

ナノ構造下地上への高密度 $L1_0$ -FePt 孤立磁性微粒子群形成 における下地ナノシリカ粒子径分散依存性

牧野哲也¹⁾, 平賀俊光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⁾

Silica particle diameter deviation dependency of high density

isolated $L1_0$ -FePt grains on nano structured under layer

Tetsuya Makino¹⁾, Toshimitsu Hiraga, Arata Tsukamoto²⁾

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

1. はじめに

超高密度磁気記録媒体等への応用を想定し、我々は熱酸化 Si 基板上へ製膜した Pt / Fe 薄膜への急速昇降温熱処理による孤立 $L1_0$ -FePt ナノ磁性微粒子群の形成¹⁾を報告している。また、FePt 粒子数密度の向上、平均粒径の減少の方法としてシリカ粒子(平均粒径約 18 nm)の自己集積化現象を利用し作製したナノ凹凸基板 (Self-Assembled Silica Particle: SASP)を用いる手法²⁾を提案している。更なる高密度化を目的とし、大量化学合成により作製された平均粒径約 10 nm の典型的シリカ粒子からなる SASP 基板利用において粒径分散を評価した結果約 2.4 nm と比較的大きく FePt 粒子形成過程への影響が懸念された。本報告では SASP 構造の不均一性に注目しシリカ粒径分散を意図的に変え形成した FePt 粒子群の評価からシリカ粒径分散の寄与を検討した。

2. 実験内容

SASP 基板は粒径 10 nm シリカ粒子(粒径分散約 2.4 nm)のみ用いた基板 (I)と、シリカ粒径分散による寄与を検討するため粒径 10 nm シリカに粒径 4.5 nm シリカ粒子を混合(質量比 1 : 1, 想定粒径分散約 4.1 nm)させた基板(II)をディップコート法により作製した。これらの SASP 基板上へ DC マグネトロンスパッタリング法により、 $Pt_{62}(0.83 \text{ nm}) / Fe_{38}(1.05 \text{ nm}) / \text{sub.}$ にて成膜した。これらの薄膜に対し、昇温速度約 20 °C/sec, 目標到達温度 600 °C の熱処理を行い、その後窒素導入による急速冷却を行った。作製した FePt 粒子の形状観察に走査型電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope: SEM), 結晶構造解析に X 線回折装置(X-Ray Diffraction: XRD), 磁気特性評価に超伝導量子干渉素子型磁束計(Superconducting Quantum Interference Device Vibrating Sample Magnetometer: SQUID VSM)を用いた。基板 (I), (II), 表面平坦熱酸化 Si 基板上³⁾の FePt 粒子群における XRD プロファイルを Fig.1 に、膜面垂直方向の磁化特性および保磁力(H_C)を Fig.2 に、粒子数密度(N_p), 平均粒径(D_a), 粒径偏差(StD)を Table 1 に、示す。Fig. 1 より (I) のみ 24° 付近の $L1_0$ 構造由来の超格子ピークを観察し, Fig.2 より, (I), (II)共に保磁力が 20 kOe であるため、主として高保磁力特性を有する FePt 微粒子群の形成を確認した。Table 1 より熱酸化 Si 基板に対して SASP 基板 (I), (II)上ではいずれも N_p 向上, D_a 減少を確認し, (II)に対しシリカ粒径分散の少ない(I)では N_p 向上, D_a 減少を確認した。よって、SASP 基板に用いるシリカ粒子径を低分散化することで高粒子数密度かつ高保磁力の $L1_0$ -FePt 磁性微粒子群の作製が期待できる。

3. 謝辞

本研究の一部は情報ストレージ研究推進機構及び文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(S1311020)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) A. Itoh, A. Tsukamoto, J. Magn. Soc. Jpn., 33, 507 (2009)
- 3) M. Imazato, A. Ogasawara, A. Tsukamoto, "Book of Abstract -20th ICM.", p. 1493(2015)

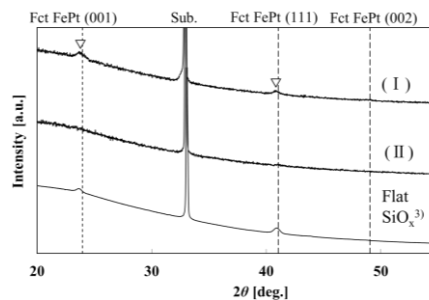


Fig.1 XRD profiles for FePt grains with (I), (II), and Flat SiO_x .

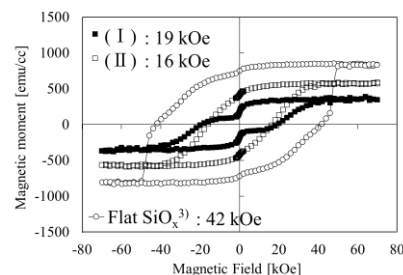


Fig.2 Magnetization curves FePt grains with (I), (II), and Flat SiO_x , measured by SQUID VSM at room-temperature.

Table 1 Average FePt grain diameter (D_a), areal density of grains (N_p), standard deviation of D_a (StD) on (I), (II), and Flat SiO_x .

	N_p (T bpsi)	D_a (nm)	StD (nm)
(I)	0.40	14.1	2.5
(II)	0.29	17.3	2.5
Flat SiO_x ³⁾	0.22	18.4	3.0