

p 型酸化物半導体 α -SnWO₄ のキャリア密度制御に向けた 酸素熱処理条件の最適化

Optimization of oxygen annealing condition to control the carrier density of p-type oxide
semiconductor α -SnWO₄

東京理科大¹, 産総研² O(M2) 土橋優香¹, 菊地直人², 簗原誠人², 三溝朱音¹, 西尾圭史¹

Tokyo Univ. Sci.¹, AIST² °Y. Dobashi¹, N. Kikuchi², M. Minohara², A. Samizo¹, and K. Nishio¹

E-mail: naoto-kikuchi@aist.go.jp

ワイドバンドギャップ酸化物半導体を用いた pn 接合素子の開発に向け、新規 p 型酸化物半導体の開発およびその物性制御が強く求められている。これまで我々は α -SnWO₄ における合成後の熱処理による p 型伝導性の発現を見出し[1]、熱処理時の酸素濃度制御によるキャリア密度制御の可能性を報告した[2]。キャリア密度向上に向けて高酸化雰囲気下での熱処理が有効と考えられる一方で、過剰酸化により分解する恐れがある[3]。そこで本研究では、 α -SnWO₄ におけるキャリア密度制御手法の確立を目指し、熱処理時の酸素濃度の精密制御を行った結果について報告する。

SnO と WO₃ を出発原料とした窒素雰囲気中での固相反応法により α -SnWO₄ を作製した。作製後ペレット状に成形し、窒素・酸素混合ガス雰囲気下で、650°C、8 時間の熱処理を行った。その際、混合ガスの全流量は 50 sccm に固定し、酸素濃度を 0 ppm から 100 ppm まで変化させた。X 線回折分析より単相が得られたことを確認し、熱起電力測定よりゼーベック係数、ホール効果測定よりキャリア密度を見積った。

Figure 1 に、熱処理を行った p 型 α -SnWO₄ におけるゼーベック係数およびキャリア密度の酸素濃度依存性を示す。いずれも熱処理時の酸素濃度に対して単調な変化を示しておらず、30 ppm 近傍を境にして、異なる酸素濃度依存性が見られる。この結果は、酸素欠損補填によるキャリア密度の増大に加え、キャリア失活に關与する酸化過程が存在する可能性を示唆している。酸素濃度が 30 ppm でキャリア密度が極大値を示すことから、この濃度域が最適条件であると考えられる。上記の結果から、キャリア密度の制御には極めて精密な酸素濃度の制御が重要であることがわかった。

[1] M. Minohara, Y. Dobashi *et al.*, *Inorg. Chem.* **60**, 8035 (2021).

[2] 土橋優香 他、第 68 回応用物理学会春季学術講演会 19p-Z33-13

[3] J. L. Solis *et al.*, *Phys. Scr.* **69**, 281 (1997).

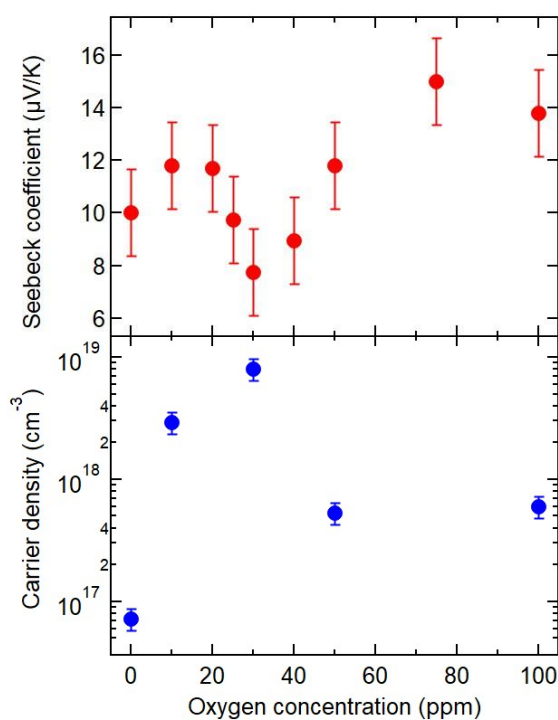


Figure 1 Room-temperature Seebeck coefficient and carrier density of p-type α -SnWO₄ as a function of oxygen concentration during the post-annealing.