

# 表面ナノ金属構造を有する基板の作製と 高密度 FePt 孤立微粒子形成

今里真之<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)

Fabrication of surface nano metallic structure and high density isolated FePt particles

M. Imazato<sup>1</sup>, A. Tsukamoto<sup>2</sup>

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

## はじめに

本研究は BPM (Bit Patterned media) 等において重要となる, 高密度に配列した磁性微粒子形成手法を得ることを目的とする. 我々は高分子ポリマーの自己組織化/集積化現象を利用した周期的表面ナノ凹部を有する基板 (Nano dent Array :NDA) の作製<sup>1)</sup>, 配列したナノシリカ粒子間に Au を充填した構造を作製することで, Au と SiO<sub>2</sub> の表面エネルギー差により Au 上部へと FePt 孤立微粒子形成位置誘導の可能性を報告している<sup>2)</sup>. 本報告では, 双対の関係となる粒径 10 nm 以下の孤立配列した Au 粒子形状の形成を目的とし, 上記 NDA 上に成膜した金属薄膜に傾斜 Ar<sup>+</sup>エッチングを行い形成した基板を用い高密度 FePt 孤立微粒子群を作製した.

## 実験

最終的な基板での表面構造スケールを決定する NDA 凹部間隔として 12 nm 程度とすることを目標とし, 分子量 8400 g/mol の両媒親性トリブロックコポリマーの自己組織化/集積化現象を用いて作製した. NDA の表面 SEM 像を Fig. 1 に示す. 凹部は稠密構造である六方細密構造状に配列し, 平均凹部径は約 5 nm, 凹部配列の間隔は 11.2~14.0 nm である下地を形成した.

DC magnetron sputter 法にて Au(2.5 nm)/Fe(1.0 nm)/NDA の順に成膜した. SEM 観察により表面に連続した金属膜が形成されたことを確認し, 膜面から 5° の低入射角度にて傾斜 Ar<sup>+</sup>ドライエッチングを行った. Fig. 2 に表面 SEM 像を示す. 平均粒径約 9.5 nm, 下地構造を反映していると考えられる領域の Au 粒子群の配列の間隔は 12.7~15.0 nm である. 膜面全体にわたって均一な Au ナノ粒子群の形成には至らなかったが, 明らかに下地構造とエッチング方向を反映したと思われる粒径 10 nm 以下の粒子群が形成された.

FePt 孤立微粒子の高密度化及び微細化を期待し, (A):表面ナノ金属構造上, (B):熱酸化平坦 Si 基板上にそれぞれ同条件にて FePt 孤立微粒子を形成し比較, 検討を行った. まず(A)の場合につき, 組成比が Fe<sub>50</sub>Pt<sub>50</sub> となるように Pt (1.05 nm)/Fe(0.83 nm)/sub の順に成膜し, 急速昇降温熱処理 (Rapid Thermal Annealing :RTA)<sup>1)</sup> により最高到達温度 ( $T_M = 406$  °C), 昇温速度 ( $T_R = 107$  °C/s) として FePt 孤立微粒子を作製した. Fig. 3(a) に表面 SEM 像を示す. 表面ナノ金属構造上に作製した孤立微粒子群の平均粒径 ( $D_a = 7.63$  nm), 粒子数密度が 3.82 T particle/in<sup>2</sup> となる領域を観察した. 次に比較対象となる(B)について同条件で Pt/Fe/sub の順に成膜し RTA により  $T_M = 672$  °C,  $T_R = 112$  °C/s として FePt 孤立微粒子を作製した. Fig. 3(b) に表面 SEM 像を示す. 熱酸化平坦 Si 基板上に作製した微粒子群の  $D_a = 14.1$  nm, 粒子数密度は 0.76 T particle/in<sup>2</sup> である. 以上より表面ナノ金属構造上において熱酸化平坦 Si 基板上では得られなかった高密度な微細粒子群が生じたことを確認した.

## まとめ

表面凹部間隔 11.2 ~ 14.0 nm の NDA を用いて Au 粒子が孤立配列した粒径 10 nm 以下の下地形状を得ることを目的とし検討を行い, 平均 Au 粒径約 9.5 nm の表面ナノ金属構造を形成した. 形成した基板を用い FePt 孤立微粒子を形成することで熱酸化平坦 Si 基板上では観察されなかった高密度な微細粒子群の存在を確認した.

**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 J, A.Tsukamoto. Magn. Soc. Jpn. 33, 6-2, pp507-512 (2009).

2) 藤井翔太,水澤謙太,塚本新,伊藤彰義 自己集積ナノシリカを利用した金属/誘電体ナノ構造基板の作製 日本磁気学会学術講演会 (2011).

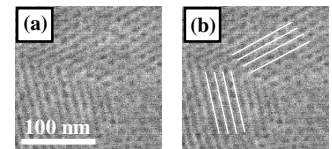


Fig. 1 SEM planer view image of NDA (b) guide to eye.

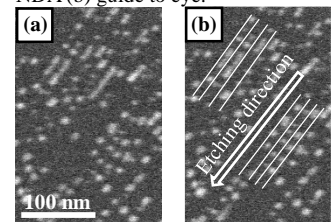


Fig. 2 SEM planer view image of etched Au/Fe/NDA thin film (b) guide to eye.

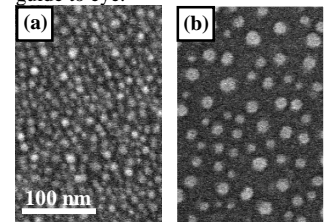


Fig. 3 SEM planer view images of FePt isolated grain. (a) on etched Au/Fe/NDA thin film, (b) on SiO<sub>2</sub>/Si sub.