NaF 添加が Cu_2SnS_3 光吸収層の結晶性に与える影響

Effect of NaF addition to Cu2SnS3 absorbers

立命館大　○鈴木宏一，植垣光，濵村一生，近藤孝則，峯元高志

Ritsumeikan University　○Koichi Suzuki, Hikaru Uegaki , Kazuki Hamamura, Takanori Kondo and Takashi Minemoto

E-mail: rv0019ss@ed.ritsumei.ac.jp

【はじめに】　Cu_2SnS_3(CTS)太陽電池は地殻中に豊富に存在する材料を用いて作製されており、禁制帯幅が約 1.0eV[1]と小さいため、多接合型太陽電池のボトムセルの候補として期待されている。現在最も主流な化合物太陽電池である Cu(In,Ga)Se_2 太陽電池では Na の添加による高効率化[2]が報告されており、CTS 太陽電池においても同様に NaF を用いて世界最高変換効率 4.6%[1]が実現されている。しかしながら、CTS 光吸収層に対する Na の効果は未だ明確ではない。本研究では、NaF を成膜した前駆体を硫化し、作製した CTS 光吸収層の評価を行った。

【実験内容】　今回 NaF 由来の Na に加え、基板由来の Na の拡散も考慮するため、ソーダライムガラス(SLG)と SiO_2 基板を用意した。それぞれの基板上に形成された Mo の上に、RF マグネトロンスパッタリング法により SnS_2 を 530nm、Cu を 190nm 成膜し、Cu/SnS_2 積層プリカーサを形成した。その後、EB 蒸着法により NaF を 100nm 成膜した。NaF/Cu/SnS_2 積層プリカーサを 3 連管状路を用いて、SnS 粉末、S 粉末と共に熱処理し CTS 光吸収層を作製した。また CTS 太陽電池を作製する際には、CTS 光吸収層に KCN エッチングを施し、CdS を 50nm 堆積させた。その後、大気中で熱処理を行い、RF マグネトロンスパッタリング法により ZnO を 50nm、ZnO:Al を 300nm 成膜した。最後に EB 蒸着法により電極として Ni を 50nm、Al を 1μm 成膜し、CTS 太陽電池とした。

【結果と考察】　図 1 にそれぞれの基板による NaF の添加有無の光吸収層の表面 SEM 像を示す。図 1 より、NaF の添加により結晶粒の増大が確認できる。また、SLG と SiO_2 基板を比較すると、SLG 基板を使用したサンプルの方が大きい結晶粒であることがわかる。以上のことから、Na の拡散が結晶粒径に影響を与えているといえる。次に、図 2 にそれぞれの基板による NaF の添加有無のラマンスペクトルを示す。図 2 から、SLG、SiO_2 基板の NaF 有無を比較すると 320cm^{-1} と 378cm^{-1} のピーク($Cu_2Sn_3S_7$[3])が NaF を添加したサンプルにのみ見られる。これは、光吸収層表面側に添加した NaF により、異相が形成したためであると考えられる。以上のことから、Na の拡散は結晶粒径や結晶構造に影響を与えているといえる。

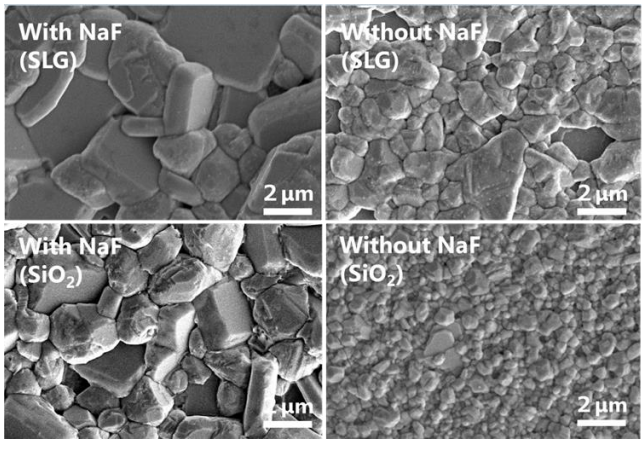

図 1. NaF 添加有無による CTS 光吸収層表面 SEM 像

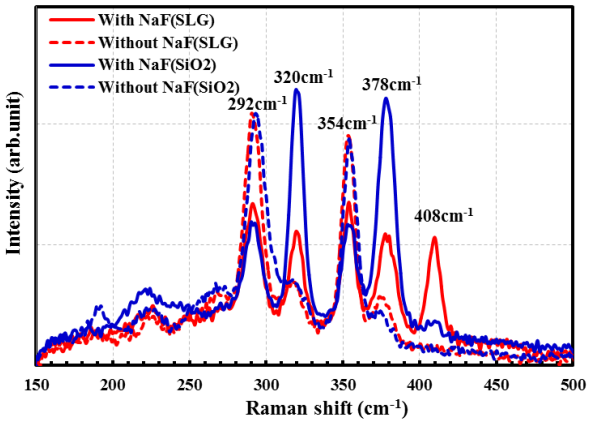

図 2. NaF 添加有無による CTS のラマンスペクトル

謝辞　ラマン測定は大阪大学太陽エネルギー化学研究センターの池田茂先生に協力いただいた。

参考文献 [1] M. Nakashima, et al. Applied Physics Express 8, 042303 (2015)
[2] P. Jackson, et al. Phys. Status Solidi: Rapid Res. Lett. 9, 28 (2015).
[3] D. M. Berg, et al. Applied physics latter 100, 192103 (2012)

© 2016年 応用物理学会