

多元系酸化物薄膜を n 形半導体層に用いた Cu₂O 系ヘテロ接合太陽電池

Cu₂O-based heterojunction solar cells fabricated using multicomponent oxide semiconductor thin films as an n-type semiconductor layer

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】我々は Cu₂O シート上に n 形半導体層として Zn_{1-x}Mg_xO 薄膜を形成した Al 添加 ZnO(AZO)/n-Zn_{1-x}Mg_xO/p-Cu₂O ヘテロ接合太陽電池において、Mg 組成 X=0.09 において最も良好な光起電力特性が実現できることを報告している[1]。ここでは、優れた n 形半導体層材料の探索を目的として、n 形半導体層に各種の多元系酸化物薄膜を用いて作製した Cu₂O 系ヘテロ接合太陽電池の光起電力特性について検討したので報告する。

【実験方法】AZO/多元系酸化物/Cu₂O ヘテロ接合太陽電池の基板兼活性層である多結晶 p 形 Cu₂O シートは、銅板(厚さ 0.2[mm])を洗浄後約 1010[°C]で熱酸化して作製された。多元系酸化物薄膜として、Al₂O₃-Ga₂O₃、In₂O₃-Ga₂O₃ (以降では (Al_{1-x}B_x)₂O₃ と記す)及び SnO₂-Ga₂O₃ 等がパルスレーザー蒸着(PLD)法で真空(2×10⁻⁴[Pa])もしくは O₂ ガス導入下で室温 (故意に加熱しない) Cu₂O シート上に形成された。その後、透明電極として AZO 透明導電膜(膜厚約 200[nm])を PLD 法で形成した。光起電力特性は、AM1.5G (100[mW/cm²]) 照射下で測定した。

【結果と考察】透明導電性半導体の In₂O₃ と Ga₂O₃ からなる多元系酸化物である(In_{1-x}Ga_x)₂O₃ 薄膜を採用して作製した AZO/(In_{1-x}Ga_x)₂O₃/Cu₂O ヘテロ接合太陽電池の場合について述べる。図 1 に、膜厚を 50[nm]一定として Ga 組成 X を変化させて形成した(In_{1-x}Ga_x)₂O₃ を n 形半導体層に用いたヘテロ接合太陽電池における照射下で測定した電流密度-電圧(J-V)特性を示す。X=0 (In₂O₃ 薄膜) から X が増加するに伴って短絡電流密度(Jsc)及び開放端電圧(Voc)が増加した。また、得られた曲線因子(FF)及び変換効率(η)も X が増加するに伴って増加した。すなわち、室温で形成した(In_{1-x}Ga_x)₂O₃ 薄膜では光起電力特性が X の増加とともに連続的に改善された。次に、絶縁体の Al₂O₃ と Ga₂O₃ からなる多元系酸化物である(Al_{1-x}Ga_x)₂O₃ 薄膜を採用して作製した AZO/(Al_{1-x}Ga_x)₂O₃/Cu₂O ヘテロ接合太陽電池において得られた Voc 及び η の Ga 組成 X 依存性を図 2 に示す。また、X の減少に伴って Voc は増加しているが、Jcs、FF 及び η は X が約 0.9 以下において X の減少に伴って連続的に減少した。

【まとめ】n 形半導体層として室温で形成した多元系酸化物薄膜を用いた Cu₂O 系ヘテロ接合太陽電池において、得られる光起電力特性は多元系酸化物の組成の変化とともに連続的に変化する事が分かった。

[1] 西、阿部、南：第 59 回応用物理学関係連合講演会予稿集, 15a-GP3-33 (2012) p. 122.

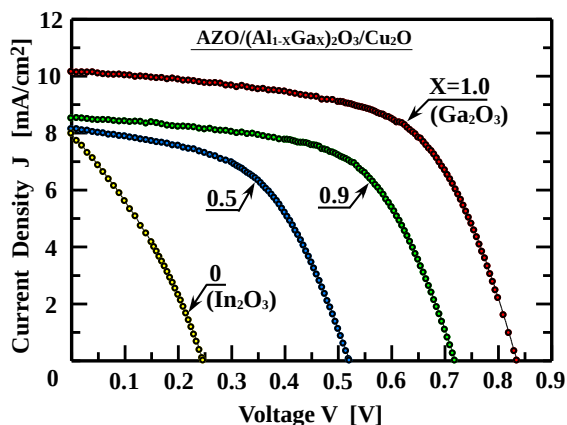


図 1 J-V 特性

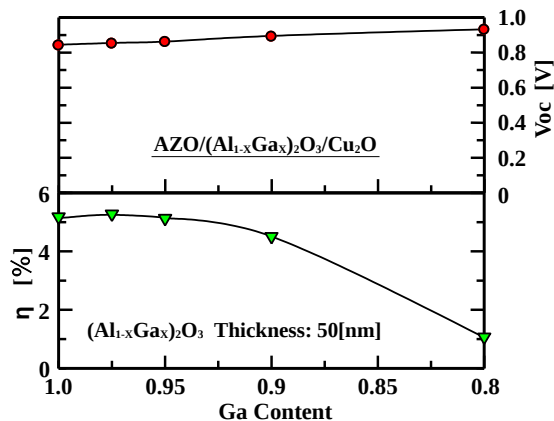


図 2 Voc 及び η の Ga 組成依存性