

頭尾型ナフタレンジイミド誘導体の合成とトランジスタ特性

Synthesis and transistor characteristics of head-tail asymmetrically substituted naphthalene diimide derivatives

信州大・繊維¹, °(M1)阿知葉 駿介¹, 市川 結²

Shinshu Univ.¹, °Shunsuke Achiha¹, Musubu Ichikawa²

E-mail: musubu@shinshu-u.ac.jp

【緒言】 有機薄膜トランジスタ (OTFT) は低コスト、フレキシブル、大面積化が可能であり、次世代のデバイスへの応用が期待されている。当研究室では以前より、比較的小さな π 共役コア分子にも関わらず、優れた n 型半導体特性を示すナフタレンテトラカルボン酸ジイミド (NTCDI)、特に、N, N' 位に長鎖アルキルを置換した化合物群に注目し研究を行ってきた^[1]。今回、N, N' 位にドデシル基とアリール基を導入した頭尾型 NTCDI 誘導体を新たに合成し、OTFT 性能を評価した。

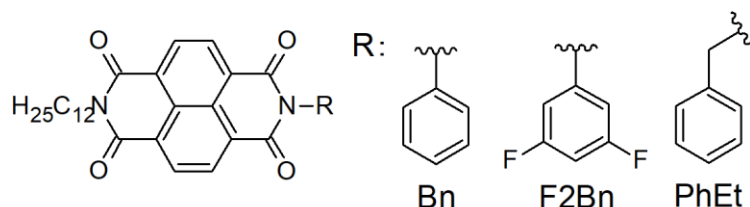


Fig. 1. Chemical structure of the NTCDI derivatives.

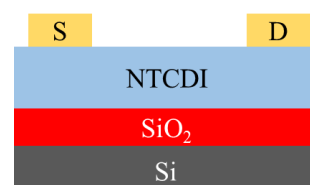


Fig. 2. Structure of transistor.

【実験】 頭尾型 NTCDI 誘導体 (C12-NTCDI-Bn、-F2Bn、-PhEt) は、ナフタレンテトラカルボン酸無水物と対応する 2 種類のアミン (ドデシルアミン (C12) と、ベンジルアミン (Bn)、ジフルオロベンジルアミン (F2Bn) 又はフェニルエチルアミン (PhEt)) を用いて合成した。各材料の薄膜を SiO₂ 付 Si 基板上にスピコートで作製し、さらに、金薄膜をソース・ドレイン電極として蒸着することで、トップコンタクト・ボトムゲート型デバイスを作製した (Fig. 2)。

【結果・考察】 Fig. 3 に C12-NTCDI-Bn 薄膜の X 線回折 (XRD) パターンを示す。未処理 (as spun) 薄膜では、 3.65° (d -space=2.41 nm) にややブロードな回折ピークのみが見られる。一方、熱処理を行うとこのピークはやがて消失し、 2.15° (d -space=4.10 nm) に新たなピークが出現した。 d -space と分子長 (2.79 nm) から、基板に対して立ち上がった分子からなるエッジ・オン型のラメラ構造が、その繰り返し構造を単分子層型から 2 分子層型へと変化していると示唆された。C12-NTCDI-Bn OTFT の移動度は熱処理によって $3.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ から $6.4 \times 10^{-4} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ へと向上した。当日は、成膜法や熱処理条件などを最適化した結果とその他の頭尾型 NTCDI 誘導体の結果についても合わせて報告する。

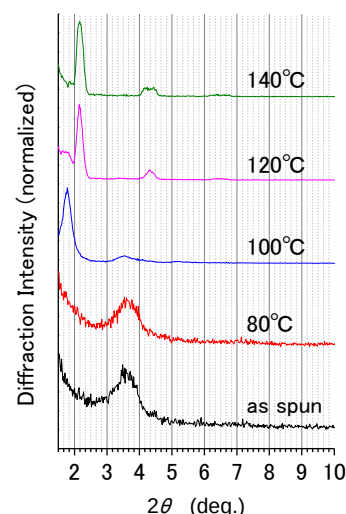


Fig. 3. X-ray diffraction of thin films before and after heat treatment at various temperatures.

[1] M. Ichikawa et al., *Org. Electron.*, 14, 516-522 (2013).