19a-A28-9

$Cu(In,Ga)Se_2$ 太陽電池への $Cu(In,Ga)_3Se_5$ 導入による界面再結合の抑制

Suppression of Recombination at a CdS/CIGS Interface by Inserting $Cu(In,Ga)_3Se_5$ for $Cu(In,Ga)Se_2$ Solar Cells

東工大院理工[1]，太陽光発電システム研究センター[2]

◦西村 昂人[1]，平井 義晃[1]，黒川 康良[1]，山田 明[1,2]

Dept. Physical Electronics, Tokyo Tech[1], Photovoltaics Research Center(PVREC)[2],

◦T. Nishimura[1], Y. Hirai[1], Y. Kurokawa[1], A.Yamada[1,2]

E-mail: nishimura.t.ak@m.titech.ac.jp

【はじめに】バンドギャップ 1.15 eV を有する $Cu(In,Ga)Se_2$ (CIGS) 太陽電池において 20%を超える高い変換効率が達成されている。一方、バンドギャップ 1.4 eV を有する CIGS 太陽電池は、太陽光スペクトルとのマッチングの良さから最高変換効率が期待されているにも関わらず、現状では 1.2 eV を超えると変換効率は低下してしまう[1]。本研究では、高い Ga 組成を有する CIGS 太陽電池の高効率化に向けて、CdS/CIGS 界面制御に着目した。CIGS 表面にワイドギャップな $Cu(In,Ga)_3Se_5$ 膜を製膜することで価電子帯のオフセット ΔE_v を形成し、界面から正孔を追い返すことによる再結合の抑制効果について検討を行った。

【実験方法】ソーダライムガラス基板上に ZnO/CdS/CIGS/Mo 構造の CIGS 太陽電池を作製した。平均バンドギャップ $E_{g(avg)}$=1.4 eV の単傾斜バンドプロファイルを有する CIGS を多元蒸着法により製膜し、その表面に膜厚 0, 10 ,30 nm の $Cu(In,Ga)_3Se_5$ をそれぞれ製膜した。CdS バッファ層は溶液成長法、ZnO は MOCVD 法により堆積し、Al 電極は蒸着法により形成した。

【結果と考察】 作製した太陽電池の AM1.5G 下での *J-V* 特性を図 1 に示す。$Cu(In,Ga)_3Se_5$ 膜厚の増加に対して、短絡電流値はほとんど変化がなかったのに対し、開放電圧の顕著な向上が見られた。$CuIn_3Se_5$ は $CuInSe_2$ よりもワイドなバンドギャップを有しており、ΔE_v＝0.28 eV の価電子帯オフセットが形成されることが報告されている[2]。実験結果は、CdS/CIGS 界面に $Cu(In,Ga)_3Se_5$ を挿入することにより、ΔE_v のオフセットが形成され、界面における再結合が抑制されたことを示唆している。当日は、追加データを交えて、$Cu(In,Ga)_3Se_5$ による再結合抑制効果について議論する。

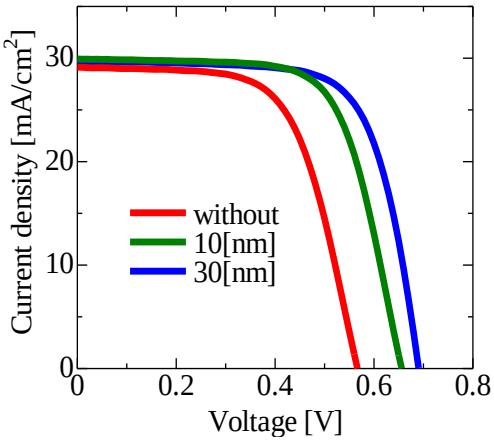


Fig. 1. *J-V* characteristics of CIGS thin film solar cells with a single-graded band profile including a $Cu(In,Ga)_3Se_5$ inserted layer (Thickness: 0, 10, 30 nm).

【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。

[1] M. A. Contreras *et al.*, Prog. Photovoltaics 20, 843(2012).

[2] D. Schmid *et al.*, Sol. Energ. Mater. Sol. Cells, 41,281(1996).

© 2014 年　応用物理学会