

ベンゾビスチアジアゾール骨格を有する 高移動度、大気安定な新規塗布系 n 型有機 TFT (2)

Solution processable n-type organic TFT based on benzobisthiadiazole unit with high mobility and air stability (2)

山形大院理工¹, 宇部興産株式会社², 山形大 INOEL³, 山形大 ROEL⁴

○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}

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

○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}

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、印刷法を用いて低温で大面積なフィルム基板上にデバイス作製が可能であるため、表示デバイスの駆動回路や、低コストな RFID タグ、フレキシブルセンサーデバイスなどへの応用が期待されている。これらの応用を考える上で、低消費電力な相補型回路の実現は大変重要であり、その場合、塗布成膜可能で高性能な n 型有機半導体が必要不可欠である。本研究では、n 型有機半導体特性を示すことが知られているベンゾビスチアジアゾール骨格[1]に着目し、新規に可溶性を有する n 型有機半導体を開発した。本発表では塗布成膜プロセスを最適化することで高移動度な n 型有機 TFT の作製に成功したので報告する。

【実験】作製した n 型有機 TFT の構造を Fig.1 に示した。ガラス基板上に Al を真空蒸着で 30 nm 成膜しゲート電極を形成した。その基板上に、メラミン樹脂と poly(4-vinylphenol)(PVP)を混合した、架橋性 PVP を膜厚 220nm となるようスピンコート成膜した。次に、テフロン (AF1600X) を 1wt%で溶解させた溶液を、ディスペンサ装置によりチャンネル部を囲むように塗布し、n 型有機半導体を塗布成膜するための撥液バンク層を形成した。その後、開発した可溶性 n 型有機半導体 (TU-1、宇部興産株式会社) を 0.2wt%の濃度の半導体溶液としてドロップキャスト成膜した。最後に、ソース・ドレイン電極として Au を真空蒸着で 50 nm 成膜し、n 型有機 TFT を作製した。

【結果・考察】塗布成膜後の TU-1 の顕微鏡写真を Fig.2 に示した。ドロップキャストされた n 型半導体薄膜は、板状に 2 次元結晶成長している様子が観察され、この材料の結晶性が非常に高いことが分かる。TU-1 を用いた n 型有機 TFT の伝達特性を Fig.3 に示した。0V 付近から立ち上がりヒステリシスの無い良好な伝達特性が観察された。オンオフ比は 7 桁以上を示し、飽和領域における電界効果移動度は、最大で $0.63 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ が得られ、可溶性 n 型半導体材料としては非常に高い移動度を示すことが分かった。Fig.2 の顕微鏡写真からも分かるように、高い結晶性が高移動度を発現した要因と考えられる。また、作製した n 型有機 TFT を大気中に保管しても、移動度の低下はほとんど見られず、大気安定な n 型半導体材料であることが分かった。当日は、塗布系 p 型有機半導体と組み合わせた CMOS 回路応用に関する結果も合わせて報告する。

[1] T. Kono, et al., Chemical Communications, 46, 3265, (2010)

【謝辞】本研究は JST 地域卓越研究者戦略的結集プロジェクトの支援を受けて行われた。

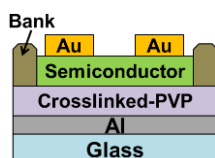


Fig. 1 Device structure of n-type OTFT.

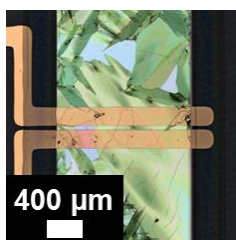


Fig. 2 Photograph of n-type OTFT.

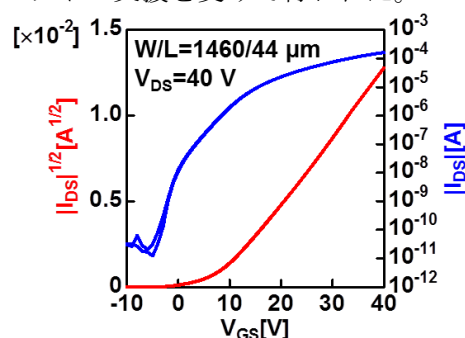


Fig. 3 Transfer characteristics of n-type OTFT.