

光異性化分子を用いたデュアルゲート型有機トランジスタの多機能動作：
光メモリ機能の発現の自在制御

Multifunctional operation of dual-gate organic field-effect transistors with
photoisomerization molecules: control of optical memory effect

物材機構¹, 九州大院²

○石黒 康志^{1,2}, 早川 竜馬¹, 安田 剛¹, 若山 裕^{1,2}

NIMS¹, Kyushu Univ.²,

○Yasushi Ishiguro^{1,2}, Ryoma Hayakawa¹, Takeshi Yasuda¹, Yutaka Wakayama^{1,2}

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



[背景と目的] これまで有機電界効果トランジスタ (OFET) の光メモリや光センサー分野への応用を目指して、光異性化分子の異性化反応を利用した光スイッチング有機トランジスタの開発を進めてきた [1]。前回は光異性化スピロピラン分子によるトランジスタ特性の光変調とその動作機構を報告した [2]。今回はこのスピロピラン分子によるトランジスタ特性の光変調を利用したメモリ機能を発現することを目的にデュアルゲート型トランジスタを作製した。この素子の特長は、デュアルゲート構造のチャネル層として、有機半導体にスピロピラン分子を混合した光活性な層と、混合していない不活性な層の2層を積層していることにある。これにより光活性層をキャリアが流れるときは光メモリ動作を示すが、不活性層を流れるときは光メモリ動作を示さない動作が可能になる。つまり、2つのゲート電圧の調整でキャリアの流れるチャネル層を切り替えることで光メモリ機能の発現を自在に制御可能なデュアルゲート型トランジスタの開発に成功したので報告する。

[実験および結果] 図1に作製したデュアルゲート型トランジスタの素子構造を示す。下部の有機半導体層として光反応性を示さない polytriarylamine (PTAA) を、上部の有機半導体層として光反応性を示すスピロピランとPTAAの混合膜を用いた。図2に示すようにトップとボトムそれぞれのチャネルで動作させたときの I_{DS} - V_{GS} 特性は光に対する反応性に違いを示した。トップチャネルではスピロピラン分子の光異性化反応によってトランジスタ特性も光変調を示すが、ボトムチャネルではスピロピラン分子が存在しないので光変調を示していない。このことは、ゲート電圧を調整しキャリアの流れるチャネル層を切り替えることで、光メモリ効果の発現を自在に制御できることを示している。すなわちこのトランジスタは、単一の素子上で2つのゲート電圧による電流変調と、光照射による変調が可能であり、さらにその光反応性の発現は自在に制御できる新しいデバイス動作となる。

[1] Y. Ishiguro et al., *J. Mater. Chem. C*, **2013**, *1*, 3012.

[2] 石黒康志 他, 第 60 回応用物理学会春季学術講演会予稿集, 27a-G14-8.

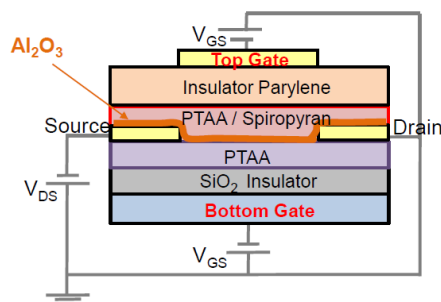


図 1. デュアルゲート型トランジスタの素子構造

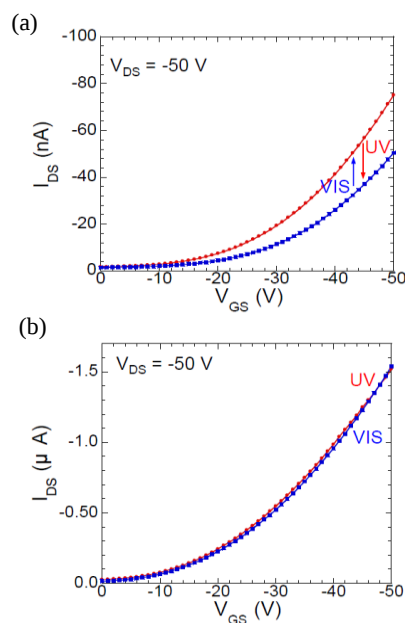


図 2. I_{DS} - V_{GS} 特性の光照射による変調の様子 (a) トップチャネル動作 (b) ボトムチャネル動作