

垂直磁気記録用二層膜ハードディスク媒体におけるCo-Cr記録層の検討

Investigation of Co-Cr layer in double layered hard disk media for perpendicular magnetic recording

藤井 秀夫 山本 節夫 村岡 裕明 中村 慶久
Hideo FUJII Setsuo YAMAMOTO Hiroaki MURAKA Yoshihisa NAKAMURA

東北大学電気通信研究所
Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

はじめに

筆者らは、最近、垂直磁気記録用の二層膜ハードディスク媒体に単極性ヘッドでスライディング・コンタクトさせて、記録再生を行い、高密度記録の実現を目指している⁽¹⁾。高密度領域において、高い再生電圧を得るには、媒体に関しては、Co-Cr層の結晶性・結晶配向性を向上させることが効果的である⁽²⁾。一方、二層膜媒体においては、高線密度で、再生感度をさらに向上するには、Co-Cr層の磁気特性、結晶性、結晶配向性が特に強化しない範囲において、ヘッドの主磁極膜と媒体の真打ち層の磁気的な相互作用を強めるためにCo-Cr記録層の厚みを薄くすることが有効である⁽³⁾。そこで、今回は、Co-Cr記録層の膜厚が0.1μm以下の二層膜媒体を作成し、そのときの媒体の磁気特性と記録再生特性について検討したので報告する。

実験方法

Co-Cr/Fe-Ni-Nb二層膜ハードディスク媒体は、テクスチャのない3.5インチ径のガラス基板の上に、RFスパッタ法で、Cr下地層、Fe-Ni-Nb 真打ち層、Co-Cr記録層、SiO₂保護層の順に成膜して作成した。記録再生特性の測定時にはディスク表面に液体潤滑剤を塗布した。Co-Cr層の磁気特性はハードディスクの作成と同時にモリイムド基板 (Apical 50μm厚) 上にスパッタしたモニター用のCo-Cr単層膜を用いて振動試料測磁力計 (V.S.M.) により測定した。また、Fe-Ni-Nb層及びCo-Cr層の結晶性、結晶配向性は、それぞれ、fcc(111)、hcp(002)面のX線 (Cu Kα線) 回折強度とロッピングカーブの半幅幅 Δθ₅₀ で評価した。使用した単極性ヘッドは、Co-Cr-Nb層を主磁極とし、主磁極膜厚0.3μm、トラック幅100μmで、巻線数が50turnのものである。また、測定は、相対速度2m/sで行った。

結果と考察

図1、図2にスパッタ法による成膜時の基板温度を140°C一定として作成したCo-Cr単層膜における垂直方向の抗磁力H_c(L)及び垂直磁気異方性単層H_kの膜厚依存性とΔθ₅₀およびX線回折のピーク強度の膜厚依存性について示す。また、図2には軟磁性真打ち層 (Fe-Ni-Nb) 上のCo-Cr膜のΔθ₅₀及びピーク強度も示した。Co-Crの膜厚が0.1μmより小さくなると、H_c(L)およびH_kは小さくなる。これは、膜全体に対して面内磁化容易な初期層の影響が大きくなるためと考えられる⁽⁴⁾。一方、結晶性及び結晶配向性は、膜厚が0.1μm以下の時はあまり変わらず、0.1μmより大きくなるに急激に向上する。また、軟磁性真打ち層 (Fe-Ni-Nb) 上のCo-Cr膜は単層膜に比べて良くなったが、膜厚依存性の傾向は単層膜と変わらなかった。以上より、Co-Crの膜厚を筆者らが現在実験を行なっている0.1μmより薄くした場合、結晶性や結晶配向性はあまり変化しないが、H_c(L)やH_kは低下することが分かった。

表1にCo-Cr層の膜厚を0.1μm以下の領域で作成した二層膜媒体の諸元を示す。これらの媒体を作成するにあたって、薄いCo-Cr層ほどスパッタ時の基板温度を高く設定することによって、H_c(L)はほぼ一定のCo-Cr/Fe-Ni-Nb二層膜媒体を作成できた。Co-Cr成膜時において基板温度以外の他のスパッタ因子は一定とした。Co-Cr層のΔθ₅₀やピーク強度は膜厚が0.05μm程度まで薄くなってもあまり劣化していない。Medium Cで多少、結晶性、結晶配向性が他に比べて悪いのは真打ち層の結晶性、結晶配向性の違いによるものだと考えられる。

図3に表1に示した媒体におけるD₅₀(低密度での再生感度の半分の再生感度となる記録密度)及びD₉₀とその時の再生感度E_pの値を示す。低密度 (2.54kFRPI) の再生感度は、Co-Cr記録層の膜厚が0.1μmであるMedium Aが最も大きい方が、膜厚が0.05μmであるMedium BでもMedium Aの86%の再生感度、また、膜厚が0.035μmのMedium CでもMedium Aの69%の再生感度が得られ、膜厚の割には高い再生感度を得られた。高密度になると再生感度はCo-Cr記録層の膜厚が薄いMedium BやMedium Cの方が大きくなり、D₉₀は、記録層の薄い媒体ほど伸びる。しかし再生感度は記録層の薄い媒体ほど減少するので、D₅₀とその時の再生感度の値を性能指数としてプロットすると、図3のように、Medium AとMedium Bはほぼ同等で、Medium Cはそれに比べ小さくなった。よって、極端に記録層を薄くするのは望ましくない。次に、2.54kFRPIでの再生感度と記録層の薄い媒体ほど、半幅幅が狭かった。これは、記録層が薄いほど媒体の軟磁性真打ち層とヘッドの主磁極膜との相互作用が強くなって、ヘッドの主磁極磁界分布が狭くなったためである。

また、50kFRPIの信号を記録した後、80kFRPIの信号を記録し50kFRPIの信号の読取率を測定したオーバーライト特性を調べると、記録層が薄い媒体ほど良好なオーバーライト特性が得られた。これは、記録層が薄いほど媒体の軟磁性真打ち層とヘッドの主磁極膜との相互作用が強くなって、記録磁界が増したためである。

まとめ

Co-Cr/Fe-Ni-Nb二層膜媒体においてCo-Cr記録層は真打ち層にエピタキシャル成長するためCo-Cr層の厚みを現在の0.1μmより薄くしても結晶性及び結晶配向性は、さほど劣化しない。むしろ記録再生特性の面では、記録層を薄くすることによって、媒体の軟磁性真打ち層とヘッドの主磁極膜との相互作用が強くなって、ヘッドの磁界強度が強まり磁界分布が狭くなるので、低密度の再生感度は少し落ちるが高密度における再生感度は向上し、オーバーライト特性も良好となる。よって、非浮上型の単極性ヘッドとCo-Cr/Fe-Ni-Nb二層膜ハードディスク媒体の組合せで、70kFRPI以上で高い再生感度を得るには、Co-Cr層の膜厚は現在の0.1μmより若干薄い方が望ましい。

謝辞

ガラス基板を提供して頂いたニコン(株)の土屋 敦氏、日本板硝子(株)の原 一剛氏に感謝する。

参考文献

- (1) 中三川、大内、中村：1990年電子情報通信学会春季全国大会、C-482(1990)。
- (2) 立花、大内、中村：日本応用磁気学会指図演習要集、31pA-16(1991)。
- (3) 岩崎、大内、高、佐藤：昭和58年電子通信学会総合全国大会、S15-8(1983)。
- (4) 田中、大内、岩崎：昭和58年度電気関係学会東北支部連合大会、2C10(1983)。

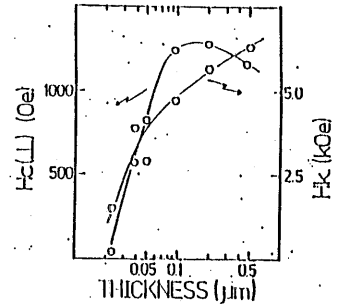


図1 H_c(L)及びH_kの膜厚依存性

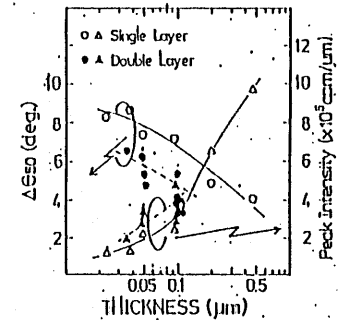


図2 Δθ₅₀およびピーク強度の膜厚依存性

		Medium A	Medium B	Medium C
Co-Cr	膜厚(μm)	0.039	0.050	0.035
	Ms(cmu/cc)	390	460	420
	H _c (L)(Oer.)	890	660	810
	Δθ ₅₀ (deg.)	5.3	5.3	6.5
	P.I.(×10 ⁵ cpm/μm)	3.5	3.2	1.8
Fe-Ni-Nb	膜厚(μm)	0.95	0.96	0.86
	Ms(cmu/cc)	470	530	510
	H _c (H.A.)(Oer.)	0.22	0.12	0.25
	μ _i	1440	1350	2070
		2720	2980	3110
	Δθ ₅₀ (deg.)	6.4	5.7	6.5
	P.I.(×10 ⁵ cpm/μm)	2.2	3.2	1.8

表1 二層膜媒体の諸元

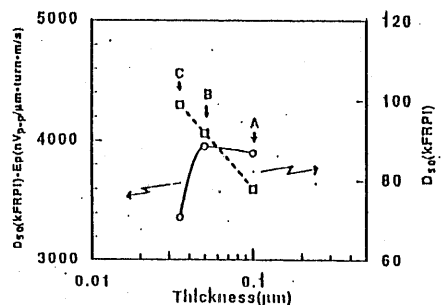


図3 D₅₀とその時の再生感度の値