

ビスアゾメチン色素薄膜を用いたトランジスタの 分子配向制御と ambipolar 輸送特性

Ambipolar Carrier Transport of Organic Field-Effect Transistors with Oriented Bisazomethine Dye Thin Film

横国大¹, 理研², Ewha Womans Univ.³, 住友化学⁴

○横田裕基^{1,2}, 村中厚哉², 内山真伸², J. C. Ribierre^{2,3}, 石塚亜弥^{1,2}, 田中利彦⁴,
松本真哉¹, 青山哲也²

Yokohama Nat. Univ.¹, RIKEN², Ewha Womans. Univ.³, Sumitomo Chemical Co. Ltd.⁴

○Yuki Yokota^{1,2}, Atsuya Muranaka², Masanobu Uchiyama², Jean-Charles Ribierre^{2,3}, Aya Ishizuka^{1,2},
Toshihiko Tanaka⁴, Shinya Matsumoto¹, Tetsuya Aoyama²

E-mail: yokota-yuki-rc@ynu.ac.jp, taoyama@riken.jp

【はじめに】有機分子の配列は、有機電界効果型トランジスタ(OFETs)の特性に大きく影響する。我々はこれまでに、ラビング処理を施した Polytetrafluoroethylene (PTFE) 配向膜を用いて、ビスアゾメチン色素のジエチルアミノ誘導体(DE2)の配列を制御してきた。PTFE 鎖に沿って DE2 の分子長軸が配向することで、DE2 薄膜の二色比は 25 に達する。また、DE2 を用いたトランジスタ(DE2-FET)では、DE2 の分子長軸をチャネル方向と平行に配向させることで、ホール移動度を二桁改善することに成功している。今回は、DE2 の分子配向を制御した時に観測される DE2-FET の ambipolar 輸送特性について、量子化学計算を用いて検討した。

【実験】熱酸化膜付き Si 基板の上に PTFE を真空蒸着した後、ラビング処理を施した。その後、DE2 と Au を蒸着し、トップコンタクト型のトランジスタを作製した。量子化学計算では、DE2 単結晶の構造データ(CIF)と半経験的分子軌道法(ZINDO/S)を用いて、DE2 の 2 分子間(11 通り)のトランスファー積分値を見積もった。

【結果】伝達測定の結果から、DE2 の分子長軸をチャネル方向と平行に配向させた場合、ホールと電子の移動度は、それぞれ $5.8 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ と $0.7 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ であり、DE2-FET は ambipolar な輸送特性を示した。量子化学計算では、それぞれのフロンティア軌道が広く重なり合った 2 分子間において、トランスファー積分値が大きくなる傾向があった。このとき、積分値が最も大きかった 2 分子間では、HOMO の軌道間相互作用がペンタセン(p 型)に、LUMO の軌道間相互作用がフラーレン(n 型)に匹敵する値であった(Fig.1)。これらの結果から、DE2 薄膜が ambipolar な輸送特性を示す材料であることが分かった。

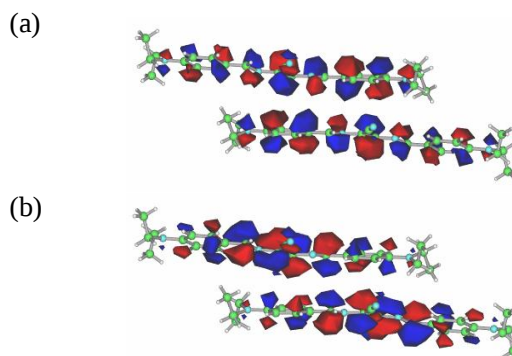


Fig.1 The HOMO (a) and LUMO (b) of the dimeric unit corresponding to the main carrier path in DE2 crystal.