

# Mg<sub>2</sub>SnO<sub>4</sub> 単結晶膜上の Co<sub>0.75</sub>Fe<sub>2.25</sub>O<sub>4</sub> 薄膜の歪と磁気異方性制御

小野田 浩成<sup>1</sup>, 井上 順一郎<sup>1</sup>, 介川 裕章<sup>2</sup>, Sonia Sharmin<sup>1</sup>, 柳原 英人<sup>1</sup>

(1.筑波大学, 2.物材機構)

Control of epitaxial strain and magnetic anisotropy in cobalt-ferrite thin films on Mg<sub>2</sub>SnO<sub>4</sub>

H. Onoda<sup>1</sup>, J. Inoue<sup>1</sup>, H. Sukegawa<sup>2</sup>, S. Sharmin<sup>1</sup>, and H. Yanagihara<sup>1</sup>

(1. Univ. of Tsukuba, 2. NIMS)

## はじめに

MgO(001)上にエピタキシャル成膜されたコバルトフェライト (Co<sub>x</sub>Fe<sub>3-x</sub>O<sub>4</sub>: CFO) 膜は垂直磁気異方性を示し, その垂直磁気異方性エネルギー $K_u$ は 14.7 Merg/cm<sup>3</sup>に達する[1]. この CFO/MgO(001)膜における垂直磁気異方性は, 基板との格子不整合 (-0.48%) による磁気弾性効果で生じると理解されている[2]. 我々は Mg<sub>2</sub>SnO<sub>4</sub> (MSO)単結晶膜上に CFO 膜をエピタキシャル成長させると,  $K_u \sim 60$  Merg/cm<sup>3</sup> という Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B の  $K_u$  ( $\sim 50$  Merg/cm<sup>3</sup>)を超える値を示すことを発見した. しかし, 繰り返し実験を行ったところ, 同じ CFO 膜厚に対して歪量が変わっていたり, 同じ歪量でも  $K_u$  の値が変わっていたりと成膜条件の詳細が一定となっていないことが分かった. これは, MSO 膜の組成が変化していることが原因だと考えられる. そこで, 本研究では, MSO 膜の組成に着目し, CFO 膜の磁気特性との関連を明らかにすることを試みた.

## 方法

緩衝層である MSO(001)を単結晶 MgO(001)基板上に Mg 金属ターゲットと Sn 金属ターゲットを用いた 2 元同時反応性 RF スパッタリングにより作製した. Mg 金属ターゲットへの投入電力  $P_{Mg}$  を一定にし, Sn 金属ターゲットへの投入電力  $P_{Sn}$  を変化させることで MSO 膜の組成を変化させた. 続いて, CFO(001)を CoFe 合金ターゲットを用いた反応性 RF スパッタリング法で MSO(001)上に作製した. CFO 膜の作製は, 基板温度 500°C, 酸素流量 8 sccm とした. 試料評価として, 反射高速電子線回折 (RHEED)・X 線回折(XRD)法・磁気トルク測定・磁化測定を行い, 以前に作製した試料と比較した.

## 実験結果

$P_{Sn} = 16, 18, 22$  W と変化させて作製した MSO 膜の RHEED 像を Fig. 1 に示す. 全ての膜で, ストリークパターンを示したことから, 平坦性の良い膜になっていることが分かる. 大気雰囲気中で 1000°C でアニール処理をしたところ, ストリークパターンはシャープになったが, 平坦性が悪くなったことが分かる. Fig. 2 に, XRD 測定で求めた MSO 膜の格子定数を  $P_{Sn}$  についてプロットした結果を示す. 以前に  $P_{Sn} = 20$  W で作製した MSO 膜の格子定数と比較すると, 今回 18 W で作製した MSO 膜と格子定数の値とほぼ同じであることが分かった. このことから, MSO 膜の組成 (格子定数) は, ターゲットのスパッタリングレートに依存しており, さらに, ターゲットの状態 (使用時間・表面状態など) にも依存することが考えられる.

講演当日は, 上記に加え, CFO の磁気特性についても議論する.

## 参考文献

- 1) T. Niizeki *et al.*, Appl. Phys. Lett. **103**, 162407 (2013).
- 2) J. Inoue *et al.*, IEEE Trans. Magn. **49**, 3269 (2013).

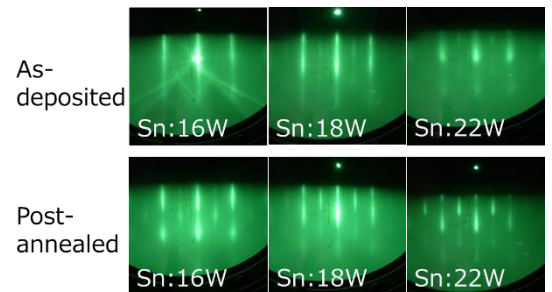


Fig. 1. RHEED patterns of MSO thin films.

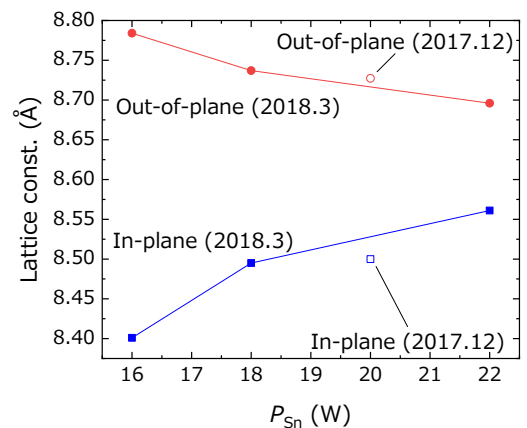


Fig. 2.  $P_{Sn}$  dependence of MSO's lattice constants.