

課題番号 : F-16-TU-0108
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : CZTS 系太陽電池材料の金属-半導体接触の形成とその評価
Program Title (English) : Fabrication and investigation of Metal-CZTS solar cells semiconductor contact
利用者名(日本語) : 安田 新¹⁾, 森谷 克彦¹⁾
Username (English) : A. Yasuda¹⁾, K. Moriya¹⁾
所属名(日本語) : 1) 鶴岡工業高等専門学校創造工学科
Affiliation (English) : 1) Department of Creative Engineering, National Institute of Technology, Tsuruoka College

1. 概要(Summary)

太陽電池は発展著しいクリーンエネルギー源である。現在主流の太陽電池材料である結晶 Si はその変換効率は限界に近付いている。付加価値の高い次世代太陽電池材料として有毒物質やレアメタルを含まない環境調和型半導体でありエネルギーバンド構造が直接遷移型でもある Cu-Zn-Sn-S (CZTS) の研究が盛んに行われている。

CZTSによる金属・半導体接触ダイオード(ショットキーバリアダイオード)を作製し、その電気的特性(電流・電圧特性、容量・電圧特性、光容量測定など)を評価を行うことは CZTS の電気・電子的特性や結晶性を調査するのに多くの有用な知見をもたらすことが期待される。しかし、CZTS の電極金属の研究はまだ緒についたばかりであり具体的な金属製膜方法も未踏の領域であり、利用者本務校の設備では成膜が難しい状況である。そこで、本案のナノテクノロジープラットフォーム事業の助成を仰ぎ、東北大学ナノテク融合技術支援センターの装置の利用によってこれらの金属薄膜の形成を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

芝浦スパッタ装置、電子ビーム蒸着装置

【実験方法】

CZTS 薄膜試料はソーダガラス基板上にスピコート法で成膜した。CZTS(本研究では p 形半導体)に対して Ni および Pt がその仕事関数差¹⁾から有望なショットキー接触となる金属の候補である¹⁾。ナノテク融合技術支援センターの EB 蒸着装置及びスパッタリング装置を利用して Ni および Pt の金属薄膜の形成を行い、金属-CZTS ショットキーバリアダイオードの作製を目指した。Ni については堆積レート 25 nm/min で 14 分間行い、350 nm の厚みの Ni 薄膜の形成を行った。Pt については堆積レートは 35 nm/min で 10 分間行い、350 nm の厚みの Pt 薄膜の形成を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

スパッタリングによる Ni を用いた場合はオーミック接触になることが確認され、その抵抗値は 3.7 kΩ であった。

一方で Pt/CZTS のサンプルは Fig. 1 のような順バイアス印加時と逆バイアス印加時で非対称性および、非線形性の特性が見られたことから、ショットキー障壁が金属 Pt と半導体 CZTS の間で生じていると考えられる。

今後、CZTS 薄膜および Pt 金属膜形成の最適化による漏れ電流の低減を行う。それと並行して本サンプルの低温特性の調査と C-V 測定、フォトキャパシタンス測定(PHCAP)などを行い、より詳細な CZTS 結晶の物性の評価を行う予定である。

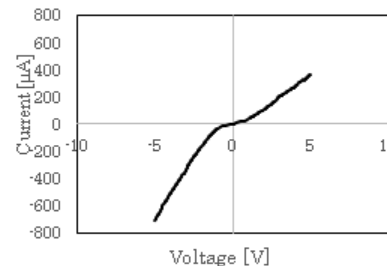


Fig.1 I-V curve of Pt/CZTS contact SB diode sample.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

[1] Sadao Adachi, "Earth-Abundant Materials for Solar Cells", Wiley, New Jersey, USA, 2015, p.236

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 須賀川 未乙, 森谷 克彦, 安田 新, "CZTS 太陽電池材料と Pt による金属-半導体接触によるショットキーバリアダイオードの作製", 平成 29 年東北地区若手研究者研究発表会「音・光・電波・エネルギー・システムとその応用」, 平成 29 年 3 月 4 日.

(2) 伊藤 恵也, 森谷 克彦, 安田 新, "CZTS 太陽電池材料の Ni による金属-半導体接触の形成とその評価", 平成 29 年東北地区若手研究者研究発表会「音・光・電波・エネルギー・システムとその応用」, 平成 29 年 3 月 4 日.

6. 関連特許(Patent)

なし