



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 119212971 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 27

(21) 申请号 202480002362.6

(22) 申请日 2024.03.29

(30) 优先权数据

2023-071338 2023.04.25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.10.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2024/013222 2024.03.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/224939 JA 2024.10.31

(71) 申请人 株式会社力森诺科

地址 日本

(72) 发明人 宇野卓矢 柳生大辅 丹治优

斋藤达志

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

专利代理师 孙丽梅 段承恩

(51) Int.Cl.

C07C 43/13 (2006.01)

C08G 65/337 (2006.01)

C10M 105/54 (2006.01)

C10N 30/06 (2006.01)

C10N 40/18 (2006.01)

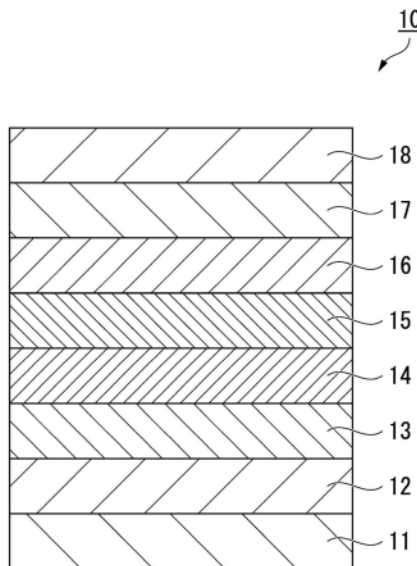
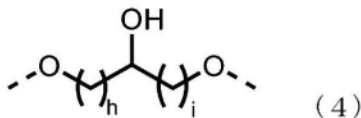
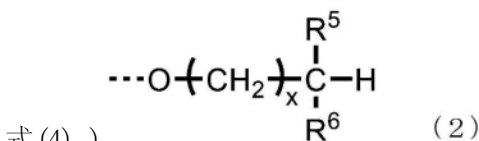
权利要求书3页 说明书63页 附图1页

(54) 发明名称

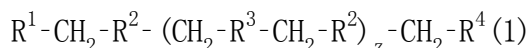
含氟醚化合物、磁记录介质用润滑剂及磁记录介质

(57) 摘要

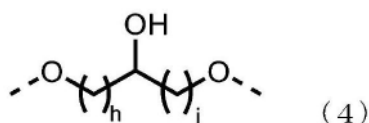
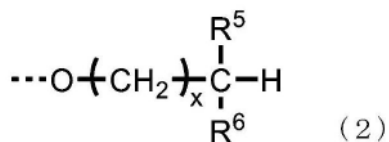
该含氟醚化合物为下述式所示的含氟醚化合物。 $R^1-CH_2-R^2-(CH_2-R^3-CH_2-R^2)_z-CH_2-R^4$ (z为1或2。 R^2 为全氟聚醚链。 R^1 为式(2)。 R^4 为具有1~3个极性基的构成碳原子数3~35的有机基。 R^3 为



1. 一种含氟醚化合物,其特征在于,由下述式(1)表示,



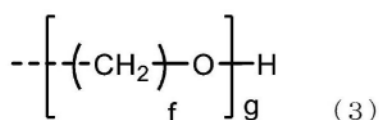
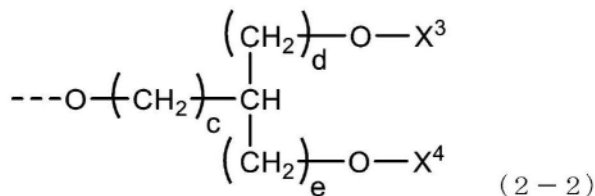
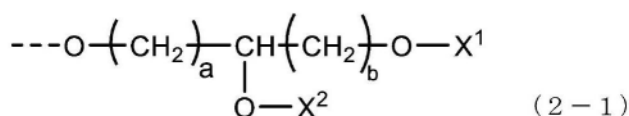
在式(1)中, z 为1或2; R^2 为全氟聚醚链; $(z+1)$ 个 R^2 可以一部分或全部相同,也可以各自不同; R^1 为下述式(2)所示的构成碳原子数3~35的支链型末端基; R^4 为具有1~3个极性基的构成碳原子数3~35的有机基,与 R^1 可以相同也可以不同; R^3 为下述式(4)所示的2价连接基;在 z 为2的情况下,2个 R^3 可以相同,也可以不同;



在式(2)中, R^5 和 R^6 为不包含仲羟基和叔羟基而包含1个伯羟基的有机基,可以相同,也可以不同; x 为0~3的整数;

在式(4)中, h 为1~3的整数, i 为1~3的整数。

2. 根据权利要求1所述的含氟醚化合物,所述式(2)为下述式(2-1)或式(2-2)所示的任一基团,



在式(2-1)中, a 为1~3的整数, b 为1~4的整数; X^1 为氢原子或式(3)所示的基团; X^2 为式(3)所示的基团; X^1 与 X^2 可以相同也可以不同;

在式(2-2)中, c 为0~3的整数, d 和 e 各自独立地为1~5的整数; X^3 和 X^4 各自独立地为氢原子或式(3)所示的基团; X^3 与 X^4 可以相同也可以不同;

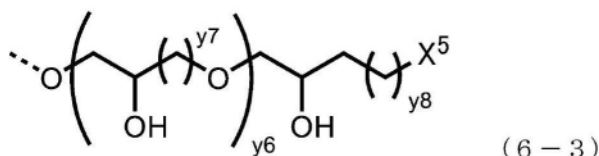
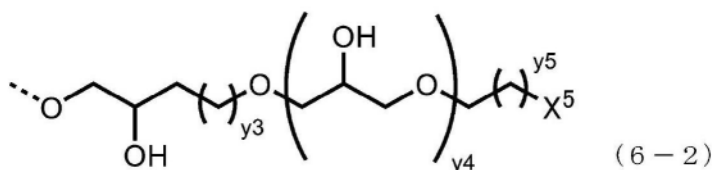
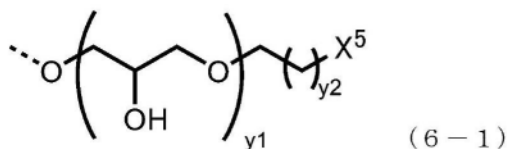
在式(3)中, f 为2~5的整数, g 为1或2。

3. 根据权利要求1所述的含氟醚化合物,所述式(1)中的 R^4 为所述式(2)所示的基团。

4. 根据权利要求2所述的含氟醚化合物,所述式(1)中的 R^1 和 R^4 两者各自独立地由所述式(2-1)或式(2-2)表示。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的含氟醚化合物,在所述式(1)中, R^1 和 R^4 相同。

6. 根据权利要求1或2所述的含氟醚化合物,所述式(1)中的 R^4 为下述式(6-1)~式(6-3)所示的任一基团;



在式(6-1)中, y_1 为1或2, y_2 为0~3的整数; X^5 为芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基、炔基、或极性基; 在 y_1 为1的情况下, X^5 为极性基; 在 X^5 为芳香族烃基或不饱和杂环基的情况下, 构成 X^5 中的环结构的原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基; 在 X^5 为烯基或炔基的情况下, 构成 X^5 中的不饱和键的碳原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基;

在式(6-2)中, y_3 为1~3的整数, y_4 为0或1, y_5 为0~3的整数; X^5 为芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基、炔基、或极性基; 在 y_4 为0的情况下, X^5 为极性基; 在 X^5 为芳香族烃基或不饱和杂环基的情况下, 构成 X^5 中的环结构的原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基; 在 X^5 为烯基或炔基的情况下, 构成 X^5 中的不饱和键的碳原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基;

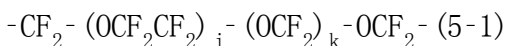
在式(6-3)中, y_6 为0或1, y_7 为1~3的整数, y_8 为1~3的整数; X^5 为芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基、炔基、或极性基; 在 y_6 为0的情况下, X^5 为极性基; 在 X^5 为芳香族烃基或不饱和杂环基的情况下, 构成 X^5 中的环结构的原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基; 在 X^5 为烯基或炔基的情况下, 构成 X^5 中的不饱和键的碳原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。

7. 根据权利要求1~4中任一项所述的含氟醚化合物, 所述式(1)中的 $(z+1)$ 个 R^2 各自独立地为下述式(5)所示的全氟聚醚链,



在式(5)中, w_2 、 w_3 、 w_4 、 w_5 表示平均聚合度, 各自独立地表示0~20; 其中, w_2 、 w_3 、 w_4 、 w_5 不全部同时为0; w_1 、 w_6 为表示 CF_2 的数量的平均值, 各自独立地表示1~3; 对作为式(5)中的重复单元的 (CF_2O) 、 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 、 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 、 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 的排列顺序没有特别限制。

8. 根据权利要求1~4中任一项所述的含氟醚化合物, 所述式(1)中的 $(z+1)$ 个 R^2 各自独立地为选自下述式(5-1)~式(5-4)所示的全氟聚醚链中的任1种,



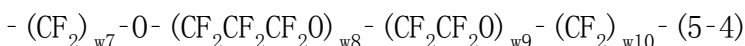
在式(5-1)中, j 和 k 表示平均聚合度, j 表示1~20, k 表示0~20;



在式(5-2)中, 1表示平均聚合度, 表示1~15;



在式(5-3)中, m 表示平均聚合度, 表示1~10;



在式(5-4)中, w_8 、 w_9 表示平均聚合度,各自独立地表示1~20; w_7 、 w_{10} 为表示 CF_2 的数量
的平均值,各自独立地表示1~2。

9. 根据权利要求1~4中任一项所述的含氟醚化合物,所述式(1)中的 $(z+1)$ 个 R^2 全部相
同。

10. 根据权利要求1~4中任一项所述的含氟醚化合物,其数均分子量为500~10000的
范围内。

11. 一种磁记录介质用润滑剂,其特征在于,包含权利要求1~4中任一项所述的含氟醚
化合物。

12. 一种磁记录介质,其特征在于,是在基板上至少依次设置了磁性层、保护层、和润滑
层的磁记录介质,

所述润滑层包含权利要求1~4中任一项所述的含氟醚化合物。

13. 根据权利要求12所述的磁记录介质,所述润滑层的平均膜厚为0.5nm~2.0nm。

含氟醚化合物、磁记录介质用润滑剂及磁记录介质

技术领域

[0001] 本发明涉及含氟醚化合物、磁记录介质用润滑剂以及磁记录介质。

[0002] 本申请基于2023年4月25日在日本申请的特愿2023-071338号来主张优先权,将其内容援用到本文中。

背景技术

[0003] 为了使磁记录再生装置中的记录密度高,适于高记录密度的磁记录介质的开发进展。

[0004] 以往,作为磁记录介质,有在基板上形成记录层,在记录层上形成了由碳等形成的保护层的磁记录介质。保护层保护被记录于记录层的信息,并且提高磁头的滑动性。此外,保护层被覆记录层,防止记录层所包含的金属被环境物质腐蚀。

[0005] 然而,仅在记录层上设置保护层,不能充分获得磁记录介质的耐久性。因此,在保护层的表面涂布润滑剂而形成有润滑层。对于被配置在磁记录介质的最表面的润滑层,除了使保护层的耐久性和保护力提高以外,还要求使磁头的上浮稳定性和耐磨损性提高。

[0006] 作为在形成磁记录介质的润滑层时所使用的润滑剂,提出了含有在具有包含 $-\text{CF}_2-$ 的重复结构的氟系的聚合物的末端具有羟基等极性基的化合物的润滑剂(例如,参照专利文献1~6)。

[0007] 在专利文献1~专利文献4中,公开了在分子内具有多个全氟聚醚链经由具有仲羟基的连接基而结合了的骨架,在其两侧经由亚甲基 $(-\text{CH}_2-)$ 而分别结合有具有极性基的末端基的含氟醚化合物。

[0008] 在专利文献5中,公开了制造作为磁介质用的润滑剂有用的多元醇全氟聚醚化合物的方法。在专利文献5中,记载了使三醇与活化剂反应而合成活化保护三醇,使其与被配置在官能性(全)氟聚醚的两末端的羟基进行亲核取代反应,制造多元醇(全)氟聚醚衍生物。

[0009] 在专利文献6中,公开了在分子内包含1个全氟聚醚链,在其两侧分别结合有包含2个伯羟基的末端基的含氟醚化合物。

[0010] 现有技术文献

[0011] 专利文献

[0012] 专利文献1:国际公开第2021/251335号

[0013] 专利文献2:国际公开第2016/084781号

[0014] 专利文献3:美国专利申请公开第2016/0260452号说明书

[0015] 专利文献4:国际公开第2018/116742号

[0016] 专利文献5:日本专利第5334064号公报

[0017] 专利文献6:国际公开第2022/131202号

发明内容

[0018] 发明所要解决的课题

[0019] 面向磁记录再生装置的大容量化,适于高记录密度的磁记录介质的开发进展。近年来,面向磁记录介质的记录密度提高,要求使磁头与磁记录介质的磁性层的距离更加短,减少磁间距(上浮高度)。因此,要求使磁记录介质中的保护层和/或润滑层的厚度更加薄。

[0020] 然而,一般而言如果使润滑层的厚度薄,则具有润滑层的被覆性降低,磁记录介质的耐磨损性和平滑性降低的倾向。

[0021] 本发明是鉴于上述情况而提出的,其目的在于提供,可以形成具有优异的耐磨损性,并且平滑性良好的润滑层,可以作为磁记录介质用润滑剂的材料而适合使用的含氟醚化合物。

[0022] 此外,本发明的目的在于提供,可以形成包含本发明的含氟醚化合物,具有优异的耐磨损性,并且平滑性良好的润滑层的磁记录介质用润滑剂。

[0023] 此外,本发明的目的在于提供,具有包含本发明的含氟醚化合物,具有优异的耐磨损性,并且平滑性良好的润滑层的磁记录介质。

[0024] 用于解决课题的手段

[0025] 本发明者们为了解决上述课题而反复进行了深入研究。

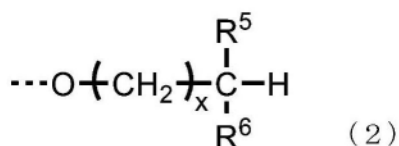
[0026] 其结果发现,只要制成下述含氟醚化合物即可,从而想到了本发明,上述含氟醚化合物具有下述骨架,即,具有2个或3个全氟聚醚链、在相邻的全氟聚醚链间经由亚甲基(-CH₂-)而结合了仅具有1个仲羟基的2价连接基的骨架,并且,在骨架的至少一个末端经由亚甲基而配置由构成碳原子数3~35的有机基构成,不包含仲羟基和叔羟基而包含1个伯羟基的2个基团被结合于三取代碳原子的特定的支链型末端基,在仅一个末端为上述支链型末端基的情况下,在另一个末端经由亚甲基而配置了具有1~3个极性基的构成碳原子数3~35的有机基。

[0027] 即,本发明涉及以下事项。

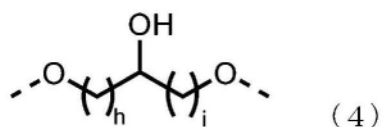
[0028] [1]一种含氟醚化合物,其特征在于,由下述式(1)表示。

[0029] $R^1-CH_2-R^2-(CH_2-R^3-CH_2-R^2)_z-CH_2-R^4$ (1)

[0030] (在式(1)中,z为1或2。R²为全氟聚醚链。(z+1)个R²可以一部分或全部相同,也可以各自不同。R¹为下述式(2)所示的构成碳原子数3~35的支链型末端基。R⁴为具有1~3个极性基的构成碳原子数3~35的有机基,与R¹可以相同也可以不同。R³为下述式(4)所示的2价连接基。在z为2的情况下,2个R³可以相同,也可以不同。)



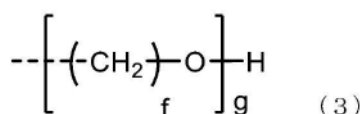
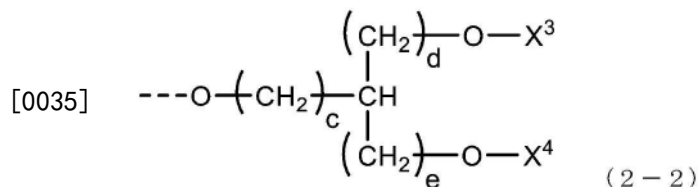
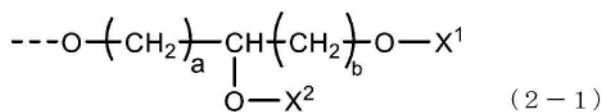
[0031]



[0032] (在式(2)中,R⁵和R⁶为不包含仲羟基和叔羟基而包含1个伯羟基的有机基,可以相同,也可以不同。x为0~3的整数。)

[0033] (在式(4)中,h为1~3的整数,i为1~3的整数。)

[0034] [2]根据[1]所述的含氟醚化合物,上述式(2)为下述式(2-1)或式(2-2)所示的任一基团。



[0036] (在式(2-1)中,a为1~3的整数,b为1~4的整数。 X^1 为氢原子或式(3)所示的基团。 X^2 为式(3)所示的基团。 X^1 与 X^2 可以相同也可以不同。)

[0037] (在式(2-2)中,c为0~3的整数,d和e各自独立地为1~5的整数。 X^3 和 X^4 各自独立地为氢原子或式(3)所示的基团。 X^3 与 X^4 可以相同也可以不同。)

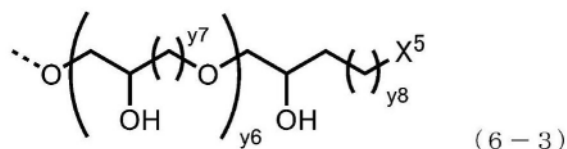
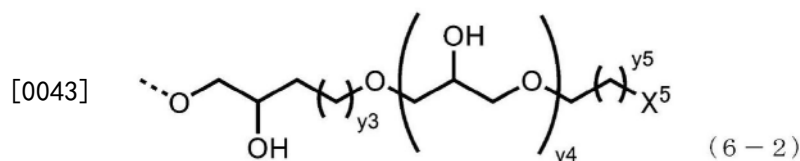
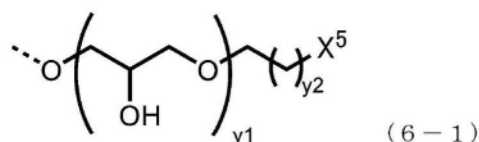
[0038] (在式(3)中,f为2~5的整数,g为1或2。)

[0039] [3]根据[1]或[2]所述的含氟醚化合物,上述式(1)中的 R^4 为上述式(2)所示的基团。

[0040] [4]根据[2]所述的含氟醚化合物,上述式(1)中的 R^1 和 R^4 两者各自独立地由上述式(2-1)或式(2-2)表示。

[0041] [5]根据[1]~[4]中任一项所述的含氟醚化合物,在上述式(1)中, R^1 和 R^4 相同。

[0042] [6]根据[1]或[2]所述的含氟醚化合物,上述式(1)中的 R^4 为下述式(6-1)~式(6-3)所示的任一基团。



[0044] (在式(6-1)中, y_1 为1或2, y_2 为0~3的整数。 X^5 为芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基、炔基、或极性基。在 y_1 为1的情况下, X^5 为极性基。在 X^5 为芳香族烃基或不饱和杂环基的情况下,构成 X^5 中的环结构的原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。在 X^5 为烯基或炔基的情况下,构

成 X^5 中的不饱和键的碳原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。)

[0045] (在式(6-2)中, y_3 为1~3的整数, y_4 为0或1, y_5 为0~3的整数。 X^5 为芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基、炔基、或极性基。在 y_4 为0的情况下, X^5 为极性基。在 X^5 为芳香族烃基或不饱和杂环基的情况下,构成 X^5 中的环结构的原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。在 X^5 为烯基或炔基的情况下,构成 X^5 中的不饱和键的碳原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。)

[0046] (在式(6-3)中, y_6 为0或1, y_7 为1~3的整数, y_8 为1~3的整数。 X^5 为芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基、炔基、或极性基。在 y_6 为0的情况下, X^5 为极性基。在 X^5 为芳香族烃基或不饱和杂环基的情况下,构成 X^5 中的环结构的原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。在 X^5 为烯基或炔基的情况下,构成 X^5 中的不饱和键的碳原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。)

[0047] [7]根据[1]~[6]中任一项所述的含氟醚化合物,上述式(1)中的 $(z+1)$ 个 R^2 各自独立地为下述式(5)所示的全氟聚醚链。

[0048] $-(CF_2)_{w1}-O-(CF_2O)_{w2}-(CF_2CF_2O)_{w3}-(CF_2CF_2CF_2O)_{w4}-(CF_2CF_2CF_2CF_2O)_{w5}-(CF_2)_{w6}-$ (5)

[0049] (在式(5)中, w_2 、 w_3 、 w_4 、 w_5 表示平均聚合度,各自独立地表示0~20。其中, w_2 、 w_3 、 w_4 、 w_5 不全部同时为0。 w_1 、 w_6 为表示 CF_2 的数量的平均值,各自独立地表示1~3。对作为式(5)中的重复单元的 (CF_2O) 、 (CF_2CF_2O) 、 $(CF_2CF_2CF_2O)$ 、 $(CF_2CF_2CF_2CF_2O)$ 的排列顺序没有特别限制。)

[0050] [8]根据[1]~[7]中任一项所述的含氟醚化合物,上述式(1)中的 $(z+1)$ 个 R^2 各自独立地为选自下述式(5-1)~式(5-4)所示的全氟聚醚链中的任1种。

[0051] $-CF_2-(OCF_2CF_2)_j-(OCF_2)_k-OCF_2-$ (5-1)

[0052] (在式(5-1)中, j 和 k 表示平均聚合度, j 表示1~20, k 表示0~20。)

[0053] $-CF_2CF_2-(OCF_2CF_2CF_2)_1-OCF_2CF_2-$ (5-2)

[0054] (在式(5-2)中, 1 表示平均聚合度,表示1~15。)

[0055] $-CF_2CF_2CF_2-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)_m-OCF_2CF_2CF_2-$ (5-3)

[0056] (在式(5-3)中, m 表示平均聚合度,表示1~10。)

[0057] $-(CF_2)_{w7}-O-(CF_2CF_2CF_2O)_{w8}-(CF_2CF_2O)_{w9}-(CF_2)_{w10}-$ (5-4)

[0058] (在式(5-4)中, w_8 、 w_9 表示平均聚合度,各自独立地表示1~20。 w_7 、 w_{10} 为表示 CF_2 的数量的平均值,各自独立地表示1~2。)

[0059] [9]根据[1]~[8]中任一项所述的含氟醚化合物,上述式(1)中的 $(z+1)$ 个 R^2 全部相同。

[0060] [10]根据[1]~[9]中任一项所述的含氟醚化合物,其数均分子量为500~10000的范围内。

[0061] [11]一种磁记录介质用润滑剂,其特征在于,包含[1]~[10]中任一项所述的含氟醚化合物。

[0062] [12]一种磁记录介质,其特征在于,是在基板上至少依次设置了磁性层、保护层、和润滑层的磁记录介质,

[0063] 上述润滑层包含[1]~[10]中任一项所述的含氟醚化合物。

[0064] [13]根据[12]所述的磁记录介质,上述润滑层的平均膜厚为0.5nm~2.0nm。

[0065] 发明的效果

[0066] 本发明的含氟醚化合物为上述式(1)所示的化合物,作为磁记录介质用润滑剂的

材料是适合的。

[0067] 本发明的磁记录介质用润滑剂由于包含本发明的含氟醚化合物,因此可以形成即使厚度薄,也具有优异的耐磨损性和平滑性的润滑层。

[0068] 本发明的磁记录介质具有包含本发明的含氟醚化合物的、具有优异的耐磨损性和平滑性的润滑层。因此,本发明的磁记录介质具有优异的可靠性和耐久性。

附图说明

[0069] 图1为显示本发明的磁记录介质的一实施方式的概略截面图。

具体实施方式

[0070] 本发明者们为了解决上述课题,着眼于润滑剂所包含的含氟醚化合物的分子结构与保护层的关系,如以下所示那样反复进行了深入研究。

[0071] 以往,作为被涂布在保护层的表面的磁记录介质用润滑剂(以下,有时简称为“润滑剂”)的材料,使用了具有羟基等极性基的含氟醚化合物。

[0072] 作为具有极性基的含氟醚化合物,有在链状结构的末端配置有具有多个极性基的末端基的含氟醚化合物。此外,作为含氟醚化合物,有具有多个全氟聚醚链,在相邻的全氟聚醚链间配置有具有极性基的连接基的含氟醚化合物。在包含含氟醚化合物的润滑层中,含氟醚化合物所包含的极性基与保护层上的活性点结合,使润滑层对保护层的密合性提高。

[0073] 然而,对于包含以往的含氟醚化合物的润滑层,即使在使用分子中具有多个极性基的含氟醚化合物而形成的情况下,也有时不能充分获得对保护层的密合性。作为使润滑层对保护层的密合性提高的方法,考虑使用极性基的数更多的含氟醚化合物。然而,对于使用这样的含氟醚化合物而形成的润滑层,有时不能充分获得磁记录介质的平滑性和耐磨损性。

[0074] 因此,本发明者们着眼于含氟醚化合物所包含的极性基与保护层上的活性点的结合,反复进行了深入研究。

[0075] 其结果发现,只要制成下述含氟醚化合物即可,上述氟醚化合物如上述式(1)所示那样,具有下述骨架,即,具有2个或3个全氟聚醚链,在相邻的全氟聚醚链间经由亚甲基($-\text{CH}_2-$)而结合了仅具有1个仲羟基的上述式(4)所示的2价连接基的骨架,在骨架的至少一个末端经由亚甲基而配置由构成碳原子数3~35的有机基构成,不包含仲羟基和叔羟基而包含1个伯羟基的2个基团被结合于三取代碳原子的上述式(2)所示的支链型末端基,在仅一个末端为上述式(2)所示的支链型末端基的情况下,在另一个末端经由亚甲基而配置了具有1~3个极性基的构成碳原子数3~35的有机基。

[0076] 推定包含上述式(1)所示的含氟醚化合物的润滑层通过以下所示的作用/功能的协同效果,从而平滑性良好,获得优异的耐磨损性。

[0077] 上述式(1)所示的含氟醚化合物所包含的、式(4)所示的连接基所具有的仲羟基、和式(2)所示的支链型末端基所具有的伯羟基通过以下所示的<1>~<3>的理由从而易于参与与存在于保护层上的活性点的结合。

[0078] <1>对于式(1)所示的含氟醚化合物,在2个或3个全氟聚醚链之间结合有仅具有

1个仲羟基的式(4)所示的2价连接基。因此,例如,在式(4)所示的2价连接基为2个的情况下,在2价连接基之间配置全氟聚醚链。因此,即使式(4)所示的2价连接基为2个,仲羟基间的距离也不会变得过近。因此,即使式(4)所示的2价连接基为2个,2个仲羟基也都不会由于相邻的仲羟基而阻碍与保护层上的活性点的结合。

[0079] 此外,对于式(1)所示的含氟醚化合物,在式(4)所示的2价连接基与两个末端基之间分别配置有全氟聚醚链。因此,式(4)所示的2价连接基所包含的仲羟基与两个末端基所包含的极性基的距离不会变得过近。其结果,式(4)所示的2价连接基所包含的仲羟基不会通过两个末端基所包含的极性基而阻碍与保护层上的活性点的结合。因此,式(4)所示的2价连接基所包含的仲羟基易于参与与保护层上的活性点的结合。

[0080] <2>对于式(1)所示的含氟醚化合物,在式(4)所示的2价连接基与两个末端基之间分别配置有全氟聚醚链。因此,式(4)所示的2价连接基所包含的仲羟基不会阻碍两个末端基所包含的极性基的与保护层上的活性点的结合,并且式(4)所示的2价连接基所包含的仲羟基不易与各末端基中所包含的极性基凝集。因此,对于式(1)所示的含氟醚化合物,不仅上述2价连接基所包含的仲羟基,而且各末端基所包含的极性基也易于与保护层上的活性点结合。

[0081] <3>至少一个末端基为包含1个伯羟基的2个有机基被结合于三取代碳原子的式(2)所示的支链型末端基,式(2)所包含的2个伯羟基彼此的距离适当。因此,对于式(1)所示的含氟醚化合物,不易发生由式(2)所示的支链型末端基所包含的2个伯羟基间的距离过近引起的凝集,2个伯羟基不阻碍彼此与保护层上的活性点的结合。

[0082] 此外,上述式(2)所示的支链型末端基由于为构成碳原子数3~35的有机基,因此支链型末端基所包含的2个伯羟基间的距离不会过远。因此,如果式(2)所示的支链型末端基所包含的伯羟基之中的一个与保护层结合,则另一个伯羟基也与保护层的距离变近。其结果,另一个伯羟基可以形成易于诱导对保护层的吸附的取向。因此,式(2)所示的支链型末端基所包含的2个伯羟基易于同时与保护层上的活性点结合。

[0083] 而且,式(2)所示的支链型末端基中,不包含仲羟基和叔羟基而包含1个伯羟基的2个有机基被结合于三取代碳原子。因此,例如,与结合于形成含氟醚化合物的链状结构的碳原子的仲羟基的周边相比,式(2)所示的支链型末端基所包含的2个伯羟基的周边在立体上有空。此外,由于包含1个伯羟基的2个有机基被结合于三取代碳原子,因此2个伯羟基与相邻的全氟聚醚链的距离适当。因此,2个伯羟基都不易由于作为式(1)所示的含氟醚化合物中的大体积的部分的、相邻的全氟聚醚链,和式(2)所示的支链型末端基中的三取代碳原子从而阻碍与保护层上的活性点的结合。

[0084] 进一步,伯羟基一般而言自由度高,与仲羟基和叔羟基相比可以自由地运动。因此,式(2)所示的支链型末端基所包含的2个伯羟基相对于保护层上的活性点,可以分别自发地移动。因此,支链型末端基所包含的2个伯羟基都可以容易地形成与保护层上的活性点的结合。

[0085] 通过上述<1>~<3>的理由,从而式(1)所示的含氟醚化合物所包含的、式(4)所示的连接基所具有的仲羟基、和式(2)所示的支链型末端基所具有的伯羟基易于参与与存在于保护层上的活性点的结合。因此,包含式(1)所示的含氟醚化合物的润滑层通过被配置在相邻的全氟聚醚链间的式(4)所示的连接基所包含的仲羟基、和被配置在至少一个末

端的式(2)所示的支链型末端基所具有的2个伯羟基,从而与保护层密合,对保护层具有良好的密合性。

[0086] 而且,包含式(1)所示的含氟醚化合物的润滑层由于式(2)所示的支链型末端基中的结合于相邻的亚甲基的端部为氧原子,因此具有起因于经由醚键而结合于相邻的亚甲基的适度的柔软性。进一步,包含式(1)所示的含氟醚化合物的润滑层具有起因于式(2)所示的支链型末端基所包含的2个伯羟基的高运动性的充分的流动性和柔软性。根据这些情况,包含式(1)所示的含氟醚化合物的润滑层对保护层的密合性非常良好。

[0087] 这样,式(1)所示的含氟醚化合物可以形成对保护层的密合性良好的润滑层,润滑层所包含的含氟醚化合物中的全氟聚醚链不与保护层过度远离,可以形成与保护层密合了的结构。因此,保护层上的状态不易成为大体积,获得抑制了表面的凹凸的润滑层,并且易于在保护层上润湿扩展,可以形成具有均匀的被覆状态的被覆性良好的润滑层。其结果,推定式(1)所示的含氟醚化合物可以形成具有优异的耐磨损性,并且平滑性良好的润滑层。

[0088] 进一步,包含式(1)所示的含氟醚化合物的润滑层由于具有充分的流动性和柔软性,因此即使润滑层的一部分通过磨损而变形,润滑层中的含氟醚化合物移动到其它位置,再次恢复到原来位置的修复力也高。因此,推定包含式(1)所示的含氟醚化合物的润滑层的平滑性更良好,获得优异的耐磨损性。

[0089] 与此相对,例如,如果在含氟醚化合物中存在未参与与保护层上的活性点的结合的极性基,则润滑层与保护层的密合性变得不充分。其结果,润滑层所包含的含氟醚化合物彼此局部凝集,或含氟醚化合物的分子的一部分从保护层表面上浮,在润滑层的表面形成凹凸。因此,润滑层中的润滑剂的状态变为大体积,润滑层对保护层的被覆状态变得不均匀,不易获得被覆性和平滑性良好的润滑层。此外,如果润滑层与保护层的密合性不充分,则会由于使磁记录介质高速旋转,从而在磁记录介质的表面存在的润滑层的状态发生变化,润滑层的耐磨损性降低,磁记录介质的耐久性和可靠性降低。

[0090] 具体而言,例如,在代替仅具有1个仲羟基的式(4)所示的2价连接基,而配置了具有2个以上仲羟基的2价连接基的情况下,2价连接基所具有的2个以上仲羟基彼此易于阻碍彼此与保护层上的活性点的结合。因此,2个以上仲羟基之中的至少一部分易于成为未参与与保护层上的活性点的结合的极性基,有时未参与与保护层上的活性点的结合的极性基诱导分子间和/或分子内的极性基,从而成为易于凝集的含氟醚化合物。因此,在代替式(4)所示的2价连接基,而配置了具有2个以上仲羟基的2价连接基的情况下,不易形成耐磨损性和平滑性良好的润滑层。

[0091] 进一步,本发明者们确认通过使用包含上述含氟醚化合物的润滑剂,在磁记录介质的保护层上形成润滑层,从而可以形成具有优异的耐磨损性,平滑性良好的润滑层,从而想到了本发明。

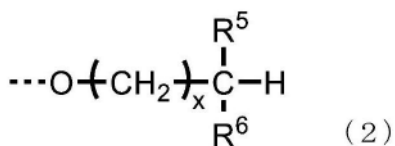
[0092] 以下,对本发明的含氟醚化合物、磁记录介质用润滑剂和磁记录介质详细地说明。另外,本发明不仅仅限定于以下所示的实施方式。本发明在不超出本发明的宗旨的范围,能够对数、量、比率、组成、种类、位置、材料、构成等进行附加、省略、置换、变更。

[0093] [含氟醚化合物]

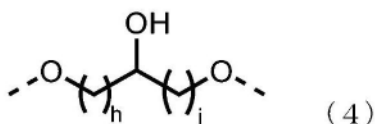
[0094] 本实施方式的含氟醚化合物由下述式(1)表示。

[0095] $R^1-CH_2-R^2-(CH_2-R^3-CH_2-R^2)_z-CH_2-R^4$ (1)

[0096] (在式(1)中, z 为1或2。 R^2 为全氟聚醚链。 $(z+1)$ 个 R^2 可以一部分或全部相同,也可以各自不同。 R^1 为下述式(2)所示的构成碳原子数3~35的支链型末端基。 R^4 为具有1~3个极性基的构成碳原子数3~35的有机基,与 R^1 可以相同也可以不同。 R^3 为下述式(4)所示的2价连接基。在 z 为2的情况下,2个 R^3 可以相同,也可以不同。)



[0097]



[0098] (在式(2)中, R^5 和 R^6 为不包含仲羟基和叔羟基而包含1个伯羟基的有机基,可以相同,也可以不同。 x 为0~3的整数。)

[0099] (在式(4)中, h 为1~3的整数, i 为1~3的整数。)

[0100] 在式(1)所示的含氟醚化合物中, z 为1或2。式(1)所示的含氟醚化合物由于 z 为2以下,因此分子不会变得过大。因此,成为可以在保护层上自由地运动,易于在保护层上润湿扩展,易于获得具有均匀的膜厚的润滑层的含氟醚化合物。此外,由于 z 为1以上,因此可以在相邻的全氟聚醚链间配置具有仲羟基的式(4)所示的2价连接基。因此,含氟醚化合物的链状结构的中心部与保护层密合,例如,与 z 为0的情况(全氟聚醚链仅为1个的情况)相比,成为可以形成与保护层的密合性良好的润滑层的含氟醚化合物。

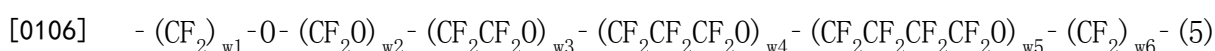
[0101] (R^2 所示的全氟聚醚链)

[0102] 在式(1)所示的含氟醚化合物中, $(z+1)$ 个 R^2 各自独立地为全氟聚醚链(以下,有时称为“PFPE链”)。在将包含本实施方式的含氟醚化合物的润滑剂涂布在保护层上而形成了润滑层的情况下, R^2 所示的PFPE链被覆保护层的表面,并且向润滑层赋予润滑性而使磁头与保护层的摩擦力减少。 R^2 所示的PFPE链根据包含含氟醚化合物的润滑剂所要求的性能等来适当选择。

[0103] 在式(1)所示的含氟醚化合物中, $(z+1)$ 个 R^2 可以一部分或全部相同,也可以各自不同。 $(z+1)$ 个 R^2 优选全部相同。这是因为,含氟醚化合物对保护层的被覆状态变得均匀,成为具有更良好的密合性的润滑层。所谓 $(z+1)$ 个 R^2 之中的2个以上 R^2 相同,是指 $(z+1)$ 个 R^2 之中的、PFPE链的重复单元的结构相同的 R^2 包含2个以上。在相同的 R^2 中,也包含重复单元的结构相同并且平均聚合度不同的 R^2 。

[0104] 作为 R^2 所示的PFPE链,可举出由全氟环氧烷的聚合物或共聚物形成的PFPE链等。作为全氟环氧烷,可举出例如,全氟亚甲基氧、全氟环氧乙烷、全氟-环氧正丙烷、全氟环氧异丙烷、全氟环氧丁烷等。

[0105] 式(1)中的 $(z+1)$ 个 R^2 优选各自独立地为例如,来源于全氟环氧烷的聚合物或共聚物的下述式(5)所示的PFPE链。



[0107] (在式(5)中, $w2$ 、 $w3$ 、 $w4$ 、 $w5$ 表示平均聚合度,各自独立地表示0~20。其中, $w2$ 、 $w3$ 、 $w4$ 、 $w5$ 不全部同时为0。 $w1$ 、 $w6$ 为表示 CF_2 的数量的平均值,各自独立地表示1~3。对作为式

(5) 中的重复单元的 (CF_2O) 、 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 、 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 、 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 的排列顺序没有特别限制。)

[0108] 在式 (5) 中, w_2 、 w_3 、 w_4 、 w_5 表示平均聚合度, 各自独立地表示 0 ~ 20, 优选为 0 ~ 15, 更优选为 0 ~ 10。

[0109] 在式 (5) 中, w_1 、 w_6 为表示 CF_2 的数量的平均值, 各自独立地表示 1 ~ 3。 w_1 、 w_6 在式 (5) 所示的 PFPE 链中根据被配置在链状结构的端部的重复单元的结构等来确定。

[0110] 式 (5) 中的 (CF_2O) 、 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 、 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 、 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 为重复单元。对式 (5) 中的重复单元的排列顺序没有特别限制。此外, 对式 (5) 中的重复单元的种类的数也没有特别限制。

[0111] 式 (1) 中的 $(z+1)$ 个 R^2 优选各自独立地为选自下述式 (5-1) ~ 式 (5-4) 所示的 PFPE 链中的任 1 种。

[0112] 如果 $(z+1)$ 个 R^2 各自独立地为选自式 (5-1) ~ 式 (5-4) 所示的 PFPE 链中的任 1 种, 则成为能够获得具有良好的润滑性的润滑层的含氟醚化合物。此外, 在 $(z+1)$ 个 R^2 各自独立地为选自式 (5-1) ~ 式 (5-4) 所示的 PFPE 链中的任 1 种的情况下, PFPE 链中的氧原子数 (醚键 (-O-) 数) 相对于碳原子数的比例适当。因此, 成为具有适度的硬度的含氟醚化合物。因此, 被涂布在保护层上的含氟醚化合物在保护层上不易凝集, 可以以充分的被覆率形成厚度更加薄的润滑层。

[0113] $-\text{CF}_2-(\text{OCF}_2\text{CF}_2)_j-(\text{OCF}_2)_k-\text{OCF}_2-$ (5-1)

[0114] (在式 (5-1) 中, j 和 k 表示平均聚合度, j 表示 1 ~ 20, k 表示 0 ~ 20。)

[0115] $-\text{CF}_2\text{CF}_2-(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)_1-\text{OCF}_2\text{CF}_2-$ (5-2)

[0116] (在式 (5-2) 中, 1 表示平均聚合度, 表示 1 ~ 15。)

[0117] $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)_m-\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ (5-3)

[0118] (在式 (5-3) 中, m 表示平均聚合度, 表示 1 ~ 10。)

[0119] $-(\text{CF}_2)_{w7}-\text{O}-(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_{w8}-(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_{w9}-(\text{CF}_2)_{w10}-$ (5-4)

[0120] (在式 (5-4) 中, w_8 、 w_9 表示平均聚合度, 各自独立地表示 1 ~ 20。 w_7 、 w_{10} 为表示 CF_2 的数量的平均值, 各自独立地表示 1 ~ 2。)

[0121] 在式 (5-1) 中, 对作为重复单元的 $(\text{OCF}_2\text{CF}_2)$ 和 (OCF_2) 的排列顺序没有特别限制。在式 (5-1) 中, $(\text{OCF}_2\text{CF}_2)$ 的数 j 与 (OCF_2) 的数 k 可以相同, 也可以不同。式 (5-1) 所示的 PFPE 链可以为 $(\text{OCF}_2\text{CF}_2)$ 的聚合物。此外, 式 (5-1) 所示的 PFPE 链可以由 $(\text{OCF}_2\text{CF}_2)$ 和 (OCF_2) 构成的无规共聚物、嵌段共聚物、交替共聚物中的任一者。

[0122] 在式 (5-1) ~ 式 (5-3) 中, 由于表示平均聚合度的 j 为 1 ~ 20, k 为 0 ~ 20, 1 为 1 ~ 15, m 为 1 ~ 10, 因此成为能够获得具有良好的润滑性的润滑层的含氟醚化合物。此外, 在式 (5-1) ~ 式 (5-3) 中, 由于表示平均聚合度的 j 、 k 为 20 以下, 1 为 15 以下, m 为 10 以下, 因此含氟醚化合物的粘度不会变得过高, 包含该含氟醚化合物的润滑剂易于涂布, 是优选的。为了成为在保护层上易于润湿扩展, 易于获得具有均匀的膜厚的润滑层的含氟醚化合物, 表示平均聚合度的 j 、 k 、 1 、 m 优选为 1 ~ 10, 更优选为 1.5 ~ 8, 进一步优选为 2 ~ 7。

[0123] 在式 (5-4) 中, 对作为重复单元的 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 和 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 的排列顺序没有特别限制。在式 (5-4) 中, $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 的数 w_8 与 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 的数 w_9 可以相同, 也可以不同。式 (5-4) 可以包含由单体单元 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 和 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 形成的无规共聚物、嵌段共聚物、交替共聚物中

的任一者。

[0124] 在式(5-4)中,表示平均聚合度的 w_8 和 w_9 各自独立地为1~20,优选为1~15,更优选为1~10。

[0125] 式(5-4)中的 w_7 和 w_{10} 为表示 CF_2 的数量的平均值,各自独立地表示1~2。 w_7 和 w_{10} 在式(5-4)所示的全氟聚醚链中根据被配置在链状结构的端部的重复单元的结构等来确定。

[0126] (R^3 所示的2价连接基)

[0127] 在式(1)所示的含氟醚化合物中, R^3 为式(4)所示的2价连接基。 z 个 R^3 分别被配置在 $(z+1)$ 个 R^2 所示的PFPE链之间。由此, R^3 使含氟醚化合物与保护层密合,以充分的被覆率形成厚度薄的润滑层。

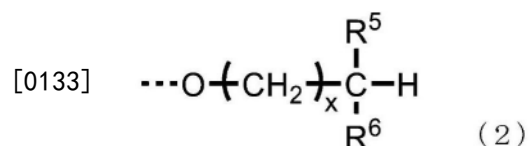
[0128] 此外, R^3 所示的2价连接基仅具有1个仲羟基,被配置在相邻的PFPE链之间。因此, R^3 中的仲羟基不易阻碍与保护层上的活性点的结合,与保护层上的活性点结合,使与保护层的密合性提高。其结果,包含式(1)所示的含氟醚化合物的润滑层抑制被配置在 R^3 的两末端的PFPE链与保护层过度远离,成为表面的凹凸被减少了的平滑性优异的物质。

[0129] 在式(4)中,优选 h 、 i 为1~3的整数, h 、 i 之中的至少一者为1。如果 h 、 i 之中的至少一者为1,则含氟醚化合物的制造变得容易,是优选的。为了保持连接基整体的柔软性,更优选 h 为1并且 i 为1。

[0130] 在式(1)中的 z 为2的情况下,2个 R^3 可以相同,也可以不同。如果 R^3 相同,则含氟醚化合物对保护层的被覆状态变得更均匀,可以形成具有更良好的密合性的润滑层。在式(1)中的 z 为2的情况下,所谓2个 R^3 相同,是指2个 R^3 所包含的原子相对于分子中央的 R^2 被对称配置。

[0131] (R^1 所示的末端基)

[0132] 在式(1)中, R^1 所示的末端基为下述式(2)所示的构成碳原子数3~35的支链型末端基。式(2)所示的支链型末端基中,不包含仲羟基和叔羟基而包含1个伯羟基的2个有机基(R^5 和 R^6)被结合于作为分支点的三取代碳原子。



[0134] (在式(2)中, R^5 和 R^6 为不包含仲羟基和叔羟基而包含1个伯羟基的有机基,可以相同,也可以不同。 x 为0~3的整数。)

[0135] 式(2)所示的支链型末端基的构成碳原子数为3~35,优选为3~20,进一步优选为3~12。支链型末端基的构成碳原子数可以为3~5,也可以为5~10,也可以为10~15。

[0136] 式(2)所示的支链型末端基由于构成碳原子数为35以下,因此支链型末端基所包含的2个伯羟基间的距离不会过远。因此,式(2)所示的支链型末端基所包含的2个伯羟基可以容易地形成两者都易于吸附于保护层的取向,易于与保护层上的活性点结合。此外,由于式(2)所示的支链型末端基的构成碳原子数为3~35,因此碳原子数相对于羟基数的比例变得适当,成为分子的极性适当的含氟醚化合物。此外,如果式(2)所示的支链型末端基的构成碳原子数为3~12,则可以抑制含氟醚化合物分子中的氟原子的比例降低而分子整体的表面自由能变大。

[0137] 式(2)中的 x 表示0~3的整数。 x 优选为1~3。在该情况下, R^2 所示的全氟聚醚链、与式(2)所包含的三取代碳原子的原子间距离变得更适当。因此, R^2 所示的全氟聚醚链、与式(2)所包含的2个伯羟基的原子间距离也易于变得更适当。因此,式(2)所包含的2个伯羟基都更不易受到由相邻的全氟聚醚链引起的大体积度的影响,易于吸附于保护层。其结果,获得与保护层的密合性更加优异,耐磨损性更优异的润滑层。

[0138] 在式(2)中, R^5 和 R^6 各自独立地为不包含仲羟基和叔羟基而包含1个伯羟基,被结合于三取代碳原子的有机基。因此, R^5 和 R^6 的构成碳原子数各自为1以上。 R^5 和 R^6 所示的有机基可以各自独立地为直链,也可以具有支链,优选为直链。如果 R^5 (或 R^6)所示的有机基为直链,则与 R^5 (或 R^6)所示的有机基具有支链的情况相比, R^5 (或 R^6)所具有的伯羟基可以自由地运动。因此, R^5 (或 R^6)所具有的伯羟基可以更容易地形成与保护层上的活性点的结合。

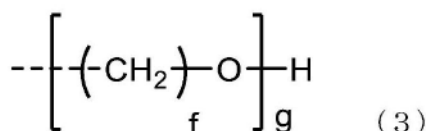
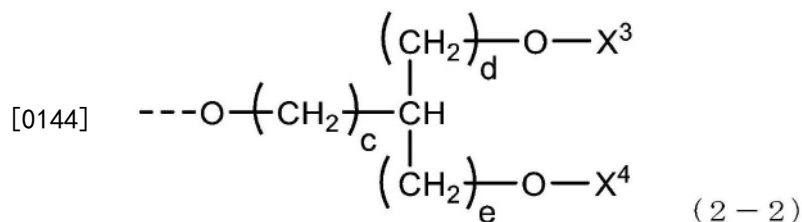
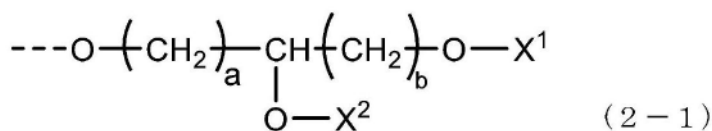
[0139] 优选式(2)中的 R^5 和 R^6 所包含的2个伯羟基彼此远离5原子以上。换言之, R^5 和 R^6 所包含的2个伯羟基之中的一个伯羟基的氧原子、与另一个伯羟基的氧原子优选经由包含三取代碳原子的5个以上原子被连接了的连接基而结合。在该情况下,式(2)中的2个伯羟基彼此的距离充分远离,伯羟基彼此的相互作用不易占优势,可以更有效地抑制由于相邻的伯羟基而阻碍与保护层的结合。因此,在 R^5 和 R^6 所包含的2个伯羟基彼此远离5原子以上的情况下, R^5 和 R^6 所包含的2个伯羟基都可以更容易地形成与保护层上的活性点的结合,可以形成平滑性更加优异的润滑层。

[0140] 式(2)中的 R^5 和/或 R^6 所示的有机基优选包含1个以上醚键(-O-)。在该情况下,由于式(2)所示的支链型末端基具有适度的柔软性,因此包含式(1)所示的含氟醚化合物的润滑层与保护层的密合性更加优异。

[0141] 在式(2)中的 R^5 (或 R^6)所示的有机基具有多个醚键的情况下,相邻的醚键彼此优选经由2个以上碳原子被连接了的连接基而结合。在该情况下,相邻的醚键之间的距离变得适当,成为不易凝集的含氟醚化合物。

[0142] 式(2)优选为下述式(2-1)或式(2-2)的任一支链型末端基。在式(2)为式(2-1)或式(2-2)的任一支链型末端基的情况下,式(2-1)或式(2-2)所包含的2个伯羟基结合的碳原子彼此经由选自自由次甲基构成的连接基、包含次甲基和亚甲基的连接基、包含次甲基、亚甲基和醚键的连接基中的任一连接基而结合。因此,对于式(2-1)或式(2-2)所具有的支链型末端基,支链型末端基所具有的2个伯羟基彼此的距离适当,2个伯羟基不阻碍彼此与保护层上的活性点的结合。因此,式(2-1)或式(2-2)所具有的2个伯羟基可以各自独立地与保护层相互作用。

[0143] 而且,如果式(2)为式(2-1)或式(2-2)的任一支链型末端基,则支链型末端基中的构成碳原子数不会过多,式(2-1)或式(2-2)的分子量不会变得过大。因此,含氟醚化合物分子中的氟原子的比例不易降低,可以抑制分子整体的表面自由能变大。



[0145] (在式(2-1)中,a为1~3的整数,b为1~4的整数。 X^1 为氢原子或式(3)所示的基团。 X^2 为式(3)所示的基团。 X^1 与 X^2 可以相同也可以不同。)

[0146] (在式(2-2)中,c为0~3的整数,d和e各自独立地为1~5的整数。 X^3 和 X^4 各自独立地为氢原子或式(3)所示的基团。 X^3 与 X^4 可以相同也可以不同。)

[0147] (在式(3)中,f为2~5的整数,g为1或2。)

[0148] 式(2-1)中的a表示1~3的整数。由于式(2-1)中的a为1~3的整数,因此 R^2 所示的全氟聚醚链、与式(2-1)所包含的三取代碳原子的原子间距离适当。因此,式(2-1)所包含的2个伯羟基都更不易受到由相邻的全氟聚醚链引起的大体积度的影响,更易于吸附于保护层。其结果,可以形成耐磨损性更加优异的润滑层。为了易于确保含氟醚化合物分子中的氟原子的比例,a优选为1或2的整数,最优选为1。

[0149] 式(2-1)中的b表示1~4的整数。在 X^1 为式(3)的情况下,为了易于确保含氟醚化合物分子中的氟原子的比例,b优选为1或2的整数。此外,在 X^1 为氢原子,并且 X^2 中(=式(3)中)的f为2或3的情况下,式(2-1)中的b优选为2~4,更优选为3或4。在 X^1 为氢原子,并且 X^2 中(=式(3)中)的f为2或3的情况下,如果式(2-1)中的b为2以上,则式(2-1)所包含的2个伯羟基间的原子间距离变得更适当。因此,可以有效地抑制式(2-1)所包含的2个伯羟基彼此阻碍彼此与保护层上的活性点的结合。其结果,式(2-1)所包含的2个伯羟基都更易于吸附于保护层,可以形成具有更优异的耐磨损性,并且平滑性更良好的润滑层。

[0150] 式(2-1)中的 X^1 为氢原子或式(3)所示的基团。 X^2 为式(3)所示的基团。 X^1 与 X^2 可以相同也可以不同。在 X^1 和 X^2 都为式(3)所示的基团并且相同的情况下,有时含氟醚化合物的制造变得容易,是优选的。在 X^1 与 X^2 不同的情况下,为了易于确保含氟醚化合物分子中的氟原子的比例, X^1 优选为氢原子。

[0151] 式(2-2)中的c表示0~3的整数。为了易于确保含氟醚化合物分子中的氟原子的比例,c优选为0~2的整数。此外,为了 R^2 所示的全氟聚醚链、与式(2-2)所包含的三取代碳原子的原子间距离变得更适当, R^2 所示的全氟聚醚链、与式(2-2)所包含的2个伯羟基的原子间距离易于变得更适当,c更优选为1或2。特别是,在 X^3 和 X^4 为氢原子的情况下,为了 R^2 所示的全氟聚醚链、与式(2-2)所包含的2个伯羟基的原子间距离变得更适当,可以形成耐磨损性更加优异的润滑层,c更优选为1或2。

[0152] 式(2-2)中的d和e各自独立地表示1~5的整数。为了易于确保含氟醚化合物分子中的氟原子的比例,d和e优选各自独立地为1~3的整数,进一步优选为1或2。d和e可以相同,也可以不同。为了使含氟醚化合物的制造容易,d和e优选相同。此外,为了式(2-2)所包含的2个伯羟基的原子间距离变得适当,d与e的合计优选为4以上。此外,为了R²所示的全氟聚醚链、与式(2-2)所包含的伯羟基的原子间距离易于变得更适当,c与d的合计和c与e的合计优选各自为3以上。

[0153] 式(2-2)中的X³和X⁴为氢原子或式(3)所示的基团。X³与X⁴可以相同也可以不同。在X³与X⁴相同的情况下,由于含氟醚化合物的制造容易,因此是优选的。为了易于确保含氟醚化合物分子中的氟原子的比例,优选X³和/或X⁴为氢原子,更优选X³和X⁴两者为氢原子。

[0154] 式(3)中的f表示2~5的整数。f优选为2~4的整数,进一步优选为2或3。式(3)中的f根据式(2-1)中的a、b的数值、和X¹的种类、式(2-2)中的c、d、e的数值等来适当确定。

[0155] 在式(2-1)中的X¹为氢原子并且X²为式(3)的情况下,式(3)中的f优选为2或3。原因是式(2-1)所包含的2个伯羟基间的原子间距离易于变得更适当。

[0156] 在式(2-2)中的X³和/或X⁴为式(3)的情况下,为了易于确保含氟醚化合物分子中的氟原子的比例,式(3)中的f优选为2或3。

[0157] 式(3)中的g表示1或2。在g为2的情况下,各个[-(CH₂)_f-O-]中的f可以相同,也可以不同。为了易于确保含氟醚化合物分子中的氟原子的比例,式(3)中的g优选为1。

[0158] (R⁴所示的末端基)

[0159] 在式(1)所示的含氟醚化合物中,R⁴所示的末端基为具有1~3个极性基的构成碳原子数3~35的有机基。R⁴所示的末端基优选为构成碳原子数3~20的有机基,更优选为构成碳原子数3~12的有机基。如果R⁴所示的末端基的构成碳原子数为3~35,则碳原子数相对于极性基数的比例变得适当,成为分子的极性适当的含氟醚化合物。

[0160] R⁴所示的末端基优选结合于相邻的亚甲基的端部为氧原子。在该情况下,R⁴经由醚键而结合于相邻的亚甲基,从而成为具有适度的硬度的含氟醚化合物。因此,被涂布在保护层上的含氟醚化合物在保护层上不易凝集,可以形成即使使厚度薄,也具有更优异的被覆性和平滑性的润滑层。

[0161] 作为R⁴所示的末端基所具有的极性基,可举出例如,羟基(-OH)、氨基(-NR⁷R⁸;R⁷和R⁸各自独立地为氢原子或有机基。)、羧基(-COOH)、甲酰基(-(C=O)H)、羰基(-(C=O)R⁹;R⁹为有机基。)、磺基(-SO₃H)、氰基(-CN)、具有酰胺键的基团(-NR¹⁰COR¹¹或-CONR¹²R¹³;R¹⁰、R¹¹、R¹²和R¹³各自独立地为氢原子或有机基。等。另外,“具有酰胺键的基团”如上述式所示那样,包含在构成酰胺键的碳原子上进行结合的基团(例如,甲酰胺基(-C(=O)NH₂))、和在构成酰胺键的氮原子上进行结合的基团(例如,乙酰胺基(-NHC(=O)CH₃))两者。在具有酰胺键的基团中,上述R¹⁰与R¹¹可以彼此结合而形成环,上述R¹²与R¹³可以彼此结合而形成环。具有酰胺键的基团中的上述R¹⁰、R¹¹、R¹²和R¹³优选各自独立地选自氢原子、甲基、乙基、丙基、丁基。

[0162] 在R⁴所示的末端基具有包含碳原子的极性基(例如,羧基、甲酰基、羰基、氰基、具有酰胺键的基团)的情况下,极性基所包含的碳原子包含于R⁴所示的末端基的构成碳原子数。

[0163] 为了成为可以形成与保护层的密合性更加良好的润滑层的含氟醚化合物,R⁴所示

的末端基所具有的极性基的数为1~3个,优选为2个或3个。如果极性基的数为3个以下,则在具有包含含氟醚化合物的润滑层的磁记录介质中,可以防止由于含氟醚化合物中所包含的极性基过多而发生含氟醚化合物的凝集,平滑性降低。

[0164] 在 R^4 包含2个以上极性基的情况下,2个以上极性基优选与各自不同的碳原子结合,在相邻的极性基结合的碳原子间包含1个以上碳原子。在该情况下,与结合于相邻的极性基的碳原子彼此直接结合的情况相比,相邻的极性基形成适当的原子间距离而结合。因此, R^4 所具有的多个极性基都成为可以在保护层上密合的取向。因此, R^4 所具有的多个极性基不易凝集,可以容易地形成与保护层上的活性点的结合。

[0165] R^4 所示的末端基可以为具有1~3个极性基,进一步具有碳-碳不饱和键部位的有机基。在 R^4 所示的末端基具有碳-碳不饱和键部位的情况下,末端基优选为具有选自芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基、和炔基中的至少1种的有机基。

[0166] 作为芳香族烃基,可举出例如,苯基、甲氧基苯基、氟苯基、萘基、甲氧基萘基等。芳香族烃基如上述那样,也包含在芳香族烃上结合了甲氧基、氟基等取代基的基团。

[0167] 作为不饱和杂环基,可举出例如,吡咯基、吡唑基、甲基吡唑基、咪唑基、呋喃基、糠基、噁唑基、异噁唑基、噻吩基、噻唑基、异噻唑基、吡啶基、嘧啶基、哒嗪基、吡嗪基、二氢吡嗪基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、苯并咪唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、苯并吡唑基、苯并异噁唑基、苯并异噻唑基、喹啉基、异喹啉基、喹唑啉基、喹喔啉基、酞嗪基、噌啉基等。不饱和杂环基如上述那样,也包含在不饱和杂环上结合了甲基等取代基的基团。

[0168] 作为烯基,可举出例如,乙烯基、烯丙基、丁烯基、戊烯基、己烯基等。

[0169] 作为炔基,可举出例如,1-丙炔基、炔丙基、丁炔基、戊炔基、己炔基等。

[0170] 在 R^4 所示的末端基具有碳-碳不饱和键部位的情况下,包含含氟醚化合物的润滑层由于与保护层的密合性优异,可以使厚度薄因此是优选的。以下说明其理由。

[0171] 在大量存在于保护层上的活性点中,存在局部带电了的部位、和电荷的分布扩展的部位。式(1)中的 R^1 和 R^3 中所包含的羟基(和 R^4 具有羟基的情况下的羟基)、与 R^4 所示的末端基所包含的碳-碳不饱和键部位彼此吸附于保护层上的不同部位。

[0172] 具体而言,式(1)中的 R^1 和 R^3 中所包含的羟基(和 R^4 具有羟基的情况下的羟基)通过氢原子经由氢键而与保护层上的局部带电了的部位进行相互作用而显示吸附能力。另一方面, R^4 所示的末端基所包含的碳-碳不饱和键部位由于具有非局部存在的电荷,因此通过与保护层上的电荷的分布扩展的部位进行相互作用而显示吸附能力。

[0173] 因此,式(1)中的 R^1 和 R^3 中所包含的羟基(和 R^4 具有羟基的情况下的羟基)、与 R^4 所示的末端基所包含的碳-碳不饱和键部位可以与保护层上的活性点各自独立地相互作用。其结果,包含 R^4 所示的末端基具有碳-碳不饱和键部位的含氟醚化合物的润滑层与保护层的密合性更加优异,平滑性良好且耐磨损性高。

[0174] R^4 所示的末端基可以包含2个伯羟基。在该情况下, R^4 优选除了2个伯羟基以外不包含极性基。在 R^4 除了运动性和吸附性高的2个伯羟基以外不包含极性基的情况下,可以防止由于可以参与与保护层的吸附的极性基变得过多从而不能对保护层吸附而产生游离的极性基。因此,可以防止分子间和/或分子内的极性基彼此凝集。

[0175] R^4 与 R^1 同样地,可以为上述式(2)所示的支链型末端基。在该情况下, R^4 的式(2)所包含的2个伯羟基与 R^1 的式(2)所包含的2个伯羟基同样地,易于参与与存在于保护层上的

活性点的结合。此外,在 R^4 为式(2)所示的支链型末端基的情况下,与 R^1 同样地,具有起因于经由醚键而结合于相邻的亚甲基的适度的柔软性,并且具有起因于式(2)所示的支链型末端基所包含的2个伯羟基的高运动性的充分的流动性和柔软性。因此,推定包含式(1)所示的含氟醚化合物的润滑层对保护层具有良好的密合性,平滑性良好,获得优异的耐磨损性。

[0176] 在 R^4 为式(2)所示的支链型末端基的情况下, R^4 优选为上述式(2-1)或式(2-2)的任一支链型末端基。在该情况下,式(2-1)中的a和b、式(2-2)中的c~e、和式(3)中的f、g的优选的值与 R^1 为式(2-1)或式(2-2)的任一支链型末端基的情况相同。

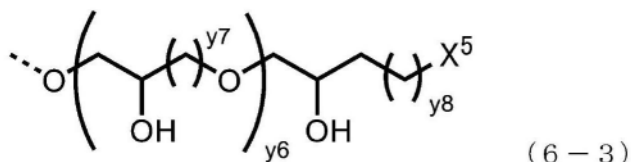
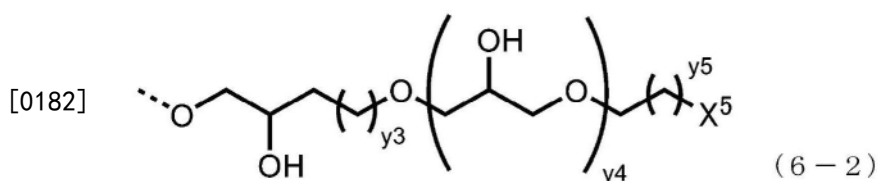
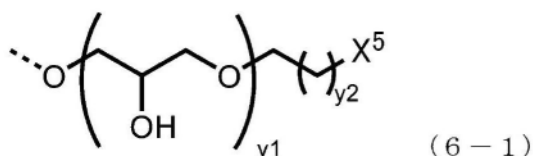
[0177] 在式(1)中,在 R^4 为式(2)所示的支链型末端基的情况下,进一步优选 R^1 和 R^4 两者为上述式(2-1)或式(2-2)的任一支链型末端基。

[0178] 在式(1)中,在 R^4 为式(2)所示的支链型末端基的情况下, R^1 与 R^4 优选相同,进一步优选 R^1 和 R^4 两者为上述式(2-1)、或式(2-2)。如果 R^1 与 R^4 相同,则含氟醚化合物对保护层的被覆状态变得更均匀,可以形成具有更良好的密合性的润滑层。

[0179] 在式(1)所示的含氟醚化合物中,优选z为1,并且 R^1 与 R^4 相同,2个 R^2 相同。原因是成为合成容易的含氟醚化合物。此外,原因是具有对称结构的含氟醚化合物在保护层上更易于润湿扩展,可以形成被覆性良好的润滑层。

[0180] 在式(1)所示的含氟醚化合物中,优选z为2,并且 R^1 与 R^4 相同,3个 R^2 相同。原因是成为合成容易的含氟醚化合物。进一步,在z为2的情况下,优选2个 R^3 相同。原因是成为合成更加容易的含氟醚化合物。此外,原因是具有对称结构的含氟醚化合物在保护层上更易于润湿扩展,可以形成被覆性良好的润滑层。

[0181] 在 R^4 不是式(2)所示的末端基的情况下, R^4 所示的末端基优选为包含2个或3个极性基,极性基中的至少1个为仲羟基的末端基。在 R^4 不是式(2)所示的末端基的情况下, R^4 所示的末端基具体而言优选为下述式(6-1)~式(6-3)所示的任一末端基。



[0183] (在式(6-1)中, y_1 为1或2, y_2 为0~3的整数。 X^5 为芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基、炔基、或极性基。在 y_1 为1的情况下, X^5 为极性基。在 X^5 为芳香族烃基或不饱和杂环基的情况下,构成 X^5 中的环结构的原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。在 X^5 为烯基或炔基的情况下,构成 X^5 中的不饱和键的碳原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。)

[0184] (在式(6-2)中, y_3 为1~3的整数, y_4 为0或1, y_5 为0~3的整数。 X^5 为芳香族烃基、不

饱和杂环基、烯基、炔基、或极性基。在 y_4 为0的情况下, X^5 为极性基。在 X^5 为芳香族烃基或不饱和杂环基的情况下,构成 X^5 中的环结构的原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。在 X^5 为烯基或炔基的情况下,构成 X^5 中的不饱和键的碳原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。)

[0185] 在式(6-3)中, y_6 为0或1, y_7 为1~3的整数, y_8 为1~3的整数。 X^5 为芳香族烃基、饱和杂环基、烯基、炔基、或极性基。在 y_6 为0的情况下, X^5 为极性基。在 X^5 为芳香族烃基或不饱和杂环基的情况下,构成 X^5 中的环结构的原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。在 X^5 为烯基或炔基的情况下,构成 X^5 中的不饱和键的碳原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。)

[0186] 在式(6-1)~式(6-3)中,在 X^5 为芳香族烃基的情况下,构成 X^5 中的环结构的原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。在 X^5 为芳香族烃基的情况下,作为 X^5 ,可以使用上述例示了的芳香族烃基。

[0187] 在式(6-1)~式(6-3)中,在 X^5 为饱和杂环基的情况下,构成 X^5 中的环结构的原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。在 X^5 为饱和杂环基的情况下,作为 X^5 ,可以使用上述例示了的饱和杂环基。

[0188] 在式(6-1)~式(6-3)中,在 X^5 为烯基的情况下,构成 X^5 中的不饱和键的碳原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。在 X^5 为烯基的情况下,作为 X^5 ,可举出例如, $-\text{CH}=\text{CH}_2$ 、 $-\text{CH}=\text{CHR}^{14}$ (R^{14} 为有机基。)、 $-\text{CR}^{15}=\text{CHR}^{16}$ (R^{15} 、 R^{16} 为有机基。)、 $-\text{CR}^{17}=\text{CR}^{18}\text{R}^{19}$ (R^{17} 、 R^{18} 、 R^{19} 为有机基。)等。 R^{14} ~ R^{19} 所示的有机基优选各自为碳原子数1~3的烃基。在式(6-1)~式(6-3)中的 X^5 为烯基的情况下, X^5 优选为 $-\text{CH}=\text{CH}_2$ 。 $-\text{CH}=\text{CH}_2$ 具有适当的大体积度。因此,包含具有 X^5 为 $-\text{CH}=\text{CH}_2$ 的末端基的含氟醚化合物的润滑层易于成为保护层上的含氟醚化合物的大体积度低的状态,平滑性良好。

[0189] 在式(6-1)~式(6-3)中,在 X^5 为炔基的情况下,构成 X^5 中的不饱和键的碳原子结合于与 X^5 相邻的亚甲基。在 X^5 为炔基的情况下,作为 X^5 ,可举出例如, $-\text{C}\equiv\text{CH}$ 、 $-\text{C}\equiv\text{CR}^{20}$ (R^{20} 为有机基。)等。 R^{20} 所示的有机基优选为碳原子数1~3的烃基。在式(6-1)~式(6-3)中的 X^5 为炔基的情况下,为了成为具有适当的大体积度的末端基,优选 X^5 为 $-\text{C}\equiv\text{CH}$ 。

[0190] 在式(6-1)~式(6-3)中,在 X^5 为极性基的情况下,作为 X^5 ,可以使用上述例示了的极性基。这些极性基中, X^5 优选为羟基、具有酰胺键的基团、或氰基。如果 X^5 为羟基、具有酰胺键的基团、或氰基,则在使用包含其的润滑剂在保护层上形成了润滑层的情况下,在润滑层与保护层之间发生更适合的相互作用。

[0191] 在式(6-1)~式(6-3)中的 X^5 为极性基的情况下,包含含氟醚化合物的润滑层由于与保护层的密合性更加优异,可以使厚度薄因此是优选的。以下说明其理由。

[0192] 在式(6-1)~式(6-3)中,式(6-1)~式(6-3)中的仲羟基与 X^5 经由可以包含醚键的2价有机基而结合。因此,即使 X^5 为极性基,式(6-1)~式(6-3)中的仲羟基与 X^5 所示的极性基的距离也变得适当。其结果,式(6-1)~式(6-3)中的仲羟基、和 X^5 所示的极性基不易由于其它极性基而阻碍与保护层上的活性点的结合。此外,式(6-1)~式(6-3)中的仲羟基与 X^5 所示的极性基不易凝集。

[0193] 因此,式(6-1)~式(6-3)中的仲羟基、和 X^5 所示的极性基可以各自独立地吸附于保护层上的活性点。其结果,包含具有式(6-1)~式(6-3)中的 X^5 为极性基的末端基的含氟醚化合物的润滑层更加对保护层具有优异的密合性,平滑性良好,即使厚度薄也具有优异的耐磨损性。

[0194] 上述中,式(6-1)~式(6-3)中的 X^5 优选为羟基、具有酰胺键的基团、氰基、 $-\text{CH}=\text{CH}_2$ 中的任一者。原因是成为可以形成被覆率更高,平滑性和耐磨损性更优异的润滑层的含氟醚化合物。

[0195] 在式(6-1)所示的末端基中, y_1 为1或2, y_2 为0~3的整数。在 y_1 为1的情况下, X^5 为极性基,式(6-1)具有2个极性基。在该情况下,由于式(6-1)具有2个极性基,因此可以形成对保护层的密合性良好的润滑层。在 y_1 为2的情况下, X^5 可以为芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基、炔基、极性基中的任一者。在 y_1 为2并且 X^5 为芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基、炔基中的任一者的情况下,式(6-1)也具有2个极性基。因此,可以形成对保护层的密合性良好的润滑层。此外,由于 X^5 为芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基或炔基,因此不损害式(6-1)所包含的2个羟基对保护层的密合性,通过 X^5 的碳-碳不饱和键部位与保护层的 π - π 相互作用,从而可以形成平滑性和耐磨损性优异的润滑层。此外,在 y_1 为2并且 X^5 为极性基的情况下,式(6-1)具有3个极性基。因此,可以形成对保护层显示更优异的密合性的润滑层。

[0196] 在式(6-1)所示的末端基中, y_2 为0~3的整数。对于式(6-1)所示的末端基,即使式(6-1)中的 X^5 为极性基,也由于 X^5 与式(6-1)中的仲羟基的距离不会过近,因此式(6-1)中的极性基不易凝集。在式(6-1)中的 X^5 为极性基的情况下, X^5 与式(6-1)中的仲羟基的距离变得更加适当,因此 y_2 优选为1以上。对于式(6-1)所示的末端基,由于 y_2 为3以下,因此式(6-1)中的 X^5 的运动性不会变得过高,末端基所具有的各极性基可以与保护层充分密合。 y_2 更优选为2以下。

[0197] 在式(6-2)所示的末端基中, y_3 为1~3的整数。在 y_4 为0的情况下, X^5 为极性基。由于 y_3 为1以上的整数,因此在 y_4 为0的情况下, X^5 与式(6-2)中的仲羟基的距离变得适当,即使 X^5 为极性基,式(6-2)中的极性基也不易凝集。此外,由于 y_3 为1以上的整数,因此在 y_4 为1的情况下,式(6-2)中的仲羟基彼此的距离不会变得过近,式(6-2)中的仲羟基不易凝集。对于式(6-2)所示的末端基,由于 y_3 为3以下,因此式(6-2)所示的末端基的运动性不会变得过高,末端基所具有的各极性基可以与保护层充分地密合。 y_3 优选为2以下。

[0198] 在式(6-2)所示的末端基中, y_4 为0或1。在 y_4 为0的情况下, X^5 为极性基,式(6-2)具有2个极性基。在该情况下,由于式(6-2)具有2个极性基,因此可以形成对保护层的密合性良好的润滑层。在 y_4 为1的情况下, X^5 可以为芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基、炔基、极性基中的任一者。在 y_4 为1并且 X^5 为芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基或炔基中的任一者的情况下,式(6-2)都具有2个极性基。因此,可以形成对保护层的密合性良好的润滑层。此外,由于 X^5 为芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基或炔基,因此不损害式(6-2)所包含的2个羟基对保护层的密合性,通过 X^5 的碳-碳不饱和键部位与保护层的 π - π 相互作用,从而可以形成平滑性和耐磨损性优异的润滑层。此外,在 y_4 为1并且 X^5 为极性基的情况下,式(6-2)具有3个极性基。因此,可以形成对保护层显示优异的密合性的润滑层。

[0199] 在式(6-2)所示的末端基中, y_5 为0~3的整数。对于式(6-2)所示的末端基,即使式(6-2)中的 X^5 为极性基, X^5 与式(6-2)中的仲羟基的距离也不会过近,因此式(6-2)中的极性基不易凝集。在式(6-2)中的 X^5 为极性基的情况下,为了 X^5 与式(6-2)中的仲羟基的距离变得更加适当, y_5 优选为1以上。此外,在 y_4 为0的情况下,即使 y_5 为0,也通过 y_3 个亚甲基从而作为极性基的 X^5 与式(6-2)中的仲羟基的距离变得适当。在 y_4 为0的情况下,如果 y_5 为1以上,则通过 y_3+y_5 个亚甲基从而作为极性基的 X^5 与式(6-2)中的仲羟基的距离变得更加适当因

此是优选的。对于式(6-2)所示的末端基,由于 y_5 为3以下,因此式(6-2)中的 X^5 的运动性不会变得过高,末端基所具有的各极性基可以与保护层充分密合。 y_5 优选为2以下。

[0200] 在式(6-3)所示的末端基中, y_6 为0或1。在 y_6 为0的情况下, X^5 为极性基,式(6-3)具有2个极性基。在该情况下,由于式(6-3)具有2个极性基,因此可以形成对保护层的密合性良好的润滑层。在 y_6 为1的情况下, X^5 可以为芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基、炔基、极性基中的任一者。即使在 y_6 为1并且 X^5 为芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基或炔基的情况下,式(6-3)也具有2个极性基。因此,可以形成对保护层的密合性良好的润滑层。此外,由于 X^5 为芳香族烃基、不饱和杂环基、烯基或炔基,因此不损害式(6-3)所包含的2个羟基对保护层的密合性,通过 X^5 的碳-碳不饱和键部位与保护层的 π - π 相互作用,从而可以形成平滑性和耐磨损性优异的润滑层。此外,在 y_6 为1并且 X^5 为极性基的情况下,式(6-3)具有3个极性基。因此,可以形成对保护层显示优异的密合性的润滑层。

[0201] 在式(6-3)所示的末端基中, y_7 为1~3的整数。由于 y_7 为1以上,因此在 y_6 为1的情况下,式(6-3)中的仲羟基彼此的距离不会变得过近。因此,式(6-3)中的仲羟基不易凝集。对于式(6-3)所示的末端基,由于 y_7 为3以下,因此式(6-3)所示的末端基的运动性不会变得过高,末端基所具有的各极性基可以与保护层充分地密合。 y_7 优选为2以下。

[0202] 在式(6-3)所示的末端基中, y_8 为1~3的整数。对于式(6-3)所示的末端基,由于 y_8 为1以上,因此即使式(6-3)中的 X^5 为极性基, X^5 与式(6-3)中的仲羟基的距离也不会变得过近。因此,式(6-3)中的极性基不易凝集。在式(6-3)中的 X^5 为极性基的情况下,为了 X^5 与式(6-3)中的仲羟基的距离变得更加适当, y_8 优选为2以上。对于式(6-3)所示的末端基,由于 y_8 为3以下,因此式(6-3)中的 X^5 的运动性不会变得过高,末端基所具有的各极性基可以与保护层充分地密合。

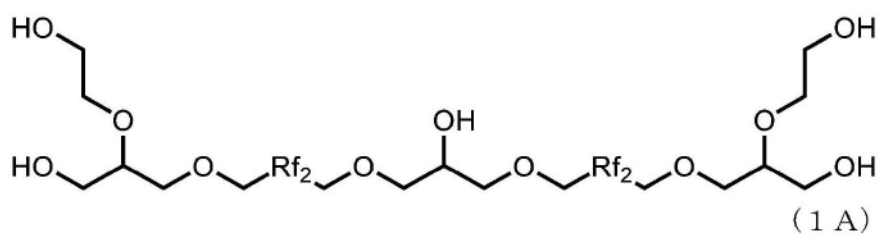
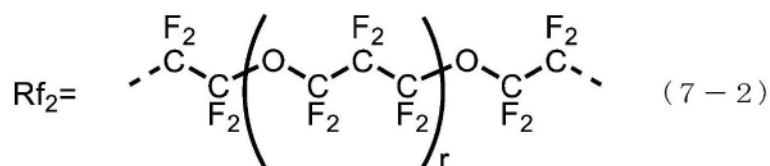
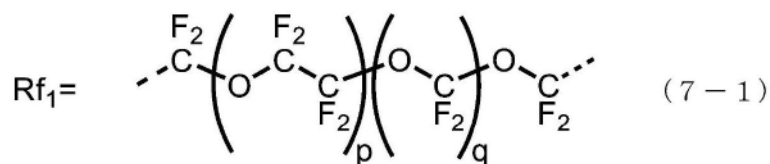
[0203] 在式(1)所示的含氟醚化合物中, R^1 和 R^4 所示的末端基的种类可以根据包含含氟醚化合物的润滑剂所要求的性能等来适当选择。

[0204] (1)所示的含氟醚化合物具体而言优选为下述式(1A)~式(1O)和式(2A)~式(2O)所示的任一化合物。在式(1)所示的化合物为下述式(1A)~式(1O)和式(2A)~式(2O)所示的任一化合物的情况下,原料易于获得,而且,可以形成即使厚度薄也具有优异的密合性,平滑性和耐磨损性更加优异的润滑层。

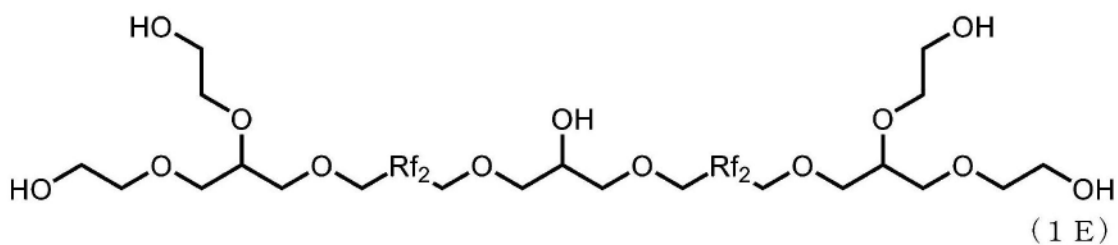
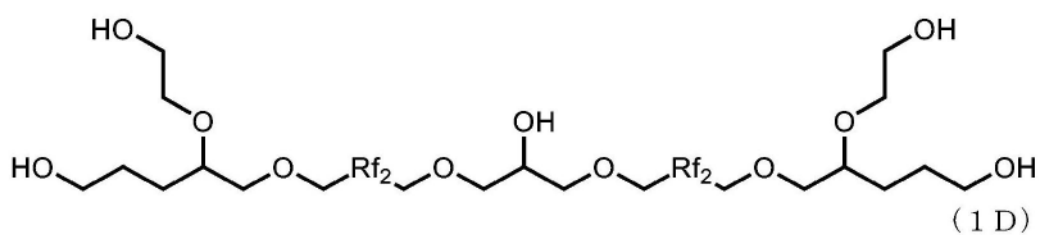
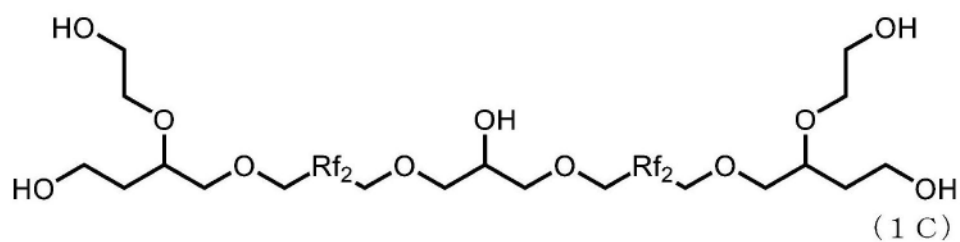
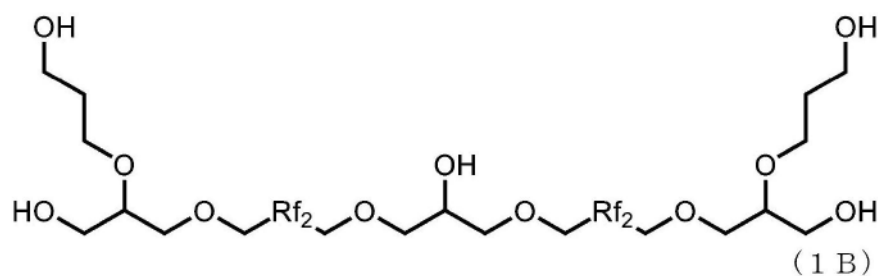
[0205] 下述式(1A)~式(1O)和式(2A)~式(2O)所示的化合物都是式(1)中的 R^1 与 R^4 相同,为式(2-1)或式(2-2)所示的基团,并且作为 R^3 的式(4)中的 h 和 i 为1。

[0206] 下述式(1A)~式(1O)和式(2A)~式(2O)所示的化合物都是式(1)中的 R^2 所示的 $(z+1)$ 个PFPE链全部相同。

[0207] 在下述式(1A)~式(1O)和式(2A)~式(2O)所示的化合物中,表示PFPE链的 Rf_1 、 Rf_2 各自为下述结构。即,在下述式(1A)~式(1F)、式(1J)、式(1K)、式(1N)、式(2A)~式(2F)、式(2J)、式(2K)、式(2N)所示的化合物中, Rf_2 为下述式(7-2)所示的PFPE链。在下述式(1G)~式(1I)、式(1L)、式(1M)、式(1O)、式(2G)~式(2I)、式(2L)、式(2M)、式(2O)所示的化合物中, Rf_1 为下述式(7-1)所示的PFPE链。另外,式(1A)~式(1O)和式(2A)~式(2O)中的表示PFPE链的 Rf_1 中的 p 和 q 、 Rf_2 中的 r 由于为表示平均聚合度的值,因此不限于一定为整数。



[0208]



[0209] (在式(1A)中的2个 Rf_2 中, r 表示平均聚合度,表示1~15。2个 Rf_2 中的 r 可以相同,也可以不同。)

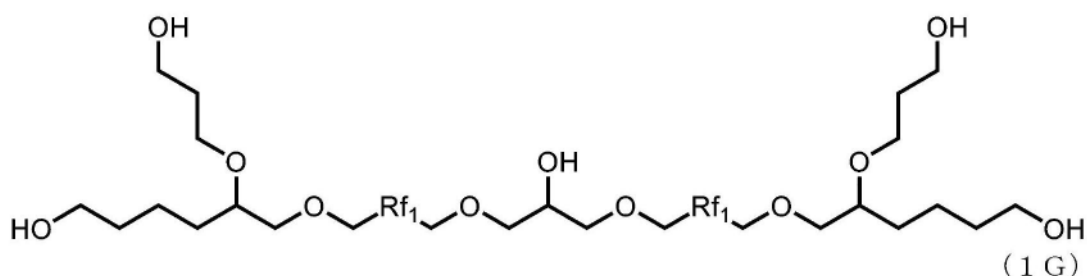
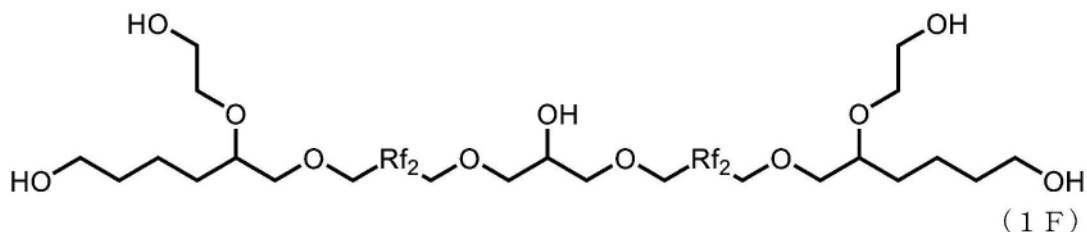
[0210] (在式(1B)中的2个 Rf_2 中, r 表示平均聚合度,表示1~15。2个 Rf_2 中的 r 可以相同,也

可以不同。)

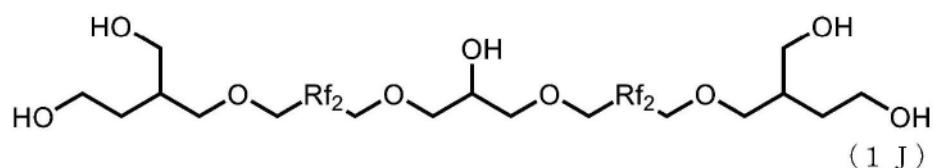
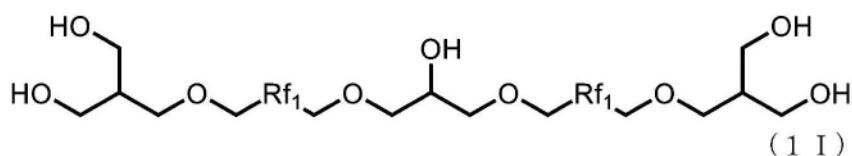
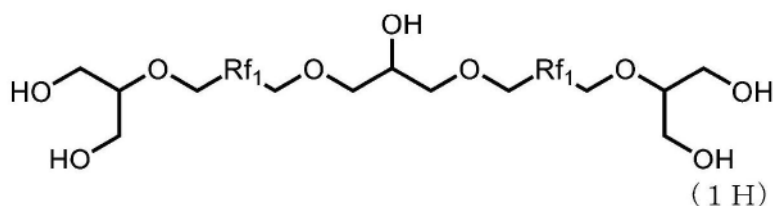
[0211] (在式(1C)中的2个 Rf_2 中, r 表示平均聚合度,表示1~15。2个 Rf_2 中的 r 可以相同,也可以不同。)

[0212] (在式(1D)中的2个 Rf_2 中, r 表示平均聚合度,表示1~15。2个 Rf_2 中的 r 可以相同,也可以不同。)

[0213] (在式(1E)中的2个 Rf_2 中, r 表示平均聚合度,表示1~15。2个 Rf_2 中的 r 可以相同,也可以不同。)



[0214]



[0215] (在式(1F)中的2个 Rf_2 中, r 表示平均聚合度,表示1~15。2个 Rf_2 中的 r 可以相同,也可以不同。)

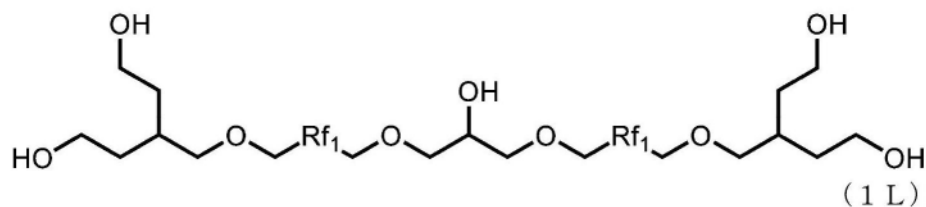
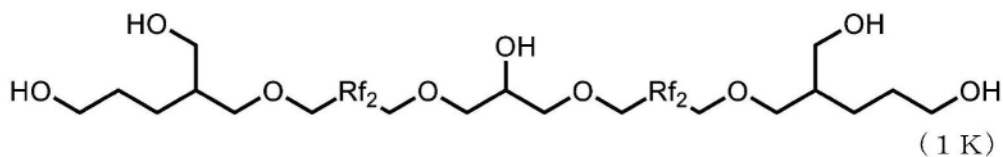
[0216] (在式(1G)中的2个 Rf_1 中, p 、 q 表示平均聚合度, p 表示1~20, q 表示0~20。2个 Rf_1 中的 p 、 q 可以相同,也可以不同。)

[0217] (在式(1H)中的2个 Rf_1 中, p 、 q 表示平均聚合度, p 表示1~20, q 表示0~20。2个 Rf_1 中的 p 、 q 可以相同,也可以不同。)

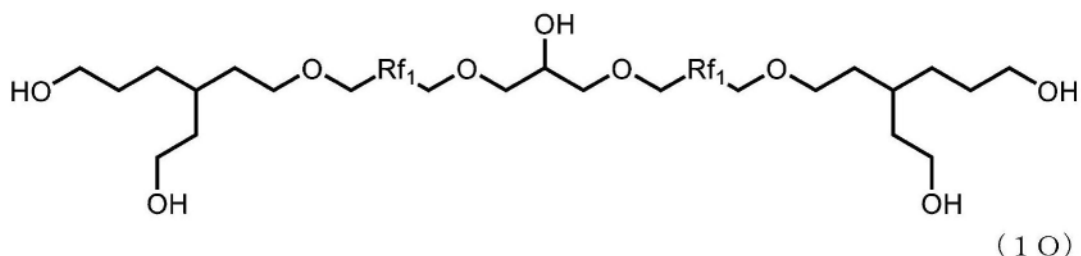
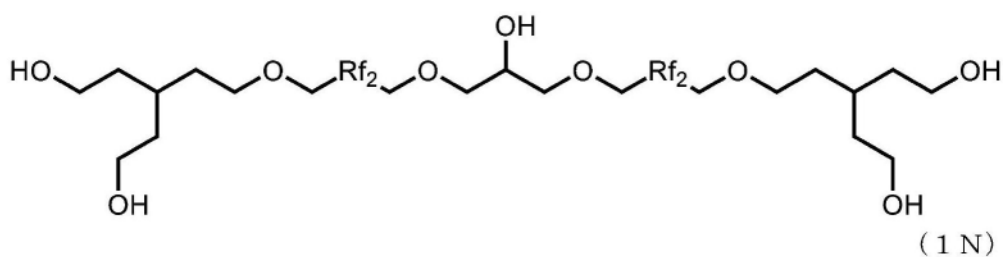
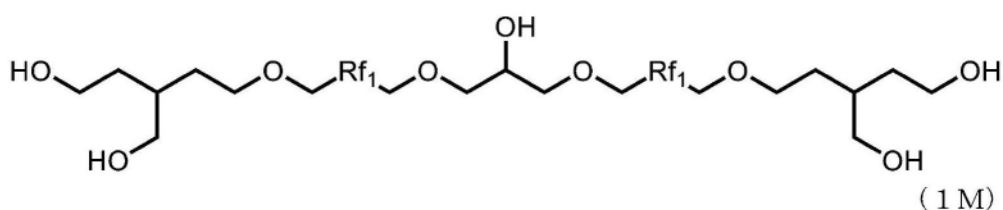
[0218] (在式(1I)中的2个 Rf_1 中, p 、 q 表示平均聚合度, p 表示1~20, q 表示0~20。2个 Rf_1 中

的p、q可以相同,也可以不同。)

[0219] (在式(1J)中的2个 Rf_2 中,r表示平均聚合度,表示1~15。2个 Rf_2 中的r可以相同,也可以不同。)



[0220]



[0221] (在式(1K)中的2个 Rf_2 中,r表示平均聚合度,表示1~15。2个 Rf_2 中的r可以相同,也可以不同。)

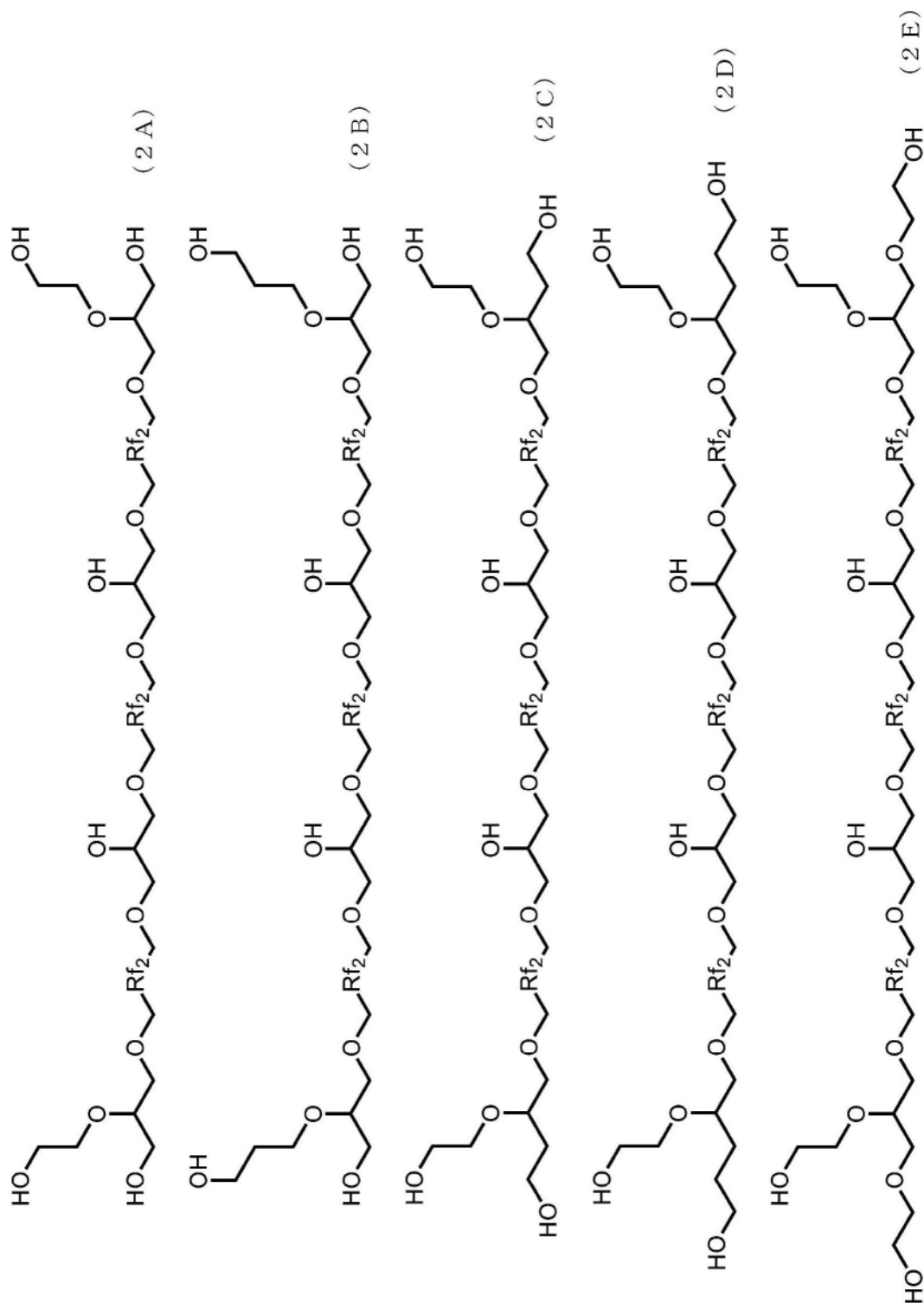
[0222] (在式(1L)中的2个 Rf_1 中,p、q表示平均聚合度,p表示1~20,q表示0~20。2个 Rf_1 中的p、q可以相同,也可以不同。)

[0223] (在式(1M)中的2个 Rf_1 中,p、q表示平均聚合度,p表示1~20,q表示0~20。2个 Rf_1 中的p、q可以相同,也可以不同。)

[0224] (在式(1N)中的2个 Rf_2 中,r表示平均聚合度,表示1~15。2个 Rf_2 中的r可以相同,也可以不同。)

[0225] (在式(1O)中的2个 Rf_1 中,p、q表示平均聚合度,p表示1~20,q表示0~20。2个 Rf_1 中的p、q可以相同,也可以不同。)

[0226]



[0227] (在式 (2A) 中的3个 Rf_2 中, r 表示平均聚合度,表示1~15。3个 Rf_2 中的 r 可以各自不同,也可以一部分或全部相同。)

[0228] (在式 (2B) 中的3个 Rf_2 中, r 表示平均聚合度,表示1~15。3个 Rf_2 中的 r 可以各自不同,也可以一部分或全部相同。)

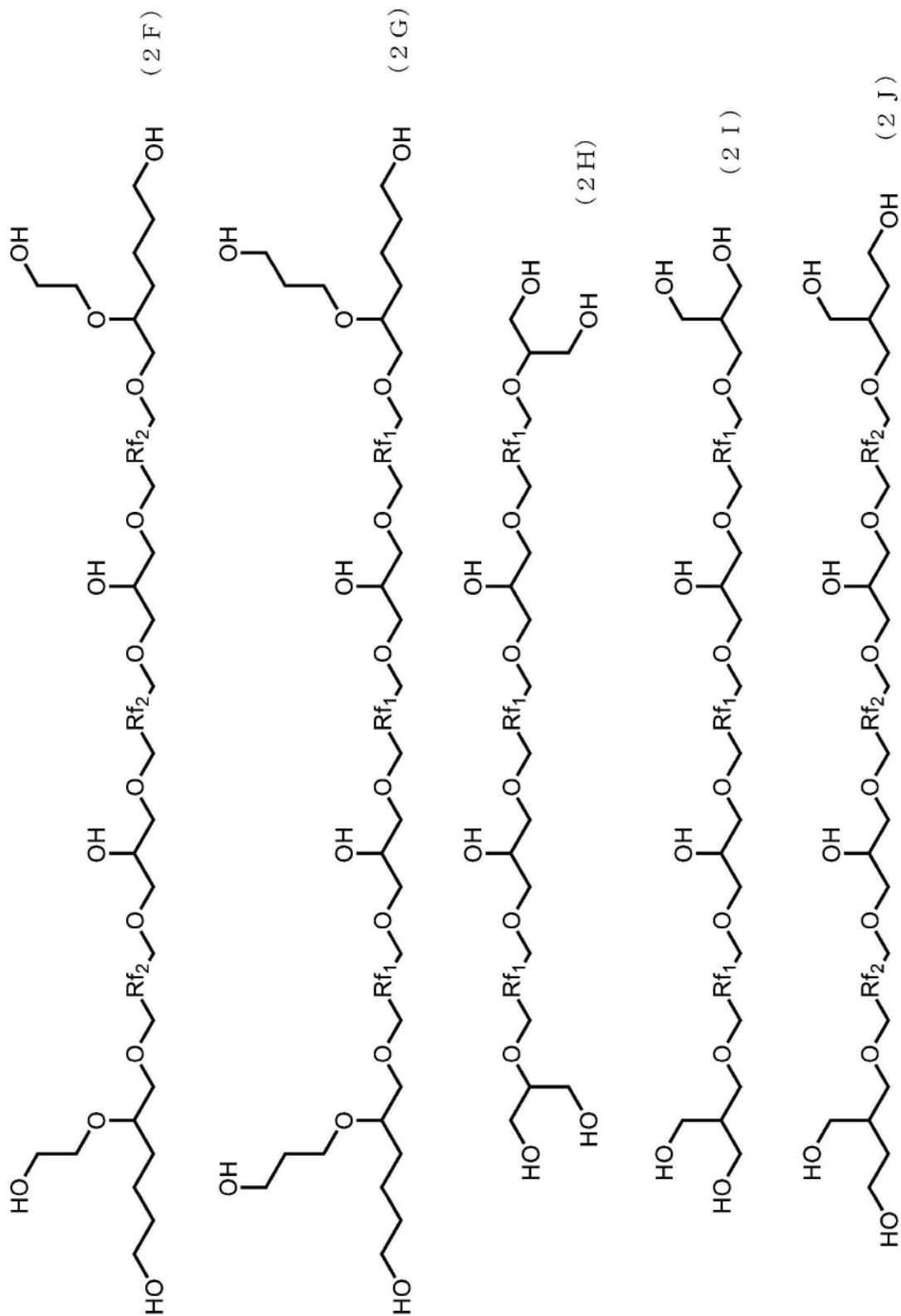
[0229] (在式 (2C) 中的3个 Rf_2 中, r 表示平均聚合度,表示1~15。3个 Rf_2 中的 r 可以各自不同,也可以一部分或全部相同。)

[0230] (在式 (2D) 中的3个 Rf_2 中, r 表示平均聚合度,表示1~15。3个 Rf_2 中的 r 可以各自不

同,也可以一部分或全部相同。)

[0231] (在式 (2E) 中的3个 Rf_2 中, r 表示平均聚合度,表示1~15。3个 Rf_2 中的 r 可以各自不同,也可以一部分或全部相同。)

[0232]



[0233] (在式 (2F) 中的3个 Rf_2 中, r 表示平均聚合度,表示1~15。3个 Rf_2 中的 r 可以各自不同,也可以一部分或全部相同。)

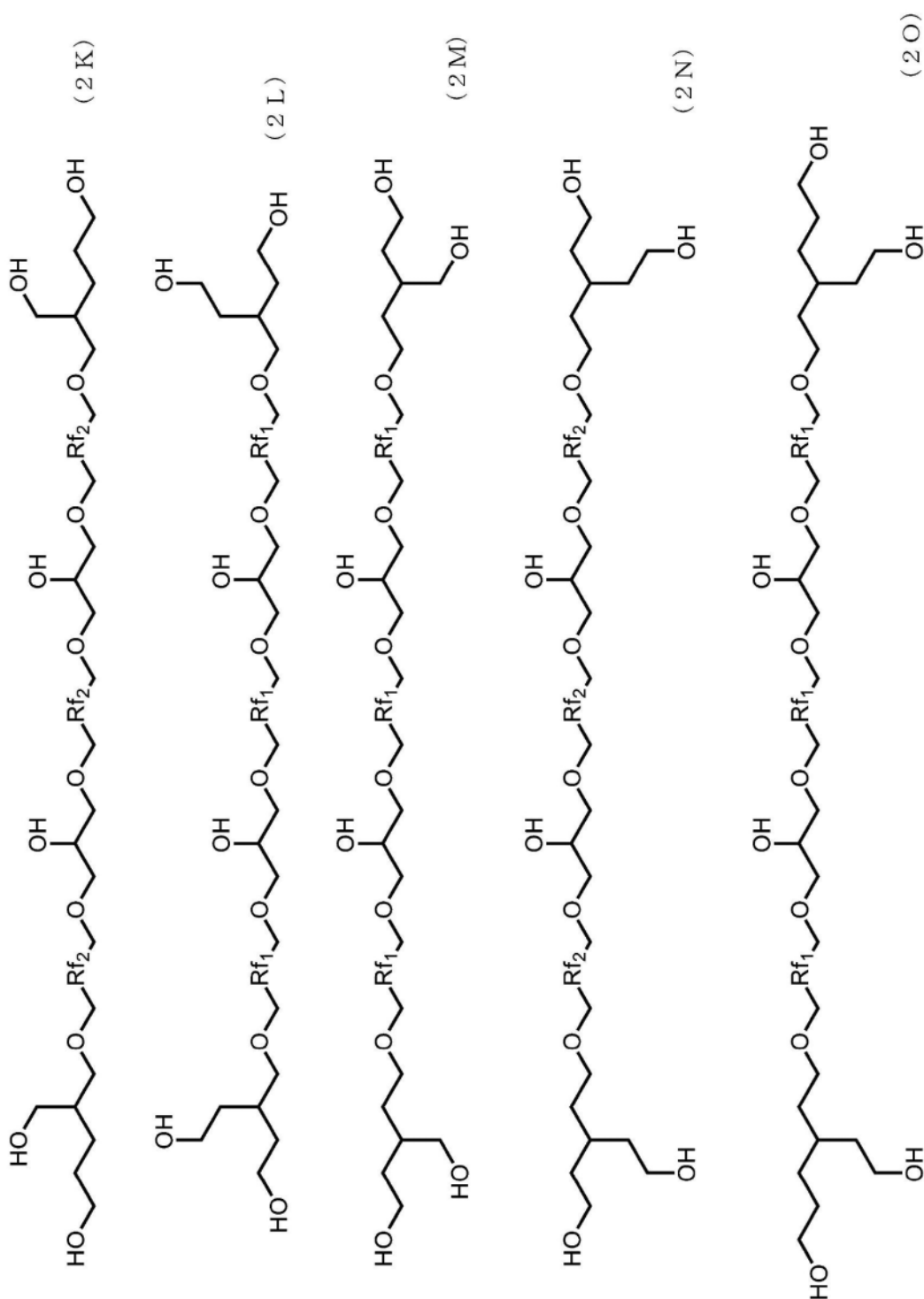
[0234] (在式 (2G) 中的3个 Rf_1 中,p、q表示平均聚合度,p表示1~20,q表示0~20。3个 Rf_1 中的p、q可以各自不同,也可以一部分或全部相同。)

[0235] (在式 (2H) 中的3个 Rf_1 中,p、q表示平均聚合度,p表示1~20,q表示0~20。3个 Rf_1 中的p、q可以各自不同,也可以一部分或全部相同。)

[0236] (在式 (2I) 中的3个 Rf_1 中,p、q表示平均聚合度,p表示1~20,q表示0~20。3个 Rf_1 中的p、q可以各自不同,也可以一部分或全部相同。)

[0237] (在式 (2J) 中的3个 Rf_2 中,r表示平均聚合度,表示1~15。3个 Rf_2 中的r可以各自不同,也可以一部分或全部相同。)

[0238]



[0239] (在式(2K)中的3个 Rf_2 中, r 表示平均聚合度,表示1~15。3个 Rf_2 中的 r 可以各自不同,也可以一部分或全部相同。)

[0240] (在式(2L)中的3个 Rf_1 中, p 、 q 表示平均聚合度, p 表示1~20, q 表示0~20。3个 Rf_1 中的 p 、 q 可以各自不同,也可以一部分或全部相同。)

[0241] (在式(2M)中的3个 Rf_1 中, p 、 q 表示平均聚合度, p 表示1~20, q 表示0~20。3个 Rf_1 中的 p 、 q 可以各自不同,也可以一部分或全部相同。)

[0242] (在式(2N)中的3个 Rf_2 中, r 表示平均聚合度,表示1~15。3个 Rf_2 中的 r 可以各自不同,也可以一部分或全部相同。)

[0243] (在式(2O)中的3个 Rf_1 中, p 、 q 表示平均聚合度, p 表示1~20, q 表示0~20。3个 Rf_1 中的 p 、 q 可以各自不同,也可以一部分或全部相同。)

[0244] 本实施方式的含氟醚化合物的数均分子量(M_n)优选为500~10000的范围内,更优选为500~5000的范围内,特别优选为1000~3000的范围内。如果数均分子量为500以上,则包含本实施方式的含氟醚化合物的润滑剂不易蒸发,可以防止润滑剂蒸发而移附于磁头。此外,如果数均分子量为10000以下,则含氟醚化合物的粘度适当,通过涂布包含该含氟醚化合物的润滑剂,从而可以容易地形成厚度薄的润滑层。如果数均分子量为5000以下,则成为在应用于润滑剂的情况下易于操作的粘度,因此是更优选的。

[0245] 含氟醚化合物的数均分子量(M_n)为通过采用ブルカー・バイオスピン社制AVANCEIII400的 1H -NMR和 ^{19}F -NMR而测得的值。具体而言,由通过 ^{19}F -NMR而测得的积分值算出PFPE链的重复单元数,求出数均分子量。在NMR(核磁共振)的测定中,将试样对六氟苯、 d -丙酮、 d -四氢呋喃等单独或混合溶剂进行稀释,使用于测定。 ^{19}F -NMR化学位移的基准是将六氟苯的峰设为-164.7ppm。 1H -NMR化学位移的基准是将丙酮的峰设为2.2ppm。

[0246] 本实施方式的含氟醚化合物优选通过适当的方法进行分子量分级,从而使分子量分散度(重均分子量(M_w)/数均分子量(M_n)比)为1.3以下。

[0247] 在本实施方式中,作为进行分子量分级的方法,没有特别限制,可以使用例如,采用硅胶柱色谱法、凝胶渗透色谱(GPC)法等的分子量分级、采用超临界提取法的分子量分级等。

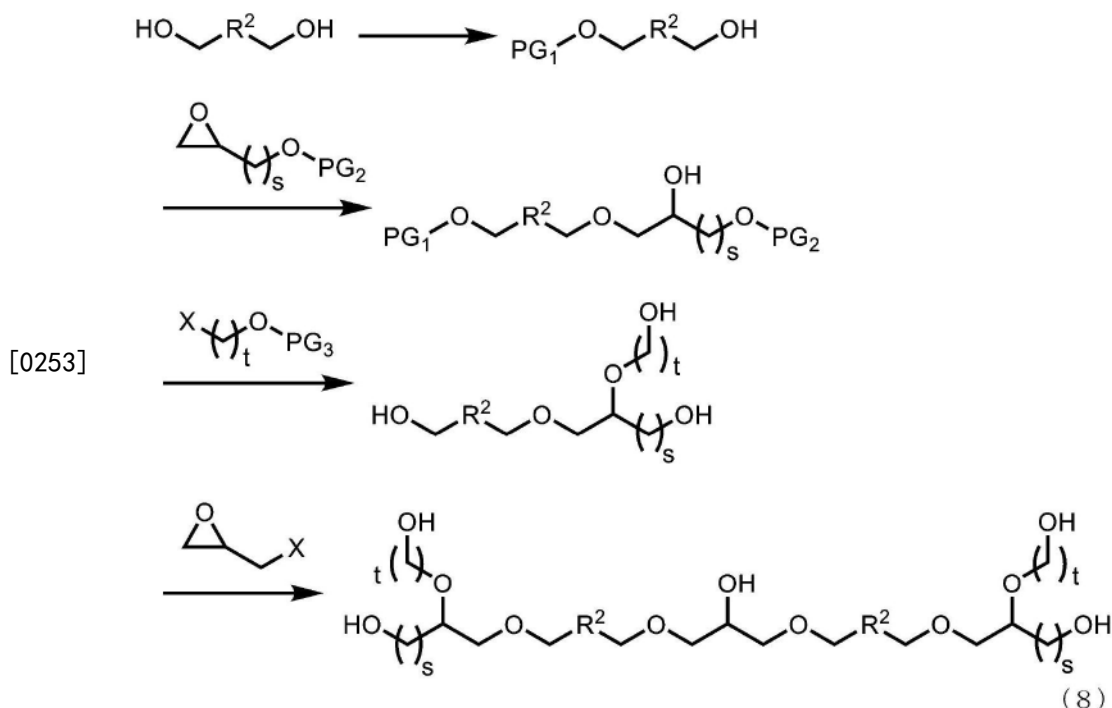
[0248] “制造方法”

[0249] 本实施方式的含氟醚化合物的制造方法没有特别限定,可以使用以往公知的制造方法而制造。本实施方式的含氟醚化合物例如可以使用以下所示的制造方法而制造。

[0250] 具体而言,在制造式(1)中的 z 为1的含氟醚化合物的情况下,可以使用选自以下所示的第1制造方法~第4制造方法中的制造方法。在制造式(1)中的 z 为2的含氟醚化合物的情况下,可以使用选自以下所示的第5制造方法和第6制造方法中的制造方法。

[0251] <第1制造方法>

[0252] 在制造式(1)中的 z 为1,并且 R^1 与 R^4 相同,为式(2-1)所示的基团,并且 a 为1, X^1 为氢原子, R^2 所示的2个PFPE链相同,作为 R^3 的式(4)中的 h 和 i 为1的含氟醚化合物的情况下,可以使用下述式(8)所示的制造方法。



[0254] (在式(8)中, R^2 与式(1)中的 R^2 相同。 PG_1 、 PG_2 、 PG_3 各自表示保护基,可以相同也可以不同。 X 表示(拟)卤基。表示亚甲基的数的 s 为与式(2-1)中的 b 对应的整数。表示亚甲基的数的 t 为与式(2-1)中的 X^2 (=式(3))的 f 对应的整数。)

[0255] (第一反应)

[0256] 准备在与式(1)中的 R^2 对应的PFPE链的两末端具有羟基甲基($-CH_2OH$)的氟系化合物。通过对氟系化合物的单末端的羟基甲基结合适当的保护基(PG_1),从而制造第一中间体化合物。

[0257] (第二反应)

[0258] 接下来,通过使具有用保护基(PG₂)保护的羟基的环氧化合物对通过第一反应而获得的第一中间体化合物中的、保护基(PG₁)未结合的羟基甲基(-CH₂OH)进行反应,从而制造第二中间体化合物。

[0259] 在第二反应中使用的环氧化合物具有与式(2-1)所示的基团中的 $-(CH_2)_a-CH(OX^2)-(CH_2)_b-OX^1$ 对应的基团。具体而言,如式(8)所示那样,使用与式(2-1)所示的基团的 $-(CH_2)_a-CH(OX^2)-(CH_2)_b-OX^1$ 中的a为1,b为s并且X¹为氢原子的物质对应的环氧化合物。这样的环氧化合物可以通过公知的方法而制造,也可以使用市售品。

[0260] (第三反应)

[0261] 接下来,使具有有用保护基(PG₃)保护的羟基的(拟)卤代烷基化合物(X-(CH₂)_t-O-PG₃)对通过第二反应而获得的第二中间体化合物中的、仲羟基进行反应。然后,通过将所得的化合物中所包含的保护基PG₁、PG₂、PG₃在适当的条件下脱保护,从而制造在与R²对应的PFPE链的单末端具有相当于R¹(=R⁴)的末端基的第三中间体化合物。

[0262] 在第三反应中使用的(拟)卤代烷基化合物($X-(CH_2)_t-O-PG_3$)具有与式(2-1)所示的基团中的 $-OX^2$ (X^2 为式(3)所示的基团)对应的基团。具体而言,如式(8)所示那样,使用与式(3)所示的基团($-(CH_2)_f-O)_g-H$)中的 f 为 t 并且 g 为1的物质对应的(拟)卤代烷基化合物。这样的(拟)卤代烷基化合物可以通过公知的方法而制造,也可以使用市售品。

[0263] (第四反应)

[0264] 最后,使具有相当于连接基 R^3 的部分结构的(拟)卤代环氧化合物对第三中间体化合物所包含的、位于与 R^2 对应的PFPE链的末端的羟基甲基($-\text{CH}_2\text{OH}$)进行反应。在第1制造方法中,优选使第三中间体化合物与(拟)卤代环氧化合物的反应比率为约2:1(摩尔比)。

[0265] 在第四反应中使用的(拟)卤代环氧化合物具有与式(4)所示的基团($-\text{O}(\text{CH}_2)_h-\text{CH}(\text{OH})-(\text{CH}_2)_i\text{O}-$)对应的基团。具体而言,如式(8)所示那样,使用与式(4)所示的基团($-\text{O}(\text{CH}_2)_h-\text{CH}(\text{OH})-(\text{CH}_2)_i\text{O}-$)中的 h 和 i 为1的物质对应的(拟)卤代环氧化合物。这样的(拟)卤代环氧化合物可以通过公知的方法而制造,也可以使用市售品。

[0266] 通过进行以上工序,从而可以制造式(1)中的 z 为1,并且 R^1 与 R^4 相同,为式(2-1)所示的基团,并且 a 为1, X^1 为氢原子, R^2 所示的2个PFPE链相同,作为 R^3 的式(4)中的 h 和 i 为1的含氟醚化合物。

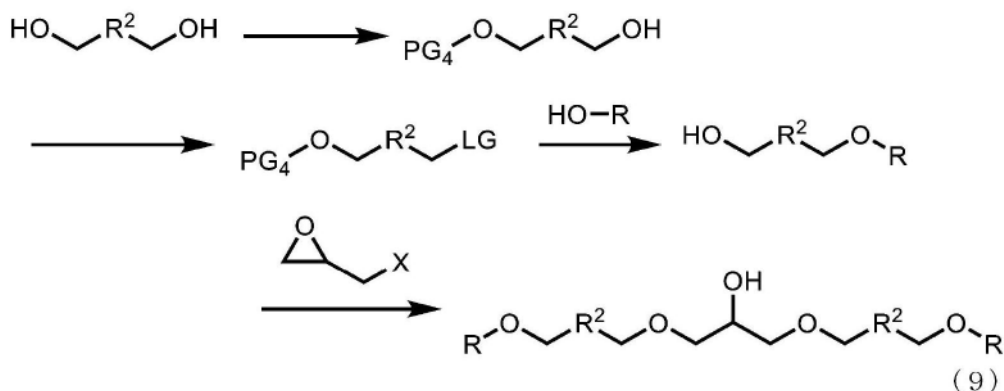
[0267] 对于上述第1制造方法,在第三反应中,举出将化合物中所包含的保护基 PG_1 、 PG_2 、 PG_3 全部脱保护的情况为例进行了说明,但也可以在第三反应中仅将保护基 PG_1 脱保护,在第四反应后将保护基 PG_2 和 PG_3 在适当的条件下脱保护。

[0268] 此外,对于上述第1制造方法,作为在第二反应中使用的环氧化合物,举出使用与式(2-1)所示的基团中的 a 为1, X^1 为氢原子的物质对应的环氧化合物的情况为例进行了说明,但也可以使用与 X^1 为式(3)所示的基团的物质对应的环氧化合物。与 X^1 为式(3)所示的基团的物质对应的环氧化合物可以通过公知的方法而制造,也可以使用市售品。

[0269] 此外,对于上述第1制造方法,作为在第三反应中使用的(拟)卤代烷基化合物($X-(\text{CH}_2)_t-\text{O}-\text{PG}_3$),举出使用与式(3)所示的基团($-(\text{CH}_2)_f-\text{O})_g-\text{H}$)中的 f 为 t 并且 g 为1的物质对应的(拟)卤代烷基化合物的情况为例进行了说明,但也可以使用与式(3)所示的基团的 g 为2的物质对应的(拟)卤代烷基化合物。与式(3)所示的基团的 g 为2的物质对应的(拟)卤代烷基化合物可以通过公知的方法而制造,也可以使用市售品。

[0270] <第2制造方法>

[0271] 在制造式(1)中的 z 为1,并且 R^1 与 R^4 相同,并且 R^2 所示的2个PFPE链相同,作为 R^3 的式(4)中的 h 和 i 为1的含氟醚化合物的情况下,可以使用以下式(9)所示的方法。



[0273] (在式(9)中, R^2 与式(1)中的 R^2 相同。 PG_4 表示保护基。 LG 表示通过使活化剂与羟基反应而获得的离去基团。 R 表示具有相当于式(1)中的 R^1 (= R^4)的 $-(\text{CH}_2)_x-\text{CH}(\text{R}^5)\text{R}^6$ 的部分结构的有机基。 X 表示(拟)卤基。)

[0274] (第一反应)

[0275] 与上述第1制造方法中的第一反应同样地操作,制造在与式(1)中的 R^2 对应的PFPE链的单末端结合了保护基(PG_4)的第一中间体化合物。

[0276] (第二反应)

[0277] 接下来,使公知的活化剂对通过第一反应而获得的第一中间体化合物中的、单末端的羟基甲基进行反应,制造将第一中间体化合物的与保护基(PG_4)相反侧的末端转变为离去基团(LG)的第二中间体化合物。

[0278] 作为上述离去基团(LG),可以使用例如,氯基、溴基、碘基、对甲苯磺酰氧基、甲磺酰氧基、三氟甲磺酰氧基、全氟烷基磺酰氧基、硝基苯磺酰氧基等。

[0279] (第三反应)

[0280] 接下来,使包含相当于 $R^1(=R^4)$ 的 $-(CH_2)_x-CH(R^5)R^6$ 的部分结构的醇化合物($R-OH$)对通过第二反应而获得的第二中间体化合物的离去基团(LG)进行反应而使末端基部位进行了连接后,将保护基(PG_4)通过适当的方法脱保护。由此,制造在与 R^2 对应的PFPE链的单末端具有相当于 $R^1(=R^4)$ 的 $-(CH_2)_x-CH(R^5)R^6$ 的末端基的第三中间体化合物。在第三反应中使用的醇化合物可以通过公知的方法而制造,也可以使用市售品。

[0281] (第四反应)

[0282] 最后,使具有相当于连接基 R^3 的部分结构的(拟)卤代环氧化合物对第三中间体化合物所包含的、位于与 R^2 对应的PFPE链的末端的羟基甲基($-CH_2OH$)进行反应。对于第2制造方法,优选使第三中间体化合物与(拟)卤代环氧化合物的反应比率为约2:1(摩尔比)。

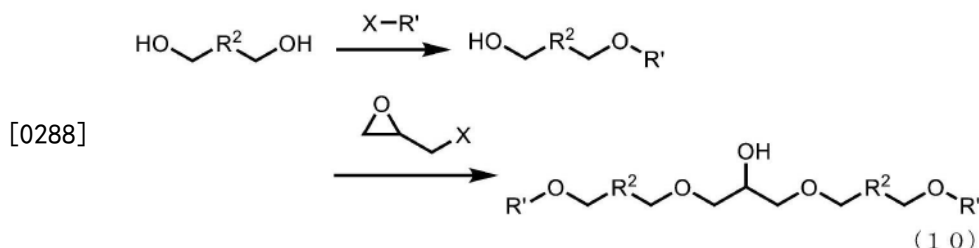
[0283] 作为在第四反应中使用的(拟)卤代环氧化合物,可以使用与在第1制造方法的第四反应中可以使用的物质同样的物质。

[0284] 通过进行以上工序,从而获得式(1)中的 z 为1,并且 R^1 与 R^4 相同,并且 R^2 所示的2个PFPE链相同,作为 R^3 的式(4)中的 h 和 i 为1的含氟醚化合物。

[0285] 上述第2制造方法的第三反应中使用的、包含相当于 $R^1(=R^4)$ 的 $-(CH_2)_x-CH(R^5)R^6$ 的部分结构的醇化合物中所包含的极性基之中的、在第三反应中未参与与第二中间体化合物的结合的极性基可以在通过适当的保护基进行保护后在第三反应中使用。在该情况下,该极性基的保护基可以在第三反应后、或第四反应后,在适当的条件下脱保护。

[0286] <第3制造方法>

[0287] 在制造式(1)中的 z 为1,并且 R^1 与 R^4 相同,并且 R^2 所示的2个PFPE链相同,作为 R^3 的式(4)中的 h 和 i 为1的含氟醚化合物的情况下,可以使用以下式(10)所示的方法。



[0289] (在式(10)中, R^2 与式(1)中的 R^2 相同。 X 表示(拟)卤基。 R' 表示具有相当于式(1)中的 $R^1(=R^4)$ 的 $-(CH_2)_x-CH(R^5)R^6$ 的部分结构的有机基。)

[0290] (第一反应)

[0291] 准备在与式(1)中的 R^2 对应的PFPE链的两末端具有羟基甲基($-CH_2OH$)的氟系化合

物。使包含相当于 $R^1 (=R^4)$ 的 $-(CH_2)_x-CH(R^5)R^6$ 的部分结构的(拟)卤代烷基化合物($X-R'$)对氟系化合物的单末端的羟基甲基进行反应,使末端基部位连接。由此,制造在与 R^2 对应的PFPE链的单末端具有相当于 $R^1 (=R^4)$ 的 $-(CH_2)_x-CH(R^5)R^6$ 的末端基的第一中间体化合物。包含相当于 $R^1 (=R^4)$ 的 $-(CH_2)_x-CH(R^5)R^6$ 的部分结构的(拟)卤代烷基化合物可以通过公知的方法而制造,也可以使用市售品。

[0292] (第二反应)

[0293] 接下来,使具有相当于连接基 R^3 的部分结构的(拟)卤代环氧化合物对第一中间体化合物所包含的、位于与 R^2 对应的PFPE链的末端的羟基甲基 $(-CH_2OH)$ 进行反应。在第3制造方法中,优选使第一中间体化合物与(拟)卤代环氧化合物的反应比率为约2:1(摩尔比)。

[0294] 作为在第二反应中使用的(拟)卤代环氧化合物,可以使用与在第1制造方法的第四反应中可以使用的物质同样的物质。

[0295] 通过进行以上工序,从而获得式(1)中的 z 为1,并且 R^1 与 R^4 相同,并且 R^2 所示的2个PFPE链相同,作为 R^3 的式(4)中的 h 和 i 为1的含氟醚化合物。

[0296] 在上述第3制造方法的第一反应中使用的、包含相当于 $R^1 (=R^4)$ 的 $-(CH_2)_x-CH(R^5)R^6$ 的部分结构的(拟)卤代烷基化合物中所包含的极性基之中的、在第一反应中未参与与氟系化合物的结合的极性基可以在通过适当的保护基进行保护后在第一反应中使用。在该情况下,该极性基的保护基可以在第一反应后、或第二反应后,在适当的条件下脱保护。

[0297] 对于上述第1制造方法的第四反应、第2制造方法的第四反应、第3制造方法的第二反应,作为(拟)卤代环氧化合物,举出使用与式(4)所示的基团 $(-O(CH_2)_h-CH(OH)-(CH_2)_iO-)$ 中的 h 和 i 为1的物质对应的(拟)卤代环氧化合物的情况为例进行了说明,但也可以使用与式(4)所示的基团的 h 和/或 i 为2或3的物质对应的(拟)卤代环氧化合物或(拟)卤代烷基化合物。与式(4)所示的基团的 h 和/或 i 为2或3的物质对应的(拟)卤代环氧化合物或(拟)卤代烷基化合物可以通过公知的方法而制造。

[0298] <第4制造方法>

[0299] 在制造式(1)中的 z 为1,并且 R^1 与 R^4 所示的末端基、或 R^2 所示的2个PFPE链之中的、任1个以上不同的含氟醚化合物的情况下,可以使用以下所示的制造方法。

[0300] (第一反应)

[0301] 与上述第1制造方法~第3制造方法中显示的方法同样地操作,制造在与 R^1 侧的 R^2 对应的PFPE链的单末端具有相当于 R^1 的末端基的第一中间体化合物。

[0302] (第二反应)

[0303] 接下来,使具有相当于连接基 R^3 的部分结构的(拟)卤代环氧化合物对第一中间体化合物所包含的、位于与 R^1 侧的 R^2 对应的PFPE链的末端的羟基甲基 $(-CH_2OH)$ 进行反应。对于第4制造方法,优选使第一中间体化合物与(拟)卤代环氧化合物的反应比率为约1:1(摩尔比)。由此,制造在与 R^1 侧的 R^2 对应的PFPE链的一个末端具有相当于 R^1 的末端基,在另一个末端具有含有相当于连接基 R^3 的部分结构的环氧基的第二中间体化合物。作为(拟)卤代环氧化合物,可以使用与在上述第1制造方法的第四反应中可以使用的物质同样的物质等。

[0304] (第三反应)

[0305] 接下来,与上述第一中间体化合物同样地操作,制造在与 R^4 侧的 R^2 对应的PFPE链的单末端具有相当于 R^4 的末端基的第三中间体化合物。

[0306] 在第4制造方法中,在制造 R^4 不是式(2)所示的支链型末端基的含氟醚化合物的情况下,具有相当于 R^4 的末端基的第三中间体化合物例如可以通过以下所示的方法而制造。即,可以使用下述方法等,即,准备在与式(1)中的 R^2 对应的PFPE链的两末端具有羟基甲基($-\text{CH}_2\text{OH}$)的氟系化合物,通过公知的方法,使包含与式(6-1)~式(6-3)所示的任一基团对应的结构的化合物对单末端的羟基甲基进行反应的方法等。

[0307] (第四反应)

[0308] 然后,通过使第二中间体化合物与第三中间体化合物反应,从而可以制造式(1)中的 z 为1,并且 R^1 与 R^4 所示的末端基、或 R^2 所示的2个PFPE链之中的、任1个以上不同的含氟醚化合物。

[0309] 在通过上述第4制造方法的第一反应而制造的第一中间体化合物、和通过第三反应而制造的第三中间体化合物中,末端基 R^1 和/或末端基 R^4 所包含的极性基可以通过适当的保护基而进行保护。在该情况下,该极性基的保护基可以在第二反应后、或第四反应后,在适当的条件下脱保护。

[0310] 对于上述第4制造方法,按照第一反应、第二反应、第三反应的顺序进行了,但进行第三反应的顺序可以为第一反应前,也可以为第一反应与第二反应之间,没有特别限定。

[0311] 此外,对于上述第4制造方法,在第二反应中,使用了在第一反应中获得的第一中间体化合物,也可以代替第一中间体化合物,而使用在第三反应中获得的第三中间体化合物。在该情况下,在第四反应中,可以代替第三中间体化合物而使用第一中间体化合物。

[0312] <第5制造方法>

[0313] 在制造式(1)中的 z 为2, R^2 所示的3个PFPE链相同,2个连接基 R^3 相同, R^1 与 R^4 所示的末端基相同的含氟醚化合物的情况下,或在制造式(1)中的 z 为2, R^2 所示的3个PFPE链之中的仅中心的 R^2 不同,2个连接基 R^3 相同, R^1 与 R^4 所示的末端基相同的含氟醚化合物的情况下,可以使用以下所示的制造方法。

[0314] (第一反应)

[0315] 与在上述第1制造方法~第4制造方法中显示的方法同样地操作,制造在与 R^1 侧的 R^2 (= R^4 侧的 R^2)对应的PFPE链的单末端具有相当于 R^1 (= R^4)的末端基的第一中间体化合物。

[0316] (第二反应)

[0317] 准备在与式(1)中的分子中央的 R^2 对应的PFPE链的两末端分别配置了羟基甲基($-\text{CH}_2\text{OH}$)的氟系化合物。接着,使被配置在上述氟系化合物的两末端的羟基甲基的羟基、与具有相当于连接基 R^3 的部分结构的(拟)卤代环氧化合物反应。

[0318] 对于第5制造方法,优选使上述氟系化合物与(拟)卤代环氧化合物的反应比率为约1:2(摩尔比)。由此,制造在与式(1)中的分子中央的 R^2 对应的PFPE链的两末端结合了具有相当于连接基 R^3 的部分结构的环氧基的第二中间体化合物。作为(拟)卤代环氧化合物,可以使用与在上述第1制造方法的第四反应中可以使用的物质同样的物质等。

[0319] (第三反应)

[0320] 最后,将上述第一中间体化合物与第二中间体化合物混合而使其反应。对于第5制造方法,第一中间体化合物与第二中间体化合物的反应比率优选为约2:1(摩尔比)。

[0321] 通过进行以上工序,从而可以制造式(1)中的 z 为2, R^2 所示的3个PFPE链相同,2个连接基 R^3 相同, R^1 与 R^4 所示的末端基相同的含氟醚化合物,或式(1)中的 z 为2, R^2 所示的3个

PFPE链之中的仅中心的 R^2 不同,2个连接基 R^3 相同, R^1 与 R^4 所示的末端基相同的含氟醚化合物。

[0322] 在通过上述第5制造方法的第一反应而制造的第一中间体化合物中,末端基 R^1 (= R^4)所包含的极性基可以通过适当的保护基而进行保护。在该情况下,该极性基的保护基可以在第一反应后、或第三反应后,在适当的条件下脱保护。

[0323] 对于上述第5制造方法,在第一反应后进行了第二反应,但也可以在第二反应后进行第一反应。

[0324] <第6制造方法>

[0325] 在制造式(1)中的 z 为2,并且2个连接基 R^3 相同, R^1 和 R^4 所示的末端基、3个PFPE链之中的、任1个以上不同的含氟醚化合物的情况下,可以使用以下所示的制造方法。

[0326] (第一反应)

[0327] 与在上述第5制造方法的第二反应中制造第二中间体化合物的情况同样地操作,制造在与式(1)中的分子中央的 R^2 对应的PFPE链的两末端具有含有相当于连接基 R^3 的部分结构的环氧基的第一中间体化合物。

[0328] (第二反应、第三反应)

[0329] 与在上述第1制造方法~第5制造方法中显示的方法同样地操作,制造在与 R^1 侧的 R^2 对应的PFPE链的单末端具有相当于 R^1 的末端基的第二中间体化合物、和在与 R^4 侧的 R^2 对应的PFPE链的单末端具有相当于 R^4 的末端基的第三中间体化合物。

[0330] (第四反应、第五反应)

[0331] 依次进行使第二中间体化合物对通过第一反应而获得的第一中间体化合物进行反应的第四反应、和使第三中间体化合物对通过第四反应而获得的第四中间体化合物进行反应的第五反应。

[0332] 通过进行以上工序,从而可以制造式(1)中的 z 为2,并且2个连接基 R^3 相同, R^1 和 R^4 所示的末端基、3个PFPE链之中的、任1个以上不同的含氟醚化合物。

[0333] 在通过上述第6制造方法的第二反应和第三反应而制造的第二中间体化合物和第三中间体化合物中,末端基 R^1 和/或 R^4 所包含的极性基可以通过适当的保护基而进行保护。在该情况下,该极性基的保护基可以在第二反应后~第五反应后的任一阶段中,在适当的条件下脱保护。

[0334] 对于上述第6制造方法,按照第一反应、第二反应、第三反应的顺序进行了,但进行第一反应的顺序可以为第二反应与第三反应之间,也可以为第三反应后,没有特别限定。

[0335] 此外,对于上述第6制造方法,在第四反应中使用了第二中间体化合物,在第五反应中使用了第三中间体化合物,但也可以在第四反应中使用第三中间体化合物,在第五反应中使用第二中间体化合物。

[0336] 作为在上述第1制造方法~第6制造方法中使用的、(拟)卤代烷基化合物、和(拟)卤代环氧化合物中所包含的、(拟)卤基(X),可以使用例如,选自氯基、溴基、碘基、对甲苯磺酰氧基、甲磺酰氧基、三氟甲磺酰氧基、全氟烷基磺酰氧基、硝基苯磺酰氧基中的至少1种等。

[0337] [磁记录介质用润滑剂]

[0338] 本实施方式的磁记录介质用润滑剂包含式(1)所示的含氟醚化合物。

[0339] 关于本实施方式的润滑剂,只要为不损害由包含上述式(1)所示的含氟醚化合物带来的特性的范围内,就可以将作为润滑剂的材料而被使用的公知的材料根据需要混合使用。

[0340] 作为公知的材料的具体例,可举出例如,FOMBLIN(注册商标)ZDIAC、FOMBLIN ZDEAL、FOMBLIN AM-2001(以上,Solvay Solexis社制)、Moresco A20H(Moresco社制)等。与本实施方式的润滑剂混合使用的公知的材料优选数均分子量为500~10000。

[0341] 在本实施方式的润滑剂包含除式(1)所示的含氟醚化合物以外的材料的情况下,本实施方式的润滑剂中的式(1)所示的含氟醚化合物的含量优选为50质量%以上,更优选为70质量%以上。式(1)所示的含氟醚化合物的含量可以为80质量%以上,也可以为90质量%以上。

[0342] 本实施方式的润滑剂由于包含上述式(1)所示的含氟醚化合物,因此可以形成与保护层的密合性优异,即使使厚度薄,也可以以高被覆率被覆保护层的表面,被覆性良好的润滑层。因此,根据本实施方式的润滑剂,可以形成即使使厚度薄,也具有优异的耐磨损性和平滑性的润滑层。

[0343] [磁记录介质]

[0344] 本实施方式的磁记录介质在基板上至少依次设置了磁性层、保护层、和润滑层。

[0345] 对于本实施方式的磁记录介质,可以在基板与磁性层之间根据需要设置1层或2层以上基底层。此外,也可以在基底层与基板之间设置附着层和/或软磁性层。

[0346] 图1为显示本发明的磁记录介质的一实施方式的概略截面图。

[0347] 本实施方式的磁记录介质10形成在基板11上依次设置了附着层12、软磁性层13、第1基底层14、第2基底层15、磁性层16、保护层17、和润滑层18的结构。

[0348] “基板”

[0349] 作为基板11,可以使用例如,在由Al或Al合金等金属或合金材料形成的基体上形成了由NiP或NiP合金形成的膜的非磁性基板等。

[0350] 此外,作为基板11,可以使用由玻璃、陶瓷、硅、碳化硅、碳、树脂等非金属材料形成的非磁性基板,也可以使用在由这些非金属材料形成的基体上形成了NiP或NiP合金的膜的非磁性基板。

[0351] “附着层”

[0352] 附着层12防止在将基板11、与被设置在附着层12上的软磁性层13相接地配置了的情况下发生的基板11的腐蚀的进行。

[0353] 附着层12的材料可以从例如Cr、Cr合金、Ti、Ti合金、CrTi、NiAl、AlRu合金等适当选择。附着层12例如可以通过溅射法而形成。

[0354] “软磁性层”

[0355] 软磁性层13优选具有依次叠层了第1软磁性膜、由Ru膜构成的中间层、和第2软磁性膜的结构。即,软磁性层13优选具有通过在2层软磁性膜之间夹入由Ru膜构成的中间层,从而中间层的上下的软磁性膜进行了反铁耦合(AFC)结合的结构。

[0356] 作为第1软磁性膜和第2软磁性膜的材料,可举出CoZrTa合金、CoFe合金等。

[0357] 优选在第1软磁性膜和第2软磁性膜所使用的CoFe合金中,添加Zr、Ta、Nb中的任一者。由此,第1软磁性膜和第2软磁性膜的非晶质化被促进。其结果,能够使第1基底层(籽晶

层)的取向性提高,并且能够减少磁头的上浮量。

[0358] 软磁性层13例如可以通过溅射法而形成。

[0359] “第1基层层”

[0360] 第1基层层14为控制被设置在其上的第2基层层15和磁性层16的取向和结晶尺寸的层。

[0361] 作为第1基层层14,可举出例如,由Cr层、Ta层、Ru层、或CrMo合金层、CoW合金层、CrW合金层、CrV合金层、CrTi合金层等构成的层。

[0362] 第1基层层14例如可以通过溅射法而形成。

[0363] “第2基层层”

[0364] 第2基层层15为以磁性层16的取向变得良好的方式控制的层。第2基层层15优选为由Ru或Ru合金形成的层。

[0365] 第2基层层15可以为由1层构成的层,也可以由多层构成。在第2基层层15由多层构成的情况下,可以全部层由相同材料构成,也可以至少一层由不同的材料构成。

[0366] 第2基层层15例如可以通过溅射法而形成。

[0367] “磁性层”

[0368] 磁性层16由易磁化轴相对于基板面朝向了垂直或水平方向的磁性膜构成。磁性层16为包含Co和Pt的层。为了改善SNR特性,磁性层16可以为包含氧化物、Cr、B、Cu、Ta、Zr等的层。

[0369] 作为磁性层16所含有的氧化物,可举出 SiO_2 、 SiO 、 Cr_2O_3 、 CoO 、 Ta_2O_3 、 TiO_2 等。

[0370] 磁性层16可以由1层构成,也可以由组成不同的材料形成的多个磁性层构成。

[0371] 例如,在磁性层16由从下方起依次被叠层了的第1磁性层、第2磁性层和第3磁性层这3层构成的情况下,第1磁性层优选为由包含Co、Cr、Pt,进一步包含氧化物的材料形成的粒状结构。作为第1磁性层所含有的氧化物,优选使用例如,Cr、Si、Ta、Al、Ti、Mg、Co等的氧化物。其中,可以特别适合使用 TiO_2 、 Cr_2O_3 、 SiO_2 等。此外,第1磁性层优选由添加了2种以上氧化物的复合氧化物形成。其中,可以特别适合使用 Cr_2O_3 - SiO_2 、 Cr_2O_3 - TiO_2 、 SiO_2 - TiO_2 等。第1磁性层除了Co、Cr、Pt、氧化物以外,还可以包含选自B、Ta、Mo、Cu、Nd、W、Nb、Sm、Tb、Ru、Re中的1种以上元素。

[0372] 在第2磁性层中,可以使用与第1磁性层同样的材料。第2磁性层优选为粒状结构。

[0373] 第3磁性层优选为由包含Co、Cr、Pt,不包含氧化物的材料形成的非粒状结构。第3磁性层除了Co、Cr、Pt以外,还可以包含选自B、Ta、Mo、Cu、Nd、W、Nb、Sm、Tb、Ru、Re、Mn中的1种以上元素。

[0374] 在磁性层16由多个磁性层形成的情况下,优选在相邻的磁性层之间设置非磁性层。在磁性层16由第1磁性层、第2磁性层和第3磁性层这3层构成的情况下,优选在第1磁性层与第2磁性层之间、和第2磁性层与第3磁性层之间设置非磁性层。

[0375] 被设置在磁性层16的相邻的磁性层间的非磁性层可以适合使用例如,Ru、Ru合金、CoCr合金、CoCrX1合金(X1表示选自Pt、Ta、Zr、Re、Ru、Cu、Nb、Ni、Mn、Ge、Si、O、N、W、Mo、Ti、V、B中的1种或2种以上元素。)等。

[0376] 优选在被设置在磁性层16的相邻的磁性层间的非磁性层中,使用包含氧化物、金属氮化物、或金属碳化物的合金材料。具体而言,作为氧化物,可以使用例如, SiO_2 、 Al_2O_3 、

Ta₂O₅、Cr₂O₃、MgO、Y₂O₃、TiO₂等。作为金属氮化物,可以使用例如,AlN、Si₃N₄、TaN、CrN等。作为金属碳化物,可以使用例如,TaC、BC、SiC等。

[0377] 非磁性层例如可以通过溅射法而形成。

[0378] 为了实现更高的记录密度,磁性层16优选为易磁化轴相对于基板面而朝向了垂直方向的垂直磁记录的磁性层。磁性层16可以为面内磁记录的磁性层。

[0379] 磁性层16可以通过蒸镀法、离子束溅射法、磁控管溅射法等以往的公知的任何方法而形成。磁性层16通常通过溅射法而形成。

[0380] “保护层”

[0381] 保护层17保护磁性层16。保护层17可以由一层构成,也可以由多层构成。作为保护层17的材料,可举出碳、包含氮的碳、碳化硅等。作为保护层17,可以优选使用碳系保护层,特别优选为无定形碳保护层。如果保护层17为碳系保护层,则与润滑层18中的含氟醚化合物所包含的极性基的相互作用更加提高,因此是优选的。

[0382] 碳系保护层与润滑层18的附着力能够通过使碳系保护层为氢化碳和/或氮化碳,调节碳系保护层中的氢含量和/或氮含量来控制。碳系保护层中的氢含量在通过氢前向散射法(HFS)进行了测定时优选为3原子%~20原子%。此外,碳系保护层中的氮含量在通过X射线光电子能谱分析法(XPS)进行了测定时优选为4原子%~15原子%。

[0383] 碳系保护层所包含的氢和/或氮不需要在碳系保护层整体被均匀地含有。碳系保护层例如为使保护层17的润滑层18侧含有氮,使保护层17的磁性层16侧含有氢的组成倾斜层是适合的。在该情况下,磁性层16和润滑层18、与碳系保护层的附着力更加提高。

[0384] 保护层17的膜厚优选为1nm~7nm。如果保护层17的膜厚为1nm以上,则充分获得作为保护层17的性能。如果保护层17的膜厚为7nm以下,则从保护层17的薄膜化的观点考虑是优选的。

[0385] 作为保护层17的成膜方法,可以使用:使用包含碳的靶材的溅射法、使用乙烯、甲苯等烃原料的CVD(化学蒸镀法)法、IBD(离子束蒸镀)法等。

[0386] 在形成碳系保护层作为保护层17的情况下,例如,可以通过DC磁控管溅射法而成膜。特别是,在形成碳系保护层作为保护层17的情况下,优选通过等离子体CVD法而成膜无定形碳保护层。通过等离子体CVD法而成膜了无定形碳保护层的表面均匀,粗糙度小。

[0387] “润滑层”

[0388] 润滑层18防止磁记录介质10的污染。此外,润滑层18使在磁记录介质10上滑动的磁记录再生装置的磁头的摩擦力减少,使磁记录介质10的耐久性提高。

[0389] 润滑层18如图1所示那样在保护层17上相接地形成。润滑层18包含上述含氟醚化合物。

[0390] 在被配置在润滑层18下的保护层17为碳系保护层的情况下,润滑层18特别是与保护层17以高结合力结合。其结果,易于获得即使润滑层18的厚度薄,也以高被覆率被覆了保护层17的表面的磁记录介质10,可以有效地防止磁记录介质10的表面的污染。

[0391] 润滑层18的平均膜厚优选为**0.5nm(5Å)~2.0nm(20Å)**,更优选为**0.5nm(5Å)~1.0nm(10Å)**。如果润滑层18的平均膜厚为0.5nm以上,则润滑层18不成为岛状或网眼状而以均匀的膜厚形成。因此,可以通过润滑层18而以高被覆率被覆保护层17的表面。此外,通过使润滑层18的平均膜厚为2.0nm以下,从而可以将润滑层18充分薄膜化,可以使

磁头的上浮量充分小。

[0392] 在保护层17的表面未通过润滑层18而以充分高的被覆率被覆的情况下,吸附于磁记录介质10的表面的环境物质穿越润滑层18的间隙,而侵入到润滑层18的下层。侵入到润滑层18的下层的环境物质与保护层17吸附、结合,生成污染物质。进而,在磁记录再生时,该污染物质(凝集成分)作为污渍而附着(转印)于磁头,使磁头破损,或使磁记录再生装置的磁记录再生特性降低。

[0393] 作为使污染物质生成的环境物质,可举出例如,硅氧烷化合物(环状硅氧烷、直链硅氧烷)、离子性杂质、二十八烷等分子量较高的烃、邻苯二甲酸二辛酯等增塑剂等。作为离子性杂质所包含的金属离子,可以举出例如,钠离子、钾离子等。作为离子性杂质所包含的无机离子,可以举出例如,氯离子、溴离子、硝酸离子、硫酸离子、铵离子等。作为离子性杂质所包含的有机物离子,可以举出例如,草酸离子、甲酸离子等。

[0394] “润滑层的形成方法”

[0395] 作为形成润滑层18的方法,可举出例如,准备在基板11上形成了直到保护层17为止的各层的制造中途的磁记录介质,在保护层17上涂布润滑层形成用溶液,使其干燥的方法。

[0396] 润滑层形成用溶液通过使上述实施方式的磁记录介质用润滑剂根据需要分散溶解于溶剂,成为适于涂布方法的粘度和浓度而获得。

[0397] 作为润滑层形成用溶液所使用的溶剂,可举出例如,パートレル(注册商标)XF(商品名,三井デュポンフロロケミカル社制)、和/或アサヒクリン(注册商标)AE-3000(商品名,AGC社制)等氟系溶剂等。

[0398] 润滑层形成用溶液的涂布方法没有特别限定,可举出例如,旋转涂布法、喷雾法、纸涂布法、浸渍法等。

[0399] 在使用浸渍法的情况下,可以使用例如,以下所示的方法。首先,在加入到浸渍涂布装置的浸渍槽中的润滑层形成用溶液中,浸渍形成了直到保护层17为止的各层的基板11。接着,从浸渍槽以规定的速度提拉基板11。由此,将润滑层形成用溶液涂布在基板11的保护层17上的表面。

[0400] 通过使用浸渍法,从而可以将润滑层形成用溶液均匀地涂布在保护层17的表面,可以在保护层17上以均匀的膜厚形成润滑层18。

[0401] 在本实施方式中,优选对形成了润滑层18的基板11实施热处理。通过实施热处理,从而润滑层18与保护层17的密合性提高,润滑层18与保护层17的附着力提高。

[0402] 热处理温度优选为100~180℃。如果热处理温度为100℃以上,则充分获得使润滑层18与保护层17的密合性提高的效果。此外,通过使热处理温度为180℃以下,从而可以防止润滑层18的热分解。热处理时间优选为10~120分钟。

[0403] 本实施方式的磁记录介质10在基板11上至少依次设置了磁性层16、保护层17、和润滑层18。对于本实施方式的磁记录介质10,在保护层17上相接地形成有包含上述含氟醚化合物的润滑层18。该润滑层18与保护层17的密合性优异,即使厚度薄,也可以以高被覆率被覆保护层17的表面,具有优异的耐磨损性和平滑性。因此,对于本实施方式的磁记录介质10,可以使磁头稳定地上浮,长期可靠性和耐久性良好。

[0404] 实施例

[0405] 以下,通过实施例和比较例进一步具体地说明本发明。另外,本发明不仅仅限定于以下实施例。

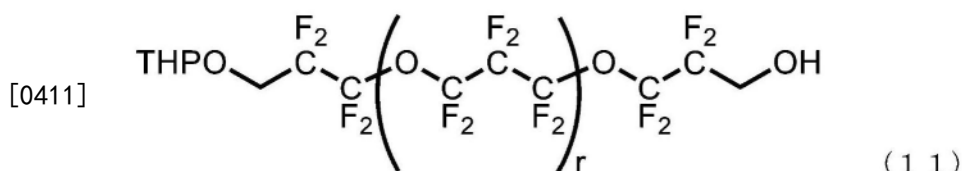
[0406] [实施例1]

[0407] 通过以下所示的方法,获得了上述式(1A)所示的化合物。

[0408] (第一中间体化合物(1A-1)的制造工序)

[0409] 在氮气气氛下在300mL茄型烧瓶中,加入 $\text{HOCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_r\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (式中的表示平均聚合度的 r 为3.8。)所示的化合物(数均分子量909,分子量分布1.1)20g、3,4-二氢-2H-吡喃1.95g、和作为氟系溶剂のアサヒクリン(注册商标)AE-3000(AGC株式会社制)与二氯甲烷的混合溶液(体积比1:1)44mL,在0℃下搅拌直到变得均匀,制成了混合液。在该混合液中加入对甲苯磺酸一水合物0.084g,在0℃下搅拌了30分钟后,在室温下搅拌2小时使其反应了。

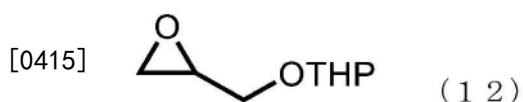
[0410] 将反应后获得的反应生成物冷却到0℃,加入饱和碳酸氢钠水50mL,使反应停止了。将所得的反应液转移到分液漏斗中,用乙酸乙酯100mL提取了3次。将有机层用食盐水进行洗涤,通过无水硫酸钠进行了脱水。在将干燥剂进行了过滤分离后,将滤液浓缩,将残渣利用硅胶柱色谱进行精制,作为第一中间体化合物(1A-1)而获得了下述式(11)所示的化合物10.8g。



[0412] (在式(11)中,THP表示四氢吡喃基,表示平均聚合度的 r 表示3.8。)

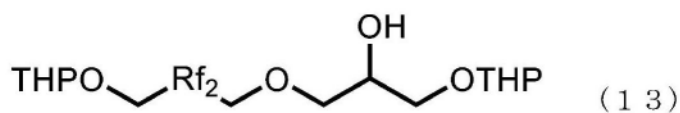
[0413] (第二中间体化合物(1A-2)的制造工序)

[0414] 在氮气气氛下在100mL茄型烧瓶中,加入作为第一中间体化合物(1A-1)的式(11)所示的化合物10.0g(数均分子量993,10.1mmol)、作为环氧化合物的下述式(12)所示的化合物(A-1)1.9g(分子量158,12.1mmol)、和叔丁醇20mL,在室温下搅拌,制成了混合液。在该混合液中加入叔丁醇钾0.2g(分子量112,2.0mmol),在70℃下搅拌5小时使其反应了。

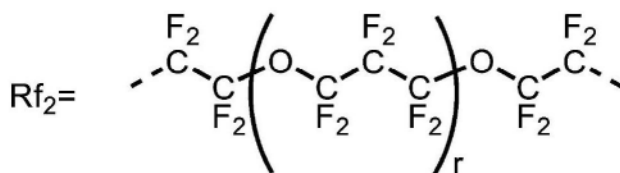


[0416] (在式(12)中,THP表示四氢吡喃基。)

[0417] 将反应后获得的反应生成物冷却到25℃,向加入了水100mL的分液漏斗转移,用乙酸乙酯100mL提取了3次。将有机层进行水洗,通过无水硫酸钠进行了脱水。在将干燥剂进行了过滤分离后,将滤液浓缩,将残渣利用硅胶柱色谱进行精制,作为第二中间体化合物(1A-2)而获得了下述式(13)所示的化合物10.0g。



[0418]



[0419] (在式(13)中,THP表示四氢吡喃基, Rf_2 由上述式表示, Rf_2 中的表示平均聚合度的 r 表示3.8。)

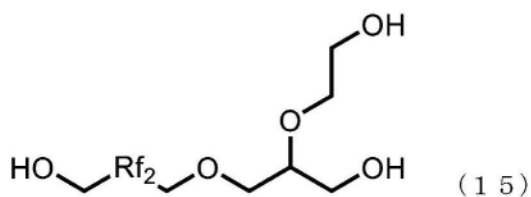
[0420] (第三中间体化合物(1A-3)的制造工序)

[0421] 在氮气气氛下在100mL茄型烧瓶中,加入作为第二中间体化合物(1A-2)的式(13)所示的化合物10.0g(数均分子量1151,8.7mmol)、作为(拟)卤代烷基化合物的下述式(14)所示的化合物(A-2)2.7g(分子量209,13.0mmol)、和N,N-二甲基甲酰胺(DMF)29mL,在0℃下搅拌直到变得均匀。在该均匀的液体中进一步加入氢化钠0.70g(分子量24,17.4mmol),在40℃下搅拌10小时使其反应了。

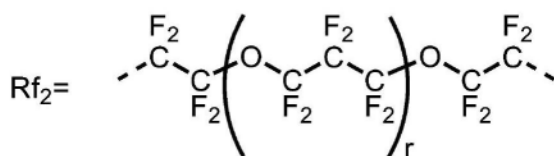


[0423] (在式(14)中,THP表示四氢吡喃基。)

[0424] 将反应后获得的反应液恢复到室温,加入10%的氯化氢/甲醇溶液(氯化氢-甲醇试剂(5-10%)东京化成工业株式会社制)23g,在室温下搅拌了2小时。将反应液一点点地转移到加入了食盐水100mL的分液漏斗中,用乙酸乙酯200mL提取了3次。将有机层以食盐水100mL、饱和碳酸氢钠水100mL、食盐水100mL的顺序进行洗涤,通过无水硫酸钠进行了脱水。在将干燥剂进行了过滤分离后,将滤液浓缩,将残渣利用硅胶柱色谱进行了精制。通过进行以上工序,从而作为第三中间体化合物(1A-3)而获得了下述式(15)所示的化合物6.5g。



[0425]



[0426] (在式(15)中, Rf_2 由上述式表示, Rf_2 中的表示平均聚合度的 r 表示3.8。)

[0427] (化合物(1A)的制造工序)

[0428] 在氮气气氛下在100mL茄型烧瓶中,加入作为第三中间体化合物(1A-3)的式(15)所示的化合物6.5g(数均分子量1155,5.6mmol)、作为(拟)卤代环氧化合物的表溴醇0.39g(分子量137,2.8mmol)、和N,N-二甲基甲酰胺(DMF)11mL,在室温下搅拌,制成了混合液。在该混合液中加入碳酸铯2.7g(分子量325,8.4mmol),在70℃下搅拌8小时使其反应了。

[0429] 将反应后获得的反应生成物冷却到25℃,向加入了水100mL的分液漏斗转移,用乙酸乙酯100mL提取了3次。将有机层进行水洗,通过无水硫酸钠进行了脱水。在将干燥剂进行了过滤分离后,将滤液浓缩,将残渣利用硅胶柱色谱进行精制,获得了化合物(1A)(在式(1A)中的2个Rf₂中,表示平均聚合度的r为3.8。)4.5g(数均分子量2110)。

[0430] 进行所得的化合物(1A)的¹H-NMR和¹⁹F-NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0431] ¹H-NMR(CD₃COCD₃): δ[ppm] 3.39-4.35(36H)

[0432] ¹⁹F-NMR(CD₃COCD₃): δ[ppm] -84.0 ~ -83.0(30.4F), -86.4(8F), -124.3(8F), -130.0 ~ -129.0(15.2F)

[0433] [实施例2]

[0434] 在实施例1中的第三中间体化合物(1A-3)的制造工序中,代替式(14)所示的化合物(A-2),而使用了作为(拟)卤代烷基化合物的下述式(16)所示的化合物(B-1)2.9g(分子量223,13.0mmol),除此以外,进行与实施例1同样的操作,获得了化合物(1B)(在式(1B)中的2个Rf₂中,表示平均聚合度的r为3.8。)4.6g(数均分子量2138)。

[0435]  (16)

[0436] (在式(16)中,THP表示四氢吡喃基。)

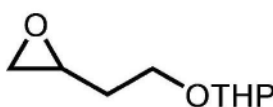
[0437] 进行所得的化合物(1B)的¹H-NMR和¹⁹F-NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0438] ¹H-NMR(CD₃COCD₃): δ[ppm] 1.56-1.80(4H), 3.38-4.35(36H)

[0439] ¹⁹F-NMR(CD₃COCD₃): δ[ppm] -84.0 ~ -83.1(30.4F), -86.4(8F), -124.2(8F), -130.1 ~ -129.0(15.2F)

[0440] [实施例3]

[0441] 在实施例1中的第二中间体化合物(1A-2)的制造工序中,代替上述式(12)所示的化合物(A-1),而使用了通过下述方法而合成出的作为环氧化合物的下述式(17)所示的化合物(C-1)2.1g(分子量172,12.1mmol),除此以外,进行与实施例1同样的操作,获得了化合物(1C)(在式(1C)中的2个Rf₂中,表示平均聚合度的r为3.8。)4.6g(数均分子量2138)。

[0442]  (17)

[0443] (在式(17)中,THP表示四氢吡喃基。)

[0444] 式(17)所示的化合物(C-1)通过将3-丁烯-1-醇的羟基使用3,4-二氢-2H-吡喃进行保护,使所得的化合物的双键进行氧化而获得了。

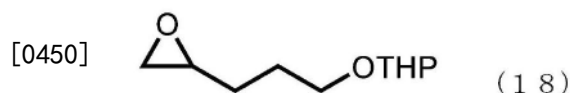
[0445] 进行所得的化合物(1C)的¹H-NMR和¹⁹F-NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0446] ¹H-NMR(CD₃COCD₃): δ[ppm] 1.50-1.86(4H), 3.39-4.38(36H)

[0447] ¹⁹F-NMR(CD₃COCD₃): δ[ppm] -84.0 ~ -82.9(30.4F), -86.3(8F), -124.1(8F), -130.1 ~ -129.0(15.2F)

[0448] [实施例4]

[0449] 在实施例1中的第二中间体化合物(1A-2)的制造工序中,代替上述式(12)所示的化合物(A-1),而使用了通过下述方法而合成出的作为环氧化合物的下述式(18)所示的化合物(D-1)2.1g(分子量172,12.1mmol),除此以外,进行与实施例1同样的操作,获得了化合物(1D)(在式(1D)中的2个Rf₂中,表示平均聚合度的r为3.8。)4.4g(数均分子量2166)。



[0451] (在式(18)中,THP表示四氢吡喃基。)

[0452] 式(18)所示的化合物(D-1)通过将4-戊烯-1-醇的羟基使用3,4-二氢-2H-吡喃进行保护,使所得的化合物的双键进行氧化而获得了。

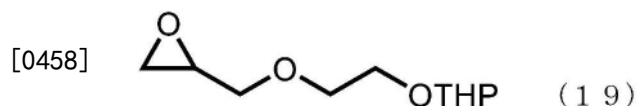
[0453] 进行所得的化合物(1D)的¹H-NMR和¹⁹F-NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0454] ¹H-NMR(CD₃COCD₃): δ[ppm] 1.44-1.85(8H), 3.35-4.45(36H)

[0455] ¹⁹F-NMR(CD₃COCD₃): δ[ppm] -84.0 ~ -83.1(30.4F), -86.4(8F), -124.1(8F), -130.0 ~ -128.8(15.2F)

[0456] [实施例5]

[0457] 在实施例1中的第二中间体化合物(1A-2)的制造工序中,代替上述式(12)所示的化合物(A-1),而使用了通过下述方法而合成出的作为环氧化合物的下述式(19)所示的化合物(E-1)2.4g(分子量202,12.1mmol),除此以外,进行与实施例1同样的操作,获得了化合物(1E)(在式(1E)中的2个Rf₂中,表示平均聚合度的r为3.8。)4.5g(数均分子量2198)。



[0459] (在式(19)中,THP表示四氢吡喃基。)

[0460] 式(19)所示的化合物(E-1)通过将乙二醇单烯丙基醚的羟基使用3,4-二氢-2H-吡喃进行保护,使所得的化合物的双键进行氧化而获得了。

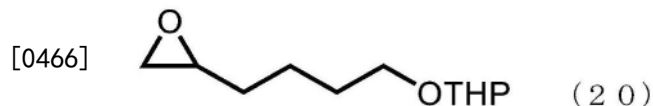
[0461] 进行所得的化合物(1E)的¹H-NMR和¹⁹F-NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0462] ¹H-NMR(CD₃COCD₃): δ[ppm] 3.30-4.52(44H)

[0463] ¹⁹F-NMR(CD₃COCD₃): δ[ppm] -84.2 ~ -83.0(30.4F), -86.5(8F), -124.0(8F), -130.0 ~ -129.0(15.2F)

[0464] [实施例6]

[0465] 在实施例1中的第二中间体化合物(1A-2)的制造工序中,代替上述式(12)所示的化合物(A-1),而使用了通过下述方法而合成出的作为环氧化合物的下述式(20)所示的化合物(F-1)2.4g(分子量200,12.1mmol),除此以外,进行与实施例1同样的操作,获得了化合物(1F)(在式(1F)中的2个Rf₂中,表示平均聚合度的r为3.8。)4.5g(数均分子量2194)。



[0467] (在式(20)中,THP表示四氢吡喃基。)

[0468] 式(20)所示的化合物(F-1)通过将5-己烯-1-醇的羟基使用3,4-二氢-2H-吡喃进行保护,使所得的化合物的双键进行氧化而获得了。

[0469] 进行所得的化合物(1F)的¹H-NMR和¹⁹F-NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0470] ¹H-NMR(CD₃COCD₃): δ[ppm] 1.25-1.78(12H), 3.40-4.38(36H)

[0471] ¹⁹F-NMR(CD₃COCD₃): δ[ppm] -84.0 ~ -83.1(30.4F), -86.4(8F), -124.1(8F), -130.1 ~ -129.0(15.2F)

[0472] [实施例7]

[0473] 在实施例1中的第一中间体化合物(1A-1)的制造工序中,代替 $\text{HOCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_r\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (式中的表示平均聚合度的 r 为3.8。),而使用 $\text{HOCH}_2\text{CF}_2\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_p(\text{CF}_2\text{O})_q\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (式中的表示平均聚合度的 p 为4.0,表示平均聚合度的 q 为4.0。)所示的化合物(数均分子量906,分子量分布1.1)20g而合成出第一中间体化合物(1G-1)。

[0474] 然后,在实施例1中的第二中间体化合物(1A-2)的制造工序中,代替式(12)所示的化合物(A-1),而使用了作为环氧化合物的上述式(20)所示的化合物(F-1)2.4g(分子量200,12.1mmol),并且,在第三中间体化合物(1A-3)的制造工序中,代替式(14)所示的化合物(A-2),而使用了作为(拟)卤代烷基化合物的上述式(16)所示的化合物(B-1)2.8g(分子量223,12.6mmol),除此以外,进行与实施例1同样的操作,获得了上述式(1G)(在式(1G)中的2个 Rf_1 中,表示平均聚合度的 p 为4.0,表示平均聚合度的 q 为4.0。)所示的化合物4.3g(数均分子量2217)。

[0475] 进行所得的化合物(1G)的 ^1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

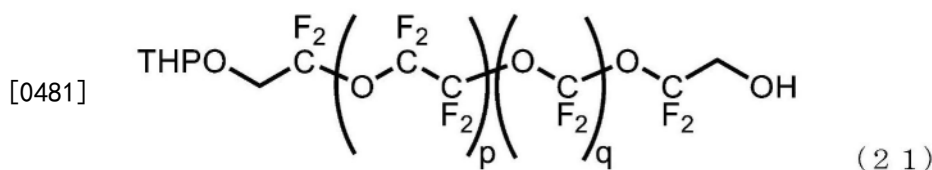
[0476] ^1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] 1.37-1.85(16H), 3.36-4.46(26H)

[0477] ^{19}F -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] -55.6~-50.6(16F), -77.7(4F), -80.3(4F), -91.0~-88.4(32F)

[0478] [实施例8]

[0479] (第一中间体化合物(1H-1)的制造工序)

[0480] 通过进行与实施例7中的第一中间体化合物(1G-1)的制造工序同样的操作,从而合成出下述式(21)所示的第一中间体化合物(1H-1)。

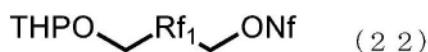


[0482] (在式(21)中,THP表示四氢吡喃基,表示平均聚合度的 p 为4.0,表示平均聚合度的 q 为4.0。)

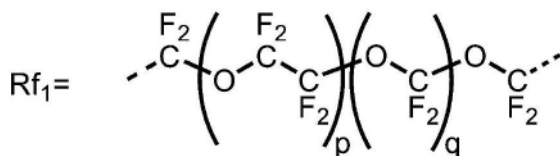
[0483] (第二中间体化合物(1H-2)的制造工序)

[0484] 在氮气气氛下在100mL茄型烧瓶中,加入式(21)所示的第一中间体化合物(1H-1)10.0g、吡啶3.3g(分子量79,15.2mmol)、和二氯甲烷10mL,在0℃下搅拌直到变得均匀,制成了混合液。在该混合液中加入九氟丁烷磺酰氟3.4g(分子量302,11.1mmol),在0℃下搅拌了30分钟后,在室温下搅拌2小时使其反应了。

[0485] 将反应后获得的反应生成物冷却到25℃,用5%柠檬酸水溶液进行了中和。向分液漏斗转移,用二氯甲烷100mL提取了3次。将有机层进行水洗,通过无水硫酸钠进行了脱水。在将干燥剂进行了过滤分离后,将滤液浓缩,将残渣利用硅胶柱色谱进行精制,作为第二中间体化合物(1H-2)而获得了下述式(22)所示的化合物12.0g。



[0486]

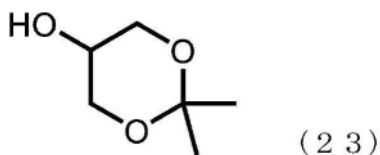


[0487] (在式(22)中,THP表示四氢吡喃基,Nf表示九氟丁烷磺酰基。Rf₁由上述式表示,Rf₁中的表示平均聚合度的p表示4.0,表示平均聚合度的q表示4.0。)

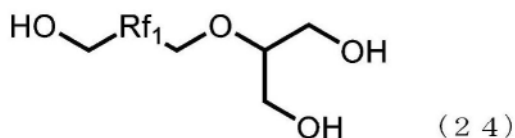
[0488] (第三中间体化合物(1H-3)的制造工序)

[0489] 在氮气气氛下在100mL茄型烧瓶中,加入作为第二中间体化合物(1H-2)的式(22)所示的化合物12.0g(数均分子量1272,9.4mmol)、作为醇化合物的下述式(23)所示的化合物(H-1)1.9g(分子量132,14.2mmol)、和N,N-二甲基甲酰胺(DMF)19mL,在0℃下搅拌直到变得均匀。在该均匀的液体中进一步加入氢化钠0.76g(分子量24,8.9mmol),在40℃下搅拌10小时使其反应了。

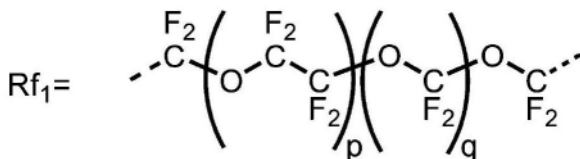
[0490]



[0491] 将反应后获得的反应液恢复到室温,加入10%的氯化氢/甲醇溶液(氯化氢-甲醇试剂(5-10%)东京化成工业株式会社制)25g,在室温下搅拌了2小时。将反应液一点点地转移到加入了食盐水100mL的分液漏斗中,用乙酸乙酯200mL提取了3次。将有机层以食盐水100mL、饱和碳酸氢钠水100mL、食盐水100mL的顺序进行洗涤,通过无水硫酸钠进行了脱水。在将干燥剂进行了过滤分离后,将滤液浓缩,将残渣利用硅胶柱色谱进行了精制。通过进行以上工序,从而作为第三中间体化合物(1H-3)而获得了下述式(24)所示的化合物6.5g。



[0492]



[0493] (在式(24)中,Rf₁由上述式表示,Rf₁中的表示平均聚合度的p表示4.0,表示平均聚合度的q表示4.0。)

[0494] (化合物(1H)的制造工序)

[0495] 在氮气气氛下在100mL茄型烧瓶中,加入作为第三中间体化合物(1H-3)的式(24)所示的化合物6.5g(数均分子量1110,5.9mmol)、作为(拟)卤代环氧化合物的表溴醇0.4g(分子量137,2.9mmol)、和N,N-二甲基甲酰胺(DMF)12mL,在室温下搅拌,制成了混合液。在该混合液中加入碳酸铯2.9g(分子量325,8.8mmol),在70℃下搅拌8小时使其反应了。

[0496] 将反应后获得的反应生成物冷却到25℃,向加入了水100mL的分液漏斗转移,用乙

酸乙酯100mL提取了3次。将有机层进行水洗,通过无水硫酸钠进行了脱水。在将干燥剂进行了过滤分离后,将滤液浓缩,将残渣利用硅胶柱色谱进行精制,获得了化合物(1H)(在式(1H)中的2个 Rf_1 中,表示平均聚合度的p为4.0,表示平均聚合度的q为4.0。)4.5g(数均分子量2016)。

[0497] 进行所得的化合物(1H)的 1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

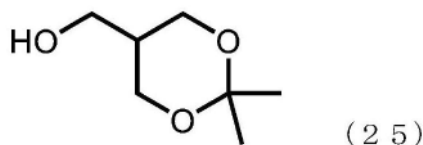
[0498] 1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] 3.36-4.68(28H)

[0499] ^{19}F -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] -55.5 ~ -50.6(16F), -77.8(4F), -80.2(4F), -91.0 ~ -88.4(32F)

[0500] [实施例9]

[0501] 在实施例8中,在第一中间体化合物(1H-1)的制造工序中,代替 $HOCH_2CF_2O(CF_2CF_2O)_p(CF_2O)_qCF_2CH_2OH$ (式中的表示平均聚合度的p为4.0,表示平均聚合度的q为4.0。),而使用了 $HOCH_2CF_2O(CF_2CF_2O)_p(CF_2O)_qCF_2CH_2OH$ (式中的表示平均聚合度的p为6.3,表示平均聚合度的q为0。),所示的化合物(数均分子量909,分子量分布1.1)20g,并且,在第三中间体化合物(1H-3)的制造工序中,代替上述式(23)所示的化合物(H-1),而使用作为醇化合物的下述式(25)所示的化合物(I-1)2.1g(分子量146,14.1mmol)而合成出第三中间体化合物(1I-3),除此以外,进行与实施例8同样的操作,获得了化合物(1I)(在式(1I)中的2个 Rf_1 中,表示平均聚合度的p为6.3,表示平均聚合度的q为0。),4.6g(数均分子量2050)。

[0502]



[0503] 进行所得的化合物(1I)的 1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

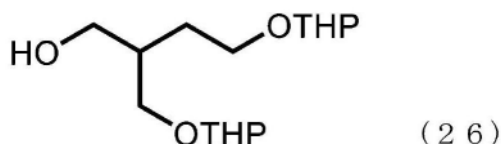
[0504] 1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] 1.50-1.89(2H), 3.46-4.59(30H)

[0505] ^{19}F -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] -78.6(4F), -81.2(4F), -90.1 ~ -88.4(50.4F)

[0506] [实施例10]

[0507] 在实施例8中的第一中间体化合物(1H-1)的制造工序中,代替 $HOCH_2CF_2O(CF_2CF_2O)_p(CF_2O)_qCF_2CH_2OH$ (式中的表示平均聚合度的p为4.0,表示平均聚合度的q为4.0。),而使用了 $HOCH_2CF_2CF_2O(CF_2CF_2CF_2O)_rCF_2CF_2CH_2OH$ (式中的表示平均聚合度的r为3.8。),所示的化合物(数均分子量909,分子量分布1.1)20g,并且,在第三中间体化合物(1H-3)的制造工序中,代替上述式(23)所示的化合物(H-1),而使用作为醇化合物的下述式(26)所示的化合物(J-1)4.1g(分子量288,14.1mmol)而合成出第三中间体化合物(1J-3),除此以外,进行与实施例8同样的操作,获得了化合物(1J)(在式(1J)中的2个 Rf_2 中,表示平均聚合度的r为3.8。),4.8g(数均分子量2078)。

[0508]



[0509] (在式(26)中,THP表示四氢吡喃基。)

[0510] 式(26)所示的化合物(J-1)通过以下所示的方法而制造了。将3-羟基丙酸乙酯的羟基使用3,4-二氢-2H-吡喃进行保护,使上述式(14)所示的(2-溴乙氧基)四氢-2H-吡喃对

所得的化合物的酯基的 α 位进行反应而构建了三取代碳原子。然后,将具有三取代碳原子的化合物的酯基进行了还原。由此获得了式(26)所示的化合物(J-1)。

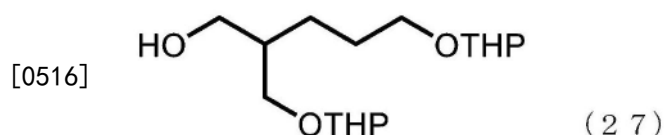
[0511] 进行所得的化合物(1J)的 ^1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0512] ^1H -NMR (CD_3COCD_3): δ [ppm] 1.48-1.84 (6H), 3.51-4.50 (30H)

[0513] ^{19}F -NMR (CD_3COCD_3): δ [ppm] -84.0 ~ -83.0 (30.4F), -86.3 (8F), -124.0 (8F), -130.0 ~ -128.8 (15.2F)

[0514] [实施例11]

[0515] 在实施例10中的第三中间体化合物(1J-3)的制造工序中,代替上述式(26)所示的化合物(J-1),而使用了通过下述方法而合成出的作为醇化合物的下述式(27)所示的化合物(K-1) 4.3g (分子量302, 14.2mmol),除此以外,进行与实施例10同样的操作,获得了化合物(1K) (在式(1K)中的2个 Rf_2 中,表示平均聚合度的 r 为3.8。) 4.9g (数均分子量2106)。



[0517] (在式(27)中,THP表示四氢吡喃基。)

[0518] 式(27)所示的化合物(K-1)通过以下所示的方法而制造了。将3-羟基丙酸乙酯的羟基使用3,4-二氢-2H-吡喃进行保护,使上述式(16)所示的(3-溴丙氧基)四氢-2H-吡喃对所得的化合物的酯基的 α 位进行反应而构建了三取代碳原子。然后,将具有三取代碳原子的化合物的酯基进行了还原。由此获得了式(27)所示的化合物(K-1)。

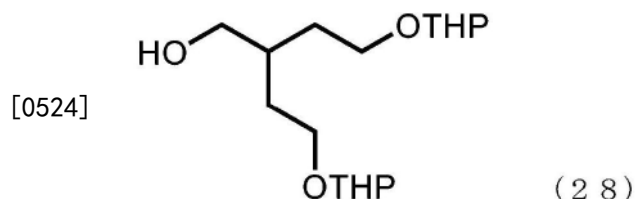
[0519] 进行所得的化合物(1K)的 ^1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0520] ^1H -NMR (CD_3COCD_3): δ [ppm] 1.36-1.80 (10H), 3.43-4.50 (30H)

[0521] ^{19}F -NMR (CD_3COCD_3): δ [ppm] -84.3 ~ -83.0 (30.4F), -86.4 (8F), -124.2 (8F), -130.1 ~ -128.8 (15.2F)

[0522] [实施例12]

[0523] 在实施例9中的第三中间体化合物(1I-3)的制造工序中,代替上述式(25)所示的化合物(I-1),而使用了通过下述方法而合成出的作为醇化合物的下述式(28)所示的化合物(L-1) 4.3g (分子量302, 14.2mmol),除此以外,进行与实施例9同样的操作,获得了化合物(1L) (在式(1L)中的2个 Rf_1 中,表示平均聚合度的 p 为6.3,表示平均聚合度的 q 为0。) 4.8g (数均分子量2106)。



[0525] (在式(28)中,THP表示四氢吡喃基。)

[0526] 式(28)所示的化合物(L-1)通过以下所示的方法而制造了。将4-羟基丁酸乙酯的羟基使用3,4-二氢-2H-吡喃进行保护,使上述式(14)所示的(2-溴乙氧基)四氢-2H-吡喃对所得的化合物的酯基的 α 位进行反应而构建了三取代碳原子。然后,将具有三取代碳原子的化合物的酯基进行了还原。由此获得了式(28)所示的化合物(L-1)。

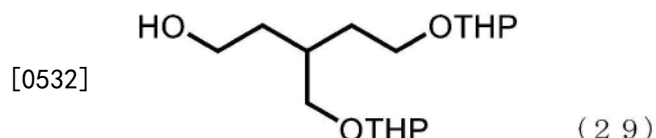
[0527] 进行所得的化合物(1L)的 ^1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0528] ^1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] 1.34-1.80(10H), 3.40-4.52(30H)

[0529] ^{19}F -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] -78.6(4F), -81.0(4F), -90.1 ~ -88.4(50.4F)

[0530] [实施例13]

[0531] 在实施例8中的第三中间体化合物(1H-3)的制造工序中,代替上述式(23)所示的化合物(H-1),而使用了通过下述方法而合成出的作为醇化合物的下述式(29)所示的化合物(M-1) 4.3g(分子量302, 14.2mmol),除此以外,进行与实施例8同样的操作,获得了化合物(1M)(在式(1M)中的2个 Rf_1 中,表示平均聚合度的p为4.0,表示平均聚合度的q为4.0。)4.9g(数均分子量2101)。



[0533] (在式(29)中,THP表示四氢吡喃基。)

[0534] 式(29)所示的化合物(M-1)通过以下方法而合成了。首先,使上述式(14)所示的(2-溴乙氧基)四氢-2H-吡喃对3-丁烯酸乙酯的酯基的 α 位进行反应而构建了三取代碳原子。然后,将具有三取代碳原子的化合物的酯基进行还原,将产生的伯羟基使用3,4-二氢-2H-吡喃进行保护,最后将碳-碳双键部位进行硼氢化从而获得了式(29)所示的化合物(M-1)。

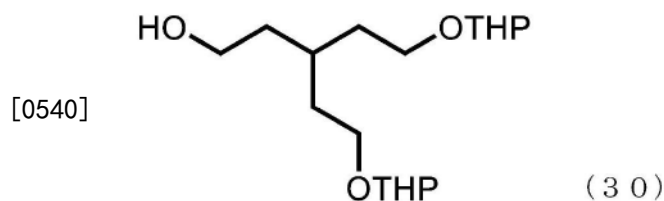
[0535] 进行所得的化合物(1M)的 ^1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0536] ^1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] 1.37-1.83(14H), 3.43-4.50(26H)

[0537] ^{19}F -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] -55.3 ~ -50.6(16F), -77.7(4F), -80.2(4F), -91.0 ~ -88.3(32F)

[0538] [实施例14]

[0539] 在实施例10中的第三中间体化合物(1J-3)的制造工序中,代替上述式(26)所示的化合物(J-1),而使用了通过下述方法而合成出的作为醇化合物的下述式(30)所示的化合物(N-1) 4.5g(分子量316, 14.2mmol),除此以外,进行与实施例10同样的操作,获得了化合物(1N)(在式(1N)中的2个 Rf_2 中,表示平均聚合度的r为3.8。)5.0g(数均分子量2134)。



[0541] (在式(30)中,THP表示四氢吡喃基。)

[0542] 式(30)所示的化合物(N-1)通过以下方法而合成了。首先,将1,5-二羟基-3-戊酮的羟基使用3,4-二氢-2H-吡喃进行保护,使用磷酸基乙酸三乙酯将酮基向不饱和酯转变。然后,将所得的化合物的碳-碳不饱和键和酯基进行还原,从而获得了式(30)所示的化合物(N-1)。

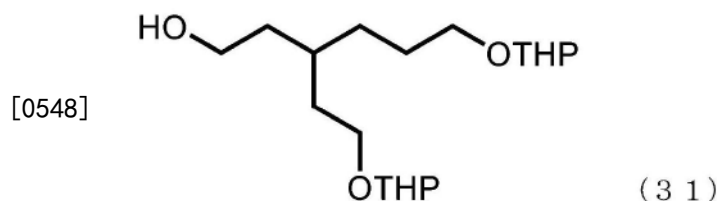
[0543] 进行所得的化合物(1N)的 ^1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0544] ^1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] 1.32-1.76(14H), 3.45-4.53(30H)

[0545] ^{19}F -NMR (CD_3COCD_3) : δ [ppm] -84.4 ~ -83.1 (30.4F) , -86.4 (8F) , -124.2 (8F) , -130.0 ~ -128.8 (15.2F)

[0546] [实施例15]

[0547] 在实施例9中的第三中间体化合物 (1I-3) 的制造工序中,代替上述式 (25) 所示的化合物 (I-1),而使用了通过下述方法而合成出的作为醇化合物的下述式 (31) 所示的化合物 (O-1) 4.7g (分子量330, 14.2mmol),除此以外,进行与实施例9同样的操作,获得了化合物 (10) (在式 (10) 中的2个 Rf_1 中,表示平均聚合度的 p 为6.3,表示平均聚合度的 q 为0。) 5.0g (数均分子量2162)。



[0549] (在式 (31) 中,THP表示四氢吡喃基。)

[0550] 式 (31) 所示的化合物 (O-1) 通过以下方法而合成了。首先,将1,6-二羟基-3-己酮的羟基使用3,4-二氢-2H-吡喃进行保护,使用磷酸基乙酸三乙酯将酮基向不饱和酯转变。然后,将所得的化合物的碳-碳不饱和键和酯基进行还原,从而获得了式 (31) 所示的化合物 (O-1)。

[0551] 进行所得的化合物 (10) 的 ^1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

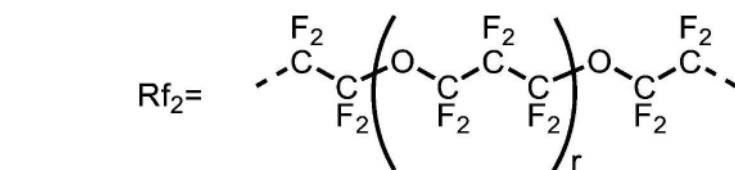
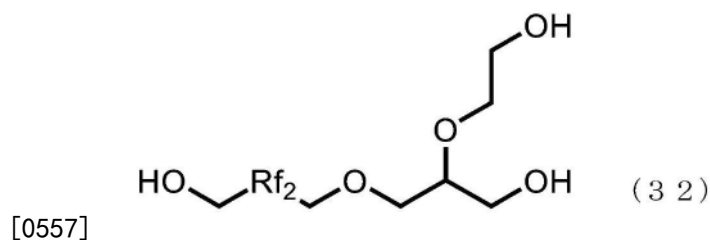
[0552] ^1H -NMR (CD_3COCD_3) : δ [ppm] 1.33-1.87 (18H) , 3.40-4.62 (30H)

[0553] ^{19}F -NMR (CD_3COCD_3) : δ [ppm] -78.5 (4F) , -81.2 (4F) , -90.2 ~ -88.3 (50.4F)

[0554] [实施例16]

[0555] (第一中间体化合物 (2A-1) 的制造工序)

[0556] 在实施例1中的中间体化合物 (1A-1) 的制造工序中,代替 $\text{HOCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_r\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (式中的表示平均聚合度的 r 为3.8。),而使用了 $\text{HOCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_r\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (式中的表示平均聚合度的 r 为2.0。)所示的化合物 (数均分子量610,分子量分布1.1) 20g,除此以外,进行与直到实施例1中的第三中间体化合物 (1A-3) 的制造工序为止同样的操作,获得了下述式 (32) 所示的第一中间体化合物 (2A-1) 6.0g。

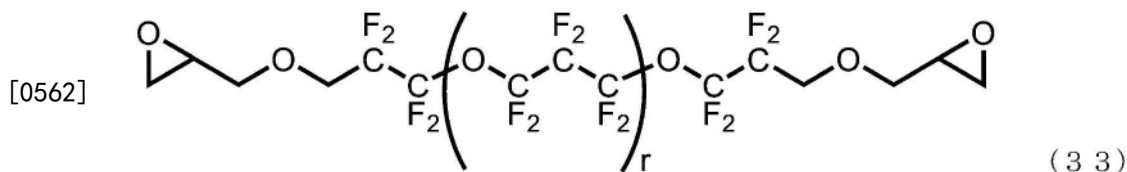


[0558] (在式 (32) 中, Rf_2 由上述式表示, Rf_2 中的表示平均聚合度的 r 表示2.0。)

[0559] (第二中间体化合物 (2A-2) 的制造工序)

[0560] 在氮气气氛下在100mL茄型烧瓶中,加入 $\text{HOCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_r\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (式中的表示平均聚合度的 r 为2.0。)所示的化合物(数均分子量610,分子量分布1.1)10g、作为(拟)卤代环氧化合物的表溴醇4.9g(分子量136,36.1mmol)、和叔丁醇33mL,在室温下搅拌,制成了混合液。在该混合液中加入叔丁醇钾4.6g(分子量112,41.0mmol),在70℃下搅拌5小时使其反应了。

[0561] 将反应后获得的反应生成物冷却到25℃,向加入了水100mL的分液漏斗转移,用乙酸乙酯100mL提取了3次。将有机层进行水洗,通过无水硫酸钠进行了脱水。在将干燥剂进行了过滤分离后,将滤液浓缩,将残渣利用硅胶柱色谱进行精制,作为第二中间体化合物(2A-2)而获得了下述式(33)所示的化合物8.0g。



[0563] (在式(33)中,表示平均聚合度的 r 表示2.0。)

[0564] (化合物(2A)的制造工序)

[0565] 在氮气气氛下在100mL茄型烧瓶中,加入上述式(32)所示的第一中间体化合物(2A-1)6.0g(数均分子量856,7.0mmol)、上述式(33)所示的第二中间体化合物(2A-2)2.5g(数均分子量722,3.5mmol)、和叔丁醇14mL,在室温下搅拌,制成了混合液。在该混合液中加入叔丁醇钾3.4g(分子量112,10.5mmol),在70℃下搅拌10小时使其反应了。

[0566] 将反应后获得的反应生成物冷却到25℃,向加入了水100mL的分液漏斗转移,用乙酸乙酯100mL提取了3次。将有机层进行水洗,通过无水硫酸钠进行了脱水。在将干燥剂进行了过滤分离后,将滤液浓缩,将残渣利用硅胶柱色谱进行精制,获得了化合物(2A)(在式(2A)中的3个 Rf_2 中,表示平均聚合度的 r 为2.0。)4.5g(数均分子量2123)。

[0567] 进行所得的化合物(2A)的 ^1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0568] ^1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm]3.35~4.41(46H)

[0569] ^{19}F -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm]-84.0~-83.0(30.4F),-86.4(8F),-124.3(8F),-130.0~-129.0(15.2F)

[0570] [实施例17]

[0571] 在实施例16中的第一中间体化合物(2A-1)的制造工序中,代替式(14)所示的化合物(A-2),而使用了上述式(16)所示的化合物(B-1)3.9g(分子量223,13.0mmol),除此以外,进行与实施例16同样的操作,获得了化合物(2B)(在式(2B)中的3个 Rf_2 中,表示平均聚合度的 r 为2.0。)6.1g(数均分子量2151)。

[0572] 进行所得的化合物(2B)的 ^1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0573] ^1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm]1.53-1.83(4H),3.40~4.36(46H)

[0574] ^{19}F -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm]-84.0~-83.1(30.4F),-86.3(8F),-124.3(8F),-130.1~-129.0(15.2F)

[0575] [实施例18]

[0576] 在实施例16中的第一中间体化合物(2A-1)的制造工序中,代替上述式(12)所示的化合物(A-1),而使用了上述式(17)所示的化合物(C-1)5.9g(分子量172,34.6mmol),除此

以外,进行与实施例16同样的操作,获得了化合物(2C)(在式(2C)中的3个 Rf_2 中,表示平均聚合度的 r 为2.0。)6.0g(数均分子量2151)。

[0577] 进行所得的化合物(2C)的 1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0578] 1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] 1.48-1.87(4H), 3.40~4.39(46H)

[0579] ^{19}F -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] -84.0~-83.0(30.4F), -86.4(8F), -124.2(8F), -130.1~-129.0(15.2F)

[0580] [实施例19]

[0581] 在实施例16中的第一中间体化合物(2A-1)的制造工序中,代替上述式(12)所示的化合物(A-1),而使用了上述式(18)所示的化合物(D-1)6.4g(分子量186,34.6mmol),除此以外,进行与实施例16同样的操作,获得了化合物(2D)(在式(2D)中的3个 Rf_2 中,表示平均聚合度的 r 为2.0。)6.2g(数均分子量2179)。

[0582] 进行所得的化合物(2D)的 1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0583] 1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] 1.45-1.87(8H), 3.36~4.50(46H)

[0584] ^{19}F -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] -84.0~-83.1(30.4F), -86.3(8F), -124.4(8F), -130.0~-129.0(15.2F)

[0585] [实施例20]

[0586] 在实施例16中的第一中间体化合物(2A-1)的制造工序中,代替上述式(12)所示的化合物(A-1),而使用了上述式(19)所示的化合物(E-1)7.0g(分子量202,34.6mmol),除此以外,进行与实施例16同样的操作,获得了化合物(2E)(在式(2E)中的3个 Rf_2 中,表示平均聚合度的 r 为2.0。)6.4g(数均分子量2211)。

[0587] 进行所得的化合物(2E)的 1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0588] 1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] 3.30~4.57(54H)

[0589] ^{19}F -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] -84.2~-83.1(30.4F), -86.4(8F), -124.3(8F), -130.1~-129.0(15.2F)

[0590] [实施例21]

[0591] 在实施例16中的第一中间体化合物(2A-1)的制造工序中,代替上述式(12)所示的化合物(A-1),而使用了上述式(20)所示的化合物(F-1)6.9g(分子量200,34.6mmol),除此以外,进行与实施例16同样的操作,获得了化合物(2F)(在式(2F)中的3个 Rf_2 中,表示平均聚合度的 r 为2.0。)6.3g(数均分子量2207)。

[0592] 进行所得的化合物(2F)的 1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0593] 1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] 1.25-1.80(12H), 3.40~4.39(46H)

[0594] ^{19}F -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm] -84.0~-83.0(30.4F), -86.3(8F), -124.3(8F), -130.1~-129.1(15.2F)

[0595] [实施例22]

[0596] (第一中间体化合物(2G-1)的制造工序)

[0597] 在实施例16中的第一中间体化合物(2A-1)的制造工序中,代替 $HOCH_2CF_2CF_2O$ ($CF_2CF_2CF_2O$) $_rCF_2CF_2CH_2OH$ (式中的表示平均聚合度的 r 为2.0。),而使用了 $HOCH_2CF_2O$ (CF_2CF_2O) $_p(CF_2O)_qCF_2CH_2OH$ (式中的表示平均聚合度的 p 为2.4,表示平均聚合度的 q 为2.4。)所示的化合物(数均分子量614,分子量分布1.1)20g,并且,代替式(12)所示的化合物(A-

1), 而使用了作为环氧化合物的上述式 (20) 所示的化合物 (F-1) 6.89g (分子量200, 34.4mmol), 代替上述式 (14) 所示的化合物 (A-2), 而使用了上述式 (16) 所示的化合物 (B-1) 3.7g (分子量223, 16.7mmol), 除此以外, 进行与实施例16同样的操作, 制造出第一中间体化合物 (2G-1)。

[0598] (第二中间体化合物 (2G-2) 的制造工序)

[0599] 在实施例16中的第二中间体化合物 (2A-2) 的制造工序中, 代替 $\text{HOCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_r\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (式中的表示平均聚合度的 r 为2.0。), 而使用了 $\text{HOCH}_2\text{CF}_2\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_p(\text{CF}_2\text{O})_q\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (式中的表示平均聚合度的 p 为2.4, 表示平均聚合度的 q 为2.4。), 所示的化合物 (数均分子量614, 分子量分布1.1) 10g, 除此以外, 进行与实施例16同样的操作, 制造出第二中间体化合物 (2G-2)。

[0600] (化合物 (2G) 的制造工序)

[0601] 使用上述第一中间体化合物 (2G-1) 和第二中间体化合物 (2G-2), 进行与实施例16的化合物 (2A) 的制造工序同样的操作, 获得了化合物 (2G) (在式 (2G) 中的3个 Rf_1 中, 表示平均聚合度的 p 为2.4, 表示平均聚合度的 q 为2.4。), 6.0g (数均分子量2249)。

[0602] 进行所得的化合物 (2G) 的 ^1H -NMR 和 ^{19}F -NMR 测定, 通过以下结果而鉴定了结构。

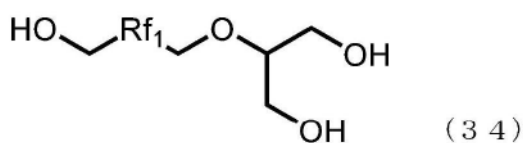
[0603] ^1H -NMR (CD_3COCD_3): δ [ppm] 1.36-1.85 (16H), 3.35~4.46 (46H)

[0604] ^{19}F -NMR (CD_3COCD_3): δ [ppm] -55.6~-50.6 (14.4F), -77.7 (6F), -80.2 (6F), -91.0~-88.4 (28.8F)

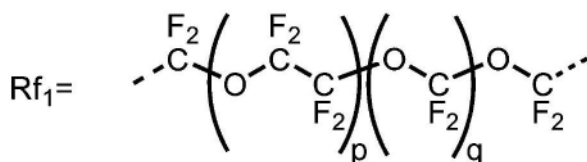
[0605] [实施例23]

[0606] (第一中间体化合物 (2H-1) 的制造工序)

[0607] 在实施例8中的第一中间体化合物 (1H-1) 的制造工序中, 代替 $\text{HOCH}_2\text{CF}_2\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_p(\text{CF}_2\text{O})_q\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (式中的表示平均聚合度的 p 为4.0, 表示平均聚合度的 q 为4.0。), 而使用了 $\text{HOCH}_2\text{CF}_2\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_p(\text{CF}_2\text{O})_q\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (式中的表示平均聚合度的 p 为2.4, 表示平均聚合度的 q 为2.4。), 所示的化合物 (数均分子量614, 分子量分布1.1) 20g, 除此以外, 进行与直到实施例8的第三中间体化合物 (1H-3) 的制造工序为止同样的操作, 获得了下述式 (34) 所示的第一中间体化合物 (2H-1) 6.0g。



[0608]



[0609] (在式 (34) 中, Rf_1 由上述式表示, Rf_1 中的表示平均聚合度的 p 表示2.4, 表示平均聚合度的 q 表示2.4。)

[0610] (第二中间体化合物 (2H-2) 的制造工序)

[0611] 进行与实施例22中的第二中间体化合物 (2G-2) 的制造工序同样的操作, 合成出第二中间体化合物 (2H-2)。

[0612] (化合物 (2H) 的制造工序)

[0613] 在氮气气氛下在100mL茄型烧瓶中,加入式(34)所示的第一中间体化合物(2H-1) 6.0g(数均分子量819,7.3mmol)、第二中间体化合物(2H-2)、和叔丁醇15mL,在室温下搅拌,制成了混合液。在该混合液中加入叔丁醇钾3.6g(分子量112,11.0mmol),在70℃下搅拌10小时使其反应了。

[0614] 将反应后获得的反应生成物冷却到25℃,向加入了水100mL的分液漏斗转移,用乙酸乙酯100mL提取了3次。将有机层进行水洗,通过无水硫酸钠进行了脱水。在将干燥剂进行了过滤分离后,将滤液浓缩,将残渣利用硅胶柱色谱进行精制,获得了化合物(2H)(在式(2H)中的3个 Rf_1 中,表示平均聚合度的p为2.4,表示平均聚合度的q为2.4。)4.6g(数均分子量2049)。

[0615] 进行所得的化合物(2H)的 1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0616] 1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm]3.36~4.66(38H)

[0617] ^{19}F -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm]-55.7~-50.6(14.4F),-77.8(6F),-80.1(6F),-91.0~-88.4(28.8F)

[0618] [实施例24]

[0619] (第一中间体化合物(2I-1)的制造工序)

[0620] 在实施例23中的第一中间体化合物(2H-1)的制造工序中,代替 $HOCH_2CF_2O(CF_2CF_2O)_p(CF_2O)_qCF_2CH_2OH$ (式中的表示平均聚合度的p为2.4,表示平均聚合度的q为2.4。),而使用了 $HOCH_2CF_2O(CF_2CF_2O)_p(CF_2O)_qCF_2CH_2OH$ (式中的表示平均聚合度的p为3.8,表示平均聚合度的q为0。)所示的化合物(数均分子量618,分子量分布1.1)20g,代替上述式(23)所示的化合物(H-1),而使用了作为醇化合物的上述式(25)所示的化合物(I-1)2.7g(分子量146,18.3mmol),除此以外,进行与实施例23同样的操作,制造出第一中间体化合物(2I-1)。

[0621] (第二中间体化合物(2I-2)的制造工序)

[0622] 在实施例16中的第二中间体化合物(2A-2)的制造工序中,代替 $HOCH_2CF_2CF_2O(CF_2CF_2CF_2O)_rCF_2CF_2CH_2OH$ (式中的表示平均聚合度的r为2.0。),而使用了 $HOCH_2CF_2O(CF_2CF_2O)_p(CF_2O)_qCF_2CH_2OH$ (式中的表示平均聚合度的p为3.8,表示平均聚合度的q为0。)所示的化合物(数均分子量618,分子量分布1.1)10g,除此以外,进行与实施例16同样的操作,制造出第二中间体化合物(2I-2)。

[0623] (化合物(2I)的制造工序)

[0624] 使用上述第一中间体化合物(2I-1)和第二中间体化合物(2I-2),进行与实施例23的化合物(2H)的制造工序同样的操作,获得了化合物(2I)(在式(2I)中的3个 Rf_1 中,表示平均聚合度的p为3.8,表示平均聚合度的q为0。)4.5g(数均分子量2089)。

[0625] 进行所得的化合物(2I)的 1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0626] 1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm]1.50-1.90(2H),3.45~4.60(40H)

[0627] ^{19}F -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm]-78.6(6F),-81.3(6F),-90.1~-88.6(45.6F)

[0628] [实施例25]

[0629] (第一中间体化合物(2J-1)的制造工序)

[0630] 在实施例23中的第一中间体化合物(2H-1)的制造工序中,代替 $HOCH_2CF_2O(CF_2CF_2O)_p(CF_2O)_qCF_2CH_2OH$ (式中的表示平均聚合度的p为2.4,表示平均聚合度的q为

2.4.) ,而使用了 $\text{HOCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_r\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (式中的表示平均聚合度的 r 为2.0.)所示的化合物(数均分子量610,分子量分布1.1)20g,代替上述式(23)所示的化合物(H-1),而使用了作为醇化合物的上述式(26)所示的化合物(J-1)4.1g(分子量288,14.1mmol),除此以外,进行与实施例23同样的操作,制造出第一中间体化合物(2J-1)。

[0631] (第二中间体化合物(2J-2)的制造工序)

[0632] 进行与实施例16中的第二中间体化合物(2A-2)的制造工序同样的操作,合成出第二中间体化合物(2J-2)。

[0633] (化合物(2J)的制造工序)

[0634] 使用上述第一中间体化合物(2J-1)和第二中间体化合物(2J-2),进行与实施例23的化合物(2H)的制造工序同样的操作,获得了化合物(2J)(在式(2J)中的3个 Rf_2 中,表示平均聚合度的 r 为2.0.)4.5g(数均分子量2091)。

[0635] 进行所得的化合物(2J)的 ^1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0636] ^1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm]1.46-1.86(6H),3.40~4.55(40H)

[0637] ^{19}F -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm]-84.0~-83.0(30.4F),-86.2(8F),-124.4(8F),-130.0~-129.0(15.2F)

[0638] [实施例26]

[0639] 在实施例25中的第一中间体化合物(2J-1)的制造工序中,代替上述式(26)所示的化合物(J-1),而使用了作为醇化合物的上述式(27)所示的化合物(K-1)5.6g(分子量302,18.4mmol),除此以外,进行与实施例25同样的操作,获得了化合物(2K)(在式(2K)中的3个 Rf_2 中,表示平均聚合度的 r 为2.0.)4.7g(数均分子量2119)。

[0640] 进行所得的化合物(2K)的 ^1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0641] ^1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm]1.35-1.86(10H),3.47~4.63(40H)

[0642] ^{19}F -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm]-84.0~-83.0(30.4F),-86.2(8F),-124.4(8F),-130.1~-129.0(15.2F)

[0643] [实施例27]

[0644] 在实施例24中的第一中间体化合物(2I-1)的制造工序中,代替上述式(25)所示的化合物(I-1),而使用了作为醇化合物的上述式(28)所示的化合物(L-1)5.6g(分子量302,18.4mmol),除此以外,进行与实施例24同样的操作,获得了化合物(2L)(在式(2L)中的3个 Rf_1 中,表示平均聚合度的 p 为3.8,表示平均聚合度的 q 为0.)4.7g(数均分子量2145)。

[0645] 进行所得的化合物(2L)的 ^1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0646] ^1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm]1.34-1.80(10H),3.40~4.52(40H)

[0647] ^{19}F -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm]-78.6(6F),-81.2(6F),-90.1~-88.6(45.6F)

[0648] [实施例28]

[0649] 在实施例23中的第一中间体化合物(2H-1)的制造工序中,代替上述式(23)所示的化合物(H-1),而使用了作为醇化合物的上述式(29)所示的化合物(M-1)5.5g(分子量302,18.4mmol),除此以外,进行与实施例23同样的操作,获得了化合物(2M)(在式(2M)中的3个 Rf_1 中,表示平均聚合度的 p 为2.4,表示平均聚合度的 q 为2.4.)4.8g(数均分子量2133)。

[0650] 进行所得的化合物(2M)的 ^1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0651] ^1H -NMR(CD_3COCD_3): δ [ppm]1.40-1.86(14H),3.40~4.60(36H)

[0652] ^{19}F -NMR (CD_3COCD_3) : δ [ppm] -55.7 ~ -50.7 (14.4F) , -77.7 (6F) , -80.1 (6F) , -91.0 ~ -88.4 (28.8F)

[0653] [实施例29]

[0654] 在实施例25中的第一中间体化合物 (2J-1) 的制造工序中,代替上述式 (26) 所示的化合物 (J-1),而使用了作为醇化合物的上述式 (30) 所示的化合物 (N-1) 5.8g (分子量316, 18.4mmol),除此以外,进行与实施例25同样的操作,获得了化合物 (2N) (在式 (2N) 中的3个 Rf_2 中,表示平均聚合度的r为2.0。) 4.9g (数均分子量2147)。

[0655] 进行所得的化合物 (2N) 的 ^1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0656] ^1H -NMR (CD_3COCD_3) : δ [ppm] 1.35-1.80 (14H) , 3.40 ~ 4.66 (40H)

[0657] ^{19}F -NMR (CD_3COCD_3) : δ [ppm] -84.0 ~ -83.0 (30.4F) , -86.1 (8F) , -124.3 (8F) , -130.0 ~ -129.0 (15.2F)

[0658] [实施例30]

[0659] 在实施例24中的第一中间体化合物 (2I-1) 的制造工序中,代替上述式 (25) 所示的化合物 (I-1),而使用了作为醇化合物的上述式 (31) 所示的化合物 (O-1) 6.0g (分子量330, 18.4mmol),除此以外,进行与实施例24同样的操作,获得了化合物 (2O) (在式 (2O) 中的3个 Rf_1 中,表示平均聚合度的p为3.8,表示平均聚合度的q为0。) 5.0g (数均分子量2201)。

[0660] 进行所得的化合物 (2O) 的 ^1H -NMR和 ^{19}F -NMR测定,通过以下结果而鉴定了结构。

[0661] ^1H -NMR (CD_3COCD_3) : δ [ppm] 1.35-1.87 (18H) , 3.42 ~ 4.68 (40H)

[0662] ^{19}F -NMR (CD_3COCD_3) : δ [ppm] -78.5 (6F) , -81.0 (6F) , -90.1 ~ -88.6 (45.6F)

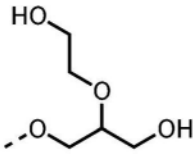
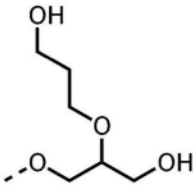
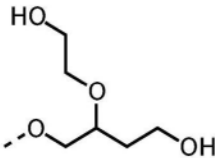
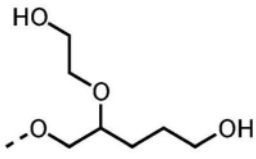
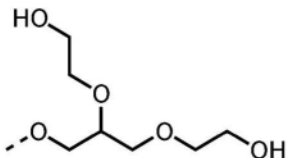
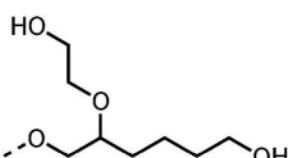
[0663] 将这样操作而获得的实施例1~30的化合物 (1A) ~ (1O) 和 (2A) ~ (2O) 分别代入到式 (1) 中,将此时的z的值、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 的结构示于表1~表5中。

[0664] 关于在表1~表5中显示的项目,从左起,“z”为式 (1) 所示的z的值,“ R^1 ”为作为式 (1) 的支链型末端基的 R^1 ,左侧的 R^1 表示实际的支链型末端基,右侧的 R^1 表示由式 (2-1) 或式 (2-2) 表示 R^1 的情况下的结构,“ R^2 ”表示由式 (7-1) 或式 (7-2) 表示式 (1) 的 R^2 的情况下的结构,“ R^3 ”表示式 (1) 的 R^3 由式 (4) 表示,“ R^4 ”表示式 (1) 的 R^4 的结构。

[0665] 另外,在实施例1~30的化合物 (1A) ~ (1O) 和 (2A) ~ (2O) 中,对于式 (4) 所示的 R^3 , $h=1$, $i=1$ 。

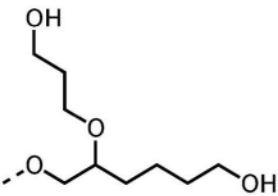
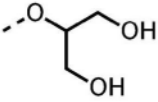
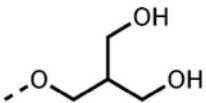
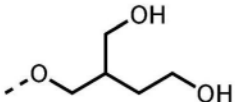
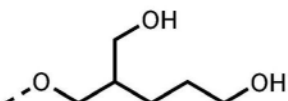
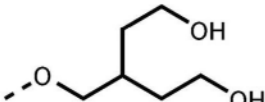
[0666] 表1

[0667]

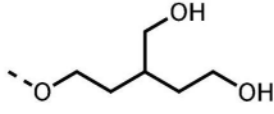
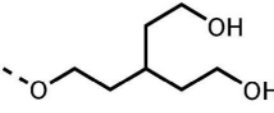
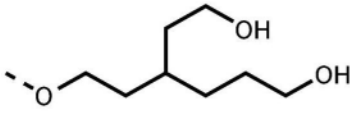
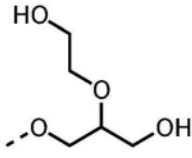
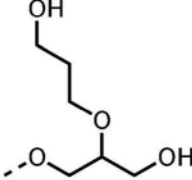
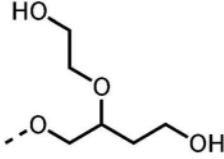
	z	R ¹	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	化合物
实施例 1	1		式(2-1) a=1 b=1 X ¹ =H X ² =式(3) f=2 g=1	R _{f2} r=3. 8	(4)	与R ¹ 相同	(1A)
实施例 2	1		式(2-1) a=1 b=1 X ¹ =H X ² =式(3) f=3 g=1	R _{f2} r=3. 8	(4)	与R ¹ 相同	(1B)
实施例 3	1		式(2-1) a=1 b=2 X ¹ =H X ² =式(3) f=2 g=1	R _{f2} r=3. 8	(4)	与R ¹ 相同	(1C)
实施例 4	1		式(2-1) a=1 b=3 X ¹ =H X ² =式(3) f=2 g=1	R _{f2} r=3. 8	(4)	与R ¹ 相同	(1D)
实施例 5	1		式(2-1) a=1 b=1 X ¹ =式(3) f=2 g=1 X ² =式(3) f=2 g=1	R _{f2} r=3. 8	(4)	与R ¹ 相同	(1E)
实施例 6	1		式(2-1) a=1 b=4 X ¹ =H X ² =式(3) f=2 g=1	R _{f2} r=3. 8	(4)	与R ¹ 相同	(1F)

[0668] 表2

[0669]

	z	R ¹	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	化合物
实施例 7	1		式(2-1) a=1 b=4 X ¹ =H X ² =式(3) f=3 g=1	R _{f1} p=4. 0 q=4. 0	(4)	与R ¹ 相同	(1G)
实施例 8	1		式(2-2) c=0 d=1 e=1 X ³ =H X ⁴ =H	R _{f1} p=4. 0 q=4. 0	(4)	与R ¹ 相同	(1H)
实施例 9	1		式(2-2) c=1 d=1 e=1 X ³ =H X ⁴ =H	R _{f1} p=6. 3 q=0	(4)	与R ¹ 相同	(1I)
实施例 10	1		式(2-2) c=1 d=1 e=2 X ³ =H X ⁴ =H	R _{f2} r=3. 8	(4)	与R ¹ 相同	(1J)
实施例 11	1		式(2-2) c=1 d=1 e=3 X ³ =H X ⁴ =H	R _{f2} r=3. 8	(4)	与R ¹ 相同	(1K)
实施例 12	1		式(2-2) c=1 d=2 e=2 X ³ =H X ⁴ =H	R _{f1} p=6. 3 q=0	(4)	与R ¹ 相同	(1L)

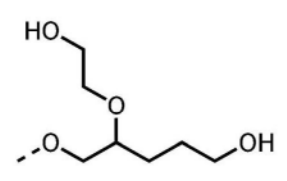
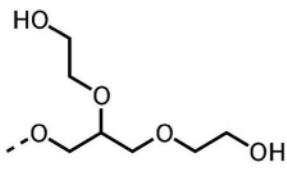
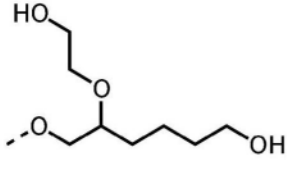
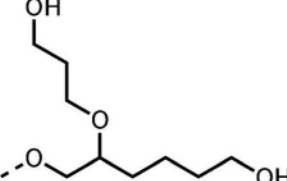
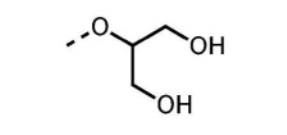
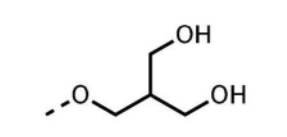
[0670] 表3

	z	R ¹	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	化合物
实施例 13	1		式(2-2) c=2 d=1 e=2 X ³ =H X ⁴ =H	R _{f1} p=4. 0 q=4. 0	(4)	与R ¹ 相同	(1M)
实施例 14	1		式(2-2) c=2 d=2 e=2 X ³ =H X ⁴ =H	R _{f2} r=3. 8	(4)	与R ¹ 相同	(1N)
实施例 15	1		式(2-2) c=2 d=2 e=3 X ³ =H X ⁴ =H	R _{f1} p=6. 3 q=0	(4)	与R ¹ 相同	(1O)
实施例 16	2		式(2-1) a=1 b=1 X ¹ =H X ² =式(3) f=2 g=1	R _{f2} r=2. 0	(4)	与R ¹ 相同	(2A)
实施例 17	2		式(2-1) a=1 b=1 X ¹ =H X ² =式(3) f=3 g=1	R _{f2} r=2. 0	(4)	与R ¹ 相同	(2B)
实施例 18	2		式(2-1) a=1 b=2 X ¹ =H X ² =式(3) f=2 g=1	R _{f2} r=2. 0	(4)	与R ¹ 相同	(2C)

[0671]

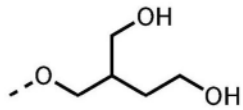
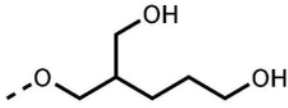
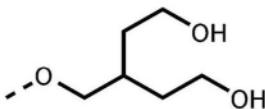
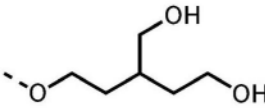
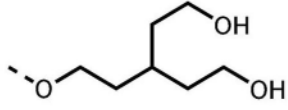
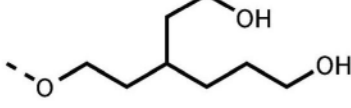
[0672] 表4

[0673]

	z	R ¹	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	化合物
实施例 19	2		式(2-1) a=1 b=3 X ¹ =H X ² =式(3) f=2 g=1	R _{f2} r=2. 0	(4)	与R ¹ 相同	(2D)
实施例 20	2		式(2-1) a=1 b=1 X ¹ =式(3) f=2 g=1 X ² =式(3) f=2 g=1	R _{f2} r=2. 0	(4)	与R ¹ 相同	(2E)
实施例 21	2		式(2-1) a=1 b=4 X ¹ =H X ² =式(3) f=2 g=1	R _{f2} r=2. 0	(4)	与R ¹ 相同	(2F)
实施例 22	2		式(2-1) a=1 b=4 X ¹ =H X ² =式(3) f=3 g=1	R _{f1} p=2. 4 q=2. 4	(4)	与R ¹ 相同	(2G)
实施例 23	2		式(2-2) c=0 d=1 e=1 X ³ =H X ⁴ =H	R _{f1} p=2. 4 q=2. 4	(4)	与R ¹ 相同	(2H)
实施例 24	2		式(2-2) c=1 d=1 e=1 X ³ =H X ⁴ =H	R _{f1} p=3. 8 q=0	(4)	与R ¹ 相同	(2I)

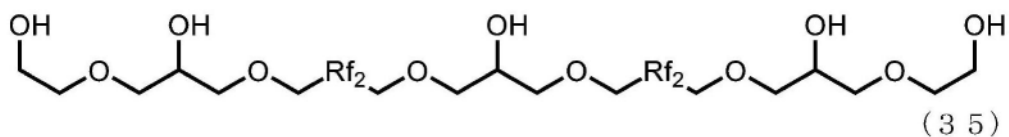
[0674] 表5

[0675]

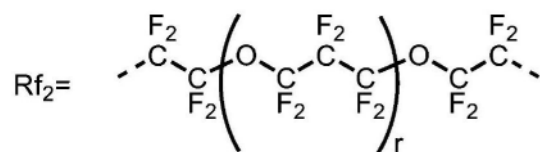
	z	R ¹	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	化合物
实施例 25	2		式(2-2) c=1 d=1 e=2 X ³ =H X ⁴ =H	Rf ₂ r=2.0	(4)	与R ¹ 相同	(2J)
实施例 26	2		式(2-2) c=1 d=1 e=3 X ³ =H X ⁴ =H	Rf ₂ r=2.0	(4)	与R ¹ 相同	(2K)
实施例 27	2		式(2-2) c=1 d=2 e=2 X ³ =H X ⁴ =H	Rf ₁ p=3.8 q=0	(4)	与R ¹ 相同	(2L)
实施例 28	2		式(2-2) c=2 d=1 e=2 X ³ =H X ⁴ =H	Rf ₁ p=2.4 q=2.4	(4)	与R ¹ 相同	(2M)
实施例 29	2		式(2-2) c=2 d=2 e=2 X ³ =H X ⁴ =H	Rf ₂ r=2.0	(4)	与R ¹ 相同	(2N)
实施例 30	2		式(2-2) c=2 d=2 e=3 X ³ =H X ⁴ =H	Rf ₁ p=3.8 q=0	(4)	与R ¹ 相同	(2O)

[0676] [比较例1]

[0677] 通过专利文献1所记载的方法而合成出下述式(35)所示的化合物(3A)。

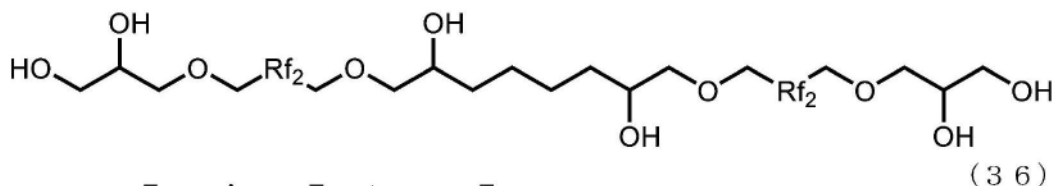


[0678]

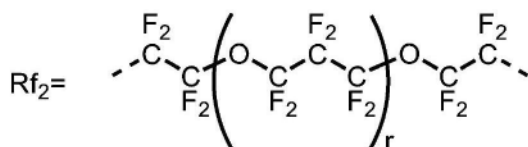
[0679] (在式(35)中,Rf₂由上述式表示,Rf₂中的表示平均聚合度的r表示3.8。)

[0680] [比较例2]

[0681] 通过专利文献2所记载的方法而合成出下述式(36)所示的化合物(3B)。



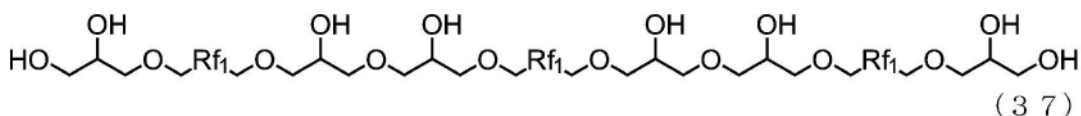
[0682]



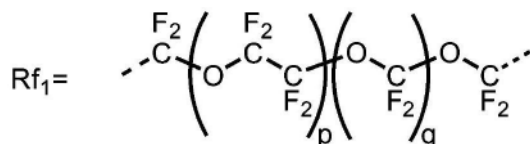
[0683] (在式(36)中, Rf_2 由上述式表示, Rf_2 中的表示平均聚合度的 r 表示3.8。)

[0684] [比较例3]

[0685] 通过专利文献3所记载的方法而合成出下述式(37)所示的化合物(3C)。



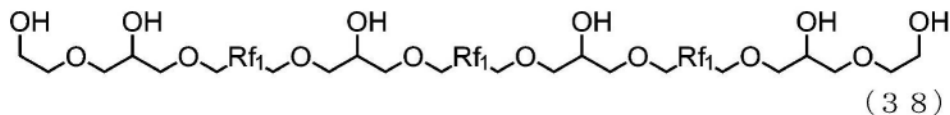
[0686]



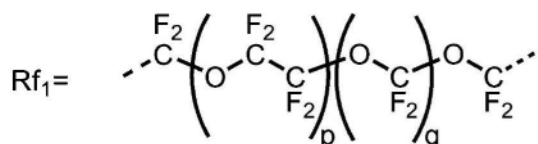
[0687] (在式(37)中, Rf_1 由上述式表示, Rf_1 中的表示平均聚合度的 p 表示3.8, 表示平均聚合度的 q 表示0。)

[0688] [比较例4]

[0689] 通过专利文献4所记载的方法而合成出下述式(38)所示的化合物(3D)。



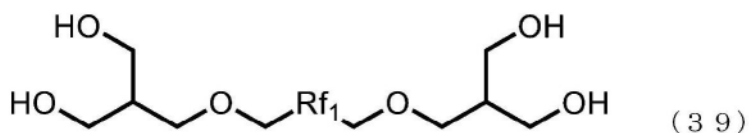
[0690]



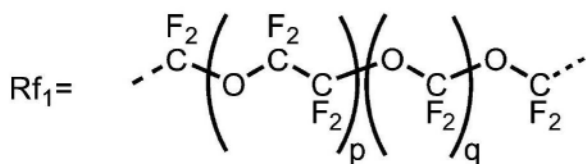
[0691] (在式(38)中, Rf_1 由上述式表示, 在中央的 Rf_1 中, 表示平均聚合度的 p 表示3.8, 表示平均聚合度的 q 表示0。在末端2个 Rf_1 中, 表示平均聚合度的 p 表示2.4, 表示平均聚合度的 q 表示2.4。)

[0692] [比较例5]

[0693] 通过专利文献5所记载的方法而合成出下述式(39)所示的化合物(3E)。



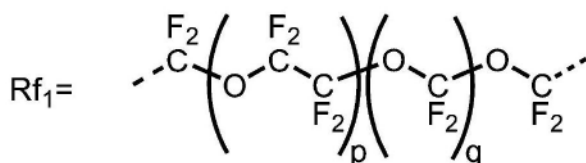
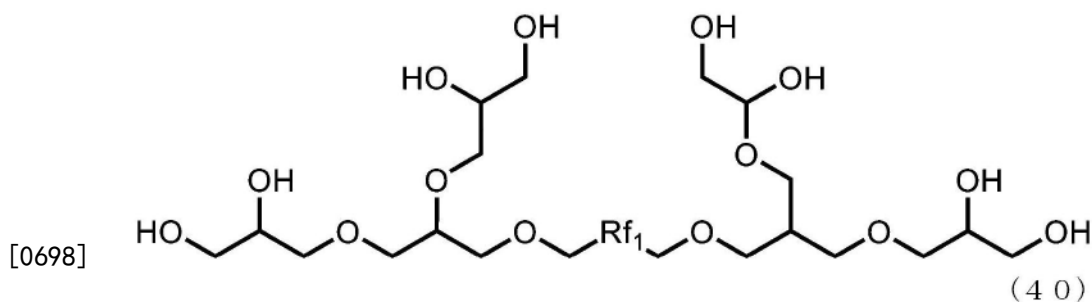
[0694]



[0695] (在式(39)中, Rf_1 由上述式表示, Rf_1 中的表示平均聚合度的 p 表示4.5, 表示平均聚合度的 q 表示4.5。)

[0696] [比较例6]

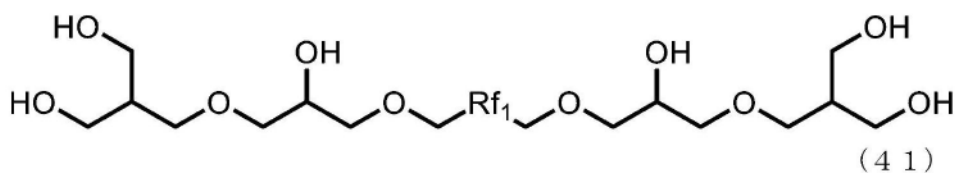
[0697] 通过专利文献5所记载的方法而合成出下述式(40)所示的化合物(3F)。



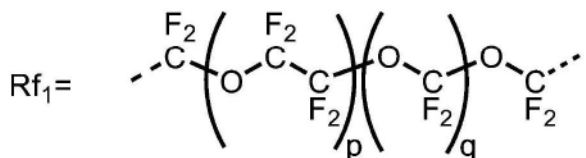
[0699] (在式(40)中, Rf_1 由上述式表示, Rf_1 中的表示平均聚合度的 p 表示4.5, 表示平均聚合度的 q 表示4.5。)

[0700] [比较例7]

[0701] 通过专利文献6所记载的方法而合成出下述式(41)所示的化合物(3G)。



[0702]



[0703] (在式(41)中, Rf_1 由上述式表示, Rf_1 中的表示平均聚合度的 p 表示4.5, 表示平均聚合度的 q 表示4.5。)

[0704] 由上述 $^1\text{H-NMR}$ 和 $^{19}\text{F-NMR}$ 的测定结果求出了这样操作而获得的实施例1~30、比较例1~7的化合物的数均分子量(M_n)。将其结果示于表6和表7中。另外, 推定根据作为化合物的原料而使用了的氟聚醚的分子量分布、合成化合物时的操作的差异等, 合成出的化合物

的平均分子量的值存在1~5左右的偏差。

[0705] 表6

	化合物	数均 分子量 (Mn)	膜厚 (Å)	耐磨损性 试验	平滑性 评价	综合 评价
实施例1	(1A)	2110	9.5	B	A	B
实施例2	(1B)	2138	9.5	B	A	B
实施例3	(1C)	2138	9.4	A	A	A
实施例4	(1D)	2166	9.5	A	A	A
实施例5	(1E)	2198	9.4	A	A	A
实施例6	(1F)	2194	9.4	A	A	A
实施例7	(1G)	2217	9.6	A	A	A
实施例8	(1H)	2016	9.4	B	B	B
实施例9	(1I)	2050	9.4	B	B	B
实施例10	(1J)	2078	9.5	B	B	B
实施例11	(1K)	2106	9.3	B	A	B
实施例12	(1L)	2106	9.6	A	A	A
实施例13	(1M)	2101	9.5	A	B	B
实施例14	(1N)	2134	9.5	A	A	A
实施例15	(1O)	2162	9.4	A	A	A
实施例16	(2A)	2123	9.6	B	A	B
实施例17	(2B)	2151	9.6	B	A	B
实施例18	(2C)	2151	9.5	A	A	A
实施例19	(2D)	2179	9.5	A	A	A
实施例20	(2E)	2211	9.4	A	A	A
实施例21	(2F)	2207	9.6	A	A	A
实施例22	(2G)	2249	9.5	A	A	A
实施例23	(2H)	2049	9.5	B	B	B
实施例24	(2I)	2089	9.5	B	B	B
实施例25	(2J)	2091	9.4	B	B	B
实施例26	(2K)	2119	9.5	B	A	B
实施例27	(2L)	2145	9.5	A	A	A
实施例28	(2M)	2133	9.5	A	B	B
实施例29	(2N)	2147	9.6	A	A	A
实施例30	(2O)	2201	9.6	A	A	A

[0707] 表7

[0708]

	化合物	数均 分子量 (Mn)	膜厚 (Å)	耐磨损性 试验	平滑性 评价	综合 评价
比较例1	(3A)	2110	9.4	C	C	C
比较例2	(3B)	2196	9.4	C	C	C
比较例3	(3C)	2264	9.5	D	C	D
比较例4	(3D)	2200	9.6	C	C	C
比较例5	(3E)	1210	9.4	D	D	D
比较例6	(3F)	1446	9.5	D	D	D
比较例7	(3G)	1324	9.6	D	C	D

[0709] 接下来,通过以下所示的方法,使用在实施例1~30、比较例1~7中获得的化合物而调制出润滑层形成用溶液。进而,使用所得的润滑层形成用溶液,通过以下所示的方法,形成磁记录介质的润滑层,获得了实施例1~30、比较例1~7的磁记录介质。

[0710] “润滑层形成用溶液”

[0711] 将在实施例1~30、比较例1~7中获得的含氟醚化合物分别溶解于作为氟系溶剂的バートレル(注册商标)XF(商品名,三井デュポンフロロケミカル社制),以在保护层上进行了涂布时的膜厚成为 $9\text{Å} \sim 10\text{Å}$ 的方式用バートレルXF进行稀释,制成了润滑层形成用溶液。

[0712] “磁记录介质”

[0713] 准备了在直径65mm的基板上依次设置了附着层、软磁性层、第1基底层、第2基底层、磁性层和保护层的磁记录介质。保护层由碳形成。

[0714] 在形成了直到保护层为止的各层的磁记录介质的保护层上,将实施例1~30、比较例1~7的润滑层形成用溶液分别通过浸渍法而涂布了。另外,在浸渍速度10mm/秒、浸渍时间30秒、提拉速度1.2mm/秒的条件下进行了浸渍法。

[0715] 然后,通过将涂布了润滑层形成用溶液的磁记录介质加入到120℃的恒温槽中,加热10分钟而将润滑层形成用溶液中的溶剂除去,从而在保护层上形成润滑层,获得了磁记录介质。

[0716] “膜厚测定”

[0717] 关于这样操作而获得的实施例1~30和比较例1~7的磁记录介质所具有的润滑层,使用FT-IR(商品名:Nicolet iS50,Thermo Fisher Scientific社制)测定了C-F振动伸缩中的峰高度。接着,使用通过后述方法而求出的相关式,由润滑层的C-F振动伸缩中的峰高度的测定值,算出了润滑层的膜厚。

[0718] “相关式的算出方法”

[0719] 准备了在直径65mm的基板上依次设置了附着层、软磁性层、第1基底层、第2基底层、磁性层和保护层的磁盘。在该磁盘的保护层上,以 $6 \sim 20\text{Å}$ (以 2Å 为间隔)的膜厚分别形成了润滑层。

[0720] 然后,关于形成了润滑层的各磁盘,使用椭偏仪测定与未形成润滑层的磁盘表面比较的膜厚增加值,设为润滑层的膜厚。此外,关于形成了润滑层的各磁盘,使用FT-IR而测定了C-F振动伸缩中的峰高度。

[0721] 进而,求出了通过FT-IR而获得的峰高度、与使用椭偏仪而获得的润滑层的膜厚的相关式。

[0722] 接下来,对实施例1~30和比较例1~7的磁记录介质,通过以下所示的方法进行耐磨损性试验和平滑性试验,进行了评价。将其结果示于表6和表7中。

[0723] “耐磨损性试验”

[0724] 使用销盘型摩擦磨损试验机,使作为接触件的直径2mm的氧化铝球以荷重40gf、滑动速度0.25m/秒在磁记录介质的润滑层上滑动,测定了润滑层的表面的摩擦系数。进而,测定了直到润滑层的表面的摩擦系数急剧增大为止的滑动时间(摩擦系数增大时间)。摩擦系数增大时间对各磁记录介质的润滑层测定各4次,将其平均值(小时)设为润滑剂涂膜的耐磨损性的指标。

[0725] “耐磨损性的评价基准”

[0726] 将使用了实施例1~30的化合物和比较例1~7的化合物的磁记录介质的摩擦系数增大时间的结果示于表6和表7中。摩擦系数增大时间的评价如下所述。摩擦系数增大时间的数值越大,则被理解成越好的结果。

[0727] A:650秒以上

[0728] B:550秒以上且小于650秒

[0729] C:450秒以上且小于550秒

[0730] D:小于450秒

[0731] 另外,直到摩擦系数急剧增大为止的时间通过以下所示的理由而可以作为润滑层的耐磨损性的指标而使用。原因是磁记录介质的润滑层由于使用磁记录介质从而磨损进行,如果由于磨损从而润滑层消失,则接触件与保护层直接接触,摩擦系数急剧增大。可以认为直到本摩擦系数急剧增大为止的时间也与摩擦试验具有相关。

[0732] “平滑性试验”

[0733] 作为润滑层表面的平滑性的评价指标,测定了触底功率(touch down power)(TDp)。TDp的测定使用写入试验机(DFH试验机),如下所述实施了。

[0734] 使作为评价对象的磁记录介质以5400rpm旋转,使磁头对着距中心半径18mm的位置配置。使磁头的写入元件(DFH元件)的加热器电力缓慢上升,通过加热器的发热而使DFH元件热膨胀了。进而,作为TDp(单位mW)而测定了由于DFH元件的热膨胀而突出了的DFH元件的前端与磁记录介质的润滑层进行了接触的时刻的加热器电力。所谓DFH元件的前端与磁记录介质的润滑层进行了接触,是通过声发射(AE)传感器而检测的。

[0735] 一般而言,如果润滑层的膜厚变薄,则DFH元件与润滑层的表面接触所需要的TDp变大。另一方面,已知在用具有相同平均膜厚的磁记录介质彼此进行了比较的情况下,润滑层的表面凹凸越大,则润滑层的最大高度越大,因此TDp的值越小。

[0736] “平滑性的评价基准”

[0737] 使用了实施例1~30的化合物和比较例1~7的化合物的磁记录介质的润滑层的平滑性的评价如下所述。

[0738] A:TDp值51.5mW以上(表面凹凸非常小)

[0739] B:TDp值51.0~51.4mW(表面凹凸小)

[0740] C:TDp值50.5~50.9mW(表面凹凸大)

- [0741] D:TDp值50.4mW以下(表面凹凸非常大)
- [0742] “综合评价”
- [0743] 由耐磨损性试验、平滑性试验的结果,通过以下所示的评价基准,进行了综合评价。
- [0744] “综合评价的评价基准”
- [0745] A:耐磨损性、平滑性的评价全部为A。
- [0746] B:耐磨损性、平滑性的评价为A或B,其中的1个以上为B。
- [0747] C:耐磨损性、平滑性的评价之中的1个以上为C,没有D。
- [0748] D:耐磨损性、平滑性的评价之中的1个以上为D。
- [0749] 如表6所示那样,实施例1~30的磁记录介质的耐磨损性试验和平滑性试验的评价全部为“A”或“B”,综合评价为“A”或“B”。因此,可以确认实施例1~30的磁记录介质的耐磨损性良好,并且磁记录介质的平滑性高。
- [0750] 推定这是因为,实施例1~30的形成磁记录介质的润滑层的(1A)~(1O)和(2A)~(2O)所示的化合物都满足式(1)。
- [0751] 特别是,使用了化合物(1A)~(1G)、(1K)、(1L)、(1N)、(1O)、(2A)~(2G)、(2K)、(2L)、(2N)、(2O)的实施例1~7、11、12、14~22、26、27、29、30的磁记录介质的润滑层的平滑性试验的评价都为“A”。
- [0752] 可以认为在上述实施例所使用的化合物组中,由于支链型末端基所包含的2个伯羟基彼此远离5原子以上而被配置,因此2个伯羟基彼此不易凝集,易于独立地与保护层相互作用。因此,在保护层上易于均匀地润湿扩展,成为被覆性良好的润滑层,获得特别优异的平滑性。
- [0753] 此外,使用了化合物(1C)~(1G)、(1L)~(1O)、(2C)~(2G)、(2L)~(2O)的实施例3~7、12~15、18~22、27~30的磁记录介质的润滑层的耐磨损性试验的评价都为“A”。
- [0754] 在上述实施例所使用的化合物组中,全氟聚醚链、与支链型末端基所包含的2个伯羟基之间的距离被充分远离。因此,支链型末端基所包含的2个伯羟基不受起因于全氟聚醚链的大体积度的影响。因此,支链型末端基所包含的2个伯羟基都具有高的运动性和自由度,对保护层的吸附性高。此外,上述实施例的润滑层具有起因于支链型末端基所包含的2个伯羟基的高的运动性的充分的流动性和柔软性。因此,即使润滑层的一部分通过磨损而变形,润滑层中的含氟醚化合物移动到其它位置,再次恢复到原来位置的修复力也高。其结果,推测获得特别优异的耐磨损性。
- [0755] 与此相对,如表7所示那样,具有使用化合物(3A)~(3G)中的任一者而形成了的润滑层的比较例1~7的耐磨损性试验和平滑性试验的评价都为“C”或“D”,与实施例1~30相比差。推定这是因为,在比较例1~7中,使用不满足式(1)的化合物而形成了润滑层。
- [0756] 具体而言,比较例1~4的磁记录介质具有使用化合物(3A)~(3D)而形成的润滑层。化合物(3A)~(3D)在2个或3个全氟聚醚链彼此之间配置具有仲羟基的连接基,在全氟聚醚链的两末端具有依次配置了仲羟基和伯羟基的末端基。
- [0757] 比较例1~4的润滑层所使用的化合物(3A)~(3D)在2个或3个全氟聚醚链间配置了具有羟基的连接基。因此,化合物(3A)~(3D)的链状结构的中心部与保护层密合。然而,对于化合物(3A)~(3D),由于两个末端基中包含自由度低的仲羟基,因此对保护层的吸附

性不充分,全氟聚醚链易于上浮。

[0758] 此外,对于化合物(3B)和(3C),被配置在2个或3个全氟聚醚链彼此之间的连接基各自具有2个仲羟基。推定如果连接基所包含的仲羟基的数多,则仲羟基彼此阻碍了彼此与保护层上的活性点的结合。其结果,推定由于未参与与保护层上的活性点的结合的极性基诱导分子间和/或分子内的极性基从而凝集,耐磨损性和平滑性变得不充分。

[0759] 此外,化合物(3E)仅具有1个全氟聚醚链,在其两端分别配置了包含2个伯羟基的末端基。对于使用化合物(3E)而形成了润滑层的比较例5的磁记录介质,耐磨损性试验和平滑性试验都成为“D”。

[0760] 化合物(3E)的全氟聚醚链的数仅为1个,在链状结构的中央未配置包含极性基的结构。因此,对于比较例5的磁记录介质的润滑层,化合物(3E)的仅分子的两末端与保护层密合,链状结构的中央部与保护层远离。其结果,可以认为耐磨损性和平滑性变得不充分。

[0761] 此外,比较例6和7的磁记录介质分别具有使用化合物(3F)和(3G)而形成的润滑层。对于使用了化合物(3F)的比较例6的磁记录介质,耐磨损性试验和平滑性试验都为“D”,对于使用了化合物(3G)的比较例7的磁记录介质,耐磨损性试验为“D”,平滑性试验为“C”。

[0762] 化合物(3F)和(3G)都仅具有1个全氟聚醚链,在其两端分别具有配置了包含2个伯羟基的多个羟基的末端基结构。

[0763] 因此,对于比较例6和7的磁记录介质的润滑层,与比较例5的磁记录介质的润滑层同样地,链状结构的中央部与保护层远离。此外,在化合物(3F)和(3G)的两末端基中分别除了运动性和吸附性高的2个伯羟基以外,还包含自由度低的仲羟基,在化合物(3F)中包含2个,在化合物(3G)中包含1个,化合物(3F)在分子中具有8个羟基,化合物(3G)在分子中具有6个羟基。因此,推定对于比较例6和7的磁记录介质的润滑层,参与吸附的羟基过多,产生不能吸附于保护层而游离的羟基。其结果,推测分子间和/或分子内的极性基彼此易于凝集,耐磨损性和平滑性变得不充分。

[0764] 产业可利用性

[0765] 通过使用包含本发明的含氟醚化合物的磁记录介质用润滑剂,从而可以形成即使厚度薄,也具有优异的耐磨损性,并且平滑性良好的润滑层。

[0766] 符号的说明

[0767] 10 . . . 磁记录介质,11 . . . 基板,12 . . . 附着层,13 . . . 软磁性层,14 . . . 第1基底层,15 . . . 第2基底层,16 . . . 磁性层,17 . . . 保护层,18 . . . 润滑层。

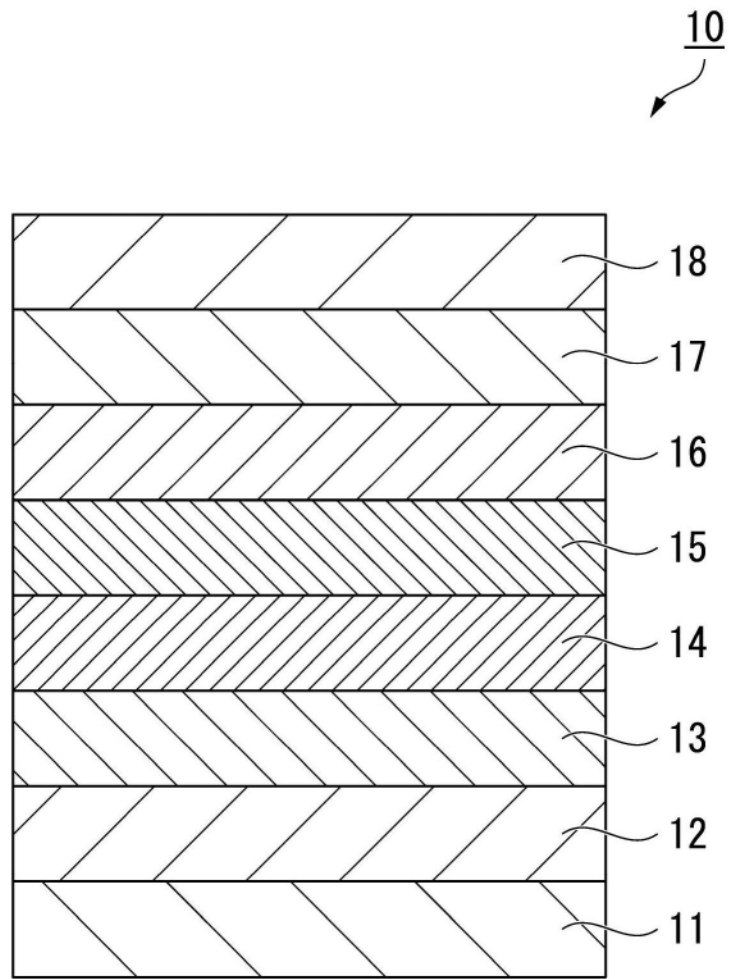


图1