

GISAXS によるペンタセン製膜中の表面形態評価 (III)

Surface Morphology of Pentacene Film on Si substrate Characterized by In-Situ
Grazing-Incidence Small Angle X-ray Scattering (III)高輝度光科学研究セ¹, 岩手大理工² ○廣沢 一郎¹, 渡辺 剛¹, 小金澤 智之¹,
菊池 護², 吉本 則之²JASRI¹, Iwate Univ.², °Ichiro Hirosawa¹, Tomoyuki Koganezawa¹, Takeshi Watanabe¹,
Mamoru Kikuchi, Noriyuki Yoshimoto²

E-mail: hirosawa@spring8.or.jp

[はじめに]

表面の roughness や膜厚ゆらぎ、薄膜中の密度ゆらぎ等を反映した信号が得られる微小角入射 X 線小角散乱 (Grazing-Incidence Small Angle X-ray Scattering: GISAXS) を用いて製膜中の有機薄膜の表面形態評価技術開発を行っている。これまでに報告した 3 monolayer 以下のペンタセン製膜初期の表面形態評価に加えて、今回は 3 次元的な形態を有する 20 monolayer 以上の膜の表面形態が GISAXS の信号に与える影響について検討した。

[実験]

SPring-8 の BL46XU において、シリコン基板 (自然酸化膜つき) に製膜中のペンタセン膜の表面に対して 0.163° で波長 $1.20 \text{ \AA}$ の X 線を入射し、散乱された X 線のプロファイルを試料から 3113.6 mm 下流に設置した 2 次元検出器を用いて測定した。

[結果]

図 1 は推定膜厚が約 33 nm で測定された GISAXS プロファイルを逆格子空間 (水平方向が面内成分 q_{xy} 、垂直方向が面法線成分 q_z) に変換した散乱強度分布である。ペンタセンの膜厚を反映して q_z 方向に周期的な強度変化が観測されているが、極大を与える q_z が q_{xy} が 0 nm^{-1} 近傍と $q_{xy} = 0.015 \text{ nm}^{-1}$ 付近では異なり、強度振動の位相に違いが見られる。

図 2 は 30 nm の膜表面に形成された底辺 240 nm 高さ 6 nm の円錐状突起からの GISAXS プロファイルの計算値である。(a)は突起全体、(b)は突起表面からの散乱プロファイルで、 q_{xy} が 0 nm^{-1} 近傍と 0.015 nm^{-1} 近傍の測定結果に類似した特徴を有している。以上の結果は、GISAXS の測定から、成長中の膜厚、膜表面に形成された三次元的な突起物の形状、及び突起物側面のテラス辺縁の平面的な凹凸の大きさについての知見が得られる可能性を示すものである。

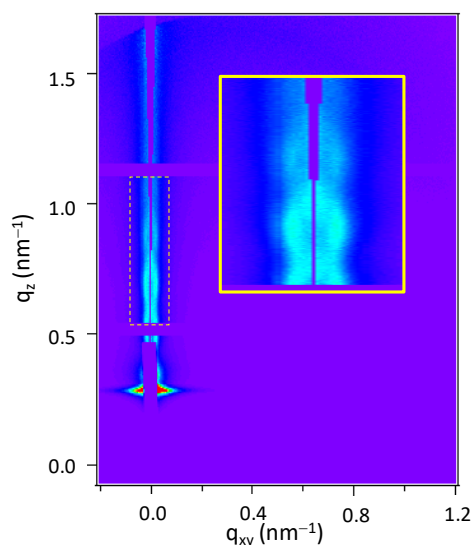


図 1 推定膜厚約 33 nm で測定した逆格子空間内の GISAXS プロファイル。

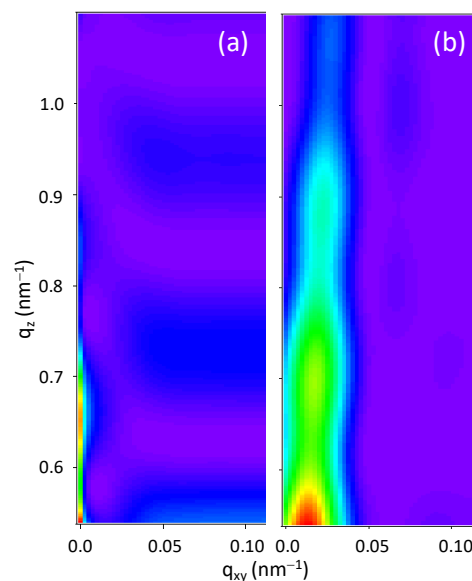


図 2 四角錐状突起の GISAXS 計算値