

CZTS 系薄膜太陽電池の作製と評価

Development and evaluation of CZTS-based thin film solar cells

長岡工業高等専門学校、科学技術振興機構 CREST

片桐 裕則

Hironori Katagiri

Nagaoka National College of Technology、 JST-CREST

1 はじめに

著者らは、1995年に CZTS($\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$)の研究開発に着手し、翌年に 0.66%の変換効率を初めて報告した。その後、作製方法の改善を通して変換効率の向上に努めてきた。広範囲の組成比を持つセルにより変換効率マップを作成し、発電しやすい活性組成を明らかにしてきた。ここでは、硫化法による開発の現況と課題を紹介する。

2 化合物 CZTS ターゲットによるシングルスパッタ

CZTS セル作製のベース技術を確認するため、化合物 CZTS ターゲットによるシングルスパッタ・硫化法による光吸収層の作製を開始した。CBD-CdS の堆積時間をパラメータとして、SLG/Mo/CZTS/CdS/i-ZnO/AZO 構造のセルを作製した。本研究室のプロセスでは、25mm \square サイズの試料中で 20 個前後のセルを構成することができる。各試料中、変換効率上位 3 セルの直列抵抗平均値はそれぞれ 6.4、7.3、10、9.5 Ωcm^2 であった。CdS 堆積時間の増加とともに直列抵抗が上昇し飽和する傾向が確認できる。さらに、短絡電流密度は、CdS 堆積時間の増加とともに減少した。これは、EQE 測定より、CdS 膜厚の増加とともに 500nm 付近の吸収分が増加したためであった。一方、短絡電流密度が最大であった試料では、開放電圧が最小であった。これらより、太陽電池出力特性を最大とするためには、CdS/i-ZnO で構成するダブルバッファ層に関して、電気的特性、光学的特性を考慮したデバイスとしての最適化が必須である。

3 耐食型差動示差熱天秤システムを用いた熱分析

電気炉内に H_2S を流入することが出来る TG/DTA システムで、熱分析を行った。試料は、市販の Mo フォイル単体および同上に同時スパッタ法で作製した CZTS 混合プリカーサ(Cu-ZnS-Sn)薄膜 (以下 Mo/CZTS-Pre)、さらに、CZTS の構成元素である Cu、Zn、Sn、CTS(Cu_2SnS_3)、ZnS の粉末である。各試料に対し、 N_2 および $\text{H}_2\text{S}+\text{N}_2$ の両者の雰囲気下で測定し、硫化昇温過程に特有な情報を抽出することを試みた。図 1 に、硫化水素雰囲気中の TG 測定結果を示す。

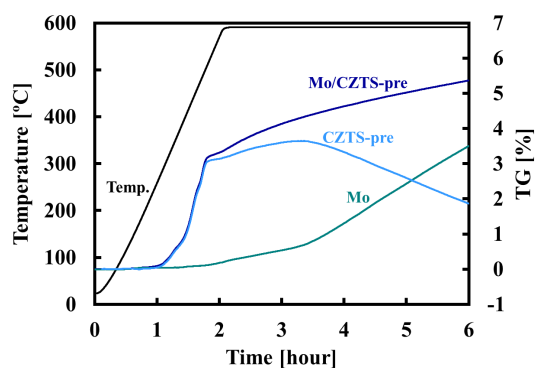


図 1 Mo フォイルおよび Mo/CZTS-Pre の TG 測定結果