

P 形 Na 添加 Cu₂O ベースヘテロ接合太陽電池
P-type sodium-doped Cu₂O based heterojunction solar cells
 金沢工大 OEDS R&D センター ○西 祐希, 宮田俊弘, 南 内嗣
 OEDS R&D Center, K I T ○Y. Nishi, T. Miyata and T. Minami
 E-mail:tmiyata@neptune.kanazawa-it.ac.jp

【はじめに】熱酸化で作製した高移動度 Cu₂O シートを基板兼活性層として用いるヘテロ接合太陽電池では, Cu₂O の高い直列抵抗が得られる光起電力特性に悪影響を与えていると考えられる. この解決方法として我々は, Cu₂O シートに Na を添加して抵抗率を低下させる手法を提案している¹⁾. 今回は, Na 添加条件を詳細に検討して電気的特性を制御した Na 添加 Cu₂O(Cu₂O:Na)シートを用いてヘテロ接合太陽電池を作製することにより, 6[%]を超える変換効率を実現したので報告する.

【実験方法】多結晶 p 形 Cu₂O:Na シートは, 各種の Na 化合物(NaCl, NaI, NaF, Na₂CO₃ 等)を含んだ Ar 雰囲気中で熱処理(500-1000[°C], 1[h])を施して作製した. これを用いて, Al 添加 ZnO(AZO)/n 形半導体薄膜/p 形 Cu₂O シート構造のヘテロ接合太陽電池を作製した. AZO 薄膜及び n 形酸化物半導体薄膜はパルスレーザー蒸着法により, 故意に加熱することなく室温で形成された.

【結果と考察】一例として, 図 1 に AZO/Ga_{0.975}Al_{0.025}O/Cu₂O:Na ヘテロ接合太陽電池において得られた光起電力特性(開放端電圧(Voc), 短絡電流密度(Jsc), 曲線因子(FF), 変換効率(η))の Cu₂O:Na シートの抵抗率依存性を示す. 同図から明らかのように, FF は Cu₂O:Na シートの抵抗率の低下に伴って改善した. また, Voc と Jsc は Cu₂O シートの抵抗率の低下に伴って改善し, 約 15[Ω cm]以下では低下した. したがって, 変換効率は Cu₂O:Na シートの抵抗率が約 15[Ω cm]で最高効率 5.72[%]を実現した. 図 2 に, 図 1 に示した最適な抵抗率である約 15[Ω cm]の Cu₂O:Na シートを使用して作製した MgF₂/AZO/(Al_{0.025}Ga_{0.975})₂O₃/Cu₂O ヘテロ接合太陽電池の電流密度-電圧及び電力密度-電圧特性を示す. この太陽電池では AZO 上に反射防止膜としてフッ化マグネシウム (MgF₂) 薄膜を形成するとともに, (Al_{0.025}Ga_{0.975})₂O₃ 層の膜厚を最適化した結果 (膜厚が約 60[nm])として最高変換効率 6.10[%]を実現できた.

【まとめ】Cu₂O:Na シートの抵抗率と得られる光起電力特性との関係を検討した結果, 約 15[Ω cm]が最適であると明らかにした. 作製した MgF₂/AZO/(Al_{0.025} Ga_{0.975})₂O₃/Cu₂O ヘテロ接合太陽電池において最高変換効率 6.10[%]を実現できた.

【参考文献】

- 1) T. Minami, Y. Nishi, and T. Miyata, Appl. Phys. Lett. 105, 212104 (2014)

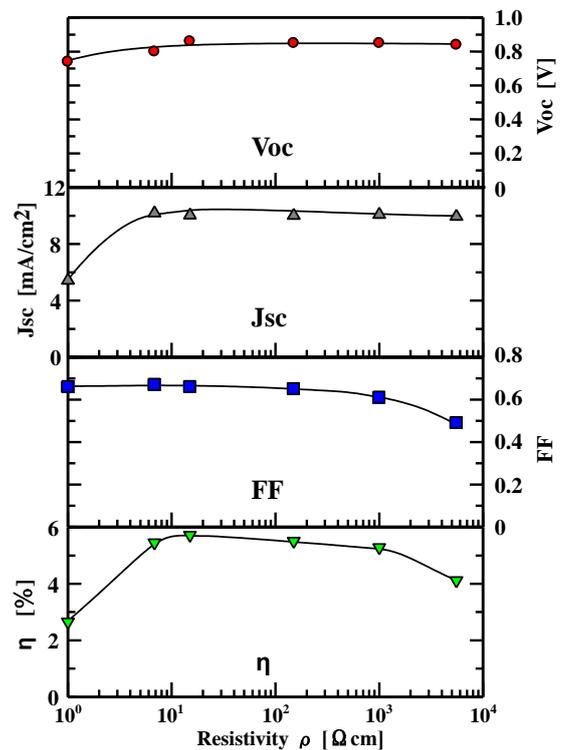


図 1 光起電力特性の Cu₂O:Na シートの抵抗率依存性

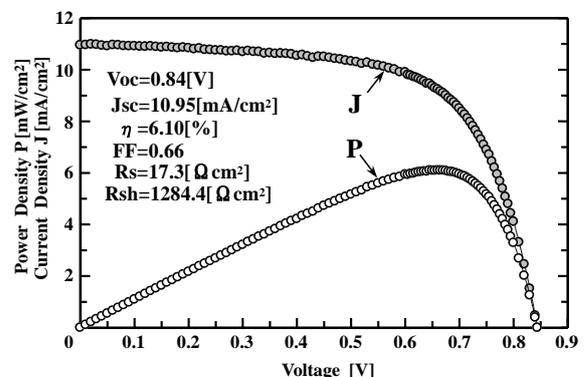


図 2 太陽電池の J-V 及び P-V 特性