

電極／有機半導体界面の電荷注入障壁スイッチングに対する電極表面修飾分子の永久双極子の効果

Effect of Permanent Dipoles of Interfacial Modification Molecules on Switching of Charge-Injection Barriers at Electrode/Organic-semiconductor Interfaces

阪府大 N2RC¹ ○谷本 敬明¹, 野内 亮¹

Osaka Prefecture Univ.¹, ○Takaaki Tanimoto¹, Ryo Nouchi¹

E-mail: r-nouchi@21c.osakafu-u.ac.jp

有機電界効果トランジスタの動作型 (p,n 型) は電極から有機半導体層への電荷注入障壁により決定される。現在、この電荷注入障壁を変化させる手法の一つとして、自己組織化単分子膜 (SAM) を用いて、電極表面を修飾する手法が用いられている。これは SAM 形成によって出現する電気二重層により、電極仕事関数を変化させることで、電荷注入障壁を変化させることを狙った手法である。一方、SAM の構造は電場による変調を受けることが知られている [1]。これは即ち、外部電場による電荷注入障壁変調の可能性を意味するものである。我々は、構造乱れを有するため構造剛直性の低い SAM を用いることで、電場による可逆的な電荷注入障壁スイッチングを観測することに成功しており [2]、今回は、そのスイッチングに必要な電場強度について考察した [3]。今回我々は、図 1 a に示す SAM 分子を用いて作製したボトムコンタクト型のルブレン単結晶デバイス (図 1 b) において、外部電場印加による電荷注入障壁変調に対する、各 SAM 分子が持つ永久双極子の向きや大きさの影響を確認したので、ここに報告する。

Cr を接着層とする Au 電極を、熱酸化膜シリコン基板上に電子線リソグラフィによりチャンネル長 200 nm となるように作製した。これに酸素プラズマ洗浄を施した後、溶媒として EtOH を用いて調製した 1 mM の各 SAM 溶液に基板を 24 時間浸漬し、Au 上に SAM を形成した。その上に物理気相輸送法を用いて作製したルブレン単結晶を貼り付け、大気中、室温下で金電極間に電圧 (以下スイッチング電圧) を印加したのち、電流-電圧特性の測定を行った。スイッチング電圧の絶対値を 1 V から 9 V に変化した場合における電流-電圧特性の測定を行い、電流スイッチング比対スイッチング電圧を取ったところ、図 1c のようになった。電流-電圧特性のスイッチング比 (極性の異なるスイッチング電圧を印加した際の電流値の変化率) は SAM 分子種依存性を示している。本講演においては、各 SAM 分子の持つ永久双極子の向きや大きさが、外部電場印加による電荷注入障壁スイッチングに及ぼす影響について考察した結果について報告する。

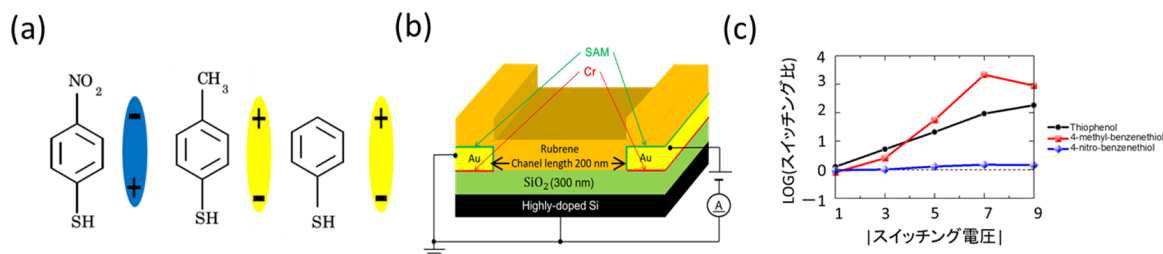


図 1. (a) 使用した SAM、及び永久双極子の向き。左から、4-nitro-benzenethiol, 4-methyl-benzenethiol, thiophenol. (b) 素子構造。(c) スwitching 比のスイッチング電圧依存性。

[1] R. Nouchi and Y. Kubozono: *Org. Electron* **11** (2010) 1025.

[2] R. Nouchi, M. Shigeno, N. Yamada, T. Nishino, K. Tanigaki and M. Yamaguchi: *Appl. Phys.* **104** (2014) 013308.

[3] 谷本、野内：第 61 回応用物理学会春季学術講演会 (2014) 17a-PG1-21.