

(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

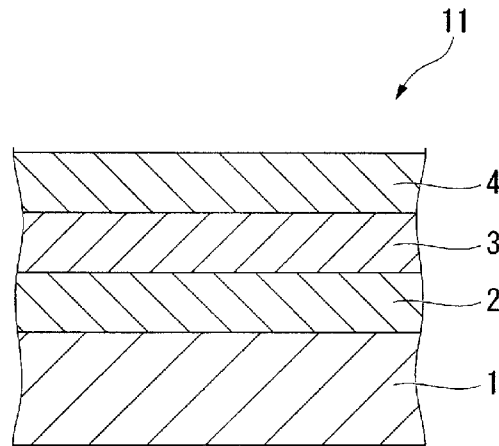
(10) 国際公開番号
WO 2010/106790 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 5/84 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/001857
- (22) 国際出願日: 2010 年 3 月 16 日(16.03.2010)
- (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 2009-066736 2009 年 3 月 18 日(18.03.2009) 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 東京都港区芝大門一丁目 1 3 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): 加藤 順也 (KATO, Junya) [JP/JP]; 〒2670056 千葉県千葉市緑区大野台一丁目 1 番 1 号 昭和電工株式会社内 Chiba (JP). 丸山 良彦 (MARUYAMA, Yoshihiko) [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).
- (74) 代理人: 志賀正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 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.
- (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))

(54) Title: METHOD FOR INSPECTION OF MAGNETIC RECORDING MEDIUM, MAGNETIC RECORDING MEDIUM, AND MAGNETIC RECORDING/REPRODUCING DEVICE

(54) 発明の名称: 磁気記録媒体の検査方法、磁気記録媒体、及び磁気記録再生装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a method for inspecting a magnetic recording medium, in which the adhesion (transfer) of contaminants or corrosive materials to a magnetic head can be prevented. Specifically disclosed is a method for inspecting a magnetic recording medium comprising a non-magnetic substrate and additionally comprising at least a magnetic layer, a protective layer and a lubricant layer all provided on the non-magnetic substrate. The method is characterized by comprising exposing the magnetic recording medium to an atmosphere containing a siloxane and determining the resistance of the magnetic recording medium against environmental substances based on the amount of the siloxane attached to the surface of the magnetic recording medium.

(57) 要約: 磁気ヘッドへの汚染物質や腐食物の付着 (転写) を防止することができる磁気記録媒体の検査方法を提供する。非磁性基板上に少なくとも磁性層、保護層、潤滑剤層を有する磁気記録媒体の検査方法であって、前記磁気記録媒体を、シロ

キサンを含む雰囲気中に曝露し、前記磁気記録媒体の表面への前記シロキサンの付着量から当該磁気記録媒体の環境物質に対する耐性を検査することを特徴とする磁気記録媒体の検査方法を採用する。

明 細 書

発明の名称：

磁気記録媒体の検査方法、磁気記録媒体、及び磁気記録再生装置

技術分野

[0001] 本発明は、磁気記録媒体の検査方法、磁気記録媒体、及び磁気記録再生装置に関するものである。

本願は、2009年3月18日に、日本に出願された特願2009-66736号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 現在、磁気記録再生装置の記録密度は400Gビット／平方インチが実用化されており、さらに今後、磁気記録再生装置の記録密度の向上は続くと言われている。そして、磁気記録再生装置の記録密度を向上させるために、高記録密度に適した磁気記録媒体の開発が進められている。このような磁気記録媒体としては、磁気記録媒体用の基板上にスパッタリング法などにより記録層等を積層した後、この記録層上にカーボン等の保護膜を形成し、更に保護膜上に液体の潤滑剤を塗布する構成が主流となっている。

[0003] 上記構成において、保護層は、記録層に記録された情報を保護するとともに、磁気ヘッドの摺動性を高める効果、記録層を被覆して記録層に含まれる金属が環境汚染物質により腐食するのを防ぐ役割を有する。しかし、保護層を設けただけでは、磁気記録媒体の保護は十分ではない。そのため、保護層の表面に、厚さが0.5～3nm程度の潤滑剤を塗布して潤滑剤層を形成し、保護層の耐久性や保護力を改善している。このように、潤滑剤層を設けることによって、磁気ヘッド（磁気ヘッドスライダ）が保護層と直接接触するのを防止することができるとともに、磁気記録媒体上を摺動する磁気ヘッド（磁気ヘッドスライダ）の摩擦力を著しく低減させ、また、磁気記録媒体内部への汚染物質の侵入を防ぐことができる。

[0004] ここで、潤滑剤としては、パーフルオロポリエーテル系潤滑剤や脂肪族炭

化水素系潤滑剤などが従来から提案されている。例えば、特許文献1には、 $\text{HOCH}_2\text{—CF}_2\text{O—(C}_2\text{F}_4\text{O)}_p\text{—(CF}_2\text{O)}_q\text{—CH}_2\text{OH}$ （ p 、 q は整数。）の構造をもつパーフロロアルキルポリエーテルの潤滑剤を塗布した磁気記録媒体が開示されている。また、特許文献2には、 $\text{HOCH}_2\text{CH(OH)—CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{O—(C}_2\text{F}_4\text{O)}_p\text{—(CF}_2\text{O)}_q\text{—CF}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{—CH(OH)CH}_2\text{OH}$ （ p 、 q は整数。）の構造をもつパーフロロアルキルポリエーテル（テトラオール）の潤滑剤を塗布した磁気記録媒体が開示されている。さらに、特許文献3には、 $(\text{—CF}_2\text{O—})$ または $(\text{—CF}_2\text{CF}_2\text{O—})$ から選ばれたパーフルオロオキシアルキレン単位とホスファゼン化合物を有する磁気記録媒体用途の潤滑剤が開示されている。

[0005] 一方、磁気記録再生装置の記録密度を向上させるためには、磁気ヘッドの浮上量をより小さくして、磁気ヘッドを磁気記録媒体の表面により近づける必要がある。

[0006] ところで、従来から磁気記録媒体の表面には、イオン性の汚染物質が存在するケースが多いという問題があった。このイオン性の汚染物質の多くは、磁気記録媒体の製造工程において外部（例えば、周囲環境または磁気記録媒体のハンドリング）から付着するものである。また、ハードディスクドライブ内部での使用に際して、環境汚染物質がドライブ内部に侵入し、付着していた。たとえば、磁気記録媒体またはハードディスクドライブを高温・高湿条件下に保持した場合、磁気記録媒体の表面にイオンなどの環境物質を含む水などが付着する。このイオンなどの環境物質を含む水は潤滑剤層を通り抜け、潤滑剤層の下に存在する微少なイオン成分を凝縮させて、イオン性の汚染物質を発生させていた。

[0007] このような汚染物質が磁気記録媒体上に存在する場合には、汚染物質が小さい場合でも、磁気ヘッドを磁気記録媒体の表面により近づけると、磁気ヘッドは汚染物質と容易に接触して、磁気ヘッドに汚染物が付着（転写）する。そして、磁気ヘッドに汚染物質が付着（転写）すると、磁気ヘッドの記録再生特性が低下するとともに、磁気ヘッドの浮上安定性が損なわれ、ひいて

は磁気ヘッドを破壊させる場合が発生する。また、イオン性の汚染物質の場合には、保護膜の微小欠陥部分（ピンホール）で記録層の腐食反応を引き起こす原因となる。そのため、磁気記録媒体製造の際、およびドライブ内での使用に際しては、このような汚染物質を除去または発生を防ぐ必要があった。

[0008] 汚染物質を除去するために、例えば、特許文献4には、保護膜を形成した磁気記録媒体の表面を純水でスクラブ洗浄して、磁気記録媒体の表面に付着した蟻酸イオン、しゅう酸イオン、アンモニウムイオン、あるいはその他のイオン塩類（ SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Na^+ ）を除去した後、磁気記録媒体の表面に潤滑剤を塗布する方法が開示されている。

[0009] ところで、潤滑剤層は、一般に、フッ素樹脂系潤滑剤をフッ素系溶媒に溶解または分散させて、潤滑剤を含む溶液を調整した後、これを保護層上に塗布して形成する。塗布方法としては、スピコート法やディップ法などがある。たとえば、ディップ法では、潤滑剤浸漬槽に入れた潤滑剤を含む溶液中に磁気記録媒体を浸漬した後、潤滑剤浸漬槽から磁気記録媒体を所定の速度で引き上げて磁気記録媒体表面に均一な膜厚の潤滑剤層を形成する。

[0010] 記録密度を向上させるために、磁気記録再生装置の磁気ヘッドの浮上量をより小さくする場合、潤滑剤層もより薄くすることが求められる。しかし、潤滑剤層を薄くすると、潤滑剤層による磁気記録媒体の表面の被覆率が低下する。これにより、磁気記録媒体の表面の一部が露出される場合が発生する。このとき、汚染物質によって、その露出部分から磁気記録媒体の表面が汚染されるおそれがある。

[0011] しかし、従来の上記方法では、磁気記録再生装置の記録密度の高まりに伴い、磁気ヘッド浮上量がより小さくなることにより顕著となった極微量の汚染物質を磁気記録媒体上から完全に取り除くことができなかった。そのため、磁気ヘッドへ汚染物質が付着（転写）され、磁気記録再生装置の磁気記録再生特性を不安定とする場合があった。なお、特許文献5には、イオン散乱を用いて磁気記録媒体表面の潤滑剤の被覆率を調べ、この方法を用いて被覆率を高めた磁気記録媒体を用いることにより耐蝕性を高めることが記載され

ている。

先行技術文献

特許文献

- [0012] 特許文献1：特開昭62－66417号公報
特許文献2：特開平9－282642号公報
特許文献3：特開2002－275484号公報
特許文献4：特開2000－235708号公報
特許文献5：特開2004－164704号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0013] 本発明は、上記事情を鑑みてなされたもので、磁気記録媒体に付着し、または磁気記録媒体の内部に侵入して磁気記録媒体を腐食させる汚染物質を極限まで低減することにより、磁気ヘッドへの汚染物質や腐食物の付着（転写）を防止することができる磁気記録媒体の検査方法及び安定した磁気記録再生特性を有する磁気記録媒体及び磁気記録再生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

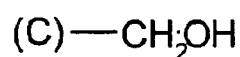
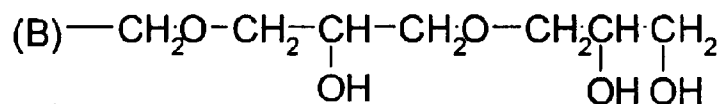
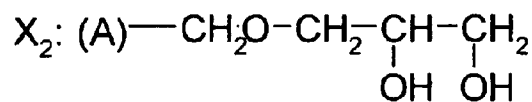
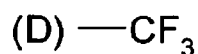
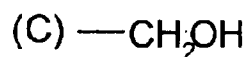
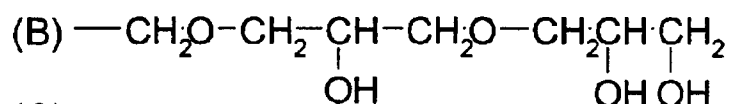
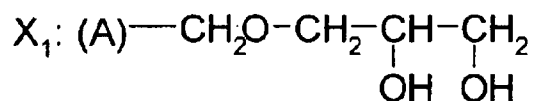
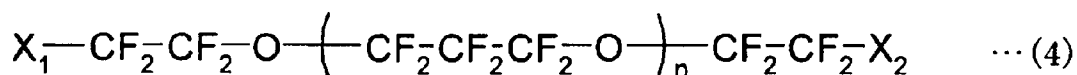
- [0014] 前述のように、磁気記録媒体の表面には平均膜厚が20オングストローム（2nm）程度の潤滑剤層が設けられている。ここで、潤滑剤は、平均分子量が2000～5000程度の高分子化合物であることから、潤滑剤層はこの膜厚では炭素保護膜の全表面を均一に被覆しているとは考えにくく、磁気記録媒体の炭素保護膜表面でアイランド状または網目状に形成されていると考えられる。すなわち、ハードディスクドライブ内部に侵入した環境汚染物質は、潤滑剤層を容易にすり抜け、その下の炭素保護膜表面に達しているものと考えられる。
- [0015] 本願発明者は、磁気記録媒体の腐食のメカニズムについて検討し、環境汚染物質は炭素保護膜表面に存在する「極性サイト」に付着し、この付着した

汚染物質が磁気記録媒体内部に侵入することで磁性層等を腐食させることを解明した。また、本願発明者は、この腐食の進行を防ぐ方法について検討し、潤滑剤の化合物の骨格中に極性の大きい官能基を含有させ、この官能基を炭素膜の「極性サイト」に結合させることにより、磁気記録媒体の耐性を著しく向上できることを見出した。そして、本願発明者は、潤滑剤の極性官能基と炭素膜の「極性サイト」との結合力の強さを容易に測定する方法、及び耐性の高い磁気記録媒体を見出して本願発明を完成させた。

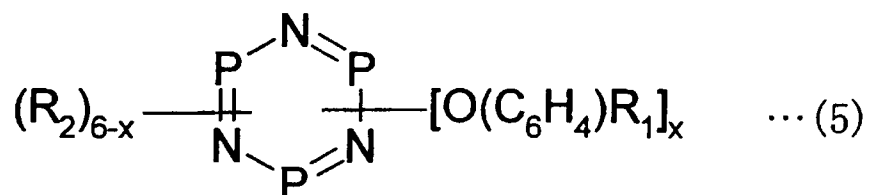
[0016] すなわち、本発明は以下に関する。(1) 非磁性基板上に少なくとも磁性層、保護層、潤滑剤層を有する磁気記録媒体の検査方法であって、前記磁気記録媒体を、シロキサンを含む雰囲気中に曝露し、前記磁気記録媒体の表面への前記シロキサンの付着量から当該磁気記録媒体の環境物質に対する耐性を検査することを特徴とする磁気記録媒体の検査方法。(2) 前記磁気記録媒体を回転させながら、前記シロキサンを含む雰囲気中に曝露することを特徴とする前項(1)に記載の磁気記録媒体の検査方法。(3) 前記シロキサンが、オクタメチルシクロテトラシロキサンであることを特徴とする前項(1)又は(2)のいずれか一項に記載の磁気記録媒体の検査方法。(4)

非磁性基板上に少なくとも磁性層、保護層、潤滑剤層を有する磁気記録媒体であって、前記潤滑剤層は、極性の大きい官能基を骨格中に有する化合物を含有し、前記官能基と前記保護層の表面の官能基とが結合されており、前記磁気記録媒体を2000rpm以上で回転させ、オクタメチルシクロテトラシロキサンを含む空気に大気圧で8時間曝露した後の、当該磁気記録媒体の表面のシロキサンの付着量が曝露前の1.5倍以下であることを特徴とする磁気記録媒体。(5) 前記潤滑剤層が、下記一般式(1)～(5)から選ばれる化合物を単独又は2以上含むことを特徴とする前項(4)に記載の磁気記録媒体。

[化4]



[化5]



但し、下記一般式（１）～（４）においては、その構造中に少なくとも１つ以上の（Ａ）または（Ｂ）で表される末端官能基構造を有する。

また、上記一般式（５）中、 x は１～５の整数であり、 R_1 は水素原子、炭素数１～４のアルキル基又は炭素数１～４のハロゲン化アルキル基のいずれかであり、 R_2 は末端基が $-\text{CH}_2\text{OH}$ 又は $-\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$ のパーフルオロポリエーテル鎖である。ここで R_2 のパーフルオロポリエーテル鎖は繰

り返し単位として(CF₂CF₂O), (CF₂O), (CF₂CF₂CF₂O)のうち少なくとも1つ以上を含む。(6) 前記保護層が、炭素膜を含むことを特徴とする前項(4)又は(5)に記載の磁気記録媒体。(7) 前項(4)乃至(6)のいずれか一項に記載の磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体を記録方向に駆動する媒体駆動部と、前記磁気記録媒体に情報の記録再生を行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを前記磁気記録媒体上に移動するヘッド移動部と、前記磁気ヘッドからの記録再生信号の処理を行う記録再生信号処理部と、を備えることを特徴とする磁気記録再生装置。

発明の効果

- [0017] 本発明の磁気記録媒体は、環境汚染物質の付着が少なく、耐環境性が高いため、磁気記録媒体の表面から磁気ヘッドへの前記汚染物の転写を防止することができ、磁気記録再生特性を安定させることができる。
- [0018] 本発明の磁気記録媒体の検査方法を用いれば、耐腐食性の高い磁気記録媒体の製造条件を容易に最適化することが可能となる。
- [0019] 本発明の磁気記録再生装置は、磁気記録媒体上の汚染物質に起因する磁気ヘッドの汚染や破損が生じにくく、耐環境性に優れ、磁気記録再生特性の安定した磁気記録再生装置とすることができる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]図1は、本発明の磁気記録媒体の一例を示す断面模式図である。
- [図2]図2は、本発明の磁気記録再生装置の一例を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

- [0021] 以下、本発明を適用した磁気記録媒体の検査方法、磁気記録媒体及び磁気記録再生装置について、図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明で用いる図面は、特徴をわかりやすくするために、便宜上特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。

- [0022] <磁気記録媒体>

先ず、本発明の一実施形態である磁気記録媒体の検査方法に用いる磁気記

録媒体について説明する。

図 1 に示すように、本実施形態の磁気記録媒体 11 は、非磁性基板 1 上に、磁性層 2、保護層 3、潤滑剤層 4 と、がこの順序で積層されて概略構成されている。

[0023] (非磁性基板)

非磁性基板 1 としては、Al または Al 合金などの金属または合金材料からなる基体上に、NiP または NiP 合金からなる膜が形成されたものなどを用いることができる。また、非磁性基板 1 には、ガラス、セラミックス、シリコン、シリコンカーバイド、カーボン、樹脂などの非金属材料からなるものを用いてもよいし、この非金属材料からなる基体上に NiP または NiP 合金の膜を形成したものを用いてもよい。

[0024] (磁性層)

磁性層 2 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く、例えば、Co-Cr-Ta 系、Co-Cr-Pt 系、Co-Cr-Pt-Ta 系、Co-Cr-Pt-B-Ta 系合金等からなる層を用いることができる。

[0025] また、磁性層 2 は、面内磁気記録または垂直磁気記録の磁性層（磁気記録層ともいう）のいずれでもかまわないが、より高い記録密度を実現するためには垂直磁気記録の磁性層が好ましい。面内磁気記録の磁性層 2 としては、強磁性の CoCrPtTa 磁性層を用いることができ、この場合、前記磁性層 2 と非磁性基板 1 との間に非磁性の CrMo 下地層（図示略）を設けることが好ましい。前記下地層は、単層であっても多層であってもよい。

[0026] 垂直磁気記録の磁性層 2 としては、60Co-15Cr-15Pt 合金や 70Co-5Cr-15Pt-10SiO₂ 合金からなる磁性層を用いることができ、前記磁性層 2 と非磁性基板 1 との間に、例えば、軟磁性の FeCo 合金（FeCoB、FeCoSiB、FeCoZr、FeCoZrB、FeCoZrBCu など）、FeTa 合金（FeTa₂N、FeTa₂C など）、Co 合金（CoTaZr、CoZrNB、CoB など）等からなる図示略の裏

打ち層と、Pt、Pd、NiCr、NiFeCrなどの図示略の配向制御膜と、必要によりRu等の図示略の中間膜を設けることが好ましい。

[0027] 磁性層2の厚さは、3nm以上20nm以下とすることが好ましく、5nm以上15nm以下とすることがより好ましい。

また、磁性層2は、蒸着法、イオンビームスパッタ法、マグネトロンスパッタ法など従来の公知のいかなる方法によって形成してもよいが、通常、スパッタ法により形成する。

[0028] (保護層)

保護層3としては、従来の公知の材料、例えば、炭素（通常は硬質炭素やダイヤモンド状炭素）、SiCの単体またはそれらを主成分とした材料を使用することができるが、「極性サイト」へのシロキサンが付着効果は、特に保護層3として炭素膜を用いた場合に顕著に発現するため、炭素膜を用いることが好ましい。

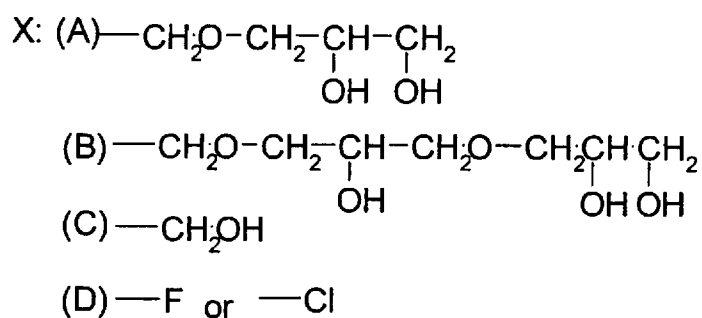
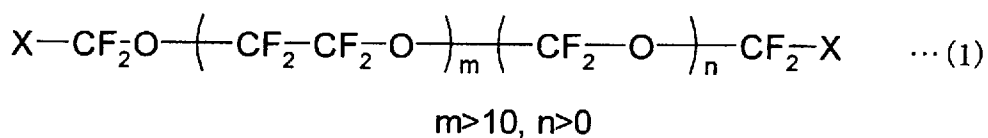
[0029] 保護層3の膜厚は、1nm～10nmの範囲内とすることが好ましい。これにより、高記録密度状態で使用した場合、磁氣的スペーシングを低減することができるとともに、耐久性を向上させることができる。ここで、磁氣的スペーシングとは、磁気ヘッド（特に素子部）と磁性層4との間の距離を表す。磁氣的スペーシングを狭くするほど電磁変換特性を向上させることができる。

[0030] 保護層3の成膜方法としては、通常のカーボンターゲット材を用いるスパッタ法や、エチレンやトルエンなどの炭化水素原料を用いるCVD（化学蒸着法）法、IBD（イオンビーム蒸着）法などを用いることができる。さらに、これらの方法を組み合わせて複数の層として構成しても良い。また、保護膜の強度を向上させたり、潤滑剤との親和性を増したりする目的で、炭素膜中に窒素原子を添加しても良い。窒素原子を添加する方法としては、スパッタ法やCVD法に使用するキャリアガスや原料ガスに窒素ガスを混合させる方法や、炭素膜形成後に窒素ガスプラズマ雰囲気曝露する方法を採用することができる。

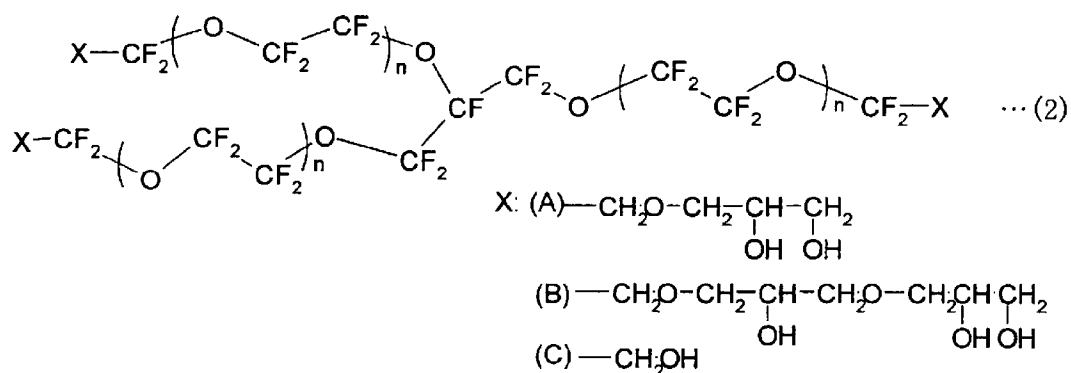
[0031] (潤滑剤層)

潤滑剤層 4 は、以下の一般式 (1) ~ (5) から選ばれる化合物を単独又は 2 以上含む潤滑剤を用いることが好ましい。ここで、一般式 (1)、一般式 (2)、一般式 (3)、一般式 (4) は、パーフルオロポリエーテル化合物である。また、一般式 (5) は、パーフルオロオキシアルキレン単位を有するホスファゼン化合物である。

[0032] [176]

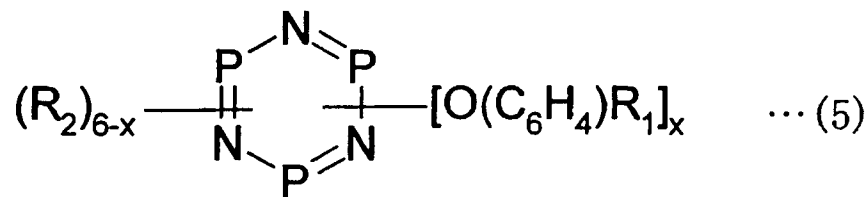


[0033] [化7]



[0034]

[化10]



[0037] 但し、上記一般式（１）～（４）においては、その構造中に少なくとも１つ以上の（Ａ）または（Ｂ）で表される末端官能基構造を有することを要する。

また、上記一般式（５）中、 x は１～５の整数であり、 R_1 は水素原子、炭素数１～４のアルキル基又は炭素数１～４のハロゲン化アルキル基のいずれかであり、 R_2 は末端基が $-CH_2OH$ 又は $-CH(OH)CH_2OH$ のパーフルオロポリエーテル鎖である。ここで R_2 のパーフルオロポリエーテル鎖は繰り返し単位として (CF_2CF_2O) 、 (CF_2O) 、 $(CF_2CF_2CF_2O)$ のうち少なくとも１つ以上を含む。

[0038] なお、上記一般式（１）～（４）に示す化合物としては、例えば、Fomblin Z-DOL（商品名、Solvay Solexis社製）、Fomblin Z-TETRAOL（商品名、Solvay Solexis社製）、又はこれらの関連物質を出発原料として合成、精製して得た反応生成物を挙げることができる。

[0039] また、一般式（５）の化合物としては、X-1p（商品名、Dow Chemical社製）、MORESCO PHOSPHAROL A20H-2000（商品名、松村石油研究所（MORESCO）社製）、A20H-DD（商品名、松村石油研究所（MORESCO）社製）、またはこれらの関連物質を出発原料として合成、精製して得た反応生成物を挙げるができる。

[0040] 潤滑剤層４は、後述するように潤滑剤層４が設けられた磁気記録媒体１１を、シロキサン化合物を含む雰囲気に曝露した際に、シロキサンの磁気記録媒体１１の表面への付着量が低いことが重要である。すなわち、このような

磁気記録媒体 11 は、潤滑剤層 4 に含まれる潤滑剤の極性官能基が保護膜表面の官能基と結合しているため、磁気記録媒体 11 の環境物質に対する耐性が高い。このような潤滑剤を得るためには、化合物の骨格中に極性の大きい官能基、例えば水酸基、グリシジル基を含有させ、この極性の大きい官能基を保護層 3 の「極性サイト」と結合させる必要がある。

[0041] なお、後述する本実施形態の磁気記録媒体の検査方法を用いれば、保護膜表面の官能基と強固な結合力を有する潤滑剤官能基を探索することが容易となる。したがって、このような保護膜表面の官能基と強固な結合力を有する官能基を多く含む潤滑剤を合成することが可能となる。

[0042] (潤滑剤層の膜厚)

潤滑剤層 4 の平均膜厚は、0.5 nm ~ 3 nm の範囲内であることが好ましく、0.5 nm ~ 2 nm の範囲内とすることがより好ましい。潤滑剤層 4 の平均膜厚を上記範囲内にすることにより、磁気記録媒体 11 の保護効果を高めると共に、潤滑剤が磁気ヘッドに転写されて磁気ヘッドが汚染されることを防ぐことができる。また、磁気ヘッドの浮上量を十分小さくして、磁気記録媒体 11 の記録密度を高くすることができる。

[0043] (潤滑剤層の形成方法)

潤滑剤層 4 は、潤滑剤層形成用溶液を調製した後、前記潤滑剤層形成用溶液を磁気記録媒体 11 上に塗布して形成する。

[0044] 通常、潤滑剤単体は粘度の大きい油状液体である。このため、潤滑剤を溶媒で希釈して、塗布方法に適した濃度の潤滑剤層形成用溶液（塗布溶液）とする。ここで用いる溶媒としては、例えば、パートレル X F（商品名、三井デュポンフロロケミカル社製）等のフッ素系溶媒などを挙げることができる。

[0045] 次に、スピコート法やディップ法などを用いて、潤滑剤層形成用溶液を保護層 3 上に塗布して潤滑剤層 4 を形成する。例えば、ディップ法では、ディップコート装置の潤滑剤浸漬槽に入れた前記潤滑剤層形成用溶液中に、保護層 3 までの各層を形成した非磁性基板 1 を浸漬した後、潤滑剤浸漬槽から

非磁性基板 1 を所定の速度で引き上げて非磁性基板 1 の保護層 3 上の表面に均一な膜厚の潤滑剤層 4 を形成する。

[0046] <磁気記録媒体の検査方法>

次に、本発明の一実施形態である磁気記録媒体の検査方法について説明する。

本実施形態の磁気記録媒体 11 の検査方法は、非磁性基板 1 上に少なくとも磁性層 2、保護層 3、潤滑剤層 4 を有する磁気記録媒体 11 を、シロキサンを含む雰囲気中に曝露し、磁気記録媒体 11 の表面へのシロキサンの付着量から磁気記録媒体 11 の環境物質に対する耐性を検査することを特徴としている。前述したように、潤滑剤層 4 は炭素からなる保護膜 3 の全表面を被覆しているわけではなく、磁気記録媒体 11 の保護層 3 の表面でアイランド状または網目状に形成されている。そして、ハードディスクドライブ内部に侵入した環境汚染物質は、潤滑剤層 4 を容易にすり抜け、その下の保護膜 3 の表面に達する。

[0047] ここで、炭素膜からなる保護膜 3 自体は、本来は、化学的に安定であり、また耐性の高い物質であるが、発明者の検討によると、磁気記録媒体 11 に用いる炭素膜からなる保護膜 3 の表面には「極性サイト」が存在し、その「極性サイト」に環境汚染物質が付着する。付着した環境汚染物質は、その箇所で凝集して磁気ヘッドを汚染すると共に、保護膜 3 を通り抜けて磁性層 2 まで達し、磁性層 2 を腐食させて磁気特性を低下させ、また磁性層 2 の腐食物は保護膜 3 の表面に拡散して磁気ヘッドを汚染する。

[0048] なお、本明細書において、「極性サイト」とは、炭素膜表面に存在する水酸基($-OH$)、カルボン酸基($-COOH$)、カルボニル基($-C=O$)などの酸素原子を含む官能基、あるいはシアノ基($-CN$)、アミノ基($-NH_2$)などの窒素原子を含む官能基、あるいは炭素膜中の炭素原子がラジカル状態にあり共有結合を形成していない部分(ダングリングボンド)をいう。

[0049] 本願発明者は、潤滑剤の化合物の骨格中に極性の大きい官能基を含有させ、この官能基を炭素膜の「極性サイト」に結合させることにより、磁気記録

媒体の汚染物質からの耐性を向上できることを見出し、またその結合力を検査する方法として、シロキサン（siloxane）の磁気記録媒体表面への付着量を用いる方法を発明した。すなわち、本願発明者の検討によると、シロキサンは炭素膜の「極性サイト」に付着するが、その「極性サイト」に潤滑剤の極性官能基が強固に結合している場合は付着できない。よって、磁気記録媒体をシロキサン雰囲気（siloxane atmosphere）に曝露し、シロキサン（siloxane）の磁気記録媒体表面への付着量を調べることで炭素膜の「極性サイト」への潤滑剤の極性官能基の結合力を定量化可能となり、また、これにより磁気記録媒体の環境汚染物質に対する耐性を定量化することができる。

[0050] なお、本実施形態の環境汚染物質とは、例えば、イオン性不純物であり、このイオン性不純物に含まれる金属イオンとしては、例えば、ナトリウムイオン、カリウムイオンなどを挙げることができる。また、無機イオンとしては、例えば、シリコンイオン、塩素イオン、 HCO_3^- イオン、 HSO_4^- イオン、硫酸イオン、アンモニアイオン、シュウ酸イオン、蟻酸イオンなどを挙げることができる。

[0051] 本実施形態において、シロキサン（siloxane）とは、ケイ素と酸素を骨格とする化合物であり、 $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ 結合（シロキサン結合）を持つものの総称である。また、シロキサンは、例えば、一般式として、 $\text{R}_3\text{Si}-\text{O}-\text{Si}(\text{R}_2\text{SiO})_n-\text{SiR}_3$ （Rはアルキル基を示す）で表すことができる。本願発明者の検討によると、シロキサンは炭素膜の「極性サイト」へ結合させることが可能であり、また、炭素膜の「極性サイト」に他の物質が結合している場合は、この結合箇所に結合させないことができる。

[0052] 本実施形態において、磁気記録媒体の表面へのシロキサンの付着量を調べる方法には、公知の表面分析方法を用いることができる。具体的には、例えば、磁気記録媒体の表面に付着しているシロキサンを脱離させ、この脱離したシロキサンを二次イオン質量分析計で測定し、その測定結果を曝露前の磁気記録媒体での測定結果と比較する。二次イオン質量分析計で測定される曝露後の付着量と曝露前の付着量との比（付着率＝曝露後の付着量／曝露前の

付着量)を指標とする。本実施形態では、シロキサン付着率は、1.5以下であることが好ましく、1.2以下であることがより好ましく、1.1以下であることが特に好ましい。シロキサン付着率が1.5を超えると、実際の使用においてヘッドの浮上不安定および磁気信号の読み書き不能が引き起こされるために好ましくない。これにより、磁気記録媒体の環境汚染物質に対する耐性を、より現実の使用状態での耐性に近づけて定量化することが可能となる。

[0053] 本実施形態では、磁気記録媒体を、シロキサンを含む雰囲気へ曝露するに際し、磁気記録媒体を回転させ、実際の磁気記録媒体の使用態様、すなわち、磁気記録媒体がハードディスクドライブ等に内蔵されて使用される使用態様に合致させることが好ましい。シロキサンを含む雰囲気への曝露は、具体的には、例えば、磁気記録装置を用いて磁気記録媒体を2000rpm以上の回転速度で回転させて、シロキサンを0.5体積%含む空気に大気圧で8時間曝露させる条件で行う。

[0054] 磁気記録媒体の回転速度は、2000rpm以上が好ましく、3600～15000rpmの範囲がより好ましく、4200～15000rpmの範囲が特に好ましい。回転速度が2000rpm未満であるとシロキサンの付着量が安定せず、再現性に乏しくなるために好ましくない。一方、4200～15000rpmの範囲であると、シロキサンの付着量が安定するために好ましい。

[0055] 本実施形態では、シロキサンとしてオクタメチルシクロテトラシロキサンを用いることが好ましい。シロキサンとして上記オクタメチルシクロテトラシロキサンを用いた場合は、前述したようにシロキサンを保護膜3である炭素膜の「極性サイト」へ結合させることができ、また、炭素膜の「極性サイト」に他の物質が結合している場合は、この結合箇所に結合させない効果をより確実に発現させることができる。

[0056] 空気中の上記シロキサンの割合は、0.1～5体積%であることが好ましく、0.2～2体積%の範囲がより好ましく、0.5～1体積%の範囲が特

に好ましい。シロキサンの割合が0.1体積%未満であると、シロキサンの付着量が飽和せず再現性に乏しくなるために好ましくなく、5体積%を超えると、過剰分が表面に堆積する場合があるために好ましくない。一方、0.2～2体積%の範囲であると、シロキサンの付着量が安定するために好ましい。

[0057] 磁気記録媒体へのシロキサンを含む空気の曝露時間は、3時間以上であることが好ましく、6時間以上がより好ましく、8時間以上が特に好ましい。曝露時間が3時間未満であると、シロキサンの付着量が飽和せず再現性に乏しくなるために好ましくない。一方、8時間以上であると、シロキサンの付着量が安定するために好ましい。

[0058] <磁気記録再生装置>

次に、本発明を適用した一実施形態である磁気記録再生装置の一例について説明する。図2は、本実施形態の磁気記録再生装置101の一例を示す斜視図である。本実施形態の磁気記録再生装置101は、本実施形態である磁気記録媒体11と、これを記録方向に駆動する媒体駆動部123と、記録部と再生部からなる磁気ヘッド124と、磁気ヘッド124を磁気記録媒体11に対して相対運動させるヘッド移動部126、磁気ヘッド124への信号入力と磁気ヘッド124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組み合わせた記録再生信号処理部128とを具備したものである。これらを組み合わせて、記録密度の高い磁気記録再生装置101を構成することができる。

[0059] 磁気ヘッド124の素子部（再生部）をGMRヘッドあるいはTMRヘッドで構成することにより、高記録密度においても十分な信号強度を得ることができ、高記録密度を持った磁気記録再生装置101を実現することができる。また、磁気ヘッド124の浮上量を0.005 μm （5nm）～0.020 μm （20nm）と従来用いられているより低い高さで浮上させると、出力が向上して高いSNRが得られ、大容量で高信頼性の磁気記録再生装置101とすることができる。

[0060] 本実施形態の磁気記録再生装置 101 は、本実施形態である磁気記録媒体 11 と、磁気ヘッド 124 と、を具備する構成なので、磁気ヘッド 124 の浮上量を十分小さくすることができ、磁気記録媒体 11 の記録密度を向上させることができる。また、磁気記録媒体 11 上を摺動する磁気ヘッド 124 の摩擦力を著しく低減させることができるとともに、高温条件下におかれた場合であっても、磁気記録媒体 11 上の汚染物質に起因する磁気ヘッド 124 の汚染や破損を生じにくくして、耐環境性に優れ、磁気記録再生特性の安定した磁気記録再生装置 101 とすることができる。

実施例

[0061] 以下、本発明を実施例に基づいて具体的に説明する。しかし、本発明はこれらの実施例にのみ限定されるものではない。

[0062] (実施例 1～6、比較例 1～4)

非磁性基板として、外径 65mm、内径 20mm、板厚 0.635mm の結晶化ガラス基板（オハラ社製）を用意した。次に、この非磁性基板にテクスチャーを施して、十分に洗浄し乾燥した。次に、上記テクスチャーを施した非磁性基板を DC マグネトロンスパッタ装置（アネルバ社（日本）製、C3040）のチャンバ内にセットした後、前記チャンバ内の真空到達度が $2 \times 10^{-7} \text{ Torr}$ ($2.7 \times 10^{-5} \text{ Pa}$) となるまで排気した。

[0063] DC スパッタリング法を用いて、非磁性基板上に軟磁性層として FeCoB 膜、中間層として Ru 膜、磁性層として 25Fe-30Co-45Pt 膜を順次成膜した。成膜したそれぞれの層の膜厚は、軟磁性層が 60nm、中間層が 10nm、磁性層が 15nm であった。

[0064] 次に、CVD 法を用いて、3nm の膜厚の保護膜（カーボン層）を積層した後、前記チャンバ内から上記各層を形成した非磁性基板を取り出した。このようにして、潤滑剤層形成前基板を作製した。

[0065] 次に、ディップ法を用いて、前記潤滑剤層形成前基板の保護層上に潤滑剤層を形成した。

潤滑剤には、表 1 に記述したものをを用いて、それぞれ膜厚を 0.18nm

に調整した。なお、表 1 中の潤滑剤の種類はそれぞれ以下の通りである。

A-1 : 上記一般式 (1) において、X が (A) の構造を全体の 76%、(B) の構造を同 15%、(C) の構造を同 8%、(D) の構造を同 1% 有する潤滑剤である。

B-1 : 上記一般式 (2) において、X が (A) の構造を全体の 70%、(B) の構造を同 2%、(C) の構造を同 28% 有する潤滑剤である。

C-1 : 上記一般式 (3) において、X が (A) の構造を全体の 50%、(B) の構造を同 1%、(C) の構造を同 49% 有する潤滑剤である。

D-1 : 上記一般式 (4) において、X が (A) の構造を全体の 80%、(B) を同 10%、(C) の構造を同 5%、(D) の構造を同 5% 有する潤滑剤である。

E-1 : 上記一般式 (5) において、 R_1 が CF_3 であり、 R_2 が $-(CF_2CF_2O)_m-(CF_2O)_n-CH_2OH$ である潤滑剤を 20 重量%と、上記一般式 (1) において、X がすべて (C) の構造有する潤滑剤を 80 重量%とを混合した潤滑剤である。

F-1 : 上記一般式 (1) において、X が (A) の構造を全体の 76%、(B) を同 15%、(C) を同 8%、(D) を同 1% 有する潤滑剤を 80 重量%と、上記一般式 (5) において、 R_1 が CF_3 であり、 R_2 が $-(CF_2CF_2O)_m-(CF_2O)_n-CH_2OH$ である潤滑剤を 20 重量%とを混合した潤滑剤である。

A-2 : 上記一般式 (1) において、X がすべて (C) の構造を有する潤滑剤のみである。

B-2 : 上記一般式 (2) において、X がすべて (C) の構造を有する潤滑剤のみである。

C-2 : 上記一般式 (3) において、X がすべて (C) の構造を有する潤滑剤のみである。

D-2 : 上記一般式 (4) において、X がすべて (C) の構造を有する潤滑剤のみである。

[0066] なお、潤滑剤層形成用溶液を溶解するための溶媒として、バートレル X F（商品名、三井デュポンフロロケミカル社製）を用いた。また、潤滑剤層形成用溶液中における潤滑剤（化合物 A 及び化合物 B）の濃度はいずれも 0.3 質量%とした。ディップコート装置の浸漬槽に前記潤滑剤層形成用溶液を満たし、その中に前記潤滑剤層形成前基板を浸漬した。次に、一定の引き上げ速度で前記浸漬槽から前記潤滑剤層形成前基板を引き上げて、前記潤滑剤層形成前基板の保護層上に均一な膜厚の潤滑剤層を形成して、実施例の磁気記録媒体を作製した。なお、潤滑剤層の平均膜厚は 1.95 nm であった。

[0067] （シロキサン付着量の評価）

実施例 1～6 及び比較例 1～4 で製造した磁気記録媒体を、市販の磁気記録装置（2.5 インチ型ハードディスクドライブ：例えば東芝社製 MK1646GSX、回転数 5400 rpm）内のスピンドルモーターに固定した。装置内の空間にオクタメチルシクロテトラシロキサン 50 μ L をマイクロシリンジにて滴下し、装置上部の蓋を閉めた後装置を起動した。室温で 8 時間稼働させることにより、シロキサンへの曝露操作を行った。その後、磁気記録媒体表面のシロキサンの付着量を 2 次イオン質量分析計（SIMS：Oryx 社製 TTS-2000）によって調べた。なお、磁気記録媒体表面には曝露処理前であってもある程度の量のシロキサンが付着しているため、磁気記録装置に組み込む前に予め SIMS にて付着量を調べておき、曝露処理後に測定した付着量と曝露処理前に測定した付着量との比（付着率＝曝露処理後に測定した付着量／曝露処理前に測定した付着量）を調べることでシロキサンの付着率を測定した。

[0068]

[表1]

	潤滑剤種類	曝露前Siカウント(X)	曝露後Siカウント(Y)	前後比(Y/X)
実施例1	A-1	2.45×10^5	2.49×10^5	1.02
実施例2	B-1	2.41×10^5	2.83×10^5	1.17
実施例3	C-1	2.42×10^5	2.72×10^5	1.12
実施例4	D-1	2.45×10^5	3.09×10^5	1.26
実施例5	E-1	2.44×10^5	2.58×10^5	1.06
実施例6	F-1	2.43×10^5	2.46×10^5	1.02
比較例1	A-2	2.44×10^5	4.71×10^5	1.93
比較例2	B-2	2.42×10^5	4.94×10^5	2.04
比較例3	C-2	2.46×10^5	4.60×10^5	1.87
比較例4	D-2	2.41×10^5	4.73×10^5	1.96

[0069] (シロキサン付着量の測定結果)

表1に示すように、比較例1～4における曝露処理前後のシリコンの付着量比（前後比：Y/X）は、1.5よりも大きかった。これに対して、実施例1～6は、曝露処理前後のシリコンの付着量比がいずれも1.5以下であった。

したがって、本発明に係る実施例1～6は、炭素保護膜に対する潤滑剤の被覆率を高め、かつ、炭素保護膜表面の極性サイトを潤滑剤の官能基で消失させることができることを確認した。

符号の説明

- [0070] 1…非磁性基板
 2…磁性層
 3…保護層
 4…潤滑剤層
 11…磁気記録媒体
 101…磁気記録再生装置
 123…媒体駆動部

1 2 4…磁気ヘッド

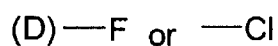
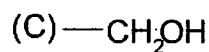
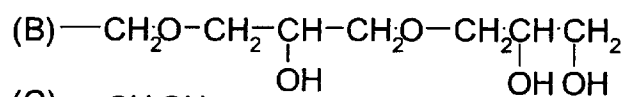
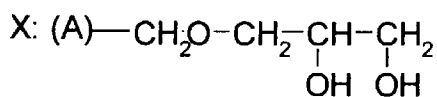
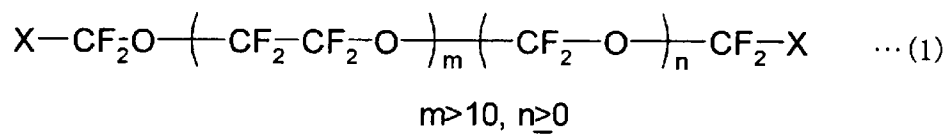
1 2 6…ヘッド移動部

1 2 8…記録再生信号処理部

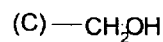
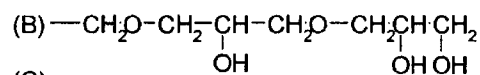
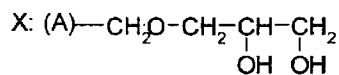
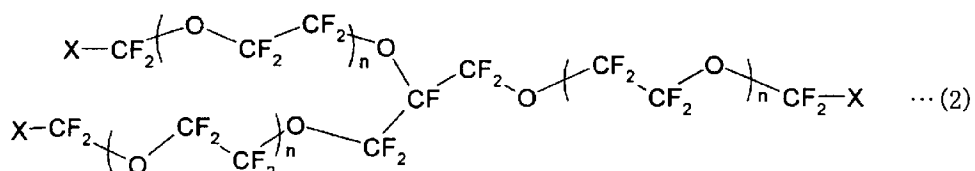
請求の範囲

- [請求項1] 非磁性基板上に少なくとも磁性層、保護層、潤滑剤層を有する磁気記録媒体の検査方法であって、
- 前記磁気記録媒体を、シロキサンを含む雰囲気中に曝露し、
- 前記磁気記録媒体の表面への前記シロキサンの付着量から当該磁気記録媒体の環境物質に対する耐性を検査することを特徴とする磁気記録媒体の検査方法。
- [請求項2] 前記磁気記録媒体を回転させながら、前記シロキサンを含む雰囲気中に曝露することを特徴とする請求項1に記載の磁気記録媒体の検査方法。
- [請求項3] 前記シロキサンが、オクタメチルシクロテトラシロキサンであることを特徴とする請求項1又は2に記載の磁気記録媒体の検査方法。
- [請求項4] 非磁性基板上に少なくとも磁性層、保護層、潤滑剤層を有する磁気記録媒体であって、
- 前記潤滑剤層は、極性の大きい官能基を骨格中に有する化合物を含有し、前記官能基と前記保護層の表面の官能基とが結合されており、
- 前記磁気記録媒体を2000rpm以上で回転させ、オクタメチルシクロテトラシロキサンを含む空気に大気圧で8時間曝露した後の、当該磁気記録媒体の表面のシロキサンの付着量が曝露前の1.5倍以下であることを特徴とする磁気記録媒体。
- [請求項5] 前記潤滑剤層が、下記一般式(1)～(5)から選ばれる化合物を単独又は2以上含むことを特徴とする請求項4に記載の磁気記録媒体。

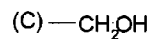
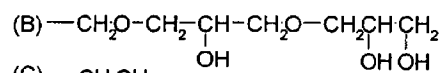
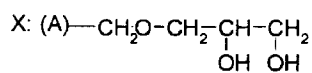
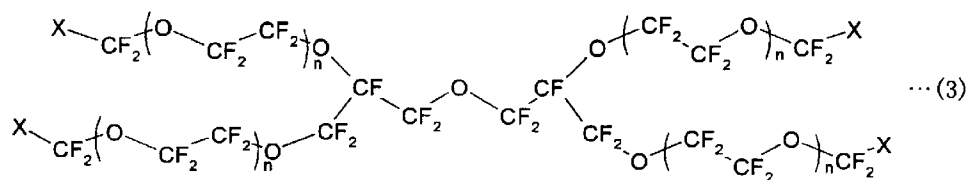
[化11]



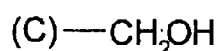
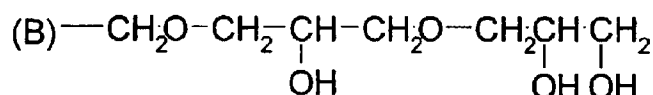
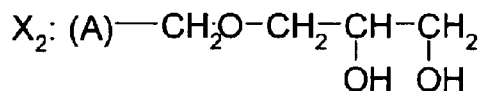
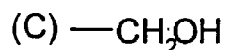
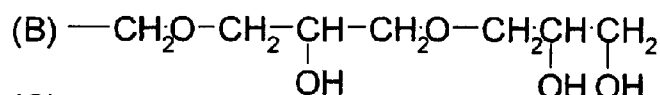
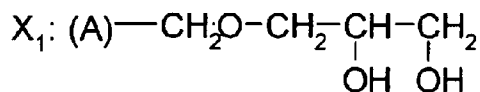
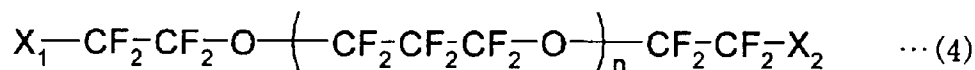
[化12]



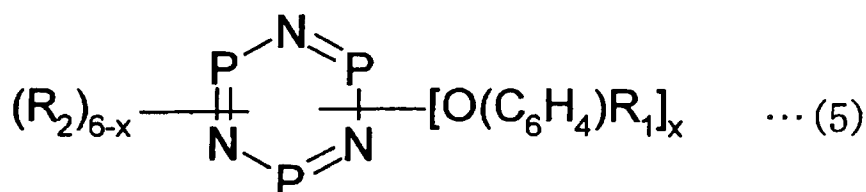
[化13]



[化14]



[化15]



但し、下記一般式（１）～（４）においては、その構造中に少なくとも１つ以上の（Ａ）または（Ｂ）で表される末端官能基構造を有する。

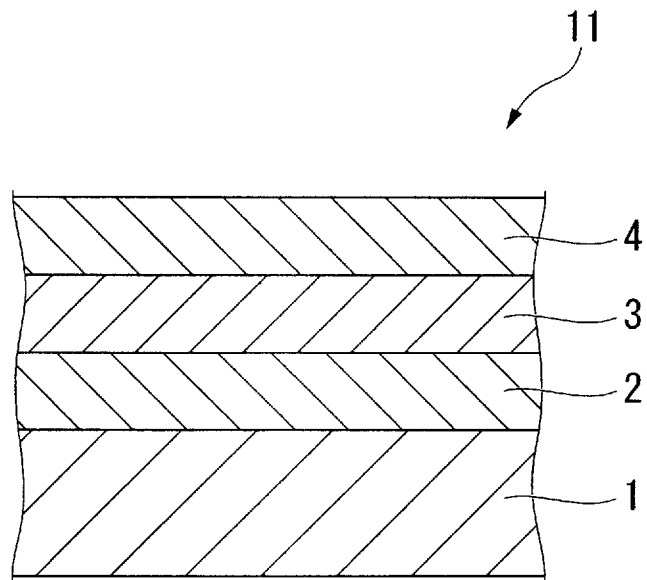
また、上記一般式（５）中、 x は１～５の整数であり、 R_1 は水素原子、炭素数１～４のアルキル基又は炭素数１～４のハロゲン化アルキル基のいずれかであり、 R_2 は末端基が $-CH_2OH$ 又は $-CH(OH)CH_2OH$ のパーフルオロポリエーテル鎖である。ここで R_2 のパーフルオロポリエーテル鎖は繰り返し単位として $(CF_2CF_2O$

), (CF₂O), (CF₂CF₂CF₂O)のうち少なくとも1つ以上を含む。

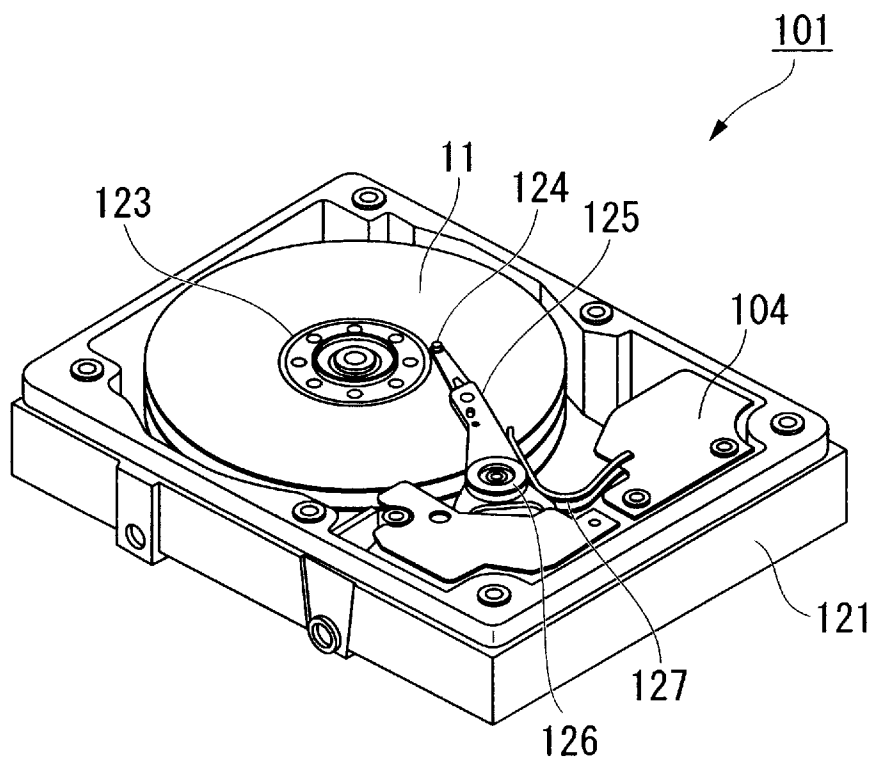
[請求項6] 前記保護層が、炭素膜を含むことを特徴とする請求項4又は5に記載の磁気記録媒体。

[請求項7] 請求項4乃至6のいずれか一項に記載の磁気記録媒体と、
前記磁気記録媒体を記録方向に駆動する媒体駆動部と、
前記磁気記録媒体に情報の記録再生を行う磁気ヘッドと、
前記磁気ヘッドを前記磁気記録媒体上に移動するヘッド移動部と、
前記磁気ヘッドからの記録再生信号の処理を行う記録再生信号処理部と、を備え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/JP2010/001857

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B5/84 (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)

G11B5/84

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	1996-2010
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.
X	JP 2002-050032 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 15 February 2002 (15.02.2002), entire text; all drawings & WO 2002/011130 A1 & US 2003/0157374 A1 & AU 200176700 A	1-3
A	JP 2004-227654 A (Fujitsu Ltd.), 12 August 2004 (12.08.2004), claim 4; paragraphs [0010], [0011] (Family: none)	1-3

☐ 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
02 June, 2010 (02.06.10)

Date of mailing of the international search report
15 June, 2010 (15.06.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/001857

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-3 relate to a method for inspecting a magnetic recording medium, which is characterized by exposing the magnetic recording medium to a siloxane-containing atmosphere and inspecting the magnetic recording medium on the resistance against an environmental substance based on the amount of siloxane adhered on the surface of the magnetic recording medium.

Claims 4-7 relate to a magnetic recording medium characterized in that the lubricant layer contains a compound having a highly polar functional group in the skeleton, the functional group is bound to a functional group present on the surface of the protective layer, and, when the magnetic recording (continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-3

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/001857

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

medium is rotated at 2000 rpm or more and is exposed to air containing octamethyl cyclotetrasiloxane for 8 hours at atmospheric pressure, the amount of siloxane adhered on the surface of the magnetic recording medium is 1.5 times or less higher than that achieved before the exposure, and also relate to a magnetic recording/reproducing device.

Therefore, the technical features of these groups of inventions are different from each other, and these claims do not comply with the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G11B5/84(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. G11B5/84

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	1971-2010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
X	J P 2002-050032 A (昭和電工株式会社) 2002.02.15, 全文, 全図 & WO 2002/011130 A1 & US 2003/0157374 A1 & AU 200176700 A	1-3
A	J P 2004-227654 A (富士通株式会社) 2004.08.12, 請求項4、【0010】、【0011】 (ファミリーなし)	1-3

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

02.06.2010

国際調査報告の発送日

15.06.2010

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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

9743

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1－3は、磁気記録媒体をシロキサンを含む雰囲気暴露し、磁気記録媒体の表面のシロキサンの付着量から磁気記録媒体の環境物質に対する耐性を検査することを特徴とする磁気記録媒体の検査方法に関するものである。

請求項4－7は、潤滑剤層は極性の大きい官能基を骨格中に有する化合物を含有し、前記官能基と保護層の表面の官能基とが結合されており、磁気記録媒体を2000rpm以上で回転させ、オクタメチルシクロテラシロキサンを含む空気に大気圧で8時間暴露した後の磁気記録媒体の表面のシロキサンの付着量が暴露前の1.5倍以下であることを特徴とする磁気記録媒体、磁気記録再生装置に関するものである。

したがって、それぞれの技術的特徴が相違しており、発明の単一性の要件を満たしていない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項1－3

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。