

オールウェットプロセスによる低電圧駆動可能な有機単結晶トランジスタ

All-solution-processed low-voltage-operation single-crystal transistors

○境 駿希¹、R. Häusermann¹、伊東 正浩³、金岡 祐介²、山村 祥史¹、松井 弘之¹、

三津井 親彦¹、岡本 敏宏^{1,4}、宇野 真由美²、竹谷 純一^{1,2}

(1. 東大新領域、2. 阪府産技研、3. EEJA、4. JST さきがけ)

°S. Sakai¹, R. Häusermann¹, M. Ito³, Y. Kanaoka², A. Yamamura¹, H. Matsui¹,

C. Mitsui¹, T. Okamoto^{1,4}, M. Uno², J. Takeya^{1,2},

(1.The Univ. of Tokyo, 2.TRI-Osaka, 3.EEJA Ltd., 4.JST-PRESTO)

E-mail: s-sakai@organice.k.u-tokyo.ac.jp

有機単結晶を使用することで有機トランジスタの移動度が向上し、次世代エレクトロニクスデバイスへの有機トランジスタの利用が期待されている。軽量、フレキシブル、安価な製造コストといった特徴を有するデバイス実現のため、真空フリーのオールウェットプロセスで有機トランジスタの製造コストを低く抑えることが求められ、かつ作製したデバイスについて高移動度を示し、低電圧で駆動できることが望ましい。そこで本研究では、オールウェットプロセスにより駆動電圧が 5V で移動度 $6.9 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を示す有機単結晶トランジスタを作製した。

作製したトランジスタの模式図を Fig. 1 に示す。基板上に高平滑な銀ゲートをスピコートにより作製し、フッ素系ポリマー絶縁膜材料をスピコートした。その後、作製した絶縁膜上に C_{10} -DNBDT の単結晶膜を連続エッジキャスト法にて作製した[1,2]。電極の作製には無電解めっき法を用い、フォトリソ工程によりパターニングを行った[3,4]。作製したトランジスタは $L/W = 20/500 \text{ }\mu\text{m}$ のチャネル比を有し、Fig.2 にトランジスタ特性が示してある。飽和移動度は $6.9 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を示し、サブスレッショルドスウィング(SS)は 0.39 V/decade と求められた。この SS から求められる界面のトラップ密度は $2.2 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2} \text{ eV}^{-1}$ であり、この値はドライプロセスにより作製した単結晶ペンタセントランジスタに匹敵する。 C_{10} -DNBDT の有機単結晶膜を平滑な絶縁膜上に作製したことで、低電圧領域でも動作する高移動度のトランジスタ特性が実現したと考えられる。

【謝辞】本研究の一部は、NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラムにおいて実施された。トッパン・フォームズ株式会社より銀インク、旭硝子株式会社より絶縁膜材料の提供を受けた。

[1] C. Mitsui, *et al.*, *Adv. Mater.* **26**, 4546 (2014).

[2] J. Soeda, *et al.*, *Appl. Phys. Express* **6**, 076503 (2013).

[3] K. Nakayama, *et al.*, *Adv. Mater. Interfaces* **1**, (2014). [4] M. Ito, *et al.*, *Org. Electron.* **14**, 2144 (2013).

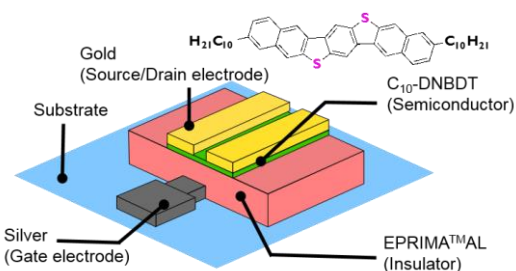


Fig. 1 A schematic diagram of all-solution-processed transistor and a molecular structure of C_{10} -DNBDT.

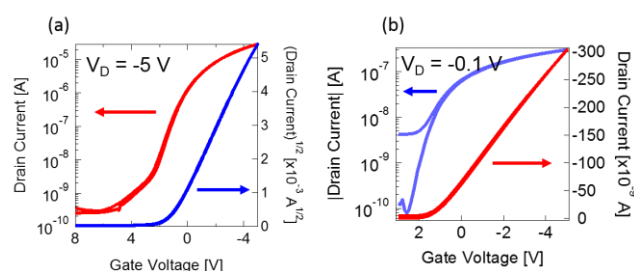


Fig. 2 Transfer characteristics (a) in the saturation regime and (b) in the linear regime.