

分子フローティングゲート単電子デバイスにおける 光応答特性およびその波長依存性

Photo-induced conductance switching and wavelength dependence of photo-response in dye-doped single-electron devices

千葉大院融合¹, 情通研未来², 九州大先物化研³, 京都大院工⁴, 千葉大先進⁵, JST さきがけ⁶

○山本 真人¹, 照井 通文², 上田 里永子², 今津 圭介³, 玉田 薫³, 坂野 豪⁴,
松田 建児⁴, 石井 久夫^{1,5}, 野口 裕^{1,5,6}

AIS Chiba Univ.¹, KARC NICT.², Kyusyu Univ.³, Kyoto Univ.⁴, CFS Chiba Univ.⁵, JST PRESTO⁶,

○Makoto Yamamoto¹, Toshifumi Terui², Rieko Ueda², Keisuke Imazu³, Kaoru Tamada³, Takeshi Sakano⁴, Kenji Matsuda⁴, Hisao Ishii^{1,5}, Yutaka Noguchi^{1,5,6}

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

背景 省エネルギーかつ高機能な次世代型電子デバイスの開発が求められている。我々は、単電子トランジスタ (SET) の高機能性を引き出す素子構造として、有機分子をフローティングゲートにした色素ドープ SET を提案している。これまで、金ナノ粒子 (GNP) をクーロン島に、CuPc をフローティングゲートに用いた色素ドープ SET [Fig.1 (a)]において

光照射と電圧印加による可逆的なコンダクタンススイッチ現象を観測し[Fig.1(b)]、これが CuPc の光誘起帯電に起因することを報告した[1,2]。本講演では、これまでの結果に加え、新たに測定した電流-時間(I_{SD} - t)特性およびその波長依存性を基に、CuPc ドープ SET の光応答特性の詳細を報告する。

実験 素子はナノギャップ電極と GNP (平均粒径: 6 nm) から構成される SET に CuPc を少量蒸着 (平均膜厚 0.5~1.1 nm) して作製した。電気伝導特性およびその光応答特性は、CuPc の蒸着前後で測定した。 I_{SD} - t 特性 (定電圧印加) における入射光子数は波長によらず一定とした。

結果と考察 Fig.2(a)は、 $V_D = -0.2$ V における I_{SD} - t 特性である (13 K, 光照射: 60 s~660 s)。暗状態と比較すると、光照射中に I_{SD} の変化が誘起されていることがわかる。また、その変化は 600 nm で特に顕著で、610 nm 付近にピークをもつ CuPc の光吸収に起因する現象であることを示唆している。Fig.2(b)は 550~700 nm の光照射中の I_{SD} のヒストグラムをガウス関数でフィッティングした結果である。各波長で複数のピークが観察されているが、ピーク数は 600 nm 照射時が一番多い。また、これらのピーク構造の観測は、光照射中のデバイスがいくつかの離散的な状態を取ることを示しており、GNP 近傍にある複数の CuPc が光応答に寄与していることを示唆する。これらの結果は、波長選択性や状態数制御など色素ドープ SET の機能拡張の可能性を示す。

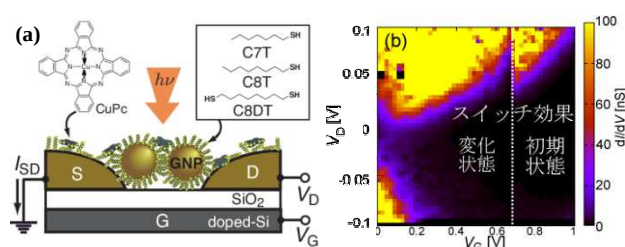


Fig.1 (a) Schematic illustration of the dye-doped SET (b) Photoinduced conductance switching in the stability diagram

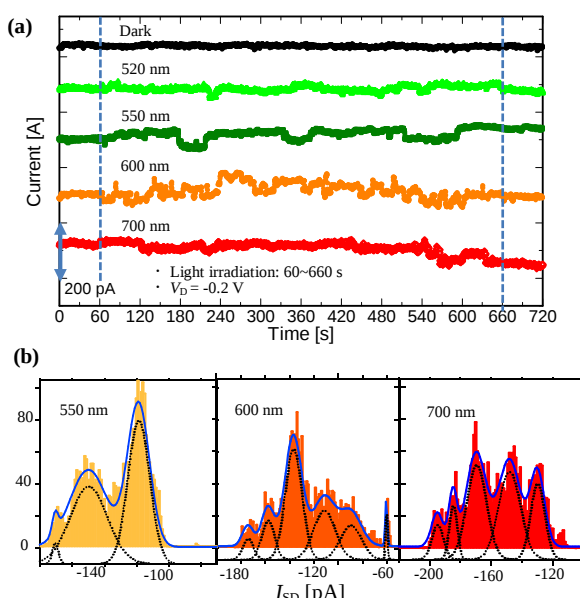


Fig.2 (a) I_{SD} - t characteristics under light irradiation (b) Histogram of I_{SD} during light-irradiation