

Sn/Cu/Ag プリカーサにおけるアニール温度の影響

Effect of annealing temperatures for Sn/Cu/Ag precursors

°田之上 幸輝¹、荒木 秀明²、中村 重之³、瀬戸 悟⁴、山口 利幸⁵、赤木 洋二¹

(1.都城高専、2.長岡高専、3.津山高専、4.石川高専、5.和歌山高専)

°Koki Tanoue¹, Hideaki Araki², Shigeyuki Nakamura³, Satoru Seto⁴,

Toshiyuki Yamaguchi⁵, Yoji Akaki¹

(1.NIT, Miyakonojo Coll., 2. NIT, Nagaoka Coll., 3. NIT, Tsuyama Coll.,

4. NIT, Ishikawa Coll., 5. NIT, Wakayama Coll.)

E-mail: e15tanoue@cc.miyakonojo-nct.ac.jp

化合物薄膜太陽電池の中でCu(In,Ga)Se₂(CIGS)太陽電池は21.7%の変換効率が報告されている⁽¹⁾。しかし、In や Ga といったレアメタルや Se といった有毒性の元素を含んでいるため、原料の供給や環境への影響が懸念される。そこで、地殻中に豊富に存在する無毒性元素のみで構成される Cu₂SnS₃(CTS)が注目を集めている。CTS 薄膜は 10⁴ cm⁻¹ を超える光吸収係数を有しており、太陽電池の光吸収層への応用が期待される⁽²⁾。しかし、バンドギャップが約 1.0eV であるため理論変換効率が 25%程度と低い。そこで、バンドギャップのワイド化による開放電圧の上昇を狙って、Ag を固溶させた(Cu/Ag)₂SnS₃ 薄膜の作製を試みた。本研究では、真空蒸着法によりガラス基板上に成膜した Sn/Cu/Ag プリカーサを H₂S 雰囲気中でアニールした薄膜の特性について報告する。

積層プリカーサは出発原料のモル比を Cu : Ag : Sn=1.8 : 0.2 : 1 で秤量し、真空蒸着法によりガラス基板上に Ag、Cu、Sn の順で成膜した。成膜したプリカーサに対し H₂S 雰囲気 350-500℃で変化させ、1 時間アニールを行った。また、電界放射型電子顕微鏡(FE-SEM)により表面及び断面形態を観察し、エネルギー分散型 X 線分析(EDS)により組成比測定および組成マッピング、分光光度計により透過率及び反射率の測定を行った。分光光度計の測定結果より光吸収係数の計算を行ったところ、全ての膜において約 1.5 eV 以上で 10⁴ cm⁻¹ を超える光吸収係数が得られた。 $(\alpha h\nu)^2$ vs $h\nu$ のグラフより約 1.1-1.16 eV のバンドギャップ値が得られた。これらの結果より、Ag の導入によりバンドギャップのワイド化が達成できたと考える。しかし、全ての膜で長波長領域において透過率・反射率の合計が約 40%となっている。これは膜の欠陥によるものだと考えられ、膜質の向上が今後の課題である。

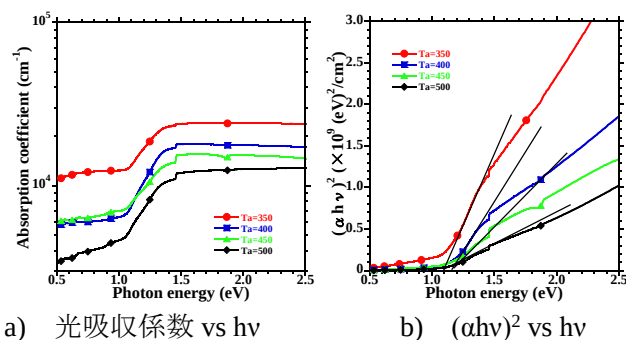


図 1. 作製した薄膜における光学特性

(1) Powalla M. et al., presented at 29th European Photovoltaic Solar Energy Conference, 2014.

(2) N. Aihara et. al., Phys. Status Solidi C, **10**, 1086-1092 (2013).