

# 急速熱処理 $L1_0$ -FePt 形成における窒化膜下地の Fe dead 層低減効果

三吉啓介<sup>1)</sup>, 田中万裕<sup>1)</sup>, 二川康宏<sup>1)</sup>, 塚本新<sup>2)</sup>

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

Reduction of Fe dead layer with nitrided under layer in formation of  $L1_0$ -FePt fabricated by Rapid Thermal Annealing

K. Miyoshi<sup>1)</sup>, M. Tanaka<sup>1)</sup>, Y. Futakawa<sup>1)</sup>, and A. Tsukamoto<sup>2)</sup>

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

## はじめに

高密度磁気記録媒体作製に向けて、我々は平坦な熱酸化 Si 基板上 Pt/Fe 多層薄膜に対し、急速昇降温熱処理 (Rapid Thermal Annealing: RTA, Rapid Cooling Process: RCP) のみを施すことより  $L1_0$ -FePt ナノ磁性微粒子群の形成を報告している<sup>1)</sup>。また初期積層膜厚 1.88 nm, 積層組成比  $Fe_{62}Pt_{38}$  にて形成した微粒子群は基板面垂直方向に 40 kOe 以上の高い保持力  $H_c$  を示しており、Fe-熱酸化 Si 界面における磁性に寄与しない Fe dead 層の存在により Fe の実効的組成が減少方向へシフトしたことが考えられる<sup>2)</sup>。そこで Fe dead 層の低減を図り、酸素を含まず、かつ RTA 過程での熱的条件への影響の少ない材料として、窒化物であり比熱、熱伝導率等の熱物性が  $SiO_2$  とほぼ同等である SiN 下地層を選択した。形成する FePt 粒子の形態及び磁気特性から Fe dead 層の低減についての検討を報告する。

## 実験方法

平坦な熱酸化 Si 基板上に DC・RF マグネトロンスパッタ法により積層組成比  $Fe_{50}Pt_{50}$  として Pt (1.06 nm) / Fe (0.82 nm) / SiN (t nm) / sub. ((a) t = 0, (b) 5, (c) 60, (d) 120) の膜構成で積層した。これらの薄膜に対し、真空炉にて赤外線ランプ照射による目標到達温度約 700 °C まで約 180 °C/sec の RTA, 直後  $N_2$  ガス流入による RCP を施した。作製した試料の観察に透過型電子顕微鏡 (Transmission Electron Microscope: TEM), 磁化曲線の測定に振動試料型磁力計を用いた。

## 実験結果

形成した粒子の形態には大きな下地依存性が見られた。Fig. 1 に (a) - (d) の条件にて作製した各試料の面内明視野 TEM 像と平均粒径  $D_a$ , 粒子数密度  $N_p$  を示す。(a), (b) にて孤立ナノ微粒子群の形成を確認した。(c), (d) にて粒子同士が結合した形態, (d) においては網目状構造を確認した。Fig. 2 に (a) - (d) で作製した各試料の室温における基板面垂直方向への磁場印加条件の磁化曲線, Fig. 3 に得られた磁化曲線の飽和磁化  $M_s$ , 保磁力  $H_c$  を示す。Fig. 2, 3 から, SiN 下地を用いることにより FePt の  $M_s$  が増大する傾向を示した。よって Fe-熱酸化 Si 界面における Fe dead 層が SiN 下地を用いることで減少し, 低減効果の存在が示唆された。また SiN 下地の導入により, 表面モルフォロジーに大きな変化を生じた。これは界面状態の変化を示唆するものと考えられる。一方, いずれの試料においても  $L1_0$ -FePt に起因し発現したと考えられる高い  $H_c$  を示したが, (d) は相対的に著しく減少した。(d) は粒子結合した網目状構造であり, 磁壁移動を含む磁化反転モードに変化し  $H_c$  が減少したものと考えられる。

## 謝辞

本研究の一部は情報ストレージ研究推進機構の助成および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。

## 参考文献

- 1) A. Itoh, A. Tsukamoto, S. Okame and K. Mizusawa: *J. Magn. Soc. Jpn.* 36, 62-65(2012).
- 2) Masayuki Imazato, Aki Ogasaara, and Arata Tsukamoto: MORIS2015, Penang, Malaysia, Tu-P-12, (2015).

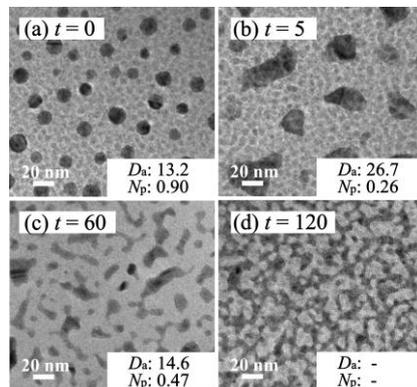


Fig. 1 TEM planer view images of FePt (a) on  $SiO_x$ , (b) - (d) on  $SiN(t = 5, 60, 120 \text{ nm})$ , average FePt grain diameter  $D_a$  nm, and areal density of grains  $N_p$  T particles / inch<sup>2</sup>.

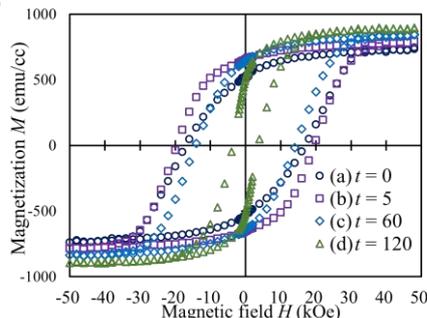


Fig. 2 M-H loops of FePt (a) on  $SiO_x$ , (b) - (d) on  $SiN(t = 5, 60, 120 \text{ nm})$  at 300 K.

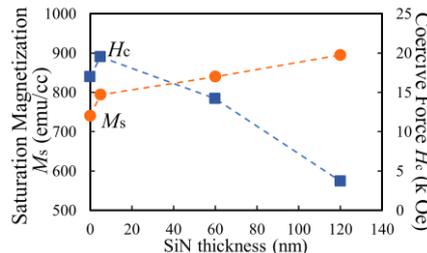


Fig. 3 Saturation Magnetization  $M_s$  and Coercive Force  $H_c$  of FePt (a) on  $SiO_x$ , (b) - (d) on  $SiN(t = 5, 60, 120 \text{ nm})$ .