

種々の組成のターゲットを用いて作製した Nd-Fe-B 薄膜の構造と磁気特性

○土田 隆之, 福島 潤, 林 大和, 斉藤 伸, 滝澤 博胤 (東北大学)

Nanostructure and magnetic properties of the Nd-Fe-B thin film fabricated by various targets with different compositions

○Takayuki Tsuchida, Jun Fukushima, Yamato Hayashi, Shin Saito and Hirotsugu Takizawa (Tohoku Univ.)

はじめに 情報化社会の進展に伴って磁気記録媒体の高密度化の需要が高まっており, 5 Tbit/in² を超える高記録密度媒体の実現は国の重要政策に挙げられている¹⁾. この目標を達成すべく, 熱アシスト磁気記録 (HAMR) が注目されている. HAMR 媒体を実現するためには, 室温で高い結晶磁気異方性定数 (K_u) と 300–500 °C 程度のキュリー温度 (T_c) を有する材料が必要であり, 現在 L1₀ 型 FePt ($K_u = 6.6$ MJ/m³, $T_c = 477$ °C) や Nd-Fe-B ($K_u = 4.6$ MJ/m³, $T_c = 312$ °C) がその候補として検討されている. このうち Nd-Fe-B 薄膜に関しては, HAMR 媒体として必須の, *c* 軸配向化, 粒径微細化, コラム状組織化を同時に実現している報告が見当たらない. これについて我々は高温成膜により薄膜中に形成される磁性結晶粒の相およびその組織が Nd-Fe-B 薄膜の Nd/Fe 原子比, ならびに B 濃度に依存して異なることに原因があるのではないかと考えた. そこで本研究では, 種々の三元組成のターゲットを用いて Nd-Fe-B 薄膜を作製し, その構造と磁気特性を評価した.

実験方法 薄膜作製には DC マグネトロンスパッタリング装置を用いた. 薄膜の積層構成は Mo (5 nm) / Nd-Fe-B (10 nm) / Mo (50 nm) / Ta (5 nm) / glass sub. とした. 磁性層用ターゲットとしては, 寸法を 164φ とし (A) Nd₁₅Fe₇₁B₁₄, (B) Nd_{21.4}Fe_{72.4}B_{5.4}, (C) Nd_{13.4}Fe_{79.9}B_{5.8} という 3 つの組成を準備した (Fig. 1). 磁性層の成膜条件は, 成膜温度 600 °C, 投入電力 500 W である. 得られた薄膜については XRD による相同定, AFM による表面形態の観察, VSM による磁気特性の評価を行った.

実験結果 Fig. 2 に種々のターゲットで作製した Nd-Fe-B 薄膜について面直方向に磁場を印加して得られる磁化曲線を示す. ターゲット (C) を用いて作製した薄膜については角型比が 0.78 を示しているのに対し, ターゲット (A) または (B) を用いて作製した薄膜については, 角型比が 0.9 以上と垂直磁気異方性が高く, 磁化容易軸が膜面垂直方向に高配向していることが示唆される. In-Plane XRD プロファイルには, Nd₂Fe₁₄B 結晶相の (410) 面からの回折線が明瞭に観測されており, Fig. 2 の結果と考え併せると Nd₂Fe₁₄B 相が *c* 軸高配向していることが示唆される. AFM による表面形態の観察を行ったところ, (B) の薄膜については粒径が 200 nm 以上と粗大であったのに対し, (A) と (C) の薄膜については粒径が 50–100 nm 程度であった. 以上の結果から, 高配向かつ微細な Nd-Fe-B 薄膜を得るためには, 今回の検討の範囲からは, 富 B 組成のターゲットを用いることが有効であると考えられる.

参考文献 1) 「超高密度ナノビット磁気記録技術の開発」(事後評価) 第 1 回分科会資料 5-3

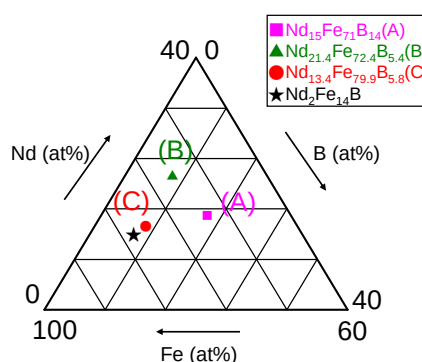


Fig.1 Target compositions of Nd-Fe-B

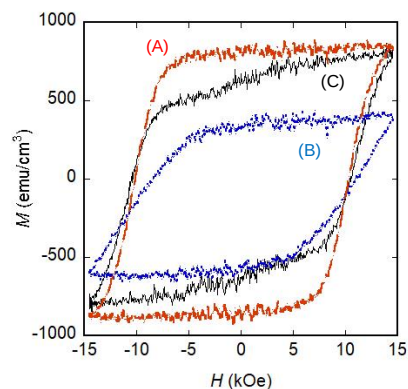


Fig.2 M-H loop of the Nd-Fe-B films