

凸版反転印刷電極による有機トランジスタの作製と相補型集積回路応用

Fabrication of Organic Thin-Film Transistors and

Application to Complementary Circuits by using Reverse-offset Printing

山形大 ROEL¹, 学振特別研究員 DC², DIC 株式会社³, 宇部興産株式会社⁴

○(D) 竹田 泰典^{1,2}, 早坂 和将¹, 塩飽 黎¹, 吉村 悠大³, 岡本 朋子³, 田中 康裕⁴,

松井 弘之¹, 熊木 大介¹, 片山 嘉則³, 時任 静士¹

ROEL, Yamagata Univ.¹, JSPS Research Fellow DC², DIC Corp.³, Ube Industries, Ltd.⁴

○Yasunori Takeda^{1,2}, Kazuma Hayasaka¹, Rei Shiwaku¹, Yudai Yoshimura³, Tomoko Okamoto³,

Yasuhiro Tanaka⁴, Hiroyuki Matsui¹, Daisuke Kumaki¹, Yoshinori Katayama³, Shizuo Tokito¹

E-mail: twr96015@st.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】 我々は、これまで凸版反転印刷法を用いて電極を作製し、短チャネルな有機トランジスタの駆動に成功してきた¹。そのデバイス構造は、ボトムゲートボトムコンタクト型で半導体としては、p 型半導体のみを用いた単体のトランジスタとなっている。当該トランジスタにおいて安定したプロセスの再現性を得ているが、その高い解像度で印刷可能な印刷法の特性を生かした微小な集積回路を実現するためには、p 型と n 型を用いた相補型集積回路を実現する必要がある。そこで今回、凸版反転印刷法で形成した電極を用い、相補型集積回路の試作を行ったので報告する。

【実験】 Fig. 1 に本デバイス構造を示す。p-OTFT にはボトムゲートボトムコンタクト型、n-OTFT にはトップゲートボトムコンタクト型を用い、p-OTFT と n-OTFT を別々の層に形成した積層構造のデバイスである²。p 型半導体の印刷には、インクジェット印刷、n 型にはディスペンサー印刷を用い、それぞれ疎水性ポリマーのバンクにより分離している。半導体材料には、diF-TES-ADT(p) と TU-3(n) (山形大学, 宇部興産株式会社) を用い、半導体と接触する電極表面には p 型には PFBT, n 型には 4-MBT により表面処理を行った。絶縁膜にはパリレン (diX-SR, KISCO) を用いたが、他のプロセスは全て溶液法で行った。

【結果】 作製したデバイスは、チャネル長 $50\ \mu\text{m}$ において、p 型と n 型それぞれで $0.1\ \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上で動作し、チャネル長 $2.5\ \mu\text{m}$ においてもトランジスタ特性を確認した。相補型集積回路の基礎特性を得るためにインバータ回路を作製し動作を測定した結果、駆動電圧 $2.5\sim 10\ \text{V}$ で良好な反転特性を得ることに成功した。ゲインとしては $2.5\ \text{V}$ 駆動時でも 10 以上の値を得ている。以上の知見は、凸版反転印刷法を用いた微細な相補型回路の実現に向けた大きな成果と考える。

【謝辞】 本研究は、JSPS KAKENHI (Grant Number JP15J07917) の支援を受けて行われた。

[1] K. Fukuda et al., Adv. Electron. Mater., **1**, 1500145 (2015). [2] Y. Takeda et al., Sci. Rep., **6**, 25714 (2016).

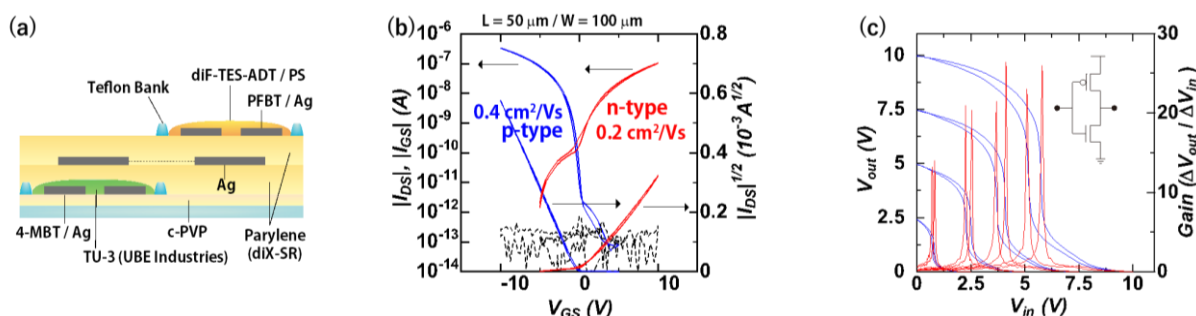


Fig.1 (a) A schematic structure of OTFT constituting a complementary circuit. (b) The transfer characteristics of fabricated OTFT. (c) The characteristics of fabricated inverter circuits.