

課題番号 : F-16-KT-0019  
 利用形態 : 技術補助  
 利用課題名(日本語) :  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  を用いた無機-有機ハイブリッド太陽電池の作製と評価  
 Program Title(English) : Fabrication and evaluation of  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  inorganic-organic solar cell.  
 利用者名(日本語) : 村川 賢太郎  
 Username(English) : K. Murakawa  
 所属名(日本語) : 京都大学エネルギー科学研究科  
 Affiliation(English) : Graduate School of Energy Science, Kyoto University

## 1. 概要(Summary)

現在、太陽電池のシェアは結晶 Si 系および薄膜 Si 系が 90%以上を占めているが、高重量であることから、設置場所が限られ、設置コストが高くなるという問題点がある。今後見込まれるさらなる太陽電池の需要拡大に向けて、より汎用性の高い新たな太陽電池の開発が求められている。本研究では、1.0 ~ 1.2 eV という適度なバンドギャップ [1]、300 nm ~ 900 nm の波長領域において  $10^5 \text{ cm}^{-1}$  以上の高い吸収係数 [2]、豊富な資源量 [3]、低い毒性 [4] という特徴を持つ  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  を光増感剤として用いた無機-有機ハイブリッド太陽電池に注目し、薄膜の作製法とセル構造の最適化を目的とし、種々の条件で作製したセルの出力特性を評価した。

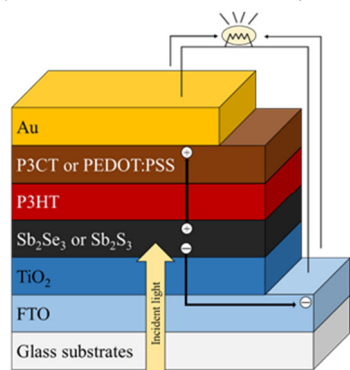


Fig. 1 Schematic illustration of solar cell.

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

X 線回折装置

### 【実験方法】

Fig. 1 に本研究で作製した太陽電池の概略図を示す。 $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  層は塩化アンチモンとセレン尿素を混合して調製した前駆体溶液をスピコート法で製膜した後、焼成することにより作製した。 $\text{TiO}_2$  層はゾル-ゲル法により作製した。作製した太陽電池はソーラーシミュレーターによる電流 (J) - 電圧 (V) 特性の測定、外部量子収率測定 (IPCE) により評価した。X 線回折装置はゾル-ゲル法により作製した  $\text{TiO}_2$  層の結晶性の分析と  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  層が製膜されていることの確認のために使用した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

ガラス基板/FTO/ $\text{TiO}_2$ / $\text{Sb}_2\text{Se}_3$ /P3HT/PEDOT:PSS/Au という構成の太陽電池において 0.34% の変換

効率を得た。Fig. 2 に  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  を用いたセル (変換効率 0.34%) と  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  を用いたセル (変換効率 0.67%) の  $J-V$  曲線を示す。 $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  のセルは  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  の 2.53 倍の短絡電流密度、0.33 倍の開放電圧が得られた。IPCE や XRD 回折パターンの比較などから  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  の高い短絡電流密度は、狭いバンドギャップに起因する 700 nm ~ 900 nm の長波長側の光吸収と、 $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  自身の 300 nm ~ 700 nm の短波長側の吸収の増加、電荷分離性能の優位性に起因することが推察された。また、 $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  の低い開放電圧は、 $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  の浅い伝導帯と、 $\text{Sb}_2\text{Se}_3$ /P3HT 境界面のバンド構造の不適合による再結合、 $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  内の不純物による再結合等によることが示唆された。

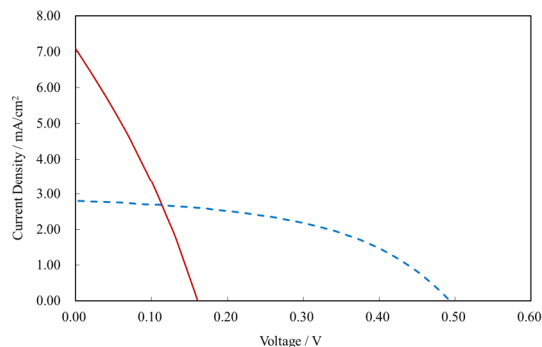


Fig. 2 J-V curves of  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$  based cell (solid) and  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  based one (dotted).

## 4. その他・特記事項 (Others)

・参考文献 [1] Y. Rodriguez-Lazcano et al., Thin Solid Films, 493, 77 (2005). [2] Y. Zhou et al., Adv. Energy Mater., 4, 1301846 (2014). [3] USGS science for changing world, Mineral Commodity Summaries 2015. [4] 三島雅之, 第 15 回医薬品品質フォーラム, (2013).

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

(1) 村川賢太郎, 修士論文 (2017).

## 6. 関連特許 (Patent)

なし。