

(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
2018年9月20日(20.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/168973 A1

(51) 国際特許分類:

C09K 3/18 (2006.01) *C09D 5/16* (2006.01)
C08G 65/22 (2006.01) *C09D 7/63* (2018.01)
C08G 65/336 (2006.01) *C09D 171/02* (2006.01)
C08K 5/41 (2006.01) *C23C 14/24* (2006.01)
C08L 71/02 (2006.01) *G02B 1/18* (2015.01)

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/010091

(22) 国際出願日: 2018年3月14日(14.03.2018)

(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 2017-048978 2017年3月14日(14.03.2017) 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).

(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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(72) 発明者: 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). 野村 孝史 (NOMURA, Takashi); 〒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). 小澤 香織 (OZAWA, Kaori); 〒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: 鮫島 睦, 外 (SAMEJIMA, Mutsumi 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,

(54) Title: SURFACE TREATMENT AGENT COMPRISING SILANE COMPOUND CONTAINING PERFLUORO(POLY)ETHER GROUP, AND PELLETS AND ARTICLE USING THE SURFACE TREATMENT AGENT

(54) 発明の名称: パーフルオロ (ポリ) エーテル基含有シラン化合物を含む表面処理剤、それを用いたペレットおよび物品

(57) Abstract: The present invention provides a surface treatment agent comprising a silane compound which contains a perfluoro(poly)ether group and a compound which includes an atom with an unshared electron pair in the molecular structure.

(57) 要約: 本発明は、パーフルオロ (ポリ) エーテル基含有シラン化合物および分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物を含有する表面処理剤を提供する。



WO 2018/168973 A1

明 細 書

発明の名称：

パーフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物を含む表面処理剤、それを用いたペレットおよび物品

技術分野

[0001] 本発明は、パーフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物を含む表面処理剤、ならびにそれを用いたペレットおよび物品に関する。

背景技術

[0002] ある種の含フッ素化合物は、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。そのような含フッ素シラン化合物として、パーフルオロポリエーテル基を分子主鎖に有し、Si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。例えば、特許文献1には、Si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記載されている。

[0003] 上記のような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、ガラス等に施されている。特に、上記表面処理層は、上記のような機能を薄膜でも発揮し得ることから、光透過性ないし透明性が求められるメガネ、タッチパネル、携帯端末の操作画面などの光学部材に適用されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-117012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、所望の機能を長期に亘って基材の表面に付

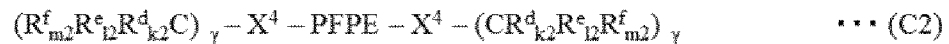
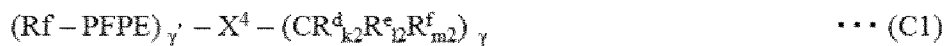
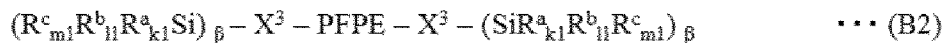
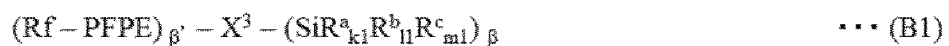
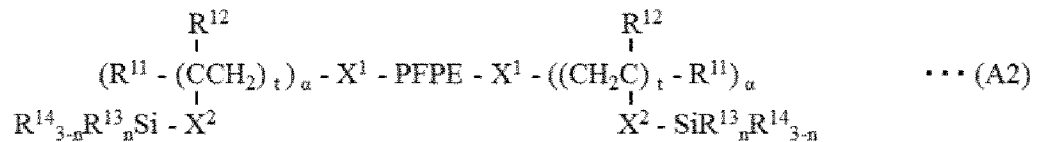
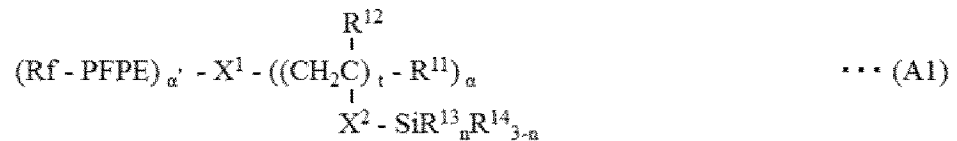
与するために、良好な耐久性を有することが求められる。しかしながら、本発明者等の検討により、上記のような表面処理層は、十分な耐久性を有さないことがあることが分かった。

[0006] 本発明は、耐久性の向上した表面処理層を得るのに適した表面処理剤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

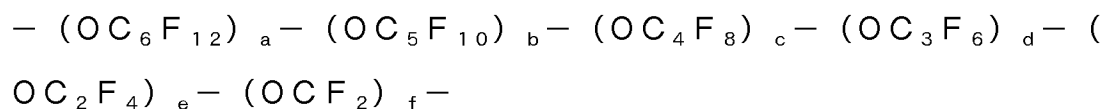
[0007] 本発明の第1の要旨によれば、式(A1)、式(A2)、式(B1)、式(B2)、式(C1)または式(C2)：

[化1]



[式中：

PFPEは、各出現においてそれぞれ独立して、式：



(a、b、c、d、e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、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。)

で表される基であり；

R^f 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炭素数1～16のアルキル基を表し；

R^{13} 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を表し；

R^{14} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または炭素数1～22のアルキル基を表し；

R^{11} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子またはハロゲン原子を表し；

R^{12} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

n は、 $(-SiR^{13}_nR^{14}_{3-n})$ 単位毎に独立して、0～3の整数であり；

ただし、式(A1)および(A2)において、水酸基または加水分解可能な基に結合したSiが少なくとも2つ存在し；

X^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または2～10価の有機基を表し；

X^2 は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または2価の有機基を表し；

t は、各出現においてそれぞれ独立して、1～10の整数であり；

α は、各出現においてそれぞれ独立して、1～9の整数であり；

α' は、それぞれ独立して、1～9の整数であり；

X^3 は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または2～10価の有機基を表し；

β は、各出現においてそれぞれ独立して、1～9の整数であり；

β' は、それぞれ独立して、1～9の整数であり；

R^a は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^1-SiR^1_pR^2_qR^3_r$ を表

し；

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価の有機基を表し；

R^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、 $R^{a'}$ を表し；

$R^{a'}$ は、 R^a と同意義であり；

R^a 中、 Z^1 基を介して直鎖状に連結される S_i は最大で5個であり；

R^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可能な基を表し；

R^3 は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

p 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 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 は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

ただし、 $-Z^1-S_i R^1_p R^2_q R^3_r$ 毎において、 p 、 q および r の和は3であり、式(B1)および(B2)において、水酸基または加水分解可能な基に結合した S_i が少なくとも2つ存在し；

R^b 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を表し；

R^c は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

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、0～2の整数であり；

m_1 は、各出現においてそれぞれ独立して、0～2の整数であり；

ただし、 $-S_i R^a_{k_1} R^b_{l_1} R^c_{m_1}$ 毎において、 k_1 、 l_1 および m_1 の和は3であり、

X^4 は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または2～10価の有機基を表し；

γ は、各出現においてそれぞれ独立して、1～9の整数であり；

γ' は、それぞれ独立して、1～9の整数であり；

R^d は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^2-CR^{81}_{p2}R^{82}_{q2}R^{83}_{r2}$ を表し；

Z^2 は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基を表し；

R^{81} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $R^{d'}$ を表し；

$R^{d'}$ は、 R^d と同意義であり；

R^d 中、 Z^2 基を介して直鎖状に連結されるCは最大で5個であり；

R^{82} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Y-SiR^{85}_{n2}R^{86}_{3-n2}$ を表し；

Y は、各出現においてそれぞれ独立して、2価の有機基を表し；

R^{85} 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を表し；

R^{86} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

$n2$ は、 $(-Y-SiR^{85}_{n2}R^{86}_{3-n2})$ 単位毎に独立して、0～3の整数を表し；

R^{83} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

$p2$ 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；

ただし、 $-Z^2-CR^{81}_{p2}R^{82}_{q2}R^{83}_{r2}$ 毎において、 $p2$ 、 $q2$ および $r2$ の和は3であり；

R^e は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Y-SiR^{85}_{n2}R^{86}_{3-n2}$ を表し；

R^f は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

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の整数であり；

ただし、 $(C R^{d_{k_2}} R^{e_{l_2}} R^{f_{m_2}})$ 毎において、 k_2 、 l_2 および m_2 の和は3であり、式 (C 1) および (C 2) において、 $-Y-S i R^{85}$ で表される基が2以上存在する。]

のいずれかで表されるパーフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物、および分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物を含有する表面処理剤が提供される。

[0008] 本発明の第2の要旨によれば、本発明の表面処理剤を含有するペレットが提供される。

[0009] 本発明の第3の要旨によれば、基材と、該基材の表面に、本発明の表面処理剤より形成された層とを含む物品が提供される。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、パーフルオロ（ポリ）エーテル基（以下、「PFPE」と称することがある）含有シラン化合物を含む新規な表面処理剤が提供される。本発明の表面処理剤は、耐久性の向上した表面処理層、特に酸またはアルカリの存在下においても良好な耐久性を示す表面処理層の形成に適している。また、本発明によれば、本発明の表面処理剤を含有するペレットが提供される。本発明によれば、基材と、該基材の表面に、本発明の表面処理剤より形成された層を含む物品が提供される。

発明を実施するための形態

[0011] 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、炭素数1～20の炭化水素基、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。尚、かかる炭化水素基は、そ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てもよい。

[0012] 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。

[0013] 本明細書において、アルキル基およびフェニル基は、特記しない限り、非置換であっても、置換されていてもよい。かかる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、 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基が挙げられる。

[0014] 本明細書において用いられる場合、「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、炭化水素基からさらに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。

[0015] [表面処理剤]

以下、本発明の表面処理剤について説明する。

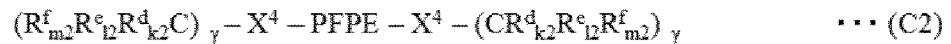
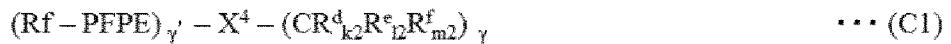
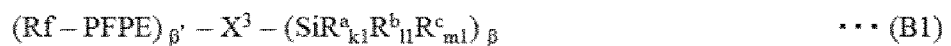
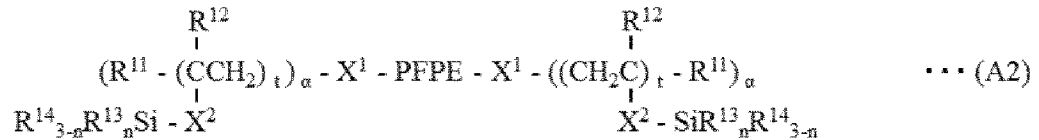
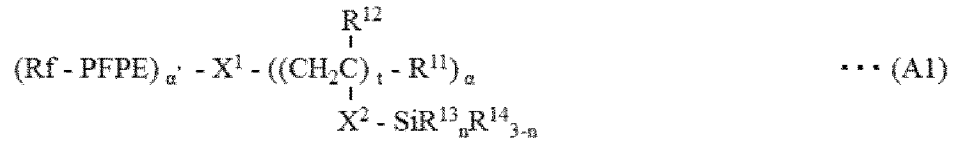
[0016] 本発明の表面処理剤は、PFPE含有シラン化合物、および分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物を含有する。

[0017] (PFPE含有シラン化合物)

上記PFPE含有シラン化合物は、式(A1)、式(A2)、式(B1)、式(B2)、式(C1)または式(C2)のいずれかで表される化合物で

ある。

[化2]



[0018] 上記PFPE含有シラン化合物は、表面処理剤100質量部に対し、好ましくは0.01～100質量部、より好ましくは0.1～30質量部含まれる。

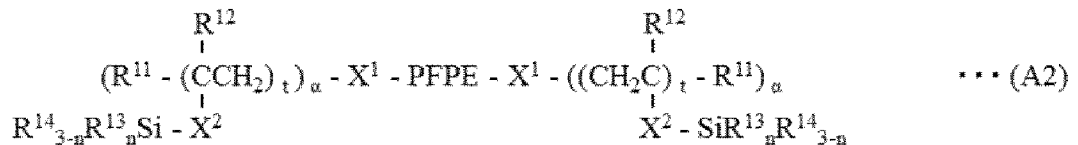
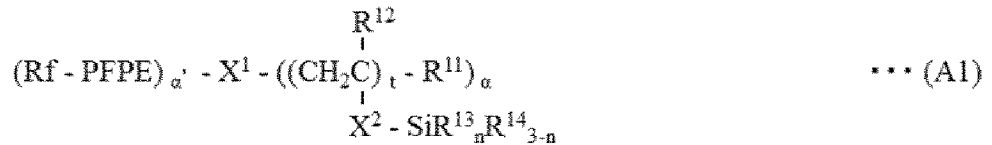
[0019] 上記PFPE含有シラン化合物は、特に限定されるものではないが、 $5 \times 10^2 \sim 1 \times 10^5$ の数平均分子量を有し得る。かかる範囲のなかでも、2,000～30,000、より好ましくは2,500～12,000の数平均分子量を有することが、摩擦耐久性の観点から好ましい。なお、本発明において、数平均分子量は、 ^{19}F -NMRにより測定される値とする。

[0020] 一の態様において、本発明のPFPE含有シラン化合物は、1,000～40,000、好ましくは1,000～32,000、より好ましくは1,000～20,000、さらにより好ましくは1,000～12,000の数平均分子量を有し得る。

[0021] 以下、上記式(A1)、(A2)、(B1)、(B2)、(C1)および(C2)で表されるPFPE含有シラン化合物について説明する。

[0022] 式 (A1) および (A2) :

[化3]



[0023] 上記式中、R f は、各出現において独立して、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炭素数1～16のアルキル基を表す。

[0024] 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炭素数1～16のアルキル基における「炭素数1～16のアルキル基」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炭素数1～6、特に炭素数1～3のアルキル基であり、より好ましくは直鎖の炭素数1～3のアルキル基である。

[0025] 上記R f 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炭素数1～16のアルキル基であり、より好ましくは $\text{CF}_2\text{H}-\text{C}_{1-15}$ パーフルオロアルキレン基または C_{1-16} パーフルオロアルキル基であり、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。

[0026] 該炭素数1～16の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炭素数1～6、特に炭素数1～3のパーフルオロアルキル基であり、より好ましくは直鎖の炭素数1～3のパーフルオロアルキル基、具体的には $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、または $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ である。

[0027] 上記式中、PFPEは、各出現において独立して、
 $-(\text{OC}_6\text{F}_{12})_{\text{a}}-(\text{OC}_5\text{F}_{10})_{\text{b}}-(\text{OC}_4\text{F}_8)_{\text{c}}-(\text{OC}_3\text{F}_6)_{\text{d}}-(\text{OC}_2\text{F}_4)_{\text{e}}-(\text{OCF}_2)_{\text{f}}-$

で表される基である。式中、 a 、 b 、 c 、 d 、 e 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である。好ましくは、 a 、 b 、 c 、 d 、 e および f は、それぞれ独立して、0以上100以下の整数である。好ましくは、 a 、 b 、 c 、 d 、 e および f の和は5以上であり、より好ましくは10以上である。好ましくは、 a 、 b 、 c 、 d 、 e および f の和は200以下であり、より好ましくは100以下であり、例えば10以上200以下であり、より具体的には10以上100以下である。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。

[0028] 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、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF(CF_3))-$ 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いが、好ましくは $-(OCF_2CF_2CF_2)-$ である。

$(OCF_2CF_2CF_2)-$ 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。

[0029] 一の態様において、上記PFPEは、 $-(OC_3F_6)_d-$ （式中、 d は1以上200以下、好ましくは5以上200以下、より好ましくは10以上200以下の整数である）である。好ましくは、PFPEは、 $-(OCF_2CF_2CF_2)_d-$ （式中、 d は1以上200以下、好ましくは5以上200以下、より好ましくは10以上200以下の整数である）または $-(OCF(CF_3)CF_2)_d-$ （式中、 d は1以上200以下、好ましくは5以上200以下、より好ましくは10以上200以下の整数である）である。より好ましくは、PFPEは、 $-(OCF_2CF_2CF_2)_d-$ （式中、 d は1以上200以下、好ましくは5以上200以下、より好ましくは10以上200以下の整数である）である。

[0030] 別の態様において、PFPEは、 $-(OC_4F_8)_c-(OC_3F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ （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、好ましくは5以上200以下、より好ましくは10以上200以下の整数であり、 c 、 d 、 e および f の和は少なくとも5以上、好ましくは10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）である。好ましくは、PFPEは、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)_c-(OCF_2CF_2CF_2)_d-(OCF_2CF_2)_e-(OCF_2)_f-$ である。一の態様において、PFPEは、 $-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ （式中、 e および f は、それぞれ独立して1以上200以下、好ましくは5以上200以下、より好ましくは10以上200以下の整数であり、添字 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）であってもよい。

[0031] 一の態様において、PFPEは、 $-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ （式中、 e および f は、それぞれ独立して1以上200以下、好ましくは5以上2

00以下、より好ましくは10以上200以下の整数であり、添字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）であってもよい。

[0032] 上記式中、PFPEにおいて、fに対するeの比（以下、「e／f比」という）は、0.1以上10以下であり、好ましくは0.2以上5.0以下であり、より好ましくは0.2以上2.0以下であり、さらに好ましくは0.2以上1.5以下である。e／f比を上記範囲にすることにより、この化合物から得られる硬化物の撥水性、撥油性、および耐ケミカル性（例えば、塩水、酸又は塩基性水溶液、アセトン、オレイン酸又はヘキサンに対する耐久性）がより向上し得る。e／f比がより小さいほど、上記硬化物の撥水性、撥油性、耐ケミカル性より向上する。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。

[0033] さらに別の態様において、PFPEは、 $-(R^6-R^7)_j-$ で表される基である。式中、 R^6 は、 OCF_2 または OC_2F_4 であり、好ましくは OC_2F_4 である。式中、 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る。好ましくは、 R^7 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、 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 $-OC_2F_4OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_4F_8-$ 、 $-OC_3F_6OC_2F_4-$ 、 $-OC_3F_6OC_3F_6-$ 、 $-OC_3F_6OC_4F_8-$ 、 $-OC_4F_8OC_4F_8-$ 、 $-OC_4F_8OC_3F_6-$ 、 $-OC_4F_8OC_2F_4-$ 、 $-OC_2F_4OC_2F_4OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_2F_4OC_4F_8-$ 、 $-OC_2F_4OC_3F_6OC_2F_4-$ 、 $-OC_2F_4OC_3F_6OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_4F_8OC_2F_4-$ 、 $-OC_3F_6OC_2F_4OC_2F_4-$ 、 $-$

$\text{OC}_3\text{F}_6\text{OC}_2\text{F}_4\text{OC}_3\text{F}_6-$ 、 $-\text{OC}_3\text{F}_6\text{OC}_3\text{F}_6\text{OC}_2\text{F}_4-$ 、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 j は、2以上、好ましくは3以上、より好ましくは5以上であり、100以下、好ましくは50以下の整数である。上記式中、 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、PFPEは、好ましくは、 $-(\text{OC}_2\text{F}_4-\text{OC}_3\text{F}_6)_j-$ または $-(\text{OC}_2\text{F}_4-\text{OC}_4\text{F}_8)_j-$ である。

[0034] 一の態様において、上記式中、PFPEは、各出現において独立して、
 $-(\text{OC}_6\text{F}_{12})_a-(\text{OC}_5\text{F}_{10})_b-(\text{OC}_4\text{F}_8)_c-(\text{OC}_3\text{F}_6)_d-(\text{OC}_2\text{F}_4)_e-(\text{OCF}_2)_f-$
 で表される基であり、かつ、PFPE中に少なくとも1の分岐構造を有する。
 すなわち、本態様において、上記PFPEは、少なくとも1の CF_3 末端（
 具体的には、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{C}_2\text{F}_5$ 等、より具体的には $-\text{CF}_3$ ）を有する。こ
 のような構造のPFPEを有することにより、本発明の表面処理剤を用いて
 形成された層（例えば表面処理層）の紫外線耐久性、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）、耐ケミカル性、耐加水分解性
 、滑り性の抑制効果、高い摩擦耐久性、耐熱性、防湿性等がより良好になり
 得る。

[0035] 上記態様において、 a 、 b 、 c 、 d 、 e 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である。好ましくは、 a 、 b 、 c 、 d 、 e および f は、それぞれ独立
 して、0以上100以下の整数である。好ましくは、 a 、 b 、 c 、 d 、 e お
 よび f の和は5以上であり、より好ましくは10以上である。好ましくは、
 a 、 b 、 c 、 d 、 e および f の和は200以下であり、より好ましくは10
 0以下であり、例えば10以上200以下であり、より具体的には10以上
 100以下である。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] 上記態様において、PFPEは、分岐構造を少なくとも5有することが好

ましく、10有することがより好ましく、20有することが特に好ましい。

[0037] 上記態様において、PFPE構造中、繰り返し単位数の合計数（例えば、上記a、b、c、d、eおよびfの和）100に対して、分岐構造を有する繰り返し単位の数は40以上であることが好ましく、60以上であることがより好ましく、80以上であることが特に好ましい。PFPE構造中、繰り返し単位数の合計数100に対して、分岐構造を有する繰り返し単位の数は100以下であってもよく、例えば90以下であってもよい。

[0038] 上記態様において、PFPE構造中、繰り返し単位数の合計数100に対して、分岐構造を有する繰り返し単位の数は、40～100の範囲にあることが好ましく、60～100の範囲にあることがより好ましく、80～100の範囲にあることが特に好ましい。

[0039] 上記態様において、上記分岐構造における分岐鎖としては、例えば CF_3 を挙げることができる。

[0040] 上記態様において、分岐構造を有する繰り返し単位としては、例えば、
 (OC_6F_{12}) —としては、 $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、
 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2CF_2)-$ 、
 $-(OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF(CF_3))-$ 等を挙げることができる。
 $-(OC_5F_{10})$ —としては、 $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2)-$ 、
 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 、
 $-(OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3))-$ 等を挙げることができる。
 $-(OC_4F_8)$ —としては、 $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2)-$ 、
 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF(CF_3))-$ 、
 $-(OC(CF_3)_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2C(CF_3)_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF(CF_3))-$ 、
 $-(OCF(C_2F_5)CF_2)-$ および $-(OCF_2CF(C_2F_5))-$ を挙げることができる。
 $-(OC_3F_6)$ —としては、
 $-(OCF(CF_3)CF_2)-$ および $-(OCF_2CF(CF_3))-$ を挙げることができる。
 $-(OC_2F_4)$ —としては、 $-(OCF(CF_3))-$ を

挙げることができる。

[0041] 上記態様において、上記PFPEは、分岐構造を有する繰り返し単位とともに、直鎖状の繰り返し単位を含み得る。直鎖状の繰り返し単位としては、
 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ を挙げるすることができる。

[0042] 上記態様において、好ましくは、上記PFPE中、繰り返し単位 $-(OC_6F_{12})-$ 、 $-(OC_5F_{10})-$ 、 $-(OC_4F_8)-$ 、および $-(OC_3F_6)-$ が分岐構造を有する。

[0043] 上記態様において、より好ましくは、PFPEは、分岐構造の繰り返し単位 OC_6F_{12} 、 OC_5F_{10} 、 OC_4F_8 、および OC_3F_6 からなる。

[0044] 一の態様において、上記PFPEは、 $-(OC_3F_6)_d-$ （式中、 d は1以上200以下、好ましくは5以上200以下、より好ましくは10以上200以下の整数である）であり、PFPE中に少なくとも1の分岐構造を有する。

[0045] 上記態様において、PFPEは、さらに、直鎖状の繰り返し単位 $-(OCF_2CF_2CF_2)-$ を含んでもよい。

[0046] 上記態様において、上記PFPEは、分岐構造の繰り返し単位 OC_3F_6 からなることが好ましい。上記PFPEは、式： $-(OCF_2CF(CF_3))_d-$ で表されることがより好ましい。上記式中、 d は1以上200以下であり、好ましくは5以上200以下、より好ましくは10以上200以下の整数である。

[0047] 別の態様において、PFPEは、 $-(OC_4F_8)_c-(OC_3F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ （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、好ましくは5以上200以下、より好ましくは10以上200以下の整数であり、 c 、 d 、 e および f の和は少なくとも5以上、好ましくは10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）であり、PFPE中に少なくとも1の分岐構造を有する。

[0048] さらに別の態様において、PFPEは、 $-(R^6-R^7)_j-$ で表される基であり、PFPE中少なくとも1の分岐構造を有する。式中、 R^6 は、 OCF_2 または OC_2F_4 であり、好ましくは OC_2F_4 である。式中、 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る。好ましくは、 R^7 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、 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 $-OC_2F_4OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_4F_8-$ 、 $-OC_3F_6OC_2F_4-$ 、 $-OC_3F_6OC_3F_6-$ 、 $-OC_3F_6OC_4F_8-$ 、 $-OC_4F_8OC_4F_8-$ 、 $-OC_4F_8OC_3F_6-$ 、 $-OC_4F_8OC_2F_4-$ 、 $-OC_2F_4OC_2F_4OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_2F_4OC_4F_8-$ 、 $-OC_2F_4OC_3F_6OC_2F_4-$ 、 $-OC_2F_4OC_3F_6OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_4F_8OC_2F_4-$ 、 $-OC_3F_6OC_2F_4OC_2F_4-$ 、 $-OC_3F_6OC_2F_4OC_3F_6-$ 、 $-OC_3F_6OC_3F_6OC_2F_4-$ 、および $-OC_4F_8OC_2F_4OC_2F_4-$ 等が挙げられる。上記jは、2以上、好ましくは3以上、より好ましくは5以上であり、100以下、好ましくは50以下の整数である。上記式中、 OC_2F_4 、 OC_3F_6 、 OC_4F_8 、 OC_5F_{10} および OC_6F_{12} は、分岐構造を有することが好ましい。

[0049] より好ましくは、上記態様において、PFPEは、分岐構造の繰り返し単位 OC_6F_{12} 、 OC_5F_{10} 、 OC_4F_8 、および OC_3F_6 からなる。

[0050] $Rf-PFPE$ 一部分の平均分子量は、特に限定されるものではないが、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。

- [0051] 別の態様において、 R^f-PFPE 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である。
- [0052] 別の態様において、 R^f-PFPE 一部分または $-PFPE$ 一部分の数平均分子量は、4,000～30,000、好ましくは5,000～10,000であり得る。
- [0053] 上記式中、 R^{13} 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を表す。
- [0054] 上記「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、即ち、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、 $-OR$ 、 $-OCOR$ 、 $-O-N=CR_2$ 、 $-NR_2$ 、 $-NHR$ 、ハロゲン原子（これら式中、 R は、置換または非置換の炭素数1～4のアルキル基を示す）などが挙げられ、好ましくは $-OR$ （即ち、アルコキシ基）である。 R の例には、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含まれる。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。上記「水酸基」は、特に限定されないが、加水分解可能な基が加水分解して生じたものであってよい。
- [0055] 上記式中、 R^{14} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または炭素数1～22のアルキル基、好ましくは炭素数1～4のアルキル基を表す。
- [0056] 上記式中、 R^{11} は、各出現において、それぞれ独立して、水素原子またはハロゲン原子を表す。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。
- [0057] 上記式中、 R^{12} は、各出現において、それぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表す。低級アルキル基は、好ましくは炭素数1～20のアルキル基であり、より好ましくは炭素数1～6のアルキル基であり、例えばメチル基、エチル基、プロピル基等が挙げられる。

[0058] 上記式中、 n は、 $(-SiR^{13}_nR^{14}_{3-n})$ 単位毎に独立して、0～3の整数であり、好ましくは1～3であり、より好ましくは3である。ただし、式(A1)および(A2)において、水酸基または加水分解可能な基に結合した Si が少なくとも2つ存在する。即ち、式(A1)および(A2)において、 SiR^{13} の構造が少なくとも2つ存在する。

[0059] 上記式中、 X^1 は、それぞれ独立して、単結合または2～10価の有機基を表す。当該 X^1 は、式(A1)および(A2)で表される化合物において、主に撥水性および表面滑り性等を提供するパーフルオロポリエーテル部（即ち、 $Rf-PFPE$ 部または $-PFPE-$ 部）と、基材との結合能を提供するシラン部（即ち、 α を付して括弧でくくられた基）とを連結するリンカーと解される。従って、当該 X^1 は、式(A1)および(A2)で表される化合物が安定に存在し得るものであれば、いずれの有機基であってもよい。

[0060] 別の態様において、 X^1 は、 X^e を表す。 X^e は、単結合または2～10価の有機基を表し、好ましくは、単結合または $-C_6H_4-$ （即ちフェニレン。以下、フェニレン基を示す。）、 $-CO-$ （カルボニル基）、 $-NR^4-$ および $-SO_2-$ からなる群より選ばれる少なくとも1つを有する2～10価の有機基を表す。上記 R^4 は、それぞれ独立して、水素原子、フェニル基、または $C_{1\sim6}$ アルキル基（好ましくはメチル基）を表し、好ましくは水素原子、またはメチル基である。上記の $-C_6H_4-$ 、 $-CO-$ 、 $-NR^4-$ または $-SO_2-$ は、 $PFPE$ 含有シラン化合物の分子主鎖中に含まれることが好ましい。ここで、分子主鎖とは、 $PFPE$ 含有シラン化合物の分子中で相対的に最も長い $PFPE$ を含む結合鎖を表す。

[0061] X^e は、より好ましくは、単結合または $-C_6H_4-$ 、 $-CONR^4-$ 、 $-CONR^4-C_6H_4-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-C_6H_4-$ 、 $-SO_2NR^4-$ 、 $-SO_2NR^4-C_6H_4-$ 、 $-SO_2-$ 、および $-SO_2-C_6H_4-$ からなる群より選ばれる少なくとも1つを有する2～10価の有機基を表す。上記の $-C_6H_4-$ 、 $-CONR^4-$ 、 $-CONR^4-C_6H_4-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-C_6H_4-$ 、 $-SO_2NR^4-$ 、 $-SO_2NR^4-C_6H_4-$ 、 $-SO_2-$ 、または $-SO_2-$

—C₆H₄—は、PFPE含有シラン化合物の分子主鎖中に含まれることが好ましい。

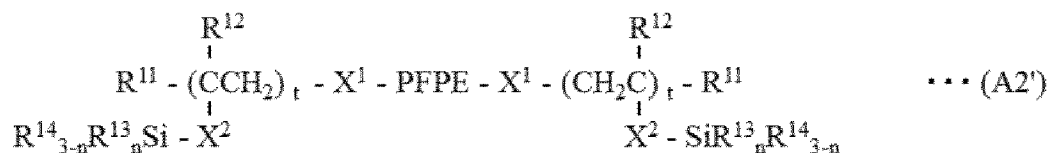
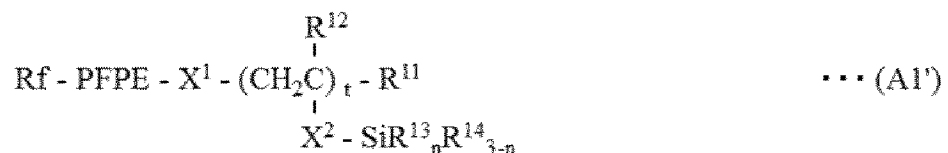
[0062] 上記式中、 α は1～9の整数であり、 α' は1～9の整数である。これら α および α' は、X¹の価数に応じて変化し得る。式(A1)においては、 α および α' の和は、X¹の価数と同じである。例えば、X¹が10価の有機基である場合、 α および α' の和は10であり、例えば α が9かつ α' が1、 α が5かつ α' が5、または α が1かつ α' が9となり得る。また、X¹が2価の有機基である場合、 α および α' は1である。式(A2)においては、 α はX¹の価数から1を引いた値である。

[0063] 上記X¹は、好ましくは2～7価であり、より好ましくは2～4価であり、さらに好ましくは2価の有機基である。

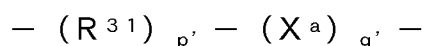
[0064] 一の態様において、X¹は2～4価の有機基であり、 α は1～3であり、 α' は1である。

[0065] 別の態様において、X¹は2価の有機基であり、 α は1であり、 α' は1である。この場合、式(A1)および(A2)は、下記式(A1')および(A2')で表される。

[化4]



[0066] 上記X¹の例としては、特に限定するものではないが、例えば、下記式：



[式中：

R³¹は、単結合、—(CH₂)_s—またはo—、m—もしくはp—フェニレ

ン基を表し、好ましくは $-(CH_2)_{s'}-$ であり、

s' 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^a は、 $-(X^b)_{l'}$ を表し、

X^b 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、 $-C(O)O-$ 、 $-Si(R^{33})_2-$ 、 $-(Si(R^{33})_2O)_m-$ 、 $-Si(R^{33})_2-$ 、 $-CONR^{34}-$ 、 $-O-CONR^{34}-$ 、 $-NR^{34}-$ および $-(CH_2)_n-$ からなる群から選択される基を表し、

R^{33} 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^{34} 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、

m' 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' 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' 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' は、0または1であり、

q' は、0または1であり、

ここに、 p' および q' の少なくとも一方は1であり、 p' または q' 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]

で表される2価の基が挙げられる。ここに、 R^{31} および X^a （典型的には R^{31} および 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。

[0067] 好ましくは、上記 X^1 は、 $-(R^{31})_{p'}-(X^a)_{q'}-R^{32}-$ である。 R^{31}

2 は、単結合、 $-(CH_2)_{t'}$ 、または o 、 m もしくは p -フェニレン基を表し、好ましくは $-(CH_2)_{t'}$ である。 t' 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^{32} （典型的には R^{32} 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。

[0068] 好ましくは、上記 X^1 は、

C_{1-20} アルキレン基、

$-R^{31}-X^c-R^{32}-$ 、または

$-X^d-R^{32}-$

[式中、 R^{31} および R^{32} は、上記と同意義である。]

であり得る。なお、アルキレン基とは、 $-(C_\delta H_{2\delta})$ 構造を有する基であり、置換または非置換であってよく、直鎖状または分枝鎖状であってもよい。

[0069] より好ましくは、上記 X^1 は、

C_{1-20} アルキレン基、

$-(CH_2)_{s'}-X^c-$ 、

$-(CH_2)_{s'}-X^c-(CH_2)_{t'}-$ 、

$-X^d-$ 、または

$-X^d-(CH_2)_{t'}-$

[式中、 s' および t' は、上記と同意義である。]

である。

[0070] 上記式中、 X^c は、

$-O-$ 、

$-S-$ 、

$-C(O)O-$ 、

$-CONR^{34}-$ 、

$-O-CONR^{34}-$ 、

$-\text{Si}(\text{R}^{33})_2-$ 、
 $-(\text{Si}(\text{R}^{33})_2\text{O})_{m'}-\text{Si}(\text{R}^{33})_2-$ 、
 $-\text{O}-(\text{CH}_2)_{u'}-(\text{Si}(\text{R}^{33})_2\text{O})_{m'}-\text{Si}(\text{R}^{33})_2-$ 、
 $-\text{O}-(\text{CH}_2)_{u'}-\text{Si}(\text{R}^{33})_2-\text{O}-\text{Si}(\text{R}^{33})_2-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{Si}(\text{R}^{33})_2-\text{O}-\text{Si}(\text{R}^{33})_2-$ 、
 $-\text{O}-(\text{CH}_2)_{u'}-\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2-$ 、
 $-\text{CONR}^{34}-(\text{CH}_2)_{u'}-(\text{Si}(\text{R}^{33})_2\text{O})_{m'}-\text{Si}(\text{R}^{33})_2-$ 、
 $-\text{CONR}^{34}-(\text{CH}_2)_{u'}-\text{N}(\text{R}^{34})-$ 、または
 $-\text{CONR}^{34}-(\text{o}-, \text{m}-\text{または p}-\text{フェニレン})-\text{Si}(\text{R}^{33})_2-$
 [式中、 R^{33} 、 R^{34} および m' は、上記と同意義であり、
 u' 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。]を表す。 X^c は、好ましくは $-\text{O}-$ である。

[0071] 上記式中、 X^d は、

$-\text{S}-$ 、
 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-$ 、
 $-\text{CONR}^{34}-$ 、
 $-\text{CONR}^{34}-(\text{CH}_2)_{u'}-(\text{Si}(\text{R}^{33})_2\text{O})_{m'}-\text{Si}(\text{R}^{33})_2-$ 、
 $-\text{CONR}^{34}-(\text{CH}_2)_{u'}-\text{N}(\text{R}^{34})-$ 、または
 $-\text{CONR}^{34}-(\text{o}-, \text{m}-\text{または p}-\text{フェニレン})-\text{Si}(\text{R}^{33})_2-$
 [式中、各記号は、上記と同意義である。]

を表す。

[0072] より好ましくは、上記 X^1 は、

C_{1-20} アルキレン基、
 $-(\text{CH}_2)_{s'}-X^c-(\text{CH}_2)_{t'}-$ 、または
 $-X^d-(\text{CH}_2)_{t'}-$
 [式中、各記号は、上記と同意義である。]

であり得る。

[0073] さらにより好ましくは、上記 X^1 は、

C_{1-20} アルキレン基、

$-(CH_2)_{s'}-O-(CH_2)_{t'}-$ 、

$-(CH_2)_{s'}-(Si(R^{33})_2O)_{m'}-Si(R^{33})_2-(CH_2)_{t'}-$

、

$-(CH_2)_{s'}-O-(CH_2)_{u'}-(Si(R^{33})_2O)_{m'}-Si(R^{33})_2-$

$-(CH_2)_{t'}-$ 、または

$-(CH_2)_{s'}-O-(CH_2)_{t'}-Si(R^{33})_2-(CH_2)_{u'}-Si(R^{33})_2-(C_vH_{2v})-$

[式中、 R^{33} 、 m' 、 s' 、 t' および u' 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。

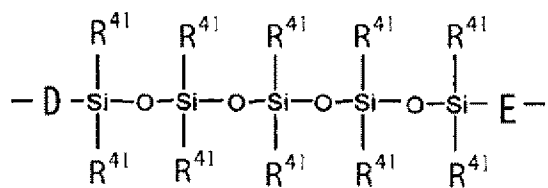
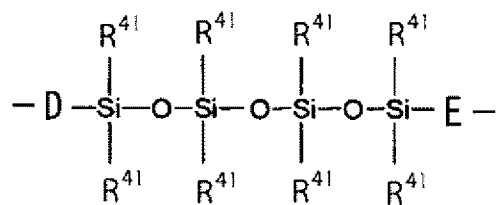
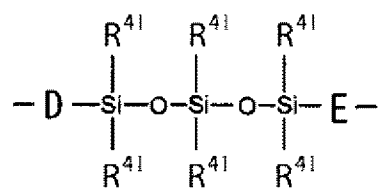
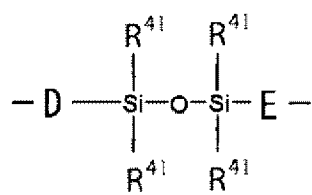
[0074] 上記式中、 $-(C_vH_{2v})-$ は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、例えば、 $-CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2CH_2-$ 、 $-CH(CH_3)-$ 、 $-CH(CH_3)CH_2-$ であり得る。

[0075] 上記 X^1 基は、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（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。

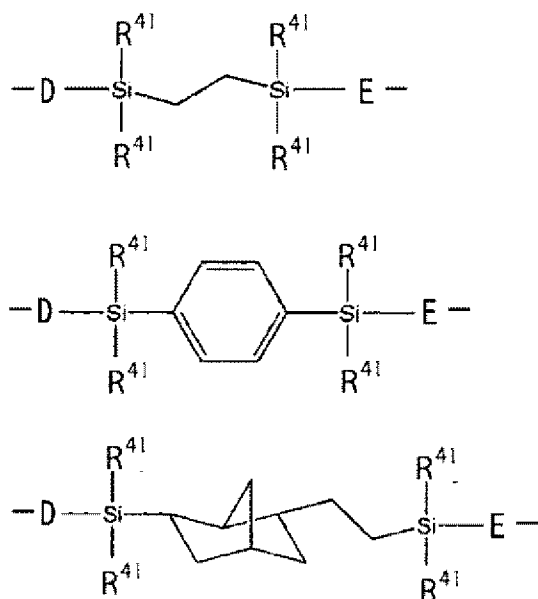
[0076] 一の態様において、 X^1 基は、 $-O-C_{1-6}$ アルキレン基以外であり得る。

[0077] 別の態様において、 X^1 基としては、例えば下記の基が挙げられる：

[化5]



[化6]



[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；

Dは、

$-CH_2O(CH_2)_2-$ 、

$-CH_2O(CH_2)_3-$ 、

$-CF_2O(CH_2)_3-$ 、

$-(CH_2)_2-$ 、

$-(CH_2)_3-$ 、

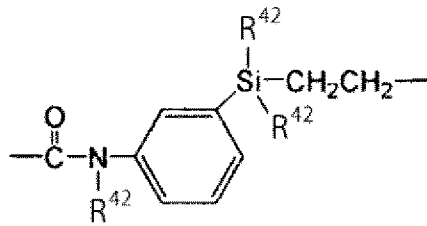
$-(CH_2)_4-$ 、

$-CONH-(CH_2)_3-$ 、

$-CON(CH_3)-(CH_2)_3-$ 、

$-CON(Ph)-(CH_2)_3-$ (式中、Phはフェニルを意味する)、および

[化7]



(式中、R⁴²は、それぞれ独立して、水素原子、C₁₋₆のアルキル基またはC₁₋₆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_e}-(n_eは2～6の整数)であり、

Dは、分子主鎖のPFPEに結合し、Eは、PFPEと反対の基に結合する。]

[0078] 上記X¹の具体的な例としては、例えば：

-CH₂O(CH₂)₂-、

-CH₂O(CH₂)₃-、

-CH₂O(CH₂)₆-、

-(CH₂)₂-Si(CH₃)₂-(CH₂)₂-、

-CH₂O(CH₂)₃Si(CH₃)₂OSi(CH₃)₂(CH₂)₂-、

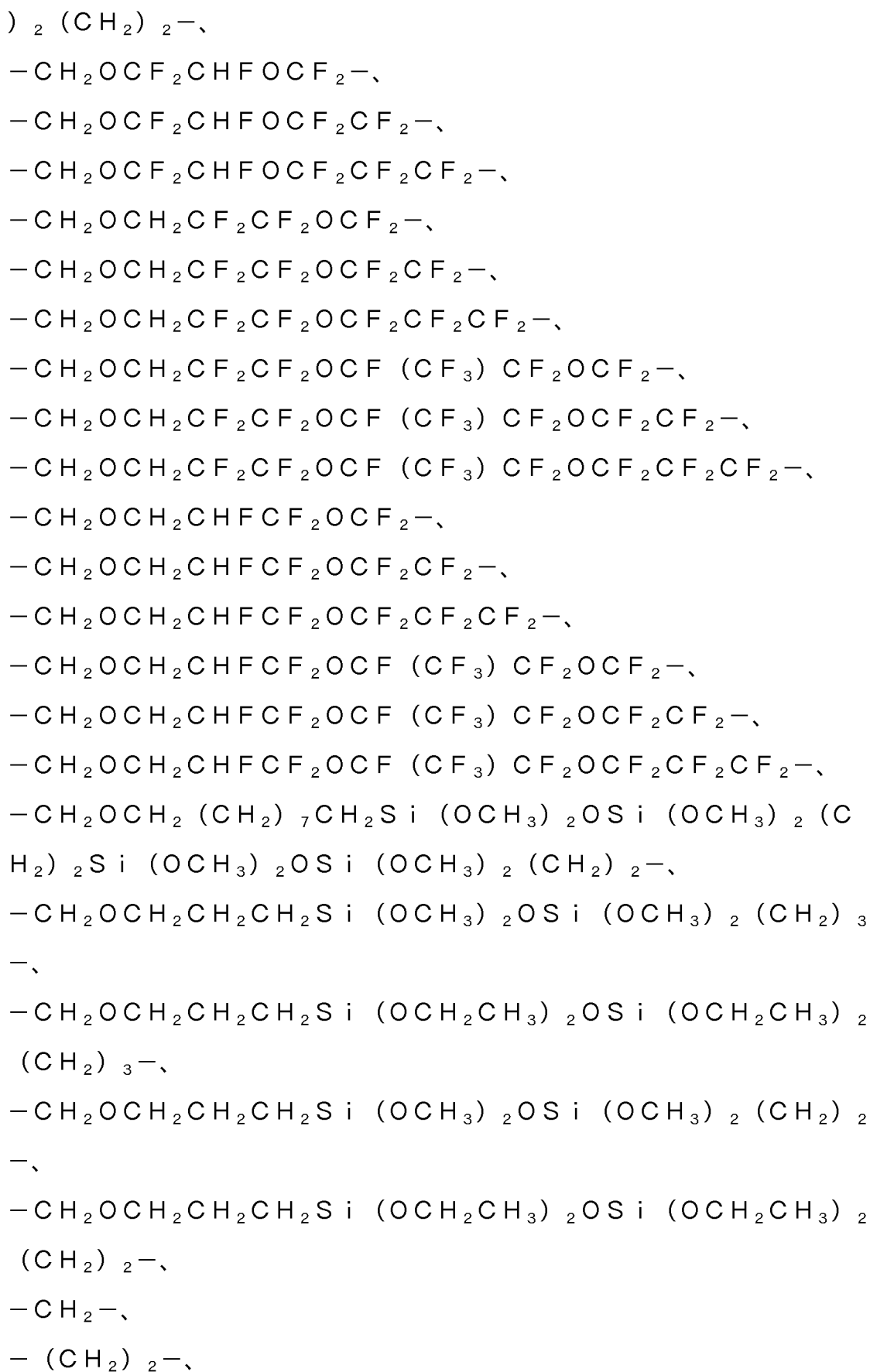
-CH₂O(CH₂)₃Si(CH₃)₂OSi(CH₃)₂OSi(CH₃)₂(CH₂)₂-、

-CH₂O(CH₂)₃Si(CH₃)₂O(Si(CH₃)₂O)₂Si(CH₃)₂(CH₂)₂-、

-CH₂O(CH₂)₃Si(CH₃)₂O(Si(CH₃)₂O)₃Si(CH₃)₂(CH₂)₂-、

-CH₂O(CH₂)₃Si(CH₃)₂O(Si(CH₃)₂O)₁₀Si(CH₃)₂(CH₂)₂-、

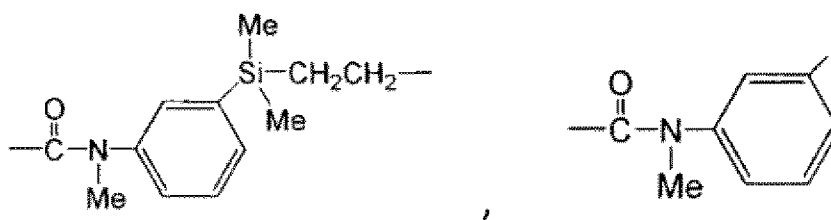
-CH₂O(CH₂)₃Si(CH₃)₂O(Si(CH₃)₂O)₂₀Si(CH₃)₂(CH₂)₂-、



$-(CH_2)_3-$ 、
 $-(CH_2)_4-$ 、
 $-(CH_2)_5-$ 、
 $-(CH_2)_6-$ 、
 $-CO-$ 、
 $-CONH-$ 、
 $-CONH-CH_2-$ 、
 $-CONH-(CH_2)_2-$ 、
 $-CONH-(CH_2)_3-$ 、
 $-CON(CH_3)-(CH_2)_3-$ 、
 $-CON(Ph)-(CH_2)_3-$ （式中、Phはフェニルを意味する）、
 $-CONH-(CH_2)_6-$ 、
 $-CON(CH_3)-(CH_2)_6-$ 、
 $-CON(Ph)-(CH_2)_6-$ （式中、Phはフェニルを意味する）、
 $-CONH-(CH_2)_2NH(CH_2)_3-$ 、
 $-CONH-(CH_2)_6NH(CH_2)_3-$ 、
 $-CH_2O-CONH-(CH_2)_3-$ 、
 $-CH_2O-CONH-(CH_2)_6-$ 、
 $-S-(CH_2)_3-$ 、
 $-(CH_2)_2S(CH_2)_3-$ 、
 $-CONH-(CH_2)_3Si(CH_3)_2OSi(CH_3)_2(CH_2)_2-$ 、
 $-CONH-(CH_2)_3Si(CH_3)_2OSi(CH_3)_2OSi(CH_3)_2(CH_2)_2-$ 、
 $-CONH-(CH_2)_3Si(CH_3)_2O(Si(CH_3)_2O)_2Si(CH_3)_2(CH_2)_2-$ 、
 $-CONH-(CH_2)_3Si(CH_3)_2O(Si(CH_3)_2O)_3Si(CH_3)_2(CH_2)_2-$ 、
 $-CONH-(CH_2)_3Si(CH_3)_2O(Si(CH_3)_2O)_{10}Si(CH_3)_2(CH_2)_2-$

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

[化8]



などが挙げられる。

[0079] 別の好ましい態様において、 X^1 は、 $X^{e'}$ を表す。 $X^{e'}$ は、単結合、炭素数1～6のアルキレン基、 $-\text{R}^{51}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}^{52}-$ 、 $-\text{R}^{51}-\text{CONR}^4-\text{R}^{52}-$ 、 $-\text{R}^{51}-\text{CONR}^4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}^{52}-$ 、 $-\text{R}^{51}-\text{CO}-\text{R}^{52}-$ 、 $-\text{R}^{51}-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}^{52}-$ 、 $-\text{R}^{51}-\text{SO}_2\text{NR}^4-\text{R}^{52}-$ 、 $-\text{R}^{51}-\text{SO}_2\text{NR}^4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}^{52}-$ 、 $-\text{R}^{51}-\text{SO}_2-\text{R}^{52}-$ 、または $-\text{R}^{51}-\text{SO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{R}^{52}-$ である。 R^{51} および R^{52} は、それぞれ独立して、単結合また

は炭素数 1 ～ 6 のアルキレン基を表し、好ましくは単結合または炭素数 1 ～ 3 のアルキレン基である。R⁴は上記と同意義である。上記アルキレン基は、置換または非置換であり、好ましくは非置換である。上記アルキレン基の置換基としては、例えばハロゲン原子、好ましくはフッ素原子を挙げることができる。上記アルキレン基は、直鎖状または分枝鎖状であり、直鎖状であることが好ましい。

[0080] さらに好ましい態様において、X^{e'} は、

単結合、

炭素数 1 ～ 6、好ましくは炭素数 1 ～ 3 のアルキレン基、

—C₆H₄—R^{5 2'}—、

—CONR^{4'}—R^{5 2'}—、

—CONR^{4'}—C₆H₄—R^{5 2'}—、

—CO—R^{5 2'}—、

—CO—C₆H₄—R^{5 2'}—、

—SO₂NR^{4'}—R^{5 2'}—、

—SO₂NR^{4'}—C₆H₄—R^{5 2'}—、

—SO₂—R^{5 2'}—、

—SO₂—C₆H₄—R^{5 2'}—、

—R^{5 1'}—C₆H₄—、

—R^{5 1'}—CONR^{4'}—、

—R^{5 1'}—CONR^{4'}—C₆H₄—、

—R^{5 1'}—CO—、

—R^{5 1'}—CO—C₆H₄—、

—R^{5 1'}—SO₂NR^{4'}—、

—R^{5 1'}—SO₂NR^{4'}—C₆H₄—、

—R^{5 1'}—SO₂—、

—R^{5 1'}—SO₂—C₆H₄—、

—C₆H₄—、

$-\text{CONR}^{4'}-$ 、
 $-\text{CONR}^{4'}-\text{C}_6\text{H}_4-$ 、
 $-\text{CO}-$ 、
 $-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-$ 、
 $-\text{SO}_2\text{NR}^{4'}-$ 、
 $-\text{SO}_2\text{NR}^{4'}-\text{C}_6\text{H}_4-$ 、
 $-\text{SO}_2-$ 、または
 $-\text{SO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-$

(式中、 $\text{R}^{5'1'}$ および $\text{R}^{5'2'}$ は、それぞれ独立して、炭素数 1～6、好ましくは炭素数 1～3 の直鎖のアルキレン基であり、

$\text{R}^{4'}$ は、水素原子またはメチル基である。)

であり得る。

[0081] 本態様において、 $\text{X}^{6'}$ の具体例としては、例えば、

単結合、

炭素数 1～6 のアルキレン基、

$-\text{CONH}-$ 、
 $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CON}(\text{CH}_3)-$ 、
 $-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$ 、
 $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{CONH}-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{CONH}-\text{CH}_2-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CONH}-\text{C}_6\text{H}_4-$ 、

$-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CON}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-$ 、
 $-\text{CO}-$ 、
 $-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-$ 、
 $-\text{C}_6\text{H}_4-$ 、
 $-\text{SO}_2\text{NH}-$ 、
 $-\text{SO}_2\text{NH}-\text{CH}_2-$ 、
 $-\text{SO}_2\text{NH}-(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{SO}_2\text{NH}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{SO}_2\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_4-$ 、
 $-\text{SO}_2\text{N}(\text{CH}_3)-$ 、
 $-\text{SO}_2\text{N}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$ 、
 $-\text{SO}_2\text{N}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{SO}_2\text{N}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{SO}_2\text{N}(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-$ 、
 $-\text{SO}_2-$ 、
 $-\text{SO}_2-\text{CH}_2-$ 、
 $-\text{SO}_2-(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{SO}_2-(\text{CH}_2)_3-$ 、または
 $-\text{SO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-$

などが挙げられる。

[0082] 一の態様において、 X^{e} は、単結合である。本態様において、PFPEと基材層との結合能を有する基（即ち、(A1)および(A2)においては、 α を付して括弧でくくられた基）とが直接結合している。

[0083] さらに別の態様において、 X^1 は、式： $-(\text{R}^{16})_x-(\text{CFR}^{17})_y-$ （

$\text{CH}_2)_z-$ で表される基である。式中、 x 、 y および z は、それぞれ独立して、 $0 \sim 10$ の整数であり、 x 、 y および z 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。

[0084] 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、 $-\text{NR}^{18}-$ （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。

[0085] 上記「2価の極性基」としては、特に限定されないが、 $-\text{C}(\text{O})-$ 、 $-\text{C}(=\text{NR}^{19})-$ 、および $-\text{C}(\text{O})\text{NR}^{19}-$ （これらの式中、 R^{19} 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、例えばメチル基、エチル基、 n -プロピル基であり、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。

[0086] 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。

[0087] この態様において、 X^1 は、好ましくは、式： $-(\text{O})_x-(\text{CF}_2)_y-(\text{CH}_2)_z-$ （式中、 x 、 y および z は、上記と同意義であり、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）で表される基である。

[0088] 上記式： $-(\text{O})_x-(\text{CF}_2)_y-(\text{CH}_2)_z-$ で表される基としては、例えば、 $-(\text{O})_{x'}-(\text{CH}_2)_{z''}-\text{O}-[(\text{CH}_2)_{z'''}-\text{O}]_{z''''}$ 、および $-(\text{O})_{x'}-(\text{CF}_2)_{y''}-(\text{CH}_2)_{z''}-\text{O}-[(\text{CH}_2)_{z'''}-\text{O}]_{z''''}$ （式中、 x' は0または1であり、 y'' 、 z'' および z''' は、それぞれ独立して、1～10の整数であり、 z'''' は、0または1である）で表さ

れる基が挙げられる。なお、これらの基は左端がPFPE側に結合する。

[0089] 別の好ましい態様において、 X^1 は、 $-O-CFR^{20}-(CF_2)_{e'}-$ である。

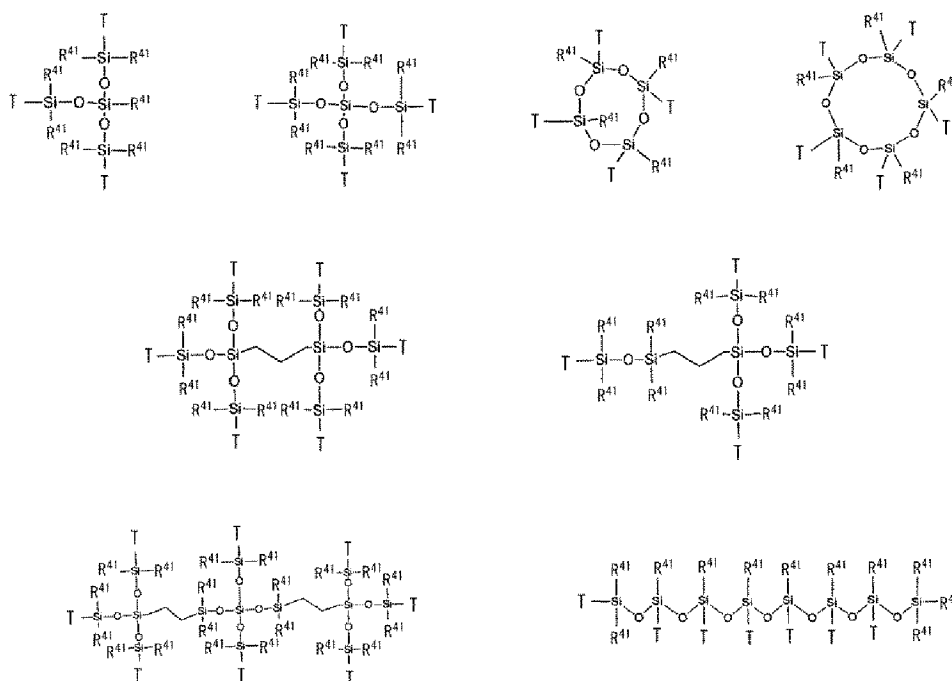
[0090] 上記 R^{20} は、それぞれ独立して、フッ素原子または低級フルオロアルキル基を表す。ここで低級フルオロアルキル基は、例えば炭素数1～3のフルオロアルキル基、好ましくは炭素数1～3のパーフルオロアルキル基、より好ましくはトリフルオロメチル基、ペンタフルオロエチル基、更に好ましくはトリフルオロメチル基である。

[0091] 上記 e' は、それぞれ独立して、0または1である。

[0092] 一の具体例において、 R^{20} はフッ素原子であり、 e' は1である。

[0093] さらに別の態様において、 X^1 基の例として、下記の基が挙げられる：

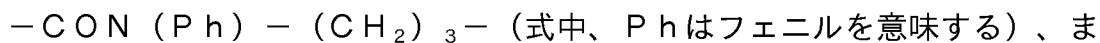
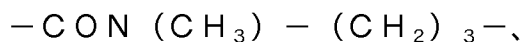
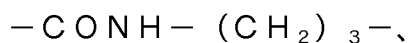
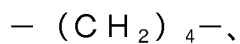
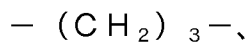
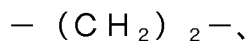
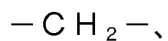
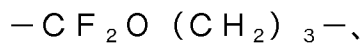
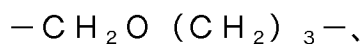
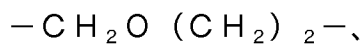
[化9]



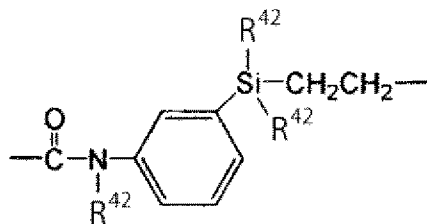
[式中、

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X¹基において、Tのうち任意のいくつかは、分子主鎖のPFPEに結合する以下の基：



[化10]



[式中、R⁴²は、それぞれ独立して、水素原子、C₁₋₆のアルキル基またはC₁₋₆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。]

であり、別のTのいくつかは、分子主鎖のPFPEと反対の基に結合する-(CH₂)_{n''}- (n''は2～6の整数)であり、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もしくは紫外線吸収基であり得る。

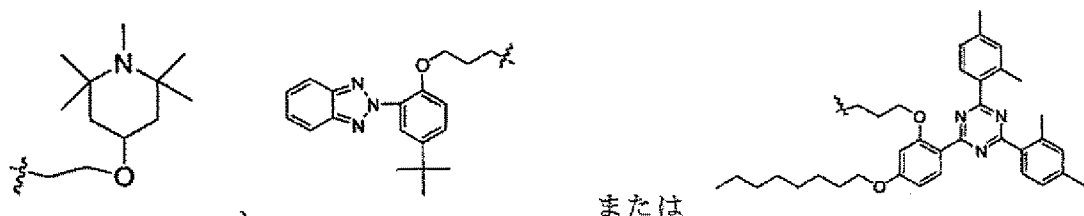
[0094] ラジカル捕捉基は、光照射で生じるラジカルを捕捉できるものであれば特に限定されないが、例えばベンゾフェノン類、ベンゾトリアゾール類、安息

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。

[0095] 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シンナメート類、オキサミド類、オキサニリド類、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。

[0096] 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11]



が挙げられる。

[0097] この態様において、 X^1 、 X^3 および X^4 は、3～10価の有機基であり得る。

[0098] 上記式中、 X^2 は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または2価の有機基を表す。 X^2 は、好ましくは、炭素数1～20のアルキレン基であり、より好ましくは、 $-(CH_2)_u-$ （式中、 u は、0～2の整数である）である。

[0099] 上記式中、 t は、それぞれ独立して、1～10の整数である。好ましい態様において、 t は1～6の整数である。別の好ましい態様において、 t は2～10の整数であり、好ましくは2～6の整数である。

[0100] 一の態様において、式(A1)および(A2)で示される化合物は、 α が2以上である。

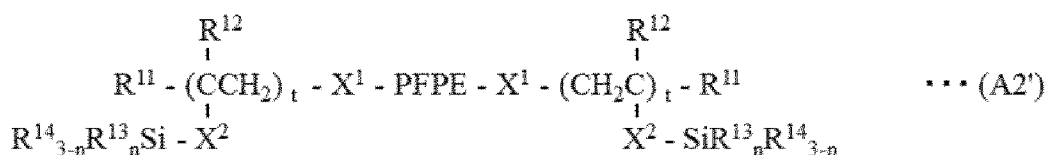
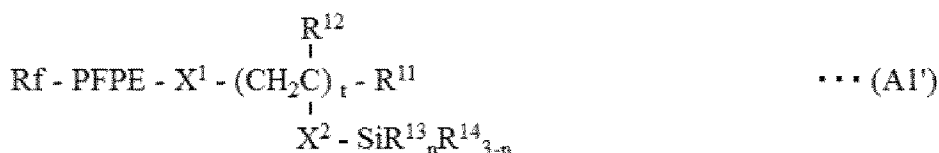
[0101] 一の態様において、式(A1)および(A2)で示される化合物は、 t が

2以上である。

[0102] 一の態様において、式（A1）および（A2）で示される化合物は、 α が1、 α' が1、およびtが2以上である。

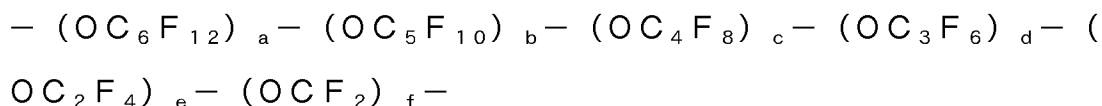
[0103] 好ましい式（A1）および（A2）で示される化合物は、下記式（A1'）および（A2'）：

[化12]



[式中：

PFPEは、それぞれ独立して、式：



（式中、a、b、c、d、e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。）

で表される基であり；

Rf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炭素数1～16のアルキル基を表し；

R¹³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を表し；

R¹⁴は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または炭素数1～2のアルキル基を表し；

R^{11} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子またはハロゲン原子を表し；

R^{12} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

n は、1～3の整数であり、好ましくは3であり；

ただし、式（A 1'）および（A 2'）において、水酸基または加水分解可能な基に結合したSiが少なくとも2つ存在し；

X^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-O-CFR^{20}-(CF_2)_{e'}$ であり；

R^{20} は、各出現においてそれぞれ独立して、フッ素原子または低級フルオロアルキル基であり；

e' 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^2 は、 $-(CH_2)_u-$ であり；

u は、各出現においてそれぞれ独立して、0～2の整数であり；

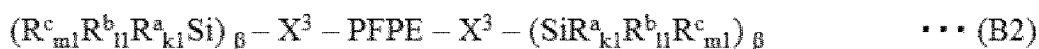
t は、各出現においてそれぞれ独立して、1～10の整数である。]

で表される化合物である。

[0104] 上記式（A 1）および（A 2）で表される化合物は、例えば、 $Rf-PFPE$ 部分に対応するパーフルオロポリエーテル誘導体を原料として、末端にヨウ素を導入した後、 $-CH_2CR^{12}(X^2-SiR^{13}_nR^{14}_{3-n})-$ に対応するビニルモノマーを反応させることにより得ることができる。

[0105] 式（B 1）および（B 2）：

[化13]



[0106] 上記式（B 1）および（B 2）中、 Rf および $PFPE$ は、上記式（A 1）および（A 2）に関する記載と同意義である。

[0107] 上記式中、 X^3 は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または2～1

0 価の有機基を表す。当該 X^3 は、式 (B 1) および (B 2) で表される化合物において、主に撥水性および表面滑り性等を提供するパーフルオロポリエーテル部（即ち、 $Rf-PFPE$ 部または $-PFPE-$ 部）と、基材との結合能を提供するシラン部（即ち、 β を付して括弧でくくられた基）とを連結するリンカーと解される。従って、当該 X^3 は、式 (B 1) および (B 2) で表される化合物が安定に存在し得るものであれば、いずれの有機基であってもよい。

[0108] 別の態様において、 X^3 は、 X^e を表す。 X^e は、上記と同意義である。

[0109] 上記式中、 β は 1 ～ 9 の整数であり、 β' は 1 ～ 9 の整数である。これら β および β' は、 X^3 の価数に応じて変化し得る。式 (B 1) においては、 β および β' の和は、 X^3 の価数と同じである。例えば、 X^3 が 10 価の有機基である場合、 β および β' の和は 10 であり、例えば β が 9 かつ β' が 1、 β が 5 かつ β' が 5、または β が 1 かつ β' が 9 となり得る。また、 X^3 が 2 価の有機基である場合、 β および β' は 1 である。式 (B 2) においては、 β は X^3 の価数から 1 を引いた値である。

[0110] 上記 X^3 は、好ましくは 2 ～ 7 価であり、より好ましくは 2 ～ 4 価であり、さらに好ましくは 2 価の有機基である。

[0111] 一の態様において、 X^3 は 2 ～ 4 価の有機基であり、 β は 1 ～ 3 であり、 β' は 1 である。

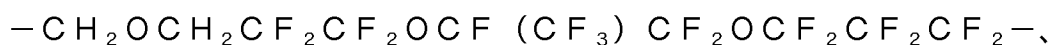
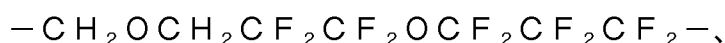
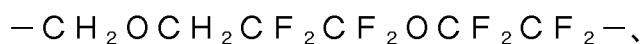
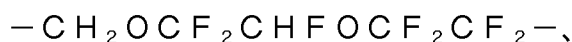
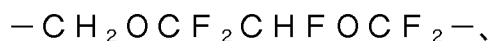
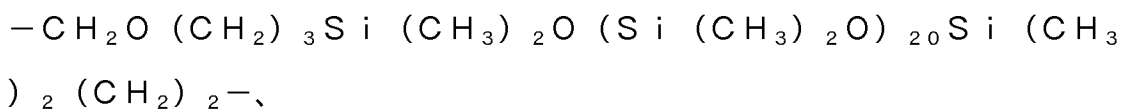
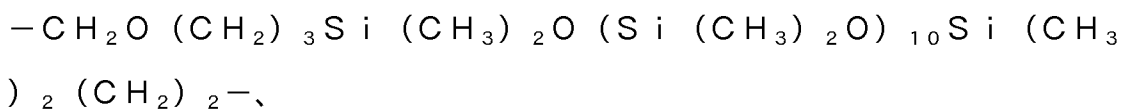
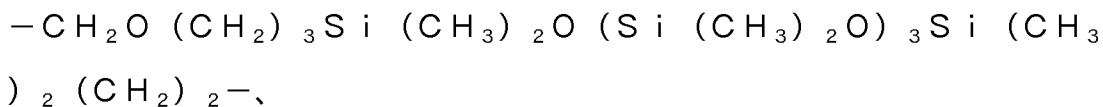
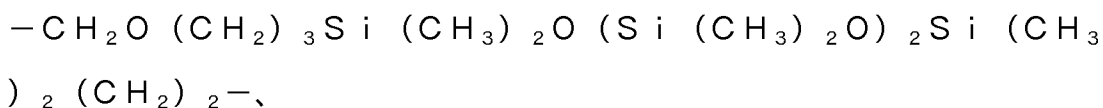
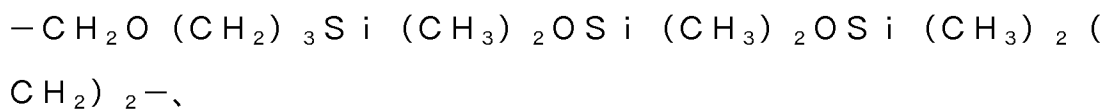
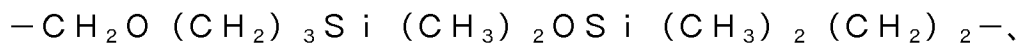
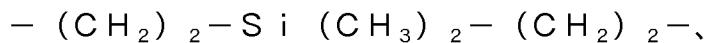
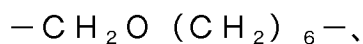
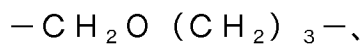
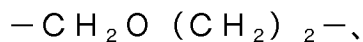
[0112] 別の態様において、 X^3 は 2 価の有機基であり、 β は 1 であり、 β' は 1 である。この場合、式 (B 1) および (B 2) は、下記式 (B 1') および (B 2') で表される。

[化14]



[0113] 上記 X^3 の例としては、特に限定するものではないが、例えば、 X^1 に関して記載したものと同様のものが挙げられる。

[0114] 中でも、好ましい具体的な X^3 は、

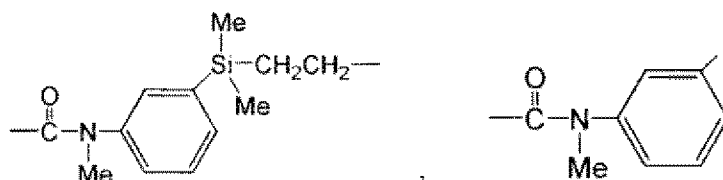


$-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHFCH}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{OCH}_2(\text{CH}_2)_7\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CH}_2-$ 、
 $-(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-(\text{CH}_2)_4-$ 、
 $-(\text{CH}_2)_5-$ 、
 $-(\text{CH}_2)_6-$ 、
 $-\text{CO}-$ 、
 $-\text{CONH}-$ 、
 $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (式中、Phはフェニルを意味する)、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$ 、
 $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$ 、

$-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ (式中、Phはフェニルを意味する)、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$ 、
 $-\text{S}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-(\text{CH}_2)_2\text{S}(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2$
 $(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{10}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{20}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_6-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2$
 $-(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2$
 $-\text{CH}(\text{CH}_3)-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2$
 $-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2$
 $-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$ 、

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

[化15]



などが挙げられる。

[0115] 別の好ましい態様において、 X^3 は、 $X^{e'}$ を表す。 $X^{e'}$ は、上記と同意義である。

[0116] 一の態様において、 $X^{e'}$ は、単結合である。本態様において、PFPEと基材層との結合能を有する基（即ち、(B1)および(B2)においては、 β を付して括弧でくくられた基）とが直接結合している。

[0117] 上記式(B1)および式(B2)中、 R^a は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-\text{Z}^1-\text{Si}(\text{R}^1)_p(\text{R}^2)_q(\text{R}^3)_r$ を表す。

[0118] 式中、 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価の有機基を表す。

[0119] 上記 Z^1 は、好ましくは、2価の有機基であり、式(B1)または式(B2)における分子主鎖の末端のSi原子(R^a 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。

[0120] 上記 Z^1 は、好ましくは、アルキレン基、 $-(\text{CH}_2)_g-\text{O}-(\text{CH}_2)_h-$ （式中、 g は、1～6の整数であり、 h は、1～6の整数である）または、 $-\text{フェニレン}-(\text{CH}_2)_i-$ （式中、 i は、0～6の整数である）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。耐UV性（紫外線耐久性）が特に良好な観点からは、上記 Z^1 は、より好ましくは、直鎖状または分枝鎖状のアルキレン基であり

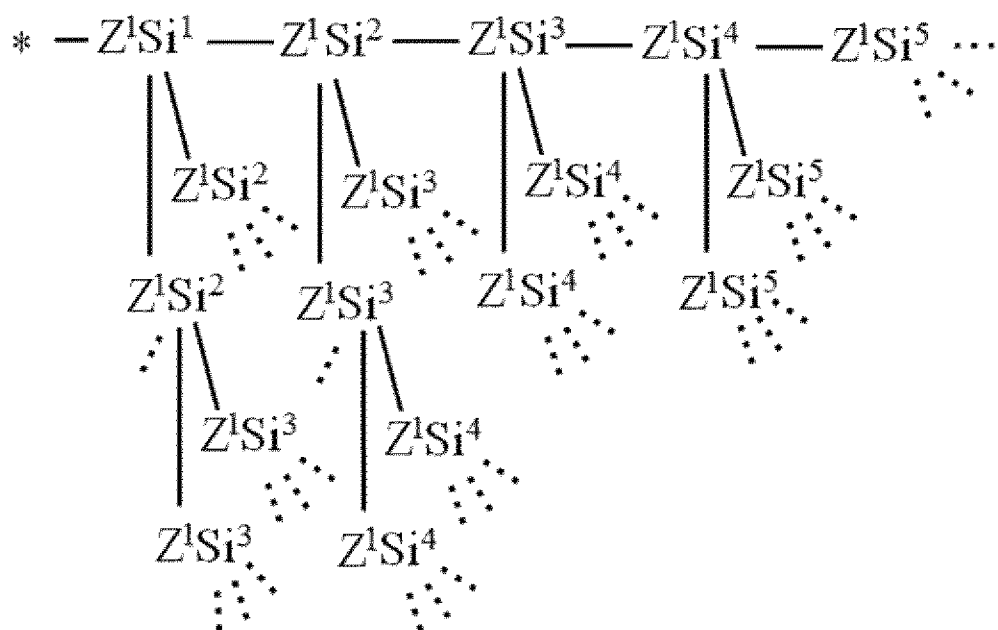
、さらに好ましくは直鎖状のアルキレン基である。上記 Z^1 のアルキレン基を構成する炭素数は、好ましくは 1～6 の範囲にあり、より好ましくは 1～3 の範囲にある。なお、アルキレン基については上記のとおりである。

[0121] 式中、 R^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、 $R^{a'}$ を表す。 $R^{a'}$ は、 R^a と同意義である。

[0122] R^a 中、 Z^1 基を介して直鎖状に連結される Si は最大で 5 個である。即ち、上記 R^a において、 R^1 が少なくとも 1 つ存在する場合、 R^a 中に Z^1 基を介して直鎖状に連結される Si 原子が 2 個以上存在するが、かかる Z^1 基を介して直鎖状に連結される Si 原子の数は最大で 5 個である。なお、「 R^a 中の Z^1 基を介して直鎖状に連結される Si 原子の数」とは、 R^a 中において直鎖状に連結される $-Z^1-Si-$ の繰り返し数と等しくなる。

[0123] 例えば、下記に R^a 中において Z^1 基を介して Si 原子が連結された一例を示す。

[化16]

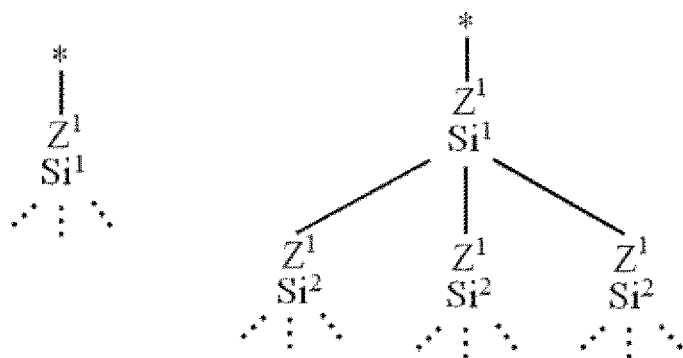


[0124] 上記式において、 $*$ は、主鎖の Si に結合する部位を意味し、 $\cdots$ は、 $Z^1 Si^i$ 以外の所定の基が結合していること、即ち、 Si 原子の 3 本の結合手がすべて $\cdots$ である場合、 $Z^1 Si^i$ の繰り返しの終了箇所を意味する。また、 Si の

右肩の数字は、*から数えた Z^1 基を介して直鎖状に連結された Si の出現数を意味する。即ち、 Si^2 で Z^1Si 繰り返しが終了している鎖は「 R^a 中の Z^1 基を介して直鎖状に連結される Si 原子の数」が2個であり、同様に、 Si^3 、 Si^4 および Si^5 で Z^1Si 繰り返しが終了している鎖は、それぞれ、「 R^a 中の Z^1 基を介して直鎖状に連結される Si 原子の数」が3、4および5個である。なお、上記の式から明らかなように、 R^a 中には、 Z^1Si 鎖が複数存在するが、これらはすべて同じ長さである必要はなく、それぞれ任意の長さであってもよい。

[0125] 好ましい態様において、下記に示すように、「 R^a 中の Z^1 基を介して直鎖状に連結される Si 原子の数」は、すべての鎖において、1個（左式）または2個（右式）である。

[化17]



[0126] 一の態様において、 R^a 中の Z^1 基を介して直鎖状に連結される Si 原子の数は1個または2個、好ましくは1個である。

[0127] 式中、 R^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可能な基を表す。

[0128] 上記「加水分解可能な基」とは、式(A1)および(A2)と同様のものが挙げられる。

[0129] 好ましくは、 R^2 は、 $-OR$ （式中、 R は、置換または非置換の C_{1-3} アルキル基、より好ましくはメチル基を表す）である。

[0130] 式中、 R^3 は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アル

キル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素数 1 ～ 20 のアルキル基、より好ましくは炭素数 1 ～ 6 のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

[0131] 式中、 p 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 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 は、各出現においてそれぞれ独立して、0 ～ 3 の整数である。ただし、 $-Z^1-SiR^1_pR^2_qR^3_r$ 毎において、 p 、 q および r の和は 3 である。

[0132] 好ましい態様において、 R^a 中の末端の $R^{a'}$ ($R^{a'}$ が存在しない場合、 R^a) において、上記 q は、好ましくは 2 以上、例えば 2 または 3 であり、より好ましくは 3 である。

[0133] 好ましい態様において、 R^a は、末端部に、少なくとも 1 つの、 $-Si(-Z^1-SiR^2_qR^3_r)_2$ または $-Si(-Z^1-SiR^2_qR^3_r)_3$ 、好ましくは $-Si(-Z^1-SiR^2_qR^3_r)_3$ を有し得る。式中、 $(-Z^1-SiR^2_qR^3_r)$ の単位は、好ましくは $(-Z^1-SiR^2_3)$ である。さらに好ましい態様において、 R^a の末端部は、すべて $-Si(-Z^1-SiR^2_qR^3_r)_3$ 、好ましくは $-Si(-Z^1-SiR^2_3)_3$ であり得る。

[0134] 上記式 (B 1) および (B 2) においては、水酸基または加水分解可能な基に結合した Si が少なくとも 2 つ存在する。即ち、 SiR^2 および／または SiR^b で表される基が少なくとも 2 つ存在する。このような構成を有することにより、本発明の PFPE 含有シラン化合物は、基材表面等に良好に結合可能な表面処理層を形成し得る。

[0135] 上記式中、 R^b 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を表す。

[0136] 上記 R^b は、好ましくは、水酸基、 $-OR$ 、 $-OCOR$ 、 $-O-N=C(R)_2$ 、 $-N(R)_2$ 、 $-NHR$ 、ハロゲン（これら式中、 R は、置換または非置換の炭素数 1 ～ 4 のアルキル基を示す）であり、より好ましくは $-OR$ である。 R 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

ルキル基が含まれる。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。水酸基は、特に限定されないが、加水分解可能な基が加水分解して生じたものであってよい。より好ましくは、 R^b は、 $-OR$ （式中、 R は、置換または非置換の C_{1-3} アルキル基、より好ましくはメチル基を表す）である。

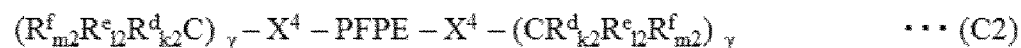
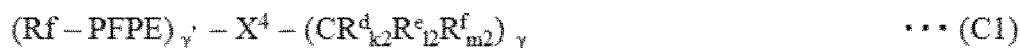
[0137] 上記式中、 R^c は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素数1～20のアルキル基、より好ましくは炭素数1～6のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

[0138] 式中、 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。ただし、 $-SiR^{a_{k_1}}R^{b_{l_1}}R^{c_{m_1}}$ 毎において、 k_1 、 l_1 および m_1 の和は、3である。 k_1 は、1～3であることが好ましく、3であることがより好ましい。

[0139] 上記式（B1）および（B2）で表される化合物は、例えば、 $Rf-PFPE$ 部分に対応するパーフルオロポリエーテル誘導体を原料として、末端に水酸基を導入した後、末端に不飽和結合を有する基を導入し、この不飽和結合を有する基とハロゲン原子を有するシリル誘導体とを反応させ、さらにこのシリル基に末端に水酸基を導入し、導入した不飽和結合を有する基とシリル誘導体とを反応させることにより得ることができる。例えば、国際公開第2014/069592号に記載のように合成することができる。

[0140] 式（C1）および（C2）：

[化18]



[0141] 上記式（C1）および（C2）中、 Rf および $PFPE$ は、上記式（A1）および（A2）に関する記載と同意義である。

[0142] 上記式中、 X^4 は、それぞれ独立して、単結合または2～10価の有機基を表す。当該 X^4 は、式(C1)および(C2)で表される化合物において、主に撥水性および表面滑り性等を提供するパーフルオロポリエーテル部（即ち、 R^f-PFPE 部または $-PFPE-$ 部）と、基材との結合能を提供する部（即ち、 γ を付して括弧でくくられた基）とを連結するリンカーと解される。従って、当該 X^4 は、式(C1)および(C2)で表される化合物が安定に存在し得るものであれば、いずれの有機基であってもよい。

[0143] 別の態様において、 X^4 は、 X^0 を表す。 X^0 は、上記と同意義である。

[0144] 上記式中、 γ は1～9の整数であり、 γ' は1～9の整数である。これら γ および γ' は、 X^4 の価数に応じて変化し得る。式(C1)においては、 γ および γ' の和は、 X^4 の価数と同じである。例えば、 X^4 が10価の有機基である場合、 γ および γ' の和は10であり、例えば γ が9かつ γ' が1、 γ が5かつ γ' が5、または γ が1かつ γ' が9となり得る。また、 X^4 が2価の有機基である場合、 γ および γ' は1である。式(C2)においては、 γ は X^4 の価数から1を引いた値である。

[0145] 上記 X^4 は、好ましくは2～7価、より好ましくは2～4価、さらに好ましくは2価の有機基である。

[0146] 一の態様において、 X^4 は2～4価の有機基であり、 γ は1～3であり、 γ' は1である。

[0147] 別の態様において、 X^4 は2価の有機基であり、 γ は1であり、 γ' は1である。この場合、式(C1)および(C2)は、下記式(C1')および(C2')で表される。

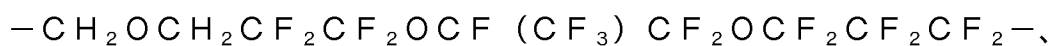
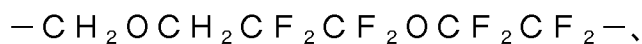
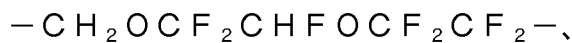
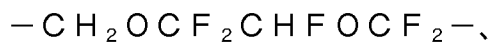
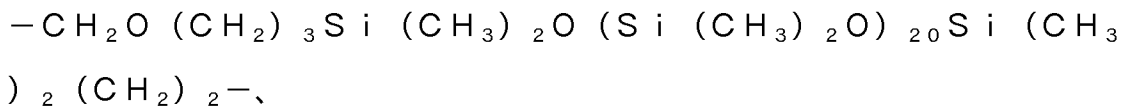
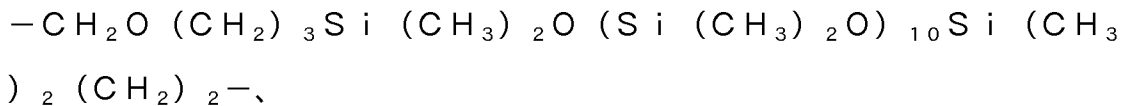
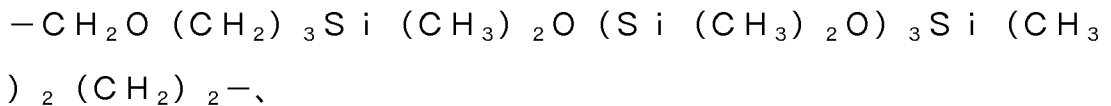
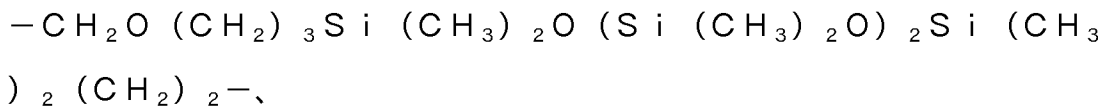
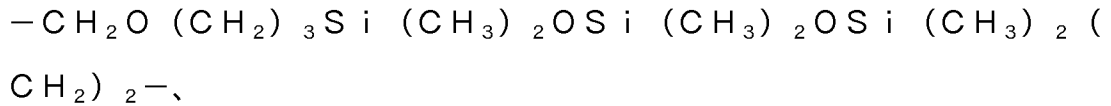
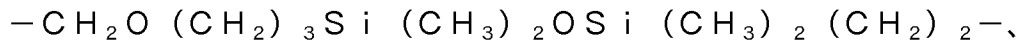
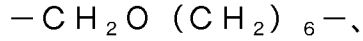
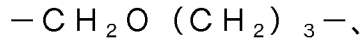
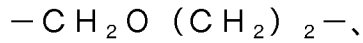
[化19]



[0148] 上記 X^4 の例としては、特に限定するものではないが、例えば、 X^1 に関し

て記載したものと同様のものが挙げられる。

[0149] 中でも、好ましい具体的な X^4 は、



$-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHF}\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHF}\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHF}\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CHF}\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{OCH}_2(\text{CH}_2)_7\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CH}_2-$ 、
 $-(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-(\text{CH}_2)_4-$ 、
 $-(\text{CH}_2)_5-$ 、
 $-(\text{CH}_2)_6-$ 、
 $-\text{CO}-$ 、
 $-\text{CONH}-$ 、
 $-\text{CONH}-\text{CH}_2-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_3-$ (式中、Phはフェニルを意味する)、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$ 、

$-\text{CON}(\text{CH}_3)-(\text{CH}_2)_6-$ 、
 $-\text{CON}(\text{Ph})-(\text{CH}_2)_6-$ （式中、Phはフェニルを意味する）、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6\text{NH}(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CH}_2\text{O}-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_6-$ 、
 $-\text{S}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-(\text{CH}_2)_2\text{S}(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2$
 $(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_2\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{10}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CONH}-(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}(\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O})_{20}\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-(\text{CH}_2)_6-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2$
 $-(\text{CH}_2)_2-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2$
 $-\text{CH}(\text{CH}_3)-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2$
 $-(\text{CH}_2)_3-$ 、
 $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2$

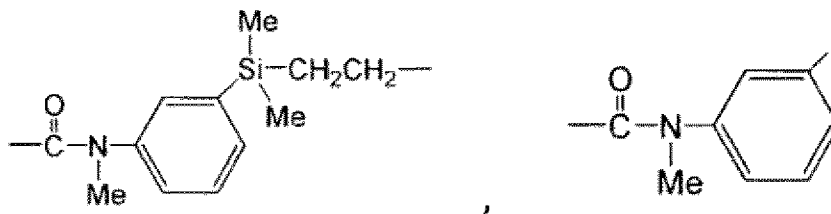
—CH(CH₃)—CH₂—、

—OCH₂—、

—O(CH₂)₃—、

—OCFHC F₂—、

[化20]



などが挙げられる。

[0150] 別の好ましい態様において、X³は、X^{e'}を表す。X^{e'}は、上記と同意義である。

[0151] 一の態様において、X^{e'}は、単結合である。本態様において、PFPEと基材層との結合能を有する基（即ち、(C1)および(C2)においては、 γ を付して括弧でくくられた基）とが直接結合している。このような構造を有することによって、PFPEと γ を付して括弧でくくられた基との結合力がより強くなると考えられる。また、PFPEと直接結合する炭素原子（即ち、 γ を付して括弧でくくられた基においてR^d、R^eおよびR^fと結合する炭素原子）は電荷の偏りが少なく、その結果、上記炭素原子において求核反応等が生じにくく、基材層と安定に結合すると考えられる。このような構造は、形成される表面処理層の摩擦耐久性をより向上する点から有利である。

[0152] 上記式中、R^dは、各出現においてそれぞれ独立して、—Z²—C R⁸¹_{p2} R⁸²_{q2} R⁸³_{r2}を表す。

[0153] 式中、Z²は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基を表す。

[0154] 上記Z²は、好ましくは、C₁₋₆アルキレン基、—(CH₂)_g—O—(CH₂)_h—（式中、gは、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、hは、0～6の整数、例えば1～6の整数である）または、—フェニレン—(CH₂)

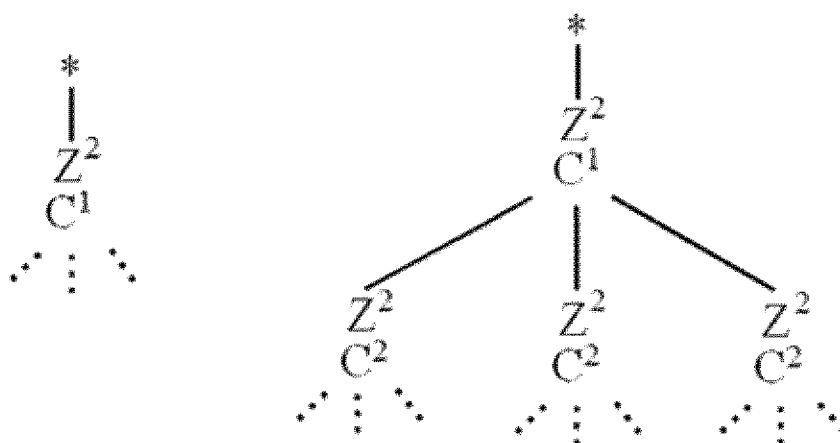
i —（式中、 i は、0～6の整数である）であり、より好ましくは C_{1-3} アルキレン基である。これらの基は、例えば、フッ素原子、 C_{1-6} アルキル基、 C_{2-6} アルケニル基、および C_{2-6} アルキニル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

[0155] 式中、 R^{81} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $R^{d'}$ を表す。 $R^{d'}$ は、 R^d と同意義である。

[0156] R^d 中、 Z^2 基を介して直鎖状に連結されるCは最大で5個である。即ち、上記 R^d において、 R^{81} が少なくとも1つ存在する場合、 R^d 中に Z^2 基を介して直鎖状に連結されるC原子が2個以上存在するが、かかる Z^2 基を介して直鎖状に連結されるC原子の数は最大で5個である。なお、「 R^d 中の Z^2 基を介して直鎖状に連結されるC原子の数」とは、 R^d 中において直鎖状に連結される— Z^2 —C—の繰り返し数と等しくなる。

[0157] 好ましい態様において、下記に示すように、「 R^d 中の Z^2 基を介して直鎖状に連結されるC原子の数」は、すべての鎖において、1個（左式）または2個（右式）である。

[化21]



[0158] 一の態様において、 R^d の Z^2 基を介して直鎖状に連結されるC原子の数は1個または2個、好ましくは1個である。

[0159] 式中、 R^{82} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Y-SiR^{85}_{n2}R^{86}_{3-n2}$ を表す。

- [0160] Yは、各出現においてそれぞれ独立して、2価の有機基を表す。
- [0161] 好ましい態様において、Yは、 C_{1-6} アルキレン基、 $-(CH_2)_{g'}-O-(CH_2)_{h'}-$ （式中、 g' は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、 h' は、0～6の整数、例えば1～6の整数である）または、 $-フェニレン-(CH_2)_{i'}-$ （式中、 i' は、0～6の整数である）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。
- [0162] 一の態様において、Yは、 C_{1-6} アルキレン基または $-フェニレン-(CH_2)_{i'}-$ であり得る。Yが上記の基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。
- [0163] 上記 R^{85} 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を表す。
- [0164] 上記「加水分解可能な基」とは、式(A1)および(A2)と同様のものが挙げられる。
- [0165] 好ましくは、 R^{85} は、 $-OR$ （式中、Rは、置換または非置換の C_{1-3} アルキル基、より好ましくはエチル基またはメチル基、特にメチル基を表す）である。
- [0166] 上記 R^{86} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素数1～20のアルキル基、より好ましくは炭素数1～6のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。
- [0167] n_2 は、 $(-Y-SiR^{85}_{n_2}R^{86}_{3-n_2})$ 単位毎に独立して、0～3の整数を表し、好ましくは1～3の整数、より好ましくは2または3、特に好ましくは3である。
- [0168] 上記 R^{83} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素数1～20のアルキル基、より好ましくは炭素数1～6のアルキル基、さらに好ましくはメチル基

である。

[0169] 式中、 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。ただし、 $(-Z^2 - C R^{8^1}_{p_2} R^{8^2}_{q_2} R^{8^3}_{r_2})$ 毎において、 p_2 、 q_2 および r_2 の和は3であ
 る。

[0170] 好ましい態様において、 R^d 中の末端の $R^{d'}$ ($R^{d'}$ が存在しない場合、 R^d) において、上記 q_2 は、好ましくは2以上、例えば2または3であり、よ
 り好ましくは3である。

[0171] 好ましい態様において、 R^d の末端部の少なくとも1つは、 $-C(-Y-S i R^{8^5}_{n_2} R^{8^6}_{3-n_2})_2$ または $-C(-Y-S i R^{8^5}_{n_2} R^{8^6}_{3-n_2})_3$ 、好まし
 くは $-C(-Y-S i R^{8^5}_{n_2} R^{8^6}_{3-n_2})_3$ であり得る。式中、 $(-Y-S i R^{8^5}_{n_2} R^{8^6}_{3-n_2})$ の単位は、好ましくは $(-Y-S i R^{8^5}_3)$ である。さら
 に好ましい態様において、 R^d の末端部は、すべて $-C(-Y-S i R^{8^5}_{n_2} R^{8^6}_{3-n_2})_3$ 、好ましくは $-C(-Y-S i R^{8^5}_3)_3$ であり得る。

[0172] 上記式中、 R^e は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Y-S i R^{8^5}_{n_2} R^{8^6}_{3-n_2}$ を表す。ここに、 Y 、 R^{8^5} 、 R^{8^6} および n_2 は、上記 R^{8^2} における
 記載と同意義である。

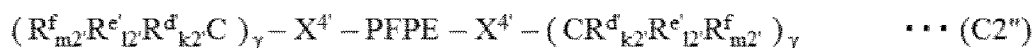
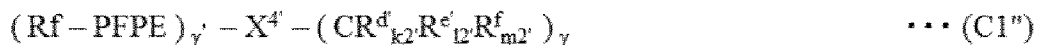
[0173] 上記式中、 R^f は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級
 アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素数1～20のアル
 キル基、より好ましくは炭素数1～6のアルキル基、さらに好ましくはメチ
 ル基である。

[0174] 式中、 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。ただし、 $(C R^d_{k_2} R^e_{l_2} R^f_{m_2})$ 毎において、 k_2 、 l_2 および m_2 の和は3である。

[0175] 一の態様において、少なくとも1つの k_2 は2または3であり、好ましく
 は3である。

- [0176] 一の態様において、 k_2 は2または3であり、好ましくは3である。
- [0177] 一の態様において、 l_2 は2または3であり、好ましくは3である。
- [0178] 式(C1)および(C2)において、 $-Y-SiR^{85}$ で表される基が2以上存在する。好ましくは、式(C1)および(C2)において、2以上の $-Y-SiR^{85}$ で表される基に結合した炭素原子が1以上存在する。即ち、 $-C-(Y-SiR^{85}_{n_2}R^{86}_{3-n_2})_2$ で表される基が1以上存在することが好ましい(式中、 n_2 は1~3の整数である。)
- [0179] 好ましくは、上記式(C1)および(C2)中、 n_2 は1~3の整数であり、および、少なくとも1つの q_2 は2または3であるか、あるいは、少なくとも1つの l_2 は2または3である。即ち、式中、少なくとも2つの $-Y-SiR^{85}_{n_2}R^{86}_{3-n_2}$ 基が存在する。
- [0180] 一の態様において、式(C1)および(C2)は、下記式(C1'')および(C2'')で表される。

[化22]



[式中:]

R^f および $PFPE$ は、それぞれ上記と同意義であり;

$X^{4'}$ は、 X^4 と同意義であり、好ましくは X^e を表し;

X^e は、上記と同意義であり;

γ および γ' は、それぞれ上記と同意義であり;

$R^{d'}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^{2'}-CR^{81}_{p_2}R^{82'}_{q_2}R^{83}_{r_2}$ を表し;

R^{81} および R^{83} は、それぞれ上記と同意義であり;

$Z^{2'}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-R^9-Z'-$ を表し;

R^9 は、各出現においてそれぞれ独立して、低級アルキレン基を表し;

Z' 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

の有機基を表し；

$R^{82'}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-R^h-Y'-SiR^{85}_{n2'}$ 、 $R^{86}_{3-n2'}$ を表し；

R^h は、各出現においてそれぞれ独立して、低級アルキレン基を表し；

Y' 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 価の有機基を表し；

$n2'$ は、 $(-R^h-Y'-SiR^{85}_{n2'}, R^{86}_{3-n2'})$ 単位毎に独立して、1～3 の整数を表し、好ましくは 2 または 3、より好ましくは 3 であり；

R^{85} および R^{86} は、それぞれ上記と同意義であり；

$p2'$ 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；

$(-Z^{2'}-CR^{81}_{p2'}, R^{82'}_{q2'}, R^{83'}_{r2'})$ 単位毎において、 $p2'$ 、 $q2'$ および $r2'$ の和は 3 であり；

$R^{e'}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-R^h-Y'-SiR^{85}_{n2'}, R^{86}_{3-n2'}$ を表し；

R^f は、上記と同意義であり；

$k2'$ 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 の整数であり；

ただし、 $(CR^{d'}_{k2'}, R^{e'}_{l2'}, R^f_{m2'})$ 毎において、 $k2'$ 、 $l2'$ および $m2'$ の和は 3 であり、式中、少なくとも 1 つの $q2'$ は 3 であるか、あるいは、少なくとも 1 つの $l2'$ は 3 である。]

[0181] 上記 R^g は、各出現においてそれぞれ独立して、低級アルキレン基を表す。低級アルキレン基は、好ましくは、 C_{1-20} アルキレン基であり、より好ましくは C_{1-6} アルキレン基であり、さらに好ましくは C_{1-3} アルキレン基、特に好ましくはメチレンである。

[0182] 上記 Z' は、好ましくは酸素原子または 2 価の有機基であり、より好まし

くは2価の有機基であり、さらに好ましくは、 C_{1-6} アルキレン基、 $-(CH_2)_{j1}-O-(CH_2)_{h1}-$ （式中、 $j1$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、 $h1$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数である）、または、 $-$ フェニレン $-(CH_2)_{i1}-$ （式中、 $i1$ は、0～6の整数である）であり、特に好ましくは C_{1-6} アルキレン基または $-$ フェニレン $-(CH_2)_{i1}-$ であり、より好ましくは C_{1-6} アルキレン基（好ましくは、 C_{1-3} アルキレン基）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。好ましい態様において、 Z' は非置換である。

[0183] 上記 $Z^{2'}$ は、好ましくは C_{1-3} アルキレン基、具体的には $-CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、または $-CH_2CH_2CH_2-$ であり得る。

[0184] 上記 R^h は、各出現においてそれぞれ独立して、低級アルキレン基を表す。低級アルキレン基は、好ましくは、 C_{1-20} アルキレン基であり、より好ましくは C_{1-6} アルキレン基であり、さらに好ましくは C_{1-3} アルキレン基、特に好ましくはメチレンである。

[0185] 上記 Y' は、好ましい態様において、酸素結合または2価の有機基である。 Y' は、より好ましくは2価の有機基であり、特に好ましくは C_{1-6} アルキレン基、 $-(CH_2)_{g1'}-O-(CH_2)_{h1'}-$ （式中、 $g1'$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、 $h1'$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数である）、または $-$ フェニレン $-(CH_2)_{i1'}-$ （式中、 $i1'$ は、0～6の整数である）であり、さらに好ましくは C_{1-6} アルキレン基または $-$ フェニレン $-(CH_2)_{i1'}-$ であり、特に好ましくは C_{1-6} アルキレン基（好ましくは、 C_{1-3} アルキレン基）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。

[0186] 一の態様において、 Y' は、 C_{1-6} アルキレン基、 $-O-(CH_2)_{h1'}-$ または $-$ フェニレン $-(CH_2)_{i1'}-$ であり得る。 Y' が上記の基である場

合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

[0187] 好ましい態様において、上記 $-R^h-Y'-$ は、 C_{1-3} アルキレン基、具体的には $-CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、または $-CH_2CH_2CH_2-$ であり得る。

[0188] 一の態様において、少なくとも1つの k_2' は2または3であり、好ましくは3である。

[0189] 一の態様において、 k_2' は2または3であり、好ましくは3である。

[0190] 一の態様において、 l_2' は2または3であり、好ましくは3である。

[0191] 好ましい態様において、 l_2' は3であり、 n_2' は3である。

[0192] 上記式 $(C1'')$ および $(C2'')$ 中、少なくとも1つの q_2' は3であるか、あるいは、少なくとも1つの l_2' は3である。即ち、式中、少なくとも1つの $-X^{4'}-C(-R^h-Y'-SiR^{85}_{n_2'}, R^{86}_{3-n_2'})_3$ 基または $-Z^{2'}-C(-R^h-Y'-SiR^{85}_{n_2'}, R^{86}_{3-n_2'})_3$ 基が存在する。このような構造を有することによって、本態様のPFPE含有シラン化合物は、化学的な耐久性を有する（例えば、酸および／またはアルカリ環境下、より具体的には汗の付着し得る環境下においても劣化しにくい）表面処理層の形成に寄与し得る。また、本態様のPFPE含有シラン化合物は、上記のような構造を有することによって、摩擦耐久性の良好な表面処理層の形成に寄与し得、特に、酸および／またはアルカリ環境に曝されやすい環境においても耐摩擦性の向上した表面処理層の形成に寄与し得る。

[0193] 上記式 $(C1'')$ または $(C2'')$ において、より好ましくは、 γ は1であり、 γ' は1であり、 $X^{4'}$ は、 $X^{e'}$ を表す。 $X^{e'}$ は、上記と同意義である。

[0194] 式 $(C1)$ または式 $(C2)$ で表されるPFPE含有シラン化合物は、公知の方法を組み合わせることにより製造することができる。例えば、 X^4 が2価である式 $(C1')$ で表される化合物は、限定するものではないが、以下のようにして製造することができる。

[0195] $HO-X^4-C(YOH)_3$ （式中、 X^4 および Y は、それぞれ独立して、2

価の有機基である。)で表される多価アルコールに、二重結合を含有する基(好ましくはアリル)、およびハロゲン(好ましくはブロモ)を導入して、 $\text{H a l}-\text{X}^4-\text{C}(\text{Y}-\text{O}-\text{R}-\text{CH}=\text{CH}_2)_3$ (式中、H a lはハロゲン、例えばB rであり、Rは二価の有機基、例えばアルキレン基である。)で表される二重結合含有ハロゲン化物を得る。次いで、末端のハロゲンと、 $\text{R}^{\text{PFPE}}-\text{OH}$ (式中、 R^{PFPE} は、パーフルオロポリエーテル基含有基である。)で表されるパーフルオロポリエーテル基含有アルコールとを反応させて、 $\text{R}^{\text{PFPE}}-\text{O}-\text{X}^4-\text{C}(\text{Y}-\text{O}-\text{R}-\text{CH}=\text{CH}_2)_3$ を得る。次いで、末端の $-\text{CH}=\text{CH}_2$ と、 HSiCl_3 およびアルコールまたは HSiR^{85}_3 と反応させて、 $\text{R}^{\text{PFPE}}-\text{O}-\text{X}^4-\text{C}(\text{Y}-\text{O}-\text{R}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{SiR}^{85}_3)_3$ を得ることができる。

[0196] 別の態様において、式(C 1'')または式(C 2'')で表される、 $\text{X}^{4'}$ として $-\text{R}^{51}-\text{CONH}-\text{R}^{52}-$ を有するPFPE含有化合物は、限定するものではないが、以下のようにして製造することができる。

[0197] 二重結合を含有する基(好ましくはアリル)およびアミノ基を有する化合物(例えば、 $\text{H}_2\text{NR}^{52}\text{C}(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2)_3$ と、 $\text{R}^{\text{PFPE}}-\text{R}^{51}-\text{COOCH}_3$ と反応させることによって $\text{R}^{\text{PFPE}}-\text{R}^{51}-\text{CONH}-\text{R}^{52}\text{C}(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2)_3$ が合成される。得られた化合物と、 HSiCl_3 およびアルコールまたは $\text{HC}(\text{OCH}_3)_3$ とを反応させて、PFPE含有化合物 $\text{R}^{\text{PFPE}}-\text{R}^{51}-\text{CONH}-\text{R}^{52}\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3)_3$ が得られる。上記において、 R^{PFPE} は、PFPE含有基であり、 R^{51} および R^{52} は、上記と同意義である。

[0198] (分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物)

本発明の表面処理剤は、耐摩擦性の向上した表面処理層の形成に寄与し得る。さらに、本発明の表面処理剤は、耐久性の向上した表面処理層、特に化学的にも安定であり、例えば、酸および/またはアルカリの存在下においても劣化しにくい表面処理層の形成に寄与し得る。これは、分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物が、触媒的な効果を奏することによって

、基材とS i 原子との結合がより強固となるためと思われる。

[0199] 上記分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、窒素原子、酸素原子、リン原子および硫黄原子からなる群より選ばれる少なくとも1つの原子を含むことが好ましく、硫黄原子または窒素原子含むことがより好ましい。

[0200] 上記分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、分子構造内に、アミノ基、アミド基、スルフィニル基、P=O基、S=O基およびスルホニル基からなる群より選ばれる少なくとも1つの官能基を含むことが好ましく、P=O基およびS=O基からなる群より選ばれる少なくとも1つの官能基を含むことがより好ましい。

[0201] 好ましい態様において、上記分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、上記官能基の中では、S=O基を含む。

[0202] 上記態様では、上記分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、式： $R^{91}-S(=O)-R^{92}$ で表される化合物であることが好ましい。

[0203] 上記式中、 R^{91} は、炭素原子数1～12の炭化水素基であり、 R^{92} は、炭素原子数1～12の炭化水素基である。好ましくは、 R^{91} は、炭素原子数1～6の炭化水素基であり、 R^{92} は、炭素原子数1～6の炭化水素基である。

[0204] 上記炭化水素基としては、飽和炭化水素基、少なくとも1の炭素-炭素不飽和結合を有する不飽和炭化水素基、または芳香族炭化水素基を挙げることができる。好ましくは、上記炭化水素基としては、アルキル基、またはフェニル基を挙げることができる。

[0205] 好ましい態様において、 R^{91} および R^{92} は、各出現においてそれぞれ独立して、炭素原子数1～6のアルキル基（具体的にはメチル基）である。

[0206] 上記式中、 R^{91} および R^{92} は、互いに結合し、かつ、 R^{91} および R^{92} に結合したS原子とともに、環構造を形成していてもよい。上記環構造は、少なくとも1のS原子（好ましくは1のS原子）および炭素原子3～12からなることが好ましく、少なくとも1のS原子（好ましくは1のS原子）および炭素原子4～6からなることがより好ましい。

[0207] 上記環構造としては、例えば、1のS原子および3の炭素原子からなる飽和の四員環構造、1のS原子および4の炭素原子からなる飽和の五員環構造、1のS原子および5の炭素原子からなる飽和の六員環構造、1のS原子および4の炭素原子からなる不飽和の五員環構造、1のS原子および5の炭素原子からなる不飽和の六員環構造等を挙げることができ、具体的には、1のS原子および4の炭素原子からなる飽和の五員環構造、1のS原子および4の炭素原子からなる不飽和の五員環構造等を挙げることができる。上記環構造を構成する炭素原子は、該炭素原子に結合した少なくとも1の水素原子が、アルキル基（例えば炭素原子数1～6）、フェニル基等の置換基によって置換されていてもよく、上記置換基を有していなくてもよい。

[0208] 上記分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、脂肪族アミン化合物、芳香族アミン化合物、リン酸アミド化合物、アミド化合物、尿素化合物およびスルホキシド化合物からなる群より選ばれる少なくとも1つの化合物であることが好ましく、脂肪族アミン化合物、芳香族アミン類、リン酸アミド、尿素化合物およびスルホキシド化合物からなる群より選ばれる少なくとも1つの化合物であることがより好ましく、スルホキシド化合物、脂肪族アミン化合物および芳香族アミン化合物からなる群より選ばれる少なくとも1つの化合物であることが特に好ましく、スルホキシド化合物であることがさらに好ましい。

[0209] 上記脂肪族アミン化合物としては、例えば、ジエチルアミン、トリエチルアミン等を挙げることができる。上記芳香族アミン化合物としては、例えば、アニリン、ピリジン等を挙げることができる。上記リン酸アミド化合物としては、例えば、ヘキサメチルホスホルアミド等を挙げることができる。上記アミド化合物としては、例えば、N，N－ジエチルアセトアミド、N，N－ジエチルホルムアミド、N，N－ジメチルアセトアミド、N－メチルホルムアミド、N，N－ジメチルホルムアミド、N－メチルピロリドン等を挙げることができる。上記尿素化合物としては、テトラメチル尿素等を挙げることができる。上記スルホキシド化合物としては、ジメチルスルホキシド（D

MSO)、テトラメチレンスルホキシド、メチルフェニルスルホキシド、ジフェニルスルホキシド等を挙げることができる。これらの化合物の中で、ジメチルスルホキシド、またはテトラメチレンスルホキシドを用いることが好ましい。

[0210] 上記分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、分子量が、例えば、50～500の範囲に合ってもよく、特に、50～200の範囲にあってもよい。

[0211] 分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、表面処理剤全体に対して、例えば、0.0002質量%以上含まれ得る。上記化合物は、表面処理剤全体に対して、0.02質量%以上含まれることが好ましく、0.04質量%以上含まれることがより好ましい。上記化合物は、表面処理剤全体に対して、例えば、10質量%以下含まれてもよく、特に1質量%以下含まれる。本発明の表面処理剤は、上記化合物が、上記のような濃度含まれることによって、より耐久性の良好な表面処理層の形成に寄与し得る。

[0212] 分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、表面処理剤中にPFPE含有シラン化合物の水酸基または加水分解基に結合したSi原子1モルに対して、0.01モル以上含まれることが好ましく、0.03モル以上含まれることがより好ましく、0.15モル以上含まれることがさらに好ましく、0.33モル以上含まれることが特に好ましい。分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物を上記のような濃度で含むことにより、本発明の表面処理剤は、耐久性の良好な表面処理層の形成に特に寄与し得る。

[0213] 分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、表面処理剤中にPFPE含有シラン化合物の水酸基または加水分解基に結合したSi原子1モルに対して、10モル以下含まれることが好ましく、6モル以下含まれることがより好ましく、2モル以下含まれることが特に好ましい。分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物を上記のような濃度で含むことにより、本発明の表面処理剤の取り扱い性は良好になり得、特に表面処理剤の

白濁を防ぐことができる。

[0214] 一の態様において、分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、表面処理剤中に P F P E 含有シラン化合物の水酸基または加水分解基に結合した S i 原子 1 モルに対して、3 モル以下含まれていてもよい。

[0215] 分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、表面処理剤中に P F P E 含有シラン化合物の水酸基または加水分解基に結合した S i 原子 1 モルに対して、0.01～10 モル含まれることが好ましく、0.01～3 モル含まれることがより好ましく、0.33～2 モル含まれることが特に好ましい。

[0216] 一の態様において、分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、表面処理剤中に P F P E 含有シラン化合物の水酸基または加水分解基に結合した S i 原子 1 モルに対して、0.03～3 モル含まれることが好ましく、0.3～3 モル含まれることがより好ましい。

[0217] 分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、表面処理剤中に P F P E 含有シラン化合物 1 モルに対して、0.01 モル以上含まれることが好ましく、0.1 モル以上含まれることがより好ましく、0.15 モル以上含まれることがさらに好ましく、0.2 モル以上含まれることがより好ましく、0.3 モル以上含まれることが特に好ましい。分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物を上記のような濃度で含むことにより、本発明の表面処理剤は、耐久性の良好な表面処理層の形成に特に寄与し得る。

[0218] 分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、表面処理剤中に P F P E 含有シラン化合物 1 モルに対して、15 モル以下含まれることが好ましく、10 モル以下含まれることがより好ましく、7 モル以下含まれることが特に好ましい。

[0219] 分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、表面処理剤中に P F P E 含有シラン化合物 1 モルに対して、6 モル以下含まれることが好ましく、3 モル以下含まれることがより好ましく、1 モル以下含まれることが特に好ましい。分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物を上記

のような濃度で含むことにより、本発明の表面処理剤の取り扱い性は良好になり得、特に表面処理剤の白濁を防ぐことができる。

[0220] 一の態様において、分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、表面処理剤中にPFPE含有シラン化合物1モルに対して、0.01～15モル含まれることが好ましく、0.01～10モル含まれることがより好ましく、0.1～10モル含まれることがさらに好ましく、0.3～7モル含まれることが特に好ましく、0.5～7モル含まれることがより好ましい。

[0221] 分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、表面処理剤中にPFPE含有シラン化合物1モルに対して、0.01～6モル含まれることが好ましく、0.1～3モル含まれることがより好ましく、0.3～2モル含まれることが特に好ましい。

[0222] 表面処理剤中に含まれる、分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物の濃度は、例えば、ガスクロマトグラフィー、 $^1\text{H-NMR}$ 等を用いて測定することができる。

[0223] 本発明の表面処理剤は、撥水性、撥油性、防汚性、摩擦耐久性、耐UV性を基材に対して付与することができ、特に限定されるものではないが、防汚性コーティング剤として好適に使用され得る。

[0224] 本発明の表面処理剤は、溶媒で希釈されていてもよい。このような溶媒としては、特に限定するものではないが、例えば：

パーフルオロヘキサン、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CHCl}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CHFCHFC}_2\text{F}_5$ 、1, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6-トリデカフルオロオクタン、1, 1, 2, 2, 3, 3, 4-ヘプタフルオロシクロペンタン（（ゼオローラH（商品名）等）、 $\text{C}_4\text{F}_9\text{OCH}_3$ 、 $\text{C}_4\text{F}_9\text{OC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHF}_2$ 、 $\text{C}_6\text{F}_{13}\text{CH}=\text{CH}_2$ 、キシレンヘキサフルオリド、パーフルオロベンゼン、メチルペンタデカフルオロヘプチルケトン、トリフルオロエタノール、ペンタフルオロプロパノール、ヘキサフルオロイソプロパノール、 $\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、メチルトリフル

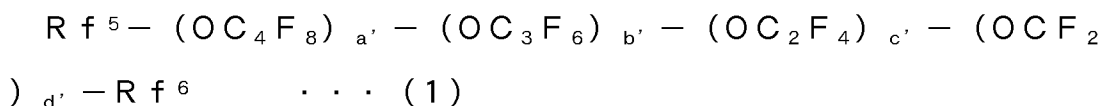
オロメタンスルホネート、トリフルオロ酢酸および $\text{CF}_3\text{O}(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_{m1}(\text{CF}_2\text{O})_{n1}\text{CF}_2\text{CF}_3$ [式中、 $m1$ および $n1$ は、それぞれ独立して 0 以上 1000 以下の整数であり、 $m1$ または $n1$ を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意であり、但し $m1$ および $n1$ の和は 1 以上である。]、1, 1-ジクロロ-2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペン、1, 2-ジクロロ-1, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペン、1, 2-ジクロロ-3, 3, 3-トリフルオロ-1-プロペン、1, 1-ジクロロ-3, 3, 3-トリフルオロ-1-プロペン、1, 1, 2-トリクロロ-3, 3, 3-トリフルオロ-1-プロペン、1, 1, 1, 4, 4, 4-ヘキサフルオロ-2-ブテンからなる群から選択されるフッ素原子含有溶媒等が挙げられる。

[0225] 上記溶媒としては、 $\text{C}_6\text{F}_{13}\text{OCH}_3$ を用いてもよい。

[0226] 上記溶媒中に含まれる水分含有量は、質量換算で 20 ppm 以下であることが好ましい。上記水分含有量は、カールフィッシャー法を用いて測定することができる。このような水分含有量であることによって、表面処理剤の保存安定性が向上し得る。

[0227] 本発明の表面処理剤は、さらに他の成分を含んでもよい。かかる他の成分としては、特に限定されるものではないが、例えば、他の表面処理化合物、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、「含フッ素オイル」と言う）、シリコンオイルとして理解され得る（非反応性の）シリコン化合物（以下、「シリコンオイル」と言う）、触媒などが挙げられる。

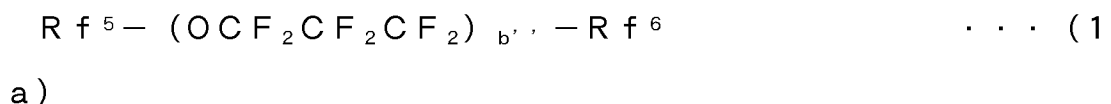
[0228] 上記含フッ素オイルとしては、特に限定されるものではないが、例えば、以下の一般式（1）で表される化合物（パーフルオロ（ポリ）エーテル化合物）が挙げられる。

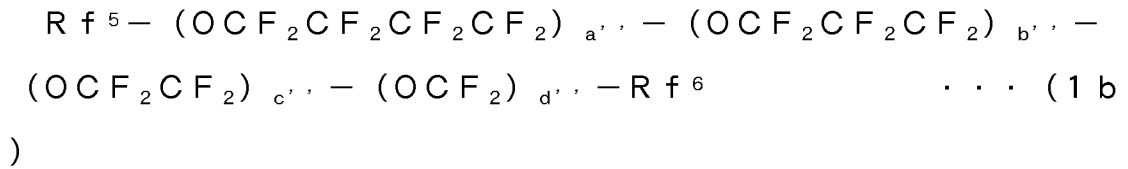


式中、 Rf^5 は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素数1～16アルキル基（好ましくは、 C_{1-16} のパーフルオロアルキル基）を表し、 Rf^6 は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素数1～16アルキル基（好ましくは、 C_{1-16} パーフルオロアルキル基）、フッ素原子または水素原子を表し、 Rf^5 および Rf^6 は、より好ましくは、それぞれ独立して、 C_{1-3} パーフルオロアルキル基である。

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。

[0229] 上記一般式(1)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(1a)および(1b)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（1a）において、 b'' は1以上100以下の整数であり；式（1b）において、 a'' および b'' は、それぞれ独立して1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。

[0230] 上記含フッ素オイルは、1,000～30,000の平均分子量を有してよい。これにより、高い表面滑り性を得ることができる。

[0231] 本発明の表面処理剤中、含フッ素オイルは、上記パーフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物および上記カルボン酸エステル化合物の合計100質量部（それぞれ、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0～500質量部、好ましくは0～400質量部、より好ましくは5～300質量部で含まれ得る。

[0232] 一般式（1a）で示される化合物および一般式（1b）で示される化合物は、それぞれ単独で用いても、組み合わせて用いてもよい。一般式（1a）で示される化合物よりも、一般式（1b）で示される化合物を用いるほうが、より高い表面滑り性が得られるので好ましい。これらを組み合わせて用いる場合、一般式（1a）で表される化合物と、一般式（1b）で表される化合物との質量比は、1：1～1：30が好ましく、1：1～1：10がより好ましい。かかる質量比によれば、表面滑り性と摩擦耐久性のバランスに優れた表面処理層を得ることができる。

[0233] 一の態様において、含フッ素オイルは、一般式（1b）で表される1種またはそれ以上の化合物を含む。かかる態様において、表面処理剤中の上記パーフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物と、式（1b）で表される化合物との質量比は、10：1～1：10であることが好ましく、4：1～

1 : 4 であることがより好ましい。

[0234] 一の態様において、式 (1 a) で表される化合物の平均分子量は、2, 000 ~ 8, 000 であることが好ましい。

[0235] 一の態様において、式 (1 b) で表される化合物の平均分子量は、8, 000 ~ 30, 000 であることが好ましい。

[0236] 別の態様において、式 (1 b) で表される化合物の平均分子量は、3, 000 ~ 8, 000 であることが好ましい。

[0237] 好ましい態様において、真空蒸着法により表面処理層を形成する場合には、パーフルオロ (ポリ) エーテル基含有シラン化合物の数平均分子量よりも、含フッ素オイルの数平均分子量を大きくしてもよい。例えば、パーフルオロ (ポリ) エーテル基含有シラン化合物の数平均分子量よりも、含フッ素オイルの数平均分子量を、2, 000 以上、好ましくは3, 000 以上、より好ましくは5, 000 以上大きくしてもよい。このような数平均分子量とすることにより、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。

[0238] また、別の観点から、含フッ素オイルは、一般式 $Rf' - F$ (式中、 Rf' 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。 $Rf' - F$ で表される化合物およびクロロトリフルオロエチレンオリゴマーは、 Rf' が C_{1-16} パーフルオロアルキル基である上記パーフルオロ (ポリ) エーテル基含有シラン化合物と高い親和性が得られる点で好ましい。

[0239] 含フッ素オイルは、表面処理層の表面滑り性を向上させるのに寄与する。

[0240] 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。

[0241] 本発明の表面処理剤中、かかるシリコンオイルは、上記PFPE含有シラン化合物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0～200質量部で含まれる。

[0242] 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。

[0243] 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。

[0244] 触媒は、上記パーフルオロ（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、表面処理層の形成を促進する。

[0245] 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。

[0246] 他の成分としては、上記以外に、例えば、炭素数1～6のアルコール化合物が挙げられる。

[0247] [ペレット]

本発明の表面処理剤は、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。

[0248] 本発明の表面処理剤は、撥水性、撥油性、防汚性、防水性、高い摩擦耐久性および耐UV性を基材に対して付与することができることから、表面処理剤として好適に使用される。具体的には、本発明の表面処理剤は、特に限定

されるものではないが、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好適に使用され得る。

[0249] [物品]

次に、本発明の物品について説明する。

[0250] 本発明の物品は、基材と、該基材の表面に本発明の表面処理剤より形成された層（表面処理層）とを含む。この物品は、例えば以下のようにして製造できる。

[0251] まず、基材を準備する。本発明に使用可能な基材は、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（アルミニウム、銅、鉄等の金属単体または合金等の複合体であってよい）、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。

[0252] 上記ガラスとしては、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ましい。

樹脂としては、アクリル樹脂、ポリカーボネートが好ましい。

[0253] 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（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。

[0254] 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。

[0255] 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。

[0256] 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 Si-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。

[0257] 次に、かかる基材の表面に、上記の本発明の表面処理剤の膜を形成し、この膜を必要に応じて後処理し、これにより、本発明の表面処理剤から表面処理層を形成する。

[0258] 本発明の表面処理剤の膜形成は、本発明の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。

[0259] 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。

[0260] 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。

[0261] 更に、常圧プラズマ法による被覆も可能である。

[0262] 湿潤被覆法を使用する場合、本発明の表面処理剤は、溶媒で希釈されてから基材表面に適用され得る。本発明の表面処理剤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： C_{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-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）；ハイドロフルオロカーボン（HFC）（例えば、1, 1, 1, 3, 3-ペンタフルオロブタン（HFC-365mfc））；ハイドロクロロフルオロカーボン（例えば、HFC-225（アサヒクリン（登録商標）AK225））；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Novec（商標名）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Novec（商標名）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Novec（商標名）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Novec（商標名）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））、1, 2-ジクロロ-1, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペン（例えば、三井・デュポンフロロケミカル社製のバートレル（登録商標）サイオン）など。これらの溶媒は、単独で、または、2種以上を組み合わせることで混合物として用いることができる。さらに、例えば、パーフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物およびパーフルオロポリエーテル変性化合物の溶解性を調整する等のために、別の溶媒と混合することもできる。

[0263] 乾燥被覆法を使用する場合、本発明の表面処理剤は、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。

[0264] 膜形成は、膜中で本発明の表面処理剤が、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、本発明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、本発明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、触媒添加した本発明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、触媒添加した本発明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。

- [0265] 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。
- [0266] 次に、必要に応じて、膜を後処理する。この後処理は、特に限定されないが、例えば、水分供給および乾燥加熱を逐次的に実施するものであってよく、より詳細には、以下のようにして実施してよい。
- [0267] 上記のようにして基材表面に本発明の表面処理剤を膜形成した後、この膜（以下、「前駆体膜」とも言う）に水分を供給する。水分の供給方法は、特に限定されず、例えば、前駆体膜（および基材）と周囲雰囲気との温度差による結露や、水蒸気（スチーム）の吹付けなどの方法を使用してよい。
- [0268] 水分の供給は、例えば0～250℃、好ましくは60℃以上、さらに好ましくは100℃以上とし、好ましくは180℃以下、さらに好ましくは150℃以下の雰囲気下にて実施し得る。このような温度範囲において水分を供給することにより、加水分解を進行させることが可能である。このときの圧力は特に限定されないが、簡便には常圧とし得る。
- [0269] 次に、該前駆体膜を該基材の表面で、60℃を超える乾燥雰囲気下にて加熱する。乾燥加熱方法は、特に限定されず、前駆体膜を基材と共に、60℃を超え、好ましくは100℃を超える温度であって、例えば250℃以下、好ましくは180℃以下の温度で、かつ不飽和水蒸気圧の雰囲気下に配置すればよい。このときの圧力は特に限定されないが、簡便には常圧とし得る。
- [0270] このような雰囲気下では、本発明のパーフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物間では、加水分解後のSiに結合した基同士が速やかに脱水縮合する。また、かかる化合物と基材との間では、当該化合物の加水分解後のSiに結合した基と、基材表面に存在する反応性基との間で速やかに反応し、基材表面に存在する反応性基が水酸基である場合には脱水縮合する。その結果、パーフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物と基材との間で結合が形成される。
- [0271] 上記の水分供給および乾燥加熱は、過熱水蒸気を用いることにより連続的

に実施してもよい。

[0272] 以上のようにして後処理が実施され得る。かかる後処理は、摩擦耐久性を一層向上させるために実施され得るが、本発明の物品を製造するのに必須でないことに留意されたい。例えば、本発明の表面処理剤を基材表面に適用した後、そのまま静置しておくだけでもよい。

[0273] 上記のようにして、基材の表面に、本発明の表面処理剤の膜に由来する表面処理層が形成され、本発明の物品が製造される。これにより得られる表面処理層は、良好な耐UV性を有する。また、この表面処理層は、良好な耐UV性に加えて、使用する組成物の組成にもよるが、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）、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）、高い摩擦耐久性などを有し得、機能性薄膜として好適に利用され得る。

[0274] 即ち本発明はさらに、前記硬化物を最外層に有する光学材料にも関する。

[0275] 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、TV、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。

[0276] 本発明によって得られる表面処理層を有する物品は、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；光ファイバーなど。

[0277] また、本発明によって得られる表面処理層を有する物品は、医療機器または医療材料であってもよい。

[0278] 表面処理層の厚さは、特に限定されない。光学部材の場合、表面処理層の厚さは、1～50 nm、より好ましくは1～30 nm、特に好ましくは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。

[0279] 別の形態としては、基材の表面に別途層を形成した後、その層の表面に本発明によって得られる表面処理層の膜を形成してもよい。

[0280] 以上、本発明の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、本発明の表面処理剤の用途、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

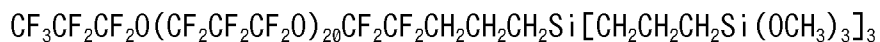
[0281] 本発明の表面処理剤について、以下の実施例を通じてより具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

[0282] (実施例1～4および比較例1)

下記表1に示す混合物または化合物を、合計濃度が20 wt %になるように、それぞれ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、表面処理剤を調製した。

[0283] 実施例および比較例で用いた化合物Aは以下のとおりである。

・パーフルオロポリエーテル基含有シラン化合物（A）



[0284]

[表1]

	用いた化合物	OCH ₃ と結合したSi原子：DMSOの比率 (mol比)
実施例 1	化合物AおよびDMSOの混合物 (化合物A：DMSO=1：0.1 (mol比))	1：0.03
実施例 2	化合物AおよびDMSOの混合物 (化合物A：DMSO=1：1 (mol比))	1：0.33
実施例 3	化合物AおよびDMSOの混合物 (化合物A：DMSO=1：3 (mol比))	1：1
実施例 4	化合物AおよびDMSOの混合物 (化合物A：DMSO=1：6 (mol比))	1：2
比較例 1	化合物A	—

[0285] 上記で調製した表面処理剤を化学強化ガラス（コーニング社製、「ゴリラ」ガラス、厚さ0.7 mm）上に真空蒸着した。真空蒸着の処理条件は、圧力 3.0×10^{-3} Paとした。まず、化学強化ガラス表面に5 nmの厚さの二酸化ケイ素膜を形成し、続いて、化学強化ガラス1枚（55 mm×100 mm）あたり、表面処理剤4 mg（即ち、実施例1～4では化合物AおよびDMSOの混合物を0.8 mg含有、比較例1では化合物Aを0.8 mg含有）を蒸着した。次に、得られた蒸着膜付き化学強化ガラスを、温度150℃の雰囲気下で30分静置した後、室温まで放冷し、表面処理層を形成した。

[0286] <摩擦耐久性の評価>

上記の実施例1～4および比較例1で形成した表面処理層について、実使用耐久性の評価として、以下に示す摩擦耐久試験を実施した。

[0287] 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（摩擦回数 ゼロ回）。水の静的接触角の測定は、接触角測定装置（協和界面科学社製）を用いて、水1 μLにて実施した。

[0288] その後、表面処理層を形成したサンプル物品を水平配置し、以下の摩擦子を表面処理層の表面に接触（接触面は直径1 cmの円）させ、その上に5 Nの荷重を付与し、その後、荷重を加えた状態で摩擦子を40 mm/秒の速度で往復させた。摩擦子を最大4000回往復させ、往復回数（摩擦回数）1

000回毎に水の静的接触角（度）を測定した。水の静的接触角の測定値が60度未満となった時点で試験を中止した。結果を表2に示す（表中、記号「—」は測定せず）。

・摩擦子

摩擦子としては、下記に示すシリコンゴム加工品の表面（直径1cm）を、下記に示す組成の人工汗を浸漬したコットンを用いて覆ったものを用いた。

・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

85%乳酸：2g

ヒスチジン塩酸塩：5g

蒸留水：1Kg

・シリコンゴム加工品

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

[0289] [表2]

摩擦回数（回）	接触角（度）				
	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1
0	115	114	114	115	114
1000	102	105	109	108	95
2000	85	93	97	95	75
3000	62	76	74	79	37
4000	31	46	66	46	—

[0290] 表2の結果から、実施例1～4の表面処理層は、接触角の低下が抑制され、優れた耐久性を示すことが確認された。これは、DMSOの触媒効果によって、形成された表面処理層の耐ケミカル性と耐摩擦性の両方が向上し、PFPE含有シラン化合物と基材（強化ガラス）とがより強固に結合されたためと考えられる。

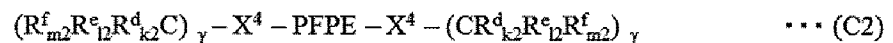
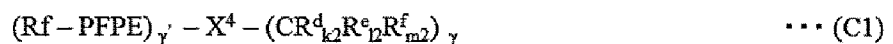
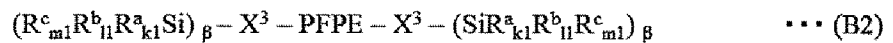
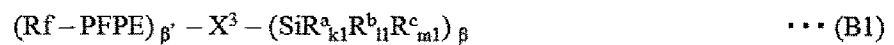
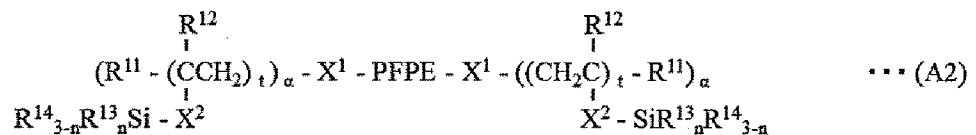
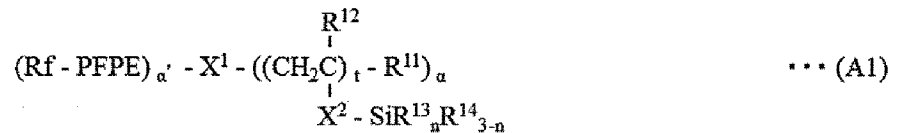
産業上の利用可能性

[0291] 本発明は、種々多様な基材、特に透明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

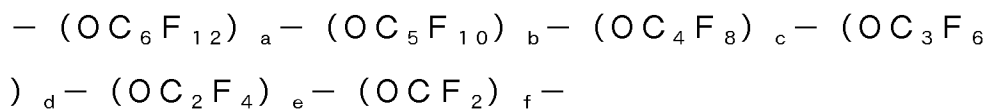
[請求項1] 式 (A 1)、式 (A 2)、式 (B 1)、式 (B 2)、式 (C 1) または式 (C 2) :

[化1]



[式中：

P F P E は、各出現においてそれぞれ独立して、式：



(a、b、c、d、e 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、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。)

で表される基であり；

R f 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炭素数 1 ～ 16 のアルキル基を表し；

R¹³ 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

解可能な基を表し；

R^{14} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または炭素数1～22のアルキル基を表し；

R^{11} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子またはハロゲン原子を表し；

R^{12} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

n は、 $(-SiR^{13}_nR^{14}_{3-n})$ 単位毎に独立して、0～3の整数であり；

ただし、式(A1)および(A2)において、水酸基または加水分解可能な基に結合した Si が少なくとも2つ存在し；

X^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または2～10価の有機基を表し；

X^2 は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または2価の有機基を表し；

t は、各出現においてそれぞれ独立して、1～10の整数であり；

α は、各出現においてそれぞれ独立して、1～9の整数であり；

α' は、それぞれ独立して、1～9の整数であり；

X^3 は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または2～10価の有機基を表し；

β は、各出現においてそれぞれ独立して、1～9の整数であり；

β' は、それぞれ独立して、1～9の整数であり；

R^a は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^1-SiR^1_pR^2_qR^3_r$ を表し；

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価の有機基を表し；

R^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、 $R^{a'}$ を表し；

$R^{a'}$ は、 R^a と同意義であり；

R^a 中、 Z^1 基を介して直鎖状に連結される S_i は最大で 5 個であり；

R^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可能な基を表し；

R^3 は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

p 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 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 は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3 の整数であり；

ただし、 $-Z^1-S_iR^1_pR^2_qR^3_r$ 毎において、 p 、 q および r の和は 3 であり、式 (B 1) および (B 2) において、水酸基または加水分解可能な基に結合した S_i が少なくとも 2 つ存在し；

R^b 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を表し；

R^c は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

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；

ただし、 $-S_iR^a_{k_1}R^b_{l_1}R^c_{m_1}$ 毎において、 k_1 、 l_1 および m_1 の和は 3 であり、

X^4 は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または 2～10 価の有機基を表し；

γ は、各出現においてそれぞれ独立して、1～9 の整数であり；

γ' は、それぞれ独立して、1～9 の整数であり；

R^d は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^2-CR^{8_1}_{p_2}R^{8_2}_{q_2}R^{8_3}_{r_2}$ を表し；

Z^2 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

有機基を表し；

R^{81} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $R^{d'}$ を表し；

$R^{d'}$ は、 R^d と同意義であり；

R^d 中、 Z^2 基を介して直鎖状に連結されるCは最大で5個であり

；

R^{82} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Y-SiR^{85}_{n2}R^{86}_{3-n2}$ を表し；

Yは、各出現においてそれぞれ独立して、2価の有機基を表し；

R^{85} 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を表し；

R^{86} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

$n2$ は、 $(-Y-SiR^{85}_{n2}R^{86}_{3-n2})$ 単位毎に独立して、0～3の整数を表し；

R^{83} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

$p2$ 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；

ただし、 $-Z^2-CR^{81}_{p2}R^{82}_{q2}R^{83}_{r2}$ 毎において、 $p2$ 、 $q2$ および $r2$ の和は3であり；

R^e は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Y-SiR^{85}_{n2}R^{86}_{3-n2}$ を表し；

R^f は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

$k2$ 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の整数であり；

ただし、 $(C R^{d_{k2}} R^{e_{l2}} R^{f_{m2}})$ 毎において、 $k2$ 、 $l2$ および $m2$ の和は 3 であり、式 (C1) および (C2) において、 $-Y-SiR^{85}$ で表される基が 2 以上存在する。]

のいずれかで表されるパーフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物、および分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物を含有する表面処理剤。

[請求項2] 分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、窒素原子、酸素原子、リン原子、および硫黄原子からなる群より選ばれる少なくとも 1 つの原子を含む、請求項 1 に記載の表面処理剤。

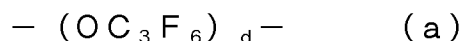
[請求項3] 分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、脂肪族アミン化合物、芳香族アミン化合物、リン酸アミド化合物、アミド化合物、尿素化合物、およびスルホキシド化合物からなる群より選ばれる少なくとも 1 つの化合物である、請求項 1 または 2 に記載の表面処理剤。

[請求項4] 分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物は、スルホキシド化合物、脂肪族アミン化合物および芳香族アミン化合物からなる群より選ばれる少なくとも 1 つの化合物である、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] 分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物を、PFPE 含有シラン化合物の水酸基または加水分解基に結合した Si 原子 1 モルに対して、0.01～10 モル含む、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^f が、各出現において独立して、炭素数 1～16 のパーフルオロアルキル基である、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] PFPE が、各出現において独立して、下記式 (a)、(b) または (c) :



[式中、 d は1～200の整数である。]

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

[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、10以上200以下の整数であり；

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。]

$$- (R^6 - R^7)_j - (c)$$

[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；

j は、2～100の整数である。]

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] $R_f - PFPE$ 部の数平均分子量が、それぞれ独立して、500～30,000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] X^1 、 X^3 および X^4 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、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] 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1～9のいずれか1項に記載の表面処理剤。

[請求項11] さらに溶媒を含む、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] 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 1 のいずれか 1 項に記載の表面処理剤。

[請求項13] 真空蒸着用である、請求項 1 ～ 1 2 のいずれか 1 項に記載の表面処理剤。

[請求項14] 請求項 1 ～ 1 3 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15] 基材と、該基材の表面に、請求項 1 ～ 1 3 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16] 前記物品が光学部材である、請求項 1 5 に記載の物品。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/010091

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. C09K3/18(2006.01)i, C08G65/22(2006.01)i, C08G65/336(2006.01)i, C08K5/41(2006.01)i, C08L71/02(2006.01)i, C09D5/16(2006.01)i, C09D7/63(2018.01)i, C09D171/02(2006.01)i, C23C14/24(2006.01)i, G02B1/18(2015.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. C09K3/18, C08G65/22, 65/336, C08K5/41, C08L71/02, C09D5/16, 7/63, 171/02, C23C14/24, G02B1/18

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2015-168785 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 28 September 2015, claims, examples, paragraphs [0085], [0104], [0118] (Family: none)	1-16
X	JP 2013-244470 A (SHIN ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 09 December 2013, claims, examples & KR 10-2013-0133136 A & CN 103451601 A	1-16

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27.04.2018

Date of mailing of the international search report
15.05.2018

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C09K3/18(2006.01)i, C08G65/22(2006.01)i, C08G65/336(2006.01)i, C08K5/41(2006.01)i, C08L71/02(2006.01)i, C09D5/16(2006.01)i, C09D7/63(2018.01)i, C09D171/02(2006.01)i, C23C14/24(2006.01)i, G02B1/18(2015.01)i

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))

Int.Cl. C09K3/18, C08G65/22, 65/336, C08K5/41, C08L71/02, C09D5/16, 7/63, 171/02, C23C14/24, G02B1/18

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

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
X	JP 2015-168785 A (ダイキン工業株式会社) 2015.09.28 特許請求の範囲、実施例、[0085], [0104], [0118] (ファミリーなし)	1-16
X	JP 2013-244470 A (信越化学工業株式会社) 2013.12.09 特許請求の範囲、実施例 & KR 10-2013-0133136 A & CN 103451601 A	1-16

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、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

27.04.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

牟田 博一

4Z

3343

電話番号 03-3581-1101 内線 3480