

ベンゾジチオフェンダイマー誘導体の真空蒸着薄膜を用いた 有機トランジスタにおける基板加熱の効果

Effect of substrate heating for organic transistors based on vacuum deposited films of
benzodithiophene-dimer derivative

和歌山大システム工, °福村 光平, 月城 将也, 山下 雄大, 大須賀 秀次, 宇野 和行, 田中 一郎

Wakayama Univ., °K. Fukumura, M. Tsukishiro, Y. Yamashita, H. Osuga, K. Uno, and I. Tanaka

E-mail: s133043@sys.wakayama-u.ac.jp

【はじめに】われわれは、大気中安定性に優れ、高キャリア移動度が期待できるベンゾジチオフェンダイマー(BDT-dimer)誘導体の薄膜を用い、有機薄膜トランジスタ(OTFT)の作製を試みている。今回は、図 1 に示した 2C₄-BDT-dimer の真空蒸着薄膜を用いた OTFT における、基板加熱の効果について報告する。

【実験】n⁺-Si/SiO₂ 基板上に HMDS 単分子層を成膜した。その上に真空蒸着法を用いて 2C₄-BDT-dimer 薄膜を 60 nm 成膜した。成膜中に基板加熱しなかった場合と基板温度 60 °C、80 °C、100 °C の 4 通りを検討した。最後に、Au 電極をマスク蒸着し、チャンネル長 21-68 μm、チャンネル幅 2000 μm のトップコンタクト型の OTFT を作製した。薄膜の評価には原子間力顕微鏡(AFM)と X 線回折(XRD)装置を用い、OTFT の特性は半導体パラメータアナライザーを用いて測定した。

【結果及び考察】図 2(a)に基板温度 80 °C で成膜した薄膜表面の AFM 像を、図 2(b)にℓ-ℓ'に沿った断面プロファイルをそれぞれ示す。AFM 像にはステップ&テラス構造が観察され、ステップの高さは 2.9±0.2 nm であった。図 3 に Out-of-plane XRD による測定結果を示す。2θ = 3.40°に一次の回折ピークがみられ、それ以外は高次の回折ピークである。また、この回折ピークから算出した結晶面間隔は 2.60 nm であり、AFM で観測したステップの高さにほぼ一致する。ゆえに、AFM により観測されたステップは結晶構造を反映したステップであると考えられる。表 1 に各基板温度で蒸着した薄膜を用いて作製した OTFT のキャリア移動度と on/off 比をまとめ、図 4 に 80 °C の場合の出力特性を示す。基板温度を高くするにつれてキャリア移動度は向上し、80 °C の場合に最大キャリア移動度 1.8 cm²V⁻¹s⁻¹が得られたが、100 °C の場合にはキャリア移動度が低下した。基板温度 100 °C で蒸着した膜の AFM 像では全体的にテラス幅が広がったことが観察されたが、ところどころにクラックが生じていることもわかった。キャリア移動度が低下した原因は、このクラックによるものと考えられる。

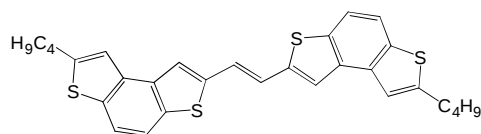


Fig. 1. Structure of 2C₄-BDT-dimer.

Table 1. Carrier mobility and on/off ratio of the OTFTs fabricated with the 2C₄-BDT-dimer films deposited at various substrate temperatures.

Substrate temperature(°C)	Carrier mobility (cm ² V ⁻¹ s ⁻¹)		
	Maximum	Average	On/off ratio
without heating	0.33	0.25±0.07	10 ⁶
60	1.6	1.3±0.2	10 ⁶
80	1.8	1.0±0.5	10 ⁶
100	1.1	0.57±0.2	10 ⁶

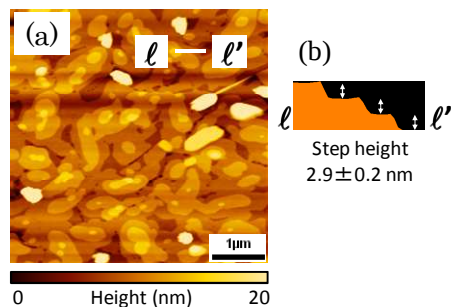


Fig. 2. (a) AFM image of the 2C₄-BDT-dimer film deposited at 80 °C and (b) cross-sectional profile along the line ℓ-ℓ'.

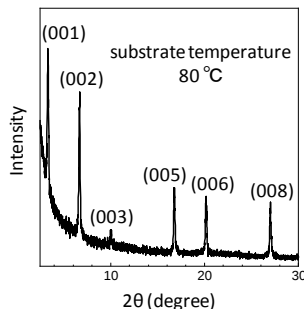


Fig. 3. Out-of-plane XRD pattern of the 2C₄-BDT-dimer film deposited at 80 °C.

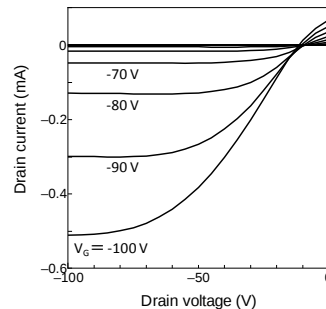


Fig. 4. Output characteristics of the OTFT fabricated with the 2C₄-BDT-dimer film deposited at 80 °C.