

Sm(Fe,Ti)₁₂ エピタキシャル微粒子薄膜の作製

近藤司¹、岡本聡^{1,2}、菊池伸明¹、北上修¹

(¹東北大、²ESICMM, NIMS)

Attempt for epitaxially grown particulate Sm(Fe, Ti)₁₂ films with high coercivity

T. Kondo¹, S. Okamoto^{1,2}, N. Kikuchi¹, O. Kitakami¹

(¹Tohoku Univ., ²ESICMM, NIMS)

はじめに

現在、Nd₂Fe₁₄B 磁石が最高性能の永久磁石として HDD、EV などに幅広く利用されているが、さらなる高性能磁石として、Nd₂Fe₁₄B 磁石を超える新規永久磁石の開発が切望されている。近年、ThMn₁₂ 構造をもつ R-Fe₁₂ (R:希土類元素)薄膜が Nd₂Fe₁₄B 磁石を超える磁気特性が報告され¹⁾²⁾、大きな注目を集めている。しかし、R-Fe₁₂ 系磁石材料について、種々の検討にも関わらず保磁力 H_c は 1T 以下に留まっており、 $H_c/H_k < 0.1$ となっている³⁾⁴⁾。本研究では、保磁力発現の原理検証を目的として SmFe₁₂ 及び Sm(Fe,Ti)₁₂ 薄膜のエピタキシャル成長を行った。これまでの報告では V が下地膜として報告されているが¹⁾、V/SmFe₁₂ 界面での拡散が確認されているため、保磁力発現の原理検証には不適當と思われる。そのため、ここでは W 下地膜を用いて検討を行った。

実験方法

成膜方法にはスパッタ法を用いた。作製試料は MgO sub. / W (20) / SmFe₁₂ (30) / W (10) (単位 : nm) とした。結晶方位の関係は、MgO (001)[100]||W(V) (001)[110]||SmFe₁₂ (001)[100]となっている。作製した薄膜試料の評価は、X 線回折(XRD)、原子間力顕微鏡(AFM)、走査電子顕微鏡(SEM)、振動試料型磁力計(VSM)、異常ホール効果(AHE)測定を用いて行った。

実験結果

Figure 1 に作製した SmFe₁₂ 薄膜の XRD の測定結果を示す。スパッタレートや基板温度を最適化させることで、SmFe₁₂ 002、004 のピークがそれぞれ 37.4°、79.7° 付近に観測されている。また α -Fe 由来のピークは確認されず、W 下地上での SmFe₁₂ 相のエピタキシャル成長に成功した。また、Ti の有無に対して SmFe₁₂ のピークに差が生じているが、Ti を過剰に添加していることが原因と考えられる。Figure 2 面直方向の磁化曲線を示す。Ti 添加なしの場合は保磁力が 0.2T 程度であるが、Ti 添加により 0.7T に増加した。今後は Ti 組成比の確認とともに、更なる保磁力の増大に向けて、成膜条件や熱処理を検討する。

参考文献

- 1) Y. Hirayama et al. Scr. Mater. 138,62 (2017)
- 2) Y. Hirayama et al. Scr. Mater. 95, 70 (2015)
- 3) D. Ogawa et al. Scr. Mater. 164,140 (2019)
- 4) T. Sato et al. J. Appl. Phys. 122, 053903 (2017)

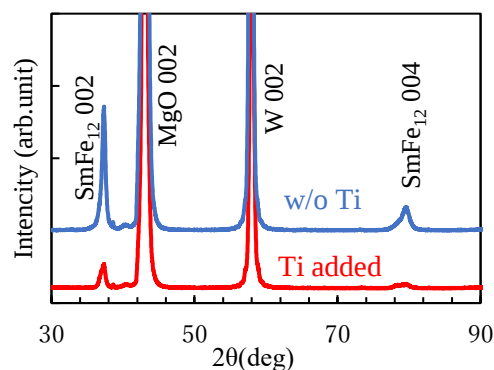


Figure1 XRD profiles of SmFe₁₂ and Sm(Fe, Ti)₁₂ thin films

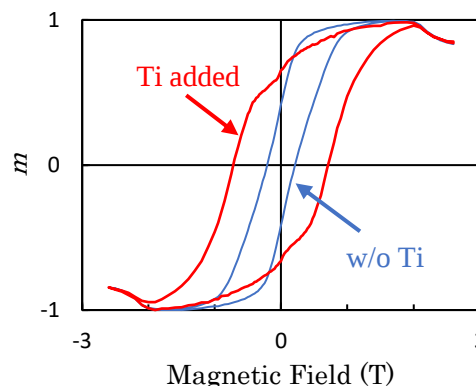


Figure2 Perpendicular magnetization curves of SmFe₁₂ and Sm(Fe, Ti)₁₂ films