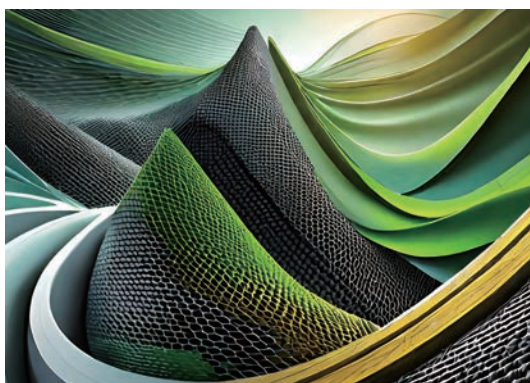
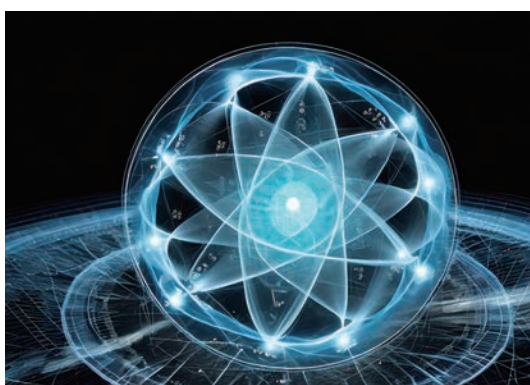
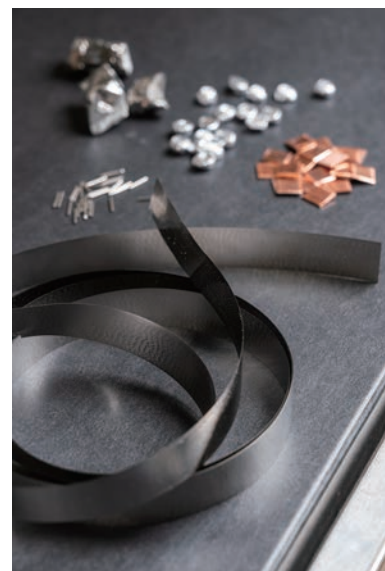
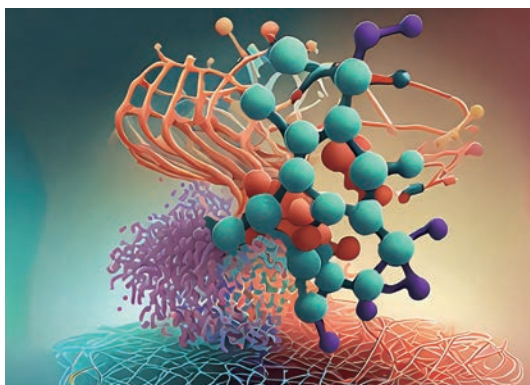
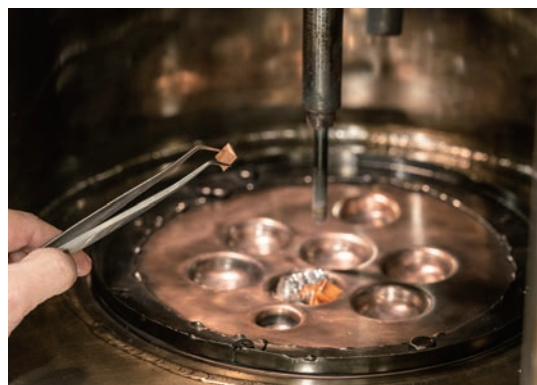


Core Research Cluster for Materials Science

As a platform for all materials science researchers at Tohoku University

東北大学高等研究機構 材料科学コアリサーチクラスター

— 東北大学のすべての材料科学研究者のプラットフォームとして —





クラスター長 折茂 慎一

Director
ORIMO Shin-ichi

本学の指定国立大学としての認定にともない2017年度に設置された「材料科学世界トップレベル研究拠点」は、学内の材料科学者のプラットフォームとしての役割を担ってまいりました。さらに2024年より「材料科学コアリサーチクラスター（CRC-MS）」へと名称を変更、海外連携も含めてその取り組みをいっそう充実・強化しております。

構造材料はもとより、量子材料やエネルギー材料、さらには先端計測技術やデータサイエンスにも注目した国際シンポジウムを毎年開催して、海外研究機関との学術交流を拡充するほか、国際公募により選ばれた若手独立教員による先鋭的な材料科学を展開してまいりました。また、大学本部や学内外の各種プログラムとも連携しながら、材料科学に関する研究成果の社会実装を目指す取り組みも活発に進めております。

本学建学以来の「研究第一主義」の伝統、「門戸開放」の理念、「実学尊重」の精神を引き継ぎながら、今後も国内外の材料科学の発展のため取り組んでまいります。皆様のご支援とご協力をいただきますよう、どうぞよろしくお願い申し上げます。

The Core Research Cluster for Materials Science, established in FY2017 in conjunction with Tohoku University's accreditation as a Designated National University, has served as a platform for materials scientists within the university. Together with the newly appointed Deputy Director and Innovation Wing Leader, we are further enhancing and strengthening our efforts, including overseas collaboration.

We hold international symposiums every year, including structural materials, quantum materials, energy materials, advanced measurement technology, and data science, to expand academic exchanges with overseas research institutions. We also have been developing cutting-edge materials science by young independent faculty members selected through international open recruitment. In addition, in collaboration with the university headquarters and various internal and external programs, we are actively working to implement the results of our materials science research into society.

Inheriting the "Research First" tradition, "Open Doors" philosophy, and "Practice-oriented Research and Education" spirit of the university since its foundation, we will continue to work for the development of materials science in Japan and abroad. We look forward to your continuous support and cooperation in our endeavors.

2024年4月より材料科学コアリサーチクラスターの副クラスター長となりました須藤です。

材料科学コアリサーチクラスターは、3つのウィング（機能材料ウィング、構造材料ウィング並びに研究成果の社会還元を支援するイノベーション創成ウィング）が連携することによって、本学の総合的な研究力を発揮し研究開発を強力に推進する体制となっております。2022年度からは、機能材料ウィングに2領域、構造材料ウィングに2領域を新たに設定し、領域内、領域間での融合研究が進んでおります。2023年度からはイノベーションウィングの新たな取り組みも始まりました。

参画部局は2024年度現在、理学研究科及び工学研究科、金属材料研究所及び多元物質科学研究所、材料科学高等研究所、レアメタル・グリーンイノベーション研究開発センター、産学連携先端材料研究開発センターとなっており、事務局が設置されている片平キャンパスにとどまらない全学的な取組みを進めております。また、若手教員の顕彰にあたっては、部局を問わず本学で材料科学研究に携わるすべてのの方々を対象としております。

今後も東北大学の材料科学研究にぜひご期待ください。

I have been appointed as the Deputy Director of the Core Research Cluster for Materials Science (CRC-MS) from April 2024.

CRC-MS consists of three wings (Functional Materials Wing, Structural Materials Wing, and Innovation Creation Wing, which supports the transfer of research results back to society) that work together to demonstrate the university's comprehensive research capabilities and strongly promote research and development. In FY2022, two areas were newly established in the Functional Materials Wing and two areas in the Structural Materials Wing, promoting fusion research within and between these areas. A new initiative for the Innovation Wing was started in FY2023.

As of FY2024, the participating departments include the Graduate School of Science, the Graduate School of Engineering, the Institute for Materials Research, the Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, the Advanced Institute for Materials Research, the Rare Metal and Green Innovation Research and Development Center, and the Material Solutions Center, and we are promoting university-wide efforts that go beyond the Katahira Campus where the administrative office is located. In addition, the CRC-MS Award, which aims to honor young researchers in materials science, is open to all those involved in research at the University, regardless of department.

We hope that you will continue to look forward to materials science research at Tohoku University.



副クラスター長 須藤 祐司

Deputy Director
SUTOU Yuji

「研究イノベーションシステム」の構築

Construction of a three-tiered "research innovation system" with the "advanced research institute" at the top

- 目的 Purpose**
- 戦略的な研究拠点形成の加速
● Accelerate the formation of strategic research bases
 - 横断的分野融合研究の推進
● Promote interdisciplinary research



コアリサーチクラスター Core Research Cluster

世界最高の研究成果を創出する
世界トップレベル研究拠点を形成
Creating the world's best research results

専門領域の壁を超えた分野融合研究を推進

Promoting interdisciplinary research that transcends the barriers of specialized fields

将来の基幹分野の種となる多様な研究活動を構成員の自由な発想に基づいて推進

Promoting diverse research activities that will serve as seeds for future core fields based on the free ideas of members

本学が特に強みを有する5領域
Four areas in which our university has particular strengths

- | | |
|------------|-----------------------------------|
| ① 材料科学 | ① Materials Science |
| ② スピントロニクス | ② Spintronics |
| ③ 未来型医療 | ③ Next-Generation Medicine |
| ④ 災害科学 | ④ Disaster Science |
| ⑤ 環境・地球科学 | ⑤ Earth and Environmental Science |



クラスター長
折茂 慎一 材料科学高等研究所 (AIMR)
CRC-MS 事業の統括
Director
ORIMO Shin-ichi, PhD
Advanced Institute for Materials Research



副クラスター長
須藤 祐司 工学研究科
拠点長を補佐
Deputy Director
SUTOU Yuji, PhD
Graduate School of Engineering

事業推進委員会

重要事項を協議

CRC-MS Directors Committee

専門委員会

専門的事項を調査協議

CRC-MS Expert Committee



CRC-MS 担当 URA
貞許 礼子 AIMR/ リサーチ・マネジメントセンター
事業推進支援・CRC-MS 内外の調整
URA
SADAMOTO REIKO, PhD
AIMR/RM Center

機能材料ウイング Functional Materials Wing



機能材料ウイングリーダー
佐々木 孝彦 金属材料研究所 (IMR)
Functional Materials Wing Leader
SASAKI Takahiko, PhD
Institute for Materials Research

構造材料ウイング Structural Materials Wing



構造材料ウイングリーダー
福山 博之 多元物質科学研究所 (IMRAM)
Structural Materials Wing Leader
FUKUYAMA Hiroyuki, PhD
Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials

スピ・量子物性領域 Spintronics and Quantum Physics Area



プロジェクトリーダー
水上 成美
AIMR
Project Leader
MIZUKAMI Shigemitsu, PhD
AIMR



プロジェクトリーダー
佐藤 宇史
AIMR / 理学研究科
Project Leader
SATO Takafumi, PhD
AIMR/Graduate School of Science

構造・耐環境性領域 Structure and Environmental Resistant Area



プロジェクトリーダー
加藤 秀実
金属材料研究所
Project Leader
KATO Hidemi, PhD
IMR



プロジェクトリーダー
佐藤 裕
工学研究科
Project Leader
SATO S. Yutaka, PhD
Graduate School of Engineering

エネルギー・物質変換領域 Energy and Material Conversion Area



プロジェクトリーダー
西原 洋知
AIMR/ 多元物質科学研究所
Project Leader
NISHIHARA Hiroto, PhD
AIMR/IMRAM



プロジェクトリーダー
富重 圭一
工学研究科
Project Leader
TOMISHIGE Keiichi, PhD
Graduate School of Engineering

ソフトマター・バイオ領域 Soft Matter and Biomaterial Area



プロジェクトリーダー
南後 恵理子
多元物質科学研究所
Project Leader
NANGO Eriko, PhD
IMRAM



プロジェクトリーダー
瀧宮 和男
理学研究科 / AIMR
Project Leader
TAKIMIYA Kazuo, PhD
Graduate School of Science/AIMR

CRC-MS 若手独立教員 CRC-MS Young Researchers



程 建鋒
Cheng Eric
Jianfeng, PhD



ディーバンソク
シラプラバ
DEEBANSOK
Siraprapha, PhD



エリヤシ
メフルダード
ELYASI Mehrdad, PhD



王 潤梓
WANG Run-Zi, PhD



張 亦周
ZHANG Yizhou, PhD

イノベーション創成ウイング Innovation Creation Wing



イノベーション創成ウイングリーダー
成島 尚之 工学研究科
Innovation Creation Wing Leader
NARUSHIMA Takayuki, PhD
Graduate School of Engineering



産学連携担当 URA
松原 雄介
リサーチ・マネジメントセンター / AIMR
URA
MATSUBARA Yusuke, PhD
RM Center/AIMR

機能材料ウィングリーダー

Functional Materials Wing Leader

MESSAGE

強力な既存研究リソースを研究パイプライン戦略により結集・拠点化し、オール東北大学の総合研究力で従来の性能限界を超える理想的エネルギー材料の開発とシステム化を推進します。2022年度より特に重点的に推進する2つの領域として、スピン・量子物性領域とエネルギー・物質変換領域を設定しました。異分野融合研究や、産学連携・地域協働を加速していきます。

A research pipeline strategy is concentrating and centralizing powerful existing research resources, as we wield the comprehensive research strength across the whole of Tohoku University to develop ideal energy materials going beyond traditional performance limits, and to design the necessary energy systems. We have established two priority areas of research to be promoted from FY2022: Spin and Quantum Materials Science and Energy and Material Conversion. These areas will accelerate interdisciplinary research, industry-academia collaboration, and regional cooperation.

目標 OBJECTIVE

エネルギー自立型モデルシティの実現を産学連携・地域協働で目指します。

We aim to realize an energy independent model city through industry-academia and community collaboration.

ウィングリーダー

佐々木 孝彦

教授 金属材料研究所

Wing Leader

SASAKI Takahiko, PhD

Professor, Institute for Materials Research

機能材料ウィングの2領域

Two Areas in Functional Materials Wing

スピン・量子物性領域



電子・スピン・光に注目してナノメモリ素子の研究開発に取り組む水上成美教授と、界面の特異的な性質を分析し薄膜の機能向上に展開する佐藤宇史教授がプロジェクトリーダーを務めます。

Spintronics and Quantum Physics Area

The project leaders are Professor Shigemi Mizukami, who is engaged in research and development of nano-memory devices focusing on electrons, spin, and light, and Professor Takefumi Sato, who analyzes the unique properties of interfaces to improve the function of thin films.

エネルギー・物質変換領域



電池開発に重要となる構造制御された新規カーボン素材を開発している西原洋知教授と、バイオマスの有効利用のための固体触媒開発で化石資源の使用削減に貢献する富重圭一教授がプロジェクトリーダーを務めます。

Energy and Material Conversion Area

The project leaders are Professor Hiroto Nishihara, who is developing new carbon materials with controlled structure, which is important for battery development, and Professor Keiichi Tomishige, who is contributing to the reduction of fossil resource use by developing solid catalysts for the effective use of biomass.

構造材料ウィングリーダー

Structural Materials Wing Leader

MESSAGE

数理科学で完全担保された原子レベル設計・マルチスケールでのバルク構造・組織制御研究を拠点化により加速し、超高強度・超軽量かつ低コストな革新的構造材料を創製することで、安全で強靱な都市空間、地球環境に優しい輸送・産業機器の実現に貢献します。2022年度より特に重点的に推進する2つの領域として、構造・耐環境性領域とソフトマター・バイオ領域を設定しました。学内外に広がる幅広いネットワークを築き、東北大学の材料科学研究をリードしていきます。

We will accelerate atomic-level design and multiscale bulk structure and microstructure control research fully supported by mathematical science through the base, and contribute to the realization of safe and strong urban spaces and environmentally friendly transportation and industrial equipment through the creation of innovative structural materials with ultra-high strength, ultra-light weight and low cost. We have established the structural and environmental resistance area and the soft matter/biotechnology area as two areas of special emphasis for promotion from FY2022. We will build a broad network that extends both inside and outside the university and lead materials science research at Tohoku University.

目標 OBJECTIVE

安全で強靱な都市空間、地球環境に優しい輸送・産業機器の実現に貢献します。

We contribute to the realization of safe and robust urban spaces and environmentally friendly transportation and industrial equipment.

ウィングリーダー

福山 博之

教授 多元物質科学研究所

Wing Leader

FUKUYAMA Hiroyuki, PhD

Professor, Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials

構造材料ウィングの2領域

Two Areas in Structural Materials Wing

構造・耐環境性領域

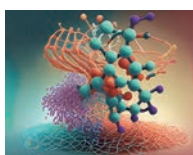


金属材料の新たな展開を可能にする金属ガラスを研究している加藤秀実教授と、異種金属および金属と樹脂などさまざまな異素材の特性を損なうことなく強固につなげる接合法を開発している佐藤裕教授がプロジェクトリーダーを務めます。

Structure and Environmental Resistant Area

The project leaders are Professor Hidemi Kato, who is researching metallic glasses that enable new developments in metallic materials, and Professor Yutaka S. Sato, who is developing a bonding method that can firmly connect various dissimilar materials, including dissimilar metals and metals and resins, without compromising their properties.

ソフトマター・バイオ領域



生体分子の機能を、放射光などを用いて高度な空間分解能、時間分解能で可視化する南後恵理子教授と、有機分子の結晶構造制御により新たな有機半導体の開発に取り組む瀧宮和男教授がプロジェクトリーダーを務めます。

Soft Matter and Biomaterial Area

The project leaders are Professor Eriko Nango, who visualizes the functions of biomolecules with high spatial and temporal resolution using synchrotron radiation and other techniques, and Professor Kazuo Takimiya, who is developing new organic semiconductors by controlling the crystal structures of organic molecules.

金属／半導体スピントロニクスと機能性メモリ素子の開発

Metal/semiconductor spintronics and development of functional memory devices

プロジェクトリーダー 水上 成美
教授 AIMRProject Leader MIZUKAMI Shigemi, PhD
Professor, AIMR

独自のマンガン基金属材料や、窒化物ナノ半導体の結晶成長、界面制御技術を用いた高性能スピン素子の研究と大容量不揮発性メモリへの応用を進めています。また光とスピンの融合したメモリ素子とその材料の研究を進めています。

We are conducting research on high-performance spin devices and their application to large-capacity nonvolatile memory using manganese-based materials, the crystal growth of nitride nano-semiconductors, and technology to control the interface. We are also working on memory devices that integrate light and spin.

研究紹介

光量子（フォトン）によってプラチナ等の重金属中に発生するスピン流と磁性体の磁化（スピン）の相互作用の解明。光のスピン（円偏光）を情報担体としそれを磁性体に転写するメモリ素子の研究開発。

目 標

独自の金属材料と半導体を用いた高性能磁気抵抗素子の社会実装を目指します。また光とスピンの融合した光スピンメモリの原理実証を進めます。

Publications

J. Appl. Phys. 131, 023901, 2022.

Appl. Phys. Lett. 120, 032406, 2022.

NPG Asia Materials 2024 DOI: 10.1038/s41427-024-00545-9

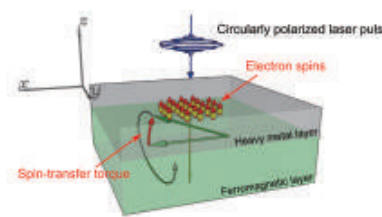
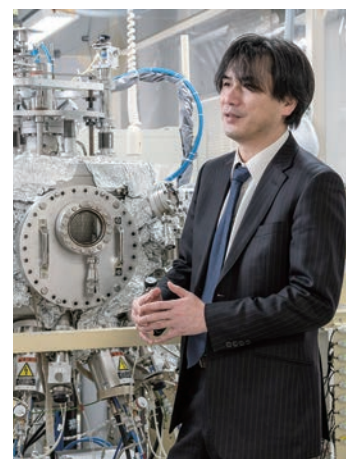
npj Spintronics 2024 DOI: 10.1038/s44306-024-00008-5

Introduction to Research

Interaction between spin currents generated in heavy metals, such as platinum, by photons and magnetization (spin) of magnetic materials and the research and development of memory devices that use the spin of light (circular deflection) as an information carrier and transfer it to a magnetic material.

Objective

We aim for the social implementation of high-performance magneto-resistive elements using proprietary metallic materials and semiconductors. In addition, we are promoting the proof-of-principle demonstration of optical spin memory based on a fusion of light and spin.



光電子分光法による固体表面の電子状態解明と機能性薄膜の開発

Elucidation of the electronic structure of solid surfaces by photoelectron spectroscopy and development of functional thin films

プロジェクトリーダー 佐藤 宇史
教授 AIMR / 理学研究科Project Leader SATO Takafumi, PhD
Professor, AIMR/ Graduate School of Science

物質内部（バルク）と物質表面ではその電子状態は違い、示す特性も異なります。バルクや薄膜表面の電子状態を角度分解、スピン分解、空間分解など種々の光電子分光法を用いて分析し、新規機能性材料の開発と評価を行い、機能発現のメカニズムを研究しています。

The electronic states inside and at the surface of materials often exhibit different properties. We characterize the electronic states of bulk and thin film surfaces using various photoelectron spectroscopy techniques such as angle-resolved, spin-resolved, and spatially resolved techniques to develop new functional materials and clarify the mechanism of exotic physical properties.

研究紹介

電子状態の空間分布を高精度で可視化する「マイクロARPES装置」を開発。放射光を用いた先端電子計測によりカゴメ格子金属 CsV_3Sb_3 の超伝導を担う電子軌道を解明。より高い温度で超伝導になる物質の設計に重要な指針。

目 標

量子材料の機能性解明、特に超伝導機構を解明し、より高い温度で超伝導を示す材料を開発します。分解能のより高いナノスピン ARPES 装置の開発も行います。

Publications

Phys. Rev. Lett. 129, 206402, 2022.

Rev. Sci. Instrum. 93, 033906, 2022.

Nature 2024 DOI: 10.1038/s41586-024-07484-z

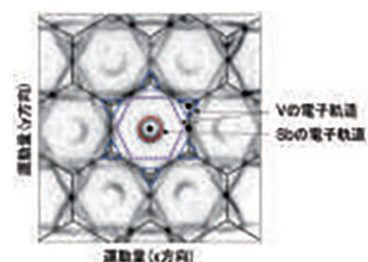
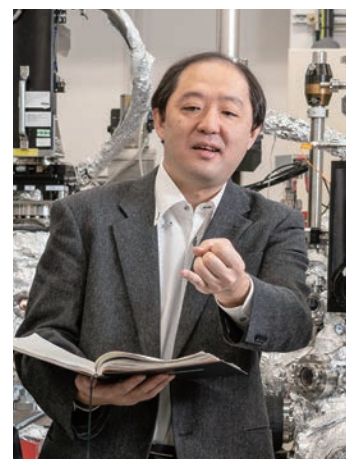
Physical Review B 2024 DOI: 10.1103/physrevb.109.115102

Introduction to Research

We developed "micro-ARPES system" that visualizes the spatial distribution of electronic states with high precision. We also elucidated the electron orbitals responsible for superconductivity in the Kagome lattice compound CsV_3Sb_3 , by advanced electron spectroscopy measurement using synchrotron radiation. Our result provides an important guideline for designing materials with higher superconducting transition temperatures.

Objective

We elucidate the functionality of quantum materials, especially the mechanism of superconductivity, and develop materials exhibiting superconductivity at higher temperatures. We are currently developing a nano-spin ARPES system which can resolve spin-dependent electronic states with nanometer scale resolution.



グラフェンメソスポンジ (GMS) をはじめとするカーボン新素材の開発

Development of Graphene Mesosponge (GMS) and other new carbon materials

プロジェクトリーダー 西原 洋知
教授 AIMR / 多元物質科学研究所

Project Leader NISHIHARA Hiroto, PhD
Professor, AIMR / IMRAM

蓄電・発電デバイスとして重要なカーボン素材として、グラフェンシートを三次元多孔性構造にすることに成功しました。その代表的な素材であるグラフェンメソスポンジ (GMS) は、高い吸着容量、耐酸化性、高導電率、機械的な柔軟性などユニークな特性を持ちます。

We have succeeded in creating a three-dimensional porous structure of graphene sheets as an important carbon material for energy storage and power generation devices. Graphene mesosponge (GMS), a signature material, has unique properties such as high adsorption capacity, oxidation resistance, high conductivity, and mechanical flexibility.

研究紹介

Co と Cu の単核サイトが埋め込まれた規則性ポーラスカーボンを合成、Co と Cu の特異的な固体内相互作用を発見。巨大中空カーボンナノ試験管の内部にヘモグロビンを挿入することで、高分解能での透過型電子顕微鏡観察に成功。

目 標

GMS の社会実装として、電気二重層キャパシタ、リチウムイオン電池や次世代電池、燃料電池、ヒートポンプ、触媒担体など様々な分野への応用を目指します。

Publications

Carbon, 201, 338, 2023.

ACS Applied Materials & Interfaces, 14, 26507, 2022.

Chem 2024 DOI: 10.1016/j.chempr.2024.03.029

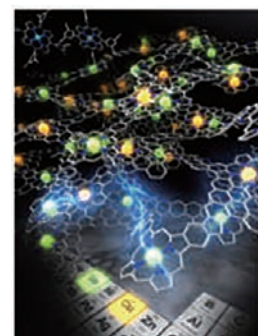
Small 2024 DOI: 10.1002/sml.202306325

Introduction to Research

We have succeeded in creating a three-dimensional porous structure of graphene sheets as an important carbon material for energy storage and power generation devices. Graphene mesosponge (GMS), a signature material, has unique properties such as high adsorption capacity, oxidation resistance, high conductivity, and mechanical flexibility.

Objective

As a social implementation of GMS, we aim to apply GMS to various fields such as electric double-layer capacitors, lithium-ion batteries and next-generation batteries, fuel cells, heat pumps, and catalyst carriers.



カーボンニュートラル・カーボンリサイクルに貢献する触媒開発

Catalyst development for carbon neutrality and carbon recycling

プロジェクトリーダー 富重 圭一
教授 工学研究科

Project Leader TOMISHIGE Keiichi, PhD
Professor, Graduate School of Engineering

化石資源の利用は地球環境問題の要因となっていることから、大気中の二酸化炭素量を増やすことのないカーボンニュートラルな原料であるバイオマス（木材・麦わらなど）の活用が期待されています。バイオマスや大気中の二酸化炭素から有用な化合物を合成する触媒を研究しています。

Since the use of fossil resources has become a factor in global environmental problems, it is expected that biomass (wood, wheat straw, etc.), a carbon-neutral raw material that does not increase the amount of carbon dioxide in the atmosphere, will be utilized. We are researching catalysts to synthesize useful compounds from biomass and atmospheric CO₂.

研究紹介

現在石油から製造しているブタジエンを、バイオマス由来エリスリトールと水素から効率よく合成する触媒の開発。酸化セリウムを触媒とした、樹脂などの原料となる有機カーボネートや尿素誘導体の二酸化炭素からの合成。

目 標

カーボンニュートラル・カーボンリサイクルを目指し、炭素源を石油からバイオマスや二酸化炭素へ転換する新しい触媒の開発を目指します。

Publications

ChemSusChem, 15, e202102663, 2022.

ACS Catal. 13, 1562, 2023.

J. Am. Chem. Soc. 2024 DOI: 10.1021/jacs.4c00661

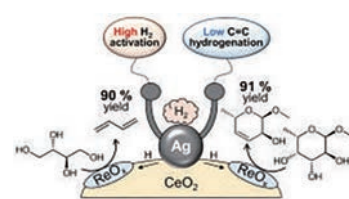
ChemSusChem 2024 DOI: 10.1002/cssc.202301436

Introduction to Research

Development of catalysts for the efficient synthesis of 1,3-butadiene produced from petroleum, and from biomass-derived erythritol and hydrogen. Development of routes for the synthesis of organic carbonates and urea derivatives as raw materials for plastics and resins from CO₂ using cerium oxide catalysts.

Objective

We will develop useful catalysts for the substitution of petroleum with biomass and CO₂ as carbon sources for carbon neutrality and carbon recycling.



新規金属ガラス合金の開発と機能解明

Development of new metallic glass alloys and elucidation of their functions

プロジェクトリーダー 加藤 秀実
教授 金属材料研究所

Project Leader KATO Hidemi, PhD
Professor, Institute for Materials Research

金属ガラス（ガラス状態を示す金属合金）は強度・耐食性・軟磁性など結晶構造を持つ金属合金とは違う特性を示し、複雑な成形も可能になります。金属ガラス形成のメカニズムの研究から、耐環境性に優れた新規材料を開発します。

Metallic glasses (metallic alloys that exhibit a glassy state) exhibit properties such as strength, corrosion resistance, and soft magnetic properties that differ from those of metallic alloys with a crystalline structure, and they can be formed in complex ways. We will develop new materials with excellent environmental resistance by studying the mechanism of metallic glass formation.

研究紹介

貴金属を使わない低コスト・高効率水素発生用の触媒候補材を開発。脆く溶けにくく加工性の悪い金属間化合物の3次元ナノ構造化を実現。半金属を用いてハイエントロピー合金の高強度化と高延性化の両立に成功。

目 標

金属ガラスにおけるガラス形成の謎の解明に取り組み、優れた特性を持つ新規金属ガラス合金の開発、金属ガラス機能材料への応用を進めます。

Publications

Nature Communications, 13, 5157, 2022.

Acta Materialia 225, 117571, 2022.

Corrosion Science 2024 DOI: 10.1016/j.corsci.2024.112223

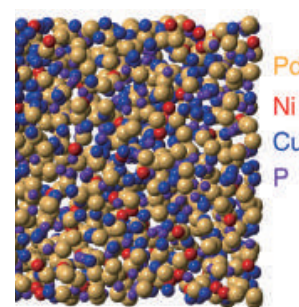
Phys. Rev. Lett. 2024 DOI: 10.1103/PhysRevLett.132.056101

Introduction to Research

Developed a candidate catalyst material for low-cost, high-efficiency hydrogen generation without the use of precious metals. Realized the 3D nanostructuring of intermetallic compounds, which are brittle, hard to dissolve, and difficult to process and successfully achieved both high strength and high ductility in high entropy alloys using half metals.

Objective

We will work to unravel the mysteries of glass formation in metallic glasses, develop new metallic glass alloys with superior properties, and promote their application to functional metallic glass materials.



接合プロセスの機構解明と特性劣化のない接合方法の開発

Elucidation of the mechanisms of the welding and joining processes and development of welding and joining methods that do not cause deterioration of properties

プロジェクトリーダー 佐藤 裕
教授 工学研究所

Project Leader SATO S. Yutaka, PhD
Professor, AIMR/ Graduate School of Engineering

接着剤を使わずに材料と材料をつなぐ「接合」は、電子部品から航空宇宙機器に至るあらゆる製造工程で駆使されている基本技術です。異種金属の接合、金属と樹脂の接合など、異種材料をその特性を損なわずにつなぐ接合プロセスの開発をしています。

Welding and joining, which allows the joining of materials without the use of adhesives, is a basic technology used in all manufacturing processes, from electronic to aerospace components. We are developing welding and joining processes that join dissimilar materials without deterioration of their properties, such as the joining of dissimilar metals or of metals to resins.

研究紹介

Al合金と鋼の異種材接合界面へのシリコンとニッケルの同時添加により、継手強度を約3倍にすることに成功。マルテンサイト系ステンレス鋼のワイヤーク積層造形において材料組織と機械的特性の分布を均質化することに成功。

目 標

接合部及び表面改質部の諸特性を系統的に調べ接合プロセスに材料科学的観点からアプローチし、過酷な環境にも耐える接合部を創出します。

Publications

Materials Science & Engineering A, 863, 144544, 2023.

Materials & Design, 225, 111444, 2023.

Additive Manufacturing 2024 DOI: 10.1016/j.addma.2023.103954

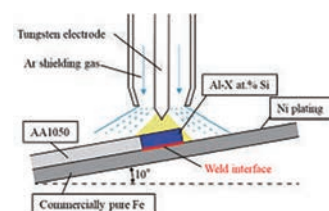
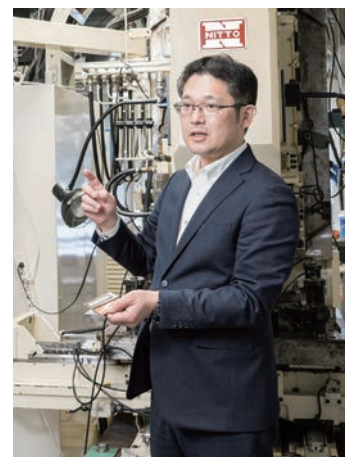
J. Mat. Res. Tech. 2023 DOI: 10.1016/j.jmrt.2023.09.094

Introduction to Research

Simultaneous addition of silicon and nickel to dissimilar material interfaces between Al alloy and steel to successfully triple the bonding strength. Homogenization of microstructure and mechanical properties in wire-arc additive manufacturing of martensitic stainless steel was successfully achieved.

Objective

We approach the welding and joining processes based on materials science by systematically studying the properties of the welds, joints and surface-modified areas to create welded and joined parts that can withstand the harshest environments.



生体高分子のダイナミクスを高時空間分解能で計測する技術開発

Development of technology to measure the dynamics of biological macromolecules at high spatio-temporal resolution

プロジェクトリーダー 南後 恵理子
教授 多元物質科学研究所Project Leader NANGO Eriko, PhD
Professor, Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials

生命現象を支えるタンパク質の立体構造はその機能と深く関連しています。X線自由電子レーザー、放射光、電子線などの量子ビームを用いて、タンパク質の中で実際に起こっている化学変化や構造変化を“動画”として可視化します。

The three-dimensional structure of proteins that support life phenomena is deeply related to their functions. Using quantum beams such as X-ray free electron lasers, synchrotron radiation, and electron beams, we can visualize chemical and structural changes occurring in proteins as “moving images”.

研究紹介

X線自由電子レーザーによるタンパク質構造解析、動的構造解析ツールの開発、G-タンパク質共役型受容体の活性化機構、動的構造情報による合理的分子設計。

目標

タンパク質のスイッチ機構や、酵素の反応機構などを明らかにし、構造情報を基にタンパク質分子の合理的設計と新機能分子の創製を目指します。

Publications

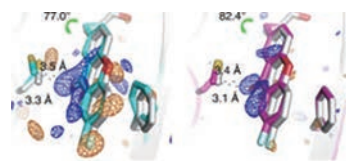
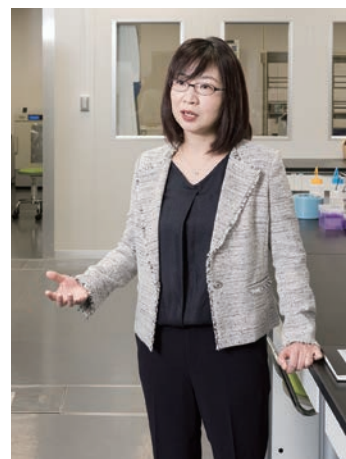
Nature Chemistry 14, 1054, 2022.
Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 119 (9), e2117433119, 2022.
Nature Communications 2024 DOI: 10.1038/s41467-024-49814-9
Nature 2024 DOI: 10.1038/s41586-023-06987-5

Introduction to Research

Protein structure analysis by X-ray free electron lasers. Development of protein dynamic structural analysis tools. Clarified the activation mechanism of G-protein coupled receptors. Rational molecular design based on dynamic structural information.

Objective

We aim to reveal the switching mechanism of light-sensitive proteins and the reaction mechanism of enzymes as well as design and create protein molecules with new functions based on precise information from dynamic structural analysis.



結晶構造マニピュレーションによる高移動度有機半導体の創製

Creation of high mobility organic semiconductors by crystal structure manipulation

プロジェクトリーダー 瀧宮 和男
教授 理学研究科/ AIMRProject Leader TAKIMIYA Kazuo, PhD
Professor, Graduate School of Science/AIMR

有機合成化学を基盤として構造有機化学、有機機能性材料、有機半導体デバイスの研究を推進しています。高いキャリア輸送特性を可能とする結晶構造を実現する「結晶構造マニピュレーション」により、高移動度有機半導体を開発しています。

Based on synthetic organic chemistry, we promote research on structural organic chemistry, organic functional materials, and organic semiconductor devices. We are developing high-mobility organic semiconductors through “crystal structure manipulation,” which realizes crystal structures that possessing high carrier transport properties.

研究紹介

高移動度有機半導体の開発における結晶構造の重要性を明示。分子構造のわずかな差異が分子レベルの電子構造と結晶構造を大きく変化させ、キャリア輸送能が向上することを発見。新たな高移動度有機半導体の分子設計の指針を提案。

目標

接合部及び表面改質部の諸特性を系統的に調べ接合プロセスに材料科学的観点からアプローチし、過酷な環境にも耐える接合部を創出します。

Publications

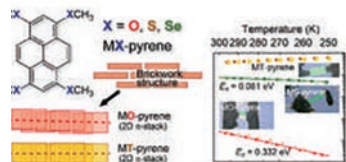
Chem. Mater. 34, 6606, 2022.
Chem. Mater. 35, 280, 2023.
Adv. materials 2024 DOI: 10.1002/adma.202311047
Acc. Chem. Res. 2024 DOI: 10.1021/acs.accounts.3c00756

Introduction to Research

The importance of crystal structure in the development of high-mobility organic semiconductors is clearly stated. Discovered that small differences in molecular structure can significantly change the electronic structure and crystal structure at the molecular level, resulting in improved carrier transport capacity. Proposed guidelines for molecular design of new high-mobility organic semiconductors.

Objective

We aim to achieve breakthroughs in materials chemistry through molecular design, synthesis, and crystal structure control for the development of new organic semiconductors.



イノベーション創成ウィング

Innovation Creation Wing Leader

■ MESSAGE

機能材料ウィング・構造材料ウィングで取り組む4領域での研究から創出される材料科学研究成果について積極的に企業等に橋渡しするほか、企業等との連携をさらに推進します。本学の材料科学研究成果の社会実装にむけて、地域との連携や産学官金の情報交換の機会を提供するとともに、大学発スタートアップ、大学発ベンチャーをも視野にいれた支援を進めます。

We will actively promote the results of materials science research generated from research in the four areas of the Functional Materials Wing and Structural Materials Wing to business and other partners, and will further promote collaboration with them. To implement the results of the university's materials science research in society, we will provide opportunities for collaboration with the local community and information exchange between industry, academia, government, and financial partners. We will also promote support for university-launched startups and university-launched ventures.

■ 目標 OBJECTIVE

東北大学の材料科学研究成果が社会に貢献するイノベーション創成を目指します。

We aim to create innovations that contribute to society through the results of Tohoku University's materials science research.

ウィングリーダー

成島 尚之

教授 工学研究科

Wing Leader

NARUSHIMA Takayuki, PhD

Professor, Graduate School of Engineering

機能材料ウィングの2領域4プロジェクトリーダーと、構造材料ウィングの2領域4プロジェクトリーダーに加え、東北大学の産学連携に携わるURAが連携して、東北大学の材料科学分野の研究成果の社会への発信、産学官金との情報交換を積極的に推進します。

In addition to the four project leaders in two areas of the Functional Materials Wing and the four project leaders in two areas of the Structural Materials Wing, URAs involved in industry-academia collaboration at Tohoku University will work together to actively promote the dissemination of Tohoku University's materials science research results to society and the exchange of information with industry, academia, government and financial partners.

Various Initiatives

材料科学コアリサーチクラスター（CRC-MS）では、東北大学の材料科学分野の人材育成と研究力強化のためにさまざまな取り組みを進めています。各種セミナーやイベントでは、部局を問わず本学で材料科学研究に携わるすべての研究者を対象にして研究力向上・研究成果の発信・若手研究者の顕彰などを行っています。

The Core Research Cluster for Materials Science (CRC-MS) is involved in a variety of initiatives to develop human resources and strengthen research in the field of materials science at Tohoku University. At various seminars and events, we aim to improve research capabilities, disseminate research results, and recognize young researchers, targeting all researchers involved in materials science research at the university, across departments.

■ 研究力向上のためのセミナー

研究力向上のためのセミナーを東北大学教職員を対象にして年に数回企画・開催しています。

■ Seminars to improve research performance

Seminars to improve research performance are planned and held several times a year for researchers and faculty members at Tohoku University.



■ 東北大学材料科学コアリサーチクラスター賞

東北大学材料科学コアリサーチクラスター（CRC-MS）では、広義の材料科学分野において自らの発意に基づく研究開発を行い学術上又は産業応用上の優れた成果を創出した若手研究者を顕彰し、その研究の更なる発展を奨励するために、2021 年度に材料科学コアリサーチクラスター賞（CRC-MS Award）を制定しました。応募資格は、本学において広義の材料科学研究に従事していること、原則として博士号取得後 13 年未満であること、となっています。2022 年度より、ダイバーシティ & インクルージョンの観点から、学位取得後の年数制限に育児・介護等のライフイベントによる研究中断への配慮が加わりました。

■ CRC-MS Award

The Core Research Cluster for Materials Science at Tohoku University (hereinafter referred to as "CRC-MS") has established the Core Research Cluster for Materials Science Award (hereinafter referred to as "CRC-MS Award") in 2021. Purpose of the award to honor young researchers who have conducted research and development based on their own initiative in the field of materials science in the broad definition of the term, and who have produced excellent academic or industrial application results, and to encourage further development of their research. The applicant must be engaged in materials science research in the broad definition at the Tohoku University, and it must be less than 13 years after obtaining a doctoral degree. From the perspective of diversity and inclusion, consideration for interruption of research due to life events such as childcare or nursing care has been added to the limit on the maximum number of years after obtaining a degree from CRC-MS Award 2022.

【受賞者】（所属・職位は受賞時）

【Award Winners】(positions and titles at the time of the award)

CRC-MS Award 2024



許 晶（工学研究科・准教授）
「新規形状記憶合金の開発とその応用展開」
Dr. Xiao Xu, Associate Professor, School of Engineering
"Development and application possibilities of novel shape memory alloys"



吉井 丈晴（多元物質科学研究所・助教）
「次世代材料創製に資する超高温・高感度熱分析法の開発」
Dr. Takeharu Yoshii, Assistant Professor, IMRAM
"Development of a ultra-high temperature, high-sensitivity thermal analysis method"

CRC-MS Award 2023



Hao Li（材料科学高等研究所・准教授）
Dr. Hao Li, Associate Professor, AIMR
"A "data-theory-methodology-experiment" framework to realize materials design"



藪下 瑞帆（工学研究科・助教）
Dr. Mizuho Yabushita, Assistant Professor, School of Engineering
"Development of porous and crystalline metallosilicates with unique catalytic property and adsorption behavior"

CRC-MS Award 2022



熊谷 悠（金属材料研究所・教授）
「次世代材料探索に向けた計算材料データベース創製」
Dr. Yu Kumagai, Professor, IMR
"Computational Materials Database for Exploring Next Generation Materials"



黒澤 俊介
（未来科学技術共同研究センター・准教授）
「廃炉を加速させる赤色・近赤外発光シンチレータの創製」
Dr. Shunsuke Kurosawa, Associate Professor, NICHe
"Development of Red and Near-Infrared Emitting Scintillators towards Promotion of Decommissioning"



山中 謙太（金属材料研究所・准教授）
「構造用金属材料の Additive Manufacturing に関する研究」
Dr. Kenta Yamanaka, Associate Professor, IMR
"Additive Manufacturing of Structural Metallic Materials"

CRC-MS Award 2021



Director's Award

中村 崇司（多元物質科学研究所・准教授）
南部 雄亮（金属材料研究所・准教授）
熊谷 明哉（材料科学高等研究所・准教授）

Dr. Takashi Nakamura, Associate Professor, IMRAM
Dr. Yusuke Nambu, Associate Professor, IMR
Dr. Akichika Kumatani Associate Professor, AIMR

CRC-MS Encouragement Award

山本 俊介（工学研究科・助教）
木須 一彰（金属材料研究所・助教）

Dr. Shunsuke Yamamoto, Assistant Professor, School of Engineering
Dr. Kazuaki Kisu, Assistant Professor, IMR

■ 国際シンポジウム

CRC-MS では、材料科学分野における CRC-MS および東北大学の研究力を国内外に発信するとともに、世界中からの最先端の研究者が国際的な分野融合研究をより一層推進していくための交流の場を提供することを主な目的として、国際シンポジウムを年 1 回開催しています。シンポジウム参加者にとって本シンポジウムがより魅力的で実りあるものになるように、学内の他のクラスターや国際プログラムとの共同主催として開催しております。

【Previous International Symposia】

8th Symposium: November 18 (Mon.) - 21 (Thu.), 2024

Venue: Tohoku University Katahira Campus (WPI-AIMR Seminar Room, WPI-AIMR Combination Room, Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics Conference Room)+Online

7th Symposium: November 28 (Tue.) - December 1 (Fri.), 2023

Venue: Tohoku University Katahira Campus (Sakura Hall, WPI-AIMR Seminar Room, Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics Conference Room)+Online

6th Symposium: October 24 (Mon.) - 27 (Thu.), 2022

Venue: Tohoku University Aobayama Campus (Science Campus Hall)+Online

5th Symposium: October 25 (Mon.) - 28 (Thu.), 2021

Online

4th Symposium: November 16 (Mon.) - 18 (Wed.), 2020

Online

3rd Symposium: February 10 (Mon.) - 11 (Tue.), 2020

Venue: Sendai International Center

2nd Symposium: February 16 (Sat.) - 18 (Mon.), 2019

Venue: Sendai International Center

Kick-off Symposium: February 19 (Mon.) - 20 (Tue.), 2018

Venue: Sendai International Center

■ International Symposium

CRC-MS holds an international symposium once a year. The main objectives are to disseminate the research capabilities of CRC-MS and other Tohoku University researchers in the field of materials science, and to provide a platform for exchange to further promote international interdisciplinary research through the participation of cutting-edge researchers from around the world. To make these symposia more attractive and fruitful for participants, they are often co-hosted as joint symposia with other clusters or international programs on campus. For more information, please click on the links below to learn more about each symposium.



■ 若手研究者の育成・研究環境整備

若手独立教員の育成・研究環境整備として、国際公募によって若手教員を採用しています。2022年度からの新体制では、5名が着任しました（准教授2名、助教3名）。実験室等の研究環境の整備に加え、関連する分野の教員によるメンタリングなどを通じて、独立した研究者として成長してもらえるように支援をおこなっています。

■ Nurturing young researchers and improving the research environment

As part of our efforts to nurture young independent faculty members and improve the research environment, we have hired young faculty members through international open recruitment. Five faculty members have been appointed (two associate professors and three assistant professors). In addition to improving the research environment, such as laboratories, we provide support to help researchers grow as independent researchers through mentoring by faculty members in related fields.



エリヤシ メフルダード 助教 AIMR / CRC-MS

ELYASI Mehrdad, Assistant Professor, AIMR / CRC-MS

スピン波の非線形性と、量子および確率情報パラダイムにおけるその重要性

Nonlinearity of spin waves and its implications in quantum and stochastic information paradigms

Nature Nanotechnology 2024 DOI : 10.1038/s41565-024-01741-y

"Deterministic switching of perpendicular magnetization by out-of-plane anti-damping magnon torques"

Physical Review B 2024 DOI : 10.1103/physrevb.109.1180402

"Nonlinear enhancement of coherent magnetization dynamics"



程 建鋒 准教授 AIMR / CRC-MS

CHENG Jianfeng Eric, Associate Professor, AIMR / CRC-MS

高性能金属電池のための新規固体電解質材料の開発

Developing novel solid electrolyte materials for high-performance metal batteries

Journal of Electrochemistry 2024 DOI : 10.61558/2993-074X.3461

"Data-Driven Viewpoints for Developing Next-Generation Mg-Ion Solid-State Electrolytes"

Materials Today Energy 2024 DOI : 10.1016/j.mtener.2024.101644

"Correlation between mechanical properties and ionic conductivity of sodium superionic conductors: a relative density-dominant relationship"



張 亦周 准教授 AIMR / CRC-MS

ZHANG Yizhou, Associate Professor, AIMR / CRC-MS

自己組織化ソフトマテリアルからナノ構造テンプレートまで

From self-assembled soft materials to nanostructured templates

ACS Macro Letters 2024 DOI : 10.1021/acsmacrolett.4c00161

"Highly Ordered Gyroid Nanostructured Polymers: Facile Fabrication by Polymerizable Pluronic Surfactants"

Small 2024 DOI: 10.1002/smll.202301074

"A High Efficiency, Low Resistance Antibacterial Filter Formed by Dopamine - Mediated In Situ Deposition of Silver onto Glass Fibers"



王 潤梓 助教 AIMR / CRC-MS

WANG Run-Zi, Assistant Professor, AIMR / CRC-MS

疲労寿命を向上させるためのアクティブ損傷耐性設計

Active damage-resistant design to enhance fatigue lifetimes

International Journal of Plasticity 2024 DOI : 10.1016/j.ijplas.2024.104086

"Creep-fatigue damage level evaluation based on the relationship between microstructural evolution and mechanical property degradation"

Materials Today Communications 2024 DOI : 10.1016/j.mtcomm.2024.109882

"Experimental investigation and theoretical prediction on the erosion resistance of the Y0.5Gd0.5TaO4 thermal barrier coatings at room temperature"



ディーバンソク シラブラパ 助教 AIMR / CRC-MS

DEEBANSOK Siraprapha, Assistant Professor, AIMR / CRC-MS

リアルタイム電気化学技術の設計、およびエネルギー貯蔵技術のための計算およびデータ分析

Designing a real-time electrochemical techniques as well as computational and data analysis for energy storage technologies

Nature Communications 2024 DOI : 10.1038/s41467-024-45394-w

"Capacitive tendency concept alongside supervised machine-learning toward classifying electrochemical behavior of battery and pseudocapacitor materials"

Small 2024 DOI : 10.1002/smll.202303945

"Unveiling LiTFSI Precipitation as a Key Factor in Solid Electrolyte Interphase Formation in Li-Based Water- in-Salt Electrolytes"

■ その他の取り組み

産学連携フォーラム

CRC-MS では、「トップサイエンスからトップイノベーションへ」という目標を掲げ、異分野融合研究の推進により世界規模で重要性が高まりつつある研究課題への挑戦と持続可能な社会の実現をめざしています。これら目標の実現と研究の応用先との連携促進を鑑み、イノベーションウイングが主体となり、2023 年より産学官の異分野研究者が集う場となる産学連携フォーラムを企画・開催しています。

■ Other initiatives

Industry-Academia Collaboration Forum

The CRC-MS is aiming to achieve its goal of "From Top Science to Top Innovation" by promoting interdisciplinary research to challenge research issues that are becoming increasingly important on a global scale and to realize a sustainable society. With a view to promoting the application of research to industry and collaboration, the Innovation Creation Wing is taking the lead in planning and holding the Industry-Academia Collaboration Forum, which will bring together researchers from different fields in industry, academia and government since 2023.

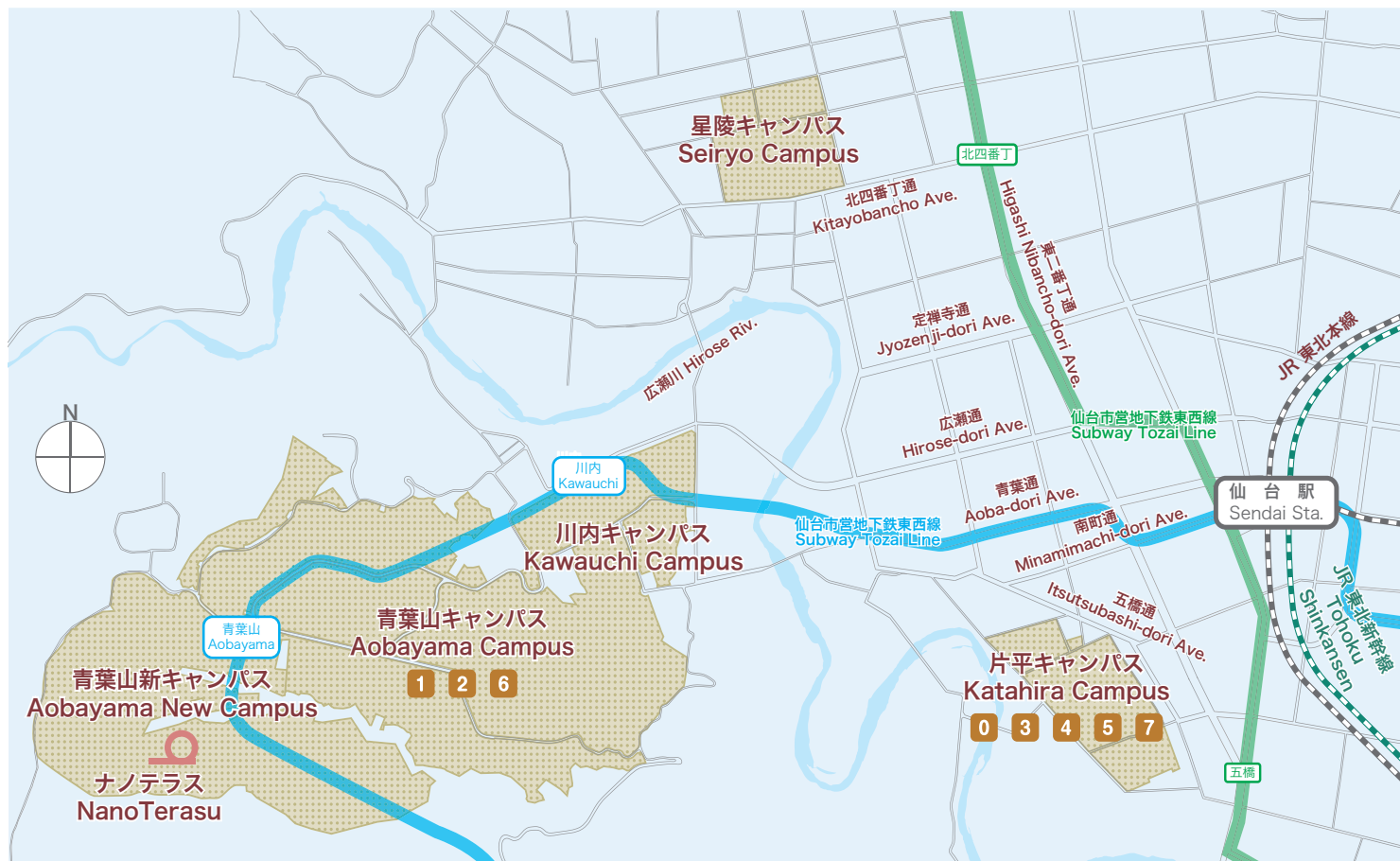
東北大学材料科学フェスタ

東北大学が誇る材料研究アクティビティの結集と有機的連携を目指した学内セミナーで、第1回2020年、第2回2021年はウェビナーとして開催しました。第3回2022年から第5回2024年まではハイブリッド開催でした。

Materials Science Festa

This is a series of in-house seminars that aim to bring together and organically link the materials research activities that Tohoku University is proud of. The first seminar was held as a webinar in 2020, and the second in 2021. The third seminar in 2022 to the fifth in 2024 were held as hybrid seminars.





東北大学 高等研究機構 材料科学コアリサーチクラスター

Core Research Cluster for Materials Science
Organization for Advanced Studies, Tohoku University

<https://www.crc-ms.tohoku.ac.jp/>
<https://www.crc-ms.tohoku.ac.jp/en/>

事務局: 〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平 2-1-1 0
Secretariat office: 2-1-1 Katahira, Aoba-ku, Sendai, Miyagi, 980-8577 JAPAN

E-mail: wrc-material@grp.tohoku.ac.jp

Participating departments (2024年現在 As of 2024)

- | | |
|---|--|
| 理学研究科 1
Graduate School of Science | 材料科学高等研究所 5
Advanced Institute for Materials Research |
| 工学研究科 2
Graduate School of Engineering | レアメタル・グリーンイノベーション研究開発センター 6
Research Center for Rare Metal and Green Innovation |
| 金属材料研究所 3
Institute for Materials Research | 産学連携先端材料研究開発センター 7
Material Solutions Center |
| 多元物質科学研究所 4
Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials | |

