Cu(In,Ga)Se_2太陽電池における CdS バッファ層のキャリア濃度制御

Controlling of donor concentration of CdS buffer layer for Cu(In,Ga)Se_2 solar cells

東工大工 [1]，東工大院理工 [2]，東工大院工学院 [3]

○(B)早川 貴宏 [1]，(D)西村 昂人 [2]，(M2)杉浦 大樹 [3]，中田 和吉 [3]，山田 明 [3]

School of Engineering, Tokyo Tech. [1], Dept. of Physical Electronics, Tokyo Tech. [2]

Dept. of Electrical and Electronics Engineering, Tokyo Tech. [3],

○Takahiro Hayakawa[1], Takahito Nishimura[2], Hiroki Sugiura[3], Kazuyoshi Nakada[3], Akira Yamada[3]

E-mail: hayakawa.t.aj@m.titech.ac.jp

【研究背景】本研究グループでは、Cu(In,Ga)Se_2(CIGS)太陽電池における n 型 CdS バッファ層のキャリア濃度を増加させることにより、CdS/CIGS 界面における再結合の抑制が可能であることを理論解析結果から見出した。今回、In ドーピングによる CdS 層内のキャリア濃度制御手法の確立、及び太陽電池性能に与える効果について検証を行った。

【実験方法】Mo 付き SLG 基板の上に MBE 装置を用いて 3 段階法により CIGS を作製した後、CdS 層を化学溶液成長法で製膜した。ここで In ドーピング処理として、CdS 層の上に 5 nm の In_2S_3 を蒸着法により堆積後、150℃で 5 分間の大気アニールを行った。その後、有機金属気相成長法により ZnO 高抵抗バッファ層と B ドープ ZnO 透明導電膜を、蒸着法により Al 電極を堆積し、CIGS 太陽電池を作製した。

【結果と考察】図 1 に、In ドーピング処理無しの場合と、処理を施した場合の CIGS 太陽電池の電流密度-電圧（*J-V*）特性を示す。In ドーピング処理により、開放電圧が 0.60 V から 0.63 V、曲線因子が 72 %から 75 %へと大幅に改善し、変換効率は最終的に 15.7 %から 17.0 %まで向上した。これは In がドナーとして活性化されたことにより CdS 層内のキャリア濃度の増加に繋がり、界面付近の電界が強化され、電子-正孔対の分離に伴い界面再結合が抑制されたことを示す結果である。当日は、CdS 単膜評価による In ドーピング処理のキャリア濃度への依存性に関する検討結果と、In_2S_3 層の膜厚、大気アニールの温度及び時間が CIGS 太陽電池性能に与える影響について詳細に議論する。

【謝辞】本研究は独立行政法人新エネルギー・産業技術開発機構(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。

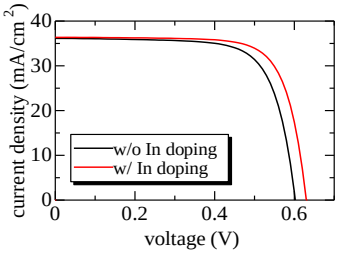

Fig.1. *J-V* characteristics of CIGS solar cells with (Red line), and without (Black line) In doping.

© 2018年 応用物理学会