

銅フタロシアニン誘導体を添加した 銀微粒子単電子トランジスタにおける光応答特性

Observation of photoresponses in Ag nanoparticle single-electron transistors doped with a copper phthalocyanine derivative

千葉大融合¹, 九大先導研², 情通研未来³, 千葉大先進⁴, 明治大理工⁵

○山本 真人¹, 大岩 さゆり², 篠原 修平², 玉田 薫², 上田 里永子³, 照井 通文³,
石井 久夫^{1,4}, 野口 裕⁵

AIS Chiba Univ.¹, Kyusyu Univ.², KARC NICT.³, CFS Chiba Univ.⁴, Meiji Univ.⁵

○Makoto Yamamoto¹, Sayuri Oiwa², Shuhei Sinohara², Kaoru Tamada², Rieko Ueda³,
Toshifumi Terui³, Hisao Ishii^{1,4}, Yutaka Noguchi⁵

E-mail: ma-yamamoto@chiba-u.jp

金属微粒子をクーロン島に用いることで、比較的大きな帯電エネルギーを持つ単電子トランジスタ (SET) が、ボトムアッププロセスで得られる。我々は、前回の応用物理学会で、アルカン (ジ) チオール被覆銀微粒子 (AgC8DT/C7T) をクーロン島に用いた AgNP-SET の作製法とその特性を報告した^[1]。一方で、SET の高機能性を引き出す素子構造として、光機能性分子をクーロン島周辺に添加し、フローティングゲートとして活用する分子フローティングゲート SET (MFG-SET) を提案してきた^[2]。これまで、銅フタロシアニン (CuPc) を金微粒子 (AuNP)-SET に添加した素子で、光および電圧刺激により CuPc の帯電状態を変化させ、可逆的にクーロン島のポテンシャル変化を引き起こすことに成功している^[3]。今回、CuPc 誘導体 (ttb-CuPc, Fig.1) と AgNP-SET を使用して新たに作製した MFG-SET の光応答特性について報告する。

AgNP-SET は AgC8DT/C7T 分散溶液にナノギャップ電極基板を浸漬することで作製した。その後 ttb-CuPc を少量蒸着 (平均膜厚 : 0.8 nm) して MFG-SET を構築した [Fig.1]。素子の電気特性および光応答特性は、ttb-CuPc 蒸着前後で測定した (13 K)。

Fig.2(a) は ttb-CuPc 蒸着後の AgNP-SET のスタビリティダイアグラムである (暗状態)。スタビリティダイアグラムが複数の周期性を示していることから、素子は multidot SET として機能していると考えられる。光照射下では、スタビリティダイアグラムは、暗状態と比較して +2 V 程度ゲート電圧軸に沿ってシフトした [Fig. 2(b)]。このような光によるシフトは ttb-CuPc 添加後のみに観測された。シフト量が照射強度依存性を示したことから、複数の ttb-CuPc が光応答に寄与していることが予想される。

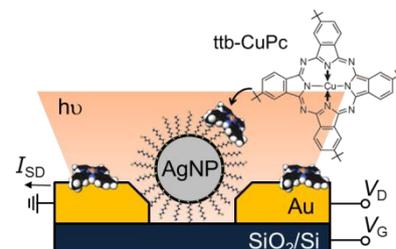


Fig.1 MFG-SET の素子構造

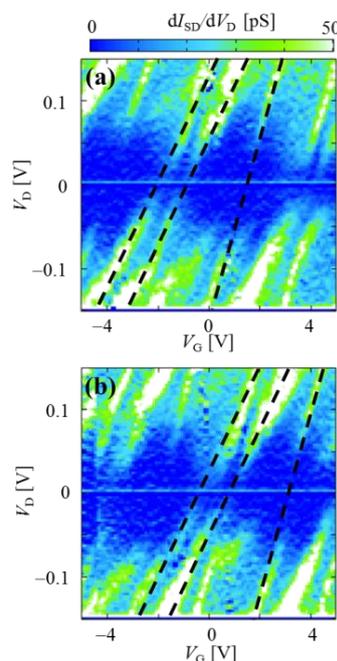


Fig.2 MFG-SET のスタビリティダイアグラム. (a)暗状態 (b) 光照射下 ($\lambda=500$ nm)

[1] 山本他, 応物 2014 春 17p-F11-4 (2014). [2] Y. Noguchi et al., *JJAP* **52**, 110102 (2013). [3] M. Yamamoto et al, *APL*, **101**, 023103 (2012)