

インクジェット法による液晶性有機半導体のパターンニング

Patterning of liquid crystalline organic semiconductor by inkjet method

東工大未来研¹, [○](M2) 板井俊樹¹, 半那純一¹, 飯野裕明¹

Tokyo Tech.¹, [○]Toshiki Itai¹, Jun-ichi Hanna¹, Hiroaki Iino¹

E-mail: itai.t.aa@m.titech.ac.jp

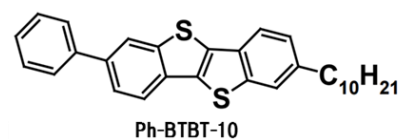
【序論】液晶性有機半導体フェニル-ベンゾチエノベンゾチオフェン誘導体 (Ph-BTBT-10: Fig.1(a)) はスピコート法を用いて液晶相経由で多結晶薄膜を作製することによりデバイス間のばらつきが小さく実用性の高い高移動度の有機トランジスタを作製できる[1]。しかし、スピコート法での全面製膜ではパターンニングを別途行う必要があり、その際の有機膜に対するダメージが課題となる。そこで、本研究ではインクジェット法を用いて有機膜を製膜することで有機膜の製膜とパターンニングを同時に行い、製膜した有機膜を用いて有機トランジスタを作製し、評価した。

【実験】有機半導体材料には当研究室で開発した液晶性有機半導体 Ph-BTBT-10 を用いた。熱酸化膜 (300 nm) 付き Si 基板上に、フェニルトリエトキシシランを 1 時間で蒸気処理し、インク (o-ジクロロベンゼン : シクロヘキサノールを 1 : 1 で混合、Ph-BTBT-10 : 0.05 wt%) を 28°C、さまざまな基板温度 (60°C から 160°C) の条件でのインクジェット法により多結晶薄膜を製膜した。製膜した有機膜を 120°C、5 分で熱アニール処理を行い、多結晶薄膜上に Au 電極を真空蒸着することで、ボトムゲートトップコンタクト型のトランジスタを作製した。作製したトランジスタの電気特性を室温大気下で評価した。

【結果と考察】

o-ジクロロベンゼン : シクロヘキサノールを 1 : 1 で混合したインクを用いることで良好なインク吐出を実現することが出来た。インク粘度は 5.14~5.2 cp(at 28°C)と低い値であったが、混合溶媒による特殊な粘弾性が存在していることによって良好なインク吐出が可能になったと考えられる。製膜した有機膜は液晶相経由の比較的均一な多結晶薄膜と不均一で厚い微結晶が凝集した結晶膜の 2 種類が観察された。基板温度が低い場合は微結晶が凝集し、非常に厚い不均一な膜となったが、基板温度を上げた (140°C から 160°C) 条件では比較的平坦性・均一性が高い多結晶薄膜が出来た。これは、液晶相の発現する温度に対応しており、液晶相温度経由で多結晶薄膜を製膜することで実現したものと考えられた。この有機膜を用いてトランジスタを作製したところ、移動度は $5.4 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、閾値電圧は -23.5 V、ON/OFF 比は 1.8×10^6 の特性を示した (Fig.1 (b))。

(a)



(b)

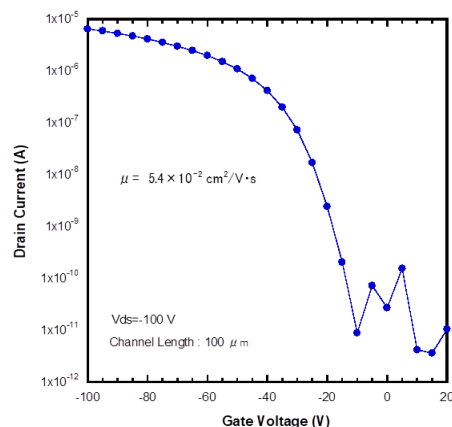


Fig.1 (a) Chemical structure and (b) transfer characteristics of FET with the polycrystalline thin films of Ph-BTBT-10.

[1] H. Iino, T. Usui, J. Hanna, *Nat. Commun.*, **6**, 6828 (2015).