(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3657344号
(P3657344)
(45)発行日　平成17年6月8日(2005.6.8)　(24)登録日　平成17年3月18日(2005.3.18)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G11B 5/84	G11B	5/84	Z
C23C 14/02	C23C	14/02	B
G11B 5/73	G11B	5/73	
G11B 5/82	G11B	5/82	
G11B 5/85	G11B	5/85	Z

請求項の数 4　(全 17 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平8-104412
(22)出願日　平成8年3月30日(1996.3.30)
(65)公開番号　特開平8-329458
(43)公開日　平成8年12月13日(1996.12.13)
審査請求日　平成14年6月17日(2002.6.17)
(31)優先権主張番号　特願平7-100264
(32)優先日　平成7年3月31日(1995.3.31)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000113263
ＨＯＹＡ株式会社
東京都新宿区中落合２丁目７番５号
(74)代理人　100103676
弁理士　藤村　康夫
(72)発明者　諸石　圭二
東京都新宿区中落合２丁目７番５号　ホーヤ株式会社内
(72)発明者　佐藤　孝
東京都新宿区中落合２丁目７番５号　ホーヤ株式会社内
(72)発明者　河角　功
東京都新宿区中落合２丁目７番５号　ホーヤ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】磁気記録媒体の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ガラス基板上に、少なくとも、下地層、ＣｏＰｔＣｒ系磁性層、保護層を順次形成する磁気ディスクの製造方法であって、

下地層を形成する前のガラス基板を３００～４５０℃の温度で加熱する第一熱処理工程と、

保護層形成過程中又は保護層形成後に２５０～４００℃の温度であって前記第一熱処理温度よりも低い温度で基板を加熱する第二熱処理工程と、

を含むことを特徴とする磁気ディスクの製造方法。

【請求項２】

ＣｏＰｔＣｒ系磁性層が、$Co_{100-a-b}PtaCrb$（但し、ａ，ｂは原子％を示し、5≦ａ≦18、8≦ｂ≦25である）の組成を有する磁性層であることを特徴とする請求項１に記載の磁気ディスクの製造方法。

【請求項３】

ガラス基板上に、少なくとも、下地層、ＣｏＰｔＣｒ系磁性層、保護層を順次形成する磁気ディスクの製造方法であって、

下地層を形成する前の非金属基板を３００～４５０℃の温度で加熱する第一熱処理工程と、その後下地層を形成する工程と、

磁性層を形成する前の基板を２５０～４５０℃の温度で加熱する熱処理工程と、その後磁性層を形成する工程と、

保護層形成過程中又は保護層形成後に２５０～４００℃の温度であって前記第一熱処理温度よりも低い温度で基板を加熱する第二熱処理工程と、
を施すことによって、Ｓ／Ｎ比と再生出力とを同時に向上させることを特徴とする請求項１又は２に記載の磁気ディスクの製造方法。
【請求項４】
ガラス基板が、SiO_2、Al_2O_3、Li_2O、Na_2O、ZrO_2を主成分として含むアルミノシリケイトガラスを化学強化したガラス基板であることを特徴とする請求項１ないし３に記載の磁気ディスクの製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、磁気記憶装置等に用いられる磁気記録媒体の製造方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
磁気記録技術は歴史が古く成熟した技術に立脚しているといえるが、近年の情報化社会の進展に伴い、現在高密度化が加速され性能が急速に向上しつつあり、その重要性はますます高まっている。
【０００３】
特に、コンピュータの周辺記憶装置に用いられる磁気ディスク（ハードディスクやフロッピーディスクなど）の分野においては、記録密度の向上のため記録層の薄膜化が進んでおり、磁気薄膜を用いた薄膜媒体の時代を迎えつつある。そして、半導体ＩＣの際限のない高密度化と同様のペースで進展を遂げており、将来は$1Gbit/in^2$をもねらう勢いにあり、周辺技術も含め熱心に研究開発が進められている。
【０００４】
このような薄膜記録層としては、高い保磁力を有するＣｏＰｔ系の磁性層が注目されており、さらに、このＣｏＰｔ系磁性層をＣｒからなる非磁性層で分割してＣｏＰｔ磁性膜／Ｃｒ非磁性膜／ＣｏＰｔ磁性膜の多層構成として再生時のノイズを低減した薄膜記録層が知られている。
なお、ＣｏＰｔ系磁性層の熱処理条件に関しては従来ほとんど研究されておらず、わずかに、成膜前の基板を２００℃前後の低温で加熱すること（特開平３－２２４１２１号公報、特開平４－２９５６２５号公報）や、SiO_2保護膜を２００～３００℃で焼成して形成すること（特公平５－８０８０４号公報）が記載されているにすぎない。
【０００５】
一方、一般に、ハードディスク等の磁気記録媒体は、非磁性基板上に下地層、磁性層及び保護層を順次形成したもので、このディスク上で磁気ヘッドを搭載したヘッドスライダーを浮上走行させながら記録及び再生を行う。したがって、磁気記録媒体の高密度記録化を実現するためには、磁性層の高保磁力化に加えて、ヘッドスライダーの低浮上走行化を実現することが重要になってきている。すなわち、ヘッドスライダーを低浮上走行させることによって、記録・再生の際の磁気ヘッドと磁性層との間隔（スペーシング）を小さくして高密度の記録・再生を可能にする必要がある。
【０００６】
また、ヘッドスライダーの走行開始及び停止時における摺動走行と浮上走行との切替の繰り返し動作（ＣＳＳ：contact start and stop）の際に、磁気ヘッド及び磁気記録媒体に加わる物理的・機械的負担が急激に増すので、このＣＳＳにおける磁気ヘッド及び磁気記録媒体の耐久性の向上（高ＣＳＳ耐久性）も必要になる。さらには、高密度記録化にともなって再生時のノイズ低減化もより厳しく要求される。
【０００７】
ところで、現状の多くのハードディスクは、非磁性基板としてアルミ合金基板を用い、その表面にＮｉ－Ｐメッキを施して研磨した後、テクスチャー加工を施して表面に適度の表面粗さを付与しておき、しかる後に、下地層、磁性層及び保護層等を順次スパッタ法で形

成したものである。すなわち、テクスチャー加工による表面粗さに起因する凹凸が下地層及び磁性層を介して保護層表面に現れるようにして、ＣＳＳの際にヘッドスライダーが磁気記録媒体に吸着するのを防止したり、あるいは、両者の間の摩擦力の低減を図っている。

【０００８】

しかしながら、この方式で、上記高密度記録化、低浮上走行化及び高ＣＳＳ耐久性を実現させるには限界があることがわかってきた。これは、テクスチャーによる表面凹凸が形成された上に、その凹凸にならって凹凸のある下地層及び磁性層を形成していくことになるので、スパッタ粒子の入射角度が場所によって異なること等が原因で、下地層及び磁性層の成膜過程で成長すべき結晶が必ずしも良好に形成されず、磁性層の高保磁力化が妨げられることが一因であると考えられる。

【０００９】

また、アルミ合金基板は表面平滑性が悪く、テクスチャー加工によりディスク表面に現れる凹凸の高低差が大きいため、スペーシングを小さくすることができず、低浮上走行化に限界がある。

さらに、アルミ合金基板の硬度等の機械的物性が、低浮上走行化及び高ＣＳＳ耐久性を図るために必要とされる機械的耐久性を満たすには必ずしも十分なものでなく、また、下地層、磁性層及び保護層等を良好な特性にするためにより高い温度での加熱処理をはじめとする物理的・化学的処理を施す必要がでてきているが、アルミ合金基板はこれらの処理に対する耐熱性や耐食性等の物理的・化学的耐性も十分でないことがわかってきた。

【００１０】

このような状況下にあって最近、高密度記録化及び低浮上走行化がより容易に実現できる可能性の高いものとして、非磁性基板としてガラス基板を用いた磁気記録媒体が注目されている。

これは、ガラスが、最近のハードディスクの小径・薄板化に対応できる十分な硬度を有する等の特性を有し、物理的・化学的耐久性にも優れ、しかも、その表面を比較的容易に高い平面精度（表面平坦性）に形成でき、したがってスペーシングを小さくでき低浮上走行化を達成しやすい性質を有していることが高密度記録化実現により適していることがわかってきたためである。

【００１１】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述したように、高密度記録化を実現するためには、高保磁力化、低浮上走行化及び高ＣＳＳ耐久性を実現することが重要であるが、これだけでは十分でない。すなわち、高密度記録化にともなって、より高い再生出力も要求され、さらには、再生時のノイズについても、従来は問題とならなかったようなレベルを問題にしなければならず、これらの特性についても改善する必要がある。

【００１２】

本発明は上記事情にかんがみてなされたものであり、高い保磁力と高い再生出力を有するとともに、再生時のノイズが小さい磁気記録媒体の製造方法の提供を目的とする。

【００１３】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は上記目的を達成するため鋭意研究を進めた結果、特定組成のＣｏＣｒＰｔ磁性層を有する磁気記録媒体を高温で熱処理すると、磁気特性が飛躍的に向上することを第一に見出した。また、従来、熱処理によって残留磁化膜厚積（Ｍｒ・ｔ）が低下するとされていたが、特定組成のＣｏＣｒＰｔ磁性層は高温で熱処理しても、Ｍｒ・ｔの低下による再生出力の低下は見られず、分解能の向上によって逆に再生出力が向上することもわかった。さらに、この熱処理によって、各膜の物理的強度、各膜どうしの付着力等が向上し、高ＣＳＳ耐久性を実現できることもわかった。

【００１４】

また、下地層形成前のガラス基板を３００～４５０℃の高温で加熱してガラス中及び表面

の不純物ガスを放出させておき、この温度より低い温度で上記磁気記録媒体の熱処理を行うと、磁気記録媒体の熱処理中にガラス基板から不純物ガスが発生せず、不純物ガス等による磁気特性の低下を抑止できることを第二に見出した。

【００１５】

さらに、ＣｏＣｒＰｔ磁性層を非磁性膜で分割したタイプの多層化磁性層を高温で熱処理すると、磁気特性が飛躍的に向上することを第三に見出した。すなわち、各磁性層の膜厚が薄いために磁性層の上下からの粒界拡散が均一に広がり、体積拡散が進行する前に磁性層全体にわたり、磁性粒子の孤立化が達成される。したがって、保磁力は向上するがＭｒ・ｔの低下による再生出力の低下は見られず、分解能の向上によって逆に再生出力が向上する。また、薄い膜に特徴的な結晶の歪みを熱処理することで緩和でき、ノイズがさらに低減される。

【００１６】

また、上述した磁気記録媒体の熱処理を行う場合、ガラス基板上にＡｌ等の低融点金属層を形成しておくと、熱処理時にガラスから放出される不純物ガス（H_2O、O_2、N_2など）が磁性膜中に侵入し磁気特性の劣化をもたらすことがないこと、及び熱処理によって生ずる熱膨張差による膜の内部応力を緩和させる緩衝膜としての役割を果たすことを第四に見出した。

【００１７】

このように熱処理を中心としこれに影響を及ぼす要素を解明することで、各種要求特性を顕著に改善でき、現在の厳しい要求特性を全て満たすことができることを見出し本発明を完成するに至った。

【００１８】

すなわち、本発明の磁気記録媒体の製造方法は、ガラス基板上に、少なくとも、下地層、ＣｏＰｔＣｒ系磁性層、保護層を順次形成する磁気記録媒体の製造方法であって、下地層を形成する前のガラス基板を３００～４５０℃の温度で加熱する第一熱処理工程と、保護層形成過程中又は保護層形成後に２５０～４００℃の温度であって前記第一熱処理温度よりも低い温度で基板を加熱する第二熱処理工程と、を含む構成としてある。

【００１９】

また、本発明の磁気記録媒体の製造方法は、上記磁気記録媒体の製造方法において、
ＣｏＣｒＰｔ系磁性層が、$Co_{100-a-b}Pt_aCr_b$（但し、ａ，ｂは原子％を示し、5≦ａ≦18、8≦ｂ≦25である）の組成を有する磁性層である構成、
磁性層が、ＣｏＰｔ系磁性膜／Ｃｒ合金系非磁性膜／ＣｏＰｔ系磁性膜の多層化磁性層である構成、
保護層が、磁性層側からＣｒ又はＣｒ合金層／酸化ケイ素を主成分とする層からなる構成、
下地層が、ガラス基板側からＡｌ／Ｃｒ／ＣｒＭｏの構成の下地層である構成、
あるいは、
ガラス基板が、SiO_2、Al_2O_3、Li_2O、Na_2O、ZrO_2を主成分として含むアルミノシリケイトガラスを化学強化したガラス基板である構成としてある。

【００２０】

さらに、本発明の磁気記録媒体は、非金属基板上に、少なくとも、下地層、ＣｏＰｔＣｒ系磁性層、保護層を順次形成する磁気記録媒体の製造方法であって、下地層を形成する前の非金属基板を３００～４５０℃の温度で加熱する第一熱処理工程と、保護層形成過程中又は保護層形成後に２５０～４００℃の温度であって前記第一熱処理温度よりも低い温度で基板を加熱する第二熱処理工程と、を含み、Ｓ／Ｎ比と再生出力とを同時に向上させる構成としてある。

【００２１】

【作用】

本発明では、二段階の高温熱処理工程を含む構成としているので、高い保磁力と高い再生出力を有するとともに、再生時のノイズが小さい磁気記録媒体を得ることができる。

【００２２】
以下、本発明を詳細に説明する。
【００２３】
本発明は、ガラス基板上に、少なくとも、下地層、ＣｏＰｔＣｒ系磁性層、保護層を順次形成する磁気記録媒体の製造方法であって、二段階の高温熱処理工程を含むことを特徴とするものである。
【００２４】
ここで、第一熱処理工程では、下地層を形成する前のガラス基板を３００～４５０℃の温度で加熱する。
この第一熱処理工程は、ガラス中の不純物ガスを放出させる目的で行う。この目的からすると、３００～４００℃の温度で加熱することがより好ましい。また、加熱時間は０．５～５分程度が好ましい。
【００２５】
ガラス基板としては、ガラス基板、表面強化ガラス基板、結晶化ガラス基板などが挙げられ、より具体的には、アルミノシリケート系ガラス、アルミノボロシリケートガラス、ボロシリケートガラス、石英ガラス、ソーダライムガラスなどが挙げられる。また、ガラスと同様の性質を有するものとしてセラミック基板、ガラスセラミック基板、Ｓｉ基板、カーボン基板などの非金属基板が挙げられる。
化学強化ガラスは、例えば、ガラス中のＬｉ、Ｎａイオン等をそれらよりもイオン半径の大きいＮａ、Ｋイオン等でイオン交換により置換しガラス表面層に強い圧縮応力を発生させて強度を増大させて得る。
【００２６】
ガラス基板等は、最近のハードディスクの小径・薄板化に対応できる十分な硬度を有する等の特性を有し、物理的・化学的耐久性にも優れ、しかも、その表面を比較的容易に高い平面精度に形成でき、したがってスペーシングを小さくでき低浮上走行化を達成しやすい性質を有していることが高密度記録化実現により適している。
【００２７】
本発明では、上記第一熱処理後のガラス基板上に、下地層、ＣｏＰｔＣｒ系磁性層、保護層を順次形成する。
【００２８】
ここで、下地層としては、Ｃｒ、ＣｒＭｏ等を用いることもできるが、基板側からＡｌ／Ｃｒ／ＣｒＭｏの構成の下地層が特に好ましい。
これは、ガラス基板上に磁性膜を形成する場合、Ｃｒ又はＣｒＭｏ単独の下地とした場合や、Ａｌ下地を形成しない場合に比べ、より良好な磁気特性が得られるためである。すなわち、下地層を基板側からＡｌ／Ｃｒ／ＣｒＭｏの構成の下地層等とすることにより、磁性層の結晶粒の成長を良好なものとすることができ、本発明の効果をさらに高めることが可能となる。
【００２９】
また、Ａｌ層は、熱処理時にガラスから放出される不純物ガス（H_2O、O_2、N_2など）が磁性膜中に侵入して磁気特性が劣化するのを防止する効果があるとともに、熱処理によって生ずる熱膨張差による膜の内部応力を緩和させる緩衝膜としての役割を果たす。
【００３０】
なお、ＣｒＭｏ（第三下地層）の代わりに、ＣｒＶ、ＣｒＺｒ、ＣｒＭｏＺｒ、ＣｒＢ、ＣｒＷ、ＣｒＴａ、ＣｒＳｉなどのＣｒ系合金を用いてもよい。Ｃｒ系合金におけるＭｏ等の他の元素の含有量は、磁性層の格子間隔との整合性を考慮すると、２～３０ａｔ％、好ましくは５～１５ａｔ％程度が適当である。Ｃｒ系合金層の膜厚は、磁気記録媒体の各種磁気特性を考慮すると、２０～１５０オングストローム程度が適当である。磁性層と直接接するＣｒＭｏ等の下地層は、磁性層の結晶成長に影響を与え磁気特性に影響を与える。
【００３１】

また、Ｃｒ（第二下地層）の代わりに、Ｔｉ、Ｗ、Ｍｏ、Ｔａ、Ｚｒ、Ｃｕ、Ｚｎ、Ｉｎ、Ｓｎ等の非磁性材料を用いることもできる。この第二下地層は２層以上とすることもできる。

【００３２】

さらに、Ａｌ（第一下地層）の代わりに、Ｓｉ、Ｐｂ、Ｃｕ、Ｇａ、Ｉｎ等の材料を用いることもできる。第一下地層の膜厚は、１０～１００オングストローム程度とすることが好ましい。膜厚が１０オングストローム未満であると保磁力が低下するとともにノイズが増大し１００オングストロームを超えると再生出力が低下する。

【００３３】

本発明では、上記下地層上に磁性層を形成する。この場合、特定組成のＣｏＰｔＣｒ系磁性層を形成することが好ましい。

【００３４】

具体的には、ＣｏＰｔＣｒ系磁性層の組成は、Ｃｏ100-a-bＰｔａＣｒｂ（但し、ａ，ｂは原子％を示し、5≦ａ≦18、8≦ｂ≦25）の範囲とすることが好ましい。

これは、ＣｏＰｔＣｒ磁性層の組成によって熱処理による影響が異なるためであり、ＣｏＰｔＣｒ磁性層の組成を選ぶことによって、高温熱処理による磁気特性の飛躍的向上を示すからである。

このような効果をさらに顕著に得るためには、単独磁性層の場合にあってはＣｏ100-a-bＰｔａＣｒｂ（但し、ａ，ｂは原子％を示し、8≦ａ≦15、8≦ｂ≦14）の組成とし、分割磁性層の場合にあってはＣｏ100-a-bＰｔａＣｒｂ（但し、ａ，ｂは原子％を示し、10≦ａ≦15、10≦ｂ≦18）の組成とすることがさらに好ましい。

【００３５】

なお、ＣｏＰｔＣｒ系磁性層は、特定の磁気特性を向上させる目的で他成分を加えた、ＣｏＰｔＣｒＴａ、ＣｏＰｔＣｒＢ、ＣｏＰｔＣｒＮｉ等であってもよい。

【００３６】

また、磁性層は、ＣｏＰｔ系磁性膜／Ｃｒ合金系非磁性膜／ＣｏＰｔ系磁性膜であってもよい。

このような分割磁性層を用いると単独磁性層の場合に比べ媒体ノイズを低減できる。また、このような分割磁性層を高温で熱処理すると、磁性粒子の孤立化が促進されて保磁力が向上し、分解能の向上によって再生出力も向上する。さらに、各磁気薄膜の結晶歪みを熱処理することで緩和でき、ノイズがさらに低減される。

【００３７】

この場合、ＣｏＰｔ系磁性膜としては、ＣｏＰｔＣｒ、ＣｏＰｔＴａ、ＣｏＰｔＣｒＢ、ＣｏＰｔＣｒＴａ、ＣｏＰｔＣｒＮｉなどが好ましい。ＣｏＰｔ系磁性膜におけるＣｏとＰｔの合計含有量は十分な保磁力を得るという観点から６５ａｔ％以上であることが好ましく、また、Ｐｔ／Ｃｏ（ａｔ％）の値は保磁力向上、ノイズ低減及びコスト低減の観点から０．０６以上０．２２以下の範囲とすることが好ましい。各ＣｏＰｔ系磁性膜の膜厚は、磁気記録媒体の各種磁気特性を考慮すると、１５０～６００オングストローム程度が適当である。

【００３８】

また、Ｃｒ合金系非磁性層としては、ＣｒＭｏ、ＣｒＶ、ＣｒＺｒ、ＣｒＭｏＺｒ、ＣｒＢ、ＣｒＷ、ＣｒＴａ、ＣｒＳｉなどが好ましい。Ｃｒ系合金におけるＭｏ等の他の元素の含有量は、磁性層の格子間隔との整合性を考慮すると、２～３０ａｔ％程度が適当である。Ｃｒ系合金層の膜厚は、磁気記録媒体の各種磁気特性を考慮すると、２０～１５０オングストローム程度が適当である。

【００３９】

なお、非磁性膜で分割される各磁性膜の材質及び膜厚は同一としても良く、異なっていても良い。また、磁性層は非磁性膜と磁性膜を交互に積層した多層構造（例えば五層）としてもよい。

【００４０】

磁性層成膜時の基板温度は、２５０℃～４５０℃であることが好ましい。これは、磁性層成膜時の基板温度が、上記要求特性向上に寄与するからである。なお、この温度範囲は従来知られている基板温度範囲よりも高温である。

【００４１】

本発明では、上記磁性層上に保護層を形成する。

【００４２】

保護層は、磁性層を磁気ヘッドの接触摺動による破壊から保護する目的で磁性層上に設けられる。

【００４３】

保護層としては、磁性層側からＣｒ又はＣｒ合金層／酸化ケイ素を主成分とする層（ウエットＳｉO_2層）からなる多層保護層が好ましく、この場合、Ｃｒ膜等は耐衝撃性と化学的保護の役割を果たし、ＳｉO_2膜は、耐摩耗性と耐食性の役割を果たす。

【００４４】

この場合、Ｃｒ又はＣｒ合金層の膜厚は、２０～２００オングストローム程度とすることが好ましい。膜厚が２０オングストローム未満であると保磁力が低下し、２００オングストロームを超えるとスペーシングロスによる感度低下が著しくなる。

【００４５】

なお、Ｃｒ合金層としては、Ｍｏ、Ｚｒ、Ｂ、Ｗ、Ｔａ、Ｓｉのうちの一種以上を含む合金が挙げられる。また、Ｃｒの代わりに、Ｔｉ、ＴｉＷ、ＣｒＭｏ、Ｔａ、Ｗ、Ｓｉ、Ｇｅ等の非磁性材料を用いることもできる。

【００４６】

酸化ケイ素を主成分とする層（ウエットＳｉO_2層）は、例えば、上記Ｃｒ保護層上にテトラアルコキシランをアルコール系の溶媒で希釈して塗布し、さらに焼成して酸化ケイ素（ＳｉO_2）膜を形成できる。この場合、均一な粒径のシリカ微粒子等の硬質微粒子を溶媒中に分散させておくと、高い耐摩耗性を付与できるとともに、ヘッドの吸着を防止でき、さらにシリカ微粒子による突起の高さ（テクスチャー）が均一であるためスペーシングロスを小さくできる。

【００４７】

なお、保護層は、例えば、Ｃｒ膜、Ｃｒ合金膜（ＣｒＭｏ等）、炭素膜、ジルコニア膜、シリカ膜、ＳｉＮ、ＳｉＣ、Ｓｉ－Ｏ－Ｎ、Ｓｉ－Ｏ－Ｃ等の単独膜、あるいは、これらの同一又は異種の膜からなる多層構成とすることも可能である。

【００４８】

本発明では、上記保護層形成過程中又は保護層形成後に第二熱処理を行う。

【００４９】

第二熱処理工程では、２５０～４００℃の温度であって前記第一熱処理温度よりも低い温度で基板を加熱する。

【００５０】

ここで、第二熱処理工程における加熱温度を２５０～４００℃としたのは、２５０℃未満では十分な保磁力向上効果や膜強度が得られず、４００℃を超えると残留磁化膜厚積（Ｍｒ・ｔ）の値が低下し再生出力が低下するからである。

このような観点からすると、第二熱処理工程における加熱温度は、２７０～３５０℃がより好ましい。

加熱時間は６０～１５０分程度が好ましい。

【００５１】

また、第二熱処理工程において、第一熱処理温度よりも低い温度で基板を加熱するのは、ガラス基板からの不純物ガスの発生を防ぎ、磁気特性の劣化を防ぐためである。

【００５２】

本発明では、必要に応じ、上記保護層上に潤滑層を形成する。

潤滑層は、磁気ヘッドと媒体表面との摩擦抵抗を低減する目的で保護層上に設けられる。

【００５３】

潤滑層は、一般に、液体潤滑剤であるパーフロロポリエーテル（ＰＦＰＥ）をフレオン系などの溶媒で希釈し、媒体表面にディッピング法等によって塗布し、必要に応じ加熱処理を行って形成する。
潤滑剤としては、上記の他に、フロロカーボン系液体潤滑剤やスルホン酸のアルカリ金属塩からなる潤滑剤などの従来より公知のあるいは市販の潤滑剤を用いることもできる。
【００５４】
潤滑層の膜厚は、１０～３０オングストローム程度が適当である。これは、１０オングストローム未満であると耐摩耗性が不十分であるとともに潤滑寿命が短くなり、３０オングストロームを超えると耐摩耗性の向上がみられず、しかも磁気ヘッドの吸着の問題を生ずるからである。
【００５５】
なお、下地層、磁性層、Ｃｒ保護層は、蒸着装置や静止対向型スパッタ装置等を用いて形成することもできるが、インライン型スパッタ装置を用いて連続して形成することが好ましい。
この場合、各ターゲットの間には隣接して発生するプラズマ間の影響を避けるためシールド板を設けることが好ましい。
【００５６】
【実施例】
以下、実施例にもとづき本発明をさらに具体的に説明する。
【００５７】
実施例１
本実施例においては、図１示すような、ガラス基板１上に、下地層２、第一磁性膜３、非磁性膜４、第二磁性膜５、保護層６、潤滑層７を順次積層してなる磁気ディスクを製造する。
【００５８】
なお、図１に示す磁気ディスクは、高い保磁力を呈するＣｏＰｔ系の磁性層を非磁性層で分割することにより、ノイズの低減を図ったものであり、ＭＲヘッド（磁気抵抗型ヘッド）用磁気ディスクとして好適に使用することができる。
【００５９】
まず、イオン交換によって化学強化したアルミノシリケイトガラスからなる２．５インチ径、厚さ０．９ｍｍのガラス基板の両面を精密研磨によって表面粗さ（Ｒａ）が３０オングストローム（Ｒmaxが３００オングストローム）程度の鏡面とする。
【００６０】
ここで、ガラス基板としては、SiO_2：６２～７５重量％、Al_2O_3：５～１５重量％、Li_2O：４～１０重量％、Na_2O：４～１２重量％、ZrO_2：５．５～１５重量％を主成分として含有するとともに、Na_2O／ZrO_2の重量比が０．５～２．０、Al_2O_3／ZrO_2の重量比が０．４～２．５である化学強化用ガラスをイオン交換によって化学強化したもの（特開平５－３２４３１号）を使用した。
このような化学強化ガラス基板は、耐熱性に優れ、加熱に際しＮａの析出がないとともに平坦性を維持し、ヌープ硬度にも優れる。
【００６１】
上記ガラス基板を基板ホルダ（パレット）に装着し、図２に示すインライン型ＤＣマグネトロンスパッタ装置１０の仕込室１１にパレット１８を導入した後、仕込室内１１を大気状態からスパッタ室（真空チャンバー）１２の真空度と同等になるまで真空排気する。その後、仕切板１４を開放してパレット１８を第一真空チャンバー１２ａ内に導入する。
【００６２】
この第一真空チャンバー１２ａ内では、パレット１８に装着したガラス基板をランプヒータ１９によって３７５℃、２分間の加熱条件で加熱した後、パレット１８を５０ｃｍ／ｍｉｎの搬送速度で移動させ、対向して配置された放電状態にあるターゲット１５ａ、１５ｂ間を通過させる。ターゲットはパレットの搬送方向に対しＡｌ、Ｃｒの順で配置されて

おり、この配置されたターゲットの順番通りにガラス基板の両面にＡｌ下地膜２ａ（膜厚５０オングストローム）、Ｃｒ下地膜$２ｂ_{1}$（膜厚３００オングストローム）の順で積層される。

【００６３】

次に、パレット１８をポート２１を介して第二真空チャンバー１２ｂに移動し、この第二真空チャンバー１２ｂ内に配置されたヒータ２０で基板を再び加熱する。加熱条件は３５０℃、１分間とする。

【００６４】

その後、Ｃｒターゲット１５ｃ、ＣｒＭｏターゲット１５ｄ、ＣｏＰｔＣｒターゲット１５ｅ、ＣｒＭｏターゲット１５ｆ、ＣｏＰｔＣｒターゲット１５ｇ、Ｃｒターゲット１５ｈの順で配置され、放電状態にあるターゲット１５ｃ～１５ｈ間を、５０ｃｍ／ｍｉｎの搬送速度でパレット１８を通過させる。そして、この配置されたターゲットの順番通りにＣｒ下地膜$２ｂ_{2}$（膜厚３００オングストローム）、ＣｒＭｏ下地膜２ｃ（膜厚１００オングストローム）、ＣｏＰｔＣｒ第一磁性膜３（膜厚１２０オングストローム）、ＣｒＭｏ非磁性膜４（膜厚５０オングストローム）、ＣｏＰｔＣｒ第二磁性膜５（膜厚１２０オングストローム）、Ｃｒ第一保護層６ａ（膜厚５０オングストローム）の順で各膜が積層される。

【００６５】

なお、ＣｒＭｏターゲット１５ｄの組成比はＣｒ９８ａｔ％、Ｍｏ２ａｔ％とし、ＣｒＭｏターゲット１５ｆの組成比はＣｒ９５ａｔ％、Ｍｏ５ａｔ％とした。また、ＣｒＭｏターゲット１５ｄ及び１５ｆにおいてはいずれも５００Ｗの低い投入電力でスパッタを行なった。

【００６６】

ＣｏＰｔＣｒターゲット１５ｅ及び１５ｇの組成比はいずれもＣｏ７２ａｔ％、Ｐｔ１４ａｔ％、Ｃｒ１４ａｔ％とした。

さらに、真空チャンバー内の到達圧力（真空度）は$５×１０^{-6}$ｔｏｒｒとし、Ａｒガスを導入して２ｍｔｏｒｒ（$２×１０^{-3}$ｔｏｒｒ）でスパッタを行った。

【００６７】

上記スパッタによる成膜終了後、基板を、シリカ微粒子（平均粒経１２０オングストローム）を分散した有機ケイ素化合物溶液（水とＩＰＡとテトラエトキシシランとの混合液）に浸し（シリカ微粒子：水：ＩＰＡ：テトラエトキシシランの重量比は１０：０．３：３：５００）、３００℃で３０分間熱処理することによって、シリコン酸化物（ポリケイ酸）膜（厚さ１００オングストローム）中にシリカ微粒子を含む第二保護層６ｂを形成した。

【００６８】

最後に、この第二保護層６ｂ上をパーフロロポリエーテルからなる潤滑剤（モンテジソン社製ＡＭ２００１）でディップ処理して厚さ２０オングストロームの潤滑層７を形成した。

【００６９】

このようにして得た磁気ディスクの保磁力（Ｈｃ）、残留磁化膜厚積（Ｍｒ・δ）、再生出力（μＶ）、ノイズ（μＶｒｍｓ）、Ｓ／Ｎ比についての評価を行った。この結果を表１に示す。

【００７０】

実施例２

保護層形成後の熱処理温度を、２５０℃（実施例２）としたこと以外は実施例１と同様にして磁気ディスクを作製し、同様の評価を行った。この結果を表１に示す。

【００７１】

実施例４～７

下地層形成前のガラス基板の熱処理温度、及び保護層形成後の熱処理温度を、前者の温度が後者の温度より高温となるように表１に示す値に変化させたこと以外は実施例１と同様

にして磁気ディスクを作製し、同様の評価を行った。この結果を表１に示す。

【００７２】

比較例１～２

保護層形成後の熱処理温度を、１５０℃（比較例１）、４８０℃（比較例２）としたこと以外は実施例１と同様にして磁気ディスクを作製し、同様の評価を行った。この結果を表１に示す。

【００７３】

比較例３～５

下地層形成前のガラス基板の熱処理温度、及び保護層形成後の熱処理温度を、表１に示す値に変化させ、前者の温度より後者の温度を高温としたこと以外は実施例１と同様にして磁気ディスクを作製し、同様の評価を行った。この結果を表１に示す。

【００７４】

比較例６

ガラス基板の熱処理、及び保護層形成後の熱処理を行わなかったこと以外は実施例１と同様にして磁気ディスクを作製し、同様の評価を行った。この結果を表１に示す。

【００７７】

比較例１１

保護層をカーボン単層膜とし、保護層形成後の熱処理を行わなかったこと以外は実施例１と同様にして磁気ディスクを作製し、同様の評価を行った。この結果を表１に示す。

【００７８】

実施例８～１１

ＣｏＰｔＣｒターゲット１５ｅと１５ｇの組成比を、表１に示す値に変化させたこと以外は実施例１と同様にして磁気ディスクを作製し、同様の評価を行った。この結果を表１に示す。

【００８０】

【表１】

	磁性層の組成	加熱温度		Hc	Mr・δ	再生出力	ﾉｲｽﾞ	S/N比
実施例 1	Ｃｏ72Ｐｔ14Ｃｒ14	375	300	1800	1.0	500	11.6	32.7
実施例 2	Ｃｏ72Ｐｔ14Ｃｒ14	375	250	1700	1.0	480	12.2	31.9
実施例 4	Ｃｏ72Ｐｔ14Ｃｒ14	300	250	1700	1.05	485	12.5	31.8
実施例 5	Ｃｏ72Ｐｔ14Ｃｒ14	350	300	1800	1.0	490	12.0	32.2
実施例 6	Ｃｏ72Ｐｔ14Ｃｒ14	400	300	1900	0.95	500	11.0	33.2
実施例 7	Ｃｏ72Ｐｔ14Ｃｒ14	450	400	2000	0.85	480	10.6	33.1
比較例 1	Ｃｏ72Ｐｔ14Ｃｒ14	375	150	1500	1.0	450	19.8	27.1
比較例 2	Ｃｏ72Ｐｔ14Ｃｒ14	375	480	1950	0.7	400	10.5	31.6
比較例 3	Ｃｏ72Ｐｔ14Ｃｒ14	200	150	1400	1.1	400	20.5	25.8
比較例 4	Ｃｏ72Ｐｔ14Ｃｒ14	500	300	2100	0.7	430	11.8	31.2
比較例 5	Ｃｏ72Ｐｔ14Ｃｒ14	375	400	1600	0.8	390	29.5	22.4
比較例 6	Ｃｏ72Ｐｔ14Ｃｒ14	室温	室温	1200	1.2	350	33.2	20.5
比較例11	Ｃｏ72Ｐｔ14Ｃｒ14	375	－	1300	0.8	330	18.5	25.0
実施例 8	Ｃｏ77Ｐｔ12Ｃｒ11	375	300	1800	1.1	505	11.8	32.6
実施例 9	Ｃｏ71Ｐｔ11Ｃｒ18	375	300	1850	0.85	480	10.6	33.1
実施例10	Ｃｏ78Ｐｔ 9Ｃｒ13	375	300	1800	1.1	500	11.5	32.8
実施例11	Ｃｏ70Ｐｔ12Ｃｒ18	375	300	1840	0.8	485	11.0	32.9

[単位：磁性層組成（ａｔ％），加熱温度（℃），Ｈｃ（Ｏｅ），
Ｍｒ・δ（memu/cm²），再生出力（μＶ），ノイズ（μＶrms）]

【００８１】
表１から明らかなように、ガラス基板の熱処理温度、及び保護層形成後の熱処理温度の両者が好ましい範囲にある場合に限り全ての要求特性を満たすことができることがわかる。また、磁性層の組成や、下地層や保護層の構成が異なると熱処理の効果が異なり、特定構成の下地層や保護層を用いると、要求特性の向上に効果的であることがわかる。
【００８２】
例えば、図３に示すように、実施例１～１１及び比較例１～１５における再生出力とＳ／Ｎ比との関係は、実施例１～１１の場合、Ｓ／Ｎ比が３０以上、かつ、再生出力が４５０μＶ以上であり、高いＳ／Ｎ比（低ノイズ）と高い再生出力を同時に満たしていることがわかる。一方、比較例１～１５の場合、Ｓ／Ｎ比が３０以上、かつ、再生出力が４５０μＶ以上であるものはなく、いずれか一方あるいは両方の値が悪く、全体的にデータがばらついており、高いＳ／Ｎ比（低ノイズ）と高い再生出力を同時に満足することが困難であることがわかる。
【００８３】
実施例１２～１６
ターゲット１５ｆ及び１５ｇを使用せず（電力不投入）、ＣｏＰｔＣｒ単独磁性膜（膜厚５００オングストローム）で磁性層を構成したことと、ＣｏＰｔＣｒターゲット１５ｅの

組成比を表２に示す値に変化させたこと、及び、下地層形成前のガラス基板の熱処理温度及び保護層形成後の熱処理温度を変化させ、前者の温度を後者の温度より５０℃高温とし、後者の温度を表２に示す値に変化させたこと以外は実施例１と同様にして薄膜ヘッド用磁気ディスクを作製し、保磁力、ノイズ、再生出力（分解能、残留磁化膜厚積の減少率）についての評価を行った。この結果を表２に示す。

なお、残留磁化膜厚積の減少率は，［（加熱処理前の残留磁化膜厚積）－（加熱処理前の残留磁化膜厚積）］／（加熱処理前の残留磁化膜厚積）から求めた。

【００８４】

実施例１７～２１

保護層形成後の熱処理温度を、２５０℃（実施例１７）、３００℃（実施例１８）、３５０℃（実施例１９）、４００℃（実施例２０）、４５０℃（実施例２１）とし、下地層形成前のガラス基板の熱処理温度を保護層形成後の熱処理温より度５０℃高温とし、磁性層の組成を表２に示す値にしたこと以外は実施例１２～１６と同様にして磁気ディスクを作製し、同様の評価を行った。この結果を表２に示す。

【００８５】

比較例１６～２０

ＣｏＰｔＣｒターゲット１５ｅの組成比を表２に示す値に変化させたこと以外は実施例１２～１６と同様にして磁気ディスクを作製し、同様の評価を行った。この結果を表２に示す。

【００８６】

比較例２１～２２

保護層形成後の熱処理温度を、２００℃（比較例２１）、５００℃（比較例２２）としたこと以外は実施例１７～２１と同様にして磁気ディスクを作製し、同様の評価を行った。この結果を表２に示す。

【００８７】

比較例２３

ガラス基板の熱処理温度を、３７５℃とし、保護層形成後の熱処理温度を４００℃（前者の温度より高温）としたこと以外は実施例１３と同様にして磁気ディスクを作製し、同様の評価を行った。この結果を表２に示す。

【００８８】

比較例２４

ガラス基板の熱処理、及び保護層形成後の熱処理を行わなかったこと以外は実施例１３と同様にして磁気ディスクを作製し、同様の評価を行った。この結果を表２に示す。

【００９１】

比較例２９

保護層をカーボン単層膜とし、保護層形成後の熱処理を行わなかったこと以外は実施例１３と同様にして磁気ディスクを作製し、同様の評価を行った。この結果を表２に示す。

【００９２】

比較例３０

ガラス基板／Ａｌ下地層の代わりに、アルミ合金基板にＮｉ－Ｐメッキを施したものを使用したこと以外は実施例１３と同様にして磁気ディスクを作製し、同様の評価を行った。この結果を表２に示す。

なお、アルミ合金基板にＮｉ－Ｐメッキを施したものは、約２５０℃を超えるとＮｉ－Ｐが磁化し、磁化曲線において軟磁性膜の磁化曲線成分の影響を受け磁化曲線が多段状になる。この結果、見かけ上保磁力は低下しないが、分解能が低下しノイズが増加する。

【００９３】

【表２】

	磁性層の組成	加熱温度	Ｈｃ	ノイズ	分解能	Mr･δの減少率
実施例12	Ｃｏ80Ｐｔ10Ｃｒ10	300 ℃	1800	2.2	80	3 %
実施例13	Ｃｏ75Ｐｔ12Ｃｒ13	300 ℃	2000	2.1	83	5 %
実施例14	Ｃｏ70Ｐｔ 8Ｃｒ22	300 ℃	1950	1.8	80	8 %
実施例15	Ｃｏ70Ｐｔ15Ｃｒ15	300 ℃	2100	2.4	85	7 %
実施例16	Ｃｏ74Ｐｔ17Ｃｒ 9	300 ℃	2300	2.8	89	3 %
比較例16	Ｃｏ86Ｐｔ 8Ｃｒ 6	300 ℃	1300	2.8	70	13 %
比較例17	Ｃｏ78Ｐｔ 3Ｃｒ19	300 ℃	1500	2.1	72	15 %
比較例18	Ｃｏ66Ｐｔ 6Ｃｒ28	300 ℃	1550	2.5	72	20 %
比較例19	Ｃｏ60Ｐｔ19Ｃｒ21	300 ℃	1800	3.8	80	16 %
比較例20	Ｃｏ67Ｐｔ21Ｃｒ12	300 ℃	1900	4.1	80	14 %
実施例17	Ｃｏ75Ｐｔ13Ｃｒ12	250 ℃	1820	2.5	80	3 %
実施例18	Ｃｏ75Ｐｔ13Ｃｒ12	300 ℃	1930	2.1	82	5 %
実施例19	Ｃｏ75Ｐｔ13Ｃｒ12	350 ℃	2000	2.4	85	5 %
実施例20	Ｃｏ75Ｐｔ13Ｃｒ12	400 ℃	2030	2.6	88	8 %
実施例21	Ｃｏ75Ｐｔ13Ｃｒ12	450 ℃	2050	3.0	88	9 %
比較例21	Ｃｏ75Ｐｔ13Ｃｒ12	200 ℃	1700	2.8	71	3 %
比較例22	Ｃｏ75Ｐｔ13Ｃｒ12	500 ℃	2080	4.5	87	18 %
比較例23	Ｃｏ75Ｐｔ12Ｃｒ13	400 ℃	1600	5.6	71	18 %
比較例24	Ｃｏ75Ｐｔ12Ｃｒ13	室温	1200	6.3	68	0 %
比較例29	Ｃｏ75Ｐｔ12Ｃｒ13	室温	1300	3.5	69	0 %
比較例30	Ｃｏ75Ｐｔ12Ｃｒ13	350 ℃	1800	5.0	60	8 %

［単位：磁性層組成（ａｔ%），Ｈｃ（Ｏｅ），ノイズ（μＶrms），分解能（%）］

【００９４】
表２から明らかなように、磁性膜の組成、ガラス基板の熱処理温度、及び保護層形成後の熱処理温度のいずれか一が好ましい範囲にあっても、保磁力、再生出力及びノイズの全ての要求特性を満たすことは困難であり、すべてが好ましい範囲にある場合に限り全ての要求特性を満たすことができることがわかる。すなわち、組成が異なると熱処理効果が異なり、特定組成と特定熱処理の組あわせによって、はじめて全ての要求特性を顕著に改善できることがわかる。
また、下地層や保護層の構成が異なると熱処理の効果が異なり、特定構成の下地層や保護層を用いると、要求特性の向上に効果的であることがわかる。
【００９５】
実施例２２～２５
磁性層等の製膜時におけるガス圧を、表３に示す値に変化させたこと以外は実施例１と同様にして磁気ディスクを作製し、同様の評価を行った。この結果を表３に示す。
また、図４に、再生出力とＳ／Ｎ比との関係を示す。
【００９６】
【表３】

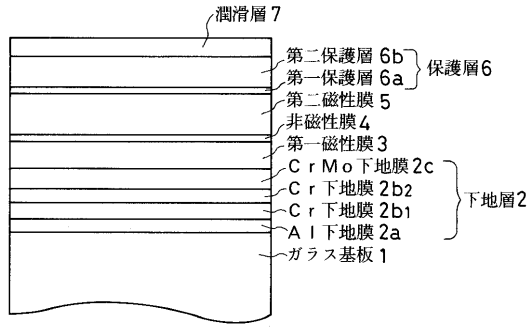
	磁性層の組成	第一加熱	第二加熱	ｶﾞｽ圧	Ｈｃ	酢助	ノイズ	Ｓ／Ｎ比
実施例　1	Co72Pt14Cr14	375	300	2	1800	500	11.6	32.7
実施例 22	Co72Pt14Cr14	375	300	0.1	1900	520	11.0	33.5
実施例 23	Co72Pt14Cr14	375	300	7	1850	485	11.8	32.3
実施例 24	Co72Pt14Cr14	400	300	3	1900	490	10.0	33.8
実施例 25	Co72Pt14Cr14	450	400	4	1970	480	10.0	33.6

［単位：磁性層組成（ａｔ％），第一及び第二加熱温度（℃），ガス圧（ｍＴｏｒｒ）
Ｈｃ（Ｏｅ），再生出力（μＶ），ノイズ（μＶrms）］

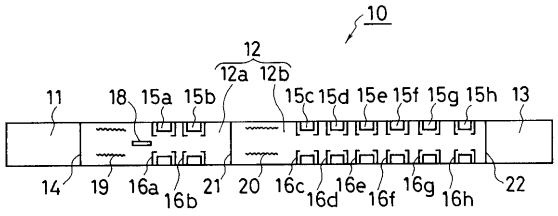
【００９７】
表３及び図４から明らかなように、磁性層等の製膜時におけるガス圧を制御することで、磁気ディスクの保磁力（Ｈｃ）、再生出力（μＶ）、ノイズ（μＶｒｍｓ）、Ｓ／Ｎ比の各要求特性を制御できることがわかる。すなわち、本発明の条件と磁性層等の製膜時におけるガス圧条件とを組み合わせることで、全ての要求特性の最適化が図られることがわかる。
また、図４から明らかなように、高いＳ／Ｎ比（低ノイズ）と高い再生出力をより高いレベルで同時に満たすことができることがわかる。
【００９８】
なお、上述した実施例及び比較例において、保磁力（Ｈｃ）の測定は、製造した磁気ディスクから８ｍｍφの試料を切り出して、膜面方向に磁場を印加し、振動試料型磁力計により最大外部印加磁場１０ｋＯｅで測定した。
【００９９】
また、記録再生特性（再生出力及び媒体ノイズ）の測定は、次のようにして行った。
すなわち、表１及び表３に示すＭＲヘッド用磁気ディスク（実施例１～１１及び比較例１～１５、実施例２２～２５）に関しては、得られたＭＲヘッド用磁気ディスクを用い、磁気ヘッドの浮上量が０．０５５μｍのＭＲヘッドを用いて、ＭＲヘッドと磁気ディスクの相対速度を６ｍ／ｓとし、線記録密度８０ｋｆｃｉ（１インチあたり８００００ビットの線記録密度）における記録再生出力を測定した。また、キャリア周波数１０ＭＨｚで、測定帯域を１８ＭＨｚとして、スペクトロアナライザーにより信号記録再生時のノイズスペクトラムを測定した。ＭＲヘッドとしては、コイルターン数３０、書き込み／読み取り側でそれぞれトラック幅４．８／３．５μｍ、磁気ヘッドギャップ長０．４３／０．３１μｍのＭＲヘッドを用いた。
【０１００】
また、表２に示す薄膜ヘッド用磁気ディスク（実施例１２～２１及び比較例１６～３０）に関しては、得られた薄膜ヘッド用磁気ディスクを用い、磁気ヘッドの浮上量が０．０５５μｍの薄膜ヘッドを用いて、ＭＲヘッドと磁気ディスクの相対速度を６ｍ／ｓとし、線記録密度７０ｋｆｃｉ（１インチあたり７００００ビットの線記録密度）における記録再生出力を測定した。また、キャリア周波数８．５ＭＨｚで、測定帯域を１５ＭＨｚとして、スペクトロアナライザーにより信号記録再生時のノイズスペクトラムを測定した。薄膜ヘッドとしては、コイルターン数５０、トラック幅６μｍ、磁気ヘッドギャップ長０．２５μｍの薄膜ヘッドを用いた。
【０１０１】
以上好ましい実施例をあげて本発明を説明したが、本発明は必ずしも上記実施例に限定されるものではない。

【０１０２】
【発明の効果】
以上説明したように本発明の磁気記録媒体の製造方法によれば、高い保磁力と高い再生出力を有するとともに、再生時のノイズが小さい磁気記録媒体を得ることができる。
【０１０３】
特に、高い再生出力と高いＳ／Ｎ比を同時に満たす磁気記録媒体を得ることができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明で製造する磁気記録媒体の一例を示す概略断面図である。
【図２】実施例で使用した磁気ディスク用インライン型スパッタ装置を示す平面図である。
【図３】再生出力とＳ／Ｎ比との関係を示す図である。
【図４】再生出力とＳ／Ｎ比との関係を示す図である。
【符号の説明】
１　　ガラス基板
２　　下地層
３　　第一磁性膜
４　　非磁性膜
５　　第二磁性膜
６　　保護層
７　　潤滑層
１０　　インライン型スパッタ装置
１５　　ターゲット
１６　　シールド板
１８　　パレット

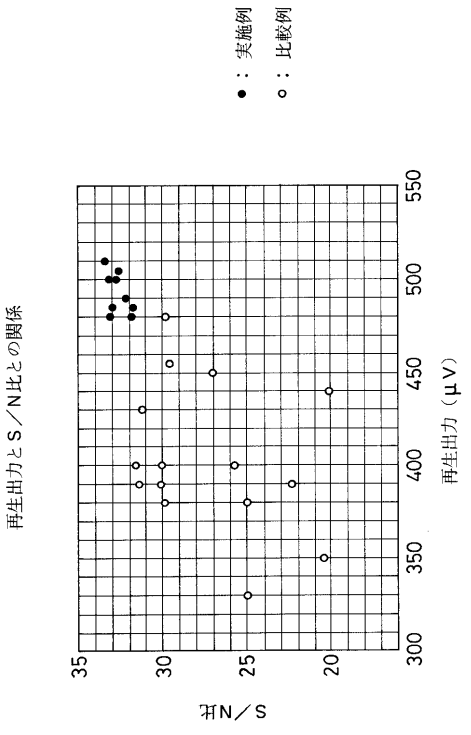
【図１】



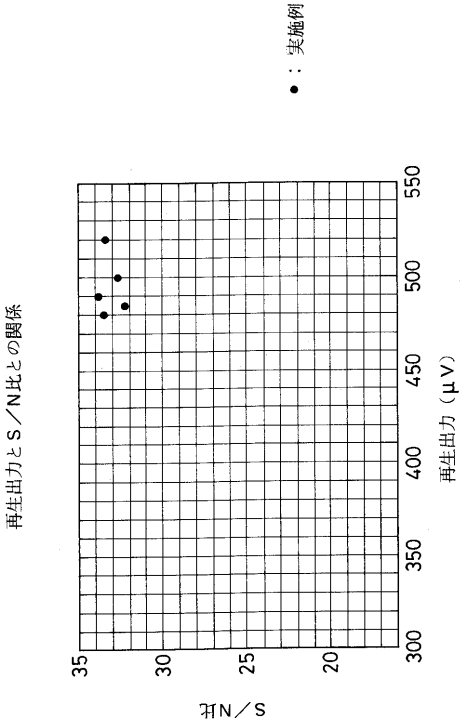
【図２】



【図３】



【図４】


●：実施例
再生出力とS／N比との関係
再生出力（μV）
S／N比
550
500
450
400
350
300
35
30
25
20

フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7] ＦＩ
ＨＯ１Ｆ 41/22 ＨＯ１Ｆ 41/22

(72)発明者 佐藤 潔
東京都新宿区中落合２丁目７番５号 ホーヤ株式会社内
(72)発明者 河合 久雄
東京都新宿区中落合２丁目７番５号 ホーヤ株式会社内

審査官 橘 均憲

(56)参考文献 特開平０７－０２９１４４（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２５９７６７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－２３３４２７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－１５４２３１（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－０２９９２３（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１５５６０６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G11B 5/62-5/858