

光電子融合研究センター

Center for Photonics Electronics Convergence



Optics and Spintronics

Photonics

Electronics

Materials Science

Hybrid devices

センター長挨拶
Message from Director



センター長
荒川泰彦 センター長・教授

Yasuhiko ARAKAWA, Professor,
Director of CPEC

将来のコンピューターの革新に向けて、LSIにおける光インタコネクトやスピン効果素子などの新素子の開発が期待されています。また、量子コンピューターなど新パラダイムに向けた基礎研究も重要です。さらに、ネット・ゼロ・エネルギーシステムの実現を目指した超高効率光電エネルギー変換技術の開拓も大きな課題になっています。

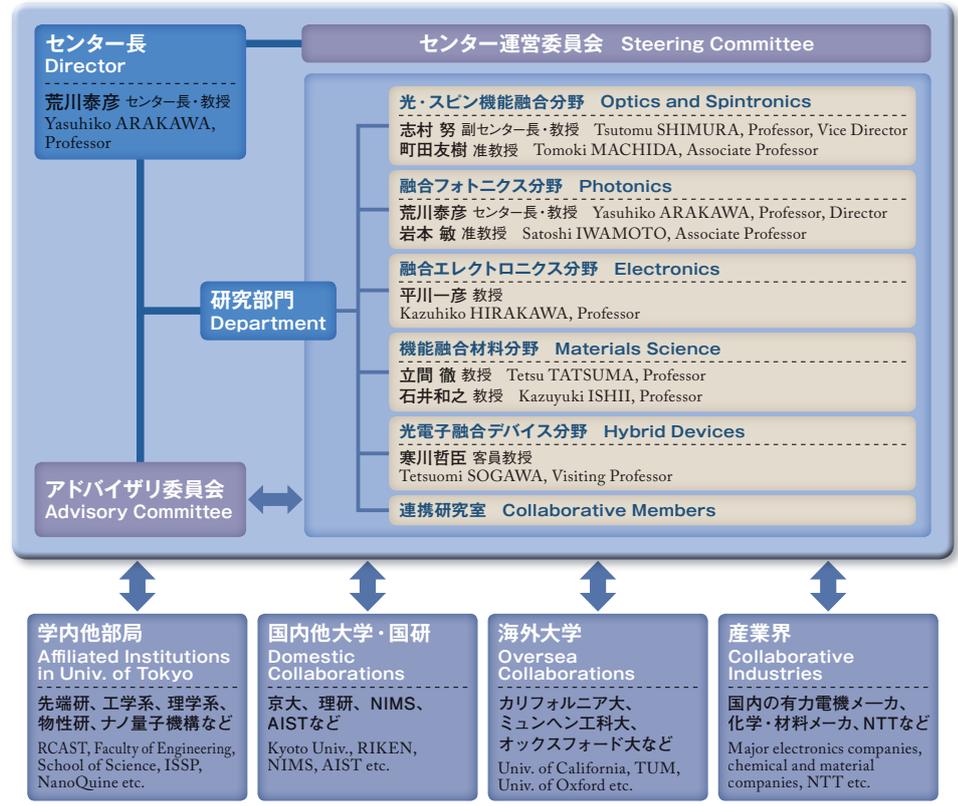
このような未来の革新技術への挑戦は、長期的視点の学術に立脚した基礎研究の展開を進める大学が中心となって推進されることが期待されています。2012年10月、東京大学生産技術研究所は、新たに光電子融合研究センターを設立いたしました。本研究センターでは、生産技術研究所の研究者が既存の分野の枠を超えて集結し、学際的連携及び産学連携を図ります。これにより、光電子融合科学技術について、基礎研究と戦略的研究開発の両面から推進し、将来のイノベーション創出への貢献を目指していく所存です。皆様からの強いご支援をどうぞよろしくお願い致します。

For future innovation of current computer systems, optical interconnects manipulating photons in LSI circuits, and novel device technologies including spin-effect devices are promising technologies. In addition, fundamental research toward new paradigms such as quantum computing and molecular computers is greatly important. There is also a need for the development of photoelectric energy conversion technologies with ultra-high efficiency for incorporation into net-zero energy systems.

For the purpose of meeting the challenge of realizing such future long-term innovative technologies, the Institute of Industrial Science at the University of Tokyo established the Center for Photonics Electronics Convergence (CPEC) in October 2012. At the CPEC, interdisciplinary cooperation as well as industrial-academic collaboration is achieved by the gathering of researchers beyond the existing research fields in the Institute. The CPEC will explore both fundamental research and strategic research on photonic electronic convergence for future innovation. Your stimulating and encouraging support will be highly appreciated.

光電子融合研究センターについて **About CPEC**

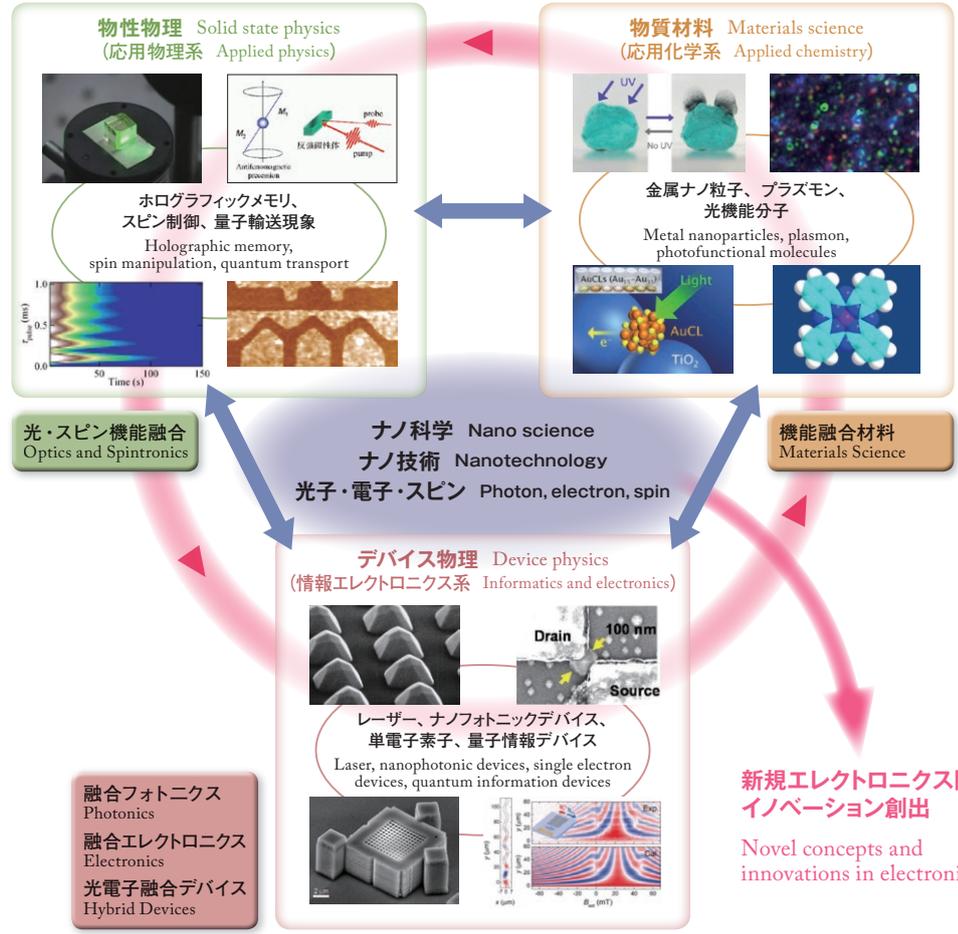
構成図 | Organization



目標 | Target

光電子融合研究センターでは、ナノ科学やナノ技術を駆使することにより、半導体量子構造、金属ナノ粒子、機能性分子などナノ量子構造中の電子、光子、スピンなどの量子状態の融合に向けた基礎研究を推進するとともに、それを基盤とする新たなエレクトロニクスを開拓し、イノベーションの創出をはかります。

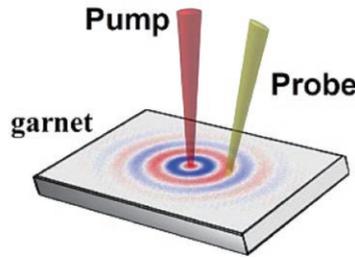
The Center for Photonics Electronics Convergence (CPEC) promotes basic research based on nanoscience and nanotechnology to realize unique functionalities and systems converging quantum nature of electrons, photons, and spins in nanostructures such as semiconductor quantum dots, metal nanoparticles, and functional complexes. On the basis of this research, the CPEC is aiming to open novel research fields in electronics, and create technological innovations for the future.



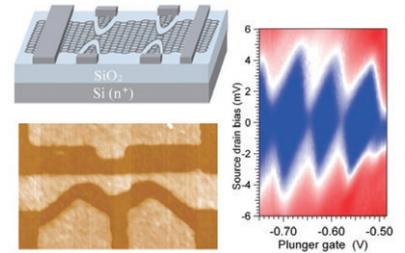
光・スピン機能融合分野 Optics and Spintronics

光およびスピン制御に関連した物理現象を基軸とし、ホログラフィックメモリ、磁性体中のスピン波制御、低次元電子系における量子輸送現象などの研究を行います。光とスピンを融合することにより、新機能素子の実現を目指します。

We study fundamental physics of nonlinear optical effect and spin manipulation such as control of spin wave emission in ferrimagnet and quantum transport in low-dimensional electron systems. In addition, we explore new device applications based on optics and spintronics convergence such as optical and magnetic data storage system.



フェリ磁性体のスピン波制御
Control of spin wave in ferrimagnet

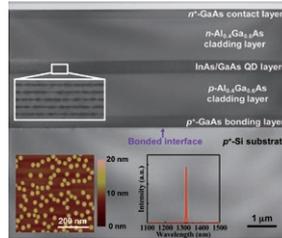


グラフェンにおける量子輸送現象
Quantum transport in graphene

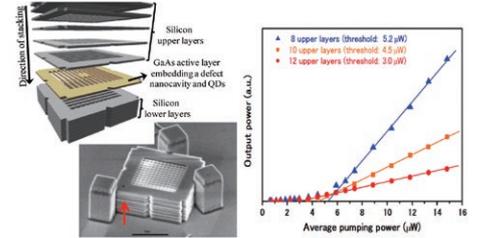
融合フォトニクス分野 Photonics

量子ドットとフォトニックナノ構造を軸とし、将来の光電子融合LSIの実現に向けたシリコンフォトニクス、高効率量子ドット太陽電池や、量子光源を中心とする量子情報基幹デバイス等の実現に向けた基盤研究を推進します。また、グラフェン等新ナノ構造やプラズモン等との融合による高機能化・高効率化を図ります。

Based on quantum dots and photonic nanostructures, we will promote fundamental research on silicon nanophotonics technology for future photonics-electronics convergence LSI systems, on highly efficiency solar cells, and on key quantum information devices including quantum light sources. We also aim at improving the performance of these devices by introducing novel nanostructures like graphene and nanophysics such as plasmonics.



シリコン基板上量子ドットレーザ技術の開発
Quantum-dot laser technology on silicon

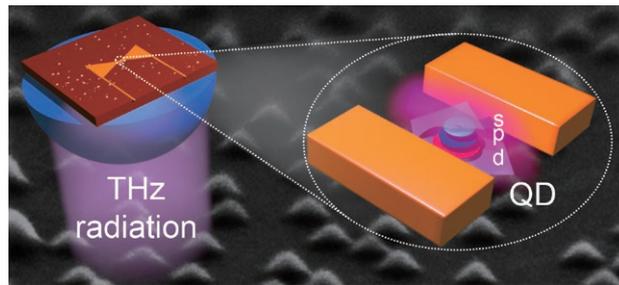


IV族系光源基盤技術の開発
Fundamental research on light sources using group IV and related materials

融合エレクトロニクス分野 Electronics

量子ドットや分子中の様々な物理量を電界や光により制御し、新しいエレクトロニクスを展開します。そのために、極限ナノデバイスの作製技術を確認するとともに、その中で電子状態や伝導ダイナミクスを明らかにすることにより、新しい情報処理デバイス、様々な高感度検出器、ナノスケールでの光電変換などの研究を行います。

We explore a new paradigm in electronics by controlling properties of quantum dots and molecules via electric fields and/or light. To this end, we establish fabrication technologies of extreme-nanodevices. Furthermore, we investigate electronic structures and transport dynamics in such nanodevices to realize novel information processing, various kinds of high-sensitivity detection, and photon-electron conversion at nm-scales, etc.

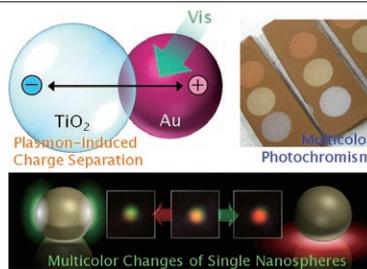


極微量量子ナノ構造のテラヘルツダイナミクス
Terahertz dynamics of ultrasmall quantum nanostructures

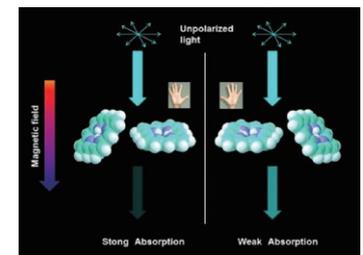
機能融合材料分野 Materials Science

光エネルギーを捕らえ、電子を励起し、物理的・化学的機能を実現させるため、光と電子が効率良く融合する場を構築します。機能性分子、金属や半導体のナノ構造、それらの複合体などの先端材料を開発し、さらにセンター内他分野との連携を通じて、エネルギー変換、分子コンピューティング、高密度情報記録などへ展開します。

We pursue systems in which photons are efficiently coupled to electrons, for harvesting photons, exciting electrons, and driving physical or chemical processes. With this in mind, we develop functional molecules, nanostructured metals and semiconductors, and their hybrids, which are applied to energy conversion, molecular computing, and high-density recording in collaboration with other groups in CPEC.



プラズモン誘起電荷分離
Plasmon-induced charge separation

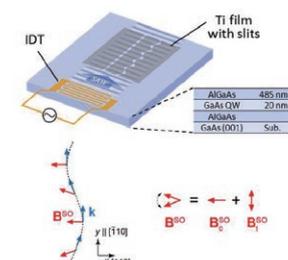


有機化合物の磁気キラル二色性
Magneto-chiral dichroism of organic compounds

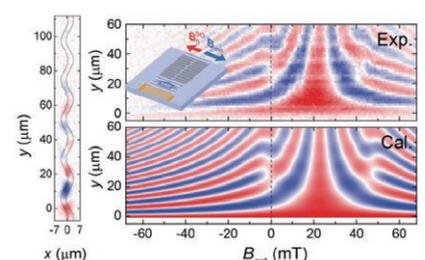
光電子融合デバイス分野 Hybrid Devices

表面弾性波技術を駆使することにより、位置・サイズ・光学特性を電気的に制御したダイナミックナノ構造が形成できます。この構造は優れた電子スピン輸送特性を示すと同時に、磁場を用いなくとも電子スピン共鳴が実現できることから、量子ビットへの応用が期待されています。

Combination of surface acoustic waves and semiconductors provides novel dynamic nanostructures, whose positions, dimensions, and optical properties are electrically tuned. We demonstrated that dynamic dots enable long electron spin transport as well as electron spin resonance in the absence of external magnetic fields. These superior properties are expected to be applied to qubit devices.



超音波によるスピン輸送デバイス
Acoustic spin transport device

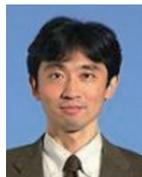


無磁場電子スピン共鳴
Magnetic-field-free electron spin resonance

光・スピン機能融合分野 Optics and Spintronics



志村 努 副センター長・教授
Tsutomu SHIMURA, Professor, Vice Director
専門：応用非線形光学
Field：Applied nonlinear optics
主要研究テーマ：
●フォトリラクティブ効果 ●ナノ構造を利用した新規な光学現象
●スピン波光学 ●ホログラフィックメモリー
Subject：
●Photorefractive effects ●Optical phenomena with nano-structures
●Spin optics ●Holographic memory
<http://qopt.iis.u-tokyo.ac.jp/>

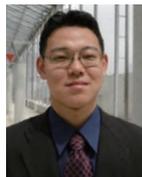


町田友樹 准教授
Tomoki MACHIDA, Associate Professor
専門：低次元電子系の量子輸送現象
Field：Quantum transport in low-dimensional electron systems
主要研究テーマ：
●グラフェンにおける量子輸送現象
●ファンデルワールスヘテロ構造の作製と素子応用
Subject：
●Quantum transport in graphene
●Fabrication and applications of van der Waals heterostructures
<http://qhe.iis.u-tokyo.ac.jp/>

融合フォトニクス分野 Photonics



荒川泰彦 センター長・教授
Yasuhiko ARAKAWA, Professor, Director
専門：量子ナノデバイス
Field：Quantum nano device
主要研究テーマ：
●量子ドットやフォトニック結晶などの半導体ナノ構造形成技術の開発
●半導体ナノ構造による光・電子・スピン物性制御の探究
●量子ドットレーザ等のナノフォトニックデバイスや量子情報デバイス
●LSI・フォトニクス融合基盤技術開発
Subject：
●Growth and fabrication technologies for quantum dots and photonic crystals
●Physics of electrons, spins, photons, and their interactions
●Nanophotonic and quantum information devices
●Photonics-electronics convergence technology
<http://qdot.iis.u-tokyo.ac.jp/>



岩本 敏 准教授
Satoshi IWAMOTO, Associate Professor
専門：ナノオプトエレクトロニクス
Field：Nano optoelectronics
主要研究テーマ：
●量子ドットやフォトニック結晶などの半導体ナノ構造形成技術の開発
●半導体ナノ構造による光・電子・スピン物性制御の探究
●量子ドットレーザ等のナノフォトニックデバイスや量子情報デバイス
●LSI・フォトニクス融合基盤技術開発
Subject：
●Growth and fabrication technologies for quantum dots and photonic crystals
●Physics of electrons, spins, photons, and their interactions
●Nanophotonic and quantum information devices
●Photonics-electronics convergence technology
<http://qdot.iis.u-tokyo.ac.jp/>

融合エレクトロニクス分野 Electronics



平川一彦 教授
Kazuhiko HIRAKAWA, Professor
専門：量子半導体エレクトロニクス
Field：Quantum semiconductor electronics
主要研究テーマ：
●量子ナノ構造の電子物性と応用
●量子ナノ構造を用いたテラヘルツ光検出・発生デバイス
●単一分子素子の作製とその物性
Subject：
●Physics and applications of quantum nanostructures
●Terahertz generation/detection using quantum nanostructures
●Fabrication of single molecule devices and their physics
<http://thz.iis.u-tokyo.ac.jp/>



寒川哲臣 客員教授 (NTT物性科学基礎研究所 所長)
Tetsuomi SOGAWA, Visiting Professor
専門：光電子融合デバイス
Field：Hybrid Devices
主要研究テーマ：
●表面弾性波による動的制御量子ナノ構造
●半導体電子スピンの輸送と操作
●量子ナノ構造の形成技術およびデバイス応用
Subject：
●Dynamic quantum nanostructures formed by surface acoustic waves
●Spin transport and manipulation in semiconductors
●Fabrication of quantum nanostructures and device application

機能融合材料分野 Materials Science



立間 徹 教授
Tetsu TATSUMA, Professor
専門：光電気化学
Field：Photoelectrochemistry
主要研究テーマ：
●プラズモン誘起電荷分離 ●プラズモニクナノアンテナ
●光機能金属ナノ粒子・金属クラスター ●光電変換・光触媒
Subject：
●Plasmon-Induce charge separation ●Plasmonic nanoantenna systems
●Photofunctional metal nanoparticles and metal clusters
●Photovoltaics and photocatalysis
<http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/~tatsuma/>



石井和之 教授
Kazuyuki ISHII, Professor
専門：光機能分子
Field：Photofunctional molecules
主要研究テーマ：
●光機能性金属錯体 ●機能性タロシアニン錯体
●蛍光プローブ ●分子磁気光学材料
Subject：
●Photofunctional metal complexes ●Functional phthalocyanine complexes
●Fluorescence probes ●Magneto-optical materials based on molecules
<http://www.k-ishiiilab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

連携研究室 Collaborative Members

芦原 聡 准教授 Satoshi Ashihara, Associate Professor
枝川圭一 教授 Keiichi EDAGAWA, Professor
大木裕史 特任教授 Hiroshi OOKI, Project Professor
梶原優介 准教授 Yusuke KAJIHARA, Associate Professor
川勝英樹 教授 Hideki KAWAKATSU, Professor
工藤一秋 教授 Kazuaki KUDO, Professor
酒井啓司 教授 Keiji SAKAI, Professor

高橋琢二 教授 Takuji TAKAHASHI, Professor
竹内昌治 教授 Shoji TAKEUCHI, Professor
田中 肇 教授 Hajime TANAKA, Professor
年吉 洋 教授 Hiroshi TOSHIYOSHI, Professor
新野俊樹 教授 Toshiki Niino, Professor
野村政宏 准教授 Masahiro NOMURA, Associate Professor
羽田野直道 准教授 Naomichi HATANO, Associate Professor

平本俊郎 教授 Toshiro HIRAMOTO, Professor
福谷克之 教授 Katsuyuki FUKUTANI, Professor
藤岡 洋 教授 Hiroshi FUJIOKA, Professor
藤田博之 教授 Hiroyuki FUJITA, Professor
北條博彦 准教授 Hirohiko HOJOU, Associate Professor
溝口照康 准教授 Teruyasu MIZOGUCHI, Associate Professor
吉江尚子 教授 Naoko YOSHIE, Professor