

2018年3月8日

公益財団法人 矢崎科学技術振興記念財団

## 「平成29年度 第35回研究助成金贈呈式」を開催

「研究助成金」受領者15名、「国際交流援助」受領者19名、  
「特定研究助成金」受領者1名、「矢崎学術賞」受賞者2名を決定

公益財団法人矢崎科学技術振興記念財団（理事長：細川興一、所在地：東京都港区；以下「当財団」）は平成29年度の「研究助成金」受領者15名、「国際交流援助」受領者19名、「特定研究助成金」受領者1名、「矢崎学術賞」受賞者2名を決定しました。

当財団は、昭和58年以来、科学技術の発展を目的として「研究助成」事業を行ってまいり、当年度も「新材料」「エネルギー」「情報」の3分野を対象領域とし、研究の独創性に重点を置いて助成対象の研究が選考されました。「一般研究助成」（助成金200万円）と、特に若手研究者を対象とした「奨励研究助成」（同100万円）、および平成12年から当財団が特定したテーマにふさわしい研究を助成する「特定研究助成」（同1,000万円）を行っています。また、国際的な学会で論文や共同研究発表をする際の渡航費を「国際交流援助」事業で援助しています。

今年度、「一般研究助成」には78件の応募があり、審査の結果、吉川浩史（ヨシカワ ヒロシ）関西学院大学理工学部准教授の研究、「金属有機構造体を利用したエネルギー材料の開発」をはじめ5件への助成が決定しました。

「奨励研究助成」は、53件の応募の中から、小林洋介（コバヤシ ヨシノブ）室蘭工業大学大学院工学研究科しくみ情報系領域助教の研究、「「よく聴こえる」拡声システムのための音声合成システムの構築」、馬騰（マ トウ）東北大学材料科学高等研究所助教の研究、「バックコンタクト型ペロブスカイト太陽電池の開発」をふくむ計10件への助成が決定されました。

「特定研究助成」は、領域a「持続可能社会を実現する革新的なものづくり技術、限りある資源やエネルギーの使用を最小とする従来にないモノづくり技術を実現する研究」および、領域b「生物の機能や構造を情報伝達、自己修復、環境適応、材料創成などの新機能創生に活用して従来にない人工物を実現する研究」の当財団が特定したテーマに対し、計22件の応募がありました。厳正な審査の結果、当年度の助成は、領域aから、福島誉史（フクシマ タカシ）東北大学大学院工学研究科機械機能創成専攻准教授の研究、「高密度ナノ配線形成に資する金属含有ブロック高分子のグラフォ・ケミカルエピタキシ」に決定されました。

また、「矢崎学術賞」は、過去に当財団から研究助成を受けた研究者の中から、優れた成果をあげられた研究者に贈っており、功績賞は忍久保洋（シノクベ ヒロシ）名古屋大学大学院工学科化学・生物工学専攻教授、奨励賞は大塚朋廣（オオツカ トモヒロ）理化学研究所創発物性科学研究センター量子機能システム研究グループ研究員に決定しました。

また、「国際交流援助」は、19名の受領者となりました。

贈呈式は、3月8日午前11時30分より、東京都港区の東京プリンスホテルにて開催しました。「研究助成」「国際交流援助」「矢崎学術賞」の各対象者の詳細は、以下の通りです。

## ◎財団概要

名 称：公益財団法人 矢崎科学技術振興記念財団

理事長：細川 興一

所在地：〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目13番地3号 虎ノ門東洋共同ビル

電 話：03-5501-9831

設 立：昭和57年12月15日（矢崎総業㈱の創業40周年を記念して設立）

目 的：科学技術にかかる研究開発の助成と振興を図り、公益の増進と活力ある社会の実現に資することを目的とします。

基本財産：9億5,410万円

主務官庁：内閣府

URL：<http://www.yazaki-found.jp/>

事業活動：

### 「研究助成」

- ・独創性に重点を置き、「エネルギー」「新材料」「情報」の3分野の研究助成を対象領域としています。
- ・助成の種目は「一般研究助成」と、若手研究者のための「奨励研究助成」及び平成12年度から新設された当財団が指定する特定のテーマに関する「特定研究助成」があります。
- ・一般研究助成金は1件について200万円、奨励研究助成金は1件について100万円を基準とします。また、特定研究助成金については、1件につき1,000万円が基準となります。
- ・昭和58年度に第1回助成を行い、平成29年度で第35回となります。
- ・助成した研究の概要は、当財団ホームページ「助成金受領者研究のご紹介」にあります。

### 「国際交流援助」

- ・国際研究集会に出席し、研究の発表、講演等を行い、もしくは国際共同研究のために先方より招聘されている研究者に対し、渡航費用を援助するものです。

### 「矢崎学術賞」

- ・研究助成金受領者の研究報告書に基づき、優秀な成果に対して贈ります。
- ・平成9年度より「功績賞」と、若手研究者を対象とした「奨励賞」とに分けて表彰しています。

平成29年度（2017年度）  
「一般研究助成 受領者名簿」— 新材料

敬称略 アイウエオ順

氏名	所属機関	役職	研究題名
木口 学 キグチ マナブ	東京工業大学 理学院	教授	先端分光法の開発および能動的界面制御に基づく次世代単分子素子の開発
竹中 充 タケナカ ミツル	東京大学 大学院工学系研究科 電気系工学専攻	准教授	ゲルマニウムを用いた高効率中赤外光変調器の開発
福村 知昭 フクムラ トモテル	東北大学 材料科学高等研究所	教授	二次元ビスマス正方格子をもつ層状酸化物超伝導体の開拓

平成29年度（2017年度）  
「一般研究助成 受領者名簿」— エネルギー

敬称略

氏名	所属機関	役職	研究題名
吉川 浩史 ヨシカワ ヒロフミ	関西学院大学 理工学部	准教授	金属有機構造体を利用したエネルギー材料の開発

平成29年度（2017年度）  
「一般研究助成 受領者名簿」— 情報

敬称略

氏名	所属機関	役職	研究題名
藤澤 剛 フジサワ タケシ	北海道大学 情報科学研究科	准教授	螺旋ツイストフォトニック結晶ファイバの光学物性解明とその光空間状態制御への応用

平成29年度（2017年度）  
「奨励研究助成 受領者名簿」— 新材料

敬称略 アイエオ順

氏名	所属機関	役職	研究題名
岡崎 雄馬 オカザキ ユウマ	産業技術総合研究所 物理計測標準研究部門	研究員	単一電子精度での有限周波数電流計測の実現
近藤 梓 コトウ アスサ	東北大学 大学院理学研究科附属 巨大分子解析研究センター	助教	極性転換型炭素アニオン発生法を利用した多置換アリル化合物のモジュラー合成法の開発
櫻井 庸明 サクライ ツネアキ	京都大学 工学研究科 分子工学専攻	助教	有機エレクトロニクス素材に用いる機能性超微細ナノ材料・表面の開発
鈴木 康介 ススキ コウスケ	東京大学 大学院工学系研究科 応用化学専攻	助教	金属ナノ酸化物の精密合成法の開発と機能開拓
平井 大悟郎 ヒライ ダイゴロウ	東京大学 物性研究所	助教	強いスピン軌道相互作用を利用した省エネメモリデバイス材料の開発
三輪 真嗣 ミワ シンジ	大阪大学 大学院基礎工学研究科	准教授	界面磁性の電界変調に関する研究
吉松 公平 ヨシマツ コウヘイ	東京工業大学 物質理工学院応用化学系	助教	Ti2O3ナノ薄膜を用いた酸化物トランジスタ展開

平成29年度（2017年度）  
「奨励研究助成 受領者名簿」— エネルギー

敬称略 アイエオ順

氏名	所属機関	役職	研究題名
轟 直人 トノキ ナオト	東北大学 環境科学研究科 先端環境創成学専攻	助教	鉄鋼材料の水電解触媒利用に向けたアークプラズマ蒸着法による表面改質技術開発
馬 騰 マ タン	東北大学 材料科学高等研究所	助教	バックコンタクト型ペロブスカイト太陽電池の開発

平成29年度（2017年度）  
「奨励研究助成 受領者名簿」— 情報

敬称略

氏名	所属機関	役職	研究題名
小林 洋介 コバヤシ ヨウスケ	室蘭工業大学 大学院 工学研究科 しくみ情報系領域	助教	「よく聴こえる」拡声システムのための音声合成システムの構築

平成29年度（2017年度）  
「特定研究助成 受領者名簿」— 特定a

敬称略

氏名	所属機関	役職	研究題名
福島 誉史 フクシマ タカミ	東北大学 大学院工学研究科 機械機能創成専攻	准教授	高密度ナノ配線形成に資する金属含有ブロック高分子のグラフト・ケミカルエピタキシ

平成29年度  
国際交流援助(前期)受領者名簿(1/2)

順不同

氏名	所属機関	役職	研究題名	渡航	分野	期間	金額 (千円)
				出席集会(先行)			
石田 真敏 イシダ マサトシ	九州大学 大学院工学研究院応用 化学部門(機能)	助教	巨大環状π共役分子の構 造修飾と金属イオンの配位 を鍵とした機能創出	The 17th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (第17回新 奇芳香族化合物国際シンポジウム) / Stony Brook University(ストーニーブ ルック大学) (米国、ニューヨーク州、ストーニーブ ルック大学)	新材料	2017/07/22 / 2017/07/28	195
金川 哲也 カナガワ テツヤ	筑波大学 システム情報系	助教	気泡流中における超高速音 波の伝播特性の理論的解 明	音響・騒音制御に関する第46回国際会 議(46th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering) / 中国音響学会 (Acoustical Society of China) (中国、香港、香港島灣仔、香港コンベン ション・アンド・エキシビション・セン ター)	エネ ルギ ー	2017/08/26 / 2017/08/30	50
兼橋 真二 カナハシ シンジ	東京農工大学 大学院工学府応用化学 専攻	特任助 教	新規な高分子系CO2分離 膜の創製と機能化	The University of Melbourne(メルボル ン大学) / Sandra Kentish(サンドラ ケ ンティッシュ) (オーストラリア メルボルン メルボルン 大学)	新材 料	2017/07/01 / 2017/07/14	155
武内 裕香 タケウチ ユカ	室蘭工業大学 情報電子工学系学科	助教	生体内に蓄積された結晶の 非侵襲的検出法の開発	国際磁気科学会議2017(ICMS2017) / 国際磁気科学会実行委員会 (International Organizing Committee of ICMS) (フランス/ランス/ランスコングレスセン ター)	新材 料	2017/10/21 / 2017/10/29	135
谷澤 健 タニザワ ケン	玉川大学 量子情報科学研究所 超 高速量子通信研究セン ター	准教授	シリコン光有限インパルス 応答フィルタの試作・検討	The 22nd OptoElectronics and Communications Conference (第22回 光電子通信国際会議) / NANYANG Technological University(南洋工科大 学), OSA(米国光学学会), IEEE(米国電気 電子学会), 他 (シンガポール, ダウンタウンコア, サン ズ国際会議場)	情 報	2017/07/31 / 2017/08/04	70
徳留 靖明 トクメ ユキアキ	大阪府立大学 工学研究科	准教授	水酸化物ナノクラスターの 水系合成と応用に関する研 究	The 19th International Sol-Gel Conference (SOLGEL2017) (第19回 国際ゾルーゲル学会) / International Sol-Gel Society (ISGS)(国際ゾルーゲ ル学会) (リエージュコンベンションセンター (Palais des Congrès de Liège)、リエー ジュ、ベルギー)	新材 料	2017/09/02 / 2017/09/10	225
中谷 真太郎 ナカニ シンタロウ	鳥取大学 大学院工学研究科機械 宇宙工学専攻	助教	11制約付き最小二乗法によ る特徴量の自動選択のブレ インマシンインタフェースへ の応用	IEEE International Conference on Systems Man and Cybernetics 2017 (米国電気電子学会システム人間サイ バネティクスに関する国際会議) / IEEE SMC Society 米国電気電子学会シス テム人間サイバネティクス部会 (カナダ, バンフ, バンフセンター)	情 報	2017/10/03 / 2017/10/10	125
梨本 裕司 ナシモ ユウジ	京都大学 工学研究科マイクロエン ジニアリング専攻	特定助 教	組織モデルを血管化する新 規培養システムの創成	MicroTAS 2017, マイクロTAS / The Chemical and Biological Microsystems Society 化学とバイオマイクロシステム 学会 (米国, ジョージア州, サバナナ)	新材 料	2017/10/22 / 2017/10/26	165
廣瀬 崇至 ヒロセ タカシ	京都大学 大学院工学研究科	助教	大きな歪みを持つ多環芳香 族化合物の合成とキラルな π電子軌道の物性評価に 関する研究	17th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (ISNA-17) (第17 回新規芳香族化合物に関する国際シ ンポジウム) / Nancy S. Goroff (Stony Brook University) (ナンシー エス ゴロ フ(ストーニーブルック大学)) (アメリカ ニューヨーク州 ストーニーブ ルック大学)	新材 料	2017/07/23 / 2017/07/28	205

平成29年度  
国際交流援助(前期)受領者名簿 (2/2)

順不同

氏名	所属機関	役職	研究題名	渡航	分野	期間	金額
				出席集会(行先)			(千円)
BOSSARD Antoine ボサル アントワ ヌ	神奈川大学 理学部 情報科学科	准教授	並列と分散処理	17th International Conference on Algorithms and Architectures for Parallel Processing (ICA3PP-2017) - 第17回並列処理アルゴリズムとアーキテクチャに関する国際会議/Aalto University (Finland) and Xidian University (China) - アールト大学(フィンランド)、西安电子科技大学(中国)(フィンランド、ヘルシンキ(会場:クラウンプラザヘルシンキ))	情報	2017/08/20 / 2017/08/25	220
宮本 寛子 ミヤモト カノ	愛知工業大学 工学部	助教	デオキシコール酸とリン脂質の二成分からなるミセルとそのpH応答性ミセルによる細胞質へのタンパク質デリバリー	254th American Chemical Society National Meeting & Exposition 第254回アメリカ化学会ナショナルミーティング&展示会/American Chemical Society アメリカ化学会(国:ワシントン DC アメリカ 会場:カンブリア ホテル & スイーツワシントン DC コンベンションセンター)	新材料	2017/08/19 / 2017/08/25	225
渡辺 豪 ワタナベ コウ	北里大学 理学部物理学科	助教	計算化学を基盤としたキラルソフトマテリアルの材料設計	14th European Conference on Liquid Crystals (第14回 欧州国際液晶会議)/Russian Liquid Crystal Society(ロシア液晶学会)(ロシア、モスクワ、ロモノーソフ記念モスクワ国立大学)	新材料	2017/06/24 / 2017/07/01	120
援助金額合計							1,890

平成29年度  
国際交流援助(中期)受領者名簿

順不同

氏名	所属機関	役職	研究題名	渡航	分野	期間	金額 (千円)
				出席集会(行先)			
後藤 穰 ゴトウ ミリ	大阪大学大学院 基礎工学研究科	助教	磁気トンネル接合における ジュール熱およびスピントラ ンスファートルク駆動高周 波増幅効果	The 62nd Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials (第 62回 磁気・磁性体年次学会) / American Institute of Physics (アメリカ 物理学学会) and IEEE Magnetics Society (IEEE磁気学会) (アメリカ合衆国、ペンシルベニア州、 ピッツバーグ、デイビッド・L・ローレンス 国際会議場)	エ ネ ル ギ ー	2017/11/05 / 2017/11/12	175
曾川 洋光 ソカワ ヒロミツ	東京工業大学大学院 物質理工学院 応用化学 系	助教	Pd含有高分子[2]ロタキサ ンの合成と構成成分の運動 性	The 15th Pacific Polymer Conference (PPC-15) / Polymer Division Chinese Chemical Society (PDCCS) Pacific Polymer Federation (PPF) (Xiamen International Conference & Exhibition Center (XICEC) 廈門市、中 国)	新 材 料	2017/12/10 / 2017/08/14	55
陳 君怡 チェン チュンイー	東京工業大学 科学技術創成研究院フロ ンティア材料研究所	特任助 教	陽極酸化によるTi-Nb-Ta- Zr-Oナノチューブの構造制 御と光触媒特性	The International Conference of the Union of Materials Research Societies in Asia 2017 (IUMRS-ICA 2017) (国際 材料研究学会連合ーアジア国際会議 2017) / MRS-Taiwan (台湾材料研究学 会) (Taiwan Taipei Nangang Exhibition Hall (台湾台北南港展示ホール))	新 材 料	2017/11/04 / 2017/11/10	65
宗田 伊理也 ムネタ イリヤ	東京工業大学 工学院・電気電子系	助教	強磁性半導体GaMnAsにお けるバンド構造と強磁性	62nd Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials (第62回磁性と 磁気材料の学術講演会) / American Institute of Physics (米国物理学協会) IEEE Magnetics Society (IEEE磁気工 学ソサエティ) (米国ペンシルバニア州ピッツバーグ デイビッド・ローレンス会議センター)	新 材 料	2017/11/06 / 2017/11/10	175
援助金額合計							470

平成29年度  
国際交流援助(後期)受領者名簿

順不同

氏名	所属機関	役職	研究題名	渡航		分野	期間	金額 (千円)
				出席集会(行先)				
伊藤 真理 イトウ マリ	東京理科大学 理工学部経営工学科	嘱託助教	オペレーションズ・リサーチを用いた手術室の運営効率化の研究	International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2018 (エンジニアと計算機科学者の国際会議) / International Association of Engineers (国際技術者協会) (香港, クーロン, ロイヤルガーデンホテル)		情報	2018/03/13 / 2018/03/17	75
富永 依里子 トミナガ エリコ	広島大学 大学院先端物質科学研究科	助教	テラヘルツデバイス応用のための低温成長GaAs系混晶半導体の結晶欠陥制御	2018 MRS Spring Meeting 2018年材料研究学会春季講演会 / Materials Research Society (MRS) 材料研究学会 (アメリカ合衆国アリゾナ州フェニックス、フェニックスコンベンションセンター)		新材料	2018/04/01 / 2018/04/08	150
星 芳直 ホシ ヨシナオ	東京理科大学 理工学部・先端化学科	講師	新規腐食電気化学測定法の開発と銅の局部腐食機構解明に基づく高耐食化指針確立	233rd ECS Meeting, アメリカ電気化学会第233回大会 / The Electrochemical Society, アメリカ電気化学会 (アメリカ合衆国, シアトル, シェラトン・シアトルホテルおよびワシントン・ステート・コンベンション・センター)		新材料	2018/05/13 / 2018/05/18	140
援助金額合計								365

平成29年度（2017年度）  
「矢崎学術賞 受賞者名簿」

功績賞

敬称略

氏名	所属機関	役職	研究題名
忍久保 洋 シノブ ヒロシ	名古屋大学 大学院工学研究科 化学・生物工学専攻	教授	新規ポルフィリン金属錯体の光エネルギー変換触媒への利用

奨励賞

敬称略

氏名	所属機関	役職	研究題名
大塚 朋廣 オオツカ トモヒロ	理化学研究所 創発物性科学研究センター 量子機能システム研究グループ	研究員	超高速量子ドットプローブを用いた固体微細デバイス中の局所電子状態のダイナミック計測

## 先端分光法の開発および能動的界面制御に基づく 次世代単分子素子の開発

東京工業大学理学院 教授 木口 学

金属電極に単分子を架橋させた単分子接合は、単分子に素子機能を持たせる単分子素子への応用が期待されています。しかし単分子接合の電気伝導度は接合ごとに大きく変化し、信頼性の高い単分子素子は未だ開発されていません。本研究ではこの課題解決にむけ、新たに単分子接合の電流-電圧特性計測に基づく界面構造の決定法、熱起電力計測に基づく電子状態決定法の開発を行い、我々が独自構築してきた単分子接合の表面増強ラマン散乱計測と組み合わせることで、単分子接合の原子構造・電子状態・伝導度の同時計測に挑戦します。単分子接合の構造と電子状態・伝導度の相関を明らかにすることで、低い実験の再現性の問題を解決し、単分子素子実用化への道を切り拓くことができます。さらに開発した計測法を用いて、単分子接合の特徴を生かした機能探索を行います。特に金属と分子の接合界面を能動的に制御することで、単分子接合に新しく整流性、スイッチ特性などを創出することを目指します。界面構造は外部摂動を与えなければ保存されるので、記録保持に電力の不要な不揮発性メモリなどの低消費電子素子を実現できることが期待できます。

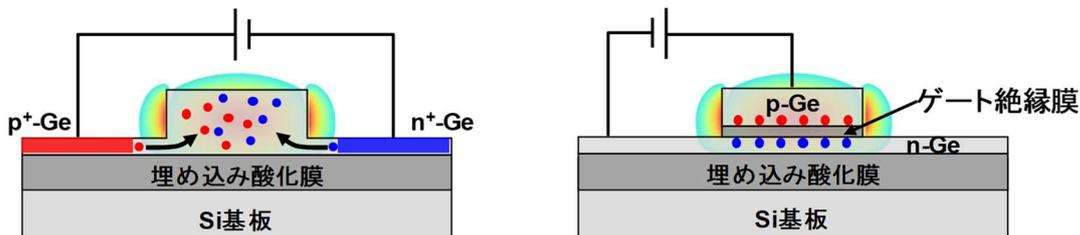
### 【将来実用化が期待される分野】

単分子を用いたスイッチ、メモリ、ダイオードなど電子材料としての実用化が期待できます。また、本研究で開発する新しい計測法は、物質の構造、電子状態を単分子レベルで解明することが可能な計測法ですので、開発する計測法は超高感度のセンサーとしても実用化が期待できます。

## ゲルマニウムを用いた高効率中赤外光変調器の開発

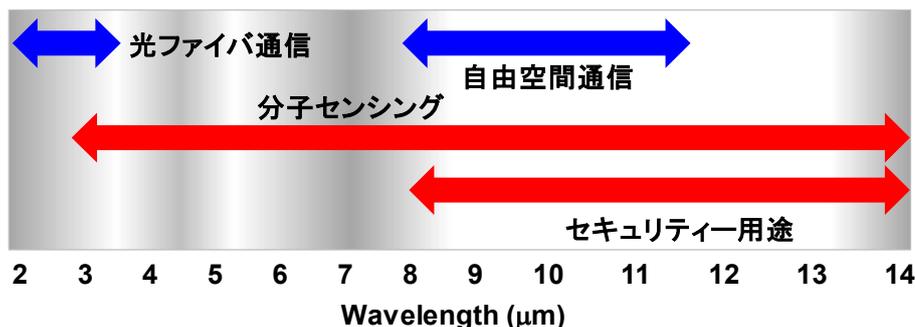
東京大学大学院工学系研究科 電気系工学専攻 准教授 竹中 充

近年、波長  $2\ \mu\text{m}$  から波長  $15\ \mu\text{m}$  の中赤外光を活用した光通信や分子センシング応用への期待から中赤外フォトニクスに注目が集まっており、従来の大型・高価な中赤外光素子を置き換える中赤外光集積回路の研究が活発化しています。我々は、中赤外全域で透明かつ小型なゲルマニウム導波路を用いた光集積回路プラットフォームを世界で先駆けて提唱し、研究を進めてきました。ゲルマニウムは中赤外光に対して透明だけでなく、大きな熱光学効果、非線形効果を持つなど種々の優れた物性を有しています。また、自由キャリア吸収も極めて大きいと理論的に予想されており、光通信における電気-光変換やセンシングにおけるロックイン検波で必要不可欠な高効率光強度変調器を実現できると期待されています。本研究では、図に示すようなゲルマニウムを用いた高効率中赤外光強度変調器を実証することを目指します。キャリア注入型や MOS 型構造を用いた光変調器を実現することで、ゲルマニウム中赤外光集積回路の基盤技術構築を目指します。



### 【将来実用化が期待される分野】

波長  $2\ \mu\text{m}$  近傍を使った光ファイバー通信や大気吸収が小さい波長  $8\ \mu\text{m}\sim 11\ \mu\text{m}$  の帯域を使った自由空間通信への応用だけでなく、中赤外波長領域での分子振動に起因した光吸収スペクトルを高感度に検出することが可能になることから、医療・バイオ用途に向けた分子センサーへの適用が期待されます。



## 二次元ビスマス正方格子をもつ層状酸化物超伝導体の開拓

東北大学材料科学高等研究所 教授 福村 知昭

鉄系超伝導体  $\text{BaFe}_2\text{As}_2$  と同じ  $\text{ThCr}_2\text{Si}_2$  型構造をもつ  $R_2\text{O}_2\text{Bi}$  ( $R$ : 希土類) は、電気伝導性をもつ Bi 正方格子単原子層と  $R_2\text{O}_2$  絶縁性ブロック層の無限層構造を形成している。この  $R_2\text{O}_2\text{Bi}$  は超伝導を示さないと考えられてきたが、我々は酸素量を過剰にして結晶格子を c 軸方向に伸ばすことで  $\text{Y}_2\text{O}_2\text{Bi}$  が超伝導体になることを発見した。つまり、Bi 正方格子間の相互作用がより弱くなり、2次元性が強くなると超伝導が生じる。したがって、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{Bi}$  以外の  $R_2\text{O}_2\text{Bi}$  も同じ手法により超伝導体化するはずである。Bi は原子番号が最も大きい化学的に安定な元素で強いスピン軌道相互作用が期待され、希土類元素を含む  $R_2\text{O}_2$  ブロック層のもつ f 電子や磁性が超伝導に及ぼす影響も興味深い。そこで本研究では、さまざまな  $R_2\text{O}_2\text{Bi}$  の新超伝導体を合成し、エキゾチックな物性を探索する。

### 【将来実用化が期待される分野】

一般に、重元素を含む化合物は強いスピン軌道相互作用を示し、たとえば Bi カルコゲナイド化合物はトポロジカル絶縁体と呼ばれる次世代の省エネルギー電子材料としてさかんに研究がされている。一方、グラフェンに代表される二次元物質も高性能な電子伝導性を示す。スピン軌道相互作用の大きい Bi 正方格子をもつ物質における超伝導は、トポロジカル超伝導という特異な超伝導を示す可能性がある。トポロジカル超伝導体は量子コンピューターの実現につながる材料としても期待されている。

## 金属有機構造体を利用したエネルギー材料の開発

関西学院大学理工学部 准教授 吉川浩史

近年、環境問題やエネルギー問題などから、新しいエネルギー材料の開発が急務となっている。中でも高性能な蓄電機能や電池特性を有する物質の開拓は、重要な研究課題の1つである。現在、二次電池の正極材料として、 $\text{LiCoO}_2$  を中心とした遷移金属酸化物が一般的に用いられているが、構造劣化のため理論容量の半分程度しか容量を得ることができない、また充電速度が遅いなどの問題が知られている。このような問題を解決するうえで、遷移金属酸化物以外の活物質を幅広く探索・開発すること、および蓄電に関する新しい原理・現象を開拓することは基礎研究として非常に重要である。

本研究では、金属錯体化合物が従来のリチウムイオン電池よりも大きな電池容量を示すという知見に基づいて、様々な酸化還元活性な有機配位子と金属イオンからなる多電子レドックス金属有機構造体 (MOF) を創製し、これを二次電池の正極活物質とすることで、金属イオンと有機配位子両方の酸化還元による大きな容量と MOF の強固な多孔性構造に基づいた安定なサイクル特性を実現する。また、このような MOF は鋳型としても利用できることから、先端エネルギーデバイスに必要な高機能炭素の開発を目的に、MOF をベースとした高表面積を有する多孔性炭素材料の創製を行い、様々なエネルギーデバイスへの応用も検討する。

### 【将来実用化が期待される分野】

多電子レドックス MOF は、遷移金属酸化物に取って代わる二次電池の新しい正極材料となることが期待され、現在の二次電池よりも大きな容量と速い充放電、安定なサイクル特性などが得られれば、大電力貯蔵が必要とされるスマートグリッドなどへの実用化も可能と考えている。一方で、MOF を基盤とした高表面積多孔性炭素材料については、大量供給が可能となれば、現在の汎用的な炭素に代わり、二次電池、キャパシタ、燃料電池など様々なエネルギーデバイスへの応用、実用化が期待される。

## 螺旋ツイストフォトニック結晶ファイバの光学物性解明と その光空間状態制御への応用

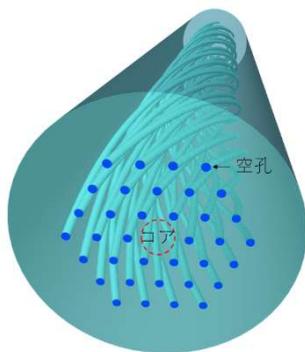
北海道大学大学院 情報科学研究科 准教授 藤澤 剛

螺旋ツイストマルチコアフォトニック結晶ファイバ(Photonic crystal fiber: PCF)による、光の空間状態(偏光、モード、光軌道角運動量)制御可能性を探る。ファイバの2次元断面内にPCFコアを配置し、さらに、ファイバに螺旋ツイストを加えることで、ファイバの2次元断面位置に依存した、直線偏光、楕円偏光、導波モード、各種光軌道角運動量の励起、制御可能性を理論的に調査する。その際、申請者が開発した独自の設計理論を用いることで、コア配置パターン、PCFコアの空孔パターン依存性について詳細に調査を行う。さらには、PCFの断面内に複数のコアを配置した、螺旋ツイストマルチコアPCFにおける光空間状態制御についても研究し、一つの光からの、複数の光空間状態の励起、制御可能性について研究する。この研究を通じて、螺旋ツイストPCFの光学物性を解明し、その工学的応用への道を模索していく。

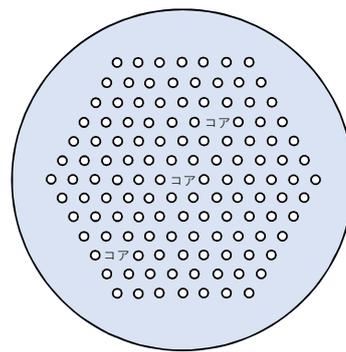
光の空間状態制御は、空間分割多重技術を用いた大容量光通信や、各種光センシング素子といった、大きなマーケットを有する分野において、非常に重要な技術であるため、本研究により得られた知見は社会的に大きな波及効果を有すると考えている。

### 【将来実用化が期待される分野】

光ファイバ通信、光センシングなど



螺旋ツイスト PCF の構造図



螺旋ツイストマルチコア PCF の断面図

## 単一電子精度での有限周波数電流計測の実現

産業技術総合研究所 物理計測標準研究部門 研究員 岡崎 雄馬

半導体微細加工技術によって作られる単一電子素子を用いると、電流の最小単位である電子を1個ずつ電氣的に制御・計測することが可能になります。このような単一電子制御・計測技術を利用することでフェムト ( $10^{-15}$ )、ピコ ( $10^{-12}$ ) アンペアといった従来の電気測定装置では測定の難しかった極微小電流を極めて高い精度で計測できるようになると期待されます。しかし、このような単一電子素子を用いた電流計測技術の実現には、素子作製ならびに制御方法を確立するための基礎研究が必要になっています。

これまでは、電子1個1個を周期的にポンプすることによって直流電流を発生させることが主な研究対象でした。本研究では、新規に考案した駆動方式である単一電子デジタル変調技術によって、従来の単一電子制御方式では不可能だった有限周波数電流の制御技術を実現します。有限周波数電流の発生には、単一電子のポンプ動作をON/OFF制御するデジタル変調をかけて単一電子のパルス密度を時間的に変調させる必要があります。このような単一電子レベルでのデジタル変調は、我々が考案した新規の制御方式であり、動作原理の実証と性能評価を行うことが本研究の最終目的です。これまでに行った予備実験において動作原理の一部の検証を行いました。動作速度が数10 MHz程度と低速であり発生できる電流がピコアンペア程度と小さいものでした。本研究では、この課題を克服するために(1)単一電子制御速度を向上させることと、(2)電流精度を劣化させる要因である単一電子の制御エラーを評価することの2つを計画しています。本研究により1 GHz程度まで動作速度を向上した単一電子の制御ができれば、電気化学計測やナノデバイスの測定で対象となるフェムトから数百ピコアンペアの電流生成が実現され、微小電流計測が重要となる材料の評価やナノ領域での物性現象の解明、新材料開発などへの貢献が期待されます。

### 【将来実用化が期待される分野】

本研究によって微小電流の精密測定技術が発展することで、半導体デバイス・医療・環境分野における新規材料の開発や計測応用への波及が期待されます。具体的には、微小電流測定を用いた(1)高絶縁材料の絶縁特性評価、(2)がんの治療で用いられる医療用放射線の線量の測定、(3)環境測定などで重要となるナノ粒子数の精密測定などがあげられます。さらに、精密な微小電流(特に有限周波数電流)の測定はナノ構造における電子物性の解明をはじめとした物性物理・ナノテクノロジー関連の実験研究でも重要な実験手法であり、測定技術の向上による新規学術分野の開拓など学術的な波及効果も期待されます。

## 極性転換型炭素アニオン発生法を利用した 多置換アリル化合物のモジュラー合成法の開発

東北大学大学院理学研究科附属 巨大分子解析研究センター 助教 近藤 梓

新薬や新たな高機能性有機材料などの新材料開発のためには、それらの合成を可能にする新たな手法の開発が必要不可欠である。特に新たなビルディングブロックの創出は新材料開発に直結し得るため、有機合成化学における重要な研究課題となっている。一方、アリル骨格は様々な化合物群に含まれる重要な基本骨格であり、アリル化合物は有機合成における極めて有用なビルディングブロックとしてその合成法の開発が盛んに行われてきた。アリル化合物の最も一般的な合成法は、アリル金属反応剤の求電子剤への付加反応および遷移金属触媒によるアリル求電子剤のアリル位置換反応である。しかしながら、多置換アリル化合物を合成する場合には、アリル金属反応剤/求電子剤の調製に多段階を要するなどの問題を抱えている。さらに、反応の位置選択性およびアルケン部位の立体選択性を制御する必要があり、それらを高度に制御したアリル化反応は非常に限られている。したがって、これらの潜在的な問題を克服する新たな手法の開発が強く求められている。

本研究では『新材料開発に直結する新たなビルディングブロックの創出』を目的として、極性転換型の炭素アニオン発生法を基軸とする『多置換アリル化合物のモジュラー合成法の開発』を行う。これにより従来法では合成が困難な『立体化学が高度に制御された多置換アリル化合物』の合成法の確立し、多置換アリル骨格を基盤とする生物活性物質ならびに機能性有機材料の革新的合成手法の提供を目指す。

### 【将来実用化が期待される分野】

本研究が実現すれば、従来法では合成に多段階を要する、あるいは合成自体が困難であった多置換アリル化合物の高効率合成が可能となる。本手法は、新たなビルディングブロックの創出を通して、精密有機合成が深く関わる分野、特に医薬品開発や生体材料開発の分野への応用が期待される。

## 有機エレクトロニクス素材に用いる機能性超微細ナノ材料・表面の開拓

京都大学大学院工学研究科 分子工学専攻 助教 櫻井 庸明

微細構造を有する表面はさまざまな機能を発現する。例えば、微細構造の有無により、親疎水性を制御し水に濡れたり水をはじいたりすることができる。光の波長と同じスケールの微細周期構造は構造色と呼ばれる色を作り出す。つまり、表面のナノ構造の制御に取り組むことで、さまざまな機能を付与することができる。

本研究では、独自の手法を用いて究極的に小さな微細ナノ構造を基板上に望みの数密度で形成させ、その表面機能の追求を行う。用いる手法は特殊であり、予め基板上に成膜した有機材料薄膜に高エネルギー荷電粒子（粒子線）を低密度で垂直照射し、粒子一つ一つが薄膜上を直進して支持基板に到達する際の飛跡に沿って与えるエネルギーを利用した固相重合反応により望みの数密度・太さ・長さのナノワイヤを形成させる。これは、他には類を見ない全く新しい有機ナノ構造体形成手法である。得られたナノ構造体はその形成過程から極めて均一性が高く支持基板上に結合されたものとなることから、支持基板に機能性表面を構築することができる。ナノワイヤの存在により比表面積が巨大となるため、 $p/n$ 型半導体ナノワイヤ集積層を用いた光電変換機能に注目する。また、金属ナノ粒子との複合化により表面プラズモンを活用した高感度センシング機能を有する表面の構築を行う。一方で、本手法は、薄膜を用いて粒子線の粒子一つ一つがどこに照射されたかという位置を検出することも意味している。これにより、荷電粒子やイオンビームの物質中での飛跡を捉える他にはできない基礎研究展開が可能となる。すなわち、有機材料薄膜からナノ材料・機能性表面環境の構築および粒子線飛跡検出までを可能とする独自の手法を開拓する。

### 【将来実用化が期待される分野】

本研究で実現できるナノ構造体を基板上に望みの密度で集積させることで、新しい機能性ナノ表面を作り出し、新素材が世に生まれる可能性がある。また、巨大な表面積を利用した新しい有機光電変換素子の実現へとつながる可能性を備えている。極めて大きな比表面積を利用したセンシング機能、光電変換機能、ナノ導線としての利用等の応用展開等、ナノテクノロジーの分野の発展に寄与できる可能性を秘めている。有機ナノワイヤを足場とした核形成によるナノサイズの無機材料の成長等も考えられ、複合ナノテクノロジー分野で使うことができると期待される。

## 金属ナノ酸化物の精密合成法の開発と機能開拓

東京大学 大学院工学系研究科 応用化学専攻 助教 鈴木 康介

金属酸化物は構造や組成等に応じた特性を示し、触媒、磁性材料、光学材料等、基礎研究から実用材料まで様々な分野で利用される機能性無機材料である。しかし、既存の材料開発では高温での固相反応や水熱合成を用いるため、構造や機能の一義的な設計・制御が困難であった。本研究では、ナノメートルサイズの空隙を有する中空金属酸化物を反応場（分子鋳型）として利用することにより、その内部に様々な金属種を金属の種類、数、配列等を制御して集積する新たな精密無機合成法を確立することを目指す。中空金属酸化物の反応性やサイズ等を変えて材料設計を検討し、得られる金属ナノ酸化物の構造や特性との相関関係を明らかにする。この材料設計技術に基づいて、革新的な触媒材料・電子材料の開発に向けた新素材を創成することを目指す。また、同種金属だけでなく2種類以上の金属を集積することにより、複数種の金属由来の機能の協奏的・相補的な利用や、新たな電子状態・活性点構造（または活性種）の発現により、高活性触媒を開発する。触媒材料だけでなく、スピン状態の制御に基づく磁性材料の開発等についても検討する。

### 【将来実用化が期待される分野】

本研究で得られる成果により、1原子単位で構造や機能を制御する無機材料設計が可能になり、これまでに合成できなかった金属配列、組成、酸化状態等を有する新物質の開発や探索を実現することができる。省資源・省エネルギープロセスの開発に向けた触媒分野での利用や、光学材料、圧電材料、半導体材料、蓄電材料、磁気記録材料、センサーなど様々な材料分野において大きな波及効果が期待できる。

## 強いスピン軌道相互作用を利用した省エネメモリデバイス材料の開発

東京大学 物性研究所 助教 平井 大悟郎

磁性と強誘電性を併せ持つ物質は「マルチフェロイック物質」と呼ばれ、次世代の省電力メモリデバイスの有力な候補として盛んに研究が行われています。マルチフェロイック物質では、通常の「磁場による磁化の変化」や「電場による誘電率の制御」ではなく、「磁場での誘電率制御」や「電場での磁化制御」が可能です。誘電率・磁化の2つの自由度を電場・磁場によって制御することが可能になれば、デバイス設計の可能性が大きく広がります。しかし現状では、マルチフェロイック物質の特性を示すためには、特殊な磁気秩序が必要であり、ほとんどの材料が $-200^{\circ}\text{C}$ 以下の極低温でしか機能しないという大きな問題を抱えています。

本研究ではこの状況を打開するため、単純な磁気秩序によって「磁場での誘電率制御」や「電場での磁化制御」を実現する物質の開発を目指します。そのために、原子番号の大きな元素を含む化合物に着目します。原子番号の大きな元素はスピン軌道相互作用とよばれる相対論的効果が強く働くことが知られています。局所的に対称性が破れた結晶構造のなかに、これらの元素が配置されたとき、マルチフェロイック物質と同様の性質を示すことが理論的に予想されています。この場合、特殊な磁気構造は必要ないため、室温よりもはるかに高い温度での動作が実現できる可能性があります。本研究では、この理論提案を実験的に検証し、室温で動作可能なマルチフェロイック物質実現の有望なルートとして発信します。

### 【将来実用化が期待される分野】

本研究により、単純な磁気構造をもつ物質において「磁場での誘電率制御」や「電場での磁化制御」が実現できれば、将来的に室温で動作可能なマルチフェロイック物質が実現できます。電圧によって磁性を制御する新しいタイプのメモリデバイスや磁場により非接触で動作するデバイスなどの応用が期待されます。

## 界面磁性の電界変調に関する研究

大阪大学大学院基礎工学研究科 准教授 三輪真嗣

IT機器の低消費電力化は地球環境を維持する上で重要な課題です。これを実現する技術のひとつが電源を切っても情報を失わない不揮発性メモリです。様々な種類の不揮発性メモリがありますが、書き換え耐久性において優位性がある「磁石の磁極(N極とS極)」を利用する不揮発性メモリの開発が重要視されています。一方で、現状は電子の磁極であるスピンの偏った電流をナノ磁石に直接通電することにより情報を書き込む(N極とS極の反転) 必要があり、半導体メモリと比べて書き込み時の消費電力が大きいことが課題となっています。

本研究では書き込み時の消費電力を $1/10 \sim 1/100$ にするために、電圧磁気効果の研究を行います。電圧磁気効果とは厚さが数ナノメートル以下の強磁性金属薄膜における界面磁気異方性(磁極の向きやすさ)を電圧により制御することを意味します。瞬時の電圧をナノ磁石に与えると電圧磁気効果により磁極を反転させられるため、不揮発性メモリ駆動の要素技術に応用できます。具体的には超高真空を利用した原子層成長技術を用いた界面材料エンジニアリングにより新物質・材料を創成し、金属/絶縁体界面における電界誘起多極子を利用して界面磁気異方性を高効率制御し、現状比10倍超の電圧磁気効果を示す材料を得ることを目的とします。応募者がこれまでの研究で得た独自知見である電圧磁気効果の新原理を使い、原子層成長技術を駆使してFePt合金における化学結合の方向を制御することにより実現します。

### 【将来実用化が期待される分野】

スピントロニクス分野では磁石の磁極が有する不揮発性を利用したメモリである磁気ランダムアクセスメモリ(MRAM)の開発が進められており、大容量性・高速性・高い耐繰り返し動作性を満たし得る唯一の不揮発性メモリとして期待されています。本研究で行う電圧磁気効果の新材料開発研究はこのMRAMの要素技術としての側面を持ちます。

## Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ナノ薄膜を用いた酸化物トランジスタ展開

東京工業大学 物質理工学院応用化学系 助教 吉松 公平

二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は色素増感太陽電池や光触媒など環境・エネルギー分野で応用されている有名な材料である。本研究では、この二酸化チタンの親戚に当たる三酸化二チタン(Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)を用いてエレクトロニクス分野での応用を目指す。Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は温度変化で電気を通す「金属」と通さない「絶縁体」の2つの状態を取ることができる物質である。この「金属」／「絶縁体」を「オン」／「オフ」の2つの状態とするトランジスタの作製を目指す。そのため、物理蒸着法の1つであるパルスレーザー堆積法を用い、厚さをナノメートルスケールで制御した高品質な Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜の形成技術確立する。さらに反応性イオンエッチングを用いた薄膜の微細加工プロセス技術確立し、トランジスタ構造を形成する。この微細な素子にイオン液体を用いた電界効果を適用し、室温で金属／絶縁体相転移を発現させる。

これまでの研究では、熱力学的に合成が困難な Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ナノ薄膜の形成を達成し、その電気抵抗率を明らかにしてきた。その結果、ナノ薄膜の形状にすることで 200～400℃の高温で金属から絶縁体への相転移が発現し、さらに相転移前後で3桁もの大きな抵抗変化が起こることを見出してきた。これら電気特性はエレクトロニクス応用では非常に好適であり、本研究の達成により高性能な酸化物トランジスタ実現への道が開ける。

### 【将来実用化が期待される分野】

本研究課題の達成により、Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ナノ薄膜を用いた酸化物トランジスタ展開が期待される。シリコン(Si)を用いた半導体エレクトロニクスは微細化による性能向上限界を迎えており、その代替となる。「金属」と「絶縁体」間の相転移を利用する酸化物トランジスタでは高性能化や低消費電力化が実現できる。材料に安全・安価な酸化チタンを用いることで、情報化社会のさらなる発展や持続可能な社会の形成につながると期待される。

## 鉄鋼材料の水電解触媒利用に向けた アークプラズマ蒸着法による表面改質技術開発

東北大学大学院 環境科学研究科 先端環境創成学専攻 助教 轟直人

本研究では、広く使用されているステンレス鋼を、水電解による水素生成電極材料として応用するための革新的な材料表面改質技術を開発する。

温室効果ガスである CO<sub>2</sub> の排出量削減は喫緊の課題であり、その解決の一翼を担うのが水素社会の実現である。現状、水素は主に天然ガス改質により生産され、CO<sub>2</sub> 排出を伴う。また製造後、各所に高圧または液化水素として輸送されているが、輸送コスト削減のためには製造設備を分散化することが望ましい。用途に応じ生産規模の調整が容易な水電解装置は分散型水素供給源として適しており、また再生可能エネルギー由来の電力を用いることにより、CO<sub>2</sub> 排出がほぼゼロ（カーボンフリー）である水素が得られる。しかしながら、水電解による純水素製造技術の普及のためには、電極材料に使用される触媒、特に陽極の酸素発生反応触媒の飛躍的な特性向上が必要である。

このような背景の中、申請者は最近、ステンレス鋼が酸素発生反応に対し高い触媒活性を発現することを見出した。大量生産され価格も安いステンレス鋼を水電解用触媒として利用できれば、水電解装置普及のためのボトルネック解決に繋がる。しかしながら、ステンレス鋼は水電解実動作環境に近い高温、高濃度アルカリ中で電解中に腐食が進むことから、長期耐久性に問題がある。

そこで、申請者は材料表面に異種元素を原子状に均一担持可能なアークプラズマ蒸着法を用い、ステンレス鋼の表面近傍のみへのレアメタル添加による表面改質により、触媒活性、耐久性の両方を改善することを考案した。本研究計画で開発する技術の実現により、アルカリ水電解装置の普及のためのボトルネックの一つであった陽極触媒材料の性能向上、更には水電解装置のコスト削減に大きく貢献することが期待される。

### 【将来実用化が期待される分野】

アルカリ水電解水素生成装置用電極材料

## バックコンタクト型ペロブスカイト太陽電池の開発

東北大学 材料科学高等研究所 助教 馬 騰

有機金属ハライドペロブスカイト材料は高い吸光率と高いキャリア移動度を持ち、溶液プロセスで簡便に成膜できるため、現在様々な応用法が検討されている。その中で最も注目されている応用が太陽電池である。最近、ペロブスカイト太陽電池で変換効率 22.7%という実施例も報告されている。

現在幅広く用いられているペロブスカイト太陽電池の構造は、縦型ペロブスカイト太陽電池である。この縦型太陽電池ではペロブスカイト層が光を吸収し、分離した電荷をホール輸送 (HTL) 層と電子輸送層 (ETL) まで輸送して電力を取り出す。しかし、この構造ではいくつかの問題がある。まず、光がガラス、透明電極、電子輸送層を通過する際に反射と吸収を起こり、ペロブスカイト層に到達するまでの光損失は 10% 以上になる。また、透明電極付き基板は高価のため、低コスト化の障害になっている。更に、ペロブスカイト層にピンホールがあると、ETL と HTL 直接コンタクトし、リークが生じる。面積が増大するとピンホールの発生確率が増大するため大面積化が難しい。

縦型太陽電池の上記 3 課題を解決するために、我々は透明電極を必要としないバックコンタクト構造太陽電池を提案する。太陽電池の二つ電極とキャリア輸送層を底面基板上に配置する。光が透明ポリマーを透過してペロブスカイト層で吸収され、光透過率が 100% に近づけることが可能で、光の利用率が向上する。光が上面から入射するので、底面の電極は安価な金属を使うことができ、太陽電池のコストを低減につながる。また、電極を楕型に多数配置するために、ペロブスカイト層にピンホールが発生してもリークの問題がなく、太陽電池の大面積化が容易になる。

### 【将来実用化が期待される分野】

バックコンタクト構造太陽電池が実現すれば、ペロブスカイト太陽電池の更なる高効率、高安定性、低コストと大面積化が可能となり、ペロブスカイト太陽電池の実用化を加速すると期待される。更に、大結晶ペロブスカイト薄膜層は、太陽電池ばかりでなく、光検出器など各種センサーにも応用できると期待される。

## 「よく聴こえる」拡声システムのための音声合成システムの構築

室蘭工業大学 大学院工学研究科 しくみ情報系領域 助教 小林 洋介

写真1の**拡声器**は、簡便に利用できることから、音声情報伝達のためにあらゆる場所に設置されている。しかし、直感的に利用できるが故に最適な使い方がなされていなく、不明瞭で聴こえにくい。一般に聴き取りを改善する意図で、単純な音量調整（いわゆる「ボリュームを上げる」操作）が行われる。しかし、放送地点での単純な音量増加では、拡声される空間での反響・残響が増加し、不明瞭になってしまう。このような音声の改善について、電気音響・音声科学・聴覚心理分野の先行研究から以下の6点がすでに明らかとなっている。

- ① マイクロホンやアンプなどの機器設定を自分の発話に最適化
- ② 騒音の周波数特性を考慮したイコライゼーションにより音声の音色を調整する
- ③ ゆっくりと発話する・文節間の間（ポーズ）を長めにする
- ④ ボソボソと話さず、声を張り上げる（ロンバート発話と呼ばれる）
- ⑤ 発話中に「えー」や「あー」などのフィラーや間投詞を入れない
- ⑥ 発話する文章をより簡易な単語で簡潔な文章とする

これらのうち、①と②に関しては**機器の操作に習熟**していれば可能だが、現実的には難しい。さらに③から⑥の発話そのものの工夫には、声優やアナウンサーなどの**専門家のスキル**となっており、業務として拡声器を扱う人であってもほとんど意識されていない。特に災害時には、落ち着いた放送は精神的にも困難である。

この問題を解決するため本研究では、**機械学習**（≡いわゆる**人工知能**）を用いて自動的に聴き取りやすい音声に変換するシステムを実現する。具体的には図1のように発話そのままではなく、発話したい内容だけを簡潔に確実に放送できるように**音声認識**による発話内容の文字起こしと、絶対に伝えなければならない**情報の取得**と非常に明瞭に聴取できる**音声合成**の3点が必要である。これらの技術はどれも機械学習の応用分野として個々に研究されており、本研究では特に音声合成部の最適化を行い、**本人同様の声質**を目指す。

### 【将来実用化が期待される分野】

機械が能動的にサポートする音支援システムの実現



写真1 屋外拡声器の例

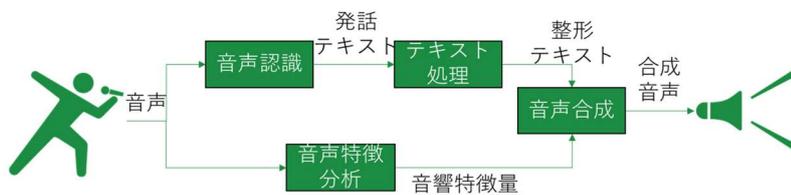


図1：提案システムの処理フロー

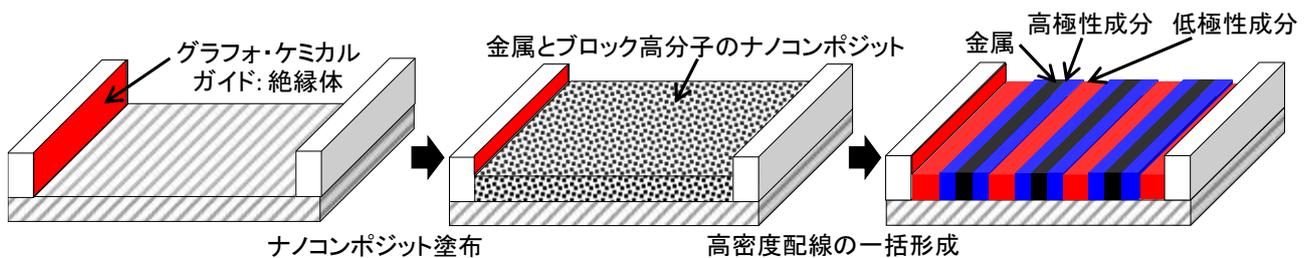
## 高密度ナノ配線形成に資する金属含有ブロック高分子の グラフォ・ケミカルエピタキシ

東北大学 大学院工学研究科 機械機能創成専攻 准教授 福島 誉史

本申請の研究対象は、極微細配線の新しい形成技術である。集積回路に使われる配線は、極めて高価な極端紫外線 (EUV: Extreme Ultraviolet) を使った超微細加工や、減算的ナノリソグラフィとエッチングの繰り返しによって形成されるため非常に煩雑である。本申請では、次世代の低環境負荷リソグラフィ技術として期待されている誘導自己組織化 (DSA: Directed Self-Assembly) の概念を拡張して金属/絶縁体 (誘電体) のナノ周期配列構造を創る。線幅 50nm 以下 (ピッチ 100nm 以下) の微細な横方向配線と 2 層以上の多層配線の自己組織的な作製を目標とし、材料科学の深化と材料加工の発展に努める。具体的には、AB ブロック高分子と金属化合物のナノコンポジットを調製し、目的の場所にだけ塗布して単純に加熱する加算的な手法である。化学修飾した立体的なガイド (グラフォ・ケミカルガイド) により誘導され、Flory-Huggins 理論に基づいた AB ブロック高分子のナノ相分離が起こる。この過程で、各ブロック成分が自己組織的に周期配列構造を形成すると同時に、このナノコンポジットに含まれる金属化合物も配列して成長し、その連続構造を配線として機能させる。

### 【将来実用化が期待される分野】

集積回路作製における次世代の配線形成技術として大きな波及効果が期待できる。配線は、全てのデバイスを有機的に結んで電子システムを機能化するための重要な基幹構成要素であり、人間の脳で言えば、ニューロンを結ぶシナプス結合に相当する。スマートフォンの次にくるデバイスや、近い将来の電気自動車、ロボットなど、配線は高度なシステムの性能の鍵を握っている。人工知能を備えた本格的な IoT 社会の到来を迎えるにあたり、高度な半導体集積化システムを構築する上で必須なこの配線形成技術の波及効果は大きい。



金属のグラフォ・ケミカルエピタキシを利用した横方向配線の形成工程