

法政大学マイクロ・ナノテクノロジー 研究センター 年報 2020

Research Center for Micro-Nano Technology
Annual Report 2020

目 次

年報 2020 の発刊にあたって.....	1
研究テーマ 「Additive Manufacturing」	2
・ 田中 豊	
・ 御法川 学	
・ 安田 彰	
・ 辻田 星歩	
・ 塚本 英明	
研究テーマ 「Biologically mediated (inspired) Control」	20
・ 水澤 直樹	
・ 山本 兼由	
・ 佐藤 勉	
・ 金子 智行	
・ 鳥飼 弘幸	
・ 曾和 義幸	
・ 渡邊 雄二郎	
研究テーマ 「Chemically mediated Control」	41
・ 石垣 隆正	
・ 緒方 啓典	
・ 明石 孝也	
・ 三島 友義	
・ 杉山 賢次	
・ 中村 俊博	
その他 兼担研究員.....	62
・ 川岸 郁朗	
・ 常重アントニオ	
・ 廣野 雅文	
・ 西村 智朗	

- ・笠原 崇史

客員研究員.....	68
------------	----

- ・木村 啓作
- ・守吉 佑介
- ・田沼 千秋
- ・中村 徹
- ・石浜 明
- ・打越 哲郎
- ・松川 豊
- ・石黒 亮
- ・田島 寛隆
- ・樽谷 直紀
- ・山中 幸
- ・小林 一三
- ・坂間 清子
- ・湯田坂 雅子
- ・吉野 理貴
- ・細谷 茂生

参考資料.....	86
-----------	----

年報 2020 の発刊にあたって

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。以来、本研究センターは、法政大学の「自由と進歩」の建学の精神の基に、従来の技術の限界を超える可能性のある新技術の1つとして、ナノテクノロジーを根幹の共通技術として精力的な研究を行ってきました。2016年4月、法政大学にサステイナビリティ実践知研究機構が設立され、本研究センターは、サステイナビリティ実践知研究機構マイクロ・ナノテクノロジー研究センターとして研究を推進する重要な役割を果たしています。

本研究センターの歩みを簡単に示してみます。5年間のハイテク・リサーチ・センター整備事業に続き、2008年度からは、文部科学省の「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に採択された「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」により5年間の研究プロジェクトの研究拠点となりました。

2013年度からは、「グリーンテクノロジーを支える次世代エネルギー変換システム」を研究テーマとした研究が、前プロジェクト同様、「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に採択され、新たなステップを踏みだしました。研究所設立からの10年間に挙げたマイクロ・ナノテクノロジー技術の成果を研究の基盤として、安全、安心に人類が生活できる社会環境を形成保持し、産業の発展と住み良い社会が両立した持続可能社会を実現するために、エネルギー問題を解決し、限りある資源を有効利用することを目指しました。

このグリーンテクノロジープロジェクトでは、「エネルギー獲得・低環境技術の開発」、「資源再生利用・環境技術の開発」、「プラント実現のためのエコソリューション技術の活用」という3つの基本テーマを設けました。本研究センターは、これらの研究グループを統合して、研究成果の早期実現を図ってきました。また、優れた潜在能力を有する学生の教育のため最先端の研究設備を有効に学部・大学院教育へ活用すると同時に、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した。

2018年度より本研究センターの新たな方向として「グリーンソサエティーを実現する3D先端材料プロセス」の研究を取り上げ、「A: Additive Manufacturing」、「B: Biologically mediated (inspired) Control」、「C: Chemically mediated Control」という3つの基本テーマのもと研究を進めています。18年間のマイクロ・ナノテクノロジー研究の成果を結実させるため、本学理工系発のブランドとして成果を社会に発信します。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。

法政大学サステイナビリティ実践知研究機構
マイクロ・ナノテクノロジー
センター長 石垣 隆正

研究テーマ

Additive Manufacturing

製品製造に適した革新的な多次元制御方式による積層造形技術の開発

(デザイン工学部・システムデザイン学科)田中 豊

【研究概要】

モノづくりの革新技术としてAM（Additive Manufacturing:付加製造）技術が注目されている。AM技術のひとつである3Dプリンティングは、レイヤーごとに材料を積み重ねて立体物にする積層造形法である。AM技術の中の熱溶解積層（Fused Deposition Modeling: FDM）方式は、材料押出ヘッドから様々な材料のフィラメント樹脂を溶融しながら押し出して層状に積み重ねて造形する方式で、多くの安価な3Dプリンティング装置に使用されている。

2020年度は傾斜直動案内形六脚平行メカニズムを用いて、材料押出用ヘッドをステージ上に固定し、造形対象物をステージ上に載せて可動させ、様々な形状の造形対象物表面に付加造形を行う、新たに提案試作したヘッド固定ステージ可動形3Dプリンティング装置について検討した。試作した実験装置を図1に示す。実際にヘッドを実装し、ステージ上に載せた立体物表面への付加造形実験を行い、動作性能の検討を行った。また2019年度から試作運用している回転運動形三脚平行メカニズムを用いて、同様なヘッド固定ステージ可動形プリンティング装置を稼働させ、動作シミュレーションなどを導入することにより、皿などの立体形状の表面への加飾印刷実験を行い、その性能や印刷精度の検証などを行った。

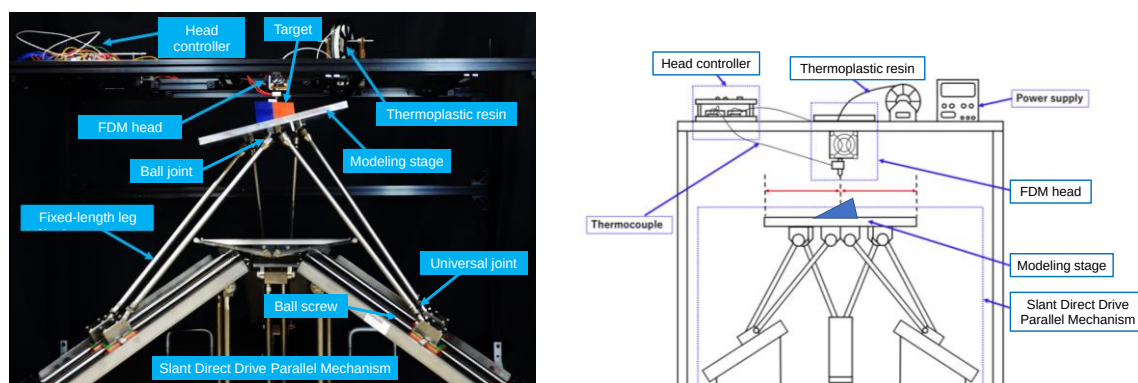


図1 傾斜直動案内形六脚平行メカニズムを用いた FDM 方式 AM 装置

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[デザイン工学部システムデザイン学科・田中研究室]

【博士研究】 1 件

- 小形自律走行ロボットの小型制動装置に関する研究

【修士研究】 2 件

- パラレルメカニズムを用いた積層造形法に関する研究
- 機能性流体を用いたマイクログリッパの研究

【卒業研究】 5 件

- パラレルメカニズムを用いた積層造形法に関する研究
- パラレルメカニズムを用いた加飾印刷に関する研究
など

発表リスト[田中 豊]

論文

- 1) T. Togawa, T. Tachibana, Y. Tanaka, J. Peng, “Hydro-Disk-Type of Electrorheological Brakes for Small Mobile Robots,” International Journal of Hydromechatronics, (2021-03), (in press). 査読有

学会発表

- 1) 鈴木竜太, 田中 豊, 枝村一弥, 横田眞一, “電解共役流体を用いたマイクログリッパの設計と試作”, 日本機械学会 2020 年度年次大会講演論文集 DVD, No.20-1, J11113, (2020-09-13 名古屋大学・オンライン) .
- 2) 井上優, 渡辺幸泉, 田沼千秋, 田中 豊, “パラレルメカニズムを用いた立体造形物への加飾印刷システムの開発”, 日本機械学会 2020 年度年次大会講演論文集 DVD, No.10-1, S11403, (2020-09-13 名古屋大学・オンライン) .
- 3) 戸野愛深, 田沼千秋, 田中 豊, “パラレルメカニズムを用いたステージ可動式プリンタの動作評価”, 山梨講演会 2020 講演論文集, No-200-03, (2020-11-22 山梨大学・オンライン) .
- 4) 田中 豊, “広く大きな可動範囲を持つ運動機構による立体造形物への加飾印刷”, 法政大学 新技術説明会予稿集, pp.3-6, オンライン開催, 2020-12-24.

マルチマテリアル 3D プリンティングによる高機能スマート機械部品の実現

(理工学部・機械工学科)御法川 学

【研究概要】

マルチマテリアル 3D プリンティングによる高機能スマート機械部品を実現するため、本研究ではセメント系材料を用いた吸音ブロックの試作を行った。昨今、自動車や鉄道的高速化に伴う騒音の防止の観点から、防音壁等による遮音に加えて道路面や軌道表面での吸音性能向上が求められている。防音壁はこれまでに多孔性材料による吸音が主であるが、低周波数域の吸音性能向上が求められる。ここで、セメント系材料を用いた 3D Printing を用い、連結したヘルムホルツ共鳴器を製作して低周波数域に効果的なセメント系材料の消音ブロックを提案した。その基礎実験として吸音孔を有する試料での吸音特性を評価したところ、①同一試料を直列に連結した場合、連結数が多いほど共鳴周波数付近の吸音特性が広がる、②同一試料を 4 個連結した場合、孔数が多い試料ほど広い周波数で吸音効果がある、③異なる試料の組み合わせでは、直列する順番により吸音特性が変化する、などの知見を得た。

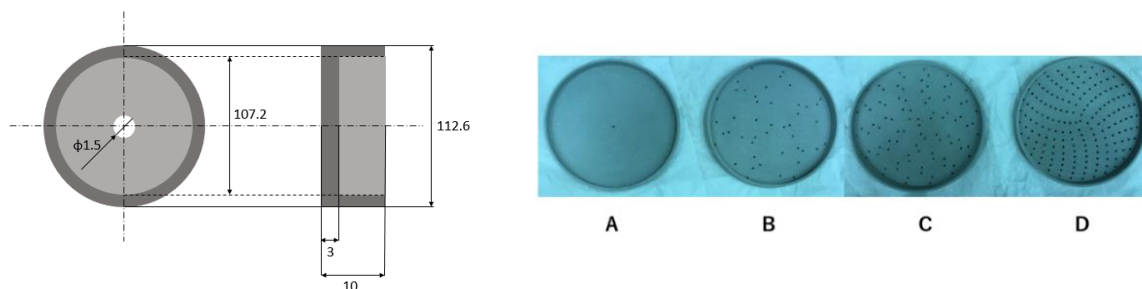


図 2 連結型共鳴サイレンサの構造

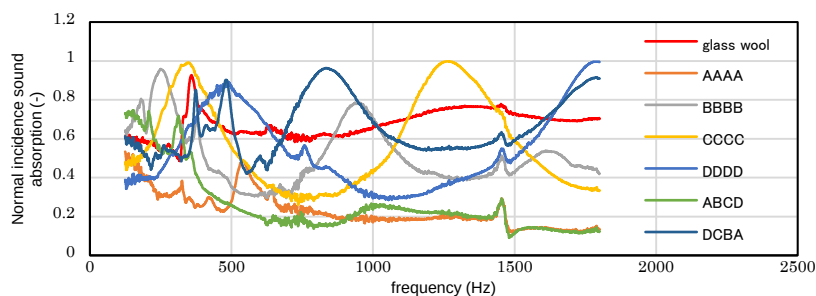


図 2 連結型共鳴サイレンサの吸音特性

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[デザイン工学部システムデザイン学科・御法川研究室]

【博士研究】 1 件

【修士研究】 3 件

【卒業研究】 7 件

発表リスト [御法川 学]

論文

- 1) 御法川 学, “アーバンエアモビリティ～身近な空の新たな活用に向けて～”, 一般社団法人日本 UAS 産業振興協議会, Technical Journal of Advanced Mobility (次世代移動体技術誌), 創刊号, <https://uas-japan.org/journal/>, 2020-04-28.

学会発表

- 1) 千石 理紗, 前堀 伸平, 小川 洋二, 御法川 学, 澤口 大雅, “3D Printing を用いた連結共鳴構造を有する消音ブロックに関する基礎的検討”, 令和 2 年度土木学会全国大会 第 75 回年次学術講演会 (オンライン), 2020-09-09-11.
- 2) 御法川 学, 空の移動革命“UAM(アーバンエアモビリティ)”の可能性, 一般社団法人スマートサウンドデザインソサエティ・日本モーダル解析協議会, 2020 年度 SSDS/JMAC 技術講演会 基調講演, 2020-09-03.
- 3) 御法川 学, “eVTOL 実現の課題と近道”, フライングカーテクノロジー展 技術セミナー, 2020-11-06.

国際会議

- 1) G.Minorikawa, “Trends of urban air mobility (UAM) in Japan”, #UC20REMOTE, Montreal Canada (Online), 2020-11-4.

特記事項

- 1) 令和 2 年度土木学会全国大会 第 75 回年次学術講演会にて、「3D Printing を用いた連結共鳴構造を有する消音ブロックに関する基礎的検討」が、優秀論文賞を受賞

高度積層造形技術を実現する超高精度デジタル直接制御技術の開発

(理工学部・電気電子工学科) 安田 彰

【研究概要】

モータの小型化高出力化に伴い、ロータの回転数の高回転化が進んでいる。高回転化した場合、ロータ質量の回転軸に対するアンバランスや、モータに接続された負荷のアンバランスにより生じる遠心力による振動の増大が問題となる。従来は、カウンタウェイトを用いたバランスの実装などにより振動を低減していたが、高精度加工のためには振動を電氣的に高精度に低減したい。我々は、カウンタウェイトのような機械的な方法ではなく、モータ固有の特性を活かした振動低減手法を提案している。提案手法では、提案している永久磁石型ブラシレスモータのステータコイルを複数に分割するマルチコイルモータを用い、分割された各コイルを個別に制御する。各コイルが発生させる回転軸に垂直方向の力を利用する方法を検討し、回転トルク生成のための駆動コイルの選択と回転軸に垂直方向の力を同時に生成するコイル選択方法を提案した。本手法では、選択に伴う誤差を積分し、これを打ち消すようにコイルを選択している。また、ロータとステータの相対位置および遠心力の方向との関係を考慮するアルゴリズムにより振動の高精度な低減が可能となった。

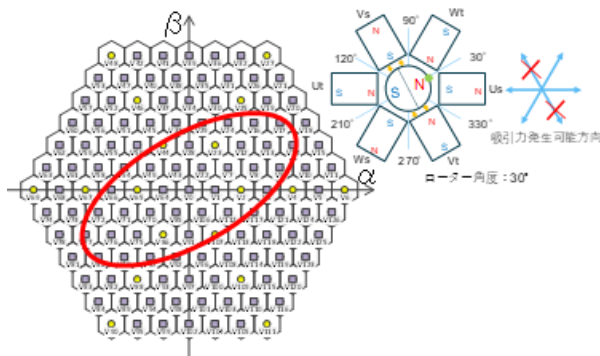


図 提案手法における位置関係をコイル
選択方法

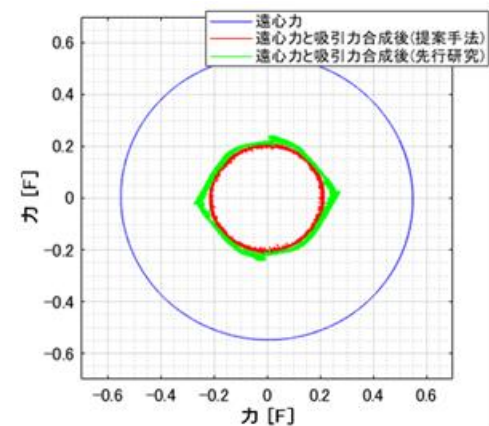


図 吸引力の比較結果

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[理工学部電気電子工学科・安田研究室]

【博士研究】 1 件

- $\Delta\Sigma$ 変調器を用いたデジタル位相同期ループのジッタ性能改善とスプリアス低減に関する研究

【修士研究】 6 件

- 偶高調波ミキサを用いた周波数変換機能を持つマルチビット $\Delta\Sigma$ ADC
- 宇宙用 22nm を用いた 12 ビット逐次比較型アナログ/デジタル変換器
- 超音波検知・オーディオ帯信号処理用低消費電力マルチステート ADC の提案
- デジタル直接駆動スピーカによる低歪化の実現
- コイル選択方法を改良したマルチコイルモータにおける回転軸振動の低減方法
- マルチコイルモータの動作不良時における最大出力の向上法

【卒業研究】 8 件

- ISI エラーシェーパを用いたデジタル直接駆動型スピーカについての研究
- FIR フィルタを用いたセグメントパルスシェーピング型デジタル直接駆動スピーカにおけるドライバ回路の研究
- 多相マルチコイルモータの 9 相制御
- 空間ベクトル $\Delta\Sigma$ 変調システムにおけるミスマッチシェーパの安定化に関する研究
- DCDC コンバータを用いないマルチコイルモータの新規回生駆動システムの提案
- アクティブインダクタを用いた発振器の低位相雑音化を可能とする回路定数の最適化に関する研究
- 充電構造を含む MEMS スピーカのデジタル直接駆動による更なる高効率化
- SAR $\Delta\Sigma$ 型 2 STEP ADC に用いる残差利得誤差を低減する DEM の研究

発表リスト[安田 彰]

論文

- 1) T. Yoshida, F. Masuko, and A. Yasuda, "Efficiency Improvement Method for Low Output of Multi Coils Motor." IECON 2020 The 46th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society. IEEE, (2020). 査読有
- 2) T. Kato, A. Yasuda, "A Study of Phase Noise Suppression in Reference Multiple Digital PLL without DLLs", Analog Integrated Circuits and Signal Processing, Springer, Jan. 3rd, 2021, 106, pp.441–447 (2021). 査読有
- 3) 嘉藤貴博, 安田彰, "Multiplied $\Delta \Sigma$ Time to Digital Converter の Noise shaping 改善の検討", 電気学会論文誌 C Vol. 141, No. 1, pp.37-43 (2021). 査読有

学会発表

- 1) 薛 飛, 安田 彰, "デジタル直接駆動技術への SR モータの応用の一検討", 電子回路研究会総合大会, A-1-8, (2020 年 3 月 18 日, オンライン).
- 2) 吉田 建, 安田 彰, "マルチコイルモータの動作不良時における出力最大化の基礎的検討", 電気学会全国大会, WEB24-C2, 5-119, (2021, オンライン).
- 3) 小野寺優輝, 西勝 聡, 安田 彰, "マルチステート ADC による低消費電力超音波検知手法", 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-6, 2020, (2020 年 9 月 16 日, オンライン).
- 4) 府川祥大, 原田康平, 西勝 聡, 安田 彰, "誤差増幅回路を用いた帰還型デジタル直接駆動スピーカシステムの提案", 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-7, (2020 年 9 月 16 日, オンライン).
- 5) 鈴木隆生, 原田康平, 西勝 聡, 安田 彰, "マルチプレクサを遅延素子に用いる SAR-TDC の提案", 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-8, (2020 年 9 月 16 日, オンライン).
- 6) 堤 優哉, 安田 彰, "位相制御型クロストークキャンセラを応用した立体音響技術の検討", 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-5-5, (2020 年 9 月 16 日, オンライン).
- 7) 嘉藤貴博, 安田 彰, "Multiplied $\Delta \Sigma$ TDC における Dynamic Element Matching 特性の検討", 電子情報通信学会ソサエティ大会, C-12-22, (2020 年 9 月 16 日, オンライン).
- 8) 森山誠二郎, 吉野理貴, 安田 彰, 浦 伸吾, 若杉雄彦, 土屋忠明, "ミニマルファブでの LSI 試作へのミニマル EDA 適用報告", 電気学会電子回路研究会, ECT-020-048, (2020 年 6 月, オンライン).
- 9) 森山誠二郎, 吉野理貴, 安田 彰, 若杉雄彦, 土屋忠明, 浦 伸吾, "オープンソース EDA を使ったミニマルファブでの IP 共有の検討", 電気学会電子回路研究会,

ECT-020-059, (2020 年 10 月, オンライン).

- 10) 森山誠二郎, 吉野理貴, 安田 彰, 若杉雄彦, 土屋忠明, 浦 伸吾, “LSI 初心者のためのミニマルファブを使った 短 TAT 低コストの PMOS 集積回路設計”, 電気学会電子回路研究会, ECT-020-093, (2020 年 12 月, オンライン).
- 11) 山本竜也, 富塚魁斗, 小林智和, 安田 彰, “ $\Delta\Sigma$ 変調を用いたマルチコイルモータにおける回転軸振動の低減方法”, 電気学会電子回路研究会, ECT-020-099, (2020 年 12 月, オンライン).
- 12) 田澤智也, 安田 彰, “デジタル直接駆動スピーカによる低歪化の実現”, 電気学会電子回路研究会, ECT-020-100, (2020 年 12 月, オンライン).
- 13) 三品恵一郎, 尾崎孝成, 安田 彰, “1bit $\Delta\Sigma$ 変調器を用いた回生機能付きマルチコイルモータの新駆動システム”, 電気学会電子回路研究会, ECT-020-101, (2020 年 12 月, オンライン).
- 14) 恩田耕太郎, 安田 彰, “偶高調波ミクサを用いた周波数変換機能を持つマルチビット $\Delta\Sigma$ ADC の検討”, 電気学会電子回路研究会, ECT-021-020, (2021 年 3 月 6 日, オンライン).
- 15) Kohei Harada, Zheyi Li, SinNyoung Kim, Akira Yasuda, Laurent Berti, “A 12-bit Successive Approximation Register Analog to Digital converter for Space Application in 22nm CMOS Technology”, 電子情報通信学会総合大会, A-1-13, (2021 年 3 月 10 日, オンライン).
- 16) 吉田 建, 安田 彰, “マルチコイルモータの動作不良時における出力最大化の基礎的検討”, 電気学会全国大会, WEB24-C2, 5-119, (2021 年 3 月 11 日, オンライン).

3D 先端材料プロセスを活用したターボ機械の新たな高性能化技術の開発

(理工学部・機械工学科) 辻田 星歩

【研究概要】

環境負荷低減のために性能向上が要求されているガスタービンの製造分野において、3D積層造形技術の適用が拡大している。一方、分散型電源のマイクロガスタービンのタービン段には、薄翼のラジアル型の羽根車が採用されているが、冷却技術の適用は難しく、タービン入口温度の上昇による高効率化は困難である。本研究は空気冷却機構の適用が可能な厚翼中空冷却構造の超高負荷軸流タービン翼の開発を目的としており、その製造には3D積層造形技術が不可欠である。

本研究では、小型円環翼列風洞試験装置により翼負圧面形状と翼端間隙高さが超高負荷軸流タービン翼列の空力性能に与える影響を調査した。最大翼厚の増加に伴い翼間流路後半部分での増速率が高くなり、さらに、翼端間隙高さの減少に伴い翼間流路に流出する漏れ流れおよび漏れ渦が低減し、流出角の低下が抑えられることにより、翼負荷が増加しトルク性能が向上する等の効率向上のための知見が得られた。また、翼列の空気力学的損失低減による性能向上策として、流路渦の抑制技術である非軸対称エンドウォールの超高負荷軸流タービン翼列への適用効果について、実験および数値解析的手法により調査した。図1に示す翼轉向部の圧力面(PS)側に凸曲面を、負圧面(SS)側に凹曲面を分布させた非軸対称エンドウォールは、図2に示すエンドウォール上の静圧係数 C_{ps} 分布から分かるように、轉向部付近のピッチ方向の圧力勾配を抑制することによりエンドウォール上の横断流を弱め、その結果、流路渦を低減させることを数値解析結果において確認した。

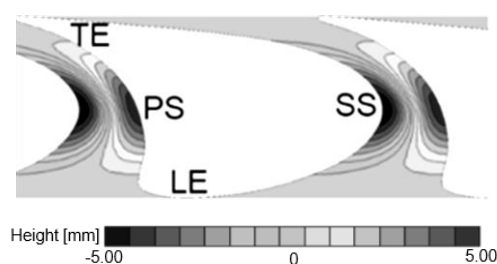
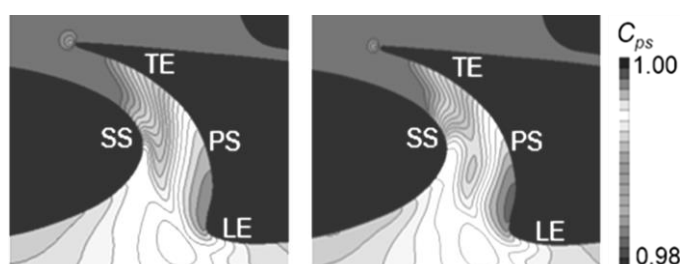


図1 非軸対称エンドウォールの凹凸分布



(a) 平面 (b) 非軸対称
図2 エンドウォール上の静圧係数 C_{ps} 分布

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[理工学部機械工学科・辻田研究室]

【修士研究】 2 件

- 小型円環翼列による超高負荷軸流タービンの空力性能に関する実験的研究 など

【卒業研究】 7 件

- 超高負荷軸流タービン直線翼列内の二次流れの数値解析 など

発表リスト[辻田 星歩]

論文

- 1) H. Tsujita, M. Kaneko, “Effects of Shock Wave Development on Secondary Flow Behavior in Linear Turbine Cascade at Transonic Condition”, Proceedings of ASME 2020 Turbo Expo, GT2020-15772(2020-9). 査読有
- 2) 陳子豪, 張驥軒, 辻田星歩, “小型円環翼列風洞による超高負荷軸流タービンの空力性能評価(翼端間隙高さの影響)”, ターボ機械, 48(6), 345-351(2020-6). 査読有

学会発表

- 1) 金子雅直, 辻田星歩, “周方向溝型ケーシングトリートメントが低速軸流圧縮機内の翼端漏れ流れの挙動に及ぼす影響 (溝の軸方向位置の影響)”, ターボ機械協会第 83 回総会講演会, A04 (2020 年 5 月 15 日, Web 会議).
- 2) 張驥軒, 辻田星歩, “小型円環翼列風洞による超高負荷軸流タービンの空力性能評価 (翼形状の影響)”, ターボ機械協会第 84 回(長崎)講演会, B08 (2020 年 9 月 23 日, Web 会議).
- 3) 金子雅直, 辻田星歩, “周方向溝型ケーシングトリートメントが低速軸流圧縮機内の翼端漏れ流れの挙動に及ぼす影響 (溝深さの影響)”, ターボ機械協会第 84 回(長崎)講演会, B09 (2020 年 9 月 23 日, Web 会議).
- 4) 村上圭, 水村光太, 辻田星歩, “超高負荷タービン直線翼列内の二次流れ低減に関する研究 (非軸対称 Endwall の適用)”, 日本機械学会関東支部第 27 期総会・講演会, 10D07 (2021 年 3 月 10 日, Web 会議).

付加積層技術を用いた3D複雑形状を有する 多機能セラミックス系傾斜機能構造体の作製

(理工学部・機械工学科)塚本 英明

【研究概要】

近年、カーボンナノチューブ (Carbon nanotube, CNT) が注目されている。CNT は、優れた機械的特性、電気伝導度、熱伝導度等を有するため、金属基複合材料の強化材として期待されている。しかしながら、CNTは凝集する性質があり、その本来の性質を引き出すには、この凝集を解きほぐし、母相中に一様に分散させることが重要となる。これまで、種々の化学的、機械的分散法が試みられてきている。一方、このようなCNTを金属基中にマクロ的に不均質（傾斜化）に分散させる手法に関しては、ほとんど構築されていない。CNTの低含有率（1 vol.%以下）を考えると、大変困難であることが予想される。CNT分散型金属基傾斜機能材料 (FGMs) の作製に付加積層3Dプリンタ技術の応用を考えた場合、CNTの“分散”と“傾斜”の両立の難しさが浮かび上がってくる。本研究では、CNT/Al FGMsの組成傾斜化手法として、遠心カスラリー法を採用した。作製したCNT/Al FGMsに関して、マイクロ組織観察およびトライボロジー特性評価を行い、その相関性に関して検討した。図1に、CNT分散手法の模式図を示す。ジメチルアセトアミド (DMAc) に炭酸カリウム (K_2CO_3) を添加した有機溶媒にMulti Walled CNT (MWCNT)を投入し、超音波処理を行った。図2に、FGMs作製用遠心カスラリー装置写真および模式図を示す。図3に、SEM組織観察およびEDX元素解析結果を示す。遠心力方向にCNTが移動している様子がわかる。

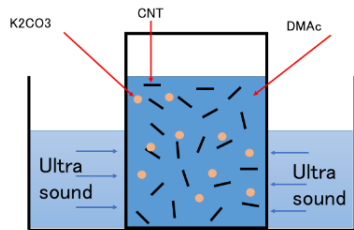


Fig.1 Dispersion processes for CNT.

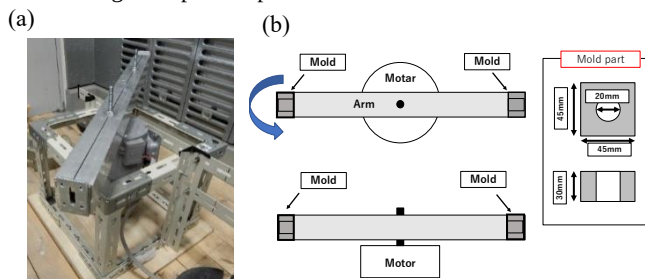


Fig.2 Set-up of a centrifugal slurry equipment,
(a) apparatus photo and (b) schematic illustration.

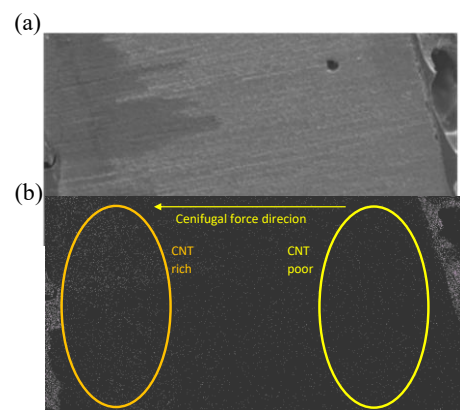


Fig.3 SEM image (a) and EDX results (b)
for FGMs with the rotating speed of 150
rpm.

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[理工学部機械工学科・塚本研究室]

【修士研究】 1 件

- 放電プラズマ焼結と熱間圧延によるカーボンナノチューブ強化アルミニウム基複合材料の作製と評価

【卒業研究】 9 件

- SPS 法により作製した CNT/Mg 複合材料の機械的特性評価
- Ni 及び Ni 合金添加によるジルコニア高靱化機構に関するミクロ的考察
- 放電プラズマ焼結によるカーボンナノチューブ/マグネシウム複合材料の作製と評価
- 放電プラズマ焼結によるカーボンナノチューブ/アルミニウム複合材料の作製と評価
- SPS 法により作製した CNT/Mg 複合材料のミクロ組織評価
- 遠心カスラリー・SPS 法により作製した ZrO₂/SUS 系傾斜機能材料の硬度分布評価
- SPS 法により作製した高靱化ジルコニアに関する円盤曲げ強度評価
- 遠心カスラリー・SPS 法を用いた ZrO₂/SUS 系傾斜機能材料の作製と SEM,EDX による評価
- NiTi 超弾性短繊維強化 Al 基複合材料の作製及び引張特性評価

発表リスト[塚本 英明]

論文

- 1) H.Tsukamoto, “Enhanced Mechanical Properties of Carbon Nanotube-Reinforced Magnesium Composites with Zirconia Fabricated by Spark Plasma Sintering”, J Compos Mater, (2021). 査読有
- 2) H.Tsukamoto, “Enhancement of Mechanical Properties of SiCw/ SiCp-reinforced Magnesium Composites Fabricated by Spark Plasma Sintering”, Results in Materials, (2020). 査読有
- 3) H. Tsukamoto, “Enhanced mechanical properties of carbon nanotube/ aluminium composites fabricated by powder metallurgical and repeated hot-rolling techniques”, Journal of Composites Science, (2020). 査読有
- 4) H.Tsukamoto, “Enhanced Mechanical Properties of Carbon Nanotube-Reinforced Magnesium Composites Fabricated by Spark Plasma Sintering”, Materials Science Forum, (2020). 査読有
- 5) H. Tsukamoto, “Carbon nanotube reinforced aluminum composites fabricated by powder metallurgical and hot-rolling techniques”, Materials Science and Engineering, **856**, (2020). 査読有
- 6) H. Tsukamoto, Chang Sun, “Enhanced Mechanical Properties of SiCw/ SiCp-reinforced Mg Composites Fabricated by Spark Plasma Sintering”, Advanced Materials Science and Technologies, (2020). 査読有
- 7) S. Kimura, J. Ueda, H. Tsukamoto, “Fabrication of Carbon Nanotube/ Aluminum Matrix Composites by Ball Milling and Cold Press Processing”, Advanced Materials Science and Technologies, (2020). 査読有
- 8) S. Namigata, H.Tsukamoto, “Fabrication of Carbon Nanotube/ Aluminum Matrix Functionally Graded Materials using Centrifugal Slurry Methods”, Advanced Materials Science and Technologies, (2020). 査読有
- 9) 亀谷恭子, 安藤彰太, 塚本英明, Ni/ZrO₂ 系傾斜機能材料の熱-構造連成によるクリープ挙動解析, 法政大学情報メディア教育研究センター研究報告, 34, 63-69, (2019).

学会発表

- 1) 塚本英明, “Ti-Ni 系形状記憶合金連続繊維強化 Al 基複合材料の塑性異方性”, 第 12 回日本複合材料会議 JCCM-12 (2021 年 3 月 2-4).
- 2) 木村将吾, 當麻彦樹, 岡田智春, 塚本英明, “カーボンナノチューブ/アルミニウム複合材料の作製と機械的性質評価”, 第 12 回日本複合材料会議 JCCM-12 (2021 年 3 月 2-4).
- 3) 塚本英明, “カーボンナノチューブ/アルミニウム基傾斜機能材料の作製と評価”, 日本金属学会 2021 年春期講演大会 (2021 年 3 月 16-19 日).
- 4) H.Tsukamoto, “Enhanced Mechanical Properties of Carbon Nanotube-Reinforced

Magnesium Composites Fabricated by Spark Plasma Sintering”, The 5 th International Conference on Frontiers of Composite Materials (ICFCM2020), (2020 年 11 月 21 日).

- 5) K. Kameya, T. Nagasawa, H. Tsukamoto, “Design of Ti-Ni Shape Memory Alloy-Reinforced Aluminum Composites with Enhanced Mechanical Properties using Finite Element Analysis”, 2020 3rd International Conference on Advanced Composite Materials (ICACM2020), (2020 年 8 月 27 日, Hosei University, Zoom). 国際会議長.
- 6) S. Namigata, H. Tsukamoto, “Fabrication of Carbon Nanotube/ Aluminum Matrix Functionally Graded Materials using Centrifugal Slurry Methods”, 2020 3rd International Conference on Advanced Composite Materials (ICACM2020), (2020 年 8 月 27 日, Hosei University, Zoom). 国際会議長.
- 7) S. Kimura, J. Ueda, H. Tsukamoto, “Fabrication of Carbon Nanotube/ Aluminum Matrix Composites by Ball Milling and Cold Press Processing”, 2020 3rd International Conference on Advanced Composite Materials (ICACM2020), (2020 年 8 月 27 日, Hosei University, Zoom). 国際会議長.
- 8) H. Tsukamoto, Chang Sun, “Enhanced Mechanical Properties of SiCw/ SiCp-reinforced Mg Composites Fabricated by Spark Plasma Sintering”, 2020 3rd International Conference on Advanced Composite Materials (ICACM2020), (2020 年 8 月 27 日, Hosei University, Zoom). 国際会議長.

研究テーマ

Biologically mediated (inspired) Control

光合成装置の安定化の研究

(生命科学部・生命機能学科)水澤 直樹

【研究概要】

【目的】

天然の光合成装置を産業的に利用するためには、光合成生物から光合成装置を単離し、それを安定な状態で保存することが必要である。本プロジェクトでは光エネルギーを用いて水を酸化分解し酸素を発生する光化学系Ⅱと呼ばれる光合成装置を、中温性シアノバクテリアから無傷で単離するとともに、単離した光化学系Ⅱ標品の活性を長期間安定に保つ技術を開発することを研究の目的とする。光化学系Ⅱには4種の脂質が結合しており、光化学系Ⅱの構造と機能の安定化に関わっている。本プロジェクトでは、これらの脂質のうちリン脂質のホスファチジルグリセロール (PG) に着目し、PGが光化学系Ⅱ安定化等に果たす役割を明らかにすることをサブテーマとしている。光化学系Ⅱの結晶構造には、PGは光化学系Ⅱ単量体あたり5分子存在する。本サブテーマでは、各PG分子の機能を明らかにするため、PGと相互作用するアミノ酸残基を別の残基に置換してPGとの相互作用を弱くしたシアノバクテリア *Synechocystis* sp. PCC 6803 変異株を用いて、変異が光合成に与える影響を解析する。

【成果概要】

本年度新たに細胞破碎装置を導入し中温性シアノバクテリアの *Anabaena* sp. PCC 7120 と *Synechocystis* sp. PCC6803 の細胞破碎条件を検討した。その結果、従来法よりも高効率で細胞を破碎することが可能になった。これまで、細胞破碎には1時間弱かかり、この間に光化学系Ⅱが構造変化を受けることが危惧されていたが、新破碎法を用いることで、より高い酸素発生活性をもつ光化学系Ⅱ標品の単離が可能になることが期待される。

近年、光化学系Ⅱに結合する5分子のPGのうち、PG714の配位に影響を与えたD1-R140変異株とD2-T231変異株を用いて解析を進めてきた。これまでにこれらの変異株では光化学系Ⅱ還元側に位置するQA→QBの電子伝達が遅延し、光化学系Ⅱ複合体に結合する膜表面タンパク質が解離しやすくなることを明らかにした。本年度はこれらの変異が電子伝達のみならず、光化学系Ⅱの光捕集の低下をももたらし、その結果、変異体では、弱光下での増殖速度が低下することを明らかにした。すなわち、PG714は光化学系Ⅱ複体内の複数箇所において、重要な機能を担っていることが明らかにされた。

光合成装置の応用に際しては、細胞や光化学系標品を過酷な環境下においたときに使用に耐えうるか評価する必要がある。本年度は *Anabaena* sp. PCC 7120 と *Synechocystis* sp. PCC6803 の細胞を高濃度のソルビトールで高張ストレスに曝したときの光合成特性の変化に関する知見を得た。

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部生命機能学科・水澤研究室]

【修士研究】 1 件

- ホスファチジルグリセロール(PG714)と相互作用する反応中心 D1/D2 のアミノ酸残基部位特異的置換が光合成に与える影響

【卒業研究】 4 件

- 中温性シアノバクテリアからの高活性型光化学系II複合体単離精製の試み:細胞破碎方法の検討
- 光化学系 II 複合体におけるホスファチジルグリセロール(PG714)と相互作用するアミノ酸残基の部位特異的置換が細胞増殖と光合成に与える影響
- ソルビトール高張ストレスがシアノバクテリアの光合成に与える影響
- シアノバクテリア光化学系II複合体におけるホスファチジルグリセロール(PG702)の機能に関する研究

発表リスト[水澤 直樹]

学会発表

- 1) 菅原佑斗, 篠田稔行, 遠藤嘉一郎, 鞆達也, 沈建仁, 神保晴彦, 和田元, 水澤直樹,
“ホスファチジルグリセロール(PG714)と相互作用する D1-R140 および D2-T231
の部位特異的置換が光合成の光強度依存性に与える影響”, 第 62 回日本植物生理学
会年会 (松江), PL-004 (2021 年 3 月 14 日-16 日, オンライン開催)
- 2) 篠田稔行, 菅原佑斗, 遠藤嘉一郎, 鞆達也, 沈建仁, 神保晴彦, 和田元, 水澤直樹,
“ホスファチジルグリセロール(PG714)と相互作用する D1-R140 および D2-T231
の部位特異的置換が光化学系 II 複合体の電子伝達反応に与える影響”, 第 62 回日本
植物生理学会年会 (松江), PL-005 (2021 年 3 月 14 日-16 日, オンライン開催)

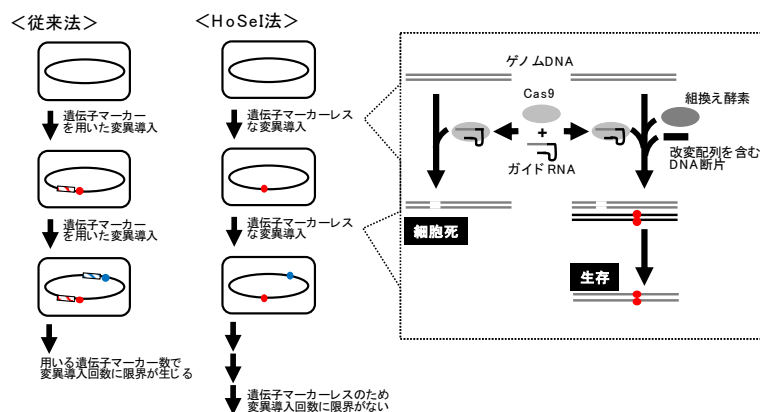
細菌由来の人工機能を付加した新規加工材料の開発

(生命科学部・生命機能学科)山本 兼由

【研究概要】

包括的に理解された生物機能であるバイオプロセスは、産業上の低環境負荷・省エネルギー・低コストのメリットから様々な分野で活用されている。レアメタルであるパラジウムは、その需要の40%が燃焼系自動車の排気ガス触媒として利用され、EVや電気自動車の普及によって、近い将来に大量の排気ガス触媒パラジウム含有廃棄物が生じることが想定されている。すなわち、排気ガス触媒廃棄物からパラジウムを分離・再利用することは緊近の課題である。パラジウムに対する細菌メタルバイオロジーの分析を通して、細菌由来のパラジウム資源化を目指した。大腸菌細胞に存在するパラジウム量を向上させるため、CRISPR-Casシステムを用い、外来遺伝子となるマーカーは利用せず、ゲノム上の多数の遺伝子改変を容易に実現できるゲノム編集HoSeI (Homologous Sequence Integration) 法を独自に開発した (図A)。HoSeI法を活用し、パラジウム蓄積能力が高い大腸菌株を探索し、*nikA*遺伝子機能を欠失させることで、パラジウムを高蓄積する大腸菌を創出した (図B)。

[A]



[B]

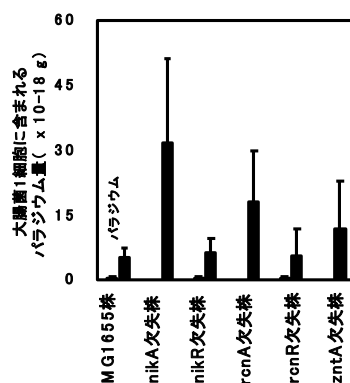


図 ゲノム編集HoSeI法によりゲノム編集したパラジウム蓄積大腸菌

[A]ゲノム編集HoSeI法による複数遺伝子改変方法

[B]HoSeI法で創出したゲノム編集大腸菌の細胞内パラジウム量

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部生命機能学科・山本研究室]

【卒業研究】 9 件

- 大腸菌金属ポンプ遺伝子プロモーターの白金族金属に対する応答 など

発表リスト[山本 兼由]

論文

- 1) 山本兼由, 渡邊宏樹, “ゲノム編集HoSeI法をもちいた大腸菌バイオプロセスを活用するレアメタル資源化”, 化学工業, **71**(12), 753-760. (2020).
- 2) A. Sakamamoto, J. Sahara, G. Kawai, K. Yamamoto, A. Ishihama, T. Uemura, K. Igarashi, K. Kashiwagi, Y. Terui, “Cytotoxic mechanism of excess polyamines functions through translational repression of specific proteins encoded by the polyamine modulon”, Int. J. Mol. Sci. **21**(7): 2406. (2020) 査読有
- 3) Y. Miyake, K. Yamamoto, “Epistatic effect of regulators to the adaptive growth of *Escherichia coli*”, Sci. Rep. **10**(1): 3661. (2020) 査読有
- 4) Y. Yamanaka, H. Watanabe, E. Yamauchi, Y. Miyake, K. Yamamoto, “Measurement of the promoter activity in *Escherichia coli* by using a luciferase reporter”, Bio Protoc. **10**(2): e3500. (2020). 査読有
- 5) 山本兼由, 渡邊宏樹, “微生物バイオプロセスを用いたレアメタル資源の確保”, クリーンテクノロジー, **30**(1), 43-49. (2020).

学会発表

- 1) 渡邊宏樹, 山本兼由, “大腸菌を用いたパラジウム回収技術の開発”, 日本農芸化学会 2020 年度大会 (2020 年 3 月 25-28 日, 九州大学, 福岡).

細菌胞子の積層構造の解析と応用

(生命科学部・生命機能学科)佐藤 勉

【研究概要】

枯草菌胞子の最外層は多糖（ポリサッカライド）で形成されている。また、その内側はクラストと呼ばれる一群のタンパク質に覆われている。昨年度は、クラストを構成するタンパク質のうちCgeAの112番目のThrが糖鎖付加の標的アミノ酸であることを明らかにした。今年度は、糖転移酵素（グリコシルトランスフェラーゼ）をコードするcgeAに隣接するcgeBに着目し、この酵素のCgeA(317aa)への糖鎖付加と伸長への関与を調べた。まず、cgeBを段階的に欠失した株を構築したところ、224-303残基に存在するグリコシルトランスフェラーゼドメインを欠失すると多糖が形成されず、このドメインが糖鎖伸長に関与することが示唆された（図A）。次に、cgeBの大量発現系を構築したところ、この株から形成された胞子の糖鎖長が野生株の2-3倍になることが位相差顕微鏡（墨汁ネガティブ染色）観察により明らかとなった（図B）。さらにCgeAのC末端から5 aaの欠失は多糖層が形成されないが、cgeBを大量発現させることにより、多糖層の形成が回復することを見出した。従って、CgeAのC末端領域はCgeBがCgeAを認識する役割があるが、CgeBが大量に存在することにより、C末端側欠失による欠陥が補われることが示された。従って、CgeAの糖鎖付加へのCgeBの関与が明らかとなった。

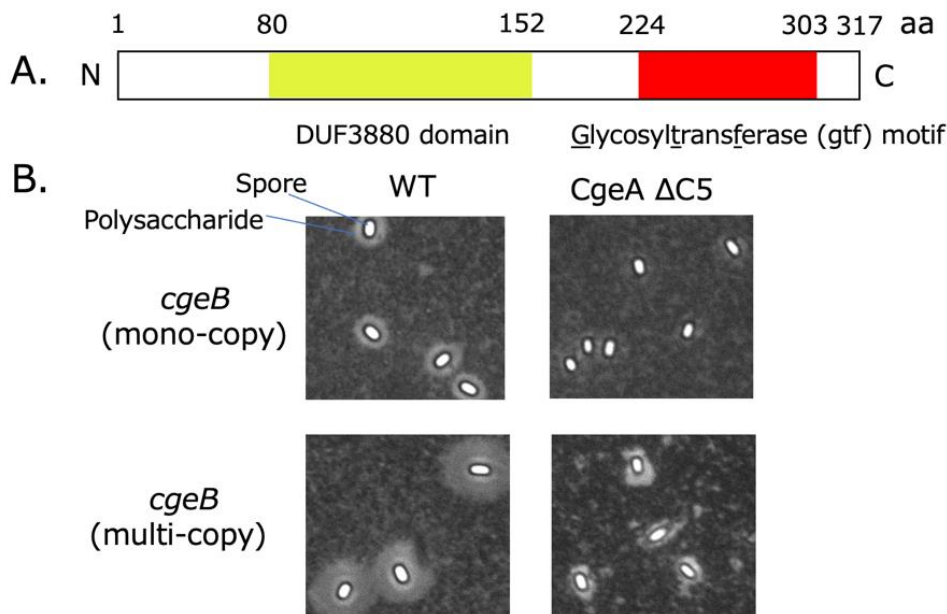


図. CgeBによるCgeAを起点とした糖鎖合成

(A)CgeBタンパク質のドメイン構造, (B) WY（野生株）およびCgeA ΔC5変異株にcgeBを導入した場合の多糖形成, 胞子を墨汁ネガティブ染色し位相差顕微鏡で観察した。

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部生命機能学科・佐藤研究室]

【修士研究】 1 件

- 枯草菌溶原性ファージ SP β とその類縁ファージ ϕ 3T との競合

【卒業研究】 9 件

- ポリサッカライド層を欠く孢子表面の親水化
- 枯草菌の溶原性ファージ MAY-O1 を介した gerE 遺伝子再編成
- 枯草菌ゲノムへのプロファージの集積
- 枯草菌溶原性ファージ ϕ 105 の機能解析
- 枯草菌 sigK 再編成に関与する skr の機能解析
- 枯草菌孢子最外層形成関連タンパク質 CgeB の解析
- 枯草菌 sigK に介在する ϕ shrK の単離
- 枯草菌 RO-NN-1 株を用いた新規溶原性ファージの単離・解析
- 枯草菌新規溶原性ファージの探索

発表リスト[佐藤 勉]

論文

- 1) K. Abe, T. Takahashi, T. Sato, “Extreme C-terminal element of SprA serine integrase is a potential component of the "molecular toggle switch" which controls the recombination and its directionality”, Mol. Microbiol. (2020) doi: 10.1111/mmi.14654
- 2) N. Nagasawa, T. Sato, N. Nomura, H. Senpuku, “Potential risk of spreading resistance genes within extracellular-DNA-dependent biofilms of *Streptococcus mutans* in response to cell envelope stress induced by sub-MICs of bacitracin” Appl. Environ. Microbiol. (2020) 86(16): e00770-20

学会発表

- 1) 伊藤光瑠, 河原光辰, 高橋由紀子, 宮寄悠貴, 安倍公博, 鈴木祥太, 岡本尚, 仁木宏典, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌 *sigK* 再編成に関与する *skr* の機能解析”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (O-2) (2020 年 9 月 14-15 日, オンライン・神戸大主催).
- 2) 清水雄治, 長田祥江, 山城美来, 鈴木祥太, 佐藤勉, “溶原性ファージの Integration/Excision 機構の応用”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (P-6) (2020 年 9 月 14-15 日, オンライン・神戸大主催).
- 3) 菅野貴史, 茶谷朋哉, 鈴木祥太, 細谷茂生, 佐藤勉, “枯草菌ファージ SP8 と ϕ 3T の相同組換えによる溶原化”, 日本ゲノム微生物学会 (2021 年 3 月 4-6 日, オンライン・九州大主催).
- 4) 伊藤光瑠, 河原光辰, 高橋由紀子, 岡本尚, 仁木宏典, 細谷茂生, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌 *sigK* 再編成に関与する新規溶原性ファージの機能解析”, 日本ゲノム微生物学会 (2021 年 3 月 4-6 日, オンライン・九州大主催).
- 5) 清水雄治, 宮寄悠貴, 佐藤勉, “枯草菌 RO-NN-1 株を宿主とする新規溶原性ファージの単離・解析”, 日本ゲノム微生物学会 (2021 年 3 月 4-6 日, オンライン・九州大主催)

心筋細胞ネットワークによる心臓3D構造の再構成

(生命科学部・生命機能学科)金子 智行

【研究概要】

心臓は血液を体中の臓器に送り出すための重要な器官であり、心筋細胞や線維芽細胞等が規則正しく整列した三次元(3D)構造をしている。この心臓の3D構造を再構成するためには、心臓組織の特性を知り、心筋細胞や線維芽細胞をネットワーク状に配置することが必要である。そこで、我々が開発した微細加工技術であるアガロスマイクロチャンバ(AMC)を多電極電位計測(MEA)システム上に形成し、ネットワーク状に配置した心筋細胞の細胞外電位を計測し、心臓と同等の電位変化を示す細胞ネットワークの構築を目指している。本年度の特筆すべき点はMEAシステム上にAMCを環状に作製し、環状心筋細胞ネットワークの細胞外電位の伝播方向と伝播速度を測定したことである。その結果、ある一定のペースメーカー領域から両方向に細胞外電位が伝播し、反対側で対消滅する一般的に観察される現象の他に、ペースメーカー領域から片方向にしか細胞外電位が伝播せず、一方向に伝播した細胞外電位がペースメーカー領域に戻ってくる現象を観察した(図1)。残念ながら、この一方向の伝導はペースメーカー領域を越えて伝導することは無くリエントリーは観察できなかった。しかし、この一方向の伝導を誘発するペースメーカー領域の近辺には心筋細胞以外の非興奮性の細胞が多い可能性があり、これまでランダムに発生していたペースメーカー領域を人工的に制御できる可能性が示唆された。さらに、一方向の伝導が環状ネットワークを一周して戻ってくる場所に一方向にのみに伝導する何らかの仕組みを施すことにより不整脈の原因の一つであるリエントリーを人工的に発生させることも可能である。これらの内容はオンラインで開催された第58回日本生物物理学会で発表され学生発表賞を受賞した。

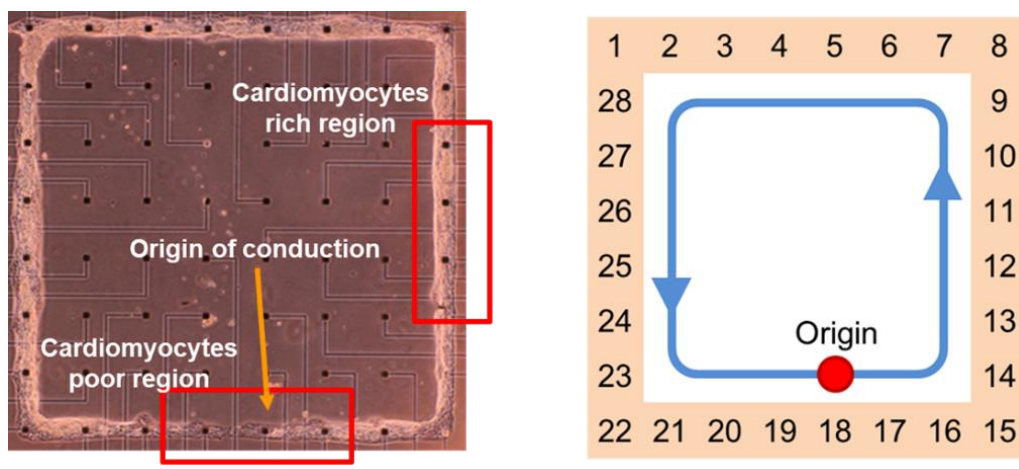


図 1. MEA チップ上の心筋細胞ネットワークの位相差像と一方向性伝導の経路図

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部生命機能学科・金子研究室]

【修士研究】 3 件

- 環状心筋細胞ネットワークの伝導特性の解析 など

【卒業研究】 10 件

- 環状心筋細胞ネットワークの構築と線維芽細胞による伝導速度と伝導方向の変化の測定 など

発表リスト[金子 智行]

論文

- 1) S. Arai, K. Lloyd, T. Takahashi, K. Mammoto, T. Miyazawa, K. Tamura, T. Kaneko, K. Ishida, Y. Moriyama, T. Mitsui, “Dynamic Properties of Heart Fragments from Different Regions and Their Synchronization”, *Bioengineering*, 7(3), 81 (2020). 査読有

学会発表

- 1) K. Kito, N. Tadokoro, M. Hayashi, T. Kaneko, “Analysis of small size of cardiomyocyte population’s drug response for high-throughput cardiotoxicity test using multi-electrode system”, 第 58 回日本生物物理学会年会, 20269H, (2020 年 9 月 16 日~18 日, オンライン).
- 2) S. Shiomi, M. Hayashi, T. Uemura, T. Kaneko, “Driving a giant liposome from inside by a flagellating unicellular green algae *Chlamydomonas*”, 第 58 回日本生物物理学会年会, 20309I, (2020 年 9 月 16 日~18 日, オンライン).
- 3) K. Emura, M. Hayashi, T. Kaneko, “Construction of conduction abnormality model by circular cardiomyocyte network using agarose microfabrication technology”, 第 58 回日本生物物理学会年会, 20272H, (2020 年 9 月 16 日~18 日, オンライン).
- 4) T. Nakamura, C. Nihei, M. Hayashi, T. Kaneko, “Pacemaker switching of *in vitro* transplantation model for heart infarction”, 第 58 回日本生物物理学会年会, 20282H, (2020 年 9 月 16 日~18 日, オンライン).
- 5) K. Oyama, M. Hayashi, T. Kaneko, “Temperature dependence of beating rate in cardiomyocytes”, 第 58 回日本生物物理学会年会, 20290H, (2020 年 9 月 16 日~18 日, オンライン).
- 6) M. Hayakawa, M. Hayashi, T. Kaneko, “Analysis of morphological change patterns of liposomes driven by encapsulated *E. coli*”, 第 58 回日本生物物理学会年会, 20333I, (2020 年 9 月 16 日~18 日, オンライン).
- 7) 汐見駿佑, 林真人, 植村朋広, 金子智行, “遊泳細胞内蔵型リポソームが示す指向性運動”, 「細胞を創る」研究会 13.0, 2F-09, (2020 年 11 月 12 日, オンライン).
- 8) 早川舞, 林真人, 金子智行, “大腸菌封入によるリポソームの形態変化構築”, 「細胞を創る」研究会 13.0, 3F-06, (2020 年 11 月 12 日, オンライン).

高機能生物設計－人工内耳・神経補綴装置

(理工学部・電気電子工学科) 鳥飼 弘幸

【研究概要】

本研究課題では、人工内耳や神経補綴装置などへの応用を目指した生物模倣ハードウェアの設計、解析、実装、検証などに取り組んでいる。哺乳類の内耳において主に音声信号処理を担っているのは蝸牛である。哺乳類の蝸牛は、非線形粘性流体であるリンパ液、非線形性を有する基底膜、非線形動力学を有する内・外有毛細胞、非線形動力学を有する螺旋神経節細胞などの非線形性が強い構成要素が複雑な境界条件で相互作用している非線形複雑システムである。本研究課題では、非線形力学系理論や複雑系理論を駆使して蝸牛の集積回路モデルを設計することにより、従来モデルに比べて少数のトランジスタで実装でき、かつ低消費電力な人工蝸牛回路を設計する。一方、脳は神経細胞の結合系で構成されており、神経細胞はその部位や種類に依存して様々な非線形動力学を持つ。本研究課題では、非線形力学系理論や複雑系理論を駆使して神経細胞ネットワークの集積回路モデルを設計することにより、従来モデルに比べて少数のトランジスタで実装でき、かつ低消費電力なニューラルネットワーク回路を設計する。2020年度は、特に、生物の運動を制御・補助するニューラルネットワークの効率的な集積回路化手法の開発に取り組んだ。

発表リスト[鳥飼 弘幸]

論文

- 1) K. Takeda and H. Torikai, “A Novel Hardware-Efficient Central Pattern Generator Model Based on Asynchronous Cellular Automaton Dynamics for Controlling Hexapod Robot”, IEEE Access, vol. 8, pp. 139609-139624 (2020)
- 2) K. Takeda and H. Torikai, “A Novel Asynchronous CA Neuron Model: Design of Neuron-like Nonlinear Responses based on Novel Bifurcation Theory of Asynchronous Sequential Logic Circuit”, IEEE Trans. CAS-I, Vol. 67, No. 6, pp. 1989 - 2001 (2020)

学会発表

- 1) K. Takeda and H. Torikai, “A novel hardware-efficient CPG model based on asynchronous coupling of cellular automaton phase oscillators for a hexapod robot,” Proc. IEEE-INNS IJCNN, (2020 年 7 月 20 日、オンライン).
- 2) M. Ishikawa and H. Torikai, “A Novel Design Method of Multi-Compartment Soma-Dendrite-Spine Model having Nonlinear Asynchronous CA Dynamics and its Applications to STDP-based Learning and FPGA Implementation”, Proc. IEEE-INNS IJCNN, (2020 年 7 月 20 日、オンライン).

生物ナノマシン設計原理の理解と新機能付加

(生命科学部・生命機能学科) 曾和 義幸

【研究概要】

生物ナノマシンであるべん毛モーターは、大きさ数ナノメートルの多種多様なタンパク質素子が自己組織化することで構築される。このモーターの機能的な特徴は、イオン流を高効率に回転トルクへと変換すること、超高速回転が可能であること、回転方向切り替え機構をもつことなどがあげられる。モーター構築機構と回転機構の理解は、ナノ材料を積層して構造および機能を制御する次世代テクノロジー基盤技術の創出につながると期待できる。

本研究では、べん毛モーター分子構築・回転機構を解明するために、緑色蛍光タンパク質 (GFP) を融合させたモーター駆動部の可視化およびモーターに微小なマーカーを付着させた回転計測をおこなった。昨年度に引き続き、モーター回転計測と蛍光計測を同時に実現するための手法の開発を行った。さらに、モーター回転機能の計測のために、アビジン-ビオチンを利用した新しい手法を試みている。また、モーターの入力となる共役イオンの特定、モータースイッチに関する研究については論文として報告した。

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部生命機能学科・曾和研究室]

【修士研究】 1 件

【卒業研究】 8 件

発表リスト[曾和 義幸]

論文

- 1) Y. Kinoshita, T. Ishida, M. Yoshida, R. Ito, Y. V. Morimoto, K. Goto, R. M. Berry, T. Nishizaka, Y. Sowa. Distinct chemotactic behavior in the original *Escherichia coli* K-12 depending on forward-and-backward swimming, not on run-tumble movements. *Sci Rep.* 10(1):15887 (2020) 査読有
- 2) S. Onoe, M. Yoshida, N. Terahara, Y. Sowa. Coupling ion specificity of the flagellar stator proteins MotA1/MotB1 of *Paenibacillus* sp. TCA20. *Biomolecules.* 10(7):E1078 (2020) 査読有
- 3) H. Hata, Y. Nishihara, M. Nishiyama, Y. Sowa, I. Kawagishi, A. Kitao. High pressure inhibits signaling protein binding to the flagellar motor and bacterial chemotaxis through enhanced hydration. *Sci Rep.* 10(1):2351 (2020) 査読有

学会発表

- 1) 曾和義幸. “大腸菌べん毛モーターの出力制御因子の解析”, 第 10 回分子モーター討論会. 2020.11.3 オンライン. 招待講演
- 2) Y. Sowa, T. Ishida, “Bacterial flagellar rotation at low load”, 第 58 回日本生物物理学会 2020.9.17 オンライン. 招待講演
- 3) T. Ishida, M. Yoshida, T. Minamino, Y. Sowa. “FliL assists flagellar motor rotation in *Escherichia coli* under low load condition”, 第 58 回日本生物物理学会 2020.9.16-18 オンライン.
- 4) H. Tajima, M. Nishikawa, Y. Miura, Y. Sowa, I. Kawagishi. “Low cooperativity of flagellar motor switching in *Vibrio cholerae* the bacterium of a single polar flagellum”, 第 58 回日本生物物理学会 2020.9.16-18 オンライン.

ナノ構造を制御した無機イオン交換体を用いた 新規土壌浸透浄化システムの開発

(生命科学部・環境応用化学科) 渡邊 雄二郎

【研究概要】

無機イオン交換体である粘土鉱物やゼオライトはその層間や細孔を利用した様々な有害物質の吸着能を有する。本研究では、これらの特性を応用した新規汚水浄化システム（土壌浸透浄化法）の開発に関する検討を行っている。

本年度は、湖沼等の富栄養化の主因である窒素（硝酸イオン）とリン酸イオンの効率的な除去を目的に、陰イオン交換能を有する粘土鉱物（層状複水酸化物）を天然ゼオライト（クリノプチロライト）粒子上へ合成することを試みた。また得られた複合体の硝酸イオンとリン酸イオンの除去性能を評価した。

その結果、以下の成果が得られた。

1. 尿素法を用いることで、層状複水酸化物を表面および内部に担持したゼオライト粒子を作製できることが明らかになった。

2. 得られた複合体は、硝酸イオンとリン酸イオンに対して高い吸着性能を示し、共存陰イオンを含む河川水中においても97%以上の高い吸着率を示した。

環境水中の窒素（硝酸イオン）とリンの除去技術の一つとして本材料の利用が期待できる。

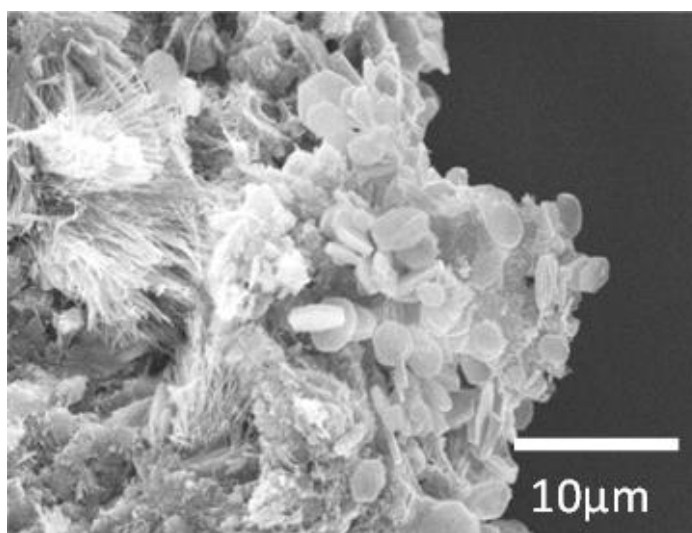


図 層状複水酸化物担持天然ゼオライトの SEM 像
ゼオライト表面に層状複水酸化物特有の六角板状結晶が形成している。

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部環境応用化学科・渡邊研究室]

【修士研究】 4 件

- アルミナと抗火石を原料とするムライトの粒成長と微構造の特徴
- 粘土／無水マレイン酸変性ポリプロピレンナノコンポジットの高分子ダイナミクス解析
- 含水アルミニウムケイ酸塩／粘土鉱物複合体の合成とアンモニウム及びリン酸イオン除去材料としての評価
- 機能性層状複水酸化物を利用した水浄化技術の開発

【卒業研究】 6 件

- Fe 及び Zr 含有 Mg-Al 系層状複水酸化物を用いた硝酸イオンとリン酸イオンの除去
- Ca-Al 系層状複水酸化物を利用した工業排水中のホウ素の除去
- 層状複水酸化物担持ゼオライトを用いた窒素・リン除去技術の開発
- 福島産風化黒雲母及び土壌中のセシウムイオンのポルサイト転換による安定化
- アパタイト担持雲母及びモルデナイトの合成と Cs⁺と Sr²⁺吸着能の評価
- 多摩川水中のレアアースの定点調査とフィリップサイトを用いた回収法の開発

発表リスト[渡邊 雄二郎]

論文

- 1) S. Oshima, H. Ohinata, T. Matsuno, K. Takasawa, Y. Watanabe, K. Fujinaga, G. W. Stevens, Y. Komatsu, “Adsorption Behavior of Divalent Metal Ions onto Surface-functionalized Mesoporous Silicate MCM-41 Having Schiff Base Structure”, Analytical Science, 20P90 (2020). 査読有

学会発表

- 1) 田村堅志, 川名正悟, 渡邊雄二郎, 佐久間博, 端健二郎, 山岸皓, “湿式処理による風化黒雲母からのセシウム脱離”, 第9回環境放射能除染学会 (S3-4)(2020年9月3日, オンライン開催)
- 2) 森山里咲, 田村堅志, 渡邊雄二郎, “アルカリ水熱処理によるポルサイト合成におけるカチオン種の影響”, 第9回環境放射能除染学会 (P1-04)(2020年9月3日, オンライン開催)

研究テーマ

Chemically mediated Control

酸化物・水酸化物微粒子の 3D 構造制御合成と環境・エネルギー材料への応用

(生命科学部・環境応用化学科) 石垣 隆正

【研究概要】

酸化物,あるいは水酸化物微粒子の3次元配置により,多孔体構造を制御し,環境・エネルギー機能を有する材料の作製をめざした。2020年度は,ゼオライトの多孔体、固液コンポジット材料に関する研究を進めた。

ゼオライトはアルミノケイ酸塩の一種であり、 SiO_4 あるいは AlO_4 の四面体構造を有するマイクロポーラス材料である。ゼオライトを構成単位として、さらにマクロ孔を有する階層構造ゼオライト多孔質バルク体を作製した。造孔材としてデンプンを用い、デンプンの糊化老化を利用して作製した成形体を水熱反応して、マクロ孔を有するゼオライトバルク体を作製した。水熱反応時間の調節やデンプンの量を制御することにより、マクロ孔の構造制御や開気孔率を制御した。本手法で作製されたゼオライトバルク体は、連通したマクロ孔と使用に十分な強度を有し、セラミックハニカム担体を必要としない有用なVOC吸着剤として期待できる。

ナノサイズの中空粒子の液体内包性に着目し、液体を中空内部に閉じ込めたコンポジット構造を設計することで、機能性の発現をめざした。微細孔を有する中空シリカ材料中に水を導入した後、殻の微細孔に「ふた」をするためシリコンアルコキシドを加水分解・重縮合し、シリカ粒子表面を新たなシリカ層で覆うことで水内包性が高まり、水の赤外線吸収能を利用した固液コンポジット材料が得られた。

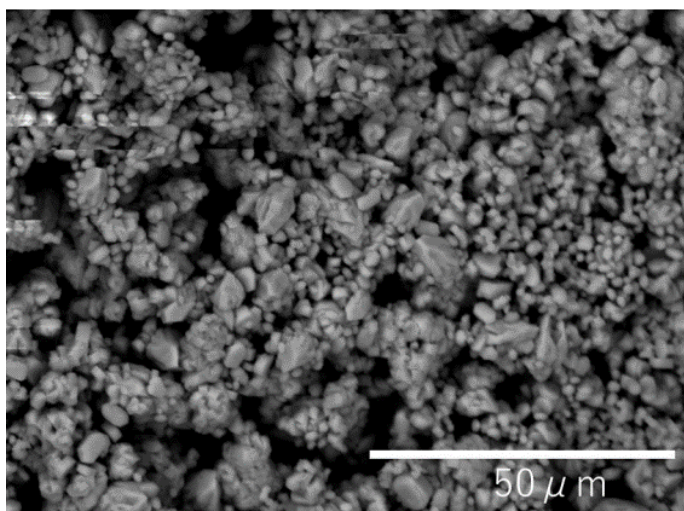


図1 ゼオライト多孔質体の SEM 像

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部環境応用化学科・石垣研究室]

【修士研究】 2 件

- 高温安定性を有する Nb 添加 TiO₂ 光触媒のメカノケミカル合成
- 自発分極方向の異なる酸化亜鉛/金属接合の作製とその評価

【卒業研究】 8 件

- 液相レーザーアブレーション法による MgAl₂O₄ ナノサイズ粒子の合成
- デンプンの糊化老化と水熱反応を利用したマクロ孔を有するゼオライトバルク体の作製
- 無水ゾルゲル法による V、Al 共ドープ酸化チタンの合成と光触媒活性
- Nb₂O₅ 添加メカノケミカル TiO₂ ナノサイズ粉末の粒成長・相転移抑制効果
- 酢酸イオン添加による六角板状酸化亜鉛微結晶の合成
- 炭酸水素カルシウム溶液の脱炭酸による炭酸カルシウム微粒子の合成と多形制御
- 多層構造を有する中空シリカ粒子合成の試み
- 金属/SrTiO₃ 接合の電気特性と水素不純物添加効果

発表リスト[石垣 隆正]

論文

- 1) K. Ishii, M. Shimizu, H. Sameshima, S. Samitsu, T. Ishigaki, T. Uchikoshi, “Fabrication of porous (Ba,Sr)(Co,Fe)O_{3-δ} (BSCF) ceramics using gelatinization and retrogradation phenomena of starch as pore-forming agent”, Ceram. Int., **46**, 13047-13053 (2020). 査読有
- 2) N. Tarutani, M. Hashimoto, T. Ishigaki, "Organic–inorganic hybrid nanocrystal-based cryogels with size-controlled mesopores and macropores", Langmuir, in press. 査読有

学会発表

- 1) 村上大晟, 大澤健男, 大垣武, 石垣隆正, 大橋直樹, “Pt/Nb:SrTiO₃ 接合の抵抗スイッチング現象”, 応用物学会 2020 年秋季学術講演会, 11p-Z07-4 (2020 年 9 月 11 日, オンライン).
- 2) 小安智士, 石垣隆正, “高沸点有機溶媒中での酸化物・硫化物ナノ粒子合成とドーピング”, MRM Forum 2020, TS9-O6 (2020 年 12 月 8 日, オンライン). 招待講演
- 3) 鈴木大雅, 小安智士, 樽谷直紀, 打越哲郎, 石垣隆正, “Nb 添加メカノケミカル TiO₂ 粉末の高温熱処理挙動と光触媒活性”, 第 59 回セラミックス基礎科学討論会, CBS2021-D06 (オンライン, 2021 年 1 月 7~8 日).
- 4) U. Abeyruwan, 小安智士, 石垣隆正, “Synthesis of ZnO films by chemical bath deposition using hexagonal plate-like particle seeds”, 日本セラミックス協会 2021 年年会, 1K21 (2021 年 3 月 23 日, オンライン).
- 5) 樽谷直紀, 片桐清文, 犬丸啓, 石垣隆正, “有機–無機ハイブリッド水酸化物ナノ粒子の粒子間結合を利用した 熱安定なメソポーラス構造の構築”, 日本セラミックス協会 2021 年年会, 3K23 (2021 年 25 日, オンライン).
- 6) 樽谷直紀, 片桐清文, 犬丸啓, 加藤龍磨, 石垣隆正, “不均一な化学組成を持った Nb-Ti 系酸化物のメカノケミカル合成と光触媒活性の評価”, 日本セラミックス協会 2021 年年会, 3L07 (2021 年 3 月 25 日, オンライン).

マイクロ・ナノ構造体中の有機-無機ハイブリッド化合物の 物性制御とエネルギーデバイスへの応用

(生命科学部・環境応用化学科)緒方 啓典

【研究概要】

有機-無機ハイブリッド化合物を光活性層として用いたペロブスカイト太陽電池は、25%を超える高いエネルギー変換効率が報告され、実用化に向けた研究が世界的に活発に行われている。これら次世代太陽電池の構成材料として、これまで広く検討されていたハロゲン化鉛ペロブスカイト化合物薄膜に代わるいくつかの材料についてその詳細な構造、物性および耐久性制御の可能性を探索することを目的として下記の研究を行った。

1. 全無機ハロゲン化鉛ペロブスカイト薄膜の暗時および光照射時の耐久性評価および可逆的構造相転移機構の制御に関する研究
2. 空間制限逆温度結晶化法による有機無機ハイブリッドペロブスカイト単結晶薄膜の構造制御技術の開発および物性評価に関する研究
3. ハロゲン化銅系層状ペロブスカイト化合物薄膜の構造制御技術の開発とデバイス特性評価に関する研究
4. ハロゲン化ビスマス系ペロブスカイト化合物薄膜の物性評価に関する研究

2. の研究について、図1に空間制限逆温度結晶化法により作製した有機無機ハイブリッドペロブスカイト単結晶薄膜の写真を示す。同薄膜の詳細な構造および光物性解析を行った結果、同単結晶薄膜は、同化合物のバルク単結晶試料に比べて欠陥密度が少なく、良質な単結晶であることがわかった。さらにこの薄膜を各種デバイスに応用する際には、表面積および膜厚を制御する技術確立することが必要不可欠である。本研究では、同単結晶薄膜の膜厚を特定の範囲で精密に制御する技術を開発した。



図1 作成した有機無機ハイブリッド型ハロゲン化鉛ペロブスカイト単結晶薄膜

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部環境応用化学科・緒方研究室]

【修士研究】 4 件

【卒業研究】 7 件

発表リスト[緒方 啓典]

論文

- 1) Yipei Li, Jian Liu, Tian Gui, H.Ogata, Wei Gong, Gan Jet Hong Melvin, Josue Ortiz-Medina, S.Morimoto, Y.Hashimoto, Mauricio Terrones, M.Endo, “Facile synthesis of graphene sheets intercalated by carbon spheres for high-performance supercapacitor electrodes ” , Carbon167(2020)11-18.(査読有)
- 2) Zhipeng Wang, Yipei Li, Jian Liu, Tian Gui, Gang Liu, Mingxi Wang, H.Ogata, Wei Gong, Adavan Kiliyankil Vipin, Gan Jet Hong Melvin, Josue Ortiz-Medina, S.Morimoto, Y. Hashimoto, Mauricio Terrones, M.Endo, “Microwave Plasma-Induced Growth of Vertical Graphene from Fullerene Waste Soot” , Carbon172(2021) 26-30.(査読有)

学会発表

- 1) R.Umeda and H.Ogata, “ Effects of surface modification on the stability and electric properties of cesium lead halide perovskite films”, 11th International Symposium on Organic Molecular Electronics (ISOME2020)(August 7th, 2020, Aichi Institute of Technol., Aich, Online).
- 2) H.Ogata, S.Hata, R.Umeda, “Effect of the type of organic cation on the durability of 2D/3D mixed lead halide perovskite films for photovoltaic applications”, 11th International Symposium on Organic Molecular Electronics (ISOME2020)(August 7th, 2020, Aichi Institute of Technol., Aich, Online).
- 3) 梅田 龍介, 緒方 啓典, “ハロゲン化セシウム鉛ペロブスカイト薄膜への表面処理効果が耐久性およびキャリア輸送特性に与える効果II”, 2020 年第 81 回応用物理学会秋季学術講演会 (2020 年 9 月 11 日, オンライン開催) .
- 4) 緒方 啓典, 梅田 龍介, “有機鉛ペロブスカイト化合物薄膜の局所構造の分光学的研究”, 2020 年第 81 回応用物理学会秋季学術講演会 (2020 年 9 月 11 日, オンライン開催) .
- 5) 井手 克, 大塚 裕一郎, 中村 雅哉, 政井 英司, 緒方 啓典, “バイオマス由来分子を用いた電荷移動塩の合成と物性評価”, 分子科学会オンライン討論会 (2020 年 9 月 15 日, オンライン開催).
- 6) S.Numata and H.Ogata, “Synthesis of Mo₂C/C composite films as electrocatalyst for the hydrogen evolution reaction by microwave-plasma CVD method”, The 59th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium (September 17th., 2019, Online).
- 7) Y.Abe and H.Ogata, “Effects of deposition method on the states of Pt nanoparticles on carbon materials and their electrocatalytic properties toward methanol oxidation”, The 59th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium (September 18th., 2019, Online).
- 8) Z. Wang, Y. Li, H.Ogata and M. Endo, “Synthesis of Vertical Graphene from Non-Gaseous

- Sources and Its Applications”,第 30 回日本 MRS 年次大会(2020 年 12 月 9 日, オンライン開催)(招待講演).
- 9) 阿部 雄帆, 緒方 啓典, “堆積法の影響によるナノカーボン材料上の Pt ナノ粒子の状態と CO 被毒に対する電極触媒特性の評価”, 第 30 回日本 MRS 年次大会(2020 年 12 月 9 日, オンライン開催).
 - 10) 沼田 駿佑, 緒方 啓典, “マイクロ波プラズマ CVD 法により合成された遷移金属炭化物/C 複合膜の電気触媒性能”, 第 30 回日本 MRS 年次大会(2020 年 12 月 9 日, オンライン開催).
 - 11) Y.Abe and H.Ogata, “Effects of deposition conditions on the states of Pt nanoparticles on carbon materials and their electrocatalytic properties toward methanol oxidation and CO poisoning”, The 60th Anniversary Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium(March 1, 2021, Online meeting).
 - 12) S.Numata and H.Ogata, “HER catalytic performance of Mo₂C/C composite films prepared by microwave-plasma CVD method”, The 60th Anniversary Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium(March 1, 2021, Online meeting).
 - 13) T.Yoda and H.Ogata, “Synthesis and properties of carbon quantum dots using woody biomass”, The 60th Anniversary Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium(March 3, 2021, Online meeting).
 - 14) S.Numata and H.Ogata, “Synthesis and characterization of Mo₂C / C composite films by microwave-plasma CVD methods”, 12th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials/13th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science(ISPlasma2021/IC-PLANTS2021)(March 9, 2021, Online meeting).
 - 15) 綿貫 友大, 菊池 慶太郎, 松井 優樹, 梅田 龍介, 緒方 啓典, 小林 和也, “構造制御されたハロゲン化鉛ペロブスカイト単結晶薄膜の作成および物性評価”, 2021 年第 68 回応用物理学会春季学術講演会(2021 年 3 月 17 日, オンライン開催).
 - 16) 菊池 慶太郎, 松井 優樹, 綿貫 友大, 梅田 龍介, 緒方 啓典, 小林 和也, “Bi 系ペロブスカイト化合物薄膜の構造と物性評価”, 2021 年第 68 回応用物理学会春季学術講演会(2021 年 3 月 17 日, オンライン開催).
 - 17) 松井 優樹, 梅田 龍介, 菊池 慶太郎, 綿貫 友大, 緒方 啓典, 小林 和也, “層状ハロゲン化銅ペロブスカイト薄膜の構造と物性評価”, 2021 年第 68 回応用物理学会春季学術講演会(2021 年 3 月 17 日, オンライン開催).
 - 18) 梅田 龍介, 菊池 慶太郎, 松井 優樹, 綿貫 友大, 緒方 啓典, “ハロゲン化セシウム鉛ペロブスカイト薄膜の光安定性評価”, 2021 年第 68 回応用物理学会春季学術講演会(2021 年 3 月 18 日, オンライン開催).
 - 19) 緒方 啓典, 井手 克, 政井 英司, 大塚 祐一郎, 中村 雅哉, “バイオマス由来分子を

用いた電荷移動塩の構造と物性”，日本化学会第 101 春季年会(2021)(2021 年 3 月 20 日，オンライン開催).

- 20) 井手 克, 大塚 裕一郎, 中村 雅哉, 政井 英司, 緒方 啓典, “バイオマス由来分子を用いた非対称ドナーとの電荷移動塩の合成と物性評価”, 日本化学会第 101 春季年会 (2021)(2021 年 3 月 21 日，オンライン開催).

セラミック粒子の積層実装による合金の表面改質プロセスの開発

(生命科学部・環境応用化学科) 明石 孝也

【研究概要】

様々な分野で摩擦を低減させるために用いられる軸受をターゲットとして、セラミック粒子の積層実装の手法を用いて、軸受用鋼の摺動性と耐摩耗性を向上させるための表面改質プロセスを開発している。2019年度までの研究で、ゾル-ゲル法を用いたナノCeO₂粒子分散イットリア安定化ジルコニア(YSZ)層を積層させる工程において、スピncコート後の還元雰囲気焼成により亀裂のない膜を形成させ、その後の酸化雰囲気熱処理により、膜に比較的多数のマイクロクラックを導入させることに成功した。2020年度の研究では、主に繰り返しのスピncコートの際の真空脱泡処理の影響を検討した。図1に2回のゾル-ゲルスピncコートによって形成されたセラミック膜を示す。真空脱泡を用いない場合には、2回目のスピncコートの際に、1回目のスピncコートで形成されたセラミック膜の上にセラミック膜が形成されており、大きい亀裂が残存した。一方、真空脱泡を用いた場合には、2回目のスピncコートの際に、1回目のスピncコートで形成された亀裂内部にセラミック膜が形成されており、真空脱泡により亀裂を修復する効果を明らかにした。また、電気泳動法堆積を利用したナノCeO₂粒子分散YSZ層の製膜にも新たに着手し、新たな製膜法の開発に至った。

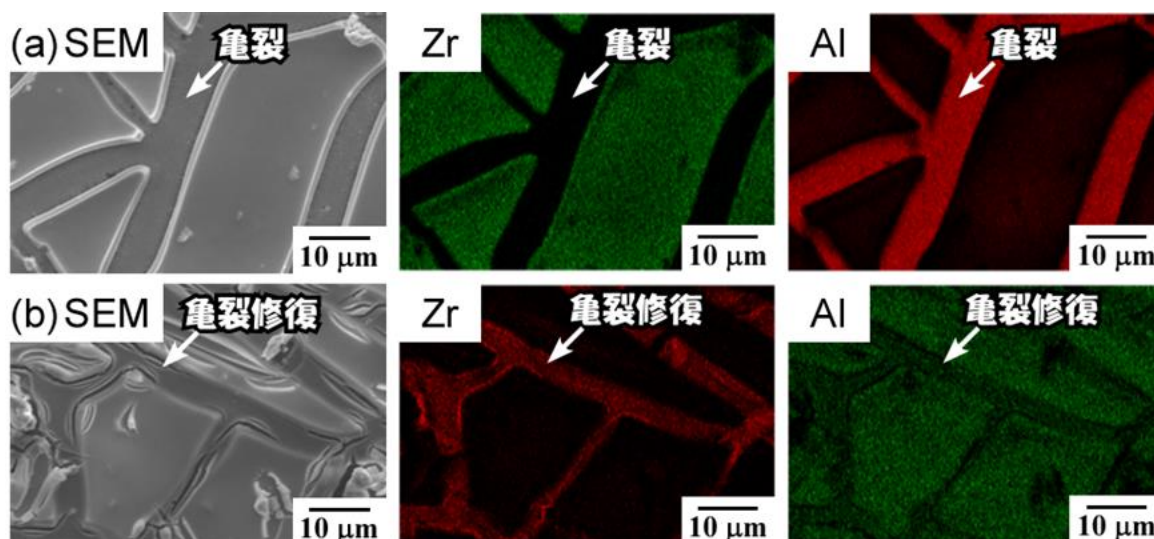


図 1 2回のゾル-ゲルスピncコートによって、軸受鋼球表面に積層されたセラミックス膜。
(a) 通常のスピncコート, (b) 真空脱泡を用いたスピncコート. 真空脱泡を用いること
で、1回目のコートで形成された亀裂が修復されていることがわかる。

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部環境応用化学科・明石研究室]

【修士研究】 1 件

- テープキャスト法によるオキシアパタイト型ランタンシリケートを用いたアノード支持型固体酸化物型燃料電池の製造と発電特性評価

【卒業研究】 7 件

- チタン酸バリウム成形体の焼結特性に及ぼす脱脂過程の影響および高温顕微鏡による脱脂過程のその場観察
- セメントの硬化を利用した二チタン酸バリウム-セメントコンポジット薄膜の合成
- 電気泳動堆積を用いた二チタン酸バリウム-チタン酸バリウムコンポジット薄膜の作製
- 電気泳動堆積を用いたニッケル合金へのナノセリア分散イットリア安定化ジルコニア膜の形成
- 還元噴流床を用いたパラジウム含有大腸菌からのパラジウムの濃縮と炭素の回収
- 窒化ガリウムと酸化アルミニウムの混合物からの酸化ガリウム分離・回収に及ぼす不純物金属の影響
- 鉄鋼材料表面に及ぼす透過水素の影響

発表リスト[明石 孝也]

論文

- 1) A. A. Galhoum, W. H. Eisa, I. El-Tantawy El-Sayed, A. A. Tolba, Z. M. Shalaby, S. I. Mohamady, S. S. Muhammad, S. S. Hussien, T. Akashi, E. Guibal, “A New Route for Manufacturing Poly(aminophosphonic)-functionalized Poly(glycidyl methacrylate)-magnetic Nanocomposite -Application to Uranium Sorption from Ore Leachate”, *Environmental Pollution* **264** (2020) 114797. 査読有
- 2) S. Hiromoto, S. Itoh, N. Noda, T. Yamazaki, H. Katayama, T. Akashi, “Osteoclast and osteoblast responsive carbonate apatite coatings for biodegradable magnesium alloys”, *Science and Technology of Advanced Materials*, **21**, (2020) 346–358. 査読有

学会発表

- 1) Y. Nishimoto, K. Kobayashi, T. Akashi, T. S. Suzuki, “Development of This Film Production Process for Lanthanum Silicate Oxyapatite Electrolyte by Tape Casting Method”, PRiME 2020 (ECS, ECSJ, & KECS Joint Meeting), (2020 年 10 月 4-9 日、WEB).
- 2) H. Katayama, T. Katsumura T. Akashi, “Corrosion Behavior and Hydrogen Permeation of Steel Materials under Wet-dry Cyclic Environment”, PRiME 2020 (ECS, ECSJ, & KECS Joint Meeting), (2020 年 10 月 4-9 日、WEB).
- 3) K. Kiyozumi, Y. Ono, H. Katayama, Y. Hoshi H. Watanabe, I. Shitanda, M. Itagaki, T. Akashi, H. Satoh, M. Nagasawa “Effect of Ni Content on the Initial Corrosion resistance of Steel in Atmospheric Environment”, PRiME 2020 (ECS, ECSJ, & KECS Joint Meeting), (2020 年 10 月 4-9 日、WEB).
- 4) R. Kobayashi, T. Katayama T. Akashi, “Evaluation of Corrosion Resistance of Steel Materials by Hyperspectral Analysis of Corrosion Products”, PRiME 2020 (ECS, ECSJ, & KECS Joint Meeting), (2020 年 10 月 4-9 日、WEB).

高品質自立 GaN 基板上に作製した p-n 接合ダイオードの 高耐压化・低オン抵抗化・高破壊耐量化の検討

(イオンビーム工学研究所)三島 友義

【研究概要】

縦型GaNパワーデバイス、順方向の低いオン抵抗と逆方向耐压の高さからSiCを超える超高効率パワー変換素子と期待され、国家プロジェクト体制で開発が進められている。昨年度は、世界最高耐压の5 kV耐压GaN p-nダイオードの逆方向降伏時に破壊を回避できる2段メサ構造の開発に成功した。今年度は基礎に立ち返り、メサ構造ダイオード内の転位欠陥数が順方向および逆方向の電流-電圧特性に及ぼす影響を詳細に調べた。方法としては、低転位密度M-3D基板と通常の転位密度のVAS基板上に作製した個々のダイオードのカソードルミネッセンス像を撮影し、暗点として現れる転位の数と位置を記録した後に電流-電圧特性と対比した。その結果、順方向電流の電圧微分の逆数であるオン抵抗は転位数と明瞭な相関を示したが、逆方向耐压には転位依存が見られなかった。前者は転位領域の高抵抗化により説明でき、GaN結晶の低転位密度化の重要性を示している。後者の耐压に関しては、転位欠陥で破壊しやすいSiCなどの従来材料とは異なる振る舞いであり、GaNのパワーデバイスへの優位性を追加する新たな知見である。

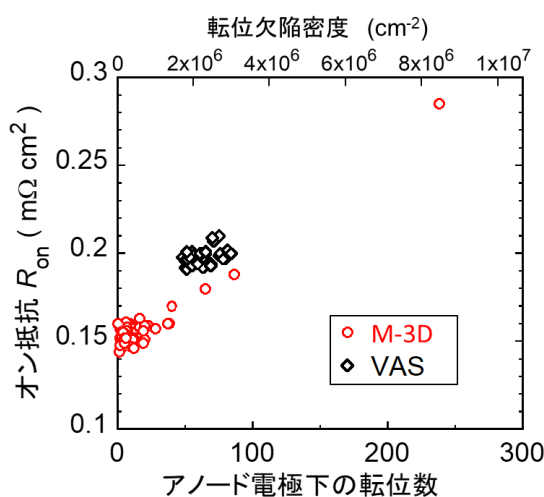


図 1. オン抵抗と転位数依存

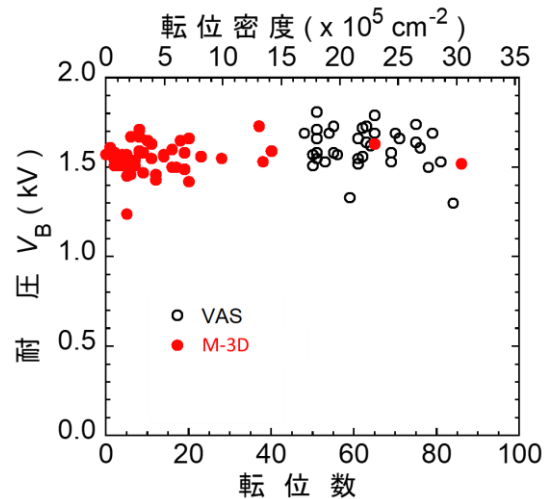


図 2. 耐压の転位数依存

発表リスト[三島 友義]

論文

- 1) R. Matsuda, F. Horikiri, Y. Narita, T. Yoshida, N. Fukuhara, T. Mishima, K. Shiojima, "Mapping of Photoelectrochemical Etched Ni/GaN Schottky Contacts Using Scanning Internal Photoemission Microscopy -- Comparison between n- and p-Type GaN Samples --", Jpn. J. Appl. Phys., DOI:10.35848/1347-4065/abdf21. (2021/1) 査読有
- 2) H. Ohta, N. Asai, F. Horikiri, Y. Narita, T. Yoshida, T. Mishima, " Breakdown-Phenomenon Dependences on the Number and Positions of Threading Dislocations in Vertical p-n Junction GaN Diodes", Jpn. J. Appl. Phys., DOI:10.35848/1347-4065/abdccc. (2021)査読有
- 3) K. Mochizuki, F. Horikiri, H. Ohta, and T. Mishima, "Step-edge Segregation Model for Step-velocity Dependences of Carbon and Oxygen Concentrations in GaN Layers Grown on m-plane GaN", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 60, p. 018002-1-3 (2021) 査読有
- 4) K. Mochizuki and T. Mishima, "Analysis of Surface Diffusion of Carbon- and Nitrogen-Containing Molecules during Homoepitaxial Growth of 4H-SiC (0001) under Silicon-rich Conditions", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 60, p. 018001 (2021) 査読有
- 5) H.Ohta, N.Asai, F.Horikiri, Y.Narita, T.Yoshida, T.Mishima, "Impact of Threading Dislocations in GaN p-n Diodes on Forward I-V Characteristics", Jpn. J. Appl. Phys., Vol.59, p. 106503-1-5 (2020/9) 査読有
- 6) K. Mochizuki and T. Mishima, "Estimation of Surface-diffusion Length of Aluminum-Containing Species on 4H-SiC (0001)", Jpn. J. Appl. Phys., Vol.59, p. 088003-1-4 (2020) 査読有
- 7) J. Takino, T. Sumi, Y. Okayama, A. Kitamoto, M. Imanishi, M. Yoshimura, N. Asai, H. Ohta, T. Mishima, and Y. Mori, " Extreme Reduction of On-resistance in Vertical GaN p-n Diodes by Low Dislocation Density and High Carrier Concentration GaN Wafers Fabricated Using Oxide Vapor Phase Epitaxy Method ", Applied Physics Express., Vol.13, p. 071010-1-4 (2020) 査読有
- 8) K. Mochizuki, F. Horikiri, H. Ohta, and T. Mishima, " Step-edge and Kink Segregation Models for Analysis of Reported Step-velocity Dependences of Carbon Concentration in GaN ", Jpn. J. Appl. Phys., Vol.59, p. 068001-1-4 (2020) 査読有
- 9) F. Horikiri, N. Fukuhara, H. Ohta, N. Asai, Y. Narita, T. Yoshida, T. Mishima, M. Toguchi, K. Miwa, H. Ogami, and T. Sato, "Thermal-assisted Contactless Photoelectrochemical Etching for GaN", Applied Physics Express., Vol.13, p. 046501-1-5 (2020) 査読有

学会発表

- 1) 望月 和浩, 三島 友義, "Si 面及び C 面上 SiC CVD におけるステップ端近傍 Al 表面濃度の比較", 第 68 回応用物理学会春期学術講演会、オンライン開催、2021/3/16-19
- 2) 望月 和浩, 三島 友義, "Si 過剰雰囲気下 4H-SiC(0001)ホモエピタキシャル成長における C 及び N 含有分子の表面拡散距離の解析", 第 68 回応用物理学会春期学術講演会、オンライン開催、2021/3/16-19
- 3) 太田博, 浅井直美, 吉田丈洋, 堀切文正, 成田好伸, 三島友義, "高濃度 Ge ドープ

GaN 基板による p-n 接合ダイオードの低オン抵抗化”, 第 68 回応用物理学会春期学術講演会、オンライン開催、2021/3/16-19

- 4) 望月 和浩, 堀切文正, 太田博, 三島 友義, "m 面上 GaN 中 C 濃度のステップ速度依存性の解析", 第 68 回応用物理学会春期学術講演会、オンライン開催、2021/3/16-19
- 5) R. Matsuda, F. Horikiri, Y. Narita, T. Yoshida, N. Fukuhara, T. Mishima, and K. Shiojima, "Mapping of Photoelectrochemical Etched Ni/GaN Schottky Contacts Using Scanning Internal Photoemission Microscopy -- Comparison between n- and p-type GaN Samples --", 2020 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2020), Web On-line, 2020/9/27-30 査読有
- 6) H. Ohta, N. Asai, F. Horikiri, Y. Narita, T. Yoshida, T. Mishima, "On-resistance and Breakdown-Phenomenon Dependences on Threading Dislocations in Vertical p-n Junction Diodes", 2020 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2020), Web On-line, 2020/9/27-30 査読有
- 7) 望月 和浩, 三島 友義, "CVD 成長 4H-SiC 中 Al 濃度の(0001)及び(000-1)基板オフ角依存の考察", 第 81 回応用物理学会秋期学術講演会、オンライン開催、2020/9/8-11
- 8) 太田博, 浅井直美, 吉田丈洋, 堀切文正, 成田好伸, 三島友義, "縦型 p-n ダイオードにおける貫通転位のブレークダウン現象への影響", 第 81 回応用物理学会秋期学術講演会、オンライン開催、2020/9/8-11
- 9) 松田 陵, 堀切 文正, 福原 昇, 成田 好伸, 吉田 丈洋, 三島 友義, 塩島 謙次, "コンタクトレス光電気化学エッチングした Ni/n-GaN ショットキーの評価", 第 81 回応用物理学会秋期学術講演会、オンライン開催、2020/9/8-11
- 10) 望月 和浩, 堀切 文正, 太田 博, 三島 友義, "キンク偏析モデルに基づいたステップ速度依存 GaN 中 C 濃度の解析", 第 81 回応用物理学会秋期学術講演会、オンライン開催、2020/9/8-11

登録特許

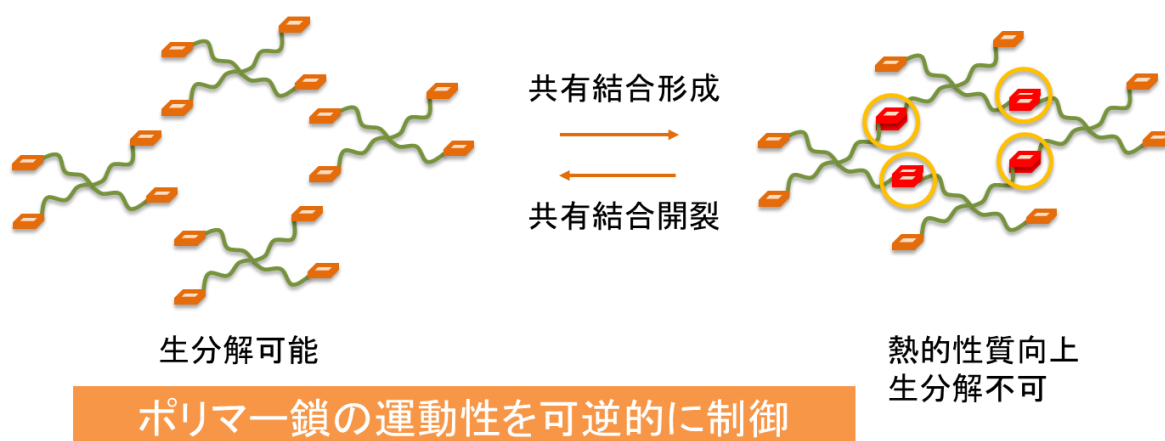
- 1) 出願番号：特願 2016-166156、出願日：2016 年 8 月 26 日、登録番号：特許第 6763540 号、登録日：2020/9/14、発明の名称：半導体積層物の観察方法、観察装置、観察プログラム、および、半導体装置の製造方法、発明者：三島友義、堀切文正、出願人：法政大学、(株)サイオクス、住友化学(株)
- 2) 出願番号：特願 2016-166155、出願日：2016 年 8 月 26 日、登録番号：特許第 6683972 号、登録日：2020/3/31、発明の名称：半導体装置とその製造方法および半導体積層物、発明者：三島友義、堀切文正、出願人：法政大学、(株)サイオクス、住友化学(株)
- 3) 米国特許 10797181、登録日 2020/10/6、"Semiconductor device and method for manufacturing the same"、T. Mishima, F. Horikiri, Hosei University, SCIOCS Co.

光反応型ソフトマテリアルの開発

(生命科学部・環境応用化学科) 杉山 賢次

【研究概要】

カーボンニュートラルの観点より、天然由来の乳酸を原料する生分解性プラスチックとして、ポリ乳酸(PLA)が注目を集めている。一方、クマリン基は、UV(365nm)照射により二量化し、UV(254nm)照射により脱二量化することが知られている代表的な光反応性官能基である。本研究では昨年度、クマリン基を鎖末端に有する4本鎖星形ポリ乳酸を分子設計した。このポリマーにUV(365nm)を照射すると、クマリン基の二量化によるPLA鎖間の架橋が起こり、ポリマーのガラス転移温度 T_g が上昇、耐熱性が向上した。ただし、ポリマー鎖の分子運動性が低下したため、生分解性は失われた。しかしながら、架橋ポリマーにUV(254nm)を照射すると、クマリン基の脱二量化とともにポリマー鎖間の脱架橋反応が起こり、生分解性が復元された。本年度は、クマリン基同様の可逆的な光反応性を示すアントラセンに着目した。アントラセンの脱二量化は、UV(254nm)照射に加え、加熱条件でも進行する。実際、鎖末端にアントラセンを有する4本鎖星形ポリ乳酸を合成し、耐熱性と生分解性を評価したところ、期待通り、UV(360nm)照射で架橋反応が進行し、耐熱性の向上と生分解性の低下が起きた。さらに、この架橋ポリマーを加熱条件下で処理することで脱架橋反応が進行し、生分解性が復元することを確認した。



2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部環境応用化学科・杉山研究室]

【修士研究】 1 件

- PMMA-b-PF9MA フィルム表面の構造解析と液滴除去性

【卒業研究】 8 件

- 末端にアントラセニル基を有する星型ポリ乳酸の合成と生分解挙動
- 鎖末端にシンナモイル基を有する 4 本鎖星型 PCL の光二量化反応
- ポリ乳酸の表面特性に及ぼすパーフルオロオクタン酸の添加効果 など

発表リスト[杉山 賢次]

著書

- 1) 杉山賢次, “生分解, バイオマスプラスチックの開発と応用”, 第3章10節 ポリカプロラクトンセグメントを含むブロック共重合体の合成と生分解性評価, 技術情報協会 (2020).

学会発表

- 1) 丹波美月, 中村公美, 杉山賢次, “ポリメタクリル酸メチル-**b**-ポリ[メタクリル酸 2-(パーフルオロブチル)エチル]フィルム of 表面特性”, 第 69 回高分子学会年次大会, 3Pc005 (2020 年 5 月 29 日, 福岡国際会議場, 福岡市).
- 2) 遠藤敦彦, 新宅直人, 橋本理沙, 杉山賢次, “パーフルオロヘキシル基含有ポリフルオレンの蛍光特性”, 第 69 回高分子学会年次大会, 3Pa005 (2020 年 5 月 29 日, 福岡国際会議場, 福岡市).
- 3) 木下広太郎, 杉山賢次, “4 本鎖星型ポリカプロラクトンの生分解および熱挙動に与える末端基の効果”, 第 69 回高分子学会年次大会, 1Pf018 (2020 年 5 月 27 日, 福岡国際会議場, 福岡市).
- 4) 柏原陽介, 廣瀬和朋, 杉山賢次, “PCL と PLA から構成される非対称星型ポリマーの合成”, 第 69 回高分子学会年次大会, 1Pc009 (2020 年 5 月 27 日, 福岡国際会議場, 福岡市).
- 5) 親見武尊, 杉山賢次, “第三級アミンとカルボン酸のイオン結合を用いた両親媒性グラフトコポリマーの合成と溶液挙動”, 第 69 回高分子学会年次大会, 1Pd008 (2020 年 5 月 27 日, 福岡国際会議場, 福岡市).
- 6) 松田美波, 杉山賢次, “鎖末端にクマリン基を有する 4 本鎖星型ポリ乳酸の合成と可逆的光二量化反応”, 第 69 回高分子学会年次大会, 1Pc007 (2020 年 5 月 27 日, 福岡国際会議場, 福岡市).

シリコン量子ドット発光材料の高効率生成プロセスの開発

(理工学部・電気電子工学科) 中村 俊博

【研究概要】

シリコン量子ドットは環境に優しく安価であるにもかかわらず量子サイズ効果による制御可能な発光色を示す発光材料である。研究担当者は、これまで陽極化成法を用いて作製したポーラス（多孔質）シリコンを前駆体とした量子ドット高効率生成プロセスの開発を進めてきた。

今年度は、ポーラスシリコンから量子ドットへの形成手法として、液中レーザー照射法と液中低温加熱法の2種類の検討を行った。まず液中レーザー照射法による成果として、青色発光シリコン量子ドットへのポスト液中レーザー照射によって発光波長を青色から紫外領域まで制御できることを見いだした。さらに、図1に示すような液中低温加熱法においては、レーザー照射法と同等の発光性能を持つシリコン量子ドットの形成に成功し、反応体積の増加によってレーザー照射法に比べて量子ドット収量が増大することを見いだした。

また、本プロセスより作製したシリコン量子ドットの光デバイス応用の検討を行い、シリコン量子ドットがペロブスカイト量子ドット塗布型太陽電池デバイスに対する増感剤として作用することを見いだした。これはペロブスカイト量子ドットが苦手とする紫外域をシリコン量子ドットがカバーすることで生じたものである。

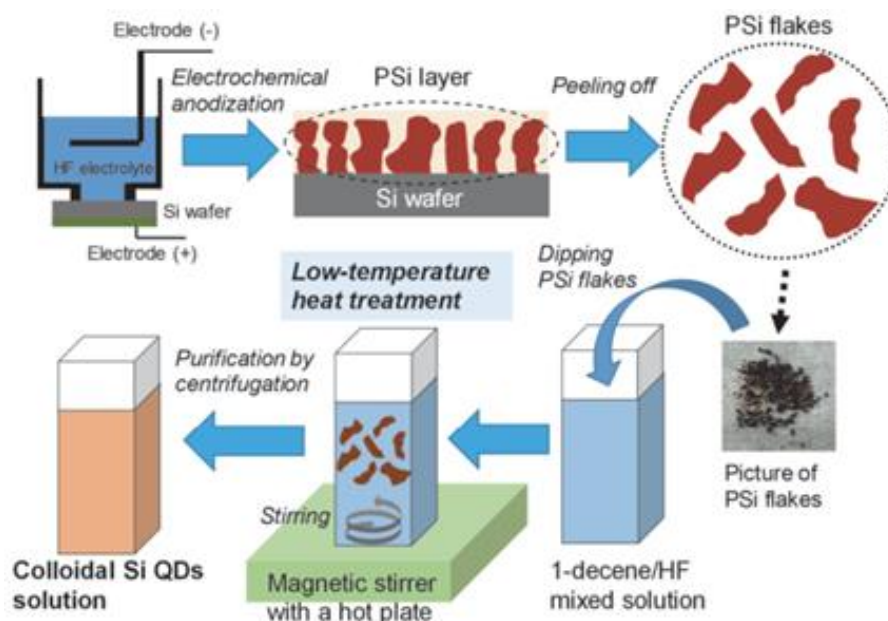


図1：液中低温加熱法によるシリコン量子ドット作製プロセスの概要図

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部環境応用化学科・中村研究室]

【修士研究】 4 件

【卒業研究】 10 件

発表リスト[中村 俊博]

論文

- 1) N. Koshida, A. Kojima, T. Nakamura “Evolutionary Applications of Functional Porous Silicon”, ECS Transactions 98, 29 (2020). 査読有
- 2) Z. Yuan, T. Nakamura, “Spectral Tuning of Colloidal Si Nanocrystal Luminescence by Post-Laser Irradiation in Liquid”, RSC Advances 10, 32992 (2020). 査読有
- 3) T. Nakamura, N. Koshida, Z. Yuan, J. Otsubo, “High-yield green fabrication of colloidal silicon quantum dots by low-temperature thermal cracking of porous silicon”, APL Mater.. 8, 081105 (2020). 査読有
- 4) K. Tsukagoshi, Y.-C. Wang, S.-K. Huang, T. Nakamura, Y.-T. Kao, C.-H. Chiang, D.-Y. Wang, Y. J. Chang, N. Koshida, and T. Shimada, S. Liu, C.-Wei Chen “Quantum-Assisted Photoelectric Gain Effects in Perovskite Solar Cells”, NPG Asia Materials. 12, 54 (2020). 査読有

学会発表

- 1) N. Koshida, A. Kojima, T. Nakamura, ”Evolutionary Applications of Functional Porous Silicon”, PRiME 2020 (2020 年 10 月 5 日, オンライン開催) .
- 2) 泉頭拓郎, 越田信義, 中村俊博, ”多孔質 Si 原料の HF 処理による Si ナノ結晶コロイドの発光特性制御”, 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会, 10p-Z26-3 2020 年 9 月 10 日, オンライン開催) .

その他 兼担研究員

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部生命機能学科・川岸研究室]

【卒業研究】 9 件

- 大腸菌ヒスチジinkinナーゼ DcuS, BaeS からレスポンスレギュレーターCheY へのクロストークに関する in vivo 解析
- *Vibrio cholerae* におけるピルビン酸走性の発見とピルビン酸受容体の探索
- 感染過程ではたらくと推定される *Vibrio cholerae* 走性センサー遺伝子のプロモーターアッセイ
- 海洋細菌 *Vibrio alginolyticus* 極べん毛回転抑制による側べん毛遺伝子転写誘導機構の解析
- 海洋細菌 *Vibrio alginolyticus* の細胞分化における可溶性受容体 CtpA の発現制御によるシステイン走性応答能の変化など

発表リスト[川岸 郁朗]

論文

- 1) K. Yamamoto, N. Nakata, T. Mukai, I. Kawagishi, M. Ato, “Co-expression of MmpS5 and MmpL5 contributes to both efflux transporter MmpL5 trimerization and drug resistance in *Mycobacterium tuberculosis*”, *mSphere*, **6**, e00518-20 (2021). 査読有
- 2) Y. Takahashi, S. Nishiyama, I. Kawagishi, K. Imada, “Structural basis of the binding affinity of Mlp24p and Mlp37p for various amino acids”, *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, **523**, 233-238 (2020).
- 3) H. Hata, Y. Nishihara, M. Nishiyama, Y. Sowa, I. Kawagishi, A. Kitao, “High pressure inhibits signaling protein binding to the flagellar motor and bacterial chemotaxis through enhanced hydration”, *Sci. Rep.*, **10**, 2351 (2020).

学会発表

- 1) 川岸郁朗, “海洋細菌 *Vibrio alginolyticus* 細胞分化に関する最近の成果”, 第3回生命理学研究会 (2021年3月13日, 名古屋大学理学部, 名古屋市).

発表リスト[常重 アントニオ]

論文

- 1) S. Okouchi, H. Ohnami, H.-y. Lien, A. Tsuneshige, W. Yang, K. Kimura, T. Nakamura, C.C. Kan, “Hot Spring Research in Taiwan Based on ORP-H Relationship” , J. Hot Spring Sci. 70, 61-69 (2020). 査読有

学会発表

- 1) A. Tsuneshige, S. Unzai, ”Revisiting a Classical Allosteric Model-Examination of an Obliterated Interface” 64th Annual Meeting of the Biophysical Society, San Diego, CA, USA, Feb 15-19 (2020)
- 2) 常重アントニオ, 加藤尚之, 芝塚全功, 大河内正一, ”Removal of Biofilm from Circulation Water Pipes by Nanobubble Water (I) [“ナノバブル水によるバイオフィルムの除去法の検証 (I)] 日本温泉科学会第 73 回大会, 2020 年 11 月 25 日～27 日, 鴨川市.

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部生命機能学科・廣野研究室]

【修士研究】 1 件

- 小頭症に関連する中心子タンパク質 RTTN の新規クラミドモナス突然変異株の同定と解析

【卒業研究】 7 件

- ヒト中心子の複製に必須なタンパク質 STIL のクラミドモナスホモログ遺伝子の解析など

発表リスト[廣野 雅文]

学会発表

- 1) 廣野雅文, “中心子の微小管数を 9 本に決定する新しい機構”, 植物細胞骨格研究会 2020, (2020 年 10 月 27 日, オンライン)

発表リスト[西村 智朗]

論文

- 1) S. Sato, M. Deki, T. Nishimura, H. Okada, H. Watanabe, S. Nitta, Y. Honda, H. Amano, T. Ohshima, “Photoluminescence properties of implanted Praseodymium into Gallium Nitride at elevated temperatures”, Nucl. Inst. Methods in Physics Research B 479, 7-12 (2020). 査読有
- 2) S. Sato, M. Deki, H. Watanabe, S. Nitta, Y. Honda, T. Nishimura, B. Gibson, A. Greentree, H. Amano, T. Ohshima, “Optical properties of neodymium ions in nanoscale regions of gallium nitride”, Optical Materials Express 10, 2614-2623 (2020). 査読有
- 3) T. Nakamura, T. Nishimura, K. Kuriyama, T. Nakamura, A. Kinomura, “Gamma-ray induced photo emission from GaN single crystal wafer”, Appl. Phys. Lett. 118, 032106 (2021). 査読有

学会発表

- 1) 西村智朗、池田清治、加地徹, ”GaN 基板へのチャネリングイオン注入(IV)”, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, 18a-Z15-3 (2021 年 3 月 16-19 日, オンライン開催) .
- 2) 日高拓海、高井和之、西村智朗, ”MoS₂ の蛍光における鉄イオンビーム照射の影響”, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, 19p-P01-9 (2021 年 3 月 16-19 日, オンライン開催) .
- 3) 西村智朗、池田清治、加地徹, ”GaN 基板へのチャネリングイオン注入(III)”, 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会, 11a-Z04-6 (2020 年 9 月 8-11 日, オンライン開催) .
- 4) 西村智朗、池田清治、加地徹, ”GaN への Mg チャネリング注入とそのシミュレーション手法”, 応用物理学会 先進パワー半導体分科会 第 7 回個別討論会, (2020 年 11 月 16 日, オンライン開催) . 招待講演
- 5) S. Sato, M. Deki, T. Nishimura, S. Li, H. Watanabe, S. Nitta, Y. Honda, B. Gibson, A. Greentree, H. Amano, T. Ohshima, “Quantum Sensing Using Lanthanoid Doped Gallium Nitride”, 13th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma2021), 7-11 March, 2021, Online.
- 6) T. Hidaka, T. Nishimura, K. Takai, “Effect of iron ion beam irradiation on MoS₂ fluorescence”, The 60th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium (FNTG60), 1-3 March, 2021, Online.
- 7) S. Sato, S. Li, M. Deki, T. Nishimura, H. Watanabe, S. Nitta, Y. Honda, B. Gibson, A. Greentree, H. Amano, T. Ohshima, “Enhanced Photo Extraction from Praseodymium Ions Implanted with Gallium Nitride Nanopillars”, 4th QST International Symposium -Innovation from Quantum Materials Science-, 4-6 November, 2020, Online.

2020 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[理工学部電気電子工学科・笠原研究室]

【卒業研究】 10 件

- 酸化亜鉛ナノ粒子を電子注入層として用いたマイクロ流体有機 EL の開発 など

発表リスト[笠原 崇史]

論文

- 1) Y. Koinuma, R. Ishimatsu, H. Kuwae, K. Okada, J. Mizuno, T. Kasahara, “White electrogenerated chemiluminescence using an anthracene derivative host and fluorescent dopants for microfluidic self-emissive displays”, Sens. Actuators A, **306**, 111966 (2020). 査読有
- 2) Y. Yamada, H. Kuwae, T. Nomura, J. Oshima, J. Mizuno, T. Kasahara, “Solution-processed carrier injection layer for microfluidic organic light-emitting diodes”, Trans. Jpn. Inst. Electron. Packag., **13**, E20-001 (2020). 査読有
- 3) M. Kawamura, H. Kuwae, T. Kamibayashi, J. Oshima, T. Kasahara, S. Shoji, J. Mizuno, “Liquid/solution-based microfluidic quantum dots light-emitting diodes for high-colour-purity light emission”, Sci. Rep., **10**, 14528 (2020). 査読有
- 4) K. Okada, R. Ishimatsu, J. Mizuno, T. Kasahara, “Fabrication of microfluidic electrogenerated chemiluminescence cells incorporated with titanium dioxide nanoparticles to improve luminescent performances”, Appl. Phys. Express, **13**, 107001 (2020). 査読有

学会発表

- 1) 鯉沼祐伍, 石松亮一, 笠原崇史, “アセン化合物をホストとして用いた RGB マイクロ流体電気化学発光素子の開発”, 第 37 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 27P3-SSL-45, (2020 年 10 月 27 日, オンライン).
- 2) 岡田紘治, 石松亮一, 笠原崇史, “酸化物半導体ナノ粒子を用いたマイクロ流体電気化学発光素子の高輝度化検討”, 第 37 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 27P3-SSL-46, (2020 年 10 月 27 日, オンライン).
- 3) 山田悠太朗, 水野潤, 笠原崇史, “酸化亜鉛ナノ粒子を電子注入層として用いた液体有機 EL の特性評価”, 第 27 回「エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術」シンポジウム, 21, (2021 年 2 月 2 日, オンライン).

客員研究員

発表リスト[木村 啓作]

論文

無し

学会発表

無し

発表リスト[守吉 佑介]

論文

- 1) 目義雄, 松本徹, 守吉佑介, “微生物由来新規分散剤を用いたアルミナおよびジルコニア微粒子のコロイドプロセスと焼結”, 粉体粉末冶金協会, (2020), 印刷中.
- 2) Y.Kataoka, K. Goto, H.Hogata, and Y. Moriyoshi, “The Compressive Strength of Sintered Alumina by Molecular Dynamics Simulation”, Unitecr 19, (2019).
- 3) T.Fukuoka, Y.Harada, A.Okubo, Y.Moriyoshi, and Y.Watanabe, “Microstructure and Grain Growth in Reaction Sintering of Mullite Of α -Alumina with Rhyolite ”, Unitecr 19, (2019).
- 4) 守吉佑介, 渡邊雄二郎, 清水豊, 鈴木潔, “埴輪の科学”, かみつけの里博物館, 1-26,(2020).

発表リスト[田沼 千秋]

学会発表

- 1) 井上 優, 渡邊 幸泉, 田沼 千秋, 田中 豊,” パラレルメカニズムを用いた立体構造物への加飾印刷システムの開発”, 日本機械学会年次大会講演論文集 S11403 [2020.9.14-16, オンライン開催]
- 2) 戸野 愛深, 田沼 千秋, 田中 豊,” パラレルメカニズムを用いたステージ可動式プリンタの動作評価”, 200-3 山梨講演会 2020 講演論文集 A99, [2020.11.22, オンライン開催]

発表リスト[中村 徹]

論文

- 1) 大河内正一, 大波英幸, 連祥淵, 常重アントニオ, 楊麗芳, 木村和男, 中村徹, 甘其銓, “ORP-pH 関係に基づく台湾の温泉研究”, 温泉科学 (J. Hot Spring Sci.), 70, pp.61-69 (2020) . 査読有.
- 2) Y. Ando, K. Nagamatsu, M. Deki, N. Taoka, A. Tanaka, S. Nitta, Y. Honda, T. Nakamura and H. Amano, “Low interface state densities at Al₂O₃/GaN interfaces formed on vicinal polar and non-polar surfaces”, Appl. Phys. Lett. 117, 102102 (2020); <https://doi.org/10.1063/5.0010774> (2020). 査読有.
- 3) Y. Ando, K. Nagamatsu, M. Deki, N. Taoka, A. Tanaka, S. Nitta, Y. Honda, T. Nakamura, and H. Amano, “Electrical properties of GaN metal-insulator-semiconductor field effect transistors with Al₂O₃/GaN interfaces formed on vicinal Ga-polar and non-polar surfaces” , Appl. Phys. Lett. 117, 242104 (2020). 査読有.
- 4) T.o Nakamura, T. Nishimura, K. Kuriyama, T. Nakamura, and A. Kinomura, “Gamma-ray induced photo emission from GaN single crystal wafer” , Appl. Phys. Lett. 118, 032106 (2021); <https://doi.org/10.1063/5.0031098>. 査読有.

発表リスト[石浜 明]

論文

- 1) T. Anzai, S. Imamura, A. Ishihama, T. Shimada, “Expanded roles of pyruvate-sensing PdhR in transcription regulation of the Escherichia coli K-12 genome: fatty acid catabolism and cell motility”, Microb. Genom., 6: mgen000442 (2020). 査読有
- 2) A. Ishiguro, N. Kimura, T. Noma, R. Shino-Kon, A. Ishihama, T. Kon, “Molecular dissection of ALS-linked TDP-43 involvement of the Gly-rich domain in interaction with G-quadruplex mRNA” FEBS Lett., 594, 2254-2265 (2020). 査読有
- 3) H. Ogasawara, T. Ishizuka, S. Hotta, M. Oki, T. Shimada, A. Ishihama, “Novel regulators of the csgD gene encoding the master regulator of biofilm formation in Escherichia coli K-12”, Microbiology 166, 880-890 (2020). 査読有
- 4) A. Sakamoto, J. Sahara, G. Kawai, K. Yamamoto, A. Ishihama, T. Uemura, K. Igarashi, K. Kashiwagi, Y. Terui, “Cytotoxic mechanism of excess polyamines functions through translational repression of specific proteins encoded by polyamine modulon”, Int. J. Mol. Sci., 21, 2406 (2020). 査読有
- 5) T. Shimada, H. Ogasawara, I. Kobayashi, N. Kobayashi, A. Ishihama, “Single-target regulators constitute the minority group of transcription factors in Escherichia coli K-12”, BMC Genomics, in press (2021). 査読有

学会発表

- 1) H. Yoshida, T. Shimada, A. Ishihama, “Coordinated regulation of Rsd and RMF for simultaneous hibernation of transcription apparatus and translation machinery in stationary-phase Escherichia coli. RNA Biology Meeting 2020. 2020.5.26-31.
- 2) 安西拓実、今村壮輔、石浜 明、島田友裕，“Expanded roles of pyruvate-sensing PdhR in transcription regulation of Escherichia coli K-12 genome: fatty acid catabolism and cell motility. 第 43 回日本分子生物学会年会、（2020 年 12 月、オンライン開催）
- 3) 島田友裕、安西拓実、石浜 明，“大腸菌における植物由来化合物を利用するためのグローバルレギュレーターPlaR(YiaJ)のゲノム転写制御ネットワークの解明” 第 14 回日本ゲノム微生物学会年会、（2020 年 3 月、ウイנקあいち、名古屋）
- 4) 安西拓実、今村壮輔、石浜 明、島田友裕，“大腸菌におけるピルビン酸応答転写因子 PdhR によるゲノム転写制御ネットワークの解明” 第 14 回日本ゲノム微生物学会年会、（2020 年 3 月、ウイנקあいち、名古屋）
- 5) 山路幸太郎、石塚俊行、島田友裕、石浜 明、小笠原寛，“ピルビン酸応答二成分制御系 BtsS/R によるバイオフィーム形成制御機構の解明” 日本農芸化学会 2020 年度大会（2020 年 3 月、福岡、オンライン開催）
- 6) 安西拓実、今村壮輔、石浜 明、島田友裕 “Expanded roles of pyruvate-sensing PdhR in transcription regulation of Escherichia coli K-12 genome” 日本農芸化学会 2020 年度大会（2021 年 3 月、仙台、オンライン開催）

発表リスト[打越 哲郎]

論文

- 1) K. Ishii, M. Shimizu, H. Sameshima, S. Samitsu, T. Ishigaki, T. Uchikoshi, “Fabrication of porous (Ba,Sr)(Co,Fe)O_{3-δ} (BSCF) ceramics using gelatinization and retrogradation phenomena of starch as pore-forming agent”, Ceram. Int., **46**, 13047-13053 (2020). 査読有

学会発表

- 1) 鈴木大雅, 小安智士, 樽谷直紀, 打越哲郎, 石垣隆正, “Nb 添加メカノケミカル TiO₂ 粉末の高温熱処理挙動と光触媒活性”, 第 59 回セラミックス基礎科学討論会, CBS2021-D06 (オンライン, 2021 年 1 月 7~8 日) .

発表リスト[松川 豊]

学会発表

- 1) 松川 豊, イオンドラッグ型 EHD マイクロポンプ内流れの数値シミュレーション,
第 34 回数値流体力学シンポジウム講演会論文集, A11-2, 2020-12.

発表リスト[石黒 亮]

論文

- 1) A. Ishiguro, N. Kimura, T. Noma, Shimo-Kon R., A. Ishihama, T. Kon, Molecular dissection of ALS-linked TDP-43 - involvement of the Gly-rich domain in interaction with G-quadruplex mRNA. FEBS Lett., 2254-2265. 2020.
- 2) A. Ishiguro, A. Katayama, A. Ishihama, Different recognition modes of G-quadruplex RNA between two ALS/FTLD-linked proteins TDP-43 and FUS. FEBS lett., 310-323. 2021.

発表リスト[田島 寛隆]

論文

- 1) D. Fujita, R. Tobe, H. Tajima, Y. Anma, R. Nishida, H. Mihara, “Genetic analysis of tellurate reduction reveals the selenate/tellurate reductase genes *ynfEF* and the transcriptional regulation of *moeA* by NsrR in *Escherichia coli*”, J. Biochem., in press. 査読有

発表リスト[樽谷 直紀]

論文

- 1) N. Tarutani, M. Hashimoto, T. Ishigaki, “Organic–inorganic hybrid nanocrystal-based cryogels with size-controlled mesopores and macropores”, Langmuir, in press. 査読有

学会発表

- 1) 鈴木大雅、小安智士、樽谷直紀、打越哲郎、石垣隆正、“Nb 添加メカノケミカル TiO₂ 粉末の熱処理挙動と光触媒活性”、第 59 回 セラミックス基礎科学討論会 (2021 年 1 月 7 ～8 日, オンライン).
- 2) 樽谷直紀、片桐清文、犬丸啓、石垣隆正、“有機–無機ハイブリッド水酸化物ナノ粒子の粒子間結合を利用した 熱安定なメソポーラス構造の構築”、日本セラミックス協会 2021 年年会 (2021 年 3 月 25 日、オンライン).
- 3) 樽谷直紀、片桐清文、犬丸啓、加藤龍磨、石垣隆正、“不均一な化学組成を持った Nb-Ti 系酸化物のメカノケミカル合成と光触媒活性の評価”、日本セラミックス協会 2021 年年会 (2021 年 3 月 25 日、オンライン).

発表リスト[山中 幸]

論文

- 1) Y. Yamanaka, H. Watanabe, E. Yamauchi, Y. Miyake, and K. Yamamoto, “Measurement of the Promoter Activity in *Escherichia coli* by Using a Luciferase Reporter” , Bio Protoc. **10(02)**:e3500. DOI: 10.21769/BioProtoc.3500 (2020) 査読有

発表リスト[小林 一三]

論文

- 1) H. Yano, M. Z. Alam, E. Rimbara, T. F. Shibata, M. Fukuyo, Y. Furuta, T. Nishiyama, S. Shigenobu, M. Hasebe, A. Toyoda, Y. Suzuki, S. Sugano, K. Shibayama, I. Kobayashi. “Networking and specificity-changing DNA methyltransferases in *Helicobacter pylori*.” *Frontiers in Microbiology*, **11**, 1628 (2020). doi: 10.3389/fmicb.2020.01628. 査読有
- 2) I. Kobayashi, K. Hanada. “Detection of DNA double-strand breaks by pulsed-field gel electrophoresis of circular bacterial chromosomes.” pp.145-154. In: Katsuhiko Hanada, Ed. *DNA Electrophoresis: Methods and Protocols*, *Methods in Molecular Biology* 2119. Humana Press, Springer Nature, New York, USA (2020) doi.org/10.1007/978-1-0716-0323-9, ISBN 978-1-0716-0323-9 査読無
- 3) 小林一三、“制限修飾系と細菌メチローム”、日本遺伝学会(編)、遺伝学の百科事典、丸善出版 (in press)

学会発表

- 1) I. Kobayashi, “Networking and specificity-changing DNA methyltransferases in *H. pylori*”, (小林 一三、“ピロリ菌の DNA メチル化酵素群が作る遺伝子発現ネットワークと配列特異性変換による再編成”) The 94rd Annual Meeting of Japanese Society of Bacteriology. (第 94 回日本細菌学会総会) Symposium 8 Bacterial methylomics and metaepigenomics (細菌エピジェネティクスとメタエピゲノミクス: DNA メチル化を中心に), (2021 年 03 月 25 日, 日本, 口頭, オンライン)
- 2) M. Fukuyo, H. Yonezawa, M. Konno, T. Shibata, S. Shigenobu, B. Rahmutulla, I. Uchiyama, A. Kaneda, I. Kobayashi, “Epigenome micro-evolution associated with DNA methyltransferases’ specificity changes in *H. pylori*.” (福世真樹, 米澤英雄, 今野武津子, 柴田朋子, 重信秀治, ラヒムトラ バハテヤリ, 内山郁夫, 金田篤志, 小林一三. “DNA メチル化酵素の配列特異性変換に伴うピロリ菌エピゲノム・ミクロ進化”), The 94rd Annual Meeting of Japanese Society of Bacteriology. (第 94 回日本細菌学会総会), Symposium 8 Bacterial methylomics and metaepigenomics (細菌エピジェネティクスとメタエピゲノミクス: DNA メチル化を中心に), (2021 年 03 月 25 日, 日本, 口頭, オンライン)
- 3) 小林一三 “日本列島人を苦しめてきた細菌で考える「進化のしくみ」” 国立遺伝学研究所研究会. 日本列島人の起源と成立をゲノム情報から探る。(2021 年 3 月 16 日. オンライン。)
- 4) 小林一三. “細菌種内ゲノム比較から現れるミクロ適応進化とマクロ集団分化の関係”, 第 15 回日本ゲノム微生物学会年会, (2021 年 3 月 4 日-6 日、オンライン)。
- 5) 小林一三. “ピロリ菌 1000 株ゲノム比較から現れる 100 の病原因子”、第 26 回日本へ

リコバクター学会学術集会、基調講演（2021 年 1 月 8-10 日、浜松）

- 6) H. Yano, M. Z. Alam, E. Rimbara, T. F. Shibata, M. Fukuyo, Y. Furuta, T. Nishiyama, S. Shigenobu, M. Hasebe, A. Toyoda, Y. Suzuki, S. Sugano, K. Shibayama, I. Kobayashi. “Networking and specificity-changing DNA methyltransferases in *Helicobacter pylori*.”（矢野大和, アラムモハメッド, 林原絵美子, 柴田朋子, 福世真樹, 古田芳一, 西山智明, 重信秀治, 長谷部光泰, 豊田敦, 鈴木穰, 菅野純夫, 柴山恵吾, 小林一三, ”ネットワークを作り配列特異性を変換するピロリ菌の DNA メチル化酵素群”), 43th Annual Meeting of Molecular Biology Society of Japan, Workshop 3AW-02. Bacterial population genomics: impacts of thousands of (epi)genomes within a species on analysis of the microbiome-human ecosystem. 第 43 回日本分子生物学会年会, ワークショップ 3AW-02, 細菌種内 1000 (エピ) ゲノムの比較で迫る、「細菌＋ヒト」共生体の存続、そして破綻としての発がん（2020 年 12 月 04 日, 日本, 口頭、オンライン）
- 7) M. Fukuyo, H. Yonezawa, M. Konno, T. Shibata, S. Shigenobu, B. Rahmutulla, I. Uchiyama, A. Kaneda, I. Kobayashi, “Epigenome micro-evolution associated with DNA methyltransferases’ sequence-specificity changes in *H. pylori*”（福世真樹, 米澤英雄, 矢野大和, 桂有加子, 矢原耕史, 今野武津子, 柴田朋子, 重信秀治, BAHITYAR Rahmutulla, 内山郁夫, 長谷川嘉則, 小原收, 金田篤志, 小林一三, DNA メチル化酵素配列特異性変換を伴うピロリ菌エピゲノム・ミクロ進化), 43th Annual Meeting of Molecular Biology Society of Japan, Workshop 3AW-02. Bacterial population genomics: impacts of thousands of (epi)genomes within a species on analysis of the microbiome-human ecosystem. (第 43 回日本分子生物学会年会, ワークショップ 3AW-02, 細菌種内 1000 (エピ) ゲノムの比較で迫る、「細菌＋ヒト」共生体の存続、そして破綻としての発がん)（2020 年 12 月 04 日, 日本, 口頭, オンライン）

発表リスト[坂間 清子]

学会発表

- 1) 田中 豊, 岸 優介, 駒屋 耕大, 坂間 清子, “気泡を含む油の加圧減圧過程における挙動”, 2020 年秋季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.60-62, 2020-12-08 (岡山県岡山市・岡山理科大) .

発表リスト[湯田坂 雅子]

論文

無し

学会発表

無し

発表リスト[吉野 理貴]

論文

無し

学会発表

無し

発表リスト[細谷 茂生]

学会発表

- 1) 菅野貴史, 茶谷朋哉, 鈴木祥太, 細谷茂生, 佐藤 勉, “枯草菌ファージ SPβ と φ3T の相同組換えによる溶原化”, 第 15 回日本ゲノム微生物学会年会, P-6C (2021 年 3 月 5 日, オンライン開催).
- 2) 清水雄治, 宮寄悠貴, 細谷茂生, 岡本 尚, 仁木宏典, 佐藤 勉, “枯草菌 RO-NN-1 株を宿主とする新規溶原性ファージの単離・解析”, 第 15 回日本ゲノム微生物学会年会, P-7D (2021 年 3 月 5 日, オンライン開催).
- 3) 伊藤光瑠, 河原光辰, 高橋由紀子, 岡本 尚, 仁木宏典, 細谷茂生, 今村大輔, 佐藤 勉, “枯草菌 *sigK* 再編成に関与する新規溶原性ファージの機能解析”, 第 15 回日本ゲノム微生物学会年会, P-9C (2021 年 3 月 5 日, オンライン開催).

参考資料

1. セミナー開催記録

2020 年度マイクロ・ナノテクノロジー研究センター セミナー開催一覧

	開催日	会 場	演 題	講演者	所属・職	備 考
第7回	2020.7.15(水) 15:10～17:00	Zoomを用いた オンライン開催	二酸化炭素を原料とする高分子の合成と機能材料への応用	富永 洋一	東京農工大学 工学研究院 応用化学部門	世話人: 石垣 隆正
			生分解性ポリエステルへの機能性付与	杉山 賢次	法政大学 生命科学部 環境応用化学科	
第8回	2020.10.14(水) 15:10～17:00	Zoomを用いた オンライン開催	ミニマルファブの概要と横河ミニマルアプリケーションラボの果たす役割	柴 育成	横河ソリューションサービス株式会社 半導体サービスセンター ミニマル部	世話人: 安田 彰
			ミニマルファブによる半導体事業の民主化	土屋 忠明	株式会社ロジックリサーチ	
第9回	2020.12.8(火) 15:00～16:30	Zoomを用いた オンライン開催	生体分子モーターの高効率なエネルギー変換機構	鳥谷部 祥一	東北大学 大学院 工学研究科 応用物理学専攻	世話人: 曾和 義幸
			細菌べん毛モーターのトルク発生ユニット数と回転特性の関係	曾和 義幸	法政大学 生命科学部生命機能学科 /マイクロ・ナノテクノロジー研究センター	

2. 運営委員会開催記録

* 2020 年度 運営委員会開催一覧

第 1 回運営委員会	2020 年 4 月 15 日
第 2 回運営委員会	2020 年 5 月 13 日
第 3 回運営委員会	2020 年 6 月 17 日
第 4 回運営委員会	2020 年 7 月 22 日
第 5 回運営委員会	2020 年 9 月 23 日
第 6 回運営委員会	2020 年 10 月 21 日
第 7 回運営委員会	2020 年 11 月 18 日
第 8 回運営委員会	2020 年 12 月 16 日
第 9 回運営委員会	2021 年 1 月 20 日
第 10 回運営委員会	2021 年 2 月 24 日
第 11 回運営委員会	2021 年 3 月 10 日

* 第 1 回および第 2 回はコロナウイルスに係る緊急事態宣言対応のため、電子メールによる審議で開催した。

* 第 3 回は対面で開催した。

* 第 4 回～第 11 回は Zoom を利用したオンラインによる開催とした。

法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター年報2020

2021 年 5 月 31 日発行

編集・発行：法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター

〒184-0003 東京都小金井市緑町 3-11-15

TEL:042-387-5120 FAX:042-387-5121

E-mail: nanotech@hosei.ac.jp

URL: <http://www.hosei.ac.jp/nano/index.html>