

ペリレン誘導体薄膜におけるグレインサイズのアシル鎖長依存性

Alkyl chain length dependence of grain size in perylene derivative thin films

東北大院工¹, 高輝度光科学研究セ² ○丸山 伸伍¹, 高川 佑輔¹, 小金澤 智之², 松本 祐司¹

Tohoku Univ.¹, Japan Synchrotron Radiation Research Institute (JASRI)².

○Shingo Maruyama¹, Yusuke Takagawa¹, Tomoyuki Koganezawa², Yuji Matsumoto¹

E-mail: maruyama-s@tohoku.ac.jp

有機薄膜電界効果トランジスタにおいて、結晶粒界はキャリアの移動度を低下させる要因の一つであることから、グレインサイズを大きくすることが重要である。しかし、膜厚制御や超構造作製の容易性に優れた真空蒸着法は非平衡に近いプロセスのため、一般にグレインサイズが小さい。我々は、液晶性を示す n 型有機半導体 N,N'-Dioctyl-3,4,9,10-perylenedicarboximide (PTCDI-C8) において、過冷却液晶温度 (180°C) の基板上に真空蒸着を行うことで、数 100 μm サイズの巨大な薄膜結晶を作製できることを見出したが[1]、そのメカニズムや一般性についてはまだよく分かっていない。今回、異なるアシル鎖長をもつペリレン誘導体薄膜について再蒸発温度を含む広い温度範囲におけるグレインサイズの成膜温度依存性を調べたので報告する。

【実験】20 mm の基板内に約 80~300°C の温度傾斜を設けた SiO₂/Si(100)基板上に、赤外レーザー蒸着法を用いて PTCDI-Cn (n = 1,5,6,7,8,13)を蒸着速度 6 nm/min で 100 nm 成膜した。作製した薄膜は、室温で偏光顕微鏡観察と SPring-8 BL46XU における斜入射 X 線回折 (GI-WAXS) 測定により評価した。また、原料粉末の DSC 測定を行った。

【結果と考察】Fig.1 に PTCDI-Cn (n = 1,5,6,7,8,13) 薄膜の基板左端 (成膜温度約 80°C) から右端 (約 300°C) までの偏光顕微鏡像を繋げた写真を示す。膜の再蒸発点 (矢印) は C1 を除いてアシル鎖長の増加とともに高温側にシフトする傾向が見られた。次に、グレインサイズは C7 において、数 10 μm 以上のグレインが 140-170°C で観察され、C8 より小さいものの最大で 100 μm を超えるグレインが得られた。また GI-WAXS 測定から、C7 及び C8 では、フットプリント

(長さ=基板幅 10 mm、幅=400 μm) 内で結晶サイズ増大により回折条件を満たす結晶数が減少したことによる回折スポット強度の増減が見られた。C8 では蒸着中の in situ 顕微鏡観察から、過冷却液晶状態からの相転移により巨大グレイン化が進行している可能性が示唆されており[1]、C7 でも同様の機構が存在する可能性がある。一方、C1,C5,C6,C13 では、C7,C8 のような巨大グレイン成長は確認されなかった。これら 4 種は、DSC 測定から、薄膜の再蒸発温度以下で過冷却液晶状態をとらないか、その温度が低いために、グレインの巨大化が生じないと考えられる。

[1] 高川 他, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 19p-231C-11, 2018 年 9 月 19 日

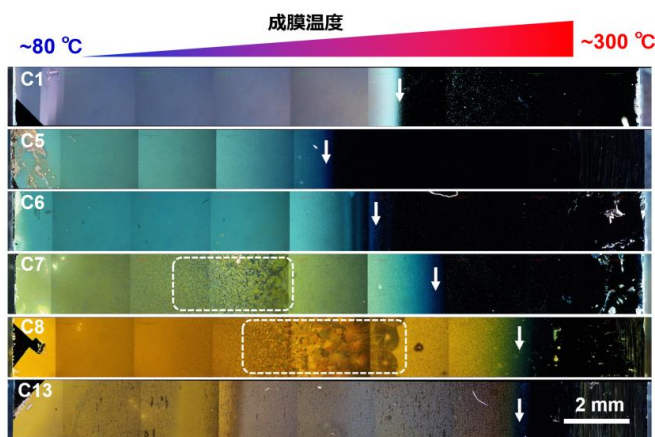


Fig. 1 PTCDI-Cn (n = 1-13)薄膜の暗視野偏光顕微鏡像