

ペンタセン単結晶上の C_{70} フラーレン pn ヘテロ界面エピタキシャル成長

C_{70} Fullerene Epitaxial Growth of pn Heterointerfaces on Pentacene Single Crystals

東理大理工¹, 筑波大数理², 産総研³, JASRI⁴

○(D) 鶴田 諒平¹, 岩澤 征人², 高橋 加奈¹, 岩下 政揮¹, 郡上 祐輝¹, 遠藤 豪太¹,

細貝 拓也³, 小金澤 智之⁴, 山田 洋一², 中山 泰生¹

Tokyo Univ. Sci.¹, Tsukuba Univ.², AIST³, JASRI⁴

°Ryohei Tsuruta¹, Masato Iwasawa², Kana Takahashi¹, Masaki Iwashita¹, Yuki Gunjo¹, Gota Endo¹,

Takuya Hosokai³, Tomoyuki Koganezawa⁴, Yoichi Yamada², Yasuo Nakayama¹

E-mail: 7218705@ed.tus.ac.jp

ドナー・アクセプターの二種の分子間接合からなる pn ヘテロ界面は有機半導体デバイスにおける機能の根源である。従って、デバイス性能向上のためには pn ヘテロ界面における分子間接合の構造制御が求められている。この構造制御を可能にするためには界面形成時の分子拡散過程を理解することが重要であると考えられる。このことから我々はこれまでに p 型有機半導体材料であるペンタセン ($C_{22}H_{14}$)・ルブレネ ($C_{42}H_{28}$) の単結晶上に n 型材料 C_{60} フラーレンを積層し、そのヘテロ界面がエピタキシャル成長し、その面内結晶子サイズが成膜温度によって制御されること明らかにしてきた [1][2]。本研究では、 C_{60} 同様に n 型材料であり、その形状が回転楕円体である C_{70} フラーレンをペンタセン単結晶 (PnSC) 上及びルブレネ単結晶 (RubSC) 上に積層した pn ヘテロ界面について、その結晶構造解析を行い、分子形状の違いによる結晶成長メカニズムを明らかにすることを目的とした。

物理気相成長法によって作製した PnSC, RubSC を Si ウエハに貼り付けこれを基板として超高真空中にて膜厚 20 nm の C_{70} を真空蒸着プロセスで成膜した。このサンプルに対し SPring-8 BL19B2 [2018B1865, 2019A1715]にて斜入射 X 線回折測定 (GIXD)を行い、その界面構造解析を行った。また、その表面モルフォロジー観察を原子間力顕微鏡によって行った。

Figure 1(a)に室温で成膜した C_{70} /PnSC の 2 次元 GIXD 面内方位角積算像を示す。各回折スポットは PnSC あるいは菱面体構造の C_{70} [3]に帰属できる。この内、面内方向に現れる C_{70} (110)由来の回折スポットは面内方位角 60° 周期でのみ現れた (Fig.1(b))。このことから PnSC 上において C_{70} が C_{60} と同様にエピタキシャル成長しており、さらに PnSC(100)と C_{70} (110)の回折の現れる面内方位角との角度差から、その整合方位も一致することが明らかになった。本講演では C_{70} の結晶性および成膜温度依存性についても議論する。

[1] Y. Nakayama, R. Tsuruta, et al., Adv. Mater. Inter. **5**, 1800084 (2018).

[2] R. Tsuruta, et al., J. Phys. Condens. Matter, **31**, 154001 (2019)

[3] G. B. M. Vaughan, et al., Chem. Phys., **178**, 599 (1993).

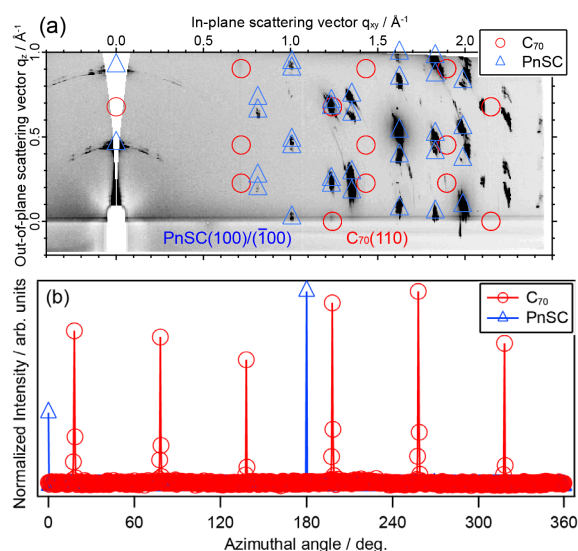


Fig.1 (a) 2D-GIXD image of C_{70} on PnSC integrated over the sample azimuthal angle. (b) Spot intensities of the C_{70} (110) and PnSC (100)/(100) plotted as a function of the sample azimuthal angle.