

実用的な有機トランジスタ特性を示す Ph-BTBT-10

Characteristics of Ph-BTBT-10 as applicative organic transistor materials

東工大未来研¹ °飯野 裕明¹, 國井 正文¹, 半那 純一¹

Tokyo Tech.¹, °Hiroaki Iino¹, Masafumi Kunii¹, Jun-ichi Hanna¹

E-mail: iino@isl.titech.ac.jp

液晶性有機半導体、Ph-BTBT-10 (Figure 1) は液晶性を活用した平坦性と均一性に優れた結晶膜を作製できるプロセス適性と 210°Cまで薄膜形状を維持する高い熱プロセス耐性を示し、多結晶薄膜では 10cm²/Vs を超える単結晶並みの高い FET 移動度を示す優れた FET 材料である。

本講演では、Ph-BTBT-10 多結晶薄膜を FET 材料に用いた Bottom-gate Bottom-contact 型 FET を作製し、実用的な観点から、①素子作製プロセスの再現性と信頼性、②低電圧駆動、③バイアスストレス耐性を FET 特性から評価した。

【プロセスの再現性と信頼性】¹⁾

ペンタフルオロベンゼンチオール SAM 処理 Au 電極を設けた 5 つの SiO₂(300nm)/Si 基板上に溶液プロセスを用いて約 100°Cで薄膜を作製し、その後、120°Cで 10 分の熱アニールを行った多結晶薄膜を用いて FET を作製し、約 50 個のデバイスの特性を評価した。平均移動度は 11.7cm²/Vs、標準偏差が 1.17 と、図 1 に示す様に、素子ごとのばらつきが極めて小さく優れた特性を示した。

また、熱ストレス (5 分間) を加えた後、評価した室温での FET 移動度は 140°Cまで特性の変化は無く (移動度: 10cm²/Vs) を示し、200°Cに熱ストレス後においても 3cm²/Vs の FET 移動度を示した。

【低電圧駆動】²⁾

SiO₂(100nm)/Si 基板上に、表面パッシベーションのために極薄の Polystyrene 膜を塗布、短時間の UV/O₃ 処理による不溶化後、同様に Au 電極、Ph-BTBT-10 の多結晶薄膜を製膜し、FET を作製し評価した。表 1 は、20 個の FET 素子の特性である。最も優れた特性は、5V での駆動で、SS 値: 79mV/dec.、FET 移動度 4.9cm²/Vs であった。

【バイアスストレス耐性】³⁾

前項と同様に FET を作製した。典型的な OFET の特性は、初期状態では飽和移動度 5.4 cm²/Vs, Subthreshold slope = 92 mV/dec, 閾電圧 (V_{th}) = -0.1 V, on/off 比 = 2.2 × 10⁷ である。この OFET に対し、大気中 (室温、湿度 40%RH) でゲート ON 状態 (負ゲートバイアス) と OFF 状態 (正ゲートバイアス) の条件で時間 (t) = 10⁴ s までストレス印加し、特性の変化を調べた。図 2 は負ゲートバイアスでの特性である。線形領域 (ドレイン電圧: V_{ds} = -1V) でストレス印加し V_{th} はマイナスにシフトするが、シフト量はゲートバイアス電圧に大きく依存し、バイアス電圧を -9V まで低電圧化すると V_{th} シフトはほぼゼロとなる。これに対し、正ゲートバイアスではバイアス電圧 +20 V まで V_{th} シフトは殆ど起らないことが確認できた。

1). H. Iino, T. Usui, and J. Hanna, Nature Comm., **6**, 6828 (2015).

2). M. Kunii, H. Iino, and J. Hanna, IEEE Electro. Device Lett., **37**, 4, pp.486-488, (2016)

3). M. Kunii, H. Iino, and J. Hanna, to be submitted. (2017)

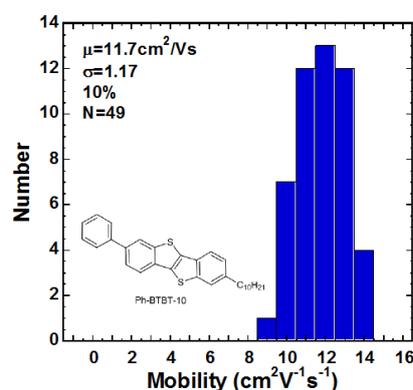


Fig. 1 Variation of FET mobility for 49 FET s

Table 1. Variation of FET Performance for 20 FET s at V_{SD}=2V

OFET	Ph-BTBT-10/PS/SiO ₂
μ_{sat} [cm ² /(V·s)]	3.8 (0.27)
μ_{lin} [cm ² /(V·s)]	2.9 (0.19)
V _{th} [V]	0.12 (0.09)
SS [mV/decade]	102 (9.6)
Dit [eV ⁻¹ cm ⁻²]	1.1 × 10 ¹¹ (2.5 × 10 ¹⁰)