

高撥水性キャリア輸送界面を用いた 塗布型有機薄膜トランジスタの安定駆動

Stable Operation of Solution-Processed Organic Thin-Film Transistors

Based on Ultrahydrophobic Carrier Transport Interface

○(D1)北原 暁¹, 浜井貴将¹, 松岡悟志¹, 荒井俊人¹, 長谷川達生^{1,2}

(東大院工¹, 産総研 FLEC²)

○Gyo Kitahara¹, Takamasa Hamai¹, Satoshi Matsuoka¹, 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) の高い動作安定性と鋭いスイッチング特性を実現する上で、キャリア輸送が生じる半導体-絶縁層界面に、撥水性が高く、表面自由エネルギーが極小化された絶縁層を用いることが有効である[1]。われわれは、超高精細な銀電極配線を高速・簡便に印刷することが可能な SuPR-NaP[®]法[2]で用いられる高撥水性パーフルオロポリマー・Cytop[®]を、塗布型有機 TFT を構築するためのゲート絶縁層として用いることにより[3]、全塗布型 TFT の実現とその安定駆動という二つの重要な課題が同時に解決できると考えている。今回、プッシュコート法[4]により均質な有機ポリマー半導体層を製膜して得た塗布型 TFT について、これを (Cytop 絶縁層+SuPR-NaP 印刷銀電極) 上に形成した場合と、通常のシリコン酸化膜上に形成した場合の系統的な比較をもとに、その安定駆動について検討を行ったので報告する。

素子作製では、まずゲート基板上に Cytop 絶縁層をスピコート法で製膜し、SuPR-NaP 法によりソース・ドレイン銀電極を印刷形成した。その上にプッシュコート法によりポリマー半導体 PDVT-10 を製膜し[5]、ボトムゲート・ボトムコンタクト型 TFT を得た。窒素雰囲気下において、ゲートバイアス電圧-40 V に対する伝達特性の経時変化を調べたところ、1000 秒程度のバイアス電圧の印加に対し、ドレイン電流値の減衰は 3%未満の高いバイアス安定性が得られた (Fig.(a))。一方、シリコン酸化膜絶縁層と蒸着により形成したソース・ドレイン金電極からなる TFT について同様な検討を行ったところ、おもに閾値電圧のシフトに起因した大幅 (60%以上) なドレイン電流値の減衰が見られた (Fig.(b))。Fig.(c)に、閾値電圧の経時変化 (ΔV_{th}) の比較をまとめて示す。Cytop 絶縁層を用いた場合は、 V_{th} シフトが大幅に抑制されており、高撥水性絶縁層からなるキャリア輸送界面の構築によって、安定駆動が実現することが確認された。講演では、これら塗布型 TFT の駆動安定性を与える機構について、半導体-絶縁層界面におけるキャリアトラップの観点から議論する。

[1] B. Blümlle *et al.*, *Phys. Rev. Appl.* **1**, 034006 (2014). [2] T. Yamada *et al.*, *Nat. Commun.* **7**, 11402 (2016). [3] G. Kitahara *et al.*, *Org. Electron.* **50**, 426 (2017). [4] M. Ikawa *et al.*, *Nat Commun.* **3**, 1176 (2012). [5] H. J. Chen *et al.*, *Adv. Mater.* **24**, 4618 (2012).

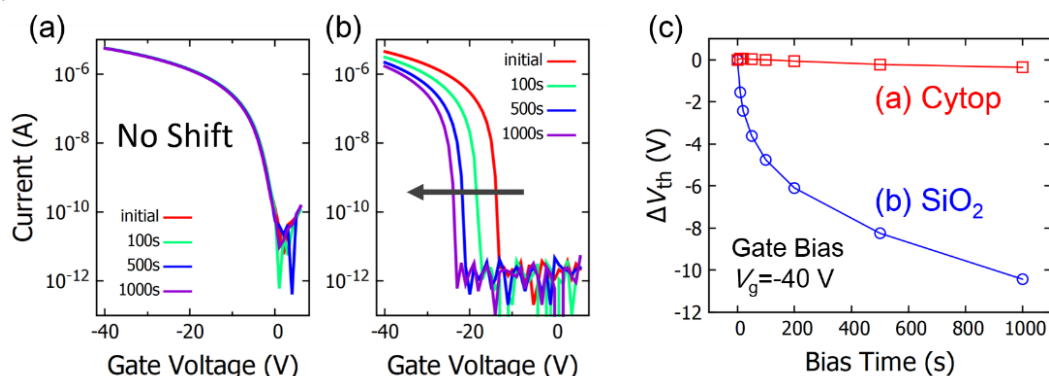


Fig. (a)(b) Bias stress effects on transfer characteristics ($V_d = -40$ V) with two different gate dielectric. Gate dielectric layer is (a) Cytop[®] and (b) SiO₂, respectively. (c) Threshold voltage shift (ΔV_{th}) of TFT with different gate dielectric.