(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
2010 年 9 月 23 日(23.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/106911 A1

(51) 国際特許分類:
G11B 5/66 (2006.01) *G11B 5/738* (2006.01)
G11B 5/65 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/053358

(22) 国際出願日: 2010 年 3 月 2 日(02.03.2010)

(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 2009-069062 2009 年 3 月 19 日(19.03.2009) 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１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): 栗田　亮(KURITA, Ryo) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 五十嵐　聡志(IGARASHI, Satoshi) [JP/JP]; 〒9993701 山形県東利根市大字東根甲５４００番地２　昭和電工ＨＤ山形株式会社内 Yamagata (JP). 貝津　功剛(KAITSU, Isatake) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 菊池　暁(KIKUCHI, Akira) [JP/JP]; 〒9993701 山形県東利根市大字東利根甲５４００番地２　昭和電工ＨＤ山形株式会社内 Yamagata (JP).

(74) 代理人: 伊東　忠彦(ITOH, Tadahiko); 〒1506032 東京都渋谷区恵比寿４丁目２０番３号　恵比寿ガーデンプレイスタワー３２階 Tokyo (JP).

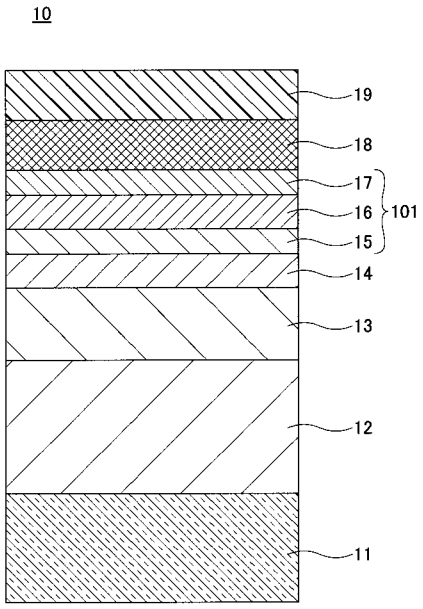
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,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

[続葉有]

(54) **Title**: MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MEMORY DEVICE

(54) 発明の名称 : 磁気記録媒体及び記憶装置

[図1]



(57) **Abstract**: A magnetic recording medium comprising a non-magnetic granular layer and a recording layer arranged on the non-magnetic granular layer, wherein the recording layer comprises a first granular magnetic layer arranged on the non-magnetic granular layer and a second granular magnetic layer arranged on the first granular magnetic layer, and wherein a non-magnetic material to be used for the magnetic separation of metal particles contained in the non-magnetic granular layer is different from a non-magnetic material to be used for the magnetic separation of magnetic particles contained in the first granular magnetic layer.

(57) 要約: 磁気記録媒体は、非磁性グラニュラ層と、前記非磁性グラニュラ層上に設けられた記録層を備え、前記記録層は、前記非磁性グラニュラ層上に設けられた第一グラニュラ磁性層と、前記第一グラニュラ磁性層上に設けられた第二グラニュラ磁性層を有し、前記非磁性グラニュラ層の金属粒子を磁気的に分離する非磁性材料が、前記第一グラニュラ磁性層の磁性粒子を磁気的に分離する非磁性材料とは異なるようにする。

WO 2010/106911 A1

(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, SM, 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（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 磁気記録媒体及び記憶装置

技術分野

[0001] 本発明は、磁気記録媒体及び記憶装置に係り、特に多層構造の記録層を有する磁気記録媒体及びそのような磁気記録媒体を備えた記憶装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、磁気記録媒体を備えた記憶装置の代表的なものに、磁気ディスクを備えた磁気ディスク装置（ＨＤＤ：Hard Disk Drive）がある。ＨＤＤは、コンピュータに限らず、映像記録機器や携帯型音楽再生装置等でも使用されるようになった。このように、ＨＤＤは多種様々な装置で使用されるため、ＨＤＤの更なる大容量化及び小型化の要求がある。

[0003] ＨＤＤの大容量化及び小型化を達成するためには、磁気ディスクの記録密度を向上する必要がある。従来は、記録層の磁化容易軸が基板面に対して平行に配向した水平磁気記録方式の磁気ディスクが一般的であった。これに対し、近年、記録層の磁化容易軸が基板面に対して垂直に配向した垂直磁気記録方式の磁気ディスクが実用化された。垂直磁気ディスクでは、記録層において記録ビット境界での反磁界の影響が小さく、データを鮮明に記録できるため、データの高密度記録が可能である。又、記録密度を更に向上するために、記録層の下方に軟磁性体で形成された裏打層を設けた垂直磁気ディスクも提案されている（特許文献１、特許文献２）。

[0004] 一般的な垂直磁気ディスクは、ガラス等の非磁性基板上に、３０ｎｍ～１００ｎｍ程度の軟磁性裏打ち層、シード層、中間層、Ｃｏ基合金と酸化物で形成されたグラニュラ記録層、酸化物を含まないＣｏ基合金層、カーボン保護層、潤滑材等が積層された構造を有する。垂直磁気ディスクを備えたＨＤＤでは、磁気ヘッドを使用して垂直磁気ディスクにデータを記録する。磁気ヘッドから発生される磁束は、裏打層に向って記録層を垂直に通過し、記録層を垂直方向に磁化する。

[0005] 尚、グラニュラ記録層では、磁性結晶粒子の粒子界面に酸化物である非磁性材料が形成され、磁性結晶粒子を磁気的に分離又は孤立化して媒体ノイズを低減する。グラニュラ記録層は、グラニュラ構造を有する記録層とも呼ばれる。

[0006] 垂直磁気ディスクの記録密度を更に向上するためには、エラーレートや信号対雑音比（ＳＮＲ：Signal-to-Noise Ratio）等の、垂直磁気ディスクに記録するデータの信号品質の向上が必要である。垂直磁気ディスクに記録するデータの信号品質を向上するためには、記録層の性能向上が重要であり、具体的には、記録層を形成する磁性結晶粒子の微細化、均一化及び結晶配向分散の低減が必要である。このため、中間層を物理偏析構造を有するＲｕ層で形成し、記録層を酸化物を含むグラニュラ記録層で形成し、更には中間層又は記録層を多層化したり非磁性グラニュラ層を設けたりして磁性結晶粒子の微細化、均一化及び結晶配向分散の低減を図っている。しかし、更なる記録密度向上のためには、記録層の磁性結晶粒子の更なる微細化、均一化を図り、結晶配向分散を更に低減することが望ましい。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開２００２－２０３３０６号公報

特許文献2：特開昭６２－２３９３１４号公報

特許文献3：特開２００４－３１０９１０号公報

特許文献4：特開２００６－８５７４２号公報

特許文献5：特開２００８－２８７７７１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 従来の磁気記録媒体では、記録層の磁性結晶粒子の更なる微細化、均一化を図り、結晶配向分散を更に低減することが難しいので、記録密度を更に向上することは難しいという問題があった。

[0009] そこで、本発明は、記録密度を更に向上可能な磁気記録媒体及び記憶装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の一観点によれば、非磁性グラニュラ層と、前記非磁性グラニュラ層上に設けられた記録層を備え、前記記録層は、前記非磁性グラニュラ層上に設けられた第一グラニュラ磁性層と、前記第一グラニュラ磁性層上に設けられた第二グラニュラ磁性層を有し、前記非磁性グラニュラ層の金属粒子を磁気的に分離する非磁性材料が、前記第一グラニュラ磁性層の磁性粒子を磁気的に分離する非磁性材料とは異なる磁気記録媒体が提供される。

[0011] 本発明の一観点によれば、少なくとも１つの磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体に情報を書き込み及び／又は前記磁気記録媒体から情報を読み出す磁気ヘッドを備え、前記磁気記録媒体は、非磁性グラニュラ層と、前記非磁性グラニュラ層上に設けられた記録層を備え、前記記録層は、前記非磁性グラニュラ層上に設けられた第一グラニュラ磁性層と、前記第一グラニュラ磁性層上に設けられた第二グラニュラ磁性層を有し、前記非磁性グラニュラ層の金属粒子を磁気的に分離する非磁性材料が、前記第一グラニュラ磁性層の磁性粒子を磁気的に分離する非磁性材料とは異なる記憶装置が提供される。

発明の効果

[0012] 開示の磁気記録媒体及び記憶装置によれば、記録密度を更に向上することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の第１実施例における磁気記録媒体の構造を示す断面図である。

[図2]サンプルを作成する際に非磁性グラニュラ層、第一及び第二グラニュラ磁性層に用いた材料を示す図である。

[図3]サンプルについて測定された静磁気特性を示す図である。

[図4]本発明の第２実施例における磁気記録媒体の構造を示す断面図である。

[図5]本発明の第３実施例における磁気記録媒体の構造を示す断面図である。

[図6]本発明の一実施例における記憶装置の一部を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 開示の磁気記録媒体及び記憶装置は、非磁性グラニュラ層と、非磁性グラニュラ層上に設けられた記録層を備え、記録層は、非磁性グラニュラ層上に設けられた第一グラニュラ磁性層と、第一グラニュラ磁性層上に設けられた第二グラニュラ磁性層を有する。非磁性グラニュラ層の金属粒子を磁気的に分離する非磁性材料は、第一グラニュラ磁性層の磁性粒子を磁気的に分離する非磁性材料とは異なる。

[0015] 第一グラニュラ磁性層の磁性粒子を磁気的に分離する非磁性材料は、第二グラニュラ磁性層の磁性粒子を磁気的に分離する非磁性材料とは異なることが更に好ましい。

[0016] 少なくとも非磁性グラニュラ層と第一グラニュラ磁性層１５が用いる非磁性材料を互いに異なるものとすることで、第二グラニュラ磁性層を形成する磁性結晶粒子の更なる微細化、均一化が可能になると共に、結晶配向分散の更なる低減が可能となる。このため、記録密度を更に向上することが可能となる。

[0017] 以下に、本発明の磁気記録媒体及び記憶装置の各実施例を、図面と共に説明する。

実施例

[0018] 図１は、本発明の第１実施例における磁気記録媒体の構造を示す断面図である。本実施例では、本発明が垂直磁気記録媒体に適用されている。

[0019] 図１に示すように、垂直磁気記録媒体１０は、基板１１上に、軟磁性裏打ち層１２、中間層１３、非磁性グラニュラ層１４、第一グラニュラ磁性層１５、第二グラニュラ磁性層１６、キャップ層１７、保護層１８、潤滑層１９が積層された構造を有する。グラニュラ磁性層１５，１６は、記録層１０１を形成する。

[0020] 基板１１は、ガラス、アルミニウム合金等の非磁性材料で形成されている。基板１１としては、表面が平坦であり、機械的強度が比較的高いことが要求される。

[0021] 軟磁性裏打ち層１２は、例えばＣｏＺｒＮｂ，ＣｏＺｒＴａ，ＦｅＣｏＢ，ＦｅＴａＣ，ＦｅＴａＮ，ＦｅＡｌＳｉ，ＦｅＣｏＡｌＯ，ＣｏＮｉＦｅＢ，$CoFe_2O_4$，$ZnFe_2O_4$又はＣｏＦｅ等の軟磁性材料で形成されている。

[0022] 中間層１３は、中間層１３の上に形成される非磁性グラニュラ層１４やグラニュラ記録層１５，１６の結晶配向性や結晶粒径を制御するために設けられている。中間層１３は、例えばＴａ、ＮｉＷ及びＲｕを下からこの順番で積層した積層膜（Ｔａ／ＮｉＷ／Ｒｕ膜）や、Ｔａ及びＲｕを下からこの順番で積層した積層膜（Ｔａ／Ｒｕ膜）、又は、Ｔａ、ＮｉＷＣｒ及びＲｕを下からこの順番で積層した積層膜（Ｔａ／ＮｉＷＣｒ／Ｒｕ膜）等で形成されている。中間層１３を形成する積層膜には、Ｒｕの代わりにＲｕ合金を用いても良い。

[0023] 非磁性グラニュラ層１４は、記録層１０１の磁性結晶粒子の磁気的分離又は孤立化を促進するために設けられている。非磁性グラニュラ層１４は、グラニュラ構造、即ち、磁化容易軸が基板面に対して垂直に配向した金属結晶粒子をSiO_2，TiO_2，Ta_2O_3，Cr_2O_3等の非磁性材料で磁気的に分離した構造を有する。本実施例では、非磁性材料に用いる非磁性酸化物がSiO_2であるが、これに限定されるものではない。

[0024] 第一グラニュラ磁性層１５及び第二グラニュラ記録層１６は、いずれもグラニュラ構造を有する。グラニュラ磁性層１５，１６のうち少なくとも一方は、2×10^6ｅｒｇ／ｃｃ以上の硬磁性な磁気特性を有し、磁気ヘッド（図示せず）により発生する磁界により垂直方向に磁化されてデータを保持する。グラニュラ磁性層１５，１６は、ＣｏＣｒＰｔ－SiO_2，ＣｏＰｔ－SiO_2等で形成されている。グラニュラ磁性層１５，１６は、いずれもグラニュラ構造、即ち、磁性結晶粒子をSiO_2，TiO_2，Cr_2O_3等の非磁性材料で磁気的に分離した構造を有する。本実施例では、非磁性材料に用いる非磁性酸化物がSiO_2であるが、これに限定されるものではなく、SiO_2，TiO_2，Cr_2O_3等の複合酸化物を用いても良い。

[0025] キャップ層１７は、酸化物を含まず非グラニュラ構造を有する磁性材料で形成されている。保護層１８は、例えばＣＮ（窒化カーボン）、ＤＬＣ（Diamond Like Carbon）又はＳｉＮ（窒化シリコン）等の硬度が比較的高い材料で形成される。潤滑層１９は、例えばフッ素系潤滑剤で形成される。

[0026] 次に、図１に示す垂直磁気記録媒体１０の製造方法について説明する。

[0027] 先ず、例えば直径が２．５インチのガラス又はアルミニウム合金等で形成された円盤状の基板１１を用意する。この基板１１をＤＣマグネトロンスパッタ装置のチャンバ内に配置して、チャンバ内を真空排気する。その後、例えばＣｏＺｒＮｂ等の軟磁性材料をスパッタ法で形成することで、基板１１上に軟磁性裏打ち層１２を３０～１００ｎｍの膜厚に形成する。尚、軟磁性裏打ち層１２は、めっき法により形成しても良い。

[0028] 次に、軟磁性裏打ち層１２上に、例えばＴａを１ｎｍ、ＮｉＷＣｒを３ｎｍ～８ｎｍ、Ｒｕを１０ｎｍ～２０ｎｍの膜厚に順次スパッタリングして積層膜（Ｔａ／ＮｉＷＣｒ／Ｒｕ膜）で中間層１３を形成する。尚、中間層１３は、厚さが約１ｎｍのＴａと厚さが１０ｎｍ～２０ｎｍのＲｕとの積層膜（Ｔａ／Ｒｕ膜）、又は、厚さが約３ｎｍのＴａと厚さが約３ｎｍ～８ｎｍのＮｉＷと厚さが１０ｎｍ～２０ｎｍのＲｕとの積層膜（Ｔａ／ＮｉＷ／Ｒｕ膜）で形成しても良い。

[0029] 次に、中間層１３上にＣｏＣｒ－SiO_2のグラニュラ構造を有する層をスパッタ法で形成することで、非磁性グラニュラ層１４を例えば１ｎｍ～５ｎｍの膜厚に形成する。

[0030] 次に、非磁性グラニュラ層１４上に、例えばＣｏＣｒＰｔ－SiO_2のグラニュラ構造を有する層を２層スパッタ法で形成することで、グラニュラ磁性層１５，１６を例えば１０ｎｍ～１５ｎｍの合計膜厚に形成する。

[0031] 第二グラニュラ磁性層１６上に、非グラニュラ構造を有する磁性材料を形成することでキャップ層１７を形成する。又、キャップ層１７上に、保護層１８を例えば３ｎｍ～５ｎｍの膜厚に形成する。保護層１８をＣＮで形成する場合はスパッタ法を用い、Ａｒガス及びＮガスを含む雰囲気中でカーボン

をスパッタリングして形成可能である。又、保護層１８をＤＬＣで形成する場合はＣＶＤ法を用いることで形成可能であり、ＳｉＮで形成する場合はスパッタ法を用いることで形成可能である。

[0032] 次に、保護層１８上に潤滑層１９を形成する。潤滑層１９は、例えばパーフルオロポリエーテル、フッ素化アルコール又はフッ素化カルボン酸を例えば０．５ｎｍ～５ｎｍの膜厚に塗布することで形成される。

[0033] このようにして、垂直磁気記録媒体１０が完成する。

[0034] 本発明者らは、本実施例においてキャップ層１７を形成していない垂直磁気記録媒体１０のサンプルＳ１～Ｓ７を上記製造方法により作成し、各サンプルＳ１～Ｓ７の静磁気特性を測定した。

[0035] 図２は、サンプルＳ１～Ｓ７を作成する際に非磁性グラニュラ層１４、第一グラニュラ磁性層１５及び第二グラニュラ磁性層１６に用いた材料を示す図である。図２に示すＣｏＣｒＰｔ－TiO_2は膜厚が１０ｎｍの$Co_{74}Cr_{13}Pt_{13}$－８TiO_2であり、ＣｏＣｒＰｔ－SiO_2は膜厚が２．５ｎｍの$Co_{66}Cr_{13}Pt_{21}$－８SiO_2であり、ＣｏＣｒ－Cr_2O_3は膜厚が８ｎｍの$Co_{60}Cr_{40}$－６Cr_2O_3である。尚、サンプルＳ７には非磁性グラニュラ層１４及び第一グラニュラ磁性層１５が設けられておらず、記録層１０１がＣｏＣｒＰｔ－TiO_2の第二グラニュラ磁性層１６のみからなる単層構造を有する。

[0036] 図３は、サンプルＳ１～Ｓ７について測定された静磁気特性を示す図である。図３中、Ｈｃ（Ｏｅ）は各サンプルＳ１～Ｓ７の保磁力、ΔＨｓ（Ｏｅ）は記録層１０１における結晶配向分散を示すパラメータ、α’は記録層１０１における磁性結晶粒子の磁気的分離又は孤立化を示すパラメータである。保磁力Ｈｃの値は大きいことが望ましく、パラメータΔＨｓ，α’の値はいずれも小さいことが望ましい。

[0037] 図２及び図３からもわかるように、隣接する非磁性グラニュラ層１４と第一グラニュラ磁性層１５の酸化物種が同じCr_2O_3若しくはSiO_2であるサンプルＳ１，Ｓ２の場合、保磁力Ｈｃが小さくなり、パラメータΔＨｓ，α’

が大きくなることが確認された。

[0038] 一方、隣接する非磁性グラニュラ層１４と第一及び第二グラニュラ磁性層１５，１６の酸化物種が全て異なる（又は、各層１４～１６の最大含有量の酸化物が全て異なる）サンプルＳ３，Ｓ４の場合、及び隣接する非磁性グラニュラ層１４と第一グラニュラ磁性層１５の酸化物種が異なるサンプルＳ５，Ｓ６の場合、保磁力Ｈｃが大きくなり、パラメータΔＨｓ，α'が小さくなることが確認され、垂直磁気記録媒体１０の磁気特性の観点から望ましい特性が得られることが確認された。特にサンプルＳ３，Ｓ４の場合は、垂直磁気記録媒体１０の磁気特性の観点から特に望ましい特性が得られることが確認された。単層構造のグラニュラ記録層を有するサンプルＳ７の場合、保磁力Ｈｃが小さく、パラメータΔＨｓ，α'が大きくなることが確認された。

[0039] このように、グラニュラ磁性層１５，１６における磁性結晶粒子の磁気的分離（又は孤立化）を向上するには、グラニュラ材料の酸化物相と金属相との磁気的分離状態（又は孤立状態）を良好にする必要がある。Ｃｏ合金相と各種酸化物相との磁気的分離状態では、Ｃｏ－ＳｉＯ$_2$若しくはＣｏ－Ｃｒ$_2$Ｏ$_3$の磁気的分離状態が良好であり、非磁性グラニュラ層１４の酸化物としてはＳｉＯ$_2$若しくはＣｒ$_2$Ｏ$_3$が望ましい。

[0040] 又、非磁性グラニュラ層１４にＣｒ$_2$Ｏ$_3$若しくはＳｉＯ$_2$を用い、第一グラニュラ磁性層１５の酸化物として非磁性グラニュラ層１４と同種の酸化物を用いた場合、パラメータΔＨｓ，α'が大きくなることが確認された。

[0041] 一方、ＴｉＯ$_2$はＣｏ合金と良好な磁気的分離状態を形成することができないため、第二グラニュラ磁性層１６のみ、即ち、単層構造のグラニュラ記録層の酸化物種としては不適切である。更に、単層構造のグラニュラ記録層の酸化物種としてＴｉＯ$_2$を用いた場合、大きな保磁力Ｈｃを得ることは難しい。

[0042] そこで、本実施例では、非磁性グラニュラ層１４及び第一グラニュラ磁性層１５の酸化物、より好ましくは非磁性グラニュラ層１４、第一グラニュラ磁性層１５及び第二グラニュラ磁性層１６の酸化物種を互いに異なるものと

することで、第二グラニュラ磁性層１６を形成する磁性結晶粒子の更なる微細化、均一化を可能にすると共に、結晶配向分散の更なる低減を可能とする。

[0043] 図４は、本発明の第２実施例における磁気記録媒体の構造を示す断面図である。本実施例では、本発明がＥＣＣ（Exchange-Coupled Composite）構造を有する垂直磁気記録媒体に適用されている。図４中、図１と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。

[0044] 図４に示すように、垂直磁気記録媒体２０の記録層１０２は、第一グラニュラ磁性層１５、第二グラニュラ磁性層１６、結合制御層２７、及び第三グラニュラ磁性層２８で形成された積層構造を有する。本実施例の場合も、非磁性グラニュラ磁性層１４、第一グラニュラ磁性層１５、及び第二グラニュラ磁性層１６の酸化物種を互いに異なるものとすることで、第二グラニュラ磁性層１６を形成する磁性結晶粒子の更なる微細化、均一化を可能にすると共に、結晶配向分散の更なる低減を可能とする。又、結合制御層２７を設けることで、磁化反転磁界を下げられるため磁気異方性の大きいグラニュラ材料を記録層１０２に用いても良好な記録が可能となる。

[0045] 図４において、例えば非磁性グラニュラ層１４は膜厚が３．５ｎｍの$Co_{60}Cr_{40}$－６Cr_2O_3で形成され、第一グラニュラ磁性層１５は膜厚が２．５ｎｍの$Co_{66}Cr_{13}Pt_{21}$－８SiO_2で形成され、第二グラニュラ磁性層１６は膜厚が８．０ｎｍの$Co_{73}Cr_9Pt_{18}$－８TiO^2で形成され、結合制御層２７は膜厚が０．３０ｎｍの$Ru_{65}Co_{35}$で形成され、第三グラニュラ磁性層２８は膜厚が５．０ｎｍの$Co_{70}Cr_{19}Pt_{11}$－８TiO_2で形成され、キャップ層１７は膜厚が７．０ｎｍの$Co_{70}Cr_{19}Pt_8B_3$で形成されている。

[0046] 図５は、本発明の第３実施例における磁気記録媒体の構造を示す断面図である。本実施例では、本発明がＥＳＭ（Element Specific Magnetization）構造を有する垂直磁気記録媒体に適用されている。図５中、図１と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。

[0047] 図５に示すように、垂直磁気記録媒体３０の記録層１０３は、第一グラニュラ磁性層１５、第二グラニュラ磁性層１６、第三グラニュラ磁性層３７、第四グラニュラ磁性層３８、及び第五グラニュラ磁性層３９で形成された積層構造を有する。本実施例の場合も、非磁性グラニュラ層１４、第一グラニュラ磁性層１５、及び第二グラニュラ磁性層１６の酸化物種を互いに異なるものとすることで、第二グラニュラ磁性層１６を形成する磁性結晶粒子の更なる微細化、均一化を可能にすると共に、結晶配向分散の更なる低減を可能とする。

[0048] 次に、本発明の一実施例における記憶装置を、図６と共に説明する。図６は、本発明の一実施例における記憶装置の一部を上部カバーを取り外して示す平面図である。

[0049] 記憶装置５００は、円盤状の垂直磁気記録媒体６００と、ハブ５０２に固定された垂直磁気記録媒体６００を回転させるスピンドルモータ（図示せず）と、情報の書き込み及び／又は読み出しを行う磁気ヘッド５０３と、磁気ヘッド５０３を保持するサスペンション５０４と、サスペンション５０４を垂直磁気記録媒体６００の半径方向に駆動制御するアクチュエータ５０７等が筐体５０１内に設けられた構造を有する。

[0050] 垂直磁気記録媒体６００は、上記第１、第２及び第３実施形態で説明した垂直磁気記録媒体１０、２０及び３０のいずれかの構造を有する。スピンドルモータにより垂直磁気記録媒体６００を矢印Ｒの方向に回転すると、垂直磁気記録媒体６００の回転によって生じる空気流により磁気ヘッド５０３は垂直磁気記録媒体６００の表面から一定の浮上量だけ浮上する。アクチュエータ５０７により磁気ヘッド５０３が垂直磁気記録媒体２００の半径方向Ｐに移動し、垂直磁気記録媒体６００に対して情報の書き込み及び／又は読み出しが行われる。

[0051] 記憶装置５００内に設けられている垂直磁気記録媒体６００は、垂直磁気記録媒体１０、２０及び３０のいずれかの構造を有するので、データの高密度記録を実現することができる。

[0052] 勿論、記憶装置５００内に設けられる垂直磁気記録媒体６００の数は１つであっても複数であっても良い。

[0053] 又、上記各実施例における垂直磁気記録媒体は、円盤状の所謂磁気ディスクに限定されるものではなく、本発明は磁気記録カードを含む各種磁気記録媒体に適用可能である。

[0054] 本出願は、２００９年３月１９日に日本国特許庁に出願された特願２００９－０６９０６２に基づくものであり、その出願を優先権主張するものであり、その出願の全ての内容を参照することにより包含するものである。

[0055] 以上、本発明を実施例により説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々の変形及び改良が可能であることは言うまでもない。

符号の説明

[0056] １０，２０，３０，６００ 垂直磁気記録媒体

１１ 基板

１２ 軟磁性裏打ち層

１３ 中間層

１４ 非磁性グラニュラ層

１５ 第一グラニュラ磁性層

１６ 第二グラニュラ磁性層

１７ キャップ層

１８ 保護層

１９ 潤滑層

１０１，１０２，１０３ 記録層

５００ 記憶装置

５０３ 磁気ヘッド

請求の範囲

[請求項1] 非磁性グラニュラ層と、

前記非磁性グラニュラ層上に設けられた記録層を備え、

前記記録層は、前記非磁性グラニュラ層上に設けられた第一グラニュラ磁性層と、前記第一グラニュラ磁性層上に設けられた第二グラニュラ磁性層を有し、

前記非磁性グラニュラ層の金属粒子を磁気的に分離する非磁性材料が、前記第一グラニュラ磁性層の磁性粒子を磁気的に分離する非磁性材料とは異なる、磁気記録媒体。

[請求項2] 前記第一グラニュラ磁性層の磁性粒子を磁気的に分離する非磁性材料が、前記第二グラニュラ磁性層の磁性粒子を磁気的に分離する非磁性材料とは異なる、請求項１記載の磁気記録媒体。

[請求項3] 前記非磁性グラニュラ層、前記第一グラニュラ磁性層及び前記第二グラニュラ磁性層の各層が前記磁気的に分離に用いる非磁性材料は、SiO_2、TiO_2及びCr_2O_3からなるグループから選択された酸化物である、請求項１記載の磁気記録媒体。

[請求項4] 前記第一グラニュラ磁性層及び前記第二グラニュラ磁性層のうち少なくとも一方は、2×10^6ｅｒｇ／ｃｃ以上の硬磁性な磁気特性を有する、請求項１記載の磁気記録媒体。

[請求項5] 軟磁性材料で形成された軟磁性裏打ち層と、

Ｒｕ又はＲｕ合金で形成され、前記軟磁性裏打ち層上に設けられた中間層を更に備え、

前記非磁性グラニュラ層は前記中間層上に設けられている、請求項１乃至４のいずれか１項記載の磁気記録媒体。

[請求項6] 前記第二グラニュラ磁性層の上方に設けられた一又は複数の第三グラニュラ磁性層を更に備えた、請求項５記載の磁気記録媒体。

[請求項7] 前記第二グラニュラ磁性層と前記第三グラニュラ磁性層の間に設けられた結合制御層を更に備えた、請求項６記載の磁気記録媒体。

[請求項8] 少なくとも１つの磁気記録媒体と、

前記磁気記録媒体に情報を書き込み及び／又は前記磁気記録媒体から情報を読み出す磁気ヘッドを備え、

前記磁気記録媒体は、

非磁性グラニュラ層と、

前記非磁性グラニュラ層上に設けられた記録層を備え、

前記記録層は、前記非磁性グラニュラ層上に設けられた第一グラニュラ磁性層と、前記第一グラニュラ磁性層上に設けられた第二グラニュラ磁性層を有し、

前記非磁性グラニュラ層の金属粒子を磁気的に分離する非磁性材料が、前記第一グラニュラ磁性層の磁性粒子を磁気的に分離する非磁性材料とは異なる、記憶装置。

[請求項9] 前記磁気記録媒体の前記第一グラニュラ磁性層の磁性粒子を磁気的に分離する非磁性材料が、前記第二グラニュラ磁性層の磁性粒子を磁気的に分離する非磁性材料とは異なる、請求項８記載の記憶装置。

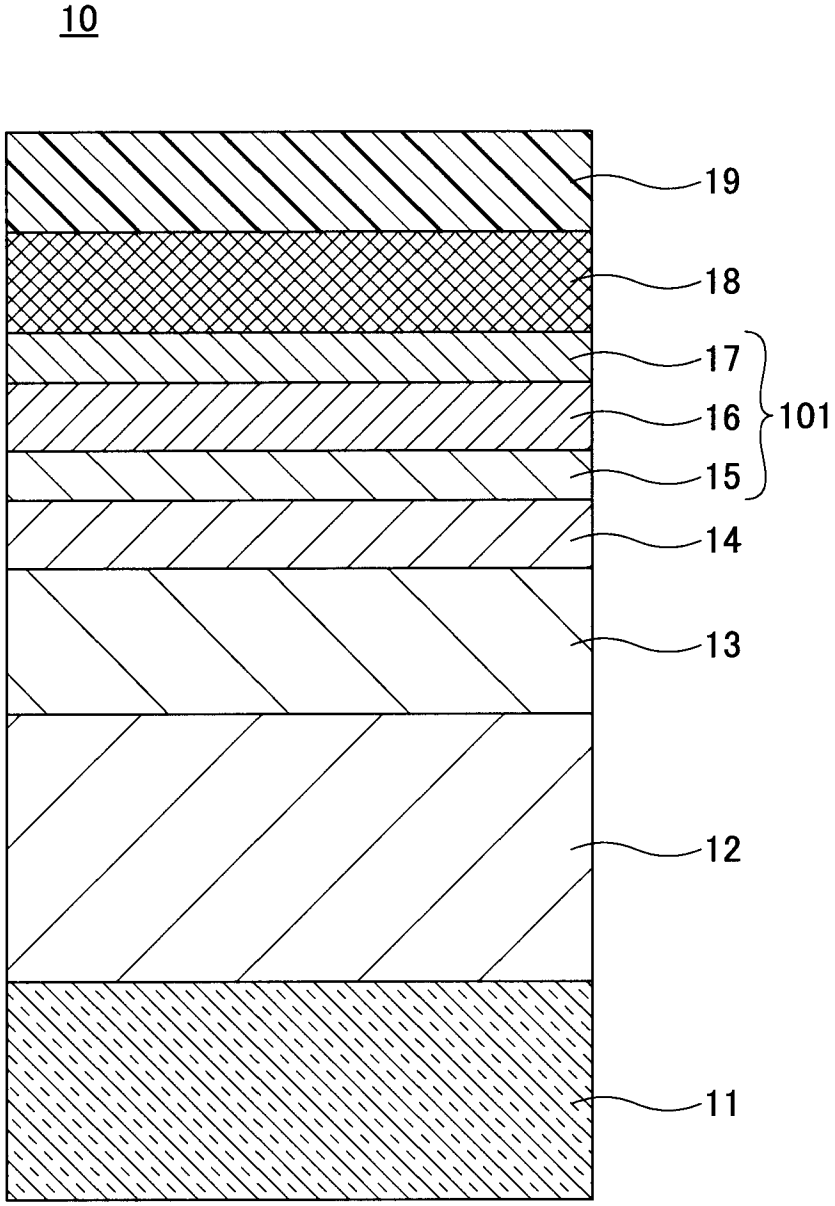
[請求項10] 前記磁気記録媒体の前記非磁性グラニュラ層、前記第一グラニュラ磁性層及び前記第二グラニュラ磁性層の各層が前記磁気的に分離に用いる非磁性材料は、SiO_2、TiO_2及びCr_2O_3からなるグループから選択された酸化物である、請求項８記載の記憶装置。

[請求項11] 前記磁気記録媒体の前記第一グラニュラ磁性層及び前記第二グラニュラ磁性層のうち少なくとも一方は、2×10^6ｅｒｇ／ｃｃ以上の硬磁性な磁気特性を有する、請求項８記載の記憶装置。

[請求項12] 前記磁気記録媒体は、軟磁性材料で形成された軟磁性裏打ち層と、Ｒｕ又はＲｕ合金で形成され前記軟磁性裏打ち層上に設けられた中間層を更に備え、

前記非磁性グラニュラ層は前記中間層上に設けられている、請求項８乃至１１のいずれか１項記載の記憶装置。

[図1]



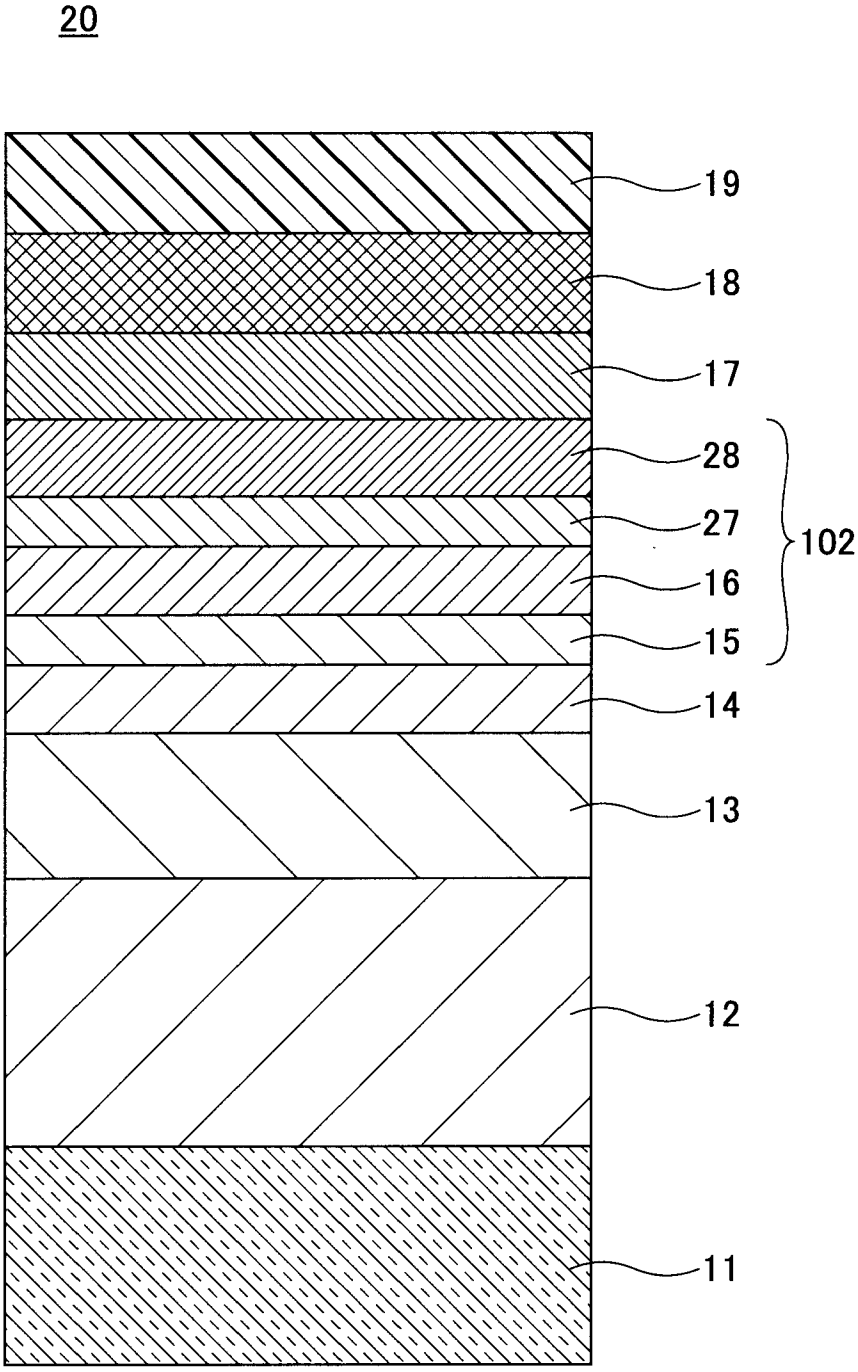
[図2]

サンプル	非磁性グラニュラ層14	第一グラニュラ磁性層15	第二グラニュラ磁性層16
S1	$CoCr-Cr_2O_3$	$CoCrPt-Cr_2O_3$	$CoCrPt-TiO_2$
S2	$CoCr-SiO_2$	$CoCrPt-SiO_2$	$CoCrPt-TiO_2$
S3	$CoCr-Cr_2O_3$	$CoCrPt-SiO_2$	$CoCrPt-TiO_2$
S4	$CoCr-SiO_2$	$CoCrPt-Cr_2O_3$	$CoCrPt-TiO_2$
S5	$CoCr-Cr_2O_3$	$CoCrPt-SiO_2$	$CoCrPt-SiO_2$
S6	$CoCr-Cr_2O_3$	$CoCrPt-TiO_2$	$CoCrPt-TiO_2$
S7			$CoCrPt-TiO_2$

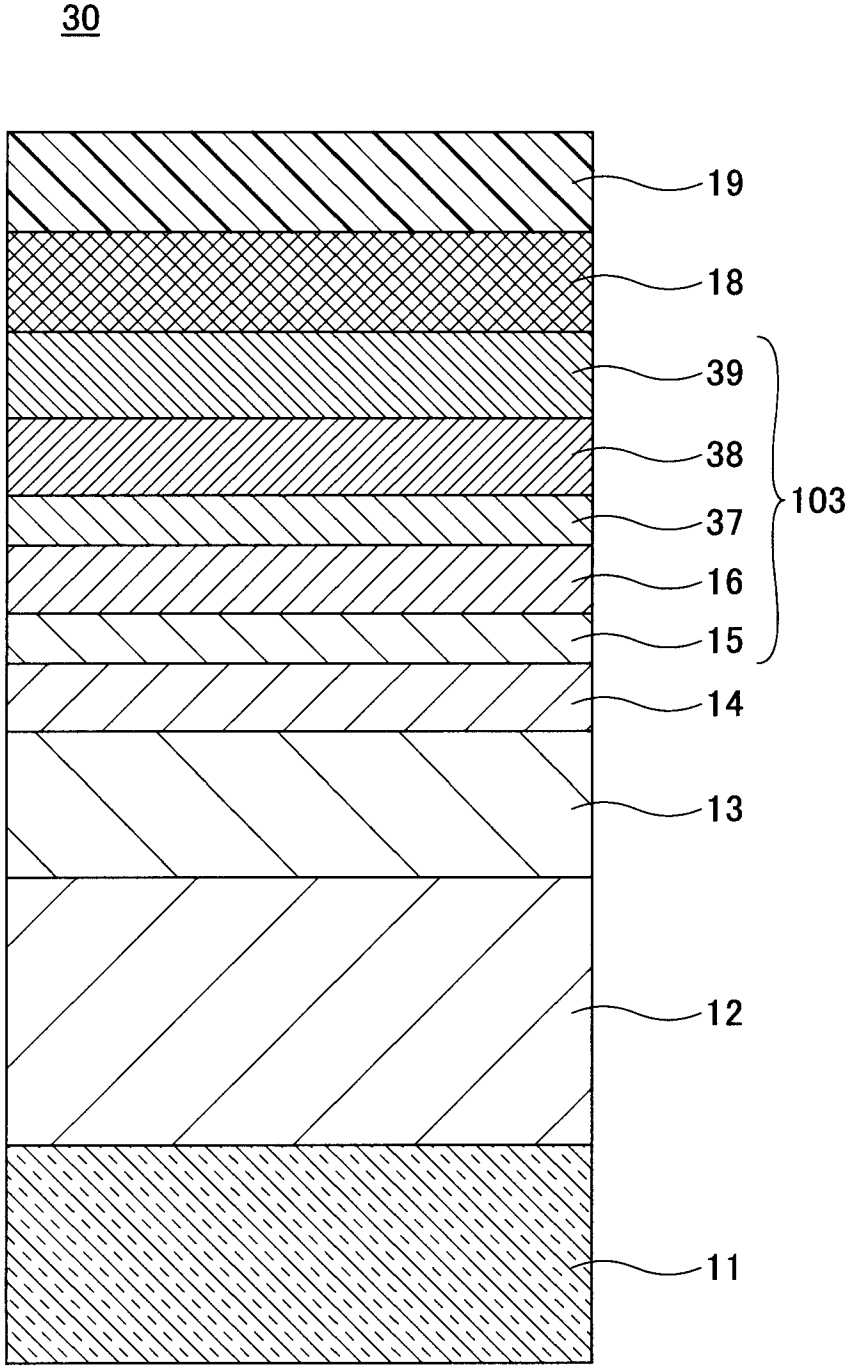
[図3]

サンプル	Hc(Oe)	ΔHs(Oe)	α'
S1	4756	1693	1.32
S2	4697	1008	1.10
S3	4824	903	1.09
S4	4887	866	1.14
S5	5124	934	1.17
S6	4913	927	1.15
S7	4671	3346	1.45

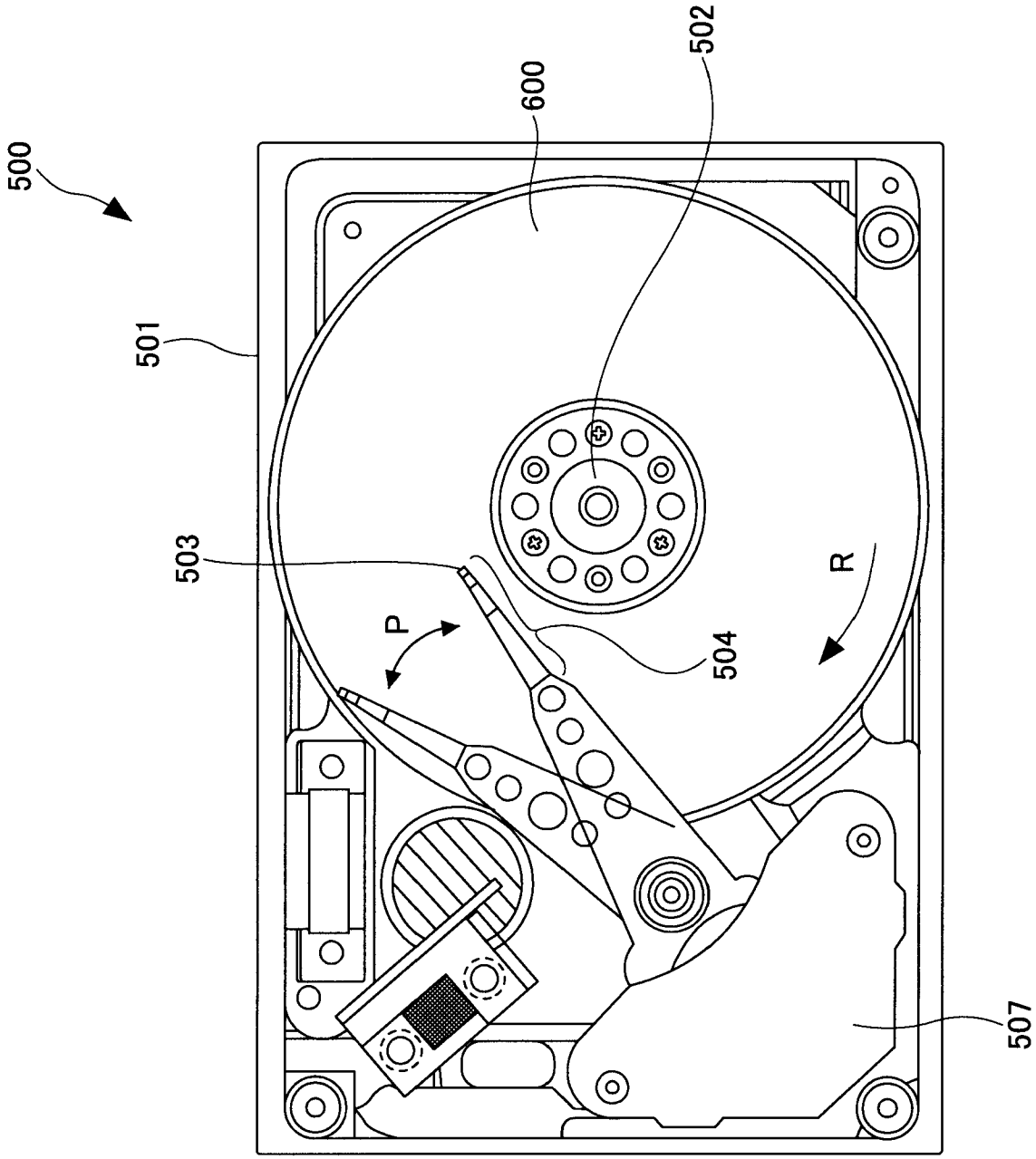
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/053358

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G11B5/66(2006.01)i, *G11B5/65*(2006.01)i, *G11B5/738*(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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
E,X	JP 2010-086583 A (Hoya Corp.), 15 April 2010 (15.04.2010), paragraph [0070]; fig. 1 (Family: none)	1-12
P,X	JP 2010-020854 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 28 January 2010 (28.01.2010), paragraphs [0023], [0062] (Family: none)	1,3-8,10-12
P,X	JP 2009-245479 A (Hoya Corp.), 22 October 2009 (22.10.2009), comparative examples 1, 2; fig. 1 & WO 2009/119636 A1	1-12

☒ 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	Date of mailing of the international search report
10 May, 2010 (10.05.10)	18 May, 2010 (18.05.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/053358

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	JP 2009-099243 A (Hoya Corp.), 07 May 2009 (07.05.2009), comparative examples 10 to 13; fig. 1 & WO 2009/041656 A1	1-12
A	JP 2006-085742 A (Hitachi Global Storage Technologies Netherlands B.V.), 30 March 2006 (30.03.2006), entire text; all drawings & EP 1635335 A1 & US 2006/0057431 A1 & KR 2006051245 A & CN 1750128 A & DE 602005007548 E & TW 200623060 A	1-12
A	JP 2008-293559 A (Fujitsu Ltd.), 04 December 2008 (04.12.2008), entire text; all drawings & US 2008/0292909 A1 & KR 2008102986 A & CN 101312048 A & SG 148110 A1	1-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０５３３５８

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, G11B5/738(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.　G11B5/62－5/82

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	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０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
Ｅ，Ｘ	ＪＰ　２０１０－０８６５８３　Ａ　（ＨＯＹＡ株式会社） ２０１０．０４．１５，【００７０】，図１ （ファミリーなし）	１－１２
Ｐ，Ｘ	ＪＰ　２０１０－０２０８５４　Ａ　（昭和電工株式会社） ２０１０．０１．２８，【００２３】、【００６２】 （ファミリーなし）	１，３－８， １０－１２

☑　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 １０．０５．２０１０	国際調査報告の発送日 １８．０５．２０１０
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）　５Ｄ　９７４３ 馬場　慎 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１

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
Ｐ，Ｘ	ＪＰ　２００９－２４５４７９　Ａ　（ＨＯＹＡ株式会社） ２００９．１０．２２，比較例１、２，図１ ＆　ＷＯ　２００９／１１９６３６　Ａ１	１－１２
Ｐ，Ｘ	ＪＰ　２００９－０９９２４３　Ａ　（ＨＯＹＡ株式会社） ２００９．０５．０７，比較例１０－１３，図１ ＆　ＷＯ　２００９／０４１６５６　Ａ１	１－１２
Ａ	ＪＰ　２００６－０８５７４２　Ａ （ヒタチグローバルストレージテクノロジーズネザーランドビーブイ） ２００６．０３．３０，全文，全図 ＆　ＥＰ　１６３５３３５　Ａ１ ＆　ＵＳ　２００６／００５７４３１　Ａ１ ＆　ＫＲ　２００６０５１２４５　Ａ ＆　ＣＮ　１７５０１２８　Ａ ＆　ＤＥ　６０２００５００７５４８　Ｅ ＆　ＴＷ　２００６２３０６０　Ａ	１－１２
Ａ	ＪＰ　２００８－２９３５５９　Ａ　（富士通株式会社） ２００８．１２．０４，全文，全図 ＆　ＵＳ　２００８／０２９２９０９　Ａ１ ＆　ＫＲ　２００８１０２９８６　Ａ ＆　ＣＮ　１０１３１２０４８　Ａ ＆　ＳＧ　１４８１１０　Ａ１	１－１２