

課題番号 : F-19-AT-0011  
利用形態 : 技術補助  
利用課題名(日本語) : 紫外光電子分光を用いたペロブスカイト多結晶層の仕事関数の決定  
Program Title (English) : Analysis of work function of perovskite polycrystalline thin film by ultraviolet photoelectron spectroscopy  
利用者名(日本語) : 柴山直之  
Username (English) : Naoyuki 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 構造を有した太陽電池である。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、ペロブスカイト太陽電池を構成している半導体材料の物性特性を把握することが重要になる。特に、電荷分離の観点から各材料の半導体特性である価電子帯端、伝導帯端、フェルミ準位は重要になる。

本機器利用においては、ペロブスカイト太陽電池の光電変換層として用いられている有機無機鉛ペロブスカイト多結晶薄膜の紫外光光電子分光を測定し、価電子帯端、およびフェルミ準位を算出した。また、同時に X 線光電子測定し、測定対象が有機無機鉛ペロブスカイト結晶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】

測定に用いた有機無機鉛ペロブスカイト多結晶薄膜は参考文献[1]を参照して作製した。DMSO 溶液に  $\text{PbI}_2$  と  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$  (MAI)が濃度が 1.3 mol/L になるように溶解させ、1 時間攪拌することでペロブスカイト前駆体溶液として  $\text{MAPbI}_3$  溶液を得た。次に、スピンコート法を用いて FTO ガラス上にペロブスカイト前駆体溶液を塗布し、10 秒間 1000 rpm でプレ回転させた後、30 秒間 4000 rpm で成膜した。その後、100°C で 30 分間焼成することで FTO/ $\text{TiO}_2$  に Figure 1 に示すペロブスカイト多結晶薄膜( $\text{MAPbI}_3$ , 膜厚 500 nm)を得た。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1 にペロブスカイト多結晶薄膜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、ペロブスカイト多結晶薄膜の仕事関数は 4.42 eV、価電子帯端とフェルミ準位の差は 1.13 eV であった。そのため、真空準位を基準として、価電子帯端 5.55 eV、フェルミ準位は 4.42 eV と決定した。X 線光電子分光法を用いた測定結果から、測定したペロブスカイト多結晶薄膜が、MAPI であることを確認した。

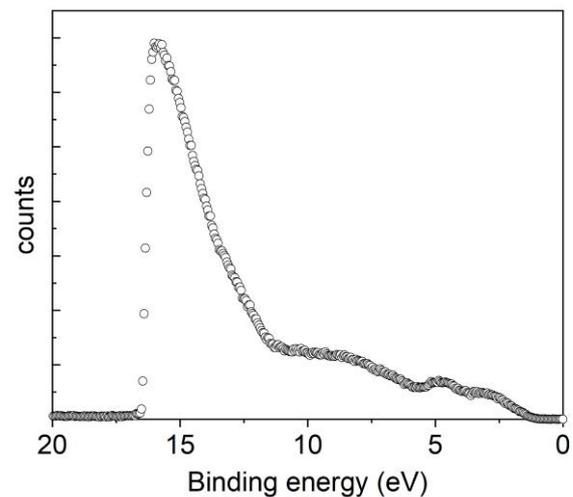


Figure 1 Results of UV photoelectron spectroscopy measurement of perovskite polycrystalline layer.

#### 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.

#### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

N. Shibayama *et al.*, *submitted*.

#### 6. 関連特許(Patent)

なし。