

# FeCuPt 孤立ナノ磁性微粒子形態・磁気特性の 微粒子形成過程における Fe・Cu・Pt 薄膜-基板界面依存性

小林廉<sup>1</sup>, 今里真之<sup>1</sup>, 小笠原亜紀<sup>1</sup>, 塚本新<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>日本大学大学院理工学研究科, <sup>2</sup>日本大学理工学部)

Fe, Cu, Pt Interfacial Effect Dependency in the Fabrication Process of  
Isolated FeCuPt Nano Particles and Induced Magnetic and Shape Properties  
Ren Kobayashi<sup>1</sup>, Masayuki Imazato<sup>1</sup>, Aki Ogasawara<sup>1</sup>, Arata Tsukamoto<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Graduate School of Science and Technology, Nihon Univ., <sup>2</sup>College of Science and Technology, Nihon Univ.)

**1.はじめに** 超高密度熱アシスト用垂直磁気記録媒体等への応用として、我々は熱酸化 Si 基板上に Pt / Fe 多層薄膜を作製し急速昇温熱処理 (Rapid Thermal Annealing: RTA) を施すことによる  $L1_0$ -FePt 孤立磁性微粒子の形成<sup>1)</sup>を報告した。RTA の粒子形成の起点は基板上での金属原子の拡散による粒子核形成<sup>2)</sup>であり、さらに数 nm の金属超薄膜を利用することから、金属薄膜と熱酸化 Si 基板との界面が微粒子形態や磁気特性を決定づける大きな要因になると考えた。そこで界面と粒子形態および磁気特性の相関を明らかとするためエキシマ光による基板表面改質および金属薄膜の層構成を変えた多層薄膜にて粒子を作製し評価・検討を行った。

**2.実験方法** 使用する基板は熱酸化 Si 基板とし、エキシマ光照射時間を 0, 5, 30 sec とした。DC マグネトロンスパッタ法を用い Fig.1 に示す組成比 Fe<sub>43</sub> Cu<sub>14</sub> Pt<sub>43</sub>(積層膜厚  $T_s = 1.88$  nm) の薄膜を Fe, Cu, Pt, がそれぞれ最下層となるよう 3 つの層構成にて作製した。これらの薄膜に対し、真空度  $<3.0 \times 10^{-3}$  Pa 雰囲気下にて昇温速度約 90 °C / sec, 目標到達温度 600 °C の RTA を行い、その後粒結合抑制のため窒素導入による急速冷却<sup>3)</sup>を行った。作製した微粒子の観察には走査型電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope: SEM), 磁気特性の評価には超伝導量子干渉素子型磁束計 (Superconducting Quantum Interface Device Vibrating Sample Magnetometer : SQUID VSM) を用いた。

**3.結果** Fig.2 に各条件にて作製した微粒子の表面 SEM 像および平均粒径 ( $D_p$ ), 粒子数密度 ( $N_p$ ) の測定結果, Fig.3 に膜面垂直方向へ磁場印加を行い VSM 計測した磁化曲線を示す。Fig.2 より  $N_p$  は最下層が Fe, Cu, Pt の順に大きいことを確認した。これは酸化還元電位の観点から、熱酸化 Si 基板と接合する最下層の金属薄膜との酸化傾向が強いほど粒子形成密度は高密度となることを示唆している。そこで更なる  $N_p$  の増加を図り、熱酸化 Si 基板に対し Si-O, O-O 等の分子結合を分断することができるエキシマ光照射を行ったが、その寄与は小さいことが確認できる。一方 Fig.3 よりエキシマ光による基板表面改質を行うことで Fe, Cu が最下層のサンプルにおいては保磁力 ( $H_c$ ) が低減していることが確認できる。これは規則合金化に熱酸化 Si 基板と金属薄膜との界面近傍原子が大きく寄与していることを示唆している。しかし Pt が最下層のサンプルにおいては基板表面改質による磁気特性の変化は小さく、基板による寄与を受けにくいと考えられる。以上の結果より  $N_p$  の大きさは熱酸化 Si 基板と界面を形成する金属薄膜に大きく依存しており、磁気特性はエキシマ光による基板表面改質を行うことにより変化していることから、熱酸化 Si 基板と金属薄膜との界面近傍の原子が粒子の規則合金化に大きく寄与していると考えられる。

**4.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。

## 5.参考文献

- 1) A. Itoh, Y. Itoh, A. Tsukamoto, K. Nakagawa, "IEICE technical report. Magnetic recording.", 105 (167), 13 (2005).
- 2) H. Zeng, M. L. Yan, N. Powers, and D. J. "Sellmyer: Appl Phys.Lett." 80, 2350, (2002).
- 3) A. Itoh, A. Tsukamoto, S. Okame and K. Mizusawa, "J. Magn. Soc. Jpn.", 36, 62-65(2012).

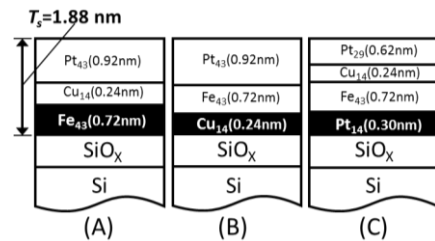


Fig.1 Layer design of FeCuPt thin films.

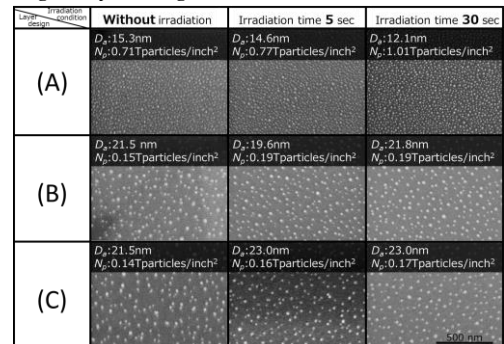


Fig.2 Sequence of SEM images in (A) (B) (C) for different irradiation conditions.

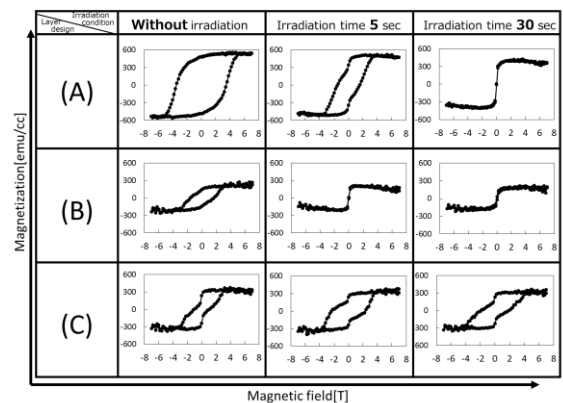


Fig.3 Magnetization VS magnetic field in (A) (B) (C) measured with SQUID VSM at R.T.