

チオール基を有するオリゴフェニレンエチニレン誘導体保護 Au ナノ粒子の統計的スイッチ現象

Stochastic Switching of Thiol-Functionalized Oligo(Phenylene-Ethynylene)-Protected Au Nanoparticles

東工大応セラ研¹, CREST-JST², スンチョン大³, 筑波大院数理⁴, 京大化研⁵

加納 伸也^{1,2}, Hyunmo Koo³, 田中 大介^{2,4}, 坂本 雅典^{2,5}, 寺西 利治^{2,5}, 真島 豊^{1,2,3}

Tokyo Tech.¹, CREST-JST², Sunchon National Univ.³, Univ. of Tsukuba⁴, Kyoto Univ.⁵

Shinya Kano^{1,2}, Hyunmo Koo³, Daisuke Tanaka^{2,4}, Masanori Sakamoto^{2,5},

Toshiharu Teranishi^{2,5}, Yutaka Majima^{1,2,3}

E-mail: kano@nanoele.msl.titech.ac.jp

オリゴフェニレンエチニレン(OPE) 誘導体の単分子スイッチ現象や負性微分コンダクタンス特性が多数報告されており、分子素子への応用が期待されている[1,2]。これまでに我々は走査型トンネル顕微鏡(STM)を用いて、Au(111)上のアルカンチオール自己組織化単分子膜中に挿入したニトロ OPE 誘導体において、単一分子の統計的スイッチ現象を観察してきた[2]。本発表では、チオール基を有する OPE 誘導体に保護された Au ナノ粒子を新たに合成し、STM 観察、STS 測定を行ったところ、単一の Au ナノ粒子において統計的スイッチ現象を観察したので報告する[3]。

チオール基を有する OPE 誘導体の構造式を Figure 1(a)に示す。平均コア粒径 2.1 nm の OPE 誘導体保護 Au ナノ粒子を化学合成し、Au(111)基板上に Au ナノ粒子を直接化学吸着させた。超高真空 STM を用いて 100 K 下で Au ナノ粒子を連続して STM 像観察した。さらに、観察された Au ナノ粒子上で走査トンネル分光(STS)測定を行った。

Figure 1(b)に二重トンネル接合の模式図を示す。STM 探針/真空層/OPE 誘導体/Au コア/OPE 誘導体/Au(111)基板からなる二重トンネル接合が形成されている。Figure 2 に OPE 誘導体保護 Au ナノ粒子の連続した STM 像を示す。Au ナノ粒子が明滅する統計的スイッチ現象が観察されている。Au ナノ粒子の STS 測定による電流-電圧特性については当日議論する。

本研究の一部は、科学研究費補助金新学術領域研究「高次 π 空間の創発と機能開発」(文部科学省)、文部科学省「元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型>」、京都大学化学研究所共同利用・共同研究拠点、東京工業大学応用セラミックス研究所共同利用研究、日本学術振興会特別研究員奨励費の支援により行われた。

[1] Z. J. Donhauser et al. *Science* **292**, 2303 (2001).

[2] K.-H. Jung, Y. Majima et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* **45**, L840 (2006).

[3] H. Koo, Y. Majima et al., *Appl. Phys. Lett.*, **101**, 083115 (2012).

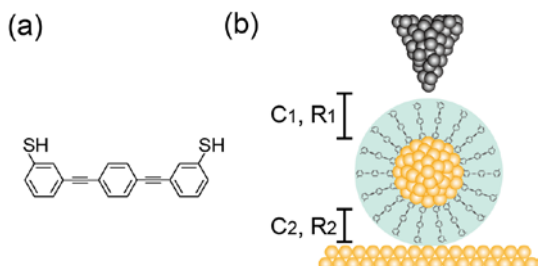


Fig. 1 (a) Molecular structure of thiol-functionalized OPE derivative
(b) Schematic image of the double-barrier tunneling junctions.

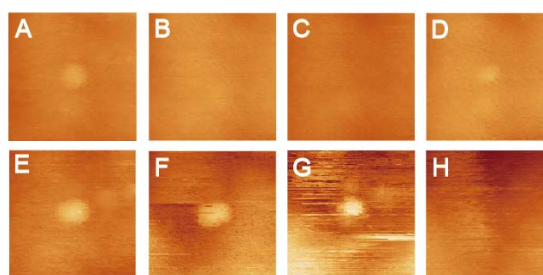


Fig. 2 Successive STM images of single OPE-protected Au nanoparticle