

酸化チタン超ナノ微粒子を用いたペロブスカイト太陽電池 メソポーラス層の低温製膜

Low temperature preparation of a mesoporous layer of perovskite solar cell
using TiO_2 super fine nano particles with a size smaller than 10 nm

桐蔭横浜大院工 ○(M2)秋山 航汰, 實平 義隆, 沼田 陽平, 池上 和志, 宮坂 力

Graduate School of Engineering Toin Univ. of Yokohama

○Kouta Akiyama, Yoshitaka Sanehira, Youhei Numata, Masashi Ikegami, Tsutomu Miyasaka

E-mail: miyasaka@toin.ac.jp

ペロブスカイト太陽電池の代表的な構造の一つは、電子収集層としてメソポーラス酸化チタン層を用いた構造であり、20%を超える高い変換効率が報告されている。我々は、プラスチック基板上にメソポーラス層を製膜する目的で、酸化チタンの粒子径と製膜温度に注目して研究をすすめた。その結果、一次粒子径が 15nm のブルッカイト型酸化チタンを用いることで、高温焼成を用いずに 150℃の処理温度でも約 20%の光電変換効率が得られることを見出した[1]。これは、高結晶性の酸化チタンナノ粒子を用いたゾルを乾燥すると、脱水縮合反応により粒子間に結晶性の結合が形成されるためである。プロセス温度が 150℃以下になれば、プラスチック基板にもペロブスカイト太陽電池を作製可能となり、ロール・ツー・ロール方式による生産にも展開することができる。粒子間結合の形成には、粒子径が小さく表面積が大きい方が有利であると予測される。そこで、本研究では、一次粒子径が 5nm 以下のアナターゼ型超微粒子酸化チタンのゾルを用い、低温成膜法によるペロブスカイト太陽電池の作製について検討を行った。

ペロブスカイト太陽電池は、次の手順で作製した。一次粒子径 5nm の酸化チタンの 0.5wt% 水分散液を、コンパクト層を製膜した FTO ガラ

ス上にスピコート法で塗布し、その後 150 度で一時間乾燥することで、約 50nm の膜厚のメソポーラス酸化チタン層を製膜した。その後、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3/\text{DMSO}, \text{DMF}$ 溶液、および Spiro-OMeTAD/クロロベンゼン溶液をそれぞれスピコート法で製膜・乾燥、金電極を蒸着することでセルとした。Figure 1 に、作製したセルの I V 曲線を示した。超微粒子酸化チタンの低温製膜であっても、開放電圧は 1.06 V、リバーシスキャンでの変換効率は 17.6%が得られた。この結果は、酸化チタンの超微粒子のゾルが、低温製膜法に適用できることを示していた。本発表では、酸化チタンのサイズと分散溶媒、希釈率によるメソポーラス層のナノ構造への影響についても報告する。

[1] A. Kogo, et al., *J. Mater. Chem. A*, **2015**, 3, 20952-20957.

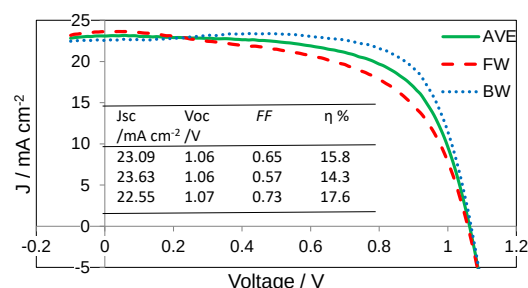


Figure 1. 粒子径 5nm のアナターゼ型酸化チタンによるメソポーラス層(50nm)を 150℃処理で製膜したペロブスカイト太陽電池の IV 特性