

金属電極に架橋した単分子の電気伝導

北大院理^A, JST さきがけ^B

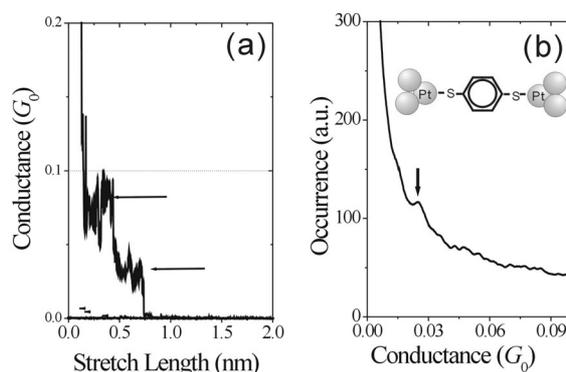
○木口学^{A,B}・三浦進一^A・原賢二^A, 澤村正也^A, 村越敬^A

[序] 分子エレクトロニクスへの応用をめざし、電極間を架橋した1分子の電気伝導性が注目を集めている。これまで様々な単分子接合が作製され伝導度計測が行われてきたが、そのほとんどの場合、分子と金属の接合には S-Au 結合が用いられてきた。一方、分子の伝導性は電極金属との結合状態に加えて電極の電子状態密度や金属と分子の電子軌道のエネルギー差など様々な要因によって決まり、分子によっては S-Au の組み合わせが最適であるとは限らない。そこで本研究では新たなアンカ一部位の探索を目的とし、溶液内にて SH, NC, COOH, NH₂ 置換基をパラ位に有する二置換ベンゼンを Au,あるいは Pt 電極間に架橋させ電気伝導度の置換基依存性を検討した[1]。

[実験] 測定には走査型トンネル顕微鏡を改造した装置を用いた[2]。単一分子接合は 1 mM の 1,4-ジイソシアノベンゼン、1,4-ベンゼンジチオール、1,4-ジアミノベンゼン、1,4 ジカルボン酸ベンゼンを含む溶液中にて、Au あるいは Pt の探針を単結晶と接触、破断させることで作製した。金属接合の破断直後、金属ナノギャップに架橋した分子の伝導度を *in-situ* 測定した。

[結果] 図にベンゼンジチオール溶液中における Pt ナノ接合のコンダクタンストレーヌ、ヒストグラムを示す。溶液に分子が存在しない場合、Pt 接合破断直後、Pt 接合の伝導度は電極間の引き延ばし距離に従い急激に減少した。一方、分子が存在する場合、伝導度は $0.03 G_0$ ($G_0=2e^2/h$) の整数倍の値を示しながら減少する様子が観察された。対応してヒストグラムに $0.03 G_0$ のピークが観測された。以上の結果は Pt に架橋したベンゼンジチオール単分子の伝導度が $0.03 G_0$ であることを示している。この値は Au 電極に架橋した単分子の伝導度に比べ高い値である。また置換基として S, NC, COOH, NH₂ として比較した場合、Au 電極に架橋した単分子の伝導度は COOH>NH₂>S \approx NC の順となった。

以上の結果は電極金属の状態密度、金属と分子の接合形態、金属フェルミ準位と分子軌道のポテンシャルエネルギー整合性が金属-単分子接合の伝導度を決定する重要な因子であることを示していると考えられる。



図：1mMベンゼンジチオール溶液中Ptナノ接合の (a)コンダクタンストレーヌ、(b)ヒストグラム

[1] M. Kiguchi *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* 89, 213104 (2006).

[2] M. Kiguchi *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* 87, 043104 (2005), *Appl. Phys. Lett.* 88, 253112 (2006), *Phys. Rev. B* 73, 125406 (2006).