

種々の融点を有する粒界材により 2 相析出させた FePt グラニューラ薄膜の構造と磁気特性 (1)

○齊藤 節¹, タム キム コング², 櫛引 了輔², 小川 智之¹, 齊藤 伸¹

(1. 東北大学, 2. 田中貴金属)

Structure and magnetic properties of FePt granular film precipitated in two phases by grain boundary materials with various melting points (1)

○Takashi Saito¹, Kim Kong Tham², Ryosuke Kushibiki², Tomoyuki Ogawa¹, and Shin Saito¹

(1. Tohoku Univ., 2. TANAKA KIKINZOKU KOGYO K. K.)

はじめに 垂直磁気記録媒体のグラニューラ記録層では、室温で高い結晶磁気異方性エネルギーを有する磁性結晶粒の c 軸配向化、柱状組織化、ならびに磁氣的孤立化が求められている。これらの要求を満たすため従来の媒体では、磁性層中の粒界材 (Grain boundary material: GBM) は重要な役割を担ってきた。現状実用されている CoPt-酸化物グラニューラ薄膜においては、CoPt 磁性結晶粒の粒界に非磁性酸化物が析出する。このグラニューラ層では、磁性結晶粒内に導入される積層欠陥、さらには磁性結晶粒の飽和磁化や結晶磁気異方性エネルギーが粒界材融点に強く依存することが明らかとなっている¹⁾。一方、次世代の熱アシスト磁気記録用の媒体では、 $L1_0$ 型 FePt グラニューラ薄膜が有力な候補材料である。この FePt グラニューラ薄膜に関する先行研究では、粒界材の電気陰性度²⁾、表面エネルギー³⁾、凝集エネルギー⁴⁾と、グラニューラ組織ならびに磁気特性との相関が報じられているが、粒界材の融点に着目して特性を整理している報告は見当たらない。そこで、今回我々は融点異なる様々な GBM を有する FePt-GBM グラニューラ薄膜の構造および磁気特性を評価し、粒界材融点との相関を議論したので報告する。

実験結果 試料の層構成は FePt-30vol.%GBM (5 nm)/MgO(5 nm)/a-Co₆₀W₄₀(80 nm)/Sub.とした。GBM は B₂O₃ (T_m : 450 °C)、MoO₃ (795 °C)、SnO (1080 °C)、GeO₂ (1115 °C)、WO₃ (1473 °C)、Nb₂O₅ (1512 °C)、SiO₂ (1723 °C)、TiO₂ (1857 °C)、MnO (1945 °C)、Y₂O₃ (2425 °C)、ZrO₂ (2715 °C)、BN (2973 °C)、C (3500 °C)である。磁性層は FePt 相の規則化のため、基板温度を 550 °C として成膜した。XRD 測定により試料中には c 軸配向した FePt 結晶粒が存在していることがわかった。Fig. 1 に (a) FePt-B₂O₃、(b) SnO、(c) TiO₂、(d) C (カーボン) グラニューラ薄膜の磁化曲線を示す。なお、FePt グラニューラ薄膜の磁化は FePt 結晶粒と粒界材との体積平均値である。非磁性の粒界材と FePt の体積割合は一定にもかかわらず、飽和磁化 (M_s) や保磁力 (H_c) は試料間で大きく異なる。Fig. 2 には M_s の粒界材融点依存性を示した。粒界材融点が 450 から 3500 °C に増加すると、 M_s は 795 から 497 emu/cm³ へと単調に減少した。FePt グラニューラ薄膜においても M_s は粒界材の融点に強く依存することがわかった。これは粒界材の融点が低いほど、FePt 結晶粒と粒界材との 2 相析出が良好となるためと考えられる。講演では、保磁力、FePt 結晶粒の粒径および規則度と、粒界材融点との相関についても議論する。

参考文献 1) R. Kushibiki et al., *IEEE Trans. Magn.*, **53**, 3200604 (2017). 2) T. Ono et al., *The 13th Joint MMM-Intermag Conference*, CV-08, San Diego (2016). 3) S. D. Granz et al., *Eur. Phys. J. B*, **86**, 81 (2013). 4) T. Shiroiyama et al., *IEEE Trans. Magn.*, **49**, 3616 (2013).

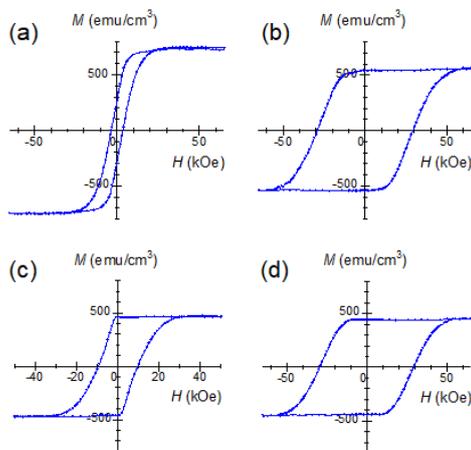


Fig. 1 Typical M-H loops for $L1_0$ type FePt granular films with GBMs of (a) B₂O₃, (b) SnO, (c) TiO₂, and (d) C.

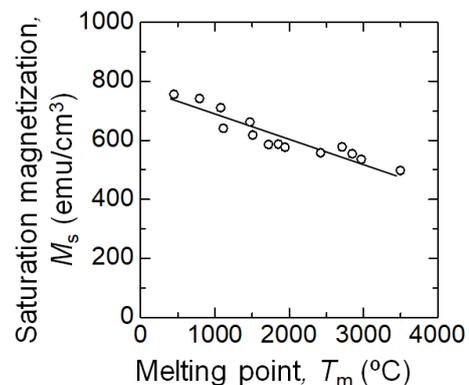


Fig. 2 M_s for FePt granular films as a function of the T_m of the GBMs.