

プレナー型ペロブスカイト太陽電池の作成プロセスの検討
Study on the fabrication process of $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ Planar type perovskite solar cell

1180221 鹿田 翔太
Shikata Shota

【背景】 ペロブスカイト(PVK)太陽電池は、光電変換効率の急速な向上で注目されており、電子輸送層と正孔輸送層が光吸収を行う PVK 層を挟んだ構造をしている。PVK 層は、多孔質酸化チタン(メゾポーラス)層の上に成膜されるのが一般的であるが、メゾポーラス層は 500°C で成膜するため、使用できる基板が限られ、フレキシブル化の際の障害となる。そこでメゾポーラス層を使用しないプレナー型と呼ばれる構造を用い、同様に 500°C の加熱が必要な酸化チタン緻密(コンパクト)層の成膜を低温で成膜することができれば、プロセス最高温度は PVK 層の成膜時の 100°C となり、PEN フィルム等の基板を使用することができる。本研究ではメゾポーラス層の有無によって PVK 太陽電池に与える影響について検討を行った。

【実験方法】 本研究室で製作している、メゾポーラス層のある PVK 太陽電池の作成方法からメゾポーラス層の成膜手順を省いたプレナー型 PVK 太陽電池の素子を作成後、エアマス 1.5 の疑似太陽光で光電変換効率の評価をした。電子輸送層が PVK 層に与える影響について評価を行うため、石英基板にコンパクト層とメゾポーラス層をそれぞれ成膜し、その上に PVK 層を成膜したサンプルの結晶性を、微小角入射 X 線回折(GIXRD)を用いて評価した。

【結果】 本研究室で、これまでに作成してきたメゾポーラス層のある PVK 太陽電池の電流密度(J_{sc})は 23.6 mA/cm^2 、開放端電圧(V_{oc}): 1.04 V 、曲線因子(FF): 0.73 、変換効率(PCE): 17.9% であった。次に成膜したプレナー型 PVK 太陽電池は PCE が 0.62% とメゾポーラス層のある PVK 太陽電池と比較すると非常に低い値を示した。これは、メゾポーラス層の有無によって PVK 層の結晶性に違いが生じたことが原因であると考察したが、GIXRD では、どちらのサンプルとも、ピークの位置や半値幅の違いが見つからなかったため、PVK 層の結晶性に違いが無いと考えられる。また、コンパクト層の膜厚は 30 nm と非常に薄いため PVK 層と FTO 層の間接的にショートしていると考え、膜厚を 30 nm から 170 nm にしたところ、 J_{sc} の値が 6.09 mA/cm^2 から 10.7 mA/cm^2 と大きく変化した。今後、プレナー型の作成に向けて、PVK 界面、コンパクト層の物性を評価し、作成プロセスの再検討を行っていく必要があると考えられる。