

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年2月11日(11.02.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/024921 A1

(51) 国際特許分類:

C03C 17/30 (2006.01) C09K 3/18 (2006.01)
C08G 65/336 (2006.01) C08L 71/00 (2006.01)
C09D 171/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/029346

(22) 国際出願日: 2020年7月30日(30.07.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2019-143001 2019年8月2日(02.08.2019) JP
特願 2020-006168 2020年1月17日(17.01.2020) JP

(71) 出願人: ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 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 Osaka (JP).

(72) 発明者: 山下 恒雄 (YAMASHITA, Tsuneo); 〒5308323 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 Osaka (JP). 前平 健(MAEHIRA, Takeshi); 〒5308323 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 Osaka (JP). 三橋 尚志(MITSUHASHI, Hisashi); 〒5308323 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 Osaka (JP).

(74) 代理人: 山尾 憲人, 外 (YAMAO, Norihito et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号梅田阪急ビルオフィスタワー 青山特許事務所 Osaka (JP).

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

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: SURFACE TREATMENT AGENT

(54) 発明の名称: 表面処理剤

(57) Abstract: The invention provides a surface treatment agent comprising a fluoropolyether group-containing silane compound (A) and a fluoropolyether group-containing silane compound (B), represented by formula (1) or (2). The details of the symbols are as indicated in the description. $R^{F1}_{\alpha}-X^A-R^{Si}_{\beta}$ (1) $R^{Si}_{\gamma}-X^A-R^{F2}-X^A-R^{Si}_{\gamma}$ (2)

(57) 要約: 式(1)または(2)で表される、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)、および、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)を含む、表面処理剤。各符号は、明細書の記載のとおりである。 $R^{F1}_{\alpha}-X^A-R^{Si}_{\beta}$ (1) $R^{Si}_{\gamma}-X^A-R^{F2}-X^A-R^{Si}_{\gamma}$ (2)



WO 2021/024921 A1

明 細 書

発明の名称：表面処理剤

技術分野

[0001] 本開示は、表面処理剤に関する。

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、建築資材など種々多様な基材に施されている。

[0003] そのような含フッ素化合物として、パーフルオロポリエーテル基を分子主鎖に有し、S i 原子に結合した加水分解可能な基を分子末端または末端部に有するパーフルオロポリエーテル基含有シラン化合物が知られている（特許文献1～2）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 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

[0005] 上記のような表面処理層には、さらに良好な摩擦耐久性を有することが求められ得る。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示は、以下の〔1〕～〔23〕を提供するものである。

〔1〕 下記式（1）または（2）：

[化1]



[式中：

R^{F1} は、 $R^{f1} - R^F - O_q -$ であり；

R^{F2} は、 $-R^{f2}_p - R^F - O_q -$ 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、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；

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；

R^{Si} は、各出現においてそれぞれ独立して、加水分解可能な基に結合したSi原子を有する基であり；

α は、1～9の整数であり；

β は、1～9の整数であり；

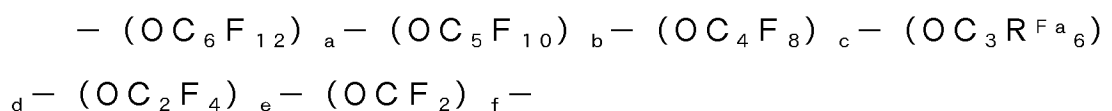
γ は、それぞれ独立して、1～9の整数である。]

で表される、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）、および、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）を含み、

前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、

R^F が、 R^{F11} で表され、

R^{F11} が、式：



[式中、 R^{Fa} 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

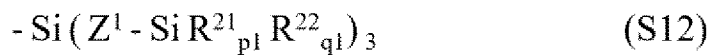
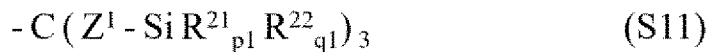
または塩素原子であり、

a、b、c、d、eおよびfは、各出現においてそれぞれ独立して、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。]

で表されるフルオロポリエーテル基であり；

R^{Si} が、各出現においてそれぞれ独立して、下記式(S11)または(S12)：

[化2]



[式中：

Z^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、2価の有機基であり；

R^{21} 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可能な基であり；

R^{22} 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；

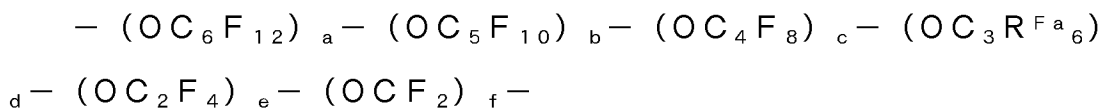
p1は、各出現においてそれぞれ独立して、1～3の整数であり；

q1は、各出現においてそれぞれ独立して、0～2の整数である。]で表され、

前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)において、

R^F が、 R^{F21} で表され、

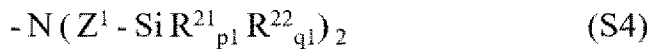
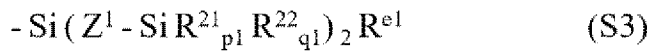
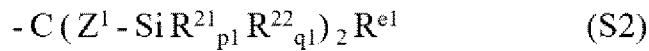
R^{F21} が、式：



で表され、a、b、c、d、e、fおよび R^{Fa} は、それぞれ R^{F11} の記載と同意義であり、ただし、 R^{F21} は、 R^{F11} と同種の繰り返し単位からなり；

R^{Si} が、各出現においてそれぞれ独立して、下記式（S2）、（S3）または（S4）：

[化3]



[式中：

Z^1 、 R^{21} 、 R^{22} 、 $p1$ 、および $q1$ は、式（S11）および（S12）と同意義であり；

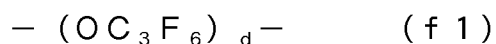
R^{e1} は、それぞれ独立して、水素原子、水酸基、または1価の有機基である。]

で表され、

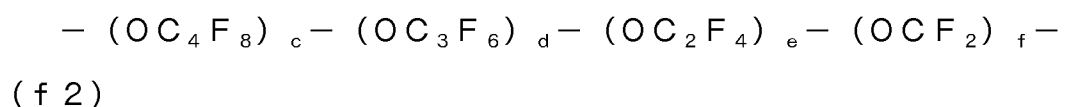
ただし、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、 R^{Si} が式（S12）で表され、かつ、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）において、 R^{Si} が式（S3）で表される場合であって、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）の R^{f1} 、 R^{f2} 、 p 、 q 、 R^{F11} 、 X^A 、 α 、 β 、 γ 、 Z^1 、 R^{21} 、 R^{22} 、 $p1$ および $q1$ と、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）の R^{f1} 、 R^{f2} 、 p 、 q 、 R^{F21} 、 X^A 、 α 、 β 、 γ 、 Z^1 、 R^{21} 、 R^{22} 、 $p1$ および $q1$ とがそれぞれ完全に同一である場合を除く、表面処理剤。

[2] R^{Fa} は、フッ素原子である、[1]に記載の表面処理剤。

[3] R^{F11} および R^{F21} が、下記式（f1）、（f2）、（f3）、（f4）または（f5）：



[式中、 d は1～200の整数である。]

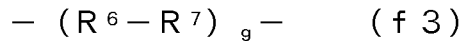


[式中、c および d は、それぞれ独立して、0～30の整数であり；

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；

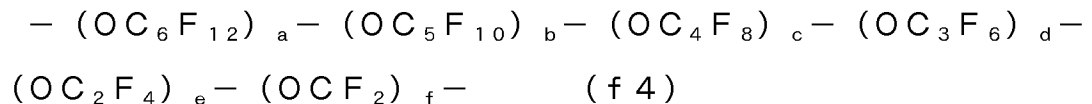
添字 c、d、e または f を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である。]



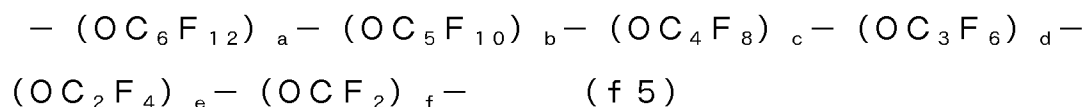
[式中、 R^6 は、 OCF_2 または OC_2F_4 であり；

R^7 は、 OC_2F_4 、 OC_3F_6 、 OC_4F_8 、 OC_5F_{10} および OC_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。]



[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、[1] または [2] に記載の表面処理剤。

[4] R^{F1} および R^{F2} の数平均分子量が、500～30,000の範囲にある、[1]～[3] のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[5] R^F において、 e および f は、それぞれ独立して、1～200の整数であり；

f に対する e の比が、0.1～1.0の範囲にある、[1]～[4]のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[6] α 、 β および γ が、1である、[1]～[5]のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[7] X^A が、
 C_{1-20} アルキレン基、
 $-(CH_2)_{s5}-X^{53}-$ 、
 $-(CH_2)_{s5}-X^{53}-(CH_2)_{t5}-$
 $-X^{54}-$ 、または
 $-X^{54}-(CH_2)_{t5}-$

[式中：

$s5$ が、1～20の整数であり；

X^{53} が、 $-O-$ 、 $-CONR^{54}-$ 、または $-O-CONR^{54}-$ であり；

R^{54} は、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；

$t5$ が、1～20の整数であり；

X^{54} が、 $-C(O)O-$ 、 $-CONR^{54}-$ 、または $-O-CONR^{54}-$ である]、

で表される、[1]～[6]のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[8] Z^1 が、

C_{1-6} アルキレン基、
 $-(CH_2)_{z1}-O-(CH_2)_{z2}-$ （式中、 $z1$ および $z2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～6の整数）または、
 $-(CH_2)_{z3}-$ フェニレン $-(CH_2)_{z4}-$ （式中、 $z3$ および $z4$ は、各出現においてそれぞれ独立して0～6の整数）である、[1]～[7]のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[9] p 1 が、3である、[1] ~ [8] のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[1 0] 前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) は、前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) と前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) との合計量に対して、5質量%以上含まれる、[1] ~ [9] のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[1 1] 前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) は、前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) と前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) との合計量に対して、5 ~ 9 5 質量%含まれる、[1] ~ [1 0] のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[1 2] 前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) において、 R^{Si} が式 (S 2) で表される、[1] ~ [1 1] のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[1 3] 前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) において、 R^{Si} が式 (S 3) で表される、[1] ~ [1 1] のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[1 4] 前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) において、 R^{Si} が式 (S 4) で表される、[1] ~ [1 1] のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[1 5] 前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) において、 R^{Si} が式 (S 1 1) で表され、前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) において、 R^{Si} が式 (S 2) 、(S 3) または (S 4) で表される、[1] ~ [1 1] のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[1 6] 前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) において、 R^{Si} が式 (S 1 2) で表され、前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) において、 R^{Si} が式 (S 2) 、または (S 4) で表される、[1] ~ [1 1] のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[1 7] 含フッ素オイル、シリコンオイル、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、[1]～[16]のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[18] さらに溶媒を含む、[1]～[17]のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[19] 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、[1]～[18]のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[20] 真空蒸着用である、[1]～[19]のいずれか1つに記載の表面処理剤。

[21] [1]～[20]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。

[22] 基材と、該基材の表面に、[1]～[20]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。

[23] 光学部材である、[22]に記載の物品。

発明の効果

[0007] 本開示の表面処理剤は、良好な摩擦耐久性を有する表面処理層の形成に寄与し得る。

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。

- [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、 C_{1-20} 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。
- [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、 C_{1-6} アルキル基、 C_{2-6} アルケニル基、 C_{2-6} アルキニル基、 C_{3-10} シクロアルキル基、 C_{3-10} 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、 C_{6-10} 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] 本明細書において、「加水分解可能な基」とは、本明細書において用いられる場合、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。加水分解可能な基の例としては、 $-OR^h$ 、 $-OCOR^h$ 、 $-O-N=CR^{h_2}$ 、 $-NR^{h_2}$ 、 $-NHR^h$ 、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）などが挙げられる。
- [0012] （表面処理剤）
- 以下、本開示の表面処理剤について説明する。
- [0013] 本開示の表面処理剤は、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）および（B）を含む。該フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）および（B）は、下記式（1）または（2）：

[化4]



で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物である。

[0014] 式(1)において、 R^{F1} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $R^{f1} - R^F - O_q -$ である。

[0015] 上記式において、 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} アルキル基である。

[0016] 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。

[0017] 上記 R^{f1} 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。

[0018] 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。

[0019] 好ましくは、後述するフルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)における R^{f1} は、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)における R^{f1} と同じ構造である。

[0020] 式(2)において、 R^{F2} は、 $-R^{f2}_p - R^F - O_q -$ 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、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 $-CF_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、または $-CF_2CF_2CF_2-$ である。
- [0025] 好ましくは、後述するフルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）における Rf^2 は、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）における Rf^2 と同じ構造である。
- [0026] 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。
- [0027] 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。
- [0028] 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。
- [0029] 上記式（1）において、 α は1～9の整数であり、 β は1～9の整数である。これら α および β は、 X^A の価数に応じて変化し得る。 α および β 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、 α および β の和は10であり、例えば α が9かつ β が1、 α が5かつ β が5、または α が1かつ β が9となり得る。また、 X^A が2価の有機基である場合、 α および β は1である。

- [0030] 上記式(2)において、 γ は1～9の整数である。 γ は、 X^A の価数に応じて変化し得る。即ち、 γ は、 X^A の価数から1を引いた値である。
- [0031] 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^{F1} および R^{F2})と基材との結合能を提供する部(R^{Si})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、いずれの基であってもよい。
- [0032] X^A は、それぞれ独立して、単結合または2～10価の有機基である。
- [0033] 後述するフルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)における X^A は、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)における X^A と同じ構造であってもよい。
- [0034] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)における X^A は、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)における X^A と異なる構造である。
- [0035] 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。
- [0036] 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、 α は1であり、 β は1である。
- [0037] 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、 γ は1である。
- [0038] 一の態様において、 X^A は3～6価の有機基であり、 α は1であり、 β は2～5である。
- [0039] 一の態様において、 X^A は3～6価の有機基であり、 γ は2～5である。
- [0040] 一の態様において、 X^A は、3価の有機基であり、 α は1であり、 β は2である。

[0041] 一の態様において、 X^A は、3価の有機基であり、 γ は2である。

[0042] 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。

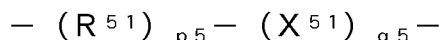
[化5]



[0043] 一の態様において、 X^A は、単結合である。

[0044] 一の態様において、 X^A は、2価の有機基である。

[0045] 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：



で表される2価の有機基が挙げられる。

式中：

R^{51} は、単結合、 $-(CH_2)_{s5}-$ または $o-$ 、 $m-$ もしくは $p-$ フェニレン基を表し、一の態様においては、 $-(CH_2)_{s5}-$ であり、一の態様においては、単結合であり、

$s5$ 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、

X^{51} は、 $-(X^{52})_{15}-$ を表し、

X^{52} 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、 $-C(O)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-Si(R^{53})_2-$ 、 $-(Si(R^{53})_2O)_{m5}-Si(R^{53})_2-$ 、 $-CONR^{54}-$ 、 $-OCONR^{54}-$ 、 $-NR^{54}-$ および $-(CH_2)_{n5}-$ からなる群から選択される基を表し、例えば、 $-CONR^{54}-$ 、および $-OCONR^{54}-$ からなる群から選択される基を表し、一の態様としては、 $-O-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-CONR^{54}-$ 、および $-OCONR^{54}-$ からなる群から選択される基を表し、

R^{53} 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C₁₋₆アルコキシ基を表し、好ましくはフェニル基またはC₁₋₆アルキル基であり、より好ましくはメチル基であり、

R⁵⁴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C₁₋₆アルキル基（好ましくはメチル基）を表し、

m₅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、

n₅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、

l₅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、

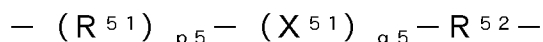
p₅は、0または1であり、

q₅は、0または1であり、

ここに、p₅およびq₅の少なくとも一方は1であり、p₅またはq₅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。

ここに、X^A（典型的にはX^Aの水素原子）は、フッ素原子、C₁₋₃アルキル基およびC₁₋₃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。

[0046] 好ましい態様において、上記X^Aは、それぞれ独立して、



である。R⁵²は、単結合、 $-(CH_2)_{t5}-$ または $o-$ 、 $m-$ もしくは $p-$ フェニレン基を表し、一の態様においては $-(CH_2)_{t5}-$ であり、一の態様においては、単結合である。t₅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、X^A（典型的にはX^Aの水素原子）は、フッ素原子、C₁₋₃アルキル基およびC₁₋₃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。

[0047] 好ましくは、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、

$-R^{51}-X^{53}-R^{52}-$ 、または

$-X^{54}-R^{52}-$

[式中、 R^{51} および R^{52} は、上記と同意義であり、

X^{53} は、

$-O-$ 、

$-S-$ 、

$-C(O)-$ 、

$-C(O)O-$ 、

$-CONR^{54}-$ 、

$-O-CONR^{54}-$ 、

$-O-(CH_2)_{u4}-CO-$ 、

$-O-(CH_2)_{u4}-CONR^{54}-$ 、

$-Si(R^{53})_2-$ 、

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

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

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

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

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

$-CONR^{54}-(CH_2)_{u5}-N(R^{54})-$ 、または

$-CONR^{54}-(o-, m-またはp-フェニレン)-Si(R^{53})_2-$

(式中、 R^{53} 、 R^{54} および $m5$ は、上記と同意義であり、

$u4$ 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、例えば1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^{54} は、

$-S-$ 、
 $-C(O)-$ 、
 $-C(O)O-$ 、
 $-CONR^{54}-$ 、
 $-O-CONR^{54}-$ 、
 $-O-(CH_2)_{u4}-CO-$ 、
 $-O-(CH_2)_{u4}-CONR^{54}-$ 、
 $-CONR^{54}-(CH_2)_{u5}-(Si(R^{54})_2O)_{m5}-Si(R^{54})_2-$ 、
 $-CONR^{54}-(CH_2)_{u5}-N(R^{54})-$ 、または
 $-CONR^{54}-(o-, m- \text{または } p\text{-フェニレン})-Si(R^{54})_2-$
 (式中、各記号は、上記と同意義である。)

を表す。]

であり得る。

[0048] 好ましい態様において、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、

$-(CH_2)_{s5}-X^{53}-$ 、

$-(CH_2)_{s5}-X^{53}-(CH_2)_{t5}-$

$-X^{54}-$ 、または

$-X^{54}-(CH_2)_{t5}-$

[式中、

X^{53} は、 $-O-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-CONR^{54}-$ 、 $-O-CONR^{54}-$ 、
 $-O-(CH_2)_{u4}-CO-$ 、または $-O-(CH_2)_{u4}-CONR^{54}-$ であ
 り、例えば、 $-CONR^{54}-$ 、または $-O-CONR^{54}-$ であり、例えば、
 $-O-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-O-(CH_2)_{u4}-CO-$ 、または $-O-(CH_2)_{u4}-CONR^{54}-$ であり、

R^{54} 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、好ましくは、水素原子またはメチル基を表し、

u_4 は、上記と同意義であり、

s_5 は、1～20の整数であり、

X^{54} は、 $-C(O)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-CONR^{54}-$ 、または $-O-CONR^{54}-$ であり、

t_5 は、1～20の整数である。]

であり得る。

[0049] 一の態様において、上記 X^A は、それぞれ独立して、

C_{1-20} アルキレン基、

$-(CH_2)_{s_5}-X^{53}-$ 、

$-(CH_2)_{s_5}-X^{53}-(CH_2)_{t_5}-$

$-X^{54}-$ 、または

$-X^{54}-(CH_2)_{t_5}-$

[式中、

X^{53} は、 $-O-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-CONR^{54}-$ 、 $-O-CONR^{54}-$ 、 $-O-(CH_2)_{u_4}-CO-$ 、または $-O-(CH_2)_{u_4}-CONR^{54}-$ であり、例えば、 $-CONR^{54}-$ 、または $-O-CONR^{54}-$ であり、例えば、 $-O-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-O-(CH_2)_{u_4}-CO-$ 、または $-O-(CH_2)_{u_4}-CONR^{54}-$ であり、

R^{54} 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、好ましくは、水素原子またはメチル基を表し、

u_4 は、上記と同意義であり、

s_5 は、1～20の整数であり、

X^{54} は、 $-C(O)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-CONR^{54}-$ 、または $-O-CONR^{54}-$ であり、

t_5 は、1～20の整数である。]

であり得る。

[0050] 好ましい態様において、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、

$-X^{53}-$ 、

$-X^{53}-(CH_2)_{t5}-$ 、

$-(CH_2)_{s5}-X^{53}-$ 、または

$-(CH_2)_{s5}-X^{53}-(CH_2)_{t5}-$

[式中、

X^{53} は、 $-O-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-CONR^{54}-$ 、 $-O-CONR^{54}-$ 、 $-O-(CH_2)_{u4}-CO-$ 、または $-O-(CH_2)_{u4}-CONR^{54}-$ であり、例えば $-CONR^{54}-$ 、または $-O-CONR^{54}-$ であり、例えば、 $-O-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-O-(CH_2)_{u4}-CO-$ 、または $-O-(CH_2)_{u4}-CONR^{54}-$ であり、

R^{54} 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、好ましくは、水素原子またはメチル基を表し、

$u4$ は、上記と同意義であり、

$s5$ は、1～20の整数であり、

$t5$ は、1～20の整数である。]

であり得る。

[0051] 一の態様において、上記 X^A は、それぞれ独立して、

単結合、

$-C(O)-$ 、

C_{1-20} アルキレン基、

$-CONH-(CH_2)_{t5}-$ 、

$-(CH_2)_{s5}-O-(CH_2)_{t5}-$ 、

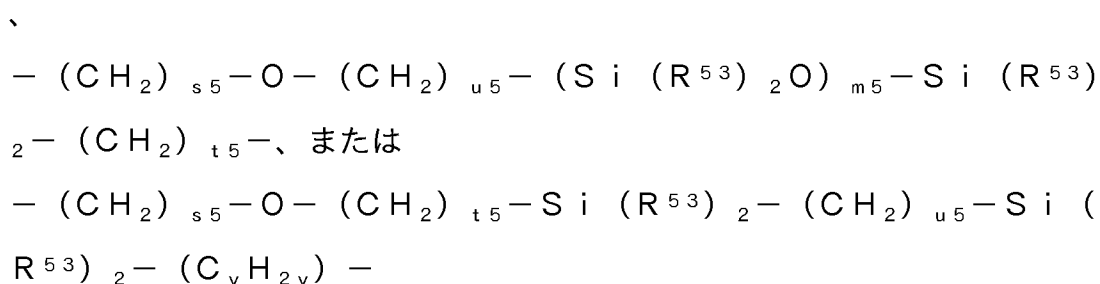
$-(CH_2)_{s5}-O-(CH_2)_{t5}-CO-$ 、

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

$-(CH_2)_{s5}-O-(CH_2)_{t5}-CONH-$ 、

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

$-(CH_2)_{s5}-(Si(R^{53})_2O)_{m5}-Si(R^{53})_2-(CH_2)_{t5}-$



[式中、 R^{53} 、 $m5$ 、 $s5$ 、 $t5$ および $u5$ は、上記と同意義であり、 v 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。]

である。

[0052] 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。

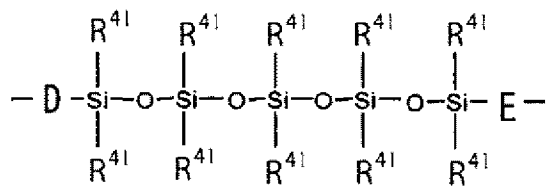
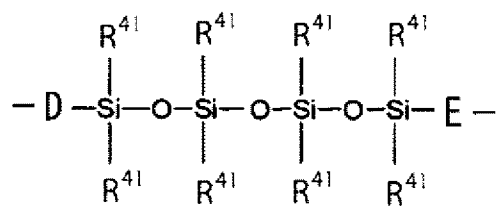
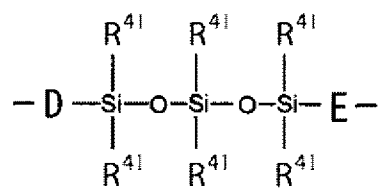
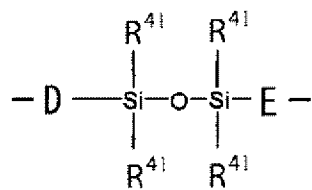
[0053] 上記 X^A は、それぞれ独立して、フッ素原子、 C_{1-3} アルキル基および C_{1-3} フルオロアルキル基（好ましくは、 C_{1-3} パーフルオロアルキル基）から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。一の態様において、 X^A は、非置換である。

[0054] なお、上記 X^A は、各式の左側が R^{F1} または R^{F2} に結合し、右側が R^{Si} に結合する。

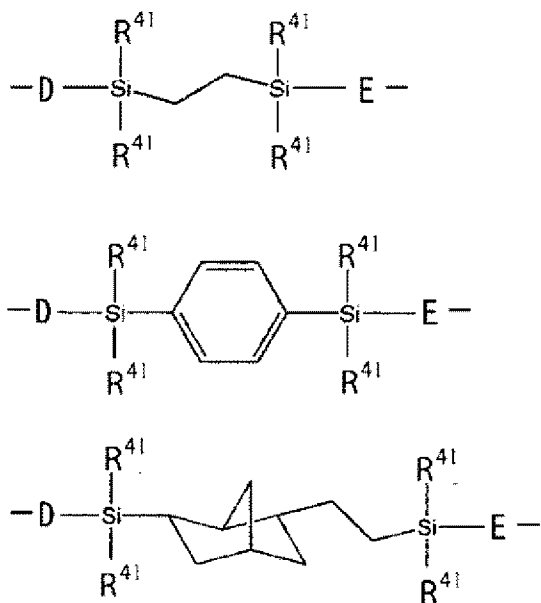
[0055] 一の態様において、 X^A は、それぞれ独立して、 $-O-C_{1-6}$ アルキレン基以外であり得る。

[0056] 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6]



[化7]



[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C₁₋₆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—、

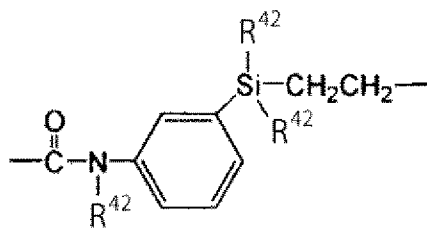
—(CH₂)₄—、

—CONH—(CH₂)₃—、

—CON(CH₃)—(CH₂)₃—、

—CON(Ph)—(CH₂)₃—（式中、Phはフェニルを意味する、以下において同様）、および

[化8]



(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。)

から選択される基であり、

Eは、 $-(\text{CH}_2)_n-$ (n は2～6の整数)であり、

Dは、分子主鎖の $\text{R}^{\text{F}1}$ または $\text{R}^{\text{F}2}$ に結合し、Eは、 R^{Si} に結合する。]

[0057] 上記 X^{A} の具体的な例としては、例えば：

単結合、

$-\text{CH}_2\text{OCH}_2-$ 、

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

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

$-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_4-$ 、

$-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_5-$ 、

$-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_6-$ 、

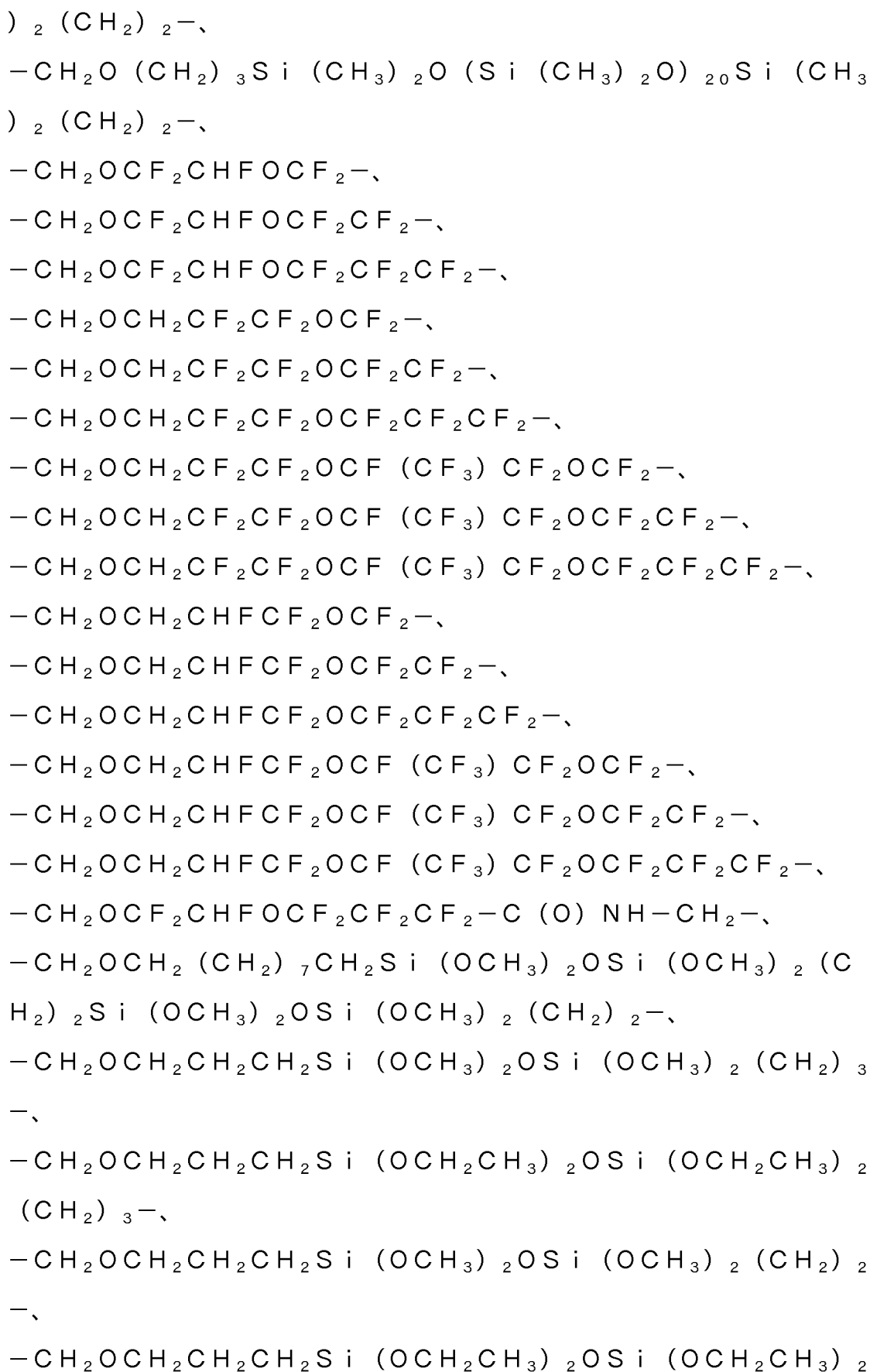
$-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、

$-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、

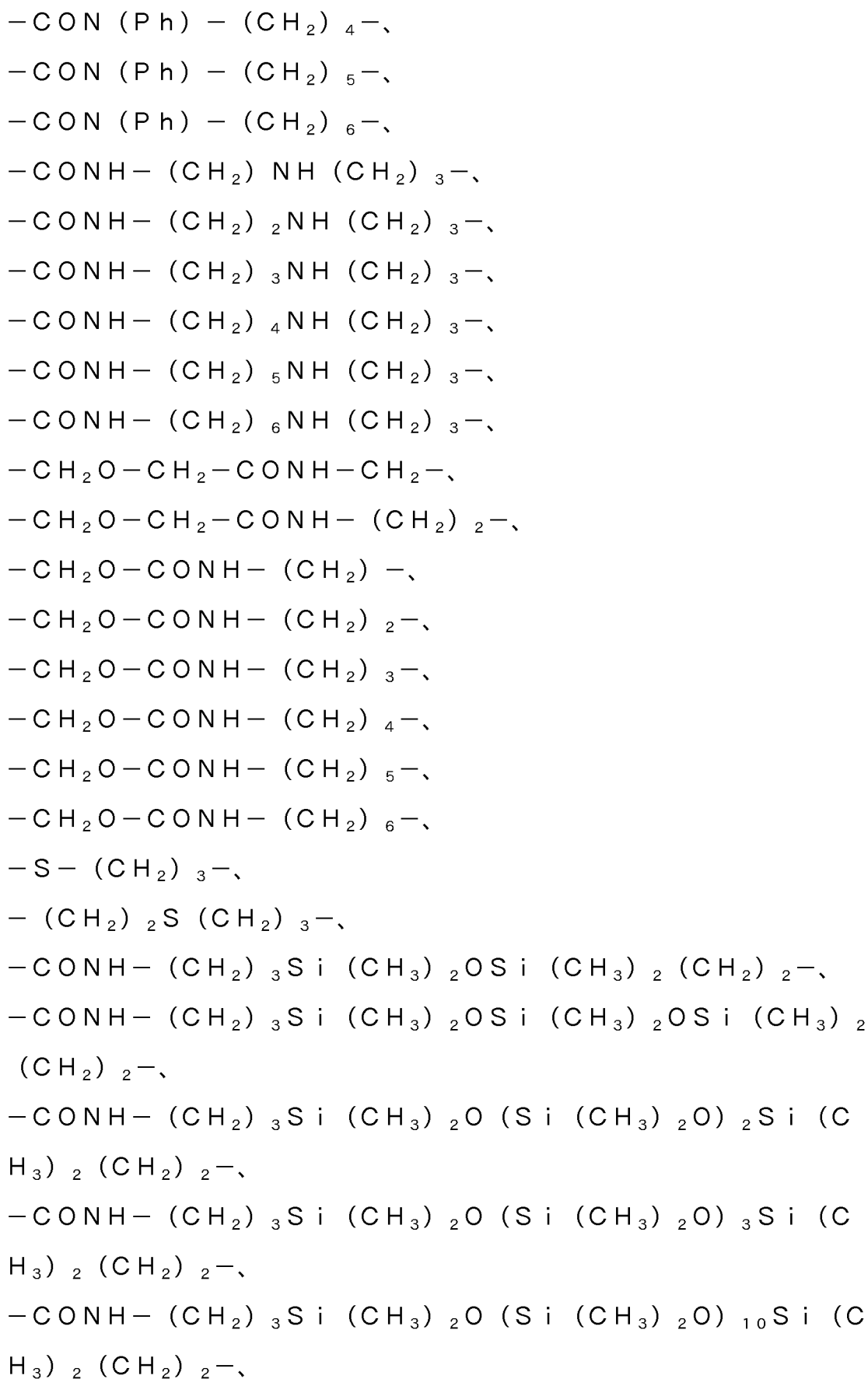
$-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、

$-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、

$-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{10}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$

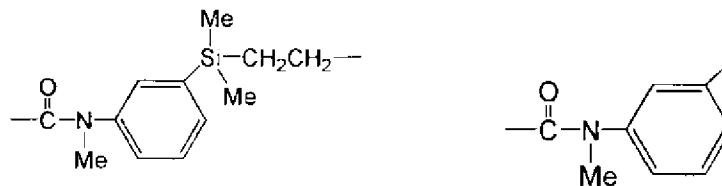


$(CH_2)_2-$,
 $-(CH_2)_2-Si(CH_3)_2-(CH_2)_2-$,
 $-CH_2-$,
 $-(CH_2)_2-$,
 $-(CH_2)_3-$,
 $-(CH_2)_4-$,
 $-(CH_2)_5-$,
 $-(CH_2)_6-$,
 $-CH_2O-CH_2-CO-$,
 $-CH_2O-CH_2-CO-CH_2-$,
 $-CH_2O-CH_2-CO-(CH_2)_2-$,
 $-CO-$,
 $-CONH-$,
 $-CONH-CH_2-$,
 $-CONH-(CH_2)_2-$,
 $-CONH-(CH_2)_3-$,
 $-CONH-(CH_2)_4-$,
 $-CONH-(CH_2)_5-$,
 $-CONH-(CH_2)_6-$,
 $-CON(CH_3)-(CH_2)-$,
 $-CON(CH_3)-(CH_2)_2-$,
 $-CON(CH_3)-(CH_2)_3-$,
 $-CON(CH_3)-(CH_2)_4-$,
 $-CON(CH_3)-(CH_2)_5-$,
 $-CON(CH_3)-(CH_2)_6-$,
 $-CON(Ph)-(CH_2)-$,
 $-CON(Ph)-(CH_2)_2-$,
 $-CON(Ph)-(CH_2)_3-$,



$-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{20}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)-$ 、
 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_4-$ 、
 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_5-$ 、
 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_6-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$ 、
 $-\text{OCH}_2-$ 、
 $-\text{O}(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{O}(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{OCFHC}_2\text{F}_5-$ 、

[化9]



などが挙げられる。

[0058] さらに別の態様において、 X^A は、それぞれ独立して、式： $-(R^{16})_{x1}-$

$(CFR^{17})_{x2} - (CH_2)_{x3} -$ で表される基である。式中、 $x1$ 、 $x2$ および $x3$ は、それぞれ独立して、 $0 \sim 10$ の整数であり、 $x1$ 、 $x2$ および $x3$ 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。

[0059] 上記式中、 R^{16} 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、 $-NR^{18}-$ （式中、 R^{18} 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^{16} は、酸素原子または2価の極性基である。

[0060] 上記「2価の極性基」としては、特に限定されないが、 $-C(O)-$ 、 $-C(=NR^{19})-$ 、及び $-C(O)NR^{19}-$ （これらの式中、 R^{19} は、水素原子又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個又はそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい。

[0061] 上記式中、 R^{17} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フッ素原子又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。

[0062] 上記式(1)および(2)において、 R^{Si} は、各出現においてそれぞれ独立して、加水分解可能な基に結合したSi原子を有する基である。

[0063] (フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A))

フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)は、式(1)または(2)で表され、

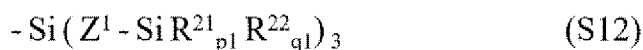
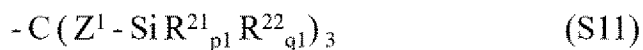
R^{F1} は、 $Rf^1 - R^F - O_q -$ であり；

R^{F2} は、 $-Rf^2_p - R^F - O_q -$ であり；

R^F が、 R^{F1} で表されるフルオロポリエーテル基であり；

R^{Si} が、各出現においてそれぞれ独立して、下記式 (S 1 1) または (S 1 2) :

[化10]



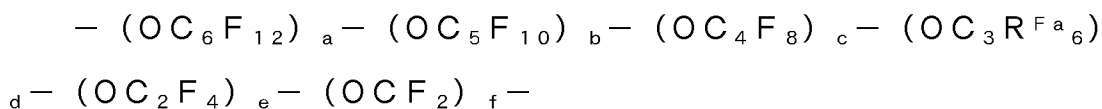
で表される化合物である。例えば、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) は、以下の式 (A 1)、(A 2)、(A 3) または (A 4) で表される。

[化11]



[0064] 以下、特に記載していなければ、上記の式 (1) または (2) の記載を、式 (A 1)、(A 2)、(A 3) および (A 4) に当て嵌めることができる。具体的には、 R^{F1} 、 R^{F2} 、 p 、 q 、 X^A 、 α 、 β 、および γ は、上記と同意義である。

[0065] フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) において、 R^{F1} は、式：



で表されるフルオロポリエーテル基である。

上記式中：

R^{Fa} 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る。

[0066] R^{Fa} 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。

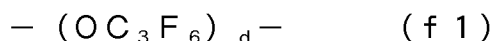
[0067] a 、 b 、 c 、 d 、 e および f は、好ましくは、それぞれ独立して、0～100の整数であってもよい。

[0068] 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。

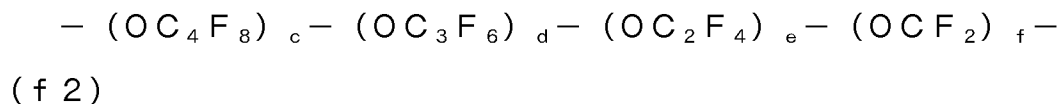
[0069] これら繰り返し単位は、直鎖状であっても、分枝鎖状であってもよいが、好ましくは直鎖状である。例えば、 $-(OC_6F_{12})-$ は、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF(CF_3))-$ 等であってもよいが、好ましくは $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ である。 $-(OC_5F_{10})-$ は、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3))-$ 等であってもよいが、好ましくは $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ である。 $-(OC_4F_8)-$ は、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF(CF_3))-$ 、 $-(OC(CF_3)_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2C(CF_3)_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF(CF_3))-$ 、 $-(OCF(C_2F_5)CF_2)-$ および $-(OCF_2CF(C_2F_5))-$ のいずれであっても

もよいが、好ましくは $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)-$ である。 $-(OC_3F_6)-$ （即ち、上記式中、 R^{Fa} はフッ素原子である）は、 $-(OCF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2)-$ および $-(OCF_2CF(CF_3))-$ のいずれであってもよいが、好ましくは $-(OCF_2CF_2CF_2)-$ である。また、 $-(OC_2F_4)-$ は、 $-(OCF_2CF_2)-$ および $-(OCF(CF_3))-$ のいずれであってもよいが、好ましくは $-(OCF_2CF_2)-$ である。

[0070] 一の態様において、 R^{F11} は、各出現においてそれぞれ独立して、下記式（f 1）、（f 2）、（f 3）、（f 4）または（f 5）で表される。



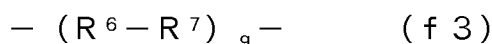
[式中、dは、1～200の整数である。]



[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、

c、d、eおよびfの和は2以上であり、

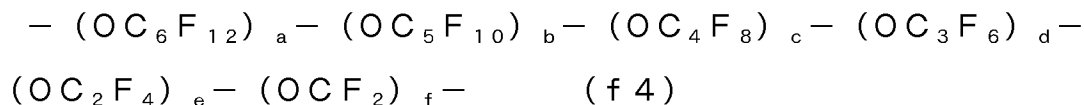
添字c、d、eまたはfを付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である。]



[式中、 R^6 は、 OCF_2 または OC_2F_4 であり、

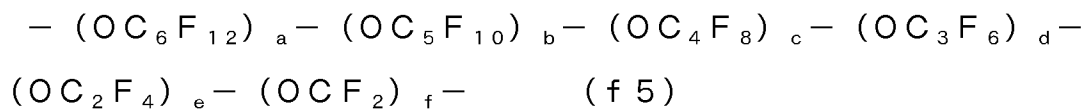
R^7 は、 OC_2F_4 、 OC_3F_6 、 OC_4F_8 、 OC_5F_{10} および OC_6F_{12} から選択される基であるか、あるいは、これらの基から独立して選択される2または3つの基の組み合わせであり、

gは、2～100の整数である。]



[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。]

[0071] 上記式 (f 1) 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 (f 1) は、好ましくは、 $-(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)_d$ または $-(\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2)_d$ で表される基であり、より好ましくは、 $-(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)_d$ で表される基である。

[0072] 上記式 (f 2) において、 e および f は、それぞれ独立して、好ましくは 5 以上 200 以下、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 以上であってもよい。一の態様において、上記式 (f 2) は、好ましくは、 $-(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)_c - (\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)_d - (\text{OCF}_2\text{CF}_2)_e - (\text{OCF}_2)_f$ で表される基である。別の態様において、式 (f 2) は、 $-(\text{OC}_2\text{F}_4)_e - (\text{OCF}_2)_f$ で表される基であってもよい。

[0073] 上記式 (f 3) において、 R^6 は、好ましくは、 OC_2F_4 である。上記 (f 3) において、 R^7 は、好ましくは、 OC_2F_4 、 OC_3F_6 および OC_4F_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、 OC_3F_6 および OC_4F_8 から選択される基である。 OC_2F_4 、 OC_3F_6 および OC_4F_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 $-\text{OC}_2\text{F}_4\text{OC}_3\text{F}_6-$ 、 $-\text{OC}_2\text{F}_4\text{OC}_4\text{F}_8-$ 、 $-\text{OC}_3\text{F}_6\text{OC}_2\text{F}_4-$ 、 $-\text{OC}_3\text{F}_6\text{OC}_3\text{F}_6-$ 、 $-\text{OC}_3\text{F}_6\text{OC}_4\text{F}_8-$ 、 $-\text{OC}_4\text{F}_8\text{OC}_4\text{F}_8-$ 、 $-\text{OC}_4\text{F}_8\text{OC}_3\text{F}_6-$ 、 $-\text{OC}_4\text{F}_8\text{OC}_2\text{F}_4-$ 、 $-\text{OC}_2\text{F}_4\text{OC}_2\text{F}_4\text{OC}_3\text{F}_6-$ 、 $-\text{OC}_2\text{F}_4\text{OC}_2\text{F}_4\text{OC}_4\text{F}_8-$ 、 $-\text{OC}_2\text{F}_4\text{OC}_3\text{F}_6\text{OC}_2\text{F}_4-$ 、 $-\text{OC}_2\text{F}_4\text{OC}_3\text{F}_6\text{OC}_3\text{F}_6-$ 、 $-\text{OC}_2\text{F}_4\text{OC}_4\text{F}_8\text{OC}_2\text{F}_4-$ 、 $-\text{OC}_3\text{F}_6\text{OC}_2\text{F}_4\text{OC}_2\text{F}_4-$ 、 $-\text{OC}_3\text{F}_6\text{OC}_2\text{F}_4\text{OC}_3\text{F}_6-$ 、 $-\text{OC}_3\text{F}_6\text{OC}_3\text{F}_6\text{OC}_2\text{F}_4-$ 、および $-\text{OC}_4\text{F}_8\text{OC}_2\text{F}_4\text{OC}_2\text{F}_4-$ 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、 OC_2F_4 、 OC_3F_6 、 OC_4F_8 、 OC_5F_{10} および OC_6F_{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、 $-(\text{OC}_2\text{F}_4-\text{OC}_3\text{F}_6)_g-$ または $-(\text{OC}_2\text{F}_4-\text{OC}_4\text{F}_8)_g-$ である。

[0074] 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。

[0075] 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。

[0076] 上記 R^{F11} 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である。e/f比を10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、（人の）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。

[0077] 一の態様において、上記 e/f 比は、好ましくは0.2～0.9であり、より好ましくは0.2～0.85であり、さらに好ましくは0.2～0.8である。

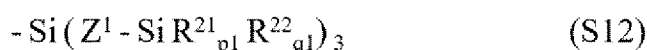
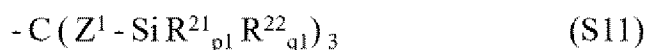
[0078] 一の態様において、耐熱性の観点から、上記 e/f 比は、好ましくは0.9以上であり、より好ましくは0.9～1.5である。

[0079] 上記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)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500～30,000、好ましくは1,500～30,000、より好ましくは2,000～10,000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、 $^{19}F-NMR$ により測定される値とする。

[0080] 別の態様において、上記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)において、 R^{F1} および R^{F2} 部分の数平均分子量は、500～30,000、好ましくは1,000～20,000、より好ましくは2,000～15,000、さらにより好ましくは2,000～10,000、例えば3,000～8,000であり得る。

[0081] フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)において、 R^{Si} は、出現においてそれぞれ独立して、下記式(S11)または(S12)で表される。

[化12]



[0082] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)において、 R^{Si} は、式(S11)で表される基である。

[0083] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)にお

いて、 R^{Si} は、式 (S 1 2) で表される基である。

[0084] 式 (S 1 1) および (S 1 2) において、 Z^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、2価の有機基である。

[0085] 以下 Z^1 として記載する構造は、右側が $(SiR^{21}_{p1}R^{22}_{q1})$ に結合する。

[0086] Z^1 は、好ましくは、2価の有機基である。

[0087] 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。

[0088] Z^1 における2価の有機基としては、好ましくは、 C_{1-6} アルキレン基、 $-(CH_2)_{z1}-O-(CH_2)_{z2}-$ (式中、 $z1$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、 $z2$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、好ましくは、 $z1$ と $z2$ との合計が1以上である。) または、 $-(CH_2)_{z3}-$ フェニレン $-(CH_2)_{z4}-$ (式中、 $z3$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、 $z4$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、好ましくは、 $z3$ と $z4$ との合計が1以上である。) 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。

[0089] 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 $-(CH_2)_{z3}-$ フェニレン $-(CH_2)_{z4}-$ 、好ましくは $-(CH_2)_{z4}-$ 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。好ましくは、 $z3$ は0～6の整数であり、 $z4$ は1～6の整数である。

[0090] 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。

[0091] 一の態様において、 Z^1 は、 $O-Z^2$ で表される構造であってもよい。 Z^2 は、2価の有機基である。 $O-Z^2$ は、右側が $(SiR^{21}_{p1}R^{22}_{q1})$ に結合す

る。

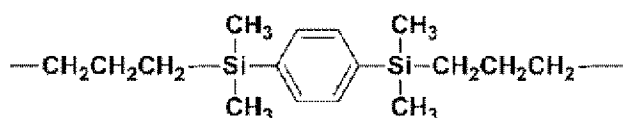
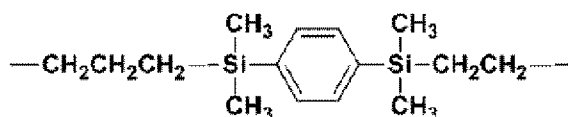
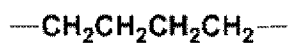
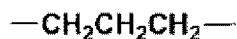
[0092] 上記態様において Z^2 は、ケイ素原子および／またはシロキサン結合を有していてもよい。

[0093] 一の態様において、 Z^2 は、 Z^1 として記載した構造を有し得る。

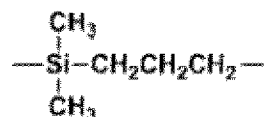
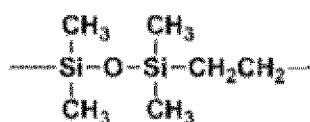
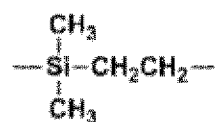
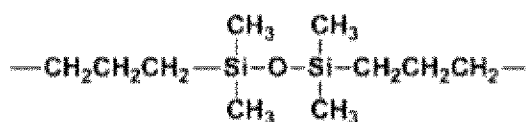
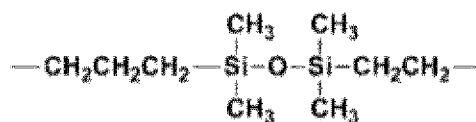
[0094] 一の態様において、 Z^2 は、エチレン基、プロピレン基（トリメチレン基、メチルエチレン基）、ブチレン基（テトラメチレン基、メチルプロピレン基）、ヘキサメチレン基等の炭素数 2～10 のアルキレン基、フェニレン基等の炭素数 6～8 のアリーレン基を含む炭素数 2～8 のアルキレン基（例えば、炭素数 8～16 のアルキレン・アリーレン基等）、ジメチルシリレン基やジエチルシリレン基等のジオルガノシリレン基を含む炭素数 2～6 のアルキレン基、炭素数 2～8 のアルキレン基相互が炭素数 1～4 のシルアルキレン構造または炭素数 6～10 のシルアリーレン構造を介して結合している 2 価の基、ケイ素原子数 2～10 個、好ましくは 2～5 個の直鎖状、分岐状または環状の 2 価のオルガノポリシロキサン残基を含む炭素数 2～6 のアルキレン基、ケイ素原子数 2～10 個、好ましくは 2～5 個の直鎖状、分岐状又は環状の 2 価のオルガノポリシロキサン残基の結合手に炭素数 2～10 のアルキレン基が結合している 2 価の基などが挙げられ、好ましくは炭素数 3～10 のアルキレン基、フェニレン基を含む炭素数 2～6 のアルキレン基、ジメチルシリレン基を含む炭素数 2～6 のアルキレン基、炭素数 2～4 のアルキレン基相互が炭素数 1～4 のシルアルキレン構造または炭素数 6～10 のシルアリーレン構造を介して結合している 2 価の基、ケイ素原子数 2～10 個の直鎖状の 2 価のオルガノポリシロキサン残基を含む炭素数 2～6 のアルキレン基、ケイ素原子数 2～10 個の直鎖状またはケイ素原子数 3～10 個の分岐状もしくは環状の 2 価のオルガノポリシロキサン残基の結合手に炭素数 2～10 のアルキレン基が結合している 2 価の基であり、更に好ましくは炭素数 3～6 のアルキレン基である。

[0095] Z^2 の具体例としては、例えば、下記の基が挙げられる。

[化13]



[化14]



[0096] 式 (S 1 1) および (S 1 2) において、 R^{21} 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可能な基であり、好ましくは、加水分解可能な基である。

[0097] 式 (S 1 1) および (S 1 2) において、 R^{22} 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、

上記加水分解可能な基を除く 1 価の有機基である。

[0098] 上記 R^{22} 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。

[0099] 式 (S 1 1) および (S 1 2) において、 p_1 は、各出現においてそれぞれ独立して、1～3 の整数であり、 q_1 は、各出現においてそれぞれ独立して、0～2 の整数である。ただし、 $(SiR^{21}_{p_1}R^{22}_{q_1})$ 単位において、 p_1 と q_1 との合計は 3 である。

[0100] p_1 は、好ましくは 2 または 3 であり、さらに好ましくは、3 である。すなわち、 $(Z^1-SiR^{21}_{p_1}R^{22}_{q_1})$ 毎に、少なくとも 1 つの R^{21} が存在する。

[0101] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) は、式 (1) で表される。

[0102] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) は、式 (2) で表される。

[0103] (フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B))

フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) は、式 (1) または (2) で表され、

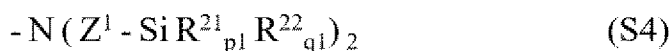
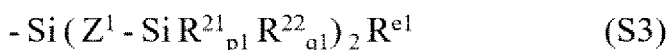
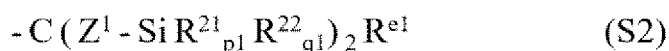
R^{F1} は、 $R^{f1}-R^F-O_{q-}$ であり；

R^{F2} は、 $-R^{f2}_p-R^F-O_{q-}$ であり；

R^F が、 R^{F21} で表されるフルオロポリエーテル基であり；

R^{Si} が、各出現においてそれぞれ独立して、下記式 (S 2)、(S 3) または (S 4)：

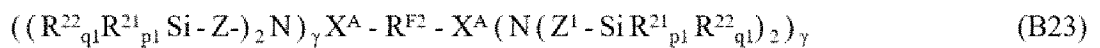
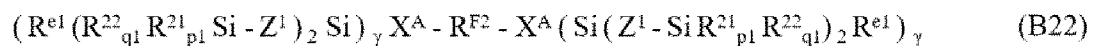
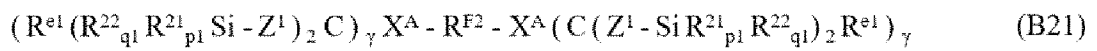
[化15]



で表される化合物である。例えば、フルオロポリエーテル基含有シラン化

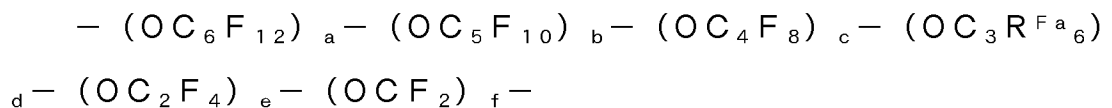
物 (B) は、以下の式 (B 1 1)、(B 2 1)、(B 1 2)、(B 2 2)、
(B 1 3) または (B 2 3) で表される。

[化16]



[0104] 以下、特に記載していなければ、上記の式 (1) または (2) の記載を、
式 (B 1 1) (B 2 1)、(B 1 2)、(B 2 2)、(B 1 3) および (B
2 3) に当て嵌めることができる。具体的には、 R^{f1} 、 R^{f2} 、 p 、 q 、 X^A 、
 α 、 β 、および γ は、上記と同意義である。

[0105] フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) において、 R^{F21} は、式：



で表されるフルオロポリエーテル基である。

上記式中、 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f および R^{Fa} は、式 (S 1 1) および (S 1 2) の各符号と同意義である。

[0106] 上記式中、 R^{F21} は、 R^{F11} と同種の繰り返し単位からなる。ここで、「同種の繰り返し単位からなる」とは、 R^{F11} を構成する繰り返し単位の構造と、 R^{F21} を構成する繰り返し単位の構造とが同じ構造を有し、かつ、 R^{F11} に含まれる繰り返し単位の組み合わせと、 R^{F21} に含まれる繰り返し単位の組み合わせとが同じであることをいう。 R^{F11} と R^{F21} とにおいて、 a は、同一の値であってもよく、異なる値であってもよく； b は、同一の値であってもよく、異なる値であってもよく； c は、同一の値であってもよく、異なる値であってもよく； d は、同一の値であってもよく、異なる値であってもよく； e

は、同一の値であってもよく、異なる値であってもよく； f は、同一の値であってもよく、異なる値であってもよい。

[0107] R^{F21} を構成する繰返し単位の構造と R^{F11} を構成する繰返し単位の構造が同じであることを、以下に具体的に説明する。

R^{F21} の繰返し単位 $-(OC_6F_{12})-$ は、 R^{F11} の繰返し単位 $-(OC_6F_{12})-$ と同じ構造である。 R^{F21} の繰返し単位 $-(OC_5F_{10})-$ は、 R^{F11} の繰返し単位 $-(OC_5F_{10})-$ と同じ構造である。 R^{F21} の繰返し単位 $-(OC_4F_8)-$ は、 R^{F11} の繰返し単位 $-(OC_4F_8)-$ と同じ構造である。 R^{F21} の繰返し単位 $-(OC_3F_6)-$ は、 R^{F11} の繰返し単位 $-(OC_3F_6)-$ と同じ構造である。 R^{F21} の繰返し単位 $-(OC_2F_4)-$ は、 R^{F11} の繰返し単位 $-(OC_2F_4)-$ と同じ構造である。

例えば、 R^{F11} の繰返し単位 $-(OC_3F_6)-$ が $-(OCF_2CF_2CF_2)-$ で表されるとき、 R^{F21} の繰返し単位 $-(OC_3F_6)-$ は $-(OCF_2CF_2CF_2)-$ で表され； R^{F11} の繰返し単位 $-(OC_3F_6)-$ が $-(OCF(CF_3)CF_2)-$ で表されるとき、 R^{F21} の繰返し単位 $-(OC_3F_6)-$ は $-(OCF(CF_3)CF_2)-$ で表され； R^{F11} の繰返し単位 $-(OC_3F_6)-$ が $-(OCF_2CF(CF_3))-$ で表されるとき、 R^{F21} の繰返し単位 $-(OC_3F_6)-$ は $-(OCF_2CF(CF_3))-$ で表される。 R^{F11} の繰返し単位 $-(OC_2F_4)-$ が $-(OCF_2CF_2)-$ で表されるとき、 R^{F21} の繰返し単位 $-(OC_2F_4)-$ は $-(OCF_2CF_2)-$ で表され； R^{F11} の繰返し単位 $-(OC_2F_4)-$ が $-(OCF(CF_3))-$ で表されるとき、 R^{F21} の繰返し単位 $-(OC_2F_4)-$ は $-(OCF(CF_3))-$ で表される。

[0108] R^{F11} に含まれる繰返し単位の組み合わせと、 R^{F21} に含まれる繰返し単位の組み合わせとが同じであることを、以下に具体的に説明する。

例えば、 R^{F11} が、繰返し単位 $-(OC_3F_6)-$ からなるとき、 R^{F21} は、繰返し単位 $-(OC_3F_6)-$ からなり； R^{F11} が、繰返し単位 $-(OC_3F_6)-$ と $-(OC_2F_4)-$ とからなるとき、 R^{F21} は、繰返し単位 $-($

$OC_3F_6)$ — と — (OC_2F_4) — とからなり； R^{F11} が、繰り返し単位 — (OC_2F_4) — と — (OCF_2) — とからなるとき、 R^{F21} は、繰り返し単位 — (OC_2F_4) — と — (OCF_2) — とからなる。

[0109] 好ましくは、 R^{F11} と R^{F21} とにおいて、 a 、 b 、 c 、 d 、 e および f は、それぞれ同じである。ここで、 a 、 b 、 c 、 d 、 e および f が同じとは、 R^{F11} における値に対する R^{F21} における値の比、すなわち、「 R^{F21} における値」／「 R^{F11} における値」が、 $0.9 \sim 1.1$ の間にあることをいい、具体的には、 $0.95 \sim 1.05$ の間にあることをいう。上記の「 R^{F21} における値」／「 R^{F11} における値」とは、具体的には、「 R^{F21} における a の値」／「 R^{F11} における a の値」、「 R^{F21} における b の値」／「 R^{F11} における b の値」、「 R^{F21} における c の値」／「 R^{F11} における c の値」、「 R^{F21} における d の値」／「 R^{F11} における d の値」、「 R^{F21} における e の値」／「 R^{F11} における e の値」、「 R^{F21} における f の値」／「 R^{F11} における f の値」である。

[0110] 好ましくは、 R^{F11} が、各出現においてそれぞれ独立して、式（ $f1$ ）で表されるとき、 R^{F21} は下式（ $f1'$ ）で表され； R^{F11} が、式（ $f2$ ）で表されるとき、 R^{F21} は下式（ $f2'$ ）で表され； R^{F11} が、式（ $f3$ ）で表されるとき、 R^{F21} は下式（ $f3'$ ）で表され； R^{F11} が、式（ $f4$ ）で表されるとき、 R^{F21} は下式（ $f4'$ ）で表され； R^{F11} が、式（ $f4$ ）で表されるとき、 R^{F21} は下式（ $f5'$ ）で表される。なお、 R^{F21} が下式（ $f1'$ ）、（ $f2'$ ）、（ $f3'$ ）、（ $f4'$ ）または（ $f5'$ ）で表されるとき、それぞれの繰り返し単位は、式（ $f1$ ）、（ $f2$ ）、（ $f3$ ）、（ $f4$ ）または（ $f5$ ）の繰り返し単位と同種の繰り返し単位である。

$$-(OC_3F_6)_d - (f1')$$

[式中、 d は、 $1 \sim 200$ の整数である。]

$$-(OC_4F_8)_c - (OC_3F_6)_d - (OC_2F_4)_e - (OCF_2)_f - (f2')$$

[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、

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。]

$$- (R^6 - R^7)_g - (f 3')$$

[式中、 R^6 は、 OCF_2 または OC_2F_4 であり、

R^7 は、 OC_2F_4 、 OC_3F_6 、 OC_4F_8 、 OC_5F_{10} および OC_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。]

$$- (OC_6F_{12})_a - (OC_5F_{10})_b - (OC_4F_8)_c - (OC_3F_6)_d - (OC_2F_4)_e - (OCF_2)_f - (f 4')$$

[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返し単位の存在順序は式中において任意である。]

$$- (OC_6F_{12})_a - (OC_5F_{10})_b - (OC_4F_8)_c - (OC_3F_6)_d - (OC_2F_4)_e - (OCF_2)_f - (f 5')$$

[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返し単位の存在順序は式中において任意である。]

[0111] 上記 R^{F21} において、 e/f 比は、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 である。

[0112] 一の態様において、 R^{F21} の e/f 比は、好ましくは 0.2 ～ 0.9 であり

、より好ましくは0.2～0.85であり、さらに好ましくは0.2～0.8である。

[0113] 一の態様において、耐熱性の観点から、 R^{F21} の e/f 比は、好ましくは0.9以上であり、より好ましくは0.9～1.5である。

[0114] 一の態様において、 R^{F21} における e/f 比は、 R^{F11} における e/f 比と同じである。ここで、 e/f 比が同じとは、「 R^{F11} の e/f 比」に対する「 R^{F21} の e/f 比」の比、すなわち、「 R^{F21} の e/f 比」/「 R^{F11} の e/f 比」が、0.9～1.1の間にあることをいい、具体的には、0.95～1.05の間にあることをいう。

[0115] 一の態様において、 R^{F21} における e/f 比は、 R^{F11} における e/f 比と異なる。ここで、 e/f 比が異なるとは、「 R^{F11} の e/f 比」に対する「 R^{F21} の e/f 比」の比、すなわち、「 R^{F21} の e/f 比」/「 R^{F11} の e/f 比」が、0.9未満、または1.1超であることをいい、例えば、0.87以下、0.86以下、1.3以上または1.5以上であってもよい。

[0116] 一の態様において、 R^{F11} および R^{F21} の e/f 比は、好ましくは0.2～0.9であり、より好ましくは0.2～0.85であり、さらに好ましくは0.2～0.8である。

[0117] 一の態様において、耐熱性の観点から、 R^{F11} および R^{F21} の e/f 比は、好ましくは0.9以上であり、より好ましくは0.9～1.5である。

[0118] 上記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)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500～30,000、好ましくは1,500～30,000、より好ましくは2,000～10,000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、 $^{19}F-NMR$ により測定される値とする。

[0119] 別の態様において、上記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)において、 R^{F1} および R^{F2} 部分の数平均分子量は、500～30,000、好ましくは1,000～20,000、より好ましくは2,000～15,000、さらにより好ましくは2,000～10,000、例えば3,000

0～8，000であり得る。

[0120] 上記 R^{F21} の数平均分子量は、 R^{F11} の数平均分子量と同じであることが好ましい。ここで、数平均分子量が同じとは、 R^{F11} の数平均分子量に対する R^{F21} の数平均分子量の比、すなわち、「 R^{F21} の数平均分子量」／「 R^{F11} の数平均分子量」が、0.9～1.1の間にあることをいい、具体的には、0.95～1.05の間にあることをいう。

[0121] 一の態様において、上記 R^{F21} の数平均分子量は、 R^{F11} の数平均分子量と異なる。例えば、 R^{F11} の数平均分子量に対する R^{F21} の数平均分子量の比、すなわち、「 R^{F21} の数平均分子量」／「 R^{F11} の数平均分子量」が、0.9未満であってもよく、1.1超であってもよい。

[0122] フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）における上記 R^{F1} の数平均分子量は、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）における上記 R^{F1} の数平均分子量と同じであることが好ましく；フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）における上記 R^{F2} の数平均分子量は、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）における上記 R^{F2} の数平均分子量と同じであることが好ましい。ここで、数平均分子量が同じとは、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）における数平均分子量に対する、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）における数平均分子量の比、すなわち「フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）における数平均分子量」／「フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）における数平均分子量」が、0.9～1.1の間にあることをいい、具体的には、0.95～1.05の間にあることをいう。

[0123] 別の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）および（B）における上記 R^{F1} および R^{F2} の数平均分子量が500～30,000の範囲にあることが好ましく、1,500～30,000の範囲にあることがより好ましく、2,000～10,000の範囲にあるのがさらに好ましい。

[0124] 一の態様において、上記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）

および (B) において、 R^{F1} および R^{F2} 部分の数平均分子量は、500～30,000、好ましくは1,000～20,000、より好ましくは2,000～15,000、さらにより好ましくは2,000～10,000、例えば3,000～8,000であり得る。

[0125] 好ましくは、

フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) における R^{F21} は、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) における R^{F11} と同じ数平均分子量を有し；

フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) における e/f 値は、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) における e/f 値と同じである。

[0126] 一の態様において、

R^{F11} 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) で表され；

R^{F11} が、式 (f1) で表されるとき、 R^{F21} は式 (f1') で表され；

R^{F11} が、式 (f2) で表されるとき、 R^{F21} は式 (f2') で表され；

R^{F11} が、式 (f3) で表されるとき、 R^{F21} は式 (f3') で表され；

R^{F11} が、式 (f4) で表されるとき、 R^{F21} は式 (f4') で表され；

R^{F11} が、式 (f5) で表されるとき、 R^{F21} は式 (f5') で表され；

フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) における R^{F21} は、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) における R^{F11} と同じ数平均分子量を有し；

フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) における e/f 値は、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) における e/f 値と同じである。

[0127] 一の態様において、

R^{F11} 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) で表され；

R^{F11} が、式 (f 1) で表されるとき、 R^{F21} は式 (f 1') で表され；

R^{F11} が、式 (f 2) で表されるとき、 R^{F21} は式 (f 2') で表され；

R^{F11} が、式 (f 3) で表されるとき、 R^{F21} は式 (f 3') で表され；

R^{F11} が、式 (f 4) で表されるとき、 R^{F21} は式 (f 4') で表され；

R^{F11} が、式 (f 5) で表されるとき、 R^{F21} は式 (f 5') で表され；

フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) における e/f 値は、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) における e/f 値と異なる。

[0128] 式 (S 2)、(S 3) および (S 4) における、 Z^1 、 R^{21} 、 R^{22} 、 p_1 、および q_1 は、それぞれ、式 (S 1 1) および (S 1 2) における Z^1 、 R^{21} 、 R^{22} 、 p_1 、および q_1 と同意義である。

[0129] 式 (S 2) において、 R^{e1} は、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。

なお、 R^{e1} は $(Z^1 - Si R^{21}_{p_1} R^{22}_{q_1})$ で表される基を除く構造である。

[0130] 一の態様において、 R^{e1} は、水酸基である。

[0131] 一の態様において、 R^{e1} は、1 価の有機基である。

[0132] R^{e1} において、上記 1 価の有機基としては、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を挙げることができる。

このような構造を有するフルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) を用いることにより、基材との結合において立体障害が小さくなり得る。一方で、上述したフルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) では、基材との結合において立体障害が大きくなり得る。このことから、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) と (B) とを組み合わせることにより、基材との結合が特に良好となり得、稠密なシロキサン 3 次元架橋を形成し得る。

[0133] 一の態様において、 R^{e1} は、1 価の有機基であり、かつ、 $-O-(Si R^{21}_{p_1} R^{22}_{q_1})$ で表される基を除く構造である。

[0134] 一の態様において、 R^{e1} は、 $-O-(SiR^{21}_{p1}R^{22}_{q1})$ である。

[0135] 一の態様において、 X^A は単結合であり、 R^{e1} は、1価の有機基であり、かつ、 $-(OR^{n1})_{n11}OR^{n2}$ で表される基である。 R^{n1} は、 C_2-C_4 のアルキレン基であり、該アルキレン基は直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。 R^{n1} は、例えばエチレン基である。 $n11$ は、1～10の整数であり、例えば、2である。 R^{n2} は、水素原子または C_1-C_4 のアルキル基であり、例えば、メチル基である。本態様において、 R^{e1} としては、例えば、 $-(OCH_2CH_2)_{n11}OCH_3$ 、 $-(OCH_2CH(CH_3))_{n11}OCH_3$ 、 $-(OCH_2CH_2CH_2CH_2)_{n11}OCH_3$ を挙げることができる。

[0136] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)において、 R^{Si} は、式(S2)で表される基である。

[0137] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)において、 R^{Si} は、式(S3)で表される基である。

[0138] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)において、 R^{Si} は、式(S4)で表される基である。

[0139] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)は、式(1)で表される。

[0140] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)は、式(2)で表される。

[0141] 本開示の表面処理剤において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)において、 R^{Si} が式(S12)で表され、かつ、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)において、 R^{Si} が式(S3)で表される場合であって、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)の R^{f1} 、 R^{f2} 、 p 、 q 、 R^{F11} 、 X^A 、 α 、 β 、 γ 、 Z^1 、 R^{21} 、 R^{22} 、 $p1$ および $q1$ と、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)の R^{f1} 、 R^{f2} 、 p 、 q 、 R^{F21} 、 X^A 、 α 、 β 、 γ 、 Z^1 、 R^{21} 、 R^{22} 、 $p1$ および $q1$ とがそれぞれ完全に同一である場合を除く。即ち、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)において、 R^{Si} が式(S12)で表され、かつ、フルオロポリエー

ーテル基含有シラン化合物（B）において、 R^{Si} が式（S 3）で表される場合、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）の R^{f1} 、 R^{f2} 、 p 、 q 、 R^{F11} 、 X^A 、 α 、 β 、 γ 、 Z^1 、 R^{21} 、 R^{22} 、 $p1$ および $q1$ と、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）の R^{f1} 、 R^{f2} 、 p 、 q 、 R^{F21} 、 X^A 、 α 、 β 、 γ 、 Z^1 、 R^{21} 、 R^{22} 、 $p1$ および $q1$ とにおいて、少なくともいずれか1つが異なる。

ここで、「フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）の R^{F11} とフルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）の R^{F21} とが異なる」とは、具体的には、 R^{F11} と R^{F21} とにおいて、 a が異なる値である、 b が異なる値である、 c が異なる値である、 d が異なる値である、 e が異なる値である、および f が異なる値である、の少なくとも何れか1つであることを意味する。なお、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）の R^{F11} と、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）の R^{F21} とが、同種の繰り返し単位を有する。

[0142] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）が式（1）で表され、かつ、 R^{Si} が式（S 1 2）で表され、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）が式（1）で表され、かつ、 R^{Si} が式（S 3）で表される場合、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）の R^{f1} 、 q 、 R^{F11} 、 X^A 、 α 、 β 、 γ 、および Z^1 と、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）の R^{f1} 、 q 、 R^{F21} 、 X^A 、 α 、 β 、 γ 、および Z^1 とにおいて、少なくともいずれか1つが異なる。

[0143] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）が式（2）で表され、かつ、 R^{Si} が式（S 1 2）で表され、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）が式（2）で表され、かつ、 R^{Si} が式（S 3）で表される場合、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）の R^{f2} 、 p 、 q 、 R^{F11} 、 X^A 、 α 、 β 、 γ 、および Z^1 と、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）の R^{f2} 、 p 、 q 、 R^{F21} 、 X^A 、 α 、 β 、 γ 、および Z^1 とにおいて、少なくともいずれか1つが異なる。

- [0144] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、 R^{Si} が式（S 1 2）で表され、かつ、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）において、 R^{Si} が式（S 3）で表される場合、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）の R^{f1} 、 R^{f2} 、 p 、 q 、 R^{F11} 、 X^A 、 α 、 β 、 γ 、および Z^1 と、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）の R^{f1} 、 R^{f2} 、 p 、 q 、 R^{F21} 、 X^A 、 α 、 β 、 γ 、および Z^1 とにおいて、少なくともいずれか1つが異なる。
- [0145] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、 R^{Si} が式（S 1 2）で表され、かつ、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）において、 R^{Si} が式（S 3）で表される場合、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）の R^{F11} 、および X^A と、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）の R^{F21} 、および X^A とにおいて、少なくともいずれか1つが異なる。
- [0146] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、 R^{Si} は、式（S 1 1）で表され、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）において、 R^{Si} は、式（S 2）、（S 3）または（S 4）で表される。
- [0147] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、 R^{Si} は、式（S 1 1）で表され、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）において、 R^{Si} は、式（S 2）で表される。
- [0148] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、 R^{Si} は、式（S 1 1）で表され、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）において、 R^{Si} は、式（S 3）で表される。
- [0149] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、 R^{Si} は、式（S 1 1）で表され、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）において、 R^{Si} は、式（S 4）で表される。
- [0150] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、 R^{Si} は、式（S 1 2）で表され、フルオロポリエーテル基含有シラン

化合物（B）において、 R^{Si} は、式（S 2）で表される。

[0151] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、 R^{Si} は、式（S 1 2）で表され、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）において、 R^{Si} は、式（S 3）で表される。ただし、本態様においては、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）の R^{f1} 、 R^{f2} 、 p 、 q 、 R^{F11} 、 X^A 、 α 、 β 、 γ 、 Z^1 、 R^{21} 、 R^{22} 、 $p1$ および $q1$ と、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）の R^{f1} 、 R^{f2} 、 p 、 q 、 R^{F21} 、 X^A 、 α 、 β 、 γ 、 Z^1 、 R^{21} 、 R^{22} 、 $p1$ および $q1$ とがそれぞれ完全に同一である場合を除く。

[0152] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、 R^{Si} は、式（S 1 2）で表され、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）において、 R^{Si} は、式（S 4）で表される。

[0153] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）および（B）は、ともに式（1）で表される。

[0154] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）および（B）は、ともに式（2）で表される。

[0155] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）および（B）は、ともに式（1）で表され、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、 R^{Si} は、式（S 1 1）で表される基である。

[0156] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）および（B）は、ともに式（2）で表され、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、 R^{Si} は、式（S 1 1）で表される基である。

[0157] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）および（B）は、ともに式（1）で表され、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）において、 R^{Si} は、式（S 2）で表される基である。

[0158] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）および（B）は、ともに式（1）で表され、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）において、 R^{Si} は、式（S 3）で表される基である。

- [0159] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）および（B）は、ともに式（1）で表され、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）において、 R^{Si} は、式（S4）で表される基である。
- [0160] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）および（B）は、ともに式（1）で表され、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、 R^{Si} は、式（S12）で表される基であり、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）において、 R^{Si} は、式（S2）または（S4）で表される基である。
- [0161] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）および（B）は、ともに式（2）で表され、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、 R^{Si} は、式（S12）で表される基であり、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）において、 R^{Si} は、式（S2）または（S4）で表される基である。
- [0162] フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）および（B）において、 p_1 は、好ましくは、 p_1 は2または3であり、より好ましくは3である。
- [0163] 本開示の表面処理剤は、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）と、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）とを含む。このような構成とすることによって、本開示の表面処理剤は、形成される表面処理層の撥水性、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）、摩擦耐久性、透明性などを有し得、機能性薄膜として好適に利用され得る。
- [0164] 本開示の表面処理剤に含まれる、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）では、分岐点であるC原子またはSi原子に（ $Z^1-SiR^{21}_{p_1}R^{22}_{q_1}$ ）で表される基が3つ結合している。上記のような構造を有するフルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）では、基材との結合において、稠密なシロキサン3次元架橋が形成されないことがある。

一方で、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）では、分岐点で

あるC原子、Si原子またはN原子に $(Z^1-SiR^{21}_{p1}R^{22}_{q1})$ で表される基が2つ結合している。このような構造をするフルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)を、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)とともに用いることによって、稠密なシロキサン3次元架橋を形成し得る。

さらに、本開示の表面処理剤では、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)の R^{F11} と、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)の R^{F21} とが、同種の繰り返し単位を有する。このことにより、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)と(B)との相溶性が高くなると考えられる。その結果、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)と(B)との混合が容易になり得、例えば、両化合物を任意の割合で混合し得る。

これらのことから、本開示の表面処理剤を用いると、撥水性、撥油性、摩擦耐久性等の特に良好な表面処理層の形成が可能となり得る。特に、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)または(B)のみを含む表面処理剤を用いた場合よりも、撥水性、撥油性、摩擦耐久性等の特に良好な表面処理層の形成が可能となる。

[0165] フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)は、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)とフルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)との合計量に対して、5質量%以上含まれることが好ましく、10質量%以上含まれることがより好ましく、20質量%以上含まれることがさらに好ましく、40質量%以上含まれていてもよく、60質量%以上含まれていてもよく、65質量%以上含まれていてもよく、70質量%以上含まれていてもよく；95質量%以下含まれることが好ましく、90質量%以下含まれることがより好ましく、85質量%以下含まれることがさらに好ましく、80質量%以下含まれていてもよい。このような含有量で含まれることによって、シランカップリン基が加水分解してシロキサン結合を形成する縮合反応が促進され、3次元方向に稠密なネットワークを形成することで摩擦耐久性の向上が図れる。

[0166] フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)は、フルオロポリエーテ

ル基含有シラン化合物（A）とフルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）との合計量に対して、5～95質量%含まれていてもよく、10～90質量%含まれていてもよく、20～90質量%含まれていてもよく、40～90質量%含まれていてもよく、60～90質量%含まれていてもよく、70～90質量%含まれていてもよい。

[0167] 一の態様において、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）は、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）とフルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）との合計量に対して、65～95質量%含まれていてもよい。

[0168] 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2、特開2008-297275号公報等に記載の方法により得ることができる。

[0169] 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、好ましくは0.1モル%以上35モル%以下。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

化合物をかかるとする範囲とすることにより、形成される表面処理層の摩擦耐久性をより向上させることができる。

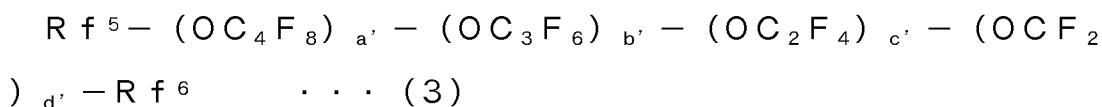
[0170] (他の化合物)

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）、触媒、界面活性剤、重合禁止剤、増感剤等をさらに含み得る。

[0171] 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-ヘキサノン、シクロヘキサノン、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、メチルセルソルブ、メチルセルソルブアセテート、エチルセルソルブアセテート、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、i s o -プロパノール、n -ブタノール、イソブタノール、t e r t -ブタノール、s e c -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、t e r t -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（H C F C 2 2 5）、ゼオローラH、H F E 7 1 0 0、H F E 7 2 0 0、H F E 7 3 0 0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。

[0172] 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。

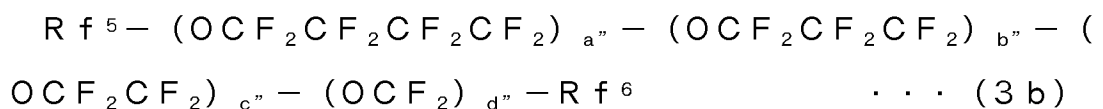
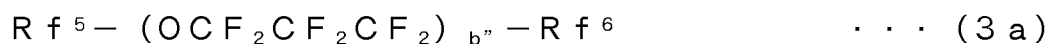


式中、 $R f^5$ は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素数1～16アルキル基（好ましくは、 C_{1-16} のパーフルオロアルキル基）を表し、 $R f^6$ は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素数1～16アルキル基（好ましくは、 C_{1-16} パーフルオロアルキル基）、フッ素原子または水素原子を表し、 $R f^5$ および $R f^6$ は、より好ましくは、それぞれ独立して、 C_{1-3} パーフルオロアルキル基である。

a' 、 b' 、 c' および d' は、ポリマーの主骨格を構成するパーフルオロ（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、 $-(OC_4F_8)-$ は、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF(CF_3))-$ 、 $-(OC(CF_3)_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2C(CF_3)_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF(CF_3))-$ 、 $-(OCF(C_2F_5)CF_2)-$ および $(OCF_2CF(C_2F_5))-$ のいずれであってもよいが、好ましくは $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)-$ である。 $-(OC_3F_6)-$ は、 $-(OCF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2)-$ および $(OCF_2CF(CF_3))-$ のいずれであってもよく、好ましくは $-(OCF_2CF_2CF_2)-$ である。 $-(OC_2F_4)-$ は、 $-(OCF_2CF_2)-$ および $(OCF(CF_3))-$ のいずれであってもよいが、好ましくは $-(OCF_2CF_2)-$ である。

[0173] 上記一般式(3)で表されるパーフルオロ(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、 Rf^5 および Rf^6 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。

[0174] また、別の観点から、含フッ素オイルは、一般式 Rf^3-F (式中、 Rf^3

は C_{5-16} パーフ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もよい。

[0175] 上記含フッ素オイルは、500～10,000の平均分子量を有してよい。含フッ素オイルの分子量は、GPCを用いて測定し得る。

[0176] 含フッ素オイルは、本開示の組成物（例えば、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。一の態様において、本開示の組成物は、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もよいことを意味する。

[0177] 含フッ素オイルは、本開示の組成物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。

[0178] 上記シリコンオイルとしては、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ンオイルを用い得る。直鎖状のシリコンオイルは、いわゆるストレートシリコンオイルおよび変性シリコンオイルであってよい。ストレートシリコンオイルとしては、ジメチルシリコンオイル、メチルフェニルシリコンオイル、メチルヒドロジェンシリコンオイルが挙げられる。変性シリコンオイルとしては、ストレートシリコンオイルを、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。

[0179] 本開示の組成物（例えば、表面処理剤）中、かかるシリコンオイルは、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。

[0180] シリコンオイルは、表面処理層の表面滑り性を向上させるのに寄与する。

- [0181] 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。
- [0182] 触媒は、本開示のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物の加水分解および脱水縮合を促進し、本開示の組成物（例えば、表面処理剤）により形成される層の形成を促進する。
- [0183] 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。
- [0184] 本開示の組成物は、基材の表面処理を行う表面処理剤として用いることができる。
- [0185] 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、例えばスチールウ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。
- [0186] （物品）
以下、本開示の物品について説明する。
- [0187] 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。
- [0188] 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く、板状、フィルム、その他の形態であってよい）、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、任意の適切な材料で構成され得る。
- [0189] 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 、 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（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（ICON）、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。

[0190] 基材の形状は特に限定されない。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。

[0191] 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

ングミュアープロジェクト法)や化学吸着法等によって、基材表面に予め単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。

[0192] またあるいは、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、例えばS i -H基を1つ以上有するシリコン化合物や、アルコキシシランを含む材料から成るものであってもよい。

[0193] 次に、かかる基材の表面に、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。

[0194] 本開示の表面処理剤の層形成は、上記の組成物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。

[0195] 湿潤被覆法の例としては、浸漬コーティング、スピンコーティング、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。

[0196] 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、C V D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。C V D方法の具体例としては、プラズマC V D、光学C V D、熱C V Dおよび類似の方法が挙げられる。

[0197] 更に、常圧プラズマ法による被覆も可能である。

[0198] 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のパーフルオロ脂肪族炭化水素（例えば、パーフルオロヘキサン、パーフルオロメチルシクロヘキサンおよびパーフルオロー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ペンタン（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、パー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）、パー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）、パー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）、パー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）などのアルキルパーフルオロアルキルエーテル（パー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 $CF_3CH_2OCF_2CHF_2$ （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、パーフルオロブチルメチルエーテル（ $C_4F_9OCH_3$ ）および／またはパーフルオロブチルエチルエーテル（ $C_4F_9OC_2H_5$ ）が特に好ましい。

[0199] 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。

[0200] 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）処理をしてもよい。

- [0201] 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。
- [0202] 上記のようにして、基材の表面に、本開示の表面処理剤に由来する層が形成され、本開示の物品が製造される。これにより得られる上記層は、高い表面滑り性と高い摩擦耐久性の双方を有する。また、上記層は、高い摩擦耐久性に加えて、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。
- [0203] すなわち本開示はさらに、本開示の組成物の硬化物を最外層に有する光学材料にも関する。
- [0204] 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。
- [0205] 本開示によって得られる層を有する物品は、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。

[0206] また、本開示によって得られる層を有する物品は、医療機器または医療材料であってもよい。

[0207] さらに、本開示によって得られる層を有する物品は、自動車の内外装、例えばヘッドライトカバー、サイドミラー、サイドウインドウ、内装加飾フィルム、センターコンソール、メーターパネル、カメラレンズカバーなどであってもよい。

[0208] 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、 $1 \sim 50 \text{ nm}$ 、 $1 \sim 30 \text{ nm}$ 、好ましくは $1 \sim 15 \text{ nm}$ 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。

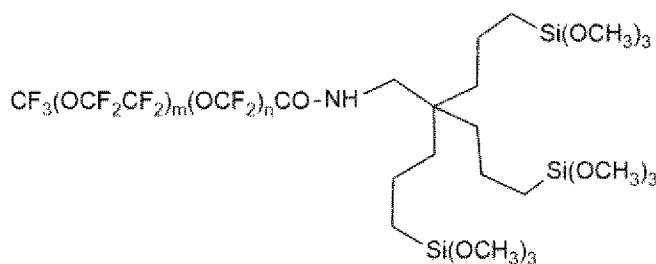
[0209] 以上、本開示の組成物（例えば、表面処理剤）を使用して得られる物品について詳述した。なお、本開示の組成物の用途、使用方法ないし物品の製造方法などは、上記で例示したものに限定されない。

実施例

[0210] 以下、本開示について、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。なお、本実施例において、以下に示される化学式はすべて平均組成を示し、パーフルオロポリエーテルを構成する繰り返し単位（ $(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)$ 、 $(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)$ 、 $(\text{OCF}_2\text{CF}_2)$ 、 (OCF_2) 等）の存在順序は任意である。以下において「Me」は CH_3 を表す。

[0211] フルオロポリエーテル基含有化合物として、下記の化合物を準備した。

化合物（A）：

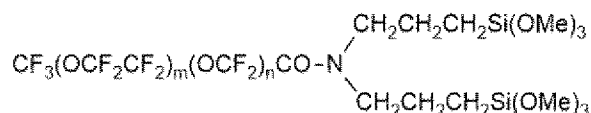


($m \div 21$ 、 $n \div 35$)

(なお、平均組成としては、 $(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)$ の繰り返し単位が

0.27個および $(OCF_2CF_2CF_2)$ の繰り返し単位が0.42個含まれていたが、微量のため省略した。また、両末端に $-C(CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3)_3$ を有する化合物(A')が、化合物(A)および化合物(A')の合計に対して3.2モル%含まれていた。))

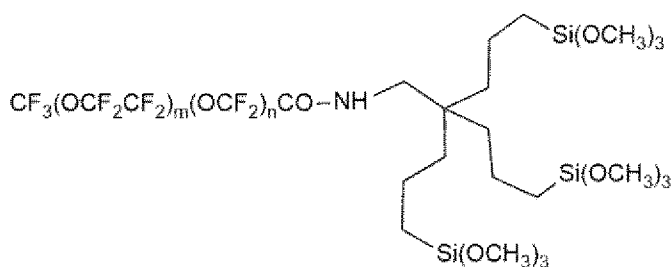
化合物(B) :



($m \div 21$ 、 $n \div 35$)

(なお、平均組成としては、 $(OCF_2CF_2CF_2CF_2)$ の繰り返し単位が0.30個および $(OCF_2CF_2CF_2)$ の繰り返し単位が0.44個含まれていたが、微量のため省略した。また、両末端に $-N(CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3)_2$ を有する化合物(B')が、化合物(B)および化合物(B')の合計に対して3.0モル%含まれていた。)

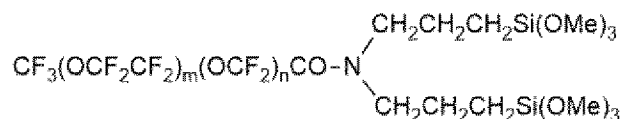
化合物(C) :



($m \div 26$ 、 $n \div 24$)

(なお、平均組成としては、 $(OCF_2CF_2CF_2CF_2)$ の繰り返し単位が1.23個および $(OCF_2CF_2CF_2)$ の繰り返し単位が0.65個含まれていたが、微量のため省略した。また、両末端に $-C(CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3)_3$ を有する化合物(C')が、化合物(C)および化合物(C')の合計に対して7.9モル%含まれていた。)

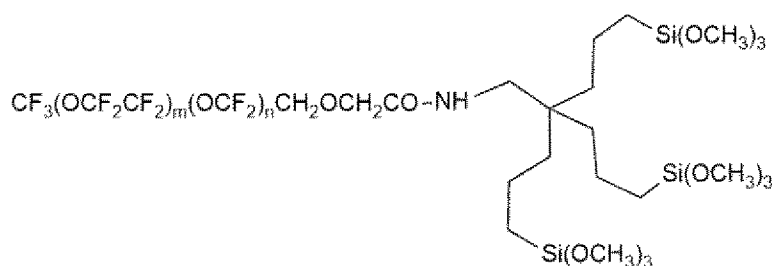
化合物(D) :



$$(m \doteq 26, n \doteq 24)$$

(なお、平均組成としては、 $(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)$ の繰り返し単位が 1.35 個および $(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)$ の繰り返し単位が 0.69 個含まれていたが、微量のため省略した。また、両末端に $-\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3)_2$ を有する化合物 (D') が、化合物 (D) および化合物 (D') の合計に対して 8.1 モル%含まれていた。)

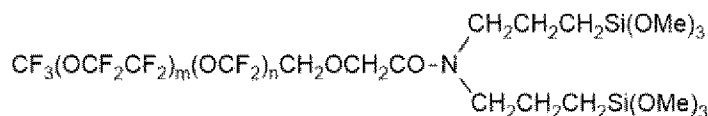
化合物 (E) :



$$(m \doteq 21, n \doteq 35)$$

(なお、平均組成としては、 $(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)$ の繰り返し単位が 0.31 個および $(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)$ の繰り返し単位が 0.44 個含まれていたが、微量のため省略した。また、両末端に $-\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3)_3$ を有する化合物 (E') が、化合物 (E) および化合物 (E') の合計に対して 3.8 モル%含まれていた。)

化合物 (F) :

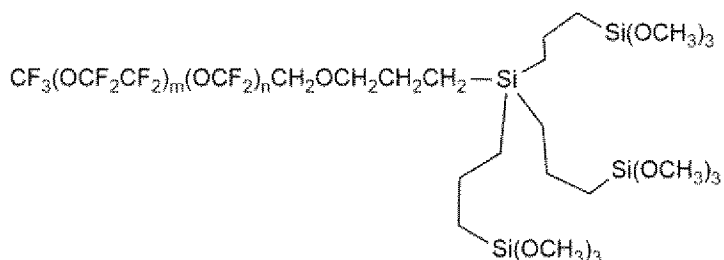


$$(m \doteq 21, n \doteq 35)$$

(なお、平均組成としては、 $(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)$ の繰り返し単位が 0.34 個および $(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)$ の繰り返し単位が 0.40 個含まれ

ていたが、微量のため省略した。また、両末端に $-\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3)_2$ を有する化合物(F')が、化合物(F)および化合物(F')の合計に対して3.9モル%含まれていた。)

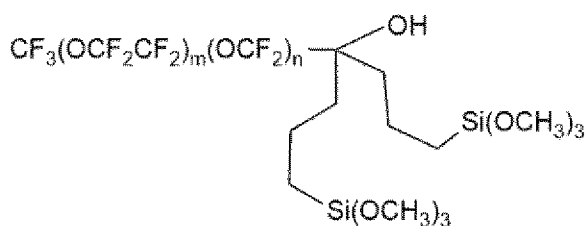
化合物(G) :



($m \div 26$ 、 $n \div 24$)

(なお、平均組成としては、 $(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)$ の繰り返し単位が1.32個および $(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)$ の繰り返し単位が0.70個含まれていたが、微量のため省略した。また、両末端に $-\text{Si}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3)_3$ を有する化合物(G')が、化合物(G)および化合物(G')の合計に対して8.0モル%含まれていた。)

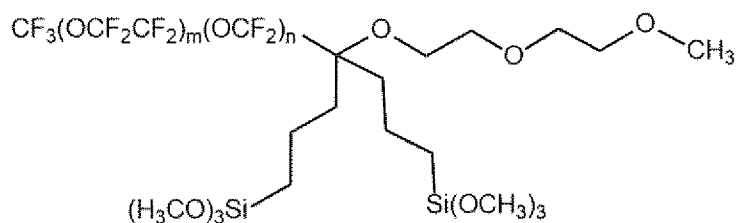
化合物(H) :



($m \div 26$ 、 $n \div 28$)

(なお、平均組成としては、 $(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)$ の繰り返し単位が1.22個および $(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)$ の繰り返し単位が1.76個含まれていたが、微量のため省略した。また、両末端に $-\text{C}(\text{OH})(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3)_2$ を有する化合物(H')が、化合物(H)および化合物(H')の合計に対して6.5モル%含まれていた。)

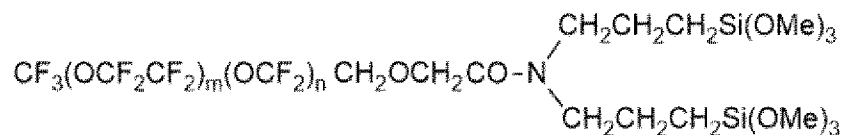
化合物(I) :



($m \div 26$ 、 $n \div 28$)

(なお、平均組成としては、(OCF₂CF₂CF₂CF₂)の繰り返し単位が2.21個および(OCF₂CF₂CF₂)の繰り返し単位が2.53個含まれていたが、微量のため省略した。また、両末端に—C[(OCH₂CH₂)₂OCH₃](CH₂CH₂CH₂Si(OCH₃)₃)₂を有する化合物(I')が、化合物(I)および化合物(I')の合計に対して6.2モル%含まれていた。)

化合物(J)：



($m \div 35$ 、 $n \div 33$)

(なお、平均組成としては、(OCF₂CF₂CF₂CF₂)の繰り返し単位が1.25個および(OCF₂CF₂CF₂)の繰り返し単位が2.03個含まれていたが、微量のため省略した。また、両末端に—N(CH₂CH₂CH₂Si(OCH₃)₃)₂を有する化合物(J')が、化合物(J)および化合物(J')の合計に対して7.8モル%含まれていた。)

化合物(K)：



($m \div 26$ 、 $n \div 28$)

(なお、平均組成としては、(OCF₂CF₂CF₂CF₂)の繰り返し単位が1.20個および(OCF₂CF₂CF₂)の繰り返し単位が1.75個含まれていた。また、両末端にSi(OCH₃)₃を有する化合物(K')が、化

物（K）および化合物（K'）の合計に対して4.8モル%含まれていた。
）

[0212] 上記化合物（A）を、固形分濃度0.1質量%になるように、ハイドロフルオロエーテル（スリーエム社製、ノベックHFE-7200）に溶解させて、希釈液（1）を調製した。

[0213] 上記化合物（B）を、固形分濃度0.1質量%になるように、ハイドロフルオロエーテル（スリーエム社製、ノベックHFE-7200）に溶解させて、希釈液（2）を調製した。

[0214] 上記化合物（C）を、固形分濃度0.1質量%になるように、ハイドロフルオロエーテル（スリーエム社製、ノベックHFE-7200）に溶解させて、希釈液（3）を調製した。

[0215] 上記化合物（D）を、固形分濃度0.1質量%になるように、ハイドロフルオロエーテル（スリーエム社製、ノベックHFE-7200）に溶解させて、希釈液（4）を調製した。

[0216] 上記化合物（E）を、固形分濃度0.1質量%になるように、ハイドロフルオロエーテル（スリーエム社製、ノベックHFE-7200）に溶解させて、希釈液（5）を調製した。

[0217] 上記化合物（F）を、固形分濃度0.1質量%になるように、ハイドロフルオロエーテル（スリーエム社製、ノベックHFE-7200）に溶解させて、希釈液（6）を調製した。

[0218] 上記化合物（G）を、固形分濃度0.1質量%になるように、ハイドロフルオロエーテル（スリーエム社製、ノベックHFE-7200）に溶解させて、希釈液（7）を調製した。

[0219] 上記化合物（I）を、固形分濃度0.1質量%になるように、ハイドロフルオロエーテル（スリーエム社製、ノベックHFE-7200）に溶解させて、希釈液（8）を調製した。

[0220] 上記化合物（A）を、固形分濃度20.0質量%になるように、ハイドロフルオロエーテル（スリーエム社製、ノベックHFE-7200）に溶解さ

せて、希釈液（９）を調製した。

[0221] 上記化合物（Ｇ）を、固形分濃度２０．０質量％になるように、ハイドロフルオロエーテル（スリーエム社製、ノベックＨＦＥ－７２００）に溶解させて、希釈液（１０）を調製した。

[0222] 上記化合物（Ｈ）を、固形分濃度２０．０質量％になるように、ハイドロフルオロエーテル（スリーエム社製、ノベックＨＦＥ－７２００）に溶解させて、希釈液（１１）を調製した。

[0223] 上記化合物（Ｊ）を、固形分濃度２０．０質量％になるように、ハイドロフルオロエーテル（スリーエム社製、ノベックＨＦＥ－７２００）に溶解させて、希釈液（１２）を調製した。

[0224] 上記化合物（Ｋ）を、固形分濃度２０．０質量％になるように、ハイドロフルオロエーテル（スリーエム社製、ノベックＨＦＥ－７２００）に溶解させて、希釈液（１３）を調製した。

[0225] （表面処理剤の調製）

希釈液（１）～（８）を、下記表１に示す割合で混合して、表面処理剤１～１２を調製した。表面処理剤１～４が実施例であり、表面処理剤５～１２が比較例である。

[0226] [表１]

表面処理剤	希釈液（１）	希釈液（２）	希釈液（３）	希釈液（４）	希釈液（５）	希釈液（６）	希釈液（７）	希釈液（８）
１	８０	２０						
２			８０	２０				
３					５０	５０		
４							５０	５０
５	１００							
６		１００						
７			１００					
８				１００				
９					１００			
１０						１００		
１１							１００	
１２								１００

[0227] (表面処理層の形成)

表面処理剤 1 ~ 12 を、スピンコーターを用いて、化学強化ガラス（コーニング社製、「ゴリラ」ガラス、厚さ 0.7 mm）上に塗布した。

スピンコートは、300 回転／分で 3 秒間、2000 回転／分で 30 秒であった。

塗布後のガラスを、大気下、恒温槽内で 150℃ 30 分間加熱し、硬化膜を形成した。

[0228] (表面処理層の特性評価)

表面処理剤 1 ~ 12 を用いて得られた表面処理層の特性を以下のように評価した。結果を下記表 2 に示す。

[0229] <静的接触角>

(初期評価)

まず、初期評価として、表面処理層形成後、その表面に未だ何も触れていない状態で、水の静的接触角を測定した。

[0230] <耐消しゴム摩擦性試験>

ラビングテスター（新東科学社製）を用いて、下記条件で 2500 回擦る毎に耐水接触角を測定し、15000 回もしくは 100° 未満となるまで試験を続けた。試験環境条件は 25℃、湿度 40%RH であった。

消しゴム：Raber Eraser (Minoan 社製)

接地面積：6 mmφ

移動距離（片道）：30 mm

移動速度：3, 600 mm／分

荷重：1 kg／6 mmφ

[0231]

[表2]

	0回	2500回	5000回	7500回	10000回	12500回	15000回
表面処理剤1	112	114	113	112	104	98	—
表面処理剤2	113	112	112	110	105	101	100
表面処理剤3	112	111	111	110	107	107	100
表面処理剤4	113	113	110	108	103	100	94
表面処理剤5	114	112	109	92	—	—	—
表面処理剤6	114	107	94	—	—	—	—
表面処理剤7	114	116	116	115	114	99	—
表面処理剤8	113	114	112	110	106	104	96
表面処理剤9	113	108	103	103	95	—	—
表面処理剤10	112	111	110	109	98	—	—
表面処理剤11	114	112	98	—	—	—	—
表面処理剤12	113	114	112	102	99	—	—

[0232] (表面処理剤の調製)

希釈液(9)～(13)を、下記表3に示す割合で混合して、表面処理剤13～21を調製した。表面処理剤13～15が実施例であり、表面処理剤16～21が比較例である。

[0233] [表3]

表面処理剤	希釈液 (9)	希釈液 (10)	希釈液 (11)	希釈液 (12)	希釈液 (13)
13	40		60		
14		80	20		
15		70		30	
16		80			20
17	100				
18		100			
19			100		
20				100	
21					100

[0234] (表面処理層の形成)

表面処理剤13～21を、真空蒸着法を用いて、化学強化ガラス(コーニング社製、「ゴリラ」ガラス、厚さ0.7mm)上に塗布した。

真空蒸着法の条件は、抵抗加熱式蒸着機(シンクロン製)、チャンバーサイズ 1900mmφ、真空度5.0E-05、電流値240A、電圧10V、基材温度40℃であった。

塗布後のガラスを、大気下、恒温槽内で150℃30分間加熱し、硬化膜を形成した。

[0235] (表面処理層の特性評価)

表面処理剤13～21を用いて得られた表面処理層の特性を評価した。静的接触角の測定および耐消しゴム摩擦性試験は、表面処理剤1～12と同様に行った。結果を下記表4に示す。

[0236] [表4]

	0回	2500回	5000回	7500回	10000回	12500回	15000回
表面処理剤13	115	116	116	114	111	109	99
表面処理剤14	114	115	115	113	110	103	97
表面処理剤15	115	114	112	108	104	101	100
表面処理剤16	113	110	104	99	-	-	-
表面処理剤17	112	112	107	108	86	-	-
表面処理剤18	114	107	109	82	-	-	-
表面処理剤19	114	112	109	105	103	79	-
表面処理剤20	114	113	110	108	104	80	-
表面処理剤21	113	76	-	-	-	-	-

産業上の利用可能性

[0237] 本開示の表面処理剤は、種々多様な基材、特に透過性が求められる光学部材の表面に、表面処理層を形成するために好適に利用され得る。

請求の範囲

[請求項1] 下記式（1）または（2）：

[化1]



[式中：

R^{F1} は、 $R^{f1} - R^F - O_q -$ であり；

R^{F2} は、 $-R^{f2}_p - R^F - O_q -$ 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、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；

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；

R^{Si} は、各出現においてそれぞれ独立して、加水分解可能な基に結合したSi原子を有する基であり；

α は、1～9の整数であり；

β は、1～9の整数であり；

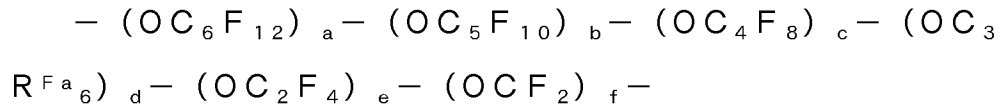
γ は、それぞれ独立して、1～9の整数である。]

で表される、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）、および、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）を含み、

前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、

R^F が、 R^{F11} で表され、

R^{F11} が、式：



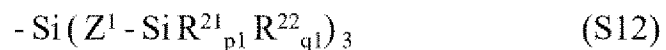
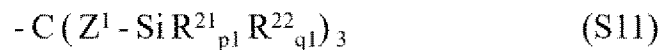
[式中、 R^{Fa} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フッ素原子または塩素原子であり、

a 、 b 、 c 、 d 、 e および f は、各出現においてそれぞれ独立して、 $0 \sim 200$ 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。]

で表されるフルオロポリエーテル基であり；

R^{Si} が、各出現においてそれぞれ独立して、下記式 (S11) または (S12)：

[化2]



[式中：

Z^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、2価の有機基であり；

R^{21} 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可能な基であり；

R^{22} 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、 $1 \sim 3$ の整数であり；

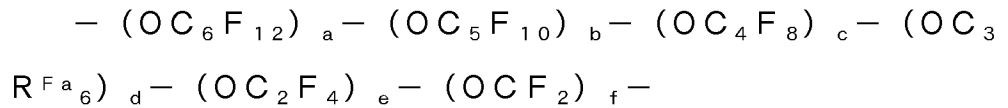
$q1$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $0 \sim 2$ の整数である。

]で表され、

前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) において、

R^F が、 R^{F21} で表され、

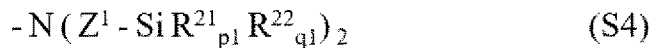
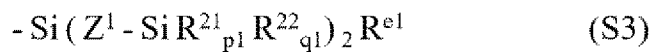
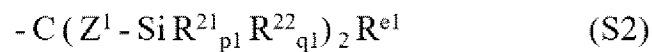
R^{F21} が、式：



で表され、 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f および R^{Fa} は、それぞれ R^{F11} の記載と同意義であり、ただし、 R^{F21} は、 R^{F11} と同種の繰り返し単位からなり；

R^{Si} が、各出現においてそれぞれ独立して、下記式 (S2)、(S3) または (S4)：

[化3]



[式中：

Z^1 、 R^{21} 、 R^{22} 、 $p1$ 、および $q1$ は、式 (S11) および式 (S12) と同意義であり；

R^{e1} は、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。]

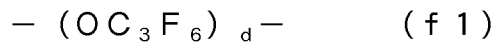
で表され、

ただし、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) において、 R^{Si} が式 (S12) で表され、かつ、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) において、 R^{Si} が式 (S3) で表される場合であって、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (A) の R^{f1} 、 R^{f2} 、 p 、 q 、 R^{F11} 、 X^A 、 α 、 β 、 γ 、 Z^1 、 R^{21} 、 R^{22} 、 $p1$ および $q1$ と、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物 (B) の R^{f1} 、 R^{f2} 、 p 、 q 、 R^{F21} 、 X^A 、 α 、 β 、 γ 、 Z^1 、 R^{21} 、 R^{22} 、 $p1$ および $q1$ とがそれぞれ完全に同一である場合を除く、表面処理剤。

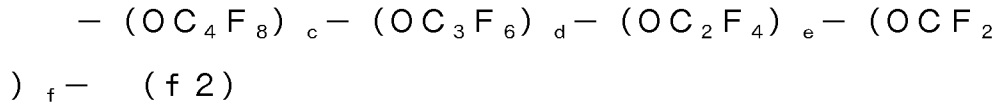
[請求項2]

R^{Fa} は、フッ素原子である、請求項 1 に記載の表面処理剤。

[請求項3] R^{F11} および R^{F21} が、下記式 (f 1)、(f 2)、(f 3)、(f 4) または (f 5) :



[式中、dは1～200の整数である。]

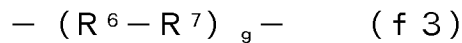


[式中、cおよびdは、それぞれ独立して、0～30の整数であり；

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；

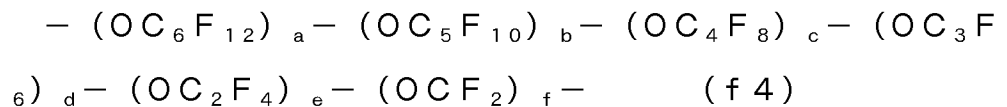
添字c、d、eまたはfを付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である。]



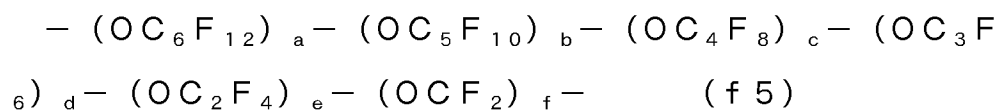
[式中、 R^6 は、 OCF_2 または OC_2F_4 であり；

R^7 は、 OC_2F_4 、 OC_3F_6 、 OC_4F_8 、 OC_5F_{10} および OC_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。]



[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または2に記載の表面処理剤。

[請求項4] R^{F1} および R^{F2} の数平均分子量が、500～30,000の範囲にある、請求項1～3のいずれか1項に記載の表面処理剤。

[請求項5] R^F において、eおよびfは、それぞれ独立して、1～200の整数であり；

fに対するeの比が、0.1～1.0の範囲にある、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] α 、 β および γ が、1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 が、
 C_{1-20} アルキレン基、
 $-(CH_2)_{s5}-X^{53}-$ 、
 $-(CH_2)_{s5}-X^{53}-(CH_2)_{t5}-$
 $-X^{54}-$ 、または
 $-X^{54}-(CH_2)_{t5}-$

[式中：

$s5$ が、1～20の整数であり；

X^{53} が、 $-O-$ 、 $-CONR^{54}-$ 、または $-O-CONR^{54}-$ であり；

R^{54} は、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；

$t5$ が、1～20の整数であり；

X^{54} が、 $-C(O)O-$ 、 $-CONR^{54}-$ 、または $-O-CONR^{54}-$ である]、

で表される、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] Z^1 が、
 C_{1-6} アルキレン基、
— $(CH_2)_{z1} - O - (CH_2)_{z2} -$ (式中、 $z1$ および $z2$ は、
各出現においてそれぞれ独立して、0～6の整数) または、
— $(CH_2)_{z3} - \text{フェニレン} - (CH_2)_{z4} -$ (式中、 $z3$ および
 $z4$ は、各出現においてそれぞれ独立して0～6の整数) である、請求
項1～7のいずれか1項に記載の表面処理剤。
- [請求項9] $p1$ が、3である、請求項1～8のいずれか1項に記載の表面処理
剤。
- [請求項10] 前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)は、前記フル
オロポリエーテル基含有シラン化合物(A)と前記フルオロポリエー
テル基含有シラン化合物(B)との合計量に対して、5質量%以上含
まれる、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] 前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)は、前記フル
オロポリエーテル基含有シラン化合物(A)と前記フルオロポリエー
テル基含有シラン化合物(B)との合計量に対して、5～95質量%
含まれる、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] 前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)において、 R^{Si}
が式(S2)で表される、請求項1～11のいずれか1項に記載
の表面処理剤。
- [請求項13] 前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)において、 R^{Si}
が式(S3)で表される、請求項1～11のいずれか1項に記載
の表面処理剤。
- [請求項14] 前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(B)において、 R^{Si}
が式(S4)で表される、請求項1～11のいずれか1項に記載
の表面処理剤。
- [請求項15] 前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物(A)において、 R^{Si}
が式(S11)で表され、前記フルオロポリエーテル基含有シラ

ン化合物（B）において、 R^{Si} が式（S 2）、（S 3）または（S 4）で表される、請求項 1 ～ 1 1 のいずれか 1 項に記載の表面処理剤。

[請求項16] 前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）において、 R^{Si} が式（S 1 2）で表され、前記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物（B）において、 R^{Si} が式（S 2）、または（S 4）で表される、請求項 1 ～ 1 1 のいずれか 1 項に記載の表面処理剤。

[請求項17] 含フッ素オイル、シリコンオイル、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 ～ 1 6 のいずれか 1 項に記載の表面処理剤。

[請求項18] さらに溶媒を含む、請求項 1 ～ 1 7 のいずれか 1 項に記載の表面処理剤。

[請求項19] 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 ～ 1 8 のいずれか 1 項に記載の表面処理剤。

[請求項20] 真空蒸着用である、請求項 1 ～ 1 9 のいずれか 1 項に記載の表面処理剤。

[請求項21] 請求項 1 ～ 2 0 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22] 基材と、該基材の表面に、請求項 1 ～ 2 0 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。

[請求項23] 光学部材である、請求項 2 2 に記載の物品。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/029346

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C 17/30(2006.01)i; C08G 65/336(2006.01)i; C09D 171/02(2006.01)i; C09K 3/18(2006.01)i; C08L 71/00(2006.01)i

FI: C09K3/18 104; C08G65/336; C09D171/02; C08L71/00 Z; C03C17/30 A; C09K3/18 102

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C03C17/30; C08G65/336; C09D171/02; C09K3/18; C08L71/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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

CAPLUS/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-133003 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 03.08.2017 (2017-08-03)	1-23
A	JP 2018-111816 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 19.07.2018 (2018-07-19)	1-23
A	JP 2015-168785 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 28.09.2015 (2015-09-28)	1-23
A	WO 2018/047695 A1 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 15.03.2018 (2018-03-15)	1-23
A	JP 2019-35069 A (AGC INC.) 07.03.2019 (2019-03-07)	1-23
A	WO 2017/022437 A1 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 09.02.2017 (2017-02-09)	1-23
A	WO 2017/038830 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 09.03.2017 (2017-03-09)	1-23

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 September 2020 (28.09.2020)

Date of mailing of the international search report
13 October 2020 (13.10.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/029346

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017/038832 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 09.03.2017 (2017-03-09)	1-23
A	JP 2015-199906 A (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 12.11.2015 (2015-11-12)	1-23
P, A	WO 2020/040037 A1 (AGC INC.) 27.02.2020 (2020-02-27)	1-23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application no.
PCT/JP2020/029346

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2017-133003 A	03 Aug. 2017	US 2019/0031828 A1 EP 3409744 A1 CN 108495907 A KR 10-2018-0098616 A	
JP 2018-111816 A	19 Jul. 2018	EP 3569673 A1 KR 10-2019-0039759 A CN 110023450 A	
JP 2015-168785 A	28 Sep. 2015	(Family: none)	
WO 2018/047695 A1	15 Mar. 2018	KR 10-2019-0032448 A CN 109689786 A	
JP 2019-35069 A	07 Mar. 2019	(Family: none)	
WO 2017/022437 A1	09 Feb. 2017	US 2019/0002635 A1 EP 3333172 A1 CN 107 428786 A KR 10-2018-0018819 A	
WO 2017/038830 A1	09 Mar. 2017	US 2018/0148606 A1 EP 3345912 A1 CN 107922445 A KR 10-2018-0044283 A	
WO 2017/038832 A1	09 Mar. 2017	US 2018/0142062 A1 CN 107922608 A KR 10-2018-0044282 A	
JP 2015-199906 A	12 Nov. 2015	US 2015/0274889 A1 EP 2927292 A1 CN 104945610 A KR 10-2015-0113881 A	
WO 2020/040037 A1	27 Feb. 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C03C 17/30(2006.01)i; C08G 65/336(2006.01)i; C09D 171/02(2006.01)i; C09K 3/18(2006.01)i; C08L 71/00(2006.01)i FI: C09K3/18 104; C08G65/336; C09D171/02; C08L71/00 Z; C03C17/30 A; C09K3/18 102		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） C03C17/30; C08G65/336; C09D171/02; C09K3/18; C08L71/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） CAplus/REGISTRY (STN)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2017-133003 A (ダイキン工業株式会社) 03.08.2017 (2017-08-03)	1-23
A	JP 2018-111816 A (ダイキン工業株式会社) 19.07.2018 (2018-07-19)	1-23
A	JP 2015-168785 A (ダイキン工業株式会社) 28.09.2015 (2015-09-28)	1-23
A	WO 2018/047695 A1 (ダイキン工業株式会社) 15.03.2018 (2018-03-15)	1-23
A	JP 2019-35069 A (AGC株式会社) 07.03.2019 (2019-03-07)	1-23
A	WO 2017/022437 A1 (ダイキン工業株式会社) 09.02.2017 (2017-02-09)	1-23
A	WO 2017/038830 A1 (旭硝子株式会社) 09.03.2017 (2017-03-09)	1-23
A	WO 2017/038832 A1 (旭硝子株式会社) 09.03.2017 (2017-03-09)	1-23
A	JP 2015-199906 A (信越化学工業株式会社) 12.11.2015 (2015-11-12)	1-23
P, A	WO 2020/040037 A1 (AGC株式会社) 27.02.2020 (2020-02-27)	1-23
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 28.09.2020		国際調査報告の発送日 13.10.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 宮地 慧 4V 1152 電話番号 03-3581-1101 内線 3480

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/029346

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2017-133003	A	03.08.2017	US	2019/0031828	A1	
				EP	3409744	A1	
				CN	108495907	A	
				KR	10-2018-0098616	A	
JP	2018-111816	A	19.07.2018	EP	3569673	A1	
				KR	10-2019-0039759	A	
				CN	110023450	A	
JP	2015-168785	A	28.09.2015	(ファミリーなし)			
WO	2018/047695	A1	15.03.2018	KR	10-2019-0032448	A	
				CN	109689786	A	
JP	2019-35069	A	07.03.2019	(ファミリーなし)			
WO	2017/022437	A1	09.02.2017	US	2019/0002635	A1	
				EP	3333172	A1	
				CN	107428786	A	
				KR	10-2018-0018819	A	
WO	2017/038830	A1	09.03.2017	US	2018/0148606	A1	
				EP	3345912	A1	
				CN	107922445	A	
				KR	10-2018-0044283	A	
WO	2017/038832	A1	09.03.2017	US	2018/0142062	A1	
				CN	107922608	A	
				KR	10-2018-0044282	A	
JP	2015-199906	A	12.11.2015	US	2015/0274889	A1	
				EP	2927292	A1	
				CN	104945610	A	
				KR	10-2015-0113881	A	
WO	2020/040037	A1	27.02.2020	(ファミリーなし)			