

全塗布型 n 型有機薄膜トランジスタの作製と有機相補型回路応用

Fabrication of fully-solution processed n-type organic thin film transistors
and application to complementary circuits¹山形大院理工, ²山形大 ROEL, ³宇部興産株式会社, ⁴山形大 INOEL○竹田 泰典^{1,2}, 青塚 晟^{1,2}, 垣田 一成³, 島 秀好³, 米田 康洋³, 田中 康裕³, 儘田 正史^{1,4}福田 憲二郎^{1,2}, 熊木 大介^{1,2}, 時任 静士^{1,2}¹Graduate School of Science and Engineering, Yamagata Univ.,²ROEL, Yamagata Univ., ³Ube Industries, Ltd. ⁴INOEL, Yamagata Univ.○Yasunori Takeda^{1,2}, Sei Aotsuka^{1,2}, Kazuaki Kakita³, Hidetaka Shima³, Yasuhiro Yoneda³,Yasuhiro Tanaka³, Masashi Mamada^{1,4}, Kenjiro Fukuda^{1,2}, Daisuke Kumaki^{1,2}, Shizuo Tokito^{1,2}E-mail: twr96015@st.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】印刷型有機薄膜トランジスタ (OTFT) を用いた低コスト RFID タグやセンサーなどの実現には、電子回路の簡素化や省電力化の観点からも p 型半導体と n 型半導体を用いた相補型有機集積回路の実現が非常に重要である。我々は、新規 n 型有機半導体を用いることで、全塗布による有機相補型回路を作製することに成功したので報告する。

【実験】本研究ではボトムゲート・ボトムコンタクト構造の OTFT を作製した。下地層として架橋 PVP を形成した後に、その表面を RIE 処理し、ゲート電極をインクジェット印刷 (FUJIFILM Dimatix DMP-2831) より銀ナノ粒子インクを印刷し、高湿度環境下で乾燥させ[1]、140 °C で焼成を行った。ゲート絶縁膜として、架橋 PVP を下地層と同一条件で形成した。ソース・ドレイン電極として銀ナノ粒子インクをインクジェットにより印刷し、150 °C で焼成を行った。その後、半導体隔壁用バンクとしてテフロン® (AF1600X, Dupont™) をディスペンサ装置により形成後、Pentafluorothiophenol または 4-Methylbenzenethiol 溶液へ 5 分間浸漬により電極表面処理を行った。次に、新規 n 型有機半導体 (TU-3, 宇部興産株式会社) をディスペンサ装置で形成し、最後に 180 °C で、30 分窒素雰囲気下でアニール処理を行った。CMOS インバータの場合、p 型として diF-TES-ADT (メシチレン溶媒 0.5 wt%) を用いた。

【結果と考察】作製した CMOS インバータ回路の構造を Fig. 1, n 型 OTFT の特性を Fig. 2 に示す。作製した n 型 OTFT は、40 V において、移動度 $0.15 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、閾値電圧 -4.5 V を示した。CMOS インバータ特性を Fig. 3 に示す。大気下、暗所で測定したインバータ特性は、駆動電圧 10 - 40 V で良好に駆動し、駆動電圧 40 V 時の最大ゲインは 7.9 を示した。これは、大気安定な n 型半導体を用いたことによるものである。以上、蒸着法を用いない全塗布法での CMOS インバータの作製に成功した。

【謝辞】本研究は、科学技術振興機構 (JST) の支援を受けて行った。

[1] K. Fukuda et al., ACS Applied Materials & Interfaces **5** (2013) 3916-3920.

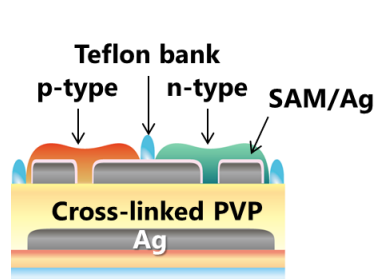


Fig. 1 Schematic diagram of an OTFT device.

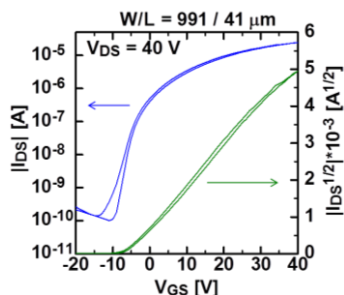


Fig. 2 Transfer characteristic of the n-type OTFT.

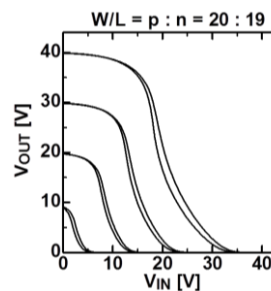


Fig. 3 Transfer curve of the complementary inverter.