

目 次

はじめに	1
------------	---

第1章 マイクロ・ナノテクノロジーによる細胞内部操作技術と 生体機能模擬技術の開発 3

1. 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の全体概要.....	5
2. 基本テーマの概要.....	5
(1) ナノバイオデバイスの創製.....	5
(2) 細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術の開発.....	6
(3) 生体機能模擬技術の開発.....	6
3. 研究組織.....	7
4. 研究成果の概要.....	8

第2章 ナノバイオデバイスの創製 9

1. 研究の目的.....	11
2. 研究成果の概要.....	11
3. 研究内容とその成果.....	16
(1) ナノマテリアルの創製.....	16
(2) 機能性流体を用いたマイクロメカトロデバイスの創製.....	18
(3) マイクロファンの高性能化および風量、騒音、振動評価手法の開発.....	23
4. 研究業績.....	30
(1) 緒方 啓典	30
(2) 石垣 隆正	35
(3) 明石 孝也	42
(4) 杉山 賢次	44
(5) 田中 豊	47
(6) 御法川 学	53
(7) 辻田 星歩	55
(8) 岩月 正見	57
(9) 守吉 佑介 (客員研究員)	58
(10) 門間 英毅 (客員研究員)	62
(11) 松川 豊 (客員研究員)	64

第3章 細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術の開発 67

1. 研究の目的.....	69
2. 研究成果の概要.....	69
3. 研究内容とその成果.....	69
(1) 細菌ゲノム解析・操作法の開発	69
(2) 細菌環境応答情報伝達系・運動装置の解析・操作法の開発	74
(3) 蛋白質構造機能・相互作用解析・操作技術の開発	78
(4) 動植物細胞およびウイルス解析・操作技術の開発	81

4. 研究業績	84
(1) 今井 清博	84
(2) 本田 文江	88
(3) 川岸 郁朗	91
(4) 常重 アントニオ	102
(5) 山本 兼由	105
(6) 長田 敏行	114
(7) 佐藤 勉	115
(8) 曾和 義幸	117
(9) 石浜 明	119
(10) PD	131

第4章 生体機能模擬技術の開発 147

1. 研究の目的	149
2. 研究成果の概要	149
3. 研究内容とその成果	153
(1) 2008年度	153
(2) 2009年度	162
(3) 2010年度	176
(4) 2011年度	208
(5) 2012年度	229
(6) 5年間の研究成果のまとめ	252
4. 研究業績	254
(1) 稲田 太郎	254
(2) 栗山 一男	254
(3) 佐藤 政孝	257
(4) 中村 徹	260
(5) 三浦 孝夫	265
(6) 安田 彰	271
(7) 西村 智朗	274
(8) 山本 康博	275
(9) 坂本 黯	277
おわりに	280

参考資料	281
1. セミナー等開催記録	282
2. 運営委員会開催記録	288
3. 研究センター外観および配置図	289
4. 主な設備（写真）	291
5. 外部資金獲得状況	301

はじめに

マイクロ・ナノテクノロジー研究センターは、文部科学省の「私立大学学術研究高度化推進事業」ハイテクリサーチセンター整備事業に採択されて、2003年4月に発足した。この事業の5年の研究期間において、「高機能ナノマテリアルの開発およびマイクロ・ナノメカトロデバイスの研究」、「分散型耐環境ナノ電子デバイスの研究」、「生命情報と生体機能のナノバイオロジー」という3つのプロジェクトのもと、「ナノテクノロジー」を根幹の共通技術のキーワードとして、主として新しい自律型デバイスの開発を目指した研究を推進した。

2008年度からは、本研究センターは、文部科学省の「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」による「マイクロ・ナノテクノロジーによる細胞内操作技術と生体機能模擬技術の開発」というプロジェクトの研究拠点となった。折しも法政大学に創設された生命科学部の生命機能学科や環境応用化学科からの兼任研究員および新しい理工学部やデザイン工学部からの兼任研究員が共同で、バイオ方面に重心をシフトしながらも、過去の5年間で開発された研究成果や技術を駆使できる体制を確立した。

新しいプロジェクトのもとでは、「ナノバイオデバイスの創製」、「細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術の開発」、「生体機能模擬技術の開発」という3つの基本テーマを設け、新規ナノマテリアル、マイクロマシンの開発から細胞内操作技術、細胞内手術法の開発から高機能知能獲得型生体模擬マシンの開発という流れで、将来の細胞医療、ティラーメイド医療並びに人体機能肩代わりマシンなどの実現につながる基礎技術開発を目指してきた。これらの研究は、まさに現代から将来への社会福祉医療という時流に沿ったものと言える。

本報告書は、2008年度から5年間の上述の支援事業によるマイクロ・ナノテクノロジー研究センターで得られた研究成果をまとめたものである。

法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター
副センター長 今井清博

第1章

マイクロ・ナノテクノロジーによる 細胞内部操作技術と生体機能模擬技術の開発

第1章 マイクロ・ナノテクノロジーによる細胞内部操作技術と生体機能模擬技術の開発

1. 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の全体概要

ナノレベルで時空間的に生命現象を解析しようとするナノバイオロジーの研究分野において、微細な細胞内にセンサーを導入して細胞内部の局所的状態を観測したり、細胞内器官や装置を自在に操作して、それらを補修・移植・交換したりする「細胞内手術」は、ライフサイエンスの新たな分野を開拓するキーテクノロジーであり、ティラーメイド医療を支える基盤技術である。本申請の研究プロジェクト「マイクロ・ナノテクノロジーによる細胞内部操作技術と生体機能模擬技術の開発」では、本学のマイクロ・ナノテクノロジー研究センターで過去5年間に挙げたマイクロ・ナノテクノロジー技術の成果を統合し、それらを基盤として、細胞内部操作技術の確立と将来の細胞医療への利用を目的として、細胞内手術のために重要なナノバイオデバイスの創製に向け、細胞内物質輸送、細胞内環境観測、細胞内局所物質導入などのシステムの研究開発を行う。さらに、種々の階層の生命機能構造体の優れた機能や仕組みを模擬したり肩代わりしたりする、高機能知能獲得型生体模擬マシン（ナノ、マイクロ、ミリレベル）を開発することを目的とする。

この細胞内手術の基礎技術を確立することにより、将来の細胞医療、ティラーメイド医療の実現に貢献すること、さらに、種々の階層の生命機能構造体の優れた機能や仕組みを模擬したり肩代わりする高機能知能獲得型生体模擬マシンの開発により、人体機能肩代わりマシンのような将来の身障者支援システム開発など実生活や社会福祉に役立つ技術へ発展させることが期待される。

2. 基本テーマの概要

(1) ナノバイオデバイスの創製

ナノレベルで時空間的に生命現象を解析しようとするナノバイオロジーの研究分野において、微細な細胞内にセンサーを導入して細胞内部の局所的状態を観測したり、細胞内器官や装置を自在に操作して、それらを補修・移植・交換したりする「細胞内手術」は、ライフサイエンスの新たな分野を開拓するキーテクノロジーであり、ティラーメイド医療を支える基盤技術である。

ナノバイオデバイスの創製の基本テーマプロジェクトでは、ナノバイオデバイスの基本構成単位である新規ナノマテリアルの開発およびデバイス応用についての研究を行う。生体および様々な生体機能をもたらす基本物質である各種有機分子、生体高分子等のソフトナノマテリアル、骨やバイオミネラル等、各種無機材料に代表されるハードナノマテリアルの持つ優れた機能の複合化、融合により、新たな機能を有するナノバイオデバイスの創製が可能となる。基本テーマのサブプロジェクト「ナノマテリアルの創製」では、新規機能性有機分子、生体高分子、ナノカーボンマテリアル、無機ナノ材料およびそれらの複合材料の開発およびこれらのデバイス応用を通じ、ナノバイオデバイスの開発の基礎研究および、デバイス開発において生じる様々な問題点を明らかにすること目的としている。

また細胞内手術のために重要なナノバイオデバイスの創製に向け、マイクロ領域におけるアクチュエータへの流体パワー伝動の利用は、流体パワーの伝動システムが持つ大きなパワー密度と機械的摺動部を持たない閉鎖空間の圧力（応力）変化に伴う変形を利用した簡易な構造原理により、有望なマイクロアクチュエータ駆動原理の一つである。基本テーマのサブプロジェクト「機能性流体を用いたマイクロメカトロデバイスの創製」では、この事実を実証するため、作動流体に機能性流

体の一種である電界共役流体を用いたマイクロポンプやマイクロアクチュエータ、マイクロバルブの各種モジュールの試作や実験を行い、試作過程で生じる様々な問題点を明らかにする。さらに「マイクロファンの風量、騒音、振動評価手法の開発」サブプロジェクトでは、主として情報機器冷却に用いられているマイクロファンの性能向上、静音化、効率向上に関する実験解析を行い、従来の設計手法が適用できない領域のファン設計手法を確立するとともに、微小風量、微小騒音に関する評価法についても提案する。

(2) 細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術の開発

ライフサイエンス分野全般において米国が圧倒的優位にある中で、ナノバイオロジーと生体物質計測技術は日本の優位性が高く、この分野を含む新しい融合領域の発展とそれに基づく新産業創出への期待は大きい。特に細胞内部操作のためのナノバイオデバイスの創製は、分子標的薬などの創薬研究と並んで、個人に合わせた質の高いティラーメイド医療を実現するために重要な技術課題である。

最近、レーザーピンセットやレーザーはさみを用いて、細胞やその中の細胞小器官を生かした状態のまま手術する試みが欧米や日本で実験的に進められている。またナノサーボジャー装置の開発が進められている。しかし細胞手術と細胞医療のためのデバイスやシステムの研究開発は、未だ緒についたばかりであり、産業化にあたっては、克服すべき多くの技術課題が山積している。

細胞内部操作技術の確立と将来の細胞医療への利用を目的として、既存の技術、新しく開発するナノバイオデバイスを組み合わせて、細胞内のマイクロ・ナノ構造体の観測、解剖、手術、機能制御などのための基本技術を開発する。

本基本テーマでは、従来のナノバイオ技術を用いて、

- 1) 染色体とウィルスの解剖・手術による遺伝子操作
- 2) 細胞内小器官操作技術の開発と細胞内部環境制御
- 3) 細胞内発現蛋白質の局在、分布、動的挙動
- 4) 細胞内局所への医薬導入技術

などの技術の開発を目指す。

(3) 生体機能模擬技術の開発

ナノバイオロジーの研究分野において、細胞内に微細なセンサーを導入して細胞内部の局所的状態を観測したり、細胞内器官・装置、超分子を自在に操作して、それらを補修・移植・交換したりする、いわゆる「細胞内手術」は、ライフサイエンスの新たな分野を開拓するキーテクノロジーであり、ティラーメイド医療を支える基盤技術である。生体機能模擬技術の開発では、

- 1) 高機能ナノマテリアルの開発
- 2) 高機能マイクロチップの開発
- 3) 高機能分散型電子デバイスの開発
- 4) 外界信号変換器と高機能知能獲得人工マシンの開発

の4つのサブプロジェクトに力を集中して研究を行い、将来の細胞内手術のための基本技術、種々の階層の生命機能構造体の優れた機能や仕組みを模擬し、また肩代わりする高機能知能獲得型生体模擬マシン（ナノ、マイクロ、ミリレベル）を開発し、将来の身障者支援システム開発など実生活

や社会福祉に役立つ技術へ発展させることを目的としている。

3. 研究組織

本研究組織は、法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センターを母体として、「学術高度化推進事業研究所規程」に従い概略以下のように組織化されている。

- センター長：研究センター担当理事が兼務し、本研究センターを統括、代表する。
- 副センター長：センター長を補佐し、研究センターの運営に当たる。また、本研究プロジェクトの研究代表者を務める。
- プロジェクトと基本テーマ：「マイクロ・ナノテクノロジーによる細胞内操作技術と生体機能模擬技術の開発」というプロジェクトのもとに、図 1-3-1 に示すように、

- 1) ナノバイオデバイスの創製
- 2) 細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術の開発
- 3) 生体機能模擬技術の開発

という 3 つの基本テーマを設けている。さらに、各基本テーマの下に 4 つずつのサブテーマを設けている。学内の理工学部、デザイン工学部、生命科学部から合計 24 名の専任教員が兼任研究員として、これらのテーマの研究に従事している。各基本テーマにそれぞれ 2, 3 名ずつのポストドクター (PD) とリサーチアシスタント (RA) を、プロジェクト全体でそれぞれ 8 名程度雇用し、若手研究者を育成するとともに、研究の遂行に参加させている。兼任研究員から、各基本テーマにそれぞれ 1 名ずつのチーフを選び、それぞれの基本テーマの研究を総括させている。研究代表者は各基本テーマの研究を統合し、プロジェクト全体の研究目的の達成に努めている。

学内の研究員に加えて、8 名の学外の研究者を客員研究員または兼任研究員とし、学内の研究員でカバーできないが本プロジェクトにとって重要な研究テーマに関して協力体制を整えている。

●運営：センター長が招集し毎月一回開催される運営委員会（センター長、副センター長、各基本テーマから 2 ~ 4 名（基本テーマチーフを含む）の運営委員、事務担当者で構成）、ほぼ毎月行われているセミナー、および各基本テーマ間の連絡会議において、基本テーマの進捗状況等を各テーマの担当者が報告・協議し、各基本テーマの連携を確認・検証し、センター長および副センター長が各基本テーマ間の調整および研究統括を行っている。

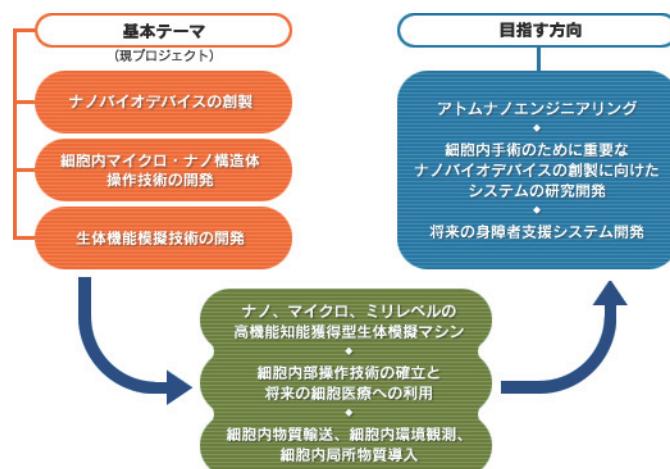


図 1-3-1 基本テーマと研究の進め方

4. 研究成果の概要

本プロジェクトに沿った研究により、ひとつの生物のすべての転写因子の解明、細胞分化・環境応答系の包括的理解、ナノセンサー・ナノマシンの機能解明への展望が開けた。またヘモグロビン(Hb)をモデルタンパク質として構造・機能相関の解析から、新たな機能の付与や操作技術の開発への道が開けた。さらに、ウイルス・真核細胞制御の基礎技術に繋がる知見が得られた。ワイドバンドギャップ半導体GaNおよびSiCの電子デバイスは人体に無害な材料で形成されており、従来のシリコン電子デバイスに比べ300°C程度の高温動作が可能であることが明らかにされ、生体機能肩代わりマシン開発の基礎技術が確立された。また、ナノバイオデバイスの創製に必要な基盤材料としての生体関連ナノマテリアルに基礎的な研究を行い、応用へ向けた基盤材料に関して一定の成果を挙げることが出来た。さらに電界共役流体を用いたマイクロポンプ、マイクロアクチュエータ、マイクロバルブの各種モジュールの試作および特性評価実験を行い、実用化を目指すにあたり生じる様々な問題点を明らかにした。このようにして、本プロジェクトの細胞内操作技術と生体機能模擬技術の開発という中心の目標が達成されつつある。

第2章

ナノバイオデバイスの創製

第2章 ナノバイオデバイスの創製

1. 研究の目的

ナノレベルで時空間的に生命現象を解析しようとするナノバイオロジーの研究分野において、微細な細胞内にセンサーを導入して細胞内部の局所的状態を観測したり、細胞内器官や装置を自在に操作して、それらを補修・移植・交換したりする「細胞内手術」は、ライフサイエンスの新たな分野を開拓するキーテクノロジーであり、テイラーメイド医療を支える基盤技術である。

ナノバイオデバイスの創製の基本テーマプロジェクトでは、ナノバイオデバイスの基本構成単位である新規ナノマテリアルの開発およびデバイス応用についての研究を行う。生体および様々な生体機能をもたらす基本物質である各種有機分子、生体高分子等のソフトナノマテリアル、骨やバイオミネラル等、各種無機材料に代表されるハードナノマテリアルの持つ優れた機能の複合化、融合により、新たな機能を有するナノバイオデバイスの創製が可能となる。基本テーマのサブプロジェクト「ナノマテリアルの創製」では、新規機能性有機分子、生体高分子、ナノカーボンマテリアル、無機ナノ材料およびそれらの複合材料の開発およびそれらのデバイス応用等、ナノバイオデバイスの開発の基礎研究を行い、デバイス開発において生じる様々な問題点を明らかにすることを目的としている。

また細胞内手術のために重要なナノバイオデバイスの創製に向け、マイクロ領域におけるアクチュエータへの流体パワー伝動の利用は、流体パワーの伝動システムが持つ大きなパワー密度と機械的摺動部を持たない閉鎖空間の圧力（応力）変化に伴う変形を利用した簡易な構造原理により、有望なマイクロアクチュエータ駆動原理の一つである。基本テーマのサブプロジェクト「機能性流体を用いたマイクロメカトロデバイスの創製」では、この事実を実証するため、作動流体に機能性流体の一種である電界共役流体を用いたマイクロポンプやマイクロアクチュエータ、マイクロバルブの各種モジュールの試作や実験を行い、試作過程で生じる様々な問題点を明らかにする。さらに「マイクロファンの風量、騒音、振動評価手法の開発」サブプロジェクトでは、主として情報機器冷却に用いられているマイクロファンの性能向上、静音化、効率向上に関する実験解析を行い、従来の設計手法が適用できない領域のファン設計手法を確立するとともに、微小風量、微小騒音に関する評価法についても提案する。

2. 研究成果の概要

ナノバイオデバイスの創製の基本テーマプロジェクトでは、まず、ナノバイオデバイスの創製に必要な基盤材料としての生体関連ナノマテリアルに基礎的な研究を行い、応用へ向けた基盤材料に関して一定の成果を挙げることが出来た。さらに電界共役流体を用いたマイクロポンプ、マイクロアクチュエータ、マイクロバルブの各種モジュールの試作および特性評価実験を行い、実用化を目指すにあたり生じる様々な問題点を明らかにした。またマイクロファンの風量、騒音、振動評価手法の提案と開発を行った。

サブプロジェクトごとに研究成果の概要をまとめると以下のようになる。

(1) ナノマテリアルの創製

高電気伝導性 ss-DNA/開口单層カーボンナノチューブ（SWCNT）複合薄膜を作製し、その構造及び物性について調べた。その結果、DNA のチューブ内包を明らかにするとともに金属的な二次元的

電子構造をもつ SWCNT が DNA と強く相互作用すること、内包 DNA 分子の運動がチューブの外の電界によって制御できることを見出した（図 2-2-1）。また、再沈法、液-液界面結晶析出法等の液相成長法により、ナノデバイス材料としての応用が期待されるフラーレンおよびフラーレン誘導体ナノワイスカ一結晶を作製し、その結晶構造および分子ダイナミクスの特異性を明らかにした。さらにバイオ分野での様々な応用が期待される単分散水酸化フラーレンナノ結晶/ナノシートの作製に初めて成功した。

单層カーボンナノチューブ、カーボンナノシート等、ナノカーボンマテリアルの局所構造制御方法について詳細に検討するとともに、これらを用いたバイオセンサの可能性について調べた。その結果、プラズマ CVD 法を用いて作製したカーボンナノシートを用いた電極を作製し、優れた電気化学的特性を示すことを明らかにするとともに、バイオセンサの応用への可能性を明らかにした（図 2-2-2）。また、導体单層カーボンナノチューブを用いて光電変換デバイスの作製を行い、その特性を明らかにするとともに、viologen ドープにより電荷極性を反転制御した单層カーボンナノチューブ/Si ヘテロ接合型光電変換デバイスを作成し、その特性を初めて明らかにした。

植物系バイオマスであるグニン低分子芳香族化合物の特異的な錯形成能を明らかにするとともに、その特性を生かした機能性ナノ纖維結晶の作製に初めて成功した。

アルミナ(Al_2O_3)-炭素系およびムライト ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) -酸化チタン(TiO_2)系の粒界構造の化学結合性を詳細に調べ、粒界構造の特異性を明らかにした（図 2-2-3）。

人工骨として臨床応用されているリン酸カルシウムセメントの主要基材である α -リン酸三カルシウム (α - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) の性能向上を目指し、構造歪の導入を意図して高温から急冷合成される急冷前加熱温度を変えた α -リン酸三カルシウムを合成し、急冷前加熱温度と水和活性の関係を明らかにした（図 2-2-4）。

ナノバイオデバイスへの応用が期待される各種金属を添加した酸化チタンナノ粒子を熱プラズマ法により合成し、その構造および物性を明らかにした。またナノ粒子を液中に分散したサスペンジョンに超音波照射することにより、液中クラスターサイズが 1 次粒子径に近いナノ粒子の高度分散手法を開発した。また Ce プロポキシドと Zr ブトキシドを用いたゾル-ゲル法により $\text{CeO}_2\text{-ZrO}_2$ 系ナノ粒子を超臨界乾燥法により作製し、その結晶構造および熱力学的性質を明らかにした（図 2-2-5）。

ナノバイオデバイスのモデルとして、外部環境変化に対する応答性を示す機能性固体表面の創製を目指し、アズベンゼン、フルオレン、アミノ基等の官能基をナノメートルの厚さで高分子固体表面に濃縮し固定化薄膜を合成し、その特性を明らかにした（図 2-2-6）。さらに、アニオソリビング重合法を用いることで、様々な種類の含フッ素ブロック共重合体の精密合成を行い、新規ポリマーの合成に成功するとともに、高反応性のベンジルブロミド基、または α -フェニルアクリロイル基を分子鎖中に位置選択的かつ定量的に導入する新規手法を見いだした。

（2）機能性流体を用いたマイクロメカトロデバイスの創製

作動流体に機能性流体の一種である電界共役流体を用いたマイクロポンプやマイクロアクチュエータ、マイクロバルブの各種モジュールの試作や実験を行い、試作過程で生じる様々な問題点を明らかにした。さらに、高出力化を目指したマイクロポンプの試作を行うとともに、マイクロポンプモジュールの高出力化に取り組み、電極構造や配置を工夫することにより、従来の成果に比べ、体積が 12 分の 1、吐出圧力が 2 倍以上の小形・高出力が実現できる指先大のマイクロポンプの試作に

成功した。

(3) マイクロファンの風量、騒音、振動評価手法の開発

情報機器冷却用マイクロファンをターゲットにして、各種のマイクロファンを試作し、マイクロ化による性能低下の原因や設計ノウハウの蓄積を行った。また、これらの過程で微小風量、微小騒音の計測手法の確立にも取り組み、情報機器の業界団体規格である JBMS-72 シリーズの作成に主体的に参画し、規格発行に大きく寄与した。

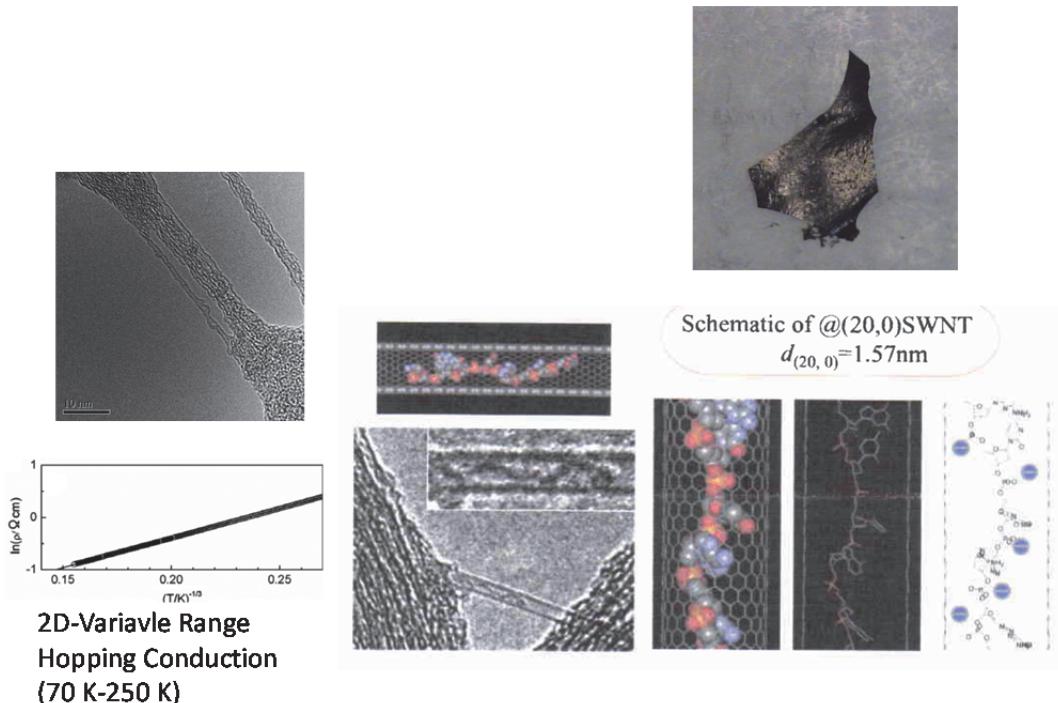


図 2-2-1 ssDNA-SWNTs ハイブリッドシートの開発と物性研究

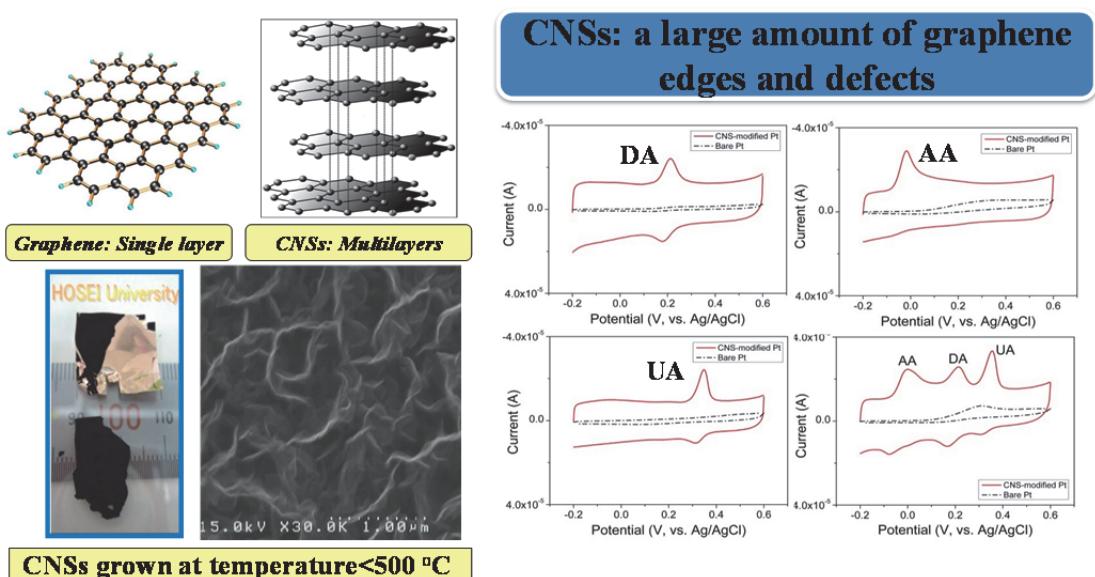


図 2-2-2 プラズマ CVD 法を用いたカーボンナノシートの形態制御とバイオセンサ電極への応用

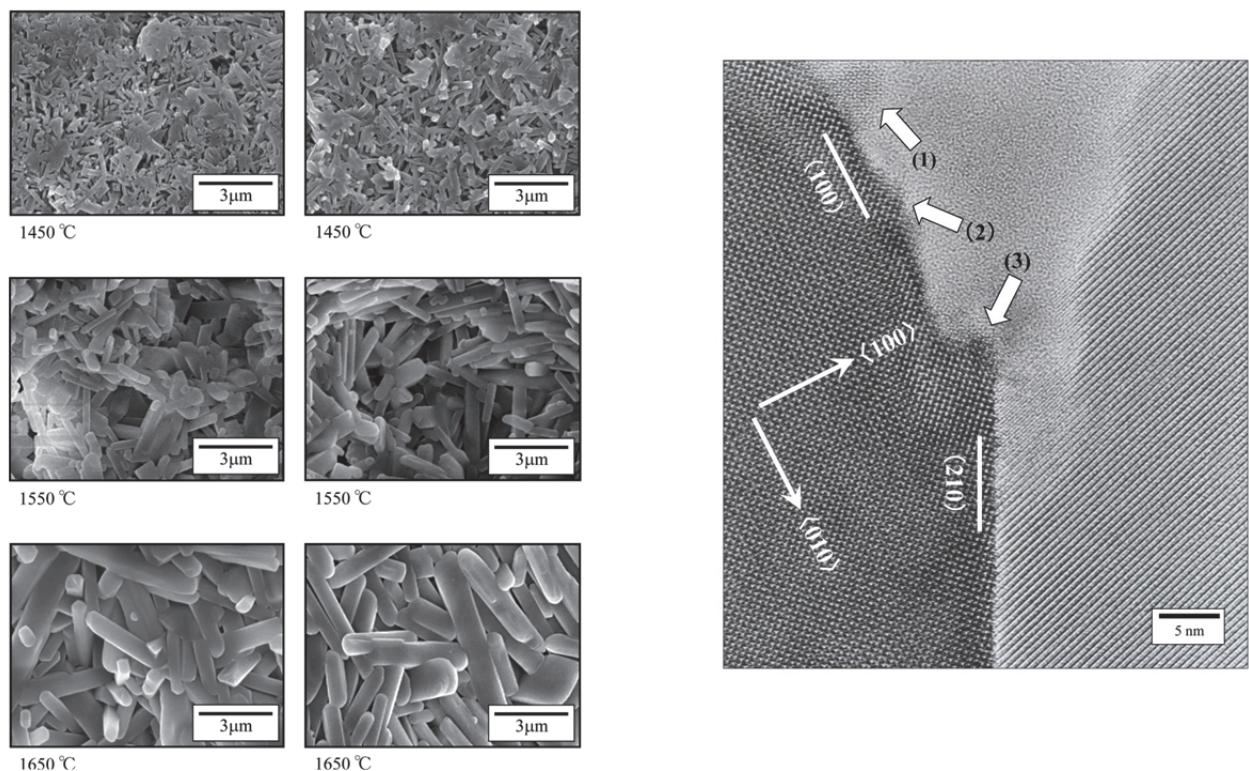
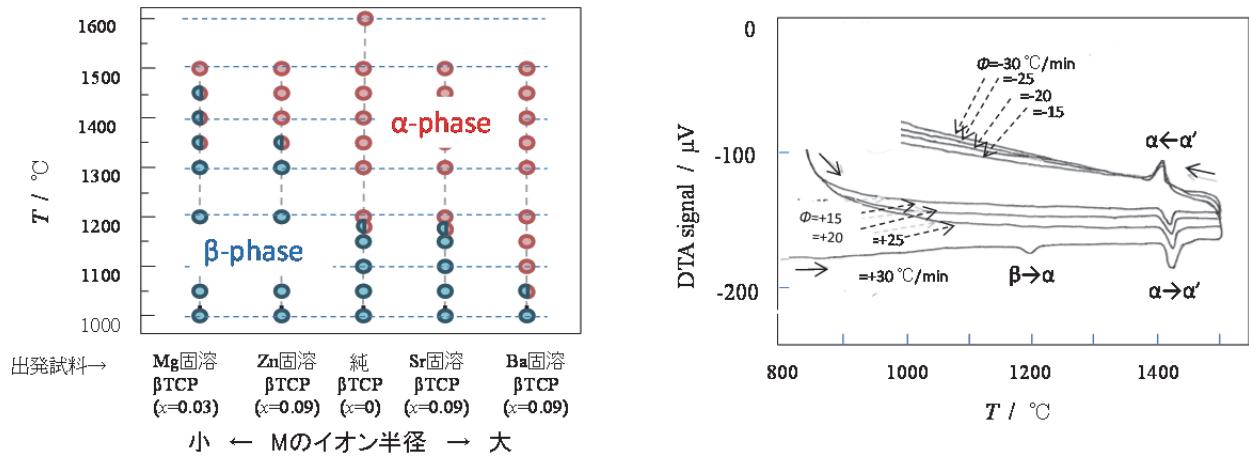


図 2-2-3 ムライトイ(3Al₂O₃ · 2SiO₂)焼結時における酸化チタンの添加効果 (SEM および TEM 像)



(1) 純TCP及びM固溶解TCPの $\beta \rightleftharpoons \alpha$, $\alpha \rightleftharpoons \alpha'$ 相転移挙動^{2,3)}

- ・(下図左)イオン半径: $M < Ca$ で β 相安定温度域拡大
 $: M > Ca$ で α 相安定温度域拡大
- ・(下図右) $\beta \rightarrow \alpha$ 転移は容易だが、 $\alpha \rightarrow \beta$ 転移は $15^{\circ}\text{C}/\text{m}$ の冷却速度でも生じない

(2) 純 α TCP及びM固溶解 α TCPの $\alpha \rightleftharpoons \alpha'$ 相転移挙動^{4,5)}

- ・(下図右) DTAにより $\alpha \rightleftharpoons \alpha'$ 転移は、M固溶によって影響されないことを明らかにした。

図 2-2-4 バイオセメント基材 α -リン酸三カルシウムの物質化学的研究

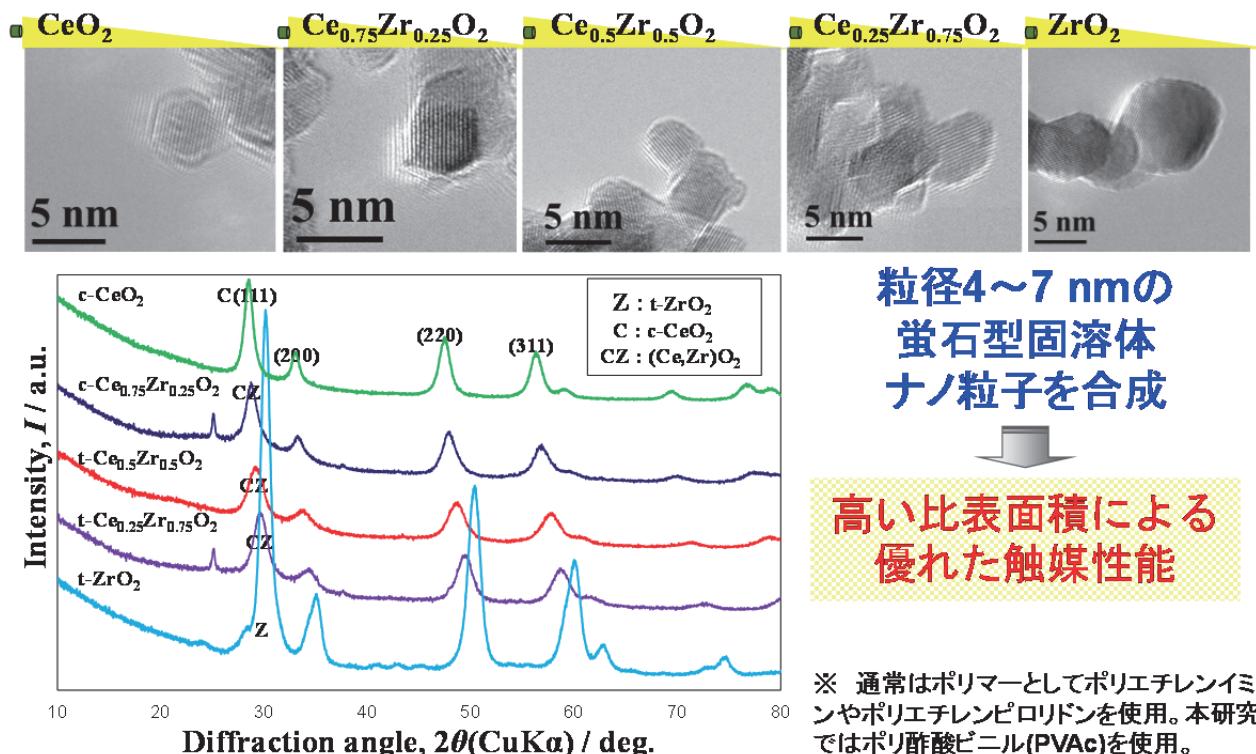


図 2-2-5 ポリマー支援ゾル-ゲル法により作製した $\text{CeO}_2\text{-}\text{ZrO}_2$ 系固溶体ナノ粒子の創製

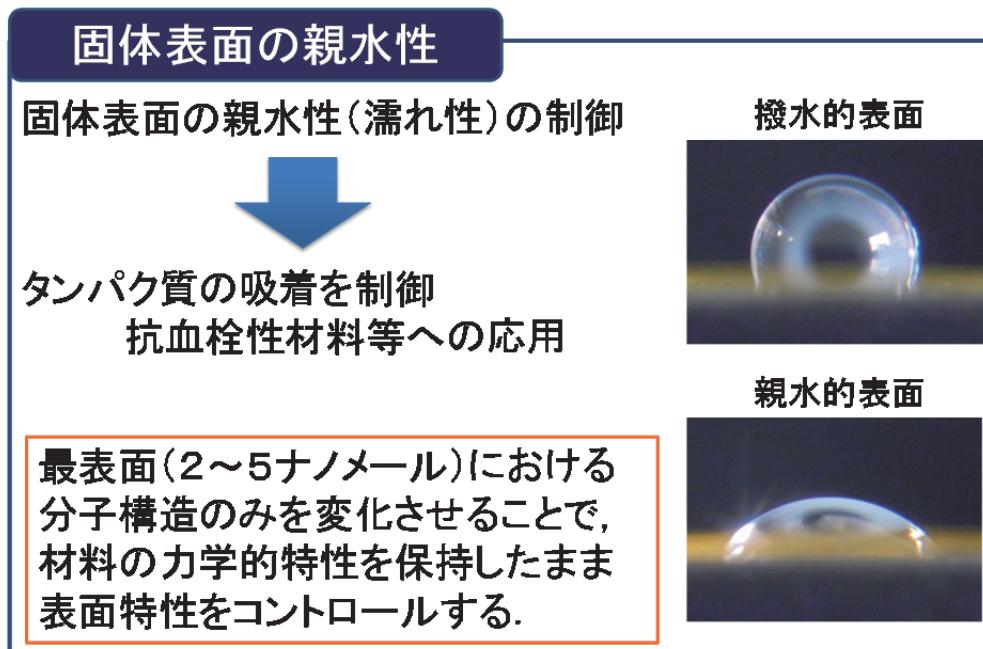


図 2-2-6 外部環境応答性表面の構築

3. 研究内容とその成果

(1) ナノマテリアルの創製

(1-1) 2008年度

ss-DNA/SWNT 複合薄膜を作製し、その特異な電気的性質を明らかにした（丸山・緒方）。またこれまで困難であった $\text{Na}_x\text{H}_y\text{C}_{60}$ 化合物の相系列を明らかにするとともに、安定相の合成方法を確立した（緒方・大波）。急速温度変化 C C V D 法を用いた単層カーボンナノチューブ(SWNT)合成法により、チューブ直径分布の小さい SWNT の合成方法を提案した（緒方）。

また透過電子顕微鏡と分析電子顕微鏡を用い、セラミックスの粒界の高分解観察と局所分析を行った。特に、シリカ-アルミナ系焼結体の薄膜をイオン研磨で作成し、粒界部分を詳細に観察した結果、粒界に存在するガラス相の性状とそこから析出する添加不純物と焼結性の関係を明らかにした。この知見を酸化カルシウム及びムライトの焼結研究に応用した。本研究は、セラミックスの粒界の微構造と焼結性の関係を解明したことが高く評価され、耐火物技術協会より若林論文賞を受賞した（守吉）。

(1-2) 2009年度

ss-DNA/SWNT 複合薄膜の TEM 観察および Raman 散乱スペクトル解析から、DNA のチューブ内包を明らかにするとともに金属的な電子構造をもつ SWCNT が DNA と強く相互作用すること、内包 DNA 分子の運動がチューブの外の電界によって制御できることを見出した（丸山・緒方）。またフーレンナノウイスカーの結晶構造の特異性を明らかにするとともに、結晶内の分子ダイナミクスを明らかにした（緒方）。

アルミナ-炭素系の複合材料の粒界構造について調べ、低温処理におけるアルミナ-炭素の化学結合が分子間結合と部分的な共有結合によることを明らかにした（守吉・緒方）。ナノ粒子を液中に分散したサスペンションに超音波照射することにより、液中クラスターサイズが 1 次粒子径に近いナノ粒子の高度分散手法を開発した（石垣）。

(1-3) 2010年度

人工骨として臨床応用されているリン酸カルシウムの主要な基材である α -リン酸三カルシウム (α - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) の性能向上を目指し、陽イオン置換による構造不整（格子欠陥）を導入して、 α - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ の物質・材料化学的評価を行った（門間・守吉・緒方）。またイットリア安定化ジルコニア(YSZ)/ステンレス合金界面の高温酸化において、酸素の供給が、酸化物イオン導電性の YSZ 内部における酸素透過ではなく、YSZ／合金界面に沿った電気化学的な輸送によって起こっていることを実験的に明らかにした（明石）。また乳酸およびポリ乳酸を内包した SWNT 試料の合成に成功した（緒方）。

5 倍の Nb と 3 倍の Eu を共ドープした TiO_2 ナノ粒子を合成し、Eu 単独ドープナノ粒子同様、約 617nm に鋭いピークをもつ赤色発光が観測された（石垣）。またアニオントリビング重合法を用いることにより、様々な種類の含フッ素ブロック共重合体の精密合成を行った（杉山）。

(1-4) 2011年度

熱プラズマ法により、酸化チタンに、ニオブとユーロピウム、およびニオブと鉄を、それぞれ添加したナノ粒子を合成した。構成相は、ルチル相とアナターゼ相であり、3 倍のユーロピウムおよ

び鉄の添加により、ルチル相の含有量が大きくなり、5価のニオブ添加量の増加とともに、アナターゼ相の割合が大きくなつた。ユーロピウム添加ナノ粒子では波長617nm付近にピークをもつ赤色発光が得られた。一方、鉄添加ナノ粒子では、強い常磁性とともに強磁性が室温で認められた。発光特性および磁気特性には、酸化チタン中の格子欠陥が重要な働きをしていることが確認された(石垣)。

UV/VIS光によるcis-trans異性化がよく知られているアゾベンゼン、およびUV照射や電圧による青色発光素子として期待されているフルオレン、高反応性の官能基であるアミノ基に着目し、これらの官能基をナノメートルの厚さで高分子固体表面に濃縮し固定化することで、従来成し得なかった外部環境変化に対する応答性を示す機能性固体表面の創製を試みた。本年度は、パーフルオロアルキル化アゾベンゼンユニットを鎖末端に有するポリスチレンを合成に成功し、UV/VIS照射による接触角の変化から、フィルム表面のダイナミックな構造変化が起きていることを明らかにした(杉山)。

アルミナ(Al_2O_3)-炭素系およびムライト($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)-酸化チタン(TiO_2)系の粒界構造を研究し、粒界構造の特異性を明らかにした。前者のアルミナ(Al_2O_3)-炭素系の粒界の研究では、アルミナとアモルファス炭素の界面を透過顕微鏡および分析電子顕微鏡で調べ、フェノール由来のアモルファス炭素とアルミナの化学結合が分子間結合と部分的な共有結合によることを明らかにし、この妥当性を結合エネルギーのシミュレーションで示した(守吉・緒方)。後者のムライト($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)-酸化チタン(TiO_2)系の粒界構造の研究では、粒界に局在する酸化チタンが低融点の液相の生成に関り、ムライトの生成と高温における緻密化と粒成長の促進に関わることを、焼結の速度過程、粒界の観察と分析で明らかにした。また、カルシウム系化合物の生成プロセスにおける微量添加物の影響を検討し、添加物によるpHと粒子の形態の関係を検討し、高pH域で菱面体構造の粒子が析出することを明らかにした。

人工骨として臨床応用されているリン酸カルシウムセメントの主要基材である α -リン酸三カルシウム($\alpha\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$)のセメント性能の向上を目指し、構造歪の導入を意図して高温から急冷合成される急冷前加熱温度を変えた α -リン酸三カルシウムを合成し、急冷前加熱温度と水和活性の関係を調べた。 α -リン酸三カルシウムの水和活性は、急冷前の加熱温度を $1200^\circ\text{C} \rightarrow 1300^\circ\text{C} \rightarrow 1400^\circ\text{C} \rightarrow 1500^\circ\text{C}$ のように高くするほど、高くなった。急冷による残留歪が水和活性を高めたものと推定され、セメント用の α -リン酸三カルシウムの合成では、熱履歴も水和活性の再現性に大きな要素であることが分った(門間・緒方)。

単層カーボンナノチューブ、カーボンナノシート等、ナノカーボンマテリアルの局所構造制御方法について詳細に検討するとともに、これらを用いたバイオセンサの可能性について調べた。その結果、プラズマCVD法を用いて作製したカーボンナノシートを用いた電極を作製し、優れた電気化学的特性を示すことを明らかにするとともに、バイオセンサの応用への可能性を明らかにした。また、半導体単層カーボンナノチューブを用いて光電変換デバイスの作製を行い、その特性を明らかにするとともに、電荷極性を制御した単層カーボンナノチューブ/Siヘテロ接合型光電変換デバイスを初めて作成し、その特性を明らかにした(緒方)。またリグニン分解物質(植物系バイオマス)を用いた新規電荷移動錯体を合成し、その構造及び物性評価を行つた(緒方)。さらにバイオ分野での様々な応用が期待される单分散水酸化フラーレンナノ結晶/ナノシートの作製に初めて成功した(緒方)。

(1-5) 2012年度

植物系バイオマスであるグニン低分子芳香族化合物の特異的な錯形成能を明らかにするとともに、その特性を生かした機能性ナノ纖維結晶の作製に初めて成功した（緒方）。前年度に引き続き、アルミナ(Al₂O₃)-炭素系およびムライト (3Al₂O₃・2SiO₂) -酸化チタン(TiO₂)系の粒界構造の化学結合性を詳細に調べ、粒界構造の特異性を明らかにした（守吉）。

人工骨として臨床応用されているリン酸カルシウムセメントの主要基材である α -リン酸三カルシウム (α -Ca₃(PO₄)₂) の性能向上を目指し、構造歪の導入を意図して高温から急冷合成される急冷前加熱温度を変えた α -リン酸三カルシウムを合成し、急冷前加熱温度と水和活性の関係をさらに詳細に明らかにした（門間・守吉）。

熱プラズマ法により、酸化イットリウムに、ユーロピウムおよびスカンジウムをドープしたナノ粒子を合成した。ユーロピウムドープナノ粒子は、安定相である立方晶に加えて单斜晶で構成されていた。スカンジウム添加により单斜相の含有量をごく少なくすることができ、波長 611nm 付近にピークをもつ強い赤色発光が得られた。さらに、液相レーザーアブレーション法による酸化イットリウムナノ粒子合成を行った。pH~7 の水中で合成したときには、熱プラズマ法同様、構成相には立方晶に加えて单斜晶が含まれていた。pH を下げて酸性にすることにより、生成粒子中の单斜晶含有量が減少し、ほぼ立方晶単相からなる酸化イットリウムナノ粒子を合成することができた（石垣）。

Ce プロポキシドと Zr ブトキシドを用いたゾル-ゲル法により CeO₂-ZrO₂ 系ナノ粒子を超臨界乾燥法により作製し、その結晶構造および熱力学的性質を明らかにした（明石）。

ナノバイオデバイスのモデルとして、外部環境変化に対する応答性を示す機能性固体表面の創製を目指し、アズベンゼン、フルオレン、アミノ基等の官能基をナノメートルの厚さで高分子固体表面に濃縮し固定化薄膜を合成し、その特性を明らかにした。アニオンリビング重合法を用いることで、様々な種類の含フッ素ブロック共重合体の精密合成を行い、新規ポリマーの合成に成功するとともに、高反応性のベンジルブロミド基、または α -フェニルアクリロイル基を分子鎖中に位置選択的かつ定量的に導入する新規手法を見いだした（杉山）。

(2) 機能性流体を用いたマイクロメカトロデバイスの創製

(2-1) 2008年度

機能性流体の一種である電界共役流体 (ECF) は、非常に接近させた電極間に高電圧を印加するだけで電極間に強い噴流現象が生じる流体で、この現象を液圧ポンプに用いることにより、簡易な構造で小形・高出力な流体パワー源を構成することができる。基本テーマ「ナノバイオデバイスの創製」の「機能性流体を用いたマイクロメカトロデバイスの創製」サブプロジェクトでは、高出力化を目指したマイクロポンプ試作のための基礎実験を行った。

研究成果の一部は、春季フルードパワーシステム講演会（5月）、International Conference on Mechatronics Technology (ICMT 2008 6月)、World Congress on Computational Mechanics (WCCM8 6月)、FPNI PhD Symposium (10月) および機能性流体を活用した次世代型フルードパワーシステムに関する公開シンポジウム（10月）で発表された。さらに成果の一部が「フライディックス形マイクロバルブ」として、雑誌・バルブ技法に紹介された。

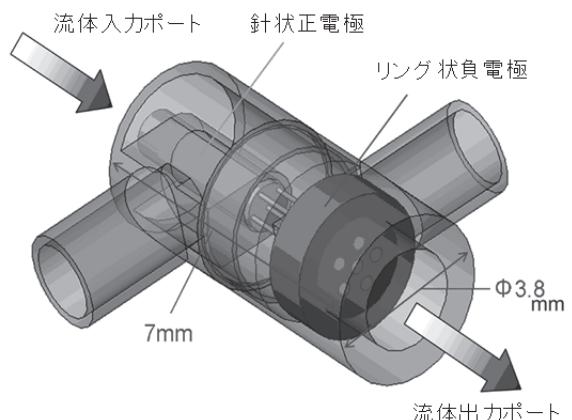
(2-2) 2009年度

前年度に引き続き、機能性流体を用いたマイクロポンプモジュールの高出力化に取組み、新たに提案した図2-3-1に示す円筒形マイクロポンプの電極構造や配置を工夫することにより、従来の成果に比べ、体積が12分の1、吐出圧力が2倍以上の小形・高出力が実現できる指先大のマイクロポンプの試作に成功した。

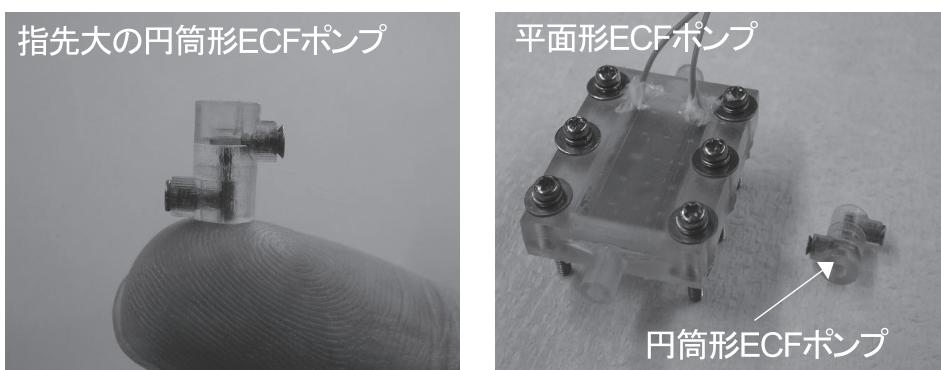
2009年度の研究成果は、可動部や摺動部を持たない、新しい原理のマイクロポンプの試作に成功したものである。この新しい原理の流体マイクポンプの実現は、小形で高出力を必要とする医療分野等へのアクチュエータのパワー源としての応用が期待される。一方、開発したマイクロポンプの駆動に必要な機能性流体の一種である電界共役流体は、その流動原理に未知な部分も多いことが改めて明らかとなった。実用化にあたっては、この流動原理の解明が不可欠であり、次年度以降、流体の物性値や分極状態などから物理モデルの構築と解析を行う必要があることが課題として残った。

(2-3) 2010年度

機能性流体を用いたマイクロポンプモジュールの実用化を目指し、さらなる小形・高出力化に取り組み、マイクロ放電加工機を駆使して新たな電極対を試作し、実験により、電極パターンや電極



(a) 円筒形 ECF ポンプモジュール



(b) 試作した円筒形 ECF ポンプ

図2-3-1 円筒形マイクロポンプ

対応角度、正電極の高さなどの形状パラメータの影響をより詳細に検討し、小形で高出力なマイクロポンプモジュールのための新しい電極形状を探索した。

図 2-3-2 に小形化と高出力化のために試作した様々な電極形状である。実験に用いた電極は、正電極に直径 1mm のタンゲステン棒材、負電極には厚さ 40 μm のステンレス板を使用し、マイクロ放電加工機を用いて形状が対応関係となるように製作した。図 2-3-3 に圧力測定結果の一例を示す、円形穴一ピン形電極や複合形電極に比べ、スリットーフィン形電極が大きな圧力を示した。特にスリットーフィン形電極では、(d)のスリットやフィンの外周長さを長くしたものや、(e)のスリットやフィンの数が多い電極の方が大きな圧力を示した。ECF のジェット流は電界勾配が急峻となる正電極エッジ付近から強く発生することが知られている。スリットーフィン形電極(a), (d), (e)を比較すると、(e)が最もエッジ部の有効な外周長さが長く、ジェット流の形成に有利であることが要因である。さらに正電極の突起状高さ h の影響を調べた。図 2-3-4 は図 2-3-2(a)のスリットーフィン形電極対を用いて、突起高さを 25 μm から 800 μm まで 4 種類変えて行った圧力測定実験の結果である。電極突起高さによる有意な違いは見られなかった。したがって小形化のためには、正電極の突起高さは加工できる範囲で、できるだけ小さくすることが望まれる。

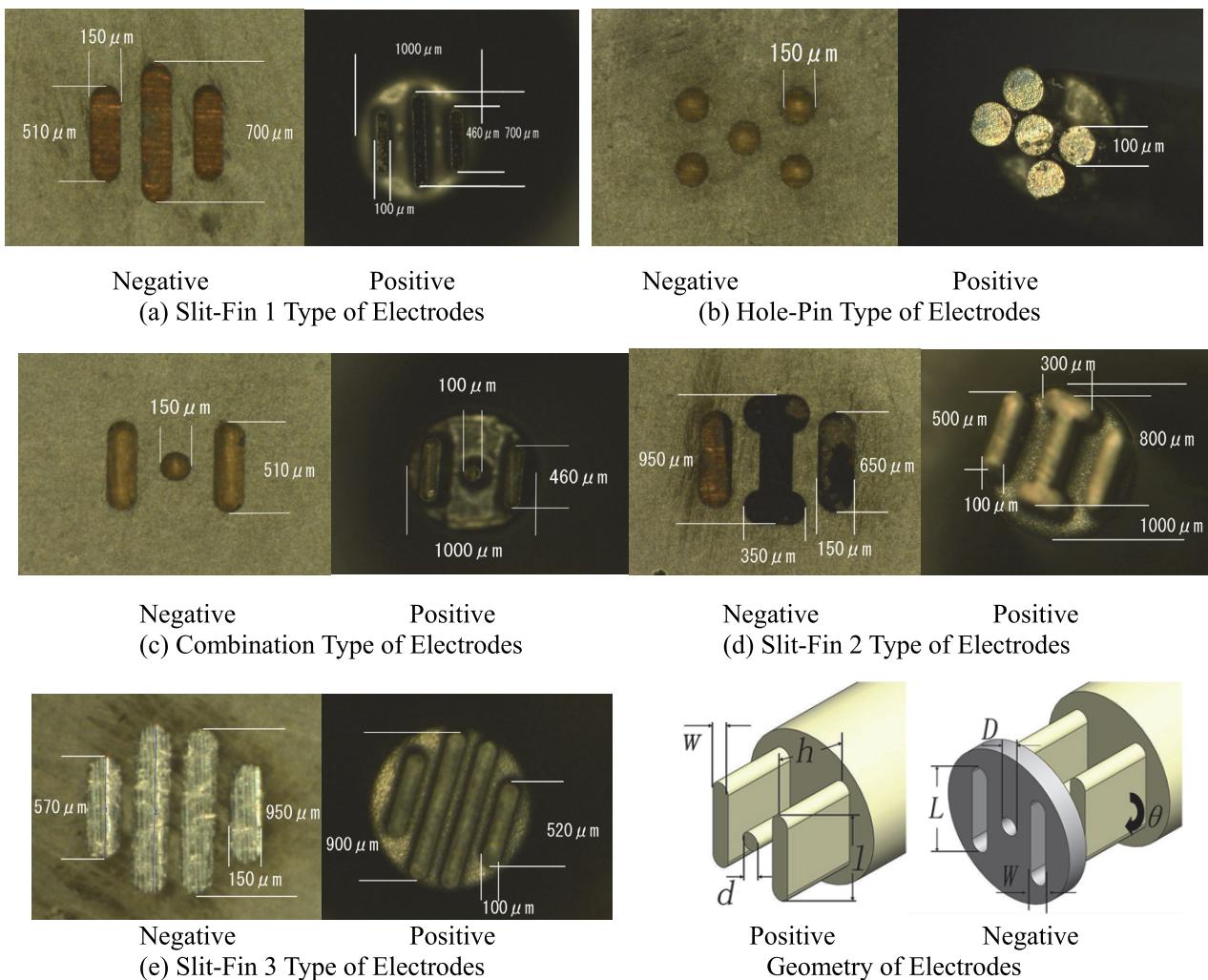


図 2-3-2 試作した電極形状

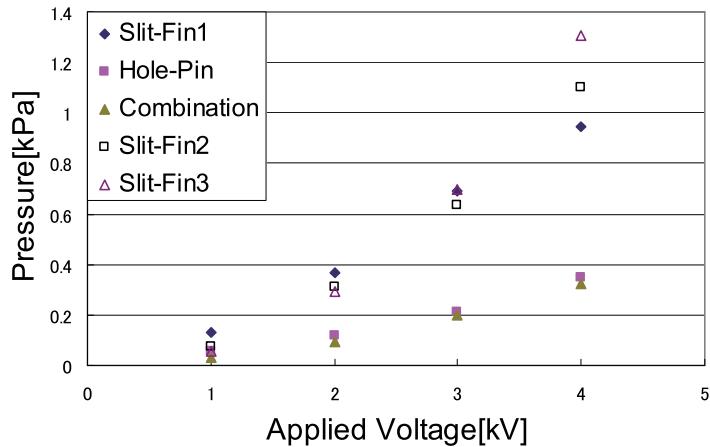


図 2-3-3 電極の違いによる出力圧力

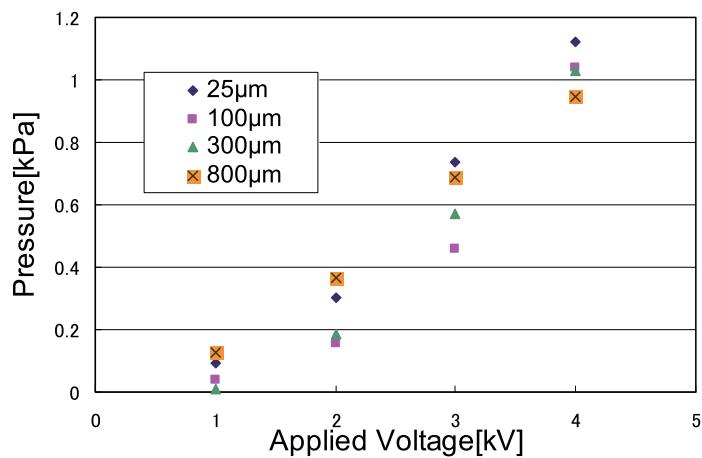


図 2-3-4 電極突起状高さによる影響

さらに 2010 年度からは、これまでその現象が一部不明確であった電界共役流体の特異な現象を解明するため、流動の可視化実験と物理モデルの構築にも取り組んだ。まず、流動現象の数学モデルの提案と構築を行い、この数学モデルに基づいた数値シミュレーションのための計算コード制作を行った。ECF の流動現象は不均一な電界分布により生じるため、電界から力を受ける流体を仮定し、その力により運動する流動現象としてモデル化した。またこの数学モデルを用いて電界分布から流動現象を計算するシミュレーションコードを自作した。しかし未だ流動現象を完全に計算し表現するまでには至らなかった。また特徴的な流動現象の流れの可視化実験装置を製作し、種々の条件を変えた流動現象を CCD カメラで観測する実験を行った。図 2-3-4 に流れの可視化の一例を示す。流れの可視化実験の結果から、微小電極の形状や配置と流れの特長を把握することが可能となり、今後のシミュレーションによる流れの数値解析との比較検証が可能となった。

2010 年度の研究成果は、可動部や摺動部を持たない、新しい原理の高出力マイクロポンプの実用化に大きく道を開くものであった。新しい原理の流体マイクロポンプの実現は、小形で高出力を必要とする医療分野等へのアクチュエータのパワー源としての応用が期待される。

本研究は、平成22年度科学研究費補助金基盤研究(C)「機能性流体を用いたマイクロ流体パワー素子の研究(No.22560256)」の支援を受けた。また研究成果の一部は、平成22年春季フルードパワーシステム講演会(5月)およびWorld Automation Congress 2010(9月)で発表され、さらに研究成果の一部がSpringer出版よりNext-Generation Actuators Leading Breakthroughsとして発刊された。

(2-4) 2011年度

引き続き、高出力マイクロポンプの実用化を視野に、さらなる小形・高出力化に取組んだ。また流動現象の数学モデルの提案と構築を行い、その妥当性を検証するとともに、特徴的な流動現象の流れの可視化実験により種々の条件を変えた流動現象を観測した。また抵抗などの電気特性とポンプ出力との関係についても検討した。図2-3-5に電極付近の流れの可視化画像の一例を示す。

流れの可視化実験の結果から、微小電極の形状や配置と流れの特長を把握することが可能となり、シミュレーションによる流れの数値解析との比較が可能となった。数学モデルの妥当性の検証を行うとともに、流動メカニズムの数学モデルから、最適な電極配置や形状、流路構造などの設計パラメータを求め、小形で高出力なマイクロ流体パワー素子を設計・試作する指針が得られた。

なお2011年10月から松川豊氏(長崎総合科学大学・准教授)を特任准教授として迎え、流れの可視化や数値解析に関する研究推進の大きな原動力となった。

本研究は、平成23年度科学研究費補助金基盤研究(C)「機能性流体を用いたマイクロ流体パワー素子の研究(No.22560256)」の支援を受けた。また研究成果は、第4回機素潤滑設計国際会議(ICMDT2011 4月)、第23回フルードパワーシステム国際見本市(7月)、日本機械学会2011年度年次大会(9月)および日本機械学会山梨講演会(10月)で発表され、さらにこれまでの研究成果の一部が(株)エヌ・ティー・エス出版よりアクチュエータ研究開発の最前線(監修・樋口俊郎、大岡昌博)の一部として発刊された。

(2-5) 2012年度

引き続き、高出力マイクロポンプの実用化を視野に、さらなる小形・高出力化のための流動現象の数学モデルの構築と検証を行い、特徴的な流動現象の流れの可視化実験により、種々の条件を変

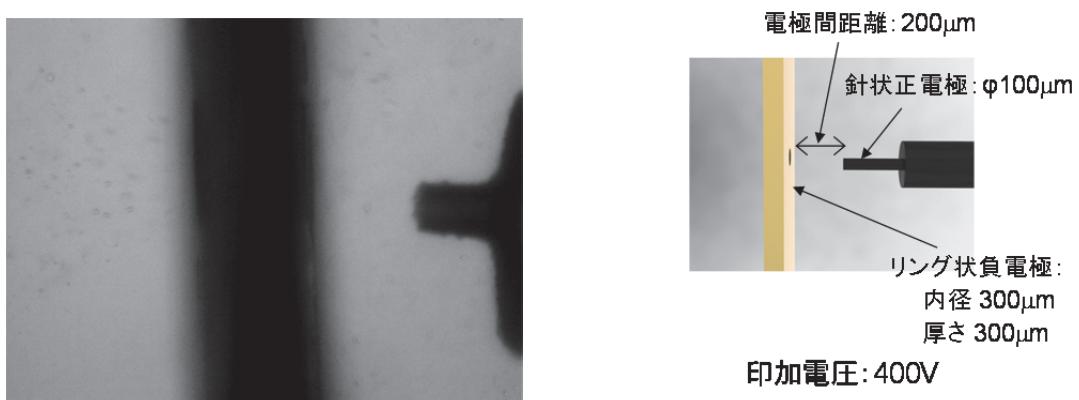


図2-3-5 電極付近の流れの可視化画像

えた流動現象を観測した。流れの可視化実験の結果などから、微小電極の形状や配置と流れの特長を具体的に明らかにするとともに、シミュレーションによる流れの数値解析との比較検証を行った。流動メカニズムの数学モデルから、最適な電極配置や形状、流路構造などの設計パラメータを求め、小形で高出力なマイクロ流体パワー素子を試作設計することができるようになった。こうした研究成果により、可動部や摺動部を持たない新しい原理の高出力マイクロポンプは、実用化に向けて大きく前進した。

本研究は、平成24年度科学研究費補助金基盤研究(C)「機能性流体を用いたマイクロ流体パワー素子の研究(No.22560256)」の支援を受けた。また研究成果は、平成24年秋季フルードパワーシステム講演会やテクノフロンティア2012モーションエンジニアリング展などで発表され、研究成果の一部は、雑誌「油空圧技術」でも紹介された。

(2-6) まとめ

サブプロジェクト「機能性流体を用いたマイクロメカトロデバイスの創製」の5年間を通して、電界共役流体(ECF)と呼ばれる機能性流体の特徴的な性質を用いた高出力密度のマイクロポンプモジュールの実用化にめどがつき、当初の計画の概ね80%の内容が達成された。

本研究テーマは、科学研究費補助金基盤研究(C)「機能性流体を用いたマイクロ流体パワー素子の研究(No.22560256)」として採択され、その独創性と新規性は高く評価された。これらの研究成果から生まれたマイクロ流体パワー素子を組み合わせたマイクロメカトロデバイスの開発は、医療やマイクロロボットなどのための様々なアクチュエータシステム分野への応用が期待できるため、研究開発の意義は極めて大きい。

またサブプロジェクトで用いた機能性流体(ECF)は、最近開発された新しい機能性流体で、その性能や特性、応用範囲などが未知数であった。マイクロポンプへの利用や流動現象の研究を進める中で、その性能やノウハウ、原理などが次第に明らかとなってきており、今後の多方面への展開(例えば流体ジャイロや小形液冷装置、マイクロアクチュエータなど)への可能性が大きく広がった。

さらに本サブプロジェクトからの研究テーマにより、5年間で4名の修士、5名の学士が社会へ輩出された。またフランスのベルサイユ大学から毎年1名から2名の修士課程留学生延べ9名受け入れた。こうした国内外の人材の育成と交流が本サブプロジェクトの研究を通じて実施されたことの意義は極めて大きい。

(3) マイクロファンの高性能化および風量、騒音、振動評価手法の開発

(3-1) 2008年度

コンピュータやプロジェクタ、コピー機といった各種情報機器を冷却するためのファンはスマートファンのなかでもマイクロファンと呼ばれ、世界で年間10数億台が生産される巨大市場であり、製品の国際競争力が求められている。マイクロファンにおいては、コスト競争だけでなく、情報機器の小型化、高性能化に伴って同時にファン単体の小型高性能化が求められるが、狭小なスペースに設置され、かつ複雑な流路形状の流れ場で使用されるなど、従来のファン形状をそのままダウンサイジングして使用することは困難である。また、図2-3-6に示すように、マイクロファンは風量、圧力、騒音が従来のファンに比べて著しく小さいため(例えば風量は0.015m³/s程度以下)、従来規

格による性能の計測方法が適用できず、新たな性能評価手法の開発が求められている。本研究はこれらの課題を解決すべく実施されたものである。

2008年度は、ファンの超小型化が性能に与える影響を調べるために、羽根車直径35mmから85mmの相似形状のファンを光造形装置により製作し、性能測定を行うとともに、CFD（流れの数値シミュレーション）により流れ場を観察した。その結果、マイクロファンでは性能相似則は適用困難であり、小型化に伴う損失増大が顕著であることがわかった。

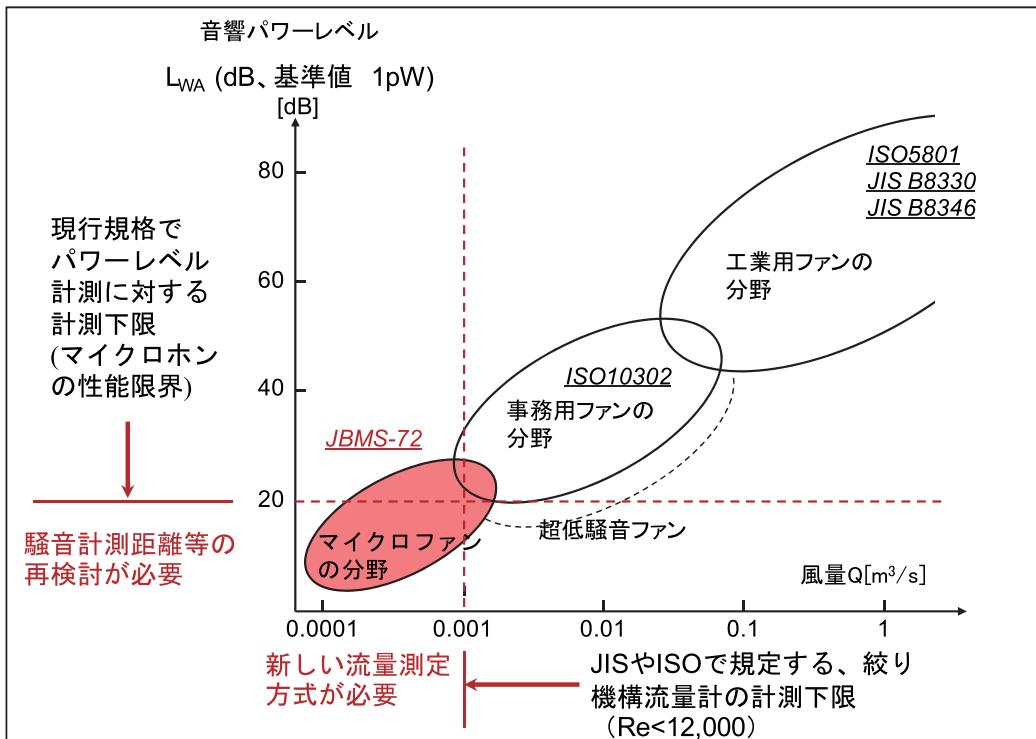


図 2-3-6 マイクロファンの定義

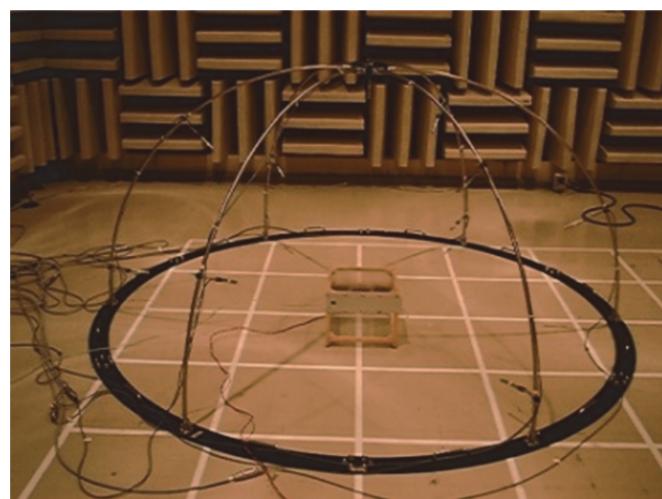


図 2-3-7 プレナムによるファンの音響パワー計測

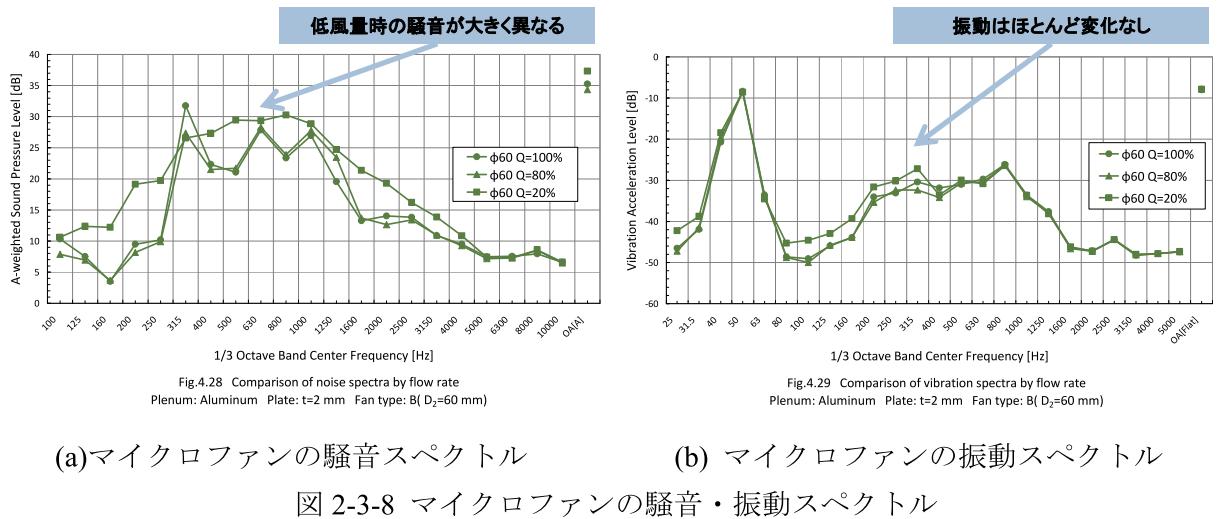


図 2-3-8 マイクロファンの騒音・振動スペクトル

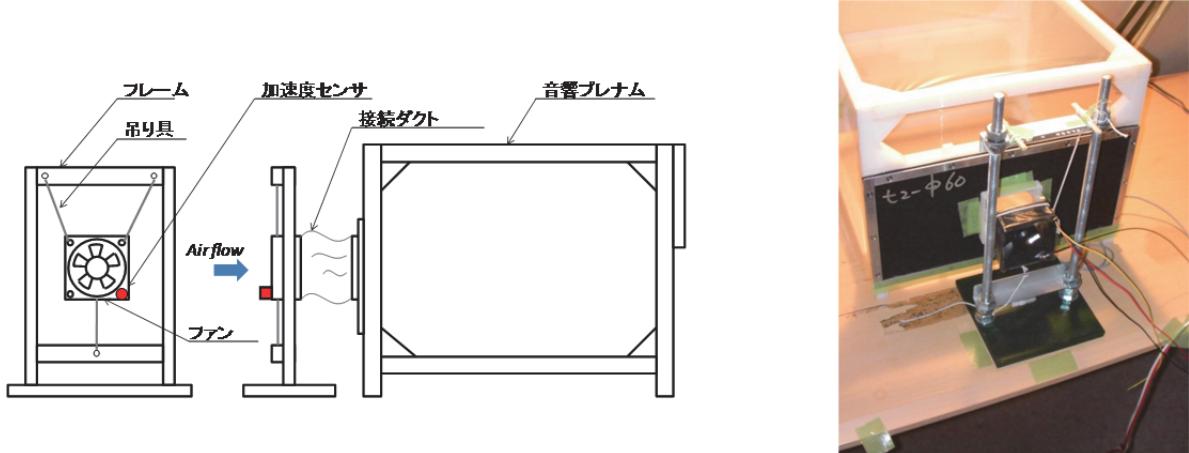


図 2-3-9 マイクロファンの振動測定法 (JBMS-72-2)

マイクロファンの騒音、振動測定手法を確立するため、ISO10302 に規定される騒音測定用プレナム（図 2-3-7）の 1/4 サイズのプレナムを用いた騒音、振動測定を行い、マイクロファンの空力的負荷（風量点）の違いによる騒音、振動特性や、ファン取付方法の影響を調べた。この結果は、事務機器の業界団体である JBMIA（社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会）において、2001 年より組織されている、「スマートファンの風量騒音試験方法作成委員会」（委員長：御法川）の技術検討項目に展開され、マイクロファンの性能・騒音を測定する規格（JBMS-72 シリーズ）制定作業に反映された。

（3－2）2009 年度

2009 年度は、引き続き、マイクロファンの風量、騒音、振動測定規格である JBMS-72 シリーズ制定作業のための実証実験を行った。図 2-3-8 に示すように、ファン風量の変化は騒音の周波数特性には大きく影響するが、振動の周波数特性にはほとんど影響がないことが明らかになった。また、プレナムのファン取付プレートにファンを直接取り付けると、振動加速度がプレートにより減衰することがわかり、ファンを柔軟ダクトを介して接続し、振動加速度の減衰を緩和する方法を提案した（図 2-3-9）。これらの成果を、国際会議（InterNoise2009）の IT Noise セッションにおいて 2 件発表

した。また、情報機器の規格団体である ECMA (Standardization, Information and Communication Technology, Consumer Electronics, Industry association) より報告された Technical Report(TR)-99 による新しい騒音評価方法に関する検証を行った。その結果、TR-99 で定義される Constant Sound Power Fan Curves を作成することが出来たが、P-Q 曲線の形状によっては相似則が適用困難であり、これらを考慮する必要があることが明らかになった。

(3-3) 2010 年度

2010 年度も引き続き、JBMS-72 シリーズ制定の支援作業を行った。これまでの成果を、国際会議 (InterNoise2010) にて報告した。そして 2010 年 12 月には、「JBMS-72-1 音響ースモールファンの空気伝搬騒音及び個体伝搬振動の測定—第 1 部: 空気伝搬騒音の測定」が、続いて 2011 年 1 月には、「JBMS-72-2 音響ースモールファンの空気伝搬騒音及び個体伝搬振動の測定—第 2 部: 固体伝搬騒音の測定」として 2 つの規格が制定された。

マイクロファンの高性能化については、図 2-3-10 に示すような局所冷却用の小型高速軸流ファンに関して、羽根直径 40mm のベースファンを設計し、実験計画法により各種の設計パラメータを変化させたファンの性能を CFD により求め、応答曲面法による最適化を行い、実験による検証を行い、

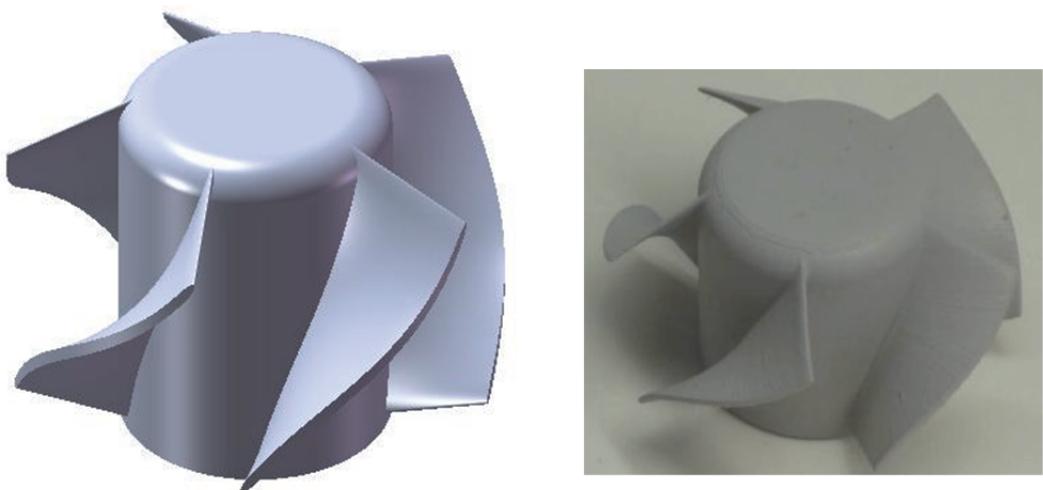


図 2-3-10 小形高速軸流ファン

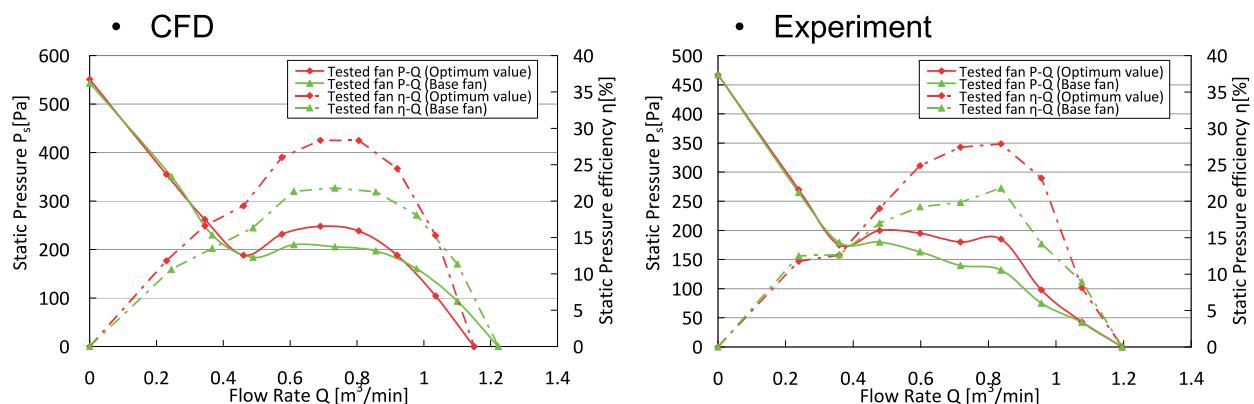


図 2-3-11 最適設計による性能向上

最適化による性能向上を確認した（図 2-3-11）。

（3－4）2011 年度

2011 年度は、小型高速マイクロファン（羽根直径 40mm, 回転数 20000r/min.）について、設計パラメータを変化させた供試ファンを光造形装置により試作し、実験および CFD による評価を行った。

情報機器用ファンにおいて性能とともに問題になるのが騒音であり、ファンから発生する空力騒音を CFD で予測することが求められている。しかし、空力騒音の音源である微小な非定常流れを CFD で捉えることは難しく、各種スキームの適用限界を明らかにし、実用的手法を確立することが必要である。ここでは、図 2-3-12 に示す直径 120 mm の軸流ファンのケーシングに超小型マイクロホンを埋め込んで、音源であるケーシング表面の圧力変動を計測し、CFD の結果と比較することを試みた。その結果、図 2-3-13 に示すように、羽根の通過に伴う干渉騒音成分を捉えることができ、CFD

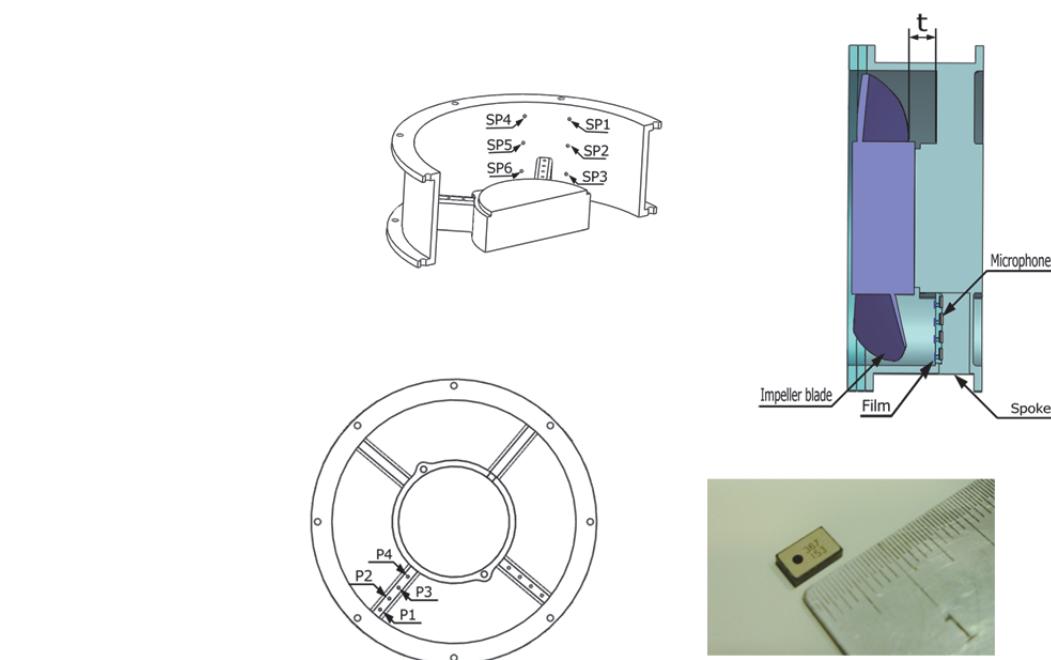


図 2-3-12 軸流ファンの音源測定

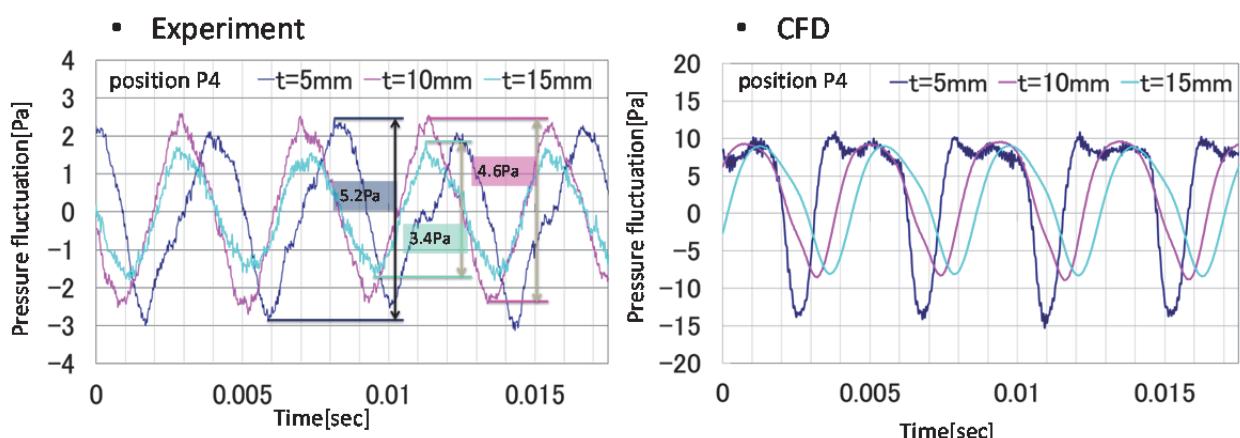


図 2-3-13 音源の圧力変動（CFD）

と実験でファン騒音の定性的な傾向が一致することがわかったが、変動のオーダーや精度に課題が残った。この成果は、国際会議（InterNoise2011）で発表した。

（3－5）2012年度

2012年度は、JBMS-72シリーズの制定作業を通じて明らかになったマイクロファンの技術的課題に関して、引き続き検討を行った。特に、マイクロファンの羽根効率とモーター効率の積で表されるファン効率は数%程度しかなく、双方の向上は必須である。

小形軸流ファンにおいては、羽根直径に対するモーター直徑が大きくなるため、羽根のスパン方向に一様な流速が流入するという従来の軸流ファン設計が適用できない。そこで、羽根直径40mmの軸流ファンにおいて、入口流速分布の観察とスパン方向の羽根角度の変更が性能に与える影響を調べた（図2-3-14、図2-3-15）。また、マイクロファンの性能低下は製造上の制約から来る超小型化に伴うチップクリアランスや羽根厚さの相対的な増加が影響していると考えられ、実験、解析によりその影響を検討した。

ノートPCなどに搭載される冷却ファンは遠心ファンとして設計されるが、狭隘な流れ場のために吸込み口付近で流れが180°転向するため、損失が著しく大きくなる。ここでは、流路の厚みを変化させた影響について、実験とCFDにより調べ、流路に生じる大きな2次流れを観察した（図2-3-16、図2-3-17）。

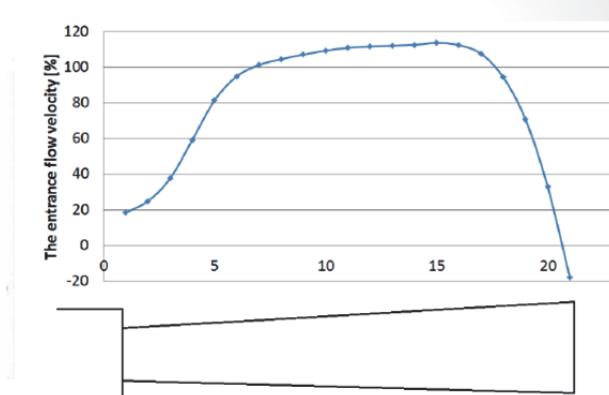


図2-3-14 軸流ファンの入口流速分布（CFD）

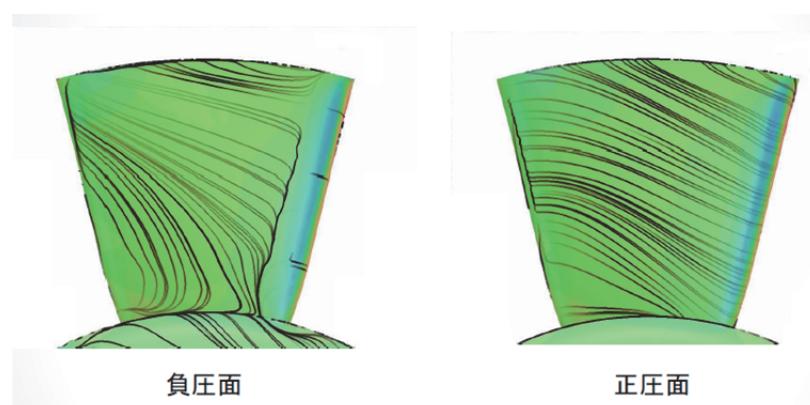


図2-3-15 羽根表面の相対流線（CFD）

(3-6) まとめ

日ごとに小型化、高性能化する情報機器の発熱量は無視することができず、依然としてファンによる強制空冷が必須となるケースが多々ある。ファン設計においては古典的な手法が未だに利用されているが、実際の流れ場は複雑であり、実験とCFDによる設計手法のプラッシュアップやノウハウの蓄積が必須である。また、性能評価方法に関しても、絶対値が小さすぎて従来規格が適用できず、新しい規格の確立が急務である。本研究では、研究センターに設置された各種CAEツールや光造形装置などのマイクロ加工装置を活用してこれらの課題に取り組んだ。この5年間の研究により、業界規格であるJBMS-72シリーズの制定に多大な貢献が出来たことの意義は大きく、研究に参画した学生の多くが情報機器メーカーやファンメーカーに就職したことも意義深い。

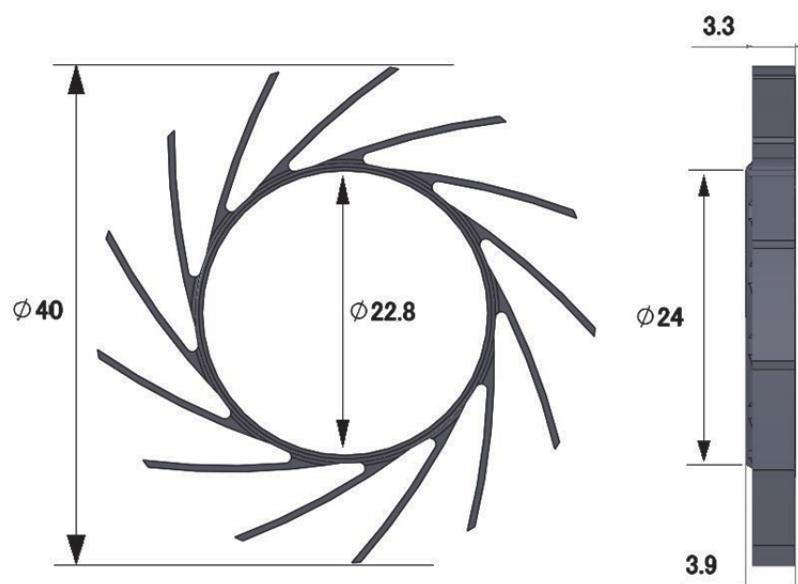


図 2-3-16 供試小型遠心ファン

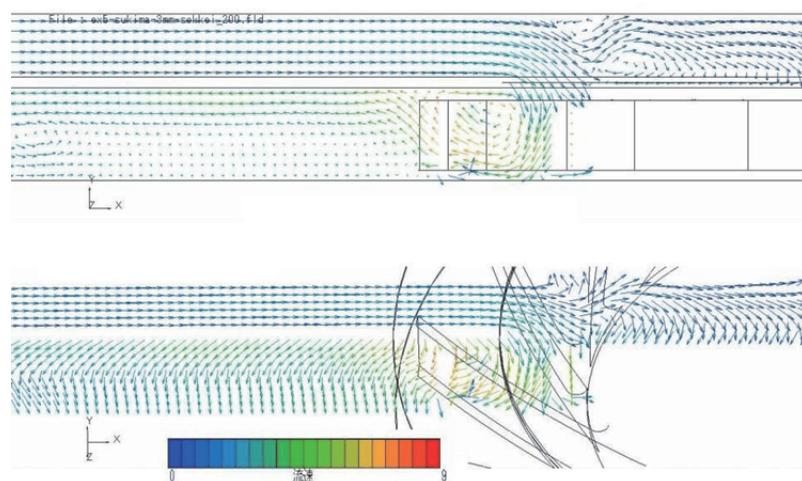


図 2-3-17 遠心ファン周辺の流速分布 (CFD)

4. 研究業績

緒方 啓典

論文

- 1) H.Monma, Y.Hosoi, T.Okura, Y.Moriyoshi and H.Ogata, “Behavior of the $\alpha \rightleftharpoons \alpha'$ Phase Transition in Tricalcium Phosphate”, J. Soc. Inorg. Mater. Japan,20 (2013)111-113. (査読有)
- 2) Zhipeng Wang, Shohei Hayase, Mao Shoji and Hironori Ogata, “2D carbon nanostructures grown by microwave plasma-enhanced chemical vapor deposition and their applications”, Proc. of the 31th Symposium on Materials Science and Engineering, Research Center of Ion-Beam Technology, Hosei University, (2012)85-92.(2012.12.5) (査読無)
- 3) Zhipeng Wang, Mao Shoji and Hironori Ogata, “Synthesis and characterization of platinum nanoparticles on carbon nanosheets with enhanced electrocatalytic activity toward methanol oxidation”, Appl. Surf. Sci.259(2012)219-224. (査読有)
- 4) Zhipeng Wang, Mao Shoji and Hironori Ogata, “Electrochemical determination of NADH based on MPECVD carbon nanosheets”, Talanta 99(2012)487-491. (査読有)
- 5) Kyosuke Isoda, Masaharu Nakamura, Toshinori Tatenuma, Hironori Ogata, Tomoaki Sugaya, Makoto Tadokoro, “Synthesis and Characterization of Electron-Accepting Non-Substituted Tetraazaacene derivatives”, Chem.Lett.41(2012)937-939. (査読有)
- 6) H.Monma, Y.Moriyoshi, H.Ogata, T.Okura, “Characterization and Hydration Reactivity of α -Tricalcium Phosphate Prepared by Heating with Gypsum”, Phosphorus Research Bulletin, VOL.27, 1-5(2012). (査読有)
- 7) Z.P. Wang, M. Shoji and H. Ogata, “Growth and Electrochemical Properties of Carbon Nanosheets via Microwave Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition”, Fullerenes, Nanotubes, and Carbon Nanostructures, 20, 4-7(2012) 473-481. (査読有)
- 8) Zhipeng Wang, Mao Shoji, and Hironori Ogata, ‘Fabrication and Electrochemical Characterization of Carbon Nanosheets by Microwave Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition’, Japanese Journal of Applied Physics, 51(2012)01AH02. (査読有)
- 9) Zhipeng Wang, Mao Shoji and Hironori Ogata, “Facile low-temperature growth of carbon nanosheets toward simultaneous determination of dopamine, ascorbic acid and uric acid”, Analyst, 136(2011)4903-4905. (査読有)
- 10) 守吉佑介, 池本正, 浅沼文彦, 片岡洋右, 緒方啓典, “アルミナ・カーボンれんがにおけるカーボンボンドの一考察”, 耐火物63(2011)531-537. (査読有)
- 11) Zhipeng Wang, Mao Shoji and Hironori Ogata, “Carbon nanosheets by microwave plasma enhanced chemical vapor deposition in CH₄-Ar system”, Applied Surface Science 257 (2011) 9082-9085. (査読有)
- 12) 緒方啓典, 大波英幸, 馬場啓輔, 庄司真雄, 本橋覚, “液相析出法によるフラーレンマイクロ/ナノ結晶の構造”, 電気学会フィジカルセンサ研究会PHS-11-015(2011). (査読無)
- 13) Hideki Monma, Yuji Hosoi,Toshinori Okura, Hironori Ogata, Yusuke Moriyoshi, “HYDRATION-HARDENING

PROPERTIES OF DIVALENT CATION- SUBSTITUTED α -TRICALCIUM PH OSPHATE”, Phosphorus Research Bulletin, 24(2010)79-82. (査読有)

- 14) Yusei Maruyama, Satoru Motohashi, Masayuki Tanaka, Hironori Ogata, Biao Zhou, Akiko Kobayashi, Masayuki Shoda, Shunji Bandow, Sumio Iijima, “Some electronic properties and morphological features of hybrid material DNA-SWCNT thin films”, Solid State Communications, 150 (2010) 1584-1586. (査読有)
- 15) H.Ogata, S.Motohashi and S.Tsuchida, “Molecular dynamics of fullerene-nanowhiskers studied by solid state NMR”, Journal of Physics, Conf. Ser. 159 (2009)012015. (査読有)

招待講演

- 1) 緒方啓典, “バイオマス資源を用いた機能性材料開発とデバイス応用の可能性”, 低炭素6次産業復興環境セミナー (FarmAIDGinza2011), 東京都中央区 (2011年7月)
- 2) 緒方啓典, “バイオマスから作る機能性材料について”, 第5回バイオマス・ニッポン総合戦略に係わる環境セミナー, 福生市 (2009年3月)

学会等口頭発表

- 1) 庄司真雄, 中野陸, 緒方啓典, “半導体単層カーボンナノチューブ/Si ヘテロ接合型太陽電池のガス雰囲気効果”, 第60回応用物理学会春季学術講演会, 神奈川, 2013年3月
- 2) Hironori Ogata, Yuta Iida, Masaki Tanaka, Kazuhiro Hashiguchi, Toshiyuki Ito, Kyosuke Isoda, Makoto Tadokoro, “Solvent Dependence of the Morphology and Photovoltaic Properties of Organic Solar Cells with Azaacene Derivatives”, Seventh International Conference on Molecular Electronics and Bioelectronics (M&BE7), Fukuoka, 2013年3月
- 3) 馬場啓輔, 緒方啓典, “水酸化フラーレン固体の $^1\text{H-NMR}$ によるプロトンダイナミクス”, 第44回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, 2013年3月, 東京
- 4) Shohei Hayase, Zhipeng Wang and Hironori Ogata, “Relationship between morphology, electric properties and field emission characteristics of carbon nanosheets films by microwave plasma-enhanced chemical vapor deposition”, The 44th Fullerene-nanotubes-Graphene General Symposium, Tokyo, 2013年3月
- 5) Mao Shoji, Atsushi Nakano and Hironori Ogata, “Effect of gas atmosphere on the photovoltaic characteristics of semiconducting single-walled carbon nanotubes/Si heterojunction photovoltaic cells”, The 44th Fullerene-nanotubes-Graphene General Symposium, Tokyo, 2013年3月
- 6) Z.Wang, S.Hayase, M.Shoji and H.Ogata, “Few-layer Graphene/silicon Heterojunction Photovoltaic Cells by Microwave Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition”, The 44th Fullerene-nanotubes-Graphene General Symposium, Tokyo, 2013年3月
- 7) Zhipeng Wang, Shohei Hayase, Mao Shoji and Hironori Ogata, “2D carbon nanostructures grown by microwave plasma-enhanced chemical vapor deposition and their applications”, the 31th Symposium on Materials Science and Engineering, Research Center of Ion-Beam Technology, Hosei University, Tokyo (2012年12月)
- 8) K.Baba, T.Ito and H.Ogata, “Fabrication and Solid State Properties of Fullerenol Nanomaterials, International Union of Materials Research Societies-International Conference on Electronic M International

- Union of Materials Research Societies-International Conference on Electronic Materials”, 2012 (IUMRS-ICEM2012) (2012 年 9 月, 横浜)
- 9) M.Shoji, A.Sekine, T.Ito and H.Ogata, “Fabrication and Characterstics of Solar Cells based on chemically doped semiconducting Single-Walled Carbon Nanotube/Si hetero junction”, International Union of Materials Research Societies-International Conference on Electronic Materials”, 2012 (IUMRS-ICEM2012) (2012 年 9 月, 横浜)
- 10) Z.Wang and H.Ogata “Electrochemical Determination of NADH Based on Carbon Nanosheets Electrode”, International Union of Materials Research Societies-International Conference on Electronic Materials, 2012 (IUMRS-ICEM2012) (2012 年 9 月, 横浜)
- 11) 馬場啓輔, 伊藤寿之, 緒方啓典, “水酸化フラーレンナノ結晶/ナノシートの構造と物性”, 第 6 回 分子科学討論会 2012, (2012 年 9 月, 東京大学)
- 12) 庄司真雄, 関根亮典, 伊藤寿之, 緒方啓典, “n 型半導体单層カーボンナノチューブ薄膜を用いた太陽電池の作製および特性評価”, 2012 年秋季第 73 回応用物理学学会学術講演会(2012 年 9 月 14 日, 愛媛大学)
- 13) Zhipeng Wang and Hironori Ogata, “Synthesis of Carbon Nanosheets by Microwave Plasma-enhanced Chemical Vapor Deposition Using Solid Carbon Source”, The 73rd JSAP Autumn Meeting, 2012(2012 年 9 月 13 日, 愛媛大学)
- 14) Mao Shoji, Atsushi Nakano and Hironori Ogata, “Fabrication and properties of chemically doped semiconducting single-walled carbon nanotubes/Si heterojunction diodes”, 第 43 回 フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, (2012 年 9 月 6 日, 東北大学)
- 15) Zhipeng Wang, M.Shoji, T.Ito and H.Ogata, Synthesis of carbon nanosheet films from a solid carbon source and their applications to solar cell, 第 43 回 フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, (2012 年 9 月 5 日, 東北大学)
- 16) Hironori Ogata, Masaki Tanaka, Yuta Iida, Kazuhiro Hashiguchi, Toshiyuki Ito, Kyosuke Isoda, Makoto Tadokoro, “Fabrication and characterization of Organic Solar Cells with Azaacene Derivatives”, KJF (Korea-Japan Joint Forum) International Conference on Organic Materials for Electronics and Photonics 2012 (2012 年 8 月 30 日, 東北大学)
- 17) 田中正樹, 伊藤寿之, 田所誠, 緒方啓典 “アクセプター分子 5,6,11,12-tetraazanaphthacene 薄膜の構造とヘテロ接合型有機薄膜太陽電池のデバイス特性”, 第 59 回応用物理学関係連合講演会 (2012 年 3 月 18 日, 早稲田大学)
- 18) 庄司真雄, 関根亮典, 伊藤寿之, 緒方啓典, “半導体特性单層カーボンナノチューブ薄膜を用いた太陽電池の作製および特性評価(II)”, 第 59 回応用物理学関係連合講演会 (2012 年 3 月 18 日, 早稲田大学)
- 19) 王志朋, 緒方啓典, “カーボンナノシートで修飾した電極における電子移動速度論”, 第 59 回応用物理学関係連合講演会 (2012 年 3 月 16 日, 早稲田大学)
- 20) 庄司真雄, 関根亮典, 伊藤寿之, 緒方啓典, “半導体单層カーボンナノチューブ/Si ヘテロ接合ダイオードの作製と特性”, 第 42 回 フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム (2012 年 3 月 8 日, 首都大学東京)

- 21) 馬場啓輔, 伊藤寿之, 緒方啓典, “水酸化フラーレンナノシートの作製と物性”, 第 42 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, (2012 年 3 月 7 日, 首都大学東京)
- 22) Zhipeng Wang and Hironori Ogata, “Nitrogen-doped carbon nanosheets and their electrochemical applications”, The 42nd Fullerenes-Nanotubes -Graphene General Symposium, (2012 年 3 月 6 日, 首都大学東京)
- 23) Y.Yamada, M.Shoji, H.Honda, M.suzuki and H.Ogata, “Synthesis of Single-Walled Carbon Nanotubes by Bioethanol Obtained from Solid-state Fermentation Technology”, The 21st MRS-Japan Academic Symposium, 2011 年 12 月, Yokohama.
- 24) Zhipeng Wang and Hironori Ogata, “Morphology and electrochemical properties of carbon nanosheets by microwave plasma enhancedchemical vapor deposition”, The 41th Fullerene-Nanotubes-Graphene General Symposium, 2011 年 9 月, 東京.
- 25) 馬場啓輔, 緒方啓典, “水酸化フラーレンナノ結晶/ナノシートの作製と物性評価”, 分子科学討論会 2011, (2011 年 9 月, 札幌)
- 26) 大波英幸, 緒方啓典, “液-液界面結晶析出法によるフラーレン・ナノ ウィスカーの結晶構造解析”, 分子科学討論会 2011, (2011 年 9 月, 札幌)
- 27) Zhipeng Wang, Mao Shoji and Hironori Ogata, “Effects of Gas Flow Ratios on the Morphologies of Carbon Nanosheets by Microwave Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition”, 第 72 回応用物理学会学術講演会 (2011 年 8 月, 山形大学).
- 28) 庄司真雄, 関根亮典, 緒方啓典, “半導体特性单層カーボンナノチューブ薄膜を用いた太陽電池の作製および特性評価”, 第 72 回応用物理学会学術講演会 (2011 年 8 月, 山形大学).
- 29) 緒方啓典, 田中正樹, 柴崎祐輔, 田中健太, 伊藤寿之, 田所誠 “有機アクセプター分子 5,6,11,12-tetraazanaphthacene を用いた有機薄膜太陽電池のデバイス特性”, 第 72 回応用物理学会学術講演会 (2011 年 8 月, 山形大学).
- 30) Z.P. Wang, M. Shoji and H. Ogata, “Growth and Electrochemical Properties of Carbon Nanosheets via Microwave Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition”, Joint International Conference Advanced Carbon Nanostructures, St. Petersburg, Russia, July 4-8, (2011).
- 31) H.Ogata and K.Baba, “Fabrication, Characterization and Properties of $C_{60}(OH)_x$ Nanocrystals by a Reprecipitation Method”, Joint International Conference Advanced Carbon Nanostructures, St. Petersburg, Russia, July 4-8, 2011.
- 32) 細井佑司, 大倉利典, 門間英毅, 守吉佑介, 緒方啓典, “ α -リン酸三カルシウムの水和活性における合成温度と二価金属イオン固溶の影響”, 無機マテリアル学会, 第 122 回学術講演会, 船橋, 2011 年 6 月.
- 33) 緒方啓典, 大波英幸, “フラーレンナノ ウィスカー結晶の粉末X線回折による構造評価”, 第 40 回記念フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 名古屋, 2011 年 3 月.
- 34) 馬場啓輔, 緒方啓典, “水酸化フラーレンナノ結晶の作製と評価”, 第 40 回記念フラーレン・ナノ チューブ総合シンポジウム, 名古屋, 2011 年 3 月.
- 35) Z.Wang, M. Shoji and H.Ogata, “Low-temperature Growth of Carbon Nanosheets by Microwave Plasma Chemical Vapor Deposition”, 3rd International Symposium on Advanced Plasma Science and its

Applications for Nitrides and Nanomaterials, Nagoya, Japan, 2011 年 3 月.

- 36) 緒方啓典, 大波英幸, 馬場啓輔, 庄司真雄, 本橋覚, “液相析出法によるフラーレンマイクロ/ナノ結晶の構造”, 電気学会フィジカルセンサ研究会, 筑波, 2011 年 3 月.
- 37) 門間英毅, 大倉利典, 緒方啓典, 守吉佑介, 細井佑司, “リン酸三カルシウムの α - α' 相転移挙動”, 20 回無機リン化学討論会, 東北大(2010).
- 38) 細井佑司, 大倉利典, 門間英毅, 守吉佑介, 緒方啓典, “ α -リン酸三カルシウムの水和活性における合成温度と二価金属イオン固溶の影響”, 第 122 回無機マテリアル学会, 船橋市 (2010) .
- 39) Y.Maruyama, S.Motohashi, M.Tanaka, H.Ogata, “Some Electronic Properties and Morphological Feature of Hybrid Material DNA/SWCNT Thin Films”, in The 10 th Japan-China Joint Symposium on Conduction and Photoconduction in Organic Solids, October 17-20, 2010, Kyoto Japan.
- 40) Hideyuki Ohnami and H.Ogata, “Structure and Electronic Properties of Na-H-C₆₀ Compounds”, International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2010, Kyoto, Japan, 2010 年 7 月.
- 41) Mao Shoji and Hironori Ogata, “Synthesis and Structural Study of Polylactic Acid Encapsulated in Single-Walled Carbon Nanotubes”, International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2010, Kyoto, Japan, 2010 年 7 月.
- 42) 大波英幸, 緒方啓典, “Na_xM_yC₆₀ 化合物の構造と物性”, 日本物理学会第 64 回年次大会, 東京(2009 年 3 月)
- 43) 庄司真雄, 緒方啓典, “急速温度変化法を用いた ACCVD 法による単層カーボンナノチューブの合成と構造評価(II)”, 日本物理学会日本物理学会第 64 回年次大会, 東京(2009 年 3 月)
- 44) 大波英幸, 緒方啓典, “Na_xM_yC₆₀ 化合物(M = H, N)の構造と物性”, 日本物理学会 2009 年秋季大会, 熊本(2009 年 9 月)
- 45) 庄司真雄, 佐藤陽平, 緒方啓典, “SWNT-composite の合成と構造”, 日本物理学会 2009 年秋季大会, 熊本(2009 年 9 月)
- 46) 大波英幸, 緒方啓典, “Na-H-C₆₀ 化合物の構造と物性における水素の役割”, 第 28 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 東京(2009 年 12 月)
- 47) 大波英幸, 緒方啓典, ‘Structure and physical properties of Na-H-C₆₀ compounds’, The 38th Fullerene Nanotubes General Symposium, Nagoya, (2010 年 3 月)
- 48) 大波英幸, 緒方啓典, “Na_xM_yC₆₀ 化合物(M = H, N)の構造と物性(II)”, 日本物理学会第 65 回年次大会, 岡山(2010 年 3 月)
- 49) 緒方啓典, 大波英幸, “フラーレン・ナノウィスカーの結晶構造”, 日本物理学会第 65 回年次大会, 岡山(2010 年 3 月)
- 50) 丸山有成, 本橋覚, 田中雅之, 周虎, 小林昭子, 緒方啓典, “複合(DNA/SWNT)薄膜の電子物性” 第 34 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム (2008 年 3 月, 名城大学)
- 51) 緒方啓典, “Na_xH_yC₆₀ 化合物の構造と電子状態(III)”, 日本物理学会第 63 回年次大会 (2008 年 3 月, 近畿大学)
- 52) 緒方啓典, 大波英幸, “Na_xH_yC₆₀ 化合物の結晶構造と電子物性”, 第 35 回記念フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム (2008 年 8 月, 東京工業大学)

- 53) 庄司真雄, 緒方啓典, “急速昇温法を用いた ACCVD 法による单層カーボンナノチューブの合成”, 第 35 回記念フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム (2008 年 8 月, 東京工業大学)
- 54) 庄司真雄, 緒方啓典, “急速昇温法を用いたアルコール CCVD 法による单層カーボンナノチューブの合成と構造評価”, 日本物理学会 2008 年秋季大会 (2008 年 9 月, 岩手大学)
- 55) 緒方啓典, 大波英幸, “ $\text{Na}_x\text{H}_y\text{C}_{60}$ 化合物の構造と電子状態(IV)”, 日本物理学会 2008 年秋季大会 (2008 年 9 月, 岩手大学)
- 56) 大波英幸, 緒方啓典, “ $\text{Na}_x\text{N}_y\text{C}_{60}$ 化合物の構造と物性”, 日本物理学会 2008 年秋季大会 (2008 年 9 月, 岩手大学)
- 57) H.Ogata and M.Shyoji, “Synthesis and Characterization of Single-Walled Carbon nanotubes by Rapid temperature Alteration ACCVD Method”IUMRS-ICA2008(2008 年 12 月, Nagoya)
- 58) H.Ogata, S.Motohashi and S.Tsuchida, “Molecular dynamics of Fullerene Nanowhiskers Studied by Solid State NMR”, IUMRS-ICA2008(2008 年 12 月, Nagoya)
- 59) H.Ogata and S.Motohashi, “Synthesis of Polymerized Fullerene nanowhiskers by in-situ UV Light Irradiation”, IUMRS-ICA2008(2008 年 12 月, Nagoya)
- 60) H.Ogata, S.Motohashi and T.Iwase, “Structure and Molecular Dynamics of C_{61}H_2 nanowhiskers Studied by Solid State NMR”, IUMRS-ICA2008 (2008 年 12 月, Nagoya)
- 61) H.Ogata, S.Motohashi and Y.Aihara, “Structure and Morphology of Fullerene Derivative Crystals Fabricated by the Liquid-liquid Precipitation Method”, IUMRS-ICA2008(2008 年 12 月, Nagoya)

その他（特許）

- 1) 大塚祐一郎, 中村雅哉, 大原誠資, 緒方啓典, Gene Frederick Gagabe, 政井英司, 【発明の名称】放射性セシウム処理システム, 【出願番号】特願2013-042747, 【出願日】2013年3月5日
- 2) 緒方啓典, Gene Frederick Gagabe, 大塚祐一郎, 中村雅哉, 大原誠資【発明の名称】新規有機電荷移動錯体及びその製造方法【出願番号】特願2013-51277, 【出願日】2013年3月14日

石垣 隆正

論文

- 1) Sharif Abdullah Al-Mamun, R. Nakajima, Takamasa ISHIGAKI, “Tuning the size of aluminum oxide nanoparticles synthesized by laser ablation in water using physical and chemical approaches”, Journal of Colloid and Interface Science, Vol. 392, p.p. 172-182(2013). (査読有)
- 2) J. Williams, H. Yoshikawa, S. Ueda, Y. Yamashita, K. Kobayashi, Y. Adachi, H. Haneda, T. Ohgaki, H. Miyazaki, Takamasa ISHIGAKI, N. Ohashi, “Polarity-dependent photoemission spectra of wurtzite-type zinc oxide”, Applied Physics Letters, Vol. 100, p.p. 051902 1-3 (2012). (査読有)
- 3) Sharif Abdullah Al-Mamun, R. Nakajima, Takamasa ISHIGAKI, “Effect of liquid level and laser power on the formation of spherical alumina nanoparticles by nanosecond laser ablation of alumina target”, Thin Solid Films, Vol. 523, p.p. 46–51(2012). (査読有)
- 4) J.-G. Li, Takamasa ISHIGAKI, “One-step Ar/O₂ thermal plasma processing of Y₂O₃:Eu³⁺ red phosphors: Phase structure, photoluminescent properties, and the effects of Sc³⁺ codoping”, Journal of Solid State

Chemistry, Vol. 196, p.p. 58-62(2012). (査読有)

- 5) C.-N. Zhang, M. Ikeda, T. Uchikoshi, J.-G. Li, T. Watanabe, Takamasa ISHIGAKI, "High-Concentration Niobium(V) Doping into TiO₂ Nanoparticles Synthesized by Thermal Plasma Processing", Journal of Materials Research, Vol. 26, No. 5, p.p. 658-671(2011). (査読有)
- 6) C.-N. Zhang, M. Ikeda, T. Uchikoshi, J.-G. Li, T. Watanabe, Takamasa ISHIGAKI, "Photocatalytic performance of iron (III) and niobium (V)-codoped TiO₂ nanopowders synthesized by a radio frequency thermal plasma process", Thin Solid Films, Vol. 519, No. 20, p.p. 6940–6943(2011). (査読有)
- 7) C.-N. Zhang, T. Uchikoshi, J.-G. Li, T. Watanabe, Takamasa ISHIGAKI, "Influence of niobium doping on phase composition and defect-mediated photoluminescence properties of Eu³⁺-doped TiO₂ nanopowders synthesized in Ar/O₂ thermal plasma", Journal of Alloys and Compounds, Vol. 509, No. 36, p.p. 8944-8951(2011). (査読有)
- 8) C.-N. Zhang, M. Ikeda, M. Isobe, T. Uchikoshi, J.-G. Li, T. Watanabe, Takamasa ISHIGAKI, Phase composition and magnetic properties of niobium–iron codoped TiO₂ nanoparticles synthesized in Ar/O₂ radio-frequency thermal plasma, Journal of Solid State Chemistry, Vol. 184, No.9, p.p. 2525-2532 (2011). (査読有)
- 9) K. Sato, M. Ikeda, J.-G. Li, H. Kamiya, Takamasa ISHIGAKI, "Highly dispersed behavior of thermal plasma-synthesized TiO₂ nanoparticles in water", Journal of the Ceramic Society of Japan, Vol. 119, No. 1388, p.p. 303-306 (2011).
- 10) N. Kobayashi, Takamasa ISHIGAKI, J.-G. Li, T. Watanabe, "Synthesis of pure, crystalline (Ba,Sr)TiO₃ nanosized powders in radio frequency induction thermal plasma", International Journal of Applied Ceramic Technology, Vol. 8, No.5, p.p. 1125-1135 (2011). (査読有)
- 11) H. Miyazaki, Y. Adachi, I. Sakaguchi, Takamasa ISHIGAKI, N. Ohashi, "Planarization of zinc oxide surface and evaluation of processing damage", Key Engineering Materials, Vol. 485, p.p. 215-218 (2011). (査読有)
- 12) C.-N. Zhang, J.-G. Li, Y.-H. Leng, T. Uchikoshi, T. Watanabe, Takamasa ISHIGAKI, "(Eu³⁺-Nb⁵⁺)-Codoped TiO₂ Nanopowders Synthesized via Ar/O₂ Radio Frequency Thermal Plasma Oxidation Processing: Phase Composition and Photoluminescence Properties through Energy Transfer", Thin Solid Films, Vol. 518, No. 13, p.p. 3531-3534 (2010). (査読有)
- 13) X. Zhu, Y. Zhou, K. Hirao, Takamasa ISHIGAKI, Y. Sakka, "Potential Use of Only Yb₂O₃ in Producing Dense Si₃N₄ Ceramics with high Thermal Conductivity by Gas Pressure Sintering", Science and Technology of Advanced Materials, Vol. 11, No.6, p.p. 065001_1-11 (2010). (査読有)
- 14) T. Nishimura, K. Sekine, Y. Yamamoto, N. Hirosaki, Takamasa ISHIGAKI, "Fine-grained AlN ceramics from nanopowder by spark plasma sintering", Journal of the Ceramic Society of Japan, Vol. 118, No.11, p.p. 1050-1052(2010). (査読有)
- 15) X.D. Li, Y. Leng, J.-G. Li, Z.M. Xiu, D. Huo, X.D. Sun, Takamasa ISHIGAKI, "Hydrothermal Conversion of Degussa P25 into Rutile Nanocrystals and Particle Morphology Control", CURRENT NANOSCIENCE, Vol. 6, No. 1, p.p.110-115 (2010). (査読有)
- 16) J.-G. LI, R. Buechel, M. Isobe, T. Mori, Takamasa ISHIGAKI, "Cobalt-Doped TiO₂ Nanocrystallites:

- Radio-Frequency Thermal Plasma Processing, Phase Structure, and Magnetic Properties”, Journal of Physical Chemistry C, Vol. 113, No. 19, pp.8009-8015 (2009). (査読有)
- 17) 佐藤仁俊, 飯島志行, 冷永華, 李繼光, 倉嶋敬二, 吉田貴行, 神谷秀博, 石垣隆正, “針状鉄コバルトナノ粒子の耐酸化シリカ被覆”, 粉体および粉末冶金, Vol. 56, No. 5, pp. 232-235 (2009). (査読有)
- 18) Y. Leng, K. Sato, J.-G. Li, Takamasa ISHIGAKI, M. Iijima, H. Kamiya, T. Yoshida, “Iron nanoparticles Dispersible in Both Ethanol and Water for Direct Silica Coating”, Powder Technology, Vol. 196, No. 1, pp. 80-84 (2009). (査読有)
- 19) Y. Leng, K. Sato, J.-G. Li, Takamasa ISHIGAKI, T. Yoshida, H. Kamiya, “Oxidation-Resistant Silica Coating on Gas-Phase-Reduced Iron Nanoparticles and Influence on Magnetic Properties”, Journal of Physical Chemistry C, Vol. 113, No. 38, pp. 16681-16685 (2009). (査読有)
- 20) 守吉佑介, 矢口大, 村上諒, 浜中廣見, 西村聰之, 石垣隆正, “ムライトの反応焼結における酸化チタン添加の影響”, 耐火物, Vol. 61, No. 6, pp. 271-279 (2009). (査読有)
- 21) 丸山哲, 栗原雅人, 石垣隆正, 米澤宣行, “熱プラズマ処理による活性炭表面への影響およびその電気化学特性”, Journal of the Society of Inorganic Materials, Japan, Vol. 16, No. 343, pp. 372-376 (2009). (査読有)

著書

- 1) 石垣隆正, “リチウム二次電池部材写真集”, 技術情報協会, p.p.44-47(2011).
- 2) J.-G. Li, X.D. Li, X. D. Sun, Takamasa ISHIGAKI, “TiO₂ Nanocrystals: Phase Selective and Morphology Controllable Synthesis and their Enhanced Functionality via Doping”, Nanomaterials: Properties, Preparation and Processes, Ed. By V. Cabral and R. Silva, NOVA Publishers, Hauppauge, U.S.A., p.p. 59-113 (2010).
- 3) 福長脩, 羽田肇, 牧島亮男, 生駒俊之, 石垣隆正, 大橋直樹, 岡田清, 神谷利夫, 佐々木高義, 田中順三, 細野秀雄, 若井史博編集, “セラミックス機能化ハンドブック”, NTS, (2010).

招待講演

- 1) 石垣隆正, “R F 熱プラズマ合成高結晶性酸化物ナノ粒子の組成制御・液中分散”, 日本学術振興会「プラズマ材料科学」第 153 委員会第 102 回定例研究会, (2011 年 9 月).
- 2) Takamasa ISHIGAKI, “Synthesis of functional nanocrystallites through reactive thermal plasma processing”, 7th National Conference on Functional Materials and Applications, II-10 (2010 年 10 月).
- 3) Takamasa ISHIGAKI, “Synthesis of TiO₂ Nano-Size Powders in Reactive Thermal Plasma and Their Dispersion Behavior”, NIMS Symposium on the Social Acceptance of Nanomaterials (2009 年 7 月).
- 4) Takamasa ISHIGAKI, “Synthesis of functional TiO₂ nanoparticles in RF induction thermal plasma and their dispersion behavior”, 6th China International Conference on High-Performance Ceramics, Z2-002 (2009 年 8 月).
- 5) 石垣隆正, “電極材のプラズマ表面処理による充放電効率・安定性向上”, 技術情報協会「Li 電池における電極/電解液の界面制御」に関するセミナー (2009 年 8 月).
- 6) 石垣隆正, “高周波熱プラズマを用いた機能性ナノ粒子合成”, 第 5 回「新規反応場プロセス検討研究会」(2009 年 11 月).

- 7) 石垣隆正, “高周波熱プラズマの無機材料合成への応用”, 電気学会北陸支部学術講演会 (2009年12月).
- 8) Takamasa ISHIGAKI, “Oxidation-resistant silica coating on iron nanoparticles”, The 18th International Symposium on Processing and Fabrication of Advanced Materials, CE-2 (2009年12月).

学会等口頭発表

- 1) Sharif Abdullah Al-Mamun, 石垣隆正, “Effect of target morphology on $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ red nanophosphors synthesized by laser ablation in water”, 第51回セラミックス基礎科学討論会, 1D15 (2013年1月).
- 2) 高橋聰志, 小林清, 鈴木達, 鮎渕友治, 目義雄, 石垣隆正, 打越哲郎, “強磁場コロイドプロセス法によるランタンシリケート配向体の作製”, 日本セラミックス協会2013年年会, 1P210 (2013年3月).
- 3) 佐藤仁俊, 目義雄, Mishra Mrinalini, 平野洋人, 石垣隆正, “Si/Al液相を利用した Ti_3SiC_2 セラミックスの常圧焼結”, 日本セラミックス協会2013年年会, 2C22 (2013年3月).
- 4) 高橋聰志, 小林清, 鈴木達, 鮎渕友治, 目義雄, 石垣隆正, 打越哲郎, “強磁場コロイドプロセス法によるランタンシリケート配向体の作製”, 電気化学会創立第80周年記念大会, 3F31 (2013年3月).
- 5) 久保田誠, 池田直樹, 鯉沼秀臣, 石垣隆正, 角谷正友, “クロロシラン系原料分解における水素ラジカル発生源の検討”, 第60回応用物理学会春季学術講演会, 28p-G6-3 (2013年3月).
- 6) Sharif Abdullah Al-Mamun, 加藤絵美, 石垣隆正, “Size and phase formation of Y_2O_3 nanoparticles at different chemical environments by laser ablation in water”, セラミックス基礎科学討論会第50回記念大会, 1H24 (2012年1月).
- 7) 中島麗子, Sharif Abdullah Al-Mamun, 朱新文, 石垣隆正, “液相レーザーアブレーション法による酸化チタンナノ粒子のサイズおよび相生成”, セラミックス基礎科学討論会第50回記念大会, 2F13 (2012年1月).
- 8) 関根圭佑, 西村聰之, 山本吉信, 廣崎尚登, 石垣隆正, “窒化アルミニウムナノ粉末の放電プラズマ焼結”, セラミックス基礎科学討論会第50回記念大会, 2H02 (2012年1月).
- 9) 久保田誠, 秋月智大, 羽成優, 鯉沼秀臣, 石垣隆正, 角谷正友, “クロロシラン系原料分解における水素ラジカル効果”, 第59回応用物理学関係連合講演会, 17a-A6-2 (2012年3月).
- 10) 岩本多加志, 石垣隆正, “液相レーザーアブレーション法を用いた酸化鉄ナノ粒子の創製”, 粉体粉末冶金協会平成24年春季大会, 2-28A (2012年5月).
- 11) Sharif Abdullah Al-Mamun, 加藤絵美, 石垣隆正, “Effect of surface chemistry on the size and phase formation of Yttria nanoparticles synthesized by laser ablation in water”, 6th Int. Conf. Sci. Technol. for Advanced Ceramics, 1P-P-O9, (2012年6月).
- 12) 張晨寧, 打越哲郎, 石垣隆正, “プラズマ合成 Eu および Nb 添加 TiO_2 ナノ粒子の光触媒特性”, 日本セラミックス協会第25回秋季シンポジウム, 2J01 (2012年9月).
- 13) 中島麗子, 渡部明日香, 岩本多加志, 石垣隆正, “Synthesis of Nb-doped TiO_2 spherical nanoparticles by nanosecond laser ablation in liquid”, 11th Asia Pacific Conference on Plasma Science and Technology and 25th Symposium on Plasma Science for Materials, 2-P116 (2012年10月).
- 14) 岩本多加志, 石垣隆正, “Fabrication of iron oxide nanoparticles using laser ablation in liquids”, 11th

Asia Pacific Conference on Plasma Science and Technology and 25th Symposium on Plasma Science for Materials, 2P-69 (2012 年 10 月).

- 15) Sharif Abdullah Al-Mamun, 石垣隆正, "Synthesis of $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ spherical nanophosphors by laser ablation in water", 11th Asia Pacific Conference on Plasma Science and Technology and 25th Symposium on Plasma Science for Materials, 4G-O06 (2012 年 10 月).
- 16) 平野洋人, 目義雄, 石垣隆正, "Fabrication of Si_3N_4 MAX phase composite using ultra high pressure SPS", 2012 Powder Metallurgy World Congress & Exhibition, 17B-S3-11 (2012 年 10 月).
- 17) 平野洋人, 目義雄, ムリナリニミシュラ, 佐藤仁俊, 石垣隆正, "Fabrication of textured Ti_3SiC_2 bulk ceramic by slip casting in high magnetic field and pressure less sintering", The 29th Japan-Korea International Seminar on Ceramics, O-S16-1005 (2012 年 11 月).
- 18) 高橋聰志, 打越哲郎, 小林清, 鈴木達, 目義雄, 鮎渕友治, 石垣隆正, "強磁場コロイドプロセス法によるランタンシリケート配向体の作製", 無機マテリアル学会第 125 回学術講演会, (5) (2012 年 11 月).
- 19) 矢口健, 石垣隆正, 打越哲郎, "均一沈殿法による酸化亜鉛微粒子合成における共存陰イオンの影響", 無機マテリアル学会第 125 回学術講演会, (28) (2012 年 11 月).
- 20) 石垣隆正, 冷永華, 李繼光, 打越哲郎, "炭化ニッケルの熱分解による炭素被覆ニッケルナノ粒子の合成と中空炭素球への応用", 第 49 回セラミックス基礎科学討論会, 1A08 (2011 年 1 月).
- 21) 朱新文, Sharif Abdullah Al-Mamun, 中島麗子, 石垣隆正, "液相レーザーアブレーション法による球状 TiO_2 ナノ粒子の合成", 日本セラミックス協会 2011 年年会, 1L19 (2011 年 3 月).
- 22) 宮崎宏基, 坂口勲, 安達裕, 和田芳樹, 石垣隆正, 大橋直樹, "研磨による酸化亜鉛表面の結晶性劣化の検討", 応用物理学会第 58 回応用物理学関係連合講演会, 26a-KL-1 (2011 年 3 月).
- 23) 石垣隆正, 冷永華, 打越哲郎, "溶液プロセス合成中空ナノ炭素球のリチウム二次電池負極材への応用", 粉体粉末冶金協会平成 23 年春季大会, 1—47A (2011 年 5 月).
- 24) 平野洋人, 石垣隆正, 目義雄, "Si 窒化に与える ZrO_2 添加と加熱法の影響", 粉体粉末冶金協会平成 23 年春季大会, 2—57B (2011 年 6 月).
- 25) 渡邊健, 筒井恵美, 鈴木麻衣実, 守吉佑介, 門間英毅, 石垣隆正, "炭酸カルシウムの形態制御における添加物の影響", 無機マテリアル学会第 122 回学術講演会, (20) (2011 年 6 月).
- 26) H. Miyazaki, Y. Wada, I. Sakaguchi, J. Williams, Y. Adachi, Takamasa ISHIGAKI, B. Li, H. Haneda and N. Ohashi, "Impact of Chemical Mechanical Polishing on Surface Physical Properties of ZnO ", 5th Int. Conf. Sci. Technol. for Advanced Ceramics, 22pP038, (2011 年 6 月).
- 27) K. Sekine, T. Nishimura, Y. Yamamoto, N. Hirosaki, Takamasa ISHIGAKI, "Spark plasma sintering of aluminum nitride nanopowder", 5th Int. Conf. Sci. Technol. for Advanced Ceramics, 22pP067 (2011 年 6 月).
- 28) Sharif Abdullah Al-Mamun, R. Nakajima, Takamasa ISHIGAKI, "Effect of liquid level and laser power on Nanosecond Laser Ablation of Alumina Nanoparticles", 第 24 回プラズマ材料科学シンポジウム, A1-2, (2011 年 7 月).
- 29) R. Nakajima, X.-W. Zhu, Sharif Abdullah Al-Mamun, Takamasa ISHIGAKI, "Synthesis of Titania spherical nanoparticles by nanosecond laser ablation in liquid", 第 24 回プラズマ材料科学シンポジウム,

P1-7 (2011 年 7 月).

- 30) Sharif Abdullah Al-Mamun, R. Nakajima, X.-W. Zhu, Takamasa ISHIGAKI, "Generation of Alumina nanoparticles by a nanosecond laser-induced liquid plasma in water", 20th Int. Sympo. on Plasma Chemistry, CPP14 (2011 年 7 月).
- 31) 石垣隆正, 張晨寧, 李繼光, 打越哲郎, 渡辺隆行, “熱プラズマ合成ニオブ添加酸化チタンナノ粒子における相選択”, 日本セラミックス協会第 24 回秋季シンポジウム, 1A19 (2011 年 9 月).
- 32) 打越哲郎, 小林清, 高橋聰志, 鈴木達, 石垣隆正, 目義雄, “コロイドプロセスによるオキシアパタイト型ランタンシリケート固体電解質膜の作製”, 日本セラミックス協会第 24 回秋季シンポジウム, 2S09 (2011 年 9 月).
- 33) 宮崎宏基, 坂口勲, 安達裕, 和田芳樹, 石垣隆正, 大橋直樹, “酸化亜鉛の表面状態に対する研磨の影響”, 応用物理学会 第 72 回応用物理学会学術講演会, 1a-N-12 (2011 年 9 月).
- 34) 鈴木晴絵, 高橋聰志, 小林清, 石垣隆正, 宗像文男, 打越哲郎, “ライスターによる SOFC セルの設計多孔質電極の微構造設計”, 第 27 回日本セラミックス協会関東支部研究発表会, 2P19 (2011 年 9 月).
- 35) 野嶋浩人, 山本新, 石塚知嗣, 石垣隆正, 打越哲郎, “酸化チタンナノ粒子サスペンジョンの分散およびコーティング特性”, 粉体粉末冶金協会平成 23 年度秋季大会, 1-18A (2011 年 10 月).
- 36) 泉井公晴, 佐野美香子, 石垣隆正, “超音波法による銀ナノ粒子の合成”, 粉体粉末冶金協会平成 23 年度秋季大会, 2-16B (2011 年 10 月).
- 37) 平野洋人, 石垣隆正, 目義雄, “Effects of nitridation characterisities of Si by ZrO₂ addition and milliwave heating”, 28th Japan-Korea International Seminar on Ceramics”, RP-O-7 (2011 年 11 月).
- 38) 石垣隆正, 小林法夫, 李繼光, 渡辺隆行, “熱プラズマ噴霧熱分解法による高結晶性チタン酸バリウムストロンチウム固溶体ナノ粒子の合成”, 第 48 回セラミックス基礎科学討論会, 1D03 (2010 年 1 月).
- 39) J.-G. Li, X. Sun, Takamasa ISHIGAKI, “Selective Synthesis and Photocatalytic Performance of Phase-Pure Anatase, Brookite, and Rutile Nanocrystals”, Fourth International Conference on Science and Technology of Advanced Ceramics , 1p-C04 (2010 年 6 月).
- 40) M. Sumiya, T. Akizuki, Takamasa ISHIGAKI, Takuya Hashimoto, Kenji Itaka, H. Koinuma, “Design and preliminary results of innovative Siemens Si process”, Renewable Energy 2010, (2010 年 6 月).
- 41) J.-G. Li, Takamasa ISHIGAKI, “Y₂O₃:Eu³⁺ red phosphor particles synthesized by Ar/O₂ thermal plasma processing: phase structure, luminescent properties and the effects of Sc³⁺ codoping”, 10th Asia Pacific Conference on Plasma Science and Techonology & 23rd Symposium an Plasma Science for Mataerils, OCA-14 (2010 年 7 月).
- 42) C.-N. Zhang, M. Ikeda , J.-G. Li, T. Watanabe, Takamasa ISHIGAKI, “Photocatalytic Performance of Iron (III) and Niobium (V)-codoped TiO₂ Nanopowders Synthesized by a Radio Frequency Thermal Plasma Process”, 10th Asia Pacific Conference on Plasma Science and Techonology & 23rd Symposium an Plasma Science for Mataerils, OCC-15 (2010 年 7 月).
- 43) 関根圭佑, 西村聰之, 山本吉信, 廣崎尚登, 石垣隆正, “窒化アルミニウムナノ粉末の焼結”, 第 26 回日本セラミックス協会関東支部研究発表会, C06 (2010 年 7 月).

- 44) 宮崎宏基, 坂口勲, 安達祐, 石垣隆正, 大橋直樹, “酸化亜鉛表面の平坦化と加工ダメージの評価”, 第 30 回エレクトロセラミックス研究討論会, 2H18 (2010 年 10 月).
- 45) 秋月智大, 角谷正友, 石垣隆正, 橋本拓也, 鯉沼秀臣, “SOG-Si 生成に向けたパルス変調熱プラズマによる水素ラジカルと SiHCl₃ との反応”, 第 57 回 応用物理学関係連合講演会, 20a-ZB-10 (2010 年 3 月).
- 46) 渡邊健, 鈴木麻衣実, 門間英毅, 守吉佑介, 石垣隆正, “溶解・析出による炭酸カルシウムの形態変化”, 無機マテリアル学会第 121 回学術講演会, (5) (2010 年 11 月).
- 47) 筒井恵美, 鈴木麻衣実, 門間英毅, 守吉佑介, 石垣隆正, “析出炭酸カルシウムの形態評価”, 無機マテリアル学会第 121 回学術講演会, (6) (2010 年 11 月).
- 48) 石垣隆正, 冷永華, 李繼光, 打越哲郎, “液相プロセスによる炭素被覆ニッケルナノ粒子の合成”, 無機マテリアル学会第 121 回学術講演会, (58) (2010 年 11 月).
- 49) T. Nishimura , K. Sekina, Y. Yamamoto, N. Hirosaki, Takamasa ISHIGAKI, “Spark Plasma Sintering of AlN Nanoceramics”, SC-11 (2010 年 11 月).
- 50) C.-N. Zhang, M. Ikeda, T. Uchikoshi, J.-G. Li, T. Watanabe, Takamasa ISHIGAKI, “Influence of High-Concentration Niobium (V) Doping into Plasma-Synthesized TiO₂ Nano-Size Powders”, 3rd International Congress on Ceramics , S2B-005 (2010 年 11 月).
- 51) J.-G. Li, X. Sun, Takamasa ISHIGAKI, “Generalized Wet-Chemical Processing of Phosphor Monospheres and the Compositional Impact on Photoluminescence”, 3rd International Congress on Ceramics , S2B-007 (2010 年 11 月).
- 52) C.-N. Zhang, J.-G. Li, T. Uchikoshi, T. Watanabe, Takamasa ISHIGAKI, “(Eu³⁺-Nb⁵⁺) -Codoped TiO₂ Nanopowders Synthesized via Ar/O₂ Radio Frequency Thermal Plasma Oxidation Processing: Phase composition and Photoluminescence Properties through energy transfer”, 第 22 回プラズマ材料科学シンポジウム B5-2 (2009 年 6 月).
- 53) Y. Leng, J. Huang, Y. Shi, Takamasa ISHIGAKI, T. Uchikoshi, Xingguo Li, “A Simple Method to Synthesize Core/Shell Structured Ni/C Nanoparticles”, The Third International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics 17pHsO07 (2009 年 6 月).
- 54) C.-N. Zhang, Takamasa ISHIGAKI, M. Ikeda, M. Isobe, J.-G. Li, Yusuke. Moriyoshi, H. Hamanaka, T. Uchikoshi, T. Watanabe, “Phase Formation and Magnetic Properties of Nb and Fe Co-Doped TiO₂ Nanoparticles Prepared in Ar/O₂ Radio Frequency Induction Thermal Plasma”, The 19th International Symposium on Plasma Chemistry P2.11.28 (2009 年 7 月).
- 55) N. Matsunaga, K. Oshiro, Y. Hirata, Y. Fukuda, S. Sameshima, Takamasa ISHIGAKI, “Structure and Photochemical Property of TiO₂-In₂O₃-SnO₂-Al₂O₃ Film Prepared by Electrolysis of Aqueous Solution”, The 3rd International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials, and Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorganic Materials (2009 年 9 月).
- 56) 石垣隆正, 冷永華, 佐藤仁俊, 李繼光, 吉田貴行, 神谷秀博, “マイクロエマルジョン法によりシリカ被覆した鉄ナノ粒子における耐酸化性と磁気特性”, 日本セラミックス協会第 22 回秋季シンポジウム 2H18 (2009 年 9 月)

- 57) 辛山忠行, 松本泰治, 浜中廣見, 守吉佑介, 石垣隆正, “アロフェンからのゼオライト MAP の合成”, 無機マテリアル学会 第 119 回学術講演会 (19) (2009 年 11 月).
- 58) 石垣隆正, 冷永華, 佐藤仁俊, “マイクロエマルジョン法によりシリカ被覆した空気中で安定な鉄ナノ粒子とその磁気特性”, 無機マテリアル学会 第 119 回学術講演会 (49) (2009 年 11 月).
- 59) C.-N. Zhang, J.-G. Li, Y. Leng, T. Uchikoshi, T. Watanabe, Takamasa ISHIGAKI, “Phase Structure and Photoluminescent Properties of TiO_2 : (Eu^{3+} - Nb^{5+}) Nanopowders Synthesized via Ar/ O_2 Radio Frequency Thermal Plasma”, The 26th International Japan-Korea Seminar on Ceramics 2C-10 (2009 年 11 月).
- 60) J.-G. Li, X. Li, Y. Leng, X. Sun, Takamasa ISHIGAKI, “Acidic Hydrothermal Conversion of Degussa P25 into Rutile Nanocrystals and Particle Morphology Control”, The 26th International Japan-Korea Seminar on Ceramics 2B-16 (2009 年 11 月).
- 61) Y. Leng, K. Sato, J.-G. Li, Takamasa ISHIGAKI, H. Kamiya, “Silica coating on highly dispersed iron nano-size powders”, The 26th International Japan-Korea Seminar on Ceramics P3-11 (2009 年 11 月).
- 62) T. Nishimura, D. Yaguchi, K. Sekine, Y. Yamamoto, N. Hirosaki, Takamasa ISHIGAKI, H. Hamanaka, Y. Moriyoshi, “Preparation and Sintering of AlN Nanopowder”, The 26th International Japan-Korea Seminar on Ceramics P5-08 (2009 年 11 月).
- 63) 石垣隆正, 山田明徳, 守吉佑介, “ヘマタイト粉末の熱プラズマ還元により合成された鉄ナノ粒子”, 第 19 回日本 MRS 学術シンポジウム E-15 (2009 年 12 月).

解説

- 1) 佐藤仁俊, 目義雄, 石垣隆正, 神谷秀博, “ナノ粒子の水中超音波分散”, 超音波テクノ, 2013 年 2 月号 (日本工業出版).
- 2) 松村年郎, 田中康規, 石垣隆正, 新海健, 鈴木克巳, “時間変化する高気圧熱プラズマの基礎と応用”, プラズマ・核融合学会誌, Vol. 85, No. 10, pp. 655-664 (2009).
- 3) 石垣隆正, “熱プラズマプロセスによるナノ構造セラミックス材料の高機能化”, Journal of the Society of Inorganic Materials, Japan, 16, No. 340, pp.176-183 (2009).

その他

- 1) 守吉佑介, 矢口大, 村上諒, 浜中廣見, 西村聰之, 石垣隆正, 平成 21 年度耐火物技術協会若林賞 (「耐火物」誌優秀論文賞), ムライトの反応焼結における酸化チタン添加の影響, 耐火物, 2010-4.

明石 孝也

論文

- 1) T. Akashi, Yosuke Katsuyama, Kei-ichiro. Matsushima, Effects of Polymer Addition and Supercritical Drying on Sol-gel HfO_2 Coating on Polycrystalline SiC Substrate, Proceedings of Unified International Technical Conference on Refractories, 査読無, Kyoto, Oct. 31-Nov. 2, 1-E-20, 2011.

著書

- 1) 明石孝也 (分担執筆), 第 6 版 電気化学便覧, 電気化学会 編, 第 7-3-2 節, 「荷電粒子の輸送の現象論とダイナミクス」, 丸善出版, 2012.

招待講演

- 1) Kyosuke Hatakeyama, Takaya Akashi, Liquid-Phase-Oxidation Joining of YSZ and Fe-Cr alloy via NiO-dispersed Al interlayer, 招待講演, The 6th International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC-6), Mielparque-Yokohama, Japan, June 26-28, 2012.

学会等口頭発表

- 1) 三原俊哉, 明石孝也, 小林清, 目義雄, クエン酸燃焼法による LaCoO_3 合成とアパタイト型固体電解質への応用, 1P133, 日本セラミックス協会 2013 年年会, 2013 年 3 月 17 日～19 日, 東京工業大学.
- 2) 守屋充, 明石孝也, 恒川聰, 幅崎浩樹, Al コート Ni 合金基板上へのナノ粒子マウントと耐摩耗性評価, 1C20, 第 5 1 回セラミックス基礎科学討論会, 2013 年 1 月 9～10 日, 仙台国際センター.
- 3) 中村航平, 明石孝也, 溶液法により作製した Ag-Ni-Co-O 系粉末の粒成長と黒鉛酸化触媒特性, 1C08, 第 5 1 回セラミックス基礎科学討論会, 2013 年 1 月 9～10 日, 仙台国際センター.
- 4) 畠山恭輔, 明石孝也, NiO 粒子を分散させた Al 中間層により接合した YSZ とステンレス合金の界面構造, 2C09, 第 3 8 回固体イオニクス討論会, 2012 年 12 月 3～5 日, 京都.
- 5) 橋本裕也, 明石孝也, ZrO_2 分散 Al 中間層を用いて接合した YSZ／ステンレス合金界面の酸素ガスシール性と耐熱サイクル性評価, 2C08, 第 3 8 回固体イオニクス討論会, 2012 年 12 月 3～5 日, 京都.
- 6) M. Moriya, T. Akashi, S. Tsunekawa, H. Habasaki, Mounting of ZrO_2 Nanoparticles on Ni Alloy Plate via Al Coated Layer and its Wear Resistance, IUMRS-International Conference on Electronic Materials (IUMRS-ICEM 2012), Sep. 23-28, Yokohama, Japan.
- 7) Yuya Hashimoto, Takaya Akashi, Oxygen Gas Sealing between YSZ and Fe-Cr Alloy by Liquid-Phase-Oxidation Joining via ZrO_2 -dispersed Al Interlayer, Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid State Science 2012 (PRiME 2012), Oct. 7-12, 2012, Hawaii. USA.
- 8) 三原俊哉, 明石孝也, 小林清, 水溶液系ゾル・ゲル法により合成した LaCoO_3 の粒成長と導電率の相関, 固体イオニクス学会第 8 回固体イオニクスセミナー, 2012 年 9 月 2～4 日, 信貴山玉蔵院.
- 9) 中村航平, 明石孝也, ゾル-ゲル法により作製した $\text{Ce}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2$ ($x=0 \sim 1$) 粉末の黒鉛酸化触媒特性, 電気化学会第 79 回大会, 2012 年 3 月 29～31 日, アクトシティ浜松.
- 10) 畠山恭輔, 明石孝也, NiO ナノ粒子を分散させた Al 中間層により接合した YSZ とステンレス合金の界面構造, 日本セラミックス協会 2012 年年会, 2012 年 3 月 19～21 日, 京都大学.
- 11) 畠山恭輔, 明石孝也, NiO を分散させた Al 中間層による YSZ とステンレス合金の接合, 日本セラミックス協会基礎科学部会, セラミックス基礎科学討論会第 50 回記念大会, 2012 年 1 月 12～13 日, 東京都墨田区 国際ファッショセンタ.
- 12) T. Akashi, Y. Katsuyama, K. Matsushima, Effects of polymer addition and supercritical drying on sol-gel HfO_2 coating on polycrystalline SiC substrate, UNITECR 2011 CONGRESS, Oct. 31- Nov. 2, 2011, Kyoto International Conference Center.
- 13) 明石孝也, 中村航平, 勝山陽介, 松嶋景一郎, ポリマー支援ゾルゲル法と超臨界乾燥による SiC

- への HfO_2 および ZrO_2 コーティング, 電気化学会 2011 年電気化学秋季大会, 2011 年 9 月 9 ~11 日, 朱鷺メッセ・新潟コンベンションセンター.
- 14) 橋本裕也, 明石孝也, 1073 K で液相酸化接合した YSZ/ステンレス合金界面における酸素ガスシール性評価, 日本セラミックス協会第 24 回秋季シンポジウム, 2011 年 9 月 7~9 日, 北海道大学札幌キャンパス.
 - 15) 中村航平, 明石孝也, 多結晶 SiC 基板への $\text{CeO}_2\text{-ZrO}_2$ 系多孔質膜コーティング, 固体イオニクス学会 第 7 回固体イオニクスセミナー, 2011 年 9 月 4~6 日, 富山県 ひみのはな.
 - 16) 志村維大, 加藤翔, 畠山恭輔, 明石孝也, イットリア安定化ジルコニアとステンレス合金の液相酸化接合と酸素ガスリーク評価, 第 36 回固体イオニクス討論会, 2010 年 11 月 26 日, 仙台市情報・産業プラザ.
 - 17) T. Akashi, T. Shimura, Liquid-Phase Oxidation Joining of Yttria-Stabilized Zirconia and Fe-Cr Alloy via Al Interlayer as a Gas Sealing Technique for Planar SOFCs, 3rd International Congress on Ceramics (ICC3), Nov. 18, 2010, Osaka, Japan.
 - 18) T. Akashi, T. Shimura, Liquid-Phase Oxidation Joining of Yttria-Stabilized Zirconia and Fe-Cr Alloy via Al Interlayer and Oxygen Permeation along the Joined Interface, International Symposium on High-temperature Oxidation and Corrosion 2010 (ISHOC-10), Nov. 8-11, 2010, Zushi, Japan.
 - 19) 明石孝也, 志村維大, 加藤翔, 液相酸化接合したイットリア安定化ジルコニア／ステンレス合金界面における酸素ガスリーク評価, 2010 年電気化学秋季大会, 2010 年 9 月 3 日, 神奈川工科大学.

解説

- 1) 守吉佑介, 明石孝也, セラミックスの粒成長と緻密化, 耐火物, 査読有, 63, 572-579 2011
- 2) 明石孝也, 守吉佑介, 热力学と反応速度論: 固相を生成する反応, 耐火物, 査読有, 63, 505–510, 2011

その他（特許や受賞など）

- 1) 明石孝也: 特願 2012-201773, ナノ粒子含有膜の形成方法
- 2) 明石孝也: 特願 2012-191071, ガリウム化合物の濃縮方法及びインジウム化合物の濃縮方法
- 3) Takaya Akashi, Best Poster Award, 2011 Gordon Research Conference on High-Temperature Corrosion, Liquid-Phase Oxidation Joining of Yttria-Stabilized Zirconia and Fe-Cr alloy via Al Interlayer

杉山 賢次

論文

- 1) Tomoaki Shinkai, Masateru Ito, Kenji Sugiyama, Kozou. Ito, Hideaki Yokoyama, “Ordered and foam structures of semifluorinated block copolymers in supercritical carbon dioxide”, Soft Matter., 8, 5811-5817 (2012) (査読有)
- 2) Akira Hirao, Yuri Matsuo, Toshiyuki Oie, Raita Goseki, Takashi Ishizone, Kenji Sugiyama, A. Groeschel, Axcell Mueller, Facile Synthesis of Triblock Co- and Terpolymers of Styrene, 2-Vinylpyridine, and Methyl Methacrylate by a New Methodology Combining Living Anionic Diblock Copolymers with a

- Specially Designed Linking Reaction, *Macromolecules*, 44, 6345-6355 (2011) (査読有)
- 3) Akira Hirao, Masateru Uematsu, Rosuke Kurokawa, Takashi Ishizone, Kenji Sugiyama, Facile Synthetic Approach to Exact Graft (Co)polymers and Double-Tailed Polystyrene: Linking Reaction of Living Anionic Polymers with Specially Designed In-Chain- Multifunctionalized Polystyrenes, *Macromolecules*, 44, 5638-5649 (2011) (査読有)
 - 4) Amed Abouelmagd, Kenji Sugiyama, Akira Hirao, Synthesis of Well-Defined Miktoarm Star-Branched Polymers Consisting of Perfluorinated Segments by a Novel Methodology Using Soluble In-Chain-Benzyl Bromide-Functionalized AB Diblock Copolymers as Key Building Blocks, *Macromolecules*, 44, 826-834 (2011) (査読有)
 - 5) Jun Ching Hsu, Cu Lu Liu, Wang Chang Chen, Kenji Sugiyama, Akira Hirao, A Supramolecular Approach on Using Poly(fluorenylstyrene)-block-poly(2-vinylpyridine): PCBM Composite Thin Films for Non-Volatile Memory Device Applications, *Macromol. Rapid Commun.*, 32, 528-533 (2011) (査読有)
 - 6) Akria Hirao, Reiko Inushima, Takayuki Nakayama, Takumi Watanabe, Hee Soo Yoo, Takashi Ishizone, Kenji Sugiyama, Toyoji Kakuchi, Stephane Carlotti, Alain Deffieux, Precise synthesis of thermo-responsive and water-soluble star-branched polymers and star block copolymers by living anionic polymerization, *Eur. Polym. J.*, 47, 713-722 (2011) (査読有)
 - 7) Tomoya Higashihara, Kenji Sugiyama, Hee Soo Yoo, Mayumi Hayashi, Akira Hirao, "Combining Living Anionic Polymerization with Branching Reactions in an Iterative Fashion to Design Branched Polymers", *Macromol. Rapid Commun.* 31, 1031-1059 (2010) (査読有)
 - 8) Jung Ching Hsu, Kenji Sugiyama, Yu Ching Chiu, Aakira Hirao, Wang Chang Chen, "Synthesis of New Star-Shaped Polymers with Styrene-Fluorene Conjugated Moieties and Their Multicolor Luminescent Ordered Microporous Films", *Macromolecules* 43, 7151-7158 (2010) (査読有)
 - 9) Kenji Sugiyama, Toshiyuki Oie, Amed Abouelmagd, Akira Hirao, "Synthesis of Well-Defined (AB)_n Multiblock Copolymers Composed of Polystyrene and Poly(methyl methacrylate) Segments Using Specially Designed Living AB Diblock Copolymer Anion", *Macromolecules* 43, 1403-1410 (2010) (査読有)

著書

- 1) Hideaki Yokoyama, Kenji Sugiyama, "Complex Macromolecular Architectures: Synthesis, Characterization, and Self-Assembly: Fluorine-Containing Block Copolymers: Synthesis and Application as a Template for Nanocellular and Porous Structures Using Supercritical Carbon Dioxide", John Wiley & Sons, Ch. 23, pp. 717-737 (2011)
- 2) 平尾明, 杉山賢次, “高分子の合成: アニオン重合”, 講談社, pp. 297-458 (2010)

招待講演

- 1) Kenji Sugiyama, "Synthesis of Well-defined Multiblock Copolymers by Means of Living Anionic Polymerization Based on Iterative Methodology", 2010 Japan-Taiwan Bilateral Polymer Symposium, Sapporo, Japan (2010).

- 2) Kenji Sugiyama, "Synthesis of Decablock Copolymer Composed of Polystyrene and Poly(methyl methacrylate) Segments by Means of Living Anionic Polymerization Based on Iterative Methodology", 33th Annual Taiwan Polymer Conference, Kaohsiung, Taiwan (2010).

学会等口頭発表

- 1) 新海智照, 横山英明, 伊藤耕三, 酒井康博, 杉山賢次, “二酸化炭素膨潤に誘起されるミクロ相分離構造転移の透過および斜入射小角X線散乱による観察”, 第61回高分子討論会, 2012年9月19日, 名古屋工業大学
- 2) 手塚正彦, 横山英明, 伊藤耕三, 田中敬二, 杉山賢次, “超臨界二酸化炭素中におけるブロックコポリマーの拡散”, 第61回高分子討論会, 2012年9月19日, 名古屋工業大学
- 3) 伊藤真陽, 酒井康博, 杉山賢次, 伊藤耕三, 横山英明, “超臨界二酸化炭素中のブロック共重合体の膨潤構造を反映したナノ多孔体の作製”, 第61回高分子討論会, 2012年9月19日, 名古屋工業大学
- 4) 山田真也, 杉山賢次, “シンナモイル基を用いた末端フッ素化ポリスチレンフィルム表面の安定化”, 第61回高分子学会年次大会, 2012年5月29日, パシフィコ横浜
- 5) 野島裕介, 杉山賢次, 渡辺敏行, “リビングラジカル重合を用いたポリ(2-ビニル-4,6-ジアミノ-s-トリアジン)を含むブロック共重合体の合成”, 第60回高分子討論会, 2011年9月28日, 岡山大学
- 6) 伊藤真陽, 酒井康博, 伊藤耕三, 杉山賢次, 横山英明, “超臨界二酸化炭素によるブロック共重合体のモルフォロジー転移と膨潤のin-situ測定”, 第60回高分子討論会, 2011年9月28日, 岡山大学
- 7) 新海智照, 横山英明, 伊藤耕三, 酒井康博, 杉山賢次, “ブロックコポリマーの超臨界二酸化炭素中における高膨潤状態での相転移挙動”, 第60回高分子討論会, 2011年9月28日, 岡山大学
- 8) 赤松剛至, 杉山賢次, 富永洋一, “スター型PEO-PMMAブロック共重合体の精密合成と新規イオン伝導材料としての評価”, 第60回高分子学会年次大会, 2011年5月25日, 大阪国際会議場
- 9) 新海智照, 横山英明, 伊藤耕三, 酒井康博, 杉山賢次, “ブロックコポリマーの超臨界二酸化炭素選択膨潤に誘起されるミクロ相分離構造の秩序-無秩序相転移”, 第60回高分子学会年次大会, 2011年5月25日, 大阪国際会議場
- 10) 伊藤真陽, 酒井康博, 伊藤耕三, 杉山賢次, 横山英明, “超臨界二酸化炭素によるブロック共重合体薄膜のモルフォロジー転移と膨潤率の相関”, 第60回高分子学会年次大会, 2011年5月25日, 大阪国際会議場
- 11) 新海智照, 酒井康博, 横山英明, 伊藤耕三, 杉山賢次, “フッ素を含むブロックコポリマーの超臨界二酸化炭素選択膨潤: 二酸化炭素の選択性の影響”, 第59回高分子討論会, 2010年9月15日, 北海道大学
- 12) 伊藤真陽, 酒井康博, 横山英明, 伊藤耕三, 杉山賢次, “超臨界二酸化炭素によるブロック共重合体の圧力誘起モルフォロジー転移”, 第59回高分子討論会, 2010年9月15日, 北海道大学
- 13) 尾家俊行, 杉山賢次, 松尾悠里, 平尾明, “リビングアニオントラニタルブロック共重合体の精密合成”, 第59回高分子討論会, 2010年9月15日, 北海道大学
- 14) 田中俊資, 杉山賢次, 平尾明, “m-(ヒドロキシ(tert-ブチル)アミノ)スチレンの保護とアニオン重合”, 第59回高分子討論会, 2010年9月15日, 北海道大学

- 15) Amed Abouelmagd, Kenji Sugiyama, Kenta Murano, Toshiyuki Oie, Akira Hirao, "Precise Synthesis of Architectural Polymers by Using Chain- Functionalized AB Diblock Copolymers", 第59回高分子討論会, 2010年9月15日, 北海道大学

田中 豊

論文

- 1) 坂間清子, 田中豊, 鈴木隆司, 気泡除去装置の設計と評価に関する研究（第1報 放気口径の選定）, 日本フルードパワーシステム学会論文集, 44巻, 2号, pp.43-48, 2013-3. (査読有)
- 2) Shohei Arai, Hitomi Kondo, Hiroyuki Goto, Yutaka Tanaka, Evaluation of Motion with Washout Algorithm for Flight Simulator Using Tripod Parallel Mechanism, Proc. 19th International Conference on Mechatronics and Machine Vision in Practice (M2VIP2012), pp.197-202, 2012-11. (査読有)
- 3) Ryo Aizawa, Hiroyuki Goto, Yutaka Tanaka, Shingoro Fukuoka, Design and Evaluation of Rotational Type of Tripod Parallel Mechanism for Motion Base, Proc. 19th International Conference on Mechatronics and Machine Vision in Practice (M2VIP2012), pp.387-392, 2012-11. (査読有)
- 4) Yutaka Tanaka, Hitomi Kondo, Shohei Arai, Hiroyuki Goto, Tripod Parallel Mechanism with Planar Actuators for Motion Platform, The 13th Mechatronics Forum International Conference Proceedings, Vol. 3, pp.848-854, 2012-09. (査読有)
- 5) Sayako SAKAMA, Yutaka TANAKA, Ryushi SUZUKI, Optimization of Bubble Eliminator by Numerical and Experimental Investigation, International Journal of Automation Technology, Vol.6, No.4, pp.418-425, 2012-7. (査読有)
- 6) Yutaka TANAKA, Sayako SAKAMA, Ryushi SUZUKI, Bubble Elimination from Working Oils for Environmentally Friendly Hydraulic System Design, International Journal of Automation Technology, Vol.5, No.4, pp.488-493, 2012-7. (査読有)
- 7) Hiroyuki Goto, Ken Ichiryu, Yutaka Tanaka, 3D Tube Forming and Applications of a New Bending Machine with Hydraulic Parallel Kinematics, International Journal of Automation Technology, Vol.4, No.4, pp.509-515, 2012-7. (査読有)
- 8) Yuichi Shiga, Yutaka Tanaka, Hiroyuki Goto, Prototype Model of Tripod Parallel Mechanism for Flight Simulator, CD-ROM Proceedings of The 14th International Conference on Mechatronics Technology (ICMT 2011), Paper No.105, 2011-11. (査読有)
- 9) Sayako Sakama, Ryushi Suzuki, Yutaka Tanaka, Nobuyuki Tanaka, Optimal Design of Bubble Eliminator by Numerical and Experimental Investigation, Proceeding of the 8th JFPS International Symposium on Fluid Power, pp.182-187, 2011-10. (査読有)
- 10) Yuichi Shiga, Yutaka Tanaka, Hiroyuki Goto, Hiroshi Takeda, Design of Six Degree-of-freedom Tripod Parallel Mechanism for Flight Simulator, International Journal of Automation Technology, Vol.5, No.5, pp. 715-721, 2011-9. (査読有)
- 11) Sayako Sakama, Yutaka Tanaka, Ryushi Suzuki, Numerical Evaluation of Bubble Eliminator for Hydraulic Systems, 2011 International Conference on Fluid Power and Mechatronics, IEEE Catalog No. CFP1199K-CDR, pp.534-539, 2011-08. (査読有)

- 12) Hitomi Kondo, Yutaka Tanaka, Yuichi Shiga, Hiroyuki Goto, Prototype Model of Tripod Parallel Mechanism with Planar Actuators for Flight Simulator, 2011 International Conference on Fluid Power and Mechatronics, IEEE Catalog No. CFP1199K-CDR, pp.528-533, 2011-08. (査読有)
- 13) Ryushi Suzuki, Yutaka Tanaka, Hiroyuki Goto, Bubble elimination from Hydraulic Fluids for Reduction of Environmental Burdens, Proceedings of the twelfth Scandinavian International Conference on Fluid Power (SICFP'11), Vol.2, pp341-353, 2011-5. (査読有)
- 14) Hiroyuki Goto, Yutaka Tanaka, Kazuya Hirose, Design and Properties of a Redundant 8-link Parallel Kinematic Machine, Proceedings The 4th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Technology (ICMDT 2011), pp.103-104, 2011-4.
- 15) Masahiro Ishida, Yutaka Tanaka, Shinichi Yokota, Kazuya Edamura, Design and Fabrication of Electrodes for High-Powered Micro Pump Using Electro-Conjugate Fluid, Proceedings The 4th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Technology (ICMDT 2011), pp.69-70, 2011-4.
- 16) Hitaka, Y., Tanaka Yoshito, Tanaka Yutaka, Kato, T., Development of 6-DOF Force Feedback System for Rehabilitation of Wrist Paralysis, Proc. The 16th International Symposium on Artificial Life and Robotics 2011 (AROB 16th 2011), pp.103-106, 2011-1.
- 17) Yasunobu Hitaka, Yoshito Tanaka, Yutaka Tanaka, So-Nam Yun, Development of Pneumatic Parallel System for Rehabilitation of Wrist Paralysis, CD-ROM Proceedings of The 14th International Conference on Mechatronics Technology (ICMT 2010), pp.58-61, 2010-11.
- 18) Yutaka Tanaka, Yuichi Shiga, Hiroyuki Goto, Hiroshi Takeda, Design of Six Degrees-of-freedom Tripod Parallel Mechanism for Flight Simulator, CD-ROM Proceedings of The 14th International Conference on Mechatronics Technology (ICMT 2010), pp.49-53, 2010-11.
- 19) Yutaka Tanaka, Masahiro Ishida, Shinichi Yokota, Kazuya Edamura, Miniaturized and High-Powered Micro Pump Using Electro-Conjugate Fluid, CD-ROM Proceeding of World Automation Congress 2010, TSI Press, 2010-9. (査読有)
- 20) Yutaka Tanaka, Ryushi Suzuki, Masami Ochiai, Yoshito Tanaka, Bubble Elimination from Hydraulic Fluid with Consideration to Environmental Compatibility, Proc. of the First China-Japan Joint Workshop on Fluid Power, pp.11-14, 2010-8.
- 21) 五嶋, 田中豊, 一柳, パラレルメカニズムを用いた曲げ加工機による管材の三次元加工, 日本フルードパワーシステム学会論文集, 第41巻, 第4号, pp.74-79, 2010-7. (査読有)
- 22) Hiroyuki Goto, Yutaka Tanaka, A New Versatile Tube Bending Machine With Hydraulic Parallel Kinematics, Proceeding of the 6th FPNI-PhD Symposium 2010 Vol.2, pp.529-536, 2010-6. (査読有)
- 23) Yasunobu HITAKA, Yoshito TANAKA, Yutaka TANAKA, Junko ISHII, Yin YAOBAO, Development of Pneumatic Parallel Force Feedback, International Journal of Automation Technology, Vol.4, No.4, pp.380-387, 2010. (査読有)
- 24) Ryushi Suzuki, Koichi Nagaishi, Yutaka Tanaka, Bubble Elimination for Efficiency through Fluid Power, Proc. the 7th International Fluid Power Conference (IFK) 2010 in Aachen, CD-ROM, Group 1 Mobile Hydraulics, 2010-3. (査読有)

- 25) Yasunobu Hitaka, Yoshito Tanaka, Yutaka Tanaka, Junko Ishii, Development of 6DOF Force Feedback System with Pneumatic Parallel Mechanism, Proceedings of the Fifteenth International Symposium on Artificial Life and Robotics, pp.906-909, 2010-2.
- 26) Yasunobu Hitaka, Yoshito Tanaka, Yutaka Tanaka, Ken Ichiryu, Motion Analysis of Tripod Parallel Mechanism, Artificial Life and Robotics Vol.14, No.4, Springer pp.494-497, 2009. (査読有)
- 27) Yasunobu Hitaka, Yoshito Tanaka, Yutaka Tanaka, Development of Force Feedback System with Pneumatic Parallel Mechanism, CD-ROM Proceedings of The 13th International Conference on Mechatronics Technology (ICMT 2009), pp.62, 2009-10.
- 28) Hiroyuki Goto, Yutaka Tanaka, A Multi-Axial Materials Testing for Advanced Composite Materials Using Parallel Kinematics, CD-ROM Proceedings of The 13th International Conference on Mechatronics Technology (ICMT 2009), pp.31, 2009-10.
- 29) Hiroyuki Goto, Ken Ichiryu, Yutaka Tanaka, A New Hydraulic Tube Bending Machine and In-process Measurements, Proc. ISFP in Hangzhou China 2009.
- 30) Hitaka,Y., Tanaka Yoshito, Tanaka Yutaka, Ichiryu,K., Motion Analysis of Tripod Parallel Mechanism, Proc. 14th International Symposium on Artificial Life and Robotics 2009, pp.790-793, 2009.
- 31) Koichi NAGAISHI, Yutaka TANAKA, Ryushi SUZUKI, Bubble Elimination for Hydraulic Systems- New Design of Hydraulic System for Environmental Compatibility -, 5th FPNI PhD Symposium Proceedings, pp.254-262, 2008-10. (査読有)
- 32) Masafumi EBISAWA, Yutaka TANAKA, Nobuyuki TANAKA, Micro Mechatronics SystemUsing Functional Fluid Power - Design and Fabrication of Micro Pump and Connecting Tube-, 5th FPNI PhD Symposium Proceedings, pp.285-293, 2008-10. (査読有)
- 33) Koichi Nagaishi, Ryushi Suzuki, Yutaka Tanaka, Bubble Elimination for Environmentally Friendly Design of Hydraulic Systems, Proc. 7th JFPS International Symposium on Fluid Power Toyama, Vol.2, pp.289-294, 2008-9.
- 34) Hiroyuki Goto, Ken Ichiryu, Hidenobu Saito, Yuu Ishikura, Yutaka Tanaka, Applications with a New 6-DOF Bending Machine in Tube Forming Processes, Proc. 7th JFPS International Symposium on Fluid Power Toyama, Vol.1, pp.183-188, 2008-9.
- 35) Suzuki,S., Yutaka Tanaka, H.Takeda, Numerical Analysis of Micro and Nano Fabrication by Stereolithography, Proc. 8th World Congress on Computational Mechanics (WCCM8), June 30-July5, 2008-7.
- 36) Yutaka Tanaka, Satoru Tokiwa, Masafumi Ebisawa and Jindrich Ziegelheim, Design and Fabrication of Micro Mechatro-Device Using Functional Fluid Power, The 4th Public Symposium on Next-Generation Actuators Leading Breakthroughs Proceedings, pp.7-10, 2008-7.
- 37) Yutaka Tanaka, Masafumi Ebisawa, Shinichi Yokota, Kazuya Edamura, Miniaturized and High-Powered Micro Pump Using Functional Fluid ECF, CD-ROM Proceedings of The 12th International Conference on Mechatronics Technology (ICMT 2008), 2008-6.
- 38) Suzuki,R., Tanaka,Y, Nagaishi,K., Shiraga,Y., Bubble Elimination for Hydraulic Systems with Consideration to Environmental Compatibility, Proceedings of the 51st National Conference on Fluid

- Power, pp.41-45, 2008-3.
- 39) 田中豊, フリイディクス形マイクロバルブ, バルブ技法, Vol.23, No.1 (通巻No.60), pp.86-89, 2008-3.
- 40) 田中豊, 鈴木, 旋回流を利用した気泡除去装置, フルードパワーシステム (日本フルードパワーシステム学会誌), 39巻, 第2号, pp.74-78, 2008-2. (査読有)

著書

- 1) 田中豊 (分担執筆), アクチュエータ研究開発の最前線 (監修・樋口俊郎, 大岡昌博), 第2編, 第2章, 第9節「機能性流体を用いた高出力マイクロメカトロデバイス」, pp.215-220, (株) エヌ・ティー・エス, 2011-08.
- 2) Yutaka Tanaka, Shinichi Yokota, Chapter 14 Design and Fabrication of Micro Pump for Functional Fluid Power Actuation System, Next-Generation Actuators Leading Breakthroughs Part III Micro Actuators, pp.153-164, Springer, 2010.

招待講演

- 1) 田中豊, フルードパワーアクチュエータの動向と将来像, 基調講演, 日本機械学会 2012 年度年次大会講演論文集 DVD, No.12-1, K11500, 2012-9.
- 2) Yutaka Tanaka, Hiroyuki Goto, Ken Ichiryu, Innovative Machine Design Based on 6-DOF Parallel Kinematics Mechanism, Proceedings of the 4th International Conference on Mechanical Engineering and Mechanics (ICMEM), Keynote Speech, pp.43-52, 2011-08.

学会等口頭発表

- 1) 坂間, 田中豊, 鈴木, スパイラル係数を用いた気泡除去装置の性能評価法の提案, 平成 24 年秋季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.52-54, 2012-11.
- 2) 五嶋, 坂間, 鈴木, 田中豊, 油中気泡除去によるキャビテーション壊食の低減, 平成 24 年秋季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.151-153, 2012-11.
- 3) 近藤, 田中豊, 静圧空気軸受を用いた平面アクチュエータによる三脚パラレルメカニズムの位置決め特性, 平成 24 年秋季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.100-103, 2012-11.
- 4) 坂間, 田中豊, 鈴木, 旋回流を利用した気泡除去装置の性能評価方法の提案, 日本機械学会山梨講演会講演論文集, No.120-3, pp.30-31, 2012-10.
- 5) 田中豊, ナノバイオデバイスの創製 (メカトロデバイス), 法政大学マイクロナノテクノロジー研究センター開設 10 周年記念シンポジウム講演予稿集, pp.10, 2012-10.
- 6) 田中貴之, 坂間清子, 鈴木, 田中豊, タンク内油中気泡の除去によるキャビテーション壊食の低減, 日本機械学会 2012 年度年次大会講演論文集 DVD, No.12-1, S116064, 2012-9.
- 7) 新井, 近藤, 五嶋, 田中豊, 三脚パラレルメカニズムを用いたライトシミュレータの試作 (ウォッシュアウトアルゴリズムの適用と評価), 日本機械学会 2012 年度年次大会講演論文集 DVD, No.12-1, J113014, 2012-9.
- 8) 五嶋, 田中貴之, 坂間, 鈴木, 田中豊, キャビテーションと気泡除去装置, 平成 24 年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.79-81, 2012-5.
- 9) 坂間, 田中豊, タンク内油中気泡の除去がキャビテーションに与える影響, 日本機械学会第 12

- 回機素潤滑設計部門講演会講演論文集, pp.177-178, 2012-4.
- 10) 相澤, 志賀, 五嶋, 田中豊, モーションベースに用いる三脚パラレルメカニズムの設計と評価, 第 12 回機素潤滑設計部門講演会講演論文集, pp.23-24, 2012-4.
- 11) 田中豊, 酒井, 横田, 枝村, 電界共役流体の電気的特性に関する実験的検討, 山梨講演会講演論文集, pp.50-51, 2011-10.
- 12) 近藤, 田中豊, 静圧空気軸受を用いた平面アクチュエータの駆動特性, 山梨講演会講演論文集, pp.44-45, 2011-10.
- 13) 坂間, 三科, 鈴木, 田中豊, 気泡除去装置内の流れの可視化, 日本機械学会山梨講演会講演論文集, pp.38-39, 2011-10.
- 14) 田中豊, 渡邊, 酒井, 横田, 枝村, 電極間における電界共役流体の流れの可視化, 日本機械学会 2011 年度年次大会講演論文集 DVD, No.11-1, J112024, 2011-9.
- 15) 田中豊, 相澤, 志賀, 五嶋, フライトシミュレータに用いる三脚パラレルメカニズムの設計と評価, 日本機械学会 2011 年度年次大会講演論文集 DVD, No.11-1, S113024, 2011-9.
- 16) 五嶋, 田中豊, 廣瀬, 冗長 8 軸パラレルメカニズムの設計と特徴, 日本機械学会 2011 年度年次大会講演論文集 DVD, No.11-1, S113023, 2011-9.
- 17) 田中豊, 新井, 近藤, 田中義人, 三脚パラレルメカニズムを用いたフライトシミュレータの試作, 日本機械学会 2011 年度年次大会講演論文集 DVD, No.11-1, J112013, 2011-9.
- 18) 田中豊, 広く大きな六自由度の可動範囲を持つ平面運動形三脚パラレルメカニズム, 広域多摩地域の大学発・新技術説明会資料集, pp.61-65, 2011-7.
- 19) 田中豊, 電気と油圧のアクチュエータ比較, 第 23 回フルードパワー国際見本市・特別技術セミナー資料, pp.1-12, 2011-7.
- 20) 田中豊, 石田, 酒井, 横田, 枝村, 電界共役流体 (ECF) を用いたマイクロポンプモジュール, 第 23 回フルードパワーシステム国際見本市論文集, pp.3-4, 2011-7.
- 21) 坂間, 田中豊, 鈴木, 五嶋, 田中信之, 油圧動力伝達システムに使用する油中気泡除去技術, 第 23 回フルードパワーシステム国際見本市論文集, pp.1-2, 2011-7.
- 22) 近藤, 志賀, 五嶋, 田中豊, 平面運動形三脚パラレルメカニズムを用いたフライトシミュレータの試作, 平成 23 年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.25-27, 2011-5.
- 23) 坂間, 鈴木, 田中豊, 気泡除去装置の形状パラメータの最適化 (テーパ管路部長さの評価), 平成 23 年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.46-48, 2011-5.
- 24) 田中豊, 中野, 小曾戸, 油圧と電気アクチュエータの特性比較に関する調査研究, 平成 22 年秋季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.166-168, 2010-12.
- 25) 坂間, 鈴木, 田中豊, 数値解析による気泡除去装置の設計指針の確立 (形状パラメータによる比較), 平成 22 年秋季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.172-174, 2010-12.
- 26) 田中豊, 坂間, 鈴木, 数値解析による気泡除去装置の設計指針の確立, 日本機械学会山梨講演会講演論文集, pp.46-47, 2010-10.
- 27) 田中豊, 鈴木, 五嶋, 環境負荷低減を目的とした油中気泡の除去, 日本機械学会 2010 年度年次大会講演論文集, Vol.5, pp.299-300, 2010-9.
- 28) 五嶋, 田中豊, 二橋, パラレルメカニズムを用いた多軸材料試験システム, 日本機械学会 2010

- 年度年次大会講演論文集, Vol.4, pp.167-168, 2010-9.
- 29) 田中豊, 志賀, 五嶋, 武田, 平面回転形三脚パラレルメカニズムの提案とその評価, 日本機械学会 2010 年度年次大会講演論文集, Vol.4, pp.165-166, 2010-9.
 - 30) 田中豊, 石田, 横田, 枝村, 機能性流体を用いたマイクロポンプモジュール（小形化のための新しい電極形状の提案と試作）, 平成 22 年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.67-69, 2010-5.
 - 31) 五嶋, 藤塚, 田中豊, パラレルメカニズムを用いた多軸材料試験機システム－実験結果の検討－, 日本機械学会 2009 年度年次大会講演論文集, Vol.4, pp.187-188, 2009-9.
 - 32) 田中豊, 永石, 鈴木, 環境負荷に配慮した油中気泡の除去技術, 平成 21 年春季フルードパワー システム講演会講演論文集, pp.47-49, 2009-5.
 - 33) 田中豊, 海老沢, 菅原, 横田, 枝村, ECF を用いたマイクロポンプの高出力化, 機能性流体を活用した次世代型フルードパワーシステムに関する公開シンポジウム講演論文集, pp.43-44, 2008-10.
 - 34) 田中豊, 永石, 鈴木, 油中気泡の除去による油の劣化抑制に関する研究（全酸価分析による検討）, 日本機械学会山梨講演会講演論文集, pp.205-206, 2008-10.
 - 35) 日高, 田中義人, 田中豊, 一柳, 三脚パラレルメカニズムの動作解析, 2008 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, pp.609-610, 2008-9.
 - 36) 五嶋裕之, 藤塚, 田中豊, パラレルメカニズムを用いた多軸材料試験システム－力の制御と実験－, 日本機械学会 2008 年度年次大会講演論文集, Vol.4, pp.179 - 180, 2008-9.
 - 37) 田中豊, 海老沢, 横田, 枝村, 機能性流体を用いたマイクロポンプモジュール（小形化と高出力化の検討）, 平成 20 年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.29-31, 2008-5.

解説

- 1) 田中豊, フルードパワーの未来（油圧編）, 油空圧技術, 51巻, 13号, pp.41-45, 2012-12.
- 2) 田中豊, 坂間, 学会論文にみるフルードパワー研究15年の検証, 油空圧技術, 51巻, 11号, pp.104-111, 2012-10.
- 3) 田中豊, 機械工学年鑑（機素潤滑設計・アクチュエータ）, 日本機械学会誌, 115巻, 1125号, pp.573-575, 2012-8. (査読有)
- 4) 田中豊, 油圧システムの省エネルギー化技術の動向と展望, フルードパワーシステム（日本フルードパワーシステム学会誌）, 43巻, 第4号, pp.201-205, 2012-7. (査読有)
- 5) 田中豊, 機能性流体を用いたマイクロフルードパワーシステム, 油空圧技術, 51巻, 2号, pp.17-21, 2012-2.
- 6) 田中豊, 総論・アクチュエータの比較, 油空圧技術, 50巻, 12号, pp.1-5, 2011-11.
- 7) 田中豊, 坂間, 田中信之, 三科, 川村, 五嶋, 鈴木, 三宅, 戦略的基盤技術高度化支援事業・油圧動力伝達システムに使用する油中気泡除去技術の開発, 油空圧技術, 50巻, 10号, pp.42-45, 2011-10.
- 8) 田中豊, 法政大学・高機能メカトロデザイン研究室（フルードパワーの可能性への貢献）, 油空圧技術, 50巻, 6号, pp.39-41, 2011-6.
- 9) 田中豊, 油圧ハイブリッドの技術動向, フルードパワーシステム（日本フルードパワーシステム学会誌）, 43巻, 第4号, pp.201-205, 2012-7. (査読有)

- ム学会誌), 41巻, 第4号, pp.183-187, 2010-7. (査読有)
- 10) 田中豊, 油圧と電気 競合と融合の動向と将来像, 日本工業出版2009セミナーテキスト, pp.1-30, 2009-8.
 - 11) 田中豊, 高粘度流体における「泡」の発生要因とその対策・技術情報協会セミナーテキスト, 2009-5.
 - 12) 田中豊, 最新研究開発動向, 油圧技術基礎講座・日本工業出版2009セミナーテキスト, pp.84-87, 2009-3.
 - 13) 田中豊, 油圧を取り巻く諸問題, 日本工業出版技術セミナーテキスト, pp.1-20, 2008-9.
 - 14) 田中豊, フルードパワー機器の小形・高効率・省エネ・環境に関する動向, フルードパワーシステム (日本フルードパワーシステム学会誌), 39巻, 第5号, pp.257-260, 2008-9.
 - 15) 田中豊, 流れのシミュレーションツールをいかに利用すべきか, 第22回フルードパワー国際見本市 (IFPEX2008) 特別技術セミナーテキスト, pp.82-91, 2008-7.
 - 16) 鈴木, 田中豊, 温暖化防止時代の油圧 (上), 油空圧技術, 47巻, 5号, pp.27-30, 2008-5.
 - 17) 鈴木, 田中豊, 温暖化防止時代の油圧 (下), 油空圧技術, 47巻, 6号, pp.50-54, 2008-6.
 - 18) 田中豊, 建設機械の遠隔操作システム -最新の動向と課題・展望について-, 建設機械, 44巻, 5号, pp.5-8, 2008-5.

その他（特許や受賞など）

- 1) 五嶋, 田中豊, 一柳, 平成23年度日本フルードパワーシステム学会学術論文賞, パラレルメカニズムを用いた曲げ加工機による管材の三次元加工, 2011-4.

御法川 学

論文

- 1) Takahiro Ito, Gaku Minorikawa and Qinyin Fan, Experimental Research for Performance and Noise of Small Axial Fan, International Journal of Fluid Machinery and Systems, Paper Number O09002 (Electric Publication, 2009-5. (査読有)
- 2) Takahiro Ito, Gaku Minorikawa, Akio Nagamatsu and Shoji Suzuki, Experimental Research for Performance and Noise of Small Axial Flow Fan, Journal of Environmental and Engineering, The Japan Society of Mechanical Engineers, Vol.3(2008), No.1, pp.199-203, 2008-3. (査読有)

著書

- 1) 御法川学, 伊藤孝宏, CradleViewer で見る電子機器熱設計, 日本工業出版, ISBN987-4-8190-2325-2, 2011
- 2) 御法川学, 伊藤孝宏, CradleViewer で見る流体工学, 日本工業出版, ISBN978-4-8190-2202-6, 2010

国際会議

- 1) 전완호, 임태균, 흥현기, 御法川学, CAA를 이용한 소형 직류팬의 유동소음 및 측에 관한 연구, KSCFE2012 Busan Kore, 2012-11
- 2) Hideyuki Kokaji, Gaku Minorikawa, Study on noise reduction of subsonic jet from micro gas turbine,

Proceedings of TFEC8 2012 The Eighth KSME-JSME Thermal and Fluids Engineering Conference, 2012-3.

- 3) Gaku Minorikawa, Hiroshi Muto, Study on noise source identification and reduction in small axial fan, Proceedings of Euronoise2012, 2012-6.
- 4) Gaku Minorikawa, Hiroshi Muto, Study on fan noise reduction for small fan using commercial software, Proceedings of INCE Internoise2011 Osaka, 2011-9.
- 5) Gaku Minorikawa, Haruyuki Takahashi, Ikuo Kimizuka and Toshiaki Nakayama, Method of vibration measurement using quarter size plenum for noise measurement, Proceedings of INCE Internoise2010 Lisbon ID97, 2010-6.
- 6) Gaku Minorikawa, Akihiko Sonoda, Study on high speed small PC cooling fan, Proceedings of INCE Internoise2010 Lisbon ID98, 2010-6.
- 7) Gaku Minorikawa, Yasunori Kawabe, Haruyuki Takahashi, Ikuo Kimizuka and Toshiaki Nakayama, Study on Vibration Measurement Using Quarter Size Plenum for Noise Measurement Part 1: Noise and Vibration Characteristics of Small Fan, Proceedings of INCE Internoise2009 Ottawa No.10741, 2009-8.
- 8) Gaku Minorikawa, Yasunori Kawabe, Haruyuki Takahashi, Ikuo Kimizuka and Toshiaki Nakayama, Study on Vibration Measurement Using Quarter Size Plenum for Noise Measurement Part 2: Effect of Installation Setup of Fan, Proceedings of INCE Internoise2009 Ottawa No.10742, 2009-8.
- 9) Nishiguchi Masato, Gaku Minorikawa and Takahiro Ito, Study of Sound Quality for Small Axial Fan, Proceedings of INCE Internoise2008 Shanghai No.0236, 2008-10.
- 10) Takahiro Ito and Gaku Minorikawa, Experimental Research on Performance and Noise of Small Multi-Blade Fan, Proceedings of INCE Internoise2008 Shanghai No.0202, 2008-10.

学会等口頭発表

- 1) 澤田祐希, 平野利幸, 御法川学, 小型高速軸流ファンの要素試作および実験, 第31回数理科学講演会予稿集, P.5, 2012-8.
- 2) 竹田光一, 御法川学, Wanho Jeon, Tae-Gyun Lim, Hyunki Hong, 汎用CFDによる小型軸流ファンの空力音源の調査と実験的検証, 第68回ターボ機械協会沖縄講演会, 2012-9.
- 3) 洪賢基, 全完鎬, 林泰均, 御法川学, CAAによる小型軸流ファンの空力騒音の調査と実験的検証, 日本音響学会 振動騒音研究会 話題提供, 2012-11.
- 4) 御法川学, 小型ファンにおける最適設計, ターボ機械協会第99回セミナー「ターボ機械の最適化技術」講演資料集, pp.70-79, 2011-11.
- 5) 御法川学, 情報機器冷却用ファンの音質改善, 日本機械学会 関東支部第15期総会講演会講演論文集, pp.9-11, 2009-3.
- 6) 西口誠人, 御法川学, 伊藤孝宏, 小型軸流ファンの音質評価に関する研究, 日本機械学会 No.08-7 第18回環境工学シンポジウム 2008, pp.113-116, 2008-7.

解説

- 1) 御法川学, 君塚郁夫, 中山俊明, ターボ機械の騒音測定評価法, ターボ機械 2012-1号, 2012-1
- 2) 御法川学, 伊藤孝宏, 小型ファンにおける最適設計, ターボ機械 2011-9号, pp.24-30, 2011-9.

その他（特許や受賞など）

- 1) 御法川学, 「送風機設計の工学講座（送風機設計の基礎～流体騒音の理論と対策）」, ソフトウエーアクレイドル 公開セミナー, 2012-6.
- 2) 御法川学, 「スマートファン性能・騒音評価の最新動向」, ターボ機械協会 送風機・圧縮機の性能・騒音分科会 第2回 話題提供, 2012-5.
- 3) 御法川学ほか, JBMS-72-2 音響－スマートファンの空気伝搬騒音及び個体伝搬振動の測定－第2部: 固体伝搬騒音の測定, (社) ビジネス機械・情報システム産業協会, 2011-1.
- 4) 御法川学ほか, JBMS-72-1 音響－スマートファンの空気伝搬騒音及び個体伝搬振動の測定－第1部: 空気伝搬騒音の測定, (社) 日本ビジネス機械・情報システム産業協会, 2010-12.
- 5) 御法川学, 騒音・振動評価・改善技術の動向, 特集・機械工学-鑑, 日本機械学会誌, 2009.8, pp.47-48, 2009-8.

辻田 星歩

論文

- 1) Masanao Kaneko, Hoshio Tsujita and Toshiyuki Hirano, Numerical Analysis of Flow in Ultra Micro Centrifugal Compressor (Influence of Meridional Configuration), Journal of Thermal Science, Vol.22, No.2, pp. 111-116, 2013. (査読有)
- 2) Toshiyuki Hirano, Tadataka Muto and Hoshio Tsujita, Prototyping of Ultra Micro Centrifugal Compressor-Influence of Meridional Configuration, Journal of Thermal Science, Vol.20, No.4, pp. 312-317, 2011. (査読有)
- 3) 金子雅直, 辻田星歩, 超小型遠心圧縮機内部流れの数値解析(子午面形状の影響), ターボ機械, 第39巻, 第6号, pp.349-357, 2011. (査読有)
- 4) Hoshio Tsujita and Atsumasa Yamamoto, Complex Secondary Flow and Associated Loss Generation in Ultra-Highly Loaded Turbine Cascade, Proceedings of ASME Turbo Expo 2010, GT2010-22594, 2010. (査読有)
- 5) 辻田星歩, 右田和也, 回転曲がりダクトによる遠心羽根車内の二次流れと損失生成機構の解明(第2報, 入口ピッチ方向速度分布の影響), 日本機械学会論文集(B編), 76巻 765号, pp.814-822, 2010. (査読有)
- 6) 大塚賢太, 小松智哉, 辻田星歩, 山口諭, 山方章弘, ラジアルタービン内部流れの数値解析(ノズルベーン角度の影響), ターボ機械, 第38巻, 第8号, pp.470-476, 2010. (査読有)
- 7) 小松智哉, 辻田星歩, 山口諭, 山方章弘, ラジアルタービン羽根車内の流れの数値解析, ターボ機械, 第37巻第12号, pp.722-729, 2009. (査読有)
- 8) Toshiyuki Hirano, Hoshio Tsujita, Ronglei Gu and Gaku Minorikawa, "Design and Prototyping Micro Centrifugal Compressor for Ultra Micro Gas Turbine, International Journal of Fluid Machinery and Systems, Vol.2, No.4, October-December, 2009. (査読有)
- 9) 辻田星歩, 水木新平, 回転曲がりダクトによる遠心羽根車内の二次流れと損失生成機構の解明(第1報, Rossby 数の影響), 日本機械学会論文集(B編), Vol.74, No.737, pp.111-120, 2008. (査読有)

学会等口頭発表

- 1) 高野竜太朗, 金子雅直, 辻田星歩, 超高負荷円環翼列内の流れの数値解析（翼端間隙高さと翼形状による影響, 日本機械学会東北支部第 48 期総会・講演会講演論文集, No.2013-1, pp.92-93, 2013-3.
- 2) 辻村幸人, 石井公二, 金子雅直, 辻田星歩, 山本孝正, 超高負荷直線タービン翼列内の流れに関する実験的研究（翼形状と入射角の影響）, 日本機械学会東北支部第 48 期総会・講演会講演論文集, No.2013-1, pp.94-95, 2013-3.
- 3) 宇田久人, 金子雅直, 辻田星歩, 超高負荷タービン円環翼列の空力性能評価, 日本機械学会関東支部第 19 期総会講演会講演論文集, No.130-1, pp.467-468, 2013-3.
- 4) 福田祐平, 金子雅直, 辻田星歩, 平野利幸, 超小型遠心圧縮機内部流れの数値解析（小型化が相似側に与える影響）, 日本機械学会流体工学部門講演会講演論文集, No.12-40, pp.153-154, 2012.
- 5) 長谷川和哉, 宇田久人, 青木聰史, 金子雅直, 辻田星歩, 超高負荷タービン円環翼列の空力性能評価, 日本機械学会関東支部第 18 期総会講演会, No.120-1, pp.127-128, 2012.
- 6) 鈴木貴文, 辻田星歩, 回転曲がりダクトによる遠心羽根車内の二次流れと損失生成機構の解明（流量および入口速度分布の影響）, 日本機械学会関東支部第 18 期総会講演会, No.120-1, pp.127-128, 2012.
- 7) 堀内大嗣, 辻田星歩, 山口諭, 山方章弘, 元田奈都子, ラジアルタービン内部流れの数値解析（スキャロップ半径比の影響）, 第 66 回ターボ機械協会宮崎地方講演会講演論文集, pp.31-36, 2011.
- 8) 金子雅直, 辻田星歩, 超小型遠心圧縮機内部流れの三次元数値解析, 第 64 回ターボ機械協会講演会講演論文集, pp.3-8, 2010.
- 9) 右田和也, 辻田星歩, 回転曲がりダクトによる遠心羽根車内の二次流れと損失生成機構の解明（断面アスペクト比の影響）, 日本機械学会 2010 年度年次大会講演論文集 Vol.7, pp.29-30, 2010.
- 10) 大塚賢太, 小松智哉, 辻田星歩, 山口諭, 山方章弘, ラジアルタービン内部流れの数値解析（ノズルベーン角度の影響）, 第 62 回ターボ機械協会 名古屋講演会講演論文集, pp.91-96, 2009.
- 11) 岡本秀一, 武藤忠敬, 辻田星歩, 平野利幸, 超小型遠心圧縮機の要素試作と実験（子午面形状の影響）, 日本ガスタービン学会第 37 回ガスタービン定期講演会講演論文集, pp.235-240, 2009.
- 12) 小松智哉, 辻田星歩, 山口諭, 山方章弘, ラジアルタービン羽根車内の流れの数値解析, 第 60 回ターボ機械協会大阪講演会講演論文集, pp.70-75, 2008.
- 13) 右田和也, 矢澤謙一, 嶋田尚輝, 辻田星歩, 回転曲がりダクトによる遠心羽根車内部流れの損失生成機構の解明（入口速度分布による影響）, 日本機械学会 2008 年度年次大会講演論文集, Vol.2, pp.99-100, 2008.

解説

- 1) 辻田星歩, 山本孝正, 超高負荷タービン翼列内の二次流れ, 日本ガスタービン学会誌, Vol.36, No.5, pp.45-50, 2008.
- 2) 平野利幸, 辻田星歩, 超小型ガスタービン用遠心圧縮機の開発, クリーンエネルギー, Vol.17, No.7, pp.59-64, 2008.

岩月 正見

論文

- 1) Masaki Oshita, Reiko Yamanaka, Masami Iwatsuki, Yukiko Nakatsuka, Takeshi Seki, Development of Easy-To-Use Authoring System for Noh (Japanese Traditional) Dance Animation, Proceedings of International Conference on Cyberworlds, 2012-9. (査読有)
- 2) 岩月正見, 尾下真樹, 山中玲子, 中司由起子, 関健志能の型付資料に基づく仕舞のアニメーション自動合成システム, 第11回情報科学技術フォーラム講演論文集第4分冊, pp.27-34, 2012-9. (査読有)
- 3) Masaki Oshita, Reiko Yamanaka, Masami Iwatsuki, Yukiko Nakatsuka, Takeshi Seki, Easy-To-Use Authoring System for Noh (Japanese Traditional) Dance Animation, SIGGRAPH 2012, Posters, 2012-8. (査読有)
- 4) 山中玲子, 岩月正見, 能の所作の特徴を考える, 国際日本学研究叢書2009年アルザス・シンポジウム報告『人体と身体性』, pp.153-173, 2010-8.
- 5) Yuji Tokiwa, Koji Nonobe, Masami Iwatsuki, Web-based Tools to Sustain the Motivation of Students in Distance Education, 39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, W2C, pp.1-5, 2009-10. (査読有)
- 6) 常盤祐司, 野々部宏司, 岩月正見, CMSにおけるユーザインターフェースの定量的評価と最適化, 日本e-Learning 学会誌 Vo. 9, pp. 55-63, 2009-5. (査読有)
- 7) 常盤祐司, 野々部宏司, 岩月正見, 遠隔講義におけるICTを活用したFDの取り組み, 日本e-Learning 学会誌 Vo. 9, pp. 45-54, 2009-5. (査読有)

学会等口頭発表

- 1) 岩月正見, 吉田泰祐, 拡張現実感に基づくペン入力型3Dオブジェクト生成システム, 第44回計測自動制御学会北海道支部学術講演会論文集, B2, pp.40-41, 2012-3
- 2) 岩月正見, 山中玲子, 大塚将太, 中司由起子, 柳瀬千穂, 能の型付資料に基づく所作単元の分析と舞の3Dアニメーション合成, 情報処理学会人文科学とコンピュータ研究報告, 91-5, pp.77-91 2011-7
- 3) 鈴木隆徳, 岩月正見, 拡張現実感を用いた3Dオブジェクト生成CADの開発, 第41回計測自動制御学会北海道支部学術講演論文集, B17, pp.105-106, 2009-2
- 4) 植田耕平, 岩月正見, 筆先追従と判別分析法を用いた筆先接触画像取得型毛筆ディスプレイ, 第41回計測自動制御学会北海道支部学術講演論文集, B18, pp.106-107, 2009-2月
- 5) 戸佐直人, 岩月正見, 板書データの折線近似を改良した通常教室における講義コンテンツ自動作成システム, 第41回計測自動制御学会北海道支部学術講演論文集, B19, pp.108-109, 2009-2
- 6) 岩月正見, 3DCGに基づく能の所作単元の分類と型付の解釈, 2009年度アルザスシンポジウム(人体と身体性)に向けての第3回勉強会報告, 2009-9月
- 7) 山中玲子, 岩月正見, 能の所作の特徴を考える, 国際日本学シンポジウム:「人体と身体性」, アルザス欧州日本学研究所(フランス・キーンツハイム), 2009-11
- 8) 高野陽介, 岩月正見, 極座標系に基づく奥行き情報取得可能なハイブリッドビジュアルサーボ

- イング, 第39回計測自動制御学会北海道支部学術講演論文集, A28, pp.65-66, 2008-1
- 9) 常盤祐司, 野々部宏司, 岩月正見, CMSにおけるユーザインタフェースの最適化と実装, 日本e-Learning学会2008年秋季学術講演会発表論文集, pp.133-140, 2008-11 (審査員特別賞受賞)
- 10) 常盤祐司, 岩月正見, 学生モチベーションを継続させる遠隔講義支援システム開発事例, 平成20年度情報教育研究集会講演論文集, pp.311-314, 2008-12

守吉 佑介

論文

- 1) H.Monma, Y. Moriyoshi, H.Ogata1, T.Okura : 「Characterization and Hydration Reactivity of α -Tricalcium Phosphate Prepared by Heating with Gypsum」 Phosphorus Research Bulletin, **27**, 1-5(2012)
- 2) 守吉佑介, 門間英毅 : 「岩石鉱物の化学風化過程における二酸化炭素の固定化」 石灰, No.572, 19-35(2012).
- 3) Yujiro Watanabe, Toshiyuki Ikoma, Hirohisa Yamada, Yusuke Moriyoshi, Junzo Tanaka and Yu Komatsu, Synthesis of nano-sized boehmites for optimum phosphate sorption, Separation Science and Technology, **46**, 818-824(2011).
- 4) Y. Moriyoshi, T. Ikemoto, K. Asano, Y. Kataota, and H. Ogata, A consideration of carbon bond in Alumina-Carbon refractory, Taikabutsu, **63**, No.10, 531-537(2011).
- 5) Y. Moriyoshi, D. Yaguchi, T. Ishigaki, and T. Nishimura, The Effect of Titania Addition on Reactive Sintering of Mullite, J. Tech. Asso. Ref. Japan, **31**, 90-98(2011).
- 6) 渡辺雄二郎, 旅直之, 藤永薰, 大嶋俊一, 山田裕久, 生駒俊之, 田中順三, 守吉佑介, 小松優, アルカリ水熱処理による石炭飛灰からのNaP1型ゼオライトの合成とその環境浄化材料としての応用, J. Soc. Inorg. Mater. **17**, 108-116(2010).
- 7) Yujiro Watanabe, Toshiyuki Ikoma, Hirohisa Yamada, Yusuke Moriyoshi, Junzo Tanaka and Yu Komatsu, Novel Long-Term Immobilization Method for Radioactive Iodine-129 Using a Zeolite/Apatite Composite Sintered Body, Applied Materials & Interfaces, **1**, 1579-1584(2010).
- 8) H. Monma, Y. Hosoi, T. Okura, H. Ogata, and Y. Moriyoshi, Hydration-Hardening Properties of Divalent Cation-Substituted α -Tricalcium Phosphate, Phosphorous Research Bulletin Vol. **24**, 79-82(2010).
- 9) Yujiro Watanabe, Toshiyuki Ikoma, Hirohisa Yamada, Yusuke Moriyoshi, Junzo Tanaka and Yu Komatsu, Formation of Hydroxyapatite Nanocrystals on the Surface of Ca-Al Layered Double Hydroxide, J. Am. Ceram. Soc., **93**, 1195-1200 (2010).
- 10) Yujiro Watanabe, Yoshinori Miwa, Toshiyuki Ikoma, Hirohisa Yamada, Yasushi Suetsugu, Junzo Tanaka, Yusuke Moriyoshi, and Yu Komatsu, Long-term immobilization of strontium ions using zeolite A/calcium phosphate nanocomposites, J. Ceram. Soc. Japan, **118**, 1044-49(2010).
- 11) H. Monma, T. Okura, Y. Hara, and Y. Moriyoshi, Mechanochemical Properties of Octacalcium Phosphate and Brushite, Phosphorous Research Bulletin, **21**, (2008).
- 12) 尾花豊康, 土成昭弘, 浜中廣見, 守吉佑介, カルシア系れんがにおけるマグネシア, ジルコニア添加の影響, 耐火物, **51**, 224-230(2009).
- 13) 守吉佑介, 矢口大, 片岡洋右, 浜中廣見, 西村聰, 石垣隆正, ムライトの反応焼結における酸化

- チタン添加の影響, 耐火物, 61, 271-279 (2009).
- 14) H. Uno, K. Tamura, H. Yamada, K. Umeyama, T. Hatta, and Y. Moriyoshi, Preparation nad Mechanical Properties of Exholiated Mica-polyamide 6 Nanocomposites using Sericite Mica, Appl. Clay Sci, 46, 81-87(2009).
 - 15) H. Monma, T. Okura, M. Ishida, and Y. Moriyoshi, Dry-Mechanochemical Conversion of Gypsum to Apatite. J. Soc. Imorg. Mat. Japan, 15, 37-34(2008).
 - 16) Ji-Guang, M. Ikeda, C. Tang, Y. Moriyoshi, H. Hamanaka, and T. Ishigaki, Chloorinated Nanocrystalline TiO₂ Powders via One-Step Ar/O₂ Radio Frequency Thermal Plasma Oxidizing Mists of TiCl₃ Solution: Phase Structure and Photocatalytic Performance, J. Phys. Chem, C, 111, 18018-024(2008).

解説および総説

- 1) 明石孝也, 守吉佑介, 热力学と反応速度論, 耐火物, 63, [9] 505-510 (2011).
- 2) 守吉佑介, 明石孝也, セラミックスの粒成長と緻密化, 耐火物, 63, [11] 572-279 (2011).
- 3) 守吉佑介, 耐火物雑感, 耐火物, 62, 533 (2010).
- 4) 守吉佑介, 夜明けのメモ用紙, J. Inorganic Materials, Japan 16, 128(2009).

著書

- 1) 守吉佑介, 門間英樹他編著, 無機材料必須300, 三共出版株式会社, 6月(2008).

口頭発表

- 1) 守吉佑介, 門間英毅, 廃石膏ボード一消石灰系の材料, 石膏ボード工業会, 東京, 2月 (2012).
- 2) 守吉佑介, 門間英毅, 廃石膏-マグネシア一消石灰系の抗菌性建材の調製, 石膏研究会, 東京 (2012).
- 3) 渡辺雄二郎, 山田裕久, 西村聰之, 森孝雄, 田中順三, 守吉佑介, 小松優, パルス通電加圧焼結法によるセシウム吸着モルデナイト/アパタイト複合焼結体の作製, 第124回無機マテリアル学会学術講演会, 船橋, 6月 (2012).
- 4) 小林範浩, 岡村達也, 川島健, 小澤清, 門間英毅, 守吉佑介, 磯丈夫, アロフェンを原料とするK型ゼオライトの合成とセシウムイオン交換特性, 無機マテリアル学会, 第124回学術講演会, 船橋, 6月 (2012).
- 5) 門間英毅, 守吉佑介, 川島健, ドロマイト-Ca²⁺水溶液系反応, 無機マテリアル学会, 第124回学術講演会, 船橋, 6月 (2012).
- 6) 池谷崇, 栗田繕彰, 守吉佑介, 大河内正一, ヨウ素イオンと空気系による永続的抗かびシステムの可能性について(III), 無機マテリアル学会, 第124回学術講演会, 船橋, 6月 (2012).
- 7) 守吉佑介, 矢口大, 門間英毅, ムライトの焼結, マイクロ・ナノテクノロジー研究センター10周年, 東京, 10月(2012).
- 8) 門間英毅, 守吉佑介, 緒方啓典, マイクロ・ナノテクノロジー研究センター10周年, 東京, 10月 (2012).
- 9) 村松雅士, 渡辺雄二郎, 山田裕久, 鈴木憲子, 守吉佑介, 藤永薰, 小松優, アパタイト被覆合成モルデナイト中のセシウムイオン浸出挙動, 無機マテリアル学会, 第125回学術講演会, 名古屋, 11月 (2012).

- 10) 綱島史典, 大河内正一, 守吉佑介, ドロマイト焼成物の炭酸化過程の抗菌特性, 無機マテリアル学会, 第125回学術講演会, 名古屋, 11月 (2012).
- 11) 渡辺雄二郎, 三橋長治, 鈴木憲子, 山田裕久, 田中順三, 守吉佑介, 小松優, アパタイトを表層に有する合成モルデナイトの作製とそのセシウムイオン吸着能の評価, 無機マテリアル学会, 第123回学術講演会, 佐賀, 11月 (2011).
- 12) 岡田礼佳, 小澤清, 萩原俊夫, 川島健, 門間英毅, 守吉佑介, 磯文夫, アロフェンを原料とするCs型ゼオライトの合成, 無機マテリアル学会, 第122回学術講演会, 船橋, 6月 (2011).
- 13) 渡邊健, 筒井美恵, 鈴木麻衣美, 守吉佑介, 門間英毅, 石垣隆正, 炭酸カルシウムの形態制御における添加物の影響, 無機マテリアル学会, 第122回学術講演会, 船橋, 6月 (2011).
- 14) 細井佑司, 大倉利典, 門間英毅, 守吉佑介, 緒方啓典, α -リン酸三カルシウムの水和活性におよぼす合成温度と二価金属イオン固溶の影響, 無機マテリアル学会, 第122回学術講演会, 船橋, 6月 (2011).
- 15) 池谷崇, 守吉佑介, 大河内正一, 鉄(III) -ヨウ素イオン系の永続的抗かびシステムの可能性について, 無機マテリアル学会, 第122回学術講演会, 船橋, 6月 (2011).
- 16) 池谷崇, 栗田繕彰, 守吉佑介, 大河内正一, ヨウ素イオンと空気系による永続的抗かびシステムの可能性について, 無機マテリアル学会, 第123回学術講演会, 佐賀, 11月 (2011).
- 17) 渡辺雄二郎, 三橋長治, 鈴木憲子, 山田裕久, 田中順三, 守吉佑介, 小松優, アパタイトを表層に有する合成モルデナイトの作製とそのセシウムイオン吸着能の評価, 無機マテリアル学会, 第123回学術講演会, 佐賀, 11月 (2011).
- 18) 渡辺雄二郎, 三橋長治, 山田裕久, 生駒俊之, 末次寧, 田中順三, 守吉佑介, 小松優, 各種リン酸塩溶液によるヨウ素含有ゼオライトAへのアパタイト被覆とアパタイト系複合焼結体内での熱安定評価, 無機マテリアル学会, 6月, 東京(2010).
- 19) 門間英毅, 大倉利典, 守吉佑介, 二価金属イオンを固溶-リン酸三カルシウムの水和活性と硬化性, 無機マテリアル学会, 6月, 東京(2010).
- 20) 池谷崇, 遠藤正宣, 丸山つかさ, 森若専太, 手塚大介, 遠藤茂寿, 守吉佑介, 大河内正一, 焼成コレマナイトの木材への含浸の基礎特性, 無機マテリアル学会, 6月, 東京(2010).
- 21) 渡邊健, 鈴木麻衣実, 門間英毅, 守吉佑介, 石垣隆正, 溶解・析出による炭酸カルシウムの形態変化, 無機マテリアル学会, 第121回学術講演会, 東北大, 11月, (2010).
- 22) 筒井恵美, 鈴木麻衣実, 門間英毅, 守吉佑介, 石垣隆正, 析出炭酸カルシウムの形態評価, 無機マテリアル学会, 第121回学術講演会, 東北大, 11月, (2010).
- 23) 池谷崇, 丸山つかさ, 守吉佑介, 大河内正一, 鉄-ヨウ素による重金属イオンの不要化機構の解明, 無機マテリアル学会, 第121回学術講演会, 東北大, 11月, (2010).
- 24) 岩崎志朗, 渡辺雄二郎, 山田裕久, 生駒俊之, 田中順三, 守吉佑介, ハイドロタルサイト/水酸アパタイト複合体の合成とその水浄化材料としての評価, 無機マテリアル学会, 第121回学術講演会, 東北大, 11月, (2010).
- 25) 岡田礼佳, 小澤清, 川島健, 門間英毅, 守吉佑介, 磯文夫, マガディアイト/Si-ZSM-11コンポジットの水熱合成とキャラクタリゼーション, 無機マテリアル学会, 第121回学術講演会, 東北大, 11月, (2010).

- 26) 矢口大, 西村聰之, 広崎尚登, 山本吉信, 末廣隆之, Benjamin Dierre, 関口隆史, 浜中廣見, 守吉佑介, AlN:Mnナノ粒子の合成と蛍光特性, 日本セラミックス協会基礎討論会, 大阪, 1月(2009).
- 27) 蒲田光紀, 丹野智典, 片岡洋右, 浜中廣見, 守吉佑介, ダイヤモンド一金属系の液相焼結, 第22回耐火物学術講演会, 仙台, 4月(2009).
- 28) 渡辺雄二郎, 山田裕久, 生駒俊之, 田中順三, 守吉佑介, 小松優, Mg-Al系層状複合水酸化物/アパタイト複合体の合成, 日本セラミックス協会, (2009).
- 29) 渡辺雄二郎, 生駒俊之, 山田裕久, 田中順三, 守吉佑介, 小松優, アパタイトを表層に有する層状複合水酸化物の合成と物性評価, 第118回無機マテリアル学会, 千葉, 6月(2009).
- 30) 依田和恭, 門間英毅, 大倉利典, 守吉佑介, セッコウ粉体の流動性に対する各種リン酸カルシウム添加の影響, 第118回無機マテリアル学会, 千葉, 6月(2009).
- 31) 細井祐司, 大倉利典, 門間英毅, 守吉佑介, リン酸カルシウムの構造へのZnの固溶, 第118回無機マテリアル学会, 千葉, 6月(2009).
- 32) 渡辺雄二郎, 生駒俊之, 山田裕久, 田中順三, 守吉佑介, 小松優, リン酸型ハイドロタルサイト球状粒子と水酸アパタイトの複合化, 第53回粘土学会, 9月, 東京(2009).
- 33) 長瀬暢良, 門間英毅, 大倉利典, 守吉佑介, 構造欠陥を導入したリン酸三カルシウムの基礎的性質と水和, 第119回無機マテリアル学会, 大垣, 11月(2009).
- 34) 渡辺雄二郎, 山田裕久, 森本和也, 田村堅志, 福士圭介, 生駒俊之, 田中順三, 守吉佑介, 小松優, 鉄鋼スラグによる二酸化炭素の固定化とその反応生成物, 第119回無機マテリアル学会, 大垣, 11月(2009).
- 35) 村上諒, 西村聰之, 守吉佑介, ロータリー焼結法によるCa-Sialonの焼結, 平成20年セラミックス基礎討論会, 名古屋, 1月 (2008).
- 36) 旅直之, 渡辺雄二郎, 藤永薰, 山田裕久, 田中順三, 守吉佑介, 小松優, アルカリ水熱処理による石炭灰からのNa-P1型ゼオライトの合成, 無機マテリアル学会第116回学術講演会, 東京, 6月(2008).
- 37) 矢口大, 末廣隆之, 西村聰之, 廣崎尚登, 山本吉信, 浜中廣見, 守吉佑介, ガス還元窒化法によるAlN:Mnナノ粒子蛍光体の合成, 平成20年度セラミックス協会基礎討論会, 長岡, 3月(2008).
- 38) 矢口大, 浜中廣見, 守吉佑介, ムライトの焼結における酸化マグネシウムの添加の影響, 耐火物技術協会学術講演会, 姫路, 4月(2008).
- 39) 清水茉莉子, 上原子拓, 浜中廣見, 守吉佑介, 門間英毅, 渡辺雄二郎, 小松優, 溶解析出法による炭酸カルシウムの形態制御, 無機マテリアル学会第117回学術講演会, 沖縄, 11月(2008).
- 40) 上原子拓, 清水茉莉子, 浜中廣見, 守吉佑介, 門間英毅, 渡辺雄二郎, 小松優, 溶解析出法による消石灰の形態制御, 無機マテリアル学会代117回学術講演会, 沖縄, 11月(2008).
- 41) 門間英毅, 細井祐司, 萩原政和, 大倉利典, 守吉佑介, リン酸三カルシウムのβ相安定性に対するZnO添加の影響, 日本無機リン化学会, 奈良, 10月(2008).
- 42) 萩原政和, 大倉利典, 門間英毅, 守吉佑介, 一連の金属酸化物添加1300°C焼成によるTCPの結晶相および格子変化, 無機マテリアル学会代117回学術講演会, 沖縄, 11月(2008).
- 43) 依田和恭, 門間英毅, 大倉利典, 守吉佑介, セッコウ粉体の流動性に対する粒子形状の影響, 無機マテリアル学会第117回学術講演会, 沖縄, 11月(2008).

- 44) 渡辺雄二郎, 旅直之, 三輪好範, 生駒俊之, 山田裕久, 田中順三, 守吉佑介, 小松優, Na-P1型ゼオライト/アパタイト複合体の合成とその持続性無機肥料としての評価, 無機マテリアル学会第117回学術講演会, 沖縄, 11月(2008).
- 45) 大網貴雄, 沼田恒平, 守吉佑介, 大河内正一, 多硫化カルシウムのメラミン生成抑制効果, 無機マテリアル学会第117回学術講演会, 沖縄, 11月(2008).
- 46) 遠藤正宣, 福島由美子, 平野友里, 守吉佑介, 大河内正一, 焼成コレマナイトの木材腐朽菌に対する効果, 無機マテリアル学会第117回学術講演会, 沖縄, 11月(2008).

受賞講演

- 1) 守吉佑介, ムライトの焼結における酸化チタンの添加の影響, 耐火物技術協会学術講演会, 姫路, 4月(2008).

その他（特許）

- 1) 生駒俊之, 渡辺雄二郎, 山田裕久, 田中順三, 守吉佑介, 『炭酸カルシウム・ゼオライト系化合物複合体の製造法』特許第5083748号, 2012年9月14日.
- 2) 門間英毅, 守吉佑介, 川島健, 武田州平, 『ドロマイトからマグネシウムの抽出方』2012年度特許申請中.
- 3) 山田裕久, 田村堅志, 田中順三, 生駒俊之, 末次寧, 守吉佑介, 渡辺雄二郎, 特許第4556007号, 『放射性元素含有廃棄物の吸着剤との製造方法』, 2011年7月30日.
- 4) 小松正二郎, 守吉佑介, 岡田勝行, 特許第4608692号, 『大気中電子放出特性を有する電子放出素子とその製造法, および, この素子を使用した電子放出方法』, 2011年10月22日.
- 5) 小松正二郎, 守吉佑介, 岡田勝行, 特許第4677629号, 『窒化ホウ素膜表面の先端の尖った結晶が自己相似性フラクタル模様を呈して電子放出に適った密度で二次元分布しなる窒化ホウ素膜エミッターとその製造方法』, 2011年2月10日.

その他（受賞）

- 1) 守吉佑介, 耐火物技術協会, 功労賞 平成22年4月.
- 2) 守吉佑介, 耐火物技術協会, 若林論文賞(ムライトの反応焼結における酸化チタン添加の影響), 平成22年4月.

門間 英毅

論文

- 1) Hideki MONMA, Yuji HOSOI, Toshinori OKURA, Yusuke MORIYOSHI, Hironori OGATA, Behavior of the $\alpha \rightleftharpoons \alpha'$ Phase Transition in Tricalcium Phosphate, J. Soc. Inorg. Mater., Japan, Vol.20, pp.111-113, 2013-3. (査読有)
- 2) Hideki MONMA, Yusuke MORIYOSHI, Hironori OGATA, Toshinori OKURA, Characterization and Hydration Reactivity of α -Tricalcium Phosphate Prepared by Heating with Gypsum, Phosphorus Research Bulletin, Vol.27, pp.1-5, 2012-5. (査読有)

- 3) Hideki MONMA, Yuji HOSOI, Toshinori OKURA, Hironori OGATA, Yusuke. MORIYOSHI, Hydration- Hardening Properties of Divalent Cation-substituted α -Tricalcium Phosphate, Phosphorus Research Bulletin, Vol.24, pp.79-82, 2010-9. (査読有)

学会等口頭発表

- 1) 門間英毅, 守吉佑介, 緒方啓典, 合成熱履歴の異なる金属イオン固溶 α -リン酸三カルシウムの相転移挙動と水和活性, 法政大マイクロ・ナノテクノロジー研究センター創立 10 周年記念シンポジウム, p.27, 2012-10.
- 2) 小林範浩, 岡村達也, 川島健, 小澤清, 門間英毅, 守吉佑介, 磯文夫, アロフェンを原料とするK型ゼオライトの合成とセシウムイオン交換特性, 第 124 回無機マテリアル学会要旨集, pp.16-17, 2012-6.
- 3) 門間英毅, 守吉佑介, 川島健, ドロマイトイ Ca^{2+} 水溶液系反応, 第 124 回無機マテリアル学会要旨集, pp.32-33, 2012-6.
- 4) 岡田礼佳, 佐藤渉, 小澤清, 萩原俊夫, 川島健, 門間英毅, 守吉佑介, 横室隆, 磯文夫, アロフェンを原料とするCs型ゼオライトの合成, 第 122 回無機マテリアル学会要旨集, pp.6-7, 2011-6.
- 5) 加藤春樹, 川田耕司, 大倉利典, 門間英毅, 山下仁大, $\text{Na}_5\text{YSi}_4\text{O}_{12}$ 型 $\text{Na}_2\text{O}\text{-Y}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2$ 系結晶化ガラスの導電性と化学的耐久性, 第 122 回無機マテリアル学会要旨集, pp.20-21, 2011-6.
- 6) 細井佑司, 大倉利典, 門間英毅, 守吉佑介, 緒方啓典, α -リン酸三カルシウムの水和活性におよぼす合成温度と二価金属イオン固溶の影響, 第 122 回無機マテリアル学会要旨集, pp.36-37, 2011-6.
- 7) 渡辺健, 筒井恵美, 石垣隆正, 守吉佑介, 門間英毅, 消石灰の形態制御, 第 122 回無機マテリアル学会要旨集, pp.40-41, 2011-6.
- 8) 岡部覚, 川田耕司, 大倉利典, 門間英毅, 山下仁大, ゾルーゲル法による NASICON 型 Na イオン伝導体の合成と評価, 第 122 回無機マテリアル学会要旨集, pp.54-55, 2011-6.
- 9) 渡辺健, 石垣隆正, 守吉佑介, 門間英毅, 溶解・析出による炭酸カルシウムの形態変化, 第 121 回無機マテリアル学会要旨集, pp.10-11, 2010-11.
- 10) 筒井恵美, 石垣隆正, 守吉佑介, 門間英毅, 析出炭酸カルシウムの形態評価, 第 121 回無機マテリアル学会要旨集, pp.12-13, 2010-11.
- 11) 白井嵩義, 大倉利典, 門間英毅, 低融点ガラスを用いたセッコウ分散ガラスの合成, 第 121 回無機マテリアル学会要旨集, pp.18-19, 2010-11.
- 12) 今井隆晶, 大倉利典, 門間英毅, $\text{MgO}\text{-ZnO}\text{-P}_2\text{O}_5$ 系高レベル放射性廃棄物ガラス固化体の化学的耐久性評価, 第 121 回無機マテリアル学会要旨集, pp.28-29, 2010-11.
- 13) 野島裕太, 大倉利典, 門間英毅, 希土類イオンドープ $\text{N}_2\text{O}\text{-Y}_2\text{O}\text{-SiO}_2$ 系結晶化ガラスの光ルミネッセンス特性に及ぼす結晶化熱処理条件の影響, 第 121 回無機マテリアル学会要旨集, pp.48-49, 2010-11.
- 14) 川田耕司, 大倉利典, 門間英毅, 山下仁大, $\text{Na}_2\text{O}\text{-R}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ ($\text{R} = \text{Rare Earth}$) 系結晶化ガラスの導電性に及ぼす置換元素の影響と結晶化熱処理の制御, 第 121 回無機マテリアル学会要旨集, pp.50-51, 2010-11.
- 15) 岡田礼佳, 小澤清, 萩原俊夫, 川島健, 門間英毅, 守吉佑介, 磯文夫, マガディアイト/Si-ZSM-11 コンポジットの水熱合成とキャラクタリゼーション, 第 121 回無機マテリアル学会要旨集,

pp.112-113, 2010-11.

- 16) 門間英毅, 大倉利典, 緒方啓典, 守吉佑介, 細井祐司, リン酸三カルシウムの $\alpha-\alpha'$ 相転移挙動, 第 20 回無機リン化学討論会要旨集, pp.70-71, 2010-10.
- 17) 鈴木庸平, 大倉利典, 門間英毅, LiMPO₄(M=Mn,Fe,Co,Ni)型結晶化ガラスの合成と Li イオン導電性, 第 20 回無機リン化学討論会要旨集, pp.96-97, 2010-10.
- 18) 細井祐司, 門間英毅, 大倉利典, 守吉佑介, 2 倍金属イオン固溶 α -リン酸三カルシウムセメントの水和活性と硬化性, 第 120 回無機マテリアル学会要旨集, pp.24-25, 2010-6.
- 19) 今井隆昌, 大倉利典, 門間英毅, MgO-ZnO-P₂O₅ 系模擬高レベル放射性廃棄物固化体の耐水性評価, 第 120 回無機マテリアル学会要旨集, pp.36-37, 2010-6.
- 20) 野島裕太, 大倉利典, 門間英毅, 希土類イオン Na₂O-Y₂O₃-SiO₂ 系結晶化ガラスの作製と光ルミネッセンス特性, 第 120 回無機マテリアル学会要旨集, pp.56-57, 2010-6.

解説

- 1) 守吉佑介, 門間英毅, 岩石鉱物の化学風化過程における二酸化炭素の固定化, 石灰, pp.19-35, 2012-10.
- 2) Toshinori.OKURA, Hideki.MONMA, Kimihiro.YAMASHITA, New Superionic Conducting Glass-Ceramics — Improvement of Ionic Conductivity and Control of Structure, J. Soc. Inorg. Mater. Japan, Vol.19, pp.253-260, 2012-7. (査読有)
- 3) Toshinori OKURA, Koji KAWADA, Naoya YOSHIDA, Hideki MONMA, Kimihiro YAMASHITA, Synthesis and Na⁺ Conduction Properties of Nasicon-Type Glass Ceramics in the System Na₂O-Y₂O₃-X₂O₃-SiO₂ (X=B, Al, Ga) and Effect of Si Substitution, Solid State Ionics, Vol.225, pp.367-370, 2012-5 (on line). (査読有)
- 4) 難波蓮太郎, 門間英毅, 漆喰に抗菌・抗ウイルス効果は期待できるか, 建材フォーラム, No.411, pp.12-17, 2010-11. (査読有)
- 5) 門間英毅, アパタイト研究を振り返って, PHOSPHORUS LETTER, No.68, pp.2-3, 2010-6.

その他（特許・受賞）

- 1) 門間英毅, 平成 24 年度日本無機リン化学会貢献賞, 2013-2.
- 2) 門間英毅, 守吉佑介, 川島健, 武田州平, ドロマイトからのマグネシウム抽出方法, 特願 2012-132667, 2012-6.

松川 豊

論文

- 1) Yutaka Matsukawa, Equilibrium Calculation of Augmented Shock-Tunnel Heat Flux at High-Pressure and High-Enthalpy Conditions, Journal of Thermophysics and Heat Transfer, Vol. 25, No. 4, pp. 632-634, 2011. (査読有)
- 2) Yutaka Matsukawa, Implicit Large Eddy Simulation of a Supersonic Flat-plate Boundary Layer Flow by Weighted Compact Nonlinear Scheme, International Journal of Computational Fluid Dynamics, Vol. 25, No. 2, pp. 47-57, 2011. (査読有)

学会等口頭発表

- 1) 土井口要, 松川豊, 衝撃風洞の加熱増加現象における化学非平衡性の影響, 第 56 回宇宙科学技術連合講演会, 2012.
- 2) 土井口要, 松川豊, 高圧条件下における衝撃風洞の加熱増加現象に対する化学非平衡性の影響, 第 44 回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2012, 2012.

第3章

細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術の開発

第3章 細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術の開発

1. 研究の目的

ナノバイオロジーの研究分野において、細胞内に微細なセンサーを導入して細胞内部の局所的状態を観測したり、細胞内器官・装置、超分子を自在に操作して、それらを補修・移植・交換したりする、いわゆる「細胞内手術」は、ライフサイエンスの新たな分野を開拓するキーテクノロジーであり、テイラーメイド医療を支える基盤技術である。基本課題の一つである細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術の開発では、細胞における蛋白質動態解析・細胞内操作ツールの開発と評価、すなわち、膜および細胞質蛋白質の蛍光標識・動態観察技術の開発、転写制御因子-DNA相互作用の網羅的解析技術の開発、DNA結合蛋白質の網羅的解析と染色体操作技術の開発、細胞内小器官操作プローブの開発、光ピンセットを用いた各種薬剤やウイルス粒子の細胞への搬送技術の開発を行う。開発されたツールを利用して、将来の細胞内手術のための基本技術の確立を目指す。

2. 研究成果の概要

大腸菌約200種の転写因子の制御機能を解明し、ゲノム転写制御の全体像解明に近づいた。一方、大腸菌単一細胞の遺伝子発現を観測する装置システムを開発し、プロモーター強度と環境応答の実測に成功した。環境変化に対してゲノム遺伝情報の発現を変化させる転写制御因子について、細胞内ゲノム分布を解析し、直接的な制御プロモーターを大腸菌ゲノムについて網羅的に解明した。大腸菌走化性受容体によるアミノ酸識別機構を明らかにし、温度受容に受容体ペリプラズムドメインが不要であることを示した。コレラ菌において病原性との関連が示唆されるタンパク質がアミノ酸走性受容体であることを同定した。Bacillus属細菌の細胞分化においてDNA再編成がおこり、栄養増殖期に分断されていた遺伝子が再構築されることを明らかにした。鞭毛モーター回転を評価するために、高速カメラを使用したシステムの構築をおこなった。これらの成果により、ひとつの生物のすべての転写因子の解明、細胞分化・環境応答系の包括的理解、ナノセンサー・ナノマシンの機能解明への展望が開けた。

ヘモグロビンにおいてアロステリック効果を示す最少量体は、一つの接触面しか有しないダイマーから生じることが明らかになった。さまざまな変異ヘモグロビン（異常Hb及び人工変異Hb）の解析からその機能に重要な残基が明らかになった。祖先型ヘモグロビンの発現が確認された。これらの成果により、一般に容認されたPerutzによる立体化学説と矛盾する新たなアロステリー理論の構築、ヘモグロビンの構造・機能的進化の解明への展望が開けた。

動物・植物細胞へのウイルス感染とその抑制機構の解明に向けた実験系を構築した。ミトコンドリアでの酸化的リン酸化の各過程に作用する化学物質のゴルジ膜構造体ダイナミクスへの作用を検討し両作用間の相関について新たなモデルを提案した。

3. 研究内容とその成果

(1) 細菌ゲノム解析・操作法の開発（石浜 明・佐藤 勉・山本 兼由）

大腸菌転写因子の制御支配下全遺伝子を同定する「Genomic SELEX法」を開発し、これを利用した転写因子支配下遺伝子同定のために転写因子300種の純化精製をした（図3-3-1）。この結果、大腸菌約200種の転写因子の制御機能を解明し、ゲノム転写制御の全体像解明に近づいた。一方、大腸菌

単一細胞の遺伝子発現を観測する装置システムを開発し、プロモーター強度と環境応答の実測に成功した（図 3-3-2）。

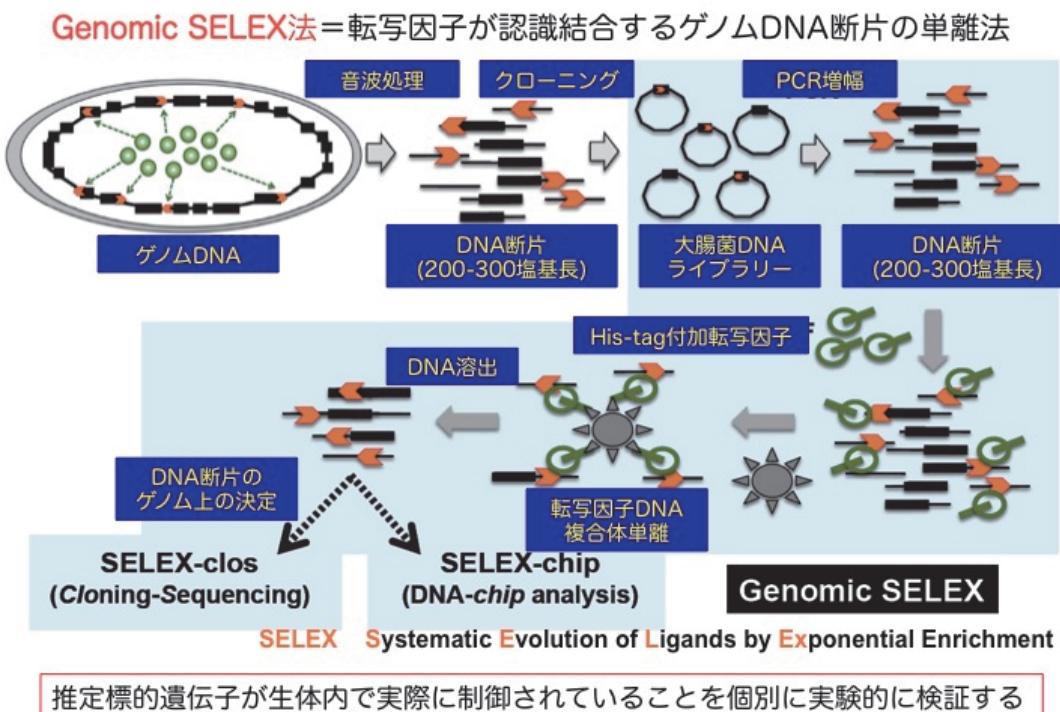


図 3-3-1 転写因子が制御する全標的遺伝子の探索

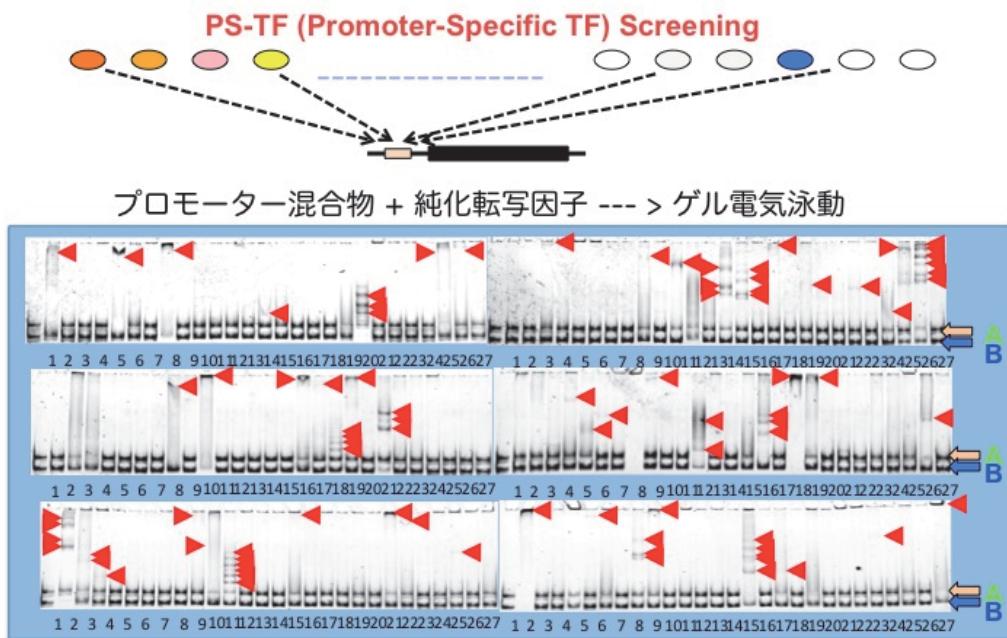
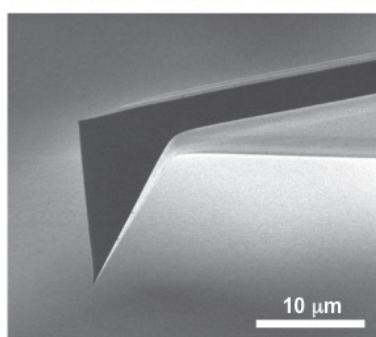


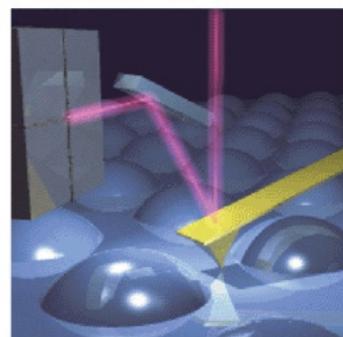
図 3-3-2 ひとつの標的遺伝子の制御に関わる全転写因子の迅速同定法

また、環境変化に対してゲノム遺伝情報の発現を変化させる転写制御因子について、細胞内ゲノム分布を解析し、直接的な制御プロモーターを大腸菌ゲノムについて網羅的に解明した。その結果、酸性環境の適応、嫌気条件への適応、細胞外金属イオンの応答する転写制御ネットワークが存在し、これは大腸菌が晒される自然生息域に応じるシステムであることを示唆した。また、このネットワークにおける酸性環境の適応と嫌気条件への適応に必要な転写制御が核様体タンパク質で構成されるゲノム高次構造と密接に関連していた。さらに、転写装置 RNA ポリメラーゼ、プロモーター-DNA、DNA 結合タンパク質の原子間力顕微鏡を用いた 1 分子観測システムを構築した(図 3-3-3, 図 3-3-4)。

先端を尖らせた探針を試料表面上で走査して、その表面の形状や物性等を解析することができる走査型プローブ顕微鏡の一種



曲率半径が10 nm程度のSi探針の電子顕微鏡像



片持ちばり（カンチレバー）による試料表面の走査

電子顕微鏡と異なり、AFMは大気中さらには液中での動作が可能！

図 3-3-3 原子間力顕微鏡 (AFM)

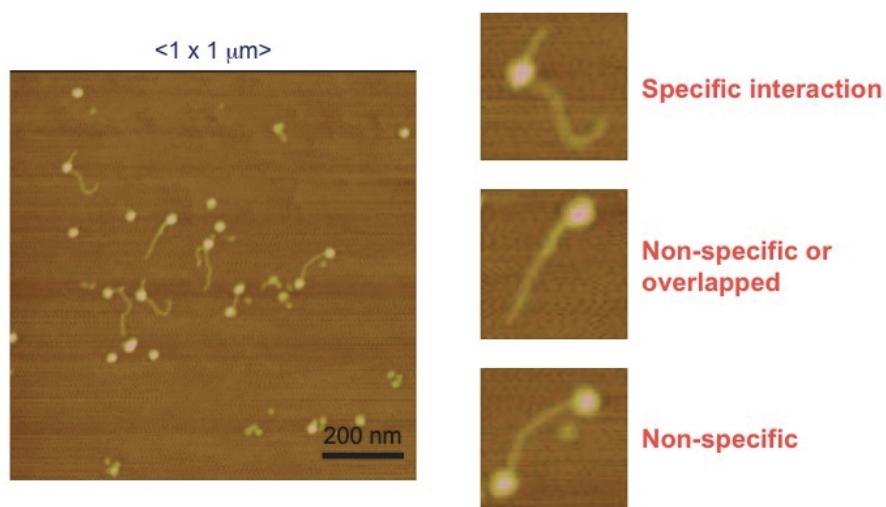


図 3-3-4 原子間力顕微鏡による DNA-転写因子-転写酵素複合体の観察

一方、ある種の細菌は、環境が悪化すると胞子を形成する。この細菌における細胞分化のメカニズム解明のため、*Bacillus* 属細菌ゲノム構成について解析し、細胞分化に際して DNA 再編成がおこり、栄養増殖期に分断されていた遺伝子が再構築されることを明らかにした（図 3-3-5, 図 3-3-6）。

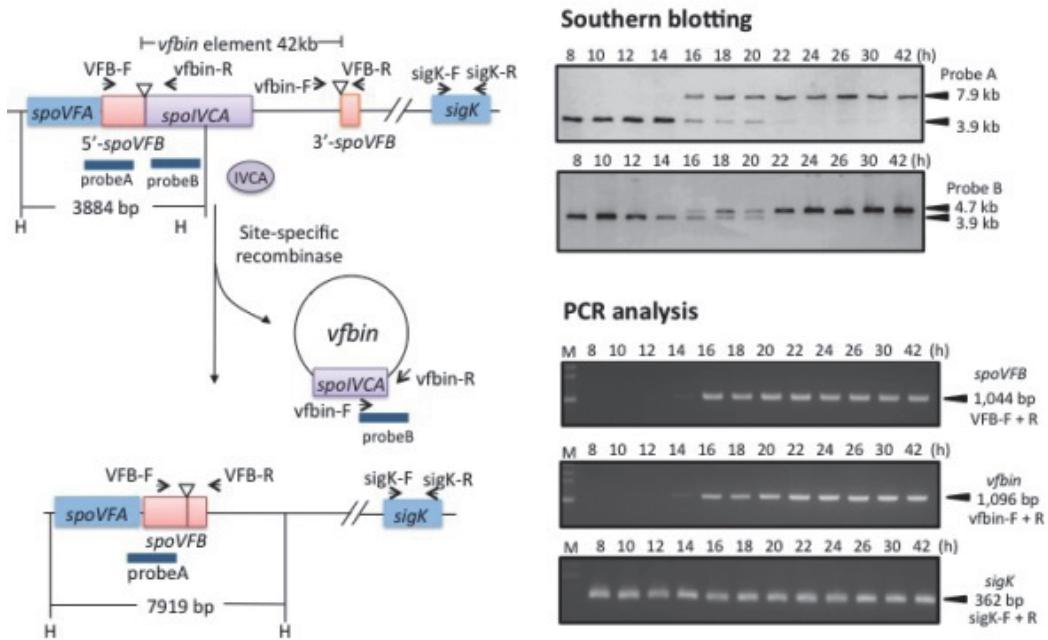


図 3-3-5 *B.weihenstephanensis* 胞子形成時におけるゲノム DNA 再編成

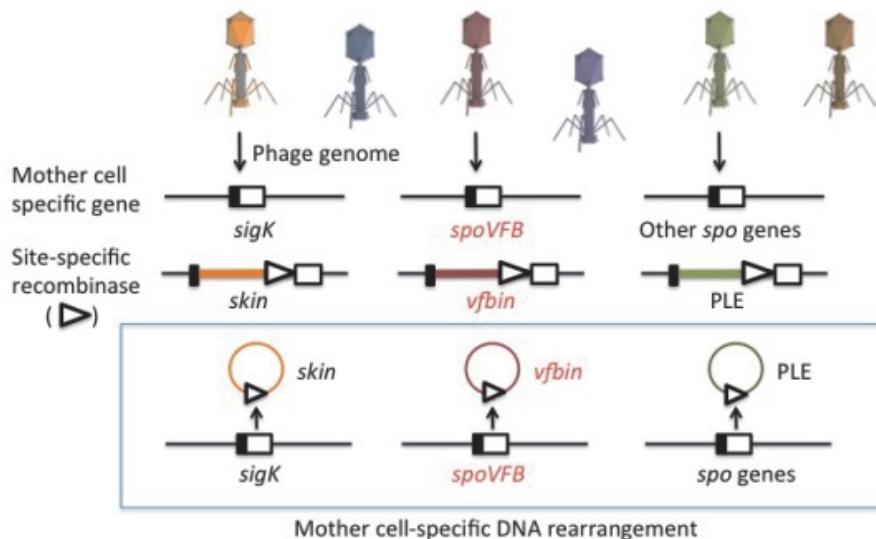


図 3-3-6 ゲノム DNA 再編成による PLE 形成のモデル

(1-1) 2008年度

細菌「单一細胞観察装置」を開発し、大腸菌単一生細胞の長時間観察に成功し、また单一細胞の転写プロモーター活性測定に成功した。大腸菌転写因子の制御支配下全遺伝子を同定する「Genomic SELEX 法」を開発し、これを利用した転写因子支配下遺伝子同定のために転写因子 300 種の純化精製をした。「Genomic SELEX 法」を利用し、機能未知転写因子 YdcC, YdhM が、ピリミジン合成分解遺伝子群調節因子 RutR, NEM 還元酵素遺伝子調節転写因子 NemR であることを発見した。大腸菌の蛋白発現系を用いて、人工グロビン遺伝子の発現を行った。すなわち、現存の魚類と哺乳類のミオグロビンのアミノ酸配列データベースをもとに推定した祖先型ミオグロビンのアミノ酸配列をコードする DNA を合成し、それで大腸菌を形質転換して目的の蛋白を得た。さらに、2 本鎖 DNA を搭載したスライドガラス DNA アレイ（プロモーターチップ）を用いた DNA 結合タンパク質結合をゲノム全体包括的に検出する新しい解析手法を開発した。また、DNA 結合タンパク質のゲノム上での分布を網羅的に解析する genomic SELEX 法によって、大腸菌情報伝達機構である CitAB が嫌気条件下でクエン酸に応答し、クエン酸代謝に関する酵素群を制御すること明らかとした。

(1-2) 2009年度

前年度からの研究を発展させ、以下の成果を得た。大腸菌機能未知転写因子が新規核様体蛋白 Dan であること、および既知の転写因子の新規機能を見いだした。また、包括的 DNA 結合タンパク質結合解析手法の評価を行った。*Bacillus* 属細菌のゲノムについて包括的解析を行い、再構築される可能性のある遺伝子を推定した。

(1-3) 2010年度

前年度からの研究を発展させ、以下の成果を得た。大腸菌約 200 種の転写因子の制御機能を解明し、ゲノム転写制御の全体像解明に近づいた。一方、大腸菌単一細胞の遺伝子発現を観測する装置システムを開発し、プロモーター強度と環境応答の実測に成功した。環境変化に対してゲノム遺伝情報の発現を変化させる転写制御因子について、細胞内ゲノム分布を解析し、直接的な制御プロモーターを大腸菌ゲノムについて網羅的に解明した。*B. weihenstephanensis* の細胞分化において DNA 再編成がおこり、栄養増殖期に分断されていた遺伝子が再構築されることを明らかにした。

(1-4) 2011年度

前年度からの研究を発展させ、以下の成果を得た。

開発した Genomic SELEX 法を利用し、大腸菌全 300 種転写因子のうち、約 200 種の転写因子の制御標的遺伝子群を同定した。その結果、大腸菌転写因子の制御標的是、1 遺伝子からゲノム全遺伝子の 20-30%（約 1,000 遺伝子）と幅が広いことが判明した。教科書の記述では、大腸菌転写因子は、単一遺伝子を支配するとされているが、実態は、遙かに多くの遺伝子を制御している様相が明らかになった。一方、特定遺伝子に絞って、その制御に関わる全転写因子を迅速に同定する PS-TF (Promoter-Specific-Transcription Factor) 法を開発し、大腸菌主要プロモーター約 1,000 種につき、関与する転写因子群の分析を開始した。

大腸菌の細胞外金属濃度に応答する全 DNA 結合タンパク質の包括的なゲノム結合位置を決定法 Genomic SELEX 法および ChIP-chip 法を用い解析した結果、複数プロモーターを制御するグロー

バル制御因子と少数プロモーターを制御するローカル制御因子に大別できることを示した。さらに、金属応答グローバル制御因子間で示唆される制御ネットワークの上流にリンクする YdeO による酸性環境の適応と嫌気条件への適応の制御を明らかとした。これらの結果より、酸性環境の適応、嫌気条件への適応、細胞外金属イオンの応答する転写制御ネットワークが存在し、これは大腸菌が晒される自然生息域に応じるシステムであることを示唆した。また、このネットワークにおける酸性環境の適応と嫌気条件への適応に必要な転写制御が核様体タンパク質で構成されるゲノム高次構造と密接に関連していた。

B. weihenstephanensis の細胞分化において、最終分化細胞である母細胞で DNA 再編成がおこり、胞子形成特異的 DNA 組換え酵素によりジピコリン酸を合成する spoVFB 遺伝子が再構築されることを明らかにした。プロファージが挿入している遺伝子においても、DNA 再編成による遺伝子再構築がおこる可能性が示された。

(1-5) 2012 年度

前年度からの研究を発展させ、以下の成果を得た。

Genomic SELEX 法による解析を継続した。その結果、単一遺伝子制御の転写因子は僅かで、実際には、多数遺伝子を支配している場合が多いことが判明した。中には、1,000 以上の遺伝子を制御している、「包括制御因子」の存在も同定された。また、開発した PS-TF (Promoter-Specific-Transcription Factor) 法を用いて、大腸菌主要プロモーターにつき、関与する転写因子群の分析を行った。細菌の遺伝子は、特定の單一種転写因子で制御されると考えられてきたが、実際には多数転写因子で支配されているのが一般的で、中には、30 種を超える転写因子で制御されている「多因子支配遺伝子」が同定された。

大腸菌生息域に特異的に適応するゲノム上のシステムに関してさらに詳細な解析を行った。また、環境応答系の系統的解析により、異なる系の間で転写調節が行われることを示した。一方で、DNA 結合タンパク質による転写活性化には、高度な構造維持する核様体上で行われるが、多因子が関与する現象であるために解析が困難であり、その分子機構は不明である。そのために、転写装置 RNA ポリメラーゼ、プロモーター DNA、DNA 結合タンパク質の原子間力顕微鏡を用いた 1 分子観測システムを構築した。この観測システムを用いて、転写因子による転写制御機能の解析を行った。

枯草菌の細胞分化において、溶原性ファージ SPβ が染色体上から切り出され、胞子の最外層を構築するポリサッカライド合成酵素をコードする *capD* 遺伝子が再構築されることを明らかにした。これは、最終分化細胞において、ダイナミックな DNA 再編成がおこることを示すさらなる証拠である。

(2) 細菌環境応答情報伝達系・運動装置の解析・操作法の開発 (川岸郁朗・曾和義幸)

環境応答のうち、多くは細胞膜タンパク質がセンサーとなり、環境変化を感じて細胞内に伝える。これらのセンサーについて構造-機能相関、局在、センサー間相互作用などを解析し、細菌環境応答シグナル伝達の全体像解明に近づいた。とくに、走化性受容体によるアミノ酸識別機構を明らかにし、温度受容に受容体ペリプラズムドメインが不要であることを示した。また、大腸菌走化性受容体のリガンド結合ドメインの構造を決定し、アミノ酸識別機構を解明した (図 3-3-7)。さらに、コレラ菌において病原性との関連が示唆されるタンパク質がアミノ酸走性受容体であることを同定 (図 3-3-7, 図 3-3-8) し、嫌気性条件下で環境応答シグナル伝達因子の局在が変化することを見出した。

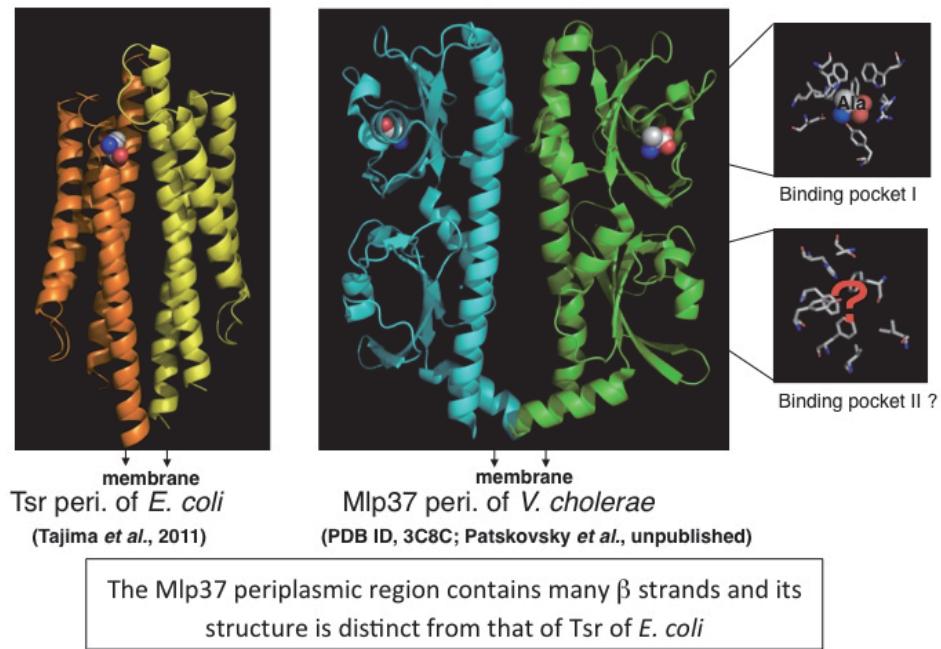
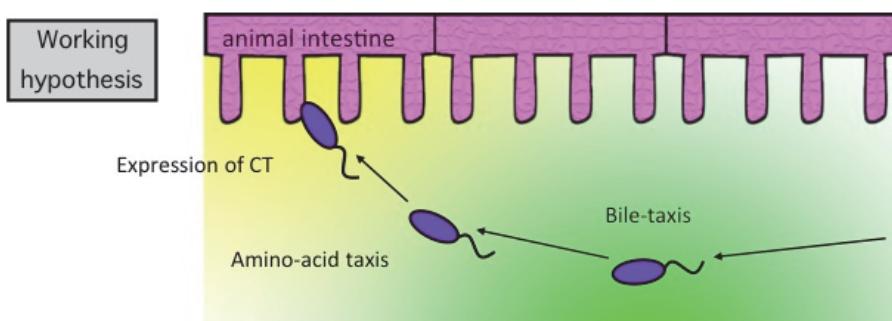


図 3-3-7 大腸菌とコレラ菌のアミノ酸受容体のリガンド結合ドメイン

- Mlp24 (McpX) is required for expression of cholera toxin in a mouse-infection model (Lee *et al.*, 2001).
- Some amino acids (Ser, Asn, Glu, Arg) stimulate expression of cholera toxin and other virulence factors (Miller & Mekalanos, 1988).
- Bile increases motility and decreases expression of cholera toxin of *V. cholerae* (Hung & Mekalanos, 2005).



Chemotaxis might be required for migration of *V. cholerae* to reach a part of animal intestine where they express virulence factors.

図 3-3-8 コレラ菌病原性におけるアミノ酸走性の役割に関するモデル

細菌走化性においては、環境変化は細胞内で機能するナノマシンであるべん毛モーターへと伝えられ、菌の行動が制御される。この 100%に近い高エネルギー変換効率をもつ微小回転モーターの作動メカニズムの解明に向けて、新たな計測システムの構築を行った（図 3-3-9, 図 3-3-10）。モーター回転を評価するために、高速カメラを使用したシステムの構築を行った。また、構成分子を蛍光標識して可視化し、その動きをナノメートル精度で追跡する基盤技術の開発を進めている。

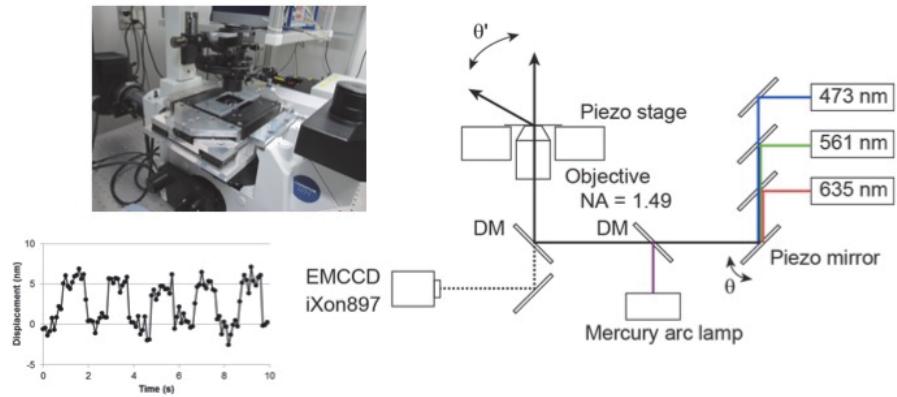


図 3-3-9 三波長レーザーを組み込んだ全反射型蛍光顕微鏡システム

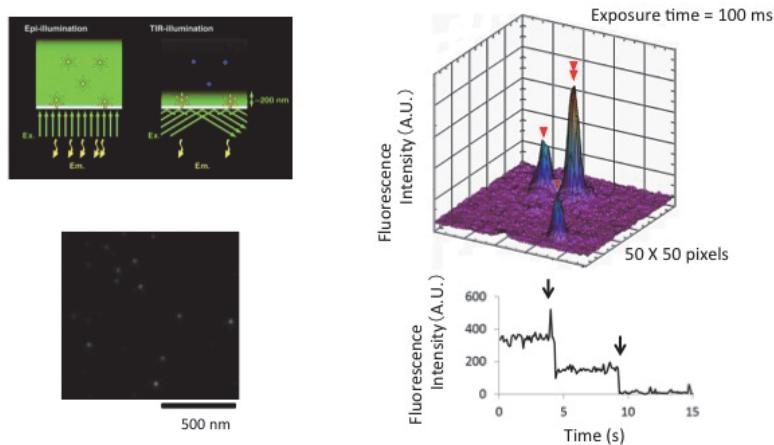


図 3-3-10 構築した全反射型蛍光顕微鏡システムにより一分子計測が可能

(2-1) 2008 年度

大腸菌走化性受容体の細胞極への局在に必要な領域を同定し、極クラスター内での受容体ダイマー間相互作用に関する知見を得た。とくに、異種受容体ダイマー間相互作用解析の結果は、ある受容体ダイマーへのリガンド結合の情報が、ダイマー間相互作用を介して他の受容体へも伝達されることを示しており、これがシグナル増幅の分子基盤ではないかと推測される。

(2-2) 2009年度

前年度からの研究を発展させ、以下の成果を得た。

大腸菌走化性受容体ダイマー間相互作用に関して、化学架橋剤を用いた解析を行い、極クラスター内の受容体ダイマーの配置を推定した。コレラ菌情報伝達系蛋白質局在について解析し、それらが環境変化によって動的に変化することを見出した。一方、細菌べん毛モーターの回転方向を自動的に計測するシステムの構築・評価を行った。

(2-3) 2010年度

前年度からの研究を発展させ、以下の成果を得た。大腸菌走化性受容体によるアミノ酸識別機構を明らかにし、温度受容に受容体ペリプラズムドメインが不要であることを示した。コレラ菌において病原性との関連が示唆されるタンパク質がアミノ酸走性受容体であることを同定した。さらに、大腸菌走化性受容体の局在過程を解析する系を開発し、一分子観察を行った。一方、べん毛モーター回転を評価するために、高速カメラを使用したシステムの構築をおこなった。

(2-4) 2011年度

前年度からの研究を発展させ、以下の成果を得た。

大腸菌アミノ酸走性受容体 Tsr の結晶構造を決定し、相同なアミノ酸走性受容体 Tar との比較解析により、アミノ酸識別機構を明らかにした。また、大腸菌における二成分制御系センサーについて系統的に解析し、特徴的な局在パターンを見出した。さらに、コレラ菌の走化性受容体様蛋白質について系統的に解析し、新たなアミノ酸受容体を複数同定した。それらのうち、タウリンも認識する受容体の発現が培養温度の違いによって調節を受けることを見出した。

細胞内で機能するナノマシンである細菌べん毛モーターの構成分子を蛍光標識して可視化し、その動きをナノメートル精度で追跡する基盤技術の開発を進めている。モーターのトルク発生に重要なタンパク質の機能を損なうことなく可視化することに成功した。現在構築している顕微鏡支援技術が完成すれば、様々な生命現象への応用が可能である。

(2-5) 2012年度

前年度からの研究を発展させ、以下の成果を得た。

コレラ菌の新規アミノ酸走性受容体のアミノ酸認識に別のアミノ酸結合蛋白質が必要であることを見出した。海洋ビブリオ菌のアミノ酸走性受容体も複数同定した。また、大腸菌における二成分制御系センサーと共に役する転写調節因子について系統的に解析し、一部について特徴的な局在パターンを見出した。大腸菌走化性における忌避物質認識機構についても解析し、新たな知見を得た。

細胞内で機能するナノスケールの回転モーター構成素子を蛍光色素で標識するために、仲介タグを利用する手法の確立を進めた。モーター機能を損なうことなく、構成素子にタグを付加することに成功した。タグの蛍光標識プロトコールが確立すれば、他の興味ある生体分子への応用も可能である。

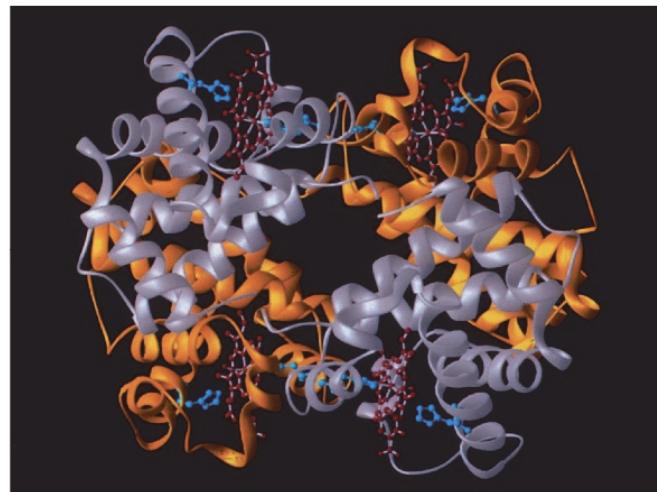
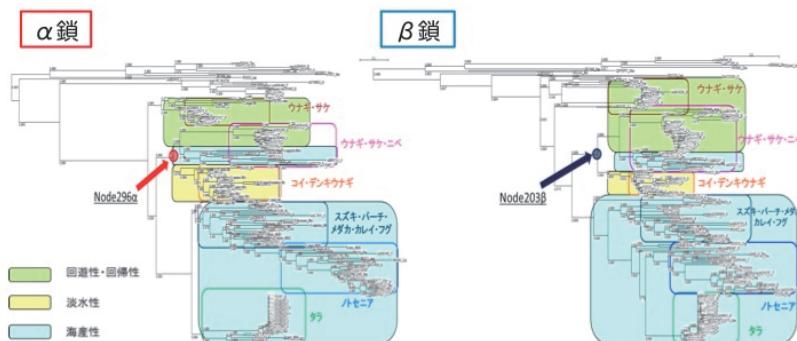


図 3-3-11 ヘモグロビンの立体構造



現存する硬骨魚類のヘモグロビン(Hb)アミノ酸配列から、逆分子進化系統樹解析法を用いて、祖先型Hbの系統樹およびアミノ酸配列を推定した。

図 3-3-12 硬骨魚類先祖型ヘモグロビンの α 鎖および β 鎖の最尤系統樹

(3) 蛋白質構造機能・相互作用解析・操作技術の開発（今井清博・常重アントニオ）

赤血球細胞内構造体としてのヘモグロビン(Hb)（図 3-3-11）をモデルタンパク質として解析し、以下のような成果を得た。

ヒト Hb の 3 つの Trp が異なる様式で Hb の四次構造変化と機能に寄与していることを明らかにした。さらに、ヒト Hb の近位 His を欠く人工 Cavity Hb の研究が軌道に乗り始めている。また、現存の魚類と哺乳類のミオグロビンのアミノ酸配列データベースをもとに推定した硬骨魚類および円口類由来の祖先型ヘモグロビン(Hb)の人工遺伝子を大腸菌中で発現させ、硬骨魚類 Hb は $\alpha 2 \beta 2$ 四量体に会合すること、円口類 Hb はホロ蛋白として得られることを明らかにした（図 3-3-12）。

さらに、Hbにおいてアロステリック効果を示す最少数量体は、一つの接触面しか有しないダイマーから生じることが明らかになった。さまざまな変異ヘモグロビン（異常Hb及び人工変異Hb）の解析からその機能に重要な残基が明らかになった。また、祖先型ヘモグロビンの発現に成功した。これらの成果により、一般に容認されたPerutzによる立体化学説と矛盾する新たなアロステリー理論の構築、ヘモグロビンの構造・機能的進化の解明への展望が開けた（図3-3-13、図3-3-14）。

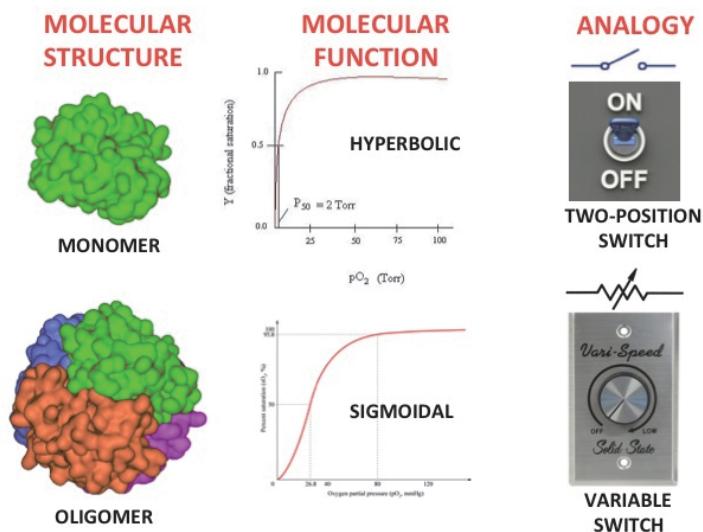


図3-3-13 分子スイッチとしての蛋白質

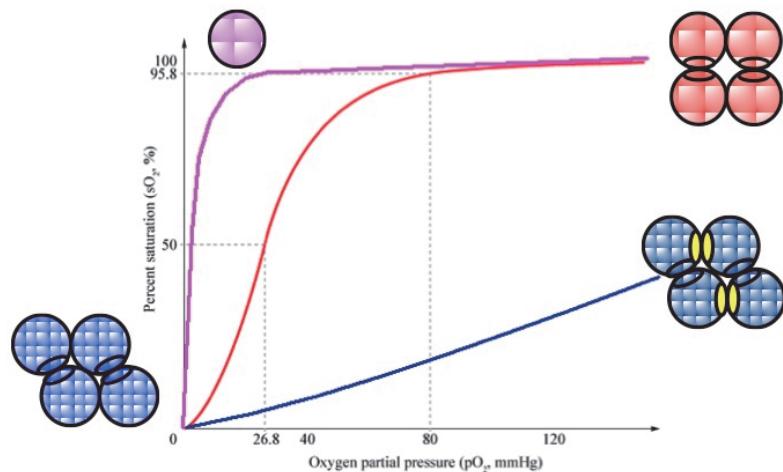


図3-3-14 分子スイッチの性質はサブユニット間相互作用により変化

(3-1) 2008年度

大腸菌の蛋白発現系を用いて、人工グロビン遺伝子の発現を行った。すなわち、現存の魚類と哺乳類のミオグロビンのアミノ酸配列データベースをもとに推定した祖先型ミオグロビンのアミノ酸配列をコードするDNAを合成し、それで大腸菌を形質転換して目的の蛋白を得た。

(3-2) 2009年度

前年度からの研究を発展させ、以下の成果を得た。祖先型ミオグロビンの比較対象としての現存近縁種のミオグロビンの人工遺伝子を合成して大腸菌内で発現させ、目的の蛋白を得た。

(3-3) 2010年度

前年度からの研究を発展させ、以下の成果を得た。ヘモグロビンにおいてアロステリック効果を示す最少数量体は、一つの接触面しか有しないダイマーから生じることは明らかになった。さまざまな変異ヘモグロビン（異常 Hb 及び人工変異 Hb）の解析からその機能に重要な残基が明らかになった。祖先型ヘモグロビンの発現が確認された。これらの成果により、一般に容認された Perutz による立体化学説と矛盾する新たなアロステリー理論の構築、ヘモグロビンの構造・機能的進化の解明への展望が開けた。

(3-4) 2011年度

前年度からの研究を発展させ、以下の成果を得た。

硬骨魚類および円口類由来の祖先型ヘモグロビン（Hb）の人工遺伝子を大腸菌中で発現させ、硬骨魚類 Hb は $\alpha_2\beta_2$ 四量体に会合すること、円口類 Hb はホロ蛋白として得られることを明らかにした。硬骨魚類の祖先型 α 鎖と β 鎖がそれぞれ類似の進化系統樹を示し、しかも四量体を形成した事実は、古代に実在していた可能性を高めるもので、注目に値する。また、ヒト Hb の 3 種の Trp 残基の人工変異体の近紫外円二色性（CD）、紫外共鳴ラマン分光(UVRR)により、これらの Trp が異なる様式で Hb の四次構造変化と機能に寄与していることを明らかにした。さらに、ヒト Hb の近位 His を欠く人工 Cavity Hb の研究が軌道に乗り始めている。ヒト Hb の 3 種の Trp 残基を蛋白構造プローブとして使う手法を開発したことは、ナノスケールでの蛋白分子構造の解析に威力を發揮する。

(3-5) 2012年度

前年度からの研究を発展させ、以下の成果を得た。

●ヘモグロビンの心臓部を触る一酸素結合機能における近位ヒスチジンの役割

蛋白質はナノレベルの大きさで生命機能の中心的役割を果たしている。その中で、酸素運搬蛋白質のヘモグロビン（Hb）は規範蛋白質として蛋白質科学の発展に寄与してきた。我々は、協同的酸素運搬にかかわるヘモグロビンのどのアミノ酸残基がそれらの機能を果たすための鍵を握っているのかを、遺伝子組換え技術により大腸菌で合成した人工変異体を用いて研究を行ってきた。ヘモグロビンの協同作用には、 α 鎖と β 鎖の近位ヒスチジン(F8His)が四次構造変化のトリガーとなる等の重要な役割が示唆されている。この近位ヒスチジンはいわばヘモグロビンの心臓部に値する。今回我々はヒトヘモグロビンの F8His をグリシン(Gly)に置換した遺伝子組換え Hb(rHb)を合成し、その酸素結合機能および円偏光二色性（CD）、共鳴ラマンスペクトル、プロトン核磁気共鳴（NMR）の解析を行い以下の様な興味ある結果を得た。 α 鎖の F8His を Gly に置換した変異体では特異な二相性の酸素結合曲線を示した。高い酸素親和性を示す subunit と、非常に低い酸素親和性を示す subunit が四量体内に共存し協同性を示さなかった。NMR 解析によりこの高いリガンド親和性は変異 α 鎖で、低い親和性は正常 β 鎖であることが分かった。すなわち α 鎖に酸素が結合したシグナルが β 鎖に伝わらず β 鎖は T(tense)状態に保たれたままであると考えられる。この考えは α 鎖変異 Hb の共鳴ラマンの Fe-His 伸縮振動が 218 cm^{-1} にみられ、また近紫外 CD は oxyHb でも T 状態の指標とさ

れる明瞭な負の CD を示したことからも支持される。一方 β 鎖の F8His→Gly 変異 Hb の酸素親和性は Hb A の 5 倍と高く、協同性を示さず、また Bohr 効果や IHP の効果も見られなかった。 β 鎖変異 Hb の共鳴ラマンの Fe-His 伸縮振動が 221 cm^{-1} に観測されることから、 β 鎖変異 Hb の四次構造は R(relaxed) 状態に保たれたままで T 状態への構造転移は起こらないと考えられる。

●逆進化法によるヘモグロビンの実験分子進化学

脊椎動物由来のヘモグロビン (Hb) が分子進化の過程において獲得したヘモグロビン (Hb) の酸素親和性調節能および協同作用について新たな知見を得ることを目的として、昨年度までは、作成した最尤系統樹 (ML-tree) をもとに硬骨魚類および円口類の祖先型 Hb のアミノ酸配列の推測と Hb 遺伝子の設計を行い、それらの祖先型 Hb 遺伝子を合成し、大腸菌を宿主とした発現系を構築して、各蛋白質の大腸菌内での発現を試みた。その結果、硬骨魚類の祖先型 Hb である AncfHb (Ancestral fish Hb) の α 鎖遺伝子 Node296 α および β 鎖遺伝子 Node203 β 、さらには円口類の祖先型 Hb である Node23 および Node25 遺伝子の発現系の構築に成功した。本年度は、これらの発現系から產生した各種組換え型蛋白質 (AncfHb, Node296 α , Node203 β , Node23 および Node25) の大量発現、精製および各種精製標品を用いた機能解析を試みた。

(4) 動植物細胞およびウイルス解析・操作技術の開発 (高月昭・長田敏行・本田文江)

動物・植物細胞へのウイルス感染とその抑制機構の解明に向けた実験系を構築した。細胞内部環境制御のための有用なプローブの探索するために、細胞小器官の一つであるゴルジ装置の動態（構築と維持）を指標として各種の化合物の作用を検討し、有望な化合物を選出した。ミトコンドリアでの酸化的リン酸化の各過程に作用する化学物質のゴルジ膜構造体ダイナミクスへの作用を検討し、ゴルジ装置がストレスセンサーとして働くという新たなモデルを提案した（図 3-3-15）。インフルエンザウイルス感染（図 3-3-16）により細胞周期に関与する蛋白質 (Ebp1) がインフルエンザウイルス RNP の発現により誘導されることを明らかにした。イネ細胞では何らかの TMV の増殖抑制の機能が働いているが、CMV の発現によりその抑制が解除されるという仮説を検証するために、イネ細胞からタンパク質を抽出してこのタンパク質と相互作用する CMV の遺伝子産物を探査している。また、植物細胞の操作に向けた試みとして、オーキシン馴化細胞の細胞外分泌物に微量のオーキシン飢餓細胞の細胞分裂因子が含まれることに着目し、糖タンパク質を同定した。

(4-1) 2008 年度

細胞内部環境制御のための有用なプローブの探索するために、細胞小器官の一つであるゴルジ装置の動態（構築と維持）を指標として各種の化合物の作用を検討し、有望な化合物を選出した。細胞内部環境制御のための有用なプローブの探索のために、細胞小器官の一つであるゴルジ装置の動態（構築と維持）を指標として各種の化合物の作用を検討し、有望な化合物を選出した。

(4-2) 2009 年度

前年度からの研究を発展させ、以下の成果を得た。既存・新規の化合物についてゴルジ装置動態に及ぼす作用を解析し新規な作用を見いだすと共に、既知の作用との関連についての検討を開始した。インフルエンザウイルス感染により発現誘導される Ebp1 の発現誘導機構を明らかにした。植物細胞の操作に向けた試みとして、オーキシン馴化細胞の細胞外分泌物に微量のオーキシン飢餓細胞の細胞分裂因子が含まれることに着目し、糖タンパク質を同定した。

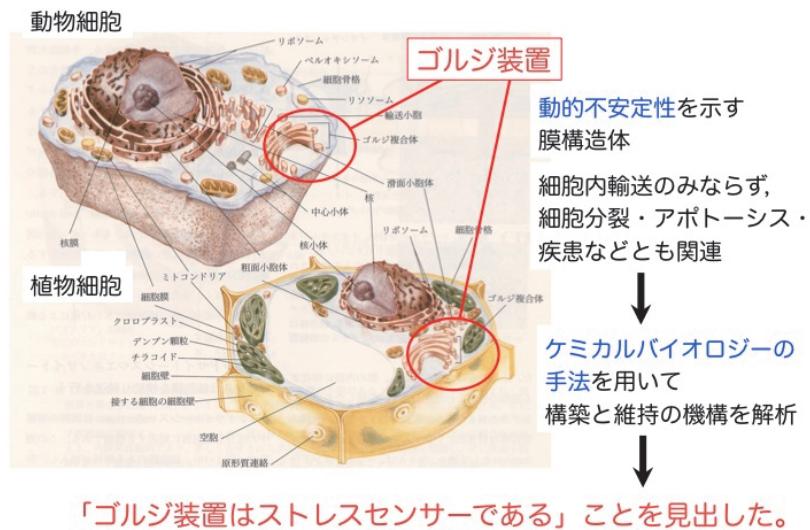


図 3-3-15 ストレスセンサーとしてのゴルジ装置

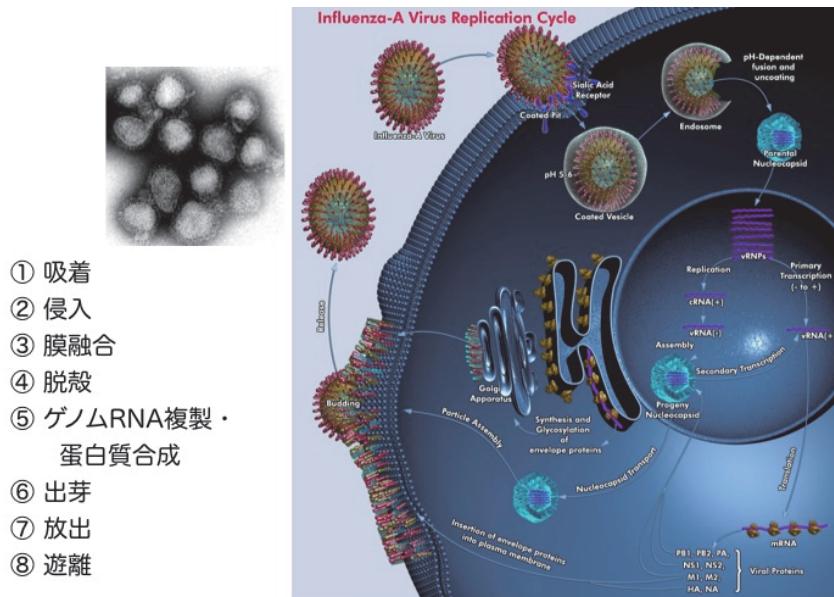


図 3-3-16 インフルエンザウィルスの感染過程

(4 – 3) 2010 年度

前年度からの研究を発展させ、以下の成果を得た。動物・植物細胞へのウイルス感染とその抑制機構の解明に向けた実験系を構築した。ミトコンドリアでの酸化的リン酸化の各過程に作用する化学物質のゴルジ膜構造体ダイナミクスへの作用を検討し両作用間の相関を考察した。

(4－4) 2011年度

前年度からの研究を発展させ、以下の成果を得た。

選出している化合物、ならびに、関連する化合物についてゴルジ装置動態に及ぼす作用を解析して新規な作用を見いだすと共に、既知の作用との関連について検討した。ゴルジ装置がストレスセンサーであることが示唆された。また、インフルエンザウイルス感染により細胞周期に関与する蛋白質（Ebp 1）がインフルエンザウイルス RNP の発現により誘導されることを明らかにした。以前イネプロトプラストへ TMV-RNA を導入しても TMV の増殖を見ることができなかつたが、TMV-RNA と CMV-RNA を同時に導入すると CMV の増殖した細胞では TMV も増殖できることを示していた。最近のマイクロ RNA の発現機構の理解の下で、次のような仮説を立てて、その正当性の検証を行った。すなわち、イネ細胞では何らかの TMV の増殖抑制の機能が働いているが、CMV の発現によりその抑制が解除されるというものである。このために、イネ細胞からタンパク質を抽出してこのタンパク質と相互作用する CMV の遺伝子産物を探った。その結果、CMV のゲノム産物中の CMV 2b タンパク質と相互作用する可能性のタンパク質が見出された。

(4－5) 2012年度

前年度からの研究を発展させ、以下の成果を得た。

ゴルジ装置動態への作用の類似性に基づいて、作用機序未知の化合物の作用標的を明らかにした。検討した化合物で誘起されることが想定されるストレスを緩和することで化合物の作用が軽減されるが、想定されるストレスが真の原因かは不明である。そこで、さまざまなストレス負荷を加えて検討した。その結果、ゴルジ装置がストレスセンサーであることを明らかにした。

Ebp 1 に関する解析を継続した。また、光ピンセットを用いて、ウイルス感染機構の解析を行う系を開発した。

イネ細胞では、タバコモザイクウイルス(TMV)は増殖できないが、キュウリモザイクウイルス(CMV)が共存すると増殖できる」ことは、「植物細胞において、ウイルス増殖が抑制されているのが、他ウイルスの作用で抑制解除される」ことを意味しており、これをマイクロ RNA の見地から解明することを本研究の目標とする。このため、CMV ゲノムのいずれの遺伝子産物がその作用に関わっているかを知るために、今年度は 2b タンパク質に着目した。このタンパク質にヒスチジンタグを付けて大腸菌に生産させ、これをニッケルカラムに付け、それと結合するようなイネ細胞タンパク質を探索した。これまでのところ、結合している可能性あるたんぱく質は見つかっているが、より確実にするために、大腸菌での 2b の多量生産を試みているが、今までのところ生産は認められるものの、量的解析には不十分な量であり、より条件の検討を行っている。一方、2b タンパク質をイネ細胞に作られて、その影響下で TMV の生産への変化を見るための試みも行っているが、形質転換体が得られたものの、その生産量は未だ十分ではなかった。

4. 研究業績

今井 清博

論文

- 1) Nagai, M, Nagatomo, S, Nagai, Y, Ohkubo, K, Imai, K, and Kitagawa, T. Near-UV circular dichroism and UV resonance Raman spectra of individual tryptophan residues in human hemoglobin and their changes upon the quaternary structure transition. *Biochemistry*, 51, 5932-5941 (2012). (査読有)
- 2) Shibata, T, Matsumoto, D; Nishimura, R, Tai, H, Matsuoka, A, Nagao, S, Matsuo, T, Hirata, S, Imai, K, Neya, S, Suzuki, A. and Yamamoto, T. Relationship between oxygen affinity and autoxodation of myoglobin. *Inorg. Chem.* 51, 11955-11960 (2012). (査読有)
- 3) H. Fujimoto and K. Imai (2011) Allosteric models of hemoglobin, still evolving, In *Hemoglobin: Recent Developments and Topics* (M. Nagai, ed.), Research Signpost, Kerala, India, pp. 161-177. (査読有)
- 4) A. Sato, H. Tai, S. Nagatomo, K. Imai and Y. Yamamoto (2011) Determination of oxygen binding properties of the individual subunits of intact human adult hemoglobin, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **84**, 1107-1111. (査読有)
- 5) S. Neya, M. Suzuki, T. Hoshino, H. Ode, K. Imai, T. Komatsu, A. Ikezaki, M. Nakamura, Y. Furutani and H. Kandon: “Molecular insight into intrinsic heme distortion in ligand binding in hemoprotein”, *Biochemistry*, Vol. 49, pp. 5642-5650 (2010). (査読有)
- 6) T. Shibata, S. Nagao, M. Fukaya, H. Tai, S. Nagatomo, K. Morihashi, T. Matsuo, S. Hirota, A. Suzuki, K. Imai and Y. Yamamoto: “Effect of heme modification on oxygen affinity of myoglobin and equilibrium of the acid-alkaline transition in metmyoglobin”, *J. Am. Chem. Soc.*, Vol. 132, pp. 6091-6098 (2010). (査読有)
- 7) Y. Aki, M. Nagai, Y. Nagai, K. Imai, M. Aki, A. Sato, M. Kubo, S. Nagatomo and T. Kitagawa: “Differences in coordination states of substituted tyrosine residues and quaternary structures among hemoglobin M probed by resonance Raman spectroscopy”, *J. Biol. Inorg. Chem.*, Vol. 15, pp. 147-158 (2010). (査読有)
- 8) A. Ohnishi, K. Hashimoto, K. Imai and S. Matsumoto, “Functional characterization of the *Bombyx mori* fatty acid transport protein (BmFATP) within the silkworm pheromone gland”, *J. Biol. Chem.*, Vol. 284, No. 8, pp. 5128-5136 (2009). (査読有)
- 9) Y. Aki, M. Nagai, Y. Nagai, K. Imai, M. Aki, A. Sato, M. Kubo, S. Nagatomo and T. Kitagawa, “Differences in coordination states of substituted tyrosine residues and quaternary structures among hemoglobin M probed by resonance Raman spectroscopy”, *J. Biol. Inorg. Chem.* Vol. 14, No. 7, pp. 994-1005 (2009). (査読有)
- 10) Nagai, M., Nagai, Y., Aki, Y., Imai, K., Wada, Y., Nagatomo, S. & Yamamoto, Y.: “Effect of reversed heme orientation on circular dichroism and cooperative oxygen binding of human adult hemoglobin”*Biochemistry* 47, 517-525 (2008). (査読有)
- 11) Neya, S., Suzuki, M., Ode, H., Hoshino, T., Furutani, Y., Kandori, H., Hori, H., Imai, K. & Komatsu, T.: “Functional evaluation of iron oxypyriporphyrin in protein heme pocket”*Inorg. Chem.* 47, 10771-10778

- (2008). (査読有)
- 12) Watanabe, T., Takeda, T., Omiya, S., Hikoso, S., Yamaguchi, O., Nakano, Y., Higuchi, Y., Nakai, A., Abe, Y., Aki-Jin, Y., Taniike, M., Mizote, I., Matsumura ,Y., Shimizu, T., Nishida, K., Imai, K., Hori, M., Shirasawa, T. & Otsu, K.: “Reduction in hemoglobin-oxygen affinity results in the improvement of exercise capacity in mice with chronic heart failure” J. Amer. College Cardiol. 52, 779-786 (2008). (査読有)
- 13) Ohnishi, A., Hashimoto, K., Imai, K. & Matsumoto, S.: “Functional characterization of the Bombyx mori fatty acid transport protein (BmFATP) within the silkworm pheromone gland” J. Biol. Chem. 284, 5128-5136 (2009). (査読有)

学会等口頭発表

- 1) 丸山夏未, 安芸弥生, 長井幸史, 今井清博, 長友重紀, 小倉尚志, 北川禎三, 長井雅子 “ヒトヘモグロビンの酸素結合機能における近位ヒスチジンの役割” 第 85 回日本生化学会大会 (2P-357, 2012 年 12 月, 福岡国際会議場, マリンメッセ福岡)
- 2) 安芸弥生, 長井幸史, 今井清博, 長友重紀, 小倉尚志, 北川禎三, 長井雅子 “ヒトヘモグロビンの α 鎖の近位ヒスチジンのグリシンへの置換が構造と酸素結合機能に与える影響” 第 50 回日本生物物理学会年会 (2012 年 9 月, 名古屋大学)
- 3) 一居桃子, 長井幸史, 今井清博, 長井雅子 “ヒトヘモグロビンの β 145Tyr の Thr または Leu への置換が機能と構造に与える影響” 第 50 回日本生物物理学会年会 (2012 年 9 月, 名古屋大学)
- 4) 上原航, 今井清博 “ヘモグロビンの自動酸化速度に対する糖類の効果” 第 50 回日本生物物理学会年会 (2012 年 9 月, 名古屋大学)
- 5) 杉山将, 松尾高稔, 関一葉, 長井幸史, 中川太郎, 今井清博 “硬骨魚類の祖先型ヘモグロビン遺伝子の設計・合成およびその大腸菌内発現” 第 50 回日本生物物理学会年会 (2012 年 9 月, 名古屋大学)
- 6) 長井雅子, 長友重紀, 長井幸史, 大久保賢一, 今井清博, 北川禎三 “トリプトファンの近紫外外二色性及び紫外共鳴ラマンに基づくヘモグロビンの四次構造変化の解明” 第 39 回生体分子科学討論会要旨集, p28-29, (2012 年 6 月, 東北大学)
- 7) 杉山将, 松尾高稔, 関一葉, 中川太郎, 今井清博 “硬骨魚類の祖先型ヘモグロビン Node296 α ・Node203 β 遺伝子設計・合成および大腸菌内発現” マイクロ・ナノテクノロジー研究センター シンポジウム (2012 年 10 月, 法政大学)
- 8) 幕晋一, 松尾高稔, 中川太郎, 今井清博 “ヤツメウナギ由来の祖先型ヘモグロビン遺伝子 (node25) の発現系構築” マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設 10 周年記念シンポジウム (2012 年 10 月, 法政大学)
- 9) 松尾高稔, 喜多かつら, 尾澤雄太, 中川太郎, 今井清博 “Expression of ancestral Cyclstomes hemoglobin Node23 gene in *Escherichia coli*” マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設 10 周年記念シンポジウム (2012 年 10 月, 法政大学)
- 10) 西村龍, 松本大地, 西山康太郎, 柴田友和, 深谷昌史, 太虎林, 長尾聰, 松尾貴史, 廣田俊, 鈴木秋弘, 今井清博, 石上泉, 小倉尚志, 根矢三郎, 庄司長三, 渡辺芳人, 山本泰彦：“ミオグロビンの機能調節機構の解明”, 第 38 回生体分子科学討論会 (2011 年 6 月 23 日, 筑波大学)

- 11) 長井雅子, 小林智香, 長井幸史, 今井清博, 根矢三郎：“ヘモグロビン, ミオグロビンのヘム由來の誘起円二色性”, 第38回生体分子科学討論会(2011年6月23日, 筑波大学)
- 12) 中川太郎, 今井清博, 福森義宏, 山本正浩, 牧田寛子, 菊池早希子：“サツマハオリムシおよびヒゲムシ(環形動物)の巨大ヘモグロビンの生理機能と構造”, 日本比較免疫学会第23回学術集会シンポジウムI. 深海生物の共生(招待講演), (2011年8月23日, 独立行政法人海洋研究開発機構・横浜研究所)
- 13) 西村龍, 松本大地, 西山康太郎, 柴田友和, 深谷昌史, 太虎林, 長尾聰, 松尾貴史, 廣田俊, 鈴木秋弘, 今井清博, 石上泉, 小倉尚志, 根矢三郎, 莊司長三, 渡辺芳人, 山本泰彦：“ヘム鉄の電子密度がミオグロビンの自動酸化反応に与える影響の解明”, 錯体化学会 第61回討論会(2011年9月17日～19日, 岡山理科大学)
- 14) 小林智香, 今井清博, 長井幸史, 根矢三郎, 長井雅子：“Effects of the side chains of the heme on circular dichroism (CD) of myoglobin”, 日本生物物理学会第49回年会(2011年9月16日, 兵庫県立大学・姫路書写キャンパス)
- 15) 梶原弘毅, 中川太郎, 松尾高稔, 今井清博: “Design and synthesis of ancestral *Osteichthes* hemoglobins by reverse molecular phylogenetic analyses”, 日本生物物理学会第49回年会(2011年9月16日, 兵庫県立大学・姫路書写キャンパス)
- 16) T. Shibata, R. Nishimura, M. Fukaya, S. Nagatomo, H. Tai, S. Nagao, T. Matsuo, S. Hirota, I. Ishigami, T. Ogura, K. Imai, A. Suzuki and Y. Yamamoto : “Molecular mechanism responsible for the control of functional properties of myoglobin”, The 3rd Georgian Bay International Conference on Bioinorganic Chemistry (2011年5月31日-6月4日, パリーサウンド, カナダ)
- 17) T. Nakagawa, H. Kajiwara, S. Maku, Y. Ozawa and K. Imai, “Ancestral hemoglobins of Cyclostomata and Osteichthyes as studied by reverse-molecular phylogenetic analyses”, 第48回日本生物物理学会年会(2P112, 2010年9月, 東北大学)
- 18) T. Inao and K. Imai, “Hemoglobin with Cys-93b treated with N-ethylmaleimide shows smaller dissociation into dimmers”, 第48回日本生物物理学会年会(2P114, 2010年9月, 東北大学)
- 19) M. Nagai, K. Imai and Y. Nagai, “Involvement of aromatic residues in the quaternary structure transition of human hemoglobin: A near-UV circular dichroism study”, 第48回日本生物物理学会年会(3P109, 2010年9月, 東北大学)
- 20) T. Nakagawa, T. Mori, S. Mouri, Y. Hukumori and K. Imai, “High-level production of the giant hemoglobin subunits of *Oligobrachia mashikoi* by using *Escherichia coli* expression systems”, 第33回日本分子生物学会年会・第83回日本生化学会大会合同大会(3P-0254, 2010年12月, 神戸ポートアイランド)
- 21) T. Nakagawa, Y. Hukumori and K. Imai, “Functional characterization of the two extracellular giant hemoglobins of tubeworm *Lamellibrachia satsuma*”, 第33回日本分子生物学会年会・第83回日本生化学会大会合同大会(4P-0273, 2010年12月, 神戸ポートアイランド)
- 22) T. Nakagawa, H. Kajiwara, S. Maku, Y. Ozawa and K. Imai, “Ancestral hemoglobins of Cyclostomes and Osteichthyes as studied by reverse-molecular phylogenetic analyses”, 第33回日本分子生物学会年会・第83回日本生化学会大会合同大会(4P-0274, 2010年12月, 神戸ポートアイランド)

- 23) 山本泰彦, 柴田友和, 長尾聰, 深谷昌史, 太虎林, 長友重紀, 守橋健二, 松尾貴史, 廣田俊, 鈴木秋弘, 今井清博, “ミオグロビンの酸素親和性調節機構”, 第 37 回生体分子科学討論会 (2010 年 6 月 18-19 日, 山口大学)
- 24) 西村龍, 柴田友和, 長尾聰, 深谷昌史, 太虎林, 長友重紀, 松尾貴史, 廣田俊, 鈴木秋弘, 今井清博, 石上泉, 小倉尚志, 根矢三郎, 山本泰彦, “ヘム鉄の電子密度の変化を通したミオグロビンの機能調節機構の解明”, 日本化学会第 91 春季年会 (2011 年 3 月 26-29 日, 神奈川大学横浜キャンパス)
- 25) 柴田友和, 長尾聰, 深谷昌史, 太虎林, 長友重紀, 守橋健二, 松尾貴史, 廣田俊, 鈴木秋弘, 今井清博, 山本泰彦, “ミオグロビンにおける機能調整の分子機構” 日本化学会第 5 回関東支部大会 (2010 年 8 月 30-31 日, 筑波大学)
- 26) 山本泰彦, 柴田友和, 長尾聰, 深谷昌史, 太虎林, 長友重紀, 松尾貴史, 廣田俊, 鈴木秋弘, 今井清博, “ミオグロビンにおける外部配位子認識機構”, 第 4 回バイオ関連化学シンポジウム (2010 年 9 月 24~26 日, 大阪大学豊中キャンパス)
- 27) Y. Yamamoto, T. Shibata, S. Nagao, M. Fukaya, H. Tai, S. Nagatomo, K. Morihashi, T. Matsuo, S. Hirota, A. Suzuki, and K. Imai: “Relationship between the Electron Density of Heme Fe Atom and Oxygen Affinity of Myoglobin”, *10th European Biological Inorganic Chemistry Conference*, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece, June 22–26, 2010
- 28) T. Shibata, K. Mizuseki, S. Nagao, H. Tai, S. Nagatomo, A. Suzuki, K. Imai and Y. Yamamoto, “Relationship between oxygen affinity of myoglobin and the equilibrium constant of acid-alkaline transition in metmyoglobin”, *14th International Conference on Biological Inorganic Chemistry* (July 25-30, 2009, Nagoya).
- 29) K. Imai, “Hemoglobin as the normative protein”, 第 47 回日本生物物理学会年会「Symposium “Hemoglobin revisited”」(3SA4-01, 2009 年 10 月, 徳島)
- 30) S. Unzai, K. Imai, T. Yokoyama, S. Park, K. Nagai and J. Tame, “Structure and function of Root effect fish hemoglobins”, 第 47 回日本生物物理学会年会「シンポジウム“ヘモグロビンはいま”」(3SA4-02, 2009 年 10 月, 徳島)
- 31) Y. Aki, M. Nagai, K. Imai, M. Aki and T. Kitagawa, “Coordination states of proximal or distal tyrosine residue in hemoglobins M and their quaternary structures probed by resonance Raman spectroscopy”, 第 47 回日本生物物理学会年会 (1P-077, 2009 年 10 月, 徳島)
- 32) T. Inao, S. Kuriyama and K. Imai, “Tetramer-dimer equilibrium of chemically modified hemoglobin as studied by protein concentration-dependences of the oxygen equilibrium curve”, 第 47 回日本生物物理学会年会 (3P-079, 2009 年 10 月, 徳島)
- 33) Nagai, M., Nagai, Y., Aki, Y., Imai, K., Nagatomo, S. & Kitagawa, T.: “Environmental alteration of three tryptophan residues in human adult hemoglobin upon ligand binding” Proceedings of the XX1st International Conference on Raman Spectroscopy, pp. 828-829 (2008, August, London).
- 34) 長井雅子, 長井幸史, 今井清博, 安芸弥生, 長友重紀, 山本泰彦, “逆配向ヘムをもつヘモグロビンの酸素平衡機能と円二色性” 第 35 回生体分子科学討論会講演要旨集, pp. 17–18 (2008 年 6 月, 兵庫県立先端科学支援センター)

- 35) 今井清博：“規範蛋白質としてのヘモグロビン”
 兵庫県立大学大学院生命理学研究科グローバル COE プログラム「ピコバイオロジー：原子レベルの生命科学」グローバル COE 研究集会：ヘモグロビン -この未知なるもの-, (2008 年 11 月, 兵庫県立先端科学技術支援センター)
- 36) Ohkubo, K., Aki, Y., Imai, K., Nagai, Y. & Nagai, M.: “Environmental alteration of three tryptophan residues in human adult hemoglobin (Hb A): A near-UV circular dichroism study” 第 46 回生物物理学会年会 (1P-101, 2008 年 12 月, 博多)
- 37) Kuriyama, S., Aki, Y. & Imai, K.: “Functional properties of mersaryl-modified hemoglobin (2)” 第 46 回生物物理学会年会 (1P-105, 2008 年 12 月, 博多)
- 38) Nakagawa, T., Fukumori, Y., Imai, K. & Nagai, M.: “Circular dichroism of the extracellular giant hemoglobin from annelid, *Oligobrachia mashikoi*” 第 46 回生物物理学会年会 (1P-107, 2008 年 12 月, 博多)
- 39) Ishida, M., Hashiride, M., Yamasaki, I., Yasuda, A., Murakami, Y., Ota, M., Isogai, Y. & Imai, K.: “Temperature-dependences of oxygen binding by myoglobin from animals with different body temperatures” 第 46 回生物物理学会年会 (1P-109, 2008 年 12 月, 博多)
- 40) Ishida, M., Murakami, Y., Yasuda, A., Yamasaki, I., Ota, M., Isogai, Y. & Imai, K.: “Temperature-dependence of autoxidation of ancestral and closely related extant myoglobins (2)” 第 46 回生物物理学会年会 (1P-110, 2008 年 12 月, 博多)

本田 文江

論文

- 1) K.Ohara, D.Kawakami, T.Takubo, Y.Mae, T.Tanikawa, A.Honda, T.Arai, Dextrous cell diagnosis using two-fingered microhand with micro force sensor, *Journal of Micro-Nano Mechatronics* 1-8 2012 (査読有)
- 2) T. Sugiura, S. Maeda, and A. Honda, Pulse Laser Assisted Optical Tweezers for Biomedical Applications, Proceedings of 34th Annual International Conference of the IEEE EMBS, 4476-4471 2012. (査読有)
- 3) T. Sugiura, H. Miyoshi, T. Nishio, A. Honda, Cell palpation with an optically trapped particle, *Journal of Micro-Nano Mechatronics* 7 131-136 2012. (DOI: 10.1007/s12213-012-0051-3) (査読有)
- 4) H.Maruyama, K.Kotani, T. Masuda, A. Honda, T.Takahata, F. Arai: Nanomanipulation of single Influenza Virus Using Dielectrophoretic Concentration and Optical Tweezers for single virus infection to a specific cell on a Microfluid Chip Microfluidics and Nanofluidics. (DOI: 10.1007/s10404-010-0739-4) (査読有)
- 5) M. Ejima, K.Kadoi and A. Honda Influenza virus infection induces cellular Ebp1 gene expression. 2011 Genes to Cells. (DOI: 10.1111/j.1365-2443.2011.01541.x.) (査読有)
- 6) Tatsuro Takahata, Shinichiro Kume, Hideaki Miyoshi, Tadao Sugiura and Aya Honda: Analysis of cellular membrane changing induced by influenza virus infection. 2009 *Micro-Nano Mechanics and Human Science, IEEE* 267-270 (査読有)
- 7) M. Mukai and A. Honda: Analysis of Promoter Binding proteins of Ebp1 that is Inhibitor Protein of

- Influenza Virus RNA polymerase. 2009 *Micro-Nano Mechanics and Human Science*, IEEE 271-274 (査読有)
- 8) A. Honda : Role of Host protein Ebp1 in Influenza Virus Growth: Intercellular Localization of Ebp1 in Virus-Infected and Uninfected Cells. 2008 *J. Biotech.* 133 208-212 (査読有)
 - 9) Miho Ejima, Ryuta Ueda, Shinichiro Kume, Daisuke Okazaki, Takefumi Yamakawa, Hitoshi Shiku and Aya Honda: Ebp1 expression is induced by influenza virus infection. 2008 Micro-Nano Mechanics and Human Science, IEEE 214-218 (査読有)

招待講演

- 1) 本田文江, 人為的ウイルス感染により見えてきた細胞の違い, 第5回CREST講演会, 東京 2012年8月18日
- 2) 木邨貴洋, 本田文江, インフルエンザウイルス増殖を阻害する宿主蛋白質 Ebp1 について, 桂記念シンポジウム, エーザイ会議室, 2013年3月3日
- 3) Aya Honda: Influenza virus selects the cell phase for infection. Department of Microbiology, New York City Medical School, 2008
- 4) Aya Honda: Influenza virus infection and cellular response. Beijing Institute for Neuroscience, Capital Medical University 2008
- 5) 本田文江 : インフルエンザウイルスが好む細胞について 理研研究集会 2009年1月
- 6) Aya Honda : Influenza virus infection induced host protein Ebp1 expression 1st CREST Symposium “Optical Surgery” 2009年2月, 東京
- 7) 本田文江 : インフルエンザウイルス感染細胞と非感染細胞における宿主蛋白質発現量の違い 第23回桂門会シンポジウム 2009年3月, 東京

学会等口頭発表

- 1) A.Honda, Optical tweezers for virus manipulation, 15th International Biotechnology Symposium and Exhibition, Daegu, Korea, September 16-21th, 2012.
- 2) A. Honda, A novel single-virus infection system reveals that influenza virus preferentially infects resting cells, 3rd International Influenza Meeting, University of Muenster, Germany, September 2-4th, 2012.
- 3) 與那嶺崇, 新井万美子, 杉浦忠男, 本田文江, 光と活性酸素を利用した遺伝子不活性化制御法の開発, 第35回日本分子生物学会年会, 福岡, 2012年12月13日
- 4) T. Masuda, H. Maruyama, A. Honda, F. Arai Virus Enrichment for Single Virus Manipulation by Using 3D Insulator Based Dielectrophoresis, IEEE NANO 2011, Portland, USA, Aug. 16, 2011
- 5) H. Maruyama, T. Masuda, A. Honda, F. Arai Local Temperature Measurement Using Spectra Shift of Quantum-Dot Hydrogel Sensor, IEEE NANO 2011, Portland, USA, Aug. 16, 2011
- 6) 本田文江 インフルエンザウイルス感染により誘導される細胞変化 第4回CREST講演会 「光が拓く細胞解析の最前線」 東京, 2011年7月25日
- 7) 本田文江, 江島美穂, 門井浩二 インフルエンザウイルス感染による宿主タンパク質 Ebp1 発現誘導機構, 第34回日本分子生物学会, パシフィコ横浜, 2011年12月14日
- 8) 丸山央峰, 井上直也, 益田泰輔, 本田文江, 新井史人 単一細胞生理環境計測のための細胞探査

ツールによる局所温度計測, ロボティクス・メカトロニクス講演会‘11, 岡山, 2011年5月27日

- 9) 本田文江, インフルエンザウイルス RNA ポリメラーゼ機能を阻害する宿主タンパク質について, 桂記念シンポジウム, エーザイ会議室, 2012年3月11日
- 10) 高畠辰郎, 三好秀明, 杉浦忠男, 本田文江: インフルエンザウイルス感染による細胞膜強度変化計測 2010年3月11日 福岡(九大)
- 11) 川口徹也, 門井浩二, 本田文江: 宿主蛋白質 Ebp1 のインフルエンザウイルス感染による発現誘導機構解析 2010年3月11日 福岡(九大)
- 12) 高畠辰郎, 本田文江: ウィルス感染による細胞変化測定 第24回桂シンポジウム 2010年3月14日 東京
- 13) Fumito Arai, Kyosuke Kohtani, Hisataka Maruyama, Ayae Honda and Miho Ejima : On-chip Robotics for Biomedical Innovation Manipulation of Single Virus on a Chip 2009
- 14) 本田文江: インフルエンザウイルスが好む細胞について 理研研究集会 2009
- 15) Ayae Honda : Influenza virus infection induced host protein Ebp1 expression 1st CREST Symposium “Optical Surgery” 2009, 東京
- 16) 本田文江: ウィルス感染・非感染細胞の膜強度解析 特定領域「マルチスケール操作」公開シンポジウム 東京大学 2009
- 17) 本田文江: 光ピンセットを利用したウィルス搬送・付着から見えてくる細胞の特徴 CRSET 光で拓く細胞から染色体の世界 第2回シンポジウム
- 18) Ayae Honda: Inhibitory effect of Ebp1 on the influenza virus RNA polymerase function: Japan Biophysics Annual Meeting 11.30,2009 Tokushima
- 19) Ayae Honda, Fumihito Arai and Toshio Fukuda: Influenza virus selects the cell to bind. BIT The 3rd World Congress of GENE 2009 at Foshan, China
- 20) 【招待講演】Ayae Honda: Ebp1 Expression is induced by influenza virus infection. Department of Microbiology, Mount Sinai Medical School, 2008
- 21) 港谷恭輔, 丸山央峰, 本田文江, 江島美穂, 新井史人: 単一ウィルスの特定細胞への感染および定量解析を可能とするバイオ操作システムの提案. 第18回化学とマイクロ・ナノシステム研究会, 京都 2008
- 22) Miho Ejima, Ryuta Ueda, Shinichiro Kume, Daisuke Okazaki, Takefumi Yamakawa, Hitoshi Shiku and Ayae Honda: Ebp1 expression is induced by influenza virus infection. MHS International Meeting, Nagoya 2008
- 23) 上田竜太, 斎藤朋子, 本田文江: インフルエンザウイルス感染と細胞周期: 桂門会シンポジウム, 日本大学歯学会館, 2008年3月
- 24) 江島美穂, 栗原卓也, 本田文江: 宿主蛋白質 Ebp1 のインフルエンザウイルス感染による発現誘導機構解析, 日本分子生物学会 神戸 2008
- 25) 三林正樹, 本田文江: インフルエンザウイルス増殖を抑制する因子 Ebp1 の作用機序の解析湯河原ウイルスキャンプ 2008年7月
- 26) 三林正樹, 本田文江: Ebp1 タンパク質によるインフルエンザウイルス増殖抑制機構の解析, 日本

ウイルス学会 倉敷 2008

- 27) 江島美穂, 上田竜太, 栗原卓也, 本田文江: 宿主蛋白質 Ebp1 のインフルエンザウイルス感染による発言誘導機構解析, 第 31 回日本分子生物学会年会, 第 81 回日本生化学会大会合同大会, 神戸 2008 年 12 月 9-12 日
- 28) 縫田瑞貴, 種坂裕次郎, 岩田晃, 本田文江: インフルエンザウイルスに結合する蛋白質の解析と精製 特定領域シンポジウム 法政大学 2008 年 3 月
- 29) 上田竜太, 岡崎大輔, 山川剛史, 珠玖仁, 本田文江: インフルエンザウイルス感染による Ebp1 発現誘導機構: 単一細胞での解析 特定領域シンポジウム 法政大学 2008 年 3 月

その他（受賞）

- 1) NANOKOREA AWARD (Certificate of Merit), Injection and Laser Manipulation of Nanotool Using Photo Responsive Chemical for Intracellular Measurement, H. Maruyama, K. Kotani, A. Honda, T. Takahata, F. Arai, NANO KOREA 2010 joint symposium with IEEE NANO 2010, 2010

川岸 郁朗

論文

- 1) Hiremath, G., Nishiyama, S., and Kawagishi, I. : CheV1 Plays an important role in chemotaxis of *Vibrio cholerae*. Proceedings of 3rd International Conference on Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics – ICBBB 2013. (査読有)
- 2) 山元季実子, 西山宗一郎, 川岸郁朗 :「細菌の走化性の機構とその調節」 特集「細菌の病原遺伝子の発現調節機構」 化学療法の領域 29: 91-99 (2013).
- 3) 西山宗一郎, 田島寛隆, 川岸郁朗 :講座「細菌の環境認識と適応」 6. 細菌走化性受容体の多刺激認識能 防菌防黴誌 41: 35-43 (2013).
- 4) Nishiyama, S., Suzuki, D., Ito, Y., Suzuki, K., Tajima, H., Hyakutake, A., Homma, M., Butler-Wu, S. M., Camilli, A., and Kawagishi, I. : Mlp24 (McpX) of *Vibrio cholerae* implicated in pathogenicity functions as a chemoreceptor for multiple amino acids. *Infect. Immun.* **80**: 3170-3178 (2012). (査読有)
- 5) Tajima, H., Imada, K., Sakuma, M., Hattori, F., Sumii, M., Nara, T., Kamo, N., Homma, M., and Kawagishi, I.. (2011) Ligand specificity determined by differentially arranged common ligand-binding residues in the bacterial amino acid chemoreceptors Tsr and Tar. *J. Biol. Chem.* **286**: 4220-42210. (査読有)
- 6) Nishiyama, N., Ohno, S., Ohta, N., Inoue, Y., Fukuoka, F., Ishijima, A., and Kawagishi, I.. (2010) Thermosensing function of the *Escherichia coli* redox sensor Aer. *J. Bacteriol.* **192**: 1740-1743. (査読有)
- 7) Hizukuri, Y., Kojima, S., Yakushi, T., Kawagishi, I., and Homma, M. : Systematic Cys mutagenesis of FlgI, the flagellar P-ring component of *Escherichia coli*. *Microbiology* **154**: 810-817 (2008) (査読有)
- 8) 塩見大輔, 川岸郁朗 :細菌の膜貫通型受容体の局在とそのメカニズム. 生物物理 48: 30-34 (2008) (査読有)
- 9) 鈴木大介, 西山宗一郎, 川岸郁朗 :私達の研究: 細菌のもつ化学センサーのしくみを探る. 化

学療法の領域 24: 1092-1099 (2008)

- 10) 坂野聰美, 本間道夫, 川岸郁朗: 蛋白質の細胞内局在と細胞骨格. 蛋白質核酸酵素 53: 1739-1745 (2008)

著書

- 1) 入枝泰樹, 太田徳子, 川岸郁朗 “第1編 2章第1節 1. 細胞内シグナル伝達における自己組織化” 『自己組織化ハンドブック』(下村政嗣, 山口智彦 編) エヌ・ティー・エス, pp. 365-374 (2009)
- 2) 川岸郁朗: 第3章 8 べん毛と走化性. 『医科細菌学』改訂第4版 (笛川千尋, 林哲也 編) 南江堂 pp.87-96 (2008)

招待講演

- 1) Kawagishi, I., Hiremath, G., and Nishiyama, S. : Structure and function of bacterial signal transducing sensor complexes. 第86回日本細菌学会総会 国際シンポジウム “Bacterial nanomachines: substrate targeting and translocation” 幕張メッセ (千葉県) 2013年03月
- 2) 川岸郁朗: 「増殖停滞期における細菌の環境応答」 第85回日本細菌学会総会 WS11 「増殖停滞期の微生物の生存戦略」 長崎市 (長崎新聞文化ホール) (2012年3月)
- 3) 川岸郁朗: 「細菌環境応答の分子メカニズムを探る」 第10回微生物研究会 松戸市 (千葉大学松戸キャンパス) (2011年11月)
- 4) Kawagishi, I. : “Mechanisms of ligand recognition by bacterial chemoreceptors” International Union of Microbiological Societies 2011 Congress (IUMS 2011) Sapporo (Sapporo Convention Center) (September, 2011)

学会等口頭発表

- 1) 西山宗一郎, 佐越紀秋, 川岸郁朗: コレラ菌の走化性受容体発現の温度による制御 第86回日本細菌学会総会 幕張メッセ (千葉県) 2013年03月
- 2) 辻友香子, 奥野亜沙子, 小西学, 川岸郁朗: 海洋細菌 *Vibrio alginolyticus* 新規アミノ酸走性トランスデューサーの同定 2012年度細菌べん毛研究交流会 しん喜 (群馬県) 2013年03月
- 3) 川岸郁朗: 分子イメージングによる異物排出タンパク質細胞内動態の解析 【少数性生物学】第4回領域会議 ヒルトンニセコビレッジ (北海道) 2013年02月
- 4) Hiremath, G., Okabe, H., Hyakutake, A., and Kawagishi, I. : Localization control of chemotaxis-related signaling components of *V. cholerae*. BLAST XII Tucson, Arizona, USA January, 2013
- 5) Yamamoto, K., Inaba, T., Sowa, Y., and Kawagishi, I. : Molecular imaging of the xenobiotic efflux proteins in *Escherichia coli* 【少数性生物学】第1回国際会議 "Paradigm Innovation in Biology: Novel Strategy and Thinking" 中央研究院 (台湾) 2012年10月
- 6) Kawagishi, I. : Toward understanding repellent responses of *Escherichia coli*. Receptor Fest XV University of Colorado, Boulder, Colorado, USA August, 2012
- 7) Kawaguchi, T., Yamamoto-Tamura, K., Nishiyama, S., and Kawagishi, I. : Chemoreceptor-like proteins of *Vibrio cholerae*, each with a single periplasmic PAS-like domain, that mediate taxis toward amino acids. Receptor Fest XV University of Colorado, Boulder, Colorado, USA August, 2012
- 8) Nishiyama, S., Jinguji, M., and Kawagishi, I. : Thermosensing abilities of the mutant aspartate

- chemoreceptor Tar lacking the periplasmic domain. 第 50 回日本生物物理学会年会 名古屋大学(愛知県) 2012 年 09 月
- 9) Umemura, T., Hara, C., Sowa, Y., and Kawagishi, I. : Control of bacterial flagellar rotation via crosstalk from a non-cognate histidine kinase to the response regulator CheY. 第 50 回日本生物物理学会年会 名古屋大学(愛知県) 2012 年 09 月
- 10) Yamamoto-Tamura, K., Kawagishi, I., and Fujii, T. : Enhanced transcription of a porin gene in a 3-chlorobenzoate degrading bacterium, Burkholderia sp. NK8, with 3-chlorobenzoate. 第 50 回日本生物物理学会年会 名古屋大学(愛知県) 2012 年 09 月
- 11) Inui, T., Tajima, H., Sowa, Y., and Kawagishi, I. : Exploring the mechanism underlying sensing of the repellent Ni^{2+} by the aspartate chemoreceptor Tar of *Escherichia coli*. 第 50 回日本生物物理学会年会 名古屋大学(愛知県) 2012 年 09 月
- 12) Iwazaki, R., Nakagawa, T., Nishiyama, S., and Kawagishi, I. : Development of a system for swarm assays to evaluate chemotaxis of *Vibrio cholerae*. 第 50 回日本生物物理学会年会 名古屋大学(愛知県) 2012 年 09 月
- 13) Kawaguchi, T., Yamamoto-Tamura, K., Nishiyama, S., and Kawagishi, I. : Identification and characterization of novel *Vibrio cholerae* transducers for amino acid chemotaxis. 第 50 回日本生物物理学会年会 名古屋大学(愛知県) 2012 年 09 月
- 14) Nakamura, D., Iritani, Y., Fukushima, M., Yamakawa, A., Sawaki, H., Inaba, T., Banno, S., and Kawagishi, I. : Fluorescence imaging of histidine kinases and response regulators of *Escherichia coli*. 第 50 回日本生物物理学会年会 名古屋大学(愛知県) 2012 年 09 月
- 15) Yamamoto, K., Inaba, T., Sowa, Y., and Kawagishi, I. : Intracellular dynamics of the xenobiotic efflux proteins in *Escherichia coli*. 第 50 回日本生物物理学会年会 名古屋大学(愛知県) 2012 年 09 月
- 16) Watanabe, T., Jintori, K., Irieda, H., and Kawagishi, I. : Characterization of receptor clustering by cross-linking a series of cysteine-substituted mutants of the aspartate chemoreceptor Tar. 第 50 回日本生物物理学会年会 名古屋大学(愛知県) 2012 年 09 月
- 17) Okabe, H., Nakamura, T., Hiremath, G., and Kawagishi, I. : Localization control of chemotaxis-related signaling components of *Vibrio cholerae*. 第 50 回日本生物物理学会年会 名古屋大学(愛知県) 2012 年 09 月
- 18) Shiroi, T., Tajima, H., and Kawagishi, I. : Characterization of the bacterial chemoreceptor Tcp that discriminates citrate and the citrate-metal ion complex as distinct attractants. 第 50 回日本生物物理学年会 名古屋大学(愛知県) 2012 年 09 月
- 19) 川岸郁朗 : 分子イメージングによる異物排出タンパク質細胞内動態の解析 【少数性生物学】第 2 回領域会議 びわこクラブ(滋賀県) 2012 年 06 月
- 20) 玉井怜, 山本健太郎, 稲葉岳彦, 曾和義幸, 川岸郁朗 : 大腸菌 RND 型多剤排出トランスポーター-AcrD の蛍光分子イメージング 第 9 回 21 世紀大腸菌研究会 長浜ロイヤルホテル(滋賀県) 2012 年 06 月
- 21) 川岸郁朗 : 「大腸菌走化性のミッシングリンク : 忌避応答のメカニズムを探る」 2011 年度遺伝研研究会「単細胞生物における細胞構築と増殖制御の研究」 2011 年度遺伝研研究会「単細胞

- 生物における細胞構築と増殖制御の研究」三島市（国立遺伝学研究所）（2012年3月）
- 22) 田島寛隆, 古根村健, 松澤尚子, 飯島恵理, 乾貴矢, 川岸郁朗:「Repellent responses of *Escherichia coli*」 2011年度べん毛研究交流会 伊豆市（ラフォーレ修善寺）（2012年3月）
- 23) 岡部紘輝, Geetha Hiremath Gurupad, 中村知幸, 西山宗一郎, 川岸郁朗:「Localization control of Che-related signaling components of *Vibrio cholerae*」 2011年度べん毛研究交流会 伊豆市（ラフォーレ修善寺）（2012年3月）
- 24) 山元季実子, 川岸郁朗, 藤井毅:「Chemotactic Responses of *Burkholderia* sp. NK8 to chloroaromatic carbon sources」 2011年度べん毛研究交流会 伊豆市（ラフォーレ修善寺）（2012年3月）
- 25) Nishiyama, S., Tajima, H., and Kawagishi, I.: "Mechanisms of amino acid ligand recognition by bacterial chemoreceptors" Gordon Research Conference on "Sensory Transduction in Microorganisms" Ventura, California, U.S.A. (Ventura Beach Marriott) (January, 2012)
- 26) 川岸郁朗:「細菌走化性応答の分子メカニズムを探る」 第2回走化性勉強会 仙台市（東北大
学片平キャンパス）（2011年12月）
- 27) 西山宗一郎, 関口英明, 田島寛隆, 川岸郁朗:「多様なアミノ酸を誘引物質として認識するコレラ菌走化性受容体のリガンド認識機構」 第10回微生物研究会 松戸市（千葉大学松戸キャン
パス）（2011年11月）
- 28) 川口徹也, 岩崎良祐, 山元季実子, 川岸郁朗:「コレラ菌新規アミノ酸走性受容体の同定と機能
解析」 第10回微生物研究会 松戸市（千葉大学松戸キャンパス）（2011年11月）
- 29) 中村知幸, Geetha Hiremath Gurupad, 川岸郁朗:「コレラ菌における走化性因子ホモログの好気／
微好気条件による局在制御機構の解析」 第10回微生物研究会 松戸市（千葉大学松戸キャン
パス）（2011年11月）
- 30) 岡部紘輝, Geetha Hiremath Gurupad, 川岸郁朗:「コレラ菌における走化性因子ホモログの局在に
に対するエネルギー代謝阻害剤の影響」 第10回微生物研究会 松戸市（千葉大学松戸キャンパス）
（2011年11月）
- 31) 乾貴矢, 田島寛隆, 川岸郁朗:「大腸菌走化性受容体 Tar によるニッケルイオン忌避応答機構の
解析」 第10回微生物研究会 松戸市（千葉大学松戸キャンパス）（2011年11月）
- 32) 諸杉健志, 稲葉岳彦, 川岸郁朗:「大腸菌の受容体非依存的走性における糖取り込み系因子 Enzyme
I の役割」 第10回微生物研究会 松戸市（千葉大学松戸キャンパス）（2011年11月）
- 33) 中村大吾, 入谷有香, 福島光鎮, 澤木浩之, 山川明来子, 稲葉岳彦, 坂野聰美, 川岸郁朗:「大
腸菌二成分制御系センサーおよび応答調節因子の細胞内局在」 第10回微生物研究会 松戸市
(千葉大学松戸キャンパス) (2011年11月)
- 34) 玉井怜, 山本健太郎, 稲葉岳彦, 曽和義幸, 川岸郁朗:「大腸菌 RND 型多剤排出トランスポーター
AcrB および AcrD の細胞内動態」 第10回微生物研究会 松戸市（千葉大学松戸キャンパス）
（2011年11月）
- 35) 佐越紀秋, 西山宗一郎, 川岸郁朗:「コレラ菌走化性受容体の環境温度変化による発現制御」 第
94回日本細菌学会 関東支部総会 東京都港区（北里大学白金キャンパス）（2011年10月）
- 36) 山本健太郎, 稲葉岳彦, 曽和義幸, 川岸郁朗:「大腸菌 RND 型多剤排出トランスポーター内膜・
外膜コンポーネントの蛍光イメージングによる細胞内動態解析」第94回日本細菌学会 関東支

部総会 東京都港区（北里大学白金キャンパス）（2011年10月）

- 37) Nishiyama, S., Yamamoto, K., Tajima, H., Kawaguchi, T., Sekiguchi, H., and Kawagishi, I. : “Mechanisms of ligand recognition by the amino acid chemoreceptors of *Vibrio cholerae*”／「コレラ菌アミノ酸走性受容体のリガンド認識機構」 日本生物物理学会第49回年会 姫路市（兵庫県立大学姫路書写キャンパス）（2011年9月）
- 38) Nishiyama, S., Tajima, H., Sekiguchi, H., Yamamoto, K., and Kawagishi, I. : “Ligand recognition by chemoreceptors of *Vibrio cholerae*” International Union of Microbiological Societies 2011 Congress (IUMS 2011) Sapporo (Sapporo Convention Center) (September, 2011)
- 39) Hiremath, G. G., Hyakutake, A., Nishiyama, S., Homma, M., and Kawagishi, I. : “Anaerobiosis-dependent localization of Che components of Systems I and III in *Vibrio cholerae*” International Union of Microbiological Societies 2011 Congress (IUMS 2011) Sapporo (Sapporo Convention Center) (September, 2011)
- 40) 佐越紀秋, 西山宗一郎, 川岸郁朗 :「環境温度変化に応じたコレラ菌の走化性制御」 第5回 細菌学・若手コロッセウム 高知市（高知大学・国民宿舎桂浜荘）（2011年8月）
- 41) 渡邊剛, 陣取孝輔, 入枝泰樹, 川岸郁朗 :「大腸菌走化性受容体 Tar システイン置換シリーズの化学架橋によるクラスター構造推定」 第5回 細菌学・若手コロッセウム 高知市（高知大学・国民宿舎桂浜荘）（2011年8月）
- 42) Nishiyama, S., Yamamoto, K., and Kawagishi, I. : “Ligand recognition by chemoreceptors of *Vibrio cholerae*” Receptor Fest 2011. Salt Lake City (University of Utah) (August, 2011)
- 43) Hiremath, G. G., Hyakutake, A., and Kawagishi, I. : “Subcellular localization of chemotaxis-related signaling protein in *Vibrio cholerae*” Receptor Fest 2011. Salt Lake City (University of Utah) (August, 2011)
- 44) 田島寛隆, 乾貴矢, 曽和義幸, 川岸郁朗 :「大腸菌走化性受容体 Tar における Ni²⁺結合配列の探索」 第8回 21世紀大腸菌研究会 南木曽町（ホテル木曽路）（2011年6月）
- 45) 岩崎良祐, 山元季実子, 西山宗一郎, 川岸郁朗 :「コレラ菌アミノ酸走化性受容体ホモログの機能解析」 第8回 21世紀大腸菌研究会 南木曽町（ホテル木曽路）（2011年6月）
- 46) 山本健太郎, 稲葉岳彦, 川岸郁朗 :「大腸菌多剤排出トランスポーターAcrB の細胞内動態の解析」 第8回 21世紀大腸菌研究会 南木曽町（ホテル木曽路）（2011年6月）
- 47) 川岸郁朗. 大腸菌環境応答シグナル伝達系のイメージングと構成的解析. 2010年度国立遺伝学研究所研究会. 国立遺伝研究所. 2011年3月
- 48) 西山宗一郎, 川岸郁朗. コレラ菌走化性シグナル伝達機構. 2010年度国立遺伝学研究所研究会. 国立遺伝研究所. 2011年3月
- 49) 川岸郁朗. 走化性研究の歴史と現状. 第1回走化性勉強会, 東北大学, 2011年1月
- 50) 西山宗一郎, 川岸郁朗. 走化性研究の歴史と現状. 第1回走化性勉強会, 東北大学, 2011年1月
- 51) 稲葉岳彦, 川岸郁朗. 走化性関連タンパク質のイメージング. 第1回走化性勉強会, 東北大学, 2011年1月
- 52) 稲葉岳彦, 斎藤朋子, 川岸郁朗. HaloTag works in *Escherichia coli* for observation of the

chemoreceptor localization / HaloTag を用いた大腸菌走化性受容体の局在観察. 第 48 回日本生物物理学会年会, 東北大学, 2010 年 9 月

- 53) 山元季実子, 佐越紀秋, 西山宗一郎, 川岸郁朗. Identification of novel receptors mediating taxis toward amino acids in *Vibrio cholerae*. / コレラ菌のアミノ酸走化性に関する新規受容体の同定. 第 48 回日本生物物理学会年会, 東北大学, 2010 年 9 月
- 54) Manabu Konishi, Yui Osawa, Soichiro Nishiyama, Masaru Kojima, Yoshiyuki Sowa, Ikuro Kawagishi . Environmental control of the chemoreceptor expression of *Vibrio alginolyticus* / *Vibrio alginolyticus* の生育環境による走化性受容体発現制御. 第 48 回日本生物物理学会年会, 東北大学, 2010 年 9 月
- 55) 西山宗一郎, 田島寛隆, 鈴木一穂, 関口英明, 山本季実子, 川岸郁朗. Recognition of amino acid ligands by *Vibrio cholerae* chemoreceptors／コレラ菌走化性受容体のアミノ酸リガンド認識機構. 第 48 回日本生物物理学会年会, 東北大学, 2010 年 9 月
- 56) 山川明来子, 澤木浩之, 坂野聰美, 吉本誠之, 稲葉岳彦, 本間道夫, 川岸郁朗. Localization mechanism of the histidine kinase TorS of *Escherichia coli* controlling. 第 48 回日本生物物理学会年会, 東北大学, 2010 年 9 月
- 57) 中村知幸, Geetha Hiremath Gurupad, 稲葉岳彦, 西山宗一郎, 川岸郁朗. Characterization of chemotaxis-related signaling components of *Vibrio cholerae* that localize to cell pole under microaerobic conditions. 第 48 回日本生物物理学会年会, 東北大学, 2010 年 9 月
- 58) 澤木浩之, 山川明来子, 坂野聰美, 吉本誠之, 稲葉岳彦, 本間道夫, 川岸郁朗. Characterization of histidine kinases that localize to the septum in *Escherichiacoli*. 第 48 回日本生物物理学会年会, 東北大学, 2010 年 9 月
- 59) Geetha Hiremath Gurupad, So-ichiro Nishiyama, Ikuro Kawagishi. CheV proteins are involved in the signaling complex formation in *Vibrio cholerae*. 第 48 回日本生物物理学会年会, 東北大学, 2010 年 9 月
- 60) 鈴木一穂, 田島寛隆, 鈴木大介, 川岸郁朗. *Vibrio cholerae* 走化性受容体のアミノ酸認識機構／Amino-acid recognition of chemoreceptors in *Vibrio cholerae*. 微生物研究会, 法政大学, 2010 年 6 月
- 61) Konishi, M., Osawa, Y., Nishiyama, S., Kojima, M., Sowa, Y. & Kawagishi, I., Environmental control of the chemoreceptor expression of *Vibrio alginolyticus*. 第 48 回日本生物物理学会年会, 東北大学, 2010 年 9 月
- 62) 山元季実子, 佐越紀秋, 平智矢, 百江早由加, 西山宗一郎, 川岸郁朗. コレラ菌のアミノ酸走化性に関する新規受容体の特性, 第 4 回細菌学・若手コロッセウム, ラフォーレ修善寺, 2010 年 8 月
- 63) 小西学, 大澤優衣, 西山宗一郎, 小嶋勝, 曽和義幸, 川岸郁朗. 海洋性細菌 *Vibrio alginolyticus* の側べん毛発現と相関した走化性受容体発現制御. 第 4 回細菌学・若手コロッセウム, ラフォーレ修善寺, 2010 年 8 月
- 64) 稲葉岳彦, 山川明来子, 澤木浩之, 坂野聰美, 吉本誠之, 本間道夫, 川岸郁朗. 大腸菌二成分制御系全ヒスチジンキナーゼとレスポンスレギュレーターの局在観察. 第 4 回細菌学・若手コロッセウム, ラフォーレ修善寺, 2010 年 8 月
- 65) 小西学, 大澤優衣, 西山宗一郎, 曽和義幸, 川岸郁朗. 海洋性細菌 *Vibrio alginolyticus* 走化性の生

- 育環境による調節. 微生物研究会, 法政大学, 2010年6月
- 66) 第7回21世紀大腸菌研究会, グリーンピア南阿蘇, 2010年6月
- 67) 川岸郁朗. コレラ菌アミノ酸走性受容体の同定と機能解析. 細菌の膜輸送／膜情報伝達機構研究会. 休暇村 南阿蘇. 2010年6月
- 68) 稲葉岳彦, 川岸郁朗. 大腸菌シグナル伝達系タンパク質のイメージング. 細菌の膜輸送／膜情報伝達機構研究会. 休暇村 南阿蘇. 2010年6月
- 69) 山川明来子, 川岸郁朗. 嫌気応答に関わるヒスチジンキナーゼ TorS の局在メカニズムの解析. 細菌の膜輸送／膜情報伝達機構研究会. 休暇村 南阿蘇. 2010年6月
- 70) 山本健太郎, 川岸郁朗. RND トランスポーターAcrB と AcrD の細胞内動態の観察. 細菌の膜輸送／膜情報伝達機構研究会. 休暇村 南阿蘇. 2010年6月
- 71) 中村大吾, 川岸郁朗. 膜タンパク質結合能をもつ転写因子 Mlc の局在変化の観察. 細菌の膜輸送／膜情報伝達機構研究会. 休暇村 南阿蘇. 2010年6月
- 72) 川岸郁朗 “細菌環境応答シグナル伝達の分子機構” 理研シンポジウム “細胞システムの動態と論理” (2009年4月, 和光市(理化学研究所))
- 73) 飯島恵里, 田島寛隆, 太田徳子, 川岸郁朗 “大腸菌走化性受容体 Tar の媒介する Ni²⁺忌避応答機構の解析” 第6回21世紀大腸菌研究会 (2009年6月, 熱海市(KKR熱海))
- 74) 西山宗一郎, 大野真司, 井上裕一, 福岡創, 石島秋彦, 川岸郁朗 “細菌環境応答シグナル伝達の分子機構” 第6回21世紀大腸菌研究会 (2009年6月, 熱海市(KKR熱海))
- 75) 田島寛隆, 飯島恵理, 太田徳子, 曽和義幸, 川岸郁朗 “大腸菌忌避物質 Ni²⁺は走化性受容体 Tar に直接結合する” 特定領域研究“生体超分子の構造形成と機能制御の原子機構”第5回ワークショップ (2009年7月, 神奈川県三浦郡葉山町(湘南国際村センター))
- 76) 川岸郁朗 “原核生物環境応答における受容体の局在と相互作用” 日本動物学会第80回大会 2009静岡 (2009年9月, 静岡市(静岡グランシップ))
- 77) 西山宗一郎, 田島寛隆, 鈴木一穂, 平智矢, 鈴木大介, 伊東靖晃, 本間道夫, 川岸郁朗 “コレラ菌走化性受容体ホモログのリガンド認識” 第47回日本生物物理学会年会 (2009年10月, 徳島市(アスティ徳島))
- 78) 稲葉岳彦, 三浦香織, 川岸郁朗 “テトラシスティン配列結合蛍光試薬 FlAsH を使用した大腸菌走化性受容体の局在観察” 第47回日本生物物理学会年会 (2009年10月, 徳島市(アスティ徳島))
- 79) 田島寛隆, 飯島恵理, 太田徳子, 曽和義幸, 川岸郁朗 “大腸菌走化性受容体 Tar は忌避物質 Ni²⁺を直接結合する” 第47回日本生物物理学会年会 (2009年10月, 徳島市(アスティ徳島))
- 80) Geetha Hiremath Gurupad, 蟹沢達朗, 百武晃宏, 西山宗一郎, 川岸郁朗 “コレラ菌走化性関連シグナリングシステム I および III の局在制御” 第47回日本生物物理学会年会 (2009年10月, 徳島市(アスティ徳島))
- 81) 太田徳子, 入枝泰樹, 陣取孝輔, 渡邊剛, 本間道夫, 川岸郁朗 “クロスリンカーを用いた大腸菌走化性受容体のクラスター構造の特性解析”, 第47回日本生物物理学会年会 (2009年10月, 徳島市(アスティ徳島))
- 82) 小西学, 平智矢, 西山宗一郎, 小嶋勝, 川岸郁朗 “Vibrio algonolyticus の側べん毛による surface

- swarming の走化性制御” 第 47 回日本生物物理学会年会（2009 年 10 月，徳島市（アスティ徳島））
- 83) 稲葉岳彦，三浦香織，平野絢子，川岸郁朗 “テトラシスティン配列結合蛍光試薬 FlAsH を使用した大腸菌走化性受容体の局在観察” 生体超分子第 6 回公開シンポジウム（2009 年 12 月，大阪府豊中市（千里ライフセンター））
- 84) Kawagishi, I. “Molecular architectures and functions of prokaryotic environmental signal transduction systems” 第 32 回日本分子生物学会年会 ワークショップ “1W9 ナノバイオロジーによる基礎生物学の新展開”（2009 年 12 月，横浜市（パシフィコ横浜））
- 85) 田島寛隆，川岸郁朗 “Ni²⁺は大腸菌アスパラギン酸受容体 Tar に直接結合する” 第 16 回べん毛研究交流会（2010 年 3 月，愛知県蒲郡市（松風園））
- 86) 稲葉岳彦，川岸郁朗 “共有結合性タグを用いた 大腸菌走化性受容体の局在観察” 第 16 回べん毛研究交流会（2010 年 3 月，愛知県蒲郡市（松風園））
- 87) 西山宗一郎，川岸郁朗 “Ligand specificity of amino acid chemoreceptors of *Vibrio cholerae*” 第 83 回日本細菌学会総会（2010 年 3 月，横浜市（パシフィコ横浜））
- 88) 小西学，川岸郁朗 “Environmental control of chemotaxis of *Vibrio aginolyticus*” 第 83 回日本細菌学会総会（2010 年 3 月，横浜市（パシフィコ横浜））
- 89) 佐越紀秋，川岸郁朗 “Temperature-control of chemotactic properties of *Vibrio cholerae*” 第 83 回日本細菌学会総会（2010 年 3 月，横浜市（パシフィコ横浜））
- 90) 川岸郁朗 “細菌環境応答系の分子イメージング” 2009 年度 国立遺伝学研究所共同研究会（2010 年 3 月，三島市（国立遺伝研研究所））
- 91) Kawagishi, I. : “Chemotaxis and related signaling systems in *Vibrio cholerae*” Gordon Research Conference on Sensory Transduction in Microorganisms. Ventura, California, U.S.A. (January, 2008)
- 92) Banno, S., Fukuoka, H., Ishijima, A., Homma, M., Kawagishi, I. : “Effect of the bacterial cytoskeleton on the movement of the chemoreceptor through the cytoplasmic membrane in an *Escherichia coli* cell” Gordon Research Conference on Sensory Transduction in Microorganisms. Ventura, California, U.S.A. (January, 2008)
- 93) Ohta, N., Irieda, H., Banno, S., Homma, M., Kawagishi, I. : “Co-localization of the redox sensor Aer with the chemoreceptors of *Escherichia coli*” Gordon Research Conference on Sensory Transduction in Microorganisms. Ventura, California, U.S.A. (January, 2008)
- 94) 川岸郁朗 : 「細菌環境応答系の局在とシグナル受容・伝達能」 第 14 回べん毛研究交流会，京都市（関西セミナーハウス）（2008 年 3 月）
- 95) 鈴木大介，川岸郁朗 : 「コレラ菌の走化性受容体は環境に応じて発現し機能する」 第 14 回べん毛研究交流会，京都市（関西セミナーハウス）（2008 年 3 月）
- 96) 坂野聰美，吉本誠之，澤木浩之，山川明来子，本間道夫，川岸郁朗 : 「大腸菌全ヒスチジンキナーゼの局在解析」 第 14 回べん毛研究交流会，京都市（関西セミナーハウス）（2008 年 3 月）
- 97) Hiremath, G., 蟹沢達朗，百武晃宏，川岸郁朗 : 「コレラ菌のもつ複数の Che システムの局在とその制御」 第 14 回べん毛研究交流会，京都市（関西セミナーハウス）（2008 年 3 月）
- 98) 田島寛隆，今田勝巳，佐久間麻由子，本間道夫，川岸郁朗 : 「大腸菌アミノ酸受容体のリガンド

- 識別機構」文部科学省科学研究費補助金特定領域研究「マルチスケール操作によるシステム細胞工学」第5回公開シンポジウム 東京都千代田区（法政大学市ヶ谷キャンパス）（2008年3月）
- 99) 入枝泰樹, 本間道夫, 川岸郁朗: 「大腸菌走化性受容体のクラスター化によるシグナル伝達の機構」文部科学省科学研究費補助金特定領域「マルチスケール操作によるシステム細胞工学」第5回公開シンポジウム 東京都千代田区（法政大学市ヶ谷キャンパス）（2008年3月）
- 100) 西山宗一郎, 鈴木大介, 百武晃宏, Geeta Hiremath, 川岸郁朗: 「*Vibrio cholerae* アミノ酸走性受容体の探索と機能解析」 第81回日本細菌学会総会, 京都市（国立京都国際会館）（2008年3月）
- 101) 川岸郁朗: 「細菌走化性受容体によるリガンド識別とシグナル伝達の分子機構」 ワークショッピング WS4 「構造解析から見えてきた細菌タンパクの機能」 第81回日本細菌学会総会, 京都市（国立京都国際会館）（2008年3月）
- 102) 坂野聰美, 吉本誠之, 澤木浩之, 山川明来子, 本間道夫, 川岸郁朗: 「大腸菌全ヒスチジンキナーゼの細胞内局在」 第81回日本細菌学会総会, 京都市（国立京都国際会館）（2008年3月）
- 103) 太田徳子, 坂野聰美, 本間道夫, 川岸郁朗: 「大腸菌走化性受容体 HAMP ドメインのシグナル伝達と細胞内極在における役割」 第81回日本細菌学会総会, 京都市（国立京都国際会館）（2008年3月）
- 104) Hiremath, G., Suzuki, D., Hyakutake, A., Banno, S., Kawagishi, I. : "Localization control of components of the chemotaxis-related signaling systems in *Vibrio cholerae*" 第81回日本細菌学会総会, 京都市（国立京都国際会館）（2008年3月）
- 105) 川岸郁朗: 「細菌環境応答システムの分子構築と制御ロジック」 遺伝研研究会「単細胞の細胞周期における複合システム系の分子生物学」 三島市（国立遺伝学研究所）（2008年3月）
- 106) 稲葉岳彦, 坂野聰美, 福岡創, 石島秋彦, 川岸郁朗: 「全反射顕微鏡による大腸菌走化性レセプターの膜内クラスター動態観察」 特定領域研究「マルチスケール操作によるシステム細胞工学」 第6回全体会議 京都（2008年6月）
- 107) 田島寛隆, 鈴木一穂, 鈴木大介, 川岸郁朗: 「細菌アミノ酸走性受容体の精製と結晶化の試み」 特定領域研究「生体超分子の構造形成と機能制御の原子機構」 第4回ワークショップ 兵庫県淡路市（淡路夢舞台国際会議場）（2008年6月）
- 108) 入枝泰樹, 本間道夫, 川岸郁朗: 「大腸菌走化性受容体の極クラスター内における異種受容体間相互作用とシグナル伝達」 特定領域研究「生体超分子の構造形成と機構制御の分子機構」 第4回ワークショップ 兵庫県淡路市（淡路夢舞台国際会議場）（2008年6月）
- 109) 川岸郁朗: 「細菌膜貫通型センサーの局在とクラスター化によるシグナル伝達」 特定領域研究「セルセンサーの分子連関とモーダルシフト」 平成20年度夏の班会議 札幌市（札幌市教育文化会館）（2008年7月）
- 110) 太田徳子, 本間道夫, 川岸郁朗: 「大腸菌走化性受容体 HAMP ドメイン変異による機能と細胞内局在の解析」 特定領域研究「セルセンサーの分子連関とモーダルシフト」 平成20年度夏の班会議 札幌市（札幌市教育文化会館）（2008年7月）
- 111) 田島寛隆, 今田勝巳, 佐久間麻由子, 鈴木一穂, 鈴木大介, 本間道夫, 川岸郁朗: 「セリン走性受容体リガンド認識機構の解析」 第5回21世紀大腸菌研究会 静岡県藤枝市（藤枝エミナ

- ース) (2008年7月)
- 112)入枝泰樹, 本間道夫, 川岸郁朗: 「大腸菌走化性シグナル伝達における二種の受容体の混合クラスター形成と相互作用」 第5回21世紀大腸菌研究会 静岡県藤枝市(藤枝エミナース) (2008年7月)
- 113)西山宗一郎, 鈴木大介, 佐越紀秋, 平智矢, 本間道夫, 川岸郁朗: 「*Vibrio cholerae* アミノ酸走化性受容体の探索と機能解析」 第2回細菌学若手コロセウム 神奈川県三浦郡葉山町(湘南国際村センター) (2008年8月)
- 114)太田徳子, 入枝泰樹, 本間道夫, 川岸郁朗: 「大腸菌走化性受容体 HAMP ドメイン変異体の受容体機能と局在に対する影響」 第2回細菌学若手コロセウム 神奈川県三浦郡葉山町(湘南国際村センター) (2008年8月)
- 115)川岸郁朗, 蛭沢達朗, Hiremath, G., 百武晃宏, 鈴木大介, 西山宗一郎, 本間道夫: 「コレラ菌走化性関連シグナル伝達系タンパク質の細胞内局在」 日本遺伝学会大80回大会 名古屋市(名古屋大学) (2008年9月)
- 116)川岸郁朗: 「細菌走化性シグナル伝達の分子機構」 特定領域研究「バイオ操作」A02 班会議 宮城県松島町(パレス松洲) (2008年10月)
- 117)川岸郁朗: 「環境応答システムの分子構築と作動原理の理解へ向けて」 遺伝研研究集会「生命科学の基本原理解明のためのナノバイオロジー」 三島市(国立遺伝学研究所) (2008年10月)
- 118)入枝泰樹, 本間道夫, 川岸郁朗: 「大腸菌走化性における二種の受容体による混合クラスター形成とダイマー間相互作用」 第91回日本細菌学会関東支部総会 千葉県長生郡(生命の森リゾート日本エアロビクスセンター) (2008年10月)
- 119)蛭沢達朗, 百武晃宏, 鈴木大介, 西山宗一郎, 本間道夫, 川岸郁朗: 「*Vibrio cholerae* 走化性類似情報伝達因子の局在とその調節」 第91回日本細菌学会関東支部総会 千葉県長生郡(生命の森リゾート日本エアロビクスセンター) (2008年10月)
- 120)佐越紀秋, 鈴木大介, 西山宗一郎, 本間道夫, 川岸郁朗: 「コレラ菌走化性応答能の環境温度変化による制御」 2008年ゲノム微生物学会若手の会 東京都(八王子セミナーハウス) (2008年11月)
- 121)澤木浩之, 坂野聰美, 山川明来子, 吉本誠之, 稲葉岳彦, 本間道夫, 川岸郁朗: 「大腸菌全ヒストジンキナーゼの細胞内局在」 2008年ゲノム微生物学会若手の会 東京都(八王子セミナーハウス) (2008年11月)
- 122)Kawagishi, I. : "Sensing and signaling in bacterial chemotaxis" OIST Workshop: "Gradients and Signalling: from chemotaxis to development" Okinawa (OIST Seaside House) (November, 2008)
- 123)西山宗一郎, 鈴木大介, 伊東靖晃, 本間道夫, 川岸郁朗: "Cloning and characterization of chemoreceptor homologs involved in chemotaxis toward amino acids in *Vibrio cholerae* and related species" 日本生物物理学会第46回年会 福岡市(福岡国際会議場) (2008年12月)
- 124)稻葉岳彦, 坂野聰美, 福岡創, 石島秋彦, 川岸郁朗: 「全反射顕微鏡による大腸菌走化性レセプターの膜内クラスター動態観察」 日本生物物理学会第46回年会 福岡市(福岡国際会議場) (2008年12月)

- 125)田島寛隆, 今田勝巳, 佐久間麻由子, 本間道夫, 川岸郁朗: “Serine recognition mechanism of bacterial chemotactic receptors” 日本生物物理学会第 46 回年会 福岡市（福岡国際会議場）（2008 年 12 月）
- 126)Irieda, H., Homma, M., Kawagishi, I. : “Lateral communication between distinct types of bacterial chemoreceptors in a mixed cluster” 日本生物物理学会第 46 回年会 福岡市（福岡国際会議場）（2008 年 12 月）
- 127)Ohta, N., Irieda, H., Homma, M., Kawagishi, I. : “Role of the HAMP domain of the bacterial aspartate chemoreceptor Tar in signaling and subcellular localization” 日本生物物理学会第 46 回年会 福岡市（福岡国際会議場）（2008 年 12 月）
- 128)Hiremath, G., Ebisawa, T., Hyakutake, A., Suzuki, D., Nishiyama, S., Homma, M., Kawagishi, I. : “Localization control of components of the chemotaxis-related signaling system III in *Vibrio cholerae*” 日本生物物理学会第 46 回年会 福岡市（福岡国際会議場）（2008 年 12 月）
- 129)Ebisawa, T., Hyakutake, A., Suzuki, D., Nishiyama, S., Homma, M., Kawagishi, I. : “Aerobic/anaerobic control of localization of signaling components of *Vibrio cholerae*” 日本生物物理学会第 46 回年会 福岡市（福岡国際会議場）（2008 年 12 月）
- 130)川岸郁朗, 坂野聰美, 稲葉岳彦, 西山宗一郎, 石島秋彦：「バクテリアの環境応答行動システムのしくみをさぐる」 シンポジウム 4S26「生命システムの階層間をまたぐイメージング技術」 第 31 回日本分子生物学会年会・第 81 回日本生化学会大会 合同大会 神戸市（神戸ポートアイランド）（2008 年 12 月）
- 131)坂野聰美, 吉本誠之, 澤木浩之, 山川明来子, 本間道夫, 川岸郁朗：「大腸菌における全ヒスチジンキナーゼの細胞内局在の観察」 第 31 回日本分子生物学会年会・第 81 回日本生化学会大会 合同大会 神戸市（神戸ポートアイランド）（2008 年 12 月）
- 132)田島寛隆, 今田勝巳, 佐久間麻由子, 奈良敏文, 下野和実, 川岸郁朗：「大腸菌走化性受容体 Tsr の構造情報に基づく生化学的解析」 特定領域研究「生体超分子の構造形成と機能制御の原子機構」 第 5 回公開シンポジウム つくば市（つくば国際会議場）（2008 年 12 月）
- 133)入枝泰樹, 本間道夫, 川岸郁朗：「大腸菌走化性におけるアスペラギン酸受容体 Tar とセリン受容体 Tsr について～ヘテロダイマー形成の可能性・異種受容体間相互作用とシグナル伝達～」 特定領域研究 生体超分子の構造形成と機能制御の分子機構 第 5 回公開シンポジウム つくば市（つくば国際会議場）（2008 年 12 月）
- 134)西山宗一郎, 大野真司, 太田徳子, 石島秋彦, 川岸郁朗：「大腸菌酸化還元センサー Aer の温度受容機能」 特定領域研究 「セルセンサーとモーダルシフト」 班会議 愛知県岡崎市（岡崎カシファレンスセンター）（2008 年 12 月）
- 135)Kawagishi, I. : “Sensing and signaling in bacterial chemotaxis” JSPS-DST Asian Academic Seminar 2008. Bangalore, India (December, 2008)
- 136)Ohta, N., Irieda, H., Banno, S., Homma, M., Kawagishi, I. : “Role of the HAMP domain of the bacterial chemoreceptor in signaling and subcellular localization” JSPS-DST Asian Academic Seminar 2008. Bangalore, India (December, 2008)
- 137)Hiremath, G., Ebisawa, T., Hyakutake, A., Banno, S., Nishiyama, S., Kawagishi, I. : “Localization

control of components of the chemotaxis-related signaling systems in *Vibrio cholerae*” JSPS-DST Asian Academic Seminar 2008. Bangalore, India (December, 2008)

- 138) 川岸郁朗：講演「細胞はどのようにして外界からの刺激に応答するのか？」およびパネルディスカッション 公開市民講座「遺伝学教育を考える」 日本遺伝学会大 80回大会 名古屋市(名古屋大学) (2008年9月)

その他（特許）

- 1) 特願 2011-110420, 発明人; 梅野太輔, 富永将大, 田代洋平, 川岸郁朗, 曾和義幸, 稲葉岳彦, 蔡栄淑 名称; 高速かつ高効率なゲノム改変法, 出願人; 国立大学法人千葉大学, 学校法人法政大学, 出願日; 2011年5月17日

常重 アントニオ

論文

- 1) Kanaori K, Tajiri Y, Tsuneshige, A., Ishigami I, Ogura T, Tajima K, Neya S, Yonetani T. (2011) “T-quaternary structure of oxy human adult hemoglobin in the presence of two allosteric effectors, L35 and IHP.” *Biochim. Biophys. Acta* 1807, 1253-61 (査読有)
- 2) Salgado, M. T., Ramasamy, S., Tsuneshige, A., Manoharan, P. T. and Rifkind, J. M. (2011) “A new paramagnetic intermediate formed during the reaction of nitrite with deoxyhemoglobin” *J. Am. Chem. Soc.* 133, 13010-13022. (査読有)
- 3) Kanaori, K., Tajiri, Y., Tsuneshige, A., Ishigami, I., Ogura, T., Tajima, K., Neya, S., Yonetani, T. (2011) *Biochim. Biophys. Acta* 1807(10): 1253. (査読有)
- 4) Yashiro, Y., Ohara, T. & Tsuneshige, A. “Effect of Kosmotropic and Chaotropic Solutes on the Assembly of Protein Macromolecular Structures”, 47th Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan, October 30~November 1, 2009, Tokushima, Japan
- 5) Tsuneshige, A. Takahashi, K. & Ohara, T. “Splitting of the Allosteric Function in Human Hemoglobin with an Altered alpha1beta1 Interface”, 54th Annual Meeting of the Biophysical Society, February 20~24, San Francisco, USA.
- 6) Ohara, T. & Tsuneshige, A. “Contrasting Effects of Halides on the Structure and Function of a Multimeric Allosteric Protein”, 54th Annual Meeting of the Biophysical Society, February 20~24, San Francisco, USA.
- 7) Tsuneshige, A. Monzen, H. & Yashiro, Y. (2009) “Effect of Ionic and Non-ionic Co-Solutes on the Activity of β -Galactosidase”, *Biophys. J.* 96, 602a.. 43th Biophysical Society Annual Meeting, 2008, Boston, USA
- 8) Tsuneshige, A. & Yashiro, Y. (2009), “Molecular Dissection of an Allosteric Protein by Using Ionic and Non-Ionic Co-Solutes and Their Impact on the Protein Function” *Biophys. J.* 96, 603a. 43th Biophysical Society Annual Meeting, 2008, Boston, USA

著書

- 1) Tsuneshige, A. (2011) in Hemoglobin: Recent Developments and Topics, pp. 143-160, Nagai, M. editor. “Global view of allostery: A predictable allosteric behavior of hemoglobin is dictated by heterotropic effectors.”
- 2) Tsuneshige, A. “Global View of Allostery: A Predictable Allosteric Behavior of Hemoglobin Is Dictated By Heterotropic Effectors”, in Hemoglobin: Recent Developments and Topics, M. Nagai, Editor, 2011

招待講演

- 1) Tsuneshige, A. “Allosteric Pathways” invited speaker, March 7, 2011, National Institute of Aging, Molecular Dynamics Section, Baltimore, MA, USA.
- 2) 常重アントニオ: “ヘモグロビンの基本アロステリック単位” 兵庫県立大学大学院生命理学研究科グローバル COE プログラム「ピコバイオロジー:原子レベルの生命科学」グローバル COE 研究集会:ヘモグロビン-この未知なるもの-. (20081121). 兵庫県立先端科学技術支援センター

学会等口頭発表

- 1) Tsuneshige, A., Sugawara, K., Tajiri, Y. & Kanaori, K. XVIIth International Conference on Oxygen Binding and Sensing Proteins, August 28~September 1, 2012, Parma, Italy. “An Overlooked Interface in an Old Allosteric Protein Exerts Superlative Allosteric Control of Its Function. The $\alpha 1\beta 1$ Interface of Human Hemoglobin.”
- 2) Tsuneshige, A., Sugawara, K., Tajiri, Y. & Kanaori, K. 57th Biophysical Society Annual Meeting, February 2~6, 2013. Philadelphia, PA, USA. “A NEW NON-CANONICAL CONTROL MECHANISM IN AN ALLOSTERIC PROTEIN -AN INERT INTERFACE COMES TO LIFE”
- 3) Sugawara, K. & Tsuneshige, A. 57th Biophysical Society Annual Meeting, February 2~6, 2013. Philadelphia, PA, USA. “Impact of Interfacial Chemical Modifications on the Assembly of an Allosteric Protein – Isothermal Calorimetry and Oxygenation Measurements.”
- 4) Tsuneshige, A., Yashiro, Y. & Nishihara, H. *Biophysical Society 55th Annual Meeting*, March 5~9, 2011, Baltimore, MA, USA. “The Intradimeric $\alpha 1\beta 1$ Interface Holds the Key to Allosteric Control in Hemoglobin.”
- 5) Tsuneshige, A., Nishihara, H., Inao., T. The 48th Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan, September, 20~22, 2010, Sendai, JAPAN. “The T-R State Transition Cannot Fully Explain the Allosteric Function of a Protein.”
- 6) Tsuneshige, A., Nishihara, H. & Inao, T. XVIth International Conference on Oxygen Binding and Sensing Proteins, August 22~26, 2010, Antwerp, Belgium. “Overlooked Role of the alpha1beta1 Interface on the Control of Oxygen Affinity in Human Hemoglobin.”
- 7) Tsuneshige, A., Takahashi, K. & Ohara, T. The 54th Annual Meeting of the Biophysical Society, February 20~24, 2010, San Francisco, CA, USA. “Splitting of the Allosteric Function in Human Hemoglobin with an Altered Alpha1Beta1 Interface.”
- 8) Ohara, T. & Tsuneshige, A. The 54th Annual Meeting of the Biophysical Society, February 20~24, 2010, San Francisco, CA, USA. “Contrasting Effects of Halides on the Structure and Function of A Multimeric

Allosteric Protein.”

- 9) Tsuneshige, A., Monzen, H. & Yashiro, Y. The 53rd Annual Meeting of the Biophysical Society, February 28th - March 4th, 2009, Boston, MA, USA. “Effect of Ionic and Non-ionic Co-Solutes on the Activity of β -Galactosidase.”
- 10) Tsuneshige, A. & Yashiro, Y. The 53rd Annual Meeting of the Biophysical Society, February 28th - March 4th, 2009, Boston, MA, USA. “Molecular Dissection of an Allosteric Protein by Using Ionic and Non-Ionic Co-Solutes and Their Impact on the Protein Function.”
- 11) Tsuneshige, A. & Yashiro, Y.: “Effect of Kosmotropic and chaotropic solutes on an allosteric protein under non-denaturing conditions” 第 46 回生物物理学会年会. (2008-12-03-2008-12-05). 博多
- 12) Tsuneshige, A., Tajiri, Y., Kanaori, K., Yashiro, Y., and Nishihara, H. “Intradimeric But Not Interdimeric Interactions Control the Function of Hemoglobin” Biophysical Society 56th Annual Meeting, San Diego, CA, USA (2012/2/29)
- 13) Tsuneshige, A., Tajiri, Y., Kanaori, K., Yashiro, Y., and Nishihara, H. “Inconsistency in the Structure-Function Relationship of an Allosteric Protein.” : What Do We Call T and R? 50th Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan, Himeji, Japan (2011/8/15)
- 14) Ohara, T. and Tsuneshige, A. “Contrasting effects of halides on the structure and function of a multimeric allosteric protein”, 47th Annual Meeting of the Biophysical Society Meeting, February 20-24, 2010, San Francisco, USA.
- 15) Tsuneshige, A., Takahashi, K. & Ohara, T. “Splitting of the allosteric function in human hemoglobin with an altered alpha1beta1 interface”, 47th Annual Meeting of the Biophysical Society Meeting, February 20-24, 2010, San Francisco, USA.
- 16) Tsuneshige, A. “Overlooked Role of the alpha1beta1 Interface on the Control of Oxygen Affinity in Human Hemoglobin”, XVIth International Conference on Oxygen Binding and Sensing Proteins, Antwerp, Belgium. August 22-26, 2010.
- 17) Tsuneshige, A., Nishihara, H., and Inao, T. “The T-R transition cannot fully explain the allosteric transition of a protein”, 48th Annual Biophysical Society of Japan, September 20~22, 2010, Sendai, Japan.
- 18) Tsuneshige, A., Yashiro, Y., and Nishihara, H. “The Intradimeric $\alpha 1\beta 1$ Interface Holds the Key to Allosteric Control in Hemoglobin”, 55th Annual Biophysical Society Meeting, March 5-9, 2011, Baltimore, MD, USA.
- 19) Kanaori, K., Tajiri, Y., Tsuneshige, A., and Yonetani, T. “Allosteric Mechanism of Oxygen Binding in Hemoglobin”, 55th Annual Biophysical Society Meeting, March 5-9, 2011, Baltimore, MD, USA.
- 20) Yashiro, Y. & Tsuneshige, A. 蛋白質高次構造会合・解離反応に及ぼす kosmotrope や chaotrope 溶質の影響／Effect of Kosmotropic and Chaotropic Solutes in the Assembly off Protein Macromolecular Structures The 47th Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan, October 30~November 1, Tokushima, Japan.

山本 兼由

論文

- 1) Tomohiro Shimada, Yasunori Katayama, Shuichi Kawakita, Hiroshi Ogasawara, Masahiro Nakano, Kaneyoshi Yamamoto and Akira Ishihama (2012) A novel regulator RcdA of the csgD gene encoding the master regulator of biofilm formation in *Escherichia coli*. *Microbiologyopen*. doi:10.1002/mbo3.42.
- 2) Akihiko Sakamoto, Yusuke Terui, Taku Yamamoto, Takuma Kasahara, Mizuho Nakamura, Hideyuki Tomitori, Kaneyoshi Yamamoto, Akira Ishihama, Anthony J. Michael, Kazuei Igarashi, and Keiko Kashiwagi (2012) Enhanced biofilm formation and/or cell viability by polyamines through stimulation of response regulators UvrY and CpxR in the two-component signal transducing systems, and ribosome recycling factor. *Int. J. Biochem. Cell Biol.* 44(11):1877-1886. (査読有)
- 3) Hiroshi Ogasawara, Shota Shinohara, Kaneyoshi Yamamoto, and Akira Ishihama (2012) Novel regulation targets of the metal-response BasS-BasR two-component system of *Escherichia coli*. *Microbiology* 158(Pt 6), 1482-1492. (査読有)
- 4) Yuki Yamanaka, Akira Ishihama, and Kaneyoshi Yamamoto (2012) Induction of YdeO, a regulator for acid resistance genes, by ultraviolet irradiation in *Escherichia coli*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 76(6), 1236-1238. (査読有)
- 5) Yusuke Terui, Mariko Akiyama, Akihiko Sakamoto, Hideyuki Tomitori, Kaneyoshi Yamamoto, Akira Ishihama, Kazuei Igarashi, and Keiko Kashiwagi, (2012) Increase in cell viability by polyamines through stimulation of the synthesis of ppGpp regulatory protein and omega protein of RNA polymerase in *Escherichia coli*. *Int. J. Biochem. Cell Biol.* 44, 412–422. (査読有)
- 6) Yamamoto, K., Oshima, T., Nonaka, G., Ito, H., and Ishihama, A. (2011) Induction of the *Escherichia coli* *cysK* gene by genetic and environmental factors. *FEMS Microbiol. Lett.* 323: 88-95. (査読有)
- 7) Yamamoto, K., Ishihama, A., Busby, S. J. W., and Grainger, D. C. (2011) The *Escherichia coli* K-12 MntR mini-regulon includes *dps* that encodes the major stationary phase DNA-binding protein. *J. Bacteriol.* 193: 1477-1480. (査読有)
- 8) Nakano, M., Teramoto, J., Shimada, T., Yamamoto, K., and Ishihama, A. (2011) Single molecule analysis of transcription factor-DNA complexes using atomic force microscopy. *Micro- and Nano-Mechatronics and Human Science, 2011 IEEE International Symposium on Nov. 2011* 490-494, IEEE Robotics and Automation Society, USA. (査読有)
- 9) Shimada, T., Fujita, N., Yamamoto, K., and Ishihama, A. (2011) Novel roles of cAMP receptor protein (CRP) in regulation of transport and metabolism of carbon sources. *PLoS ONE* 6: e20081. (査読有)
- 10) Ogasawara, H., Yamamoto, K., and Ishihama, A. (2011) Cross-regulation between biofilm formation and flagellar synthesis: role of biofilm master regulator CsgD. *J. Bacteriol.* 193: 2587-2597. (査読有)
- 11) Shimada, T., Yamamoto, K., and Ishihama, A. (2011) Novel members of the Cra regulon involved in carbon metabolism in *Escherichia coli*. *J. Bacteriol.* 193: 649-659. (査読有)
- 12) Shimada, T., Yamamoto, K., and Ishihama, A. (2011) Novel members of the Cra regulon involved in carbon metabolism in *Escherichia coli*. *J. Bacteriol.* 193(3), 649-59. (査読有)
- 13) Ogasawara, H., Yamamoto, K., and Ishihama, A. (2010) Regulatory role of MlrA in transcription

- activation of csgD, the master regulator of biofilm formation in *Escherichia coli*. FEMS Microbiol. Lett. 312(2), 160-168. (査読有)
- 14) Terui, Y., Tabei, Y., Akiyama, M., Higashi, K., Tomitori, H., Yamamoto, K., Ishihama, A., Igarashi, K., and Kashiwagi, K. (2010) Ribosome modulation factor, an important protein for cell viability encoded by the polyamine modulon. J. Biol. Chem. 285(37), 28698-28707. (査読有)
- 15) Ogasawara, H., Yamada, K., Kori, A., Yamamoto, K., and Ishihama, A. (2010) Regulation of the *E. coli* csgD promoter: Interplay between five transcription factors. Microbiology. 156(Pt 8), 2470-2483. (査読有)
- 16) Ishii, D., Ishihama, A., & Yamamoto, K. : "Two modes of autoregulation of the *murR* repressor in *Escherichia coli*" Biosci. Biotechnol. Biochem. 73, 2528-2530. (2009). (査読有)
- 17) Hughes, D., Clarke, M. B., Yamamoto, K., Rasko, D. A., & Sperandio, V. : "The QseC adrenergic signaling cascade in *Enterohemorrhagic E. coli* (EHEC)" PLoS Pathog. 5, e1000553 (2009). (査読有)
- 18) Terui, Y., Higashi, K., Tabei, Y., Tomitori, H., Yamamoto, K., Ishihama, A., Igarashi, K., & Kashiwagi, K. : "Enhancement of the synthesis of RpoE and StpA by polyamines at the level of translation in *Escherichia coli* under heat shock conditions" J. Bacteriol. 191, 5348-5357 (2009). (査読有)
- 19) Shimada, T., Yamamoto, K., & Ishihama, A. : "Involvement of leucine-response transcription factor LeuO in regulation of the genes for sulfa-drug efflux" J. Bacteriol. 191, 4562-4571 (2009). (査読有)
- 20) Yamamoto, K., Matsumoto, F., Minagawa, S., Oshima, T., Fujita, N., Ogasawara, N., & Ishihama, A. : "Characterization of CitA-CitB signal transduction activating genes involved in anaerobic citrate catabolism in *Escherichia coli*" Biosci. Biotechnol. Biochem. 73, 346-350 (2009). (査読有)
- 21) Yamamoto, K., Matsumoto, F., Oshima, T., Fujita, N., Ogasawara, N., & Ishihama, A. : "Anaerobic regulation of citrate fermentation by CitAB in *Escherichia coli*" Biosci. Biotechnol. Biochem. 72, 3011-3014 (2009). (査読有)
- 22) Shimada, T., Fujita, N., Yamamoto, K., & Ishihama, A. : "Novel technologies for the genome-wide search of regulation targets by transcription factors: genomic SELEX and SELEX-chip" Micro- and Nano-Mechatronics and Human Science, 2009 IEEE International Symposium on Nov. 2009 in press (2009) (査読有)
- 23) Ogasawara, H., Yamada, K., Kori, A., Yamamoto, K., & Ishihama, A. : "Control of biofilm formation by *Escherichia coli*: Interplay between multiple transcription factors" Micro- and Nano-Mechatronics and Human Science, 2009 IEEE International Symposium on Nov. 2009 in press, (2009) (査読有)
- 24) K. Yamamoto, H. Ogasawara, and A. Ishihama, Involvement of multiple transcription factors for metal-induced spy gene expression in *Escherichia coli*, J. Biotechnol., 133, 196-200 (2008) (査読有)
- 25) K. Yamamoto, T. Shimada, and A. Ishihama, Comprehensive analysis for the recognition sequences of DNA-binding transcription factors within the *E. coli* genome using the newly developed 'Promoter Chip', Micro- and Nano-Mechatronics and Human Science, 2008 IEEE International Symposium on Nov. 2008, 307-310 (2008) (査読有)
- 26) K. Yamamoto, F. Matsumoto, T. Oshima, N. Fujita, N. Ogasawara, and A. Ishihama, Anaerobic regulation of citrate fermentation by CitAB in *Escherichia coli*, Biosci. Biotechnol. Biochem., 72,

著書

- 1) Yamamoto, K. : "Regulation of genes expression on *Escherichia coli* genome with communications among microbes" Report of the Noda Institute for Scientific Research 53, 62-63 (2009)

招待講演

- 1) 山本兼由 大腸菌の環境適応応答ネットワーク, 東京工業大学資源化学研究所セミナー, 横浜, 平成 24 年 7 月
- 2) Kaneyoshi Yamamoto The role of transcriptional network of *Escherichia coli* to external metals. Asian Conference on Transcription 12 (ACT-12), Jeju, Korea, June, 2012.
- 3) 山本兼由 :「細菌の環境応答ネットワーク」 金沢大学医薬保健研究域薬学系生体防御応答学セミナー 金沢市 (金沢大学角間キャンパス) (2011 年 11 月)
- 4) 山本兼由 :「大腸菌 K-12 株における高濃度金属に対する適応応答」 ゲノム微生物学会ワークショップ 仙台市 (東北大学片平キャンパス) (2011 年 8 月)

学会等口頭発表

- 1) 吉多美祐, Ishihama, A., 山本兼由 細菌情報伝達におけるクロスレギュレーション, 第 35 回日本分子生物学会年会, 福岡, 平成 24 年 12 月
- 2) 小笠原寛, 山本兼由, Ishihama, A. 亜鉛による大腸菌バイオフィルム形成統括因子 CsgD の発現抑制機構, 第 35 回日本分子生物学会年会, 福岡, 平成 23 年 12 月
- 3) 倉田竜明, Ishihama, A., 山本兼由 大腸菌 K-12 ゲノムの新奇遺伝子 *mora* の機能解析, 第 35 回日本分子生物学会年会, 福岡, 平成 24 年 12 月
- 4) 渡邊宏樹, 山田佳代子, 小川綾乃, Ishihama, A., 山本兼由 大腸菌 K-12 株の全転写因子発現量の測定, 第 35 回日本分子生物学会年会, 福岡, 平成 24 年 12 月 (口頭発表)
- 5) 中野雅博, 井上允, 多田麻里永, Ishihama, A., 山本兼由 大腸菌 YdcN の転写抑制機能の解析, 第 35 回日本分子生物学会年会, 福岡, 平成 24 年 12 月
- 6) 山中幸, 長谷川可奈子, 栗原新, 鈴木秀之, Ishihama, A., 山本兼由 大腸菌の YdeO による H-NS 脱サイレンシングされる遺伝子群の役割, 第 35 回日本分子生物学会年会, 福岡, 平成 24 年 12 月
- 7) 島田佳織, 志村美樹, 山田佳代子, 郡彩子, 小笠原寛, 島田友裕, 山本兼由, Ishihama, A. プロモーター特異的転写因子(PS-TF)探索法の開発と大腸菌細胞分裂制御因子 SdiA 遺伝子調節転写因子の探索, 第 35 回日本分子生物学会年会, 福岡, 平成 24 年 12 月
- 8) 倉田竜明, Ishihama, A., 山本兼由 大腸菌 K-12 ゲノムの新規同定 ModE 支配下遺伝子 *mora* の 5'UTR による生育抑制 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設 10 周年記念シンポジウム, 平成 24 年 10 月
- 9) 渡邊宏樹, 山田佳代子, Ishihama, A., 山本兼由 大腸菌 K-12 株の全転写因子の発現解析 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設 10 周年記念シンポジウム, 平成 24 年 10 月
- 10) 山中幸, 大島拓, Ishihama, A., 山本兼由 大腸菌の酸耐性と嫌気呼吸を制御する YdeO の機能解析 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設 10 周年記念シンポジウム, 平成

24年10月

- 11) 吉多美祐, Ishihama, A., 山本兼由 細菌情報伝達におけるクロスレギュレーション 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設10周年記念シンポジウム, 平成24年10月
- 12) 島田佳織, 島田友裕, 鍛代悠一, 松井 誠, 五十嵐潤, 菅裕明, 山本兼由, Ishihama, A. 多種QSシグナルを識別して転写標的を多様に変換する新規転写因子 SdiA 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設10周年記念シンポジウム, 平成24年10月
- 13) 山本兼由 大腸菌の金属ホメオスタシスに関わる分子機構ネットワーク イノベーション・ジャパン 2012 - 大学見本市, 東京, 平成24年9月 (JSTショートプレゼンテーション)
- 14) Masahiro Nakano, Akira Ishihama, and Kaneyoshi Yamamoto Atomic force microscopy analysis of transcription factors-DNA interactions 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設10周年記念シンポジウム, 平成24年10月
- 15) Pattraporn Pukklay, Yoshinobu Nakanishi, Kaneyoshi Yamamoto, Akira Ishihama, and Akiko Shiratsuchi, Identification of two component system that controls bacterial pathogenicity in host organism. The 11th Awaji International Forum on Infection and Immunity, Awaji, Japan, Sep., 2012.
- 16) 島田佳織, 島田友裕, 鍛代悠一, 松井誠, 五十嵐潤, 菅裕明, 山本兼由, Ishihama, A. 多種QSシグナルを識別して転写標的を多様に変換する新規転写因子 SdiA 第11回微生物研究会, 東京, 平成24年9月
- 17) 吉多美祐, Ishihama, A., 山本兼由 細菌情報伝達におけるクロスレギュレーション 第11回微生物研究会, 東京, 平成24年9月
- 18) Yuki Yamanaka, Taku Oshima, Akira Ishihama, and Kaneyoshi Yamamoto, Involvement of uncharacterized transcription factor YdeO in acid resistance and anaerobic respiration of *Escherichia coli*. Asian Conference on Transcription 12 (ACT-12), Jeju, Korea, June, 2012.
- 19) Akira Ishihama, Hiroshi Ogasawara, Tomohiro Shimada, Kaori Shimada, Masahiro Nakano, Kaneyoshi Yamamoto, and Akira Ishihama, Prokaryotic Genome Regulation: Multi-factor Promoters, Multi-target Regulators and Hierarchic Networks 2012 Microbiology Workshop “Novel Discoveries in Bacterial Gene Regulation”, Seoul, Korea, June, 2012.
- 20) 山中幸, 大島拓, Ishihama, A., 山本兼由 大腸菌の酸耐性と嫌気呼吸を制御する YdeO の機能解析 第8回 21世紀大腸菌研究会, 長浜, 平成24年6月
- 21) 吉多美祐, Ishihama, A., 山本兼由 細菌情報伝達における新規クロスレギュレーション 第8回 21世紀大腸菌研究会, 長浜, 平成24年6月
- 22) 仲谷豪, 大津巖生, 山中幸, 山本兼由, 高木博史 大腸菌におけるチオ硫酸の選択的利用によるシステイン合成機構(チオ硫酸リプレッション) 日本農芸化学会2012年度大会, 京都, 平成24年3月
- 23) 仲谷豪, 大津巖生, 山中幸, 山本兼由, 高木博史:「大腸菌におけるチオ硫酸の選択的利用によるシステイン合成機構(チオ硫酸リプレッション)」 日本農芸化学会2012年度大会 京都市(京都女子大学) (2012年3月)
- 24) 小笠原寛, 山本兼由, 石浜明:「大腸菌バイオフィルム形成統括制御因子 CsgD の発現と機能の解析」 第6回日本ゲノム微生物学会年会, 東京都(立教大学池袋キャンパス) (2012年3月)

- 25) 中野雅博, 島田友裕, 寺本潤, 山本兼由, 石浜明:「原子間力顕微鏡を用いた一分子解析による転写制御機構の解明」 第34回日本分子生物学会年会 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 26) 木口悠也, 倉田竜明, 平松優和, 小笠原寛, 石浜明, 山本兼由:「大腸菌のモリブデン応答転写因子 ModE レギュロンの解析」 第34回日本分子生物学会年会 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 27) 倉田竜明, 石浜明, 山本兼由:「大腸菌 K-12 ゲノムの新規同定 ModE 支配下遺伝子 mor1 の 5' UTR による生育抑制」 第34回日本分子生物学会年会 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 28) 飯島拓郎, 皆川周, 後藤直正, 石浜明, 山本兼由:「カイコ体内で発現する大腸菌プロモーターの探索」 第34回日本分子生物学会年会 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 29) 渡邊宏樹, 山田佳代子, 石浜明, 山本兼由:「大腸菌 K-12 株の全転写因子の発現解析」 第34回日本分子生物学会年会 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 30) 鈴木香織, 山中幸, 島田友裕, 石浜明, 山本兼由:「大腸菌プロモーターの *in vitro* における網羅的解析 —Comprehensive Promoter-specific Transcription Apparatus (PTA) Analysis—」 第34回日本分子生物学会年会 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 31) Yamanaka, Y., Oshima, T., Ishihama, A., and Yamamoto, K. : "Novel roles of YdeO-regulon for acid resistance in *Escherichia coli*" 第34回日本分子生物学会年会 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 32) 小笠原寛, 山本兼由, 石浜明:「亜鉛による大腸菌 csgD プロモーターの発現抑制機構」 第34回日本分子生物学会年会 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 33) 片山泰徳, 河北寿一, 島田友裕, 郡彩子, 山田佳代子, 山本兼由, 石浜明:「大腸菌機能未知転写因子 YbjK の制御標的遺伝子群の同定と制御機能解析」 第34回日本分子生物学会年会 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 34) 島田佳織, 鍛代悠一, 松井誠, 島田友裕, 五十嵐潤, 菅裕明, 山本兼由, 石浜明:「大腸菌転写因子 SdiA の新規標的遺伝子群の探索と QS シグナル感知機能の解析」 第34回日本分子生物学会年会 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 35) Nakano, M., Teramoto, J., Shimada, T., Yamamoto, K., and Ishihama, A. : "Single molecule analysis of transcription factor-DNA complexes using atomic force microscopy" 2011 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science, Nagoya City (Nagoya University) (Nov., 2011)
- 36) 山本兼由, 石浜明:「大腸菌の高濃度金属に対する適応応答ネットワークの役割」 日本農芸化学会 2011年度関東支部大会 邑楽郡板倉町(東洋大学板倉キャンパス) (2011年10月)
- 37) 倉田竜明, 石浜明, 山本兼由:「新規同定 ModE 抑制遺伝子 mor1 の 5' UTR による大腸菌生育抑制」 日本農芸化学会 2011年度関東支部大会 邑楽郡板倉町(東洋大学板倉キャンパス) (2011年10月)
- 38) 飯島拓郎, 皆川周, 後藤直正, 石浜明, 山本兼由:「カイコ体内で発現する大腸菌プロモーターの探索」 日本農芸化学会 2011年度関東支部大会 邑楽郡板倉町(東洋大学板倉キャンパス) (2011年10月)

- 39) 平優季, 石浜明, 山本兼由:「乳酸菌と共に発現する大腸菌プロモーター」 日本農芸化学会 2011 年度関東支部大会 邑楽郡板倉町 (東洋大学板倉キャンパス) (2011 年 10 月)
- 40) 鈴木香織, 山中幸, 島田友裕, 石浜明, 山本兼由:「DNA アレイを用いた大腸菌プロモーターの網羅的解析」 日本農芸化学会 2011 年度関東支部大会 邑楽郡板倉町 (東洋大学板倉キャンパス) (2011 年 10 月)
- 41) 渡邊宏樹, 山田佳代子, 石浜明, 山本兼由:「大腸菌 K-12 株の全転写因子の発現解析」 第 5 回日本ゲノム微生物学会・若手の会, 駿東郡小山町 (ろうきん研修所富士センター) (2011 年 9 月)
- 42) 中野雅博, 島田友裕, 寺本潤, 山本兼由, 石浜明:「原子間力顕微鏡を用いた一分子解析による細菌転写制御機能の解明」 第 5 回日本ゲノム微生物学会・若手の会, 駿東郡小山町 (ろうきん研修所富士センター) (2011 年 9 月)
- 43) 山中幸, 大島拓, 石浜明, 山本兼由:「大腸菌の酸耐性能を制御する YdeO レギュロンの解析」 第 84 回日本生化学会大会, 京都市 (国立京都国際会館) (2011 年 9 月)
- 44) Yamanaka, Y., Oshima, T., Ishihama, A., and Yamamoto, K.: "Characterization of YdeO involved in acid resistance in *Escherichia coli*" ゲノム微生物学会ワークショップ 仙台市 (東北大平キャンパス) (2011 年 8 月)
- 45) 山中幸, 大島拓, 石浜明, 山本兼由:「大腸菌酸耐性システムにおける YdeO 機能の解析」 第 5 回 細菌学・若手コロッセウム 高知市 (高知大学・国民宿舎桂浜荘) (2011 年 8 月)
- 46) 倉田竜明, 平松優和, 木口悠也, 石浜明, 山本兼由:「大腸菌生育に影響する新規遺伝子 mor1 の解析」 第 8 回 21 世紀大腸菌研究会 南木曽町 (ホテル木曽路) (2011 年 6 月)
- 47) 山本兼由, David GRAINGER, Stephen BUSBY, 石浜明 大腸菌 MntR レギュロンの解説, 日本農芸化学会 2011 年度大会, 京都, 平成 23 年 3 月
- 48) 倉田竜明, 平松優和, 木口悠也, 石浜明, 山本兼由 大腸菌 ModE レギュロンにおける生育阻害を示す新規遺伝子 mor1, 日本農芸化学会 2011 年度大会, 京都, 平成 23 年 3 月
- 49) 島田友裕, 山本兼由, 石浜明 ふたつの転写因子 CRP と Cra による大腸菌炭素源代謝遺伝子群の転写制御の全体像, 日本農芸化学会 2011 年度大会, 京都, 平成 23 年 3 月
- 50) 小笠原寛, 山本兼由, 石浜明 バイオフィルム形成統括制御遺伝子 CsgD の機能解析, 日本農芸化学会 2011 年度大会, 京都, 平成 23 年 3 月
- 51) 山中幸, 石浜明, 山本兼由 紫外線によって発現誘導される大腸菌 YdeO の機能解析, 第 33 回日本分子生物学会年会・第 83 回日本生化学会大会・合同大会 (BMB2010), 神戸, 平成 22 年 12 月
- 52) 島田友裕, 藤田信之, 山本兼由, 石浜明 大腸菌炭素源代謝制御のふたつの転写因子 CRP と Cra によるゲノム転写制御, 第 33 回日本分子生物学会年会・第 83 回日本生化学会大会・合同大会 (BMB2010), 神戸, 平成 22 年 12 月
- 53) 小笠原寛, 郡彩子, 山田佳代, 山本兼由, 石浜明 バイオフィルム形成統括制御遺伝子 csgD の多種類転写因子による転写制御, 第 33 回日本分子生物学会年会・第 83 回日本生化学会大会・合同大会 (BMB2010), 神戸, 平成 22 年 12 月
- 54) 篠原翔太, 小笠原寛, 山本兼由, 石浜明 Fe(III)に応答する大腸菌転写因子 BasR の転写制御

ツトワーク, 第 33 回日本分子生物学会年会・第 83 回日本生化学会大会・合同大会 (BMB2010), 神戸, 平成 22 年 12 月

- 55) Ishihama, A., Ogasawara, H., Shimada, T., Teramoto, J., Kori, A., Yamada, K., Kobayashi, N., and Yamamoto, K. Multi-scale molecular genetics of prokaryotic genome regulation. 2010 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science, Nagoya, Japan, Nov., 2010.
- 56) 倉田竜明, 木口悠也, 平松優和, 石浜明, 山本兼由 モリブデン酸を感知する転写因子 ModE の機能解析, 第 4 回細菌学・若手コロッセウム, 修善寺, 平成 22 年 8 月
- 57) Hiramatsu, M., Kurata, T., Kiguchi, Y., Ogasawara, H., Ishihama, A., and Yamamoto, K. Characterization of transcript from unexpected promoters repressed by molybdate-sensing ModE of E.coli. Asian Conference on Transcription 11 (ACT-11), Okinawa, Japan, July., 2010.
- 58) Tamura, M., Morita, H., Ishihama, A., and Yamamoto, K. Identification of proX promoter induced in Escherichia coli growing with Bifidobacterium longum. Asian Conference on Transcription 11 (ACT-11), Okinawa, Japan, July., 2010.
- 59) 木口悠也, 平松優和, 小笠原寛, 石浜明, 山本兼由 大腸菌 ModE レギュロンの解明, 第 9 回微生物研究会, 小金井, 平成 22 年 6 月
- 60) 倉田竜明, 平松優和, 石浜明, 山本兼由 タンパク質をコードしない転写産物による大腸菌生育阻害の解析, 第 9 回微生物研究会, 小金井, 平成 22 年 6 月
- 61) 山下和哉, 饗場浩文, 石浜明, 山本兼由 大腸菌の全二成分制御系遺伝子プロモーターの強度測定, 第 9 回微生物研究会, 小金井, 平成 22 年 6 月
- 62) 山中幸, 石浜明, 山本兼由 紫外線照射で発現誘導される YdeO の機能解析, 第 9 回微生物研究会, 小金井, 平成 22 年 6 月
- 63) 小笠原寛, 郡彩子, 山田佳代子, 山本兼由, 石浜明 バイオフィルム形成統括制御遺伝子 csgD の多因子による転写制御機構. 第 7 回 21 世紀大腸菌研究会, 熊本, 平成 22 年 6 月
- 64) Shimada, T., Fujita, N., Yamamoto, K., and Ishihama, A. Genome-wide genomic-SELEX search of regulation targets by transcription factors. Jacques Monod Commemorative Minisymposium: Gene Expression and Signalling in Bacteria. Institut Pasteur, May, 2010.
- 65) 倉田竜明, 平松優和, 石浜明, 山本兼由: 「タンパク質をコードしない転写産物による大腸菌生育阻害の解析, 第 9 回微生物研究会, 小金井, 平成 22 年 6 月
- 66) Yamamoto, K. & Ishihama, A. : "Autoregulation of the murR Repressor that regulate the enzymes for the degradation of N-acetylmuramic acid in Escherichia coli" 第 32 回日本分子生物学会年会, 横浜 (2009)
- 67) Hiramatsu, M., Ogasawara, H., Ishihama, A., & Yamamoto, K. : "Novel non-coding RNA regulated by ModE in Escherichia coli" 第 32 回日本分子生物学会年会, 横浜 (2009)
- 68) Tamura, M., Morita, H., Ishihama, A., & Yamamoto, K. : "Identification of promoters induced in Escherichia coli growing with Bifidobacterium" 第 32 回日本分子生物学会年会, 横浜 (2009)
- 69) Shimada, T., Yamamoto, K., & Ishihama, A. : "Involvement of the leucine response transcription factor LeuO in regulation of the genes for sulfa drug efflux" 第 32 回日本分子生物学会年会, 横浜 (2009)
- 70) Ishihama, A., Teramoto, J., Ogasawara, H., Shimada, T., & Yamamoto, K. : " Regulatory roles of

- nucleoid-associated proteins in *Escherichia coli*” 第 32 回日本分子生物学会年会, 横浜 (2009)
- 71) Ogasawara, H., Yamada, K., Kori, A., Yamamoto, K., & Ishihama, A. : “Growth phase-depending regulation of csgD, the master regulator of curli fimbriae formation: interplay between multiple transcription factors” 第 32 回日本分子生物学会年会, 横浜 (2009)
- 72) Ishihama, A., Ogasawara, H., Shimada, T., Teramoto, J., Kori, A., Yamada, K., & Yamamoto, K. : “Growth phase-dependent regulation of csgD, the master regulator of biofilm formation: Interplay between multiple transcription factors” 3rd International Conference Environmental, Industrial and Applied Microbiology (BioMicroWorld2009), Lisbon (Portugal) (2009)
- 73) 4. Shimada, T., Fujita, N., Yamamoto, K., and Ishihama, A. : “Novel technologies for the genome-wide search of regulation targets by transcription factors: genomic SELEX and SELEX-chip” 2009 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science, Nagoya (Japan) (2009)
- 74) Ogasawara, H., Yamada, K., Kori, A., Yamamoto, K., & Ishihama, A. : “Control of biofilm formation by *Escherichia coli*: Interplay between multiple transcription factors” 2009 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science, Nagoya (Japan) (2009)
- 75) 田村正典, 村田侑子, 森田英利, 石浜明, 山本兼由: 「他種細菌共存時における大腸菌プロモーター発現解析」 第 3 回日本ゲノム微生物学会・若手の会, 東京 (2009)
- 76) 石浜明, 小笠原寛, 島田友裕, 寺本潤, 山本兼由: 「細菌の環境金属応答のゲノム制御」 メタロチオネインおよびメタルバイオサイエンス研究会 2009 (2009)
- 77) 平松優和, 小笠原寛, 石浜明, 山本兼由: 「モリブデンを感知する転写因子 ModE に制御される新規非翻訳 RNA」 第 82 回日本生化学会大会, 神戸 (2009)
- 78) 石浜明, 小笠原寛, 島田友裕, 寺本潤, 小林尚貴, 郡彩子, 山田佳代子, 山本兼由: 「細菌の生存戦略としてのバイオフィルム形成: 遺伝子制御ネットワークと転写因子群」 第 82 回日本生化学会大会, 神戸 (2009)
- 79) 田村正典, 村田侑子, 森田英利, 石浜明, 山本兼由: 「ビフィズス菌と共に発見する大腸菌プロモーター」 第 6 回 21 世紀大腸菌研究会, 熱海 (2009)
- 80) 山本兼由: 「複合環境・混合培養系における細菌ゲノム発現制御」 研究集会「細胞個性学ことはじめ」, 東京 (2009)
- 81) 平松優和, 小笠原寛, 石浜明, 山本兼由: 「モリブデンを感知する転写因子 ModE に制御される新規遺伝子」 第 8 回微生物研究会, 藤沢 (2009)
- 82) 島田友裕, 平尾貴世, 郡彩子, 山本兼由, 石浜明: 「ウラシル/チミンを感知する転写因子 RutR によるピリミジン合成/分解経路に関与する遺伝子群の制御機構の解析」 日本農芸化学会 2009 年度大会, 福岡 (2009)
- 83) 小笠原寛, 郡彩子, 山田佳代子, 山本兼由, 石浜明: 「多因子が関与する大腸菌 Curli 線毛発現制御機構の解明」 日本農芸化学会 2009 年度大会, 福岡 (2009)
- 84) Yamamoto, K., Shimada, T., & Ishihama, A. : “Comprehensive analysis for the recognition sequences of DNA-binding transcription factors within the *E. coli* genome using the newly developed ‘Promoter Chip’” The 21st RNA Polymerase Workshop, Bristol (UK) (2009)
- 85) 島田友裕, 山本兼由, 石浜明: 「Genomic SELEX を用いた大腸菌転写因子 LeuO の転写制御機構

解析」第3回日本ゲノム微生物学会年会, 東京 (2009)

- 86) K. Yamamoto, and A. Ishihama “Transcriptional response of *Escherichia coli* to external metals”, Tenth Asian Conference on Transcription (ACT-X), January (2008), Bangalore, India
- 87) 島田友裕, 平尾貴世, 郡彩子, 山本兼由, 石浜明, “ウラシル/チミンを感知する転写因子 *RutR*によるピリミジン合成/分解経路に関する遺伝子群の制御機構の解析”, 第二回日本ゲノム微生物学会年会, 3月 (2008), 大阪
- 88) 小笠原寛, 渡邊智行, 跡部裕之, 片山泰徳, 山田佳代子, 郡彩子, 山本兼由, 石浜明, “大腸菌金属感知転写因子群の Genomic SELEX 法による機能解析”, 第二回日本ゲノム微生物学会年会, 3月 (2008), 大阪
- 89) A. Ishihama, H. Ogasawara, T. Shimada, J. Teramoto, A. Hasegawa, Y. Umezawa, K. Yabuki, Y. Ishida, T. Inaba, A. Kori, K. Yamada, and K. Yamamoto “Multi-factor promoters and multi-factor networks”, The 20th RNA Polymerase Workshop, March (2008), York, UK
- 90) 山本兼由, 石浜明, “細菌の金属ストレスに対する転写応答の包括的な制御機構”, 日本農芸化学会 2008 年度大会, 3月 (2008), 名古屋
- 91) 山本兼由 “還元条件下における大腸菌センサー基質活性の変化”, 第7回微生物研究会, 6月 (2008), 東京
- 92) 山本兼由, 石浜明 “新規ゲノム研究資材を用いたゲノム機能解析”, 日本農芸化学会 2008 年度関東支部大会, 10月 (2008), 山梨
- 93) K. Yamamoto, T. Shimada, and A. Ishihama “Comprehensive analysis for the recognition sequences of DNA-binding transcription factors within the *E. coli* genome using the newly developed ‘Promoter Chip’”, 2008 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science, November (2008), Nagoya, Japan
- 94) 小笠原寛, 郡彩子, 山田佳代子, 山本兼由, 石浜明 “大腸菌 *csgD* プロモーターの制御: 原核生物の多因子支配プロモーター”, 第2回日本ゲノム微生物学会・若手の会, 11月 (2008), 東京
- 95) 島田友裕, David Grainger, Stephen JW Busby, 山本兼由, 石浜明 “Genomic SELEX と ChIP-chip 法による大腸菌機能未知転写因子 *YcdC* のゲノム上結合領域の同定”, 第2回日本ゲノム微生物学会・若手の会, 11月 (2008), 東京
- 96) 小笠原寛, 山田佳代, 郡彩子, 山本兼由, 石浜明 “多因子が関与する Curli 繊毛発現調節の分子機構の解明”, 第31回日本分子生物学会年会・第81回日本生化学会大会・合同大会(BMB2008), 12月 (2008), 横浜
- 97) 照井祐介, 東恭平, 田部井謙, 秋山真律子, 富取秀行, 山本兼由, 石浜明, 五十嵐一衛, 柏木敬子 “定常期におけるポリアミンの大腸菌の生存率維持に果たす役割”, 第31回日本分子生物学会年会・第81回日本生化学会大会・合同大会 (BMB2008), 12月 (2008), 横浜
- 98) K. YAMAMOTO “Stress response to sub-lethal metals in *Escherichia coli*”, 2008 Asian Academic Seminar (2008 AAS), December (2008), Bangalore, India

その他（受賞）

- 1) Yuki Yamanaka, Taku Oshima, Akira Ishihama, and Kaneyoshi Yamamoto, Best Poster Award

Involvement of uncharacterized transcription factor YdeO in acid resistance and anaerobic respiration of *Escherichia coli*. Asian Conference on Transcription 12 (ACT-12), Jeju, Korea, June, 2012.

長田 敏行

論文

- 1) Nishii, K., Nagata, T., Wang, C.-N., Möller, M. : Light as environmental regulator for germination and macrocotyledon development in *Streptocarpus rexii* (Gesneriaceae). South African Journal of Botany. 81, 50-60, 2012 (査読有)
- 2) Nishii, K., Wang, C.-N., Spada, A., Nagata, T., Möller, M. : Gibberellin as a suppressor of lateral dominance and inducer of apical growth in the unifoliate *Streptocarpus wendlandii* (Gesneriaceae). New Zealand Journal of Botany 50, 1-21, 2012. (査読有)
- 3) Sano, T., Yoshihara, T., Handa, K. Sato, MH. Nagata, T. and Hasezawa, S. Metal ion homeostasis mediated by NRAMP transporters in plant cells; Focused on increased resistance to iron and cadmium ion. In Membrane Trafficking, Roberto Weigert ed., InTech - Open Access Publisher, Rijeka, Croatia 2012. (査読有)
- 4) Masamura, N., Ohashi, W., Tsuge, N., Imai, S., Ishii-Nakamura, A., Hirota, H., Nagata, T. and Kumagai, N.: Identification of amino acid residues essential for onion lachrymatory factor synthase activity. Biosci. Biotech. Biochem. 73, 447-453, 2012. (査読有)
- 5) Kamata, Y., Masamura, N., Miyazaki, A. and Nagata, T. : A novel autofluorescence- based selection of calli amenable to *Agrobacterium*-mediated transformation in onion (*Allium cepa* L.). Plant Biotechnol. 28, 361-371, 2011. (査読有)
- 6) Kuwabara, A., Backhaus, A., Malinowski, R., Bauch, M., Hunt, L., Nagata, T., Monk, N., Sanguinetti, G., Fleming, A. : A shift towards smaller cell size via manipulation of cell cycle gene expression acts to smoothen Arabidopsis leaf shape. Plant Physiol. 156, 2191-2206, 2011. (査読有)
- 7) Nishii, K., Möller, M., Kidner, C., Spada, A., Mantegazza, R., Wang, C.-N., Nagata, T. : A complex case of simple leaves: indeterminate leaves co-express ARP and KNOX1 genes. Dev Genes Evol. 220, 25-40, 2010. (査読有)
- 8) Nagata, T. : A journey with plant cell division: Reflection at my halfway stop. Prog. in Botany 71, 6-19, 2010. (査読有)
- 9) Nishii, K., Nagata, T., Wang, C.-N. : High morphological plasticity in Gesneriaceae meristems: reversions in vegetative and floral development. Trends Develop. Biol. 4, 33-40, 2010. (査読有)
- 10) 長田敏行 : ジャガイモゲノムの決定, 遺伝, 66(1), 8-12(2012)
- 11) 長田敏行 : バイオマスの拡がり, 遺伝, 66(1), 79-80(2012)
- 12) 長田敏行 : キュウリのドラフトシーケンス, 遺伝, 65(1), 88-891 (2011)
- 13) 長田敏行 : 「ZFN テクノロジーは植物のジーンターゲッティングを実用的にする」 遺伝 63 (6号), 5-8(2009)

著書

- 1) Widholm, J., Lörz, H., Nagata, T., (eds.) Biotechnology in Agriculture and Forestry. Vol. 65 Cotton. Zehr, U.B. ed. Springer Heidelberg Dordrecht London New York, 2010.
- 2) Widholm, J.M., Nagata, T., (eds.) Biotechnology in Agriculture and Forestry. Vol. 66. Plant Biotechnology for Sustainable Production of Energy and Co-products. Mascia, P.M., Scheffran, J., Widholm, J.M.eds. Springer Heidelberg Dordrecht London New York, 2010.
- 3) 長田敏行, 蘭山憧憬, 「小野蘭山」小野蘭山没後 200 年記念誌編集委員会(編), pp.143—156, 2010.
- 4) Widholm, J., Lörz, H., Nagata, T. (eds.) Biotechnology in Agriculture and Forestry. Vol. 64 Genetic Modifications of Plants. Kempken, F., Jung, C. eds. Springer Heidelberg Dordrecht London New York, 2010.
- 5) Nagata, T., Widholm, J., Lörz, H. (eds.) Biotechnology in Agriculture and Forestry, Molecular Genetic Approach to Maize Improvement. Kriz, A.L., Larkins, B.A., eds. Springer Heidelberg Dordrecht London New York, 2009.

学会等口頭発表

- 1) 清水隆, 長田敏行:「細胞分裂誘導因子の同定」日本植物生理学会大会, 熊本大学(2010 年 3 月)
- 2) Nagata, T., Kuwabara, A. : “The role of cell division upon heterophyllous leaf formation in *Ludwigia arcuata*.” EMBO Workshop, Ascona, Switzerland (August 2010)
- 3) Nagata, T., Shimizu, T. : “Understanding the molecular mechanism of habituation”, 2nd EMBO Conference of Plant Molecular Biology, Cadiz, Spain (May 2009)
- 4) Kuwabara, A., Sato, M., Nagata, T. : “Change of cell division and elongation observed during the heterophyllous leaf formation in *Ludwigia arcuata* (Onagraceae)” 2nd EMBO Conference of Plant Molecular Biology, Cadiz, Spain (May 2009)
- 5) 桑原明日香, Backhaus, A., Malinowski, R., Bauch, M., Hunt, L., 長田敏行, Fleming, A. : 「葉の形態形成における RBR 遺伝子の役割」日本植物学会大会, 山形大学 (2009 年 9 月)
- 6) 清水隆, 長田敏行 :「細胞分裂誘導因子の同定」日本植物生理学会大会, 熊本大学 (2010 年 3 月)

その他

- 1) 西井かなえ, M. Moeller, 長田敏行:一生を一枚の葉で過ごす植物とその仲間たち, 遺伝 65, 101-17, 2011.
- 2) 長田敏行:「植物が水没する時—イネの水没への適応戦略から」遺伝, 64, 6-8, 2010.
- 3) 長田敏行:「小石川植物園の貝塚」小石川植物園ニュースレター 40 号 p.1-3 (2010 年 12 月)
- 4) 長田敏行:「藤井健次郎博士の肖像」メンデル協会通信 25 号 p.1 (2010 年 12 月)
- 5) 長田敏行:「キトロギアは創刊 80 年を迎える」遺伝 63(4 号), 16-19 (2009)

佐藤 勉

論文

- 1) T. Kimura, Y. Amaya, K. Kobayashi, N. Ogasawara, and T. Sato, “Repression of *sigK* intervening (*skin*) element gene expression by the *cl*-like protein SknR and effect of SknR depletion on growth of *Bacillus*

subtilis cells," J. Bacteriol. Vol.92, no.23, pp.6209-6216 (2010)

著書

- 1) 佐藤勉：農学を学ぶための新生物学 「遺伝情報とタンパク質の合成」(荻原勲, 金勝一樹, 福島司, 福原敏行, 船田良, 星野義延編), 東京農工大学出版 : pp. 41-46 (2010).

学会等口頭発表

- 1) 安部公博, 青柳隆大, 新井健司, 岩本敬人, 中村甫, 丸山祐輝, 佐藤勉 :「有胞子細菌における DNA 再編成」グラム陽性細菌ゲノム機能会議, 焼津グランドホテル(2012 年 8 月)
- 2) 佐藤勉, 安部公博, 青柳隆大, 廣田泰伯, 岩本敬人 :「有胞子細菌の細胞分化におけるファージ DNA を介した DNA 再編成」ファージ研究会, 群馬大学(2012 年 9 月)
- 3) 飯島庸介, 佐藤勉 :「枯草菌 spo0E の機能解析」微生物研究会, 東京大学(2012 年 9 月)
- 4) 河野裕太, 有吉智紀, 佐藤勉 :「枯草菌 yaaT の機能解析」微生物研究会, 東京大学(2012 年 9 月)
- 5) Kimihiro Abe, Takahiro Aoyagi, Yasunori Hirota, Keito Iwamoto, Tsutomu Sato :「Regulated DNA rearrangement during sporulation in *Bacillus weihenstephanensis* KBAB4」ナノテクシンポジウム, 法政大学(2012 年 10 月)
- 6) 飯島庸介, 佐藤勉 :「枯草菌胞子形成遺伝子 spo0E の機能解析」ナノテクシンポジウム, 法政大学(2012 年 10 月)
- 7) 河野裕太, 有吉智紀, 佐藤勉 :「枯草菌胞子形成遺伝子 yaaT の機能解析」ナノテクシンポジウム, 法政大学(2012 年 10 月)
- 8) 吉成輝, 佐藤勉 :「枯草菌のホリン様タンパク質をコードする ysbA, ywbH 遺伝子の解析」ナノテクシンポジウム, 法政大学(2012 年 10 月)
- 9) 岩本敬人, 安部公博, 佐藤勉 :「*Bacillus weihenstephanensis* KBAB4 株における DNA 再編成の制御機構」ゲノム微生物学会, 長浜バイオ大(2013 年 3 月)
- 10) 安部公博, 新井健司, 岩本敬人, 中村甫, 丸山祐輝, 佐藤勉 :「枯草菌胞子形成期における SPβ プロファージの切り出しに伴う胞子形成関連遺伝子 capD の再構築」ゲノム微生物学会, 長浜バイオ大(2013 年 3 月)
- 11) 佐藤勉, 青柳隆大, 安部公博 :「有胞子細菌の胞子形成期における DNA 再編成」グラム陽性菌ゲノム機能会議, 福山大学(2011 年 8 月)
- 12) 吉成輝, 岩田裕也, 佐藤勉 :「枯草菌のホリン様タンパク質をコードする ysbA, ywbH 遺伝子の解析」グラム陽性菌ゲノム機能会議, 福山大学(2011 年 8 月)
- 13) 吉成輝, 佐藤勉 :「枯草菌のホリン様タンパク質をコードする ysbA, ywbH 遺伝子の解析」微生物研究会, 千葉大学(2011 年 11 月)
- 14) 吉成輝, 岩田裕也, 佐藤勉 :「枯草菌のホリン様タンパク質をコードする ysbA, ywbH 遺伝子の解析」分子生物学会, 横浜(2011 年 12 月)
- 15) 安部公博, 青柳隆大, 廣田泰伯, 佐藤勉 :「*Bacillus weihenstephanensis* KBAB4 株の胞子形成期における DNA 再編成」ゲノム微生物学会, 立教大学(2012 年 3 月)
- 16) 木村達, 佐藤勉 :「枯草菌胞子形成期の遺伝子再編成を仲介する skin element の構造」第 9 回微生物研究会, 法政大学小金井キャンパス(2010 年 6 月)

- 17) 飯島庸介, 平野貴之, 佐藤勉:「枯草菌胞子形成開始に関与する Spo0E の解析」 第9回微生物研究会, 法政大学小金井キャンパス(2010年6月)
- 18) 吉成輝, 岩田裕也, 佐藤勉:「枯草菌 *lytST-ysbAB* の機能解析」 第9回微生物研究会, 法政大学小金井キャンパス(2010年6月)
- 19) 牛込智喜, 佐藤勉:「枯草菌胞子形成特異的シグマ因子 s^F の負の活性調節因子をコードする *yjbA*」 グラム陽性菌ゲノム機能会議, 南木曽(2010年9月)
- 20) 吉成輝, 岩田裕也, 佐藤勉:「枯草菌 *lytST-ysbAB* 遺伝子の解析」 分子生物学会, 神戸(2010年12月)
- 21) 佐藤勉, 牛込智喜:「枯草菌胞子形成特異的シグマ因子 s^F の負の活性調節因子をコードする *yjbA*」 分子生物学会, 神戸(2010年12月)
- 22) 佐藤勉:「枯草菌 *skin element* の遺伝子発現と胞子形成細菌の *skin* の遺伝子構成」 グラム陽性菌ゲノム機能会議, 神戸セミナーhaus(2009年)

曾和 義幸

論文

- 1) Nishiyama, M. & Sowa, Y., Microscopic analysis of bacterial motility at high pressure. *Biophys. J.* **102**, 1872-1880 (2012) (査読有)
- 2) Little, M. A., Steel, B. C., Bai, F., Sowa, Y., Bilyard, T., Mueller, D. M., Berry, R. M. & Jones, N. S. (2011) Steps and bumps: precision extraction of discrete States of molecular machines. *Biophys. J.* **101**, 477-85
- 3) Sowa, Y., Steel, B. C. & Berry, R. M. A simple back-scattering microscope for fast tracking of biological molecules. *Rev. Sci. Instrum.* **81**, 113704 (2010) (appears also in November 15, 2010 issue of *Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology*)
- 4) Mora, T., Yu, H., Sowa, Y., & Wingreen, N.: “Steps in the bacterial flagellar motor” *PLoS Comput. Biol.* **5**, e1000540 (2009)

著書

- 1) Sowa, Y., & Berry, R. M. The Rotary Bacterial Flagellar Motor. *Comprehensive Biophysics* (Edward Egelman ed.), Academic Press (2012)
- 2) Pilizota, T., Sowa, Y., & Berry, R. M: “Single Molecule Studies of Rotary Proteins” *Handbook of Single-Molecule Biophysics* (Peter Hinterdorfer; Antoine Van Oijen ed.), Springer (2009)
- 3) Wadhams, G. H. & Sowa, Y., Bacterial flagella: “Flagellar Motor” *Encyclopedia of Life Sciences*, Wiley (2009)

学会等口頭発表

- 1) 藤畠将理, 高橋浩一, 曾和義幸. 大腸菌走化性応答のビデオ解析. 21世紀大腸菌研究会, 南木曽, 2011年5月
- 2) 田島寛隆, 乾貴矢, 曾和義幸, 川岸郁朗. 大腸菌走化性受容体 Tar における Ni²⁺結合配列の探索, 21世紀大腸菌研究会, 南木曽, 2011年5月

- 3) Sowa, Y., Three-dimensinal tracking of bacterial flagellar rotation. 第 49 回生物物理学会年会, 姫路, 2011 年 9 月
- 4) 蔡栄淑, 曾和義幸. Na⁺駆動型キメラべん毛モーターにおける固定子 PomA 融合タンデムダイマーの機能解析. 第 49 回生物物理学会年会, 姫路, 2011 年 9 月
- 5) 西山雅祥, 曾和義幸. 高圧力下にあるバクテリア運動能の顕微解析. 第 49 回生物物理学会年会, 姫路, 2011 年 9 月
- 6) 山本健太郎, 稲葉岳彦, 曾和義幸, 川岸郁朗, 大腸菌 RND 型多剤排出トランスポーター内膜・外膜コンポーネントの蛍光イメージングによる細胞内動態解析, 第 94 回日本細菌学会 関東支部総会 東京都港区(北里大学白金キャンパス), 2011 年 10 月
- 7) 玉井怜, 山本健太郎, 稲葉岳彦, 曾和義幸, 川岸郁朗, 大腸菌 RND 型多剤排出トランスポーター AcrB および AcrD の細胞内動態, 第 10 回微生物研究会 松戸市(千葉大学松戸キャンパス), 2011 年 11 月
- 8) 西山雅祥, 曾和義幸 高圧力下にあるバクテリア遊泳運動の阻害機構 2012 年 生体運動研究合同班会議, 筑波, 2012 年 1 月
- 9) Sowa, Y., A new setup for tracking of bacterial flagellar rotation in 3-dimensionally. 2012 Gordon Research Conference on Sensory Transduction in Microorganisms, Ventura, CA, 2012 年 1 月
- 10) M. Nishiyama and Y. Sowa. MICROSCOPIC ANALYSIS OF BACTERIAL MOTILITY AT HIGH PRESSURE (Platform). 56th Annual Meeting of Biophysical Society, Boston, USA, 2012 年 2 月
- 11) Sowa, Y., Single-molecule analysis of bacterial flagellar motor. *The 1497th Biological Symposium*, 2011 年 3 月
- 12) 曾和義幸, 蔡栄淑. 走化性応答の計測. 第 1 回走化性勉強会, 東北大学, 2011 年 1 月
- 13) 曾和義幸. 細菌べん毛モーターの動きを観る. 第 4 回細菌学・若手コロッセウム, ラフォーレ修善寺, 2010 年 8 月
- 14) Sowa, Y., & Berry, R. M. Discrete steps in fast bacterial flagellar rotation detected by back-scattering microscopy. 第 48 回生物物理学会年会, 東北大学, 2010 年 9 月
- 15) 藤畠将理, 曾和義幸. 誘引物質に対する大腸菌応答のビデオ解析. 微生物研究会, 法政大学, 2010 年 6 月
- 16) Nakamura, S., Kami-ike, N., Sowa, Y., Minamino, T., Berry, R. M. & Namba, K. Rotation assay of the proton-driven bacterial flagellar motor with a gold nanoparticles. 第 48 回生物物理学会年会, 東北大学, 2010 年 9 月
- 17) Konishi, M., Osawa, Y., Nishiyama, S., Kojima, M., Sowa, Y., & Kawagishi, I., Environmental control of the chemoreceptor expression of *Vibrio alginolyticus*. 第 48 回生物物理学会年会, 東北大学, 2010 年 9 月
- 18) 小西学, 大澤優衣, 西山宗一郎, 小嶋勝, 曾和義幸, 川岸郁朗. 海洋性細菌 *Vibrio alginolyticus* の側べん毛発現と相関した走化性受容体発現制御. 第 4 回細菌学・若手コロッセウム, ラフォーレ修善寺, 2010 年 8 月
- 19) 小西学, 大澤優衣, 西山宗一郎, 曾和義幸, 川岸郁朗. 海洋性細菌 *Vibrio alginolyticus* 走化性の生育環境による調節. 微生物研究会, 法政大学, 2010 年 6 月

- 20) Sowa, Y., & Berry, R. M: "Steps in fast flagellar rotation" 第 47 回生物物理学会年会, 徳島 (2009)
- 21) Sowa, Y. : "Single-molecule analysis of bacterial flagellar motility" JSMB09 (第 19 回 日本数理生物学会年会), Tokyo, 2009 年 9 月 11 日
- 22) 曽和義幸, Richard, M. Berry : 「大腸菌内で Na^+ 駆動型として機能するべん毛モーターの高時空間分解能計測」 第 6 回大腸菌研究会, 静岡 (2009)
- 23) 曽和義幸 : 「モーター回転を高速度で追跡する」 理研シンポジウム「細胞システムの動態と論理」, 埼玉 (2009)

その他（特許）

- 1) 特願 2011-110420, 発明人; 梅野太輔, 富永将大, 田代洋平, 川岸郁朗, 曽和義幸, 稲葉岳彦, 蔡栄淑 名称; 高速かつ高効率なゲノム改変法, 出願人; 国立大学法人 千葉大学, 学校法人 法政大学, 出願日; 2011 年 5 月 17 日

石浜 明

論文

- 1) Terui, Y., Akiyama, M., Sakamoto, A., Tomitori, H., Yamamoto, K., Ishihama, A., Igarashi, K. and Kashiwagi, K. (2012) Increase in cell viability by polyamines through stimulation of the synthesis of ppGpp regulatory protein and ω protein in *Escherichia coli*. *Internat'l J. Biochem. Cell Biol.* **44**: 412-422. (査読有)
- 2) Mitobe, J., Yanagihara, I., Ohnishi, K., Ishihama, A., and Watanabe, H. (2012) RodZ (YfgA), a bacterial cytoskeletal protein, regulates expression of type III secretion system in *Shigella sonnei* through post-transcriptional processing. *EMBO Reports* **12**: 911-916. (査読有)
- 3) Nakano, M., Teramoto, J., Shimada, T., Yamamoto, K., and Ishihama, A. (2011) Single molecule analysis of transcription factor-DNA complexes using atomic force microscopy. Proceedings 2011 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science
- 4) Ogasaawara, H., Yamamoto, K. and Ishihama, A. (2011) Cross-regulation between biofilm formation and flagella synthesis: Role of biofilm master regulator CsgD. *J. Bacteriol.* **193**: 2587-2597. (査読有)
- 5) Shimada, T., Bridier, A., Briandet, R. and Ishihama, A. (2011) Novel roles of LeuO in transcription regulation in *E. coli*: Antagonistic interplay with the universal silencer H-NS. *Mol. Microbiol.* **82**: 376-397.
- 6) Shimada, T., Fujita, N., Yamamoto, K. and Ishihama, A. (2011) Novel roles of cAMP receptor protein (CRP) in regulation of transport and metabolism of carbon sources. *PLoS ONE* **6**: e20081. (査読有)
- 7) Shimada, T., Yamamoto, K. and Ishihama, A. (2011) Novel members of the Cra regulon involved in carbon metabolism in *Escherichia coli*. *J. Bacteriol.* **193**: 649-659. (査読有)
- 8) Yamamoto, K., Ishihama, A., Busby, S.J.W. and Brainger, D.C. (2011) The *Escherichia coli* K-12 MntR mini-regulon includes *dps* that encodes the major stationary phase DNA-binding protein. *J. Bacteriol.* **193**: 1477-1480. (査読有)
- 9) Yamamoto, K., Oshima, T., Nonaka, G., Ito, H. and Ishihama, A. (2011) Induction of the *Escherichia coli*

- cysK* gene by genetic and environmental factors. *FEMS Microbiol Lett.* **323**: 88-95. (査読有)
- 10) Shimada, T., Yamamoto, K. and Ishihama, A. : Novel members of the Cra regulon involved in carbon metabolism in *Escherichia coli*. *J. Bacteriol.* **193**, 649-659 (2011) (査読有)
- 11) Yamamoto, K., Ishihama, A., Busby, S.J.W. and Brainger, D.C. : The *Escherichia coli* K-12 MntR mini-regulon includes *dps* that encodes the major stationary phase DNA-binding protein. *J. Bacteriol.* **193**, 1477-1480 (2011) (査読有)
- 12) Ishihama, A. : Prokaryotic genome regulation: Multi-factor promoters, multi-target regulators and hierachic networks. *FEMS Microbial Reviews*, **34**, 628-645 (2010) (査読有)
- 13) Ogasawara, H., Yamada, K., Kori, A., Yamamoto, K. and Ishihama, A. : The *E. coli csgD* promoter: Interplay between eight transcription factors. *Microbiology* **156**, 2470-2483 (2010) (査読有)
- 14) Ogasawara, H., Yamamoto, K. and Ishihama, A. : Regulatory role of MlrA in transcription activation of *csgD*, the master regulator of biofilm formation in *Escherichia coli*. *FEMS Microbiol. Lett.* **312**, 160-168 (2010) (査読有)
- 15) Shimada, T., Fujita, N., Yamamoto, K. and Ishihama, A. : Genomic SELEX for the genome-wide search of regulation targets by transcription factors; SELEX-clos and SELEX-chip procedures. In: Proc. Internatl. Symp. Micro-Nano Mechatronics Human Sci. (Fukuda, T. et al., eds), pp. 100-103 (2010) (査読有)
- 16) Teramoto, J., Yamanishi, Y., Magdy, E-S.H., Hasegawa, A., Kori, A., Nakajima, M., Arai, F., Fukuda, T. and Ishihama, A. : Single live-bacterial cell assay of promoter activity and regulation. *Genes Cells* **15**, 1111-1112 (2010) (査読有)
- 17) Teramoto, J., Yoshimura, S.H., Takeyasu, K. and Ishihama, A. : A novel nucleoid protein of *Escherichia coli* induced under anaerobic growth conditions. *Nucleic Acids Res.* **38**, 3605-3618 (2010) (査読有)
- 18) Terui, Y., Tabei, Y., Akiyama, M., Tomitori, H., Yamamoto, K., Ishihama, A., Igarashi, K. and Kashiwagi, K. : Ribosome modulation factor, an important protein for cell viability encoded by the polymodulon modulon. *J. Biol. Chem.* **285**(37), 28698-28707 (2010) (査読有)
- 19) Ishida, Y., Kori, A. and Ishihama, A. : Participation of regulator AscG of the b-glucoside utilization operon in regulation of the propionate catabolism operon. *J. Bacteriol.* **191**(19), 6136-6144 (2009) (査読有)
- 20) Ishii, D., Ishihama, A., and Yamamoto, K. : Two modes of autoregulation of the *murR* repressor in *Escherichia coli*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **73**, 90421-1-3 (2009) (査読有)
- 21) Mitobe, J., Morita-Ishihara, T., Ishihama, A. and Watanabe, H. : Involvement of RNA-binding protein Hfq in the osmotic-response regulation of *invE* gene expression in *Shigella sonnei*, *BMC Microbiol.* **9**:110 (2009) (査読有)
- 22) Ogasawara, H., Kori, A., Yamada, K., Yamamoto, K. and Ishihama, A. : Regulation of the *E. coli csgD* gene encoding the master regulator of biofilm formation: Interplay between multiple transcription factors. In: Proc. Internatl. Symp. Micro-Nano Mechatronics Human Sci. (Fukuda, T. et al., eds), pp. 186-190 (2009) (査読有)
- 23) Shimada, T., Fujita, N., Yamamoto, Y. and Ishihama, A. : Genomic SELEX for the genome-wide search of regulation targets by transcription factors: SELEX-clos and SELEX-chip procedures. In: Proc. 2009

Internat. Symp. Micro-Nano Mechatronics Human Sci. (Fukuda, T. et al., eds), pp. 183-185 (2009) (査
読有)

- 24) Shimada, T., Yamamoto, K. and Ishihama, A. : Involvement of leucine-reponse transcription factor LeuO in regulation of the genes for sulfa-drug efflux. *J. Bacteriol.* 191(14), 4562-4571 (2009) (査読有)
- 25) Teramoto, J., Yamada, K., Kobayashi, N., Kori, A., Yoshimura, S.H., Takeyasu, K. and Ishihama, A. : Anaerobiosis-Induced novel nucleoid protein of *Escherichia coli*: Architectural role in genome DNA compaction. In: *Proc. 2009 Internat. Symp. Micro-Nano Mechatronics Human Sci.* (Fukuda, T. et al., eds), pp. 179-182 (2009) Teramoto, J., Yamanishi, Y., Magdy, E-S.H., Hasegawa, A., Nakajima, M., Shimada, T., Arai, F., Fukuda, T. and Ishihama, A. : Single live-bacterial cell assay of promoter activity and regulation: *Escherichia coli gcl* promoter. In: *Proc. 2009 Internat. Symp. Micro-Nano Mechatronics Human Sci.* (Fukuda, T. et al., eds), 175-178 (2009)
- 26) Terui, Y., Higashi, K., Tabei, Y., Tomitori, H., Yamamoto, K., Ishihama, A., Igarashi, K. and Kashiwagi, K. : Enhancement of the synthesis of RpoE and StpA by polyamines at the level of translation in *Escherichia coli* under heat shock conditions. *J. Bacteriol.* 191(17), 5348-5357 (2009) (査読有)
- 27) Yamamoto, K., Matsumoto, F., Minagawa, S., Oshima, T., Fujita, N., Ogasawara, N. and Ishihama, A. : Characterization of CitA-CitB signal transduction activating genes involved in anaerobic citrate catabolism in *Escherichia coli*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 73(2), 346-350 (2009) (査読有)
- 28) Yamanishi, Y., Teramoto, J., Magariyama, Y., Ishihama, A., Fukuda, T. and Arai, F. : On-chip cell immobilization and monitoring system using thermosensitive gel controlled by suspended polymeric microbridge. In: *IEEE Transaction on NanoBioscience, Special Issue "Analysis, Design and Synthesis of Biological Systems using Advanced Manipulation"* . 8(4), 312-317 (2009) (査読有)
- 29) Yamanishi, Y., Teramoto, J., Magariyama, Y., Ishihama, A., Fukuda, T. and Arai, F. : On-chip temperature control under suspended microbridge for cell immobilization and culture system. In: *Proc. 13th Internat. Conf. Miniaturized Systems for Chemist. Life Sci* (2009)
- 30) Hasegawa, A., Ogasawara, H., Kori, A. and Ishihama, A. : AllR is the Allantoin/Glyoxylate-Sensing Master Regulator of the Genes for Degradation and Reutilization of Purines. *Microbiology*. 154, 3366-3378 (2008). (査読有)
- 31) Mitobe, J., Ishihara, T., Ishihama, A. and Watanabe, H. : Involvement of RNA binding protein Hfq in the post-transcriptional regulation of invE gene expression in *Shigella sonnei*. *J. Biol. Chem.* 283, 5738-5747 (2008). (査読有)
- 32) Shimada, T., Ishihama, A., Busby, S.J.W. and Grainger, D.C. : The *Escherichia coli* RutR transcription factor binds at targets within genes as well as intergenic regions. *Nucleic Acids Res.* 36(12), 3950-3955 (2008). (査読有)
- 33) Teramoto, J., Hasegawa, A., Shohata, E., Kori, A., Magdy, E-S. H., Nakajima, M., Lin, Y-C., Yamanshi, Y., Magariyama, Y., Arai, F., Fukuda, T. and Ishihama, A. : Single live-bacterial cell assay of promoter activity and regulation. *Micro-Nano Mechatronics and Human Science*, pp. 301-306 (2008).
- 34) Umezawa, Y., Ogasawara, H., Shimada, T., Kori, A. and Ishihama, A. : The uncharacterized YdhM is the regulator of the nemA gene, coding for N-ethylmaleimide reductase. *J. Bacteriol.* 190(17), 5890-5897

- (2008). (査読有)
- 35) Yamamoto, K., Matsumoto, F., Oshima, T., Fujita, N., Ogasawara, N. and Ishihama, A. : Anaerobic regulation of citrate fermentation by CitAB in *Escherichia coli*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 72(11), 3011-3014 (2008) (査読有)
 - 36) Yamamoto, K., Ogasawara, H. and Ishihama, A. : Involvement of multiple transcription factors for metal-induced spy gene expression in *Escherichia coli*. *J. Biotechnol.* 133(16), 6080-6084 (2008) (査読有)
 - 37) Yamamoto, K., Shimada, T. and Ishihama, A. : Comprehensive analysis of the recognition sequences of DNA-binding transcription factors within the *Escherichia coli* genome using a newly developed 'Promoter Chip'. *Micro-Nano Mechatronics and Human Science*, pp. 307-310 (2008)
 - 38) Yamanishi, Y., Chow, E., Teramoto, J., Magariyama, Y., Ishihama, A., Fukuda, T. and Arai, F. : On-chip temperature sensing and control for cell immobilization and culture system. *Micro-Nano Mechatronics and Human Science*, pp. 295-300 (2008)

著書

- 1) Ishihama, A. (2011) Detection of bacterial habits: Single planktonic cells and assembled biofilm. In: *Nanomimidicine in Diagnostics*. Ed. Noemi Rozlosnik, CRC Press, Boca Raton, FL
- 2) Ishihama, A. (2012) Transcription factors and transcriptional apparatus in bacteria. In: *Encyclopedia of Systems Biology* (W. Dubitzky, O. Wolkenhauer, K-H. Cho and H. Yokota, Eds), Springer, New York, NY
- 3) Ishihama, A. : Chapter 2.6, The Nucleoid: an Overview. In: *EcoSal-Escherichia coli and Salmonella: cellular and molecular biology*. (A. Béák, R. Curtiss III, J. B. Kaper, P. D. Karp, F. C. Neidhardt, T. Nyström, J. M. Slauch, C. L. Squires, and D. Ussery, eds.), <http://www.ecosal.org>. ASM Press, Washington, DC. (2009)

学会等口頭発表

- 1) 島田友裕, 山崎由紀子, 石浜明 : 大腸菌ゲノムのサイレンシング機構. 第35回日本分子生物学会年会, 福岡, 2012年12月.
- 2) 島田佳織, 志村美樹, 山田佳代子, 郡彩子, 小笠原寛, 島田友裕, 山本兼由, 石浜明 : プロモーター特異的転写因子(PS-TF)探索法の開発と大腸菌細胞分裂制御因子SdiA遺伝子調節転写因子の探索. 第35回日本分子生物学会年会, 福岡, 2012年12月.
- 3) 小笠原寛, 山本兼由, 石浜明 : 亜鉛による大腸菌バイオフィルム形成統括因子CsgDの発現抑制機構. 第35回日本分子生物学会年会, 福岡, 2012年12月.
- 4) 吉多美祐, 石浜明, 山本兼由: 細菌情報伝達におけるクロスレギュレーション. 第35回日本分子生物学会年会, 福岡, 2012年12月.
- 5) 倉田竜明, 石浜明, 山本兼由: 大腸菌K-12ゲノムの新奇遺伝子morAの機能解析. 第35回日本分子生物学会年会, 福岡, 2012年12月.
- 6) 渡邊宏樹, 山田佳代子, 小川綾乃, 石浜明, 山本兼由: 大腸菌K-12株の全転写因子発現量の測定. 第35回日本分子生物学会年会, 福岡, 2012年12月.
- 7) 中野雅博, 井上允, 多田麻里永, 石浜明, 山本兼由: 大腸菌YdcNの転写抑制機能の解析, 第35

回日本分子生物学会年会, 福岡, 2012 年 12 月.

- 8) 山中幸, 長谷川可奈子, 栗原新, 鈴木秀之, 石浜明, 山本兼由. 大腸菌の YdeO による H-NS 脱サイレンシングされる遺伝子群の役割, 第 35 回日本分子生物学会年会, 福岡, 2012 年 12 月.
- 9) 倉田竜明, 石浜明, 山本兼由. 大腸菌 K-12 ゲノムの新規同定 ModE 支配下遺伝子 morA の 5'UTR による生育抑制. 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設 10 周年記念シンポジウム, 小金井, 2012 年 12 月.
- 10) 渡邊宏樹, 山田佳代子, 石浜明, 山本兼由. 大腸菌 K-12 株の全転写因子の発現解析 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設 10 周年記念シンポジウム, 小金井, 2012 年 12 月.
- 11) 山中幸, 大島拓, 石浜明, 山本兼由. 大腸菌の酸耐性と嫌気呼吸を制御する YdeO の機能解析 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設 10 周年記念シンポジウム, 小金井, 2012 年 12 月.
- 12) 吉多美祐, 石浜明, 山本兼由. 細菌情報伝達におけるクロスレギュレーション 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設 10 周年記念シンポジウム, 小金井, 2012 年 12 月.
- 13) 島田佳織, 島田友裕, 鍛代悠一, 松井誠, 五十嵐潤, 菅裕明, 山本兼由, 石浜明: 多種 QS シグナルを識別して転写標的を多様に変換する新規転写因子 SdiA. 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設 10 周年記念シンポジウム, 小金井, 2012 年 12 月.
- 14) Masahiro NAKANO Akira ISHIHAMA and Kaneyoshi YAMAMOTO: Atomic force microscopy analysis of transcription factors-DNA interactions 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設 10 周年記念シンポジウム, 2012 年 10 月
- 15) Pattraporn PUKKLAY, Yoshinobu NAKANISHI, Kaneyoshi YAMAMOTO, Akira ISHIHAMA, and Akiko SHIRATSUCHI: Identification of two component system that controls bacterial pathogenicity in host organism. The 11th Awaji International Forum on Infection and Immunity, Awaji, Japan, Sep., 2012.
- 16) 島田佳織, 島田友裕, 鍛代悠一, 松井誠, 五十嵐潤, 菅裕明, 山本兼由, 石浜明: 多種 QS シグナルを識別して転写標的を多様に変換する新規転写因子 SdiA. 第 11 回微生物研究会, 東京, 2012 年 12 月.
- 17) 吉多美祐, 石浜明, 山本兼由 : 細菌情報伝達におけるクロスレギュレーション 第 11 回微生物研究会, 東京, 2012 年 12 月.
- 18) Yuki Yamanaka, Taku Oshima, Akira Ishihama, and Kaneyoshi Yamamoto, Involvement of uncharacterized transcription factor YdeO in acid resistance and anaerobic respiration of Escherichia coli. Asian Conference on Transcription 12 (ACT-12), Jeju, Korea, June, 2012.
- 19) 山中幸, 大島拓, 石浜明, 山本兼由 大腸菌の酸耐性と嫌気呼吸を制御する YdeO の機能解析 第 8 回 21 世紀大腸菌研究会, 長浜, 2012 年 6 月.
- 20) 吉多美祐, 石浜明, 山本兼由 細菌情報伝達における新規クロスレギュレーション 第 8 回 21 世紀大腸菌研究会, 長浜, 2012 年 6 月.
- 21) Akira ISHIHAMA, Hiroshi OGASAWARA, Tomohiro SHIMADA, Kaori SHIMADA, Masahiro NAKANO, Kaneyoshi YAMAMOTO, and Akira ISHIHAMA: Prokaryotic Genome Regulation: Multi-factor Promoters, Multi-target Regulators and Hierarchic Networks. 12th Asian Conference on

Transcription (ACT), Jeju, Korea. June, 2012.

- 22) Kaneyoshi YAMAMOTO and Akira ISHIHAMA: The role of transcriptional network of *Escherichia coli* to external metals. 12th Asian Conference on Transcription (ACT), Jeju, Korea. June, 2012. 【招待講演】
Ishihama, A. : “Global Regulation of Prokaryotic Genome Transcription. Attempts toward Understanding the Regulatory Roles for All 300 Transcription Factors in *Escherichia coli*” JN Centre for Advanced Scientific Research (JNCASR) Symposium, India (Bangalore) (March, 2012)
- 23) 【招待講演】石浜明：「細菌ゲノム転写の包括制御機構」－ひとつの生物のすべての転写因子の制御機能の理解を目指して－ 東北大学グローバル COE, Network Medicine 創生拠点講演会, 仙台市（東北大学）（2012年3月）
- 24) 島田友裕, Arnaud Brider, Romain Briandet, 石浜明: 「大腸菌転写因子 LeuO のゲノム転写制御における新規役割: Universal Silencer H-NS に対する拮抗作用」 第6回日本ゲノム微生物学会年会, 東京都（立教大学）（2012年3月）
- 25) 村山里枝, 島田友裕, 小笠原寛, 片山泰徳, 郡彩子, 山田佳代子, 石浜明 :「大腸菌機能未知転写因子 YiaU の制御標的遺伝子群の同定と機能解析」第6回日本ゲノム微生物学会年会, 東京都（立教大学）（2012年3月）
- 26) 保科元気, 島田友裕, 佐藤史佳, 荒井明菜, 山田佳代子, 郡彩子, 石浜明 :「大腸菌機能未知転写因子 YegW の転写発現制御機能の解析」第6回日本ゲノム微生物学会年会, 東京都（立教大学）（2012年3月）
- 27) 【招待講演】Ishihama, A. : “Prokaryotic genome regulation: Multi-factor promoters, multi-target regulators and hierarchic networks” 15th Transcription Assembly, India (Mahabaleshwar) (January, 2012)
- 28) 島田友裕, Arnaud Brider, Romain Briandet, 石浜明 : 「大腸菌転写因子 LeuO のゲノム転写制御における新規役割: Universal Silencer H-NS に対する拮抗作用」 第34回 日本分子生物学会年会, 横浜市（パシフィコ横浜）（2011年12月）
- 29) 片山泰徳, 河北寿一, 島田友裕, 郡彩子, 山田佳代子, 山本兼由, 石浜明 :「大腸菌機能未知転写因子 YbjK の制御標的遺伝子群の同定と制御機能解析」第34回 日本分子生物学会年会, 横浜市（パシフィコ横浜）（2011年12月）
- 30) 島田佳織, 鍛代悠一, 松井誠, 島田友裕, 五十嵐潤, 菅裕明, 山本兼由, 石浜明 :「大腸菌転写因子 SdiA の新規標的遺伝子群の探索と QS シグナル感知機能の解析」第34回 日本分子生物学会年会, 横浜市（パシフィコ横浜）（2011年12月）
- 31) 保科元気, 島田友裕, 佐藤史佳, 荒井明菜, 山田佳代子, 郡彩子, 石浜明 :「大腸菌機能未知転写因子 YegW の遺伝子発現制御機構の解析」第34回 日本分子生物学会年会, 横浜市（パシフィコ横浜）（2011年12月）
- 32) 村山里枝, 島田友裕, 小笠原寛, 片山泰徳, 郡彩子, 山田佳代子, 石浜明 :「大腸菌機能未知転写因子 YiaU の制御標的遺伝子群の同定と機能解明」第34回 日本分子生物学会年会, 横浜（パシフィコ横浜）（2011年12月）
- 33) 小笠原寛, 山本兼由, 石浜明 :「亜鉛による大腸菌 *csgD* プロモーターの発現抑制機構」第34回 日本分子生物学会年会, 横浜（パシフィコ横浜）（2011年12月）
- 34) Yamanaka, Y., Oshima, T., Ishihama, A., and Yamamoto, K. : “Novel role of YdeO-regulon for acid resistance in *Escherichia coli*” 第34回 日本分子生物学会年会, 横浜（パシフィコ横浜）（2011年

12月)

- 35) 飯島拓郎, 皆川周, 後藤直正, 石浜明, 山本兼由: 「カイコ体内で発現する大腸菌プロモーターの探索」第34回 日本分子生物学会年会, 横浜(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 36) 倉田竜明, 木口悠也, 小笠原寛, 石浜明, 山本兼由: 「大腸菌K-12ゲノムの新規同定ModE支配下遺伝子morIの5'UTRによる生育抑制」第34回 日本分子生物学会年会, 横浜(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 37) 鈴木香織, 山中幸, 島田友裕, 石浜明, 山本兼由: 「大腸菌プロモーターのin vitroにおける網羅的解析」第34回 日本分子生物学会年会, 横浜(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 38) 渡邊宏樹, 石浜明, 山本兼由: 「大腸菌K-12株の全転写因子の発現解析」第34回 日本分子生物学会年会, 横浜(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 39) 木口悠也, 倉田竜明, 小笠原寛, 石浜明, 山本兼由: 「大腸菌のモリブデン応答転写因子ModEレギュロンの解析」 第34回 日本分子生物学会年会, 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 40) 中野雅博, 島田友裕, 寺本潤, 山本兼由, 石浜明: 「原子間力顕微鏡を用いた一分子解析による転写制御機構の解明」第34回 日本分子生物学会年会, 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 41) 【招待講演】Ishihama, A. : "Prokaryotic genome regulation: Multi-factor promoters, multi-target regulators and hierarchic networks" 5th IECA Conference 2011 on Gene Regulatory Networks in the Enterobacteaceae, Mexico (Xcaret) (December, 2011)
- 42) 島田友裕, Arnaud Brider, Romain Briander, 石浜明: 「大腸菌転写因子LeuOのゲノム転写制御における新規役割: Universal Silencer H-NSに対する拮抗作用」 第15回 微生物研究会 松戸市(千葉大学農学部) (2011年11月)
- 43) Nakano, M., Teramoto, J., Shimada, T., Yamamoto, K. and Ishihama, A. : "Single molecule analysis of transcription factor-DNA complexes using atomic force microscopy" MHS2011 and Micro-Nano Global COE, Nagoya (Nagoya University) (November, 2011)
- 44) 島田友裕, 石浜明: 「大腸菌転写因子LeuOのゲノム転写制御における新規役割」 日本ゲノム微生物学会若手の会 ろうきん研修所富士センター(静岡県小山町) (2011年9月)
- 45) 坂本明彦, 照井祐介, 秋山真律子, 富取秀行, 山本兼由, 石浜明, 五十嵐一衛, 柏木敬子: 「ボリアミンによるppGppの合成促進及びRpoZ-ppGpp複合体を介したRNA合成調節による大腸菌の生存率上昇」第84回日本生化学会大会 京都市(京都国際会議場) (2011年9月)
- 46) 山中幸, 大島拓, 石浜明, 山本兼由: 「大腸菌の酸耐性能を制御するYdeOレギュロンの解析」 第84回日本生化学会大会 京都市(京都国際会議場) (2011年9月)
- 47) 石浜明: 「大腸菌環境応答におけるゲノム転写の包括制御」第84回日本生化学会大会, シンポジウム「再考VNC: 細菌に学ぶ生存戦略」第84回日本生化学会大会 京都国際会議場(京都市) (2011年9月)
- 48) 山中幸, 大島拓, 石浜明, 山本兼由: 「大腸菌酸耐性能を制御するYdeOレギュロンの解説」 日本ゲノム微生物学会ワークショップ「ゲノムで繋がる微生物研究の新展開」仙台市(東北大学) (2011年8月)

- 49) 山中幸, 大島拓, 石浜明, 山本兼由: 「大腸菌酸耐性システムにおける YdeO 機能の解析」第 5 回日本細菌細菌学学会・若手コロッセウム (高知大学) (2011 年 8 月)
- 50) 【招待講演】Ishihama, A. : “Prokaryotic genome regulation: Multi-factor promoters, multi-target regulators and regulation networks” Nara Workshop on Microbial Research, Nara (Nara Institute of Science and Technology) (July, 2010)
- 51) Lim, C.J., Lee, S.Y., Ishihama, A., and Yan, J. : “Anaerobiosis-induced nucleoid associated protein Dan polymerizes along dsDNA to form rigid helical-like co-filament that is able to concatemarize” Biophys. Soc. Meet. “Dynamic DNA Packaging Across Kingdoms: Chromatin & Beyond”, Asilomar (California, USA) (July, 2011)
- 52) Firdausi, A., Shiratsuchi (Kori, A., Ishihama, A., and Nakanishi, Y. : “Regulation of synthesis of *Escherichia coli* RNA polymerase sigma subunit in sepsis model infection in *Drosophila*” 日本分子生物学会 第 11 回春季シンポジウム. 金沢国際がん生物学シンポジウム. 金沢県立音楽堂 (金沢市) (2011 年 5 月)
- 53) 小笠原寛, 山本兼由, 石浜明: 「バイオフィルム統括転写調節因子 CsgD の機能解明」 第 8 回大腸菌研究会, ホテル木曽路南木曽 (長野県) (2011 年 5 月)
- 54) 【招待講演】石浜明:「細菌細胞の個性： 細菌ゲノムの転写包括制御機構」信州大学ヒト環境科学研究支援センター講演会 信州大学 (上田市) (2011 年 5 月)
- 55) Ishihama, A. : Prokaryotic Genome Regulation: Multi-factor promoters, multi-target regulators and multi-factor networks. Japan-India Collaborative Science Program Seminar, Centre for DNA Fingerprinting and Diagnosis (CDFD), March 16, 2010.
- 56) Ishihama, A. : Prokaryotic Genome Regulation: Multi-factor promoters, multi-target regulators and multi-factor networks. Japan-India Collaborative Science Program Seminar, Centre for Cellular and Molecular Biology (CCMB), March 17, 2010.
- 57) T. Shimada, N. Fujita, K. Yamamoto, A. Ishihama : Genome-wide Genomic-SELEX Search of Regulation Targets by Transcription Factors. Jacques Monod Commemorative Minisymposium: Gene Expression and Signalling in Bacteria. Institut Pasteur, May 31, 2010.
- 58) Ishihama, A. : Prokaryotic Genome Regulation: Multi-factor Promoters and Multi-target Regulators. 11th Asian Conference on Transcription (ACT), Okinawa, July 1-5, 2010.
- 59) Ishihama, A. : Prokaryotic Genome Regulation: Multi-factor Promoters and Multi-target Regulators. 2nd Flurence Conference on Phenotype Microarray Pisa, Italy. Sept. 13-15, 2010.
- 60) Ishihama, A., H. Ogasawara, T. Shimada, J. Teramoto, A. Kori, K. Yamada, N. Kobayashi, Y. Katayama and K. Yamamoto: Multi-scale molecular genetics of prokaryotic genome regulation. 21st Internat. Symp. Micro-NanoMechatronics Human Sci., Symp. “Systems Cell Engineering by Multi-scale Manipulation”, Nov. 7-10, Nagoya, Japan
- 61) J. Teramoto, S.H. Yoshimura, K. Takeyasu and A. Ishihama: Novel nucleoid protein Dan of *Escherichia coli* induced under anaerobic growth conditions. 21st Internat. Symp. Micro-NanoMechatronics Human Sci., Symp. “Systems Cell Engineering by Multi-scale Manipulation”, Nov. 7-10, Nagoya, Japan
- 62) 石浜明: 細菌細胞の個性： その分子基盤. 九州大学 G-COE 「未来分子システム科学」公開セミナー, 九州大学先導物質化学研究所・福岡, 2010.2.9.

- 63) 石浜明：細菌ゲノム制御全体像解明のための戦略戦術。日本大学学術研究高度化推進事業公開シンポジウム「病原体抑制遺伝子の解明と感染症の制御」，日大・オープンリサーチセンター，2010.2.26.
- 64) 島田友裕，藤田信之，山本兼由，石浜明：大腸菌転写因子 CRP のゲノム上結合部位の全体像：Genomic SELEX 法を用いた解析。第4回ゲノム微生物学会年会，九大・福岡，2010.3.7-9.
- 65) 寺本潤，吉村成弘，山田佳代子，郡彩子，竹安邦夫，石浜明：大腸菌新規核様体タンパク Dan の発見と構造機能解析。特定領域研究「バイオ操作」第8回公開シンポジウム，九州大学医学部，2010.3.11.
- 66) 寺本潤，山西陽子，大山晃太郎，中島正博，新井史人，福田敏男，石浜明：細菌単一細胞での転写制御の解析。特定領域研究「バイオ操作」第8回公開シンポジウム，九州大学医学部，2010.3.11.
- 67) 小笠原寛，郡彩子，山田佳代子，山本兼由，石浜明：多様な環境要因に応答する csgD プロモーターの転写制御に関わる分子機構の解明。日本農芸化学会 2010 大会，東京大学，2010.3.27-30.
- 68) 小笠原寛，郡彩子，山田佳代子，山本兼由，石浜明：バイオフィルム形成統括制御遺伝子 csgD の多因子による転写制御機構。第7回 21世紀大腸菌研究会，グリーンピア南阿蘇，2010.6.3-4.
- 69) 石浜明：大腸菌ゲノム転写制御の新展開。第9回微生物研究会，法政大学小金井キャンパス，2010.6.26.
- 70) 三戸部治郎，渡邊治雄，石浜明，柳原格：桿菌の形態形成に関わる細胞骨格蛋白 RodZ の RNA 結合活性を介した赤痢菌病原因子発現への関与。第9回微生物研究会，法政大学小金井キャンパス，2010.6.26.
- 71) 佐藤祐子，吉川祐子，市川正敏，石浜明，吉川研一：核様体タンパク質 Fis と Dps による DNA 折り畳み様式の差異。第48回日本生物物理学会年会，東北大川内キャンパス，2010.9.20-22.
- 72) 片山泰徳，河北寿一，島田友裕，山田佳代子，石浜明：Genomic SELEX 法を用いた機能未知転写因子 YbjK の機能解析。第4回日本ゲノム微生物学会若手の会，神戸セミナーハウス，2010.10.1-2.
- 73) 島田友裕，藤田信之，山本兼由，石浜明：大腸菌炭素源代謝制御のふたつの転写因子 CRP と Cra によるゲノム転写制御の全体像：Genomic SELEX 法を用いた解析。第33回日本分子生物学会，第83回日本生化学会 合同大会，神戸ポートアイランド。2010.12.7-10.
- 74) 島田友裕，藤田信之，山本兼由，石浜明：大腸菌炭素源代謝制御のふたつの転写因子 CRP と Cra によるゲノム転写制御の全体像：Genomic SELEX 法をもちいた解析。第33回日本分子生物学会・第83回日本生化学会合同大会，神戸ポートアイランド。2010.12.7-10.
- 75) 山崎薰，島田友裕，郡彩子，石浜明：大腸菌機能未知転写因子 YcjZ の制御機能解析。第33回日本分子生物学会・第83回日本生化学会合同大会，神戸ポートアイランド。2010.12.7-10.
- 76) 小笠原寛，郡彩子，山田佳代子，山本兼由，石浜明：バイオフィルム形成統括制御遺伝子 csgD の多種類転写因子による転写制御機構。第33回日本分子生物学会・第83回日本生化学会合同大会，神戸ポートアイランド。2010.12.7-10.
- 77) 篠原翔太，小笠原寛，山本兼由，石浜明：Fe(III)に応答する大腸菌転写因子 BasR の転写制御ネットワークの解明。第33回日本分子生物学会・第83回日本生化学会合同大会，神戸ポートアイランド。2010.12.7-10.

- 78) 大江星菜, 長谷川明子, 山田佳代子, 小笠原寛, 石浜明: 大腸菌機能未知転写因子 YeaM の標的遺伝子の同定と制御機能の解明. 第 33 回日本分子生物学会・第 83 回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
- 79) 島田佳織, 錛代悠一, 松井誠, 島田友裕, 五十嵐潤, 菅裕明, 石浜明: 細胞隔壁制御因子 SdiA の新規標的遺伝子群の探索と QS シグナル感知機構の解析. 第 33 回日本分子生物学会・第 83 回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
- 80) 粕山絵里, 島田友裕, 山田佳代子, 石浜明: 大腸菌外来性機能未知遺伝子 YagI の制御標的遺伝子群の探索. 第 33 回日本分子生物学会・第 83 回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
- 81) Teramoto, J., Shohara, E. and Ishihama, A. : Identification of novel regulation targets of the antioxidant OxyR transcription factor in *Escherichia coli*. 第 33 回日本分子生物学会・第 83 回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
- 82) 山中幸, 石浜明, 山本兼由: 紫外線によって誘導される大腸菌 YdeO の機能解析. 第 33 回日本分子生物学会・第 83 回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
- 83) 大貫章吾, 寺本潤, 郡彩子, 石浜明: 大腸菌機能未知転写因子 YkgD の制御標的遺伝子群の同定と機能解析. 第 33 回日本分子生物学会・第 83 回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
- 84) 佐藤祐子, 吉川祐子, 市川正敏, 石浜明, 吉川研一: 大腸菌モデル環境における, 増殖期と定常期の DNA 高次構造変化-ヌクレオイドプロテイン Fis と Dps による DNA の折り畳み, その顕著な差異- (Difference on difference on proteins, Fis and Dps, on DNA conformation) 第 33 回日本分子生物学会, 第 83 回日本生化学会 合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
- 85) 島田友裕, 山本兼由, 石浜明: ふたつの転写因子 CRP と Cra による大腸菌炭素源代謝遺伝子群の転写制御の全体像. 日本農芸化学会 2011 年度大会, 京都女子大学, 2011.3.25-28.
- 86) 小笠原寛, 山本兼由, 石浜明: バイオフィルム統括転写調節因子 CsgD の機能解明. 日本農芸化学会 2011 年度大会, 京都, 2011.3.25-28.
- 87) 島田友裕, 山本友裕, 石浜明: ふたつの転写因子 CRP と Cra による大腸菌炭素源代謝遺伝子群の転写制御全体像. 日本農芸化学会 2011 年度大会, 京都, 2011.3.25-28.
- 88) 石浜明: 細菌細胞の個性: その分子基盤. 九州大学 G-COE「未来分子システム科学」公開セミナー, 九州大学先導物質化学研究所・福岡, 2010.2.9.
- 89) 石浜明: 細菌ゲノム制御全体像解明のための戦略戦術. 日本大学学術研究高度化推進事業公開シンポジウム「病原体抑制遺伝子の解明と感染症の制御」, 日大・オープンリサーチセンター, 2010.2.26.
- 90) 島田友裕, 藤田信之, 山本兼由, 石浜明: 大腸菌転写因子 CRP のゲノム上結合部位の全体像: Genomic SELEX 法を用いた解析. 第 4 回ゲノム微生物学会年会, 九大・福岡, 2010.3.7-9.
- 91) 小笠原寛, 郡彩子, 山田佳代子, 山本兼由, 石浜明: 多様な環境要因に応答する csgD プロモーターの転写制御に関わる分子機構の解明. 日本農芸化学会 2010 大会, 東京大学, 2010.3.27-30.
- 92) 寺本潤, 吉村成弘, 山田佳代子, 郡彩子, 竹安邦夫, 石浜明: 大腸菌新規核様体タンパク Dan の発見と構造機能解析. 特定領域研究「バイオ操作」第 8 回公開シンポジウム, 九州大学医学部,

2010.3.11.

- 93) 寺本潤, 山西陽子, 大山晃太郎, 中島正博, 新井史人, 福田敏男, 石浜明 : 細菌単一細胞での転写制御の解析. 特定領域研究「バイオ操作」第8回公開シンポジウム, 九州大学医学部, 2010.3.11.
- 94) Hiramatsu, M., Ogasawara, H., Ishihama, A., and Yamamoto, K. : Novel non-coding RNA regulated by ModE in *Escherichia coli*. 32nd Ann. Meet. Mol. Biol. Soc. Jpn., Yokohama, Japan (2009)
- 95) Ishihama, A. : Genomic SELEX search for regulation targets by 100 species of uncharacterized transcription factors from *E. coli*. 12th Transcription Assembly, Chandigarh, India (2009)
- 96) Ishihama, A., Ogasawara, H., Shimada, T., Teramoto, J., Kori,A., Yamada, K., and Yamamoto, K. : Growth phase-dependent regulation of *csgD*, the master regulator of biofilm formation: Interplay between multiple transcription factors. 3rd Internatl. Conf. Environmental, Industrial and Applied Microbiology (BioMicroWorld2009), Lisbon, Portugal (2009)
- 97) Ishihama, A., Teramoto, J., Ogasawara, H., Shimada, T. and Yamamoto, K. : Regulatory roles of nucleoid-associated proteins in *Escherichia coli*. 32nd Ann. Meet. Mol. Biol. Soc. Jpn, Yokohama, Japan (2009)
- 98) Kobayashi, N., Inaba, T., Yamada, K., Teramoto, J. and Ishihama, A. : Quorum-sensing transcription factor QseA of *Escherichia coli*: Search for regulation targets and analysis of regulatory modes. 32nd Ann. Meet. Mol. Biol. Soc. Jpn, Yokohama, Japan (2009)
- 99) Ogasawara, H., Kori, A., Yamada, K., Yamamoto, K., and Ishihama, A. : Growth phase-depending regulation of *csgD*, the master regulator of curli fimbriae formation: Interplay between multiple transcription factors. 32nd Ann. Meet. Mol. Biol. Soc. Jpn, Yokohama, Japan (2009)
- 100) Ogasawara, H., Kori, A., Yamada, K., Yamamoto, K. and Ishihama, A. : Control of biofilm formation by *Escherichia coli*: Interplay between multiple transcription factors. 20th Internatl. Symp. Micro-NanoMechatronics Human Sci., Symp. "Systems Cell Engineering by Multi-scale Manipulation", Nagoya, Japan (2009)
- 101) Shimada, T., Fujita, N., Yamamoto, K. and Ishihama, A. : Novel technologies for the genome-wide search of regulation targets by transcription factors: Genomic SELEX and SELEX-chip. 20th Internatl. Symp. Micro-NanoMechatronics Human Sci., Symp. "Systems Cell Engineering by Multi-scale Manipulation", Nagoya, Japan (2009)
- 102) Shimada, T., Yamamoto, K. and Ishihama, A. : Involvement of the leucine response transcription factor LeuO in regulation of the genes for sulfa drug efflux. 32nd Ann. Meet. Mol. Biol. Soc. Jpn, Yokohama, Japan (2009)
- 103) Tamura, M., Morita, H., Ishihama, A., and Yamamoto, K. : Identification of promoters induced in *Escherichia coli* growing with *Bifidobacterium*. 32nd Ann. Meet. Mol. Biol. Soc. Jpn, Yokohama, Japan (2009)
- 104) Teramoto, J., Yamanishi, Y., Magdy, E-S.H., Hasegawa, A., Nakajima, M., Arai, F., Fukuda, T. and Ishihama, A. : Single live-bacterial cell assay of promoter activity and regulation: *Escherichia coli gcl* promoter. 3rd Internatl. Conf. Environmental, Industrial and Applied Microbiology (BioMicroWorld2009), Lisbon, Portugal (2009)

- 105) Teramoto, J., Yamanishi, Y., Magdy, E-S. H., Hasegawa, A., Shohata, E., and Kori, A., Nakajima, M., Arai, F., Fukuda, T. and Ishihama, A. : Single live-cell cell assay of promoter activity and regulation. 20th Internat'l. Symp. Micro-NanoMechtronics Human Sci., Symp. "Systems Cell Engineering by Multi-scale Manipulation" , Nagoya, Japan (2009)
- 106) Teramoto, J., Yoshimura, S.H., Takeyasu, K. and Ishihama, A. : Anaeoboriosis-induced novel nucleoid protein Dan in *Escherichia coli*. 20th Internat'l. Symp. Micro-NanoMechtronics Human Sci., Symp. "Systems Cell Engineering by Multi-scale Manipulation" , Nagoya, Japan (2009)
- 107) Teramoto, J., Yamanishi, Y., Magdy, E-S.H., Hasegawa, A., Shohata, E., Kori, A., Nakajima, M., Arai, F., Fukuda, T. and Ishihama, A. : Single live-bacterial cell assay of promoter activity and regulation in *Escherichia coli*. 32nd Ann. Meet. Mol. Biol. Soc. Jpn, Yokohama, Japan (2009)
- 108) Yamamoto, K., Shimada, T. and Ishihama, A. : Comprehensive analysis for the recognition sequences of DNA-binding transcription factors within the *E. coli* genome using the newly developed promoter chip. 21st RNA Polymerase Workshop, Bristol, UK (2009)
- 109) Yamamoto, K. and Ishihama, A. : Autoregulation of the *murR* repressor that regulate the enzymes for the degradation of N-acetylmuramic acid in *Escherichia coli*. 32nd Ann. Meet. Mol. Biol. Soc. Jpn, Yokohama, Japan (2009)
- 110) Yamanishi, Y., Teramoto, J., Magariyama, Y., Ishihama, A., Fukuda, T. and Arai, F. : A single cell immobilization and culture system under suspended polymeric microbridge with compartments. 20th Internat'l. Symp. Micro-NanoMechtronics Human Sci., Symp. "Systems Cell Engineering by Multi-scale Manipulation" , Nagoya, Japan (2009)
- 111) 石浜明 : 大腸菌ゲノム転写の包括制御. 2008 年度「べん毛研究交流会」, 2009.3.9-11, 秋保グランドホテル, 宮城.
- 112) 石浜明 : 大腸菌单一細胞のゲノム転写括制御. シンポジウム「細胞個性学ことはじめ」, 2009.6.29, 法政大学, 東京.
- 113) 石浜明: 大腸菌における環境金属応答のゲノム転写制御. メタルバイオサイエンス研究会 2009, 2009.10.16-17, 東京大学, 東京.
- 114) 石浜明: 細菌の生存戦略としてのバイオフィルム形成: 遺伝子制御ネットワークと転写因子群. 日本生化学会 第 82 回大会シンポジウム "細菌の生存戦略をめぐる新たな展開", 2009.10.21-24, 神戸ポートアイランド, 神戸.
- 115) 石浜明, 小笠原寛, 島田友裕, 寺本潤: 細菌の環境金属応答のゲノム制御. メタロチオネインおよびメタルバイオサイエンス研究会 2009. 2009.10.16-17, 東京大学・山上会館.
- 116) 石浜明, 小笠原寛, 島田友裕, 寺本潤, 小林尚貴, 郡彩子, 山田佳代子, 山本兼由: 細菌の生存戦略としてのバイオフィルム形成: 遺伝子制御ネットワークと転写因子群. 第 82 回日本生化学会大会シンポジウム 「細菌の生存戦略をめぐる新たな展開」, 2009.10.21-24, 神戸ポートアイランド.
- 117) 片山泰徳, 小笠原寛, 郡彩子, 山田佳代子, 石浜明: 大腸菌機能未知転写因子 *YidZ* の制御標的遺伝子群の同定と制御機能解析. 第 32 回日本分子生物学会年会, 2009.12.9-12, パシフィコ横浜, 横浜

- 118)河北寿一, 島田友裕, 山田佳代子, 石浜明: 大腸菌機能未知転写因子 YbjK による転写制御機構の解析. 第 32 回日本分子生物学会年会, 2009.12-9-12, パシフィコ横浜, 横浜
- 119)國友雄介, 寺本潤, 山田佳代子, 長谷川明子, 石浜明: 大腸菌機能未知転写因子 YneJ による転写制御機構の解析 第 32 回日本分子生物学会年会, 2009.12-9-12, パシフィコ横浜, 横浜
- 120)島田佳織, 鍛代悠一, 松井誠, 島田友裕, 五十嵐潤, 菅裕明, 石浜明: 細胞分裂調節因子 SdiA に影響する Homoserine Lactone 類似体の同定と新規支配下遺伝子群の探索. 第 32 回日本分子生物学会年会, 2009.12-9-12, パシフィコ横浜, 横浜
- 121)島田友裕, 山本兼由, 石浜明: Genomic SELEX を用いた大腸菌転写因子 LeuO の転写制御機構解析. 第 6 回 21 世紀大腸菌研究会, 2009.6.11-12, KKR ホテル熱海, 热海.
- 122)田村正典, 村田侑子, 森田英利, 石浜明, 山本兼由: ビフィズス菌の共存時に発現する大腸菌プロモーター. 第 6 回 21 世紀大腸菌研究会, 2009.6.11-12, KKR ホテル熱海, 热海.
- 123)中川史之, 島田友裕, 石田雄士, 石浜明: 大腸菌転写因子 DeoR の新規標的遺伝子群の同定と制御機能解明第 32 回日本分子生物学会年会, 2009.12-9-12, パシフィコ横浜, 横浜
- 124)長谷川喬彬, 梅林章, 石浜明, 前田理久: 大腸菌全 tRNA 遺伝子発現プロファイルの解析. 第 32 回日本分子生物学会年会, 2009.12-9-12, パシフィコ横浜, 横浜
- 125)平松優和, 小笠原寛, 石浜明, 山本兼由: モリブデンを感知する転写因子 ModE に制御される新規遺伝子. 第 8 回微生物研究会, 2009.5.30, 日本大学湘南キャンパス.
- 126)平松優和, 小笠原寛, 石浜明, 山本兼由: モリブデンを感知する転写因子 ModE に制御される新規非翻訳 RNA. 第 82 回日本生化学会大会, 2009.10.21-24, 神戸ポートアイランド.

博士研究員 (PD)

安部 公博

学会等口頭発表

- 1) 安部公博, 青柳隆大, 新井健司, 岩本敬人, 中村甫, 丸山祐輝, 佐藤勉:「有胞子細菌における DNA 再編成」グラム陽性細菌ゲノム機能会議, 焼津グランドホテル(2012 年 8 月)
- 2) 佐藤勉, 安部公博, 青柳隆大, 廣田泰伯, 岩本敬人:「有胞子細菌の細胞分化におけるファージ DNA を介した DNA 再編成」ファージ研究会, 群馬大学(2012 年 9 月)
- 3) Kimihiro Abe, Takahiro Aoyagi, Yasunori Hirota, Keito Iwamoto, Tsutomu Sato:「Regulated DNA rearrangement during sporulation in *Bacillus weihenstephanensis* KBAB4」ナノテクシンポジウム, 法政大学(2012 年 10 月)
- 4) 岩本敬人, 安部公博, 佐藤勉:「*Bacillus weihenstephanensis* KBAB4 株における DNA 再編成の制御機構」ゲノム微生物学会, 長浜バイオ大(2013 年 3 月)
- 5) 安部公博, 新井健司, 岩本敬人, 中村甫, 丸山祐輝, 佐藤勉:「枯草菌胞子形成期における SPβ プロファージの切り出しに伴う胞子形成関連遺伝子 capD の再構築」ゲノム微生物学会, 長浜バイオ大(2013 年 3 月)
- 6) 佐藤勉, 青柳隆大, 安部公博:「有胞子細菌の胞子形成期における DNA 再編成」グラム陽性菌ゲノム機能会議, 福山大学(2011 年 8 月)

- 7) 安部公博, 青柳隆大, 廣田泰伯, 佐藤勉:「*Bacillus weihenstephanensis* KBAB4 株の胞子形成期における DNA 再編成」ゲノム微生物学会, 立教大学(2012 年 3 月)

稻葉 岳彦

論文

- 1) Okazaki, T., Inaba, T., Tatsu, Y., Tero, R., Urisu, T. & Morigaki, K. : "Polymerized lipid bilayers on solid substrate: Morphologies and obstruction of lateral diffusion" *Langmuir*, 25, 345-351 (2009) (査読有)
- 2) Nomura, K., Inaba, T., Morigaki, K., Brandenburg, K. Seydel, U. and Kusumoto, S. : "Interaction of lipopolysaccharide and phospholipid in mixed membranes: Solid-state ³¹P-NMR spectroscopic and microscopic investigations." *Biophys. J.* 95, 1226-1238 (2008) (査読有)

学会等口頭発表

- 1) Yamamoto, K., Inaba, T., Sowa, Y., and Kawagishi, I. : Molecular imaging of the xenobiotic efflux proteins in *Escherichia coli* 【少數性生物学】第 1 回国際会議 “Paradigm Innovation in Biology: Novel Strategy and Thinking” 中央研究院（台湾）2012 年 10 月
- 2) Nakamura, D., Iritani, Y., Fukushima, M., Yamakawa, A., Sawaki, H., Inaba, T., Banno, S., and Kawagishi, I. : Fluorescence imaging of histidine kinases and response regulators of *Escherichia coli*. 第 50 回日本生物物理学会年会 名古屋大学（愛知県）2012 年 09 月
- 3) Yamamoto, K., Inaba, T., Sowa, Y., and Kawagishi, I. : Intracellular dynamics of the xenobiotic efflux proteins in *Escherichia coli*. 第 50 回日本生物物理学会年会 名古屋大学（愛知県）2012 年 09 月
- 4) 玉井怜, 山本健太郎, 稻葉岳彦, 曾和義幸, 川岸郁朗: 大腸菌 RND 型多剤排出トランスポーター AcrD の蛍光分子イメージング 第 9 回 21 世紀大腸菌研究会 長浜ロイヤルホテル(滋賀県) 2012 年 06 月
- 5) 諸杉健志, 稻葉岳彦, 川岸郁朗: 「大腸菌の受容体非依存的走性における糖取り込み系因子 Enzyme I の役割」 第 10 回微生物研究会 松戸市（千葉大学松戸キャンパス）(2011 年 11 月)
- 6) 中村大吾, 入谷有香, 福島光鎮, 澤木浩之, 山川明来子, 稻葉岳彦, 坂野聰美, 川岸郁朗: 「大腸菌二成分制御系センサーおよび応答調節因子の細胞内局在」 第 10 回微生物研究会 松戸市（千葉大学松戸キャンパス）(2011 年 11 月)
- 7) 玉井怜, 山本健太郎, 稻葉岳彦, 曾和義幸, 川岸郁朗: 「大腸菌 RND 型多剤排出トランスポーター AcrB および AcrD の細胞内動態」 第 10 回微生物研究会 松戸市（千葉大学松戸キャンパス）(2011 年 11 月)
- 8) 山本健太郎, 稻葉岳彦, 曾和義幸, 川岸郁朗: 「大腸菌 RND 型多剤排出トランスポーター内膜・外膜コンポーネントの蛍光イメージングによる細胞内動態解析」 第 94 回日本細菌学会 関東支部総会 東京都港区（北里大学白金キャンパス）(2011 年 10 月)
- 9) 山本健太郎, 稻葉岳彦, 川岸郁朗: 「大腸菌多剤排出トランスポーター AcrB の細胞内動態の解析」 第 8 回 21 世紀大腸菌研究会 南木曽町（ホテル木曽路）(2011 年 6 月)
- 10) 稻葉岳彦, 三浦香織, 斎藤朋子 & 川岸郁朗 : 「共有結合性タグを用いた大腸菌走化性受容体の局在観察」 第 7 回 21 世紀大腸菌研究会 熊本 (2010)

- 11) 稻葉岳彦 :「大腸菌シグナル伝達系タンパク質のイメージング」細菌の膜輸送／膜情報伝達機構研究会 熊本 (2010)
- 12) 稻葉岳彦, 三浦香織, 斎藤朋子, 平野絢子 & 川岸郁朗 :「共有結合性タグを用いた大腸菌走化性受容体の局在観察」第 9 回 微生物研究会 東京 (2010)
- 13) 稻葉岳彦, 山川明来子, 澤木浩之, 坂野聰美, 吉本誠之, 本間道夫, 川岸郁朗 :「大腸菌二成分制御系全ヒスチジンキナーゼとレスポンスレギュレーターの局在観察」細菌学若手コロッセウム 静岡 (2010)
- 14) 稻葉岳彦, 斎藤朋子, 川岸郁朗 :「HaloTag を用いた大腸菌走化性受容体の局在観察」“HaloTag works in Escherichia coli for observation of the chemoreceptor localization” 第 48 回日本生物物理学会年会 宮城 (2010)
- 15) 稻葉岳彦, 三浦香織, 平野絢子, 川岸郁朗 :「共有結合性タグを用いた大腸菌走化性受容体の局在観察」“Observation of the bacterial chemoreceptor with covalent fluorescent tags” 2009 年度べん毛研究交流会. 愛知. (2010)
- 16) Takehiko INABA, Satomi Banno, Hiroyuki Sawaki, Akiko Yamakawa, Masayuki Yoshimoto Michio Homma and Ikuro Kawagishi :“Localization patterns of the histidine kinases in an Escherichia coli cell” BLAST X Mexico (2009)
- 17) Takehiko Inaba, Kaori Miura, Ikuro Kawagishi :“Observation of Chemoreceptor clusters by using small fluorescent probe FlAsH in *E. coli*.” 「テトラシスティン配列結合蛍光試薬 FlAsH を使用した大腸菌走化性受容体の局在観察」第 47 回日本生物物理学会年会 徳島 (2009)
- 18) 稻葉岳彦, 三浦香織, 平野絢子, 川岸郁朗 :「テトラシスティン配列結合蛍光試薬 FlAsH を使用した大腸菌走化性受容体の局在観察」 特定領域研究「生体超分子構造」第 6 回公開シンポジウム. (2009)
- 19) 稻葉岳彦, 坂野聰美, 福岡創, 石島秋彦, 川岸郁朗 :「全反射顕微鏡による大腸菌走化性レセプターの膜内クラスター動態観察」 特定領域研究「マルチスケール操作によるシステム細胞工学」 第 6 回全体会議 京都 (2008)
- 20) 稻葉岳彦, 坂野聰美, 福岡創, 石島秋彦, 川岸郁朗 :「全反射顕微鏡による大腸菌走化性レセプターの膜内クラスター動態観察」 第 46 回日本生物物理学会年会 福岡 (2008)

梅村 徹

学会等口頭発表

- 1) Umemura, T., Hara, C., Sowa, Y., and Kawagishi, I. : Control of bacterial flagellar rotation via crosstalk from a non-cognate histidine kinase to the response regulator CheY. 第 50 回日本生物物理学会年会 名古屋大学 (愛知県) 2012 年 09 月

小笠原 寛

論文

- 1) Ogasawara, H., Kori, A., Yamada, K. Yamamoto, K., and Ishihama, A. : Regulation of the *E. coli* csgD gene encoding the master regulator of biofilm formation: Interplay between multiple transcription factors. In: *Proc. Internat. Symp. Micro-Nano Mechatronics Human Sci.* (Fukuda, T. et al., eds), pp. 186-190 (2009)
- 2) Hasegawa, A., Ogasawara, H., Kori, A. and Ishihama, A. : AllR is the Allantoin/Glyoxylate-Sensing Master Regulator of the Genes for Degradation and Reutilization of Purines. *Microbiology* **154**, 3366-3378 (2008).
- 3) Umezawa, Y., Ogasawara, H., Shimada, T., Kori, A. and Ishihama, A. : The uncharacterized YdhM is the regulator of the *nemA* gene, coding for N-ethylmaleimide reductase. *J. Bacteriol.* **190**(17), 5890-5897 (2008)
- 4) Hasegawa, A., Ogasawara, H., Kori, A. and Ishihama, A. : AllR is the Allantoin/Glyoxylate-Sensing Master Regulator of the Genes for Degradation and Reutilization of Purines. *Microbiology* **154**, 3366-3378 (2008).
- 5) Umezawa, Y., Ogasawara, H., Shimada, T., Kori, A. and Ishihama, A. : The uncharacterized YdhM is the regulator of the *nemA* gene, coding for N-ethylmaleimide reductase. *J. Bacteriol.* **190**(17), 5890-5897 (2008)
- 6) Yamamoto, K., Ogasawara, H. and Ishihama, A. : Involvement of multiple transcription factors for metal-induced *spy* gene expression in *Escherichia coli*. *J. Biotechnol.* **133**(16), 6080-6084 (2008)

学会等口頭発表

- 1) 小笠原寛, 山本兼由, 石浜明 : 亜鉛による大腸菌バイオフィルム形成統括因子 CsgD の発現抑制機構. 第 35 回日本分子生物学会年会, 福岡, 2012 年 12 月.
- 2) Akira ISHIHAMA, Hiroshi OGASAWARA, Tomohiro SHIMADA, Kaori SHIMADA, Masahiro NAKANO, Kaneyoshi YAMAMOTO, and Akira ISHIHAMA: Prokaryotic Genome Regulation: Multi-factor Promoters, Multi-target Regulators and Hierarchic Networks. 12th Asian Conference on Transcription (ACT), Jeju, Korea. June, 2012.
- 3) 村山里枝, 島田友裕, 小笠原寛, 片山泰徳, 郡彩子, 山田佳代子, 石浜明 : 「大腸菌機能未知転写因子 YiaU の制御標的遺伝子群の同定と機能解析」第 6 回日本ゲノム微生物学会年会, 東京都(立教大学) (2012 年 3 月)
- 4) 村山里枝, 島田友裕, 小笠原寛, 片山泰徳, 郡彩子, 山田佳代子, 石浜明 : 「大腸菌機能未知転写因子 YiaU の制御標的遺伝子群の同定と機能解明」 第 34 回 日本分子生物学会年会, 横浜(パシフィコ横浜) (2011 年 12 月)
- 5) 木口悠也, 倉田竜明, 小笠原寛, 石浜明, 山本兼由: 「大腸菌のモリブデン応答転写因子 ModE レギュロンの解析」 第 34 回 日本分子生物学会年会, 横浜市(パシフィコ横浜) (2011 年 12 月)
- 6) 小笠原寛, 山本兼由, 石浜明 : 「バイオフィルム統括転写調節因子 CsgD の機能解明」 第 8 回大腸菌研究会, ホテル木曽路南木曽(長野県) (2011 年 5 月)
- 7) 小笠原寛, 郡彩子, 山田佳代子, 山本兼由, 石浜明 : バイオフィルム形成統括制御遺伝子 csgD

- の多種類転写因子による転写制御機構. 第 33 回日本分子生物学会・第 83 回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
- 8) 篠原翔太, 小笠原寛, 山本兼由, 石浜明: Fe(III)に応答する大腸菌転写因子 BasR の転写制御ネットワークの解明. 第 33 回日本分子生物学会・第 83 回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
 - 9) 大江星菜, 長谷川明子, 山田佳代子, 小笠原寛, 石浜明: 大腸菌機能未知転写因子 YeaM の標的遺伝子の同定と制御機能の解明. 第 33 回日本分子生物学会・第 83 回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
 - 10) A. Ishihama, H. Ogasawara, T. Shimada, J. Teramoto, A. Kori, K. Yamada, N. Kobayashi, Y. Katayama, and K. Yamamoto: Multi-scale molecular genetics of prokaryotic genome regulation. 21st Internatl. Symp. Micro-NanoMechatronics Human Sci., Symp. "Systems Cell Engineering by Multi-scale Manipulation", Nov. 7-10, Nagoya, Japan 片山泰徳: Genomic SELEX 法を用いた機能未知転写因子 YbjK の機能解析. 第 4 回日本ゲノム微生物学会若手の会, 神戸セミナーハウス, 2010.10.1-2.
 - 11) 小笠原寛, 郡彩子, 山田佳代子, 山本兼由, 石浜明: バイオフィルム形成統括制御遺伝子 *csgD* の多因子による転写制御機構. 第 7 回 21 世紀大腸菌研究会, グリーンピア南阿蘇, 2010.6.3-4.
 - 12) 小笠原寛, 郡彩子, 山田佳代子, 山本兼由, 石浜明: 多様な環境要因に応答する *csgD* プロモーターの転写制御に関わる分子機構の解明. 日本農芸化学会 2010 大会, 東京大学, 2010.3.27-30.
 - 13) Akira Ishihama, Jun Teramoto, Hiroshi Ogasawara, Tomohiro Shimada and Kaneyoshi Yamamoto: Regulatory Roles of Nucleoid-Associated Proteins in *Escherichia coli*. The 32nd Ann. Meet. Mol. Biol. Soc. Jpn, Dec. 9-12, Yokohama, Japan
 - 14) Hiroshi Ogasawara, Ayako Kori, Kayoko Yamada, Kaneyoshi Yamamoto, and Akira Ishihama: Growth Phase-Depending Regulation of *csgD*, the Master Regulator of Curli Fimbriae Formation: Interplay between Multiple Transcription Factors. The 32nd Ann. Meet. Mol. Biol. Soc. Jpn, Dec. 9-12, Yokohama, Japan
 - 15) 片山泰徳, 小笠原寛, 郡彩子, 山田佳代子, 石浜明: 大腸菌機能未知転写因子 YidZ の制御標的遺伝子群の同定と制御機能解析. 第 32 回日本分子生物学会年会, 2009.12.9-12, パシフィコ横浜, 横浜
 - 16) 平松優和, 小笠原寛, 石浜明, 山本兼由: モリブデンを感じる転写因子 ModE に制御される新規遺伝子. 第 8 回微生物研究会, 2009.5.30, 日本大学湘南キャンパス.
 - 17) 小笠原寛, 郡彩子, 山田佳代子, 山本兼由, 石浜明: 多因子が関与する大腸菌 Curli 線毛発現制御機構の解明. 日本農芸化学会 2009 年度大会, 2009.3.27-29, 福岡.
 - 18) 小笠原寛, 山田佳代子, 郡彩子, 山本兼由, 石浜明: 多因子が関与する Curli 繊毛発現調節の分子機構の解明. 第 31 回日本分子生物学会年会, 第 81 回日本生化学会大会 (BMB2008), 2008 年 12 月 9-12 日, 神戸
 - 19) 小笠原寛, 郡彩子, 山田佳代子, 山本兼由, 石浜明: 大腸菌 *csgD* プロモーターの制御: 原核生物の多因子支配プロモーター. 2008 年日本ゲノム微生物学会若手の会, 2008.11.6-7, 八王子.
 - 20) 寺本潤, 長谷川明子, El-Shimy H. Magdy, 郡彩子, 中島正博, 林育壽, 小笠原寛, 曲山幸生, 新井史人, 福田敏男, 石浜明 (法政大学・生命科学, 名大大学院・工, 東北大大学院・工, 農研機

構)： 単一細胞観測系による大腸菌遺伝子プロモーター強度測定. 特定領域研究「バイオ操作」
第6回公開シンポジウム, 2008.6.13-14. キャンパスプラザ・京都.

島田 友裕

論文

- 1) Shimada, T., Katayama, Y., Kawakita, S., Ogasawara, H., Nakano, M., Yamamoto, K. and Ishihama, A. A novel regulator RcdA of the csgD gene encoding the master regulator of biofilm formation in *Escherichia coli*. *MicrobiologyOpen*. 1, 381-394. (2012) (査読有)
- 2) Shimada, T., Bridier, A., Briandet, R. and Ishihama, A. : Novel roles of LeuO in transcription regulation of *E.coli* genome: antagonistic interplay with the universal silencer H-NS. *Mol Microbiol*. 82, 378-97. (2011) (査読有)
- 3) Shimada, T., Yamamoto, K., Fujita, N. and Ishihama, A. : Novel Members of the cAMP Receptor Protein (CRP) Regulon for Transport and Metabolism of Carbon Sources. *PLoS ONE*. 6, e20081. (2011). (査読有)
- 4) Shimada, T., Yamamoto, K. and Ishihama, A. : Novel Members of the Cra Regulon Involved in Carbon Metabolism in *Escherichia coli*. *Journal of Bacteriology*. 193, 649-659 (2011) (査読有)
- 5) Shimada, T., Yamamoto, K. and Ishihama, A. : Involvement of the leucine response transcription factor LeuO in regulation of the genes for sulfa drug efflux. *Journal of Bacteriology*. 191, 4562-4571 (2009) (査読有)
- 6) Shimada, T., Fujita, N., Yamamoto, K. and Ishihama, A. : Genomic SELEX for the genome-wide search of regulation targets by transcription factors: SELEX-clos and SELEX-chip procedures. *Micro- and Nano-Mechatronics and Human Science, 2009 IEEE International Symposium on Nov.* (Fukuda, T. et al., eds), *IEEE Robotics and Automation Society, USA*. 259-261 (2009) (査読有)
- 7) Teramoto, J., Yamanishi, Y., Magdy, E-S.H., Hasegawa, A., Nakajima, M., Shimada, T., Arai, F., Fukuda, T. and Ishihama, A. : Single live-bacterial cell assay of promoter activity and regulation: *Escherichia coli* gcl promoter. In: *Proc. 2009 Internat. Symp. Micro-Nano Mechatronics Human Sci.* (Fukuda, T. et al., eds), 175-178 (2009) (査読有)
- 8) Shimada, T., Ishihama, A., Busby, SJ., Grainger DC. : The *Escherichia coli* RutR transcription factor binds at targets within genes as well as intergenic regions. *Nucleic Acid Research*. 36, 3950-5 (2008) (査読有)
- 9) Umezawa, Y., Shimada, T., Kori, A., Yamada, K., Ishihama, A. : The uncharacterized transcription factor YdhM is the regulator of the *nemA* gene, encoding N-ethylmaleimide reductase. *Journal of Bacteriology*. 190, 5890-7 (2008) (査読有)
- 10) Yamamoto, K., Shimada, T. and Ishihama, A. : Comprehensive analysis for the recognition sequences of DNA-binding transcription factors within the *E. coli* genome using the newly developed ‘Promoter Chip’. *Micro- and Nano-Mechatronics and Human Science, 2008 IEEE International Symposium on Nov. IEEE Robotics and Automation Society, USA*. 307-310 (2008) (査読有)

学会等口頭発表

- 1) 島田友裕, 山崎由紀子, 石浜明: 大腸菌ゲノムのサイレンシング機構. 第35回日本分子生物学会年会, 福岡, 2012年12月.
- 2) 島田佳織, 志村美樹, 山田佳代子, 郡彩子, 小笠原寛, 島田友裕, 山本兼由, 石浜明: プロモーター特異的転写因子(PS-TF)探索法の開発と大腸菌細胞分裂制御因子 SdiA 遺伝子調節転写因子の探索. 第35回日本分子生物学会年会, 福岡, 2012年12月.
- 3) 島田佳織, 島田友裕, 鍛代悠一, 松井誠, 五十嵐潤, 菅裕明, 山本兼由, 石浜明: 多種 QS シグナルを識別して転写標的を多様に変換する新規転写因子 SdiA. 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設10周年記念シンポジウム, 小金井, 2012年12月.
- 4) 島田佳織, 島田友裕, 鍛代悠一, 松井誠, 五十嵐潤, 菅裕明, 山本兼由, 石浜明: 多種 QS シグナルを識別して転写標的を多様に変換する新規転写因子 SdiA. 第11回微生物研究会, 東京, 2012年12月.
- 5) Akira ISHIHAMA, Hiroshi OGASAWARA, Tomohiro SHIMADA, Kaori SHIMADA, Masahiro NAKANO, Kaneyoshi YAMAMOTO, and Akira ISHIHAMA: Prokaryotic Genome Regulation: Multi-factor Promoters, Multi-target Regulators and Hierarchic Networks. 12th Asian Conference on Transcription (ACT), Jeju, Korea. June, 2012.
- 6) 島田友裕, Arnaud Brider, Romain Briandet, 石浜明: 「大腸菌転写因子 LeuO のゲノム転写制御における新規役割: Universal Silencer H-NS に対する拮抗作用」 第6回日本ゲノム微生物学会年会, 東京都(立教大学) (2012年3月)
- 7) 村山里枝, 島田友裕, 小笠原寛, 片山泰徳, 郡彩子, 山田佳代子, 石浜明: 「大腸菌機能未知転写因子 YiaU の制御標的遺伝子群の同定と機能解析」 第6回日本ゲノム微生物学会年会, 東京都(立教大学) (2012年3月)
- 8) 保科元気, 島田友裕, 佐藤史佳, 荒井明菜, 山田佳代子, 郡彩子, 石浜明: 「大腸菌機能未知転写因子 YegW の転写発現制御機能の解析」 第6回日本ゲノム微生物学会年会, 東京都(立教大学) (2012年3月)
- 9) 島田友裕, Arnaud Brider, Romain Briandet, 石浜明: 「大腸菌転写因子 LeuO のゲノム転写制御における新規役割: Universal Silencer H-NS に対する拮抗作用」 第34回 日本分子生物学会年会, 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 10) 片山泰徳, 河北寿一, 島田友裕, 郡彩子, 山田佳代子, 山本兼由, 石浜明: 「大腸菌機能未知転写因子 YbjK の制御標的遺伝子群の同定と制御機能解析」 第34回 日本分子生物学会年会, 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 11) 島田佳織, 鍛代悠一, 松井誠, 島田友裕, 五十嵐潤, 菅裕明, 山本兼由, 石浜明: 「大腸菌転写因子 SdiA の新規標的遺伝子群の探索と QS シグナル感知機能の解析」 第34回 日本分子生物学会年会, 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 12) 保科元気, 島田友裕, 佐藤史佳, 荒井明菜, 山田佳代子, 郡彩子, 石浜明: 「大腸菌機能未知転写因子 YegW の遺伝子発現制御機構の解析」 第34回 日本分子生物学会年会, 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 13) 村山里枝, 島田友裕, 小笠原寛, 片山泰徳, 郡彩子, 山田佳代子, 石浜明: 「大腸菌機能未知転写因子 YiaU の制御標的遺伝子群の同定と機能解明」 第34回 日本分子生物学会年会, 横浜

(パシフィコ横浜) (2011年12月)

- 14) 鈴木香織, 山中幸, 島田友裕, 石浜明, 山本兼由: 「大腸菌プロモーターの *in vitro* における網羅的解析」第34回 日本分子生物学会年会, 横浜(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 15) 中野雅博, 島田友裕, 寺本潤, 山本兼由, 石浜明: 「原子間力顕微鏡を用いた一分子解析による転写制御機構の解明」第34回 日本分子生物学会年会, 横浜市(パシフィコ横浜) (2011年12月)
- 16) 島田友裕, 山本兼由, 石浜明: ふたつの転写因子 CRP と Cra による大腸菌炭素源代謝遺伝子群の転写制御の全体像. 日本農芸化学会2011年度大会, 京都女子大学, 2011.3.25-28.
- 17) 島田友裕, 山本兼由, 石浜明: ふたつの転写因子 CRP と Cra による大腸菌炭素源代謝遺伝子群の転写制御全体像. 日本農芸化学会2011年度大会, 京都, 2011.3.25-28.
- 18) 島田友裕, 藤田信之, 山本兼由, 石浜明: 大腸菌炭素源代謝制御のふたつの転写因子 CRP と Cra によるゲノム転写制御の全体像: Genomic SELEX 法を用いた解析. 第33回日本分子生物学会, 第83回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
- 19) 島田友裕, 藤田信之, 山本兼由, 石浜明: 大腸菌炭素源代謝制御のふたつの転写因子 CRP と Cra によるゲノム転写制御の全体像: Genomic SELEX 法をもちいた解析. 第33回日本分子生物学会・第83回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
- 20) 山崎薰, 島田友裕, 郡彩子, 石浜明: 大腸菌機能未知転写因子 YcjZ の制御機能解析. 第33回日本分子生物学会・第83回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
- 21) 島田佳織, 鍛代悠一, 松井誠, 島田友裕, 五十嵐潤, 菅裕明, 石浜明: 細胞隔壁制御因子 SdiA の新規標的遺伝子群の探索と QS シグナル感知機構の解析. 第33回日本分子生物学会・第83回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
- 22) 粕山絵里, 島田友裕, 山田佳代子, 石浜明: 大腸菌外来性機能未知遺伝子 YagI の制御標的遺伝子群の探索. 第33回日本分子生物学会・第83回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
- 23) A. Ishihama, H. Ogasawara, T. Shimada, J. Teramoto, A. Kori, K. Yamada, N. Kobayashi, Y. Katayama and K. Yamamoto: Multi-scale molecular genetics of prokaryotic genome regulation. 21st Internatl. Symp. Micro-NanoMechatronics Human Sci., Symp. "Systems Cell Engineering by Multi-scale Manipulation", Nov. 7-10, Nagoya, Japan
- 24) 島田友裕: 第4回日本ゲノム微生物学会若手の会, 神戸セミナーハウス, 2010.10.1-2.
- 25) T. Shimada, N. Fujita, K. Yamamoto, A. Ishihama: Genome-wide Genomic-SELEX Search of Regulation Targets by Transcription Factors. Jacques Monod Commemorative Minisymposium: Gene Expression and Signalling in Bacteria. Institut Pasteur, May 31, 2010.
- 26) 島田友裕, 藤田信之, 山本兼由, 石浜明: 大腸菌転写因子 CRP のゲノム上結合部位の全体像: Genomic SELEX 法を用いた解析. 第4回ゲノム微生物学会年会, 九大・福岡, 2010.3.7-9.
- 27) 河北寿一, 島田友裕, 山田佳代子, 石浜明: 大腸菌機能未知転写因子 YbjK による転写制御機構の解析. 第32回日本分子生物学会年会, 2009.12.9-12, パシフィコ横浜, 横浜
- 28) 中川史之, 島田友裕, 石田雄士, 石浜明: 大腸菌転写因子 DeoR の新規標的遺伝子群の同定と制御機能解明第32回日本分子生物学会年会, 2009.12.9-12, パシフィコ横浜, 横浜

- 29) 島田佳織, 鍛代悠一, 松井誠, 島田友裕, 五十嵐潤, 菅裕明, 石浜明: 細胞分裂調節因子 SdiA に影響する Homoserine Lactone類似体の同定と新規支配下遺伝子群の探索. 第32回日本分子生物学会年会, 2009.12-9-12, パシフィコ横浜, 横浜
- 30) 石浜明, 小笠原寛, 島田友裕, 寺本潤, 小林尚貴, 郡彩子, 山田佳代子, 山本兼由: 細菌の生存戦略としてのバイオフィルム形成: 遺伝子制御ネットワークと転写因子群. 第82回日本生化学会大会シンポジウム「細菌の生存戦略をめぐる新たな展開」, 2009.10.21-24, 神戸ポートアイランド.
- 31) Akira Ishihama, Jun Teramoto, Hiroshi Ogasawara, Tomohiro Shimada, and Kaneyoshi Yamamoto: Regulatory Roles of Nucleoid-Associated Proteins in *Escherichia coli*. The 32nd Ann. Meet. Mol. Biol. Soc. Jpn, Dec. 9-12, 2009, Yokohama, Japan
- 32) Shimada, T., Fujita, N., Yamamoto, K.. and Ishihama, A. : Novel technologies for the genome-wide search of regulation targets by transcription factors: Genomic SELEX and SELEX-chip. 20th Internatl. Symp. Micro-NanoMechatronics Human Sci., Symp. "Systems Cell Engineering by Multi-scale Manipulation", Nov. 8-11, 2009, Nagoya, Japan
- 33) 石浜明, 小笠原寛, 島田友裕, 寺本潤: 細菌の環境金属応答のゲノム制御. メタロチオネインおよびメタルバイオサイエンス研究会 2009. 2009.10.16-17, 東京大学・山上会館.
- 34) 島田友裕, 山本兼由, 石浜明: Genomic SELEX を用いた大腸菌転写因子 LeuO の転写制御機構解析. 第6回21世紀大腸菌研究会, 2009.6. 11-12, KKR ホテル熱海, 熱海.
- 35) 島田友裕, 平尾貴世, 郡彩子, 山本兼由, 石浜明: ウラシル/チミンを感知する転写因子 RutR によるピリミジン合成/分解経路に関する遺伝子群の制御機構の解析. 日本農芸化学会 2009 年度大会, 2009.3.27-29, 福岡国際会議場, 福岡.
- 36) Yamamoto, K., Shimada, T. and Ishihama, A. : Comprehensive analysis for the recognition sequences of DNA-binding transcription factors within the *E. coli* genome using the newly developed promoter cip. 21st RNA Polymerase Workshop, March 24-25, 2009. Bristol, UK
- 37) 島田友裕, 山本兼由, 石浜明: Genomic SELEX を用いた大腸菌転写因子 LeuO の転写制御機構解析. 日本ゲノム微生物学会第3回年会, 2009.3.6-8, 中央大学, 東京.
- 38) 島田友裕, 石浜明, Stephen JW Busby, David Grainger: ChIP-chip 法による大腸菌転写因子 RutR のゲノム上結合領域の同定. 第31回日本分子生物学会年会, 第81回日本生化学会大会 (BMB2008), 2008年12月9-12日, 神戸
- 39) 島田友裕, David Grainger, Stephen JW Busby, 山本兼由, 石浜明: Genomic SELEX と ChIP-chip 法による大腸菌機能未知転写因子 YcdC のゲノム上結合領域の同定. 2008年日本ゲノム微生物学会若手の会, 2008. 11. 6-7, 八王子.

寺本 潤

論文

- 1) Teramoto, J., Yamanishi, Y., Magdy, E-S.H., Hasegawa, A., Kori, A., Nakajima,M., Arai, F., Fukuda, T. and Ishihama, A. : Single live-bacterial cell assay of promoter activity and regulation. *Genes Cells* **15**,

1111-1112 (2010)

- 2) Teramoto, J., Yoshimura, S.H., Takeyasu, K. and Ishihama, A. : A novel nucleoid protein of *Escherichia coli* induced under anaerobic growth conditions. *Nucleic Acids Res.* **38**(11), 3605-3618 (2010)
- 3) Yamanishi, Y., Teramoto, J., Magariyama, Y., Ishihama, A., Fukuda, T. and Arai, F. : On-chip temperature control under suspended microbridge for cell immobilization and culture system. In: *Proc. 13th Internat. Conf. Miniaturized Systems for Chemist. Life Sci.*, pp. 4571 (2009)
- 4) Teramoto, J., Yamanishi, Y., Magdy, E-S.H., Hasegawa, A., Nakajima, M., Shimada, T., Arai, F., Fukuda, T. and Ishihama, A. : Single live-bacterial cell assay of promoter activity and regulation: *Escherichia coli* *gcl* promoter. In: *Proc. 2009 Internat. Symp. Micro-Nano Mechatronics Human Sci.* (Fukuda, T. et al., eds), pp. 175-178 (2009)
- 5) Teramoto, J., Yamada, K., Kobayashi, N., Kori, A., Yoshimura, S.H., Takeyasu, K. and Ishihama, A. : Anaerobiosis-Induced novel nucleoid protein of *Escherichia coli*: Architectural role in genome DNA compaction. In: *Proc. 2009 Internat. Symp. Micro-Nano Mechatronics Human Sci.* (Fukuda, T. et al., eds), pp. 179-182 (2009)
- 6) Teramoto, J., Hasegawa, A., Shohata, E., Kori, A., Magdy, E-S. H., Nakajima, M., Lin, Y-C., Yamanshi, Y., Magariyama, Y., Arai, F., Fukuda,T. and Ishihama, A. : Single live-bacterial cell assay of promoter activity and regulation. *Micro-Nano Mechatronics and Human Science*, pp. 301-306 (2008)
- 7) Yamanishi, Y., Chow, E., Teramoto, J., Magariyama, Y., Ishihama, A., Fukuda, T. and Arai, F. : On-chip temperature sensing and control for cell immobilization and culture system. *Micro-Nano Mechatronics and Human Science*, pp. 295-300 (2008)
- 8) Yamanishi, Y., Chow, E., Teramoto, J., Magariyama, Y., Ishihama, A., Fukuda, T. and Arai, F. : On-chip temperature sensing and control for cell immobilization and culture system. *Micro-Nano Mechatronics and Human Science*, pp. 295-300 (2008)

学会等口頭発表

- 1) Nakano, M., Teramoto, J., Shimada, T., Yamamoto, K. and Ishihama, A. : "Single molecule analysis of transcription factor-DNA complexes using atomic force microscopy" MHS2011 and Micro-Nano Global COE, Nagoya (Nagoya University) (November, 2011)
- 2) Ishihama, A., H. Ogasawara, T. Shimada, J. Teramoto, A. Kori, K. Yamada, N. Kobayashi, Y. Katayama and K. Yamamoto: Multi-scale molecular genetics of prokaryotic genome regulation. 21st Internat. Symp. Micro-NanoMechatronics Human Sci., Symp. "Systems Cell Engineering by Multi-scale Manipulation", Nov. 7-10, Nagoya, Japan
- 3) J. Teramoto, S.H. Yoshimura, K. Takeyasu and A. Ishihama: Novel nucleoid protein Dan of *Escherichia coli* induced under anaerobic growth conditions. 21st Internat. Symp. Micro-NanoMechatronics Human Sci., Symp. "Systems Cell Engineering by Multi-scale Manipulation", Nov. 7-10, Nagoya, Japan
- 4) 寺本潤, 吉村成弘, 山田佳代子, 郡彩子, 竹安邦夫, 石浜明 : 大腸菌新規核様体タンパク Dan の発見と構造機能解析. 特定領域研究「バイオ操作」第8回公開シンポジウム, 九州大学医学部, 2010.3.11.
- 5) 寺本潤, 山西陽子, 大山晃太郎, 中島正博, 新井史人, 福田敏男, 石浜明 : 細菌単一細胞での転

- 写制御の解析. 特定領域研究「バイオ操作」第8回公開シンポジウム, 九州大学医学部, 2010.3.11.
- 6) 寺本潤, : 単一細胞計測システムによる大腸菌プロモーター強度と制御の解析. 第9回微生物研究会, 法政大学小金井キャンパス. 2010.6.26.
 - 7) 寺本潤: 細菌一細胞観測システムの構築と転写制御解析. 第4回日本ゲノム微生物学会若手の会, 神戸セミナーハウス, 2010.10.1-2.
 - 8) Teramoto, J., Shohara, E. and Ishihama, A. : Identification of novel regulation targets of the antioxidant OxyR transcription factor in *Escherichia coli*. 第33回日本分子生物学会・第83回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
 - 9) 大貫章吾, 寺本潤, 郡彩子, 石浜明: 大腸菌機能未知転写因子 YkgD の制御標的遺伝子群の同定と機能解析. 第33回日本分子生物学会・第83回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
 - 10) Teramoto, J., Shohara, E. and Ishihama, A. : Identification of novel regulation targets of the antioxidant OxyR transcription factor in *Escherichia coli*. 第33回日本分子生物学会・第83回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
 - 11) 大貫章吾, 寺本潤, 郡彩子, 石浜明: 大腸菌機能未知転写因子 YkgD の制御標的遺伝子群の同定と機能解析. 第33回日本分子生物学会・第83回日本生化学会合同大会, 神戸ポートアイランド. 2010.12.7-10.
 - 12) 寺本潤: 細菌一細胞観測システムの構築と転写制御解析. 第4回日本ゲノム微生物学会若手の会, 神戸セミナーハウス, 2010.10.1-2.
 - 13) 寺本潤: 単一細胞計測システムによる大腸菌プロモーター強度と制御の解析. 第9回微生物研究会, 法政大学小金井キャンパス. 2010.6.26.
 - 14) 寺本潤, 吉村成弘, 山田佳代子, 郡彩子, 竹安邦夫, 石浜明: 大腸菌新規核様体タンパク Dan の発見と構造機能解析. 特定領域研究「バイオ操作」第8回公開シンポジウム, 九州大学医学部, 2010.3.11.
 - 15) 寺本潤, 山西陽子, 大山晃太郎, 中島正博, 新井史人, 福田敏男, 石浜明: 細菌単一細胞での転写制御の解析. 特定領域研究「バイオ操作」第8回公開シンポジウム, 九州大学医学部, 2010.3.11.
 - 16) Yamanishi, Y., Teramoto, J., Magariyama, Y., Ishihama, A., Fukuda, T. and Arai, F. : A single cell immobilization and culture system under suspended polymeric microbridge with compartments. 20th Internat'l Symp. Micro-NanoMechatronics Human Sci., Symp. "Systems Cell Engineering by Multi-scale Manipulation", Nov. 8-11, Nagoya, Japan
 - 17) Akira Ishihama, Jun Teramoto, Hiroshi Ogasawara, Tomohiro Shimada, and Kaneyoshi Yamamoto: Regulatory Roles of Nucleoid-Associated Proteins in *Escherichia coli*. The 32nd Ann. Meet. Mol. Biol. Soc. Jpn, Dec. 9-12, Yokohama, Japan
 - 18) Jun Teramoto, Yoko Yamanishi, El-Shimy H. Magdy, Akiko Hasegawa, Eri Shohata, Ayako Kori, Masahiro Nakajima, Fumihiro Arai, Toshio Fukuda, and Akira Ishihama: Single Live-Bacterial Cell Assay of Promoter Activity and Regulation in *Escherichia coli*. The 32nd Ann. Meet. Mol. Biol. Soc. Jpn, Dec. 9-12, Yokohama, Japan
 - 19) 國友雄介, 寺本潤, 山田佳代子, 長谷川明子, 石浜明: 大腸菌機能未知転写因子 YbjK による転

- 写制御機構の解析. 第 32 回日本分子生物学会年会, 2009.12-9-12, パシフィコ横浜, 横浜
- 20) 大貫章吾, 寺本潤, 郡彩子, 石浜明: 大腸菌機能未知転写因子 YkgD の制御標的遺伝子群の同定と機能解析. 第 32 回日本分子生物学会年会, 2009.12-9-12, パシフィコ横浜, 横浜
- 21) Teramoto, J., Yamanishi, Y., Magdy, E-S. H., Hasegawa, A., Shohata, E., Kori, A., Nakajima, M., Arai, F., Fukuda, T. and Ishihama, A. : Single live-cell cell assay of promoter activity and regulation. 20th Internat'l. Symp. Micro-NanoMechatronics Human Sci., Symp. "Systems Cell Engineering by Multi-scale Manipulation", Nov. 8-11, 2009, Nagoya, Japan
- 22) Teramoto, J., Yoshimura, S.H., Takeyasu, K. and Ishihama, A. : Anaeoboriosis-induced novel nucleoid protein Dan in *Escherichia coli*. 20th Internat'l. Symp. Micro-NanoMechatronics Human Sci., Symp. "Systems Cell Engineering by Multi-scale Manipulation", Nov. 8-11, 2009, Nagoya, Japan
- 23) Yamanishi, Y., Teramoto, J., Magariyama, Y., Ishihama, A., Fukuda, T. and Arai, F. : On-chip temperature control under suspended microbridge for cell immobilization and culture system. 13th Internat'l. Conf. Miniaturized Systems for Chemist. Life Sci. (□TAS), Nov. 1-5, 2009, Jeju, Korea
- 24) 石浜明, 小笠原寛, 島田友裕, 寺本潤, 小林尚貴, 郡彩子, 山田佳代子, 山本兼由: 細菌の生存戦略としてのバイオフィルム形成: 遺伝子制御ネットワークと転写因子群. 第 82 回日本化学会大会シンポジウム「細菌の生存戦略をめぐる新たな展開」, 2009.10.21-24, 神戸ポートアイランド.
- 25) 寺本潤, 吉村成弘, 竹安邦夫, 石浜明: 嫌気条件で誘導される大腸菌新規核様体タンパク質. 特定領域研究「バイオ操作」第 7 回公開シンポジウム, 2009.3.6-7, エレクトローン宮城ホール, 仙台.
- 26) 小林尚貴, 寺本潤, 石浜明: Quorum Sensing 転写因子 QseA の調節機能の解析. 日本ゲノム微生物学会第 3 回年会, 2009.3.6-8, 中央大学, 東京.

中川 太郎

学会等口頭発表

- 1) 杉山将, 松尾高稔, 関一葉, 長井幸史, 中川太郎, 今井清博 “硬骨魚類の祖先型ヘモグロビン遺伝子の設計・合成およびその大腸菌内発現” 第 50 回日本生物物理学会年会 (2012 年 9 月,名古屋大学)
- 2) 杉山将, 松尾高稔, 関一葉, 中川太郎, 今井清博 “硬骨魚類の祖先型ヘモグロビン Node296α・Node203β 遺伝子設計・合成および大腸菌内発現” マイクロ・ナノテクノロジー研究センターシンポジウム (2012 年 10 月,法政大学)
- 3) 幕晋一, 松尾高稔, 中川太郎, 今井清博 “ヤツメウナギ由来の祖先型ヘモグロビン遺伝子 (node25) の発現系構築” マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設 10 周年記念シンポジウム (2012 年 10 月,法政大学)
- 4) 松尾高稔, 喜多かつら, 尾澤雄太, 中川太郎, 今井清博 “Expression of ancestral Cyclstomes hemoglobin Node23 gene in *Escherichia coli*” マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設 10 周年記念シンポジウム (2012 年 10 月,法政大学)

- 5) 幕晋一, 松尾高稔, 長井幸史, 中川太郎, 今井清博:「ヤツメウナギの祖先型ヘモグロビン遺伝子(*node25*)の発現系構築」, 生物物理関東地区研究会, 口頭発表, 2012年3月
- 6) 梶原弘毅, 松尾高稔, 長井幸史, 中川太郎, 今井清博:「硬骨魚類由来の祖先型ヘモグロビン遺伝子の設計・合成および発現」, 生物物理関東地区研究会, 口頭発表, 2012年3月
- 7) 中川太郎, 今井清博, 福森義宏, 山本正浩, 牧田寛子, 菊池早希子, NT10-13.Leg2 の乗船研究者一同: 「サツマハオリムシ(*Lamellibrachia satsuma*)の巨大V1ヘモグロビンの機能特性解析」, ブルーアース'12 シンポジウム, BE12-P25, ポスター発表, 2012年2月22日
- 8) 梶原弘毅, 中川太郎, 松尾高稔, 今井清博:「逆分子系統解析法による硬骨魚類の祖先型ヘモグロビンの設計及び合成」, 日本生物物理学会第49回年会, ヘム蛋白質1, 1I1412, 口頭発表, 2011年9月16日
- 9) 中川太郎, 沼本修孝, 山本正浩, 三木邦夫, 福森義宏, 今井清博:「サツマハオリムシおよびヒゲムシ(環形動物)の巨大ヘモグロビンの生理機能と構造」, 日本比較免疫学会第23回学術集会, シンポジウム I. 「深海生物の共生」, 口頭発表, 2011年8月23日
- 10) T. Nakagawa, H. Kajiwara, S. Maku, Y. Ozawa and K. Imai, "Ancestral hemoglobins of Cyclostomata and Osteichthyes as studied by reverse-molecular phylogenetic analyses", 第48回日本生物物理学会年会(2P112, 2010年9月, 東北大学)
- 11) T. Nakagawa, T. Mori, S. Mouri, Y. Hukumori and K. Imai, "High-level production of the giant hemoglobin subunits of *Oligobrachia mashikoi* by using *Escherichia coli* expression systems", 第33回日本分子生物学会年会・第83回日本化学会大会合同大会 (3P-0254, 2010年12月, 神戸ポートアイランド)
- 12) T. Nakagawa, Y. Hukumori and K. Imai, "Functional characterization of the two extracellular giant hemoglobins of tubeworm *Lamellibrachia satsuma*", 第33回日本分子生物学会年会・第83回日本化学会大会合同大会 (4P-0273, 2010年12月, 神戸ポートアイランド)
- 13) T. Nakagawa, H. Kajiwara, S. Maku, Y. Ozawa, and K. Imai, "Ancestral hemoglobins of Cyclostomes and Osteichthyes as studied by reverse-molecular phylogenetic analyses", 第33回日本分子生物学会年会・第83回日本化学会大会合同大会 (4P-0274, 2010年12月, 神戸ポートアイランド)
- 14) Nakagawa, T., Fukumori, Y. & Imai, K. : "Production of the recombinant globin subunits of *Oligobrachia mashikoi* giant hemoglobin by using *Escherichia coli* expression systems" 第32回日本分子生物学会年会, 横浜 (2009)
- 15) Nakagawa, T., Fukumori, Y., Imai, K. & Nagai, M. : "Circular dichroism of the 400 kDa extracellular giant hemoglobin from *Oligobrachia mashikoi* (Siboglinidae, Annelida)" 4th CBE 2009 (4th International Symposium on Chemosynthesis-based Ecosystems - Hydrothermal Vents, Seeps and Other Reducing Habitats -), 沖縄 (2009)
- 16) Nakagawa, T., Fukumori, Y., Imai, K. & Nagai, M. : "Circular dichroism of the extracellular giant hemoglobin from annelied, *Oligobrachia mashikoi*" 第46回生物物理学会年会 (1P-107, 2008年12月, 博多)

中野 雅博

論文

- 1) Tomohiro Shimada, Yasunori Katayama, Shuichi Kawakita, Hiroshi Ogasawara, Masahiro Nakano, Kaneyoshi Yamamoto and Akira Ishihama (2012) A novel regulator RcdA of the csgD gene encoding the master regulator of biofilm formation in *Escherichia coli*. *Microbiologyopen*. doi:10.1002/mbo3.42.
- 2) Nakano, M., Teramoto, J., Shimada, T., Yamamoto, K., and Ishihama, A. (2011) Single molecule analysis of transcription factor-DNA complexes using atomic force microscopy. *Micro- and Nano-Mechatronics and Human Science, 2011 IEEE International Symposium on Nov. 2011* 490-494, IEEE Robotics and Automation Society, USA.

学会等口頭発表

- 1) 中野雅博, 井上允, 多田麻里永, 石浜明, 山本兼由 「大腸菌 YdcN の転写抑制機能の解析」 第 35 回日本分子生物学会年会, 福岡, 平成 24 年 12 月
- 2) 中野雅博, 島田友裕, 寺本潤, 山本兼由, 石浜明 :「原子間力顕微鏡を用いた一分子解析による転写制御機構の解明」 第 34 回日本分子生物学会年会 横浜市 (パシフィコ横浜) (2011 年 12 月)
- 3) Nakano, M., Teramoto, J., Shimada, T., Yamamoto, K., and Ishihama, A. : "Single molecule analysis of transcription factor-DNA complexes using atomic force microscopy" 2011 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science, Nagoya City (Nagoya University) (Nov., 2011)
- 4) 中野雅博, 島田友裕, 寺本潤, 山本兼由, 石浜明 :「原子間力顕微鏡を用いた一分子解析による細菌転写制御機能の解明」 第 5 回日本ゲノム微生物学会・若手の会, 駿東郡小山町 (ろうきん研修所富士センター) (2011 年 9 月)

Hiremath Geetha Gurupad

論文

- 1) Hiremath, G., Nishiyama, S., and Kawagishi, I. : CheV1 Plays an important role in chemotaxis of *Vibrio cholerae*. Proceedings of 3rd International Conference on Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics – ICBBB 2013.

学会等口頭発表

- 1) Kawagishi, I., Hiremath, G., and Nishiyama, S. : Structure and function of bacterial signal transducing sensor complexes. 第86回日本細菌学会総会 国際シンポジウム “Bacterial nanomachines: substrate targeting and translocation” 幕張メッセ (千葉県) 2013年03月
- 2) Hiremath, G., Okabe, H., Hyakutake, A., and Kawagishi, I. : Localization control of chemotaxis-related signaling components of *V. cholerae*. BLAST XII Tucson, Arizona, USA January, 2013
- 3) Okabe, H., Nakamura, T., Hiremath, G., and Kawagishi, I. : Localization control of chemotaxis-related signaling components of *Vibrio cholerae*. 第 50 回日本生物物理学会年会 名古屋大学 (愛知県) 2012 年 09 月

- 4) 岡部紘輝, Hiremath Geetha Gurupad, 中村知幸, 西山宗一郎, 川岸郁朗:「Localization control of Che-related signaling components of *Vibrio cholerae*」 2011 年度べん毛研究交流会 伊豆市 (ラフオーレ修善寺) (2012 年 3 月)
- 5) 中村知幸, Hiremath Geetha Gurupad, 川岸郁朗:「コレラ菌における走化性因子ホモログの好気／微好気条件による局在制御機構の解析」 第 10 回微生物研究会 松戸市 (千葉大学松戸キャンパス) (2011 年 11 月)
- 6) 岡部紘輝, Hiremath Geetha Gurupad, 川岸郁朗:「コレラ菌における走化性因子ホモログの局在に対するエネルギー代謝阻害剤の影響」 第 10 回微生物研究会 松戸市 (千葉大学松戸キャンパス) (2011 年 11 月)
- 7) Hiremath, G., Hyakutake, A., Nishiyama, S., Homma, M., and Kawagishi, I. : “Anaerobiosis-dependent localization of Che components of Systems I and III in *Vibrio cholerae*” International Union of Microbiological Societies 2011 Congress (IUMS 2011) Sapporo (Sapporo Convention Center) (September, 2011)
- 8) Hiremath, G. G., Hyakutake, A., and Kawagishi, I. : “Subcellular localization of chemotaxis-related signaling protein in *Vibrio cholerae*” Receptor Fest 2011. Salt Lake City (University of Utah) (August, 2011)
- 9) 中村知幸, Hiremath Geetha Gurupad, 稲葉岳彦, 西山宗一郎, 川岸郁朗. Characterization of chemotaxis-related signaling components of *Vibrio cholerae* that localize to cell pole under microaerobic conditions. 第 48 回日本生物物理学会年会, 東北大学, 2010 年 9 月
- 10) Hiremath Geetha Gurupad, So-ichiro Nishiyama, Ikuro Kawagishi. CheV proteins are involved in the signaling complex formation in *Vibrio cholerae*. 第 48 回日本生物物理学会年会, 東北大学, 2010 年 9 月

松尾 高稔

学会等口頭発表

- 1) 松尾高稔, 喜多かつら, 尾澤雄太, 中川太郎, 今井清博 “Expression of ancestral Cyclstomes hemoglobin Node23 gene in *Escherichia coli*” マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設 10 周年記念シンポジウム (2012 年 10 月, 法政大学)
- 2) 杉山将, 松尾高稔, 関一葉, 中川太郎, 今井清博 “硬骨魚類の祖先型ヘモグロビン Node296α・Node203β 遺伝子設計・合成および大腸菌内発現” マイクロ・ナノテクノロジー研究センターシンポジウム (2012 年 10 月, 法政大学)
- 3) 幕晋一, 松尾高稔, 中川太郎, 今井清博 “ヤツメウナギ由来の祖先型ヘモグロビン遺伝子 (node25) の発現系構築” マイクロ・ナノテクノロジー研究センター開設 10 周年記念シンポジウム (2012 年 10 月, 法政大学)
- 4) 杉山将, 松尾高稔, 関一葉, 長井幸史, 中川太郎, 今井清博 “硬骨魚類の祖先型ヘモグロビン遺伝子の設計・合成およびその大腸菌内発現” 第 50 回日本生物物理学会年会 (2012 年 9 月, 名古屋大学)

- 5) 梶原弘毅, 松尾高穂, 長井幸史, 中川太郎, 今井清博：“硬骨魚類由來の祖先型ヘモグロビン遺伝子の設計・合成および発現”, 関東地区生物物理研究会 (2012年3月, 東京農工大学, 口頭発表)
- 6) 幕晋一, 松尾高穂, 長井幸史, 中川太郎, 今井清博：“ヤツメウナギの祖先型ヘモグロビン遺伝子 (node25) の発現系構築”, 関東地区生物物理研究会 (2012年3月, 東京農工大学, 口頭発表)
- 7) H. Kajiwara, T. Nakagawa, T. Matsuo, Y. Nagai, K. Imai : “Design and synthesis of ancestral Osteichthes hemoglobins by reverse molecular phylogenetic analyses”, 第49回生物物理学年会, (111412, 2011年9月, 兵庫県立大学)

第4章

生体機能模擬技術の開発

第4章 生体機能模擬技術の開発

1. 研究の目的

ナノバイオロジーの研究分野において、細胞内に微細なセンサーを導入して細胞内部の局所的状態を観測したり、細胞内器官・装置、超分子を自在に操作して、それらを補修・移植・交換したりする、いわゆる「細胞内手術」は、ライフサイエンスの新たな分野を開拓するキーテクノロジーであり、テイラーメイド医療を支える基盤技術である。基本課題の一つである生体機能模擬技術の開発では、1) 高機能ナノマテリアルの開発、2) 高機能マイクロチップの開発、3) 高機能分散型電子デバイスの開発、4) 外界信号変換器と高機能知能獲得人工マシンの開発に力を集中して研究を行い、将来の細胞内手術のための基本技術、種々の階層の生命機能構造体の優れた機能や仕組みを模擬し、また肩代わりする高機能知能獲得型生体模擬マシン（ナノ、マイクロ、ミリレベル）を開発し、将来の身障者支援システム開発など実生活や社会福祉に役立つ技術へ発展させることを目的としている。

2. 研究成果の概要

生体模擬マシン実現に当たって、種々の制御回路が必要である。たとえば、生体内に制御回路を埋め込む場合、生体へ悪影響を及ぼさない材料を選択する必要がある。また、制御回路は常時動作を行うために低消費電力性能に優れ、かつ低温～高温環境下での動作を保証する必要がある。ワイドバンドギャップ半導体である窒化ガリウム（GaN）や炭化シリコン（SiC）は、生体に悪影響をおよぼすヒ素やリン原子を含まず、また200°C以上の高温でも動作可能な材料である。そのため、生体模擬技術の実現に必要な環境性を有するデバイスの製作する上で適切な材料といえる。また、生体機能模擬技術を実現する上では高精度に外界信号を変換したり外界へ高精度信号を出力したりするには、 $\Delta\Sigma$ 変調等を応用した高精度信号変換技術やアクチュエータ駆動技術をより高精度高速動作化させる必要がある。

以下に年度毎の概要をまとめて示す。

(1) 2008年度の成果概要

サファイア基板上に成長した GaN/AlGaN/GaN 基板へ二重イオン注入技術を用い Si+イオン注入を行い、形成されるn形GaN/AlGaN/GaN層の電気特性について調査した結果、(1) GaN/AlGaN/GaN は窒化シリコン保護膜を用いた 1200°C熱処理後において表面形状に変化は起こらない。同様にイオン注入を行っても表面形状に変化は起こらないが、熱処理温度を 1300°Cまで上昇させると表面形状に変化が現れる。(2) 二重イオン注入を行った試料では、いずれの条件下においてもコンタクト抵抗は、注入エネルギー80keV 単独注入時より低くなった。また、シート抵抗においても、注入エネルギー30keV 単独注入時より低くなった。(3) 二重イオン注入技術を用いることで、30keV の低いコンタクト抵抗、80keV の低いシート抵抗の両方を取り入れ低コンタクト抵抗化、低シート抵抗化することが可能である。(4) GaN/AlGaN/GaN への二重イオン注入によって形成されるn形層のシートキャリア濃度は、単独注入によって得られるシートキャリア濃度の和と等しいことが判明した。

また、高精度アナログ-デジタル変換を実現する $\Delta\Sigma$ 型変調器の基本特性を検討し、TSMC0.35μm CMOSプロセスを用いてLSI化した場合へのシステムの最適化を行った。この結果を踏まえたLSI回路設計を行い、これに必要なOPAMP、1bit $\Delta\Sigma$ AD変換器の試作/評価を行い14bit精度 $\Delta\Sigma$ 変調器が

実現出来ることを確認した。

(2) 2009年度の成果概要

生体模擬マシン実現に当たって、種々の制御回路に応用される高移動度電界効果トランジスタ HEMT の動作時温度上昇の解析としてデバイス温度を推定し、熱抵抗を算出した。放熱性に大きく影響する基板材料に着目し、Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT において熱抵抗を比較検討した。その結果、(1)DC 特性より推定したデバイス温度の結果より熱抵抗を計算すると、Si 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT においては熱抵抗 $R_{th} = 51 \text{ [K/W]}$ 、Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT においては熱抵抗 $R_{th} = 170 \text{ [K/W]}$ が得られた。よって、Si 基板を用いることによってデバイス動作時の温度上昇を低減できることが分かった。(2)Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT において、DC 特性より推定したデバイス温度の結果より熱抵抗の比率を計算すると 0.30 となり、Si および Sapphire の熱伝導率の比率 0.28 とほぼ一致する結果が得られた。よって、放熱性は基板に大きく依存することが分かった。

また、生体模擬マシン実現のために必要となる高精度 A/D、D/A 変換器の検討を行った。高精度変換を実現する方法として、パイプライン A/D 変換方式にデジタルキャリブレーションを用いる精度を補正する手法と、 $\Delta\Sigma$ 変調器を用いる方法を検討した。70dB を超える高精度変換を行う場合は、 $\Delta\Sigma$ 変調器を用いる方法が有効であり、アナログ回路規模を最小限に抑えることができる。しかし、高速変換を行う場合は、 $\Delta\Sigma$ 変調器では、オーバーサンプリング比を高く設定する必要がありため、高速変換は困難となる。その場合は、今回提案したバックグラウンド誤差検出・補正型パイプライン ADC を用いる方法が有効であることが示された。

(3) 2010年度の成果概要

高環境性半導体 GaN を用いたノーマリーオフ型電界効果トランジスタの開発：ゲートをイオン注入時のマスクとして用いる自己整合法により GaN MISFET の作成を行った。Mg 濃度が $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上の基板において正の閾値電圧が得られ、ノーマリーオフ型 GaN 系 MIS 型電界効果トランジスタが形成できることが分かった。また基板の Mg 濃度の上昇に比例し閾値電圧がプラス側にシフトすることが確認された。特に Mg 濃度が $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の基板では、サブスレッショルド領域でのドレン電流の立ち上がりも 0V 以上であることから、デバイスが完全なノーマリーオフ型となっていることが確認された。

高環境性半導体 SiC を用いたノーマリーオフ型バイポーラトランジスタ：生体模擬装置の高性能化に必要なワイドバンドギャップ半導体 4H-SiC 基板を用いたイオン注入バイポーラトランジスタを作製しその特性の測定を行った。外部ベース領域のエッチングとエミッタ深さの増大によって SiCBJT の電流利得は 3 から 25.8 へと改善された。外部ベース領域をエッチングすることによってベース電流の流れる領域をエミッタ端表面からエミッタ端表面へと変化させたためベース電流が減少し電流利得を向上させることができた。

声帯機能模擬デジタル直接駆動スピーカーの基礎開発：1. $\Delta\Sigma$ 変調を用いたデジタル直接駆動スピーカー駆動回路の歪み特性改善手法の提案：デジタル直接駆動型スピーカーに 2 次ノイズシェーピング特性を持った出力ドライバ回路を用いることで出力段の CMOS のオン抵抗による非線形性による影響を低減することを提案した。シミュレーションにおいて、提案手法によって SNR がサブス

ピーカー単体の時で 16.6dB, 8 つのスピーカー出力を合成した時で 16.3dB の改善が確認された。また、8 つの出力を合成した時、従来手法では全体のシェーピング特性劣化しているのに対して、提案手法では、大きく改善されていた。これらのことから、提案手法は CMOS のオン抵抗による非線形性による影響を低減する技術として有効であり、サンプリング周波数を低くした時も有効であることが分かった。

デジタル直接駆動型スピーカーを用いた指向性制御法：生体では、気管や喉の形状を変化させることで音声の特性を制御しているが、これを模擬し、デジタル信号出力の後段に遅延量を可変可能な遅延素子を配置し、またデジタル直接駆動型平面スピーカーアレイを開発し、指向性の切り替えを可能にし、高指向性の実現を目指した。FPGA を用いた実装結果より、スピーカーユニットに平面波スピーカーを使うことで、従来手法と比較して最大で、-45 度方向に向けたときは約 13dB、そして 60 度方向に向けたときで、約 11dB ほど音圧差が大きくなっていることが確認された。また、ロープ幅も従来と比べて狭くなった。さらにグレーティングロープを抑える効果も確認できた。これらのことから提案手法は、指向性を制御し、なおかつ高指向性を実現する手段として有効であることが確認された。

(4) 2011 年度の成果概要

高環境性半導体 GaN で製作したデバイスの高温動作特性：シリコンおよびサファイア基板上に形成したイオン注入 GaN-HEMT の温度特性について検討を行った。HEMT 単体デバイスの温度特性で得られた結果を次に示す。（1）シリコン基板およびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMTにおいてドレイン電圧 20[V]、ゲート電圧 0.5[V]の時の DC 特性より推定されたデバイス温度はそれぞれ 344, 405[K]であった。また、シリコン基板およびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMTにおいてドレイン電圧 20[V]、ゲート電圧 0.5[V]の時の赤外線カメラより測定されたデバイス温度はそれぞれ 328, 394[K]であった。（2）GaN-HEMT の自己発熱はシリコン基板を用いることにより低減することができる。

また、イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT を組み込んだ OPAMP の作成を行い、OPAMP の伝達特性について温度特性を評価したので結果を以下に示す。（1）OPAMP 内に組み込んだ MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT の温度特性を評価した。ゲート長 1.45 μm 、ゲート幅 100 μm のデバイスにおいて、室温下での飽和ドレイン電流および最大相互コンダクタンスはそれぞれ 44.6mA($V_g=1\text{V}$)、14mS ($V_d=5\text{V}$)、閾値は約-2.9V となった。200°Cでの動作環境では、25.5mA($V_g=1\text{V}$)、8.7mS ($V_d=5\text{V}$)となり約 4 割減の値となった。しかし高温化での動作においても、ピンチオフ特性に劣化はなく、また閾値電圧にも差が生じなかった。（2）7 個の D-mode MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT、450 Ω の抵抗、5 段レベルシフト回路を有する OPAMP の室温下での利得は約 2.5、200°Cの高温下では約 2.0 となり、室温から 200°Cの動作環境において良好な動作をすることが確認できた。（3）9 個の D-mode MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT、能動負荷素子、5 段レベルシフト回路を有する OPAMP の室温下での利得は約 33 となり抵抗負荷を有する OPAMP に比べ著しく特性が向上した。

生体機能の入力である高精度 A/D 変換器および出力部分である声帯機能模擬デジタル直接駆動スピーカーの開発：1. FIR フィルタをループフィルタに用いた $\Delta\Sigma$ AD 変換器の提案：FIR フィルタをループフィルタに挿入することにより、直流利得を増加させノイズシェーピング特性を改善させ、雑音を 15dB 近く低減させられることを確認した。また、本手法では FIR フィルタ特性により、高域

の利得を下げることで、従来直流利得を上げた場合安定性が劣化し、動作不要になる問題を解決した。

EMI を低減した声帯機能模擬デジタル直接駆動スピーカーの開発：デジタルスピーカーシステムで問題となっていた EMI ノイズを、システム内部で $\Delta\Sigma$ 変調器のクロック周期を動的に変化させることによりピーク値を抑え、かつ理想的なシェーピング特性を得る手法を提案した。可変されたクロック周期に対応して離散時間系パラメータを変化させることにより、サンプリング周期を動的に変化させてもシェーピング特性が変化しないことを確認した。本方式は、生体機能の出力部分である声帯機能模擬デジタル直接駆動スピーカーをチップとして実装しこれを複数用いる場合でも、特性の劣化や他チップやシステムへ干渉を与えることが無く、生態模擬システムを実現する上で重要な技術である。

(5) 2012年度の成果概要

高環境性半導体 GaN で製作した高耐圧ダイオードの特性評価：GaN 基板上に pn 接合縦型ダイオードを作製し、耐圧 3.9 kV、オン抵抗 $0.9 \text{ m}\Omega\cdot\text{cm}^2$ 、Baliga 指数 17 GW/cm^2 を実現した。本研究に用いた結晶にも相当数の欠陥は含まれていたものの高耐圧を達成したことから、本研究に用いた結晶の貫通転位は耐圧に致命的な影響は与えないことも明らかとなった。今後はデバイス構造、エピタキシャル層の最適化を進め、GaN 縦型バイポーラトランジスタの開発などに展開し、生体機能肩代わりマシン開発に役立てることが可能である。

FIR フィルタを用いた並列型 $\Delta\Sigma$ アナログ-デジタル変換器：FIR フィルタを用いた 2 次 2 並列 TI 型 ADC による変換器の性能向上方法の提案を行った。MATLAB によるシミュレーションにおいて、従来手法を組み合わせることで性能が向上することを確認した。提案した構成を用いることによって高速化・高精度化が図ることができ、方法式は、高精度変換器を実現する手法として有効である。

高精度圧電アクチュエータ駆動回路：本研究では、MOS Tr.の耐圧を考慮したドライバ回路を設計し、その動作評価を行った。このドライバ回路は、デッドタイム生成回路とレベルシフト回路（昇圧・降圧）を組み合わせた回路構成により、出力電圧の立ち上がり／下がり到達時間のバラツキを抑え、消費電力の低減を実現した。その結果、電源電圧が大幅に変動しても出力電圧の立ち上がり／下がり到達時間のバラツキとデッドタイム時間を抑えられることが確認された。また負荷容量が変動しても出力電圧の立ち上がり／下がり到達時間のバラツキとデッドタイム時間を抑えられることが確認された。また、ピーク時の貫通電流を、従来よりも約 10 分の 1 に低減出来ることが確認された。本回路は電源電圧が可変しても、圧電素子等のアクチュエータを制御することができる。

3. 研究内容とその成果

(1) 2008年度

(1-1) ワイドバンドギャップ半導体のデバイス製造条件の最適化の検討

●ワイドバンドギャップ半導体材料

ワイドバンドギャップ半導体である GaN は、表 4-1-1 に示すように、バンドギャップのほかに、絶縁破壊電界、飽和ドリフト速度、熱伝導度も Si に比べ優れている。そのため、高速動作、高電圧動作、大電流動作を可能にする。また、ワイドバンドギャップ半導体の特長の一つに高温動作がある。従来のデバイスが安定な動作を維持するために動作時の発熱を抑える冷却装置を必要としたのに対し、冷却設備を最小化又は冷却フリーで動作できるという大きな利点を持っている。これらの特性から、車載用デバイス、高圧電源、無線通信用基地局、高温用センサー、原子力、宇宙用ロケットエンジンの制御部などの応用分野において特に期待されている。また、GaN は Al あるいは In の添加によって 3 元系混晶が可能であるため、ヘテロ接合が容易に形成できる。このため高電子移動度の二次元電子が得られ、さらにピエゾ効果により高い二次元電子密度が得られるので高電流密度が可能である。

表 4-1-1 各種半導体の物理常数

材料	Si	GaAs	GaN	4H-SiC	6H-SiC
バンドギャップ E_g (eV)	1.12	1.42	3.39	3.02	2.86
電子キャリア移動度 μ_n ($\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$)	1500	8500	900	700	460
正孔キャリア移動度 μ_p ($\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$)	450	400	30	100	70
飽和キャリア速度 V_{sat} ($\times 10^7 \text{cm/s}$)	1.0	2.0	2.7	2.0	2.0
絶縁破壊電界 E_b ($\times 10^6 \text{V/cm}$)	0.3	0.4	3.0	2.0	2.4
比誘電率 ϵ	11.9	13.1	8.9	10	9.7
熱伝導度 K ($\text{W}/\text{cm}\cdot\text{K}$)	1.51	0.54	1.3	4.9	4.9

●デバイス製造条件

高移動度電界効果トランジスタ (HEMT) は、電子移動度が高く、高速・高耐圧・高温での動作が可能である。通常、HEMT はシリコンまたはサファイア基板上に多層エピタキシャル膜を形成して製造される。しかし、多層エピタキシャル膜の構造および表面からのコンタクト層の性質により電気特性が著しく変化し、最適な構造と低抵抗性を有するコンタクト層の形成が重要となっている。そこで、多層エピタキシャル膜として、GaN/AlGaN/GaN 膜を用いた。また、低コンタクト抵抗層の形成にはイオン注入層の形成を試みた。

これまでの研究より、GaN/AlGaN/GaN へ Si+ を注入エネルギー 30keV, 80keV で注入することにより、30keV では低コンタクト抵抗が得られ、80keV では低シート抵抗が得られた。このことから、30keV と 80keV の二重イオン注入技術を用いて、GaN/AlGaN/GaN における低コンタクト抵抗化、低シート抵抗化へのイオン注入技術の確立を目的とした。

まず、サファイア(0001)面上にMOCVD法で堆積させたアンドープGaN層2μm,アンドープAlGaN層25nm,アンドープGaN層5nm成長させたGaN/AlGaN/GaN基板を用いた。イオン注入条件として、GaN/AlGaN/GaN表面に窒化シリコン保護膜を25nm形成した状態でSi+イオンを、注入エネルギー30keVで実効注入量 $1.0\times10^{15}/\text{cm}^2$,注入エネルギー80keVで実効注入量 $1.0\times10^{15}/\text{cm}^2$ を注入した。すべて注入中の基板の加熱冷却を行っていない。なお、チャネリング現象を抑制するためビームに対して基板を7度傾けて行った。また熱処理時におけるGaNの熱分解を抑制する目的で、試料表面をRFスパッタ法により堆積した膜厚約50nmの窒化シリコン膜で保護した。用いたスパッタ条件はRFパワー300W,スパッタガスN₂,スパッタ圧力0.8Paである。なお、熱処理後の窒化シリコン膜のエッチングはフッ化水素酸で30分間行った。熱処理は1100~1300°Cで、2分間行った。また、コンタクト層には、真空蒸着法により堆積させたTi/Al(30/200nm)を用いた。また蒸着後、電気炉アニールにより550°C、1分間の熱処理を行い合金化させた。

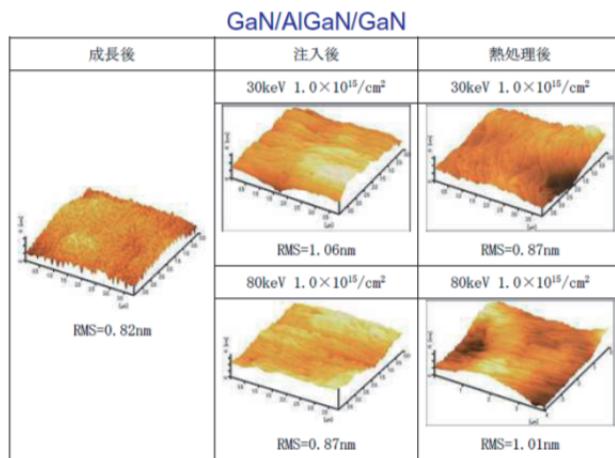


図4-1-2 イオン注入後および熱処理後の表面形状

●実験結果

•Si+イオン注入GaN/AlGaN/GaNの表面形状

図4-1-2にAFMから得られたSi+イオン注入直後及び1200°C熱処理後のGaN/AlGaN/GaNの表面形状、自乗平均面粗さ(RMS値)を示す。成長後の試料と比較して、全ての注入条件においてSi+イオン注入直後及び1200°C熱処理後の表面形状及びRMS値に大きな違いはみられない。したがって、Si+イオン注入及びイオン注入後の1200°C熱処理はSi+イオン注入GaN/AlGaN/GaNの表面形状に影響を与えることがなく、良好な表面状態を維持していることがわかる。しかし、1300°Cで熱処理した表面形状は熱処理前と比べて著しい劣化がみられた。

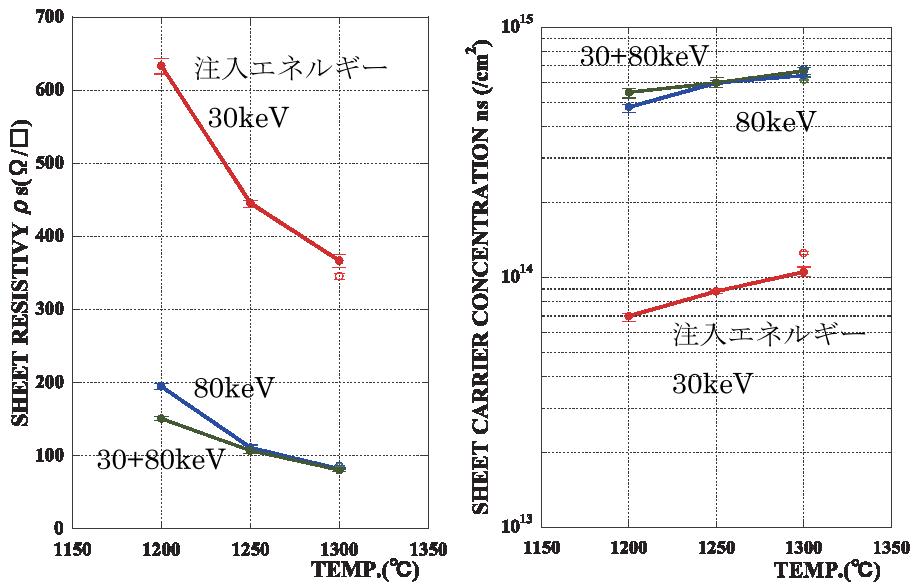


図 4-1-3 イオン注入層のシート抵抗と表面キャリア濃度の熱処理温度依存性

●Si イオン注入 GaN/AlGaN/GaN 層の電気特性

図 4-1-3 に Si+イオン注入 GaN/AlGaN/GaN におけるシート抵抗およびシートキャリア濃度の熱処理温度依存性を示す。シート抵抗は、注入エネルギー30keV よりも注入エネルギー80keV のほうが低い値を示しており、熱処理温度を上昇させるとより低下することが分かった。また、シートキャリア濃度は注入エネルギー80keV のほうが高くなっていることが分かった。30keV と 80keV の二重イオン注入においては、シート抵抗は 80keV と同じように低く、またシートキャリア濃度は 30keV と同じように高くなることが分かった。

図 4-1-4 にイオン注入層の移動度および活性化率の熱処理温度依存性を示す。移動度は、注入エネルギー30keV よりも注入エネルギー80keV のほうが低い値を示しており、熱処理温度を上昇させるとより上昇することが分かった。また、活性化率は注入エネルギー80keV のほうが高くなっていることが分かった。30keV と 80keV の二重イオン注入においては、移動度は注入エネルギー80keV と同じように低く、また活性化率は 30keV と 80keV の条件の中間になることが分かった。イオン注入層の評価では、通常移動度の値は結晶性の回復度合いの指針として用いられ、移動度が高い注入層の方が良好な結晶性を持っているとされている。そのため、注入エネルギー30keV の注入層の方が 80keV の注入層よりも結晶性が良好であると予測される。しかし、活性化率は 10%以下でほとんどの注入原子は格子間位置に置換していない。この原因是 GaN 中の Si 原子が固溶度以上に含まれているためである。すなわち、注入エネルギー30keV の注入層は、固溶度限界の高濃度層であり結晶回復が低温で完了し、移動度もバルク結晶近くにまで回復していることがわかる。このことは、移動度および活性化率の温度依存性からも明らかである。すなわち、注入エネルギー80keV で形成した注入層では、熱処理温度を上昇させると移動度および活性化率が向上するに対し、30keV で形成した注入層では、熱処理温度依存性が少ない。これは、30keV で形成した注入層は 1200°C でも十分に結晶が回復していることを示している。

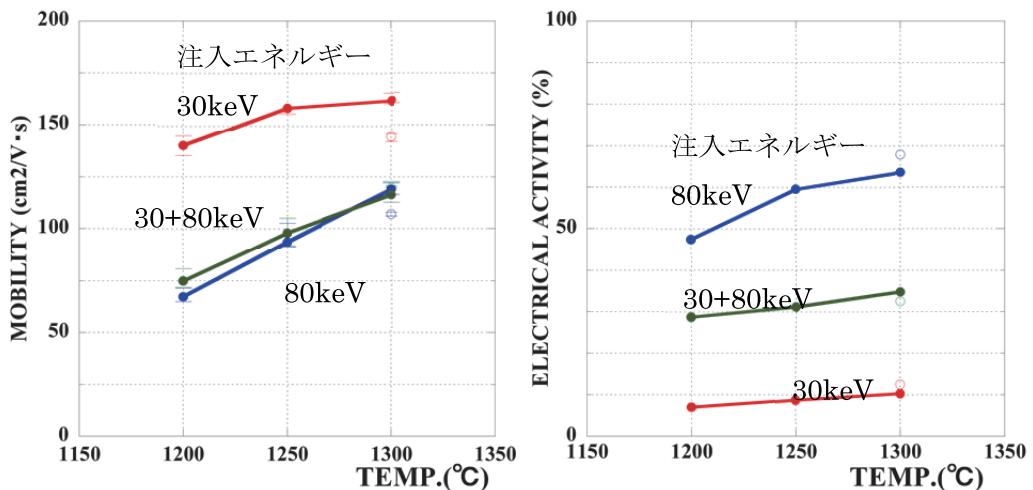


図 4-1-4 イオン注入層の活性化率と移動度の熱処理温度依存性

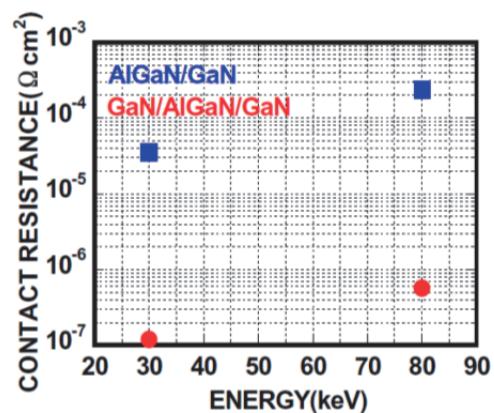


図 4-1-5 イオン注入層のコンタクト抵抗の注入エネルギー依存性

● コンタクト抵抗について

図 4-1-5 はイオン注入層のコンタクト抵抗の注入エネルギー依存性である。GaN/AlGaN/GaN 層の他に AlGaN/GaN 層の場合を参考として示した。双方の注入層とともに、注入エネルギー 80keV よりも注入エネルギー 30keV のほうが低い値を示している。注入エネルギー 30keV の注入層の方が表面濃度が低いためコンタクト抵抗が低くなったことが予想される。また GaN/AlGaN/GaN は AlGaN/GaN よりも 2 枠も低い値を示しているのがわかる。これは、表面の AlGaN よりも結晶性のよい GaN によってコンタクト抵抗が低くなったと思われる。

● 結論

本研究では、サファイア基板上に成長した GaN/AlGaN/GaN 基板へ二重イオン注入技術を用い Si+ イオン注入を行い、形成される n 形 GaN/AlGaN/GaN 層の電気特性について調査した結果、以下の

ような結論が得られた。

- GaN/AlGaN/GaN は窒化シリコン保護膜を用いた 1200°C熱処理後において表面形状に変化は起こらない。同様にイオン注入を行っても表面形状に変化は起こらないが、熱処理温度を 1300°Cまで上昇させると表面形状に変化が現れる。
- 二重イオン注入を行った試料では、いずれの条件下においてもコンタクト抵抗は、注入エネルギー80keV 単独注入時より低くなった。また、シート抵抗においても、注入エネルギー30keV 単独注入時より低くなった。
- 二重イオン注入技術を用いることで、30keV の低いコンタクト抵抗、80keV の低いシート抵抗の両方を取り入れ低コンタクト抵抗化、低シート抵抗化することが可能である。
- GaN/AlGaN/GaN への二重イオン注入によって形成される n 形層のシートキャリア濃度は、単独注入によって得られるシートキャリア濃度の和と等しい。

(1-2) アナログデジタル (A/D) 変換器の試作と基本特性の測定と検討

信号処理を行う上ではアナログデジタル変換器が必須となる。センサー等からの信号を変換するためには、高精度変換を実現する必要がある。高い変換精度を実現するためにはデバイスを構成する素子の精度が高い必要があるが、素子精度の影響を緩和出来る方法として $\Delta\Sigma$ 変調 ADC がある。そこで、生体などからの信号を変換するための A/D 変換器の開発・設計・試作を行った。

●2次 $\Delta\Sigma$ 変調器

$\Delta\Sigma$ 変調器のブロック図を図 4-1-6 に示す。システム設計においては、 $H(z)$ の伝達関数および ADC のビット数の最適化を行う。今回の試作においては、目標 SNR を 90dB、信号帯域を 20kHz とする。プロセスの実力を調べる意味も含め今回は SNR への要求を高く設定している。2 次 $\Delta\Sigma$ であるので、

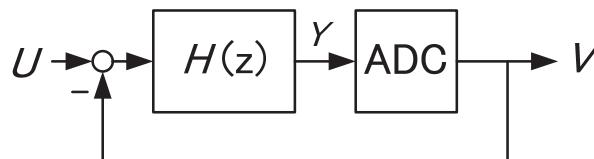


図 4-1-6 $\Delta\Sigma$ 変調器のブロック図

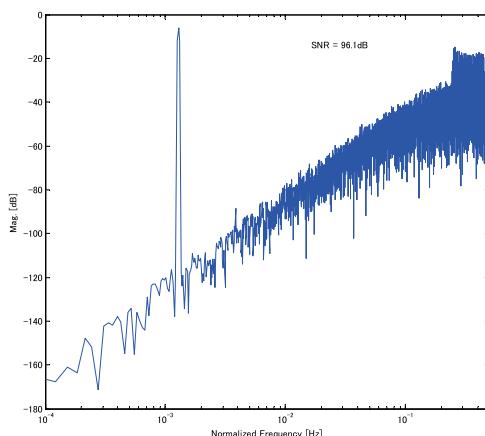


図 4-1-7 2 次 $\Delta\Sigma$ 変調器の出力スペクトル

雑音伝達関数（NTF）は、原点に2つの零点を持つ $(1-z^{-1})^2$ とする。また、ADCに関しては、ミスマッチの影響を避けるため、1bit構成とする。以上よりシステムシミュレーションを行なった結果を図4-1-7に示す。このとき、オーバーサンプリング256倍において信号対量子化雑音比（SQNR）は96.1dBである。これより、システムレベルでは、目標のSNRが実現されていることが確認される。

この変調器の入力レベルを-120dBから0dBまで変化させた場合のSQNRの変化を、matlabを用いたシミュレーションを行なった。この結果を図4-1-8に示す。グラフよりSQNRの最大値は、入力レベルが-1.5dBのとき101.6dBである。

●SCFでの実装を考慮したブロックの設計

図4-1-9にSCF実現を考慮したブロック図を示す。ここで、内部の振幅を考慮して、 $a_1=1$, $a_2=1$, $c_1=1/4$, $c_2=1/3$ とした。この係数における $\Delta\Sigma$ 変調器の振る舞いをmatlabを用いてシミュレーションする。このときに用いたsimulinkモデルを図4-1-10に示す。また、このときの出力波形を図4-1-11に示す。各内部電圧が、電源電圧範囲にスケーリングされていることが確認できる。これにより、SCFとしてアナログ回路で実装した際に、OPAMPの出力電圧を電源電圧の80%程度に抑えることが可能となる。

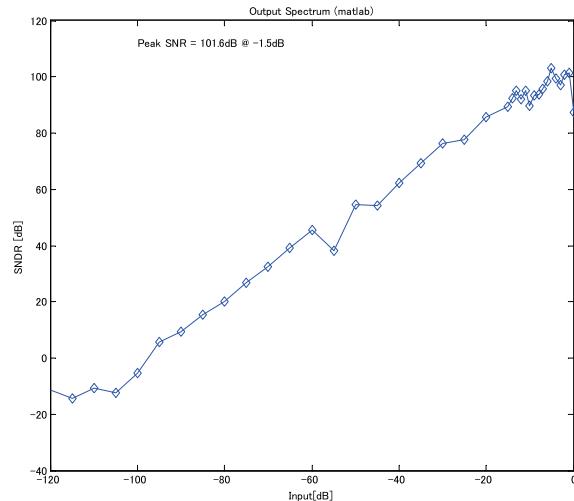


図4-1-8 入力信号レベル対SQNR

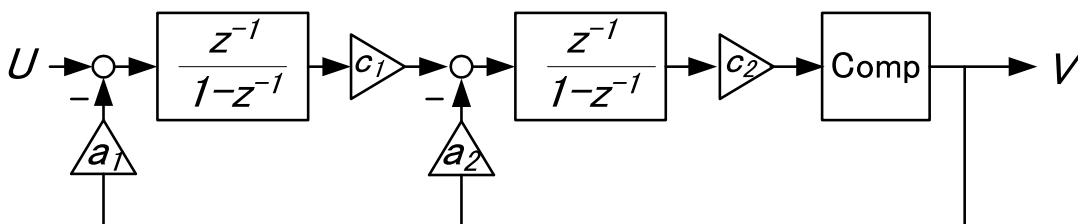


図4-1-9 SCF実現を考慮したブロック図

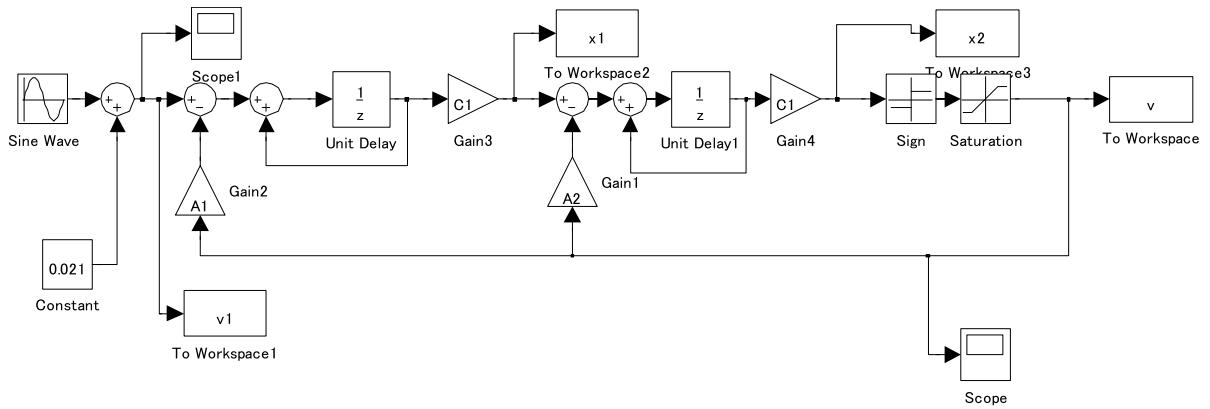


図 4-1-10 matlab で用いた simulink モデル

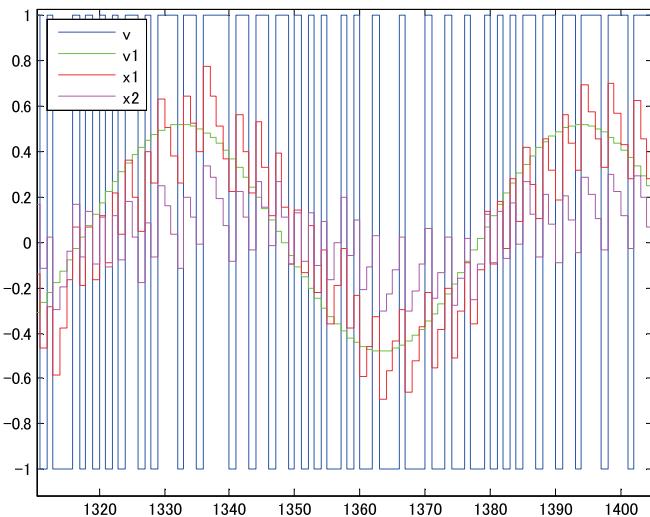


図 4-1-11 各部の波形

このときの出力スペクトルを図 4-1-12 に示す。また、入力信号レベルを-120dB から 0dB まで可変した場合の SNQR のグラフを図 4-1-13 に示す。図 4-1-8 の結果とほぼ同等の特性が得られていることが確認できる。この設計に従って作成したチップのレイアウトを図 4-1-14 に示す。また、図 4-1-15 に、このレイアウト回路に 1kHz を入力した際の出力スペクトルを示す。ほぼ設計通りの変換特性が得られ、2 次歪 HD2 が-90dB/FS に抑圧されていることが確認された。

この AD 変換器には、歪み特性を改善するために高い DC ゲインと高速変換実現のために高い利得帯域幅が必要となる。これを実現するため、2 段折り返しカスコード型 OPAMP を設計した。この回路図およびレイアウト図を図 4-1-16、図 4-1-17 に示す。Sin 波を入力した際の出力信号および出力スペクトルを図 4-1-18 に示した。高調波歪み成分は、測定雑音と同レベルになっている。

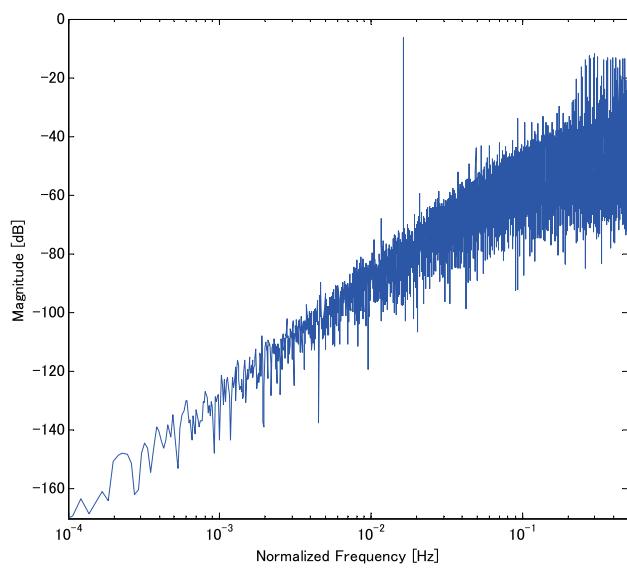


図 4-1-12 スケーリング後の出力スペクトル (2^{16} ポイント fft)

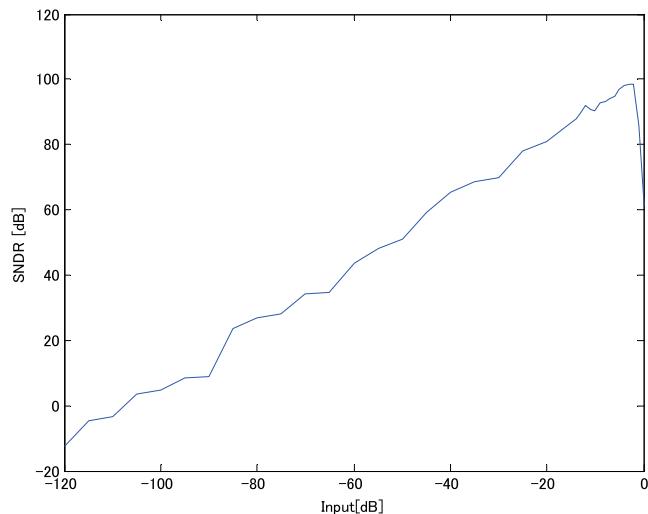


図 4-1-13 入力信号レベル対 SQNR

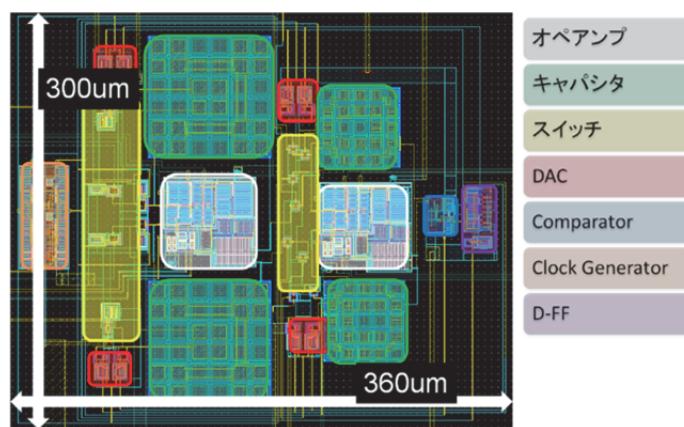


図 4-1-14 $\Delta\Sigma$ ADC のレイアウト図

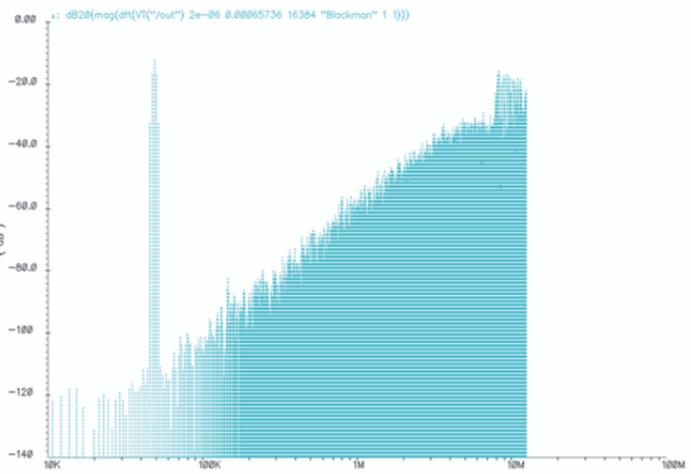


図 4-1-15 出力スペクトル

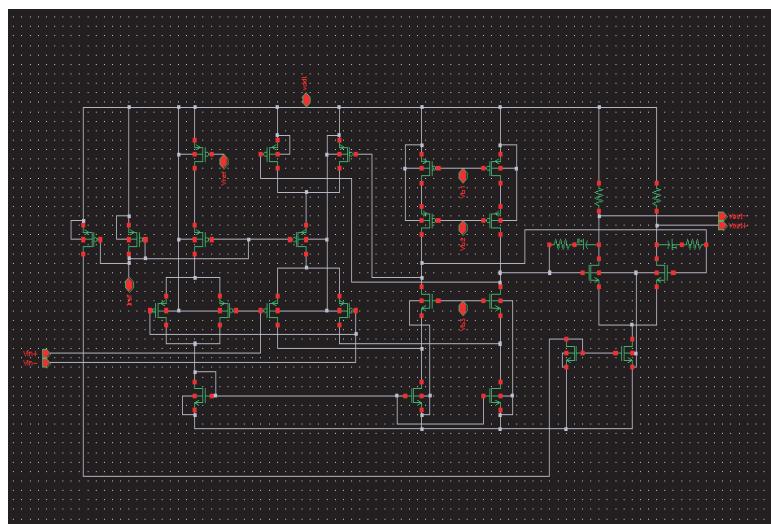


図 4-1-16 高速 OPAMP の回路図

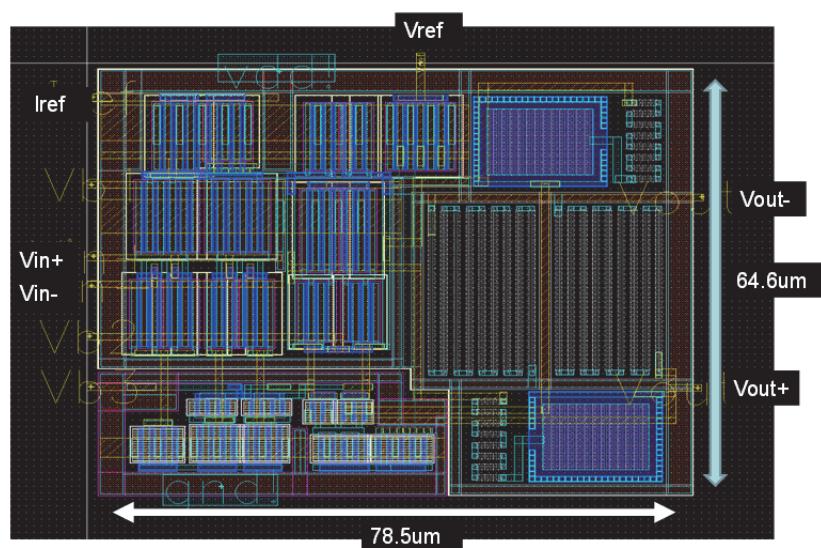


図 4-1-17 レイアウト図

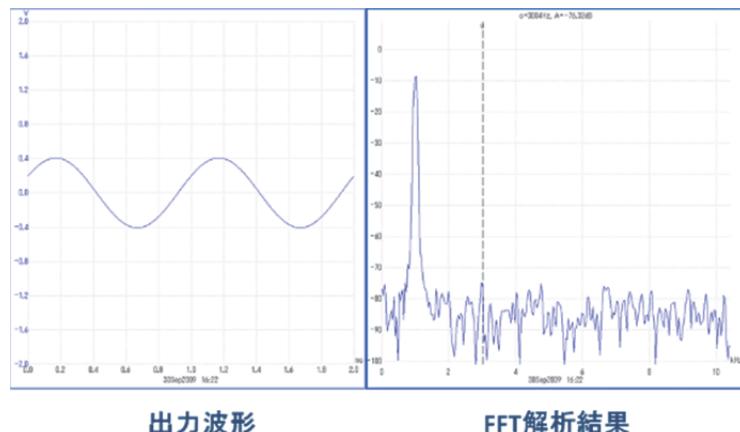


図 4-1-18 測定結果

●結論

- 高精度アナログデジタル変換を実現する $\Delta\Sigma$ 型変調器の基本特性を検討し, TSMC0.35 μm CMOS プロセスを用いて LSI 化した場合へのシステムの最適化を行った.
- 上記の結果を踏まえた LSI 回路設計を行い, これに必要な OPAMP, 1bit $\Delta\Sigma$ AD 変換器の試作/評価を行い 14bit 精度 $\Delta\Sigma$ 変調器が実現出来ることを確認した.

(2) 2009年度

(2-1) 半導体材料の高温特性および動作可能なデバイスの試作

●デバイス試作プロセス

図 4-2-1 のような断面構造を持つイオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT における温度特性を評価した. 試料は(111)Si 基板上および(0001)Al₂O₃ 基板上に MOVPE でアンドープ GaN を 2[μm], Al_{0.25}Ga_{0.75}N を 25[nm]成長させ, さらにアンドープ GaN を 5[nm]成長させた基板を用いた. イオン注入時の保護膜として PECVD 法により SiNx を 30[nm]堆積させ, SiNx 膜を通してイオン注入を行った. イオン

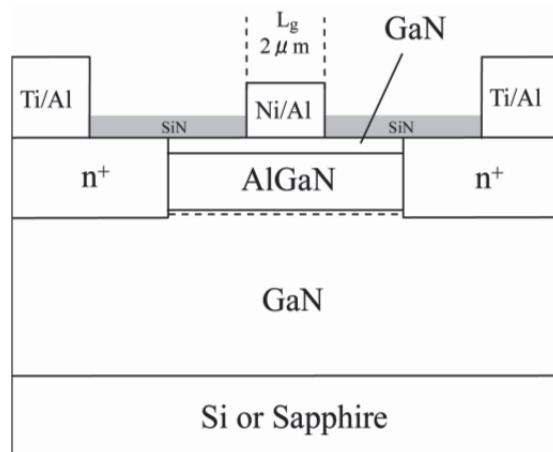


図 4-2-1 デバイス断面構造

注入には Si イオンを $1.1E+15/\text{cm}^2$ 注入し, 注入エネルギーは 80[keV]とした. イオン注入後に活性化熱処理を窒素雰囲気中にて 1200°Cで 2 分間行った. オーミック電極には Ti/Al=30/200[nm] 堆積させ, その後, 窒素雰囲気中において 550°C, 1 分間の熱処理を行った. ゲート電極形成には, Ni/Al=50/200[nm] を用いた. また, ゲート長 $L_g=2[\mu\text{m}]$ 一定とし, ゲート幅 $W_g=5, 10, 50, 100[\mu\text{m}]$ と変化させた.

●デバイス温度の推定

デバイス温度を推定するために基板温度を上昇させた DC 特性を測定する. 図 4-2-2 に基板温度が室温, 323[K], 373[K], 423[K], 473[K]における DC 特性を示す. 室温時の I_{ds} - V_{ds} 特性においてドレン電圧の増加とともに飽和領域でドレン電流は減少していることがわかる. これは, デバイス動作時の自己発熱による移動度の低下に起因すると考えられる. また, 最大飽和電流は基板温度の増加とともに減少していることがわかる. 飽和領域におけるドレン電流値および各基板温度における最大飽和ドレン電流値を比較することにより, 室温におけるデバイス動作時の自己発熱によって上昇したデバイス温度は推定することができる. 図 4-2-2 を例にとると, 室温におけるドレン電圧 $V_{ds}=20[\text{V}]$ の時のドレン電流値は, 基板温度 423[K]の最大飽和ドレン電流値と一致するため, デバイス温度は室温から 423[K]に上昇していると推定される.

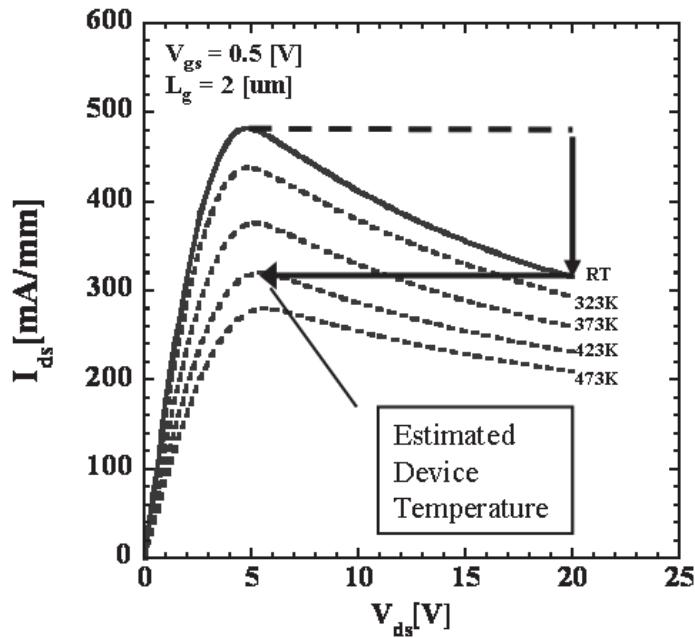


図 4-2-2 各基板温度におけるイオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT の DC 特性

●抵抗値の基板温度特性

図 4-2-3 に Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT の 2DEG および n^+ イオン注入領域の抵抗値の基板温度特性を示す. 縦軸はシート抵抗 [Ω/\square], 横軸は基板温度である. 測定には TLM 測定および un-Gate デバイスを用いて測定した.

Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT の 2DEG における抵抗値は, 室温時 652 [Ω/\square], 521 [Ω/\square] から基板温度 473[K]では 1614 [Ω/\square], 1458 [Ω/\square] にそれぞれ上昇した. 一方, Si

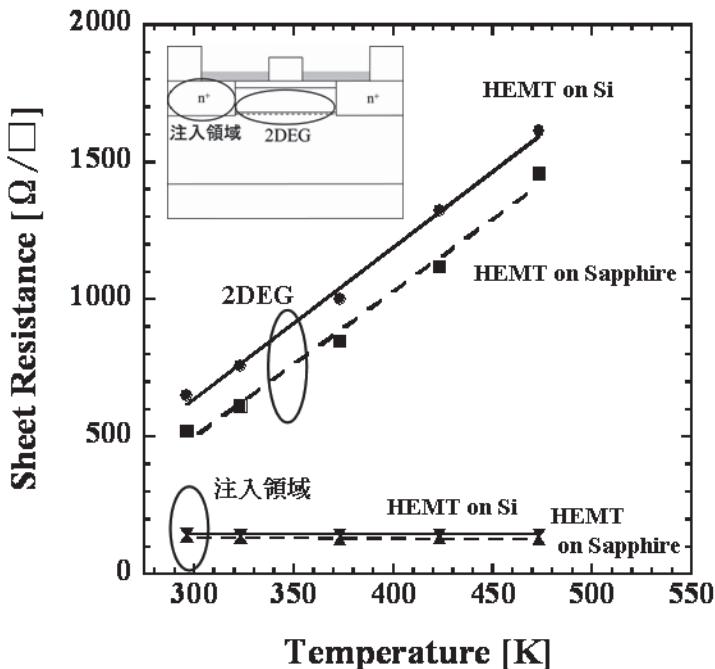


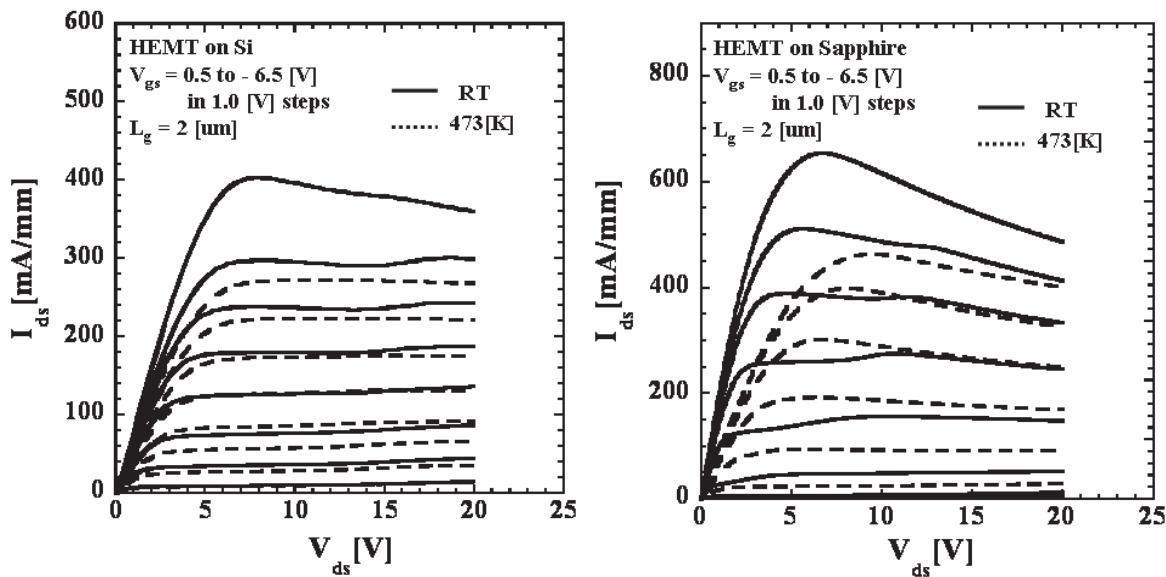
図 4-2-3 抵抗値の基板温度特性

および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT の n⁺イオン注入領域における抵抗値は、室温では 151[Ω/□], 136[Ω/□], 基板温度 473[K]では 148[Ω/□], 127[Ω/□]とそれぞれほぼ同じ値を示した。これは n⁺イオン注入領域は高濃度であるため、抵抗値は基板温度変化に対してほぼ同じ値を示したと考えられる。

•DC 特性

Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT のゲート長 L_g=2[um], ゲート幅 W_g=50[um]の室温および 473[K]の時の DC 特性を図 4-2-4 に示す。実線は基板温度が室温における DC 特性、破線は基板温度が 473[K]における DC 特性である。図より、ゲート電圧 0.5[V]における最大飽和ドレイン電流 I_{dss}[mA/mm]は Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT においてそれぞれ室温で 403, 654[mA/mm], 基板温度 473[K]で 272, 411[mA/mm]が得られた。室温および基板温度 473[K]においても良好なピンチオフ特性を示した。

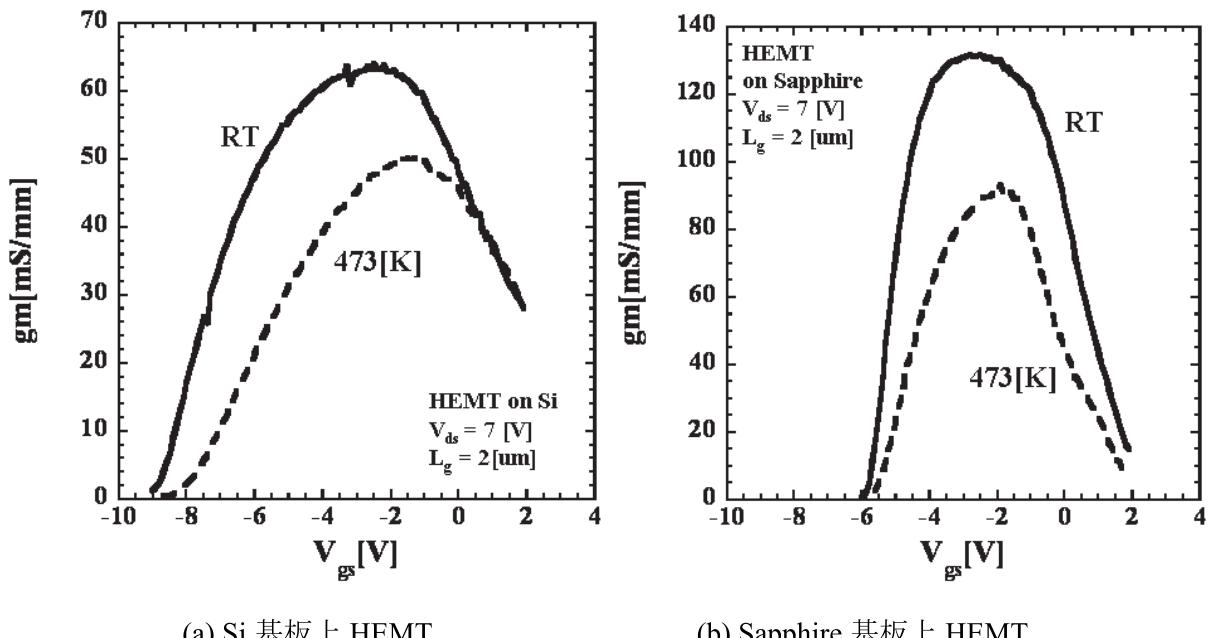
Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT のゲート長 L_g=2[um], ゲート幅 W_g=50[um], 飽和領域（ドレイン電圧 V_{ds}=7[V]）の室温および基板温度 473[K]の時の相互コンダクタンスのゲート電圧依存性を図 4-2-5 に示す。縦軸は相互コンダクタンス g_m[mS/mm], 横軸はゲート電圧 V_{gs}[V]である。また、実線は室温における相互コンダクタンスのゲート電圧依存性、破線は基板温度 473[K]における相互コンダクタンスのゲート電圧依存性である。図 5.3 より、最大相互コンダクタンス g_{mmax}[mS/mm]は Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT においてそれぞれ室温で 64, 50[mS/mm], 基板温度 473[K]で, 132, 93[mS/mm]が得られた。



(a) Si 基板上イオン HEMT

(b) Sapphire 基板上 HEMT

図 4-2-4 Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT の DC 特性



(a) Si 基板上 HEMT

(b) Sapphire 基板上 HEMT

図 4-2-5 Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT の
相互コンダクタンスのゲート電圧依存性

●最大飽和ドレイン電流の基板温度依存性

Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT のゲート長 $L_g=2[\mu\text{m}]$, ゲート幅 $W_g=50[\mu\text{m}]$, ゲート電圧 $V_{gs}=0.5[\text{V}]$ の時の最大飽和ドレイン電流 $I_{dss}[\text{mA}/\text{mm}]$ の基板温度依存性を図 4-2-6 に示す。縦軸は最大飽和ドレイン電流 $I_{dss}[\text{mA}/\text{mm}]$, 横軸は基板温度[K]である。Si 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT の最大飽和ドレイン電流 $I_{dss}[\text{mA}/\text{mm}]$ は基板温度に-1乗に、また、

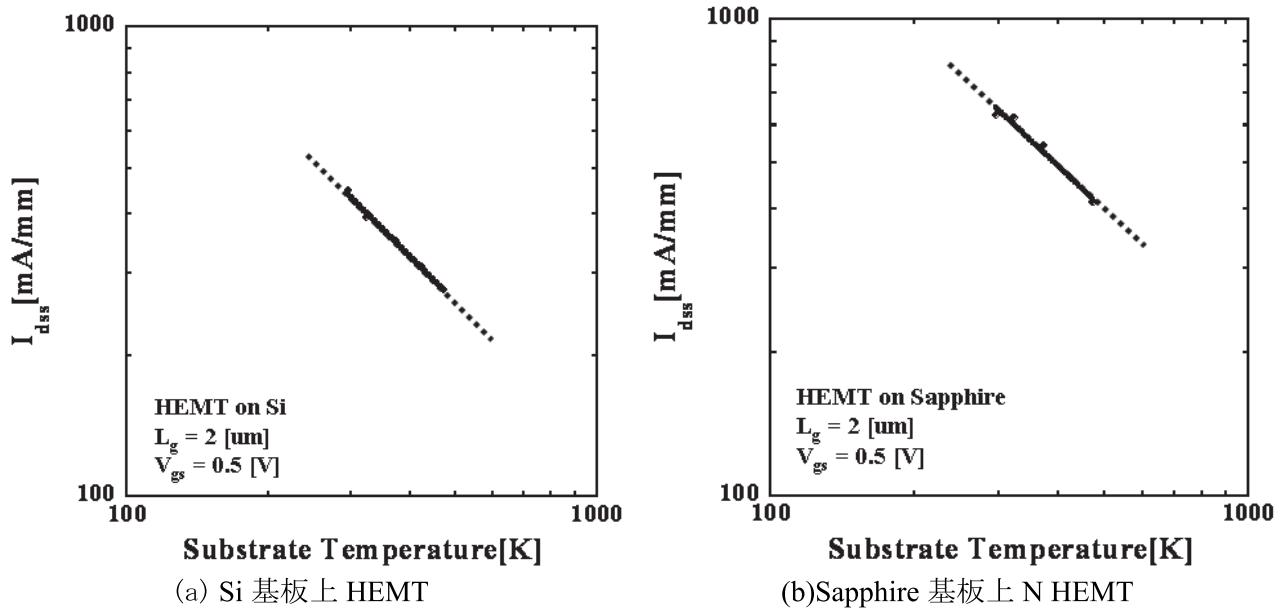


図 4-2-6 Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT の最大飽和ドレイン電流の基板温度特性

Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT の最大飽和ドレイン電流 $I_{dss}[\text{mA/mm}]$ は、基板温度に -0.9 乗に比例した。Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT ともに基板温度の上昇に伴い最大飽和ドレイン電流は減少していることが分かる。

●推定デバイス温度

Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT のゲート長 $L_g=2\text{[um]}$, ゲート幅 $W_g=50\text{[um]}$, ドレイン電圧 $V_{ds}=20\text{[V]}$, ゲート電圧 $V_{gs}=0.5\text{[V]}$, 基板温度が室温, 323[K], 373[K], 423[K], 473[K] の時の推定したデバイス温度を表 4-2-7 に示す。

表 4-2-7 Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT の推定デバイス温度

	基板温度 RT	基板温度 323[K]	基板温度 373[K]	基板温度 423[K]	基板温度 473[K]
デバイス温度[K] (HEMT on Si)	326	327	326	324	306
デバイス温度[K] (HEMT on Sapphire)	389	384	381	365	332

Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT のデバイス温度を比較すると、Si 基板上基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT は飽和領域におけるデバイス動作時の自己発熱によるデバイス温度の上昇が少ないことがわかる。

●熱抵抗

放熱性を比較するために、異なるゲート幅で消費電力を変化させ熱抵抗を計算した。熱抵抗 R_{th} を以下の式のように定義する。

$$R_{th} = \frac{\Delta T}{\Delta P} [K / W]$$

ΔT :デバイス温度変化 ΔP :消費電力

デバイス温度は DC 特性によって推定した。また消費電力は図 4-2-8 の DC 特性の斜線部に示す飽和領域において消費される電力とした。

図 4-2-9 に Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT の推定したデバイス温度の消費電力依存性を示す。縦軸はデバイス温度[K], 横軸は消費電力 P[W]である。 $L_g=2[\mu m]$ 一定で、 $W_g=5 \sim 100[\mu m]$, ゲート電圧を変化させた。また、ゲート電極には低電圧を印加し、全測定時間が約 0.42~0.48[mS]とした。

図 4-2-9(a)より熱抵抗 $R_{th}[K/W]$ を求めると、Si 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT では 51[K/W], 図 4-2-9(b)より熱抵抗 $R_{th}[K/W]$ を求めると Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT では 170[K/W]が得られた。この結果より、Si 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT の熱抵抗は、Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT の熱抵抗と比較して 1/3 程度であることが分かる。よって、Si 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT がより放熱性に優れていることが分かる。

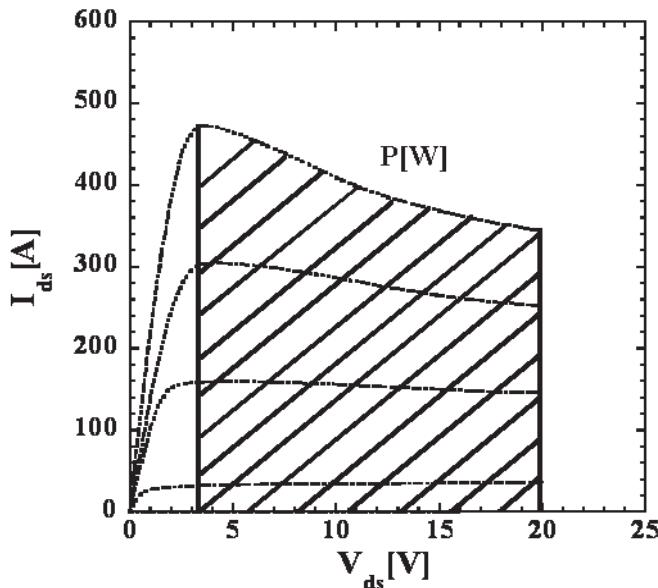
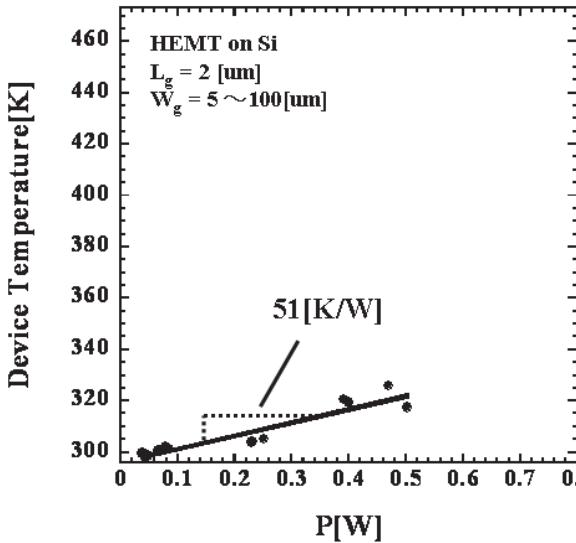
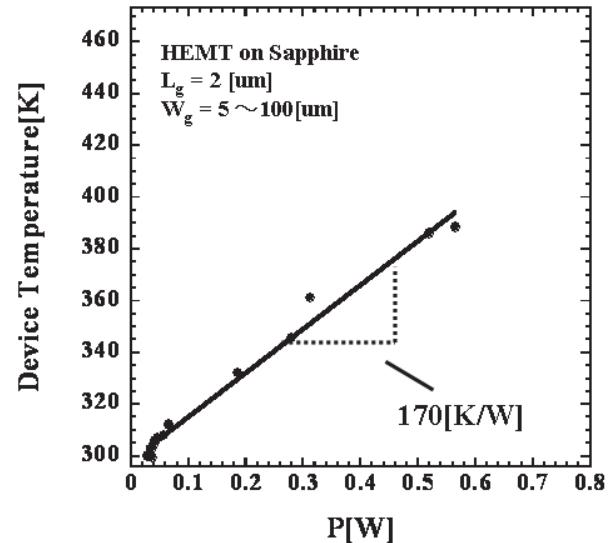


図 4-2-8 イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT の DC 特性



(a) Si 基板上 HEMT



(b) Sapphire 基板上 HEMT

図 4-2-9 イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT のデバイス温度の消費電力依存性

また、Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT の熱抵抗 $R_{th}[\text{K}/\text{W}]$ の概算した結果より熱抵抗 $R_{th}[\text{K}/\text{W}]$ の比率を求めると、

$$\frac{R_{th}(\text{HEMT on Si})}{R_{th}(\text{HEMT on Sapphire})} = 0.3$$

となる。また、Si および Sapphire の熱伝導率 $\kappa [\text{W}/\text{cm}\cdot\text{K}]$ より比率を求めると、

$$\frac{\kappa_{\text{sapphire}}}{\kappa_{\text{si}}} = 0.28$$

となる。

これより、本研究で用いた Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT 热抵抗の比率を Si および Sapphire の熱伝導率の比率と比較するとほぼ一致することがわかる。よって、放熱性が基板に大きく依存することが分かる。また、熱抵抗 R_{th} の比率が熱伝導率の比率が一致しないのは、Si 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT におけるバッファ層の熱抵抗 R_{th} が大きいためであると考えられる。

●結論

本研究では、生体模擬マシン実現に当たって、種々の制御回路に応用される高移動度電界効果トランジスタ HEMT の動作時温度上昇の解析としてデバイス温度を推定し、熱抵抗を算出した。放熱性に大きく影響する基板材料に着目し、Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMTにおいて熱抵抗を比較検討した。その結果、以下の結論を得た。

- DC 特性より推定したデバイス温度の結果より熱抵抗を計算すると、Si 基板上イオン注入

GaN/AlGaN/GaN HEMTにおいては熱抵抗 $R_{th} = 51$ [K/W], Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMTにおいては熱抵抗 $R_{th} = 170$ [K/W]が得られた。よって、Si 基板を用いることによってデバイス動作時の温度上昇を低減できることが分かった。

- Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMTにおいて、DC 特性より推定したデバイス温度の結果より熱抵抗の比率を計算すると 0.30 となり、Si および Sapphire の熱伝導率の比率 0.28 とほぼ一致する結果が得られた。よって、放熱性は基板に大きく依存することが分かった。

(2-2) 高機能A/DおよびD/A変換器を搭載したマイクロチップを試作と特性評価

●NSDEM を用いたバックグラウンド誤差検出・補正型パイプライン ADC

$\Delta\Sigma$ ADCは、素子バラツキに強く、高精度変換を実現する方法として優れている。しかし、オーバーサンプリングにより信号帯域内の量子化雑音を低減するため、変換速度が犠牲になる。一方、パイプライン ADCは、高速変換が可能でハードウェアサイズも比較的小さいが、変換精度はパイプライン ADCを構成する素子精度で決まる。高精度変換を実現する上では、この誤差を検出してデジタル領域で補正する事が欠かせない。従来の誤差検出では一度変換を中断して補正するだけの時間を設けなければならなかった（フォアグラウンド検出）。このような問題に対して、バックグラウンドで誤差を検出する方法がいくつか提案されてきた。その中のひとつとして環境変化による特性変動に対応できる相関演算を用いる手法がある。しかし、従来の相関演算では量子化誤差の影響により正確な誤差検出ができなかった。そこで我々はキャパシタミスマッチを検出する際にハイパス型 $\Delta\Sigma$ 変調器とハイパスミスマッチシェーバーを用いて、より正確にキャパシタミスマッチを検出する方法を提案した。

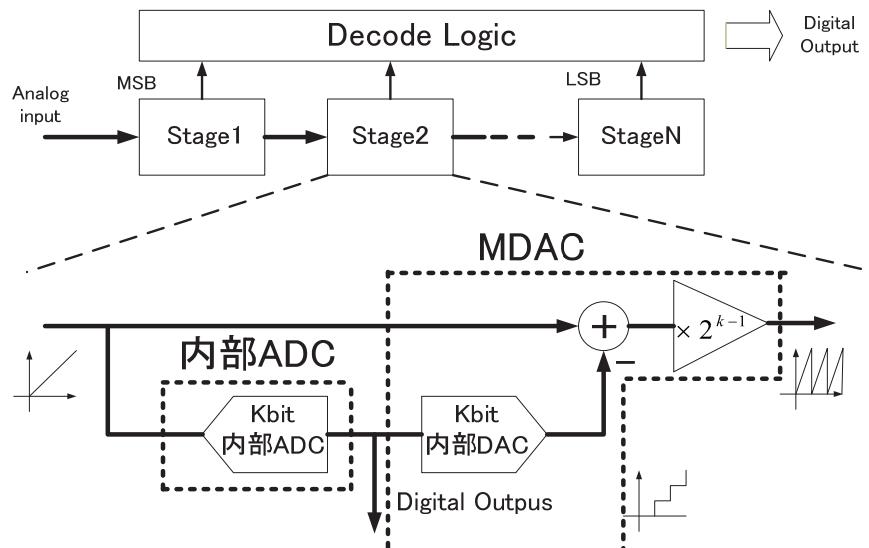


図 4-2-10 パイプライン ADC

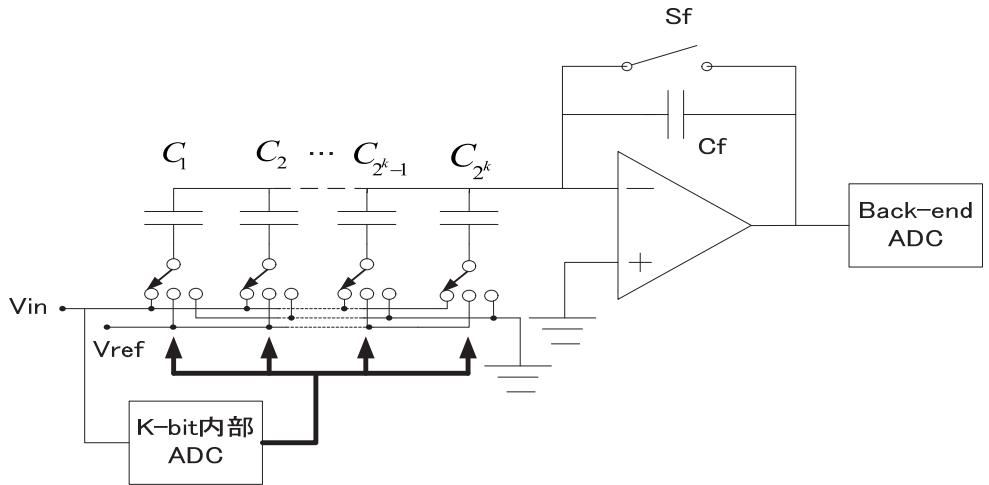


図 4-2-11 k-bit 変換における MDAC の構成

●一般的なパイプライン ADC

一般的なパイプライン ADC のモデルを図 4-2-10 に示す。パイプライン ADC は内部 ADC, 内部 DAC, 係数アンプから成り立っている。また内部 DAC と係数アンプを合わせて MDAC を構成している。各ステージの利得を勘案し変換 bit 数をステージ分足し合わせたものが、全体の変換 bit 数となる。

●パイプライン ADC におけるミスマッチ

MDAC に用いられるキャパシタによる製造誤差により、各ステージの出力結果は非線形性の影響を受ける。そのため、各ステージの変換誤差の影響が後段にも伝わり全体として変換精度が劣化してしまう。

- MDAC の動作

一般的なパイプラインに用いられる k-bit の MDAC を図 4-2-11 に示す。k-bit 内部 ADC によって変換されたデジタル値に応じて 2^k 乗のキャパシタが選択される。例えば、3bit の場合に用いられるキャパシタの数は 8 つとなり、この時の C_1, C_2, \dots, C_8 は同一容量とする。

実際の出力はキャパシタの製造誤差により、次のようにになる。

$$V_{\text{out}} = \frac{Q}{C_F} = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_{2^k}}{C_F} V_{\text{in}} - \left(D_1 \frac{C_1}{C_F} + D_2 \frac{C_2}{C_F} + \dots + D_{2^k} \frac{C_{2^k}}{C_F} \right) V_{\text{ref}} \quad (1)$$

キャパシタに誤差がある場合の MDAC の入出力特性を図 4-2-12 に示す。(1)から各キャパシタとキャパシタ C_F の比によって生じる相対誤差が DAC 誤差になる。内部 ADC で出力されたデジタルコード(D)が 1 と選択されたキャパシタの誤差が次ステージに出力され、その信号が次ステージで同様の変換が行われる。

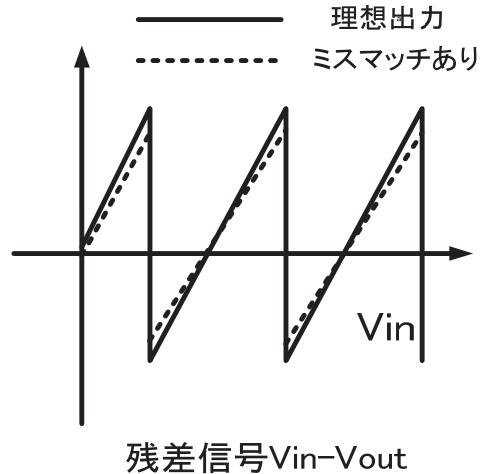


図 4-2-12 MDAC のキャパシタが与える DAC 誤差

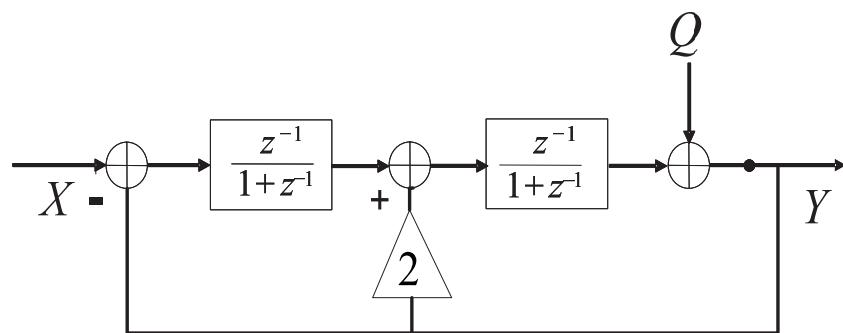


図 4-2-13 ハイパス型 $\Delta\Sigma$ 変調器

● 提案する誤差検出法

従来の誤差検出の問題点を解決する手法として $\Delta\Sigma$ 変調器とハイパスミスマッチシェーバーを用いた新しい誤差検出法を提案した。

- 内部 ADC にハイパス型 $\Delta\Sigma$ 変調器を用いた方法

内部 ADC に 2 次のハイパス型 $\Delta\Sigma$ 変調器を用いる手法を提案する。ハイパス型 $\Delta\Sigma$ 変調器は量子化誤差がサンプリング周波数の半分(ナイキスト周波数)で最小となるようにノイズシェーピングがかかる。図 4-2-13 にハイパス型 $\Delta\Sigma$ 変調器のブロック図を示す。このハイパス型 $\Delta\Sigma$ 変調器を用いる事によりナイキスト周波数付近は量子化誤差を抑圧できるため、キャパシタミスマッチを検出しやすくなる。伝達関数特性は以下の(2)のように求まり、量子化誤差 $Q(z)$ に対して 2 次のハイパス特性が得られる。

$$Y(z) = Z^{-2}X(z) + (1 + Z^{-1})^2Q(z) \quad (2)$$

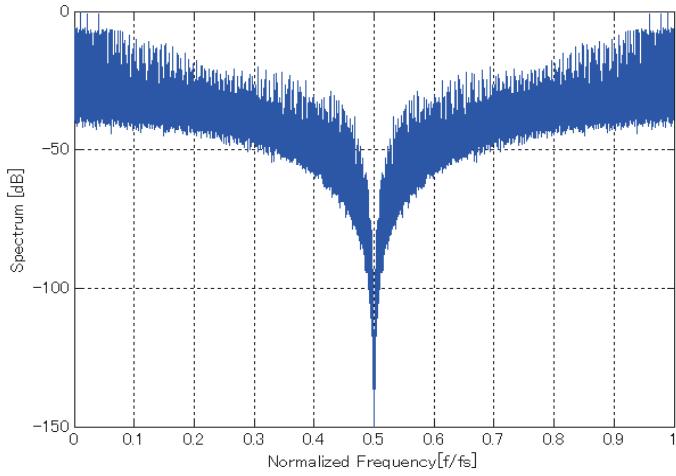


図 4-2-14 ハイパス型 $\Delta\Sigma$ 変調器の出力スペクトラム

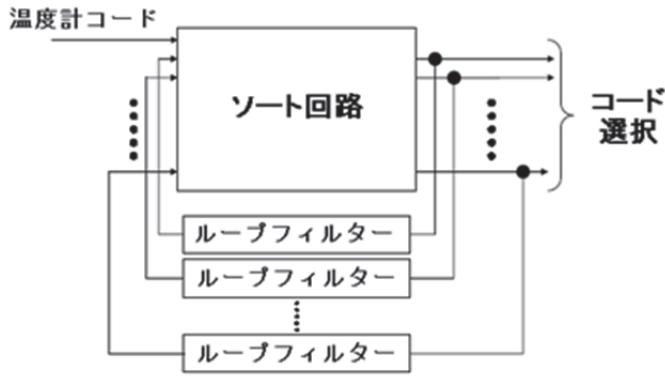


図 4-2-15 NSDEM の回路構成

よって、量子化誤差は図 4-2-14 の FFT 結果のようにシェーピングがかかり、ナイキスト周波数附近で抑圧される。そのためこの付近では量子化誤差が抑圧されて、埋もれていたキャパシタミスマッチを検出する事ができる。

- ・キャパシタ選択の際に NSDEM を用いる方法

前項では ADC に $\Delta\Sigma$ 変調器を用いて、量子化誤差を帯域外に押し出して、埋もれていたキャパシタミスマッチを検出できるようにした。この状態でも検出はできるが、さらに正確に検出できるように、キャパシタミスマッチの影響を押し上げる手法を提案する。

そこでキャパシタミスマッチにシェーピングがかけられる Noise Shaping Dynamic Element Matching(NSDEM)法を用いる。NSDEM を用いた場合、1 次のシェーピングがかけられる DWA よりも高域へミスマッチによる雑音を上昇できる。

図 4-2-15 に NSDEM のブロック図を示す。ループフィルタはミスマッチを高域に押し上げるためにミスマッチに対してハイパスフィルタになっている。NSDEM ではセル各々の選択の有無を 0,1 で表した信号を複数回積分し、その結果小さい順に入力数だけセルを選択する。各セルは使用の有無

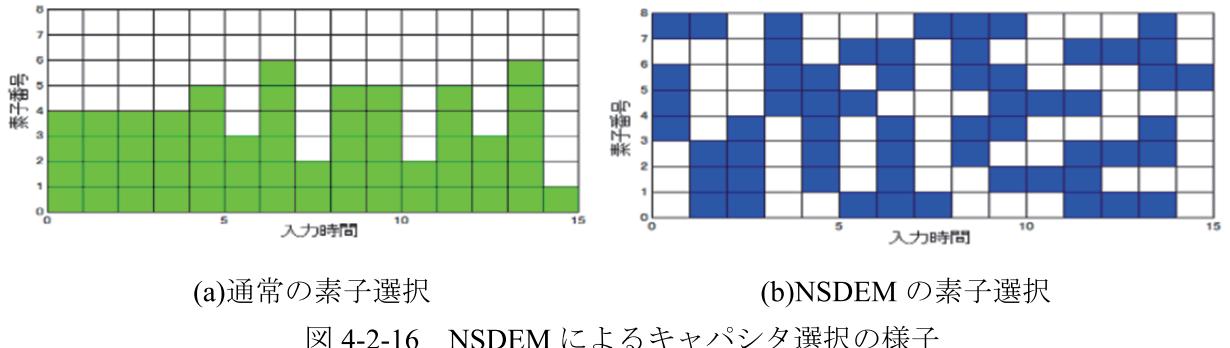


図 4-2-16 NSDEM によるキャパシタ選択の様子

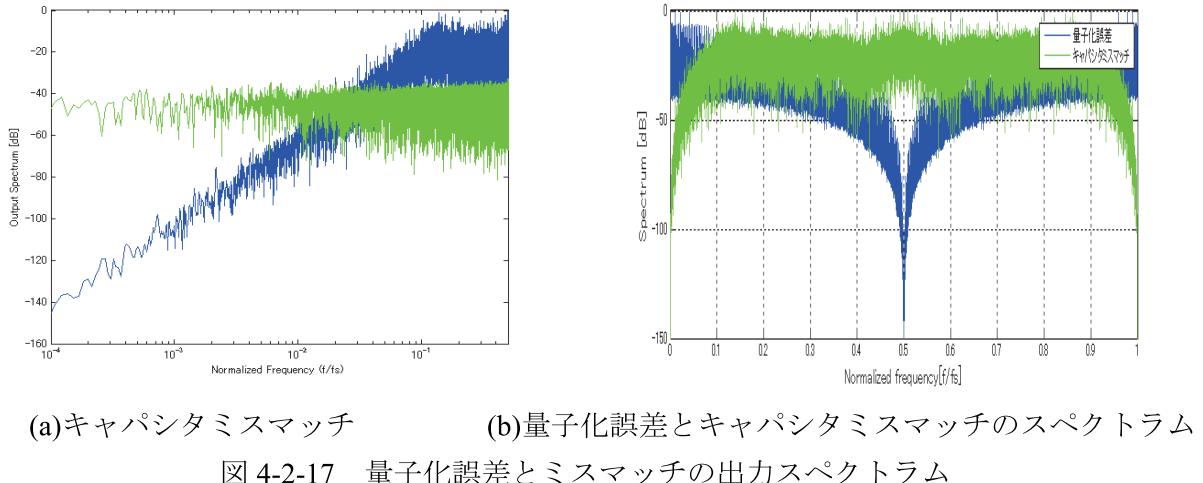


図 4-2-17 量子化誤差とミスマッチの出力スペクトラム

の 2 回の積分値が一定値になるように制御される。これにより、選択したキャパシタミスマッチにおいて 2 次のノイズシェーピングを受ける。このため、検出対象のキャパシタのノイズを押し上げる事ができる。

図 4-2-16 は通常の素子選択と NSDEM を用いた素子選択を比較した図である。NSDEM による選択方法ではランダム状に選択が行われる。

図 4-2-17(a)に 1% のキャパシタミスマッチのシェーピングの様子を示した。平坦なノイズフロアが NSDEM をかける前のキャパシタミスマッチの分布である。全周波数帯域に対して均一に分布している様子がわかる。これに対して NSDEM をかけた方は高域（ナイキスト周波数）にミスマッチが押し上げられている様子がわかる。このようにミスマッチを押し上げる事によりさらに検出精度が高められる。

図 4-2-17(b)はハイパス型 $\Delta\Sigma$ 変調器と NSDEM を用いた時の、量子化誤差とミスマッチに対する出力スペクトラムである。ナイキスト周波数付近（横軸 0.5）では量子化誤差がハイパス型 $\Delta\Sigma$ 変調器により抑圧され、NSDEM によりミスマッチの影響が押し上げられている様子が確認できる。この領域ではミスマッチがかなり高い精度で検出する事ができる。

- 提案する回路構成

提案回路では内部 ADC にハイパス型 $\Delta\Sigma$ 変調器, キャパシタのセレクターに NSDEM を使用した。先に説明したように、ハイパス型 $\Delta\Sigma$ 変調器で量子化誤差を抑圧し、NSDEM を用いてミスマッチにシェーピングをかけて検出精度を上げる。図 4-2-18 は変換回路のブロック図である。NSDEM による選択コードがキャパシタをスイッチングする。この時の量子化誤差とミスマッチは表 4-2-19 のようになり高域においてそのスペクトルは分離される。入力信号からこの内部 DAC 出力を差し引き、係数倍した後に後段に出力される。検出対象成分（ナイキスト周波数付近）のみを FIR フィルタで選択し、NSDEM で選択したコードとの相関を取り、誤差成分を積分する。最終的には誤差検出を繰り返した回数で除算する事により、1つあたりのキャパシタのミスマッチが算出できる。

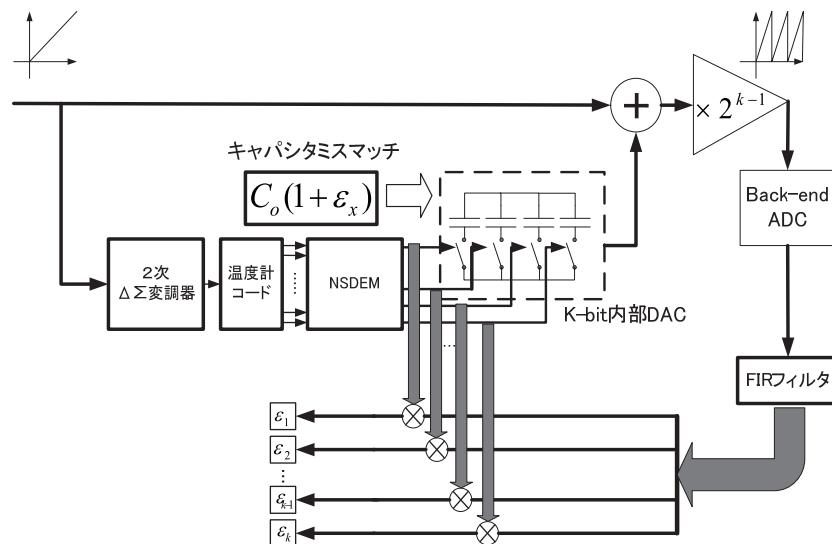


図 4-2-18 提案する誤差検出回路

表 4-2-19 シミュレーション結果(0.1068fs)

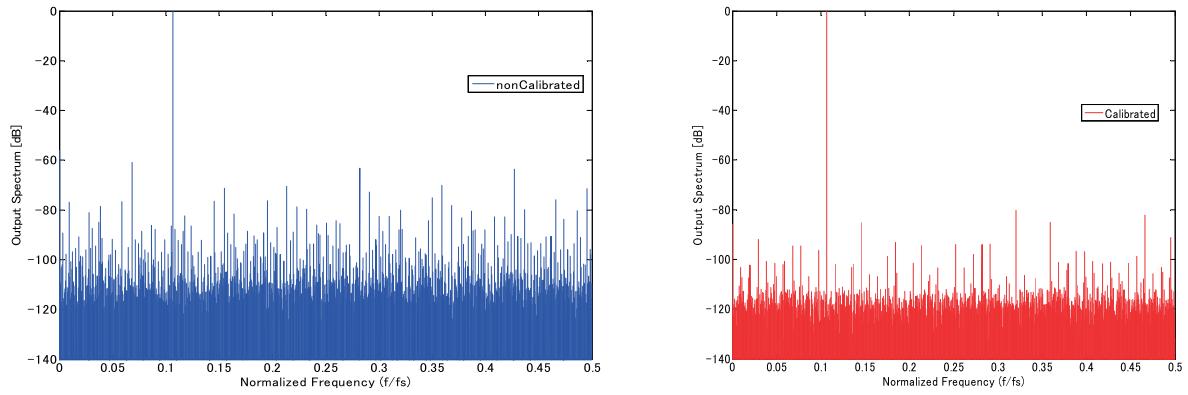
	Before Calibration	Using a correlation	Using a HPF delta sigma with NSDEM
SNR	57.03	73.15	76.62
SNDR	52.92	64.48	74.67
ENOB	8.50	10.42	12.11
THD	-55.05	-65.12	-79.11

単位 : dB

●シミュレーション結果

- キャリブレーション有無での比較結果

入力周波数が 0.1068fs(fs はサンプリング周波数)でのシミュレーションを行った。図 4-2-20(a)にキャリブレーションをする前の出力スペクトラム、図 4-2-20 (b)にキャリブレーション後の出力スペクトラムを示した。キャリブレーション後のノイズフロアは約 20dB 下がり、第 2 高調波歪は約 20dB 下がっている事が分かる。また SNR, SNDR, ENOB, THD をキャリブレーションなし、従来方法、提案方法とで比較したものを表 4-2-19 に示す。キャリブレーション前は SNDR が 52.92dB であるが、キャリブレーションを行った結果約 22dB 改善している事がわかる。また従来の検出方法である相関



(a)補正前の出力スペクトラム

(b) 補正後の出力スペクトラム

図 4-2-20 パイプライン ADC の出力スペクトラム

演算のみの場合と比較しても、SNDR は約 10dB 改善している。この事からミスマッチの検出が効果的に行われ補正が実現されている事がわかる。本提案方式を用いることで、キャパシタのミスマッチ等の素子バラツキを、量子化雑音の影響を低減しバックグラウンドで検出することが出来る。これにより出力データの補正精度が向上し高精度変換を実現することが可能となる。

● $\Delta\Sigma$ ADC の特性評価

高精度変換を実現する別な方法として、 $\Delta\Sigma$ 変換 AD 変換器がある。1bit2 次 $\Delta\Sigma$ 変換器の試作し、その評価を行った。図 4-2-21 に出力スペクトルを示す。このテストチップでは、オーバーサンプリング比 256 倍においてダイナミックレンジ 93dB が得られている。

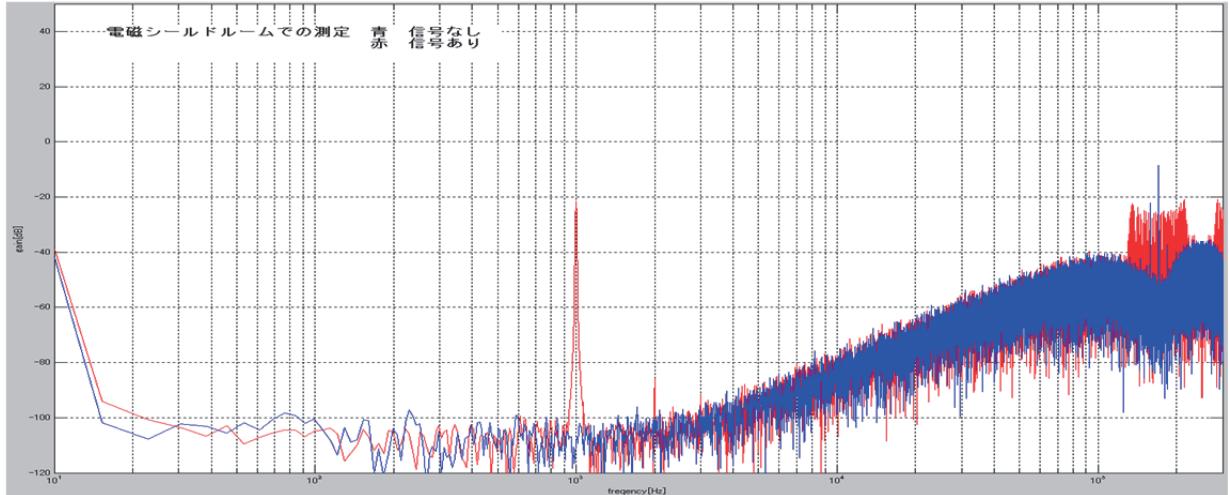


図 4-2-21 試作した $\Delta\Sigma$ A/D 変換器の出力スペクトル

●結論

本研究では、生体模擬マシン実現のために必要となる高精度 A/D, D/A 変換器の検討を行った。高精度変換を実現する方法として、パイプライン A/D 変換方式にデジタルキャリブレーションを用いる精度を補正する手法と、 $\Delta\Sigma$ 変調器を用いる方法を検討した。70dB を超える高精度変換を行う

場合は、 $\Delta\Sigma$ 変調器を用いる方法が有効であり、アナログ回路規模を最小限に抑えることができる。しかし、高速変換を行う場合は、 $\Delta\Sigma$ 変調器では、オーバーサンプリング比を高く設定する必要がありため、高速変換は困難となる。その場合は、今回提案したバックグラウンド誤差検出・補正型パイプライン ADC を用いる方法が有効であることが示された。

(3) 2010年度

- (3-1) 高環境性半導体を用いたノーマリーオフ型新構造電子デバイスを試作とその電気特性
 - (3-1-1) 高環境性半導体 GaN を用いたノーマリーオフ型電界効果トランジスタ

●はじめに

ワイドバンドギャップ半導体である GaN(窒化ガリウム)のバンドギャップは 3.4eV であり、Si(シリコン)では 150°C 程度とされる電子デバイスの動作上限温度を GaN 系材料では、600°C 程度とすることが可能である。また、GaN の絶縁破壊電界強度は 3.3×10^6 V/cm(Si の 10 倍)、飽和電子速度は 2.7×10^7 cm/s(Si の 3 倍)と高いことから、高出力・高周波用電子デバイス用材料として期待されている。代表的な GaN 系電界効果トランジスタ (FET) である高電子移動度トランジスタ (HEMT) は、歪みを持ったヘテロ接合による 2 次元電子ガスを用いることから、その多くはゲート電圧が零ボルトでも出力電流が流れる特性を持ついわゆるノーマリーオンデバイスとなる。しかしながら、回路設計の簡素化や消費電力などの問題から、ゲート電圧が零ボルトでも出力電流が流れないノーマリーオフデバイスが求められる。本研究では Mg をドープした基板を用いて自己整合法によって作成したノーマリーオフ型の GaN 系金属/絶縁膜/半導体構造 (MIS) の FET (MISFET) を試作。評価したのでその結果について述べる。

●実験条件

図 4-3-1 に、MISFET の断面図を示す。基板には、サファイア基板上に成長させた 3μm のアンドープ層 GaN (undoped-GaN) 上に、さらに Mg をドープした 1μm の GaN 層を成長させた基板を用いた。Mg 濃度はそれぞれ $2 \times 10^{17}/\text{cm}^3$, $5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$, $1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$, $2 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ の 4 種類の基板を用意した。その上に、ゲート直下の絶縁膜および保護膜として、マグネトロンスパッタリング装置にて SiNx を 25nm の厚さで堆積した。その後厚さ 350nm の Poly-Si を E-GUN 真空蒸着装置によって堆積し、リフトオフによってゲートパターンを形成した。このゲートパターンをチャネル領域部分のイオン注入マスクとして用い、中電流イオン注入装置にてイオン注入を行った。イオン注入は、²⁸Si イオンを 30keV もしくは 80keV の加速エネルギーにてドーズ量 $1 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ を室温で注入した。活性化熱処理は、窒素雰囲気中において 1100°C で 2 分間行った。保護膜にはマグネトロンスパッタリング装置にて堆積した 50nm の厚さの SiO₂ 膜を用い、活性化熱処理後に BHF によってウェットエッチングを行い除去した。SiO₂ 膜を除去した後、Ni を 190nm の厚さで E-GUN 真空蒸着装置により全面堆積させ、窒素雰囲気中にて 550°C の熱処理を 3 分間行うことによってゲートパターンの Poly-Si 層のみをシリサイド化させ、NiSi 電極を形成した。その後 SPM 洗浄 (硫酸と過酸化水素との混合液) によってシリサイド化されていないゲート電極 NiSi 以外の Ni を除去した。最後にソース・ドレイン電極形成を行った。E-GUN 真空蒸着装置にて Ti/Al を 30nm/200nm の厚さで堆積し、窒素雰囲気中にて 550°C で 1 分間熱処理を行い、ソース、ドレイン電極を形成した。

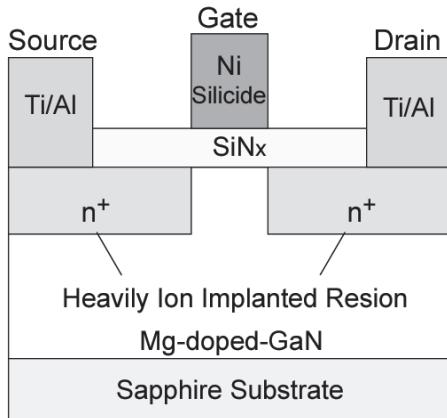


図 4-3-1 GaN 半導体を用いたイオン注入 MISFET の断面図

● 実験結果と考察

Mg 濃度が $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ で Si イオン注入の加速エネルギーが 30keV の条件で作成したゲート長 2 ミクロンの MISFET のドレイン電流-ドレイン電圧特性を図 4-3-2 に、ドレイン電流-ゲート電圧および相互コンダクタンス-ゲート電圧の伝達特性を図 4-3-3 に示す。ゲート電圧が 0V 以下ではドレイン電流が流れていないことからノーマリーオフ動作が得られていることが分かる。なお、閾値電圧は 0.4V であった。ゲート電圧 5V、ドレイン電圧 15V のとき、最大ドレイン電流 16mA/mm が得られ、ゲート電圧 8V、ドレイン電圧 5V のとき、最大相互コンダクタンス 7mS/mm が得られた。

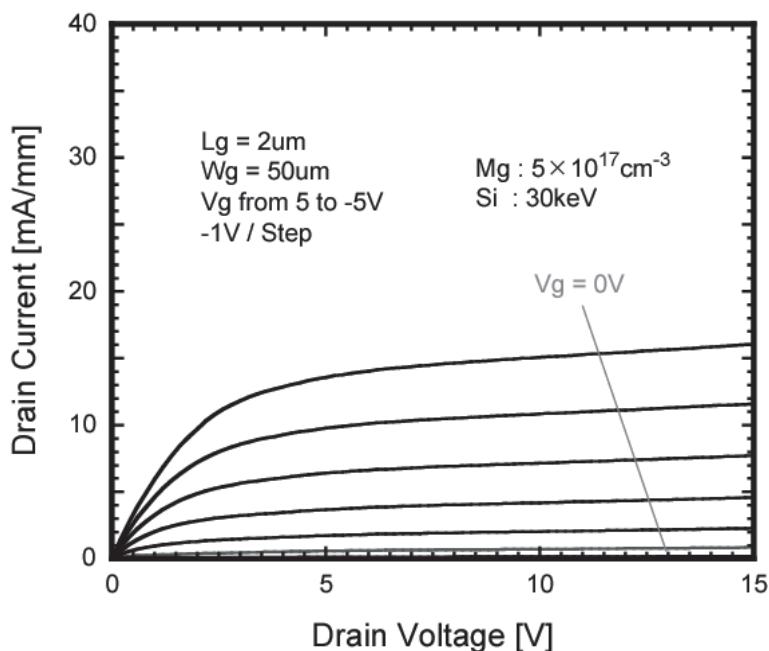


図 4-3-2 ドレイン電流のドレイン電圧依存性

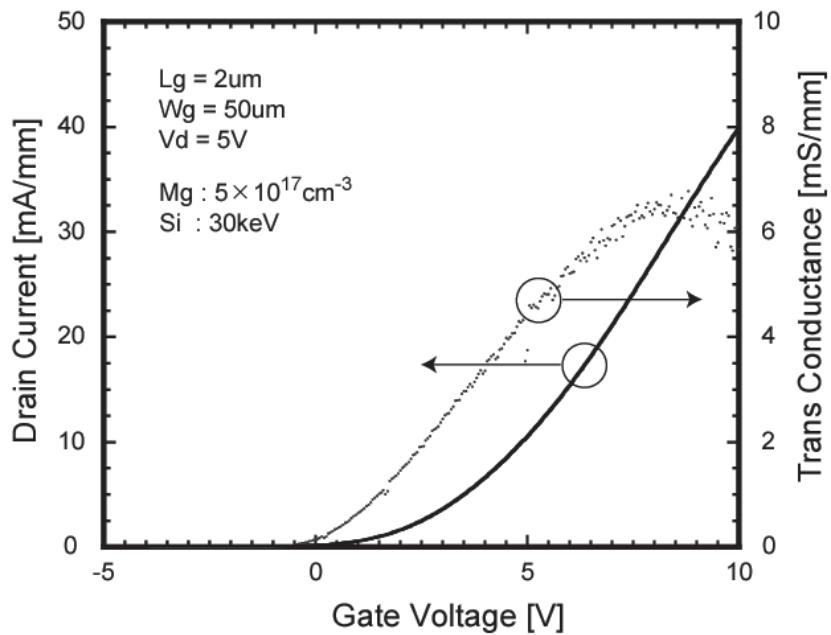


図 4-3-3 伝達特性

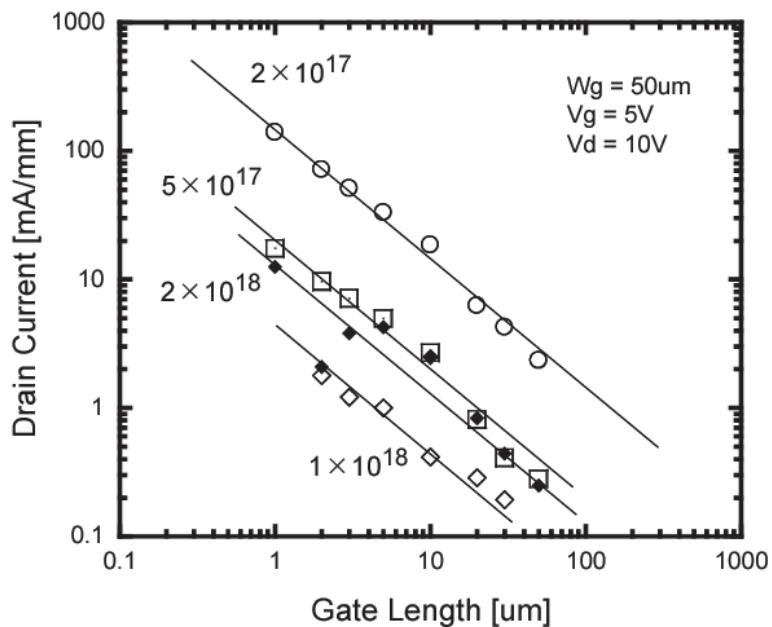


図 4-3-4 ドレイン電流のゲート長依存性

最大ドレイン電流のゲート長依存性を図 4-3-4 に、最大ドレイン電流のゲート幅依存性を図 4-3-5 に示す。Mg 濃度が最も高い $2 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ の基板を用いた場合、最大ドレイン電流のゲート長依存性のバラツキが多くみられるが、それ以外の条件では最大ドレイン電流はゲート長の逆数に比例しておらずほぼ理論通りの特性が得られることが分かった。

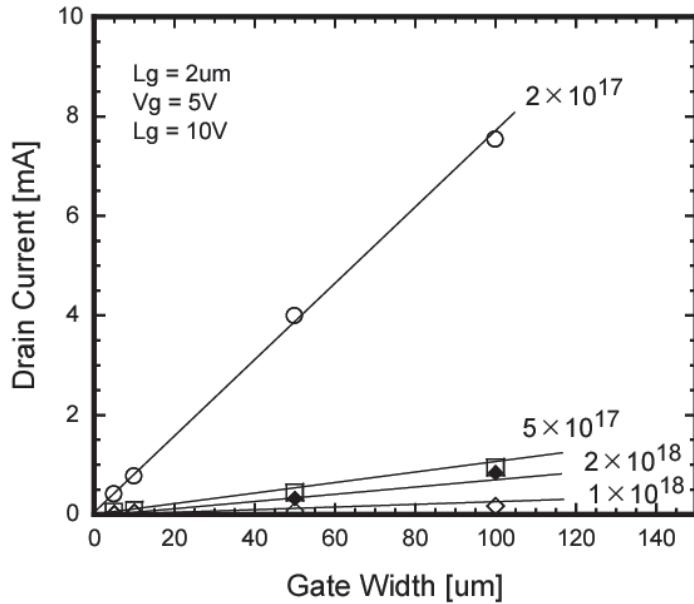


図 4-3-5 ドレイン電流のゲート幅依存性

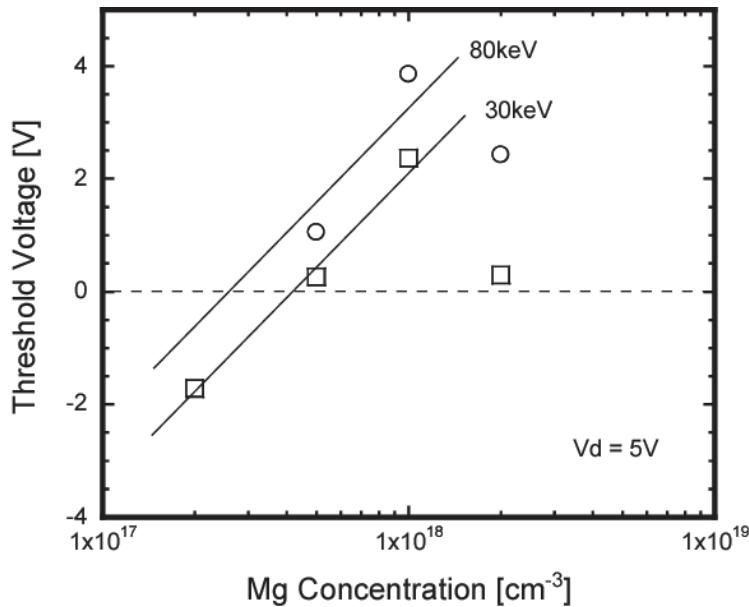


図 4-3-6 閾値電圧の Mg 濃度依存性

閾値電圧の Mg 濃度依存性を図 4-3-6 に、サブスレッショルド特性の Mg 濃度による比較を図 4-3-7 に示す。また閾値電圧のゲート長依存性を図 4-3-8 に示す。図 4-3-6 から、Mg 濃度が上昇するにつれて閾値電圧もプラス側にシフトしていくことが分かる。しかし、Mg 濃度が最も低い $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ の基板を用いた場合の MISFET の閾値電圧は負の値となっているが、それ以外の基板ではすべて正の閾値電圧を示した。また、Mg 濃度が $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の場合、閾値電圧は殆ど 0 V になっている。この原因は図 4-3-7 からも明らかなように、サブスレッショルド領域のドレイン電流の立ち上がり電圧も Mg 濃度が $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以外では Mg 濃度が増加すると立ち上がり電圧がプラス側にシフトするが、Mg 濃度が $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ のみが s ファクターが増大しリーク電流が大きくなっている。このことから、

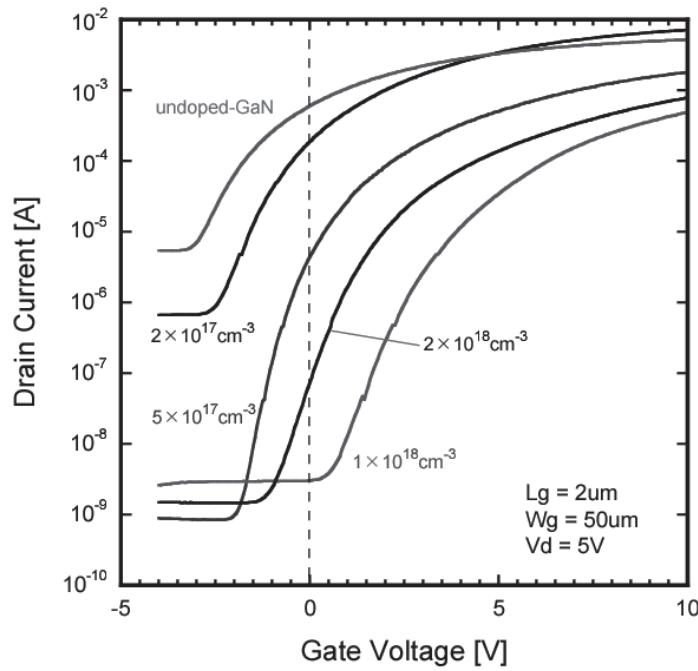


図 4-3-7 サブスレッショルド領域の比較

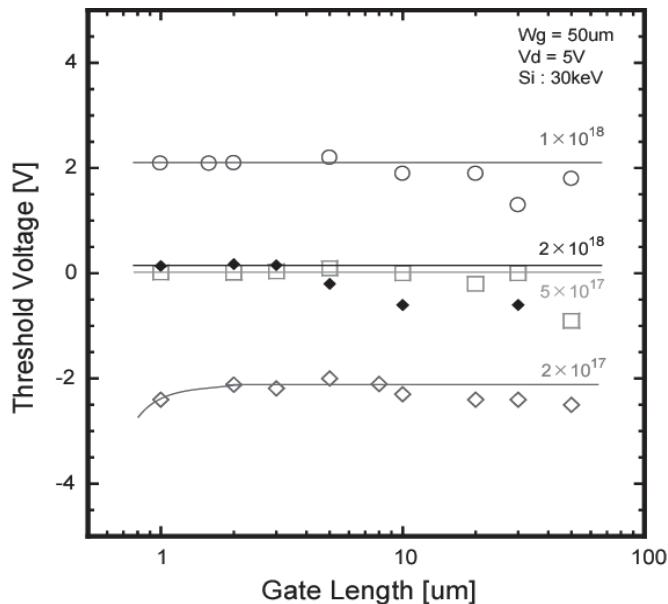


図 4-3-8 閾値電圧のゲート長依存性

Mg 濃度が $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以上の濃度を持つ基板では Si のイオン注入で形成された n 型ソース・ドレイノ領域と Mg ドープ基板間の接合にリークが生じてしまい良好なノーマリーオフ動作の MISFET が形成できないことが分かった。なお、図 4-3-8 から、Mg 濃度が $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ の基板のみゲート長が 1 μmにおいてショートチャネル効果が表れていることが分かる。これは Mg 濃度が低いために、空乏層の広がりが大きくなるためであり、Mg 濃度が高い基板においては、ゲート長が同じ 1 μm においてもショートチャネル効果が表れていない。

●結論

ゲートをイオン注入時のマスクとして用いる自己整合法により GaN MISFET の作成を行った。Mg 濃度が $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上の基板において正の閾値電圧が得られ、ノーマリーオフ型 GaN 系 MIS 型電界効果トランジスタが形成できることが分かった。また基板の Mg 濃度の上昇に比例し閾値電圧がプラス側にシフトすることが確認された。特に Mg 濃度が $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の基板では、サブスレッショルド領域でのドレン電流の立ち上がりも 0V 以上であることから、デバイスが完全なノーマリーオフ型となっていることが確認された。

(3-1-2) 高環境性半導体 SiC を用いたノーマリーオフ型バイポーラトランジスタ

●はじめに

ワイドバンドギャップ半導体である炭化ケイ素 (SiC) は、窒化ガリウムに比べて良好な p 型電導層を形成できることから種々のデバイスへの応用が期待されている。生体模擬装置の高性能化には良好な p 型および n 型電導層を有する半導体が回路応用の面からも有利とされる。また、SiC は高電圧動作が可能なため、電力損失の少ないパワーエレクトロニクスへ応用されつつある。SiC は、化学的、熱的に安定しており、さらに広いエネルギー bandwidth ギャップを有しているため 300°C 程度の高温状況下でも動作する半導体デバイスの作製が可能である。また、この SiC は Si に比べて 3 枠程度低いオン抵抗を示している。このため、同じ耐圧を持ったデバイスを考えた時に空乏層を通過する電荷の移動距離を小さくできるためデバイスサイズを小型化可能である。このため、スイッチング素子のオン抵抗の低減を実現することができる。

本研究ではオン抵抗低減効果の大きな SiC バイポーラトランジスタについて研究を行った。なお、バイポーラトランジスタは動作上ノーマリーオフ型特性である。SiC を用いたバイポーラトランジスタに関する発表は数多く存在するが、そのどれもがエピタキシャル成長に不純物を添加することによってベース、エミッタ領域を形成し、その後エッチングを行ってベース領域まで削り出すことで作製している。しかし、エッチングを行うことで、表面には凹凸が形成され配線電極の段切れなどデバイスの信頼性を悪化させてしまう。そのため、表面に凹凸を形成しないデバイス作製プロセスが必要である。そのプロセスの 1 つとしてイオン注入法がある。このイオン注入法は、基板に対し選択的に不純物の添加が可能であり、また不純物の深さ分布を容易に調整することができる。このイオン注入法は、原子間力の結合力が強いために拡散係数が小さく熱拡散による不純物添加ができない SiC において選択的に p, n 型領域を形成する唯一の手段である。このイオン注入法を用いることで平坦なデバイス表面や回路、熱によるデバイスの破壊を防ぎ動作を安定させるバラスト抵抗の形成が可能である。そのため大面積、大電流、高耐圧デバイスの作製を実現することができる。本研究では、イオン注入法のみを用いた 4H-SiC バイポーラトランジスタの作製法を確立しこのデバイスの特性を改善していくことを目的とした。

●SiC 基板を用いた バイポーラトランジスタ (BJT) 評価

・実験条件

米国 CREE 社製(0001)4H-SiC n 型エピタキシャル基板（厚さ 5μm, ドナー濃度 $1 \times 10^{16}/\text{cm}^3$ ）を用いて BJT 試作を行った。イオン注入保護膜として酸素雰囲気中にて 1150°C 90 分の処理を行いアンドープ SiC 基板表面に 10nm の厚さの酸化膜を形成した。その後、アルミニウムイオンの多段イオン注入

を全注入量 $4.05 \times 10^{12} \sim 4.05 \times 10^{13} \text{ cm}^2$, 注入エネルギー $170 \sim 400 \text{ keV}$ にてベース領域を形成した。ベース領域形成後に、ベース抵抗低減のためにベース領域を囲むように高濃度不純物領域を形成した。この領域形成には、全注入量 $2.6 \times 10^{15} / \text{cm}^2$, 注入エネルギー $170 \sim 400 \text{ keV}$ にてアルミニウムイオンの多段注入を行った。イオン注入層の活性化のため、真空中($1 \times 10^{-3} \text{ Pa}$)にて 1900°C 1 分の熱処理を行った。エミッタ領域を形成するために全注入量 $9.2 \times 10^{14} / \text{cm}^2$, 注入エネルギー $15 \sim 120 \text{ keV}$ にて窒素イオンの多段注入を行った。イオン注入層の活性化は真空中($1 \times 10^{-3} \text{ Pa}$)にて 1900°C 1 分の熱処理を行った。その後、酸素雰囲気中にて 1150°C 90 分の処理を再度行い試料表面に配線層を形成するための保護膜として 10 nm の厚さの酸化膜を形成し、続いて酸化膜を厚膜化するために Spin on Glass(SOG)を用いて 170 nm の厚さの SiO_2 膜を形成した。なお、SOG 塗布後の熱処理は窒素雰囲気中にて 1000°C 30 分行った。さらに、酸化膜にコンタクトホールを形成しニッケルシリサイド層を形成した。その後、配線用及び裏面オーミック電極用の金属としてアルミニウム層を同様に 200 nm 堆積した。試作に際しては、ベース不純物濃度のピーク値が 1×10^{17} , 2×10^{17} , 5×10^{17} , $1 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ の 4 種類について検討しその特性を評価した。本デバイスの、The Stopping and Range of Ion in the Matter (SRIM) シミュレーションによるエミッタ, 真性ベース, ベースコンタクト領域のイオン注入濃度プロファイルを図 4-3-9 に示す。

・実験結果

図 4-3-10 にベースピーク不純物濃度 $1 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ の時のコレクタ電流-コレクタ電圧特性を示す。デバイス寸法は、エミッタ幅 $W_E 90 \mu\text{m}$, エミッタ長 $L_E 100 \mu\text{m}$ である。ベース電流が $10 \mu\text{A}$ 以下の領域において電流利得 3 を得た。これは、過去に発表された、イオン注入法を用いてエミッタ領域を作製したデバイスに関する報告(電流利得 1)と比べても高い値である。

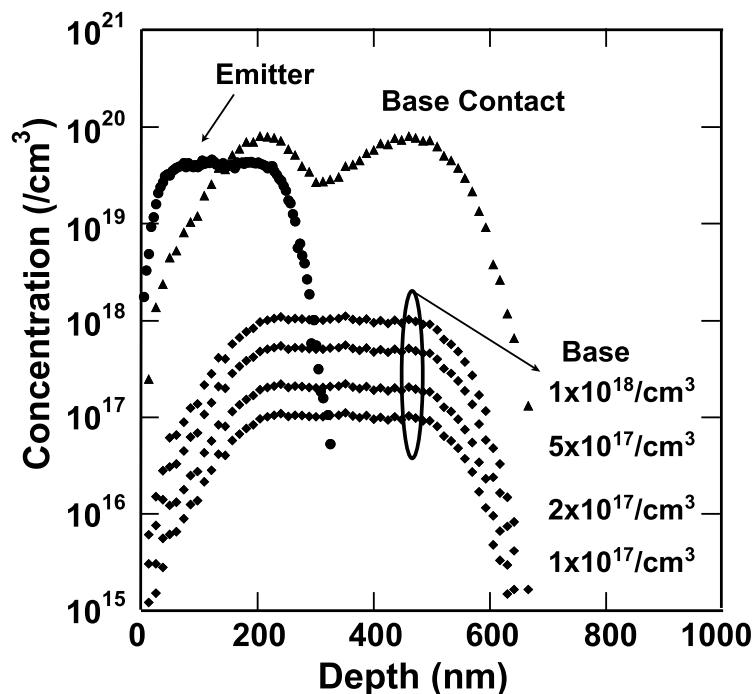


図 4-3-9 イオン注入濃度プロファイルの SRIM シミュレーション結果

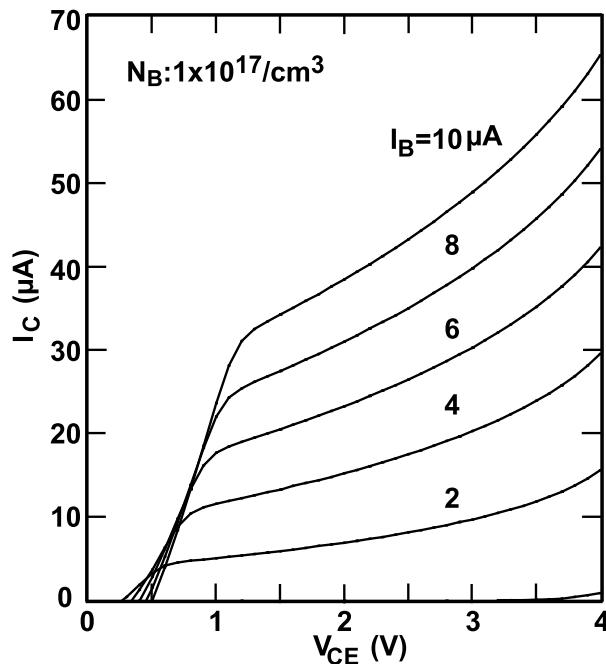


図 4-3-10 コレクタ電流—コレクタ電圧特性 I_C-V_{CE} 特性

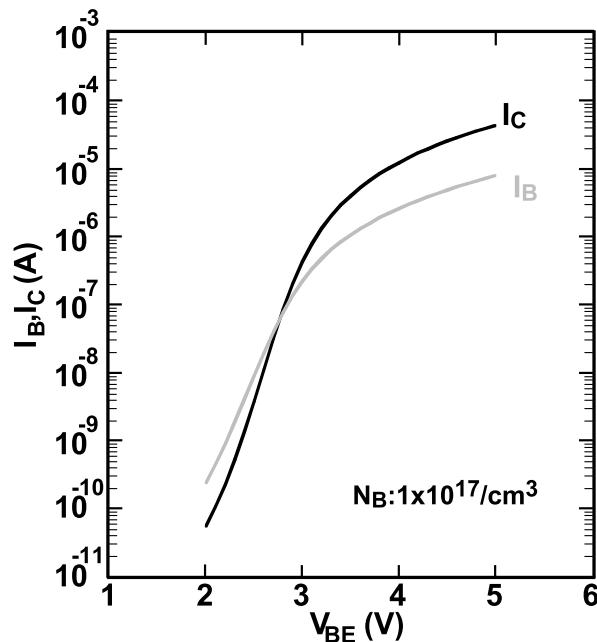


図 4-3-11 ガンメルプロット

しかし、コレクタ電圧の増加と共にコレクタ電流の線形性が失われ急激な電流値の増加をしている。これは、ベース不純物濃度が $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ と低いためアーリー効果が起こりやすく、ベース領域に空乏層が拡がって実効ベース幅が減少するためである。アーリー効果防止のためにベース不純物濃度を増加させると電流增幅率が下がるためにベース不純物濃度の最適化が必要である。また、コレクタ電流がゼロの時に横軸と交差する逆方向飽和電圧の値が通常のデバイスに比べて非常に高

くなっている。この原因はエミッタの抵抗が高いために立ち上がり時にベース電流がコレクタに流れているためである。図 4-3-11 はピークベース不純物濃度 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ の時のガムメルプロットである。ベース-エミッタ間電圧が 3V 以下の時に理想因子(n 値)はコレクタ電流では 1.5、ベース電流では 2 を示した。この原因としては、SiC 基板およびイオン注入層の結晶欠陥に起因したベース-エミッタ間空乏層及び基板表面での正孔電流の再結合が考えられる。また、高電圧時においてベース電流は、高いベース層のシート抵抗(数 $M\Omega/\square$)によりコレクタ電流よりも速く電流曲線が飽和している。図 4-3-12 にコレクタ電流の真性ベース領域ガムメル数依存性を示す。直線で記された線は、傾き-1 の線でありコレクタ電流と真性ベースガムメル数の理想的な関係を示している。この結果より Q_B が $10^{10}/\text{cm}^2$ よりも大きい時は直線に沿ってコレクタ電流は真性ベースガムメル数の逆数に比例しているためデバイスがほぼ真性領域で動作していることを示している。一方、 Q_B が $10^{10}/\text{cm}^2$ よりも小さい時には空乏層の拡がりによって実効的なベース幅が小さくなり、コレクタ電流は真性ベース以外の領域に流れていることが予想される。

●改良型 SiC BJT の評価

・試作した BJT の欠点とデバイスの改良

図 4-3-10 に示したようにコレクタ電流-コレクタ電圧特性においてエミッタ領域の抵抗が大きいために逆方向飽和電圧が大きくなっていることは既に述べた。エミッタ抵抗をより低減するためにはエミッタ濃度を増加させる必要があるがバンドギャップナローイングによる電流增幅率減少とのトレードオフがおこる。そのため、エミッタ抵抗低減にはエミッタ領域を深く形成することが考えられる。より深いエミッタ領域の形成はエミッタガムメル数の増加、すなわちベース電流の低減による電流增幅率向上にたいしても直接効果があるためさらなる性能の向上が望める。図 4-3-13 に

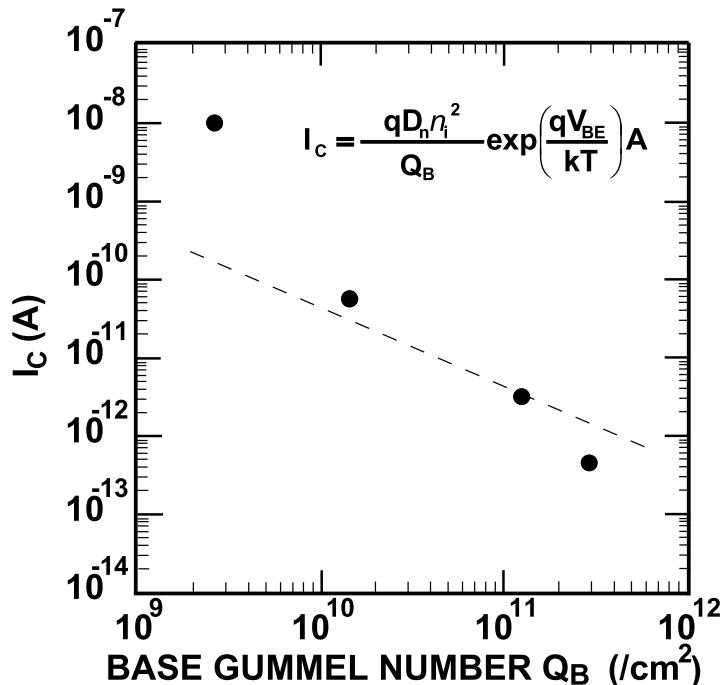
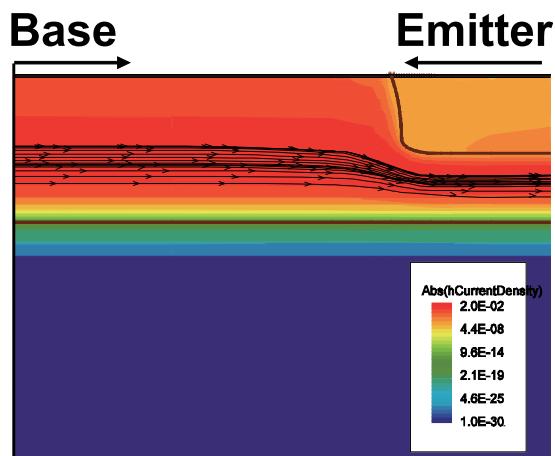
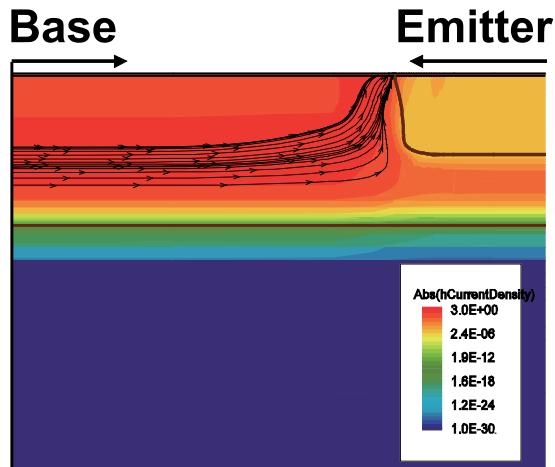


図 4-3-12 コレクタ電流のベースガムメル数依存性

SiCBJT のベース電流の流れている領域の様子を ISE-TCAD シミュレータを用いて調べた結果を示す。この結果より、イオン注入によって形成されたエミッタ-ベース間表面の不純物層にベース電流が集中していることがわかる。図 4-3-13 (a)は、表面再結合電流を考慮した時のベース電流、図 4-3-13 (b)は表面再結合電流を考慮しない時のベース電流。表面再結合電流を考慮しない時にはベース電流がエミッタ領域下部に流れているが、考慮した時にはベース電流がエミッタ領域端表面に流れていることが分かる。このため、イオン注入でベース領域を作成したような結晶欠陥が多い基板ではベース電流が真性領域に流れない可能性があり電流増幅率が低下することが予想される。そこで、ベース電流の流れる領域をエミッタ端表面ではなくエミッタ下部に流れるようすることにより電流増幅率の向上が期待できる。そのための手段としてエミッタ-ベース間の領域すなわち外部ベース領域を、ICP ドライエッチング装置を用いて削る方法を用いて改良型 SiC BJT の試作を行った。

- ・実験条件



(a) 再結合電流を考慮した時(上図)
 (b) 再結合電流を考慮しない時 (下図)

図 4-3-13 ベース電流の流れている領域

改良型 4H-SiC BJT の断面図を図 4-3-14 に示す。アンドープ SiC 表面に、イオン注入保護膜として酸素雰囲気中にて 1150°C 90 分の処理を行い 10nm の厚さの酸化膜を形成した。その後、アルミニウムイオンの多段イオン注入を全注入量 $1.3 \times 10^{13}/\text{cm}^2$, 注入エネルギー $170\sim600\text{keV}$ にてベース領域を形成した。ベース形成後に、ベース領域周辺に高濃度不純物ベース領域を形成した。この領域には全注入量 $1.2 \times 10^{15}/\text{cm}^2$, 注入エネルギー $170\sim260\text{keV}$ にてアルミニウムイオンの多段注入を行った。イオン注入層の活性化のため活性加熱処理としてアルゴン雰囲気中にて 1700°C 30 分の熱処理を行つた。その後、深いエミッタ領域を形成するために、窒素イオンと燐イオンを合わせた注入を行つた。その時のイオン注入条件は、窒素イオンを全注入量 $5 \times 10^{14}/\text{cm}^2$, 注入エネルギー $15\sim90\text{keV}$, また燐

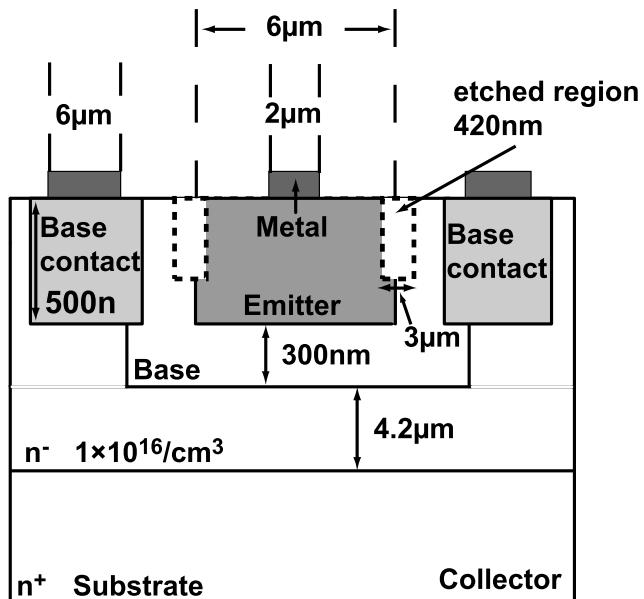


図 4-3-14 SiC 半導体を用いた改良型バイポーラデバイスの構造

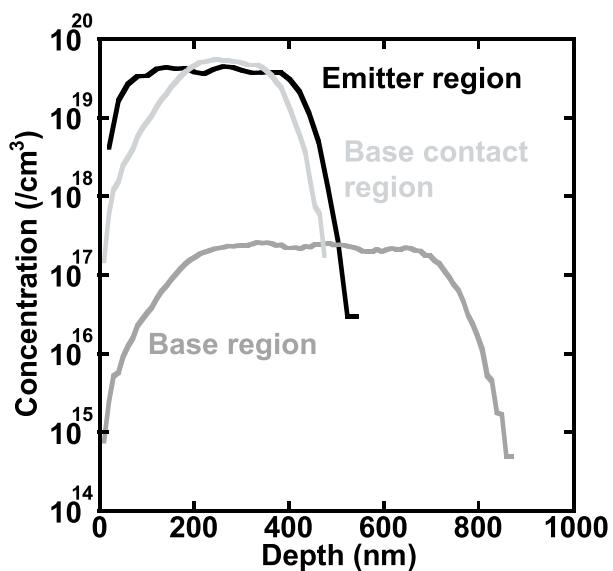


図 4-3-15 改良型 SiCBJT のイオン注入プロファイルの SRIM シミュレーション結果

イオンを全注入量 $1 \times 10^{15}/\text{cm}^2$, 注入エネルギー 260~400keV にて多段注入を行った。その後, ICP ドライエッチング装置を用いて外部ベース領域のエッチングを行った。エッチング領域の幅は $3\mu\text{m}$, 深さは 420nm である。なおイオン注入層の活性化のため活性化熱処理として真空中にて $1900^\circ\text{C} 1$ 分の熱処理を行った。その後の作成条件は従来構造と同じとした。本デバイスの SRIM シミュレーションによるイオン注入不純物濃度プロファイルを図 4-3-15 に示す。

・実験結果

改良型 SiC BJT のガンメルプロットを図 4-3-16 に、コレクタ電流—コレクタ電圧特性を図 4-3-17 に示す。ガンメルプロットからも明らかなように、従来型構造と比較し高いコレクタ電流と低いベース電流を得た。コレクタ電流の立ち上がりにおいて理想因子 n は 1 を示し、拡散電流が支配的であるためコレクタ電流が理想的な値を示していることがわかる。また、図 4-3-17 から 25.8 という電流利得が得られた。また、コレクタ電流の立ち上がり電圧が、試作 BJT に比べて 0V 近傍に近づいていることから特性の改善は明らかである。これは、エミッタ深さを増加させることによってエミッタ抵抗が低減されただけでなくエミッタガンメル数の増加によってベース電流が減少し電流增幅率が増加したためである。また、改良型 SiCBJT の特性を ISE-TCAD シミュレータを用いて計算して求めた特性と比較し検討を行った。改良型 BJT のガンメルプロットと同デバイスのシミュレーション結果のガンメルプロットを比較した時の特性を図 4-3-18 に示す。改良型 SiCBJT のガンメルプロットにおいては、ベース電流及びコレクタ電流の立ち上がり時の傾きがシミュレーションの結果と一致した。再結合電流が大きく改善された結果、理想的な条件下での特性を示すシミュレーションの値と等しい結果を得ることができた。

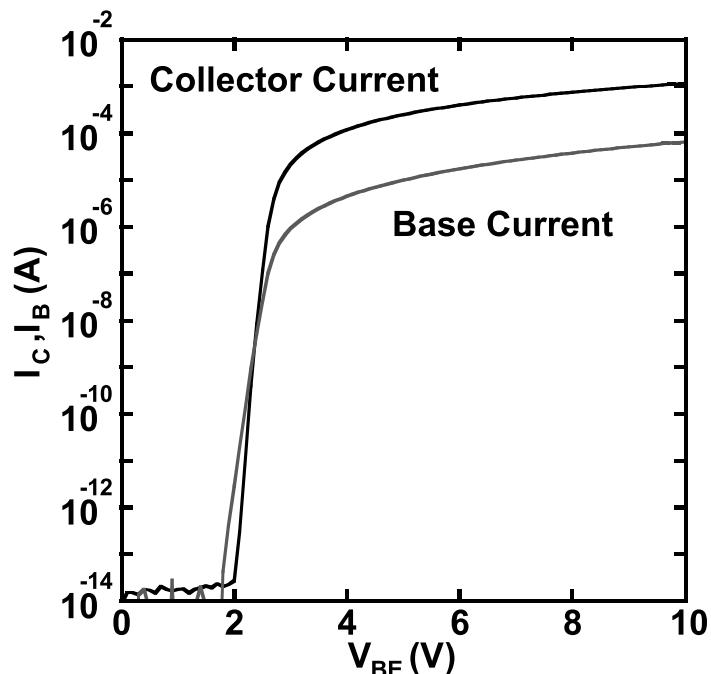


図 4-3-16 改良型 4H-SiC バイポーラトランジスタのガンメルプロット

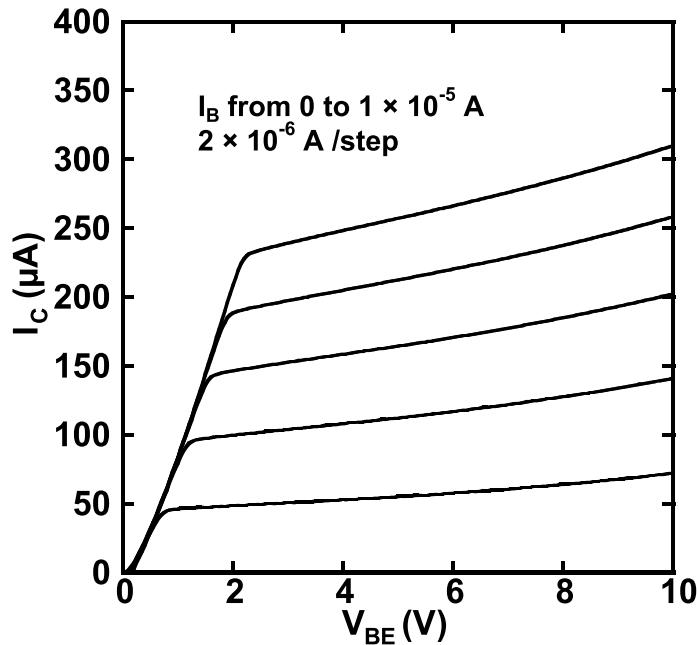


図 4-3-17 改良型 SiCBJT の I_C - V_{CE} 特性

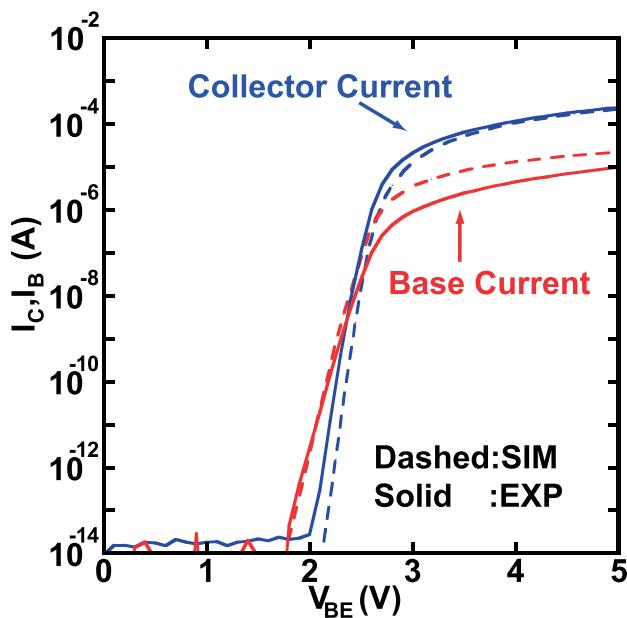


図 4-3-18 シミュレーションとの特性比較

●結論

生体模擬装置の高性能化に必要なワイドバンドギャップ半導体 4H-SiC 基板を用いたイオン注入バイポーラトランジスタを作製しその特性の測定を行った。外部ベース領域のエッチングとエミッタ深さの増大によって SiCBJT の電流利得は 3 から 25.8 へと改善された。外部ベース領域をエッチングすることによってベース電流の流れる領域をエミッタ端表面からエミッタ端表面へと変化させたためベース電流が減少し電流利得を向上させることが可能になった。

(3-2) 生体機能の出力部分である声帯機能模擬デジタル直接駆動スピーカーの基礎開発

(3-2-1) $\Delta\Sigma$ 変調を用いたデジタル直接駆動スピーカー駆動回路の歪み特性改善手法の提案

●はじめに

現在、音声信号は CD や DVD にデジタル信号として記録されている。それに対し、スピーカーは未だにアナログ信号駆動である。仮にデジタルの信号が入力されてからスピーカーに接続されるまでのシステムをすべてデジタル信号で駆動することが出来れば DAC やパワーアンプはオーディオシステムから取り除くことが出来る。

我々は以下の方法により、スピーカーに接続されるまでの工程を全てデジタル信号により処理するデジタルスピーカーシステムを構成する方法を提案している。

入力のデジタル信号のビット長をマルチビット $\Delta\Sigma$ 変調器で低減し、さらに出力の 2 進コードを温度計コードに変換し、ON-OFF 駆動の回路を用いて複数のサブスピーカーから出力する。デジタルスピーカーシステムによるメリットには、(1) 回路の集積化が容易になる、(2) サブスピーカーの ON-OFF のみで駆動することができ電力効率が良い、(3) $\Delta\Sigma$ 変調により帯域外雑音がマルチビット化により低減することが挙げられる。

本研究では、デジタルスピーカーシステムにおいて問題となる、使用される出力素子により生じる非線形性の影響を低減するサブスピーカーを駆動させるための CMOS ドライバ回路について検討する。

●現在のオーディオシステム

現在使用されているスピーカーを含む一般的なオーディオシステムを図 4-3-19 に示す。CD から出力される PCM 信号は、DAC によりデジタル信号からアナログ信号に変換され、変換された信号はアナログアンプで増幅される。その後スピーカーを通して音として変換される。

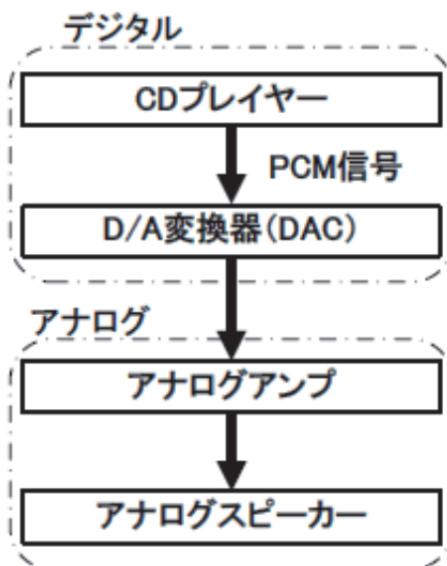


図 4-3-19 現在のオーディオシステム

●デジタルスピーカーシステム

我々が提案しているデジタルスピーカーシステムのブロック図を図 4-3-20 に示す。CD プレイヤーからのデジタルデータは、まずマルチビット $\Delta\Sigma$ 変調器でマルチビット信号に変換される。ここでビット長の低減により生じた量子化誤差は、高周波領域へノイズシェーピングされる。その為、98dB を越える高い SNR を実現出来る。その後、出力を等重み信号に変換し（2 進数から温度計コードへの変換）、CMOS バッファによりスピーカーを駆動する。サブスピーカーの音響性能は全て同じで必要があるが、実際には製造精度によるミスマッチにより性能に誤差が生じる。このミスマッチは音の精度を急激に下げる事になる。例えば、1%の音圧の誤差は SNR を 40dB に減少させることになる。

この劣化を抑えるために、ミスマッチシェーパーを温度計コード変換器と CMOS バッファの間に置く。このミスマッチシェーパーにより、可聴域帯域外の高周波領域へ雑音をシフト出来る。スピーカーの誤差が大きい程、高次のミスマッチシェーパーが必要となってくる。

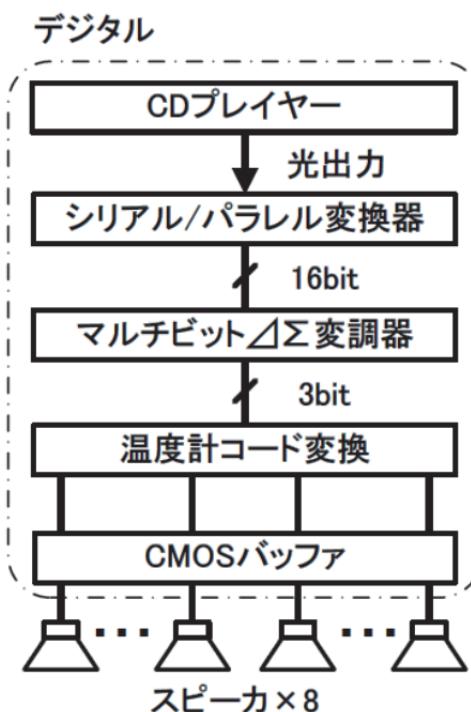


図 4-3-20 デジタルスピーカーのブロック図

● 提案手法

デジタルスピーカーは 1, 0 のデジタル信号（矩形波）でスピーカーを直接駆動する。しかし、CMOS バッファでスピーカーを駆動する際に、CMOS バッファのオン抵抗と駆動される素子（LC フィルタとダイナミックスピーカー）による生じる非線形性により、図 4-3-21 のように波形が変形してしまう。従来の構成でこの影響を低減するためには CMOS バッファのサイズを大きくしなければならなく、消費電力も増大する。

この非線形による影響を低減するための新しい手段として、今回の提案手法では従来の CMOS バ

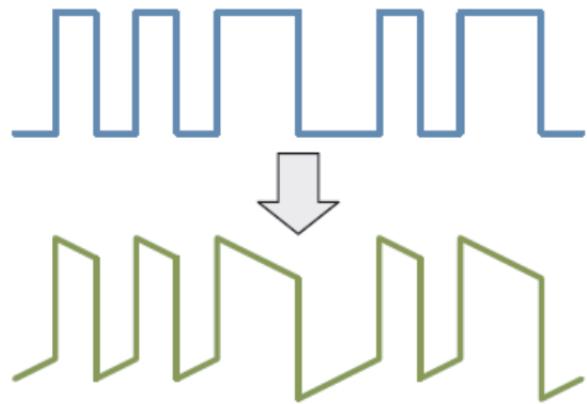


図 4-3-21 出力素子による影響

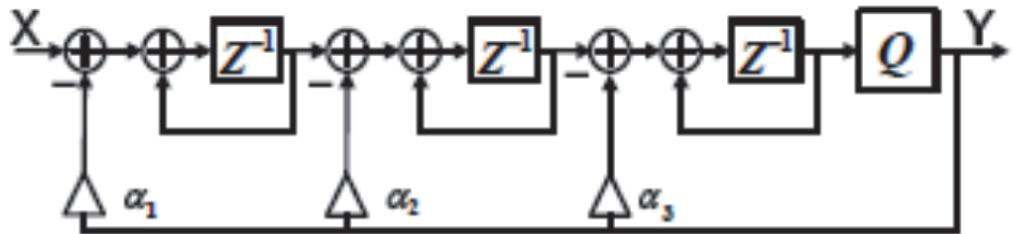


図 4-3-22 3 次 $\Delta\Sigma$ 変調器のブロック図

ツファのみのドライバ回路を、 $\Delta\Sigma$ 変調の構成を用いたドライバ回路を用いて出力素子を駆動することで非線形性による影響を低減する。

また、今回のデジタルスピーカーの構成ではスピーカーは 8 つであるので、ドライバ回路は 8 つ必要となる。通常、高い音質を実現するためには各ドライバ回路のミスマッチが問題となる。しかし、今回のデジタルスピーカーの構成では、各ドライバ回路によるミスマッチはミスマッチシェーバーによって低減されるので各ドライバ回路のミスマッチはあまり考慮しなくて良い。

以下にデジタルスピーカーの構成要素および、提案するドライバ回路について述べる。

・ $\Delta\Sigma$ 変調器

デジタル信号でスピーカーを直接駆動するには、駆動し易い形に信号を変換しておく必要がある。このシステムでは、急峻なノイズシェーピング特性を持つ（マルチビット） $\Delta\Sigma$ 変調器を用いる。

音響データとして欲しいのは 20kHz 以下の部分であるので、誤差の影響にローパス型のノイズシェーピングをかけられれば、特性の向上を実現できる。本稿では、より高いノイズシェーピング特性を得るために、次数を上げた 3 次 $\Delta\Sigma$ 変調器を用いる（図 4-3-22）。 α_1 , α_2 及び α_3 の値をそれぞれ 1, 3, 3 として、伝達関数を求めると(1)式が得られる。

$$Y = z^{-3}X + (1 - z^{-1})^3 Q \quad (1)$$

(1)より量子化誤差 Q に $(1 - z^{-1})^3$ という伝達関数がかかるため、量子化誤差 Q に対して、3 次ノイ

ズシェーピングをかけることができる。実際に使用する 3 次 $\Delta\Sigma$ 変調器のノイズシェーピング特性を図 4-3-23 に示す（入力は 1kHz のサイン波）。

図 4-3-23 からも分かるように、可聴域（20kHz 以下）において、3 次 $\Delta\Sigma$ 変調器により 3 次のローパス型のノイズシェーピング特性（60dB/decade）が得られている事が分かる。また、量子化誤差は出力数が増える程減少する。そのためサブスピーカーの数が増える程、デジタルスピーカーの性能は向上し、また音圧も上がることになる。そのため、提案する方法を使用する事は、低電圧で高出力の実現に繋がる。

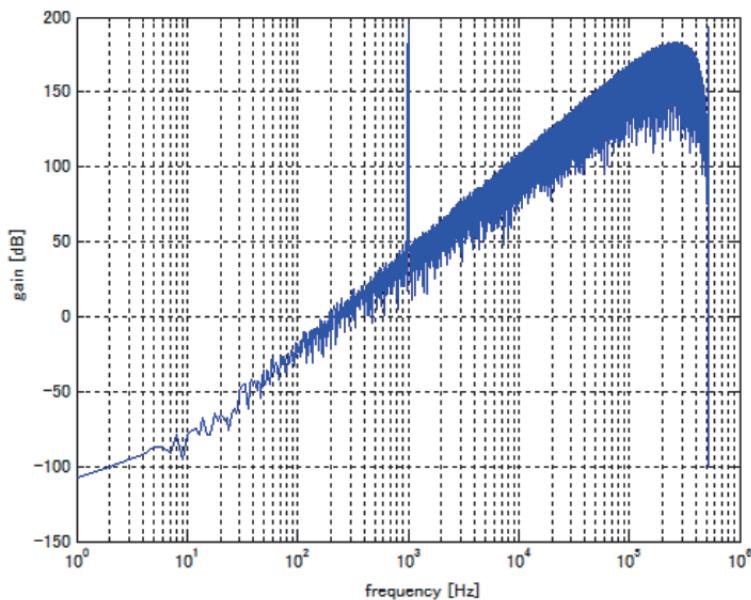


図 4-3-23 3 次 $\Delta\Sigma$ 変調器の出力スペクトル

・ミスマッチシェーパー

提案手法では出力素子が複数必要となるため、出力特性が違う素子の場合にはそのバラつきにより雑音が生じる。例えば、スピーカーの音圧特性のバラつきが 1% 存在したとすると、理論的に S/N は 40dB に減少することになる。バラつきによって生じる誤差に $\Delta\Sigma$ 変調のように高次のノイズシェーピングをかけることが可能であれば、可聴帯域内の雑音をさらに減少させることが出来る。提案手法では、素子のバラつきによる雑音を低減させるため、NSDEM（Noise Shaping Dynamic Element Matching）を用いる。

図 4-3-24 に NSDEM のブロック図を示す。出力は入力数だけ加算するタイプの DAC と考える。これはデジタルスピーカーの出力と考えてよい（複数の 0, 1 の出力を加算するスピーカーのため）。NSDEM ではセル各々の選択を示す 0, 1 信号を複数回積分し、その結果の小さい順に入力数だけセルを選択する。すなわち各セルの使用の有無の積分値が一定値になるように制御をかける形となっている。これにより、誤差成分は出力において n 次のノイズシェーピングを受ける。このため、従来使用されている 1 次シェーピング効果を持つ DEM よりも可聴帯域内の雑音を低減することが可能となる。また、ミスマッチシェーパーのシェーピング特性は使用するループフィルタ $H(z)$ によ

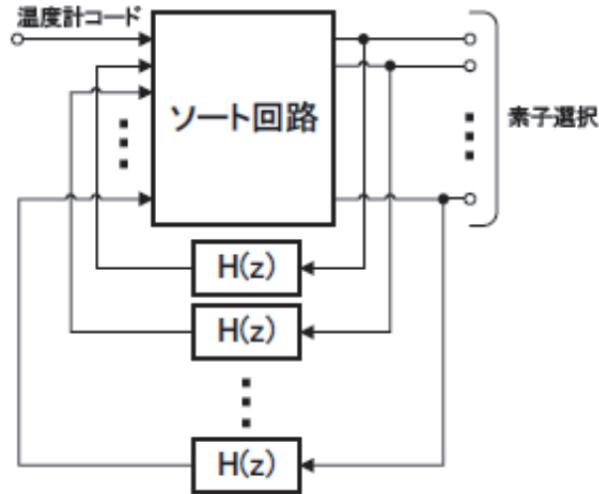


図 4-3-24 NSDEM のブロック図

って決定され、各出力はそれぞれの波形を見た場合も、ループフィルタの特性のノイズシェーピングされた波形となる。

実際に使用するミスマッチシェーパーには、2次のローパス型のノイズシェーピング特性を持つ NSDEM を使用した。スピーカー単体の出力スペクトルを図 4-3-25 に、各出力に対して 3% の誤差を与えた時の NSDEM の各出力が合成された時のスペクトルとミスマッチシェーパーなし特性を比較したものを図 4-3-26 に示す。可聴域（20kHz 以下）において、合成したときのスペクトルと、単体のときのスペクトルはともに 2 次 $\Delta\Sigma$ 変調器と同様に、素子のバラつきによる雑音に対しても 2 次のローパス型のノイズシェーピング特性（40dB/decade）があることが確認出来る。

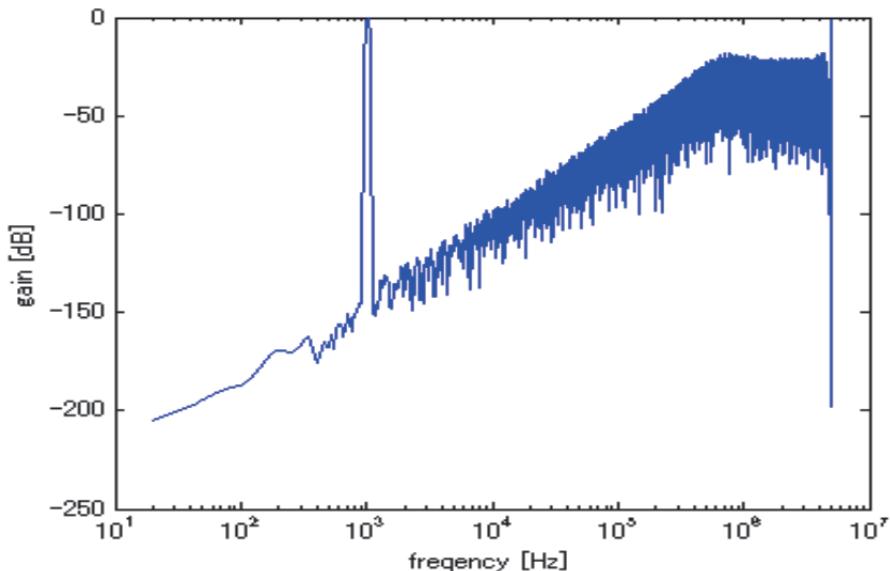


図 4-3-25 スピーカー単体の出力スペクトル

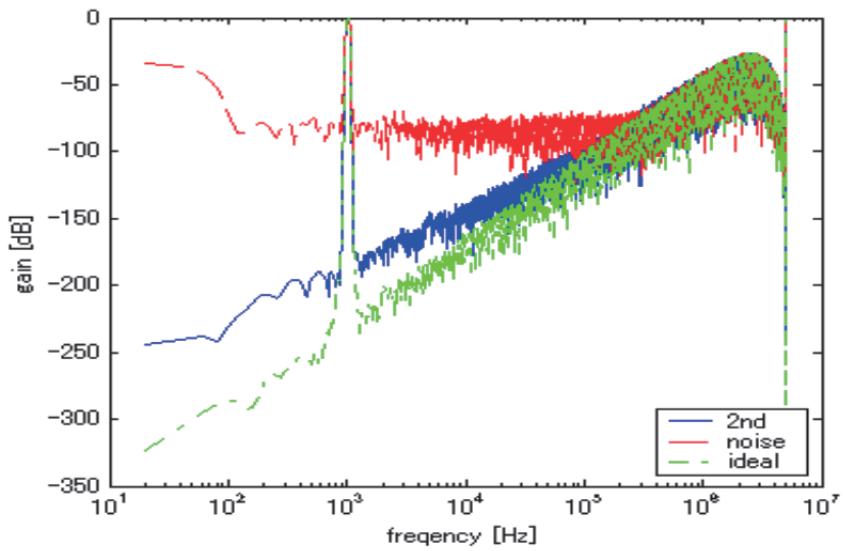


図 4-3-26 デジタルスピーカー全体の出力スペクトル

- ・ドライバ回路

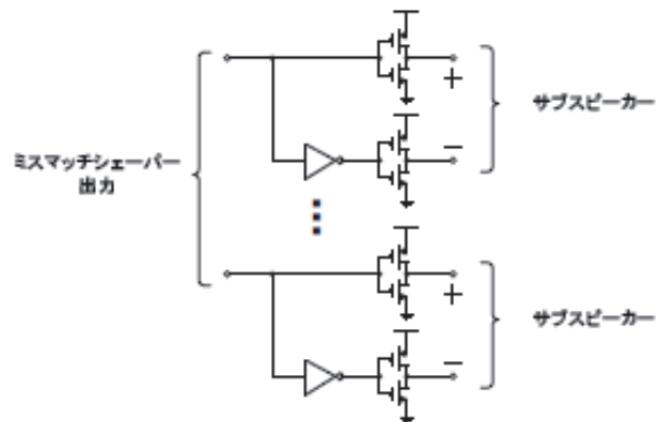


図 4-3-27 従来のドライバ回路

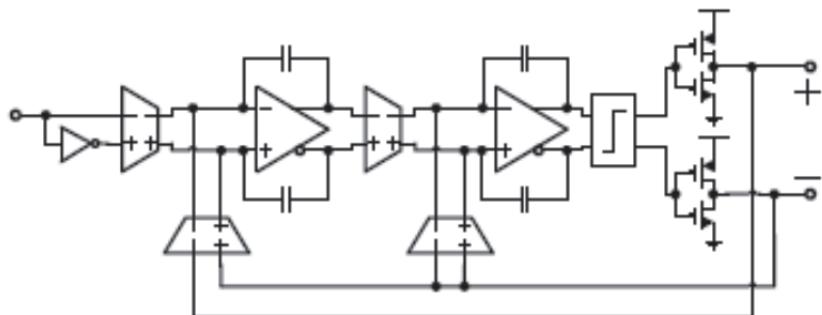


図 4-3-28 提案手法のドライバ回路

図 4-3-27 に従来のドライバ回路を示す。従来では信号をそのまま出力するものと、インバーターによって反転させたものと合わせる、プッシュプル構成で LC フィルタとスピーカーを駆動していた。しかし、インバーターに使用する CMOS のオン抵抗と駆動する素子で生じる非線形性の影響によって波形が歪み、雑音となって出力の SNR を劣化させてしまう。

そこで、提案手法では、ドライバ回路において 2 次 $\Delta\Sigma$ 変調器の構成を用いることで、CMOS インバーターで生じる非線形性に対してミスマッチシェーバーと同じ 2 次のノイズシェーピング特性を与える、非線形性の影響を低減させる。提案手法の具体的な回路構成を図 4-3-28 に示す。

また、今回のドライバ回路を実現する際、係数に抵抗を用いると、数十 $k\Omega$ の面積の大きなものを使用することになるので、より小さい面積で係数を実現するために抵抗に換え OTA を使用した。

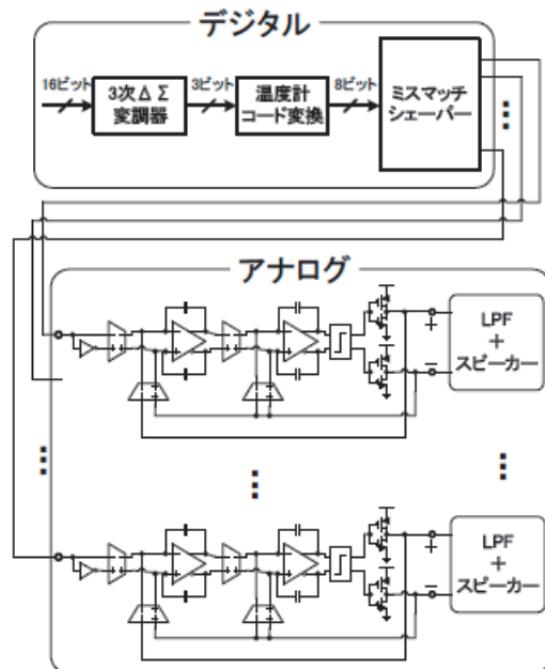


図 4-3-29 デジタルスピーカー全体の構成図

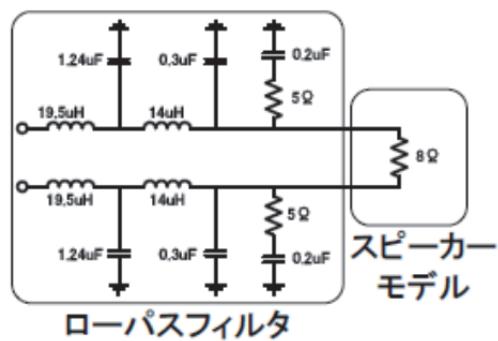


図 4-3-30 出力 LPF とスピーカーのモデル

- ・シミュレーション条件

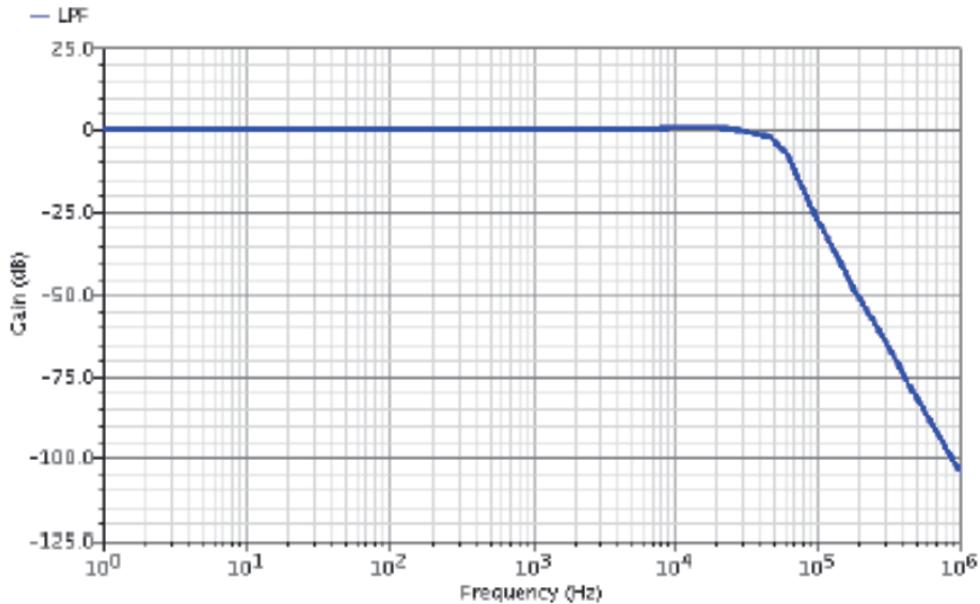


図 4-3-31 LPF の周波数特性（カットオフ周波数 50kHz）

表 4-3-32 シミュレーション条件

Element number	8
Sampling frequency	5MHz
DSM order	3rd
NSDEM order	2nd
Driver circuit order	2nd
Cut-off frequency(Low-pass filter)	50kHz
Low-pass Butterworth filter order	4th
Supply voltage (Driver circuit)	3.3V
Device model	TSMC 0.35um CMOS

今回、シミュレーションする全体の構成を図 4-3-29 に示す。シミュレーションするに当たり、3 次 $\Delta\Sigma$ 変調器から温度計コード変換、ミスマッチシェーバーまでのデジタル部は、MATLAB でシミュレーションし、アナログ部は CADENCE 社の Spectre を用いて提案するドライバ回路のシミュレーションを行った。また、このときの出力素子として使用するカットオフ周波数を 50kHz に設定した 4 次バターワース・ローパスフィルタとスピーカーのモデルを図 4-3-30 に、ローパスフィルタの周波数特性を図 4-3-31 に示す。

今回は入力を 15kHz の正弦波とし、これを MATLAB の 3 次 $\Delta\Sigma$ 変調器モデルによって温度計コード 8 値の 1, 0 の信号へと変換する。この信号をミスマッチシェーバーに入力し、ドライバ回路の入力信号を MATLAB で作成した。この入力を Spectre で作成したドライバ回路に入力してシミュレーションした。このとき出力素子であるローパスフィルタの入力端にある、インダクタンスとスイッチング增幅段となるインバーターのオン抵抗による時定数が、今回のシミュレーションでは主

な非線形性の原因となる。また、表 4-3-32 にシミュレーション条件をまとめると。

- ・シミュレーション結果

サブスピーカー単体のローパスフィルタ前の出力波形のシミュレーション結果を図 4-3-33、図 4-3-34 に示し、ローパスフィルタ後のシミュレーション結果を図 4-3-35、図 4-3-36 に示す。ローパスフィルタ前の出力波形である図 4-3-33 とローパスフィルタ後の出力波形である図 4-3-35 の結果からは共に、提案手法と従来手法の時間領域での違いは殆ど見受けられない。しかし、図 4-3-34、図 4-3-36 のように周波数領域でのシミュレーション結果をみると、可聴帯域内でのノイズフロアが提案手法では約 20dB 近く低減されているのがわかる。

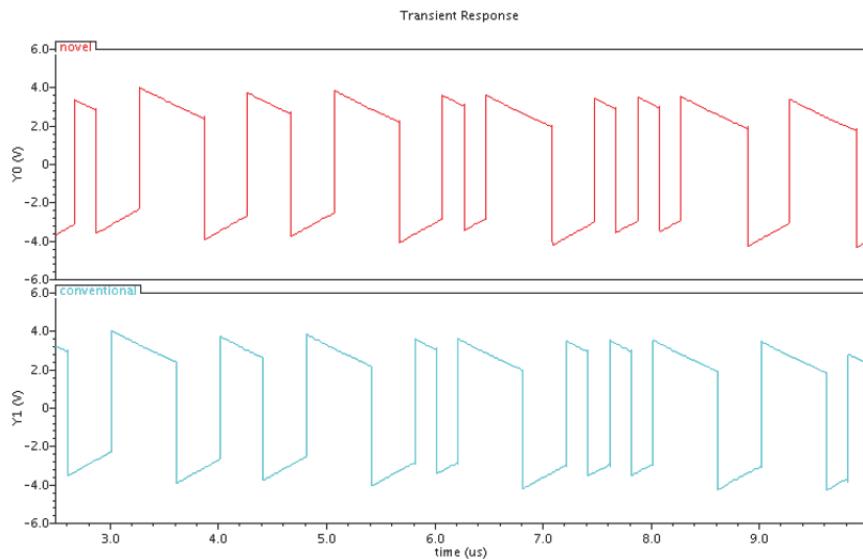


図 4-3-33 提案手法と従来手法の出力波形 (LPF 前, 差動)

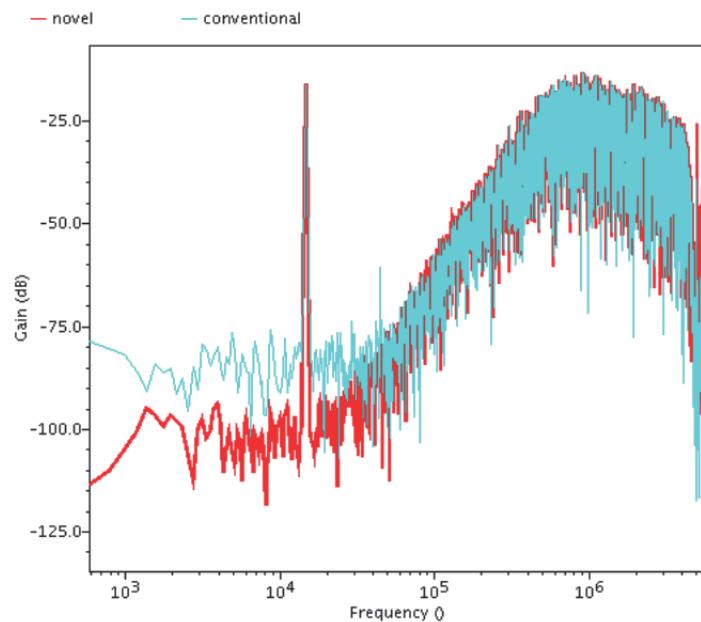


図 4-3-34 提案手法と従来手法の出力スペクトル(LPF 前)

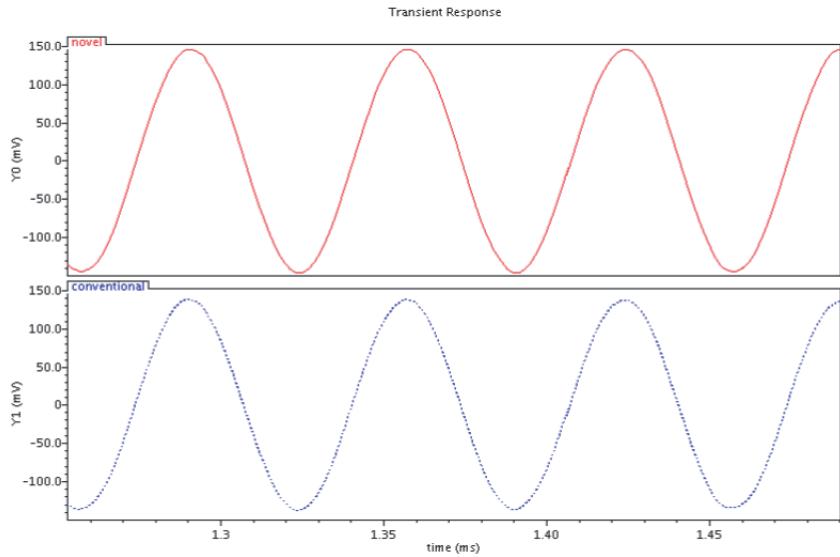


図 4-3-35 提案手法と従来手法の出力波形 (LPF 後, 差動)

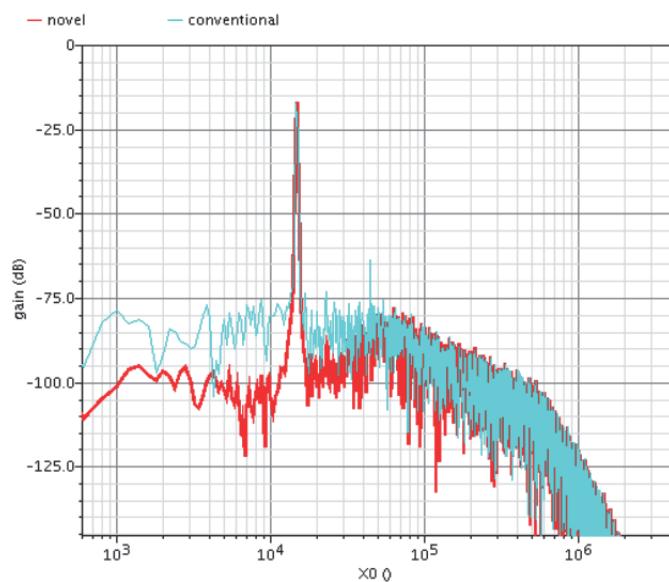


図 4-3-36 提案手法と従来手法の出力スペクトル(LPF 後)

また可聴帯域内での SNR には 16.6dB の改善が見られた。次に空気中でスピーカーから出力される音がすべて合成されると仮定し、8つすべてのスピーカーの出力を合成した時のローパスフィルタ前の出力のシミュレーション結果を図 4-3-37、図 4-3-38 に示す。図 4-3-37、図 4-3-38 をそれぞれ比較してわかるようにサブスピーカー単体の時と同様に従来手法の可聴帯域内のノイズフロアが約 20dB 上昇しているのがわかる。可聴帯域内のダイナミックレンジは、従来が 64.2dB に対して提案手法では 80.5dB となり、16.32dB 向上されている。また、図 4-3-37、図 4-3-38 を比較してわかるように、従来に比べ提案手法ではより理想に近いシェーピング特性となっている。

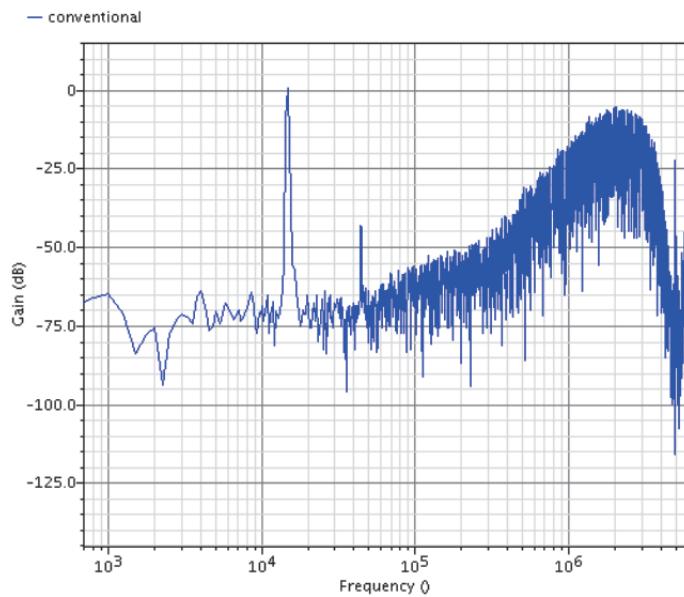


図 4-3-37 従来手法の出力スペクトル(8 素子合成後,LPF 前)

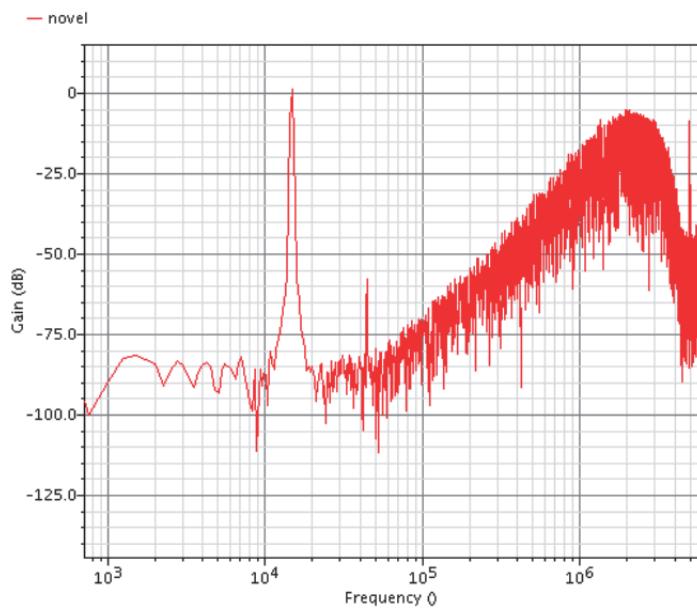


図 4-3-38 提案手法の出力スペクトル (8 素子合成後,LPF 前)

● 結論

本研究では、デジタル直接駆動型スピーカーに 2 次ノイズシェーピング特性を持った出力ドライバ回路を用いることで出力段の CMOS のオン抵抗による非線形性による影響を低減することを提案した。Spectre を用いたシミュレーションにおいて、提案手法によって SNR がサブスピーカー単体の時で 16.6dB、8 つのスピーカー出力を合成した時で 16.3dB の改善を確認することが出来た。また、8 つの出力を合成した時、従来手法では全体のシェーピング特性劣化しているのに対して、提案手法

では、大きく改善されていた。これらのことから、提案手法は CMOS のオン抵抗による非線形性による影響を低減する技術として有効であり、サンプリング周波数を低くした時も有効であることが分かった。

(3-2-2) デジタル直接駆動型スピーカーを用いた指向性制御法

●はじめに

現在、指向性制御スピーカーシステムは様々な場面で必要とされている。例えば屋外での音声案内、また 5.1ch ホームシアターシステムでも、指向性制御スピーカーシステムがあれば 1 つのスピーカーで実現できる。しかし、通常指向性スピーカーの実現には、複数のスピーカーや配線が必要であるが、簡単な構成で実現できる指向性制御スピーカーシステムは有用である。さらに、このようなオーディオシステムを実現する際には、回路規模を縮小する必要がある。

現在、使われているオーディオシステムでの指向性制御法では、アナログ回路が多く使われている。アナログ回路素子はデジタル回路を構成する素子と比較した場合、相対的に大きくまた重量も重く、回路規模の面でも大きい。

また、指向性の制御を行うためだけに、アナログパワーアンプ、DAC がスピーカーごとに必要になってしまう。仮にデジタルの音声信号が入力されてから、スピーカーに接続されるまでのシステムが、全てデジタル信号で直接駆動することが出来れば、DAC やアナログパワーアンプをオーディオシステムから取り除くことが出来る。

実際には、以下の構成で「デジタルスピーカーシステムでの指向性制御」を実現出来る。

(1) 入力のデジタル信号をマルチビット $\Delta\Sigma$ 変調器でビット低減する（デコーダ）、(2) 出力の 2 進コードを温度計コードに変換し、on-off 駆動の回路を用いて、複数の等重みのサブスピーカーから出力する、(3) さらに指向性制御を行うため、ミスマッチシェーバーと CMOS バッファの間に遅延器を挿入する。

以下に提案する「デジタルスピーカーシステムでの指向性制御」におけるメリットを示す。

- ・ 電気系はすべてデジタル処理になる（アナログ回路不用）
- ・ サブスピーカーは on-off のみで駆動される
- ・ 電力効率が高い
- ・ 駆動回路の非線形性の影響が小さい
- ・ スピーカーごとに DAC、アンプを追加する必要がない
- ・ 遅延器を追加するだけで、指向性の制御が可能である

本節ではオーディオアンプ、DAC が必要ないというデジタルスピーカーの特徴に着目し、指向性の付加への応用を検討した。構成が簡単である点に着目し、指向性の利便性、性能の向上を目指して、新たな遅延回路、スピーカーユニットを用いたデジタルスピーカーの指向性制御法について検討する。

●従来手法

スピーカーを含む従来のオーディオシステムでの指向性制御法を図 4-3-39 に示す。CD（またはデジタルオーディオプレイヤー）からの出力 PCM 信号は、まずそれぞれの遅延器に入力され、DAC によりデジタル信号からアナログ信号に変換される。変換された信号は、出力レベルが低いため、

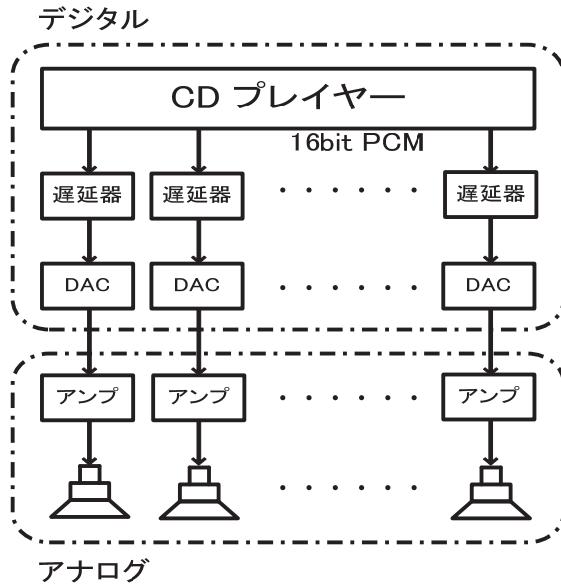


図 4-3-39 従来の指向性制御法

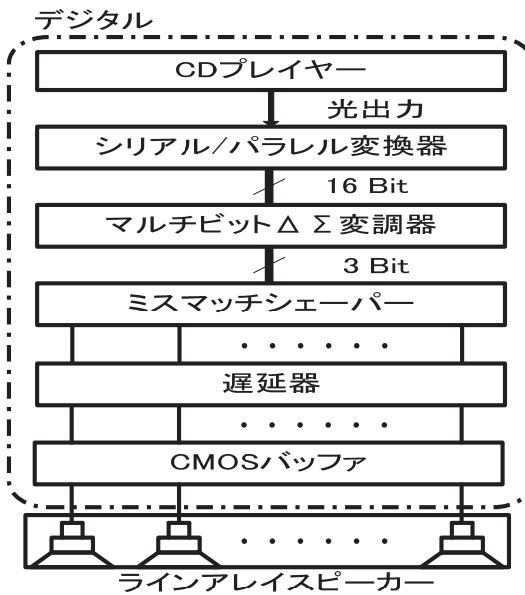


図 4-3-40 デジタルスピーカーシステムの指向性制御法

アナログパワーインプで増幅される。指向性制御を行う場合、アンプ、DACはスピーカーの数だけ必要になる。その後、アナログスピーカーを通して出力信号は音として出力される。ここで、スピーカーとして必要な性能は以下のとおりである。

- ・ 歪みのレベルが低い
- ・ 信号対雑音比 (SNR) が高い
- ・ ダイナミックレンジが広い
- ・ 周波数帯域が広範囲にわたってフラットである

●デジタル直接駆動スピーカーを用いた指向性制御法

デジタルスピーカーにおける指向性制御法のブロック図を、図 4-3-40 に示す。これはデジタル直接駆動スピーカーシステムに、遅延器をミスマッチシェーパーと CMOS バッファの間に加えたものである。そして、スピーカーユニットをラインアレイの原理に基づき、線上に複数配置したものである。ここで、音速、強める位置、スピーカー間隔などを考慮し、遅延器によって各スピーカーの出力を遅らせることで指向性制御を行う。

今回の研究では、指向性の利便性および、性能の向上を実現するため、出力するスピーカーには平面波スピーカーを用いたアレイスピーカーを開発した。従来、スピーカーにはコーン型スピーカーが用いられている。しかし、このスピーカーではグレーティングロープ（目的以外の方向に生じる波面）が発生しやすく、さらに高指向性の実現は難しかった。そこで、グレーティングロープが出にくく、単一でも指向性が強い平面波スピーカーの応用を考えた。それらをラインアレイの原理に基づき、配置したものを使用する。

以下にデジタルスピーカーにおける指向性制御法の主な構成要素、および遅延器、平面波スピーカーにおける音の再生の仕組みについて述べる。

・ミスマッチシェーパー

提案手法では、出力素子が複数必要となる。全ての素子が同じ特性であれば問題は起こらないが、出力特性が違う素子の場合には、そのバラつきにより雑音が生じる。例えば、スピーカーの音圧特性のバラつきが 1% 存在したとすると、理論的に S/N は 40dB に減少することになる。素子のバラつきによって生じる誤差に対して、 $\Delta\Sigma$ 変調のように高次のノイズシェーピングをかけることが可能であれば、可聴帯域内の雑音をさらに減少させることができる。提案手法では、素子のバラつきによる雑音を低減させるために Noise Shaping Dynamic Element Matching (NSDEM) を用いている。

デジタルスピーカーの原理では、遅延器によって指向性をつけている点以外では、複数のスピーカーからの信号に時間差が生じ、雑音が完全にキャンセルされず雑音特性が劣化してしまう可能性がある。しかし、ミスマッチシェーパーが遅延器の前置されており、スピーカー単体出力に対してもノイズシェーピングがかかる。したがって、指向性をつけた点以外でも、雑音の上昇を最小限に抑えることができる。

・ビームステアリング（直線位相アレイ）

今回は、平面波スピーカーをラインアレイスピーカーとして使うことで、面としての指向性が強くなることを活し、指向性の実現方法として、ビームステアリング方式を採用した。図 4-3-41 に原

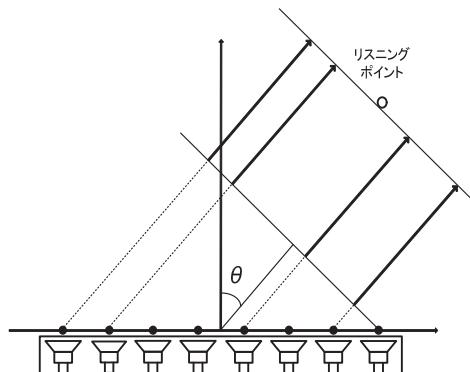


図 4-3-41 ビームステアリングの原理図

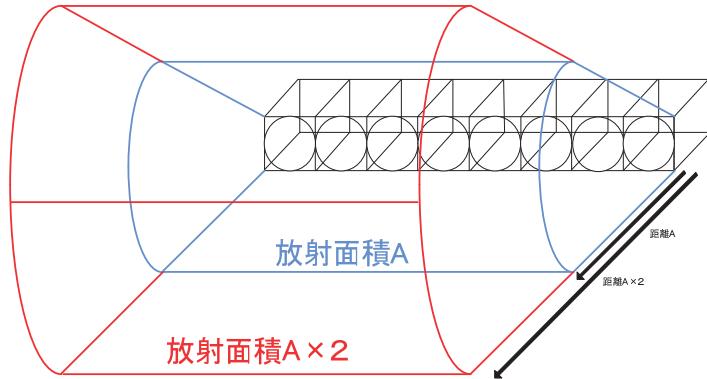


図 4-3-42 ラインアレイスピーカーの音の広がり方

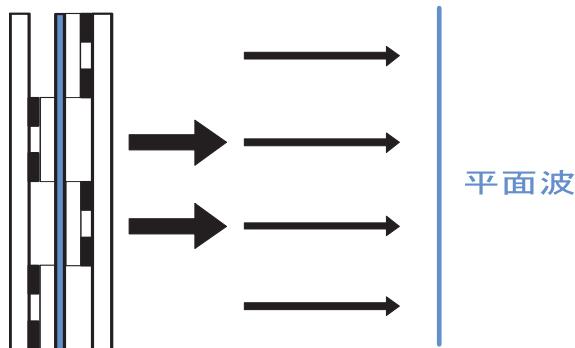


図 4-3-43 平面波スピーカーの音の広がり方

理図を示す。これは、角度 θ の方向に等位相の音波が放射されるように、遅延器によって位相を制御するものである。

- ・ラインアレイスピーカー
 - ・ラインアレイの原理

一般的なスピーカーの場合、距離が 2 倍になると放射面積は垂直・水平方向とも 2 倍になるため面積は 4 倍となり、対面積当たりの音響エネルギーは 4 分 1 になる。一方、ラインアレイスピーカーの放射面積は、水平方向は広がらずに、鉛直方向のみ 2 倍となる。したがって、音響エネルギーの減衰は半分になる。

この特徴が、指向性制御に適しているため、本稿ではラインアレイスピーカーを採用した。ラインアレイスピーカーの音の広がり方を図 4-3-42 に示す。

- ・平面波スピーカー

さらに強い指向性を実現するため、新たなスピーカーユニットとして、平面波スピーカーを採用する。このスピーカーは、複数のボイスコイルからの力が同位相で、平面の振動版に伝わる。このようにすることで、限りなく平面に近い音波を出すことができる。（図 4-3-43）

この仕組みから、音が前にのみ伝わりやすく、距離による減衰が少ないという特徴を持つ。つまり平面波スピーカー1つでラインアレイスピーカーのような役割を果たす。

これらを線上に配置し、ラインアレイスピーカーを作成した。これに遅延器による位相制御を行



図 4-3-44 今回試作したラインアレイスピーカー

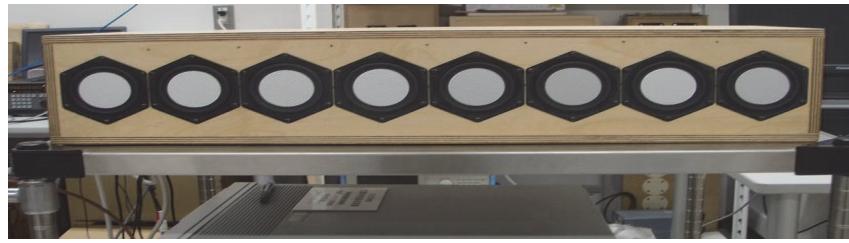


図 4-3-45 従来のラインアレイスピーカー

うことで高指向性の実現を目指した。今回、作成した平面波スピーカーを用いたラインアレイスピーカーを図 4-3-44 に示す。指向性の比較対象として使用した従来のラインアレイスピーカーを図 4-3-45 に示す。

● 実験結果

提案した平面波スピーカーの指向性特性を確認するために実機による検証を行った。入力は CD プレイヤーから SPDIF で変換した信号として、このデジタルスピーカーシステムを FPGA ボード、CMOS バッファ、ラインアレイスピーカーによって実装した。このデジタルスピーカーシステム全体のブロック図を図 4-3-46 に示す。

入力デジタルオーディオデータは、アップサンプリングするためにインターポレーション・デジタルフィルターを通し、LR16 ビットの PCM 信号に変換する。このアップサンプルされた信号を m

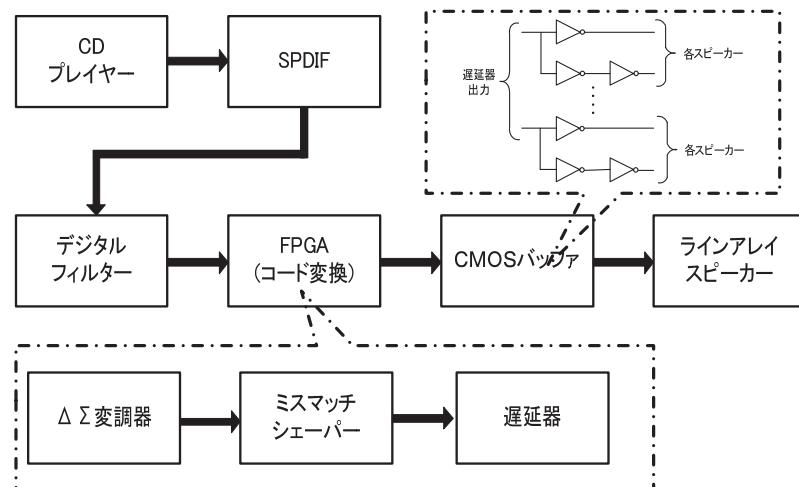


図 4-3-46 試作したシステムのブロック図

ビットの 3 次 $\Delta\Sigma$ 変調器に入力する。ここでスピーカーのユニットの個数が 8 個の場合、8 個のユニットが表現出来る階調は 0 から 8 の 9 レベルが必要になる。したがって、 $\Delta\Sigma$ 変調器の出力としては、この 9 レベルを表現するために 4 ビットが必要になる。つまり、ここで入力ビットの 16 ビットは、サブスピーカーをドライブさせるための 4 ビットに再量子化されることになる。

出力のスピーカーには、平面波スピーカーによるラインアレイスピーカー（図 4-3-44）を使用した。また、3 次 $\Delta\Sigma$ 変調器と、2 次ローパス型ミスマッチシェーバー、遅延器は FPGA にプログラムしておく。今回の遅延器は、FPGA に内蔵されているブロック RAM を使用した。FPGA からの出力を CMOS バッファで構成した最終段で出力する。最終的に、各スピーカー出力が空間で合成されることで、元信号は再生されるが、出力信号は on-off 信号なため増幅にバッファを使用出来る。

提案するスピーカーシステムの指向特性を、図 4-3-47 の条件で測定した。測定は、スピーカーから特定周波数（今回は 3kHz, 8kHz）の sin 波を出力させ、任意の角度において 1m 先のマイクで 10 度ごとに、最大の音圧を測る方法を取った。（図 4-3-48）

今回は、指向性をかけていないとき（以下、通常時）と -45 度方向、60 度方向に指向性がつくように制御したものと測定した。3kHz のサイン波を出力したときの、コーン型ラインアレイスピーカー（以下、従来手法）でのポーラパターンを図 4-3-49、平面波ラインアレイスピーカー（以下、提案手法）でのポーラパターンを図 4-3-50 に示す。

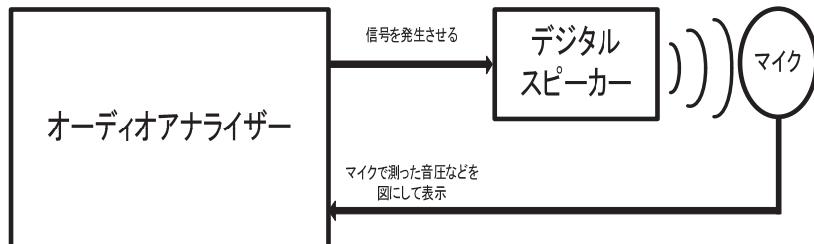


図 4-3-47 測定系

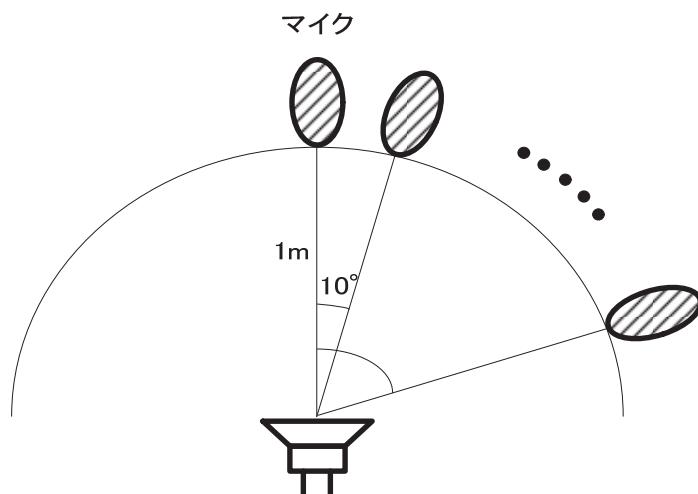


図 4-3-48 指向性の測定方法

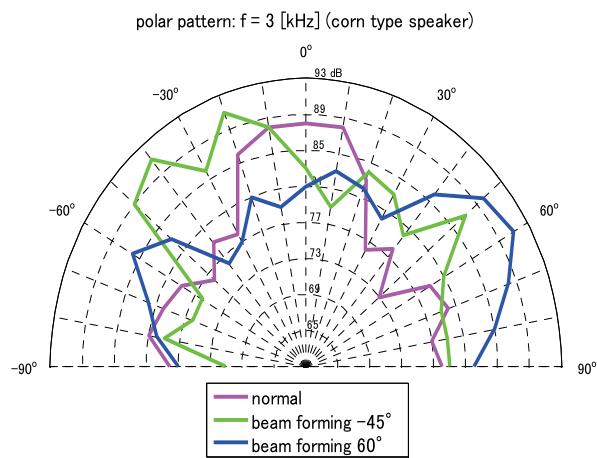


図 4-3-49 ポーラパターン 3kHz (従来手法)

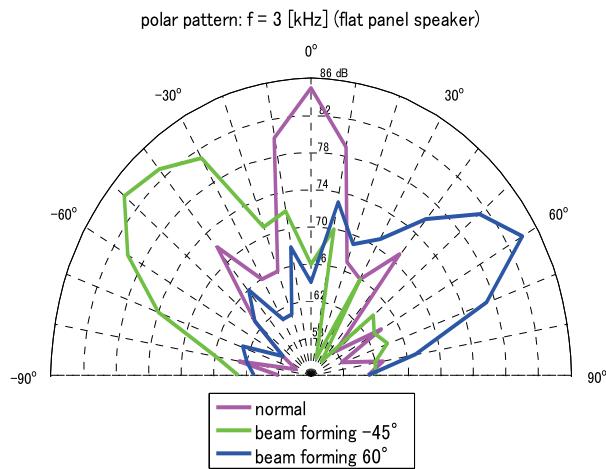


図 4-3-50 ポーラパターン 3kHz (提案手法)

これらの図から、目的の方向に指向性を付加できていることが確認できる。従来手法では目的以外の方向に強い指向性がついてしまうグレーティングロープが発生してしまっているのに対し、提案手法で抑制できている。またロープ幅についても従来手法と比べて、シャープになっていることが分かる。

また、指向特性を数値化して分かりやすくするため、3kHz のサイン波を出力した場合の、指向性を向けた方向での音圧を、それぞれ表 4-3-51 に示す。これらから、正面以外の角度に指向性を付けたとき、正面方向において、提案手法は従来手法に比べて、15dB 以上信号が減衰していることが分かる。また、-45 度方向に向けたときは約 5dB、60 度方向に向けたときも、約 10dB ほど指向性をつけた角度において、通常時との音圧差が従来手法と比べて大きくなっていることが分かる。

同様に、8kHz のサイン波を出力したときの、従来手法でのポーラパターンを図 4-3-52、提案手法のポーラパターンを図 4-3-53 に示す。3kHz と同様の指向性が確認でき、ロープ幅についてもほぼ同様である。グレーティングロープについては3kHz の時ほどは抑圧できていないが、従来手法よりも抑圧できていることが分かる。以上の特性を表 4-3-51 にまとめた。

表 4-3-51 指向性を強めた位置の音圧
 (従来手法) (提案手法)

sound pressure level (8kHz)			
	at 0°	at -45°	at 60°
Normal	88dB	78dB	79dB
Beam-45°	82dB	90dB	81dB
Beam60°	81dB	80dB	92dB

sound pressure level (8kHz)			
	at 0°	at -45°	at 60°
Normal	84dB	57dB	58dB
Beam-45°	62dB	83dB	64dB
Beam60°	61dB	63dB	83dB

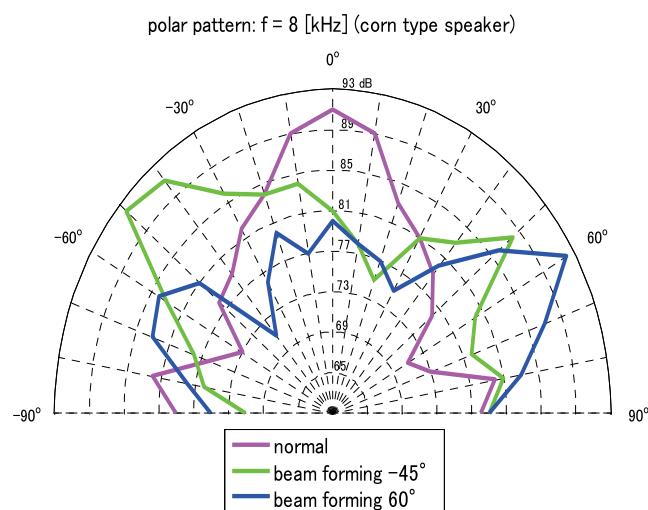


図 4-3-52 ポーラパターン 8kHz (従来手法)

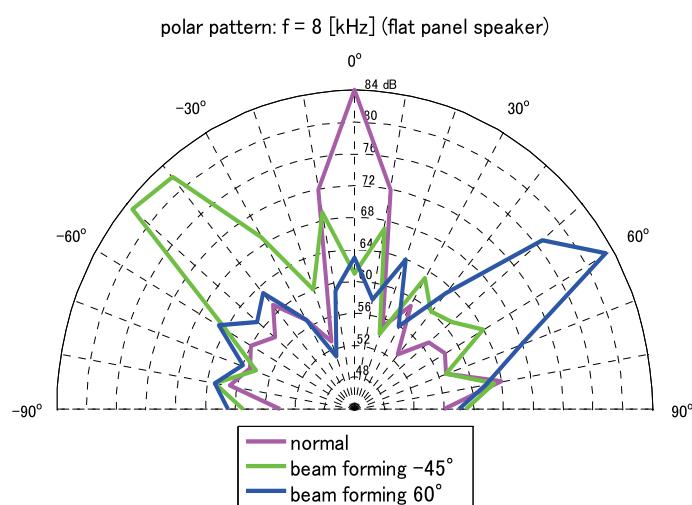


図 4-3-53 ポーラパターン 8kHz (提案手法)

●結論

本研究では、生体機能の出力部分である声帯機能模擬デジタル直接駆動スピーカーの基礎開発を進めた。生体では、気管や喉の形状を変化させることで音声の特性を制御しているが、本研究では、これを模擬し、デジタル信号出力の後段に遅延量を可変可能な遅延素子を配置し、またデジタル直接駆動型平面スピーカーアレイを開発し、指向性の切り替えを可能にし、高指向性の実現を目指した。

FPGA を用いた実装結果より、スピーカーユニットに平面波スピーカーを使うことで、従来手法と比較して最大で、-45 度方向に向けたときは約 13dB、そして 60 度方向に向けたときで、約 11dB ほど音圧差が大きくなっていることが確認された。また、ロープ幅も従来と比べて狭くなった。さらにグレーティングロープを抑える効果も確認できた。これらのことから提案手法は、指向性を制御し、なおかつ高指向性を実現する手段として有効であることが確認された。

(4) 2011 年度

(4-1) 高環境性半導体 GaN で製作したデバイスの高温動作特性

●はじめに

ワイドバンドギャップ半導体である GaN(窒化ガリウム)のバンドギャップは 3.4eV であり、Si(シリコン)では 150°C 程度とされる電子デバイスの動作上限温度を GaN 系材料では、600°C 程度とすることが可能である。また、GaN の絶縁破壊電界強度は 3.3×10^6 V/cm(Si の 10 倍)、飽和電子速度は 2.7×10^7 cm/s(Si の 3 倍)と高いことから、高出力・高周波用電子デバイス用材料として期待されている。特に代表的な GaN 系電界効果トランジスタ (FET) である高電子移動度トランジスタ (HEMT) は、GaN の持つ物性値を巧みに応用したデバイス構造であり多くの応用分野が期待されている。しかし、動作時に自己発熱によりデバイス内部の温度が上昇し、移動度低下による特性劣化が重要な問題となっている。自己発熱は動作時のデバイス特性に大きく影響するため、デバイス温度を推定することは重要となる。通常、GaN HEMT は絶縁特性の高いサファイア基板上に形成されて使用されるが、放熱性は基板材料に大きく依存するため、シリコン基板上に形成された GaN-HEMT は、高い熱伝導率や大口径化の観点からも注目が集められている。本研究では、シリコンおよびサファイア基板上に形成したイオン注入 GaN-HEMT の温度特性について検討を行った。

●実験

図 4-4-1 のような断面構造を持つイオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT における温度特性を評価した。試料は(0001)サファイア基板上および(111)シリコン基板上に MOVPE でアンドープ GaN を $2\mu\text{m}$, Al_{0.25}Ga_{0.75}N を 25nm、さらにアンドープ GaN を 5nm 成長させた基板を用いた。イオン注入時の表面保護膜として PECVD 法により SiNx を 30nm 堆積させ、SiNx 膜を通してイオン注入を行った。イオン注入には Si イオンを $1.1 \times 10^{15}/\text{cm}^2$ 注入し、注入エネルギーは 80keV とした。イオン注入後、活性化熱処理を窒素雰囲気中にて 1200°C で 2 分間行った。オーム式電極には Ti/Al=30/200nm 堆積させ、その後、窒素雰囲気中において 550°C、1 分間の熱処理を行った。ゲート電極形成には、Ni/Al=50/200nm を用いた。

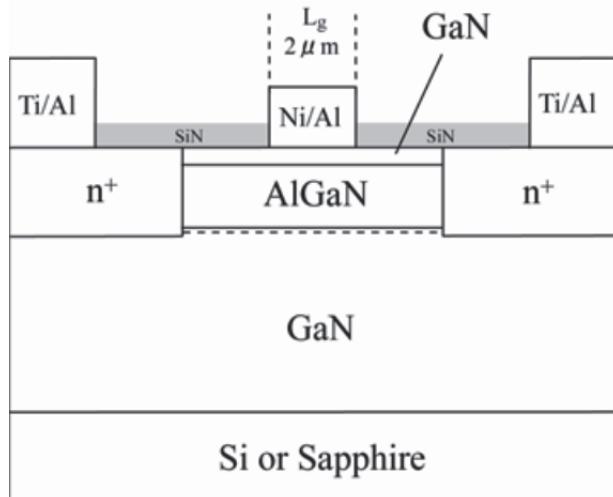


図 4-4-1 デバイス断面構造

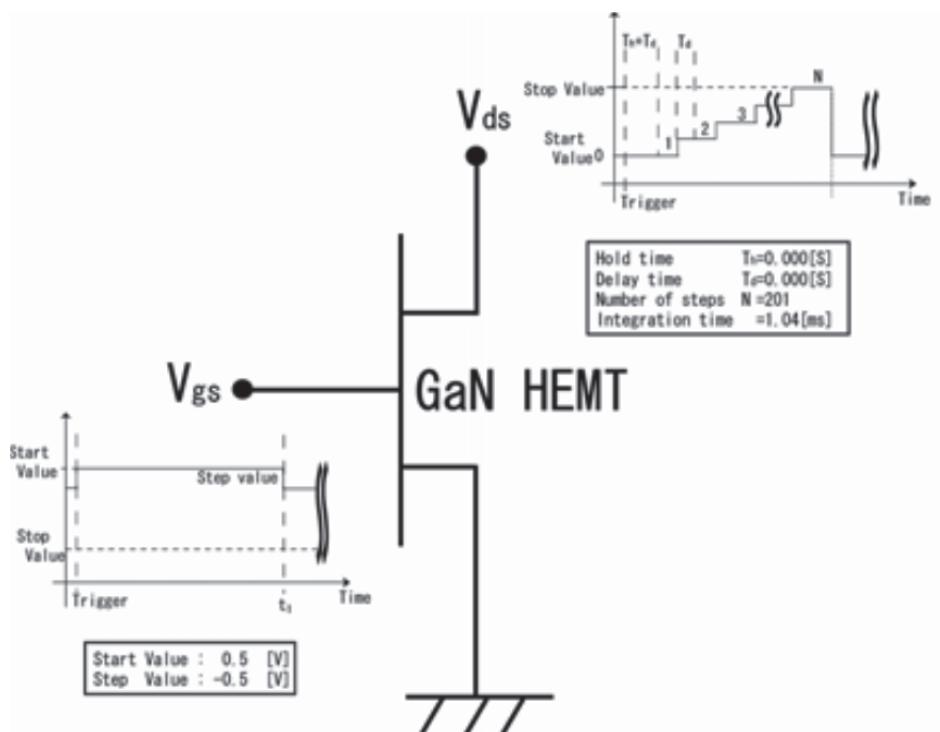


図 4-4-2 測定条件

これらのデバイスの DC 特性には Semiconductor Parameter Analyzer HP4155B および CASCADE Microtech wafer prober Summit 11751-6 を用いて測定した。図 4-4-2 に測定条件を示す。測定範囲は、基板温度を室温(296K)から 473K とした。

●GaN-HEMT デバイスの温度特性

シリコンおよびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT の DC 特性を図 4-4-3 に示す。図より明らかなように、ゲート電圧 0.5[V]における最大飽和ドレン電流値はシリコンおよびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT においてそれぞれ 473, 474[mA/mm]が得られた。

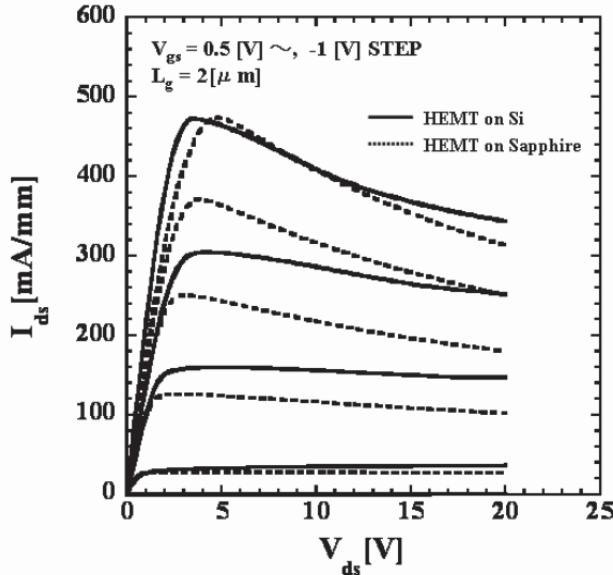


図 4-4-3 シリコンおよびサファイア基板上イオン注入 HEMT の DC 特性

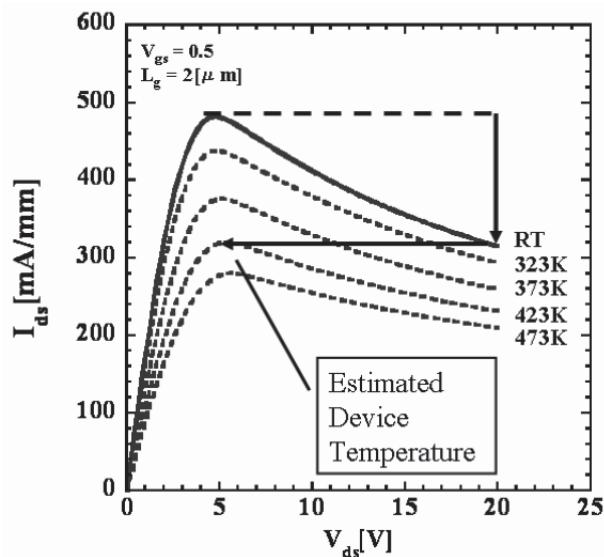


図 4-4-4 各基板温度におけるイオン注入 HEMT の DC 特性

デバイス温度を推定するために 473[K]まで基板温度を上昇させた DC 特性を測定し、その結果を図 4-4-4 に示す。室温においてドレイン電圧の増加とともに飽和領域でドレイン電流は減少した。また、最大飽和電流は基板温度の増加とともに減少した。これより、飽和領域におけるドレイン電流値および各基板温度における最大飽和ドレイン電流値を比較することによりデバイス温度を推定することができる。結果として、シリコン基板およびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMTにおいてドレイン電圧 20[V]、ゲート電圧 0.5[V]では、デバイス温度はそれぞれ 344, 405[K]の推定値が得られた。DC 特性より推定したデバイス温度はコンタクト抵抗による発熱を考慮していないが、定量的なデバイス温度の比較には用いることができると考えられる。

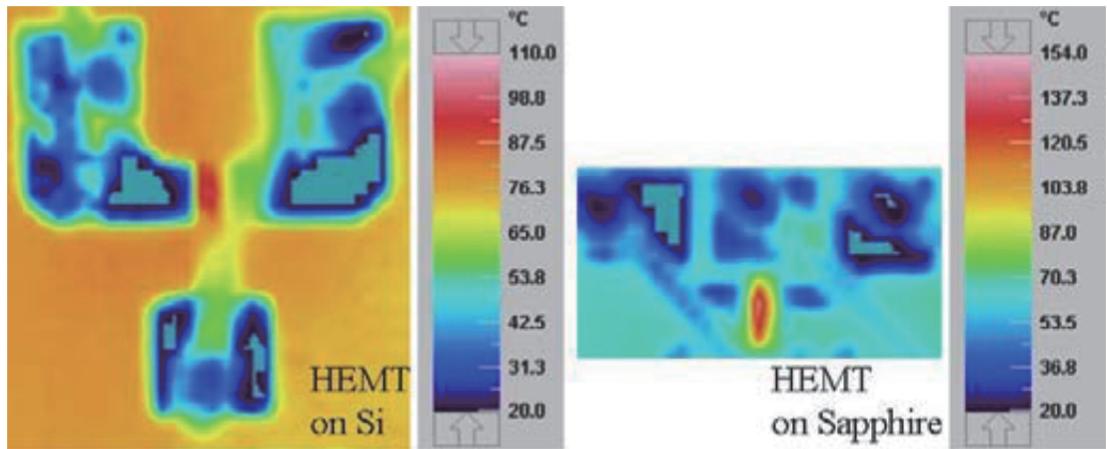


図 4-4-5 赤外線カメラによるシリコンおよびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT のデバイス温度測定

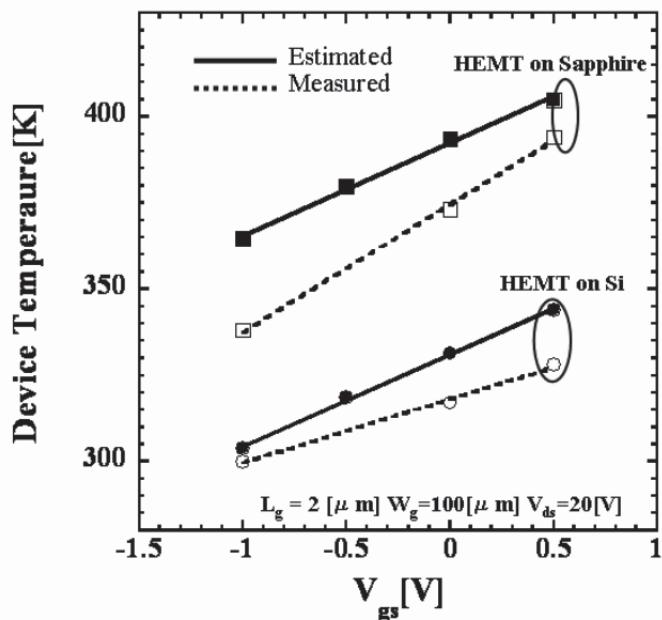


図 4-4-6 シリコンおよびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT のデバイス温度のゲート電圧依存性

また, DC 特性より推定したデバイス温度の結果と比較するために赤外線カメラを用いてデバイス温度を測定した. シリコンおよびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT のドレイン電圧 20[V], ゲート電圧 0.5[V]において測定されたデバイス温度を図 4-4-5 に示す. シリコン基板およびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT においてドレイン電圧 20[V], ゲート電圧 0.5[V]時のデバイス温度はそれぞれ 328, 394[K]が得られた. 測定されたデバイス温度は赤外線カメラの分解能によってゲート電極の温度を含んでいるため, 実際のデバイスのチャネル温度より低いと考えられる.

DC 特性より推定されたデバイス温度および赤外線カメラより測定されたドレイン電圧 20[V]におけるシリコンおよびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT のデバイス温度のゲート

電圧依存性を図 4-4-6 に示す。図 4-4-6 より、DC 特性より推定値および赤外線カメラによって測定されたデバイス温度はほぼ一致していることがわかる。

しかし、推定されたデバイス温度は測定されたデバイス温度よりわずかに低いことがわかる。これは、赤外線カメラにより測定されたデバイス温度がデバイス表面温度であることに起因すると考えられる。また、シリコン基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT は、サファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT よりデバイス温度が低いことがわかる。これは、サファイアと比較してシリコンの優れた熱伝導率の高さによると考えられる。

これらの結果より、GaN-HENT におけるデバイス温度の定量的な比較は DC 特性による得られることがわかった。また、デバイスの自己発熱はシリコン基板を用いることにより低減することができることがわかった。

●イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT 集積回路の温度特性

イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT およびイオン注入を用いて作成した受動素子である抵抗を組み込んだアナログ集積回路の作成を行い温度特性を評価した。作成した集積回路内の MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT のデバイス寸法は、ゲート長 $1.45\mu\text{m}$ 、ソースーゲートおよびゲートードレイン間はそれぞれ 1.4 , $1.7\mu\text{m}$ 、ゲート幅 $100\mu\text{m}$ である。

始めに、集積回路内に使用した MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT および受動素子の個々の特性を評価した。図 4-4-7、図 4-4-8 は MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT の電流一電圧特性および相互コンダクタンスを室温および 200°C で測定した結果である。室温における飽和ドレイン電流および最大相互コンダクタンスは、それぞれ $44.6\text{mA}(V_g=1\text{V})$, $14\text{mS}(V_d=5\text{V})$ となった。図 4-4-9 にチップ内のデバイスにおける閾値電圧のばらつきの分布を示す。閾値電圧の定義をドレイン電流が $10\mu\text{A}$ のときのゲート電圧の値とした。作成した MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT の閾値は約 -2.9V となり、1 チップ内の閾値電圧のばらつきは 140mV 内に収まった。デバイスの動作環境が 200°C のときの飽和ドレイン電流および最大相互コンダクタンスは、それぞれ $25.5\text{mA}(V_g=1\text{V})$, $8.7\text{mS}(V_d=5\text{V})$ となり約 4 割減の値となった。

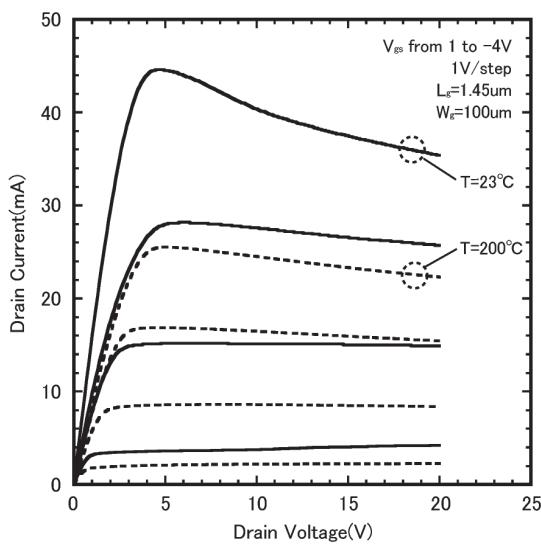


図 4-4-7 MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT の電流一電圧特性の温度特性

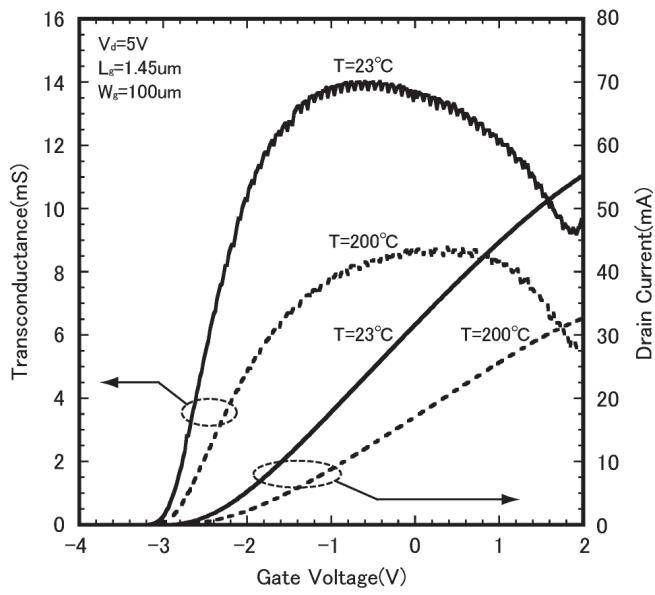


図 4-4-8 MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT の相互コンダクタンスの温度特性

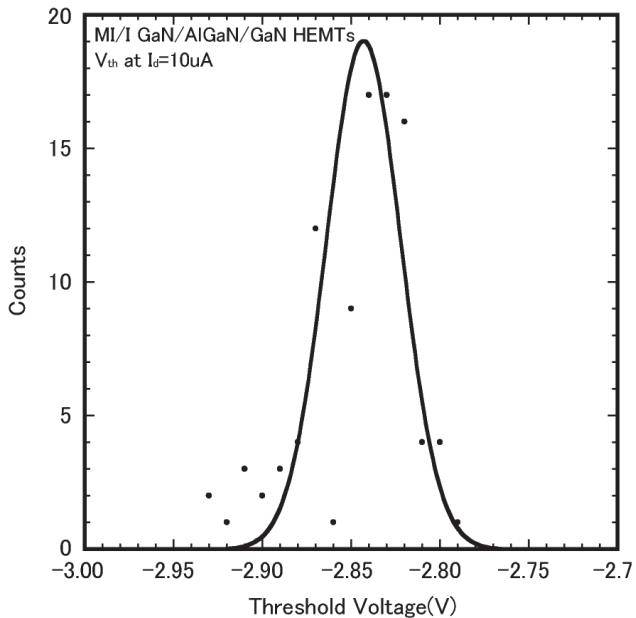


図 4-4-9 MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT の閾値電圧のチップ内ばらつき

しかし高温化での動作においても、ピンチオフ特性に劣化はなく、また閾値電圧にも差が生じなかった。

次にイオン注入により作成した抵抗の、ドーズ量の変化による温度特性を図 4-4-10 に示す。イオン注入を行っていない抵抗は、2 次元電子ガス層の抵抗であり、動作環境が高温になるにつれて抵抗値が増加し、 $200^\circ C$ のときでは、約 2.5 倍の値となった。しかしイオン注入を行い、かつドーズ量を増加させることで抵抗値の温度上昇に伴う変化が少なくなり、動作環境に依存しない安定した抵抗を作成することが可能であることが分かった。

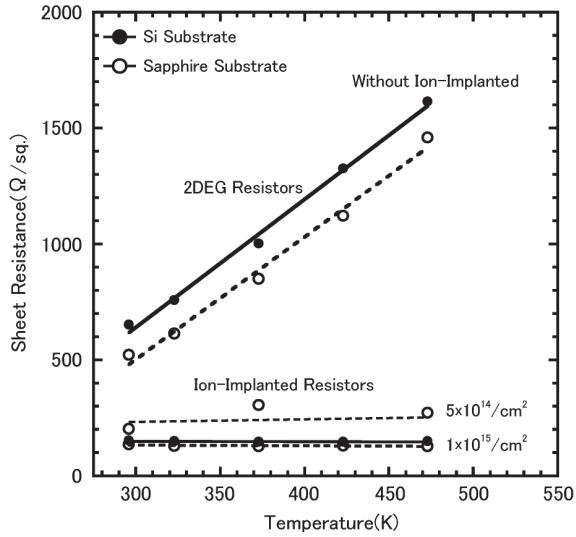


図 4-4-10 未注入およびイオン注入領域において作成した抵抗の温度特性

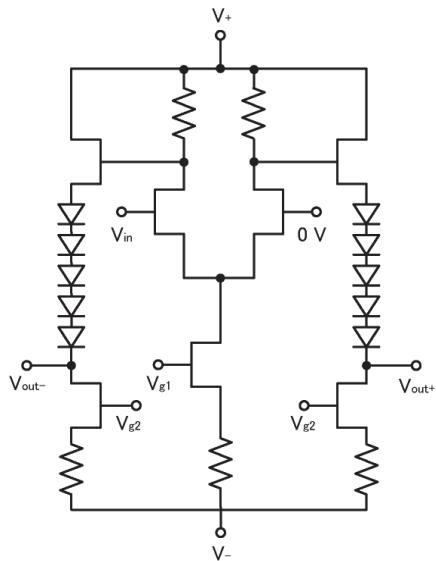


図 4-4-11 D-mode イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT, 抵抗負荷, レベルシフト回路を有する OPAMP の回路図

図 4-4-11 に本研究で作成した, デプレッション型(D-mode)イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT, 450Ω の抵抗, レベルシフト回路で構成されたオペアンプ(Operational Amplifier:OPAMP)の回路図を示す. また, 図 4-4-12 は OPAMP の動作環境を室温から 200°C に変化させたときの伝達特性である. 供給電圧を $\pm 15\text{V}$, V_{g1} , V_{g2} の制御ゲート電圧を -15V としたとき定電流源は 22mA , 電力供給源からの総電流は 32mA であった. 室温での OPAMP の利得は約 2.5, 200°C の高温下では約 2.0 となり, D-mode MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT を 7 個含む OPAMP が室温から 200°C の動作環境において良好な動作をすることが確認できた.

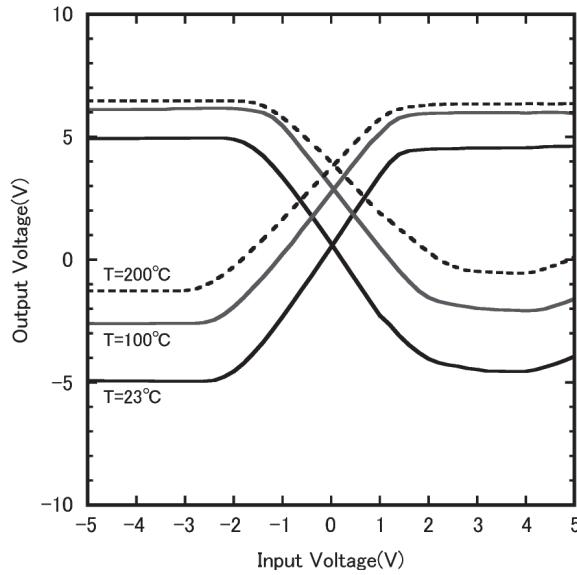


図 4-4-12 動作環境を室温から 200°Cに変化させたとき OPAMP の伝達特性

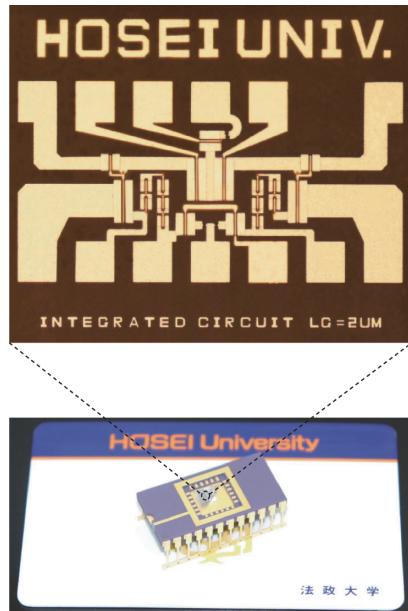


図 4-4-13 D-mode MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT, 能動負荷素子, レベルシフト回路を有する OPAMP のパッケージング

さらに, 本研究では OPAMP の負荷抵抗の代わりに D-mode MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT を用いた能動負荷素子を有する OPAMP を作成した. 図 4-4-13 に, OPAMP をパッケージングおよび配線を行ったトランジスタの写真を示す. 伝達特性の評価は実装後に行った. 図 4-4-14 に能動付加素子を有する OPAMP の回路図, 図 4-4-15 に OPAMP の室温下での伝達特性を示す. 室温下での利得は約 33 となり抵抗素子を有する OPAMP に比べ著しく特性が向上した.

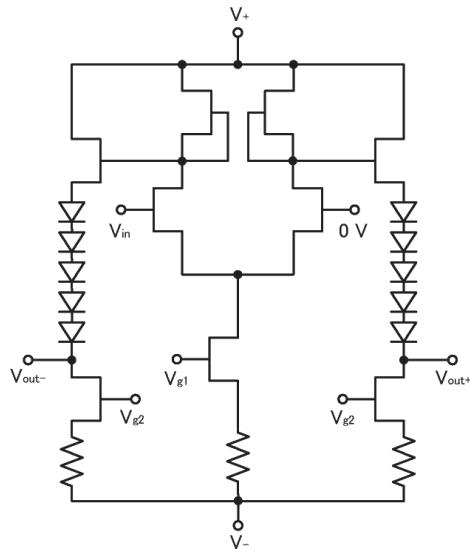


図 4-4-14 D-mode MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT, 能動負荷素子, レベルシフト回路を有する OPAMP の回路図

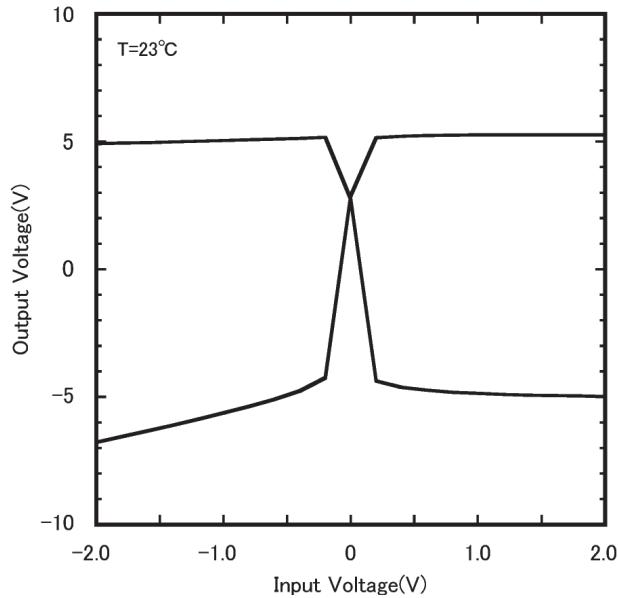


図 4-4-15 室温下での OPAMP の伝達特性

●結論

本研究では、シリコンおよびサファイア基板上に形成したイオン注入 GaN-HEMT の温度特性について検討を行った。HEMT 単体デバイスの温度特性で得られた結果を以下に示す。

- シリコン基板およびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT においてドレイン電圧 20[V], ゲート電圧 0.5[V]の時の DC 特性より推定されたデバイス温度はそれぞれ 344, 405[K] であった。また、シリコン基板およびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT においてドレイン電圧 20[V], ゲート電圧 0.5[V]の時の赤外線カメラより測定されたデバイス温度はそれぞれ 328, 394[K] であった。

- ・ GaN-HEMT の自己発熱はシリコン基板を用いることにより低減することができる。また、イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT を組み込んだ OPAMP の作成を行い、OPAMP の伝達特性について温度特性を評価したので結果を以下に示す。
- ・ OPAMP 内に組み込んだ MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT の温度特性を評価した。ゲート長 $1.45\mu\text{m}$ 、ゲート幅 $100\mu\text{m}$ のデバイスにおいて、室温下での飽和ドレイン電流および最大相互コンダクタンスはそれぞれ $44.6\text{mA}(V_g=1\text{V})$ 、 14mS ($V_d=5\text{V}$)、閾値は約 -2.9V となった。 200°C での動作環境では、 $25.5\text{mA}(V_g=1\text{V})$ 、 8.7mS ($V_d=5\text{V}$)となり約 4 割減の値となった。しかし高温化での動作においても、ピンチオフ特性に劣化はなく、また閾値電圧にも差が生じなかった。
- ・ (2) 7 個の D-mode MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT、 450Ω の抵抗、5 段レベルシフト回路を有する OPAMP の室温下での利得は約 2.5、 200°C の高温下では約 2.0 となり、室温から 200°C の動作環境において良好な動作をすることが確認できた。
- ・ (3) 9 個の D-mode MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT、能動負荷素子、5 段レベルシフト回路を有する OPAMP の室温下での利得は約 33 となり抵抗負荷を有する OPAMP に比べ著しく特性が向上した。

(4-2) 生体機能の入力である高精度 A/D 変換器および出力部分である声帯機能模擬デジタル直接駆動スピーカーの開発

(4-2-1) FIR フィルタをループフィルタに用いた $\Delta\Sigma$ AD 変換器の提案

●はじめに

近年、デバイスの微細化が進み、CMOS 回路の速度は飛躍的に向上している。その結果、デジタル回路は高集積化が進み、高速・高精度な信号処理が可能となっている。それに伴い、外部のアナログ信号からデジタル信号へ変換する A/D 変換器にも、高速、高精度な変換性能が求められる。一方、微細化はデジタル回路への恩恵は大きいが、アナログ回路にとっては必ずしも良い点ばかりとは言えない。微細化が進むにつれ V_{th} などの素子のばらつきは増加する傾向にあり、回路の精度を高く保つことが困難なためである。A/D 変換器の一種である $\Delta\Sigma$ 変調器は、素子のばらつきの影響をオーバーサンプリングという手法用いて緩和することができる。そのため、プロセスの微細化は $\Delta\Sigma$ 変調器にとって追い風であるといえる。

$\Delta\Sigma$ 変調器の変換精度は、量子化ノイズに対する伝達関数 (NTF) によりほぼ決定される。本研究では、ループフィルタに FIR フィルタを用いることにより、ループフィルタの直流利得を増加させ、従来の $\Delta\Sigma$ 変調器で得られる NTF の特性を向上することを目的とする。提案手法では、新たな積分器、量子化器を必要としないため、スイッチドキャパシタ回路の追加という簡単な構成で $\Delta\Sigma$ 変調器の変換精度を向上させることができる。

● $\Delta\Sigma$ 変調器

・ ループフィルタモデル

変調器は図 4-4-16 に示すフィードバック制御システムで表すことができる。

入力 $U(z)$ に対してはループフィルタ $L_0(z)$ を、また変調器の出力 $V(z)$ はループフィルタ $L_I(z)$ でそれぞれ処理される。このシステムの入出力関係は次式で示される。

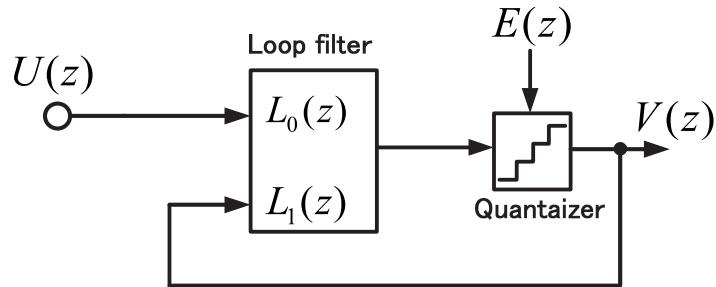


図 4-4-16 一般的な $\Delta\Sigma$ 変調器の構成

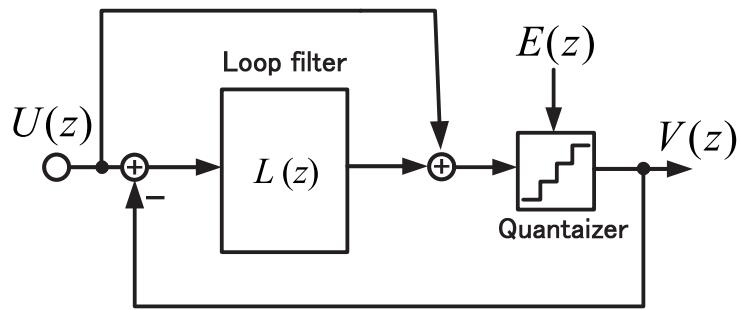


図 4-4-17 無歪型 $\Delta\Sigma$ 変調器の構成

$$V(z) = STF(z)U(z) + NTF(z)E(z) \quad (1)$$

ここで、 $STF(z)$ は信号伝達関数、 $NTF(z)$ は雑音伝達関数であり、次式で表される。

$$STF(z) = \frac{L_0(z)}{1 - L_1(z)} \quad (2)$$

$$NTF(z) = \frac{1}{1 - L_1(z)} \quad (3)$$

したがって、 $\Delta\Sigma$ 変調器の特性は $STF(z)$ 、 $NTF(z)$ により決定され、それらはループフィルタに依存することが分かる。

- ・無歪型 $\Delta\Sigma$ 変調器

図 4-4-16 に示した一般的な変調器の構成の応用として、図 4-4-17 に示す無歪型構成がある。 $U(z)$ 、 $V(z)$ に対するループフィルタをそれぞれ $L(z)$ 共通とし、さらに $U(z)$ に対してはループフィルタを介さないフィードフォワード経路を追加する。このようにすることで、変調器の入出力特性は次のようにになる。

$$STF(z) = 1 \quad (4)$$

$$NTF(z) = \frac{1}{1 - L(z)} \quad (5)$$

したがって、もはやループフィルタの入力には、変調器の入力信号 $U(z)$ は含まれない。そのため、ループフィルタで入力信号を処理する必要がなく、内部の積分器出力が低減されることになる。よって、積分器に要求される線形性を緩和することができるため、無線通信器などの高速アプリケーションに広く用いられる。本論文で提案する変調器も、無歪型 $\Delta\Sigma$ 変調器を用いる。

● 提案するループフィルタに FIR フィルタを持つ $\Delta\Sigma$ 変調器

信号帯域内での量子化雑音を抑制するためには、(5)より $|L(z)|$ が信号帯域内で高い利得を持つ必要がある。利得を上げる方法としては、内部ループフィルタの積分器のゲインを定数倍大きくする方法が考えられるが、大きくしすぎるとナイキスト周波数付近の量子化雑音にピークが発生する。その結果、フィルタ内部の積分器の信号振幅がフルスケール内に収まらず、変調器の安定性を著しく損ない発振してしまう。

そこで、図 4-4-18 に示す FIR フィルタを用いてループフィルタのゲインを上げることを考える。FIR フィルタはローパス(LP)特性になるように係数を決定する。これにより、信号帯域内ではループフィルタの利得を高く、高域では利得を低くすることができる。したがって、係数を単純に定数倍

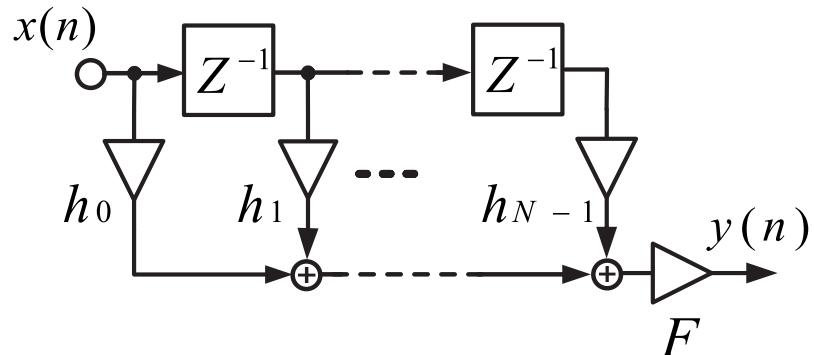


図 4-4-18 N タップ FIR フィルタ $F(z)$

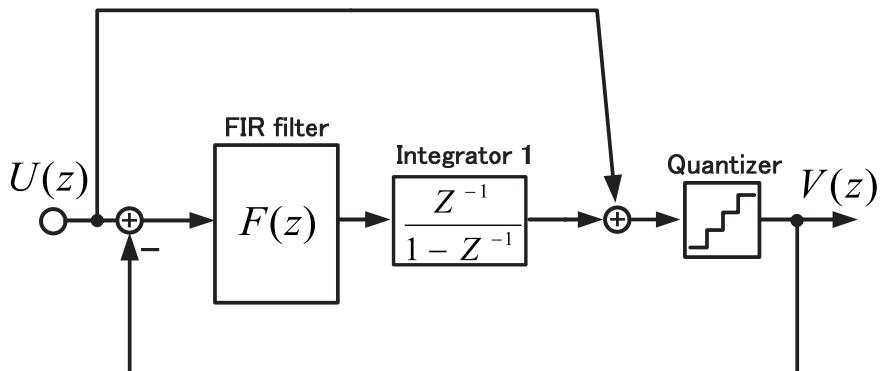


図 4-4-19 FIR フィルタを有する 1 次無歪型 $\Delta\Sigma$ 変調器

高くした場合と比べ、NTF の高域のゲインを下げる事ができ、変調器の安定性を著しく損なうことなく信号帯域内の量子化雑音を抑制できる。

1 次無歪型 $\Delta\Sigma$ 変調器に FIR フィルタを用いた提案型 $\Delta\Sigma$ 変調器のブロック図を図 4-4-19 に示す。FIR フィルタをループ内に挿入することにより、入出力特性は次式で表される。

$$V(z) = U(z) + \frac{(1-z^{-1})}{DEN(z)} E(z) \quad (6)$$

$$DEN(z) = (F(z) - 1)z^{-1} + 1 \quad (7)$$

$f \ll f_s$ の場合

$$|DEN(z)| = |F(z)| \quad (8)$$

なお、関数 $F(z)$ は FIR フィルタを示している。(6)より、通常の NTF よりも量子化雑音を抑制するためには、(7)の直流利得を 1 より大きくする必要がある。すなわち、(8)に示す通り、FIR フィルタの直流利得を 1 よりも大きくすればよい。

FIR フィルタの各係数は上記の条件を満たしつつ、NTF の極が単位円内に収まり、かつ高域の量子化雑音の利得にピークを持たないように設定した。表 4-4-20 に係数を示す。また、その条件下の FIR フィルタの周波数特性を図 4-4-21 に示す。直流利得 8.3[dB]を持つ LP 特性のフィルタであることが確認できる。

表 4-4-20 FIR フィルタの係数

	h_0	h_1	h_2	F	$DC Gain$
FIR Filter	0.5	1	2.5	0.65	8.3[dB]

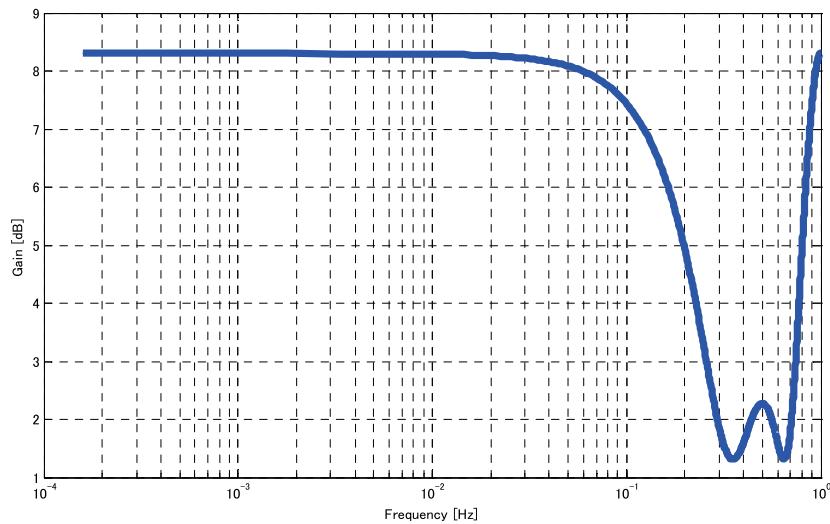


図 4-4-21 FIR フィルタの周波数特性

また、この時の NTF は(9)で表され、(9)の極・零点配置図は図 4-4-22 の様になる。

$$NTF(z) = \frac{40(1-z^{-1})}{13z^{-3} + 26z^{-2} + 25z^{-1} + 40} \quad (9)$$

図 4-4-22 に示すように、図 4-4-19 の変調器は最大で 3 遅延の経路が存在するため、システムの持つ極は 3 つになるが、全ての極が単位円内に収まっていることが確認できる。

●提案する 1 次 $\Delta\Sigma$ AD 変換器のシミュレーション結果

MTALAB/Simulink によりシミュレーションを表 4-4-23 の条件で行った。比較対象は、図 4-4-19 の $\Delta\Sigma$ 変調器から FIR フィルタを取り除いた従来の $\Delta\Sigma$ 変調器のモデルであり、NTF は $(1-z^{-1})$ である。図 4-4-24 の出力スペクトルより、信号帯域内では量子化雑音を抑制し、ノイズフロアが約 8[dB] 下がっていることが確認できる。信号対ノイズ比(SNR)は、FIR フィルタを用いないモデルに比べて提案手法を用いた $\Delta\Sigma$ 変調器の SNR は 8[dB] 良くなる結果となった。1 次 $\Delta\Sigma$ 変調器の場合、サンプリング周波数を 2 倍にすると SNR は 9[dB] 改善される。従って、所望の動作速度に対して、今回の提案手法を用いれば回路を半分の速度で動作させることで達成できる。

提案手法の出力スペクトルの高域の量子化ノイズが増加しているように見えるが、これは信号帶

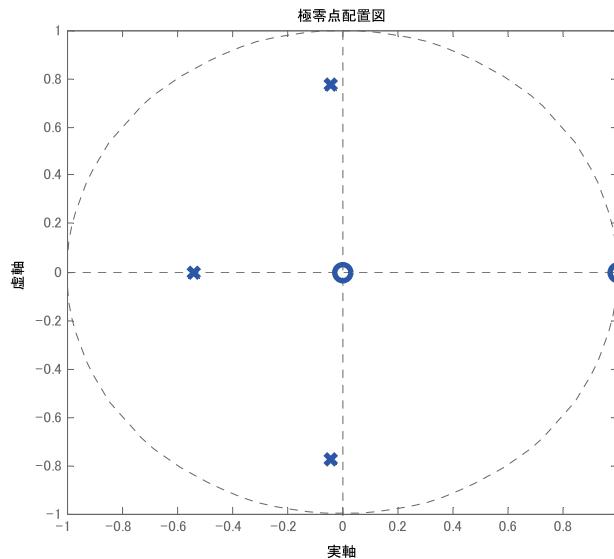


図 4-4-22 1 次 FIR フィルタ型 $\Delta\Sigma$ 変調器の極配置

表 4-4-23 シミュレーション条件

Input	Sampling Time(Ts)	OSR	Quantizer Bit	Plot
-6dBFS	1	50	3	2^{16}

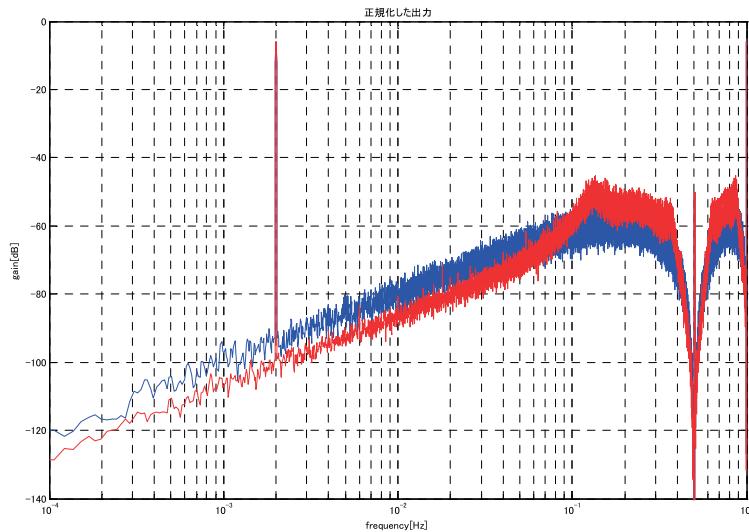


図 4-4-24 1 次 $\Delta\Sigma$ 変調器の出力スペクトル比較

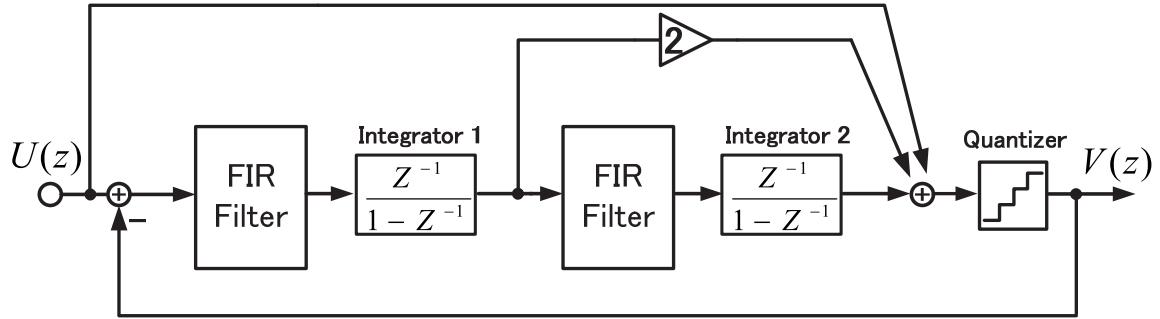


図 4-4-25 FIR フィルタを有する 2 次無歪型 $\Delta\Sigma$ 変調器

域の量子化ノイズが高域に移動しているためである。しかし、FIR フィルタにより量子化ノイズにピークを持たないように NTF を設計しているため、内部ループフィルタの振幅はフルスケール以内に収まり、一定の安定性を確保している。

●FIR フィルタを持つ 2 次無歪型 $\Delta\Sigma$ 変調器

- ・伝達関数

1 次無歪型 $\Delta\Sigma$ 変調器同様に、2 次無歪型 $\Delta\Sigma$ 変調器に FIR フィルタを用いた提案型 $\Delta\Sigma$ 変調器のブロック図を図 4-4-25 に示す。ループフィルタが 2 次の場合、積分器がもう 1 つ追加され 2 つになる。そのため、FIR フィルタを各積分器前に挿入することにより、入出力特性は次式で表される。

$$V(z) = U(z) + \frac{(1-z^{-1})^2}{DEN(z)} E(z) \quad (10)$$

$$DEN(z) = \{F_1(z)F_2(z) - 2F_1(z) + 1\}z^{-2} + \{2F_1(z) - 2\}z^{-1} + 1 \quad (11)$$

$f \ll f_s$ の場合

$$|DEN(z)| = |F_1(z)F_2(z)| \quad (12)$$

表 4-4-26 各 FIR フィルタの係数

	h_0	h_1	h_2	F	$DC Gain$
FIR Filter1	0.5	2	4	0.34	5.5 [dB]
FIR Filter2	0.5	2.5	3	0.32	5.7[dB]

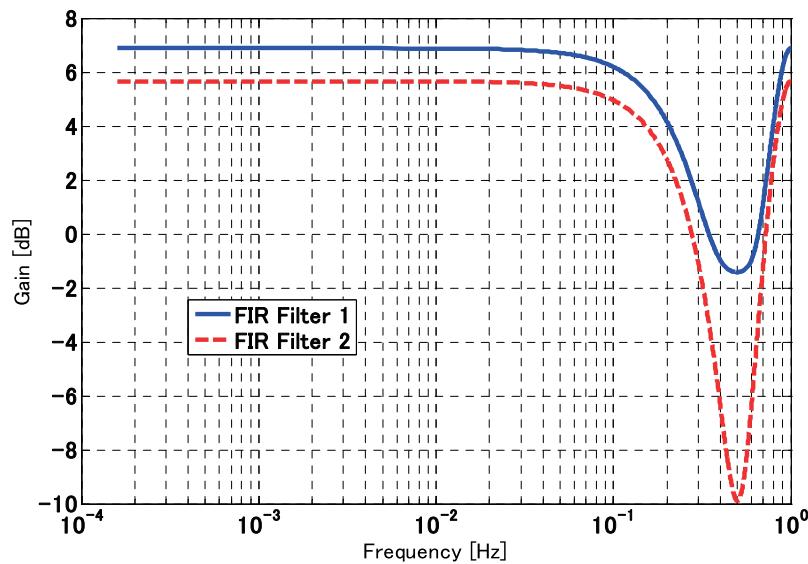


図 4-4-27 各 FIR フィルタの周波数特性

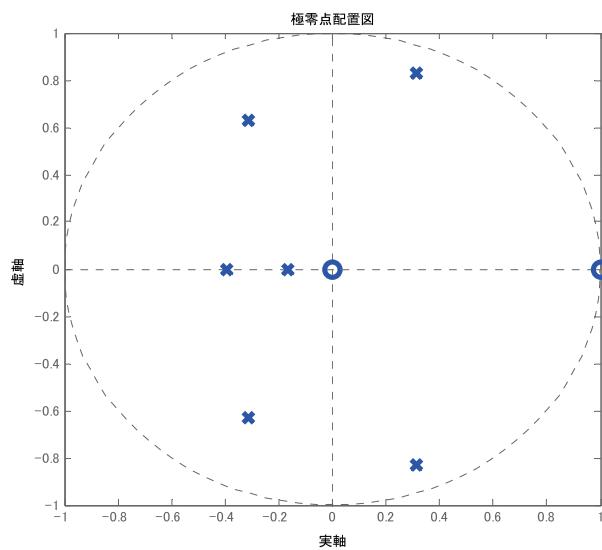


図 4-4-28 2 次 FIR フィルタ型 $\Delta\Sigma$ 変調器の極配置

表 4-4-29 シミュレーション条件

Input	Sampling Time(Ts)	OSR	Quantizer Bit	Plot
-6dBFS	1	50	4	2^{16}

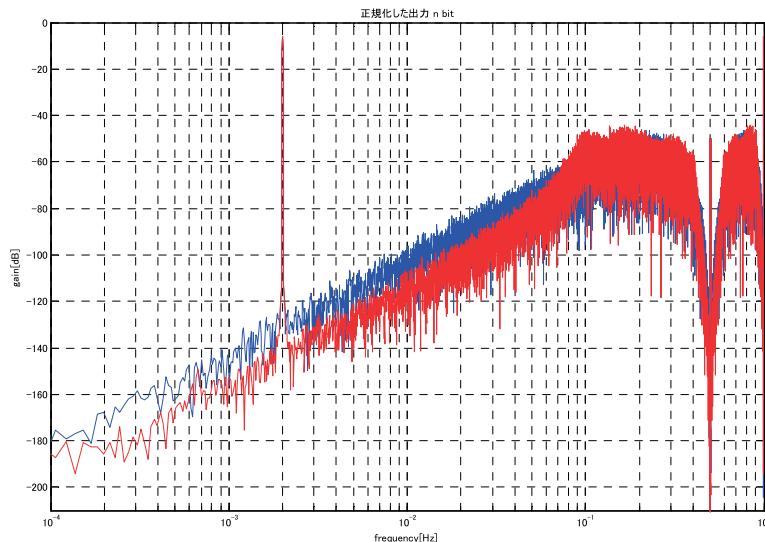


図 4-4-30 2 次 $\Delta\Sigma$ 変調器の出力スペクトル比較

NTF の帯域内量子化雑音抑制を強めるため、(12)が 1 よりも大きくなるように $F_1(z)$, $F_2(z)$ の直流利得を設定する。表 4-4-26 に FIR フィルタの各係数を示す。3 タップの FIR フィルタを使用した。直流利得を上げ過ぎると極が単位円から飛び出し不安定となる。そのため、各フィルタの直流利得を 6[dB]以下となるように FIR フィルタのパラメータ h_i , F を設定した。(11)より、NTF の極を、安定性を考慮しつつ設計するため、FIR フィルタ 1 と FIR フィルタ 2 の各係数を設定した。各 FIR フィルタの周波数特性を図 4-4-27 に示す。また極・零点配置図は図 4-4-28 の様になる。

● 提案する 2 次 $\Delta\Sigma$ AD 変換器のシミュレーション結果

表 4-4-29 に示した条件で、提案する 2 次 $\Delta\Sigma$ AD 変換器のシミュレーションを行った。このときの出力スペクトルを図 4-4-30 に示す。従来の 2 次 $\Delta\Sigma$ AD 変換器と比較して、14dB の SNR の改善が確認された。すなわち、これは 2 次 $\Delta\Sigma$ AD 変換器のオーバーサンプリング比を 2 倍にしたのと等価である。

● まとめ

本研究で提案した FIR フィルタをループフィルタに用いた $\Delta\Sigma$ 変調器は、高速高精度 AD 変換器を実現する有効な手段となることが確認された。

(4-2-2) 声帯機能模擬デジタル直接駆動スピーカーの開発

●はじめに

デジタルスピーカーシステムは CD や MP3 などのデジタル信号で記録された音声信号をアナログ信号に変換することなく、デジタル信号処理により音を出力するので、従来のシステムで必要となった DAC やアンプといった回路を削減することができ、低消費電力・高効率・小型化を実現した新しいオーディオシステムである。この小型・低消費電力といった特徴を活かし、電気自動車の車載音響システム等での開発が進められている。

しかし、デジタルスピーカーシステムでは、入力のサンプリング周波数よりも遙かに高い周波数でオーバーサンプリングを行うことで量子化雑音を低減させているため、クロックの高速化・高密度化に伴う EMI(Electro Magnet Interference)ノイズが問題となっている。これまでノイズフィルタ等の回路での対策をしているが、システムのさらなる小型化を進めるためには、このような回路の削減が必要となる。

本節では、ノイズ対策として、近年、注目されているスペクトル拡散技術を用いた EMI ノイズの対策法をデジタルスピーカーシステムに適用することで、フィルタ等の回路を削減する手法について検討する。

●デジタルスピーカーシステム

・システム構成

図 4-4-31 にデジタルスピーカーシステムの基本構成を示す。CD 等にバイナリで記録されたデータをマルチビット $\Delta\Sigma$ 変調器にて数ビットのデータに再量子化し、そのデータを温度計コードに変換する。変換の際に生じる量子化誤差は $\Delta\Sigma$ 変調器のシェーピング特性によって、可聴帯域外へシフトされる。そして、温度計コードのそれぞれのビット数に応じたドライバ回路およびスピーカーによ

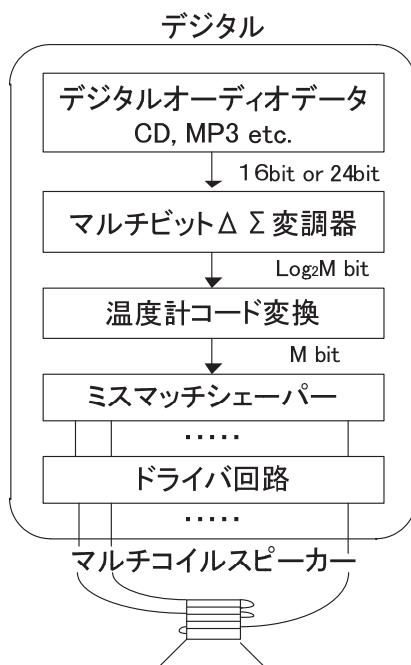


図 4-4-31 デジタル直接駆動スピーカーシステム

り音を出力する。しかし、実際のスピーカーには製造時の誤差によるばらつきが存在する。そのばらつきによる S/N の劣化を防ぐために、温度計コード変換の後段にミスマッチシェーバーを付加する。このミスマッチシェーバーによりスピーカーのばらつきに起因するノイズを広域にシフトすることができる。

●提案手法

- スペクトラム拡散型クロックジェネレータ

スペクトラム拡散とは、信号成分を本来よりも広い帯域に拡散して通信する技術であり、W-CDMA 等の無線通信に用いられている。この技術を EMI ノイズの対策として応用したものがスペクトラム拡散クロックジェネレータ（以下 SSCG）である。SSCG とは、スペクトラム拡散技術を利用した EMI ノイズ対策デバイスであり、回路内のクロック信号に起因する EMI ノイズを低減させるために用いる。既存のクロック信号発振回路に代えて使用する。

SSCG には PLL を用いたものやデジタル回路のみのもの等、様々な種類が存在する。本研究では SSCG をデジタル回路のみで構成することで、デジタルスピーカーシステム内に SSCG を組み込み、1 チップ化を実現させることを目標に設計を行った。今回設計した SSCG の回路図を図 4-4-32 に示す。基準クロックを N 分周、及び N+1 分周し、変動する 2 つのクロックを生成する。その 2 つのクロックを PN 符号によりランダムに変化させることにより、クロックの周波数に集中するエネルギーを広帯域に拡散し、ピーク値を低減させることができる。

- 状態変数によるフィルタの設計

スペクトラム拡散法をデジタルスピーカーシステムに適用することによる問題点は、システム内の $\Delta\Sigma$ 変調器に供給するクロックを動的に変化させることにより、クロックにジッタが付加された形になり、シェーピング特性に影響を及ぼし、歪み特性・S/N 比の劣化に繋がってしまうことである。

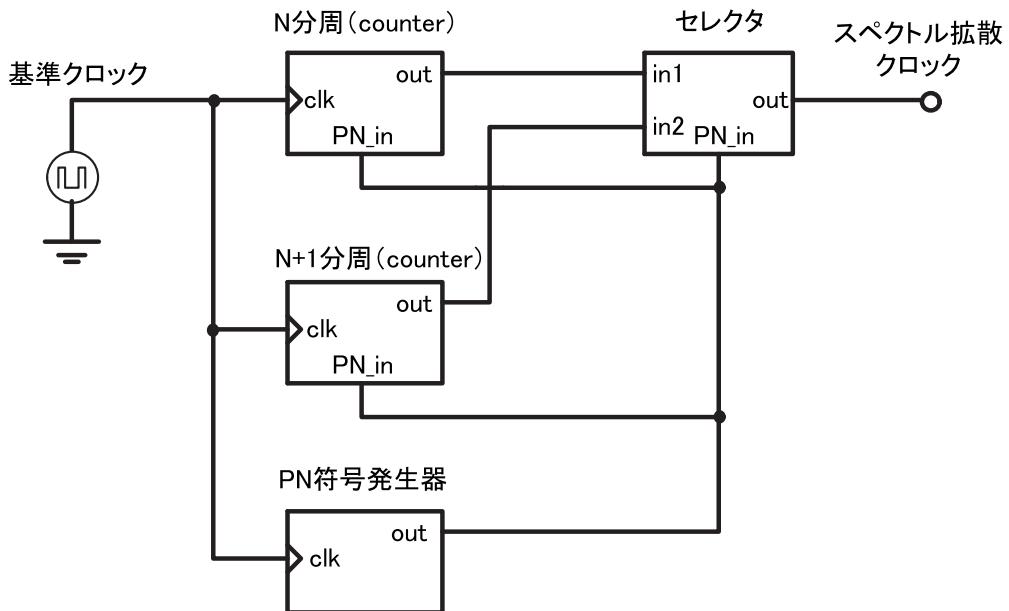


図 4-4-32 スペクトラム拡散型クロック回路

これを解決するため、状態変数法を用いてシステム内部の $\Delta\Sigma$ 変調器を設計する。デジタルスピーカーシステムの内部の $\Delta\Sigma$ 変調器を状態変数による連続時間系のフィルタとして設計し、動的に変化するクロックのサンプリング周期に従って離散時間化することで、ジッタの影響を受けることなく、シェーピング特性を得ることができる。式(1)(2)で表される状態変数による 1 入力 1 出力のシステムを考える。

$$\dot{x}(t) = A^*x(t) + B^*u(t) \quad (1)$$

$$y(t) = C^*x(t) \quad (2)$$

この式で表される状態変数モデルを図 4-4-33 に示す。ノイズシェーピングフィルタの次数を 2 次とし図 4-4-33 で表される状態変数モデルを用いて設計を行った。

・デジタル直接駆動スピーカーシステムへの応用

前述の方法により求めた伝達関数を持つノイズシェーピングフィルタをスペクトル拡散されたクロックで動作させる為には、拡散符号に合わせて伝達関数を動的に変化させる必要がある。そこで、提案するデジタルスピーカーシステムの $\Delta\Sigma$ 変調器のブロック図を図 4-4-34 に示す。図のように擬似 PN 符号発生器に同期させて、変調器内部の係数をスイッチングにより変化させることで、クロックジッタの影響を抑制することが出来る。また、SSCG に同期して、それぞれのクロック周期に対応

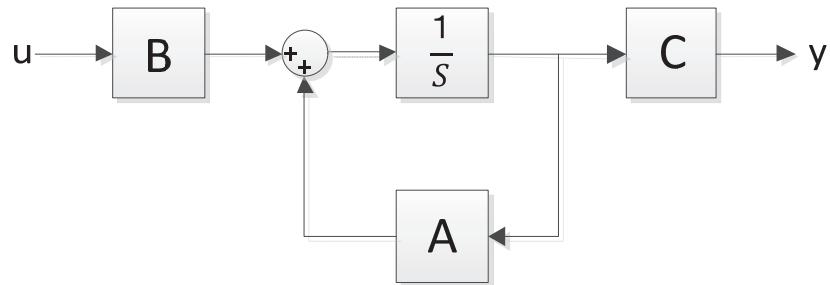


図 4-4-33 連続時間状態変数モデル

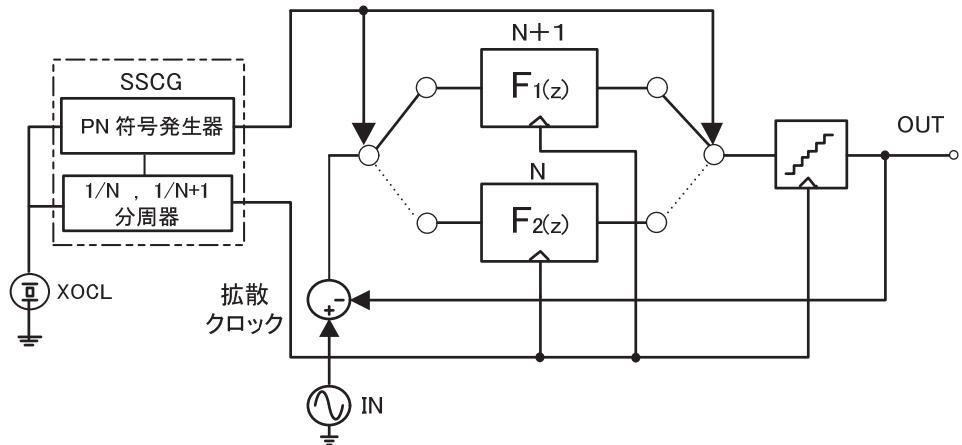


図 4-4-34 提案するスペクトラム拡散型 $\Delta\Sigma$ 変調器

したループフィルタを選択することにより、デジタル直接駆動スピーカーシステムで問題となっていた EMI ノイズを低減することができる。

●シミュレーション結果

図 4-4-35 に設計した SSCG の周波数特性を示す。青が N 分周クロック、緑が N+1 分周クロック、赤がスペクトル拡散クロックの周波数特性である。図より、分周に応じた範囲にスペクトルが拡散されており、ピーク値が低減されていることがわかる。この SSCG を提案手法による $\Delta\Sigma$ 変調器に付加させ、解析を行った。

図 4-4-36 に今回設計した可変周期による $\Delta\Sigma$ 変調器の FFT 解析結果を示す。使用したシミュレーターは ISE13.2 で、Verilog-HDL により設計を行った。クロック周期は 1 周期ごとにランダムに変化させ、ノイズシェーピングフィルタは変化する周期に従い、離散時間により実行させたものである。

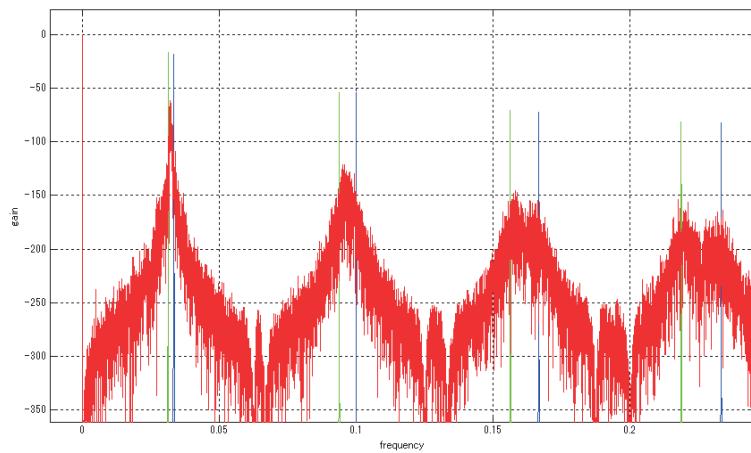


図 4-4-35 SSCG のスペクトル

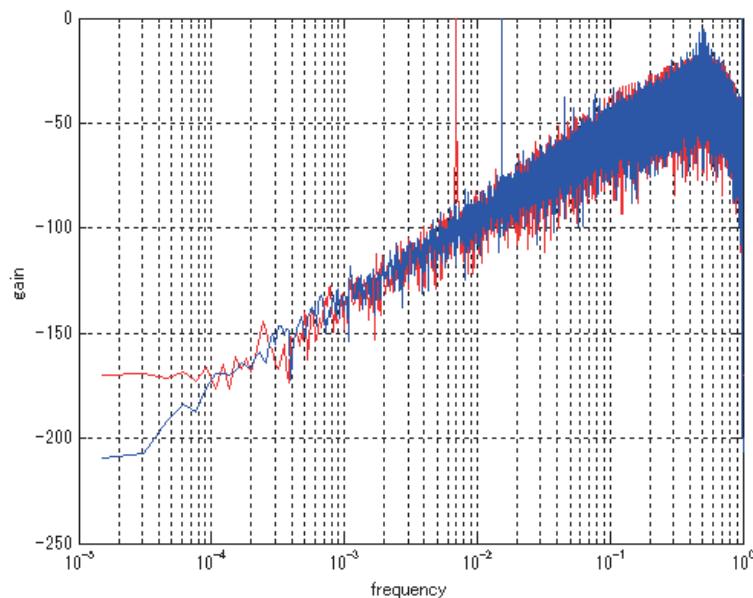


図 4-4-36 SSCG を用いた $\Delta\Sigma$ 変調器の出力スペクトル

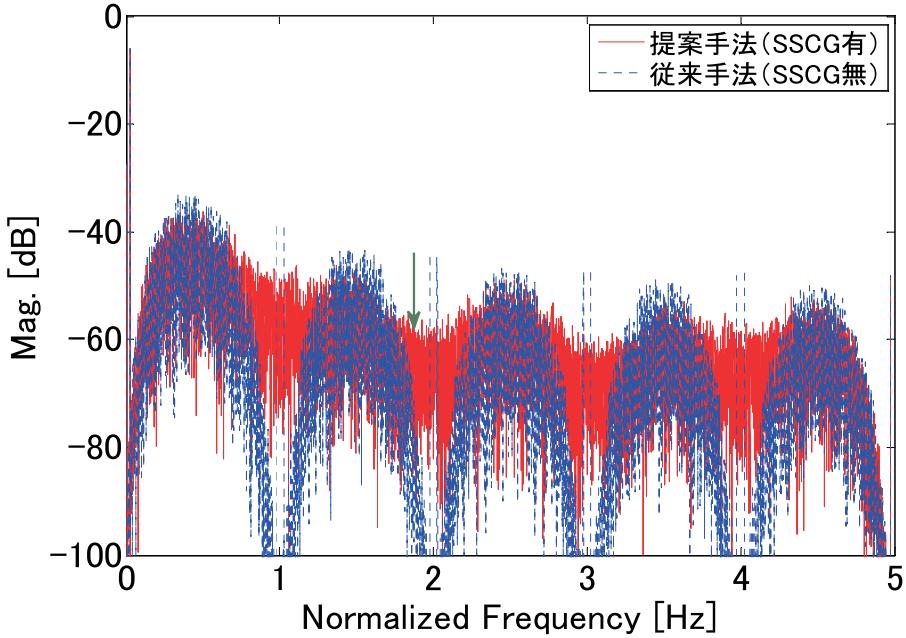


図 4-4-37 SSCG を用いた $\Delta\Sigma$ 変調器の出力スペクトル（広帯域）

青は固定周波数のクロックの場合を示し、赤は SSCG を用いた場合である。図よりスペクトル拡散によるノイズフロアの上昇ではなく、ほぼ理想的なシェーピング特性を実現できていることがわかる。SSCG を用いることにより、帯域外の雑音レベルのピークを図 4-4-37 に示したように 15dB 以上低減することが可能となる。

●まとめ

本研究では、デジタルスピーカーシステムで問題となっていた EMI ノイズを、システム内部で $\Delta\Sigma$ 変調器のクロック周期を動的に変化させることによりピーク値を抑え、かつ理想的なシェーピング特性を得る手法を提案した。可変されたクロック周期に対応して離散時間系パラメータを変化させることにより、サンプリング周期を動的に変化させてもシェーピング特性が変化しないことを確認した。

本方式は、生体機能の出力部分である声帯機能模擬デジタル直接駆動スピーカーをチップとして実装しこれを複数用いる場合でも、特性の劣化や他チップやシステムへ干渉を与えることが無く、生態模擬システムを実現する上で重要な技術である。

(5) 2012年度

最終年度の研究の総括および融合を目指し、以下の開発を行った。マイクロセンサ、アクチュエータ等に高機能ナノマテリアルを用いて実装した新構造分散型耐環境ナノ電子デバイスを用いたマイクロチップを実現し、さらに、本プロジェクトの目玉とする高機能知能獲得人工マシン実現基本技術評価、解析を行い、生体機能肩代わりマシン開発の基礎技術を確立する。また、一連の研究を進める過程で見出された、新しく追求すべき研究課題を整理、検討し、今後に取り組む研究計画を立案する。これまでの研究成果を総括すると共に、それらの研究成果を特許取得や学術論文発表等を通じて、様々な形で社会に還元する。

(5-1) 高環境性半導体GaNで製作した高耐圧ダイオードの特性評価

●はじめに

GaNはワイドバンドギャップ半導体材料であり、高い絶縁破壊電界強度(3.27 MV/cm), SiやGaNと比較して高い飽和ドリフト速度と良好な熱伝導度など優れた物性値を有している。そのためGaN系電子デバイスは高周波用途のみならず、パワーエレクトロニクス分野への適用が強く期待されている。これまでのところGaN系電子デバイスはサファイア基板、Si基板、SiC基板等の異種基板上に構成されている。しかしながら、これらの基板はエピタキシャル層と基板間の大きな格子不整合、熱膨張係数の違いなどが原因で、GaNエピタキシャル層中に多くの結晶欠陥を生じさせてしまう。これらの欠陥は主に $10^9/\text{cm}^2$ 以上の高密度貫通転位から成りリーグ電流を増大させる要因の一つとなっている。GaN系半導体をパワーデバイスへ適用するためには動作電圧の向上とオン抵抗の低減が必要である。特に高電圧高電流動作させるためには、GaNエピタキシャル層中の結晶欠陥を低減することが重要であると考えられる。GaN基板の転位密度は $10^6/\text{cm}^2$ 程度であり、異種基板上デバイスと比較すれば少ないものの、依然としてデバイス中には多くの欠陥を含むことになる。本研究は $10^6/\text{cm}^2$ 程度の貫通転位密度を有するGaN基板上に電極面積の異なるpn接合ダイオードを作製し、どの程度の耐圧を実現し得るか検討した。

●デバイス構造とプロセス

GaNエピタキシャル層構造はGaN基板上有機金属気相成長法(MOVPE法)により成長させた。この基板はボイド形成剥離法(Void-assisted Separation Method: VAS法)により形成され、GaNエピタキシャル層への貫通転位密度の低減と均一性を可能にした(約 $10^6/\text{cm}^2$)。また原料としてトリメチルガリウム(TMGa)、アンモニア(NH₃)、ビスシクロペンタジエニルマグネシウム(CP₂Mg)、シリラン(SiH₄)を用いた。エピタキシャル層はGaN自立基板上にn-GaN(Si: $2 \times 10^{18}/\text{cm}^3$, 2 μm), n⁻-GaN(Si: $1 \times 10^{16}/\text{cm}^3$, 15 μm), n⁻-GaN(Si: $1 \times 10^{15}/\text{cm}^3$, 5 μm), p-GaN(Mg: $1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$, 500 nm), p⁺-GaN(Mg: $2 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, 20 nm)を順次成長した。またMgをアクセプタとして活性化するためにN₂雰囲気中で700°C 20minのアニールを行った。

図4-5-1に試作したGaNpn接合ダイオードのデバイス構造を示す。素子分離はプラズマドライエッティング(ICP)により、1100 nmの深さまでエッティングを行った。保護膜はSOG(spin-on glass)とSiO₂の2種類の膜で形成した。SOGはスパッタ装置にてSiO₂膜を形成する際にp⁺-GaN層へのプラズマのダメージを防ぐために用いた。コンタクトホールはウエットエッティングによって形成し、オームイック電極はPdを200 nm堆積した。その後、フィールドプレート構造形成のためにTi/Alをそれぞれ30 nm/300 nm堆積させ、メサ部分まで覆っている。また、裏面電極はTi/Alをそれぞれ50 nm/250 nm堆積させ形成した。デバイスサイズは直径60, 100, 200, 400 μmの4種類を作製した。電流-電圧特性はKeithley 4200-SCS, Keithley 237, 日立製作所中央研究所の高電圧プローバー、アジレント・テクノロジーの高電圧プローバーを用いて室温で測定を行った。本実験では更なる高耐圧化を目指し、高電界の掛かるn⁻層の構造の改良を行った。特徴としてn⁻層のpn界面5 μmのドナー濃度を大幅に下げ、ドリフト層の濃度も下げる改良を行った。GaNホモ接合pn構造の場合、n-GaNよりもp-GaNの移動度が低いため、オン抵抗を低減するためn-GaN層側を低キャリア濃度層(ドリフト層)とした。また結晶内部での電界強度を計算し、最大電界となるpn界面において、絶縁破壊電界強度

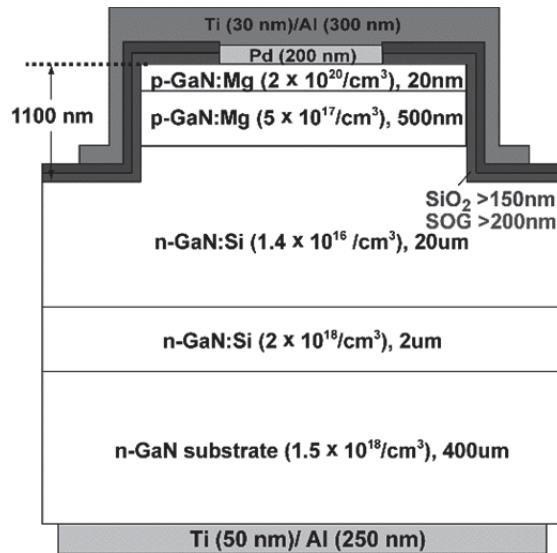


図 4-5-1 GaN 基板上 pn 接合ダイオードの断面図

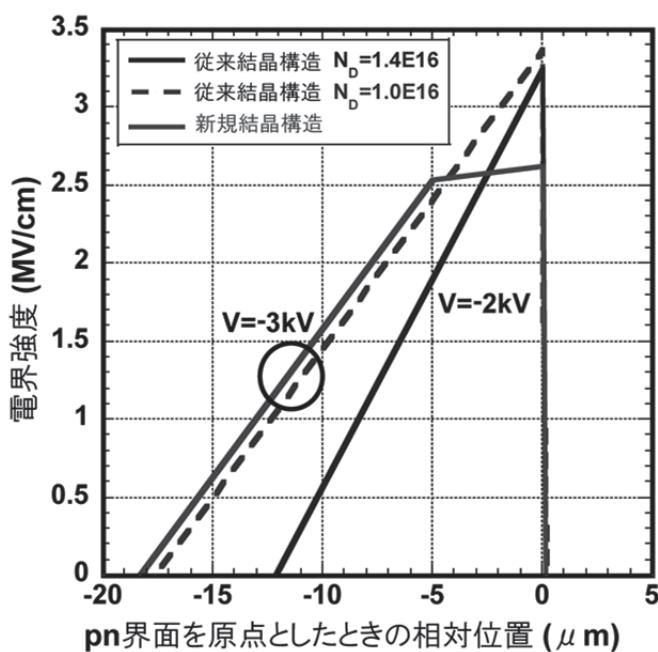


図 4-5-2 pn 構造の電界強度分布の計算結果

とされる 3.3 MV/cm 以下となるようにした。pn 界面での電界強度を下げるためにはドナー濃度を下げれば良いが、n 層全体のドナー濃度を下げると n 層の抵抗が高くなりオン抵抗が増大するという問題がある。そこで様々な条件で計算を行い、pn 界面の近傍 5 μm のみのドナー濃度を下げることで pn 界面近傍での電界強度を下げつつ、抵抗上昇を抑える構造とした。

図 4-5-2 に pn 界面の電界強度分布図の計算結果を示す。図より、実線で示した従来結晶構造では -2 kV 印加時に pn 界面に約 3.3 MV/cm の電界が掛かり、実際の測定結果でも -2 kV 付近でブレークダウンしてしまっている。破線で示したのは従来結晶構造のままで n 層の濃度を $1.4 \times 10^{16} / \text{cm}^3$ から $1 \times 10^{16} / \text{cm}^3$ に下げた場合のグラフである。この場合においても -3 kV 印加時に pn 界面で高い電界強

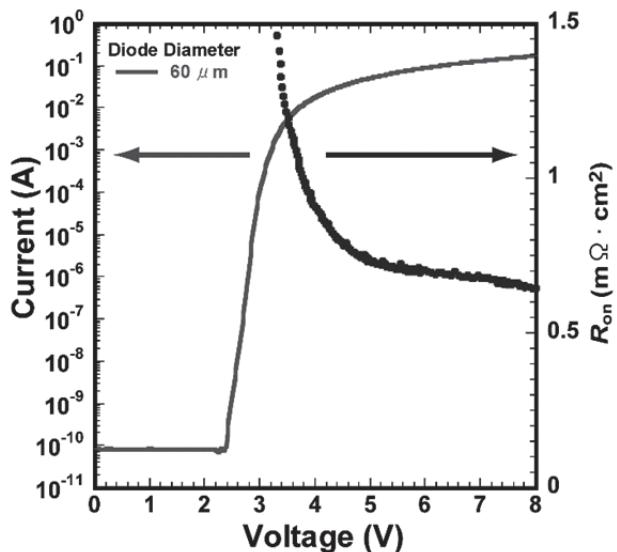


図 4-5-3 順方向電流-電圧特性

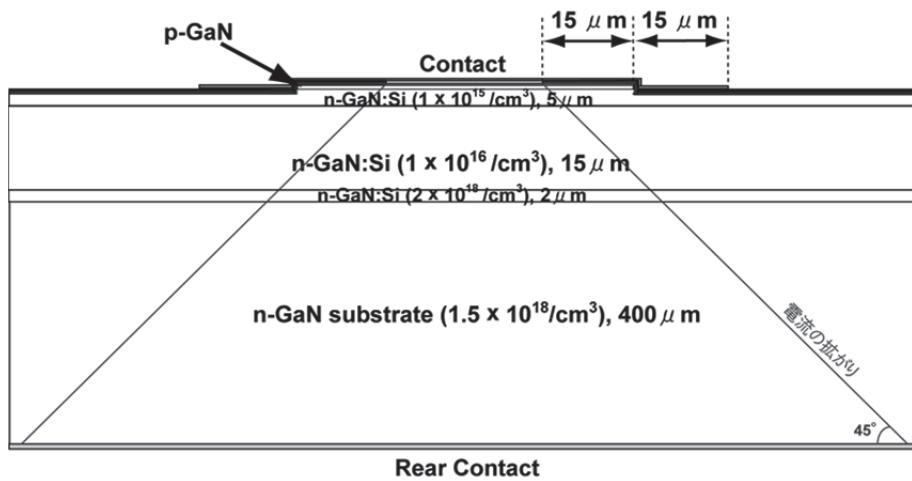


図 4-5-4 Baliga's model による電流拡がり摸式図

度となってしまっている。一方、本実験で用いた新規結晶構造ではpn界面のドナー濃度を下げ、ドリフト層の濃度も下げたために-3 kV印加してもpn界面で約2.6 MV/cmまで電界集中を緩和できる様に設計した。

● 実験結果

図4-5-3に作製したデバイスの順方向電流-電圧特性を示す。電極直径60 μmのデバイスではオン抵抗は0.9 mΩ·cm²であった。オン抵抗は電圧~4 Vにおける接線(dV/dI)で求めた。3×3 mm²チップサイズのSiCダイオードが100 Aで実用化されていることから、私達のデバイスも1×10³ A/cm²近傍の電流値で用いられることを想定している。私達の最終的な目標は低オフセット電圧を有するGaN縦型バイポーラデバイスを作製することである。現段階はあくまでその基礎研究であるため、オフセット電圧に関しては考慮しておらず、ダイオードの微分抵抗に注目した。計算に用いたダイオードの領域はコンタクトホールのサイズで計算を行った。アノード電極から注入された電流は図4-5-4に

示すような Baliga's model に従って 45 度の角度で拡散する可能性がある。この仮定において、従来の 2 倍の厚さのエピ層は私達のダイオード直径の定義する上で考慮に加えるべきである。しかしながら、電流の拡がりを考慮して直径を定義するのは非常に困難なため、コンタクトホールのサイズで計算を行った。厚さ 10 μm の n-GaN 層を有する pn 構造では電極直径 50 μm のデバイスでオン抵抗 0.4 $\text{m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ が得られている。これに対し、今回は耐圧を向上させるために n-GaN 層を 2 倍の厚さとし、pn 界面の不純物濃度も大幅に下げた。このためオン抵抗が相当程度上昇する可能性があつたが、実際にはさほど上昇せずにかなり小さな値が得られた。測定されたオン抵抗はデバイス構成層の抵抗成分の単純な合算値とは一致せず、フォトン・リサイクリング効果によって大幅に低減されていると考えられる。アノード電極下での電流拡がりを考慮したとしても各層の抵抗成分の合算値($> 2.2 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$)より実際に測定した値が下回る。放射再結合によって作られた多くのフォトンは $p^+ \text{-GaN}$ と n-GaN 層の中で吸収されて電子正孔対を作り、生成されたキャリアはダイオードの中の付加伝導の一因となることによりオン抵抗は低減されると考えられる。

図 4-5-5、図 4-5-6 に作製したデバイスの逆方向電流-電圧特性を示す。逆方向電流-電圧特性の評価時は高電圧を印加するため、放電を防ぐ目的で高い絶縁破壊電界を有するフロリナート中で測定を行った。図 4-5-5 は日立製作所中央研究所の高電圧プローバーによって測定を行った結果である。デバイスの直径によらず測定系の上限である -3 kV まで約 10^{-4} A/cm^2 という低いリーク電流を維持している。図 4-5-6 は、アジレント・テクノロジーの高電圧プローバーによって測定を行った結果である。図より、-3.5 kV を超えて約 10^{-3} A/cm^2 という低いリーク電流を維持しており、電極直径 60 μm のデバイスでは絶縁破壊電圧-3.9 kV という結果を得られた。この結晶構造の理想耐圧はおよそ -4 kV であるため目標値に近い結果を得ることが出来た。従って、本実験に用いたデバイス構造、保護膜は電界集中を緩和し、結晶構造本来の性能を引き出せたと考えられる。

本実験は 2 インチウエハをカットした 1 cm^2 内にダイオードを作製し測定を行う検討を数回行ったが、低電圧で壊れるデバイスはなかった。広く認識されているように、SiC にはマイクロパイプや基底面転位のようなキラー欠陥が存在する。しかしながら、GaN はエッチピットの形によって定義される 2 つのタイプの欠陥だけである。本研究から考察するに、ピットに関連するこれらの欠陥は高い絶縁破壊電圧において致命的ではないかもしれない。今後、TEM や X 線による更なる検証が必要である。

以上のことから、本研究に用いた基板に含まれる結晶欠陥は耐圧に致命的なものではなく、大面積デバイス、高耐圧 GaN 縱型バイポーラトランジスタを実現し得ることを示した。

図 4-5-7 にオン抵抗と絶縁破壊電圧の関係を示す。本研究で作製した電極直径 60 μm の GaN pn 接合縦型ダイオードにおいて、絶縁破壊電圧-3.9 kV、オン抵抗 $0.9 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ という結果を得られた。また、Baliga の性能指数 (V_B^2/R_{on}) は、 17 GW/cm^2 であり、GaN の理論限界値を超える値となった。これはこれまでに報告されている GaN pn 接合ダイオードの中で最も高い値である。したがって、この結果は自立 GaN 基板を用いることにより GaN の高いポテンシャルを十分に引き出したデバイスを実現出来ることを示したと考えられる。今後、デバイス構造の最適化により電界集中と電流の電極端集中を改善することが出来れば、絶縁破壊電圧とオン抵抗は飛躍的に向上することが予想される。

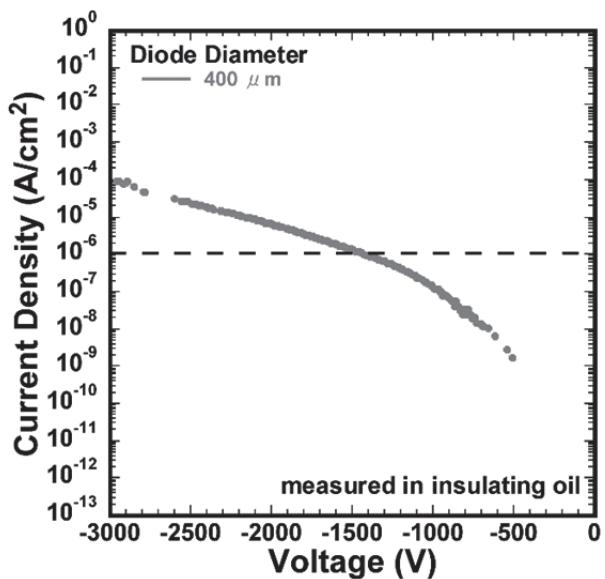


図 4-5-5 逆方向電流-電圧特性

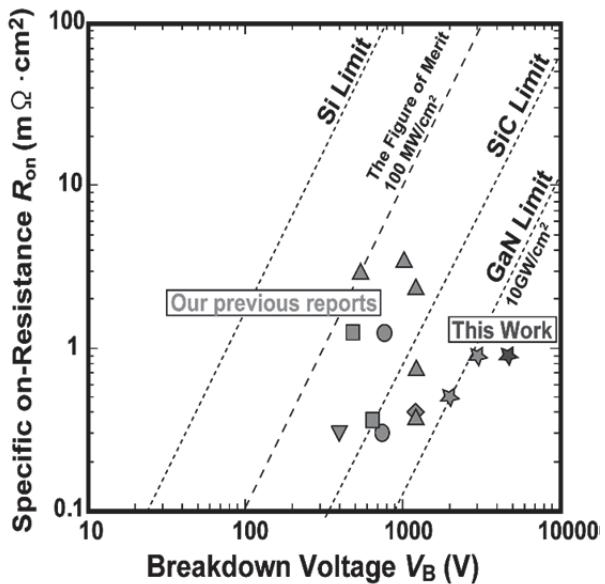


図 4-5-6 逆方向電流-電圧特性

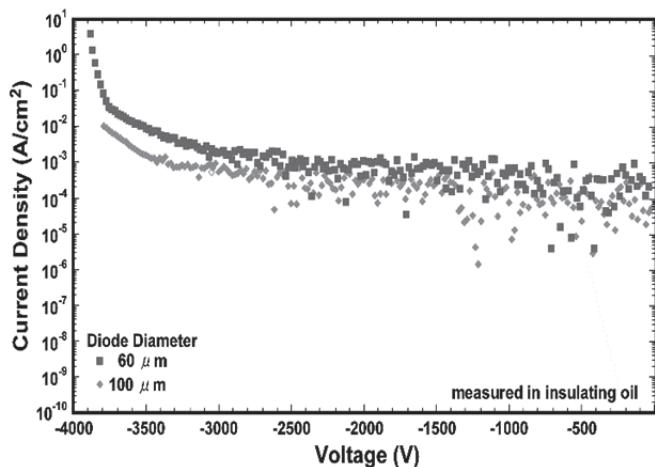


図 4-5-7 従来の GaN ダイオードとの特性比較

●まとめ

GaN 基板上に pn 接合縦型ダイオードを作製し、耐圧 3.9 kV、オン抵抗 $0.9 \text{ m}\Omega\cdot\text{cm}^2$ 、Baliga 指数 17 GW/cm^2 を実現した。本研究に用いた結晶にも相当数の欠陥は含まれていたものの高耐圧を達成したことから、本研究に用いた結晶の貫通転位は耐圧に致命的な影響は与えないことも明らかとなった。今後はデバイス構造、エピタキシャル層の最適化を進め、GaN 縦型バイポーラトランジスタの開発などに展開し、生体機能肩代わりマシン開発に役立てることが可能である。

(5-2) 生体機能の出力部分である声帯機能模擬デジタル直接駆動スピーカーの基礎開発

(5-2-1) FIR フィルタを用いた並列型 $\Delta\Sigma$ アナログ-デジタル変換器

近年、デバイスの微細化が進み、CMOS 回路の速度は飛躍的に向上している。その結果、デジタル回路は高集積化が進み、高速・高精度な信号処理が可能となっている。それに伴い、外部のアナログ信号からデジタル信号へ変換する A/D 変換器にも、高速、高精度な変換性能が求められる。一方、微細化はデジタル回路への恩恵は大きいが、アナログ回路にとっては必ずしも良い点ばかりとは言えない。微細化が進むにつれ V_{th} などの素子のばらつきは増加する傾向にあり、回路の精度を高く保つことが困難なためである。 $\Delta\Sigma$ 変調器の一種である $\Delta\Sigma$ 変換器は、素子のばらつきの影響をオーバーサンプリングという手法用いて緩和することができる。この $\Delta\Sigma$ 変換器の変換精度を向上させるため、ループフィルタに FIR フィルタを用いることでループフィルタの直流利得を増加させ、従来の $\Delta\Sigma$ 変換器で得られる NTF の特性を向上手法を我々は提案している。提案手法では、新たな積分器、量子化器を必要としないため、スイッチドキャパシタ回路の追加という簡単な構成で $\Delta\Sigma$ 変換器の変換精度を向上させることができる。

この手法を並列型 $\Delta\Sigma$ アナログ-デジタル変換器に応用し、 $\Delta\Sigma$ 変調器の特徴である高精度変換特性を活かし、並列化により変換精度を向上させた。

● $\Delta\Sigma$ 型 ADC の性能向上に対する従来手法

・タイムインターリーブ方式

図 4-5-8 に示す、タイムインターリーブ方式 (TI 方式) は、複数個の $\Delta\Sigma$ 型 ADC を用いて、並列動作させる手法である。この方式は、単体の A/D 変換器を M 個並列に配置し、各チャネルでのサンプリングを T_s/M (T_s :サンプリング周期) ずらして信号を並列処理することで 1 チャネルあたりのサンプリング周波数 F_s を $1/M$ にすることができる。一つの A/D 変換器と比較すると M 倍の速度で動作させることができ、SNR を $10\log_{10}M^{2N+1} [\text{dB}]$ 増加させることができる。(N:ループフィルタの次数)

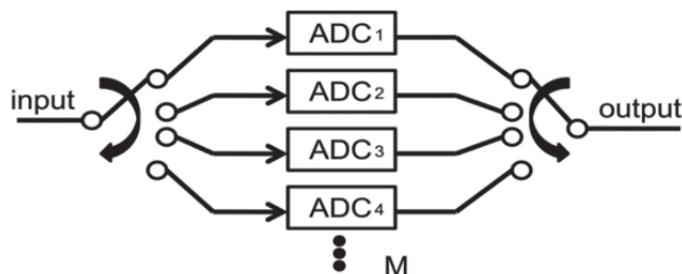


図 4-5-8 ADC の並列化

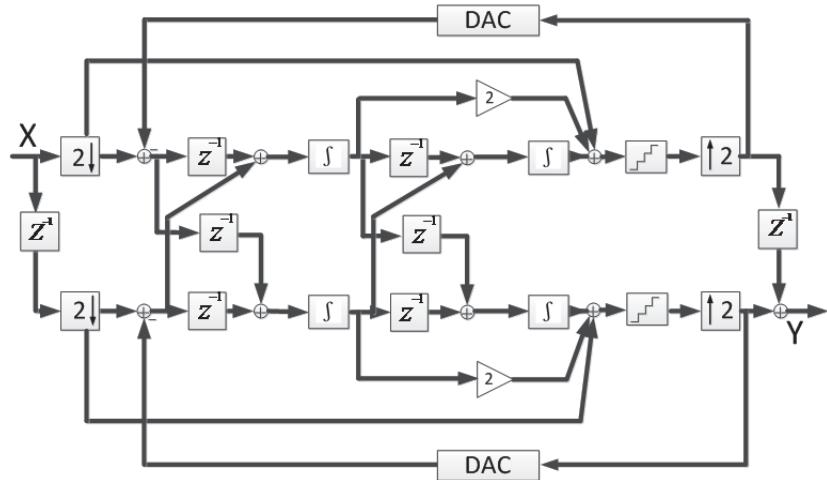


図 4-5-9 2 次 2 並列 TIA Σ 型 ADC

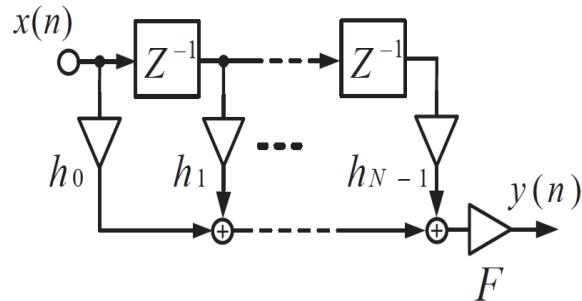


図 4-5-10 N タップ FIR フィルタ $F(z)$

しかし、回路規模が並列数倍に増大してしまうことが欠点である。また、各チャネルにオフセット誤差やゲイン誤差などのミスマッチが精度を劣化させてしまう。量子化器をマルチビットにする場合、DAC のミスマッチを補正する回路を挿入するが、これも回路規模の増大につながる。TIA Σ 型 ADC の例として、2 次 2 並列のシステムブロックを図 4-5-9 に示す。

●FIR フィルタを用いた $\Delta\Sigma$ 型 ADC

信号帯域内の量子化雑音を抑制するためには、ループフィルタの利得が信号帯域内で大きい必要がある。ループフィルタの利得を増加させる簡単な方法として、ループフィルタ内の積分器の利得係数を上げる方法がある。しかし、定数倍するだけでは信号帯域外の利得も同時に増加してしまうため、倍数を上げすぎると NTF のナイキスト周波数付近の利得にピークが発生する。このため積分器の振幅が大きくなり、ADC の安定性を保つことが困難になる。そこで、図 4-5-10 に示す FIR フィルタをループフィルタに導入することを考える。FIR フィルタはスイッチドッキヤパシタ回路で簡単に構成することができる。FIR フィルタの係数は、信号帯域内では利得を高く保ち、高域では NTF の利得を下げるよう係数を決定する。そのため、ナイキスト周波数付近の NTF のピークを下げ、安定性を確保することができる。FIR フィルタを用いた $\Delta\Sigma$ 型 ADC の例として、2 次で構成したシステムブロックを図 4-5-11 に示す。

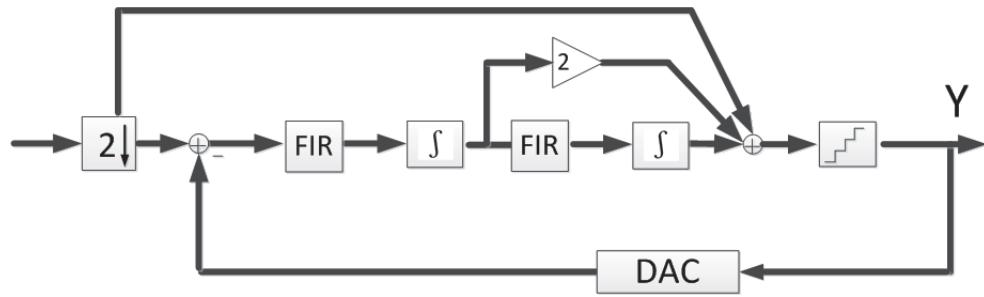


図 4-5-11 FIR フィルタを用いた 2 次 $\Delta\Sigma$ 型 ADC

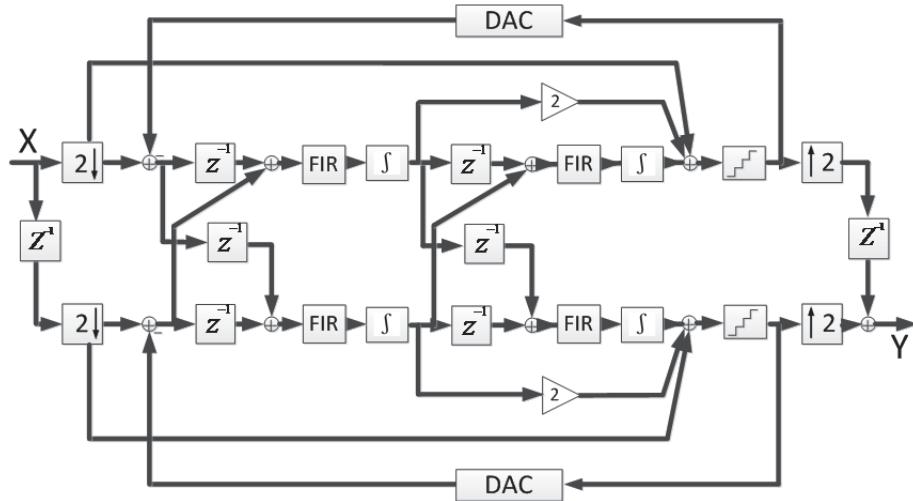


図 4-5-12 FIR フィルタを用いた 2 次 2 並列 TIDΣ型 ADC

● 提案する $\Delta\Sigma$ 型 ADC

上記で従来行われてきた 2 種の $\Delta\Sigma$ 型 ADC の性能改善手法を記述したが、今回提案する回路は 2 つの手法を組み合わせた FIR フィルタを用いた ADC を並列化した回路である。構成は 2 次 2 並列 TIDΣ型 ADC の 1 並列目、2 並列目の両積分器の手前に FIR フィルタを挿入する形となる。そのシステムブロックを図 4-5-12 に示す。

● シミュレーション結果

MATLAB/Simulink により、表 4-5-13 の条件でシミュレーションを行った。比較対象は、2 次 2 並列 $\Delta\Sigma$ 型 ADC である。表 4-5-14 に SNR の結果を示す。

図 4-5-15 に示す出力スペクトルより、提案手法のスペクトルは 2 次 2 並列 $\Delta\Sigma$ 型 ADC のスペクトルと比べて、ノイズフロアが約 6dB 下がっている。これにより、SNR は約 7dB 提案手法が良くなる結果となった。

● まとめ

本論文では、FIR フィルタを用いた 2 次 2 並列 TID 型 ADC による変換器の性能向上方法の提案を行った。MATLAB によるシミュレーションにおいて、従来手法を組み合わせることで性能が向上することを確認した。提案した構成を用いることによって高速化・高精度化が図ることができ、方法式は、高精度変換器を実現する手法として有効である。

表 4-5-13 シミュレーション条件

Input	Sampling Times(Ts)	OSR	Quantizer Bit	Plot
-6dBFs	1	256	3	2^{16}

表 4-5-14 SNR 算出結果

	2 次 2 並列	FIR フィルタを用いた 2 次 2 並列
SNR	121.4 dB	127.5 dB

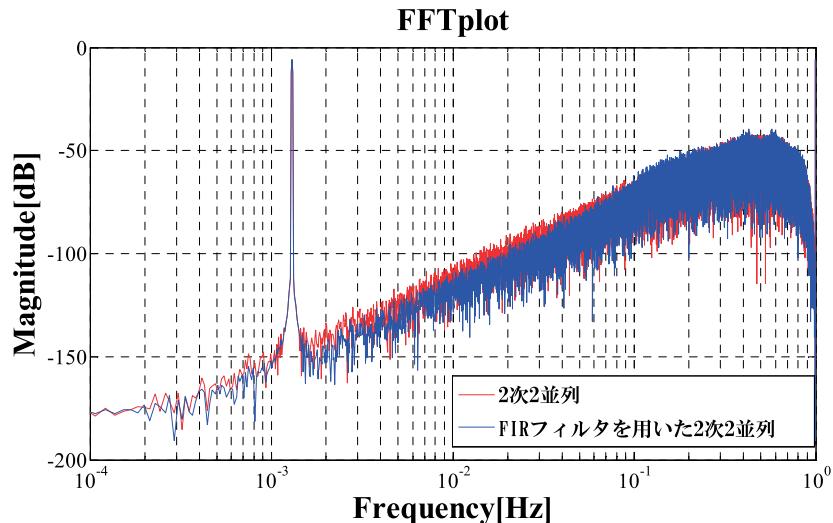


図 4-5-15 FFT 解析結果

(5 – 2 – 2) 高精度圧電アクチュエータ駆動回路

主に小型アクチュエータなどに用いられる圧電素子は、通常印加電圧を変化させることで制御する。しかし、通常の LSI 駆動電圧よりも高電圧駆動する必要があるため、高耐圧 MOS トランジスタ(Tr.)を制御する回路(ドライバ回路)が必要となる。そこで、デッドタイム生成回路とレベルシフト回路を組み合わせた高耐圧ドライバ回路を提案する。本回路では電源電圧を可変しても、使用する Tr.のゲート-ソース間電圧を変えずに、圧電素子を制御することが可能となる。

● 圧電素子制御回路

- ・簡易回路構成

図 4-5-16 に圧電素子を制御する簡易回路構成を示す。ドライバ回路部のレベルシフト回路(昇圧)と出力段は、圧電素子に必要な電圧を出力する。設計では、レベルシフト回路(昇圧)と出力段には高耐圧 MOS Tr.を使用する。本研究で用いる高耐圧 MOSTr.のゲート-ソース間の耐圧は 5V である。その為、レベルシフト回路(昇圧)を用いて、出力段に必要な電圧を入力させ、出力段から高

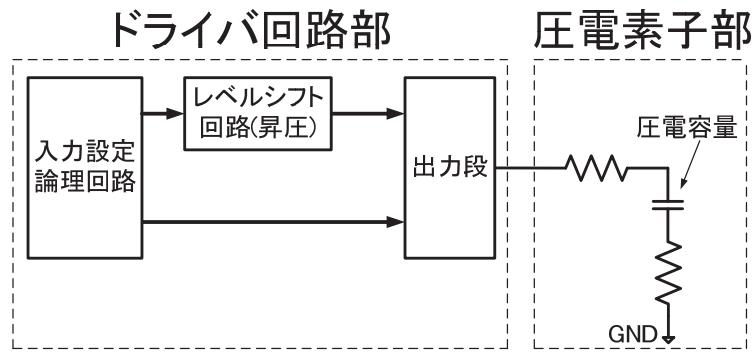


図 4-5-16 簡易回路構成

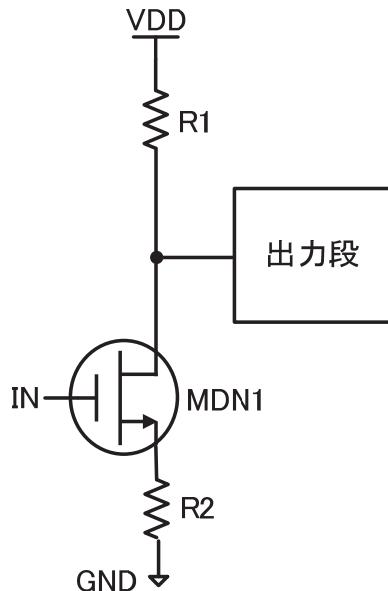


図 4-5-17 抵抗を用いたレベルシフト回路（昇圧）

出力させるようにする。以下の解析では、図 4-5-16 に示した抵抗とキャパシタンスで構成された圧電素子の等価回路を用いる。

- ・ レベルシフト回路

抵抗を用いた低電圧側から高電圧側へのレベルシフト回路を図 4-5-17 に示す。高耐圧 MOS Tr. の MDN1 が ON になると、MDN1 のオン抵抗と R_1 と R_2 で決まる電流 I_1 が流れる。 R_1 に MDN1 の電流 I_1 が流れるので、出力段のゲート電圧 V_{g1} は(1)式より求められる。

$$V_{g1} = VDD - I_1 \times R_1 \quad (1)$$

しかし、電源電圧 VDD が大きく変動すると、 I_1 の電流値が変動する。その為、出力段に流れるゲート電圧が変動し、振幅の大きさが変動する。図 4-5-17 の構成から、 R_2 を低耐圧 MOS Tr. に置き換えた構成を図 4-5-18 に示す。低耐圧 MOS Tr. の M1 のゲートにバイアス回路の電圧を加えることで、電源電圧 VDD が変動しても I_1 に一定の電流を流すことができる。出力段のゲート電圧は(1)式より

求められる。しかし、MDN1 の ON・OFF の切り替わる度、常に一定の電力が消費されてしまう。また、消費電流を考慮し、電流 I_1 を小さくすると抵抗 R_1 を大きくしなければならず、寄生容量と時定数が大きくなる。その為、駆動時間の遅れが大きくなる。

・バイアス回路

簡易なバイアス回路の方法として分割バイアス法がある。分割バイアス法の原理を図 4-5-19(a)に示す。これは電源電圧(VDD)を抵抗 R_{p1} と R_{n1} によって分割することで MOSTr.にバイアスを与える。ここで出力電圧 V_{out} は(2)式より求められる。

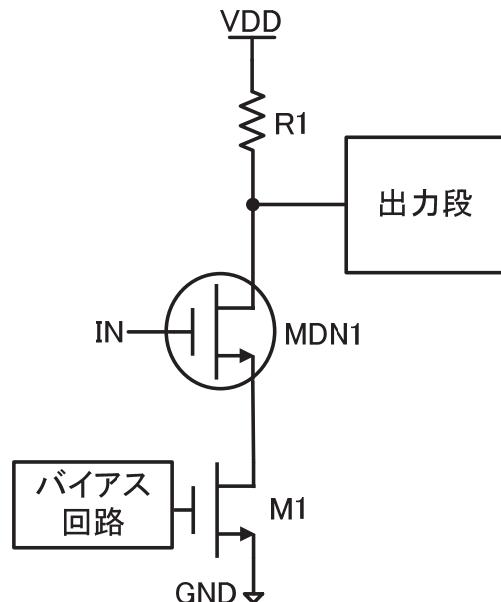


図 4-5-18 MOSTr.電流源を用いたレベルシフト回路（昇圧）

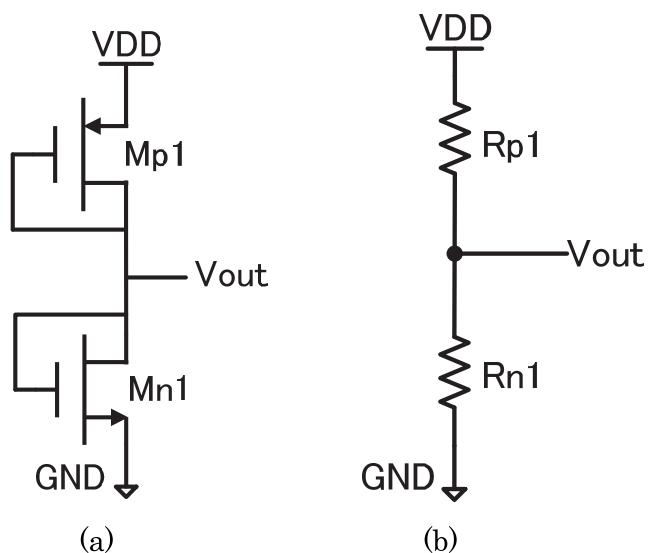


図 4-5-19 バイアス回路

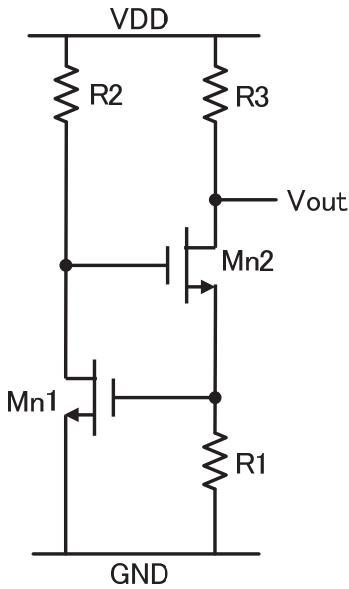


図 4-5-20 NMOS 構成のバイアス回路

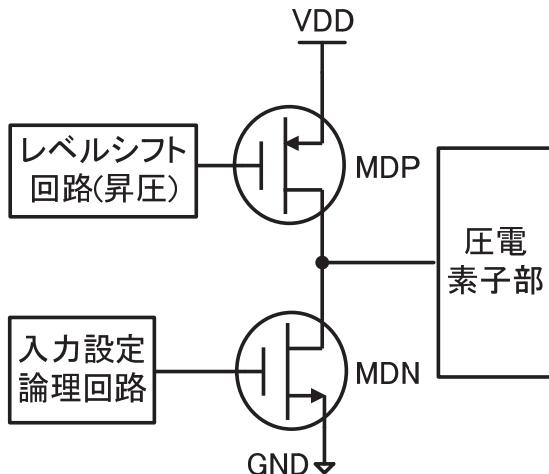


図 4-5-21 出力段

$$V_{out} = \frac{R_{n1}}{R_{p1} + R_{n1}} VDD \quad (2)$$

図 4-5-19(a)の構成では、面積が増大してしまうので小型化可能な MOS Tr.によるバイアス回路を図 4-5-19(b)に示す。電源が変動しても図 4-5-19(a)より素子値のばらつきは抑えられる。

次に、PMOS を使用しないバイアス回路の構成を図 4-5-20 に示す。図 4-5-20において、基準となる電流 I は Mn1 を通る。また、MOS Tr.のゲートには微小の電流のみ流れる為、抵抗 R_1 には Mn2 と等しい電流が流れる。そして、両端の電圧は Mn1 のゲート・ソース間電圧 V_{gs1} に等しくなる。よって図 4-5-20 では式(3)の関係が成り立つ。

$$IR_1 = V_{gs1}$$

$$V_{gs1} = V_{th1} + \sqrt{\frac{2I}{\mu_n C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)_1}} \quad (3)$$

ここで、
 V_{th1} : Mn1のしきい値電圧
 μ_n : 電子移動度
 C_{ox} : ゲート酸化膜容量
 $\left(\frac{W}{L}\right)_1$: Mn1のW / L比

また、Mn1 の($V_{gs1}-V_{th1}$)が IR_1 に比べて小さい場合、バイアス電流は近似的に式(4)より求められる。

$$I \approx \frac{V_{th1}}{R_1} \quad (4)$$

・出力段

出力段の構成を図 4-5-21 に示す。出力段では高耐圧 MOSTr の MDP と MDN のインバータ構成を用いる。MDP と MDN の W (幅) / L (長さ) 比の大きさは、出力電圧の立ち上がり / 下がり時間を考慮して設定する。駆動動作として、MDP と MDN が ON と OFF の切り替えによって動作する。そして、圧電素子部を駆動するのに必要な電流を生成する。しかし、切り替えタイミング時に MDP と MDN が同時に ON する期間が発生すると貫通電流が生じる。

●提案手法

・全体回路構成

図 4-5-22 に試作した全体の回路構成を示す。図 4-5-16 の回路構成からデッドタイム生成回路とレベルシフト回路（昇圧・降圧）を組み合わせた構成となる。また、図 4-5-18 に記載したレベルシフト回路（昇圧）には、図 4-5-19、図 4-5-20 に記載したレベルシフト回路（昇圧）の問題点を改善した新たな構成を提案する。

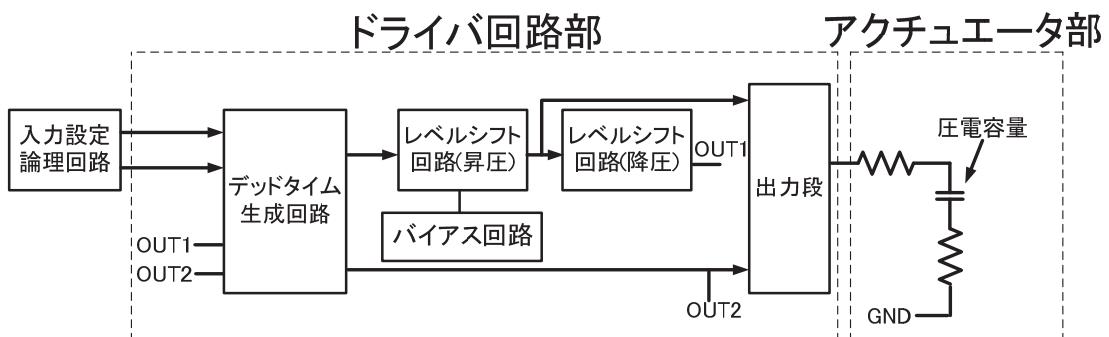


図 4-5-22 全体回路構成

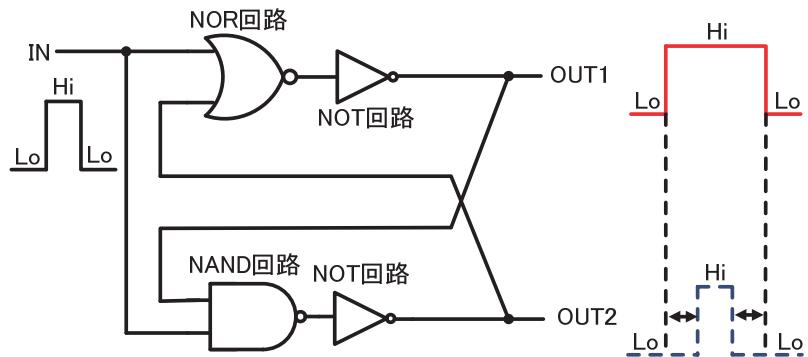


図 4-5-23 デッドタイム生成回路

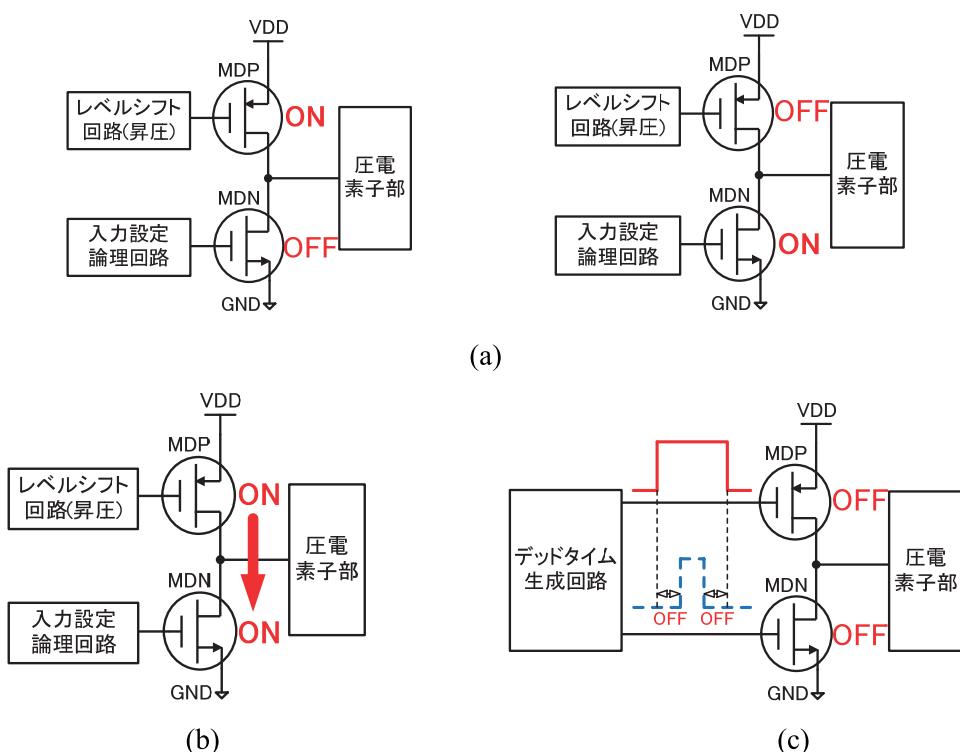


図 4-5-24 出力段の動作原理

・デッドタイム生成回路

デッドタイム生成回路は、出力段で生じる貫通電流を低減させる為に構成する。図 4-5-23 に、NOR 回路、NAND 回路、NOT 回路で構成したデッドタイム生成回路を示す。IN に Lo が入力される場合、OUT2 が Lo を出力し、NOT 回路分遅れて OUT1 に Lo を出力する。次に IN が Lo から Hi に切り替わる場合は、OUT1 に Hi を出力し、NOT 回路分遅れて OUT2 に Hi を出力する。IN が Hi から Lo に切り替わる場合は、OUT2 に Lo を出力し、NOT 回路分遅れて OUT1 に Lo を出力する。この動作を活用し、NOT 回路の大きさを調整することでデッドタイムの調整を行う。

次に、デッドタイム生成回路に接続される出力段の動作原理を図 4-5-24 に示す。入力波形が 2 値 (Hi と Lo) の場合、片方の Tr. が ON または OFF 動作をする (図 4-5-24 (a))。しかし同時に Tr. が ON 動作をすると貫通電流が流れ、消費電力の増大に影響を及ぼすばかりでなくラッチアップを引き

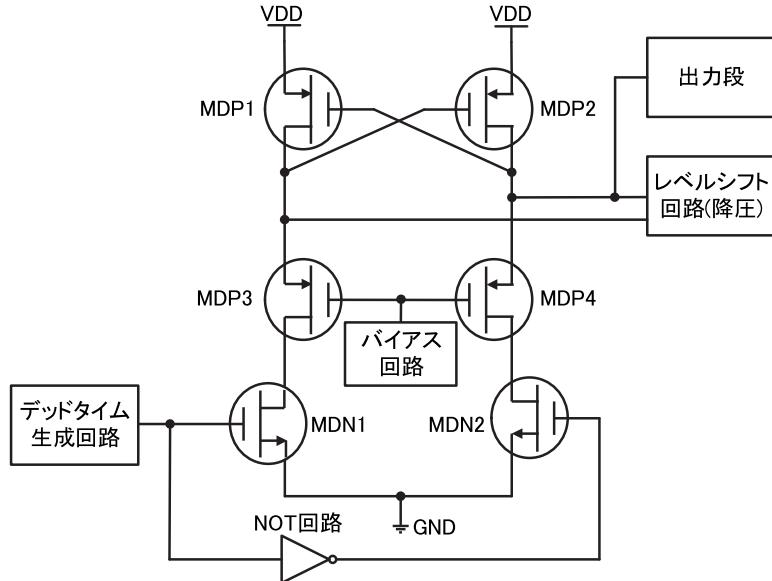


図 4-5-25 レベルシフト回路（昇圧）

起こす（図 4-5-24 (b)）。そこで、図 4-5-23 で記載した回路により、デッドタイムを作成することで Tr. が同時に OFF 動作する駆動信号を発生させて、出力段で生じる貫通電流を低減させる（図 4-5-24 (c)）。本研究で作成したデッドタイムは、入力パルス幅の 1%以内に調整をしている。

- ・ レベルシフト回路

- ・ 昇圧回路

図 4-5-18 の構成では、Tr. が ON・OFF の切り替わる度、常に一定の電力が消費されてしまう。それを改善する構成を図 4-5-25 に示す。MDP1 から MDP4 は高耐圧 PMOS Tr., MDN1 と MDN2 は高耐圧 NMOS Tr. を使用する。NOT 回路は低耐圧 MOS Tr. を使用する。

デッドタイム生成回路の出力が Lo の場合、MDN1 が OFF, MDN2 が ON になる。MDP3 と MDP4 は出力段とレベルシフト回路（降圧）に入力する電圧振幅の大きさを制御する為に配置する。また高電圧を使用している為、MOS Tr. の耐圧保護の役割も担う。上記のバイアス回路で制御を行い、MDP4 は ON になる。MDP4 が ON, MDN2 が ON の場合、MDP4 のソース電圧はバイアス回路により制御され、MDP1 のしきい値電圧を超えると、MDP1 を ON にする。MDP1 が ON することで、MDP1 のドレイン電圧は VDD 値になり、その値が MDP2 のゲート電圧になることで、MDP2 が OFF になる。

次にデッドタイム生成回路の出力が Hi の場合、MDN1 が ON, MDN2 が OFF になり、バイアス回路の制御により、MDP3 は ON になる。MDP3 が ON, MDN1 が ON の場合、MDP2 は ON となり、MDP2 のドレイン電圧は VDD 値になる。その値が MDP1 のゲート電圧になることで、MDP1 が OFF になる。これらデッドタイム生成回路の Lo, Hi の出力によってレベルシフト回路（昇圧）を制御する。Lo, Hi の出力で瞬時に切り替えを行う為、消費電力を低減できる構成となる。

- ・ 降圧回路

次に高電圧側から低電圧側にレベルシフトする回路構成（降圧回路）を図 4-5-26 に示す。高耐圧 MOS Tr. の MDP1 が ON になると、 R_3 で決定される電流 I_2 が R_4 に流れるので、OUT1 のゲート駆動電圧 V_{g2} は(5)式より求められる。

$$V_{g2} = I_2 \times R_4 \quad (5)$$

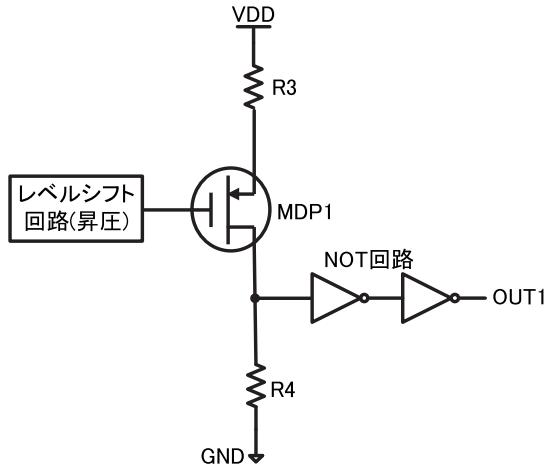


図 4-5-26 抵抗を用いたレベルシフト回路（降圧）

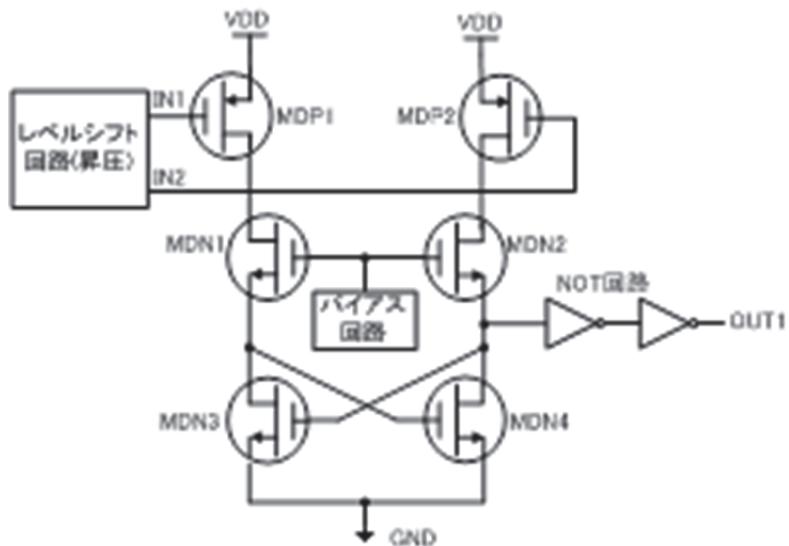


図 4-5-27 レベルシフト回路（降圧）

図 4-5-26 の構成を取り入れた理由は、低電圧駆動 Tr.のみでデッドタイム回路を作成すると、実際のドライバ回路に組み込んだレベルシフト回路（昇圧）のデッドタイムと低電圧駆動 Tr.で模擬した構成では、デッドタイムが大きく変動することにある。そこで、実際のドライバ回路の出力電圧をレベルシフトし、実回路の遅延を用いるデッドタイム生成回路とレベルシフト回路を組み合わせた構成を採用した。しかし、図 4-5-26 の構成では電源電圧 VDD が大きく変動すると、電流値が変動してしまう為、OUT1 のゲート電圧が変動し、振幅の大きさが変動する。また MDP1 が ON・OFF の切り替わる度、常に一定の電力が消費されてしまう。それを改善する構成を図 4-5-27 に示す。MDP1 と MDP2 は高耐圧 PMOSTr.、MDN1 から MDN4 は高耐圧 NMOSTr.を使用する。NOT 回路は低耐圧 MOSTr.を使用する。

図 4-5-27 の構成は、図 4-5-25 のレベルシフト回路（昇圧）と類似した構成となる。MDN1 と MDN2 は NOT 回路に入力する電圧振幅の大きさを制御する為に配置する。駆動原理は、レベルシフト回路（昇圧）の出力（IN1）が Lo の場合、MDP1 が ON, MDP2 が OFF になり、バイアス回路の制御により、MDN1 は ON になる。MDN1 のソース電圧はバイアス回路によって設定し、MDN4 のゲート電圧になることで、MDN4 は ON になる。MDN4 が ON することで、NOT 回路の入力電圧は GND まで引き下げられる。出力（IN1）が Hi の場合も Lo の反対の動作を行う。Lo, Hi の出力で瞬時に切り替えを行う為、消費電力を低減できる構成となる。

●動作評価

Cadence 社の virtuoso を用いて本研究の回路構成と検証を行う。検証回路として用いたドライバ回路部を図 4-5-28 に記載する。図 4-5-28 の設計仕様を表 4-5-29 に示す。

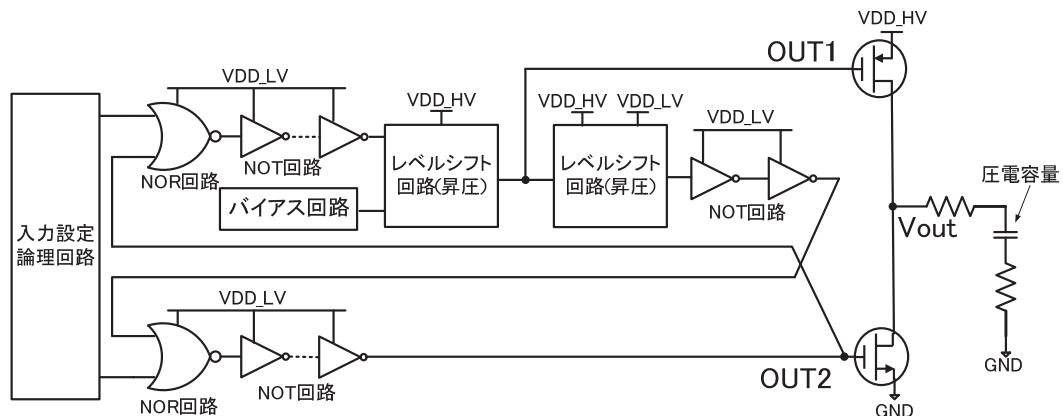


図 4-5-28 ドライバ回路部

表 4-5-29 ドライバ回路部の設計仕様

項目(仕様)	設定値(概略)
使用したMOS Tr.プロセス	0.25umHVMOS
MOSTr.移動度モード	S-Sモード
ジャンクション温度	100°C
圧電容量	68pF~1nF
電源電圧(VDD_LV)	5V
電源電圧(VDD_HV)	15V~30V
入力パルス振幅	3.3V
出力電圧	15V~30V
パルス幅(駆動周波数)	7.8125us
出力電圧立ち上がり／下がり到達時間	≤0.75us

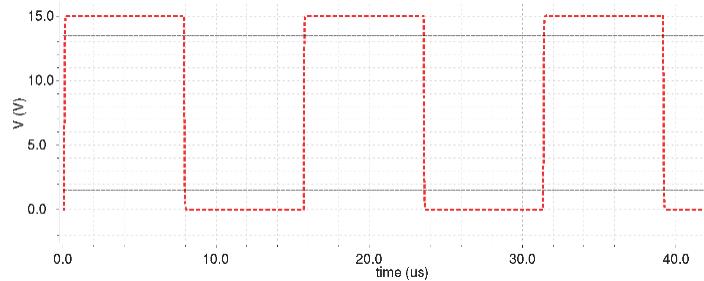


図 4-5-30 出力電圧 ($VDD_HV=15V$)

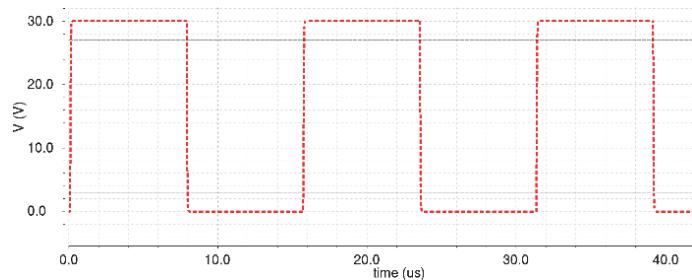


図 4-5-31 出力電圧 ($VDD_HV=30V$)

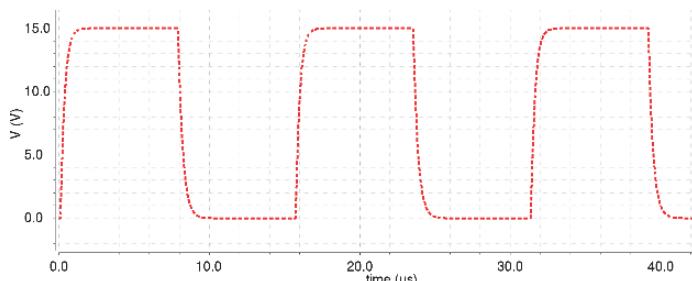


図 4-5-32 出力電圧 ($VDD_HV=15V$)

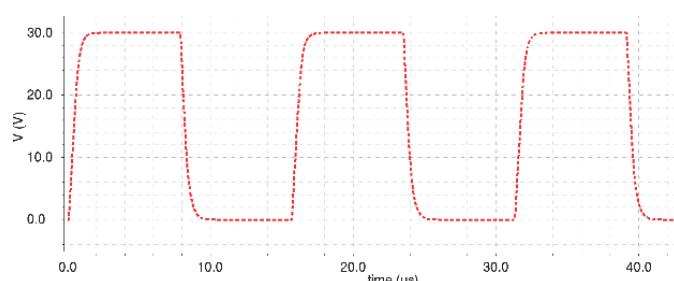


図 4-5-33 出力電圧 ($VDD_HV=30V$)

使用した高耐圧 MOS Tr.のゲート-ソース間電圧の耐圧が 5V のため、図 4-5-28 の V_{out} 以外全て出力振幅が 5V 以内になるように設計する。図 4-5-28 のドライバ回路部のレベルシフト回路（昇圧）を図 4-5-25、レベルシフト回路（降圧）を図 4-5-27 とした場合の出力電圧の検証を行う。圧電容量 68pF 時の出力電圧 15V の波形を図 4-5-30 に、出力電圧 30V の波形を図 4-5-31 に示す。また、圧電容量 1nF 時の出力電圧 15V の波形を図 4-5-32 に、出力電圧 30V の波形を図 4-5-33 に示す。図 4-5-30

から図 4-5-33 の出力電圧立ち上がり／下がり到達時間を表 4-5-34 に示す。

次に、図 4-5-28 のドライバ回路部 OUT1, OUT2 のデッドタイムの検証を行う。圧電容量 68pF 時の出力電圧 15V と 30V のデッドタイム検証結果を図 4-5-35, 図 4-5-36 に示す。また、圧電容量 1nF 時の出力電圧 15V と 30V のデッドタイム検証結果を図 4-V-5-37, 図 4-5-38 に示す。図 4-5-35 から図 4-5-38 のデッドタイム時間を表 4-5-39 に示す。

表 4-5-34 出力電圧立ち上がり／下がり到達時間

	出力電圧	立ち上がり(10%から90%) 到達時間	立ち下がり(10%から90%) 到達時間
負荷容量(68pF)	15V	0.045us	0.046us
	30V	0.060us	0.053us
負荷容量(1nF)	15V	0.58us	0.67us
	30V	0.74us	0.74us

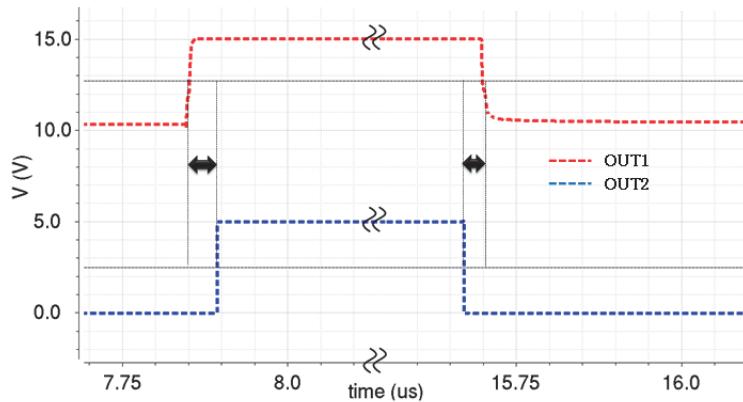


図 4-5-35 デッドタイム検証結果 (VDD_HV=15V)

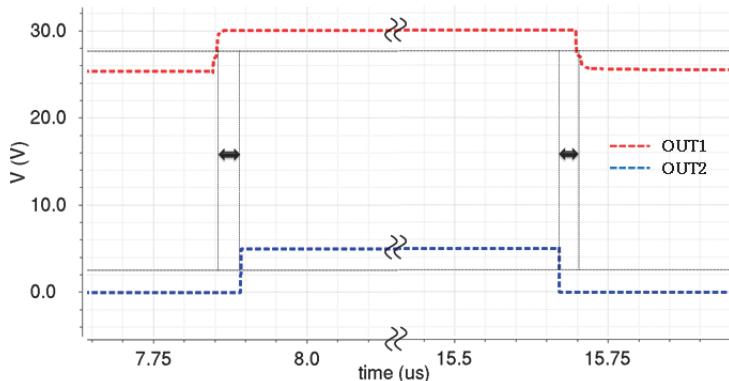


図 4-5-36 デッドタイム検証結果 (VDD_HV=30V)

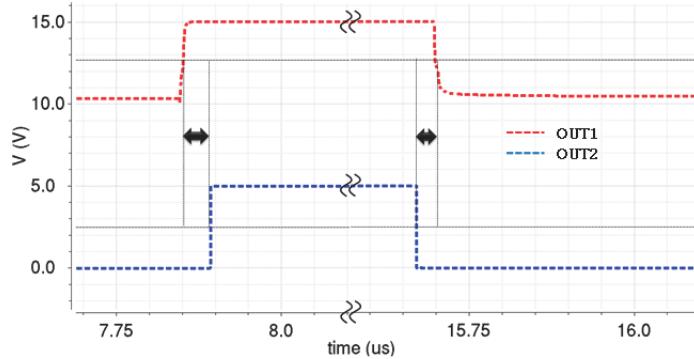


図 4-5-37 デッドタイム検証結果 (VDD_HV=15V)

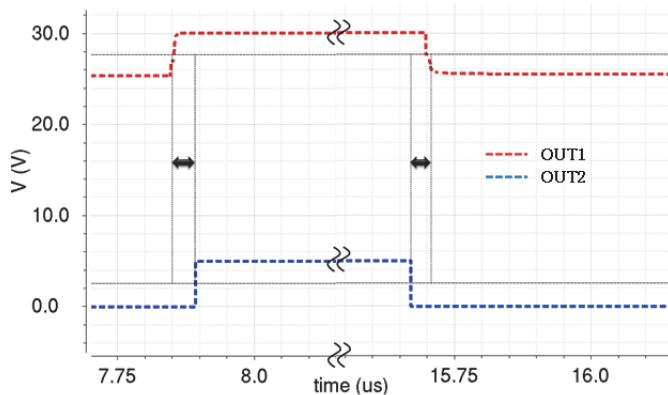


図 4-5-38 デッドタイム検証結果 (VDD_HV=30V)

表 4-5-39 デッドタイム時間

	出力電圧	立ち上がり OFF時間	立ち下がり OFF時間
負荷容量(68pF)	15V	38.5ns	38.5ns
	30V	39.0ns	38.8ns
負荷容量(1nF)	15V	38.8ns	38.8ns
	30V	39.0ns	39.0ns

次に図 4-5-16 の簡易回路構成と図 4-5-28 のレベルシフト回路（昇圧）を図 4-5-17, 図 4-5-18, 図 4-5-25, レベルシフト回路（降圧）を図 4-5-26, 図 4-5-27 としたときの駆動時・無駆動時の平均消費電力の比較を行った。表 4-5-40 に出力電圧 15V, 表 4-5-41 に出力電圧 30V で圧電容量 68pF 時の平均消費電力を示す。次に、圧電容量 1nF 時の表 4-5-42 に出力電圧 15V, 表 4-5-43 に出力電圧 30V の平均消費電力を示す。また図 4-5-16 の構成と図 4-5-28 の構成において、出力段で生じるピーク時の貫通電流を表 4-5-44 に示す。

表 4-5-40 出力電圧 15V 時の平均消費電力

全体構成	レベルシフト回路(昇圧)	レベルシフト回路(降圧)	駆動時平均消費電力	無駆動時平均消費電力
図1	図2		9.71[mW]	110.5[nW]
	図3		7.63[mW]	109.5[nW]
図13	図2	図11	10.4[mW]	115.2[nW]
	図3		8.79[mW]	114.3[nW]
	図10	図11	3.13[mW]	110.1[nW]
		図12	1.48[mW]	108.6[nW]

表 4-5-41 出力電圧 30V 時の平均消費電力

全体構成	レベルシフト回路(昇圧)	レベルシフト回路(降圧)	駆動時平均消費電力	無駆動時平均消費電力
図1	図2		20.4[mW]	290.0[nW]
	図3		19.8[mW]	286.4[nW]
図13	図2	図11	19.5[mW]	303.8[nW]
	図3		19.1[mW]	299.0[nW]
	図10	図11	8.36[mW]	287.9[nW]
		図12	5.53[mW]	281.0[nW]

表 4-5-42 出力電圧 15V 時の平均消費電力

全体構成	レベルシフト回路(昇圧)	レベルシフト回路(降圧)	駆動時平均消費電力	無駆動時平均消費電力
図1	図2		25.4[mW]	110.5[nW]
	図3		23.6[mW]	109.5[nW]
図13	図2	図11	26.7[mW]	115.2[nW]
	図3		25.1[mW]	114.3[nW]
	図10	図11	19.8[mW]	110.1[nW]
		図12	17.9[mW]	108.6[nW]

表 4-5-43 出力電圧 30V 時の平均消費電力

全体構成	レベルシフト回路(昇圧)	レベルシフト回路(降圧)	駆動時平均消費電力	無駆動時平均消費電力
図1	図2		84.3[mW]	290.0[nW]
	図3		83.9[mW]	286.4[nW]
図13	図2	図11	84.8[mW]	303.8[nW]
	図3		84.4[mW]	299.0[nW]
	図10	図11	75.4[mW]	287.9[nW]
		図12	71.9[mW]	281.0[nW]

表 4-5-44 ピーク時の貫通電流

全体構成	出力電圧	ピーク貫通電流
図1	15[V]	3.55[mA]
	30[V]	3.49[mA]
図13	15[V]	280.4[uA]
	30[V]	236.0[uA]

●まとめ

本研究では、MOS Tr.の耐圧を考慮したドライバ回路を設計し、その動作評価を行った。このドライバ回路は、デッドタイム生成回路とレベルシフト回路（昇圧・降圧）を組み合わせた回路構成により、出力電圧の立ち上がり／下がり到達時間のバラツキを抑え、消費電力の低減を実現した。その結果、電源電圧が大幅に変動しても出力電圧の立ち上がり／下がり到達時間のバラツキとデッドタイム時間を抑えられることが確認された。また負荷容量が変動しても出力電圧の立ち上がり／下がり到達時間のバラツキとデッドタイム時間を抑えられることが確認された。

次に、消費電力について簡易回路（図 4-5-16）と本提案回路（図 4-5-28）の比較を行った。図 4-5-16 では出力段において、貫通電流が生じ、消費電力の劣化が生じていた。また、レベルシフト回路に抵抗を用いた構成（図 4-5-17、図 4-5-18、図 4-5-26）は、常に一定の電力を消費するので、駆動時の平均消費電力の劣化が生じていた。そこで、図 4-5-28 に消費電力を考慮した図 4-5-25、図 4-5-27 の構成とすることで、駆動時の平均消費電力が図 4-5-16 よりも低減されることが確認された。無駆動時においては、構成を改善しても余分な電力を消費しないことが確認された。また、デッドタイム回路を用いることで、ピーク時の貫通電流を約 10 分の 1 に低減出来ることが観測された。上記より、本回路は電源電圧が可変しても、使用する Tr.のゲート-ソース間電圧を変えずに、圧電素子を制御することが出来ることが確認された。

(6) 5年間の研究成果のまとめ

(6-1) 生体機能模擬マシン実現用材料の検討と高温・高耐圧動作集積回路

生体模擬マシン実現に当たって種々の制御回路が必要であり、生体内に制御回路を埋め込む場合、生体へ悪影響を及ぼさない材料を選択する必要がある。また、制御回路は常時動作を行うために低消費電力性能に優れ、かつ低温～高温環境下での動作を保証する必要がある。そのため、ワイドバンドギャップ半導体である窒化ガリウム（GaN）や炭化シリコン（SiC）に注目し、生体に悪影響を及ぼすヒ素やリン原子を含まず、かつ200°C以上の高温でも動作可能な集積回路について検討を行った。

サファイア基板上に成長した GaN/AlGaN/GaN 基板へ二重 Si+イオン注入技術を用い形成される n 形 GaN/AlGaN/GaN 層の電気特性について調査した。1200°C熱処理後において表面形状に変化は起こらず、GaN 基板に n 型導電層を形成できる技術を確立した。

次に、生体模擬マシン実現に当たって、種々の制御回路に応用される高移動度電界効果トランジスタ HEMT の動作時温度上昇の解析としてデバイス温度を推定し、熱抵抗を算出した。放熱性に大きく影響する基板材料に着目し、Si および Sapphire 基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT において熱抵抗を比較検討した。

GaN 以外のワイドバンドギャップ半導体 4H-SiC 基板を用いたイオン注入バイポーラトランジスタを作製しその特性の測定を行った。外部ベース領域のエッチングとエミッタ深さの増大によって SiCBJT の電流利得は 3 から 25.8 へと改善された。外部ベース領域をエッチングすることによってベース電流の流れる領域をエミッタ端表面からエミッタ端表面へと変化させたためベース電流が減少し電流利得を向上させることが可能になった。

シリコンおよびサファイア基板上に形成したイオン注入 GaN-HEMT の温度特性について検討を行った。シリコン基板およびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT においてドレイン電圧 20[V]、ゲート電圧 0.5[V]の時の DC 特性より推定されたデバイス温度はそれぞれ 344,405[K] であった。また、シリコン基板およびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT においてドレイン電圧 20[V]、ゲート電圧 0.5[V]の時の赤外線カメラより測定されたデバイス温度はそれぞれ 328,394[K] であった。これより GaN-HEMT の自己発熱はシリコン基板を用いることにより低減することができる事が分かった。さらに、9 個の D-mode MI/I GaN/AlGaN/GaN HEMT、能動負荷素子、5 段レベルシフト回路を有する OPAMP 作成を行い伝達特性を測定した。室温下での利得は約 33 となり抵抗負荷を有する OPAMP に比べ著しく特性が向上した。

(6-2) 生体機能模擬マシン実現用外界信号変換器と高機能知能獲得マシンの開発

生体模擬マシン実現に当たっては、外部からの様々な信号を高速にかつ高精度で変換する必要がある。これを実現するため $\Delta\Sigma$ 変調を用いる方法の高精度化、高速化について検討を行った。変換精度の向上には、 $\Delta\Sigma$ ループの動作速度を向上させオーバサンプリング比を向上させる手法が有効である。しかし、この手法では変換速度は逆に低下してしまう。そこで、 $\Delta\Sigma$ 変調器の欠点である変換速度の向上に關し検討を進めた。この問題を解決するため、並列型 $\Delta\Sigma$ 変調器およびその安定化手法を提案し、変換速度を並列数倍にすることを実現した。また、FIR フィルタを内部ループフィルタに用いた方法を提案し、これにより変換速度をもしくは変換精度を数倍に高める手法を確立した。これらの手法は、同一のデバイス（トランジスタ等）を用いた場合でも実現出来る方法で、デバイ

ス速度の向上と共にさらなる高速高精度化を実現出来る手法となった。

一方、外界への信号生成する手段に関しても高精度な変換手段が必要となる。外部への機械的な信号を生成する手段として、音響信号（振動）を生成する生体模擬装置駆動デバイスの開発を行った。生体における筋肉細胞のように、機械的エネルギーを生成する手段を並列に接続し、これらを有機的に駆動することで高精度かつ高効率な変換装置の実現を目指した。これを実現するため、デジタル信号でアクチュエータを直接駆動するデジタル直接駆動技術を提案した。この技術を音声信号の生成する場合に適用し、声帯機能模擬デジタル直接駆動スピーカーシステムを実装し、SNR100dB 以上の高精度かつ 90% 以上の高効率変換を実現した。また、これらを駆動する電気系として高駆動力を有するドライバ回路技術を開発した。高駆動力を実現させた場合、この高レベル電気信号により外部に電磁波を輻射する問題（EMI）が生じる。生体機能模擬マシンでは分散させた駆動系を近接して設置するため、この EMI の影響を低減する必要がある。この EMI ノイズをシステム内部で $\Delta\Sigma$ 変調器のクロック周期を動的に変化させることによりピーク値を抑え、かつ理想的なシェーピング特性を得る手法を提案した。

4. 研究業績

稻田 太郎

論文

- 1) K. Nomoto, Y. Toyoda, M. Satoh, T. Inada, T. Nakamura, "Characterization of silicon ion-implanted GaN and AlGaN", Nucl. Instruments & Methods in Physics Research B272, 125-127 (2012).
- 2) Kazuki Nomoto, Yuki Toyoda, Masataka Satoh, Taroh Inada, Tohru Nakamura, "Characterization of silicon ion-implanted GaN and AlGaN", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B,(2011).
- 3) T. Shiino, T. Saitoh, T. Nakamura, T. Inada, "Ohmic contacts on n-type layers formed in GaN/AlGaN/GaN by dual-energy Si ion implantation", Nucl. Instruments & Methods in Physics Research B267, 1571-1574 (2009).
- 4) T. Shiino, T. Saitoh, T. Nakamura, T. Inada, "Ohmic contacts on n-type layers formed in GaN/AlGaN/GaN by dual-energy Si ion implantation", 16th International Conference on Ion Beam Modification of Materials, Dresden, Germany, 31 Aug.-5 Sep., 2008.

学会等口頭発表

- 1) K. Nomoto, Y. Toyoda, M. Satoh, T. Inada, T. Nakamura, "Characterization of silicon ion-implanted GaN and AlGaN", 17th International Conference on Ion Beam Modification of Materials (IBMM), Montreal, Canada, 22-27 Aug., 2010.
- 2) 田口真也, 長谷川一也, 野本一貴, 稻田太郎, 中村徹, 葛西武, "自己整合型シリサイドゲートノーマリーオフGaN MISFETに関する研究", 応用物理学会学術講演会講演予稿集(CD-ROM) Vol.71st Page.ROMBUNNO.15A-NH-9 (2010.08.30)
- 3) 椎野智久, 稻田太郎, 中村徹, "GaN/AlGaN/GaNへのSiイオン二重注入", 法政大学イオンビーム工学研究所報告 No.29 Page.14-15 (2010.03.10)

栗山 一男

論文

- 1) Y. Suzuki, Y. Inoue, K. Kuriyama, K. Kushida, "Synthesis and physical properties of Li₇V_{0.5}Mn_{0.5}N₄", J. Crystal Growth, 362 , 153-156 (2013).
- 2) Y. Yamada, T. Nozaki, K. Kuriyama, K. Kushida, "Three hundred micron squared all-solid-state Li ion secondary battery fabricated by Si very large scale integration technology", Journal of Alloys and Compounds, 551 (2013) 44 - 47.
- 3) K. Kamioka, T. Oga, Y. Izawa, and K. Kuriyama, K. Kushida, "Characterization of the lattice defects in Ge-ion implanted ZnO bulk single crystals by Rutherford Backscattering: Origins of low resistivity", NIMB Proceedings (in press).
- 4) T. Oga, Y. Izawa, K. Kuriyama, K. Kushida, and Q. Xu, "Thermally stimulated current studies on electron-irradiated single crystal ZnO bulk: Dual light illumination effect", 30th International Conference on the Physics of Semiconductors, AIP Conference Proceedings **1399**, 67-68 (2011).

- 5) Y. Izawa, K. Matsumoto, T. Oga, K. Kuriyama, K. Kushida, and A. Kinomura, "Evaluation of carbon interstitial in C-ion implanted ZnO bulk single crystals by a Nuclear reaction analysis: An origin of low resistivity", 30th International Conference on the Physics of Semiconductors, AIP Conference Proceedings **1399**, 69-70 (2011).
- 6) T. Oga, Y. Izawa, K. Kuriyama, K. Kushida, and A. Kinomura, "Origins of low resistivity in Al ion-implanted ZnO bulk single crystals", J. Appl. Phys. **109**, 123702-1–5 (2011).
- 7) Y. Izawa, T. Oga, T. Ida, K. Kuriyama, A. Hashimoto, H. Kotake, and T. Kamijoh, "Evaluation of the interface of thin GaN layers on *c*- and *m*-plane ZnO substrates by Rutherford backscattering", Appl. Phys. Lett. **99**, 021909-1–3 (2011).
- 8) T. Oga, Y. Izawa, K. Kuriyama, K. Kushida, and Q. Xu, "Persistent Photoconductivity in electron-irradiated ZnO bulk single crystals: Evaluation of the metastable conductive state by the dual light illumination", Solid State Commun. **151**, pp.1700 - 1703(2011).
- 9) K. Kushida, Y. Ichihashi, Y. Suzuki, and K. Kuriyama, "Electronic structural difference between Li₇VN₄ and Li₇MnN₄ due to the replacement of V with Mn: A simulation by a discrete variational Xα method", Physica B 405, pp.2305-2310 (2010).
- 10) Y. Izawa, K. Matsumoto, K. Kuriyama, and K. Kushida, "Evaluation of zinc interstitial in Si-ion implanted ZnO bulk single crystals by a Rutherford backscattering study: An origin of low resistivity", Nucl. Instrum. Methods B 268, pp.2104-2106 (2010).
- 11) K. Matsumoto, K. Kuriyama, and K. Kushida, "Electrical and photoluminescence properties of carbon implanted ZnO bulk single crystals", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 267, pp.1568-1570 (2009).
- 12) K. Kuriyama, K. Matsumoto, Y. Suzuki, K. Kushida, and Q. Xu, "Persistent photoconductivity and thermally stimulated current related to electron-irradiation induced defects in single crystal ZnO bulk", Solid State Communications, 149, pp.1347-1350 (2009).
- 13) S. Endou, T. Ohno, Y. Kishimoto, D. Nishioka, Y. Michihiro, Y. Kawasaki, Y. Ideda, K. Kuriyama, H. Hamanaka, and M. Yahagi, "Li Spin-lattice Relaxation at Low Temperatures in a Superionic Conductor β -LiGa", J. Phys. Soc. Jpn. 78, pp.104601-1 -5 (2009).
- 14) K. Kuriyama, J. Anzawa, and K. Kushida, "Growth and band gap of the filled tetrahedral semiconductor Li₃AlP₂", J. Cryst. Growth. 310, pp.2298-2300 (2008).
- 15) D. Nishioka, K. Nakamura, Y. Michihiro, T. Ohno, T. Kanashiro, K. Kuriyama, H. Hamanaka, and M. Yahagi, "NMR study on defect structure in β -LiGa", J. Phys. Soc. Jpn, 77, pp.034604 -1 – 7 (2008).
- 16) K. Kuriyama, Y. Suzuki, and K. Kushida, "Small polaron transport in Li₇MnN₄ containing isolated MnN₄ tetrahedra", Solid State Commun., 148, pp.508-510 (2008).
- 17) K. Kuriyama, K. Matsumoto, M. Ooi, and K. Kushida, "Annealing behavior of defects in multiple-energy nitrogen implanted ZnO bulk single crystal", Materials Science Forum, 600-603, pp.1361-1364 (2009).

解説

- 1) 串田一雅, 栗山一男, "髪の毛サイズの超微細リチウム電池の開発とそのマテリアルの性質", Material Stage, 12, No.4, 43-46 (2012).

学会等口頭発表

- 1) T. Ida, T. Oga, K. Kuriyama, K. Kushida, Q. Xu, and S. Fukutani, “Neutron-transmuted carbon-14 in neutron-irradiated GaN: Compensation of DX-like center”, 第31回半導体物理学国際会議, スイス・チューリヒ, 7月29日－8月3日, 2012.
- 2) K. Kamioka, T. Oga, Y. Izawa, K. Kuriyama, and K. Kushida, “Origins of low resistivity and Ge donor level in Ge ion-implanted ZnO bulk single crystals”, 第31回半導体物理学国際会議, スイス・チューリヒ, 7月29日－8月3日, 2012.
- 3) K. Kamioka, T. Oga, Y. Izawa, K. Kuriyama, and K. Kushida, “Characterization of the lattice defects in Ge-ion implanted ZnO bulk single crystals by Rutherford Backscattering: Origins of low resistivity”, 第18回イオンビームによる物質改質国際会議, 中国・青島, 9月2日－9月7日, 2012.
- 4) 井上裕輔, 鈴木優平, 栗山一男, 串田一雅 “Li₇V_{0.5}Mn_{0.5}N₄ の結晶作成と物性評価”, 58回応用物理学関係連合講演会, 26a-P7-18 (2011年3月).
- 5) Y. Suzuki, Y. Inoue, K. Kuriyama, and K. Kushida, “Synthesis and some physical properties of Li₇V_{0.5}Mn_{0.5}N₄”, Int. Conf. Materials for Advanced Technology (ICMAT 2011), DD-P02-2, 26 June－1 July (2011), Singapore.
- 6) T. Oga, Y. Izawa, K. Kuriyama, K. Kushida, and A. Kinomura, “Characterization of the lattice defects in Al ion-implanted ZnO bulk single crystals by Rutherford Backscattering and Nuclear Reaction analyses: Origins of low resistivity”, Int. Conf. Materials for Advanced Technology (ICMAT 2011), EE-P04-4, 26 June－1 July (2011), Singapore.
- 7) 伊田孝寛, 尾賀孝宏, 井澤佑介, 栗山一男, 橋本明弘, 小竹弘倫, 上條健, “c面及びm面ZnO単結晶基板上のGaN初期成長膜界面のラザフォード後方散乱法による評価”, 30a-ZF-10, 72回応用物理学会学術講演会(2011年8月).
- 8) 尾賀孝宏, 井澤佑介, 栗山一男, 串田一雅, XU Q., “電子線照射ZnOバルク単結晶の永続光伝導:二段階光照射効果”, 第71回秋季応用物理学会学術講演会, Vol. 71, 14P-ZT-11 (2010).
- 9) 尾賀孝宏, 井澤佑介, 栗山一男, 串田一雅, 木野村淳, “Alイオン注入ZnOバルク単結晶の低抵抗化の起源”, 第58回春季応用物理学会学術講演会, Vol. 58, 27A-BQ-9 (2011).
- 10) 井上裕輔, 鈴木優平, 栗山一男, 串田一雅, “Li₇V_{0.5}Mn_{0.5}N₄ の結晶作成と物性評価”, 第58回春季応用物理学会学術講演会, Vol. 58, 26A-P7-18 (2011).
- 11) 湯浅友樹, 栗山一男, 串田一雅, 野崎孝明, “シリコン負極を用いたシリコン基板埋め込み超微小リチウム2次電池”, 55回応用物理学関係連合講演会, 27a-P2-19 (2008年3月).
- 12) 松本孝治, 栗山一男, 串田一雅, 徐虬, “電子線照射ZnOバルク単結晶の永続光電流”, 55回応用物理学関係連合講演会, 29a-P10-17 (2008年3月).
- 13) 松本孝治, 栗山一男, 串田一雅, “炭素イオン注入ZnOバルク単結晶ZnOの電気伝導特性”, 55回応用物理学関係連合講演会, 29a-P10-16 (2008年3月).
- 14) 鈴木優平, 山下佳弘, 栗山一男, 串田一雅, “逆萤石型構造を有するLi₇MnN₄の結晶作製と光学的物性評価”, 55回応用物理学関係連合講演会, 30P-C-4 (2008年3月).
- 15) 中西雄督, 湯浅友樹, 栗山一男, 串田一雅, “SOG(Spin-on-glass)/LiMn₂O₄構造表面の周期的变化:導電性原子間力顕微鏡による観察”, 第69回応用物理学会学術講演会, 3a-ZR-1 (2008年9月).

月)

- 16) K. Kuriyama, Y. Yamashita, Y. Suzuki, K. Matsumoto, and K. Kushida, “Raman scattering from the filled-tetrahedral semiconductor LiMgAs” 29th International Conference on the Physics of Semiconductors, Rio de Janeiro, Brazil, Tu-PA2-084 (2008年7月).
- 17) K. Kuriyama, K. Matsumoto, K. Kushida, and Q. Xu, “Persistent photoconductivity and photo-responsible defect in 30 MeV-electron irradiated single crystal ZnO”, 29th International Conference on the Physics of Semiconductors, Rio de Janeiro, Brazil, Tu-PA3-107 (2008年7月).
- 18) K. Matsumoto, K. Kuriyama, and K. Kushida, “Electrical and photoluminescence properties of carbon implanted ZnO bulk single crystal”, 16th International Conference on Ion Beam Modification of Materials, Dresden, Germany, PA05-07 (2008年9月).
- 19) 井澤佑介, 松本孝治, 栗山一男, 串田一雅, “シリコンイオン注入 ZnO バルク単結晶の低抵抗化－イオンチャネリング法による評価”, 56回応用物理学関係連合講演会, 30p-J-4 (2009年3月)

佐藤 政孝

論文

- 1) Kazuki Nomoto, Yuki Toyoda, Masataka Satoh, Taroh Inada, Tohru Nakamura, “Characterization of silicon ion-implanted GaN and AlGaN”, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B,(2011).
- 2) T. Sugimoto, M. Satoh, T. Nakamura, K. Mashimo, H. Doi, and M. Shibagaki, “Impact of CF4 Plasma Treatment on the Surface Roughness of Ion Implanted SiC Induced by High Temperature Annealing”, Materials Science Forum Vols. 645-648 (2010) pp 783-786.
- 3) K. Nomoto, M. Satoh, T. Nakamura, “Reduction of On-Resistance in Ion-Implanted GaN/AlGaN/GaN HEMTs with Low Gate Leakage Current”, Electronics and Communications in Japan **93**, 19-24 (2010).
- 4) T. Tajima, T. Nakamura, Y. Watabe, M. Satoh, T. Nakamura, “Improvement of current gain with etched extrinsic base regions of triple ion implanted SiC BJT”, Materials Science Forum Vols. 645-648 (2010) pp 1065-1067.
- 5) T. Tajima, T. Nakamura, M. Satoh, and T. Nakamura, “Improvement of Current Gain in Triple Ion Implanted 4H-SiC Bipolar Junction Transistor with Etched Extrinsic Base Regions”, “イオン注入 4H-SiC バイポーラトランジスタの高電流利得化” IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems (電気学会論文誌 C) , Vol. 130, No. 12, PP. 2188-2191,2010.
- 6) Tomohisa Yabe, Yuuki Sakamoto, Tomoaki Nishimura, and Masataka Satoh, “Impact of C Ion Irradiation on Chemical and Electrical Properties of Pentacene Organic Film”, Ion Beam Modification of Materials, 535 (2010).
- 7) T. Nishimura, M. Satoh, K. Nomoto, T. Nakamura, T. Mishima, “Site identification of GaN using preferential scattering effect along [1-100] axis”, Nuclear Instruments & Method B, 268, 1942-1944 (2010).
- 8) M. Satoh, S. Miyagawa, T. Kudoh, A. Egami, K. Numajiri, and M. Shibagaki, “Annealing Effect on Characteristics of p⁺n 4H-SiC Diode Formed by Al Ion Implantation”, Materials Science Forum Vols.

- 600-603 (2009), pp. 1023-1026.
- 9) Kazuki Nomoto, Masataka Satoh, and Tohru Nakamura, "Multipole Ion-Implanted GaN/AlGaN/GaN HEMTs with Remarkably Low Parasitic Source Resistance", Materials Science Forum Vols. 600-603 (2009), pp. 1325-1328.
 - 10) Masataka Satoh, Takeshi Jinushi, and Tohru Nakamura, "Structural and Electrical Properties of Poly-3C-SiC Layer Obtained from P Ion Implanted 4H-SiC", Materials Science Forum Vol. 615-617 (2009), pp. 484-488.
 - 11) Masataka Satoh, Shohei Nagata, Tohru Nakamura, Hiroshi Doi, and Masami Shibagaki, "Doping Level Dependence of Electrical Properties for p⁺n 4H-SiC Diode Formed by Al Ion Implantation", Materials Science Forum Vols. 615-617 (2009), pp. 679-682.
 - 12) Kazuki Nomoto, Kazuya Hasegawa, Masataka Satoh, Tohru Nakamura, "Reliability of High-Temperature Operation for GaN-Based OPAMP", Mater. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 1185 (2010) 1195-B08-02.
 - 13) Taku Tajima, Tadashi Nakamura, Yuki Watabe, Masataka Satoh, Tohru Nakamura, "High Current Gain Triple Ion Implanted 4H-SiC BJT", Mater. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 1185 (2010) 1195-B08-03.
 - 14) Taku Tajima, Satoshi Uchiumi, Kenta Tsukamoto, Kazumasa Takenaka, Masataka Satoh, and Tohru Nakamura, "Effect of Base Impurity Concentration on DC Characteristics of Double Ion Implanted 4H-SiC BJTs", Mater. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 1069 (2008) 1069-D07-20.
 - 15) Kazuki Nomoto, Tomo Ohsawa, Masataka Satoh, and Tohru Nakamura, "Integrated GaN/AlGaN/GaN HEMTs with Preciously Controlled Resistance on Silicon Substrate Fabricated by Ion Implantation", Mater. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 1068 (2008) 1068-C03-06.
 - 16) Masataka Satoh, Takehiro Kudoh, and Tohru Nakamura, "Impact of Initial implantation Damage on Electrical Activation Process of Ion Implanted N in 4H-SiC(0001)", 16 th International Conference on Ion Beam Modification of Materials, abstract p. 212.
 - 17) 野本一貴, 佐藤政孝, 中村徹, "低ゲートリーク電流 Si イオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT のオン抵抗低減化", 電気学会論文誌 C Vol.128 No.6 Page.885-889 (2008)

学会等口頭発表

- 1) 矢部智久, 坂本優貴, 西村智朗, 佐藤政孝, "ペンタセン有機薄膜への C イオン照射効果", 法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム講演予稿集 Vol.29th Page.28 (2010)
- 2) 大田浩之, 杉本尚丈, 田島卓, 中村徹, 西村智朗, 佐藤政孝, "4H - SiC を用いた p - n 接合ダイオード特性のプラズマ処理効果", 法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム講演予稿集 Vol.29th Page.25 (2010)
- 3) 中村善, 平賀祐作, 田島卓, 西村智朗, 佐藤政孝, 中村徹, "アルミニウムイオン注入 4H - SiC 層電気特性の熱処理依存性", 法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム講演予稿集 Vol.29th Page.23 (2010)
- 4) 杉本尚丈, 西村智朗, 佐藤政孝, 中村徹, "プラズマ表面処理による 4H - SiC ショットキーバリアダイオード特性改善効果", 法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム講演予稿集 Vol.29th Page.22 (2010).
- 5) 永田翔平, 佐藤政孝, "Al イオン注入によって形成した 4H - SiCp+n 接合ダイオードの電気特性の

評価”, 法政大学イオンビーム工学研究所報告 No.29 Page.25-28 (2010)

- 6) 中村善, 渡部優貴, 田島卓, 佐藤政孝, 中村徹, 葛西武, “イオン注入を用いた 4H - SiC ダイオードの熱処理による特性ばらつきの検討”, 応用物理学会学術講演会講演予稿集 Vol.70th No.1 Page.383 (2009)
- 7) 太田理奈雄, 田島卓, 野本一貴, 佐藤政孝, 中村徹, 葛西武, “微細化 T 型ゲートイオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT に関する研究”, 応用物理学関係連合講演会講演予稿集 Vol.56th No.3 Page.1458 (2009)
- 8) 豊田裕輝, 椎野智久, 田島卓, 野本一貴, 佐藤政孝, 中村徹, “Si+イオン注入 GaN の低抵抗化”, 応用物理学関係連合講演会講演予稿集 Vol.56th No.3 Page.1451 (2009)
- 9) 杉本尚丈, 永田翔平, 佐藤政孝, 中村徹, “ドライエッチングによるイオン注入 SiC の表面荒れの低減”, 応用物理学関係連合講演会講演予稿集 Vol.56th No.1 Page.445 (2009)
- 10) 渡部優貴, 見澤知典, 田島卓, 佐藤政孝, 中村徹, “イオン注入 4H - SiC バイポーラトランジスタの最適構造に関する検討 2”, 応用物理学関係連合講演会講演予稿集 Vol.56th No.1 Page.442 (2009)
- 11) 太田理奈雄, 川田昌和, 野本一貴, 佐藤政孝, 中村徹, “微細化 T 型ゲートイオン注入 GaN/AlGaN/GaN HEMT Ion-implanted T shaped gate GaN/AlGaN/GaN HEMT”, 電気学会電子デバイス研究会資料 Vol.EDD-09 No.34-49 Page.83-86 (2009.03.09)
- 12) 工藤尚宏, 永田翔平, 佐藤政孝, “N イオン注入 4H - SiC の電気特性と結晶性の評価”, 法政大学イオンビーム工学研究所報告 No.28 Page.21-24 (2009)
- 13) 杉本尚丈, 佐藤政孝, 中村徹, “プラズマ処理によるイオン注入 SiC の表面荒れの低減”, 法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム講演予稿集 Vol.28th Page.21 (2009)
- 14) 田島卓, 中村善, 渡部優貴, 佐藤政孝, 中村徹, “イオン注入 4H - SiC BJT の高電流利得化”, 法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム講演予稿集 Vol.28th Page.20 (2009)
- 15) 中村善, 渡部優貴, 田島卓, 佐藤政孝, 中村徹, “イオン注入を用いた 4H - SiC ダイオードの熱処理による特性ばらつきの検討”, 法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム講演予稿集 Vol.28th Page.19 (2009)
- 16) 太田理奈雄, 田島卓, 野本一貴, 佐藤政孝, 中村徹, 葛西武, “T 型ゲートイオン注入 GaN/AlGaN/GaN - HEMT の微細化に関する研究”, 応用物理学会学術講演会講演予稿集 Vol.69th No.3 Page.1266 (2008)
- 17) 渡部優貴, 見澤知典, 田島卓, 佐藤政孝, 中村徹, “イオン注入 4H - SiC バイポーラトランジスタの最適構造に関する検討”, 応用物理学会学術講演会講演予稿集 Vol.69th No.1 Page.359 (2008)
- 18) 太田理奈雄, 田島卓, 野本一貴, 中村徹, 佐藤政孝, “T 型ゲートイオン注入 GaN/AlGaN/GaN - HEMT の微細化に関する研究”, 法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム講演予稿集 Vol.27th Page.28 (2008)
- 19) 豊田裕輝, 今村洋輝, 椎野智久, 田島卓, 野本一貴, 中村徹, 佐藤政孝, “Si イオン注入 GaN の低抵抗化”, 法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム講演予稿集 Vol.27th Page.25 (2008)
- 20) 渡部優貴, 見澤知典, 田島卓, 中村徹, 佐藤政孝, “イオン注入 4H - SiC バイポーラトランジスタの最適構造に関する検討”, 法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム講演予稿集

- 21) 竹中一将, 田島卓, 佐藤政孝, 中村徹, “低濃度 Al イオン注入による 4H - SiC のアニール特性”, 法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム講演予稿集 Vol.27th Page.22 (2008)
- 22) 田島卓, 渡部優貴, 竹中一将, 佐藤政孝, 中村徹, “イオン注入 4H - SiC BJT のベース不純物表面濃度依存性”, 法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム講演予稿集 Vol.27th Page.21 (2008)
- 23) 永田翔平, 佐藤政孝, 土井浩志, 柴垣真果, “Al イオン注入 4H - SiC p+n 接合ダイオードにおける電気特性の注入濃度依存性”, 法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム講演予稿集 Vol.27th Page.20 (2008)

中村 徹

論文

- 1) Shinya Taguchi, Kazuya Hasegawa, Kazuki Nomoto, and Tohru Nakamura, “High Threshold Voltage Normally-Off GaN MISFETs Using Self-Alignment Technique”, *Physica Status Solidi(C)* Volume 9, Issue 3-4, PP.858-860, 2012.
- 2) Kazuki Nomoto, Yoshitomo Hatakeyama, Hideo Katayos, Tohru Nakamura, Naoki Kaneda, and Tomoyoshi Mishima, “Over 1.0 kV GaN p-n Junction Diodes on Free-Standing Substrates”, *Physica Status Solidi(A)*, Vol. 208, Issue
- 3) W. Lu, T. Nishimura, L Wang, T. Nakamura, P.Yu, and P. Asbeck, “Effects of Surface Micromesas on Reverse Leakage Current in InGaN/GaN Schottky Barriers”, *J. Applied Physics*, 112, 44505(1-9), 2012.
- 4) S. Gu, A. Ohoka, K. Lee, W. Lu, P. M. Asbeck, H. Katayose, K. Nomoto, T. Nakamura, “High Transconductance Ion-Implanted GaN MISFETs Using Atomic Layer Deposited High- κ Dielectrics”, Aug. 2012, 39th International Symposium on Compound Semiconductors, Mo-P.37, 2012.
- 5) K. Mochizuki, K. Nomoto, Y. Hatakeyama, H. Katayose, T. Mishima, N. Kaneda, T. Tsuchiya, A. Terano, T. Ishigaki, T. Tsuchiya, R. Tsuchiya, and T. Nakamura, “Influence of Surface Recombination on Forward Current Voltage Characteristics of Mesa GaN p+n Diodes Formed on GaN Free-Standing Substrates”, *IEEE Trans. Electron Devices*, Vol. 59, pp. 1091-1098, 2012.
- 6) Y. Hatakeyama, K. Nomoto, A. Terano, N. Kaneda, T. Tsuchiya, T.Mishima, and T. Nakamura, “High-Breakdown-Voltage and Low-Specific-on-Resistance GaN p-n Junction Diodes on Free-Standing GaN Substrates Fabricated Through Low-Damage Field-Plate Process”, *Jap. J. of Applied Physics*, vol. 52, 28007, pp. 1-3, 2013.
- 7) Kazuki Nomoto, Yoshitomo Hatakeyama, Hideo Katayos, Tohru Nakamura, Naoki Kaneda, and Tomoyoshi Mishima, “Over 1.0 kV GaN p-n Junction Diodes on Free-Standing Substrates”, *Physica Status Solidi(A)*, Vol. 208, Issue 7/2011, page 535-1537,(2011).
- 8) Shinya Taguchi, Kazuya Hasegawa, Kazuki Nomoto, and Tohru Nakamura, “Self-Aligned Silicide Gate GaN MISFET with Normally-Off operation”, *Physica Status Solidi(C)*, pp. 1– 3 (2011) / DOI 10.1002/pssc.201001018, (2011).
- 9) Hideo Katayose, Masanao Ohta, Kazuki Nomoto, Norio Onojima, Tohru Nakamura, “55nm Gate

- Ion-Implanted GaN HEMTs on Sapphire and Si Substrates”, International Physica Status Solidi(C), pp. 1-3, (2011) / DOI 10.1002/pssc.201001017, (2011).
- 10) Shinya Taguchi, Kazuya Hasegawa, Kazuki Nomoto, and Tohru Nakamura, “High Threshold Voltage Normally-Off GaN MISFETs Using Self-Alignment Technique”, 9th International Conference on Nitride Semiconductors, PI2.10, 2011.
 - 11) Kazuki Nomoto, Tohru Nakamura, Naoki Kaneda, Toshihiro Kawano, Tadayoshi Tsuchiya, and Tomoyoshi Mishima, “ Large GaN p-n Junction Diodes of 3 mm in Diameter on Free-Standing GaN Substrates with High Breakdown Voltage”, Abstract at International Conference on Silicon Carbide and Related Materials held at Cleveland , Ohio, September, 2011.
 - 12) Yoshitomo Hatakeyama, Kazuki Nomoto, Naoki Kaneda, Toshihiro Kawano,Tomoyoshi Mishima, and Tohru Nakamura, “Over 3.0 GW/cm² Figure-of-Merit GaN p-n Junction Diodes on Free-Standing GaN Substrates”, IEEE Electron Devices Letters, Vol.32,No.12,pp.1674-1676,2011.
 - 13) K. Mochizuki, K. Nomoto, Y. Hatakeyama, H. Katayose, T. Mishima, N. Kaneda, T. Tsuchiya, A. Terano, T. Ishigaki, T. Tsuchiya, R. Tsuchiya, and T. Nakamura, “Photon-recycling GaN p-n Diodes Demonstrating Temperature-independent, Extremely Low On-resistance”, IEDM Digest of Technical Papers, IEDM11-591-594, 2011.
 - 14) Y. Hatakeyama, K. Nomoto, N. Kaneda, T. Kawano,T. Mishima, and T. Nakamura, “Over 3.0 GW/cm² Figure-of-Merit GaN p-n Junction Diodes on Free-Standing GaN Substrates”, IEEE Electron Devices Letters, vol. 32, pp.1674-1676, 2011.
 - 15) K. Mochizuki, K. Nomoto, Y. Hatakeyama, H. Katayose, T. Mishima, N. Kaneda, T. Tsuchiya, A. Terano, T. Ishigaki, T. Tsuchiya, R. Tsuchiya, and T. Nakamura, “ Influence of Surface Recombination on Forward Current Voltage Characteristics of Mesa GaN p+n Diodes Formed on GaN Free-Standing Substrates”, IEEE Trans. Electron Devices, to be published in 2011.
 - 16) Kazuki Nomoto, Yoshitomo Hatakeyama, Hideo Katayose, Tohru Nakamura, Naoki Kaneda, and Tomoyoshi Mishima, “Over 1.0 kV GaN p-n Junction Diodes on Free-Standing Substrates”, Physica Status Solidi(A), Vol. 208, Issue 7/2011, page 535-1537,(2011).
 - 17) Shinya Taguchi, Kazuya Hasegawa, Kazuki Nomoto, and Tohru Nakamura, “Self-Aligned Silicide Gate GaN MISFET with Normally-Off operation”, Physica Status Solidi(C), pp. 1– 3 (2011) / DOI 10.1002/pssc.201001018, (2011).
 - 18) Hideo Katayose, Masanao Ohta, Kazuki Nomoto, Norio Onojima, Tohru Nakamura, “55nm Gate Ion-Implanted GaN HEMTs on Sapphire and Si Substrates”, International Physica Status Solidi(C), pp. 1-3, (2011) / DOI 10.1002/pssc.201001017, (2011).
 - 19) Shinya Taguchi, Kazuya Hasegawa, Kazuki Nomoto, and Tohru Nakamura, “High Threshold Voltage Normally-Off GaN MISFETs Using Self-Alignment Technique”, 9th International Conference on Nitride Semiconductors, PI2.10, 2011.
 - 20) Kazuki Nomoto, Tohru Nakamura, Naoki Kaneda, Toshihiro Kawano, Tadayoshi Tsuchiya, and Tomoyoshi Mishima, “ Large GaN p-n Junction Diodes of 3 mm in Diameter on Free-Standing GaN Substrates with High Breakdown Voltage”, Abstract at International Conference on Silicon Carbide and

Related Materials held at Cleveland , Ohio, September, 2011.

- 21) Yoshitomo Hatakeyama, Kazuki Nomoto, Naoki Kaneda, Toshihiro Kawano, Tomoyoshi Mishima, and Tohru Nakamura, “Over 3.0 GW/cm² Figure-of-Merit GaN p-n Junction Diodes on Free-Standing GaN Substrates”, IEEE Electron Devices Letters, Vol.32, No.12, pp.1674-1676, 2011.
- 22) K. Mochizuki, K. Nomoto, Y. Hatakeyama, H. Katayose, T. Mishima, N. Kaneda, T. Tsuchiya, A. Terano, T. Ishigaki, T. Tsuchiya, R. Tsuchiya, and T. Nakamura, “Photon-recycling GaN p-n Diodes Demonstrating Temperature-independent, Extremely Low On-resistance”, IEDM Digest of Technical Papers, IEDM11-591-594, 2011.
- 23) Y. Hatakeyama, K. Nomoto, N. Kaneda, T. Kawano, T. Mishima, and T. Nakamura, “Over 3.0 GW/cm² Figure-of-Merit GaN p-n Junction Diodes on Free-Standing GaN Substrates”, IEEE Electron Devices Letters, vol. 32, pp.1674-1676, 2011.
- 24) Kazuki Nomoto, Yuki Toyoda, Masataka Satoh, Taroh Inada, Tohru Nakamura, “Characterization of silicon ion-implanted GaN and AlGaN”, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B,(2011).
- 25) T. Sugimoto, M. Satoh, T. Nakamura, K. Mashimo, H. Doi, and M. Shibagaki, “Impact of CF₄ Plasma Treatment on the Surface Roughness of Ion Implanted SiC Induced by High Temperature Annealing”, Materials Science Forum Vols. 645-648 (2010) pp 783-786.
- 26) T. Tajima, T. Nakamura, Y. Watabe, M. Satoh, T. Nakamura, “Improvement of current gain with etched extrinsic base regions of triple ion implanted SiC BJT”, Materials Science Forum Vols. 645-648 (2010) pp 1065-1067.
- 27) T. Tajima, T. Nakamura, M. Satoh, and T. Nakamura, “ Improvement of Current Gain in Triple Ion Implanted 4H-SiC Bipolar Junction Transistor with Etched Extrinsic Base Regions”, “イオン注入 4H-SiC バイポーラトランジスタの高電流利得化” IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems (電気学会論文誌C) , Vol. 130, No. 12, PP. 2188-2191, 2010.
- 28) Kazuki Nomoto, Yoshitomo Hatakeyama, Hideo Katayose, Tohru Nakamura, Naoki Kaneda and Tomoyoshi Mishima, “Over 1.0 kV GaN p-n Junction Diodes on Free-Standing Substrates”, International Workshop on Nitride semiconductors (IWN2010), IWN2010 PROGRAM&ABSTRACTS,, (2010).
- 29) Shinya Taguchi, Kazuya Hasegawa, Kazuki Nomoto, and Tohru Nakamura, “Self-Aligned Silicide Gate GaN MISFET with Normally-Off operation”, International Workshop on Nitride semiconductors (IWN2010), IWN2010 PROGRAM&ABSTRACTS, IP1.6, P.240, (2010).
- 30) Hideo Katayose, Masanao Ohta, Kazuki Nomoto, Norio Onojima, Tohru Nakamura, “55nm Gate Ion-Implanted GaN HEMTs on Sapphire and Si Substrates”, International Workshop on Nitride semiconductors (IWN2010), IWN2010 PROGRAM&ABSTRACTS, IP1.17, P.243, (2010).
- 31) Kazuki Nomoto, Kazuya Hasegawa, and Tohru Nakamura, “High-temperature operation of GaN based OPAMP on silicon substrate”, Phys. Status Solidi C 7, No. 7–8, 1952–1954 (2010)
- 32) Kazuki Nomoto, Kazuya Hasegawa, Masanao Ohta, Taku Tajima, and Tohru Nakamura, “Self-Aligned Ion-Implanted GaN MISFETs”, 2009 Topical Workshop on Heterostructure, WeA-9, (2009).
- 33) Kazuki Nomoto, Nobuyuki Ito, Taroh Inada, Masataka Satoh, and Tohru Nakamura, “RBS and electrical

- characterization of Ti/Al-based ohmic contacts to n-GaN”, 19th Ion Beam Analysis, Tu050, (2009)
- 34) Kazuki Nomoto, Kazuya Hasegawa, and Tohru Nakamura, “High-Temperature Operation of GaN-Based OPAMP on Silicon Substrate”, 8th International Conference on Nitride Semiconductors, P1701, (2009)
- 35) Taku Tajima, Tadashi Nakamura, Yuki Watabe, Masataka Satoh, and T. Nakamura, “Improvement of Current Gain with Etched Extrinsic Base Regions of Triple Ion Implanted SiC BJT”, International Conference Silicon Carbide and Related Materials 2009, We-P-70, II-132, (2009)
- 36) Kazuki Nomoto, Kazuya Hasegawa, Masataka Satoh, and Tohru Nakamura, “Reliability of High-Temperature Operation for GaN-Based Operational Amplifiers”, Material Research Society Fall Meeting 2009, B8.2, (2009)
- 37) Taku Tajima, Tadashi Nakamura, Yuki Watabe, Masataka Satoh, and T. Nakamura, “High Current Gain Triple Ion Implanted 4H-SiC BJT”, Material Research Society Fall Meeting 2009, B8.3, (2009)
- 38) Yuki Watabe, Taku Tajima, and T. Nakamura, “Degradation of Current Gain for Ion Implanted 4H-SiC Bipolar Junction Transistor”, Material Research Society Fall Meeting 2009, B8.4, (2009)
- 39) T. Shiino, T. Saitoh, T. Nakamura, T. Inada, “Ohmic contacts on n-type layers formed in GaN/AlGaN/GaN by dual-energy Si ion implantation”, Nucl. Instruments & Methods in Physics Research B267, 1571-1574 (2009)
- 40) T. Sugimoto, M. Satoh, T. Nakamura, K. Mashimo, H. Doi, and M. Shibagaki, “Impact of CF4 Plasma Treatment on the Surface Roughness of Ion Implanted SiC Induced by High Temperature Annealing”, Materials Science Forum Vols. 645-648 (2010) pp 783-786, (2009)
- 41) T. Tajima, T. Nakamura, Y. Watabe, M. Satoh, T. Nakamura, “Improvement of current gain with etched extrinsic base regions of triple ion implanted SiC BJT”, Materials Science Forum Vols. 645-648 (2010) pp 1065-1067, (2009)
- 42) K. Nomoto, T. Ohsawa, M. Satoh, and T. Nakamura, “Integrated GaN/AlGaN/GaN HEMTs with Preciously Controlled Resistance on Silicon Substrate Fabricated by Ion Implantation”, Mater. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 1068, 1068-C03-06(2008) (査読有)
- 43) M. Nakajima, T. Ohsawa, K. Nomoto, and T. Nakamura, “Low-Frequency Noise Characteristics in Ion-Implanted GaN-Based HEMTs”, IEEE ELE DEVICE LETTERS, VOL. 29, NO. 8, PP.827-829 (2008) (査読有)
- 44) T. Tajima, S. Uchiumi, K. Tsukamoto, K. Takenaka, M. Satoh, and T. Nakamura, “Effect of base impurity concentration on DC charateristics of double ion implanted 4H-SiC BJTs”, Mater. Resc. Soc. Symp. Proc. 1069, 1069-D01-20 (2008).
- 45) 野本一貴, 佐藤正孝, 中村徹, “低ゲートリーク電流Siイオン注入GaN/AlGaN/GaN HEMTのオン抵抗低減化”, 電気学会論文誌C, Vol. 128-C, No.6, pp. 885-889, 2008.
- 46) T. Shiino, T. Saitoh, T. Nakamura, T. Inada, “Ohmic contacts on n-type layers formed in GaN/AlGaN/GaN by dual-energy Si ion implantation”, The 16th Int. Conf. Ion Beam Modification of Materials, PA-05-10(2008).
- 47) M. Satoh, T. Kudoh, and T. Nakamura, “Impact of initial implantation damage on electrical activation process of on implanted N in 4H-SiC(0001) ”, The 16th Int. Conf. Ion Beam Modification of Materials,

- PA-0413(2008).
- 48) M. Satoh, S. Nagata, T. Nakamura, H. Doi, M. Shibagaki, "Doping level dependence of electrical properties for p+n 4H-SiC diode formed by Al ion implantation", The 7th European Conference on Silicon Carbide and Related Materials, MoP-54(2008)
 - 49) M. Satoh, T. Jinushi, and T. Nakamura, "Structural and electrical properties of poly-3C-SiC layer grown from P ion implanted 4H-SiC", The 7th European Conference on Silicon Carbide and Related Materials, TuP-55(2008)
 - 50) K. Nomoto, M. Satoh, and T. Nakamura, "Multiple ion-implanted GaN/AlGaN/GaN HEMTs with remarkably low parasitic source resistance", Materials Science Forum 600-603, pp. 1325-1328(2009).

学会等口頭発表

- 1) 小川弘貴, 田口真也, 野本一貴, 中村徹, 辛裕明, "金属ゲートイオン注入GaN MISFET", 第73回応用物理学会学術講演会, 11a-PA5-11, 2012.
- 2) 杉町徹, 松井章, 西村智朗, 中村徹, "熱処理後の4H-SiC表面の導電性", 第73回応用物理学会学術講演会, 11p-F2-11, 2012.
- 3) 青柳拓也, 外崎翔, 片寄秀雄, 野本一貴, 中村徹, "イオン注入T型ゲートHEMTにおける高周波特性のソース-ゲート間距離依存性", 第73回応用物理学会学術講演会, 11a-PA5-12, 2012.
- 4) 外崎翔, 片寄秀雄, 青柳拓也, 野本一貴, 中村徹, "4H-SiC基板上T型ゲートイオン注入GaN-HEMTのRF特性", 第73回応用物理学会学術講演会, 12p-F2-11, 2012.
- 5) 望月和浩, 野本一貴, 畠山義智, 片寄秀雄, 三島友義, 金田直樹, 土屋忠巖, 寺野昭久, 石垣隆士, 土屋朋信, 土屋龍太, 中村徹, "メサ型GaN p-nダイオード電流-電圧特性に対する表面再結合の影響", 第73回応用物理学会学術講演会, 12p-F2-14, 2012.
- 6) 石田祐也, 三島友義, 望月和浩, 野本一貴, 金田直樹, 土屋忠巖, 畠山義智, 中村徹, "低オノン抵抗GaN p-nダイオードにおけるフォトトリサイクリング効果の傍証", 第73回応用物理学会学術講演会, 12p-F2-15, 2012.
- 7) 畠山義智, 野本一貴, 寺野昭久, 金田直樹, 土屋忠巖, 三島友義, 中村徹, "自立GaN基板上の耐圧3kV pn接合ダイオード", 第73回応用物理学会学術講演会, 12p-F2-16, 2012.
- 8) 畠山義智, 野本一貴, 中村徹, 金田直樹, 河野敏弘, 土屋忠巖, 三島友義, "GaN基板上高耐圧GaN pn接合ダイオード", 電気学会電子デバイス研究会予稿, EDD-12-035, 2012.
- 9) 望月和浩, 寺野昭久, 三島友義, 野本一貴, 中村徹, "小型GaN p+nダイオードのオノン抵抗低減機構に関する考察", 電気学会電子デバイス研究会予稿, EDD-12-031, 2012.
- 10) 畠山義智, 野本一貴, 中村徹, 金田直樹, 河野敏弘, 土屋忠巖, 三島友義, "GaN基板上耐圧2kV超GaN pn接合ダイオード", 2012年春季 第59回応用物理学関係連合講演会, 17a-13-11, 2012.
- 11) 長谷川一也, 野本一貴, 中村徹, "GaNオペアンプの高温動作", 第71回秋季応用物理学会学術講演会予稿集 (2010).
- 12) 田口真也, 長谷川一也, 野本一貴, 葛西武, 稲田太郎, 中村徹, "自己整合型シリサイドゲートノーマリーオフGaN MISFETに関する研究", 第71回秋季応用物理学会学術講演会予稿集, 15a-NH-9, (2010).
- 13) 片寄秀雄, 太田理奈雄, 野本一貴, 葛西武, 小野島紀夫, 中村徹, "微細T型ゲートイオン注入

- GaN-HEMT に関する研究”, 第71回秋季応用物理学会学術講演会予稿集, 15p-NH-12, (2010).
- 14) 大津陽祐, 渡部優貴, 野本一貴, 中村徹, “イオン注入AlGaN/GaN HEMTのフィールドプレート構造の最適化”, 平成21年度秋季, 第70回応用物理学会学術講演会, 平成21年9月 (2009)
 - 15) 中村善, 渡部優貴, 田島卓, 葛西武, 佐藤政孝, 中村徹, “イオン注入を用いた4H-SiCダイオードの熱処理条件によるばらつきの検討”, 平成21年度秋季, 第70回応用物理学会学術講演会, 平成20年9月 (2009) .
 - 16) 見澤知典, 渡部優貴, 野本一貴, 中村徹, “イオン注入AlGaN/GaN HEMTの高耐圧化に関する検討(2)”, 平成20年度秋季, 第69回応用物理学会学術講演会予稿, P.1266, 平成20年9月 (2008)
 - 17) 太田理奈雄, 田島卓, 野本一貴, 葛西武, 佐藤政孝, 中村徹, “T型ゲートイオン注入GaN/AlGaN/GaN-HEMTの微細化に関する研究”, 平成20年度秋季, 第69回応用物理学会学術講演会予稿, P.1266, 平成20年9月 (2008)
 - 18) 大澤朋, 菅谷守, 野本一貴, 中村徹, “シリコン基板上に形成したイオン注入GaN/AlGaN/GaN-HEMTの温度特性(3)”, 平成20年度秋季, 第69回応用物理学会学術講演会予稿, P.1266, 平成20年9月 (2008)
 - 19) 渡部優貴, 見澤知典, 田島卓, 佐藤政孝, 中村徹, “イオン注入4H-SiC バイポーラトランジスタの最適構造に関する検討”, 平成20年度秋季, 第69回応用物理学会学術講演会予稿, P.359, 平成20年9月 (2008)
 - 20) 竹中一将, 田島卓, 佐藤政孝, 中村徹, “低濃度Alイオン注入による4H-SiCのアニール特性”, 平成20年度冬季, 第17回SiC及び関連ワイドギャップ半導体研究会予稿, P.80, 平成20年12月 (2008)

三浦 孝夫

論文（審査付き）

- 1) 若林啓, 三浦孝夫, “Forward-Backward Activation Algorithm for Hierarchical Hidden Markov Models”, *Neural Information Processing Systems (NIPS) 2012*, Nevada, U.S.A. (Dec., 2012)
- 2) Hatakenaka,S., Shimada,S., Miura,T., “Ranking Documents with Query-Topic Sensitivity”, International Workshop on Web Information Retrieval Support Systems (WIRSS) in IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology(WI-IAT), Macau (Dec. 2012).
- 3) Arai,S., Shimada,S., Miura,T., “Managing Strategies for Cooperative Multi-Agents under Diversity”, 8th International Conference on SIGNAL IMAGE TECHNOLOGY & INTERNET BASED SYSTEMS (SITIS), Workshop on Methods, Models and Technology for Semantic-driven Knowledge Building (MTSK 2012), Naples, Italy (Nov. 2012).
- 4) Ikeda,Y., Shimada,S., Miura,T., “Well Formed PetriNet for Reachability”, 8th International Conference on SIGNAL IMAGE TECHNOLOGY & INTERNET BASED SYSTEMS (SITIS), Track on Internet-Based Computing and Systems (IBCS), Naples, Italy (Nov. 2012).
- 5) 柳沢孝, 三浦孝夫, “Context-based Query using Dependency Structures based on Latent Topic Model”, 2nd International Conference on Model and Data Engineering (MEDI'2012), Poitiers, France (Oct., 2012)
- 6) 白井匡人, 三浦孝夫, “Document Classification Using POS Distribution”, 16th East European

- Conference on *Advances in Databases and Information Systems* (ADBIS) 2012, Poznan, Poland, (Sep., 2012)
- 7) 畠中翔太, 三浦孝夫, “Query and Topic Sensitive PageRank for General Documents”, 14th IEEE International Symposium on *Web Systems Evolution*(WSE), Riva del Garda (Trento), Italy (sep., 2012)
 - 8) 畠中翔太, 三浦孝夫, “Ranking Documents with Query and Topic Sensitivity”, 7th *International Conference on Digital Information Management* (ICDIM), Macau (Aug., 2012)
 - 9) 園田匠, 三浦孝夫, “Data Mining for Japanese Collocation”, 7th *International Conference on Digital Information Management* (ICDIM), Macau (Aug., 2012)
 - 10) 奈良田慧, 三浦孝夫, “Managing Linear Hash in a Closed Space”, The 24th International Conference on *Software Engineering and Knowledge Engineering* (SEKE 2012), San Francisco, USA, pp.741-746 (July, 2012)
 - 11) 塩谷勇, 三浦孝夫, “An Accelerated Learning Algorithm of Gaussian Mixture Processes”, The 2nd Intern'l Conf. on *Digital Information and Communication Technology and its Applications* (DICTAP), Bangkok, Thailand (May, 2012).
 - 12) 奈良田慧, 三浦孝夫, “On Inserting Bulk Data for Linear Hash Files”, 3rd Network Digital Technologies(NDT), Macau (2011 年 7 月)
 - 13) 新井成一, 三浦孝夫, “On Learning Repeated Combinatorial Auctions”, IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing(PacRim), Victoria, カナダ (2011 年 8 月)
 - 14) 池田雄太, 三浦孝夫, “Prototyping Color Timed Petri Nets”, IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing(PacRim), Victoria, カナダ (2011 年 8 月)
 - 15) 畠中翔太, 三浦孝夫, “Ranking Documents using Similarity-based PageRanks”, IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing(PacRim), Victoria, カナダ (2011 年 8 月)
 - 16) 塩谷勇, 三浦孝夫, “Square Root Update Acceleration of the EM Algorithm in Gaussian Mixture Processes”, IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing(PacRim), Victoria, カナダ (2011 年 8 月)
 - 17) 若林啓, 三浦孝夫, “階層型隠れマルコフモデルの高速パラメタ推定”, 電子情報通信学会論文誌 Vol.J94-D, No.9, Sep. 2011 (2011 年 9 月)
 - 18) 白井匡人, 三浦孝夫, “On Domain Independence of Author Identification”, 12th Intn'l Conf. on Intelligent Data Engineering and Automated Learning (IDEAL), Norwich, 英国 (2011 年 9 月)
 - 19) 新井成一, 三浦孝夫, “An Intelligent Agent for Combinatorial Auction”, 11th IEEE Hybrid Intelligent Systems Conference (HIS11), Malacca, マレーシア (2011 年 12 月)
 - 20) 若林啓, 三浦孝夫, “Topology Estimation of Hierarchical Hidden Markov Models for Language Models”, 15th International Conference on Applications of Natural Language to Information Systems (NLDB), Cardiff, Wales, 英国, 平成 22 年 (2010) 6 月.
 - 21) 井越一穂, 三浦孝夫, 塩谷勇, “Multi-Agent System Environment Based on Repeated Local Effect Functions”, The Second International Conference on Networked Digital Technologies (NDT), Prague, チェコ, 平成 22 年 (2010) 7 月

- 22) 井越一穂, 三浦孝夫, 塩谷勇, "Selecting Behavior on Repeated Local Effect Functions", the 2010, IEEE/WIC/ACM International Conference on Intelligent Agent Technology (IAT), Toronto, カナダ, 平成 22 年 (2010) 8 月
- 23) 柳沢孝, 三浦孝夫, 塩谷勇, "Simplifying Sentences by Frequent Parsing Patterns", the 11th International Conference on Intelligent Data Engineering and Automated Learning (IDEAL), Glasgow, 英国, 平成 22 年 (2010) 9 月
- 24) 揚石亮平, 三浦孝夫, "Automatic Extraction of Synonyms Based On Statistical Machine Translation", 22th International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI), Arras, フランス, 平成 22 年 (2010) 10 月
- 25) 勝俣彰文, 三浦孝夫, 塩谷勇, "Approximate String Matching Using Markovian Distance", 3rd Int'l Sympo. on Parallel Architectures, Algorithms and Programming (PAAP10), Dalian, Liaoning, 中国, 平成 22 年 (2010) 12 月
- 26) 井越一穂, 三浦孝夫, "Local Effect Game における相関均衡を用いた行動選択", 電子情報通信学会 データ工学研究会, 平成 21 年 (2009) 7 月
- 27) 勝俣彰文, 三浦孝夫, "Spatial Approximate String Matching", IEEE Int'l Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing(PACRIM), Victoria, 平成 21 年 (2009) 8 月
- 28) 柳沢孝, 三浦孝夫, "Sentence Generation for Stream Annoucement", IEEE Int'l Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing(PACRIM), Victoria, 平成 21 年 (2009) 8 月
- 29) 若林啓, 三浦孝夫, "Data Stream Prediction using Incremental Hidden Markov Models", 11th International Conference on Data Warehousing and Knowledge Discovery (DaWaK), 平成 21 年 (2009) 8 月
- 30) 福田拓也, 三浦孝夫, "A Stochastic Technique to Obtain Training Data for Word Segmentation", 2nd Workshop on Natural Language Processing and Ontology Engineering (NLPOE 2009) for IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT), 平成 21 年 (2009) 9 月
- 31) 柳沢孝, 三浦孝夫, "構文木とコーパスを用いた文章生成", データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM), 平成 22 年 (2010) 2 月
- 32) 揚石亮平, 三浦孝夫, "統計翻訳手法を用いた類義語の自動抽出", データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM), 平成 22 年 (2010) 2 月
- 33) 若林啓, 三浦孝夫, "頻出部分文字列に基づく階層型隠れマルコフモデルの構造推定", データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM), 平成 22 年 (2010) 2 月
- 34) 井越一穂, 三浦孝夫, "繰り返し局所影響関数を用いた行動選択", データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM), 平成 22 年 (2010) 2 月
- 35) 海老沢一樹, 三浦孝夫, "Walker のアルゴリズムを用いた 3 次元グラフ配置", 第 72 回情報処理学会全国大会, 4ZL-8 (コンピュータと人間社会), 平成 22 年 (2010) 3 月
- 36) 嵐嶋山加奈, 三浦孝夫, "旋律特徴量による発想記号の推定", 第 72 回情報処理学会全国大会, 3T-2(人工知能と認知科学), 平成 22 年 (2010) 3 月

- 37) 新井成一, 三浦孝夫, “組合わせオーケーションプロトコルの可視化実装”, 電子情報通信学会 2010 年総合大会 ISS 特別企画 “学生ポスターセッション”, 平成 22 年 (2010) 3 月
- 38) 奈良田慧, 三浦孝夫, “線形ハッシュ方式でのオフライン一括挿入”, 電子情報通信学会 2010 年総合大会 ISS 特別企画 “学生ポスターセッション”, 平成 22 年 (2010) 3 月
- 39) 秋元卓, 三浦孝夫, “準教師あり学習による評判情報に基づく Blog 記事の分類”, 電子情報通信学会 2010 年総合大会 ISS 特別企画 “学生ポスターセッション”, 平成 22 年 (2010) 3 月
- 40) 山田伊織, 三浦孝夫, “判別分析を用いた地域特性マイニング”, 電子情報通信学会 2010 年総合大会 ISS 特別企画 “学生ポスターセッション”, 平成 22 年 (2010) 3 月
- 41) 若林啓, 三浦孝夫, “Topics Identification Based on Event Sequence Using Co-occurrence Words”, 13th Int'l Conf. on Applications of Natural Language to Information Systems (NLDB), London, 英国
- 42) 泉雅貴, 三浦孝夫, 塩谷勇, “Entropy based Age Estimation of BLOG Authors”, 32nd IEEE Int'l Computer Software and Applications Conference(COMPSAC) Workshop on Barriers towards INternet-Driven Information Services (BINDIS), Turku, フィンランド
- 43) 若林啓, 三浦孝夫, “共起語を利用した事象系列に基づくトピック推定”, 日本データベース学会論文誌, Vol.7, No.1, 2008
- 44) 福田拓也, 三浦孝夫, “モンテカルロ法を用いた隠れマルコフモデルに基づく領域依存分かち書き”, 日本データベース学会論文誌, Vol.7, No.1, 2008
- 45) 井越一穂, 三浦孝夫, 塩谷勇, “Strategic Knowledge By Nash-Q Learning for Reward Distribution”, First IEEE International Conference on the Applications of Digital Information and Web Technologies (ICADIWT 2008), Ostrava, チェコ
- 46) 揚石亮平, 三浦孝夫, “Named Entity Recognition Based On A Hidden Markov Model in Part-Of-Speech Tagging”, First IEEE International Conference on the Applications of Digital Information and Web Technologies (ICADIWT 2008), Ostrava, チェコ
- 47) 大久保幸太, 三浦孝夫, “Object Identification using N-gram Based on Expansion”, First International Conference on Advanced Intelligence (CAI-08), 北京, 中国

論文（審査無し）

- 1) 山口信, 島田諭, 三浦孝夫, “変動するパターンの文字列検索”, 信学技報, Vol.112, No.496, KBSE2012-77, pp.49-54 (2013 年 3 月)
- 2) 園田匠, 島田諭, 三浦孝夫, “条件付きコロケーションの抽出”, 電子情報通信学会, 第 5 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2013) , C6-2 (2013 年 3 月)
- 3) 池田雄太, 島田諭, 三浦孝夫, “到達可能ペトリネットモデルのフィードバック制御”, 電子情報通信学会, 第 5 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2013) , E4-4 (2013 年 3 月)
- 4) 白井匡人, 島田諭, 三浦孝夫, “トピックモデルのラベリングによる潜在的コミュニティの分析”, 電子情報通信学会, 第 5 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2013) , A4-2 (2013 年 3 月)
- 5) 島田諭, 三浦孝夫, “マイクロブログにおけるモダリティ分析手法の検討”, 電子情報通信学会, 第 5 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2013) , A3-5 (2013 年 3 月)

- 6) 畠中翔太, 島田諭, 三浦孝夫, “適合性フィードバックに基づく検索意図を反映させた文書ランキング”, 電子情報通信学会, 第 5 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2013) , B3-1 (2013 年 3 月)
- 7) 新井成一, 三浦孝夫, “エージェント協調のための確率的戦略の構築”, 電子情報通信学会知能ソフトウェア工学研究会 (KBSE), (2012 年 5 月)
- 8) 松本みなみ, 三浦孝夫, “適合的ビットデータ化によるニュースストリームデータの圧縮方法の提案”, 情報処理学会 情報基礎とアクセス研究会(IFAT) (2012 年 3 月)
- 9) 園田匠, 三浦孝夫, “日本語コロケーションの為のデータマイニング”, データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM) 2012 (2012 年 3 月)
- 10) 白井匡人, 三浦孝夫, “確率モデルによる品詞分布の特徴推定”, データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM) 2012 (2012 年 3 月)
- 11) 畠中翔太, 三浦孝夫, “トピックに適合する PageRank”, データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM) 2012 (2012 年 3 月)
- 12) 池田雄太, 三浦孝夫, “到達可能なペトリネットエディタ”, データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM) 2012 (2012 年 3 月)
- 13) 奈良田慧, 三浦孝夫, “線形閉ハッシュ空間管理”, データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM) 2012 (2012 年 3 月)
- 14) 若林啓, 三浦孝夫, “確率過程モデルに基づく自然言語の階層的句構造推定”, データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM) 2012 (2012) 3 月

学会等口頭発表

- 1) 山口信, 島田諭, 三浦孝夫, “パターンストリームによるデータ検索”, 情報処理学会 第 75 回全国大会(IPSJ), 仙台 (2013 年 3 月)
- 2) 宮本涼, 三浦孝夫, “主成分分析と相互情報量を用いた文書分類”, 2013 年電子情報通信学会総合大会特別企画 “学生ポスターセッション”, 岐阜 (2013 年 3 月)
- 3) 畠中翔太, 島田諭, 三浦孝夫, “トピックグラフを用いた相対的文書ランキング”, 第 11 回 FIT (情報科学技術フォーラム) (2012 年 9 月)
- 4) 白井匡人, 島田諭, 三浦孝夫, “品詞分布を用いた日本語文書のジャンル分類”, 第 11 回 FIT (情報科学技術フォーラム) (2012 年 9 月)
- 5) 新井成一, 島田諭, 三浦孝夫, “マルチエージェント環境下における共生モデルの提案”, 第 11 回 FIT (情報科学技術フォーラム) (2012 年 9 月)
- 6) 園田匠, 島田諭, 三浦孝夫, “統計指標を用いた日本語コーパスからのコロケーション情報抽出と精度評価”, 第 11 回 FIT (情報科学技術フォーラム) (2012 年 9 月)
- 7) 竹内睦, 三浦孝夫, “予定重複を扱う時間管理機能の構築”, 電子情報通信学会 2012 年総合大会 学生ポスターセッション, 岡山 (2012 年 3 月)
- 8) 山口信, 三浦孝夫, “動的 SuffixArray の実用性”, 電子情報通信学会 2012 年総合大会 学生ポスターセッション, 岡山 (2012 年 3 月).
- 9) 吉澤憲人, 三浦孝夫, “書籍推薦システムを用いたニュースサイトの構築”, 電子情報通信学会 2012 年総合大会 学生ポスターセッション, 岡山 (2012 年 3 月)

- 10) 鈴木里奈, 三浦孝夫, “出席管理システムからの代理返事検出”, 情報処理学会 第 73 回全国大会, 5ZC-6, 東京工業大学 大岡山キャンパス, 東京, 平成 22 年 (2011) 3 月.
- 11) 橋爪達矢, 三浦孝夫, “コーパスに応じた MDS によるクラスタリング”, 情報処理学会 第 73 回全国大会, 2S-4, 東京工業大学 大岡山キャンパス, 東京, 平成 22 年 (2011) 3 月
- 12) 天野浩太郎, 三浦孝夫, “会話話者交替規則の検証”, 情報処理学会 第 73 回全国大会, 4P-8, 東京工業大学大岡山キャンパス, 東京, 平成 22 年 (2011) 3 月
- 13) 桑原直哉, 三浦孝夫, “Q 学習による知覚情報の粗視化による追跡動作の学習”, 情報処理学会 第 73 回全国大会, 5Q-3, 東京工業大学 大岡山キャンパス, 東京, 平成 22 年 (2011) 3 月
- 14) 桜井敬介, 三浦孝夫, “LSI 文書検索精度に応じた特徴語抽出”, 情報処理学会 第 73 回全国大会, 5S-7, 東京工業大学 大岡山キャンパス, 東京, 平成 22 年 (2011) 3 月.
- 15) 金井堯, 三浦孝夫, “X-means 法クラスタリングの規準の違いによる評価”, 電子情報通信学会 2011 年総合大会(ISS 学生ポスタセッション), 東京都市大学, 東京, 平成 22 年 (2011) 3 月, 平成 22 年 (2011) 3 月
- 16) 絹川貴大, 三浦孝夫, “組み合わせ問題においての近似法の比較”, 電子情報通信学会 2011 年総合大会(ISS 学生ポスタセッション), 東京都市大学, 東京, 平成 22 年 (2011) 3 月, 平成 22 年 (2011) 3 月
- 17) 中野佑亮, 三浦孝夫, “B-tree の性能評価”, 電子情報通信学会 2011 年総合大会(ISS 学生ポスタセッション), 東京都市大学, 東京, 平成 22 年 (2011) 3 月, 平成 22 年 (2011) 3 月
- 18) 小西和也, 三浦孝夫, “新聞記事の見出しを用いた重要文抽出”, 電子情報通信学会 2011 年総合大会(ISS 学生ポスタセッション), 東京都市大学, 東京, 平成 22 年 (2011) 3 月, 平成 22 年 (2011) 3 月
- 19) 吉澤憲人, 三浦孝夫, “Ajax を用いた書評システム”, 電子情報通信学会 2011 年総合大会(ISS 学生ポスタセッション), 東京都市大学, 東京, 平成 22 年 (2011) 3 月, 平成 22 年 (2011) 3 月
- 20) 桜井雅志, 三浦孝夫, “分散ストレージ Hadoop Distributed File System の性能評価”, 電子情報通信学会 2011 年総合大会(ISS 学生ポスタセッション), 東京都市大学, 東京, 平成 22 年 (2011) 3 月, 平成 22 年 (2011) 3 月
- 21) 勝俣彰文, 三浦孝夫, “動的確率距離による類似文字列検索”, 電子情報通信学会 2011 年総合大会(ISS 学生ポスタセッション), 東京都市大学, 東京, 平成 22 年 (2011) 3 月, 平成 22 年 (2011) 3 月
- 22) 白井匡人, 三浦孝夫, “LDA を用いた著者推定”, 第 3 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM), 静岡, 平成 22 年 (2011) 2 月
- 23) 畠中翔太, 三浦孝夫, “文書間の類似度を用いたランキング手法”, 第 3 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM), 静岡, 平成 22 年 (2011) 2 月
- 24) 池田雄太, 三浦孝夫, “グラフィカルモデルでのペトリネットの SLAM II 変換”, 第 3 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM), 静岡, 平成 22 年 (2011) 2 月
- 25) 新井成一, 三浦孝夫, “強化学習を用いたエージェントによる自動交渉システム”, 第 3 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM), 静岡, 平成 22 年 (2011) 2 月
- 26) 柳沢孝, 三浦孝夫, “潜在的トピックに基づく索引語の係り受けを用いた文書検索”, 第 3 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM), 静岡, 平成 22 年 (2011) 2 月

- タ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM), 静岡, 平成 22 年(2011) 2 月.
- 27) 若林啓, 三浦孝夫, “入れ子 Forward-Backward アルゴリズムによる階層型 HMM の高速パラメタ推定”, 第 3 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM), 静岡, 平成 22 年(2011) 2 月
 - 28) 中山基, 三浦孝夫, 塩谷勇, “Topic/Author 推定方式の改善”, 第 19 回 データベースワークショップ, 電子情報通信学会, 宮崎, 平成 20 年 (2008) 3 月
 - 29) 清水一宏, 三浦孝夫, “利用者の興味に基づくニュースストリームマイニング”, 第 19 回 データベースワークショップ, 電子情報通信学会, 宮崎, 平成 20 年 (2008) 3 月
 - 30) 安田匡祐, 三浦孝夫, “分散環境における木構造ハッシュ制御の設計と実現”, 第 19 回 データベースワークショップ, 電子情報通信学会, 宮崎, 平成 20 年 (2008) 3 月
 - 31) 泉雅貴, 三浦孝夫, 塩谷勇, “Blog 著者年代推定のためのエントロピによる特徴語抽出”, 第 19 回 データベースワークショップ, 電子情報通信学会, 宮崎, 平成 20 年 (2008) 3 月
 - 32) 若林啓, 三浦孝夫, “共起語を利用した事象系列に基づくトピック推定”, 第 19 回 データベースワークショップ, 電子情報通信学会, 宮崎, 平成 20 年 (2008) 3 月
 - 33) 大久保幸太, 三浦孝夫, “語釈拡張に基づく N-gram を用いたテキスト項目の同定”, 第 19 回 データベースワークショップ, 電子情報通信学会, 宮崎, 平成 20 年 (2008) 3 月
 - 34) 揚石亮平, 三浦孝夫, “固有名詞の認識を含む HMM による英文形態素解析”, 第 19 回 データベースワークショップ, 電子情報通信学会, 宮崎, 平成 20 年 (2008) 3 月
 - 35) 井越一穂, 三浦孝夫, “Q 学習のナッシュ均衡による戦略的知識の獲得”, 第 19 回 データベースワークショップ, 電子情報通信学会, 宮崎, 平成 20 年 (2008) 3 月
 - 36) 福田拓也, 三浦孝夫, “モンテカルロ法を用いた隠れマルコフモデルに基づく領域依存分かち書き”, 第 19 回 データベースワークショップ, 電子情報通信学会, 宮崎, 平成 20 年 (2008) 3 月
 - 37) 小島亮, 三浦孝夫, “顔パーツに対する固有空間法の適用と統計量を用いた顔認識”, 情報処理学会第 72 回全国大会 , 5W-1, 筑波大学, 茨城, 平成 20 年 (2008) 3 月
 - 38) 谷口三郎, 三浦孝夫, “標準クリック距離による web コミュニティの概視化”, 情報処理学会第 72 回全国大会 , 4S-6, 筑波大学, 茨城, 平成 20 年 (2008) 3 月

安田 彰

論文

- 1) Yuki Kimura, Akira Yasuda, Michitaka Yoshino, “Continuous-time delta-sigma modulator using vector filter in feedback path to reduce effect of clock jitter and excess loop delay,” Springer Analog Integrated Circuits and Signal Processing (On line), February 2013.
- 2) Mitsuhiro Iwaide, Michitaka Yoshino, Daigo Kuniyoshi, Kazuyuki Yokota, Moriyasu Yugo, Kenji Sakuda, Fumiaki Nakashima, Masayuki Yashiro, and Akira Yasuda, “A novel sharp beam-forming flat panel loudspeaker using digitally driven speaker system,” Audio Engineering Society 131st Convention, Convention Paper 8469, Oct. , 2011.
- 3) Yuki Kimura, Akira Yasuda, Michitaka Yoshino, “Continuous-time delta-sigma modulator using vector filter in feedback path to reduce effect of clock jitter and excess loop delay,” IEEJ AVLSIWS2012, Oct. ,

2011.

- 4) Shuhei Kato, Satoshi Saikatu, Akira Yasuda, Michitaka Yoshino, "Complex Bandpass $\Delta\Sigma$ Modulator with Bandpass Error Feedback Structure", IEEJ AVLSIWS2012, Oct. , 2011.
- 5) Michitaka Yoshino, Mitsuhiro Iwaide, Daigo Kuniyoshi, Hajime Ohtani, Akira Yasuda, and Jun-ichi Okamura, "A novel audio playback chip using digitally driven speaker architecture with 80%@-10dBFS power efficiency, 5.5W@3.3V supply and 100dB SNR", IEEE CICC2011, pp.1-4, Sep. ,2011.
- 6) Hirotaka Tsuchiya, Yoshino Michitaka, Naoto Shinkawa*, Non-member, Hiroyuki Akaba, Akira Yasuda, "A Novel boost Class-D Amplifier using a H-Bridge Circuit", IEEJ Trans. on Electrical and Electronic Engineering, Vol. 5, Issue 6, pp.660-663, Nov. 2010.
- 7) Hirotaka Tsuchiya, Yoshino Michitaka, Naoto Shinkawa, Non-member, Hiroyuki Akaba, Akira Yasuda, "A Novel Universal-Serial-Bus-Powered Digitally Driven Speaker System with Low Power Dissipation and High Fidelity", Audio Engineering Society 129st Convention, Arreys, No. 8236, Nov., 2010.
- 8) Naoki Komatsu, Akira Yasuda, Shotaro Takahashi, Kei Yamaguchi, "A pipelined ADC using a Background Calibration with a High-pass Mismatch Shaper and Delta-Sigma Modulation", IEEJ AVLSIWS2010, pp. -, Sep. , 2010.
- 9) Kazuya Kobayashi, Yusuke Fukasawa, Akira Yasuda, "Noise reduction of TDC by using a GRO TDC and a noise shaping structure", IEEJ AVLSIWS2010, pp. -, Sep. , 2010.
- 10) Kyousuke Watanabe, Akira Yasuda, Hajime Ohtani, etc., "A novel beam-forming loudspeaker system using digitally driven speaker system", Audio Engineering Society 127st Convention, Arreys, No. 7950, Oct, 2009.
- 11) Hirotaka Tsuchiya, Naoto Shinkawa, Ashida Hirotaka, Akira Yasuda, "A Boost Class-D Amplifier", IEEJ AVLSIWS2009, pp. 11-15, Nov. , 2009.
- 12) Yuichi Futaoka, Naoto Shinkawa, Tomohiro Tsuchiya, Katsuaki Sakurai, Hiroyuki Akaba, and Akira Yasuda, "A novel driver circuit for digital speaker system reducing nonideality of an output transistor", IEEJ AVLSIWS2008, Aug. , 2008.
- 13) Akira Yasuda, Daisuke Iijima, Takuya Tsunemi, Katsuaki Sakurai, and Yuichi Futaoka, "Jitter shaping circuit for a high-precision sample and hold circuit", IEEJ AVLSIWS2008, Aug. , 2008.
- 14) Kuroki Kazushige, Saito Ryota, Shinkawa Naoto, Tsuchiya Tomohiro, Yasuda Akira, "A Digitally Direct Driven Dynamic-Type Loudspeaker", Audio Engineering Society 124st Convention, Microphones and Loudspeakers, No. 7333, May, 2008.

学会等口頭発表

- 1) Yoshihiro Kitahara , Satoshi Saikatsu, Michitaka Yoshino, Akira Yasuda, "A Four-paralleled Second-order Time Interleaved Delta-Sigma Modulator using a Vector Filters", 2012 International Conference of Analog VLSI Circuits, Oct. , 2012.
- 2) Shuhei Kato, Kazuya Kobayashi, Akira Yasuda, Michitaka Yoshino, "Anti-aliasing Subsampling Mixer using Blocker Filter Technique", 2012 International Conference of Analog VLSI Circuits, Oct. , 2012.
- 3) Masayuki Yashiro, Mitsuhiro Iwaide, Akira Yasuda, Michitaka Yoshino, Kazuyuki Yokota, Yugo Moriyasu, Kenji Sakuda, and Fumiaki Nakashima, "Digitally Driven Speaker System Using Direct Digital Spread

Spectrum Technology to Reduce EMI Noise”, Audio Engineering Society 133st Convention, Convention Paper 8726, Oct. , 2012.

- 4) 内海純彦, 西勝聰, 吉野理貴, 安田彰, “FIR フィルタを用いた $\Delta\Sigma$ 変調器の並列化”, 電気学会, 電子回路研究会, ECT-13-045, Mar., 29, 2012.
- 5) 木村有希, 安田彰, 吉野理貴, “ハイパスフィルタを用いて過剰ループ遅延の影響を低減した連続時間型 $\Delta\Sigma$ 変調器”, 電子情報通信学会 ソサエティ大会, Sep, 2011.
- 6) 西勝聰, 本多俊弥, 清川佳博, 吉野理貴, 安田彰, “ベクトルフィルタを用いた並列型 $\Delta\Sigma$ 変調器の提案”, 電子情報通信学会 シリコンアナログ RF 研究会, May, 19, 2011.
- 7) 福永弘恭, 安田彰, 吉野理貴, 木村有希, 矢代真之, “連続時間型 $\Delta\Sigma$ 変調器におけるクロックジッタの影響を低減する方法に関する一検討”, 電気学会 電子回路研究会 ECT-11-007, pp. 35-40, Jan. 27, 2011.
- 8) 本多俊弥, 安田彰, 吉野理貴, 福永弘恭, 西勝聰, 清川佳博, “ベクトルフィルタを用いたカスケード型並列 $\Delta\Sigma$ 変調器”, 電気学会 電子回路研究会 ECT-11-005, pp. 23-28, Jan. 27, 2011.
- 9) 西勝聰, 安田彰, “ベクトルフィルタを用いた並列 $\Delta\Sigma$ 変調器に関する研究”, STARC フォーラム / シンポジウム 2010. (優秀ポスター賞)
- 10) 岩出充弘, 新川尚登, 鈴木遼太, 國吉大吾, 安田彰, “ $\Delta\Sigma$ 変調器を用いたデジタルスピーカ駆動回路の一考察”, 電子回路研究会, Apr. 2010.
- 11) 柳田真明, 福永弘恭, 古賀崇之, 本多俊弥, 安田彰, “ベクトルフィルタを用いた並列 $\Delta\Sigma$ 変調器の検討”, 電子回路研究会, ECT-10-003, pp. 11-16, Jan. 21, 2010.
- 12) 二岡祐一, 小松直樹, 高橋翔太郎, 安田彰, “ $\Delta\Sigma$ 変調器とハイパスミスマッチシェーバーを用いた自己校正型パイプライン ADC”, 電子回路研究会 ECT-10-005, pp. 21-26, Jan. 21, 2010.
- 13) 土谷朋寛, 安田彰, 大谷孟, “デジタルスピーカーにおける消費電力の低減”, 電子回路研究会 ECT-10-001, pp. 1-6, Jan. 21, 2010.
- 14) 森山誠二郎, 安田彰, 岡村淳一, “Web ブラウザから使える アナログ IP 設計環境 (ALB) ~IP の流通と再利用に向けて”, 電子回路研究会 ECT-10-008, pp. 39-44, Jan. 21, 2010.
- 15) 森山誠二郎, 安田彰, 岡村淳一, “アナログ回路登録システムの提案”, 電子回路研究会 ECT-10-009, pp. 45-50, Jan. 21, 2010.
- 16) 柳田真明, 福永弘恭, 古賀崇之, 本多俊弥, 安田彰, “ベクトルフィルタを用いた並列 $\Delta\Sigma$ 変調器の検討”, 電子回路研究会, ECT-10-003, pp. 11-16, Jan. 21, 2010.
- 17) 二岡祐一, 小松直樹, 高橋翔太郎, 安田彰, “ $\Delta\Sigma$ 変調器とハイパスミスマッチシェーバーを用いた自己校正型パイプライン ADC”, 電子回路研究会 ECT-10-005, pp. 21-26, Jan. 21, 2010.
- 18) 土谷朋寛, 安田彰, 大谷孟, “デジタルスピーカーにおける消費電力の低減”, 電子回路研究会 ECT-10-001, pp. 1-6, Jan. 21, 2010.
- 19) 森山誠二郎, 安田彰, 岡村淳一, “Web ブラウザから使える アナログ IP 設計環境 (ALB) ~IP の流通と再利用に向けて”, 電子回路研究会 ECT-10-008, pp. 39-44, Jan. 21, 2010.
- 20) 森山誠二郎, 安田彰, 岡村淳一, “アナログ回路登録システムの提案”, 電子回路研究会 ECT-10-009, pp. 45-50, Jan. 21, 2010.
- 21) 安田彰(招待), “ミックストシグナル SoC における回路構成とビヘイビアモデル”, 電子情報通信

- 学会 回路とシステム（軽井沢）ワークショップ 2009, pp. 280 - 284, Apr. 2009.
- 22) 森山誠二郎, 岡村淳一, 安田彰, “アナログ電子回路／デバイスライブラリのためのWebアプリケーションの開発”, 電子情報通信学会 回路とシステム（軽井沢）ワークショップ 2009, pp. 285 - 290, Apr. 2009.
 - 23) 宮崎勝毅, 二岡祐一, 安田彰, “ミスマッチシェーバーを用いた自己補正型パイプラインADC”, 電子回路研究会 ECT-09-004, pp. 17-20, Jan. 21, 2009.
 - 24) 赤羽弘之, 二岡佑一, 土屋宏貴, 安田彰, “スイッチング電源回路を用いたD級増幅器の検討”, 電子回路研究会 ECT-09-0123, pp. 45-48, Jan. 21, 2009.
 - 25) 櫻井克彰, 柳田真明, 深澤勇介, 安田彰, “LO キャンセル機能を有するミキサ一体型連続時間 $\Delta\Sigma$ A/D 変換器に関する研究”, 電子回路研究会 ECT-09-016, pp. 11-16, Jan. 21, 2009.
 - 26) 勝見俊介, 飯島大輔, 安田彰, “積分器の非線形性による歪みの影響を抑えた連続時間 $\Delta\Sigma$ ADC”, 電子回路研究会 ECT-09-014, pp. 1-6, Jan. 21, 2009.
 - 27) 宮崎勝毅, 二岡祐一, 安田彰, “ミスマッチシェーバーを用いた自己補正型パイプラインADC”, 電子回路研究会 ECT-09-004, pp. 17-20, Jan. 21, 2009.
 - 28) 赤羽弘之, 二岡佑一, 土屋宏貴, 安田彰, “スイッチング電源回路を用いたD級増幅器の検討”, 電子回路研究会 ECT-09-0123, pp. 45-48, Jan. 21, 2009.
 - 29) 櫻井克彰, 柳田真明, 深澤勇介, 安田彰, “LO キャンセル機能を有するミキサ一体型連続時間 $\Delta\Sigma$ A/D 変換器に関する研究”, 電子回路研究会 ECT-09-016, pp. 11-16, Jan. 21, 2009.
 - 30) 勝見俊介, 飯島大輔, 安田彰, “積分器の非線形性による歪みの影響を抑えた連続時間 $\Delta\Sigma$ ADC の提案”, 電子回路研究会 ECT-09-014, pp. 1-6, Jan. 21, 2009.
 - 31) 榎本陽一, 赤羽弘之, 齊藤僚太, 安田彰, “出力素子の非線形性の影響を緩和するドライバ回路の検討”, 電子回路研究会 ECT-08-30, pp. 13-16, Mar. 27, 2008.
 - 32) 常見卓也, 勝見峻介, 二岡祐一, 安田彰, “ジッターシェーピング型サンプル・ホールド回路”, 電子情報通信学会 全国大会, C-12-46, Apr. 20, 2008.

西村 智朗

論文

- 1) T. Nishimura, K. Mitsuhashi, A. Visikovskiy, and Y. Kido, “Cross sections for medium energy He ions scattered from Hf and Au atoms”, Nuclear Instruments & Method B, **280**, 5-9 (2012).
- 2) W. Lu, T. Nishimura, LQ. Wang, T. Nakamura, P. K. L. Yu, P. M. Asbeck, “Effects of surface micromesas on reverse leakage current in InGaN/GaN Schottky barriers”, J. Appl. Phys. **112** 0444505 (2012).
- 3) T. Nishimura, M. Satoh, T. Jinushi, Y. Saitou, T. Nakamura, “Electrical and structural properties of polycrystalline 3C-SiC layer regrown from amorphized 4H-SiC(0001) by P and Al ion implantations”, Nuclear Instruments & Method B, **272**, 422-425 (2012).
- 4) T. Nishimura, K. Mitsuhashi, A. Visikovskiy, and Y. Kido, “Cross sections for medium energy He ions scattered from Hf and Au atoms”, 6th International Workshop on High Resolution Depth Profiling (HRDP6), Paris, France, 27-30 June, 2011.
- 5) T. Nishimura, M. Satoh, K. Nomoto, T. Nakamura, T. Mishima, “Site identification of GaN using

- preferential scattering effect along [1-100] axis”, Nuclear Instruments & Method B, **268**, 1942-1944 (2010).
- 6) K. Mitsuhasha, Y. Kitsudo, H. Matsumoto, A. Visikovskiy, M. Takizawa, T. Nishimura, T. Akita, Y. Kido, “Electronic charge transfer between Au nano-particles and TiO₂-terminated SrTiO₃(001) substrate”, Surf. Sci. **604**, 548-554 (2010).
 - 7) Y. Kitsudo, K. Shibuya, T. Nishimura, Y. Hoshino, I. Vickridge and Y. Kido, “Charge Exchange of Medium Energy H and He Ions Emerging from Solid Surfaces”, Nucl. Instrum. Methods B267 (2009) 566-570.
 - 8) Y. Kitsudo, A. Iwamoto, H. Matsumoto, K. Mitsuhasha, T. Nishimura, M. Takizawa, T. Akita, Y. Maeda, Y. Kido, “Final State Effect for Au 4f line from gold-nano-particles grown on oxides and HOPG supports”, Surf. Sci. 603 (2009) 2108-2114.
 - 9) W. Naylor, S. Matsuki, T. Nishimura, Y. Kido, “Dynamical Casimir effect for TE and TM modes in a resonant cavity bisected by a plasma sheet”, Phys. Rev. A80 (2009) 043835.

学会等口頭発表

- 1) 榊原尚, 富田稔久, 井川秀彦, 濱田遼介, 城戸義明, NAYLOR Wade, 西村智朗, 山本克治, 松木征史, “動的カシミヤ効果検証実験:実験計画・装置”, 第 65 回秋季日本物理学会学術講演会, Vol. 65 No. 2, p115 (2010).
- 2) 宇田純郎, 舟橋春彦, 新井敏一, 松原明, SAEED M., 澤田安樹, 池田真也, 中西玲於奈, 高橋義朗, 今井憲一, 五十嵐泰人, 加藤隆久, 戸崎充男, 大澤大輔, 福田昭, 城戸義明, 松木征史, 水崎隆雄, 西村智朗, 山本克治, “高励起 39K および 85Rb リドベルグ原子のシュタルク特性”, 第 65 回秋季日本物理学会学術講演会, Vol. 65 No.2, p153 (2010).

山本 康博

論文

- 1) N. Tada, T. Izu, T. Kitaru, H. Shimada, S. Suzuki, K. Ishibashi, and Y. Yamamoto, “Deposition Mechanism and Electrical Property of CeO₂ Thin Films by MOCVD with H₂O Introduction”, ECS Transaction, 41(3) pp.193--199 (2011).
- 2) N. Tada, T. Izu, T. Kitaru, H. Shimada, S. Suzuki, K. Ishibashi, and Y. Yamamoto, “Deposition mechanism and electrical property of CeO₂ thin films by MOCVD with H₂O introduction”, Prog. # E4-1251P, Abstract #1912, 220th ECS Meeting, Oct. 9--14, 2011, Boston MA.
- 3) M. Suda, M. Ogawa, K. Otsuka, K. Nakamura, T. Izu, T. Morita, S. Suzuki, K. Ishibashi, M. Nakamura, and Y. Yamamoto, “Deposition Processes in the Metallorganic Chemical Vapor Deposition of CeO₂ Films”, J. Electrochemical Soc., 157(2) , D99-D102, 2010.
- 4) N. Tsuji, Y. Yamamoto, and T. Meguro, “Convex nano- and micro-size carbon formation using He atomospheric plasma system”, pp.59-62, Proc. 26th Symp. Mat. Sci. & Eng., Research Center of Ion Beam Technolgy, Hosei University
- 5) K. Nakamura, M. Ogawa, M. Suda, K. Otsuka, T. Murakami, S. Suzuki and Y. Yamamoto, “Reaction products in the metal organic chemical vapor deposition process of CeO₂ films”, pp.67-70, Proc. 26th Symp. Mat. Sci. & Eng., Research Center of Ion Beam Technolgy, Hosei University.

- 6) H. Masuda, R. Nakagawa and Y. Yamamoto, "MD simulation of IBIEC based on vacancy-migration model"pp.71-74, Proc. 26th Symp. Mat. Sci. & Eng., Research Center of Ion Beam Technolgy, Hosei University
- 7) Hirotaka Masuda and Yasuhiro Yamamoto, "Molecular dynamics simulation of ion beam induced epitaxial crystallization", PA04-12, 16th Int. Conf. Ion Beam Modification of Materials, Aug. 31--Sep. 5, 2008, Dresden, Germany.

学会等口頭発表

- 1) K. Awane, Y. Kokubo, M. Yomogida, T. Nishimura, and Y. Yamamoto, "Regrowth characteristics of SiGe/Si by IBIEC and SPEG", PB-030, The 18th International Conference on Ion Beam Modification of Materials, Sept. 2-7, 2012, Qindao, China.
- 2) N. Tada, T. Izu, T. Kitaru, H. Shimada, S. Suzuki, K. Ishibashi, and Y. Yamamoto, "Deposition mechanism and electrical property of CeO₂ thin films by MOCVD with H₂O introduction", Prog# E4-1251P, Abstract #1912, 220th ECS Meeting, Oct. 9--14, 2011, Boston MA.
- 3) 多田直裕, 木樽智也, 島田洋希, 岡崎拓也, 鈴木摂, 石橋啓次, 山本康博, "H₂O 導入 MOCVD 成膜 CeO₂ 薄膜の電気特性と構造の温度依存性", 第 30 回イオンビーム工学研究所シンポジウム.
- 4) Y. Yoshimaru, Y. Matsumoto, and Y. Yamamoto, "Molecular Dynamic Simulation of the Solid-phase Epitaxial Growth of Silicon Germanium Thin Film", Proceedings of the 31st Symposium on Materials Science and Engineering, Research Center of Ion Beam Technology, Hosei University, pp.47--50, (2012).
- 5) K. Awane, W. Sekine, M. Miyashita, and Y. Yamamoto, "Regrowth Characteristics of SiGe/Si by IBIEC", Proceedings of the 31st Symposium on Materials Science and Engineering, Research Center of Ion Beam Technology, Hosei University, pp.55--58, (2012)
- 6) H. Kamata, T. Okazaki, K. Hara, Y. Notani, S. Suzuki, K. Ishibashi, and Y. Yamamoto, "Effect of Al Doping on Crystallization Property of CeO₂ Films Deposited by Sputtering Method", Proceedings of the 31st Symposium on Materials Science and Engineering, Research Center of Ion Beam Technology, Hosei University, pp.69--72, (2012)
- 7) 蒲田大生, 岡崎拓也, 野谷裕貴, 原健太, 鈴木摂, 石橋啓次, 山本康博, "スパッタ法により形成した Al 添加 CeO₂ 薄膜の結晶性評価", 14a-C9-10, 2012 年秋季第 73 回応用物理学会学術講演会.
- 8) 岡崎拓也, 蒲田大生, 野谷裕貴, 原健太, 鈴木摂, 石橋啓次, 山本康博, "RF マグネロンスパッタ法により形成した Al 添加 CeO₂ 薄膜の電気特性評価", 14a-C9-11, 2012 年秋季第 73 回応用物理学会学術講演会.
- 9) 多田直裕, 木樽智也, 島田洋希, 鈴木摂, 石橋啓次, 山本康博, "H₂O 導入 MOCVD 法により作成した CeO₂ 薄膜の電気特性と構造", 31a-D-13, 2011 年秋季第 72 回応用物理学会学術講演会.
- 10) 浅野慶太郎, 山本康博, "スパッタリング法により形成した Al 添加 CeO₂ 薄膜の電気特性評価", 31-a-D-12, 2011 年秋季第 72 回応用物理学会学術講演会.
- 11) 多田直裕, 木樽智也, 島田洋希, 鈴木摂, 石橋啓次, 山本康博, "H₂O 導入 MOCVD 法により作成した CeO₂ 薄膜の電気特性と構造", 31a-D-13, 2011 年秋季第 72 回応用物理学会学術講演会

会

- 12) 浅野慶太郎, 山本康博, “スパッタリング法により形成した Al 添加 CeO₂ 薄膜の電気特性評価”, 31-a-D-12, 2001 年秋季第 72 回応用物理学会学術講演会.
- 13) 多田直裕, 木樽智也, 島田洋希, 岡崎拓也, 鈴木摂, 石橋啓次, 山本康博, “H₂O 導入 MOCVD 成膜 CeO₂ 薄膜の電気特性と構造の温度依存性”, 第 30 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム.
- 14) 須田正勝, 中村圭一, 小川正嗣, 大塚健太郎, 村上貴久, 鈴木摂, 山本康博, “MOCVD 法による CeO₂ 薄膜形成時の反応機構(1) --反応生成物--”, 29p-M-10, 第 55 回応用物理学関連連合講演会, 2008 年 3 月 27 日～30 日
- 15) 小川正嗣, 中村圭一, 須田正勝, 大塚健太郎, 村上貴久, 鈴木摂, 山本康博, “MOCVD 法による CeO₂ 薄膜形成時の反応機構(2) --堆積メカニズム--”, 29p-M-11, 第 55 回応用物理学関連連合講演会, 2008 年 3 月 27 日～30 日
- 16) 小川正嗣, 須田正勝, 大塚健太郎, 伊豆宗則, 森田周可, 鈴木摂, 山本康博, “MOCVD 法による CeO₂ 薄膜形成時の反応機構 --水分子(H₂O-)の影響--”, 2a-Q-3, 応用物理学会 2008 年秋季学術講演会

坂本 勲

論文

- 1) H. Nakayama, T. Ishida, R. Kinoshita, Setyo Purwanto, I. Sakamoto, S. Honda, M. Koike, M. Yasumoto, N. Hayashi, T. Toriyama, “Structural Evolution of Fe Particles in Fe-Al₂O₃ Granular Films by Ar Ion Irradiations” Jpn. J. Appl. Phys. 52 pp.01AM01-1 – 4 (2013).
- 2) I. Sakamoto, S. Okazaki, M. Koike, S. Honda, “Ion irradiation effects in structural and magnetic properties of Co/Cu multilayers”, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 272 pp.92 - 95 (2012).
- 3) K. Nomura, R. Kinoshita, I. Sakamoto, J. Okabayashi, Y. Yamada, “Dilute magnetic properties of Fe doped Al₂O₃ powders prepared by sol-gel method”, Hyperfine Interactions 208 pp.65 – 69 (2012).
- 4) I. Sakamoto, S. Purwanto, M. Koike, S. Honda, N. Hayashi, Y. Miyamoto, H. Wakabayashi, T. Toriyama, and K. Nomura, “Structural and magnetic properties of Fe-Al₂O₃ films prepared by helicon plasma sputtering”, Journal of Physics: Conference Series 217, pp.012099-1 – 4 (2010).
- 5) R. Kinoshita, I. Sakamoto, N. Hayashi, K. Nomura, S. Honda, T. Ishida, S. Iio, H. Tashiro, and T. Toriyama, “Structural and magnetic properties of Fe and Au ion-implanted Al₂O₃ single crystals”, Japanese Journal of Applied Physics 50, pp.01BE01-1 – 3 (2011).

著 書

- 1) S. Honda, N. Hayashi, I. Sakamoto, T. Toriyama, “TMR research in insulating granular magnetic materials”, Nova Science Publishers, Inc, New York (2012).

学会等口頭発表

- 1) H. Nakayama, R. Kinoshita, I. Sakamoto, M. Yasumoto, M. Koike, S. Honda, “Structural, Optical and Magnetic Properties of ZnOFe/ZnO Multilayers”, 31st International Conference on the Physics of

Semiconductors (ICPS2012) (2012 年 7 月).

- 2) 中山浩, 坂本勲, 木下量介, 安本正人, 小池正記, 本多茂男, “熱処理した ZnOFe/ZnO 膜の構造及び磁気特性”, 第 73 回応用物理学会学術講演会 (2012 年 9 月).
- 3) 安本正人, 坂本勲, 木下量介, 中山浩, 小池正記, 本多茂男, 片山真祥, 稲田康宏, “積層構造 FeZnO スパッタ膜の局所構造解析”, 第 73 回応用物理学会学術講演会 (2012 年 9 月).
- 4) 渡邊与典, 大島隆治, 坂田功, 坂本勲, “Si 基板上歪み緩和 SiGe 薄膜のラザフォード後方散乱分光法による評価”, 第 73 回応用物理学会学術講演会 (2012 年 9 月).
- 5) Y. Watanabe, R. Oshima, I. Sakata, K. Matsubara, I. Sakamoto, “Rutherford back scattering studies of strain-relaxed SiGe films grown on Si substrates with compositional graded buffer layers”, The 17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (MBE2012) (2012 年 9 月).
- 6) 安本正人, 中山浩, 木下量介, 坂本勲, 小池正記, 本多茂男, “TEM による積層構造 ZnFeO/ZnO 膜の微細構造解析” 第 60 回応用物理学関係連合講演会 (2013 年 3 月).
- 7) 中山浩, 木下量介, 岡崎聰, 坂本勲, 小池正記, 本多茂男, “Fe/Ag 多層膜の構造及び磁気特性”, 第 48 回アイソトープ・放射線 研究発表会 (2011 年 7 月).
- 8) 木下量介, 中山浩, 坂本勲, 安本正人, 小池正記, 本多茂男, “ZnO/Fe スパッタ膜の構造と磁気特性”, 第 72 回応用物理学会学術講演会 (2011 年 8 月).
- 9) N. Nakayama, R. Kinoshita, S. Okazaki, I. Sakamoto, M. Koike, S. Honda, “Structural and magnetic properties of Fe/Ag multilayers”, The 31st International Conference on the Mossbauer Effect (ICAME 2011) (2011 年 9 月).
- 10) K. Nomura, R. Kinoshita, I. Sakamoto, J. Okabayashi, Y. Yamada, “Dilute magnetic properties of Fe doped Al₂O₃ powders prepared by a sol-gel method”, The 31st International Conference on the Mossbauer Effect (ICAME 2011) (2011 年 9 月).
- 11) H. Hashioka, T. Jinno, S. Okazaki, I. Sakamoto, M. Koike, M. Yasumoto, S. Honda, “Structural and magnetic properties of Fe/Cr multilayers irradiated by high energy ions”, 第 21 回日本 MRS 学術シンポジウム (2011 年 12 月).
- 12) H. Nakayama, T. Ishida, R. Kinoshita, S. Purwanto, I. Sakamoto, S. Honda, M. Koike, M. Yasumoto, N. Hayashi, T. Toriyama, “Ar ion irradiations of Fe-Al₂O₃ granular films”, 4th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides (2012 年 3 月).
- 13) 中山浩, 木下量介, 岡崎聰, 坂本勲, 安本正人, 小池正記, 本多茂男, “Fe/Ag 多層膜の界面構造”, 第 59 回応用物理学関係連合講演会 (2012 年 3 月).
- 14) 橋岡弘樹, 神野達哉, 岡崎聰, 坂本勲, 小池正記, 安本正人, 林伸行, 本多茂男, “高エネルギーイオンを照射した Fe/Cr 多層膜の構造及び磁気・電気特性”, 第 13 回メスバウアーフィルタ研究会シンポジウム (2012 年 3 月).
- 15) R. Kinoshita, I. Sakamoto, N. Hayashi, K. Nomura, S. Honda, T. Ishida, S. Iio, H. Tashiro, T. Toriyama, “Structural and magnetic properties of Fe and Au ion-implanted Al₂O₃ single crystals”, The 3rd International Symposium on Organic and Inorganic Electronic Materials and Related Nanotechnologies 2010 (2010 年 6 月).
- 16) 岡崎聰, 坂本勲, 小池正記, 本多茂男, “Ar イオン照射 Fe/Si 多層膜の構造, 磁気特性”, 第 23 回

- タンデム加速器及びその周辺技術の研究会 (2010 年 7 月).
- 17) 石田智也, 木下量介, 坂本勲, 林伸行, 田代博之, 野村貴美, 飯尾智, 本多茂男, 鳥山保, “Fe,Au イオン共注入 Al_2O_3 の構造, 磁気特性”, 第 47 回アイソトープ・放射線 研究発表会 (2010 年 7 月).
 - 18) 木下量介, 坂本勲, 野村貴美, “ゾル・ゲル法による Fe ドープ Al_2O_3 の希薄磁性”, 第 47 回アイソトープ・放射線 研究発表会 (2010 年 7 月).
 - 19) I. Sakamoto, S. Okazaki, M. Koike, S. Honda, “Ion irradiation effects in structural and magnetic properties of Co/Cu multilayers”, 17th International Conference on Ion Beam Modification of Materials (IBMM 2010) (2010 年 8 月).
 - 20) S. Okazaki, R. Kashima, I. Sakamoto, M. Koike, S. Honda, “Irradiation effects on structural and magnetic properties of Fe/Si multilayers prepared by helicon plasma sputtering”, 第 20 回日本 MRS 学術シンポジウム (2010 年 12 月).
 - 21) 木下量介, 中山浩, 坂本勲, 野村貴美, 本多茂男, 鳥山保, “イオン照射した Fe イオン注入 Al_2O_3 試料の物理特性”, 第 12 回メスバウアーフィルタ研究会シンポジウム (2011 年 3 月).
 - 22) I. Sakamoto, S. Purwanto, S. Honda, M. Koike, N. Hayashi, Y. Miyamoto, H. Wakabayashi, T. Toriyama, “Ion beam irradiation of Fe- Al_2O_3 granular films prepared by helicon plasma sputtering”, Program and Abstracts of 16th International Conference on Ion Beam Modification of Materials (IBMM08) (2008 年 9 月)
 - 23) 加藤拓, 若林英彦, 鳥山保, 谷口昌平, 林伸行, 坂本勲, “鉄注入アルミナグラニュラー層への金イオン照射による鉄ナノ粒子の形状変化の磁場印加 CEMS による研究”, 平成 20 年度 KUR 専門研究会, 京都大学原子炉研究所 (2008 年 11 月).

おわりに

法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センターが2003年度文部科学省のハイテクリサーチ・センター整備事業の採択を受けて発足し、その後、2008年度から文部科学省の私立大学戦略的研究基盤形成支援事業による研究拠点となって10年が経過した。この10年間、材料や生体、ナノバイオロジーの研究分野では、国による重点的な施策効果もあり、カーボンナノチューブやiPS細胞など日常よく耳にする話題も多くなった。すでにその一部は、従来の限界を超える科学技術として、実用化・事業化の段階に入ったものもある。このようにナノテクノロジーの応用は、日本の科学技術や我々の生活の未来に、計り知れない影響をおよぼすことは、誰もが認めるところであろう。

ナノレベルで時空間的に生命現象を解析しようとするナノバイオロジーの研究分野は、従来技術の限界を超えて人類の未来に大きな影響を及ぼす可能性を秘めた新技術の1つである。本センターでは、将来の細胞医療やティラーメイド医療の実現に貢献するため、細胞内手術の基盤技術の確立とナノバイオデバイスの創製やその生体機能模擬技術による「マイクロ・ナノテクノロジーによる細胞内操作技術と生体機能模擬技術の開発」を目標に掲げ、3つのプロジェクト体制による研究・教育が行われてきた。

ここから生まれた数々の研究成果は、本センターが掲げる目標を達成するための基盤技術の確立に大きく貢献していると自負している。特に、マイクロメカトロやナノバイオロジー関連の複数の研究グループでは、文部科学省や学術振興会の科学研究費補助金など多くの外部資金を獲得し、活発な研究・教育活動が今も続いているところであり、関係各方面に、この場を借り感謝する次第である。また本センターの設置とその活動が、法政大学の理工系学部の再編や教育研究面でのサポート体制にも大きく寄与してきた。

一方、10年間の本事業の終了を前に、本センターが今後進むべき次のステップも見えてきたようである。大学の限られた資金と施設を使い、一定以上の成果を挙げるためには、戦略的かつ重点的な資源投資による、テーマの選択と集中が必要となる。各プロジェクトの研究者も、従来の固定的な観念や柵に囚われることなく、お互いの分野を超え、複合横断的な真の「知の融合」を成し遂げた時に初めて、新たな付加価値を有する全く新しい概念のモノや事、新技术や新事業が生み出されるものと確信している。

そして、こうした知の融合による刺激的な教育研究環境こそが、学生を含め将来のナノテクノロジー・ナノバイオロジーを担う多くの学生や若手研究者に強烈な印象を与え、そうした刺激から、さらなる新しいブレークスルーの創出が期待できるのである。私立大学に置かれた拠点には、こうした人材教育のインキュベーション的な重要な役割もある。こうした観点からも、引き続き関係各位に種々のご助言とご支援を賜れば幸いである。

マイクロ・ナノテクノロジー研究センター
センター長 福田 好朗

参 考 资 料

参考資料

1. セミナー等開催記録

(1) 2008年度

2008年度 マイクロ・ナノテクノロジー研究センター セミナー開催一覧

	開催日	会 場	演 題	講演者	所属・職	備 考
第1回	2008.6.9(月) 17:00～18:00	法政大学小金井 キャンパス 南館AV教室	枯草菌の胞子をつくる母細胞	佐藤 勉	東京農工大学 共生科学技術研究院	細胞内マイクロ・ナノ 構造体操作技術の 開発
第2回	2008.7.15(火) 16:50～19:00	法政大学小金井 キャンパス講堂	「先端バイオテクノロジー企業における研究開発の現状と課題」 アミノ酸発酵と発酵菌株の育種	伊藤 久生	味の素株式会社 発酵技術研究所	細胞内マイクロ・ナノ 構造体操作技術の 開発
			抗体医薬の発展とポテリジエント技術	森下 芳和	協和発酵株式会社 医薬抗体事業室	
第3回	2008.7.17(木) 17:30～19:00	法政大学小金井 キャンパス 南館AV教室	βシート蛋白質のフォールディング機構： src SH3を中心に	木原 裕	関西医科大学 教授	細胞内マイクロ・ナノ 構造体操作技術の 開発
			X線溶液散乱法による蛋白質の立体構造解析とその応用	小島 政樹	岩手医科大学 薬学部 教授	
第4回	2008.7.18(金) 14:00～	マイクロ・ナノテクノロジー研究センター 会議室	高性能 InP系 HBT —エミッタ層へのエッチングストップ層の挿入の効果— 異種材料融合集積に向けた狭ぎアップ化合物半導体技術 Cost-Effective Ni-Melt-FUSI Boosting 32-nm NodeLSTP Transistors	松岡 裕 鈴木 寿一 福留 秀暢	アンリツ株式会社 コアテクノロジーR&Dセンター 北陸先端科学技術大学院大学 ナノマテリアルテクノロジーセンター 株式会社富士通研究所 シリコンテクノロジ開発研究所	生体機能模擬 技術の開発
			MEMS技術を応用した可動ゲートトランジスタの作製と特性評価	更屋 拓哉	東京大学 生産技術研究所	
第5回	2008.11.5(水) 17:30～19:00	法政大学小金井 キャンパス 東館E201教室	生命を測る ライフサイエンス研究の事業化事例	藤吉 修忠 上村 武	元関西学院大学商学部非常勤講師・元ミノルタKKD イツ英國現地法人社長 株式会社大和総研 新規産業調査部 主任研究員	細胞内マイクロ・ナノ 構造体操作技術の 開発
第6回	2008.11.21(金) 14:00～17:20	マイクロ・ナノテクノロジー研究センター 会議室	{110}面 Accumulation-Mode MOSFET及びRTS抽出 Ge MOSFET Growth of N+-InGaAs Source/Drain Region to Undercut InGaAs Channel Structure for High Drive Current N-type Two-channel InP HBT Differential Automatic-gain-controlled Transimpedance Amplifier IC for a 43-Gbit/s DQPSK Photoreceiver テーマ：化合物半導体及びシリコン系電子デバイス	寺本 章伸 池田 圭司 金澤 徹 福山 裕之	東北大學 未来科学技術共同センター 富士通マイクロエレクトロニクス 株式会社 東京工業大学 理工学研究科 株式会社 NTTフォトニクス研究所	生体機能模擬 技術の開発
第7回	2009.2.26(木) 16:00～17:00	法政大学小金井 東館E206教室	Survival of Mycobacteria under Stress —Starvation Induced Protein Dps from Mycobacteria and its Bimodal Function	Prof. Dipankar Chatterji	Molecular Biophysics Unit, Indian Institute of Science, Bangalore, India	細胞内マイクロ・ナノ 構造体操作技術の 開発

(2) 2009年度

2009年度 マイクロ・ナノテクノロジー研究センター セミナー開催一覧

	開催日	会 場	演 題	講演者	所属・職	備 考
第1回	2009.6.30(火) 11:00～12:00	法政大学小金井 東館E206教室	緑膿菌におけるRND型排出ポンプMexAB-OprMによる 細菌間コミュニケーションの制御	皆川 周	京都薬科大学 微生物・感染制御学分野	細胞内マイクロ・ナ ノ構造体操作技術の 開発
第2回	2009.7.10(金) 15:10～16:40	法政大学小金井 東館E107教室	RNAプログラムの影の主役としての品質管理機構	稻田 利文	名古屋大学大学院 理学研究科生命理学専攻	細胞内マイクロ・ナ ノ構造体操作技術の 開発
第3回	2009.7.15(水) 14:00～17:00	マイクロ・ナノテクノ ロジー研究センター 会議室	共鳴トンネルダイオードを用いたサブテラヘルツ～テラ ヘルツ帯発振素子	鈴木 佐文	東京工業大学 総合理工学研究科	生体機能模擬技術 の開発
			サブミリ波帯を用いた大容量無線伝送システム	久々津 直哉	株式会社 NTT	
			FinFET特性ばらつきに関する考察および高ばらつき耐 性FinFET-SRAM の提案	昌原 明植	産業技術総合研究所 エレクトロニクス研究部門	
			(110)SOI 基板上に作製したGAAシリコンナノワイヤの 移動度評価	陳 杰智	東京大学 生産技術研究所	
第4回	2009.7.15(水) 15:10～16:40	法政大学小金井 東館E105教室	細胞骨格タンパク質による大腸菌の形態形成制御機 構	塩見 大輔	国立遺伝学研究所 系統生物学研究センター	細胞内マイクロ・ナ ノ構造体操作技術の 開発
第5回	2009.8.20(木) 15:00～16:00	法政大学小金井 東館E110教室	Energy sensing by <i>Helicobacter pylori</i>	Prof. Dr. rer. nat. Christine Josenhans	Institut für Medizinische Mikrobiologie, Medizinische Hochschule Hannover	細胞内マイクロ・ナ ノ構造体操作技術の 開発
第6回	2009.10.9(金) 15:10～16:40	法政大学小金井 東館E104教室	Subunit Feedback Control Mechanisms in Flagellar Systems	Philip Aldridge	Newcastle University, UK	細胞内マイクロ・ナ ノ構造体操作技術の 開発
第7回	2009.11.24(火) 14:00～17:20	マイクロ・ナノテクノ ロジー研究センター 会議室	75nm InP HEMTによる20Gb/s 4.9ps短パルス発生器 の開発	中舎 安宏	富士通株式会社 ネットワークプロダクト事業本部	生体機能模擬技術 の開発
			CDMA用低電圧動作広帯域HBT電力増幅器モジュー ル	山本 和也	三菱電機株式会社 高周波光デバイス製作所	
			極微細MOSFETにおける発熱過程の解析とその影響に 関する考察	鎌倉 良成	大阪大学 工学研究科	
			Ultrathin-Body SOI n-type MOSFETにおけるホール因 子	小林 茂樹	株式会社東芝 研究開発センター	
第8回	2009.12.9(水) 15:10～16:41	法政大学小金井 東館E105教室	生命活動を支える「仕掛け」—電子スピン共鳴(EPR) でみるヘムタンパク質のはたらき—	堀 洋	大阪大学 極限量子科学研究センター	細胞内マイクロ・ナ ノ構造体操作技術の 開発
第9回	2009.12.11(金) 16:00～17:30	法政大学小金井 東館E106教室	Transcriptional regulation in <i>E. coli</i> : simple and complex promoters	Prof. Steve Busby	School of Biosciences, University of Birmingham, UK	細胞内マイクロ・ナ ノ構造体操作技術の 開発
第10回	2010.2.12(金) 17:00～18:00	法政大学小金井 東館E206教室	Bacterial mRNA dynamics: Inter-relationships between transcript synthesis, transcript termination, translation, and mRNA degradation	Dr. J. Gowrishankar	Laboratory of Bacterial Genetics, Centre for DNA Fingerprinting and Diagnostics, Hyderabad, India	細胞内マイクロ・ナ ノ構造体操作技術の 開発

(3) 2010年度

2010年度 マイクロ・ナノテクノロジー研究センター セミナー開催一覧

開催日	会場	演題	講演者	所属・職	備考
第1回 2010.7.26(月) 14:00~17:00	マイクロ・ナノテクノロジー研究センター 会議室	Si基板上に直接基板貼り合わせにより作製されたSiO ₂ あるいはAl ₂ O ₃ の埋め込み酸化膜層を有するIII-V-01 MISFETs	横山 正史	東京大学大学院 工学系研究科電気工学専攻	生体機能模擬技術 の開発
		ミリ波帯動作に向けたGaN系HEMTの高周波・高出力化	渡邊 一世	独立行政法人 情報通信研究機構	
		High-k/Ge CMISFETs用SrGe界面層技術	鎌田 善己	(株)東芝 研究開発センター LSI基盤技術ラボラトリー	
		High-k/Ge MOSFETにおける電子移動度の向上	西村 知紀	東京大学大学院 工学系研究科マテリアル工学専攻	
第2回 2010.10.14(木) 16:00~17:00	法政大学小金井 東館E107教室	The Protein Function Elucidation (www.PrfEcT.org) Project and a few other things	Dr. Barry Wanner	Professor, Purdue University, Department of Biological Sciences, Lafayette, IN 47907, USA	細胞内マイクロ・ナ ノ構造操作技術 の開発
第3回 2010.12.2(木) 16:00~17:00	法政大学小金井 東館E107教室	How do DNA-binding anticancer agents bind to chromatin ?	Dr. Dipak Dusgupta	Professor, Biophysics Division, Saha Institute of Nuclear Physics, Kolkata, India	細胞内マイクロ・ナ ノ構造操作技術 の開発
第4回 2010.11.22(月) 14:00~16:55	マイクロ・ナノテクノロジー研究センター 会議室	有機金属気相成長法によるグラファイト基板上GaN薄膜 の結晶成長	瀧澤 俊幸	パナソニック(株) セミコンダクター社	生体機能模擬技術 の開発
		量子補正モンテカルロ法によるInGaAs MOSFETの電子 輸送解析	藤代 博記	東京理科大学	
		Advantage of Plasma Doping for Source/Drain Extension for Bulk-FinFET	泉田 貴士	(株)東芝 研究開発センター	
		完全空乏型薄膜BOX SOI (SOTB) MOSFETのメタル ショットキ一括散層形成技術	島 明生	(株)日立製作所 中央研究所	
テーマ:化合物 半導体電子デバイス					

(4) 2011年度

2011年度 マイクロ・ナノテクノロジー研究センター セミナー開催一覧

開催日	会 場	演 題	講演者	所属・職	備 考
第1回 2011.7.19(火) 14:00～17:00	マイクロ・ナノテクノロジー研究センター 会議室	グリーンITにおける化合物半導体電子デバイスについて	宮本 恭幸	東京工業大学	生体機能模擬技術 の開発
		ポストスケーリング世代向けIII-V MISFETの最近の進展	安田 哲二	産業技術総合研究所 ナノエレクトロニクス研究部門	
		横方向成長基板を用いた縦型GaN ダイオードと分極接合構造GaNデバイス	八木 修一	パウティック 小山事業所	
		極小オフ電流を持つIn-Ga-Zn-Oxide FETを用いた Global Shutter方式CMOSイメージセンサの開発	青木 健	半導体エネルギー研究所	
第2回 2011.10.24(月) 11:10～12:40	法政大学小金井 東館E111教室	Characterizing the Gas Sensing and Signaling Mechanisms of Soluble PAS-heme Chemoreceptors from Pseudomonas aeruginosa and Vibrio cholerae	Kylie Watts	Loma Linda University Assistant Professor	細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術 の開発
第3回 2011.11.22(火) 14:00～17:00	マイクロ・ナノテクノロジー研究センター 会議室	表面再構成制御成長法を用いたSi上への高移動度InSb 薄膜の成長とその応用	森 雅之	富山大学 工学部電気電子システム工学科	生体機能模擬技術 の開発
		プレーナ型InGaAsトンネルMOSFETの電気特性	高木 信一	東京大学 工学系研究科	
		近距離無線システム用60GHz帯1チップCMOS RFIC	齊藤 典昭	パナソニック株式会社 通信コアデバイス開発センター	
		A 30MHz-2.4GHz CMOS Receiver with Integrated RF Filter and Dynamic-range-scalable Energy Detector for Cognitive Radio	狐塚 正樹	日本電気株式会社 システムIPコア研究所	
第4回 2012.2.29(水) 13:30～15:00	法政大学小金井 東館E207教室	Omega subunit of RNA polymerase	Dipankar Chatterji	Molecular Biophysics Unit, Indian Institute of Science, India	細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術 の開発

(5) 2012年度

2012年度 マイクロ・ナノテクノロジー研究センター セミナー開催一覧

	開催日	会 場	演 題	講演者	所属・職	備 考
第1回	2012.6.13(水) 15:10～16:40	法政大学小金井 東館E106教室	Structural Biology of RNA polymerase	Katsuhiko Murakami	Associate Professor of Biochemistry and Molecular Biology, Penn State University, USA	細胞内マイクロ・ナ ノ構造体操作技術 の開発
第2回	2012.7.10(火) 14:00～17:00	マイクロ・ナノテクノ ロジー研究センター 会議室	A 28.3mW PA-Closed Loop for Linearity and Efficiency Improvement Integrated in a +27.1dBm WCDMA CMOS Power Amplifier	香西 昌平	株式会社東芝セミコンダクター＆ストレージ社 半導体研究開発センター 主査	生体機能模擬技術 の開発
			窒化物半導体トランジスタの高性能化に関する最新動 向	葛原正明	福井大学大学院工学研究科電気電子工学専攻 教授	
	テーマ 「クラウド時代のユビキタス電子デバ イス: 化合物シリコン系デバイス」		ダイヤモンド半導体エレクトロニクスの研究動向と展望	梅沢 仁	産業技術総合研究所 ダイヤモンド研究ラボ 主任研 究員	
			酸化ガリウムパワーデバイス開発の現状と今後	東脇 正高	情報通信研究機構 主任研究員	
第3回	2012.7.4(水) 15:10～16:40	法政大学小金井 東館E208教室	発酵から医療へ	山角 健	前協和発酵キリン副社長	細胞内マイクロ・ナ ノ構造体操作技術 の開発
	2012.7.4(水) 15:10～16:40		クラリソロマイシンの研究開発	長手 尊俊	元大正製薬創薬研究所室長	
	2012.7.4(水) 15:10～16:40		高脂血症治療薬の研究開発	丹沢 和比古	前第一三共常務	
第4回	2012.8.7(火) 16:00～17:30	法政大学小金井 東館E201教室	バクテリア遊泳運動の力学変調イメージング	西山 雅祥	京都大学 白眉センター 特定准教授	細胞内マイクロ・ナ ノ構造体操作技術 の開発
第5回	2012.8.24(金) 16:30～18:00	法政大学小金井 西館W204教室	蛋白質設計の基礎と分子テクノロジーへの展開	磯貝 泰弘	富山県立大学工学部生物工学科 応用生物情報学講 座 准教授	細胞内マイクロ・ナ ノ構造体操作技術 の開発
第6回	2012.8.28(水) 16:00～17:30	法政大学小金井 東館E201教室	バイオインフォマティクス — 進化から他因子病まで	美宅 成樹	名古屋大学大学院工学研究科 教授	細胞内マイクロ・ナ ノ構造体操作技術 の開発
第7回	2012.9.13(木) 16:00～17:30	法政大学小金井 西館W201教室	酵母におけるCa ²⁺ シグナルの機能に関する分子生物学 的研究	宮川 都吉	広島大学先端物質科学研究所 名誉教授	細胞内マイクロ・ナ ノ構造体操作技術 の開発
第8回	2012.10.19(金) 13:30～15:00	法政大学小金井 東館E101教室	タンパク質の発現と精製	吉用 賢治	ナカライトスク株式会社マーケティング部技術営業課	細胞内マイクロ・ナ ノ構造体操作技術 の開発
第9回	2012.11.1(木) 15:00～17:00	マイクロ・ナノテクノ ロジー研究センター 会議室	化合物半導体電子デバイス開発における物性研究 —結晶評価からプロセス、デバイス物理まで—	塩島 謙次	福井大学大学院工学研究科電気電子工学専攻 准教 授	生体機能模擬技術 の開発
第10回	2012.11.16(金) 14:00～17:00	マイクロ・ナノテクノ ロジー研究センター 会議室	InGaZnOチャンネルを用いたBEOLトランジスタ技術	金子 貴昭	ルネサスエレクトロニクス 先行研究統括部	生体機能模擬技術 の開発
			Si基板上のInAlN/GaN HEMTにおける高電圧動作	齋藤 尚史	株式会社東芝 研究開発センター	
			GaN MIS-HEMT の閾値シフトへの ALD 酸素原料の 影響	尾崎 史朗	株式会社富士通研究所 先端デバイス研究部	
			共鳴トンネル素子を活かす集積化技術と THz 信号処 理への挑戦	前澤 宏一	富山大学理工学研究部 教授	

マイクロ・ナノテクノロジー研究センター 開設10周年記念シンポジウム

2012.10.13(土) 10:00～19:30	法政大学小金井 キャンパス西館 マルチメディアホール	●セッション I :センターの研究成果			
		ナノバイオデバイスの創製—ナノマテリアル	緒方 啓典	法政大学 生命科学部 教授	
		ナノバイオデバイスの創製—メカトロデバイス	田中 豊	法政大学 デザイン工学部 教授	
		細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術の開発	川岸 郁朗	法政大学 生命科学部 教授	
		生体機能模擬技術の開発	安田 彰	法政大学 理工学部 教授	
		●セッション II :センターの未来へ向けて			
		Distinction of Human Stromal Stem Cells from Mature Stromal Fibroblasts in Normal and Cancer Tissues	Daniel TB Shih	Taipei Medical University, Taiwan	
		21世紀のエレクトロニクス	高橋 清	東京工業大学 名誉教授	
		マイクロ・ナノテクノロジーを駆使したメカノメディシン	成瀬 恵二	岡山大学 医学部教授	
		ナノマテリアルを用いたデバイス応用	落合 勇一	千葉大学 名誉教授	
●ポスター展示					

法政大学

マイクロ・ナノテクノロジー研究センター 開設10周年記念シンポジウム

日時 2012年10月13日(土) 10:00~19:30

場所 法政大学小金井キャンパス
西館マルチメディアホール

〒184-8584 東京都小金井市梶野町3-7-2

- JR中央線東小金井駅より CoCoバス乗車5分
- 京王バス乗車8分、法政大学下車

講演 (13:00~17:30)

- Daniel TB Shih School of Medicine,
Taipei Medical University, Taipei, Taiwan
- 高橋 清 東京工業大学名誉教授
- 成瀬 恵治 岡山大学医学部教授
- 落合 勇一 千葉大学名誉教授
- センター所員

ポスター展示 (10:00~17:30)

懇親会 (17:45~19:30)

主催

法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター

シンポジウム実行委員会

常重アントニオ (法政大学生命科学部生命機能学科)

安田 彰 (法政大学理工学部電気電子工学科)

緒方 啓典 (法政大学生命科学部環境応用化学科)

御法川 学 (法政大学理工学部機械工学科)

事務局・連絡先

法政大学生命科学部生命機能学科 常重アントニオ

〒184-8584 東京都小金井市梶野町3-7-2

Tel. 042-387-7069 E-mail ants@hosei.ac.jp

参加費無料

本シンポジウムは、文部科学省私立大学戦略的基盤形成
支援事業(2008~2012)の援助を受けています。

2. 運営委員会開催記録

* 2008年度

2008.6.2	第1回運営委員会
2008.7.3	第2回運営委員会
2008.10.2	第3回運営委員会
2008.11.13	第4回運営委員会
2009.1.22	第5回運営委員会
2009.2.24	第6回運営委員会
2009.3.12	第7回運営委員会

* 2009年度

2009.5.21	第1回運営委員会
2009.7.29	第2回運営委員会
2009.10.15	第3回運営委員会
2009.11.19	第4回運営委員会
2009.12.16	第5回運営委員会
2010.1.22	第6回運営委員会
2010.2.23	第7回運営委員会
2010.3.18	第8回運営委員会

* 2010年度

2010.5.19	第1回運営委員会
2010.6.16	第2回運営委員会
2010.7.21	第3回運営委員会
2010.10.13	第4回運営委員会
2010.11.17	第5回運営委員会
2010.12.22	第6回運営委員会
2011.1.26	第7回運営委員会
2011.2.22	第8回運営委員会
2011.3.17	第9回運営委員会

* 2011年度

2011.5.17	第1回運営委員会
2011.6.21	第2回運営委員会
2011.7.19	第3回運営委員会
2011.9.15	第4回運営委員会
2011.10.18	第5回運営委員会
2011.11.22	第6回運営委員会
2011.12.20	第7回運営委員会
2012.1.25	第8回運営委員会
2012.2.21	第9回運営委員会
2012.3.28	第10回運営委員会

* 2012年度

2012.4.24	第1回運営委員会
2012.5.22	第2回運営委員会
2012.6.19	第3回運営委員会
2012.7.24	第4回運営委員会
2012.9.25	第5回運営委員会
2012.10.23	第6回運営委員会
2012.11.20	第7回運営委員会
2012.12.18	第8回運営委員会
2013.1.15	第9回運営委員会
2013.2.26	第10回運営委員会
2013.3.12	第11回運営委員会

3. 研究センター外観および配置図



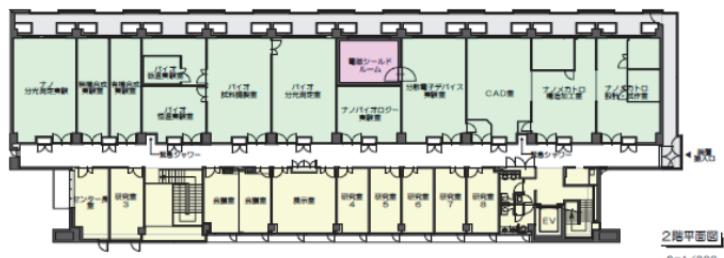
研究センター正面玄関



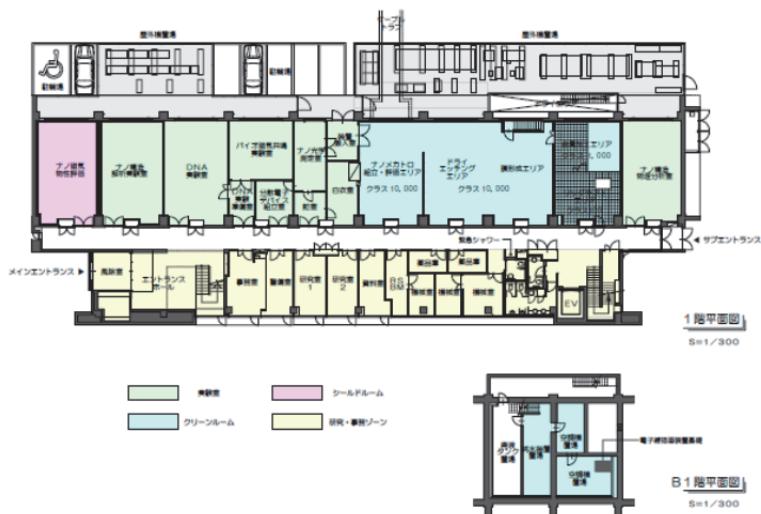
研究センター建屋正面入口



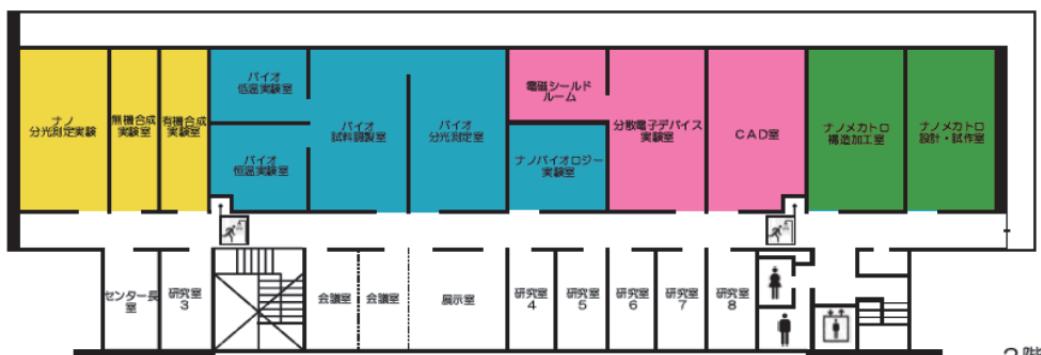
研究センター全景（北側・緑町グランドより）



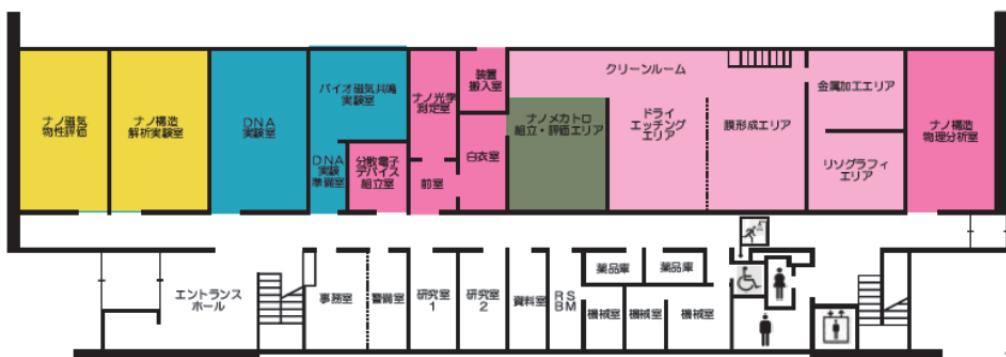
2階平面図
S=1/300



1階平面図
S=1/300

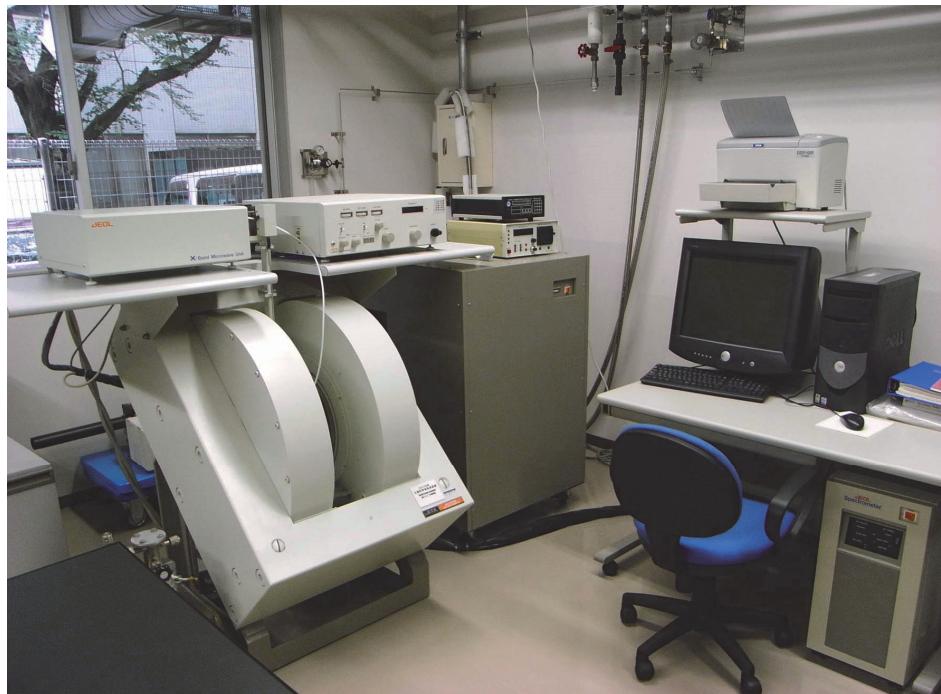


2階平面図



1階平面図

4. 主な設備



電子スピン共鳴装置



ナノ粒子径分布測定装置



ナノ構造体合成・構造評価システム



ナノマテリアル電磁物性評価システム



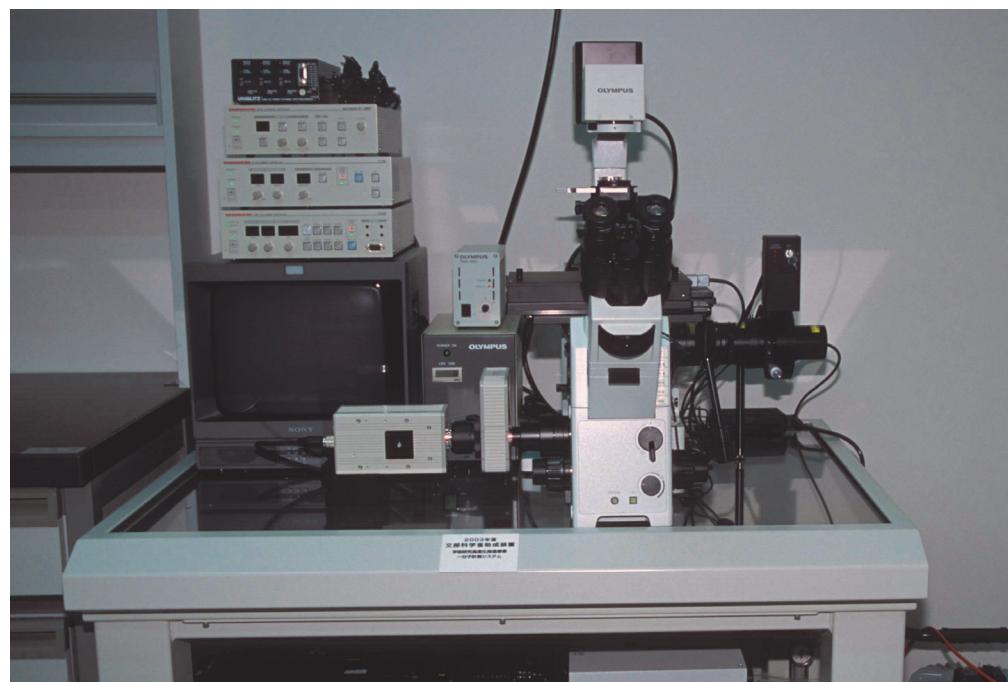
迅速反応解析システム



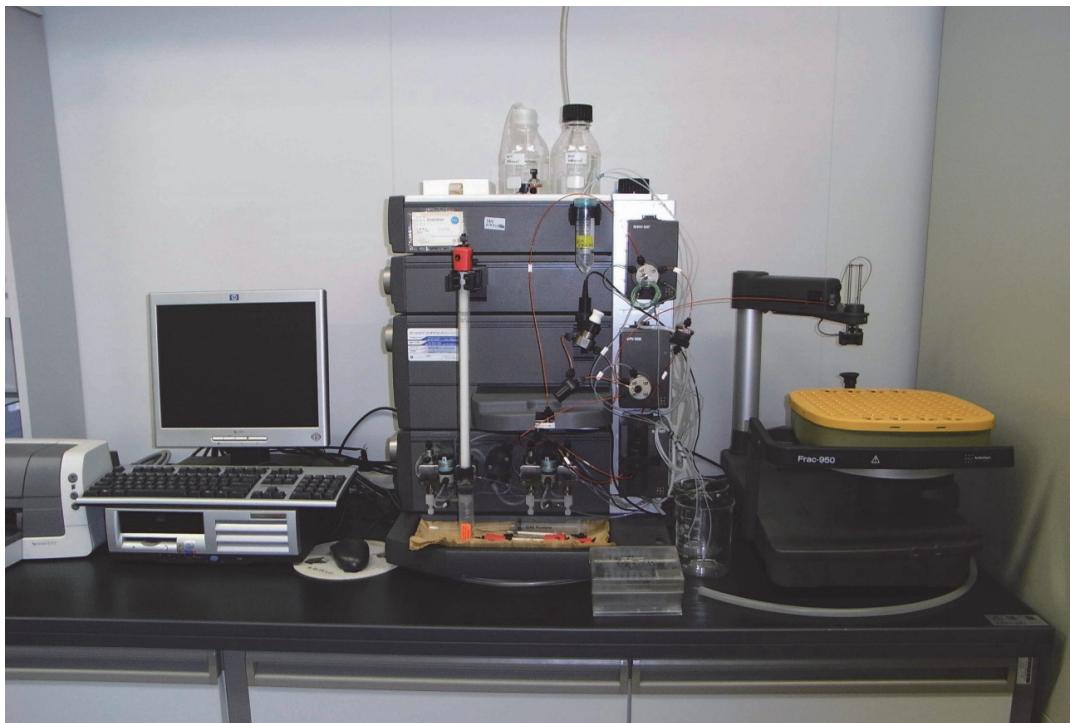
迅速反応解析システム・ワークステーション



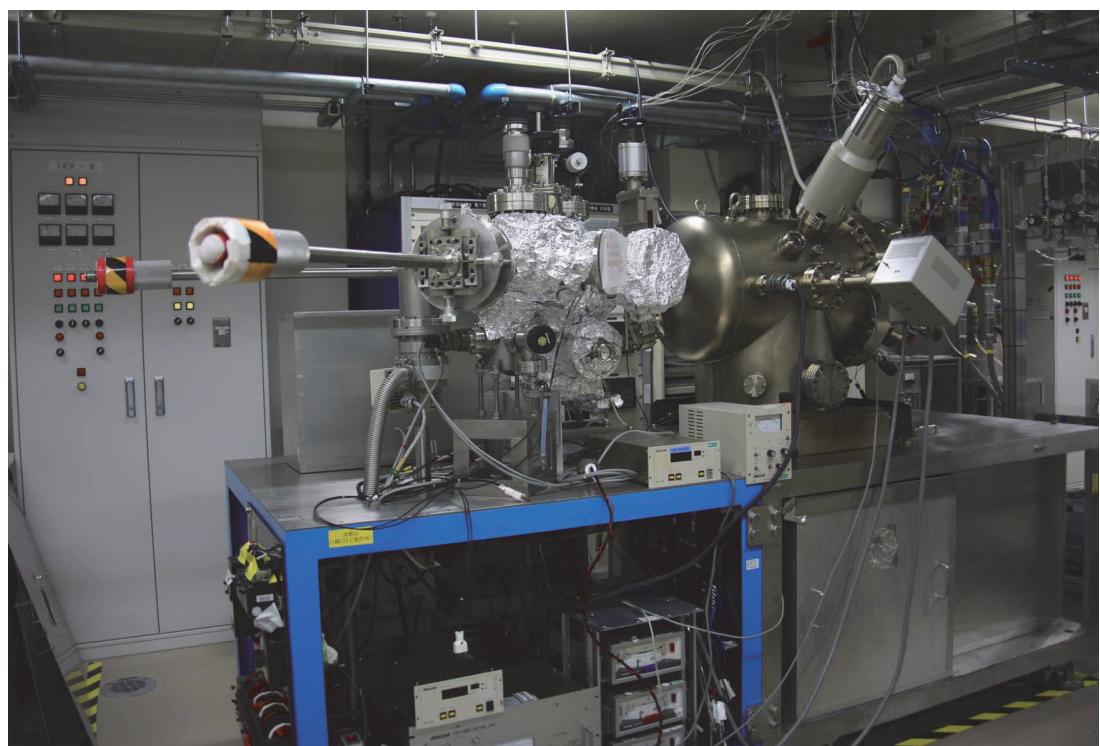
円偏光二色性分散計



1分子計測システム



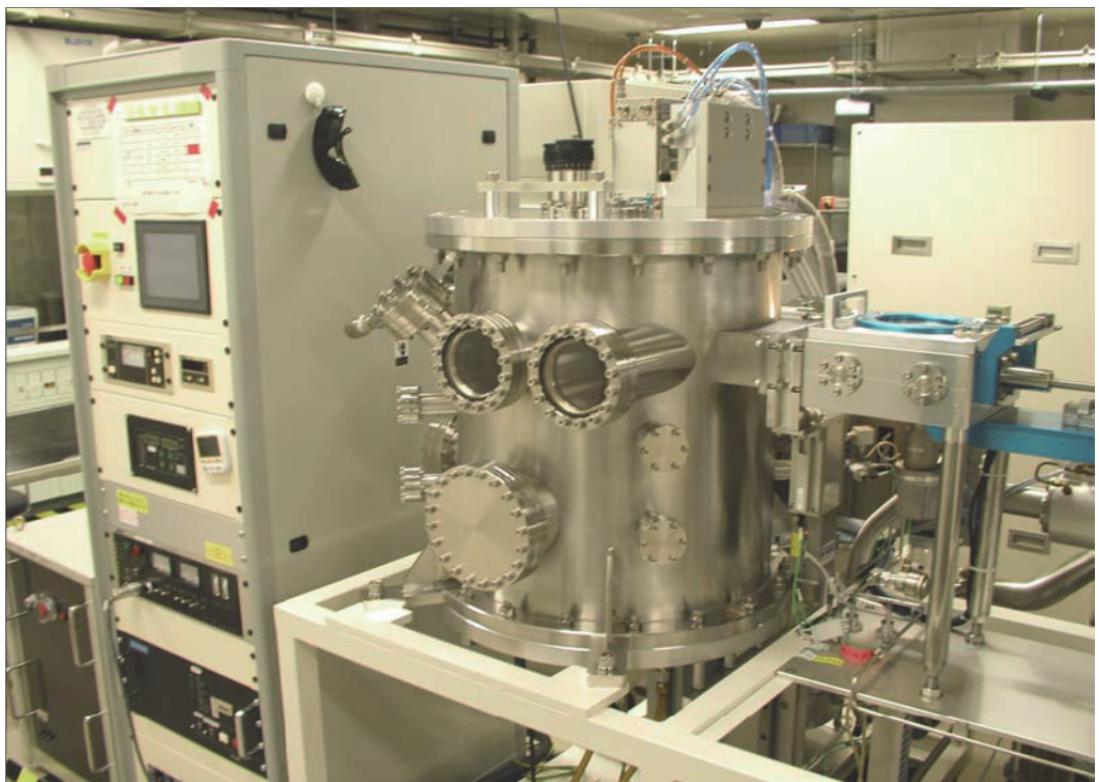
組換え DNA 実験システム・AKTA



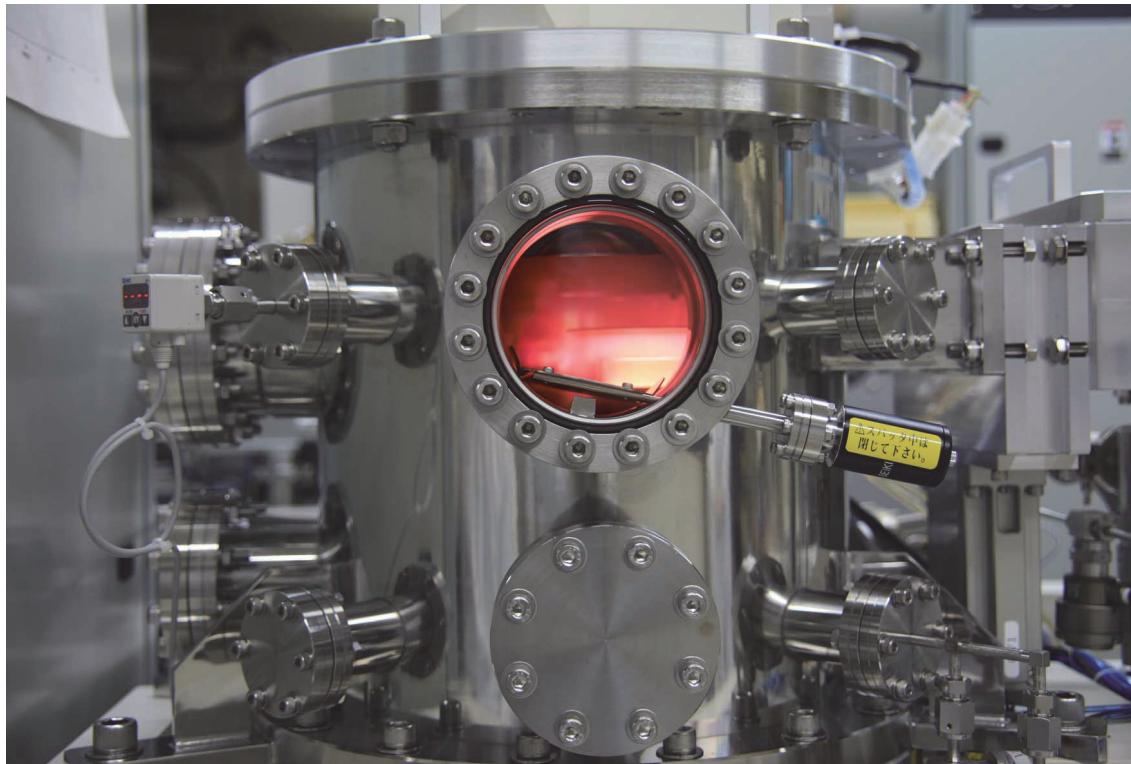
分子線エピタキシー装置



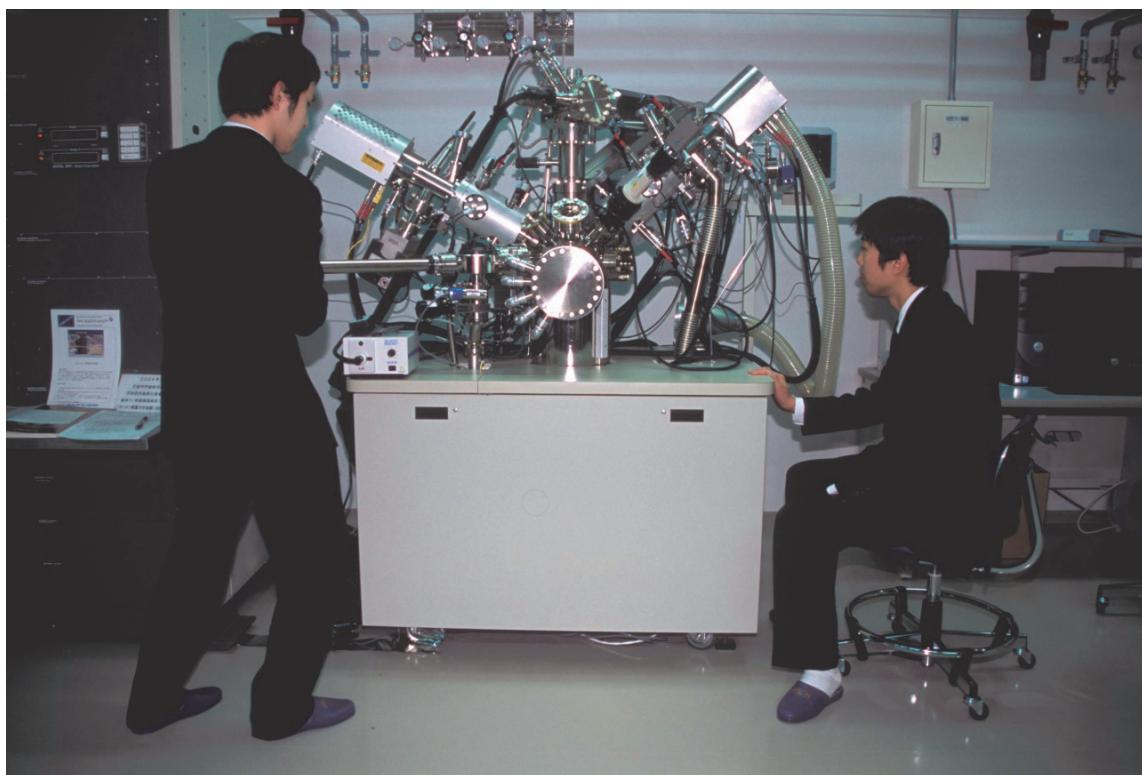
電子線描画装置



電子ビーム多層金属膜蒸着装置



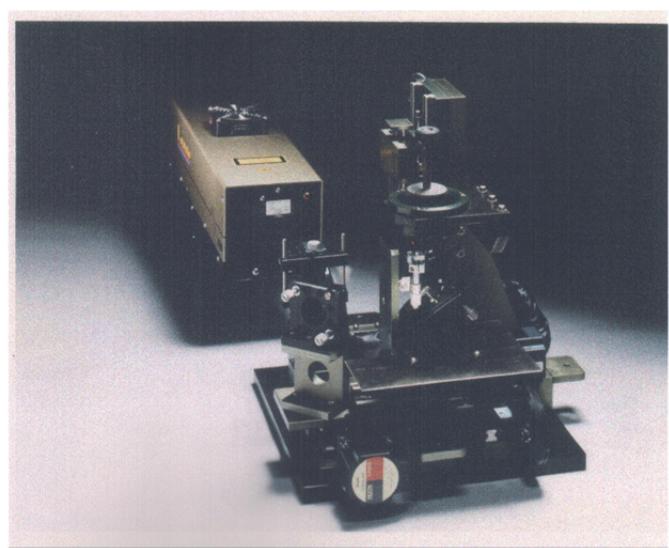
スパッタ絶縁膜蒸着装置



二次イオン質量分析器



マイクロ放電加工装置



マイクロ光造形装置



マイクロブラスト加工装置



精密加工評価用レーザー顕微鏡装置



セミオートチックウェハプローバーおよび半導体パラメータアナライザ

5. 外部資金獲得状況

2008年度～2012年度 外部資金獲得状況

(単位:円)

	科研(件数)	科研(金額)	うち直接経費	うち間接経費
2008	9	62,580,000	59,100,000	3,480,000
2009	13	71,573,000	64,310,000	7,263,000
2010	12	48,373,000	37,210,000	11,163,000
2011	12	38,610,000	29,700,000	8,910,000
2012	14	23,900,000	16,730,000	7,170,000
合計	60	245,036,000	207,050,000	37,986,000

	受託(件数)	受託(金額)	うち直接経費	うち間接経費
2008	8	19,037,800	15,859,240	3,178,560
2009	6	61,674,800	48,396,000	13,278,800
2010	10	45,067,150	37,299,000	7,768,150
2011	10	51,962,800	43,323,800	8,639,000
2012	9	46,831,610	38,331,000	8,500,610
合計	43	224,574,160	183,209,040	41,365,120

	寄付(件数)	寄付(金額)	うち直接経費	うち間接経費
2008	6	7,000,000	6,650,000	350,000
2009	5	5,428,460	5,157,037	271,423
2010	7	4,957,532	4,709,656	247,876
2011	6	4,598,000	4,368,100	229,900
2012	4	2,048,000	1,945,600	102,400
合計	28	24,031,992	22,830,393	1,201,599

	共同(件数)	共同(金額)	うち直接経費	うち間接経費
2008	4	11,000,000	9,900,000	1,100,000
2009	3	8,000,000	7,200,000	800,000
2010	5	7,500,000	6,750,000	750,000
2011	4	3,000,000	2,700,000	300,000
2012	10	8,700,000	7,830,000	870,000
合計	26	38,200,000	34,380,000	3,820,000

総件数	157
総金額	531,842,152

2008 年度

(単位:円)

NO	教員名	課題	種別	相手先機関名	金額	うち直接経費	うち間接経費
1	佐藤 政孝	シリコンカーバイド系半導体材料の電子衝撃加熱方式による活性化アニールの評価	受託	キャノンアネルバエンジニアリング(株)	2,000,000	1,800,000	200,000
2	佐藤 政孝	シリコンカーバイド系半導体材料における活性化アニールプロセスとデバイス特性の相関評価	受託	キャノンアネルバエンジニアリング(株)	1,000,000	900,000	100,000
3	佐藤 政孝	SiCデバイス・プロセス技術の研究	受託	沖電気㈱ 半導体事業グループ	1,000,000	900,000	100,000
4	佐藤 政孝	平成20年度環境汚染修復のための新規微生物の迅速機能解析技術の開発における石英の微細加工プロセスの研究開発に関する委託業務	受託	国立環境研究所	1,500,000	1,368,240	131,760
5	佐藤 政孝	半導体製造装置の省エネルギー化に関する調査・研究	受託	(社)日本半導体製造装置協会	1,650,000	1,485,000	165,000
6	田中 豊	気泡除去技術に関する研究	受託	株オーパスシステム	1,000,000	900,000	100,000
7	中村 徹	SiCデバイスプロセスによる結晶評価	受託	日立電線(株)	1,000,000	900,000	100,000
8	本田 文江	光ビンセットによるウイルス・ウィルスRNP操作と核からのウイルスゲノム除去	受託	(独)科学技術振興機構	9,887,800	7,606,000	2,281,800
9	佐藤 政孝 中村 徹	GaNへのイオン注入技術に関する研究	寄付	シャープ(株)	500,000	475,000	25,000
10	佐藤 政孝 中村 徹	GaNへのイオン注入技術に関する研究	寄付	シャープ(株)	500,000	475,000	25,000
11	常重 アントニオ	天然多価アルコール糖に基づく新食品保存料代用とその応用	寄付	(財)高橋産業経済研究財団	1,000,000	950,000	50,000
12	安田 彰	アナログカイロの高性能化に関する研究	寄付	株Trigence Semiconductor	2,000,000	1,900,000	100,000
13	安田 彰	オーバーサンプリング型変換器の高性能化一ベクトル型並列△Σ型変換器に関する研究	寄付	株半導体理工学研究センター	2,000,000	1,900,000	100,000
14	山本 兼由	微生物間コミュニケーションによる大腸菌ゲノム発現機構	寄付	(財)野田産業科学研究所	1,000,000	950,000	50,000
15	高月 昭	アスクロリン及びラクトフェリンがミトコンドリアに及ぼす作用に関する研究	共同	株式会社NRLファーマ	0	0	0
16	安田 彰	オーバーサンプリング型変換器の高性能化一ベクトル型並列△Σ型変換器に関する研究	共同	株半導体理工学研究センター(略称:STARCS)	10,000,000	9,000,000	1,000,000
17	山本 兼由	バクテリアのシスティン応答に関する解析と物質生産への応用	共同	味の素(株) 発酵技術研究所	1,000,000	900,000	100,000
18	山本 兼由	腸内バクテリア間の情報伝達機構の解析	共同	麻布大学	0	0	0
19	石浜 明	大腸菌の全ての機能未知転写因子の支配下遺伝子群の同定と制御様式の解明	科研費	基盤B(一般)	6,500,000	5,000,000	1500000
20	石浜 明	単一細胞における全遺伝子の発現計測と環境応答制御の解析	科研費	特定	19,600,000	19,600,000	0
21	今井 清博	逆分子進化法によるヘム蛋白質高次機能獲得の実験的検証	科研費	基盤C(一般)	1,300,000	1,000,000	300000
22	川岸 郁朗	細菌膜貫通型受容体の局在と細胞膜の機能的・構造的分化	科研費	基盤B(一般)	5,980,000	4,600,000	1380000
23	川岸 郁朗	細菌膜貫通型センサーの局在とクラスター化によるシグナル伝達	科研費	特定	3,200,000	3,200,000	0
24	川岸 郁朗	原核生物シグナル伝達蛋白質複合体の構造と機能	科研費	特定	3,300,000	3,300,000	0
25	田中 豊	機能性流体を用いた高出力マイクロメカトロデバイス	科研費	特定	1,700,000	1,700,000	0
26	本田 文江	細胞周期に依存したウイルス感染応答機構の解析	科研費	特定	19,700,000	19,700,000	0
27	安田 彰	積層分割構造電気-音響変換器を用いたデジタル直接駆動スピーカーの高性能化	科研費	基盤C(一般)	1,300,000	1,000,000	300000
合計					99,617,800	91,509,240	8,108,560

2009 年度

(単位:円)

NO	教員名	課題	種別	相手先機関名	金額	うち直接経費	うち間接経費
1	佐藤 政孝	シリコンカーバイド系半導体材料における活性化アニールプロセスとデバイス特性の相關評価	受託	キャノンアネルバエンジニアリング株式会社	1,000,000	900,000	100,000
2	佐藤 政孝	シリコンカーバイド系半導体材料の電子衝撃加熱方式による活性化アニールの評価	受託	キャノンアネルバエンジニアリング株式会社	2,000,000	1,800,000	200,000
3	佐藤 政孝	超小型X線発生装置に搭載されるX線管球構成部材中の不純物評価	受託	株式会社鬼塚硝子	2,000,000	1,800,000	200,000
4	中村 徹	デバイスプロセスによる半導体結晶評価	受託	日立電線株式会社	1,000,000	900,000	100,000
5	本田 文江	平成20年度JST戦略的創造研究推進事業(CREST)「光ビンセットによるウィルス・ウィルスRNP操作と核からのウィルスゲノム除去」	受託	独立行政法人科学技術振興機構	54,464,800	41,896,000	12,568,800
6	安田 彰	ミスマッチシェーバ基本アルゴリズムの調査	受託	株式会社Trigence Semiconductor	1,210,000	1,100,000	110,000
7	栗山 一男	半導体材料中の軽元素不純物の格子位置に関する研究	共同	独立行政法人産業技術総合研究所	0	0	0
8	安田 彰	オーバーサンプリング型変換器の高性能化—ベクトル型並列△Σ型変換機一に関する研究	共同	株式会社半導体理工学研究センター	7,000,000	6,300,000	700,000
9	山本 兼由	バクテリアのシステム応答に関する解析と物質生産への応用	共同	味の素株式会社	1,000,000	900,000	100,000
10	石垣 隆正	プラズマ利用ナノ粒子・ナノ構造体の合成に関する研究	寄付	独立行政法人物質・材料研究機構	1,730,460	1,643,937	86,523
11	長田 敏行	植物生理学研究に関する研究助成	寄付	ヤクルト製品工業株式会社	300,000	285,000	15,000
12	安田 彰	オーバーサンプリング型変換器の高性能化—ベクトル型並列△Σ型変換機一に関する研究	寄付	株式会社半導体理工学研究センター	2,500,000	2,375,000	125,000
13	山本 康博	金属表面吸着原子分析	寄付	ペんてる株式会社	298,000	283,100	14,900
14	山本 康博	セラミックス・金属合金薄膜の表面分析	寄付	株式会社コメット	600,000	570,000	30,000
15	石浜 明	単一細胞における全遺伝子の発現計測と環境応答制御の解析	科研費	特定領域研究	17,800,000	17,800,000	0
16	本田 文江	細胞周期に依存したウイルス感染応答機構の解析	科研費	特定領域研究	16,700,000	16,700,000	0
17	川岸 郁朗	原核生物シグナル伝達蛋白質複合体の構造と機能	科研費	特定領域研究	3,300,000	3,300,000	0
18	石浜 明	大腸菌の全ての転写因子の調節機能とネットワーク全体像の解明	科研費	基盤研究A(一般)	13,520,000	10,400,000	3,120,000
19	川岸 郁朗	細菌膜貫通型受容体の局在と細胞膜の機能的・構造的分化	科研費	基盤研究B(一般)	5,200,000	4,000,000	1,200,000
20	今井 清博	逆分子進化法によるヘム蛋白質高次機能獲得の実験的検証	科研費	基盤研究C(一般)	1,300,000	1,000,000	300,000
21	高月 昭	ゴルジ膜構造体の構築・維持機構のケミカルバイオロジー的解析	科研費	基盤研究C(一般)	1,040,000	800,000	240,000
22	島田 友裕	病原性遺伝子制御因子LerOによるゲノム転写包括制御機構の解明	科研費	若手研究B	3,120,000	2,400,000	720,000
23	曾和 義幸	細菌ペンモーターのトルク発生部位ラベリングによる動態解析	科研費	若手研究(スタートアップ)	1,443,000	1,110,000	333,000
24	佐藤 勉	ファージDNAが介在する細胞分化に伴う遺伝子再構築	科研費	基盤研究C	1,950,000	1,500,000	450,000
25	石垣 隆正	高度制御熱プラズマによるナノ粒子材料の非平衡・高速合成と完全分散構造体への応用	科研費	基盤研究B	3,900,000	3,000,000	900,000
26	石垣 隆正	プラズマ合成高結晶性磁性ナノ粒子の高度分散機能化	科研費	挑戦的萌芽研究	1,300,000	1,300,000	0
27	小笠原 寛	バイオフィルム形成初期におけるcurli纖毛発現機構の研究	科研費	特別研究員奨励費	1,000,000	1,000,000	0
合計					146,676,260	125,063,037	21,613,223

2010 年度

(単位:円)

NO	教員名	課題	種別	相手先機関名	金額	うち直接経費	うち間接経費
1	佐藤 政孝	シリコンカーバイド系半導体材料へのイオン注入後の活性化アニール処理におけるプラズマ前処理条件と表面平坦性の相関評価	受託	キヤノンアネルバ株式会社	2,000,000	1,800,000	200,000
2	佐藤 政孝	シリコンカーバイド系半導体材料における電子衝撃加熱方式(E-BAS)による活性化アニールプロセスとデバイス特性の相関評価	受託	キヤノンアネルバ株式会社	1,000,000	900,000	100,000
3	佐藤 政孝	SICに対するイオン注入技術の研究	受託	株式会社イオンテクノセンター	600,000	540,000	60,000
4	曾和 義幸	生物科学(分子生物学等)分野に関する学術動向の調査研究	受託	独立行政法人 日本学術振興会	1,300,000	1,000,000	300,000
5	田中 豊	油圧動力伝達システムに使用する油中気泡除去技術の開発	受託	タマティーエルオー株式会社	2,922,150	2,656,500	265,650
6	辻田 星歩	タービンインペラ内部流れメカニズム解明の研究	受託	株式会社IHI	825,000	742,500	82,500
7	中村 徹	デバイスプロセスによる半導体結晶評価	受託	日立電線株式会社	1,500,000	1,485,000	15,000
8	本田 文江	平成20年度JST戦略的創造研究推進事業(CREST)「光ピッセンストによるウイルス・ウイルスRNPs操作と核からのウイルスゲノム除去」	受託	独立行政法人科学技術振興機構	25,350,000	19,500,000	5,850,000
9	御法川 学	自動車室内の音質向上に関する研究	受託	キャテック株式会社	2,750,000	2,475,000	275,000
10	安田 彰	フルデジタルスピーカー用信号処理LSI向けの低歪み率のデジタル駆動ドライバー回路の研究	受託	株式会社Trigence Semiconductor	6,820,000	6,200,000	620,000
11	栗山 一男	半導体材料中の軽元素不純物の格子位置に関する研究	共同	独立行政法人産業技術総合研究所	0	0	0
12	坂本 素	巨大磁気抵抗材料の開発	共同	独立行政法人産業技術総合研究所	0	0	0
13	本田 文江	最先端生体情報計測システム	共同	国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学	0	0	0
14	安田 彰	オーバーサンプリング型変換器の高性能化 一ベクトル型並列△Σ型変換器ーに関する研究	共同	株式会社半導体理工学研究センター	6,500,000	5,850,000	650,000
15	山本 兼由	パクテリアのシステム応答に関する解析と物質生産への応用	共同	味の素株式会社	1,000,000	900,000	100,000
16	明石 孝也	奨学寄附金:工学研究資金	寄付	国立大学法人北海道大学	759,532	721,556	37,976
17	石垣 隆正	低環境負荷ナノ構造材料合成に関する研究	寄付	株式会社三菱化学科学技術研究センター	1,000,000	950,000	50,000
18	曾和 義幸	細胞内高速三次元分子追跡顕微鏡の構築	寄付	財団法人中谷電子計測技術振興財団	1,000,000	950,000	50,000
19	辻田 星歩	ガスタービンの小型化に向けた高負荷軸タービンの研究	寄付	ターボ機械協会	1,000,000	950,000	50,000
20	長田 敏行	植物生理学研究に関する研究助成	寄付	ヤクルト製品工業株式会社	300,000	285,000	15,000
21	山本 康博	固体表面吸着層の構造および物性の解析	寄付	べんてる株式会社	298,000	283,100	14,900
22	山本 康博	堆積薄膜の組成分析	寄付	株式会社コメット	600,000	570,000	30,000
23	石浜 明	大腸菌の全ての転写因子の調節機能とネットワーク全体像の解明	科研費	基盤研究A(一般)	16,380,000	12,600,000	3,780,000
24	川岸 郁朗	ビブリオ属細菌の環境応答能調節とその生理的意義	科研費	基盤研究B(一般)	6,110,000	4,700,000	1,410,000
25	辻田 星歩	超小型超高負荷軸流タービンの開発	科研費	基盤研究C(一般)	1,170,000	900,000	270,000
26	佐藤 勉	ファージDNAが介在する細胞分化に伴う遺伝子再構築	科研費	基盤研究C(一般)	1,560,000	1,200,000	360,000
27	栗山 一男	シリコンチップ埋め込み超微小リチウム2次電池の構成と高機能化に関する研究	科研費	基盤研究C(一般)	1,820,000	1,400,000	420,000
28	今井 清博	逆分子進化法によるヘモグロビン進化過程の解明	科研費	基盤研究C(一般)	1,690,000	1,300,000	390,000
29	田中 豊	機能性流体を用いたマイクロ流体パワー素子の研究	科研費	基盤研究C(一般)	1,430,000	1,100,000	330,000
30	島田 友裕	病原性遺伝子制御因子LeuOによるゲノム転写包括制御機構の解明	科研費	若手研究B	1,560,000	1,200,000	360,000
31	西村 智朗	高励起原子を用いた微弱電場計測手法の開発	科研費	若手研究B	520,000	400,000	120,000
32	曾和 義幸	細菌べん毛モーターのトルク発生部位ラベリングによる動態解析	科研費	研究活動スタート支援	1,313,000	1,010,000	303,000
33	杉山 賢次	含フッ素ブロック、およびスターポリマーから発現するナノポーラス構造の制御	科研費	基盤研究C(一般)	2,600,000	2,000,000	600,000
34	明石 孝也	長寿命個体酸化物燃料電池作製のためのケイ素フリー耐熱性ガスシール技術開発	科研費	基盤研究B(一般)	12,220,000	9,400,000	2,820,000
合計					105,897,682	85,968,656	19,929,026

2011年度

(単位:円)

NO	教員名	課題	種別	相手先機関名	金額	うち直接経費	うち間接経費
1	明石 孝也	炭素熱還元-高温水蒸気酸化技術を用いた国内産鉱石からのガリウムの濃集	受託	独立行政法人科学技術振興機構	1,700,000	1,530,000	170,000
2	田中 豊	平成23年度(研究補助)ビーカー用小形シミュレータ研究補助事業	受託	財団法人JKA	2,900,000	2,900,000	0
3	田中 豊	油圧動力伝達システムに使用する油中気泡除去技術の開発	受託	タマティーエルオー株式会社	2,893,800	2,631,300	262,500
4	辻田 星歩	タービンインペラ内部流れメカニズム解明の研究	受託	株式会社IHI	825,000	742,500	82,500
5	中村 徹	デバイス試作によるワイドキャップ半導体評価	受託	日立電線株式会社	1,200,000	1,080,000	120,000
6	西村 智朗	シリコンカーバイド系半導体材料における電子衝撃加熱方式による活性化アニールならびに表面処理プロセスとデバイス特性の相関評価に関する研究	受託	キヤノンアネルバ株式会社	3,000,000	2,700,000	300,000
7	本田 文江	平成20年度JST戦略的創造研究推進事業(CREST)「光ピンセットによるウィルス・ウィルスRNP操作と核からのウィルスゲノム除去」	受託	独立行政法人科学技術振興機構	29,224,000	22,480,000	6,744,000
8	安田 彰	フルデジタルスピーカー用信号処理LSI向けの低歪み率のデジタル駆動ドライバー回路の研究	受託	株式会社Trigence Semiconductor	6,820,000	6,200,000	620,000
9	安田 彰	デジタル直接駆動による低電圧駆動・高効率電動モータシステムの開発	受託	独立行政法人科学技術振興機構	1,700,000	1,530,000	170,000
10	山本 兼由	レアメタル高蓄積大腸菌の作成	受託	独立行政法人科学技術振興機構	1,700,000	1,530,000	170,000
11	栗山 一男	半導体材料中の軽元素不純物の格子位置に関する研究	共同	独立行政法人産業技術総合研究所	0	0	0
12	本田 文江	先端生態情報計測システム開発	共同	奈良先端科学技術大学院大学	0	0	0
13	安田 彰	インクジェットヘッド用圧電アクチュエータ駆動回路の研究	共同	東芝テック株式会社	2,000,000	1,800,000	200,000
14	山本 兼由	バクテリアのシステム応答に関する解析と物質生産への応用	共同	味の素株式会社	1,000,000	900,000	100,000
15	石垣 隆正	低環境負荷ナノ構造材料合成に関する研究	寄付	三井金属鉱業株式会社総合研究所	1,000,000	950,000	50,000
16	高月 昭	動物培養細胞を用いた各種化合物の研究	寄付	クミアイ化学生業株式会社	300,000	285,000	15,000
17	中村 徹	イオン注入を用いたGaNダイオードに関する研究	寄付	株式会社日立製作所中央研究所	500,000	475,000	25,000
18	安田 彰		寄付	株式会社Trigence Semiconductor	1,500,000	1,425,000	75,000
19	山本 康博	固体表面吸着層の構造および物性の解析	寄付	べんてる株式会社中央研究所	298,000	283,100	14,900
20	山本 康博	固体材料表面の物理分析	寄付	株式会社コメット	1,000,000	950,000	50,000
21	明石 孝也	長寿命個体酸化物燃料電池作製のためのケイ素フリー耐熱性ガスシール技術開発	科研費	基盤研究B(一般)	3,380,000	2,600,000	780,000
22	石浜 明	大腸菌の全ての転写因子の調節機能とネットワーク全体像の解明	科研費	基盤研究A(一般)	15,080,000	11,600,000	3,480,000
23	今井 清博	逆分子進化法によるヘモグロビン進化過程の解明	科研費	基盤研究C(一般)	1,300,000	1,000,000	300,000
24	川岸 郁朗	ビブリオ属細菌の環境応答能調節とその生理的意義	科研費	基盤研究B(一般)	5,070,000	3,900,000	1,170,000
25	栗山 一男	シリコンチップ埋め込み超微小リチウム2次電池の構成と高機能化に関する研究	科研費	基盤研究C(一般)	1,430,000	1,100,000	330,000
26	佐藤 勉	ファージDNAが介在する細胞分化に伴う遺伝子再構築	科研費	基盤研究C(一般)	1,300,000	1,000,000	300,000
27	杉山 賢次	含フッ素ブロック、およびスターポリマーから発現するナノポーラス構造の制御	科研費	基盤研究C(一般)	650,000	500,000	150,000
28	曾和 義幸	蛍光1分子追跡による細菌ペニ毛モーターの回転計測	科研費	若手研究B	2,860,000	2,200,000	660,000
29	田中 豊	機能性流体を用いたマイクロ流体パワー素子の研究	科研費	基盤研究C(一般)	910,000	700,000	210,000
30	辻田 星歩	超小型超高負荷軸流タービンの開発	科研費	基盤研究C(一般)	520,000	400,000	120,000
31	常重 アントニオ	単一接触面を有するアロステリック蛋白質における浸透圧の影響	科研費	基盤研究C(一般)	2,990,000	2,300,000	690,000
32	安田 彰	1kWデジタル直接駆動大電力スピーカシステムの高精度／効率化と電気機械系への適用	科研費	基盤研究C(一般)	3,120,000	2,400,000	720,000
合計					98,170,800	80,091,900	18,078,900

2012 年度

(単位:円)

NO	教員名	課題	種別	相手先機関名	金額	うち直接経費	うち間接経費
1	緒方 啓典	平成24年度第2回研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)「リグニン由来分子2-ビロン-4,6-ジカルボン酸を用いた高電導性纖維状フィルムの開発」	受託	独立行政法人科学技術振興機構	700,000	630,000	70,000
2	栗山 一男	平成24年度第2回研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)「MEMS駆動用オンチップパッテリーの開発」	受託	独立行政法人科学技術振興機構	485,000	436,500	48,500
3	田中 豊	油圧動力伝達システムに使用する油中気泡除去技術の開発	受託	タマティーエルオーリミテッド	1,753,500	1,603,500	150,000
4	辻田 星歩	車両過給機用圧縮機およびターピン内部流れメカニズム解明の研究	受託	株式会社IHI	1,200,000	1,080,000	120,000
5	中村 徹	デバイス試作によるワイドギャップ半導体評価	受託	日立電線株式会社	1,000,000	900,000	100,000
6	本田 文江	平成20年度JST戦略的創造研究推進事業(CREST)「光ビンセットによるウイルス・ウイルスRNPs操作と核からのウイルスゲノム除去」	受託	独立行政法人科学技術振興機構	29,874,000	22,980,000	6,894,000
7	安田 彰	低ノイズ△ΣD/Aの研究	受託	株式会社 東芝セミコンダクター&ストレージ社	3,000,000	2,700,000	300,000
8	安田 彰	信号処理LSIの実用性評価	受託	株式会社Trigence Semiconductor	6,820,000	6,200,000	620,000
9	安田 彰	デジタル直接駆動マルチコイル・モータシステム技術の研究開発	受託	独立行政法人科学技術振興機構	1,999,110	1,801,000	198,110
10	緒方 啓典	リグニン低分子芳香族化合物を用いた新規機能性材料の開発	共同	独立行政法人森林総合研究所	0	0	0
11	栗山 一男	半導体材料中の鉛元素不純物の格子位置に関する研究	共同	独立行政法人産業技術総合研究所	0	0	0
12	栗山 一男	巨大時期抵抗材料の開発	共同	独立行政法人産業技術総合研究所	0	0	0
13	中村 徹	GaN系パワーデバイスの研究	共同	株式会社日立製作所	3,000,000	2,700,000	300,000
14	中村 徹	新材料基板研磨の際に発生する振動や摩擦などの動的現象の解析	共同	ユニヴァーサルフォトニクスファーインク(JH RHODES)	500,000	450,000	50,000
15	西村 智明	早稲田大学ナノテクノロジープラットフォーム事業	共同	早稲田大学ナノ理工学研究機構	0	0	0
16	本田 文江	インフルエンザウイルス感染によるシアル酸の発現量解析	共同	学校法人片柳学園 東京工科大学	0	0	0
17	安田 彰	インクジェットヘッド用圧電アクチュエータ駆動回路の研究	共同	東芝テック株式会社	1,000,000	900,000	100,000
18	安田 彰	インクジェットヘッド用圧電トランジスタの研究	共同	東芝テック株式会社	3,200,000	2,880,000	320,000
19	山本 兼由	バクテリアの市販インセンティブに関する解析と物質生産への応用	共同	味の素株式会社	1,000,000	900,000	100,000
20	岩月 正見	拡張現実感に基づく新しいエンタテイメントアプリケーション開発に関する研究	寄付	株式会社日立製作所 情報・通信システムグループ 情報・通信システム社	250,000	237,500	12,500
21	杉山 賢次	アニオン重合技術活用に関する研究	寄付	電気化学工業株式会社	500,000	475,000	25,000
22	山本 康博	固体表面吸着層の構造および物性の解析	寄付	ペんてる株式会社中央研究所	298,000	283,100	14,900
23	山本 康博	固体材料表面の物理分析	寄付	株式会社コメット	1,000,000	950,000	50,000
24	曾和 義幸	生物回転ナノマシン構成素子の機能イメージング	科研費	新学術領域研究	3,000,000	2,100,000	900,000
25	川岸 郁朗	分子イメージングによる異物排出ポンプ細胞内動態の解析	科研費	新学術領域研究	3,000,000	2,100,000	900,000
26	明石 孝也	長寿命個体酸化物燃料電池作製のためのケイ素フリー耐熱性ガスシール技術開発	科研費	基盤B	2,700,000	1,890,000	810,000
27	川岸 郁朗	ビブリオ属細菌の環境応答能調節とその生理的意義	科研費	基盤B	2,800,000	1,960,000	840,000
28	栗山 一男	シリコンチップ埋め込み超微小リチウム2次電池の構成と高機能化に関する研究	科研費	基盤C	1,000,000	700,000	300,000
29	田中 豊	機能性流体を用いたマイクロ流体パワー素子の研究	科研費	基盤C	500,000	350,000	150,000
30	今井 清博	逆分子進化法によるヘモグロビン進化過程の解明	科研費	基盤C	1,100,000	770,000	330,000
31	常重 アントニオ	単一接触面を有するアロステリック蛋白質における浸透圧の影響	科研費	基盤C	700,000	490,000	210,000
32	安田 彰	1kWデジタル直接駆動大電力スピーカーシステムの高精度／効率化と電気機械系への適用	科研費	基盤C	1,000,000	700,000	300,000
33	杉山 賢次	パーフルオロアルキル基の自己組織化による環境応答性ポリマーフィルムの創製	科研費	基盤C	2,100,000	1,470,000	630,000
34	佐藤 勉	有胞子細菌のDNA再編成	科研費	基盤C	1,600,000	1,120,000	480,000
35	長田 敏行	植物細胞のウイルス増殖抑制機構とその解除因子の解明	科研費	挑戦的萌芽	1,900,000	1,330,000	570,000
36	川岸 郁朗	細菌膜蛋白質複合体の分子配列メカニズムに関する光学・電子顕微鏡複合解析	科研費	挑戦的萌芽	1,100,000	770,000	330,000
37	曾和 義幸	蛍光1分子追跡による細菌ペムモーターの回転計測	科研費	若手B	1,400,000	980,000	420,000
合計					81,479,610	64,836,600	16,643,010