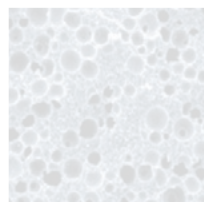
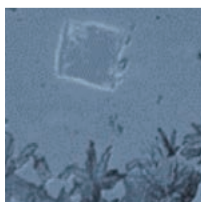
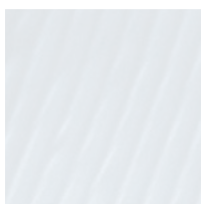
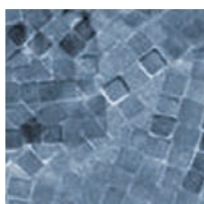


国立研究開発法人 産業技術総合研究所

極限機能材料研究部門

Innovative Functional Materials Research Institute



部門長メッセージ

研究部門長

藤代 芳伸

Yoshinobu Fujishiro



日本の産業競争力強化・ものづくり分野の牽引には、日本初の新たな素材の創出が必要不可欠です。極限機能材料研究部門では、他国の追従を許さないファインセラミックス、磁性材料、複合材料等の各種新素材の高機能化、製造プロセスの革新に向けた研究に取り組む部門です。機能向上に向けて、異種材料の接合や材料の微細構造および界面状態を制御することによって、将来に向けた素材の機能向上を極限性能まで高めるための研究を産業界の皆様と進め、次世代モビリティ分野、エネルギー・環境分野、安心な社会と人に関わる生活に重要な次世代の製品開発への貢献を目指します。

そのために、当部門では、以下の4つの柱で研究を推進します。住宅内や車内の快適性の向上をもたらす技術として重要な役割を果たす調光材料やガスセンサの高機能化の研究。脱炭素社会に不可欠となるエネルギーや物質変換を支える蓄電池・燃料電池の理論性能限界の実現を目指した電極材料や電解質材料の研究。さらには、モビリティや産業機器向けの次世代磁性材料と関連プロセス技術の研究開発、サーキュラーエコノミー・資源循環社会に重要となる材料表面やナノ空間材料の表面活性サイトの極限活用技術により、環境汚染物質を安全な物質へと変換する材料、および液体や固体が付着しない新たなコーティング材料の開発に挑戦をします。

昨今の素材開発には機能の向上と開発スピード向上の両方が求められます。当部門では2022年4月より中部センターに設置されましたMPIでの企業支援も進めるとともにデータ駆動型の材料開発も積極的に行って行きます。

研究体制

当研究部門では中部センターにて7研究グループ、51名で研究を進めています。

研究部門長

藤代芳伸

副研究部門長

高木健太

首席研究員

申ウソク

技術担当主幹等

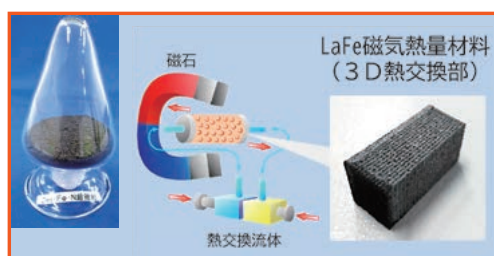
3名

7 研究グループ 48名

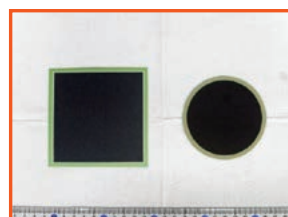
電子セラミックスグループ
光熱制御材料グループ
蓄電材料グループ
固体イオニクス材料グループ
ナノポーラス材料グループ
次世代磁石材料グループ
高機能磁性材料グループ

安全・安心や省エネ社会に貢献し、 産業を牽引する極限機能材料を開発

- 刺激応答機能高度化技術の開発
- 超高効率ロバストエネルギー材料の開発
- 表面・空間高度利用材料の開発
- 革新的磁性材料の開発



次世代磁石材料
新規磁性機能材料



先進モビリティのための極限機能材料

燃料電池、リチウムイオン電池材料、各種ガスセンサ、磁性材料、
調光材料、撥水・撥油材料、ナノポーラス材料 など

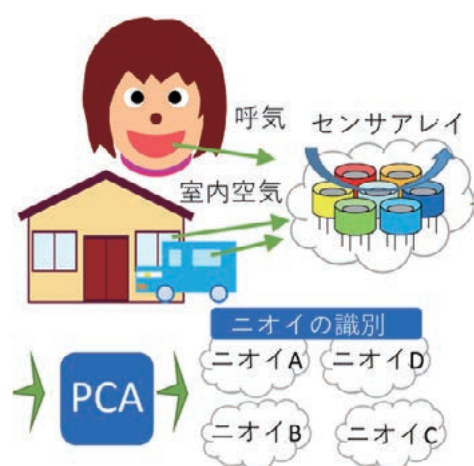
安心・省エネ社会＝極限・信頼性素材
社会ニーズ（実装）

刺激応答機能高度化技術の開発

電子セラミックスグループ

グループ長：増田 佳文
masuda-y@aist.go.jp

電子セラミックスを中心として、新規セラミックスナノ材料の創製・機能開拓からガスセンサ等のデバイス開発までを行っています。具体的には、セラミックスナノ材料の形態制御、白金代替高温導電性酸化物の開発、バルク応答型ガスセンサ材料の開発、VOC・呼気・皮膚ガス・室内ガス等を対象としたガスセンサの開発、センサアレイおよび機械学習を用いたニオイ等の識別技術の開発、熱発電モジュールの開発・実用化等を進めています。



呼気や室内空気を測定し
機械学習によってニオイを識別

水素センサ



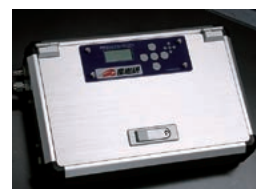
口臭センサ



VOCセンサ



マルチセンサ



各種ガスセンサの開発

光熱制御材料グループ

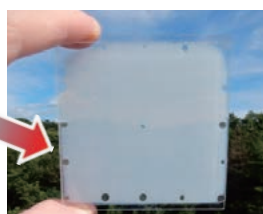
グループ長：浦田 千尋
chihiro-urata@aist.go.jp

周囲環境変化にตอบสนองし、透過率が変化する材料や異物の付着抑制機能が持続する材料を開発しています。具体的には、室内や車内に流入する日射を制御して省エネで快適な空間を実現する調光材料や、道路標識や太陽光パネル等への雪氷付着を抑制して安心安全な生活や創エネを支える表界面材料の開発に取り組んでいます。

低温：透明



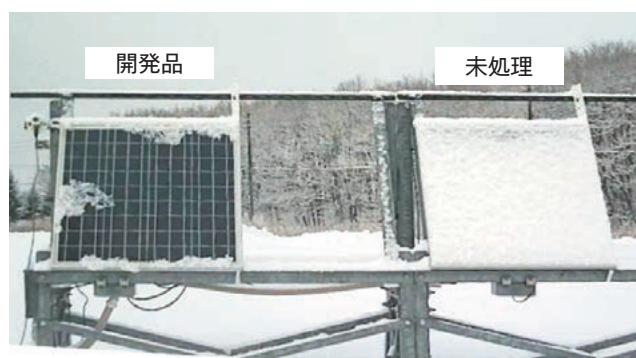
高温：白濁



可逆的にスイッチング

高分子ネットワーク液晶を用いた温度応答性の光透過制御素子

光が透過する透明状態と散乱する白濁状態が温度変化でスイッチングする、高分子中に液晶が分散した構造の光学素子を開発しています。この透明と白濁の切り換えで、太陽光透過率を制御することができます。



温度応答型着氷雪防止コーティング材料の開発

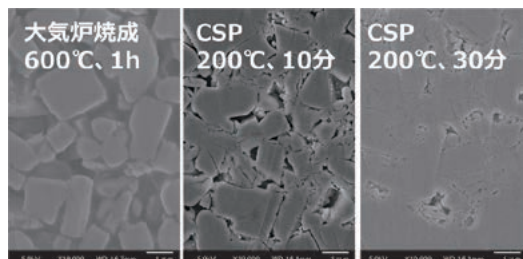
外部温度にตอบสนองし、氷点下になると材料内部から潤滑液が徐放され、氷雪の付着が抑制される新しいコーティング材料を開発しています。

超高効率ロバストエネルギー材料の開発

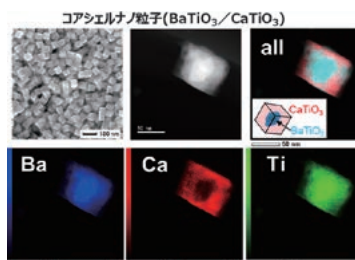
蓄電材料グループ

グループ長：濱本 孝一
k-hamamoto@aist.go.jp

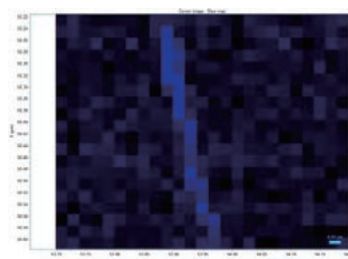
全固体電池や高性能セラミックキャパシタなど、モビリティや IoT 社会に不可欠な次世代セラミックス蓄電デバイスの実現に向けて、セラミックデバイスの界面制御を実現するナノ粒子など材料、省エネ製造プロセス技術、ナノ構造解析技術の高度化に取り組んでいます。



固体電解質の低温焼結の様子



誘電体コアシェルナノ粒子



単一 CNT の
ナノスケールラマン像

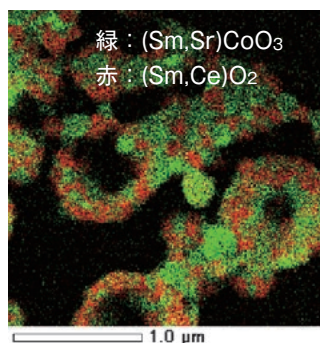
高性能ナノ粒子原料合成や 200°C 程度の低温でセラミックスを高密度化可能なコールドシンタリング (CSP) などの高度化により、次世代の全固体電池や大容量超小型キャパシタの実現を目指します。

環境制御型高分解能 STEM や AFM- ラマンなどの高度分析技術と材料合成・複合化技術と組み合わせた、デバイス高性能化技術の開発に取り組んでいます。

固体イオニクス材料グループ

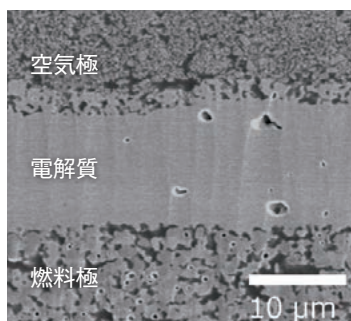
グループ長：鷺見 裕史
h-sumi@aist.go.jp

超高効率でエネルギー・物質変換が可能な次世代固体酸化物形燃料電池 (SOFC) や電解セル (SOEC) プロトン伝導性セラミック燃料電池 (PCFC) の実現に向けて、ナノ複合化電極等の新規材料や、電解質低温焼結等の革新プロセス技術の研究開発に取り組んでいます。



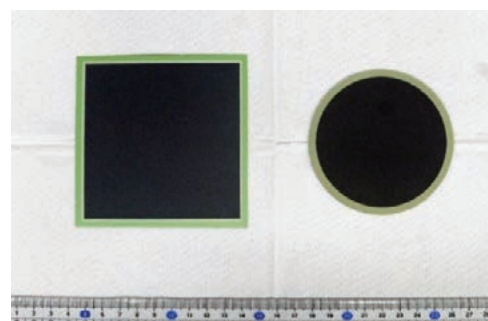
約 10nm に制御された
ナノ複合化電極

燃料電池や電解における電極活性の飛躍的な向上を実現するため、従来の 1/10 ~ 1/100 オーダーで制御したナノ複合化電極の合成に成功しました。



低温焼結による
PCFC 電解質膜

難焼結性である PCFC 電解質の焼結温度を大幅に低下させても緻密質膜が得られる製造プロセスを確立しました。更なる低温化に向けた革新プロセスの開発に取り組んでいます。



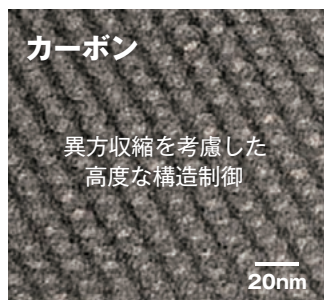
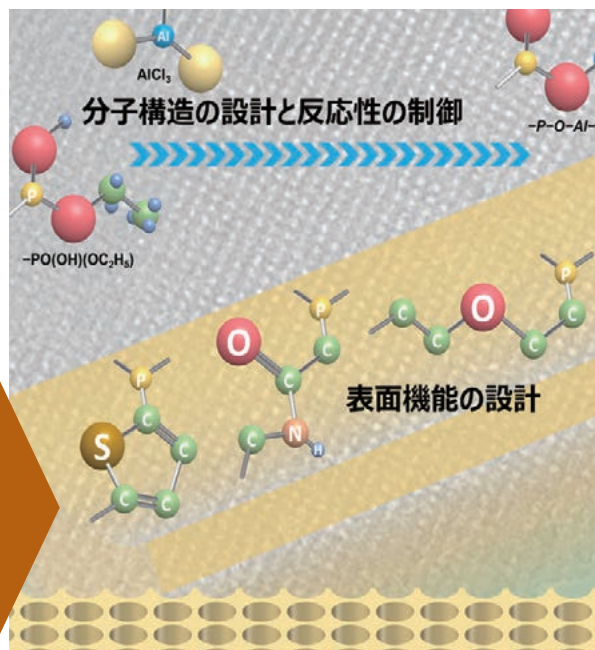
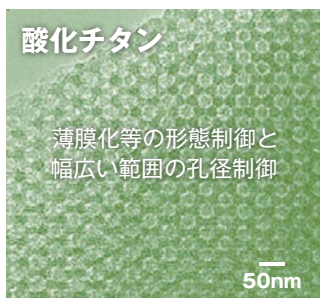
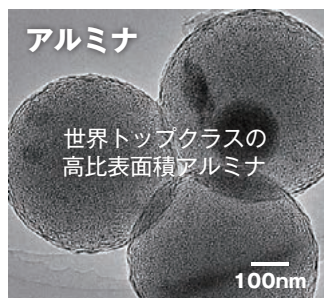
超高効率 SOFC (左)、PCFC (右)

表面・空間高度利用材料の開発

ナノポーラス材料グループ

グループ長：木村 辰雄
t-kimura@aist.go.jp

従来技術の改良研究だけでは実現できない機能設計、性能刷新、並びに用途開拓等を通じて、サーキュラーエコノミーの実現を含む、新しい産業構造の提案に向け、精密多孔化に関する独自技術を技術基盤の中核に位置付け、各種ナノ構造制御を駆使した無機系物質変換材料の開発並びにその利用技術の高度化を目指していきます。



開発した各種メソポーラス材料

【極限機能材料研究部門】 最近のトピックス



チタン酸バリウムナノキューブ単層膜と グラフェンの交互積層プロセス技術を開発

ー 積層セラミックコンデンサの
飛躍的な薄層化に道筋 ー



ニオイから魚肉の鮮度を判定する センシング技術を開発

ー 鮮度を手軽に非破壊で判定 ー



温度によらず必要な時に力を加えて 熱を取り出せる新規合金を開発

ー 日中に蓄えた熱を夜間に効率的に放出
する等、蓄熱システムの中核技術に ー



水になじみやすく、水がスムーズに 滑落する透明皮膜

ー わずか0.5 μ Lの水滴すらも滑落させる
親水性皮膜の開発に成功 ー



ストレスのモニタリングが可能な センサーアレイを開発

ー 緊張により発生するストレスガスを
機械学習により識別 ー



混ぜるだけで簡単に作製でき、傷が 素早く自己修復する透明防曇皮膜

ー 従来と比べ1/8以下の時間で傷がふさがり、
長期間曇りを防ぐ透明コーティングの
開発に成功 ー

未来モビリティのための革新的磁性材料の開発

次世代磁石材料グループ

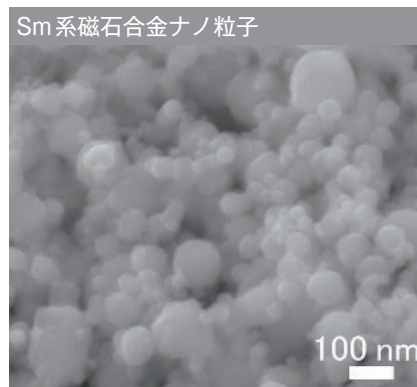
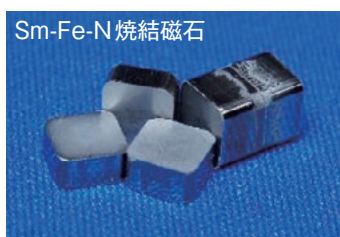
グループ長：平山 悠介
hirayama.yusuke@aist.go.jp

EV用モータの要となるネオジム磁石の資源問題や低耐熱性問題の克服に向けて、サマリウム合金磁石や準安定合金磁石などのポストネオジム磁石の開発に取り組んでいます。特に、磁石性能は材料内部の様々な微構造に著しく影響を受けることから、酸化膜形成を極限まで抑制できる低酸素粉末冶金技術や、超微結晶磁石に向けた希土類合金ナノ粒子合成法など、新たな粉末冶金プロセスの創出を中心に研究しています。



低酸素粉末冶金技術によるポストネオジム磁石の開発

酸化に敏感な希土類磁石に対し、大気暴露することなく極低酸素下で粉砕から焼結まで行うことができるプロセスを保有し、様々なポストネオジム磁石の創製に挑戦しています。



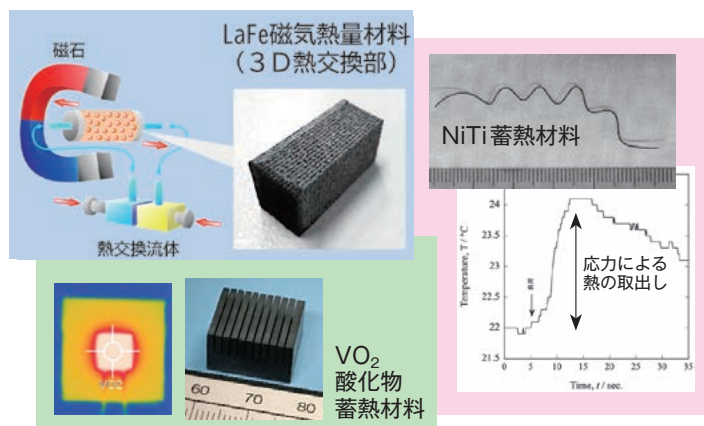
希土類磁石合金ナノ粒子の合成

独自で高度化した熱プラズマ技術により、従来は困難であった希土類合金のナノ粒子を合成することができ、このナノ粒子から5T超の巨大保磁力を持つ焼結磁石を実現しました。

高機能磁性材料グループ

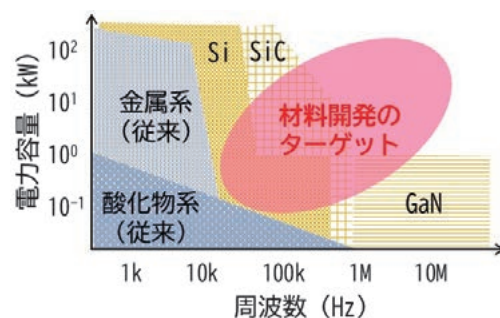
グループ長：岡田 周祐
shusuke-okada@aist.go.jp

持続可能な脱炭素社会の実現に向け、パワーエレクトロニクスやモビリティの省エネに貢献する軟磁性材料に加え、磁性由来のエントロピーを利用し熱制御を実現する固体冷媒・蓄熱材料を開発しています。中でもFe系磁気熱量材料やVO₂系及びNiTi系蓄熱材料は磁気冷凍やアクティブ蓄熱などの新用途と連携した社会実装を目指しています。



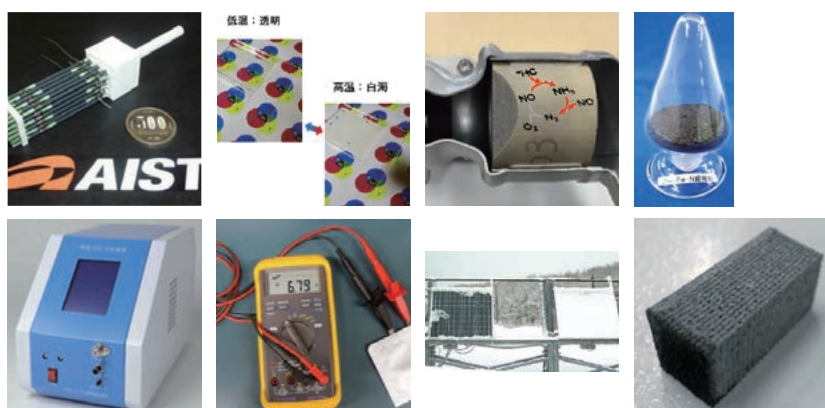
固体冷凍・蓄熱材料の開発と造形

未利用熱・排熱を有効利用できる熱制御機能を、金属系(LaFe系、NiTi)や酸化物(VO₂)で実現することで、磁気冷凍やパワエレ熱制御部材の構築に加え、応力で熱を取り出せるアクティブ蓄熱材料の実現に向け取り組んでいます。



軟磁性材料開発のためのプロセス構築

EVモータやパワエレ半導体の動作出力に関わる軟磁性材料の特性向上に向け、金属・化学的な手法によるプロセス構築に挑戦しています。



国立研究開発法人 産業技術総合研究所

極限機能材料研究部門

中部センター (<https://www.aist.go.jp/chubu/>)
〒463-8560 名古屋市守山区桜坂4-205

Eメール: M-webmaster_ifm-ri-ml@aist.go.jp
部門URL: <https://unit.aist.go.jp/ifm-ri/>



National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

Innovative Functional Materials Research Institute

Chubu Center (<https://www.aist.go.jp/chubu/>)
4-205 Sakurazaka, Moriyama-ku, Nagoya, Aichi 463-8560 Japan

E-mail: M-webmaster_ifm-ri-ml@aist.go.jp
URL: https://unit.aist.go.jp/ifm-ri/index_en.html

