



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118027382 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 14

(21) 申请号 202410183333.6

C09D 171/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.05.14

C09D 5/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

C08L 71/00 (2006.01)

2019-099993 2019.05.29 JP

C09K 3/18 (2006.01)

(62) 分案原申请数据

202080031543.3 2020.05.14

(71) 申请人 大金工业株式会社

地址 日本

(72) 发明人 丸桥和希 小泽香织 三桥尚志

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

专利代理师 龙淳 崔仁娜

(51) Int. Cl.

C08G 65/00 (2006.01)

C08G 65/337 (2006.01)

权利要求书5页 说明书35页

(54) 发明名称

表面处理剂

(57) 摘要

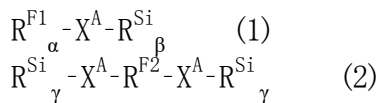
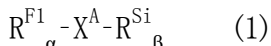
本发明提供一种表面处理剂,其包含以下式

(1) 或 (2) [式中各符号的含义与说明书中的记载相同] 所示的至少1种的含氟代聚醚基的化合物和氯离子,表面处理剂中的氯离子浓度为0.1质量ppm以上1.0质量ppm以下。 $R^{\text{F1}}_{\alpha}-X^{\text{A}}-R^{\text{Si}}_{\beta}$ (1), $R^{\text{Si}}_{\gamma}-X^{\text{A}}-R^{\text{F2}}-X^{\text{A}}-R^{\text{Si}}_{\gamma}$ (2)。

1. 一种表面处理剂,其特征在于:

包含以下式(1)或(2)所示的至少1种的含氟代聚醚基的化合物和氯离子,

该表面处理剂中的氯离子浓度为0.1质量ppm以上1.0质量ppm以下,



式中:

$R^{\text{F}1}$ 在每次出现时分别独立地为 $\text{Rf}^1 - \text{R}^{\text{F}} - \text{O}_q -$;

$R^{\text{F}2}$ 为 $-\text{Rf}^2 - \text{R}^{\text{F}} - \text{O}_q -$;

Rf^1 在每次出现时分别独立地为 C_{1-16} 全氟烷基;

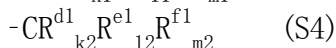
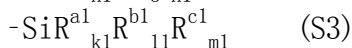
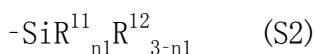
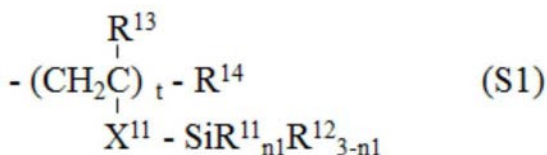
Rf^2 为 C_{1-16} 全氟亚烷基;

R^{F} 在每次出现时分别独立地为式: $-(\text{OC}_6\text{F}_{12})_a - (\text{OC}_5\text{F}_{10})_b - (\text{OC}_4\text{F}_8)_c - (\text{OC}_3\text{R}_6)_d - (\text{OC}_2\text{F}_4)_e - (\text{OCF}_2)_f -$ 所示的基团,式中,a、b、c、d、e和f分别独立地为0~200的整数,a、b、c、d、e和f之和为1以上,标注a、b、c、d、e或f并用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的;

p为0或1;

q在每次出现时分别独立地为0或1;

R^{Si} 在每次出现时分别独立地为以下式(S1)、(S2)、(S3)或(S4)所示的基团,



式(S1)、(S2)、(S3)或(S4)中:

R^{11} 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团;

R^{12} 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团;

$n1$ 在每个 $(\text{SiR}^{11}_{n1} \text{R}^{12}_{3-n1})$ 单元中分别独立地为0~3的整数; X^{11} 在每次出现时分别独立地为单键或2价有机基团;

R^{13} 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团;

t在每次出现时分别独立地为2~10的整数;

R^{14} 在每次出现时分别独立地为氢原子或卤原子;

R^{a1} 在每次出现时分别独立地为 $-\text{Z}^1 - \text{SiR}^{21}_{p1} \text{R}^{22}_{q1} \text{R}^{23}_{r1}$;

Z^1 在每次出现时分别独立地为氧原子或2价有机基团;

R^{21} 在每次出现时分别独立地为 $-\text{Z}^{1'} - \text{SiR}^{21'}_{p1} \text{R}^{22'}_{q1} \text{R}^{23'}_{r1'}$;

R^{22} 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团;

R^{23} 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团;

p1在每次出现时分别独立地为0~3的整数;

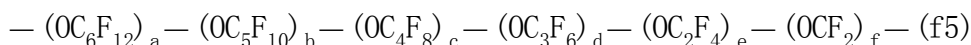
q1在每次出现时分别独立地为0~3的整数;

r1在每次出现时分别独立地为0~3的整数;

$Z^{1'}$ 在每次出现时分别独立地为氧原子或2价有机基团；
 $R^{21'}$ 在每次出现时分别独立地为 $-Z^{1''}-SiR^{22''}_{q1''}R^{23''}_{r1''}$ ；
 $R^{22'}$ 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团；
 $R^{23'}$ 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团；
 $p1'$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
 $q1'$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
 $r1'$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
 $Z^{1''}$ 在每次出现时分别独立地为氧原子或2价有机基团；
 $R^{22''}$ 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团；
 $R^{23''}$ 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团；
 $q1''$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
 $r1''$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
 R^{b1} 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团；
 R^{c1} 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团；
 $k1$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
 $l1$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
 $m1$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
 R^{d1} 在每次出现时分别独立地为 $-Z^2-CR^{31}_{p2}R^{32}_{q2}R^{33}_{r2}$ ；
 Z^2 在每次出现时分别独立地为单键、氧原子或2价有机基团；
 R^{31} 在每次出现时分别独立地为 $-Z^{2'}-CR^{32'}_{q2'}R^{33'}_{r2'}$ ；
 R^{32} 在每次出现时分别独立地为 $-Z^3-SiR^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2}$ ；
 R^{33} 在每次出现时分别独立地为氢原子、羟基或1价有机基团；
 $p2$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
 $q2$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
 $r2$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
 $Z^{2'}$ 在每次出现时分别独立地为单键、氧原子或2价有机基团；
 $R^{32'}$ 在每次出现时分别独立地为 $-Z^3-SiR^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2}$ ；
 $R^{33'}$ 在每次出现时分别独立地为氢原子、羟基或1价有机基团；
 $q2'$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
 $r2'$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
 Z^3 在每次出现时分别独立地为单键、氧原子或2价有机基团；
 R^{34} 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团；
 R^{35} 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团；
 $n2$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
 R^{e1} 在每次出现时分别独立地为 $-Z^3-SiR^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2}$ ；
 R^{f1} 在每次出现时分别独立地为氢原子、羟基或1价有机基团；
 $k2$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
 $l2$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
 $m2$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；

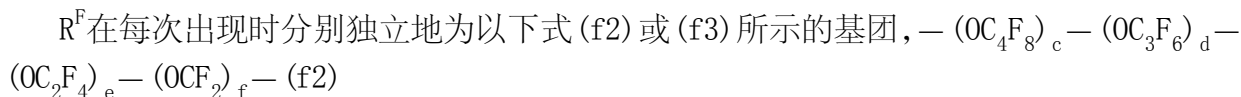
至少1个 R^{Si} 为包含键合有羟基或能够水解的基团的Si原子的1价基团；
 X^A 分别独立地为单键或以下式： $-(R^{51})_{p5}-(X^{51})_{q5}-$ 所示的2价有机基团；
 式 $-(R^{51})_{p5}-(X^{51})_{q5}-$ 中：
 R^{51} 表示单键、 $-(CH_2)_{s5}-$ 或者邻亚苯基、间亚苯基或对亚苯基，
 $s5$ 为1~20的整数，
 X^{51} 表示 $-(X^{52})_{15}-$ ，
 X^{52} 在每次出现时分别独立地表示选自 $-O-$ 、 $-S-$ 、邻亚苯基、间亚苯基或对亚苯基、 $-C(O)O-$ 、 $-Si(R^{53})_2-$ 、 $-(Si(R^{53})_2O)_{m5}-Si(R^{53})_2-$ 、 $-CONR^{54}-$ 、 $-O-CONR^{54}-$ 、 $-NR^{54}-$ 和 $-(CH_2)_{n5}-$ 的基团，
 R^{53} 在每次出现时分别独立地表示苯基、 C_{1-6} 烷基或 C_{1-6} 烷氧基，
 R^{54} 在每次出现时分别独立地表示氢原子、苯基或 C_{1-6} 烷基，
 $m5$ 在每次出现时分别独立地为1~100的整数，
 $n5$ 在每次出现时分别独立地为1~20的整数，
 15 为1~10的整数，
 $p5$ 为0或1，
 $q5$ 为0或1，
 其中， $p5$ 和 $q5$ 的至少一方为1，标注 $p5$ 或 $q5$ 并用括号括起来的各重复单元的存在顺序是任意的；
 α 为1；
 β 为1；
 γ 为1。

2. 如权利要求1所述的表面处理剂，其特征在于：
 R^F 在每次出现时分别独立地为以下式(f1)、(f2)、(f3)、(f4)或(f5)所示的基团，
 $-(OC_3F_6)_d-(f1)$
 式(f1)中， d 为1~200的整数，
 $-(OC_4F_8)_c-(OC_3F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-(f2)$
 式(f2)中， c 和 d 分别独立地为0~30的整数；
 e 和 f 分别独立地为1~200的整数；
 c 、 d 、 e 和 f 之和为10~200的整数；
 标注角标 c 、 d 、 e 或 f 并用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的，
 $-(R^6-R^7)_g-(f3)$
 式(f3)中， R^6 为 OCF_2 或 OC_2F_4 ；
 R^7 为选自 OC_2F_4 、 OC_3F_6 、 OC_4F_8 、 OC_5F_{10} 和 OC_6F_{12} 中的基团，或者为从这些基团选择的2个或3个基团的组合；
 g 为2~100的整数，
 $-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-(f4)$
 式(f4)中， e 为1以上200以下的整数， a 、 b 、 c 、 d 和 f 分别独立地为0以上200以下的整数，
 a 、 b 、 c 、 d 、 e 和 f 之和至少为1，并且，标注 a 、 b 、 c 、 d 、 e 或 f 并用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的，



式(f5)中,f为1以上200以下的整数,a、b、c、d和e分别独立地为0以上200以下的整数,a、b、c、d、e和f之和至少为1,并且,标注a、b、c、d、e或f并用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的。

3.如权利要求1所述的表面处理剂,其特征在于:

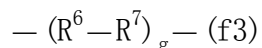


式(f2)中,c和d分别独立地为0~30的整数;

e和f分别独立地为10~200的整数;

c、d、e和f之和为10~200的整数;

标注角标c、d、e或f并用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的,



式(f3)中, R^6 为 OCF_2 或 OC_2F_4 ;

R^7 为选自 OC_2F_4 、 OC_3F_6 、 OC_4F_8 、 OC_5F_{10} 和 OC_6F_{12} 中的基团,或者为从这些基团选择的2个或3个基团的组合;

g为2~100的整数。

4.如权利要求1所述的表面处理剂,其特征在于:

R^{Si} 为式(S3)或(S4)所示的基团。

5.如权利要求1所述的表面处理剂,其特征在于:

R^{Si} 为 $-Si(-Z^1-Si(OR)_3)_3$ 或 $-C(-Z^3-Si(OR)_3)_3$ 所示的基团,

R为 C_{1-4} 烷基,

Z^1 为 C_{1-6} 亚烷基,

Z^3 分别独立地为 C_{1-6} 亚烷基或 $-(CH_2)_{z5''}-O-(CH_2)_{z6''}-$,式 $-(CH_2)_{z5''}-O-(CH_2)_{z6''}-$ 中, $z5''$ 为0~6的整数, $z6''$ 为1~6的整数。

6.如权利要求1所述的表面处理剂,其特征在于:

X^A 为单键。

7.如权利要求1所述的表面处理剂,其特征在于:

X^A 为 $-C_{1-20}$ 亚烷基、 $-(CH_2)_{s5}-X^{53}-(CH_2)_{t5}-$ 或 $-X^{54}-(CH_2)_{t5}-$,

式 $-(CH_2)_{s5}-X^{53}-(CH_2)_{t5}-$ 或 $-X^{54}-(CH_2)_{t5}-$ 中,

X^{53} 为 $-O-$ 或 $-CONR^{54}-$,

X^{54} 为 $-CONR^{54}-$,

R^{54} 为氢原子或 C_{1-6} 烷基,

s5为1~6的整数,

t5为2~6的整数。

8.如权利要求1所述的表面处理剂,其特征在于:

R^F 在每次出现时分别独立地为以下式(f2)或(f3)所示的基团,



式(f2)中,c和d分别独立地为0~30的整数;

e和f分别独立地为10~200的整数;

c、d、e和f之和为10~200的整数；

标注角标c、d、e或f并用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的，

$-(R^6-R^7)_g-(f3)$

式(f3)中， R^6 为 OCF_2 或 OC_2F_4 ；

R^7 为选自 OC_2F_4 、 OC_3F_6 、 OC_4F_8 、 OC_5F_{10} 和 OC_6F_{12} 中的基团，或者为从这些基团选择的2个或3个基团的组合；

g为2~100的整数，

R^{Si} 为 $-Si(-Z^1-Si(OR)_3)_3$ 或 $-C(-Z^3-Si(OR)_3)_3$ 所示的基团，

R为 C_{1-4} 烷基，

Z^1 为 C_{1-6} 亚烷基，

Z^3 分别独立地为 C_{1-6} 亚烷基或 $-O-(CH_2)_{z6''}-$ ，式 $-O-(CH_2)_{z6''}-$ 中， $z6''$ 为1~6的整数，

X^A 为单键、 $-C_{1-20}$ 亚烷基、 $-(CH_2)_{s5}-X^{53}-(CH_2)_{t5}-$ 或 $-X^{54}-(CH_2)_{t5}-$ ，

式 $-(CH_2)_{s5}-X^{53}-(CH_2)_{t5}-$ 或 $-X^{54}-(CH_2)_{t5}-$ 中，

X^{53} 为 $-O-$ 或 $-CONH-$ ，

X^{54} 为 $-CONH-$ ，

s5为1~6的整数，

t5为2~6的整数。

9. 如权利要求1所述的表面处理剂，其特征在于：

所述含氟代聚醚基的化合物为下列化合物：

$CF_3O(CF_2CF_2O)_{15}(CF_2O)_{16}CF_2CH_2OCH_2CH_2CH_2Si[CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3]_3$ ；

$CF_3O(CF_2CF_2OCF_2CF_2CF_2CF_2O)_3CF_2CF_2OCF_2CF_2CF_2CONHCH_2C[CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3]_3$ ；

$CF_3O(CF_2CF_2O)_{15}(CF_2O)_{16}CF_2C[OCH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3][CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3]_2$ 。

10. 如权利要求1所述的表面处理剂，其特征在于：

表面处理剂中的氯离子浓度为0.2~0.8质量ppm。

11. 如权利要求1所述的表面处理剂，其特征在于：

还含有选自含氟油、硅油和催化剂中的1种或1种以上的其它成分。

12. 如权利要求1所述的表面处理剂，其特征在于：

还含有溶剂。

13. 如权利要求1所述的表面处理剂，其特征在于：

所述表面处理剂作为防污性涂敷剂或防水性涂敷剂使用。

14. 如权利要求1所述的表面处理剂，其特征在于：

所述表面处理剂用于真空蒸镀。

15. 一种粒料，其特征在于：

含有权利要求1~14中任一项所述的表面处理剂。

16. 一种包括基材和在该基材的表面由权利要求1~14中任一项所述的表面处理剂形成的层的物品。

17. 如权利要求16所述的物品，其特征在于：

所述物品为光学部件。

表面处理剂

[0001] 本案是申请日为2020年5月14日、申请号为202080031543.3 (PCT/JP2020/019291)、发明名称为表面处理剂的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及表面处理剂。

背景技术

[0003] 已知某些种类的含氟硅烷化合物用于基材的表面处理时,能够提供优异的拨水性、拨油性、防污性等。由含有含氟硅烷化合物的表面处理剂得到的层(以下也称为“表面处理层”)作为所谓的功能性薄膜被施用于例如玻璃、塑料、纤维、建筑材料等各种各样的基材。

[0004] 作为这样的含氟化合物,已知分子主链具有全氟聚醚基、分子末端或末端部具有与Si原子键合的能够水解的基团的含全氟聚醚基的硅烷化合物(专利文献1和2)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2014—218639号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2017—082194号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的技术问题

[0010] 由含有含全氟聚醚基的硅烷化合物的表面处理剂得到的层即使为薄膜也能够发挥拨水性、拨油性、防污性等功能,适合用于需求透光性和透明性的眼镜或触摸面板等光学部件。特别是在这些用途中为了即使受到反复摩擦也能够维持该功能,需求摩擦耐久性。

[0011] 本发明的目的在于提供一种能够形成具有高摩擦耐久性的层的含有含氟代(聚)醚基的硅烷化合物的表面处理剂。

[0012] 用于解决技术问题的技术手段

[0013] 本发明包括以下方式。

[0014] [1]一种表面处理剂,其包含以下式(1)或(2)所示的至少1种的含氟代聚醚基的化合物和氯离子,该表面处理剂中的氯离子浓度为0.1质量ppm以上1.0质量ppm以下。

[0015]
$$R_{\alpha}^{F1}X^A-R^{Si}\beta \quad (1)$$

[0016]
$$R_{\gamma}^{Si}-X^A-R^{F2}-X^A-R_{\gamma}^{Si} \quad (2)$$

[0017] [式中:

[0018] R^{F1} 在每次出现时分别独立地为 $Rf^1-R^F-O_q-$;

[0019] R^{F2} 为 $-Rf^2-R^F-O_q-$;

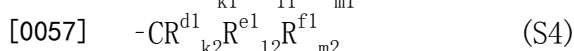
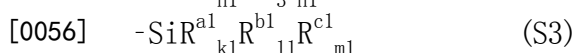
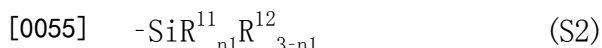
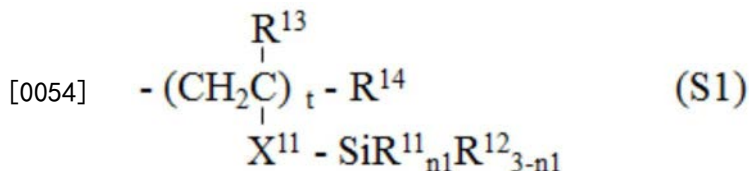
[0020] Rf^1 在每次出现时分别独立地为可以被1个或1个以上氟原子取代的 C_{1-16} 烷基;

[0021] Rf^2 为可以被1个或1个以上氟原子取代的 C_{1-6} 亚烷基;

- [0022] R^F 在每次出现时分别独立地为2价的氟代聚醚基；
- [0023] p 为0或1；
- [0024] q 在每次出现时分别独立地为0或1；
- [0025] R^{Si} 在每次出现时分别独立地为包含键合有羟基、能够水解的基团、氢原子或1价有机基团的Si原子的1价基团；
- [0026] 至少1个 R^{Si} 为包含键合有羟基或能够水解的基团的Si原子的1价基团；
- [0027] X^A 分别独立地为单键或2~10价的有机基团；
- [0028] α 为1~9的整数；
- [0029] β 为1~9的整数；
- [0030] γ 分别独立地为1~9的整数。]
- [0031] [2]如上述[1]所述的表面处理剂,其中, Rf^1 在每次出现时分别独立地为 C_{1-16} 全氟烷基。
- [0032] [3]如上述[1]或[2]所述的表面处理剂,其中, Rf^2 在每次出现时分别独立地为 C_{1-6} 全氟亚烷基。
- [0033] [4]如上述[1]~[3]中任一项所述的表面处理剂,其中, R^F 在每次出现时分别独立地为式: $-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3R^{Fa})_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ 所示的基团。
- [0034] [式中, R^{Fa} 在每次出现时分别独立地为氢原子、氟原子或氯原子,
- [0035] a 、 b 、 c 、 d 、 e 和 f 分别独立地为0~200的整数, a 、 b 、 c 、 d 、 e 和 f 之和为1以上,标注 a 、 b 、 c 、 d 、 e 或 f 并用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的。]
- [0036] [5]如上述[4]所述的表面处理剂,其中, R^{Fa} 为氟原子。
- [0037] [6]如上述[1]~[5]中任一项所述的表面处理剂,其中, R^F 在每次出现时分别独立地为以下式(f1)、(f2)、(f3)、(f4)或(f5)所示的基团。
- [0038] $-(OC_3F_6)_d-(f1)$
- [0039] [式中, d 为1~200的整数。]
- [0040] $-(OC_4F_8)_c-(OC_3F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-(f2)$
- [0041] [式中, c 和 d 分别独立地为0~30的整数；
- [0042] e 和 f 分别独立地为1~200的整数；
- [0043] c 、 d 、 e 和 f 之和为10~200的整数；
- [0044] 标注角标 c 、 d 、 e 或 f 并用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的。]
- [0045] $-(R^6-R^7)_g-(f3)$
- [0046] [式中, R^6 为 OCF_2 或 OC_2F_4 ；
- [0047] R^7 为选自 OC_2F_4 、 OC_3F_6 、 OC_4F_8 、 OC_5F_{10} 和 OC_6F_{12} 中的基团,或者为从这些基团选择的2个或3个基团的组合；
- [0048] g 为2~100的整数。]
- [0049] $-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-(f4)$
- [0050] [式中, e 为1以上200以下的整数, a 、 b 、 c 、 d 和 f 分别独立地为0以上200以下的整数, a 、 b 、 c 、 d 、 e 和 f 之和至少为1,并且,标注 a 、 b 、 c 、 d 、 e 或 f 并用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的。]
- [0051] $-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-(f5)$

[0052] [式中,f为1以上200以下的整数,a、b、c、d和e分别独立地为0以上200以下的整数,a、b、c、d、e和f之和至少为1,并且,标注a、b、c、d、e或f并用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的。]

[0053] [7]如上述[1]~[6]中任一项所述的表面处理剂,其中, R^{Si} 为以下式(S1)、(S2)、(S3)或(S4)所示的基团。



[0058] [式中:

[0059] R^{11} 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团;

[0060] R^{12} 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团;

[0061] $n1$ 在每个($SiR^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1}$)单元中分别独立地为0~3的整数;

[0062] X^{11} 在每次出现时分别独立地为单键或2价有机基团;

[0063] R^{13} 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团;

[0064] t 在每次出现时分别独立地为2~10的整数;

[0065] R^{14} 在每次出现时分别独立地为氢原子或卤原子;

[0066] R^{a1} 在每次出现时分别独立地为 $-Z^1-SiR^{21}_{p1}R^{22}_{q1}R^{23}_{r1}$;

[0067] Z^1 在每次出现时分别独立地为氧原子或2价有机基团;

[0068] R^{21} 在每次出现时分别独立地为 $-Z^{1'}-SiR^{21'}_{p1'}R^{22'}_{q1'}R^{23'}_{r1'}$;

[0069] R^{22} 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团;

[0070] R^{23} 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团;

[0071] $p1$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数;

[0072] $q1$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数;

[0073] $r1$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数;

[0074] $Z^{1'}$ 在每次出现时分别独立地为氧原子或2价有机基团;

[0075] $R^{21'}$ 在每次出现时分别独立地为 $-Z^{1''}-SiR^{22''}_{q1''}R^{23''}_{r1''}$;

[0076] $R^{22'}$ 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团;

[0077] $R^{23'}$ 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团;

[0078] $p1'$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数;

[0079] $q1'$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数;

[0080] $r1'$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数;

[0081] $Z^{1''}$ 在每次出现时分别独立地为氧原子或2价有机基团;

[0082] $R^{22''}$ 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团;

[0083] $R^{23''}$ 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团;

[0084] $q1''$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数;

- [0085] r_1'' 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
- [0086] R^{b1} 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团；
- [0087] R^{c1} 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团；
- [0088] k_1 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
- [0089] l_1 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
- [0090] m_1 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
- [0091] R^{d1} 在每次出现时分别独立地为 $-Z^2-CR_{p2}^{31}R_{q2}^{32}R_{r2}^{33}$ ；
- [0092] Z^2 在每次出现时分别独立地为单键、氧原子或2价有机基团；
- [0093] R^{31} 在每次出现时分别独立地为 $-Z^{2'}-CR_{q2}^{32'}R_{r2'}^{33'}$ ；
- [0094] R^{32} 在每次出现时分别独立地为 $-Z^3-SiR_{n2}^{34}R_{3-n2}^{35}$ ；
- [0095] R^{33} 在每次出现时分别独立地为氢原子、羟基或1价有机基团；
- [0096] p_2 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
- [0097] q_2 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
- [0098] r_2 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
- [0099] $Z^{2'}$ 在每次出现时分别独立地为单键、氧原子或2价有机基团；
- [0100] $R^{32'}$ 在每次出现时分别独立地为 $-Z^3-SiR_{n2}^{34}R_{3-n2}^{35}$ ；
- [0101] $R^{33'}$ 在每次出现时分别独立地为氢原子、羟基或1价有机基团；
- [0102] q_2' 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
- [0103] r_2' 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
- [0104] Z^3 在每次出现时分别独立地为单键、氧原子或2价有机基团；
- [0105] R^{34} 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团；
- [0106] R^{35} 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团；
- [0107] n_2 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
- [0108] R^{e1} 在每次出现时分别独立地为 $-Z^3-SiR_{n2}^{34}R_{3-n2}^{35}$ ；
- [0109] R^{f1} 在每次出现时分别独立地为氢原子、羟基或1价有机基团；
- [0110] k_2 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
- [0111] l_2 在每次出现时分别独立地为0~3的整数；
- [0112] m_2 在每次出现时分别独立地为0~3的整数。]
- [0113] [8]如上述[1]~[7]中任一项所述的表面处理剂,其中, α 、 β 和 γ 为1。
- [0114] [9]如上述[1]~[7]中任一项所述的表面处理剂,其中, X^A 分别独立地为3价有机基团,
- [0115] α 为1且 β 为2、或者 α 为2且 β 为1,
- [0116] γ 为2。
- [0117] [10]如上述[1]~[9]中任一项所述的表面处理剂,其中,表面处理剂中的氯离子浓度为0.2~0.8质量ppm。
- [0118] [11]如上述[1]~[10]中任一项所述的表面处理剂,其中,还含有选自含氟油、硅油和催化剂中的1种或1种以上的其它成分。
- [0119] [12]如上述[1]~[11]中任一项所述的表面处理剂,其中,还含有溶剂。
- [0120] [13]如上述[1]~[12]中任一项所述的表面处理剂,其中,上述表面处理剂作为防

污性涂敷剂或防水性涂敷剂使用。

[0121] [14]如上述[1]~[13]中任一项所述的表面处理剂,其中,上述表面处理剂用于真空蒸镀。

[0122] [15]一种含有上述[1]~[14]中任一项所述的表面处理剂的粒料。

[0123] [16]一种包括基材和在该基材的表面由上述[1]~[14]中任一项所述的表面处理剂形成的层的物品。

[0124] [17]如上述[16]所述的物品,其为光学部件。

[0125] 发明效果

[0126] 本发明的表面处理剂通过使氯离子浓度为0.1质量ppm以上1.0质量ppm以下的范围,能够形成摩擦耐久性优异的表面处理层。

具体实施方式

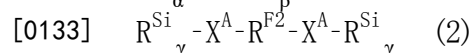
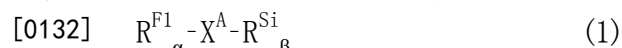
[0127] 在本说明书中使用,“1价有机基团”是指含碳的1价基团。作为1价有机基团,没有特别限定,可以为烃基或其衍生物。烃基的衍生物是指在烃基的末端或分子链中具有1个或1个以上的N、O、S、Si、酰胺基、磺酰基、硅氧烷、羰基、羧基等的基团。其中,在仅表示为“有机基团”时意指1价有机基团。另外,“2~10价有机基团”是指含碳的2~10价的基团。作为该2~10价的有机基团,没有特别限定,可以列举从有机基团进一步脱离了1~9个氢原子的2~10价的基团。例如,作为2价有机基团,没有特别限定,可以列举从有机基团进一步脱离了1个氢原子的2价基团。

[0128] 在本说明书中使用,“烃基”是含碳和氢的基团,是指从烃脱离了1个氢原子的基团。作为这样的烃基,没有特别限定,可以列举可以被1个或1个以上的取代基取代的C₁₋₂₀烃基,例如脂肪族烃基、芳香族烃基等。上述“脂肪族烃基”可以为直链状、支链状或环状的任一种,也可以为饱和或不饱和的任一种。另外,烃基可以包含1个或1个以上的环结构。

[0129] 在本说明书中使用,作为“烃基”的取代基,没有特别限定,例如可以列举选自卤原子;可以被1个或1个以上的卤原子取代的、C₁₋₆烷基、C₂₋₆烯基、C₂₋₆炔基、C₃₋₁₀环烷基、C₃₋₁₀不饱和环烷基、5~10元的杂环基、5~10元的不饱和杂环基、C₆₋₁₀芳基和5~10元的杂芳基中的1个或1个以上的基团。

[0130] 在本说明书中,“能够水解的基团”在本说明书中使用是指能够发生水解反应的基团,即,是指能够通过水解反应从化合物的主骨架脱离的基团。作为能够水解的基团的例子,可以列举—OR^h、—OCOR^h、—O—N=CR^h₂、—NR^h₂、—NHR^h、卤素(这些式中,R^h表示取代或非取代的C₁₋₄烷基)等。

[0131] 本发明的表面处理剂包含以下式(1)或(2)所示的至少1种的含氟代聚醚基的化合物,表面处理剂中的氯离子浓度为0.1质量ppm以上1.0质量ppm以下。



[0134] 上述式(1)中,R^{F1}在每次出现时分别独立地为Rf¹—R^F—O_q—。

[0135] 上述式(2)中,R^{F2}为—Rf²_p—R^F—O_q—。

[0136] 上述式中,Rf¹在每次出现时分别独立地为可以被1个或1个以上氟原子取代的C₁₋₁₆烷基。

[0137] 上述可以被1个或1个以上氟原子取代的C₁₋₁₆烷基中的“C₁₋₁₆烷基”可以为直链,也可以为支链,优选为直链或支链的C₁₋₆烷基、特别是C₁₋₃烷基,更优选为直链的C₁₋₆烷基、特别是C₁₋₃烷基。

[0138] 上述Rf¹优选为被1个或1个以上氟原子取代的C₁₋₁₆烷基,更优选为CF₂H—C₁₋₁₅全氟亚烷基,进一步优选为C₁₋₁₆全氟烷基。

[0139] 上述C₁₋₁₆全氟烷基可以为直链,也可以为支链,优选为直链或支链的C₁₋₆全氟烷基、特别是C₁₋₃全氟烷基,更优选为直链的C₁₋₆全氟烷基、特别是C₁₋₃全氟烷基,具体为—CF₃、—CF₂CF₃或—CF₂CF₂CF₃。

[0140] 上述式中Rf²为可以被1个或1个以上氟原子取代的C₁₋₆亚烷基。

[0141] 上述可以被1个或1个以上氟原子取代的C₁₋₆亚烷基中的“C₁₋₆亚烷基”可以为直链,也可以为支链,优选为直链或支链的C₁₋₃亚烷基,更优选为直链的C₁₋₃亚烷基。

[0142] 上述Rf²优选为被1个或1个以上氟原子取代的C₁₋₆亚烷基,更优选为C₁₋₆全氟亚烷基,进一步优选为C₁₋₃全氟亚烷基。

[0143] 上述C₁₋₆全氟亚烷基可以为直链,也可以为支链,优选为直链或支链的C₁₋₃全氟亚烷基,更优选为直链的C₁₋₃全氟烷基,具体为—CF₂—、—CF₂CF₂—或—CF₂CF₂CF₂—。

[0144] 上述式中,p为0或1。在一个方式中,p为0。在另一方式中,p为1。

[0145] 上述式中,q在每次出现时分别独立地为0或1。在一个方式中,q为0。在另一方式中,q为1。

[0146] 上述式(1)和(2)中, R^F 在每次出现时分别独立地为2价的氟代聚醚基。

[0147] R^F优选为式： $-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3R^{Fa})_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ 所示的基团。

[0148] [式中:

[0149] R^{Fa}在每次出现时分别独立地为氢原子、氟原子或氯原子,

[0150] a、b、c、d、e和f分别独立地为0~200的整数,a、b、c、d、e和f之和为1以上。标注a、b、c、d、e或f并用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的。]

[0151] R^{Fa} 优选为氢原子或氟原子, 更优选为氟原子。

[0152] a、b、c、d、e和f优选分别独立地为0~100的整数。

[0153] a、b、c、d、e和f之和优选为5以上,更优选为10以上,例如可以为15以上或20以上。a、b、c、d、e和f之和优选为200以下,更优选为100以下,进一步优选为60以下,例如可以为50以下或30以下。

[0154] 这些重复单元可以为直链状,也可以为支链状。例如,作为上述重复单元, $-(OC_6F_{12})-$ 可以为 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF(CF_3))-$ 等。 $-(OC_5F_{10})-$ 可以为 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3))-$ 等。 $-(OC_4F_8)-$ 可以为 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF(CF_3))-$ 、 $-(OC(CF_3)_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2C(CF_3)_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF(CF_3))-$ 、 $-(OCF(C_2F_5)CF_2)-$ 和 $-(OCF_2CF(C_2F_5))-$ 的任一种。 $-(OC_3F_6)-$ (即上述式中 R^{Fa} 为氟原子) 可以为 $-(OCF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2)-$ 和 $-(OCF_2CF(CF_3))-$ 的任一

种。 $-(OC_2F_4)-$ 可以为 $-(OCF_2CF_2)-$ 和 $-(OCF(CF_3))-$ 的任一种。

[0155] 在一个方式中,上述重复单元为直链状。通过上述重复单元为直链状,能够提高表面处理层的表面滑动性、摩擦耐久性等。

[0156] 在一个方式中,上述重复单元为支链状。通过上述重复单元为支链状,能够增大表面处理层的动摩擦系数。

[0157] 在一个方式中, R^f 在每次出现时分别独立地为以下式(f1)~(f5)所示的基团。

[0158] $-(OC_3F_6)_d-(f1)$

[0159] [式中,d为1~200的整数。];

[0160] $-(OC_4F_8)_c-(OC_3F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-(f2)$

[0161] [式中,c和d分别独立地为0以上30以下的整数,e和f分别独立地为1以上200以下的整数,

[0162] c、d、e和f之和为2以上,

[0163] 标注角标c、d、e或f并用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的。];

[0164] $-(R^6-R^7)_g-(f3)$

[0165] [式中, R^6 为 OCF_2 或 OC_2F_4 ,

[0166] R^7 为选自 OC_2F_4 、 OC_3F_6 、 OC_4F_8 、 OC_5F_{10} 和 OC_6F_{12} 的基团,或者为从这些基团中独立地选择的2个或3个基团的组合,

[0167] g为2~100的整数。];或

[0168] $-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-(f4)$

[0169] [式中,e为1以上200以下的整数,a、b、c、d和f分别独立地为0以上200以下的整数,a、b、c、d、e和f之和至少为1,并且标注a、b、c、d、e或f并用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的。]

[0170] $-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-(f5)$

[0171] [式中,f为1以上200以下的整数,a、b、c、d和e分别独立地为0以上200以下的整数,a、b、c、d、e和f之和至少为1,并且标注a、b、c、d、e或f并用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的。]

[0172] 上述式(f1)中,d优选为5~200的整数,更优选为10~100的整数,进一步优选为15~50的整数,例如为25~35的整数。上述式(f1)优选为 $-(OCF_2CF_2CF_2)_d-$ 或 $-(OCF(CF_3)CF_2)_d-$ 所示的基团,更优选为 $-(OCF_2CF_2CF_2)_d-$ 所示的基团。

[0173] 上述式(f2)中,e和f分别独立地优选为5以上200以下的整数,更优选为10~200的整数。另外,c、d、e和f之和优选为5以上,更优选为10以上,例如可以为15以上或20以上。在一个方式中,上述式(f2)优选为 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)_c-(OCF_2CF_2CF_2)_d-(OCF_2CF_2)_e-(OCF_2)_f-$ 所示的基团。在另一方式中,式(f2)可以为 $-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ 所示的基团。

[0174] 上述式(f3)中, R^6 优选为 OC_2F_4 。上述(f3)中, R^7 优选为选自 OC_2F_4 、 OC_3F_6 和 OC_4F_8 的基团,或者为从这些基团独立地选择的2个或3个基团的组合,更优选为选自 OC_3F_6 和 OC_4F_8 的基团。作为从 OC_2F_4 、 OC_3F_6 和 OC_4F_8 独立地选择的2个或3个基团的组合,没有特别限定,例如可以列举 $-OC_2F_4OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_4F_8-$ 、 $-OC_3F_6OC_2F_4-$ 、 $-OC_3F_6OC_3F_6-$ 、 $-OC_3F_6OC_4F_8-$ 、 $-OC_4F_8OC_4F_8-$ 、 $-OC_4F_8OC_3F_6-$ 、 $-OC_4F_8OC_2F_4-$ 、 $-OC_2F_4OC_2F_4OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_2F_4OC_4F_8-$ 、 $-OC_2F_4OC_3F_6OC_2F_4-$ 、 $-OC_2F_4OC_3F_6OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_4F_8OC_2F_4-$ 、 $-OC_3F_6OC_2F_4OC_2F_4-$ 、 $-$

$\text{OC}_3\text{F}_6\text{OC}_2\text{F}_4\text{OC}_3\text{F}_6-$ 、 $-\text{OC}_3\text{F}_6\text{OC}_3\text{F}_6\text{OC}_2\text{F}_4-$ 和 $-\text{OC}_4\text{F}_8\text{OC}_2\text{F}_4\text{OC}_2\text{F}_4-$ 等。上述式(f3)中,g优选为3以上的整数,更优选为5以上的整数。上述g优选为50以下的整数。上述式(f3)中, OC_2F_4 、 OC_3F_6 、 OC_4F_8 、 OC_5F_{10} 和 OC_6F_{12} 为直链或支链的任一种均可,优选为直链。在该方式中,上述式(f3)优选为 $-(\text{OC}_2\text{F}_4-\text{OC}_3\text{F}_6)_g-$ 或 $-(\text{OC}_2\text{F}_4-\text{OC}_4\text{F}_8)_g-$ 。

[0175] 上述式(f4)中,e优选为1以上100以下的整数,更优选为5以上100以下的整数。a、b、c、d、e和f之和优选为5以上,更优选为10以上,例如为10以上100以下。

[0176] 上述式(f5)中,f优选为1以上100以下的整数,更优选为5以上100以下的整数。a、b、c、d、e和f之和优选为5以上,更优选为10以上,例如为10以上100以下。

[0177] 在一个方式中,上述 R^{F} 为上述式(f1)所示的基团。

[0178] 在一个方式中,上述 R^{F} 为上述式(f2)所示的基团。

[0179] 在一个方式中,上述 R^{F} 为上述式(f3)所示的基团。

[0180] 在一个方式中,上述 R^{F} 为上述式(f4)所示的基团。

[0181] 在一个方式中,上述 R^{F} 为上述式(f5)所示的基团。

[0182] 在上述 R^{F} 中,e相对于f之比(以下称为“e/f比”)为0.1~10,优选为0.2~5,更优选为0.2~2,进一步优选为0.2~1.5,更进一步优选为0.2~0.85。通过e/f比为10以下,由该化合物得到的表面处理层的滑动性、摩擦耐久性和耐化学性(例如对于人工汗液的耐久性)进一步提高。e/f比越小,表面处理层的滑动性和摩擦耐久性越高。另一方面,通过e/f比为0.1以上,能够进一步提升化合物的稳定性。e/f比越大,化合物的稳定性越高。

[0183] 在一个方式中,上述e/f比优选为0.2~0.95,更优选为0.2~0.9。

[0184] 在一个方式中,从耐热性的观点出发,上述e/f比优选为1.0以上,更优选为1.0~2.0。

[0185] 在上述含氟代聚醚基的化合物中, $\text{R}^{\text{F}1}$ 和 $\text{R}^{\text{F}2}$ 部分的数均分子量没有特别限定,例如为500~30000,优选为1500~30000,更优选为2000~10000。在本说明书中, $\text{R}^{\text{F}1}$ 和 $\text{R}^{\text{F}2}$ 的数均分子量是通过 ^{19}F -NMR测得的值。

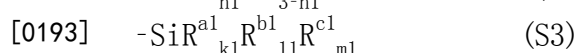
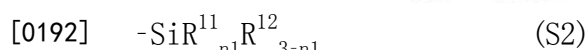
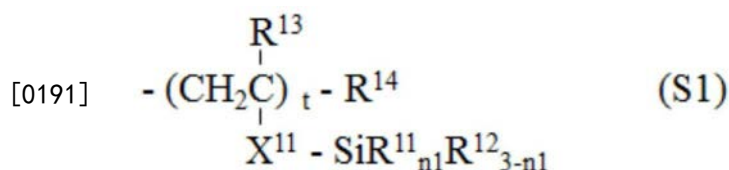
[0186] 在另一方式中, $\text{R}^{\text{F}1}$ 和 $\text{R}^{\text{F}2}$ 部分的数均分子量为500~30000,优选为1000~20000,更优选为2000~15000、进一步更优选为2000~10000,例如可以为3000~6000。

[0187] 在另一方式中, $\text{R}^{\text{F}1}$ 和 $\text{R}^{\text{F}2}$ 部分的数均分子量为4000~30000,优选为5000~10000,更优选为6000~10000。

[0188] 上述式(1)和(2)中, R^{Si} 在每次出现时分别独立地为包含键合有羟基、能够水解的基团、氢原子或1价有机基团的Si原子的1价基团,至少1个 R^{Si} 为包含键合有羟基或能够水解的基团的Si原子的1价基团。

[0189] 在优选的方式中, R^{Si} 为包含键合有羟基或能够水解的基团的Si原子的1价基团。

[0190] 在优选的方式中, R^{Si} 为以下式(S1)、(S2)、(S3)或(S4)所示的基团。



[0194] $-\text{CR}_{k2}^{\text{d1}}\text{R}_{12}^{\text{e1}}\text{R}_{m2}^{\text{f1}}$ (S4)

[0195] 上述式中, R^{11} 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团。

[0196] R^{11} 优选在每次出现时分别独立地为能够水解的基团。

[0197] R^{11} 优选在每次出现时分别独立地为 $-\text{OR}^{\text{h}}$ 、 $-\text{OCOR}^{\text{h}}$ 、 $-\text{O}-\text{N}=\text{CR}_2^{\text{h}}$ 、 $-\text{NR}_2^{\text{h}}$ 、 $-\text{NHR}^{\text{h}}$ 或卤素(这些式中, R^{h} 表示取代或非取代的 C_{1-4} 烷基), 更优选为 $-\text{OR}^{\text{h}}$ (即烷氧基)。作为 R^{h} , 可以列举甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基等非取代烷基、氯甲基等取代烷基。这些之中, 优选烷基, 特别优选非取代烷基, 更优选甲基或乙基。在一个方式中, R^{h} 为甲基, 在另一方式中, R^{h} 为乙基。

[0198] 上述式中, R^{12} 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团。该1价有机基团是除上述能够水解的基团外的1价有机基团。

[0199] R^{12} 中, 1价有机基团优选为 C_{1-20} 烷基, 更优选为 C_{1-6} 烷基, 进一步优选为甲基。

[0200] 上述式中, n_1 在每个 $(\text{SiR}_{n1}^{11}\text{R}_{3-n1}^{12})$ 单元中分别独立地为0~3的整数。其中, 在 R^{Si} 为式(S1)或(S2)所示的基团时, 式(1)和式(2)的末端的 R^{Si} 部分(以下也简称为式(1)和式(2)的“末端部分”)中, 至少存在1个 n_1 为1~3的 $(\text{SiR}_{n1}^{11}\text{R}_{3-n1}^{12})$ 单元。即, 在该末端部分中, 所有的 n_1 不同时为0。换言之, 在式(1)和式(2)的末端部分, 至少存在1个键合有羟基或能够水解的基团的Si原子。

[0201] n_1 在每个 $(\text{SiR}_{n1}^{11}\text{R}_{3-n1}^{12})$ 单元中分别独立地优选为1~3的整数, 更优选为2~3, 进一步优选为3。

[0202] 上述式中, X^{11} 在每次出现时分别独立地为单键或2价有机基团。该2价有机基团优选为 C_{1-20} 亚烷基。该 C_{1-20} 亚烷基可以为直链, 也可以为支链, 优选为直链。

[0203] 在优选的方式中, X^{11} 在每次出现时分别独立地为单键或直链的 C_{1-6} 亚烷基, 优选为单键或直链的 C_{1-3} 亚烷基, 更优选为单键或直链的 C_{1-2} 亚烷基, 进一步优选为直链的 C_{1-2} 亚烷基。

[0204] 上述式中, R^{13} 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团。该1价有机基团优选为 C_{1-20} 烷基。该 C_{1-20} 烷基可以为直链, 也可以为支链, 优选为直链。

[0205] 在优选的方式中, R^{13} 在每次出现时分别独立地为氢原子或直链的 C_{1-6} 烷基, 优选为氢原子或直链的 C_{1-3} 烷基, 优选为氢原子或甲基。

[0206] 上述式中, t 在每次出现时分别独立地为2~10的整数。

[0207] 在优选的方式中, t 在每次出现时分别独立地为2~6的整数。

[0208] 上述式中, R^{14} 在每次出现时分别独立地为氢原子或卤原子。该卤原子优选为碘原子、氯原子或氟原子, 更优选为氟原子。在优选的方式中, R^{14} 为氢原子。

[0209] 上述式中, R^{a1} 在每次出现时分别独立地为 $-\text{Z}^1-\text{SiR}_{p1}^{21}\text{R}_{q1}^{22}\text{R}_{r1}^{23}$ 。

[0210] 上述 Z^1 在每次出现时分别独立地为氧原子或2价有机基团。其中, 以下记作 Z^1 的结构(的右侧)与 $(\text{SiR}_{p1}^{21}\text{R}_{q1}^{22}\text{R}_{r1}^{23})$ 键合。

[0211] 在优选的方式中, Z^1 为2价有机基团。

[0212] 在优选的方式中, Z^1 不包括与 Z^1 所键合的Si原子形成硅氧烷键的情况。即, 式(S3)中, $(\text{Si}-\text{Z}^1-\text{Si})$ 不含硅氧烷键。

[0213] 上述 Z^1 优选为 C_{1-6} 亚烷基、 $-(\text{CH}_2)_{z1}-\text{O}-(\text{CH}_2)_{z2}-$ (式中 z_1 为0~6的整数、例如1~6的整数, z_2 为0~6的整数、例如1~6的整数)或 $-(\text{CH}_2)_{z3}-$ 亚苯基 $-(\text{CH}_2)_{z4}-$ (式中 z_3 为

0~6的整数、例如1~6的整数, z_4 为0~6的整数、例如1~6的整数)。该 C_{1-6} 亚烷基可以为直链,也可以为支链,优选为直链。这些基团可以被例如选自氟原子、 C_{1-6} 烷基、 C_{2-6} 烯基和 C_{2-6} 炔基中的1个或1个以上的取代基取代,但优选非取代。

[0214] 在优选的方式中, Z^1 为 C_{1-6} 亚烷基或 $-(CH_2)_{z_3}-$ 亚苯基 $-(CH_2)_{z_4}-$,优选为 $-(CH_2)_{z_4}-$ 。在 Z^1 为这样的基团时,光耐受性、特别是紫外线耐受性进一步提高。

[0215] 在另一优选的方式中,上述 Z^1 为 C_{1-3} 亚烷基。在一个方式中, Z^1 可以为 $-CH_2CH_2CH_2-$ 。在另一方式中, Z^1 可以为 $-CH_2CH_2-$ 。

[0216] 上述 R^{21} 在每次出现时分别独立地为 $-Z^{1'}-SiR^{21'}_{p1}, R^{22'}_{q1}, R^{23'}_{r1}$ 。

[0217] 上述 $Z^{1'}$ 在每次出现时分别独立地为氧原子或2价有机基团。其中,以下记作 $Z^{1'}$ 的结构右侧与 $(SiR^{21'}_{p1}, R^{22'}_{q1}, R^{23'}_{r1})$ 键合。

[0218] 在优选的方式中, $Z^{1'}$ 为2价有机基团。

[0219] 在优选的方式中, $Z^{1'}$ 不包括与 $Z^{1'}$ 所键合的Si原子形成硅氧烷键的情况。即,式(S3)中, $(Si-Z^{1'}-Si)$ 不含硅氧烷键。

[0220] 上述 $Z^{1'}$ 优选为 C_{1-6} 亚烷基、 $-(CH_2)_{z1'}-O-(CH_2)_{z2'}-$ (式中 $z1'$ 为0~6的整数、例如1~6的整数, $z2'$ 为0~6的整数、例如1~6的整数)或 $-(CH_2)_{z3'}-$ 亚苯基 $-(CH_2)_{z4'}-$ (式中 $z3'$ 为0~6的整数、例如1~6的整数, $z4'$ 为0~6的整数、例如1~6的整数)。该 C_{1-6} 亚烷基可以为直链,也可以为支链,优选为直链。这些基团可以被例如选自氟原子、 C_{1-6} 烷基、 C_{2-6} 烯基和 C_{2-6} 炔基中的1个或1个以上的取代基取代,但优选非取代。

[0221] 在优选的方式中, $Z^{1'}$ 为 C_{1-6} 亚烷基或 $-(CH_2)_{z3'}-$ 亚苯基 $-(CH_2)_{z4'}-$,优选为 $-(CH_2)_{z4'}-$ 。在 $Z^{1'}$ 为这样的基团时,光耐受性、特别是紫外线耐受性进一步提高。

[0222] 在另一优选的方式中,上述 $Z^{1'}$ 为 C_{1-3} 亚烷基。在一个方式中, $Z^{1'}$ 可以为 $-CH_2CH_2CH_2-$ 。在另一方式中, $Z^{1'}$ 可以为 $-CH_2CH_2-$ 。

[0223] 上述 $R^{21'}$ 在每次出现时分别独立地为 $-Z^{1''}-SiR^{22''}_{q1}, R^{23''}_{r1}$ 。

[0224] 上述 $Z^{1''}$ 在每次出现时分别独立地为氧原子或2价有机基团。其中,以下记作 $Z^{1''}$ 的结构右侧与 $(SiR^{22''}_{q1}, R^{23''}_{r1})$ 键合。

[0225] 在优选的方式中, $Z^{1''}$ 为2价有机基团。

[0226] 在优选的方式中, $Z^{1''}$ 不包括与 $Z^{1''}$ 所键合的Si原子形成硅氧烷键的情况。即,式(S3)中, $(Si-Z^{1''}-Si)$ 不含硅氧烷键。

[0227] 上述 $Z^{1''}$ 优选为 C_{1-6} 亚烷基、 $-(CH_2)_{z1''}-O-(CH_2)_{z2''}-$ (式中 $z1''$ 为0~6的整数、例如1~6的整数, $z2''$ 为0~6的整数、例如1~6的整数)或 $-(CH_2)_{z3''}-$ 亚苯基 $-(CH_2)_{z4''}-$ (式中 $z3''$ 为0~6的整数、例如1~6的整数, $z4''$ 为0~6的整数、例如1~6的整数)。该 C_{1-6} 亚烷基可以为直链,也可以为支链,优选为直链。这些基团可以被例如选自氟原子、 C_{1-6} 烷基、 C_{2-6} 烯基和 C_{2-6} 炔基中的1个或1个以上的取代基取代,但优选非取代。

[0228] 在优选的方式中, $Z^{1''}$ 为 C_{1-6} 亚烷基或 $-(CH_2)_{z3''}-$ 亚苯基 $-(CH_2)_{z4''}-$,优选为 $-(CH_2)_{z4''}-$ 。在 $Z^{1''}$ 为这样的基团时,光耐受性、特别是紫外线耐受性进一步提高。

[0229] 在另一优选的方式中,上述 $Z^{1''}$ 为 C_{1-3} 亚烷基。在一个方式中, $Z^{1''}$ 可以为 $-CH_2CH_2CH_2-$ 。在另一方式中, $Z^{1''}$ 可以为 $-CH_2CH_2-$ 。

[0230] 上述 $R^{22''}$ 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团。

[0231] 上述 $R^{22''}$ 优选在每次出现时分别独立地为能够水解的基团。

[0232] 上述 $R^{22''}$ 优选在每次出现时分别独立地为 $-OR^h$ 、 $-OCOR^h$ 、 $-O-N=CR^h_2$ 、 $-NR^h_2$ 、 $-NHR^h$ 或卤素(这些式中, R^h 表示取代或非取代的 C_{1-4} 烷基),更优选为 $-OR^h$ (即烷氧基)。作为 R^h ,可以列举甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基等非取代烷基;氯甲基等取代烷基。这些之中,优选烷基,特别优选非取代烷基,更优选甲基或乙基。在一个方式中, R^h 为甲基,在另一方式中, R^h 为乙基。

[0233] 上述 $R^{23''}$ 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团。该1价有机基团是除上述能够水解的基团外的1价有机基团。

[0234] 上述 $R^{23''}$ 中,1价有机基团优选为 C_{1-20} 烷基,更优选为 C_{1-6} 烷基,进一步优选为甲基。

[0235] 上述 $q1''$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数,上述 $r1''$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数。其中, $q1''$ 与 $r1''$ 的合计在每个 $(SiR^{22''}_{q1''}, R^{23''}_{r1''})$ 单元中为3。

[0236] 上述 $q1''$ 在每个 $(SiR^{22''}_{q1''}, R^{23''}_{r1''})$ 单元中分别独立地优选为1~3的整数,更优选为2~3,进一步优选为3。

[0237] 上述 $R^{22'}$ 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团。

[0238] $R^{22'}$ 优选在每次出现时分别独立地为能够水解的基团。

[0239] $R^{22'}$ 优选在每次出现时分别独立地为 $-OR^h$ 、 $-OCOR^h$ 、 $-O-N=CR^h_2$ 、 $-NR^h_2$ 、 $-NHR^h$ 或卤素(这些式中, R^h 表示取代或非取代的 C_{1-4} 烷基),更优选为 $-OR^h$ (即烷氧基)。作为 R^h ,可以列举甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基等非取代烷基;氯甲基等取代烷基。这些之中,优选烷基,特别优选非取代烷基,更优选甲基或乙基。在一个方式中, R^h 为甲基,在另一方式中, R^h 为乙基。

[0240] 上述 $R^{23'}$ 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团。该1价有机基团是除上述能够水解的基团外的1价有机基团。

[0241] $R^{23'}$ 中,1价有机基团优选为 C_{1-20} 烷基,更优选为 C_{1-6} 烷基,进一步优选为甲基。

[0242] 上述 $p1'$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数, $q1'$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数, $r1'$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数。其中 p' 、 $q1'$ 和 $r1'$ 的合计在每个 $(SiR^{21'}_{p1'}, R^{22'}_{q1'}, R^{23'}_{r1'})$ 单元中为3。

[0243] 在一个方式中, $p1'$ 为0。

[0244] 在一个方式中, $p1'$ 在每个 $(SiR^{21'}_{p1'}, R^{22'}_{q1'}, R^{23'}_{r1'})$ 单元中分别独立地为1~3的整数、2~3的整数或3。在优选的方式中, $p1'$ 为3。

[0245] 在一个方式中, $q1'$ 在每个 $(SiR^{21'}_{p1'}, R^{22'}_{q1'}, R^{23'}_{r1'})$ 单元中分别独立地为1~3的整数,优选为2~3的整数,更优选为3。

[0246] 在一个方式中, $p1'$ 为0, $q1'$ 在每个 $(SiR^{21'}_{p1'}, R^{22'}_{q1'}, R^{23'}_{r1'})$ 单元中分别独立地为1~3的整数,优选为2~3的整数,进一步优选为3。

[0247] 上述 R^{22} 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团。

[0248] R^{22} 优选在每次出现时分别独立地为能够水解的基团。

[0249] R^{22} 优选在每次出现时分别独立地为 $-OR^h$ 、 $-OCOR^h$ 、 $-O-N=CR^h_2$ 、 $-NR^h_2$ 、 $-NHR^h$ 或卤素(这些式中, R^h 表示取代或非取代的 C_{1-4} 烷基),更优选为 $-OR^h$ (即烷氧基)。作为 R^h ,可以列举甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基等非取代烷基;氯甲基等取代烷基。这些之中,优选烷基,特别优选非取代烷基,更优选甲基或乙基。在一个方式中, R^h 为甲基,在另一方式中, R^h 为乙基。

[0250] 上述 R^{23} 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团。该1价有机基团是除上述能够水解的基团外的1价有机基团。

[0251] R^{23} 中,1价有机基团优选为 C_{1-20} 烷基,更优选为 C_{1-6} 烷基,进一步优选为甲基。

[0252] 上述 p_1 在每次出现时分别独立地为0~3的整数, q_1 在每次出现时分别独立地为0~3的整数, r_1 在每次出现时分别独立地为0~3的整数。其中 p_1 、 q_1 和 r_1 的合计在每个 $(SiR^{21}_{p_1}R^{22}_{q_1}R^{23}_{r_1})$ 单元中为3。

[0253] 在一个方式中, p_1 为0。

[0254] 在一个方式中, p_1 在每个 $(SiR^{21}_{p_1}R^{22}_{q_1}R^{23}_{r_1})$ 单元中分别独立地为1~3的整数、2~3的整数或3。在优选的方式中, p_1 为3。

[0255] 在一个方式中, q_1 在每个 $(SiR^{21}_{p_1}R^{22}_{q_1}R^{23}_{r_1})$ 单元中分别独立地为1~3的整数,优选为2~3的整数,更优选为3。

[0256] 在一个方式中, p_1 为0, q_1 在每个 $(SiR^{21}_{p_1}R^{22}_{q_1}R^{23}_{r_1})$ 单元中分别独立地为1~3的整数,优选为2~3的整数,进一步优选为3。

[0257] 上述式中 R^{b1} 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团。

[0258] 上述 R^{b1} 优选在每次出现时分别独立地为能够水解的基团。

[0259] 上述 R^{b1} 优选在每次出现时分别独立地为 $-OR^h$ 、 $-OCOR^h$ 、 $-O-N=CR^h_2$ 、 $-NR^h_2$ 、 $-NHR^h$ 或卤素(这些式中, R^h 表示取代或非取代的 C_{1-4} 烷基),更优选为 $-OR^h$ (即烷氧基)。作为 R^h ,可以列举甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基等非取代烷基;氯甲基等取代烷基。这些之中,优选烷基,特别优选非取代烷基,更优选甲基或乙基。在一个方式中, R^h 为甲基,在另一方式中, R^h 为乙基。

[0260] 上述式中, R^{c1} 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团。该1价有机基团是除上述能够水解的基团外的1价有机基团。

[0261] 上述 R^{c1} 中,1价有机基团优选为 C_{1-20} 烷基,更优选为 C_{1-6} 烷基,进一步优选为甲基。

[0262] 上述 k_1 在每次出现时分别独立地为0~3的整数, l_1 在每次出现时分别独立地为0~3的整数, m_1 在每次出现时分别独立地为0~3的整数。其中 k_1 、 l_1 与 m_1 的合计在每个 $(SiR^{a1}_{k_1}R^{b1}_{l_1}R^{c1}_{m_1})$ 单元中为3。

[0263] 在一个方式中, k_1 在每个 $(SiR^{a1}_{k_1}R^{b1}_{l_1}R^{c1}_{m_1})$ 单元中分别独立地为1~3的整数,优选为2或3,更优选3。在优选的方式中, k_1 为3。

[0264] 上述式(1)和(2)中,在 R^{Si} 为式(S3)所示的基团的情况下,优选在式(1)和式(2)的末端部分至少存在2个键合有羟基或能够水解的基团的Si原子。

[0265] 在优选的方式中,式(S3)所示的基团具有 $-Z^1-SiR^{22}_{q_1}R^{23}_{r_1}$ (式中 q_1 为1~3的整数、优选为2或3、更优选为3, r_1 为0~2的整数)、 $-Z^{1'}-SiR^{22'}_{q_1'}R^{23'}_{r_1'}$ (式中 q_1' 为1~3的整数、优选为2或3、更优选为3, r_1' 为0~2的整数)或 $-Z^{1''}-SiR^{22''}_{q_1''}R^{23''}_{r_1''}$ (式中 q_1'' 为1~3的整数、优选为2或3、更优选为3, r_1'' 为0~2的整数)的任一种。

[0266] 在优选的方式中,在式(S3)中存在 $R^{21'}$ 的情况下,在至少1个、优选全部的 $R^{21'}$ 中, q_1'' 为1~3的整数,优选为2或3,更优选为3。

[0267] 在优选的方式中,在式(S3)中存在 R^{21} 的情况下,在至少1个、优选全部的 R^{21} 中, p_1' 为0, q_1' 为1~3的整数、优选为2或3、更优选为3。

[0268] 在优选的方式中,在式(S3)中存在 R^{a1} 的情况下,在至少1个、优选全部的 R^{a1} 中, p_1

为0, q1为1~3的整数、优选为2或3、更优选为3。

[0269] 在优选的方式中, 式(S3)中, k1为2或3、优选为3, p1为0, q1为2或3、优选为3。

[0270] R^{d1} 在每次出现时分别独立地为 $-Z^2-CR_{p2}^{31}R_{q2}^{32}R_{r2}^{33}$ 。

[0271] Z^2 在每次出现时分别独立地为单键、氧原子或2价有机基团。其中, 以下记作 Z^2 的结构右侧与 $(CR_{p2}^{31}R_{q2}^{32}R_{r2}^{33})$ 键合。

[0272] 在优选的方式中, Z^2 为2价有机基团。

[0273] 上述 Z^2 优选为 C_{1-6} 亚烷基、 $-(CH_2)_{z5}-O-(CH_2)_{z6}-$ (式中 $z5$ 为0~6的整数、例如1~6的整数, $z6$ 为0~6的整数、例如1~6的整数)或 $-(CH_2)_{z7}-$ 亚苯基 $-(CH_2)_{z8}-$ (式中 $z7$ 为0~6的整数、例如1~6的整数, $z8$ 为0~6的整数、例如1~6的整数)。该 C_{1-6} 亚烷基可以为直链, 也可以为支链, 优选为直链。这些基团可以被例如选自氟原子、 C_{1-6} 烷基、 C_{2-6} 烯基和 C_{2-6} 炔基中的1个或1个以上的取代基取代, 但优选非取代。

[0274] 在优选的方式中, Z^2 为 C_{1-6} 亚烷基或 $-(CH_2)_{z7}-$ 亚苯基 $-(CH_2)_{z8}-$, 优选为 $-(CH_2)_{z8}-$ 。在 Z^2 为这样的基团时, 光耐受性、特别是紫外线耐受性能够进一步提高。

[0275] 在另一优选的方式中, 上述 Z^2 为 C_{1-3} 亚烷基。在一个方式中, Z^2 可以为 $-CH_2CH_2CH_2-$ 。在另一方式中, Z^2 可以为 $-CH_2CH_2-$ 。

[0276] R^{31} 在每次出现时分别独立地为 $-Z^{2'}-CR_{q2'}^{32'}R_{r2'}^{33'}$ 。

[0277] $Z^{2'}$ 在每次出现时分别独立地为单键、氧原子或2价有机基团。其中, 以下记作 $Z^{2'}$ 的结构右侧与 $(CR_{q2'}^{32'}R_{r2'}^{33'})$ 键合。

[0278] 上述 $Z^{2'}$ 优选为 C_{1-6} 亚烷基、 $-(CH_2)_{z5'}-O-(CH_2)_{z6'}-$ (式中 $z5'$ 为0~6的整数、例如1~6的整数, $z6'$ 为0~6的整数、例如1~6的整数)或 $-(CH_2)_{z7'}-$ 亚苯基 $-(CH_2)_{z8'}-$ (式中 $z7'$ 为0~6的整数、例如1~6的整数, $z8'$ 为0~6的整数、例如1~6的整数)。该 C_{1-6} 亚烷基可以为直链, 也可以为支链, 优选为直链。这些基团可以被例如选自氟原子、 C_{1-6} 烷基、 C_{2-6} 烯基和 C_{2-6} 炔基中的1个或1个以上的取代基取代, 但优选非取代。

[0279] 在优选的方式中, $Z^{2'}$ 为 C_{1-6} 亚烷基或 $-(CH_2)_{z7'}-$ 亚苯基 $-(CH_2)_{z8'}-$, 优选为 $-(CH_2)_{z8'}-$ 。在 $Z^{2'}$ 为这样的基团时, 光耐受性、特别是紫外线耐受性能够进一步提高。

[0280] 在另一优选的方式中, 上述 $Z^{2'}$ 为 C_{1-3} 亚烷基。在一个方式中, $Z^{2'}$ 可以为 $-CH_2CH_2CH_2-$ 。在另一方式中, $Z^{2'}$ 可以为 $-CH_2CH_2-$ 。

[0281] 上述 $R^{32'}$ 在每次出现时分别独立地为 $-Z^3-SiR_{n2}^{34}R_{3-n2}^{35}$ 。

[0282] 上述 Z^3 在每次出现时分别独立地为单键、氧原子或2价有机基团。其中, 以下记作 Z^3 的结构右侧与 $(SiR_{n2}^{34}R_{3-n2}^{35})$ 键合。

[0283] 在一个方式中, Z^3 为氧原子。

[0284] 在一个方式中, Z^3 为2价有机基团。

[0285] 上述 Z^3 优选为 C_{1-6} 亚烷基、 $-(CH_2)_{z5''}-O-(CH_2)_{z6''}-$ (式中 $z5''$ 为0~6的整数、例如1~6的整数, $z6''$ 为0~6的整数、例如1~6的整数)或 $-(CH_2)_{z7''}-$ 亚苯基 $-(CH_2)_{z8''}-$ (式中 $z7''$ 为0~6的整数、例如1~6的整数, $z8''$ 为0~6的整数、例如1~6的整数)。该 C_{1-6} 亚烷基可以为直链, 也可以为支链, 优选为直链。这些基团可以被例如选自氟原子、 C_{1-6} 烷基、 C_{2-6} 烯基和 C_{2-6} 炔基中的1个或1个以上的取代基取代, 但优选非取代。

[0286] 在优选的方式中, Z^3 为 C_{1-6} 亚烷基或 $-(CH_2)_{z7''}-$ 亚苯基 $-(CH_2)_{z8''}-$, 优选为 $-(CH_2)_{z8''}-$ 。在 Z^3 为这样的基团时, 光耐受性、特别是紫外线耐受性能够进一步提高。

[0287] 在另一优选的方式中,上述 Z^3 为 C_{1-3} 亚烷基。在一个方式中, Z^3 可以为 $-CH_2CH_2CH_2-$ 。在另一方式中, Z^3 可以为 $-CH_2CH_2-$ 。

[0288] 上述 R^{34} 在每次出现时分别独立地为羟基或能够水解的基团。

[0289] R^{34} 优选在每次出现时分别独立地为能够水解的基团。

[0290] R^{34} 优选在每次出现时分别独立地为 $-OR^h$ 、 $-OCOR^h$ 、 $-O-N=CR^h_2$ 、 $-NR^h_2$ 、 $-NHR^h$ 或卤素(这些式中, R^h 表示取代或非取代的 C_{1-4} 烷基),更优选为 $-OR^h$ (即烷氧基)。作为 R^h ,可以列举甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基等非取代烷基;氯甲基等取代烷基。这些之中,优选烷基,特别优选非取代烷基,更优选甲基或乙基。在一个方式中, R^h 为甲基,在另一方式中, R^h 为乙基。

[0291] 上述 R^{35} 在每次出现时分别独立地为氢原子或1价有机基团。该1价有机基团是除上述能够水解的基团外的1价有机基团。

[0292] 上述 R^{35} 中,1价有机基团优选为 C_{1-20} 烷基,更优选为 C_{1-6} 烷基,进一步优选为甲基。

[0293] 上述式中, n_2 在每个 $(SiR^{34}_{n_2}R^{35}_{3-n_2})$ 单元中分别独立地为0~3的整数。其中,在 R^{Si} 为式(S4)所示的基团时,在式(1)和式(2)的末端部分至少存在1个 n_2 为1~3的 $(SiR^{34}_{n_2}R^{35}_{3-n_2})$ 单元。即,在该末端部分,所有的 n_2 不同时为0。换言之,在式(1)和式(2)的末端部分至少存在1个键合有羟基或能够水解的基团的Si原子。

[0294] n_2 在每个 $(SiR^{34}_{n_2}R^{35}_{3-n_2})$ 单元中分别独立地优选为1~3的整数,更优选为2~3,进一步优选为3。

[0295] 上述 $R^{33'}$ 在每次出现时分别独立地为氢原子、羟基或1价有机基团。该1价有机基团是除上述能够水解的基团外的1价有机基团。

[0296] 上述 $R^{33'}$ 中,1价有机基团优选为 C_{1-20} 烷基,更优选为 C_{1-6} 烷基,进一步优选为甲基。

[0297] 在一个方式中, $R^{33'}$ 为羟基。

[0298] 在另一方式中, $R^{33'}$ 中1价有机基团优选为 C_{1-20} 烷基,更优选为 C_{1-6} 烷基。

[0299] 上述 q_2' 在每次出现时分别独立地为0~3的整数,上述 r_2' 在每次出现时分别独立地为0~3的整数。其中, q_2' 与 r_2' 的合计在每个 $(CR^{32'}_{q_2'}R^{33'}_{r_2'})$ 单元为3。

[0300] q_2' 在每个 $(CR^{32'}_{q_2'}R^{33'}_{r_2'})$ 单元中分别独立地优选为1~3的整数,更优选为2~3,进一步优选为3。

[0301] R^{32} 在每次出现时分别独立地为 $-Z^3-SiR^{34}_{n_2}R^{35}_{3-n_2}$ 。该 $-Z^3-SiR^{34}_{n_2}R^{35}_{3-n_2}$ 的含义与上述 $R^{32'}$ 中的记载相同。

[0302] 上述 R^{33} 在每次出现时分别独立地为氢原子、羟基或1价有机基团。该1价有机基团是除上述能够水解的基团外的1价有机基团。

[0303] 上述 R^{33} 中,1价有机基团优选为 C_{1-20} 烷基,更优选为 C_{1-6} 烷基,进一步优选为甲基。

[0304] 在一个方式中, R^{33} 为羟基。

[0305] 在另一方式中, R^{33} 中1价有机基团优选为 C_{1-20} 烷基,更优选为 C_{1-6} 烷基。

[0306] 上述 p_2 在每次出现时分别独立地为0~3的整数, q_2 在每次出现时分别独立地为0~3的整数, r_2 在每次出现时分别独立地为0~3的整数。其中, p_2 、 q_2 和 r_2 的合计在每个 $(CR^{31}_{p_2}R^{32}_{q_2}R^{33}_{r_2})$ 单元中为3。

[0307] 在一个方式中, p_2 为0。

[0308] 在一个方式中, p_2 在每个 $(CR^{31}_{p_2}R^{32}_{q_2}R^{33}_{r_2})$ 单元中分别独立地为1~3的整数、2~3

的整数或3。在优选的方式中, $p2'$ 为3。

[0309] 在一个方式中, $q2$ 在每个 $(CR^{31}_{p2}R^{32}_{q2}R^{33}_{r2})$ 单元中分别独立地为1~3的整数, 优选为2~3的整数, 更优选为3。

[0310] 在一个方式中, $p2$ 为0, $q2$ 在每个 $(CR^{31}_{p2}R^{32}_{q2}R^{33}_{r2})$ 单元中分别独立地为1~3的整数, 优选为2~3的整数, 进一步优选为3。

[0311] 上述 R^{e1} 在每次出现时分别独立地为 $-Z^3-SiR^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2}$ 。该 $-Z^3-SiR^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2}$ 的含义与上述 $R^{32'}$ 中的记载相同。

[0312] 上述 R^{f1} 在每次出现时分别独立地为氢原子、羟基或1价有机基团。该1价有机基团是除上述能够水解的基团外的1价有机基团。

[0313] 上述 R^{f1} 中, 1价有机基团优选为 C_{1-20} 烷基, 更优选为 C_{1-6} 烷基, 进一步优选为甲基。

[0314] 在一个方式中, R^{f1} 为羟基。

[0315] 在另一方式中, R^{f1} 中1价有机基团优选为 C_{1-20} 烷基, 更优选为 C_{1-6} 烷基。

[0316] 上述 $k2$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数, $l2$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数, $m2$ 在每次出现时分别独立地为0~3的整数。其中, $k2$ 、 $l2$ 和 $m2$ 的合计在 $(CR^{d1}_{k2}R^{e1}_{l2}R^{f1}_{m2})$ 单元中为3。

[0317] 在一个方式中, 在 R^{Si} 为式 (S4) 所示的基团时, $n2$ 为1~3、优选2或3、更优选为3的 $(SiR^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2})$ 单元在式 (1) 和式 (2) 的各末端部分存在2个以上、例如2~27个、优选2~9个、更优选2~6个、进一步优选2~3个、特别优选3个。

[0318] 在优选的方式中, 在式 (S4) 中存在 $R^{32'}$ 的情况下, 在至少1个、优选全部的 $R^{32'}$ 中, $n2$ 为1~3的整数, 优选为2或3, 更优选为3。

[0319] 在优选的方式中, 在式 (S4) 中存在 R^{32} 的情况下, 在至少1个、优选全部的 R^{32} 中, $n2$ 为1~3的整数, 优选为2或3, 更优选为3。

[0320] 在优选的方式中, 在式 (S4) 中存在 R^{e1} 的情况下, 在至少1个、优选全部的 R^{e1} 中, $n2$ 为1~3的整数, 优选为2或3, 更优选为3。

[0321] 在优选的方式中, 式 (S4) 中 $k2$ 为0, $l2$ 为2或3、优选为3, $n2$ 为2或3、优选为3。

[0322] 在一个方式中, R^{Si} 为式 (S2)、(S3) 或 (S4) 所示的基团。这些化合物能够形成具有高表面滑动性的表面处理层。

[0323] 在一个方式中, R^{Si} 为式 (S1)、(S3) 或 (S4) 所示的基团。这些化合物由于在一个末端具有多个能够水解的基团, 因而与基材牢固地密合, 能够形成具有高摩擦耐久性的表面处理层。

[0324] 在一个方式中, R^{Si} 为式 (S3) 或 (S4) 所示的基团。这些化合物可以在一个末端具有从一个Si原子或C原子分支的多个能够水解的基团, 因而能够形成具有更高的摩擦耐久性的表面处理层。

[0325] 在一个方式中, R^{Si} 为式 (S1) 所示的基团。

[0326] 在一个方式中, R^{Si} 为式 (S2) 所示的基团。

[0327] 在一个方式中, R^{Si} 为式 (S3) 所示的基团。

[0328] 在一个方式中, R^{Si} 为式 (S4) 所示的基团。

[0329] 上述式 (1) 和 (2) 中, X^A 可以理解为将主要提供拨水性和表面滑动性等的氟代聚醚部分 (R^{F1} 和 R^{F2}) 和提供与基材的结合能力的部分 (R^{Si}) 连接的连接基。因此, 该 X^A 只要能够使

式(1)和(2)所示的化合物稳定存在即可,可以为单键,也可以为任意基团。

[0330] 上述式(1)中, α 为1~9的整数, β 为1~9的整数。这些 α 和 β 可以对应于 X^A 的价数而变化。 α 与 β 之和等于 X^A 的价数。例如, X^A 为10价有机基团时, α 与 β 之和为10,例如 α 为9且 β 为1、 α 为5且 β 为5、或 α 为1且 β 为9。另外,在 X^A 为2价有机基团时, α 和 β 为1。

[0331] 上述式(2)中, γ 为1~9的整数。 γ 可以对应于 X^A 的价数而变化。即, γ 为由 X^A 的价数减去1而得到的值。

[0332] X^A 分别独立地为单键或2~10价有机基团。

[0333] 上述 X^A 中的2~10价有机基团优选为2~8价有机基团。在一个方式中,该2~10价有机基团优选为2~4价有机基团,更优选为2价有机基团。在另一方式中,该2~10价有机基团优选为3~8价有机基团,更优选为3~6价有机基团。

[0334] 在一个方式中, X^A 为单键或2价有机基团, α 为1, β 为1。

[0335] 在一个方式中, X^A 为单键或2价有机基团, γ 为1。

[0336] 在一个方式中, X^A 为3~6价有机基团, α 为1, β 为2~5。

[0337] 在一个方式中, X^A 为3~6价有机基团, γ 为2~5。

[0338] 在一个方式中, X^A 为3价有机基团, α 为1, β 为2。

[0339] 在一个方式中, X^A 为3价有机基团, γ 为2。

[0340] X^A 为单键或2价有机基团时,式(1)和(2)由以下式(1')和(2')表示。

[0341] $R^{F1}-X^A-R^{Si} \quad (1')$

[0342] $R^{Si}-X^A-R^{F2}-X^A-R^{Si} \quad (2')$

[0343] 在一个方式中, X^A 为单键。

[0344] 在另一方式中, X^A 为2价有机基团。

[0345] 在一个方式中,作为 X^A ,例如可以列举单键或以下式: $-(R^{51})_{p5}-(X^{51})_{q5}-$ 所示的2价有机基团。

[0346] [式中:

[0347] R^{51} 表示单键、 $-(CH_2)_{s5}-$ 或者邻亚苯基、间亚苯基或对亚苯基,优选为 $-(CH_2)_{s5}-$,

[0348] $s5$ 为1~20的整数,优选为1~6的整数,更优选为1~3的整数,进一步更优选为1或2,

[0349] X^{51} 表示 $-(X^{52})_{15}-$,

[0350] X^{52} 在每次出现时分别独立地表示选自 $-O-$ 、 $-S-$ 、邻亚苯基、间亚苯基或对亚苯基、 $-C(O)O-$ 、 $-Si(R^{53})_2-$ 、 $-(Si(R^{53})_2)_{m5}-Si(R^{53})_2-$ 、 $-CONR^{54}-$ 、 $-O-CONR^{54}-$ 、 $-NR^{54}-$ 和 $-(CH_2)_{n5}-$ 的基团,

[0351] R^{53} 在每次出现时分别独立地表示苯基、 C_{1-6} 烷基或 C_{1-6} 烷氧基,优选为苯基或 C_{1-6} 烷基,更优选为甲基,

[0352] R^{54} 在每次出现时分别独立地表示氢原子、苯基或 C_{1-6} 烷基(优选为甲基),

[0353] $m5$ 在每次出现时分别独立地为1~100的整数,优选为1~20的整数,

[0354] $n5$ 在每次出现时分别独立地为1~20的整数,优选为1~6的整数,更优选为1~3的整数,

[0355] 15 为1~10的整数,优选为1~5的整数,更优选为1~3的整数,

[0356] p5为0或1,

[0357] q5为0或1,

[0358] 其中,p5和q5的至少一方为1,标注p5或q5并用括号括起来的各重复单元的存在顺序是任意的。]

[0359] 其中, X^A (典型地为 X^A 的氢原子) 可以被选自氟原子、 C_{1-3} 烷基和 C_{1-3} 氟代烷基中的1个或1个以上的取代基取代。在优选的方式中, X^A 不被这些基团取代。

[0360] 在优选的方式中,上述 X^A 分别独立地为 $-(R^{51})_{p5}-(X^{51})_{q5}-R^{52}-$ 。 R^{52} 表示单键、 $-(CH_2)_{t5}-$ 或邻亚苯基、间亚苯基或对亚苯基,优选为 $-(CH_2)_{t5}-$ 。 $t5$ 为1~20的整数,优选为2~6的整数,更优选为2~3的整数。其中, R^{52} (典型地为 R^{52} 的氢原子) 可以被选自氟原子、 C_{1-3} 烷基和 C_{1-3} 氟代烷基中的1个或1个以上的取代基取代。在优选的方式中, R^{56} 不被这些基团取代。

[0361] 优选上述 X^A 可以分别独立地为:

[0362] 单键、

[0363] $-C_{1-20}$ 亚烷基、

[0364] $-R^{51}-X^{53}-R^{52}-$ 、或

[0365] $-X^{54}-R^5-$

[0366] [式中, R^{51} 和 R^{52} 的含义同上,

[0367] X^{53} 表示:

[0368] $-O-$ 、

[0369] $-S-$ 、

[0370] $-C(O)O-$ 、

[0371] $-CONR^{54}-$ 、

[0372] $-O-CONR^{54}-$ 、

[0373] $-Si(R^{53})_2-$ 、

[0374] $-(Si(R^{53})_2O)_{m5}-Si(R^{53})_2-$ 、

[0375] $-O-(CH_2)_{u5}-(Si(R^{53})_2O)_{m5}-Si(R^{53})_2-$ 、

[0376] $-O-(CH_2)_{u5}-Si(R^{53})_2-O-Si(R^{53})_2-CH_2CH_2-Si(R^{53})_2-O-Si(R^{53})_2-$ 、

[0377] $-O-(CH_2)_{u5}-Si(OCH_3)_2OSi(OCH_3)_2-$ 、

[0378] $-CONR^{54}-(CH_2)_{u5}-(Si(R^{53})_2O)_{m5}-Si(R^{53})_2-$ 、

[0379] $-CONR^{54}-(CH_2)_{u5}-N(R^{54})-$ 、或

[0380] $-CONR^{54}-(\text{邻亚苯基、间亚苯基或对亚苯基})-Si(R^{53})_2-$

[0381] (式中, R^{53} 、 R^{54} 和 $m5$ 的含义同上,

[0382] $u5$ 为1~20的整数,优选为2~6的整数,更优选为2~3的整数), X^{54} 表示:

[0383] $-S-$ 、

[0384] $-C(O)O-$ 、

[0385] $-CONR^{54}-$ 、

[0386] $-O-CONR^{54}-$ 、

[0387] $-CONR^{54}-(CH_2)_{u5}-(Si(R^{54})_2O)_{m5}-Si(R^{54})_2-$ 、

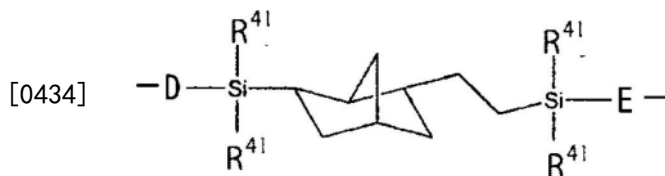
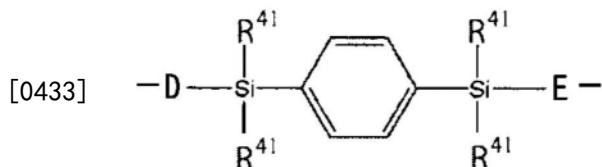
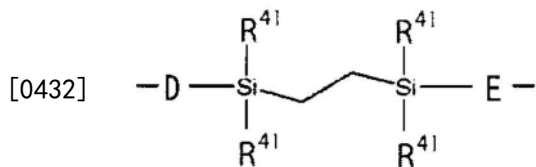
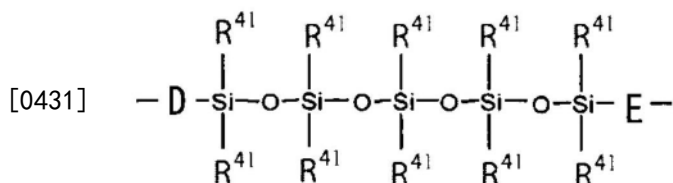
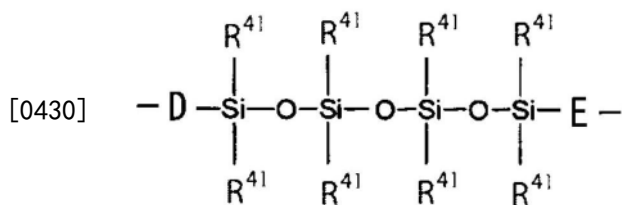
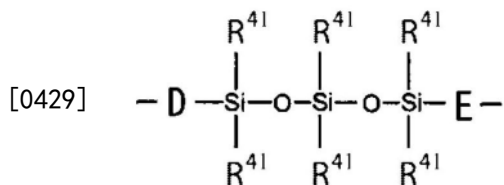
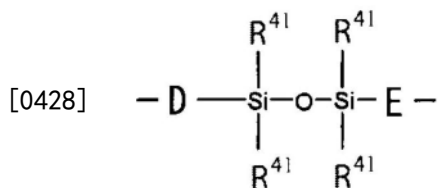
[0388] $-CONR^{54}-(CH_2)_{u5}-N(R^{54})-$ 、或

- [0389] $-\text{CONR}^{54}-$ (邻亚苯基、间亚苯基或对亚苯基) $-\text{Si}(\text{R}^{54})_2-$
- [0390] (式中,各符号的含义同上)。
- [0391] 更优选上述 X^A 分别独立地为:
- [0392] 单键、
- [0393] $-\text{C}_{1-20}$ 亚烷基、
- [0394] $-(\text{CH}_2)_{s5}-\text{X}^{53}-$ 、
- [0395] $-(\text{CH}_2)_{s5}-\text{X}^{53}-(\text{CH}_2)_{t5}-$
- [0396] $-\text{X}^{54}-$ 、或
- [0397] $-\text{X}^{54}-(\text{CH}_2)_{t5}-$
- [0398] [式中, X^{53} 、 X^{54} 、 $s5$ 和 $t5$ 的含义同上]。
- [0399] 更优选上述 X^A 分别独立地为:
- [0400] 单键、
- [0401] $-\text{C}_{1-20}$ 亚烷基、
- [0402] $-(\text{CH}_2)_{s5}-\text{X}^{53}-(\text{CH}_2)_{t5}-$ 、或
- [0403] $-\text{X}^{54}-(\text{CH}_2)_{t5}-$
- [0404] [式中,各符号的含义同上]。
- [0405] 在优选的方式中,上述 X^A 分别独立地为:
- [0406] 单键、
- [0407] $-\text{C}_{1-20}$ 亚烷基、
- [0408] $-(\text{CH}_2)_{s5}-\text{X}^{53}-$ 、或
- [0409] $-(\text{CH}_2)_{s5}-\text{X}^{53}-(\text{CH}_2)_{t5}-$
- [0410] [式中,
- [0411] X^{53} 为 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CONR}^{54}-$ 或 $-\text{O}-\text{CONR}^{54}-$,
- [0412] R^{54} 在每次出现时分别独立地表示氢原子、苯基或 C_{1-6} 烷基,
- [0413] $s5$ 为1~20的整数,
- [0414] $t5$ 为1~20的整数]。
- [0415] 在一个方式中,上述 X^A 分别独立地为:
- [0416] 单键、
- [0417] $-\text{C}_{1-20}$ 亚烷基、
- [0418] $-(\text{CH}_2)_{s5}-\text{O}-(\text{CH}_2)_{t5}-$ 、
- [0419] $-(\text{CH}_2)_{s5}-(\text{Si}(\text{R}^{53})_2\text{O})_{m5}-\text{Si}(\text{R}^{53})_2-(\text{CH}_2)_{t5}-$ 、
- [0420] $-(\text{CH}_2)_{s5}-\text{O}-(\text{CH}_2)_{u5}-(\text{Si}(\text{R}^{53})_2\text{O})_{m5}-\text{Si}(\text{R}^{53})_2-(\text{CH}_2)_{t5}-$ 、或
- [0421] $-(\text{CH}_2)_{s5}-\text{O}-(\text{CH}_2)_{t5}-\text{Si}(\text{R}^{53})_2-(\text{CH}_2)_{u5}-\text{Si}(\text{R}^{53})_2-(\text{C}_v\text{H}_{2v})-$
- [0422] [式中, R^{53} 、 $m5$ 、 $s5$ 、 $t5$ 和 $u5$ 的含义同上, $v5$ 为1~20的整数,优选为2~6的整数,更优选为2~3的整数]。
- [0423] 上述式中, $-(\text{C}_v\text{H}_{2v})-$ 可以为直链,也可以为支链,例如可以为 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}(\text{CH}_3)-$ 、 $-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2-$ 。
- [0424] 上述 X^A 可以分别独立地被选自氟原子、 C_{1-3} 烷基和 C_{1-3} 氟代烷基(优选 C_{1-3} 全氟烷基)中的1个或1个以上的取代基取代。在一个方式中, X^A 为非取代。

[0425] 其中,上述 X^A 的各式的左侧与 R^{F1} 或 R^{F2} 键合,右侧与 R^{Si} 键合。

[0426] 在一个方式中, X^A 可以分别独立地为 $-O-C_{1-6}$ 亚烷基以外的基团。

[0427] 在另一方式中,作为 X^A ,例如可以列举以下基团:



[0435] [式中, R^{41} 分别独立地为氢原子、苯基、碳原子数1~6的烷基或 C_{1-6} 烷氧基,优选为甲基;

[0436] D为选自:

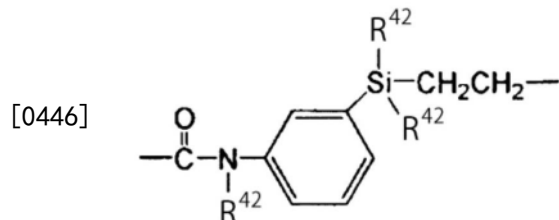
[0437] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2-$ 、

[0438] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3-$ 、

[0439] $-\text{CF}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3-$ 、

[0440] $-(\text{CH}_2)_2-$ 、

- [0441] $-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 [0442] $-(\text{CH}_2)_4-$ 、
 [0443] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 [0444] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 [0445] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (式中, Ph表示苯基)、和



[0447] (式中, R^{42} 分别独立地表示氢原子、 C_{1-6} 的烷基或 C_{1-6} 的烷氧基, 优选表示甲基或甲氧基, 更优选表示甲基) 的基团,

- [0448] E 为 $-(\text{CH}_2)_n-$ (n 为 2 ~ 6 的整数),
 [0449] D 与分子主链的 $\text{R}^{\text{F}1}$ 或 $\text{R}^{\text{F}2}$ 键合, E 与 $\text{R}^{\text{Si}1}$ 键合]。

[0450] 作为上述 X^{A} 的具体例, 例如可以列举:

- [0451] 单键、
 [0452] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2-$ 、
 [0453] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2-$ 、
 [0454] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3-$ 、
 [0455] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_4-$ 、
 [0456] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_5-$ 、
 [0457] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_6-$ 、
 [0458] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$ 、
 [0459] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_2-$ 、
 [0460] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 [0461] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_6-$ 、
 [0462] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 [0463] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 [0464] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 [0465] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 [0466] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{10}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 [0467] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{20}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 [0468] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2-$ 、
 [0469] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2-$ 、
 [0470] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHFOCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、
 [0471] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2-$ 、
 [0472] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$ 、
 [0473] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、
 [0474] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$ 、

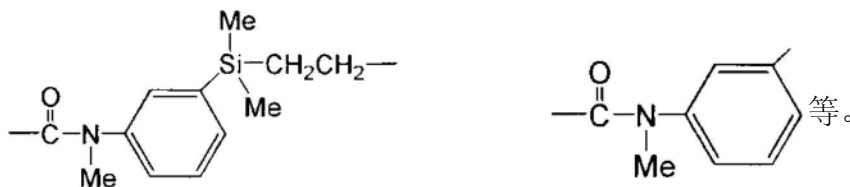
- [0475] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$ 、
- [0476] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、
- [0477] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCF}_2\text{OCF}_2-$ 、
- [0478] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$ 、
- [0479] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、
- [0480] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$ 、
- [0481] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$ 、
- [0482] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、
- [0483] $-\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-\text{C}(\text{O})\text{NH}-\text{CH}_2-$ 、
- [0484] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2(\text{CH}_2)_7\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
- [0485] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_3-$ 、
- [0486] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_3-$ 、
- [0487] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
- [0488] $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
- [0489] $-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-$ 、
- [0490] $-\text{CH}_2-$ 、
- [0491] $-(\text{CH}_2)_2-$ 、
- [0492] $-(\text{CH}_2)_3-$ 、
- [0493] $-(\text{CH}_2)_4-$ 、
- [0494] $-(\text{CH}_2)_5-$ 、
- [0495] $-(\text{CH}_2)_6-$ 、
- [0496] $-\text{CF}_2-\text{CH}_2-$ 、
- [0497] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_2-$ 、
- [0498] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_3-$ 、
- [0499] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_4-$ 、
- [0500] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_5-$ 、
- [0501] $-\text{CF}_2-(\text{CH}_2)_6-$ 、
- [0502] $-\text{CO}-$ 、
- [0503] $-\text{CONH}-$ 、
- [0504] $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$ 、
- [0505] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$ 、
- [0506] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
- [0507] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_4-$ 、
- [0508] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_5-$ 、
- [0509] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$ 、
- [0510] $-\text{CF}_2\text{CONHCH}_2-$ 、
- [0511] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_2-$ 、
- [0512] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_3-$ 、
- [0513] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_4-$ 、

- [0514] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_5-$ 、
[0515] $-\text{CF}_2\text{CONH}(\text{CH}_2)_6-$ 、
[0516] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$ 、
[0517] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$ 、
[0518] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$ 、
[0519] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_4-$ 、
[0520] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_5-$ 、
[0521] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$ 、
[0522] $-\text{CON}(\text{Ph})-\text{CH}_2-$ (式中, Ph表示苯基)、
[0523] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_2-$ (式中, Ph表示苯基)、
[0524] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (式中, Ph表示苯基)、
[0525] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_4-$ (式中, Ph表示苯基)、
[0526] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_5-$ (式中, Ph表示苯基)、
[0527] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (式中, Ph表示苯基)、
[0528] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$ 、
[0529] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (式中, Ph表示苯基)、
[0530] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$ 、
[0531] $-\text{CF}_2-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (式中, Ph表示苯基)、
[0532] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$ 、
[0533] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$ 、
[0534] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
[0535] $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$ 、
[0536] $-\text{S}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
[0537] $-(\text{CH}_2)_2\text{S}(\text{CH}_2)_3-$ 、
[0538] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
[0539] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
[0540] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
[0542] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
[0544] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{10}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
[0546] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{20}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
[0547] $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
[0548] $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_6-$ 、
[0549] $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-$ 、
[0550] $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-$ 、
[0552] $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_3-$ 、

[0553]

[0554] $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$ 、[0555] $-\text{OCH}_2-$ 、[0556] $-\text{O}(\text{CH}_2)_3-$ 、[0557] $-\text{OCFHCF}_2-$ 、

[0558]



[0559] 在又一方式中, X^A 分别独立地为式: $-(R^{16})_{x1}-(CFR^{17})_{y1}-(CH_2)_{z1}-$ 所示的基团。式中, $x1$ 、 $y1$ 和 $z1$ 分别独立地为 0 ~ 10 的整数, $x1$ 、 $y1$ 与 $z1$ 之和为 1 以上, 用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的。

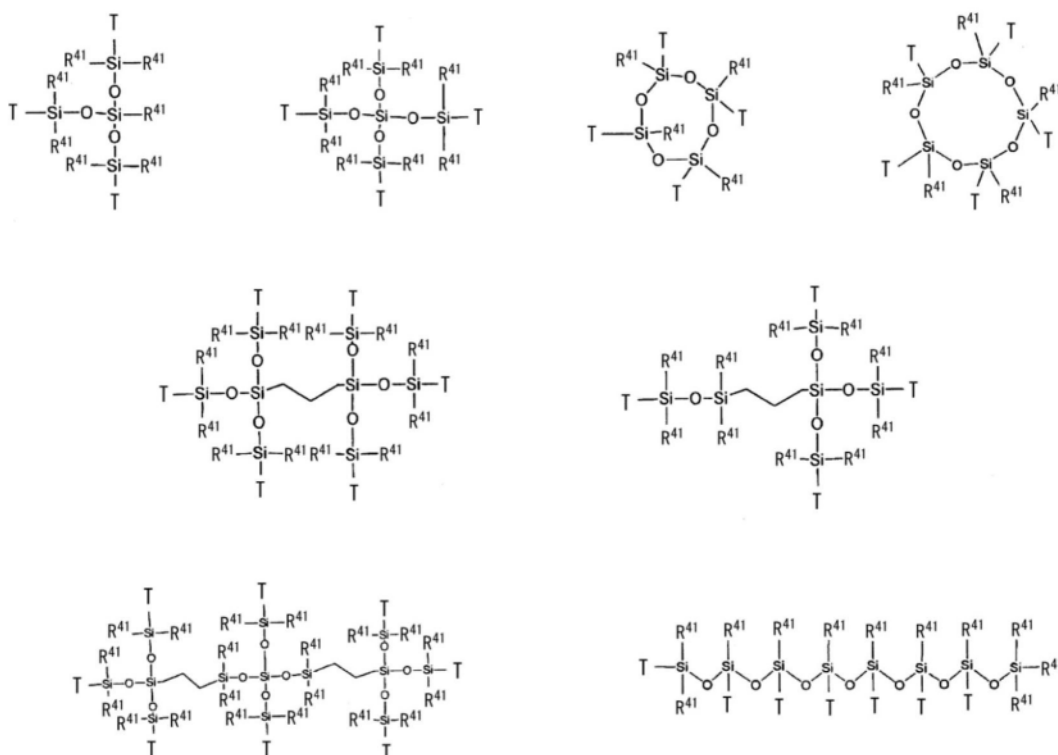
[0560] 上述式中, R^{16} 在每次出现时分别独立地为氧原子、亚苯基、亚呋唑基、 $-\text{NR}^{18}-$ (式中, R^{18} 表示氢原子或有机基团) 或 2 价有机基团。优选 R^{18} 为氧原子或 2 价极性基团。

[0561] 作为上述“2 价极性基团”, 没有特别限定, 可以列举 $-\text{C}(\text{O})-$ 、 $-\text{C}(=\text{NR}^{19})-$ 和 $-\text{C}(\text{O})\text{NR}^{19}-$ (这些式中, R^{19} 表示氢原子或低级烷基)。该“低级烷基”例如为碳原子数 1 ~ 6 的烷基, 例如甲基、乙基、正丙基, 它们可以被 1 个或 1 个以上的氟原子取代。

[0562] 上述式中, R^{17} 在每次出现时分别独立地为氢原子、氟原子或低级氟代烷基, 优选为氟原子。该“低级氟代烷基”例如为碳原子数 1 ~ 6、优选碳原子数 1 ~ 3 的氟代烷基, 优选为碳原子数 1 ~ 3 的全氟烷基、更优选为三氟甲基、五氟乙基, 进一步优选为三氟甲基。

[0563] 在又一方式中, 作为 X^A 的例子, 可以列举以下基团:

[0564]



[0565] [式中,

[0566] R^{41} 分别独立地为氢原子、苯基、碳原子数1~6烷基或 C_{1-6} 烷氧基,优选为甲基;

[0567] 在各 X^A 基中,T中的任意几个为与分子主链的 R^{F1} 或 R^{F2} 键合的以下基团:

[0568] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2-$ 、

[0569] $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3-$ 、

[0570] $-\text{CF}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3-$ 、

[0571] $-(\text{CH}_2)_2-$ 、

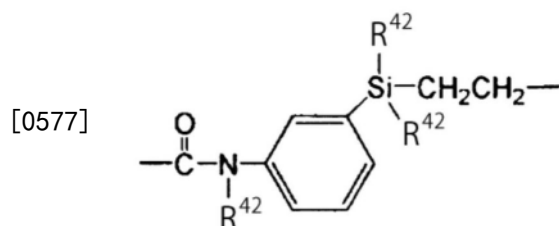
[0572] $-(\text{CH}_2)_3-$ 、

[0573] $-(\text{CH}_2)_4-$ 、

[0574] $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$ 、

[0575] $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$ 、

[0576] $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (式中,Ph表示苯基)、或



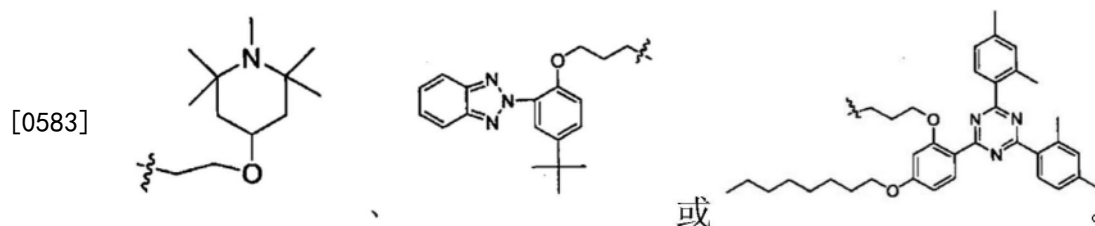
[0578] [式中, R^{42} 分别独立地表示氢原子、 C_{1-6} 烷基或 C_{1-6} 烷氧基,优选表示甲基或甲氧基,更优选表示甲基。]

[0579] 另外的几个T与分子主链的 R^{Si} 键合,在存在时,其余的T分别独立地为甲基、苯基、 C_{1-6} 烷氧基或自由基捕捉基或紫外线吸收基。

[0580] 自由基捕捉基只要是能够捕捉因光照射而产生的自由基的基团就没有特别限定,例如可以列举二苯甲酮类、苯并三唑类、苯甲酸酯类、水杨酸苯酯类、巴豆酸类、丙二酸酯类、有机丙烯酸酯类、受阻胺类、受阻酚类、或三嗪类的残基。

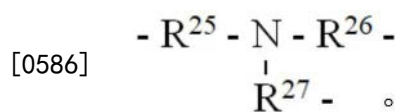
[0581] 紫外线吸收基只要是能够吸收紫外线的基团就没有特别限定,例如可以列举苯并三唑类、羟基二苯甲酮类、取代和未取代苯甲酸或水杨酸化合物的酯类、丙烯酸酯或烷氧基肉桂酸酯类、草酰胺类、草酰替苯胺类、苯并噁嗪酮类、苯并噁唑类的残基。

[0582] 在优选的方式中,作为优选的自由基捕捉基或紫外线吸收基,可以列举:



[0584] 在该方式中, X^A 可以分别独立地为3~10价有机基团。

[0585] 在又一方式中,作为 X^A 的例子,可以列举以下基团:



[0587] [式中, R^{25} 、 R^{26} 和 R^{27} 分别独立地为2~6价有机基团,

[0588] R^{25} 与至少1个 R^{F1} 键合, R^{26} 和 R^{27} 分别与至少1个 R^{Si} 键合。]

[0589] 在一个方式中,上述 R^{25} 为单键、 C_{1-20} 亚烷基、 C_{3-20} 亚环烷基、 C_{5-20} 亚芳基、 $-R^{57}-X^{58}-R^{59}-$ 、 $-X^{58}-R^{59}-$ 或 $-R^{57}-X^{58}-$ 。上述 R^{57} 和 R^{59} 分别独立地为单键、 C_{1-20} 亚烷基、 C_{3-20} 亚环烷基或 C_{5-20} 亚芳基。上述 X^{58} 为 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-O-CO-$ 或 $-COO-$ 。

[0590] 在一个方式中,上述 R^{26} 和 R^{27} 分别独立地为烃、或者烃的端部或主链中具有选自N、O和S中的至少1个原子的基团,优选列举 C_{1-6} 烷基、 $-R^{36}-R^{37}-R^{36}-$ 、 $-R^{36}-CHR^{38}_2-$ 等。其中, R^{36} 分别独立地为单键或碳原子数1~6的烷基,优选为碳原子数1~6的烷基。 R^{37} 为N、O或S,优选为N或O。 R^{38} 为 $-R^{45}-R^{46}-R^{45}-$ 、 $-R^{46}-R^{45}-$ 或 $-R^{45}-R^{46}-$ 。其中, R^{45} 分别独立地为碳原子数1~6的烷基。 R^{46} 为N、O或S,优选为O。

[0591] 在该方式中, X^A 可以分别独立地为3~10价有机基团。

[0592] 上述式(1)或式(2)所示的含氟代聚醚基的化合物没有特别限定,可以具有 $5 \times 10^2 \sim 1 \times 10^5$ 的平均分子量。在该范围中,从摩擦耐久性的观点出发,优选具有2000~32000、更优选2500~12000的平均分子量。其中,该“平均分子量”指数均分子量,“平均分子量”是通过 $^{19}F-NMR$ 测得的值。

[0593] 在一个方式中,本发明的表面处理剂中,含氟代聚醚基的硅烷化合物为式(1)所示的化合物。

[0594] 在另一方式中,本发明的表面处理剂中,含氟代聚醚基的硅烷化合物为式(2)所示的化合物。

[0595] 在另一方式中,本发明的表面处理剂中,含氟代聚醚基的硅烷化合物为式(1)所示的化合物和式(2)所示的化合物。

[0596] 本发明的表面处理剂中,相对于式(1)所示的化合物与式(2)所示的化合物的合计,式(2)所示的化合物优选为0.1摩尔%以上35摩尔%以下。式(2)所示的化合物相对于式(1)所示的化合物与式(2)所示的化合物的合计的含量的下限优选为0.1摩尔%,更优选为0.2摩尔%,进一步优选为0.5摩尔%,进一步更优选为1摩尔%,特别优选为2摩尔%,特别是5摩尔%。式(2)所示的化合物相对于式(1)所示的化合物与式(2)所示的化合物的合计的含量的上限优选为35摩尔%,更优选为30摩尔%,进一步优选为20摩尔%,进一步更优选为15摩尔%或10摩尔%。式(2)所示的化合物相对于式(1)所示的化合物与式(2)所示的化合物的合计优选为0.1摩尔%以上30摩尔%以下,更优选为0.1摩尔%以上20摩尔%以下,进一步优选为0.2摩尔%以上10摩尔%以下,进一步更优选为0.5摩尔%以上10摩尔%以下,特别优选为1摩尔%以上10摩尔%以下,例如为2摩尔%以上10摩尔%以下或5摩尔%以上10摩尔%以下。通过式(2)所示的化合物在这样的范围内,能够进一步提升摩擦耐久性。

[0597] 上述的式(1)或(2)所示的化合物例如可以通过上述专利文献1、专利文献2等记载的方法获得。

[0598] 关于本发明的表面处理剂所含的含氟代聚醚基的硅烷化合物,例如在向Si原子导入能够水解的基团时,可以通过使可以导入能够水解的基团的化合物、例如甲醇与三氯硅烷衍生物反应而制造。在这样制造时,表面处理剂中可以存在一定程度的氯离子。本发明的发明人留意到表面处理剂中所含的氯离子对表面处理剂的功能带来影响。特别是在表面处理剂中所含的氯离子超过1.0质量ppm时,具有能够水解的基团的硅烷部分的稳定性下降,与基材的反应点减少,所得到的表面处理层的摩擦耐久性降低。还存在因含有氯离子而导致金属腐蚀的顾虑。另外,在表面处理剂中所含的氯离子小于0.1质量ppm时,无法充分获得

氯离子所具有的催化效果,所得到的表面处理剂的密合性下降,摩擦耐久性降低。因此,本发明的发明人发现通过将表面处理剂中的氯离子浓度调节至规定的0.1质量ppm以上1.0质量ppm,能够避免上述问题,从而发明了本发明的表面处理剂。

[0599] 关于本发明的表面处理剂,表面处理剂中的氯离子浓度为0.1质量ppm以上1.0质量ppm以下。通过使氯离子浓度为1.0质量ppm以下,能够提高所得到的表面处理层的摩擦耐久性。并且,还有利于保存,能够抑制处理时对装置的不良影响、例如金属部件的腐蚀。另外,通过使氯离子浓度为0.1质量ppm以上,能够提高所得到的表面处理层的摩擦耐久性。

[0600] 上述氯离子浓度为1.0质量ppm以下,优选为0.80质量ppm以下,更优选为0.70质量ppm以下。

[0601] 上述氯离子浓度为0.1质量ppm以上,更优选0.2质量ppm以上。

[0602] 在一个方式中,上述氯离子浓度优选为0.20~0.80质量ppm,例如为0.20~0.70质量ppm、0.30~0.80质量ppm或0.30~0.70质量ppm。

[0603] 本发明的表面处理剂所含的氯离子浓度可以利用离子色谱法测定。具体而言,通过离子色谱法测定氯离子浓度时,例如可以利用离子色谱装置测定氯离子,通过外标法确定氯离子浓度。离子浓度测定样品例如可以通过如下方式制备:利用HFE7300等氢氟醚将试样稀释,接着加入超纯水将氯离子萃取到水层中。作为装置和条件,例如可以例示如下。

[0604] 装置名:Dionex ICS—2100(Thermo SCIENTIFIC)

[0605] 色谱柱:Dionex IonPac AS20

[0606] 温度:30℃

[0607] 流速:1.0mL/min

[0608] 检出器:电导率

[0609] 关于本发明的表面处理剂所含的氯离子浓度,可以通过精制氯离子浓度高的组合物、或者添加氯或产生氯离子的化合物(例如HCl、具有—SiCl₃基的化合物),由此调节成本发明的表面处理剂的氯离子浓度。

[0610] 作为上述精制方法,例如可以列举在氯离子浓度高的组合物中加入金属或金属化合物并进行加热的方法、利用过量的醇进行清洗的方法、利用金属醇盐进行处理的方法或交付于阴离子性交换树脂的方法。

[0611] 作为上述金属,可以列举锌、镁、铝等。

[0612] 作为上述金属化合物,可以列举有机金属化合物,优选列举有机锌化合物,例如二甲基锌、辛酸锌等。

[0613] 上述金属和金属化合物优选以粉末形态使用。

[0614] 作为上述醇,可以列举乙醇、丙醇等烃系醇。

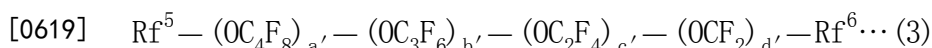
[0615] 作为上述金属醇盐,可以列举甲醇钠、乙醇钾等碱性金属醇盐。

[0616] 本发明的表面处理剂可以含有溶剂、能够理解为含氟油的(非反应性的)氟代聚醚化合物、优选全氟(聚)醚化合物(以下统称为“含氟油”)、能够理解为硅油的(非反应性的)有机硅化合物(以下称为“硅油”)、催化剂、表面活性剂、阻聚剂、敏化剂等。

[0617] 作为上述溶剂,例如可以列举:己烷、环己烷、庚烷、辛烷、壬烷、癸烷、十一烷、十二烷、矿油精等脂肪族烃类;苯、甲苯、二甲苯、萘、溶剂石脑油等芳香族烃类;乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丙酯、乙酸正丁酯、乙酸异丙酯、乙酸异丁酯、乙酸溶纤剂、丙二醇甲醚乙酸酯、乙

酸卡必醇酯、草酸二乙酯、丙酮酸乙酯、乙基-2-羟基丁酸酯、乙酰乙酸乙酯、乙酸戊酯、乳酸甲酯、乳酸乙酯、3-甲氧基丙酸甲酯、3-甲氧基丙酸乙酯、2-羟基异丁酸甲酯、2-羟基异丁酸乙酯等酯类；丙酮、甲乙酮、甲基异丁基酮、2-己酮、环己酮、甲基氨基酮、2-庚酮等酮类；乙基溶纤剂、甲基溶纤剂、甲基溶纤剂乙酸酯、乙基溶纤剂乙酸酯、丙二醇单甲醚、丙二醇单乙醚、丙二醇单丁醚、丙二醇单甲醚乙酸酯、丙二醇单乙醚乙酸酯、丙二醇单丁醚乙酸酯、二丙二醇二甲醚、乙二醇单烷基醚等二醇醚类；甲醇、乙醇、异丙醇、正丁醇、异丁醇、叔丁醇、仲丁醇、3-戊醇、辛醇、3-甲基-3-甲氧基丁醇、叔戊醇等醇类；乙二醇、丙二醇等二醇类；四氢呋喃、四氢吡喃、二噁烷等环状醚类；N,N-二甲基甲酰胺、N,N-二甲基乙酰胺等酰胺类；甲基溶纤剂、溶纤剂、异丙基溶纤剂、丁基溶纤剂、二乙二醇单甲醚等醚醇类；二乙二醇单乙醚乙酸酯；1,1,2-三氯-1,2,2-三氟乙烷、1,2-二氯-1,1,2,2-四氟乙烷、二甲基亚砜、1,1-二氯-1,2,2,3,3-五氟丙烷 (HCFC225)、ZEORORA H、HFE7100、HFE7200、HFE7300等含氟溶剂等。或者可以列举它们的2种以上的混合溶剂等。

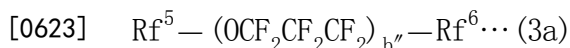
[0618] 作为含氟油,没有特别限定,例如可以列举以下通式(3)所示的化合物(全氟(聚)醚化合物)。



[0620] 式中, Rf^5 表示可以被1个或1个以上氟原子取代的碳原子数1~16烷基(优选 C_{1-16} 全氟烷基), Rf^6 表示可以被1个或1个以上氟原子取代的碳原子数1~16烷基(优选 C_{1-16} 全氟烷基)、氟原子或氢原子, Rf^5 和 Rf^6 更优选分别独立地为 C_{1-3} 全氟烷基。

[0621] a' 、 b' 、 c' 和 d' 分别表示构成聚合物主骨架的全氟(聚)醚的4种重复单元数,彼此独立地为0以上300以下的整数, a' 、 b' 、 c' 和 d' 之和至少为1, 优选为1~300, 更优选为20~300。标注角标 a' 、 b' 、 c' 或 d' 并用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的。这些重复单元中, $-(\text{OC}_4\text{F}_8)-$ 可以为 $-(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)-$ 、 $-(\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{CF}_2)-$ 、 $-(\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2)-$ 、 $-(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}(\text{CF}_3))-$ 、 $-(\text{OC}(\text{CF}_3)_2\text{CF}_2)-$ 、 $-(\text{OCF}_2\text{C}(\text{CF}_3)_2)-$ 、 $-(\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}(\text{CF}_3))-$ 、 $-(\text{OCF}(\text{C}_2\text{F}_5)\text{CF}_2)-$ 和 $(\text{OCF}_2\text{CF}(\text{C}_2\text{F}_5))-$ 的任一种, 优选为 $-(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)-$ 。 $-(\text{OC}_3\text{F}_6)-$ 可以为 $-(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)-$ 、 $-(\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2)-$ 和 $(\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3))-$ 的任一种, 优选为 $-(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)-$ 。 $-(\text{OC}_2\text{F}_4)-$ 可以为 $-(\text{OCF}_2\text{CF}_2)-$ 和 $(\text{OCF}(\text{CF}_3))-$ 的任一种, 优选为 $-(\text{OCF}_2\text{CF}_2)-$ 。

[0622] 作为上述通式(3)所示的全氟(聚)醚化合物的例子,可以列举以下通式(3a)和(3b)的任一式所示的化合物(可以为1种或2种以上的混合物)。



[0625] 这些式中, Rf^5 和 Rf^6 如上所述; 式(3a)中, b'' 为1以上100以下的整数; 式(3b)中, a'' 和 b'' 分别独立地为0以上30以下的整数, c'' 和 d'' 分别独立地为1以上300以下的整数。标注角标 a'' 、 b'' 、 c'' 、 d'' 并用括号括起来的各重复单元的存在顺序在式中是任意的。

[0626] 另外,从其它的观点出发,含氟油可以为通式 Rf^3-F (式中 Rf^3 为 C_{5-16} 全氟烷基)所示的化合物。另外,还可以为三氟氯乙烯低聚物。

[0627] 上述含氟油可以具有500~10000的平均分子量。含氟油的分子量可以使用GPC测定。

[0628] 相对于本发明的组合物,含氟油例如可以含有0~50质量%、优选0~30质量%、更

优选0~5质量%。在一个方式中,本发明的组合物实质上不含含氟油。实质上不含含氟油意指完全不含含氟油、或者可以含有极微量的含氟油。

[0629] 在一个方式中,可以使含氟油的平均分子量大于含氟代聚醚基的化合物的平均分子量。通过形成这样的平均分子量,特别是在利用真空蒸镀法形成表面处理层时,能够获得更优异的摩擦耐久性和表面滑动性。

[0630] 在一个方式中,可以使含氟油的平均分子量小于含氟代聚醚基的化合物的平均分子量。通过形成这样的平均分子量,能够抑制由该化合物得到的表面处理层的透明性下降,并且形成具有高摩擦耐久性和高表面滑动性的固化物。

[0631] 含氟油有助于提高由本发明的组合物形成的层的表面滑动性。

[0632] 作为上述硅油,例如可以使用硅氧烷键为2000以下的直链状或环状的硅油。直链状的硅油可以是所谓的普通硅油和改性硅油。作为普通硅油,可以列举二甲基硅油、甲基苯基硅油、甲基含氢硅油。作为改性硅油,可以列举利用烷基、芳烷基、聚醚、高级脂肪酸酯、氟代烷基、氨基、环氧基、羧基、醇等将普通硅油改性而形成的硅油。环状的硅油例如可以列举环状二甲基硅氧烷油等。

[0633] 本发明的组合物(例如表面处理剂)中,相对于上述本发明的含氟代聚醚基的硅烷化合物的合计100质量份(2种以上时为它们的合计,下同),该硅油例如含有0~300质量份、优选50~200质量份。

[0634] 硅油有助于提高表面处理层的表面滑动性。

[0635] 作为上述催化剂,可以列举酸(例如乙酸、三氟乙酸等)、碱(例如氨、三乙胺、二乙胺等)、过渡金属(例如Ti、Ni、Sn等)等。

[0636] 催化剂促进本发明的含氟代聚醚基的硅烷化合物的水解和脱水缩合,促进由本发明的组合物(例如表面处理剂)形成的层的形成。

[0637] 作为其它成分,除上述以外,还可以列举例如四乙氧基硅烷、甲基三甲氧基硅烷、3-氨基丙基三甲氧基硅烷、3-环氧丙氧基丙基三甲氧基硅烷、甲基三乙酰氧基硅烷等。

[0638] 本发明的组合物能够用作对基材进行表面处理的表面处理剂。

[0639] 本发明的表面处理剂可以浸渗在多孔物质例如多孔的陶瓷材料、将金属纤维例如钢丝绒固定成棉状的材料中,制成粒料。该粒料例如能够用于真空蒸镀。

[0640] 下面对本发明的物品进行说明。

[0641] 本发明的物品包括基材、和在该基材表面由本发明的含有含氟代聚醚基的硅烷化合物的表面处理剂形成的层(表面处理层)。

[0642] 本发明中能够使用的基材例如可以由玻璃、树脂(天然或合成树脂,例如可以为一般的塑料材料,可以为板状、膜、其它形态)、金属、陶瓷、半导体(硅、锗等)、纤维(织物、无纺布等)、毛皮、皮革、木材、陶瓷器、石材等、建筑部件等任意适当的材料构成。

[0643] 例如,在想要制造的物品为光学部件的情况下,构成基材表面的材料可以为光学部件用材料、例如玻璃或透明塑料等。另外,在想要制造的物品为光学部件的情况下,可以在基材的表面(最外层)形成某些层(或膜)、例如硬涂层或防反射层等。防反射层可以使用单层防反射层和多层防反射层的任一种。作为防反射层能够使用的无机物的例子,可以列举 SiO_2 、 SiO 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 TiO 、 Ti_2O_3 、 Ti_2O_5 、 Al_2O_3 、 Ta_2O_5 、 CeO_2 、 MgO 、 Y_2O_3 、 SnO_2 、 MgF_2 、 WO_3 等。这些无机物可以单独使用或将它们的2种以上组合(例如以混合物的方式)使用。在为多层防反

射层的情况下,其最外层优选使用 SiO_2 和/或 SiO 。在想要制造的物品为触摸面板用的光学玻璃部件的情况下,可以在基材(玻璃)的表面的一部分具有透明电极、例如使用氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌等的薄膜。另外,基材可以根据具体规格等而具有绝缘层、粘合层、保护层、装饰框层(I-CON)、雾化膜层、硬涂膜层、偏光膜、相位差膜和液晶显示模块等。

[0644] 上述基材的形状没有特别限定。另外,想要形成表面处理层的基材的表面区域只要为基材表面的至少一部分即可,可以根据想要制造的物品用途和具体规格等适当确定。

[0645] 作为这样的基材,至少其表面部分可以由原本具有羟基的材料构成。作为这样的材料,可以列举玻璃,还可以列举表面形成有自然氧化膜或热氧化膜的金属(特别是贱金属)、陶瓷、半导体等。或者在如树脂等那样即使具有羟基也不充分的情况或原本不具有羟基的情况下,可以通过对基材实施某些前处理,在基材的表面导入羟基或使羟基增加。作为这样的前处理的例子,可以列举等离子体处理(例如电晕放电)或离子束照射。等离子体处理还适合于在基材表面导入羟基或使羟基增加、并且将基材表面清洁化(除去异物等)。另外,作为这样的前处理的另外的例子,可以列举通过LB法(朗缪尔-布洛尔杰特法,Langmuir-Blodgett法)或化学吸附法等,在基材表面预先以单分子膜的形态形成具有碳-碳不饱和键的界面吸附剂,然后在含氧或氮等的气氛下使不饱和键断开的方法。

[0646] 再或者,作为这样的基材,可以至少其表面部分由具有1个以上的其它反应性基团、例如 Si-H 基的有机硅化合物或含有烷氧基硅烷的材料构成。

[0647] 接着,在该基材的表面形成上述的本发明的表面处理剂的层,根据需要对该层进行后处理,从而由本发明的表面处理剂形成层。

[0648] 本发明的表面处理剂的层形成可以通过对基材的表面以覆盖该表面的方式应用上述组合物来实施。覆盖方法没有特别限定。例如可以使用湿润覆盖法和干燥覆盖法。

[0649] 作为湿润覆盖法的例子,可以列举浸涂、旋涂、流涂、喷涂、辊涂、凹版涂敷以及类似的方法。

[0650] 作为干燥覆盖法的例子,可以列举蒸镀(通常为真空蒸镀)、溅射、CVD以及类似的方法。作为蒸镀法(通常为真空蒸镀法)的具体例,可以列举电阻加热、电子束、使用微波等的高频加热、离子束以及类似的方法。作为CVD方法的具体例,可以列举等离子体-CVD、光学CVD、热CVD以及类似的方法。

[0651] 另外,还可以利用常压等离子体法实现覆盖。

[0652] 利用湿润覆盖法的情况下,本发明的表面处理剂可以利用溶剂稀释之后再应用于基材表面。从本发明的组合物的稳定性和溶剂的挥发性的观点出发,优选使用以下溶剂:碳原子数5~12的全氟脂肪族烃(例如全氟己烷、全氟甲基环己烷和全氟-1,3-二甲基环己烷);聚氟代芳香族烃(例如双(三氟甲基)苯);多氟脂肪族烃(例如 $\text{C}_6\text{F}_{13}\text{CH}_2\text{CH}_3$ (例如旭硝子株式会社生产的ASAHIKLIN(注册商标)AC-6000)、1,1,2,2,3,3,4-七氟环戊烷(例如日本瑞翁株式会社生产的ZEORORA(注册商标)H);氢氟醚(HFE)(例如全氟丙基甲基醚($\text{C}_3\text{F}_7\text{OCH}_3$)(例如住友3M株式会社生产的Novec(商标)7000)、全氟丁基甲基醚($\text{C}_4\text{F}_9\text{OCH}_3$)(例如住友3M株式会社生产的Novec(商标)7100)、全氟丁基乙基醚($\text{C}_4\text{F}_9\text{OC}_2\text{H}_5$)(例如住友3M株式会社生产的Novec(商标)7200)、全氟己基甲基醚($\text{C}_6\text{F}_{13}\text{CF}(\text{OCH}_3)\text{C}_3\text{F}_7$)(例如住友3M株式会社生产的Novec(商标)7300)等的烷基全氟烷基醚(全氟烷基和烷基可以为直链或支链状)、或者

$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHF}_2$ (例如旭硝子株式会社生产的ASAHIKLIN (注册商标) AE-3000)) 等。这些溶剂可以单独使用或以2种以上的混合物的形式使用。其中, 优选氢氟醚, 特别优选全氟丁基甲基醚 ($\text{C}_4\text{F}_9\text{OCH}_3$) 和/或全氟丁基乙基醚 ($\text{C}_4\text{F}_9\text{OC}_2\text{H}_5$)。

[0653] 利用干燥覆盖法的情况下, 本发明的表面处理剂可以直接供于干燥覆盖法, 或者也可以在利用上述溶剂稀释后供于干燥覆盖法。

[0654] 上述表面处理剂的层形成优选以本发明的表面处理剂与用于水解和脱水缩合的催化剂一起存在于层中的方式实施。简便起见, 在利用湿润覆盖法的情况下, 可以在利用溶剂将本发明的表面处理剂稀释之后、即将应用于基材表面之前, 在本发明的表面处理剂的稀释液中添加催化剂。在利用干燥覆盖法的情况下, 可以利用添加了催化剂的本发明的表面处理剂直接进行蒸镀 (通常为真空蒸镀) 处理、或者使用在铁或铜等的金属多孔体中浸渗有添加了催化剂的本发明的表面处理剂的颗粒状物质进行蒸镀 (通常为真空蒸镀) 处理。

[0655] 催化剂可以使用任意适合的酸或碱。作为酸催化剂, 可以使用例如乙酸、甲酸、三氟乙酸等。另外, 作为碱催化剂, 可以使用例如氨、有机胺类等。

[0656] 如上所述, 在基材的表面形成源自本发明的表面处理剂的层, 制造本发明的物品。由此得到的上述层具有高表面滑动性和高摩擦耐久性的双方。并且, 上述层除了具有高摩擦耐久性之外, 根据所使用的表面处理剂的组成, 还可以具有拨水性、拨油性、防污性 (例如防止指纹等污垢附着)、防水性 (防止水侵入电子部件等)、表面滑动性 (或者润滑性、例如指纹等污垢的拭去性或对手指的优异的触感) 等, 适合作为功能性薄膜利用。

[0657] 即, 本发明进一步还涉及最外层具有上述表面处理层的光学材料。

[0658] 作为光学材料, 除了后述例示的显示器等相关的光学材料之外, 还优选列举多种多样的光学材料, 例如: 阴极射线管 (CRT, 例如电脑显示器)、液晶显示器、等离子显示器、有机EL显示器、无机薄膜EL点阵显示器、背投型显示器、荧光显示管 (VFD)、场发射显示器 (FED, Field Emission Display) 等显示器或这些显示器的保护板、或者对这些显示器的表面实施了防反射膜处理的材料。

[0659] 具有由本发明得到的层的物品没有特别限定, 可以为光学部件。光学部件的例子可以列举以下: 眼镜等的镜片; PDP、LCD等显示器的前面保护板、防反射板、偏光板、防眩光板; 便携式电话、便携信息终端等设备的触摸面板片; 蓝光 (Blu-ray (注册商标)) 光盘、DVD光盘、CD-R、MO等光盘的光盘面; 光纤; 钟表的显示面等。

[0660] 另外, 具有由本发明得到的层的物品还可以是医疗器械或医疗材料。

[0661] 上述层的厚度没有特别限定。在光学部件的情况下, 从光学性能、表面滑动性、摩擦耐久性和防污性的观点出发, 上述层的厚度优选为1~50nm、1~30nm、优选1~15nm的范围。

[0662] 以上对使用本发明的组合物 (例如表面处理剂) 得到的物品进行了详细说明。但本发明的含氟代聚醚基的硅烷化合物或含有含氟代聚醚基的硅烷化合物的组合物的用途、使用方法以及物品的制造方法等并不限定于以上例示。

[0663] 实施例

[0664] 通过以下实施例对本发明的表面处理剂进行更具体的说明, 但本发明不限于这些实施例。并且, 在本实施例中, 以下所示的化学式均表示平均组成, 构成全氟聚醚的各重复单元的存在顺序是任意的。

[0665] 下面,氯离子浓度的测定通过以下分析方法进行。

[0666] • 分析方法

[0667] 离子色谱法

[0668] 氯离子浓度的分析中,利用离子色谱装置测定氯离子,通过外标法确定浓度。

[0669] 装置名:Dionex ICS—2100(Thermo SCIENTIFIC)

[0670] 色谱柱:Dionex IonPac AS20

[0671] 温度:30℃

[0672] 流速:1.0mL/min

[0673] 检出器:电导率

[0674] 离子浓度测定样品通过如下方式制备:利用Novec公司生产的HFE7300对含全氟聚醚基的硅烷化合物进行10wt%稀释,接着加入超纯水将氯离子萃取到水层中。

[0675] 合成例1

[0676] 在安装有回流冷却器、温度计和搅拌器的100mL的4口烧瓶中加入以下的末端具有三氯硅烷的含全氟聚醚基的三氯硅烷化合物(A) 20g、1,3-双(三氟甲基)苯20g,在氮气流下以5℃搅拌30分钟。接着,加入含有0.7mol/L烯丙基溴化镁的二乙醚溶液35.2ml,之后升温至室温,以该温度搅拌10小时。之后,冷却至5℃,加入甲醇5ml后,升温至室温并过滤不溶物。接着,在减压下蒸馏除去挥发成分后,利用全氟己烷将不挥发成分稀释,通过分液漏斗利用甲醇进行3次清洗操作(进一步详细而言,将氟系化合物保持在全氟己烷相(含氟相)中,将非氟系化合物在甲醇相(有机相)中分离除去的操作)。接着,在减压下蒸馏除去挥发成分,由此得到含有末端具有烯丙基的以下含全氟聚醚基的烯丙基体(B)的产物(B) 18g。

[0677] 含全氟聚醚基的三氯硅烷化合物(A):

[0678] $\text{CF}_3\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_{15}(\text{CF}_2\text{O})_{16}\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SiCl}_3$

[0679] 含全氟聚醚基的烯丙基体(B):

[0680] $\text{CF}_3\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_{15}(\text{CF}_2\text{O})_{16}\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2)_3$

[0681] 合成例2

[0682] 在安装有回流冷却器、温度计和搅拌器的100mL的4口烧瓶中加入合成例1中合成的含有末端具有烯丙基的含全氟聚醚基的烯丙基体(B)的产物(B) 15g、1,3-双(三氟甲基)苯15g、三乙酰氧基甲基硅烷0.05g、三氯硅烷4.2g,在氮气流下以5℃搅拌30分钟。接着,加入含有1,3-二乙烯基-1,1,3,3-四甲基二硅氧烷的Pt配位化合物2%的二甲苯溶液0.15ml后,升温至60℃,以该温度搅拌5小时。之后,在减压下蒸馏除去挥发成分,由此得到含有末端具有三氯硅烷的以下的含全氟聚醚基的三氯硅烷化合物(C)的产物(C) 16g。

[0683] 含全氟聚醚基的三氯硅烷化合物(C):

[0684] $\text{CF}_3\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_{15}(\text{CF}_2\text{O})_{16}\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SiCl}_3)_3$

[0685] 合成例3

[0686] 在安装有回流冷却器、温度计和搅拌器的100mL的4口烧瓶中加入合成例2中合成的含有末端具有三氯硅烷的含全氟聚醚基的三氯硅烷化合物(C)的产物(C) 16g、1,3-双(三氟甲基)苯16g,在氮气流下以50℃搅拌30分钟。接着,加入甲醇1.04g和原甲酸三甲酯48g的混合溶液后,升温至65℃,以该温度搅拌3小时。之后,冷却至室温并过滤不溶物,在减压下蒸馏除去挥发成分,由此得到含有末端具有三甲基甲硅烷基的以下的含全氟聚醚基的

硅烷化合物(D)的产物(D) 16g。

[0687] 含全氟聚醚基的硅烷化合物(D)：

[0688] $\text{CF}_3\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_{15}(\text{CF}_2\text{O})_{16}\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}[\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3]_3$

[0689] (其中,作为平均组成,包含0.17个 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 重复单元和0.18个 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 重复单元,但因微量而省略。)

[0690] 合成例4

[0691] 在安装有回流冷却器、温度计和搅拌器的100mL的4口烧瓶中加入以下的末端具有三氯硅烷的含全氟聚醚基的三氯硅烷化合物(E) 21g、1,3-双(三氟甲基)苯21g,在氮气流下以50℃搅拌30分钟。接着,加入甲醇1.34g和原甲酸三甲酯64g的混合溶液后,升温至65℃,以该温度搅拌3小时。之后,冷却至室温并过滤不溶物,在减压下蒸馏除去挥发成分,由此得到含有末端具有三甲基甲硅烷基的以下的含全氟聚醚基的硅烷化合物(F)的产物(F) 21g。

[0692] 含全氟聚醚基的三氯硅烷化合物(E)：

[0693] $\text{CF}_3\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CONHCH}_2\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SiCl}_3)_3$

[0694] 含全氟聚醚基的硅烷化合物(F)：

[0695] $\text{CF}_3\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CONHCH}_2\text{C}[\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3]_3$

[0696] 合成例5

[0697] 在安装有回流冷却器、温度计和搅拌器的100mL的4口烧瓶中加入以下的末端具有三氯硅烷的含全氟聚醚基的三氯硅烷化合物(G) 16g、1,3-双(三氟甲基)苯16g,在氮气流下以50℃搅拌30分钟。接着,加入甲醇1.04g和原甲酸三甲酯48g的混合溶液后,升温至65℃,以该温度搅拌3小时。之后,冷却至室温并过滤不溶物,在减压下蒸馏除去挥发成分,由此得到含有末端具有三甲基甲硅烷基的以下的含全氟聚醚基的硅烷化合物(H)的产物(H) 16g。

[0698] 含全氟聚醚基的三氯硅烷化合物(G)：

[0699] $\text{CF}_3\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_{15}(\text{CF}_2\text{O})_{16}\text{CF}_2\text{C}(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SiCl}_3)(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SiCl}_3)_2$

[0700] 含全氟聚醚基的硅烷化合物(H)：

[0701] $\text{CF}_3\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_{15}(\text{CF}_2\text{O})_{16}\text{CF}_2\text{C}[\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3][\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3]_2$

[0702] (其中,作为平均组成,包含0.17个 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 重复单元和0.18个 $(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})$ 重复单元,但因微量而省略。)

[0703] 实施例1

[0704] 利用全氟己烷13g将合成例3中得到的含有含全氟聚醚基的硅烷化合物(D)的产物(D) 5.0g稀释,加入甲醇1.5g,进行3次清洗操作。接着,对下相进行浓缩,由此得到含全氟聚醚基的硅烷组合物(D') 4.0g。利用上述离子色谱法对所得到的组合物(D')进行分析,结果,HFE7300的10wt%稀释溶液中,氯离子浓度为0.3质量ppm。

[0705] 实施例2

[0706] 利用全氟己烷4.0g将合成例3中得到的含有含全氟聚醚基的硅烷化合物(D)的产物(D) 1.0g稀释,接着加入金属锌粉末3wt%,以室温搅拌2小时。接着,过滤固态成分,对于浓缩而得到的不挥发成分利用NOVEC公司生产的HFE7300 9.0g稀释,添加3wt%的大阪燃气化学株式会社生产的活性炭SHIRASAGI A,在室温搅拌2小时。之后,过滤固态成分,进行浓

缩,由此得到含全氟聚醚基的硅烷组合物(D'') 1.0g。利用上述离子色谱法对所得到的组合物(D'')进行分析,结果,HFE7300的10wt%稀释溶液中,氯离子浓度为0.7质量ppm。

[0707] 实施例3

[0708] 将合成例4中得到的含有含全氟聚醚基的硅烷化合物(F)的产物(F) 5.0g与实施例1同样利用甲醇清洗。利用上述离子色谱法对所得到的组合物(F')进行分析,结果,HFE7300的10wt%稀释溶液中,氯离子浓度为0.2质量ppm。

[0709] 实施例4

[0710] 将合成例4中得到的含有含全氟聚醚基的硅烷化合物(F)的产物(F) 1.0g与实施例2同样利用金属锌粉末和活性炭处理。利用上述离子色谱法对所得到的组合物(F'')进行分析,结果,HFE7300的10wt%稀释溶液中,氯离子浓度为0.7质量ppm。

[0711] 实施例5

[0712] 将合成例5中得到的含有含全氟聚醚基的硅烷化合物(H)的产物(H) 5.0g与实施例1同样利用甲醇清洗。利用上述离子色谱法对所得到的组合物(H')进行分析,结果,HFE7300的10wt%稀释溶液中,氯离子浓度为0.2质量ppm。

[0713] 实施例6

[0714] 将合成例5中得到的含有含全氟聚醚基的硅烷化合物(H)的产物(H) 1.0g与实施例2同样利用金属锌粉末和活性炭处理。利用上述离子色谱法对所得到的组合物(H')进行分析,结果,HFE7300的10wt%稀释溶液中,氯离子浓度为0.8质量ppm。

[0715] [表1]

[0716]	实施例	处理方法	处理后氯离子浓度 (质量 ppm)
	实施例 1	甲醇清洗	0.3
	实施例 2	锌-活性炭处理	0.7
	实施例 3	甲醇清洗	0.2
	实施例 4	锌-活性炭处理	0.7
	实施例 5	甲醇清洗	0.2
	实施例 6	锌-活性炭处理	0.8

[0717] 比较例1

[0718] 在安装有回流冷却器、温度计和搅拌器的100mL的4口烧瓶中加入合成例1中合成的含有末端具有烯丙基的含全氟聚醚基的烯丙基体(B)的产物(B) 15g、1,3-双(三氟甲基)苯15g、三甲氧基硅烷3.0g、氯铂酸/乙烯基硅氧烷配位化合物的甲苯溶液 1.5×10^{-2} g,在氮气流下以80℃搅拌12小时。之后,在减压下蒸馏除去挥发成分,由此得到含有末端具有三甲基甲硅烷基的以下的含全氟聚醚基的硅烷化合物(D)的产物(P) 15g。利用上述离子色谱法对所得到的产物(P)进行分析,结果,HFE7300的10wt%稀释溶液中,氯离子浓度低于0.1质量ppm。

[0719] 比较例2

[0720] 在安装有回流冷却器、温度计和搅拌器的100mL的4口烧瓶中加入以下的末端具有烯丙基的含全氟聚醚基的烯丙基体(I) 10g、1,3-双(三氟甲基)苯10g、三甲氧基硅烷2.0g、氯铂酸/乙烯基硅氧烷配位化合物的甲苯溶液 1.0×10^{-2} g,在氮气流下以80℃搅拌12小时。

之后,在减压下蒸馏除去挥发成分,由此得到含有末端具有三甲基甲硅烷基的以下的含全氟聚醚基的硅烷化合物(F)的产物(Q) 15g。利用上述离子色谱法对所得到的产物(Q) 进行分析,结果,HFE7300的10wt %稀释溶液中,氯离子浓度低于0.1质量ppm。

[0721] 含全氟聚醚基的烯丙基体(I):

[0722] $\text{CF}_3\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CONHCH}_2\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2)_3$

[0723] 比较例3

[0724] 在安装有回流冷却器、温度计和搅拌器的100mL的4口烧瓶中加入以下的末端具有烯丙基的含全氟聚醚基的烯丙基体(J) 10g、1,3-双(三氟甲基)苯10g、三甲氧基硅烷2.0g、氯铂酸/乙烯基硅氧烷配位化合物的甲苯溶液 $1.0 \times 10^{-2}\text{g}$,在氮气流下以80℃搅拌12小时。之后,在减压下蒸馏除去挥发成分,由此得到含有末端具有三甲基甲硅烷基的以下的含全氟聚醚基的硅烷化合物(H)的产物(R) 15g。利用上述离子色谱法对所得到的产物(R) 进行分析,结果,HFE7300的10wt %稀释溶液中,氯离子浓度低于0.1质量ppm。

[0725] 含全氟聚醚基的烯丙基体(J):

[0726] $\text{CF}_3\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_{15}(\text{CF}_2\text{O})_{16}\text{CF}_2\text{C}(\text{OCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2)(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2)_2$

[0727] 比较例4

[0728] 准备合成例3中得到的产物(D)的未处理品。利用上述离子色谱法测定未处理的产物(D)的氯离子浓度,在HFE7300的10wt %稀释溶液中为6.7质量ppm。

[0729] 比较例5

[0730] 准备合成例4中得到的产物(F)的未处理品。利用上述离子色谱法测定未处理的产物(F)的氯离子浓度,在HFE7300的10wt %稀释溶液中为5.5质量ppm。

[0731] 比较例6

[0732] 准备合成例5中得到的产物(H)的未处理品。利用上述离子色谱法测定未处理的产物(H)的氯离子浓度,在HFE7300的10wt %稀释溶液中为8.7质量ppm。

[0733] [表2]

比较例	氯离子浓度(质量ppm)
比较例1	低于0.1
比较例2	低于0.1
比较例3	低于0.1
比较例4	6.7
比较例5	5.5
比较例6	8.7

[0735] (试验例)

[0736] • 摩擦耐久性评价

[0737] 使用上述实施例1~6和比较例1~3的含全氟聚醚基的硅烷化合物的HFE7300中10wt %稀释溶液作为表面处理剂,形成表面处理层。具体而言,将上述表面处理剂真空蒸镀在化学强化玻璃(康宁公司生产,“Gorilla”玻璃、厚度0.7mm)上。关于真空蒸镀的处理条件,将压力设为 $3.0 \times 10^{-3}\text{Pa}$,在化学强化玻璃表面形成7nm的二氧化硅膜,接着对1块化学强化玻璃(55mm×100mm)蒸镀表面处理剂2mg(即含有0.2mg的含全氟聚醚基的硅烷化合物)。之后,将带蒸镀膜的化学强化玻璃在温度20℃、湿度65%的气氛下静置24小时。

[0738] 对于如上所述形成于基材表面的表面处理层,通过橡皮摩擦耐久试验来评价摩擦耐久性。具体而言,将形成有表面处理层的样品物品水平配置,使橡皮(KOKUYO Co.,Ltd.生产、KESHI-70、平面尺寸1cm×1.6cm)与表面处理层的表面接触,在其上施加500gf的荷重,之后,使橡皮在施加了荷重的状态下以20mm/秒的速度往复运动。每往复运动500次测定水的静态接触角(度)。在接触角的测定值低于100度的时刻终止评价。将最后的接触角超过100度时的往复次数示于表3~5。

[0739] • 含全氟聚醚基的硅烷化合物(D)

[0740] [表3]

[0741]	氯离子浓度(质量ppm)	橡皮耐久性(次)
比较例1	低于0.1	3000
实施例1	0.3	5000
实施例2	0.7	4000
比较例2	6.7	2000

[0742] • 含全氟聚醚基的硅烷化合物(F)

[0743] [表4]

[0744]	氯离子浓度(质量ppm)	橡皮耐久性(次)
比较例3	低于0.1	1500
实施例3	0.2	3000
实施例4	0.7	2000
比较例4	5.5	1000

[0745] • 含全氟聚醚基的硅烷化合物(H)

[0746] [表5]

[0747]	氯离子浓度(质量ppm)	橡皮耐久性(次)
比较例5	低于0.1	2000
实施例5	0.2	4000
实施例6	0.8	3000
比较例6	8.7	1500

[0748] 根据以上结果,确认到使用氯离子浓度在本发明范围内的组合物时,能够获得更高的摩擦耐久性。本发明并不局限于某些理论,但可以认为在氯离子浓度超过1.0质量ppm时,甲氧基硅烷部分的稳定性下降,与基材的反应点减少,表面处理层的摩擦耐久性降低。可以认为在氯离子浓度为0.1以上1.0质量ppm以下的情况下,微量的氯离子成分在与玻璃反应时起到催化剂的作用,因而密合性提高,摩擦耐久性提升。并且可以认为在氯离子浓度低于0.1质量ppm时,无法获得催化剂效果,密合性下降,摩擦耐久性降低。

[0749] 产业上的可利用性

[0750] 本发明的表面处理剂适合用于在各种各样的基材、特别是需求透射性的光学部件的表面形成表面处理层。