

1 研究成果

戦略的創造研究推進事業さきがけ
研究領域「微小エネルギーを利用した革新的な環境発電技術の創出」
研究課題「熱フォノニクスの学理創出と高効率熱電変換への応用」

熱の運び手フォノンの制御に成功

熱は固体中で四方八方に拡散するため、これまで特定の方向に流すことは困難であるとされていました。

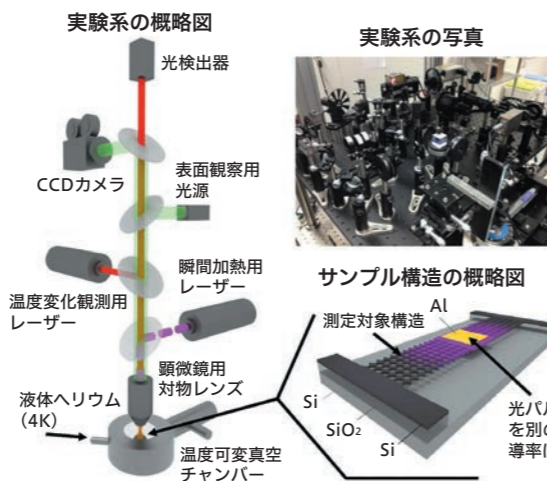
東京大学生産技術研究所の野村政宏准教授、ロマン・アマブリエフ特別研究員、エメリック・ラミエール特別研究員らは、ナノテクノロジーを積極的に利用することにより熱伝導を高度に制御できることを明らかにしました。熱は、固体を作っている原子の振動の量子であるフォノンによって運ばれ、熱伝導の特性はフォノン同士の衝突で決まります。しかし極めて小さな構造の中では、フォノン同士が衝突する前に構造に衝突するため、適切な構造を作ることによって熱伝導を制御できるようになります。

野村准教授らは、シリコン薄膜にナノサイズの円孔を規則正しく配列し、熱の運び手であるフォノンが直線に移動する構造を形成することによって、熱流に

指向性を持たせることに成功しました。さらに、フォノンの指向性を利用し、フォノンが1点に集中するよう放射状に空孔を配置したレンズのような構造では、熱流を100ナノメートル程度のごく狭い領域に集められることを実証しました。

固体中での熱流制御に新しい選択肢

をもたらす、高度な熱マネジメントが望まれる半導体分野への応用が期待できます。また、半導体などにおける放熱性能の向上や、熱流の指向性を積極的に利用する構造設計、局所的な熱流や温度分布を必要とする場所への利用が考えられます。



ナノ構造の熱伝導計測用光学システムと測定原理。ナノ構造の熱伝導は、一般的に電気的手法であるマイクロヒーターと温度測定素子を用いるが、本研究の光学的手法は桁違いの高い処理能力を実現しており、系統的でより誤差の小さい測定が可能である。

日本未来科学館

2 話題

日本科学未来館の常設展に新しく4展示がオープン

日本科学未来館は6月22日、常設展にIoT (モノのインターネット)、機械人間、ヘルスイノベーション、金星探査に関する4つの新展示をオープンしました。

数年後の実現に向けて開発中の技術や、新たな視点をもたらす最先端の科学を紹介することで、1人1人が今を知り、未来の社会づくりに参加できる場を作ります。

インターネット物理モデル2017では、

開館当初から人気の展示をリニューアルしました。インターネットの仕組みをボールの動きで視覚化するだけでなく、モノ・環境・サービスなどもネットワークにつながり始めた新しい時代を反映し、バージョンアップしています。

複雑な動きで「生命らしさ」を表現する機械人間「オルタ」は、見た目が人間そっくりな「オトナロイド」と並べて比較することで、「人間らしさ・生命ら

しさとは何か？」を深く考えることができます。

「アクティブにいこう! ものぐさ→アスリート化計画」(メディアラボ18期)は、数年後の社会実装に向けて開発中の「自然に運動したくなる」空間を、一足早く体験できます。生体情報を計測する肌着と、聞こえる範囲を自由に操る音響を、より健康な生活を支える先進技術として紹介します。

さらに、金星探査機「あかつき」の挑戦(フロンティアラボ)では、2015年に軌道再投入に成功し、日本初の惑星周回衛星となった金星探査機「あかつき」の探査機の模型や実際に搭載されている機器の模型や最新の研究成果などを紹介します。

子どもから、知的な刺激を得たい大人まで、幅広く楽しんでもらえる展示をそろえた未来館に、今まさに研究されている科学技術を体感しに来ませんか。



インターネット物理モデル2017。日進月歩のインターネットを反映し、文字や音、動きをデジタル変換して送受信できるようになった。



機械人間「オルタ」。でたためにも見える複雑な動きを眺めていると、ふっと、「生命らしさ」を感じる瞬間が訪れる。

3 研究成果

研究成果展開事業先端計測分析技術・機器開発プログラム
開発課題「原子分解能磁場フリー電子顕微鏡の開発」

最先端の電子顕微鏡開発 原子1個の内部電場の直接観察に成功

電子顕微鏡は基礎研究分野や材料の研究開発に利用され、最近では環境エネルギーや医療といった分野でも貢献しています。

光学顕微鏡は光を使い数百ナノメートル程度見えるのに対して、電子顕微鏡は電子の波の性質を利用することで、今や0.05ナノメートル以下の世界を観察できます。これは、水素原子の可視化が可能で、すべての元素の原子を直接見ることが出来ます。しかし、さらにその先の原子内部の原子核や電

子の状態を電子顕微鏡で直接観察することは極めて困難でした。

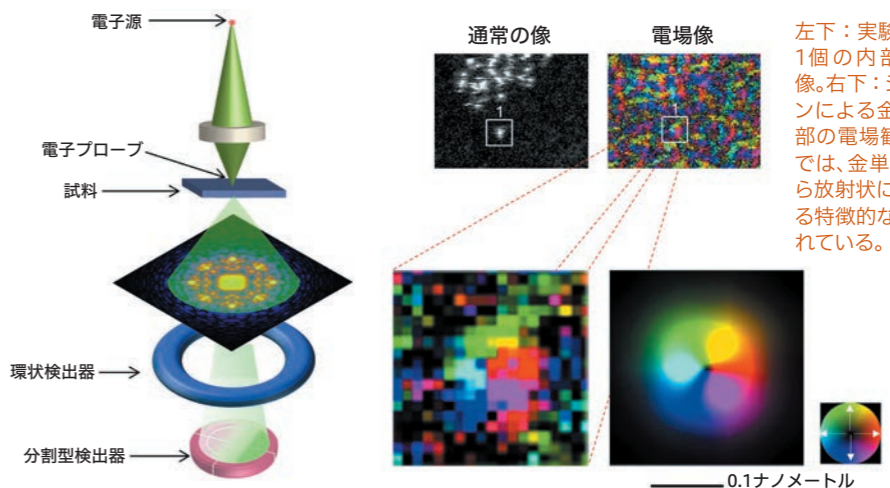
東京大学大学院工学系研究科の柴田直哉准教授、関岳人特任研究員、幾原雄一教授らは、日本電子と共同で電子顕微鏡の一種である走査型透過電子顕微鏡(STEM)を使い、検出器を分割する独自の手法と組み合わせることで、金原子1個の内部に分布する電場の直接観察に世界で初めて成功しました。この電場は原子内部の正の電荷を持つ原子核と負の電荷を持つ電子雲との間

に存在し、原子核から電子雲に向かって湧き出している様子が可視化されました。

今回の成果は、電子顕微鏡を原子の内部構造まで観察できる顕微鏡に進化させるもので、将来は原子同士をつなぐ共有結合なども観察できるかもしれません。また、日本の電子顕微鏡技術が世界最高水準にあることを示す成果であり、ナノテクノロジーの研究開発を格段に向上させるきっかけとなると期待されます。



走査型透過電子顕微鏡(STEM)と概要。試料に細く絞った電子を照射し、透過散乱した電子を検出器で検出して観察する手法。



左下：実験による金原子1個の内部の電場観察像。右下：シミュレーションによる金原子1個の内部の電場観察像。電場像では、金単原子中央部から放射状に電場が発生する特徴的な明暗が観察されている。

4 開催報告

科学技術情報連携・流通促進事業
ジャパンリンクセンター(JaLC)

研究データを活用する社会の実現に向けて

JSTが事務局を務める「研究データ利活用協議会(RDUF)」は日本における研究データ利活用の推進を目的に掲げ、昨年6月に発足しました。

発足から1年が経った6月26日にJST東京本部別館にて、協議会の活動をさらに発展させる方策を得ることを目的として「RDUF公開シンポジウム」を開催しました。民間企業、大学、公的研究機関などから174名の参加者が集まり、うち4割程度がRDUFのイベントに初参加と、データ利活用に対する関心の高まりを感じました。

基調講演では、文部科学省の丸山修一学術基盤整備室長が、論文のオー

ンアクセスから研究データも含めたオープンサイエンスへの変化や、それに伴いどのような施策を行っているかについて話しました。また、東京大学の高木利久教授は、生命科学分野におけるデータ共有の流れについて、今後の課題も含めて紹介しました。

グループディスカッションでは、参加者の関心によって6グループに分かれ、グループごとに研究データの利活用の現場における課題を抽出しました。今後、RDUFが設置する小委員会で、課題の解決に向けて会員が集まり検討を進めます。

なお、RDUFでは、現在会員を募集

中です。これから作られていく研究データ利活用の世界の姿を共に考えませんか。

★RDUFホームページ
<http://japanlinkcenter.org/rduf/index.html>



シンポジウム会場の様子。