

目 次

年報 2011 の発刊にあたって（センター長 福田 好朗）	2
研究成果報告（2011 年 4 月 1 日～2012 年 3 月 31 日）	3
「ナノバイオデバイスの創製」概要	4
1. 研究の目的	5
2. 本研究で対象としているナノバイオデバイスの創製の本年度の課題	5
3. 研究内容と研究結果	5
4. 今後の課題	7
5. ナノバイオデバイスの創製成果リスト	8
「細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術の開発」概要	21
1. 研究の目的	22
2. 本研究で対象としている生体機能模擬技術の本年度の課題	22
3. 研究内容と研究結果	22
4. 今後の課題	24
5. 細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術成果リスト	25
「生体機能模擬技術の開発」概要	44
1. 研究の目的	45
2. 本研究で対象としている生体機能模擬技術の本年度の課題	45
3. 研究内容と研究結果	45
4. 今後の課題	60
5. 生体機能模擬技術の開発成果リスト	62
会議等開催記録	69
運営委員会開催記録	70
セミナー開催記録	70

年報 2011 の発刊にあたって (センター長 福田 好朗)

法政大学マイクロ・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たのを受けて、2003 年度に設立されました。2008 年度からは、「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」を研究基本テーマとした研究が、文部科学省の「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に採択され、第 2 期として、新たなステップを踏み出しました。この研究プロジェクトでは、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の 3 つを基本課題として、将来の細胞内手術のための基本技術や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、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、様々な生活上の行動的なハンディを克服するための支援システムを通して社会福祉に役立つ技術へ発展させることを目的として、研究を進めています。

マイクロ・ナノテクノロジー研究センターを核とした、本プロジェクトの研究活動は、学内の理工系学部、とくに理工学部、生命科学部、デザイン工学部から成る未来型健康・医療支援のための研究拠点を形成することが期待されています。すなわち、理工学部では、高機能マイクロチップや高機能知能獲得人工マシンなどの生体機能模擬技術の開発を、生命科学部では、ナノバイオロジーすなわち細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術の開発と高機能ナノマテリアル、ナノチップなどの開発を、そしてデザイン工学部ではナノセンサー、ナノマシン・ナノモーターなどのナノバイオデバイスの創製を、それぞれ目指しています。マイクロ・ナノテクノロジー研究センターは、これらの学部・学科の研究グループを統合して、研究成果の早期実現を図ります。また、優れた潜在能力を有する学生・院生の教育のために、本センターの最先端の研究設備を有効に活用すると同時に、得られた研究成果は学部・大学院での教育に反映させるほか、社会に向けて発信します。

本年報は、上記の研究プロジェクトの開始 4 年目の研究成果を報告するものです。本プロジェクトは、5 年計画の最終段階を迎える時期に差し掛かってきています。本研究センターは、この 4 年間の成果を踏まえて、社会的評価に耐えうる成果の達成を目指して、一層研究に邁進してまいります。本研究センターへのご支援、ご指導をよろしくお願いいたします。

研究成果報告

(2011年4月1日～2012年3月31日)

- ・ 概要
- ・ 業績リスト

「ナノバイオデバイスの創製」概要

2011 年度「ナノバイオデバイスの創製」基本テーマは下記の研究者によって進められた.

ナノセンサーの開発

御法川 学 (理工学部)

辻田 星歩 (理工学部)

ナノチップの開発

緒方 啓典 (生命科学部)

石垣 隆正 (生命科学部)

明石 孝也 (生命科学部)

杉山 賢次 (生命科学部)

ナノマシン・ナノモーターの開発

田中 豊 (デザイン工学部)

光マニピュレーション技術の開発

岩月 正見 (デザイン工学部)

客員研究員・兼任研究員

丸山 有成 (法政大学名誉教授)

守吉 佑介 (法政大学名誉教授)

ナノバイオデバイスの創製

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. 本研究で対象としているナノバイオデバイスの創製の本年度の課題

前年度の基礎的な研究成果を融合し、生命体の持つナノ構造体および人工的なナノ構造体の機能と特徴を合わせた優れた機能体の開発および応用を行うとともに、生体内におけるナノメートルレベルの分子の計測、操作技術を確立する。

3. 研究内容と研究結果

3.1 マイクロメカトロデバイスの創製

マイクロ領域における流体パワーの利用は、流体パワー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。ナノバイオデバイスの創製プロジェクトの研究チームでは、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してきた。特に高出力化を目指したマイクロポンプの試作を行い、電極構造や配置を工夫することにより、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。さらに、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を行ってきた。

2011年度は引き続き、高出力マイクロポンプの実用化を視野に、さらなる小形・高出力化に取り組んだ。また流動現象の数学モデルの提案と構築を行い、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。

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。

以上、この研究成果は、機能性流体の一種である電界共役流体を用いて、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道を開くものである。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。

なお本研究は、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) により発表され、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。

＊

情報機器冷却用ファンのさらなる小型化、高性能化、低騒音化設計が求められている。具体的には、最新のウルトラブック (超薄型ノートパソコン) やタブレット端末に供される冷却ファンは、厚さが 3mm 程度まで薄型化しており、吸込み流れの流路幅は 1mm を下回る状況である。このような狭溢な環境下での流れ場におけるファンにおいては、流体効率が著しく低下し、新しい設計概念が必要である。本テーマに関しては、従来のファン設計理論による設計限界を把握し、実際の流れ場を考慮したファン設計を行うべく、流路の数値解析および光造形装置によるファンおよび試験流路の試作を行った。具体的には、小型軸流ファンの羽根車先端すきまやベルマウス形状が性能に与える影響を調べ、効率低下の原因を検討した。

＊

高エネルギー密度の携帯電源としてウルトラマイクロガスタービンの研究開発が、各構成要素単位で進められている。ウルトラマイクロガスタービンを構成する超小型遠心圧縮機は、単段でサイクルを成立させる圧力比を得るために高速で回転する必要がある。また、羽根車形状としては小型化に伴う加工性や生産性の問題を考慮し、二次元翼の採用が検討されているが、特に高速の設計回転数での運転においては強度の面で問題が生じる。したがって二次元翼を採用するには、翼に作用する応力を考慮し、高速回転に耐えうるように羽根車の子午面形状を最適化する必要がある。本研究では数値解析的手法と実験的手法により、子午面形状の異なる 2 種類の二次元翼を有する遠心羽根車の内部流れの挙動および性能特性について調べた。その結果、二次元翼の遠心羽根車の空気力学的性能を向上させるためには、流路の子午面形状の軸方向から半径方向への急激な転向に起因する羽根車入口 Shroud 面上ではなく離と、比較的大きな翼端間隙幅に起因する強い漏れ流れ、および Jet-Wake の形成に伴う羽根車出口翼端間隙部を中心に発生する逆流の制御が重要であることが明らかになった。

3.2 新規ナノマテリアルを用いたナノ構造体の開発とデバイスへの応用

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 価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った。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。

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。

また、前年度までの焼結体の粒界構造と局所組成の研究成果を継承発展させ、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。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。

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ー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、バイオセンサー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。

リグニン分解物質(植物系バイオマス)を用いた新規機能性化合物を合成し、その構造及び物性評価を行った。

4. 今後の課題

マイクロメカトロデバイスの創製においては、まず、機能性流体の一種である電界共役流体を用いた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向け、さらなる小型高出力化を目指す。数学モデルの妥当性の検証を引き続き行い、流動メカニズムの数学モデルから、実用化に向けた電極配置や形状、流路構造などの設計パラメータの最適化を進める。また狭小な流路を持つマイクロファンについては、流動モデルのシミュレーションを進め、狭小流路に特化した羽根形状のファンを提案することを目指す。さらに、ウルトラマイクロガスタービン用遠心圧縮機については、流路におけるはく離や流れ、逆流現象の抑制を行う新たな流路形状の提案を目指す。

新規ナノマテリアルを用いたナノ構造体の開発とデバイスへの応用においては、各種ナノマテリアルのさらなる高機能化を図るとともに、デバイス応用の基礎となる新規物質開拓を進める。また、各種マテリアルのナノ構造体の構造制御手法を確立し、具体的なデバイス作製および特性評価を目指す。

5. ナノバイオデバイスの創製成果リスト

田中 豊

<雑誌論文>

- 1) 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.

<著 書>

- 1) 田中 豊 (分担執筆), 機能性流体を用いた高出力マイクロメカトロデバイス, 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, pp.215-220, (株) エヌ・ティー・エス, 2011

<学会発表>

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) Hiroyuki Goto, Yutaka Tanaka and 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.
- 4) 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, pp.341-353, 2011-5.
- 5) 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.
- 6) 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.

- 7) 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.
- 8) 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.
- 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.
- 10) 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
- 11) 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
- 12) 田中 豊, 渡邊 彬, 酒井朗弘, 横田眞一, 枝村一弥, 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
- 13) 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

辻田 星歩

<雑誌論文>

- 1) 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.
- 2) 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 年 6 月).

<学会発表>

- 1) 菅沼健太郎, 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の油膜法による流れの可視化」, 日本機械学会東北支部第 47 期総会・講演会論文集, No.2012-1, pp.50-51 (2012 年 3 月).
- 2) 菅野哲也, 高梨智也, 宮寄康, 辻田星歩, 「トランスピレーション冷却を有する直線タービン静翼列内の流れの数値解析」, 日本機械学会東北支部第 47 期総会・講演会論文集, No.2012-1, pp.52-53 (2012 年 3 月).
- 3) 長谷川和哉, 宇田久人, 青木聡史, 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

年 3 月).

- 4) 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 年 3 月).
- 5) 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(スク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 年 9 月).
- 6) 宮正明, 平野利幸, 辻田星歩, 「吹込みノズル形状が遠心圧縮機の性能へ及ぼす影響」, 第 66 回ターボ機械協会宮崎地方講演会講演論文集, pp.185-190 (2011 年 9 月).
- 7) 高梨智也, 菅野哲也, 辻田星歩, 「トランスピレーション冷却を有する直線タービン動翼列内の流れの数値解析」, 第 39 回日本ガスタービン学会定期公演会(松本)講演論文集, pp.597-598 (2011 年 7 月).

御法川 学

<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, ISBN987-4-8190-232u5-2 (2011 年 4 月)

<学会発表>

- 1) Gaku Minorikawa, Shinya Hasegawa, Study on improvement of sound quality in mechanical design for audio and visual eqiopments, Proceedings of INCE Internoise2011 Osaka (2011 年 9 月)
- 2) Gaku Minorikawa, Hiroshi Muto, Study on fan noise reduction for small fan using commercial software, Proceedings of INCE Internoise2011 Osaka (2011 年 9 月)
- 3) Masao Nagamatsu, Mitsuo Iwahara, Gaku Minorikawa, Mao Takamatsu, Yuuta Hinaki, A research about low frequency sound measurement using acoustic holographys, Proceedings of INCE Internoise2011 Osaka (2011 年 9 月)
- 4) 高松麻緒, 長松昌男, 船木祐太, 岩原光男, 御法川学, リニアスライダの騒音解析に関する研究, 日本機械学会 Dynamics and Design Conference 2011, No.727 (2011 年 9 月)
- 5) 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, p.70-79 (2011 年 11 月)

<その他>

- 1) 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 年 9 月号, p.24-30 (2011 年 9 月)
- 2) 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 年 1 月号
- 3) 御法川学ほか, 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, (社) ビジネス機械・情報システム産業協会 (2011年1月)

明石 孝也

<解説>

- 1) 明石孝也, 守吉佑介:「熱力学と反応速度論: 固相を生成する反応」, 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], 572-579 (2011).

<国際会議プロシーディングス>

- 1) T. Akashi, Y. Katsuyama, and K. Matsushima: “Effect of polymer addition and supercritical drying on sol-gel HfO_2 coating on polycrystalline SiC substrate”, Unified International Technical Conference on Refractories, Kyoto International Conference Center, Kyoto, Japan, Oct.31st – Nov. 2nd, 1-E-20 (2011).

<学会発表>

- 1) 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, 富山県氷見市 (ひみのはな) (2011年9月)
- 2) 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, 札幌市 (北海道大学) (2011年9月)
- 3) 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, 新潟市 (朱鷺メッセ・新潟コンベンションセンター) (2011年9月)
- 4) T. Akashi, Y. Katsuyama, and K. Matsushima, “Effects of polymer addition and supercritical drying on sol-gel HfO_2 coating on polycrystalline SiC substrate” UNITECR 2011 CONGRESS, Kyoto (Kyoto International Conference Center) (Oct.- Nov. , 2011)
- 5) 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, 墨田区 (国際ファッションセンター) (2012年1月)
- 6) 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, 京都市 (京都大学) (2012年3月)
- 7) 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, 浜松市 (アクトシティ浜松) (2012年3月)

石垣 隆正

<雑誌論文>

- 1) C.-N. Zhang, M. Ikeda, T. Uchikoshi, J.-G. Li, T. Watanabe, T. Ishigaki, "Photocatalytic performance of iron (III) and niobium (V)-codoped TiO₂ nanopowders synthesized by a radio frequency thermal plasma process", Thin Solid Films, 519, 6940–6943(2011).
- 2) C.-N. Zhang, T. Uchikoshi, J.-G. Li, T. Watanabe, T. Ishigaki, "Influence of niobium doping on phase composition and defect-mediated photoluminescence properties of Eu³⁺-doped TiO₂ nanopowders synthesized in Ar/O₂ thermal plasma", J. Alloys Compd., 509, 8944-8951(2011).
- 3) C.-N. Zhang, M. Ikeda, M. Isobe, T. Uchikoshi, J.-G. Li, T. Watanabe, T. Ishigaki, "Phase composition and magnetic properties of niobium–iron codoped TiO₂ nanoparticles synthesized in Ar/O₂ radio-frequency thermal plasma", J. Solid State Chem., 184, 2525-2532 (2011).
- 4) K. Sato, M. Ikeda, J.-G. Li, H. Kamiya, T. Ishigaki, "Highly dispersed behavior of thermal plasma-synthesized TiO₂ nanoparticles in water", J. Ceram. Soc. Jpn., 119, 303-306 (2011).
- 5) N. Kobayashi, T. Ishigaki, J.-G. Li, T. Watanabe, "Synthesis of pure, crystalline (Ba,Sr)TiO₃ nanosized powders in radio frequency induction thermal plasma", Int. J. Appl. Ceram. Technol., 8, 1125-1135 (2011).
- 6) H. Miyazaki, Y. Adachi, I. Sakaguchi, T. Ishigaki, N. Ohashi, "Planarization of zinc oxide surface and evaluation of processing damage", Key Engineering Materials, 485, 215-218 (2011).
- 7) J. Williams, H. Yoshikawa, S. Ueda, Y. Yamashita, K. Kobayashi, Y. Adachi, H. Haneda, T. Ohgaki, H. Miyazaki, T. Ishigaki, N. Ohashi, "Polarity-dependent photoemission spectra of wurtzite-type zinc oxide", Appl. Phys. Lett., 100, 051902 1-3(2012).

<学会発表>

- 1) 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, 新宿区 (早稲田大学早稲田キャンパス) (2011 年 5 月)
- 2) 平野洋人, 石垣隆正, 目義雄, "Si 窒化に与える ZrO₂ 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, 新宿区 (早稲田大学早稲田キャンパス) (2011 年 6 月)
- 3) 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, 船橋市 (船橋市民文化創造館) (2011 年 6 月)

- 4) H. Miyazaki, Y. Wada, I. Sakaguchi, J. Williams, Y. Adachi, T. 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, 横浜市 (メルパルク横浜) (2011 年 6 月)
- 5) K. Sekine, T. Nishimura, Y. Yamamoto, N. Hirosaki, and T. Ishigaki, "Spark plasma sintering of aluminum nitride nanopowder", 5th Int. Conf. Sci. Technol. for Advanced Ceramics, 横浜市 (メルパルク横浜) (2011 年 6 月)
- 6) Sharif A. A.-M., 中島麗子, 石垣隆正, "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, 吹田市 (大阪大学吹田キャンパス) (2012 年 7 月)
- 7) 中島麗子, 朱新文, Sharif A. A.-M., 石垣隆正, "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 (2012 年 7 月)
- 8) Sharif A. A.-M., R. Nakajima, X.-W. Zhu, T. Ishigaki, "Generation of Alumina nanoparticles by a nanosecond laser-induced liquid plasma in water", 20th Int. Sympo. on Plasma Chemistry, Philadelphia, U.S.A.(Loews Philadelphia Hotel) (2012 年 7 月)
- 9) 石垣隆正, 張晨寧, 李繼光, 打越哲朗, 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, 札幌市 (北海道大学) (2012 年 9 月)
- 10) 打越哲朗, 小林清, 高橋聡志, 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, 札幌市 (北海道大学) (2012 年 9 月)
- 11) 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, 山形市 (山形大学) (2011 年 9 月)
- 12) 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, 千代田区 (弘済会館) (2011 年 9 月)[依頼講演]
- 13) 鈴木晴絵, 高橋聡志, 小林清, 石垣隆正, 宗像文男, 打越哲郎, "ライススターチによる 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, 千葉市 (千葉大学) (2011 年 9 月)
- 14) 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シ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, 京都市 (京都工芸繊維大学) (2011 年 10 月)
- 15) 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, 京都市 (京都工芸繊維大学) (2011 年 10 月)

- 16) 平野洋人, 石垣隆正, 目義雄, "Effects of nitridation characteristics of Si by ZrO₂ addition and millwave heating, 28th Japan-Korea International Seminar on Ceramics", 岡山市 (岡山コンベンションセンター) 2011 年 11 月)
- 17) 中島麗子, Sharif A.A-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 TiO₂ ナノ粒子のサイズおよび相生成”, 第 50 回セラミックス基礎科学討論会, 墨田区 (国際ファッションセンター) (2012 年 1 月)
- 18) Sharif A.A-Mamun, 加藤絵美, 石垣隆正, “Size and phase formation of Y₂O₃ nanoparticles at different chemical environments by laser ablation in water”, 第 50 回セラミックス基礎科学討論会, 墨田区 (国際ファッションセンター) (2012 年 1 月)
- 19) 関根圭佑, 西村聡之, 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”, 第 50 回セラミックス基礎科学討論会, 墨田区 (国際ファッションセンター) (2012 年 1 月)
- 20) 久保田誠, 秋月智大, 羽成優, 石垣隆正, 鯉沼秀臣, 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", 応用物理学第 59 回応用物理学関係連合講演会, 新宿区 (早稲田大学早稲田キャンパス) (2012 年 3 月)
- 21) 石垣隆正, “液相レーザーアブレーション法による酸化物ナノ粒子の合成”, 第 5 回ケミカルプロセス研究討論会, 京都市 (京都大学吉田キャンパス) (2012 年 3 月) [依頼講演]

緒方 啓典

<雑誌論文>

- 1) 緒方啓典, 大波英幸, 馬場啓輔, 庄司真雄, 本橋寛 “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).
- 2) 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.
- 3) 守吉祐介, 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.
- 4) 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.
- 5) 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) 01AH02-1-5.
- 6) 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(2012)473-481.

- 7) 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(2012)1-5.

<学会発表>

- 1) 緒方啓典, 大波英幸, 馬場啓輔, 庄司真雄, 本橋寛, “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.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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, 2011 年 6 月
- 6) H. Ogata, 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
- 7) 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
- 8) 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) (招待講演) 2011 年 7 月
- 9) 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
- 10) 庄司 真雄, 関根 亮典, 緒方啓典, “半導体特性単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
- 11) 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

- 12) 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
- 13) 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
- 14) Zhipeng Wang and Hironori Ogata, “Morphology and electrochemical properties of carbon nanosheets by microwave plasma enhanced chemical vapor deposition”, The 41th Fullerene-Nanotubes-Graphene General Symposium, 2011 年 9 月, 東京
- 15) 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
- 16) Nitrogen-doped carbon nanosheets and their electrochemical applications, Zhipeng Wang and Hironori Ogata, The 42nd Fullere-Nanotube-Graphene General Symposium, 2012 年 3 月, 東京
- 17) 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, 東京
- 18) 庄司真雄, 関根亮典, 伊藤寿之, 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, 東京 (東京大学)
- 19) Zhipeng Wang and Hironori Ogata, “Electron Transfer Kinetics at Electrodes Modified by Carbon Nanosheets”, The 50th Spring Meeting, The Japan Society of Applied Physica, Tokyo, March, 2012
- 20) 庄司真雄, 関根亮典, 伊藤寿之, 緒方啓典, “半導体特性単層カーボンナノチューブを用いた太陽電池の作製および特性評価(II)”, 2012 年春季第 59 回応用物理学関係連合講演会, 2012 年 3 月, 東京 (早稲田大学)
- 21) 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-tetraazaphthalene 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”, 2012 年春季第 59 回応用物理学関係連合講演会, 2012 年 3 月, 東京 (早稲田大学)

杉山 賢次

<雑誌論文>

- 1) A. Hirao, Y. Matsuo, T. Oie, R. Goseki, T. Ishizone, K. Sugiyama, A. Groeschel, A. 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)
- 2) A. Hirao, M. Uematsu, R. Kurokawa, T. Ishizone, K. 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)

- 3) A. Abouelmagd, K. Sugiyama, A. 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)
- 4) J.-C. Hsu, C.-L. Liu, W.-C. Chen, K. Sugiyama, A. 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)
- 5) A. Hirao, R. Inushima, T. Nakayama, T. Watanabe, H.-S. Yoo, T. Ishizone, K. Sugiyama, T. Kakuchi, S. Carlotti, A. 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)

<著 書>

- 1) H. Yokoyama, K. 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)

<学会発表>

- 1) 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
- 2) 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
- 3) 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
- 4) 蔵重麻純・杉山賢次, "末端にパーフルオロアルキル化アゾベンゼンを有するポリスチレンの合成", 日本化学会第5回関東支部大会, 2011年8月30日, 東京農工大学
- 5) 相澤麻美子・杉山賢次, "側鎖にパーフルオロアルキル化アゾベンゼンを含むメタクリル酸メチルの重合", 日本化学会第5回関東支部大会, 2011年8月30日, 東京農工大学
- 6) 山田岳史・杉山賢次, "イオン結合性末端パーフルオロアルキル化ポリスチレンの合成", 日本化学会第5回関東支部大会, 2011年8月30日, 東京農工大学

- 7) 佐藤友紀・杉山賢次, "パーフルオロアルキル基を含む水溶性ポリメタクリル酸 2-(2-メトキシエトキシ)エチルの合成", 日本化学会第 5 回関東支部大会, 2011 年 8 月 30 日, 東京農工大学
- 8) 大野純・杉山賢次, "メタクリル酸メチルのアニオン重合における BINOL 誘導体の添加効果", 日本化学会第 5 回関東支部大会, 2011 年 8 月 30 日, 東京農工大学
- 9) 山田真也・杉山賢次, "シンナモイル基を有する含フッ素ポリマーフィルム表面の安定化", 日本化学会第 5 回関東支部大会, 2011 年 8 月 30 日, 東京農工大学
- 10) 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
- 11) 山田 真也, 杉山 賢次, "シンナモイル基を有する含フッ素ポリマーフィルム表面の安定化", 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
- 12) 山田 岳史, 杉山 賢次, "イオン結合性末端パーフルオロアルキル化ポリスチレンの合成", 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
- 13) 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
- 14) 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

守吉 佑介

<雑誌論文>

- 1) 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).
- 2) 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).
- 3) 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).
- 4) H. Monma, Y. Moriyoshi, H. Ogata, and T. Okura, Characterization and Hydration Reaction of α -Tricalcium Phosphate Prepared by Heating with Gypsum, Phosphorus Research Bulletin, 27, 1-5(2012).

<解説および総説>

- 1) 明石孝也, 守吉佑介, 熱力学と反応速度論, 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).

<特 許>

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) 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窒化ホウ素膜エミッターとその製造方法』, 2011 年 2 月 10 日.

<学会発表>

- 1) 岡田礼佳, 小澤清, 荻原俊夫, 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).
- 2) 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).
- 3) 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).
- 4) 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).
- 5) 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).
- 6) 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).
- 7) 守吉佑介, 門間英毅, 廃石膏ボード-消石灰系の材料, 石膏ボード工業会, 東京, 2 月 (2012).

門間 英毅

<学会発表>

- 1) 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 船橋市 (2011 年 6 月)

- 2) 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 船橋市 (2011 年 6 月)
- 3) 岡田礼佳, 佐藤渉, 小澤清, 荻原俊夫, 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 船橋市 (2011 年 6 月)
- 4) 岡部寛, 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 船橋市 (2011 年 6 月)
- 5) 加藤春樹, 川田耕司, 大倉利典, 門間英毅, 山下仁大:「Na₅YSi₄O₁₂ 型 Na₂O-Y₂O₃-P₂O₅-SiO₂ 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 船橋市 (2011 年 6 月)
- 6) 白井嵩義, 吉田直哉, 門間英毅, 大倉利典:「リン酸塩系ガラス-セッコウ複合体の作製」 第 21 回無機リン化学討論会 名古屋市 (2011 年 9 月)

「細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術の開発」概要

2011 年度「細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術の開発」基本テーマは下記の研究者によって進められた。

染色体の解剖操作技術による遺伝子操作

石浜 明（生命科学部）

佐藤 勉（生命科学部）

山本 兼由（生命科学部）

蛋白質構造機能・相互作用解析・操作技術の開発

今井 清博（生命科学部）

常重 アントニオ（生命科学部）

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（生命科学部）

曾和 義幸（生命科学部）

動植物細胞およびウイルス解析・操作技術の開発

高月 昭（生命科学部）

長田 敏行（生命科学部）

本田 文江（生命科学部）

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. 本研究で対象としている生体機能模擬技術の本年度の課題

本年度は、前年度までの研究成果を評価・検討し、以下の解析を行った。(1) **ゲノム解析・操作法の開発**：バクテリアをモデル系として、遺伝子発現の包括的解析、環境応答による発現調節の解析、細胞分化におけるゲノム DNA 再編成の解析、生物ナノマシンであるべん毛モーターの機能解析を行った。(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**：バクテリアをモデル系として、環境応答センサーの機能・動態解析、生物ナノマシンであるべん毛モーターの機能解析を行った。(3) **蛋白質構造機能・相互作用解析・操作技術の開発**：ヘモグロビタンパク質をモデル系として、アロステリー現象の調節メカニズムの解析、変異ヘモグロビンの機能解析、祖先型ヘモグロビン遺伝子の分子設計と発現を行った。(4) **動植物細胞およびウイルス解析・操作技術の開発**：ミトコンドリアでの酸化的リン酸化の各過程とゴルジ膜構造体ダイナミクスの相関解析解析を行った。また、ウイルスをモデル系として、イネ細胞における植物ウイルスの増殖抑制および抑制解除の機構の解析、インフルエンザウイルス感染による宿主タンパク質の発現誘導機構の解析を行った。

3. 研究内容と研究結果

前年度からの研究を進展させ、以下の成果を得た。

3.1 ゲノム解析・操作法の開発

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は、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、遥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にした。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

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、孢子形成特異的 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。

3.2 細菌環境応答情報伝達系・運動装置の解析・操作法の開発

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。

3.3 蛋白質構造機能・相互作用解析・操作技術の開発

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 (UVRM) 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発揮する。

3.4 動植物細胞およびウイルス解析・操作技術の開発

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ったが、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. 今後の課題

次年度は、バクテリア・ヘモグロビン・ウイルスをモデル系として細胞という場で起こる生命現象を過解析・操作するための基盤的研究を行った。来年度以降は以下の課題について検討を進める。

4.1 ゲノム解析・操作法の開発

ひとつの生物のすべての転写因子の制御標的支配下遺伝子群の同定、すべての遺伝子につき制御に関わる転写因子の全体像を解明する研究で、先陣を切れる展望が開けた。今後は、この目的に向けた研究を推進したい。なお、本研究で得られた大腸菌ゲノム転写制御全体像を明らかにした成果の全てを論文で公表するには、膨大である。独自のデータベースを構築する計画である。本学にはまだ、生命情報学の拠点が無い。当面は、国立遺伝学研究所およびオクラホマ大学の協力で、データベースモデルの準備を開始したが、本学を拠点にネットワークを構築し、保管利用する方策を検討したい。また、大腸菌生息域に特異的に適応するシステムがゲノム上に存在することを明らかとしたが、主幹ネットワークに参加していない大腸菌ゲノム上に存在するグローバル制御因子の生理的役割は未解明である。また、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、分子の高次構造の変化を捉えることができる原子間力顕微鏡を用いたYdeOによる核様体上の転写活性化機構の1分子解析を実施する予定である。また、今後さらに多くの細菌でDNA再編成による制御系を見出す必要がある。

4.2 細菌環境応答情報伝達系・運動装置の解析・操作法の開発

大腸菌走性受容体のアミノ酸以外の刺激受容機構（とくに忌避物質・温度）および受容体間相互作用によるシグナル増幅機構、大腸菌二成分制御系センサーの細胞内局在の生理的意義などは未解明である。また、コレラ菌走性受容体の構造・機能連関や走化性シグナル伝達蛋白質の嫌気／好気条件による局在変化の分子機構、病原性・外環境中での生存戦略との関わりなども不明である。これらを明らかにすることで人工センサー開発の基盤としたい。さらに、一方、蛍光分子の動きをナノメートルの精度で追跡することには成功しておらず、今後条件設定などが必要である。

4.3 蛋白質構造機能・相互作用解析・操作技術の開発

Cavity Hbの低い収量（特に α 鎖 Cavity Hb）は、外来配位子としてイミダゾルを添加して精製することにより克服できる見込みである。

4.4 動植物細胞およびウイルス解析・操作技術の開発

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、別の手段で想定されるストレス負荷を加えて検討することで因果関係を明らかにする。Ebp1はin vitroではインフルエンザウイルスRNA合成酵素阻害効果があることから誘導されたEbp1の機能阻害を明らかにする。現時点では、CMVが感染後にTMVの増殖抑制を解除する因子の産生がある可能性もあるので、その方向での可能性も並行して追跡している。

5. 細胞内マイクロ・ナノ構造体操作技術成果リスト

石浜 明

<雑誌論文>

- 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*. *Internatl. J. Biochem. Cell Biol.* **44**: 412-422.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

<著書>

- 1) Ishihama, A. (2011) Detection of bacterial habits: Single planktonic cells and

assembled biofilm. In: Nanomedicine 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

<学会発表>

- 1) 【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)
- 2) 【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)
- 3) 島田友裕, Arnaud Bridet, 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)
- 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)
- 5) 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)
- 6) 【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)
- 7) 島田友裕, Arnaud Bridet, 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 (パジフィコ横浜) (2011 年 12 月)
- 8) 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 (パジフィコ横浜) (2011 年 12 月)
- 9) 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 (パジフィコ横浜) (2011 年 12 月)
- 10) 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（パジフィコ横浜）（2011 年 12 月）

- 11) 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（パジフィコ横浜）（2011 年 12 月）
- 12) 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（パジフィコ横浜）（2011 年 12 月）
- 13) 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（パジフィコ横浜）（2011 年 12 月）
- 14) 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（パジフィコ横浜）（2011 年 12 月）
- 15) 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 *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（パジフィコ横浜）（2011 年 12 月）
- 16) 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（パジフィコ横浜）（2011 年 12 月）
- 17) 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（パジフィコ横浜）（2011 年 12 月）
- 18) 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（パジフィコ横浜）（2011 年 12 月）
- 19) 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（パジフィコ横浜）（2011 年 12 月）
- 20) 【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 Enterobacteriaceae, Mexico (Xcaret) (December, 2011)
- 21) 島田友裕, Arnaud Bridet, 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）
- 22) 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)

- 23) 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)
- 24) 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:「ポリアミンによる *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生の生存率上昇」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)
- 25) 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)
- 26) 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)
- 27) 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* レギュロンの解明」 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)
- 28) 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)
- 29) 【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)
- 30) 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 concatemerize” Biophys. Soc. Meet. “Dynamic DNA Packaging Across Kingdoms: Chromatin & Beyond”, Asilomar (California, USA) (July, 2011)
- 31) 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)
- 32) 小笠原 寛, 山本兼由, 石浜 明:「バイオフィー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)
- 33) 【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)

今井 清博

<雑誌論文>

- 1) 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.

- 2) 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.

<学会発表>

- 1) 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 聡, 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)
- 2) 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来の誘起円二色性”, 第 38 回生体分子科学討論会 (2011 年 6 月 23 日, 筑波大学)
- 3) 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)
- 4) 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 聡, 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: “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)
- 5) 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)
- 6) 梶原弘毅, 中川太郎, 松尾高稔, 今井清博: “Design and synthesis of ancestral *Osteichthyes* 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)
- 7) 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)

川岸 郁朗

<雑誌論文>

- 1) 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.

<学会発表>

- 1) 【招待講演】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）
- 2) 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）
- 3) 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）
- 4) 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）
- 5) 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）
- 6) 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)
- 7) 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）
- 8) 【招待講演】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）
- 9) 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）
- 10) 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）
- 11) 中村知幸, Geetha Hiremath, 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）

- 12) 岡部 紘輝, Geetha Hiremath, 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)
- 13) 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)
- 14) 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)
- 15) 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, 坂野聡美, 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)
- 16) 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)
- 17) 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)
- 18) 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)
- 19) 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)
- 20) 【招待講演】 Kawagishi, I.: “Mechanisms of ligand recognition by bacterial chemoreceptors” International Union of Microbiological Societies 2011 Congress (IUMS 2011) Sapporo (Sapporo Convention Center) (September, 2011)
- 21) 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)
- 22) 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)

- 23) 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)
- 24) 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)
- 25) 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)
- 26) 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)
- 27) 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」 第8回 21世紀大腸菌研究会 南木曾町 (ホテル木曾路) (2011年6月)
- 28) 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 南木曾町 (ホテル木曾路) (2011年6月)
- 29) 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 南木曾町 (ホテル木曾路) (2011年6月)

<その他>

- 1) 【依頼原稿】川岸郁朗 (2012) 巻頭言「センス・オブ・ワンダー」生物物理 52 (1): 1.
- 2) 【特許申請】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 特許出願

佐藤 勉

<学会発表>

- 1) 佐藤勉, 青柳隆大, 安部公博:「有孢子細菌の孢子形成期における 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)
- 2) 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)
- 3) 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)
- 4) 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)
- 5) 安部公博, 青柳隆大, 廣田泰伯, 佐藤勉:「*Bacillus weihenstephanensis* KBAB4 株の孢子形成期における DNA 再編成」 ゲノム微生物学会, 立教大学 (2012年3月)

曾和 義幸

<雑誌論文>

- 1) 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

<学会発表>

- 1) 藤畑将理, 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, 南木曾, 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, 南木曾, 2011年5月
- 3) Sowa, Y. Three-dimensional tracking of bacterial flagellar rotation. 第49回生物物理学会年会, 姫路, 2011年9月
- 4) 蔡榮淑, 曾和義幸. Na⁺駆動型キメラベン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

<その他>

- 1) 【特許申請】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, 蔡榮淑 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 特許出願

高月 昭

雑誌論文他なし

常重 アントニオ

<雑誌論文>

- 1) Salgado, MT, Ramasamy, S, Tsuneshige, A, Manoharan, PT, and Rifkind, JM (2011) *J. Am. Chem. Soc.* **133**(3): 13010.
- 2) Kanaori, K, Tajiri, Y, Tsuneshige, A, Ishigami, I, Ogura, T, Tajima, K, Neya, S, Yonetani, T (2011) *Biochim. Biophys. Acta* **1807**(10): 1253.

<著 書>

- 1) 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

<学会発表>

- 1) 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)
- 2) 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)

長田 敏行

<雑誌論文>

- 1) A. Kuwabara, S. Backhaus, R. Malinowski, M. Bauch, L. Hunt, T. Nagata, N. Monk, G. Sanguinetti, and A. Fleming: 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)
- 2) Y. Kamata, N. Masamura, A. Miyazaki, A. and T. Nagata: A Novel Autofluorescence-based Selection of Calli Amenable to *Agrobacterium*-mediated Transformation in Onion (*Allium cepa* L.). *Plant Biotechnol.* **28**, 361-371 (2011).
- 3) 西井かなえ, Michael Möller, 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**(1), 10-17 (2011)
- 4) 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)
- 5) 長田敏行: ジャガイモゲノムの決定, 遺伝, **66**(1), 8-12(2012)
- 6) 長田敏行: バイオマスの拓がり, 遺伝, **66**(1), 79-80(2012)

<学会発表>

- 1) K. Nishii, M. Möller, C.-N. Wang, and T. Nagata: Co-expression of *ARP* and *KNOX1* genes in simple leaved plants; an example from the Gesneriaceae, *Streptocarpus*. EMBO Conference, Vienna, Sept. 10, 2011
- 2) T. Nagata : Food Sustainability, 4th International Colloquium on Sustainability Science and Education towards Reconstruction and Rebirth, Hosei University, Oct. 5, 2011

<シンポジウム>

- 1) 長田敏行 : 人類生存の条件, 下諏訪町市民大学, 2011 年 11 月 5 日, 下諏訪町総合文化センター
- 2) 清水隆, 長田敏行 : タバコ懸濁培養細胞 BY-2 のオーキシン独立な増殖を誘導する NtXYL1 の発現解析, 日本植物生理学会年会, 2012 年 3 月 16-18 日, 京都産業大学
- 3) 田島寛隆, 清水隆, 二宮敦徳, 坂祐太, 長田敏行 : Search for *Oryza sativa* proteins that could interact with CMV2b protein, 日本植物生理学会年会, 2012 年 3 月 16-18 日, 京都産業大学
- 4) 長田敏行 : 植物園は薬草園から始まった, 第 7 回植物園シンポジウム, 2012 年 3 月 18 日, 水戸市植物公園

本田 文江

<雑誌論文>

- 1) 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 Microfluids and Nanofluidics. (DOI: 10.1007/s10404-010-0739-4)
- 2) 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.)

<学会発表>

- 1) 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
- 2) 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
- 3) 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
- 4) 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

<国際会議>

- 1) 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
- 2) 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

山本 兼由

<雑誌論文>

- 1) 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.
- 2) 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.
- 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. *Micro- and Nano-Mechatronics and Human Science, 2011 IEEE International Symposium on Nov. 2011* 490-494, IEEE Robotics and Automation Society, USA.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.

<学会発表>

- 1) 仲谷豪, 大津厳生, 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)
- 2) 小笠原寛, 山本兼由, 石浜明:「大腸菌バイオフィー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)

- 3) 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)
- 4) 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)
- 5) 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 *morI* の 5' UTR による生育抑制」 第 34 回日本分子生物学会年会 横浜市 (パシフィコ横浜) (2011 年 12 月)
- 6) 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)
- 7) 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)
- 8) 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)
- 9) 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)
- 10) 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)
- 11) 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)
- 12) 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)
- 13) 【招待講演】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)
- 14) 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)
- 15) 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）

- 16) 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）
- 17) 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）
- 18) 平優季, 石浜明, 山本兼由:「乳酸菌と共存時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）
- 19) 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）
- 20) 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）
- 21) 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）
- 22) 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）
- 23) 【招待講演】 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）
- 24) 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（東北大学片平キャンパス）（2011 年 8 月）
- 25) 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）
- 26) 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）

安部 公博 (PD)

<学会発表>

- 1) 佐藤勉, 青柳隆大, 安部公博:「有孢子細菌の孢子形成期における 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）

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

中野 雅博 (PD)

<雑誌論文>

- 1) 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.

<学会発表>

- 1) 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)
- 2) 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)
- 3) 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)

Geetha Hiremath Gurupad (PD)

<学会発表>

- 1) 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)
- 2) 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)
- 3) 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)
- 4) 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)

- 5) 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)

松尾 高稔 (PD)

<学会発表>

- 1) H. Kajiwar, T. Nakagawa, T. Matsuo, Y. Nagai, K. Imai : “Design and synthesis of ancestral Osteichthes hemoglobins by reverse molecular phylogenetic analyses”, 第49回生物物理学会年会, (111412, 2011年9月, 兵庫県立大学)
- 2) 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”, 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)
- 3) 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”, 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)

長友 重紀 (兼任研究員)

<雑誌論文>

- 1) Nagatomo, S., Nagai, M. and Kitagawa, T. (2011) “A New Way To Understand Quaternary Structure Changes of Hemoglobin upon Ligand Binding On the Basis of UV-Resonance Raman Evaluation of Inter-Subunit Interactions”, *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 10101-10110.
- 2) Nagatomo, S., Hamada, H., and Yoshikawa, H. (2011). “The Elongation of Fe-His Bond in α Subunit Induced by Binding of the Allosteric Effector Bezafibrate to Hemoglobins”, *J. Phys. Chem. B*, **115**, 12971-12977.
- 3) Sato, A., Tai, H., Nagatomo, S., Imai, K., and Yamamoto, Y. (2011). “Determination of Oxygen Binding Properties of the Individual Subunits of Intact Human Adult Hemoglobin”, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **84**, 1107-1111.

<著 書>

- 1) Nagatomo, S., Nagai, M., and Kitagawa, T. (2011) “Chapter 3. Resonance Raman investigation of quaternary structure changes in hemoglobin upon ligand binding”, In *Hemoglobin: Recent Developments and Topics*, Nagai, M. (Ed.), Research Signpost, Kerala, India, pp.37-61.

<学会発表>

- 1) 長友重紀, 長井雅子, 北川禎三 “A New Way for Understanding Quaternary Structure

Changes of Hemoglobin upon Ligand Binding on the Basis of UV-Resonance Raman Spectroscopy” 日本生物物理学会第 49 回年会 (1I1348, 2011 年 9 月 16-18 日, 兵庫県立大学)

- 2) Shigenori Nagatomo, Yasuhisa Yamamura, Kazuya Saito “Role of Fe-His bond and fluctuations of helices in functional regulation of human adult hemoglobin” 5th International Symposium on Molecular Science of Fluctuations toward Biological Functions, (January 7-8, 2012, Todaiji Culture Center, Nara, Japan)
- 3) Shigenori Nagatomo, Yasuhisa Yamamura, Kazuya Saito “Relationship between Fe-His bond and fluctuations of helices in oxygen affinity regulation of human adult hemoglobin” 2nd International Symposium on Creation of Functional Materials (February 9-10, 2012, Univ. of Tsukuba, Ibaraki, Japan)

長井 雅子 (共同研究員)

<雑誌論文>

- 1) Arisaka, F., Nagai, Y., and Nagai, M. (2011) “Dimer-tetramer association equilibria of human hemoglobin and its mutants as observed by analytical ultracentrifugation”, *Methods*, **54**, 175-180.
- 2) Nagatomo, S., Nagai, M., and Kitagawa, T. (2011) “A new way to understand quaternary structure changes of hemoglobin upon ligand binding on the basis of UV-resonance Raman evaluation of intersubunit interactions”, *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 10101-10110.
- 3) Murakawa, Y., Nagai, M., and Mizutani, Y. (2012) “Differences between protein dynamics of hemoglobin upon dissociation of oxygen and carbon monoxide”, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 1434-1437.
- 4) Mizutani, Y., and Nagai, M. (2012) “Ultrafast protein dynamics of hemoglobin as studied by picosecond time-resolved resonance Raman spectroscopy”, *Chem. Phys.*, *in press*.

<著 書>

- 1) Nagatomo, S., Nagai, M., and Kitagawa, T. (2011) “Chapter 3. Resonance Raman investigation of quaternary structure changes in hemoglobin upon ligand binding”, In *Hemoglobin: Recent Developments and Topics*, Nagai, M. (Ed.), Research Signpost, Kerala, India, pp.37-61.
- 2) Nagai, Y., and Nagai, M. (2011) “Chapter 4. Studies on hemoglobin quaternary structure transition and heme orientation by circular dichroism”, In *Hemoglobin: Recent Developments and Topics*, Nagai, M. (Ed.), Research Signpost, Kerala, India, pp.63-77.

- 3) Adachi, K., Surrey, S., and Nagai, M. (2011) “Chapter 9. Hemoglobinopathies due to amino acid mutation/deletion: Hb S and Hb M”, In *Hemoglobin: Recent Developments and Topics*, Nagai, M. (Ed.), Research Signpost, Kerala, India, pp.179-210.

<学会発表>

- 1) 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来の誘起円偏光二色性(CD)」, 第38回生体分子科学討論会要旨集, p14-15, (2011年6月, 筑波大学)
- 2) 小林智香, 今井清博, 長井幸史, 根矢三郎, 長井雅子:「ヘム側鎖がミオグロビンの円偏光二色性(CD)に与える影響」, 第49回日本生物物理学会年会(111436, 2011年9月, 兵庫県立大学)
- 3) 長友重紀, 長井雅子, 北川禎三:「ヒトヘモグロビンのリガンド結合による四次構造変化を理解する新しい考え:紫外共鳴ラマン分光法による解析」, 第49回日本生物物理学会年会(111348, 2011年9月, 兵庫県立大学)

長井 幸史 (共同研究員)

<雑誌論文>

- 1) Arisaka, F., Nagai, Y., and Nagai, M. (2011) “Dimer-tetramer association equilibria of human adult hemoglobin and its mutants as observed by analytical ultracentrifugation”, *Methods*, **53**, 175-180

<著 書>

- 1) Nagai, Y., and Nagai, M.(2011) “Chapter 4. Studies on hemoglobin quaternary structure transition and heme orientation by circular dichroism”, In *Hemoglobin: Recent Developments and Topics*, Nagai, M. (Ed.), Research Signpost, Kerala, India, pp. 63-77.

<学会発表>

- 1) 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来の誘起円偏光二色性(CD)」, 第38回生体分子科学討論会要旨集, p14-15, (2011年6月, 筑波大学)
- 2) 小林智香, 今井清博, 長井幸史, 根矢三郎, 長井雅子:「ヘム側鎖がミオグロビンの円偏光二色性(CD)に与える影響」, 第49回日本生物物理学会年会(111436, 2011年9月, 兵庫県立大学)

中川 太郎 (共同研究員)

<学会発表>

- 1) 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
- 2) 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, II1412，口頭発表，2011 年 9 月 16 日
- 3) 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
- 4) 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
- 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（予定）

「生体機能模擬技術の開発」概要

2011 年度生体機能模擬技術の開発基本テーマは下記の研究者によって進められた.

高機能マテリアルの開発

山本 康博 (工学部)

高機能マイクロチップの開発

栗山 一男 (理工学部)

坂本 勲 (工学部)

高機能分散型電子デバイスの開発

稲田 太郎 (工学部)

中村 徹 (理工学部)

西村 智朗 (イオンビーム工学研究所)

外界信号変換器と高機能知能獲得生体模擬マシン

安田 彰 (理工学部)

三浦 孝夫 (理工学部)

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. 本研究で対象としている生体機能模擬技術の本年度の課題

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、生体に悪影響を及ぼすヒ素やリン原子を含まず、また 200℃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。

前年度は、生体模擬素子に必要であるデバイスの高温、高耐圧条件を見いだすために、GaN 材料およびそのデバイスの高温特性を取得し、さらに耐環境化でも安定して動作可能なデバイスの試作を行うことを目的とした。また、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行い、高精度な音声信号を高効率に生成する基礎技術を提案した。本年度は、昨年度までに得られた研究成果を応用し、生体模擬装置駆動デバイスの向上を目指し、デバイス構造ならびに製作工程の最適化条件を解明する。試作したデバイスを摂氏 200 度以上および 100V 以上の高温、高耐圧条件の環境下で測定し、その特性から、マイクロアクチュエータ等の MEMS デバイスに実装可能なデバイス構造の最適化を図る。また、生体機能肩代わりマシン開発の基礎技術を確立するための集積回路およびその集積回路を用いた生体機能の出力部分である声帯機能模擬デジタルスピーカーの開発についての問題点の改善・検討を行った。さらにはセンサー用高機能 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しその特性を測定した。

3. 研究内容と研究結果

A. 高環境性半導体 GaN で製作したデバイスの高温動作特性

(1) 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℃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℃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 $3.3 \times 10^6 \text{V/cm}$ (Si の 10 倍)、飽和電子速度は $2.7 \times 10^7 \text{cm/s}$ (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.

(2) 実験

図 A-1-1 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 $2\mu\text{m}$, $\text{Al}_{0.25}\text{Ga}_{0.75}\text{N}$ 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 SiN_x を 30nm 堆積させ, SiN_x 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 $1.1\text{E}+15/\text{cm}^2$ 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. オーミック電極には $\text{Ti}/\text{Al}=30/200\text{nm}$ 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, $\text{Ni}/\text{Al}=50/200\text{nm}$ を用いた.

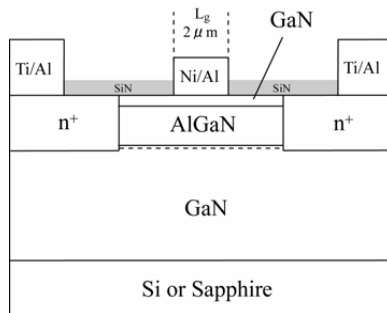


図 A-1-1 デバイス断面構造

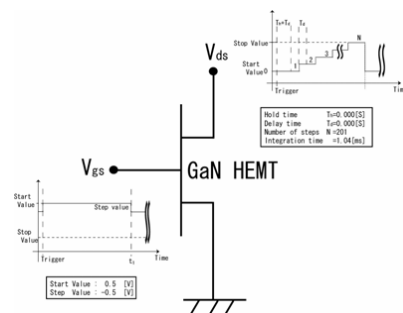


図 A-1-2 測定条件

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 A-1-2 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.

(3) 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 A-1-3 に示す. 図より明らかなように, ゲート電圧 0.5V における最大飽和ドレイ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 $473, 474\text{mA/mm}$ が得られた.

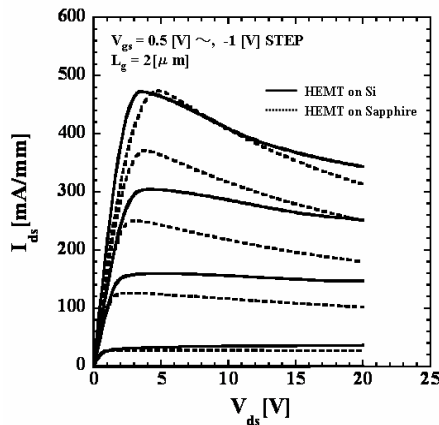


図 A-1-3 シリコンおよびサファイア基板上イオン注入 HEMT の DC 特性

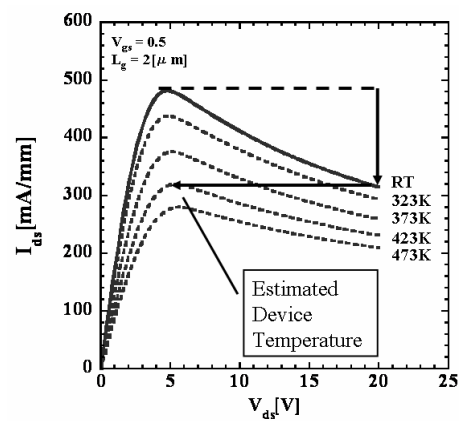


図 A-1-4 各基板温度におけるイオン注入 HEMT の DC 特性

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 A-1-4 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/AlGaIn/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。

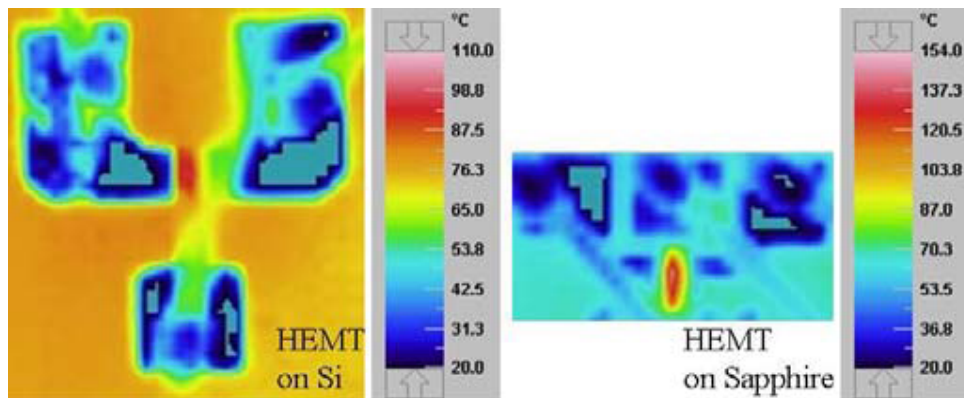


図 A-1-5 赤外線カメラによるシリコンおよびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaIn/GaN HEMT のデバイス温度測定

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/AlGaIn/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 A-1-5 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/AlGaIn/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/AlGaIn/GaN HEMT のデバイス温度のゲート電圧依存性を図 A-1-6 に示す。図 A-1-6 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していることがわかる。

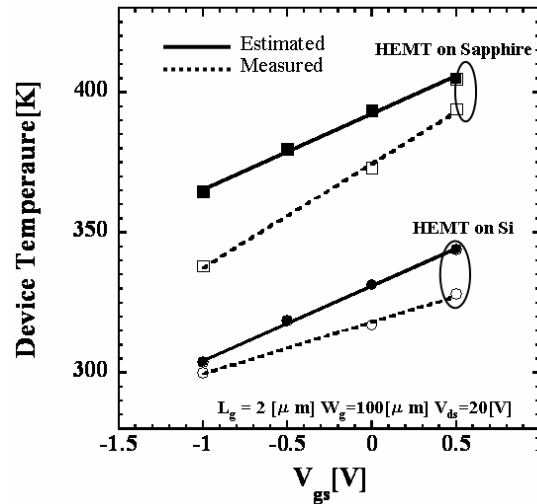


図 A-1-6 シリコンおよびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaIn/GaN HEMT のデバイス温度のゲート電圧依存性

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/AlGaIn/GaN HEMT は、サファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaIn/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-HEMT 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。

(4) イオン注入 GaN/AlGaIn/GaN HEMT 集積回路の温度特性

イオン注入 GaN/AlGaIn/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/AlGaIn/GaN HEMT のデバイス寸法は、ゲート長 1.45 μm 、ソースゲートおよびゲートドレイン間はそれぞれ 1.4, 1.7 μm 、ゲート幅 100 μm である。

始めに、集積回路内に使用した MI/I GaN/AlGaIn/GaN HEMT および受動素子の個々の特性を評価した。図 A-1-7、図 A-1-8 は MI/I GaN/AlGaIn/GaN HEMT の電流－電圧特性および相互コンダクタンスを室温および 200℃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 44.6mA($V_g=1\text{V}$)、14mS ($V_d=5\text{V}$)となった。図 A-1-9 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 μA のときのゲート電圧の値とした。作成した MI/I GaN/AlGaIn/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℃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 25.5mA($V_g=1V$), 8.7mS ($V_d=5V$)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。

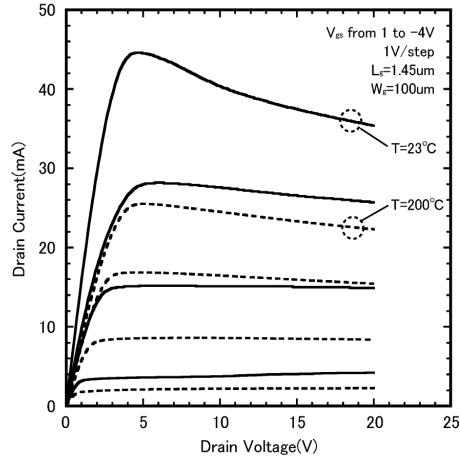


図 A-1-7 MI/I GaN/AlGaIn/GaN HEMT の電流－電圧特性の温度特性

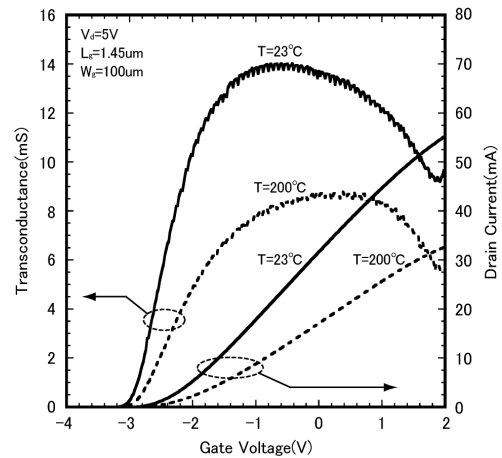


図 A-1-8 MI/I GaN/AlGaIn/GaN HEMT の相互コンダクタンスの温度特性

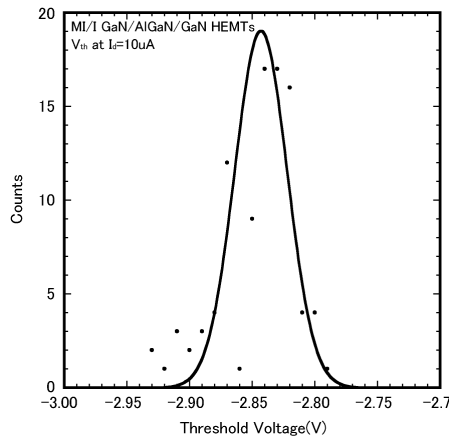


図 A-1-9 MI/I GaN/AlGaIn/GaN HEMT の閾値電圧のチップ内ばらつき

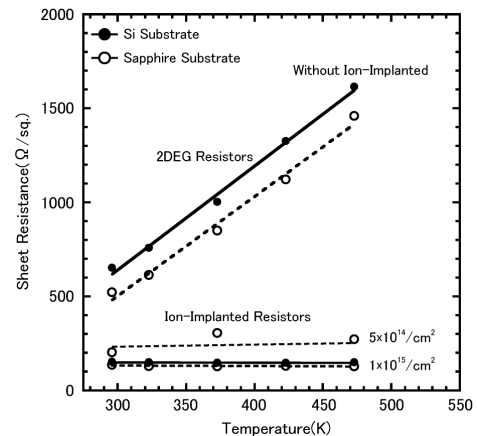


図 A-1-10 未注入およびイオン注入領域において作成した抵抗の温度特性

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 A-1-10 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℃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 A-1-11 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/AlGaIn/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 A-1-12 は OPAMP の動作環境を室温から 200℃に変化させたときの伝達特性である。供給電圧を±15V, 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℃の高温下では約 2.0 となり、D-mode MI/I GaN/AlGaIn/GaN HEMT を 7

個含む OPAMP が室温から 200℃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。

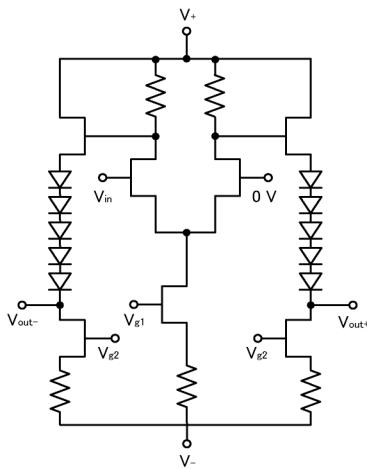


図 A-1-11 D-mode イオン注入 GaN/AlGaIn/GaN HEMT，抵抗負荷，レベルシフト回路を有する OPAMP の回路図

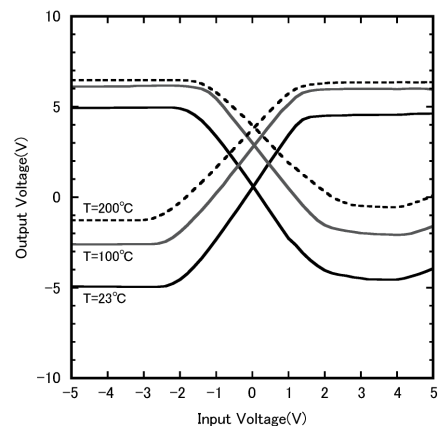


図 A-1-12 動作環境を室温から 200℃に変化させたとき OPAMP の伝達特性

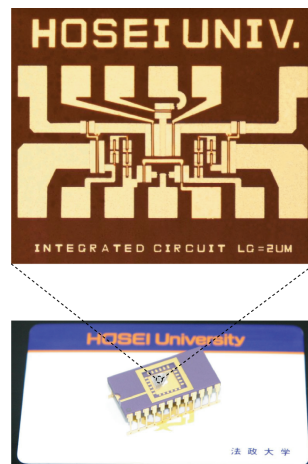


図 A-1-13 D-mode MI/I GaN/AlGaIn/GaN HEMT，能動負荷素子，レベルシフト回路を有する OPAMP のパッケージング

さらに，本研究では OPAMP の負荷抵抗の代わりに D-mode MI/I GaN/AlGaIn/ GaN HEMT を用いた能動負荷素子を有する OPAMP を作成した．図 A-1-13 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 A-1-14 に能動付加素子を有する OPAMP の回路図，図 A-1-15 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．

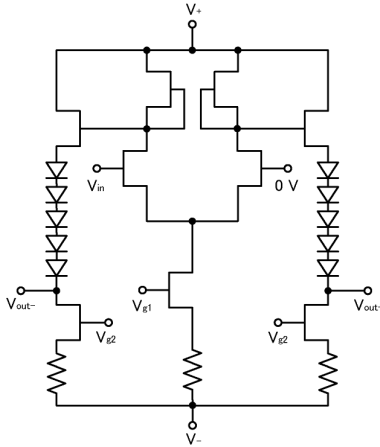


図 A-1-14 D-mode MI/I GaN/AlGaIn/GaN HEMT, 能動負荷素子, レベルシフト回路を有する OPAMP の回路図

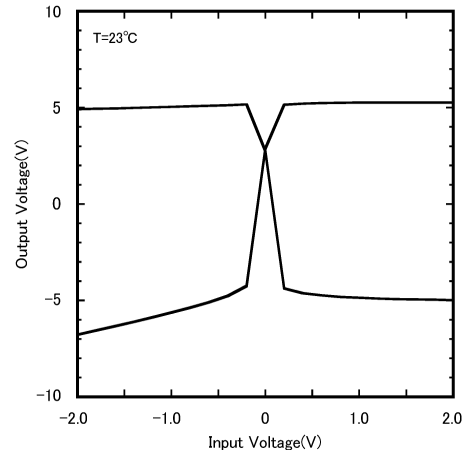


図 A-1-15 室温下での OPAMP の伝達特性

(5) 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.

- (i) シリコン基板およびサファイア基板上イオン注入 GaN/AlGaIn/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/AlGaIn/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.
- (ii) 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/AlGaIn/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.

- (a) OPAMP 内に組み込んだ MI/I GaN/AlGaIn/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 $^{\circ}\text{C}$ 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.
- (b) 7 個の D-mode MI/I GaN/AlGaIn/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 $^{\circ}\text{C}$ の高温下では約 2.0 となり, 室温から 200 $^{\circ}\text{C}$ 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.
- (c) 9 個の D-mode MI/I GaN/AlGaIn/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.

B. 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

B-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

(1) 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ですが、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を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。

(2) $\Delta \Sigma$ 変調器

(ア) ループフィルタモデル

変調器は図 B-1-1 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。

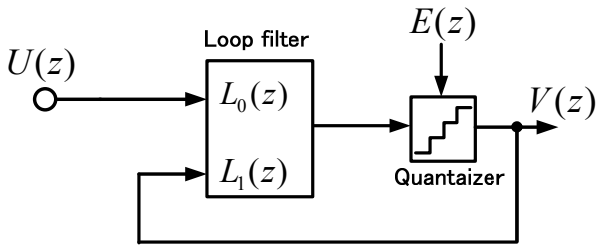


図 B-1-1 一般的な $\Delta \Sigma$ 変調器の構成

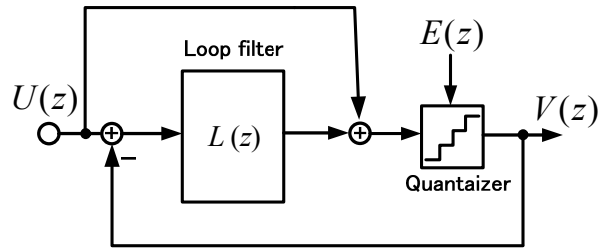


図 B-1-2 無歪型 $\Delta \Sigma$ 変調器の構成

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 $L_1(z)$ 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。

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

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。

(3) 無歪型 $\Delta\Sigma$ 変調器

図 B-1-1 に示した一般的な変調器の構成の応用として、図 B-1-2 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。

(4) 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 B-1-3 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。

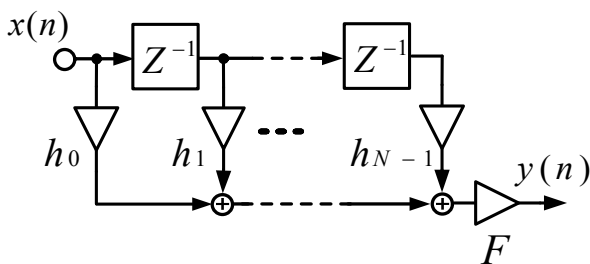


図 B-1-3 N タップ FIR フィルタ $F(z)$

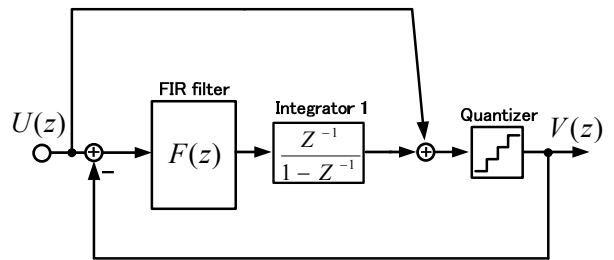


図 B-1-4 FIR フィルタを有する 1 次無歪型 $\Delta\Sigma$ 変調器

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 B-1-4 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 B-1-1 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 B-1-5 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 B-1-1 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]

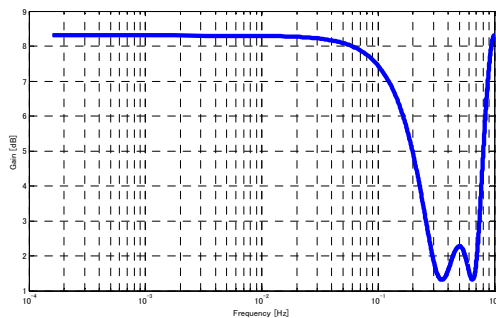


図 B-1-5 FIR フィルタの周波数特性

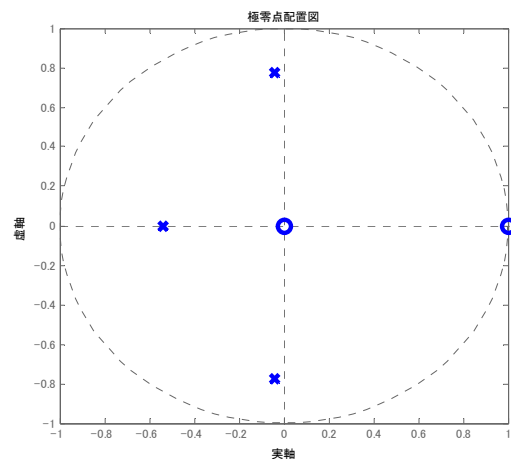


図 B-1-6 1 次 FIR フィルタ型
 $\Delta \Sigma$ 変調器の極配置

また，この時の NTF は(9)で表され，(9)の極・零点配置図は図 B-1-6 の様になる。

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

図 B-1-6 に示すように、図 B-1-4 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。

(5) 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 B-1-2 の条件で行った。比較対象は、図 B-1-4 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 B-1-7 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、表 B-1-3 に示すとおり、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、これは信号帯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。

表 B-1-2 シミュレーション条件

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

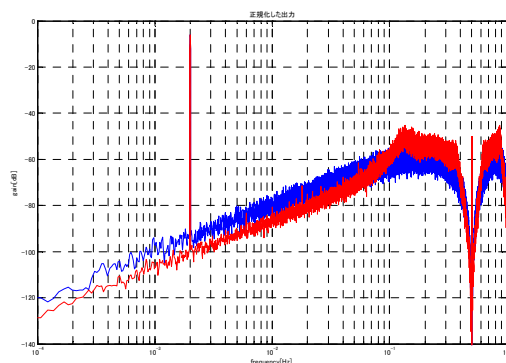


図 B-1-7 1 次 $\Delta\Sigma$ 変調器の出力
スペクトル比較

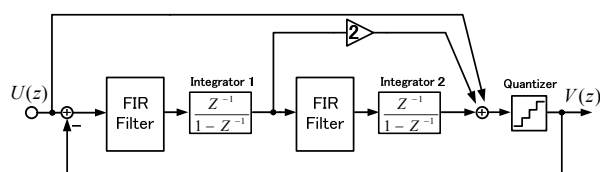


図 B-1-8 FIR フィルタを有する
2 次無歪型 $\Delta\Sigma$ 変調器

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

(ア) 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 B-1-8 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

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

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 B-1-3 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 , 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 B-1-9 に示す。

表 B-1-3 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]

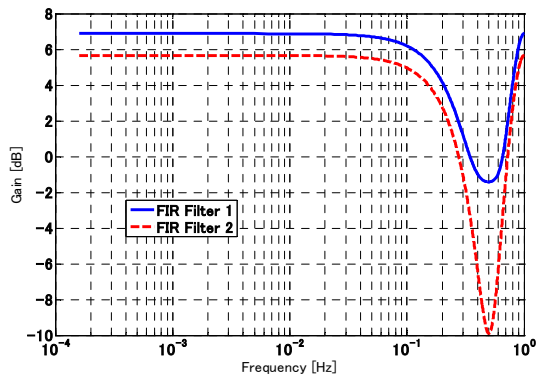


図 B-1-9 各 FIR フィルタの周波数特性

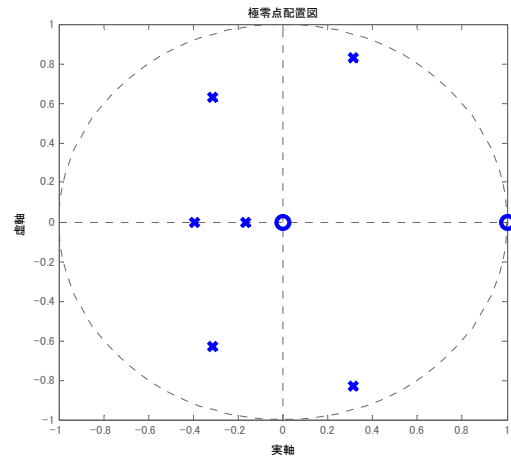


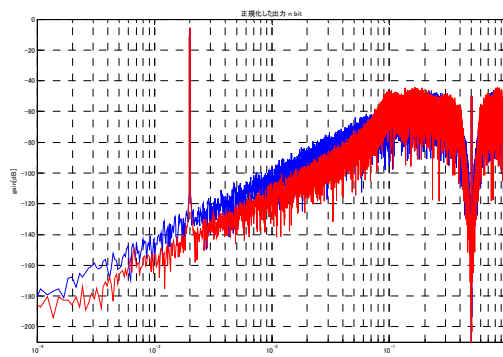
図 B-1-10 2 次 FIR フィルタ型
 $\Delta \Sigma$ 変調器の極配置

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

表 B-1-4 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 B-1-11 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。

表 B-1-4 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 B-1-11 2次 $\Delta\Sigma$ 変調器の出力スペクトル比較

(8) 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。

B-2 声帯機能模擬デジタル直接駆動スピーカーの開発

(1) 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、入力のスAMPLING周波数よりも遥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。これまでは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。

本稿では、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。

(2) デジタルスピーカーシステム

(ア) システム構成

図 B-2-1 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パーを付加する. このミスマッチシェーパーによりスピーカ-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.

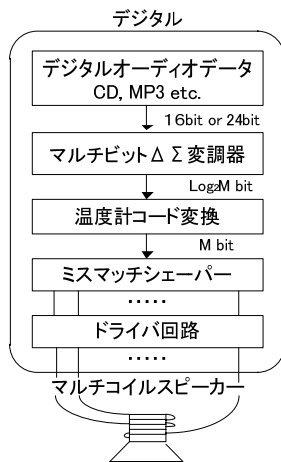


図 B-2-1 デジタル直接駆動
スピーカーシステム

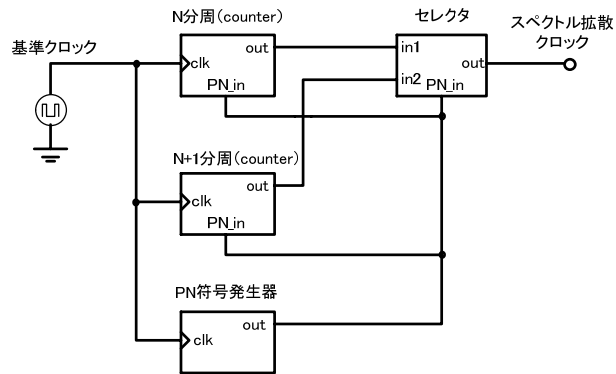


図 B-2-2 スペクトラム拡散型クロック回路

(3) 提案手法

(ア) 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 B-2-2 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。

(イ) 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。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。

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

$$y(t)=C \cdot x(t) \quad (2)$$

この式で表される状態変数モデルを図 B-2-3 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 B-2-3 で表される状態変数モデルを用いて設計を行った．

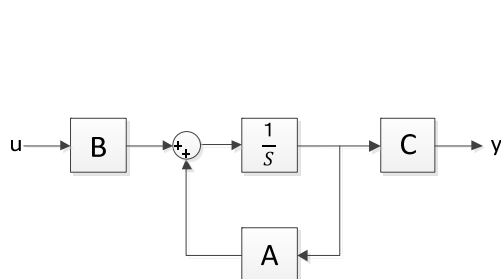


図 B-2-3 連続時間状態変数モデル

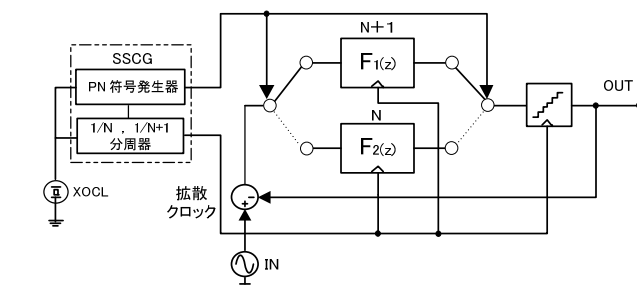


図 B-2-4 提案するスペクトラム拡散型 $\Delta \Sigma$ 変調器

(ウ) デジタル直接駆動スピーカシステムへの応用

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システムの $\Delta \Sigma$ 変調器のブロック図を図 B-2-4 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．

(エ) シミュレーション結果

図 B-2-5 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．

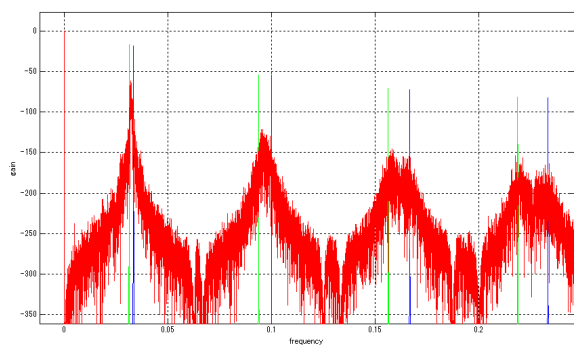


図 B-2-5 SSCG のスペクトル

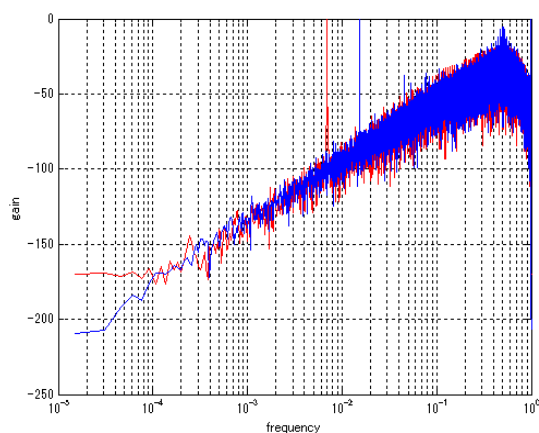


図 B-2-6 SSCG を用いた $\Delta \Sigma$ 変調器の出力スペクトル

図 B-2-6 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．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 B-2-7 に示したように 15dB 以上低減することが可能となる．

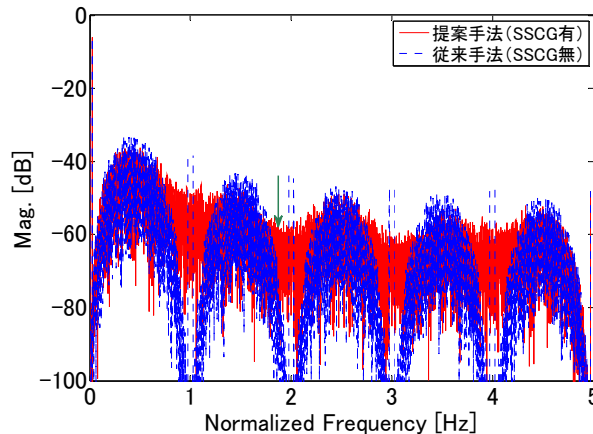


図 B-2-7 SSCG を用いた $\Delta\Sigma$ 変調器の出力スペクトル（広帯域）

（オ）まとめ

本研究では，デジタルスピーカ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となる技術である．

4. 今後の課題

今年度は，デバイス構造ならびに製作工程の最適化条件を解明する．試作したデバイスを摂氏 200 度以上および 100V 以上の高温，高耐圧条件の環境下で測定し，マイクロアクチュエータ等の MEMS デバイスに実装可能なデバイス構造の最適化を検討した．また，生体機能模擬技術に必須な集積回路およびその集積回路を試作し，さらにその高温特性を測定し生体機能肩代わりマシン開発の基礎技術を確立する要素技術を提案した．また，生体機能の入力である高精度 A/D 変換器においては，変換速度および精度の向上を同時に実現し，さらに消費電力を低減出来る方法を提案した．また，声帯機能模擬デジタル直接駆動スピーカの実装時での高精度を実現する SSCG を用いる手法を提案した．

来年度は以下の課題について検討を進める。

最終年度の研究の総括および融合を目指し、以下の開発を行う。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する。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. 生体機能模擬技術の開発成果リスト

稲田 太郎

<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).

栗山 一男

<論文>

- 1) 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).
- 2) 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).
- 3) 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).
- 4) 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).
- 5) 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).

<学会等口頭発表>

- 1) Y. Suzuki, Y. Inoue, K. Kuriyama, and K. Kushida, “Synthesis and some physical properties of $\text{Li}_7\text{V}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{N}_4$ ”, Int. Conf. Materials for Advanced Technology (ICMAT 2011), DD-P02-2, 26 June – 1 July (2011), Singapore.
- 2) Y. Suzuki, Y. Inoue, K. Kuriyama, and K. Kushida, “Synthesis and some physical properties of $\text{Li}_7\text{V}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{N}_4$ ”, Int. Conf. Materials for Advanced Technology (ICMAT 2011), DD-P02-2, 26 June – 1 July (2011), Singapore.

- 3) 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.

佐藤 政孝 (2011 年 2 月 逝去)

<論 文>

- 1) Kazuki Nomoto, Yuki Toyoda, Masataka Satoh, Taroh Inada, Tohru Nakamura, “Characterization of siliconion-implanted GaN and AlGaN”, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, (2011).

中村 徹

<論 文>

- 1) 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).
- 2) 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).
- 3) 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).
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.

- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) 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.
- 10) 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 535-537, (2011).
- 11) 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).
- 12) 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).
- 13) 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.
- 14) 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.
- 15) 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.

- 16) 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.
- 17) 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.
- 18) 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).

三浦 孝夫

<論文>

- 1) 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)
- 2) 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)
- 3) 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)
- 4) 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)
- 5) 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)
- 6) 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ータ推定”, 電子情報通信学会論文誌 Vol.J94-D, No.9, Sep. 2011 (2011 年 9 月)
- 7) 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)
- 8) 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)

<学会等口頭発表>

- 1) 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)
- 2) 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)
- 3) 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)
- 4) 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)
- 5) 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)
- 6) 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)
- 7) 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
- 8) 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)
- 9) 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).
- 10) 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)

安田 彰

<論文>

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) Shuhei Kato, Satoshi Saikatu, Akira Yasuda, Michitaka Yoshino, “Complex Bandpass $\Delta\Sigma$ Modulator with Bandpass Error Feedback Structure”, IEEJ AVLSIWS2012, Oct., 2011.
- 4) 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.

<学会等口頭発表>

- 1) 内海純彦, 西勝 聡, 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.
- 2) 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.
- 3) 西勝 聡, 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.

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”, 6th International Workshop on High Resolution Depth Profiling (HRDP6), Paris, France, 27-30 June, 2011.

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).

<学会等口頭発表>

- 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”, Prog# E4-1251P, Abstract #1912, 220th ECS Meeting, Oct. 9--14, 2011, Boston MA.
- 2) 多田直裕, 木樽智也, 島田洋希, 鈴木 撰, 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.
- 3) 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.
- 4) 多田直裕, 木樽智也, 島田洋希, 鈴木 撰, 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.

- 5) 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 CeO_2 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.
- 6) 多田直裕, 木樽智也, 島田洋希, 岡崎拓也, 鈴木 撰, 石橋啓次, 山本康博, “ H_2O 導入 MOCVD 成膜 CeO_2 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.2011 年 12 月

坂本 勲

<論文>

- 1) 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 Al_2O_3 single crystals”, Japanese Journal of Applied Physics 50, pp.01BE01-1 – 3 (2011).

<学会等口頭発表>

- 1) 中山浩, 木下量介, 岡寄聡, 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).
- 2) 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).
- 3) 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).
- 4) K. Nomura, R. Kinoshita, I. Sakamoto, J. Okabayashi, Y. Yamada, “Dilute magnetic properties of Fe doped Al_2O_3 powders prepared by a sol-gel method”, The 31st International Conference on the Mossbauer Effect (ICAME 2011) (2011 年 9 月).
- 5) 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).

会議等開催記録

- ・運営委員会
- ・セミナー

●運営委員会開催記録（2011 年度）

2011. 5. 17 (火)	第 1 回運営委員会
2011. 6. 21 (火)	第 2 回運営委員会
2011. 7. 19 (火)	第 3 回運営委員会
2011. 9. 15 (木)	第 4 回運営委員会
2011. 10. 18 (火)	第 5 回運営委員会
2011. 11. 22 (火)	第 6 回運営委員会
2011. 12. 20 (火)	第 7 回運営委員会
2012. 1. 25 (水)	第 8 回運営委員会
2012. 2. 21 (火)	第 9 回運営委員会
2012. 3. 28 (水)	第 10 回運営委員会

●セミナー開催記録（2011 年度）

	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	生体機能模倣技術 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	パウデック 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 <i>Pseudomonas aeruginosa</i> and <i>Vibrio cholerae</i>	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	生体機能模倣技術 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	斉藤 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