

Component  
Materials  
and  
Technology

# NEWS LETTER

2019.9  
Vol.4 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マテリアル創製共同研究プロジェクト(文部科学省)



### Publication contents

令和元年度「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」の取り組みについて	1
プロジェクトの成果	2
令和元年度行事リスト	5
第3回公開討論会報告	5
令和元年度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マテリアル創製  
共同研究プロジェクト拠点

# 令和元年度「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」の取り組みについて



東京医科歯科大学  
生体材料工学研究所  
所長 宮原 裕二

第二期中期目標・中期計画期間中に推進した「特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト」の成果を基盤として、平成28年度から本プロジェクトが発足しました。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、東京工業大学フロンティア材料研究所、東京医科歯科大学生体材料工学研究所、早稲田大学ナノライフ理工学研究機構、大阪大学接合科学研究所の各研究所が有する特徴的な材料、得意技術を持ち寄り共同研究を推進し、環境・エネルギー材料、生体・医療・福祉材料など、人々の生活を支える生活革新材料（ライフイノベーションマテリアル）を創製する研究を行い、実用化を目指しています。また、本プロジェクトでは大学間の共同研究や国際連携を通して若手研究者・技術者の育成を行い、異分野横断的領域において産業の活性化を図り、社会への貢献を目指しています。

少子高齢化社会を迎え、国立大学及びその附置研究所を取り巻く環境は厳しさを増しています。附置研究所の研究機能がこれまで以上に重要な役割を果たし、大学の機能強化に繋がることが求められています。本プロジェクトでは6大学6附置研究所がそれぞれ有する特色ある先端的研究施設・装置を相互に利用し、研究資源を有効活用しながら共同研究を推進します。厳しい環境の中、限られた研究資源を有効活用する共同研究形態の構築は今後ますます重要になると考えられます。今までに得られた研究成果と培ってきた共同研究実績を基盤として、今後ますます連携を強化して、今までの共同研究に加えて国際連携、人材育成も積極的に推進します。

関係の皆様のご支援、ご協力をよろしくお願い申し上げます。



## 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

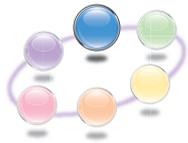
- 世界的連携研究強化 海外との学術交流促進・グローバル化・ワークショップなどの集中開催

### 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

名古屋大学 未来材料・システム研究所

## 組成傾斜シリコンゲルマニウムワイヤの 微小熱電デバイス化技術

モノのインターネット(Internet of Things: IoT)の爆発的普及には、電池なしで駆動する自立発電システムが理想といわれています。将来的にはトリリオンを超えるモノの接続が予想されており、電池交換のコストと時間が膨大になってしまうためです。本研究では、エネルギーの墓場ともいわれている200℃以下の熱を利用した環境発電(エネルギーハーベスト)技術開発に挑戦しています。熱電変換材料には、既存のシリコン集積回路プロセスとの親和性が高いシリコンゲルマニウムを用い、薄膜デバイスのシリコン基板上への混載(図1)や熱発電性能の検証(図2)を名古屋大学未来材料・システム研究所と早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構の共同で研究を進めています。特徴的な点は、結晶成長時に意図的にゲルマニウム偏析を生じさせ、シリコンゲルマニウムワイヤの長軸方向に組成傾斜を形成したことです。組成傾斜シリコンゲルマニウムワイヤのエネルギーバンド構造は、ワイヤ方向に対して傾斜的に変化するため、熱発電特性に影響を与えると予想しており、現在詳細を検討中です。p型/n型ドーピング制御、電極界面制御、熱回路設計などデバイス開発に向けて多くの課題が残されていますが、引き続き連携して解決していきたいと思っております。

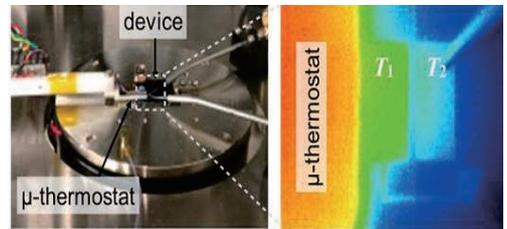
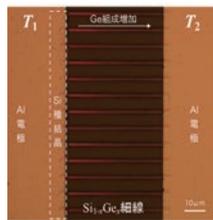
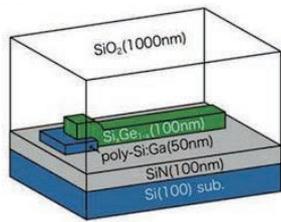
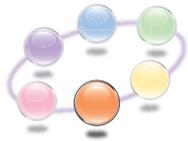


図1 シリコン基板上に形成した組成傾斜シリコンゲルマニウムワイヤの(左)鳥瞰図と(右)微小熱電デバイスの光学顕微鏡像

図2 (左)熱発電性能の検証様子と(右)顕微サーモグラフィ像



要素材料・  
技術開発  
分野

東北大学 金属材料研究所

## レーザー照射を利用したNi基超合金の 一方向配向組織化

Ni基二重複相合金(Ni<sub>3</sub>Al(L1<sub>2</sub>構造)とNi<sub>3</sub>V(D0<sub>22</sub>)の2つの金属間化合物相からなる複相合金)は高温での強度や硬さに優れた新しい高温構造用合金であり、耐熱用のボルトやボールベアリング、摩擦拡散接合用ツールとして開発が進められている。高温構造用合金としてNi基二重複相合金の用途開発を拡大していくためには、更なる強度向上に加えて韌性改善が重要課題である。本合金系では粒界破壊が課題であり、これを解決するためには組織の単結晶化あるいは一方向配向化が有効な方策となる。

我々のグループではNi基二重複相合金の組織制御を効率的に実践する手法としてレーザー照射の適用に注目した。多結晶Ni基二重複相合金試料(板状10x50x1.5mm<sup>3</sup>)にシングルモードファイバーレーザー(スポット径0.5mm)をレーザー出力2kWで照射した。この時のパワー密度は1MW/mm<sup>2</sup>で、通常市販されているレーザーの100倍以上のパワー密度に相当する。スイープ速度100m/sとし、オーバーラップ率が10~90%となるようにビード間隔を0.45~0.05mmで10本レーザー照射した(ビード照射間隔は約1s)(Fig.1(a)(b))。その結果、熱影響部ではレーザー照射の送り方向と垂直に一方向凝固した組織が発達した。特に、ビードのオーバーラップ率が大きいほど、広い領域に結晶方位が揃った一方向凝固組織が生成しやすいことがわかった(Fig.1(c))。これにより、レーザー照射条件を最適化すればNi基二重複相合金の大規模な一方向配向化が可能となることが示唆される。

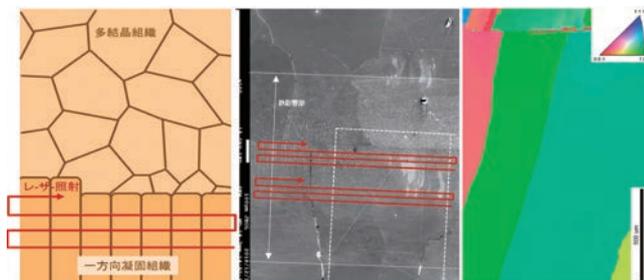
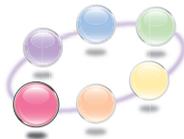


Fig. 1: (a) レーザー照射により等軸多結晶組織材から一方向配向組織材を作製するイメージ。(b) オーバーラップ率が90%でレーザー照射した多結晶Ni基二重複相合金試料。(c) レーザー照射後のEBSD像。(b) 点線部に相当、レーザーのスイープ方向と垂直に伸長した一方向配向組織が発達。



生体医療  
福祉材料  
分野

大阪大学 接合科学研究所

## スポーツ保護具用樹脂材料の耐衝撃性能に関する研究

スポーツにおける顔面損傷後に競技への早期復帰を果たすための保護具として、フェイスガードの利用が進められている。また、ラグビーやアメリカンフットボール、ボクシングなどの相手と接触するスポーツにおいて、衝撃から競技者の歯や顎を保護するマウスガード(マウスピース)の着用が義務付けられている。これらの保護具(図1)は競技者をケガから守る目的で利用されるが、その使用によって競技の妨げになることを抑えるために軽量化や柔軟性などを考慮して開発が進められている。本研究では、東京医科歯科大学と連携し、フェイスガードやマウスガードに用いる熱可塑性樹脂について、それらを着用中に人体へ伝達する衝撃負荷の分散性を解析可能な手法構築を目指している。これまでに、衝撃下での熱可塑性樹脂の機械的特性の把握に取り組んだ。フェイスガードに用いる樹脂としてポリカプロラクトン(PCL)を、マウスガードに用いる樹脂としてエチレン酢酸ビニル共重合体(EVA)を取り上げ、これらの引張強度特性のひずみ速度依存性を検力ブロック式高速引張試験機で調査した。PCL材の公称応力ひずみ関係を図2に示すが、ひずみ速度が大きくなると流動応力が高くなる傾向にあることがわかった。これはEVA材も同様であった。現在は、この特性を反映した衝撃応答シミュレーションや樹脂材料への球体衝突実験による衝撃特性の評価を進めている。



図1 フェイスガードとマウスガード

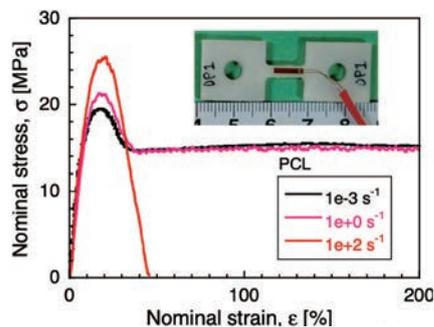
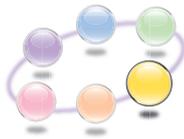


図2 PCLの引張強度特性に及ぼすひずみ速度の影響



要素材料  
技術開発  
分野

東京工業大学 フロンティア材料研究所

## 新奇誘電体・超伝導体・半導体の探索

フロンティア材料研究所・平松研究室から、近年取り組んでいる新しい超伝導体・半導体の探索研究について紹介する(図1)。超伝導体では、世界初の水素ドープ鉄系超伝導体薄膜の合成に成功し、48ケルビンの超伝導臨界温度( $T_c$ )を達成(現在投稿中)すると共に、電気二重層トランジスタ(EDLT)構造を採用することでバルク体より約4倍高い $T_c=35$ ケルビンを得ることに成功した(PNAS 2016)。半導体では、LEDや太陽電池向けの新材料 $\text{CaZn}_2\text{N}_2$ (Nat. Commun. 2016, フロンティア材料研究所・大場研究室との共同研究)と $\text{SrHfS}_3$ (JACS 2019)を独自の手法で合成し、その化学設計指針の実効性を実験的に実証した。さらに、近年注目が集まっている半導体中の不純物「水素」の超高感度熱脱離分析装置を開発し(特許出願済2017)、現在、産学連携で実用化1号機の製作に取り組んでいる。今年度から、本6大学・6研究所連携プロジェクト研究の一環として、新たな取り組みとして、新誘電体探索にも着手し、機能性材料の探索研究の幅をより一層ひろげられるよう進めていく。

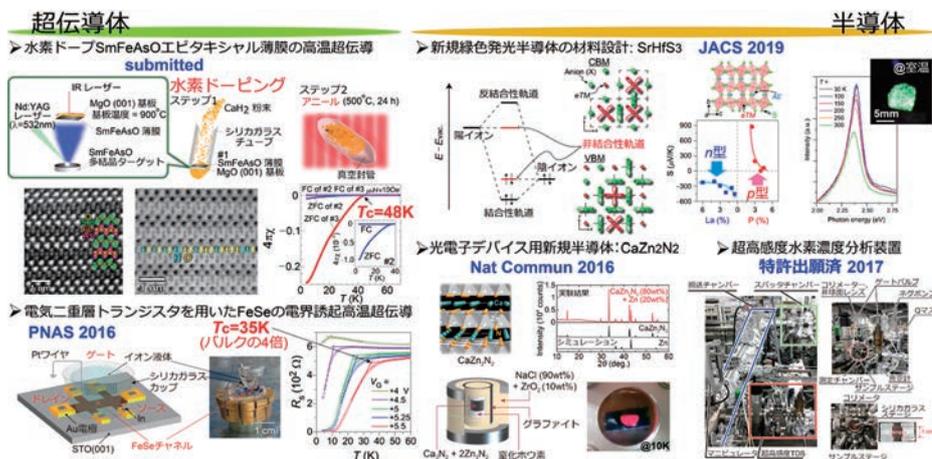
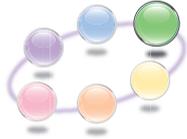


図1 平松研究室における超伝導体・半導体の探索研究



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

## カーボンナノチューブのプラズマ合成における ガス分解反応の真空紫外吸光分析

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・システム研究所と共同で尖端放電型リモートプラズマ化学気相堆積 (ARPCVD) 装置を用いて長尺カーボンナノチューブ (CNT) の合成技術を開発してきました。本ARPCVD装置においては、試料をプラズマの外側に配置しヒーターを用いて加熱することにより、プラズマ出力と合成温度を独立に制御することが可能です。今回、合成の高速化を図るべく、原料ガスの分解により生成された化学種を真空紫外吸光法を用いて観測し、CNTの成長速度との相関を調査しました。図1に示すように、Cラジカルのエネルギー緩和と由来する真空紫外発光 (166nm) を、プラズマの外側でありかつCNT合成領域の直上を通過させ分光器に入射させました。この領域では、プラズマにより分解・生成された化学種が同真空紫外光を吸収するので、その強度を計測することによりガス分解の様子を探ることが出来ます。その結果、CNT合成に用いるメタン/水素を供給した際にはプラズマによりエチレンやビニルラジカルなどが生成され、同エチレン濃度とCNTフォレストの成長速度の間に強い相関があることを見出しました (図2)。これにより、ARPCVDによるCNTの高速合成には、このエチレンがさらに分解されて生ずるガス種 (ビニルラジカルなど) が重要であるとの知見を得ました。

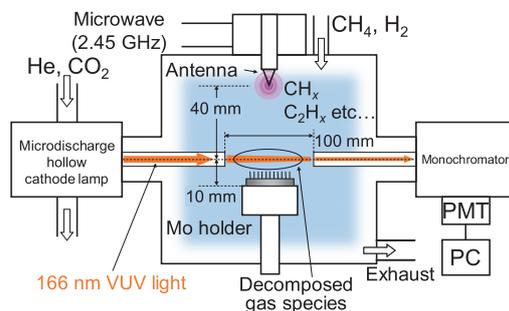


図1 尖端放電型リモートプラズマCVD装置における真空紫外吸光

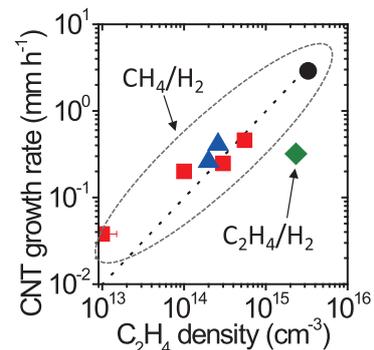
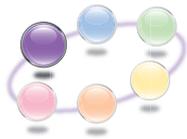


図2 プラズマにより生成されたエチレンの濃度とCNTフォレストの成長速度の関係



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

## 深部がん温熱治療用窒化鉄微粒子の開発

現在、日本では、2人に1人ががん罹患し、3人に1人ががんで亡くなるといわれています。深部がんの低侵襲性治療法の一つとして、磁性温熱種を患部に導入し、体外から交流磁場を印加することによって患部を43~48℃に加熱し、がん細胞のみを死滅させる温熱療法があります。これまでにマグネタイト (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) に代表される酸化鉄が磁性温熱種として検討されてきましたが、さらに高い発熱能を示す磁性温熱種の開発が望まれています。Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>などの窒化鉄は酸化鉄よりも高い飽和磁化を示すため、高い発熱能を示す可能性があります。そこで我々は、これまで磁性温熱種として研究されてきたFe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>ナノ粒子 (MNPs) を還元・窒化処理することにより、温熱治療に適した窒化鉄ナノ粒子を得ることを目指しています。これまでに我々は、一次粒子径約30nmのMNPsを還元・窒化処理することにより、一次粒子径40~50nmの主にFe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>からなる窒化鉄ナノ粒子を得ることに成功しています (図1)。また、300Oeの磁場下での磁気ヒステリシス曲線 (図2) から推定される、窒化鉄ナノ粒子の発熱能 (20W/g) は出発原料のMNPsのそれ (17W/g) よりも高いことや、窒化鉄ナノ粒子はMNPsとほぼ同等の細胞適合性を示すことを見出しています。今後は、実際の臨床現場で用いられる交流磁場 (100kHz, 100~300Oe) の下での窒化鉄ナノ粒子の発熱特性や、同粒子のがんの温熱治療効果を検証していく予定です。

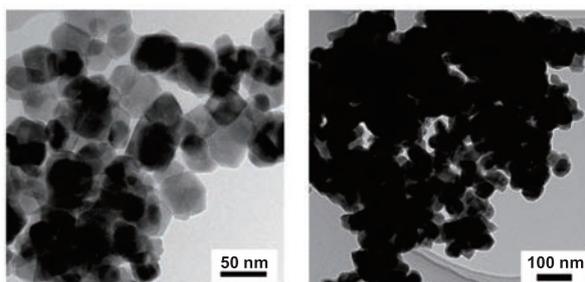


図1 MNPs (左) および窒化鉄ナノ粒子 (右) のTEM写真

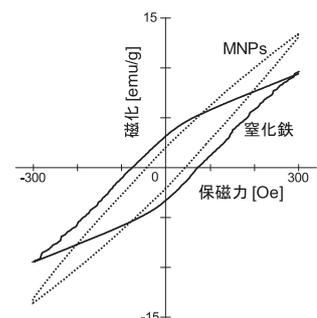


図2 300Oeの磁場下でのMNPsおよび窒化鉄ナノ粒子の磁気ヒステリシス曲線

2019年

- **4月22日**  
要素材料・技術開発分野分科講演会 …… 〈東京工業大学〉  
要素材料・技術開発分野分科分科会 …… 〈東京工業大学〉
- **8月1日**  
生体医療・福祉材料分野 研究会「積層造形技術開発と生体材料創製への応用展開」 …… 〈大阪大学接合科学研究所〉
- **10月1日**  
第7回 生体医療・福祉材料分野研究会  
講師:Huisuk Yun教授 (Korean Institute of Materials Science) …… 〈東京医科歯科大学〉
- **10月2日**  
2019年度東北大学金属材料研究所共同研究ワークショップ・日本バイオマテリアル学会東北ブロック講演会  
「バイオマテリアル研究を牽引する研究者との対話」(協賛) …… 〈東北大学金属材料研究所〉
- **10月3日-4日**  
国際会議  
「The 4th International Symposium on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and International Researcher Development(iLIM-4) in conjunction with 14th International Workshop on Biomaterials in Interface Science (GIMRT共催) …… 〈宮城県仙台市AER〉
- **10月3日**  
第7回(令和元年度 第1回) 6研連携運営協議会  
第9回 生体医療・福祉材料分野 代表者会議 …… 〈宮城県仙台市AER〉
- **10月12日-13日**  
片平まつり2019 きんけん一般公開 …… 〈東北大学金属材料研究所〉
- **10月31日**  
ものづくり基礎講座「金属の魅力をみなおそう 機能編 第1回 鉄鋼材料」(共催) …… 〈クリエイション・コア東大阪〉
- **11月2日**  
国際会議  
「International Symposium on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and International Researcher Development Satellite(iLIM-s) (ICMaSS2019共催) …… 〈名古屋大学〉
- **11月27日**  
第8回 生体医療・福祉材料分野研究会  
講師:Marcus Textor 教授 (Swiss Federal Institute of Technology, ETH) …… 〈東京医科歯科大学〉
- **12月27日**  
第4回 生体医療・福祉材料分野全体会議(分科会) …… 〈東京工業大学〉

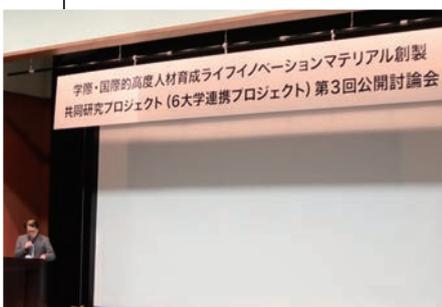
2020年

- **2月5日-6日**  
第9回 次世代ものづくり基盤技術産業展  
TECH Biz EXPO 2020(予定) …… 〈名古屋市中小企業振興会館 吹上ホール〉
- **2月**  
接合科学研究所 令和元年度 研究成果報告会(予定) …… 〈大阪大学〉
- **3月4日**  
第8回 運営協議会 …… 〈東京ガーデンパレス〉  
第4回 運営協議会6大学連携プロジェクト公開討論会 …… 〈東京ガーデンパレス〉  
第10回 生体医療・福祉材料分野 代表者会議 …… 〈東京ガーデンパレス〉
- **3月**  
令和元年度 年度末報告会 …… 〈東京工業大学〉

会議報告

## 第3回公開討論会

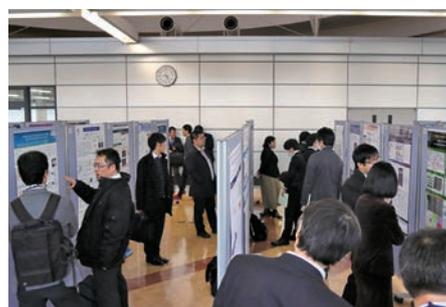
2019年3月5日(火)、東京工業大学すずかけ台大学会館にて第3回公開討論会を開催しました。幹事校である東京工業大学フロンティア材料研究所神谷所長の開会挨拶の後、大橋直樹先生(物質・材料研究機構(NIMS))より「NIMSにおける機能性材料の開発」と題した基調講演が行われました。講演では高出力、高温、環境計測などをキーワードとしたNIMSにおける機能性材料研究開発に関する最先端の研究結果が紹介されました。6件の招待講演では、宇尾基弘先生(東京医科歯科大学)、谷口博基先生(名古屋大学)、山中謙太先生(東北大学)、桐原聡秀先生(大阪大学)、谷井孝至先生(早稲田大学)、加藤剛志先生(名古屋大学)から、当該プロジェクトの成果を含む最新の研究内容について発表がありました。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、80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98名を超え、第3回公開討論会は成功裏に終了しました。



神谷所長開会挨拶



大橋先生基調講演



ポスター発表

○環境保全・接続可能材料分野

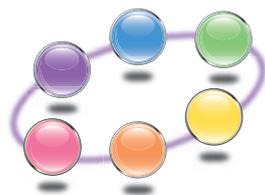
1. 化学気相析出法を用いたアルミナ担持遷移金属触媒の開発 (名大 東北大)
2. アルミナ及びYSZ基板上へのCeO<sub>2</sub>ナノ粒子層形成のコロイド溶液プロセス (名大 東北大)
3. IV族混晶薄膜を用いた熱デバイス開発 (名大 早大)
4. 酸化物ナノシートの誘電膜、絶縁膜応用 (名大 東工大)
5. 無機ナノシートのソフトアクチュエータ応用 (名大 阪大)
6. 酸化物ナノシートの熱制御材料への応用 (名大 早大)
7. 酸化処理したZr-Ce-Pd-Pt系金属ガラス触媒のPM(すす)燃焼活性 (名大 東北大)
8. ZrPdPt系金属ガラスから作製した複合材の水素吸蔵性と触媒活性 (名大 東北大)
9. 強磁性FeRh薄膜におけるスピン波伝播特性 (東北大 東工大 早大)
10. ナノギャップ電極による環境触媒素反応の検出 (東工大 名大)
11. 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 早大 阪大)
12. フォノンドラッグ効果を利用した高性能熱電材料の開発 (東工大 名大)
13. 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 名大)
14. 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 早大 名大)
15. k-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>型構造強誘電体薄膜の作製と構造評価 (東工大 東北大)
16. 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無機材料・金属材料の合成と評価 (東工大 東北大)
17. 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 名大)
18. 高品質薄膜デバイスの低温形成に向けたプラズマプロセス技術の開発 (阪大 東工大)
19. 環境用金属・セラミックナノクリスタルの高次構造制御と複合・集積化 (阪大 名大)
20. 反応性プラズマプロセスを用いた機能性酸化物薄膜の創成 (阪大 東工大)
21. 3次元ナノポーラス材料を利用した高耐熱接合技術の構築 (阪大 早大)
22. コロイド分散系の微構造制御と外部刺激応答化 (阪大 名大)
23. 粒界工学に基づく表面組織制御による粒界腐食抑制機構の調査 (阪大 東北大)
24. 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 東北大)
25. 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 (名大 東工大 早大)
26. 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 (東工大 名大 早大)
27. 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 東工大 名大)

○生体医療・福祉材料分野

1. フェムト秒レーザーを用いて細胞の分化と骨組織の石灰化誘導を促進する微細周期構造化金属表面を開発 (医科歯科大 阪大 岡山)
2. 高次構造制御による抗菌性チタニアナノシートの最適化 (医科歯科大 阪大)
3. 高速度カメラ・デジタル画像相関法を用いた炭素繊維強化熱可塑性樹脂フェイスガードの衝撃試験時歪分布解析 (医科歯科大 阪大)
4. 心筋梗塞マウスモデルにおける、荷電水酸化アパタイト粒子局所投与の心保護効果の検討 (医科歯科大 愛院)
5. Preparation of decellularized pericardium by various decellularization methods (医科歯科大 芝浦工大 女子医大)
6. 細胞選択的取り込みによるハイドロキシアパタイトの心筋細胞への遺伝子デリバリー (医科歯科大 愛院)
7. ハイスルットスクリーニング解析顕微鏡システムの開発と応用 (医科歯科大 産総研)
8. 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 東北大)
9. 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 東北大 名大)
10. PEEK樹脂への新しいHAコーティング法の開発 (東北大 名大)
11. 生体用TiNbZ合金の高酸素添加による高強度・高延性化メカニズムの解明 (東北大 阪大 名大)
12. 生体用β型Ti-Nb-O合金のミクロ構造と力学機能 (東北大 阪大 名大)
13. 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 (医科歯科大 東北大)
14. 生体用形状記憶合金の開発と機能評価 (東北大 東工大 阪大 医科歯科大)
15. 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 東北大 医科歯科大 名大)
16. 生体用Ti-Nb系合金の力学的生体適合性に及ぼす酸素の影響 (東北大 阪大 名大)
17. Cr添加生体用低弾性率Ti-Nb合金の開発 (東北大 阪大 名大)
18. 可視光応答型酸化チタンの開発および医療応用 (東北大 医科歯科大)
19. 表面処理によるTi基インプラント合金の生体活性化と抗菌化 (東工大 東北大 阪大 医科歯科大)
20. Mg合金表面への保護層形成による生分解性速度制御 (東工大 東北大 阪大 名大 医科歯科大)
21. 自己修復型デンタルクラウンの研究開発 (東工大 医科歯科大)
22. プラスチック表面微細構造に依存した細胞挙動に関する研究 (阪大 岡山 近畿大 医科歯科大 東工大)
23. 歯科用セラミック部材の精密アディティブ・マニファクチャリング (阪大 東北大 医科歯科大 名大)
24. 医療用金属・セラミックナノクリスタルの高次構造制御と特異接合 (阪大 医科歯科大)
25. 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 医科歯科大 東北大)
26. スポーツ保護具に用いる熱可塑性樹脂材料の衝撃特性評価 (阪大 医科歯科大)
27. 基板表面加工・改質を用いた神経細胞回路の構築と数理解析 (早大 東北大)

○要素材料・技術開発分野

1. 異なる密度をもつ流体の効率的混合方法の開発 (名大 早大)
2. 水素終端ダイヤモンド上に転写したグラフェンの電子物性研究 (名大 早大)
3. SiC上グラフェンへのダイヤモンドのリモートエピタキシャル成長 (名大 早大)
4. SiC上グラフェンの高周波FET測定 (名大 早大)
5. ゲルマニウムスズ薄膜のフォノンドラッグ熱電能に関する研究 (名大 東工大)
6. 無機ナノシートのセラミックスコーティング (名大 阪大)
7. 組成傾斜Si<sub>1-x</sub>Ge<sub>x</sub>ワイヤの形成と熱電物性評価 (名大 早大)
8. 新奇誘電体・超伝導体・半導体の探索と薄膜・デバイス化 (東工大 名大)
9. アニオン制御による機能性セラミックスの創成 (東工大 東北大)
10. アモルファス酸化物半導体の欠陥起源解明と新規応用の開拓 (東工大 早大 阪大)
11. Mn-Bi電析膜の作製と磁気特性 (東北大 早大)
12. レーザ照射による機能性複相金属材料の組織制御 (東北大 阪大)
13. 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 阪大)
14. レーザを用いたNi基超々合金の単結晶化に関する基礎研究 (阪大 東北大)
15. 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 東工大)
16. 局所塑性化および疲労性能に及ぼす介在物特性と加工誘起マルテンサイト変態の影響 (阪大 東北大)
17. 異種材料間低温接合技術の研究 (早大 阪大 名大)
18. カーボン材料高性能化の研究 (早大 阪大)
19. ダイヤモンド超伝導を利用したAFMプローブの開発 (東工大 早大)
20. 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ン31P核スピンの局所NMR観測 (東工大 早大)



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/ibb/>

連絡先  
**東京医科歯科大学**  
[生体材料工学研究所]  
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  
〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台2-3-10  
Tel: 03 (5280) 8012 Fax: 03 (5280) 8006  
URL <http://www.tmd.ac.jp/ibb/>  
Email [hanawa.met@tmd.ac.jp](mailto:hanawa.met@tmd.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/>