

Cu(In,Ga)₃Se₅ 層を有する Cu(In,Ga)Se₂ 太陽電池における CdSO₄ 表面処理による Cd 拡散効果の実験的検証

Experimental Investigation of Cd-diffusion Effect by CdSO₄ Treatment for Cu(In,Ga)Se₂ Solar Cells with Cu(In,Ga)₃Se₅ Layer

東工大工学院¹, 東工大院理工²

○(M1) 杉浦 大樹¹, (D) 西村 昂人², (M2) 土岐 爽真², 中田 和吉¹, 山田 明¹

Dept. of Electrical and Electronics Eng., Tokyo Tech.¹, Dept. of Physical Electronics, Tokyo Tech.²

○Hiroki Sugiura¹, Takahito Nishimura², Soma Toki², Kazuyoshi Nakada¹, Akira Yamada¹

E-mail: sugiura.h.ac@m.titech.ac.jp

【研究背景】Cu(In,Ga)Se₂(CIGS)太陽電池の変換効率向上の制限要因の一つとして、CIGS/CdS 界面におけるキャリア再結合が挙げられる。本研究グループでは低 Cu 組成の材料の一つである Cu(In,Ga)₃Se₅ を CIGS/CdS 界面に導入することで、(i)CIGS と Cu(In,Ga)₃Se₅ の価電子帯頂上の不連続 ΔE_v の形成による正孔の追い返し効果、(ii)CdS バッファ層の溶液成長中の Cd (ドナー) 拡散によるフェルミ準位シフトの効果により、界面再結合の抑制が可能であることを理論解析により見出した。本研究では特に Cu(In,Ga)₃Se₅ 層を導入することによる Cd 拡散の効果に着目し、検証を行ったので報告する。

【実験方法】評価に用いた CIGS 太陽電池は、Al/B:ZnO/i-ZnO/CdS/Cu(In,Ga)₃Se₅/CIGS/Mo/SLG 構造を有する。最初に Mo 付き SLG 基板の上に 3 段階法により CIGS を作製した後、続けて Cu(In,Ga)₃Se₅ を製膜した。アンモニア水により表面酸化膜を除去後、Cd 拡散による効果を検証する為、0.0025 mol/L, 67 °C での CdSO₄ 処理を 3 分間行った。

【結果と考察】図 1 に、CdSO₄ 処理無しの場合及び CdSO₄ 処理を施した場合の CIGS 太陽電池の変換効率と Cu(In,Ga)₃Se₅ 層膜厚の関係を示す。図より CdSO₄ 処理無しの場合において、

Cu(In,Ga)₃Se₅ 層の膜厚増加に伴い変換効率の向上が見られた。更に注目すべきは、CdSO₄ 処理を施すことにより、Cu(In,Ga)₃Se₅ 層の膜厚 7.5 nm において変換効率が 16.2% から 16.9%、10 nm においては 16.9% から 17.6% まで大幅に向上したことである。これは、Cu(In,Ga)₃Se₅ が存在することにより Cd の拡散が促進され、界面付近におけるバンドベンディングが強化されたことから、電子-正孔が分離し、界面再結合の抑制に繋がったものと考えられる。当日は、CdSO₄ 処理の時間、および大気アニールが CIGS 太陽電池性能に及ぼす影響について議論する。

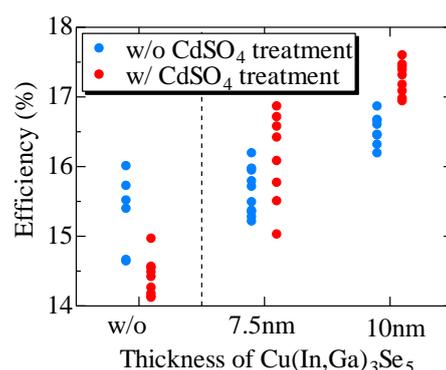


Fig. 1. Dependence of efficiency of CIGS solar cells with CdSO₄ treatment (Red) and without (Blue) on thickness of Cu(In,Ga)₃Se₅ layer.

【謝辞】本研究は独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の支援により実施されたものであり、関係者各位に感謝する。