

数 nm 厚アモルファス薄膜の磁気特性

野末周平, 神保睦子*, 藤原裕司, 小林正

(三重大工, *大同大)

Magnetic properties of amorphous films with a few nm thickness

S. Nozue, M. Jimbo*, Y. Fujiwara, T. Kobayashi

(Mie Univ., * Daido Univ.)

はじめに

CoFeSiB や FeSiB アモルファス薄膜は良好な軟磁気特性を示し、近年では、TMR, GMR 素子に採用され、高感度磁気センサやひずみセンサとして研究されている¹⁾²⁾。これらの素子ではアモルファス薄膜は数 nm から数 10nm 程度の膜厚で使用されている。素子の加工時の発熱や磁気特性改善のための熱処理などが施された場合、アモルファス薄膜の磁気特性が変化することが予想されるため、数 nm 厚のアモルファス薄膜単体の磁気特性、構造の熱処理による影響を系統的に評価する必要があると考える。そこで、本研究では、零磁歪系の CoFeSiB 薄膜および磁歪系の FeSiB 薄膜の磁気特性、表面形状の熱処理依存性を調査した。またこれらの薄膜に Hf, Nb を添加し、耐熱性の向上を図った。

実験方法

成膜にはマグネトロンスパッタリング装置を使用した。基板は水冷した熱酸化膜付き Si 基板を用いた。到達真空度は 9×10^{-5} Pa 以下であり、成膜条件は Table 1 に示した。Co 系薄膜の熱処理は約 200Oe の直流磁界中で行った。Fe 系薄膜では磁界は印加していない。

熱処理温度および時間は 150℃ ~ Table 1 Sputtering condition

	Ar gas(Pa)	Thickness(nm)	Applied Field
CoFeSiB(Hf)	0.8	3.0	~100Oe
FeSiB(Nb)	0.5	5.0	-----

実験結果

Fig. 1 は CoFeSiB, CoFeSiBHf, FeSiB, FeSiBNb 薄膜の保磁力の熱処理温度依存性である。as-dep. のデータは 0℃ の位置に示している。また、保磁力は as-dep. の値で規格化している。CoFeSiB 薄膜は 250℃ の熱処理までは若干保磁力が低下する傾向にあるが、300℃ の熱処理で 3 倍程度まで増加することがわかる。Hf を数 at.% 添加した CoFeSiBHf 薄膜では、300℃ の熱処理まで保磁力はほぼ一定の値を示した。一方、磁歪系の FeSiB 薄膜の保磁力は 350℃ の熱処理まで低下し、400℃ の熱処理で若干増加する傾向にあった。また、FeSiBNb 薄膜は 400℃ の熱処理まで保磁力が低下した。この系での最小の保磁力は約 0.3Oe であった。

Co 系薄膜では Hf 添加で耐熱性が向上していることがわかる。Fe 系では熱処理により保磁力が大きく低下しており、これは熱処理により成膜時に導入された不均一な応力分布が改善された結果であると考えている。

参考文献

- 1) Y. Hashimo, N. Yamamoto, T. Kato, D. Oshima and S. Iwata: J. Appl. Phys., **123**, 113903 (2018).
- 2) Y. K. Kim: J. Magn. Magn. Mater., **304**, 79 (2006).

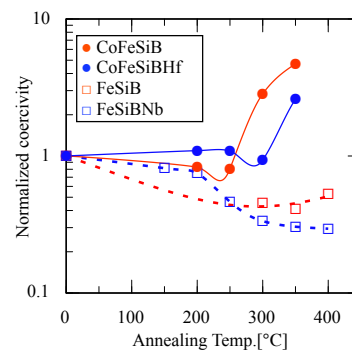


Fig. 1 Annealing temperature dependence of normalized coercivity.