

印刷法を用いた閾値電圧制御による有機集積回路の動作安定性向上

Improvement of operational stability of printed organic circuits using selective control of threshold voltage

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, 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.¹

TOSOH.², JST, PRESTO³, Research Center for Organic Electronics, Yamagata Univ.⁴

○Rei shiwaku¹, Yasunori Takeda¹, Takashi Fukuda²

Kenjiro 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)は印刷技術で作製が可能であり、プリントドエレクトロニクスの基本素子として注目されている。印刷型 FRID タグをはじめとするアプリケーションの実現のために様々な印刷型有機集積回路の報告がなされているが、さらなる回路の動作の安定化を図るためには閾値電圧(V_{TH})を制御することが重要となる。現在までに印刷または塗布方式による閾値電圧制御の報告は殆どなされていない。今回我々は、印刷型有機トランジスタの閾値電圧を印刷手法によって制御することでインバータ回路動作の安定化に成功したので報告する。

【実験】架橋 PVP を下地層とし、ゲート電極として銀ナノ粒子インク(DIC: JAGLT-01)をインクジェット装置(FUJIFILM: DMP-2831)で印刷した。その表面に酸化モリブデン(MoO_x)の水溶液をディスペンサ装置で印刷することによって、ゲート電極表面の仕事関数を変化させた。絶縁膜はパリレンを CVD 法により成膜した。ソース・ドレイン電極として銀ナノ粒子インク(ハリマ化成: NPS-JL)をインクジェット印刷した後、ペンタフルオロベンゼンチオール(PFBT)による電極修飾を行った。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、塗布型有機半導体である DTBDT- C_6 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。ディスペンサ印刷装置を用いて同一基板の任意の素子のゲート電極表面を MoO_x で修飾することで、閾値電圧(V_{TH})が -1.5 V から -0.9 V へ、正方向に最大で 0.6 V シフトした。また、この閾値電圧制御をエンハンスメント型擬 CMOS インバータ回路に適用した。インバータを構成する素子の中から、適切な素子を選択して閾値電圧制御を施すことで、5V 以下の低電圧駆動において、出力 High("1")を電源電圧レベル(V_{DD})に、出力 Low("0")を GND レベル(0 V)に安定させると同時に、インバータゲインを向上させることに成功した(Fig. 3)。これらの結果は、印刷型有機集積回路を実現していく上での重要な成果である。

[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。

本研究で用いた有機半導体(DTBDT- C_6)は東ソー株式会社から提供されたものである。

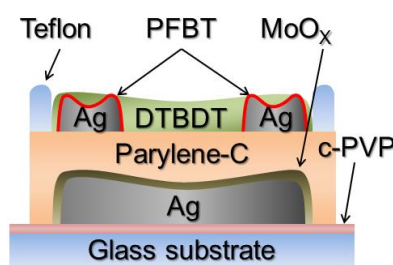


Fig. 1 Schematic structure of fabricated OTFTs

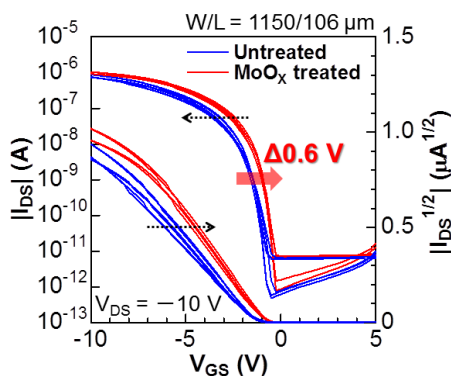


Fig. 2 Transfer curves of fabricated OTFTs

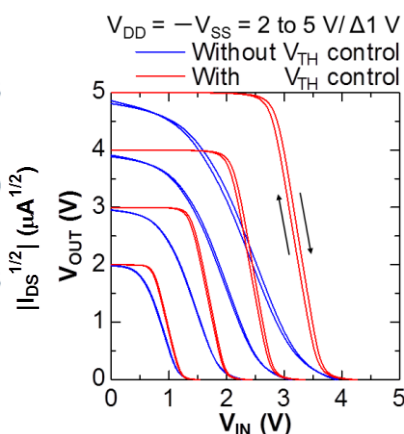


Fig. 3 Fabricated inverter characteristics