

サブストレート型 CdTe 太陽電池における Cu 添加の効果

Effects of Cu Doping on CdTe Thin-Film Solar Cells in Substrate Configuration

木更津高専 [○]岡本 保*, 林 優輔, 渡辺 大智, 村田 歩紀

NIT, Kisarazu College [○]T. Okamoto*, Y. Hayashi, D. Watanabe, A. Murata

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

1. まえがき

CdTe 太陽電池は通常、スーパーストレート型の構造で作製されているが、サブストレート型では基板と反対側が受光面となるため安価な基板に対応できる。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 形成後に 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]。今回、2nd Cu ドーピングの影響を $C-V$ 法により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 CdCl₂ 処理を行った。その後、Cu ドープしたジエチレングリコールモノブチルエーテル(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 CdCl₂処理)を行った。さらに 2nd Cu ドーピングを行った。DEGBE 中の Cu 密度は 200~1,600 ppm の範囲で変化させた。

3. 実験結果および考察

2nd Cu ドーピングを行わない場合、CdS 成膜後の熱処理の効果でわずかに変換効率は向上したが、2%以下の効率しか得られていない[1]。これは後述するように CdS 成膜後の熱処理によるアクセプタ密度の低下が原因であると考えられる。そこで、2nd Cu ドーピングを行ったところ変換効率が上昇し、1,400 ppm において変換効率 9.9% (J_{sc} : 22.6 mA/cm², V_{oc} : 0.704 V, FF: 0.619) を達成している[1]。

Fig.1 にゼロバイアス時の空乏層幅の 2nd Cu ドーピングにおける DEGBE 中の Cu 密度依存性を示す。比較のために、(a) CdS 成膜後の熱処理なしで 2nd Cu ドーピングなしの場合、および (b) CdS 成膜後の熱処理ありで 2nd Cu ドーピングなしの場合も示した。(a)、(b)を比較すると CdS 成

膜後の熱処理の効果でゼロバイアス時の空乏層幅が大幅に増加している。これは CdS 成膜後の熱処理により Cu アクセプタが拡散したあるいは不活性化したためにアクセプタ密度が減少したためと考えられる。一方、2nd Cu ドーピングにより空乏層幅は減少している。Fig.2 にアクセプタ密度分布の 2nd Cu ドーピングにおける DEGBE 中の Cu 密度依存性を示す。CdS/CdTe 界面側から Cu を拡散しているため、アクセプタ密度は界面からの深さが増加するにしたがい減少している。また、2nd Cu ドーピングにおける DEGBE 中の Cu 密度の増加によりアクセプタ密度が増加していることがわかる。以上のことから、2nd Cu ドーピングによるアクセプタ密度の増加により変換効率が改善したと考えられる。

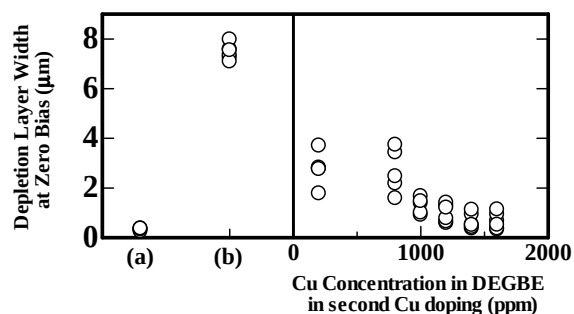


Fig.1 Dependence of depletion layer width at zero bias on the Cu concentration in DEGBE in the second Cu doping.

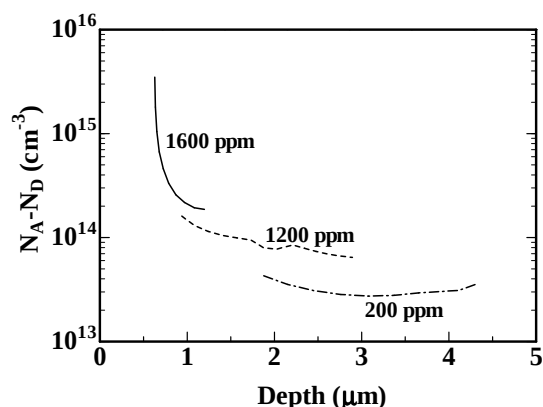


Fig.2 Depth profiles of net acceptor concentration in the CdTe layer as a function of the Cu concentration in DEGBE in the second Cu doping.

参考文献 [1] 村田他, 第 78 回秋季応物, 5a-S21-5