

Ag 添加による Cu(In, Ga)Se₂ 太陽電池の高効率化

High efficiency Cu(In,Ga)Se₂ solar cell with Ag doping

産総研 ○西永慈郎, 石塚尚吾, 上川由紀子, 鯉田崇, 柴田肇

AIST °J. Nishinaga, S. Ishizuka, Y. Kamikawa, T. Koida, H. Shibata

E-mail: jiro.nishinaga@aist.go.jp

はじめに: CIGS 太陽電池の高効率化技術として、CIGS 層内に少量の Ag を添加し、I 族/III 族比を化学量論比に近づける技術が杉本氏らより報告された[1]。Cu/III 族比を化学量論比に近づけると異相(Cu₂Se, Cu₂S)が CIGS 層内に発生する。そこで Cu poor CIGS に Ag を添加することで、異相発生を抑制しつつ、空孔型欠陥を減少させ、結晶品質の改善が期待できる。今回、三段階法による CIGS 層に Ag を少量添加したところ、アクセプタ濃度の向上および高効率化に成功した。

実験結果と考察: 三段階法により Mo/SLG 基板上に Ag 添加 CIGS 層を堆積させた。図 1 に成膜時の放射温度計による温度を示す。Cu/III 族比の再現性を高めるために、2nd stage の最初は Cu と Se のみ照射し、Stoichiometric point [2]を確認した後、Cu、Se と共に Ag を添加した。その後、3rd stage にて再度 Stoichiometric point を確認し、I 族/III 族比を 0.95 とした。基板温度 350°C にて KF, NaF-PDT を行い、CIGS 層成膜後に MgF₂/Al grid/Al-doped ZnO/i-ZnO/CdS を積層させ太陽電池構造とした。アクセプタ濃度増大のため、窒素雰囲気にて白色光 3 万 lx、温度 95°C の Heat-light soaking (HLS) を 12 時間行った。図 2 に HLS 後のアクセプタ濃度を示す。Ag を 0.5at% 添加した (Ag,Cu)(In,Ga)Se₂ 太陽電池は高いキャリア濃度を示した。これは、Ag 添加により結晶品質が向上し、ドナー型欠陥密度が低減されたためと考えられる。また、並列抵抗が Ag 添加により大きく増大することがわかった。これは、スクライブ後に CIGS 端面に形成されるシャントパスが Cu/III 族比の低下により抑制されたと考えている。Ag 添加 CIGS 太陽電池は J_{sc} : 34.9 mA/cm²、 V_{oc} : 0.789 V、FF: 0.805、 η : 22.2% を示し、Ag 添加によって CIGS 層の結晶品質が改善され、高効率化に成功した。

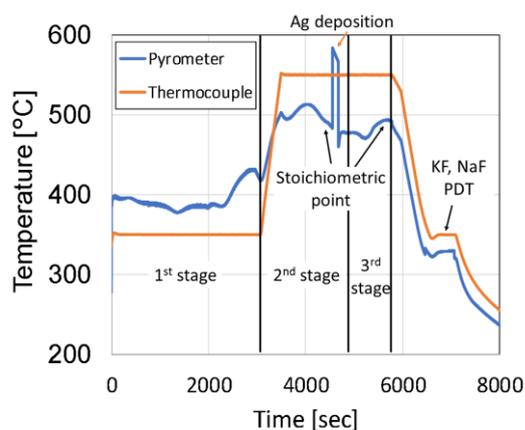


図 1. Ag 添加 CIGS 成膜時の放射温度計

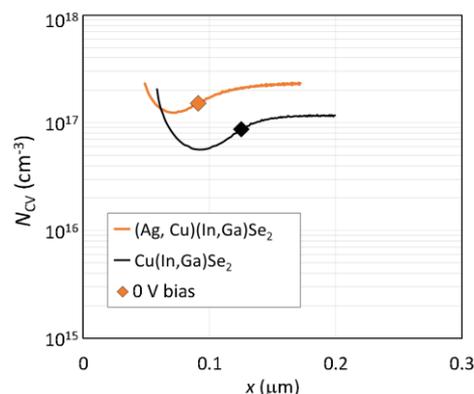


図 2. HLS 後のアクセプタ濃度

謝辞: 本研究は国立研究開発法人新エネルギー・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る。関係各位に感謝致します。

参考文献: [1] H. Sugimoto, et al., PVSEC-29, China (2019). [2] N. Kohara, et al., Jpn. J. Appl. Phys. **34**, L1141 (1995).