

Si 電極を用いた単一分子接合の伝導特性と形状効果

Influence of molecular conformation on the conductance of Si based single molecular junction

筑波大学¹、産総研² ○中村美紀¹、吉田 昭二¹、中村 徹²、武内 修¹、重川 秀実¹

Univ. of Tsukuba¹, AIST² M. Nakamura¹, S. Yoshida¹, T. Nakamura², O. Takeuchi¹, H. Shigekawa¹

<http://dora.bk.tsukuba.ac.jp>

分子エレクトロニクスの実現に向けて、単一分子の伝導性を調べることは必然であると言える。これまでに、我々の研究グループでは STM 点接触法によって、Si 電極を用いた単一分子接合の形成、伝導計測に成功した。[1] STM 点接触法とは、走査型トンネル顕微鏡を用いた単一分子接合計測手法である。強力な Si-C 結合を用いて接合を形成するため、従来の Au-S 結合を用いた分子接合に比べ安定したコンダクタンスが得られることを明らかにした。しかし、一回の測定内では安定なコンダクタンスが得られる一方で、測定毎に I-V カーブの形状やコンダクタンス値が大きく変動した。その要因としては、Si 探針-分子間の結合の違いを含めた接合形状の影響が考えられる。そのため本研究では、電極間距離を変化させながら伝導計測を行うことで、接合形状が単一分子の伝導特性に及ぼす影響を調べた。分子接合の両電極には n 型 Si(100) 基板より切り出した STM 探針と表面基板を用いる。図 1 に示すように水素終端された Si(100) 表面上に diethynylbenzene (DEB) を結合させ、その上方より STM 探針を近づけ、DEB と化学結合させる。分子接合形成後、I-V カーブ測定を行うと同時に電極間距離を 0.01 nm ずつ変化させコンダクタンスの距離依存性を調べた。図 2 は同一の単一分子接合で得られた電極間距離の異なる 2 つの I-V カーブを示している。赤線の IV カーブは青線の IV カーブから電極間距離を 0.05 nm 遠ざけて測定したものである。IV カーブの形状は電極間距離を変えると非常に敏感に変化し、正バイアス側では電極間距離を大きくすると電流が流れやすくなる一方で、負バイアス側ではわずかに流れにくくなる。同様の距離依存性は繰り返し再現性よく得られており、結果として電極間距離を大きくするほど、大きな整流比が得られることが明らかになった。単一分子接合の伝導特性を力学的に制御する可能性を示す結果といえる。

[1] S. Yasuda, et al., J. Am. Chem. Soc. 128(24), 7746-7747(2006)

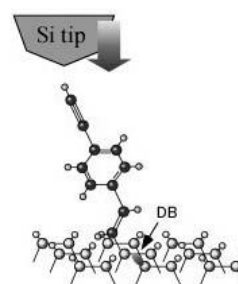


図 1 STM 点接触法の模式図

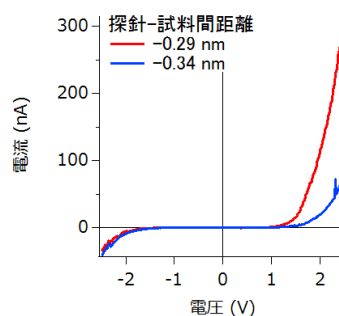


図 2 Si-単一分子接合の IV 特性