Se 照射プロセス及び 3 段階目製膜時間が Cu 欠損層形成に与える影響の解析

Analysis of Se irradiation process and third-stage deposition time effects on copper deficient layer formation

東工大工学院 [1]

○(M2) Seunghwan Ji [1], 早川 貴宏 [1], 陶山 直樹 [1], 中田 和吉 [1], 山田 明 [1]

Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Tokyo Tech. [1]

°Seunghwan Ji[1], Hayakawa Takahiro[1], Suyama Naoki[1], Kazuyoshi Nakada[1], Akira Yamada[1]

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)Se_2(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, Se 照射プロセス及び 3 段階目製膜時間を変化させた際の CIGS 最表面での CDL 形成について検討を加えたので報告する。

【実験方法】Al/ZnO/CdS/CIGS/Mo/SLG 構造を有する CIGS 太陽電池を作製した。このとき，三段階法において Fig. 1 のように製膜時間を定義した。最高温度に至る時点 t_p と第二段階が終わる時点 t_{2nd} の時間差(t_a)を 4 min と固定，3 段階時間(t_{3rd})を 4，7，8 min とし製膜を行った。さらに, 2 段階目と 3 段階目の間に行う Se 照射時間(t_{Se})は 5 min とした。

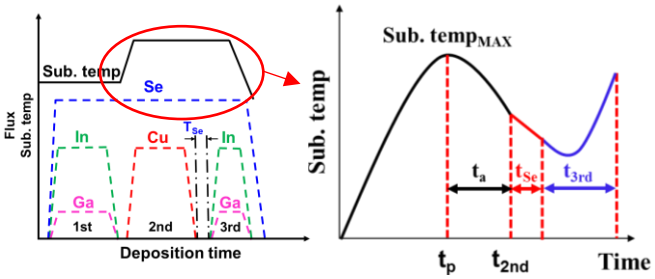

Fig. 1. Substrate temperature profile

【結果】Fig. 2 に，t_a = 4 min，t_{Se} = 5 min と固定，第 3 段階時間(t_{3rd})を 4，7，8 min とした CIGS 太陽電池における反射電子像と電子線誘起電流(EBIC)像を示す。これらの結果より，t_{3rd} が長くなるほど EBIC 信号のピーク位置が CIGS バルク内へ移動することを確認した。EBIC 測定により，pn 接合位置が推定できることから CDL が t_{3rd} が長くなるほど厚くなっていると考えられる。当日は更に，断面エネルギー分散型 X 線分析(EDX)で観察した t_{3rd} による変化を用いて CDL 成長モデルについて詳細な議論を行う。

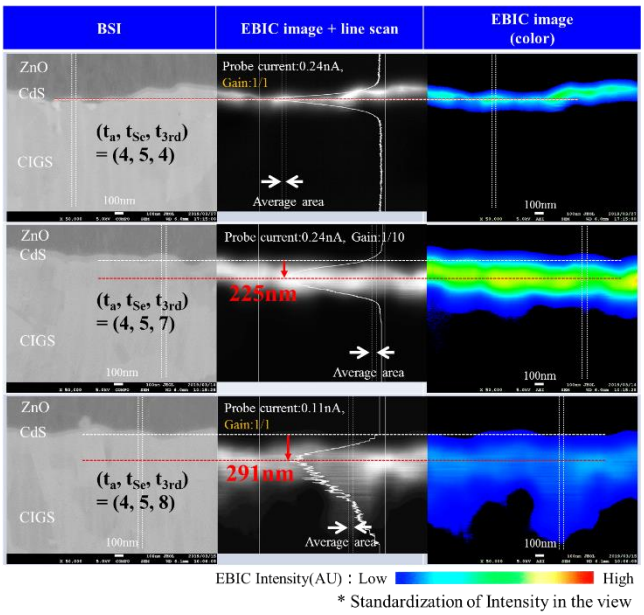

Fig. 2. BSI, EBIC images and line-scan profiles overlaid on EBIC images

【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).

© 2019年 応用物理学会