

Ph-BTBT-10 多結晶薄膜を用いた

Bottom-gate Bottom-contact 型 FET の作製と特性評価

Fabrication of bottom-gate bottom-contact type FETs with polycrystalline thin films of Ph-BTBT-10 and characterization of their FET performances

¹東工大 像情報, [○]飯野裕明¹, 臼井孝之¹, 半那純一¹¹Imag. Sci. & Eng. Lab., Tokyo Inst. of Tech., [○]Hiroaki Iino¹, Takayuki Usui¹, Jun-ichi Hanna¹

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

序) 有機トランジスタの実用化には高移動度だけでなく、均一性・平坦性に優れた薄膜が容易に製膜でき、後工程の熱処理にも耐えられる耐熱性に優れた有機半導体材料が求められる。我々は、高秩序スメクチック相を発現する液晶性フェニル-ベンゾチエノベンゾチオフェン誘導体 (Ph-BTBT-10 : 図参照) を開発し、その液晶性を活用することで、高い均一性と平滑な表面性を有する多結晶薄膜をウェットプロセスで容易に作製できること、得られる多結晶薄膜は 200℃までの高い耐熱性を有すること、さらに短時間の熱アニールにより $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ を超える高い FET 移動度を実現できることを明らかにしてきた [1]。本研究では、Ph-BTBT-10 の FET 材料としてのポテンシャルを評価するため、より実用的な Bottom-gate, Bottom-contact 型および電極とのコンタクト特性を改善した FET を作製し、その素子特性を均一性も含めて評価した。

実験) Bottom-gate, Bottom-contact 型 FET は、熱酸化膜 (300nm) 付きシリコンウエハーを基板上にソース・ドレイン電極として Au 電極を蒸着後、Au 電極にペンタフルオロベンゼンチオール (PFBT) 処理を行った。その基板上に、約 80℃で Ph-BTBT-10 キシレン溶液をスピコートし多結晶薄膜を形成、目的の FET 素子を作製した。作製した FET 素子の特性の評価は、窒素ガスフロー下、室温で測定し移動度は飽和領域における $\sqrt{I_D}$ - V_G 特性の直線の傾きから見積もった。

結果) 5つの基板上に形成した Ph-BTBT-10 多結晶薄膜を用いて作製できた計 49 個のトランジスタは全て動作し、熱アニール後の多結晶薄膜で平均移動度は $11.7\text{cm}^2/\text{Vs}$ ($\sigma = 1.17$) と Bottom-contact 型素子にもかかわらず、 $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ を超える高い移動度を示した。図にその典型的なトランスファ特性を示す。Transfer line method から見積もった Ph-BTBT-10 / PFBT 処理 Au 電極との接触抵抗は $156\Omega\text{cm}$ と、Top-contact 型 FET の接触抵抗 ($2.1\text{k}\Omega\text{cm}$) に比べて、大幅に低下できていることが分かった。今回、得られた Bottom-contact 型 FET の優れた特性は、Top-contact 型 FET の特性と比較しても遜色はなく Ph-BTBT-10 の高い結晶性と PFBT 処理による接触抵抗の低減によるところが大きいものと思われる。

[1] 飯野、臼井、半那、第 74 回応用物理学会秋季学演会 19a-C5-7 (2013)。

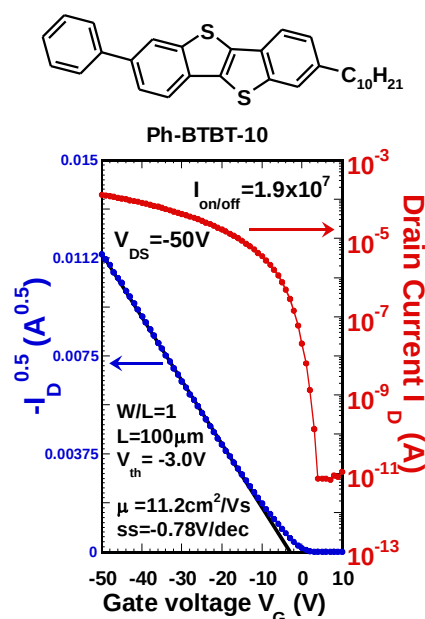


Fig. Chemical structure and transfer characteristics of bottom-contact type FET of Ph-BTBT-10.