

Nb ドープ超微粒子 TiO_2 を基盤とするペロブスカイト太陽電池のナノ界面エンジニアリング

(岐阜大工¹) ○服部 風紗¹・山崎 瑞木¹・則竹 亮広¹・杉浦 隆¹・萬関 一広¹
 Nanomaterials interface engineering of perovskite solar cells based on niobium-doped ultrafine TiO_2 nanoparticles (¹*Faculty of Engineering, Gifu University*)
¹○Nagisa Hattori,¹ Mizuki Yamazaki,¹ Akihiro Noritake,¹ Takashi Sugiura,¹ Kazuhiro Manseki

Titanium dioxide (TiO_2) nanoparticles have been extensively studied in the fields of solar-driven technologies, such as photocatalysts and photovoltaics. One of the examples includes the application for halide perovskite solar cells as an electron transport layer (ETL). We have recently reported on the low-temperature synthesis of nanostructured anatase and rutile TiO_2 particles. The purpose of this work is to examine the use of our niobium-doped ultrafine TiO_2 nanoparticles for perovskite solar cells. For the non-doped and niobium-doped TiO_2 , several TiO_2 /FTO substrates have been prepared with spin-coating using those dispersed TiO_2 precursor solutions. We will discuss how the sintering strategies and niobium doping affects the performance of tri-cation lead halide perovskite solar cells.

Keywords : perovskite solar cells, TiO_2 , ultrafine particles

酸化チタン (TiO_2) ナノ粒子は、光触媒や太陽電池等の光エネルギー変換の研究分野において盛んに研究されている。一例として、ハライドペロブスカイト太陽電池の電子輸送層 (ETL) として利用されている。本研究では、太陽電池の高性能技術の開拓を目指し、低温合成法で緻密にナノ構造を制御することが可能な TiO_2 微粒子[1]と発電との機能相関について調べている。

今回、シングルナノメートルスケールのアナターゼ型 TiO_2 超微粒子 (Figure 1) の利用に着目し、ノンドープおよびニオブドープ TiO_2 超微粒子を基盤とする鉛ハライドペロブスカイト太陽電池の発電機能について調べた。超微粒子の水/エタノール分散液の濃度を 5 wt%、10 wt%、15 wt%、20wt%と変化させ、同回数のスピコート後 500°C でそれぞれ熱処理した。製膜した各 TiO_2 膜の ETL としての評価を行ったところ、トリプルカチオン型鉛ハライドペロブスカイト[2]を組み合わせた場合、ノンドープの系では 15 wt% の条件で発電効率が最大となった。 TiO_2 基板の熱処理条件に依存する発電性能やニオブの効果について議論する。

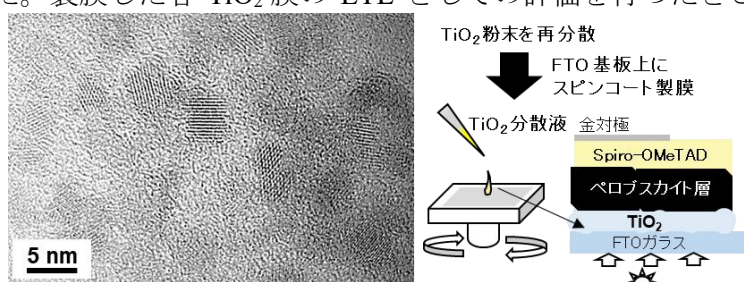


Figure 1 ノンドープアナターゼ型 TiO_2 超微粒子の TEM 像(左)と素子作製の概念図(右)

[1] 服部風紗, Shinapol Toranathumkul, 山崎瑞木, 杉浦隆, 萬関一広, The 101th CSJ Annual Meeting (2021), P03-3am-24.

[2] (光吸収層の一例) P. Zhao et al., *Adv. Mater.*, **30**, 1802763 (2018).