

FePt-Cr₂O₃ グラニューラー薄膜の微細組織変化と磁気特性

鈴木一平、H. Sepehri-Amin、高橋有紀子、宝野和博
(物質・材料研究機構)

Microstructure evolution and magnetic properties of FePt-Cr₂O₃ granular thin films

I. Suzuki, H. Sepehri-Amin, YK. Takahashi, and K. Hono
(NIMS)

はじめに:

L1₀-FePt グラニューラー膜を用いた熱アシスト磁気記録方式が有望視され、記録密度 4 Tbit/in² 実現に向けその開発が急がれている。そのような超高記録密度を達成するには、柱状構造を有する FePt 粒子において平均結晶粒径(D)と粒子間距離(PD)の低減が不可欠であり、粒子密度(GD)3.8×10¹²/cm² 以上に微細化されたグラニューラー膜が必要である⁽¹⁾。FePt-Cr₂O₃ は、D: 5 nm 以下の微細な粒子が実現できる一方、粒子サイズに比べ PD が大きく GD が小さいことや、保磁力が低下してしまうことが問題であった⁽²⁾。そこで本研究では、FePt-Cr₂O₃ の粒子密度の改善を目的とし、条件を変えて作製した試料の粒子密度の変化を詳細に調べた。また、磁気特性劣化の要因を元素拡散の観点から調査したのでこれを報告する。

実験方法:

マグネトロンスパッタ法を用いて、異なる膜厚の FePt-Cr₂O₃ を温度および Cr₂O₃ 体積比を変えて作製した。基板には下地層の影響を除外するため MgO(001)単結晶を使用した。磁気特性は SQUID-VSM、微細組織及び元素分析は TEM および EDS を用いてそれぞれ評価した。

実験結果:

まず基板温度 400 °C で作製した FePt-Cr₂O₃ における微細組織の膜厚依存性を調べた。Fig.1 (a)に膜厚 4.5 nm の試料の平面 TEM 像を示す。この像から D: 3.9 nm, PD: 5.1 nm, GD: 3.9×10¹²/cm² がそれぞれ得られた。これらの値は記録密度 4 Tbit/in² の実現に要求される GD を満たしている。また膜厚を 8.5 nm に増加させても D: 3.8 nm, PD: 5.1 nm, GD: 3.9×10¹²/cm² とそれらの値はほとんど変化が見られなかった (Fig.1: (b))。この結果は、FePt-C の場合と異なり、膜成長に伴う粒子の粗大化や GD の低下が起きていないことを示唆している。しかしながら、いずれの FePt-Cr₂O₃ もその保磁力はほとんど消失していた。次に、異なる温度で作製した 8.5 nm の FePt-Cr₂O₃ の微細組織を調べた。基板温度を 400 °C から上昇させると、450 °C 以下では GD の変化はわずかであるが、さらに上昇させると、D、PD の粗大化に伴い GD が大きく低下し 500 °C では PD: 6.6 nm, GD: 2.8×10¹²/cm² となった。加えて、粒径分布に二峰性が顕在化し D₁: 2.1 nm、D₂: 6.2 nm のピークが見られた。発表では、Cr₂O₃ の体積比や温度、雰囲気ガスを変えて作製した試料について、微細構造及び磁気特性を調べた結果についても併せて報告し、磁気特性劣化の要因を EDS の結果を交えて議論する予定である。

参考文献

- 1) D. Weller *et. al.*, IEEE. Trans. Magn. **50**, 3100108 (2014).
- 2) T. Shiroyama *et. al.*, IEEE. Trans. Magn. **50**, 3202404 (2014).

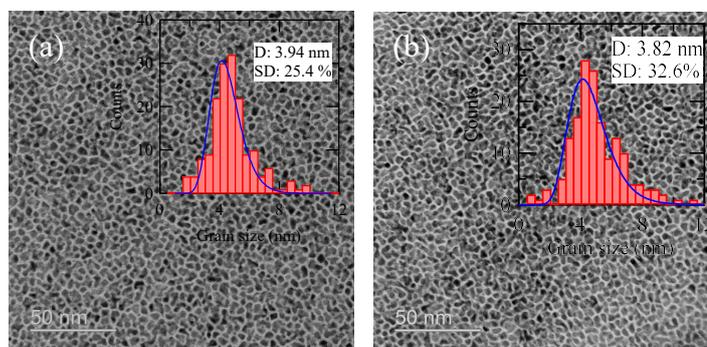


Fig.1 Plan-view TEM images of (a) 4.5-nm-thick and (b) 8.5-nm-thick FePt-Cr₂O₃ grown at 400 °C