Formation of giant magnetostrictive thin films by magnetron sputtering process

マグネトロンスパッタリング法による超磁歪薄膜の形成

Ken'ichi NAKAZATO, Yasutaka YAMAMOTO, Kazuya ITO and Yoshihito MATSUMURA

Department of Applied Physics, Teikoku University, 1117, Kitakaname, Hiratsuka, Kanagawa, 259-12 JAPAN

TEL : +81-463-58-1211(EXT. 4124)

(Accepted for publication 6 November 1997)

In this study, magnetostrictive thin films were prepared by dc magnetron sputtering process. The magnetic and magnetostrictive properties were investigated in relation to the input power of 50~200W. Preparation of thin films exhibited perpendicular anisotropy.

Keywords: Giant magnetostriction, Thin film, Magnetron sputtering

I. INTRODUCTION

現在超磁歪材料を薄膜の形態として、マイクロマシン駆動源などに利用することが期待されている。それらの薄膜を形成する方法は多数提案されているが、形成方法により特性が異なる。中でもマグネトロンスパッタリング法は容易に薄膜形成が行え、かつ薄膜形成速度が比較的速い。¹ また合金薄膜を再現性よく大量に作り出すことができるといった利点がある。そこで本研究ではマグネトロンスパッタリング法により超磁歪薄膜を形成し、その薄膜の磁化特性、磁歪特性について検討を行うことを目的とした。

II. EXPERIMENTAL

スパッタ源として永久磁石を用いた直流プレーナマグネatron型のスパッタガンを用いて成膜を行った。ターゲットには焼結した $Tb_{0.7}Dy_{0.3}Fe_2$ 組成のものをを用いた。成膜は真空槽内を 6.0×10^{-5} Pa 以下まで排気後、Ar ガスを 7.0×10^{-2} Pa 付近まで導入しスパッタを行った。ターゲットへは 50~200W の間で投入電力を変化させて成膜を行った。薄膜の評価方法は、磁化特性を試料振動型磁力計 (VSM) を用いて室温において行った。磁歪特性は光てこを用いた片持ち梁変形法を用いて面内方向で測定した。構造解析は、X線回折法 (XRD) で行った。

III. RESULTS

X線回折の結果、形成された薄膜はいずれの試料

においてもラーベス相の回折ピークが見られた。このことから薄膜は結晶性であることがわかる。この原因としては、基板とターゲットの距離が近く、基板温度が上昇したために、結晶化が進んだと考えられる。また VSM の結果では薄膜の磁化容易軸方向は、面垂直方向であることがわかった。この系の合金は面垂直方向に磁化しやすい傾向があることと一致している。² 面内方向の磁歪は 250 ppm 程度であり、超磁歪材料のバルクに比べかなり低い値となった。² これは薄膜が面垂直方向に磁化しやすいためと考えられる。

ACKNOWLEDGEMENTS

本研究成果の一部は東海大学総合研究機構「エネルギー材料」として行われたものである。

REFERENCES

- ¹ H.Uchida, M.Wada, A.Ichikawa, Y.Matsumura, and H.H.Uchida, Proc. 5th Int. Conf. on New Actuators (ACTUATOR 96), 26-28 June 1996, Bremen, Germany, (1996)275.
- ² A.E.Clark, Magnetostrictive Rare Earth-Fe₂ Compounds, chapt.7 in Ferromagnetic Materials, Vol.1, ed, by E.P.Wohlfarth, North-Holland Publishing Co., (1980).

'97 SAS Intelligent Symposium