

急速昇降温熱処理法によるナノシリカ凹凸基板上的での FePt 孤立微粒子群形成密度および保磁力の組成比依存性

牧野哲也¹⁾, 二川康宏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 areal density of grains and coercivity for isolated $L1_0$ -FePt grains
on nano silica particle structured substrate with Rapid thermal annealing method

Tetsuya Makino¹⁾, Yasuhiro Futakawa¹⁾, Arata Tsukamoto²⁾

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

研究背景 高密度磁気記録媒体を目指し、我々は熱酸化 Si 基板上に Pt / Fe 薄膜を数 nm 積層し急速昇降温熱処理(Rapid Thermal Annealing: RTA)を行うことによる $L1_0$ -FePt 孤立磁性微粒子群の形成を報告している¹⁾。当手法にて積層金属層の組成比を数 at. % 変化させることで磁気特性と粒子形態が大きく変化²⁾することも報告している。しかし、磁気特性と粒子数密度で異なる組成依存性を示すため $L1_0$ 結晶化による膜面垂直方向磁場印加時の高い保磁力と粒子群の高密度形成を共に実現することが課題となった。そこで新たに高密度化要素を導入するため、自己集積化現象を利用したナノシリカ粒子凹凸構造(Self-Assembled Silica Particle: SASP)基板を用いた FePt 粒子群形成³⁾に着目した。本報告では SASP 基板を FePt 粒子形成下地に用い、FePt 粒子群を高密度に形成すると共に、高い垂直磁気異方性由来の保磁力発現を試みたので報告する。

実験方法 SASP 基板は平均粒径 10 nm のシリカ粒子を用い、熱酸化 Si 基板に対してディップコート法により作製した。その後 DC マグネトロンスパッタリング法により、 $Pt_{100-x}/Fe_x/Sub.$ ($x=50, 57, 62, 64$ at. %) 総積層金属膜厚 1.88 nm にて成膜した。種々の試料に対し真空炉にて昇温速度約 $20\text{ }^\circ\text{C}/\text{sec.}$ 、最高到達温度 $600\text{ }^\circ\text{C}$ のランプ加熱処理、その後窒素ガス導入による急速降温を行い、FePt 微粒子群を形成した。FePt 粒子群の形態観察に走査型電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope: SEM), 膜面垂直方向の保磁力評価に試料振動型磁力計を用いた。

実験結果 種々の組成(Fe_xPt_{100-x})にて形成した SASP 下地上 FePt 粒子群の面内 SEM 像を Fig. 1 に示す。Fe 過多($x=64$)の組成比においては下地構造の変形と粒結合による FePt 粒子径の増大を確認した。また、熱酸化 Si 基板上および SASP 基板上へ形成した FePt の粒子数密度を Fig. 2 示す。SASP 基板上へ作製した試料ではいずれの組成においても平坦な熱酸化 Si 基板上へ形成した試料に比べ高い粒子数密度を示し、 $x=50$ at. % において最も高い約 $1.5\text{ T particles}/\text{inch}^2$ の粒子数密度を確認した。Fig. 3 に各組成における FePt 粒子群の室温での膜面垂直方向磁場印加時の保磁力を示す。最も粒子数密度の高い $x=50$ at. % においても約 10 [kOe] の高い保磁力を示した。ただし、Fe 過多の組成にて熱酸化 Si 上 FePt と比較すると保磁力が減少しており、粒子径増大により FePt 粒子が磁壁移動型の磁化反転も生じ、保磁力が減少したと考えられる。以上より、本検討において $x=50$ の組成が高密度かつ高保磁力を発現する組成であることが考えられる。

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基盤形成支援事業(S1311020)の助成により行った。

参考文献

- 1) A. Itoh, A. Tsukamoto, S. Okame and K. Mizusawa, *J. Magn. Soc. Jpn.*, 36, 62-65(2012)
- 2) M. Imazato, A. Ogasawara, A. Tsukamoto, "Book of Abstract -20th ICM.", p. 1493(2015)
- 3) K. Mizusawa, A. Tsukamoto, A. Itoh, *J. Mater. Res.*, Vol. 26, No. 2, (2011).

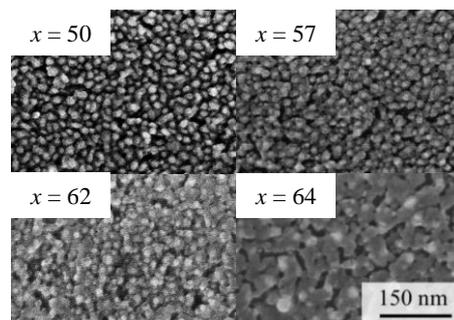


Fig. 1 SEM planer view of Fe_xPt_{100-x} grains on SASP substrate.

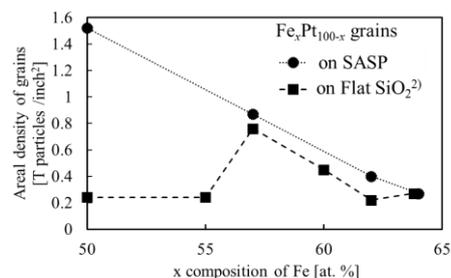


Fig. 2 Compositional dependency of areal density of grains for isolated Fe_xPt_{100-x} grains.

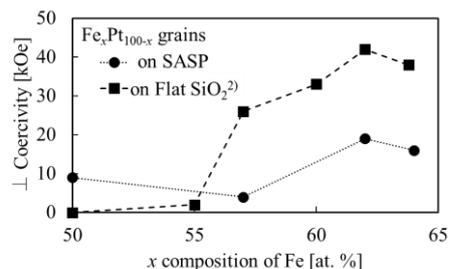


Fig. 3 Compositional dependency of Out of plane coercivity for Fe_xPt_{100-x} grains at room temperature.