

TbFeCo 薄膜の組成と磁気特性に対する酸化の影響

原 亮介、諏訪部 永将、森田 昂暉、小林 政信、安川 雪子
(千葉工業大学)

Influence of film oxidation on composition and magnetic property in TbFeCo thin films

R. Hara, N. Suwabe, K. Morita, M. Kobayashi, and Y. Yasukawa
(Chiba Institute of Technology)

背景

TbFeCoは優れた磁気カー効果をもっており、我々は磁気カー効果を利用した超高感度磁気センサの開発を目指している。磁気センサの開発には、 $\pm 10^\circ$ 以上のカー回転角に加え優れた垂直磁気異方性の発現が必須である。しかし Tb は非常に酸化しやすく[1]、安定した垂直磁化膜の作製には様々な実験パラメータの厳密制御が必要である。そこで本研究では、TbFeCo 薄膜の酸化の抑制に注目し、検討を行った。本研究ではターゲットや Tb チップの清浄さと、薄膜組成および磁気特性の相関について評価したので報告する。

実験方法

Tb:Fe:Co = 22:66:12 at% の TbFeCo 合金ターゲット上に Tb チップを配置した複合ターゲット方式で、DC マグネトロンスパッタ法により成膜を行った。ターゲット面積当たりのスパッタパワーを 0.12 W/cm^2 とし、膜厚 65 nm の試料を作製した。振動試料型磁力計(VSM)を用いて室温における磁気特性を評価した。また、蛍光 X 線(XRF)で薄膜の組成を定量し、X 線光電子分光法(XPS)で薄膜の深さ方向の組成の定量と化学結合状態を評価した。

実験結果

プレスパッタ時のガス圧、成膜時のガス圧を共に 3m Torr とし、プレスパッタ時間 60 分、成膜時間約 20 分で作製した試料の膜面垂直方向の磁気特性を Fig.1 に示す。試料は垂直磁気異方性を示し、垂直方向では約 6.4 kOe の保磁力が観察された。また、Fig.2 は 3m Torr で施したプレスパッタ時間に対する薄膜中の Tb 量および垂直方向の保磁力を示す。Tb 量は約 25.5 at% で一定であったが、保磁力はプレスパッタ時間が 60 分以上になると約 6 kOe で飽和した。プレスパッタ時間が 20 分までの試料は、ターゲットと Tb チップ表面の酸化膜の清浄が不十分であり、これが成膜時に膜中に混入し、酸化 Tb が薄膜に含有したため保磁力が相対的に低かったと考えられる。一方でプレスパッタ時間 60 分以上の試料に見られる保磁力の飽和は、ターゲットとチップの酸化膜の清浄が十分であることを示唆する。これは XPS による薄膜深さ方向の組成分析結果とも一致する。以上から、プレスパッタによる薄膜原料の十分な清浄が、試料の垂直磁気異方性の発現に寄与したと考えられる[2]。

謝辞

本研究は科学研究費補助金の支援を受けた。また本研究の一部は文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業の支援により、東京大学で実施された。

参考文献

- 1) M. Mochida, T. Suzuki, IEEE Trans. Magn., **38**, (2002) 2096-2098.
- 2) M. Tofizur Rahman, et al., IEEE Trans. Magn., **41**, (2005) 2568-2570.

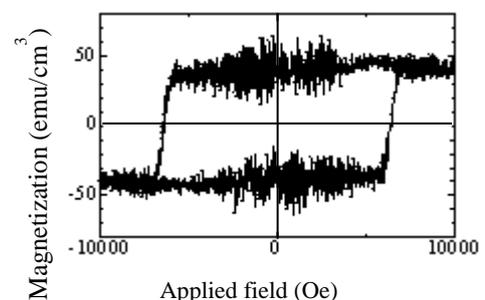


Fig.1 Perpendicular hysteresis loop of TbFeCo Film deposited at 3m Torr for 3 min. Pre-sputtering was performed 3 m Torr for 60 min before sputtering.

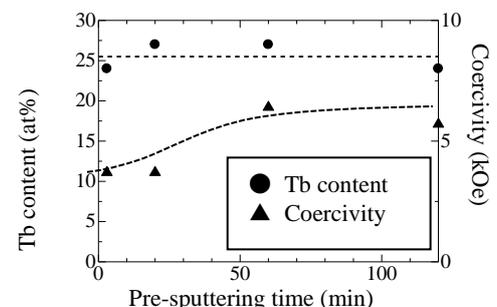


Fig.2 Tb contents and perpendicular coercivity values of TbFeCo films as a function of pre-sputtering time carried out 3m Torr.