

# スパッタ法により成膜した CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 薄膜の微細構造と磁気特性

川上 哲朗・神島 謙二・柿崎 浩一  
(埼玉大学 大学院 理工学研究科)

Microstructure and magnetic properties of CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> thin films fabricated by sputtering method

T. Kawakami, K. Kamishima, and K. Kakizaki

(Graduate School of Science and Engineering, Saitama University)

## 1. 緒言

近年、データ量の増加に伴い、磁気記録媒体には大容量高記録密度化が求められている。CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(CFO)は薄膜化することで非常に大きな保磁力を示し、安価に作製可能であることから高密度磁気記録媒体としての応用が期待されている材料である。本研究では O<sub>2</sub> ガス分圧を制御しながら反応性スパッタ法により CFO 薄膜を合成石英ガラス基板上に成膜し、その微細構造および磁気特性について調べたので報告する。

## 2. 実験方法

CFO 薄膜は rf マグネトロンスパッタ法により成膜した。ターゲットには Fe 円板(76 mm<sup>φ</sup>)上に Co チップを貼り付けたものを使用した。チャンバー内を 6.0×10<sup>-7</sup> Torr 以下に排気後、Ar および O<sub>2</sub> ガスを導入し、全圧を 10 mTorr とした。その際、酸素分圧は 0~20 % の範囲で変化させた。投入電力は 4.4 W/cm<sup>2</sup> とし、膜厚約 50 nm となるように合成石英ガラス基板上に成膜した。作製した試料の結晶構造は X 線回折法(XRD)により解析し、磁気特性は最大印加磁場 20 kOe の振動試料型磁力計(VSM)により測定した。

## 3. 結果および考察

Fig. 1 は酸素分圧 0~20 % で成膜後、大気中、800°C で 2 時間熱処理した CFO 薄膜の X 線回折図を示す。全ての試料において CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 相(311)面からの回折線が現れており、CFO の生成が確認できる。しかし、これらの CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 相の回折強度は小さく結晶性は良くない。これは試料の膜厚が約 50 nm と薄く、CFO の結晶粒子が成長しなかったためと考えられる。また酸素分圧 0 % の膜では CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 相(400)面の回折線も認められる。

Fig. 2 はこれらの試料の飽和磁化値( $M_s$ )、膜面内方向の保磁力( $H_{c//}$ )、および膜面垂直方向の保磁力( $H_{c\perp}$ )の酸素分圧依存性を示す。飽和磁化は約 300 emu/cm<sup>3</sup> である。一方、保磁力は酸素分圧 0 % の試料において  $H_{c\perp}$ =10.1 kOe、 $H_{c//}$ =3.7 kOe であり、垂直磁気異方性を示す。これに対して酸素分圧の上昇に伴い、 $H_{c\perp}$  と  $H_{c//}$  の差が小さくなり、磁気的に等方な膜となる。大きな保磁力は膜と基板との熱膨張率の差により生じる膜面垂直方向の圧縮歪みによるものと考えられる<sup>2)</sup>。

## 参考文献

- 1) T. Niizeki, *et al.* : Appl. Phys. Lett., 103 (2013) 162407.
- 2) S. E. Shirsath, *et al.* : Sci. Rep., 6 (2016) 30074.

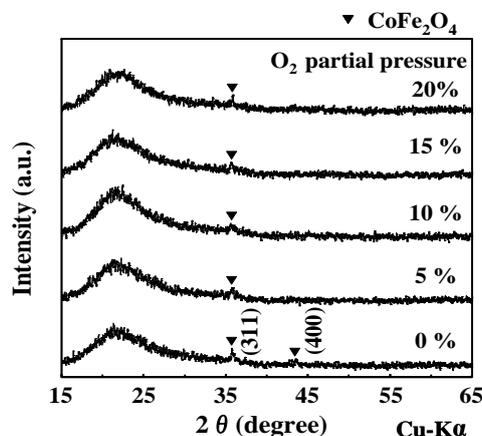


Figure 1 XRD patterns of the CFO films deposited at various O<sub>2</sub> partial pressures, then post annealed at 800°C for 2 hours in air.

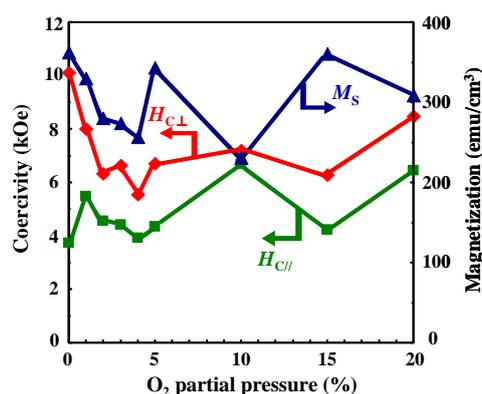


Figure 2 Magnetic properties of the CFO films deposited at various O<sub>2</sub> partial pressures, then post annealed at 800°C for 2 hours in air.