

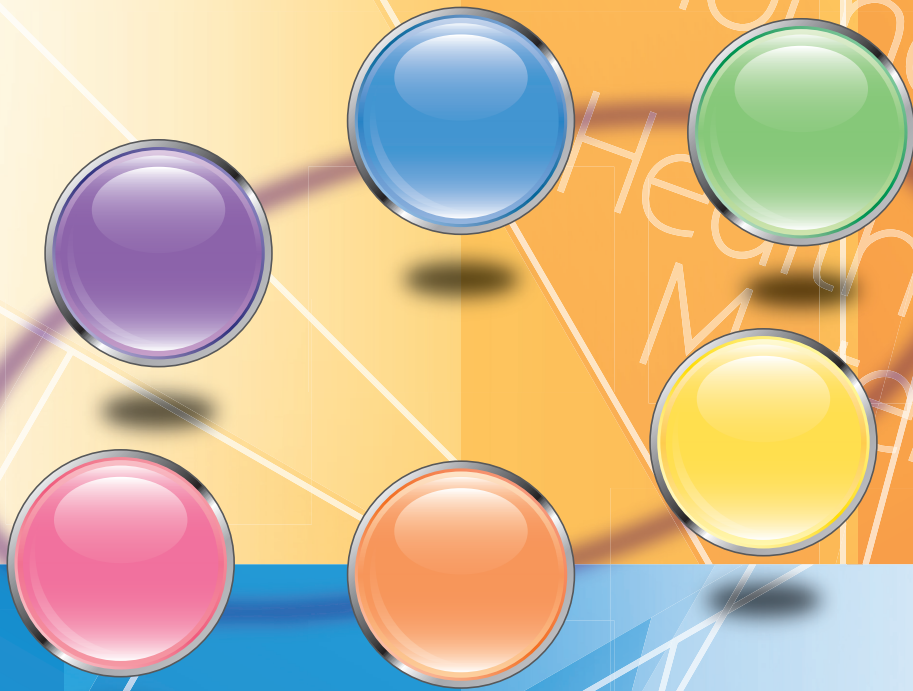
Component
Materials
and
Technology

NEWS LETTER

2018.9
Vol.3 No.1

6大学連携プロジェクトニュース

学際・国際的高度人材育成ライフイノベーション材料創製共同研究プロジェクト(文部科学省)



Environment
and
Sustainable
Materials

Publication contents

6大学連携プロジェクトと人材育成	1
プロジェクトの成果	2
平成30年度行事リスト	5
第2回公開討論会報告	5
平成30年度6大学連携プロジェクト研究課題	6

学際・国際的高度人材育成
ライフイノベーション材料創製
共同研究プロジェクト拠点

6大学連携プロジェクトと人材育成



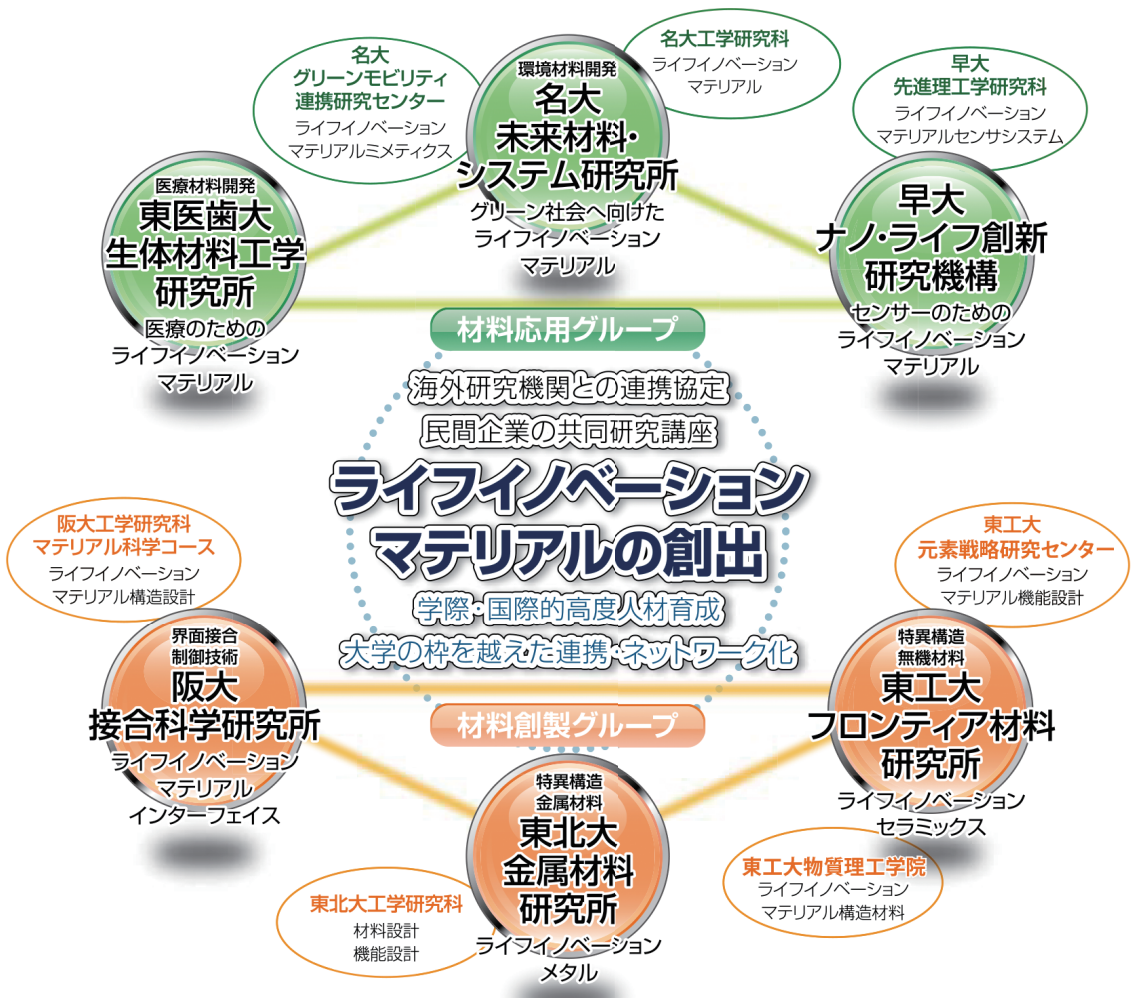
東京工業大学
フロンティア材料研究所
所長 神谷 利夫

「学際・国際的高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクト（6大学連携プロジェクト）」は、名古屋大学未来材料・システム研究所、東北大学金属材料研究所、大阪大学接合科学研究所、早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構、東京医科歯科大学生体材料工学研究所、東京工業大学フロンティア材料研究所の6大学研究所が連携し、それぞれの相補的な強みを活かし、資源・エネルギー・医療問題を解決し私たちの生活の質を向上させる「生活革新材料（ライフイノベーションマテリアル）」を創製することを目的とし、2016年度から5か年計画で推進しています。

このような大学間で相補的な技術をもつ研究所が連携するというアイデアは、東北大・大阪大・東工大の3全国共同利用・共同研究拠点で2005年に始まり、2010年に6大学連携プロジェクトへと連携を拡大して展開しました。その成果でも特に重要な生体・医療および環境・エネルギーを重点分野として選び、それらを包括し、私たちの生活を革新する材料新技術としてライフイノベーションマテリアルを提唱し、生体医療・福祉材料分野、環境保全・持続可能材料分野、要素材料・技術開発分野の3分野を設定して研究を進めています。

本プロジェクトが以前の2連携プロジェクトと大きく異なる点は、大学間連携研究を強力に進めるだけでなく、国際・学際領域で活躍する若手研究者を育てることをミッションとしていることにあります。そのため、プロジェクトメンバーには多くの大学院学生を加え、公開討論会での評価・表彰などを行い、本プロジェクトを通して大変多くの若手研究者・学生が学会等で受賞する成果を挙げています。

本プロジェクトは、今年度は折り返し点を過ぎて3年目になりますが、順調に大学間連携研究が増え、成果が挙がってきています。これから最終年度、またその次の継続プロジェクト提案に向け、さらに研究が加速するよう、関係各位のご協力とご支援をよろしくお願いいたします。



環境・医療・基盤材料の機関間連携研究プロジェクト 海外研究機関との連携協定

国際交流

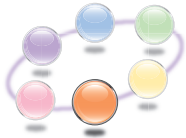
- 世界的連携研究強化 海外との学術交流促進・グローバル化・ワークショップなどの集中開催

学内連携・大学機能強化

人材育成

企業連携

- 活性型人材交流 6大学間、民間企業、外国研究機関からの研究者の人材交換配置・民間企業の共同研究講座開設

要素材料・
技術開発
分野東北大学
金属材料研究所

ニッケル基超合金を前駆合金に用いた フェライト系ポーラスステンレスの作製

開口型ポーラスステンレスは、フィルター、担持体、電極等の実用部材としての応用が期待されます。現行の作製技術に粉末冶金法が挙げられますが、粉末作製・焼結など単純ではありません。特に、産業応用性の高いナノ・ミクロン気孔のポーラス構造は尚更です。これに対して当研究室では、Ni-Fe-Cr前駆合金をMg浴に浸漬して、Niを選択的に溶出させる脱成分法によってサブミクロン～ミクロン気孔サイズのフェライト系ポーラスステンレスが作製できることを先に示しています(T. Wada and H. Kato: *Scr. Mater.* **68** (2013) 723-726)。この先行研究では、脱成分反応を試料全体で生じさせるために高いNi濃度の前駆合金を自作しており、入手が簡単な商用合金を前駆合金に代替する研究が、特に、産業界から強く求められてきました。これを受けて、ニッケル基超合金として知られるIncoloy800を前駆合金に選定してマグネシウム液体中で脱成分処理を施せば、SUS447J1相当のフェライト系ポーラスステンレスが簡単に作製できることを明らかにしました。この研究成果によりポーラスステンレスが普及し、その応用先である種々のエネルギーデバイスの研究が飛躍的に進むものと期待されます。

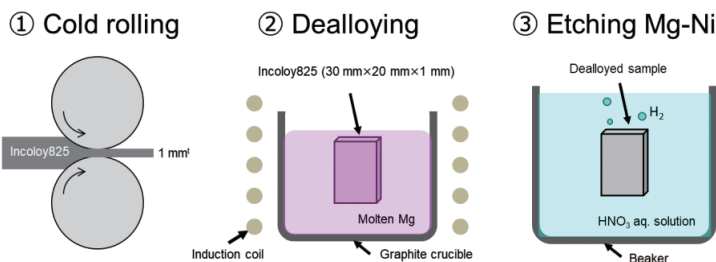


図1 インコイ825およびマグネシウム液体をそれぞれ前駆合金および脱成分媒体として用いたフェライト系ポーラスステンレスの作製工程

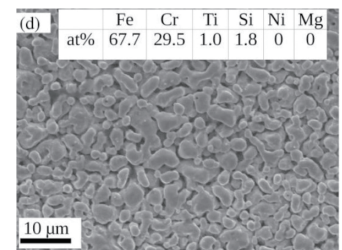
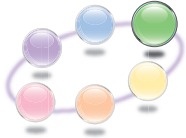


図2 作製したフェライト系ポーラスステンレスのSEM写真と組成分析結果

要素材料・
技術開発
分野早稲田大学
ナノライフ
創新研究機構

光支援容量電圧法による絶縁膜/ ワイドバンドギャップ半導体界面準位の高精度検出

早稲田大学ナノライフ創新研究機構では、名古屋大学未来材料・システム研究所、東京工業大学フロンティア材料研究所と共同でワイドバンドギャップ半導体素子用高性能・高信頼誘電体膜を開発しています。その際、半導体基板との間でキャリア捕獲準位の少ない良好な界面を構成することが課題であり、界面準位の正確な計測が不可欠です。しかし、通常容量電圧法では深い準位が検出できませんでしたので、光支援容量電圧(PACV)法が開発されました。これは、空乏状態のキャパシタに光を照射し、界面準位に捕獲された電子が放電されるのに伴う容量電圧特性の変化(ΔV_G)から界面準位の総量を求めるものであり、深い準位を検出することができます(図1)。しかしながら、同法は解析精度に難があり、あまり普及していませんでした。今回、測定条件を最適化するとともに、これまで見過ごされてきた光誘起反転層電荷および容量電圧特性ストレッチアウトの影響を補正するアルゴリズムを開発しました。これにより、測定精度を大きく向上させることができました(図2、中塗の丸)。なお、上記照射には半導体のバンドギャップよりエネルギーの大きい光を用いたので、測定した結果はバンドギャップ全体にわたる総量となります。今後は、バンドギャップより小さくかつ様々なエネルギーを有する光を用いることにより、界面準位のバンドギャップ内分布を高精度に計測する技術を開発してまいります。

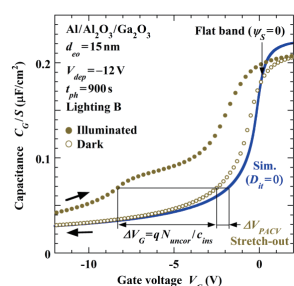


図1 Al/Al₂O₃/Ga₂O₃ キャパシタの光支援容量電圧特性

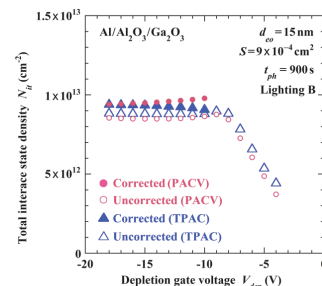
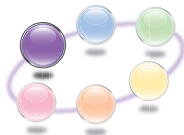


図2 Al/Al₂O₃/Ga₂O₃ キャパシタ界面準位の解析結果

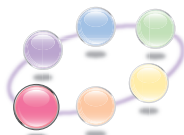
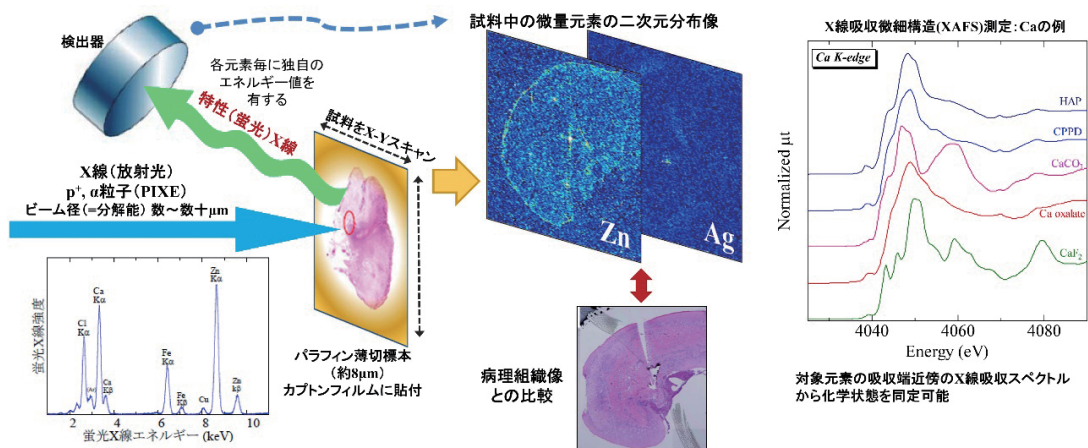


生体医療・福祉材料分野

東京医科歯科大学 生体材料工学研究所

放射光を用いた微小部蛍光X線分析による生体組織中の微量金属元素分布の解析と診断・材料評価への応用

人体は多種の微量金属元素を含み、その過不足は生体機能に影響するとされています。また歯科・生体材料など種々の金属材料から溶出する微量金属が金属アレルギーなどの疾患を引き起こすことも知られており、生体内での微量金属元素の分布や挙動を調べることは、金属元素が関係する疾患の解明だけでなく、生体内での金属材料の挙動や安全性評価に大きな意味を持ちます。東京医科歯科大学生体材料工学研究所は歯学部と共同で、放射光蛍光X線分析を生体試料中の微量金属元素分布やそれらの状態分析に応用しています。高輝度の単色化した放射光を μm レベルに集光して薄切標本試料に照射し、試料をX-Y走査しながら蛍光X線分析することで、通常法では得られない微量元素の分布像を得ることが可能となり、病理組織像との照合により病変と微量元素との関係が解明できます。またX線吸収分光法を併用することで元素の化学状態の情報も得られるなどの利点があります。今後も放射光をはじめとする量子ビームによる微量元素分析法を種々の生体試料に応用し、種々の疾患の解明や生体材料の挙動評価を推進して行きます。



環境保全・接続可能材料分野

大阪大学 接合科学研究所

3次元構造を利用した高放熱・高信頼性接合部の形成

低炭素社会の実現には、電気自動車などの電力変換に用いるパワーデバイス(図1)や、太陽電池などのエネルギーデバイスの性能向上が鍵となっており、デバイスを構成する半導体素子の向上だけでなく、接合技術なども含めたデバイス内の各要素技術の高度化も不可欠となり、形成される接合部には高放熱性や高信頼性などの特性も求められています。そこで、大阪大学 接合科学研究所の西川教授(加工プロセス学分野)のグループは、早稲田大学 ナノ・ライフ創新研究機構の齋藤教授・水野教授、名古屋大学 未来材料・システム研究所の楠教授・乗松助教らとの共同研究で、低温プロセスによる高放熱・高信頼性接合部の形成、及び3次元構造を利用した新たな接合プロセスの確立を目的とした研究に取り組んできました。これまでにカーボンナノチューブの高い熱伝導性を利用するためSiC上に形成されたカーボンナノチューブとCu基板との接合やナノサイズの3次元構造を有するナノポーラス材料(図2)を利用した接合プロセスの構築に取り組んできました。今後は、得られた成果を実際のデバイスへ応用していくことなどを目指し、6大学連携プロジェクト内での連携により、さらに発展させていく予定です。

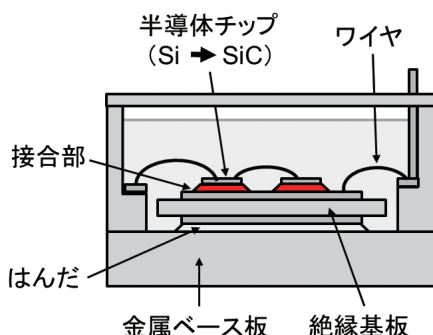


図1 モジュールタイプパワーデバイス構造の概略図

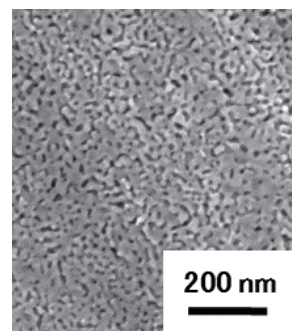
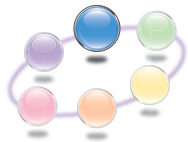


図2 ナノポーラス材料の表面構造



環境保全・
持続可能材料
分野

名古屋大学 未来材料・システム研究所

Successful Fabrication of LFP Nanosheet Cathode Material and LATP Solid Electrolyte for LIB with High Performance

All solid state batteries have been attracting increasing consideration. The solid electrolyte material have been widely studied. Among as-researched solid lithium electrolyte, the NASICON-type ceramics have been much studied due to their high conductivity in room-temperature, wide electrochemical window, and high stability under atmosphere. In general, the fabrication of NASICON-type solid electrolyte limits to high-temperature treatment, and the usual method to fabricate all-solid-battery is to assemble the separately fabricated cathode active material, anode material, solid electrolyte. In our research, doped LTP was successfully in situ fabricated on a graphite substrate by one-step hydrothermal approach. The doping effects of different ions (Al^{3+} and Ga^{3+}) and different aluminum sources and addition quantities on the lithium ion conductivity and crystal structure were investigated. As a result, Doping by $Al_2(SO_4)_3$ has relatively higher electrolyte conductivity than $Al(OH)_3$ and metallic Al. The highest conductivity is achieved with addition amount of 10mM, with noteworthy conductivity of $1.65 \times 10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$, which could be suitable for application in all solid state lithium batteries. Furthermore, A novel two-step hydrothermal approach was firstly applied to acquire ultrathin lithium iron (II) phosphate ($LiFePO_4$) nanosheet with exposed (010) surface facets, as a high-performance cathode material for all solid state batteries. $LiFePO_4$ nanosheet exhibited excellent discharge capacity, which were much higher than the other two kinds of $LiFePO_4$ samples, and showed much higher cycling stability. It exhibited high average discharge capacity of 120 mAh g^{-1} at 5C and sustained for 500 cycles with no obvious capacity fading.

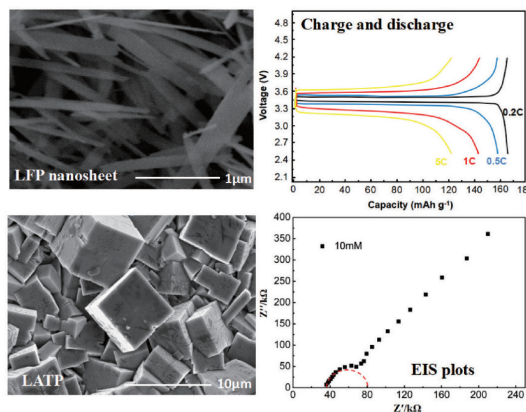
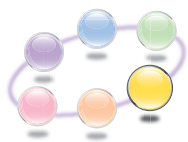


Figure.1 SEM photos of LFP and LATP and corresponding electrochemical performance



環境保全・
持続可能材料
分野

東京工業大学 フロンティア材料研究所

金属酸化物触媒の構造制御と 分子状酸素のみを用いた選択酸化反応への応用

化学合成プロセスにおける環境・資源利用効率という観点から、多量の副生廃棄物を軽減し、毒性の高い試薬や溶媒を用いない“触媒的手法の確立”が不可欠です。従来の固体触媒では均質かつ構造制御された活性点構築は困難であり、目的反応達成のための触媒のファインチューニングが制限されてしまいます。本研究では、高い安定性をもつ複合酸化物触媒の活性点構造の精密制御手法の確立と、それら触媒活性点上での分子活性化による有害な廃棄物を副生しない環境調和型な実用的化学合成プロセスの構築を目的としています。

我々は、溶液中での無機合成技術を基に、結晶性複合酸化物を基軸とした固体触媒開発へと研究を展開しています。分子状酸素(O_2)のみを酸化剤とした選択酸化は最も理想的ですが、 O_2 活性化と生成物の選択性制御に課題を抱える高難度触媒反応の一つです。 O_2 活性化に有効な近接したマンガン・鉄・ルテニウムなどの多核金属活性点をもつ六方晶ペロブスカイト型酸化物の微粒化に成功し、 O_2 のみを用いた選択酸化反応に対して既存の触媒の中で最高活性を示すペロブスカイト触媒を実現しました(図1)。材料の構造解析は、名古屋大学 未来材料・システム研究所 超高压電子顕微鏡施設と共同で行いました。また、容易に入手可能な二酸化マンガンが再生可能バイオポリマーの原料合成に高い触媒活性を示すことも見いだしました(図2)。今後は、望みの機能をもつ固体触媒の設計・創出による新反応開発に取り組んでまいります。

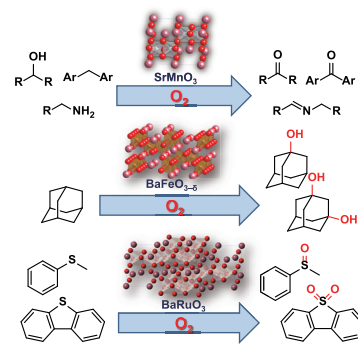


図1 ペロブスカイト触媒による O_2 のみを用いた選択酸化反応

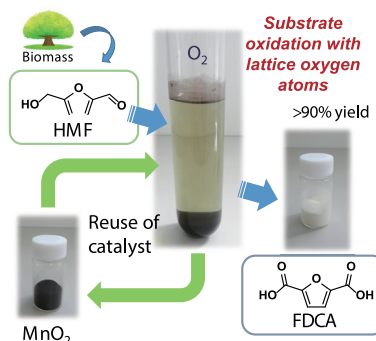


図2 二酸化マンガン触媒による 再生可能バイオポリマー原料の合成

2018年

- ・5月30日
第4回 生体医療・福祉材料分野
研究会 …………… 〈東京医科歯科大学〉
- ・7月25日
第3回 細胞・動物実験講習会 …………… 〈名古屋大学〉
- ・7月25日
第1回 生体医療・福祉材料開発分野
代表者会議 …………… 〈名古屋大学〉
- ・8月2日-3日
[13th International Workshop on Biomaterials in
Interface Science] (ICC-IMR共催) …… 〈仙台・秋保温泉菊乃湯〉
- ・8月24日
東北大学金属材料研究所
共同研究ワークショップ (共催) …………… 〈東北大学・金研講堂〉
- ・8月29日-31日
[15th Materials Science School for Young Scientists
(KINKEN WAKATE 2018) & Symposium of 30th
Anniversary of Nano Crystalline Soft Magnetic Alloys]
(FINEMET 30) (協賛) …………… 〈東北大学金研国際教育研究棟〉
- ・9月25日
第2回 生体医療・福祉材料開発分野
代表者会議 …………… 〈名古屋大学〉
- ・9月25日
[The 3rd International Symposium on Creation of Life
Innovation Materials for Interdisciplinary and International
Researcher Development] (iLIM-3) …… 〈東京ガーデンパレス〉
- ・9月25日
第5回 (平成30年度 第1回)
六研連携運営協議会 …………… 〈東京ガーデンパレス〉
- ・9月26日
第5回 生体医療・福祉材料分野研究会 …… 〈東京医科歯科大学〉
- ・10月
要素材料・技術開発分野分科会 …………… 〈東京工業大学〉
- ・10月3日
Russia-Japan Joint
Seminar …………… 〈ノボシビルスク大学(ロシア)〉

2019年

- ・1月
第3回 生体医療・福祉材料分野
全体会議 (分科会) …………… 〈東京医科歯科大学〉
- ・1月
接合科学研究所 平成30年度
研究成果報告会開催 …………… 〈大阪大学〉
- ・3月5日
第3回 6大学連携プロジェクト公開討論会 …… 〈東京工業大学〉
- ・3月5日
第6回 (平成30年度 第2回)
六研連携運営協議会 …………… 〈東京工業大学〉
- ・3月
第3回 大岡山ーすすかけ台
合同若手研究会 …………… 〈東京工業大学〉
- ・3月
第3回 生体医療・福祉材料分野
代表者会議 …………… 〈東京工業大学〉
- ・3月
環境保全・持続可能材料分野分科会 …………… 〈名古屋大学〉

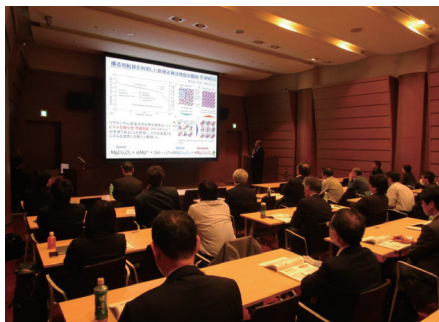
会議報告

第2回公開討論会

2018年3月30日(金)に大阪大学・中之島センターにおいて第2回公開討論会を開催しました。幹事校である接合科学研究所の南所長の開会挨拶の後、まず、金村聖志先生(首都大学東京)より「二酸化炭素削減に資するALCA-SPRINGプロジェクトにおける革新電池の開発」と題して基調講演が行われました。講演では国のエネルギー政策やその中における電池の役割と重要性、また、二次電池やエナジーハーベストについて最先端の研究結果が紹介されました。次に招待講演が行われ、渡邊孝信先生(早稲田大学)、大場史康先生(東京工業大学)、中村美穂先生(東京医科歯科大学)、黒田健介先生(名古屋大学)、和田武先生(東北大学)、西川宏先生(大阪大学)から、それぞれ最新の研究成果について非常にアクティブな発表がありました。その後、当該プロジェクトで取り組む3分野(環境保全・持続可能材料分野、生体医療・福祉材料分野、要素材料・技術開発分野)から88件のポスター発表があり、今後の共同研究の展開に向けた活発な意見交換が研究交流会まで引き続き行われました。参加者は140名(企業からも約30名参加)を超え、第2回公開討論会は成功裏に終了しました。



南所長開会挨拶



金村先生基調講演



ポスター発表

○環境保全・接続可能材料分野

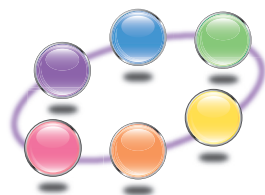
- 酸化処理したZr-Ce-Pd系金属ガラス触媒のPM(すず)燃焼活性 (名大 一 東北大)
- ZrPdPt系金属ガラスから作製した複合材の水素吸蔵性と触媒活性 (名大 一 東北大)
- SiC上CNT配向膜の電気伝導特性 (名大 一 早大)
- 非貴金属触媒担持ナノ粒子のCVD法による開発 (名大 一 東北大)
- コロイド溶液からのAl₂O₃およびYSZ基板上へのCeO₂ナノ粒子層の加工 (名大 一 東工大)
- Pd系金属ガラスの電気化学エッチングによるナノポーラスPdの調整 (東北大 一 名大)
- ZrPdPt系金属ガラスから誘導された材料の組織制御と触媒特性 (東北大 一 名大)
- NiPd系金属ガラスを用いた新奇触媒開発 (東北大 一 名大)
- 2,5-フランジカルボン酸合成に有効な非金属触媒系の開発 (東北大 一 東工大 一 名大)
- 強磁性FeRh薄膜におけるスピン波伝播特性 (東北大 一 東工大 一 早大)
- ナノギャップ電極による環境触媒素反応の検出 (東工大 一 名大)
- 欠陥制御による新規アモルファス酸化物半導体の開発 (東工大 一 阪大 一 早大)
- 遷移金属化合物のナノ構造を活用した薄膜機能デバイスの開発 (東工大 一 名大)
- 計算科学に立脚した高機能・高環境調和性材料の設計・探索 (東工大 一 名大)
- 特徴的な電子構造により創発する革新的電子機能の開拓: トポロジカル絶縁体、トポロジカル半金属、トポロジカル超伝導体 (東工大 一 名大 一 早大)
- k-Al₂O₃型構造強誘電体薄膜の作製と構造評価 (東工大 一 東北大)
- 破壊誘起アモルファス化に起因する高靱化機構を示す新規セラミックスの合成と評価 (東工大 一 東北大)
- 分子状酸素を酸化剤とした選択酸化反応を可能とする固体触媒の開発 (東工大 一 名大)
- 高品質機能性薄膜の低温形成に向けたプラズマプロセス技術の開発 (阪大 一 東工大)
- ワイドバンドギャップ半導体素子用高性能・高信頼誘電体膜の開発 (早大 一 名大 一 東工大)

○生体医療・福祉材料分野

- 遺伝子デリバリーへの応用を目指したナノ粒子の開発 (医科歯科大 一 名大)
- 電子ビーム積層造形した人工関節用Co-Cr-Mo合金の材料組織と力学特性 (医科歯科大 一 東北大 一 名大)
- Co-Cr-Mo合金の電子ビーム積層造形と生体活性化表面処理 (医科歯科大 一 東北大 一 名大)
- 金属・セラミックスナノクリスタルの高次構造制御 (医科歯科大 一 阪大)
- 表面微細構造形成による高度生体材料創製 (医科歯科大 一 阪大 一 岡山 一 名大)
- 高圧ねじり加工によるCo-Cr-Mo合金の微細組織制御と力学的特性の改善 (医科歯科大 一 阪大 一 東北大)
- ポリマー表面の親水化ならびにタンパク質吸着能評価 (名大 一 東北大)
- PEEK樹脂への新しいHAコーティング法の開発 (東北大 一 名大)
- 高性能インプラント創製のための生体用Co-Cr-Mo (OCM)合金の電子ビーム積層造形に関する取り組み (東北大 一 名大)
- 電子ビーム積層造形したCCM合金の力学特性の向上と表面改質 (東北大 一 名大)
- 水熱電気化学法による高耐食性Co-Cr-Mo合金の表面改質 (東北大 一 名大)
- Co-Cr-Mo合金の電子ビーム積層造形と生体活性化表面処理 (東北大 一 名大)
- 生体用TiZ合金の高酸素添加による高強度・高延性メカニズムの解明 (東北大 一 阪大 一 名大)
- 生体用β型Ti-Nb-O合金のミクロ構造と力学機能 (東北大 一 阪大 一 名大)
- 電子ビーム積層造形で作成されたCo-Cr-Mo合金の耐食性に関する研究 (東北大 一 医科歯科大)
- 生体用形状記憶合金の開発と機能評価 (東北大 一 東工大 一 阪大 一 医科歯科大)
- 原子・ナノレベル構造制御した革新バイオマテリアル (東工大 一 名大 一 東北大 一 阪大 一 医科歯科大学)
- 生体用形状記憶合金の開発と機能評価 (東工大 一 東北大 一 阪大 一 医科歯科大)
- 表面微細構造パターンングによる細胞伸展変化に関する研究 (阪大 一 医科歯科大 一 岡山)
- セラミック人工歯の光造形アディティブ・マニファクチャリング (阪大 一 東北大 一 医科歯科大 一 名大)
- 医療用金属・セラミックスナノクリスタルの高次構造制御と特異接合 (阪大 一 医科歯科大)
- 生体用途を指向したTi-6Al-4V/SUS316Lにおける異材摩擦圧接 (阪大 一 医科歯科大 一 東北大)
- フェイスガード・マウスガード用樹脂材料の衝撃応答シミュレーション (阪大 一 医科歯科大)
- 電子ビーム積層造形で作成されたCo-Cr-Mo合金への熱処理が耐食性及ばす影響 (医科歯科大 一 東北大)
- Response of preosteoblast to titanium with periodic micro/nanometer scale grooves topography produced by femtosecond laser irradiation (医科歯科大 一 阪大 一 岡山)
- 高次構造制御したチタニアナノシートの抗菌性評価 (医科歯科大 一 阪大)

○要素材料・技術開発分野

- カーボンナノチューブ膜の電気伝導機構 (名大 一 早大)
- 熱電発電機用の横方向勾配SixGe_{1-x}ストライプの形成 (名大 一 熊本高専 一 早大)
- 液体・固液二相混合物の流れシミュレーション法の開発 (名大 一 早大)
- 高磁気異方性材料MnAlGeの磁気特性に及ぼすCr置換効果 (東北大 一 早大 一 東工大)
- MnBi電析膜の作製と磁気特性 (東北大 一 早大)
- Ni基耐熱合金の組織制御および製造・加工に関するレーザープロセス技術の構築 (東北大 一 阪大)
- 熱インプリント加工による金属ガラスの熱伝導現象 (東北大 一 阪大)
- アモルファス酸化物半導体の緻密化とそのトランジスタ特性 (東工大 一 早大 一 阪大)
- 摩擦攪拌プロセスを用いた組織改質による機能性向上 (阪大 一 東工大)
- 金属と樹脂材の重ね継手におけるレーザー接合条件と熱応力の解析 (阪大 一 東北大)
- 3次元ナノポーラス材料を利用した接合技術の構築 (阪大 一 早大)
- 核融合炉用先進高機能異材溶接・接合継手の照射特性に関する基礎的研究 (阪大 一 東北大)
- レーザーを用いたNi基超々合金の単結晶化に関する基礎研究 (阪大 一 東北大)
- 内部起点型ギガサイクル疲労破壊に対する介入物の影響解明 (阪大 一 東北大)
- 粒界工学に基づく表面組織制御によるオーステナイト系ステンレス鋼の粒界腐食抑制 (阪大 一 東北大)
- Mn-Bi電析膜作製検討とその磁気特性 (早大 一 東北大)
- 高配向CNTs上への電析と選択溶解を用いたAu-Agナノポーラス構造の電極形成検討 (早大 一 阪大 一 名大)
- 異種材料間低温接合技術の研究 (早大 一 阪大)
- カーボン材料高性能化の研究 (早大 一 阪大)
- ダイヤモンドを用いた高性能・高信頼素子および同素子用基盤技術の開発 (早大 一 東工大 一 名大)
- ダイヤモンド超伝導を利用したAFMプローブの開発 (早大 一 東工大)
- ダイヤモンドN-Vセンタを用いた2次元物質フォスフェレン31P核スピンの局所NMR観測 (早大 一 東工大)
- IGZOを用いた高性能・高信頼MIS型電界効果トランジスタの開発 (早大 一 名大 一 東工大)



学際・国際的高度人材育成
ライフノベーション材料創製
共同研究プロジェクト拠点

東北大学 金属材料研究所
— 東北大学 [片平キャンパス]
〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1
URL <http://www.imr.tohoku.ac.jp/>

東京工業大学 フロンティア材料研究所
— 東京工業大学 [すすかけ台キャンパス]
〒226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町4259
URL <http://www.msl.titech.ac.jp/>

大阪大学 接合科学研究所
— 大阪大学 [吹田キャンパス]
〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘11-1
URL <http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/>

東京医科歯科大学 生体材料工学研究所
— 東京医科歯科大学 [駿河台地区]
〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台2-3-10
URL <http://www.tmd.ac.jp/i-mde/www/>

連絡先
東京工業大学
[フロンティア材料研究所]
学際・国際的高度人材育成
ライフノベーション材料創製
共同研究プロジェクト拠点
〒226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町4259
Tel: 045 (924) 5309 Fax: 045 (924) 5376
URL <http://www.msl.titech.ac.jp/lim/top.html>
Email majima@msl.titech.ac.jp

名古屋大学 未来材料・システム研究所
— 名古屋大学 [東山キャンパス]
〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町
URL <http://www.imass.nagoya-u.ac.jp/>

早稲田大学 ナノ・ライフ創新研究機構
— 早稲田大学 [早稲田キャンパス]
〒162-0041 東京都新宿区早稲田鶴巻町513
URL <https://www.waseda.jp/inst/nanolife/>