

27a-G14-8

光異性化分子を用いた有機トランジスタの光制御と動作機構の解明 Optical control of organic field-effect transistors by photoisomerization molecules and elucidating the mechanism

物材機構¹, 九州大院²

○石黒 康志^{1,2}, 早川 竜馬¹, 若山 裕^{1,2}

NIMS¹, Kyushu univ.²,

○Yasushi Ishiguro^{1,2}, Ryoma Hayakawa¹, Yutaka Wakayama^{1,2}

E-mail: ISHIGURO.Yasushi@nims.go.jp



[はじめに] 近年、有機電界効果トランジスタ (OFET) の性能がますます向上している中で、光で電流を変調可能な光スイッチングトランジスタの開発は、OFET を新たに光メモリや光センサー分野に応用できる期待を持たせる。我々は前回の報告で、光異性化分子であるスピロピラン分子の異性化反応による、トランジスタ特性の光制御を報告した [1]。スピロピラン分子の光異性化反応においては、分子構造の変化、HOMO-LUMO レベルの変化、双極子モーメントの変化が同時に起こることから、トランジスタ特性の光変調にはいくつかの要因が考えられる。今回、その光変調の要因を考察し、動作機構を明らかにしたので報告する。

[実験] SiO₂ (200 nm) /Si 基板上に、高分子半導体である polytriarylamine (PTAA) とスピロピランを混合した溶液をスピスコートしてトランジスタチャンネル層を成膜した。最後に金を真空蒸着することによりソース・ドレイン電極 (チャンネル長 / チャンネル幅 = 75 μm / 5 mm) を形成した。図 1 にスピロピラン分子の開環体-閉環体異性化反応と素子構造を示す。トランジスタ評価および光照射 (UV : 340 nm, 0.14 mW/cm², vis : 550 nm, 1.13 mW/cm²) はすべて真空中、室温にて行った。

[結果と考察] 作製したトランジスタの I_{DS}-V_{GS} 特性は図 2 に示すように、光照射により可逆的に変調する。スピロピラン分子を混合しない場合は光変調を示さないことから、この変調はスピロピラン分子の光異性化反応によるものであることが分かる。同様に、I_{DS}-V_{GS} 特性から算出した移動度も光照射により変調するが、一方で閾値電圧は光照射に依存しないことから、光異性化反応は電極界面における注入障壁の変化には影響を及ぼしていないことを示している。さらに、エネルギーレベルの考察や、双極子変化の少ない光異性化分子スピロオキサジンを使った比較実験の結果から、スピロピラン分子の開環に伴う電荷分離がトランジスタ特性の光スイッチングを引き起こしていることを明らかにした。

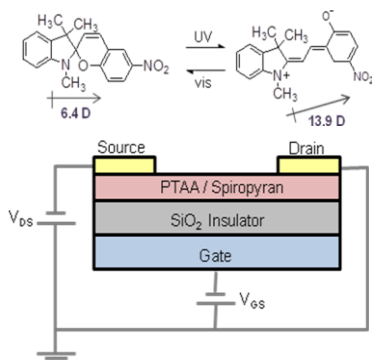


図 1 スピロピラン分子の光異性化反応 (上) と OFET の素子構造 (下)

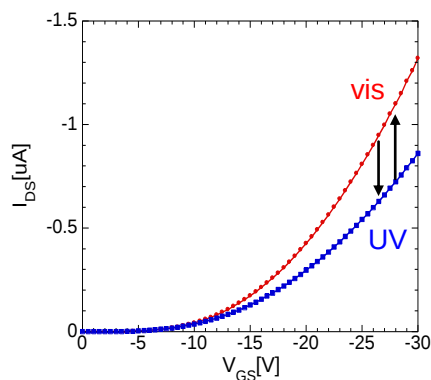


図 2 I_{DS}-V_{GS} 特性の光照射による変調の様子 (V_{DS} = -50 V)

[1] 石黒康志 他, 第 73 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集, 14a-H4-4.