

L1₀-FePt 作製プロセスにおける実効的組成比変動現象の起源および抑制検討

小松田恭祐¹, 塚本新²

(¹日本大学大学院理工学研究科, ²日本大学理工学部)

Investigation of origin and suppression to variation of composition ratio in L1₀-FePt fabrication process

K. Komatsuda¹, A. Tsukamoto²

(¹Graduate School of Nihon Univ, ²College of Science and Technology, Nihon Univ.)

はじめに 超高密度磁気記録媒体の作製を目的として, Fe/Pt 二層膜に対して急速昇温熱処理(RTA: Rapid Thermal Annealing)および急速降温熱処理(RCP: Rapid Cooling Process)を施すことで, L1₀規則合金化したFePt 孤立微粒子群が生成可能であることを報告している¹⁾. そのプロセス途中でL1₀-FePt以外の, Feを含む相が出現することが確認されているが, これらの詳細な生成段階は不明確であった. 本研究では, 主に磁気特性の観点からL1₀-FePt以外の異種Fe系相の存在を明らかにする.

実験方法

①[ナノ微粒子形成の基板依存性] (i) 熱酸化Si基板および(ii) 熱酸化Si基板上にSiN(20nm)を積層した基板の各々に対して, 初期積層厚1.88 nm一定, 種々の組成比Fe_xPt_{100-x} (x = 50~63.7 at.%)でFe/Pt二層膜を成膜した. これらの試料に対して到達真空度<1.0×10⁻³ Paの雰囲気下で赤外線ランプ照射による昇温速度約180 °C/sec., 目標最高到達温度700 °Cの急速昇温を行い, その後, 窒素導入により降温速度約-120 °C/sec.で急速降温処理を行った.

②[3条件でのFe薄膜形成] (a) 熱酸化Si基板上にsub./Fe(*t*_{Fe} nm)/SiN(3 nm) (*t*_{Fe} = 1.88, 3.26, 5.26)の膜構成で成膜した. (b) 熱酸化Si基板上にsub./SiN(20 nm)/Fe(1.88 nm)/SiN(3 nm)の膜構成で成膜した. (c) 熱酸化Si基板上に真空下にてプラズマアッシングを施し, 真空下で連続して(a)と同条件で成膜した.

Fe, Ptの成膜はDCマグネトロンスパッタ法, SiNの成膜はRFマグネトロンスパッタ法にて行った. 作製した試料の磁気特性評価には超伝導量子干渉素子式振動試料型磁力計(SQUID-VSM)を用い, 磁化曲線測定を行った.

実験結果 Fig.1に, 基板(i)(ii)上で作製したFePtナノ微粒子試料(粒子形~16 nm)の磁気特性から算出した, 飽和磁化*M*_s, 保持力*H*_cのFe組成比依存性を示す. 最表面がSiO_xである基板(i)に対しSiNである基板(ii)を用いた場合, 組成比x=50 at.%における*M*_s, *H*_cが共に増大, *M*_s, *H*_cが最大となるFe組成比が50:50側にシフトする, 等の効果が確認できる. この結果は, 高い保磁力を示す成膜組成比がストイキオメトリよりFe過多側となる原因が, 成膜段階でのSiO_x/Fe界面におけるFe化合物生成にあるとの仮定を支持するものである.

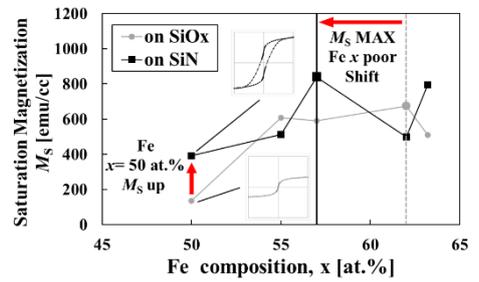
また, 詳細検討を行ったFig.2の結果より, (a) SiO_x上のFe薄膜では一定量のFe磁気モーメント量の消失が見られるが, (b) SiN上のFe薄膜では, その現象が大幅に改善した. さらに(c)の結果から, 消失の要因が界面原子種のみならず, 大気暴露による効果が主要な要因であることが明らかとなった.

以上より基板最表面の窒化Si化による有効性, プラズマアッシングによる低減効果の可能性が示された.

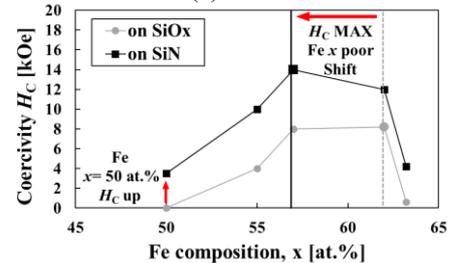
謝辞 本研究の一部は, 情報ストレージ研究推進機構の助成により行った.

参考文献

- 1) Y. Itoh, T. Aoyagi, A. Tsukamoto, K. Nakagawa, A. Itoh and T. Katayama: Jpn. J. Appl. Phys., 43, 12, 8040(2004)
- 2) Y. Utsushikawa, K. Niizuma: Journal of Alloys and Compounds 222 (1995) 188-192



(1) *M*_s



(2) *H*_c

Fig.1 (1) Saturation magnetization *M*_s and (2) Coercivity *H*_c of FePt sample (i) (ii)

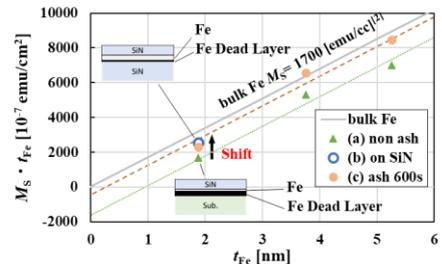


Fig.2 Magnetic moment of interface modified Fe thin film samples (a) - (c)