

分子線エピタキシー法による n-ZnS/p-CuGaS₂ 接合の作製と評価

MBE Growth and Characterization of n-ZnS/p-CuGaS₂ Junctions

○矢谷 洋人, 森澤 駿, 大森 健史, 森 健人, 高村 健,

赤岩 和明, 阿部 友紀, 市野 邦男(鳥取大院工)

○Hiroto Yadani, Hayao Morisawa, Takeshi Oomori, Kento Mori, Tsuyoshi Takamura,

Kazuaki Akaiwa, Tomoki Abe, Kunio Ichino (Tottori Univ.)

E-mail: m17j4060@faraday.ele.tottori-u.ac.jp

● 背景・目的

CuGaS₂は室温で2.46eVのバンドギャップを持ち、中間バンド型太陽電池の母体材料として適しているため、本研究室ではこの太陽電池の基本構造として n-ZnS/p-CuGaS₂ 接合の作製に取り組んでいる。これまで作製した pn 接合は低い光電変換効率や小さい曲線因子などの問題点があった。原因として窓層として用いた ZnS に関連した以下の2点が考えられる。すなわち、(1) CuGaS₂と ZnS の電子親和力(CuGaS₂: 4.1eV, ZnS: 3.9eV)の差から伝導帯にヘテロ障壁が生まれ、電子の移動を阻害している、(2) n-ZnS 層の抵抗率や金属電極との接触抵抗率が高く、キャリア収集が阻害されている、の2点である。そこで電子親和力が大きく(4.9eV)、低抵抗である CdS に注目した。今回は CuGaS₂上に CdS と ZnS を積層し、また ZnS 上に CdS を積層することで上記要因の特定と改善を試みた。

● 実験方法

p-GaP(001)基板に化学エッチング・サーマルクリーニングを行い、分子線エピタキシー(MBE)法を用いて CuGaS₂層を作製した。次に MBE 装置から作製した試料を取り出して硫化アンモニウムにより、試料の表面に析出する Cu_xS 相を除去した。ZnS の積層は再び MBE 装置に試料を入れた。また CdS の場合は溶液成長(CBD)法により積層を行った。さらに CdS は低抵抗化を促すために、窒素雰囲気中でアニール処理(150°C)を施した。

● 実験結果

窓層に ZnS, CdS, CdS/ZnS を積層した太陽電池の I-V 特性を Fig.1, 2 に示す。ZnS, CdS を積層した場合の比較では、短絡電流 J_{sc}の改善は見られずヘテロ障壁はあまり短絡電流に影響を及ぼしていないと考えられる。CdS/ZnS を積層した場合は短絡電流と変換効率 Eff は改善しなかったが、曲線因子 FF は上昇した。I-V 測定から CdS と電極(In)間でオーム性接触している事が確認でき、電極との接触改善が要因であると考えられる。また CdS の小さなバンドギャップによる吸収損失の増大が短絡電流の減少の原因だと考えられる。

● 結論

今回、窓層として ZnS に代えて CdS を用いたが pn 接合間のヘテロ障壁低減による短絡電流の増大は確認できなかった。また、CdS/ZnS 積層構造を用いることで曲線因子の改善が確認できたが、短絡電流の減少を抑えるために別の材料の使用を検討する必要がある。

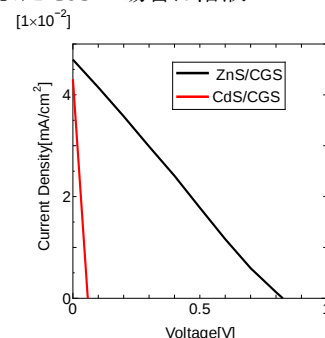


Fig.1 I-V characteristic of CGS solar cell using CdS or ZnS layer.

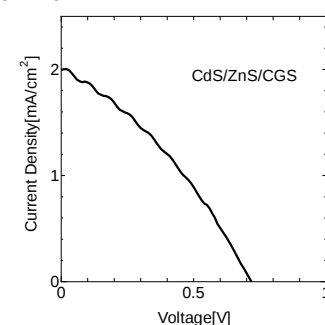


Fig.2 I-V characteristic of CGS solar cell using CdS/ZnS layer.