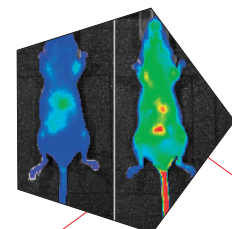
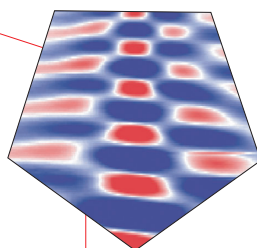
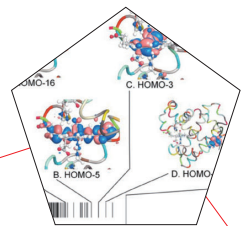
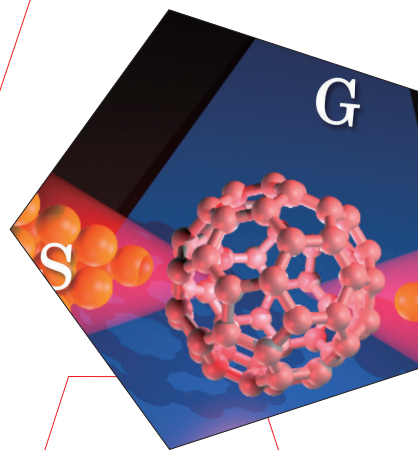
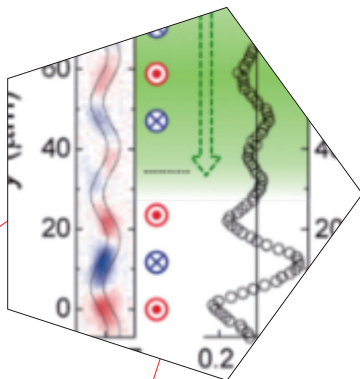


# NPEM

**N**ANOSCIENCE CENTER FOR  
**P**HOTONICS, **E**LECTRONICS, AND **M**ATERIALS ENGINEERING

光物質ナノ科学研究センター



センター長挨拶  
Message from Director



センター長  
志村 努 センター長・教授

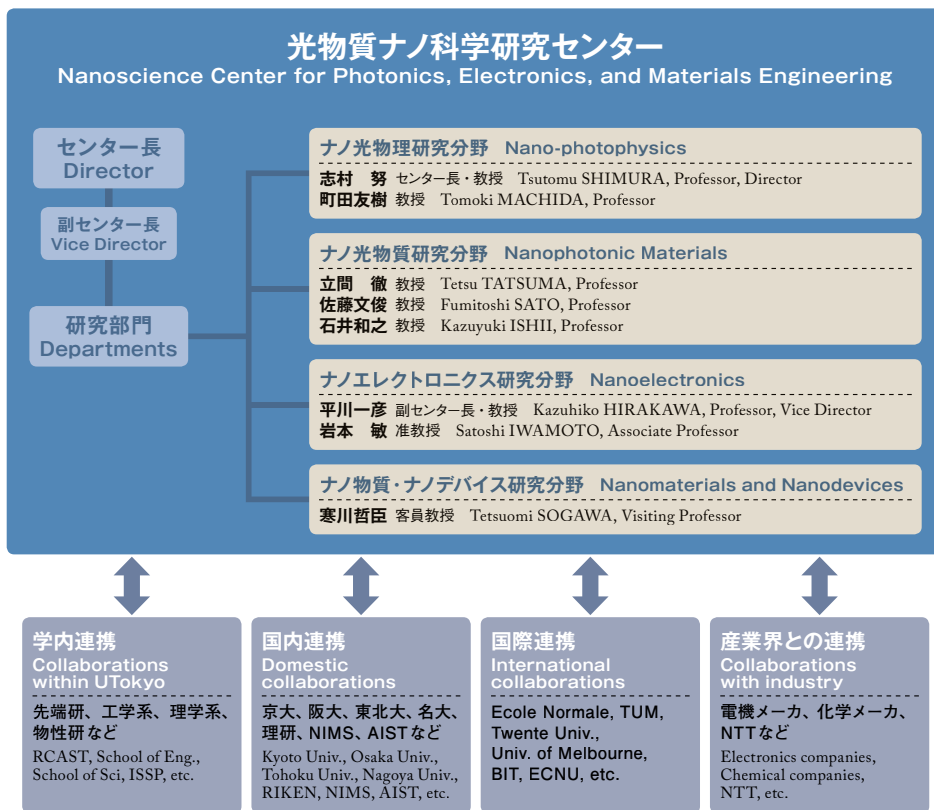
Tsutomu SHIMURA, Professor,  
Center Director

近年、ナノ構造の作製技術は著しく進歩し、もはや限られた専門家だけのものではなく、ますますあり、その工学応用の可能性も広がっています。このような状況のなか、光物質ナノ科学研究センターでは物理・化学・電子工学・機械工学の研究者を結集し、ナノ科学に関する新しい研究分野の創出を目指します。同時に、生産技術研究所に所属する工学全般の研究者との相互交流により、様々な分野でのナノ科学の工学応用の可能性を探るとともに、新産業の創出を目指していきます。

In recent years, the fabrication technology of nanostructures has made remarkable progress, and it is no longer the technology only for limited experts. Also the possibilities of its application in engineering are expanding. Under these circumstances, Nanoscience Center for Photonics, Electronics, and Materials Engineering gathers researchers from physics, chemistry, electronics, and mechanical engineering and aims to create new research fields on nanoscience. At the same time, we will explore the possibilities of engineering application of nanoscience by mutual exchange with researchers of various fields of Institute of Industrial Science. Furthermore, we aim to create new industries by applying nanoscience to engineering.

光物質ナノ科学研究センターについて About NPEM

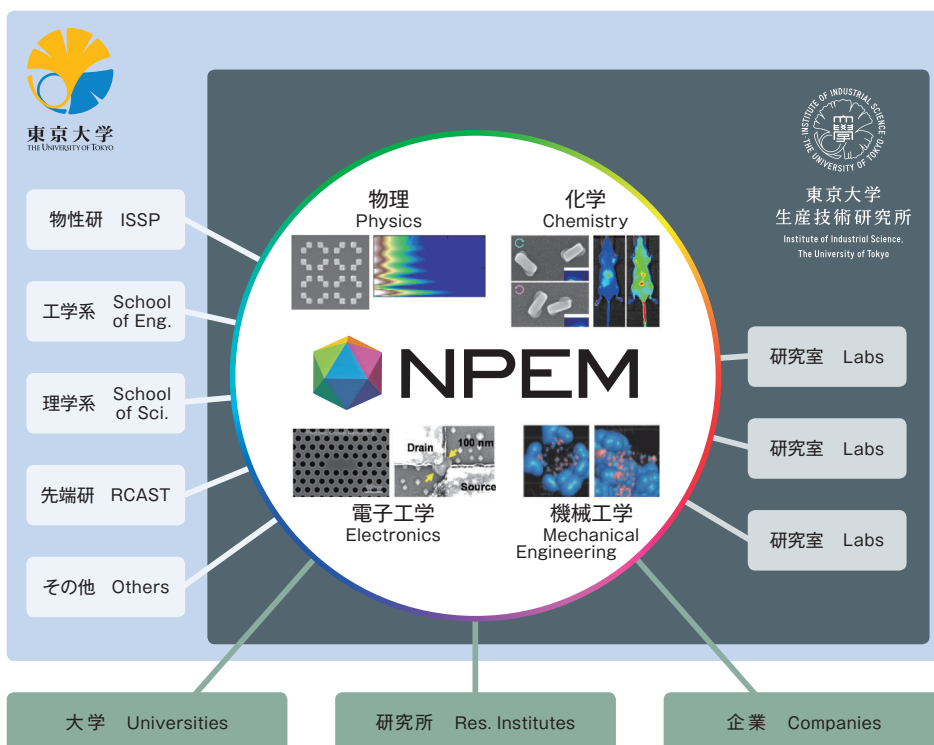
構成図 Organization



目標 Target

ナノメートルサイズの構造、あるいは個別の原子・分子に着目し、物質と光の相互作用にかかわる現象を探索することにより、新たなデバイスの創出を目指します。このために、光物質ナノ科学研究センターでは、物理、機械、電子、化学、材料等の諸分野を専門とする研究室の相互協力に基づき、分野横断的な新たな研究テーマ、研究分野を創出するとともに、成果を工学諸分野に応用します。

Focusing on nanometer size structures or individual atoms / molecules, we aim to create new devices by exploring phenomena related to the interaction between matter and light. To this end, Nanoscience Center for Photonics, Electronics, and Materials Engineering creates new research themes and research fields across fields based on mutual cooperation of laboratories specializing in various fields such as physics, mechanical engineering, electronics, chemistry, materials. In addition, we apply the results to various fields of engineering.



- ◆分野融合によるナノ科学の新分野探求と工学への展開
- ◆ナノ科学を通じた生研内諸研究室との連携
- ◆学内外のナノ科学研究者と生研各研究室を結ぶ

- ◆Development of new fields of nanosciences.
- ◆Collaborating with IIS laboratories through nanosciences.
- ◆Connecting researchers outside IIS with those inside.

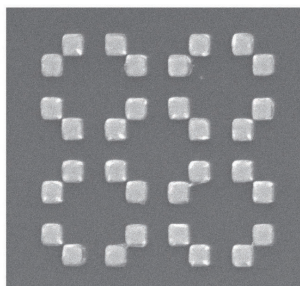


ナノ光物理研究分野

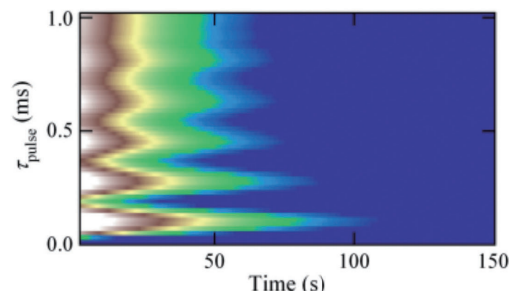
Nano-photonics

金属ナノ構造のような光の波長よりも小さい構造を有する物質や、グラフェンのような単層物質は特異な光学および電気的性質を示します。われわれは新たなナノ構造物や単原子層材料の作製により、新奇な現象を発現させ、その物理を明らかにします。また、これらの現象を用いて新たな、光、エレクトロニクス、スピントロニクス等のデバイスの創出を目指します。

Substances having a structure smaller than the wavelength of light, and monolayer materials such as graphene exhibit unique optical and electrical properties. By creating new nanostructures and monoatomic layer materials, we will develop novel phenomena and clarify their physics. We also aim to create new devices for photonics, electronics, and spintronic using these phenomena.



50nm角の金ナノ構造  
プラズモンによりギャップ部で電場が増強される。  
50 nm square gold nano-structure  
Optical field is enhanced by the plasmon at the gap region.



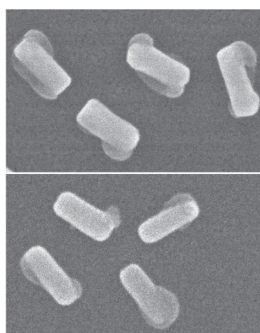
量子状態のラビ振動  
Rabi oscillation of quantum state

ナノ光物質研究分野

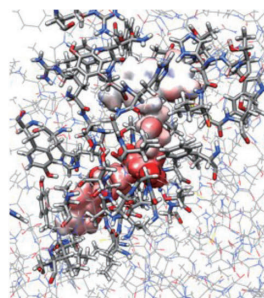
Nanophotonic Materials

光や電子が関わる物理的・化学的機能を発現させるため、金属・半導体ナノ材料、有機分子、生体分子などの光機能および電子機能を解明し、また、それらの複合材料などを開発します。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。

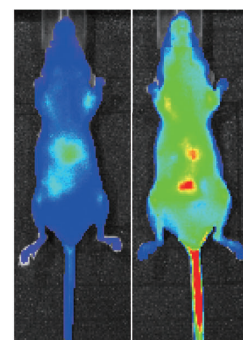
We pursue photonic and electronic functionalities of metal and semiconductor nanomaterials, organic molecules, and biomolecules. We also develop their hybrids, for applications to energy conversion, molecular computing, and high-density data storage, in collaboration with other groups in the center.



キラルプラズモニックナノ粒子  
Chiral plasmonic nanoparticles



グルコースオキシダーゼの  
FAD表面の静電ポテンシャル  
Electrostatic potential on the  
FAD in glucose oxidase



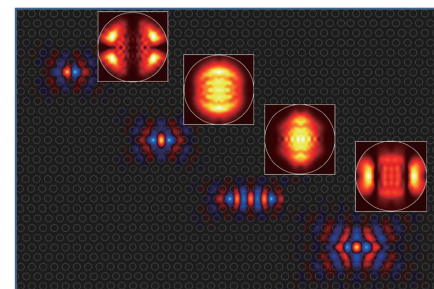
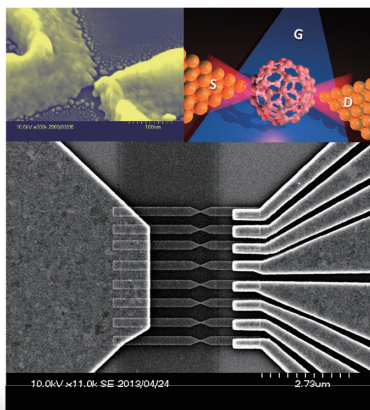
マウス中のビタミンC蛍光イメージング  
Fluorescent imaging of Vitamin C  
in a mouse

ナノエレクトロニクス研究分野

Nanoelectronics

単一分子、ナノ・マイクロ構造中の電子や光などを高度に制御し、新しいエレクトロニクス・フォニクスを展開します。そのために、ナノデバイスの作製技術を確立するとともに、その中の電子状態や光と電子の相互作用を明らかにすることにより、新しい情報処理デバイスやフォトニックデバイス、様々な高感度検出技術、新たな光・電子制御技術の開拓などの研究を行います。

We will explore a new paradigm for electronics and photonics by controlling electrons, photons, and phonons in nano/microstructures. To this end, we will establish fabrication technologies of ultrasmall electronic/photonic structures. Furthermore, electronic properties and light-matter interactions in such nano/microstructures will be investigated to realize novel information processing and photonic technologies, high-sensitivity sensing, and novel electron-photon control schemes.



フォトニック結晶ナノ共振器を用いた光と物質の相互作用制御  
Control of light-matter interactions using photonic crystal nanocavities

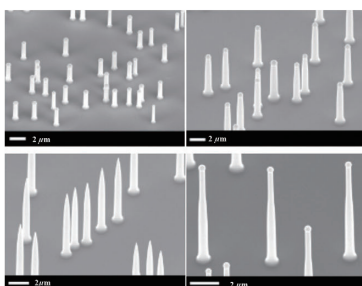
原子スケールのギャップを有する電極で単一分子にコンタクトした極微トランジスタ  
Ultrasmall single molecule transistor  
- contacting a single molecule by metal nanogap electrodes

ナノ物質・ナノデバイス研究分野

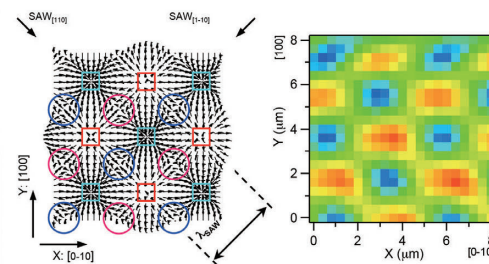
Nanomaterials and Nanodevices

光や電子が関わる物理的・化学的機能を発現させるため、VLS法と呼ばれる結晶成長により高品質な半導体ナノワイヤの形成とその形状制御が可能です。また表面弾性波を量子井戸などの2次元構造に印加することにより、電気的にサイズ制御したダイナミックナノ構造が形成できます。これらの構造におけるスピン・光物性の解明を行うとともに新機能量子デバイスへの応用に取り組んでいます。

The VLS method enables us to produce high quality semiconductor nanowires and precisely control their structures. We also try to produce novel dynamic nanostructures, whose positions and dimensions are electrically tuned, by applying surface acoustic waves to quantum well structures. Our research on spin and optical properties of these nanostructures is expected to lead to functional quantum devices.



結晶成長条件に依存したInPナノワイヤの形状変化  
InP nanowires for different TMIn flow rate profiles



SAWによる歪分布  
In-plane strain distribution  
by SAW

ダイナミックドットからの  
発光強度の空間分布  
Spatial modulation of  
photoluminescence  
intensity

## ナノ光物理研究分野

## Nano-photonics



**志村 努** センター長・教授  
Tsutomu SHIMURA, Professor, Center Director

専門：応用非線形光学  
Field : Applied nonlinear optics

主要研究テーマ：

- ナノ構造を利用した新規な光学現象
- 体積ホログラムとその応用
- ホログラフィックメモリー

Subject :

- Optical phenomena with nano-structures
- Volume hologram and its applications
- Holographic memory

<http://qopt.iis.u-tokyo.ac.jp/>



**町田友樹** 教授  
Tomoki MACHIDA, 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/>

## ナノエレクトロニクス研究分野

## Nanoelectronics



**平川一彦** 副センター長・教授  
Kazuhiko HIRAKAWA, Professor, Center Vice Director

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
- 分子スケール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 electronic properties

<http://thz.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：

- フォトニック結晶などのフォトニックナノ構造の形成技術の開発
- フォトニックナノ構造による光と物質の相互作用の制御とその応用
- トポロジカルフォトンクス・フォノンクス

Subject :

- Fabrication technologies for photonic nanostructures including photonic crystals
- Control of light-matter interactions using photonic nanostructures and its applications
- Topological photonics and phononics

<http://www.iwamoto.iis.u-tokyo.ac.jp>

## ナノ光物質研究分野

## Nanophotonic Materials



**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
- プラズモニックナノアンテナ
- 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/>



**佐藤文俊** 教授  
Fumitoshi SATO, Professor

専門：計算生体分子科学  
Field : Computational Biomolecular Science

主要研究テーマ：

- 密度汎関数法
- タンパク質全電子計算
- 酵素設計
- シミュレーションソフトウェア工学

Subject :

- Density functional theory
- All-electron calculation of proteins
- Enzyme design
- Simulation software engineering

<http://www.satolab.iis.u-tokyo.ac.jp/>



**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
- 機能性フタロシアニン錯体
- 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-ishiilab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

## ナノ物質・ナノデバイス研究分野

## Nanomaterials and Nanodevices



**寒川哲臣** 客員教授  
Tetsuomi SOGAWA, Visiting Professor

専門：機能ナノデバイス  
Field : Functional Nanodevices

主要研究テーマ：

- 量子ナノ構造の形成技術およびデバイス応用
- 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

Subject :

- Fabrication of quantum nanostructures and device application
- Dynamic quantum nanostructures formed by surface acoustic waves
- Spin transport and manipulation in semiconductors