

パルスレーザー堆積法によるイルメナイト型 MnSnO_3 薄膜の作製と相制御の可能性

Fabrication of ilmenite-type MnSnO_3 thin films and polymorph control by pulsed-laser deposition

東北大金研[○](M2)三浦 径, 藤原 宏平, 塚崎 敦

IMR, Tohoku Univ., [○]Kei Miura, Kohei Fujiwara, and Atsushi Tsukazaki

E-mail: kei.miura@imr.tohoku.ac.jp

対称性の低い系で発現する磁性や誘電性の物性研究において、イルメナイト型および LiNbO_3 型酸化物が注目を集めている[1]。本研究で取り上げる MnSnO_3 はイルメナイト型[2]および LiNbO_3 型[1,3]結晶相の存在が知られており、高压手法を用いたバルク合成の研究において、高压下でのイルメナイト型から LiNbO_3 型への構造相転移が報告されている[1,3]。このような相制御を薄膜成長手法で実現できれば、多様な物性評価や素子応用への展開が期待できる。本研究では、パルスレーザー堆積(PLD)法による MnSnO_3 の薄膜成長に取り組み、イルメナイト型 MnSnO_3 単結晶薄膜の作製に成功した[4]。さらに、酸素雰囲気によって、安定相が変化することを示唆する結果を得た。

PLD法のターゲットには、等モル比混合した MnO_2 および SnO_2 粉末を放電プラズマ焼結したペレットを用いた。 $\text{Al}_2\text{O}_3(0001)$ 基板を用いて、成膜温度 $T_s = 800\text{--}850\text{ }^\circ\text{C}$ 、酸素分圧 $P_{\text{O}_2} = 0.1\text{--}100\text{ mTorr}$ の範囲で薄膜を作製した。

比較的低酸素分圧 ($T_s = 820\text{ }^\circ\text{C}$, $P_{\text{O}_2} = 0.4\text{ mTorr}$) で作製した Mn-Sn-O 薄膜の X 線回折パターンを図 1 に示す。薄膜由来の回折ピークは全て $(0003n)$ に指数づけられ、イルメナイト構造の消滅則を満たしている。逆空間マッピングにより、格子定数は $a = 5.352\text{ \AA}$, $c = 14.40\text{ \AA}$ と求められ、イルメナイト型および LiNbO_3 型 MnSnO_3 のバルク値との比較から、 c 軸配向イルメナイト型 MnSnO_3 が得られたと結論づけた。また、3 回の面内回転対称性が観測されたため、薄膜は単結晶である。図 2 に c 軸長の酸素分圧依存性を示す。酸素分圧の増加に伴って、 c 軸長が LiNbO_3 型 MnSnO_3 の値に近づいている。講演では、透過スペクトルから見積もったバンドギャップのデータも併せて、酸素分圧によるイルメナイト- LiNbO_3 型相制御の可能性について議論する。

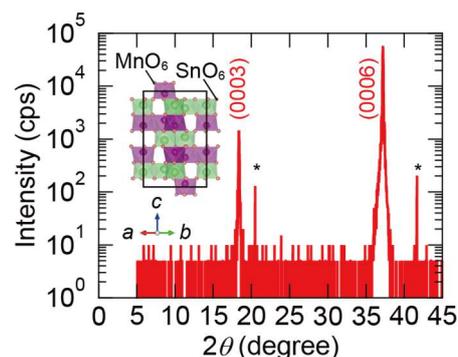


Fig. 1. Out-of-plane XRD pattern of a MnSnO_3 film grown on $\text{Al}_2\text{O}_3(0001)$. The asterisks indicate the substrate peaks. The inset depicts the crystal structure of ilmenite-type MnSnO_3 .

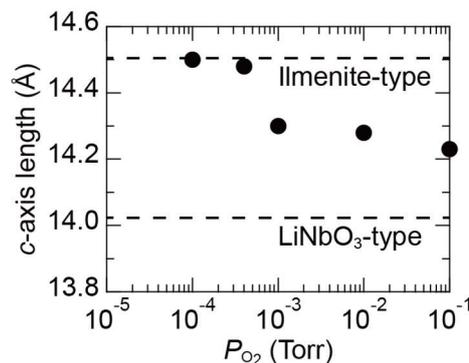


Fig. 2. P_{O_2} dependence of c -axis length calculated from the $\text{MnSnO}_3(0006)$ diffraction angle. Bulk c -axis lengths of the ilmenite- and LiNbO_3 -type MnSnO_3 are indicated by dashed lines.

[1] 稲熊宜之ら, 高压力の科学と技術, **24**, 212 (2014), [2] Y. Syono *et al.*, Solid State Commun. **7**, 713 (1969), [3] A. Aimi *et al.*, Inorg. Chem. **50**, 6392 (2011), [4] K. Miura *et al.*, AIP Adv. **9**, 035210 (2019).