

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2009年4月16日 (16.04.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/048045 A1

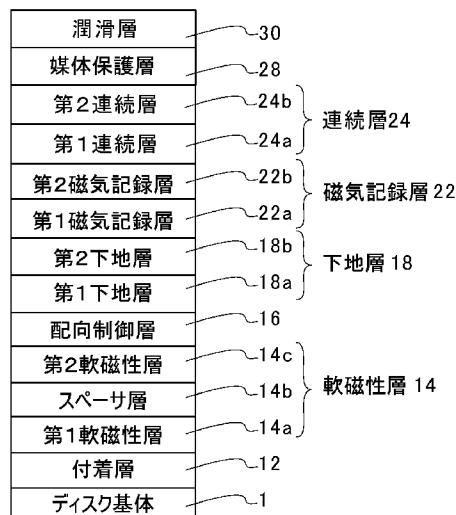
- (51) 国際特許分類:
G11B 5/66 (2006.01) *G11B 5/65* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/068177
- (22) 国際出願日: 2008年10月6日 (06.10.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-262795 2007年10月7日 (07.10.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): HOYA 株式会社 (HOYA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1618525 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 Tokyo (JP). ホーヤマグネティクス シンガポール プライベートリミテッド (HOYA MAGNETICS SINGAPORE PTE. LTD) [SG/SG]; 638552 リンク2 ツアス#3 Singapore (SG).
- (72) 発明者; および
- (73) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 尾上 貴弘 (ONOUE, Takahiro) [JP/SG]; 638552 リンク2 ツアス#3 ホーヤマグネティクス シンガポール プライベートリミテッド内 Singapore (SG).
- (74) 代理人: 特許業務法人 アクア特許事務所 (AQUA PATENTS, DESIGNS and TRADEMARKS); 〒1010041 東京都千代田区神田須田町一丁目5番12号 村山ビル4F 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,

[続葉有]

(54) Title: PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 垂直磁気記録媒体

[図1]



30 LUBRICANT LAYER
 28 MEDIUM PROTECTIVE LAYER
 24b SECOND CONTINUOUS LAYER
 24a FIRST CONTINUOUS LAYER
 22b SECOND MAGNETIC RECORDING LAYER
 22a FIRST MAGNETIC RECORDING LAYER
 18b SECOND FOUNDATION LAYER
 18a FIRST FOUNDATION LAYER
 16 ORIENTATION CONTROL LAYER
 14c SECOND SOFT MAGNETIC LAYER
 14b SPACER LAYER
 14a FIRST SOFT MAGNETIC LAYER
 12 ADHERENT LAYER
 1 DISK SUBSTRATE
 24 CONTINUOUS LAYER
 22 MAGNETIC RECORDING LAYER
 18 FOUNDATION LAYER
 14 SOFT MAGNETIC LAYER

(57) Abstract: A perpendicular magnetic recording medium comprises a magnetic recording layer (22) with a granular structure in which a grain boundary portion made of a nonmagnetic substance is formed between grains containing cobalt (Co) and grown in a columnar shape and a continuous layer (24) constituted by a thin film magnetically continuous in a surface direction. The perpendicular magnetic recording medium is characterized in that the continuous layer 24 includes layers (24a, 24b) containing cobalt, chromium (Cr), and platinum (Pt), and the layer (24a) out of the layers which is closer to the magnetic recording layer has a higher content of chromium.

(57) 要約: コバルト (Co) を含有し柱状に成長した結晶粒子の間に非磁性物質からなる粒界部を形成したグラニュー構造の磁気記録層22と、面方向に磁気的に連続した薄膜からなる連続層24とを備える垂直磁気記録媒体において、連続層24はコバルト、クロム (Cr)、プラチナ (Pt) を含有する複数の層24a、24bを含み、複数の層のうち、磁気記録層に近い層24aほどクロム含量が大きいことを特徴とする。

WO 2009/048045 A1



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

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).

(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,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

垂直磁気記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、垂直磁気記録方式のHDD(ハードディスクドライブ)などに搭載される垂直磁気記録媒体に関するものである。

背景技術

[0002] 近年の情報処理の大容量化に伴い、各種の情報記録技術が開発されている。特に磁気記録技術を用いたHDDの面記録密度は年率100%程度の割合で増加し続けている。最近では、HDD等に用いられる2.5インチ径磁気ディスクにして、1枚あたり160GBを超える情報記録容量が求められるようになってきており、このような要請にこたえるためには1平方インチあたり250GBitを超える情報記録密度を実現することが求められる。

[0003] HDD等に用いられる磁気ディスクにおいて高記録密度を達成するために、近年、垂直磁気記録方式の磁気ディスク(垂直磁気記録ディスク)が提案されている。従来の面内磁気記録方式は磁気記録層の磁化容易軸が基体面の平面方向に配向されていたが、垂直磁気記録方式は磁化容易軸が基体面に対して垂直方向に配向するように調整されている。垂直磁気記録方式は面内記録方式に比べて、高密度記録時に、より熱揺らぎ現象を抑制することができるので、高記録密度化に対して好適である。

[0004] 従来、磁気記録層としては、 CoCrPt-SiO_2 や CoCrPt-TiO_2 が広く用いられている。Coはhcp構造(六方最密結晶格子)の結晶が柱状に成長し、Crおよび SiO_2 (または TiO_2)が偏析して非磁性の粒界を形成する。かかるグラニューラー構造を用いることにより、物理的に独立した微細な磁性粒子を形成しやすく、高記録密度を達成しやすい。

[0005] 上記垂直記録方式においては、単磁極型垂直ヘッドが用いられ磁気記録層に対して垂直方向の磁界を生じさせている。しかし、単に単磁極型垂直ヘッドを用いるのみでは、単磁極端部を出た磁束が直ぐに反対側のリターン磁極に戻ろうとするため十分な強度の磁界を磁気記録層に印加することができない。そこで、垂直磁気記録デ

ディスクの磁気記録層の下に軟磁性層を設け、軟磁性層に磁束の通り道(磁路)を形成することで磁気記録層に垂直方向の強い磁界を印加することが可能となる。すなわち軟磁性層は、書き込むときの磁場によって磁化方向が整列し、動的に磁路を形成する層である。

[0006] しかし磁気記録層に強い磁界を印加すると、隣接トラックへの漏れ磁場も大きくなることから、WATE(Wide Area Track Erasure)、すなわち、書込みの対象となるトラックを中心に数 μ mにわたって記録情報が消失する現象が問題となる。WATEを低減させる手法として、磁気記録層の逆磁区核形成磁界 H_n を負とし、さらにその絶対値を大きくすることが重要といわれている。高い(絶対値の大きい) H_n を得るために、グラニューラー構造を有する磁気記録層の上方又は下方に高い垂直磁気異方性を示す薄膜(連続層)が形成されたCGC(Coupled Granular Continuous)媒体が考案されている(特許文献1)。

[0007] また磁気記録層の保磁力 H_c を向上させていくと、高記録密度化が達成できる反面、磁気ヘッドによる書き込みが困難になる傾向にある。そこで連続層は、飽和磁化 M_s を向上させることにより、書き込みやすさ、すなわちオーバーライト特性を向上させる役割も有している。

[0008] 言い換えれば、磁気記録層の上に連続層を設ける目的は、逆磁区核形成磁界 H_n を向上させてノイズを低減し、飽和磁化 M_s を向上させてオーバーライト特性も向上させることである。なお連続層は補助記録層またはキャップ層とも呼ばれるが、本願では、特に断らない限り、連続層と呼ぶこととする。

特許文献1:特開2003-346315号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] 記録媒体の高記録密度化のためには、保磁力 H_c を向上させることが第1義的な課題である。これを実現するには磁性粒子の結晶配向性を向上させることや、孤立化、均一化、微細化を図る必要がある。しかし、磁性層の改良だけで保磁力 H_c を向上させることには限界がある。

[0010] 一方、発明者は連続層のクロム含量を増大させることでも、保磁力 H_c が上昇するこ

とを既に見出している。しかし、このとき、飽和磁化 M_s も低下してしまうため、連続層の本来の目的を達成できなくなるおそれがある。

- [0011] 本発明は、垂直磁気記録媒体に発生する上記問題点に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、磁性層の上の連続層の構成および組成を工夫することにより、保磁力 H_c を向上させて記録媒体の高記録密度化を図りつつ、ノイズ低減・オーバーライト特性の維持という連続層の本来の機能も失わない垂直磁気記録媒体を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0012] 上記課題を解決するために、本発明の代表的な構成では、コバルト(Co)を含有し柱状に成長した結晶粒子の間に非磁性物質からなる粒界部を形成したグラニュー構造の磁気記録層と、磁気記録層上に隣接し面方向に磁氣的に連続した薄膜からなる連続層とを備える垂直磁気記録媒体において、連続層はコバルト、クロム(Cr)、プラチナ(Pt)を含有し、連続層では、磁気記録層に近づくほどクロム含量が大きくなることを特徴とする。
- [0013] 磁気記録層上に隣接している連続層のうち、磁気記録層に近い下部ほどクロム含量を高くして効果的に保磁力 H_c を向上させつつ、上部にてクロム含量を少なくしてノイズ低減・オーバーライト特性の維持を実現するためである。
- [0014] 上記の連続層は下層と上層の2層から成るものとし、下層のクロム含量は18～20at%であり、上層のクロム含量は15～18at%であるとよい。
- [0015] クロム含量が高い層ほど、膜厚を増大させるにしたがって顕著に保磁力 H_c が増大させることが可能だからであり、かかる保磁力 H_c の増大を、磁気記録層上に隣接している下層によって担保するためである。
- [0016] 上記の非磁性物質は、酸化クロム、クロム、酸化チタン、酸化珪素、酸化ジルコンおよび酸化タンタルから成る群から選択される1または複数の物質としてよい。連続層のクロムも、上記の非磁性物質の性質を引き継いで、磁性物質(Co)の周囲に偏析する性質を有すると考えられ、Coが柱状にエピタキシャル成長するのを促進しているのではないかと考察されるからである。
- [0017] 上記の下層の膜厚は0より大きく実質的に3nmまでであり、上層の膜厚は実質的に

3～7nmであるといふ。下層の膜厚を大きくしすぎるとS/N比が悪化するからであり、上層の膜厚をかかるとする範囲にすれば、実用上使用可能な保磁力 H_c が得られるからである。

[0018] 上記の連続層は、さらにボロン(B)を含むコバルト・クロム・プラチナ・ボロン(CoCrPtB)の組成を有するといふ。ボロンはノイズを低減する効果を有し、ボロンを含まないで上述の膜厚にした場合と比較すれば、ノイズがより少なくなるからである。

[0019] 上記のボロンは5at%以下であるといふ。それ以上ボロンの含有量を大きくすると、十分な逆磁区核形成磁界(H_n)が得られないからである。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、連続層の構成および組成を工夫することにより、保磁力 H_c を向上させて記録媒体の高記録密度化を図りつつ、ノイズ低減・オーバーライト特性の維持という連続層の本来の機能も失わない垂直磁気記録媒体を提供することが可能である。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本実施形態に係る磁気記録媒体の構成を説明する図である。

[図2](c)は図1の本実施形態の連続層の構成を説明する図であり、(a)および(b)は本実施形態との比較対称の連続層の構成を説明する図である。

[図3]単一の組成から成る単層の連続層膜厚と保磁力との関係を示すグラフである。

[図4]組成の異なる2層から成る連続層の第2連続層の膜厚を固定し、第1連続層の膜厚を様々に変化させたときの、磁気記録媒体の記録トラック幅とビットエラーレートとの関係を示すグラフである。

[図5]第2連続層の膜厚を決定するための、図3と同様のグラフである。

符号の説明

- [0022] 1 …ディスク基体
12 …付着層
14 …軟磁性層
14a …第1軟磁性層
14b …スペーサ層

14c …第2軟磁性層

16 …配向制御層

18 …下地層

18a …第1下地層

18b …第2下地層

22 …磁気記録層

22a …第1磁気記録層

22b …第2磁気記録層

24 …連続層

24a …第1連続層

24b …第2連続層

28 …媒体保護層

30 …潤滑層

発明を実施するための最良の形態

[0023] 次に添付図面を参照して本発明による垂直磁気記録媒体の実施形態を詳細に説明する。図中、本発明に直接関係のない要素は図示を省略する。また、同様の要素は同一の参照符号によって表示する。なお、以下の実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値などは、発明の理解を容易とするための例示に過ぎず、特に断る場合を除き、本発明を限定するものではない。

[0024] 図1は、本実施形態にかかる垂直磁気記録媒体の構成を説明する図である。図1に示す垂直磁気記録媒体は、ディスク基体1、付着層12、第1軟磁性層14a、スペーサ層14b、第2軟磁性層14c、配向制御層16、第1下地層18a、第2下地層18b、第1磁気記録層22a、第2磁気記録層22b、連続層24、媒体保護層28、潤滑層30で構成されている。なお第1軟磁性層14a、スペーサ層14b、第2軟磁性層14cは、あわせて軟磁性層14を構成する。第1下地層18aと第2下地層18bはあわせて下地層18を構成する。第1磁気記録層22aと第2磁気記録層22bとはあわせて磁気記録層22を構成する。

[0025] まず、アモルファスのアルミノシリケートガラスをダイレクトプレスで円盤状に成型し、

ガラスディスクを作成した。このガラスディスクに研削、研磨、化学強化を順次施し、化学強化ガラスディスクからなる平滑な非磁性のディスク基体1を得た。

[0026] 得られたディスク基体1上に、真空引きを行った成膜装置を用いて、Ar雰囲気中でDCマグネトロンスパッタリング法にて、付着層12から連続層24まで順次成膜を行い、媒体保護層28はCVD法により成膜した。この後、潤滑層30をディップコート法により形成した。なお、生産性が高いという点で、インライン型成膜方法を用いることも好ましい。

[0027] 本実施形態の特徴は、連続層24の構成にあるが、それについては後述することとし、まず、各層の構成および製造方法について説明する。

[0028] 付着層12は10nmのTi合金層となるように、Ti合金ターゲットを用いて成膜した。付着層12を形成することにより、ディスク基体1と軟磁性層14との間の付着性を向上させることができるので、軟磁性層14の剥離を防止することができる。付着層12の材料としては、例えばCrTi合金を用いることができる。

[0029] 軟磁性層14は、第1軟磁性層14aと第2軟磁性層14cの間に非磁性のスペーサ層14bを介在させることによって、AFC (Antiferro-magnetic exchange coupling: 反強磁性交換結合)を備えるように構成した。これにより軟磁性層14の磁化方向を高い精度で磁路(磁気回路)に沿って整列させることができ、磁化方向の垂直成分が極めて少なくなるため、軟磁性層14から生じるノイズを低減することができる。具体的には、第1軟磁性層14a、第2軟磁性層14cの組成はCoFeTaZrとし、スペーサ層14bの組成はRu(ルテニウム)とした。

[0030] 配向制御層16は、軟磁性層14を防護する作用と、下地層18の結晶粒の配向の整列を促進する作用を備える。配向制御層の材質としては、Ni、Cu、Pt、Pd、Zr、Hf、Nbから選択することができる。さらにこれらの金属を主成分とし、Ti、V、Ta、Cr、Mo、Wのいずれか1つ以上の添加元素を含む合金としてもよい。例えばNiW、CuW、CuCrを好適に選択することができる。

[0031] 下地層18はhcp構造であって、磁気記録層22のhcp構造の結晶をグラニューラ構造として成長させることができる。したがって、下地層18の結晶配向性が高いほど、磁気記録層22の配向性を向上させることができる。下地層の材質としては、Ruの他

に、RuCr、RuCoから選択することができる。Ruはhcp構造をとり、Coを主成分とする磁気記録層を良好に配向させることができる。

[0032] 下地層18は、Ruからなる2層構造となっている。上層側の第2下地層18bを形成する際に、下層側の第1下地層18aを形成するときよりもArのガス圧を高くしている。ガス圧を高くするとスパッタリングされた粒子の平均自由行程が短くなるため、成膜速度が遅くなり、結晶配向性を改善することができる。また高圧にすることにより、結晶格子の大きさが小さくなる。Ruの結晶格子の大きさはCoの結晶格子よりも大きいため、Ruの結晶格子を小さくすればCoのそれに近づき、Coのグラニュー層の結晶配向性をさらに向上させることができる。

[0033] 磁気記録層22は、膜厚の薄い第1磁気記録層22aと、膜厚の厚い第2磁気記録層22bとから構成されている。

[0034] 第1磁気記録層22aは、非磁性物質の例としての酸化クロム(Cr_2O_3)を含有するCoCrPtからなる硬磁性体のターゲットを用いて、2nmのCoCrPt- Cr_2O_3 のhcp結晶構造を形成した。非磁性物質は磁性物質の周囲に偏析して粒界を形成し、磁性粒(磁性グレイン)は、柱状に成長した結晶粒子の間に非磁性物質からなる粒界部を形成したグラニュー構造を形成した。この磁性粒は、下地層のグラニュー構造から継続してエピタキシャル成長した。

[0035] 第2磁気記録層22bは、非磁性物質の例としての酸化チタン(TiO_2)を含有するCoCrPtからなる硬磁性体のターゲットを用いて、10nmのCoCrPt- TiO_2 のhcp結晶構造を形成した。第2磁気記録層22bにおいても磁性粒はグラニュー構造を形成した。

[0036] 本実施形態では、第1磁気記録層22aと第2磁気記録層22bで異なる材料(ターゲット)であるが、これに限定されず組成や種類が同じ材料であってもよい。なお非磁性領域を形成するための非磁性物質としては、例えば酸化珪素(SiO_x)、クロム(Cr)、酸化クロム(CrO_x)、酸化チタン(TiO_2)、酸化ジルコン(ZrO_2)、酸化タンタル(Ta_2O_5)を例示できる。

[0037] 本実施形態の特徴である連続層24は、グラニュー磁性層の上に高い垂直磁気異方性を示す面方向に磁氣的に連続した薄膜(連続層)を形成し、CGC構造(Coup

led Granular Continuous)を構成するものである。これによりグラニュー層の高密度記録性と低ノイズ性に加えて、連続膜の高熱耐性を付け加えることができる。

[0038] 連続層24は、CoCrPtBとした。下層である第1連続層24aと、上層である第2連続層24bとで構成されている。なおボロン(B)を含む理由は、ノイズを低減する効果を有するからである。

[0039] 媒体保護層28は、真空を保ったままカーボンをCVD法により成膜し、ダイヤモンドライクカーボンを含んで構成される。媒体保護層28は、磁気ヘッドの衝撃から垂直磁気記録層を防護するための保護層である。一般にCVD法によって成膜されたカーボンはスパッタ法によって成膜したものとは比べて膜硬度が向上するので、磁気ヘッドからの衝撃に対してより有効に垂直磁気記録層を防護することができる。またCVD法において、バイアス電圧を上げれば、膜硬度を向上させることができる。

[0040] 潤滑層30は、PFPE(パーフロロポリエーテル)をディップコート法により成膜した。潤滑層30の膜厚は約1nmである。

[0041] 上記構成の垂直磁気記録媒体における連続層について、さらに詳述する。図2は連続層の構成を説明する図であり、(c)は図1の本実施形態の連続層の構成を説明する図であり、(a)および(b)は本実施形態との比較対象の連続層の構成を説明する図である。図3は単一の組成から成る単層の連続層膜厚と保磁力との関係を示すグラフである。

[0042] まず図3を参照すれば、連続膜を設けない(膜厚0nm)ところから徐々に膜厚を増やしていくと保磁力Hcは向上し、やがて低下していく傾向にあることがわかる。この現象について本発明の発明者らが鋭意検討したところ、磁気記録層上に隣接する連続層の下部(磁性層に近い部分)は、磁性層のグラニュー構造を引き継いでCoが柱状にエピタキシャル成長し、磁性層に含まれる非磁性物質と同様に、磁性物質(Co)の周囲に偏析する性質を有すると予想されるCrが、実際に粒界に偏析して、エピタキシャル成長を促進しているのではないかと、この考察がなされた。そして連続層の上部へゆくにしたがって、膜面方向の結晶成長が優位となり、本来の連続層の性質に移行するとの考察もなされた。

[0043] 図2(a)(b)の比較例では、連続層124、224は、CoCrPtBの含量比が一定の単

一の組成からなる単層である。ただし図2(a)の連続層124の膜厚は薄く、4nm未満である一方、図2(b)の膜厚は大きく、4nm～12nmである。同一組成の連続層の場合、膜厚が大きくなると、既に述べたように、保磁力Hcは向上し、やがて低下していく。これは、図2(b)に示すように、磁気記録層22と、磁気記録層22上に隣接し磁気記録層22の性質を引き継いだ連続層224の下部とを含めた部位226が、グラニュー構造として機能すると考えられるからである。

[0044] 図2(c)は図1の本実施形態の連続層の構成を説明する図であり、連続層24は、組成の異なる第1の連続層24a、第2の連続層24bの2層から成る。これは、第1連続層24aのクロムを多くして保磁力Hcを高め、第2連続層24bのクロム含量を少なくしてオーバーライト特性の改善、SN比の改善を行うためである。

[0045] 第1連続層24aのクロム含量は18～20at%であり、第2連続層24bのクロム含量は15～18at%である。図3に示すように、クロム含量が高い層ほど、膜厚を増大させるにしたがって顕著に保磁力Hcが増大させることが可能だからであり、かかる保磁力Hcの増大を第1連続層24aによって担保するためである。

[0046] 例えば曲線20-14-B5は、クロム含量20at%、プラチナ含量14at%、ボロン含量5at%を示す。保磁力は、図3に示すように、上記のごとく、クロム含量が高い層ほど、膜厚を増大させるにしたがって顕著に保磁力Hcが増大する。

[0047] 図3では、「連続層なし」のときの保磁力Hcを1と定義し、任意単位 (arbitrary unit; a.u.)を与え、連続層24の付与によりどの程度保磁力Hcの増加が認められるかを示している。保磁力Hcの増大をより具体的に見ると、Cr>15at%にて、約20%以上もの保磁力Hcの向上が確認された。Crが12at%である場合、約10%しか保磁力Hcが上昇しないため、保磁力Hc増大を目的とした層としては、十分な役割を果たしていない。そのため、Crの下限は15at%である。

[0048] 本発明者の検討の結果、21-15-B5という組成にしても、十分な保磁力が得られなかった。単に2層化しても十分な電特改善効果は期待できないため、Crの上限は、特に考慮する必要がないと考えられ、連続層24のCr範囲は15at%～20at%とするといふ。

[0049] 第2連続層24bのCr含量は、以下のように考えてよい。本来、第2連続層24bはオ

ーバライト特性の改善を目的としているため、第2連続層24bは第1連続層24aと比較して飽和磁化 M_s が高くなければならない。したがって、第2連続層24bのクロム含有量は20at%未満であって、第1連続層24aのクロム含有量より少なくする。

- [0050] 本実施形態では連続層24を構成する層の数は2層であるが、磁気記録層に近い層ほどクロム含量が大きければ、連続層24を構成する層の数は、2層に限られず、いくつ設けてもよい。また、連続層24は、複数の層に明確に分かれている必要はなく、磁気記録層に近づくほどクロム含量が大きくなればよい。図2(b)(c)に示したように、磁気記録層22上に隣接している連続層24の下部ほどクロム含量を高くして効果的に保磁力 H_c を向上させる役割を果たさせつつ、上部にてクロム含量を少なくしてノイズ低減・オーバーライト特性の維持を実現するとよいからである。
- [0051] 図4は組成の異なる2層から成る連続層24の第2連続層24bの膜厚を固定し、第1連続層24aの膜厚を様々に変化させたときの、磁気記録媒体の記録トラック幅とビットエラーレートとの関係を示すグラフである。
- [0052] 図4では、 CoCrPt-TiO_2 の組成は、クロムの含量の多い第1連続層24aにおいて20-15-B4であり、クロム含量の少ない第2連続層24bにおいて15-15-B5である。
- [0053] 第2連続層24bの膜厚は一定であり、第1連続層24aの膜厚をそれぞれ0nm、1nm、2.5nm、5nmとした場合の記録トラック幅とビットエラーレートとの関係が図4にはプロットされている。
- [0054] 図4の縦軸であるビットエラーレートは、SN比と呼応する値であり、小さくなるほど(マイナスになるほど)ノイズが低減され、望ましい。図4によれば、第1連続層24aがない場合(膜厚0nm)と比較して、第1連続層24aの膜厚が1nmの場合、および2.5nmの場合には、ノイズがさらに低減されている。
- [0055] しかし第1連続層24aを5nmまで厚くすると、むしろノイズは増大してしまう。したがって、第1連続層24aの膜厚は、0より大きく実質的に3nmまでとするとよい。
- [0056] 図5は図3と同様のグラフであり、第2連続層24bの膜厚を決定するためのものである。仮に、連続層24がない場合の磁気記録層22の保磁力 H_c (図5の縦軸における1)を5000エルステッド(Oe)とする。所望の第1連続層24aを付与することに得られる

最大保磁力は、図5によれば、6000エルステッドである。これを実用上使用可能である保磁力 H_c の範囲4000～5000エルステッドに低下させる必要がある。すなわち、図5のグラフの規格化保磁力にして0.8～1程度まで低下させる必要がある。図5のグラフで示した傾向から、保磁力 H_c が4000～5000エルステッドとなる(規格化保磁力にして0.8～1程度となる)実質的に3～7nmが、第2連続層24bの膜厚として好ましい範囲である。

[0057] 以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

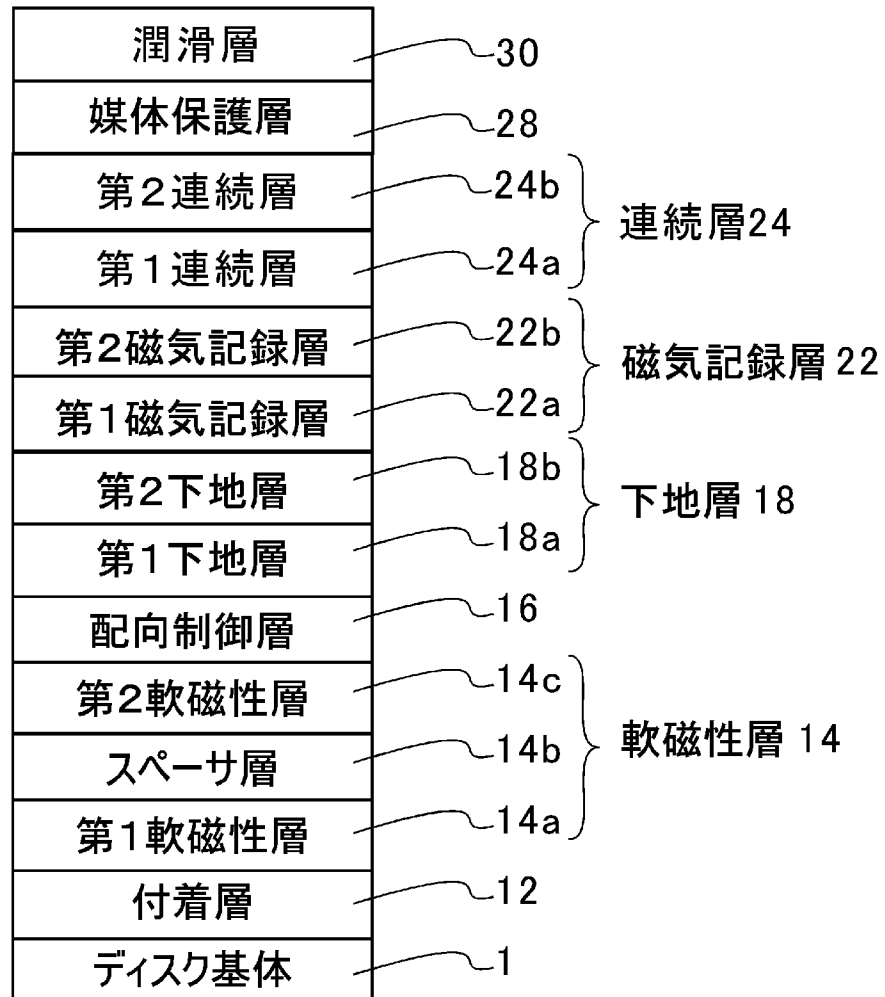
産業上の利用可能性

[0058] 本発明は、垂直磁気記録方式のHDD(ハードディスクドライブ)などに搭載される垂直磁気記録媒体として利用することができる。

請求の範囲

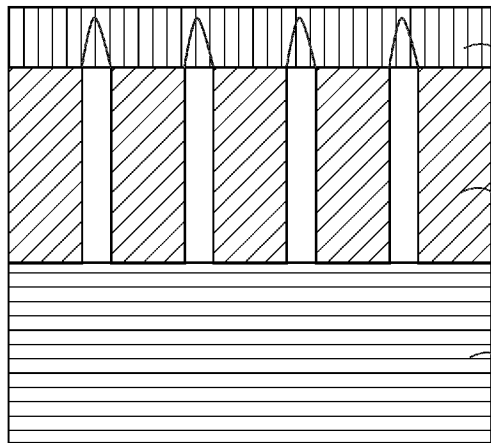
- [1] コバルト(Co)を含有し柱状に成長した結晶粒子の間に非磁性物質からなる粒界部を形成したグラニュー構造の磁気記録層と、該磁気記録層上に隣接し面方向に磁氣的に連続した薄膜からなる連続層とを備える垂直磁気記録媒体において、
前記連続層はコバルト、クロム(Cr)、プラチナ(Pt)を含有し、
前記連続層では、前記磁気記録層に近づくほどクロム含量が大きくなることを特徴とする垂直磁気記録媒体。
- [2] 前記連続層は下層と上層の2層から成り、該下層のクロム含量は18～20at%であり、該上層のクロム含量は15～18at%であることを特徴とする請求項1に記載の垂直磁気記録媒体。
- [3] 前記非磁性物質は、酸化クロム、クロム、酸化チタン、酸化珪素、酸化ジルコンおよび酸化タンタルから成る群から選択される1または複数の物質であることを特徴とする請求項1または2に記載の垂直磁気記録媒体。
- [4] 前記下層の膜厚は0より大きく実質的に3nmまでであり、前記上層の膜厚は実質的に3～7nmであることを特徴とする請求項2に記載の垂直磁気記録媒体。
- [5] 前記連続層は、さらにボロン(B)を含むコバルト・クロム・プラチナ・ボロン(CoCrPtB)の組成を有することを特徴とする請求項1から4までのいずれかに記載の垂直磁気記録媒体。

[図1]

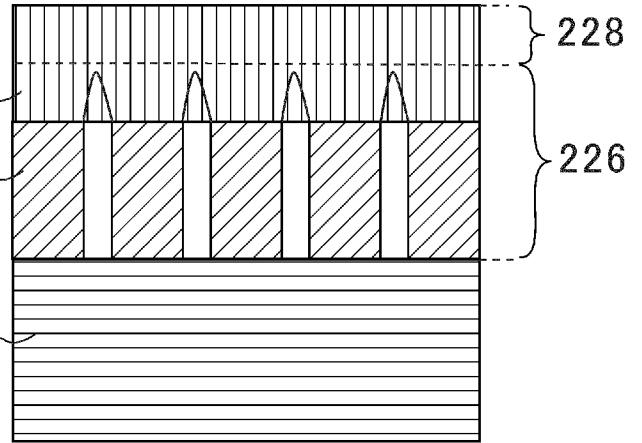


[図2]

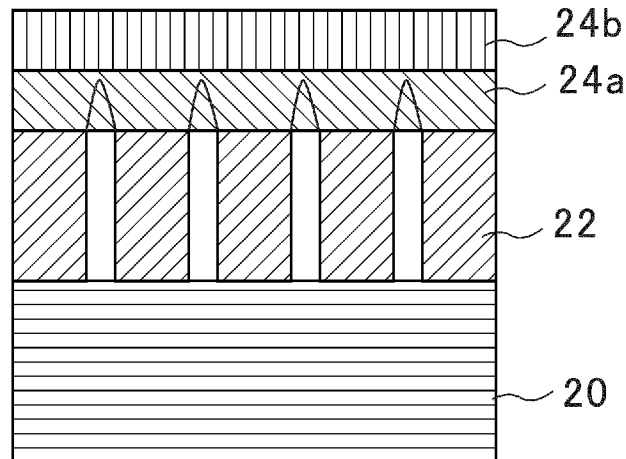
(a)



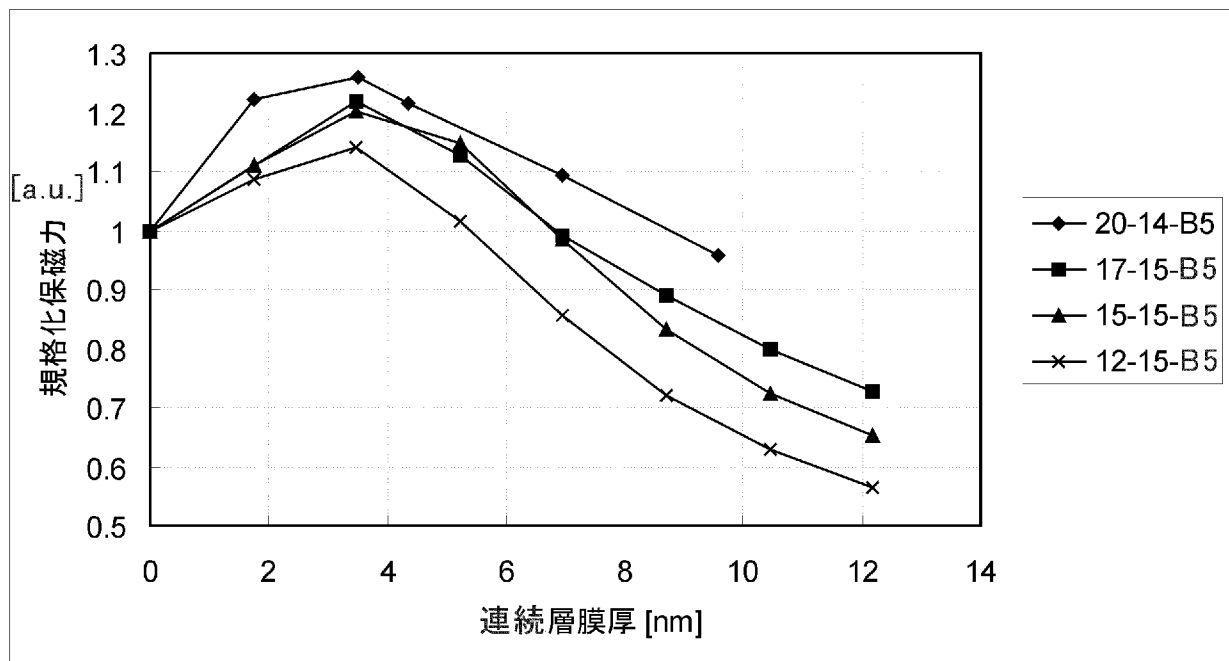
(b)



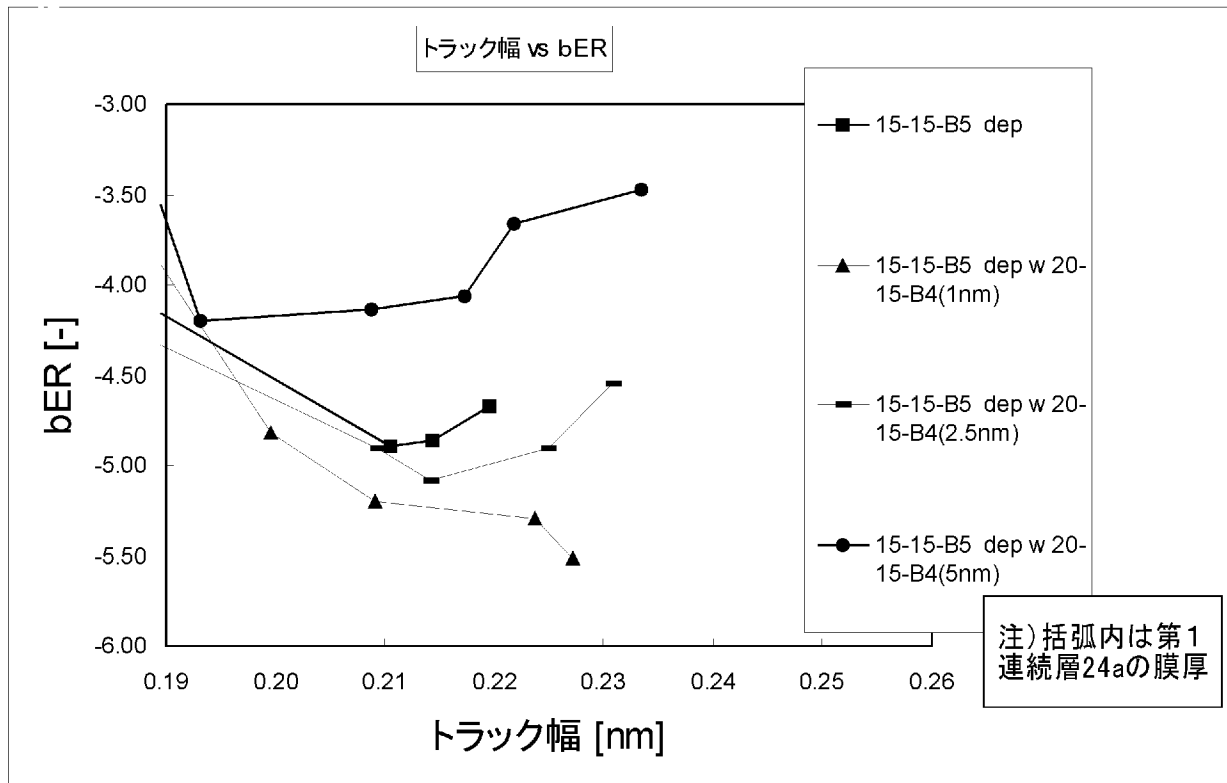
(c)



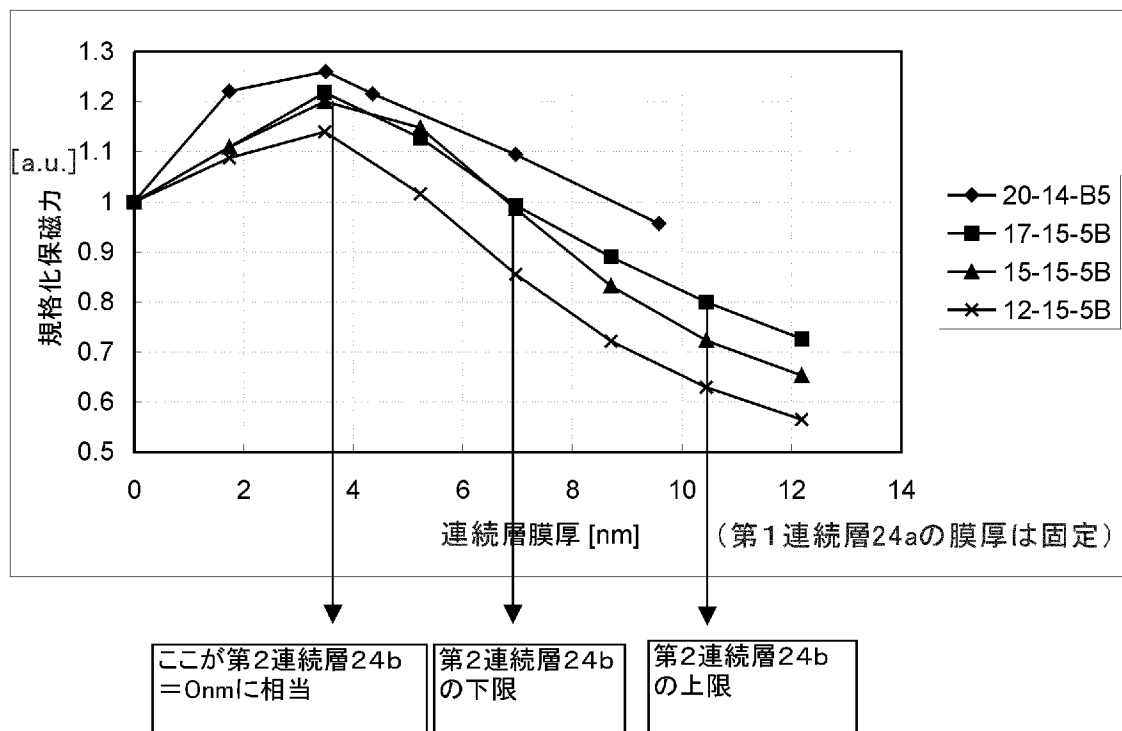
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/068177

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

G11B5/62-5/82

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.
A	JP 2006-309922 A (Fujitsu Ltd.), 09 November, 2006 (09.11.06), Full text; all drawings & US 2006/0222900 A1	1-5
E, A	JP 2008-276914 A (Hoya Corp.), 13 November, 2008 (13.11.08), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
P, A	JP 2008-135137 A (Fujitsu Ltd.), 12 June, 2008 (12.06.08), Full text; all drawings & US 2008/0124579 A1 & CN 101192417 A	1-5

☒ 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
11 December, 2008 (11.12.08)Date of mailing of the international search report
22 December, 2008 (22.12.08)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/068177

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 2006-351055 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 28 December, 2006 (28.12.06), Full text; all drawings & WO 2006/134952 A1 & CN 101194306 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B5/66(2006.01)i, G11B5/65(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. G11B5/62-5/82

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2008年
日本国実用新案登録公報	1996-2008年
日本国登録実用新案公報	1994-2008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
A	J P 2 0 0 6 - 3 0 9 9 2 2 A (富士通株式会社) 2 0 0 6 . 1 1 . 0 9 , 全文, 全図 & U S 2 0 0 6 / 0 2 2 2 9 0 0 A 1	1 - 5
E, A	J P 2 0 0 8 - 2 7 6 9 1 4 A (HOYA株式会社) 2 0 0 8 . 1 1 . 1 3 , 全文, 全図 (ファミリーなし)	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

11.12.2008

国際調査報告の発送日

22.12.2008

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100-8915

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

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

5 D

9 7 4 3

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
P, A	J P 2008-135137 A (富士通株式会社) 2008.06.12, 全文, 全図 & US 2008/0124579 A1 & CN 101192417 A	1-5
A	J P 2006-351055 A (昭和電工株式会社) 2006.12.28, 全文, 全図 & WO 2006/134952 A1 & CN 101194306 A	1-5