化学的手法により組み立てた金ナノ粒子単電子トランジスタにおける配位子構造依存性

Ligand Structure Dependence on Chemically Assembled Au Nanoparticle Single-Electron Transistor

[1] 東京工業大学フロンティア材料研究所, [2] 京都大学化学研究所
西崎 雄太 [1], Younsu Jung [1], Seoungjoo Lee [1], Pipit Uky Vivitasari [1], Yoon Young Choi [1],
坂本 雅典 [2], 寺西 利治 [2], 真島 豊 [1]
[1]Laboratory for Materials and Structures, Tokyo Institute of Technology,
[2]Institute for Chemical Research, Kyoto University
Yuta Nishizaki[1], Younsu Jung [1], Seoungjoo Lee [1], Pipit Uky Vivitasari [1], Yoon Young Choi [1],
Masanori Sakamoto[2], Toshiharu Teranishi[2], and Yutaka Majima[1]

トランジスタの微細化、集積化の流れは、７ｎｍの製造プロセスを実現するに到っている。これらの微細化に伴うリーク電流の増大などの諸問題の解決に導く、全く異なるメカニズムで動作するトランジスタの創出が期待されている。そこで注目を集めはじめているデバイスに、量子力学的なトンネル電流を制御し、化学的に組み立てることが可能なボトムアップ単電子トランジスタ(SET)がある[1]。本研究では、無電解金メッキの自己停止機能を用いて作製した金ナノギャップ電極間に３脚フェノール分子保護金ナノ粒子をクーロン島として用いた単電子トランジスタにおいて、Sn-ポルフィリン４座自己組織化単分子膜の有無による SET 特性の配位子構造依存性を報告する。

ナノギャップ電極を Sn-ポルフィリン４座の溶液に 12 時間浸漬させて自己組織化単分子膜を形成し、その後３脚フェノール保護金ナノ粒子溶液に 12 時間浸漬させ SET を作製し、低温プローバーを用いて 9K において SET 特性を測定した。

３脚フェノール金ナノ粒子単電子トランジスタにおいて、金ナノ粒子とソース／ドレイン電極間に Sn-ポルフィリン自己組織化単分子膜が無い場合とある場合における I_D-V_D 特性を示す。クーロンブロッケード現象は、自己組織化単分子膜がある場合の方が無い場合と比較して、広いドレイン電圧範囲で観察された。このことから、Sn-ポルフィリン自己組織化単分子膜は、帯電エネルギーに影響を与えている。

本研究の一部は文部科学省「元素戦略プロジェクト〈研究拠点形成型〉」、BK Plus program, Basic Science Research program (NRF-2014R1A6A1030419)、京都大学化学研究所共同利用・共同研究拠点(Grant No. 2018-88)の支援により行われた。

[1] K. Maeda et al., *ACS Nano* **6**, 2798-2803 (2012).

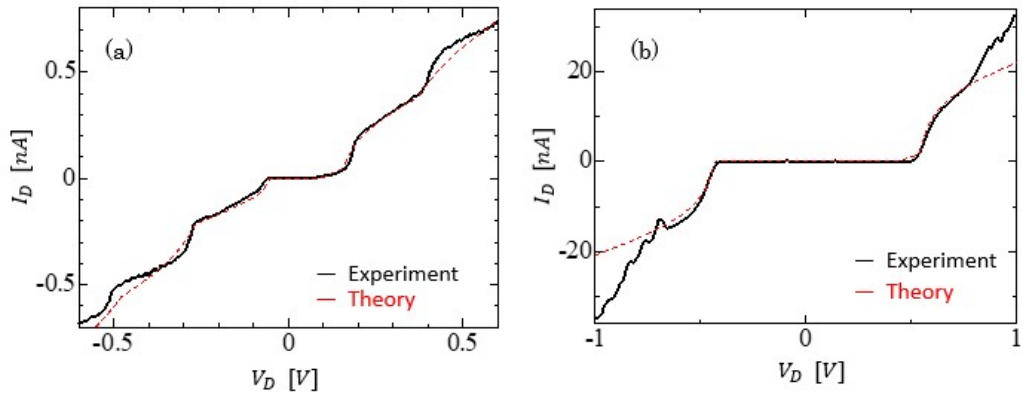


図 1 三脚フェノール保護金ナノ粒子単電子トランジスタにおける電流-電圧特性
(a)自己組織化単分子膜が無い場合 (b) 自己組織化単分子膜がある場合

© 2019年 応用物理学会