

バッファ層の結晶-液晶相転移に誘起されたペンタセン薄膜の多形転移

Polymorph transition of pentacene thin films

induced by crystal to liquid crystal phase transition of buffer layers

東北大院工¹, 高輝度光科学研究セ² ○丸山 伸伍¹, 田中 深雪¹, 小金澤 智之²,

神永 健一¹, 松本 祐司¹

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

○Shingo Maruyama¹, Miyuki Tanaka¹, Tomoyuki Koganezawa²,

Kenichi Kaminaga¹, Yuji Matsumoto¹

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

【緒言】有機薄膜における分子の凝集状態、すなわち結晶性・グレインサイズ・多形・配向等を制御するための手段としてバッファ層は有効である。我々は、バッファ層として長鎖アルキル基をもつ液晶材料に着目し、液晶性イオン液体 1-hexadecyl-3-methylimidazolium hexafluorophosphate ([C₁₆mim][PF₆]) バッファ層の“相状態” (結晶/液晶) が、その上に蒸着したペンタセン薄膜の結晶グレインサイズと結晶多形に大きな影響を与えることを報告してきた^[1]。今回は、液晶性をもつバッファ層上に蒸着されたペンタセン薄膜のポストアニール過程において、バッファ層の“相変化”がペンタセンの凝集状態に及ぼす影響を、温度可変 2 次元斜入射 X 線回折(2D-GIXD)によりその場観察したので報告する。

【実験】 SiO₂/Si 基板または c 面サファイア基板上に、赤外レーザ蒸着法を用いて、室温以上に液晶相をもつ 2-Decyl-7-phenyl[1]benzothieno[3,2-b][1]benzothiophene (Ph-BTBT-C10)、[C₁₆mim][PF₆]、N,N'-ditridecylperylene-3,4,9,10-tetracarboxylic diimide (PTCDI-C13) をバッファ層として 100 nm 蒸着し、その上に室温付近でペンタセン薄膜を 50 または 100 nm 蒸着した。作製した薄膜は、SPring-8 BL46XU 及び BL19B2 において、大気圧窒素フロー中で加熱しながら 2D-GIXD 測定を行った。

【結果と考察】 Fig.1 に、Ph-BTBT-C10 バッファ層の有無を比較した 2D-GIXD パターンの温度依存性を示す。As-deposited の 30°C におけるペンタセンは、バッファ層の有無にかかわらず薄膜相^[2]に帰属される回折スポット (特徴的なものを白丸表示した) が主に観察された。次に昇温過程において、バッファ層が無い場合は 30°C から 160°C の範囲でほとんどパターンに変化が無かった (Fig.1a) のに対し、Ph-BTBT-C10 バッファ層上では、その結晶-液晶相転移温度である 143°C^[3] 以上において、ペンタセンの薄膜相由来のスポットがほぼ消失し、バルク相^[2]に由来する回折スポット (赤四角) が現れた (Fig.1b)。このバッファ層の液晶相転移に伴うペンタセンの多形転移は、液晶転移温度や液晶相の構造が異なる [C₁₆mim][PF₆] や PTCDI-C13 をバッファ層として用いた場合についても見られたことから液晶性バッファ層を用いた場合に一般的な現象であることが示唆された。

[1] 田中 他, 第80回応用物理学会秋季学術講演会,

北海道大学札幌キャンパス, 20p-E202-4, 2019 年 9 月 20 日. [2] A. O. F. Jones, et al., Adv. Funct. Mater.

26, 2233 (2016). [3] H. Iino et al., Nat. Commun. 6, 6828 (2015).

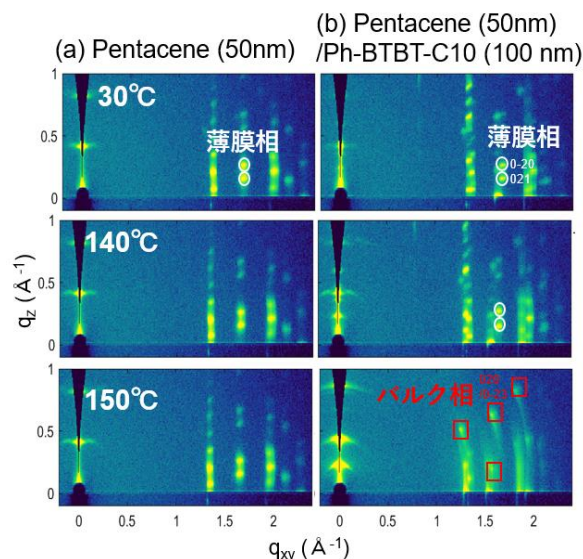


Fig. 1 Temperature dependence of 2D-GIXD patterns of pentacene thin films (a) with and (b) without Ph-BTBT-C10 buffer layer.