

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6927373号
(P6927373)

(45) 発行日 令和3年8月25日(2021.8.25)

(24) 登録日 令和3年8月10日(2021.8.10)

| | | | |
|--------------|-----------|------|--------|
| (51) Int.Cl. | F 1 | | |
| C09K 3/18 | (2006.01) | C09K | 3/18 |
| C09D 5/16 | (2006.01) | C09D | 5/16 |
| C09D 183/04 | (2006.01) | C09D | 183/04 |
| C09D 7/63 | (2018.01) | C09D | 7/63 |
| C23C 26/00 | (2006.01) | C23C | 26/00 |
| | | | A |

請求項の数 22 (全 56 頁)

| | |
|--------------------|------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2020-107474 (P2020-107474) |
| (22) 出願日 | 令和2年6月23日(2020.6.23) |
| (65) 公開番号 | 特開2021-17581 (P2021-17581A) |
| (43) 公開日 | 令和3年2月15日(2021.2.15) |
| 審査請求日 | 令和2年6月23日(2020.6.23) |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2019-132027 (P2019-132027) |
| (32) 優先日 | 令和1年7月17日(2019.7.17) |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関 | 日本国(JP) |

前置審査

| | |
|-----------|--|
| (73) 特許権者 | 000002853 ダイキン工業株式会社 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル |
| (74) 代理人 | 100101454 弁理士 山田 卓二 |
| (74) 代理人 | 100132252 弁理士 吉田 環 |
| (74) 代理人 | 100221501 弁理士 式見 真行 |
| (74) 代理人 | 100188802 弁理士 澤内 千絵 |

最終頁に続く

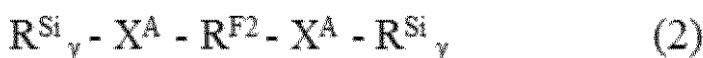
(54) 【発明の名称】表面処理剤

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

含フッ素シラン化合物および金属化合物を含む表面処理剤であって、
該金属化合物に含まれる金属原子は、Ta、Nb、Zr、Mo、W、Cr、Hf、Al、
Ti及びVから選択される1種またはそれ以上の金属原子であり、
前記含フッ素シラン化合物は、下記式(1)または(2)：

【化1】



10

[式中：

R^{F1} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $R^{f1} - R^F - O_q$ であり；
 R^{F2} は、 $-R^{f2} - R^F - O_q$ であり；
 R^{f1} は、各出現においてそれぞれ独立して、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-16} アルキル基であり；
 R^{f2} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-6} アルキレン基であり；
 R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、2価のフルオロポリエーテル基であり；

20

p は、0 または 1 であり；

q は、各出現においてそれぞれ独立して、0 または 1 であり；

R^{s_i} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基、加水分解性基、水素原子または1 倍の有機基が結合した S_i 原子を含む 1 倍の基であり；

少なくとも 1 つの R^{s_i} は、水酸基または加水分解性基が結合した S_i 原子を含む 1 倍の基であり；

X^A は、それぞれ独立して、単結合または 2 ~ 10 倍の有機基であり；

は、1 ~ 9 の整数であり；

は、1 ~ 9 の整数であり；

は、それぞれ独立して、1 ~ 9 の整数であり；

10

式(1)および式(2)中、R^{s_i} および R^{s_j} 中、水酸基または加水分解性基が結合した S_i 原子は 2 つ以上存在する。]

で表される少なくとも 1 種のフルオロポリエーテル基含有化合物である、表面処理剤。

【請求項 2】

R^{f₁} は、各出現においてそれぞれ独立して、C_{1 ~ 16} パーフルオロアルキル基であり、

R^{f₂} は、各出現においてそれぞれ独立して、C_{1 ~ 6} パーフルオロアルキレン基である、

請求項 1 に記載の表面処理剤。

【請求項 3】

R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、式：

- (OC₆F₁₂)_a - (OC₅F₁₀)_b - (OC₄F₈)_c - (OC₃R^{F_a})_d - (OC₂F₄)_e - (OCF₂)_f -

[式中、R^{F_a} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フッ素原子または塩素原子であり、

a、b、c、d、e および f は、それぞれ独立して、0 ~ 200 の整数であって、a、b、c、d、e および f の和は 1 以上であり、a、b、c、d、e または f を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意であり、ただし、すべての R^{F_a} が水素原子または塩素原子である場合、a、b、c、e および f の少なくとも 1 つは、1 以上である。]

30

で表される基である、請求項 1 または 2 に記載の表面処理剤。

【請求項 4】

R^{F_a} は、フッ素原子である、請求項 3 に記載の表面処理剤。

【請求項 5】

R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、下記式(f1)、(f2)、(f3)、(f4) または (f5)：

- (OC₃F₆)_d - (f1)

[式中、d は 1 ~ 200 の整数である。]、

- (OC₄F₈)_c - (OC₃F₆)_d - (OC₂F₄)_e - (OCF₂)_f - (f2)

40

[式中、c および d は、それぞれ独立して、0 ~ 30 の整数であり；

e および f は、それぞれ独立して、1 ~ 200 の整数であり；

c、d、e および f の和は、10 ~ 200 の整数であり；

添字 c、d、e または f を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である。]、

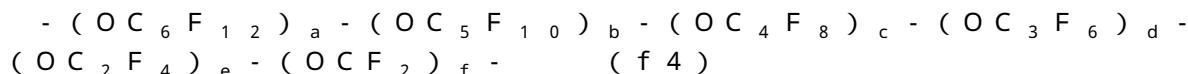
- (R⁶ - R⁷)_g - (f3)

[式中、R⁶ は、OCF₂ または OC₂F₄ であり；

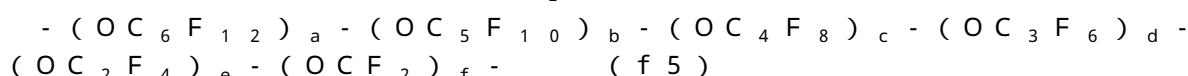
R⁷ は、OC₂F₄、OC₃F₆、OC₄F₈、OC₅F₁₀ および OC₆F₁₂ から選択される基であるか、あるいは、これらの基から選択される 2 または 3 つの基の組み合せであり；

50

g は、2～100の整数である。]、



[式中、 e は、1以上200以下の整数であり、 a 、 b 、 c 、 d および f は、それぞれ独立して0以上200以下の整数であって、 a 、 b 、 c 、 d 、 e および f の和は少なくとも1であり、また、 a 、 b 、 c 、 d 、 e または f を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。]



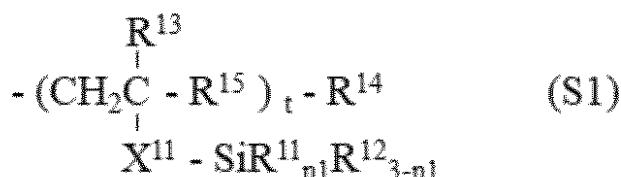
[式中、 f は、1以上200以下の整数であり、 a 、 b 、 c 、 d および e は、それぞれ独立して0以上200以下の整数であって、 a 、 b 、 c 、 d 、 e および f の和は少なくとも1であり、また、 a 、 b 、 c 、 d 、 e または f を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。]

で表される基である、請求項1～4のいずれか1項に記載の表面処理剤。

【請求項6】

R^{S^i} は、下記式(S1)、(S2)、(S3)、または(S4)：

【化2】



10

20

30

[式中：

R^{1-1} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基であり；

R^{1-2} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；

$n1$ は、(SiR¹⁻¹_{n1}R¹⁻²_{3-n1}) 単位毎にそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

X^{1-1} は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または2価の有機基であり；

R^{1-3} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；

t は、各出現においてそれぞれ独立して、2以上の整数であり；

R^{1-4} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子または-X¹⁻¹

-SiR¹⁻¹_{n1}R¹⁻²_{3-n1} であり；

R^{1-5} は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子、炭素数1～6のアルキレン基または炭素数1～6のアルキレンオキシ基であり；

R^{a-1} は、各出現においてそれぞれ独立して、-Z¹⁻-SiR²⁻¹_{p1}R²⁻²_{q1}R²⁻³_{r1} であり；

Z^{1-} は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基であり；

R^{2-1} は、各出現においてそれぞれ独立して、-Z¹⁻-SiR²⁻¹_{p1}R²⁻²_{q1}R²⁻³_{r1} であり；

R^{2-2} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基であり；

R^{2-3} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；

$p1$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

40

50

q₁ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 r₁ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 Z¹’ は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基であり；
 R^{2 1}’ は、各出現においてそれぞれ独立して、-Z^{1”}-SiR^{2 2”}_{q 1”}R^{2 3”}_{r 1”} であり；
 R^{2 2}’ は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基であり；
 R^{2 3}’ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；
 p₁’ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 q₁’ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 r₁’ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 Z^{1”} は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基であり；
 R^{2 2”} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基であり；
 R^{2 3”} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；
 q_{1”} は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 r_{1”} は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 R^{b 1} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基であり；
 R^{c 1} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；
 k₁ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 l₁ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 m₁ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 R^{d 1} は、各出現においてそれぞれ独立して、-Z^{2”}-CR^{3 1”}_{p 2”}R^{3 2”}_{q 2”}R^{3 3”}_{r 2”} であり；
 Z² は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子または2価の有機基であり；
 R^{3 1} は、各出現においてそれぞれ独立して、-Z^{2’}-CR^{3 2’}_{q 2’}R^{3 3’}_{r 2’} であり；
 R^{3 2} は、各出現においてそれぞれ独立して、-Z^{3”}-SiR^{3 4”}_{n 2”}R^{3 5”}_{3 - n 2”} であり；
 R^{3 3} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または1価の有機基であり；
 p₂ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 q₂ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 r₂ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 Z^{2’} は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子または2価の有機基であり；
 R^{3 2’} は、各出現においてそれぞれ独立して、-Z^{3”}-SiR^{3 4”}_{n 2”}R^{3 5”}_{3 - n 2”} であり；
 R^{3 3’} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または1価の有機基であり；
 q_{2’} は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 r_{2’} は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 Z³ は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子または2価の有機基であり；
 R^{3 4} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基であり；
 R^{3 5} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；
 n₂ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 R^{e 1} は、各出現においてそれぞれ独立して、-Z^{3”}-SiR^{3 4”}_{n 2”}R^{3 5”}_{3 - n 2”} であり；
 R^{f 1} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または1価の有機基であり；

k_2 は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 l_2 は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
 m_2 は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数である。] で表される基である、請求項1～5のいずれか1項に記載の表面処理剤。

【請求項7】

、 X^A および X^B は、1である、請求項1～6のいずれか1項に記載の表面処理剤。

【請求項8】

X^A は、それぞれ独立して、3価の有機基であり、
 は1かつ X^B は2であるか、 X^A は2かつ X^B は1であり、
 X^B は2である、

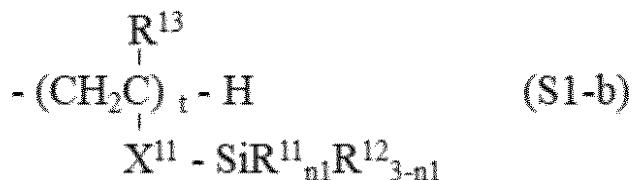
10

請求項1～6のいずれか1項に記載の表面処理剤。

【請求項9】

前記式(S1)で表される基は、下記式(S1-b)：

【化3】



20

[式中、 R^{11} 、 R^{12} 、 R^{13} 、 X^{11} 、 n_1 および t は、上記式(S1)の記載と同意義である]

で表される基である、請求項6～8のいずれか1項に記載の表面処理剤。

【請求項10】

アルコールをさらに含有する、請求項1～9のいずれか1項に記載の表面処理剤。

【請求項11】

含フッ素オイル、シリコーンオイル、および触媒から選択される1種またはそれ以上の他の成分をさらに含有する、請求項1～10のいずれか1項に記載の表面処理剤。

【請求項12】

さらに溶媒を含む、請求項1～11のいずれか1項に記載の表面処理剤。

30

【請求項13】

防汚性コーティング剤または防水性コーティング剤として使用される、請求項1～12のいずれか1項に記載の表面処理剤。

【請求項14】

真空蒸着用である、請求項1～13のいずれか1項に記載の表面処理剤。

【請求項15】

請求項1～14のいずれか1項に記載の表面処理剤を含有するペレット。

【請求項16】

基材と、該基材上に、請求項1～14のいずれか1項に記載の表面処理剤より形成された層とを含む物品。

40

【請求項17】

基材と、該基材上に形成された表面処理層とを含む物品であって、
 前記表面処理層は、含フッ素シラン化合物から形成され、
Ta、Nb、Zr、Mo、W、Cr、Hf、Al、Ti 及びVから選択される1種またはそれ以上の金属原子を含み、
 前記含フッ素シラン化合物は、下記式(1)または(2)：

【化4】



[式中：

R^{F1} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $Rf^1 - RF - O_q$ - であり；

R^{F2} は、 $-Rf^2_p - RF - O_q$ - であり；

Rf^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-16} アルキル基であり；

Rf^2 は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-6} アルキレン基であり；

RF は、各出現においてそれぞれ独立して、2価のフルオロポリエーテル基であり；

p は、0または1であり；

q は、各出現においてそれぞれ独立して、0または1であり；

R^{Si} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基、加水分解性基、水素原子または1価の有機基が結合した Si 原子を含む1価の基であり；

少なくとも1つの R^{Si} は、水酸基または加水分解性基が結合した Si 原子を含む1価の基であり；

X^A は、それぞれ独立して、単結合または2~10価の有機基であり；

は、1~9の整数であり；

は、1~9の整数であり；

は、それぞれ独立して、1~9の整数であり；

式(1)および式(2)中、 R^{Si} および R^{Si} 中、水酸基または加水分解性基が結合した Si 原子は2つ以上存在する。]

で表される少なくとも1種のフルオロポリエーテル基含有化合物である、物品。

【請求項18】

前記金属原子は、表面処理層中に、炭素、酸素、フッ素、ケイ素および金属原子の合計量に対して、0.03~3at%含まれる、請求項17に記載の物品。

【請求項19】

前記金属原子は、Taである、請求項17または18に記載の物品。

【請求項20】

前記基材は、ガラス基材である、請求項16~19のいずれか1項に記載の物品。

【請求項21】

光学部材である、請求項16~20のいずれか1項に記載の物品。

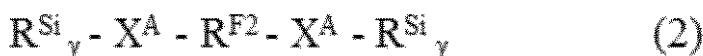
【請求項22】

基材と、該基材上に形成された表面処理層とを含む物品の製造方法であって、

前記表面処理層は、含フッ素シラン化合物から形成され、Ta、Nb、Zr、Mo、W、Cr、Hf、Al、Ti及びVから選択される1種またはそれ以上の金属原子を含み、

前記含フッ素シラン化合物は、下記式(1)または(2)：

【化5】



[式中：

R^{F1} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $Rf^1 - RF - O_q$ - であり；

10

20

30

40

50

R^F_2 は、 $-Rf^2_p-R^F-O_q-$ であり；

Rf^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-16} アルキル基であり；

Rf^2 は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-6} アルキレン基であり；

R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、2価のフルオロポリエーテル基であり；

p は、0または1であり；

q は、各出現においてそれぞれ独立して、0または1であり；

R^{S^1} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基、加水分解性基、水素原子または1価の有機基が結合した S^1 原子を含む1価の基であり；

少なくとも1つの R^{S^1} は、水酸基または加水分解性基が結合した S^1 原子を含む1価の基であり；

X^A は、それぞれ独立して、単結合または2～10価の有機基であり；

は、1～9の整数であり；

は、1～9の整数であり；

は、それぞれ独立して、1～9の整数であり；

式(1)および式(2)中、 R^{S^1} および R^{S^1} 中、水酸基または加水分解性基が結合した S^1 原子は2つ以上存在する。】

で表される少なくとも1種のフルオロポリエーテル基含有化合物であり、

前記基材上に、前記含フッ素シラン化合物および前記金属原子を含む金属化合物を含む表面処理剤を用いて、前記含フッ素シラン化合物および前記金属原子を含む金属化合物を蒸着させて、表面処理層を形成することを含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、表面処理剤および該表面処理剤で形成された層を有する物品に関する。

【背景技術】

【0002】

ある種の含フッ素シラン化合物は、基材の表面処理に用いると、優れた撥水性、撥油性、防汚性などを提供し得ることが知られている。含フッ素シラン化合物を含む表面処理剤から得られる層(以下、「表面処理層」とも言う)は、いわゆる機能性薄膜として、例えばガラス、プラスチック、繊維、衛生用品、建築資材など種々多様な基材に施されている(特許文献1および2)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-218639号公報

【特許文献2】特開2017-082194号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1または特許文献2に記載の含フッ素シラン化合物は、優れた機能を有する表面処理層を与えることができるが、より高い摩擦耐久性や耐薬品性を有する表面処理層が求められている。

【0005】

本開示は、摩擦耐久性、耐薬品性がより高い表面処理層を有する物品を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

10

20

30

40

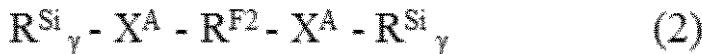
50

本開示は、以下の態様を含む。

[1] 含フッ素シラン化合物および金属化合物を含む表面処理剤であって、該金属化合物に含まれる金属原子は、周期表の3族～11族の遷移金属原子、および12～15族の典型金属原子から選択される1種またはそれ以上の金属原子である、表面処理剤。

[2] 前記含フッ素シラン化合物は、下記式(1)または(2)：

【化1】



10

[式中：

R^F_1 は、各出現においてそれぞれ独立して、 $Rf^1 - R^F - O_q$ であり；

R^F_2 は、 $-Rf^2_p - R^F - O_q$ であり；

Rf^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-16} アルキル基であり；

Rf^2 は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-6} アルキレン基であり；

R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、2価のフルオロポリエーテル基であり；

p は、0または1であり；

20

q は、各出現においてそれぞれ独立して、0または1であり；

R^{Si} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基、加水分解性基、水素原子または1価の有機基が結合した Si 原子を含む1価の基であり；

少なくとも1つの R^{Si} は、水酸基または加水分解性基が結合した Si 原子を含む1価の基であり；

X^A は、それぞれ独立して、単結合または2～10価の有機基であり；

は、1～9の整数であり；

は、1～9の整数であり；

は、それぞれ独立して、1～9の整数である。]

で表される少なくとも1種のフルオロポリエーテル基含有化合物である、上記[1]に記載の表面処理剤。

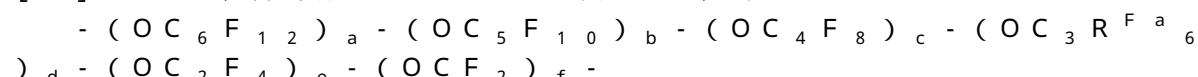
30

[3] Rf^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、 C_{1-16} パフルオロアルキル基であり、

Rf^2 は、各出現においてそれぞれ独立して、 C_{1-6} パフルオロアルキレン基である、

上記[2]に記載の表面処理剤。

[4] R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、式：



【式中、 R^F^a は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フッ素原子または塩素原子であり、

40

a、b、c、d、e および f は、それぞれ独立して、0～200の整数であって、a、b、c、d、e および f の和は1以上であり、a、b、c、d、e または f を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。】

で表される基である、上記[2]または[3]に記載の表面処理剤。

[5] R^F^a は、フッ素原子である、上記[4]に記載の表面処理剤。

[6] R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、下記式(f1)、(f2)、(f3)、(f4)または(f5)：



【式中、d は1～200の整数である。】、

50

- (O C₄ F₈)_c - (O C₃ F₆)_d - (O C₂ F₄)_e - (O C F₂)_f - (f₂)

[式中、c および d は、それぞれ独立して、0 ~ 30 の整数であり；
e および f は、それぞれ独立して、1 ~ 200 の整数であり；
c、d、e および f の和は、10 ~ 200 の整数であり；
添字 c、d、e または f を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である。]、

- (R⁶ - R⁷)_g - (f₃)

[式中、R⁶ は、O C F₂ または O C₂ F₄ であり；

R⁷ は、O C₂ F₄、O C₃ F₆、O C₄ F₈、O C₅ F₁₀ および O C₆ F₁₂ から 10 選択される基であるか、あるいは、これらの基から選択される 2 または 3 つの基の組み合わせであり；

g は、2 ~ 100 の整数である。]、

- (O C₆ F₁₂)_a - (O C₅ F₁₀)_b - (O C₄ F₈)_c - (O C₃ F₆)_d - (O C₂ F₄)_e - (O C F₂)_f - (f₄)

[式中、e は、1 以上 200 以下の整数であり、a、b、c、d および f は、それぞれ独立して 0 以上 200 以下の整数であって、a、b、c、d、e および f の和は少なくとも 1 であり、また、a、b、c、d、e または f を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。]

- (O C₆ F₁₂)_a - (O C₅ F₁₀)_b - (O C₄ F₈)_c - (O C₃ F₆)_d - (O C₂ F₄)_e - (O C F₂)_f - (f₅) 20

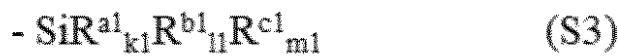
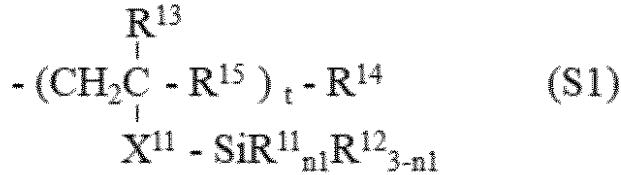
[式中、f は、1 以上 200 以下の整数であり、a、b、c、d および e は、それぞれ独立して 0 以上 200 以下の整数であって、a、b、c、d、e および f の和は少なくとも 1 であり、また、a、b、c、d、e または f を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。]

で表される基である、上記 [2] ~ [5] のいずれか 1 つに記載の表面処理剤。

[7] R^{s_i}

は、下記式 (S1)、(S2)、(S3)、または (S4) :

【化 2】



[式中 :

R^{1₁} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基であり；

R^{1₂} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または 1 倍の有機基であり；

n₁ は、(Si R^{1₁}_{n₁} R^{1₂}_{3-n₁}) 単位毎にそれぞれ独立して、0 ~ 3 の整数であり；

X^{1₁} は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または 2 倍の有機基であり；

R^{1₃} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または 1 倍の有機基であり；

t は、各出現においてそれぞれ独立して、2 以上の整数であり；

R^{1₄} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子または - X^{1₁} 50

- S i R ¹ _n ¹ R ¹ ₃ ² _n ¹ であり；

R ¹ ⁵ は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子、炭素数1～6のアルキレン基または炭素数1～6のアルキレンオキシ基であり；

R ^a ¹ は、各出現においてそれぞれ独立して、- Z ¹ - S i R ² _p ¹ R ² _q ² R ² _r ³ ₁ であり；

Z ¹ は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基であり；

R ² ₁ ¹ は、各出現においてそれぞれ独立して、- Z ¹ ' - S i R ² _p ¹ ' R ² ₂ _q ¹ R ² ₃ ' _r ¹ であり；

R ² ² は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基であり；

R ² ³ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；

p ₁ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

q ₁ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

r ₁ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

Z ¹ ' は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基であり；

R ² ₁ ' は、各出現においてそれぞれ独立して、- Z ¹ " - S i R ² ₂ " _q ¹ " R ² ₃ " _r ¹ " であり；

R ² ² ' は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基であり；

R ² ³ ' は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；

p ₁ ' は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

q ₁ ' は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

r ₁ ' は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

Z ¹ " は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基であり；

R ² ² " は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基であり；

R ² ³ " は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；

q ₁ " は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

r ₁ " は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

R ^b ¹ は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基であり；

R ^c ¹ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；

k ₁ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

l ₁ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

m ₁ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

R ^d ¹ は、各出現においてそれぞれ独立して、- Z ² - C R ³ _p ¹ ₂ R ³ ₂ _q ² R ³ ₃ _r ₂ であり；

Z ² は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子または2価の有機基であり；

R ³ ₁ は、各出現においてそれぞれ独立して、- Z ² ' - C R ³ ₂ ' _q ₂ R ³ ₃ ' _r ₂ であり；

R ³ ₂ は、各出現においてそれぞれ独立して、- Z ³ - S i R ³ _n ² R ³ ₅ ₃ - _n ₂ であり；

R ³ ₃ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または1価の有機基であり；

p ₂ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

q ₂ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

r ₂ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

Z ² ' は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子または2価の有機基であり；

R ³ ₂ ' は、各出現においてそれぞれ独立して、- Z ³ - S i R ³ _n ² R ³ ₅ ₃ - _n ₂ であり；

R ³ ₃ ' は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または1価の有機基であり；

10

20

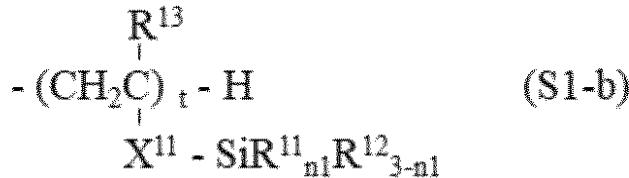
30

40

50

q₂'は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
r₂'は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
Z³は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子または2価の有機基であり；
R³⁴は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基であり；
R³⁵は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；
n₂は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
R^e¹は、各出現においてそれぞれ独立して、-Z³-SiR³_n₂R³⁵_{3-n}₂であり；
R^f¹は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または1価の有機基で
あり；
k₂は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
l₂は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；
m₂は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数である。]
で表される基である、上記[2]～[6]のいずれか1つに記載の表面処理剤。
[8]、およびは、1である、上記[2]～[7]のいずれか1つに記載の表面処理剤。
[9] X^Aは、それぞれ独立して、3価の有機基であり、
は1かつは2であるか、は2かつは1であり、
は2である。
上記[2]～[7]のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[10] 前記式(S1)で表される基は、下記式(S1-b)：
【化3】



[式中、R¹¹、R¹²、R¹³、X¹¹、n₁およびtは、上記式(S1)の記載と同
意義である]

で表される基である、上記[7]～[9]のいずれか1つに記載の表面処理剤。
[11] アルコールをさらに含有する、上記[1]～[10]のいずれか1つに記載の表面
処理剤。
[12] 含フッ素オイル、シリコーンオイル、および触媒から選択される1種またはそれ
以上の他の成分をさらに含有する、上記[1]～[11]のいずれか1つに記載の表面
処理剤。
[13] さらに溶媒を含む、上記[1]～[12]のいずれか1つに記載の表面処理剤。
。
[14] 防汚性コーティング剤または防水性コーティング剤として使用される、上記[
1]～[13]のいずれか1つに記載の表面処理剤。
[15] 真空蒸着用である、上記[1]～[14]のいずれか1つに記載の表面処理剤。
。
[16] 上記[1]～[15]のいずれか1つに記載の表面処理剤を含有するペレット。
。
[17] 基材と、該基材上に、上記[1]～[15]のいずれか1つに記載の表面処理
剤より形成された層とを含む物品。
[18] 基材と、該基材上に形成された表面処理層とを含む物品であって、前記表面
処理層は、含フッ素シラン化合物から形成され、周期表の3族～11族の遷移金属原子、お
および12～15族の典型金属原子から選択される1種またはそれ以上の金属原子を含む、

10

20

40

50

物品。

[19] 前記金属原子は、表面処理層中に、炭素、酸素、フッ素、ケイ素および金属原子の合計量に対して、0.03~3at%含まれる、上記[18]に記載の物品。

[20] 前記金属原子は、Ta、Nb、Zr、Mo、W、Cr、Hf、Al、Ti、およびVから選択される1種またはそれ以上の金属原子である、上記[18]または[19]に記載の物品。

[21] 前記金属原子は、Taである、上記[18]~[20]のいずれか1つに記載の物品。

[22] 前記含フッ素シラン化合物は、下記式(1)または(2)：

【化4】

10



[式中：

R^{F1} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $Rf^1 - RF - O_q$ -であり；

R^{F2} は、 $-Rf^2_p - RF - O_q$ -であり；

Rf^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-16} アルキル基であり；

20

Rf^2 は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-6} アルキレン基であり；

R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、2価のフルオロポリエーテル基であり；

p は、0または1であり；

q は、各出現においてそれぞれ独立して、0または1であり；

R^{Si} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基、加水分解性基、水素原子または1価の有機基が結合したSi原子を含む1価の基であり；

少なくとも1つの R^{Si} は、水酸基または加水分解性基が結合したSi原子を含む1価の基であり；

X^A は、それぞれ独立して、単結合または2~10価の有機基であり；

30

は、1~9の整数であり；

は、1~9の整数であり；

は、それぞれ独立して、1~9の整数である。]

で表される少なくとも1種のフルオロポリエーテル基含有化合物である、上記[18]~[21]のいずれか1つに記載の物品。

[23] 前記基材は、ガラス基材である、上記[17]~[22]のいずれか1つに記載の物品。

[24] 光学部材である、上記[17]~[23]のいずれか1つに記載の物品。

[25] 基材と、該基材上に形成された表面処理層とを含む物品の製造方法であって、

前記表面処理層は、含フッ素シラン化合物から形成され、周期表の3族~11族の遷移金属原子、および12~15族の典型金属原子から選択される1種またはそれ以上の金属原子を含み、

40

前記基材上に、前記含フッ素シラン化合物および前記金属原子を含む金属化合物を含む表面処理剤を用いて、前記含フッ素シラン化合物および前記金属原子を含む金属化合物を蒸着させて、表面処理層を形成すること

を含む方法。

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、より良好な摩擦耐久性および耐薬品性を有する表面処理層を有する物品を提供することができる。

50

【発明を実施するための形態】

【0008】

本明細書において用いられる場合、「1価の有機基」とは、炭素を含有する1価の基を意味する。1価の有機基としては、特に限定されないが、炭化水素基またはその誘導体であり得る。炭化水素基の誘導体とは、炭化水素基の末端または分子鎖中に、1つまたはそれ以上のN、O、S、Si、アミド、スルホニル、シロキサン、カルボニル、カルボニルオキシ等を有している基を意味する。尚、単に「有機基」と示す場合、1価の有機基を意味する。また、「2～10価の有機基」とは、炭素を含有する2～10価の基を意味する。かかる2～10価の有機基としては、特に限定されないが、有機基からさらに1～9個の水素原子を脱離させた2～10価の基が挙げられる。例えば、2価の有機基としては、特に限定されるものではないが、有機基からさらに1個の水素原子を脱離させた2価の基が挙げられる。10

【0009】

本明細書において用いられる場合、「炭化水素基」とは、炭素および水素を含む基であって、炭化水素から1個の水素原子を脱離させた基を意味する。かかる炭化水素基としては、特に限定されるものではないが、1つまたはそれ以上の置換基により置換されていてもよい、C₁～₂₀炭化水素基、例えば、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基等が挙げられる。上記「脂肪族炭化水素基」は、直鎖状、分枝鎖状または環状のいずれであってもよく、飽和または不飽和のいずれであってもよい。また、炭化水素基は、1つまたはそれ以上の環構造を含んでいてもよい。20

【0010】

本明細書において用いられる場合、「炭化水素基」の置換基としては、特に限定されないが、例えば、ハロゲン原子、1個またはそれ以上のハロゲン原子により置換されていてもよい、C₁～₆アルキル基、C₂～₆アルケニル基、C₂～₆アルキニル基、C₃～₁～₀シクロアルキル基、C₃～₁～₀不飽和シクロアルキル基、5～10員のヘテロシクリル基、5～10員の不飽和ヘテロシクリル基、C₆～₁～₀アリール基および5～10員のヘテロアリール基から選択される1個またはそれ以上の基が挙げられる。

【0011】

本開示の表面処理剤は、含フッ素シラン化合物および金属化合物を含む。

【0012】

本開示の表面処理剤は、含フッ素シラン化合物に加え、金属化合物をさらに含むことにより、耐摩擦性および耐薬品性が向上した表面処理層を与えることができる。30

【0013】

(含フッ素シラン化合物)

上記含フッ素シラン化合物は、フッ素を含み、防汚性を有する表面処理層を形成することができる化合物である。

【0014】

一の態様において、上記含フッ素シラン化合物は、下記式(1)または(2)：

【化5】



[式中：

R^{F1}_αは、各出現においてそれぞれ独立して、R^{f1}～R^F～O_q～であり；

R^{F2}_βは、-R^{f2}_p-R^F-O_q-であり；

R^{f1}_αは、各出現においてそれぞれ独立して、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよいC₁～₁₆アルキル基であり；

R^{f2}_pは、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよいC₁～₆アル40

50

キレン基であり；

R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、2価のフルオロポリエーテル基であり；

p は、0または1であり；

q は、各出現においてそれぞれ独立して、0または1であり；

R^{S_i} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基、加水分解性基、水素原子または1価の有機基が結合した S_i 原子を含む1価の基であり；

少なくとも1つの R^{S_i} は、水酸基または加水分解性基が結合した S_i 原子を含む1価の基であり；

X^A は、それぞれ独立して、単結合または2～10価の有機基であり；

は、1～9の整数であり；

は、1～9の整数であり；

は、それぞれ独立して、1～9の整数である。】

で表される少なくとも1種のフルオロポリエーテル基含有化合物である。

【0015】

上記式(1)において、 R^{F_1} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $Rf^1 - R^F - O_q$ である。

【0016】

上記式(2)において、 R^{F_2} は、 $-Rf^2_p - R^F - O_q$ である。

【0017】

上記式において、 Rf^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-16} アルキル基である。

【0018】

上記1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-16} アルキル基における「 C_{1-16} アルキル基」は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖の C_{1-6} アルキル基、特に C_{1-3} アルキル基であり、より好ましくは直鎖の C_{1-6} アルキル基、特に C_{1-3} アルキル基である。

【0019】

上記 Rf^1 は、好ましくは、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されている C_{1-16} アルキル基であり、より好ましくは $CF_2H - C_{1-15}$ パーフルオロアルキレン基であり、さらに好ましくは C_{1-16} パーフルオロアルキル基である。

【0020】

上記 C_{1-16} パーフルオロアルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖の C_{1-6} パーフルオロアルキル基、特に C_{1-3} パーフルオロアルキル基であり、より好ましくは直鎖の C_{1-6} パーフルオロアルキル基、特に C_{1-3} パーフルオロアルキル基、具体的には $-CF_3$ 、 $-CF_2CF_3$ 、または $-CF_2CF_2CF_3$ である。

【0021】

上記式において、 Rf^2 は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-6} アルキレン基である。

【0022】

上記1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-6} アルキレン基における「 C_{1-6} アルキレン基」は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖の C_{1-3} アルキレン基であり、より好ましくは直鎖の C_{1-3} アルキレン基である。

【0023】

上記 Rf^2 は、好ましくは、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されている C_{1-6} アルキレン基であり、より好ましくは C_{1-6} パーフルオロアルキレン基であり、さらに好ましくは C_{1-3} パーフルオロアルキレン基である。

【0024】

上記 C_{1-6} パーフルオロアルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、

10

20

30

40

50

好ましくは、直鎖または分枝鎖の C_{1-3} パーフルオロアルキレン基であり、より好ましくは直鎖の C_{1-3} パーフルオロアルキル基、具体的には - $C(F_2)_2$ - 、 - $C(F_2)C(F_2)_2$ - 、または - $C(F_2)C(F_2)C(F_2)_2$ - である。

【 0 0 2 5 】

上記式において、 p は、0 または 1 である。一の態様において、 p は 0 である。別の態様において p は 1 である。

【 0 0 2 6 】

上記式において、 q は、各出現においてそれぞれ独立して、0 または 1 である。一の態様において、 q は 0 である。別の態様において q は 1 である。

[0 0 2 7]

上記式(1)および(2)において、R^Fは、各出現においてそれぞれ独立して、2価のフルオロポリエーテル基である。

[0 0 2 8]

R^F は、好みしくは、式：

- (O C₆ F_{1 2})_a - (O C₅ F_{1 0})_b - (O C₄ F₈)_c - (O C₃ R^{F a}₆)_d - (O C₂ F₄)_e - (O C F₂)_f -

「式中：

R^{F_a} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フッ素原子または塩素原子であり、

a、b、c、d、eおよびfは、それぞれ独立して、0～200の整数であって、a、b、c、d、eおよびfの和は1以上である。a、b、c、d、eまたはfを付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。ただし、すべてのR^{F-a}が水素原子または塩素原子である場合、a、b、c、eおよびfの少なくとも1つは、1以上である。】

で表される基である。

(0 0 2 9)

R^{F_a} は、好ましくは、水素原子またはフッ素原子であり、より好ましくは、フッ素原子である。ただし、すべての R^{F_a} が水素原子または塩素原子である場合、 a 、 b 、 c 、 e および f の少なくとも 1 つは、1 以上である。

【 0 0 3 0 】

a、b、c、d、eおよびfは、好ましくは、それぞれ独立して、0～100の整数であってもよい。

【 0 0 3 1 】

a、b、c、d、eおよびfの和は、好ましくは5以上であり、より好ましくは10以上であり、例えば15以上または20以上であってもよい。a、b、c、d、eおよびfの和は、好ましくは200以下、より好ましくは100以下、さらに好ましくは60以下であり、例えば50以下または30以下であってもよい。

[0 0 3 2]

これら繰り返し単位は、直鎖状であっても、分枝鎖状であってもよい。例えば、- (O C₆ F_{1 2}) - は、- (O C F₂ C F₂ C F₂ C F₂ C F₂ C F₂) - 、- (O C F (C F₃) C F₂ C F₂ C F₂ C F₂) - 、- (O C F₂ C F (C F₃) C F₂ C F₂ C F₂) - 、- (O C F₂ C F₂ C F (C F₃) C F₂ C F₂) - 、- (O C F₂ C F₂ C F₂ C F (C F₃) C F₂) - 、- (O C F₂ C F₂ C F₂ C F₂ C F (C F₃)) - 等であってもよい。- (O C₅ F_{1 0}) - は、- (O C F₂ C F₂ C F₂ C F₂ C F₂) - 、- (O C F (C F₃) C F₂ C F₂ C F₂) - 、- (O C F₂ C F (C F₃) C F₂ C F₂) - 、- (O C F₂ C F₂ C F (C F₃) C F₂) - 、- (O C F₂ C F₂ C F₂ C F (C F₃)) - 等であってもよい。- (O C₄ F₈) - は、- (O C F₂ C F₂ C F₂ C F₂) - 、- (O C F (C F₃) C F₂ C F₂ C F₂) - 、- (O C F₂ C F (C F₃) C F₂ C F₂) - 、- (O C F₂ C F₂ C F (C F₃)) - 、- (O C (C F₃)₂ C F₂) - 、- (O C F₂ C (C F₃)₂) - 、- (O C F (C F₃) C F (C F₃)) - 、- (O C F (C

C_2F_5) CF_2) - および - ($OCC_2CF(C_2F_5)$) - のいずれであってもよい。
 $- (OCC_3F_6)$ - (即ち、上記式中、 R^F ^aはフッ素原子である) は、 $- (OCC_2CF_2CF_2)$ - 、 $- (OCC(CF_3)CF_2)$ - および - ($OCC_2CF(CF_3)$) - のいずれであってもよい。 $- (OCC_2F_4)$ - は、 $- (OCC_2CF_2CF_2)$ - および - ($OCC(CF_3)$) - のいずれであってもよい。

【0033】

一の態様において、上記繰り返し単位は直鎖状である。上記繰り返し単位を直鎖状とすることにより、表面処理層の表面滑り性、摩擦耐久性等を向上させることができる。

【0034】

一の態様において、上記繰り返し単位は分枝鎖状である。上記繰り返し単位を分枝鎖状とすることにより、表面処理層の動摩擦係数を大きくすることができる。 10

【0035】

一の態様において、 R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、下記式 (f1) ~ (f5) のいずれかで表される基である。

$$- (OCC_3F_6)_d - \quad (f1)$$

[式中、d は、1 ~ 200 の整数である。] ;

$$- (OCC_4F_8)_c - (OCC_3F_6)_d - (OCC_2F_4)_e - (OCC_2)_f - (f2)$$

[式中、c および d は、それぞれ独立して 0 以上 30 以下の整数であり、e および f は、それぞれ独立して 1 以上 200 以下の整数であり。 20

c、d、e および f の和は 2 以上であり、

添字 c、d、e または f を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である。] ;

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

[式中、 R^6 は、 OCC_2 または OCC_2F_4 であり、

R^7 は、 OCC_2F_4 、 OCC_3F_6 、 OCC_4F_8 、 OCC_5F_{10} および OCC_6F_{12} から選択される基であるか、あるいは、これらの基から独立して選択される 2 または 3 つの基の組み合わせであり、

g は、2 ~ 100 の整数である。] ;

$$- (OCC_6F_{12})_a - (OCC_5F_{10})_b - (OCC_4F_8)_c - (OCC_3F_6)_d - (OCC_2F_4)_e - (OCC_2)_f - (f4)$$

[式中、e は、1 以上 200 以下の整数であり、a、b、c、d および f は、それぞれ独立して 0 以上 200 以下の整数であって、また、a、b、c、d、e または f を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。]

$$- (OCC_6F_{12})_a - (OCC_5F_{10})_b - (OCC_4F_8)_c - (OCC_3F_6)_d - (OCC_2F_4)_e - (OCC_2)_f - (f5)$$

[式中、f は、1 以上 200 以下の整数であり、a、b、c、d および e は、それぞれ独立して 0 以上 200 以下の整数であって、また、a、b、c、d、e または f を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。]

【0036】

上記式 (f1) において、d は、好ましくは 5 ~ 200、より好ましくは 10 ~ 100 、さらに好ましくは 15 ~ 50 、例えば 25 ~ 35 の整数である。上記式 (f1) は、好ましくは、 $- (OCC_2CF_2CF_2CF_2)_d$ - または $- (OCC(CF_3)CF_2)_d$ - で表される基であり、より好ましくは、 $- (OCC_2CF_2CF_2CF_2)_d$ - で表される基である。

【0037】

上記式 (f2) において、e および f は、それぞれ独立して、好ましくは 5 ~ 200 、より好ましくは 10 ~ 200 の整数である。また、c、d、e および f の和は、好ましくは 5 以上であり、より好ましくは 10 以上であり、例えば 15 以上または 20 以上であってよい。一の態様において、上記式 (f2) は、好ましくは、 $- (OCC_2CF_2CF_2)$ 50

$C_2 F_2$)_c - ($O C F_2 C F_2 C F_2$)_d - ($O C F_2 C F_2$)_e - ($O C F_2$)_f - で表される基である。別の態様において、式(f2)は、- ($O C_2 F_4$)_e - ($O C F_2$)_f - で表される基であってもよい。

【0038】

上記式(f3)において、R⁶は、好ましくは、 $O C_2 F_4$ である。上記(f3)において、R⁷は、好ましくは、 $O C_2 F_4$ 、 $O C_3 F_6$ および $O C_4 F_8$ から選択される基であるか、あるいは、これらの基から独立して選択される2または3つの基の組み合わせであり、より好ましくは、 $O C_3 F_6$ および $O C_4 F_8$ から選択される基である。 $O C_2 F_4$ 、 $O C_3 F_6$ および $O C_4 F_8$ から独立して選択される2または3つの基の組み合わせとしては、特に限定されないが、例えば - $O C_2 F_4 O C_3 F_6$ - 、 - $O C_2 F_4 O C_4 F_8$ - 、 - $O C_3 F_6 O C_2 F_4$ - 、 - $O C_3 F_6 O C_3 F_6$ - 、 - $O C_3 F_6 O C_4 F_8$ - 、 - $O C_4 F_8 O C_4 F_8$ - 、 - $O C_4 F_8 O C_3 F_6$ - 、 - $O C_4 F_8 O C_2 F_4$ - 、 - $O C_2 F_4 O C_2 F_4 O C_3 F_6$ - 、 - $O C_2 F_4 O C_2 F_4 O C_4 F_8$ - 、 - $O C_2 F_4 O C_3 F_6 O C_2 F_4$ - 、 - $O C_2 F_4 O C_3 F_6 O C_3 F_6$ - 、 - $O C_2 F_4 O C_4 F_8 O C_2 F_4$ - 、 - $O C_3 F_6 O C_2 F_4 O C_2 F_4$ - 、 - $O C_3 F_6 O C_3 F_6 O C_2 F_4$ - および - $O C_4 F_8 O C_2 F_4 O C_2 F_4$ - 等が挙げられる。上記式(f3)において、gは、好ましくは3以上、より好ましくは5以上の整数である。上記gは、好ましくは50以下の整数である。上記式(f3)において、 $O C_2 F_4$ 、 $O C_3 F_6$ 、 $O C_4 F_8$ 、 $O C_5 F_{10}$ および $O C_6 F_{12}$ は、直鎖または分枝鎖のいずれであってもよく、好ましくは直鎖である。この態様において、上記式(f3)は、好ましくは、- ($O C_2 F_4 - O C_3 F_6$)_g - または - ($O C_2 F_4 - O C_4 F_8$)_g - である。

【0039】

上記式(f4)において、eは、好ましくは、1以上100以下、より好ましくは5以上100以下の整数である。a、b、c、d、eおよびfの和は、好ましくは5以上であり、より好ましくは10以上、例えば10以上100以下である。

【0040】

上記式(f5)において、fは、好ましくは、1以上100以下、より好ましくは5以上100以下の整数である。a、b、c、d、eおよびfの和は、好ましくは5以上であり、より好ましくは10以上、例えば10以上100以下である。

【0041】

一の態様において、上記R^Fは、上記式(f1)で表される基である。

【0042】

一の態様において、上記R^Fは、上記式(f2)で表される基である。

【0043】

一の態様において、上記R^Fは、上記式(f3)で表される基である。

【0044】

一の態様において、上記R^Fは、上記式(f4)で表される基である。

【0045】

一の態様において、上記R^Fは、上記式(f5)で表される基である。

【0046】

上記R^Fにおいて、fに対するeの比(以下、「e/f比」という)は、0.1~1.0であり、好ましくは0.2~5であり、より好ましくは0.2~2であり、さらに好ましくは0.2~1.5であり、さらにより好ましくは0.2~0.85である。e/f比を1.0以下にすることにより、この化合物から得られる表面処理層の滑り性、摩擦耐久性および耐ケミカル性(例えば、人工汗に対する耐久性)がより向上する。e/f比がより小さいほど、表面処理層の滑り性および摩擦耐久性はより向上する。一方、e/f比を0.1以上にすることにより、化合物の安定性をより高めることができる。e/f比がより大きいほど、化合物の安定性はより向上する。

【0047】

10

20

30

40

50

一の態様において、上記 e / f 比は、好ましくは 0 . 2 ~ 0 . 9 5 であり、より好ましくは 0 . 2 ~ 0 . 9 である。

【 0 0 4 8 】

一の態様において、耐熱性の観点から、上記 e / f 比は、好ましくは 1 . 0 以上であり、より好ましくは 1 . 0 ~ 2 . 0 である。

【 0 0 4 9 】

上記フルオロポリエーテル基含有化合物において、R^F¹ および R^F² 部分の数平均分子量は、特に限定されるものではないが、例えば 5 0 0 ~ 3 0 , 0 0 0 、好ましくは 1 , 5 0 0 ~ 3 0 , 0 0 0 、より好ましくは 2 , 0 0 0 ~ 1 0 , 0 0 0 である。本明細書において、R^F¹ および R^F² の数平均分子量は、¹⁹F - NMR により測定される値とする 10 。

【 0 0 5 0 】

別の態様において、R^F¹ および R^F² 部分の数平均分子量は、5 0 0 ~ 3 0 , 0 0 0 、好ましくは 1 , 0 0 0 ~ 2 0 , 0 0 0 、より好ましくは 2 , 0 0 0 ~ 1 5 , 0 0 0 、さらにより好ましくは 2 , 0 0 0 ~ 1 0 , 0 0 0 、例えば 3 , 0 0 0 ~ 6 , 0 0 0 であり得る。

【 0 0 5 1 】

別の態様において、R^F¹ および R^F² 部分の数平均分子量は、4 , 0 0 0 ~ 3 0 , 0 0 0 、好ましくは 5 , 0 0 0 ~ 1 0 , 0 0 0 、より好ましくは 6 , 0 0 0 ~ 1 0 , 0 0 0 であり得る。 20

【 0 0 5 2 】

上記式(1)および(2)において、R^{S_i} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基、加水分解性基、水素原子または 1 値の有機基が結合した S_i 原子を含む 1 値の基であり、少なくとも 1 つの R^{S_i} は、水酸基または加水分解性基が結合した S_i 原子を含む 1 値の基である。

【 0 0 5 3 】

ここに、「加水分解性基」とは、加水分解反応を受け得る基を意味し、すなわち、加水分解反応により、化合物の主骨格から脱離し得る基を意味する。加水分解性基の例としては、-OR^h、-OCOR^h、-O-N=C(R^h)₂、-NR^h₂、-NHR^h、ハロゲン(これら式中、R^h は、置換または非置換の C₁ ~ ₄ アルキル基を示す)などが挙げられる。 30

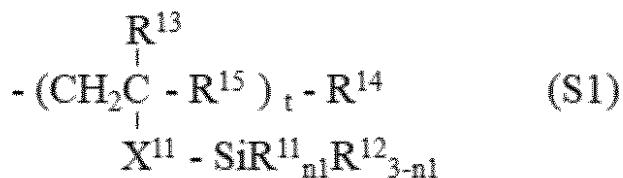
【 0 0 5 4 】

好ましい態様において、R^{S_i} は、水酸基または加水分解性基が結合した S_i 原子を含む 1 値の基である。

【 0 0 5 5 】

好ましい態様において、R^{S_i} は、下記式(S1)、(S2)、(S3)、または(S4)：

【化6】



10

で表される基である。

【0056】

上記式中、 R^{1-1} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基である。

【0057】

R^{1-1} は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、加水分解性基である。

20

【0058】

R^{1-1} は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、 $-\text{OR}^h$ 、 $-\text{OCOR}^h$ 、 $-\text{O-N=CR}^h_2$ 、 $-\text{NR}^h_2$ 、 $-\text{NHR}^h$ 、またはハロゲン（これら式中、 R^h は、置換または非置換の C_{1-4} アルキル基を示す）であり、より好ましくは $-\text{OR}^h$ （即ち、アルコキシ基）である。 R^h としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基またはエチル基がより好ましい。一の態様において、 R^h は、メチル基であり、別の態様において、 R^h は、エチル基である。

【0059】

30

上記式中、 R^{1-2} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基である。かかる1価の有機基は、上記加水分解性基を除く1価の有機基である。

【0060】

R^{1-2} において、1価の有機基は、好ましくは C_{1-20} アルキル基であり、より好ましくは C_{1-6} アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

【0061】

上記式中、 $n1$ は、 $(\text{SiR}_{n1}^{1-1}\text{R}_{3-n1}^{1-2})$ 単位毎にそれぞれ独立して、0~3の整数である。ただし、 R^{S_i} が式(S1)または(S2)で表される基である場合、式(1)および式(2)の末端の R^{S_i} 部分（以下、単に式(1)および式(2)の「末端部分」ともいう）において、 $n1$ が1~3である $(\text{SiR}_{n1}^{1-1}\text{R}_{3-n1}^{1-2})$ 単位が少なくとも1つ存在する。即ち、かかる末端部分において、すべての $n1$ が同時に0になることはない。換言すれば、式(1)および式(2)の末端部分において、水酸基または加水分解性基が結合した Si 原子が少なくとも1つ存在する。

40

【0062】

$n1$ は、 $(\text{SiR}_{n1}^{1-1}\text{R}_{3-n1}^{1-2})$ 単位毎にそれぞれ独立して、好ましくは1~3の整数であり、より好ましくは2~3、さらに好ましくは3である。

【0063】

上記式中、 X^{1-1} は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または2価の有機基である。かかる2価の有機基は、好ましくは $-\text{R}^{2-8}-\text{O}_x-\text{R}^{2-9}$ -（式中、 R^{2-8} および R^{2-9} は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または C_{1-20} アルキレン基で

50

あり、 x は0または1である。)である。かかる $C_{1\sim20}$ アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。かかる $C_{1\sim20}$ アルキレン基は、好ましくは $C_{1\sim10}$ アルキレン基、より好ましくは $C_{1\sim6}$ アルキレン基、さらに好ましくは $C_{1\sim3}$ アルキレン基である。

【0064】

一の態様において、 $X^{1\sim1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-C_{1\sim6}$ アルキレン-O-C_{1~6}アルキレン-または-O-C_{1~6}アルキレン-である。

【0065】

好ましい態様において、 $X^{1\sim1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または直鎖の $C_{1\sim6}$ アルキレン基であり、好ましくは単結合または直鎖の $C_{1\sim3}$ アルキレン基、より好ましくは単結合または直鎖の $C_{1\sim2}$ アルキレン基であり、さらに好ましくは直鎖の $C_{1\sim2}$ アルキレン基である。
10

【0066】

上記式中、 $R^{1\sim3}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基である。かかる1価の有機基は、好ましくは $C_{1\sim20}$ アルキル基である。かかる $C_{1\sim20}$ アルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。

【0067】

好ましい態様において、 $R^{1\sim3}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または直鎖の $C_{1\sim6}$ アルキル基であり、好ましくは水素原子または直鎖の $C_{1\sim3}$ アルキル基、好ましくは水素原子またはメチル基である。
20

【0068】

上記式中、 t は、各出現においてそれぞれ独立して、2以上の整数である。

【0069】

好ましい態様において、 t は、各出現においてそれぞれ独立して、2~10の整数、好ましくは2~6の整数である。

【0070】

上記式中、 $R^{1\sim4}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子または-X^{1~1}-SiR^{1~1}_{n1}R^{1~2}_{3-n1}である。かかるハロゲン原子は、好ましくはヨウ素原子、塩素原子またはフッ素原子であり、より好ましくはフッ素原子である。好ましい態様において、 $R^{1\sim4}$ は、水素原子である。
30

【0071】

上記式中、 $R^{1\sim5}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子、炭素数1~6のアルキレン基または炭素数1~6のアルキレンオキシ基である。

【0072】

一の態様において、 $R^{1\sim5}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子、炭素数1~6のアルキレン基または炭素数1~6のアルキレンオキシ基である。

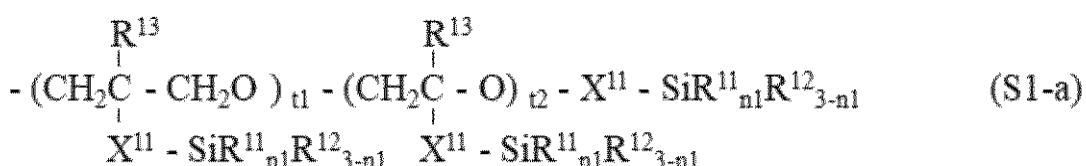
【0073】

好ましい態様において、 $R^{1\sim5}$ は、単結合である。

【0074】

一の態様において、式(S1)は、下記式(S1-a)である。

【化7】



[式中、

$R^{1\sim1}$ 、 $R^{1\sim2}$ 、 $R^{1\sim3}$ 、 $X^{1\sim1}$ 、および $n1$ は、上記式(S1)の記載と同意義であり；

10

20

30

40

50

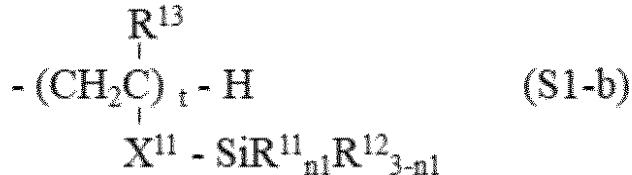
t_1 および t_2 は、各出現においてそれぞれ独立して、1以上の整数、好ましくは1～10の整数、より好ましくは2～10の整数、例えば1～5の整数または2～5の整数であり；

t_1 および t_2 を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。】

【0075】

好ましい態様において、式(S1)は、下記式(S1-b)である。

【化8】



10

[式中、 R^{1-1} 、 R^{1-2} 、 R^{1-3} 、 X^{1-1} 、 n_1 および t_1 は、上記式(S1)の記載と同意義である]

【0076】

上記式中、 R^{a-1} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^1 - \text{SiR}_{p_1}^{2-1}\text{R}_{q_1}^{2-3} - \text{R}_{r_1}^{2-2}$ である。

【0077】

上記 Z^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基である。尚、以下 Z^1 として記載する構造は、右側が $(\text{SiR}_{p_1}^{2-1}\text{R}_{q_1}^{2-2}\text{R}_{r_1}^{2-3})$ に結合する。

【0078】

好ましい態様において、 Z^1 は、2価の有機基である。

【0079】

好ましい態様において、 Z^1 は、 Z^1 が結合している Si 原子とシロキサン結合を形成するものを含まない。好ましくは、式(S3)において、 $(\text{Si-Z}^1-\text{Si})$ は、シロキサン結合を含まない。

【0080】

上記 Z^1 は、好ましくは、 C_{1-6} アルキレン基、 $-(\text{CH}_2)_{z_1}-\text{O}-(\text{CH}_2)_{z_2}$ - (式中、 z_1 は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、 z_2 は、0～6の整数、例えば1～6の整数である) または、 $-(\text{CH}_2)_{z_3}-\text{フェニレン}-(\text{CH}_2)_{z_4}$ - (式中、 z_3 は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、 z_4 は、0～6の整数、例えば1～6の整数である) である。かかる C_{1-6} アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、 C_{1-6} アルキル基、 C_{2-6} アルケニル基、および C_{2-6} アルキニル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。

【0081】

好ましい態様において、 Z^1 は、 C_{1-6} アルキレン基または $-(\text{CH}_2)_{z_3}-\text{フェニレン}-(\text{CH}_2)_{z_4}$ - 、好ましくは $-\text{フェニレン}-(\text{CH}_2)_{z_4}$ - である。 Z^1 がかかる基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

【0082】

別の好ましい態様において、上記 Z^1 は、 C_{1-3} アルキレン基である。一の態様において、 Z^1 は、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ であり得る。別の態様において、 Z^1 は、 $-\text{CH}_2-$ であり得る。

【0083】

上記 R^{2-1} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^{1'}-\text{SiR}_{p_1}^{2-1}\text{R}_{q_1}^{2-3}$ - である。

20

30

40

50

【0084】

上記 Z^1' は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基である。尚、以下 Z^1' として記載する構造は、右側が($\text{SiR}^{21}'_{p_1}, \text{R}^{22}'_{q_1}, \text{R}^{23}'_{r_1}, \dots$)に結合する。

【0085】

好ましい態様において、 Z^1' は、2価の有機基である。

【0086】

好ましい態様において、 Z^1' は、 Z^1' が結合している Si 原子とシロキサン結合を形成するものを含まない。好ましくは、式(S3)において、($\text{Si}-Z^1'-\text{Si}$)は、シロキサン結合を含まない。

10

【0087】

上記 Z^1' は、好ましくは、 C_{1-6} アルキレン基、 $- (\text{CH}_2)_{z_1}, - \text{O} - (\text{CH}_2)_{z_2}, \dots$ (式中、 z_1 は、0~6の整数、例えば1~6の整数であり、 z_2 は、0~6の整数、例えば1~6の整数である)または、 $- (\text{CH}_2)_{z_3}, - \text{フェニレン} - (\text{CH}_2)_{z_4}, \dots$ (式中、 z_3 は、0~6の整数、例えば1~6の整数であり、 z_4 は、0~6の整数、例えば1~6の整数である)である。かかる C_{1-6} アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、 C_{1-6} アルキル基、 C_{2-6} アルケニル基、および C_{2-6} アルキニル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。

20

【0088】

好ましい態様において、 Z^1' は、 C_{1-6} アルキレン基または $- (\text{CH}_2)_{z_3}, - \text{フェニレン} - (\text{CH}_2)_{z_4}, \dots$ 、好ましくは $- \text{フェニレン} - (\text{CH}_2)_{z_4}, \dots$ である。 Z^1' がかかる基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

【0089】

別の好ましい態様において、上記 Z^1' は、 C_{1-3} アルキレン基である。一の態様において、 Z^1' は、 $- \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}_2 -$ であり得る。別の態様において、 Z^1' は、 $- \text{CH}_2 \text{CH}_2 -$ であり得る。

【0090】

上記 R^{21}' は、各出現においてそれぞれ独立して、 $- Z^1'' - \text{SiR}^{22}''_{q_1}, \text{R}^{23}''_{r_1}, \dots$ である。

30

【0091】

上記 Z^1'' は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基である。尚、以下 Z^1'' として記載する構造は、右側が($\text{SiR}^{22}''_{q_1}, \text{R}^{23}''_{r_1}, \dots$)に結合する。

【0092】

好ましい態様において、 Z^1'' は、2価の有機基である。

【0093】

好ましい態様において、 Z^1'' は、 Z^1'' が結合している Si 原子とシロキサン結合を形成するものを含まない。好ましくは、式(S3)において、($\text{Si}-Z^1''-\text{Si}$)は、シロキサン結合を含まない。

40

【0094】

上記 Z^1'' は、好ましくは、 C_{1-6} アルキレン基、 $- (\text{CH}_2)_{z_1}, - \text{O} - (\text{CH}_2)_{z_2}, \dots$ (式中、 z_1 は、0~6の整数、例えば1~6の整数であり、 z_2 は、0~6の整数、例えば1~6の整数である)または、 $- (\text{CH}_2)_{z_3}, - \text{フェニレン} - (\text{CH}_2)_{z_4}, \dots$ (式中、 z_3 は、0~6の整数、例えば1~6の整数であり、 z_4 は、0~6の整数、例えば1~6の整数である)である。かかる C_{1-6} アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、 C_{1-6} アルキル基、 C_{2-6} アルケニル基、および C_{2-6} アルキニル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好

50

ましくは非置換である。

【0095】

好ましい態様において、 Z^1 ”は、 C_{1-6} アルキレン基または $-(CH_2)_{z-3}-$ フェニレン $-(CH_2)_{z-4}-$ 、好ましくは $-$ フェニレン $-(CH_2)_{z-4}-$ である。 Z^1 ”がかかる基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

【0096】

別の好ましい態様において、上記 Z^1 ”は、 C_{1-3} アルキレン基である。一の態様において、 Z^1 ”は、 $-CH_2CH_2CH_2-$ であり得る。別の態様において、 Z^1 ”は、 $-CH_2CH_2-$ であり得る。

【0097】

上記 R^{2-2} ”は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基である。

【0098】

上記 R^{2-2} ”は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、加水分解性基である。

【0099】

上記 R^{2-2} ”は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、 $-OR^h$ 、 $-OCO$ R^h 、 $-O-N=CR^h_2$ 、 $-NR^h_2$ 、 $-NHR^h$ 、またはハロゲン（これら式中、 R^h は、置換または非置換の C_{1-4} アルキル基を示す）であり、より好ましくは $-OR^h$ （即ち、アルコキシ基）である。 R^h としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基またはエチル基がより好ましい。一の態様において、 R^h は、メチル基であり、別の態様において、 R^h は、エチル基である。

【0100】

上記 R^{2-3} ”は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基である。かかる1価の有機基は、上記加水分解性基を除く1価の有機基である。

【0101】

上記 R^{2-3} ”において、1価の有機基は、好ましくは C_{1-20} アルキル基であり、より好ましくは C_{1-6} アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

【0102】

上記 q_1 ”は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、上記 r_1 ”は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数である。尚、 q_1 ”と r_1 ”の合計は、 $(SiR^{2-2})^{q_1} R^{2-3}^{r_1}$ ”単位において、3である。

【0103】

上記 q_1 ”は、 $(SiR^{2-2})^{q_1} R^{2-3}^{r_1}$ ”単位毎にそれぞれ独立して、好ましくは1～3の整数であり、より好ましくは2～3、さらに好ましくは3である。

【0104】

上記 R^{2-2} ”は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基である。

【0105】

R^{2-2} ”は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、加水分解性基である。

【0106】

R^{2-2} ”は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、 $-OR^h$ 、 $-OCOR^h$ 、 $-O-N=CR^h_2$ 、 $-NR^h_2$ 、 $-NHR^h$ 、またはハロゲン（これら式中、 R^h は、置換または非置換の C_{1-4} アルキル基を示す）であり、より好ましくは $-OR^h$ （即ち、アルコキシ基）である。 R^h としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基またはエチル基がより好ましい。一の態様において、 R^h は、メチル基で

10

20

30

40

50

あり、別の態様において、 R^h は、エチル基である。

【0107】

上記 R^{2^3} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基である。かかる1価の有機基は、上記加水分解性基を除く1価の有機基である。

【0108】

R^{2^3} において、1価の有機基は、好ましくは C_{1-20} アルキル基であり、より好ましくは C_{1-6} アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

【0109】

上記 p_1' は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり、 q_1' は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり、 r_1' は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数である。尚、 p' 、 q_1' と r_1' の合計は、 $(SiR^{2^1})_{p_1}, R^{2^2}_{q_1}, R^{2^3}_{r_1}$ 単位において、3である。
10

【0110】

一の態様において、 p_1' は、0である。

【0111】

一の態様において、 p_1' は、 $(SiR^{2^1})_{p_1}, R^{2^2}_{q_1}, R^{2^3}_{r_1}$ 単位毎にそれぞれ独立して、1~3の整数、2~3の整数、または3であってもよい。好みの態様において、 p_1' は、3である。

【0112】

一の態様において、 q_1' は、 $(SiR^{2^1})_{p_1}, R^{2^2}_{q_1}, R^{2^3}_{r_1}$ 単位毎にそれぞれ独立して、1~3の整数であり、好ましくは2~3の整数、より好ましくは3である。
20

【0113】

一の態様において、 p_1' は0であり、 q_1' は、 $(SiR^{2^1})_{p_1}, R^{2^2}_{q_1}, R^{2^3}_{r_1}$ 単位毎にそれぞれ独立して、1~3の整数であり、好ましくは2~3の整数、さらに好ましくは3である。

【0114】

上記 R^{2^2} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基である。

【0115】

R^{2^2} は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、加水分解性基である。
30

【0116】

R^{2^2} は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、 $-OR^h$ 、 $-OCOR^h$ 、 $-O-N=C R^h_2$ 、 $-NR^h_2$ 、 $-NHR^h$ 、またはハロゲン（これら式中、 R^h は、置換または非置換の C_{1-4} アルキル基を示す）であり、より好ましくは $-OR^h$ （即ち、アルコキシ基）である。 R^h としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基またはエチル基がより好ましい。一の態様において、 R^h は、メチル基であり、別の態様において、 R^h は、エチル基である。
40

【0117】

上記 R^{2^3} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基である。かかる1価の有機基は、上記加水分解性基を除く1価の有機基である。

【0118】

R^{2^3} において、1価の有機基は、好ましくは C_{1-20} アルキル基であり、より好ましくは C_{1-6} アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

【0119】

上記 p_1 は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり、 q_1 は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり、 r_1 は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数である。尚、 p_1 、 q_1 と r_1 の合計は、 $(SiR^{2^1})_{p_1} R^{2^2}_{q_1} R^{2^3}_{r_1}$ 単位において、3である。
50

【0120】

一の態様において、 p_1 は、0である。

【0121】

一の態様において、 p_1 は、 $(S_i R^{2^1} {}_{p_1} R^{2^2} {}_{q_1} R^{2^3} {}_{r_1})$ 単位毎にそれぞれ独立して、1～3の整数、2～3の整数、または3であってもよい。好ましい態様において、 p_1 は、3である。

【0122】

一の態様において、 q_1 は、 $(S_i R^{2^1} {}_{p_1} R^{2^2} {}_{q_1} R^{2^3} {}_{r_1})$ 単位毎にそれぞれ独立して、1～3の整数であり、好ましくは2～3の整数、より好ましくは3である。

【0123】

一の態様において、 p_1 は0であり、 q_1 は、 $(S_i R^{2^1} {}_{p_1} R^{2^2} {}_{q_1} R^{2^3} {}_{r_1})$ 単位毎にそれぞれ独立して、1～3の整数であり、好ましくは2～3の整数、さらに好ましくは3である。

【0124】

上記式中、 R^{b^1} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基である。

【0125】

上記 R^{b^1} は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、加水分解性基である。

【0126】

上記 R^{b^1} は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、 $-OR^h$ 、 $-OCOR^h$ 、 $-O-N=C R^h{}_2$ 、 $-N R^h{}_2$ 、 $-NHR^h$ 、またはハロゲン（これら式中、 R^h は、置換または非置換の C_{1-4} アルキル基を示す）であり、より好ましくは $-OR^h$ （即ち、アルコキシ基）である。 R^h としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基またはエチル基がより好ましい。一の態様において、 R^h は、メチル基であり、別の態様において、 R^h は、エチル基である。

【0127】

上記式中、 R^{c^1} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基である。かかる1価の有機基は、上記加水分解性基を除く1価の有機基である。

【0128】

上記 R^{c^1} において、1価の有機基は、好ましくは C_{1-2} アルキル基であり、より好ましくは C_{1-6} アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

【0129】

上記 k_1 は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、 l_1 は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、 m_1 は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数である。尚、 k_1 、 l_1 と m_1 の合計は、 $(S_i R^{a^1} {}_{k_1} R^{b^1} {}_{l_1} R^{c^1} {}_{m_1})$ 単位において、3である。

【0130】

一の態様において、 k_1 は、 $(S_i R^{a^1} {}_{k_1} R^{b^1} {}_{l_1} R^{c^1} {}_{m_1})$ 単位毎にそれぞれ独立して、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3である。好ましい態様において、 k_1 は、3である。

【0131】

上記式(1)および(2)において、 R^{S_i} が式(S3)で表される基である場合、好ましくは、式(1)および式(2)の末端部分において、水酸基または加水分解性基が結合した S_i 原子が少なくとも2つ存在する。

【0132】

好ましい態様において、式(S3)で表される基は、 $-Z^1 - S_i R^{2^2} {}_{q_1} R^{2^3} {}_{r_1}$ （式中、 q_1 は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3であり、 r_1 は、0～2の整数である。）、 $-Z^1' - S_i R^{2^2'} {}_{q_1} R^{2^3'} {}_{r_1}$ （

10

20

30

40

50

式中、 q_1' は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3であり、 r_1' は、0～2の整数である。）、または $-Z^{1''}-S_i R^{2^2''}_{q_1''} R^{2^3''}_{r_1''}$ （式中、 q_1'' は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3であり、 r_1'' は、0～2の整数である。）のいずれか1つを有する。 Z^1 、 $Z^{1'}$ 、 $Z^{1''}$ 、 R^{2^2} 、 R^{2^3} 、 $R^{2^2'}$ 、 $R^{2^3'}$ 、 $R^{2^2''}$ 、および $R^{2^3''}$ は、上記と同意義である。

【0133】

好ましい態様において、式(S3)において、 $R^{2^1'}$ が存在する場合、少なくとも1つの、好ましくは全ての $R^{2^1'}$ において、 q_1'' は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3である。

10

【0134】

好ましい態様において、式(S3)において、 R^{2^1} が存在する場合、少なくとも1つの、好ましくは全ての R^{2^1} において、 p_1' は、0であり、 q_1' は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3である。

【0135】

好ましい態様において、式(S3)において、 R^{a^1} が存在する場合、少なくとも1つの、好ましくは全ての R^{a^1} において、 p_1 は、0であり、 q_1 は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3である。

【0136】

好ましい態様において、式(S3)において、 k_1 は2または3、好ましくは3であり、 p_1 は0であり、 q_1 は2または3、好ましくは3である。

20

【0137】

R^{d^1} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^2-C R^{3^1}_{p_2} R^{3^2}_{q_2} R^{3^3}_{r_2}$ である。

【0138】

Z^2 は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子または2価の有機基である。尚、以下 Z^2 として記載する構造は、右側が $(C R^{3^1}_{p_2} R^{3^2}_{q_2} R^{3^3}_{r_2})$ に結合する。

【0139】

好ましい態様において、 Z^2 は、2価の有機基である。

30

【0140】

上記 Z^2 は、好ましくは、 $C_{1\sim 6}$ アルキレン基、 $-(CH_2)_{z_5}-O-(CH_2)_{z_6}$ -（式中、 z_5 は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、 z_6 は、0～6の整数、例えば1～6の整数である）または、 $-(CH_2)_{z_7}-$ フェニレン $-(CH_2)_{z_8}-$ （式中、 z_7 は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、 z_8 は、0～6の整数、例えば1～6の整数である）である。かかる $C_{1\sim 6}$ アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、 $C_{1\sim 6}$ アルキル基、 $C_{2\sim 6}$ アルケニル基、および $C_{2\sim 6}$ アルキニル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。

40

【0141】

好ましい態様において、 Z^2 は、 $C_{1\sim 6}$ アルキレン基または $-(CH_2)_{z_7}-$ フェニレン $-(CH_2)_{z_8}-$ 、好ましくは $-(CH_2)_{z_8}-$ である。 Z^2 がかかる基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

【0142】

別の好ましい態様において、上記 Z^2 は、 $C_{1\sim 3}$ アルキレン基である。一の態様において、 Z^2 は、 $-CH_2 CH_2 CH_2-$ あり得る。別の態様において、 Z^2 は、 $-CH_2-$ あり得る。

【0143】

R^{3^1} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^{2'}-CR^{3^2'}_{q_2}, R^{3^3'}_{r_2}$

50

Z^2 である。

【0144】

Z^2 は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子または2価の有機基である。尚、以下 Z^2 として記載する構造は、右側が ($C R^{3/2}$, q_2 , $R^{3/3}$, r_2) に結合する。

【0145】

上記 Z^2 は、好ましくは、 C_{1-6} アルキレン基、 $-(CH_2)_{z5}-O-(CH_2)_{z6}-$ (式中、 $z5$ は、0~6の整数、例えば1~6の整数であり、 $z6$ は、0~6の整数、例えば1~6の整数である) または、 $-(CH_2)_{z7}-$ フェニレン- $(CH_2)_{z8}-$ (式中、 $z7$ は、0~6の整数、例えば1~6の整数であり、 $z8$ は、0~6の整数、例えば1~6の整数である) である。かかる C_{1-6} アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、 C_{1-6} アルキル基、 C_{2-6} アルケニル基、および C_{2-6} アルキニル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。

【0146】

好ましい態様において、 Z^2 は、 C_{1-6} アルキレン基または $-(CH_2)_{z7}-$ フェニレン- $(CH_2)_{z8}-$ 、好ましくは $-$ フェニレン- $(CH_2)_{z8}-$ である。 Z^2 がかかる基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

【0147】

別の好ましい態様において、上記 Z^2 は、 C_{1-3} アルキレン基である。一の態様において、 Z^2 は、 $-CH_2CH_2CH_2-$ あり得る。別の態様において、 Z^2 は、 $-CH_2CH_2-$ あり得る。

【0148】

上記 $R^{3/2}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^3-SiR^{3/4}_{n2}R^{3/5}_{n3}-n_2$ である。

【0149】

上記 Z^3 は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子または2価の有機基である。尚、以下 Z^3 として記載する構造は、右側が ($SiR^{3/4}_{n2}R^{3/5}_{n3}-n_2$) に結合する。

【0150】

一の態様において、 Z^3 は酸素原子である。

【0151】

一の態様において、 Z^3 は2価の有機基である。

【0152】

上記 Z^3 は、好ましくは、 C_{1-6} アルキレン基、 $-(CH_2)_{z5}-O-(CH_2)_{z6}-$ (式中、 $z5$ は、0~6の整数、例えば1~6の整数であり、 $z6$ は、0~6の整数、例えば1~6の整数である) または、 $-(CH_2)_{z7}-$ フェニレン- $(CH_2)_{z8}-$ (式中、 $z7$ は、0~6の整数、例えば1~6の整数であり、 $z8$ は、0~6の整数、例えば1~6の整数である) である。かかる C_{1-6} アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、 C_{1-6} アルキル基、 C_{2-6} アルケニル基、および C_{2-6} アルキニル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。

【0153】

好ましい態様において、 Z^3 は、 C_{1-6} アルキレン基または $-(CH_2)_{z7}-$ フェニレン- $(CH_2)_{z8}-$ 、好ましくは $-$ フェニレン- $(CH_2)_{z8}-$ である。 Z^3 がかかる基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

【0154】

別の好ましい態様において、上記 Z^3 は、 C_{1-3} アルキレン基である。一の態様にお

10

20

30

40

50

いて、 Z^3 は、 $-CH_2CH_2CH_2-$ であり得る。別の態様において、 Z^3 は、 $-CH_2CH_2-$ であり得る。

【0155】

上記 R^{3^4} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解性基である。

【0156】

R^{3^4} は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、加水分解性基である。

【0157】

R^{3^4} は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、 $-OR^h$ 、 $-OCOR^h$ 、 $-O-N=C R^h_2$ 、 $-NR^h_2$ 、 $-NHR^h$ 、またはハロゲン（これら式中、 R^h は、置換または非置換の C_{1-4} アルキル基を示す）であり、より好ましくは $-OR^h$ （即ち、アルコキシ基）である。 R^h としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基またはエチル基がより好ましい。一の態様において、 R^h は、メチル基であり、別の態様において、 R^h は、エチル基である。

【0158】

上記 R^{3^5} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または 1 倍の有機基である。かかる 1 倍の有機基は、上記加水分解性基を除く 1 倍の有機基である。

【0159】

上記 R^{3^5} において、1 倍の有機基は、好ましくは C_{1-20} アルキル基であり、より好ましくは C_{1-6} アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

【0160】

上記式中、 n_2 は、 $(SiR^{3^4}_{n_2}R^{3^5}_{3-n_2})$ 単位毎にそれぞれ独立して、0 ~ 3 の整数である。ただし、 R^{5^i} が式 (S4) で表される基である場合、式 (1) および式 (2) の末端部分において、 n_2 が 1 ~ 3 である $(SiR^{3^4}_{n_2}R^{3^5}_{3-n_2})$ 単位が少なくとも 1 つ存在する。即ち、かかる末端部分において、すべての n_2 が同時に 0 になることはない。換言すれば、式 (1) および式 (2) の末端部分において、水酸基または加水分解性基が結合した Si 原子が少なくとも 1 つ存在する。

【0161】

n_2 は、 $(SiR^{3^4}_{n_2}R^{3^5}_{3-n_2})$ 単位毎にそれぞれ独立して、好ましくは 1 ~ 3 の整数であり、より好ましくは 2 ~ 3、さらに好ましくは 3 である。

【0162】

上記 $R^{3^3'}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または 1 倍の有機基である。かかる 1 倍の有機基は、上記加水分解性基を除く 1 倍の有機基である。

【0163】

上記 $R^{3^3'}$ において、1 倍の有機基は、好ましくは C_{1-20} アルキル基または - $(C_sH_{2s})_{t_1}-(O-C_sH_{2s})_{t_2}$ （式中、 s は、1 ~ 6 の整数、好ましくは 2 ~ 4 の整数であり、 t_1 は 1 または 0、好ましくは 0 であり、 t_2 は、1 ~ 20 の整数、好ましくは 2 ~ 10 の整数、より好ましくは 2 ~ 6 の整数である。）であり、より好ましくは C_{1-20} アルキル基、さらに好ましくは C_{1-6} アルキル基、特に好ましくはメチル基である。

【0164】

一の態様において、 $R^{3^3'}$ は、水酸基である。

【0165】

別の態様において、 $R^{3^3'}$ は、1 倍の有機基、好ましくは C_{1-20} アルキル基であり、より好ましくは C_{1-6} アルキル基である。

【0166】

上記 q_2' は、各出現においてそれぞれ独立して、0 ~ 3 の整数であり、上記 r_2' は、各出現においてそれぞれ独立して、0 ~ 3 の整数である。尚、 q_2' と r_2' の合計は、 $(CR^{3^2'}_{q_2}, R^{3^3'}_{r_2})$ 単位において、3 である。

【0167】

q_2' は、 $(C R^{3^2}, q_2, R^{3^3}, r_2')$ 単位毎にそれぞれ独立して、好ましくは1~3の整数であり、より好ましくは2~3、さらに好ましくは3である。

【0168】

R^{3^2} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^3 - SiR^{3^4}_{n_2} R^{3^5}_{3-n_2}$ である。かかる $-Z^3 - SiR^{3^4}_{n_2} R^{3^5}_{3-n_2}$ は、上記 R^{3^2}' における記載と同意義である。

【0169】

上記 R^{3^3} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または1価の有機基である。かかる1価の有機基は、上記加水分解性基を除く1価の有機基である。

10

【0170】

上記 R^{3^3} において、1価の有機基は、好ましくは C_{1-20} アルキル基または $-(C_s H_{2s})_{t_1} - (O - C_s H_{2s})_{t_2}$ (式中、sは、1~6の整数、好ましくは2~4の整数であり、t1は1または0、好ましくは0であり、t2は、1~20の整数、好ましくは2~10の整数、より好ましくは2~6の整数である。) であり、より好ましくは C_{1-20} アルキル基、さらに好ましくは C_{1-6} アルキル基、特に好ましくはメチル基である。

【0171】

一の態様において、 R^{3^3} は、水酸基である。

【0172】

別の態様において、 R^{3^3} は、1価の有機基、好ましくは C_{1-20} アルキル基であり、より好ましくは C_{1-6} アルキル基である。

20

【0173】

上記 p_2 は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり、 q_2 は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり、 r_2 は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数である。尚、 p_2 、 q_2 および r_2 の合計は、 $(C R^{3^1}_{p_2} R^{3^2}_{q_2} R^{3^3}_{r_2})$ 単位において、3である。

【0174】

一の態様において、 p_2 は、0である。

【0175】

一の態様において、 p_2 は、 $(C R^{3^1}_{p_2} R^{3^2}_{q_2} R^{3^3}_{r_2})$ 単位毎にそれぞれ独立して、1~3の整数、2~3の整数、または3であってもよい。好ましい態様において、 p_2 は、3である。

30

【0176】

一の態様において、 q_2 は、 $(C R^{3^1}_{p_2} R^{3^2}_{q_2} R^{3^3}_{r_2})$ 単位毎にそれぞれ独立して、1~3の整数であり、好ましくは2~3の整数、より好ましくは3である。

【0177】

一の態様において、 p_2 は0であり、 q_2 は、 $(C R^{3^1}_{p_2} R^{3^2}_{q_2} R^{3^3}_{r_2})$ 単位毎にそれぞれ独立して、1~3の整数であり、好ましくは2~3の整数、さらに好ましくは3である。

40

【0178】

上記 R^{e^1} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^3 - SiR^{3^4}_{n_2} R^{3^5}_{3-n_2}$ である。かかる $-Z^3 - SiR^{3^4}_{n_2} R^{3^5}_{3-n_2}$ は、上記 R^{3^2}' における記載と同意義である。

【0179】

上記 R^{f^1} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または1価の有機基である。かかる1価の有機基は、上記加水分解性基を除く1価の有機基である。

【0180】

上記 R^{f^1} において、1価の有機基は、好ましくは C_{1-20} アルキル基または $-(C_s H_{2s})_{t_1} - (O - C_s H_{2s})_{t_2}$ (式中、sは、1~6の整数、好ましくは2~

50

4の整数であり、 t_1 は1または0、好ましくは0であり、 t_2 は、1～20の整数、好ましくは2～10の整数、より好ましくは2～6の整数である。)であり、より好ましくはC_{1～20}アルキル基、さらに好ましくはC_{1～6}アルキル基、特に好ましくはメチル基である。

【0181】

一の態様において、R^{f1}は、水酸基である。

【0182】

別の態様において、R^{f1}は、1価の有機基、好ましくはC_{1～20}アルキル基であり、より好ましくはC_{1～6}アルキル基である。

【0183】

上記k₂は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、l₂は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、m₂は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数である。尚、k₂、l₂およびm₂の合計は、(CR^{d1}_{k2}R^{e1}_{l2}R^{f1}_{m2})単位において、3である。

【0184】

一の態様において、R^{s_i}が式(S4)で表される基である場合、n₂が1～3、好ましくは2または3、より好ましくは3である(S_iR^{3～4}_{n2}R^{3～5}_{3～n2})単位は、式(1)および式(2)の各末端部分において、2個以上、例えば2～27個、好ましくは2～9個、より好ましくは2～6個、さらに好ましくは2～3個、特に好ましくは3個存在する。

【0185】

好ましい態様において、式(S4)において、R^{3～2}が存在する場合、少なくとも1つの、好ましくは全てのR^{3～2}において、n₂は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3である。

【0186】

好ましい態様において、式(S4)において、R^{3～2}が存在する場合、少なくとも1つの、好ましくは全てのR^{3～2}において、n₂は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3である。

【0187】

好ましい態様において、式(S4)において、R^{e1}が存在する場合、少なくとも1つの、好ましくは全てのR^{a1}において、n₂は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3である。

【0188】

好ましい態様において、式(S4)において、k₂は0であり、l₂は2または3、好ましくは3であり、n₂は、2または3、好ましくは3である。

【0189】

一の態様において、R^{s_i}は、式(S2)、(S3)または(S4)で表される基である。これらの化合物は、高い表面滑り性を有する表面処理層を形成することができる。

【0190】

一の態様において、R^{s_i}は、式(S1)、(S3)または(S4)で表される基である。これらの化合物は、一の末端に複数の加水分解性基を有することから、基材に強く密着し、高い摩擦耐久性を有する表面処理層を形成することができる。

【0191】

一の態様において、R^{s_i}は、式(S3)または(S4)で表される基である。これらの化合物は、一の末端に、一のS_i原子またはC原子から分岐した複数の加水分解性基を有し得ることから、さらに高い摩擦耐久性を有する表面処理層を形成することができる。

【0192】

一の態様において、R^{s_i}は、式(S1)で表される基である。

【0193】

一の態様において、R^{s_i}は、式(S2)で表される基である。

10

20

30

40

50

【0194】

一の態様において、 R^{S^i} は、式(S3)で表される基である。

【0195】

一の態様において、 R^{S^i} は、式(S4)で表される基である。

【0196】

上記式(1)および(2)において、 X^A は、主に撥水性および表面滑り性等を提供するフルオロポリエーテル部(R^{F^1} および R^{F^2})と基材との結合能を提供する部(R^{S^i})とを連結するリンカーと解される。従って、当該 X^A は、式(1)および(2)で表される化合物が安定に存在し得るものであれば、単結合であってもよく、いずれの基であつてもよい。

10

【0197】

上記式(1)において、 \square は1~9の整数であり、 \square は1~9の整数である。これらおよび \square は、 X^A の価数に応じて変化し得る。 \square および \square の和は、 X^A の価数と同じである。例えば、 X^A が10価の有機基である場合、 \square および \square の和は10であり、例えば \square が9かつ \square が1、 \square が5かつ \square が5、または \square が1かつ \square が9となり得る。また、 X^A が2価の有機基である場合、 \square および \square は1である。

【0198】

上記式(2)において、 \square は1~9の整数である。 \square は、 X^A の価数に応じて変化し得る。即ち、 \square は、 X^A の価数から1を引いた値である。

20

【0199】

X^A は、それぞれ独立して、単結合または2~10価の有機基であり；

【0200】

上記 X^A における2~10価の有機基は、好ましくは2~8価の有機基である。一の態様において、かかる2~10価の有機基は、好ましくは2~4価の有機基であり、より好ましくは2価の有機基である。別の態様において、かかる2~10価の有機基は、好ましくは3~8価の有機基、より好ましくは3~6価の有機基である。

【0201】

一の態様において、 X^A は、単結合または2価の有機基であり、 \square は1であり、 \square は1である。

【0202】

30

一の態様において、 X^A は、単結合または2価の有機基であり、 \square は1である。

【0203】

一の態様において、 X^A は3~6価の有機基であり、 \square は1であり、 \square は2~5である。

【0204】

一の態様において、 X^A は3~6価の有機基であり、 \square は2~5である。

【0205】

一の態様において、 X^A は、3価の有機基であり、 \square は1であり、 \square は2である。

【0206】

一の態様において、 X^A は、3価の有機基であり、 \square は2である。

40

【0207】

X^A が、単結合または2価の有機基である場合、式(1)および(2)は、下記式(1')および(2')で表される。

【化9】



【0208】

50

一の態様において、 X^A は単結合である。

【0209】

別の態様において、 X^A は2価の有機基である。

【0210】

一の態様において、 X^A としては、例えば、単結合または下記式：



[式中：

R^{5^1} は、単結合、 $- (CH_2)_{s_5} -$ または $o -$ 、 $m -$ もしくは $p -$ フェニレン基を表し、好ましくは $- (CH_2)_{s_5} -$ であり、

s_5 は、1～20の整数、好ましくは1～6の整数、より好ましくは1～3の整数、さらにより好ましくは1または2であり、 10

X^{5^1} は、 $- (X^{5^2})_{1_5} -$ を表し、

X^{5^2} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $- O -$ 、 $- S -$ 、 $o -$ 、 $m -$ もしくは $p -$ フェニレン基、 $- C(O)O -$ 、 $- Si(R^{5^3})_2 -$ 、 $- (Si(R^{5^3})_2 O)_m$
 $5 - Si(R^{5^3})_2 -$ 、 $- CONR^{5^4} -$ 、 $- O - CONR^{5^4} -$ 、 $- NR^{5^4} -$ および $- (CH_2)_{n_5} -$ からなる群から選択される基を表し、

R^{5^3} は、各出現においてそれぞれ独立して、フェニル基、 C_{1-6} アルキル基または C_{1-6} アルコキシ基を表し、好ましくはフェニル基または C_{1-6} アルキル基であり、より好ましくはメチル基であり、

R^{5^4} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基または C_{1-6} アルキル基（好ましくはメチル基）を表し、 20

m_5 は、各出現において、それぞれ独立して、1～100の整数、好ましくは1～20の整数であり、

n_5 は、各出現において、それぞれ独立して、1～20の整数、好ましくは1～6の整数、より好ましくは1～3の整数であり、

l_5 は、1～10の整数、好ましくは1～5の整数、より好ましくは1～3の整数であり、

p_5 は、0または1であり、

q_5 は、0または1であり、

ここに、 p_5 および q_5 の少なくとも一方は1であり、 p_5 または q_5 を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は任意である] 30

で表される2価の有機基が挙げられる。ここに、 X^A （典型的には X^A の水素原子）は、フッ素原子、 C_{1-3} アルキル基および C_{1-3} フルオロアルキル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。好ましい態様において、 X^A は、これらの基により置換されていない。

【0211】

好ましい態様において、上記 X^A は、それぞれ独立して、 $- (R^{5^1})_{p_5} - (X^{5^1})_{q_5} - R^{5^2} -$ である。 R^{5^2} は、単結合、 $- (CH_2)_{t_5} -$ または $o -$ 、 $m -$ もしくは $p -$ フェニレン基を表し、好ましくは $- (CH_2)_{t_5} -$ である。 t_5 は、1～20の整数、好ましくは2～6の整数、より好ましくは2～3の整数である。ここに、 R^{5^2} （典型的には R^{5^2} の水素原子）は、フッ素原子、 C_{1-3} アルキル基および C_{1-3} フルオロアルキル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。好ましい態様において、 R^{5^6} は、これらの基により置換されていない。 40

【0212】

好ましくは、上記 X^A は、それぞれ独立して、
単結合、

$C_{1-2}0$ アルキレン基、

$- R^{5^1} - X^{5^3} - R^{5^2} -$ 、または

$- X^{5^4} - R^{5^5} -$

[式中、 R^{5^1} および R^{5^2} は、上記と同意義であり、 50

X^{5^3} は、

- O - 、
- S - 、
- C(O)O - 、
- CONR^{5^4} - 、
- O-CONR^{5^4} - 、
- Si(R^{5^3})₂ - 、
- (Si(R^{5^3})₂O)_{m5} - Si(R^{5^3})₂ - 、
- O-(CH₂)_{u5} - (Si(R^{5^3})₂O)_{m5} - Si(R^{5^3})₂ - 、
- O-(CH₂)_{u5} - Si(R^{5^3})₂ - O-Si(R^{5^3})₂ - CH₂CH₂-Si(R^{5^3})₂ - O-Si(R^{5^3})₂ - 、
- O-(CH₂)_{u5} - Si(OCH₃)₂O Si(OCH₃)₂ - 、
- CONR^{5^4} - (CH₂)_{u5} - (Si(R^{5^3})₂O)_{m5} - Si(R^{5^3})₂ - 、
- CONR^{5^4} - (CH₂)_{u5} - N(R^{5^4}) - 、または
- CONR^{5^4} - (o-、m- または p- フェニレン) - Si(R^{5^3})₂ -

(式中、R^{5^3}、R^{5^4} および m5 は、上記と同意義であり、

u5 は 1 ~ 20 の整数、好ましくは 2 ~ 6 の整数、より好ましくは 2 ~ 3 の整数である

。) を表し、

X^{5^4} は、

- S - 、
- C(O)O - 、
- CONR^{5^4} - 、
- O-CONR^{5^4} - 、
- CONR^{5^4} - (CH₂)_{u5} - (Si(R^{5^4})₂O)_{m5} - Si(R^{5^4})₂ - 、
- CONR^{5^4} - (CH₂)_{u5} - N(R^{5^4}) - 、または
- CONR^{5^4} - (o-、m- または p- フェニレン) - Si(R^{5^4})₂ -

(式中、各記号は、上記と同意義である。)

を表す。]

であり得る。

【0213】

より好ましくは、上記 X^A は、それぞれ独立して、

単結合、

C₁-₂0 アルキレン基、

- (CH₂)_{s5} - X^{5^3} - 、
- (CH₂)_{s5} - X^{5^3} - (CH₂)_{t5} -
- X^{5^4} - 、または
- X^{5^4} - (CH₂)_{t5} -

[式中、X^{5^3}、X^{5^4}、s5 および t5 は、上記と同意義である。]

である。

【0214】

より好ましくは、上記 X^A は、それぞれ独立して、

単結合、

C₁-₂0 アルキレン基、

- (CH₂)_{s5} - X^{5^3} - (CH₂)_{t5} - 、または
- X^{5^4} - (CH₂)_{t5} -

[式中、各記号は、上記と同意義である。]

であり得る。

【0215】

好みい態様において、上記 X^A は、それぞれ独立して、

単結合

20

30

40

50

C_{1-20} アルキレン基、

- $(CH_2)_{s5} - X^{5^3} -$ 、または

- $(CH_2)_{s5} - X^{5^3} - (CH_2)_{t5} -$

[式中、

X^{5^3} は、 - O - 、 - CONR^{5^4} - 、または - O - CONR^{5^4} - であり、

R^{5^4} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基または C_{1-6} アルキル基を表し、

$s5$ は、1 ~ 20 の整数であり、

$t5$ は、1 ~ 20 の整数である。]

であり得る。

10

【0216】

好みの態様において、上記 X^A は、それぞれ独立して、

- $(CH_2)_{s5} - O - (CH_2)_{t5} -$

- CONR^{5^4} - $(CH_2)_{t5} -$

[式中、

R^{5^4} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基または C_{1-6} アルキル基を表し、

$s5$ は、1 ~ 20 の整数であり、

$t5$ は、1 ~ 20 の整数である。]

であり得る。

20

【0217】

一の態様において、上記 X^A は、それぞれ独立して、

単結合、

C_{1-20} アルキレン基、

- $(CH_2)_{s5} - O - (CH_2)_{t5} -$ 、

- $(CH_2)_{s5} - (Si(R^{5^3})_2O)_{m5} - Si(R^{5^3})_2 - (CH_2)_{t5} -$

、

- $(CH_2)_{s5} - O - (CH_2)_{u5} - (Si(R^{5^3})_2O)_{m5} - Si(R^{5^3})$

$_2 - (CH_2)_{t5} -$ 、または

- $(CH_2)_{s5} - O - (CH_2)_{t5} - Si(R^{5^3})_2 - (CH_2)_{u5} - Si(R$

$^{5^3})_2 - (C_vH_{2v}) -$

30

[式中、 R^{5^3} 、 $m5$ 、 $s5$ 、 $t5$ および $u5$ は、上記と同意義であり、 $v5$ は 1 ~ 20 の整数、好みの場合は 2 ~ 6 の整数、より好みの場合は 2 ~ 3 の整数である。]

である。

【0218】

上記式中、 - $(C_vH_{2v}) -$ は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、例えば、 - $CH_2CH_2 -$ 、 - $CH_2CH_2CH_2 -$ 、 - $CH(CH_3) -$ 、 - $CH(CH_3)CH_2 -$ であり得る。

【0219】

上記 X^A は、それぞれ独立して、フッ素原子、 C_{1-3} アルキル基および C_{1-3} フルオロアルキル基（好みの場合は、 C_{1-3} パーフルオロアルキル基）から選択される 1 個またはそれ以上の置換基により置換されていてよい。一の態様において、 X^A は、非置換である。

40

【0220】

尚、上記 X^A は、各式の左側が R^F_1 または R^F_2 に結合し、右側が R^{S_i} に結合する。

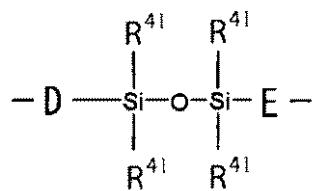
【0221】

一の態様において、 X^A は、それぞれ独立して、 - O - C_{1-6} アルキレン基以外であり得る。

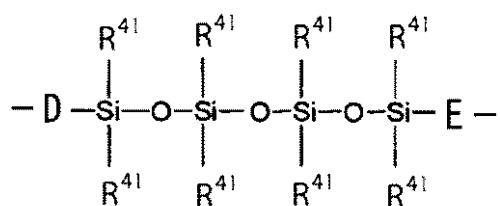
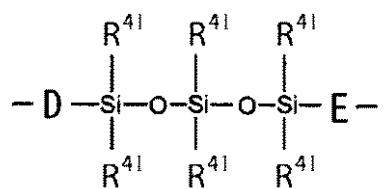
【0222】

50

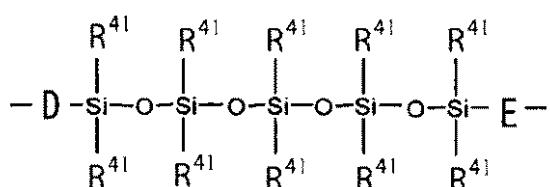
別の態様において、 X^A としては、例えば下記の基が挙げられる：
【化10】



10

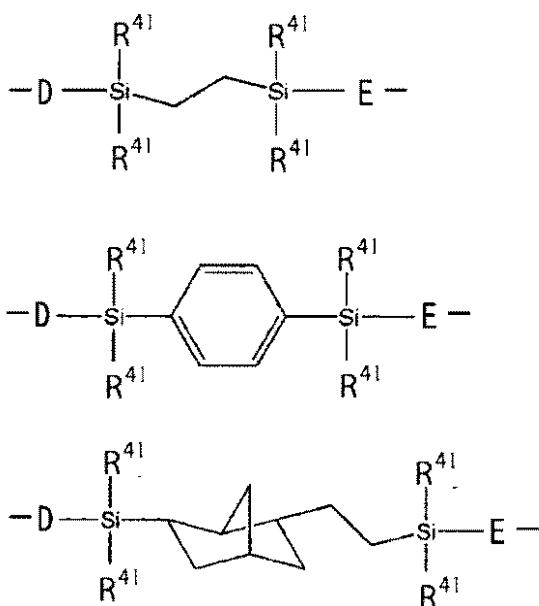


20



30

【化11】



10

20

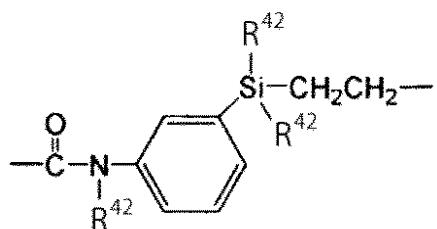
[式中、R⁴¹は、それぞれ独立して、水素原子、フェニル基、炭素数1～6のアルキル基、またはC_{1～6}アルコキシ基、好ましくはメチル基であり；

Dは、

- CH₂O(CH₂)₂-、
- CH₂O(CH₂)₃-、
- CF₂O(CH₂)₃-、
- (CH₂)₂-、
- (CH₂)₃-、
- (CH₂)₄-、
- CONH-(CH₂)₃-、
- CON(CH₃)--(CH₂)₃-、
- CON(Ph)--(CH₂)₃- (式中、Phはフェニルを意味する)、および

30

【化12】



40

(式中、R⁴²は、それぞれ独立して、水素原子、C_{1～6}のアルキル基またはC_{1～6}のアルコキシ基、好ましくはメチル基またはメトキシ基、より好ましくはメチル基を表す。)

から選択される基であり、

Eは、-(CH₂)_n- (nは2～6の整数)であり、

Dは、分子主鎖のR^{F1}またはR^{F2}に結合し、Eは、R^{S1}に結合する。]

【0223】

上記X^Aの具体的な例としては、例えば：

50

単結合、

- C H₂ O C H₂ - 、
- C H₂ O (C H₂)₂ - 、
- C H₂ O (C H₂)₃ - 、
- C H₂ O (C H₂)₄ - 、
- C H₂ O (C H₂)₅ - 、
- C H₂ O (C H₂)₆ - 、
- C H₂ O (C H₂)₃ Si (C H₃)₂ O Si (C H₃)₂ (C H₂)₂ - 、
- C H₂ O (C H₂)₃ Si (C H₃)₂ O Si (C H₃)₂ O Si (C H₃)₂ (C H₂)₂ - 、
- C H₂ O (C H₂)₃ Si (C H₃)₂ O (Si (C H₃)₂ O)₂ Si (C H₃)₂ (C H₂)₂ - 、
- C H₂ O (C H₂)₃ Si (C H₃)₂ O (Si (C H₃)₂ O)₃ Si (C H₃)₂ (C H₂)₂ - 、
- C H₂ O (C H₂)₃ Si (C H₃)₂ O (Si (C H₃)₂ O)₁ ₀ Si (C H₃)₂ (C H₂)₂ - 、
- C H₂ O (C H₂)₃ Si (C H₃)₂ O (Si (C H₃)₂ O)₂ ₀ Si (C H₃)₂ (C H₂)₂ - 、
- C H₂ O C F₂ C H F O C F₂ - 、
- C H₂ O C F₂ C H F O C F₂ C F₂ - 、
- C H₂ O C H₂ C F₂ C F₂ O C F₂ - 、
- C H₂ O C H₂ C F₂ C F₂ O C F₂ C F₂ - 、
- C H₂ O C H₂ C F₂ C F₂ O C F₂ C F₂ C F₂ - 、
- C H₂ O C H₂ C F₂ C F₂ O C F (C F₃) C F₂ O C F₂ - 、
- C H₂ O C H₂ C F₂ C F₂ O C F (C F₃) C F₂ O C F₂ C F₂ - 、
- C H₂ O C H₂ C F₂ C F₂ O C F (C F₃) C F₂ O C F₂ C F₂ C F₂ - 、
- C H₂ O C H₂ C H F C F₂ O C F₂ - 、
- C H₂ O C H₂ C H F C F₂ O C F₂ C F₂ - 、
- C H₂ O C H₂ C H F C F₂ O C F₂ C F₂ C F₂ - 、
- C H₂ O C H₂ C H F C F₂ O C F (C F₃) C F₂ O C F₂ - 、
- C H₂ O C H₂ C H F C F₂ O C F (C F₃) C F₂ O C F₂ C F₂ C F₂ - 、
- C H₂ O C F₂ C H F O C F₂ C F₂ C F₂ - C (O) N H - C H₂ - 、
- C H₂ O C H₂ (C H₂)₇ C H₂ Si (O C H₃)₂ O Si (O C H₃)₂ (C H₂)₂ S i (O C H₃)₂ O Si (O C H₃)₂ (C H₂)₂ - 、
- C H₂ O C H₂ C H₂ C H₂ Si (O C H₃)₂ O Si (O C H₃)₂ (C H₂)₃ - 、
- C H₂ O C H₂ C H₂ C H₂ Si (O C H₂ C H₃)₂ O Si (O C H₂ C H₃)₂ (C H₂)₃ - 、
- C H₂ O C H₂ C H₂ C H₂ Si (O C H₃)₂ O Si (O C H₃)₂ (C H₂)₂ - 、
- C H₂ O C H₂ C H₂ C H₂ Si (O C H₂ C H₃)₂ O Si (O C H₂ C H₃)₂ (C H₂)₂ - 、
- (C H₂)₂ - Si (C H₃)₂ - (C H₂)₂ - 、
- C H₂ - 、
- (C H₂)₃ - 、
- (C H₂)₄ - 、
- (C H₂)₅ - 、

10

20

30

40

50

- (C H₂)₆ -、
 - C O -、
 - C O N H -、
 - C O N H - C H₂ -、
 - C O N H - (C H₂)₂ -、
 - C O N H - (C H₂)₃ -、
 - C O N H - (C H₂)₄ -、
 - C O N H - (C H₂)₅ -、
 - C O N H - (C H₂)₆ -、
 - C O N (C H₃) - C H₂ -、
 - C O N (C H₃) - (C H₂)₂ -、
 - C O N (C H₃) - (C H₂)₃ -、
 - C O N (C H₃) - (C H₂)₄ -、
 - C O N (C H₃) - (C H₂)₅ -、
 - C O N (C H₃) - (C H₂)₆ -、
 - C O N (P h) - C H₂ - (式中、 Ph はフェニルを意味する)、
 - C O N (P h) - (C H₂)₂ - (式中、 Ph はフェニルを意味する)、
 - C O N (P h) - (C H₂)₃ - (式中、 Ph はフェニルを意味する)、
 - C O N (P h) - (C H₂)₄ - (式中、 Ph はフェニルを意味する)、
 - C O N (P h) - (C H₂)₅ - (式中、 Ph はフェニルを意味する)、
 - C O N (P h) - (C H₂)₆ - (式中、 Ph はフェニルを意味する)、
 - C O N H - (C H₂)₂ N H (C H₂)₃ -、
 - C O N H - (C H₂)₆ N H (C H₂)₃ -、
 - C H₂ O - C O N H - (C H₂)₃ -、
 - C H₂ O - C O N H - (C H₂)₆ -、
 - S - (C H₂)₃ -、
 - (C H₂)₂ S (C H₂)₃ -、
 - C O N H - (C H₂)₃ S i (C H₃)₂ O S i (C H₃)₂ (C H₂)₂ -、
 - C O N H - (C H₂)₃ S i (C H₃)₂ O S i (C H₃)₂ O S i (C H₃)₂ (C
 H₂)₂ -、
 - C O N H - (C H₂)₃ S i (C H₃)₂ O (S i (C H₃)₂ O)₂ S i (C H₃)
 2 (C H₂)₂ -、
 - C O N H - (C H₂)₃ S i (C H₃)₂ O (S i (C H₃)₂ O)₃ S i (C H₃)
 2 (C H₂)₂ -、
 - C O N H - (C H₂)₃ S i (C H₃)₂ O (S i (C H₃)₂ O)₁ O S i (C H₃)
 2 (C H₂)₂ -、
 - C O N H - (C H₂)₃ S i (C H₃)₂ O (S i (C H₃)₂ O)₂ O S i (C H₃)
 2 (C H₂)₂ -、
 - C (O) O - (C H₂)₃ -、
 - C (O) O - (C H₂)₆ -、
 - C H₂ - O - (C H₂)₃ - S i (C H₃)₂ - (C H₂)₂ - S i (C H₃)₂ - (C
 H₂)₂ -、
 - C H₂ - O - (C H₂)₃ - S i (C H₃)₂ - (C H₂)₂ - S i (C H₃)₂ - C
 H (C H₃) -、
 - C H₂ - O - (C H₂)₃ - S i (C H₃)₂ - (C H₂)₂ - S i (C H₃)₂ - (C
 H₂)₃ -、
 - C H₂ - O - (C H₂)₃ - S i (C H₃)₂ - (C H₂)₂ - S i (C H₃)₂ - C
 H (C H₃) - C H₂ -、
 - O C H₂ -、
 - O (C H₂)₃ -、

10

20

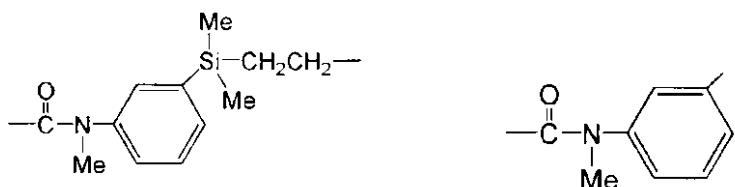
30

40

50

- O C F H C F₂ -、

【化13】



10

などが挙げられる。

【0224】

さらに別の態様において、X^Aは、それぞれ独立して、式：- (R^{1~6})_{x1} - (C F R^{1~7})_{y1} - (C H₂)_{z1} - で表される基である。式中、x1、y1およびz1は、それぞれ独立して、0～10の整数であり、x1、y1およびz1の和は1以上であり、括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。

【0225】

上記式中、R^{1~6}は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子、フェニレン、カルバゾリレン、-N R^{1~8}-（式中、R^{1~8}は、水素原子または有機基を表す）または2価の有機基である。好ましくは、R^{1~8}は、酸素原子または2価の極性基である。

20

【0226】

上記「2価の極性基」としては、特に限定されないが、-C(O)-、-C(=N R^{1~9})-、および-C(O)NR^{1~9}-（これらの式中、R^{1~9}は、水素原子または低級アルキル基を表す）が挙げられる。当該「低級アルキル基」は、例えば、炭素数1～6のアルキル基、例えばメチル、エチル、n-プロピルであり、これらは、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい。

【0227】

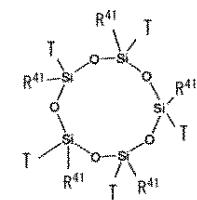
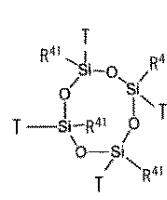
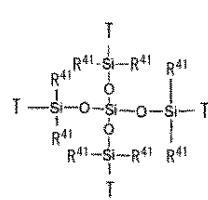
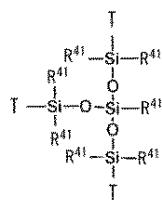
上記式中、R^{1~7}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フッ素原子または低級フルオロアルキル基であり、好ましくはフッ素原子である。当該「低級フルオロアルキル基」は、例えば、炭素数1～6、好ましくは炭素数1～3のフルオロアルキル基、好ましくは炭素数1～3のパーフルオロアルキル基、より好ましくはトリフルオロメチル基、ペンタフルオロエチル基、さらに好ましくはトリフルオロメチル基である。

30

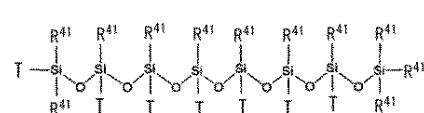
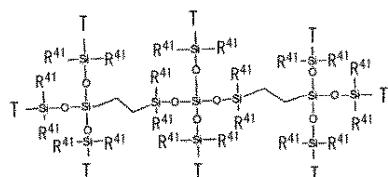
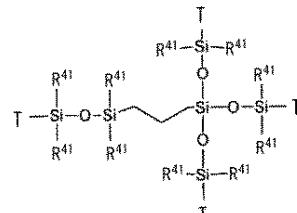
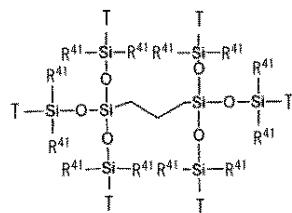
【0228】

さらに別の態様において、X^Aの例として、下記の基が挙げられる：

【化14】



10



20

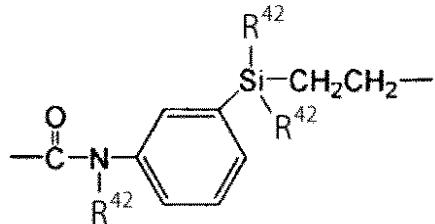
【式中、

R^{41} は、それぞれ独立して、水素原子、フェニル基、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基、または $C_{1 - 6}$ アルコキシ基好ましくはメチル基であり；

各 X^A 基において、T のうち任意のいくつかは、分子主鎖の R^{F1} または R^{F2} に結合する以下の基：

- $CH_2O(CH_2)_2-$ 、
- $CH_2O(CH_2)_3-$ 、
- $CF_2O(CH_2)_3-$ 、
- $(CH_2)_2-$ 、
- $(CH_2)_3-$ 、
- $(CH_2)_4-$ 、
- $CONH-(CH_2)_3-$ 、
- $CON(CH_3)--(CH_2)_3-$ 、
- $CON(Ph)--(CH_2)_3-$ (式中、Ph はフェニルを意味する)、または

【化15】



40

[式中、 R^{42} は、それぞれ独立して、水素原子、 $C_{1 - 6}$ のアルキル基または $C_{1 - 6}$ のアルコキシ基、好ましくはメチル基またはメトキシ基、より好ましくはメチル基を表す。]

50

であり、別のTのいくつかは、分子主鎖のR^{S-i}に結合し、存在する場合、残りのTは、それぞれ独立して、メチル基、フェニル基、C₁₋₆アルコキシ基またはラジカル捕捉基または紫外線吸収基である。

【0229】

ラジカル捕捉基は、光照射で生じるラジカルを捕捉できるものであれば特に限定されないが、例えばベンゾフェノン類、ベンゾトリアゾール類、安息香酸エステル類、サリチル酸フェニル類、クロトン酸類、マロン酸エステル類、オルガノアクリレート類、ヒンダードアミン類、ヒンダードフェノール類、またはトリアジン類の残基が挙げられる。

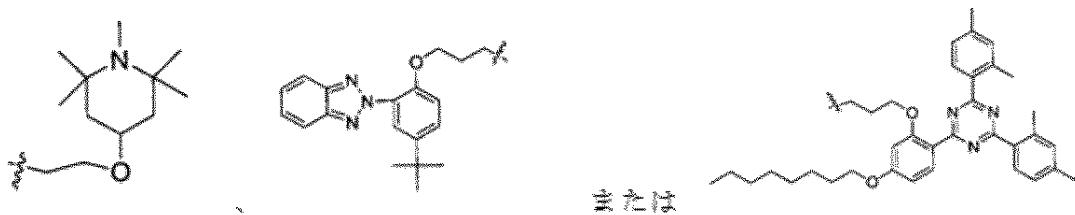
【0230】

紫外線吸収基は、紫外線を吸収できるものであれば特に限定されないが、例えばベンゾトリアゾール類、ヒドロキシベンゾフェノン類、置換および未置換安息香酸もしくはサリチル酸化合物のエステル類、アクリレートまたはアルコキシンナメート類、オキサミド類、オキサンリド類、ベンゾキサジノン類、ベンゾキサゾール類の残基が挙げられる。

【0231】

好ましい態様において、好ましいラジカル捕捉基または紫外線吸収基としては、

【化16】



が挙げられる。

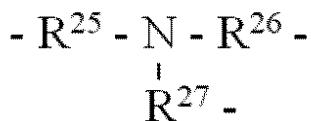
【0232】

この態様において、X^Aは、それぞれ独立して、3~10価の有機基であり得る。

【0233】

さらに別の態様において、X^Aの例として、下記の基が挙げられる：

【化17】



[式中、R²⁵、R²⁶およびR²⁷は、それぞれ独立して2~6価の有機基であり、R²⁵は、少なくとも1つのR^{F-1}に結合し、R²⁶およびR²⁷は、それぞれ、少なくとも1つのR^{S-i}に結合する。]

【0234】

一の態様において、上記R²⁵は、単結合、C₁₋₂₀アルキレン基、C₃₋₂₀シクロアルキレン基、C₅₋₂₀アリーレン基、-R⁵⁷-X⁵⁸-R⁵⁹-、-X⁵⁸-R⁵⁹-、または-R⁵⁷-X⁵⁸-である。上記、R⁵⁷およびR⁵⁹は、それぞれ独立して、単結合、C₁₋₂₀アルキレン基、C₃₋₂₀シクロアルキレン基、またはC₅₋₂₀アリーレン基である。上記X⁵⁸は、-O-、-S-、-CO-、-O-CO-または-COO-である。

【0235】

一の態様において、上記R²⁶およびR²⁷は、それぞれ独立して、炭化水素、または炭化水素の端または主鎖中にN、OおよびSから選択される少なくとも1つの原子を有する基であり、好ましくは、C₁₋₆アルキル基、-R³⁶-R³⁷-R³⁶-、-R³⁶-CH₂R³⁸-などが挙げられる。ここに、R³⁶は、それぞれ独立して、単結合または炭素数1~6のアルキル基、好ましくは炭素数1~6のアルキル基である。R³⁷は、

10

20

30

40

50

N、OまたはSであり、好ましくはNまたはOである。R^{3~8}は、-R^{4~5}-R^{4~6}-R^{4~5}-、-R^{4~6}-R^{4~5}-または-R^{4~5}-R^{4~6}-である。ここに、R^{4~5}は、それぞれ独立して、炭素数1~6のアルキル基である。R^{4~6}は、N、OまたはSであり、好ましくはOである。

【0236】

この態様において、X^Aは、それぞれ独立して、3~10価の有機基であり得る。

【0237】

上記式(1)または式(2)で表されるフルオロポリエーテル基含有化合物は、特に限定されるものではないが、5×10²~1×10⁵の平均分子量を有し得る。かかる範囲のなかでも、2,000~32,000、より好ましくは2,500~12,000の平均分子量を有することが、摩擦耐久性の観点から好ましい。なお、かかる「平均分子量」は、数平均分子量を言い、「平均分子量」は、¹⁹F-NMRにより測定される値とする。

【0238】

一の態様において、本開示の表面処理剤中、含フッ素シラン化合物は、式(1)で表される化合物である。

【0239】

別の態様において、本開示の表面処理剤中、含フッ素シラン化合物は、式(2)で表される化合物である。

【0240】

別の態様において、本開示の表面処理剤中、含フッ素シラン化合物は、式(1)で表される化合物および式(2)で表される化合物である。

【0241】

本開示の表面処理剤中、式(1)で表される化合物と式(2)で表される化合物との合計に対して、式(2)で表される化合物が、好ましくは0.1モル%以上35モル%以下である。式(1)で表される化合物と式(2)で表される化合物との合計に対する式(2)で表される化合物の含有量の下限は、好ましくは0.1モル%、より好ましくは0.2モル%、さらに好ましくは0.5モル%、さらにより好ましくは1モル%、特に好ましくは2モル%、特別には5モル%であり得る。式(1)で表される化合物と式(2)で表される化合物との合計に対する式(2)で表される化合物の含有量の上限は、好ましくは35モル%、より好ましくは30モル%、さらに好ましくは20モル%、さらにより好ましくは15モル%または10モル%であり得る。式(1)で表される化合物と式(2)で表される化合物との合計に対する式(2)で表される化合物は、好ましくは0.1モル%以上30モル%以下、より好ましくは0.1モル%以上20モル%以下、さらに好ましくは0.2モル%以上10モル%以下、さらにより好ましくは0.5モル%以上10モル%以下、特に好ましくは1モル%以上10モル%以下、例えば2モル%以上10モル%以下または5モル%以上10モル%以下である。式(2)で表される化合物をかかる範囲とすることにより、より摩擦耐久性を向上させることができる。

【0242】

上記の式(1)または(2)で表される化合物は、例えば、上記特許文献1、特許文献2等に記載の方法により得ることができる。

【0243】

上記金属化合物は、金属単体、金属原子と他の原子との化合物、例えば反応性基が結合した化合物、塩、他の有機金属化合物等が挙げられる。

【0244】

本明細書において、金属化合物に含まれる金属原子とは、B、Si、Ge、Sb、As、Te等の半金属も包含する。

【0245】

上記金属化合物に含まれる金属原子は、周期表の3族~11族の遷移金属原子、および12~15族の典型金属原子から選択される1種またはそれ以上の金属原子である。上記

10

20

30

40

50

金属原子は、好ましくは周期表の3族～11族の遷移金属原子、および12～15族の典型金属原子（ただし、Siを除く）から選択される1種またはそれ以上の金属原子、より好ましくは3族～11族の遷移金属原子、さらに好ましくは3～7族の遷移金属原子、さらにより好ましくは4～6族の遷移金属原子である。表面処理剤がこのような金属原子を含むことにより、該表面処理剤から形成される表面処理層中に上記金属原子を存在せしめることができ、これにより表面処理層の摩擦耐久性および耐薬品性を向上させることができる。

【0246】

一の態様において、上記金属原子は、Ta、Nb、Zr、Mo、W、Cr、Hf、Al、TiおよびVから選択される1種またはそれ以上の原子である。かかる金属種を用いることにより、表面処理層の摩擦耐久性および耐薬品性をより向上させることができる。10

【0247】

好ましい態様において、上記金属原子は、Ta、Nb、W、Mo、CrまたはVである。かかる金属種を用いることにより、表面処理層の摩擦耐久性および耐薬品性をより向上させることができる。

【0248】

さらに好ましい態様において、上記金属原子は、Taである。金属原子としてタンタルを採用することにより、表面処理層の摩擦耐久性および耐薬品性をより向上させることができる。

【0249】

好ましい態様において、上記金属化合物は、M-R（式中、Mは、金属原子であり、Rは加水分解性基である。）で表される金属化合物である。金属化合物を、金属と加水分解性基とが結合した化合物とすることにより、より効率的に金属原子を表面処理層に含ませることができ、表面処理層の摩擦耐久性および耐薬品性をさらに向上させることができる。20

【0250】

上記加水分解性基とは、上記含フッ素シランに関する加水分解性基と同様に、加水分解反応を受け得る基を意味し、すなわち、加水分解反応により、金属原子から脱離し得る基を意味する。加水分解性基の例としては、-OR^m、-OCOR^m、-O-N=C R^m₂、-NR^m₂、-NHR^m、ハロゲン（これら式中、R^mは、置換または非置換のC₁-₄アルキル基を示す）などが挙げられる。30

【0251】

好ましい態様において、上記加水分解性基とは、-OR^mであり、好ましくはメトキシまたはエトキシである。加水分解性基としてアルコキシ基を用いることにより、より効率的に金属原子を表面処理層に含ませることができ、表面処理層の摩擦耐久性および耐薬品性をさらに向上させることができる。

【0252】

一の態様において、上記加水分解性基は、上記した含フッ素シラン化合物に含まれる加水分解性基と同じであってもよい。含フッ素シラン化合物と金属化合物における加水分解性基を同じ基とすることにより、かかる加水分解性基が相互に交換された場合であっても、その影響を小さくすることができる。40

【0253】

別の態様において、上記加水分解性基は、上記した含フッ素シラン化合物に含まれる加水分解性基と異なっていてもよい。含フッ素シラン化合物と金属化合物における加水分解性基を異なるものとすることにより、加水分解の反応性を制御することができる。

【0254】

一の態様において、上記加水分解性基と、上記含フッ素シラン化合物に含まれる加水分解性基は、表面処理剤中において、相互に入れ替わっていてもよい。

【0255】

好ましい態様において、上記金属化合物は、Ta(OR^m)₅であり、好ましくはTa

50

(OCH₂CH₃)₅ であり得る。

【0256】

上記金属化合物は、表面処理剤中、上記含フッ素シラン化合物に対して、モル比で、好ましくは0.1~10倍、より好ましくは0.2~5倍、さらに好ましくは0.3~3倍の量で含まれる。金属化合物の含有割合を上記の範囲とすることにより、表面処理層の摩擦耐久性および耐薬品性をより向上させることができる。

【0257】

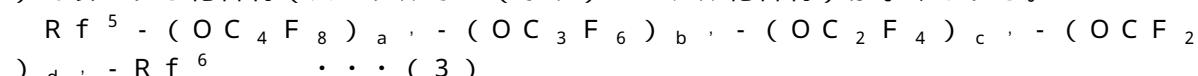
本開示の表面処理剤は、溶媒、含フッ素オイルとして理解され得る（非反応性の）フルオロポリエーテル化合物、好ましくはパーフルオロ（ポリ）エーテル化合物（以下、まとめて「含フッ素オイル」と言う）、シリコーンオイルとして理解され得る（非反応性の）シリコーン化合物（以下、「シリコーンオイル」と言う）、アルコール類、触媒、界面活性剤、重合禁止剤、増感剤等を含み得る。

【0258】

上記溶媒としては、例えば、ヘキサン、シクロヘキサン、ヘプタン、オクタン、ノナン、デカン、ウンデカン、ドデカン、ミネラルスピリット等の脂肪族炭化水素類；ベンゼン、トルエン、キシレン、ナフタレン、ソルベントナフサ等の芳香族炭化水素類；酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸-n-ブチル、酢酸イソプロピル、酢酸イソブチル、酢酸セロソルブ、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート、酢酸カルビトール、ジエチルオキサレート、ピルビン酸エチル、エチル-2-ヒドロキシブチレート、エチルアセトアセテート、酢酸アミル、乳酸メチル、乳酸エチル、3-メトキシプロピオン酸メチル、3-メトキシプロピオン酸エチル、2-ヒドロキシイソ酪酸メチル、2-ヒドロキシイソ酪酸エチル等のエステル類；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、2-ヘキサンノン、シクロヘキサンノン、メチルアミノケトン、2-ヘプタノン等のケトン類；エチルセルソルブ、メチルセロソルブ、メチルセロソルブアセテート、エチルセロソルブアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノブチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノブチルエーテルアセテート、ジプロピレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールモノアルキルエーテル等のグリコールエーテル類；メタノール、エタノール、iso-ブロパノール、n-ブタノール、イソブタノール、tert-ブタノール、sec-ブタノール、3-ペンタノール、オクチルアルコール、3-メチル-3-メトキシブタノール、tert-アミルアルコール等のアルコール類；エチレングリコール、プロピレングリコール等のグリコール類；テトラヒドロフラン、テトラヒドロピラン、ジオキサン等の環状エーテル類；N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド等のアミド類；メチルセロソルブ、セロソルブ、イソプロピルセロソルブ、ブチルセロソルブ、ジエチレングリコールモノメチルエーテル等のエーテルアルコール類；ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート；1,1,2-トリクロロ-1,2,2-トリフルオロエタン、1,2-ジクロロ-1,1,2,2-テトラフルオロエタン、ジメチルスルホキシド、1,1-ジクロロ-1,2,2,3,3-ペンタフルオロプロパン(HCFC225)、ゼオローラH、HF E7100、HF E7200、HF E7300、CF₃CH₂OH、CF₃CF₂CH₂OH、(CF₃)₂CHOH等のフッ素含有溶媒等が挙げられる。あるいはこれらの2種以上の混合溶媒等が挙げられる。

【0259】

含フッ素オイルとしては、特に限定されるものではないが、例えば、以下の一般式(3)で表される化合物（パーフルオロ（ポリ）エーテル化合物）が挙げられる。



式中、Rf⁵は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素数1~16アルキル基（好ましくは、C₁~C₆のパーフルオロアルキル基）を表し、Rf

10

20

30

40

50

⁶ は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されてもよい炭素数1～16アルキル基(好ましくは、C₁～C₆パーカルオロアルキル基)、フッ素原子または水素原子を表し、Rf⁵およびRf⁶は、より好ましくは、それぞれ独立して、C₁～C₃パーカルオロアルキル基である。

a'、b'、c'およびd'は、ポリマーの主骨格を構成するパーカルオロ(ポリ)エーテルの4種の繰り返し単位数をそれぞれ表し、互いに独立して0以上300以下の整数であって、a'、b'、c'およびd'の和は少なくとも1、好ましくは1～300、より好ましくは20～300である。添字a'、b'、c'またはd'を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である。これら繰り返し単位のうち、-(OC₄F₈)-は、-(OCF₂CF₂CF₂CF₂)-、-(OCF(CF₃)CF₂)-、-(OCF₂CF₂CF(CF₃))-、-(OC(CF₃)₂CF₂)-、-(OCF₂C(CF₃)₂)-、-(OCF(CF₃)CF(CF₃))-、-(OCF(C₂F₅))CF₂)-および(OCF₂CF(C₂F₅))-のいずれであってもよいが、好ましくは-(OCF₂CF₂CF₂CF₂CF₂)-である。-(OC₃F₆)-は、-(OCF₂CF₂CF₂CF₂)-、-(OCF(CF₃)CF₂)-および(OCF₂CF(CF₃))-のいずれであってもよく、好ましくは-(OCF₂CF₂CF₂CF₂)-である。-(OC₂F₄)-は、-(OCF₂CF₂)-および(OCF(CF₃))-のいずれであってもよいが、好ましくは-(OCF₂CF₂)-である。
10

【0260】

20

上記一般式(3)で表されるパーカルオロ(ポリ)エーテル化合物の例として、以下の一般式(3a)および(3b)のいずれかで示される化合物(1種または2種以上の混合物であってよい)が挙げられる。



これら式中、Rf⁵およびRf⁶は上記の通りであり；式(3a)において、b''は1以上100以下の整数であり；式(3b)において、a''およびb''は、それぞれ独立して0以上30以下の整数であり、c''およびd''はそれぞれ独立して1以上300以下の整数である。添字a''、b''、c''、d''を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である。
30

【0261】

また、別の観点から、含フッ素オイルは、一般式Rf³-F(式中、Rf³はC₅～C₆パーカルオロアルキル基である。)で表される化合物であってよい。また、クロロトリフルオロエチレンオリゴマーであってよい。

【0262】

上記含フッ素オイルは、500～10000の平均分子量を有していてよい。含フッ素オイルの分子量は、GPCを用いて測定し得る。

【0263】

含フッ素オイルは、本開示の表面処理剤に対して、例えば0～50質量%、好ましくは0～30質量%、より好ましくは0～5質量%含まれ得る。この態様において、本開示の表面処理剤は、含フッ素オイルを実質的に含まない。含フッ素オイルを実質的に含まないとは、含フッ素オイルを全く含まない、または極微量の含フッ素オイルを含んでいてよいことを意味する。
40

【0264】

この態様において、含フッ素シラン化合物の平均分子量よりも、含フッ素オイルの平均分子量を大きくしてもよい。このような平均分子量とすることにより、特に真空蒸着法により表面処理層を形成する場合において、より優れた摩擦耐久性と表面滑り性を得ることができる。

【0265】

50

一の態様において、含フッ素シラン化合物の平均分子量よりも、含フッ素オイルの平均分子量を小さくしてもよい。このような平均分子量とすることにより、かかる化合物から得られる表面処理層の透明性の低下を抑制しつつ、高い摩擦耐久性および高い表面滑り性を有する硬化物を形成できる。

【0266】

含フッ素オイルは、本開示の表面処理剤によって形成された層の表面滑り性を向上させるのに寄与する。

【0267】

上記シリコーンオイルとしては、例えばシロキサン結合が2,000以下の直鎖状または環状のシリコーンオイルを用い得る。直鎖状のシリコーンオイルは、いわゆるストレートシリコーンオイルおよび変性シリコーンオイルであってよい。ストレートシリコーンオイルとしては、ジメチルシリコーンオイル、メチルフェニルシリコーンオイル、メチルハイドロジェンシリコーンオイルが挙げられる。変性シリコーンオイルとしては、ストレートシリコーンオイルを、アルキル、アラルキル、ポリエーテル、高級脂肪酸エステル、フルオロアルキル、アミノ、エポキシ、カルボキシル、アルコールなどにより変性したものが挙げられる。環状のシリコーンオイルは、例えば環状ジメチルシロキサンオイルなどが挙げられる。

10

【0268】

本開示の表面処理剤中、かかるシリコーンオイルは、上記本開示のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物の合計100質量部(2種以上の場合にはこれらの合計、以下も同様)に対して、例えば0~300質量部、好ましくは50~200質量部で含まれ得る。

20

【0269】

シリコーンオイルは、表面処理層の表面滑り性を向上させるのに寄与する。

【0270】

上記アルコール類としては、例えば1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素数1~6のアルコール、例えば、メタノール、エタノール、iso-ブロパノール、tert-ブタノール、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $(\text{CF}_3)_2\text{CHOH}$ が挙げられる。これらのアルコール類を表面処理剤に添加することにより、表面処理剤の安定性を向上させ、また、パーフルオロポリエーテル基含有シラン化合物と溶媒の相溶性を改善させる。

30

【0271】

上記アルコール類は、表面処理剤中、上記金属化合物に対して、モル比で、好ましくは0.1~5倍、より好ましくは0.5~3倍、さらに好ましくは0.8~1.2倍の量で含まれる。アルコール類の含有割合を上記の範囲とすることにより、表面処理層の安定性をより向上させることができる。

【0272】

上記触媒としては、酸(例えば酢酸、トリフルオロ酢酸等)、塩基(例えばアンモニア、トリエチルアミン、ジエチルアミン等)、遷移金属(例えばTi、Ni、Sn等)等が挙げられる。

40

【0273】

触媒は、本開示の含フッ素シラン化合物の加水分解および脱水縮合を促進し、本開示の表面処理剤により形成される層の形成を促進する。

【0274】

他の成分としては、上記以外に、例えば、テトラエトキシシラン、メチルトリメトキシシラン、3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、メチルトリアセトキシシラン等も挙げられる。

【0275】

本開示の表面処理剤は、多孔質物質、例えば多孔質のセラミック材料、金属繊維、例えばスチールワールを綿状に固めたものに含浸させて、ペレットとすることができる。当該ペレットは、例えば、真空蒸着に用いることができる。

50

【0276】

本開示の表面処理剤は、上記した成分に加え、不純物として、例えばPt、Rh、Ru、1,3-ジビニルテトラメチルジシロキサン、トリフェニルホスフィン、NaCl、KC1、シランの縮合物などを微量含み得る。

【0277】

以下、本開示の物品について説明する。

【0278】

本開示の物品は、基材と、該基材表面に本開示の表面処理剤より形成された層（表面処理層）とを含む。

【0279】

本開示において使用可能な基材は、例えば、ガラス、樹脂（天然または合成樹脂、例えば一般的なプラスチック材料であってよい）、金属、セラミックス、半導体（シリコン、ゲルマニウム等）、繊維（織物、不織布等）、毛皮、皮革、木材、陶磁器、石材等、建築部材等、衛生用品、任意の適切な材料で構成され得る。

【0280】

例えば、製造すべき物品が光学部材である場合、基材の表面を構成する材料は、光学部材用材料、例えばガラスまたは透明プラスチックなどであってよい。また、製造すべき物品が光学部材である場合、基材の表面（最外層）に何らかの層（または膜）、例えばハードコート層や反射防止層などが形成されていてもよい。反射防止層には、単層反射防止層および多層反射防止層のいずれを使用してもよい。反射防止層に使用可能な無機物の例としては、 SiO_2 、 SiO 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 TiO 、 Ti_2O_3 、 Ti_2O_5 、 Al_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Ta_3O_5 、 Nb_2O_5 、 HfO_2 、 Si_3N_4 、 CeO_2 、 MgO 、 Y_2O_3 、 SnO_2 、 MgF_2 、 WO_3 などが挙げられる。これらの無機物は、単独で、またはこれらの2種以上を組み合わせて（例えば混合物として）使用してもよい。多層反射防止層とする場合、その最外層には SiO_2 および/または SiO を用いることが好ましい。製造すべき物品が、タッチパネル用の光学ガラス部品である場合、透明電極、例えば酸化インジウムスズ（ITO）や酸化インジウム亜鉛などを用いた薄膜を、基材（ガラス）の表面の一部に有していてもよい。また、基材は、その具体的仕様等に応じて、絶縁層、粘着層、保護層、装飾枠層（I-CON）、霧化膜層、ハードコーティング膜層、偏光フィルム、相位差フィルム、および液晶表示モジュールなどを有していてもよい。

【0281】

上記基材の形状は、特に限定されず、例えば、板状、フィルム、その他の形態であってよい。また、表面処理層を形成すべき基材の表面領域は、基材表面の少なくとも一部であればよく、製造すべき物品の用途および具体的仕様等に応じて適宜決定され得る。

【0282】

一の態様において、かかる基材としては、少なくともその表面部分が、水酸基を元々有する材料から成るものであってよい。かかる材料としては、ガラスが挙げられ、また、表面に自然酸化膜または熱酸化膜が形成される金属（特に卑金属）、セラミックス、半導体等が挙げられる。あるいは、樹脂等のように、水酸基を有していても十分でない場合や、水酸基を元々有していない場合には、基材に何らかの前処理を施すことにより、基材の表面に水酸基を導入したり、増加させたりすることができる。かかる前処理の例としては、プラズマ処理（例えばコロナ放電）や、イオンビーム照射が挙げられる。プラズマ処理は、基材表面に水酸基を導入または増加させ得ると共に、基材表面を清浄化する（異物等を除去する）ためにも好適に利用され得る。また、かかる前処理の別の例としては、炭素-炭素不飽和結合基を有する界面吸着剤をLB法（ラングミュア-プロジェクト法）や化学吸着法等によって、基材表面に予め单分子膜の形態で形成し、その後、酸素や窒素等を含む雰囲気下にて不飽和結合を開裂する方法が挙げられる。

【0283】

別の態様において、かかる基材としては、少なくともその表面部分が、別の反応性基、

10

20

30

40

50

例えばSi-H基を1つ以上有するシリコーン化合物や、アルコキシランを含む材料から成るものであってもよい。

【0284】

好みの態様において、上記基材はガラスである。かかるガラスとしては、サファイアガラス、ソーダライムガラス、アルカリアルミノケイ酸塩ガラス、ホウ珪酸ガラス、無アルカリガラス、クリスタルガラス、石英ガラスが好ましく、化学強化したソーダライムガラス、化学強化したアルカリアルミノケイ酸塩ガラス、および化学結合したホウ珪酸ガラスが特に好み。

【0285】

本開示の物品は、上記基材の表面に、上記の本開示の表面処理剤の層を形成し、この層を必要に応じて後処理し、これにより、本開示の表面処理剤から層を形成することにより製造することができる。

【0286】

本開示の表面処理剤の層形成は、上記表面処理剤を基材の表面に対して、該表面を被覆するように適用することによって実施できる。被覆方法は、特に限定されない。例えば、湿潤被覆法および乾燥被覆法を使用できる。

【0287】

湿潤被覆法の例としては、浸漬コーティング、スピンドルコーティング、フローコーティング、スプレーコーティング、ロールコーティング、グラビアコーティングおよび類似の方法が挙げられる。

【0288】

乾燥被覆法の例としては、蒸着（通常、真空蒸着）、スパッタリング、CVDおよび類似の方法が挙げられる。蒸着法（通常、真空蒸着法）の具体例としては、抵抗加熱、電子ビーム、マイクロ波等を用いた高周波加熱、イオンビームおよび類似の方法が挙げられる。CVD方法の具体例としては、プラズマ-CVD、光学CVD、熱CVDおよび類似の方法が挙げられる。

【0289】

更に、常圧プラズマ法による被覆も可能である。

【0290】

湿潤被覆法を使用する場合、本開示の表面処理剤は、溶媒で希釈されてから基材表面に適用され得る。本開示の組成物の安定性および溶媒の揮発性の観点から、次の溶媒が好ましく使用される：炭素数5～12のパフルオロ脂肪族炭化水素（例えば、パフルオロヘキサン、パフルオロメチルシクロヘキサンおよびパフルオロ-1,3-ジメチルシクロヘキサン）；ポリフルオロ芳香族炭化水素（例えば、ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン）；ポリフルオロ脂肪族炭化水素（例えば、 $C_6F_{13}CH_2CH_3$ （例えば、旭硝子株式会社製のアサヒクリン（登録商標）AC-6000）、1,1,2,2,3,3,4-ヘプタフルオロシクロヘキサン（例えば、日本ゼオン株式会社製のゼオローラ（登録商標）H）；ヒドロフルオロエーテル（HFE）（例えば、パフルオロプロピルメチルエーテル（ $C_3F_7OCH_3$ ）（例えば、住友スリーエム株式会社製のNovac（商標）7000）、パフルオロブチルメチルエーテル（ $C_4F_9OCH_3$ ）（例えば、住友スリーエム株式会社製のNovac（商標）7100）、パフルオロブチルエチルエーテル（ $C_4F_9OC_2H_5$ ）（例えば、住友スリーエム株式会社製のNovac（商標）7200）、パフルオロヘキシルメチルエーテル（ $C_2F_5CF(OCH_3)C_3F_7$ ）（例えば、住友スリーエム株式会社製のNovac（商標）7300）などのアルキルパフルオロアルキルエーテル（パフルオロアルキル基およびアルキル基は直鎖または分枝状であってよい）、あるいは $C_3F_3CH_2OCH_2CHF_2$ （例えば、旭硝子株式会社製のアサヒクリン（登録商標）AE-3000）など。これらの溶媒は、単独で、または、2種以上の混合物として用いることができる。なかでも、ヒドロフルオロエーテルが好ましく、パフルオロブチルメチルエーテル（ $C_4F_9OCH_3$ ）および/またはパフルオロブチルエチルエーテル（ $C_4F_9OC_2H_5$ ）が特に好み。

10

20

30

40

50

【0291】

乾燥被覆法を使用する場合、本開示の表面処理剤は、そのまま乾燥被覆法に付してもよく、または、上記した溶媒で希釈してから乾燥被覆法に付してもよい。

【0292】

表面処理剤の層形成は、層中で本開示の表面処理剤が、加水分解および脱水縮合のための触媒と共に存在するように実施することが好ましい。簡便には、湿潤被覆法による場合、本開示の表面処理剤を溶媒で希釈した後、基材表面に適用する直前に、本開示の表面処理剤の希釈液に触媒を添加してよい。乾燥被覆法による場合には、触媒添加した本開示の表面処理剤をそのまま蒸着（通常、真空蒸着）処理するか、あるいは鉄や銅などの金属多孔体に、触媒添加した本開示の表面処理剤を含浸させたペレット状物質を用いて蒸着（通常、真空蒸着）処理をしてよい。10

【0293】

触媒には、任意の適切な酸または塩基を使用できる。酸触媒としては、例えば、酢酸、ギ酸、トリフルオロ酢酸などを使用できる。また、塩基触媒としては、例えばアンモニア、有機アミン類などを使用できる。

【0294】

上記のように、本開示の物品は、基材上に、含フッ素シラン化合物および金属化合物を含む表面処理剤を用いて表面処理層を形成することにより製造される。従って、本開示の物品における表面処理層は、金属化合物由来の金属原子を含む。

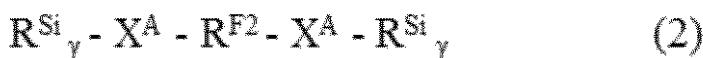
【0295】

従って、本開示は、基材と、該基材上に形成された表面処理層とを含む物品であって、前記表面処理層は、含フッ素シラン化合物から形成され、周期表の3族～11族の遷移金属原子、および12～15族の典型金属原子から選択される1種またはそれ以上の金属原子を含む、物品を提供する。20

【0296】

上記物品において、上記含フッ素シラン化合物は、上記本開示の表面処理剤に含まれる含フッ素シラン化合物である。従って、当該物品に含まれる表面処理層を形成する含フッ素シラン化合物は、上記した表面処理剤に含まれる含フッ素シランと同様の態様を有する。例えば、一の態様において、上記含フッ素シラン化合物は、下記式(1)または(2)
：

【化18】



[式中：

R^{F1} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $Rf^1 - RF - O_q$ -であり；

R^{F2} は、 $-Rf^2_p - RF - O_q$ -であり；

Rf^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-16} アルキル基であり；40

Rf^2 は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-6} アルキレン基であり；

RF は、各出現においてそれぞれ独立して、2価のフルオロポリエーテル基であり；

p は、0または1であり；

q は、各出現においてそれぞれ独立して、0または1であり；

R^{Si} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基、加水分解性基、水素原子または1価の有機基が結合した Si 原子を含む1価の基であり；

少なくとも1つの R^{Si} は、水酸基または加水分解性基が結合した Si 原子を含む1価の基であり；50

X^A は、それぞれ独立して、単結合または 2 ~ 10 倍の有機基であり；
 は、1 ~ 9 の整数であり；
 は、1 ~ 9 の整数であり；
 は、それぞれ独立して、1 ~ 9 の整数である。】

で表される少なくとも 1 種のフルオロポリエーテル基含有化合物である。

【0297】

上記物品において、上記金属原子は、上記本開示の表面処理剤に含まれる金属化合物を構成する金属原子である。従って、当該物品に含まれる表面処理層に含まれる金属原子は、上記した表面処理剤に含まれる金属化合物に関する金属と同様の態様を有する。例えば、上記金属原子は、好ましくは周期表の 3 族 ~ 11 族の遷移金属原子、および 12 ~ 15 族の典型金属原子（ただし、Si を除く）から選択される 1 種またはそれ以上の金属原子、より好ましくは 3 族 ~ 11 族の遷移金属原子、さらに好ましくは 3 ~ 7 族の遷移金属原子、さらにより好ましくは 4 ~ 6 族の遷移金属原子である。10

【0298】

一の態様において、上記金属原子は、Ta、Nb、Zr、Mo、W、Cr、Hf、Al、Ti および V から選択される 1 種またはそれ以上の原子である。

【0299】

好ましい態様において、上記金属原子は、Ta、Nb、W、Mo、Cr または V である。20

【0300】

さらに好ましい態様において、上記金属原子は、Ta である。

【0301】

上記表面処理層の原子組成および構成原子の比率は、表面分析および深さ方向分析により決定することができる。分析の方法としては、X 線光電子分光分析法、飛行時間型二次イオン質量分析法などを用いることができる。

【0302】

(表面分析)

表面処理層の原子組成および構成原子の比率を測定するための X 線光電子分光分析法を行う装置としては、XPS，アルバック・ファイ社製 PHI 5000 Versa Probe II を使用することができる。XPS 分析の測定条件としては、X 線源に単色化 Al K 線を 25 W、光電子検出面積を $1400 \mu m \times 300 \mu m$ 、光電子検出角を 20 度、45 度、90 度、パスエネルギーを 23.5 eV とし、スペッタイオンには Ar イオンを用いることが可能である。上記装置、測定条件により、C 1s、O 1s、F 1s、Si 2p 軌道、および金属原子の適切な軌道のピーク面積を観測し、炭素、酸素、フッ素、ケイ素、および金属原子の原子比を算出することにより積層体の組成を求めることができる。金属原子の適切な軌道としては、例えば、原子番号 5 (B) は 1s 軌道、原子番号 13 ~ 14、21 ~ 31 (Al ~ Si、Sc ~ Ga) は 2p 軌道、原子番号 32 ~ 33、39 ~ 52 (Ge ~ As、Y ~ Te) は 3d 軌道、原子番号 72 ~ 83 (Hf ~ Bi) は 4f 軌道が挙げられる。30

【0303】

(深さ方向分析)

また、表面処理層の深さ方向の分析を実施することも可能である。XPS 分析の測定条件としては、X 線源に単色化 Al K 線を 25 W で用い、光電子検出面積を $1400 \mu m \times 300 \mu m$ 、光電子検出角を 45 度、パスエネルギーを 23.5 eV とし、スペッタイオンには Ar イオンによるスペッタリングによって積層体表層を 1 ~ 100 nm エッチングし、それぞれのエッチング後の深さにおいて、C 1s、O 1s、F 1s、Si 2p 軌道、および金属原子の適切な軌道のピーク面積を観測し、炭素、酸素、フッ素、ケイ素、および金属原子の原子比を算出することにより積層体内部の組成求めることができる。金属原子の適切な軌道としては、例えば、原子番号 5 (B) は 1s 軌道、原子番号 13 ~ 14、21 ~ 31 (Al ~ Si、Sc ~ Ga) は 2p 軌道4050

道、原子番号 32 ~ 33、39 ~ 52 (Ge ~ As、Y ~ Te) は 3d 軌道、原子番号 72 ~ 83 (Hf ~ Bi) は 4f 軌道が挙げられる。

【0304】

本開示の物品に含まれる表面処理層を上記のように表面分析（光電子検出角を 45 度）した場合、上記金属原子は、表面処理層中に、炭素、酸素、フッ素、ケイ素および金属原子（例えば、タンタル）の合計量に対して、好ましくは 0.03 ~ 3.0 at%、より好ましくは 0.1 ~ 1.0 at%、さらに好ましくは 0.1 ~ 0.5 at%、より好ましくは 0.1 ~ 0.3 at% 存在する。かかる割合で表面処理層に金属原子を含有させることにより、表面処理層の摩擦耐久性、耐薬品性をより確実に向上させることができる。

【0305】

本開示の物品に含まれる表面処理層を上記のように表面分析（光電子検出角を 45 度）した場合、上記表面処理層において、金属原子に対する炭素原子の含有モル比（C / M 比）は、好ましくは 10 ~ 1,000、より好ましくは 50 ~ 500 であり得る。炭素原子と金属原子の比をかかる範囲とすることにより、表面処理層の摩擦耐久性、耐薬品性をより確実に向上させることができる。

【0306】

本開示の物品に含まれる表面処理層は、不純物、例えば Pt、Rh、Ru、1,3-ジビニルテトラメチルジシロキサン、トリフェニルホスフィン、NaCl、KCl、シランの縮合物などを微量含み得る。

【0307】

本開示の物品に含まれる表面処理層は、高い表面滑り性と高い摩擦耐久性の双方を有する。また、上記表面処理層は、高い摩擦耐久性および耐薬品性に加えて、使用する表面処理剤の組成にもよるが、撥水性、撥油性、防汚性（例えば指紋等の汚れの付着を防止する）、防水性（電子部品等への水の浸入を防止する）、表面滑り性（または潤滑性、例えば指紋等の汚れの拭き取り性や、指に対する優れた触感）などを有し得、機能性薄膜として好適に利用され得る。

【0308】

従って、本開示はさらに、上記表面処理層を最外層に有する光学材料にも関する。

【0309】

光学材料としては、後記に例示するようなディスプレイ等に関する光学材料のほか、多種多様な光学材料が好ましく挙げられる：例えば、陰極線管（CRT；例えば、パソコンモニター）、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、有機ELディスプレイ、無機薄膜ELドットマトリクスディスプレイ、背面投写型ディスプレイ、蛍光表示管（VFD）、電界放出ディスプレイ（FED；Field Emission Display）などのディスプレイまたはそれらのディスプレイの保護板、またはそれらの表面に反射防止膜処理を施したもの。

【0310】

本開示の物品は、特に限定されるものではないが、光学部材であり得る。光学部材の例には、次のものが挙げられる：眼鏡などのレンズ；PDP、LCD などのディスプレイの前面保護板、反射防止板、偏光板、アンチグレア板；携帯電話、携帯情報端末などの機器のタッチパネルシート；ブルーレイ（Blu-ray（登録商標））ディスク、DVD ディスク、CD-R、MO などの光ディスクのディスク面；光ファイバー；時計の表示面など。

【0311】

また、本開示の物品は、医療機器または医療材料であってもよい。

【0312】

上記層の厚さは、特に限定されない。光学部材の場合、上記層の厚さは、1 ~ 50 nm、1 ~ 30 nm、好ましくは 1 ~ 15 nm の範囲であることが、光学性能、表面滑り性、摩擦耐久性および防汚性の点から好ましい。

【0313】

10

20

30

40

50

本開示は、さらに、

基材と、該基材上に形成された表面処理層とを含む物品であって、前記表面処理層は、含フッ素シラン化合物から形成され、周期表の3族～11族の遷移金属原子、および12～15族の典型金属原子から選択される1種またはそれ以上の金属原子を含む、物品の製造方法であって、

上記基材上に、上記含フッ素シラン化合物および上記金属原子を含む金属化合物を含む表面処理剤を用いて、上記含フッ素シラン化合物および上記金属原子を含む金属化合物を蒸着させて、表面処理層を形成することを含む方法を提供する。

【0314】

10

以上、本開示の物品について詳述した。なお、本開示の物品および物品の製造方法などは、上記で例示したものに限定されない。

【実施例】

【0315】

以下、本開示の物品について、実施例において説明するが、本開示は以下の実施例に限定されるものではない。

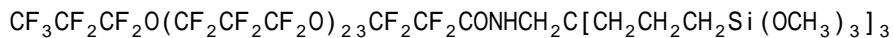
【0316】

(表面処理剤の調製)

表面処理剤1～4

下記のパーカルオロポリエーテル基含有シラン化合物を、20質量%になるようにHF-E7200を用いて希釈した溶液4gに対し、Ta(OCH₂CH₃)₅(高純度化学研究所製)を、それぞれ、0.21g、0.12gおよび0.025gを添加して、表面処理剤1～3を調製した。また、上記化合物を、20質量%になるようにHF-E7200を用いて希釈して、比較例の表面処理剤4を調製した。

・パーカルオロポリエーテル基含有シラン化合物



【0317】

表面処理剤5および6

上記で調製した表面処理剤1に、それぞれ、iso-プロパノール(東京化成工業製)を0.21g、CF₃CF₂CH₂OH(ダイキン工業製)を0.21g加え、表面処理剤5および6を調製した。

30

【0318】

(表面処理層の形成)

上記で調製した表面処理剤1～6を、それぞれ厚さ0.5mm、71.5mm×149.0mmの化学強化、表面研磨を実施してあるゴリラガラス3(コーニング社製)上に真空蒸着した。具体的には、表面処理剤1～6(0.05g)を、それぞれ真空蒸着装置内の抵抗加熱ポートに充填し、真空蒸着装置内を圧力3.0×10⁻³Pa以下に排気した。次いで、上記ゴリラガラス3上に5nmの二酸化ケイ素膜を形成し、抵抗加熱ポートを昇温することで、化学強化ガラス上に成膜を行った。次に蒸着膜付き化学強化ガラスを、温度150℃の雰囲気下で30分静置し、その後室温まで放冷させ、基材上に表面処理層を形成し、実施例1～5(表面処理剤1～3、5および6)および比較例1(表面処理剤4)の表面処理層付きガラス基体を得た。

40

【0319】

<評価>

上記で得られた表面処理層付きガラス基体について、それぞれ、次のように水接触角の測定、アルカリ試験、および摩擦耐久性の評価を行った。

【0320】

(アルカリ浸漬試験)

直径1cmのPTFE(ポリテトラフルオロエチレン)製Oリングを、上記実施例1および比較例1のガラス基体の表面処理層を形成した表面に設置し、8NのNaOH溶液を

50

上記Oリング内に滴下し、表面処理層の表面をアルカリ水溶液と接触させ、アルカリ浸漬試験に付した。アルカリ浸漬試験の20～120分経過後にNaOH溶液をふき取り、純水、エタノールで洗浄したのちに、水に対する接触角を測定した。尚、水の静的接触角は、上記のアルカリ浸漬試験後のガラス基体の表面に対して、2μLの純水の水滴を着滴させ、接触角計（協和界面化学社製：自動接触角計 DropMaster 701）を用いて、水に対する接触角を測定した。アルカリ浸漬試験後の水の静的接触角の測定箇所は5箇所で行った。浸漬時間と、5箇所の接触角平均値の関係を下記表1に示す。

【0321】

【表1】

| 時間(分) | アルカリ浸漬試験の水の静的接触角(°) | | | | | |
|-------|---------------------|-----|-----|-----|----|-----|
| | 0 | 20 | 40 | 60 | 90 | 120 |
| 実施例1 | 114 | 115 | 111 | 105 | 96 | 71 |
| 比較例1 | 116 | 115 | 116 | 111 | 57 | 29 |

10

【0322】

(摩擦耐久性試験)

表面処理層が形成されたサンプル物品を水平配置し、下記の摩擦子を表面処理層の表面に接触（接触面は直径1cmの円）させ、その上に5Nの荷重を付与し、その後、荷重を加えた状態で摩擦子を40mm/sの速度で往復させた。摩擦子を、最大10,000回往復させ、それぞれ、往復回数（摩擦回数）1000回毎に水の静的接触角（°）を測定した。水の静的接触角の測定値が80°未満となった時点で試験を中止した。尚、水の静的接触角の測定は、上記のアルカリ試験と同様に実施した。結果を、下記表2に示す。

20

【0323】

・摩擦子

下記に示すシリコーンゴム加工品の表面（直径1cm）を、下記に示す組成の人工汗に浸漬したコットンで覆ったものを摩擦子として用いた。

30

人工汗の組成：

無水リン酸水素二ナトリウム：2g

塩化ナトリウム：20g

8.5%乳酸：2g

ヒスチジン塩酸塩：5g

蒸留水：1kg

シリコーンゴム加工品：

タイガースポリマー製、シリコーンゴム栓SR-51を、直径1cm、厚さ1cmの円柱状に加工したもの。

【0324】

【表2】

| 摩擦回数 (回) | 静的接触角(°) | | | | | |
|-------------|----------|------|------|------|------|------|
| | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 | 実施例4 | 実施例5 | 比較例1 |
| 0 | 114 | 113 | 113 | 114 | 113 | 114 |
| 1000 | 110 | 111 | 110 | 111 | 110 | 108 |
| 2000 | 107 | 107 | 105 | 108 | 106 | 104 |
| 3000 | 104 | 104 | 99 | 105 | 102 | 99 |
| 4000 | 101 | 101 | 93 | 102 | 97 | 87 |
| 5000 | 96 | 99 | 86 | 99 | 93 | 79 |
| 6000 | 92 | 94 | 79 | 96 | 87 | — |
| 7000 | 89 | 91 | — | 92 | 82 | — |
| 8000 | 84 | 85 | — | 86 | 76 | — |
| 9000 | 80 | 72 | — | 83 | — | — |
| 10000 | — | — | — | 80 | — | — |

10

【0325】

(表面分析)

上記の処理されたガラス基体の表面処理層の表面組成を、X線光電子分光分析装置(XPS, アルパック・ファイ社製 PHI 5000 Versa Probe II)を用いて行った。XPS分析の測定条件は、下記の通りとした。

20

X線源：単色化AlK 線(25W)

光電子検出面積：1400 μm × 300 μm

光電子検出角：45度

パスエネルギー：23.5 eV

【0326】

実施例1および比較例1で得られた表面処理層付きガラス基体について、上記XPSにより、C1s、O1s、F1s、Si2p、およびTa4f軌道のピーク面積を観測し、炭素、酸素、フッ素、ケイ素、タンタルの原子比、面積比を算出することにより、表面処理防汚層を含む処理表面の組成を求めた。結果を、RASを用いた実施例1および2について下記表3に示す。

30

【0327】

【表3】

| | 原子濃度(at%) | | | | | F/Ta |
|------|-----------|------|------|------|------|------|
| | C1s | O1s | F1s | Si2p | Ta4f | |
| 実施例1 | 26.3 | 14.2 | 55.4 | 3.8 | 0.26 | 213 |
| 実施例3 | 26.0 | 15.0 | 54.1 | 4.9 | 0.12 | 451 |
| 比較例1 | 26.1 | 14.1 | 55.7 | 4.1 | 0.00 | — |

40

【0328】

上記の分析結果から、Taを含む実施例の表面処理層は、Taを含まない比較例の表面処理層と比較して、アルカリ浸漬試験および摩擦耐久試験の両方において、より良好な結果となることが確認された。

【産業上の利用可能性】

【0329】

本開示の物品は、種々多様な用途、例えばタッチパネル等の光学部材として好適に利用

50

され得る。

フロントページの続き

(72)発明者 野村 孝史

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 内藤 真人

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 小澤 香織

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 中野 希望

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 三橋 尚志

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

審査官 松原 宜史

(56)参考文献 國際公開第2019/088116 (WO, A1)

特開2007-196162 (JP, A)

特開2001-158643 (JP, A)

特開2001-139886 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C09K 3/18

C09D 1/00 - 201/10