ペリレンテトラカルボン酸二無水物単結晶上 C_{60} エピタキシャル被覆層の微小角入射 X 線回折による構造決定

Structural Determination of the Epitaxial C_{60} Overlayer on the 3,4,9,10-Perylenetetracarboxylicdianhydride Single Crystal by Grazing Incidence X-ray Diffraction

東理大理工 [1], 産総研 [2], JASRI[3], ○(M1)高橋加奈 [1], (D)鶴田諒平 [1], (B)笠松昂平 [1], (M2)岩下政揮 [1], 細貝拓也 [2], 小金澤智之 [3], 中山泰生 [1]

Tokyo Univ. Sci.[1], AIST[2], JASRI[3], ○Kana Takahashi[1], Ryohei Tsuruta[1], Kohei Kasamatsu[1], Masaki Iwashita[1], Takuya Hosokai[2], Tomoyuki Koganezawa[3], Yasuo Nakayama[1]

E-mail: 7219543@ed.tus.ac.jp

結晶性のよい有機半導体のヘテロ接合は、高移動度有機デバイスの開発につながる可能性がある。当研究室では炭化水素から構成される代表的な有機半導体材料ペンタセンやルブレンの単結晶上で C_{60} がエピタキシャル成長し、結晶性を向上させることを報告している。[1,2] しかし、分子間接合における結晶性を制約する要因は解明されていない。本研究では、従来研究で用いた純粋な炭化水素分子だけでなく、結晶表面に酸素原子が露出した 3,4,9,10-Perylenetetracarboxylicdianhydride (PTCDA)単結晶を基板に、C_{60} のエピタキシャル構造及びその結晶性を検討し、有機分子間ヘテロ接合の構造・結晶性を制約する要因の解明を目的とした。

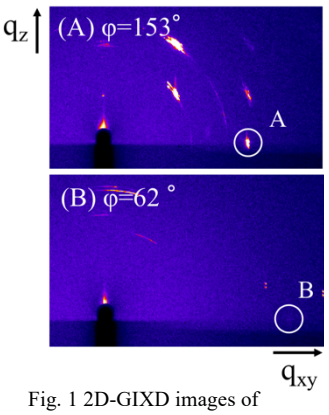

Fig. 1 2D-GIXD images of C_{60}/PTCDA taken at (A)φ=153° and (B)φ=62°.

PTCDA 単結晶は物理気相成長法で作製し、偏光顕微鏡クロスニコル観察から単結晶であることを確認した。これを超高真空蒸着装置に導入し、20 nm C_{60} 蒸着しサンプル(C_{60}/PTCDA 単結晶)とした。これを SPring-8 BL19B2 にて微小角入射 X 線回折(GIXD)測定を行った。

作製した試料に対し面内方位角を回転させながら 2D-GIXD 測定 (Fig. 1)を行ったところ、$(q_{xy},q_z) = (1.05\ \text{Å}^{-1}, 0\ \text{Å}^{-1})$に PTCDA 単結晶の(001)表面の(020)回折に由来するスポット A が観測されたのに対し、別の方位角では$(q_{xy},q_z) = (1.25\ \text{Å}^{-1}, 0\ \text{Å}^{-1})$に C_{60} (111)表面の$(2\bar{2}0)$回折に帰属される [1,2] スポット B が確認された。Fig.2 に示すようにスポット B はある特定の面内方位角 ϕ にのみ現れることから C_{60} が PTCDA 単結晶上においてエピタキシャル成長していることが示唆される。ただし、スポット B は対称性から予想される 60° 周期では現れず、PTCDA 単結晶上において C_{60} の結晶性が崩れている可能性が示唆される。実際、回折線幅から見積もられる C_{60} の面内平均結晶子サイズは 41.7 nm 程度と、ペンタセン単結晶上あるいはルブレン単結晶上より明らかに小さい。本公演では、ヘテロ接合における C_{60} の結晶化を阻害する要因について議論する。

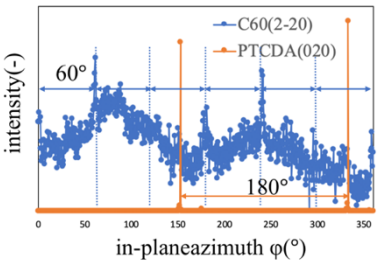

Fig.2 Dependence of in plane azimuth of C60/PTCDA .

1) R.Tsuruta, et al., J. Cryst. Growth, 468(C), 770-773,(2017). 2) R.Tsuruta, et al., J. Phys.: Cond. Matter, 31(15), 154001-1~6(2019).

© 2019年 応用物理学会