

サブストレート型 CdTe 太陽電池の作製と評価

Fabrication and Characterization of Substrate-type CdTe Solar Cells

○村田 歩紀¹, 林 優輔¹, 椎名 和由¹, 岡本 保^{1*}, 石川 亮佑², 坪井 望²

(1. 木更津工業高等専門学校, 2. 新潟大学)

¹National Institute of Technology, Kisarazu College, ²Niigata University

○A. Murata¹, Y. Hayashi, Y. Shiina¹, T. Okamoto^{1*}, R. Ishikawa², N. Tsuboi²

*E-mail : okamoto@e.kisarazu.ac.jp

1. まえがき

従来の CdTe 太陽電池は、スーパーストレート型の構造で作製され、現状のサブストレート型 CdTe 太陽電池の効率は低い。サブストレート型 CdTe 太陽電池の課題の一つとして CdS/CdTe 界面の混晶化が挙げられる。そこで、CdS/CdTe 構造を形成後に熱処理を行い、混晶化促進を試みた。さらに、裏面電極としてグラフェンを用いたサブストレート型 CdTe 太陽電池の作製を試みたので報告する。

2. 実験方法

まず、グラファイト基板上にサブストレート型 CdTe 太陽電池の作製をした。CSS 法により CdTe 膜を 595°C で成膜した。次に CdCl₂ 処理を 415°C で行い、その後 Cu 濃度 50 ppm の DEGBE を塗布し 325°C で Cu の熱拡散を行なった。次に MOCVD 法により 435°C で CdS の成膜を行なった。CdS 成膜後に必要に応じて混晶化促進のために face to face アニールを行なった。この熱処理では CdS の再蒸発が抑制できる。その後、Al ドープ ZnO 透明導電膜をスパッタ法により形成し、最後に銀電極を形成した。

さらに、ガラス上にグラフェン単層を形成し、グラフェン上に CdTe 膜の形成を試みた。グラフェンは Cu フォイル触媒を用いた CVD 法により形成し、ガラス基板に転写することにより形成した。

3. 実験結果および考察

図 1 に CdS 層形成後に 600°C/60 分で熱処理を行なった CdS/CdTe 構造の Junction PL スペクトルを示す。比較のために、多結晶 CdTe 膜、スーパーストレート型、CdS 層形成後の熱処理を行わない場合の Junction PL スペクトルも示す。スーパーストレート型の場合には CdS/CdTe 界面で CdS と CdTe の混晶化によりピーク波長が長波長側にシフトし、ピーク波長は約 900 nm となっているのに対し、熱処理を行っていないサブストレート型 CdTe 太陽電池の CdS/CdTe 界面では CdTe 膜と同様のピークが観測されている。60 分以上熱処理を行なった場合に加熱することによ

って混晶層が十分に形成されていることがわかる。

この手法を用いてグラファイト基板にサブストレート型 CdTe 太陽電池の作製を行なった。CdS 形成後の熱処理は Cu ドーピングに影響を及ぼし太陽電池特性は劣化していたため、CdS 層形成後に再度 Cu ドーピングを行なった。現在のところ、再度添加する Cu 濃度を 200 ppm のとき変換効率は 1.5% (J_{sc} : 11.6 mA/cm², V_{oc} : 0.346 V, FF : 0.371) が得られている。CdS/CdTe 混晶化のための熱処理を行われていない場合には変換効率 0.76% (J_{sc} : 7.0 mA/cm², V_{oc} : 0.440 V, FF : 0.237) が得られている。以上のことから、短絡電流密度と曲線因子が CdS/CdTe 混晶化のための熱処理により改善していることがわかる。

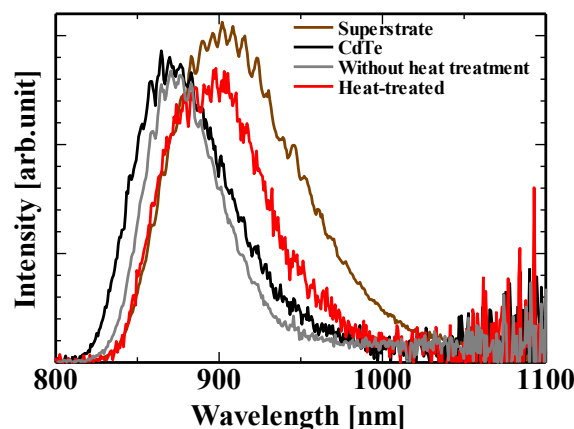


図 1. Junction PL スペクトル

次に、ガラス上にグラフェン単層を形成し、グラフェン上に太陽電池の作製を試みた。現在までのところ得られている太陽電池は変換効率 0.08% (J_{sc} : 0.555 mA/cm², V_{oc} : 0.530 V, FF : 0.262) である。現状ではグラフェン側の直列抵抗が非常に高いと考えられ、その結果、短絡電流密度と曲線因子が低くなっている。しかし、開放電圧はグラファイト基板を用いたものと比べて高くなった。

謝辞

本研究の一部は(公財)双葉電子記念財団 自然科学研究助成の援助を受けた。