

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2009年9月24日(24.09.2009)

(10) 国際公開番号

WO 2009/116412 A1

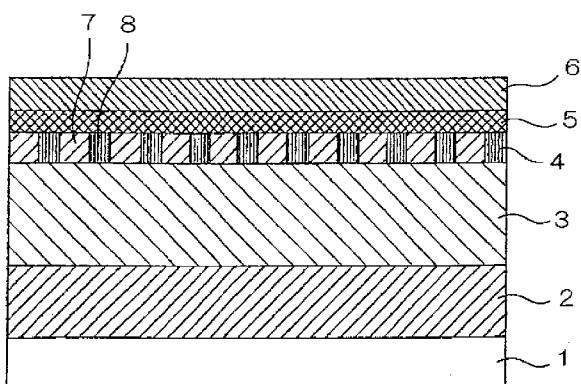
- (51) 国際特許分類:
G11B 5/66 (2006.01) *G11B 5/85* (2006.01)
G11B 5/65 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/054394
- (22) 国際出願日: 2009年3月9日(09.03.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願 2008-067027 2008年3月17日(17.03.2008) JP
 特願 2008-088140 2008年3月28日(28.03.2008) JP
- (71) 出願人(米国を除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).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 安森 順一(YASUMORI, Junichi) [JP/JP]; 〒1618525 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HOYA株式会社内 Tokyo (JP). 園部 義明(SONOBE, Yoshiaki) [JP/JP]; 〒1618525 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HOYA株式会社内 Tokyo (JP). 友永忠(TOMONAGA, Tadashi) [JP/JP]; 〒1618525 東京
- (74) 代理人: 青木 宏義, 外(AOKI, Hiroyoshi et al.); 〒1020084 東京都千代田区二番町4番3二番町力シユービル7F 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, ST, 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, MK, 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).

[続葉有]

(54) Title: MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND METHOD FOR MANUFACTURING MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 磁気記録媒体及び磁気記録媒体の製造方法

[図1]



(57) Abstract: Provided is a method for manufacturing a magnetic recording medium having a high recording density. Since a nonmagnetic section (8) is formed in a prescribed pattern on an auxiliary recording layer (4) formed on a magnetic recording layer (3), the magnetic recording medium, which has a magnetic section (7) and a magnetic recording layer (3) directly under the magnetic section as recording unit, is provided. Since the nonmagnetic section (8) is formed by demagnetization by ion implantation, the magnetic recording medium having a high recording density can be manufactured.

(57) 要約: 高記録密度の磁気記録媒体を製造すること課題とする。磁気記録層(3)の上に形成された記録補助層(4)に、非磁性部(8)を所定のパターンで形成するため、磁性部(7)とその直下の磁気記録層(3)を記録単位とする磁気記録媒体を実現できる。非磁性部(8)を、イオン注入による非磁性化により形成するため、高記録密度の磁気記録媒体を製造することができる。



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明細書

磁気記録媒体及び磁気記録媒体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ハードディスクドライブ(HDD)などに搭載される磁気記録媒体及びその製造方法に関する。

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インチ径垂直磁気記録媒体にして、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250Gビット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記録媒体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垂直磁気記録媒体が提案されている。垂直磁気記録方式は、磁気記録層の磁化容易軸が基板面に対して垂直方向に配向するよう調整されている。垂直磁気記録方式は従来の面内記録方式に比べて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] 垂直磁気記録方式に用いる磁気記録媒体としては、高い熱安定性と良好な記録特性を示すことから、CoCrPt-SiO₂垂直磁気記録媒体が提案されている(例えば非特許文献1)。これは磁気記録層において柱状に連続して成長した磁性粒子の間に非磁性の粒界部を形成したグラニュラー構造を構成し、磁性粒子の微細化と保磁力Hcの向上をあわせて図るグラニュラー型磁気記録媒体である。非磁性の粒界(磁性粒子間の非磁性部分)には酸化物を用いることが知られており、例えばSiO₂, Cr₂O₃, TiO₂, TiO₂, Ta₂O₅のいずれか1つを用いることが提案されている(例えば特許文献1)。しかし、粒界に含有させることができる酸化物には上限があり、微細化や孤立化の向上にも限界がある。

[0005] 一方、さらに面記録密度を向上させるために、磁性層を成膜した後に、イオン注入

することにより非磁性の領域を形成する方法も提案されている(例えば特許文献2)。

特許文献1:特開2006-024346号公報

特許文献2:特開2007-226862号公報

非特許文献1:T. Oikawa et. al., IEEE Trans. Magn., vol. 38, 197
6-1978(2002)

発明の開示

[0006] しかしながら、上記のように、イオン注入により磁性体からなる磁気記録層に非磁性部を形成する場合、照射されたイオンが磁気記録層内で分散し、所望の部分のみを非磁性化するのが困難であるという課題があった。通常、注入深さと同程度の幅にイオンが分布する。特許文献2においては、20nmの深さにイオンを注入して半径数10nm程度分散してしまう。磁性層の厚さが通常20nm前後であることを考慮すると、磁性層に例えれば数10nm幅の非磁性化部を形成するのは困難である。

[0007] また、近年では、磁性層の上に、当該磁性層の磁性粒子同士を交換結合するための交換結合層を設けたメディアも提案されているが、この場合には、さらに、メディアの際表層の部分から磁性層までの距離が遠くなり、磁性層にイオンが到達するまでにイオンビームの幅がさらに広がってしまうという問題もある。この場合には、本来磁性を残しておきたい領域にまでイオンが照射されてしまい、磁気特性が悪化し、磁気記録媒体として使用できないという問題もある。本発明は、イオン注入により非磁性部を形成する方法を用いて、高記録密度のディスクリート型磁気記録媒体を提供することを目的とする。

[0008] 上記目的を達成するために、本発明者らは、磁性層からなる磁気記録層の上に、磁性層に比較して薄い磁性膜である記録補助層を形成し、当該記録補助層のトラック領域間に相当する部分にイオン注入することにより非磁性部を形成することで、ディスクリート型磁気記録媒体を製造することを考えた。

[0009] つまり、本発明に係る磁気記録媒体は、非磁性基板と、磁化容易軸が前記非磁性基板の基板面に対して実質的に垂直に配向した垂直磁化膜である磁気記録層と、前記磁気記録層の上に直接形成された磁性を有する記録補助層とを具備し、前記記録補助層は、磁性を有する磁性部と非磁性化された非磁性部とを有するとともに、

前記磁性部がトラック領域に対応する場所に存在し、前記非磁性部はトラック領域間に
対応する場所に存在することを特徴とする。

- [0010] 上記本発明に係る磁気記録媒体において、磁気記録層と記録補助層との間に形
成されたガード層をさらに具備しても良い。その場合ガード層は、Ru、Pt、Pd又はC
 oCrSiO_2 を主成分とする材料からなると好適である。
- [0011] 上記本発明に係る磁気記録媒体において、記録補助層の膜厚が、磁気記録層の
膜厚より薄い場合が好適である。さらには、記録補助層の前記磁性部が、磁化容易
軸が前記非磁性基板に対して実質的に垂直に配向した垂直磁化膜であると良い。
- [0012] 上記本発明に係る磁気記録媒体において、記録補助層の上に保護層が形成され
ており、磁気記録媒体の表面から記録補助層のうち表面に最も近い位置までの距離
が7nm以下であると好適である。
- [0013] また、本発明に係る磁気記録媒体の製造方法は、非磁性基板上に、磁化容易軸が
前記非磁性基板の基板面に対して実質的に垂直に配向した垂直磁化膜である磁気
記録層を形成する工程と、前記磁気記録層の上に磁性体からなる記録補助層を形
成する工程と、前記記録補助層のトラック領域間に對応する部分にイオン注入するこ
とにより、前記トラック領域間に對応する部分を非磁性化する工程とを有することを特
徴とする。
- [0014] 上記本発明に磁気記録媒体の製造方法において、記録補助層および磁気記録層
のうち、前記記録補助層のみにイオンが注入されていると好適である。
- [0015] 上記本発明に磁気記録媒体の製造方法において、磁気記録層と記録補助層との間
にガード層を形成する工程をさらに有しても良い。その場合ガード層が、前記イオン
注入により注入されたイオンをブロックすることにより、記録補助層および磁気記録層
のうち、記録補助層のみにイオンが注入されていると好適である。さらには、ガード層
が、Ru、Pt、Pd又は CoCrSiO_2 を主成分とする材料からなると好適である。
- [0016] 上記本発明に係る磁気記録媒体の製造方法において、記録補助層の膜厚が、磁
気記録層の膜厚より薄い場合が好適である。さらには、記録補助層は、磁化容易軸
が前記非磁性基板に対して実質的に垂直に配向した垂直磁化膜であっても良い。
- [0017] 本発明に係る磁気記録媒体では、記録補助層における非磁性部の存在により、磁

性部とその直下の磁気記録層を情報の記録単位とすることができる、隣同士の記録単位を分離することができる。

[0018] また、本発明に係る磁気記録媒体の製造方法では、非磁性部を、磁気記録層ではなく、磁気記録層よりも膜厚の薄い記録補助層にイオン注入することにより形成するので、注入されたイオンの膜内での分散が少なく、所望のパターンで非磁性部を形成することができ、高記録密度の磁気記録媒体を製造することができる。

[0019] さらに、磁気記録層と記録補助層との間にガード層を設けた場合、イオンが磁気記録層に拡散するのを防ぎ、設計通りに記録補助層の所望の部分にイオン注入することができ、高記録密度の磁気記録媒体を製造することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明に係る磁気記録媒体の断面構造を示す図。

[図2]本発明に係る磁気記録媒体の断面構造を示す図。

[図3]本発明に係る磁気記録媒体の製造工程を説明するための図。

[図4]本発明に係る磁気記録媒体の製造工程を説明するための図。

発明を実施するための最良の形態

[0021] 以下、本発明を実施するための実施の形態を、図面に基づき説明する。図1は、本発明に係る磁気記録媒体の一部の断面構造を示す図である。図1に示すように本発明に係る磁気記録媒体は、非磁性基板1の上に、付着層等からなる中間層2、磁性体からなる磁気記録層3、記録補助層4、媒体保護層5及び潤滑層6が積層されている断面構造を有し、記録補助層4には、磁性を有する磁性部7と、非磁性化されている非磁性部8がある。

[0022] 非磁性基板1は、ソーダガラス等のガラス基板や、Al—Mg合金等のAl合金基板を用いることができる。

[0023] 中間層2としては、例えば、非磁性基板と上層との付着性を向上させるための付着層を形成する。さらに、垂直磁気記録方式の場合は、付着層の上に、記録時の書き込み磁界を補助すると共に磁気記録層における磁化の方向をより強固に垂直な方向に固定するための軟磁性層及び、磁気記録層の配向性や粒径を制御する配向制御層を形成する。

- [0024] 付着層としては、Ti合金を用いることができ、軟磁性層としては、Fe、Ni、Co等の軟磁性材料からなる材料を用いることができる。配向制御層としては、hcp構造、fcc構造、アモルファス構造を有する材料が好ましく、特に、Ru系合金、Ni系合金、Co系合金、Pt系合金が好ましい。
- [0025] 磁気記録層3としては、磁化容易軸が非磁性基板に対して実質的に垂直に配向した垂直磁化膜を用いることができる。この磁気記録層は主としてCoを主成分とする合金から形成するのが好ましい。
- [0026] 例えば、CoCrPt合金や、CoCrPtに例えればSiO₂などの酸化物がグラニュラー構造を形成する材料を利用することができる。
- [0027] 記録補助層4は、磁性を有する磁性部7と、非磁性化されている非磁性部8とを有し、磁性部7は、例えばCoCrPtTa等の面内方向に磁気的に連続した層であっても良いし、CoCrPtB合金等の高い垂直磁気異方性を有する層でも良い。
- [0028] 媒体保護層5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、カーボン等からなり、CVD法やスパッタ法により成膜することができる。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。潤滑層6には、パーフロロポリエーテル、フッ素化アルコール又はフッ素化カルボン酸等の潤滑剤を、例えばディップコート法等により成膜することができる。
- [0029] このような構成の磁気記録媒体は、記録補助層4の非磁性部8の存在により、磁性部7及びその直下の磁気記録層3を情報の記録単位とすることができる、隣同士の記録単位を分離することができる。例えばトラック領域の幅となる磁性部7の幅を120nm、トラック領域間の幅となる非磁性部の幅を60nmの幅にすることで、高密度のディスクリート型磁気記録媒体が実現できる。さらに、トラック領域間に相当する領域のみならず、ビット間に相当する領域の記録補助層4を非磁性化することにより、ビットパターンドメディアを構成することもできる。
- [0030] なお、磁気記録装置において、磁気記録媒体に記録又は再生する際に、磁気ヘッドと記録補助層4との距離は近い方がよく、磁気記録媒体の表面である媒体保護層5

の表面から記録補助層4の表面の最も近い位置までの距離は7nm以下にすると好適である。

- [0031] 上記の磁気記録媒体を製造するには、例えば、非磁性基板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、中間層2から記録補助層4まで順次成膜し、媒体保護層5はCVD法により成膜することができる。
- [0032] その後、イオン注入器を用いて、媒体保護膜5の上から記録補助層4のうち非磁性化したい部分のみにAr等のイオンを注入することにより非磁性化して、非磁性部8を形成する。例えば、記録補助層4のうち非磁性化したい部分のみにイオンが照射されるように設計・作製したマスクを介してイオン注入することができる。
- [0033] 注入するイオンはAr、Si、In、B、P、C、Fなどが利用できるが、その種類または混合などは特に限定されない。注入し磁性を消失させられるものであれば何でもよい。イオン注入の強度は、記録補助層4に主にイオンが注入される様に調整する。マスクの材料には石英、ソーダライムガラス、Siウェハーなどイオンを遮蔽し所定のパターンを形成できる材料であれば何でもよい。
- [0034] イオン注入により、記録補助層4に非磁性部8と磁性部7を形成した後に、潤滑層6として、例えばパーフロロポリエーテルをディップコート法により形成する。
- [0035] [他の実施の形態]
- 以下、本発明を実施するための他の実施の形態を、図面に基づき説明する。図2は、本発明に係る磁気記録媒体の一部の断面構造を示す図である。図2に示すように本発明に係る磁気記録媒体は、非磁性基板11の上に、付着層等からなる中間層12、磁性体からなる磁気記録層13、ガード層14、記録補助層15、媒体保護層16及び潤滑層17が積層されている断面構造を有し、記録補助層15には、磁性を有する磁性部18と、非磁性化されている非磁性部19がある。
- [0036] 非磁性基板11は、ソーダガラス等のガラス基板や、Al—Mg合金等のAl合金基板を用いることができる。中間層12としては、例えば、非磁性基板と上層との付着性を向上させるための付着層を形成する。付着層の上には、記録時の書き込み磁界を補助すると共に磁気記録層における磁化の方向をより強固に垂直な方向に固定するた

めの軟磁性層及び、磁気記録層の配向性や粒径を制御する配向制御層を形成する。

- [0037] 付着層としては、Ti合金を用いることができ、軟磁性層としては、Fe、Ni、Co等の軟磁性材料からなる材料を用いることができる。配向制御層としては、hcp構造、fcc構造、アモルファス構造を有する材料が好ましく、特に、Ru系合金、Ni系合金、Co系合金、Pt系合金が好ましい。
- [0038] 磁気記録層13としては、磁化容易軸が非磁性基板に対して実質的に垂直に配向した垂直磁化膜を用いることができる。この磁気記録層は主としてCoを主成分とする合金から形成するのが好ましい。例えば、CoCrPt合金や、CoCrPtに例えればSiO₂などの酸化物がグラニュラー構造を形成する材料を利用することができる。
- [0039] ガード層14は、後述する記録補助層15に非磁性部19を形成するためのイオン注入の際に、注入されたイオンが磁気記録層13に拡散しないようにブロックする役目を有する材料からなる。さらには、記録補助層15の磁性部18を介して磁気記録層13の磁性粒子同士が交換結合するのを妨げず、かつ、成膜の際に磁気記録層13の結晶成長を記録補助層15に伝えるよう、結晶構造を取らない程度の膜厚であることが好ましい。例えば、Ru、Pt、Pd又はCoCrSiO₂を主成分とする材料であると好適であり、膜厚は0.1nm～3nmが好適で、特に1nmが好適である。
- [0040] 記録補助層15は、磁性を有する磁性部18と、非磁性化されている非磁性部19とを有し、磁性部18は、例えばCoCrPtTa等の面内方向に磁気的に連続した層であっても良いし、CoCrPtB合金等の高い垂直磁気異方性を有する層でも良い。
- [0041] 媒体保護層16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、カーボン等からなり、CVD法やスパッタ法により成膜することができる。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。潤滑層17には、パーフロロポリエーテル、フッ素化アルコール又はフッ素化カルボン酸等の潤滑剤を、例えばディップコート法等により成膜することができる。
- [0042] このような構成の磁気記録媒体は、記録補助層15の非磁性部19の存在により、磁

性部18及びその直下の磁気記録層13を情報の記録単位とすることができ、隣同士の記録単位を分離することができる。例えばトラック領域の幅となる磁性部18の幅を120nm、トラック領域間の幅となる非磁性部の幅を60nmの幅にすることで、高密度のディスクリート型磁気記録媒体が実現できる。さらに、トラック領域間に相当する領域のみならず、ビット間に相当する領域の記録補助層15を非磁性化することにより、ビットパターンドメディアを構成することもできる。

- [0043] なお、磁気記録装置において、磁気記録媒体に記録又は再生する際に、磁気ヘッドと記録補助層15との距離は近い方がよく、磁気記録媒体の表面である媒体保護層16の表面から、記録補助層15のうち最も表面に近い位置までの距離は7nm以下にすると好適である。
- [0044] 上記の磁気記録媒体を製造するには、例えば、非磁性基板11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マグネットロンスパッタリング法にて、中間層12から記録補助層15まで順次成膜し、媒体保護層16はCVD法により成膜することができる。
- [0045] その後、イオン注入器を用いて、媒体保護層16の上から記録補助層15のうち非磁性化したい部分のみにAr等のイオンを注入することにより非磁性化して、非磁性部19を形成する。例えば、記録補助層15のうち非磁性化したい部分のみにイオンが照射されるように設計・作製したマスクを介してイオン注入することができる。その際、ガード層14が、記録補助層15と磁気記録層13との間に形成されているので、注入イオンがガード層14でブロックされ、磁気記録層13に拡散せず、記録補助層15の所望の部分のみにイオン注入することができる。
- [0046] 注入するイオンはAr、Si、In、B、P、C、Fなどが利用できるが、その種類または混合などは特に限定されない。注入し磁性を消失させられるものであれば何でもよい。イオン注入の強度は、記録補助層15に主にイオンが注入される様に調整する。マスクの材料には石英、ソーダライムガラス、Siウェハーなどイオンを遮蔽し所定のパターンを形成できる材料であれば何でもよい。
- [0047] イオン注入により、記録補助層15に非磁性部19と磁性部18を形成した後に、潤滑層17として、例えばパーフロロポリエーテルをディップコート法により形成する。

[0048] [実施例]

以下、本発明に係る磁気記録媒体の実施例について、磁気記録層に垂直磁化膜を用いた例で説明する。まず、本発明に係る磁気記録媒体の製造方法について、図3を用いて説明する。図3は、本発明に係る磁気記録媒体の製造過程における断面の一部を示す図である。

[0049] まず、非磁性基板1としては、アモルファスのアルミニ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製した。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基板1を得た。

[0050] 次に、得られた非磁性基板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нетロンスパッタリング法にて、中間層2から記録補助層4まで順次成膜した。中間層2としては、付着層としてCrTi合金を10nm成膜し、次いで軟磁性層としてFeCoTaZr合金を50nm成膜してその間にRuを挟んだいわゆるAFC-SUL構造とした。次いで配向制御層としてRuを25nm成膜した。続いて、磁気記録層3としてCoCrPt-SiO₂を13nm成膜し、記録補助層4としてCoCrPtBを8nm成膜した。

[0051] その後、真空を保ったまま、媒体保護層5としてカーボンをCVD法により、5nm成膜した。

[0052] 続いて、記録補助層4に非磁性部を形成するためにイオン注入を行った。イオン注入は、市販のイオン注入器を用いて、Arイオンをドーズ量が 1×10^{15} (イオン/cm²)となる条件で注入した。その際マスク9として、石英ガラスに、非磁性化する部分である非磁性部の幅が60nmで、磁性部7の幅が120nmになるようなパターンを形成したもの用いた。

[0053] 最後に、潤滑層6としてパーフロロポリエーテルをディップコート法により1nm成膜した。

[0054] 上記のように製造した磁気記録媒体について、潤滑層6を除去した後、媒体保護膜5の上から、磁気力顕微鏡により磁気特性を測定したところ、磁性部7に相当する部分と非磁性部8に相当する部分とでは磁気特性に差があり、磁性部7における磁性が非磁性部8より強い磁性を有することがわかった。

- [0055] さらに、媒体保護膜5を除去した後に、記録補助層4表面において、平面TEM(透過型電子顕微鏡)のスポットにおける電子線回折を観察したところ、磁性部7と非磁性部8とでは結晶構造が異なることがわかつた。
- [0056] 次に、記録補助層4を除去した後に、磁気記録層3表面において、平面TEM(透過型電子顕微鏡)のスポットにおける電子線回折を観察したところ、磁気記録層3においては、構造が一様であることがわかつた。
- [0057] 以上のことから、本発明に係る磁気記録媒体は、磁性部7及びその直下の磁気記録層3を一つの記録単位とした磁気記録媒体となっていることを確認した。
- [0058] 以上のように、本発明に係る磁気記録媒体では、記録補助層4に非磁性部8を設けることにより、磁性部7とその直下の磁気記録層3を記録単位とすることができ、隣同士の記録単位を分離することができる。
- [0059] また、本発明に係る磁気記録媒体の製造方法では、非磁性部8を、磁気記録層3よりも膜厚の薄い記録補助層4にイオン注入することにより形成するので、注入されたイオンの膜内での分散が少なく、所望のパターンで非磁性部を形成することができ、高記録密度の磁気記録媒体を製造することができる。例えば、トラック領域間に相当する記録補助層4を非磁性化することによりディスクリート型記録媒体を製造することができ、トラック領域間及びビット間に相当する記録補助層4を非磁性化することによりビットパターンメディアを製造することができる。
- [0060] また、上記実施の形態における材料、サイズ、処理手順などは一例であり、本発明の効果を發揮する範囲内において種々変更して実施することが可能である。その他、本発明の目的の範囲を逸脱しない限りにおいて適宜変更して実施することが可能である。
- [0061] [他の実施例]
- 以下、本発明に係る磁気記録媒体の他の実施例について、磁気記録層に垂直磁化膜を用いた例で説明する。まず、本発明に係る磁気記録媒体の製造方法について、図4を用いて説明する。図4は、本発明に係る磁気記録媒体の製造過程における断面の一部を示す図である。
- [0062] まず、非磁性基板11としては、アモルファスのアルミニシリケートガラスをダイレクトブ

レスで円盤状に成型し、ガラスディスクを作製した。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基板11を得た。

- [0063] 次に、得られた非磁性基板11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、中間層12から記録補助層15まで順次成膜した。中間層12としては、付着層としてCrTi合金を10nm成膜し、次いで軟磁性層としてFeCoTaZr合金を50nm成膜してその間にRuを挟んだいわゆるAFC—SUL構造とした。次いで配向制御層としてRuを25nm成膜した。続いて、磁気記録層13としてCoCrPt— SiO_2 を13nm成膜し、その上にガード層14としてRuを1nm成膜した。ガード層14の上に、記録補助層15としてCoCrPtBを8nm成膜した。その後、真空を保ったまま、媒体保護層16としてカーボンをCVD法により、5nm成膜した。
- [0064] 続いて、記録補助層15に非磁性部を形成するためにイオン注入を行った。イオン注入は、市販のイオン注入器を用いて、Arイオンをドーズ量が 1×10^{15} (イオン/ cm^2)となる条件で注入した。その際マスク20として、石英ガラスに、非磁性化する部分である非磁性部19の幅が60nmで、磁性部18の幅が120nmになるようなパターンを形成したものを用いた。最後に、潤滑層17としてパーフロロポリエーテルをディップコート法により1nm成膜した。
- [0065] 上記のように製造した磁気記録媒体について、潤滑層17を除去した後、媒体保護膜16の上から、磁気力顕微鏡により磁気特性を測定したところ、磁性部18に相当する部分と非磁性部19に相当する部分とでは磁気特性に差があり、磁性部18における磁性が非磁性部19より強い磁性を有することがわかった。
- [0066] さらに、媒体保護膜16を除去した後に、記録補助層15表面において、平面TEM(透過型電子顕微鏡)のスポットにおける電子線回折を観察したところ、磁性部18と非磁性部19とでは結晶構造が異なることがわかった。
- [0067] 次に、記録補助層15とガード層14を除去した後に、磁気記録層13表面において、平面TEM(透過型電子顕微鏡)のスポットにおける電子線回折を観察したところ、磁気記録層13においては、構造が一様であることがわかった。
- [0068] 以上のことから、本発明に係る磁気記録媒体は、磁性部18及びその直下の磁気記

録層13を一つの記録単位とした磁気記録媒体となっていることを確認した。

- [0069] 以上のように、本発明に係る磁気記録媒体では、記録補助層15に非磁性部19を設けることにより、磁性部18とその直下の磁気記録層13を記録単位とすることができ、隣同士の記録単位を分離することができた。
- [0070] また、本発明に係る磁気記録媒体の製造方法では、非磁性部19を、磁気記録層13よりも膜厚の薄い記録補助層15にイオン注入することにより形成するので、注入されたイオンの膜内での分散が少なく、所望のパターンで非磁性部を形成することができ、高記録密度の磁気記録媒体を製造することができる。例えば、トラック領域間に相当する記録補助層15を非磁性化することによりディスクリート型記録媒体を製造することができ、トラック領域間及びビット間に相当する記録補助層15を非磁性化することによりビットパターンドメディアを製造することができる。
- [0071] さらに、記録補助層15と磁気記録層13との間にガード層14が形成されているので、記録補助層15に非磁性部19を形成する際のイオン注入において、注入イオンがガード層14でブロックされ、磁気記録層13に拡散せず、記録補助層15の所望の部分に非磁性部19を形成することができた。
- [0072] なお、上記実施の形態における材料、サイズ、処理手順などは一例であり、本発明の効果を發揮する範囲内において種々変更して実施することが可能である。その他、本発明の目的の範囲を逸脱しない限りにおいて適宜変更して実施することが可能である。

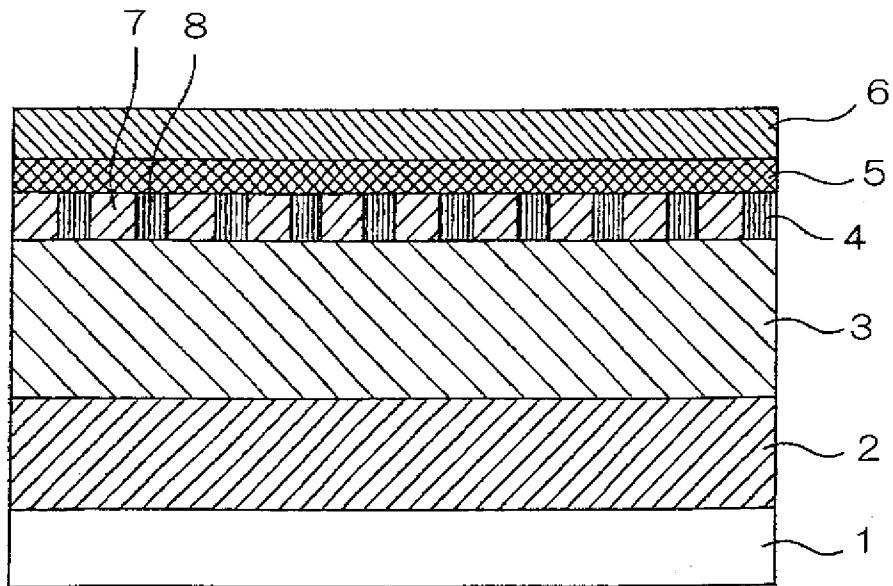
請求の範囲

- [1] 非磁性基板と、磁化容易軸が前記非磁性基板の基板面に対して実質的に垂直に配向した垂直磁化膜である磁気記録層と、前記磁気記録層の上に形成された磁性を有する記録補助層とを具備し、
前記記録補助層は、磁性を有する磁性部と非磁性化された非磁性部とを有するとともに、前記磁性部がトラック領域に対応する場所に存在し、前記非磁性部はトラック領域間に對応する場所に存在することを特徴とする磁気記録媒体。
- [2] 前記磁気記録層と前記記録補助層との間に形成されたガード層をさらに具備する請求項1記載の磁気記録媒体。
- [3] 前記ガード層が、Ru、Pt、Pd又はCoCrSiO₂を主成分とする材料からなる請求項2記載の磁気記録媒体。
- [4] 前記記録補助層の膜厚が、前記磁気記録層の膜厚より薄い請求項1又は2記載の磁気記録媒体。
- [5] 前記記録補助層の上に保護層が形成されており、磁気記録媒体の表面から記録補助層のうち表面に最も近い位置までの距離が7nm以下であることを特徴とする請求項1又は2記載の磁気記録媒体。
- [6] 前記記録補助層の前記磁性部が、磁化容易軸が前記非磁性基板に対して実質的に垂直に配向した垂直磁化膜である請求項1又は2記載の磁気記録媒体。
- [7] 非磁性基板上に、磁化容易軸が前記非磁性基板の基板面に対して実質的に垂直に配向した垂直磁化膜である磁気記録層を形成する工程と、前記磁気記録層の上に磁性体からなる記録補助層を形成する工程と、前記記録補助層のトラック領域間に對応する部分にイオン注入することにより、前記トラック領域間に對応する部分を非磁性化する工程とを有する磁気記録媒体の製造方法。
- [8] 前記記録補助層および前記磁気記録層のうち、前記記録補助層のみにイオンが注入されていることを特徴とする請求項7記載の磁気記録媒体の製造方法。
- [9] 前記磁気記録層と前記記録補助層との間にガード層を形成する工程をさらに有する請求項7記載の磁気記録媒体の製造方法。
- [10] 前記ガード層が、前記イオン注入により注入されたイオンをブロックすることにより、

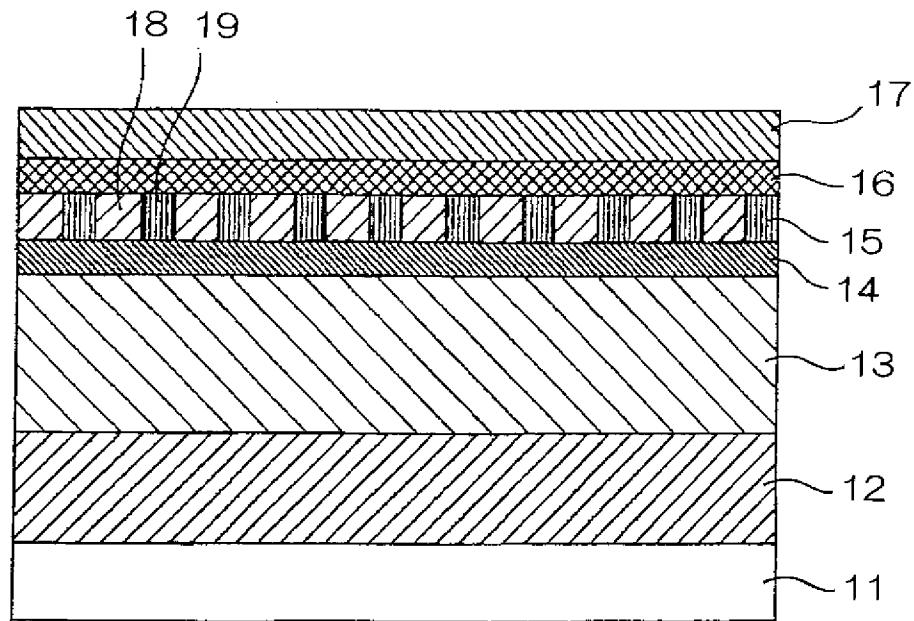
前記記録補助層および前記磁気記録層のうち、前記記録補助層のみにイオンが注入されている請求項9記載の磁気記録媒体の製造方法。

- [11] 前記ガード層が、Ru、Pt、Pd又は CoCrSiO_2 を主成分とする材料からなる請求項9又は10記載の磁気記録媒体の製造方法。
- [12] 前記記録補助層の膜厚が、前記磁気記録層の膜厚より薄い請求項7又は9記載の磁気記録媒体の製造方法。
- [13] 前記記録補助層が、磁化容易軸が前記非磁性基板に対して実質的に垂直に配向した垂直磁化膜である請求項7又は9記載の磁気記録媒体の製造方法。

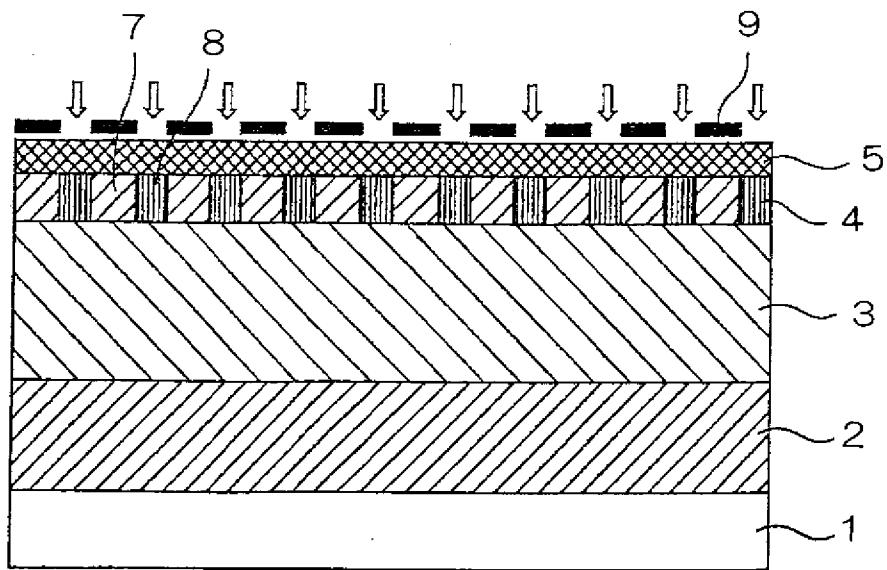
[図1]



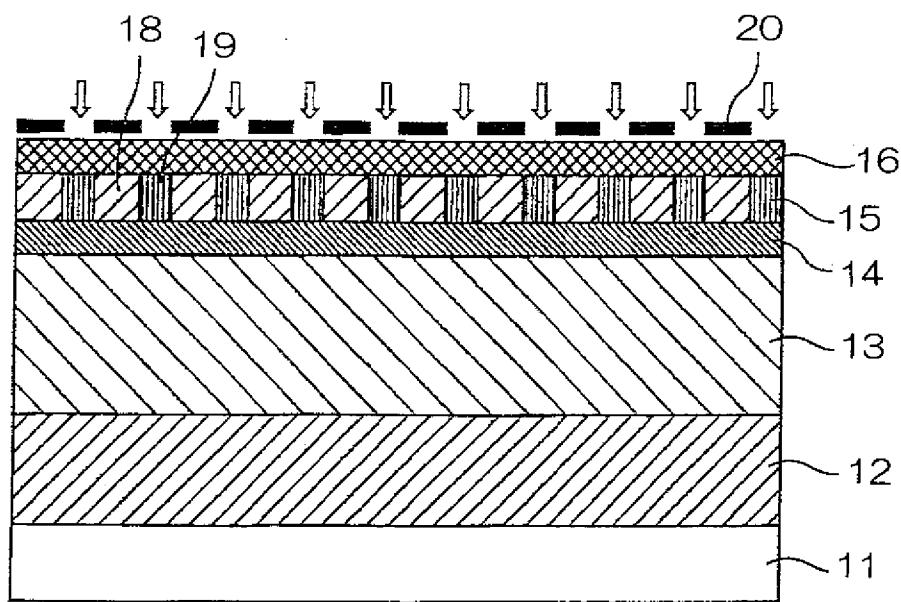
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/054394

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B5/66 (2006.01) i, G11B5/65 (2006.01) i, G11B5/85 (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

<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2009</i>
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2009</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2009</i>

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.
P, X	JP 2008-084432 A (Hoya Corp.), 10 April, 2008 (10.04.08), Full text; all drawings & US 2008/0090104 A1 & SG 141396 A1	1-13
P, X	WO 2008/099859 A1 (Hoya Corp.), 21 August, 2008 (21.08.08), Full text; all drawings & JP 2008-226429 A	1-13
Y	US 6468670 B1 (INT BUSINESS MACHINES CORP.), 22 October, 2002 (22.10.02), Full text; all drawings (Family: none)	1, 4-8, 12, 13

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

13 May, 2009 (13.05.09)

Date of mailing of the international search report

26 May, 2009 (26.05.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Faxsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/054394

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3034879 B2 (Hitachi, Ltd.), 17 April, 2000 (17.04.00), Claims 1 to 3; example 2; Fig. 2 & JP 3-040219 A	1, 4-8, 12, 13
Y	JP 5-205257 A (Toshiba Corp.), 13 August, 1993 (13.08.93), Par. Nos. [0013], [0018]; example 1; Fig. 1 (Family: none)	1, 4-8, 12, 13

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int.Cl. G11B5/66(2006.01)i, G11B5/65(2006.01)i, G11B5/85(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(IPC))

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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 請求項の番号
P, X	JP 2008-084432 A (HOYA株式会社) 2008.04.10, 全文, 全図 & US 2008/0090104 A1 & SG 141396 A1	1-13
P, X	WO 2008/099859 A1 (HOYA株式会社) 2008.08.21, 全文, 全図 & JP 2008-226429 A	1-13

 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 13.05.2009	国際調査報告の発送日 26.05.2009
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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 5D 9743

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 請求項の番号
Y	U S 6 4 6 8 6 7 0 B 1 (INT BUSINESS MACHINES CORP) 2 0 0 2. 1 0. 2 2, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 4-8, 1 2, 1 3
Y	J P 3 0 3 4 8 7 9 B 2 (株式会社日立製作所) 2 0 0 0. 0 4. 1 7, 請求項1-3、実施例2, 第2図 & J P 3 - 0 4 0 2 1 9 A	1, 4-8, 1 2, 1 3
Y	J P 5 - 2 0 5 2 5 7 A (株式会社東芝) 1 9 9 3. 0 8. 1 3, 【0 0 1 3】、【0 0 1 8】、実施例1, 図1 (ファミリーなし)	1, 4-8, 1 2, 1 3