

熱力学・動力学的条件制御に基づく SnO 薄膜の移動度制御

Tailoring the hole mobility in SnO films by modulating the growth thermodynamics and kinetics

産総研電子光¹, 東理大², 産総研ナノ材料³

○篠原 誠人¹, 三溝 朱音^{1,2}, 菊地 直人¹, 阪東 恭子³, 吉田 良行¹, 相浦 義弘¹

Electronics and Photonics RI, AIST¹, Tokyo Univ. of Sci.², Nanomaterials RI, AIST³

○M. Minohara¹, A. Samizo^{1,2}, N. Kikuchi¹, K. K. Bando³, Y. Yoshida¹, and Y. Aiura¹

E-mail: m-minohara@aist.go.jp

革新的な酸化物デバイス開発に向けて、現在実用化されている n 型酸化物半導体に匹敵する特性を有する p 型酸化物半導体の開発が強く求められている。最近我々は、パルスレーザー堆積法を用いて作製した SnO 薄膜において、製膜温度の低下によるキャリア密度の減少と、それに伴う正孔移動度の向上を報告した[1]。この結果は、SnO 薄膜の正孔移動度向上における、Sn 欠陥量の精密制御の重要性を示している。本研究では、精密欠陥制御によるさらなる移動度向上を目的とし、製膜温度に加え、レーザー密度を制御した SnO 薄膜作製を行なった結果について報告する。

SnO 薄膜はパルスレーザー堆積法を用いて、YSZ (001)基板上に作製した。X線構造解析により、SnO 薄膜の単相成長を確認するとともに、

広域 X 線吸収微細構造測定による欠陥量の相対変化を評価した。半導体特性(伝導型、キャリア濃度、移動度)は、4 端子法により評価した。

Figure1 に室温における SnO 薄膜の正孔移動度とキャリア密度の関係図を示す。キャリア密度は 2 桁以上にわたって制御可能であることがわかる。一方、正孔移動度は、 $21 \text{ cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ の最大値をとる“火山型”のキャリア密度依存性を示すことが見て取れる。このことから、SnO 薄膜の正孔移動度は、高キャリア密度領域における不純物散乱 (Figure 1 挿入図) を含む複数のキャリア散乱因子により決定づけられているものと考えられる[3]。

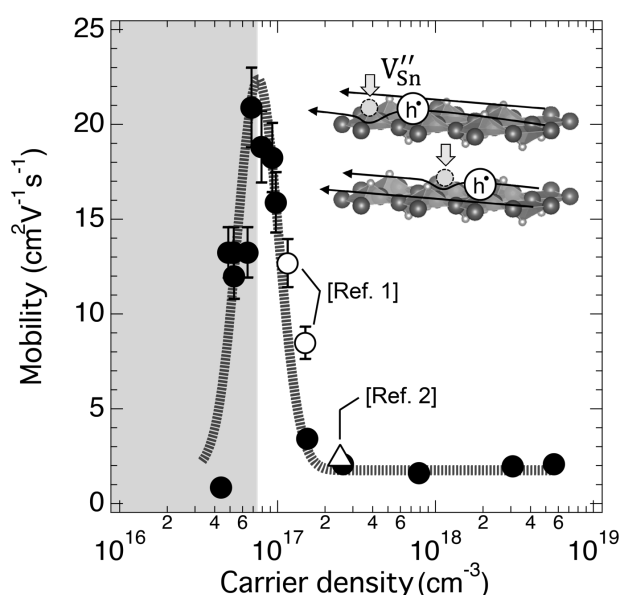


Figure1 Hole mobility at room temperature as a function of the carrier density for SnO films grown on YSZ (001) substrates, and originally reported SnO films [2]. The inset shows a cartoon picture of ionized impurity scattering for SnO.

[1] M. Minohara *et al.*, J. Mater. Chem. C **7**, 6332 (2019).

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

[3] M. Minohara *et al.*, J. Phys. Chem. C (2019, DOI:10.1021/acs.jpcc.9b11616) *in press*.