

熱酸化 Cu₂O シートを用いる AZO/Ga₂O₃/Cu₂O ヘテロ接合太陽電池の高効率化High efficiency AZO/Ga₂O₃/Cu₂O heterojunction solar cells fabricated using thermally oxidized Cu₂O sheets

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, Kanazawa I. T. ○Y. Nishi, T. Miyata, and T. Minami

e-mail : y_nishi@neptune.kanazawa-it.ac.jp

【はじめに】銅板を熱酸化して作製した p 形 Cu₂O シート上に n 形半導体層として各種の酸化物、セレン化物もしくは硫化物薄膜を形成する Al ドープ ZnO(AZO) /n 形半導体/p 形 Cu₂O ヘテロ接合太陽電池を開発している。前回、n 形層として Ga₂O₃ 薄膜を用いると約 5[%]の高い変換効率が実現可能であることを報告した[1]。ここでは、n 形半導体層である Ga₂O₃ 薄膜の形成条件の最適化について詳細に検討したので報告する。

【実験方法】基板兼活性層である多結晶 Cu₂O シートは、銅板(厚さ約 0.2[mm])を洗浄後、約 1010[°C]で熱酸化して作製された。Ga₂O₃ 薄膜はパルスレーザー蒸着(PLD)法を用いて、真空(2×10^{-4} [Pa])もしくは O₂ ガス導入下で室温(RT)Cu₂O シート上に形成した。その後、透明電極として AZO 透明導電膜(膜厚約 200[nm])を PLD 法で形成してヘテロ接合太陽電池が作製された。光起電力特性は、太陽光シミュレーターを用いて AM1.5G (100[mW/cm²]) 光照射下でセル温度 25[°C]において測定した。

【結果と考察】図 1 に、Ga₂O₃ 薄膜の成膜条件最適化の一例として、得られた光起電力特性の導入した O₂ ガス圧力依存性を示す。同図から明らかなように、膜厚約 50[nm] の Ga₂O₃ 膜を形成して作製した AZO/Ga₂O₃/Cu₂O ヘテロ接合太陽電池において、得られた変換効率(η)、曲線因子(FF)及び短絡電流密度(Jsc)は O₂ ガス圧力の上昇に伴って増加した。しかし、導入 O₂ ガス圧が 1.7[Pa]で最大となり、1.7[Pa]以上では低下している。一方、開放端電圧(Voc)は O₂ ガス圧の増加に伴って増加した。図 2 に、最適な O₂ ガス圧下で膜厚を変化させた形成した Ga₂O₃ 薄膜を用いて作製された AZO/Ga₂O₃/Cu₂O ヘテロ接合太陽電池において、得られた η の膜厚依存性を示す。Ga₂O₃ 薄膜の厚さの増加に伴って得られる η は増加し、膜厚が 40-80[nm]の範囲において 5[%]以上の η が得られ、膜厚が 75[nm]において 5.38[%]の高い η を実現できた。

【まとめ】表 1 に、これまでに我々が実現している Cu₂O 系ヘテロ接合太陽電池の光起電力特性を比較している。Ga₂O₃ 薄膜の形成条件を最適化して作製した AZO/Ga₂O₃/Cu₂O ヘテロ接合太陽電池において、Cu₂O ヘテロ接合太陽電池として最も高い 5.38[%]の変換効率を実現できた。

[1] 西、阿部、宮田、南：第 73 回応用物理学会学術講演会予稿集，14p-C13-4 (2012) p. 209.

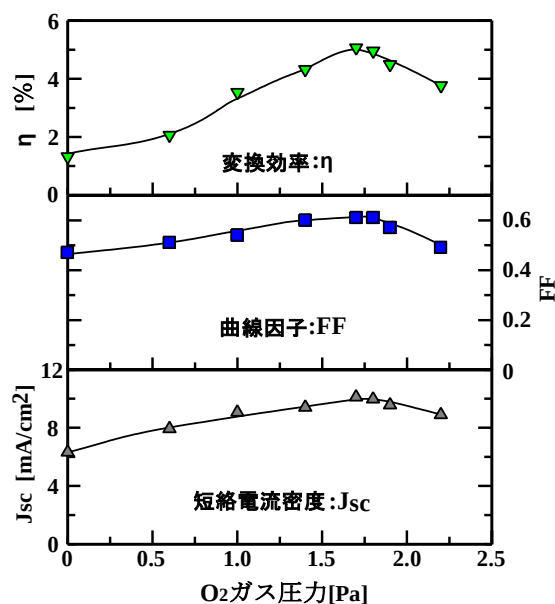


図 1 η 、FF 及び Jsc の O₂ ガス圧力依存性

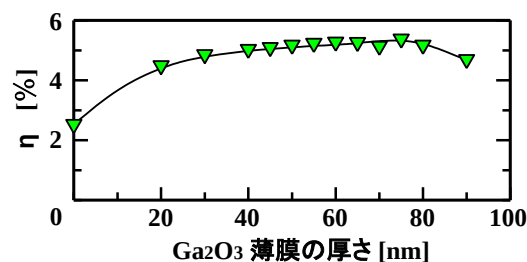


図 2 η の Ga₂O₃ 薄膜の厚さ依存性

表 1 代表的な Cu₂O 系ヘテロ接合太陽電池の光起電力特性

	V _{oc} [V]	J _{sc} [mA/cm ²]	FF	η [%]
AZO/Ga ₂ O ₃ /Cu ₂ O	0.80	9.99	0.67	5.38
AZO/ZnO/Cu ₂ O	0.71	9.69	0.60	4.13
AZO/Cu ₂ O	0.55	8.19	0.57	2.53