

課題番号：GR062  
助成額：161百万円

# 究極の省電力素子を目指したスイッチング分子ナノサイエンス

グリーン・イノベーション

理工系

平成23年2月10日  
～平成26年3月31日

松田 建児 京都大学大学院工学研究科 教授  
Kenji Matsuda



専門分野

有機機能材料化学

キーワード

分子素子／物理有機化学／分子スイッチ

WEBページ

<http://www.sbchem.kyoto-u.ac.jp/matsuda-lab/>

研究背景

微細構造の加工技術、微小空間の制御技術の近年の進歩によって、有機分子の大きさ程度の構造の加工や位置の制御が徐々に可能になり、「分子」を部品としたデバイスを組み立て、一分子レベルでの電導挙動や発光挙動をとらえる分子スケールナノサイエンスが現実のものとなりつつある。

研究目的  
研究の特色

本研究では、光や電気で形が変わるスイッチング分子を用いて、素子が分子一つ一つで構成される究極の省電力素子の作成を目指す。有機分子一分子がダイオードやトランジスタなどの働きを担う、分子スケールエレクトロニクスの実現を目指す。オリジナル分子を用いて、物理有機化学の視点で課題に取り組む点が特色である。

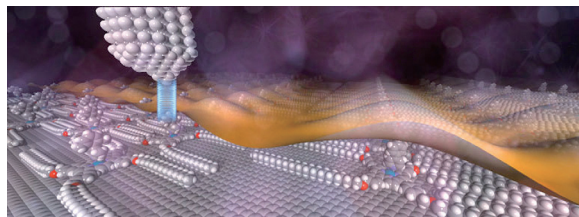
実績

代表論文：Chem. Commun., 50, 5964-5966, (2014)  
一般雑誌：Harima Quarterly 「分子スケールナノサイエンスで使うスイッチング分子」(2013年春号)  
特記事項：当研究室博士課程学生である坂野 豪君が日本化学会第92春季年会学生講演賞を受賞(2012年3月)  
当研究室博士課程学生である横山創一君が日本化学会第94春季年会学生講演賞を受賞(2014年3月)

研究成果

## 2次元相分離を用いたSTMによる単一分子コンダクタンスの評価

テンプレートとして用いる分子を2次元相分離させ、別々のドメインを形成させることにより、測定対象となる分子のヒストグラムを分離して取り扱うことができるようになった。実際にねじれ角の異なったフェニルピリジン誘導体を別々のテンプレートに配位結合させ、それぞれのドメインについて測定高さの分布を求め、コンダクタンスを評価した結果、コンダクタンスの比がねじれ角の余弦の2乗に比例していることが分かり、本手法が有用であることが分かった。



固液界面での分子配列とその高次制御の模式図。一分子を識別した制御が可能である。

2030年の  
応用展開

本研究で得られた分子レベルの2次元配列制御の技術は、分子スケールエレクトロニクスにつながる。一分子に情報が記録され、一分子の反応によって演算が行われれば、記

## 固液界面での協同的分子配列と光による配列形成の制御

長鎖アルキルとアミド基を有する2-チエニル型のフォトクロミックジアリールエテンのオクタン酸／HOPG界面上での分子配列の形成が、急激な濃度依存性を示すことを明らかにし、これが協同効果を取り入れた核生成-成長モデルで説明できることを明らかにした。また、分子の光応答性を利用して、光照射により配列の形成と消滅が効果的に制御できることを示した。

録、演算にかかるエネルギーは劇的に小さくなる。分子スケールエレクトロニクスが実現できると情報処理の大幅なエネルギー削減が期待される。