BaTiO₃(001) 基板の構造相転移で誘起される CoFeB アモルファス薄膜の面内磁気異方性の変調 Manipulation of in-plane magnetic anisotropy in amorphous CoFeB films induced by structural phase transitions of BaTiO₃

⁰磯上 慎二¹、谷山 智康²(¹国立福島高専.²東工大) °Shinji Isogami, and Tomoyasu Taniyama (¹Fukushima NCT., ²Tokyo Institute of Tech.) E-mail: isogami@fukushima-nct.ac.jp

1. はじめに BaTiO3 などの強誘電体基板と磁性薄膜のヘテロ構造において、電場 ^{1,2)}あるいは結 晶格子歪み^{3,4)}によって磁気特性が影響を受けることが実証されている.後者はPZT薄膜⁵⁾,フレ キシブル基板のを用いて研究が行われ、現象論的によく理解されている.しかしながら、磁気弾 性効果によってアモルファス強磁性層に誘導される磁気異方性と、強誘電体基板のドメイン構造 との相関や、界面挿入層による影響については完全に理解されていない。そこで本研究では、同 一の積層膜を BaTiO3 基板と従来の熱酸化 Si 基板上に作製し、変調される CoFeB 薄膜の磁気特性 を定量的に対比しながら、BaTiO3のドメイン構造を詳細に推察することを目的とした.

2. 実験方法と結果 ヘテロ積層膜の膜構成は、BaTiO₃(001)単結晶基板 / Ta(0.8) / Co₁₀Fe₇₄B₁₆(15) / Ru(1) /Ta(2) (膜厚単位:nm)とした.対比用として熱酸化膜付き Si 単結晶基板の積層膜も作製 した. 成膜は超高真空マグネトロンスパッタリング装置を用いて全て室温で行った. 成膜中に約 150 Oe の一様な静磁場を基板面内に印加することで、CoFeB 面内に一軸異方性を誘導した.面内 の磁気異方性の評価には振動試料型磁力計を用いた. Fig. 1(a)は両試料を面内に 15° ずつ回転さ せて測定した磁化曲線から残留磁化に対する飽和磁化の比(Mr/Ms)をまとめた図である.BaTiO3 基板試料では,230Kにおいて誘導磁気異方性の方向が90°回転したことが見て取れる(Fig.1a). これは BaTiO3の正方晶系から斜方晶系への構造相転移に伴って生じた Ta/CoFeB 薄膜内の引張応

力を起源とする一軸誘導異方性の発現と推察され、実際に歪みから見積られる磁気異方性エネル ギーは、同一試料の磁化曲線から見積られる値と同じ桁の範囲で一致することを別途確認してい る.一方で Si 基板試料では測定温度によらず方向は同一であった (Fig. 1b). 学術講演会では推察 される BaTiO₃のドメイン構造ならびに Ta 挿入層の効果に関する議論も行う予定である.



Fig. 1 The ratio of remanent magnetization to saturation magnetization (M_r/M_s) estimated from the magnetization curves with the magnetic field angle variation for the heterostructure on (a) BaTiO₃ substrate and (b) thermal oxidized Si substrate. The thick and thin lines represent the results obtained at 230 K and RT, respectively.



参考文献

- 1) G. Venkataiah, et al., Appl. Phys. Lett. 99, 102506 (2011).
- 3) S. Sahoo, et al., Phys. Rev. B 76, 092108 (2007).
- 2) S. Brivio, et al., Appl. Phys. Lett. 98, 092505 (2011). 4) M.K. Lee, et al., Appl. Phys. Lett. 77, 3547 (2000).
- 5) M. Gueye, et al., J. Phys. D: Appl. Phys. 49, 145003 (2016). 6) D. Wang, et al., J. Appl. Phys. 97, 10C906 (2005).