

PLD 法による無添加 n 型 SnO 薄膜の作製と電気伝導性京大低温¹, 京大工² 〇林 博之¹, 片山 翔太² 大場 史康² 田中 功²

E-mail: hayashi@cms.mtl.kyoto-u.ac.jp

【緒言】酸化物半導体は n 型もしくは p 型伝導を優先的に示すものが多いが, より広範な応用のため両極性酸化物の研究が積極的に行われている. 酸化第一スズ(SnO)は代表的な p 型酸化物半導体であるが, 近年, Sb 添加によって n 型伝導を示すことが報告された[1]. 本研究では, 成膜条件の制御により n 型伝導性の無添加 SnO を作製し, 電気伝導性の評価を行った.

【実験方法】薄膜はパルスレーザー堆積(PLD)法により Y 安定化 ZrO₂ (YSZ) (001)基板上に堆積した. ターゲットには金属 Sn を使用し, 成膜温度 100~400 °C, 酸素分圧 0.05~1 Pa の間で成膜条件の最適化を行った. 得られた薄膜について XRD, X 線反射率測定, AFM による結晶構造解析および表面粗さの評価を行うとともに, Hall 効果測定によりキャリア濃度と移動度を評価した. また, 熱起電力より Seebeck 係数を評価し, Hall 係数の符号と併せてキャリアタイプの評価を行った. 薄膜の透過率は紫外可視分光法により測定した.

【結果】図 1 に, 基板温度 200 °C, 酸素分圧 0.4 Pa で成膜した試料の XRD プロファイルを示す. SnO (00 l)が YSZ (001)に平行に配向していることがわかる. 極点測定より, [110]_{SnO}/[100]_{YSZ} の単一な面内結晶方位関係であることがわかった. X 線反射率測定より, 薄膜の膜厚は 30 nm と見積もられた. AFM 像の解析から, 薄膜は 1 nm 程度の表面粗さを有することがわかった. Hall 係数および Seebeck 係数が共に負の値を示したことより, 薄膜は n 型伝導性を示すことが示唆される. Hall 効果測定により見積もられた移動度は室温において 11 cm²/Vs 程度であり, Sb 添加 n -SnO において報告されている値より一桁程度大きい. また, 図 2 に示すキャリア濃度の温度依存性より, キャリアの活性化エネルギーは 0.13 eV と見積もられた. 紫外可視分光法により評価した直接遷移吸収端は 2.8 eV であり, p -SnO の報告値である 2.7 eV と近い値を示した[2].

【引用文献】

¹H. Hosono *et al.*, *Electrochem. Solid State Lett.*, **14** H13 (2011).

²Y. Ogo *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **93** 032113 (2008).

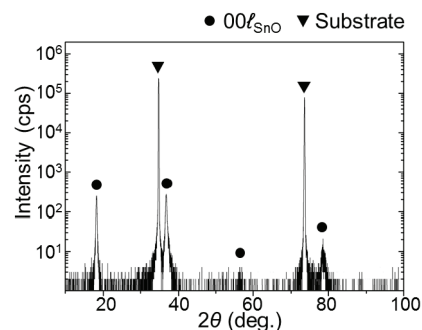


図 1 SnO 薄膜の XRD プロファイル.

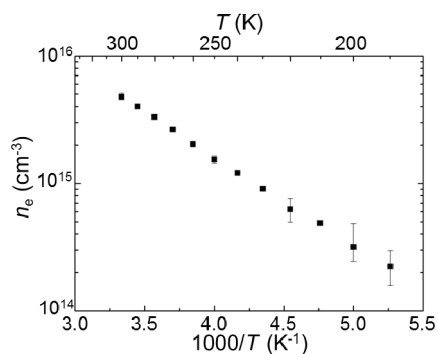


図 2 キャリア濃度の温度依存性.