

● マテリアルデザイン科学専修

私たちは、理工学の基礎研究を通して、既存の概念をも変えうる新しい機能性物質を創造し、その基礎技術を構築することにより社会への貢献を目指す教育研究グループです。物質は、古くから重要な理工学の研究分野であることは言うまでもありませんが、いわゆる物理の分野では物性および構造解析が中心であるのに対し、化学の分野では材料としての合成に主眼が置かれ、それぞれが独立した学問分野として位置づけられてきたきらいがあります。これからの大学院のこの分野に求められるものは、物質を作り、制御し、解析し、その一連の中から新しい機能をもった物質やその特性を創造することだと思います。そして、そのような分野で創造性を発揮できる人材を世に送り出すことが何よりも重要であると考えます。それには、いわゆる従来の理学と工学、物理と化学の壁が取り払われた新しいマテリアルデザインの学問体系が必要です。このような学問体系の構築を目指す教育研究グループが、“マテリアルデザイン科学専修”です。

The Center for Material Design Science is an education and research unit targeting the creation of new functional materials and the development of fundamental technology for the good of human society through basic research on science and engineering. Research on materials has long been an important fundamental field of science and engineering. However, in academic environments, it has often been independently approached from the physics and from the chemistry point of view. In physics, research has mainly focused on the properties and structural analysis of materials. On the other hand, synthesis of new materials has mainly been the scope of chemistry. We believe that for a graduate school active in research on materials, it is important to synthesize, to control the properties, and to analyze materials with the ultimate goal of creating new functional materials and new functions. In addition, we believe that the most important task is to promote talented persons showing creativity in this area of research. In order to achieve this purpose, an academic environment, in which the barriers between science and engineering, as well as between physics and chemistry are eliminated, should be built based on the holistic concept of material design. Thus, we have created the education and research unit referred to as “The Center for Material Design Science” .

新物質デザイン New Material Design

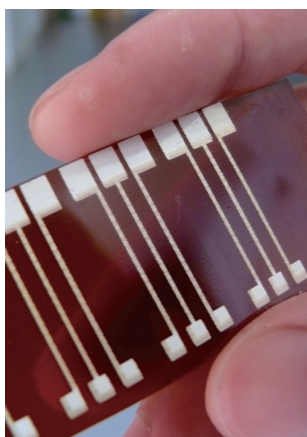
有機・無機機能材料設計 (Design of organic and inorganic functional materials)
分子デザイン (Molecular design)
無機合成プロセス (Inorganic synthetic processes)
有機合成反応 (Organic synthesis reactions)
化学反応制御 (Chemical reaction control)
反応解析 (Reaction analysis)
フォトニクスポリマー (Photonics polymers)
物質構造制御 (Control of material structure)
ナノスケール材料 (Nano-scale materials)
ナノ量子物性 (Nano quantum properties)

新機能デザイン New Function Design

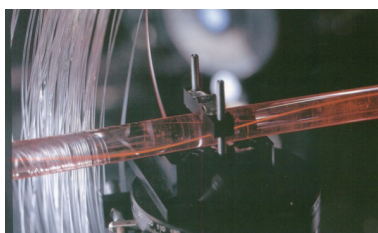
光機能設計 (Design of photonic properties)
電気・磁気機能設計 (Design of electronic and magnetic properties)
機械的物性 (Mechanical properties)
微細構造制御と機能 (Control and function of microstructures)
機能色素 (Functional dyes)
センサ設計 (Design of sensors)
化学センシング (Chemical sensing)
生体活性 (Biological activity)
ホストゲスト化学 (Host-guest chemistry)
有機無機複合機能 (Organic-inorganic hybrid functions)
イオン液体 (Ionic liquids)
エネルギー材料 (Energy materials)

機能アセンブリー Function Assembly

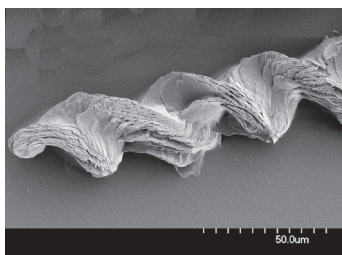
エピタキシー・超格子 (Epitaxy and superlattices)
ホモ・ヘテロ界面 (Homo and hetero interfaces)
無機粒子の集合体 (Assemblies of inorganic particles)
無機と有機のミクロハイブリッド (Micro-hybrids of organics and inorganics)
分子組織体・分子集合体 (Molecular organisms and assemblies)
階層化・複合化システム (Layered and hybridized systems)
バイオミメティクス (Biomimetics)
自己組織化現象 (Self-organization phenomena)



インクジェットプリントによる
電気化学センサーアレー
(Inkjet printed electrochemical sensor array)



高速屈折率分布型ポリマー光ファイバー
(High-speed graded index polymer optical fiber (GI POF))



自己組織化によるらせん状結晶
(Self-organized helical crystals)



高輝度蛍光色素 (Bright fluorescent dyes)

光インターコネクション / ポリマー光導波路 / ファイバオプティクス
Optical Interconnection / Polymer Optical Waveguide / Fiber Optics

石橋 崇明 ISHIGURE, Takaaki

教授 Professor 博士 (工学) Ph.D.

物理情報工学科
Department of Applied Physics and Physico-Informatics



スーパーコンピュータに代表される High-Performance Computer の高速化、低消費電力化を実現する「光インターコネクション技術」を主研究テーマとしています。特にポリマーを母材とする光導波路の、高速・高密度構造設計からデバイス試作・評価までの研究を進めています。試作した導波路デバイスを実際に導入し、Computing Performance の更なる向上を目指します。

Optical Interconnection technology enabling high-performance computers with low power-consumption is the principal research topic. Our research aims are to realize high-speed and high-density polymer optical waveguides by designing the waveguide structure and by experimental fabrication and characterization of waveguides. We are also pursuing research topics introducing the new waveguides into high-performance computing systems.

ishigure@appi.keio.ac.jp <https://www.ishigure.appi.keio.ac.jp/>

蛍光ナノ材料 / ナノコンポジット / 機能性材料
Fluorescent Nanomaterial / Nanocomposite / Functional Material

磯 由樹 ISO, Yoshiki

専任講師 Assistant Professor 博士 (工学) Ph.D.

応用化学科
Department of Applied Chemistry



ナノサイズの無機蛍光体は、高い透明性、優れた耐久性、量子効果などの特徴を有することから、多様な分野への応用が期待できます。液相プロセスによる蛍光ナノ材料の合成や蛍光コンポジット膜の作製を検討し、白色LED、広色域ディスプレイ、太陽電池などの光電子デバイスに利用可能な波長変換材料の開発に取り組みます。

We mainly focus on development and application of nanometer-sized inorganic phosphors, which have attracted much attention in various fields due to their high transparency, excellent stability, and quantum effects. Our research includes synthesis of fluorescent nanomaterials and fabrication of fluorescent composite films through wet processes, aiming application to wavelength converters for opt-electronic devices such as white LEDs, wide color gamut displays, and photovoltaic modules.

iso@appc.keio.ac.jp <http://www.appc.keio.ac.jp/~iso/>

ナノ蛍光体 / 量子ドット / カーボンドット
Nanophosphors / Quantum Dots / Carbon Dots

磯部 徹彦 ISOBE, Tetsuhiko

教授 Professor 博士 (工学) Ph.D.

応用化学科
Department of Applied Chemistry



私たちの研究室では、ユニークな液相合成法を活用してナノ蛍光体材料を開発しています。たとえば、ディスプレイの広色域化を可能にする高安定性ペロブスカイト量子ドット、太陽電池応用を指向した近紫外線を可視光に波長変換する量子ドット、低毒性・環境親和性を有する多色蛍光カーボンドット、近紫外線照射で可視光を発する銀イオン交換ゼオライトナノ粒子などを研究しています。

We prepare nanometer-sized luminescent materials through unique liquid-phase synthesis methods. We focus on highly stable perovskite quantum dots for application to wide color gamut displays, quantum dots with a function of spectral conversion of near ultraviolet to visible for application to solar cells, multi-color emitting carbon dots with low toxicity and environmental friendly, silver ion-exchanged zeolite nanoparticles with visible emission under excitation of near ultraviolet and so on.

isoibe@appc.keio.ac.jp <http://www.appc.keio.ac.jp/~isoibe/>

材料化学 / 生体模倣プロセス / 自己組織化
Materials Chemistry / Biomimetic Processing / Self-organization

今井 宏明 IMAI, Hiroaki

教授 Professor 工学博士 Ph.D.

応用化学科
Department of Applied Chemistry



貝殻や卵殻などのバイオミネラルに学びながら、環境に負荷をかけない軽量高強度材料・マグネシウム二次電池・二酸化炭素還元光触媒・人工骨などのエネルギー・環境・生体に密接に関連した機能材料を、常温・常圧に近い温和な条件で化学的に合成する手法を研究し、ナノからマクロスケールで構造および機能がトータルにデザインされた、21世紀型材料の創造を目指しています。

This laboratory focuses on creating new functional materials having hierarchical architecture for public welfare using biomimetic processing at near ambient atmosphere. The biomimetic approach, including self-organization for material processing, is required for developing earth-conscious concepts in the 21st century and creating totally designed architecture in all length scales. Also studied are new types of magnesium secondary batteries, catalysts, sensors, and biomaterials using soft chemical approaches.

hiroaki@appc.keio.ac.jp <http://www.appc.keio.ac.jp/~hiroaki/>

光機能性材料 / ナノ粒子・薄膜 / ダイヤモンド電極
Photo-functional Materials / Nano Materials / Diamond Electrodes

奈良 泰明 EINAGA, Yasuaki

教授 Professor 博士 (工学) Ph.D.

化学科
Department of Chemistry



近未来に利用されることが期待される新しい機能材料の創製、開発を行っています。例えば、磁性や超伝導性を示すナノ材料に光機能をもたせた新材料の創製、あるいは、環境改善 (環境計測や水処理、CO₂還元による有用物質合成など) や医療応用 (生体物質・薬物のリアルタイム計測など) に資する新材料「ダイヤモンド電極」の開発を行うとともに、さらに次世代に活躍できる新材料の開発を目指しています。

We focus on designing new types of photo-functional materials including reversible phototunable magnetic materials, e.g., application of a new concept of composite materials comprising magnet and photoresponsive organic molecules. Furthermore, we are developing on boron-doped diamond (BDD) materials as functional electrodes for improving environment and biomedical application.

einaga@chem.keio.ac.jp <http://www.chem.keio.ac.jp/~einaga-lab/>

共役高分子材料 / 層状物質 / ナノシート材料
Conjugated Polymers / Layered Materials / Nanosheet Materials

緒明 佑哉 OAKI, Yuya

准教授 Associate Professor 博士 (工学) Ph.D.

応用化学科
Department of Applied Chemistry



層状物質やナノシートなどの2次元材料、共役高分子材料を中心に、柔軟な2次元構造をもつ特徴的な分子・材料設計を行い、電池・触媒・センサ関連分野への応用を目指します。また、小規模な実験データにデータ科学的な手法と研究者の考察を融合したマテリアルズインフォマティクスを開拓し、高効率な機能材料の開発を目指します。

Our group focus on synthesis and structure control of 2D organic and inorganic polymer materials with characteristic structures, such as layered and nanosheet materials. These functional polymer materials are applied to energy- and environment-related applications. Small-data materials informatics combined with data scientific method and chemical perspective is studied to realize efficient exploration of advanced functional materials.

oakiyuya@appc.keio.ac.jp <http://www.appc.keio.ac.jp/~oakiyuya/jp.html>

マテリアルデザイン科学専修

The Center for Material Design Science

ナノフォトニクス / 量子情報処理 / トポロジカルフォトニクス
Nanophotonics / Quantum information processing / Topological photonics

太田 泰友

OTA, Yasutomo

准教授

Associate Professor

博士 (工学)

Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-Informatics



微細な構造を用いて光を自在に操り、量子情報処理、5GやIoTといった応用に資する光デバイスの創成を目指しています。物理・機能・材料の自在な融合をキーワードと捉え、革新的なハイブリッド集積技術の開発を進めています。ものづくりを革新し、自由な発想を形にできる新しいフォトニクス研究を志向します。

Nanophotonics, which studies the manipulation of light with nanostructures, is vital for realizing key devices in broad applications including quantum information processing, 5G and IoT. Our laboratory envisions that, for their realizations, flexible fusion among physics, functions and materials is indispensable, thus embarking on developing novel hybrid integration technology. The innovative approach will open the way for new photonics research, which is free from the restrictions imposed by conventional nanofabrication.

The Center for Material Design Science

磁気エレクトロニクス / ナノ科学
Magneto-electronics / Nanoscience

海住 英生

KAIJU, Hideo

准教授

Associate Professor

博士 (工学)

Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-Informatics



磁性、誘電性、ナノ科学、さらには、光学、分子化学、フレキシブル工学が融合した新しい分野横断的学際領域を開拓し、これにより、高感度磁気センサ、高密度磁気・分子メモリ、フレキシブル光磁気デバイスなどの革新的エレクトロニクスの創出を目指します。

This laboratory focuses on exploring a new interdisciplinary field, which covers magnetics, dielectric properties, nanoscience, optics, molecular chemistry and flexible engineering. This study emerges innovative electronics, such as highly sensitive magnetic sensors, high-density magnetic/molecular memories, and flexible magneto-optical devices.

kaiju@appi.keio.ac.jp <https://www.kaiju.appi.keio.ac.jp/>電気化学 / イオン液体 / 電池 / 燃料電池
Electrochemistry / Ionic liquid / Battery / Fuel cell

片山 靖

KATAYAMA, Yasushi

教授

Professor

博士 (工学)

Dr. Eng.

応用化学科

Department of Applied Chemistry



室温イオン液体 (溶融塩) 中における電気化学をテーマとした研究を行っています。それらの系における電気化学反応をエネルギー貯蔵・変換 (電池、燃料電池) やマテリアルデザイン (めっき、合成) に応用することを目的としています。

This laboratory investigates electrochemistry in room temperature ionic liquid (molten salt) systems, with the primary purpose being to apply electrochemical reactions in systems used in energy storage/conversion (battery and fuel cell) and material design (plating and synthesis).

katayama@aplc.keio.ac.jp <https://echem.aplc.keio.ac.jp/>電気化学 / エネルギー変換・貯蔵 / イオン液体
Electrochemistry / Energy conversion & storage / Ionic liquids

芹澤 信幸

SERIZAWA, Nobuyuki

専任講師

Assistant Professor

博士 (工学)

Ph.D.

応用化学科

Department of Applied Chemistry



電気エネルギーの高効率な変換・貯蔵 (蓄電池や電解プロセス) の実現を目指して、イオン液体や溶融塩などを中心とした非水電解液系における電気化学反応を研究対象としています。特に電極と電解液との界面に着目してリチウム二次電池や電析 (めっき) の“その場”反応解析を目指します。

Our laboratory focuses on electrochemistry mainly in non-aqueous electrolyte (ionic liquid and molten salt) systems to develop the energy conversion and storage processes (battery and electrolysis) with high efficiency. Our interest is especially concentrated on in-situ analysis of electrode reactions at the interface between the electrodes and electrolytes for rechargeable lithium batteries and electrodeposition.

serizawa@aplc.keio.ac.jp <https://echem.aplc.keio.ac.jp/>化学センサー / 化学センシングデバイス / 機能性色素
(Bio)Chemical Sensors / Chemical Sensing Devices / Functional Dyes

チッテリオ, ダニエル CITTERIO, Daniel

教授

Professor

Dr.sc.nat.

Dr.sc.nat.

応用化学科

Department of Applied Chemistry



低コスト分析デバイスに着目し、医療、環境、食品、バイオ分野への応用を目指したバイオ・化学センサーの研究を行っている。最新の印刷技術で様々な基板材料を機能化し、一般ユーザーが簡単に利用できる分析デバイスを再現性良く作製する。有機色素、生物発光基質、有機・無機複合材料などの新規機能性材料開発も行います。

My current research is devoted to the development of (bio) chemical sensors with focus on low-cost devices for medical, environmental, food and biological applications. By functionalizing various substrate materials with the help of modern printing techniques, we fabricate highly reproducible sensing devices applicable by ordinary users. Additionally, we work on the design and synthesis of functional materials, such as functional organic dyes, substrates for bioluminescence-based assays and organic/inorganic hybrid materials.

citterio@aplc.keio.ac.jp <http://www.aplc.keio.ac.jp/~citterio/index.html>高分子 / 屈折率分布 / 光線追跡
Polymer / Refractive-index / Ray Tracing

二瓶 栄輔

NIHEI, Eisuke

准教授

Associate Professor

工学博士

Ph.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



本研究室では、屈折率分布型光学素子や、発光材料の実現を目指しています。まずポリマー材料や無機材料からなる新規材料を合成し評価します。続いて得られた結果に基づいて新たな光制御素子の設計、特性シミュレーション、作製を行っています。

This laboratory focuses on developing new refractive-index distribution-type optical elements and optoelectronic devices. Research includes evaluation of physical properties of optical materials consisting of polymer/organic materials, and design of a new light control element, characteristic simulation, and production based on obtained results.

eisuke@appi.keio.ac.jp <http://www.appi.keio.ac.jp/nihei/>

無機材料化学 / 電子セラミックス / 圧電材料
Inorganic Materials Chemistry / Electroceramics / Piezoelectric Materials

萩原 学 HAGIWARA, Manabu

専任講師 博士(工学)
Assistant Professor Ph.D.
応用化学科
Department of Applied Chemistry



セラミックスが示す物性は結晶構造や微細構造によって大きく変化します。わたしたちは誘電性や電気伝導性といったセラミックスの電気的な物性に着目し、これらの物性とセラミックスの構造との関係性の理解を通じて、結晶構造と微細構造がともにデザインされた新しい電子デバイス用セラミック材料の開発を目指します。

Properties of ceramic materials highly depend on their crystal structure and microstructure. Our group aims to develop novel ceramic materials with superior electrical properties through understanding of the structure-property relationships. Topics of our research also include development of a fabrication process of ceramic materials with controlled microstructures.

hagiwara@applc.keio.ac.jp

スピントロニクス / 物性物理学 / 電子物性
Spintronics / Condensed matter physics / Electronic properties of materials

白 怜士 HAKU, Satoshi

助教(有期) 博士(工学)
Research Associate(Non-tenured) Ph.D.
物理情報工学科
Department of Applied Physics and Physico-informatics



電子の持つ電荷とスピンという自由度を利用した新しい機能物性を研究しています。電子スピンの流れであるスピン流を用いると磁制御やエネルギー損失のない情報輸送が可能になります。このようなスピン流を効率的に生成できる手法や材料の探索、スピン物性の理解を目指して物質の表面や界面に注目して研究しています。

I research new functional properties of electrons by utilizing their charge and spin degrees of freedom. The spin current, which is a flow of electron spins, can be used to manipulate magnetization and transport information without energy loss. My research focuses on the surface and interface of materials to explore the methods and materials that can efficiently generate such spin currents and to understand the spin properties.

化学センサー / 機能性材料 / 診断技術
Chemical Sensors / Functional Materials / Diagnostic Technologies

蛭田 勇樹 HIRUTA, Yuki

専任講師 博士(工学)
Assistant Professor Ph.D.
応用化学科
Department of Applied Chemistry



医療、バイオ、環境分野への応用を目指した分析技術の開発を目的として研究を行っています。新しい機能を持った有機・無機材料の設計・合成を行い、それらを用いて化学センサー、環境スクリーニング、医療診断技術の開発を化学、医学、薬学といった学問領域を超えて行います。

We focus on the development of analytical technology aiming at medical, biological and environment applications. We design and synthesize new functional organic and inorganic materials, and apply them to the development of chemical sensors, environmental screening and medical diagnostic technologies beyond chemistry, medical science, and pharmaceutical science.

hiruta@applc.keio.ac.jp <http://www.applc.keio.ac.jp/~citerio/index.html>

無機構造科学 / 機能性セラミックス / スマートマテリアル
Inorganic Structural Science / Functional Ceramics / Smart Materials

藤原 忍 FUJIHARA, Shinobu

教授 博士(工学)
Professor Ph.D.
応用化学科
Department of Applied Chemistry



金属酸化物や水酸化物などの無機固体物質は、その結晶構造と化学結合の多様性によりさまざまな機能物性を示します。ミクロ・マクロな形状・形態・微細構造制御を行うことでこれらの物質を材料化し、発光デバイス、光起電力デバイス、センサーデバイス等へ応用することを目指しています。また、新たな電子活性機能・光学活性機能を有する機能性有機・無機ナノハイブリッド材料を設計するとともに、それらの合成プロセス技術を開発しています。This laboratory focuses on nanostructured metal oxide, hydroxide, and inorganic-organic hybrid materials prepared using chemical solution methods so as to develop functional ceramics and smart materials with various electronic, optical and photonic functions. Also studied are their practical applications to phosphors, luminescence sensors, and electrodes of photovoltaic devices.

shinobu@applc.keio.ac.jp <http://www.applc.keio.ac.jp/~shinobu/>

無機ナノシート / 電子物性 / 有機電気化学
Inorganic Nanosheet / Electronic Property / Electroorganic Chemistry

山本 崇史 YAMAMOTO, Takashi

専任講師 博士(理学)
Assistant Professor Doctor of Science
化学科
Department of Chemistry



半導体性や強磁性などの特性を示す無機ナノシートをビルディングブロックとした積層構造体の電子物性を光制御することに取り組んでいます。また、有機電気化学を活用した、新しい反応開発や生物活性分子の合成も行っています。

My research project is to develop a multilayered system composed of an inorganic nanosheet, in which electronic properties can be controlled upon photoirradiation. In addition, I focus on developing a novel reaction and synthesizing a biologically active compound by electroorganic chemistry.

takayama@chem.keio.ac.jp <http://www.chem.keio.ac.jp/~einaga-lab/index.html>