

17a-F8-2

n 形半導体薄膜/p 形亜酸化銅薄板ヘテロ接合太陽電池

n-type Semiconductor Thin Film/p-type Cu_2O Sheet Heterojunction Solar Cells金沢工大 [○]南 内嗣, 宮田 俊弘, 西 祐希OEDS R&D Center, Kanazawa IT, [○]Tadatsugu Minami, Toshihiro Miyata, and Yuki Nishi

E-mail: minami@neptune.kanazawa-it.ac.jp

安価で無害な亜酸化銅(Cu_2O)はエネルギーギャップが 2.17eV の半導体であり, Cu_2O pn 接合太陽電池において 22% (AM1) の理論変換効率が期待できる. しかし, n 形の作製が困難なため p 形 Cu_2O を活性層とする金属/半導体接触やヘテロ接合太陽電池の研究開発が長年に亘って実施されている. 最近, Cu 薄板を熱酸化して作製した p 形 Cu_2O 薄板を活性層として用いる Cu_2O ベースヘテロ接合太陽電池において 5%を超える変換効率の実現が報告されている. 本報告では, 金属酸化物透明導電膜や多元系化合物を含む各種の n 形半導体薄膜を p 形 Cu_2O 薄板上に形成して作製した Cu_2O ベースヘテロ接合太陽電池の変換効率改善に対する取り組みについて述べる.

図 1 に示すようにヘテロ接合太陽電池は, 各種の n 形半導体薄膜を Cu_2O 薄板上にパルスレーザー蒸着(PLD)法等の各種物理的成膜技術を用いて形成した後, 透明電極として Al 添加 ZnO(AZO)透明導電膜を形成して作製された. Cu_2O 薄板 (厚さ, 約 0.2 mm) は, Cu 薄板を約 1025°C の大気中で熱酸化して作製され, 基板兼活性層として使用されている. 光起電力特性は, 太陽光シミュレーターを用いて AM1.5G (100[mW/cm²]) 光照射下, 25°C において評価した.

これまでの Cu_2O 太陽電池の研究開発に関する報告から, 高効率化を実現するためには n 形の実現に加えて, 約 400°C 以下において CuO が安定相であり, Cu_2O の表面が化学的に不安定であることの問題を解決する必要があると考えられる. そこで我々は, 以下の点について研究している; ① Cu_2O 結晶の結晶性の改善 (安定性の向上), ②低ダメージ成膜技術の検討, そして③最適な n 形半導体薄膜材料の探索とその成膜技術の検討. 図 2 に, これまでに得られた Cu_2O ベースヘテロ接合太陽電池の光起電力特性の一例を示す. 同図は, n 形半導体薄膜として各種の酸化物半導体薄膜を使用して作製した AZO 透明導電膜/n 形酸化物半導体薄膜/p 形 Cu_2O 薄板ヘテロ接合太陽電池の光照射下で測定された電流密度-電圧(J-V)特性を示す. 図中の AZO/ Cu_2O は n 形半導体薄膜層がない場合である. また, n 形半導体薄膜は厚さが 50-75 nm で PLD 法を用いて室温の Cu_2O 薄板上に作製された. これまでに, n 形半導体薄膜層として, Ga_2O_3 をベースとする多元系酸化物を使用したとき, 最大変換効率 5.51%を実現している.

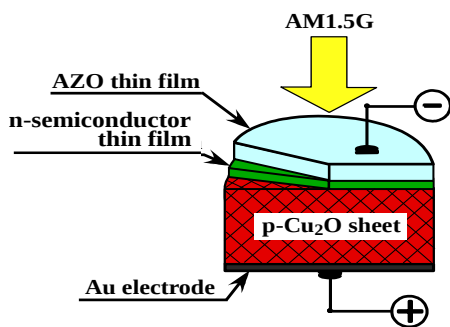
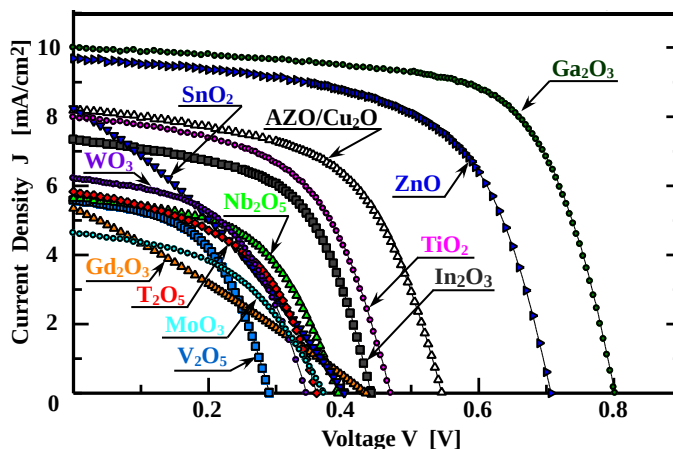


図 1 太陽電池の構造図

図 2 AZO/n 形酸化物半導体薄膜/p 形 Cu_2O 薄板ヘテロ接合太陽電池の J-V 特性