

第14回江崎玲於奈賞・第28回つくば賞・第27回つくば奨励賞授賞式

第14回江崎玲於奈賞・第28回つくば賞・第27回つくば奨励賞の授賞式と記念講演会が、2017年11月21日（火）午後1時30分から、つくば国際会議場にて開催されました。

会場には、大井川和彦茨城県知事、五十嵐立青つくば市長、関 正夫関彰商事株式会社代表取締役会長はじめ、多くの会員の方にご出席いただきました。

授賞式の前には受賞者の記念講演会が、授賞式後には懇親会が催されました。

今回の授賞者および研究テーマは以下の通りです。

○ 江崎玲於奈賞

国立大学法人 東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻 教授

国立研究開発法人 理化学研究所 香取量子計測研究室 主任研究員 香取 秀俊氏

「光格子時計の考案、実証および高精度化」

○ つくば賞

国立研究開発法人 物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点

MANA 主任研究者 寺部 一弥氏

学校法人 早稲田大学理工学術院先進理工学部応用物理学科 教授 長谷川 剛氏

国立研究開発法人 物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点

エグゼクティブアドバイザー 青野 正和氏

「原子スイッチの発明と実用化のための研究」

○ つくば奨励賞（実用化研究部門）

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 計量標準総合センター分析計測標準研究部門
非破壊計測研究グループ 主任研究員 津田 浩氏

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 計量標準総合センター分析計測標準研究部門
非破壊計測研究グループ 研究員 李志遠氏

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 計量標準総合センター分析計測標準研究部門
非破壊計測研究グループ 研究員 王 慶華氏

「モアレを利用したマルチスケール変位・ひずみ分布計測技術の開発」

○ つくば奨励賞（若手研究者部門）

国立大学法人 筑波大学医学医療系 教授 松本 正幸氏

「2つのドーパミン神経システムとその神経回路基盤」



（関連リンク） 江崎玲於奈賞・つくば賞ホームページ <https://www.i-step.org/prize/esaki/>

第28回つくば賞

原子スイッチの発明と実用化のための研究

物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点
MANA 主任研究者 寺部 一弥

早稲田大学 理工学術院先進理工学部応用物理学科 教授
長谷川 剛

物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点
エグゼクティブアドバイザー 青野 正和



左より江崎玲於奈会長、寺部一弥氏、長谷川剛氏、青野正和氏、大井川和彦茨城県知事

今日の生活においてスマートフォンなどの情報通信機器は不可欠であり、その技術進歩は我が国の産業や社会の発展のために重要課題である。情報通信機器には多くの電子部品が使われており、それらの多くはトランジスタ（スイッチ素子）などの半導体デバイスである。この半導体デバイスの微細加工技術の飛躍的進歩に支えられて、情報通信機器は日進月歩の発達を見せてきた。しかし、近い将来にはその進歩が鈍化すると危惧されている。そのため、従来の半導体デバイスの限界を凌駕する機能や性能を有するデバイスも積極的に開発する必要がある。そのようなデバイスとして、我々は新原理で動作する“原子スイッチ”の開発研究を行ってきた。

従来のトランジスタでは、半導体と呼ばれる物質内を移動する電荷キャリア（電子や正孔）の数を外部電圧によって制御して、電極間の電流を大きくしたり（ON状態）、小さくしたり（OFF状態）することによってスイッチ動作させる（図1(a)参照）。一方、我々が発明した原子スイッチでは、イオン伝導体と呼ばれる物質内を移動する金属イオンを制御してスイッチ動作を行う。図1(b)に典型的な原子スイッチの構造を示す。電極間にイオン伝導体を挟んで、そのイオン伝導体と上部電極の間には極薄の隙間が形成してある。異なる極性の外部電圧の印加によって、イオン伝導体から金属イオンをこの隙間に移動させて金属原子の集団から成る架橋を形成したり、反対に架橋の金属原子をイオン伝導体内に戻して架橋を消滅させたりすることができる。この極薄の隙間での金属架橋の構築と消滅によって、電極間の電流を大きくしたり（ON状態）、小さくしたり（OFF状態）してスイッチ動作させる。

原子スイッチを発明した後、実用化を目的とした基礎研究へと発展させるために科学技術振興機構などの支援を得て、NEC(株)らとの共同研究プロジェクトを積極的に推進した。これらのプロジェクト研究により、原子スイッチの動作性能の向上、集積化技術や低消費電力技術などの進歩、AIや

IoT用の重要部品と期待されるプログラマブル集積回路（FPGA）への搭載などの実用化のための基礎技術を著しく進歩させることができた。昨年末には、NEC(株)による原子スイッチを搭載した高性能FPGAの製品発表に至った。原子スイッチを搭載した新型FPGAは、従来のトランジスタを利用したFPGAと比較すると、チップサイズを1/3、電力効率を10倍などの高性能を実現している。また、電磁ノイズや放射線（宇宙線を含む）などに対する耐久性が高く、過酷環境下での誤動作が抑えられることもわかってきており、近年には人工衛星に搭載した実証が予定されている。

原子スイッチの興味深い応用として、次世代の脳型コンピュータ用デバイスである人工シナプスへの応用が期待される。人間の脳内の神経系は、学習などの外部刺激によって樹状突起の成長やシナプスにおける化学物質の伝達性の向上が生じると考えられている。この現象は、原子スイッチにおいて、外部電圧によって原子移動が生じて金属架橋が成長することにより電流が増加する現象と似ている。我々はこの類似性に着目して人間の記憶などを模倣した機能を有する原子スイッチを実現しており、ハードウェアベースの脳型情報処理システム開発の先駆けとして注目されている。

これらの研究成果は、物質・材料研究機構の同僚やNEC(株)の研究者など多くの方々との共同研究や支援によって得られたものであり、心より感謝いたします。今後も原子スイッチ技術を更に進歩させて、未来の高度情報化社会を創り出すための科学技術や産業の発展に尽力する所存である。

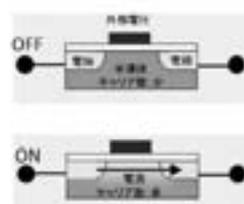


図1(a) 半導体を利用したトランジスタの動作原理

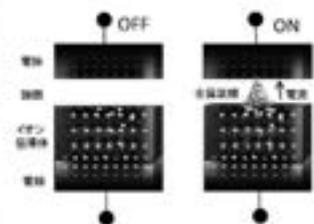


図1(b) イオン伝導体を利用した原子スイッチの動作原理