

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4072324号
(P4072324)

(45) 発行日 平成20年4月9日(2008.4.9)

(24) 登録日 平成20年1月25日(2008.1.25)

(51) Int.Cl.	F 1
G 11 B 5/738	(2006.01)
G 11 B 5/64	(2006.01)
G 11 B 5/66	(2006.01)
G 11 B 5/84	(2006.01)
G 11 B 5/851	(2006.01)
	G 11 B 5/738
	G 11 B 5/64
	G 11 B 5/66
	G 11 B 5/84
	G 11 B 5/851 Z

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2001-192190 (P2001-192190)
(22) 出願日	平成13年6月26日 (2001.6.26)
(65) 公開番号	特開2003-6841 (P2003-6841A)
(43) 公開日	平成15年1月10日 (2003.1.10)
審査請求日	平成16年12月17日 (2004.12.17)

(73) 特許権者	503136004 株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ 神奈川県小田原市国府津2880番地
(74) 代理人	100100310 弁理士 井上 学
(72) 発明者	松田 好文 神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内
(72) 発明者	阪本 浩二 神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内
(72) 発明者	神邊 哲也 神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

非磁性基板上に形成する第1の下地膜が非磁性かつアモルファス構造を有するNiTa合金を含んで成り、その上の第2の下地膜が少なくともCr及びTiを有する合金を含んで成り、その上にCoCrPt合金を有する第1の磁性膜、Ruを有する非磁性中間膜、CoCrPtB合金を有する第2の磁性膜が順次形成された磁気記録媒体において、

前記第1の下地膜と前記第2の下地膜の界面に酸素が存在し、

第2の下地膜のTi濃度が10at%以上15at%以下であり、第1の磁性膜であるCoCrPt合金のPt濃度が3at%以上8at%以下であり、第2の磁性膜であるCoCrPtB合金のPt濃度が14at%であり、

第2の下地膜の膜厚が5nm以上15nm以下であり、第1の磁性膜及び第2の磁性膜により重なった位置に出る(11.0)回折ピークにおけるロッキングカーブの半値幅が8°以下である磁気記録媒体。

【請求項 2】

請求項1記載の磁気記録媒体において、前記酸素は前記界面に局所的に散在していることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 3】

非磁性基板上に非磁性かつアモルファス構造を有するNiTa合金の第1の下地膜を形成する第1のステップと、

第1の下地膜を酸素雰囲気に曝す第2のステップであって、第1の下地膜を形成するス

ステップと、第2の下地膜を形成するステップの間の酸素分圧と該酸素雰囲気に曝す時間の積が15(mPa・秒)以上35(mPa・秒)以下である第2のステップと、

第1の下地膜上に少なくともCr及びTiを含む合金を有し、膜厚が5nm以上15nm以下の第2の下地膜であって、Ti濃度が10at%以上15at%以下である第2の下地膜を形成する第3のステップと、

第2の下地膜上にCoCrPt合金を有する第1の磁性膜であってPt濃度が3at%以上8at%以下である第1の磁性膜、Ruを有する非磁性中間膜、CoCrPtB合金を有する第2の磁性膜であってPt濃度が14at%である第2の磁性膜を、順次、形成する第4のステップと、を有する磁気記録媒体の製造方法。

【請求項4】

10

非磁性基板上に非磁性かつアモルファス構造を有するNiTa合金の第1の下地膜を形成する第1のステップと、

第1の下地膜を酸素雰囲気に曝す第2のステップであって、第1の下地膜を形成するステップと、第2の下地膜を形成するステップの間の酸素分圧と該酸素雰囲気に曝す時間の積が20(mPa・秒)以上40(mPa・秒)以下である第2のステップと、

第1の下地膜上に少なくともCr、Ti及びBを含む合金を有し、膜厚が5nm以上15nm以下の第2の下地膜であって、Ti濃度が10at%以上15at%以下である第2の下地膜を形成する第3のステップと、

第2の下地膜上にCoCrPt合金を有する第1の磁性膜であってPt濃度が3at%以上8at%以下である第1の磁性膜、Ruを有する非磁性中間膜、CoCrPtB合金を有する第2の磁性膜であってPt濃度が14at%である第2の磁性膜を、順次、形成する第4のステップと、を有する磁気記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報格納装置の磁気記録媒体に係わり、特に、高い記録密度を実現するのに好適な磁気記録媒体及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

情報化社会の進行により、日常的に扱う情報量は増加の一途を辿っている。これに伴って、磁気記憶装置に対する高記録密度・大記憶容量化の要求は留まるところを知らない。現在、実用化されている磁気記録媒体では、磁性膜としてCo-Cr-Pt-B、Co-Cr-Pt-Ta等、Coを主成分とする合金が用いられている。これらのCo合金はc軸方向を磁化容易軸とする六方晶構造(hcp構造)をとるため、磁化を磁性膜面内で反転させて記録する面内磁気記録媒体としては、このCo合金のc軸が面内方向をとる結晶配向すなわち(11.0)配向が望ましい。しかし、この(11.0)配向は不安定であるため、基板上に直接Co合金を形成しても、一般にはこの配向とならない。

【0003】

そこで、体心立方構造(bcc構造)をとるCr(100)面がCo(11.0)面と整合性が良いことを利用して、このCo合金磁性膜を形成する前に、(100)配向したCr下地膜を形成し、その上にCo合金磁性膜をエピタキシャル成長させることによってCo合金磁性膜のc軸が面内方向を向いた(11.0)配向をとらせる手法が用いられている。

【0004】

また、Co合金磁性膜とCr下地膜界面での結晶格子整合性を更に向上させるために、Crに第二元素を添加し、Cr下地膜の格子間隔を増加させる手法が用いられている。これによってCo合金磁性膜の(11.0)配向が更に増大し、保磁力を増加させることが出来る。このような技術の例としては、特開昭62-257618号公報や、特開昭63-197018号公報に示されているようにV、Ti等を添加するものが挙げられる。

【0005】

また、下地膜の下にNiTa膜又はNiNb膜を形成することで、Co合金磁性膜の(1

20

30

40

50

1.0)配向が得られ、高記録密度が達成できることが、特開平11-306532に示されている。更に、Co合金磁性膜の結晶粒を微細化し、かつ(11.0)配向を実現する手段として、第1の下地膜を一定の酸化雰囲気に曝した後に、第2の下地膜を形成する方法が、特表2000-503448、特開平10-143865に示されている。

【0006】

高記録密度化に必要な要素としては、記録媒体の高保磁力化と並んで低ノイズ化が挙げられる。

再生感度が極めて高いため高密度記録技術に適した磁気抵抗効果型ヘッドが用いられることが主流であるが、磁気抵抗効果型ヘッドを用いると、磁気記録媒体からの再生信号のみならず、ノイズに対する感度も同時に高くなる。このため、記録媒体には従来にも増して低ノイズ化が求められる。10

【0007】

記録媒体のノイズを低減するためには、磁性膜中の結晶粒を微細化し、結晶粒径を均一化することなどが効果的であることが知られている。再公表WO98/06093では、磁性膜の結晶粒径を微細化するための下地膜としてCrTiB合金が有効であることが示されている。

【0008】

また、磁気記録媒体における重要な課題として、耐熱減磁特性の向上が挙げられる。熱減磁とは、磁気記録媒体からの再生出力が、経時的に減衰する現象である。媒体ノイズを低減するために、結晶粒を微細化することで、個々の結晶粒の持つ磁化が熱的に不安定になるため熱減磁が起こると考えられている。20

【0009】

この熱減磁の問題を解決するために特開2001-148110では、2つの磁気記録層を非磁性層を介して互いに反強磁的に結合させる磁気記録媒体が提案されており、これをAF結合と呼んでいる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

記録密度が、1平方ミリメートル当たり46.5メガビット(1平方インチ当たり30ギガビット)以上の磁気記憶装置を実現するためには、磁気特性、記録再生特性、及び実用上十分な耐熱減磁特性を有する磁気記録媒体を実現しなければならない。具体的には、結晶粒を微細化して低ノイズ化し、熱減磁を抑制するためのAF結合を用いた磁性膜とする必要があるが、更に、これらの媒体の特性を改善するには、六方晶構造を有しCo基合金から成る磁性膜の面内における結晶配向性を向上させることが効果的である。磁性膜結晶の膜面内の配向性を向上させれば、結晶磁気異方性が面内方向に強くなり、磁気特性の保磁力、保磁力角形比及び残留磁化が増加するため、記録再生特性が向上するからである。30

【0011】

本発明では、六方晶構造を有しCo基合金から成る磁性膜の基板面に対し(11.0)配向性を向上させることを課題とした。この(11.0)配向性は、結晶粒の大きさがほぼ同じであればX線回折法による(11.0)回折強度が強い方が良好であり、また(11.0)回折ピークのロッキングカーブの半値幅が小さいほど、配向の分散が小さく配向性が高いと評価できる。40

【0012】

【課題を解決するための手段】

強化ガラスその他の非磁性基板上に、非磁性かつアモルファス構造を有するNiTa合金から成る第1の下地膜、その上に少なくともCr及びTiを含む合金から成る第2の下地膜、その上にCoCrPt合金から成る第1の磁性膜、Ruから成る非磁性中間膜、CoCrPtB合金から成る第2の磁性膜が、順次、形成された磁気記録媒体において、第1の下地膜と第2の下地膜の界面を適度に酸化することで達成される。この酸素の存在はSIMS(二次イオン質量分析法)による深さプロファイルにおいて、酸素成分のピークとして観察できる。50

【0013】

第1の磁性膜であるCoCrPt合金膜のPt濃度を略8at%以下にするのは、このCoCrPt合金膜の異方性磁界Hkを800kA/m以下にし、記録ヘッドが書き込み易くするためである。

【0014】

Pt濃度を略3%以上にすることは、第2の下地膜であるCrTi合金との格子整合を維持するためである。ここで第2の磁性膜であるCoCrPtB合金膜の(11.0)配向性を高めるためには、第2の下地膜であり体心立方構造を有するCrTi合金膜が(200)配向し、その上に第1の磁性膜であり六方晶構造を有するCoCrPt合金膜をエピタキシャル的に(11.0)配向させることが必要である。

10

【0015】

第1の磁性膜と第2の磁性膜の間には非磁性中間膜としてRuが形成されるが、このRu膜は第1及び第2の磁性膜と同様な六方晶構造であり、その膜厚が約0.5nmであって、Ruが数原子層しか形成されないので、結晶配向にはほとんど影響しない。

【0016】

CrTi合金膜の $2 \times a$ の長さとCoCrPt合金膜のcの長さは近い方が、第2の下地膜上に第1の磁性膜が結晶格子に歪みなく成長できるため、第1の磁性膜及び第2の磁性膜の(11.0)配向性が高くなる。第2の下地膜であるCrTi合金膜のTi濃度が略15at%より多いと、第2の磁性膜であるCoCrPt合金膜との格子定数のずれが大きくなるので結晶配向性が劣化する。

20

【0017】

一方、CrTi合金膜のTi濃度が略10at%より少ないとその結晶粒が大きくなりその上に形成する第1の磁性膜及び第2の磁性膜の結晶粒も大きくなるため、媒体ノイズが増大し好ましくない。

【0018】

下地膜の膜厚を薄くすると結晶粒が小さくなるため、記録再生時の媒体ノイズを低減できる。しかし一般に、下地膜を薄くすると磁性膜の(11.0)配向は劣化する傾向にあり、保磁力、残留磁化等が小さくなり再生出力が減少してしまう。本発明の実施例によれば、第2の下地膜の膜厚が5nm以上15nm以下の薄い領域でも、(11.0)回折ピークのロッキングカーブの半値幅は、ほぼ8°以下を維持できるため、再生出力を低下させずに媒体ノイズが低減できるのでS/Nが改善できる。ここで、この(11.0)回折ピークは第1の磁性膜によるピークと第2の磁性膜によるピークとが重なって単一のピークとして観察される。

30

【0019】

本発明の磁気記録媒体において、第1の下地膜と第2の下地膜の界面を適度に酸化するためには、第1下地膜を形成した後、その表面を微量な酸素ガスに曝し、第2下地膜を形成するまでの間に酸素分圧と該雰囲気に曝す時間の積($P O_2 \cdot t$)を、第2の下地膜がCrTiの場合は15(mPa・秒)以上35(mPa・秒)以下、第2の下地膜がCrTiBの場合には20(mPa・秒)以上40(mPa・秒)以下とする。

【0020】

40

更に、第2の磁性膜の上に磁性膜の保護膜としてカーボンを厚さ3nm以上5nm以下形成し、更に、吸着性のパーカルオロアルキルポリエーテルその他の潤滑膜を、厚さ1nm以上2nm以下設けることにより、信頼性が高く、高密度記録が可能な磁気記録媒体が得られる。

【0021】

また、保護膜として、水素を添加したカーボン膜、炭化シリコン、炭化タンゲステンなどの炭化化合物から成る膜、これらの化合物とカーボンの混合膜を用いることで、耐摺動性、耐食性を向上でき好ましい。

【0022】

上記の磁気記録媒体と、これを記録方向に駆動する駆動部と、記録部と再生部から成る磁

50

気ヘッドと、この磁気ヘッドを上記磁気記録媒体に対して相対運動させる手段と、上記磁気ヘッドへの信号入力と該磁気ヘッドからの出力信号再生を行うための記録再生信号処理手段を有する磁気ディスク装置において、前記磁気ヘッドの再生部を磁気抵抗効果型磁気ヘッドで構成することにより、高記録密度における十分な信号強度を得ることができ、1平方ミリメートル当たり46.5メガビット以上の記録密度を持った信頼性の高い磁気ディスク装置を実現することが出来る。

【0023】

【発明の実施の形態】

<実施例1>

図1に、本発明の一実施の形態である、磁気記録媒体の膜構成を示す。

10

基板10には、2.5インチ型の化学強化されたアルミニシリケートを使用した。その上に、62at%Ni-38at%Ta合金からなる第1下地膜11、11'を厚さ30nm、85at%Cr-15at%Ti合金からなる第2下地膜12、12'を5nm、75at%Co-19at%Cr-6at%Pt合金からなる第1の磁性膜13、13'を4nm、Ruからなる非磁性中間膜14、14'を0.5nm、60at%Co-20at%Cr-14at%Pt-6at%Bからなる第2の磁性膜15、15'を15.5nm、更に、3.5nmのカーボン保護膜16、16'を形成した。

【0024】

膜形成装置として、Intevac社製の枚葉式スパッタ装置mp250Bを用い、タクト6.8秒で成膜した。各膜の形成時のアルゴン(Ar)ガス圧はすべて0.8Paとした。成膜中のメインチャンバ30(図2)の酸素分圧は約 7×10 マイナス7乗(Pa)であった。このスパッタ装置のチャンバ構成は図2に示したとおりである。尚、仕込み室21には、基板20がセットされ、所定の成膜を終えて取り出し室29から取り出される。

20

【0025】

第1下地膜は基板を加熱しない状態で第1下地膜形成室22で形成し、加熱及び酸化室23でランプヒーターにより約250まで加熱しながら、99%Ar-1%O₂混合ガスの圧力0.6Paの雰囲気に4秒間曝し、その後その上に上記各膜を第2の下地膜形成室24、第1の磁性膜形成室25、非磁性中間膜形成室26、第2の磁性膜形成室27、保護膜形成室28で順に形成した。このときのPO₂·tは $0.6\text{ Pa} \times 0.01 \times 4\text{ 秒} = 2.4(\text{mPa} \cdot \text{秒})$ に相当する。上記カーボン保護膜まで形成した後、パーカルオロアルキルポリエーテル系の材料をフルオロカーボン材料で希釈したものを潤滑膜として厚さ1.8nm塗布した。

30

<実施例2>

上記実施例1とほぼ同様の膜構成及び作製方法で第2の磁気記録媒体を作製した。ただし次の点を変更した。上記第2の下地膜13、13'を82at%Cr-15at%Ti-3at%B合金とし、厚さを10nmとして作製した。また、上記99%Ar-1%O₂混合ガスの圧力は0.8Paとした。このとき、PO₂·tは32mPa·秒に相当する。

【0026】

図3に、実施例1及び実施例2において、99%Ar-1%O₂混合ガスの圧力を変化させることにより、PO₂·tを5(mPa·秒)以上43(mPa·秒)以下にして作製した磁気記録媒体における、第1及び第2の磁性膜の(11.0)配向性(Co(11.0)積分強度)の変化を示す。ここで、(11.0)配向性は、Cu-K α 線を用いてX線回折法により測定し、(11.0)回折ピークの積分強度により評価した。

40

【0027】

この第1及び第2の磁性膜の(11.0)回折ピークは重なり、単一のピークとして観察された。図3に示すように、第2の下地膜がCrTiの場合はPO₂·tが15(mPa·秒)以上35(mPa·秒)以下、第2の下地膜がCrTiBの場合はPO₂·tが20(mPa·秒)以上40(mPa·秒)以下の範囲でCo(11.0)積分強度が高く、(11.0)配向性が向上している。更に、その配向性の分散をロッキングカーブの半値幅で評価したところ、実施例1の媒体は6.8°、実施例2の媒体は7.8°であった。

50

【0028】

図4には、実施例1の媒体についてX線回折測定したときのX線回折プロファイルを示す。Co(11.0)回折が強い上記PO2・tの範囲では、磁性膜に対応した回折ピークは(11.0)のみであり、他の結晶面の回折ピークは見られない。また、実施例1の媒体において、SIMS分析により媒体の表面から深さ方向のプロファイルを評価したところ、第1の下地膜と第2の下地膜の界面付近に酸素のピークが観察された。しかし、透過電子顕微鏡により断面組織を観察したところ、上記第1の下地膜と第2の下地膜の界面にはこの酸素による新たな層は明瞭には見られなかった。酸素は局所的に散在しているものと推定される。

【0029】

図5には、図3に示した磁気記録媒体に対して、記録再生特性におけるS/Nを評価した結果を示す。ここでS/Nは、面記録密度としては1平方ミリメートル当たり51メガビット(線記録密度595kBPI、トラック密度55kTPI)の磁気ディスク装置条件において、孤立波再生出力の振幅S(Peak to Peak)と1mm当たり25000回の磁化反転(25000fr/mm)の線記録密度における媒体ノイズNの比である。

【0030】

図3で実施例1及び実施例2の媒体においてCo(11.0)積分強度が強くなるPO2・tの範囲でS/Nも高くなり、実施例1の媒体では1平方ミリメートル当たり48メガビットの面記録密度の装置仕様を満足した。更に、実施例2の媒体では1平方ミリメートル当たり51メガビットの面記録密度の装置仕様を満足した。

<比較例1>

実施例1において、加熱及び酸化室23において99%A r - 1%O 2混合ガスを供給しないこと以外は実施例1と同様の膜構成及び作製方法で比較例1の磁気記録媒体を製造した。

<比較例2>

実施例2において、加熱及び酸化室23において99%A r - 1%O 2混合ガスを供給しないこと以外は実施例2と同様の膜構成及び作製方法で比較例2の磁気記録媒体を製造した。

<比較例3>

実施例2において、第2下地膜12、12'を77at%Cr-20at%Ti-3at% B合金とした以外は実施例2と同様の膜構成及び作製方法で比較例3の磁気記録媒体を製造した。

<実施例3>

実施例2において、上記第2の下地膜13、13'の厚さを15nmとし、上記第2の磁性膜15、15'の厚さを17nmにした以外は実施例2と同様の膜構成及び作製方法で実施例3の磁気記録媒体を製造した。

【0031】

実施例の媒体はすべて、第1の磁性膜と第2の磁性膜が非磁性中間層を介してAF結合しており、これはVSM(振動試料型磁力計)測定によるヒステリシスカーブの第1象限における段差によって確認された。いずれの実施例の媒体も段差の生じる磁界強度は40kA/m以上70kA/m以下であり、媒体としては比較的大きなAF結合磁界が働いている。

【0032】

以上の実施例及び比較例について、それぞれの磁気特性及び記録再生特性をまとめて表1に示す。

磁気特性は残留磁化曲線により測定し、Mr tは単位面積当たりの磁気モーメントであり、Hrは残留保磁力である。記録再生特性は、面記録密度としては1平方ミリメートル当たり51メガビット(線記録密度595kBPI、トラック密度55kTPI)の磁気ディスク装置条件において、孤立波再生出力の振幅S(Peak to Peak)と1mm当たり25000回の磁化反転(25000fr/mm)における媒体ノイズNの比(S/N)と、12500fr/mmの磁化反転時における再生出力と孤立波再生出力の比(Re)で評価

10

20

30

40

50

した。

【0033】

S/N 及び Re が共に大きいほど磁気ディスク装置の面記録密度を向上できる。実施例 1 及び 2 と比較例 1 及び 2 を比較すると、第 1 の下地膜と第 2 の下地膜の間に適度の酸素を供給することで、いずれの特性値も向上している。また、比較例 3 は適度の酸素を供給しているが、第 2 の下地膜の Ti 濃度が 20 at% と高いため、第 1 の磁性膜である 75 at% Co-19 at% Cr-6 at% Pt 合金との格子整合性が悪くなり Co(111.0) の配向性が悪くなり Mrt、S/N が劣化している。熱減磁について実施例 3 の媒体で評価したところ、70°C で 100 時間放置してもビットエラーレートの劣化は 0.5 衍以下で良好であった。

10

【0034】

また、本発明の実施の態様に用いた膜形成装置に比べ、到達真空度が悪く酸素分圧が大きい膜形成装置、あるいは複数の基板に同時に膜形成できる装置の様に、第 1 下地膜形成後から第 2 下地膜を形成するまでの時間が長い膜形成装置では、上記実施例のように酸化室を特に設けなくても、上記の PO2 · t の条件が満たされれば、上記実施例と同様の効果が得られる。

【0035】

【発明の効果】

本発明の磁気記録媒体は、熱減磁による再生信号の劣化が抑制され、かつ、従来より高い S/N 比を有する。本発明の磁気記録媒体と磁気抵抗効果型ヘッドを用いることにより、1 平方ミリメートル当たり 46.5 メガビット(1 平方インチあたり 30 ギガビット)以上の記録密度を有する磁気記憶装置の実現が可能となる。

20

【0036】

【表 1】

表 1

	第 2 の下地膜		PO2 · t (mPa · 秒)	Mrt (T · m)	Hr (kA/m)	S/N (dB)	Re (%)
	合金組成	膜厚(nm)					
実施例 1	85at%Cr-15at%Ti	5	24	3.71	392	28.9	55.5
実施例 2	82at%Cr-15at%Ti-3at%B	10	32	3.67	386	30.0	54.9
実施例 3	82at%Cr-15at%Ti-3at%B	15	32	3.99	446	29.2	57.7
比較例 1	85at%Cr-15at%Ti	5	供給無し	3.21	332	23.4	47.6
比較例 2	82at%Cr-15at%Ti-3at%B	10	供給無し	3.29	305	20.9	44.6
比較例 3	77at%Cr-20at%Ti-3at%B	10	32	3.59	437	27.9	54.3

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の磁気記録媒体の断面構造の一例を示す模式図である。

40

【図 2】 磁気記録媒体の膜形成装置の一例を示す模式図である。

【図 3】 本発明の磁気記録媒体における磁性膜の結晶配向性を示す図である。

【図 4】 本発明の磁気記録媒体の一例と比較媒体の X 線回折パターンである。

【図 5】 本発明の磁気記録媒体における S/N を示す図である。

【符号の説明】

10... 基板、 11... 第 1 下地膜、

12、12'... 第 2 下地膜、 13、13'... 第 1 の磁性膜、

14、14'... 非磁性中間膜、 15、15'... 第 2 の磁性膜、

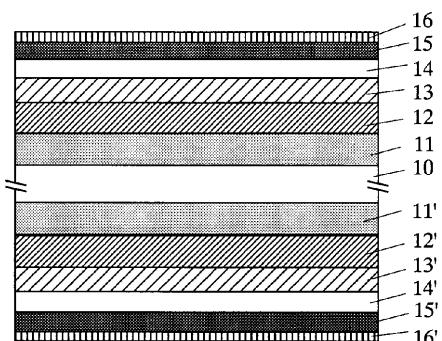
50

16、16' . . . 保護膜、
 21 . . . 仕込み室、
 23 . . . 加熱及び酸化室、
 25 . . . 第1の磁性膜形成室、
 27 . . . 第2の磁性膜形成室、
 29 . . . 取り出し室、

20 . . . 基板、
 22 . . . 第1の下地膜形成室、
 24 . . . 第2の下地膜形成室、
 26 . . . 非磁性中間膜形成室、
 28 . . . 保護膜形成室、
 30 . . . メインチャンバ。

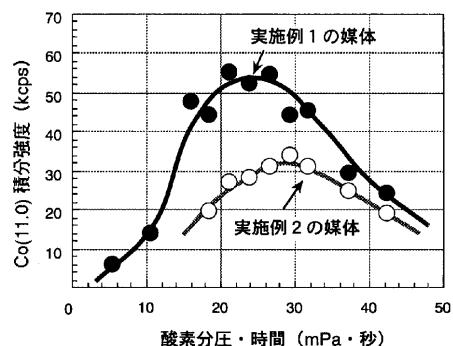
【図1】

図 1



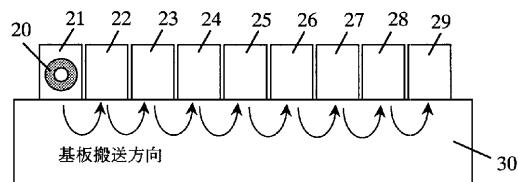
【図3】

図 3



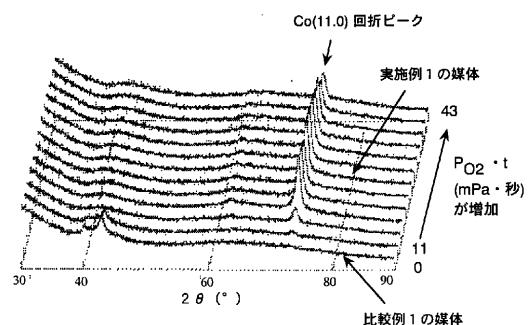
【図2】

図 2



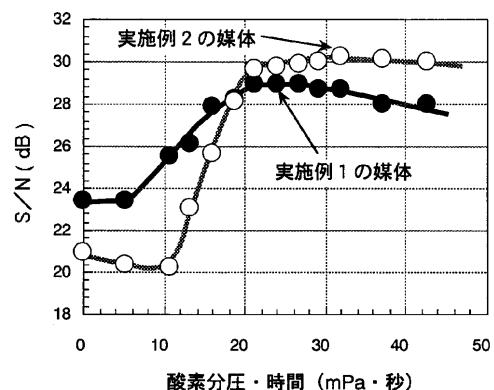
【図4】

図 4



【図5】

図 5



フロントページの続き

(72)発明者 屋久 四男

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所 ストレージ事業部内

審査官 山下 達也

(56)参考文献 特開平10-143865(JP,A)

特開平11-306532(JP,A)

特開2001-056924(JP,A)

特開平08-212518(JP,A)

特開2001-014649(JP,A)

特開2001-184626(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 5/62-5/858