

スプレー熱分解法による酸化チタン成膜とペロブスカイト太陽電池電子輸送層応用 1190241 田村浩輝
Influence of Titanium Oxide Layer Deposition Method on perovskite solar cell performance Tamura Hiroki

【背景】 ペロブスカイト(Pvk)太陽電池は光吸収を行う Pvk 層を電子輸送層と正孔輸送層が挟んだ構造を有している。電子輸送材料として一般的に酸化チタン(TiO_2)が用いられる。従来の作製方法はラバーポンプによる試薬スプレーを使用するため作製者によって膜厚がばらつく問題があった。膜厚のばらつきを抑え、均一な膜を製膜するため、本研究では ANEST IWATA 製の圧力制御弁を用いたエコノズルを使用し、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、 TiO_2 層を成膜するためにこれまで使用していた試薬スプレーとエコノズルを用いた Pvk 太陽電池の素子をそれぞれ作製し、AM1.5 の疑似太陽光を照射し、光電変換効率の評価を行った。 TiO_2 層成膜方法による影響について評価を行うため、石英基板及び FTO 基板上に TiO_2 を成膜し、光学特性や走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて評価した。

【結果】 異なる成膜方法による TiO_2 への影響を評価するとエコノズルでは試薬スプレーに比べ、 TiO_2 表面形状に凹凸が観察されたが、抵抗率や透過率反射率に違いは確認できなかった。しかし、 TiO_2 を 40nm 成膜した太陽電池特性の比較を行うとこれまで使用してきた試薬スプレーを用いた Pvk 太陽電池の電流密度(J_{sc})は $17.6\text{mA}/\text{cm}^2$ 、光電変換効率(PCE)は 11.2%であったのに対し、エコノズルを用いた Pvk 太陽電池は $J_{sc} : 21.8\text{mA}/\text{cm}^2$ 、PCE : 14.6%とエコノズルを用いた太陽電池に比べ J_{sc} が高かったため PCE が改善されたと考えられる。これよりエコノズルを使用することでより高い太陽電池特性を示すことが分かった。次に、エコノズルでの膜厚の変化における太陽電池特性の影響を調べた。 TiO_2 を 40nm 成膜した太陽電池を基準に 10nm 膜厚を増やした太陽電池では $J_{sc} : 23.8\text{mA}/\text{cm}^2$ 、PCE : 15.7%と太陽電池特性が改善された。しかし、さらに膜厚を増やすと J_{sc} が減少し、PCE が悪くなる傾向にあった。これは、膜厚を積むことで抵抗が大きくなり、透過率も下がるため光を吸収しにくくなったためだと考えられる。今後、エコノズルを用いた TiO_2 の粒形や圧力条件などの詳細な検討を進める。