

インクジェット銀電極を用いたフレキシブル有機トランジスタの実現 Flexible organic thin-film transistors with inkjet-printed silver electrodes

山形大院理工¹, 山形大 ROEL² ○福田憲二郎^{1,2}, 引地健太^{1,2}, 竹田泰典^{1,2}, 南木創^{1,2},
小林拓磨^{1,2}, 関根智仁^{1,2}, 熊木大介^{1,2}, 時任静士^{1,2}

¹Graduate School of Science and Engineering, Yamagata Univ. ²Research Center for Organic Electronics, Yamagata Univ. ○Kenjiro Fukuda^{1,2}, Kenta Hikichi^{1,2}, Yasunori Takeda^{1,2}, Takuma Kobayashi^{1,2}, Yasunori Takeda^{1,2}, Tsukuru Minamiki^{1,2}, Takuma Kobayashi^{1,2}, Tomohito Sekine^{1,2}, 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)の大面积応用に向け、低コスト化が期待できる印刷法によるデバイス作製プロセスの研究が注目を集めている。本研究では、全ての電極部分をインクジェット法で作製したトランジスタの試作と特性の評価を行った。その結果、短チャネルの銀電極パターンの形成と、機械的歪みにも高い安定性を有するトランジスタを実現したので報告する。

【実験と結果】厚み 125 μm の PEN フィルム上に熱硬化型フッ素系高分子絶縁材料(EPRIMA[®] AL-X6, AGC)をスピコートにより成膜し[1]、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(DIC 株式会社)をインクジェットにより塗布し、30 $^{\circ}\text{C}$ 、95%RH で乾燥させたのち 130 $^{\circ}\text{C}$ で焼成を行った。ゲート絶縁膜として架橋性ポリビニルフェノール(PVP) 480 nm をスピコートで形成し、150 $^{\circ}\text{C}$ 1 時間の条件で硬化させた。ソース・ドレイン電極としてゲートと同様の銀ナノ粒子インクをインクジェット法で成膜し、130 $^{\circ}\text{C}$ で焼成した。最後に有機半導体層としてペンタセンを真空蒸着で成膜した。

インクジェット描画により、チャネル長 10 μm の短チャネルトランジスタが実現できた(Fig.1)。また、乾燥時の湿度を制御することで、コーヒリング現象を抑制した極めて平坦な電極を形成することが分かった(Fig.1b)。これは銀ナノ粒子の溶媒が水系であるために、多湿環境にて乾燥させることで端部の蒸発促進が抑えられたためであると推測される[2]。作製したトランジスタは曲率半径 4 mm の伸長歪み前後で特性の変化は観察されなかった。これは蒸着金電極を用いた場合と同等であり[3]、インクジェットで形成した塗布型銀電極でも高い機械的安定性を実現することが分かった。【謝辞】本研究は科学技術振興機構(JST)の支援を受けて行った。

[1] 南木ら, 2012 年春応物 16p-F9-3. [2] Deegan *et al.*, Nature, 389, 827 (1997). [3] Sekitani *et al.*, Appl. Phys. Lett. 86, 073511 (2005).

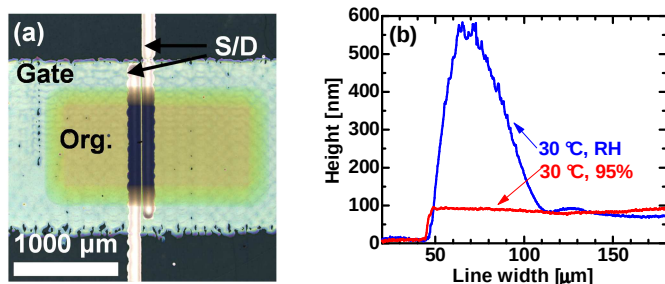


Fig.1 (a) Photograph of a fabricated organic TFT.
(b) Cross-sectional shape of printed gate electrodes.

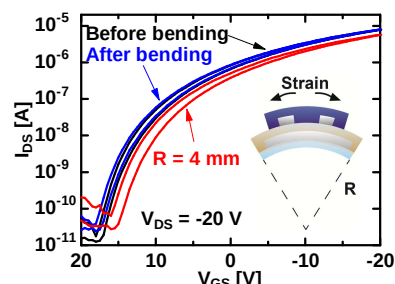


Fig.2 Transfer curves on before, under, and after tensile strains ($R = 4 \text{ mm}$).