サブストレート型 CdTe 太陽電池における CdS 成膜後の熱処理の効果

Effects of Heat Treatment after CdS Deposition on CdTe Thin-Film Solar Cells in Substrate Configuration

木更津高専　○岡本 保*，林 優輔，渡辺 大智

NIT, Kisarazu College　○T. Okamoto*, Y. Hayashi, D. Watanabe

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

1. まえがき

我々はこれまでにカーボン基板上へのサブストレート型 CdTe 太陽電池の作製を行い、CdS 成膜後の CdS/CdTe 界面の混晶化促進のための熱処理および 2nd Cu ドーピングを行うことにより 10%程度の変換効率を達成した[1, 2]。今回、CdS 成膜後の CdS/CdTe 界面の混晶化促進のための熱処理の効果を検討したので報告する。

2. 実験方法

Ag/ZnO:Al/CdS/CdTe/カーボン基板という構造のサブストレート型 CdTe 太陽電池を作製した。CSS 法による CdTe 膜の成膜後、415℃で $CdCl_2$ 処理を行った。その後、Cu ドープした DEGBE を塗布し(Cu 密度 50 ppm)、325℃で熱処理することで CdTe 層への Cu 添加を行った。次に CVD 法により 420℃で 80 nm 程度の CdS 膜を成膜した。次に CdS/CdTe 界面の混晶化促進のために熱処理(600℃での face-to-face アニールおよび 2nd $CdCl_2$ 処理)を行った。さらに 2nd Cu ドーピング(Cu 密度 1,400 ppm)を行った。今回、CdS 成膜後の熱処理を行った場合、行わなかった場合の試料を作製し、これらの熱処理の効果を検討した。

3. 実験結果および考察

Fig.1 に(a) face-to-face アニール、2nd $CdCl_2$ 処理のどちらも行わなかった場合、(b) face-to-face アニールを行わず、2nd $CdCl_2$ 処理のみを行った場合、(c) face-to-face アニールのみを行い、2nd $CdCl_2$ 処理を行わなかった場合、(d) face-to-face アニール、2nd $CdCl_2$ 処理をともに行った場合の *I-V* 特性を示す。(a)～(d)は 2nd Cu ドーピングを行っている。比較のために、2nd Cu ドーピングを行わない場合で、(i) face-to-face アニール、2nd $CdCl_2$ 処理のどちらも行わなかった場合、(ii) face-to-face アニールおよび 2nd $CdCl_2$ 処理をともに行った場合の結果を破線で示す。まず、(i)と(a)を比較すると、混晶化促進のための熱処理を行わない場合でも、2nd Cu ドーピングの効果によりセル特性がわずかに改善している。また、(a)～(c)を比較すると face-to-face アニール、2nd $CdCl_2$ 処理のいずれかのみでも特性が改善している。しかし、(d)に比べると変換効率は非常に低く、face-to-face アニール、2nd $CdCl_2$ 処理の両方が高効率化のために必要であることがわかる。Fig.2 に Fig.1 に示した試料の分光感度特性を示す。(ii)の場合のみ、800 nm 付近の感度が増加している。これは、熱処理により Cu アクセプタが不活性化し、CdS/CdTe 付近の内部電界が弱まり、裏面電極付近の内部電界でキャリアが収集されていることを示唆している。(a)～(d)については、2nd Cu ドーピングによるアクセプタ密度の増加によりそのような現象は見られていない。

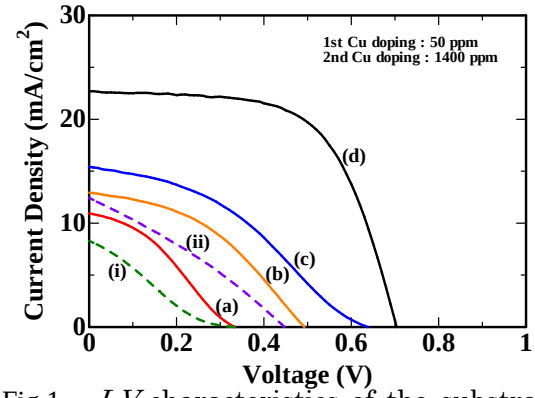

Fig.1　*I-V* characteristics of the substrate-type CdTe solar cells.

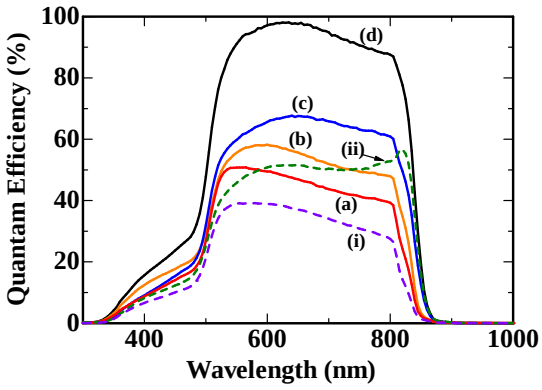

Fig.2　Spectral responses of the substrate-type CdTe solar cells.

謝辞　本研究の一部は「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」により実施した。

参考文献　[1] 村田他，第 78 回秋季応物，5a-S21-5
[2] 岡本他，第 79 回秋季応物，19a-136-12

© 2019年 応用物理学会