高結晶性酸化チタンナノ微粒子をコンパクト層として用いる低温製膜ペロブスカイト太陽電池

Perovskite solar cells fabricated by low-temperature method with a compact layer composed of highly crystalline fine nano-particles of TiO_2

桐蔭横浜大院工　○(M1)塚本 絢穂，池上 和志，宮坂 力

Graduate School of Engineering, Toin University of Yokohama

°Ayaho Tsukamoto, Masashi Ikegami, Tsutomu Miyasaka

E-mail: ikegami@toin.ac.jp

有機・無機ハイブリッドペロブスカイト結晶であるメチルアンモニウムヨウ化鉛($CH_3NH_3PbI_3$)を光活性層に用いたペロブスカイト太陽電池は、溶液プロセスを用いて、~20%の高いエネルギー変換効率(PCE)が得られることから注目を集めている[1]。ペロブスカイト太陽電池には、透明導電基板から各層を積層する方法として、順構造型と逆構造型が知られているが、順構造型においては、ｎ型半導体層として酸化チタン層が用いられることが多い。しかし、この層の製膜には、コンパクト酸化チタン層の製膜ならびにメソポーラス酸化チタン層の製膜ならびに複数回の高温焼成過程が必要となるなど、複雑な製膜方法が必要となることが一般的である。ペロブスカイト太陽電池の特長をいかすためには、すべての工程を低温製膜にて行い、プラスチック基板などを用いて軽量・薄型素子を作製する工程の開発も求められる。

我々の研究室においては、コンパクト酸化チタン層あるいは、酸化スズ層の低温製膜、また、ブルッカイト型酸化チタンを用いた塗布ペーストを用いることで、低温製膜においても、$CH_3NH_3PbI_3$ を光吸収層とする構成において、20%を超えるエネルギー変換効率が得られることを報告してきた[2]。これまでの研究では、コンパクト層の製膜には、チタンあるいはスズの塩化物、あるいは、チタンアルコキシド等を前駆体溶液として用いてきたが、プラスチックを用いる特に大面積の製膜では、さらに改良の余地があると考えられた。

そこで、本研究では、高結晶性ナノ酸化チタン（一次粒子径 7 nm）の酸化チタンの結晶を溶媒に分散させることで、コンパクト層の前駆体溶液を調製した。分散溶媒は、モジュールサイズでも安定に塗布するさいの乾燥速度を抑制するため、沸点が１００℃以上のグリコールエーテル系の溶媒を選択した。この溶液をスピンコーターによりＦＴＯガラス上に塗布し、50℃～500℃の異なる温度で熱処理を行い、その上に製膜するペロブスカイト層の膜の状態と、処理温度に対する変換効率の依存性を調べた。発表では、本研究グループで報告しているブルッカイト型酸化チタンを用いた低温焼成型のペロブスカイト太陽電池との性能比較を行った結果も報告する。

References

[1] T. Miyasaka, *Chem. Lett.*, **2015**, 44, 720-729.

[2] A. Kogo, Y. Sanehira, Y. Numata, M. Ikegami, T. Miyasaka, *ACS, Appl. Mater. Interface,* **2018,** 10, 2224.