

Kagami Memorial Research Institute for Materials Science and Technology WASEDA University

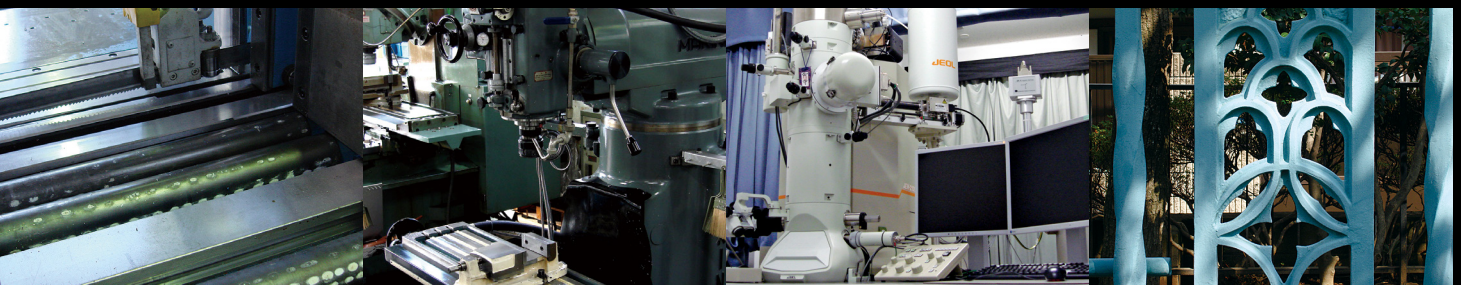
2026

KAGAMI Memorial
Research Institute for Materials Science and Technology



早稲田大学
各務記念材料技術研究所

WASEDA University
Kagami Memorial
Research Institute for Materials Science and Technology





INDEX

- 2 あいさつ
Message from the Director
- 3 沿 革
Historical Background
- 4 機構図
Organizational Structure
- 4 社会との連携事業
Outreach and Community Engagement
- 7 研究員一覧
Profile of Researchers
- 25 交通案内
Transportation



ごあいさつ

早稲田大学 各務記念材料技術研究所（以下、材研）は、1938年に「鑄物研究所」として日本で初めて設立された私立大学の理工系附置研究所です。1988年の創立50周年を機に現在の名称に改称いたしました。創設当初は鑄物を中心とした金属材料の研究に注力しておりましたが、現在では研究対象を広げ、金属に加えて半導体、セラミックス、さらにソフトマターまで多彩な材料を扱っております。

また材研は、材料研究に特化した高性能分析装置を多数保有し、学内外の研究支援を行っています。2018年には、大学の研究ポテンシャルを活用し、研究者が共同で研究を行う体制を整備することを目的とした、文部科学省の共同利用・共同研究拠点（以下、共共拠点）に「環境整合材料基盤技術共同研究拠点」として認定されました。「共同研究」では、「長寿命化」「4R (Reduce, Reuse, Recycle, Replace)」「省エネルギー」を基本キーワードとして、環境整合材料に関する「プロセス」「構造」もしくは「物性」に関する研究を採択しております。また、1回の測定が1日から数日で完了するような短期の測定・試験は「共同利用」として広く受け入れております。コロナ禍においては来所が困難な時期もありましたが、現在は国内外から多くの研究者に訪れていただいています。詳細につきましては、本パンフレットをご参照ください。

このように材研は共共拠点の1つとして国内外の研究を支える研究所へ発展してまいりました。これまで培ってきた経験を活かしつつ、他機関との共同研究を一層推進することで、材料科学、とりわけ環境整合材料の科学・技術の発展に寄与してまいりたいと存じます。今後とも皆様のご指導、ご鞭撻をよろしくお願い申し上げます。

早稲田大学各務記念材料技術研究所

第27代所長 菅原 義之

Message from the Director

Waseda University's Kagami Memorial Institute for Materials Science and Technology (hereinafter referred to as "ZAIKEN", an abbreviation of its Japanese name) is Japan's first private-university science-and-engineering affiliated research institute, established in 1938 under the name "Casting Research Institute". The current name was adopted in 1988 on the 50th anniversary of its foundation. In its early years, the institute's research focused on metallic materials, especially castings, but as time passed, the scope of its research has expanded to include a wide range of materials, including semiconductors, ceramics, and soft matter in addition to metals.

ZAIKEN supports research both inside and outside of the university by providing access to a large number of advanced analytical instruments specialized for materials research. ZAIKEN was selected in 2018 as one of the Joint Usage/Research Centers, whose objective is to develop a system for collaborative research leveraging the research potential of Japan's universities, by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT). ZAIKEN now operates the "Joint Research Center for Environmentally Conscious Technologies in Materials Science." The joint research is conducted on processes, structures, and physical properties related to environmentally conscious materials with the keywords "long life," "4R (Reduce, Reuse, Recycle, and Replace)," and "energy conservation." In addition, short-term measurements and tests that can be completed in one to several days are widely accepted as joint usage. While there were periods during the COVID-19 pandemic when visits were difficult, many researchers from Japan and abroad are now coming to ZAIKEN. For more details, please refer to this brochure.

As one of the Joint Usage/Research Centers, ZAIKEN has grown into an institute that supports research in Japan and abroad. By building on the experience we have accumulated and further promoting joint research with other institutions, we aim to contribute to the advancement of materials science—particularly the science and technology of environmentally conscious materials. We hope you will continue to provide guidance and support for our activities.

Yoshiyuki Sugahara

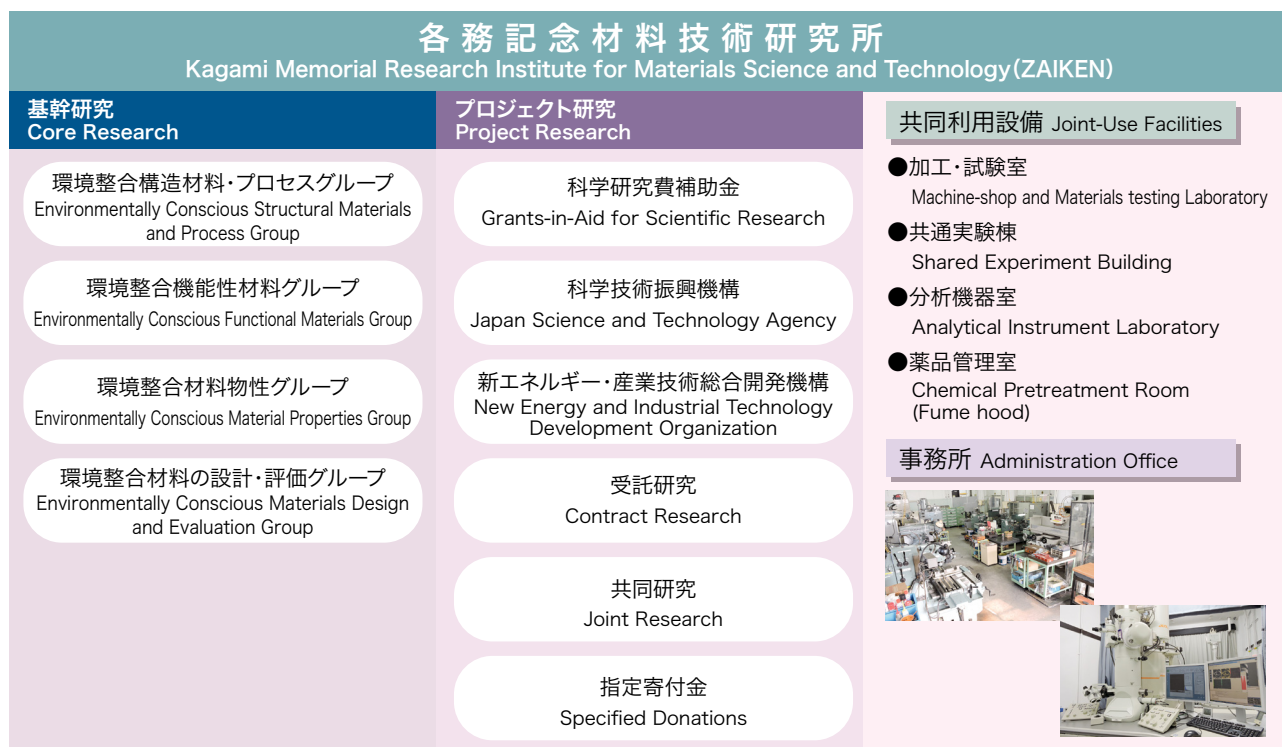
27th Director of the Kagami Memorial Research Institute
for Materials Science and Technology, Waseda University

沿革 Historical Background

昭和13年	10月	鑄物研究所創立 初代所長、石川登喜治博士	October	1938	Castings Research Laboratory established. First director, Dr. Tokiji Ishikawa.
昭和16年	12月	鑄研報告（和文）1号刊行	December	1941	First report of the Castings Research Laboratory issued (in Japanese).
昭和17年	12月	各務良幸氏よりの資金の寄贈により、第2試作工場を増設、塑性加工関係の研究設備を充実した	December	1942	Second prototype manufacturing factory built with a donation by Mr. Yoshiyuki Kagami, resulting in the expansion of plastic processing research facilities.
昭和21年	3月	石川登喜治所長辞任、早稲田大学島田孝一総長が兼務	March	1946	Dr. Tokiji Ishikawa resigns as director. Dr. Koichi Shimada holds the post concurrently with his presidency of Waseda University.
昭和22年	2月	第2代所長、飯高一郎博士嘱任。戦後の混乱期に、幾多の困難を克服し、研究体制整備のため、公私の団体、会社の厚意により、補助金・研究奨学金および機械器具の寄贈を得る	February	1947	Dr. Ichiro Iidaka appointed as second director. Dr. Iidaka, overcoming numerous difficulties amid the postwar confusion, collected donations for financial aid/research scholarships and equipment through the courtesy of public/private organizations and companies in order to reorganize the research system.
昭和25年	12月	Report of Castings Research Laboratory創刊、世界各国に頒布し、研究成果を公表	December	1950	Report of Castings Research Laboratory first published. Distributed throughout the world, publicizing the results of research.
昭和31年	9月	第3代所長、塩沢正一博士嘱任。関連工学分野の急速な発展に伴って研究分野を強化、拡大し総合的視点での有機的共同研究体制の確立をめざし、塑性加工、表面加工、粉末冶金、鋄冶金等の加工技術開発および基礎研究に着手	September	1956	Dr. Shoichi Shiozawa appointed as third director. Accompanying the rapid development of related engineering fields, Dr. Shiozawa intensified and expanded the fields of research. With the aim of establishing an environment for cooperative research from a comprehensive viewpoint, he initiated work on processing engineering and fundamental research in the fields of deformation processing, surface processing, powder metallurgy, and cast iron metallurgy.
昭和33年	3月	鑄研報告（和文）を復刊、頒布し、研究成果を国内に公表	March	1958	Report of Castings Research Laboratory reissued (in Japanese). Distributed domestically, publicizing the results of research.
昭和37年	10月	第4代所長、葉山房夫博士嘱任。研究者、技術者の養成をねらいとして受託研究員および受託研修生制度を設置し、教育界、工業界の発展に寄与	October	1962	Dr. Fusao Hayama appointed as fourth director. Dr. Hayama contributed to developments in educational and industrial circles, by establishing a system for accepting researchers and trainees from other institutions with a view to educating researchers and engineers.
昭和43年	10月	第5代所長、雄谷重夫博士嘱任。当研究所創立35周年に向けて、研究・実験室の増築を目的に募金活動を開始。関係諸企業132社より厚意ある資金の寄贈あり	October	1968	Dr. Shigeo Oya appointed as fifth director. Dr. Oya began raising funds to expand the research laboratories in celebration of the 35th anniversary of the founding of the Laboratory. Donations were collected from as many as 132 companies in related fields.
昭和48年	10月	創立35周年	October	1973	35th anniversary of the founding of the Laboratory.
昭和50年	7月	新研究棟42-3号館 落成	July	1975	New research building No. 3 completed.
昭和51年	3月 10月	創立35周年記念事業 達成 第6代所長、草川隆次博士嘱任。私学振興財団学術振興資金による長期共同研究の遂行	March October	1976	Objective of 35th anniversary projects achieved. Dr. Takaji Kusakawa appointed as sixth director. Dr. Kusakawa carried out long-term, cooperative research with support from the Fund for the Advancement of Science from the Foundation for Promotion of Private Schools.
昭和55年	10月	第7代所長、上田重朋博士嘱任	October	1980	Dr. Shigetomo Ueda appointed as seventh director.
昭和56年	4月	当研究所の事業に貢献した相川繁吉氏を賛助員に嘱任	April	1981	Mr. Shigekichi Aikawa, who contributed to the operation of the research laboratory, joined the Laboratory as a supporting member.
昭和57年	4月 10月	研究奨励制度の充実および助手の増強 早稲田大学創立百周年に当研究所も講演会および出版等の記念事業を施行 第8代所長、堤信久博士嘱任	April October	1982	Research promotion system improved and the number of research assistants increased. Commemorative events such as lectures and meetings were held, and publications issued for the 100th anniversary of the founding of Waseda University. Dr. Nobuhisa Tsutsumi appointed as eighth director.
昭和61年	10月	第9代所長、加藤榮一博士嘱任	October	1986	Dr. Eiichi Kato appointed as ninth director.
昭和63年	10月	創立50周年記念事業 達成 各務記念材料技術研究所と改称	October	1988	Objective of 50th anniversary projects achieved. Renamed Kagami Memorial Research Institute for Materials Science and Technology.
平成 2年	10月	第10代所長、渡辺俊尚博士嘱任、新中期計画の策定と研究員の拡充をはかる	October	1990	Dr. Teruhisa Watanabe appointed as tenth director. Dr. Watanabe worked on a new mid-term plan and augmented the research staff.
平成 4年	10月	第11代所長、宇田応之博士嘱任	October	1992	Dr. Masayuki Uda appointed as eleventh director.
平成 8年	9月	第12代所長、大泊巖博士嘱任	September	1996	Dr. Iwao Ohdomari appointed as twelfth director.
平成10年	9月 11月	第13代所長、大場一郎博士嘱任 創立60周年記念事業	September November	1998	Dr. Ichiro Ohba appointed as thirteenth director. Projects commemorating 60th anniversary.
平成12年	9月	第14代所長、南雲道彦博士嘱任	September	2000	Dr. Michihiko Nagumo appointed as fourteenth director.
平成14年	9月 11月	第15代所長、一ノ瀬昇博士嘱任 文部科学省私立大学高度化整備事業による環境整合材料技術研究センターオープン	September November	2002	Dr. Noboru Ichinose appointed as fifteenth director.
平成16年	9月	第16代所長、中江秀雄博士嘱任	September	2004	Dr. Hideo Nakae appointed as sixteenth director.
平成18年	9月	第17代所長、堀越佳治博士嘱任	September	2006	Dr. Yoshiji Horikoshi appointed as seventeenth director.
平成19年	3月	第18代所長、中江秀雄博士嘱任	March	2007	Dr. Hideo Nakae appointed as eighteenth director.
平成20年	9月	第19代所長、本村貢博士嘱任	September	2008	Dr. Mitsugu Motomura appointed as nineteenth director.
平成20年	10月	創立70周年記念事業	October	2008	Projects commemorating 70th anniversary.
平成22年	9月	第20代所長、堀越佳治博士嘱任	September	2010	Dr. Yoshiji Horikoshi appointed as 20th director.
平成24年	9月	第21代所長、黒田一幸博士嘱任	September	2012	Dr. Kazuyuki Kuroda appointed as 21st director.
平成26年	9月	第22代所長、小山泰正博士嘱任	September	2014	Dr. Yasumasa Koyama appointed as 22nd director.
平成28年	9月	第23代所長、小山泰正博士嘱任	September	2016	Dr. Yasumasa Koyama appointed as 23rd director.
平成30年	4月 9月 10月	文部科学省共同利用・共同研究拠点に認定される。 「環境整合材料基盤技術共同研究拠点」として拠点活動を開始する。 第24代所長、大木義路博士嘱任 創立80周年記念事業	April September October	2018	Designated as a Joint Usage/Research Center by Japan's Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. Began operating as the Joint Research Center for Environmentally Conscious Technologies in Materials Science. Dr. Yoshimichi Ohki appointed as 24th director. Projects commemorating 80th anniversary.
令和 2年	9月	第25代所長、勝藤拓郎博士嘱任	September	2020	Dr. Takuro Katsufuji appointed as 25th director.
令和 4年	9月	第26代所長、勝藤拓郎博士嘱任	September	2022	Dr. Takuro Katsufuji appointed as 26th director.
令和 6年	9月	第27代所長、菅原義之博士嘱任	September	2024	Dr. Yoshiyuki Sugahara appointed as 27th director.

● 機 構 図 ●

Organizational Structure



● 社会との連携事業 ●

Outreach and Community Engagement



共同利用・共同研究拠点

2018年4月より「環境整合材料基盤技術共同研究拠点」として文科省より認定を受け、2024年4月からは第二期として事業を継続している。「長寿命」「リサイクル」「省エネルギー」の3つの方向性に基づいた研究課題を、広く学外から毎年「共同研究」として公募し、採択されたテーマについて研究を行っている。また短期の「共同利用」も随時受け付けている。

ZAIKEN Festa

所内研究者・研究室間の相互理解の深化、異分野交流の促進、研究情報発信の推進を趣旨とした、若手研究者によるポスターセッションを2014年度より開催している。

2018年度からは文部科学省 共同利用・共同研究拠点として認定されたことに伴い、参加枠を共同研究・共同利用機関の若手研究者へも拡充し、若手研究者の異分野交流をより一層推進している。

材料科学連続セミナー

共同利用・共同研究拠点事業の一環として、社会人の技術者や若手研究者および大学院生を対象に、電子・構造・化学・ソフトウェア4分野の第一線で活躍している研究者によるオンラインセミナーを開催している。

材研オープンセミナー

社会貢献の一環として、毎年1回、材料技術に関わるホットなテーマをとりあげ、第一線の講師によるセミナーを広く学内外の人を対象に開催している。

Joint Usage/Research Center

In April 2018, ZAIKEN was approved by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology as a "Joint Research Center for Environmentally Conscious Technologies in Materials in Materials Science," and it has been in the second phase of its operations since April 2024. Based on the three themes of "long product life," "recycling," and "energy saving," ZAIKEN accepts proposals every year from outside of Waseda University for "joint research" and conducts research that is approved by the evaluation committee. It also accepts proposals for "joint usage," mainly for short-term research and tests.

ZAIKEN Festa

Since FY2014, ZAIKEN has hosted a poster session led by early-career researchers to foster mutual understanding within the Institute, encourage interdisciplinary exchange, and promote research activities.

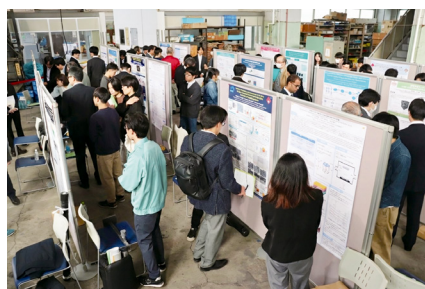
After being designated in FY2018 by MEXT as a Joint Usage/Research Center, participation was expanded to include young researchers from partner institutions, further strengthening cross-disciplinary collaboration.

The Materials Science Seminar Series

As part of the Joint Usage/Research Center Program, online seminars by leading researchers in the four fields of electronic materials, structural materials, chemical materials, and soft matter materials are offered to engineers working in companies, young researchers, and graduate students.

ZAIKEN Open Seminar

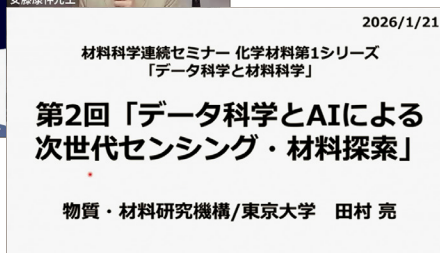
As part of our contribution to society, an open seminar is held once a year on selected hot topics in the field of materials science and engineering. This seminar, conducted by specialists working at the forefront of the field, is open to participants from both inside and outside the university.



ZAIKEN Festa



材料科学連続セミナー
The Materials Science Seminar Series



研究獎勵生制度

当研究所では、篤志家、退任の研究員等よりの寄付金を基に、研究教育基金が設けられている。毎年その果実を利用して、研究所の若手研究者に研究奨励金を支給し、経済的支援を行っている。

刊行物

研究員の研究成果は、各種の関係学会誌等に発表されている。当研究所では研究所全体の活動状況を明らかにするため、機関誌「材研報告」を刊行し、年一回研究成果を公表している。

また、ニュースレターの形式で研究所の活動や成果を紹介する「ZAIKEN TODAY」も年二回刊行している。

研究会

所内外の学術的・技術的交流を目的として、当研究所内において随時研究会を開催している。学外・学内講師による講演会、報告、学生の研究発表など、内容は多彩である。

ZAIKEN Research Scholarship

The Institute has a research-education fund established with donations from philanthropists and retired members of its research staff. It is used to provide financial support, in the form of research incentives, to young researchers at the Institute.

Publications

The results of research carried out by members of the research staff are published in various technical society journals. The Institute also publishes *Zaiken Hôkoku* (in Japanese) and publicizes its research activities once a year.

ZAIKEN TODAY, which describes the activities and results of the Institute in newsletter format, is published twice a year.

Research Meetings

To promote scientific and technical exchanges among specialists from both inside and outside the Institute, research meetings are held in the Institute at suitable times. They take a variety of forms, and include lectures and presentations of research results by speakers from both inside and outside the university, as well as by students.

材研オープンセミナー
ZAIKEN Open Seminar



ZAIKEN TODAY No.26

ZAIKEN TODAY No.27

[illegible]

ZAIKEN TODAY

東京大学 各記念材料技術研究所

Kagami Memorial
Research Institute for Materials Science and Technology

No.27

December, 2025

宇宙で金属の結晶を生み育てる

宇宙環境で鉄系金属3Dプリンタ用材料の凝固・製品機能化をめざす

編集長 大島 昌典 (東京大学) 発行人 松本 浩二 (東京大学)

編集 鈴木 博 (東京大学) 印刷 鈴木 博 (東京大学)

金属3Dプリンタの研究開発が世界的に加速している。代表的な材料は鉄系金属粉末結合体 (Powder Bed Fusion: PBF) である。粉末状にしてレーザーで焼くことで形状加工・製造が可能で、複雑な形状による大規模な生産が容易である。この方法では粉末をレーザーによって溶かし、逐層的に押し出し積層して、3次元形状をつくる。積層が完了した後は、最終的な機械的強度を得るために、冷却硬化と熱処理が必要である。冷却硬化による結晶の成長は、材料の機械的強度に大きく影響する。冷却速度や熱処理条件によって、結晶の成長速度や結晶サイズが変化し、材料の機械的強度が変化する。本研究では、宇宙環境における冷却速度や熱処理条件の制御が、材料の機械的強度にどのように影響するかを明らかにする。宇宙環境は、重力がほとんどない状態であり、冷却速度や熱処理条件の制御が容易である。本研究では、宇宙環境における冷却速度や熱処理条件の制御が、材料の機械的強度にどのように影響するかを明らかにする。宇宙環境は、重力がほとんどない状態であり、冷却速度や熱処理条件の制御が容易である。

東京大学各研究機関と連携して研究を進め、宇宙環境での3Dプリンタ用材料の凝固・製品機能化をめざす。

宇宙環境での3Dプリンタの研究開発が世界的に加速している。代表的な材料は鉄系金属粉末結合体 (Powder Bed Fusion: PBF) である。粉末状にしてレーザーで焼くことで形状加工・製造が可能で、複雑な形状による大規模な生産が容易である。この方法では粉末をレーザーによって溶かし、逐層的に押し出し積層して、3次元形状をつくる。積層が完了した後は、最終的な機械的強度を得るために、冷却硬化と熱処理が必要である。冷却硬化による結晶の成長は、材料の機械的強度に大きく影響する。冷却速度や熱処理条件によって、結晶の成長速度や結晶サイズが変化し、材料の機械的強度が変化する。本研究では、宇宙環境における冷却速度や熱処理条件の制御が、材料の機械的強度にどのように影響するかを明らかにする。宇宙環境は、重力がほとんどない状態であり、冷却速度や熱処理条件の制御が容易である。本研究では、宇宙環境における冷却速度や熱処理条件の制御が、材料の機械的強度にどのように影響するかを明らかにする。宇宙環境は、重力がほとんどない状態であり、冷却速度や熱処理条件の制御が容易である。

東京大学各研究機関と連携して研究を進め、宇宙環境での3Dプリンタ用材料の凝固・製品機能化をめざす。

研究員一覧

研究員氏名	所 属 学 科	研 究 分 野
(所長) 菅原 義之 Yoshiyuki SUGAHARA	応用化学科 Department of Applied Chemistry	有機－無機ハイブリッド材料 Organic-Inorganic Hybrid Materials
(幹事) 平田 秋彦 Akihiko HIRATA	応用数理学科 Department of Applied Mathematics	非平衡材料学 Non-equilibrium Materials
(幹事) 岩瀬 英治 Eiji IWASE	機械科学・航空宇宙学科 Department of Applied Mechanics and Aerospace Engineering	マイクロマシン Micro Electro Mechanical Systems (MEMS)
荒尾 与史彦 Yoshihiko ARAO	機械科学・航空宇宙学科 Department of Applied Mechanics and Aerospace Engineering	ナノ材料工学 Nanomaterials Engineering
大久保 将史 Masashi OKUBO	電気・情報生命工学科 Department of Electrical Engineering and Bioscience	蓄電デバイス Electrochemical energy storage devices
勝藤 拓郎 Takuro KATSUFUJI	物理学科 Department of Physics	強相関材料学 Strongly Correlated Materials
川田 宏之 Hiroyuki KAWADA	機械科学・航空宇宙学科 Department of Applied Mechanics and Aerospace Engineering	材料強度・複合材料工学 Strength of Materials, Composite Materials Engineering
小林 正和 Masakazu KOBAYASHI	電気・情報生命工学科 Department of Electrical Engineering and Bioscience	電子・光子材料学 Materials with Electrons and Photons
下嶋 敦 Atsushi SHIMOJIMA	応用化学科 Department of Applied Chemistry	ナノ材料合成化学 Synthetic Nanomaterials Chemistry
鈴木 進補 Shinsuke SUZUKI	機械科学・航空宇宙学科 Department of Applied Mechanics and Aerospace Engineering	材料プロセス工学 Materials Processing Engineering
関根 泰 Yasushi SEKINE	応用化学科 Department of Applied Chemistry	表面イオニクス・触媒化学 Surface Ionics・Catalysis
多辺 由佳 Yuka TABE	応用物理学科 Department of Applied Physics	液晶・ソフトマター Liquid Crystals and Soft Matter
細井 厚志 Atsushi HOSOI	機械科学・航空宇宙学科 Department of Applied Mechanics and Aerospace Engineering	材料強度学 Mechanics of Materials
柳谷 隆彦 Takahiko YANAGITANI	電気・情報生命工学科 Department of Electrical Engineering and Bioscience	無線デバイス材料 RF wireless device materials
山口 勉功 Katsunori YAMAGUCHI	環境資源工学科 Department of Resources and Environmental Engineering	金属製錬・資源循環工学 Extractive Metallurgy and Resources Recycling
山本 知之 Tomoyuki YAMAMOTO	電子物理システム学科 Department of Electronic and Physical Systems	量子物質科学 Quantum Materials Science
吉田 誠 Makoto YOSHIDA	総合機械工学科 Department of Modern Mechanical Engineering	casting 工学・溶融加工学 Casting Technology



菅原 義之 Yoshiyuki SUGAHARA

TEL : 03-5286-3204 FAX : 03-5286-3204

e-mail : ys6546@waseda.jp

URL : <http://waseda-sugahara-lab.jp/>

1983年早稲田大学理工学部応用化学科卒業、1988年早稲田大学大学院博士課程応用化学専攻修了（工学博士）、1987～1990年早稲田大学助手、1989～1990年米国マサチューセッツ工科大学訪問研究員、1990～1992年早稲田大学専任講師、1992～1999年早稲田大学助教授、2000年～早稲田大学教授、2007年仏国モンペリエ第二大学招聘教授、2010年～早稲田大学材料技術研究所研究員、2012年度日本セラミックス協会学術賞、2014年度日本化学会化学教育賞、2018年度粉体粉末冶金協会研究功績賞、2019年度日本セラミックス協会フェロー

現在、無機化学と有機化学をシームレスに用い、無機-有機ハイブリッド材料と無機材料の作製を展開している。現在の研究活動は以下の通りである。

1. 無機ナノ材料の表面修飾による無機-有機ハイブリッド材料の作製
無機-有機ハイブリッド材料を遷移金属酸化物ナノシートやナノ粒子などの無機ナノ材料から作製している。有機ホスホン酸やリン酸エステルなどのリン化合物やアルコールなど種々のカップリング剤を用いた表面修飾により、有機基を無機ナノ材料の表面に固定化している。特に、バルクスケールとマイクロスケールの液-液二相系での表面修飾法を開発している。また、原子移動ラジカル重合(ATRP)法の開始基を表面に固定化し、ポリマー鎖をATRP法で生長させることで、ポリマー鎖の固定化を行っている。これらのナノ材料を、ポリマーハイブリッド材料のナノフィラーとして用いており、得られるハイブリッド材料の光学特性や機械的性質を評価している。一方、位置選択的表面修飾により、ナノシートの2つの面が異なる性質を持つヤスナノシートが作製できる。これらのヤスナノシートは界面活性剤や2つの機能を有する材料に応用できる。
2. 化学的合成法による無機-有機ハイブリッド材料の作製
いくつかの化学的合成ルートにより、ハイブリッド材料を合成している。一つのルートでは、層状物質の層間に分子やイオンを導入するインターカレーション反応を利用して二次元ハイブリッド材料を作製しており、カオリナイト等の層状物質のインターカレーション化学を進展させている。加えて新たな層表面修飾技術も生み出している。もう一つのルートはゾル-ゲル法を利用しており、例えば有機リン化合物と金属化合物を用い、リチウムイオン伝導性などの性質を有する無機-有機ハイブリッド材料を作製している。
3. 化学的合成法による無機-有機ハイブリッド材料の作製
無機高分子を前駆体とした熱分解により非酸化物セラミックス材料を合成しており、特に高温/高圧プロセスによる、超硬材料である窒化物高圧相の作製を行っている。

■代表論文および著書 / Representative publications

1. M. S. Hossain and Y. Sugahara, "Dispersant-dependent Exfoliation Behavior of Pristine $\text{HLaNb}_2\text{O}_7 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ Layered Perovskite and Its n-Propoxy Derivative in Aspects of Polarity and Hydrolysis Phenomena," *Inorg. Chem.*, 64, 43, 21398-21404 (2025).
2. Y. Cui, W. Zhang, Y. Li, Y. Guo, N. Hanzawa, Y. Yamauchi and Y. Sugahara, "Hollow-Structured High-Entropy Metal Sulfide ($\text{Co}_2\text{Ni}_2\text{Cu}_2\text{Zn}_2\text{Mn}_2$) $_2\text{S}_4$ As An Efficient Supercapacitor Electrode," *ACS Appl. Energy Mater.*, 8, 19, 14118-12127 (2025).
3. Y. Li, Y. Guo, N. Ebato, Y. Cui, K. Osada, Y. Yamauchi and Y. Sugahara, "Well-Dispersed CoFe-Based Nanoparticles Embedded in N-Doped Mesoporous Carbon Spheres as an Efficient Electrocatalyst for Oxygen Reduction Reaction," *ACS Appl. Energy Mater.*, 8, 19, 14228-14238 (2025).
4. W. Zhang, H. Jin, Y. Guo, Y. Cui, J. Qin, J. Zhang, Y. Yamauchi and Y. Sugahara, "A universal Approach for Thin High-entropy Oxides Regulated by Ga_2O_3 Layers for Oxygen Evolution Reaction," *Nat. Commun.*, 16, 1, 6667 (2025).
5. Y. Li, Y. Guo, N. Ebato, Y. Yamauchi and Y. Sugahara, "Hierarchically Meso-Macroporous N-Doped Carbon Embedded with CoFe-Based Composite for the Oxygen Reduction Reaction," *ACS Electrochem.*, 1, 3, 407-418 (2025).
6. Y. Zhou, Y. Guo, Y. Yamauchi and Y. Sugahara, "Ultrafine CoFe Alloy Nanoparticles Confined in Highly Ordered Mesoporous Carbon Films As catalysts for the Oxygen Evolution Reaction," *ACS Appl. Nano Mater.*, 7, 25360-25368 (2024).
7. Y. Guo, Z. Chen, D. Jiang, Y. Li, W. Zhang, K. Kozumi, Y. Kang, Y. Yamauchi and Y. Sugahara, "Evolution of CuCoFe Prussian Blue Analogues with Open Nanoframe Architectures for Enhanced Capacitive Deionization," *Chem. Eng. J.*, 495, 153714 (2024).
8. S. Takayanagi, Y. Sugahara and R. Guégan, "Enhanced Electrochemical Performances of Heterostructures Based on the Colloidal Association of Graphene Oxide and Titanium Disulfide Nanosheets," *Langmuir*, 40, 18346-18356 (2024).
9. R. Guégan, X. Cheng, X. Huang, Z. Němečková, M. Kubáňová, J. Zelenka, T. Ruml, F. Grasset, Y. Sugahara, K. Lang and K. Kiráči, "Graphene Oxide Sheets Decorated with Octahedral Molybdenum Cluster Complexes for Enhanced Photoinactivation of *Staphylococcus aureus*," *Inorg. Chem.*, 62, 14243-14251 (2023).
10. Y. Guo, Y. Kang, T. Kamibe, B. Jiang, Y. Yamauchi and Y. Sugahara, "Auto-Programmed Construction of an Iron-Incorporated Cobalt-Molybdenum Complex Towards Enhanced Electrocatalytic Water Oxidation," *Chem. Eng. J.*, 457, 140464 (2023).
11. T. Kamibe, Y. Asakura and Y. Sugahara, "Phase Transfer of Inorganic Nanosheets in a Water/2-Butanone Biphasic System and Lateral Size Fractionation via Stepwise Extractions," *Langmuir*, 39, 820-828 (2023).
12. Y. Guo and Y. Sugahara, "Polymer-Derived Ceramics for Electrocatalytic Energy Conversion Reactions," *Int. J. Appl. Ceram. Technol.*, 20, 8-23 (2023).
13. M. Kim, R. Xin, J. Earnshaw, J. Tang, J. P. Hill, A. Ashok, A. K. Nanjundan, J. Kim, C. Young, Y. Sugahara, J. Na and Y. Yamauchi, "MOF-Derived Nanoporous Carbons with Diverse Tunable Nanoarchitectures," *Nat. Protoc.*, 17, 2990-3027 (2022).
14. R. Suzuki, Y. Yamauchi and Y. Sugahara, "Inorganic Material-Based Janus Nanosheets: Asymmetrically Functionalized 2D-Inorganic Nanomaterials," *Dalton Trans.*, 51, 13145-13156 (2022).
15. T. Kamibe, R. Guégan, M. Kunitake, T. Tsukahara, N. Idota and Y. Sugahara, "Preparation of Double-Layered Nanosheets Containing pH-Responsive Polymer Networks in the Interlayers and Their Conversion into Single-Layered Nanosheets Through the Cleavage of Cross-Linking Points," *Dalton Trans.*, 51, 6264-6274 (2022).
16. R. Suzuki, T. Nagai, E. Onitsuka, N. Idota, M. Kunitake, T. Nishimi and Y. Sugahara, "Preparation of Water-Dispersible Janus Nanosheets from $\text{K}_4\text{Nb}_6\text{O}_{17} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ and Their Behaviour as a Two-Dimensional Surfactant on Air-Water and Water-Toluene Interfaces," *Dalton Trans.*, 51, 3625-3635 (2022).
17. S. Machida, R. Guégan and Y. Sugahara, "A Novel Approach to Characterization of a Relatively Unstable Intercalation Compound under Ambient Conditions: Revisiting a Kaolinite-Acetone Intercalation Compound," *Dalton Trans.*, 50, 6290-6296 (2021).
18. A. Kamura, N. Idota and Y. Sugahara, "Nonaqueous Synthesis of Magnetite Nanoparticles via Oxidation of Tetrachloroferrate Anions by Pyridine-N-Oxide," *Solid State Sci.*, 92, 81-88 (2019).
19. R. Suzuki, M. Sudo, M. Hirano, N. Idota, M. Kunitake, T. Nishimi and Y. Sugahara, "Inorganic Janus Nanosheets Bearing Two Types of Covalently Bound Organophosphonate Groups via Regioselective Surface Modification of $\text{K}_4\text{Nb}_6\text{O}_{17} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$," *Chem. Commun.*, 54, 5756-5759 (2018).

We have been involved for some time in preparation of organic-inorganic hybrid materials as well as inorganic materials by seamless use of inorganic and organic chemistry. Our recent research activities can be divided into the following categories:

1. Preparation of inorganic-organic hybrid materials *via* surface modification of inorganic nanomaterials.
Inorganic-organic hybrid materials have been prepared using inorganic nanomaterials, typically transition metal oxide nanoparticles and nanosheets. Organic groups are immobilized on the surfaces of inorganic nanomaterials *via* surface modification with various coupling agents, including phosphorous compounds, such as organophosphonic acids and esters of phosphoric acid, and alcohols. In particular, surface modification using biphasic systems on both bulk and micro scales has been developed. Grafting of polymer chains has also been achieved *via* atom transfer radical polymerization (ATRP) using organophosphorous compounds bearing ATRP initiator groups and subsequent polymerization. These have been employed as nanofillers for polymer-based hybrids, and the properties of the resulting polymer-based hybrids including optical and mechanical properties have been evaluated. Regioselective surface modification of nanosheets, on the other hand, can provide Janus nanosheets bearing two properties located separately, one each of the two surfaces of individual nanosheets. They can be utilized as a two-dimensional surfactant and a dual-functional material.
2. Preparation of organic-inorganic hybrid materials *via* chemical routes.
Hybrid materials have been prepared *via* several chemical routes. One route utilizes intercalation reactions, insertion of ions and molecules in the interlayer space of layered compounds, to provide two-dimensional hybrid materials. Intercalation chemistry for some layered compounds, such as kaolinite, has been developed. New intercalative grafting reactions have also been produced. Another route involves a sol-gel process, which typically utilizes organophosphorous compounds and metal compounds, for preparing organic-inorganic hybrid materials with such functions as Li-ion conductivity.
3. Preparation of inorganic materials from chemically prepared precursors.
Non-oxide ceramic materials have been prepared from inorganic polymers as precursors *via* pyrolysis, and their development has focused mainly on high-temperature/high-pressure processes for high-pressure phases of nitrides, that can be used as hard materials.

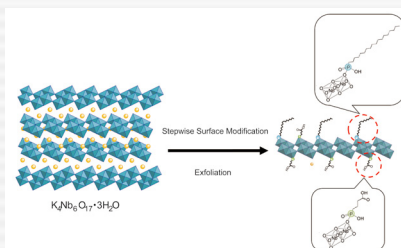


Figure 1 Janus nanosheets.

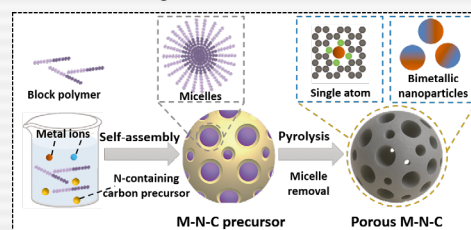


Figure 2 The preparation of porous metal-nitrogen-carbon materials.



平田 秋彦 Akihiko HIRATA

TEL : 03-5286-2766

e-mail : ahirata@waseda.jp

URL : <https://ahirata.w.waseda.jp/>

1998年早稲田大学理工学部材料工学科卒、2003年早稲田大学理工学研究科資源及び材料工学専攻博士後期課程修了（博士（工学））、2003～2009年大阪大学産業科学研究所助手および助教、2009～2012年東北大学原子分子材料科学高等研究機構助教、2012～2018年東北大学原子分子材料科学高等研究機構准教授、2016～2018年産業技術総合研究所数理先端材料モデリングOIL主任研究者、2018～早稲田大学理工学術院教授、2020年日本金属学会 功績賞、文部科学大臣表彰 科学技術賞（研究部門）

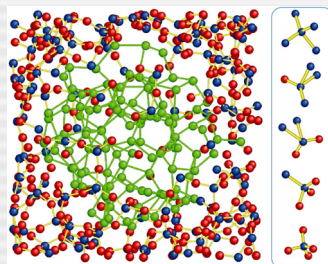
材料の原子配列は結晶とアモルファスに大別されるが、周期的に原子が並ぶ結晶とは異なり、ランダムな原子配列を持つアモルファスの構造解析は極めて困難である。例えば代表的な実験手法であるX線回折では、広い領域からの平均的な構造情報しか得ることができない。近年、アモルファス中のナノスケール不均一性が材料特性に影響を及ぼすことが指摘されているが、その詳細の解明のためには原子レベルでの構造情報の取得が必要不可欠である。我々の研究室では、サブナノメートル領域を直接観察できるオングストロームビーム電子回折法を計算機シミュレーションと併用することによりアモルファス構造の全容を捉える試みをこれまで行ってきた。さらに、結晶に見られる並進対称性や回転対称性などを一切持たないアモルファス構造を記述する新たな数理手法として計算ホモロジーの適用も試みており、アモルファス構造に隠れた秩序の抽出を目指している。最近の具体的なテーマとしては、(1) 金属ガラスの幾何学フラストレーション、(2) リチウムイオン電池用負極材アモルファスSi系の不均一構造、(3) 相変化記録材料Ge-Sb-Teの高速結晶化機構、などが挙げられる。今後は、これまでに開発したアモルファス構造に関する解析手法を、結晶材料に多く見られるランダム粒界構造にも適用し、ランダム構造の包括的な理解を目指す。

B.S. (1998, Waseda Univ.), Dr. Eng. (2003, Waseda Univ.), Res. Assoc. and Assis. Prof. (2003-2009, ISIR, Osaka Univ.), Assis. Prof. (2009-2012, AIMR, Tohoku Univ.), Assoc. Prof. (2012-2018, AIMR, Tohoku Univ.), Principal Investigator (2016-2018, MathAM OIL, AIST), Professor (2018-, Waseda Univ.), The Japan Institute of Metals and Materials Meritorious Award (2020), The Commendation for Science and Technology by the Minister of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Research Category (2020)

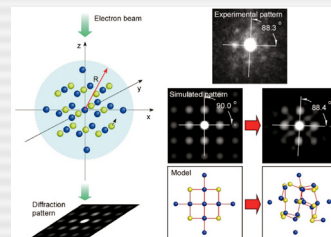
A series of amorphous materials having disordered atomic structures such as glasses is known to exist. A difficulty in analyzing amorphous structures prevents a deeper understanding of the underlying physics. In our laboratory, we make an attempt to reveal amorphous structures and unique physical phenomena in amorphous materials by complementarily using an angstrom-beam electron diffraction experiment and computational modeling methods. We also conduct a computational homology analysis on amorphous structures that do not have any translational and rotational symmetries unlike crystals to unravel the hidden structural order. The recent studies are as follows: 1. Geometric frustration in metallic glasses, 2. Inhomogeneous structure of Si-based anodes for Li-ion batteries, 3. Rapid crystallization mechanism in phase change recording materials. We pursue a comprehensive understanding of disordered structures by applying this technique also to the random grain boundaries in crystalline materials.

■代表論文および著書 / Representative publications

1. A. Hirata, K. Nishio, M. Okugawa and R. Nakamura, Evidence of underlying structural similarities of amorphous materials, *Communications Materials* 6, 167 (2025).
2. A. Hirata, S. Sato, M. Shiga, Y. Onodera, K. Kimoto, and S. Kohara, Direct observation of the atomic density fluctuation originating from the first sharp diffraction peak in SiO_2 glass, *NPG Asia Materials* 16, 25 (2024).
3. A. Hirata, S. Tokuda, C. Nakajima, and S. Y. Zha, Local structural modelling and local pair distribution function analysis for Zr-Pt metallic glass, *Scientific Reports* 14, 13322 (2024).
4. A. Hirata, T. Wada, I. Obayashi, and Y. Hiraoka, Structural changes during glass formation extracted by computational homology with machine learning, *Communications Materials* 1, 98 (2020).
5. A. Hirata, T. Ichitsubo, P. F. Guan, T. Fujita, and M. W. Chen, Distortion of Local Atomic Structures in Amorphous Ge-Sb-Te Phase Change Materials, *Physical Review Letters* 120, 205502 (2018).
6. S. Jiang, H. Wang, Y. Wu, X. Liu, H. Chen, M. Yao, B. Gault, D. Ponge, D. Raabe, A. Hirata, M. Chen, Y. Wang, Z. Lu, Ultrastrong steel via minimal lattice misfit and high-density nanoprecipitation, *Nature* 544, 460-464 (2017).
7. A. Hirata, S. Kohara, T. Asada, M. Arai, C. Yogi, H. Imai, Y. W. Tan, T. Fujita, M. W. Chen, Atomic-scale disproportionation in amorphous silicon monoxide, *Nature Communications* 7, 11591 (2016).
8. Y. Hiraoka, T. Nakamura, A. Hirata, E. G. Escobar, K. Matsue, Y. Nishiura, Hierarchical structures of amorphous solids characterized by persistent homology, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 113, 7035-7040 (2016).
9. A. Hirata, K. Matsue, M. W. Chen, Structural Analysis of Metallic Glasses with Computational Homology, *SpringerBriefs in the Mathematics of Materials*, Vol. 2 (2016).
10. A. Hirata, L. J. Kang, T. Fujita, B. Klumov, K. Matsue, M. Kotani, A. R. Yavari, M. W. Chen, Geometric frustration of icosahedron in metallic glasses, *Science* 341, 376-379 (2013).
11. A. Hirata, T. Fujita, C. T. Liu, M. W. Chen, Characterization of oxide nanoprecipitates in an oxide dispersion strengthened 14YWT steel using aberration-corrected STEM, *Acta Materialia* 60, 5686-5696 (2012).
12. A. Hirata, T. Fujita, Y. R. Wen, J. H. Schneibel, C. T. Liu, M. W. Chen, Atomic structure of nanoclusters in oxide dispersion strengthened steels, *Nature Materials* 10, 922-926 (2011).
13. X. Y. Lang, A. Hirata, T. Fujita, M. W. Chen, Nanoporous metal/oxide hybrid electrodes for electrochemical supercapacitors, *Nature Nanotechnology* 6, 232-236 (2011).
14. A. Hirata, P. F. Guan, T. Fujita, Y. Hirotsu, A. Inoue, A. R. Yavari, T. Sakurai, M. W. Chen, Direct observation of local atomic order in a metallic glass, *Nature Materials* 10, 28-33 (2011).
15. A. Hirata, Y. Hirotsu, K. Amiya, N. Nishiyama, A. Inoue, Fe_{23}B_6 -type quasicrystal-like structures without icosahedral atomic arrangement in an Fe-based metallic glass, *Physical Review B* 80, 140201(R) (2009).
16. A. Hirata, Y. Hirotsu, K. Amiya, A. Inoue, Nanoscale metastable state exhibiting pseudotwofold diffraction pattern in Fe-based bulk metallic glass, *Physical Review B* 79, 020205(R) (2009).
17. A. Hirata, Y. Hirotsu, K. Amiya, A. Inoue, Crystallization process and glass stability of an $\text{Fe}_{48}\text{Cr}_{15}\text{Mo}_{14}\text{C}_{15}\text{B}_6\text{Tm}_2$ bulk metallic glass, *Physical Review B* 78, 144205 (2008).



オングストロームビーム電子回折と放射光X線回折を用いた構造解析から得られたリチウムイオン電池用負極材アモルファスSiOの不均一構造モデル。



オングストロームビーム電子回折の解析に特化した局所逆モンテカルロ法による相変化記録材料用アモルファスGeTeSbの構造モデリング。



岩瀬 英治 Eiji IWASE

TEL : 03-5286-2741 FAX : 03-5286-2741

e-mail : iwase@waseda.jp

URL : <https://www.iwaselab.amech.waseda.ac.jp/>

2000年 東京大学工学部機械情報工学科卒業、2002年 同大学大学院工学系研究科機械情報工学専攻修士課程修了、2005年 同大学大学院情報理工学系研究科博士課程修了、博士（情報理工学）、2004～2006年 日本学術振興会 特別研究員、2006～2007年 東京大学大学院情報理工学系研究科助手、2007～2010年 同助教、2010～2012年 Harvard University School of Engineering and Applied Sciences (SEAS) Postdoctoral Fellow、2012～2014年 早稲田大学理工学術院専任講師、2014～2019年 同准教授、2019年～ 同教授

B.E. (2000, Univ. Tokyo), M.E. (2002, Univ. Tokyo), Ph.D. (2005, Univ. Tokyo), Research Fellow of JSPS (2004-2006), Assistant Professor at Univ. Tokyo (2006-2010), Postdoctoral Fellow at Harvard University (2010-2012), Assistant Professor. at Waseda Univ. (2012-2014), Associate Professor at Waseda Univ. (2014-2019), Professor at Waseda Univ. (2019-)

近年、フレキシブルなセンサやディスプレイ、太陽電池などフレキシブル電子デバイスが盛んに行われています。このようなフレキシブル電子デバイスを実現するために、多くの研究者は有機ELや有機半導体のような有機材料を用いています。しかしながら有機材料は半導体材料や金属材料と比べると、機械的変形に対しては良い特性を持つ場合が多いですが、電気的特性は及ばない場合があります。そこで我々のグループでは、良い電気的特性をもつ“硬い”材料や素子を用いて、“伸縮可能な”電子デバイスを実現することを考えました。この考えに基づいた研究として、「自己修復型金属配線」と呼ぶ伸縮電子デバイス用の配線の研究および「折り紙・切り紙構造」による伸縮電子デバイスの研究などを行っています。

Recently, flexible/stretchable electronic devices, such as flexible sensor, display, and solar cell, has attracted much attention. To achieve such a flexible/stretchable electronic device, many researchers have used organic materials, such as organic light-emitting diodes (OLEDs), organic transistors, and organic electrodes (e.g., PEDOT:PSS). Compared with metal or semiconductor materials, organic materials might have good properties for mechanical deformation, however, the electrical properties are usually poor. Therefore, our group focused on achieving “flexible/stretchable” electronic devices using “rigid” materials/components with good electrical properties. Based on this idea, our group researched “self-healing metal interconnect” as an interconnect for stretchable electronic devices and “origami/kirigami structures” for stretchable electronic devices.

■代表論文および著書 / Representative publications

- [1] Shingo Terashima, Masato Ohnishi, Junichiro Shiomi, Eiji Iwase, “Pop-up Kirigami Thermoelectric Generator with High Stretchability with Conformable Thermal interfaces,” *npj Flex. Electron.*, vol. 9, 105, (2025).
- [2] Nagi Nakamura, Eiji Iwase, “Stretch-based Kirigami Structure with Folding Lines for Stretchable Electronics,” *npj Flex. Electron.*, vol. 9, 51, (2025).
- [3] Y. Sato, S. Terashima, E. Iwase, “Origami-type Flexible Thermoelectric Generator Fabricated by Self-folding,” *Micromachines*, vol. 14, 218, (2023).
- [4] A. Eda, H. Yasuga, T. Sato, Y. Sato, K. Suto, T. Tachi, E. Iwase, “Large Curvature Self-Folding Method of a Thick Metal Layer for Hinged Origami/Kirigami Stretchable Electronic Devices,” *Micromachines*, vol. 13, 907, (2022).
- [5] T. Sato, K. Yamagishi, M. Hashimoto, E. Iwase, “Method to Reduce the Contact Resistivity between Galinstan and a Copper Electrode for Electrical Connection in Flexible Devices,” *ACS Appl. Mater. Interfaces*, vol. 13, pp. 18247-18254, (2021).
- [6] S. Yamamura, E. Iwase, “Hybrid Hinge Structure with Elastic Hinge on

- Self-Folding of 4D Printing using a Fused Deposition Modeling 3D-Printer,” *Mater. Des.*, vol. 203, 109605, (2021).
- [7] H. Taniyama, E. Iwase, “Design of a Kirigami Structure with a Large Uniform Deformation Region,” *Micromachines*, vol. 12, 76, (2021).
- [8] H. Taniyama, E. Iwase, “Design of Rigidity and Breaking Strain for a Kirigami Structure with Non-Uniform Deformed Regions,” *Micromachines*, vol. 10, 395, (2019).
- [9] K. Fukuie, Y. Iwata, E. Iwase, “Design of Substrate Stretchability using Origami-Like Folding Deformation for Flexible Thermoelectric Generator,” *Micromachines*, vol. 9, 315, (2018).
- [10] T. Koshi, E. Iwase, “Voltage and Current Conditions for Nanoparticle Chain Formation using Dielectrophoresis,” *Micro Nano Lett.*, vol. 12, pp. 532-535, (2017).
- [11] T. Koshi, E. Iwase, “Self-Healing Metal Wire using Electric Field Trapping of Metal Nanoparticles,” *Jpn. J. Appl. Phys.*, vol. 54, 06FP03, (2015).

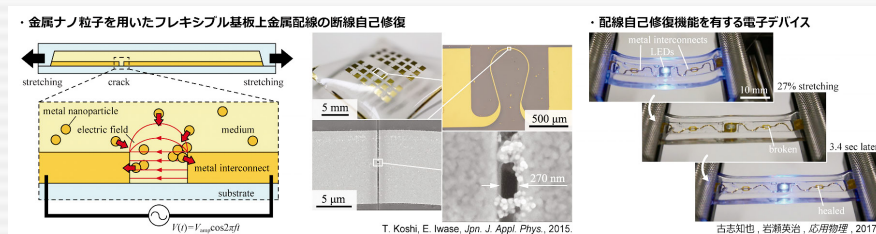


図 金属ナノ粒子の電界トラップを用いた自己修復型金属配線
Self-healing metal interconnect using electric field trapping of metal nanoparticles

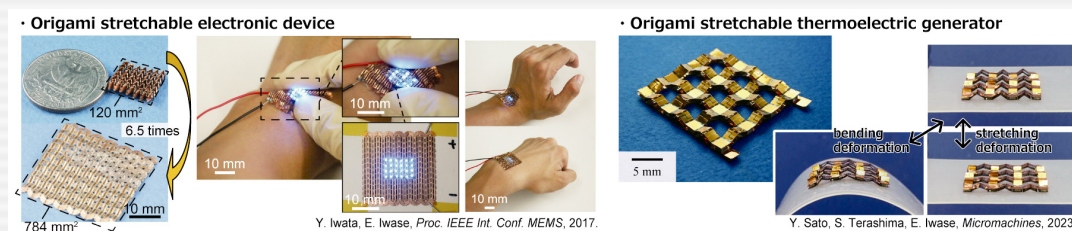


図 折り紙・切り紙構造を用いた伸縮電子デバイス
Stretchable electronic devices using origami/kirigami structures



荒尾 与史彦 Yoshihiko ARAO

TEL : 03-5286-3263

e-mail : arao@waseda.jp

URL : <https://www.arao.amech.waseda.ac.jp/>

2004年 早稲田大学理工学部機械工学科卒業
2006年 早稲田大学理工学研究科 修了
2010年 早稲田大学より博士（工学）取得
2010年 早稲田大学基幹理工学部 助教
2011年 同志社大学理工学部 助教
2015年 東京工業大学物質理工学院 助教
2020年 早稲田大学理工学術院 准教授
2025年 早稲田大学理工学術院 教授

2004, Bachelor of Engineering, Mechanical Engineering Waseda University
2006, Master of Engineering, Mechanical Engineering, Waseda University
2010, Ph.D of Engineering, Waseda University
2010, Assistant Professor, Waseda University
2011, Assistant Professor, Doshisha University
2015, Assistant Professor, Tokyo Institute of Technology
2020, Associate Professor, Waseda University
2025, Professor, Waseda University

グラフェンに代表されるナノ材料の作製し、それを機械材料へ応用する研究を展開している。ナノ材料に関わるプロセス/構造/特性の相関関係について研究を進めている。グラフェン、窒化ホウ素などのナノシートを単離し、凝集を抑制させながら3次元構造を取ることで、ナノシートの特性をバルク材料に真に発揮させることを目標としている。ナノ材料の特性を引き出すことで、機械的特性の向上、熱伝導率の向上、耐食性の向上など、機械材料に多機能性を付与する。

We are developing nanomaterials such as graphene and applying them to engineering materials. We are trying to reveal relationships for process// structure/properties of nanomaterials. By isolating nanosheets such as graphene and boron nitride and constructing bulk materials without forming agglomeration, the goal is to bring out the properties of nanosheets in bulk materials. Based on fundamental research of nanomaterials engineering, we will add multifunctional properties to engineering materials such high mechanical strength, improving thermal conductivity and high corrosion resistance

■代表論文および著書 / Representative publications

- Jonathon D Tanks, Yoshihiko Arai, Masatoshi Kubouchi, Network-level analysis of damage in amine-crosslinked diglycidyl ether resins degraded by acid, *eXPRESS Polymer Letters*, 2022, 231, 109560.
- Takuma Hanaoka, Hiroki Ikematsu, Suguru Takahashi, Natsuki Ito, Noriaki Ijuin, Hiroyuki Kawada, Yoshihiko Arai, Masatoshi Kubouchi, Recovery of carbon fiber from prepreg using nitric acid and evaluation of recycled CFRP, *Composites Part B*, 2022, 231, 109560.
- Takuma Hanaoka, Yoshihiko Arai, Yoshihito Kayaki, Shigeki Kuwata, Masatoshi Kubouchi, Analysis of nitric acid decomposition of epoxy resin network structures for chemical recycling, *Polymer Degradation and Stability*, 2021, 186, 109537.
- Yoshihiko Arai, Jonathon D. Tanks, Kojiro Aida, Masatoshi Kubouchi, Exfoliation behavior of large anionic graphite flake in liquid produced by salt-assisted ball milling, *Process*, 2020.
- Yasutomo Koga, Yoshihiko Arai, Masatoshi Kubouchi, Application of small punch test to lifetime prediction of plasticized polyvinyl chloride wire, *Polymer Degradation and Stability*, 171, 109013, 2020.
- Yoshihiko Arai, Riichiro Kuwahara, Kaoru Ohno, Jonathon D. Tanks, Kojiro Aida, Masatoshi Kubouchi, Shin-ichi Takeda, Mass production of low-boiling point solvent- and water-soluble graphene by simple salt-assisted ball milling, *Nanoscale Advance*, 1, 4955-4964, 2019.
- Yoshihiko Arai, Jonathon D. Tanks, Masatoshi Kubouchi, Akira Ito, Atsushi Hosoi, Hiroyuki Kawada, Direct exfoliation of layered materials in low-boiling point solvents using weak acid salts, *Carbon*, 142, 261-268, 2019.
- Yoshihiko Arai, Jonathon D. Tanks, Kojiro Aida, Masatoshi Kubouchi, Mechanochemical reaction using weak acid salts enables dispersion and exfoliation of nanomaterials in polar solvent, *Journal of Materials Science*, 54, 4546-4558, 2019.
- Fumiya Mori, Masatoshi Kubouchi, Yoshihiko Arai, Effect of graphite structures on the productivity and quality of few-layer graphene in liquid phase exfoliation, *Journal of Materials Science*, 53, 10807-10815, 2018.
- Jonathon D. Tanks, Yoshihiko Arai, Masatoshi Kubouchi, Diffusion kinetics, swelling, and degradation of corrosion-resistant C-glass/epoxy woven composites in harsh environments, *Composite Structures*, 202, 656-694, 2018.
- Yoshihiko Arai, Fumiya Mori, Masatoshi Kubouchi, Efficient solvent systems for improving productivity of few-layer graphene in liquid phase exfoliation, *Carbon*, 118, 18-24, 2017.
- Yoshihiko Arai, Yoshinori Mizuno, Kunihiro Araki, Masatoshi Kubouchi, Mass production of high aspect ratio few-layer-graphene by high speed laminar flow in liquid, *Carbon*, 102, 330-338, 2016.
- Yoshihiko Arai, Masatoshi Kubouchi, High-rate production of few-layer graphene by high-power probe sonication, *Carbon*, 95, 802-808, 2015.
- Yoshihiko Arai, Taro Fukui, Tomoyuki Niwa, Hiroyuki Kawada, Dimensional stability of epoxy-based and cyanate-based carbon fiber-reinforced plastics, *Journal of Composite Materials*, 49, 1483-1492, 2015.



荒尾研における大面積ナノシートの作製プロセスの一例



大久保 将史 Masashi OKUBO

TEL : 03-5286-3166

e-mail : m-okubo@waseda.jp

URL : <https://m-okubo.w.waseda.jp/>

2000年 東京大学 教養学部 基礎科学科卒業、2005年 同大学 大学院総合文化研究科 広域科学専攻 博士課程修了（博士（学術））、2005年～2006年 Université Pierre et Marie Curie 博士研究員、2006年～2007年 産業技術総合研究所 博士研究員、2007年～2009年 中央大学 理工学部 助教、2009年～2014年 産業技術総合研究所 研究員、主任研究員、2014年～2021年 東京大学 大学院工学系研究科 准教授、2021年～ 早稲田大学 先進理工学部 電気・情報生命工学科 教授

Dr. Okubo received a Ph.D. in coordination chemistry from the University of Tokyo in 2005. After serving as a postdoctoral fellow, an assistant professor, a senior researcher, and an associate professor at Université Pierre et Marie Curie, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, and the University of Tokyo for 16 years, he was appointed as a professor at Waseda University, where he is now.

必要な時に、必要なだけの電気を使うことができる。リチウムイオン電池を始めとした蓄電デバイスは社会で広く使われ、もはや私たちはひと時も手放すことができません。しかし、現在使用されているリチウムイオン電池は、エネルギー密度、出力密度、コスト、安全性、資源持続性など、多くの課題を抱えています。

我々のグループでは、もっと効率的に、もっと長時間、もっと安全に、もっと安価に、などを実現する夢の蓄電デバイスを開発します。特に、革新的な蓄電機能を示す新規材料を開拓することで、持続可能な低炭素社会を実現するブレークスルーを電力貯蔵技術にもたらしめます。

Okubo group develops high-performance electrochemical energy storage devices such as batteries and capacitors. We aim to develop, for instance, battery electrode materials that efficiently store/supply electric energy, and electrolytes/interfaces that transmit electric energy without loss. We will create materials that realize next-generation batteries such as sodium-ion batteries, aqua batteries, and anion batteries. Furthermore, we will also design high-performance capacitor, in which interfaces store electric power at high density via both electric and chemical energies, leading to the realization of a sustainable low-carbon society.

■代表論文および著書 / Representative publications

"Sequential structural evolution triggered by O-O dimerization in oxygen-redox reactions", X. M. Shi, K. Kawai, M. Okubo, A. Yamada, *Adv. Energy Mater.*, 2025, 2405714.

"Machine learning-assisted survey on charge storage of MXenes in aqueous electrolytes", K. Kawai, Y. Ando, M. Okubo, *Small Methods*, 2025, 9, 2400062.

"Proton Intercalation into an Open-Tunnel Bronze Phase with Near-Zero Volume Change", *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2024, e202410971.

"High-rate decoupled water electrolysis system integrated with α -MoO₃ as a redox mediator with fast anhydrous proton kinetics", *Adv. Funct. Mater.*, 2023, 2214466.

"Anhydrous fast proton transport boosted by hydrogen bond network in a dense oxide-ion array of α -MoO₃", *Adv. Mater.* 2022, 34, 2203335.

"Kinetic square scheme in oxygen-redox battery electrodes", *Energy Environ. Sci.* 2022, 15, 2591-2600.

"Oxygen redox versus oxygen evolution in aqueous electrolytes: critical influence of transition metals", *Adv. Sci.*, 2022, 2104907.

"Nonpolarizing oxygen-redox capacity without O-O dimerization in Na₂Mn₃O₇", *Nature Commun.*, 2021, 12, 631.

"Optimal water concentration for aqueous Li⁺ intercalation in vanadyl phosphate", *Chem. Sci.*, 2021, 12, 4450-4454.

"Designing positive electrodes with high energy density for lithium-ion batteries", *J. Mater. Chem. A*, 2021, 9, 7407-7421.

"Multiorbital bond formation for stable oxygen-redox reaction in battery electrodes", *Energy Environ. Sci.*, 2020, 13, 1492-1500.



勝藤 拓郎 Takuro KATSUFUJI

TEL : 03-5286-1627 FAX : 03-5286-1627

e-mail : katsuf@waseda.jp

1991年東京大学理学部物理学科卒、1995年同大学大学院理学系研究科博士 課程中退、1995～1997年東京大学大学院工学系研究科助手、1997年博士（理学）、1997～1999年アメリカベル研究所博士研究員、1999年～2002年科学技術振興事業団研究員、2002～2008年早稲田大学助教授、2005年～材料研究所兼任研究員、2008年～早稲田大学教授

B.S. (1991, Univ. Tokyo), Res. Assoc. at Univ. Tokyo (1995-1997), Ph.D. (1997, Univ. Tokyo), Post Doc. at Bell Labs (1997-1999), Researcher at JST (1999-2002), Assoc. Prof. at Waseda Univ. (2002-2008), Prof. at Waseda Univ. (2008-)

遷移金属酸化物の中には、外場に対して巨大な応答を示す物質がある。特に、外場に対して共役な物理量の応答（例えば磁場に対する磁化の応答）ではなく、一見関係のないような物理量が巨大な応答を示す物質群がある。例えば、磁場をかけることによって、電気抵抗、誘電率、結晶構造が大きく変化する遷移金属酸化物が知られている。このような性質は、遷移金属のd電子のスピン、電荷、軌道自由度の競合と協力によるものであり、こうした物質群は「強相関材料」と呼ばれている。これは、基礎研究として興味深いのみならず、「マルチファンクショナル」なデバイスの材料としても有望である。

我々のグループは、外場（磁場、電場、光照射）に対して物性（電気抵抗、誘電率、結晶構造、光学的性質）が巨大応答を示す物質の探索を行っている。さらに、光学測定を通じて、こうした巨大応答の電子的メカニズムを探っている。

One of the characteristics of transition-metal oxides is the large response in their physical properties to external fields. This occurs not only for the conjugated variable of the external field (e.g., magnetization against magnetic fields), but also for other properties that might appear unrelated to the external field. For example, some compounds show a drastic change in electrical resistivity, dielectric constant, and even crystal structure when placed in a magnetic field. These intriguing behaviors arise from competition and cooperation between spin, charge, and orbital degrees of freedom of d electrons in transition metals. The materials showing these behaviors are commonly called “strongly correlated materials,” and are promising for future multifunctional devices.

We are searching for new materials that show a large response in physical properties (electrical resistivity, dielectric constant, crystal structure, optical properties, etc.) to external fields (magnetic fields, electric fields, light illumination, etc.) We are also working on the optical investigation of these materials to clarify the electronic origin of this large response.

■代表論文および著書 / Representative publications

“Coupling between orbital and spin degrees of freedom in Jahn-Teller ions for $\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x\text{V}_2\text{O}_4$ ”, Phys. Rev. Lett. 135, 186701 (2025).

“Properties of mixed transition-metal monoxides $\text{V}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}$ and $\text{V}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}$ ”, Phys. Rev. Mater. 9, 034411 (2025).

“Photoinduced dynamics of Ti_2O_3 ”, Phys. Rev. B 110, 155158 (2024).

“Transport, magnetic, and magnetotransport properties of $\text{Ba}_{3-x}\text{R}_x\text{Ta}_5\text{O}_{15}$ (R=rare earth)”, Phys. Rev. Mater. 8, 054405 (2024).

“Optical spectroscopy of bulk single crystals of VO_x and TiO_x ”, Phys. Rev. Mater. 7, 014412 (2023).

“Pump-probe optical spectroscopy of hexagonal YMnO_3 over wide time and energy ranges”, Phys. Rev. B 108, 125131 (2023).

“Selection rule for the photoinduced phase transition dominated by anisotropy

of strain in Ti_3O_5 ”, Phys. Rev. B 105, 075134 (2022).

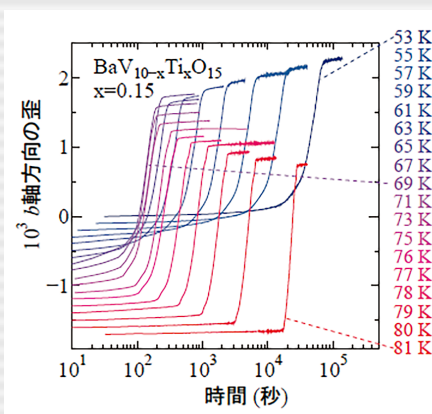
“Large Negative Magnetoresistance in $\text{Ba}_{3-x}\text{Eu}_x\text{Nb}_5\text{O}_{15}$ ”, J. Phys. Soc. Jpn. 91, 033702 (2022).

“Metal-insulator transition in $\text{Ba}_{3-x}\text{Sr}_x\text{Nb}_5\text{O}_{15}$ ”, Phys. Rev. B 104, 125128 (2021).

“Superstructures arising from V trimers with orbital ordering in $\text{BaV}_{10}\text{O}_{15}$ ”, Phys. Rev. Research 3, 033046 (2021).

“Orbital and magnetic ordering and domain-wall conduction in ferrimagnet $\text{La}_5\text{Mo}_4\text{O}_{16}$ ”, Phys. Rev. Research 3, 013105 (2021).

“Nucleation and growth of orbital ordering”, Nature Communications 11, 2324 (2020).



図：核生成-核成長によって支配されたバリウム-バナジウム酸化物における歪の時間依存性

Time dependence of strain in a Barium-vanadium oxide dominated by a nucleation-growth behavior



川田 宏之 Hiroyuki KAWADA

TEL : 03-5286-3261 FAX : 03-5273-2667

e-mail : kawada@waseda.jp

URL : <http://www.kawada.mech.waseda.ac.jp/>

1980年早稲田大学理工学部機械工学科卒業、1985年早稲田大学大学院理工学研究科機械工学専攻博士課程退学、同大助手、1988年工学博士、早稲田大学理工学部専任講師、1990年早稲田大学理工学部助教授、1992～93年米国スタンフォード大学訪問研究員、1997年早稲田大学理工学部教授、2012年～同大材料技術研究所研究員

B.S. (1980, Waseda Univ.), M.S. (1982, Waseda Univ.), Research Associate (1985-87, Waseda Univ.), Dr.Eng. (Waseda Univ.), Assistant Professor (1988-89, Waseda Univ.), Associate Professor (1990-96, Waseda Univ.), Professor (1997-present, Waseda Univ.)

本研究室では、高分子基複合材料 (PMC) の極限環境下における長期信頼性に関する実験研究を行っている。近年、PMCの大型構造物への適用が急増し、材料代替が省エネルギー対策の一つであると認知され始めている。このような中、実働荷重下における構造物に対して、複合材料の強度に及ぼす繰り返し荷重や時間依存性の影響は極めて重要であり、長期信頼性確保のために不可欠な研究課題となっている。以下にいくつかの最近の研究事例を紹介する。ガラス繊維の基礎物性とそれを強化材とするGFRPに関して、1) 酸応力環境下におけるGFRPの長期耐久性評価、2) ガラス繊維強度に関する温度・速度依存性と強度発現機構の解明、3) SFCによる強化繊維 / 樹脂界面の力学的評価、4) 階層型CNTハイブリッド複合材料の開発等である。CFRPに関する基礎的研究として、1) 疲労負荷による内部損傷 (トランスバースクラック) の発達過程の体系的な実験研究、2) 宇宙用CFRP構造物の長期形状安定および寸法制御、3) 層間強化CFRPの面外疲労特性、4) 同時多層巻回法によって成形されたCFRPパイプの力学特性などを行っている。

複合材料の歴史は強化繊維の開発の歴史である。1961年に進藤昭男博士がPAN系炭素繊維を発明したことが、高強度繊維の幕開けとすれば、今年で丁度、半世紀が経過したことになる。複合材料の利用技術の拡大にともない、金属の代替材料のみならず産業界において不可能を可能にする新材料として、将来的に先進複合材料のさらなる進歩が期待されるであろう。

Main subject in our laboratory is an experimental study on the long-term durability of polymer matrix composites under hostile environments. Recently, applications for large structures made of composites materials have rapidly increased to realize an energy-saving measure. Effect of cyclic and time-dependent problems on strengths of the composites structures are most important issues under actual working conditions so as to ensure the reliability of those structures.

Some research topics which are studied in our laboratory are as follows;

For the fundamental mechanical properties of glass fibers and the glass-fiber reinforced plastics; 1) Evaluation of the durability in GFRP laminates under acid-stress environments and the life prediction method, 2) Temperature and strain-rate dependency of the glass fiber strength and its mechanism of the strength, 3) Mechanical evaluation of the interface between reinforcement fiber and matrix using single fiber composites, 4) Development of hierarchical CNT-hybrid composites using CVD method. For the basic studies of carbon-fiber reinforced plastics; 1) Experimental study on the internal damage evolution (transverse cracks) of CFRP laminates under fatigue loading, 2) Dimensional stability and geometrical control of the CFRP components for space structures, 3) Out-of-plane fatigue properties of interlaminar strength-improved CFRP laminates, 4) Fracture mechanism of CFRP tubes by simultaneous multi-ply winding method.

The history of composites is a development history of the reinforcement fiber. The historical event that Dr. Shindo invented the PAN based carbon fiber in 1961 was the opening of the high strength fiber production, so almost half a century would just pass in this year. With an expansion of the usage technology of the composite materials, not only as substitute materials of the metallic ones, but also as new materials for some technical breakthrough to enable impossibility in industry, those advanced composite materials would be expected to progress more in the future.

■代表論文および著書 / Representative publications

- 1) Kawada, H., Sato, S., Kameya, M., "Modification Of The Interface In Carbon Nanotube-Grafted T-glass Fiber", Proceedings of the 2012 ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, IMECE2012, (2012)
- 2) Arai, Y., Taniguchi, N., Nishiwaki, T., Hirayama, N., Kawada, H., "Strain-rate dependence of the tensile strength of glass fibers", Journal of Materials Science, 47 (12), pp.4895-4903 (2012)
- 3) Hosoi, A., Takamura, K., Sato, N., Kawada, H., "Quantitative evaluation of fatigue damage growth in CFRP laminates that changes due to applied stress level", 2011, International Journal of Fatigue, 33, Issue 6, pp.781-787
- 4) Arai, Y., Koyanagi, J., Utsunomiya, S. and Kawada, H., "Effect of ply angle misalignment on out-of-plane deformation of symmetrical cross-ply CFRP laminates: Accuracy of the ply angle alignment", Composite Structures, 93, 1225-1230, (2011)
- 5) Arai, Y., Koyanagi, J., Utsunomiya, S., Kawada, H., "Analysis of thermal deformation on a honeycomb sandwich CFRP mirror", 2010, Mechanics of Advanced Materials and Structures, 17, Issue 5, 328-334, (2011)
- 6) Hosoi, A., Sato, N., Kusumoto, Y., Fujiwara, K., Kawada, H., "High-cycle fatigue characteristics of quasi-isotropic CFRP laminates over 108 cycles (Initiation and propagation of delamination considering interaction with transverse cracks)", 2010, International Journal of Fatigue, 32, Issue 1, pp.29-36
- 7) Arai, Y., Koyanagi, J., Utsunomiya, S., Kawada, H., "Time-dependent out-of-plane deformation of UD-CFRP in humid environment", 2009, Composites Science and Technology, 69, Issue 11-12, pp.1720-1725
- 8) Koyanagi, J., Hatta, H., Kotani, M., Kawada, H., "A comprehensive model for determining tensile strengths of various unidirectional composites", 2009, Journal of Composite Materials, 43, Issue 18, pp.1901-1914
- 9) Taniguchi, N., Nishiwaki, T., Hirayama, N., Nishida, H., Kawada, H., "Dynamic tensile properties of carbon fiber composite based on thermoplastic epoxy resin loaded in matrix-dominant directions", 2009, Composites Science and Technology, 69, Issue 2, pp.207-213
- 12) Taniguchi, N., Nishiwaki, T., Kawada, H., "Evaluating the mechanical properties of a CFRP tube under a lateral impact load using the split Hopkinson bar", 2005, Advanced Composite Materials, 14, Issue 3, pp.263-276

- 13) Koyanagi, J., Kiyota, G., Kamiya, T., Kawada, H., "Prediction of creep rupture in unidirectional composite: Creep rupture model with interfacial debonding and its propagation", 2004, Advanced Composite Materials, 13, Issue 3-4, pp.199-213
- 14) Kawada, H., Kobiki, A., "A study on stress-corrosion cracking using single fiber model specimen (degradation properties of GFRP caused by water absorption)", 2003, JSME International Journal, Series A: Solid Mechanics and Material Engineering, 46, Issue 3, pp.303-307
- 15) Srivastava, V.K., Kawada, H., "Fatigue behaviour of alumina-fibre-reinforced epoxy resin composite pipes under tensile and compressive loading conditions", 2001, Composites Science and Technology, 61, Issue 16, pp.2393-2403
- 16) Kawada, H., Srivastava, V.K., "The effect of an acidic stress environment on the stress-intensity factor for GRP laminates", 2001, Composites Science and Technology, 61, Issue 8, pp.1109-1114
- 17) Goto, K., Hatta, H., Takahashi, H., Kawada, H., "Effect of Shear Damage on the Fracture Behavior of Carbon-Carbon Composites", 2001, Journal of the American Ceramic Society, 84, Issue 6, pp.1327-1333

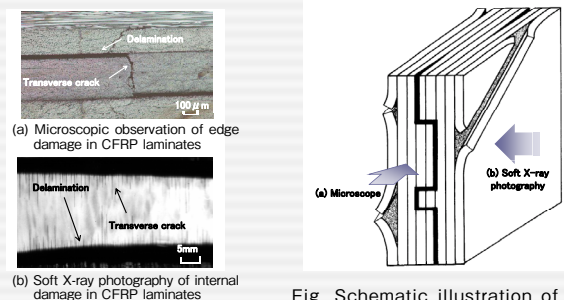


Fig. Schematic illustration of observation methods for damages in CFRP laminates subjected to fatigue loading



小林 正和 Masakazu KOBAYASHI

TEL : 03-5286-3795 FAX : 03-5286-3795
e-mail : cosmos@waseda.jp

1983年早稲田大学理工学部電気工学科卒、1988年東京工業大学大学院理工学研究科博士課程修了、同年米国Purdue大学Post Doctoral Research Associate、1990年Visiting Assistant Professor、1991年Principal Research Scientist、1992年千葉大学工学部電気電子工学科助教授を経、2000年早稲田大学教授

(b. 1961) B.S. (1983, Waseda University), Dr. Eng. (1988, Tokyo Institute of Technology), Post Doc. Res. Assoc. (1988, Purdue Univ. USA), Visiting Assist. Prof. (1990, Purdue Univ. USA), Principal Research Scientist (1991, Purdue Univ. USA), Assoc. Prof. (1992, Chiba Univ.), Prof. (2000, Waseda Univ.)

人工的に作られた物質や自然界に存在する物質の多くは電子の振る舞いがその物性に大きく影響している。近未来の社会に多大な貢献を果たすであろう化合物半導体を電子や光子のレベルまでミクロ化・量子化すると、このことによって各種材料の高機能デバイス化への障害となる諸問題について徐々に見えてくる。実際に各種の半導体を主とした結晶を作製し、その微細構造、低次元構造、量子構造を形成することによって各種新材料における電子や光子の振る舞いを制御する。そして、新型素子への応用について検討をおこなう。

また、たとえば人体なども、ミクロな観点からするとさまざまな個所で電子や光子の効果が発現しており、その電子材料としての理解が今後の人間の社会生活を豊かにさせるためにも重要な課題であると考えられる。たとえば、ガンに代表される腫瘍組織は正常組織とは異なった電子や光子の振る舞いを示している。これらの振る舞いに注目すると、各種腫瘍や病変が極めて早期に発見することが可能になると期待される。

このように、さまざまな「材料」における電子や光子の振る舞いを理解して制御することを研究課題としている。

Many human-made and natural materials utilize electrons and photons, and the behaviors of photons and electrons are key issues to realize novel future device structures. The microscopic understanding of those materials to the extent of quantum physics, electron physics, and so on, would result in the contribution to future device concepts. We grow materials by MBE, and characterize its optical and electronic properties by various conventional and state-of-the-art techniques.

Natural materials represented by the human body would use a lot of electron and photon interactions, too. The understanding of those behaviors would help diagnostics of early cancers. The room temperature photoluminescence (which is a conventional method to characterize semiconductor materials) of human body, for example, provides various useful information including early cancers.

The research field covers various materials and their electronic and optical structures.

■代表論文および著書 / Representative publications

Blue-Green Injection Laser Diodes in (Zn,Cd) Se/ZnSe Quantum Wells, H. Jeon, J. Ding, W. Xie, D.C. Grillo, W. Patterson, M. Kobayashi, R.L. Gunshor, and A.V. Nurmikko, Appl. Phys. Lett. 59 (1991) 3619-3621
Molecular beam epitaxy of CdS Self-Assembled Quantum Dots on ZnSe, M. Kobayashi, S. Nakamura, K. Wakao, and A. Yoshikawa, J. Vac. Sci. Technol. B16(3), (1998) 1316-1320.
Spectroscopic Imaging and the Characterization of the Autofluorescence Properties of Human Bronchus Tissues using Ultra-violet laser diodes [INVITED], Masakazu Kobayashi, Rina Sawada, and Yasuhiro Ueda, IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, Vol.9 (2003) No. 2, 142-147
Molecular Beam Epitaxial Growth of ZnMgCdS Layers and the Application to UV-A Photodetectors, Masaaki ENAMI, Kazuaki TSUTSUMI, Fumiaki HIROSE, Shohei KATSUTA, and Masakazu KOBAYASHI, Jpn. J. Appl. Phys. Vol.42 (2003) No.9AB pp.L1047-L1049
Synthesis of Ternary Compound Sulfide Nanoparticles, Sayako Hamaguchi, Takuma Yamamoto, and Masakazu Kobayashi, Jpn J. Appl. Phys. 48 (2009) 04C131

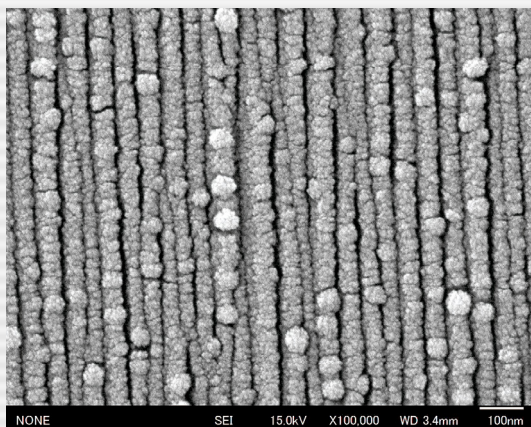
Growth of AgGaTe₂ and AgAlTe₂ Layers for Novel Photovoltaic Materials, Aya Uruno, Ayaka Usui, Masakazu Kobayashi, Journal of Electronic Materials, 43(8), (2014) 2874-2878

Molecular beam epitaxy growth and pole figure analysis of ZnTe epilayer on m-plane sapphire, Taizo Nakasu, Masakazu Kobayashi, Toshiaki Asahi, and Hiroyoshi Togo, Jpn. J. Appl. Phys 53 (2014) 015502

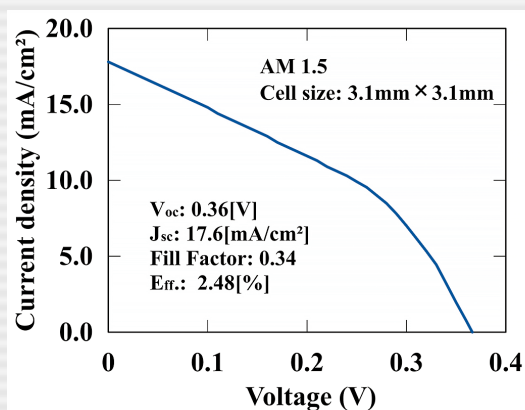
Structural and electric properties of AgGaTe₂ layers prepared using mixed source of Ag₂Te and Ga₂Te₃, Aya Uruno, and Masakazu Kobayashi, Phys. stat. sol. (a) (2017)1600284

Pursuit of single domain ZnTe layers on sapphire substrates, Masakazu Kobayashi, J. Crystal Growth 512 (2019) 189-193

Molecular beam epitaxy of stoichiometric tin-telluride thin films, Kaito Tsuboi, Nan Su, Shotaro Kobayashi, Kota Sugimoto, Masakazu Kobayashi, J. Cryst. Growth (2022) 126805



ZnTe nuclei formed on sapphire's nano-facet



J-V characteristics of the AgGaTe₂ solar cell



下嶋 敦 Atsushi SHIMOJIMA

TEL : 03-5286-3281 FAX : 03-5286-3281

e-mail : shimojima@waseda.jp

URL : https://shimojima-lab.com

1995年早稲田大学理工学部応用化学科卒業、1997年早稲田大学大学院理工学研究科応用化学専攻修士課程修了、1997～1999年昭和電工（株）、2002年早稲田大学大学院理工学研究科応用化学専攻博士後期課程修了（博士（工学））、2002～2005年日本学術振興会特別研究員PD（2004～2005年、米国カリフォルニア大学サンタバーバラ校訪問研究員）、2006年東京大学大学院工学系研究科化学システム工学専攻助手、2007年同助教、2008年同准教授、2013年早稲田大学理工学術院准教授、2017年同教授。2006年日本セラミックス協会進歩賞、2017年早稲田大学リサーチアワード（国際研究発信力）。

無機骨格の精密な構造制御に基づく機能性無機ナノ材料、無機-有機ナノ複合材料の合成研究を展開している。特に、自己修復や刺激応答性などの動的機能を有するシロキサン系ナノ材料の設計に注力している。

1) 自己修復機能材料

ひび割れなどの損傷を自発的に修復する能力を有する自己修復機能材料の開発は、信頼性や安全性向上などの観点から重要である。ガラスやセラミックスなどの無機材料の修復には一般に高温を必要とするが、シロキサン骨格をナノレベルで構造制御することで、温和な条件下でクラックなどの損傷を迅速に、かつ分子レベルで修復可能となる（Fig. 1）。現在、保護コーティングなどへの応用を目指した材料設計を進めている。

2) 光機能性（フォトメカニカル）材料

光応答性有機分子で修飾されたケイ素アルコキシドやシロキサンオリゴマーを分子設計し、それらを自己組織化によって配列制御することで、光照射によって形や構造を変化させる新しい無機-有機ナノ複合材料の合成に取り組んでいる（Fig. 2）。このような光エネルギーを動きに変換するフォトメカニカル材料はセンサーや光駆動アクチュエータなどへの応用が期待される。

3) 機能性ナノポーラス材料

環境、エネルギー、医療などさまざまな分野への応用を目指して、シロキサン系ナノ空間材料の精密合成も行っている。外部刺激によって細孔表面の構造や性質を可逆的に変化させる吸着・分離材料や、高空隙率の有機シロキサン系透明断熱材料などが現在の主要なターゲットである。

■代表論文および著書 / Representative publications

1. T. Hikino, Y. Kawakubo, T. Matsuno, S. Yamazoe, K. Kuroda, A. Shimojima, "Simple Molecular Synthetic Approach to Dinuclear Titanium Sites in Ti-Containing Silica-Based Catalysts", *Chem. Mater.*, 36, 10886-10894 (2024).
2. K. Takaoka, T. Matsuno, M. Koike, N. Muramoto, H. Wada, K. Kuroda, A. Shimojima, "Zeolite Crystallization Inside Chemically Recyclable Ordered Nanoporous Co_3O_4 Scaffold: Precise Replication and Accelerated Crystallization", *Small*, 2405280 (2024).
3. M. Kikuchi, T. Hayashi, T. Matsuno, K. Kuroda, A. Shimojima, "Direct Cross-Linking of Silyl-Functionalized Cage Siloxanes via Nonhydrolytic Siloxane Bond Formation for Preparing Nanoporous Materials", *Dalton Trans.*, 53, 6256-6263 (2024).
4. M. Suzuki, T. Hayashi, T. Hikino, M. Kishi, T. Matsuno, H. Wada, K. Kuroda, A. Shimojima, "Integrated Extrinsic and Intrinsic Self-Healing of Polysiloxane Materials by Cleavable Molecular Cages Encapsulating Fluoride Ions", *Adv. Sci.*, 10, 2303655 (2023).
5. S. Sakamoto, T. Houya, T. Matsuno, A. Shimojima, "Scalable and Stable Manufacture of Molecular-Sized Silica Nanoparticles by Evaporation-Induced Self-Assembly", *Chem. Mater.*, 35, 5838-5844 (2023).
6. S. Kodama, Y. Miyamoto, S. Itoh, T. Miyata, H. Wada, K. Kuroda, A. Shimojima, "Self-Healing Lamellar Silsesquioxane Thin Films", *ACS Appl. Polym. Mater.*, 3, 4118-4126 (2021).
7. N. Muramoto, T. Sugiyama, T. Matsuno, H. Wada, K. Kuroda, A. Shimojima, "Preparation of Periodic Mesoporous Organosilica with Large Mesopores Using Silica Colloidal Crystals as Templates", *Nanoscale*, 12, 21155-21164 (2020).
8. R. Kajiya, S. Sakakibara, H. Ikawa, K. Higashiguchi, K. Matsuda, H. Wada, K. Kuroda, A. Shimojima, "Inorganic-Organic Hybrid Photomechanical Crystals Consisting of Diarylethenes and Cage Siloxanes", *Chem. Mater.*, 31, 9372-9378 (2019).
9. S. Saito, H. Wada, A. Shimojima, K. Kuroda, "Synthesis of Zeolitic Macrocycles Using Site-Selective Condensation of Regioselectively Difunctionalized Cubic Siloxanes", *Inorg. Chem.*, 57, 14686-14691 (2018).

B. S. (1995, Waseda University); M. S. (1997, Waseda University); Researcher (1997-1999, Showa Denko K. K.); Dr. Engineering (2002, Waseda University); JSPS Research Fellow PD (2002-2005), Visiting Researcher (2004-2005, University of California, Santa Barbara); Post-doctoral Fellow (2005-2006, Waseda University); Research Associate (2006, The University of Tokyo); Assistant Professor (2007, The University of Tokyo); Associate Professor (2008, The University of Tokyo); Associate Professor (2013, Waseda University); Professor (2017-present, Waseda University). CerSJ Awards for advancements in ceramic science and technology, the Ceramic Society of Japan (2006).

Our research is focused on the synthesis of functional inorganic and inorganic-organic composite nanomaterials based on precise structural control of inorganic frameworks. We are particularly interested in the design of siloxane-based nanomaterials with dynamic functions such as self-healing and stimuli-responsive properties.

1) Self-healing materials

Development of self-healing materials that can repair damage under mild conditions is important from the viewpoints of reliability and safety. Although crack healing of inorganic materials such as glass and ceramics generally requires high temperature, nanostructural control of siloxane networks allows the crack healing at the molecular level under mild conditions. These materials will be practically useful as protective coatings.

2) Photoresponsive (Photomechanical) materials

Novel photoresponsive organosiloxane-based materials that can change their shape and structure upon light irradiations have been prepared based on the molecular design and self-assembly of silicon alkoxides and siloxane oligomers modified with organic chromophores. Such photomechanical materials that can convert light energy into motion are expected to be applied to sensors and photoactuators.

3) Functional nanoporous materials

We have also focused our efforts on the precise synthesis of siloxane-based nanoporous materials that are applicable to various fields including environment, energy, and medicine. Highly functional adsorption and separation materials that reversibly change the structure and properties of the pore surface by external stimuli and organosiloxane-based transparent thermal insulation materials with high porosity are currently the main targets.

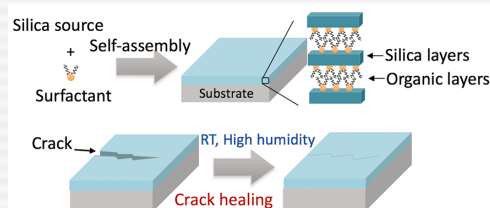


Fig.1 Crack healing of nanostructured silica-based thin films.

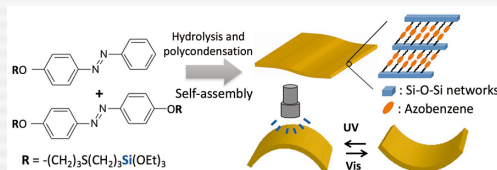


Fig.2 Photoinduced bending of lamellar organosiloxane films.

**鈴木 進補 Shinsuke SUZUKI**

TEL : 03-5286-8126 FAX : 03-5286-8126

e-mail : suzuki-s@waseda.jp

URL : <http://www.suzukilab.amech.waseda.ac.jp/>

1993年 早稲田大学理工学部機械工学科卒業、1998年 博士（工学）（早稲田大学）、1998～2005 Technische Universität Berlin, Hahn-Meitner Institut Berlin 研究員、1999～2000 Alexander von Humboldt財団 奨学研究員、2005～2010 大阪大学産業科学研究所助教授（准教授）、2010～2013 早稲田大学高等研究所 准教授、2013～ 同大基幹理工学部 教授、2017～ 同大各務記念材料技術研究所 流動研究員

B. S. (1993, Waseda Univ.), M. S. (1995, Waseda Univ.), Dr. Eng. (1998, Waseda Univ.), Researcher (1998-2005, TU Berlin, Hahn-Meitner Institut Berlin), Research Fellow (1999-2000, Alexander von Humboldt Foundation), Associate Professor (2005-2010, Osaka Univ.), Associate Professor (2010-2013, Waseda Univ.), Professor (2013-present, Waseda Univ.)

金属の生産技術は、いつの時代においても社会的課題解決のキーテクノロジーとしての責任を担っています。本研究室は、ミクロ組織制御による機械的特性の向上を目的に、金属の溶解、凝固・ casting、塑性加工を用いた材料プロセスの研究を行っています。

1) 液体の物性測定（微小重力の利用）、2) 金属用3Dプリンターにおける溶融凝固メカニズム解明と凝固組織制御、3) Ni基超合金のリサイクル技術、高温特性評価、合金開発、4) 凝固法・半凝固法によるポーラス金属の製法開発、塑性加工による強化、機械的特性の評価、5) 引抜き加工による高強度極細鋼線・極細管材の開発、6) 高張力鋼板の成形性改善、7) 金属材料における応力緩和特性の解明と塑性加工への適用

金属材料プロセスの研究は、長い歴史を持ちますが、本研究室では、世界をリードする研究機関と共同で、最新の実験・分析技術、数値解析、理論を駆使して、新たな学問領域を切り開いています。これらの研究活動を通じて、次世代のリーダーとなる人材を育成しています。

Manufacturing technologies of metallic materials always play the role of key technologies to solve the social issues. Our laboratory is researching material processing using melting, solidification behavior and plastic forming aiming at improvement of mechanical properties by controlling microstructures. The followings are our research topics.

1) Evaluation of physical properties of melt (utilization of microgravity), 2) Investigation of melting and solidification behavior and controlling microstructure during powder bed fusion of 3D printer for metallic materials, 3) Development of recycling method, evaluation of high-temperature properties and material design of Ni-base superalloy, 4) Development of fabrication method of porous metals through solidification and semi-solid processes, strengthening through plastic deformation, and their mechanical properties, 5) Development of high strength ultra-fine steel wires and fine metallic tubes by drawing, 6) Improvement of formability of high tensile steel sheets, and 7) Investigation of stress relaxation behavior of metallic materials and its application to plastic forming processes.

Although research on metallic material processing has a long history, our laboratory pioneers a new academic discipline using advanced experimental and analysis methods, numerical simulations and theories under collaboration with other leading research groups. Through these research activities, next generation leaders are growing up.

■代表論文および著書 / Representative publications

- 1) Shiinoki M., Hirata A., Suzuki S., "Molecular Dynamics Simulation of Diffusion Behavior in Liquid Sn and Pb", Metall. Mater. Trans. B, online available, DOI: <https://doi.org/10.1007/s11663-023-02957-4>, (2023)
- 2) Tabata C., Osada T., Yokokawa T., Ikeda A., Kawagishi K., Suzuki S., "Effect of Solution Heat-Treatment on the Oxidation Resistance of Ni-Base Single-Crystal Superalloy", Metall. Mater. Trans. B, 54, pp.4825-4833, (2023)
- 3) Hanada, C., Aoki, H., Ueda, Y., Kadoi, K., Mabuchi, Y., Yoneda, K., Yamada, M., Sato, H., Watanabe, Y., Harada, Y., Ozawa, S., Nakano, S., Koyama, C., Oda, H., Ishikawa, T., Watanabe, Y., Shimaoka, T., Suzuki, S., "Suppression of Bubble Formation in Levitated Molten Samples of Ti6Al4V with TiC for Hetero-3D at the International Station (ISS)", Int. J. Microgravity Sci. Appl., 40, pp.400301:1-15, (2023)
- 4) Takamatsu, S., Arai, T., Sayama, A., Suzuki, S., "Characteristics of Pore Morphology in Aluminum Alloy Foams Fabricated by Semi-Solid Route among Multiple Experimental Runs", Metals, 13, pp.1654:1-15, (2023)
- 5) Tabata, C., Kawagishi, K., Yokokawa, T., Uzuhashi, J., Ohkubo, T., Harada, H., Suzuki, S., "Effect of Ca Addition on the Oxidation Resistance of Ni-Al Alloy", Metall. Mater. Trans. A, 54, pp.1937-1945, (2023)
- 6) Maezawa, H., Tabata, C., Takata, Y., Uzuhashi, J., Ohkubo, T., Yokokawa, T., Harada, H., Kawagishi, K., Suzuki, S., "Improvement of Oxidation Resistance for Ni-Base Single Crystal Superalloy TMS-238 by Suppression of Sb Segregation at Oxide/Substrate Interface Using CaO", Metall. Mater. Trans. B, 55, pp.183-194, (2024)
- 7) Ichikawa, D., Sawada, M., Suzuki, S., "The Compression Angle Dependence of the Strength of Porous Metals with Regularly Aligned Directional Pores", Mater. Trans., 64, pp.2471-2480, (2023)
- 8) Sawada, M., Suzuki, S., "Prediction of Macroscopic Deformation Bands in Porous Metals with Unidirectional Through-Pores", Adv. Eng. Mater., online available, online available, DOI: <https://doi.org/10.1002/adem.202301001>, (2023)
- 9) Ogura, T., Wakai, Y., Nakano, S., Sato, N., Kajino, S., Suzuki, S., "Transition mechanism of melt depth in vacuum during laser powder bed fusion using in-situ X-ray and thermal imaging", Progress in Additive Manufacturing, online available, online available, DOI: <https://doi.org/10.1007/s40964-023-00436-5>, (2023)
- 10) Horie, T., Kawagishi, K., Takata, Y., Yokokawa, T., Suzuki, S., Harada, H., "Creep Durability of Ni-Base Single Crystal Superalloy Containing Pb Impurity", Metall. Mater. Trans. A, 53, pp.2627-2641, (2022)
- 11) Tabata C., Kawagishi K., Uzuhashi J., Ohkubo T., Yokokawa T., Harada H., Suzuki S., "Unveiling the Mechanism of Improved Oxidation Resistance for CaO Crucible Melting Using Ni-Al Alloy", Metall. Mater. Trans. A, 53, pp.2452-2458, (2022)
- 12) Tominaga, K., Orikasa, I., Tomaru, M., Osada, T., Hashimoto, Y., Inatomi, Y., Suzuki, S., "Diffusion coefficient analysis method using data statistical processing to reduce interference fringe noise effects", AIChE Journal, 68, e17497, (2022)
- 13) Shiinoki, M., Yamada, N., Tanaka, A., Suzuki, S., "Prediction of Temperature Dependence of Impurity Diffusion Coefficients in Liquid Metal Based on a Hard-Sphere Model from Measurements Using Shear Cell Technique and Stable Density Layering", Metall. Mater. Trans. B, 53, pp.29-40, (2022)
- 14) Orikasa, I., Osada, T., Inatomi, Y., Ueno, I., Suzuki, S., "Natural convection induced by unintended horizontal temperature distribution in a narrow-closed container heated from above", Int. J. Heat Mass Transfer, 183, 122018, (2022)
- 15) Saito T., Harada H., Yokokawa T., Osawa M., Kawagishi K., Suzuki S., "Raft Structure of Nickel Base Single-Crystal Superalloys", J. Jpn. Inst. Metals, 86, pp.157-171, (2022)
- 16) Murasawa K., Ueno K., Kusuda Y., Takamura M., Hama T., Hakoyama T., Suzuki S., "Prediction of the Stress Decreasing Behavior in the Early Stage of Stress Relaxation in Steel Sheet", ISIJ Int., 62, pp.1004-1012, (2022)
- 17) Shiinoki M., Nishimura Y., Noboribayashi K., Suzuki S., "Suppressing Natural Convection for Self-diffusion Measurement in Liquid Pb Using Shear Cell Technique by Stable Density Layering of Isotopic Concentration", Metall. Mater. Trans. B, 52, pp.3846-3859, (2021)
- 18) Date N., Yamamoto S., Watanabe Y., Sato H., Nakano S., Sato N., Suzuki S., "Effects of Solidification Conditions on Grain Refinement Capacity of TiC in Directionally Solidified Ti6Al4V Alloy", Metall. Mater. Trans., A, 52, pp.3609-3627, (2021)
- 19) Horie T., Kono T., Kishimoto Y., Kawagishi K., Suzuki S., Harada H., "The Effect of CaO-MgO Mixture on Desulfurization of Molten Ni-Base Superalloy", Metall. Mater. Trans., B, 52, pp.2687-2702, (2021)
- 20) Sawada M., Ichikawa D., Borovinšek M., Vesjenjak M., Suzuki S., "A statistical approach to evaluate the influence of geometric parameters on fracture of the cell walls in porous aluminum alloy", Mater. Today Commun., 27, 102319, (2021)
- 21) Kishimoto Y., Kono T., Horie T., Yokokawa T., Osawa M., Kawagishi K., Suzuki S., Harada H., "Temperature Dependence of CaO Desulfurization Mechanism in Molten Ni-Base Superalloy", Metall. Mater. Trans., B, 52, pp.1450-1462, (2021)



関根 泰 Yasushi SEKINE

TEL : 03-5286-3114

e-mail : ysekine@waseda.jp

URL : <https://ysekine.w.waseda.jp/>

1993年東京大学工学部応用化学科卒、1998年同博士（工学）、1998～2001同助手、2001より早大助手・講師・准教授を経て2012年～教授、2011年～JST フェロー、2017年～Fuel誌プリンシパルエディター、2018年～JST「さきがけ」研究総括、文部科学省環境エネルギー委員、NEDO未踏チャレンジプログラムオフィサー、日本政府グリーンイノベーション戦略推進会議委員、日本学術会議連携会員、2020年～イギリス王立化学会フェロー（FRSC）、2019年日本化学会学術賞、2020年文部科学大臣表彰科学技術賞

B. Eng. (1993 Univ. Tokyo), Ph.D. (1998 Univ. Tokyo), Res. Assoc. at Univ. Tokyo (1998-2001), Res. Assoc. at Waseda Univ. (2001-2003), Professor, Faculty of Advanced Science and Engineering, Waseda University (2012-), Principal Editor of FUEL; Elsevier (2017-), Research Supervisor of JST-PRESTO (2018-), The Chemical Society of Japan; Award for Creative Work(2019), The Commendation for Science and Technology by the MEXT(2020), Fellow of Royal Society of Chemistry (FRSC) (2020-)

固体酸化物表面の酸素・水素イオンの拡散現象は表面イオニクスと呼ばれ、電気化学やセンサー・触媒などにおいて新しい機能をもたらす。固体酸化物バルク内のイオン伝導についてはすでに多くの評価手法があるものの、比較的低温での表面イオニクス（とりわけプロトニクス）の評価手法については研究開発が期待されている。これまで我々は、電気化学的手法である交流インピーダンス法を用いた酸化物表面への水の吸着に伴う表面プロトニクスの発現についての解析手法を編み出してきた。これにより、我々は世界で初めてアンチアレニウス型（100～200度において低温にするほど表面プロトニクスが加速する）の現象を発見し、これを表面プロトニクスを生かした応用へと展開してきた。さらに酸化物表面の構造と物性が吸着やイオン伝導に与える影響についてもX線分光をはじめた多様な手法を用いた評価を行い、次世代の低温作動表面イオニクス材料の開発を進めている。

Migration phenomena of oxygen and hydrogen ions on the surface of solid oxides are called surface ionics, and they provide new functions in electrochemistry, sensors, and catalysts. While there are already many evaluation methods for ionic conduction in bulk solid oxides, research and development of evaluation methods for surface ionics (especially protonics) at relatively low temperatures is expected. We have developed an analytical method for surface protonics associated with water or hydrogen adsorption on oxide surfaces using the AC impedance method, which is an electrochemical technique. This has led us to the world's first discovery of an Anti-Arrhenius-type phenomenon (surface protonics accelerates at lower temperatures of 373 K-473 K), which we have applied to applications that take advantage of surface protonics. We have also studied the effects of oxide surface structure and physical properties on adsorption and ionic conduction using various techniques including X-ray spectroscopy, and are developing next-generation low-temperature working surface ionics materials.

■代表論文および著書 / Representative publications

Taku Matsuda, Ryo Ishibashi, Yoshiki Koshizuka, Hideaki Tsuneki, Yasushi Sekine, "Quantitative investigation of CeO_2 surface proton conduction in H_2 atmosphere", *Chem. Commun.*, 58, 10789-10792, 2022.

Jun-Ichiro Makiura, Sota Kakiyama, Takuma Higo, Naoki Ito, Yuichiro Hirano, Yasushi Sekine, "Efficient CO_2 conversion to CO using chemical looping over Co-In oxide", *Chem. Commun.*, 58, 4837-4840, 2022.

Maki Torimoto, Yasushi Sekine, "Effects of alloying for steam or dry reforming of methane: a review of recent studies", *Catal. Sci. Technol.*, 12, 3387-3411, 2022.

Yudai Hisai, Quanbao Ma, Thomas Qureishy, Takeshi Watanabe, Takuma Higo, Truls Norby, Yasushi Sekine, "Enhanced activity of catalysts on substrates with surface protonic current in an electrical field", *Chem. Commun.*, 57, 5737-5749, 2021.

Yukiko Hosono, Hikaru Saito, Takuma Higo, Kosuke Watanabe, Kazuharu Ito, Hideaki Tsuneki, Shun Maeda, Kunihide Hashimoto, Yasushi Sekine, "Co- CeO_2 Interaction Induces the Mars-van Krevelen Mechanism in Dehydrogenation of Ethane", *J. Phys. Chem. C*, 125, 21, 11411-11418, 2021.

Kota Murakami, Yuta Mizutani, Hiroshi Sampei, Atsushi Ishikawa and Yasushi Sekine, "Manipulation of CO adsorption over Me_2CeO_2 by heterocation doping: Key roles of singleatom adsorption energy", *J. Chem. Phys.*, 154, 164705, 2021.

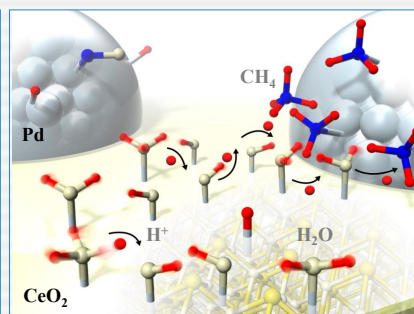
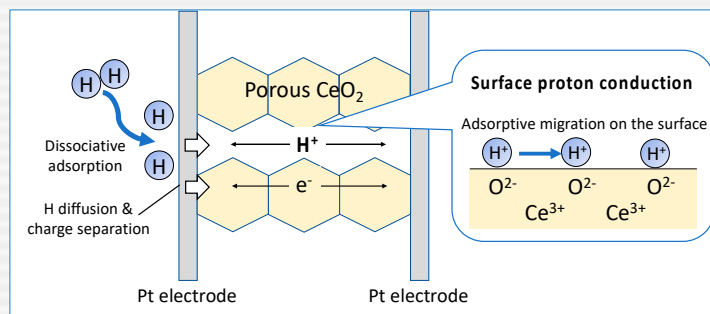
Kota Murakami, Yuta Mizutani, Hiroshi Sampei, Atsushi Ishikawa, Yuta Tanaka, Sasuga Hayashi, Sae Doi, Takuma Higo, Hideaki Tsuneki, Hiromi Nakai and Yasushi Sekine, "Theoretical prediction by DFT and experimental observation of heterocation-doping effects on hydrogen adsorption and migration over CeO_2 (111) surface", *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 23, 4509-4516, 2021.

Jun-Ichiro Makiura, Takuma Higo, Yutaro Kurosawa, Kota Murakami, Shuhei Ogo, Hideaki Tsuneki, Yasushi Hashimoto, Yasushi Sato, Yasushi Sekine, "Fast oxygen ion migration in Cu-In-oxide bulk and its utilization for effective CO_2 conversion at lower temperature", *Chem. Sci.*, 12, 2108-2113, 2021.

Kota Murakami, and Yasushi Sekine, "Recent Progress in Use and Observation of Surface Hydrogen Migration over Metal Oxides", *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 22, 22852-22863, 2020.

Kota Murakami, Yuta Tanaka, Ryuya Sakai, Yudai Hisai, Sasuga Hayashi, Yuta Mizutani, Takuma Higo, Shuhei Ogo, Jeong Gil Seo, Hideaki Tsuneki, Yasushi Sekine, "Key factor for the anti-Arrhenius low-temperature heterogeneous catalysis induced by H^+ migration: H^+ coverage over support", *Chem. Commun.*, 56, 3365-3368, 2020.

Yudai Hisai, Kota Murakami, Yukiko Kamite, Quanbao Ma, Einar Völlestad, Ryo Manabe, Taku Matsuda, Shuhei Ogo, Truls Norby, Yasushi Sekine, "First observation of surface protonics on SrZrO_3 perovskite under H_2 atmosphere", *Chem. Commun.*, 56, 2699-2702, 2020.



左：表面プロトニクスを交流インピーダンス法により評価、

右：表面プロトニクスは低温で多様な用途に展開可能

Left: Surface protonics evaluated by AC impedance method;

Right: Surface protonics can be deployed in various applications at low temperatures



多辺 由佳 Yuka TABE

TEL : 03-5286-3397 FAX : 03-5286-3397

e-mail : tabe@waseda.jp

URL : <https://tabe.w.waseda.jp/>

1987年 東京大学工学部物理工学科卒業
 1989年 東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻修士課程修了
 1989年 工業技術院 電子技術総合研究所 超分子部 研究官
 1996年 東京大学大学院より博士(工学)号取得
 1996年-1998年 ハーバード大学物理学科 博士研究員
 1998年-2001年 科学技術振興事業団 さきがけ研究員併任
 2001年 独立行政法人産業技術総合研究所ナノテクノロジー研究部門主任研究員
 2001年-2004年 科学技術振興事業団ERATO「横山液晶微界面プロジェクト」推進委員併任
 2005年-科学技術振興機構SORST「液晶ナノシステムプロジェクト」実験系グループリーダー併任
 2005年-早稲田大学理工学部応用物理学科 教授

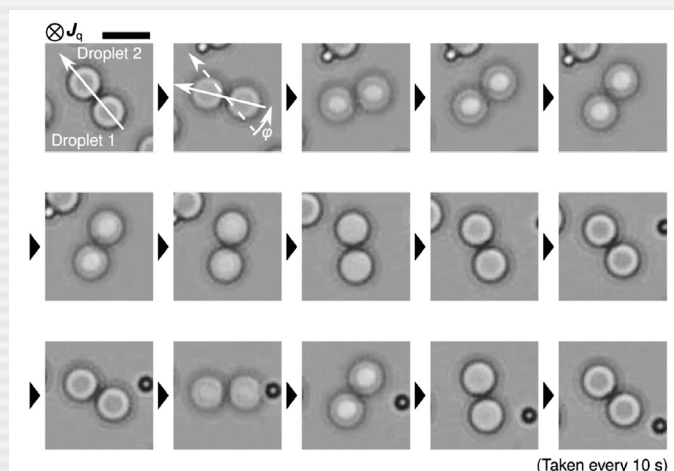
1987, Bachelor of Engineering, Applied Physics Department, Univ. of Tokyo
 1989, Master of Engineering, Applied Physics Department, Univ. of Tokyo
 1989-1996, Researcher, Supramolecular Science Division, Electro-technical Laboratory
 1996, Doctor of Engineering, Applied Physics Department, Univ. Tokyo
 1996-1998, Postdoctoral Fellow, Physics Department, Harvard University
 1989-2001, Senior Researcher, Supramolecular Science Division, Electro-technical Laboratory
 2001-2005, Senior Researcher, Nanotechnology Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science & Technology (AIST)
 2005-present, Professor, Applied Physics Department, Waseda University

液晶・コロイド・生体物質などに代表されるソフトマターの特徴の一つは、階層的な内部構造を持ち外場に対して遅い非線形応答を示すことである。我々は柔らかい有機超薄膜を対象に、微弱な外場の下で生じる非平衡非線形ダイナミクスを探索している。これまでに、光・熱・化学ポテンシャル勾配といった非共役外力によって引き起こされる分子集合体の一方向配向回転・流体力学的渦形成・振動・動的パターン形成等を見出してきた。外場により摂動を与えられた分子の運動は、強く柔らかい分子間相互作用を介し、マクロなダイナミクスへと集約される。メソスコピック領域で起きるミクロからマクロへの運動の変換過程を解明し、非平衡構造を利用した新しいソフトデバイスの可能性を探索。

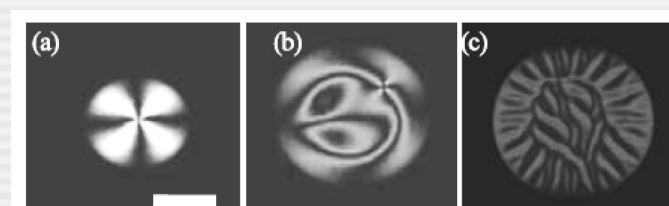
Soft matter, including liquid crystals, colloids and biomaterials, is characterized by hierarchic structures and slow nonlinear responses to various external fields. We are especially interested in the non-equilibrium dynamics in chiral liquid crystals and liquid crystalline ultrathin films. So far we have found the coherent molecular precession in LC monolayers to be driven by light and gas transfers, the periodic oscillations and pattern formations in bubbles to be induced by DC fields, and the unidirectional rotation of cholesteric droplets to be driven by heat currents. In spite of these clear observations, it has not been elucidated how the random perturbation given to individual molecules develops into coherent motion. Investigation of the motion-transfer mechanism will not only give us ideas for novel LC devices but also unveil non-equilibrium process in biomaterials.

■代表論文および著書 / Representative publications

- "Steady rigid-body rotation of cholesteric droplets and their dumbbell-shaped aggregates driven by heat flux along the helical axes", *Soft Matter* 17, 10818-108280 (2021).
- "2D photopolymerization of liquid crystalline Langmuir monolayers: In situ observation by reflected polarizing microscopy", *Langmuir* 36, 8914-8921 (2020).
- "Direct Observation of Rigid-Body Rotation of Cholesteric Droplets Subjected to a Temperature Gradient", *J. Phys. Soc. Jpn* 88, 063061 (2019).
- "Formation and dynamics of the aggregates of cholesteric double-twist cylinders", *Soft Matter* 14, 9798-9805 (2018).
- "Director/barycentric rotation in cholesteric droplets under temperature gradient", *Soft Matter* 10, 5869-5877 (2014).
- "Gas permeation of LC films observed by smectic bubble expansion", *Euro. Phys. J. E* 30, 257-264 (2009).
- "Coherent collective precession of molecular rotors with chiral propellers", *Nature Materials* 2, 806-809 (2003).



微粒子を介したダンベル状に結合したカイラル液晶滴に紙面垂直方向の温度勾配を与えたときの偏光顕微鏡像。スケールバーは20 μ m。液晶滴ダンベルが反時計回転し、これと同期して滴内の明暗も変化する。(Soft Matter 17,10818-108280)



リン脂質単分子膜に埋め込まれたネマチック液晶ドメインの圧力誘起構造転移。白線は10 μ m。高圧では放射状配向、低圧では縞状組織が形成される。



細井 厚志 Atsushi HOSOI

TEL : 03-5286-2354

e-mail : hosoi@waseda.jp

URL : <http://www.hosoi.amech.waseda.ac.jp/index.html>

2003年 早稲田大学理工学部機械工学科卒業
 2008年 早稲田大学大学院理工学研究科機械工学専攻博士後期課程修了
 2008年 博士(工学)
 2008年 名古屋大学大学院工学研究科 助教
 2011年～2012年 シドニー大学訪問学者
 2014年 早稲田大学理工学術院 講師
 2016年 早稲田大学理工学術院 准教授
 2021年～ 早稲田大学理工学術院 教授

2003: Graduated from the Department of Mechanical Engineering, School of Science and Engineering, Waseda University
 2008: Completed the doctoral program in the Department of Mechanical Engineering, Graduate School of Science and Engineering, Waseda University
 2008: Obtained Ph.D. (Engineering)
 2008: Assistant Professor, Graduate School of Engineering, Nagoya University
 2011 to 2012: Visiting Scholar, The University of Sydney
 2014: Assistant Professor, Faculty of Science and Engineering, Waseda University
 2016: Associate Professor, Faculty of Science and Engineering, Waseda University
 Since 2021: Professor, Faculty of Science and Engineering, Waseda University

構造材料や機能性材料の長期信頼性を確立することを目的として、ナノレベルからマクロスケールに至る材料強度特性や破壊現象を実験と解析により力学的な評価を行っている。具体的には以下のテーマに取り組んでいる。

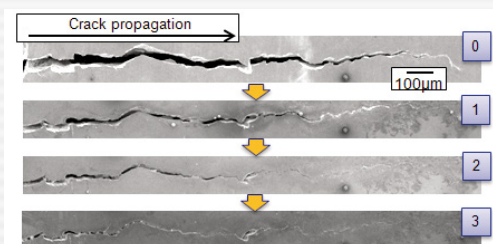
1. 金属材料の疲労損傷治癒技術の開発
電子風力による原子再配列・再結合を利用した疲労損傷治癒技術を提案している。疲労損傷治癒メカニズムを実験および解析的に明らかにし、構造材料の格段な長寿命化の実現を目指している。
2. 繊維強化複合材料の超長疲労特性評価と寿命評価技術の構築
炭素繊維強化複合材料のギガサイクル疲労特性や損傷進展機構を実験及び解析的に評価している。繊維強化複合材料の寿命予測技術を高度化し、構造物の長期信頼性評価を確保することを目指している。
3. 金属表面のナノ空間構造体の創製と異種材料直接接着技術への展開
金属表面に3Dナノ空間構造を創製し、アンカー効果と化学結合により炭素繊維強化複合材料との新しい異種接着技術を提案している。ナノ構造と化学結合による接合強度発現機構を明らかにし、ボルトレス構造への展開を目指している。
4. 機能性ナノマテリアルの創成とその応用
ナノ材料は体積に対する表面積の割合が高く、これに起因して様々な機能性を発現できる可能性を秘めている。応力誘導法や陽極酸化・エッチングプロセスなどにより高密度・高秩序ナノ材料を創製し、格段に優れた機能性を有する材料の創製を目指している。

Pursuing long-term reliability of structural materials and functional materials, conducting mechanical evaluations of the strength characteristics and fracture phenomena of materials, from nano- to macro-scale, through experiments and analysis. More specifically, work in the following areas.

1. Development of a fatigue damage healing technique for metal materials
Propose a technique for healing fatigue damage using atomic rearrangement and recombination by electron wind force. Aim to clarify the fatigue damage healing mechanism through experiments and analysis, and achieve a remarkable prolongation of the product life of structural materials.
2. Establishment of techniques for evaluation of very high-cycle fatigue characteristics and fatigue life
Evaluate the fatigue characteristics in the gigacycle region, and the damage growth mechanism in carbon fiber-reinforced composite materials, through experiments and analysis. Aim to improve the life prediction technique for fiber-reinforced composite materials, and ensure long-term reliability in the evaluation of structures.
3. Creation of nano-space structures on metal surfaces, and development of a direct bonding technique for different kinds of materials
Create a 3D nano-space structure on a metal surface, and propose a new bonding technique for different kinds of materials, using fiber-reinforced composite materials, the anchor effect, and chemical bonding. Aim to clarify the mechanism involved in bonding strength development using nanostructures and chemical bonding, and apply the technique to boltless structures.
4. Creation and application of functional nanomaterials
Nanomaterials have a high ratio of surface area to volume, and have a variety of potential functionalities based on this feature. Aim to create high-density and highly ordered nanomaterials by utilizing the stress induction method, anode oxidation, and etching processes; and to create materials with strikingly superior functionalities.

■代表論文および著書 / Representative publications

- (1) Yuki Nishi, Atsushi Hosoi, Hiroyuki Kawada, Evaluation of matrix crack growth in interlaminar toughened quasi-isotropic carbon-fiber reinforced plastic laminates up to the very-high cycle regime by ultrasonic fatigue testing, *Composites Science and Technology*, 2024, 26, 110623.
- (2) Tsuyoshi Miyakoshi, Takeru Atsumi, Kensuke Kosugi, Atsushi Hosoi, Terumasa Tsuda, Hiroyuki Kawada, Evaluation of very high cycle fatigue properties for transverse crack initiation in cross-ply CFRP laminates, *Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures*, 2022, 45(8), 2403-2414.
- (3) Kazuki Harada, Kristine Munk Jespersen, Momoka Shima, Atsushi Hosoi, Hiroyuki Kawada, Experimental evaluation of mode I fracture toughness of dissimilar-material joints with thermal residual stresses, *Composites Science and Technology*, 2022, 224(16), 109459.
- (4) Kei Saito, Kristine Munk Jespersen, Hiroki Ota Keita Wada, Atsushi Hosoi, Hiroyuki Kawada, Fatigue delamination growth characterization of a directly bonded carbon-fiber-reinforced thermoplastic laminates and aluminum alloys with surface nanostructure using DCB test, *Journal of Composite Materials*, 2021, 55(22), 3131-3140.
- (5) Hiroki Ota, Kristine Munk Jespersen, Kei Saito, Keita Wada, Kazuki Okamoto, Atsushi Hosoi, Hiroyuki Kawada, Effect of the interfacial nanostructure on the interlaminar fracture toughness and damage mechanisms of directly bonded carbon fiber reinforced thermoplastics and aluminum, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 2020, 139, 106101.
- (6) Kristine Munk Jespersen, Hiroki Ota, Kazuki Harada, Atsushi Hosoi, Hiroyuki Kawada, Experimental measurement of mode-I fracture toughness of dissimilar material joints with thermal residual stresses, *Engineering Fracture Mechanics*, 2020, 385, 107249.
- (7) Shuhei Koshima, Shunsuke Yoneda, Norihiro Kajii, Atsushi Hosoi, Hiroyuki Kawada, Evaluation of strength degradation behavior and fatigue life prediction of plain-woven carbon-fiber-reinforced plastic laminates immersed in seawater, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 2019, 127, 105645.
- (8) Hikaru Abe, Joon Cheol Chung, Takaaki Mori, Atsushi Hosoi, Kristine Munk Jespersen, Hiroyuki Kawada, The effect of nanospoke structures on direct bonding strength properties between aluminum and carbon fiber reinforced thermoplastics, *Composites Part B: Engineering*, 2019, 172, 26-32.
- (9) Atsushi Hosoi, Hiroyuki Kawada, Fatigue life prediction for transverse crack initiation of CFRP cross-ply and quasi-isotropic laminates, *Materials*, 2018, 11(7), 1182, (1-16pages).
- (10) Kristine M. Jespersen, Jens A. Glud, Jens Zangenberg, Atsushi Hosoi, Hiroyuki Kawada, Lars P. Mikkelsen, Ex-situ X-ray computed tomography, tension clamp and in-situ transilluminated white light imaging data of non-crimp fabric based fibre composite under fatigue loading, *Data in Brief*, 2018, 21, 228-233.
- (11) Kristine M. Jespersen, Jens A. Glud, Jens Zangenberg, Atsushi Hosoi, Hiroyuki Kawada, Lars P. Mikkelsen, Uncovering the fatigue damage initiation and progression in uni-directional non-crimp fabric reinforced polyester composite, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 2018, 109, 481-497.
- (12) Atsushi Hosoi, Yuhei Yamaguchi, Yang Ju, Yasumoto Sato, Tsunaji Kitayama, Detection and quantitative evaluation of defects in glass fiber reinforced plastic laminates by microwaves, *Composite Structures*, 2015, 128, 134-144.
- (13) Atsushi Hosoi, Shigeyoshi Sakuma, Yuzo Fujita, Hiroyuki Kawada, Prediction of initiation of transverse cracks in cross-ply CFRP laminates under fatigue loading by fatigue properties of unidirectional CFRP in 90° direction, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 2015, 68, 398-405.
- (14) Atsushi Hosoi, Hisataka Koto, Yang Ju, Fabrication of AFM probe with CuO nanowire formed by stress-induced method, *Microsystem Technologies*, 2014, 20(12), 2221-2229.
- (15) Atsushi Hosoi, Kishi Tomoya, Yang Ju, Healing of fatigue crack by high-density electropulsing in austenitic stainless steel treated with the surface-activated pre-coating, *Materials*, 2013, 6(9), 4213-4225.
- (16) Atsushi Hosoi, Takatsugu Nagahama, Yang Ju, Fatigue crack healing by a controlled high density electric current field, *Material Science and Engineering: A*, 2012, 533(30), 38-42.



Fatigue crack healing



柳谷 隆彦 Takahiko YANAGITANI

TEL : 03-5286-3403 FAX : 03-5286-3403

e-mail : yanagitani@waseda.jp

URL : <https://yanagitani.w.waseda.jp/>

2001年同志社大学工学部電子工学科卒業、2003年同大学院工学研究科電気電子工学専攻博士前期課程修了、2006年同博士後期課程修了、博士（工学）。産総研関西産学連携センター特別研究員、東北大学大学院工学研究科電気・通信工学専攻知的電磁系計測分野（日本学術振興会特別研究員PD）、産総研ナノテクノロジー部門ナノ機能合成グループ（日本学術振興会特別研究員PD）を経て、2008年名古屋工業大学機械工学科計測分野共通教育コアメンバー（旧教養部物理学教室）助教（任期あり）、2012年同助教（任期なし）。2015年より早稲田大学理工学術院先進理工学部電気・情報生命工学科准教授。2022年同教授。2016年科学技術振興機構さきがけ研究員（兼任）。2016年度早稲田大学リサーチアワード（国際発信力）受賞。2018年文部科学大臣表彰ほか、受賞歴多数。

Graduated from the Department of Electronics, Faculty of Science and Engineering, Doshisha University (2001); completed the first semester of the doctoral program in the Department of Electrical and Electronic Engineering, Faculty of Science and Engineering, Graduate School of Science and Engineering, Doshisha University (2003); completed the last semester of the doctoral program in the Department of Electrical and Electronic Engineering, Faculty of Science and Engineering, Graduate School of Science and Engineering, Doshisha University (2006); awarded a doctoral degree in engineering. Worked for the AIST Kansai, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) (special researcher); the Electromagnetic Instrumentation Course, the Department of Communications Engineering, School of Engineering, Tohoku University (special researcher (PD) of the Japan Society for the Promotion of Science); the Nano-Function Synthesis Group, Nano Technology Department, the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) (special researcher (PD) of the Japan Society for the Promotion of Science). In 2008, became an Assistant Professor in the 'Core Member' of Common Education for the Measurement Group (formerly, Physics Course in the Faculty of Liberal Arts), Nagoya Institute of Technology, Department of Electrical and Mechanical Engineering (without tenure); and in 2012, assumed the same role, but with tenure. In 2015, became an Associate Professor in the Department of Electrical Engineering and Bioscience, Faculty of Science and Engineering, Waseda University. In 2016, became a researcher at Presto (Sakigake), Japan Science and Technology Agency (part time). In 2016, won the Waseda Research Award (High-Impact Publication). (He has received numerous awards.)

圧電薄膜を用いた無線通信デバイスや電波のエネルギーハーベスティングの研究を行っている。現在、スマートフォンには欲しい無線周波数帯を送受信するためのフィルタが搭載されている。これらのフィルタには超音波が使われ、圧電効果を持つ材料から構成されている。スマートフォンはそのデータ量の多さから超高周波で通信するため、GHz帯で音波共鳴させる必要がある。固有振動数を上げるために圧電材料を薄膜化させるが、なかなか良い材料がないのが現状である。例えば、圧電材料の王様のチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）などは誘電損失と音響減衰が大きく、GHz帯で使えない。そんな中、本研究室では、高圧電性、低誘電損失、低音響減衰の三拍子が揃った、窒化物新圧電材料を発見し、企業共同研究を多数行っている。スマートフォンに搭載される部品のほとんどが1個あたり数円程度なのに対して、無線フィルタはその何十倍もの値がつき、大きなビジネスになっている。国際ローミングの影響で、1台の携帯電話に搭載されるフィルタの数は50個程度にもおよび、各々の無線規格に対応できる圧電材料がますます要求されている。

さらに本研究室では、周囲の地上デジタル波や2.45GHz工業周波数帯の微小電波環境のエネルギーを直流に変換し、発電する研究を行っている。この無線給電技術は将来の電池レスのトリリオンセンサ社会に有望である。研究室独自の圧電トランス薄膜共振器を用いて、電波を増幅させ、直流電圧変換効率の飛躍的向上を目指している。圧電デバイス分野では開発に必要な技術水準が高く、人件費と物価の安い他国に真似されにくいのも大きな特長である。

Our laboratory is conducting a study on wireless communication devices using piezoelectric thin films and wave energy harvesting from radio waves. Currently, smartphones are equipped with filters to transmit and receive desired wireless frequency bands. These filters use ultra sonic wave and consist of piezoelectric materials. Since smartphones communicate at ultra-high frequencies to handle large quantities of data, it is necessary to resonate the ultra sonic wave in the GHz band. To increase the resonant frequency, thinned piezoelectric materials should be used; however, it is difficult to find appropriate material. For example, lead zirconate titanate (PZT), which is often called the king of piezoelectric materials, has large dielectric loss and acoustic attenuation; thus, it is not suitable for use in the GHz band. In light of this, our laboratory has found an ideal, new nitrides-based piezoelectric material, which has high piezoelectricity, low dielectric loss, and low acoustic attenuation features; and we have been conducting various forms of cooperative research with several companies. While most smartphone parts cost only a few yen each, the wireless filters typically cost 10 times as much, and have become a big business. Moreover, with the expansion of the international roaming system, the number of filters in a single smartphone has increased to about 50, and the demand for piezoelectric material corresponding to the various wireless standards is significantly increasing.

Our laboratory also conducts studies on power generation through the conversion of the energy in micro-electric wave environments (such as surrounding terrestrial digital waves), and an industrial frequency of 2.45 GHz, into direct current. Such wireless power-supply technology is promising for the 'trillion sensor' society of the future. We aim to dramatically improve the DC voltage conversion efficiency by amplifying the waves, using our unique piezoelectric transformer thin-film resonator. Another feature of this area is that the development of piezoelectric devices requires a high level of technical expertise, making such development difficult to reproduce in countries with low labor costs and prices.

■代表論文および著書 / Representative publications

1. 【解説記事】 T. Yanagitani, "A perspective and review of polarization inverted multilayer BAW resonators based on ScAlN piezoelectric films" *Appl. Phys. Lett.* (2025) (10 pages) accepted.
2. Y. Shimano, C. Mita, and T. Yanagitani, "A method for evaluating intrinsic mechanical quality factor Qm of thin solid films such as ScAlN, GaN, metal materials using GHz pulse-echo technique," *J. Appl. Phys.*, vol. 137, 214103 (2025).
3. K-H. Sano, Y. Ono, K. Tsukiyama, S. Nagai, A. Saito, Y. Hayashi, and T. Yanagitani, "Damage-free vertical microfabrication of α -Quartz via HF gas-phase catalyst etching," *ACS Appl. Mater. Interfaces*, (2025).
4. 木下紗里那、岸大貴、小林菜、柳谷隆彦
「[エピタキシャル ZnO 薄膜を用いた BAW 型圧電薄膜昇圧素子]」
電子情報通信学会論文誌 C Vol. J108-C No.3 pp.71-72 (2025). エレクトロニクスレター論文賞受賞
5. S. Tokai, T. Yanagitani, "Full-epitaxial ScAlN and MgZnO solidly mounted resonators based on epitaxial acoustic Bragg reflector," *Appl. Phys. Lett.* vol.124 082901, (2024).
6. K. Shiraiwa, and T. Yanagitani, "Bragg reflector type shear mode BAW transformer based on c-axis zig-zag ScAlN multilayer for rectifying antenna," *IEEE Sens. Lett.* vol. 7, no.11, 2504404 (2023).
7. Y. Koike, Y. Sato, and T. Yanagitani, "GHz fingerprint acoustic imaging by mechanically scanning a soft conductive probe on epitaxial PbTiO₃ films," *IEEE Sens. Lett.* vol. 7, no.10, 2504004 (2023).
8. T. Yanagitani, N. Ishii, K. Kondo, M. Suzuki, "A method for extracting sole mechanical properties of Bragg reflector by GHz ultrasonic pulse-echo technique," *Appl. Phys. Lett.*, vol.121, no. 18, pp.182901, (2022).
9. K. Nakamura, Y. Koike, Y. Sato, and T. Yanagitani, "Giga-hertz ultrasonic reflectometry for fingerprint imaging using epitaxial PbTiO₃ transducers," *Appl. Phys. Lett.*, vol.121, no. 17, pp.172903, (2022).
10. S. Kinoshita, and T. Yanagitani, "Oblique incidence ultrasonic reflectometry device based on c-axis tilted ScAlN films for evaluating viscoelastic properties of liquids above 100 MHz," *Appl. Phys. Lett.*, vol.121, no. 15, pp.152901, (2022).
11. J. Jia, N. Iwata, M. Suzuki, and T. Yanagitani, "Enhanced electromechanical coupling in Yb-Substituted III-V nitride alloys," *ACS Appl. Electron. Mater.*, vol. 4, no. 7, pp. 3448-3456 (2022).
12. J. Jia, and T. Yanagitani, "Origin of Enhanced Electromechanical Coupling in (Yb,Al)N Nitride Alloys," *Phys. Rev. Appl.*, vol.16, no. 4, 044009 (2021).
13. S. Kinoshita, and T. Yanagitani, "Bulk acoustic wave transformer based on the combination of the high- ϵ epitaxial PbTiO₃ and low- ϵ ScAlN thin films," *Appl. Phys. Lett.*, vol. 118, pp. 212901 (2021).
14. S. Kinoshita, and T. Yanagitani, "Theoretical and experimental study of shear mode bulk acoustic wave transformer based on c-axis zigzag ScAlN multilayer for rectenna application," *Appl. Phys. Lett.*, vol. 118, pp. 142903 (2021).
15. 【解説記事】 T. Yanagitani, and S. Takayanagi, "Polarization control of ScAlN, ZnO, and PbTiO₃ piezoelectric films: Application to polarization inverted multilayer BAW and SAW devices" *Jpn. J. Appl. Phys.*, vol. 60 pp. SD0803 (10 pages) (2021).
16. T. Shimidzu, T. Mori, and T. Yanagitani, "Frequency-switchable polarity-inverted BAW resonators based on PZT/PTO epitaxial films using difference in coercive field," *Appl. Phys. Lett.*, vol. 114, no. 21, pp. 212902, (2019).
17. T. Yanagitani, and M. Suzuki, "Electromechanical coupling and gigahertz elastic properties of ScAlN films near phase boundary," *Appl. Phys. Lett.* vol. 105, 122907, (2014)
18. T. Yanagitani, and 'M. Suzuki, "Enhanced piezoelectricity in YbGaN films near phase boundary," *Appl. Phys. Lett.*, vol. 104 no. 23, pp. 082911-1-082911-4 (2014).



山口 勉功 Katsunori YAMAGUCHI

TEL : 03-5286-3313 FAX : 03-5286-3313

e-mail : benko@waseda.jp

URL : <http://www.env.waseda.ac.jp/laboratory/>

1986年 岩手大学工学部金属工学科卒
1989年 東北大学大学院工学研究科金属工学専攻博士前期2年の課程修了
1989～1990年 東北大学技術選鉱製錬研究所助手
1990～2000年 岩手大学工学部助手
1995年 博士(工学)東北大学
1999～2000年 ドイツ国アーヘン工科大学客員研究員
2000～2007年 岩手大学工学部助教授
2007～2017年 岩手大学工学部教授
2009～2021年 東京大学生産技術研究所客員教授
2017年～ 岩手大学名誉教授
2017年～ 早稲田大学理工学術院教授
2019年～ 同大学材料研究所研究員

B.S. (1986, Iwate Univ.),
M.S. (1989, Tohoku Univ.),
Research Associate (1989～1990, Tohoku Univ.), (1990～2000, Iwate Univ.),
Dr. Eng. Tohoku Univ. (1995),
Visiting Researcher (1999～2000, RWTH Aachen Univ.),
Associate Professor (2000～2007, Iwate Univ.),
Professor (2007～2017, Iwate Univ.),
Visiting Professor (2009～2021, Univ. Tokyo),
Honorary Professor (2017, Iwate Univ.),
Professor (2017- present, Waseda Univ.)

日本の産業に欠くことができないレアメタルの回収に、銅・鉛・亜鉛と呼ばれるベースメタルの非鉄製錬技術が応用されています。例えば、1ヶ所の製錬所だけで金・銀・銅・鉛・亜鉛・インジウム・ガリウム・プラチナ・ロジウム・パラジウム・ビスマス・アンチモン・テルルなど20種類ものレアメタルが回収されています。

本研究室では、高温プロセスを用いた新しい金属製錬、金属スクラップの精製、廃棄物処理など社会と産業に直結した研究を行っています。

1) B_2O_3 フラックスを用いた希土類磁石のリサイクル技術、2) 自動車排ガス浄化用触媒からのプラチナ・ロジウム・パラジウムの回収、3) 二液相分離を用いた銅含鉄スクラップからの銅と鉄の分離技術、4) 高温落下型熱量計の開発、5) Si半導体のCVD結晶成長シミュレーション

これらの非鉄金属の乾式製錬とリサイクルに関する研究を各種企業と連携しながら進めている。

In non-ferrous extractive metallurgy, the common metals of copper, lead and zinc as well as critical minor metals are produced from secondary materials such as scrap metals, alloys and residues. The valuable metals that result from the refining process provide the raw materials for a wide range of application possibilities in various fields. We suggest a new and effective recovery process of critical minor metals in the non-ferrous extractive metallurgy. The followings are our research topics.

1) Investigation of the recovery process of rare earth elements from used magnet scrap by using B_2O_3 flux. 2) Development of the recycling of platinum group metals for used auto catalyst. 3) Copper enrichment based on two liquid phase separations. 4) Development of a high temperature calorimetry. 5) Simulations of chemical reactions occurring in silicon CVD processes

These studies of the pyro-metallurgical process and the metal recycle processing of these nonferrous metals are in cooperation with various companies.

■代表論文および著書/Representative publications

- 1) H. Wada, M. Arai, K. Ogawa and K. Yamaguchi, "High Temperature Phase Relations of the Nd_2O_3 - $Na_2B_4O_7$ Pseudo Binary System and Their Application to Recycling of Neodymium Magnets", J. Japan Inst. Met. Mater., 85(9), pp.359-365, (2021)
- 2) K. Yamaguchi, "The recovery of the rare earth elements from used motors without a manual dismantling", Resources processing 61(4), pp.218-221, (2014)
- 3) K. Yamaguchi, "Thermodynamic Study of the Equilibrium Distribution of Platinum Group Metals Between Slag and Molten Metals and Slag and Copper Matte", Proc. Extraction 2018, pp.797-804, (2017)
- 4) W. Nishijima and K. Yamaguchi, "Effects of Slag Composition and Oxygen Potential on Distribution Ratios of Platinum Group Metals between Al_2O_3 - CaO - SiO_2 - Cu_2O Slag System and Molten Copper at 1723 K", Journal of the Japan Institute of Metals and Materials, Volume 78 Issue 7, pp.267-273, (2014)
- 5) K. Baba and K. Yamaguchi, "The Solubility of Platinum in the FeO_x - SiO_2 Slag at 1573K", Journal of MMIJ, Volume 129 Issue 5, pp.208-212, (2013)
- 6) S. Sato and K. Yamaguchi, "Formation of $CaSO_4$ in the CaO - FeO_x - Cu_2O Slags", High Temp. Mater. and Process., Vol.30,4/5, pp.447-450, (2011)
- 7) H. Sekimoto, D. Emota and K. Yamaguchi, "Distribution Ratios of Copper between Fe-C alloy and Bi-Cu alloy", Copper and copper alloy 55(1), pp.262-267, (2016)
- 8) K. Yamaguchi and Y. Takeda, "Impurity Removal from Carbon Saturated Liquid Iron using Lead Solvent", Materials Transactions, 44(12), pp.2452-2455, (2003)
- 9) K. Yamaguchi and Y. Takeda, "Copper Enrichment of Scrap by Phase Separation in Liquid Fe-Cu-C System", Shigen-to-Sozai 113(12), pp.1110-1114, (1997)
- 10) K. Yamaguchi and S. Ueda, "High Temperature Enthalpy Measurement of SUS304 Stainless Steel Using Drop-calorimetry", High Temp. Mater. and Process., Vol.30, pp.569-572, (2011)
- 11) N. Kunioishi, Y. Fujimura, A. Fuwa and K. Yamaguchi, "Dynamics of reactions inhibiting epitaxial growth of Si(100) surfaces via interaction with hydrogen chloride", Computational Materials Science, 155 (12), pp.28-35, (2018)

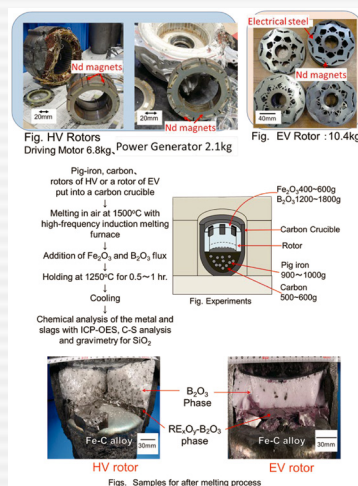


Fig.1 Recovery of rare earth elements from magnet scrap by using B_2O_3 flux



Fig.2 Copper enrichment process of low-grade copper scraps based on liquid phase separation



山本 知之 Tomoyuki YAMAMOTO

TEL : 03-5286-3317 FAX : 03-5286-3317

e-mail : tymmt@waseda.jp

URL : <http://www.cms.sci.waseda.ac.jp>

1993年早稲田大学理工学部材料工学科卒業、1997年－1999年同各務記念材料技術研究所助手、1998年同理工学研究科材料工学専攻博士後期課程修了 博士（工学）、1999年－2002年理化学研究所研究員、2002年－2005年京都大学大学院工学研究科研究員、2005年－2010年早稲田大学理工学術院助教授（2007年より准教授）、2010年一同教授、2018年同材料技術研究所兼任研究員、2019年一同拠点研究員

B.E. (1998, Waseda Univ.), Research Associate at Waseda Univ. (1997-1999), Ph.D. (1998, Waseda Univ.), Researcher at RIKEN (1999-2002), Researcher at Kyoto Univ. (2002-2005), Associate Prof. at Waseda Univ. (2005-2010), Prof. at Waseda Univ. (2010-)

材料の電気的、磁氣的、光学的などの物性に関して、量子力学を用いて原子レベルのミクロな視点に立ち、特に、極微量な添加元素や欠陥導入による機能発現機構の解明と、それらの知見に基づく新規機能性材料創製を目指した基礎研究を進めています。その中でも近年特に、“光と物質の相互作用”に焦点を絞り、希土類フリー蛍光体、アップコンバージョン蛍光体、有機無機ハイブリッドペロブスカイトを用いた次世代太陽電池などを対象として、シンクロトロン放射光を用いたX線分光や電子分光などの先端分析や、第一原理計算を用いた電子状態解析を進めています。

Basic researches on the materials properties, such as electronic, magnetic and optical properties, have been carried out at an atomic level in microscopic view point by using the quantum mechanics. Especially mechanism of newly appeared functions by dilute doping is studied, on whose knowledge new functional materials have been developed. Focusing upon the “interaction between light and matter” in these years, cutting-edge X-ray and electron spectroscopies using synchrotron radiations and first-principles electronic structure calculations have been conducted for various kinds of functional materials, e.g., rare-earth free red-emitting phosphors, up-conversion type phosphors, and next generation solar cells with organic-inorganic hybrid perovskite.

■代表論文および著書 / Representative publications

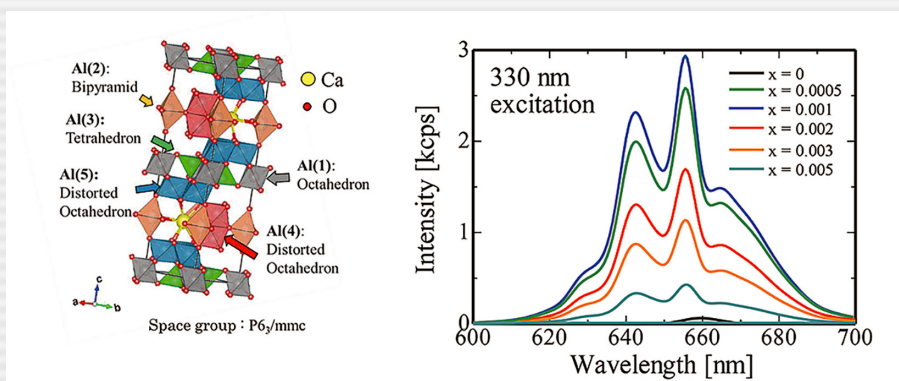
著書 / Book

1. 量子物質科学入門 量子化学と固体電子論：二つの見方（コロナ社）
Introduction to quantum materials science (Corona Publishing Co. Ltd.)
2. 基礎材料科学（コロナ社）
Fundamentals of Materials Science (Corona Publishing Co. Ltd.)

論文 / Paper

1. First-principles study of thermal quenching mechanism of Mn^{4+} -doped fluoride phosphors: Electronic structure, optical properties and phosphor design principles, Chem. Eng. J. 525 (2025) 170227
2. High-pressure effects on the structural, mechanical, and optoelectronic properties of the lead-free β - CsSnX_3 ($X = \text{I}, \text{Br}, \text{Cl}$) perovskite: Insights from first principle analyses, Computational Condensed Matter 45 (2025) e01130-e01130
3. Effects of changing atomic concentration of a single element on the yield strength of high-entropy alloys: A causal inference study, J. Electron. Mater. 54 (2025) 3663-3674
4. Electronic structure and energy transitions in oxides and fluorides doped by octahedrally surrounded Cr^{3+} ions, Opt. Mater. 160 (2025) 116681.
5. The effect of divalent ions on chemical stability of eco-friendly α , γ and δ phases of CsSnI_3 , Comp. Condens. Matter 44 (2025) e01062.

6. Enhancement of up-conversion luminescence intensity of Er-doped CaMoO_4 by K_2CO_3 addition, Opt. Mater. 163 (2025) 116959.
7. Effect of Chemical Composition on the Optical Properties of Cr^{3+} Impurity in $\text{A}_3\text{B}_5\text{O}_{12}$ Garnets ($A = \text{Lu}, \text{Y}, \text{Gd}, \text{La}$; $B = \text{Al}, \text{Ga}, \text{Sc}$), ACS Appl. Opt. Mater. 3 (2025) 422-430.
8. Thermal Quenching Mechanism of Mn^{4+} in Na_2SiF_6 , NaKSiF_6 , and K_2SiF_6 Phosphors: Insights from the First-Principles Analysis, Inorg. Chem. 63 (2024) 21212-21221.
9. The Effect of Hydrostatic Pressure on Structure, Crystal-Field Strength, and Emission Properties of Neat and Ni^{2+} -Activated KMgF_3 , Adv. Theory Simul. (2024) 202400734
10. Charge trapping and luminescence of the mixed size CsPbBr_3 particles grown in one batch, Opt. Mater. 151 (2024) 115279
11. Carbonate content control in carbonate apatite coatings of biodegradable magnesium, Ceramics International 50 (2024) 6784-6792
12. First-principles investigation of divalent ion sensing with cesium lead trihalides, Opt. Mater.: X 19 (2023) 100253
13. Geometrical and electronic structure analysis of Mn-doped CaMO_3 ($M = \text{Ti}, \text{Zr}$ and Sn), Phys. Status Solidi B 260 (2023) 2200575



$\text{CaAl}_{12}\text{O}_{19}$ の結晶構造（左図）と $\text{CaAl}_{12(1-x)}\text{Mn}_{12x}\text{O}_{19}$ の蛍光スペクトル（右図）

Crystal structure of $\text{CaAl}_{12}\text{O}_{19}$ (left) and observed photoluminescence spectra of $\text{CaAl}_{12(1-x)}\text{Mn}_{12x}\text{O}_{19}$ (right).



吉田 誠 Makoto YOSHIDA

TEL / FAX : 03-5286-3329

e-mail : makoto-yoshida@waseda.jp

URL : <http://www.yoshida.mech.waseda.ac.jp/>

早大材料工学科卒、専攻攻修了1996博士（工学）広島大学工学部機械系（文部教官）1996-2003. 9.30 2003.10. 1 早大理工学部准教授（物質開発工学科）2007. 4. 1 同教授（総合機械工学科）日本金属学会論文賞2回、日本鑄造工学会論文賞、日本鑄造工学会優秀論文賞3回、軽金属学会論文賞2回、経済産業省、NEDO、SIP等・産学官連携国家プロジェクト多数 産学連携研究開発多数・国内外成立特許・申請多数

Dept. Mechanical Engineering, Waseda Univ. Prof. Dr. Engineering.

研究教育方針

従来、機械工学出身の設計者は材料と加工法に必ずしも親しみがなく既存の材料、既存の工法の枠を越えたい傾向にあった。材料工学出身者は材料の使われ方、機械設計に疎い傾向があった。斬新なもののつくりのためには両者の素養の融合が不可欠である。その一方で設計・組立をする企業と部品サプライヤの分業が加速する中で、より良い設計のための材料・加工のセンスは深化しているであろうか。当該研究室では設計と材料・加工に最初から壁が無い学生を輩出することを一つの目標としている。機械工学（材料・熱力・流体力学・機械設計）の素養を有する学生に対し、機械材料学のボーダーレスな教科書 W. F. Smith 著 Foundations of Materials Sci. and Eng.および一部、M. Ashby 著 Materials engineering, science, processing and design を使用している。これらの教科書は、設計と材料工学の素養を有する人材を育成することを前提に内容が練られている。学部3年以上で3D-CAD、鑄造CAEおよび炭酸ガス硬化中子付きの生砂型鑄造実習も行う。一部弊研究室保有の砂型3Dprinterも使用する。さらに学部2年で弾塑性力学の基礎を導入する。これらをベースに大学院では企業・関連学協会と共同して下記に示すような実践的テーマに取り組む。ドイツ大学との研究連携・学生交流も進めている。実験と計算機シミュレーションを両輪とする方針を採っている。自ら設計・製作した装置で実験を行い自然現象を数値化する。一方で Abaqus 等のシミュレータを用いて自然現象を再現、予測するための課題解決にあたる。テーマの独自性と新規性を担保するため早大が保有する Sci. Finder 等複数の強力な文献検索エンジンを使用し系統的な探索・レビュー作成も行う。このような過程を経て、一部の学生はインバクトファクター4前後の海外一流誌に論文投稿・掲載できるレベルに達する。もはや学会発表レベルは研究室の実績としてカウントしていない。企業とは知財確保を先行して共同で行う。このようなプロセスを経て基礎力・実務力・コミュニケーション能力に優れた人材を産業界に輩出すると同時に、工学の発展・産業界への貢献をめざしている。

最近の主なテーマ

- ◎ FEM 熱応力解析を用いたアルミニウム合金・鋳鉄の残留応力および変形予測。常温から融点近傍までの鑄造合金の粘弾塑性構成方程式の構築。砂型の常温から高温までの構成方程式の構築。
- ◎ FEM 流動凝固・熱応力解析を用いたアルミニウム合金・銅合金の凝固割れ予測。固液共存状態の力学特性の取得と構成方程式の構築。
- ◎ SiC パワーモジュールの熱応力解析と生産技術開発
- ◎ 3D プリンタによる鋳型製造技術・金属積層技術
- ◎ High Pressure Die Casting 用合金開発・破断チル層制御技術開発
- ◎ 低サイクル疲労の進行過程および寿命支配因子解析
- ◎ 次世代低圧鑄造法・重力鑄造法の開発
- ◎ 超音波による凝固組織改質

■代表論文および著書/Representative publications

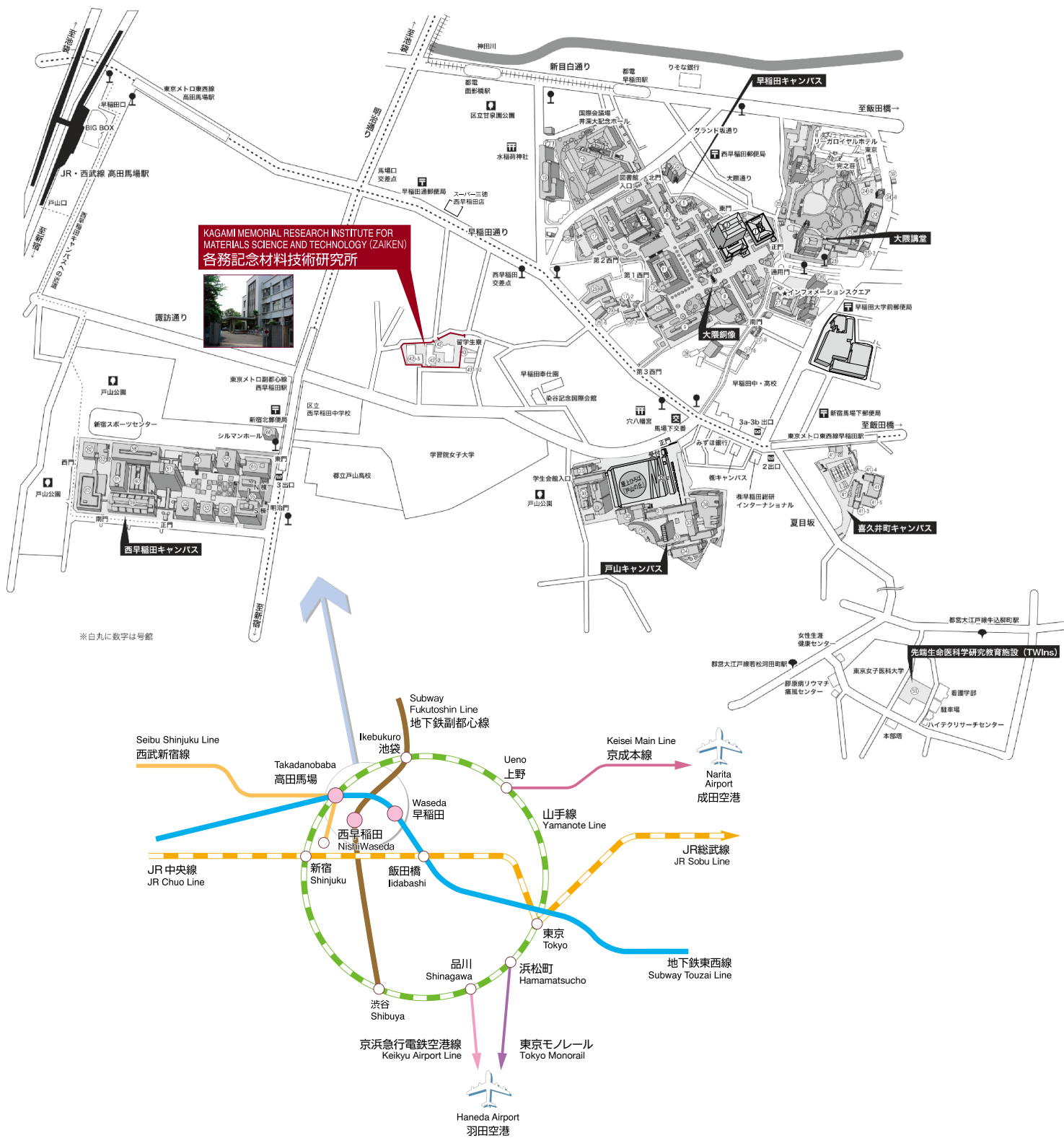
Matsushita, A., Mizuno, H., Okane, T. & Yoshida, M. : Journal of Materials Processing Technology, 263 (2019), 321-329
Ueno, S., Kashimura, H., Sano, Y., Toyoda, T., Makino, H. & Yoshida, M. : Materials Transactions, 59 (2018), 6, 957-962
Takai, R., Tsunoda, T., Kawada, Y., Hirohara, R., Okane, T. & Yoshida, M. : Materials Transactions, 59 (2018), 8, 1333-1340
Motoyama, Y., Ebihara, N., Shiga, H., Sato, T., Kambe, H. & Yoshida, M. : Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science, 49 (2018), 11, 5619-5635
Matsushita, A., Takai, R., Ezaki, H., Okane, T. & Yoshida, M. : Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science, 48 (2017), 4, 1701-1707
Motoyama, Y., Saito, G., Ono, H. & Yoshida, M. : Materials Science and Engineering A, 684 (2017), 660-667
Matsushita, A., Nakazawa, T., Okane, T. & Yoshida, M. : Journal of Materials Processing Technology, 249 (2017), 46-56
Motoyama, Y., Shiga, H., Sato, T., Kambe, H. & Yoshida, M. : Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science, 48 (2017), 6, 2960-2970
Muhammad, K. F., Yamamoto, T. & Yoshida, M. : Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 28 (2017), 13, 9351-9362
Khairi Faiz, M., Bansho, K., Suga, T., Miyashita, T. & Yoshida, M. : Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 28 (2017), 21, 16433-16443
Hirohara, R., Kawada, Y., Takai, R., Otaki, M., Okane, T. & Yoshida, M. : Materials Transactions, 58 (2017), 9, 1299-1307
Shimano, H., Faiz, M. K., Hara, A., Yoshizumi, K., Yoshida, M. : Materials Science and Engineering A, 651 (2016), 83-88
Marumoto, N., Kashimura, H., Yoshida, K., Toyoda, T., Okane, T. & Yoshida, M. : Journal of Materials Processing Technology, 237 (2016), 48-54
Fukasawa, K., Mohri, R., Ohtake, T., Inoue, T., Kuroda, A., Kambe, H. & Yoshida, M. : Materials Transactions, 57 (2016), 6, 959-965
Motoyama, Y., Shiga, H., Sato, T., Kambe, H. & Yoshida, M. : Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science, 47 (2016), 11, 5598-5608
Takai, R., Kimura, S., Kashiuchi, R., Kotaki, H. & Yoshida, M. : Materials Science and Engineering A, 667 (2016), 417-425
Kasuya, N., Nakazawa, T., Matsushita, A., Okane, T. & Yoshida, M. : Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science, 47 (2016), 4, 1661-1667
Matsuda, K., Takehara, T., Yang, M., Uno, H., Kubo, T., Miyano, G. & Yoshida, M. :

A Center of Casting Technology in Japan. The YOSHIDA Lab. Many national projects and Univ./industrial collaboration projects have been carried out with motor companies, foundries and D.C. casters.

- ◎ FEM thermal stress analysis for predicting the residual stress and distortion of GCI and Al alloy castings. Development of EVP constitutional equation of GCI, Al alloys and sand molds from high temperature to R.T.
- ◎ FEM filling-solidification-thermal-stress analysis for predicting solidification cracking (hot tearing) of Cu alloys and Al alloys. Development of EVP constitutional equation of solid/liquid co-existence alloys. Examination of mechanical properties of solid/liquid co-existence alloys by using originally developed tensile testing device.
- ◎ Thermal-stress analysis of power device for automobile.
- ◎ Development of CNT, CF/metal composites for power device.
- ◎ 3D printing sand mold production technology.
- ◎ 3D printing metal parts production technology.
- ◎ Development of Al alloy for high pressure die casting and control process for cold flakes.
- ◎ Examination of low cycle fatigue process.
- ◎ Next generation low pressure and gravity die casting technology.
- ◎ Development of ultrasonic vibration process for grain refining.

Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science, 47 (2016), 4, 2509-2516
Takai, R., Matsushita, A., Yanagida, S., Nakamura, K. & Yoshida, M. : Materials Transactions, 56 (2015), 8, 1233-1241
Hara, A., Kitazawa, R., Yoshida, M. & Horibe, S. : Materials Science and Engineering A, 590 (2014), 218-223
Sakaki, S., Yoshida, M. & Horibe, S. : Materials Science and Engineering A, 607 (2014), 1-5
Motoyama, Y., Inukai, D., Okane, T. & Yoshida, M. : Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science, 45 (2014), 4, 2315-2325
Motoyama, Y., Inoue, Y., Saito, G. & Yoshida, M. : Journal of Materials Processing Technology, 213 (2013), 12, 2270-2277
Motoyama, Y., Takahashi, H., Inoue, Y., Shinji, K. & Yoshida, M. : Journal of Materials Processing Technology, 213 (2013), 2, 238-244
Inoue, Y., Motoyama, Y., Takahashi, H., Shinji, K. & Yoshida, M., 2013 : Journal of Materials Processing Technology, 213 (2013), 7, 1157-1165
Motoyama, Y., Takahashi, H., Okane, T., Fukuda, Y. & Yoshida, M. : Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science, 44 (2013), 7, 3261-3270
Watanabe, E., Asao, T., Toda, M., Yoshida, M. & Horibe, S. : Materials Science and Engineering A, 582 (2013), 55-62
Motoyama, Y., Takahashi, H., Inoue, Y., Shinji, K. & Yoshida, M. : Journal of Materials Processing Technology, 212 (2012), 6, 1399-1405
Morishita, M., Abe, M., Tokuda, K. & Yoshida, M. : Materials Transactions, 52 (2011), 2, 166-172
Kimura, R., Hatayama, H., Shinozaki, K., Murashima, I., Asada, J. & Yoshida, M. : Journal of Materials Processing Technology, 209 (2009), 1, 210-219
Uozumi, H., Kobayashi, K., Nakanishi, K., Matsunaga, T., Shinozaki, K., Sakamoto, H., Tsukada, T., Masuda, C. & Yoshida, M. : Materials Science and Engineering A, 495 (2006), 1-2, 282-287
Matsunaga, T., Ogata, K., Hatayama, T., Shinozaki, K. & Yoshida, M. : Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 38 (2007), 3, 771-778
Matsunaga, T., Matsuda, K., Hatayama, T., Shinozaki, K. & Yoshida, M. : Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 38 (2007), 8, 1902-1911
Uozumi, H., Kobayashi, K., Masuda, C. & Yoshida, M. : Advanced Materials Research, 15-17 (2007), 209-214

● 交通案内 ● Transportation



発行人 菅原 義之
 発行所 早稲田大学 各務記念材料技術研究所
 〒169-0051
 東京都新宿区西早稲田 2-8-26
 電話 03-3203-4782
 E-mail zaikenjimu@list.waseda.jp
 印刷所 株式会社 正文社
 発行 2026年4月

Publisher Yoshiyuki Sugahara
 Published by Kagami Memorial Research Institute for
 Materials Science and Technology
 Waseda University
 2-8-26 Nishiwaseda, Shinjuku,
 Tokyo 169-0051, Japan
 TEL 03-3203-4782
 E-mail zaikenjimu@list.waseda.jp
 Printer Seibunsha Co., Ltd.
 Published 2026 April



Waseda University
Kagami Memorial Research Institute for Materials Science and Technology
早稲田大学 各務記念材料技術研究所