

有機鉛ペロブスカイト製膜過程リアルタイム観察

Real-time observation of organo-lead halide perovskite film formation process

○ 阿内 悠人^{1,2}, 宮寺 哲彦², 山本 晃平², 小金澤 智之³,

近松 真之², 吉田 郵司², 矢口 裕之¹

(埼玉大¹, AIST², JASRI³)

○ Yuto Auchi^{1,2}, Tetsuhiko Miyadera², Kohei Yamamoto², Tomoyuki Koganezawa³,

Masayuki Chikamatsu², Yuji Yoshida², Hiroyuki Yaguchi¹

(Saitama Univ.¹, AIST², JASRI³)

E-mail: y.auchi.637@ms.saitama-u.ac.jp

はじめに：近年、効率向上が著しいペロブスカイト太陽電池の研究が盛んに行われている。有機鉛ペロブスカイトの成長過程に関する知見を得ることは基礎研究およびデバイス応用の両観点から重要な研究課題である。しかしながら有機鉛ペロブスカイトの結晶成長について詳しいメカニズムは未だ明らかではない。本研究では $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ (以降 MAPbI_3) の成長メカニズムの解明を目的として、真空チャンバー中で MAPbI_3 の成長過程を X 線回折によりリアルタイムで観察した。

実験：赤外線レーザー蒸着装置 (Fig.1) により MAPbI_3 を製膜し、その間に斜入射 X 線回折 (SPRing-8 BL46XU) を行うことで MAPbI_3 の製膜過程をリアルタイムで観察した。ルブレ単結晶上に高結晶性の MAPbI_3 薄膜が製膜できることをこれまでに見出しているため、Glass/PEDOT:PSS/p-6P/Rubrene 構造の基板を用いた。まず PbI_2 を蒸着速度 $0.1 \text{ \AA/s}$ で膜厚 10 nm 蒸着し、その後 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ (以降 MAI) を蒸着することで PbI_2 を MAPbI_3 に変換した。

結果と考察：室温下で MAPbI_3 を製膜した際の回折像について縦軸を Out-of-plane 方向の回折パターン、横軸を時間として表示したデータを Fig.2 に示す。 PbI_2 蒸着膜は強く c 軸配向しており、変換した MAPbI_3 膜も c 軸配向を維持していることが分かった。さらに Fig.2 の赤枠で囲んだエリアで PbI_2 の回折が振動する現象が確認された。これはラウエ振動と呼ばれる現象で、非常に平坦性の高い PbI_2 膜が製膜されていることが示唆される。この PbI_2 膜に MAI を蒸着した結果、 PbI_2 の回折強度が弱まっていき、次第に MAPbI_3 の回折が現れる過程の観察に成功した。

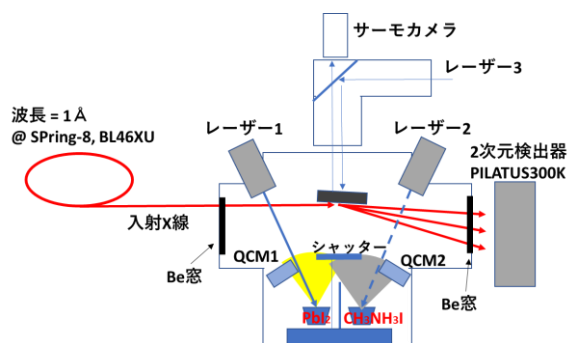


Fig.1 Structure of IR laser deposition chamber

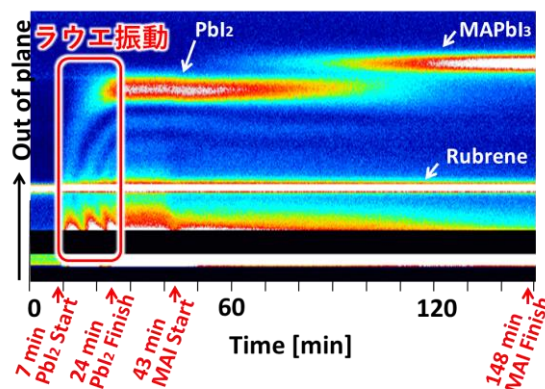


Fig.2 Diffraction image