

FAPbI<sub>x</sub>Br<sub>3-x</sub>系ペロブスカイト薄膜作成時におけるIPA 溶媒の役割

## Role of IPA in the formation of FAPbIBr perovskite thin films

埼玉大理工研、山中孝紀、船田修二、内海一馬、薄葉康平、石川良、白井肇

(Saitama U., T. Yamanaka, S. Funada, K. Uchiumi, K. Usuba, R. Ishikawa, and H. Shirai)

- 序論:** (MA: CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>)PbI<sub>3</sub> ペロブスカイト系薄膜太陽電池は現在効率~20%の高効率薄膜太陽電池として注目されている。しかし大気暴露、光照射に対する安定性については克服すべき課題も多い。これらの課題に対して、吸収端の長波長化と大気安定性の向上に有効な FAPbI<sub>x</sub>Br<sub>3-x</sub> 系による薄膜太陽電池による高効率化が期待されている。今回は、FAI<sub>x</sub>Br と PbI<sub>x</sub>Br<sub>2-x</sub> の 2 段階ペロブスカイト形成反応における IPA 溶媒の効用について検討した。
- 実験:** スピンコート法によりガラスおよび ZnO 膜上にスピンコート法でアモルファス PbI<sub>x</sub>Br<sub>2-x</sub> を製膜し、その後 IPA 添加 FAI<sub>x</sub>Br<sub>1-x</sub> へ浸漬時間を変数として、ペロブスカイト化反応を調査した。太陽電池は、ITO/ZnO/FAPbI<sub>x</sub>Br<sub>3-x</sub>/P3HT/Ag 構造で評価した。ペロブスカイト膜は分光エリプソメトリー (SE)、FTIR、XRD、AFM、XPS により評価した。SE 解析は、2 層または 3 層光学モデルとアモルファスモデルによる有効媒質近似で行った。また IPA 溶媒のみへの浸漬についても同様の解析を行った。
- 結果と考察:** 図1はアモルファス PbI<sub>2</sub>Br<sub>2</sub> の FAI<sub>x</sub>Br/IPA への異なる浸漬時間に対する薄膜の XRD 回折パターンを示す。10 秒の浸漬時間でも PbI<sub>2</sub> 相に加えてペロブスカイト相に起因する回折パターンが確認され 300s でほぼペロブスカイト層のみの回折パターンに転移した。図2は SE 計測から下図に示す光学モデルから決定したバルク成分の(n, k)スペクトルを膜厚・ボイド分率とともに示す。膜厚は前駆体アモルファス PbI<sub>2</sub>Br<sub>2</sub> からほぼ 600s の浸漬時間で 2 倍に増大し、且つ吸収端は 60s の浸漬で 1.7eV までシフトした。以上の結果は FAI<sub>x</sub>Br<sub>1-x</sub> への浸漬に伴うペロブスカイト形成過程を示唆する。
- 結論:** IPA 溶媒は、PbI<sub>2</sub>Br<sub>2</sub> の結晶化促進に伴うボイド、粒界、表面ラフネスの増大と FAI<sub>x</sub>Br の拡散に伴うペロブスカイト形成反応の促進に寄与する。

