

オール塗布法で作製した高移動度有機 TFT のチャネル長依存性

Channel length dependence on electrical performance of
fully solution-processed organic thin-film transistors

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。前回、移動度 $1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、高い歩留りを持つフレキシブルオール塗布プロセス有機トランジスタの報告を行った[1]。今回は、このトランジスタのチャネル長依存性を測定したので報告する。

【実験と結果】厚み $125 \text{ }\mu\text{m}$ 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($100 \text{ W } 1 \text{ min}$)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 $1.3 \text{ }\mu\text{m}$ 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、 $120 \text{ }^\circ\text{C}$ 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, Merck)をディスペンサ装置によって成膜し、 $100 \text{ }^\circ\text{C}$, 1 分間加熱した(figure 1)。作製した有機 TFT のチャネル長に対する移動度を figure 2 に示す。チャネル長が小さくなるに従い移動度が向上するという、通常とは逆のチャネル長依存性を示した。これは塗布形成された半導体層の結晶粒サイズが寄与していると考えられる[2]。Figure 3 に作製したトランジスタのコンタクト抵抗を示す。 $V_{\text{GS}} = -20 \text{ V}$ で $1.83 \text{ k}\Omega \cdot \text{cm}$ という値が得られた。これは全塗布プロセスによるトランジスタとしては極めて低い値であり、良好な電極/半導体界面を形成していることがわかる。この低コンタクト抵抗と結晶粒サイズが上記のチャネル長依存性に関係していると推測される。

[1]福田ら、応物春、27p-G15-12 (2013). [2] Gundlach, Nature Mater. 7, 216 (2008).

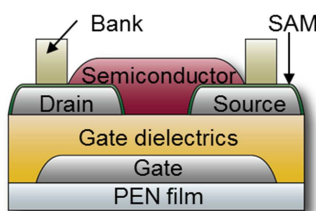


Fig.1 A schematic illustration of fabricated organic TFT devices

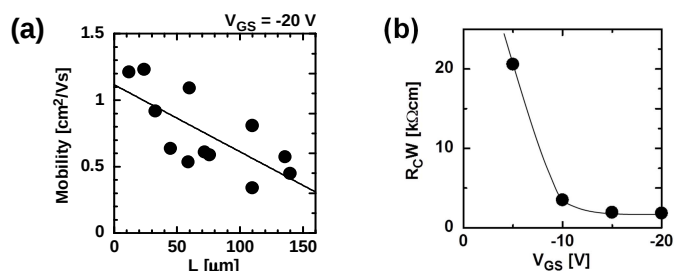


Fig.2 (a) Channel length dependence on field-effect mobility.
(b) Width-normalized contact resistance as a function of V_{GS}