

有機 FET 用 Ph-BTBT 誘導体の溶解度の改善と FET 特性 (2)

Improvement of Solubility and FET Performance in Ph-BTBT Derivatives for Organic FETs

¹東工大未来研 [○]飯野 裕明¹, 臼井 孝之¹, 岡村 寿¹, 半那 純一¹

¹Tokyo Tech., [○]Hiroaki Iino¹, Takayuki Usui¹, Hisashi Okamura¹, and Jun-ichi Hanna¹

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

【背景】液晶性有機半導体、Ph-BTBT-10¹⁾ 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 10 cm²/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。しかしながら、Inkjet 法等による薄膜パターンの形成を行う場合には、現状の溶解度 (0.2 Wt/V%) では小さすぎる。このため、種々のプロセスへ適用するためには、高い移動度を維持しながら、溶解度を少なくとも 0.5 Wt/V% 程度まで改善する必要がある。

我々は、これまで Ph-BTBT-10 の側鎖に Alkoxy 基を導入することによって、移動度の大幅な低下を抑えつつ、ある程度、溶解度を改善できることを示してきた。^{2), 3)}

今回は、さらにこの考え方を進め、Ph-BTBT-10 と同様に、多結晶薄膜において 10 cm²/Vs を超える移動度と 0.5 Wt/V% を超える溶解度をもつ新規な誘導体を開発できたので報告する。

【FET の作製と評価】

PFBT(Pentafluorobenzethiol) で表面処理した Au 電極 (W/L=100 μm/100 μm) を設けた SiO₂/Si 基板に設計・合成した FET 材料の p-xylene 溶液を 100°C 程度の温度で塗布し、室温まで冷却して、Bottom-gate/Bottom-contact 型 FET を作製した。FET は素子特性を評価された後、結晶-SmE 相転移温度より 20°C 程度低い温度で 15 分間熱アニールされ、再び、室温まで冷却された後、再度、評価された。

【結果】図 1 に合成した 0.5 Wt/V% を超える溶解度を示した FET 材料の一つである Ph-BTBT-12O-Bz (2-benzyloxylododecyl-7-phenylbenzothienobenzothiophene) の構造を示す。この物質は昇温過程 124°C で結晶相から SmE 相に転移し、176°C まで SmE 相を保つことから、加熱されても 174°C 付近まで薄膜形状を保持することが出来る。図 2 は、Ph-BTBT-12O-Bz の多結晶膜を用いて作製した FET の伝達特性である。薄膜作製後の FET は 3.8 cm²/Vs の FET 移動度を示すが、105°C でアニールされた FET では移動度は 10.9 cm²/Vs まで向上した。この結果は、Ph-BTBT-10 の場合と同様に、アニールによる単分子層構造から 2 分子層構造への結晶構造の転移によるものと判断される。

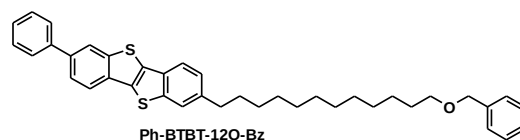


Fig. 1 Chemical structure of Ph-BTBT-12O-Bz

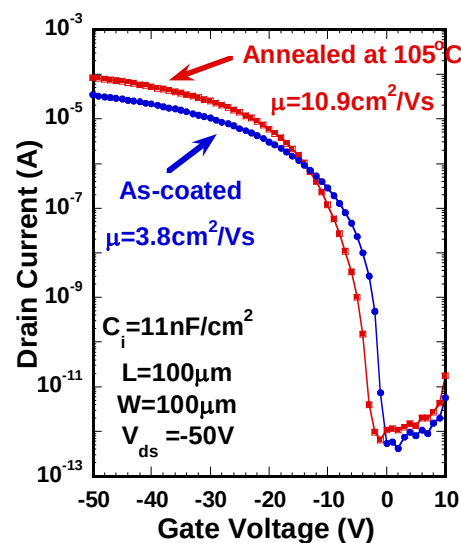


Fig. 2 Transfer Characteristics of FET fabricated with polycrystalline thin films of Ph-BTBT-12O-Bz before and after thermal annealing.

- 1). H. Iino, T. Usui, and J. Hanna, Nature Comm., 6, 6828, doi:10.1038/ncomms7828 (2015)..
- 2). 飯野裕明, 臼井孝之, 半那純一. 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集 pp.16a-1G-4, (2015).
- 3). 飯野裕明, 臼井孝之, 半那純一. 日本化学会第 96 回春季年会講演予稿集, pp. 2F3-03 (2016).