

溶液プロセス可能なベンゾジチオフェンダイマー誘導体を用いた有機薄膜トランジスタ

Organic thin film transistors using solution-processable benzodithiophen-dimer derivative

和歌山大学システム工, °廣田 武士、大須賀 秀次、宇野 和行、田中 一郎

Wakayama Univ., °Takeshi Hirota, Hideji Osuga, Kazuyuki Uno, and Ichiro Tanaka

E-mail: s163043@sys.wakayama-u.ac.jp

1.はじめに

有機薄膜トランジスタ(OTFT)は、溶液法を用いることで低コストに作製することができると期待され、その実用化に向けて様々な有機半導体材料が開発されている。われわれは新規の有機半導体材料としてベンゾジチオフェン(BDT)の単量体二つを共役二重結合させた BDT-dimer に注目し、OTFT への応用を検討している。約 1 分子層のペンタセンをバッファ層として作製した BDT-dimer 蒸着膜を用いた OTFT では、最大キャリア移動度 $1.2 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ が得られたが⁽¹⁾、BDT-dimer は有機溶媒に不溶であり、溶液法に用いることができない。そこで、溶解度の改善のために、BDT-dimer の両端にヘキシル基を付与した $2\text{C}_6\text{-BDT-dimer}$ を合成した (図 1)。この $2\text{C}_6\text{-BDT-dimer}$ のスピンコート膜はランダムな向きの針状の微結晶からできていた。したがって、これらの針状結晶の成長方向をそろえた薄膜を作製するためにフローコート法⁽²⁾を採用した。

2.実験方法

まず $n^+\text{-Si}$ 基板上的 SiO_2 ゲート絶縁膜 (厚さ 300 nm) に対してフェニルトリクロロシラン(PTS)による表面処理を行った。次にトルエンを溶媒として $2\text{C}_6\text{-BDT-dimer}$ 溶液 (濃度 0.3 wt%) を調製した。そして、フローコート法を用いて $2\text{C}_6\text{-BDT-dimer}$ 薄膜を形成した。成膜時の基板加熱温度が $60\sim 100^\circ\text{C}$ の範囲、フローコート速度が $5\sim 100 \mu\text{m/s}$ の範囲で成膜条件を検討した。最後に $2\text{C}_6\text{-BDT-dimer}$ 薄膜上に、ソース・ドレイン電極として厚さ 30 nm の金薄膜をマスク蒸着した。その際ドレイン電流が流れる方向がフローコート方向と平行になるように電極を配置した。

3.結果

フローコート法で作製した $2\text{C}_6\text{-BDT-dimer}$ 薄膜をクロスニコル状態で観察した偏光顕微鏡像の例を図 2 に示す。フローコート法を用いることで針状結晶の向きがそろった薄膜を作製することができた。また、作製したトランジスタは p 型の特性を示した。その平均キャリア移動度のフローコート速度依存性を図 3 に示す。基板加熱温度 80°C の場合において、おおむね他の基板加熱温度の場合よりも高いキャリア移動度を示した。特に、フローコート速度 $10 \mu\text{m/s}$ において最大となり、平均キャリア移動度 $0.74\pm 0.48 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ 、最大キャリア移動度 $1.7 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ が得られた。

参考文献

- (1) A. Kurokawa *et al.*, Appl. Phys. Lett. **95**, 263307 (2009).
 (2) K. Sakamoto *et al.*, Appl. Phys. Lett. **100**, 123301 (2012).

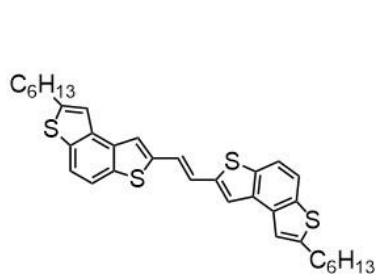


図 1 $2\text{C}_6\text{-BDT-dimer}$ の構造

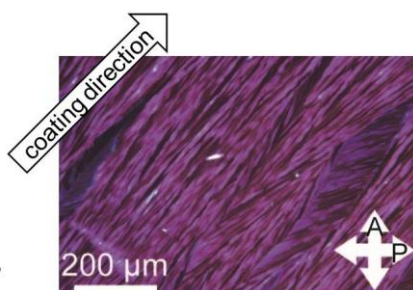


図 2 フローコート法で作製した薄膜の偏光顕微鏡像

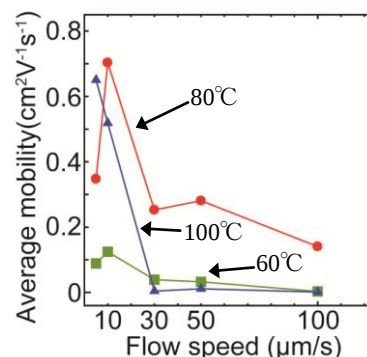


図 3 各条件でのフローコート速度に対する平均キャリア移動度