

課題番号 : F-18-AT-0107
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 紫外光電子分光を用いた酸化チタンの仕事関数の解析
Program Title (English) : Analysis of work function of titanium oxide by ultraviolet photoelectron spectroscopy
利用者名(日本語) : 柴山直之
Username (English) : N. Shibayama
所属名(日本語) : 東京大学大学院 総合文化研究科
Affiliation (English) : Department of General Systems Studies, Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo
キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分析、表面分析、エックス線光電子分光分析装置、紫外光電子分光

1. 概要(Summary)

ペロブスカイト太陽電池は、p-i-n 構造を有している。そのため、効率の高いペロブスカイト太陽電池を作製するためには、用いる半導体材料の特性を把握することが重要になる。特に、電荷移動の観点から各材料の価電子帯、伝導帯、フェルミ準位は重要である。

本機器利用においては、ペロブスカイト太陽電池の n 型半導体層として用いられているメソポーラス TiO₂ 層のフェルミ準位と仕事関数を測定し、価電子帯、伝導帯、フェルミ準位を算出することを目標に実験を行った。また、同時に XPS を測定し、測定対象が TiO₂ であることを確認した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

エックス線光電子分光分析装置(XPS)

【実験方法】

測定に用いた TiO₂ 層は参考文献[1]を参照して作製した。ホットプレートを用いて洗浄した FTO 基板を加熱し、スプレーを用いて 0.02 mM Ti(acac)₂ in EtOH を噴霧することで、膜厚 30 nm の均一膜を形成した。この TiO₂ 層上に、スピコート法を用いて TiO₂ ナノ粒子分散液を塗布した。その後、550°C・30 分で焼結することで、膜厚 50 nm のメソポーラス TiO₂ 層を形成した。

作製したメソポーラス TiO₂ 層に対して HeI α 線を用いた紫外光電子分光測定を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1 にメソポーラス TiO₂ 層の紫外光電子分光の測定結果を示す。この測定の結果から、メソポーラス

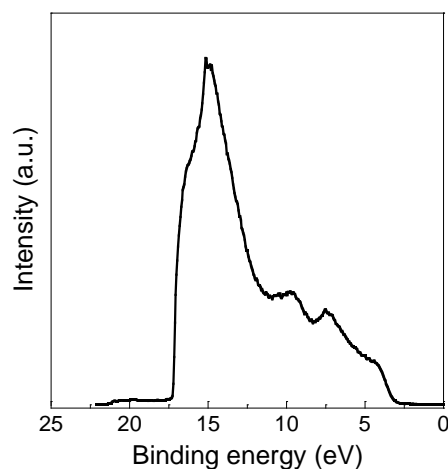


Figure 1 The result of ultraviolet photoelectron spectroscopic measurement of the mesoporous titanium oxide layer.

TiO₂ 層の仕事関数は 4.2 eV、価電子帯端からフェルミ準位の差は 3.1 eV と求めることができた。UV-vis 測定からこのメソポーラス TiO₂ 層のバンドギャップは 3.2 eV であったため真空準位を基準として価電子帯端-7.3 eV、フェルミ準位-4.2 eV、伝導帯端-4.1 eV と決定した。また、XPS の測定結果から、Ti と O のピークが観察されたため TiO₂ を測定していることが確認できた。

4. その他・特記事項(Others)

参考文献[1] H. Kanda, *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2018, **10**, 35016.

謝辞: 測定を補佐していただいた大塚照久様、山崎将嗣様に感謝いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。