

## 印刷型超短チャンネル有機薄膜トランジスタの変調特性改善

Improvement of channel-length modulation effect in  
printed very short-channel organic thin-film transistors

○竹田 泰典<sup>1,2</sup>、吉村 悠大<sup>1,2</sup>、岡本 朋子<sup>3</sup>、儘田 正史<sup>1,5</sup>、福田 憲二郎<sup>1,2,4</sup>、熊木 大介<sup>1,2</sup>、  
片山 嘉則<sup>3</sup>、時任 静士<sup>1,2</sup>

(1. 山形大院理工、2. 山形大 ROEL、3. DIC 株式会社、4. JST さきがけ、5. 山形大 INOEL)

○Yasunori Takeda<sup>1,2</sup>, Yudai Yoshimura<sup>1,2</sup>, Tomoko Okamoto<sup>3</sup>, Masashi Mamada<sup>1,5</sup>, Kenjiro  
Fukuda<sup>1,2,4</sup>, Daisuke Kumaki<sup>1,2</sup>, Yoshinori Katayama<sup>3</sup>, Shizuo Tokito<sup>1,2</sup> (1. Yamagata Univ.,  
2. ROEL, Yamagata Univ., 3. DIC Corp., 4. JST, PRESTO, 5. INOEL, Yamagata Univ.)

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

【はじめに】高精細かつ高性能な OTFT を印刷法で実現することはプリントドエレクトロニクス分野における重要な課題となっている。特に、短チャンネルの印刷型 OTFT の実現は集積回路応用の面で期待されている。前回、我々は、ソース・ドレイン電極の形成に凸版反転印刷法を用いることでチャンネル長  $1 \mu\text{m}$  以下の印刷型 OTFT の作製に成功した[1]。しかし、シリコン TFT と類似の変調特性の劣化（チャンネル長変調効果）が観察された。今回、絶縁膜を薄膜化することでこのチャンネル長変調効果を抑え、良好なトランジスタ特性を達成したので報告する。

【実験】ガラス基板上に銀ナノインク(DIC 株式会社: RAGT-25)を凸版反転印刷法でパターンニングすることでソース・ドレイン電極を形成した。その電極表面をペンタフルオロベンゼンチオール(PFBT)溶液に浸漬することで自己組織化単分子(SAM)膜を形成した[2]。有機半導体層として diF-TES-ADT とポリスチレンのブレンド溶液(溶媒: メシチレン)をインクジェット装置(FUJIFILM: DMP-2831)でパターンニングした。次にゲート絶縁膜としてパリレン-C (200 ~ 1000 nm)を CVD 法で成膜した。最後にゲート電極として銀ナノ粒子インク(ハリマ化成: NPS-JL)をインクジェット装置によりパターンニング後、 $120^\circ\text{C}$  で焼成し、トップゲートボトムコンタクト型 OTFT を作製した(Fig. 1)。

【結果と考察】Fig. 2 にチャンネル長が  $1.5 \mu\text{m}$  で絶縁膜が 200 nm のトランジスタ ( $W/L = 100/1.5 \mu\text{m}$ ) の特性を示す。非常に短いチャンネル長であるにもかかわらず良好な飽和領域が得られ、高い変調特性が確認できた。チャンネル長変調係数  $\lambda$  の絶縁膜厚依存性を Fig. 3 に示す。絶縁膜の膜厚を薄くすることで変調係数が大幅に低下し、280 nm 以下の厚みで  $0.01 \text{ V}^{-1}$  程度まで低下した。この値はチャンネル長  $50 \mu\text{m}$  と同等の変調係数である[3]。この結果、10 V 駆動での飽和領域における移動度は  $0.24 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、閾値は  $-2.75 \text{ V}$  と、このチャンネル長としてはトップクラスの性能を実現することに成功した。今後は、絶縁膜を印刷法で形成し全印刷型 OTFT の実現に取り組む予定である。

【謝辞】本研究は研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)の支援を受けて行った。

[1]吉村ら、応物秋、17p-E3-5 (2014)。 [2]吉村ら、応物秋、18p-P8-8 (2013)。

[3]Deyu Tu et al., IEEE Trans. Electron Devices, 58, 10, 3574 (2011)。

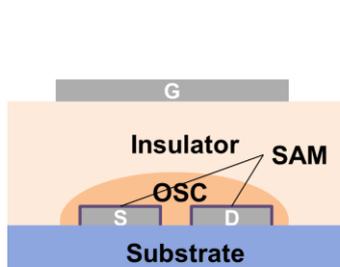


Fig.1 Schematic illustration of fabricated organic TFTs.

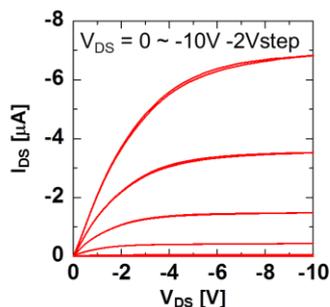


Fig.2 Output Characteristics of fabricated organic TFT with channel length of  $1.5 \mu\text{m}$ .

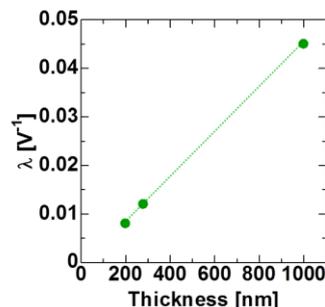


Fig.3 The dependence of  $\lambda$  on the gate insulator thickness.