

反応性 ECR スパッタ法で作製した Co 含有酸化鉄薄膜のポスト酸化処理効果

○平田 京, 山本 節夫, 栗巢 普揮, 松浦 満, *土井 孝紀, *田万里 耕作

(山口大, *戸田工業㈱)

Post-Oxidation Effects of Co-containing Ferrite Thin-Film Deposited by Reactive ECR Sputtering Method

○K.Hirata, S.Yamamoto, H.Kurusu, M.Matsuura, *T.Do, *K.Tamari

(Yamaguchi Univ., *TODA KOGYO Corp.)

1. はじめに

筆者らはこれまでに、高密度で活性な ECR プラズマを利用した反応性スパッタ法を導入することによって、膜形成のみのプロセスで、高い垂直方向抗磁力と垂直磁気異方性を示す Co 含有酸化鉄薄膜を作製できることを報告した¹⁾。本研究では、この Co 含有酸化鉄薄膜を成膜した後、さらに2つの方法による酸化処理を行った場合の効果について検討を行った。

2. 実験方法

Co 含有酸化鉄薄膜メディアの作製には、マイクロ波垂直導入型 ECR スパッタ装置(アフティ㈱製: AFTEX-3400U)を用いた。スパッタターゲットとして、Fe-Co 合金ターゲット(Co 含有量:6at.%)を用い、Ar と O₂ の混合ガスによる反応性 ECR スパッタを行った。基板としては、ディスク用のガラス基板(オハラ製:TS-10ST)を使用し、結晶配向制御用の下地膜を設けずに、直接基板上に厚みが 40 nm の Co 含有酸化鉄薄膜を堆積させた。成膜時のスパッタ全ガスは 0.080 Pa、酸素分圧を 0.011 Pa とし、成膜時の基板温度は 150 °C とした。その後、大気中熱酸化処理及び ECR により生成された酸素プラズマを照射することによって、酸化処理を行った。酸素プラズマの照射には、ECR 型イオンシャワー装置(エリオニクス社製:EIS-200ER)を使用した。酸化処理時の温度は 150 °C とし、150 秒間酸素プラズマを照射した。この時、サンプルは ECR 用に生成された磁場の漏れ(約 380 Oe)を膜面に対して垂直に受けている。大気中熱酸化処理の方法としては、Co 含有酸化鉄薄膜を 300 °C で1時間、垂直方向に約 1000 Oe の磁場を印加しながら、大気中アニールを行った。薄膜の磁気特性の測定には、振動試料型磁力計(VSM)を、薄膜表面の観察には、原子間力顕微鏡(AFM)を使用した。

3. 実験結果

Table 1 に、酸化処理を行わなかったサンプルと、酸素プラズマ照射によって酸化処理したサンプル、大気中で磁場中アニールを行ったサンプルの磁気特性を示す。As-deposited 膜では垂直方向角型比が 0.6 程度であったのに対し、わずか 150 秒の ECR 酸素プラズマの照射によって、角型比は 0.75 に増加した。これは、ECR コイルによる磁場中で酸化処理を行うことにより、垂直磁気異方性が誘導されたものと考えられる。大気中で磁場中アニールを行ったサンプルは、垂直方向角型比及び垂直方向抗磁力とも増加し、垂直磁気異方性が誘導されていた。Table 2 に、これらのサンプルの AFM によって観察した表面の平均粒径と表面粗さ(R_a)を示す。これより、酸素プラズマ照射によって酸化処理を行ったサンプルは、酸化処理前のサンプルと比較して、粒径が若干増加していたものの、緻密な粒子と平滑な表面を有していた。一方、大気中アニールを行ったサンプルは、粒子が肥大化しており、表面が著しく荒れていた。この結果より、反応性 ECR スパッタ法で作製した Co 含有酸化鉄薄膜を、表面を荒らすことなく、良好な磁気特性を実現する方法として、ECR プラズマによる酸化処理が有効であることがわかった。

4. おわりに

反応性 ECR スパッタ法で成膜した Co 含有酸化鉄薄膜に、さらに酸化処理を行った場合の効果について調べた。その結果、ECR によるプラズマ酸化処理を磁場中で行うことで、垂直方向角型比が増加し、垂直磁気異方性が誘導され、かつ良好な表面性を保てることがわかった。本研究により、ECR スパッタ装置内において、成膜と酸化処理を一貫した作製プロセスで、良好な磁気特性と表面性を有する、Co 含有酸化鉄薄膜メディアを作製できることが見出された。

文献

1) S.Yamamoto *et al.*, Digests of PMRC2000, 25pB-04, pp.163 (2000)

Table 1 Magnetic properties of Co-containing ferrite thin-films

Ferrite thin-films	H _{c⊥} (kOe)	S _⊥
As-deposited	3.10	0.60
Oxidized by ECR Oxygen Plasma	2.95	0.75
Annealed in Air	3.22	0.82

Table 2 Grain size and surface roughness of Co-containing ferrite thin-films

	As-deposited	Oxidized by ECR Oxygen Plasma	Annealed in Air
Grain Size (nm)	14.5	18.4	39.5
R _a (nm)	0.60	0.66	1.67