

印刷型有機トランジスタの閾値電圧制御と回路応用

Control of threshold voltage in printed organic TFTs and their applications to circuits

山形大院理工¹, 東ソー², JST さきがけ³, 山形大 ROEL⁴○塩飽 黎¹, 吉村悠大¹, 竹田泰典¹, 福田貴², 福田憲二郎^{1,3,4}, 熊木大介^{1,4}, 時任静士^{1,4}Graduate School of Science and Engineering, Yamagata Univ.¹TOSOH.², JST, PRESTO³, Research Center for Organic Electronics, Yamagata Univ.⁴°Rei shiwaku¹, Yudai Yoshimura¹, Yasunori Takeda¹, Takashi Fukuda²Kenjiro Fukuda^{1,3,4}, Daisuke Kumaki^{1,4}, Shizuo Tokito^{1,4}

E-mail: tck59489@st.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】有機薄膜トランジスタ(OTFT)は低温プロセスかつ印刷プロセスで作製が可能であり、プリンテッドエレクトロニクスの基本デバイスとして期待されている。印刷手法によるトランジスタの閾値電圧制御技術は回路設計自由度向上に繋がり、将来の印刷型有機集積回路実現のために重要であるが、現在までに印刷あるいは塗布方式による閾値電圧制御に関する報告は殆どなされていない。今回、我々は、塗布型 Ag ゲート電極表面に自己組織化単分子膜(SAM)をパターンニングすることにより、印刷型有機トランジスタの閾値電圧を制御することに成功したので報告する。

【実験】パリレンを下地層に形成した後に、その表面を RIE 処理することで撥液性を高めた。ゲート電極として銀ナノ粒子インクをインクジェット装置(FUJIFILM: DMP-2831)で印刷し、その表面にメチルベンゼンチオール(MBT)またはペンタフルオロベンゼンチオール(PFBT)の溶液をディスペンサで塗布することで表面処理を行った。絶縁膜はパリレン C を CVD 法により 500 nm 成膜した。ソース・ドレイン電極はゲート電極と同様に銀ナノ粒子インクをインクジェット印刷した後、PFBT 溶液に 5 分間浸漬した。次に、半導体隔壁用バンクとしてテフロン(AF1600、DupontTM)をディスペンサ装置で形成した。最後に、東ソー開発の新規 P 型有機半導体、ジチエノベンゾジチオフェン(DTBDT-C₆)をディスペンサ装置で成膜した(Fig. 1)。

【結果】作製した素子の伝達特性を Fig. 2 に示す。ゲート電極表面を MBT で処理することで -0.3V、PFBT で +0.2V、それぞれ閾値電圧をシフトさせることに成功した。この閾値電圧制御法を用いて作製したインバータ回路の特性を Fig. 3 に示す。ドライブトランジスタ T_{driv} を MBT で処理、ロードトランジスタ T_{load} を PFBT で処理している。非常に良好なインバータ特性が測定され、電源電圧 V_{DD} が 2V のときゲインは 17 であった。本研究の結果から、印刷法を用いて同一基板上の OTFT の閾値電圧制御を選択的に進めることが分かった。

[謝辞]本研究の一部は科学技術振興機構(JST)の支援を受けて行った。

本研究は東ソー株式会社から提供された半導体を使用して行った。

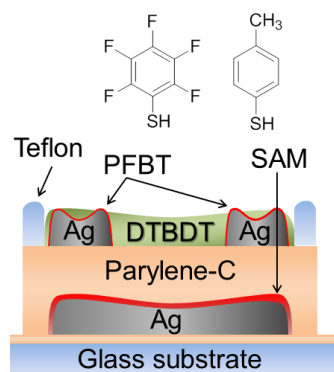


Fig. 1 Schematic structure of fabricated OTFTs

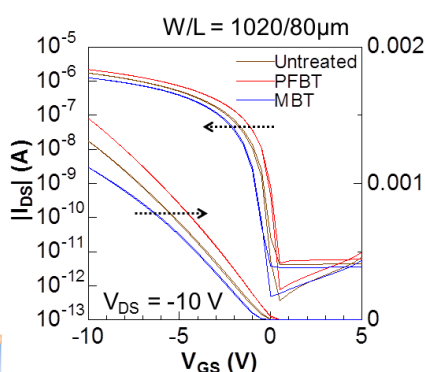


Fig. 2 Transfer curves of fabricated OTFTs

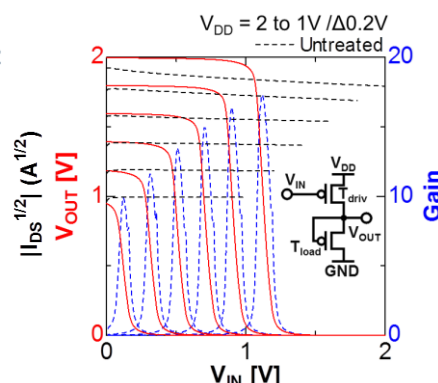


Fig. 3 Fabricated inverter characteristics