

安定な単一分子素子を再現性良く形成

分子コンピューター実現に有望な技術を開発

東京工業大学 理学院 化学系の原島崇徳大学院生(博士後期課程1年)、西野智昭准教授、筑波大学 小野倫也准教授(現 神戸大学 教授)らの研究グループは、安定な単一分子素子を再現性良く形成する技術の開発に成功した。

研究背景

近年、物質の最小単位である分子を使ってコンピューターを作る分子エレクトロニクスに大きな期待が寄せられている。現在のコンピューターやスマートフォンなどで用いられている半導体製の集積回路[用語6]は近い将来、微細化の限界を迎え、それ以上の小型化が実現できなくなるためである。

このため、コンピューターを構成するために、トランジスタなどの機能を付与した単一分子素子が活発に研究、開発されている。しかし、単一分子を使った素子は形成確率が低く、また容易に破断する欠点があった。分子エレクトロニクスの実現に向けて、単一分子素子を再現性良く、かつ安定に形成できる技術が強く求められていた。

研究成果

単一分子素子とはたった一つの分子に導線やスイッチなどの素子機能を付与したものである。分子をもとに極めて微小な電子回路を作成する分子エレクトロニクスの実現に向け、有望な技術となっている。だが、分子エレクトロニクスに関する従来の研究では、単一分子素子の安定性が非常に低いことが問題となっていた。

今回の技術は高分子を利用してより安定な構造を作ることにより、素子の保持時間は3.6倍、さらに再現率は5.2倍に向上することが分かった。この二つの性能の向上の結果、従来の技術よりも素子の安定性が21倍と飛躍的に向上することが分かった。さらに、単一分子素子を流れる電流のノイズ量は従来よりも40%低減し、電気信号を伝達するうえで重要な性能の向上がみられた。

一方、第一原理計算[用語4]に基づく理論シミュレーションから、高分子を使った今回の技術でも、従来の単一分子素子と同じ機構によって電気伝導が生じていることが明らかに

なった。この技術は様々な分子に適用できる汎用性を有しているものと考えられ、多様な機能をもつ単一分子素子の実現が期待できる。

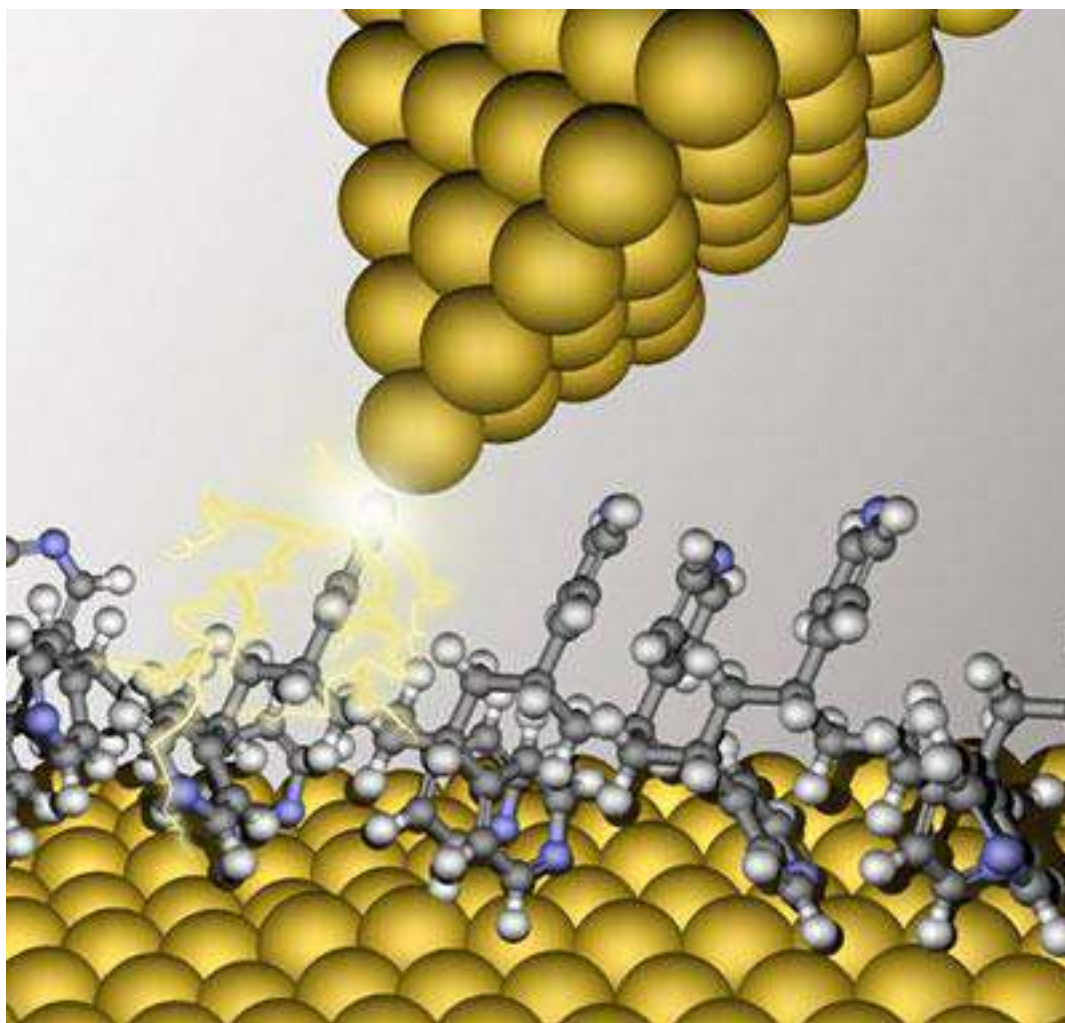


図1. 高分子を用いて形成された単一分子素子

今回、開発した技術はこれらを解決するものであり、分子によって構成された電子回路、すなわち分子エレクトロニクスの実現に現実的な道筋を与えるものといえる。研究成果は4月29日発行のドイツ化学会誌「*Angewandte Chemie International Edition* (アンゲヴァンテ・ケミー・インターナショナル・エディション)」に掲載された。

日本語：<https://www.titech.ac.jp/news/2019/044363.html>

文 JST 客観日本編集部