

# 単一分子接合形状の 3 次元動的制御とコンダクタンス計測

筑波大学 杉田佳弘、片山智貴、吉田昭二、谷中淳、武内修、重川秀実

近年、単一分子での伝導特性を測定するためのナノスケール測定技術の発展により、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実験計測はほとんど行われてきていない。本研究では STM 探針-基板間に形成される分子接合形状を 3 次元的に操作しながら、分子接合を介した電流を計測することによって単一分子伝導における分子接合形状の効果を測定した。

図 1 に測定の概要を示す。STM の Au 探針と Au(111)基板間に測定対象分子である 1,4-ベンゼンジチオール(BDT)が、両端に金アドアトム( $Au_{ad}$ )を介して単一分子接合を形成している。探針-試料間電圧  $V_s$  を固定し BDT を流れる電流を計測すると同時に、探針の位置を上下 Z 方向に sin 波状に変化させながら、1 周期毎に水平 XY 方向へステップ移動させる。このようにして STM 探針位置に対するコンダクタンスの 3 次元分布を得ることができる。

図 2 a に測定されたコンダクタンスの 3 次元マップと XZ, YZ, XY での断面図を示す。xy 面では Au(111)の格子パターンに一致したコンダクタンス分布が現れ、xz 面ではその高いコンダクタンス領域が弧を描くように分布している事がわかる。図 2 b は xz 面と分子の関係について解析を行った結果である。半径を  $Au_{ad}$ - $Au_{ad}$ 間距離(0.92nm)、中心を Hollow サイト上の  $Au_{ad}$ として描いた弧(青,緑線)が xz 面の高いコンダクタンス領域と一致することから、Au(111)基板側の  $Au_{ad}$  が Hollow サイト上に位置するとき、高いコンダクタンスが得られることが分かった。この計測から、表面に対する分子の傾きを求めることが可能となるが、図 2b から求まる傾きの範囲(50 度~90 度)でコンダクタンスは角度に依存せず、表面側  $Au_{ad}$  の吸着サイトによる変化が支配的であることがわかる。発表ではより詳細な解析・結果について紹介する。

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

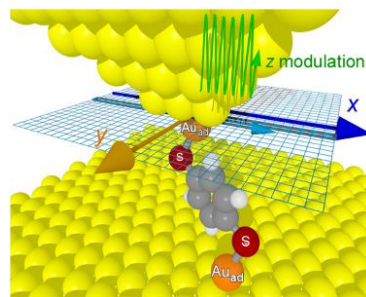


図 1: 測定の概略図

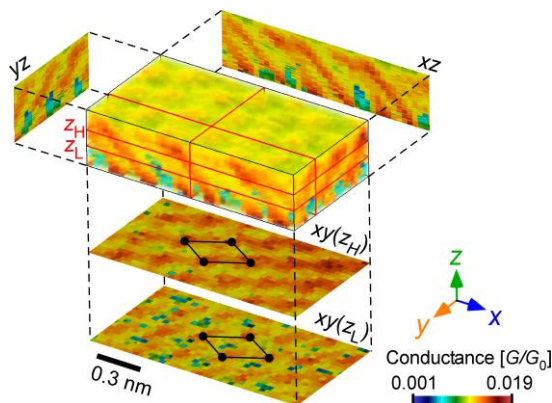


図 2a: コンダクタンスの 3 次元マップ

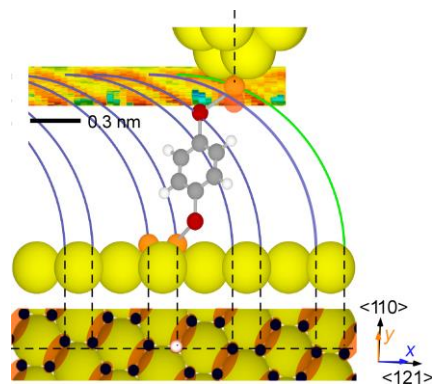


図 2b: コンダクタンス分布と分子の関係