

[Fe/C/Co/C]多層膜における正方晶歪と磁気異方性

藤島周, 新宅一彦*, 石尾俊二

(秋田大工資, *秋田県産業技術センター)

Tetragonal distortion and magnetic anisotropy of [Fe/C/Co/C] multilayer films

S.Fujishima, K.Shintaku, S.Ishio

(Akita Univ., *Akita industrial Technology Center)

はじめに

次世代永久磁石や情報記録媒体の性能向上には、高い結晶磁気異方性 (K_u) と高い飽和磁化 (M_s) とを兼ね備えた新材料の開発が必要不可欠である。T. Burkert¹⁾、G. Andersson²⁾、Y. Kota, A. Sakuma³⁾らの第一原理計算によれば、 $\text{Fe}_x\text{Co}_{1-x}$ におけるCoの組成が0.5-0.6、軸比(c/a)が1.2-1.25の値を取ったとき 10^7 erg/cm^3 をはるかに超える K_u を誘起することができる。本研究では、第三元素としてCを選択し、[Fe/C/Co/C]多層膜を作製することで、正方晶歪を有するFeCo合金膜を得ることを目的とした。

実験方法

製膜には、超高真空多元スパッタ装置(到達真空度は $3-6 \times 10^{-7} \text{ Pa}$)を用いた。マグネトロンスパッタ法により、基板温度を 200°C とし、MgO(001)単結晶基板上に下地膜としてRuを製膜した。その後、同温度においてFe/C/Co/Cを40層製膜した。磁気特性には振動試料型磁力計(VSM)、構造評価にはX線回折装置(XRD)を用いた。

実験結果と考察

Fig. 1はMgO(001)sub./Ru(20nm)/[Fe(x)/C(y)/Co(x)/C(y)]₄₀(x, y) = (0.14nm, 0.00nm)、(0.11nm, 0.01nm)、(0.098nm, 0.021nm)、(0.07nm, 0.035nm)の軸比c/a及び飽和磁化 M_s のC添加量依存性である。膜厚は、Fe+C及びCo+Cの合計膜厚が1原子層になるよう設計した。[Fe/Co]多層膜にC層を添加することにより、c/a値がわずかに増加する傾向が見られた。これは、一部のCがFeCo結晶に侵入したことによると考えられるが、添加量に対して期待していたほどの変化は見られず、Cが均一に分散していないと思われる。添加量50%に関しては、FeCo(002)ピークが観測されなかったため、c/aの算出ができなかった。 M_s に関しては、C添加量の増加に伴い減少する傾向が見られた。

これらの結果から、第三元素としてCを用いて正方晶歪の導入を試みたが、予想していたc/a値よりも低い値となった。しかし、界面近傍だけでなく、膜全体としてFeCoに格子歪を導入できたことは、材料探索の手法として多層膜が有効であることを示すとともに、新たな材料設計のモデル構造ともなるため、応用的な観点からも重要である。

参考文献

- 1) T. Burkert et al., *Phys. Rev. Lett.*, **93**, 027203(2004)
- 2) G. Andersson et al., *Phys. Rev. Lett.*, **96**, 037205(2006)
- 3) Y. Kota, and A. Sakuma, *J. magn. Soc. Jpn.*, **37**, 17-23 (2013)

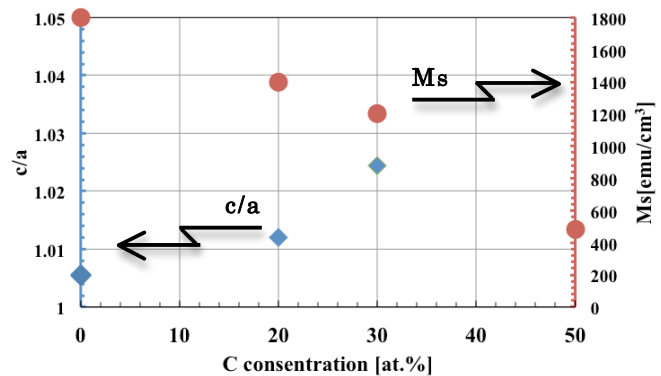


Fig. 1 c/a ratio and M_s as a function of C content for [Fe/C/Co/C] multilayers