

均一な特性を有する印刷型有機 TFT アレイ

Printed organic thin-film transistors with uniform performance dispersion

山形大院理工¹, 山形大 ROEL²,○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.○Kenjiro Fukuda^{1,2}, Daisuke Kumaki^{1,2}, and Shizuo Tokito^{1,2}E-mail: fukuda@yz.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】印刷型有機薄膜トランジスタ(TFT)は性能のばらつきが大きいという重要な課題を抱える。一般に、移動度とばらつきはトレードオフの関係にあり、結晶性の高い低分子系半導体では高い移動度が得られやすい一方でばらつきが大きく、高分子半導体では逆の傾向となる。高い移動度と高い均一性を有する印刷型有機 TFT の実現がデバイス応用上必要不可欠である。今回、特性ばらつきが非常に小さい印刷型有機 TFT アレイをプラスチック上に作製することに成功した。

【実験】厚み 125 μm の PEN フィルム上にフッ素系高分子絶縁材料をスピン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、湿度制御環境中で乾燥させた後[1]、120 $^{\circ}\text{C}$ で焼成を行った。絶縁膜にはパリレン-C (diX-C, KISCO)を用いた。ソース・ドレイン(SD)電極には炭化水素系溶媒を使用した銀ナノ粒子インク(NPS-JL, ハリマ化成)をインクジェットにより印刷し、120 $^{\circ}\text{C}$ で焼成を行った後、ペンタフルオロベンゼンチオール(PFBT)を用いて浸漬法により電極表面修飾を行った。最後に、新規な低分子有機半導体をディスペンサ装置によって SD 電極上に成膜した。上記手法により 10×10 の有機 TFT アレイを作製した(Fig 1)。

【結果】作製した有機 TFT アレイは 100%の歩留りを達成した。100 素子全ての伝達特性を fig.2a に示す。いずれの有機 TFT においても、SD 電極上には大きな結晶成長が観察された。20 V 駆動での移動度は最大 $1.5 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ であり、これは印刷法で作製した有機 TFT としては極めて良好な値である。またオン・オフ比は全ての素子において 10^7 以上を実現している。オン・オフが切り替わる電圧は 0.89 V の範囲内に収まっており、特性のばらつきが非常に小さいことがわかる。この伝達特性から見積もられた閾値電圧の平均値は -0.01 V、標準偏差 0.086 であり、駆動電圧に対するばらつきは 0.4%である(Fig. 2b)。この特性ばらつきはチャネル幅/チャネル長のばらつき(9%)よりも極端に小さく、印刷法で作製した低分子有機 TFT アレイとしては極めて良好である。本結果は、印刷型低分子半導体であっても、均一性の高い TFT アレイが実現可能であることを示すものである。

【謝辞】本研究は科学技術振興機構(JST)、日本学術振興会(JSPS, 若手 B)の支援を受けて行われた。

[1] K. Fukuda et al., ACS Appl. Mater. Interfaces 5, 3916 (2013).

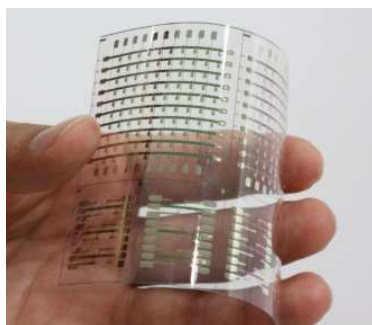


Fig.1 A photograph of fabricated printed organic TFT array

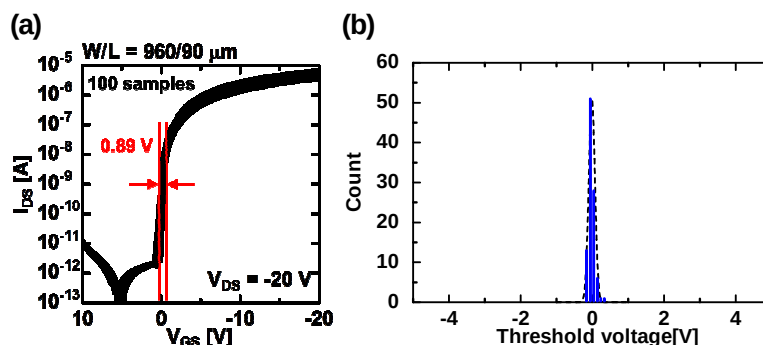


Fig.2 (a) Transfer characteristics for 100 devices in TFT array. (b) Distribution of threshold voltage for the 100 devices.