

印刷型有機インバータ回路の短チャネル化による高速動作

High speed operation in printed organic inverter circuit with short channel length

山形大院理工¹, 山形大 ROEL²,○吉村悠大^{1,2}, 竹田泰典^{1,2}, 関根智仁^{1,2},福田憲二郎^{1,2}, 熊木大介^{1,2}, 時任静士^{1,2}Graduate School of Science and Engineering, Yamagata Univ.¹Research Center for Organic Electronics, Yamagata Univ.²○Yudai Yoshimura^{1,2}, Yasunori Takeda^{1,2}, Tomohito Sekine^{1,2}Kenjiro Fukuda^{1,2}, Daisuke Kumaki^{1,2}, Shizuo Tokito^{1,2}E-mail: txm54712@st.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】印刷法でのデバイス作製が可能な有機薄膜トランジスタ(OTFT)は、低温で大面積のデバイスを作製可能であることから活発な研究が行われている。本研究では、インクジェット法で形成するソース・ドレイン銀電極のチャネル長を小さくすることで印刷有機インバータ回路を作製し、高速動作を達成したので報告する。

【実験】ガラス基板上に Al を 30 nm 真空蒸着しゲート(G)電極を形成した。その基板上に、ゲート絶縁膜として架橋ポリビニルフェノール(PVP)400~450 nm をスピンコートで成膜した。ソース・ドレイン(SD)電極に銀ナノ粒子インク(ハリマ化成：NPS-JL)をインクジェット装置(FUJIFILM：DMP-2800)によりパターンニング後、120℃で焼成した。自己組織化単分子(SAM)膜としてペンタフルオロベンゼンチオール(PFBT)を浸漬法により成膜した^[1]。有機半導体層パターンニングのための隔壁層を印刷した後、最後に、有機半導体 (lisicon[®] S1200, Merck) をドロップキャスト法にて成膜し、OTFT を作製した(Fig.1(a))。この p 型 OTFT を 2 つ組み合わせることによってダイオード型インバータ回路を作製した(Fig.1(b))。

【結果と考察】作製した OTFT のチャネル幅とチャネル長はそれぞれ 2143 μm と 5.4 μm であった。また、トランジスタ特性は 20 V 駆動での飽和領域における移動度は 0.71 cm^2/Vs 、閾値は -0.76 V と短チャネル構造であるにも関わらず高い移動度を得ることができた(Fig.2)。この OTFT を用いたインバータ回路の動特性を測定した結果、立ち上がり時間 13 μs (Fig.3(a))、立ち下がり時間 48 μs (Fig.3(b))の良好なインバータ特性を得ることができた。この応答時間から見積もられる動作周波数は 16 kHz であり、印刷電極及び塗布系半導体を用いた有機トランジスタとしては非常に高い値である。当日は、SD 電極と G 電極間の寄生容量の影響についても報告する。

【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]吉村ら, 2013 年秋応物 18p-P8-8

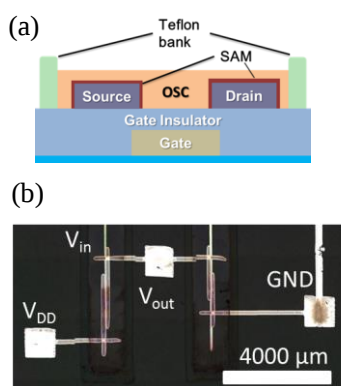


Fig.1 Schematic illustration of fabricated organic TFTs (a) and photograph of the inverter circuit (b).

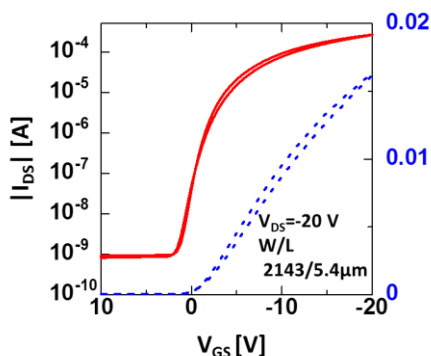


Fig.2 Characteristics of organic TFT.

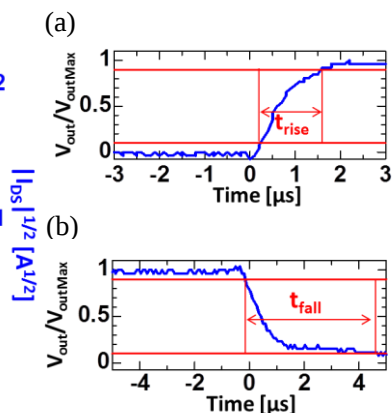


Fig.3 Output behavior when the signal changes from low to high (a), or changes from high to low (b), at $V_{DD} = 20 \text{ V}$.