

オール塗布プロセスによる移動度 $1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ の有機トランジスタ

Fully solution-processed organic thin-film transistors with mobilities $1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$

山形大院理工¹, 山形大 ROEL², 山形大 INOEL³

○福田憲二郎^{1,2}, 竹田泰典^{1,2}, 水上誠^{1,3}, 熊木大介^{1,2}, 時任静士^{1,2}

¹Graduate School of Science and Engineering, Yamagata Univ. ²ROEL, Yamagata Univ.

³INOEL, Yamagata Univ. ○Kenjiro Fukuda^{1,2}, Yasunori Takeda^{1,2}, Makoto Mizukami^{1,3},

Daisuke Kumaki^{1,2}, and Shizuo Tokito^{1,2}

E-mail: fukuda@yz.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】有機薄膜トランジスタ(TFT)の実用化には、全工程を印刷・塗布プロセスによって作製でき、かつ高い性能を実現することが必要不可欠となる。近年、半導体層のみをインクジェットによって成膜した有機 TFT で移動度 $10 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を超える報告がなされているが[1]、電極を含めた全工程を塗布プロセスで作製した有機トランジスタでは高い移動度は達成されていない。今回、我々は新規半導体材料を用い、プラスチックフィルム上に全工程を塗布プロセスで作製した有機トランジスタを実現し、 $1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を超える高い特性を達成したので報告する。

【実験と結果】厚み $125 \mu\text{m}$ の PEN フィルム上にフッ素系高分子絶縁材料をスピコートにより成膜し、プラズマ処理(100 W 1 min)を行い下地層とした。ゲート電極には水系溶媒の銀ナノ粒子インク(JAGLT シリーズ, DIC)をインクジェットにより印刷し、 $120 \text{ }^\circ\text{C}$ で焼成を行った。その後厚み $1.3 \mu\text{m}$ のゲート絶縁膜(lisicon[®] D207, Merck)をスピコートによって成膜した。ソース・ドレイン電極には炭化水素溶媒の銀ナノ粒子インク(NPS-JL, ハリマ化成)をインクジェットにより印刷し、 $120 \text{ }^\circ\text{C}$ で焼成を行った後、自己組織化単分子膜(lisicon[®] 001, Merck)を用いて電極表面修飾を行った。最後に有機半導体層(lisicon[®] S1200 シリーズ, Merck)をディスペンサ装置によって成膜し、 $100 \text{ }^\circ\text{C}$, 1 分間加熱を行った。作製した有機 TFT ($W/L = 5000/25 \mu\text{m}$)は -40 V 駆動において $300 \mu\text{A}$ という高いドレイン電流を達成した。また、オン・オフ比は 10^8 を超えており、高いオン・オフ比が実現されている。飽和領域での電界効果は $1.2 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ と見積もられ、これは全工程を塗布プロセスで作製された有機 TFT ではきわめて高い特性である。また、閾値電圧は 3.3 V であり、 0 V 付近での良好な駆動が実現された。

【謝辞】本研究に用いた材料はメルク株式会社から提供されたものである。本研究は科学技術振興機構(JST), 日本学術振興会(JSPS)の支援を受けて行った。

[1] Minemawari *et al.*, Nature **475**, 364 (2011).

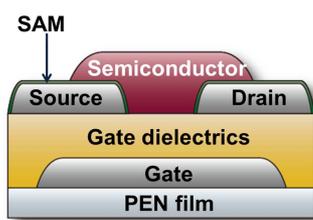


Fig.1 A schematic illustration of the fabricated organic TFT devices

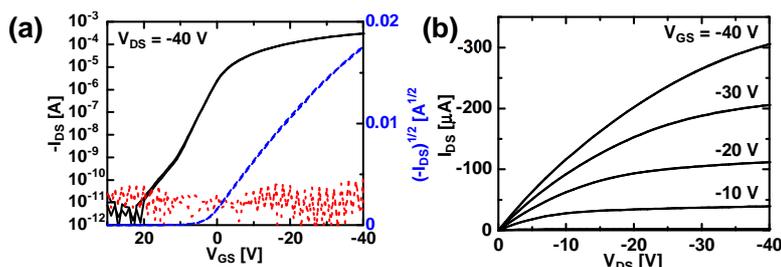


Fig.2 (a) Transfer characteristics for a TFT device. (b) Output characteristics of the same TFT device.