

n 型低分子半導体/絶縁性高分子の混合インクを用いた 有機薄膜トランジスタの高性能化

High performance organic thin film transistors using blended ink of n-type small molecule semiconductor and polymer insulator

○青塚晟¹, 垣田一成², 島秀好², 米田康洋², 田中康裕²,
儘田正史^{1,3}, 福田憲二郎^{1,4}, 熊木大介^{1,4}, 時任静士^{1,4}

(1. 山形大院理工, 2 宇部興産株式会社, 3. 山形大 INOEL, 4. 山形大 ROEL)

○Sei Aotsuka¹, Kazuaki Kakita², Hidetaka Shima², Yasuhiro Yoneda², Yasuhiro Tanaka²,
Masashi Mamada^{1,3}, Kenjiro Fukuda^{1,4}, Daisuke Kumaki^{1,4}, Shizuo Tokito^{1,4}

(1. Graduate School of Science and Engineering, Yamagata Univ., 2. Ube Industries, Ltd.,
3. INOEL Yamagata Univ., 4. ROEL Yamagata Univ.)

E-mail: txx94551@st.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】有機薄膜トランジスタ(有機 TFT)は、印刷プロセスを用いて大面積なフィルム基板上にデバイス作製が可能のため、表示デバイスの駆動回路や、RFID タグ、生体センサなどへの応用が期待されている。電子回路の簡素化や省電力化の観点から、p 型・n 型半導体を用いた相補型回路の実現は非常に重要であり、その場合、塗布成膜可能で高性能な n 型有機 TFT の開発が必要不可欠となる。これまでに我々は、ベンゾビスチアジアゾール骨格を有する新規 n 型低分子半導体(TU-1)を用いた高移動度・大気安定な n 型有機 TFT を報告している[1]。本研究では、TU-1 と絶縁性高分子を混合した n 型有機半導体インクを調製し、成膜プロセスの検討とトランジスタ特性の高性能化に取り組んだので報告する。

【実験】ガラス基板上に Al を真空蒸着で 30nm 成膜しゲート電極を形成した。その基板上に poly(4-vinylphenol)(PVP)とメラミン樹脂を混合した架橋性PVPを膜厚 240 nm となるようスピコート成膜し、ゲート絶縁膜を形成した。更に、Au を真空蒸着で 50 nm 成膜しソース・ドレイン電極を形成した。次に、基板を 10mM の 4-Methylbenzenethiol 溶液に 5 分間浸漬させ、電極を表面処理した。その後、1wt%のテフロン®(AF1600X, DupontTM)溶液をディスペンサ装置により塗布して半導体隔壁用バンクを形成した。最後に、我々の新規 n 型低分子半導体(TU-1)をサリチル酸メチルに溶解させたインクと、TU-1 と Poly(α -Methylstyrene)(P α MS)をサリチル酸メチルに溶解させた混合インクの 2 種類を調整し、それぞれをドロップキャスト成膜することでボトムゲート・ボトムコンタクト型有機 TFT を作製した。

【結果・考察】Fig.1 に調製した 2 種類の n 型有機半導体インクを用いて作製した有機トランジスタの伝達特性、Fig.2 には移動度のバラツキを示す。電子移動度はどちらも最大で $0.2\text{cm}^2/\text{Vs}$ 程度が得られた。しかしながら、TU-1 のみのインクを用いた場合、移動度のバラツキが大きくなる結果が得られた。一方で、TU-1 と P α MS を混合した混合インクを用いることでバラツキを低減できることが分かった。また、デバイス構造を最適化したトップゲート・ボトムコンタクト構造では、 $0.8\text{cm}^2/\text{Vs}$ を超える移動度を達成できた。当日は、混合インクを用いた有機半導体の薄膜構造解析の結果と、トップゲート構造の結果についても詳細に報告する。

[1]青塚ら、第 61 回応用物理学会春季学術講演会、20a-E3-10 (2014)

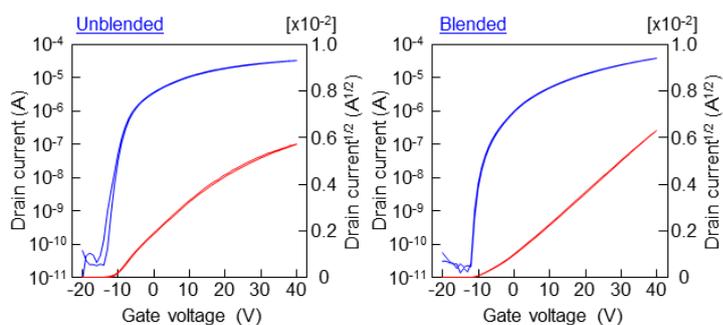


Fig.1 Transfer characteristics

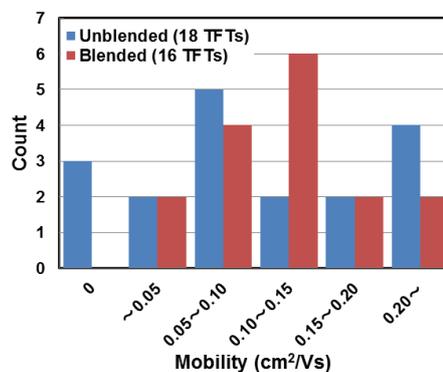


Fig.2 Distribution of mobility