

NaF 添加が SnS 薄膜の硫化成長に与える影響

Effect of sodium fluoride for sulfurization of SnS thin films

東京理科大学 理工/総研

○横井翼、三上俊太郎、相原理、鷲見浩貴、カトリイゾール、杉山睦

Faculty of Science and Technology/RIST, Tokyo Univ. of Science

○T. Yokoi, S. Mikami, S. Aihara, H. Sumi, I. Khatri and M. Sugiyama

E-mail: optoelec@rs.noda.tus.ac.jp

【はじめに】IV-VI 系 2 元化合物半導体である SnS は Γ 点における禁制帯幅が 1.3 eV であり、高い光吸収係数 ($\alpha = 10^4 \text{ cm}^{-1}$) を有していると報告されている[1]。また、構成元素である Sn と S は安全・安価であり次世代の太陽電池の吸収層材料として期待されている。現在、SnS 太陽電池の最高変換効率は 4.36%[2]と報告されているが、Cu(In,Ga)Se₂(CIGS)や Cu₂ZnSnS₄(CZTS)太陽電池などと比べるとまだ低い。今回我々は、SnS 薄膜への NaF 添加による変換効率向上を目指した。Na や K などのアルカリ金属の添加は CIGS 太陽電池において高効率化の鍵になっており、近年では CZTS[3]や Cu₂SnS₃(CTS)太陽電池[4]においてもそれらの効果の検証が行われている。今回はプレカーサ上に NaF を蒸着後、硫化成長を行い、SnS 薄膜の評価及び太陽電池特性の検討を行った。

【実験方法】RF スパッタ法を用いて S 添加 Sn プレカーサを 500nm 堆積後、NaF を薄膜上に蒸着し、硫化成長を行った。スパッタターゲットには SnS₂+Sn の焼結体(Sn : S = 50 at% : 50 at%)を使用した。硫化は硫化時間 30~120 分、硫化温度 300~500°C の範囲で変化させ行った。

【実験結果及び考察】図 1 に NaF を蒸着したプレカーサと通常のプレカーサを硫化成長した後の、表面 SEM 像を示す。NaF を添加し硫化成長した場合、Na に起因する粒が表面に残るものの、SnS グレインは小粒径化することが分かる。図2に NaF を蒸着したプレカーサと通常のプレカーサを硫化成長した後の XRD パターンを示す。NaF を添加することで、SnS に起因するピークの半値幅が小さくなることが確認された。なお、太陽電池特性に関する報告は発表当日に行う。

【謝辞】本研究の一部は、東京理科大学総合研究院太陽光発電技術研究部門の援助を受けた。

【参考文献】[1] G.Valiukonis, *et al.*, Phys. Status Solidi B **135** (1986) 299. [2] P. Sinsermsuksakul, *et al.*, Adv. Energy Mater (2014) 1400496. [3] Z.Tong, *et al.*, Appl Phys Lett **105** (2014) 223903. [4] M.Nakashima, *et al.*, Appl Phys Express **8** (2015) 042303.

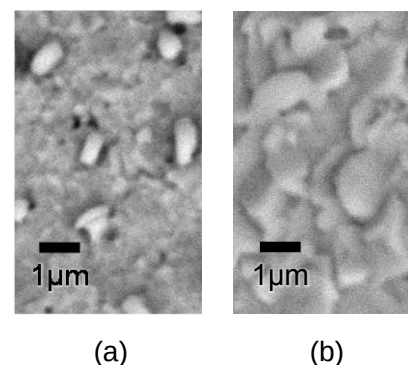


図 1 (a)NaF 添加あり(b)NaF 添加なしプレカーサ硫化後の表面 SEM 像

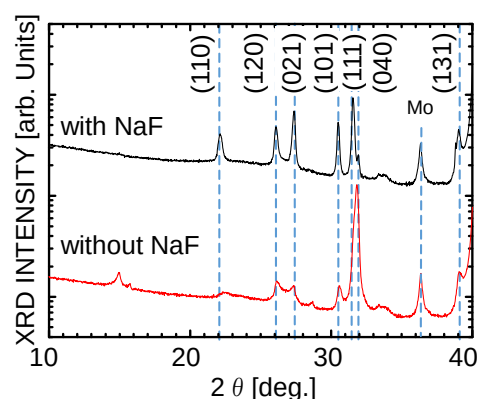


図 2 硫化成長後の XRD パターン