

CH₃NH₃PbI₃ペロブスカイトの結晶性が太陽電池特性に及ぼす影響
Study of the effect of perovskite on the characteristics of solar cell performance

1180184 浅山宗嵩
Munetaka Asayama

【背景】

ペロブスカイト(pvk)太陽電池は光吸収を行う pvk 層を n 型及び p 型半導体で挟んだ構造を有している。高効率 pvk 太陽電池の実現には、励起状態の電子と正孔が再結合する原因となる pvk 層の結晶粒界やキャリア移動を妨げる結晶中の欠陥を減らす必要がある。本研究では高効率 pvk 太陽電池の実現を目指し、スピコート法による pvk 層成膜後の 100°Cで行う加熱時間を延ばし結晶成長にかける時間を延長することで結晶化度の改善および、pvk の結晶性が太陽電池特性に及ぼす影響について検討した。

【実験方法】

本研究では pvk 層成膜後の 100°Cでの加熱時間を 10 分、60 分、120 分と変化させ、微小角入射 X 線回折(GI-XRD)や走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて pvk 膜の結晶子や表面形状の観察から結晶性と太陽電池特性の関連性を評価した。それぞれの条件で作製した太陽電池の光電変換効率は、エアマス 1.5 の疑似太陽光で評価した。

【結果】

加熱時間を延ばすことで膜厚は厚くなったのに対し、結晶粒径は 10 分、120 分で 200nm 前後であったが、60 分では 2 倍の 400nm まで成長していることが SEM 観察より確認できた。また GI-XRD 測定より、加熱時間 60 分では回折ピークが 10 分、120 分に比べて鋭いことから結晶子サイズが大きくなったことが確認できた。加熱時間 10 分にて作製した太陽電池は、電流密度(Jsc) 18.7 mA/cm²、変換効率 12.4 %、加熱時間 120 分では、Jsc 24.3mA/cm²、変換効率 12.6 %であったのに対し、加熱時間 60 分では、Jsc 23.8 mA/cm²、変換効率 18.4 %に向上した。これは、加熱時間 60 分で十分に pvk が結晶成長したため、キャリア再結合の原因となる結晶粒界や、膜厚が増えたことによる光吸収量の改善により、Jsc が増大したことが主要因として考えられる。今後、フォトルミネッセンス法を用い pvk 層での再結合寿命を評価し、結晶内部のキャリア輸送メカニズムについてさらに検討する。