結晶粒内で反強磁性的結合を有する CoCrPt グラニュラ垂直磁気記録媒体の磁気特性と磁化反転機構

中山湧稀，堀田明良，島津武仁，菊池伸明，岡本　聡，北上　修
（東北大学）

Magnetic properties and magnetization reversal for CoCrPt granular perpendicular media consisting of anti-ferromagnetic coupling grains

Y. Nakayama, A. Hotta, N. Kikuchi, S. Okamoto, T. Shimatsu, and O. Kitakami
(Tohoku University)

はじめに　MAMR（Microwave Assisted Magnetic Recording）は，将来の高密度磁気ハードディスクの有望な記録方式である．グラニュラ垂直磁気記録媒体では粒子間の静磁的な相互作用（双極子相互作用）が磁化の反転磁界分散を引き起こす．そのため，結晶粒内で磁化を反強磁性的に結合させることで双極子相互作用を低減させた媒体を MAMR 記録に用いて，強磁性共鳴により再生する方法が検討されている[1,2]．反強磁性的な結合を取り入れた垂直媒体は熱安定性向上のために検討されたことがあるが[3]，従来の記録方式では再生出力が低下する等の理由から応用に至らなかった．本研究では，結晶粒内で反強磁性的結合を有する $CoCrPt\text{-}TiO_2$ グラニュラ垂直媒体を作成し，その磁化機構と MAMR へ向けた同媒体の課題を議論した．

実験方法　$CoCrPt\text{-}TiO_2$ グラニュラ媒体は DC マグネトロンスパッタ法により焼結ターゲット用いて形成した．薄膜は 2.5 インチディスクを 10mm 角にカットした基板上に，Ru 下地膜を用いて室温で形成した．$CoCrPt\text{-}TiO_2$ 層内部に設けた Ru 層の厚みにより，上下の CoCrPt の反強磁性的な磁化結合強さを調整した．

結果および考察　Fig.1 は, CoCrPt(15 nm)単層媒体, ならびに, 上から CoCrPt(3 nm)/Ru(0.7 nm)/CoCrPt(12 nm)の反強磁性結合媒体（AFC 媒体）の磁化曲線と，ΔM プロット[4]の結果を示した．AFC 媒体の残留磁化は 360 emu/cm^3 と単層媒体の残留磁化の約 60%であり, AFC 媒体の上下層が反強磁性結合した際の見かけの磁化量に比例している．AFC 媒体の ΔM プロットの最大値 ΔM^{max}（190 emu/cm^3）ならびに図中に示した反転磁界分散 ΔH（約 4.0 kOe）も，見かけの磁化量に比例して単層媒体の約 60%に低下していた．このことは, 粒子分離度を始めとするグラニュラ構造を大きく変化させずに, 結晶粒内に AFC 構造が実現できていることを示唆している．Fig.2 には，見かけの磁化量がゼロとなる CoCrPt(3 nm)/Ru(0.7 nm)/CoCrPt(3 nm)AFC 媒体の磁化曲線を示した．残留磁化状態から磁界を増加させた際の磁化反転は非常にシャープになっており，磁化の反転磁界分散が，見かけの磁化量に比例して低下することを示している．

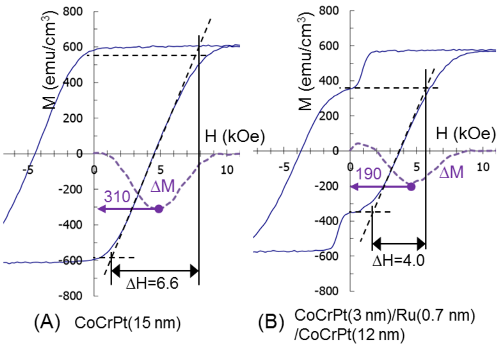

Fig.1 Magnetization curves for (A) single layer medium and (B) AFC medium.

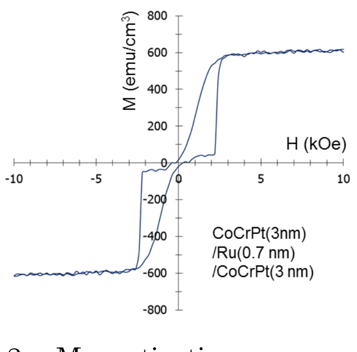

Fig.2 Magnetization curve for CoCrPt(3nm)/Ru(0.7nm)/CoCrPt(3nm) AFC medium.

参考文献

1) T. Yang T, H. Suto, T. Nagasawa, K. Kudo, K. Mizushima and R. Sato, *J. Appl. Phys.*, **114**, 213901 (2013).
2) H. Suto, T. Nagasawa, K. Kudo, K. Mizushima and R. Sato, *Nanotechnology*, **25**, 245501 (2014).
3) Erol Girt and H. J. Richter, *IEEE Trans Magn.*, **39**, 2306 (2003).
4) P. E. Kelly, K. O'Grady, P. I. Mayo, R. W. Chantrell, IEEE Trans. Magn., **25**, 3881 (1989),