

## STM 探針とベンゼン環の界面制御

(京大院理) 奥山 弘

電極に接合された分子（分子接合）の伝導度はその接合部位の状態に強く依存しており、それを原子レベルで制御することは、単分子デバイスの実現に不可欠である。本研究では STM 探針電極と分子の接合が精密に制御できることを示し、それを用いて分子伝導の精密計測を行った。

Cu(110)表面をフェノール( $C_6H_6OH$ )に露出すると、水酸基が脱水素化しフェノキシ基( $C_6H_5O$ )が表面上に生成する。このとき酸素原子が表面 Cu 原子と強く結合しており、ベンゼン環はほぼ表面平行になっている(図1左)。この分子に対して STM 探針を接近させる実験を 4.5 K の低温で行った。トンネル電流の挙動から、接近過程においてフェノキシ基のベンゼン環が持ち上がり STM 探針へと移動することが分かった(図1右)。これはベンゼン環と探針の引力的な相互作用(共有+ファンデルワールス)に起因する。一方、分子は酸素原子を介して基板表面に繋がれたままである。次に、探針を離す過程でベンゼン環は探針を離れて表面に戻り、元の状態が回復する。すなわち、探針の高さによりベンゼン環のフリップ運動が誘起され、接合の On と Off が切り替わる。この“分子スイッチ”を用いて非破壊的な分子伝導計測を行った結果、以下の結果を得た[1]。(1) 伝導度はスイッチのアンカー部位に強く依存しており、酸素原子を硫黄原子に置換することで伝導度はほぼ2倍増加する。(2) ベンゼン環に導入したメチル基(電子供与基)は伝導度を3割増加させる。(3) (この系では)分子の配向と伝導度には強い相関がない。(4) 分子の環境(共吸着分子や原子との相互作用)により伝導度は大きく変化する。

芳香族と電極の界面は有機デバイスと関連が大きい。接合を非破壊的に制御することで界面の伝導特性や振動状態、発熱や安定性など単分子レベルの研究が期待される。

[1] Sci. Rep. 5, 11796 (2015); Beilstein J. Nanotechnol. 6, 2088 (2015); J. Chem. Phys. 144, 244703 (2016).

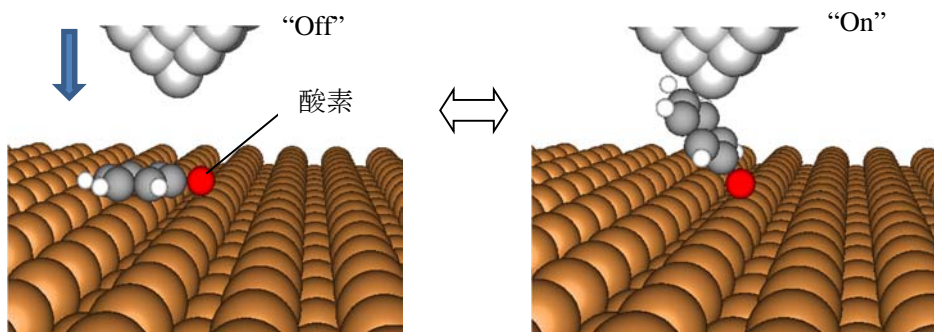


図1 分子スイッチ：STM 探針とベンゼン環の接合（界面）の可逆的制御。