

真空蒸着法により作製した硫化すず薄膜の電気特性

Electrical properties of SnS films deposited by thermal evaporation

釧路高専¹, 長岡技科大²○大前洸斗¹, 江口陽人¹, 田中久仁彦²NIT Kushiro College¹, Nagaoka Univ. Tech.²,○Hiroto Oomae¹, Takahito Eguchi¹, Kunihiko Tanaka²

E-mail: oomae@kushiro-ct.ac.jp

硫化すずは 10^4 cm^{-1} 以上の光吸収係数と 1.3 eV のバンドギャップをもつ p 型半導体であるため、太陽電池用の光吸収材料として注目されている。しかし、現在の変換効率は最高でも 4.8% 程度と低迷している[1]。堆積条件が電気特性に大きな影響を与えるため、本研究では薄膜の堆積条件について検討した。

硫化すずの原料には SnS 粉末 (99.9%) を用い、クヌードセンセルを蒸発源とした。基板には自然酸化膜付き半絶縁性 GaAs 基板を用いた。成膜室の真空度は $\sim 10^{-6} \text{ Pa}$ である。クヌードセンセルの温度を 420 度から 480 度の間で制御して、目的の成長速度を得た。また基板温度を 270 度から 400 度の範囲で制御した。成膜時間は 30 分に固定した。

作製した試料の膜厚は成長速度が速いもので $6 \mu\text{m}$ 、遅いもので 200 nm である。XRD と Raman 散乱分光の結果、いずれの試料からも SnS のみならず Sn_2S_3 や SnS_2 と思われる異相が検出された。

基板温度を 270 度にしたとき、成長速度が $13 \mu\text{m/h}$ で堆積した試料は p 型導電性を示し、キャリア濃度は 1.8 cm^{-3} 、移動度 $86 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ であったが、 $0.8 \mu\text{m/h}$ と $0.4 \mu\text{m/h}$ で堆積した試料は n 型導電性を示した。

成長速度を約 $1 \mu\text{m/h}$ に固定し、基板温度を変えたとき、350 度以上で作製した試料は p 型導電性を示したが、300 度以下の基板温度では n 型導電性を示した。p 型を示した試料は 350 度の試料でキャリア濃度が 2.9 cm^{-3} 、移動度 $0.13 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ であった。伝導率のアレニウスプロットから活性化エネルギーは 210 meV が得られた。

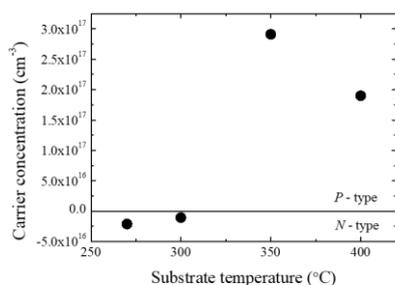


Fig. 1 Substrate temperature dependence of carrier concentration

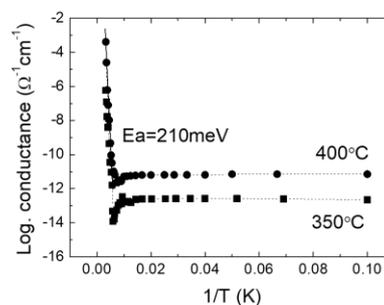


Fig. 2 Conductance as a function of inverse temperature

[1] H. Yun, et al., Adv. Energy Mater. **9** (2019) 1901343.