

FePt グラニューラー薄膜の微細組織に及ぼす格子不整合の影響

鈴木一平、高橋有紀子、宝野和博 (物質・材料研究機構)

Lattice mismatch effect on the microstructure of FePt based granular films

I. Suzuki, YK. Takahashi, and K. Hono (NIMS)

はじめに

熱アシスト磁気記録(HAMR)は、記録密度 4 Tbit/in² を超える超高密度磁気記録が可能であるとされ、その開発が急がれている。そのような超高密度記録を実現する HAMR 媒体には、柱状構造を有する FePt 粒子の平均粒子サイズ(D)が 4.3 nm、粒子密度(GD)が $3.8 \times 10^{12}/\text{cm}^2$ 以上にまで微細化された FePt グラニューラー膜の開発が必要不可欠である⁽¹⁾。そのために、非磁性マトリックスの材料探索や成膜プロセスの最適化⁽²⁾を中心とした手法によって、媒体開発が進められてきた。一方で、薄膜の微細組織制御には下地層も重要な役割を果たす。エピタキシャル薄膜においては、とりわけ成長初期では格子ミスマッチと薄膜の粒子サイズに相関があることが知られている⁽³⁾。そこで本研究では、FePt-C グラニューラー膜の粒子密度改善を目的とし、格子ミスマッチ変調に伴う FePt グラニューラー薄膜の微細組織変化を詳細に調べた。

実験方法

マグネトロンスパッタ法を用いて、異なる格子ミスマッチを有する基板上に FePt 及び FePt-C グラニューラー薄膜を作製した。基板は SrTiO₃(STO), MgAl₂O₄(MAO), MgO, TiO₂ 基板を用いることで、格子ミスマッチを約 1%~16%の間で変調した。微細組織は TEM を、磁気特性は SQUID-VSM を用いてそれぞれ評価した。

結果

膜成長初期の粒子サイズや密度を調べるため、膜厚 1.0 nm の FePt 薄膜を基板温度 600 °C で堆積した。Fig.1 (a)及び(b)に、格子ミスマッチが 1.3%と 8.3%である STO 及び MgO 基板上的 FePt 膜の平面 TEM 像を示す。これらの像から STO/FePt では D が 6.3 nm であるのに対し MgO では D 4.7 nm と、格子ミスマッチの増大に伴い D が縮小することが分かった。Fig.1 (c)にミスマッチに対する D 及び GD をプロットしている。D はミスマッチの増大に伴い減少し、16%ではその変化が飽和しつつある。それに伴い GD もミスマッチの増大とともに増大し、徐々に飽和していくことが分かった。これらの結果より、格子ミスマッチ制御が粒子サイズや粒子密度の改善に大きく寄与することが分かった。当日は FePt-C についての結果と合わせて議論する。

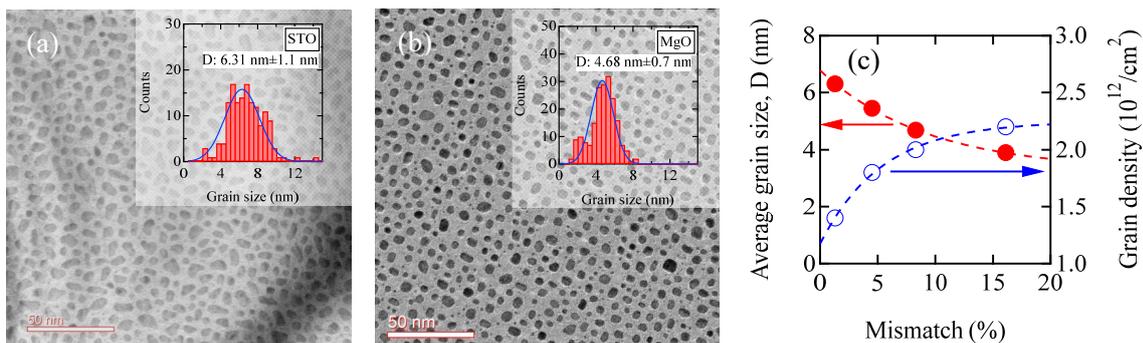


Fig.1 Plan-view TEM images of 1.0-nm-thick FePt grown on (a) STO and (b) MgO.

(c) Average grain size and grain density as a function of lattice mismatch.

参考文献

- 1) D. Weller *et al.*, IEEE. Trans. Magn. **50**, 3100108 (2014).
- 2) I. Suzuki *et al.*, J. Magn. Magn. Mater. **500**, 166418 (2020).
- 3) Y. Chen *et al.*, Phys. Rev. Lett. **77**, 4046 (1996).