

金-フラーレン単分子接合の電子構造

Electronic structure of Au-fullerene single molecular junction

阪大産研 °森川 高典, 筒井 真楠, 谷口正輝

ISIR, Osaka Univ., °Takanori Morikawa, Makusu Tsutsui, and Masateru Taniguchi

E-mail: takanori.morikawa32@sanken.osaka-u.ac.jp

【研究背景】 1 分子が 2 つの金属電極に架橋された構造である単分子接合は、究極の小型分子デバイスを実現しうる構造として期待されている。我々のグループではこれまでに、Mechanically Controllable Break Junction (MCBJ) 法を用いた単分子伝導計測デバイスを開発し、種々の単分子接合の伝導特性を報告してきた。さらに近年、接合近傍にヒーターを取り付けた MCBJ デバイスを用いて単分子接合の熱起電力測定を実現し[1]、より詳細に接合の電子構造に関する議論を行うことが可能になった。本研究では、高い電気伝導度を示すことが報告されている金とフラーレンの単分子接合について[2]、電気伝導度測定と熱起電力を測定することによって、より詳細な電子構造を明らかにする。

【実験方法】 マイクロヒーター組み込み型 MCBJ デバイスは次の手順で作製した。ポリイミド膜を成膜したリン青銅基板にフォトリソグラフィ法と高周波マグネトロンスパッタ(RF スパッタ)法よりの Cr/Au (厚さ 3nm/60 nm)を成膜し、リフトオフを行って電極を作製した。その後、電子線リソグラフィ(EBL)と RF スパッタによって電極中央部に Al_2O_3 層を作製した。さらに同プロセスで Al_2O_3 上に Pt ヒーターと幅 100 nm の狭窄部を有する Cr/Au 電極を作製し、最後に反応性イオンエッチングによりポリイミド層を掘削し、Free-standing な Cr/Au 接合を得た。接合部に C_{60} のトルエン溶液(10 μM)を滴下し風乾させた後、Pt ヒーターを加熱した上で自己破断接合法[3]により接合の破断と形成を繰り返しながら、室温・真空中で電気伝導度と熱起電力の測定を行った。

【結果と考察】 Au- C_{60} -Au 接合を機械的に破断させながら測定したコンダクタンスのトレースを Fig. 1 に示す。金の原子接合形成に対応する $1 G_0$ のコンダクタンスを示したあと、接合が完全に破断するまでの間に、分子接合の形成を示唆するコンダクタンスのプラトーが観測された。これらのトレースを積算しヒストグラムを作成したところ、 $0.03 G_0$ にピークを示し、過去の報告例より 1 桁程度小さな値を得た[2]。この差は分子の導入法の違い、測定における電極の微視的構造の差に起因すると考えられる。講演では、熱起電力の測定結果も併せ、その電子構造について議論する。

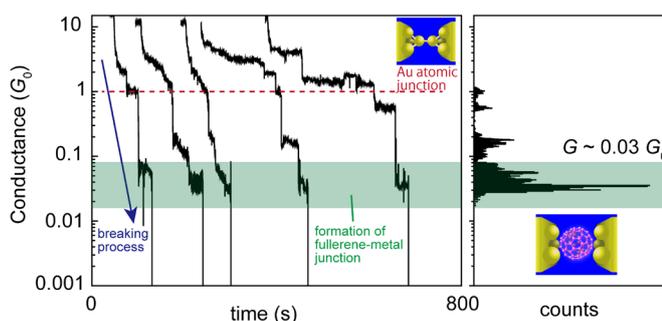


Fig. 1. (left) Conductance traces in breaking process of Au- C_{60} junctions. Dotted line and shaded area indicate the conductance of Au atomic chain and fullerene molecular junction, respectively. (right) A conductance histogram constructed from five traces.

[1] T. Morikawa et al., *Nanoscale* (2014) in press.

[2] M. Kiguchi and K. Murakoshi, *J. Phys. Chem. C* 112, 8140 (2008)

[3] M. Tsutsui et al., *Nano Lett.* 8, 345 (2008).