

### Co-Cr-Ta二層膜垂直磁気ハードディスクの高出力化の検討

Increasing Output of Co-Cr-Ta Hard Disk  
for Perpendicular Magnetic Recording

立花 淳一 山本 節夫 中村 慶久

Jun-ichi TACHIBANA Setsuo YAMAMOTO Yoshihisa NAKAMURA

東北大学電気通信研究所

Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University.

**はじめに** Co-Cr膜へ 6.0 at. %程度の Taを添加することにより垂直抗磁力  $H_{c\perp}$ を減少させずに Hk分布を狭くすることができる[1]。しかし、膜厚が 0.1 $\mu$ m程度に薄くなった場合  $H_{c\perp}$ は高々 1200 Oe程度である。高い再生出力を得るためには飽和記録ができる範囲において、できるだけ高い  $H_{c\perp}$ を有する媒体が必要となる。 $H_{c\perp}$ に影響を及ぼす因子としてチャンパー内の不純物ガス圧がある[2]。特に、窒素は微量でも Co-Cr膜の垂直異方性を大きく劣化させることがわかっており[3][4]、チャンパー内の残留ガス圧を低くすることで  $H_{c\perp}$ が高くなること期待される。そこで、今回はスパッタ時のアルゴンガス導入量を変化させることにより、 $H_{c\perp}$ に対するチャンパー内残留ガスの影響を調べ、アルゴンガス導入量を最適化することにより Co-Cr-Ta/Nb-Permalloy二層膜ハードディスクの高出力化を試みた。

**実装方法** 媒体は、RFスパッタ法により、強化ガラス基板上に Cr下地層 0.03 $\mu$ m、Nb-Permalloy裏打ち層 0.8 $\mu$ m、Co-Cr-Ta記録層 0.1 $\mu$ m、SiO<sub>2</sub>保護層 0.06 $\mu$ mの順に積層化させて作製した。アルゴンガスは予備排気圧が  $2.0 \times 10^{-2}$  mTorr以下となったときにリークバルブにより導入し、そのときの圧力  $P_{Intro.}$ により導入量を制御した。スパッタ時は主バルブを閉じ排気能を低下させ、スパッタ圧力  $P_{Spuit.} = 10$  mTorr一定まで上昇させた。また、磁気特性は原動試料型磁力計 (VSM)、結晶構造はX線 (Co $\alpha$ 線) ディフракションメーターにより評価した。Hk分布はM-曲線のメジャーループとマイナーループとの差から求められるパラメータ  $\Delta H_{c\perp}$ を用いて評価した[4]。記録再生特性は非浮上型 Single Pole Type (SPT) ヘッド・システムを用いてヘッド-媒体間相対速度 2.0 m/sにより測定した。使用したSPTヘッドの諸元は主磁極膜厚 0.3 $\mu$ m、トラック幅 100 $\mu$ m、巻数 50ターンである。

**実装結果及び考察** スパッタガス圧力を一定としてアルゴンガスの導入量を変化させた場合、予備排気工程で排気しきれずに残っている残留ガス(主に空気と水分)の分圧もともに変化する。すなわち、アルゴンガス導入量を増加させスパッタガス圧が一定となるように主バルブを開いた場合、チャンパー内の残留ガス分圧は減少しその影響を軽減することができる。

図1に (Co<sub>2</sub>Cr<sub>1</sub>)<sub>90</sub>Ta<sub>10</sub>膜におけるアルゴンガス導入量と垂直異方性境界 Hk、垂直抗磁力  $H_{c\perp}$ 及び異方性境界分布  $\Delta H_{c\perp}/H_{c\perp}$ の関係を示す。試料はポリイミド基板に成膜したものを用いた。アルゴンガスの導入量の増加に伴い  $P_{Intro.} = 2.0$  mTorrでは Hk = 4200 Oe、 $H_{c\perp} = 1270$  Oeであったものが  $P_{Intro.} = 6.8$  mTorrでは Hk = 5700 Oe、 $H_{c\perp} = 1600$  Oeにまで増加した。 $\Delta H_{c\perp}/H_{c\perp}$ は一定であった。図2にアルゴンガス導入量とX線回折から得られた  $\Delta \theta_{50}$ 及び  $h_{ep}(002)$ 面からの回折線ピーク強度の関係を示す。 $\Delta \theta_{50}$ はアルゴンガス導入量の増加とともに  $P_{Intro.} = 2.0$  mTorr、 $\Delta \theta_{50} = 5.0$  deg. から  $P_{Intro.} = 6.8$  mTorrで 4.3 deg. にまで減少している。一方、ピーク強度はアルゴンガスの導入量の増加に伴い  $P_{Intro.} = 2.0$  mTorrの 11140 cps/ $\mu$ mから  $P_{Intro.} = 6.8$  mTorrで 17240 cps/ $\mu$ mに増加している。図中の破線は  $P_{Intro.} = 2.0$  mTorrを基準とした場合に  $\Delta \theta_{50}$ から推定されるピーク強度値である。c軸は膜面に垂直な方向を中心として二次元のガウス分布をしているので、 $\Delta \theta_{50}$ の変化がピーク強度に及ぼす影響は  $\Delta \theta_{50}$ の逆比の二乗程度である。この破線から上側にずれるほど結晶配向の向上だけでなく結晶性も高くなっていることを示している。 $P_{Intro.} = 4 \sim 5$  mTorrにおいて最もずれが大きく、最も結晶性が高くなっていることがわかる。以上の結果から、アルゴンガスの導入量を増加させてチャンパー内の残留ガス分圧を低下させることにより、残留ガス中に含まれる窒素の影響が軽減され、Co-Cr-Ta膜の結晶配向が向上したと考えられる[5]。また、結晶配向が良好となることで垂直異方性が増加し、 $H_{c\perp}$ も増加したと考えられる。 $P_{Intro.}$ が 5 mTorrを超えるあたりからスパッタ装置の排気系の負荷が大きくなることも考慮すると、我々のスパッタ装置におけるアルゴンガスの導入量としては  $P_{Intro.} = 4 \sim 5$  mTorrが最適と考えられる。

図3に  $P_{Intro.} = 4.5$  mTorrで Co-Cr-Ta記録層を作成した媒体(A)の記録再生特性を示す。比較のために従来の条件  $P_{Intro.} = 2.0$  mTorrで Co-Cr-Ta層を作成した媒体(B)の特性を示す。媒体の諸元を表1に示す。図より  $H_{c\perp}$ の大きい媒体Aにおいて媒体Bよりも低密度から高密度まで約 50%ほど高い再生出力が得られていることがわかる。これよりアルゴンガス導入量を最適化させて  $H_{c\perp}$ を増加させることにより再生出力が向上することが確認された。

**まとめ** アルゴンガスの導入量と Co-Cr-Ta膜の諸特性の関係を調べた結果、 $P_{Intro.}$ が 7 mTorrの範囲内においてアルゴンガス導入量の増加に対し Hk、 $H_{c\perp}$ が増加し、 $\Delta H_{c\perp}/H_{c\perp}$ は大きく変化しないことが確認された。また、 $\Delta \theta_{50}$ は導入量の増加とともに減少し、結晶性は  $P_{Intro.} = 4 \sim 5$  mTorrで最も高くなった。これらの結果はアルゴンガス導入量の増加によりチャンパー内の残留ガスに含まれる窒素の影響が小さくなったことによると考えられる。 $P_{Intro.} = 4.5$  mTorrで作製した Co-Cr-Ta/Nb-Permalloy二層膜媒体において、従来の Co-Cr-Ta/Nb-Permalloy二層膜媒体に比べ約 50%高い再生出力が得られた。

最後に、ガラス基板を提供して頂いたニコン(株)の土屋敦氏、日本阪硝子(株)の原一朗氏に感謝する。

**参考文献** [1] 立花、大内、中村：第15回応用磁気学会要集、31pA-16 (1991)。  
[2] 大内、岩崎：'80 俱学会春期全大 175。 [3] 岩崎、大内、木村、斎木：応磁学誌 10, 61 (1986)。 [4] 田河、中村：応磁学誌 15, 155 (1991)。 [5] H. Tamai, K. Tagami, and H. Hayashida: IEEE Trans. Magn., MAG-24, 2347 (1988)。

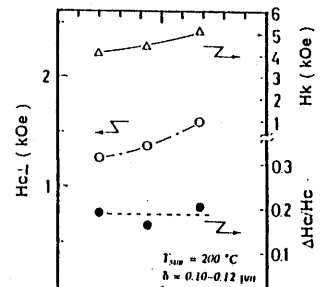


図1 磁気特性の  $P_{Intro.}$  依存性

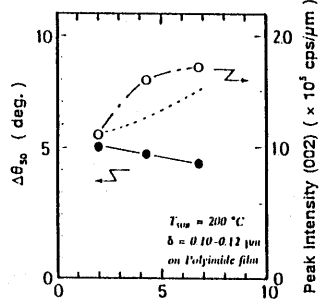


図2  $\Delta \theta_{50}$ 及びピーク強度の  $P_{Intro.}$  依存性

表1 媒体諸元

	媒体 A	媒体 B
Co-Cr-Ta		
膜厚 [ $\mu$ m]	0.1	0.11
M <sub>s</sub> [emu/cc]	444	508
$H_{c\perp}$ [Oe]	1314	1214
$\Delta H_{c\perp}/H_{c\perp}$	0.224	0.170
Nb-Permalloy		
膜厚 [ $\mu$ m]	0.77	0.49

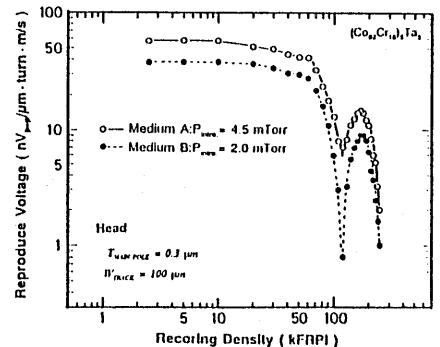


図3 記録再生特性