高急峻スイッチング有機薄膜トランジスタにおける半導体層構造の効果

Influence of Semiconductor Layer Structure
in Extremely Sharp Switching Organic Thin Film Transistor

東大院工[1] ○(M1)村田 啓人[1]，北原 暁[1]，井上 悟[1]，松岡 悟志[1]，
荒井 俊人[1]，長谷川 達生[1]
U. Tokyo [1], °Keito Murata[1], Gyo Kitahara[1], Satoru Inoue[1], Satoshi Matsuoka[1],
Shunto Arai[1], Tatsuo Hasegawa[1]
E-mail: murata@hsgw.t.u-tokyo.ac.jp

有機薄膜トランジスタ(TFT)の実用化において、微細化のためにはほとんどの場合ボトムコンタクト(BC)型構造が必要であり、この構造を用いた TFT の高性能化が望まれている。BC 型 TFT は電極・半導体界面近傍の秩序構造が TFT 特性を律速していると考えられており、この界面の電荷キャリアの様子を把握し高性能化につなげることがきわめて重要である。我々はこれまでに、高撥液絶縁膜上に層状単結晶有機半導体の単層 2 分子膜を塗布製膜する技術を開発し、BC 型において高急峻性と高移動度を両立する TFT の作製に成功した[1]。今回、この手法のもとで半導体層構造をより精密に制御しながら素子作製をおこなったところ、高急峻生と移動度が半導体材料と積層数に大きく依存する挙動が確認された。このようなデバイス特性と半導体層構造との相関を明らかにするため、KFM により電極・半導体界面近傍で、表面電位が局所的に分布する様子を調べたので報告する。

試料作製では、材料として Ph-BTBT-C$_n$、Ph-BTNT-C$_n$ を用い層間フラストレーション効果[2]を調整することで、2 層以上に積層した半導体単結晶薄膜による BC 型 TFT を作製した。結果、両材料ともに先行研究で報告されていた単層膜の TFT と比べ、積層膜の TFT では、両材料ともに移動度が 5 cm^2/Vs 程度まで向上した(図 1)。さらに、これら TFT 特性の変化の起源を調べるため、KFM 測定によって TFT チャネルの電位分布の様子を調べた。その結果、層数や材料による TFT 特性のうち移動度の違いは、ソース電極・半導体界面における電位降下が大きく影響していることがわかった(図 2)。講演では、これら層数・材料といった半導体層構造と TFT 特性との相関を、KFM の結果をもとに議論する。[1] G. Kitahara *et al., Sci. Adv.* **6**, eabc8847 (2020). [2] S. Arai *et al., Adv. Mater.* **30**, 1707256 (2018).

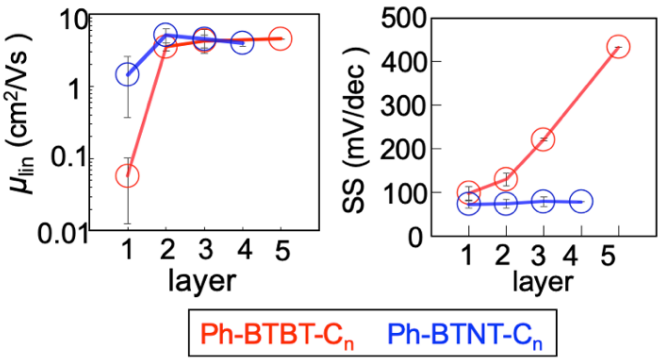

図 1 .各材料の TFT 特性の層数依存性。

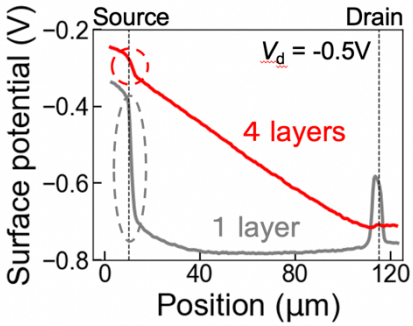

図 2 .Ph-BTBT-Cn における
チャネル内表面電位分布。