

熱アシスト磁気記録媒体用 Co-Y 合金薄膜の構造と磁気特性

°日向 慎太郎, 林下斐, 斉藤 伸 (東北大学)

Crystal structure and magnetic properties for Co-Y film for heat assisted magnetic recording

°Shintaro Hinata, Kai Hayashishita, and Shin Saito (Tohoku University)

はじめに 垂直磁気記録媒体は年々高密度化が要求されており、近年では 4 Tbit/inch² もの高記録密度が目標とされており¹⁾、この実現のためには熱アシスト磁気記録 (heat assisted magnetic recording, HAMR) 方式が提案されている。この記録方式では、磁性結晶粒として、微細化による熱擾乱に抗する 10^7 erg/cm³ 台の高い一軸結晶磁気異方性 (K_u) を有する材料が適用される。現在盛んに研究されている HAMR 媒体用材料は L1₀ FePt 合金結晶粒であるが、対称性の高い立方晶系に近いためバリエーションが発生しやすく、異方性を有効に発現しにくい問題点がある。本研究では、 K_u が L1₀ FePt とほぼ同等であり対称性の低い六方晶系の D2_d 構造を有する Co₅Y₁ (1:5 相) 合金²⁾ に注目し、その HAMR 媒体への適用について検討した。本発表では、Co への Y 添加量を変化させた試料について 1:5 相の形成条件について検討し、その構造と磁気特性について調査したので報告する。

実験結果 Co_{100-x}Y_x 薄膜の成膜は Co と Y ターゲットのコスパッタ法によって、成膜温度 $T_{\text{sub}} = 500^\circ\text{C}$ に実施した。層構成は Ni₆₀Ta₄₀ (40 nm)/ Cu (20 nm)/ Co_{100-x}Y_x (20 nm) とした。全ての組成に置いて、Co-Y 磁性結晶粒は c 面配向していることを out-of-plane XRD によって確認した。

Figure 1 には Co_{100-x}Y_x 薄膜の In-plane XRD プロファイルを種々の Y 濃度 x について示す。参考のため上部には CoY 1:5 相および 2:17 相の粉末パターンを示した。プロファイルの相対位置は x に対応している。 $x = 0-7.5$ at% においては Co および CoY 2:17 相起因の回折線、 $x = 10.5-20$ at% においては CoY 2:17 相および 1:5 相の回折線が観測された。この結果は、CoY 1:5 相の化学量論組成である $x = 16.7\%$ の試料において 1:5 相のみは形成されず、1:5 相と 2:17 相との混相が形成されることを示している。別途化学量論組成周りの試料について構造を評価したところ、 $x = 23$ at% においてはほぼ 1:5 相のみが観測されることが明らかとなっている。また、 $x = 40-60$ at% においては CoY 1:5 相の回折線のみが観察された。この結果は Co に対する約 20 at% 以上の Y が Co と結晶質の金属間化合物を形成しないことを示唆している。

Figure 2 には (a) $x = 16.7$ at.% および (b) 23at.% 試料の外部磁界 25 kOe におけるトルク曲線を示している。実線および破線はそれぞれ正転および逆転時のトルク曲線に対応し、記号// および ⊥ はその θ において印可磁界が基板に対して面内、垂直であることを意味している。(a) においては、試料面内/面直近辺で立ち上がる振幅の異なる曲線が存在している。これは試料内において垂直及び面内磁気異方性を示す結晶粒が混在していることを示唆している。(b) においては振幅約 5.5 dyne·cm の試料面内近辺で立ち上がるトルク曲線が得られた。また、試料面内角度付近で正/逆転トルク曲線間にヒステリシス損失が生じた。この結果は $x = 23$ at.% の試料では面内磁気違法性を示す結晶粒がほとんど存在せず、かつ実効的な垂直磁気異方性磁界が印可磁界 25 kOe より巨大であることを示唆している。また、この試料についてヒステリシス損失の消失磁界 (異方性磁界に対応) を $H = 25-17$ kOe のトルク曲線の直線外挿により導出したところ、過大見積もりとはなるが、約 658 kOe もの巨大な値を示した。以上の結果から、Co_{100-x}Y_x 合金を HAMR 媒体において活用するには、CoY 2:17 相が存在せず、かつ垂直磁気異方性のみを示す $x = 23$ at.% 以上の組成が有効であることが示唆される。講演では Co-Y 膜と下地 Cu との相互拡散の関係についても断面組成分布の評価結果を交えて述べる。

参考文献 1) Roadmap of Advanced storage technology consortium (2016). 2) M. Yamada, Y. Hotta, T. Yanagawa, M. Ohtake, F. Kirino, and M. Futamoto, *IEEE Trans. Magn.*, **50**, 2101604 (2013).

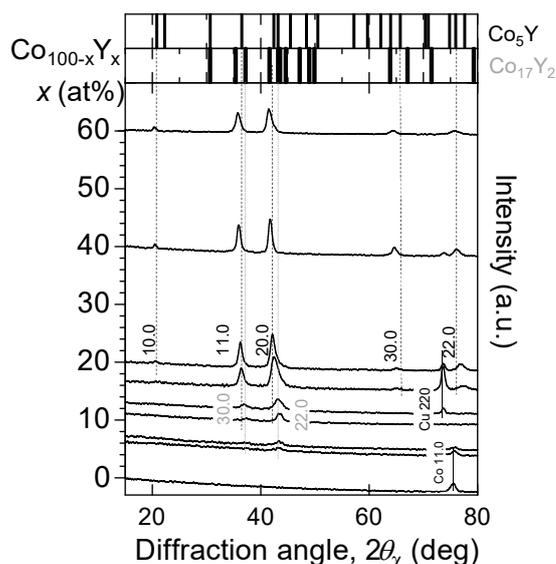


Fig. 1 In-plane XRD profiles for NiTa/ Cu/ Co_{100-x}Y_x films deposited at substrate temperature of 500°C.

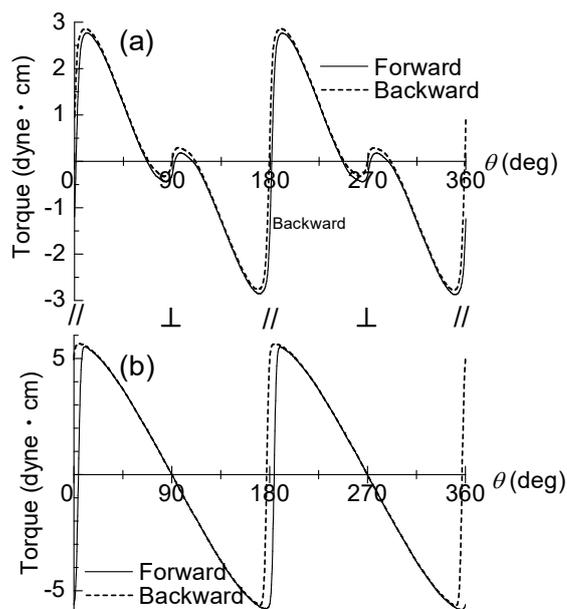


Fig. 2 Magnetic torque curves with external field of 25 kOe for (a) Co_{82.4}Y_{16.7} and (b) Co₇₇Y₂₃ films.