(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
2023年5月19日(19.05.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/085271 A1

(51) 国際特許分類:
C08G 65/333 (2006.01) *G11B 5/84* (2006.01)
C07D 295/08 (2006.01) *C10N 30/06* (2006.01)
C10M 105/54 (2006.01) *C10N 30/12* (2006.01)
C10M 105/58 (2006.01) *C10N 40/18* (2006.01)
G11B 5/725 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/041574

(22) 国際出願日： 2022年11月8日(08.11.2022)

(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 2021-183675 2021年11月10日(10.11.2021) JP

(71) 出願人: 株式会社レゾナック (**RESONAC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目１３番９号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 吉村 夏実 (**YOSHIMURA Natsumi**); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目１３番９号 昭和電工株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 及川 周，外 (**OIKAWA Shu** et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

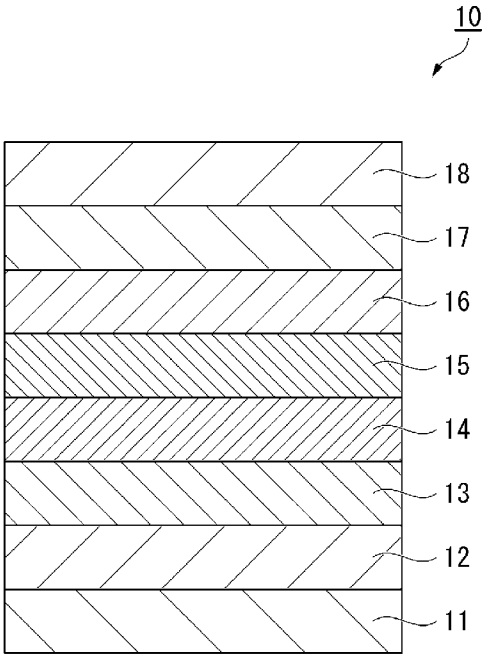
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP,

WO 2023/085271 A1

(54) **Title:** FLUORINE-CONTAINING ETHER COMPOUND, LUBRICANT FOR MAGNETIC RECORDING MEDIUM, AND MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称： 含フッ素エーテル化合物、磁気記録媒体用潤滑剤および磁気記録媒体

[図1]



(57) **Abstract:** The present invention provides a fluorine-containing ether compound which is represented by the following formula. R^1-O-R^2-CH_2-R^3-CH_2-$OCH_2CH(OH)CH_2O$-CH_2-R^4-CH_2-R^5-O-R^6 (In the formula, R^3 and R^4 represent same or different perfluoropolyether chains; each of R^2 and R^5 independently represents a divalent linking group having one or more polar groups; and each of R^1 and R^6 independently represents an end group that contains a tertiary amine and is expressed by -X-NR^7R^8 (wherein X represents a divalent hydrocarbon group having 1 to 5 carbon atoms; R^7 and R^8 represent same or different saturated aliphatic groups; and R^7 and R^8 may form a ring structure together with a nitrogen atom).)

(57) 要約：下記式で表される含フッ素エーテル化合物。$R^1-O-R^2-CH_2-R^3-CH_2-OCH_2CH(OH)CH_2O-CH_2-R^4-CH_2-R^5-O-R^6$（$R^3$および$R^4$は、同じまたは異なるパーフルオロポリエーテル鎖；$R^2$および$R^5$はそれぞれ独立に、極性基を１つ以上含む２価の連結基；R^1およびR^6はそれぞれ独立に、三級アミンを含む末端基であり、$-X-NR^7R^8$（Xは炭素原子数１～５の２価の炭化水素基；R^7およびR^8は同一もしくは異なる飽和脂肪族基；R^7およびR^8は窒素原子とともに環構造を形成していてもよい。）で表される。）

[続葉有]

KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ：

含フッ素エーテル化合物、磁気記録媒体用潤滑剤および磁気記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、含フッ素エーテル化合物、磁気記録媒体用潤滑剤および磁気記録媒体に関する。

本願は、２０２１年１１月１０日に、日本に出願された特願２０２１－１８３６７５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] 磁気記録再生装置における記録密度を高くするために、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。

従来、磁気記録媒体として、基板上に記録層を形成し、記録層上にカーボンなどからなる保護層を形成したものがある。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。また、保護層は、記録層を被覆して、記録層に含まれる金属が環境物質により腐食されるのを防止する。

[0003] しかし、磁気記録媒体の耐久性は、記録層上に保護層を設けただけでは十分には得られない。そのため、保護層の表面に潤滑剤を塗布して、厚さ０．５～３ｎｍ程度の潤滑層を形成している。潤滑層は、保護層の耐久性および保護力を向上させて、磁気記録媒体内部への汚染物質の侵入を防止する。

また、保護層の表面に潤滑層を形成した後、磁気記録媒体の表面に存在する突起およびパーティクルを除去し、表面の平滑性を向上させるために、バーニッシュ工程を行う場合がある。

[0004] 磁気記録媒体の潤滑層を形成する際に用いられる潤滑剤としては、例えば、－CF_2－を含む繰り返し構造を有し、末端に水酸基などの極性基を有するフッ素系のポリマーを含有するものがある。

[0005] 例えば、特許文献１には、パーフルオロポリエーテル鎖の両末端に、複素

環を有する基が結合している含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層が設けられた磁気記録媒体が開示されている。

特許文献２には、周期表の第１５族に属するヘテロ原子を含む基と、パーフルオロポリエーテル鎖とを含むポリマーが開示されている。

特許文献３には、パーフルオロポリエーテル鎖の末端が、水酸基を有するアミノ基である化合物が開示されている。

[0006] 特許文献４には、グリセリン構造の両側にパーフルオロポリエーテル鎖と、不飽和結合を含む末端基とを有する含フッ素エーテル化合物が開示されている。

特許文献５には、パーフルオロポリエーテル鎖と、パーフルオロポリエーテル鎖の第１端部にメチレン基と連結基とを介して結合された三級アミンを含む基と、第２端部にメチレン基を介して結合された２つまたは３つの極性基を含む末端基とを有する含フッ素エーテル化合物が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：国際公開第２０１８／１３９１７４号

特許文献2：特表２０１８－５２１１８３号公報

特許文献3：国際公開第２００４／０３１２６１号

特許文献4：国際公開第２０２１／１３１９９３号

特許文献5：国際公開第２０２１／０６５３８２号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 磁気記録再生装置においては、より一層、磁気ヘッドの浮上量を小さくすることが要求されている。このため、磁気記録媒体における潤滑層の厚みを、より薄くすることが求められている。

しかしながら、潤滑層の厚みを薄くすると、潤滑層の被覆性が低下して、磁気記録媒体の耐摩耗性および耐腐食性が低下する場合があった。特に、潤

滑層を形成した後の磁気記録媒体の表面に、テープバーニッシュを行った場合、磁気記録媒体の耐腐食性が不十分となりやすかった。このことから、磁気記録媒体の腐食を抑制する効果の高い潤滑層が要求されている。

[0009] 本発明は、上記事情を鑑みてなされたものであり、耐摩耗性に優れ、磁気記録媒体の腐食を抑制する効果の高い潤滑層を形成できる磁気記録媒体用潤滑剤の材料として使用できる含フッ素エーテル化合物を提供することを目的とする。

また、本発明は、本発明の含フッ素エーテル化合物を含み、耐摩耗性に優れ、磁気記録媒体の腐食を抑制する効果の高い潤滑層を形成できる磁気記録媒体用潤滑剤を提供することを目的とする。

また、本発明は、本発明の含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層を有し、優れた耐摩耗性および耐腐食性を有する磁気記録媒体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] 本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意研究を重ねた。その結果、鎖状構造の中央にグリセリン構造（－ＯＣＨ$_2$ＣＨ（ＯＨ）ＣＨ$_2$Ｏ－）を配置し、その両端に、パーフルオロポリエーテル鎖と、極性基を１つ以上含む２価の連結基とが、この順にそれぞれメチレン基（－ＣＨ$_2$－）を介して結合され、両末端に三級アミンを含む特定の末端基がエーテル結合（－Ｏ－）された含フッ素エーテル化合物とすればよいことを見出し、本発明を想到した。

すなわち、本発明は以下の事項に関する。

[0011] 本発明の第一の態様は、以下の含フッ素エーテル化合物を提供する。

［１］ 下記式（１）で表されることを特徴とする含フッ素エーテル化合物。

Ｒ^1－Ｏ－Ｒ^2－ＣＨ$_2$－Ｒ^3－ＣＨ$_2$－ＯＣＨ$_2$ＣＨ（ＯＨ）ＣＨ$_2$Ｏ－ＣＨ$_2$－Ｒ^4－ＣＨ$_2$－Ｒ^5－Ｏ－Ｒ^6 ・・・（１）

（式（１）中、Ｒ^{3}およびＲ^{4}は、同じまたは異なるパーフルオロポリエーテ

ル鎖である；R^2およびR^5はそれぞれ独立に、極性基を１つ以上含む２価の連結基である；R^1およびR^6はそれぞれ独立に、三級アミンを含む末端基であり、下記式（２）で表される。）

$-X-NR^7R^8$　　・・・（２）

（式（２）中、Ｘは炭素原子数１～５の、２価の炭化水素基である；R^7およびR^8は同一もしくは異なる飽和脂肪族基である；R^7およびR^8は窒素原子とともに環構造を形成していてもよい。）

[0012] 本発明の第一の態様の前記含フッ素エーテル化合物は、以下の［２］～［１３］に記載される特徴を有することが好ましい。以下の［２］～［１３］に記載される特徴は、２つ以上を任意に組み合わせることも好ましい。

［２］　前記式（２）において、－Ｘ－が下記式（２－１）で表される［１］に記載の含フッ素エーテル化合物。

$-(CH_2)_a-$　　・・・（２－１）

（式（２－１）中、ａは２または３の整数である。）

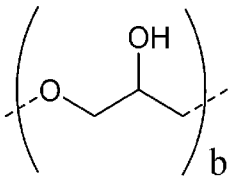
［３］　前記式（２）において、R^7およびR^8が窒素原子とともに５～７員環を形成している［１］または［２］に記載の含フッ素エーテル化合物。

[0013] ［４］　前記式（２）において、$-NR^7R^8$が、ピロリジン基、ピペリジン基、モルホリン基、ヘキサメチレンイミン基から選ばれるいずれか１種の基である［１］～［３］のいずれかに記載の含フッ素エーテル化合物。

[0014] ［５］　前記式（１）において、R^2およびR^5の有する極性基がすべて水酸基である［１］～［４］のいずれかに記載の含フッ素エーテル化合物。

[0015] ［６］　前記式（１）において、R^2およびR^5はそれぞれ独立に、下記式（３）で表される［１］～［５］のいずれかに記載の含フッ素エーテル化合物。

[0016] [化1]



・・・（３）

（式（３）中、ｂは１～２の整数である；式（３）中のエーテル性酸素原子が、式（１）におけるR^2に隣接するCH_2、またはR^5に隣接するCH_2に結合される。）

[0017] ［７］　前記式（１）において、R^2およびR^5がそれぞれ２つの極性基を含む［１］～［６］のいずれかに記載の含フッ素エーテル化合物。

［８］　前記式（１）において、R^3およびR^4はそれぞれ独立に、下記式（Ｒｆ）で表される［１］～［７］のいずれかに記載の含フッ素エーテル化合物。

$-(CF_2)_{w1}O(CF_2O)_{w2}(CF_2CF_2O)_{w3}(CF_2CF_2CF_2O)_{w4}(CF_2CF_2CF_2CF_2O)_{w5}(CF_2)_{w6}-$　（Ｒｆ）

（式（Ｒｆ）中、ｗ２、ｗ３、ｗ４、ｗ５は平均重合度を示し、それぞれ独立に０～２０を表す；ただし、ｗ２、ｗ３、ｗ４、ｗ５のすべてが同時に０になることはない；ｗ１、ｗ６は$-CF_2-$の数を示す平均値であり、それぞれ独立に１～３を表す；式（Ｒｆ）における繰り返し単位の配列順序には、特に制限はない。）

[0018] ［９］　前記式（１）において、R^3およびR^4はそれぞれ独立に、下記式（４）～（８）のいずれかである［１］～［８］のいずれかに記載の含フッ素エーテル化合物。

$-CF_2O-(CF_2CF_2O)_c-(CF_2O)_d-CF_2-$　（４）

（式（４）中、ｃおよびｄは平均重合度を示し、それぞれ０．１～２０を表す。）

$-CF_2O-(CF_2CF_2O)_e-CF_2-$　（５）

（式（５）中、ｅは平均重合度を示し、０．１～２０を表す。）

$-CF_2CF_2O-(CF_2CF_2CF_2O)_f-CF_2CF_2-$　（６）

（式（６）中、ｆは平均重合度を示し、０．１～２０を表す。）

$-CF_2CF_2CF_2O-(CF_2CF_2CF_2CF_2O)_g-CF_2CF_2CF_2-$　（７）

（式（７）中、ｇは平均重合度を示し、０．１～１０を表す。）

－（CF_2）$_{w7}$Ｏ－（CF_2CF_2O）$_{w8}$－（$CF_2CF_2CF_2O$）$_{w9}$－（CF_2）$_{w10}$－　（８）

（式（８）中、ｗ８、ｗ９は平均重合度を示し、それぞれ独立に０．１～２０を表す；ｗ７、ｗ１０は－CF_2－の数を示す平均値であり、それぞれ独立に１～２を表す。）

[0019] ［１０］　前記式（１）において、R^1とR^6が同じである［１］～［９］のいずれかに記載の含フッ素エーテル化合物。

［１１］　前記式（１）において、R^2とR^5が同じである［１］～［１０］のいずれかに記載の含フッ素エーテル化合物。

［１２］　前記式（１）において、R^3とR^4が同じである［１］～［１１］のいずれかに記載の含フッ素エーテル化合物。

[0020] ［１３］　数平均分子量が５００～１００００の範囲内である［１］～［１２］のいずれかに記載の含フッ素エーテル化合物。

本発明の第二の態様は、以下の磁気記録媒体用潤滑剤を提供する。

［１４］　［１］～［１３］のいずれかに記載の含フッ素エーテル化合物を含むことを特徴とする磁気記録媒体用潤滑剤。

[0021] 本発明の第三の態様は、以下の磁気記録媒体を提供する。

［１５］　基板上に、少なくとも磁性層と、保護層と、潤滑層とが順次設けられた磁気記録媒体であって、

前記潤滑層が、［１］～［１３］のいずれかに記載の含フッ素エーテル化合物を含むことを特徴とする磁気記録媒体。

［１６］　前記潤滑層の平均膜厚が、０．５ｎｍ～２．０ｎｍである［１５］に記載の磁気記録媒体。

発明の効果

[0022] 本発明の含フッ素エーテル化合物は、上記式（１）で表される化合物である。このため、本発明の含フッ素エーテル化合物は、耐摩耗性に優れ、磁気記録媒体の腐食を抑制する効果の高い潤滑層を形成できる磁気記録媒体用潤滑剤の材料として使用できる。

本発明の磁気記録媒体用潤滑剤は、本発明の含フッ素エーテル化合物を含むため、耐摩耗性に優れ、腐食抑制効果の高い潤滑層を形成できる。

本発明の磁気記録媒体は、本発明の含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層を有するため、優れた耐摩耗性および耐腐食性を有する。このため、本発明の磁気記録媒体は、優れた信頼性および耐久性を有する。また、本発明の磁気記録媒体は、耐摩耗性に優れ、腐食抑制効果の高い潤滑層を有するため、保護層および／または潤滑層の厚みを薄くできる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の磁気記録媒体の一実施形態の例を示した概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明の含フッ素エーテル化合物、磁気記録媒体用潤滑剤（以下、「潤滑剤」と略記する場合がある。）および磁気記録媒体の好ましい例について詳細に説明する。なお、本発明は、以下に示す実施形態のみに限定されるものではない。本発明は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、数、量、位置、比率、材料、構成等について、付加、省略、置換、変更が可能である。

[0025] ［含フッ素エーテル化合物］

本実施形態の含フッ素エーテル化合物は、下記式（１）で表される。

$R^1-O-R^2-CH_2-R^3-CH_2-OCH_2CH(OH)CH_2O-CH_2-R^4-CH_2-R^5-O-R^6$ ・・・（１）

（式（１）中、R^3およびR^4は、同じまたは異なるパーフルオロポリエーテル鎖である；R^2およびR^5はそれぞれ独立に、極性基を１つ以上含む２価の連結基である；R^1およびR^6はそれぞれ独立に、三級アミンを含む末端基であり、下記式（２）で表される。）

$-X-NR^7R^8$ ・・・（２）

（式（２）中、Ｘは炭素原子数１～５の、２価の炭化水素基である；R^7およびR^8は同一もしくは異なる飽和脂肪族基である；R^7およびR^8は窒素原子とともに環構造を形成していてもよい。）

[0026] （R^1およびR^6）

式（１）で表される含フッ素エーテル化合物において、R^1およびR^6は、それぞれ独立に三級アミンを含む末端基であり、式（２）で表される。式（２）中、Ｘは炭素原子数１～５の、２価の炭化水素基である。R^7およびR^8は同一もしくは異なる飽和脂肪族基である。R^7およびR^8は窒素原子とともに環構造を形成していてもよい。

[0027] 式（１）で示される含フッ素エーテル化合物は、R^1およびR^6に含まれる三級アミン部分（式（２）中の－NR^7R^8）が不飽和結合を有さないことにより、優れた流動性を有する分子構造とされている。このため、本実施形態の含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層においては、式（１）中のR^1およびR^6に含まれる三級アミン部分（式（２）中の－NR^7R^8）が、磁気ヘッドと保護層との衝突を緩和し、優れた耐摩耗性を発現する。

式（１）で表される含フッ素エーテル化合物において、R^1およびR^6に含まれる三級アミンの構造は、それぞれ含フッ素エーテル化合物を含む潤滑剤に求められる性能等に応じて適宜選択できる。

[0028] 式（１）で表される含フッ素エーテル化合物において、式（２）中のＸは炭素原子数１～５の、２価の炭化水素基である。このことにより、R^2およびR^5中の極性基と、R^1およびR^6に含まれる三級アミンとの距離が適正とされている。式（２）中のＸの有する炭素原子数は１～４であることが好ましく、２～３であることがより好ましい。

式（２）中のＸで表される炭化水素基は、直鎖状、分岐鎖状、環状のいずれであってもよく、好ましくは直鎖状である。また、Ｘで表される炭化水素基は、飽和炭化水素基であってもよいし、不飽和炭化水素基であってもよい。Ｘで表される炭化水素基に含まれる不飽和結合の数が１以下であると、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物の立体構造が固定されにくく、R^1およびR^6に含まれる三級アミン部分と保護層との相互作用が得られやすい潤滑剤を形成でき、好ましい。

[0029] 式（２）において、－Ｘ－は下記式（２－１）で表されることが好ましい。

－（CH_2）$_a$－　　・・・（２－１）

（式（２－１）中、ａは２または３の整数である。）

[0030] 式（２）中の－Ｘ－が式（２－１）で表される場合、式（２）で表される三級アミンを含む末端基中の窒素原子は、式（２－１）で表されるアルキレン基（－（CH_2）$_a$－）と結合している。式（２－１）で表される－（CH_2）$_a$－は、二価の連結基であり、式（２－１）中のａは２または３の整数である。このため、R^2およびR^5中の極性基と、R^1およびR^6に含まれる三級アミンに含まれる窒素原子との距離が適正とされている。その結果、－Ｘ－が式（２－１）で表される含フッ素エーテル化合物は、分子内凝集しにくい。よって、これを含む潤滑剤は、保護層上で面方向に広がって均一に延在した状態で配置されやすい。したがって、－Ｘ－が式（２－１）で表される含フッ素エーテル化合物を含む潤滑剤は、厚みが薄くても、高い被覆率で保護層の表面を被覆でき、より一層耐摩耗性に優れ、腐食抑制効果の高い潤滑層を形成できる。

[0031] 式（２－１）中のａは、三級アミン中の窒素原子と、R^2およびR^5中の極性基との距離がより適正となるため、２であることが好ましい。また、式（２－１）中のａが３以下であると、式（２－１）で表されるアルキレン基が長すぎることによって、分子末端の運動性が増すことがない。このため、R^1およびR^6に含まれる三級アミン部分と保護層との相互作用がより得られやすい潤滑剤を形成できる含フッ素エーテル化合物となる。

[0032] 式（２）で表される三級アミンを含む末端基において、R^7およびR^8は同一もしくは異なる飽和脂肪族基である。式（２）中のR^7およびR^8で表される飽和脂肪族基は、直鎖状であってもよいし、分岐鎖状であってもよく、窒素原子とともに環構造を形成していてもよい。前記環構造は、三級アミンの窒素原子以外のヘテロ原子を１つ以上含む環構造であってもよい。

[0033] 式（２）で表される三級アミンを含む末端基に含まれる三級アミンが非環状アミンである（式（２）中のR^7およびR^8が窒素原子とともに環構造を形成していない）場合、R^7およびR^8は、それぞれ独立に炭素原子数１～４の

飽和脂肪族基であることが好ましい。この場合、式（２）中の三級アミン（－ＮＲ^{7}Ｒ^{8}）が過剰な立体障害となることがない。したがって、Ｒ^{1}およびＲ^{6}に含まれる三級アミンによって、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物を含む潤滑剤の保護層に対する吸着力が抑制されることがなく、被覆率の良好な潤滑層が得られる。また、Ｒ^{1}およびＲ^{6}に含まれる三級アミンが過剰な立体障害とならないため、磁気ヘッドと潤滑剤との衝突が起こりにくく、磁気ヘッドの浮上が不安定になりにくい。しかも、Ｒ^{1}およびＲ^{6}に含まれる三級アミンが適度な立体障害となるため、磁気ヘッドが保護層に近づきすぎることもない。以上より、磁気ヘッドと保護層との衝突を抑制でき、磁気ヘッドと保護層との距離が適正に保たれる。その結果、このような含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層は、優れた耐摩耗性を有する。

[0034] 炭素原子数１～４の飽和脂肪族基としては、メチル基、エチル基、ノルマルプロピル基、イソプロピル基、ノルマルブチル基、イソブチル基、ｓｅｃ－ブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基が挙げられる。これらの中でも、炭素原子数１～２の飽和脂肪族基であることが好ましい。具体的には、Ｒ^{7}およびＲ^{8}が、それぞれ独立にメチル基またはエチル基であることが好ましく、Ｒ^{7}およびＲ^{8}が同一であることがより好ましい。すなわち、式（２）で表される三級アミンを含む末端基に含まれる三級アミンが非環状アミンである場合、三級アミン（－ＮＲ^{7}Ｒ^{8}）は、ジメチルアミノ基、メチルエチルアミノ基、ジエチルアミノ基から選ばれるいずれか一種の基であることが好ましく、合成が容易であるため、ジメチルアミノ基またはジエチルアミノ基であることがより好ましい。

[0035] 式（２）で表される三級アミンを含む末端基に含まれる三級アミンが非環状アミンである（式（２）中のＲ^{7}およびＲ^{8}が窒素原子とともに環構造を形成していない）場合、非環状アミンの具体例としては、例えば、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基、ジノルマルブチルアミノ基、ジイソブチルアミノ基、ジ－ｓｅｃ－ブチルアミノ基、ジ－ｔｅｒｔ－ブチルアミノ基、エチルメチルアミノ基、ノルマ

ルプロピルメチルアミノ基、イソプロピルメチルアミノ基、ノルマルブチルメチルアミノ基、イソブチルメチルアミノ基、ｓｅｃ－ブチルメチルアミノ基、ｔｅｒｔ－ブチルメチルアミノ基、エチルノルマルプロピルアミノ基、エチルイソプロピルアミノ基、エチルノルマルブチルアミノ基、エチルイソブチルアミノ基、ｓｅｃ－ブチルエチルアミノ基、ｔｅｒｔ－ブチルエチルアミノ基、イソプロピルプロピルアミノ基、ノルマルブチルプロピルアミノ基、（２－メチルプロピル）（プロピル）アミノ基、Ｎ－ｓｅｃ－ブチルプロピルアミノ基、Ｎ－ｔｅｒｔ－ブチルプロピルアミノ基、Ｎ－（１－メチルエチル）－１－ブチルアミノ基、Ｎ－イソプロピル－２－メチル－１－プロピルアミノ基、Ｎ－（１－メチルエチル）－２－ブチルアミノ基、Ｎ－イソプロピル－２－メチル－２－プロピルアミノ基、ブチルイソブチルアミノ基、ブチル－ｓｅｃ－ブチルアミノ基、ブチル－ｔｅｒｔ－ブチルアミノ基、Ｎ－（２－メチルプロピル）－２－ブチルアミノ基、Ｎ－（１，１－ジメチルエチル）－２－メチルプロピルアミノ基、Ｎ－（１，１－ジメチルエチル）－２－ブチルアミノ基などが挙げられる。

[0036] 式（２）で表される三級アミンを含む末端基に含まれる三級アミンが環状アミンである（式（２）中のR^7およびR^8が窒素原子とともに環構造を形成している）場合、R^7およびR^8が窒素原子とともに５～７員環を形成していることが好ましい。この場合、式（２）中の三級アミン（－NR^7R^8）が適度な流動性を有していることにより、過剰な立体障害となることがない。したがって、R^1およびR^6に含まれる三級アミンによって、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物を含む潤滑剤の保護層に対する吸着力が抑制されることがなく、被覆率の良好な潤滑層が得られる。また、R^1およびR^6に含まれる三級アミンが適度な流動性を有することによって、含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層が磁気ヘッドと保護層との衝突を緩和し、優れた耐摩耗性を発現する。

[0037] 環状アミンの有する環構造には、三級アミンの窒素原子以外のヘテロ原子が１つ以上含まれていてもよい。三級アミンの窒素原子以外のヘテロ原子と

しては、酸素原子および／または窒素原子などが挙げられる。

[0038] 式（２）で表される三級アミンを含む末端基に含まれる三級アミンが環状アミンである（式（２）中のＲ^{7}およびＲ^{8}が窒素原子とともに環構造を形成している）場合、環状アミンは、置換基を有していてもよい。環状アミンが置換基を有している場合、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物を含む潤滑剤の保護層に対する吸着力が強くなりすぎることを抑制するため、水酸基、アミノ基、カルボキシ基などの極性基を含まないことが好ましい。環状アミンが有していてもよい置換基の具体例としては、例えば、炭素原子数１～３のアルキル基が挙げられる。置換基を有する環状アミンにおける置換基の結合位置は、特に限定されず、環状アミンを構成するいずれの炭素原子に結合していてもよい。

[0039] 式（２）で表される三級アミンを含む末端基に含まれる三級アミンが環状アミンである（式（２）中のＲ^{7}およびＲ^{8}が窒素原子とともに環構造を形成している）場合、環状アミンの具体例としては、例えば、エチレンイミン基、アザシクロブタン基、ピロリジン基、ピペリジン基、モルホリン基、ヘキサメチレンイミン基、ヘプタメチレンイミン基、オクタメチレンイミン基等が挙げられる。なお、これらの基中の窒素原子が、－Ｘ－と結合する。式（２）中の三級アミン（－ＮＲ^{7}Ｒ^{8}）は、ピロリジン基、ピペリジン基、モルホリン基、ヘキサメチレンイミン基から選ばれるいずれか１種の基であることが好ましい。特に、式（２）中の三級アミンが、ピロリジン基またはモルホリン基である場合、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物を含む潤滑剤が、優れた耐摩耗性を有する潤滑層を形成できるものとなり、好ましい。

[0040] また、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物では、Ｒ^{1}とＲ^{2}、およびＲ^{5}とＲ^{6}がエーテル結合（－Ｏ－）によって結合されている。このため、式（１）で示される含フッ素エーテル化合物は、分子構造が適度に柔軟性を有している。その結果、これを含む潤滑層は、含フッ素エーテル化合物中のＲ^{1}およびＲ^{2}、Ｒ^{5}およびＲ^{6}と、潤滑層に接して配置されている保護層との

相互作用が良好となる。よって、本実施形態の含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層は、保護層に吸着しやすく、保護層との密着性に優れ、耐腐食性および耐摩耗性に優れる。

[0041] （R^2およびR^5）

式（１）に示す含フッ素エーテル化合物では、式（２）で表される三級アミンを含む末端基（R^1およびR^6）と、パーフルオロポリエーテル鎖（R^3およびR^4）との間に、極性基を１つ以上含む２価の連結基（R^2およびR^5）が配置されている。R^2およびR^5は、極性基を１つ以上含む。このため、式（１）に示す含フッ素エーテル化合物を含む潤滑剤を用いて保護層上に潤滑層を形成した場合、潤滑層中のR^2およびR^5の有する極性基と保護層との相互作用が得られる。よって、式（１）に示す含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層は、保護層に吸着しやすく、保護層との密着性に優れ、耐摩耗性に優れる。

[0042] R^2およびR^5で表される連結基の有する極性基としては、水酸基、アミノ基、カルボキシ基などが挙げられる。これらの極性基の中でも、保護層との親和性が適切な潤滑層を形成できる含フッ素エーテル化合物となるため、極性基として水酸基を含むことが好ましく、R^2およびR^5の有する極性基がすべて水酸基であることがより好ましい。

[0043] R^2およびR^5に含まれる極性基の数は、それぞれ１つ以上であり、それぞれ１つ～３つであることが好ましく、それぞれ１つまたは２つであることがより好ましく、それぞれ２つの極性基を含むことが最も好ましい。R^2およびR^5に含まれる極性基の数が、それぞれ２つである場合、本実施形態の含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層において、R^2およびR^5の有する水酸基と保護層との相互作用が一層良好となり、保護層との密着性がより優れたものとなる。

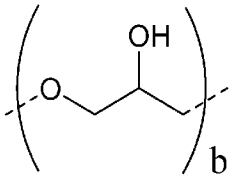
[0044] R^2およびR^5で表される連結基は、炭素原子数１～１０の連結基であることが好ましく、炭素原子数３～６の連結基であることがより好ましい。

R^2およびR^5で表される連結基は、水酸基で置換されたメチレン基（－C

Ｈ（ＯＨ）－）と、メチレン基（－ＣＨ$_2$－）および／またはエーテル結合（－Ｏ－）とを含む連結基であることが好ましく、水酸基で置換されたメチレン基（－ＣＨ（ＯＨ）－）とメチレン基（－ＣＨ$_2$－）とエーテル結合（－Ｏ－）とをそれぞれ１つ以上含む連結基であることがより好ましい。

[0045] 具体的には、Ｒ^{2}および／またはＲ^{5}で表される連結基が、下記式（３）で表されることがより好ましく、Ｒ^{2}およびＲ^{5}で表される連結基がそれぞれ独立に、下記式（３）で表されることがさらに好ましい。

[0046] [化2]



・・・（３）

（式（３）中、ｂは１～２の整数である；式（３）中のエーテル性酸素原子が、式（１）におけるＲ^{2}に隣接するＣＨ$_2$、またはＲ^{5}に隣接するＣＨ$_2$に結合される。）

[0047] 式（３）中のｂは１～２の整数である。したがって、Ｒ^{2}およびＲ^{5}が式（３）で表される場合、Ｒ^{2}およびＲ^{5}は極性基である水酸基（－ＯＨ）をそれぞれ１個～２個含む。このことにより、本実施形態の含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層では、潤滑層と保護層との間に良好な相互作用が発生し、保護層に対する優れた付着性（密着性）が得られる。また、式（３）で表される連結基は、エーテル結合（－Ｏ－）を含むため、式（１）で示される含フッ素エーテル化合物の分子構造に適度な柔軟性を付与する。その結果、Ｒ^{2}およびＲ^{5}が式（３）で表される場合、本実施形態の含フッ素エーテル化合物は、例えば、Ｒ^{1}とＲ^3（および／またはＲ^{4}とＲ^6）とが直接結合している含フッ素エーテル化合物と比較して、これを含む潤滑層が保護層に吸着しやすく、潤滑層と保護層との密着性に優れる。

[0048] 式（３）におけるｂが１以上であるので、本実施形態の含フッ素エーテル化合物を含む潤滑剤を用いて保護層上に潤滑層を形成した場合、潤滑層中の

R^2およびR^5の有する水酸基と保護層との相互作用が得られる。式（３）中のｂが２であると、R^2およびR^5の有する水酸基と保護層との相互作用がより一層良好となり、保護層との密着性のより良好な潤滑層が得られる含フッ素エーテル化合物となる。また、式（３）におけるｂが２以下であるので、R^2およびR^5の有する水酸基が多すぎることによって、含フッ素エーテル化合物の極性が高くなり過ぎることがない。したがって、含フッ素エーテル化合物の極性が高すぎることにより、含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層が異物（スメア）として磁気ヘッドに付着することを防止でき、ピックアップを抑制できる。また、式（３）において、ｂが２である場合、R^2およびR^5に含まれる水酸基同士が適正な距離で配置されたものとなる。また、ｂが２である場合、R^2およびR^5に含まれる水酸基の結合している炭素原子同士が、メチレン基（－CH_2－）を含む連結基を介して結合している。したがって、前記メチレン基の有する炭素原子の疎水性によって、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層は、適切な疎水性を有するものとなる。その結果、潤滑層によって、磁気記録媒体内部への水の侵入が防止され、磁気記録媒体の腐食が抑制される。

[0049]（R^3およびR^4）

上記式（１）で表される含フッ素エーテル化合物において、R^3およびR^4は、同じまたは異なるパーフルオロポリエーテル鎖（以下、「ＰＦＰＥ鎖」という場合がある。）である。R^3およびR^4で示されるＰＦＰＥ鎖は、本実施形態の含フッ素エーテル化合物を含む潤滑剤を、保護層上に塗布して潤滑層を形成した場合に、保護層の表面を被覆するとともに、潤滑層に潤滑性を付与して磁気ヘッドと保護層との摩擦力を低減させる。また、ＰＦＰＥ鎖は、その低い表面エネルギーによって、本実施形態の含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層に耐水性を付与し、潤滑層の設けられた磁気記録媒体の耐腐食性を向上させる。式（１）で表される含フッ素エーテル化合物は、分子中に、R^3およびR^4で表される２つのＰＦＰＥ鎖を含むため、腐食抑制効果の高い潤滑層を形成できる。

[0050] R^3およびR^4は、ＰＦＰＥ鎖であればよく、それぞれ含フッ素エーテル化合物を含む潤滑剤に求められる性能などに応じて適宜選択できる。ＰＦＰＥ鎖としては、例えば、パーフルオロメチレンオキシド重合体、パーフルオロエチレンオキシド重合体、パーフルオロ－ｎ－プロピレンオキシド重合体、パーフルオロイソプロピレンオキシド重合体、これらの共重合体からなるものなどが挙げられる。

[0051] R^3およびR^4はそれぞれ独立に、例えば、パーフルオロアルキレンオキシドの重合体または共重合体に由来する下記式（Ｒｆ）で表される構造であってもよい。

$-(CF_2)_{w1}O(CF_2O)_{w2}(CF_2CF_2O)_{w3}(CF_2CF_2CF_2O)_{w4}(CF_2CF_2CF_2CF_2O)_{w5}(CF_2)_{w6}-$ （Ｒｆ）

（式（Ｒｆ）中、ｗ２、ｗ３、ｗ４、ｗ５は平均重合度を示し、それぞれ独立に０～２０を表す；ただし、ｗ２、ｗ３、ｗ４、ｗ５のすべてが同時に０になることはない；ｗ１、ｗ６は$-CF_2-$の数を示す平均値であり、それぞれ独立に１～３を表す；式（Ｒｆ）における繰り返し単位の配列順序には、特に制限はない。）

[0052] 式（Ｒｆ）中、ｗ２、ｗ３、ｗ４、ｗ５は平均重合度を示し、それぞれ独立に０～２０を表し、０～１５であることが好ましく、０～１０であることがより好ましい。

式（Ｒｆ）中、ｗ１、ｗ６は$-CF_2-$の数を示す平均値であり、それぞれ独立に１～３を表す。ｗ１、ｗ６は、式（Ｒｆ）で表される重合体において、鎖状構造の端部に配置されている繰り返し単位の構造などに応じて決定される。

式（Ｒｆ）における(CF_2O)、(CF_2CF_2O)、$(CF_2CF_2CF_2O)$、$(CF_2CF_2CF_2CF_2O)$は、繰り返し単位である。式（Ｒｆ）における繰り返し単位の配列順序には、特に制限はない。また、式（Ｒｆ）における繰り返し単位の種類の数にも、特に制限はない。

[0053] 具体的には、式（１）におけるR^3およびR^4はそれぞれ独立に、下記式（

４）～（８）のいずれかであることが好ましい。

$-CF_2O-(CF_2CF_2O)_c-(CF_2O)_d-CF_2-$　（４）

（式（４）中、ｃおよびｄは平均重合度を示し、それぞれ０．１～２０を表す。）

$-CF_2O-(CF_2CF_2O)_e-CF_2-$　（５）

（式（５）中、ｅは平均重合度を示し、０．１～２０を表す。）

$-CF_2CF_2O-(CF_2CF_2CF_2O)_f-CF_2CF_2-$　（６）

（式（６）中、ｆは平均重合度を示し、０．１～２０を表す。）

$-CF_2CF_2CF_2O-(CF_2CF_2CF_2CF_2O)_g-CF_2CF_2CF_2-$　（７）

（式（７）中、ｇは平均重合度を示し、０．１～１０を表す。）

$-(CF_2)_{w7}O-(CF_2CF_2O)_{w8}-(CF_2CF_2CF_2O)_{w9}-(CF_2)_{w10}-$　（８）

（式（８）中、ｗ８、ｗ９は平均重合度を示し、それぞれ独立に０．１～２０を表す；ｗ７、ｗ１０は$-CF_2-$の数を示す平均値であり、それぞれ独立に１～２を表す。）

[0054] 式（４）における平均重合度を示すｃ、ｄはそれぞれ０．１～２０であり、式（５）における平均重合度を示すｅは０．１～２０であり、式（６）における平均重合度を示すｆは０．１～２０であり、式（７）における平均重合度を示すｇは０．１～１０である。ｃ、ｄ、ｅ、ｆ、ｇが０．１以上であると、良好な耐摩耗性を有し、かつ磁気記録媒体の腐食をより抑制できる潤滑層が得られる含フッ素エーテル化合物となる。また、ｃ、ｄ、ｅ、ｆがそれぞれ２０以下であり、ｇが１０以下であると、含フッ素エーテル化合物の粘度が高くなりすぎず、これを含む潤滑剤が塗布しやすいものとなり、好ましい。平均重合度を示すｃ、ｄ、ｅ、ｆ、ｇはいずれも、保護層上に濡れ広がりやすく、均一な膜厚を有する潤滑層が得られやすい含フッ素エーテル化合物となるため、２～１０であることが好ましく、３～８であることがより好ましい。必要に応じて、例えば、４～６や、５～８などであってもよい。

[0055] 式（４）における繰り返し単位である（ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$Ｏ）と（ＣＦ$_2$Ｏ）との配列順序には、特に制限はない。式（４）は、モノマー単位（ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$Ｏ）と（ＣＦ$_2$Ｏ）とからなるランダム共重合体、ブロック共重合体、及び、交互共重合体のいずれを含むものであってもよい。

[0056] 式（８）における平均重合度を示すｗ８およびｗ９は、それぞれ独立に０．１～２０を表し、０．１～１５であることが好ましく、１～１０であることがより好ましい。式（８）におけるｗ７およびｗ１０は－ＣＦ$_2$－の数を示す平均値であり、それぞれ独立に１～２を表す。ｗ７およびｗ１０は、式（８）で表される重合体において、鎖状構造の端部に配置されている繰り返し単位の構造などに応じて決定される。

[0057] 式（８）における繰り返し単位である（ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$Ｏ）と（ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$Ｏ）との配列順序には、特に制限はない。式（８）は、モノマー単位（ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$Ｏ）と（ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$Ｏ）とからなるランダム共重合体、ブロック共重合体、及び、交互共重合体のいずれを含むものであってもよい。

[0058] 式（１）におけるＲ^{3}およびＲ^{4}が、それぞれ独立に、式（４）～式（８）のいずれかである場合、含フッ素エーテル化合物の合成が容易であり好ましい。また、Ｒ^{3}およびＲ^{4}が、それぞれ独立に、式（４）～式（８）のいずれかである場合、ＰＦＰＥ鎖中の、炭素原子数に対する酸素原子数（エーテル結合（－Ｏ－）数）の割合が、適正である。このため、適度な硬さを有する含フッ素エーテル化合物となる。よって、保護層上に塗布された含フッ素エーテル化合物が、保護層上で凝集しにくく、より一層厚みの薄い潤滑層を十分な被覆率で形成できる。

[0059] 式（１）で表される含フッ素エーテル化合物において、Ｒ^{3}およびＲ^{4}が、それぞれ独立に、式（４）、式（５）または式（６）である場合、原料入手が容易であるため、より好ましい。特に、Ｒ^{3}およびＲ^{4}が、それぞれ独立に、式（５）または式（６）である含フッ素エーテル化合物は、ＰＦＰＥ鎖中の炭素原子数に対する酸素原子数の割合が、より適正となるため、より良好な耐摩耗性を有し、かつ磁気記録媒体の腐食を抑制できる潤滑層を形成でき

、好ましい。

[0060] 式（１）で表される含フッ素エーテル化合物において、R^3およびR^4で示されるＰＦＰＥ鎖は、同じであってもよいし、それぞれ異なっていても良い。R^3とR^4とが同じである場合、少ない製造工程で、容易に合成できる含フッ素エーテル化合物となる場合がある。

本実施形態において、ＰＦＰＥ鎖が同じであるとは、ＰＦＰＥ鎖の繰り返し単位が同じであって、平均重合度が異なる場合も含む。

[0061] 式（１）で表される含フッ素エーテル化合物において、R^1とR^6は同じであってもよいし、異なっていてもよい。R^1とR^6が同じである場合、R^1とR^6の保護層に対する吸着力が同じとなる。このため、保護層上で均一に濡れ広がりやすく、均一な膜厚を有する潤滑層が得られやすい含フッ素エーテル化合物となり、好ましい。

また、R^2とR^5は同じであってもよいし、異なっていてもよい。R^2とR^5が同じであるとは、式（１）中のグリセリン構造（－ＯＣＨ$_2$ＣＨ（ＯＨ）ＣＨ$_2$Ｏ－）に対して、R^2に含まれる原子とR^5に含まれる原子とが、対称配置されていることを意味する。R^2とR^5が同じである場合、R^2とR^5の保護層に対する吸着力が同じとなる。このため、保護層上で均一に濡れ広がりやすく、均一な膜厚を有する潤滑層が得られやすい含フッ素エーテル化合物となり、好ましい。

[0062] さらに、R^1とR^6が同じで、R^2とR^5が同じである場合、R^1－Ｏ－R^2とR^5－Ｏ－R^6の保護層に対する吸着力が同じとなる。したがって、保護層上でより均一に濡れ広がりやすい含フッ素エーテル化合物となる。また、R^1－Ｏ－R^2とR^5－Ｏ－R^6とが同じである場合、少ない製造工程で、容易に合成できる含フッ素エーテル化合物となる。

[0063] また、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物において、R^3およびR^4が同じで、R^2とR^5、R^1とR^6が同じである場合、グリセリン構造（－ＯＣＨ$_2$ＣＨ（ＯＨ）ＣＨ$_2$Ｏ－）を中心とする対称構造を有する化合物となる。このような化合物は、より少ない製造工程で、より一層効率よく容易に合成

できるため、好ましい。また、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物が、グリセリン構造を中心とする対称構造を有する場合、保護層上で均一に濡れ広がりやすく、均一な膜厚を有する潤滑層が得られやすいものとなる。

[0064]（グリセリン構造）

上記式（１）で表される含フッ素エーテル化合物において、グリセリン構造（－ＯＣＨ$_2$ＣＨ（ＯＨ）ＣＨ$_2$Ｏ－）は、鎖状構造の中央に配置されている。グリセリン構造の水酸基（－ＯＨ）は、含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層における保護層との密着性を向上させる。

また、グリセリン構造の両端部に配置された酸素原子は、その両側に配置されるメチレン基（－ＣＨ$_2$－）と結合してエーテル結合（－Ｏ－）を形成する。この２つのエーテル結合は、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物に適度な柔軟性を付与し、グリセリン構造の有する水酸基と保護層との親和性を増大させる。

[0065] また、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物では、鎖状構造の中央に配置されたグリセリン構造と、Ｒ^{2}およびＲ^{5}との間に、それぞれパーフルオロポリエーテル鎖（Ｒ^{3}およびＲ^4）が配置されている。このため、グリセリン構造の有する水酸基（－ＯＨ）と、Ｒ^{2}およびＲ^{5}の有する極性基との距離が適正である。このことから、グリセリン構造の有する水酸基も、Ｒ^{2}およびＲ^{5}の有する極性基も、保護層上の活性点との結合を、隣接する極性基によって阻害されにくい。したがって、グリセリン構造の有する水酸基、および、Ｒ^{2}およびＲ^{5}の有する極性基は、いずれも保護層上の活性点との結合に関与しやすい。言い換えると、上記含フッ素エーテル化合物の有する極性基は、全て保護層上の活性点との結合に関与しない極性基になりにくい。よって、上記含フッ素エーテル化合物では、保護層上の活性点との結合に関与しない極性基の数を抑制できる。その結果、上記含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層は、被覆率が高く、隙間から汚染物質を生成させる環境物質が侵入しにくいものとなり、磁気記録媒体の腐食を抑制できる。

[0066] また、上記の含フッ素エーテル化合物では、グリセリン構造の有する水酸

基と、R^2およびR^5の有する極性基との距離が適正であるため、グリセリン構造の有する水酸基が、R^2およびR^5の有する極性基と凝集しにくい。しかも、各パーフルオロポリエーテル鎖（R^3およびR^4）の両端部がそれぞれ、グリセリン構造の有する水酸基と、R^2およびR^5の有する極性基とによって保護層に密着される。このため、保護層上に塗布された含フッ素エーテル化合物の状態が嵩高いものとなりにくい。よって、含フッ素エーテル化合物が保護層上に濡れ広がりやすく、均一な被覆状態を有する潤滑層が得られやすい。その結果、上記の含フッ素エーテル化合物は、良好な耐摩耗性を有し、かつ磁気記録媒体の腐食を抑制できる潤滑層を形成できる。

[0067] 式（１）で表される含フッ素エーテル化合物は、具体的には下記式（Ａ）～（Ｈ）で表されるいずれかの化合物であることが好ましい。なお、式（Ａ）～（Ｈ）中のｑａ、ｐｂ、ｍｃ、ｎｃ、ｐｄ、ｑｅ、ｍｆ、ｎｆ、ｑｇ、ｍｇ、ｎｇ、ｑｈは平均重合度を示す値であるため、必ずしも整数とはならない。

[0068] 下記式（Ａ）～（Ｈ）で表される化合物は、いずれもR^1およびR^6が式（２）で表され、式（２）中の－Ｘ－が式（２－１）で表される。

下記式（Ａ）～（Ｇ）で表される化合物は、いずれもR^2とR^5が同じで式（３）で表され、式（３）中のｂが２である。

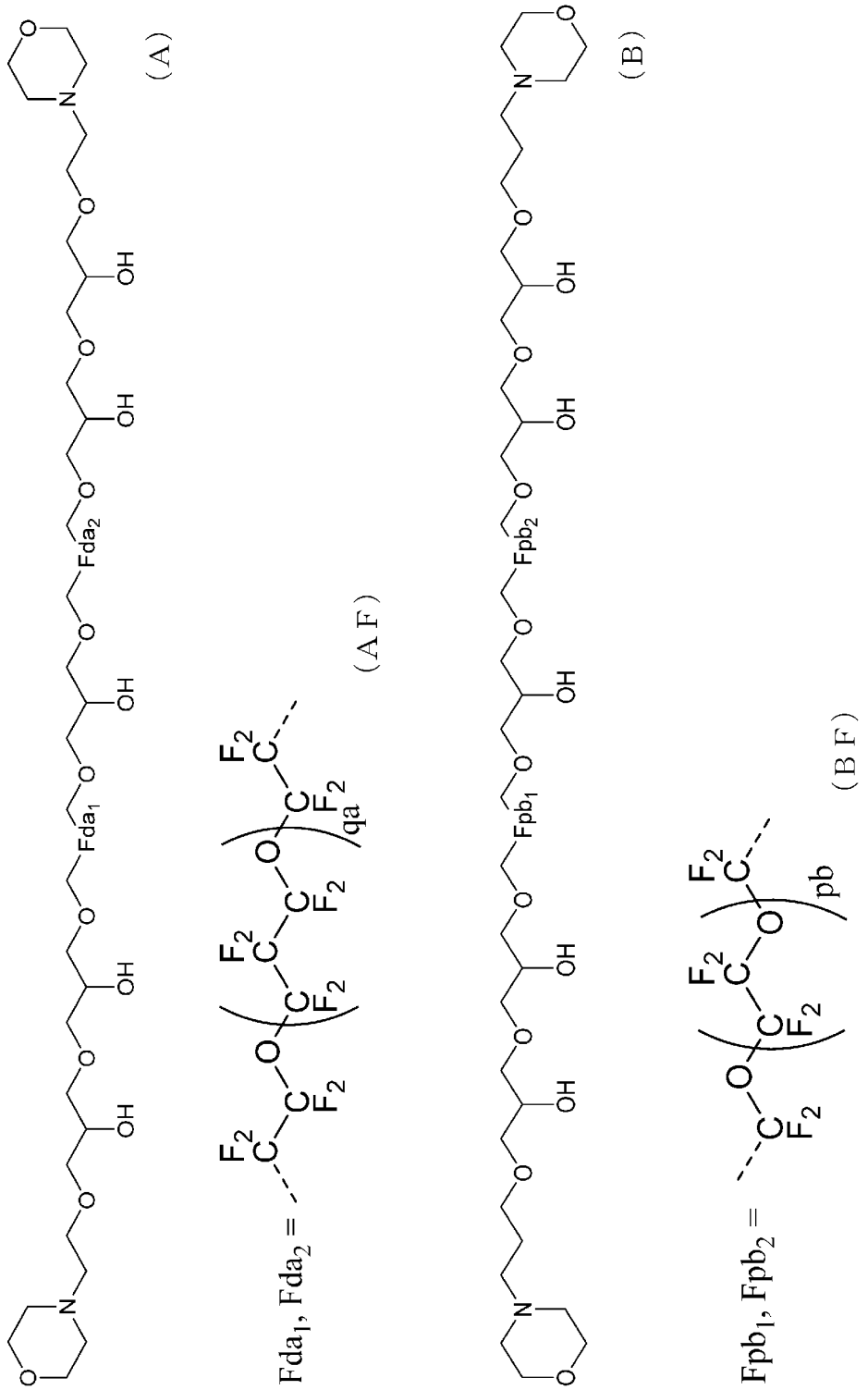
下記式（Ａ）～（Ｆ）、（Ｈ）で表される化合物は、いずれもR^1とR^6が同じで、R^3とR^4が同じである。

[0069] 下記式（Ａ）で表される化合物は、R^1とR^6が式（２）で表され、三級アミンがモルホリン基であって、式（２－１）中のａが２である。R^3およびR^4が式（６）で表されるＰＦＰＥ鎖である。

下記式（Ｂ）で表される化合物は、R^1とR^6が式（２）で表され、三級アミンがモルホリン基であって、式（２－１）中のａが３である。R^3およびR^4が式（５）で表されるＰＦＰＥ鎖である。

[0070]

[化3]



（式（Ａ）中のＦｄａ$_1$、Ｆｄａ$_2$は式（ＡＦ）で表される；Ｆｄａ$_1$およびＦｄａ$_2$中、ｑａは平均重合度を示し、０．１～２０を表す；Ｆｄａ$_1$中のｑａとＦｄａ$_2$中のｑａは同じであっても異なっていてもよい。）

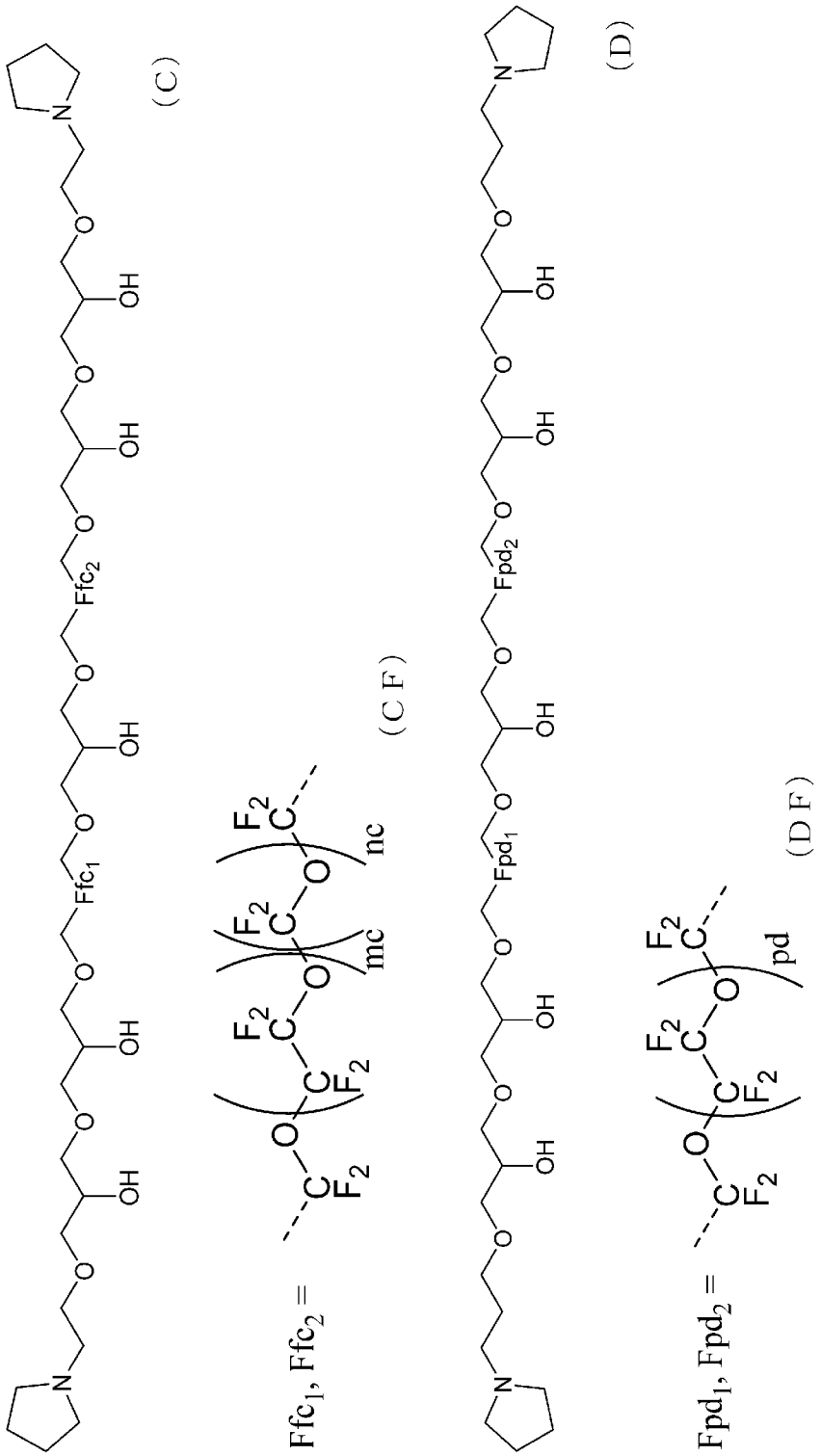
（式（Ｂ）中のＦｐｂ$_1$、Ｆｐｂ$_2$は式（ＢＦ）で表される；Ｆｐｂ$_1$およびＦｐｂ$_2$中、ｐｂは平均重合度を示し、０．１～２０を表す；Ｆｐｂ$_1$中のｐｂとＦｐｂ$_2$中のｐｂは同じであっても異なっていてもよい。）

[0071] 下記式（Ｃ）で表される化合物は、Ｒ^{1}とＲ^{6}が式（２）で表され、三級アミンがピロリジン基であって、式（２－１）中のａが２である。Ｒ^{3}およびＲ^{4}が式（４）で表されるＰＦＰＥ鎖である。

下記式（Ｄ）で表される化合物は、Ｒ^{1}とＲ^{6}が式（２）で表され、三級アミンがピロリジン基であって、式（２－１）中のａが３である。Ｒ^{3}およびＲ^{4}が式（５）で表されるＰＦＰＥ鎖である。

[0072]

[化4]



（式（Ｃ）中のＦｆｃ$_1$、Ｆｆｃ$_2$は式（ＣＦ）で表される；Ｆｆｃ$_1$およびＦｆｃ$_2$中、ｍｃ、ｎｃは平均重合度を示し、それぞれ０．１～２０を表す；Ｆｆｃ$_1$中のｍｃ、ｎｃとＦｆｃ$_2$中のｍｃ、ｎｃは同じであっても異なってい

てもよい。）

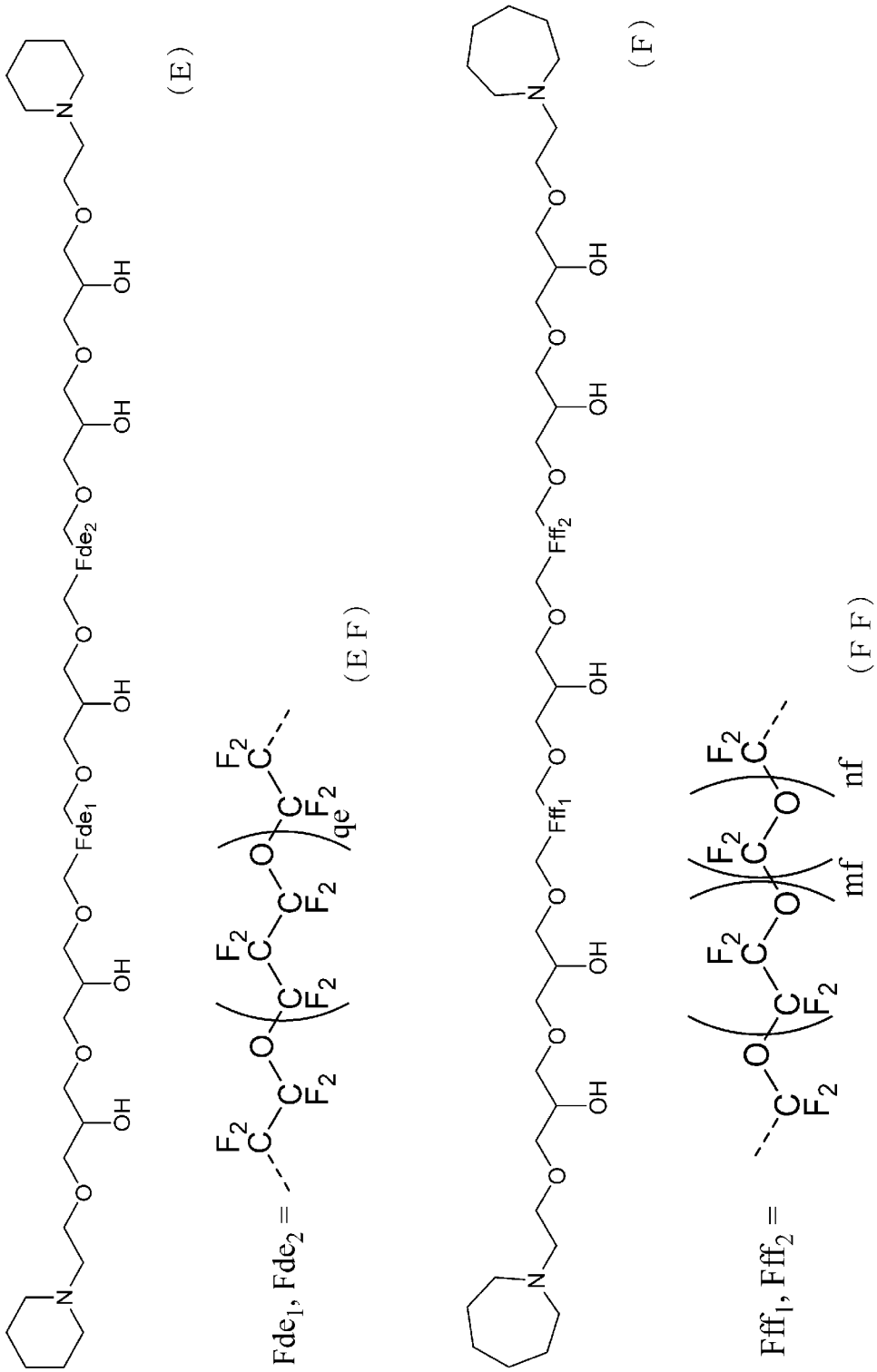
（式（Ｄ）中のＦｐｄ$_1$、Ｆｐｄ$_2$は式（ＤＦ）で表される；Ｆｐｄ$_1$およびＦｐｄ$_2$中、ｐｄは平均重合度を示し、０．１～２０を表す；Ｆｐｄ$_1$中のｐｄとＦｐｄ$_2$中のｐｄは同じであっても異なっていてもよい。）

[0073] 下記式（Ｅ）で表される化合物は、Ｒ^{1}とＲ^{6}が式（２）で表され、三級アミンがピペリジン基であって、式（２－１）中のａが２である。Ｒ^{3}およびＲ^{4}が式（６）で表されるＰＦＰＥ鎖である。

下記式（Ｆ）で表される化合物は、Ｒ^{1}とＲ^{6}が式（２）で表され、三級アミンがヘキサメチレンイミン基であって、式（２－１）中のａが２である。Ｒ^{3}およびＲ^{4}が式（４）で表されるＰＦＰＥ鎖である。

[0074]

[化5]



（式（Ｅ）中のＦｄｅ$_1$、Ｆｄｅ$_2$は式（ＥＦ）で表される；Ｆｄｅ$_1$およびＦｄｅ$_2$中、ｑｅは平均重合度を示し、０．１～２０を表す；Ｆｄｅ$_1$中のｑｅとＦｄｅ$_2$中のｑｅは同じであっても異なっていてもよい。）

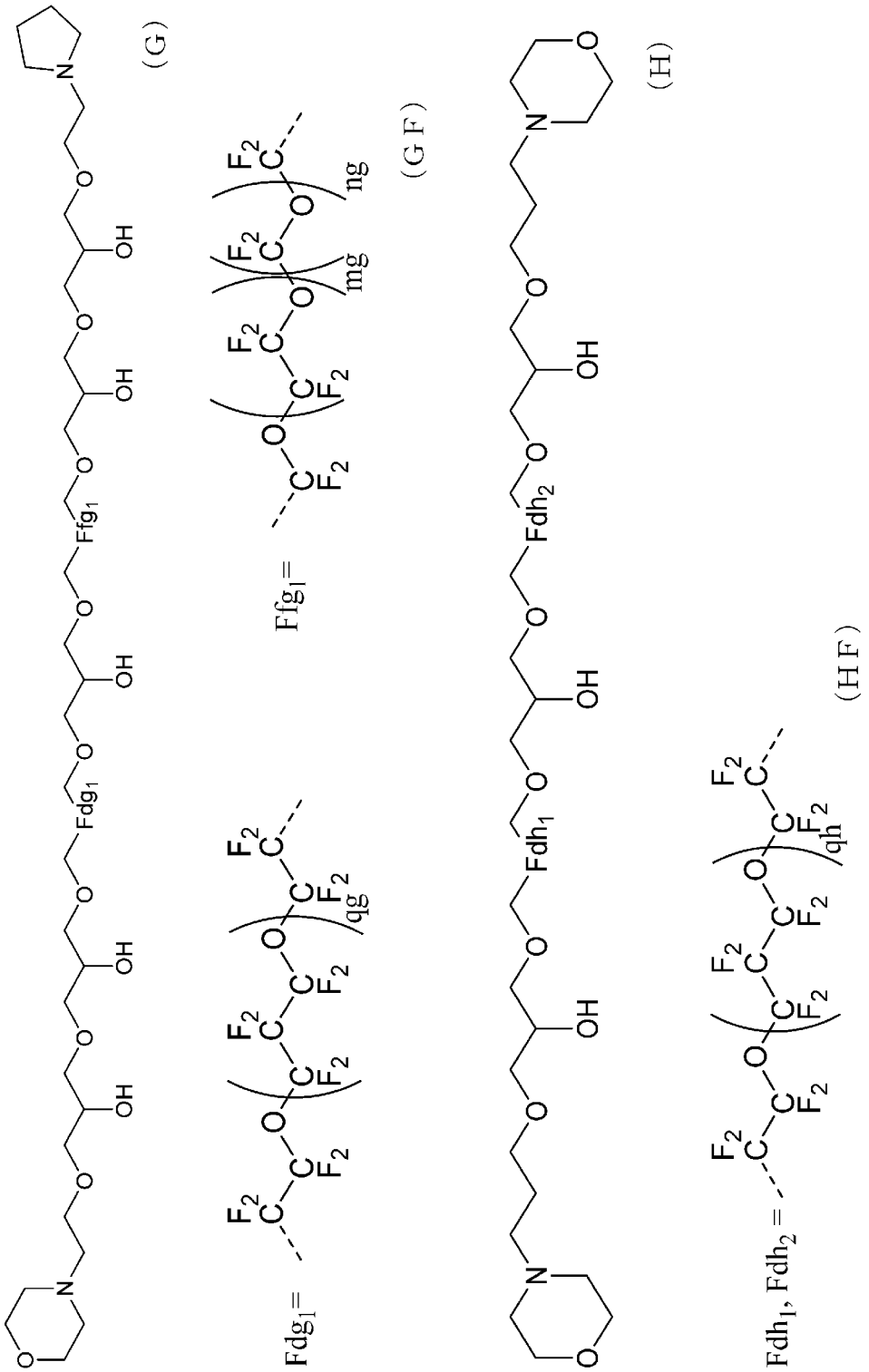
（式（Ｆ）中のＦｆｆ$_1$、Ｆｆｆ$_2$は式（ＦＦ）で表される；Ｆｆｆ$_1$およびＦｆｆ$_2$中、ｍｆ、ｎｆは平均重合度を示し、それぞれ０．１～２０を表す；Ｆｆｆ$_1$中のｍｆ、ｎｆとＦｆｆ$_2$中のｍｆ、ｎｆは同じであっても異なっていてもよい。）

[0075] 下記式（Ｇ）で表される化合物は、Ｒ^{1}とＲ^{6}が式（２）で表される。Ｒ^{1}中の三級アミンがモルホリン基であって、Ｒ^{1}中の式（２－１）中のａが２である。Ｒ^{6}中の三級アミンがピロリジン基であって、Ｒ^{6}中の式（２－１）中のａが２である。Ｒ^{3}が式（６）で表されるＰＦＰＥ鎖である。Ｒ^{4}が式（４）で表されるＰＦＰＥ鎖である。

下記式（Ｈ）で表される化合物は、Ｒ^{1}とＲ^{6}が式（２）で表され、三級アミンがモルホリン基であって、式（２－１）中のａが３である。Ｒ^{3}およびＲ^{4}が式（６）で表されるＰＦＰＥ鎖である。Ｒ^{2}とＲ^{5}が同じで式（３）で表され、式（３）中のｂが１である。

[0076]

[化6]



（式（Ｇ）中のＦｄｇ$_1$、Ｆｆｇ$_1$は式（ＧＦ）で表される；Ｆｄｇ$_1$中のｑｇおよびＦｆｇ$_1$中のｍｇ、ｎｇは平均重合度を示し、それぞれ０．１～２０を表す。）

（式（Ｈ）中のＦｄｈ$_1$、Ｆｄｈ$_2$は式（ＨＦ）で表される；Ｆｄｈ$_1$およびＦｄｈ$_2$中、ｑｈは平均重合度を示し、０．１～２０を表す；Ｆｄｈ$_1$中のｑｈとＦｄｈ$_2$中のｑｈは同じであっても異なっていてもよい。）

[0077] 式（１）で表わされる化合物が上記式（Ａ）～（Ｈ）で表されるいずれかの化合物であると、原料が入手しやすく、厚みが薄くても耐摩耗性に優れ、磁気記録媒体の腐食を抑制する効果の高い潤滑層を形成できるものとなり、好ましい。

式（１）で表される化合物が、式（Ａ）、（Ｂ）、（Ｄ）、（Ｅ）で表される化合物のいずれかであると、テープバーニッシュを行っても磁気記録媒体の腐食を効果的に抑制でき、かつ優れた耐摩耗性を有する潤滑層を形成でき、好ましい。

[0078] 本実施形態の含フッ素エーテル化合物は、数平均分子量（Ｍｎ）が５００～１００００の範囲内であることが好ましく、６００～７０００の範囲内であることがより好ましく、７００～４５００の範囲内であることが特に好ましい。必要に応じて、１０００～４０００や、１３００～３５００や、１５００～３０００や、１８００～２８００や、２０００～２５００などであってもよい。数平均分子量が５００以上であると、本実施形態の含フッ素エーテル化合物を含む潤滑剤が蒸散しにくいものとなり、潤滑剤が蒸散して磁気ヘッドに移着することを防止できる。また、数平均分子量が１００００以下であると、含フッ素エーテル化合物の粘度が適正なものとなり、これを含む潤滑剤を塗布することによって、容易に厚みの薄い潤滑層を形成できる。数平均分子量が４５００以下であると、潤滑剤に適用した場合に扱いやすい粘度となるため、より好ましい。

[0079] 含フッ素エーテル化合物の数平均分子量（Ｍｎ）は、ブルカー・バイオスピン社製ＡＶＡＮＣＥＩＩＩ４００による^{1}Ｈ－ＮＭＲおよび^{19}Ｆ－ＮＭＲによって測定された値である。ＮＭＲ（核磁気共鳴）の測定において、試料をヘキサフルオロベンゼン、ｄ－アセトン、ｄ－テトラヒドロフランなどの単独または混合溶媒へ希釈し、測定に使用した。^{19}Ｆ－ＮＭＲケミカルシフト

の基準は、ヘキサフルオロベンゼンのピークを－１６４．７ｐｐｍとした。^{1}Ｈ－ＮＭＲケミカルシフトの基準は、アセトンのピークを２．２ｐｐｍとした。

[0080] 「製造方法」

本実施形態の含フッ素エーテル化合物の製造方法は、特に限定されるものではなく、従来公知の製造方法を用いて製造できる。本実施形態の含フッ素エーテル化合物は、例えば、以下に示す製造方法を用いて製造できる。

[0081] ＜第１製造方法＞

第１製造方法においては、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物として、グリセリン構造（－ＯＣＨ$_2$ＣＨ（ＯＨ）ＣＨ$_2$Ｏ－）を中心とする対称構造を有する化合物を製造する場合を例に挙げて説明する。具体的には、式（１）におけるＲ^{3}およびＲ^{4}で示されるＰＦＰＥ鎖が同じ構造を有し、Ｒ^{1}とＲ^{6}が同じで、Ｒ^{2}とＲ^{5}とが同じである化合物を製造する場合を例に挙げて説明する。

[0082] （第一反応）

まず、式（１）におけるＲ^3（＝Ｒ^4）に対応するＰＦＰＥ鎖の両末端に、それぞれヒドロキシメチル基（－ＣＨ$_2$ＯＨ）が配置されたフッ素系化合物を用意する。そして、前記フッ素系化合物の一方の末端に配置されたヒドロキシメチル基の水酸基と、式（１）におけるＲ^1－Ｏ－Ｒ^2－（＝－Ｒ^5－Ｏ－Ｒ^6）に対応する構造を有するエポキシ化合物とを反応させる（第一反応）。このことにより、Ｒ^3（＝Ｒ^4）に対応するＰＦＰＥ鎖の一方の末端に、Ｒ^1－Ｏ－Ｒ^2－（＝－Ｒ^5－Ｏ－Ｒ^6）に対応する構造を有する中間体化合物１が得られる。

Ｒ^1－Ｏ－Ｒ^2－（＝－Ｒ^5－Ｏ－Ｒ^6）に対応する構造を有するエポキシ化合物は、Ｒ^1－Ｏ－Ｒ^2－（＝－Ｒ^5－Ｏ－Ｒ^6）に対応する構造の有する水酸基を、適切な保護基を用いて保護してから、上記フッ素系化合物と反応させても良い。

[0083] 本実施形態の含フッ素エーテル化合物を製造する際に、前記第一反応にお

いて使用されるＲ^{1}－Ｏ－Ｒ^{2}－（＝－Ｒ^{5}－Ｏ－Ｒ^{6}）に対応する構造を有するエポキシ化合物は、例えば、製造する含フッ素エーテル化合物のＲ^{1}（＝Ｒ^{6}）に対応する構造を有するアルコールと、エポキシ基を有する化合物とを反応させる方法により合成できる。エポキシ基を有する化合物としては、エピクロロヒドリン、エピブロモヒドリン、２－ブロモエチルオキシラン、アリルグリシジルエーテルなどが挙げられる。Ｒ^{1}－Ｏ－Ｒ^{2}－（＝－Ｒ^{5}－Ｏ－Ｒ^{6}）に対応する構造を有するエポキシ化合物を合成する際には、不飽和結合を酸化する方法を用いてもよい。また、Ｒ^{1}－Ｏ－Ｒ^{2}－（＝－Ｒ^{5}－Ｏ－Ｒ^{6}）に対応する構造を有するエポキシ化合物は、市販品を購入して使用してもよい。

[0084] （第二反応）

その後、前記中間体化合物１の一方の末端に配置されたヒドロキシメチル基の水酸基と、エピブロモヒドリンとを反応させて、エポキシ化合物である中間体化合物２を生成させるとともに、中間体化合物２の一方の末端に配置されたエポキシ基と、前記中間体化合物１の一方の末端に配置されたヒドロキシメチル基の水酸基とを反応させる（第二反応）。

以上の工程を行うことにより、鎖状構造の中央にグリセリン構造を有し、式（１）においてＲ^{1}とＲ^{6}とが同じであって、Ｒ^{2}とＲ^{5}とが同じであって、Ｒ^{3}およびＲ^{4}で示される２つのＰＦＰＥ鎖が同じである化合物を製造できる。

[0085] ＜第２製造方法＞

第２製造方法においては、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物として、Ｒ^{3}とＲ^{4}、Ｒ^{2}とＲ^{5}、Ｒ^{1}とＲ^{6}のうちいずれか１つ以上が異なる化合物を製造する場合を例に挙げて説明する。

[0086] 第２製造方法においては、第１製造方法と同様にして、Ｒ^{3}に対応するＰＦＰＥ鎖の両末端にそれぞれヒドロキシメチル基が配置されたフッ素系化合物と、Ｒ^{1}－Ｏ－Ｒ^{2}－に対応する構造を有するエポキシ化合物とを反応させる第一反応を行う。このことにより、Ｒ^{3}に対応するパーフルオロポリエーテル

鎖の一方の末端にＲ^{1}－Ｏ－Ｒ^{2}－に対応する構造を有する第１中間体化合物１ａを製造する。

[0087] 次に、第１製造方法と同様にして、Ｒ^{4}に対応するＰＦＰＥ鎖の両末端にそれぞれヒドロキシメチル基が配置されたフッ素系化合物と、－Ｒ^{5}－Ｏ－Ｒ^{6}に対応する構造を有するエポキシ化合物とを反応させる第一反応を行う。このことにより、Ｒ^{4}に対応するパーフルオロポリエーテル鎖の一方の末端に－Ｒ^{5}－Ｏ－Ｒ^{6}に対応する構造を有する第２中間体化合物１ｂを製造する。

[0088] その後、第１中間体化合物１ａのヒドロキシメチル基の水酸基と、エピブロモヒドリンとを反応させて、エポキシ化合物である中間体化合物３を生成させる。その後、中間体化合物３のエポキシ基と、第２中間体化合物１ｂのヒドロキシメチル基の水酸基とを反応させる。

以上の工程を行うことにより、鎖状構造の中央にグリセリン構造を有し、式（１）におけるＲ^{1}とＲ^{6}、Ｒ^{2}とＲ^{5}、Ｒ^{3}およびＲ^{4}で示される２つのＰＦＰＥ鎖のうちいずれか１つ以上が異なる化合物を製造できる。

[0089] 第２製造方法においては、第１中間体化合物１ａと、エピブロモヒドリンとを反応させて、エポキシ化合物である中間体化合物３を生成させる場合を例に挙げて説明したが、第１中間体化合物１ａに代えて、第２中間体化合物１ｂと、エピブロモヒドリンとを反応させて、エポキシ化合物である中間体化合物３´を生成させてもよい。この場合、中間体化合物３´のエポキシ基と、第１中間体化合物１ａのヒドロキシメチル基の水酸基とを反応させることにより、式（１）においてＲ^{1}とＲ^{6}、Ｒ^{2}とＲ^{5}、Ｒ^{3}およびＲ^{4}で示される２つのＰＦＰＥ鎖のうちいずれか１つ以上が異なる化合物が得られる。

[0090] 第２製造方法を用いて、Ｒ^{2}とＲ^{5}が同じでＲ^{1}とＲ^{6}が同じ含フッ素エーテル化合物を製造する場合、第１中間体化合物１ａの材料として使用するＲ^{1}－Ｏ－Ｒ^{2}－に対応する構造を有するエポキシ化合物と、第２中間体化合物１ｂの材料として使用する－Ｒ^{5}－Ｏ－Ｒ^{6}に対応する構造を有するエポキシ化合物とが、同じものとなる。したがって、Ｒ^{1}－Ｏ－Ｒ^{2}－に対応する構造を有するエポキシ化合物と、－Ｒ^{5}－Ｏ－Ｒ^{6}に対応する構造を有するエポキシ化

合物とをそれぞれ合成する場合と比較して、少ない製造工程で容易に製造できる。

[0091] ここで、本実施形態の含フッ素エーテル化合物を含む潤滑剤を用いて保護層上に形成した潤滑層の機能について説明する。

磁気記録媒体の腐食の原因としては、磁気記録媒体の表面に存在するイオン性の汚染物質が挙げられる。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から付着する。イオン性の汚染物質は、ハードディスクドライブ（磁気記録再生装置）内に侵入した環境物質が、磁気記録媒体に付着して生成されることもある。具体的には、例えば、磁気記録媒体および／またはハードディスクドライブが高温・高湿条件下で保持されることにより、イオンなどの環境物質を含む水が磁気記録媒体の表面に付着する場合がある。イオンなどの環境物質を含む水は、磁気記録媒体の表面に形成された潤滑層を通り抜けると、潤滑層の下に存在する微少のイオン成分を凝縮させて、イオン性の汚染物質を生成させる。

[0092] 本実施形態の含フッ素エーテル化合物は、式（１）で表される化合物であるので、これを含む潤滑層は、耐摩耗性に優れ、磁気記録媒体内部への汚染物質の侵入を妨げる腐食抑制効果の高いものとなる。この効果は、本実施形態の含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層が、保護層との密着性に優れ、適切な疎水性を有し、均一な被覆状態で保護層上に形成されやすいことの相乗効果によって得られる。

[0093] より詳細には、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物は、両末端にそれぞれ独立に式（２）で表される三級アミンを含む末端基（R^1およびR^6）を有する。この三級アミンは、適度な流動性を有する。このため、潤滑剤に含まれる含フッ素エーテル化合物が保護層に吸着する際に、過剰な立体障害となることがない。したがって、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層では、R^1およびR^6によって保護層に対する吸着力が抑制されることがない。その結果、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層は、均一な被覆状態で保護層上に形成されやすく、被覆率が良

好なものとなる。また、R^1およびR^6に含まれる三級アミンが適度な流動性を有するため、これを含む潤滑層は、保護層に近づいてきた磁気ヘッドが保護層に衝突する前に、磁気ヘッドと保護層との衝突を緩和できる。このため、磁気ヘッドの浮上が不安定になりにくく、磁気ヘッドと保護層との衝突が抑制され、優れた耐摩耗性を発現するものと推定される。

[0094] また、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層は、鎖状構造の中央に配置されたグリセリン構造（－ＯＣＨ$_2$ＣＨ（ＯＨ）ＣＨ$_2$Ｏ－）の水酸基（－ＯＨ）と、R^2およびR^5にそれぞれ１つ以上含まれる極性基と、R^1およびR^6にそれぞれ含まれる三級アミンの窒素原子とによって、保護層に密着される。その結果、潤滑層によって、磁気記録媒体内部への汚染物質の侵入が妨げられ、磁気記録媒体の腐食が抑制される。

[0095] さらに、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物では、鎖状構造の中央に配置されたグリセリン構造と、R^2およびR^5で表される連結基との間に、R^3およびR^4で表されるＰＦＰＥ鎖が配置されている。このため、グリセリン構造の有する水酸基と、R^2およびR^5で表される連結基の有する極性基との距離が適正である。よって、グリセリン構造の有する水酸基と、R^2およびR^5で表される連結基の有する極性基とが凝集しにくい。その結果、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物の有する水酸基は、いずれも保護層上の活性点との結合に関与しやすく、保護層に密着される。また、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物は、保護層上に濡れ広がりやすく、これを含む潤滑層は均一な被覆状態で形成されやすい。均一な被覆状態で形成された潤滑層は、被覆率が高く、隙間から汚染物質を生成させる環境物質が侵入しにくく、磁気記録媒体の腐食を抑制する。

[0096] さらに、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物は、R^3およびR^4で示される２つのＰＦＰＥ鎖を有する。各パーフルオロポリエーテル鎖は、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層において、保護層の表面を被覆するとともに、表面エネルギーが低いことによって潤滑層に適切な疎水性（耐水性）を付与する。その結果、式（１）で表される含フッ素エ

ーテル化合物を含む潤滑層は、水が通り抜けにくく、磁気記録媒体内部への水の侵入を妨げることができ、磁気記録媒体の耐腐食性を向上させる。

[0097] ［磁気記録媒体用潤滑剤］

本実施形態の磁気記録媒体用潤滑剤は、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物を含む。

本実施形態の潤滑剤は、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物を含むことによる特性を損なわない範囲内であれば、潤滑剤の材料として使用されている公知の材料を、必要に応じて混合して用いることができる。

[0098] 公知の材料の具体例としては、例えば、ＦＯＭＢＬＩＮ（登録商標） ＺＤＩＡＣ、ＦＯＭＢＬＩＮ ＺＤＥＡＬ、ＦＯＭＢＬＩＮ ＡＭ－２００１（以上、Ｓｏｌｖａｙ Ｓｏｌｅｘｉｓ社製）、Ｍｏｒｅｓｃｏ Ａ２０Ｈ（Ｍｏｒｅｓｃｏ社製）などが挙げられる。本実施形態の潤滑剤と混合して用いる公知の材料は、数平均分子量が４００～１００００であることが好ましい。

[0099] 本実施形態の潤滑剤が、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物の他の材料を含む場合、本実施形態の潤滑剤中の式（１）で表される含フッ素エーテル化合物の含有量が５０質量％以上であることが好ましく、７０質量％以上であることがより好ましい。式（１）で表される含フッ素エーテル化合物の含有量は、８０質量％以上であってもよいし、９０質量％以上であってもよい。

[0100] 本実施形態の潤滑剤は、式（１）で表される含フッ素エーテル化合物を含むため、耐摩耗性に優れ、磁気記録媒体の腐食を抑制する効果の高い潤滑層を形成できる。本実施形態の潤滑剤からなる潤滑層は、耐摩耗性に優れ、磁気記録媒体の腐食抑制効果の高いものであるため、厚みを薄くできる。

[0101] ［磁気記録媒体］

本実施形態の磁気記録媒体は、基板上に、少なくとも磁性層と保護層と潤滑層が順次設けられたものである。

本実施形態の磁気記録媒体では、基板と磁性層との間に、必要に応じて１

層または２層以上の下地層を設けることができる。また、下地層と基板との間に付着層および／または軟磁性層を設けることもできる。

[0102] 図１は、本発明の磁気記録媒体の一実施形態を示した概略断面図である。

本実施形態の磁気記録媒体１０は、基板１１上に、付着層１２と、軟磁性層１３と、第１下地層１４と、第２下地層１５と、磁性層１６と、保護層１７と、潤滑層１８とが順次設けられた構造をなしている。

[0103] 「基板」

基板１１としては、例えば、Ａｌもしくは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非磁性基板等を用いることができる。

また、基板１１としては、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非磁性基板を用いてもよいし、これら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非磁性基板を用いてもよい。

[0104] 「付着層」

付着層１２は、基板１１と、付着層１２上に設けられる軟磁性層１３とを接して配置した場合に生じる、基板１１の腐食の進行を防止する。

付着層１２の材料は、例えば、Ｃｒ、Ｃｒ合金、Ｔｉ、Ｔｉ合金、ＣｒＴｉ、ＮｉＡｌ、ＡｌＲｕ合金等から適宜選択できる。付着層１２は、例えば、スパッタリング法により形成できる。

[0105] 「軟磁性層」

軟磁性層１３は、第１軟磁性膜と、Ｒｕ膜からなる中間層と、第２軟磁性膜とが順に積層された構造を有していることが好ましい。すなわち、軟磁性層１３は、２層の軟磁性膜の間にＲｕ膜からなる中間層を挟み込むことによって、中間層の上下の軟磁性膜がアンチ・フェロ・カップリング（ＡＦＣ）結合した構造を有していることが好ましい。

[0106] 第１軟磁性膜および第２軟磁性膜の材料としては、ＣｏＺｒＴａ合金、ＣｏＦｅ合金などが挙げられる。

第１軟磁性膜および第２軟磁性膜に使用されるＣｏＦｅ合金には、Ｚｒ、Ｔａ、Ｎｂの何れかを添加することが好ましい。これにより、第１軟磁性膜および第２軟磁性膜の非晶質化が促進され、第１下地層（シード層）の配向性が向上するとともに、磁気ヘッドの浮上量を低減することが可能となる。

軟磁性層１３は、例えば、スパッタリング法により形成できる。

[0107]「第１下地層」

第１下地層１４は、その上に設けられる第２下地層１５および磁性層１６の配向および結晶サイズを制御する層である。

第１下地層１４としては、例えば、Ｃｒ層、Ｔａ層、Ｒｕ層、あるいはＣｒＭｏ合金層、ＣｏＷ合金層、ＣｒＷ合金層、ＣｒＶ合金層、ＣｒＴｉ合金層などが挙げられる。

第１下地層１４は、例えば、スパッタリング法により形成できる。

[0108]「第２下地層」

第２下地層１５は、磁性層１６の配向が良好になるように制御する層である。第２下地層１５は、ＲｕまたはＲｕ合金からなる層であることが好ましい。

第２下地層１５は、１層からなる層であってもよいし、複数層から構成されていてもよい。第２下地層１５が複数層からなる場合、全ての層が同じ材料から構成されていてもよいし、少なくとも一層が異なる材料から構成されていてもよい。

第２下地層１５は、例えば、スパッタリング法により形成できる。

[0109]「磁性層」

磁性層１６は、磁化容易軸が基板面に対して垂直または水平方向を向いた磁性膜からなる。磁性層１６は、ＣｏとＰｔを含む層であり、さらにＳＮＲ特性を改善するために、酸化物や、Ｃｒ、Ｂ、Ｃｕ、Ｔａ、Ｚｒ等を含む層であってもよい。

磁性層１６に含有される酸化物としては、SiO_2、ＳｉＯ、Cr_2O_3、ＣｏＯ、Ta_2O_3、TiO_2等が挙げられる。

[0110] 磁性層１６は、１層から構成されていてもよいし、組成の異なる材料からなる複数の磁性層から構成されていてもよい。

例えば、磁性層１６が、下から順に積層された第１磁性層と第２磁性層と第３磁性層の３層からなる場合、第１磁性層は、Ｃｏ、Ｃｒ、Ｐｔを含み、さらに酸化物を含んだ材料からなるグラニュラー構造であることが好ましい。第１磁性層に含有される酸化物としては、例えば、Ｃｒ、Ｓｉ、Ｔａ、Ａｌ、Ｔｉ、Ｍｇ、Ｃｏ等の酸化物を用いることが好ましい。その中でも、特に、TiO_2、Cr_2O_3、SiO_2等を好適に用いることができる。また、第１磁性層は、酸化物を２種類以上添加した複合酸化物からなることが好ましい。その中でも、特に、Cr_2O_3－SiO_2、Cr_2O_3－TiO_2、SiO_2－TiO_2等を好適に用いることができる。

[0111] 第１磁性層は、Ｃｏ、Ｃｒ、Ｐｔ、酸化物の他に、Ｂ、Ｔａ、Ｍｏ、Ｃｕ、Ｎｄ、Ｗ、Ｎｂ、Ｓｍ、Ｔｂ、Ｒｕ、Ｒｅの中から選ばれる１種類以上の元素を含むことができる。

第２磁性層には、第１磁性層と同様の材料を用いることができる。第２磁性層は、グラニュラー構造であることが好ましい。

[0112] 第３磁性層は、Ｃｏ、Ｃｒ、Ｐｔを含み、酸化物を含まない材料からなる非グラニュラー構造であることが好ましい。第３磁性層は、Ｃｏ、Ｃｒ、Ｐｔの他に、Ｂ、Ｔａ、Ｍｏ、Ｃｕ、Ｎｄ、Ｗ、Ｎｂ、Ｓｍ、Ｔｂ、Ｒｕ、Ｒｅ、Ｍｎの中から選ばれる１種類以上の元素を含むことができる。

[0113] 磁性層１６が複数の磁性層で形成されている場合、隣接する磁性層の間には、非磁性層を設けることが好ましい。磁性層１６が、第１磁性層と第２磁性層と第３磁性層の３層からなる場合、第１磁性層と第２磁性層との間と、第２磁性層と第３磁性層との間に、非磁性層を設けることが好ましい。

[0114] 磁性層１６の隣接する磁性層間に設けられる非磁性層は、例えば、Ｒｕ、Ｒｕ合金、ＣｏＣｒ合金、ＣｏＣｒＸ１合金（Ｘ１は、Ｐｔ、Ｔａ、Ｚｒ、Ｒｅ、Ｒｕ、Ｃｕ、Ｎｂ、Ｎｉ、Ｍｎ、Ｇｅ、Ｓｉ、Ｏ、Ｎ、Ｗ、Ｍｏ、Ｔｉ、Ｖ、Ｂの中から選ばれる１種または２種以上の元素を表す。）等を好適

に用いることができる。

[0115] 磁性層１６の隣接する磁性層間に設けられる非磁性層には、酸化物、金属窒化物、または金属炭化物を含んだ合金材料を使用することが好ましい。具体的には、酸化物として、例えば、SiO_2、Al_2O_3、Ta_2O_5、Cr_2O_3、MgO、Y_2O_3、TiO_2等を用いることができる。金属窒化物として、例えば、AlN、Si_3N_4、TaN、CrN等を用いることができる。金属炭化物として、例えば、TaC、BC、SiC等を用いることができる。

非磁性層は、例えば、スパッタリング法により形成できる。

[0116] 磁性層１６は、より高い記録密度を実現するために、磁化容易軸が基板面に対して垂直方向を向いた垂直磁気記録の磁性層であることが好ましい。磁性層１６は、面内磁気記録の磁性層であってもよい。

磁性層１６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等、従来公知のいかなる方法によって形成してもよい。磁性層１６は、通常、スパッタリング法により形成される。

[0117]「保護層」

保護層１７は、磁性層１６を保護する。保護層１７は、一層から構成されていてもよいし、複数層から構成されていてもよい。保護層１７の材料としては、炭素、窒素を含む炭素、炭化ケイ素などが挙げられる。

保護層１７としては、炭素系保護層を好ましく用いることができ、特にアモルファス炭素保護層が好ましい。保護層１７が炭素系保護層であると、潤滑層１８中の含フッ素エーテル化合物に含まれる水酸基との相互作用が一層高まるため、好ましい。

[0118] 炭素系保護層と潤滑層１８との付着力は、炭素系保護層を水素化炭素および／または窒素化炭素とし、炭素系保護層中の水素含有量および／または窒素含有量を調節することにより制御可能である。炭素系保護層中の水素含有量は、水素前方散乱法（ＨＦＳ）で測定したときに３～２０原子％であることが好ましい。また、炭素系保護層中の窒素含有量はＸ線光電子分光分析法（ＸＰＳ）で測定したときに、４～１５原子％であることが好ましい。

[0119] 炭素系保護層に含まれる水素および／または窒素は、炭素系保護層全体に均一に含有される必要はない。炭素系保護層は、例えば、保護層１７の潤滑層１８側に窒素を含有させ、保護層１７の磁性層１６側に水素を含有させた組成傾斜層とすることが好適である。この場合、磁性層１６および潤滑層１８と、炭素系保護層との付着力が、より一層向上する。

[0120] 保護層１７の膜厚は、１ｎｍ～７ｎｍとするのがよい。保護層１７の膜厚が１ｎｍ以上であると、保護層１７としての性能が充分に得られる。保護層１７の膜厚が７ｎｍ以下であると、保護層１７の薄膜化の観点から好ましい。

[0121] 保護層１７の成膜方法としては、炭素を含むターゲット材を用いるスパッタ法や、エチレン、トルエン等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）法等を用いることができる。

保護層１７として炭素系保護層を形成する場合、例えばＤＣマグネトロンスパッタリング法により成膜できる。特に、保護層１７として炭素系保護層を形成する場合、プラズマＣＶＤ法により、アモルファス炭素保護層を成膜することが好ましい。プラズマＣＶＤ法により成膜したアモルファス炭素保護層は、表面が均一で、粗さが小さいものとなる。

[0122]「潤滑層」

潤滑層１８は、磁気記録媒体１０の汚染を防止する。また、潤滑層１８は、磁気記録媒体１０上を摺動する磁気記録再生装置の磁気ヘッドの摩擦力を低減させて、磁気記録媒体１０の耐久性を向上させる。

潤滑層１８は、図１に示すように、保護層１７上に接して形成されている。潤滑層１８は、上述の含フッ素エーテル化合物を含む。

[0123] 潤滑層１８は、潤滑層１８の下に配置されている保護層１７が、炭素系保護層である場合、特に、保護層１７と高い結合力で結合される。その結果、潤滑層１８の厚みが薄くても、高い被覆率で保護層１７の表面が被覆された磁気記録媒体１０が得られやすくなり、磁気記録媒体１０の表面の汚染を効果的に防止できる。

[0124] 潤滑層１８の平均膜厚は、０．５ｎｍ（５Å）～２．０ｎｍ（２０Å）であることが好ましく、０．５ｎｍ（５Å）～１．０ｎｍ（１０Å）であることがより好ましい。潤滑層１８の平均膜厚が０．５ｎｍ以上であると、潤滑層１８がアイランド状または網目状とならずに均一の膜厚で形成される。このため、潤滑層１８によって、保護層１７の表面を高い被覆率で被覆できる。また、潤滑層１８の平均膜厚を２．０ｎｍ以下にすることで、潤滑層１８を充分に薄膜化でき、磁気ヘッドの浮上量を十分小さくできる。

[0125] 保護層１７の表面が潤滑層１８によって十分に高い被覆率で被覆されていない場合、磁気記録媒体１０の表面に吸着した環境物質が、潤滑層１８の隙間を通り抜けて、潤滑層１８の下に侵入する。潤滑層１８の下に侵入した環境物質は、保護層１７に吸着、結合し、汚染物質を生成させる。生成した汚染物質（凝集成分）は、磁気記録再生の際に、スメアとして磁気ヘッドに付着（転写）して、磁気ヘッドを破損したり、磁気記録再生装置の磁気記録再生特性を低下させたりする。

[0126] 汚染物質を生成させる環境物質としては、例えば、シロキサン化合物（環状シロキサン、直鎖シロキサン）、イオン性不純物、オクタコサン等の比較的分子量の高い炭化水素、フタル酸ジオクチル等の可塑剤等が挙げられる。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、カリウムイオン等を挙げることができる。イオン性不純物に含まれる無機イオンとしては、例えば、塩素イオン、臭素イオン、硝酸イオン、硫酸イオン、アンモニウムイオン等を挙げることができる。イオン性不純物に含まれる有機物イオンとしては、例えば、シュウ酸イオン、蟻酸イオン等を挙げることができる。

[0127] 「潤滑層の形成方法」

潤滑層１８を形成する方法としては、例えば、基板１１上に保護層１７までの各層が形成された製造途中の磁気記録媒体を用意し、保護層１７上に潤滑層形成用溶液を塗布し、乾燥させる方法が挙げられる。

[0128] 潤滑層形成用溶液は、上述の実施形態の磁気記録媒体用潤滑剤を必要に応

じて、溶媒に分散溶解させ、塗布方法に適した粘度および濃度とすることにより得られる。

潤滑層形成用溶液に用いられる溶媒としては、例えば、バートレル（登録商標）ＸＦ（商品名、三井デュポンフロロケミカル社製）等のフッ素系溶媒等が挙げられる。

[0129] 潤滑層形成用溶液の塗布方法は、特に限定されないが、例えば、スピンコート法、スプレイ法、ペーパーコート法、ディップ法等が挙げられる。

ディップ法を用いる場合、例えば、以下に示す方法を用いることができる。まず、ディップコート装置の浸漬槽に入れられた潤滑層形成用溶液中に、保護層１７までの各層が形成された基板１１を浸漬する。次いで、浸漬槽から基板１１を所定の速度で引き上げる。このことにより、潤滑層形成用溶液を基板１１の保護層１７上の表面に塗布する。

ディップ法を用いることで、潤滑層形成用溶液を保護層１７の表面に均一に塗布することができ、保護層１７上に均一な膜厚で潤滑層１８を形成できる。

[0130] 本実施形態においては、基板１１の表面に潤滑層１８を形成した後、バーニッシュ（精密研磨）工程を行うことが好ましい。バーニッシュ工程を行うことにより、潤滑層１８を形成した基板１１の表面に存在する突起欠陥およびパーティクルを除去することができ、表面の平滑な磁気記録媒体１０が得られる。磁気記録媒体１０の表面が平滑であると、磁気記録媒体１０と磁気ヘッドとのスペーシングロスを少なくでき、信号特性を向上できる。

バーニッシュ工程は、例えば、潤滑層１８を形成した基板１１の表面上に、バーニッシュテープを走査する工程とすることができる。バーニッシュテープとしては、例えば、砥粒を保持させた樹脂フィルムからなるものを用いることができる。砥粒の粒度は、例えば、＃６０００～＃２００００とすることができる。

[0131] 本実施形態においては、潤滑層１８を形成した基板１１に熱処理を施すことが好ましい。熱処理を施すことにより、潤滑層１８と保護層１７との密着

性が向上し、潤滑層１８と保護層１７との付着力が向上する。

熱処理温度は１００～１８０℃とすることが好ましい。熱処理温度が１００℃以上であると、潤滑層１８と保護層１７との密着性を向上させる効果が十分に得られる。また、熱処理温度を１８０℃以下にすることで、潤滑層１８の熱分解を防止できる。熱処理時間は１０～１２０分とすることが好ましい。

[0132] 本実施形態の磁気記録媒体１０は、基板１１上に、少なくとも磁性層１６と、保護層１７と、潤滑層１８とが順次設けられたものである。本実施形態の磁気記録媒体１０では、保護層１７上に接して上述の含フッ素エーテル化合物を含む潤滑層１８が形成されている。この潤滑層１８は、耐摩耗性に優れ、磁気記録媒体１０の腐食を抑制する効果の高いものである。このため、本実施形態の磁気記録媒体１０は、表面上に存在する汚染物質が少なく、優れた耐摩耗性及び耐腐食性を有し、信頼性および耐久性が良好である。また、本実施形態の磁気記録媒体１０は、耐摩耗性に優れ、腐食抑制効果の高い潤滑層１８を有するため、保護層１７および／または潤滑層１８の厚みを薄くできる。また、本実施形態の磁気記録媒体１０における潤滑層１８は、異物（スメア）を生じさせにくく、ピックアップを抑制できる。

実施例

[0133] 以下、実施例および比較例により本発明をさらに具体的に説明する。なお、本発明は、以下の実施例のみに限定されない。

[0134] ［実施例１］

以下に示す方法により、上記式（Ａ）で示される化合物を製造した。

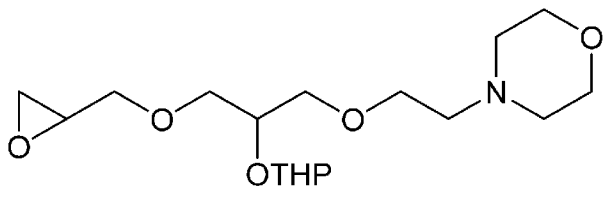
（第一反応）

窒素ガス雰囲気下、２００ｍＬナスフラスコに$HOCH_2CF_2CF_2O(CF_2CF_2CF_2O)_qCF_2CF_2CH_2OH$（式中の平均重合度を示すｑは４．４である。）で表される化合物（数平均分子量１０００、分子量分布１．１）２０ｇと、下記式（９）で表される化合物４．３ｇ（分子量３５４．４、１２ｍｍｏｌ）と、ｔ－ブタノール１９ｍＬとを仕込み、室温で均一にな

るまで撹拌した。この均一の液にさらにカリウムｔｅｒｔ－ブトキシド０．６７ｇ（分子量１１２．２１、６ｍｍｏｌ）加え、７０℃で１６時間撹拌して反応させた。

[0135] 式（９）で表される化合物は、以下の方法で合成した。４－（２－ヒドロキシエチル）モルホリンの１級水酸基に、アリルグリシジルエーテルを反応させた。得られた化合物の２級水酸基をテトラヒドロピラニル（ＴＨＰ）基で保護し、得られた化合物の末端二重結合を酸化した。以上の工程により、式（９）で表される化合物を得た。

[0136] [化7]



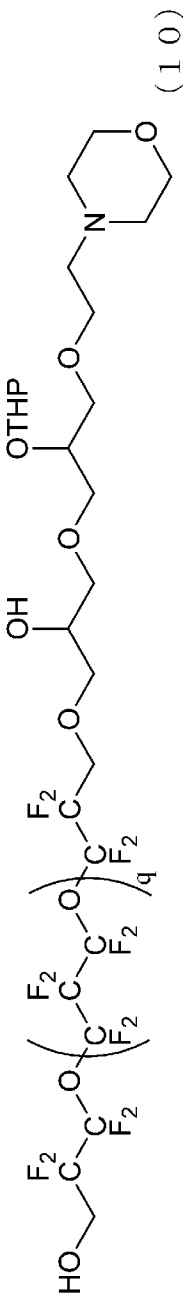
（９）

（式（９）中、ＴＨＰはテトラヒドロピラニル基を表す。）

[0137] 反応後に得られた反応生成物を２５℃に冷却し、水１００ｍＬの入れられた分液漏斗に移し、酢酸エチル１００ｍＬで３回抽出した。有機層を水洗し、無水硫酸ナトリウムによって脱水した。乾燥剤を濾別した後、濾液を濃縮し、残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、中間体化合物１として下記式（１０）で示される化合物１０．０ｇ（分子量１２５４．４、８．０ｍｍｏｌ）を得た。

[0138]

[化8]



（１０）

（式（１０）中、平均重合度を示すｑは４．４である；ＴＨＰはテトラヒドロピラニル基を表す。）

[0139]（第二反応）

窒素ガス雰囲気下で２００ｍＬナスフラスコに、上記で得られた中間体化合物１である式（１０）で示される化合物１０．０ｇ（分子量１３５４．４、８．０ｍｍｏｌ）と、ｔ－ブタノール５．６ｍＬと、カリウムｔｅｒｔ－

ブトキシド０．５３９ｇ（分子量１１２．２１、４．８ｍｍｏｌ）とを仕込み、室温で均一になるまで撹拌した。この均一の液にエピブロモヒドリン０．２７ｍＬ（分子量１３７、３．３ｍｍｏｌ）を加え、７０℃で２４時間撹拌して反応させた。このことにより、エポキシ化合物である中間体化合物２を生成させるとともに、中間体化合物２のエポキシ基と、中間体化合物１である式（１０）で示される化合物とを反応させた。

[0140] 反応後に得られた反応液を室温に戻し、１０％の塩化水素・メタノール溶液（塩化水素－メタノール試薬（５－１０％）東京化成工業株式会社製）３１ｇを加え、室温で２時間撹拌した。反応液を食塩水１００ｍＬの入れられた分液漏斗に少しずつ移し、酢酸エチル２００ｍＬで３回抽出した。有機層を、食塩水１００ｍＬ、飽和重曹水１００ｍＬ、食塩水１００ｍＬの順に洗浄し、無水硫酸ナトリウムによる脱水を行った。乾燥剤を濾別後、濾液を濃縮し、残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、上記式（Ａ）で示される化合物（式（Ａ）におけるFda_1およびFda_2は式（ＡＦ）で表される。Fda_1およびFda_2中のｑａは平均重合度を示し、いずれも４．４である。）を４．６４ｇ（分子量２５７９、１．８ｍｍｏｌ）得た。

[0141] 得られた化合物（Ａ）の^{1}Ｈ－ＮＭＲおよび^{19}Ｆ－ＮＭＲ測定を行い、以下の結果により構造を同定した。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（CD_3COCD_3）；δ［ｐｐｍ］＝２．５１～２．６６（１２Ｈ）、３．４４～４．５１（５０Ｈ）

^{19}Ｆ－ＮＭＲ（ａｃｅｔｏｎｅ－D_6）：δ［ｐｐｍ］＝－８４．０～－８３．０（３５Ｆ）、－８６．４（８Ｆ）、－１２４．３（８Ｆ）、－１３０．０～－１２９．０（１７Ｆ）

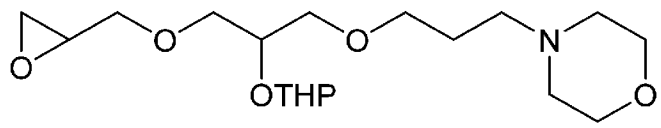
[0142] ［実施例２］

第一反応において$HOCH_2CF_2CF_2O(CF_2CF_2CF_2O)_qCF_2CF_2CH_2OH$（式中の平均重合度を示すｑは４．４である。）で表される化合物の代わりに、$HOCH_2CF_2O(CF_2CF_2O)_pCF_2CH_2OH$（式中の平均重合度を示すｐは７．１である。）で表される化合物（数平均分子

量１０００、分子量分布１．１）を用いたことと、式（９）で表される化合物の代わりに、下記式（１１）で表される化合物を４．３１ｇ用いたこと以外は、実施例１と同様な操作を行い、上記式（Ｂ）で示される化合物（式（Ｂ）におけるＦｐｂ$_1$およびＦｐｂ$_2$は式（ＢＦ）で表される。Ｆｐｂ$_1$およびＦｐｂ$_2$中のｐｂは平均重合度を示し、いずれも７．１である。）を４．６９ｇ（分子量２６０７、１．８ｍｍｏｌ）得た。

[0143] 式（１１）で表される化合物は、以下の方法で合成した。４－（３－ヒドロキシプロピル）モルホリンの１級水酸基に、アリルグリシジルエーテルを反応させた。得られた化合物の２級水酸基をＴＨＰ基で保護し、得られた化合物の末端二重結合を酸化した。以上の工程により、式（１１）で表される化合物を得た。

[0144] [化9]



（１１）

（式（１１）中、ＴＨＰはテトラヒドロピラニル基を表す。）

[0145] 得られた化合物（Ｂ）の^{1}Ｈ－ＮＭＲおよび^{19}Ｆ－ＮＭＲ測定を行い、以下の結果により構造を同定した。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（CD_3COCD_3）：δ［ｐｐｍ］＝１．７７～１．８１（４Ｈ）、２．５１～２．６６（１２Ｈ）、３．４４～４．５１（５０Ｈ）

^{19}Ｆ－ＮＭＲ（ａｃｅｔｏｎｅ－D_6）：δ［ｐｐｍ］＝－７８．６（４Ｆ）、－８１．３（４Ｆ）、－９０．０～－８８．５（５６Ｆ）

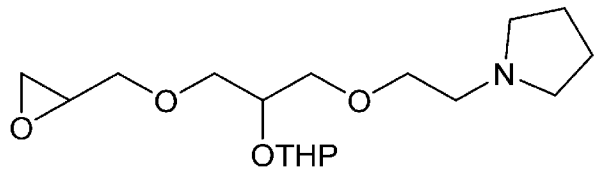
[0146] ［実施例３］

第一反応において$HOCH_2CF_2CF_2O(CF_2CF_2CF_2O)_qCF_2CF_2CH_2OH$（式中の平均重合度を示すｑは４．４である。）で表される化合物の代わりに、$HOCH_2CF_2O(CF_2CF_2O)_m(CF_2O)_nCF_2CH_2OH$（式中の平均重合度を示すｍは４．５であり、平均重合度を示すｎは４．５である。）で表される化合物（数平均分子量１０００、分子量分布１

．１）を用いたことと、式（９）で表される化合物の代わりに、下記式（１２）で表される化合物を３．９５ｇ用いたこと以外は、実施例１と同様な操作を行い、上記式（Ｃ）で示される化合物（式（Ｃ）におけるＦｆｃ$_1$およびＦｆｃ$_2$は式（ＣＦ）で表される。Ｆｆｃ$_1$およびＦｆｃ$_2$中のｍｃ、ｎｃは平均重合度を示し、いずれも４．５である。）を４．５８ｇ（分子量２５４７、１．８ｍｍｏｌ）得た。

[0147] 式（１２）で表される化合物は、以下の方法で合成した。１－（２－ヒドロキシエチル）ピロリジンの１級水酸基に、アリルグリシジルエーテルを反応させた。得られた化合物の２級水酸基をＴＨＰ基で保護し、得られた化合物の末端二重結合を酸化した。以上の工程により、式（１２）で表される化合物を得た。

[0148] [化10]



（１２）

（式（１２）中、ＴＨＰはテトラヒドロピラニル基を表す。）

[0149] 得られた化合物（Ｃ）の^{1}Ｈ－ＮＭＲおよび^{19}Ｆ－ＮＭＲ測定を行い、以下の結果により構造を同定した。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（CD_3COCD_3）：δ［ｐｐｍ］＝１．７６～１．８２（８Ｈ）、２．５１～２．６６（１２Ｈ）、３．４４～４．５１（４２Ｈ）

^{19}Ｆ－ＮＭＲ（CD_3COCD_3）：δ［ｐｐｍ］＝－５５．６～－５０．６（１８Ｆ）、－７７．７（４Ｆ）、－８０．３（４Ｆ）、－９１．０～－８８．５（３６Ｆ）

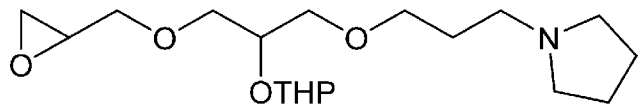
[0150] ［実施例４］

第一反応において式（１１）で表される化合物の代わりに、下記式（１３）で表される化合物を４．１２ｇ用いたこと以外は、実施例２と同様な操作を行い、上記式（Ｄ）で示される化合物（式（Ｄ）におけるＦｐｄ$_1$およびＦｐｄ$_2$は式（ＤＦ）で表される。Ｆｐｄ$_1$およびＦｐｄ$_2$中のｐｄは平均重合度

を示し、いずれも７．１である。）を４．６３ｇ（分子量２５７５、１．８ｍｍｏｌ）得た。

[0151] 式（１３）で表される化合物は、以下の方法で合成した。１－（３－ヒドロキシプロピル）ピロリジンの１級水酸基に、アリルグリシジルエーテルを反応させた。得られた化合物の２級水酸基をＴＨＰ基で保護し、得られた化合物の末端二重結合を酸化した。以上の工程により、式（１３）で表される化合物を得た。

[0152] [化11]



（１３）

（式（１３）中、ＴＨＰはテトラヒドロピラニル基を表す。）

[0153] 得られた化合物（Ｄ）の^{1}Ｈ－ＮＭＲおよび^{19}Ｆ－ＮＭＲ測定を行い、以下の結果により構造を同定した。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（CD_3COCD_3）：δ［ｐｐｍ］＝１．７６～１．８１（１２Ｈ）、２．５１～２．６６（１２Ｈ）、３．４４～４．５１（４２Ｈ）

^{19}Ｆ－ＮＭＲ（ａｃｅｔｏｎｅ－D_6）：δ［ｐｐｍ］＝－７８．６（４Ｆ）、－８１．３（４Ｆ）、－９０．０～－８８．５（５６Ｆ）

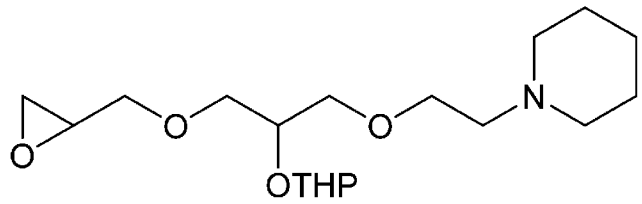
[0154] ［実施例５］

第一反応において式（９）で表される化合物の代わりに、下記式（１４）で表される化合物を４．１２ｇ用いたこと以外は、実施例１と同様な操作を行い、上記式（Ｅ）で示される化合物（式（Ｅ）におけるＦｄｅ$_1$およびＦｄｅ$_2$は式（ＥＦ）で表される。Ｆｄｅ$_1$およびＦｄｅ$_2$中のｑｅは平均重合度を示し、いずれも４．４である。）を４．６３ｇ（分子量２５７５、１．８ｍｍｏｌ）得た。

[0155] 式（１４）で表される化合物は、以下の方法で合成した。１－（２－ヒドロキシエチル）ピペリジンの１級水酸基に、アリルグリシジルエーテルを反応させた。得られた化合物の２級水酸基をＴＨＰ基で保護し、得られた化合物の末端二重結合を酸化した。以上の工程により、式（１４）で表される化

合物を得た。

[0156] [化12]



（１４）

（式（１４）中、ＴＨＰはテトラヒドロピラニル基を表す。）

[0157] 得られた化合物（Ｅ）の^{1}Ｈ－ＮＭＲおよび^{19}Ｆ－ＮＭＲ測定を行い、以下の結果により構造を同定した。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（CD_3COCD_3）；δ［ｐｐｍ］＝１．７６～１．８１（１２Ｈ）、２．５１～２．６６（１２Ｈ）、３．４５～４．５４（４２Ｈ）

^{19}Ｆ－ＮＭＲ（ａｃｅｔｏｎｅ－D_6）：δ［ｐｐｍ］＝－８４．０～－８３．０（３５Ｆ）、－８６．４（８Ｆ）、－１２４．３（８Ｆ）、－１３０．０～－１２９．０（１７Ｆ）

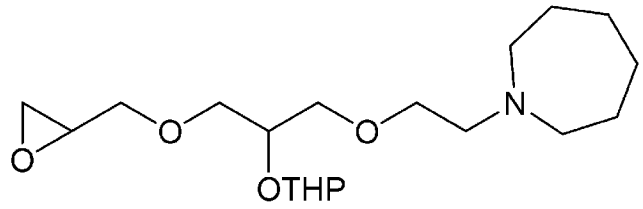
[0158] ［実施例６］

第一反応において式（１２）で表される化合物の代わりに、下記式（１５）で表される化合物を４．２９ｇ用いたこと以外は、実施例３と同様な操作を行い、上記式（Ｆ）で示される化合物（式（Ｆ）におけるＦｆｆ$_1$およびＦｆｆ$_2$は式（ＦＦ）で表される。Ｆｆｆ$_1$およびＦｆｆ$_2$中のｍｆ、ｎｆは平均重合度を示し、いずれも４．５である。）を４．６９ｇ（分子量２６０３、１．８ｍｍｏｌ）得た。

[0159] 式（１５）で表される化合物は、以下の方法で合成した。ヘキサヒドロ－１Ｈ－アゼピン－１－エタノールの１級水酸基に、アリルグリシジルエーテルを反応させた。得られた化合物の２級水酸基をＴＨＰ基で保護し、得られた化合物の末端二重結合を酸化した。以上の工程により、式（１５）で表される化合物を得た。

[0160]

[化13]



（１５）

（式（１５）中、ＴＨＰはテトラヒドロピラニル基を表す。）

[0161] 得られた化合物（Ｆ）の^{1}Ｈ－ＮＭＲおよび^{19}Ｆ－ＮＭＲ測定を行い、以下の結果により構造を同定した。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（CD_3COCD_3）：δ［ｐｐｍ］＝１．７６～１．８８（１６Ｈ）、２．５１～２．６７（１２Ｈ）、３．４４～４．５１（４２Ｈ）

^{19}Ｆ－ＮＭＲ（CD_3COCD_3）：δ［ｐｐｍ］＝－５５．６～－５０．６（１８Ｆ）、－７７．７（４Ｆ）、－８０．３（４Ｆ）、－９１．０～－８８．５（３６Ｆ）

[0162] ［実施例７］

実施例１と同様にして第一反応を行うことにより、第１中間体化合物１ａとして、実施例１の中間体化合物１である式（１０）で示される化合物５．０ｇ（分子量１２５４．４、４．０ｍｍｏｌ）を製造した。

また、実施例３と同様にして第一反応を行うことにより、第２中間体化合物１ｂとして、$HOCH_2CF_2O(CF_2CF_2O)_m(CF_2O)_nCF_2CH_2OH$で表される化合物と、式（１２）で表される化合物とを反応させて得た実施例３の中間体化合物１を製造した。

[0163] 窒素ガス雰囲気下で２００ｍＬナスフラスコに、第１中間体化合物１ａを５．０ｇ（分子量１２５４．４、４．０ｍｍｏｌ）と、ｔ－ブタノール５．６ｍＬと、カリウムｔｅｒｔ－ブトキシド０．４５ｇ（分子量１１２．２１、４．０ｍｍｏｌ）とを仕込み、室温で均一になるまで撹拌した。この均一の液にエピブロモヒドリン０．３３ｍＬ（分子量１３７、４．０ｍｍｏｌ）を加え、７０℃で２４時間撹拌して反応させて、中間体化合物３を生成させた。

[0164] 中間体化合物３を生成させた反応液に、第２中間体化合物１ｂを５．０ｇ加え、均一になるまで撹拌した。この均一の液に、カリウムｔｅｒｔ－ブトキシド０．４５ｇ（分子量１１２．２１、４．０ｍｍｏｌ）を加え、７０℃で２４時間撹拌して反応させた。

[0165] 反応後に得られた反応液を室温に戻し、１０％の塩化水素・メタノール溶液（塩化水素－メタノール試薬（５－１０％）東京化成工業株式会社製）３３ｇを加え、室温で２時間撹拌した。反応液を食塩水１００ｍＬの入れられた分液漏斗に少しずつ移し、酢酸エチル２００ｍＬで３回抽出した。有機層を、食塩水１００ｍＬ、飽和重曹水１００ｍＬ、食塩水１００ｍＬの順で洗浄し、無水硫酸ナトリウムによる脱水を行った。乾燥剤を濾別後、濾液を濃縮し、残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製した。

以上の工程を行うことにより、上記式（Ｇ）で示される化合物（式（Ｇ）におけるFdg_1、Ffg_1は式（ＧＦ）で表される。Fdg_1中のｑｇおよびFfg_1中のｍｇ、ｎｇは平均重合度を示し、ｑｇは４．４であり、ｍｇ、ｎｇは４．５である。）を４．６１ｇ（分子量２５６３、１．８ｍｍｏｌ）得た。

[0166] 得られた化合物（Ｇ）の^{1}Ｈ－ＮＭＲおよび^{19}Ｆ－ＮＭＲ測定を行い、以下の結果により構造を同定した。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（CD_3COCD_3）：δ［ｐｐｍ］＝１．７７～１．８１（４Ｈ）、２．５１～２．６６（１２Ｈ）、３．４４～４．５１（４６Ｈ）

^{19}Ｆ－ＮＭＲ（CD_3COCD_3）：δ［ｐｐｍ］＝－５５．６～－５０．６（９Ｆ）、－７７．７（２Ｆ）、－８０．３（２Ｆ）、－８４．０～－８３．０（１８Ｆ）、－８６．４（４Ｆ）、－９１．０～－８８．５（１８Ｆ）、－１２４．３（４Ｆ）、－１３０．０～－１２９．０（９Ｆ）

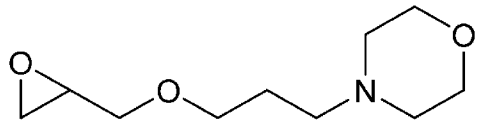
[0167] ［実施例８］

第一反応において式（９）で表される化合物の代わりに、下記式（１６）で表される化合物を２．４２ｇ用いたこと以外は、実施例１と同様な操作を行い、上記式（Ｈ）で示される化合物（式（Ｈ）におけるFdh_1およびFd

h_2は式（ＨＦ）で表される。Ｆｄｈ$_1$およびＦｄｈ$_2$中のｑｈは平均重合度を示し、いずれも４．４である。）を４．１ｇ（分子量２２５９、１．８ｍｍｏｌ）得た。

式（１６）で表される化合物は、以下の方法で合成した。４－（３－ヒドロキシプロピル）モルホリンの１級水酸基に、エピブロモヒドリンを反応させることによって合成した。

[0168] [化14]



（１６）

[0169] 得られた化合物（Ｈ）の^{1}Ｈ－ＮＭＲおよび^{19}Ｆ－ＮＭＲ測定を行い、以下の結果により構造を同定した。

^{1}Ｈ－ＮＭＲ（CD_3COCD_3）；δ［ｐｐｍ］＝１．７６～１．８１（４Ｈ）、２．５１～２．６６（１２Ｈ）、３．４５～４．５４（３８Ｈ）

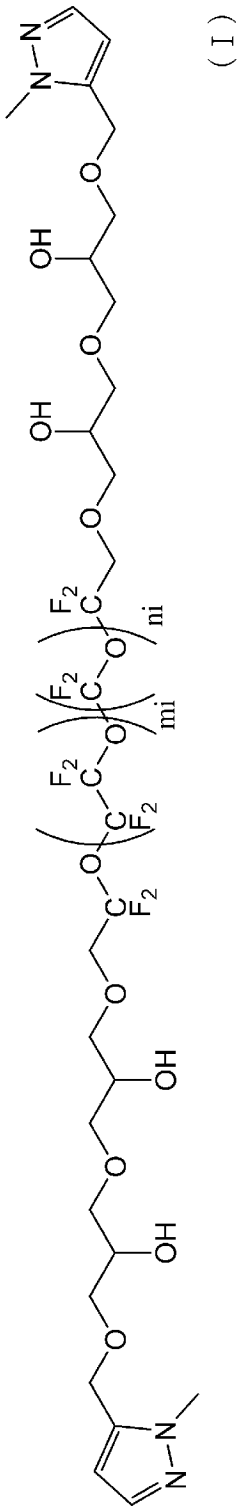
^{19}Ｆ－ＮＭＲ（ａｃｅｔｏｎｅ－D_6）：δ［ｐｐｍ］＝－８４．０～－８３．０（３５Ｆ）、－８６．４（８Ｆ）、－１２４．３（８Ｆ）、－１３０．０～－１２９．０（１７Ｆ）

[0170] ［比較例１］

下記式（Ｉ）で表される化合物を、特許文献１に記載の方法で合成した。

[0171]

[化15]



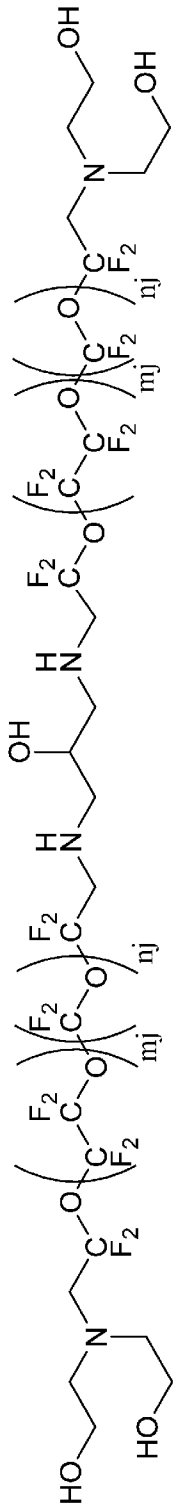
（Ⅰ）

（式（Ｉ）中の平均重合度を示すｍｉ、ｎｉは、それぞれ４．５である。）

[0172] ［比較例２］

下記式（Ｊ）で表される化合物を、特許文献２に記載の方法で合成した。

[0173] [化16]



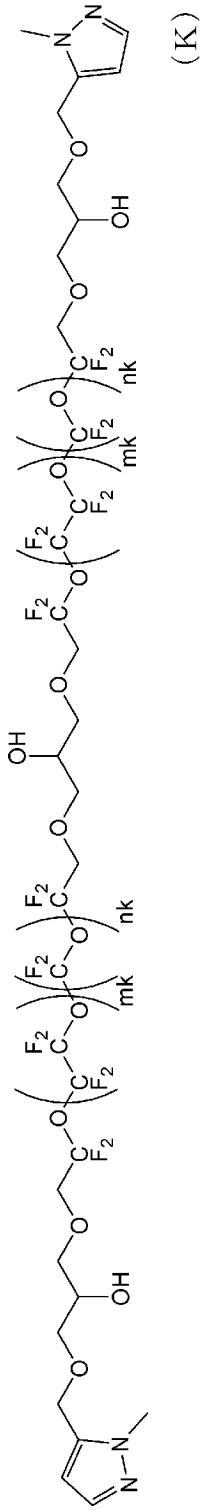
（Ｊ）

（式（Ｊ）中の平均重合度を示すｍｊ、ｎｊは、それぞれ４．５である。）

[0174] ［比較例３］

下記式（Ｋ）で表される化合物を、特許文献４に記載の方法で合成した。

[0175] [化17]



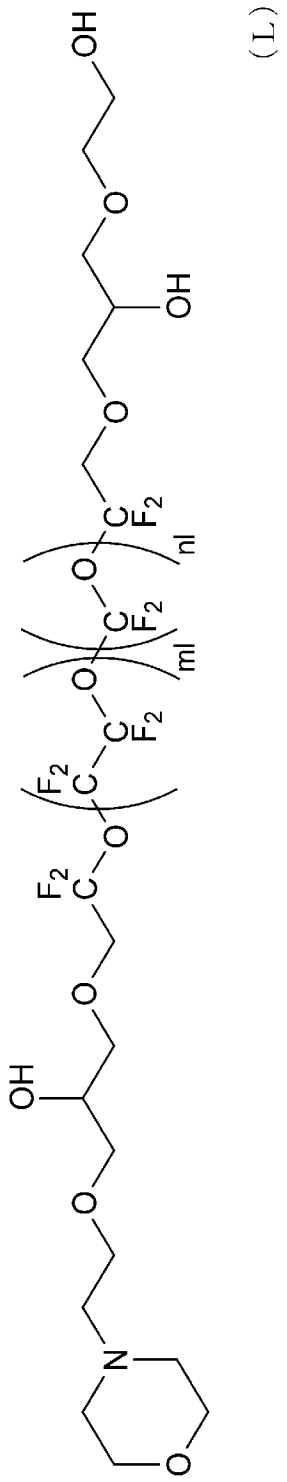
（K）

（式（Ｋ）中の平均重合度を示すｍｋ、ｎｋは、それぞれ４．５である。）

[0176] ［比較例４］

下記式（Ｌ）で表される化合物を、特許文献５に記載の方法で合成した。

[0177] [化18]

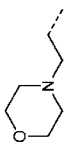
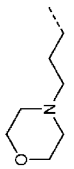
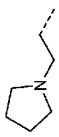
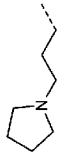
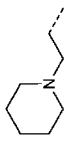
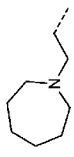
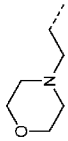
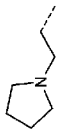
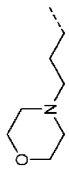


（式（Ｌ）中の平均重合度を示すｍｌ、ｎｌは、それぞれ４．５である。）

[0178] このようにして得られた実施例１～８の化合物を、式（１）に当てはめたときのＲ[1]の構造、Ｒ[2]およびＲ[5]の構造（式（３）中のｂ）、Ｒ[3]およびＲ[4]の

構造（式（４）中のｃ、ｄ、式（５）中のｅ、式（６）中のｆ）、R^6の構造をそれぞれ表１に示す。

[0179] [表1]

	R^1	R^2およびR^5	R^3	R^4	R^6	化合物
実施例１		式（３） ｂ＝２	式（６） ｆ＝４．４	R^3と同じ	R^1と同じ	（Ａ）
実施例２		式（３） ｂ＝２	式（５） ｅ＝７．１	R^3と同じ	R^1と同じ	（Ｂ）
実施例３		式（３） ｂ＝２	式（４） ｃ＝４．５ ｄ＝４．５	R^3と同じ	R^1と同じ	（Ｃ）
実施例４		式（３） ｂ＝２	式（５） ｅ＝７．１	R^3と同じ	R^1と同じ	（Ｄ）
実施例５		式（３） ｂ＝２	式（６） ｆ＝４．４	R^3と同じ	R^1と同じ	（Ｅ）
実施例６		式（３） ｂ＝２	式（４） ｃ＝４．５ ｄ＝４．５	R^3と同じ	R^1と同じ	（Ｆ）
実施例７		式（３） ｂ＝２	式（６） ｆ＝４．４	式（４） ｃ＝４．５ ｄ＝４．５		（Ｇ）
実施例８		式（３） ｂ＝１	式（６） ｆ＝４．４	R^3と同じ	R^1と同じ	（Ｈ）

[0180] また、実施例１～８、比較例１～４の化合物の数平均分子量（Ｍｎ）を、上述した^{1}Ｈ－ＮＭＲおよび^{19}Ｆ－ＮＭＲの測定により求めた。その結果を表２に示す。なお、化合物の原料として用いたフルオロポリエーテルの分子量分布、化合物を合成する際の操作の差異などによって、合成した化合物の平均分子量の値には１～５程度のばらつきが存在しているものと推定される。

[0181]

[表2]

	化合物	数平均分子量（Mn）	膜厚（Å）	耐腐食性試験		耐摩耗性試験	総合評価
				バーニッシュ有り	バーニッシュ無し		
実施例１	（A）	2579	10	A	A	A	A
実施例２	（B）	2607	10	A	A	A	A
実施例３	（C）	2547	10	B	A	A	A
実施例４	（D）	2575	10	A	A	A	A
実施例５	（E）	2575	10	A	A	A	A
実施例６	（F）	2603	10	A	A	B	A
実施例７	（G）	2563	10	B	A	A	A
実施例８	（H）	2259	10	A	A	B	A
比較例１	（I）	1485	10	E	E	D	E
比較例２	（J）	2222	10	C	B	D	C
比較例３	（K）	2393	10	B	A	D	C
比較例４	（L）	1305	10	E	E	A	D

[0182] 次に、以下に示す方法により、実施例１～８、比較例１～４で得られた化合物を用いて潤滑層形成用溶液を調製した。そして、得られた潤滑層形成用溶液を用いて、以下に示す方法により、磁気記録媒体の潤滑層を形成し、実施例１～８、比較例１～４の磁気記録媒体を得た。

[0183] 「潤滑層形成用溶液」

実施例１～８、比較例１～４で得られた化合物を、それぞれフッ素系溶媒であるバートレル（登録商標）ＸＦ（商品名、三井デュポンフロロケミカル社製）に溶解し、保護層上に塗布した時の塗膜の膜厚が９Å～１０Åになる

ようにバートレルＸＦで希釈し、潤滑層形成用溶液とした。

[0184]「磁気記録媒体」

直径６５ｍｍの基板上に、付着層と軟磁性層と第１下地層と第２下地層と磁性層と保護層とを順次設けた磁気記録媒体を用意した。保護層は、厚み１～５ｎｍの炭素からなるものとした。

保護層までの各層の形成された磁気記録媒体の保護層上に、実施例１～８、比較例１～４の潤滑層形成用溶液を、それぞれディップ法により塗布した。なお、ディップ法は、浸漬速度１０ｍｍ／ｓｅｃ、浸漬時間３０ｓｅｃ、引き上げ速度１．２ｍｍ／ｓｅｃの条件で行った。

[0185] その後、潤滑層を形成した磁気記録媒体の表面に、粒度＃６０００の砥粒が保持されたバーニッシュテープを走査させるバーニッシュ工程を行った。

バーニッシュ工程後の磁気記録媒体を、１２０℃の恒温槽に入れ、１０分間加熱する熱処理を行った。

以上の工程により、実施例１～８、比較例１～４の磁気記録媒体（バーニッシュ有り）を得た。

また、バーニッシュ工程を行わなかったこと以外は、バーニッシュ有りの磁気記録媒体と同様にして、実施例１～８、比較例１～４の磁気記録媒体（バーニッシュ無し）を得た。

[0186]（膜厚測定）

このようにして得られた実施例１～８、比較例１～４の磁気記録媒体（バーニッシュ有りおよび無し）の有する潤滑層の膜厚を、フーリエ変換赤外分光光度計（ＦＴ－ＩＲ）（商品名：Ｎｉｃｏｌｅｔ　ｉＳ５０、Ｔｈｅｒｍｏ　Ｆｉｓｈｅｒ　Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ社製）を用いて測定した。実施例１～８、比較例１～４の磁気記録媒体のいずれにおいても、バーニッシュ有りと無しにおいて、潤滑層の膜厚に差はなかった。その結果を表２に示す。

[0187] 次に、実施例１～８、比較例１～４のバーニッシュ有りおよびバーニッシュ無しの磁気記録媒体に対して、それぞれ以下に示す耐腐食性試験を行なった。

（耐腐食性試験）

磁気記録媒体を８５℃相対湿度９０％の条件下に４８時間曝露した。その後、磁気記録媒体の腐食した場所の数を、光学表面分析装置（ケーエルエー・テンコール株式会社製、Ｃａｎｄｅｌａ７１４０）を用いて数え、以下の評価基準に基づいて評価した。その結果を表２に示す。

[0188] 「評価基準」

Ａ：３００未満

Ｂ：３００以上、５００未満

Ｃ：５００以上、８００未満

Ｄ：８００以上、１０００未満

Ｅ：１０００以上

[0189] 次に、実施例１～８、比較例１～４のバーニッシュ有りの磁気記録媒体に対して、以下に示す耐摩耗性試験を行なった。

（耐摩耗性試験）

ピンオンディスク型摩擦摩耗試験機を用い、接触子としての直径２ｍｍのアルミナの球を、荷重４０ｇｆ、摺動速度０．２５ｍ／ｓｅｃで、磁気記録媒体の潤滑層上で摺動させ、潤滑層の表面の摩擦係数を測定した。そして、潤滑層の表面の摩擦係数が急激に増大するまでの摺動時間を測定した。摩擦係数が急激に増大するまでの摺動時間は、各磁気記録媒体の潤滑層について４回ずつ測定し、その平均値（時間）を潤滑剤塗膜の耐摩耗性の指標とした。摩擦係数増大時間の評価は、以下のとおりとした。実施例１～８、比較例１～４の化合物を用いた磁気記録媒体の評価結果を表２に示す。

[0190] 「評価基準」

Ａ：５００ｓｅｃ以上

Ｂ：４００ｓｅｃ以上、５００ｓｅｃ未満

Ｃ：３００ｓｅｃ以上、４００ｓｅｃ未満

Ｄ：２００ｓｅｃ以上、３００ｓｅｃ未満

Ｅ：２００ｓｅｃ未満

[0191] なお、摩擦係数が急激に増大するまでの時間は、以下に示す理由により、潤滑層の耐摩耗性の指標として用いることができる。磁気記録媒体の潤滑層は、磁気記録媒体を使用することにより摩耗が進行し、摩耗により潤滑層が無くなると、接触子と保護層とが直接接触して、摩擦係数が急激に増大するためである。本摩擦係数が急激に増大するまでの時間は、フリクション試験とも相関があると考えられる。

[0192] また、実施例１～８、比較例１～４の磁気記録媒体について、以下に示す基準に基づいて総合評価を行った。その結果を表２に示す。

（総合評価）

Ａ：耐腐食性試験のバーニッシュ有りと無しの結果がどちらもＡ、かつ耐摩耗性試験の結果がＡまたはＢ。または耐腐食性試験のバーニッシュ有りと無しの結果の一方がＡ、もう一方がＢ、かつ耐摩耗性試験の結果がＡ。

Ｂ：耐腐食性試験のバーニッシュ有りと無しの結果がどちらもＢ、かつ耐摩耗性試験の結果がＡ。

Ｃ：耐腐食性試験のバーニッシュ有りと無しの結果がどちらもＡ～Ｃ、かつ耐摩耗性試験の結果がＤ。

Ｄ：耐腐食性試験のバーニッシュ有りと無しの結果がどちらもＥ、かつ耐摩耗性試験の結果がＡ。

Ｅ：耐腐食性試験のバーニッシュ有りと無しの結果がどちらもＥ、かつ耐摩耗性試験の結果がＤ。

[0193] 表２に示すように、式（１）で表される化合物を含む潤滑層を有する実施例１～８の磁気記録媒体は、テープバーニッシュ無しの場合の耐腐食性試験の結果がすべてＡであり、テープバーニッシュ有りの場合の耐腐食性試験の結果がＡまたはＢであり、耐腐食性が良好であった。また、表２に示すように、実施例１～８の磁気記録媒体は、いずれも摩擦係数が急激に増大するまでの摺動時間が長く、耐摩耗性試験の結果がＡまたはＢであり、耐摩耗性も良好であった。

その結果、実施例１～８の磁気記録媒体は、いずれも総合評価がＡであっ

た。

[0194] これに対し、比較例１の磁気記録媒体は、総合評価がＥであり、比較例２および比較例３の磁気記録媒体は、総合評価がＣであり、比較例４の磁気記録媒体は、総合評価がＤであり、いずれも実施例１～８の磁気記録媒体と比較して、劣る結果であった。

[0195] より詳細には、表２に示すように、比較例１の磁気記録媒体は、テープバーニッシュ無しの場合も有りの場合も、耐腐食性試験の結果がＥであった。

これは、以下に示す理由によるものであると推定される。実施例１～８では、潤滑層に含まれる化合物が分子中に２つのＰＦＰＥ鎖を有する。このため、水が通り抜けにくい潤滑層となり、潤滑層によって磁気記録媒体内部への水の侵入が妨げられて、磁気記録媒体の耐腐食性が良好になったものと推定される。これに対し、比較例１では、潤滑層に含まれる化合物（Ｉ）が分子中に１つのＰＦＰＥ鎖を有する。この差異によって、比較例１の磁気記録媒体では、潤滑層の耐水性が不十分となり、実施例１～８の磁気記録媒体と比較して耐腐食性が劣る結果になったものと推定される。

[0196] また、表２に示すように、比較例１～３の磁気記録媒体は、耐摩耗性試験の結果がＤであった。

これは、比較例１および比較例３では、潤滑層に含まれる化合物（Ｉ）、（Ｋ）が両末端にメチルピラゾリルメチル基を有するためであると推定される。潤滑層中のメチルピラゾリルメチル基に含まれる共役した不飽和結合のπ結合は、保護層と相互作用を示すものの、保護層との密着性が強すぎる。このため、潤滑層の流動性が不十分となり、保護層に近づいてきた磁気ヘッドが保護層に衝突する前に、磁気ヘッドと保護層との衝突を緩衝する機能が十分に得られない。その結果、磁気ヘッドの浮上が不安定になって、磁気ヘッドと保護層との衝突が起こりやすくなり、耐摩耗性が劣る結果になったものと推定される。

[0197] 一方、実施例１～８の磁気記録媒体の潤滑層に含まれる化合物は、式（２）で表される三級アミンを含む末端基を有し、末端基が不飽和結合を有さな

い。実施例１～８の磁気記録媒体では、潤滑層に含まれる化合物の末端に配置された三級アミンが適度な流動性を有するため、磁気ヘッドと保護層との衝突が緩和され、良好な耐摩耗性が得られたものと推測される。

[0198] また、比較例２では、潤滑層に含まれる化合物（Ｊ）が、窒素原子に２つのヒドロキシエチル基が結合した三級アミンを両末端に有する。三級アミンの有する２つのヒドロキシエチル基の水酸基は、保護層との吸着力が強すぎる。しかも、化合物（Ｊ）の両末端に配置された三級アミンは、エーテル結合（－Ｏ－）を介さずに、メチレン基のみを介してＰＦＰＥ鎖と結合されている。このため、分子構造の柔軟性が不足して、均一な被覆状態で保護層上に潤滑層が形成されにくい。これらのことから、磁気ヘッドと保護層との衝突を緩和できず、磁気ヘッドと保護層との衝突が起こりやすくなり、耐摩耗性が劣る結果になったものと推定される。

[0199] また、表２に示すように、比較例４の磁気記録媒体は、耐摩耗性試験の結果がＡであった。しかし、比較例４の磁気記録媒体は、テープバーニッシュ無しの場合も有りの場合も、耐腐食性試験の結果がＥであった。

これは、比較例４では、比較例１と同様に、潤滑層に含まれる化合物（Ｌ）が分子中にＰＦＰＥ鎖を１つのみ有するため、実施例１～８と比較して潤滑層の耐水性が劣ることによるものである。

産業上の利用可能性

[0200] 磁気記録媒体用潤滑剤の材料として好ましく使用できる含フッ素エーテル化合物を提供する。本発明の含フッ素エーテル化合物を含む磁気記録媒体用潤滑剤を用いることにより、耐摩耗性に優れ、磁気記録媒体の腐食を抑制する効果の高い潤滑層を形成できる。

符号の説明

[0201] １０・・・磁気記録媒体、１１・・・基板、１２・・・付着層、１３・・・軟磁性層、１４・・・第１下地層、１５・・・第２下地層、１６・・・磁性層、１７・・・保護層、１８・・・潤滑層。

請求の範囲

[請求項1] 下記式（１）で表されることを特徴とする含フッ素エーテル化合物。

$R^1-O-R^2-CH_2-R^3-CH_2-OCH_2CH(OH)CH_2O-CH_2-R^4-CH_2-R^5-O-R^6$ ・・・（１）

（式（１）中、R^3およびR^4は、同じまたは異なるパーフルオロポリエーテル鎖である；R^2およびR^5はそれぞれ独立に、極性基を１つ以上含む２価の連結基である；R^1およびR^6はそれぞれ独立に、三級アミンを含む末端基であり、下記式（２）で表される。）

$-X-NR^7R^8$ ・・・（２）

（式（２）中、Ｘは炭素原子数１～５の、２価の炭化水素基である；R^7およびR^8は同一もしくは異なる飽和脂肪族基である；R^7およびR^8は窒素原子とともに環構造を形成していてもよい。）

[請求項2] 前記式（２）において、－Ｘ－が下記式（２－１）で表される請求項１に記載の含フッ素エーテル化合物。

$-(CH_2)_a-$ ・・・（２－１）

（式（２－１）中、ａは２または３の整数である。）

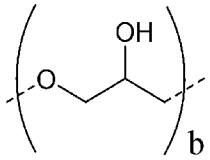
[請求項3] 前記式（２）において、R^7およびR^8が窒素原子とともに５～７員環を形成している請求項１に記載の含フッ素エーテル化合物。

[請求項4] 前記式（２）において、$-NR^7R^8$が、ピロリジン基、ピペリジン基、モルホリン基、ヘキサメチレンイミン基から選ばれるいずれか１種の基である請求項１に記載の含フッ素エーテル化合物。

[請求項5] 前記式（１）において、R^2およびR^5の有する極性基がすべて水酸基である請求項１～請求項４のいずれか一項に記載の含フッ素エーテル化合物。

[請求項6] 前記式（１）において、R^2およびR^5はそれぞれ独立に、下記式（３）で表される請求項１～請求項４のいずれか一項に記載の含フッ素エーテル化合物。

[化1]



・・・（３）

（式（３）中、ｂは１～２の整数である；式（３）中のエーテル性酸素原子が、式（１）におけるＲ^{2}に隣接するＣＨ$_{2}$、またはＲ^{5}に隣接するＣＨ$_{2}$に結合される。）

[請求項7] 前記式（１）において、Ｒ^{2}およびＲ^{5}がそれぞれ２つの極性基を含む請求項１～請求項４のいずれか一項に記載の含フッ素エーテル化合物。

[請求項8] 前記式（１）において、Ｒ^{3}およびＲ^{4}はそれぞれ独立に、下記式（Ｒｆ）で表される請求項１～請求項４のいずれか一項に記載の含フッ素エーテル化合物。

－（ＣＦ$_{2}$）$_{w1}$Ｏ（ＣＦ$_{2}$Ｏ）$_{w2}$（ＣＦ$_{2}$ＣＦ$_{2}$Ｏ）$_{w3}$（ＣＦ$_{2}$ＣＦ$_{2}$ＣＦ$_{2}$Ｏ）$_{w4}$（ＣＦ$_{2}$ＣＦ$_{2}$ＣＦ$_{2}$ＣＦ$_{2}$Ｏ）$_{w5}$（ＣＦ$_{2}$）$_{w6}$－　（Ｒｆ）

（式（Ｒｆ）中、ｗ２、ｗ３、ｗ４、ｗ５は平均重合度を示し、それぞれ独立に０～２０を表す；ただし、ｗ２、ｗ３、ｗ４、ｗ５のすべてが同時に０になることはない；ｗ１、ｗ６は－ＣＦ$_{2}$－の数を示す平均値であり、それぞれ独立に１～３を表す；式（Ｒｆ）における繰り返し単位の配列順序には、特に制限はない。）

[請求項9] 前記式（１）において、Ｒ^{3}およびＲ^{4}はそれぞれ独立に、下記式（４）～（８）のいずれかである請求項１～請求項４のいずれか一項に記載の含フッ素エーテル化合物。

－ＣＦ$_{2}$Ｏ－（ＣＦ$_{2}$ＣＦ$_{2}$Ｏ）$_{c}$－（ＣＦ$_{2}$Ｏ）$_{d}$－ＣＦ$_{2}$－　（４）

（式（４）中、ｃおよびｄは平均重合度を示し、それぞれ０．１～２０を表す。）

－ＣＦ$_{2}$Ｏ－（ＣＦ$_{2}$ＣＦ$_{2}$Ｏ）$_{e}$－ＣＦ$_{2}$－　（５）

（式（５）中、ｅは平均重合度を示し、０．１～２０を表す。）

$-CF_2CF_2O-(CF_2CF_2CF_2O)_f-CF_2CF_2-$ （６）

（式（６）中、ｆは平均重合度を示し、０．１～２０を表す。）

$-CF_2CF_2CF_2O-(CF_2CF_2CF_2CF_2O)_g-CF_2CF_2CF_2-$ （７）

（式（７）中、ｇは平均重合度を示し、０．１～１０を表す。）

$-(CF_2)_{w7}O-(CF_2CF_2O)_{w8}-(CF_2CF_2CF_2O)_{w9}-(CF_2)_{w10}-$ （８）

（式（８）中、ｗ８、ｗ９は平均重合度を示し、それぞれ独立に０．１～２０を表す；ｗ７、ｗ１０は$-CF_2-$の数を示す平均値であり、それぞれ独立に１～２を表す。）

[請求項10] 前記式（１）において、R^1とR^6が同じである請求項１～請求項４のいずれか一項に記載の含フッ素エーテル化合物。

[請求項11] 前記式（１）において、R^2とR^5が同じである請求項１～請求項４のいずれか一項に記載の含フッ素エーテル化合物。

[請求項12] 前記式（１）において、R^3とR^4が同じである請求項１～請求項４のいずれか一項に記載の含フッ素エーテル化合物。

[請求項13] 数平均分子量が５００～１００００の範囲内である請求項１～請求項４のいずれか一項に記載の含フッ素エーテル化合物。

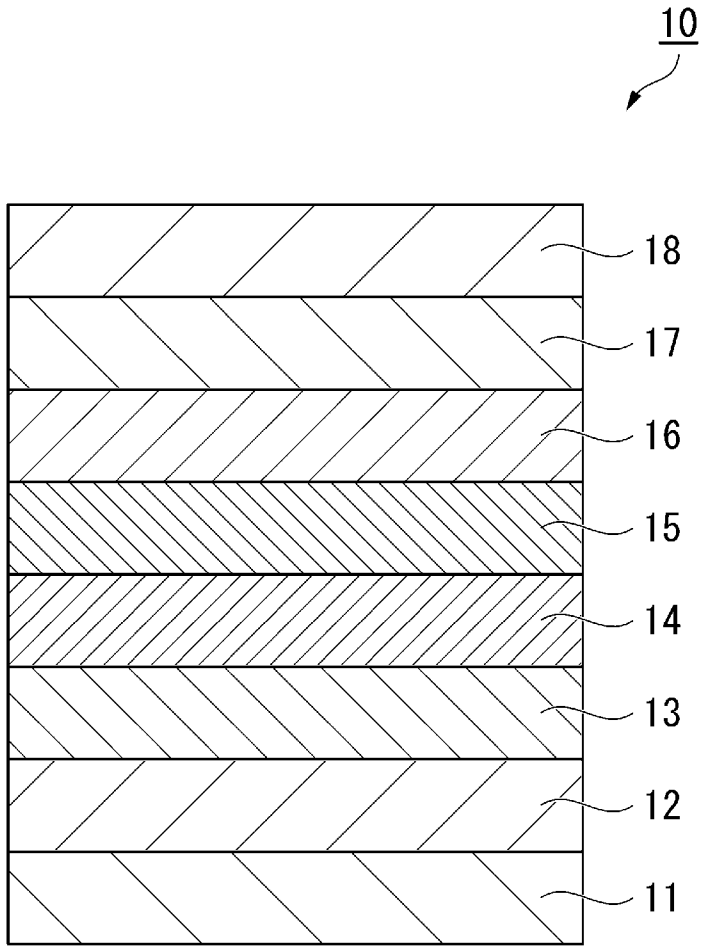
[請求項14] 請求項１～請求項４のいずれか一項に記載の含フッ素エーテル化合物を含むことを特徴とする磁気記録媒体用潤滑剤。

[請求項15] 基板上に、少なくとも磁性層と、保護層と、潤滑層とが順次設けられた磁気記録媒体であって、

前記潤滑層が、請求項１～請求項４のいずれか一項に記載の含フッ素エーテル化合物を含むことを特徴とする磁気記録媒体。

[請求項16] 前記潤滑層の平均膜厚が、０．５ｎｍ～２．０ｎｍである請求項１５に記載の磁気記録媒体。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/041574

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08G 65/333(2006.01)i; ***C07D 295/08***(2006.01)i; ***C10M 105/54***(2006.01)i; ***C10M 105/58***(2006.01)i; ***G11B 5/725***(2006.01)i; ***G11B 5/84***(2006.01)i; *C10N 30/06*(2006.01)n; *C10N 30/12*(2006.01)n; *C10N 40/18*(2006.01)n
FI: C08G65/333; G11B5/725; G11B5/84 Z; G11B5/84 B; C10M105/58; C07D295/08; C10M105/54; C10N40:18; C10N30:06; C10N30:12

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)

C08G65/00-67/48; C07C1/00-409/44; C07D295/00-295/32; C10M101/00-177/00; G11B5/00-5/86

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

CAplus/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2021/065382 A1 (SHOWA DENKO K.K.) 08 April 2021 (2021-04-08) claims	1-16
A	WO 2021/131993 A1 (SHOWA DENKO K.K.) 01 July 2021 (2021-07-01) claims	1-16
A	JP 2020-504219 A (SOLVAY SPECIALTY POLYMERS ITALY S.P.A) 06 February 2020 (2020-02-06) claims	1-16
A	JP 2001-006155 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 12 January 2001 (2001-01-12) claims	1-16
A	JP 2000-030243 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 28 January 2000 (2000-01-28) claims	1-16
A	WO 2018/139174 A1 (SHOWA DENKO K.K.) 02 August 2018 (2018-08-02) claims	1-16

☑ 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
11 January 2023	**24 January 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2021/020066 A1 (SHOWA DENKO K.K.) 04 February 2021 (2021-02-04) claims	1-16
A	WO 2019/054148 A1 (SHOWA DENKO K.K.) 21 March 2019 (2019-03-21) claims	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/041574

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021/065382 A1	08 April 2021	US 2022/0356159 A1 claims CN 114341121 A	
WO 2021/131993 A1	01 July 2021	CN 114867707 A	
JP 2020-504219 A	06 February 2020	WO 2018/132960 A1 claims CN 110248982 A	
JP 2001-006155 A	12 January 2001	US 6645634 B1 claims DE 10029758 A1	
JP 2000-030243 A	28 January 2000	(Family: none)	
WO 2018/139174 A1	02 August 2018	US 2019/0382676 A1 claims CN 109937198 A	
WO 2021/020066 A1	04 February 2021	US 2022/0259513 A1 claims CN 114175154 A	
WO 2019/054148 A1	21 March 2019	US 2021/0062102 A1 claims CN 111278797 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/041574

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C08G 65/333(2006.01)i; C07D 295/08(2006.01)i; C10M 105/54(2006.01)i; C10M 105/58(2006.01)i; G11B 5/725(2006.01)i; G11B 5/84(2006.01)i; C10N 30/06(2006.01)n; C10N 30/12(2006.01)n; C10N 40/18(2006.01)n
FI: C08G65/333; G11B5/725; G11B5/84 Z; G11B5/84 B; C10M105/58; C07D295/08; C10M105/54; C10N40:18; C10N30:06; C10N30:12

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））

C08G65/00-67/48; C07C1/00-409/44; C07D295/00-295/32; C10M101/00-177/00; G11B5/00-5/86

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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）

CAplus/REGISTRY (STN)

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
A	WO 2021/065382 A1 (昭和電工株式会社) 08.04.2021 (2021-04-08) 請求の範囲	1-16
A	WO 2021/131993 A1 (昭和電工株式会社) 01.07.2021 (2021-07-01) 請求の範囲	1-16
A	JP 2020-504219 A (ソルベイ スペシャルティ ポリマーズ イタリー エス．ピー．エー．) 06.02.2020 (2020-02-06) 特許請求の範囲	1-16
A	JP 2001-006155 A (富士電機株式会社) 12.01.2001 (2001-01-12) 特許請求の範囲	1-16
A	JP 2000-030243 A (富士電機株式会社) 28.01.2000 (2000-01-28) 特許請求の範囲	1-16
A	WO 2018/139174 A1 (昭和電工株式会社) 02.08.2018 (2018-08-02) 請求の範囲	1-16

☑ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
11.01.2023	24.01.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
常見　優 4J 3340

電話番号 03-3581-1101 内線 3457

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
A	WO 2021/020066 A1 (昭和電工株式会社) 04.02.2021 (2021-02-04) 請求の範囲	1-16
A	WO 2019/054148 A1 (昭和電工株式会社) 21.03.2019 (2019-03-21) 請求の範囲	1-16

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/041574

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2021/065382 A1	08.04.2021	US 2022/0356159 A1 Claims CN 114341121 A	
WO 2021/131993 A1	01.07.2021	CN 114867707 A	
JP 2020-504219 A	06.02.2020	WO 2018/132960 A1 Claims CN 110248982 A	
JP 2001-006155 A	12.01.2001	US 6645634 B1 Claims DE 10029758 A1	
JP 2000-030243 A	28.01.2000	（ファミリーなし）	
WO 2018/139174 A1	02.08.2018	US 2019/0382676 A1 Claims CN 109937198 A	
WO 2021/020066 A1	04.02.2021	US 2022/0259513 A1 Claims CN 114175154 A	
WO 2019/054148 A1	21.03.2019	US 2021/0062102 A1 Claims CN 111278797 A	