

有機薄膜結晶上のヘテロエピタキシャル成長による ハロゲン化鉛ペロブスカイト結晶の配向制御

Orientation control of lead halide perovskite crystal

by heteroepitaxial growth on organic thin film crystal

慶應大理工¹, 産総研², ○神川 郁海¹, 宮寺 哲彦², 吉田 郵司², 野田 啓¹

Keio Univ.¹, AIST², Ikumi Kamikawa¹, Tetsuhiko Miyadera², Yuji Yoshida², Kei Noda¹

Email: i.kamikawa@noda.elec.keio.ac.jp

背景と目的 近年, ハロゲン化鉛ペロブスカイト (組成式 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$, 以下 MAPbI_3) を発電層に使用したペロブスカイト太陽電池が, その優れた変換効率から注目されている. その一方で, MAPbI_3 の結晶粒界による局所的なトラップ準位の発生やキャリア再結合の増加が問題となっており^[1], 太陽電池としての性能を向上させるために結晶粒界を減少させることが要請される. 本研究では, 結晶粒界の減少に寄与する手法として MAPbI_3 のヘテロエピタキシャル成長^[2]に注目し, MAPbI_3 の結晶性を向上させることを目的として, ヘテロエピタキシャル成長の下地に用いる有機薄膜結晶の材料を検討した.

結果と考察 ITO 基板の上に PEDOT:PSS をスピコートし, その上に有機薄膜結晶としてペンタセン, ルブレンをレーザ蒸着によりそれぞれ 10 nm ずつ順に成膜した. なお, 成膜中は基板温度を 50°C に保った. その後, ルブレン上に $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ (以下, MAI), PbI_2 をレーザ蒸着で交互に成膜し, MAPbI_3 膜を作製した. 成膜 1 回あたりの目標膜厚を MAI, PbI_2 ともに 1 nm として, それぞれ 10 回交互に成膜した. こうして得られた MAPbI_3 膜について XRD の測定結果と AFM 像をそれぞれ Fig. 1, Fig. 2 に示す. 作製した MAPbI_3 膜について, Fig. 1 からヘテロエピタキシャル成長によって (110) 配向していることが示され, Fig. 2 から高い平坦性を有することが確認された. また, 素子構造を ITO / PEDOT:PSS / ペンタセン / ルブレン / MAPbI_3 / C_{60} / BCP / Al として太陽電池を作製して AM1.5G, 1-Sun 照射下で J - V 特性を測定したところ, 変換効率は 1.58% と算出され, 太陽電池として機能することが確認された.

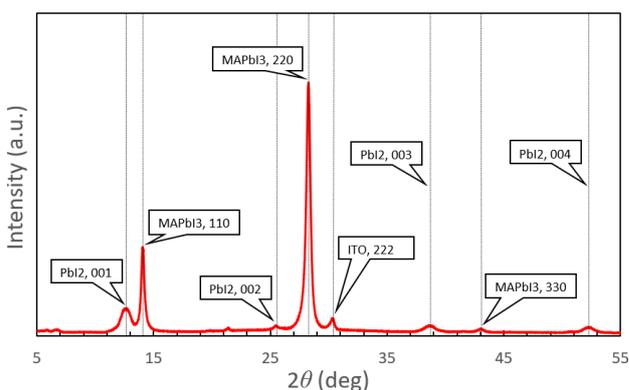


Fig. 1 X-ray diffraction patterns of the MAPbI_3 film

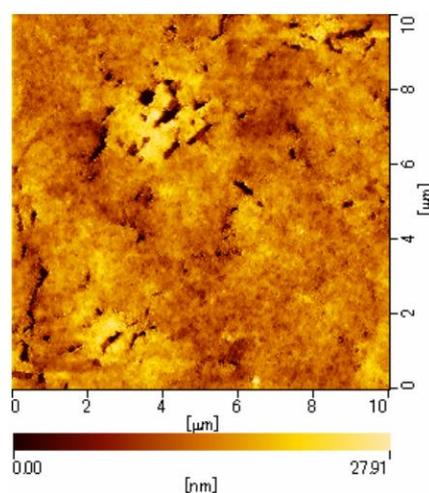


Fig. 2 10 μm \times 10 μm AFM image for the MAPbI_3 film

[1] Guo, Q et al. *Nanoscale* 11, 115-124 (2019)

[2] Miyadera, T et al. *APL Mater.* 8, 041104 (2020)