

課題番号 : F-19-UT-0145
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 塗布成膜有機/無機半導体の構造制御
Program Title (English) : Control of structure on inorganic/organic semiconductor thin films by wet process
利用者名(日本語) : 柴田翼²⁾、坂井延寿¹⁾、辻佳子^{1), 2)}
Username (English) : T. Shibata²⁾, E. Sakai¹⁾, Y. Tsuji^{1), 2)}
所属名(日本語) : 東京大学 環境安全研究センター¹⁾、大学院工学系研究科化学システム工学専攻²⁾
Affiliation (English) : 1) Environmental Science Center, 2) Department of Chemical System Engineering, The University of Tokyo
キーワード/Keyword : 形状・形態観察、成膜・膜堆積、太陽電池、有機半導体、無機半導体、ペロブスカイト

1. 概要(Summary)

ペロブスカイト太陽電池は溶液プロセスを用いた低コストかつ大面積化が可能な高効率太陽電池として注目を集めている。ペロブスカイト太陽電池は発電層や電子・ホール輸送層などからなる多層構造であり、各層の構造が太陽電池性能に大きく影響を与えることが知られている。また、太陽電池の性能向上のためには薄膜の結晶構造だけではなく、よりマクロな膜構造が重要になる。本研究ではペロブスカイト太陽電池の電子輸送層として用いられる二酸化チタン薄膜を超音波霧化法で作製し、その構造評価と表面モフォロジーの観察を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電子顕微鏡 Hitachi S-4700

【実験方法】

二酸化チタン薄膜作製の前駆体溶液として、塩化チタン(TiCl_4)のエタノール溶液を用い、その濃度は 0.03 M となるよう調製した。製膜はシリコン基板、超音波霧化法で作製したフッ素ドープ酸化スズ(FTO)薄膜上に行った。また、下地の表面エネルギー超音波霧化法で用いた超音波の周波数は 2.4 MHz とし、成膜時の基板温度は 550°C とした。また、キャリアガスとして高純度空気を流量 1.0 L/min で用いた。

FTO/ TiO_2 二層膜の構造評価を X 線回折(XRD)を用いて行い、シリコン基板にはアナターゼ構造の二酸化チタンが、FTO 薄膜上にはルチル構造の二酸化チタンがそれぞれ優先して成長しており、FTO 上ではローカルエピタキシャル成長をしていることが示唆された。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に作製した薄膜の電子顕微鏡像を示す。シリ

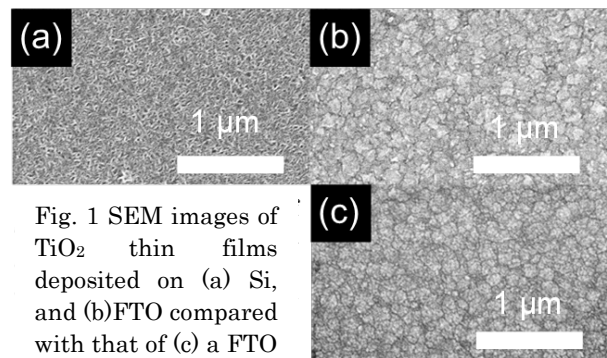


Fig. 1 SEM images of TiO_2 thin films deposited on (a) Si, and (b) FTO compared with that of (c) a FTO thin film.

コン上の TiO_2 薄膜は、針状の結晶形を示す一方で、FTO 薄膜上では粒状の結晶形をしていることが見てとれる。また、この TiO_2 薄膜の結晶形は Fig. 1(c) に示す FTO 薄膜の結晶形を反映しており、XRD の結果から示唆されたローカルエピタキシャル成長に由来していると考えられる。

以上の結果は、 TiO_2 薄膜の表面構造が下地の影響を強く反映していることを示している。このような多層構造における膜構造の制御は、ペロブスカイト太陽電池における多層構造の最適化においても有効であり、構造最適化による太陽電池性能の向上に向けて有用な知見が得られた。

4. その他・特記事項(Others)

他の機関の利用: 東京大学 (A-19-UT-0001)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) T. Shibata, C. Kurosawa, E. Sakai, Y. Tsuji
19th Asian coating workshop, Seoul National University, Korea, May 2019 *Student Poster award*

6. 関連特許 (Patent)

なし