

鉛を含まないビスマス系ペロブスカイト薄膜の作製とその評価

Preparation and characterization of lead-free bismuth-based perovskite thin films

名工大院工¹ ○日下部 祐衣香¹, 加藤 慎也¹, 岸 直希¹, 曾我 哲夫¹

Nagoya Institute of Technology¹, [○]Yuika Kusakabe¹, Shinya Kato¹, Naoki Kishi¹, Tetsuo Soga¹

E-mail: y.kusakabe.694@nitech.jp

1. はじめに

ペロブスカイト太陽電池は、製造が容易、安価、発電効率が高いことから、次世代の太陽電池として注目を集めている。しかし、有毒な鉛を含むという課題がある。本研究は、ペロブスカイト太陽電池の鉛を、ビスマス系材料に置き換えることを目的として、ガラス基板上に、ペロブスカイト結晶であるヨウ化ビスマスメチルアンモニウム(MBI)薄膜を作製し、その光学特性や結晶構造の評価をした。

2. 実験方法

ガラス基板を有機洗浄とオゾン処理を行った。基板上に、 BiI_3 (ヨウ化ビスマス) の粉末を DMF に溶かした 0.678 mol/L の BiI_3 溶液を滴下し、3000 rpm で 5 秒、6000 rpm で 5 秒スピコートし、室温で 30 分乾燥させた後、ホットプレートにより 100℃ で 30 分加熱して BiI_3 薄膜を作製した。その BiI_3 薄膜に、IPA に 0.038 mol/L の MAI (ヨウ化メチルアンモニウム) を溶かした溶液を滴下した。その後、4000 rpm で 20 秒スピコートをし、ホットプレートにより 100℃ で 60 分加熱してヨウ化ビスマスメチルアンモニウム薄膜を作製した。

MAI 溶液を滴下後、スピンを始めるまでの時間が薄膜にどのように影響するかをみるため、時間を 0~10 分置いた薄膜を作製し、光学特性を UV-vis、結晶構造を XRD により測定した。

3. 実験結果および考察

Fig 1 に MAI 溶液を滴下してからスピンを始めるまでの時間を変化させたときの X 線回折の結果を示す。MAI 溶液を滴下することによって BiI_3 に起因する (300) のピークが弱くなり、ペロブスカイト構造に起因する (101) (006) ピークが出現した。一方で、時間変化

とともにピーク強度や位置の変化が見られ、結晶構造が変化した。

そこで、吸収率から求めたヨウ化ビスマスメチルアンモニウム薄膜のバンドギャップの関係を図 2 に示す。これより、時間をおくほど結晶構造が変化し、それに伴いバンドギャップが大きくなることを確認した。XRD とバンドギャップの結果から 5 分でペロブスカイト構造に変化することがわかった。

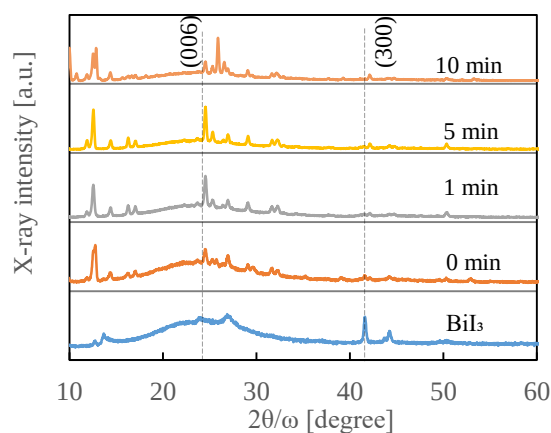


Fig 1 XRD pattern of MBI films

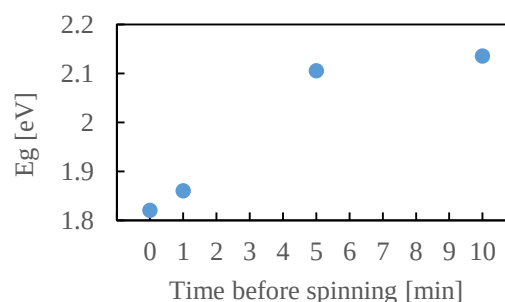


Fig 2 The relation between E_g and time before spinning

4. 結論

MAI 溶液を BiI_3 薄膜に滴下してからスピンを始めるまでの時間が、ペロブスカイト構造を作製するために大きく影響することがわかった。