

第28回つくば賞

The 28th Tsukuba Prize

博士（工学） 寺部 一 弥 氏（1962年8月2日生）

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ゥクス研究拠点
MANA 主任研究者

Dr. Kazuya Terabe, MANA Principal Investigator

International Center for Materials Nanoarchitectonics (MANA), National Institute for Materials Science



博士（工学） 長谷川 剛 氏（1962年5月19日生）

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

Dr. Tsuyoshi Hasegawa, Professor

Department of Applied Physics, School of Advanced Science and Engineering,

Faculty of Science and Engineering, Waseda University



工学博士 青野 正和 氏（1944年4月20日生）

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ゥクス研究拠点
エグゼクティブアドバイザー

Dr. Masakazu Aono, Executive Advisor

International Center for Materials Nanoarchitectonics (MANA), National Institute for Materials Science



受賞の対象となった研究主題および研究内容

研究主題 「原子スイッチの発明と実用化のための研究」

研究内容

今日のスマートフォンなどの情報通信機器には、膨大な数の半導体トランジスタ型スイッチが使われている。この半導体トランジスタの集積によって生み出される演算／記憶機能は、超微細加工技術の発展に支えられて現在もお進歩を続けているが、近い将来、その進歩は減速すると言われている。そのため、今後も情報通信機器の高性能化を継続させるために、半導体トランジスタの更なる研究開発だけでなく、新原理で動作する画期的なスイッチを創り出すことも求められている。

寺部、長谷川、青野の三氏は、固体内の局所的なイオン移動を利用して動作させるイオニクスデバイスにいち早く着目して、その基礎研究を世界に先駆けて始めることにより、半導体を使わない全く新しい動作原理の原子スイッチの発明に至った。この原子スイッチの基本特性やデバイス構築法などの基礎研究の成果は、Natureなどの国際科学雑誌において発表され、国内外の研究者の論文で数多く引用されている。さらに、企業や大学とのプロジェクト研究を精力的に立ち上げて、スイッチの性能向上、素子材料の改良、集積化技術の進歩、プログラマブル集積回路（FPGA）の試作などを行い、実用化のための基礎技術を著しく進歩させた。これらの成果は、近年のNEC(株)による従来型の性能を大幅に上回る原子スイッチを搭載したFPGAの開発に繋がっている。

もう一つの大きな活用として、これまでは半導体回路とソフトウェアの両方を用いて得られていた人工シナプス機能を単体の原子スイッチを用いて世界で初めて実現している。この原子スイッチを利用した人工シナプスの研究成果は、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なっている。

このように、革新的な原子スイッチの発明とその実用化のための研究は、学術的にも産業的にも波及効果が大きく、世界的にも高く評価されていることから、寺部一弥氏、長谷川剛氏、青野正和氏を第28回つくば賞受賞者に決定する。

Research Theme and Background and Achievements

Research Theme Invention of the atomic switch and research for its practical application

Research Background
and Achievements Nowadays, an enormous number of semiconductor transistor type switches are used in information communication equipment such as smartphones. The computational and memory functions obtained by the integration of semiconductor transistors have progressed as a result of the development of ultrafine processing technologies, but it is said that this progress will slow down in the near future. Therefore, the continued improvement of information communication equipment performance requires not only the further development of semiconductor transistors, but also the creation of innovative switches that operate on new principles.

The research undertaken by Dr. Terabe, Dr. Hasegawa and Dr. Aono, with its focus on ionic devices that operate using local ion migration in solids, led the world in this area of basic research, and their ingenious research resulted in the invention of the 'atomic switch' ; a device with completely new operating principles that does not use semiconductors. The results of their fundamental research in atomic switches, such as its basic characteristics and the method of constructing the device, have been published in international scientific journals such as Nature and are frequently referenced in both domestic and foreign researcher papers. In addition, they actively launched national research projects with universities and a private company, and made significant progress in developing the basic technology required for practical applications by achieving improvements in switch performance and device materials, as well as progress in integration technology and the trial manufacture of programmable integrated circuits (FPGA). These results led the NEC Corporation developing an FPGA equipped with atomic switches, the performance of which devices greatly exceeds that of conventional devices.

Another large application realized by the fellows is that of artificial synaptic function, using, for the first time in the world, a single atomic switch. Previously, it had only been possible to realize this function by using both semiconductor circuits and software in tandem. Their research into artificial synapses using the atomic switch is pioneer work in the development of hardware based brain-type information processing systems.

As described above, the invention of the revolutionary atomic switch and the research for its practical applications have had considerable ripple effects both academically and industrially, and are highly regarded worldwide. Based on their outstanding achievements, Dr. Terabe, Dr. Hasegawa and Dr. Aono have been selected as winners of the 28th Tsukuba prize.

The 14th Leo Esaki Prize, The 28th Tsukuba Prize, The 27th Tsukuba Encouragement Prize
Prize-giving Ceremony
Lectures by Winners
(The Science and Technology Promotion Foundation of Ibaraki Science Academy of Tsukuba)