

超高撥水性ポリマー絶縁層上における塗布型有機半導体層構築とトランジスタ特性

Solution-Based Formation of Organic Semiconductor Layers on Ultrahydrophobic Polymer Dielectric Layers and the Transistor Characteristics

○(M2)北原 暁^{1,2}, 堤潤也², 荒井俊人¹, 長谷川達生^{1,2}
(東大院工¹, 産総研 FLEC²)

○Gyo Kitahara^{1,2}, Jun'ya Tsutsumi², Shunto Arai¹, Tatsuo Hasegawa^{1,2}
(Univ. Tokyo¹, AIST-FLEC²)

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

薄膜トランジスタ (TFT) を構成する電極・半導体・絶縁層を印刷法や塗布法により構築するプリンテッドエレクトロニクス技術において、全印刷製造に向けた各要素技術の統合が求められている。なかでも、全塗布型 TFT の安定性向上は核心的な課題のひとつであり、このためには高い撥水性を示すゲート絶縁膜の利用が有効とされる。一方、超高精細な電極配線を高速・簡便・大面積に印刷形成できる SuPR-NaP[®]法[1]では、緻密かつ超高撥水なパーフルオロポリマー (Cytop[®]) が光反応性パターン形成のため用いられており、これをゲート絶縁層として用いることで、上述した動作安定性の向上に加え、高精細な電極との組み合わせや低電圧駆動等の課題が一気に解決すると期待される[2]。ただ均質性の高い半導体層を超高撥水な絶縁膜上に形成することは容易でない。本研究では、高撥水な絶縁膜上への半導体塗布に適したプッシュコート法[3]を用いて、Cytop[®]絶縁層 + SuPR-NaP[®]銀電極配線上に均質なポリマー半導体層を構築し、これより得られたボトムコンタクト型有機 TFT の特性をもとに、塗布プロセスによる安定な絶縁膜/半導体界面、及び電極/半導体界面の形成について検討したので報告する。

素子作製のため、まず Si/SiO₂ 基板上にスピスコート法により Cytop[®]層を製膜し、SuPR-NaP[®]法を用いてソース・ドレイン電極を印刷形成した。続いてポリマー半導体 P3HT をプッシュコート法により製膜し、ボトムコンタクト型 TFT を得た。得られた TFT の特性を Fig. 1 に示す。比較のため、図には SiO₂ 絶縁膜上に直接形成した TFT (電極は蒸着金) の特性を併せ示している。図から明らかなように、Cytop[®]絶縁層 + SuPR-NaP[®]銀電極配線上に形成した TFT では、SiO₂ 絶縁膜上に形成した TFT の伝達特性に見られる巨大なヒステリシスがほとんど消失していることが分かる。ヒステリシスを閾値電圧の差として比較した図を Fig. 2 に示す。前述したヒステリシスの抑制が再現よく見られることが確認される。講演では、Cytop[®]絶縁層 + SuPR-NaP[®]銀電極配線上に構築したボトムコンタクト型 TFT の駆動安定性について、界面トラップ密度、及び電極からのキャリア注入特性の観点から議論する。

[1] T. Yamada et al., *Nat. Commun.* **7**, 11402 (2016). [2] G. Kitahara et al., *Org. Electron.* **50**, 426-428 (2017).

[3] M. Ikawa et al., *Nat Commun.* **3**, 1176 (2012).

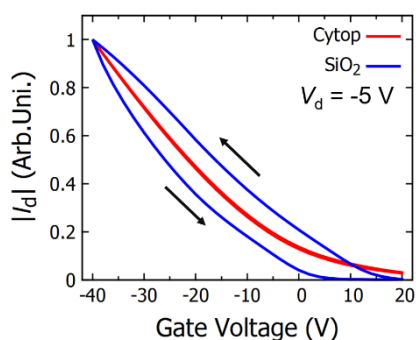


Fig. 1 Transfer characteristics composed of two different gate dielectrics.

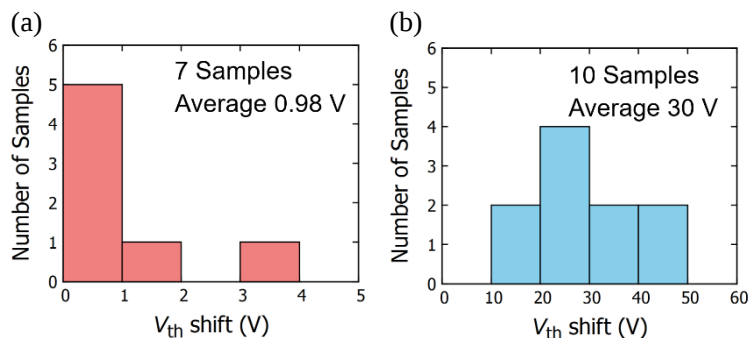


Fig. 2 Distribution of hysteresis. (a) Cytop gate dielectric, (b) SiO₂ gate dielectric.