

Se 照射プロセスによる Cu(In,Ga)Se₂ 表面 Cu-Se 相の変化Change of Cu-Se phase on Cu(In,Ga)Se₂ film surface by Se irradiation process東工大工学院¹○(M1)SEUNGHWAN JI¹, 陶山 直樹¹, 中田 和吉¹, 山田 明¹Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Tokyo Tech.¹°SEUNGHWAN JI¹, Suyama Naoki¹, Kazuyoshi Nakada¹, Akira Yamada¹

E-mail: ji.s.ab@m.titech.ac.jp

【はじめに】これまで本研究室では、n 型バッファ層/Cu(In,Ga)Se₂(CIGS)ヘテロ接合界面での再結合速度を低減する手法として、Se 照射プロセスを開発してきた^[1]。これは、界面に Cu 欠損層(CDL)を導入、価電子帯オフセット(ΔE_v)を形成することにより界面再結合を制御する手法である^[2]。今回は、CDL 形成のメカニズムについて検討を加えたので報告する。

【実験方法】CIGS/Mo/SLG 構造を有する CIGS 膜を作製した。最初に、三段階法における第二段階の製膜時間(t_{2nd})を 30, 40, 50 min とし、第二段階のみで製膜を終了し、CIGS 膜を作製した。さらに Se 照射時間(t_{se})を 5 min とし、製膜を行い、膜組成ならびに膜表面を走査型電子顕微鏡によりそれぞれ観察した。製膜終了時の表面から測定した Cu/(Ga+In) (CGI)比は $t_{se} = 0$ min 時, 0.976 ($t_{2nd} = 30$ min), 1.49 ($t_{2nd} = 40$ min), 2.64 ($t_{2nd} = 50$ min), $t_{se} = 5$ min 時, 0.823 ($t_{2nd} = 30$ min), 0.925 ($t_{2nd} = 40$ min), 1.80 ($t_{2nd} = 50$ min)であった。

【結果】Fig. 1 に、 $t_{2nd} = 40$ min とし、第二段階で製膜終了した CIGS 膜表面の二次電子像と反射電子像を示す。 $t_{se} = 5$ min の有無により、CGI 比が 1.49 から 0.925 まで下がっていることが確認された。また、 $t_{se} = 0$ min における CIGS 膜表面の反射電子像にはコントラスト差が明確に観察された。このコントラスト差は、CIGS と Cu_{2-x}Se に起因すると考えている。以上の結果は、表面 Cu-Se 相と Se 照射との間に明確な関係があることを示している。当日は更に、 t_{2nd} , t_{3rd} 及び t_{se} による CIGS 膜表面と断面測定、セル化評価、ならびに CIGS 膜表面の CDL の形成過程について詳細な議論を行う。

【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] T. Nishimura et al., Appl. Phys. Express **9**, 092301 (2016).

[2] T. Nishimura et al., Jpn. J. Appl. Phys. **54**, 08KC08 (2015).

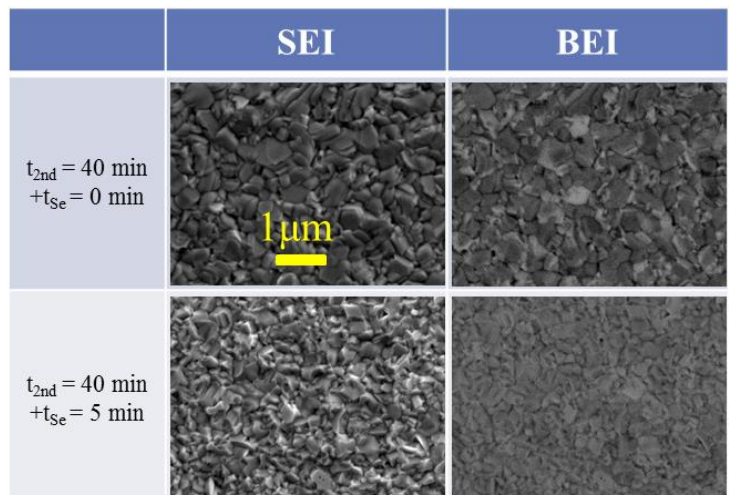


Fig. 1. SEI and BEI images of CIGS film surfaces.