

# PGS カソードを用いたスパッタリング法による SnS 薄膜の作製

## Fabrication SnS thin film using sputtering method with PGS cathode

東北大<sup>1</sup>, ○(M2)野上大一<sup>1</sup>, 鈴木一誓<sup>1</sup>, 小俣孝久<sup>1</sup>

Tohoku Univ.<sup>1</sup>, °Taichi Nogami<sup>1</sup>, Issei Suzuki<sup>1</sup>, Takahisa Omata<sup>1</sup>

E-mail: nogami.taichi.r1@dc.tohoku.ac.jp

硫化スズ(SnS)は、太陽電池に適したバンドギャップと大きな光吸収係数を有し、豊富で安全な元素から成ることから、新しい薄膜太陽電池材料として期待されている。SnS は、アクセプタ型欠陥である Sn 空孔( $V_{\text{Sn}}$ )やアンチサイトの Sn( $\text{Sn}_{\text{S}}$ )が生成しやすいことから[1]、通常は p 型であることが知られている。これまで n 型層に CdS 等を用いたヘテロ接合が研究されており、変換効率は最大で 4.8%である[2]。最近、n 型 SnS 焼結体や単結晶[3]、薄膜[4]の報告が相次ぎ、ホモ接合による高効率化に期待が寄せられている。高効率な素子の実現には、優れた電氣的性質と太陽電池に適した粒界の少なく高密度なモフォロジーを持つ薄膜が必要である。本研究では、ターゲット-基板間に圧力勾配を設ける圧力勾配式スパッタリングカソード(Pressure Gradient Sputtering cathode : PGS cathode)を用いて、高効率な素子のベースとなる SnS 薄膜の作製に取り組んだ。

RF マグネトロンスパッタリング法を用いて、一般的なスパッタリング法(conventional モード)と PGS モードのそれぞれでアンドープ SnS 薄膜を作製した。作製した薄膜の表面および断面モフォロジーを SEM により観察し、組成を EPMA で決定した。キャリア密度や移動度などの電氣的性質を Hall 測定で評価した。

組成分析の結果、作製したすべての薄膜が S-poor な組成であった( $\text{S}/(\text{Sn}+\text{S}) = 42\text{-}45$ )。これは、硫黄の蒸気圧が高いために、製膜中に硫黄が優先的に再蒸発するためである。Fig.1 に conventional モードおよび PGS モードを用いて作製した薄膜試料の SEM 像を示す。conventional モードを用いて作製した薄膜試料では、米粒状の粒子が堆積しており、低密度な膜であった。PGS モードを用いて同様の条件で作製した薄膜試料では、直径約 300 nm の柱状結晶が高密度に堆積したモフォロジーであった。PGS モードを用いた場合にはスパッタリング粒子の持つ運動エネルギーが大きく、基板上での移動距離が長くなるために結晶成長が進んだと推察される。以上より、PGS モードは、太陽電池に適した高密度な薄膜を得られることが示された。電氣的性質等については、当日報告する。

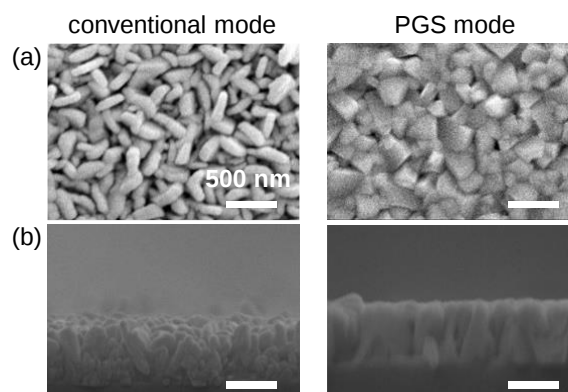


Fig.1 SEM images of (a) surface and (b) cross section of SnS thin films fabricated by conventional and PGS modes.

- [1] Z.Xiao *et al.*, *Appl. Phys.lett.*, **106**, 152103 (2015)
- [2] H Yun *et al.*, *Adv. Energy Mater.*, **9**, 1901343(2019)
- [3] Y.Iguchi *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **112**, 202102 (2018)
- [4] I.Suzuki *et al.*, *Phys. Rev. Mater.*, **5**, 125405 (2021)