

# シリコン単電子デバイスの時空間輸送制御と新機能の開発

田部 道晴 (静岡大学 電子工学研究所 教授)

## 【概要】

パソコン、携帯機器、家電製品など電気製品はほとんどすべて Si 集積回路が使われており、画像の利用などに伴ってますます高性能化のニーズが高まっている。これに伴って構成要素であるトランジスタの小型化・高集積化が進んでいる。しかし、トランジスタは次第に微細化限界に近づきつつあり、同時に集積回路からの発熱の問題も深刻化している。このような困難を根本的に打開するためには、デバイスと信号処理設計の両面でブレークスルーが必要である。

本研究は、電子の統計集団的な動きを利用していた従来のトランジスタとは根本的に異なり、電子 1 個 1 個の動きを制御する Si 単電子デバイスの開拓を目指すものである。特に、ナノ寸法の Si 微粒子 (ナノドット) がぎっしりと並んだマルチドット構造に注目し、個々の電子がドット間を移動して動作するデバイスを開発する。この際、光照射や交流電圧のゲート印加を利用して個々の電子の空間的・時間的移動を自在に制御する。すなわち、本研究は、これまでの「統計的電子集団のマクロ輸送制御」から「個々の電子の輸送制御」というパラダイム転換を目指すものである。このような新デバイスは、極限的低消費電力・自律信号処理を特徴とする新しい信号処理手法に結びつくものであり、旧来型の集積回路の概念を一新する可能性を持っている。

## 【期待される成果】

多様な応用上の広がりをもつマルチドット構造型 Si 単電子デバイスに対して、光照射とゲートへの高周波電圧印加を組み合わせることで、個々の電子のトンネル輸送を時間的・空間的に制御する。すなわち、電子を入れる小部屋を多数用意しておき、個々の電子の配置と移動を制御することを意味し、これにより生命体にも似た自律型の情報処理演算を行うことが可能となり得る。電子間クーロン相互作用を積極的に用いた初めてのデバイス応用である。

## 【関連の深い論文・著書】

Ratno Nuryadi, Hiroya Ikeda, Yasuhiko Ishikawa and Michiharu Tabe: " Ambipolar Coulomb blockade characteristics in a two-dimensional Si multi-dot device ", IEEE Transactions on Nanotechnology, vol. 2, No.4, pp. 231-235 (2003).

【研究期間】 平成 16 ~ 20 年度

【研究経費】 78,100 千円

【ホームページ】 <http://nano.rie.shizuoka.ac.jp/laboratory/>