

金ナノ粒子架橋構造を用いた Ru 錯体分子の非線形電気伝導特性

Non-linear I - V characteristics of Ru complex with gold nanoparticle bridge junction

阪大院理 ○西嶋 知史, 大塚 洋一, 大山 浩, 松本 卓也

Osaka Univ. ○Satoshi Nishijima, Yoichi Otsuka, Hiroshi Ohoyama, Takuya Matsumoto

E-mail: nishijimas15@chem.sci.osaka-u.ac.jp

情報処理可能な分子デバイスの実現には、非線形電気伝導特性の活用が重要である。分子を介した、非線形の電流-電圧(I - V)特性の発現には、1)電極のフェルミ準位と分子軌道のエネルギー準位が近いこと、2)電極-分子間の電子的カップリング強度が小さいことが必要である。本研究では、複数の価電子準位を持ち、金のフェルミ準位付近に分子軌道を有する Ru 錯体色素分子(N719)と自己組織化単分子膜(SAM)を用いて、図 1 に示す金ナノ粒子架橋構造を形成し、N719 を介した電気伝導特性を評価した。

試料作製はまず、傾斜蒸着法を用いて SiO_2/Si 基板上に約 100 nm のナノギャップを有する金電極を作製し、6-アミノ-1-ヘキサチオールおよび N719 のエタノール溶液に逐次的に浸漬することで、SAM 形成と N719 の固定を行った。その後、粒径 150 nm のクエン酸修飾金ナノ粒子溶液を滴下し、乾燥させた。 I - V 測定は、真空プローバーを用いて、約 10^{-4} Pa、遮光条件で行った。伝導機構を考察するために、N719 の DFT 計算を行った。

図 2 に試料の温度変化に伴う I - V 特性を示す。試料温度は、室温、4.4 K、室温の順に変化させ、各段階で I - V 計測を行った。温度に関わらず、ゼロバイアスコンダクタンスが小さく、かつ明確な閾値電圧を有する I - V 特性が得られた。また DFT 計算より、N719 は HOMO 軌道が -5.34 eV であり金の仕事関数(約 5 eV)と近いことが分かった。これらの結果から、閾値電圧以降の急峻な電流値の増加は、HOMO 軌道を介した共鳴トンネル伝導であることが示唆された。さらに、室温条件では、閾値電圧以上の電圧印加に対して、電流値の顕著なゆらぎが生じた。本発表では、この電流値のゆらぎの解析結果も合わせて報告する。

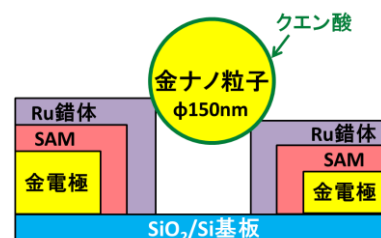


図 1

金ナノ粒子架橋構造の模式図

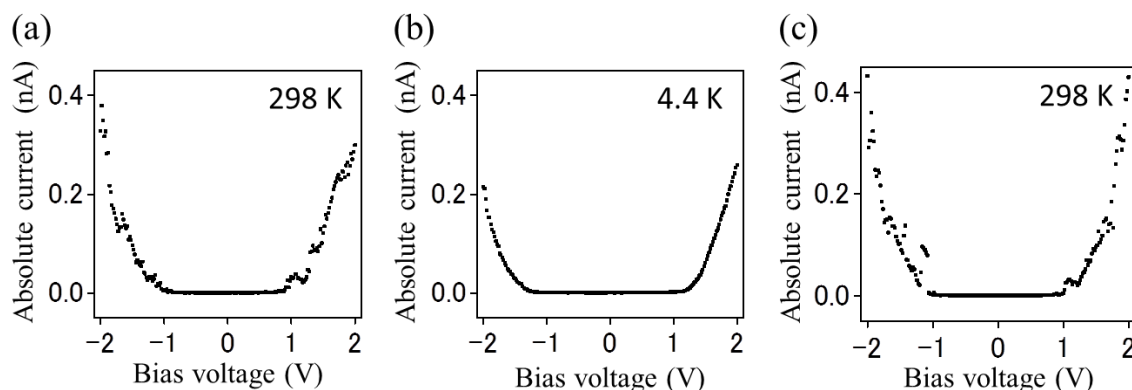


図 2 I - V 特性の温度依存性。測定条件：(a)298 K、(b)4.4 K、(c)298 K。(a)(b)(c)の順に測定した。