

インジゴ誘導体を用いたアンバイポーラ有機電界効果トランジスタ

Ambipolar Organic Field-Effect Transistors with Indigo Derivatives

東工大院理工, °ピッタヤタナークン オーラタイ, 東野 寿樹, 川本 正, 森 健彦

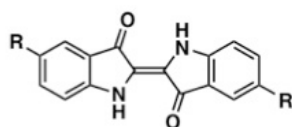
Tokyo Institute of Technology, °Oratai Pitayatanakul, Toshiki Higashino, Tadashi Kawamoto, and

Takehiko Mori

E-mail: pitayatanakul.o.aa@m.titech.ac.jp

近年、インジゴを用いた有機電界効果トランジスタ (OFET) がアンバイポーラ型の特性を示し、そのホール移動度と電子移動度 (μ_h/μ_e) はそれぞれ $0.01/0.01 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ であるという報告がなされた[1]。また、ブロモ体であるチリアンパープル (Tyrian Purple, 6,6'-dibromoindigo) を用いた OFET においても、 μ_h/μ_e は $0.4/0.4 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ という特性が報告されている[2]。インジゴ骨格では NH 部分がドナー性、C=O 部分がアクセプター性の役割を果たし、最小限の分子骨格でアンバイポーラ伝導を実現している[3]。本研究ではインジゴの 5,5'位にハロゲン原子 (1-4) とフェニル基 (5) [4] を導入し、特性の改善を目指した。

化合物 1-5 は既報の手法に従って合成した[5, 6]。TTC (Tetratetracontane, $\text{C}_{44}\text{H}_{90}$) で処理した Si/SiO₂ 基板上に化合物 1-5 を製膜した後、電極として金を蒸着した。これらのトランジスタ特性を測定した結果を Table 1 に示した。化合物 1 と 2 は n 型の特性しか示めさないのに対して、3-5 はバランスの取れた優れたアンバイポーラ特性を示した。導入する置換基の種類によって基板上での化合物の配列を制御し、高移動度のデバイスの実現に成功した。アンバイポーラトランジスタの移動度はゲート電圧スキャン方向に比較的敏感であるが、4 で $0.57/1.1 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ 、5 で $0.56/0.95 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ という低分子系のアンバイポーラ有機半導体の中では非常に高い値を示した。



R = F	1
Cl	2
Br	3
I	4
Ph	5

Figure 1. Indigo derivatives.

Table 1. Summary of mobilities of indigo derivatives.

Semiconductors	V_{DS} [V]	Maximum mobilities under vacuum [$\text{cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$]	
		Hole	Electron
1	80	-	1.7×10^{-3}
2	80	-	0.022
3	80 / -80	0.21 / 0.071	0.039 / 0.35
4	80 / -80	0.57 / 0.42	0.85 / 1.1
5	80 / -80	0.56 / 0.24	0.60 / 0.95

W/L [$\mu\text{m}/\mu\text{m}$]: 1000/100, Capacitance per area [nF cm^{-2}]: 10.4

- [1] M. Irimia-Vlada *et al.* Adv. Mater. **24** (2012) 375.
 [2] E. D. Glowachi *et al.* Adv. Mater. **25** (2013) 6783.
 [3] L. Serrano-Andres *et al.* Chem. Eur. J. **3** (1997) 717.
 [4] ピッタヤタナークン 他: 第 60 回応用物理学会 28p-PB6-23 (2013).
 [5] Y. Tanoue *et al.* Dye and Pigments **62** (2004) 101.
 [6] M. Prieto *et al.* J. Org. Chem. **69** (2004) 6812.