

ベンゼンジチオール単一分子接合における分子形状効果の3次元計測

Three dimensional measurement of molecular conformation effect on benzenedithiol single molecular conductance

○杉田 佳弘、片山 智貴、吉田 昭二、武内 修、重川 秀実 (筑波大)

○Yoshihiro Sugita, Tomoki Katayama, Shoji Yoshida, Osamu Takeuchi, and Hidemi Shigekawa
(Univ. of Tsukuba) <http://dora.tsukuba.ac.jp>

単一分子伝導機構の研究が精力的に進められているが、分子接合形状の変化が伝導特性に及ぼす影響について精密な計測は端緒についたばかりである。我々は分子接合形状を3次的に制御しながら伝導特性を計測する新しい計測手法の開発に取り組んできたが¹、今回は伝導機構が最も研究されてきたAu-ベンゼンジチオール(BDT)-Au単一分子接合を用い、分子接合形状の変化が単一分子伝導に及ぼす影響を調べた。

実験には極低温STMを用い(T=87K)、カットしたAu細線を探針に、Au(111)表面を基板とした。Au(111)表面にベンゼンジチオール分子を室温で少量吸着させると、図1に示すように分子はAu(111)表面 herringbone 構造の elbow サイトに孤立して吸着する。Au探針先端をこれら単一分子に接触させることで図2に示すようにSTM探針-基板間に分子接合を形成した後、探針位置を3次的に操作することで接合形状を制御しながら分子伝導計測を行った。探針-試料間電圧Vを固定し(V=20mV)、探針の位置を上下Z方向にsin波状に変化させながら、sin波1周期毎に水平XY方向へステップ移動させることで、STM探針位置に対する電流値の3次元分布が得られる。結果の一例を図2に示す。中央のボックスには2lnAにおける等電流面を、その外側に3次元の電流分布をXZ, YZ, XY方向に切断して得られた電流面を示してある。図3のIZカーブに示すようにZが小さい時には低コンダクタンス状態であるが、探針を離していくと高コンダクタンス状態へ遷移する傾向が得られた。このIZカーブ形状はAu(111)基板表面のAu原子位置に対応して周期的に変化し、XY切断面にあるようにAu表面原子のパターンが明瞭に観測された。この変化はBDT分子末端のチオール基と結合したAuアドアトムがAu(111)表面上を移動することによるコンダクタンス変化と考えられる。新技術により精密で詳細な解析が可能になった。

[1] M. Nakamura et al., Nature Communications, 6, 8465 (2015)

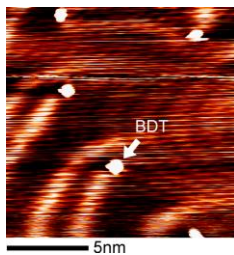


図1 BDT/Au(111)のSTM像

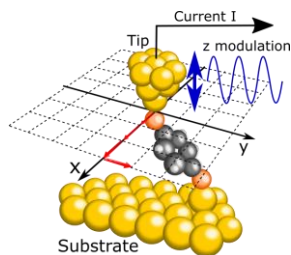


図2 3D計測法の模式図

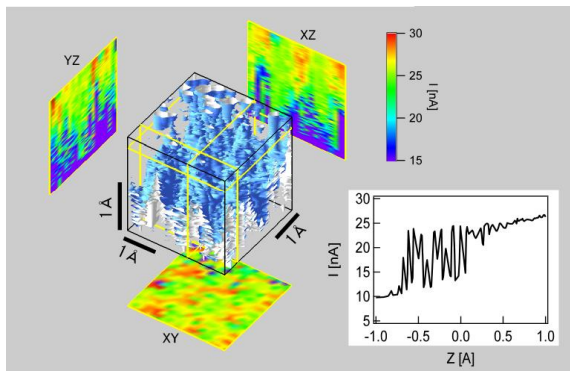


図3 BDT単一分子コンダクタンスの3次元マップ