

有機単結晶上における C_{70} フラーレン結晶構造変化

Crystal Structure of C_{70} Fullerene on Organic Single Crystals

筑波大数理¹, 東理大理工², JASRI³, 産総研⁴ °鶴田 諒平¹, 北野 智大², 岩澤 柁人¹,

小金澤 智之³, 細貝 拓也⁴, 山田 洋一¹, 中山 泰生²

Univ. Tsukuba¹, Tokyo Univ. Sci.², JASRI³, AIST⁴ °Ryohei Tsuruta¹, Tomohiro Kitano²,

Masato Iwasawa¹, Tomoyuki Koganezawa³, Takuya Hosokai⁴, Yoichi Yamada¹, Yasuo Nakayama²

E-mail: tsuruta.ryohei.gm@u.tsukuba.ac.jp

有機半導体材料においてその機能の発現が起きる pn ヘテロ界面の構造は、デバイス性能向上のために重要であり、その理解と制御が求められる。この pn ヘテロ界面構造制御のために我々は有機-有機エピタキシャル成長の解明を行ってきた。これまでに p 型の有機半導体単結晶表面を基板とし n 型半導体材料を製膜した際にエピタキシャル成長し、さらに、その結晶子サイズが成膜条件によって制御できることを明らかにしてきた[1,2]。最近、我々は分子対称性の結晶構造への影響を明らかにするため C_{70} フラーレンに着目した。ペンタセン単結晶(PnSC)上において C_{70} フラーレンはバルク同様に(111)面を表面にした上で、PnSC(001)表面の[1 $\bar{1}$ 0]方位に整合したエピタキシャル成長をすることを以前に報告している[3]。その中で、PnSC 上にエピタキシャル成長した C_{70} が成膜条件によって変化した結晶系が室温大気中に戻しても維持されることを見出した。本発表では成膜時の基板温度、蒸着速度による C_{70} の結晶構造変化について報告する。

試料は窒素気流中における物理気相成長法によって作製した PnSC を超高真空中に導入し、 C_{70} を真空蒸着することで準備した。このとき成膜速度は 0.05 Å/s, 0.2 Å/s, 1 Å/s の条件とし、蒸着温度について 123 K – 363 K の任意の温度に設定し蒸着を行った。これらの試料を SPring-8 BL19B2 [2018B1865, 2019A1715, 2019B1908, 2020A1627]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。

Fig.1 に高温における面外方位、面内方位における C_{70} の GIXD 回折ピーク変化を示す。温度上昇に伴って面外方位では高角側に、面内方位では低角側へピークがシフトすることが確認でき、見積もられる面間隔は報告されているバルク構造での温度変化に一致している[4]。発表では低温で蒸着した場合、蒸着速度による結晶構造の変化も併せて報告する。

[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] 鶴田、他、第 80 回応用物理学会秋季学術講演会、20a-E308-3 (2019).

[4] M. A. Verheijen, et al., Chem. Phys. 166, 287 (1992).

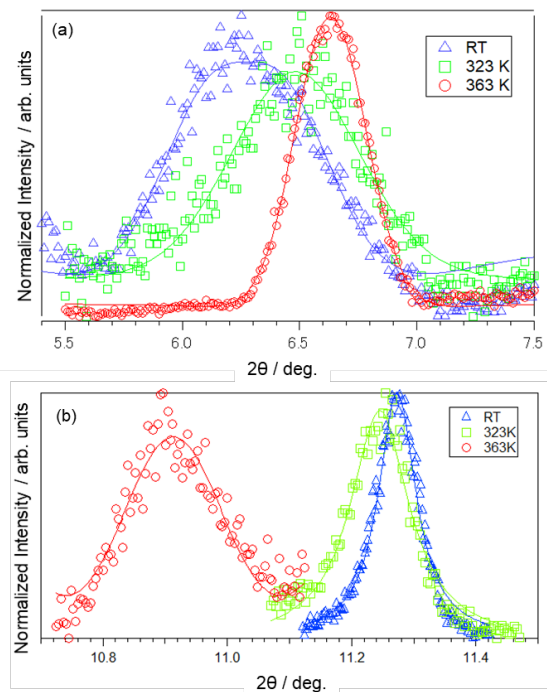


Fig.1 Temperature dependence of GIXD peak of C_{70} on PnSC (a)out-of-plane (b)in-plane.