

# 高配向 Nd-Fe-B 薄膜の作製

東 佑, 岡本 聡, 菊池 伸明, 北上 修  
(東北大学)

Fabrication of highly-oriented Nd-Fe-B thin films  
Y. Azuma, S. Okamoto, N. Kikuchi, O. Kitakami  
(Tohoku University)

## 1. はじめに

省資源, 省エネルギーの観点から Nd-Fe-B 磁石の高性能化が強く求められている. 高性能化に向けた課題がいくつかある中で, 高保磁力化は重要課題の一つである. Nd-Fe-B 磁石の高保磁力化を実現するためには, 磁化反転機構の理解が不可欠であり, 薄膜を用いたモデル実験が多く報告されている. さらに詳細な議論のためには, 結晶配向性, 粒子サイズ・形状等の制御された良質な薄膜試料が不可欠である. 本研究では, 下地材料や組成, 基板温度について検討を行い, 高品質な Nd-Fe-B 薄膜の作製を試みた.

## 2. 実験方法

マグネトロンスパッタ法により, 熱酸化膜 Si 基板上に W or Mo(30 nm)/Nd(0.25 nm)/Nd-Fe-B(50 nm)/W or Mo(5 nm)の積層構造を作製した. 下地層を室温で成膜した後, 基板温度  $T_{\text{sub}}$  を 500~700 °C として Nd 層, Nd-Fe-B 層, キャップ層を成膜した. Nd-Fe-B 層は Nd, Fe, B の 3 元同時スパッタにより形成し, 各元素の堆積速度を制御することにより設計組成  $\text{Nd}_{13}\text{Fe}_{79}\text{B}_8$  に調整した. 試料の結晶構造は X 線回折(XRD), 磁気特性を振動試料型磁力計(VSM), 試料表面観察は原子間力顕微鏡(AFM)を用いてそれぞれ評価した.

## 3. 実験結果

まず W 下地の結果について述べる. Fig. 1 に XRD プロファイルの基板温度  $T_{\text{sub}}$  依存性を示す.  $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$  相からの回折は, すべての  $T_{\text{sub}}$  において 001 が最も強く, (001)配向している様子が確認できる. 001 以外には弱い 214 と 105 が観測された. 中でも  $T_{\text{sub}} = 600$  °C においては 214 と 105 の回折ピークはほぼ消失しており, 強い(001)配向が実現されている. Fig. 2 に  $T_{\text{sub}} = 600$  °C で成膜した試料の AFM 像を示す. W 下地では  $T_{\text{sub}}$  上昇に伴い, 粒子は 200 nm 程度の島状構造から,  $c$  面からなる 1  $\mu\text{m}$  程度のテラス状粒子へと移行することが分かった. 一方, Mo 下地の場合, XRD プロファイルは W 下地の場合とほぼ同様であったが, 粒状形状は  $T_{\text{sub}}$  を変化させても島状構造のままであった.

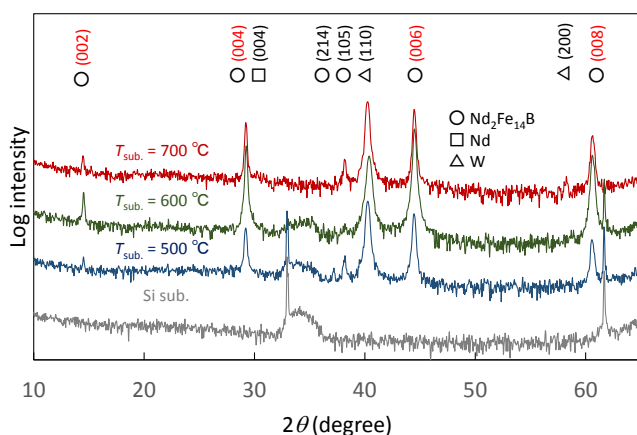


Fig. 1 XRD profiles of Nd-Fe-B thin films grown on W underlayer.

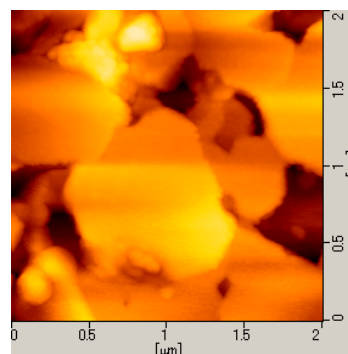


Fig. 2 AFM image of Nd-Fe-B film grown on W underlayer at 600 °C

## 参考文献

S. Sugimoto, J. Phys. D : Appl. Phys. **44**, 064002 (2011).