

NTT 物 性 科 学 基 礎 研 究 所

Annual Report 2019



NTT
BASIC
RESEARCH
LABORATORIES



ごあいさつ

Message from the Director

日頃より、私どもNTT物性科学基礎研究所の研究活動に多大なご支援・ご関心をお寄せ頂きまして、誠にありがとうございます。NTT物性科学基礎研究所では、10～20年後を見据え、速度・容量・サイズ・エネルギーなどの点で、従来のネットワーク技術の壁を超えるような新原理・新概念を創出することを目的として基礎研究を行っています。

そして、この新原理・新概念を創出する過程で見出した有望な技術を新しい産業の種とすることにより、中長期的なNTT事業への貢献を果たしています。これらのミッションを達成するため、物理・化学・生物・数学・電気電子・情報・医学などを専門とする幅広い分野の研究者が、機能物質科学、量子電子物性、量子光物性に関する研究分野で日々研究に取り組んでいます。研究を進める上では、NTT内での研究協力はもちろんのこと、世界各国の大学や研究機関とも幅広く共同研究を行い、「世界に開かれた研究所」としての役割を果たしています。

その一環として「ISNTT」を「NTT-BRLスクール」と併催することにより、若手研究者が大きく育つ機会を創出するとともに、世界中から集まる参加者とNTT研究者との間の緊密な交流を促しています。さらに、各種ワークショップを当厚木R&Dセンタで開催することにより、積極的な情報発信を行うとともに、皆さまのご意見やご批判を頂けるように努めております。

これらの活動を通じまして、NTT事業のみならず、学術的な貢献も果たしてゆく所存でございますので、今後とも一層のご指導・ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。



NTT物性科学基礎研究所

所長

後藤 秀 樹

表紙モチーフについて

ペロブスカイト酸化物

単格子中に陽イオンを2つ以上含む複酸化物。なかでもペロブスカイト関連構造を持つ物質は、超伝導性・磁性・誘電性など様々な物性の宝庫であり、基礎・応用の両面から盛んに研究されています。NTT物性科学基礎研究所では独自に培った高度な薄膜作製法を用いて、真空中で原子を思いのままに下から供給することにより、世界最高品質のペロブスカイト酸化物を合成し、従来のコンセプトを変える超伝導物質・磁性物質の創製に取り組んでいます。

活動報告

Activity Report

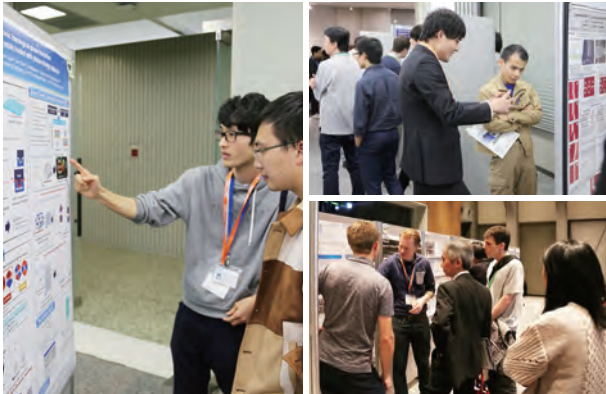
Advisory Board

2019年1月30日と31日の2日間、「アドバイザリーボードミーティング」を開催しました。このボードは、外部の著名な研究者に研究成果ならびに研究計画を客観的に評価していただき、今後の研究マネジメントに反映させるために設置しています。頂いた提案や助言は、研究マネジメントや実際の研究に反映されています。また、ポスターセッションや、若手研究者とボードメンバーの意見交換の場も設けました。



活動報告

Activity Report



ISNTT

International School and Symposium on Nanoscale Transport and photonics

ナノ構造における電子・光物性の研究と応用に関する国際シンポジウム「ISNTT」を隔年で開催しています。2019年にはKlaus von Klitzing教授(Max Planck Institute)、中村泰信教授(東京大学/理化学研究所)による特別基調講演、19件の招待講演を含め、135件の口頭・ポスター発表が行われ、関連する分野における最新の研究成果について議論を行いました。

NTT-BRL School

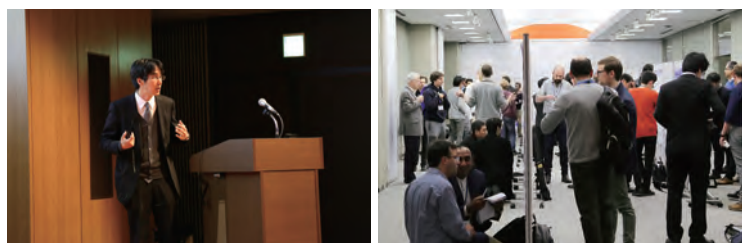
NTT物性科学基礎研究所を広く知っていただくとともに、若手研究者が大きく育つ機会を提供するために、主に博士課程の学生を対象とした「NTT-BRLスクール」を開催しています。2019年には“量子ハイブリッドシステム”をテーマに、Göran Johansson教授、Per Delsing 教授(両教授ともにチャルマース工科大学)、仙場浩一博士(情報通信研究機構)による一連の講義を実施いたしました。スクール生は講義、ラボツアーに参加するだけでなく、同時開催されたISNTTでの研究発表も行いました。



国際シンポジウムCNC

Coherent Network Computing

2019年3月18日から20日まで、コヒーレントネットワークコンピューティングに関する国際シンポジウム(CNC)を、内閣府、科学技術振興機構(JST)およびNTT物性科学基礎研究所の共催で開催し、国内外から138名の研究者が参加しました。コヒーレントイジングマシン・量子アニーリング・組合せ最適化問題など、さまざまな物理系のネットワークを用いた計算手法やそのアルゴリズムに関する活発な議論が行われました。



組織図

Organization

NTT物性科学基礎研究所

所長 後藤秀樹



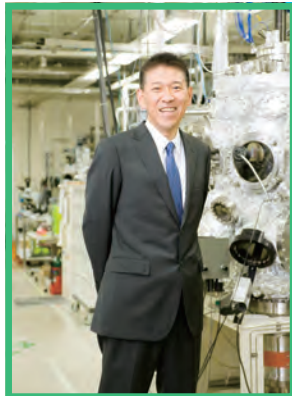
企画担当

部長 熊倉一英



機能物質科学研究部

部長 山本秀樹



→ P5

- 薄膜材料研究グループ
- 低次元構造研究グループ
- 分子生体機能研究グループ

量子電子物性研究部

部長 藤原 聡



→ P7

- ナノデバイス研究グループ
- ナノメカニクス研究グループ
- 超伝導量子回路研究グループ
- 量子固体物性研究グループ

量子光物性研究部

部長 後藤秀樹



→ P9

- 量子光制御研究グループ
- 理論量子物理研究グループ
- 量子光デバイス研究グループ
- フォトニックナノ構造研究グループ

NTT 物性科学基礎研究所 現在員数 2019年12月31日付

- 研究員(外国人研究員)…99名(12名)
- リサーチアソシエイト・リサーチスペシャリスト…10名
- 共同研究協力者…11名 ● 海外研修生…21名*
- 一般実習生…24名* ● 招聘教授…2名*
- 客員研究員…4名* *…2019年1月～12月累計



第10回アドバイザーボードミーティング(2019年1月30日)にて

アドバイザーボード

Advisory Board

※所属は2019年1月30日付

Forschungszentrum Jülich, Germany
Prof. Andreas Offenhäusser

University of Twente, The Netherlands

Prof. Dave H.A. Blank

Chalmers University of Technology, Sweden

Prof. Per Delsing

Laboratoire Kastler Brossel, France

Prof. Elisabeth Giacobino

CEA Saclay, France

Prof. Christian Glattli

Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Germany

Prof. Klaus von Klitzing

University of Illinois at Urbana-Champaign, U.S.A.

Prof. Sir Anthony J. Leggett

The University of Texas at Austin, U.S.A.

Prof. Allan H. MacDonald

Imperial College London, U.K.

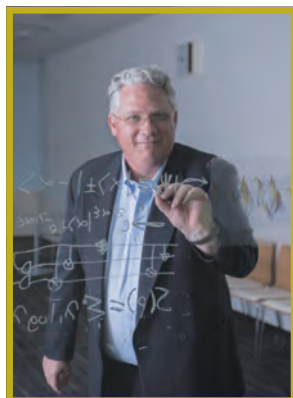
Prof. Sir Peter Knight

ナノフォトニクスセンタ

センタ長 **納富雅也**

→ P11

理論量子物理研究センタ

センタ長 **William John Munro**

→ P11

バイオメディカル情報科学研究センタ

センタ長 **中島 寛**

→ P11

リサーチプロフェッサ

Research Professors

関西学院大学 教授

日比野 浩樹Director, Medical & Health Informatics Laboratories (MEI Lab),
NTT Research, Inc.**友池 仁暢**Director, Physics & Informatics Laboratories (PHI Lab),
NTT Research, Inc.**山本 喜久**

機能物質科学研究部

研究部概要

Overview

機能物質科学研究部では、原子・分子レベルで物質の構造や配列を制御することにより、新しい物質や機能を創造し、物質科学分野での学術貢献を行うとともに、情報通信技術を変革する種の創出を目指して、広範な物質を対象に研究を進めています。その範囲は、砒化ガリウムや窒化ガリウムをはじめとする半導体からグラフェンなどの2次元構造物質、酸化物超伝導体・磁性体、導電性高分子、さらには生体物質などのソフトマテリアルに至り、高品質薄膜成長技術や、物質の構造と物性を精密に測定する技術をベースに、理論や、データ科学の手法(マテリアルズ・インフォマティクス)も取り入れて最先端の研究を推進しています。

グループ紹介

Group Introduction

薄膜材料研究グループ

「新奇半導体デバイス」

深紫外～近赤外発光デバイス、高効率エネルギー変換デバイス、光・電気・磁気複合新機能デバイスの創製

低次元構造研究グループ

「2次元原子層物質」

次世代エレクトロニクスに向けた究極に薄い機能性原子層物質の創製

「多元酸化物薄膜」

従来のコンセプトを変える超伝導物質・磁性物質の創製

分子生体機能研究グループ

「ソフトマテリアル生体適合素材」

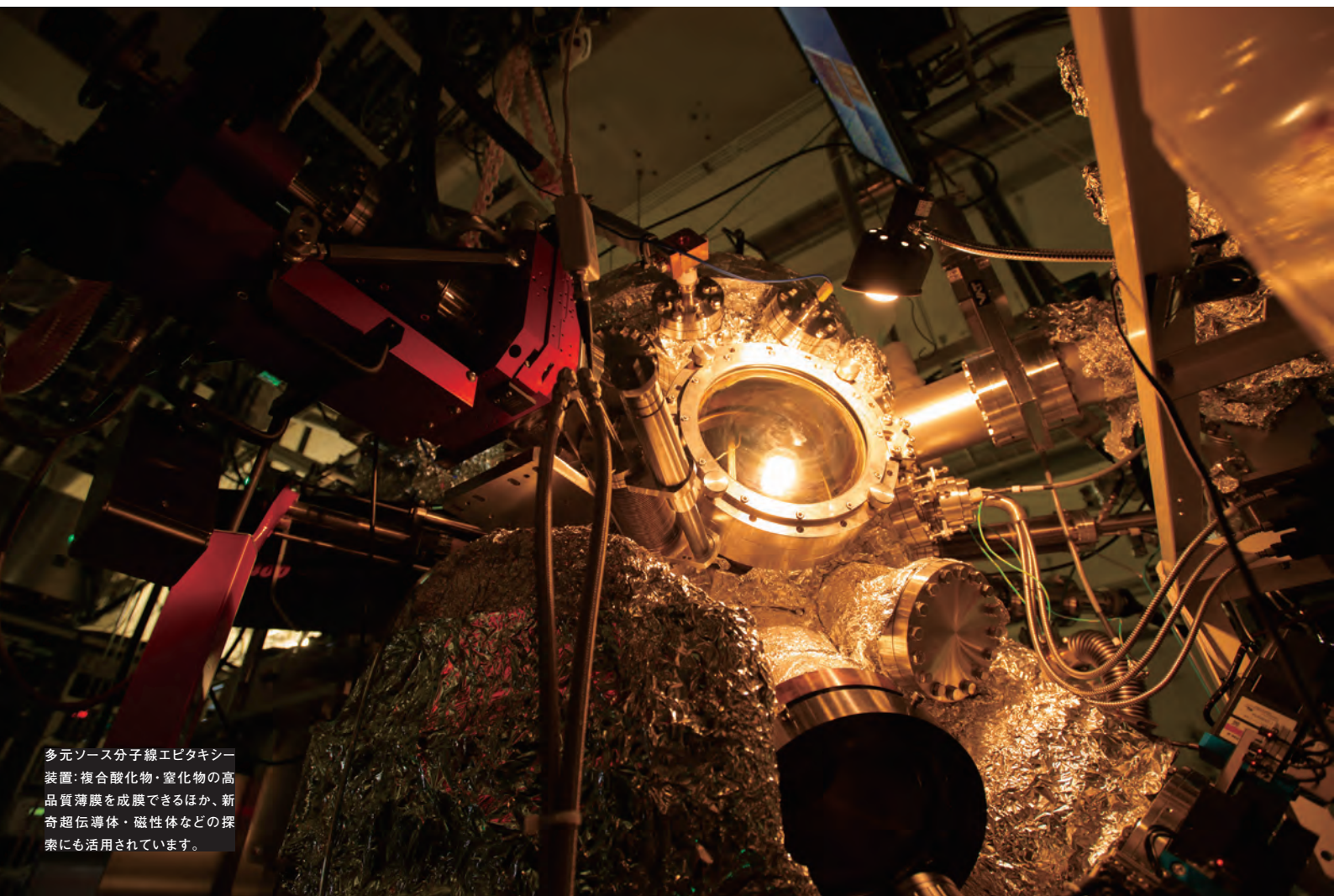
深層生体情報を計測するソフトマテリアル複合素材の開発と応用

「界面相互作用」

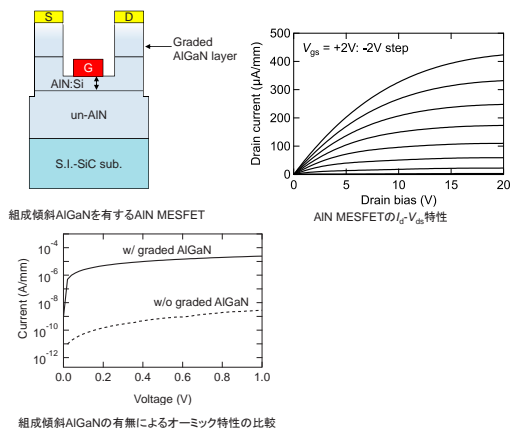
細胞-固体間、細胞-細胞間などの界面制御によるバイオデバイス・ソフトロボットの創製

「バイオセンシング」

極微量試料を検出するオンチップ型バイオセンシング技術



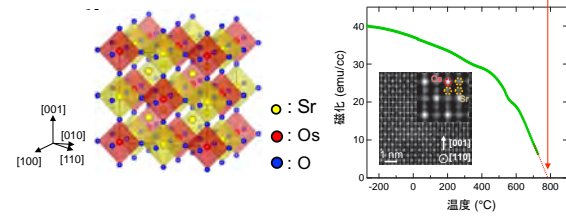
多元ソース分子線エビタキシー装置: 複合酸化物・窒化物の高品質薄膜を成膜できるほか、新奇超伝導体・磁性体などの探索にも活用されています。



組成傾斜AlGaIn層を用いたn型AlN系へのオーミック接合とトランジスタ動作

超ワイドギャップ半導体であるAlNは、Siの約40倍、GaNやSiC等の約4倍の絶縁破壊電界を有することから、高電圧パワーデバイスとして応用できる可能性があります。しかし、AlNは金属との障壁高さが高くオーミック接合を得ることが困難です。我々は、分極を制御した組成傾斜AlGaIn層を用いることで、n型AlNに対し良好なオーミック接合が得られることを見出しました。そして、この組成傾斜AlGaInコンタクト層を有するn型AlN MESFETを作製し、トランジスタ動作を実現しました。

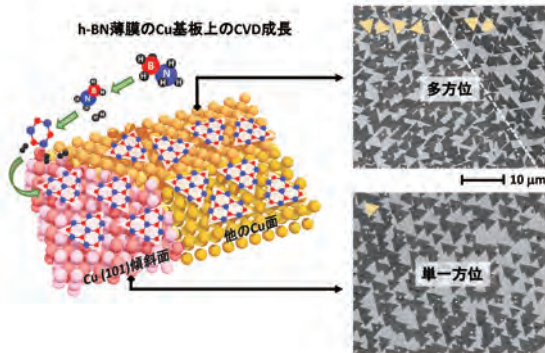
M. Hiroki and K. Kumakura, Appl. Phys. Lett. 115, 192104 (2019).



新強磁性絶縁体Sr₃OsO₆の発見・合成

電気を流さない磁石(強磁性絶縁体)が磁石としての性質を保持できる温度(キュリー温度)の記録を、88年ぶりに更新する全く新しい物質Sr₃OsO₆を単結晶薄膜の成膜手法を用いて発見・合成しました。現存する磁石のほとんどに鉄やコバルトが含まれるのに対し、新物質はこれらの元素を含まないため、磁性材料の開発に新機軸をもたらすと考えられます。本物質の発見・合成は室温~250°C程度の高温環境でも安定に動作する、磁気ランダムアクセスメモリやモーターといった高機能磁気素子の開発につながるものと期待されます。

Y. K. Wakabayashi, Y. Krockenberger, N. Tsujimoto, T. Boykin, S. Tsuneyuki, Y. Taniyasu, and H. Yamamoto, Nat. Commun. 10, 535 (2019).

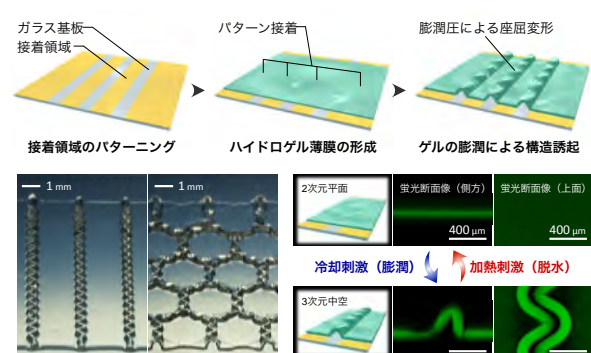


h-BNのCVD成長。銅基板の一般的な結晶面上では多方位のh-BNが成長。(101)傾斜面では特異な表面構造により単一方位のh-BNが成長。

原子層物質h-BNの単一方位成長の実現

原子層物質は次世代のエレクトロニクス材料として期待されています。原子層物質の高品質化や新機能デバイスの集積化には、大面積基板上に結晶方位を制御して原子層物質を成長させる技術が必要になります。今回、大面積化が可能な銅基板上に、原子層物質の中で理想的な絶縁性を有する六方晶窒化ホウ素(h-BN)の単一方位成長に成功しました。単一方位h-BNは従来の多方位のものよりも高い均一性、優れた電気絶縁性を有しており、本成果は原子層エレクトロニクスの実現に貢献します。

S. Wang, A. E. Dearnle, M. Maruyama, Y. Ogawa, S. Okada, H. Hibino, and Y. Taniyasu, Adv. Mater. 31, 1900880 (2019).



(上) ハイドロゲルの膨潤圧を利用した3次元中空構造形成 (左下) 任意の位置における構造誘起 (右下) 温度応答性ゲルを用いた外部刺激による2次元平面-3次元中空構造の可逆的スイッチング

膨潤を駆動力とするハイドロゲルの3次元構造形成

ハイドロゲルは高分子と水から成る生体適合材料であり、吸水(膨潤)により体積が変化します。本研究では、ゲル薄膜を支持基板へパターン状に接着し膨潤させることで、任意の位置で多彩な3次元中空構造を形成する手法を開発しました。外部刺激で膨潤度を調節できる機能をゲルに付与し、2次元平面-3次元中空構造の可逆的スイッチングにも成功しています。立体構造の動的制御が可能のため、3次元細胞培養基板やソフトアクチュエーター等への応用が期待されます。

R. Takahashi, H. Miyazako, A. Tanaka, and Y. Ueno, ACS Appl. Mater. Interfaces 11, 28267 (2019).

量子電子物性研究部

研究部概要

Overview

量子電子物性研究部では、半導体、超伝導体、あるいは異種材料ハイブリッド系の新奇物性を開拓し、将来のICT社会に大きな変革をもたらす固体デバイスの創出を目指しています。結晶成長、微細加工などの高度な技術を軸とし、単電子、メカニクス、量子、電子相関、スピンなどの新しい自由度に基づく低消費電力デバイス、量子情報処理デバイス、高感度センサなどの革新・極限デバイスの開発に挑戦しています。

グループ紹介

Group Introduction

ナノデバイス研究グループ

「単電子デバイスによる極限エレクトロニクス」

電子1個の転送・検出による高精度・高感度・低消費電力デバイス

「新機能ナノデバイス」

シリコンやハイブリッド材料系を用いた新機能デバイス

ナノメカニクス研究グループ

「半導体オプト・エレクトロメカニクス」

機械的機能を持つ半導体構造による新機能素子

「フォノン操作技術」

人工構造を用いた音響波の伝搬制御

超伝導量子回路研究グループ

「超伝導量子回路」

超伝導素子による量子状態の制御

「極限量子計測技術」

量子力学の原理を用いた物理量の超高感度計測

量子固体物性研究グループ

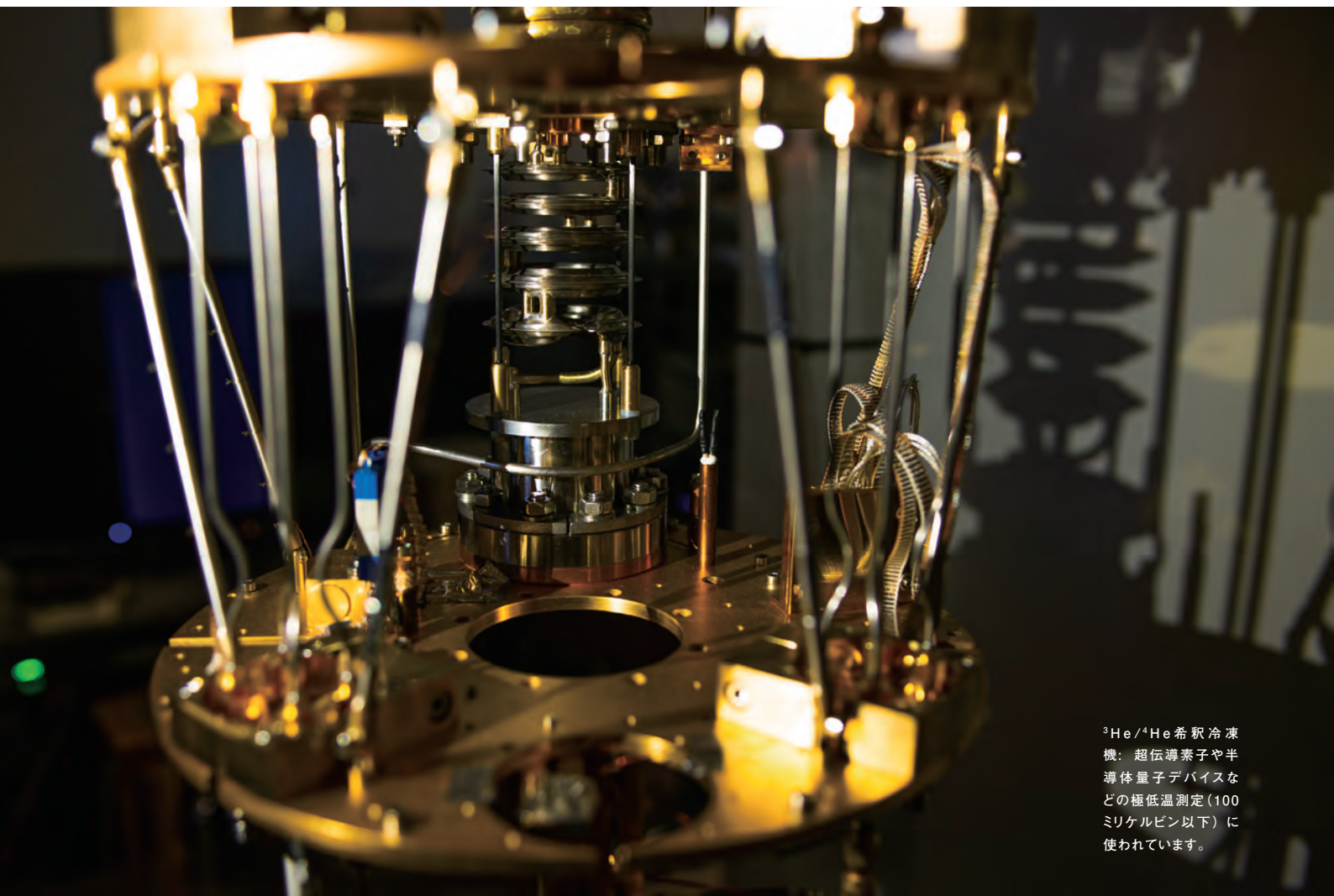
「半導体および2次元物質の

ヘテロ・ナノ構造における量子伝導」

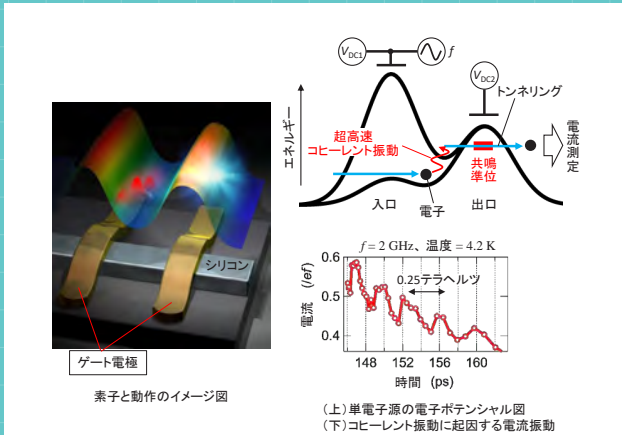
量子デバイスにおける非従来型の電荷・スピン輸送現象

「量子デバイスにおける高速キャリアダイナミクス」

電子のコヒーレントな運動による情報処理



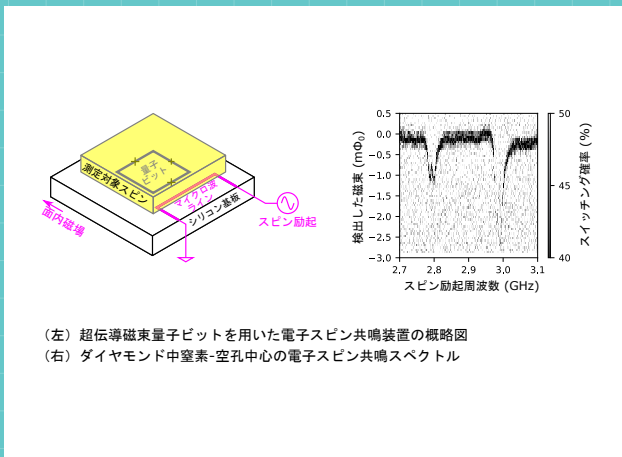
³He/⁴He希釈冷凍機：超伝導素子や半導体量子デバイスなどの極低温測定（100ミリケルビン以下）に使われています。



シリコン単電子源における 超高速コヒーレント振動測定

電子を1つずつ規則的に放出する単電子源内において、既存測定手法では検出不可能なサブテラヘルツの量子的な超高速コヒーレント振動の時間分解検出に成功しました。空間振動する電子のエネルギーを時間的に変化させながら、狭いエネルギー幅でのみ許容される共鳴準位を介したトンネリングを利用することで、超高速振動を検出しました。これは、これまで難しかった超高速量子現象観測へと繋がる新しい提案であり、超高速量子ビットの読み出しなどに繋がる可能性が考えられます。

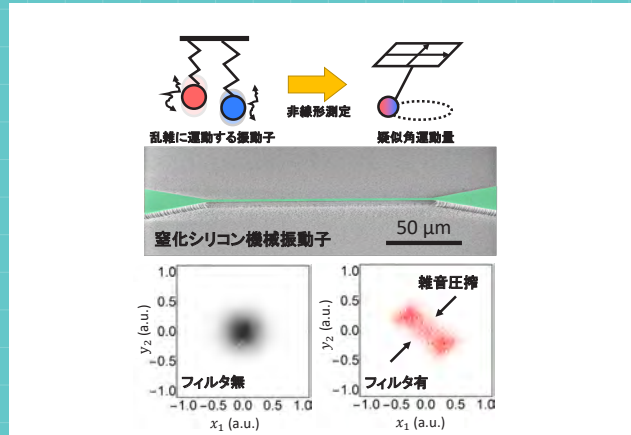
G. Yamahata, S. Ryu, N. Johnson, H.-S. Sim, A. Fujiwara, and M. Kataoka, Nat. Nanotechnol. 14, 1019 (2019).



超伝導磁束量子ビットを用いた 高感度電子スピン共鳴分光

超伝導磁束量子ビットを用いて高感度局所電子スピン共鳴分光を実現しました。この手法では50 fLの検出体積と1秒間の信号の積算で400個の電子スピンを測定できる感度を達成しました。通常用いられる電子スピン共鳴装置とは異なり、本手法では電子スピンの磁化を直接検出するため、印加磁場と周波数を同時に掃引可能で、精度の高い材料パラメータ得られます。また、高い空間分解能を生かすことで、材料内での電子スピンの空間分布の測定が可能になります。

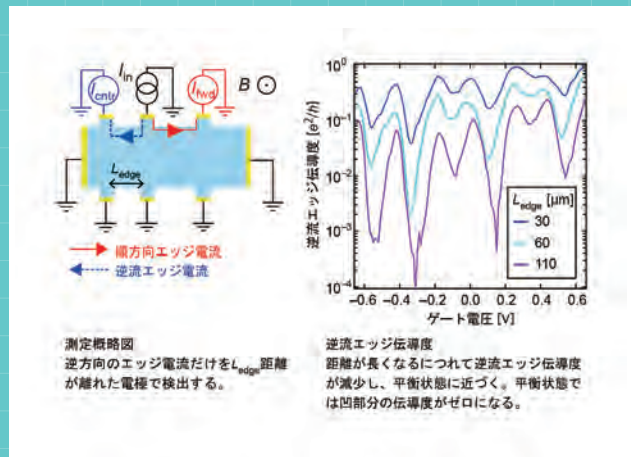
H. Toida, Y. Matsuzaki, K. Kakuyana, X. Zhu, W. J. Munro, H. Yamaguchi, and S. Saito, Commun. Phys. 2, 33 (2019).



非線形測定に基づく機械振動子の雑音圧搾

機械振動子のセンサ応用において、いかにして振動子雑音を低減させるかは感度向上のカギとなる重要な課題です。我々は光機械変換の非線形性を利用した新たな雑音圧搾手法を提案し、窒化シリコン機械振動子を用いた実証実験に成功しました。これまでの雑音圧搾の手法では、何らかの駆動力を外部から加える必要がありましたが、我々は光による非線形測定を用いて振動子間の疑似角運動量を直接観測し、その配向をフィルタリングするという新しい手法により雑音圧搾に成功しました。本成果は、駆動力を必要としない新たな振動子制御技術への展開が期待できます。

M. Asano, R. Ohta, T. Aihara, T. Tsuchizawa, H. Okamoto, and H. Yamaguchi, Phys. Rev. A 100, 053801 (2019).



量子ホール効果におけるエッジ電流の 平衡化過程の解明

電気抵抗の標準としても使われている量子ホール効果では、サイクロトロン運動する電子が試料端の斥力ポテンシャルによって端(エッジ)に沿って後方散乱されずに進むことで電流が一方方向に流れます。私たちは試料端のポテンシャルが引力型の場合、量子ホール効果状態において端に沿って逆方向に流れる電流が存在することを見出しました。さらに電極間距離が長くなるにつれて逆流エッジ電流が減衰する平衡化過程を明らかにしました。エッジ状態の解明は量子ホール効果を応用した外乱に強い量子計算の実現に向けて重要な知見となります。

T. Akiho, H. Irie, K. Onomitsu, and K. Muraki, Phys. Rev. B 99, 121303(R) (2019).

量子光物性研究部

研究部概要

Overview

量子光物性研究部では、光通信技術や光情報処理技術に大きなブレークスルーをもたらす革新的基盤技術の提案、量子光学・光物性分野における学術的貢献を目指して研究を進めています。半導体量子ドットや希土類イオンなどのナノ構造光物性研究、極微弱な光の量子状態制御、光を用いた物理計算機、高強度極短パルスおよび超高精度周波数光発生と物性解明、超音波やフォトニック結晶を応用した光特性制御などの研究が行われています。

グループ紹介

Group Introduction

量子光制御研究グループ

「量子光通信」

光の量子状態制御と新しい通信への応用

「量子光学技術を用いた非ノイマン型コンピューティング」

相互作用する光発振器群による新しい計算機の創出

理論量子物理研究グループ

「量子情報科学の理論的研究」

量子コンピュータ、量子通信、量子ネットワーク、量子計測に関する理論体系の構築

量子光デバイス研究グループ

「超高速・超高精度光制御技術」

高度に制御された光による超高速物性解明と光周波数基準の構築

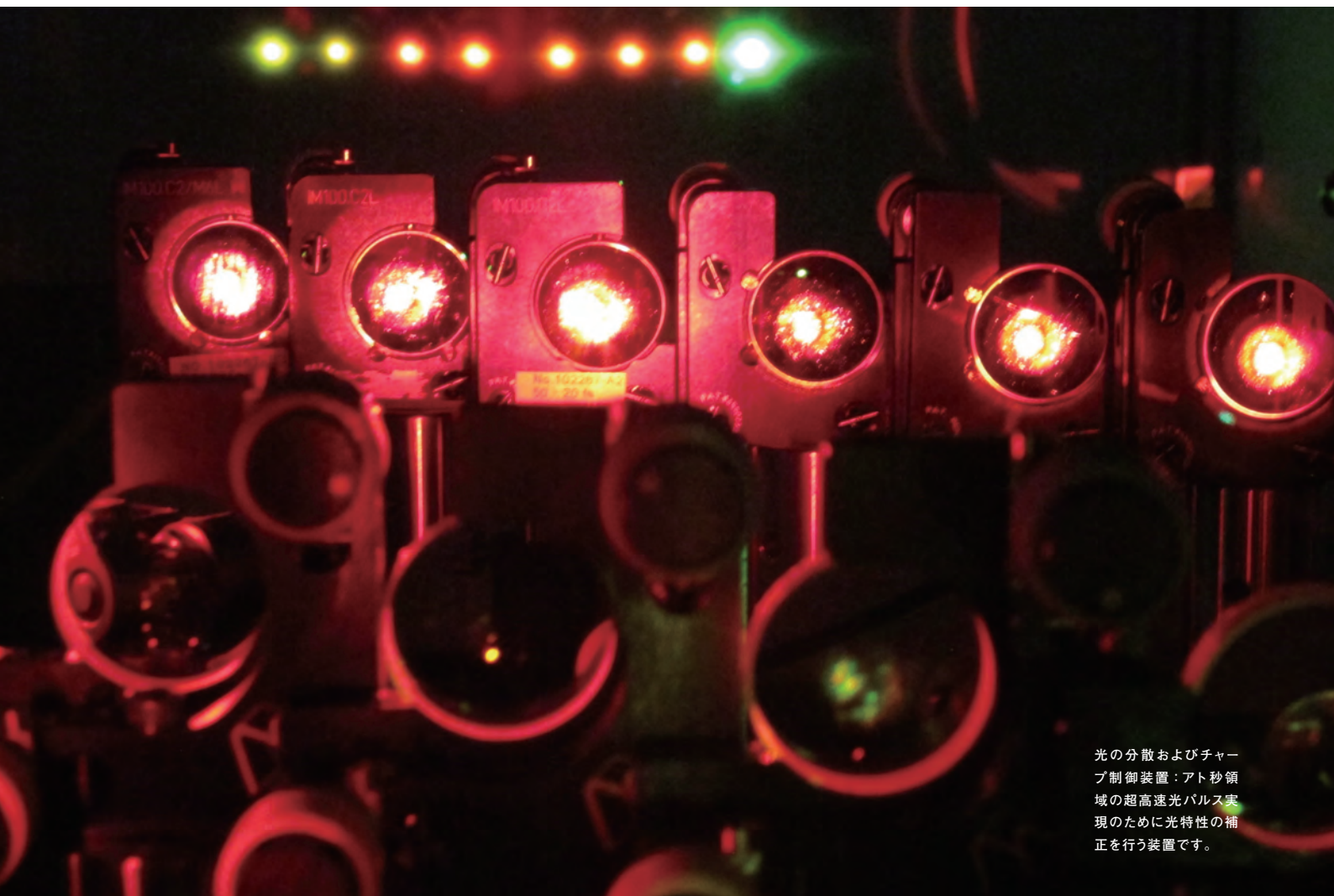
「光活性固体の物性のナノスケール評価」

半導体ナノ構造・希土類系での光子・励起子・スピンの振る舞いの探求

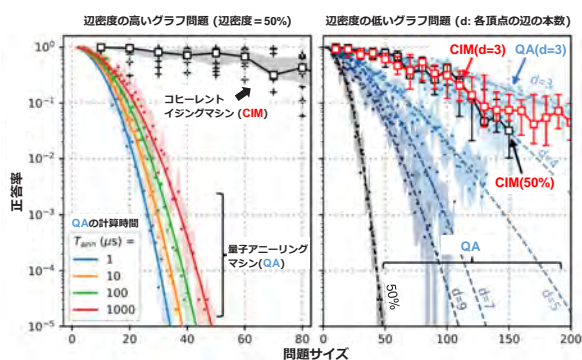
フォトニックナノ構造研究グループ

「ナノフォトニクスを駆使した光集積技術」

超小型・超低エネルギー光素子・回路の実現、新奇光機能の創出



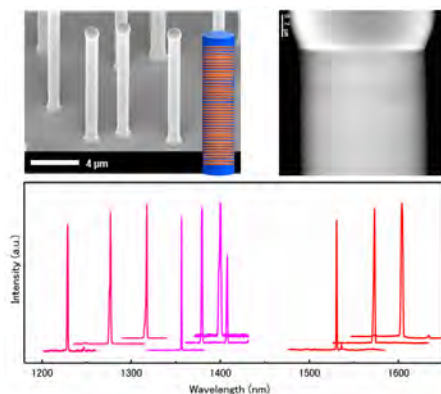
光の分散およびチャープ制御装置：アト秒領域の超高速光パルス実現のために光特性の補正を行う装置です。



コヒーレントイジングマシンと 量子アニーリングマシンの比較実験

我々は難解な組合せ最適化問題を解く新しい手法として、縮退光パラメトリック発振器(DOPO)のネットワークを用いたコヒーレントイジングマシン(CIM)の研究を行っています。本研究では、CIMと超伝導量子ビットを用いた量子アニーリングマシンとの計算性能の比較実験を行いました。様々な辺密度のグラフ問題における基底状態探索に対してそれぞれのマシンの成功確率を比較した結果、特に辺密度の高いグラフ問題に対して、我々のCIMが量子アニーリングマシンを上回る正答率を示すことが実験で確認されました。

R. Hamerly, T. Inagaki, P. L. McMahon, D. Venturelli, A. Marandi, T. Onodera, E. Ng, C. Langrock, K. Inaba, T. Honjo, K. Enbutsu, T. Umeki, R. Kasahara, S. Utsunomiya, S. Kako, K. Kawarabayashi, R. L. Byer, M. M. Fejer, H. Mabuchi, D. Englund, E. Rieffel, H. Takesue, and Y. Yamamoto, *Sci. Adv.* 5, eaau0823 (2019).

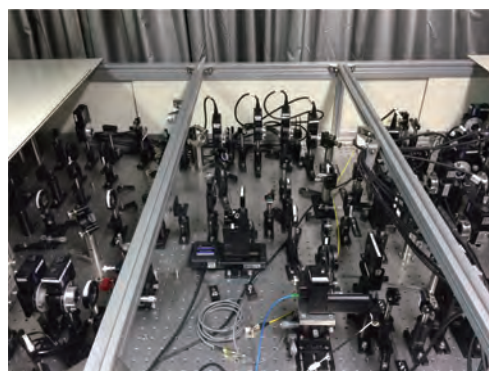


ナノワイヤの電子顕微鏡写真・発光スペクトル

室温動作する光通信波長帯半導体ナノワイヤレーザ

独自に開発した半導体ナノ構造形成方法を用いて、髪の毛の1/100程度の太さの高品質なナノワイヤレーザ構造を作製し、これまで実現されていなかった単一ナノワイヤによる光通信波長帯での室温レーザ発振に成功しました。さらにナノワイヤ構造を厳密に制御することで、通信波長帯のOバンド(1300 nm)~Lバンド(1600 nm)までの全域での室温レーザ発振も実現しました。これにより、光集積回路実現の最大の難関であった微小レーザ光源の直接形成と光ファイバ通信網とのシームレスな接続を可能にすると期待されます。

G. Zhang, M. Takiguchi, K. Tateno, T. Tawara, M. Notomi, and H. Gotoh, *Sci. Adv.* 5, eaat8896 (2019).

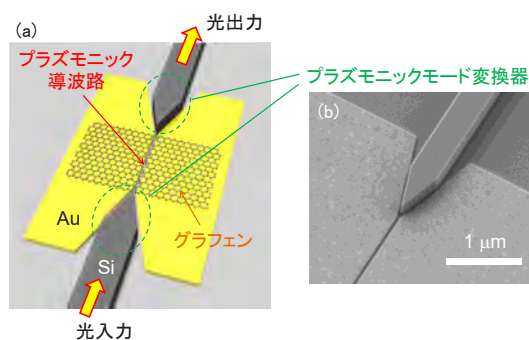


全光量子中継の実験装置

全光量子中継の原理検証実験

量子中継によって可能となる「量子インターネット」は、物理法則で許される究極の情報処理ネットワークで、量子暗号や量子コンピュータネットワークなど、現在のインターネットの枠を超えた様々な応用を持ちます。私たちは、大阪大学、富山大学、トロント大学と協力し、光デバイスだけで量子中継を実現する「全光量子中継」方式の原理検証実験に世界で初めて成功しました。これにより、光デバイスだけで構成され、低消費電力、高速、セキュアな地球規模の「全光」量子インターネット実現への道が切り拓かれました。

Y. Hasegawa, R. Ikuta, N. Matsuda, K. Tamaki, H.-K. Lo, T. Yamamoto, K. Azuma, and N. Imoto, *Nat. Commun.* 10, 378 (2019).



(a) グラフェンとプラズモニック導波路を結合させた素子の概念図
(b) プラズモニックモード変換器の電子顕微鏡像

超高速・低消費エネルギーの全光スイッチング

従来の全光スイッチ技術では、超高速性と低消費エネルギーを両立させることは困難であると考えられてきました。我々は、コアサイズが30 nm × 20 nmのプラズモニック導波路に非常に高速な非線形光学応答を示すグラフェンを組み合わせることによって、ピコ秒以下の超高速領域で動作する全光スイッチとして、世界最小の消費エネルギー(35 fJ/bit)でのスイッチング動作を実現しました。ここでの動作速度は電気を利用した光スイッチでは到達不可能な領域にあり、将来の超高速な光情報処理集積回路への応用が期待されます。

M. Ono, M. Hata, M. Tsunekawa, K. Nozaki, H. Sumikura, H. Chiba, and M. Notomi, *Nat. Photonics* 14, 37 (2020).

→ Nanophotonics Center

ナノフォトニクスセンタ



センタ概要

Overview

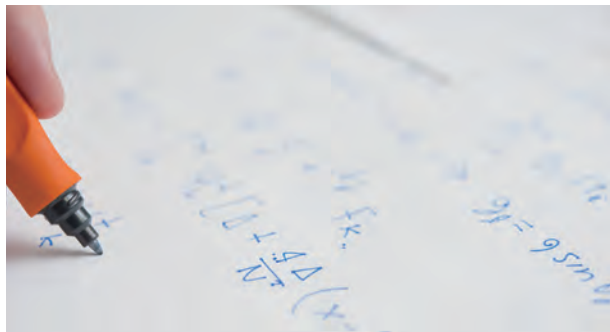
ナノフォトニクスセンタは、ナノフォトニクス技術を駆使して、様々な機能をもつ光デバイスを大量・高密度に集積する大規模光集積技術の確立、および光情報処理の消費エネルギーの極限的な低減を目指す革新研究を行うために、2012年4月に設立されました。

量子光物性研究部フォトニックナノ構造研究グループのメンバを中心に、物性科学基礎研究所および先端集積デバイス研究所の中でナノフォトニクス研究に関わるメンバにより構成されています。

- フォトニック結晶、プラズモニクスによる極限的相互作用増強の探求
- ナノ光スイッチ、ナノレーザなど超小型・超低消費エネルギー光子子の追求
- ナノインプリントやSPMリソグラフィによる微細構造作製と応用
- シリコン上に様々な高性能光デバイスを集積

→ Research Center for Theoretical Quantum Physics

理論量子物理研究センタ



センタ概要

Overview

物質や光の原子レベルの現象を説明する量子力学は前世紀、大変な成功を収めました。その直感に反する原理は、私たちの世界における「実在」についての理解を変えさせただけでなく、技術革新をもたらしてきました。いまや量子力学は私たちのデジタル社会の根幹を支えています。量子力学が指し示す世界とは一体何なのか。またその原理が可能とする技術的進歩は何なのか。これらの疑問の全容ははまだ解明されずにいます。これら最先端研究の遂行を目指し、2017年に設立された理論量子物理研究センタには、NTT研究所の垣根を越え、様々な分野（物理学、計算科学、数学や化学など）の研究者が集められています。

- 量子力学の基礎
- 量子物質（ハイブリッド量子系、強相関系、凝縮系、超伝導系）
- 量子アルゴリズムと計算複雑性
- 量子通信、量子シミュレーション、量子コンピュータ
- 量子計測、量子センシング
- 原子、分子、光学物理

→ Bio-Medical Informatics Research Center

バイオメディカル情報科学研究センタ



センタ概要

Overview

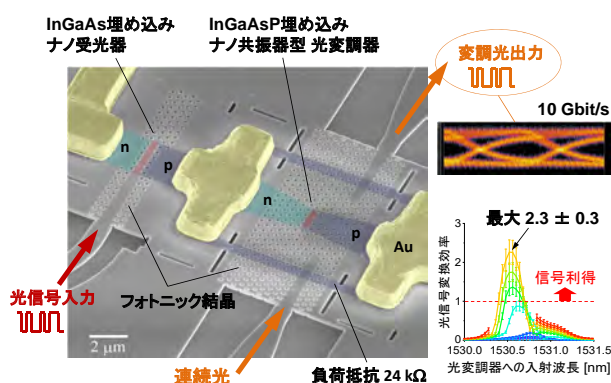
バイオメディカル情報科学研究センタ(BMC)は、ICTを活用したデータ駆動型医療の創造を目標に、5つの研究所が連携した組織として2019年7月に発足しました。BMCは、医療・健診・ゲノム情報や行動情報のAI分析、日常生活でのリアルタイムバイオモニタリング、生体模倣ナノデバイスや生体適合新素材などの基礎・応用研究に取り組みます。さらに、医療機関のパートナーやグローバル研究開発拠点であるNTT Research Inc. 生体情報処理研究所などと協力し、医療健康分野のコ・イノベーションを推進します。

- 個人医療データのAI分析による個別化医療(プレジジョンメディスン)
- hitoe®による長期ホルター心電計測とリハビリ活動支援
- 非侵襲血糖センサや深部体温計測とAIリスク予測による生活習慣病マネジメント
- 生体機能を補完するインプラント素材や人工神経ネットワーク作製

光トランジスタ

フォトニック結晶と呼ばれるナノ構造を用いると、極めて小型で省エネの受光器(O-E変換器)や光変調器(E-O変換器)が実現できます。我々はこの両者を集積することにより、光入力信号を別の光へ変換・増幅出力させる光トランジスタ(O-E-O変換器)を実現しました。この光電集積による電気容量はわずか2 fF(フェムトファラド)と小さく、その結果、動作エネルギーを従来の光技術に比べて約2桁低減できました。このような光素子は将来、光電融合型の高速な信号処理をプロセッサチップへ導入するための基本技術として期待されます。

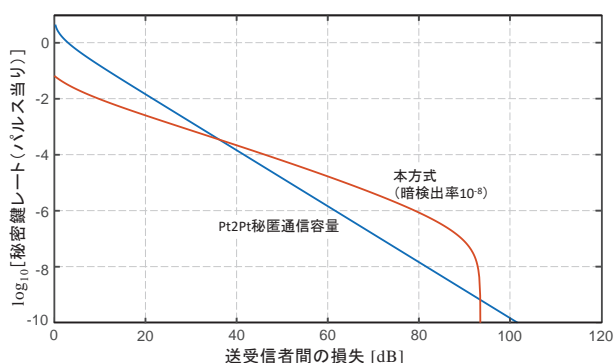
K. Nozaki, S. Matsuo, T. Fujii, K. Takeda, A. Shinya, E. Kuramochi, and M. Notomi, Nat. Photonics 13, 454 (2019).



500 km圏内の暗号通信を可能にする 量子鍵配送方式の提案とその安全性証明

量子鍵配送(QKD)は、量子コンピュータを含む、任意の盗聴に対しても安全な暗号通信を提供します。近年、送受信者間に1つ中継地点を配すことで、ポイント・ツー・ポイント(Pt2Pt)の光ファイバの秘匿通信容量を超える方式として、ツインフィールドQKDが提案されましたが、その安全性は予想に過ぎませんでした。私たちは、ヴィーゴ大学、トロント大学と協力し、より簡潔なツインフィールドQKD方式を提案するとともに、その方式に対する安全性証明を与えました。私たちの方式は、当初の期待通り、ポイント・ツー・ポイント方式の秘匿通信容量を超え、500 km圏内での量子暗号通信の可能性を拓きました。

M. Curty, K. Azuma, and H.-K. Lo, npj Quantum Inform. 5, 64 (2019).



薄膜の立体構造を鋳型とした神経ネットワークの再構成

炭素材料のグラフェンを高分子薄膜に転写し、グラフェンを自己組織的に3次元に組み上げる手法を開発しました。これにより構造体内部に内包された神経細胞を長期間にわたって培養し、微小な神経組織を再構成することに成功しました。この微小神経組織は外部の神経細胞とも接続してネットワークを形成し、細胞間相互作用を示すことを実証しました。今後、細胞生物学や組織工学における3次元生体組織を形成するための新たな手法やグラフェンの導電性を活かした生体にやさしい電極素子としての応用が期待されます。



T. F. Teshima, C. S. Henderson, M. Takamura, Y. Ogawa, S. Wang, Y. Kashimura, S. Sasaki, T. Goto, H. Nakashima, and Y. Ueno, Nano Lett. 19, 461 (2019).
K. Sakai, T. F. Teshima, H. Nakashima, and Y. Ueno, Nanoscale 11, 13249 (2019).

NTTフェロー

NTT Fellow

医学・情報科学研究統括

Shingo Tsukada

塚田 信吾



研究テーマ

先端医療材料を用いた
生体情報の取得・機構解析

「NTTフェロー」は、世界的に認められる研究業績を挙げた社員の中で、NTTとして必要不可欠な分野の研究テーマに対し今後も高い成果が期待できる研究者に与えられる称号であり、重要分野の革新的な研究を推進していく使命を担っています。「特別研究員」は社内外からとりわけ優秀な研究者として認められている革新研究者であり、その中でも極めて優秀な研究者が「上席特別研究員」です。共に、NTTグループにとって長期的に重要と判断される研究分野において、革新研究／先導的な技術開発を牽引する使命を担っています。

2019年12月31日付

上席特別研究員

Senior Distinguished Researcher

ナノフォトニクスセンタ長

Masaya Notomi

納富 雅也



研究テーマ

フォトニックナノ構造による光波制御

量子・ナノデバイス研究統括

Hiroshi Yamaguchi

山口 浩司



研究テーマ

半導体ナノメカニクス

量子固体物性研究グループリーダー

Koji Muraki

村木 康二



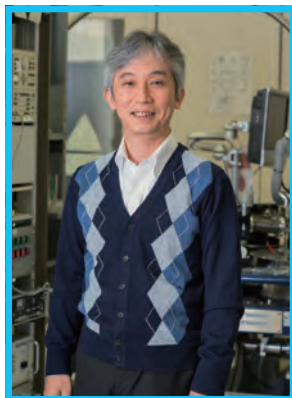
研究テーマ

低次元半導体構造の量子電子物性

量子電子物性研究部長

Akira Fujiwara

藤原 聡

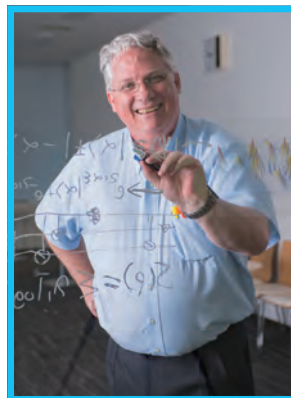


研究テーマ

半導体ナノ構造を用いた
極限エレクトロニクス

理論量子物理研究センタ長

William John Munro



研究テーマ

量子技術の創出

量子光制御研究グループリーダー

Hiroki Takesue

武居 弘樹



研究テーマ

光通信波長帯における量子通信実験
コヒーレントイジングマシン

特別研究員

Distinguished Researcher

Norio Kumada

熊田 倫雄

Katsuhiko Nishiguchi

西口 克彦

Shiro Saito

齊藤 志郎

Imran Mahboob

Haruki Sanada

眞田 治樹

Koji Azuma

東 浩司

Kengo Nozaki

野崎 謙悟

Yuko Ueno

上野 祐子

Hiroki Mashiko

増子 拓紀

Takahiro Inagaki

稲垣 卓弘

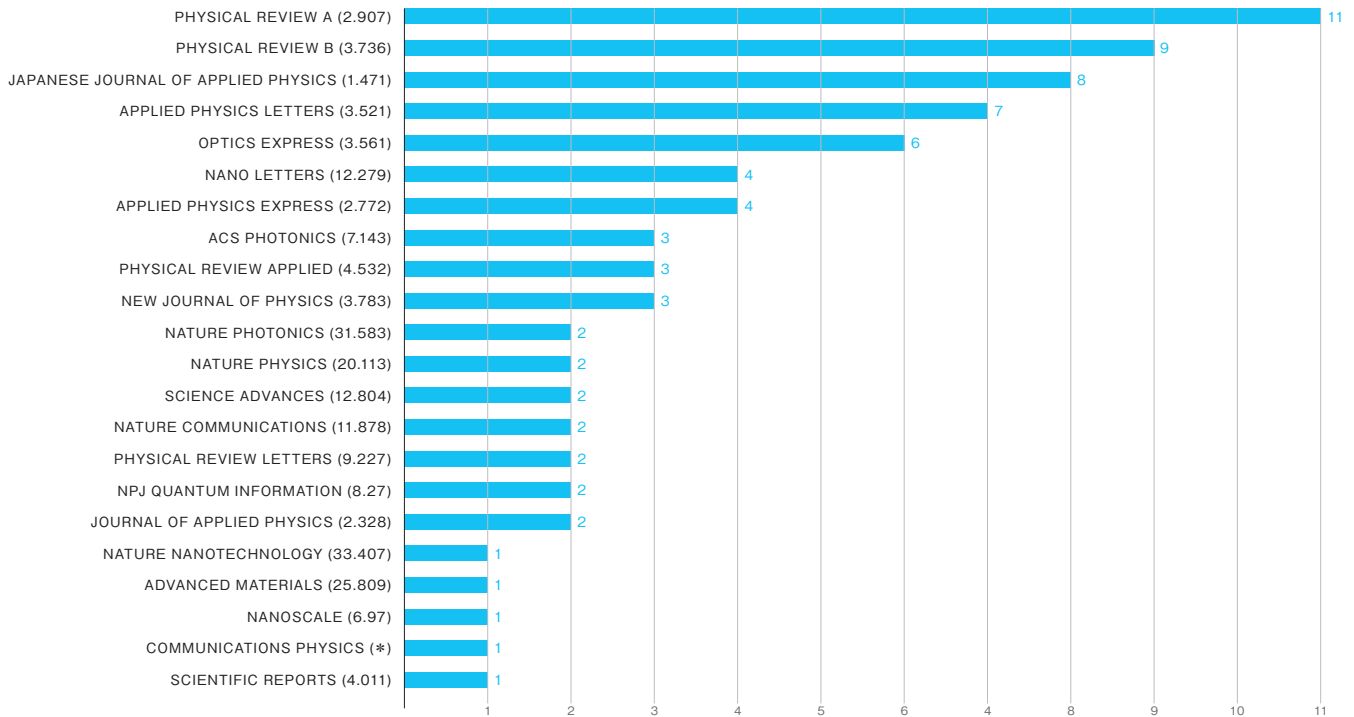
学術論文掲載件数と主な掲載先

Publication List

()内数字…インパクトファクター2018(1論文あたりの平均IF = 5.689)

*…発行して日が浅いためIFは未付与

2019年に掲載された学術論文の件数は、NTT物性科学基礎研究所全体で103件です。



国際会議発表件数

Presentations

222件(うち招待講演54件)

特許出願件数

Patents

77件

社外表彰受賞者一覧

Awards

第15回日本学術振興会賞

ワイドバンドギャップ半導体紫外発光デバイスに関する先駆的研究 谷保 芳孝

文部科学大臣表彰 若手科学者賞

半導体フォトニック結晶による極低消費電力光デバイスの研究 野崎 謙悟

電子情報通信学会 リンコンフィギャラブルシステム研究会 優秀講演賞(企業部門)

Coherent Ising MachineにおけるFPGA測定フィードバックシステム 本庄 利守

レーザー学会 業績賞 (論文賞)

電気光学変調光コムを用いた超高精度周波数変換技術 石澤 淳, 西川 正, 日達 研一, 後藤 秀樹

日本分析化学会 女性Analyst賞

分子認識機能材料の創生とマイクロ分析への応用 上野 祐子

IOP Publishing Outstanding Reviewer Award 2018

Outstanding Reviewer for Semiconductor Science and Technology in 2018 徐 学俊

Certificate of Award for Encouragement of Research in the 29th Annual Meeting of MRS-J Symposium L

Creation of Tough Hydrogel Architectures Towards Obtaining Hydrogel Fluidic Devices 高橋 陸

応用物理学会 講演奨励賞

振動歪下におけるGaAs束縛励起子の発光寿命測定 太田 竜一

応用物理学会 講演奨励賞

Jeff=3/2 ferromagnetic insulating state above 1000 K in a double perovskite osmate synthesized by molecular beam epitaxy 若林 勇希

応用物理学会 講演奨励賞

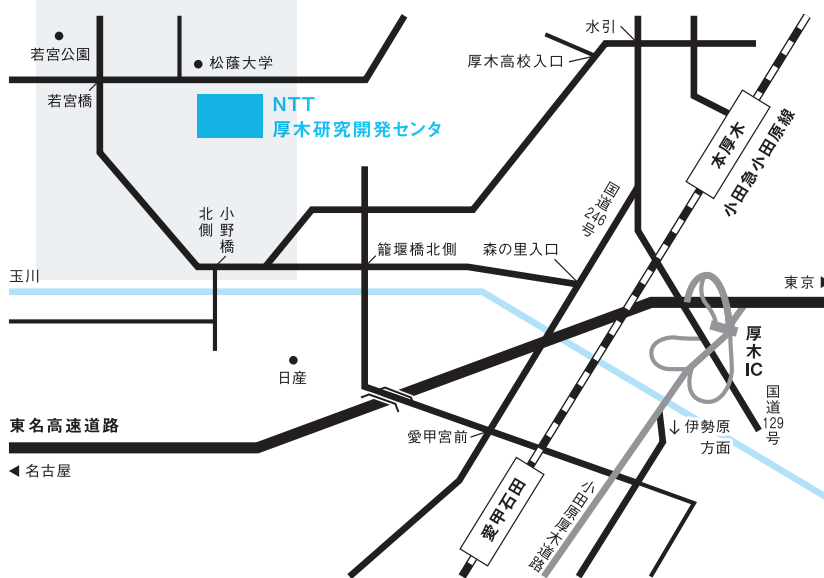
共培養系における心筋細胞の地形ガイドによる凝集誘導 宮廻 裕樹

NTT物性科学基礎研究所

〒243-0198 神奈川県厚木市森の里若宮3-1

TEL 046-240-3312 MAIL brl-info@hco.ntt.co.jp

<http://www.brl.ntt.co.jp/>



アクセス

電車・バスをご利用の場合

小田急線「愛甲石田」駅下車(新宿より急行にて約1時間)
北口4番バス乗り場(約20分)
「愛17・愛19 森の里」「愛18・愛21 松蔭大学」行きにて
「通信研究所前」下車

小田急線「本厚木」駅下車(新宿より急行にて約1時間)
東口・厚木バスセンター9番乗り場(約30分)
「厚44(赤羽根・高松山経由) 森の里行き」または、
「厚45(船子・森の里青山経由) 森の里行き」にて「通信研究所前」下車

タクシーをご利用の場合

小田急線「愛甲石田」駅から約15分(1,500円程度)
または、小田急線「本厚木」駅から約20分(2,500円程度)

自動車をご利用の場合

東名高速道路「厚木IC」より約20分(約5km)