

# ブルッカイト型 TiO<sub>2</sub> 電子収集層による 高効率低温製膜ペロブスカイト太陽電池

## High Efficiency Perovskite Solar Cells

### Based on Low Temperature-Processed Brookite TiO<sub>2</sub> Electron Collector

産総研<sup>1</sup>, 桐蔭横浜大院工<sup>2</sup> °古郷 敦史<sup>1</sup>, 實平 義隆<sup>2</sup>, 沼田 陽平<sup>2</sup>, 池上 和志<sup>2</sup>, 宮坂 カ<sup>2</sup>

AIST<sup>1</sup>, Toin Univ. of Yokohama<sup>2</sup>

°Atsushi Kogo<sup>1</sup>, Yoshitaka Sanehira<sup>2</sup>, Youhei Numata<sup>2</sup>, Masashi Ikegami<sup>2</sup>, Tsutomu Miyasaka<sup>2</sup>

E-mail: kogo@aist.go.jp

有機・無機ハイブリッド構造をしたペロブスカイト結晶を光活性層に用いたペロブスカイト太陽電池は、溶液塗布により簡便に作製でき、20%を超える高いエネルギー変換効率を示したことから、近年急速に注目を集めている。フレキシブルなプラスチック基板上へのペロブスカイト太陽電池の作製は、ロール・ツー・ロールによる大量生産につながる重要な課題であるが、プラスチック基板は耐熱性が低いため、低温でペロブスカイト太陽電池を作製する技術が必要になる。一方、ブルッカイト結晶型 TiO<sub>2</sub> ナノ粒子は、粒子表面の水酸基の脱水縮合反応に基づき、150 °C 以下の低温乾燥によって粒子間のネッキングを起こし、高い電子輸送特性が得られるため、本研究では低温製膜したブルッカイト結晶型 TiO<sub>2</sub> メソポーラス層をペロブスカイト太陽電池の電子収集層に応用した<sup>[1,2]</sup>。

ITO ガラス上にブロッキング層として TiO<sub>x</sub> 薄膜を製膜した後、ブルッカイト TiO<sub>2</sub> スラリーをスピコートして 150 °C で乾燥した(図 1)。前駆体(CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>I と PbI<sub>2</sub>)溶液をスピコートし、途中で貧溶媒を滴下した基板を 100 °C でアニールすることで CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub> 層を製膜した。正孔輸送層として *spiro*-OMeTAD 溶液をスピコートして自然乾燥した後、対極として金を蒸着して太陽電池を形成した。

作製した低温製膜ペロブスカイト太陽電池の光電流密度-電圧曲線を図 2 に示す。1.16 V の高い開回路電圧および 0.83 の高い曲線因子に基づき、21.6% の高い変換効率を得られた。このことから、ブルッカイト TiO<sub>2</sub> 層が高い電子輸送特性をもつことがわかった。さらに、ブルッカイト TiO<sub>2</sub> を用いてフレキシブル太陽電池を作製したところ、13.4% のエネルギー変換効率を得られた。

[1] A. Kogo, Y. Sanehira, M. Ikegami, T. Miyasaka, *J. Mater. Chem. A* **2015**, *3*, 20952.

[2] A. Kogo, M. Ikegami, T. Miyasaka, *Chem. Commun.* **2016**, *52*, 8119.

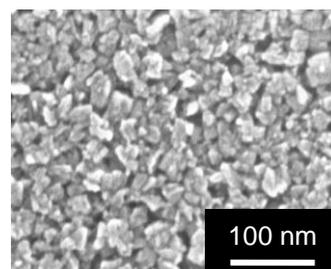


図 1 ブルッカイト TiO<sub>2</sub> メソポーラス層の電子顕微鏡画像

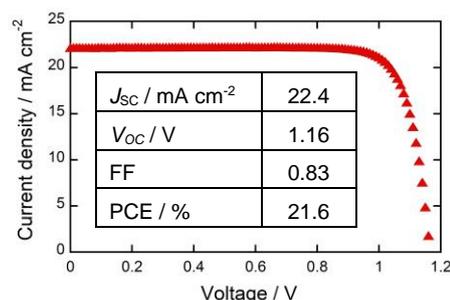


図 2 低温製膜ペロブスカイト太陽電池の光電流密度-電圧曲線