

対向ターゲット式スパッタ法を用いた FeCoB/SmCo₅ 薄膜の作製

田中純太、高村陽太、中川茂樹
(東京工業大学)

Fabricating FeCoB/SmCo₅ film prepared by Facing Target Sputtering

J.Tanaka, Y.Takamura, S.Nakagawa
(Tokyo Institute of Technology)

はじめに

最大エネルギー積が高くかつ耐熱性の高い永久磁石薄膜は、様々な環境下で使用が想定されるマイクロアクチュエーターやマイクロセンサー等の用途に需要がある。現在最も高い最大エネルギー積を持つ Nd₂Fe₁₄B は、キュリー点が 315°C ほどと低く耐熱性に難があるため、本研究では SmCo₅ を用いて永久磁石薄膜の作製を行った。この際に高飽和磁化を達成するために下地には、SmCo₅ の配向制御も期待し、高飽和磁化の FeCoB を採用した。FeCoB 層の厚さと成膜温度を変化させて薄膜を作製し、結晶構造、磁気特性の評価を行った結果を報告する。

実験方法

試料は対向ターゲット式スパッタ法により成膜した。

Si/SiO₂/FeCoB/SmCo₅/Ta 積層膜を基板温度 375-500°C で成膜し、結晶構造を X 線回折法 (XRD)、磁気特性を振動試料型磁力計 (VSM)、深さ方向組成分布を X 線光電子分光 (XPS)、オージェ電子分光法 (AES) により評価した。

実験結果

Fig.1 に Si/SiO₂/FeCoB/SmCo₅/Ta 多層膜において FeCoB シード層の膜厚を変化させた場合の XRD ダイアグラムの変化を示す。FeCoB 層は 5 nm 以下で (110) 配向が得られ、それに伴い Sm-Co 合金相の (110) 優先配向が得られていることがわかる。また、FeCoB の膜厚を薄くするに従い Sm-Co (110) ピークが広角にシフトすることが確認された。この原因を調べるため XPS により深さ方向の組成分布を測定したところ、FeCoB の厚さ 2 nm の試料は 20 nm の試料と比べ Sm-Co 層中の酸素濃度が高いことが確認された。また Sm のケミカルシフトの結果では、FeCoB が 2 nm の試料において Sm が選択的に酸化されていることが分かった。その結果 Sm-Co が Co リッチになり、1-5 系から 2-17 系へと組成が変化し回折ピーク位置がシフトしたと考えられる。

次に Si/SiO₂/Ta(5)/FeCoB(5 nm)/SmCo₅(20 nm)/Ta(20 nm) 多層膜を、成膜温度を 375-500°C で成膜した。VSM で磁気特性を測定したところ、成膜温度 375°C では軟磁気特性を示し、400°C 以上で硬磁気特性を示した (Fig.2)。また XRD の測定結果と合わせ、400°C 以上での Sm-Co の結晶化を確認した。

参考文献

- 1) J. M. D. Coey, IEEE Trans. Magn. **47**, 12 (2011)

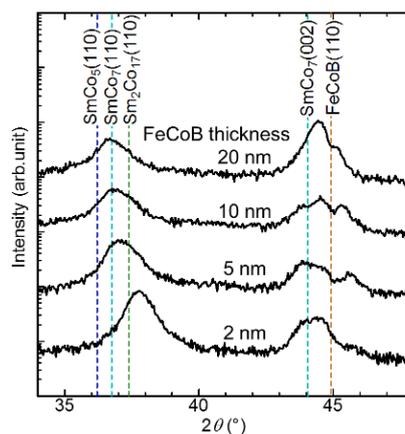


Fig.1 XRD diagram of FeCoB/SmCo₅(100 nm) multilayer

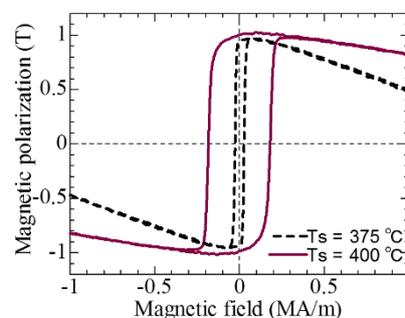


Fig.2 J-H loop of FeCoB/SmCo₅ multilayer prepared at Ts = 375, 400°C