

n 型 ZnS を用いた ZnTe 太陽電池の作製

Fabrication of ZnTe solar cells using n-type ZnS thin film

佐賀大院工¹, JST さきがけ² ○宮原雅宜¹, 原口真¹, 田中徹^{1,2}, 斉藤勝彦¹, 郭其新¹, 西尾光弘¹
 Saga Univ.¹, JST PRESTO² ○M. Miyabara¹, S. Haraguchi¹, T. Tanaka^{1,2}, K. Saito¹, Q. Guo¹, M. Nishio¹

E-mail : miyabara@sc.ec.saga-u.ac.jp

はじめに ZnTe は室温で禁制帯幅が 2.26eV の直接遷移型半導体である。近年、ZnTe 系高不整合材料による中間バンド型太陽電池実現の可能性が示された[1]ことで、そのベースとなる ZnTe 太陽電池の基盤技術を確立することが必要となっている。ZnTe は単一接合太陽電池としては禁制帯幅が大きいことに加え、n 型伝導制御が困難であったため、太陽電池に関する研究は従来ほとんど行われてこなかった。我々は ZnTe LED 開発[2]の知見を生かして、ホモ接合型 ZnTe 太陽電池を試作し、基礎特性を明らかにしてきた[3]。ヘテロ接合構造にすることにより、短絡電流密度の向上が期待できることから、本研究では、ZnTe に適した n 型窓層材料として、禁制帯幅 3.7eV の低抵抗 n 型 ZnS 薄膜の実現と、太陽電池の特性改善を目的とした。

実験方法 n 型 ZnS 薄膜は、分子線エピタキシー(MBE)法によりドーパントとして Al を用いて成長した。基板には高抵抗 Ga-doped ZnTe(100)を用い、基板温度は 100~300 °C、Al セル温度は 810~950 °C の範囲でそれぞれ変化させ成長した。薄膜の電気特性は van der Pauw 法によるホール効果測定にて評価した。n 型 ZnS の成長条件を確立した後、p 型 ZnTe(100)基板上に n-ZnS/i-ZnTe/p-ZnTe からなる太陽電池構造を試作した。

結果と考察 Fig. 1 に、基板温度 250 °C にて Al セル温度を変化させ成長した n 型 ZnS 薄膜の電気特性を示す。Al セル温度 910 °C 以下の範囲において電子濃度が 10^{19}cm^{-3} 台の低抵抗 n 型 ZnS 薄膜を得ることができた。930 °C 以上で見られる急激な電子濃度の減少は、Zn 空孔の生成による自己補償効果が原因であると推測される。この条件下では Al セル温度 890 °C のとき、比抵抗 $5.5 \times 10^{-3} \Omega \text{cm}$ 、電子濃度 $4.2 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ を示す最も低抵抗な n 型 ZnS 薄膜が得られた。同薄膜を用いて ZnTe 太陽電池を試作し、1sun 照射下において電流電圧(J-V)特性を測定した結果を Fig. 2 に示す。ホモ接合型の場合に比べ短絡電流密度は 2 倍以上増加し、開放電圧 $V_{oc}=0.75 \text{V}$ 、短絡電流密度 $J_{sc}=4.8 \text{mA/cm}^2$ 、F.F.=0.61、変換効率 2.19% が得られた。詳細は当日報告する。

[1] K. M. Yu et al. Phys. Rev. Lett. 91 (2003) 246403. [2] T. Tanaka et al. Appl. Phys. Express 2 (2009) 122101.

[3] T. Tanaka et. al. J. Appl. Phys. 108 (2010) 024502.

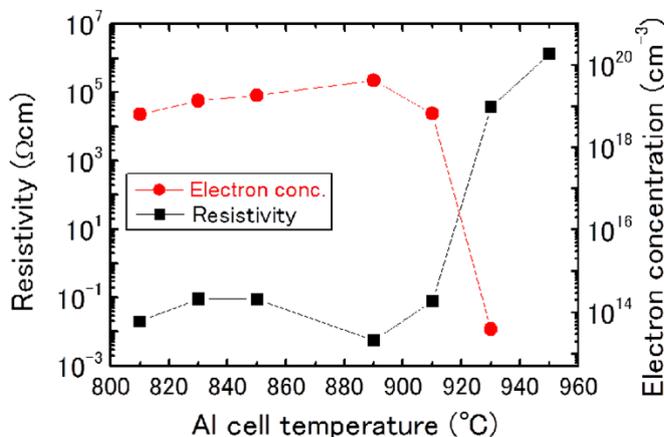


Fig. 1. Electrical properties of n-ZnS thin films.

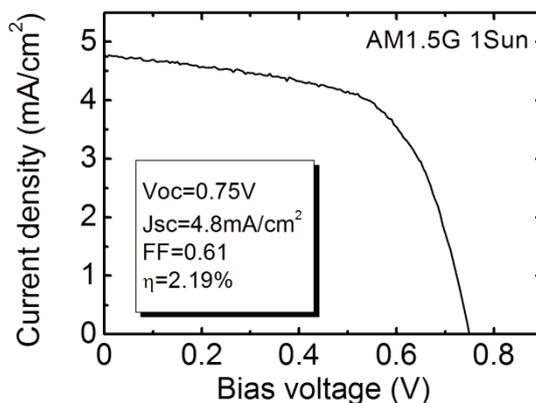


Fig. 2. J-V curve for n-ZnS/i-ZnTe/p-ZnTe solar cell under 1 sun illumination.