

# Cytop 絶縁層上への低分子系半導体の塗布製膜と高急峻 TFT スwitching

## Thin-Film Coating of Small-Molecule Semiconductors on Cytop Gate Dielectric and Highly Sharp TFT Switching

東大院工<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup> ○(D)北原 暁<sup>1</sup>, 井上悟<sup>1</sup>, 東野寿樹<sup>2</sup>, 井川 光弘<sup>1</sup>,  
松岡 悟志<sup>1</sup>, 荒井 俊人<sup>1</sup>, 長谷川 達生<sup>1</sup>

U. Tokyo<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup> ○Gyo Kitahara<sup>1</sup>, Satoru Inoue<sup>1</sup>, Toshiki Higashino<sup>2</sup>, Mitsuhiro Ikawa<sup>1</sup>,  
Satoshi Matsuoka<sup>1</sup>, Shunto Arai<sup>1</sup>, Tatsuo Hasegawa<sup>1</sup>

E-mail: kitahara@hsgw.t.u-tokyo.ac.jp

常温・常圧下の溶液塗布により電子デバイスを構築するプリントド・エレクトロニクス技術の主要課題は、高精細 TFT アレイの構築、および低電圧で急峻なスイッチング特性の実現にある。表面エネルギーが低く（撥液性が高く）緻密なアモルファス膜を形成できる Cytop<sup>®</sup>は、高精細な印刷銀電極（SuPR-NaP 法）の下地層になるとともに[1]、ゲート絶縁層として用いることで、非常に優れたスイッチング特性が得られることが報告されている[2]。ただ低分子系材料を、溶液の塗布により、撥液性のきわめて高い Cytop 上に製膜することは困難とされてきた。本研究では、新たな塗布法を考案することにより、Cytop 上への低分子系半導体の塗布製膜に成功するとともに、得られた TFT においてきわめて急峻なスイッチング特性を実現したので報告する。

低分子系半導体材料として、薄膜形成能に優れた層状結晶性材料・Ph-BTNT-C<sub>n</sub>を用いた[3]。Cytop 上への半導体の塗布製膜では、半導体溶液を一方方向に掃引するブレードコート法を用い[4]、さらに溶液のメニスカスが延びた状態を保持するための機構を加えることで実現できた。Cytop 上に得られた塗布膜は、クロスニコル観察から数 mm<sup>2</sup>サイズの単結晶ドメインを有する結晶性薄膜であることを確認した(Fig. (a))。本製膜手法は、予めゲート絶縁層上にソース/ドレイン電極を配置した表面上へも適用が可能であり、まずは蒸着金を用いたボトムゲート・ボトムコンタクト型 TFT を作製した(Fig. (b))。得られたデバイスは 2 V 以下の低電圧駆動が再現よく見られることに加え、ヒステリシスがほぼ消失し、かつ比較的高い移動度（線形で 4.4 cm<sup>2</sup>/Vs）のデバイス動作を示すことが分かった(Fig. (c))。またサブスレッショルド領域においては、平均で 72 mV/dec と、理論限界に迫る高急峻なスイッチング特性を示した(Fig. (d))。さらに SuPR-NaP 印刷銀電極を用いて作製した全塗布デバイスにおいても、同様なスイッチング特性が得られることを確認した。講演では、Cytop 上での塗布製膜手法、および Cytop 絶縁層界面からなる塗布型単結晶 TFT のデバイス特性について詳細に議論する。

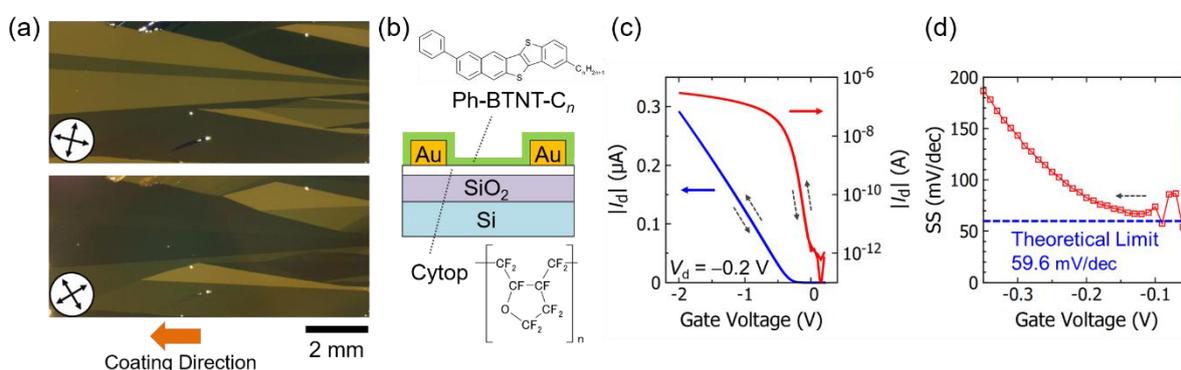


Fig. (a) Crossed-Nicols polarized micrographs of printed organic crystals on top of Cytop. (b) Schematic of bottom-gate bottom-contact-type TFT. (c) Transfer characteristics of printed TFT ( $W/L = 800 \mu\text{m}/100 \mu\text{m}$ ,  $C_i = 24 \text{ nF}/\text{cm}^2$ ). (d) Gate voltage dependency of subthreshold swing (SS).

[1] T. Yamada *et al.*, *Nat. Commun.* **7**, 11402 (2016).

[2] B. Blülle *et al.*, *Phys. Rev. Appl.* **1**, 034006 (2014).

[3] S. Inoue *et al.*, *Chem. Mater.* **30**, 5050 (2018).

[4] T. Hamai *et al.*, *Phys. Rev. Appl.* **8**, 054011 (2017).