

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008 年 11 月 13 日 (13.11.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/136453 A1

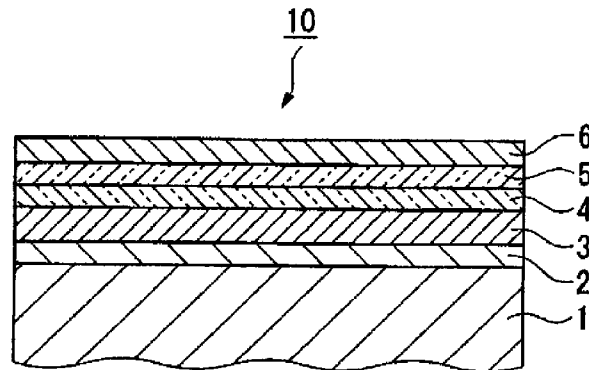
- (51) 国際特許分類:
G11B 5/65 (2006.01) G11B 5/851 (2006.01)
G11B 5/66 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/058172
- (22) 国際出願日: 2008 年 4 月 28 日 (28.04.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-119008 2007 年 4 月 27 日 (27.04.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 昭和電工株式会社 (SHOWA DENKO K.K.) [JP/JP]; 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目 13 番 9 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 坂口 竜二 (SAKAGUCHI, Ryuji) [JP/JP]; 〒2900067 千葉県市原市八幡海岸通 5 番の 1 昭和電工エレクトロニクス株式会社内 Chiba (JP). 黒川 剛平 (KUROKAWA, Gouhei) [JP/JP]; 〒2900067 千葉県市原市八幡海岸通 5 番の 1 昭和電工エレクトロニクス株式会社内 Chiba (JP). 佐々木 有三 (SASAKI, Yuzo) [JP/JP]; 〒2900067 千葉県市原市八幡海岸通 5 番の 1 昭和電工エレクトロニクス株式会社内 Chiba (JP). 小松田 辰 (KOMATSUDA, Tatsu) [JP/JP]; 〒2900067 千葉県市原市八幡海岸通 5 番の 1 昭和電工エレクトロニクス株式会社内 Chiba (JP). シン アマレンドラ クマール (SINGH, Amarendra K.) [IN/JP]; 〒2900067 千葉県市原市八幡海岸通 5 番の 1 昭和電工エレクトロニクス株式会社内 Chiba (JP).

[続葉有]

(54) Title: MAGNETIC RECORDING MEDIUM, PROCESS FOR PRODUCING THE MAGNETIC RECORDING MEDIUM, AND MAGNETIC RECORDING/REPRODUCING APPARATUS

(54) 発明の名称: 磁気記録媒体、その製造方法および磁気記録再生装置

[図1]



(57) Abstract: This invention provides a vertical magnetic recording medium comprising a nonmagnetic substrate, and a backing layer, a substrate layer, an intermediate layer, and at least one vertical magnetic recording layer provided on the nonmagnetic substrate. The vertical magnetic recording layer contains Co and Cr. The at least one layer has a granular structure formed of ferromagnetic crystal grains and nonmagnetic oxide crystal grain boundaries. The oxide constituting the crystal grain boundaries contains tungsten oxide. In another embodiment, the vertical magnetic recording layer has a granular structure comprising a plurality of layers including a magnetic recording layer comprising tungsten oxide as crystal grain boundaries and a magnetic recording layer comprising chromium oxide, silicon oxide, thallium oxide or titanium oxide as crystal grain boundaries provided on the magnetic recording layer. In the magnetic recording medium, the homeotropic alignment ability of the vertical magnetic layer is excellent, and the average particle diameter of the ferromagnetic crystal grains is very small. The magnetic recording medium has excellent high-recording density properties.

(57) 要約: 非磁性基板上に、裏打ち層と下地層と中間層と少なくとも 1 層の垂直磁気記録層を有する垂直磁気記録媒体であって、前記垂直磁気記録層は Co 及び Cr を含み、その少なくとも 1 層が、強磁性の結晶粒と

[続葉有]



WO 2008/136453 A1



(74) 代理人: 内田 幸男 (UCHIDA, Yukio); 〒1050014 東京都港区芝二丁目5番10号 サニーポート芝 1005 内田特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,

SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

非磁性である酸化物の結晶粒界とから構成されるグラニユラ構造をとり、該結晶粒界を構成する酸化物がW酸化物を含む。他の態様としては、前記垂直磁気記録層を、W酸化物を結晶粒界とする磁気記録層と、その上に形成されたCr酸化物、S i 酸化物、T a 酸化物またはT i 酸化物を結晶粒界とする磁気記録層を有する複数層のグラニユラ構造を有するものとする。この磁気記録媒体は、垂直磁性層の垂直配向性に優れ、かつ強磁性結晶粒の平均粒径が極めて微細であるという特性を有し、高記録密度特性に優る。

明 細 書

磁気記録媒体、その製造方法および磁気記録再生装置

技術分野

[0001] 本発明は、磁気記録媒体、その製造方法、およびこの磁気記録媒体を用いた磁気記録再生装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、磁気ディスク装置、可撓性ディスク装置、磁気テープ装置などの磁気記録装置の適用範囲は著しく増大し、その重要性が増すと共に、これらの装置に用いられる磁気記録媒体について、その記録密度の著しい向上が図られつつある。特に、MRヘッドおよびPRML技術の導入以来、面記録密度の上昇はさらに激しさを増し、近年ではさらにGMRヘッド、TuMRヘッドなども導入され、面記録密度は1年に約100%ものペースで増加を続けている。

[0003] このように、磁気記録媒体については今後更に高記録密度化を達成することが要求されており、そのために磁気記録層の高保磁力化と高信号対雑音比(S/N比)、高分解能を達成することが要求されている。これまで広く用いられてきた長手磁気記録方式においては、線記録密度が高まるにつれて、磁化の遷移領域の隣接する記録磁区同士がお互いの磁化を弱めあおうとする自己減磁作用が支配的になるため、それを避けるために磁気記録層を薄くして形状磁気異方性を高める必要がある。

その一方で、磁気記録層の膜厚を薄くしていくと、磁区を保つためのエネルギー障壁の大きさと熱エネルギーの大きさが同レベルに近づいてきて、記録された磁化量が温度の影響によって緩和される現象(熱揺らぎ現象)が無視できなくなり、これが線記録密度の限界を決めてしまうといわれている。

[0004] このような中、長手磁気記録方式の線記録密度改良に答える技術として最近ではAFC(Anti Ferromagnetic Coupling)媒体が提案され、長手磁気記録で問題となる熱磁気緩和の問題を回避しようという努力がなされている。

また、垂直磁気記録技術が、一層の面記録密度を実現するための有力な技術として注目されている。従来の長手磁気記録方式が、媒体を面内方向へ磁化させるのに

対し、垂直磁気記録方式では媒体面に垂直な方向に磁化させることを特徴とする。このことにより、長手磁気記録方式で高線記録密度を達成する妨げとなる自己減磁作用の影響を回避することができ、より高密度記録に適していると考えられている。また一定の磁性層膜厚を保つことができるため、長手磁気記録で問題となっている熱磁気緩和の影響も比較的少ないと考えられている。

[0005] 垂直磁気記録媒体の製造においては、非磁性基板上に下地層、中間層、磁気記録層、保護層の順に成膜されるのが一般的である。また、保護層まで成膜した上で、表面に潤滑層を塗布する場合が多い。また、多くの場合、軟磁性裏打ち層とよばれる磁性膜が下地層の下に設けられる。下地層や中間層は磁気記録層の特性をより高める目的で形成される。具体的には、磁気記録層の結晶配向を整えると同時に磁性結晶の形状を制御する働きをするといわれている。

[0006] 高記録密度化において優れた特性を有する垂直磁気記録媒体を製造するためには、磁気記録層の結晶構造と結晶粒の分離・粒径の微細化が重要である。垂直磁気記録媒体においては、多くの場合その磁気記録層の結晶構造はhcp構造をとるが、その(002)結晶面が基板面に対して平行であること、換言するならば、結晶c軸、すなわち[002]軸が垂直な方向にできるだけ乱れなく配列していることで、垂直方向への信号強度が増す。また、磁気記録層の結晶粒同士の分離が進み、交換結合を遮断できれば、高密度記録再生時にノイズを低減できる。

[0007] 磁気記録層の材料としては、従来ではCoCrPtとSi酸化物やTi酸化物などの合金ターゲットが用いられている(例えば、特許文献1参照。)

これらの酸化物磁性層では、hcp構造をとるCoCrPt結晶粒を非磁性のSiやTiの酸化物粒界で取り囲むグラニューラ構造となり、結晶配向性と結晶粒の微細化・分離の両立が可能となる。SiやTiの酸化物が粒界材料として選ばれているのは、磁性元素のCoが酸化されると磁性を失うため、Coより酸化物になり易い、言い換えると酸化反応において、Coよりも自由エネルギーの変化量が大きい元素であるためである(例えば、特許文献2参照。)

[0008] つまり、Si酸化物やTi酸化物を用いるとCoが酸化されにくくなり、磁気モーメント量の低減を防ぐことができる。ただし、Si酸化物やTi酸化物がCoCrPt粒内に存在すると

磁性結晶の配向性が悪化し、また結晶粒同士の分離が不十分になることでノイズも増えてしまう。

一層の記録再生特性の向上のため、結晶粒径の分離・結晶粒径の微細化と垂直配向性を両立させ、記録再生特性に優れた垂直磁気記録媒体を得る必要がある。この問題を解決しかつ安易に製造が可能な垂直磁気記録媒体が要望されていた。

[0009] 特許文献1:特開2004-327006号公報

特許文献2:特開2006-164440号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0010] 本発明の目的は、上記事情に鑑みて、垂直磁気記録層の結晶粒径の分離・結晶粒径の微細化と垂直配向性を両立することで、高密度の情報の記録再生が可能な磁気記録媒体を提供することにある。

本発明の他に目的は、上記のような特性を有する磁気記録媒体の製造方法を提供することにある。

さらに他の目的は、上記のような特性を有する磁気記録媒体と、該磁気記録媒体に情報を記録再生する磁気ヘッドとを備えた磁気記録再生装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 上記の目的を達成するために、本発明は以下の構成とした。

(1) 非磁性基板上に、少なくとも、裏打ち層と下地層と中間層と少なくとも1層の垂直磁気記録層を有する垂直磁気記録媒体において、前記垂直磁気記録層はCoおよびCrを含み、該垂直磁気記録層の少なくとも1層が、強磁性の結晶粒と非磁性である酸化物の結晶粒界とから構成されるグラニユラ構造をとり、該結晶粒界を構成する酸化物がW酸化物を含むことを特徴とする磁気記録媒体。

(2) 前記垂直磁気記録層中に存在するW酸化物の量が2モル%～20モル%である上記(1)に記載の磁気記録媒体。

(3) 前記W酸化物が WO_3 であり、前記垂直磁気記録層中に存在する WO_3 の量が2モル%～20モル%である上記(1)または(2)に記載の磁気記録媒体。

(4)前記W酸化物が WO_2 であり、前記垂直磁気記録層中に存在する WO_2 の量が2モル%～20モル%である上記(1)または(2)に記載の磁気記録媒体。

(5)前記垂直磁気記録層の強磁性結晶の平均粒径が3nm～10nmである上記(1)～(4)の何れかに記載の磁気記録媒体。

(6)前記垂直磁気記録層の膜厚が1nm～50nmである上記(1)～(5)のいずれかに記載の磁気記録媒体。

[0012] (7)前記垂直磁気記録層の強磁性結晶粒がCoCrPt合金またはCoCrPtB合金から構成されている上記(1)～(6)の何れかに記載の磁気記録媒体。

(8)裏打ち層が軟磁性の非結晶質構造を有する上記(1)～(7)の何れかに記載の磁気記録媒体。

(9)前記垂直磁気記録層が、W酸化物を結晶粒界とする磁気記録層と、その上に形成されたCr酸化物を結晶粒界とする磁気記録層を有する複数層のグラニユラ構造を有する上記(1)～(8)の何れかに記載の磁気記録媒体。

(10)前記垂直磁気記録層が、W酸化物を結晶粒界とする磁気記録層と、その上に形成されたSi酸化物を結晶粒界とする磁気記録層を有する複数層のグラニユラ構造を有する上記(1)～(8)の何れかに記載の磁気記録媒体。

(11)前記垂直磁気記録層が、W酸化物を結晶粒界とする磁気記録層と、その上に形成されたTa酸化物を結晶粒界とする磁気記録層を有する複数層のグラニユラ構造を有する上記(1)～(8)の何れかに記載の磁気記録媒体。

(12)前記垂直磁気記録層が、W酸化物を結晶粒界とする磁気記録層と、その上に形成されたTi酸化物を結晶粒界とする磁気記録層を有する複数層のグラニユラ構造を有する上記(1)～(8)の何れかに記載の磁気記録媒体。

[0013] (13)非磁性基板上に、少なくとも、裏打ち層、下地膜、中間層、および少なくとも1層の垂直磁気記録膜をこの順に形成することからなる垂直磁気記録媒体の製造方法であって、前記垂直磁気記録層の少なくとも1層として、強磁性の結晶粒と非磁性である酸化物の結晶粒界とから構成されるグラニユラ構造をとり、その結晶粒界の酸化物がW酸化物を含むものを形成することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

(14)非磁性基板上に、少なくとも、裏打ち層、下地膜、中間層、および少なくとも1

層の垂直磁気記録膜をこの順に形成することからなる垂直磁気記録媒体の製造方法であって、前記垂直磁気記録層の少なくとも1層として、強磁性の結晶粒と非磁性であるW酸化物を含む結晶粒界とから構成されるグラニューラ構造の磁気記録層を形成し、さらに、この磁気記録層上に強磁性の結晶粒とCr酸化物、Si酸化物、Ta酸化物、Ti酸化物の中から選ばれた少なくとも1種の結晶粒界から構成されるグラニューラ構造の磁気記録層を形成することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

(15)磁気記録媒体と、該磁気記録媒体に情報を記録再生する磁気ヘッドとを備えた磁気記録再生装置であって、磁気記録媒体が上記(1)～(12)の何れかに記載の磁気記録媒体であることを特徴とする磁気記録再生装置。

発明の効果

- [0014] 本発明によれば、垂直磁性層の結晶構造、特にhcp構造の結晶c軸が基板面に対して極めて角度分散の小さい状態で配向し、かつ、垂直磁性層を構成する強磁性結晶粒の平均粒径が極めて微細な高記録密度特性に優れた垂直磁気記録媒体を供給することができる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]本発明の垂直磁気記録媒体の断面構造を示す図である。
[図2]本発明の垂直磁気記録再生装置の構造を示す図である。

符号の説明

- [0016] 1.....非磁性基板、
2.....軟磁性裏打ち層、
3.....下地層、
4.....中間層、
5.....垂直磁気記録層、
6.....保護層、
10.....磁気記録媒体、
11.....媒体駆動部、
12.....磁気ヘッド、
13.....ヘッド駆動部、

14.....記録再生信号系

発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下本発明の内容を具体的に説明する。

本発明の垂直磁気記録媒体10は、図1に示すように、非磁性基板1上に少なくとも軟磁性裏打ち層2、その直上の膜の配向性を制御する配向制御層を構成する下地層3および中間層4、磁化容易軸(結晶c軸)が基板に対し主に垂直に配向した垂直磁気記録層5、および必要に応じて保護層6を有する垂直磁気記録媒体であって、磁気記録層の少なくとも1層は、強磁性の結晶粒と非磁性である酸化物の結晶粒界とから構成されるグラニューラ構造をとる。

[0018] 本発明の磁気記録媒体に使用される非磁性基板としては、Alを主成分とした例えばAl-Mg合金などのAl合金基板や、通常のソーダガラス、アルミノシリケート系ガラス、アモルファスガラス類、シリコン、チタン、セラミックス、サファイア、石英、および各種樹脂からなる基板など、非磁性材料であれば任意のものをを用いることができる。中でもAl合金基板や結晶化ガラス、アモルファスガラスなどのガラス製基板を用いられることが多い。ガラス基板の場合、ミラーポリッシュ基板や $Ra < 1 (\text{\AA})$ のような低Ra基板などが好ましい。軽度であれば、テクスチャが入っていても構わない。

[0019] 磁気ディスクの製造工程においては、まず基板の洗浄・乾燥が行われるのが通常であり、本発明においても各層の密着性を確保する見地からもその形成前に洗浄、乾燥を行うことが望ましい。洗浄については、水洗浄だけでなく、エッチング(逆スパッタ)による洗浄も含まれる。また、基板サイズも特に限定しない。

[0020] 次に、磁気記録媒体の各層について説明する。

軟磁性裏打ち層は、軟磁気特性を有する材料からなる層であって、多くの垂直磁気記録媒体に設けられている。軟磁性裏打ち層は、媒体に信号を記録する際、ヘッドからの記録磁界を導き、磁気記録層に対して記録磁界の垂直成分を効率よく印加する働きをする。材料としては、FeCo系合金、CoZrNb系合金、CoTaZr系合金などいわゆる軟磁気特性を有する材料ならば使用することができる。軟磁性裏打ち層は、アモルファス構造であることが特に好ましい。アモルファス構造とすることで、表面粗さ:Raが大きくなることを防ぎ、ヘッドの浮上量を低減することが可能となり、さらなる高

記録密度化が可能となる。

[0021] これら軟磁性層は、単層のみに限定されることはなく、少なくとも2層で構成することもできる。例えば、2つの軟磁性層の間にRuなどの極薄い非磁性薄膜をはさみ、軟磁性層間にAFCを持たせたものも使用できる。裏打ち層の総膜厚は、20nm～120nm程度であるが、記録再生特性とOW特性とのバランスにより適宜決定される。

[0022] 本発明では、裏打ち層の上に、磁気記録層の配向性を制御する配向制御層を設ける。配向制御層は複数層から構成し、基板側から下地層、中間層と呼ぶ。

下地層の材料としては、Taやfcc(111)結晶面配向するNi、Ni-Nb、Ni-Ta、Ni-V、Ni-WなどのNi合金が用いられる。また、軟磁性裏打ち層がアモルファス構造をとる場合でも、材料や成膜条件によって表面粗さ:Raが大きくなることがあるため、裏打ち層と配向制御層の間に非磁性のアモルファス層を成膜することでRaを下げ、磁気記録層の配向を向上させることができる。

[0023] 下地層上の中間層の材料は、磁気記録層と同様にhcp構造をとる、RuやRe、またはそれらの合金が一般的である。中間層の働きは、磁気記録層の配向を制御することにあるので、hcp構造をとらなくても磁気記録層の配向を制御できる材料であれば、用いることができる。

[0024] 本発明の磁気記録媒体中の垂直磁気記録層(以下、磁気記録層と略すことがある)は、グラニューラ構造をとるため、中間層は成膜ガス圧を高くして表面の凹凸をつけることが好ましい。ただし、ガス圧を上げることで中間層の結晶配向性が悪化し、また、表面粗さが大きくなりすぎる恐れがある。配向性と表面凹凸の両立のため、ガス圧の最適化または、中間層を2層化し低ガス圧成膜層と高ガス圧成膜層に分けて成膜することが行われる。

[0025] 磁気記録層は文字通り、実際に信号の記録がなされる層である。

本発明における磁気記録層は、その少なくとも1層が、強磁性の結晶粒と非磁性である酸化物の結晶粒界とから構成されるグラニューラ構造をとり、その結晶粒界の酸化物がW酸化物を含むものである。

[0026] 磁気記録層中の強磁性材料としては、Co、Crを必須成分とする合金が用いられる。例えば、CoCr、CoCrPt、CoCrPtBなどのCo系合金薄膜が使用される。中でも、

CoCrPtおよびCoCrPtBが好ましく用いられる。

これらの強磁性結晶は、平均粒径が3nm～10nmであることが好ましい。平均粒径は断面TEM画像から測定することができる。

[0027] 本発明においては、結晶粒界を構成する酸化物として、 WO_3 、 WO_2 などのW酸化物を含む化合物を用いることを特徴とする。W酸化物としては、 WO_3 および WO_2 が好ましく用いられる。磁気記録層中に存在する WO_3 、 WO_2 などのW酸化物の含有量は2～20モル%が好ましい。このW酸化物を含む磁気記録層の膜厚は1nm～50nmが好ましい。

[0028] 本発明の磁気記録においては、さらに上記の第1の磁気記録層上に第2の磁気記録層を形成し、磁気記録層を複数とすることができる。第2の磁気記録層の強磁性材料としては第1の強磁性材料と同じものを用いることができる。

酸化物としては、好ましくはCr、Si、Ta、Tiの酸化物の少なくとも1種を用いる。酸化物は強磁性結晶の粒界を形成し、グラニューラ構造をとる。

[0029] 従来酸化物磁性層材料として用いられてきた元素に比べ、Wは酸化されにくく、酸化反応による自由エネルギーの変化量がCoに対してそれほど大きくないため、成膜時にWだけでなくCoまでもが酸化して、磁気モーメントの減少することが懸念される。そのため酸化物磁性層材料としては、W酸化物は、これまで検討されてこなかった。しかしながら、本発明では、CoCrPtやCoCrPtB中のCr量を調整することで、Coの代わりCrを酸化させてCoの酸化による信号強度の低下を抑制している。各元素の化学状態を見るために、X線光電子分光法(XPS)解析を行った結果、Si酸化物やTi酸化物と比較してCoの状態に違いはなく、W酸化物を用いた場合のみCrの酸化物が多く見られた。

[0030] グラニューラ構造をとる磁気記録層において、酸化物の種類の違いにより磁性結晶粒を取り囲む粒界の幅や磁性結晶の粒径が変わるため、記録再生特性に差が現われる。また、磁性結晶粒からの偏析が進みにくい酸化物種では、磁性結晶粒内に酸化物が残ることで結晶配向性が悪化し特性を下げることになる。

[0031] 垂直磁気記録媒体において、磁気記録層の結晶c軸[002]軸が基板に対して垂直な方向に、できるだけ乱れなく配列しているかを評価する方法としてロッキングカー

ブの半値幅を用いることができる。まず、基板上に成膜した膜をX線回折装置にかけ、基板面に対して平行な結晶面を分析する。X線の入射角を走査することで、結晶面に対応する回折ピークが観測される。Co系合金を用いた垂直磁気記録媒体の場合、hcp構造のc軸[002]方向が基板面に垂直になるような配向をするので、(002)面に対応するピークを観測することになる。次に、この(002)面を回折するブラッグ角を維持したまま光学系を基板面に対してスイングさせる。このときに光学系を傾けた角度に対して(002)面の回折強度をプロットすると、スイング角 0° を中心とした回折強度曲線を描くことができる。これをロッキングカーブと呼んでいる。このとき(002)面が基板面に対して極めてよく平行にそろっている場合は鋭い形状のロッキングカーブが得られるが、逆に(002)面の向きが広く分散しているとブロードなカーブが得られる。そこでロッキングカーブの半値幅 $\Delta(\text{デルタ})\theta/50$ を垂直磁気記録媒体の結晶配向の良否の指標として用いることが多い。

[0032] 本発明によれば、グラニューラ構造をとる磁気記録層の磁性結晶粒界をW酸化物を用いることで、従来のSi酸化物またはTi酸化物のみを用いた媒体に対して、磁性結晶粒径が小さく、かつ磁気記録層の $\Delta\theta/50$ の値が小さい垂直磁気記録媒体を作製することができる。

[0033] 以上の各層の成膜には、通常DCマグネトロンスパッタリング法またはRFスパッタリング法が用いられる。RFバイアス、DCバイアス、パルスDC、パルスDCバイアス、 O_2 ガス、 H_2O ガス導入、 N_2 ガスを用いることも可能。そのときのスパッタリングガス圧力は各層ごとに特性が最適になるように適宜決定されるが、一般に0.1～30(Pa)程度の範囲にコントロールされる。媒体の性能を見ながら調整される。

[0034] 保護層はヘッドと媒体との接触によるダメージから媒体を保護するためのものであり、カーボン膜、 SiO_2 膜などが用いられるが、多くの場合はカーボン膜が用いられる。膜の形成にはスパッタリング法、プラズマCVD法などが用いられるが、近年ではプラズマCVD法が用いられることが多い。マグネトロンプラズマCVD法も可能である。膜厚は1nm～10nm程度であり、好ましくは2nm～6nm程度、さらに好ましくは2nm～4nmである。

[0035] 図2は、上記垂直磁気記録媒体を用いた垂直磁気記録再生装置の一例を示すも

のである。図2に示す磁気記録再生装置は、図1に示す構成の磁気記録媒体10と、磁気記録媒体10を回転駆動させる媒体駆動部11と、磁気記録媒体10に情報を記録再生する磁気ヘッド12と、この磁気ヘッド12を磁気記録媒体10に対して相対運動させるヘッド駆動部13と、記録再生信号処理系14とを備えて構成されている。

記録再生信号処理系14は、外部から入力されたデータを処理して記録信号を磁気ヘッド12に送り、磁気ヘッド12からの再生信号を処理してデータを外部に送ることができるようになっている。

[0036] 本発明の磁気記録再生装置に用いる磁気ヘッド12には、再生素子として異方性磁気抵抗効果(AMR)を利用したMR(Magneto Resistance)素子だけでなく、巨大磁気抵抗効果(GMR)を利用したGMR素子、トンネル効果を利用したTuMR素子などを有した、より高記録密度に適した磁気ヘッドを用いることができる。

実施例

[0037] 以下、実施例を示し、本発明を具体的に説明する。

実施例1、比較例1

HD用ガラス基板をセットした真空チャンバをあらかじめ 1.0×10^{-5} (Pa)以下に真空排気した。

次に、この基板上にスパッタリング法を用いて軟磁性裏打ち層CoNbZrを50 (nm)、次いで、下地層としてfcc構造をとるNiFeを5 (nm)、ガス圧0.6 (Pa)のAr雰囲気中でそれぞれ成膜した。下地層の上に、中間層として、RuをArガス圧0.6 (Pa)で10 (nm)で成膜後、ガス圧を上げて10 (Pa)にしてさらに10 (nm)で成膜した。

[0038] 磁気記録層として、 $90(\text{Co}_{15}\text{Cr}_{20}\text{Pt})-10(\text{WO}_3)$ [注: ()の前の数字90および10は、それぞれ、 $(\text{Co}_{15}\text{Cr}_{20}\text{Pt})$ および (WO_3) のモル%を表し、また、()内の「 $\text{Co}_{15}\text{Cr}_{20}\text{Pt}$ 」は、CoとCrとPtの合計量に基づき、Crが15モル%、Ptが20モル%、残りがCoであることを意味する。以下同様。] [実施例1-1]、または、 $90(\text{Co}_{13}\text{Cr}_{20}\text{Pt})-10(\text{WO}_2)$ を10 (nm) [実施例1-2]、ガス圧2 (Pa)のAr雰囲気中でそれぞれ成膜した。

[0039] また、比較例として $90(\text{Co}_{10}\text{Cr}_{20}\text{Pt})-10(\text{SiO}_2)$ [比較例1-1]、 $90(\text{Co}_{10}\text{Cr}_{20}\text{Pt})-10(\text{TiO}_2)$ [比較例1-2]、または $90(\text{Co}_{10}\text{Cr}_{20}\text{Pt})-10(\text{Cr}_2\text{O}_3)$ [比較例1-3]を、それぞれ、10 (nm)、ガス圧2 (Pa)のAr雰囲気中で成膜した。

実施例と比較例でCr量を変えているのは、W酸化物の使用によるCoの酸化を抑制するためである。

次いで実施例、比較例ともに、磁気記録層上に保護層としてC膜を成膜して垂直磁気記録媒体とした。

[0040] 得られた垂直磁気記録媒体(実施例1-1、1-2と比較例1-1、1-2、1-3)について、潤滑剤を塗布し、米国GUZIK社製リードライトアナライザ1632およびスピンドルS1701MPを用いて、記録再生特性の評価を行った。その後、同じ磁気記録媒体について、Kerr測定装置により静磁気特性の評価をおこなった。また、磁気記録層のCoCrPt磁性結晶の結晶配向性を調べるため、X線回折装置により磁性層のロッキングカーブの測定をおこなった。最後に、磁気記録層の平面TEM画像から、磁性結晶の結晶粒径観察をおこなった。

[0041] 各測定値から、高信号雑音比:SNR、保磁力:Hc、デルタ θ 50、CoCrPt磁性結晶粒径を求めた結果を表1に一覧表にして示した。これらの特性値は、いずれのパラメータも垂直磁気記録媒体の性能を評価する場合に広く使われる指標である。

[0042] [表1]

試料	組成	SNR (dB)	Hc (Oe)	平均粒径 (nm)	Co $\Delta\theta$ 50 (°)
実施例 1-1	90(Co15Cr20Pt)- 10(WO3)	15.34	4802	7.5	3.50
実施例 1-2	90(Co13Cr20Pt)-10(WO2)	15.22	4882	7.6	3.61
比較例 1-1	90(Co10Cr20Pt)-10(SiO2)	14.45	4563	8.1	4.02
比較例 1-2	90(Co10Cr20Pt)-10(TiO2)	14.31	4620	8.2	4.11
比較例 1-3	90(Co10Cr20Pt)- 10(Cr2O3)	14.33	4302	7.9	4.24

[0043] 表1より、W酸化物を用いることで、Si、Ti、Cr酸化物に対して磁性結晶粒の微細化

と結晶配向性が向上していることが判る。これにより、Si、Ti、Crの酸化物の媒体よりも優れた静磁気特性、電磁気変換特性が得られている。W酸化物の粒界への偏析度が、他の酸化物よりも高いことに起因すると考えられる。なお、W酸化物含有層のグラニューラ構造はTEM画像から確認した。

試験例

[0044] 上記実施例1とは異なり、ガラス基板に非磁性アモルファス材料であるCr50Tiを20 (nm)、ガス圧0.8 (Pa) で成膜した。この例は、トルク測定のためのものである。下地層と中間層は、実施例1と同様にNiFe、Ruをそれぞれ成膜する。磁気記録層においても、実施例1、比較例1と同様の条件で成膜する(試験例1～2、比較試験例1～3)。その上に保護層としてC膜を成膜した。

これらの媒体について、磁気記録層の飽和磁化と垂直磁気異方性をそれぞれ、VSM(振動試料型磁力計)とトルク測定により測定した。軟磁性裏打ち層の代わりに、非磁性のCr50Tiを成膜したのは、軟磁性裏打ち層の磁化の影響を除去するためである。結果を表2に示す。

[0045] [表2]

試料	組成	Ms (emu/cm ³)	Ku (erg/cm ³)
試験例 1	90 (Co15Cr20Pt) - 10 (W03)	652	6.85
試験例 2	90 (Co13Cr20Pt) - 10 (W02)	661	6.71
比較試験例 1	90 (Co10Cr20Pt) - 10 (Si02)	673	5.45
比較試験例 2	90 (Co10Cr20Pt) - 10 (Ti02)	689	5.65
比較試験例 3	90 (Co10Cr20Pt) - 10 (Cr203)	669	5.42

[0046] 表2にみられるとおり、W酸化物の飽和磁化は、その他の酸化物よりも数%低い程

度である。通常CoCrPt系磁気記録層の飽和磁化の値はCo量に比例するので、W酸化物はCr量が多い分Co量が少ないので飽和磁化は低めである。ただ、W酸化物を磁気記録層に用いることでCoが酸化(非磁性化)される懸念があったが、VSMの測定からはCoの酸化の兆候は見られていない。また、垂直磁気異方性については、実施例1の高い結晶配向性や高保磁力の結果から予想されたように、W酸化物を用いることで他の酸化物と比較して高い値を示している。

実施例2、比較例2

[0047] 実施例1と同様に、ガラス基板に軟磁性裏打ち層、下地層、中間層をそれぞれ成膜する。実施例の磁気記録層として、

95(Co15Cr20Pt)-5(WO₃) [実施例2-1]、

90(Co15Cr20Pt)-10(WO₃) [実施例2-2]、

85(Co15Cr20Pt)-15(WO₃) [実施例2-3]、

80(Co15Cr20Pt)-20(WO₃) [実施例2-4]、

95(Co13Cr20Pt)-5(WO₂) [実施例2-5]、

90(Co13Cr20Pt)-10(WO₂) [実施例2-6]、

85(Co13Cr20Pt)-15(WO₂) [実施例2-7]、または、

80(Co13Cr20Pt)-20(WO₂) [実施例2-8]

をそれぞれ10(nm)、ガス圧2(Pa)のAr雰囲気中で成膜した。

[0048] 比較例としては、Co15Cr20Pt、75(Co15Cr20Pt)-25(WO₃) [比較例2-1]、または

Co13Cr20Pt、75(Co13Cr20Pt)-25(WO₂) [比較例2-2]

をそれぞれ10(nm)、ガス圧2(Pa)のAr雰囲気中で成膜した。

次いで、実施例、比較例ともに保護層としてC膜を成膜して垂直磁気記録媒体とした。これらの媒体について高信号雑音比:SNR、保磁力:Hc、デルタθ 50、CoCrPt磁性結晶粒径を求めた結果を表3に一覧表にして示した。

[0049] [表3]

試料	組成	SNR (dB)	Hc (Oe)	平均粒径 (nm)	Co $\Delta \theta$ 50 (°)
実施例 2-1	95 (Co15Cr20Pt)- 5 (W03)	15.23	4903	7.7	3.20
実施例 2-2	90 (Co15Cr20Pt)- 10 (W03)	15.65	4754	7.5	3.53
実施例 2-3	85 (Co15Cr20Pt)- 15 (W03)	16.17	4588	7.1	3.62
実施例 2-4	80 (Co15Cr20Pt)- 20 (W03)	15.42	4235	6.9	3.89
実施例 2-5	95 (Co13Cr20Pt)- 5 (W02)	15.17	5021	7.8	3.13
実施例 2-6	90 (Co13Cr20Pt)- 10 (W02)	15.83	4784	7.6	3.59
実施例 2-7	85 (Co13Cr20Pt)- 15 (W02)	16.04	4520	7.3	3.72
実施例 2-8	80 (Co13Cr20Pt)- 20 (W02)	15.39	4296	6.8	3.92
比較例 2-1	Co15Cr20Pt	8.56	5201	12.6	2.99
比較例 2-2	Co13Cr20Pt	6.72	5195	13.5	2.91

[0050] 表3より、W酸化物が5～20(モル%)においては、磁性結晶粒径の微細化と高い結晶配向性を有しており、電磁気変換特性と静磁気特性も優れた特性を示すことが判る。一方、酸化物がない比較例2-1と2-2では、結晶配向性が高く、さらに粒径が大きいため保磁力は実施例以上に出ている。しかし、酸化物がないため磁性結晶同士が完全に分離することはなく、磁性結晶同士で交換結合が働くことでノイズが増加し、実施例と比べて5(dB)以上電磁気特性が低下している。

実施例3、比較例3

[0051] 実施例1と同様に、ガラス基板に軟磁性裏打ち層、下地層、中間層をそれぞれ成膜する。実施例の磁気記録層は、第一磁気記録層としてW酸化物磁性層を成膜後、

第二磁気記録層としてSi酸化物磁性層とTi酸化物磁性層を成膜した。組成は、下記のとおりとした。

90 (Co15Cr20Pt)-10 (WO₃)/90 (Co10Cr20Pt)-10 (SiO₂) [実施例3-1]、

90 (Co15Cr20Pt)-10 (WO₃)/90 (Co10Cr20Pt)-10 (TiO₂) [実施例3-2]、

90 (Co13Cr20Pt)-10 (WO₂)/90 (Co10Cr20Pt)-10 (SiO₂) [実施例3-3]、また

は

90 (Co13Cr20Pt)-10 (WO₂)/90 (Co10Cr20Pt)-10 (TiO₂) [実施例3-4]。

[0052] 膜厚はそれぞれ5 (nm)とし、ガス圧2 (Pa) のAr雰囲気中で成膜した。

比較例としては、Si酸化物磁性層とTi酸化物磁性層の単層を10 (nm)で、ガス圧2 (Pa) のAr雰囲気中で成膜した (比較例3-1、3-2)。

次いで実施例、比較例ともに保護層としてC膜を成膜して垂直磁気記録媒体とした。これらの媒体について高信号雑音比:SNR、保磁力:Hc、デルタθ 50、CoCrPt磁性結晶粒径を求めた結果を表4に一覧表にして示した。

[0053] [表4]

試料	第一磁気記録層	第二磁気記録層	SNR (dB)	Hc (Oe)	平均粒径 (nm)	Co Δθ 50 (°)
実施例 3-1	90 (Co15Cr20Pt)- 10 (WO3)	90 (Co10Cr20Pt)- 10 (SiO2)	16.32	4679	7.5	3.55
実施例 3-2	↑	90 (Co10Cr20Pt)- 10 (TiO2)	16.11	4692	7.6	3.64
実施例 3-3	90 (Co13Cr20Pt)- 10 (WO2)	90 (Co10Cr20Pt)- 10 (SiO2)	16.20	4689	7.7	3.58
実施例 3-4	↑	90 (Co10Cr20Pt)- 10 (TiO2)	15.94	4723	7.6	3.67
比較例 3-1	90 (Co10Cr20Pt)-10 (SiO2)		14.31	4654	8.1	3.92
比較例 3-2	90 (Co10Cr20Pt)-10 (TiO2)		14.74	4481	8.2	4.13

[0054] 表4より、第一磁気記録層としてW酸化物磁性層を用いることで、第二酸化物磁性層においてW酸化物を用いなくても、磁性結晶粒の微細化と高い結晶配向性を維持することが判る。それにより優れた電磁気特性と静磁気特性が得られる。

産業上の利用可能性

[0055] 本発明の垂直磁気記録媒体は、垂直磁性層の結晶構造、特にhcp構造の結晶c軸が基板面に対して極めて角度分散の小さい状態で配向しており、かつ、垂直磁性層を構成する強磁性結晶粒の平均粒径が極めて微細である。したがって、この垂直磁気記録媒体は、高記録密度特性に優れ、磁気ディスク装置、可撓性ディスク装置などに利用できる。

さらに、この垂直磁気記録媒体は、記録密度の一層の向上が期待される、ECC媒体や、ディスクリートラックメディア、パターンメディアのような新しい垂直記録媒体においても適用可能である。

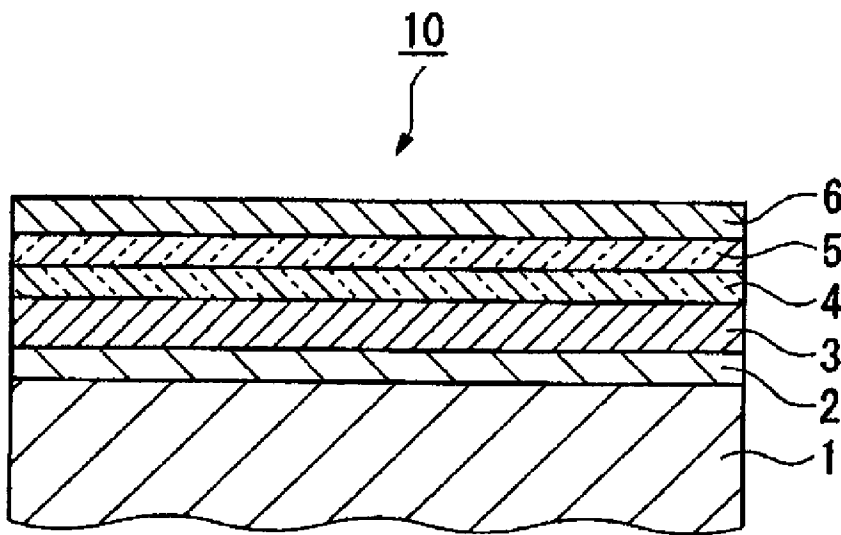
請求の範囲

- [1] 非磁性基板上に、少なくとも、裏打ち層と下地層と中間層と少なくとも1層の垂直磁気記録層を有する垂直磁気記録媒体において、前記垂直磁気記録層はCo及びCrを含み、該垂直磁気記録層の少なくとも1層が、強磁性の結晶粒と非磁性である酸化物の結晶粒界とから構成されるグラニュー構造をとり、該結晶粒界を構成する酸化物がW酸化物を含むことを特徴とする磁気記録媒体。
- [2] 前記垂直磁気記録層中に存在するW酸化物の量が2モル%～20モル%である請求項1に記載の磁気記録媒体。
- [3] 前記W酸化物が WO_3 であり、前記垂直磁気記録層中に存在する WO_3 の量が2モル%～20モル%である請求項1または2に記載の磁気記録媒体。
- [4] 前記W酸化物が WO_2 であり、前記垂直磁気記録層中に存在する WO_2 の量が2モル%～20モル%である請求項1または2に記載の磁気記録媒体。
- [5] 前記垂直磁気記録層の強磁性結晶の平均粒径が3nm～10nmである請求項1～4の何れか1項に記載の磁気記録媒体。
- [6] 前記垂直磁気記録層の膜厚が1nm～50nmである請求項1～5のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。
- [7] 前記垂直磁気記録層の強磁性結晶粒がCoCrPt合金またはCoCrPtB合金から構成されている請求項1～6の何れか1項に記載の磁気記録媒体。
- [8] 裏打ち層が軟磁性の非結晶質構造を有する請求項1～7の何れか1項に記載の磁気記録媒体。
- [9] 前記垂直磁気記録層が、W酸化物を結晶粒界とする磁気記録層と、その上に形成されたCr酸化物を結晶粒界とする磁気記録層を有する複数層のグラニュー構造を有する請求項1～8の何れか1項に記載の磁気記録媒体。
- [10] 前記垂直磁気記録層が、W酸化物を結晶粒界とする磁気記録層と、その上に形成されたSi酸化物を結晶粒界とする磁気記録層を有する複数層のグラニュー構造を有する請求項1乃至8の何れか1項に記載の磁気記録媒体。
- [11] 前記垂直磁気記録層が、W酸化物を結晶粒界とする磁気記録層と、その上に形成されたTa酸化物を結晶粒界とする磁気記録層を有する複数層のグラニュー構造を有

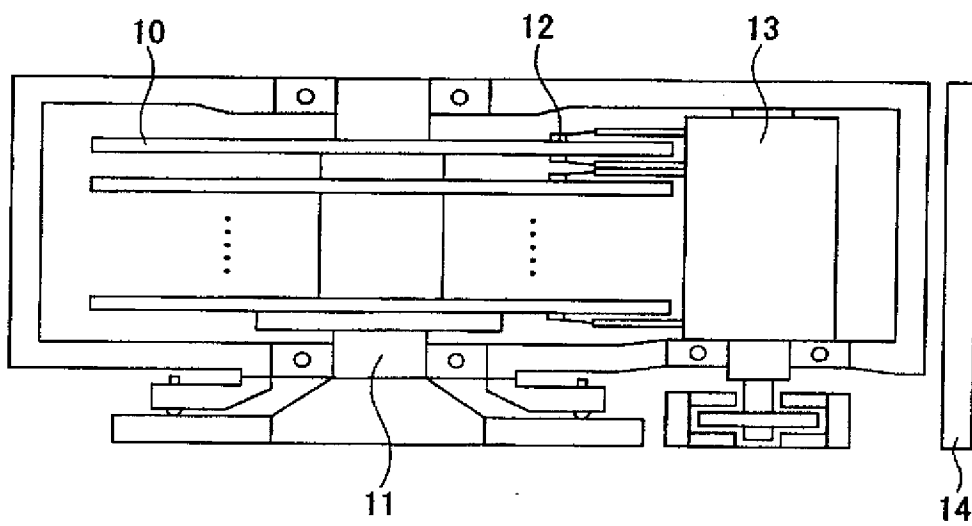
する請求項1乃至8の何れか1項に記載の磁気記録媒体。

- [12] 前記垂直磁気記録層が、W酸化物を結晶粒界とする磁気記録層と、その上に形成されたTi酸化物を結晶粒界とする磁気記録層を有する複数層のグラニュー構造を有する請求項1乃至8の何れか1項に記載の磁気記録媒体。
- [13] 非磁性基板上に、少なくとも、裏打ち層、下地膜、中間層、及び少なくとも1層の垂直磁気記録膜をこの順に形成することからなる垂直磁気記録媒体の製造方法であつて、前記垂直磁気記録層の少なくとも1層として、強磁性の結晶粒と非磁性である酸化物の結晶粒界とから構成されるグラニュー構造をとり、その結晶粒界の酸化物がW酸化物を含むものを形成することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。
- [14] 非磁性基板上に、少なくとも、裏打ち層、下地膜、中間層、及び少なくとも1層の垂直磁気記録膜をこの順に形成することからなる垂直磁気記録媒体の製造方法であつて、前記垂直磁気記録層の少なくとも1層として、強磁性の結晶粒と非磁性であるW酸化物を含む結晶粒界とから構成されるグラニュー構造の磁気記録層を形成し、さらに、この磁気記録層上に強磁性の結晶粒とCr酸化物、Si酸化物、Ta酸化物、Ti酸化物の中から選ばれた少なくとも1種の結晶粒界から構成されるグラニュー構造の磁気記録層を形成することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。
- [15] 磁気記録媒体と、該磁気記録媒体に情報を記録再生する磁気ヘッドとを備えた磁気記録再生装置であつて、磁気記録媒体が請求項1～12の何れか1項に記載の磁気記録媒体であることを特徴とする磁気記録再生装置。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/058172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B5/65(2006.01) i, G11B5/66(2006.01) i, G11B5/851(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11B5/62-5/84

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2005-100537 A (Toshiba Corp.), 14 April, 2005 (14.04.05), Full text; all drawings & WO 2005/031713 A1 & US 2007/0042227 A1 & CN 1856823 A	1-15
X	JP 2007-087575 A (Seagate Technology L.L.C.), 05 April, 2007 (05.04.07), Full text; all drawings & US 2007/0064345 A1 & KR 2007033935 A & CN 1967665 A & SG 131076 A1	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 July, 2008 (01.07.08)

Date of mailing of the international search report
15 July, 2008 (15.07.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/058172

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-299400 A (Heraeus, Inc.), 02 November, 2006 (02.11.06), Full text; all drawings & US 2006/0234091 A1 & EP 1717337 A2 & KR 2006110722 A & CN 1952207 A & SG 126812 A1 & CZ 200500540 A3	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B5/65(2006.01)i, G11B5/66(2006.01)i, G11B5/851(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B5/62-5/84

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2 0 0 5 - 1 0 0 5 3 7 A (株式会社東芝) 2 0 0 5 . 0 4 . 1 4 , 全文, 全図 & WO 2 0 0 5 / 0 3 1 7 1 3 A 1 & US 2 0 0 7 / 0 0 4 2 2 2 7 A 1 & CN 1 8 5 6 8 2 3 A	1 - 1 5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 1 . 0 7 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 7 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

馬場 慎

5 D

9 7 4 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2007-087575 A (シーゲート テクノロジー エルエルシー) 2007. 04. 05, 全文, 全図 & US 2007/0064345 A1 & KR 2007033935 A & CN 1967665 A & SG 131076 A1	1-15
A	JP 2006-299400 A (ヘラエウス インコーポレーテッド) 2006. 11. 02, 全文, 全図 & US 2006/0234091 A1 & EP 1717337 A2 & KR 2006110722 A & CN 1952207 A & SG 126812 A1 & CZ 200500540 A3	1-15