28a-G4-3

Cu_2SnS_3 薄膜太陽電池における硫化温度依存性

Sulfurization temperature dependence of Cu_2SnS_3-based thin film solar cell properties

長岡工業高等専門学校 [1]，科学技術振興機構さきがけ [2]　○荒木秀明 [1,2]，粟飯原直也 [1]，豊永詞 [1]，金井綾香 [1]，木村和貴 [1]，山田愛美 [1]，神保和夫 [1]，片桐裕則 [1]

Nagaoka Natl. Coll. Tech. [1], JST PRESTO [2],　°Hideaki Araki[1,2], Naoya Aihara[1], Kotoba Toyonaga[1], Ayaka Kanai[1], Kazuki Kimura[1], Manami Yamada[1], Kazuo Jimbo[1], Hironori Katagiri[1]

E-mail: h-araki@nagaoka-ct.ac.jp

1. はじめに　三元化合物半導体である Cu_2SnS_3(CTS)は，安価で地殻中に豊富に存在する汎用無毒性材料のみで構成され，10^4 cm^{-1} 以上の高い光吸収係数と 0.93-1.77 eV の単接合型太陽電池として適したバンドギャップを持つことが報告され，薄膜太陽電池の p 型光吸収層として期待される[1-3]。本研究では，Cu-Sn 合金プリカーサを用いて 500℃～580℃の範囲で電気炉温度を変えて硫化を行い，得られた CTS 薄膜を用いて薄膜太陽電池を作製し，CTS 薄膜の硫化温度の最適化を検討した。

2. 実験方法　Cu-Sn 合金ターゲットを用いて電子線蒸着により SLG 基板上と SLG/Mo 基板上に Cu-Sn 合金薄膜を作製した。得られた Cu-Sn 合金薄膜プリカーサは硫黄(6N,100mg)と共に石英カプセルへ入れて電気炉で窒素雰囲気において加熱硫化した。真空引きをせずに窒素パージ後，室温から昇温速度 10 ºC/min で昇温し，保持温度を 500℃から 580 ºC，保持時間 2 時間，窒素ガス流量 20 sccm とし，加熱後は自然冷却した。得られた CTS 薄膜は，X 線回折による結晶構造評価，蛍光 X 線による組成分析を行った。SLG/Mo 基板上の CTS 薄膜に対して化学浴堆積法により CdS バッファー層，rf スパッタ法により ZnO:Al 透明導電膜層，真空蒸着法により Al 櫛形上部電極を形成することで SLG/Mo/CTS/CdS/ZnO:Al/Al 構造の太陽電池素子を作製し AM1.5，100 mW/cm^2 照射下での電流密度-電圧(*J-V*)特性を測定し，硫化温度依存性について検討した。

3. 結果と考察　化学量論組成の C_2SnS_3 は Cu/Sn=2，S/Metal=1 である。得られた CTS 薄膜は S/Metal=1.03～1.13 であったことから硫化は完全に行われたと考えられる。また，Cu/Sn 比は 1.77～1.89 であり，全て Sn-rich 組成であった。これらの CTS 薄膜を素子化した結果，硫化温度の上昇に伴って光電変換特性も向上し，特に 560℃以上で硫化した試料において比較的に良好な光電変換特性が得られた。これは CTS 薄膜の結晶性の向上によるものと推察される。最も良好なセルでは，セル面積 0.151cm^2，開放電圧 244mV，短絡電流 29.2mA/cm^2，曲線因子 0.385，変換効率 2.75%を得た。

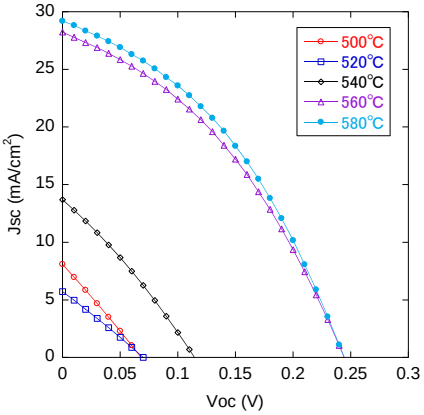

Fig.1 *J-V* characteristics.

参考文献

[1] T. A. Kuku *et al*., Solar Energy Materials, **16** (1987) 199-204.
[2] J. Koike *et al*., Jpn. J. Appl. Phys., **51**, (2012) 10NC34.
[3] N. Aihara *et al*., 18th ICTMC (2012) P08-P02.

© 2013 年　応用物理学会