

アナターゼ(001)結晶面を露出する酸化チタン緻密薄膜形成と 有機無機ハイブリッドペロブスカイト太陽電池特性

Titania compact layer exposing anatase (001) facet and
its application to organic-inorganic hybrid perovskite solar cells

東工大院物質理工¹, 東大先端研², 東大院総合文化³ ◦田鎖 光力¹, 米谷 真人²,
椿 俊太郎¹, 瀬川 浩司³, 和田 雄二¹

Tokyo tech.¹, Univ. Tokyo², ◦Mitsuyoshi Takusari¹, Masato Maitani², Syuntaro Tubaki¹,
Hiroshi Segawa², Yuji Wada¹

E-mail: takusari.m.aa@m.titech.ac.jp

<緒言>

有機無機ハイブリッドペロブスカイト太陽電池とは、有機アンモニウムカチオンとハロゲン化鉛系とによるペロブスカイト結晶構造を有する材料を吸光層に利用した太陽電池であり、高い光電変換効率と、塗布法により形成でき低コスト化が期待できることから次世代太陽電池として注目されている。この太陽電池の安定性および光電変換効率向上には、ペロブスカイト層/電子輸送層界面の精密な材料設計と、それによる電子移動特性の向上が重要と考えている。本研究では、この界面での電子移動特性の向上が報告されている^[1]アナターゼ型チタニアの(001)面に着目し、この面を選択的に露出した板状チタニアナノ粒子を緻密薄膜層に導入し、これを電子輸送層に用いることによって界面での電子移動特性の高い緻密層の形成とデバイス特性の向上を目指した。

<実験>

チタニアの前駆体としてチタンテトラブトキシド、さらにフッ化水素酸の混合溶液をオートクレーブ中に封入し、水熱合成によりチタニアナノ粒子を合成した。この合成条件(温度、加熱時間)を調製することで粒子サイズの制御を試みた。この合成されたチタニアナノ粒子を洗浄後、酢酸水溶液に分散させ、これにチタン錯体を導入した溶液を調製して導電性基板上にスピコート、焼成することでチタニア緻密薄膜を作製した。形成した薄膜はX線回折、電子顕微鏡により結晶、構造の解析を、電気化学的測定により緻密層の均一性を評価した。また、このチタニア層を scaffold としたプレーナ型ペロブスカイト太陽電池を作成し、デバイス特性について評価した。

<結果>

電子顕微鏡およびX線回折により50 nm程度の薄膜での緻密薄膜層が形成されており、アナターゼ型チタニアに帰属されることを確認した。また、Out of plane および In plane のX線回折により(200)面および(004)面のピークがそれぞれ低減していることから、板状チタニアは基盤に対して平行に近い配向にて堆積していると帰属した。さらに種々薄膜形成条件による太陽電池特性について報告する。

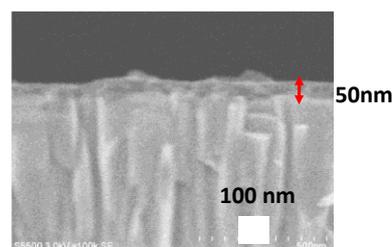


Fig. 1 Cross section SEM of TiO₂ layer

[1] M. M. Maitani et al., *J. Phys. Chem. Lett.* **2011**, 2, 2655–2659