

急速昇降温熱処理による FePt 孤立微粒子形成の組成依存性

今里真之¹⁾、小笠原亜紀¹⁾、塚本新²⁾日本大学大学院理工学研究科¹⁾、日本大学理工学部²⁾

Compositional dependency of Isolated FePt grains fabricated by RTA

Masayuki Imazato¹⁾, Aki Ogasawara¹⁾, Arata Tsukamoto²⁾Graduate School of Science and Technology Nihon University, Japan¹⁾College of Science and Technology, Nihon University, Japan²⁾

はじめに

磁気記録媒体の高密度化のためには磁性微粒子の微細化、高密度化が不可欠である。平坦な熱酸化 Si 基板上に成膜した連続膜状の Pt/Fe 超薄膜に対して、急速昇降温熱処理(Rapid Thermal Annealing and Rapid Cooling Process :RTA)を施すことのみにより孤立した FePt 微粒子群を形成可能¹⁾であること、また形成される微粒子径、形成密度は積層金属膜厚に依存すること²⁾を報告している。本報告では、積層膜厚を一定とし、成膜時の組成比を変化させた金属超薄膜に対する急速昇降温熱処理により形成した $\text{Fe}_x\text{Pt}_{100-x}$ 孤立微粒子の形成粒サイズ、結晶構造の組成依存性について報告する。

実験

DC マグネトロン法を用いて $\text{Pt}_{100-x}/\text{Fe}_x$ ($x = 50, 55, 57, 63.7$) 総積層金属膜厚 1.88 nm を熱酸化 Si 基板上に成膜し、真空下にて約 $90^\circ\text{C} / \text{sec}$ の昇温速度にて昇温させ到達温度約 600°C とし熱処理を行った。形成した FePt 孤立微粒子の形状観察には走査型電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope :SEM)を用いた。結晶構造解析には X 線回折装置(X-Ray diffraction :XRD)を用いた。Figure 1 に形成した各組成における FePt 孤立微粒子群の表面 SEM 像を示し、Table 1 に平均粒径(D_a)、形成粒子密度(N_p)、粒径分散(S_tD)を示す。Figure 2 に各組成における XRD プロファイルを示す。Table 1 より、 $x=57$ の組成比において、平均粒径が最少、形成粒子密度が最大となる。また、Figure 2 より $x=50$ において明瞭なピークは見られず、 $x=55$ において不規則相を示す(111)ピークが観察されたが、 $L1_0$ 構造化した微粒子は存在しないと考えられる。また磁気ヒステリシス計測からも高い磁気異方性を示す特性は得られなかった。一方、 $x=57, 63.7$ において $L1_0$ -FePt(001)、(002)の回折ピークが観察されたことより、 $x=55$ と 57 の組成に $L1_0$ 構造化した FePt 微粒子群の規則合金化する組成の境界が存在すると考えられる。また、約 4 T 以上の保磁力を示した。以上より、本手法により形成される微粒子群は、組成比により大きくその形状、粒サイズ、規則合金化、結果として磁気異方性が変化、相関を持つことが示唆された。

謝辞 本研究の一部は情報ストレージ研究推進機構、文部科学省私立大学戦略的研究基盤支援事業 (S1311020) の助成により行ったものである。

参考文献

- 1) A. Itoh, A. Tsukamoto, S. Okame and K. Mizusawa: *J. Magn. Soc. Jpn.* **36**, 62-65(2012)..
- 2) J. Tsukioka, T. Ubona, A. Tsukamoto, and A. Itoh *J. Magn. Soc. Jpn.* Vol. **38**, No.3-2, pp.143-146 (2014).
- 3) Watanabe, K., The Research Institute for Electric and Magnetic Materials, Japan. Private Communication (1992).
- 4) Cabri, L., Feather. *Can. Mineral.* **13**, 117 (1975)

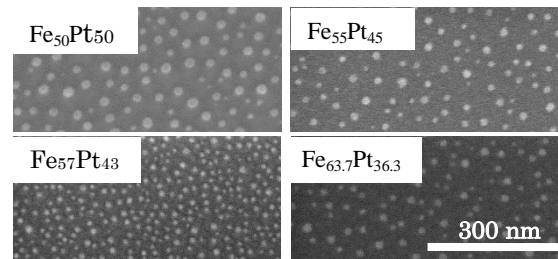


Figure 1 SEM planer view of isolated $\text{Fe}_x\text{Pt}_{100-x}$ grains in various compositions.

Table 1 Average grain diameter(D_a), Standard deviation of diameter (S_tD), areal density of grains (N_p) for isolated $\text{Fe}_x\text{Pt}_{100-x}$ grains in various compositions.

Composition	D_a (nm)	S_tD (nm)	N_p (T particle / inch ²)
$\text{Fe}_x\text{Pt}_{100-x}$			
$\text{Fe}_{50}\text{Pt}_{50}$	22.4	5.13	0.24
$\text{Fe}_{55}\text{Pt}_{45}$	19.6	2.86	0.24
$\text{Fe}_{57}\text{Pt}_{43}$	14.3	2.25	0.76
$\text{Fe}_{63.7}\text{Pt}_{37.3}$	17.4	3.00	0.27

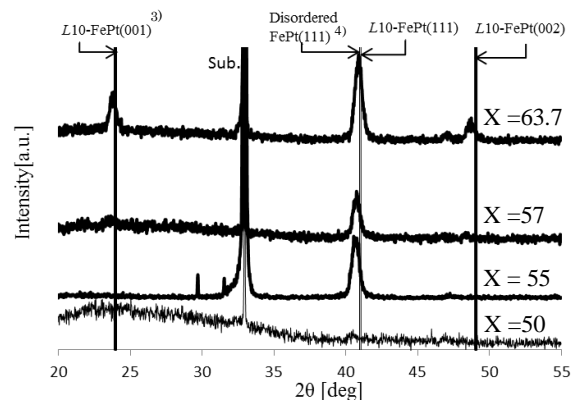


Figure 2 XRD profiles for isolated $\text{Fe}_x\text{Pt}_{100-x}$ grains in various compositions.