

(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
2022年10月6日(06.10.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/209674 A1

- (51) 国際特許分類:
C08G 65/336 (2006.01) C09K 3/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/010375
- (22) 国際出願日: 2022年3月9日(09.03.2022)
- (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 2021-058251 2021年3月30日(30.03.2021) JP
- (71) 出願人: ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル Osaka (JP).

- (72) 発明者: 池内 秀幸 (IKEUCHI, Hideyuki); 〒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). 高野 真也 (TAKANO, Shinya); 〒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).

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

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

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

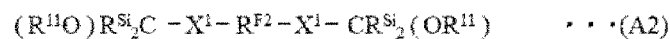
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: FLUOROPOLYETHER GROUP-CONTAINING SILANE COMPOUND

(54) 発明の名称: フルオロポリエーテル基含有シラン化合物



(57) Abstract: This fluoropolyether group-containing silane compound is represented by formulae (A1) or (A2). The reference symbols are as defined in the description.

(57) 要約: 下記式 (A 1) または (A 2) で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。各符号は、明細書の記載のとおりである。



WO 2022/209674 A1

明 細 書

発明の名称：フルオロポリエーテル基含有シラン化合物

技術分野

[0001] 本開示は、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物に関する。

背景技術

[0002] ある種の含フッ素シラン化合物は、基材の表面処理に用いると、優れた撥水性、撥油性、防汚性などを提供し得ることが知られている。含フッ素シラン化合物を含む表面処理剤から得られる層（以下、「表面処理層」とも言う）は、いわゆる機能性薄膜として、例えばガラス、プラスチック、繊維、建築資材など種々多様な基材に施されている。

[0003] そのような含フッ素化合物として、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フルオロポリエーテル基含有シラン化合物が知られている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2000-327772号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

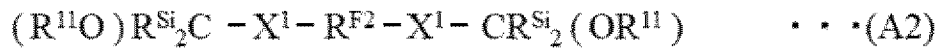
[0005] 上記のような表面処理層には、さらに良好な物性を有することが求められる。本開示は、より良い物性を有する表面処理層の形成に寄与し得るフルオロポリエーテル基含有シラン化合物を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示は、以下の[1]～[19]を提供するものである。

[1] 下記式(A1)または(A2)：

[化1]



で表される、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[式中：

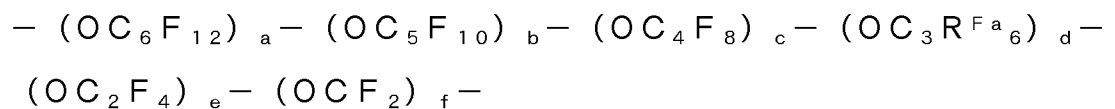
R^{F1} は、 $R^{f1} - R^F - O_q -$ で表され；

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

R^{f1} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-16} アルキル基であり；

R^{f2} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-6} アルキレン基であり；

R^F は、それぞれ独立して、式：



で表される基であり；

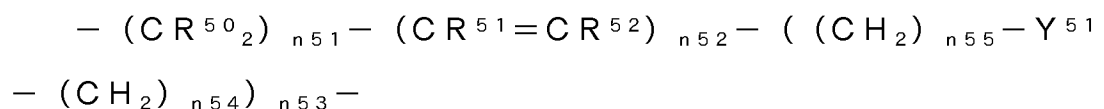
a 、 b 、 c 、 d 、 e および f は、それぞれ独立して、0～200の整数であって、 a 、 b 、 c 、 d 、 e および f の和は1以上であり、 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、または f を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意であり；

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

p は、0または1であり；

q は、独立して、0または1であり；

X^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、以下の式：



で表され；

R^{50} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、水酸基、または1価の有機基であり；

R^{51} および R^{52} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり；

Y^{51} は、各出現においてそれぞれ独立して、O、 $CONR^{15}$ 、 NR^{15} 、S、またはアリーレン基であり；

n_{54} は、それぞれ独立して、0または1であり；

n_{55} は、それぞれ独立して、0または1であり；

R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基、 C_{1-6} アルキル基、 $-O-C_{1-6}$ アルキル基または C_{3-10} シクロアルキル基であり；

n_{51} は、0～10の整数であり；

n_{52} は、0～10の整数であり；

n_{53} は、0～10の整数であり；

n_{51} 、 n_{52} または n_{53} 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、 n_{51} 、 n_{52} および n_{53} の合計は1以上であり；

R^{Si} は、それぞれ独立して、下記式(S1)：

[化2]



で表される基であり；

X^3 は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子、または2価の有機基であり；

R^{b1} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基であり；

R^{c1} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基

であり；

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；

ただし、式（A 1）および（A 2）のそれぞれにおいて、少なくとも1つの l_1 は1であり；

R^{11} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ベンジル基、メトキシフェニル基、ベンゾイル基、トリチル基、 $-SiR^{71}$ 、または $-(R^{72}-O)_{n7}-R^{73}$ であり、

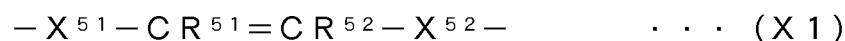
R^{71} は、それぞれ独立して、 C_{1-4} アルキル基であり、

R^{72} は、それぞれ独立して、 C_{1-4} アルキレン基であり、

n_7 は、それぞれ独立して、1～10の整数であり；

R^{73} は、それぞれ独立して、水素原子、または環構造を含んでいてもよい1価の炭化水素基である。]

[2] X^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、式（X 1）または（X 2）：



で表され；

X^{51} は、 $-(CR^{50}_2)_{n511}-(CH_2)_{n55}-Y^{51}-(CH_2)_{n54})_{n512}-$

で表され；

R^{50} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、水酸基、または1価の有機基であり；

Y^{51} は、各出現においてそれぞれ独立して、O、 $CONR^{15}$ 、 NR^{15} 、S、またはアリーレン基であり；

n_{54} は、それぞれ独立して、0または1であり；

n_{55} は、それぞれ独立して、0または1であり；

R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基、 C_{1-6} アルキル基、 $-O-C_{1-6}$ アルキル基または C_{3-10} シクロアルキル

基であり；

n_{511} は、0～10の整数であり；

n_{512} は、0～10の整数であり；

n_{511} または n_{512} 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；

X^{52} は、 $-(CR^{50}_2)_{n_{511}'} - ((CH_2)_{n_{55}} - Y^{51} - (CH_2)_{n_{54}})_{n_{512}'}$ で表され；

n_{511}' は、0～10の整数であり；

n_{512}' は、0～10の整数であり；

n_{511}' または n_{512}' 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；

R^{51} および R^{52} は、それぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり；

X^{53} は、それぞれ独立して、

$-(CR^{50}_2)_{n_{521}} - ((CH_2)_{n_{55}} - Y^{51} - (CH_2)_{n_{54}})_{n_{522}}$ で表され；

n_{521} は、0～10の整数であり；

n_{522} は、0～10の整数であり；

n_{521} または n_{522} 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、 n_{521} および n_{522} の合計は1以上である、

[1] に記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[3] R^{50} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、水酸基、 $-O-(R^{14}-O)_{n_4}-R^{14}'$ 、または C_{1-4} アルキル基である、[1] または [2] に記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[式中：

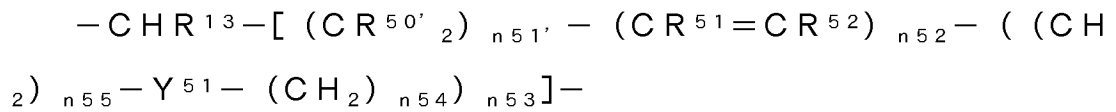
R^{14} は、それぞれ独立して C_{1-4} アルキレン基であり；

n_4 は、それぞれ独立して0～100の整数であり；

$R^{14'}$ は、それぞれ独立して C_{1-4} アルキル基であり；

上記 C_{1-4} アルキル基は置換基を有していてもよい。]

[4] X^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、



で表される基であり、

R^{13} は、 $-OH$ 、または $-O-(R^{14}-O)_{n4}-R^{14'}$ で表され；

R^{14} は、それぞれ独立して C_{1-4} アルキレン基であり；

$n4$ は、 $0 \sim 100$ の整数であり；

$R^{14'}$ は、 C_{1-4} アルキル基であり；

$R^{50'}$ は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、水酸基または 1 価の有機基であり；

$n51'$ は、 $0 \sim 10$ の整数であり；

$n52$ は、 $0 \sim 10$ の整数であり；

$n53$ は、 $0 \sim 10$ の整数であり；

$n51'$ 、 $n52$ または $n53$ 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、 $-(CR^{50'}_2)_{n51'}-(CR^{51}=CR^{52})_{n52}-(CH_2)_{n55}-Y^{51}-(CH_2)_{n54})_{n53}-$ 内において任意であり、

R^{51} および R^{52} は、それぞれ独立して、水素原子、または 1 価の有機基であり；

Y^{51} は、それぞれ独立して、 O 、 $CONR^{15}$ 、 NR^{15} 、 S 、またはアリーレン基であり、

R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基、 C_{1-6} アルキル基、 $-O-C_{1-6}$ アルキル基または C_{3-10} シクロアルキル基であり；

$n54$ は、それぞれ独立して、 0 または 1 であり、

$n55$ は、それぞれ独立して、 0 または 1 である、

[1] に記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[5] $R^{50'}$ は、水素原子である、[4] に記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[6] R^{51} および R^{52} は、水素原子である、[1] ~ [5] のいずれか 1 つに記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[7] 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 $-(R^{72}-O)_{n7}-R^{73}$ で表される基であり、

R^{72} は、それぞれ独立して、 C_{1-4} アルキレン基であり、

R^{73} は、水素原子、環構造を含んでもよい 1 価の炭化水素基であり、

$n7$ は、1 ~ 10 の整数である、

[1] ~ [6] のいずれか 1 つに記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[8] R^{11} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-CH_2O-R^{11'}$ であり、

$R^{11'}$ は、水素原子、または $-(R^{72}-O)_{n7'}-R^{73}$ であり、

R^{72} は、それぞれ独立して、 C_{1-4} アルキレン基であり、

R^{73} は、水素原子、環構造を含んでもよい 1 価の炭化水素基であり、

$n7'$ は、0 ~ 9 の整数である、

[1] ~ [7] のいずれか 1 つに記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[9] R^{73} は、それぞれ独立して、水素原子、または C_{1-4} アルキル基である、[1] ~ [8] のいずれか 1 つに記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[10] $n55$ は、1 である、[1] ~ [9] のいずれか 1 つに記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[11] $n54$ および $n55$ は、0 である、[1] ~ [9] のいずれか 1 つに記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[12] [1] ~ [11] のいずれか 1 つに記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物、および、該フルオロポリエーテル基含有シラン化合物

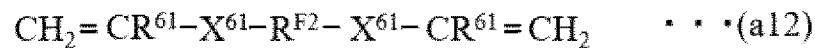
の少なくとも一部が縮合した縮合物からなる群より選ばれる少なくとも１つを含有する、表面処理剤。

[１３] [１]～[１１]のいずれか１つに記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物を含有する、表面処理剤。

[１４] 基材と、該基材の表面に、[１]～[１１]のいずれか１つに記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物または[１２]または[１３]に記載の表面処理剤から形成された層とを含む物品。

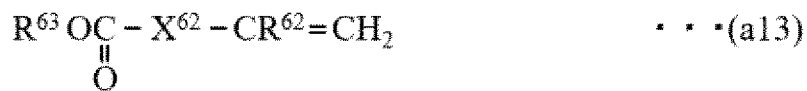
[１５] 式（a 1 1）または式（a 1 2）：

[化3]



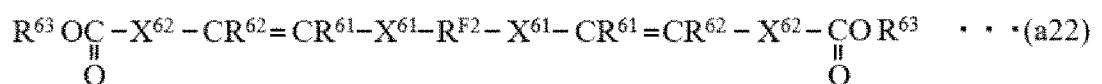
で表される化合物と、式（a 1 3）：

[化4]



で表される化合物とを反応させて、式（a 2 1）または式（a 2 2）：

[化5]



で表される化合物を得る工程

を含む、フルオロポリエーテル基含有化合物の製造方法。

[式中：

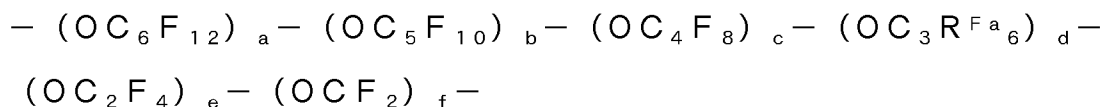
R^{F1} は、 $R^{f1}-R^F-O_q-$ で表され；

R^{F2} は、 $-R^{f2}_p-R^F-O_q-$ で表され；

R^{f1} は、１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-16} アルキル基であり；

R^{f2} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-6} アルキレン基であり；

R^F は、それぞれ独立して、式：



で表される基であり；

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

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

pは、0または1であり；

qは、独立して、0または1であり；

X^{61} は、それぞれ独立して、 $-(CR^{60}_2)_{n611}-(CH_2)_{n614}-Y^{61}-(CH_2)_{n613})_{n612}-$ で表され；

R^{60} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、または1価の有機基を表し；

Y^{61} は、各出現においてそれぞれ独立して、O、 $CONR^{15}$ 、 NR^{15} 、S、またはアリーレン基であり；

$n613$ は、それぞれ独立して、0または1であり；

$n614$ は、それぞれ独立して、0または1であり；

$n611$ は、0～10の整数であり；

$n612$ は、0～10の整数であり；

$n611$ または $n612$ 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；

X^{62} は、それぞれ独立して、 $-(CR^{60}_2)_{n611'}-(CH_2)_{n614}-Y^{61}-(CH_2)_{n613})_{n612'}-$ で表され；

$n_{611'}$ は、0～10の整数であり；

$n_{612'}$ は、0～10の整数であり；

$n_{611'}$ または $n_{612'}$ 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；

R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基、 C_{1-6} アルキル基、 $-O-C_{1-6}$ アルキル基または C_{3-10} シクロアルキル基であり；

R^{61} および R^{62} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり；

R^{63} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基である。]

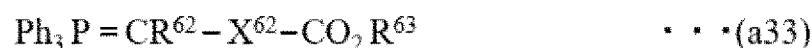
[16] 式(a31)または式(a32)：

[化6]



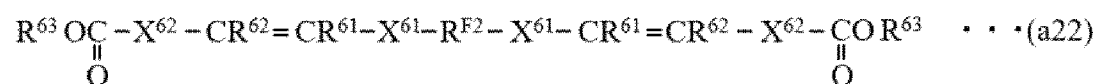
で表される化合物と、以下の式(a33)：

[化7]



で表される化合物とを反応させて、式(a21)または式(a22)：

[化8]



で表される化合物を得る工程

を含む、フルオロポリエーテル基含有化合物の製造方法。

[式中：

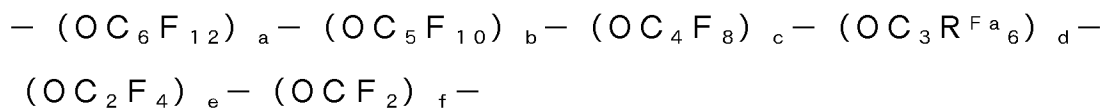
R^{F1} は、 $R^{f1}-R^F-O_q-$ で表され；

R^{F2} は、 $-R^{f2}_p-R^F-O_q-$ で表され；

R^{f1} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-16} アルキル基であり；

R^{f2} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-6} アルキレン基であり；

R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、式：



で表される基であり；

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

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

pは、0または1であり；

qは、独立して、0または1であり；

X^{61} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-(CR^{60}_2)_{n611}-(CH_2)_{n614}-Y^{61}-(CH_2)_{n613})_{n612}-$ で表され；

R^{60} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、または1価の有機基を表し；

Y^{61} は、各出現においてそれぞれ独立して、O、CONR¹⁵、NR¹⁵、S、またはアリーレン基であり；

$n613$ は、それぞれ独立して、0または1であり；

$n614$ は、それぞれ独立して、0または1であり；

$n611$ は、0～10の整数であり；

$n612$ は、0～10の整数であり；

n_{611} または n_{612} 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；

X^{62} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-(CR^{60}_2)_{n_{611}'}-(CH_2)_{n_{614}}-Y^{61}-(CH_2)_{n_{613}}-(CH_2)_{n_{612}'}$ で表され；

n_{611}' は、0～10の整数であり；

n_{612}' は、0～10の整数であり；

n_{611}' または n_{612}' 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；

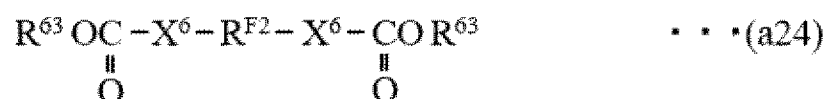
R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基、 C_{1-6} アルキル基、 $-O-C_{1-6}$ アルキル基、または C_{3-10} シクロアルキル基であり；

R^{61} および R^{62} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり；

R^{63} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基である。]

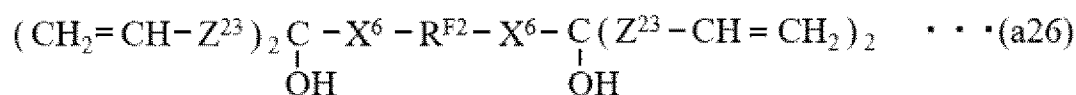
[17] 式(a23)、または式(a24)：

[化9]



で表される化合物と、 $HaI-J-Z^{23}-CH=CH_2$ とを反応させて、式(a25)または式(a26)：

[化10]



で表される化合物を得る工程

を含む、フルオロポリエーテル基含有化合物の製造方法。

[式中：

R^{F1} は、 $R^{f1}-R^F-O_q-$ で表され；

R^{F2} は、 $-R^{f2}_p-R^F-O_q-$ で表され；

R^{f1} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-16} アルキル基であり；

R^{f2} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-6} アルキレン基であり；

R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、式：

$-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3R^{Fa}_6)_d-$
 $(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$

で表される基であり；

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

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

p は、0または1であり；

q は、独立して、0または1であり；

$-X^6-$ は、各出現においてそれぞれ独立して、

$-X^{61}-CR^{61}=CR^{62}-X^{62}-$ 、または

$-X^{63}-$

で表され；

X^{61} は、それぞれ独立して、

$-(CR^{60}_2)_{n611}-(CH_2)_{n614}-Y^{61}-(CH_2)_{n613})_{n612}$

—

で表され；

R^{60} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、または1価の有機基を表し；

Y^{61} は、各出現においてそれぞれ独立して、O、 $CONR^{15}$ 、 NR^{15} 、S、またはアリーレン基であり；

n_{613} は、それぞれ独立して、0または1であり；

n_{614} は、それぞれ独立して、0または1であり；

n_{611} は、0～10の整数であり；

n_{612} は、0～10の整数であり；

n_{611} または n_{612} 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；

X^{62} は、それぞれ独立して、 $-(CR^{60}_2)_{n_{611}'}-(CH_2)_{n_{614}}-Y^{61}-(CH_2)_{n_{613}})_{n_{612}'}$ で表され；

n_{611}' は、0～10の整数であり；

n_{612}' は、0～10の整数であり；

n_{611}' または n_{612}' 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；

R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基、 C_{1-6} アルキル基、 $-O-C_{1-6}$ アルキル基、または C_{3-10} シクロアルキル基であり；

R^{61} および R^{62} は、それぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり；

X^{63} は、それぞれ独立して、

$-(CR^{60}_2)_{n_{621}}-(CH_2)_{n_{614}}-Y^{61}-(CH_2)_{n_{613}})_{n_{622}}$

で表され；

n_{621} は0～10の整数であり；

n_{622} は0～10の整数であり；

$n 6 2 1$ または $n 6 2 2$ を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意であり、 $n 6 2 1$ および $n 6 2 2$ の合計は 1 以上であり；

R^{63} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、または 1 価の有機基であり；

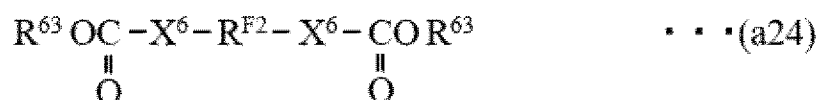
$H a l$ は、ハロゲン原子を表し；

J は、 $M g$ 、 $C u$ 、 $P d$ または $Z n$ を表し；

Z^{23} は、それぞれ独立して、単結合または 2 価の有機基を表す。]

[18] 式 (a23) または式 (a24)：

[化11]



で表されるフルオロポリエーテル基含有化合物。

[式中：

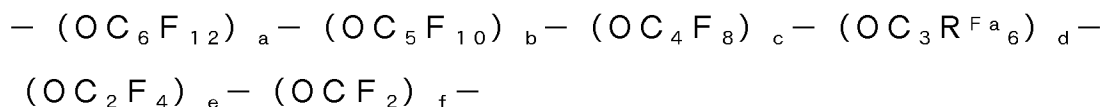
R^{F1} は、 $R^{f1}-R^F-O_q-$ で表され；

R^{F2} は、 $-R^{f2}_p-R^F-O_q-$ で表され；

R^{f1} は、1 個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-16} アルキル基であり；

R^{f2} は、1 個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-6} アルキレン基であり；

R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、式：



で表される基であり；

a 、 b 、 c 、 d 、 e および f は、それぞれ独立して、0～200 の整数であって、 a 、 b 、 c 、 d 、 e および f の和は 1 以上であり、 a 、 b 、 c 、 d

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

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

pは、0または1であり；

qは、独立して、0または1であり；

$-X^6-$ は、各出現においてそれぞれ独立して、

$-X^{61}-CR^{61}=CR^{62}-X^{62}-$ 、または

$-X^{63}-$

で表され；

X^{61} は、それぞれ独立して、

$-(CR^{60}_2)_{n611}-(CH_2)_{n614}-Y^{61}-(CH_2)_{n613})_{n612}$

—

で表され；

R^{60} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、または1価の有機基を表し；

Y^{61} は、各出現においてそれぞれ独立して、O、 $CONR^{15}$ 、 NR^{15} 、S、またはアリーレン基であり；

$n613$ は、それぞれ独立して、0または1であり；

$n614$ は、それぞれ独立して、0または1であり；

$n611$ は、0～10の整数であり；

$n612$ は、0～10の整数であり；

$n611$ または $n612$ 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；

X^{62} は、それぞれ独立して、 $-(CR^{60}_2)_{n611'}-(CH_2)_{n614}-Y^{61}-(CH_2)_{n613})_{n612'}$ —で表され；

$n611'$ は、0～10の整数であり；

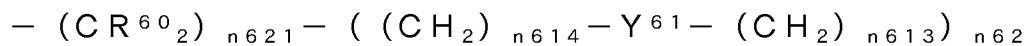
$n612'$ は、0～10の整数であり；

$n_{611'}$ または $n_{612'}$ 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り；

R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基、 C_{1-6} アルキル基、 $-O-C_{1-6}$ アルキル基、または C_{3-10} シクロアルキル基であり；

R^{61} および R^{62} は、それぞれ独立して、水素原子、または 1 価の有機基であり；

X^{63} は、それぞれ独立して、



で表され；

n_{621} は、0～10 の整数であり；

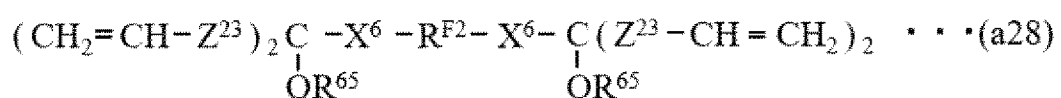
n_{622} は、0～10 の整数であり；

n_{621} または n_{622} 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り、 n_{621} および n_{622} の合計は 1 以上であり；

R^{63} は、それぞれ独立して、水素原子、または 1 価の有機基である。]

[19] 式 (a27) または式 (a28)：

[化12]



で表されるフルオロポリエーテル基含有化合物。

[式中：

R^{F1} は、 $R^{f1}-R^F-O_q-$ で表され；

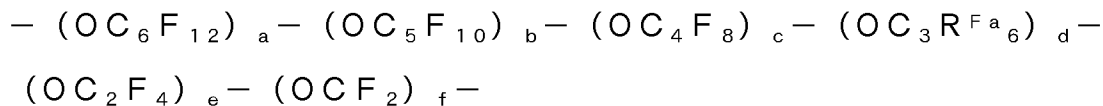
R^{F2} は、 $-R^{f2}_p-R^F-O_q-$ で表され；

R^{f1} は、1 個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C

$_{1-16}$ アルキル基であり；

R^{f2} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-6} アルキレン基であり；

R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、式：



で表される基であり；

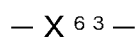
a、b、c、d、e および f は、それぞれ独立して、0～200 の整数であって、a、b、c、d、e および f の和は1以上であり、a、b、c、d、e、または f を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意であり；

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

p は、0 または 1 であり；

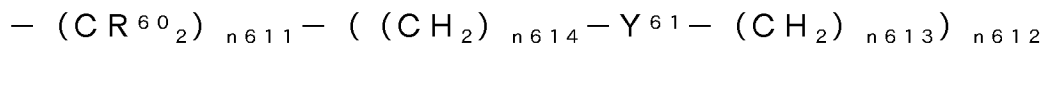
q は、独立して、0 または 1 であり；

$-X^{61}-$ は、各出現においてそれぞれ独立して、



で表され；

X^{61} は、それぞれ独立して、



で表され；

R^{60} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、または1価の有機基を表し；

Y^{61} は、各出現においてそれぞれ独立して、O、 $CONR^{15}$ 、 NR^{15} 、S、またはアリーレン基であり；

$n613$ は、それぞれ独立して、0 または 1 であり；

n_{614} は、それぞれ独立して、0 または 1 であり；

n_{611} は、0 ～ 10 の整数であり；

n_{612} は、0 ～ 10 の整数であり；

n_{611} または n_{612} 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；

X^{62} は、それぞれ独立して、 $-(CR^{60}_2)_{n_{611}'} - ((CH_2)_{n_{614}} - Y^{61} - (CH_2)_{n_{613}})_{n_{612}'}$ で表され；

n_{611}' は、0 ～ 10 の整数であり；

n_{612}' は、0 ～ 10 の整数であり；

n_{611}' または n_{612}' 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；

R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基、 C_{1-6} アルキル基、 $-O-C_{1-6}$ アルキル基、または C_{3-10} シクロアルキル基であり；

R^{61} および R^{62} は、それぞれ独立して、水素原子、または 1 価の有機基であり；

X^{63} は、

$-(CR^{60}_2)_{n_{621}} - ((CH_2)_{n_{614}} - Y^{61} - (CH_2)_{n_{613}})_{n_{622}}$

で表され；

n_{621} は、0 ～ 10 の整数であり；

n_{622} は、0 ～ 10 の整数であり；

n_{621} または n_{622} 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、 n_{621} および n_{622} の合計は 1 以上であり；

R^{65} は、それぞれ独立して、水素原子、または 1 価の有機基であり；

Z^{23} は、それぞれ独立して、単結合または 2 価の有機基を表す。]

発明の効果

[0007] 本開示によれば、より良い物性を有する表面処理層の形成に寄与し得るフルオロポリエーテル基含有シラン化合物を提供することができる。

発明を実施するための形態

[0008] 本明細書において用いられる場合、「1価の有機基」とは、炭素を含有する1価の基を意味する。1価の有機基としては、特に限定されないが、炭化水素基またはその誘導体であり得る。炭化水素基の誘導体とは、炭化水素基の末端または分子鎖中に、1つまたはそれ以上のN、O、S、Si、アミド、スルホニル、シロキサン、カルボニル、カルボニルオキシ等を有している基を意味する。

本明細書において用いられる場合、「2価の有機基」としては、特に限定されるものではないが、炭化水素基からさらに1個の水素原子を脱離させた2価の基が挙げられる。

[0009] 本明細書において用いられる場合、「炭化水素基」とは、炭素および水素を含む基であって、分子から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、炭素原子数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。

[0010] 本明細書において用いられる場合、「炭化水素基」の置換基としては、特に限定されないが、例えば、ハロゲン原子；1個またはそれ以上のハロゲン原子により置換されていてもよい、 C_{1-6} アルキル基、 C_{2-6} アルケニル基、 C_{2-6} アルキニル基、 C_{3-10} シクロアルキル基、 C_{3-10} 不飽和シクロアルキル基、5～10員のヘテロシクリル基、5～10員の不飽和ヘテロシクリル

基、 C_{6-10} アリール基および5～10員のヘテロアリール基から選択される1個またはそれ以上の基が挙げられる。

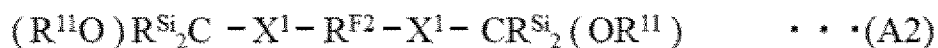
[0011] 本明細書において、アルキル基およびフェニル基は、特記しない限り、非置換であっても、置換されていてもよい。かかる基の置換基としては、特に限定されないが、例えば、ハロゲン原子、 C_{1-6} アルキル基、 C_{2-6} アルケニル基および C_{2-6} アルキニル基から選択される1個またはそれ以上の基が挙げられる。

[0012] 本明細書において、「加水分解可能な基」とは、本明細書において用いられる場合、加水分解反応を受け得る基を意味し、すなわち、加水分解反応により、化合物の主骨格から脱離し得る基を意味する。加水分解可能な基の例としては、 $-OR^h$ 、 $-OCOR^h$ 、 $-O-N=CR^{h_2}$ 、 $-NR^{h_2}$ 、 $-NHR^h$ 、 $-NCO$ 、ハロゲン（これら式中、 R^h は、置換または非置換の C_{1-4} アルキル基を示す）などが挙げられ、好ましくは $-OR^{h1}$ （即ち、アルコキシ基）である。 R^{h1} 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。一の態様において、加水分解可能な基はメトキシ基である。別の態様において、加水分解可能な基はエトキシ基である。

[0013] （フルオロポリエーテル基含有シラン化合物）

本開示のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物は、下記式（A1）または（A2）で表される化合物である。

[化13]



[0014] 式（A1）において、 R^{F1} は、 $R^{f1} - R^F - O_q -$ で表される。

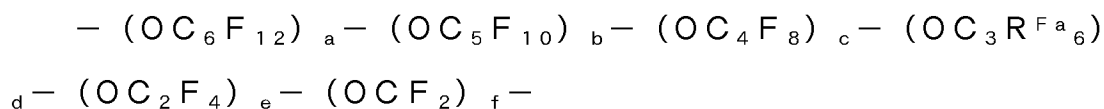
- [0015] 式 (A 2) において、 R^{F2} は、 $-R^{F2}_p-R^F-O_q-$ で表される。
- [0016] R^{F1} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-16} アルキル基である。
- [0017] 上記1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-16} アルキル基における「 C_{1-16} アルキル基」は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖の C_{1-6} アルキル基、特に C_{1-3} アルキル基であり、より好ましくは直鎖の C_{1-6} アルキル基、特に C_{1-3} アルキル基である。
- [0018] 上記 R^{F1} は、好ましくは、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されている C_{1-16} アルキル基であり、より好ましくは CF_2H-C_{1-15} パーフルオロアルキレン基であり、さらに好ましくは C_{1-16} パーフルオロアルキル基である。
- [0019] 上記 C_{1-16} パーフルオロアルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖の C_{1-6} パーフルオロアルキル基、特に C_{1-3} パーフルオロアルキル基であり、より好ましくは直鎖の C_{1-6} パーフルオロアルキル基、特に C_{1-3} パーフルオロアルキル基、具体的には $-CF_3$ 、 $-CF_2CF_3$ 、または $-CF_2CF_2CF_3$ である。
- [0020] R^{F2} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-6} アルキレン基である。
- [0021] 上記1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい C_{1-6} アルキレン基における「 C_{1-6} アルキレン基」は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖の C_{1-3} アルキレン基であり、より好ましくは直鎖の C_{1-3} アルキレン基である。
- [0022] 上記 R^{F2} は、好ましくは、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されている C_{1-6} アルキレン基であり、より好ましくは C_{1-6} パーフルオロアルキレン基であり、さらに好ましくは C_{1-3} パーフルオロアルキレン基である。
- [0023] 上記 C_{1-6} パーフルオロアルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖の C_{1-3} パーフルオロアルキレン基で

あり、より好ましくは直鎖の C_{1-3} パーフルオロアルキレン基、具体的には $-CF_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、または $-CF_2CF_2CF_2-$ である。

[0024] 上記式において、 p は、0または1である。一の態様において、 p は0である。別の態様において p は1である。

[0025] 上記式において、 q は、各出現においてそれぞれ独立して、0または1である。一の態様において、 q は0である。別の態様において q は1である。

[0026] 上記式(A1)および(A2)において、 R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、以下の式で表されるフルオロポリエーテル基である。尚、 R^F として記載される構造は、式(A1)においては左側が R^{F1} で表される構造に結合し、式(A2)においては左側が R^{F2p} で表される構造に結合する。



[式中：

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

a 、 b 、 c 、 d 、 e および f は、それぞれ独立して、0～200の整数であって、 a 、 b 、 c 、 d 、 e および f の和は1以上である。 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。]

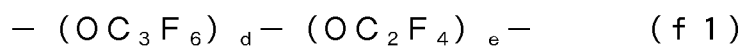
[0027] R^{Fa} は、好ましくは、水素原子またはフッ素原子であり、より好ましくは、フッ素原子である。

[0028] a 、 b 、 c 、 d 、 e および f は、好ましくは、それぞれ独立して、0～100の整数であってもよい。

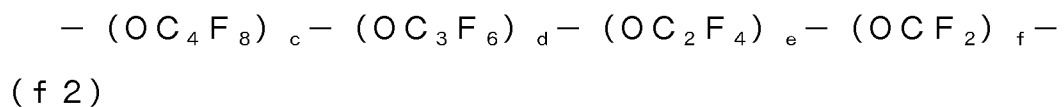
[0029] a 、 b 、 c 、 d 、 e および f の和は、好ましくは5以上であり、より好ましくは10以上であり、例えば15以上または20以上であってもよい。 a 、 b 、 c 、 d 、 e および f の和は、好ましくは200以下、より好ましくは100以下、さらに好ましくは60以下であり、例えば50以下または30以下であってもよい。

[0030] これら繰り返し単位は、直鎖状であっても、分枝鎖状であってもよいが、好ましくは直鎖状である。例えば、 $-(OC_6F_{12})-$ は、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF(CF_3))-$ 等であってもよいが、好ましくは $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ である。 $-(OC_5F_{10})-$ は、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3))-$ 等であってもよいが、好ましくは $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)-$ である。 $-(OC_4F_8)-$ は、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF(CF_3))-$ 、 $-(OC(CF_3)_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2C(CF_3)_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF(CF_3))-$ 、 $-(OCF(C_2F_5)CF_2)-$ および $-(OCF_2CF(C_2F_5))-$ のいずれであってもよいが、好ましくは $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)-$ である。 $-(OC_3F_6)-$ （即ち、上記式中、 R^{Fa} はフッ素原子である）は、 $-(OCF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2)-$ および $-(OCF_2CF(CF_3))-$ のいずれであってもよいが、好ましくは $-(OCF_2CF_2CF_2)-$ である。また、 $-(OC_2F_4)-$ は、 $-(OCF_2CF_2)-$ および $-(OCF(CF_3))-$ のいずれであってもよいが、好ましくは $-(OCF_2CF_2)-$ である。

[0031] 一の態様において、 R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、下記式（f 1）、（f 2）、（f 3）、（f 4）または（f 5）：



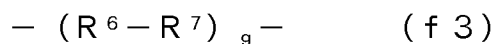
[式中、 d は、1～200の整数であり、 e は0または1、好ましくは1である。]



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

c、d、eおよびfの和は2以上であり、

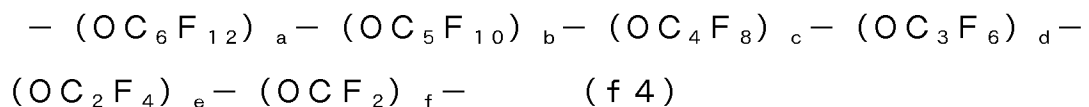
添字c、d、eまたはfを付して括弧でくくられた各繰返し単位の存在順序は、式中において任意である。]



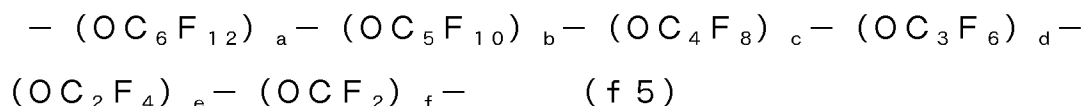
[式中、 R^6 は、 OCF_2 または OC_2F_4 であり、

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

gは、2～100の整数である。]



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



[式中、fは、1以上200以下の整数であり、a、b、c、dおよびeは、それぞれ独立して0以上200以下の整数であって、a、b、c、d、eおよびfの和は少なくとも1であり、また、a、b、c、d、eまたはfを付して括弧でくくられた各繰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。

[0032] 上記式 (f 1) において、d は、好ましくは 5～200、より好ましくは 10～100、さらに好ましくは 15～50、例えば 25～35 の整数である。上記式 (f 1) における (OC₃F₆) は、好ましくは、(OCF₂CF₂CF₂) または (OCF(CF₃)CF₂) で表される基であり、より好ましくは、(OCF₂CF₂CF₂) で表される基である。上記式 (f 1) における (OC₂F₄) は、好ましくは、(OCF₂CF₂) または (OCF(CF₃)) で表される基であり、より好ましくは、(OCF₂CF₂) で表される基である。

[0033] 上記式 (f 2) において、e および f は、それぞれ独立して、好ましくは 5 以上 200 以下、より好ましくは 10～200 の整数である。また、c、d、e および f の和は、好ましくは 5 以上であり、より好ましくは 10 以上であり、例えば 15 以上または 20 以上であってもよい。一の態様において、上記式 (f 2) は、好ましくは、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)_c-(OCF_2CF_2CF_2)_d-(OCF_2CF_2)_e-(OCF_2)_f-$ で表される基である。別の態様において、式 (f 2) は、 $-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ で表される基であってもよい。

[0034] 上記式 (f 3) において、R⁶ は、好ましくは、OC₂F₄ である。上記 (f 3) において、R⁷ は、好ましくは、OC₂F₄、OC₃F₆ および OC₄F₈ から選択される基であるか、あるいは、これらの基から独立して選択される 2 または 3 つの基の組み合わせであり、より好ましくは、OC₃F₆ および OC₄F₈ から選択される基である。OC₂F₄、OC₃F₆ および OC₄F₈ 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 $-OC_2F_4OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_4F_8-$ 、 $-OC_3F_6OC_2F_4-$ 、 $-OC_3F_6OC_3F_6-$ 、 $-OC_3F_6OC_4F_8-$ 、 $-OC_4F_8OC_2F_4-$ 、 $-OC_4F_8OC_3F_6-$ 、 $-OC_4F_8OC_4F_8-$ 、 $-OC_2F_4OC_2F_4OC_4F_8-$ 、 $-OC_2F_4OC_3F_6OC_2F_4-$ 、 $-OC_2F_4OC_3F_6OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_4F_8OC_2F_4-$ 、 $-OC_3F_6OC_2F_4OC_2F_4-$ 、 $-OC_3F_6OC_2F_4OC_3F_6-$ 、 $-O$

$C_3F_6OC_3F_6OC_2F_4-$ 、および $-OC_4F_8OC_2F_4OC_2F_4-$ 等が挙げられる。上記式 (f 3) において、 g は、好ましくは 3 以上、より好ましくは 5 以上の整数である。上記 g は、好ましくは 50 以下の整数である。上記式 (f 3) において、 OC_2F_4 、 OC_3F_6 、 OC_4F_8 、 OC_5F_{10} および OC_6F_{12} は、直鎖または分枝鎖のいずれであってもよく、好ましくは直鎖である。この態様において、上記式 (f 3) は、好ましくは、 $-(OC_2F_4-OC_3F_6)_g-$ または $-(OC_2F_4-OC_4F_8)_g-$ である。

[0035] 上記式 (f 4) において、 e は、好ましくは、1 以上 100 以下、より好ましくは 5 以上 100 以下の整数である。 a 、 b 、 c 、 d 、 e および f の和は、好ましくは 5 以上であり、より好ましくは 10 以上、例えば 10 以上 100 以下である。

[0036] 上記式 (f 5) において、 f は、好ましくは、1 以上 100 以下、より好ましくは 5 以上 100 以下の整数である。 a 、 b 、 c 、 d 、 e および f の和は、好ましくは 5 以上であり、より好ましくは 10 以上、例えば 10 以上 100 以下である。

[0037] 一の態様において、上記 R^F は、上記式 (f 1) で表される基である。

[0038] 一の態様において、上記 R^F は、上記式 (f 2) で表される基である。

[0039] 一の態様において、上記 R^F は、上記式 (f 3) で表される基である。

[0040] 一の態様において、上記 R^F は、上記式 (f 4) で表される基である。

[0041] 一の態様において、上記 R^F は、上記式 (f 5) で表される基である。

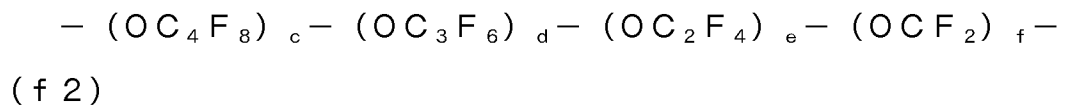
[0042] 好ましい態様において、 R^F は、式 (f 2) :

$-(OC_4F_8)_c-(OC_3F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ で表される基である。式中、 c および d は、それぞれ独立して 0 以上 30 以下の整数であり、 e および f は、それぞれ独立して 1 以上 200 以下、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。 R^F は、より具体的には、 $-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ で表される基であり得る。

- [0043] 上記 R^F において、 f に対する e の比（以下、「 e/f 比」という）は、 $0.1 \sim 1.0$ であり、好ましくは $0.2 \sim 0.5$ であり、より好ましくは $0.2 \sim 0.25$ であり、さらに好ましくは $0.2 \sim 0.15$ であり、さらにより好ましくは $0.2 \sim 0.05$ である。 e/f 比を 1.0 以下にすることにより、 R^F を含む化合物から得られる硬化層（例えば表面処理層）の滑り性、摩擦耐久性および耐ケミカル性（例えば、人工汗に対する耐久性）がより向上する。 e/f 比がより小さいほど、表面処理層の滑り性および摩擦耐久性はより向上する。一方、 e/f 比を 0.1 以上にすることにより、上記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、上記化合物の安定性はより向上する。この場合、 f の値は 1 以上である。
- [0044] 一の態様において、上記 e/f 比は、好ましくは $0.2 \sim 0.95$ であり、より好ましくは $0.2 \sim 0.9$ である。
- [0045] 一の態様において、上記 e/f 比は、好ましくは、 0.20 以上 1.0 未満であり、より好ましくは $0.20 \sim 0.95$ であり、より好ましくは $0.20 \sim 0.90$ 、さらに好ましくは、 $0.40 \sim 0.80$ 、特に好ましくは $0.50 \sim 0.70$ である。
- [0046] 一の態様において、上記 e/f 比は、好ましくは $0.20 \sim 0.80$ であり、より好ましくは $0.30 \sim 0.70$ である。別の態様において、 e/f 比は $0.50 \sim 0.80$ である。
- [0047] 一の態様において、耐熱性の観点から、上記 e/f 比は、好ましくは 1.0 以上であり、より好ましくは $1.0 \sim 2.0$ である。
- [0048] 一の態様において、 e/f 比は、 $0.2 \sim 1.5$ であり、好ましくは $0.5 \sim 1.1$ である。
- [0049] 上記 R^F において、 e/f 比は、 1.0 未満であってもよく、 0.95 以下であってもよく、 0.90 以下であってもよく、 0.90 未満であってもよく、例えば 0.8 以下、 0.70 以下であってもよい。 e/f 比は、好ましくは 0.20 以上、より好ましくは 0.30 以上、さらに好ましくは 0.40 以上、特に好ましくは 0.50 以上である。 e/f 比は、例えば、 0.2

0以上1.0未満、例えば、0.20以上0.95以下、0.20以上0.90未満、具体的には0.40以上0.80以下、より具体的には0.50以上0.70以下を挙げることができる。e/f比が低くなり過ぎると、本開示のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物を用いて形成される硬化層（あるいは硬化膜。以下においても同様）の加水分解性が高くなり、該硬化層の耐久性が低くなることがある。e/f比が高くなりすぎると、本開示のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物を用いて形成される硬化層の動摩擦係数が高くなり、十分な摩擦耐久性を有する硬化層が得られないことがある。

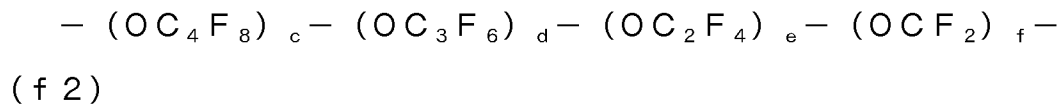
[0050] 好ましい態様において、R^Fは、



で表される基であり（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、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）、e/f比は、0.20以上1.0未満であり、より好ましくは0.20～0.95であり、より好ましくは0.20～0.90、さらに好ましくは、0.40～0.80、特に好ましくは0.50～0.70である。R^Fは、より具体的には、 $-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ で表される基であり得る。

上記のようなR^Fを有する化合物を用いることにより、該化合物を用いて形成される硬化層の化学的な耐久性（耐ケミカル性）、摩擦耐久性、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）、防水性（電子部品等への水の浸入を防止する）、または表面滑り性（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）等が良好になる。これは、上記のようなR^Fを有する化合物を用いることによって、該化合物から形成される硬化層の表面の動摩擦係数が小さくなるためと考えられる。

[0051] 一の態様において、 R^F は、



で表される基であり（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、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）、

e/f 比は、0.20～0.80であり、より好ましくは0.30～0.70である。

[0052] 一の態様において、 e は、10以上100以下の整数、かつ、 f は、11以上100以下の整数であってもよく、 e は、15以上70以下の整数、かつ、 f は、21以上95以下の整数であってもよい。

[0053] 一の態様において、 e および f の和は、好ましくは20以上、より好ましくは30以上、特に好ましくは40以上である。

[0054] 別の態様において、 e および f の和は、好ましくは100以上、より好ましくは120以上、さらに好ましくは130以上、特に好ましくは140以上である。

[0055] 一の態様において、 e および f の和は、 e および f の和は、好ましくは200以下、より好ましくは180以下、さらに好ましくは160以下、特に好ましくは150以下である。

[0056] R^{F1} および R^{F2} 部分の数平均分子量は、特に限定されるものではないが、例えば500～30,000、好ましくは1,500～30,000、より好ましくは2,500～30,000、さらに好ましくは4,000～30,000である。 R^{F1} および R^{F2} 部分の数平均分子量は、例えば、2,500～20,000、2,500～15,000、3,000～15,000、2,000～10,000であってもよい。本明細書において、 R^{F1} および R^{F2} の数平均分子量は、 ^{19}F -NMRにより測定される値とする。

[0057] 別の態様において、 R^{F1} および R^{F2} 部分の数平均分子量は、500～30,000、好ましくは1,000～20,000、より好ましくは2,000～15,000、さらにより好ましくは2,000～10,000、例えば3,000～6,000であり得る。

[0058] 別の態様において、 R^{F1} および R^{F2} 部分の数平均分子量は、6,000～30,000、好ましくは6,000～20,000、より好ましくは7,000～20,000、さらに好ましくは8,000～15,000、特に好ましくは9,000～15,000、より好ましくは10,000～15,000であり得る。 R^{F1} および R^{F2} 部分の数平均分子量は、例えば、6,000～15,000の範囲にあってもよい。

[0059] 一の態様において、本開示のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物において、

R^{F1} および R^{F2} 部分の数平均分子量が6,000～20,000、およびe/f比が0.50～0.80の範囲にあり；

好ましくは、 R^{F1} および R^{F2} 部分の数平均分子量が6,000～15,000、およびe/f比が0.50～0.70の範囲にあり；

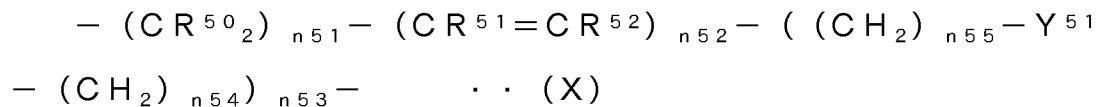
より好ましくは、 R^{F1} および R^{F2} 部分の数平均分子量が10,000～15,000、およびe/f比が0.50～0.70の範囲にある。

本態様において、好ましくは、 R^F は、 $-(OC_4F_8)_c-(OC_3F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ で表される基である。ここで、例えば、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は、20～70範囲にある整数であり、fは、45～120の範囲にある整数である。このようなフルオロポリエーテル基含有シラン化合物は、極めて高い潤滑性と低い動摩擦係数による滑り性を示す硬化層（例えば表面処理層）の形成に寄与し得る。

[0060] 本開示において、 R^{F1} または R^{F2} で表される基と $CR^{Si}_2(OR^{11})$ で表される基とが、 $-X^1-$ で表される基で結合される。ここで、 R^{F1} または R^{F2} で表される基は、主に撥水性および表面滑り性等を提供するフルオロポリエ

ーテル基を含有する基であり、 $\text{CR}^{\text{Si}}_2(\text{OR}^1)_1$ で表される基は、基材との結合能を提供するシラン部を含む。

X^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、以下の式(X)：



で表される。このような X^1 を有することにより、式(A1)で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物および／または式(A2)で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物を用いて形成される硬化層の柔軟性、耐摩耗性、基材へのぬれ広がり性、および、基材との密着性などが良好になり得る。

なお、本明細書において、 X^1 として記載する構造の左側が R^{F}_1 または R^{F}_2 で表される基と、右側が $\text{CR}^{\text{Si}}_2(\text{OR}^1)_1$ で表される基と、それぞれ結合する。

[0061] $n51$ は、0～10の整数であり、好ましくは0～5の整数である。

$n52$ は、0～10の整数であり、好ましくは0～5の整数である。

$n53$ は、0～10の整数であり、好ましくは0～5の整数である。

ただし、 $n51$ 、 $n52$ または $n53$ 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、 $n51$ 、 $n52$ および $n53$ の合計は1以上である。

[0062] 一の態様において、 $n51$ は、1～10の整数であり、例えば、1～6の整数である。

[0063] 一の態様において、 $n51$ は、1～5の整数である。一の態様において、 $n51$ は2である。

[0064] 一の態様において、 $n51$ は、3～5の整数であり、例えば4または5である。

[0065] 一の態様において、 $n51$ は、1～10の整数であり、好ましくは1～5の整数であり； $n52$ および $n53$ は0である。

[0066] 一の態様において、 $n51$ は、3～5の整数であり、例えば4または5で

あり； n_{52} および n_{53} は0である。

[0067] n_{54} は、それぞれ独立して、0または1である。

[0068] n_{55} は、それぞれ独立して、0または1である。

[0069] 一の態様において、 n_{51} は、1～10の整数であり、好ましくは1～5の整数であり； n_{52} は0であり； n_{53} は1である。本態様において、例えば n_{54} は1である。

[0070] 一の態様において、 n_{51} は0であり； n_{52} は0であり； n_{53} は1である。本態様において、例えば n_{54} は1である。

[0071] 一の態様において、 n_{51} は、1～10の整数であり、好ましくは1～5の整数であり； n_{52} は0であり； n_{53} は1である。本態様において、例えば n_{54} は0である。

[0072] 一の態様において、 n_{54} は0または1である。

[0073] 一の態様において、 n_{55} は0または1である。

[0074] 一の態様において、 n_{55} は1である。

[0075] 別の態様において、 n_{54} および n_{55} は0である。

[0076] R^{51} は、それぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり、好ましくは、水素原子、または、 C_{1-3} アルキル基である。

一の態様において、 R^{51} は水素原子である。一の態様において、 R^{51} はメチル基である。

[0077] R^{52} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり、好ましくは、水素原子、または、 C_{1-3} アルキル基である。

一の態様において、 R^{52} は水素原子である。一の態様において、 R^{52} はメチル基である。

[0078] 一の態様において、 R^{51} および R^{52} は、水素原子である。

[0079] Y^{51} は、各出現においてそれぞれ独立して、O、 $CONR^{15}$ 、 NR^{15} 、S、またはアリーレン基であり、好ましくは、O、 $CONR^{15}$ 、または、 NR^{15} であり、より好ましくは、Oである。

R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基

、 C_{1-6} アルキル基、 $-O-C_{1-6}$ アルキル基または C_{3-10} シクロアルキル基であり、好ましくは水素原子である。芳香環を有する基としては、例えばフェニル基を挙げることができる。

アリーレン基としては、例えば、 C_{6-10} アリーレン基を挙げることができる。具体的には、フェニレン基、置換基を有するフェニレン基を挙げることができる。置換基としては、ハロゲン、アルキル基（例えば、 C_{1-4} アルキル基）、ヘテロ環に由来する1価の基（例えば、ピペリジン、ピペラジン、モルホリン、ジオキサン、ジチアン、ピロリジン、オキサゾリジン、イソキサゾリジン、チアゾリジン、イソチアゾリジン、イミダゾリジン、またはピラゾリジンに由来する1価の基）、フェノキシ基を挙げることができる。

なお、 Y^{51} が環構造を有する場合、 Y^{51} と、 X^1 の他の部位との結合位置、または、 Y^{51} と、 R^{F1} 、 R^{F2} もしくは $CRSi_2(OR^{11})$ との結合位置は特に限定されない。

[0080] 一の態様において、 Y^{51} は、 O である。一の態様において Y^{51} は、フェニレン基である。

[0081] 一の態様において、 Y^{51} は、 $CONR^{15}$ である。

[0082] R^{50} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、水酸基、または1価の有機基である。

[0083] 一の態様において、 R^{50} は水素原子である。一の態様において、 R^{50} はハロゲン原子である。一の態様において、 R^{50} は、1価の有機基である。

[0084] R^{50} は、好ましくは、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子（例えば、 F 、 Cl 、 Br 、 I ）、水酸基、 $-O-(R^{14}-O)_{n4}-R^{14'}$ 、または C_{1-4} アルキル基である。

式中、 R^{14} は、それぞれ独立して C_{1-4} アルキレン基であり、

$n4$ は、それぞれ独立して $0 \sim 100$ の整数であり、好ましくは、 $1 \sim 50$ の整数であり、より好ましくは、 $1 \sim 40$ の整数であり、さらに好ましくは、 $1 \sim 10$ の整数であり、

$R^{14'}$ は、それぞれ独立して C_{1-4} アルキル基である。

ここで、 C_{1-4} アルキル基は置換基を有していてもよい。

[0085] 一の態様において、 R^{50} は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、または C_{1-4} アルキル基である。

[0086] 一の態様において、 R^{50} は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子（例えば、F、Cl、Br、I）、水酸基、 $-O-(R^{14}-O)_{n4}-R^{14'}$ 、または C_{1-4} アルキル基（例えば、メチル基）であり、例えば、それぞれ独立して、水素原子、水酸基、 $-O-(R^{14}-O)_{n4}-R^{14'}$ 、または C_{1-4} アルキル基である。

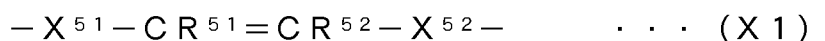
R^{14} は、それぞれ独立して C_{1-4} アルキレン基であり、

$n4$ は、それぞれ独立して0～100の整数であり、好ましくは、1～50の整数であり、より好ましくは、1～40の整数であり、さらに好ましくは、1～10の整数であり、

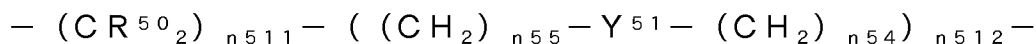
$R^{14'}$ は、それぞれ独立して C_{1-4} アルキル基である。

ここで、 C_{1-4} アルキル基は置換基を有していてもよい。

[0087] 一の態様において、 X^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、以下の式（ $X1$ ）または（ $X2$ ）で表される。



[0088] 式（ $X1$ ）において、 X^{51} は、



で表される。

R^{50} 、 Y^{51} 、 $n54$ および $n55$ は上記と同意義である。

$n511$ は、0～10の整数であり、好ましくは、0～5の整数である。

$n512$ は、0～10の整数であり、好ましくは、0～5の整数である。

$n511$ または $n512$ 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。

一の態様において、 $n511$ および $n512$ の合計は1以上である。

一の態様において、 $n511$ は1～10の整数であり、 $n512$ は0であ

る。言い換えると、 X^{51} は $-(CR^{50}_2)_{n511}-$ で表される。

[0089] 一の態様において、 $n511$ は、 $1 \sim 10$ の整数であり、好ましくは $1 \sim 5$ の整数である。

[0090] 一の態様において、 $n511$ は、 $3 \sim 5$ の整数であり、例えば4または5である。

[0091] 一の態様において、 $n511$ は、 $1 \sim 10$ の整数であり、好ましくは $1 \sim 5$ の整数であり； $n512$ は0である。

[0092] X^{51} は、好ましくは、 $-(CR^{50}_2)_{n514} - ((CH_2)_{n55} - Y^{51} - (CH_2)_{n54}) - (CR^{50}_2)_{n515}-$ で表される。 $n514$ は $0 \sim 10$ の整数、 $n515$ は $0 \sim 10$ の整数、より好ましくは、 $n514$ は $0 \sim 5$ の整数、 $n515$ は $0 \sim 5$ の整数である。 $n514$ と $n515$ との合計は $n511$ に相当する。 R^{50} 、 $n54$ 、 $n55$ 、および Y^{51} は上記と同意義である。

[0093] X^{52} は、それぞれ独立して、

$$-(CR^{50}_2)_{n511'} - ((CH_2)_{n55} - Y^{51} - (CH_2)_{n54})_{n512'},$$

で表される。 X^{52} における R^{50} および Y^{51} は、 X^{51} における R^{50} および Y^{51} とそれぞれ同意義である。

$n511'$ は、 $0 \sim 10$ の整数であり、好ましくは、 $0 \sim 5$ の整数である。

$n512'$ は、 $0 \sim 10$ の整数であり、好ましくは、 $0 \sim 5$ の整数である。

ただし、 $n511'$ または $n512'$ 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。

一の態様において、 $n511'$ および $n512'$ の合計は1以上である。

一の態様において、 $n511'$ は $1 \sim 10$ の整数であり、 $n512'$ は0である。言い換えると、 X^{52} は $-(CR^{50}_2)_{n511'}-$ で表される。

[0094] 一の態様において、 $n511'$ は、 $1 \sim 10$ の整数であり、好ましくは $1 \sim 5$ の整数である。

[0095] 一の態様において、 $n_{511'}$ は、3～5の整数であり、例えば4または5である。

[0096] 一の態様において、 $n_{511'}$ は、1～10の整数であり、好ましくは1～5の整数であり； $n_{512'}$ は0である。

[0097] 一の態様において、 n_{511} 、 n_{512} 、 $n_{511'}$ および $n_{512'}$ の合計は1以上である。

[0098] 一の態様において、 X^{52} は、 $-(CR^{50_2})_{n_{514'}} - ((CH_2)_{n_{55}} - Y^{51} - (CH_2)_{n_{54}}) - (CR^{50_2})_{n_{515'}}$ で表される。 $n_{514'}$ は0～10の整数、 $n_{515'}$ は0～10の整数、より好ましくは、 $n_{514'}$ は0～5の整数、 $n_{515'}$ は0～5の整数である。

[0099] 一の態様において、 $n_{514'}$ は0～10の整数であり、 $n_{515'}$ は1～10の整数であり、例えば、 $n_{514'}$ は0～5の整数、 $n_{515'}$ は1～5の整数である。 $n_{514'}$ と $n_{515'}$ との合計は、 $n_{511'}$ に相当する。 X^{52} における R^{50} および Y^{51} は、 X^{51} の R^{50} および Y^{51} と同意義である。

[0100] 式(X1)において、 X^{51} における n_{511} および X^{52} における $n_{511'}$ の合計は0～10の整数であり、 X^{51} における n_{512} および X^{52} における $n_{512'}$ の合計は0～10の整数である。

[0101] 一の態様において、式(X1)：

$$-X^{51} - CR^{51} = CR^{52} - X^{52} - \dots (X1)$$

は、以下の式：

$$-[(CR^{50_2})_{n_{511}} - (CH_2 - Y^{51} - (CH_2)_{n_{54}})_{n_{512}}] - CR^{51} = CR^{52} - [(CR^{50_2})_{n_{511'}} - (CH_2 - Y^{51} - (CH_2)_{n_{54}})_{n_{512'}}] -$$

で表される。上記式における n_{511} と $n_{511'}$ との合計値は、式(X)における n_{51} の値に、 n_{512} と $n_{512'}$ との合計値は、式(X)における n_{53} の値に、それぞれ相当する。

[0102] 一の態様において、式(X1)：

$$-X^{51} - CR^{51} = CR^{52} - X^{52} - \dots (X1)$$

は、以下の式：

$$- [- (CR^{50}_2)_{n514} - (Y^{51}) - (CR^{50}_2)_{n515}] - CR^{51} = CR^{52}$$

$$- [- (CR^{50}_2)_{n514'} - (Y^{51}) - (CR^{50}_2)_{n515'} -] -$$

で表される。 R^{50} 、 Y^{51} 、 $n514$ 、 $n515$ 、 R^{51} 、 R^{52} 、 $n514'$ および $n515'$ はそれぞれ上記と同意義である。 $n514$ と $n515$ との合計値は、式 (X1) における $n511$ の値に、 $n514'$ と $n515'$ との合計値は、式 (X1) における $n511'$ の値に、それぞれ相当する。 $n514$ 、 $n515$ 、 $n514'$ および $n515'$ の合計値は、式 (X) における $n51$ の値にそれぞれ相当する。

[0103] 一の態様においては、 X^{51} および X^{52} は単結合である。

一の態様においては、 X^{51} は、 $-(CR^{50}_2)_{n511}-$ 、 X^{52} は、 $-(CR^{50}_2)_{n511'}-$ で表され、 $n511$ および $n511'$ の少なくとも一方は 1 以上の整数である。

一の態様においては、 X^{51} は、 $-(CR^{50}_2)_{n511}-(Y^{51})_{n512}-$ で表され、 X^{52} は、それぞれ独立して $-(CR^{50}_2)_{n511'}-(Y^{51})_{n512'}-$ で表さる。 $n511$ 、 $n512$ 、 $n511'$ および $n512'$ のいずれか 1 つは 1 以上の整数である。

一の態様においては、 X^{51} は、 $-(CR^{50}_2)_{n511}-$ で表され、 X^{52} が $-(CR^{50}_2)_{n511'}-(Y^{51})_{n512'}-$ で表され、 $n512'$ は 1 以上の整数である。本態様において、 X^{52} は、 $-(CR^{50}_2)_{n514'}-(Y^{51})-(CR^{50}_2)_{n515'}-$ である。

一の態様において、 X^{51} が $-(CR^{50}_2)_{n511}-(Y^{51})_{n512}-$ で表され、 X^{52} が $-(CR^{50}_2)_{n511'}-$ で表され、 $n512$ は 1 以上の整数である。

[0104] 式 (X2) において、 X^{53} は、2 価の有機基であり、

$$-(CR^{50}_2)_{n521} - ((CH_2)_{n55} - Y^{51} - (CH_2)_{n54})_{n522} -$$

で表される。

R^{50} 、 $n54$ 、 $n55$ および Y^{51} は、それぞれ上記と同意義である。

$n521$ は、1～10 の整数であり、好ましくは、1～5 の整数である。

n_{522} は、1～10の整数であり、好ましくは、1～5の整数である。

n_{521} または n_{522} 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り、 n_{521} および n_{522} の合計は1以上である。

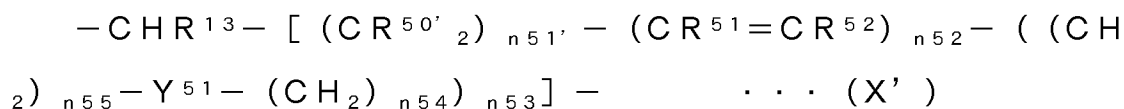
[0105] 式(X2)は、好ましくは、 $-(CR^{50}_2)_{n_{524}} - ((CH_2)_{n_{55}} - Y^{51} - (CH_2)_{n_{54}}) - (CR^{50}_2)_{n_{525}}$ で表される。

n_{524} は0～10の整数、 n_{525} は0～10の整数、より好ましくは、 n_{524} は0～5の整数、 n_{525} は0～5の整数である。 n_{524} と n_{525} との合計は n_{521} に相当する。

[0106] 一の態様において、式(X2)は、 $-(CR^{50}_2)_{n_{524}} - (Y^{51}) - (CR^{50}_2)_{n_{525}}$ で表される。 n_{524} 、 R^{50} 、および Y^{51} はそれぞれ上記と同意義である。 n_{525} は、1～10の整数、好ましくは1～5の整数である。例えば、 n_{524} は0であり、 n_{525} は1～5の整数であり、具体的には、 n_{524} は0であり、 n_{525} は1～3の整数である。

[0107] 一の態様において、 $-X^{53}-$ は、 $-X^{51}-CR^{51}=CR^{52}-X^{52}-$ の不飽和基に、例えば、水素、またはハロゲン原子を付加反応したものである。

[0108] 一の態様において、 X^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、式(X')



で表される基である。

R^{13} は、 $-OH$ 、または $-O-(R^{14}-O)_{n_4}-R^{14'}$ で表される。

R^{14} は、それぞれ独立して C_{1-4} アルキレン基であり、好ましくは、 CH_2 、または CH_2CH_2 である。

n_4 は、それぞれ独立して0～100の整数であり、好ましくは、1～50の整数であり、より好ましくは、1～40の整数であり、さらに好ましくは、1～10の整数である。

$R^{14'}$ は、それぞれ独立して C_{1-4} アルキル基であり、好ましくは、 C_{1-2}

アルキル基である。

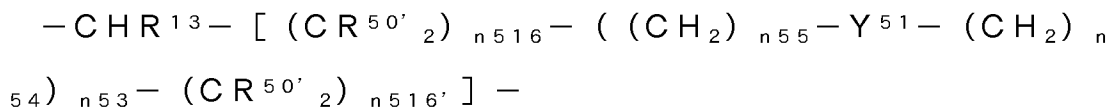
$R^{50'}$ は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、水酸基、または C_{1-4} アルキル基であり、好ましくは水素原子、ハロゲン原子、または C_{1-4} アルキル基であり、より好ましくは水素原子である。

R^{51} 、 R^{52} 、 Y^{51} 、 n_{52} 、および n_{53} は、それぞれ上記と同意義である。

$n_{51'}$ は、0～10の整数であり、好ましくは0～5の整数である。 CHR^{13} の個数と $CR^{50'}_2$ の個数との合計、言い換えると、 $1 + n_{51'}$ が、式(X)における n_{51} に対応する。

$n_{51'}$ 、 n_{52} または n_{53} 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(X')における $-(CR^{50'}_2)_{n_{51'}}-(CR^{51}=CR^{52})_{n_{52}}-((CH_2)_{n_{55}}-Y^{51}-(CH_2)_{n_{54}})_{n_{53}}-$ で表される構造内において任意である。

[0109] 一の態様において、 X^1 は、

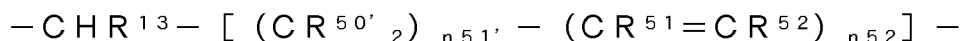


で表される。

R^{13} 、 $R^{50'}$ 、 Y^{51} 、 n_{54} 、 n_{55} および n_{53} は上記と同意義である。 n_{516} は、0～10の整数であり、好ましくは0～5の整数であり、 $n_{516'}$ は、0～10の整数であり、好ましくは0～5の整数である。 n_{516} と $n_{516'}$ との合計は $n_{51'}$ に相当する。

一の態様において、 n_{516} および $n_{516'}$ は、それぞれ独立して、0～10の整数であり、 n_{53} は0である。言い換えると、 X^1 は $-CHR^{13}-(CR^{50'}_2)_{n_{51'}}-$ で表される。一の態様において、 n_{516} および $n_{516'}$ は、それぞれ独立して、1～10の整数であり、好ましくは1～5の整数である。

[0110] 一の態様において、 X^1 は、



で表される。

R^{13} 、 $R^{50'}$ 、 R^{51} 、 R^{52} 、 $n^{51'}$ 、および n^{52} は上記と同意義である。

[0111] 特に限定されないが、 X^1 としては、例えば以下のような構造を挙げることができる。

— $(CH_2)_{x_1}-CH=CH-(CH_2)_{x_2}-$ (x_1 は 0～10 の整数、 x_2 は 0～10 の整数、ただし、 x_1 と x_2 との合計は 0～10 の整数であり、好ましくは、 x_1 は 0～4 の整数、 x_2 は 0～4 の整数、例えば、 x_1 は 0 かつ x_2 は 0、 x_1 は 1～4 の整数かつ x_2 は 0、 x_1 は 0 かつ x_2 は 1～4 の整数、または、 x_1 は 1～4 の整数かつ x_2 は 1～4 の整数)、

— $(CH_2)_{x_1}-CH=CH-(CH_2)_{x_2}-Ph-(CH_2)_{x_3}-$ (Ph はフェニレン基、 x_1 は 0～10 の整数、 x_2 は 0～10 の整数、 x_3 は 0～10 の整数、ただし、 x_1 、 x_2 および x_3 の合計は、0～10 の整数であり、好ましくは、 x_1 は 1～3 の整数、 x_2 は 0～5 の整数、 x_3 は 0～5 の整数、例えば、 x_1 は 1、 x_2 は 0、 x_3 は 0、別の例では x_1 は 1、 x_2 は 0、 x_3 は 1)、

— $CHR^{13}-(CH_2)_{x_1}-CH=CH-(CH_2)_{x_2}-$ (R^{13} は、— $(OCH_2)_{x_{11}}-CH_3$ 、または、— $(OCH_2CH_2)_{x_{11}}-CH_3$ であり、 x_{11} は 1～100 の整数、 x_1 は 0～9 の整数、 x_2 は 0～10 の整数、ただし、 x_1 および x_2 の合計は 0～10 の整数であり、好ましくは、 x_1 は 0～4 の整数、 x_2 は 0～4 の整数、例えば、 x_1 は 0 かつ x_2 は 0、 x_1 は 1～4 の整数かつ x_2 は 0、 x_1 は 0 かつ x_2 は 1～4 の整数、または、 x_1 は 1～4 の整数かつ x_2 は 1～4 の整数)

— $CHR^{13}-(CH_2)_{x_1}-CH=CH-(CH_2)_{x_2}-Ph-(CH_2)_{x_3}-$ (R^{13} は、— $(OCH_2)_{x_{11}}-CH_3$ 、または、— $(OCH_2CH_2)_{x_{11}}-CH_3$ であり、 x_{11} は 1～10 の整数； Ph はフェニレン基； x_1 は 0～10 の整数、 x_2 は 0～10 の整数、 x_3 は 0～10 の整数、好ましくは、 x_1 は 1～3 の整数、 x_2 は 0～5 の整数、 x_3 は 0～5 の整数、ただし、

$\times 1$ 、 $\times 2$ および $\times 3$ の合計は0～10の整数である。例えば、 $\times 1$ は1、 $\times 2$ は0、 $\times 3$ は0、別の例では $\times 1$ は1、 $\times 2$ は0、 $\times 3$ は1)、

—(CH₂)_x—(x は1～10の整数、好ましくは、 x は1～4の整数)

、

—(CH₂)_{x1}—O—(CH₂)_{x2}—($x 1$ は0～10の整数、 $x 2$ は0～10の整数、ただし、 $x 1$ および $x 2$ の合計は、0～10の整数、例えば、 $x 1$ は0、 $x 2$ は0、別の例では $x 1$ は0、 $x 2$ は1)、

—(CH₂)_{x1}—Ph—(CH₂)_{x2}—(Phはフェニレン基； $x 1$ は0～10の整数、 $x 2$ は0～10の整数、ただし、 $x 1$ および $x 2$ の合計は0～10の整数、好ましくは、 $x 1$ は0～5の整数、 $x 2$ は0～5の整数、例えば、 $x 1$ は0～3の整数、 $x 2$ は0、別の例では $x 1$ は0～3の整数、 $x 2$ は1)、

—CHR¹³—(CH₂)_x—(x は0～10の整数、好ましくは、 x は1～4の整数)、

—CHR¹³—(CH₂)_{x1}—O—(CH₂)_{x2}—($x 1$ は0～10の整数、 $x 2$ は0～10の整数、ただし、 $x 1$ および $x 2$ の合計は0～10の整数、好ましくは、 $x 1$ は0～5の整数、 $x 2$ は0～5の整数、例えば、 $x 1$ は1、 $x 2$ は1)、

—CHR¹³—(CH₂)_{x1}—Ph—(CH₂)_{x2}—(Phはフェニレン基； $x 1$ は0～10の整数、 $x 2$ は0～10の整数、ただし、 $x 1$ および $x 2$ の合計は0～10の整数、好ましくは、 $x 1$ は0～5の整数、 $x 2$ は0～5の整数、例えば、 $x 1$ は0～3の整数、 $x 2$ は0、別の例では $x 1$ は0～3の整数、 $x 2$ は1)。

—CHR¹³—(CH₂)_{x1}—CONR¹⁵—(CH₂)_{x2}—(R¹⁵は水素原子、芳香環を有する基、C₁₋₆アルキル基、—O—C₁₋₆アルキル基またはC₃₋₁₀シクロアルキル基であり、好ましくは水素原子であり； $x 1$ は0～10の整数、 $x 2$ は0～10の整数、ただし、 $x 1$ および $x 2$ の合計は0～10の整数、好ましくは、 $x 1$ は0～5の整数、 $x 2$ は0～5の整数、例えば、

$\times 1$ は 0 ～ 3 の整数、 $\times 2$ は 0、別の例では $\times 1$ は 0 ～ 3 の整数、 $\times 2$ は 1 ～ 2 の整数、別の例では $\times 1$ は 0、 $\times 2$ は 1 ～ 2 の整数)。

— $(\text{CH}_2)_{\times 1} - \text{CONR}^{15} - (\text{CH}_2)_{\times 2} -$ (R^{15} は水素原子、芳香環を有する基、 C_{1-6} アルキル基、 $-\text{O}-\text{C}_{1-6}$ アルキル基または C_{3-10} シクロアルキル基であり、好ましくは水素原子であり； $\times 1$ は 0 ～ 10 の整数、 $\times 2$ は 0 ～ 10 の整数、ただし、 $\times 1$ および $\times 2$ の合計は 0 ～ 10 の整数、好ましくは、 $\times 1$ は 0 ～ 5 の整数、 $\times 2$ は 0 ～ 5 の整数、例えば、 $\times 1$ は 0 ～ 3 の整数、 $\times 2$ は 0、別の例では $\times 1$ は 0 ～ 3 の整数、 $\times 2$ は 1 ～ 2 の整数、別の例では $\times 1$ は 0、 $\times 2$ は 1 ～ 2 の整数)。

[0112] R^{Si} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基、加水分解性基、水素原子または 1 価の有機基が結合した Si 原子を含む 1 価の基であり、以下の式 (S1) で表される。

[化14]



[0113] 式 (S1) において、 X^3 は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子、または 2 価の有機基である。

[0114] 好ましい態様において、 X^3 は、2 価の有機基である。

[0115] X^3 は、好ましくは、 C_{1-6} アルキレン基、 $-(\text{CH}_2)_{z11} - \text{O} - (\text{CH}_2)_{z12} -$ または、 $-(\text{CH}_2)_{z13} - \text{フェニレン} - (\text{CH}_2)_{z14} -$ である。かかる C_{1-6} アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、 C_{1-6} アルキル基、 C_{2-6} アルケニル基、および C_{2-6} アルキニル基から選択される 1 個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。

上記 $z11$ は、0 ～ 6 の整数、例えば 1 ～ 6 の整数であり、上記 $z12$ は、0 ～ 6 の整数、例えば 1 ～ 6 の整数である。好ましくは、 $z11$ と $z12$ との合計は 1 以上である。

上記 $z13$ は、0 ～ 6 の整数、例えば 1 ～ 6 の整数であり、上記 $z14$ は

、0～6の整数、例えば1～6の整数である。好ましくは、 z_1 と z_4 との合計は1以上である。

[0116] X^3 は、より好ましくは、 C_{1-6} アルキレン基であり、例えば、 $-CH_2CH_2CH_2CH_2-$ であり得る。別の態様において、 X^3 は、 $-CH_2CH_2-$ であり得る。

[0117] R^{b1} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基である。

[0118] R^{b1} は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、 $-OR^h$ 、 $-OCOR^h$ 、 $-O-N=CR^h_2$ 、 $-NR^h_2$ 、 $-NHR^h$ 、 $-NCO$ 、またはハロゲン（これら式中、 R^h は、置換または非置換の C_{1-4} アルキル基を示す）であり、より好ましくは $-OR^h$ （即ち、アルコキシ基）である。 R^h としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基またはエチル基がより好ましい。一の態様において、 R^h は、メチル基であり、別の態様において、 R^h は、エチル基である。

[0119] R^{c1} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基である。かかる1価の有機基は、上記加水分解可能な基を除く1価の有機基である。

[0120] R^{c1} において、1価の有機基は、好ましくは C_{1-20} アルキル基であり、より好ましくは C_{1-6} アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

[0121] I_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、式(A1)および(A2)のそれぞれにおいて、少なくとも1つの I_1 は1である。言い換えると、 R^{s1} において、式(A1)および(A2)のそれぞれにおいて、少なくとも1つの R^{b1} が存在する。

[0122] I_1 は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、1～3の整数であり、より好ましくは、2または3、さらに好ましくは3である。

[0123] 好ましくは、式(S1)で表される基毎に、少なくとも1つの R^{b1} が存在

する。言い換えると、 R^{Si} が式(S1)で表される場合、式(A1)および式(A2)の末端の R^{Si} 部分(以下、単に式(A1)および式(A2)の「末端部分」ともいう)において、水酸基または加水分解可能な基が結合したSi原子が存在する。

[0124] 好ましくは、式(A1)の末端部分および式(A2)の末端部分において、 R^{b1} が結合したSi原子が少なくとも2つ存在する。

[0125] R^{11} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ベンジル基、メトキシフェニル基、ベンゾイル基、トリチル基、 $-SiR^{71}_3$ 、または $-(R^{72}-O)_{n7}-R^{73}$ である。

$-CRSi_2(OR^{11})$ で表される基を有することにより、本開示のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物を含む組成物の基材に対する濡れ広がり性が良好になり得る。該組成物を用いて形成された層(例えば表面処理層)の耐摩耗性が良好になり得る。

[0126] R^{71} は、それぞれ独立して、 C_{1-4} アルキル基であり、例えばメチル基である。 $-SiR^{71}_3$ で表される基は、例えば、トリメチルシリル基である。

[0127] R^{72} は、それぞれ独立して、 C_{1-4} アルキレン基であり、好ましくは C_{1-2} アルキレン基であり、例えば、 $-CH_2CH_2-$ 、または $-CH_2-$ である。

[0128] $n7$ は、それぞれ独立して、1~10の整数であり、好ましくは1~6の整数である。

[0129] R^{73} は、それぞれ独立して、水素原子、または環構造を含んでいてもよい1価の炭化水素基である。

環構造を含む1価の炭化水素基としては、芳香環を有する1価の基、シクロアルキル基、またはヘテロシクロアルキル基を含む1価の炭化水素基を挙げることができる。

芳香環を有する1価の基としては、例えば、フェニル基を挙げることができる。

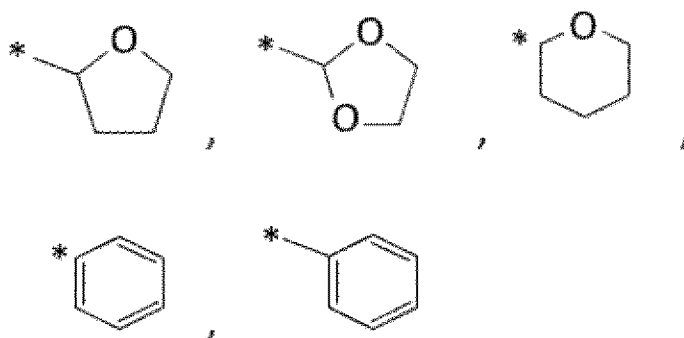
シクロアルキル基としては、例えば、 C_{3-10} シクロアルキル基、具体的には、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基を挙げるこ

ができる。

ヘテロシクロアルキル基としては、例えば、酸素原子を含んだシクロアルキル基を挙げることができる。

[0130] 環構造を含む1価の炭化水素基としては、例えば以下のような構造を挙げることができる。なお、以下において*を付した箇所において—(R⁷²—O)_{n7}—の右側と結合する。

[化15]



[0131] R⁷³は、好ましくは、水素原子、またはC₁₋₄アルキル基である。

[0132] R⁷³は、好ましくは、C₁₋₄アルキル基であり、より好ましくは、C₁₋₂アルキル基である。

[0133] 好ましくは、R¹¹は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、または—(R⁷²—O)_{n7}—R⁷³で表される。R⁷²、n7およびR⁷³は、それぞれ上記と同意義である。

[0134] より好ましくは、R¹¹は、各出現においてそれぞれ独立して、—CH₂O—R^{11'}で表される。R^{11'}は、水素原子、または1価の有機基である。

好ましくは、R^{11'}は、水素原子、または—(R⁷²—O)_{n7'}—R⁷³で表される。R⁷²、およびR⁷³は、それぞれ上記と同意義である。n7'は、0～9の整数であり、好ましくは、0～5の整数である。

[0135] 一の態様において、R^{11'}は水素原子である。一の態様において、R^{11'}は—(R⁷²—O)_{n7'}—R⁷³で表される基である。一の態様において、R^{11'}は—(R⁷²—O)_{n7'}—R⁷³で表される基であり、n7'は0である。

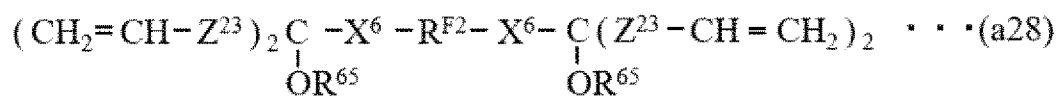
[0136] (フルオロポリエーテル基含有シラン化合物の製造方法)

一態様として、特に限定されないが、本開示のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物の製造に適した方法を以下に記載する。

[0137] 一の態様において、本開示の式 (A 1) または (A 2) で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物は、

式 (a 2 7) または式 (a 2 8) :

[化16]



で表される化合物と、 HSiM_3 (式中、Mは、それぞれ独立して、ハロゲン原子 (即ち、I、Br、Cl、F)、または C_{1-6} アルコキシ基であり、好ましくはハロゲン原子、より好ましくはCl)、所望により、 $\text{R}^{\text{b1}}\text{L}'$ (R^{b1} は上記と同意義であり、 L' は R^{b1} と結合可能な基を表す) で表される化合物、および/または、 $\text{R}^{\text{c1}}\text{L}''$ (R^{c1} は上記と同意義であり、 L'' は R^{c1} と結合可能な基を表す) で表される化合物とを反応させる工程を含む方法により製造し得る。

[0138] 上記工程 (I-1) は、適切な触媒の存在下、適切な溶媒中で行われることが好ましい。

[0139] 適切な触媒としては、特に限定されるものではないが、例えば、Pt、Pd、Rh等が挙げられる。かかる触媒は任意の形態、例えば錯体の形態であってもよい。

[0140] 適切な溶媒としては、反応に悪影響を及ぼさない溶媒であれば特に限定されるものではなく、例えば、1, 3-ビス (トリフルオロメチル) ベンゼン、パーフルオロブチルエチルエーテル、パーフルオロヘキシルメチルエーテル、パーフルオロヘキサン、ヘキサフルオロベンゼン等が挙げられる。

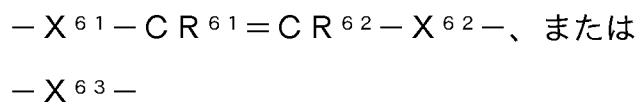
[0141] かかる反応における反応温度は、特に限定されないが、通常、 $0 \sim 100^\circ\text{C}$ 、好ましくは $50 \sim 80^\circ\text{C}$ であり、反応時間は、特に限定されないが、通

常、60～600分、好ましくは120～300分であり、反応圧力は、特に限定されないが、 $-0.2 \sim 1 \text{ MPa}$ （ゲージ圧）であり、簡便には常圧である。

[0142] 式(a27)または式(a28)において、 R^{F1} 、 R^{F2} は、それぞれ上記と同意義である。

[0143] 式(a27)または式(a28)において、 $-X^6-$ は、 $-X^1-$ に対応する。

[0144] 好ましくは、式(a27)または式(a28)において、 $-X^6-$ は、各出現においてそれぞれ独立して、



で表される。

[0145] X^{61} は、単結合、または2価の有機基であり、
 X^{62} は、単結合、または2価の有機基であり、
 R^{61} は、水素原子、または1価の有機基であり、
 R^{62} は、水素原子、または1価の有機基であり、
それぞれ、 X^{51} 、 X^{52} 、 R^{51} 、 R^{52} に対応する。

X^{61} は、 $-(CR^{60}_2)_{n611}-(CH_2)_{n614}-Y^{61}-(CH_2)_{n613})_{n612}-$ で表され得、

X^{62} は、 $-(CR^{60}_2)_{n611'}-(CH_2)_{n614'}-Y^{61}-(CH_2)_{n613'})_{n612'}-$ で表され得、

$n611$ は $n511$ に、 $n612$ は $n512$ に、 $n613$ は $n54$ に、 $n614$ は $n55$ に、 $n611'$ は $n511'$ に、 $n612'$ は $n512'$ に、 $n613'$ は $n54$ に、 $n614'$ は $n55$ に、それぞれ対応する。 $n611$ または $n612$ 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。 $n611'$ または $n612'$ を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。 R^{60} は R^{50} に、 Y^{61} は Y^{51} に、それぞれ対応する。

[0146] X^{63} は、2価の有機基であり、 X^{53} に対応する。

X^{63} は、それぞれ独立して、

$-(CR^{60}_2)_{n621}-(CH_2)_{n614}-Y^{61}-(CH_2)_{n613})_{n622}-$
で表され得る。

$n621$ は $n521$ に、 $n622$ は $n522$ に、 $n613$ は $n54$ に、 $n614$ は $n55$ に、それぞれ対応し；

$n621$ または $n622$ 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。

[0147] 一の態様において、 $-X^{63}-$ は、 $-X^{61}-CR^{61}=CR^{62}-X^{62}-$ の不飽和基に、例えば、水素、またはハロゲン原子を付加反応したものである。なお、この付加反応は、通常行われる条件で行い得る。

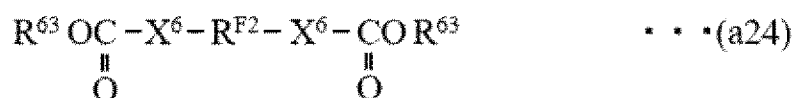
[0148] Z^{23} は、それぞれ独立して、単結合または2価の有機基を表す。式(a27)または(a28)における $Z^{23}-CH=CH_2$ は、式(S1)の X^3 に対応する。

[0149] R^{65} は、水素原子、または1価の有機基である。一の態様において、 R^{65} は、水素原子である。一の態様において、 R^{65} は、1価の有機基である。

[0150] 一の態様において、 R^{65} は、式(A1)および(A2)における R^{11} に対応する。

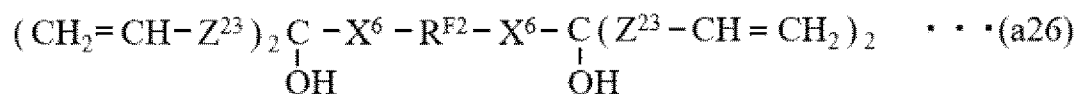
[0151] 式(a27)または(a28)で表される化合物は、式(a23)、または式(a24)：

[化17]



で表される化合物と、 $HaI-J-Z^{23}-CH=CH_2$ とを反応させて、式(a25)または式(a26)：

[化18]



で表される化合物を得る工程（工程（1-2））

を含む方法により製造し得る。

[0152] 式（a23）、（a24）、（a25）および（a26）において、 R^{F1} 、 R^{F2} 、 X^6 、 Z^{23} は、それぞれ、上記と同意義である。

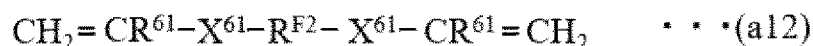
R^{63} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり、好ましくは、水素原子または C_{1-4} アルキル基である。

[0153] Hal はハロゲン原子を表し、 J は Mg 、 Cu 、 Pd または Zn を表す。

[0154] なお、式（a27）または（a28）において R^{65} が1価の有機基である場合、式（a27）または（a28）で表される化合物は、式（a25）または（a26）で表される化合物と、例えば、 $R^{65}-Y^{62}$ で表される化合物とを反応させて得ることができる。ここで、 Y^{62} は R^{65} と結合可能な基である。上記反応は通常行い得る手法を用いて行うことができる。例えば、ヒューニッヒ塩基の存在下で反応させることができる。

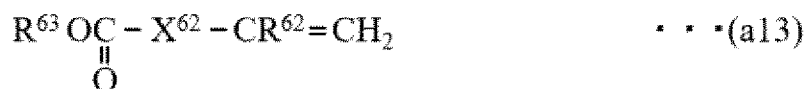
[0155] 式（a23）または式（a24）で表される化合物は、
式（a11）または式（a12）：

[化19]



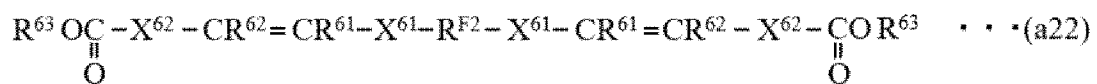
で表される化合物と、式（a13）：

[化20]



で表される化合物とを反応させて、式 (a 2 1) または式 (a 2 2) :

[化21]



で表される化合物を得る工程 (工程 (1-3))

を含む方法により製造し得る。式 (a 2 1) または式 (a 2 2) における $X^{61}-CR^{61}=CR^{62}-X^{62}$ で表される基が、式 (a 2 3) または式 (a 2 4) における $-X^6-$ に対応する。

[0156] 工程 (1-3) は、オレフィンメタセシス反応活性を有する金属-カルベン錯体の存在下で行い得る。

金属-カルベン錯体としては、Grubbs 第二世代触媒等の第二世代以上の高活性な Grubbs 触媒を用いる。

Grubbs 第二世代触媒としては、Hoveyda-Grubbus 2 nd generation catalyst、Piers second generation metathesis catalyst、nitro-Grela、UltraCat、AquaMet、UltraNitroCat を挙げることができる。

[0157] 上記工程 (1-3) は、適切な溶媒中で行われることが好ましい。

適切な溶媒としては、反応に悪影響を及ぼさない溶媒であれば特に限定されるものではない。例えば、HCFC-225 (例えば、AGC 株式会社製のアサヒクリン AK-225)、1, 3-ビス (トリフルオロメチル) ベンゼン (mXHF)、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、1, 3-ビストリフルオロメトキ

シベンゼン、エチルノナフルオロブチルエーテル、エチルノナフルオロイソブチルエーテル、メチルノナフルオロブチルエーテル、メチルノナフルオロイソブチルエーテル、3-メトキシ-2-(トリフルオロメチル)ペンタン等のフッ素原子含有溶媒；ジクロロプロパン等のフッ素原子非含有溶媒等を挙げることができ、フッ素原子含有溶媒とフッ素原子非含有溶媒との双方を用いてもよい。

[0158] かかる反応における反応温度は、特に限定されないが、例えば、0～100℃で行い得、室温（例えば20～30℃）で行い得る。反応時間は、特に限定されないが、通常、60～600分、好ましくは120～300分であり、反応圧力は、特に限定されないが、-0.2～1MPa（ゲージ圧）であり、簡便には常圧である。

[0159] 式（a11）、（a12）、（a21）および（a22）において、 R^{F1} 、 R^{F2} 、 X^{61} 、 X^{62} 、 R^{61} 、 R^{62} 、 R^{63} は、それぞれ上記と同意義である。

[0160] 一の態様において、本開示のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物は、

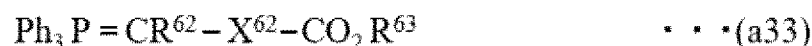
式（a31）または式（a32）：

[化22]



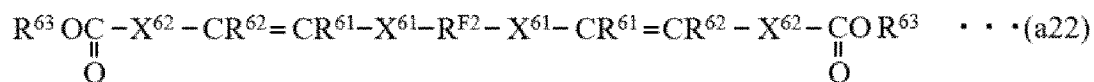
で表される化合物と、以下の式（a33）：

[化23]



で表される化合物とを反応させて、式（a21）または式（a22）：

[化24]

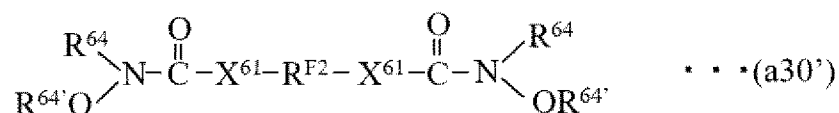


で表される化合物を得る工程（工程（11-1））

を含む方法により製造し得る。なお、 PPh_3 は、トリフェニルホスフィン、即ち、 $-P(C_6H_5)_3$ を意味する。

[0161] 式（a31）または式（a32）で表される化合物は、例えば、以下の式（a30）または（a30'）を触媒存在下で還元して得ることができる。 R^{64} 、および $R^{64'}$ は、例えば、それぞれ独立して、 C_{1-10} アルキル基、または、互いに結合して形成された環構造を有する基であって、該環構造として5～10員のヘテロ環を有する基、もしくは、互いに結合して形成された縮合環を有する基であって、該縮合環として5～10員のヘテロ環、および、該ヘテロ環以外の3～10員環を含む基である。 R^{F1} 、 R^{F2} 、 X^{61} はそれぞれ上記と同意義である。

[化25]



[0162] 上記工程は、適当な触媒の存在下、適当な溶媒中で行われ得る。適当な触媒としては、特に限定されないが、例えば、水素化ジイソブチルアルミニウム、水素化アルミニウムリチウム（LAH）等を挙げることができる。適当な溶媒としては、特に限定されないが、例えば、 $HFE7200$ 、 $HFE7300$ 等のフッ素系溶媒；THF、ジエチルエーテル等の非フッ素系溶媒等；または、これらのうち2種類以上を含む混合溶媒を挙げることができる。上記溶媒は、2種類以上を組み合わせ用いることが好ましい。

[0163] 上記工程は、特に限定されないが、例えば、 $-78 \sim 200^{\circ}\text{C}$ で行い得る。上記工程における反応時間は、特に限定されないが、例えば、 $0.1 \sim 168$ 時間であってもよい。上記工程における反応圧力は、特に限定されないが、例えば、 $0 \sim 100 \text{ MPa}$ （ゲージ圧）であり、簡便には常圧である。

[0164] 式（a30）、（a30'）、（a31）、（a32）、（a33）、（a21）および（a22）において、 R^{F1} 、 R^{F2} は、それぞれ上記と同意義である。

[0165] X^{61} 、 X^{62} 、 R^{61} 、 R^{62} 、 R^{63} は、それぞれ上記と同意義である。

[0166] 工程（11-1）、上記の工程（1-2）、および工程（1-1）を経て、本開示の式（A1）または（A2）で表される化合物を形成できる。

[0167] 本開示は、さらに、以下の構造を有する化合物を提供する。これらの化合物は、上記製造方法において、中間体として得られる化合物である。これらの化合物を経ることにより、式（A1）または（A2）で表される化合物の合成が容易になる。

[0168] 式（a23）または式（a24）：

[化26]

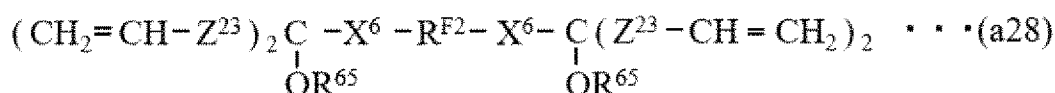


で表されるフルオロポリエーテル基含有化合物。

[0169] 式（a23）または式（a24）において、 R^{F1} 、 R^{F2} 、 R^{63} 、 X^6 は、それぞれ上記と同意義である。

[0170] 式（a27）または式（a28）：

[化27]



で表されるフルオロポリエーテル基含有化合物。

式 (a 2 7) または式 (a 2 8) において、 R^{F1} 、 R^{F2} 、 X^6 、 R^{65} 、 Z^{23} は、それぞれ上記と同意義である。

[0171] 特に限定されないが、式 (a 2 3)、(a 2 4)、(a 2 7)、または (a 2 8) で表される化合物における X^6 としては、 X^1 として記載した構造を挙げることができる。

[0172] (表面処理剤)

上記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物は、表面処理剤として用いることができる。

[0173] 本開示の表面処理剤は、良好な紫外線耐久性、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、防湿性等を有する表面処理層の形成に寄与し得る。

[0174] 一の態様において、表面処理剤は、式 (A 1) または式 (A 2) で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物を含有する。

[0175] 一の態様において、表面処理剤は、式 (A 1) または式 (A 2) で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物、および、該フルオロポリエーテル基含有シラン化合物の少なくとも一部が縮合した縮合物からなる群より選ばれる少なくとも 1 つを含有する。ここで、縮合物とは、式 (A 1) または式 (A 2) で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物の水酸基、および／または、加水分解可能な基を予め公知の方法により部分的に加水分解した水酸基を縮合させて得られる部分（加水分解）縮合物である。

表面処理剤には、必要に応じて、加水分解縮合触媒、例えば、有機錫化合物（ジブチル錫ジメトキシド、ジラウリン酸ジブチル錫など）、有機チタン化合物（テトラ *n*-ブチルチタネートなど）、有機酸（酢酸、メタンスルホン酸、フッ素変性カルボン酸など）、無機酸（塩酸、硫酸など）を添加してもよい。これらの中では、特に酢酸、テトラ *n*-ブチルチタネート、ジラウリン酸ジブチル錫、フッ素変性カルボン酸などが望ましい。

加水分解縮合触媒の添加量は触媒量であり、通常、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物及び／又はその部分（加水分解）縮合物 100 質量部に対して 0.01～5 質量部、特に 0.1～1 質量部である。

[0176] 別の態様において、本開示の表面処理剤は、式（A1）で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物および式（A2）で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物を含む。本態様の組成物（例えば、表面処理剤）は、摩擦耐久性の良好な硬化層の形成に寄与し得る。本態様の組成物を用いて形成される硬化層の摩擦耐久性が良好になり、硬化層の表面における滑り性が良好になる。また、本態様の組成物では、R^F部分の二次構造がらせん構造をとりやすく、単位面積当たりのポリマー密度やシランカップリング剤の架橋密度が大きくなるため、硬化層の強度が高くなると考えられる。

[0177] 一の態様において、本開示の組成物（例えば、表面処理剤）に含まれる、式（A1）で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物および式（A2）で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物の合計に対する、式（A2）で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物の比（モル比）の下限値は、好ましくは 0.001、より好ましくは 0.002、さらに好ましくは 0.005、さらにより好ましくは 0.01、特に好ましくは 0.02、特別には 0.05 であり得る。式（A1）で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物および式（A2）で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物の合計に対する、式（A2）で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物の比（モル比）の上限値は、好ましくは、0.70、より好ましくは 0.60、より好ましくは 0.50、さらに好ましくは 0.40、さらにより好ましくは 0.30、例えば 0.20、具体的には 0.10 であり得る。式（A1）で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物および式（A2）で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物の合計に対する、式（A2）で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物の比（モル比）は、0.001 以上 0.70 以下であってもよく、0.001 以上 0.60 以下であってもよく、0.001 以上 0

、 50 以下であってもよく、 0.002 以上 0.40 以下であってもよく、
0.005 以上 0.30 以下であってもよく、 0.01 以上 0.20 以下で
あってもよく、例えば 0.02 以上 0.20 以下（具体的には 0.15 以下
）または 0.05 以上 0.20 以下（具体的には 0.15 以下）である。

[0178] 一の態様において、本開示の組成物（例えば、表面処理剤）に含まれる、
式（A1）で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物および式（
A2）で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物の合計に対する
、式（A1）で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物の比（モ
ル比）の下限値は、好ましくは 0.001、より好ましくは 0.002、さ
らに好ましくは 0.005、さらにより好ましくは 0.01、特に好ましく
は 0.02、特別には 0.05 であり得る。式（A1）で表されるフルオロ
ポリエーテル基含有シラン化合物および式（A2）で表されるフルオロポリ
エーテル基含有シラン化合物の合計に対する、式（A1）で表されるフルオ
ロポリエーテル基含有シラン化合物の比（モル比）の上限値は、好ましくは
、 0.70、より好ましくは 0.60、より好ましくは 0.50、さらに好
ましくは 0.40、さらにより好ましくは 0.30、例えば、 0.20、具
体的には 0.10 であり得る。式（A1）で表されるフルオロポリエーテル
基含有シラン化合物および式（A2）で表されるフルオロポリエーテル基含
有シラン化合物の合計に対する、式（A1）で表されるフルオロポリエー
テル基含有シラン化合物の比（モル比）は、 0.001 以上 0.70 以下であ
ってもよく、 0.001 以上 0.60 以下であってもよく、 0.001 以上
0.50 以下であってもよく、 0.002 以上 0.40 以下であってもよく
、 0.005 以上 0.30 以下であってもよく、 0.01 以上 0.20 以下
であってもよく、例えば 0.02 以上 0.20 以下（具体的には 0.15 以
下）または 0.05 以上 0.20 以下（具体的には 0.15 以下）である。

[0179] 上記表面処理剤は、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、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CHCl}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_3$ 、

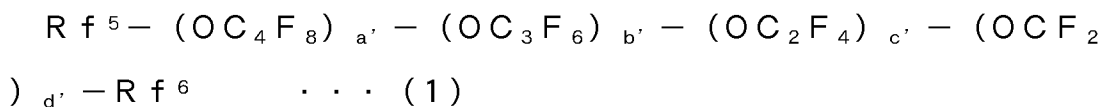
$\text{CF}_3\text{CHFCHFC}_2\text{F}_5$ 、1, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6-トリデカフルオロオクタン、1, 1, 2, 2, 3, 3, 4-ヘプタフルオロシクロペンタン（（ゼオローラH（商品名）等）、 $\text{C}_4\text{F}_9\text{OCH}_3$ 、 $\text{C}_4\text{F}_9\text{OC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHF}_2$ 、 $\text{C}_6\text{F}_{13}\text{CH}=\text{CH}_2$ 、 $\text{C}_6\text{F}_{13}\text{OCH}_3$ 、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。これらの溶媒は、単独で、または、2種以上の混合物として用いることができる。

[0180] 上記溶媒中に含まれる水分含有量は、20質量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。

[0181] 上記表面処理剤は、式(A1)または式(A2)で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物に加え、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、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、低級アルコール、遷移金属、ハロゲン化物イオン、分子構造内に非共有電子対を有する原子を含む化合物などが挙げられる。

[0182] 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。

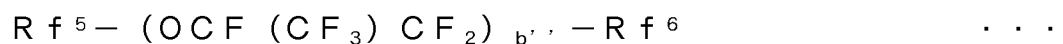


式中、 Rf^5 は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素数1~16アルキル基(好ましくは、 C_{1-16} のパーフルオロアルキル基)を表し、 Rf^6 は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素数1~16アルキル基(好ましくは、 C_{1-16} パーフルオロアルキル基)、フッ素原子または水素原子を表し、 Rf^5 および Rf^6 は、より好ましくは、それぞれ独立して、 C_{1-3} パーフルオロアルキル基である。

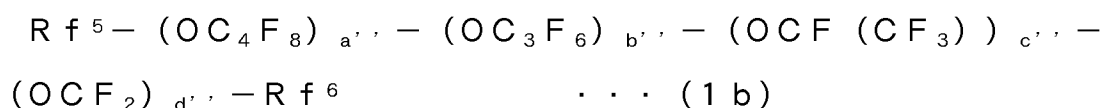
a' 、 b' 、 c' および d' は、ポリマーの主骨格を構成するパーフルオロ(ポリ)エーテルの4種の繰り返し単位数をそれぞれ表し、互いに独立して0以上300以下の整数であって、 a' 、 b' 、 c' および d' の和は少なくとも1、好ましくは1~300、より好ましくは20~300である。添字 a' 、 b' 、 c' または d' を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である。上記繰り返し単位中に少なくとも1の分岐構造を有する。すなわち、上記繰り返し単位は、少なくとも1の CF_3 末端(具体的には、 $-CF_3$ 、 $-C_2F_5$ 等、より具体的には $-CF_3$)を有する。分岐構造を有する繰り返し単位としては、 $-(OC_4F_8)-$ 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 $-(OCF_2CF(C_2F_5))-$ ； $-($

OC_3F_6) —としては、—($\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2$)—および—($\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)$)—；—(OC_2F_4)—としては、—($\text{OCF}(\text{CF}_3)$)—を挙げることができる。

[0183] 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。



(1a)



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。—(OC_4F_8)—、—(OC_3F_6)—は分岐構造を有する。

[0184] 上記含フッ素オイルは、1,000～30,000の数平均分子量を有してよい。特に、式(1a)で表される化合物の数平均分子量は、2,000～8,000であることが好ましい。かかる数平均分子量を有することにより、良好な摩擦耐久性を得ることができる。一の態様において、式(1b)で表される化合物の数平均分子量は、3,000～8,000である。別の態様において、式(1b)で表される化合物の数平均分子量は、8,000～30,000である。

[0185] 上記表面処理剤中、含フッ素オイルは、上記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物100質量部に対して、例えば0～500質量部、好ましくは0～100質量部、より好ましくは1～50質量部、さらに好ましくは1～5質量部で含まれ得る。

- [0186] 上記表面処理剤中、含フッ素オイルは、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物および含フッ素オイルの合計量に対して、例えば0～30モル%、好ましくは0～20モル%、より好ましくは0～10モル%で含まれ得る。
- [0187] 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。
- [0188] 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。
- [0189] 一の態様において、本開示の表面処理剤は、式（A1）で表される化合物、および含フッ素オイルを含む。
- [0190] 一の態様において、本開示の表面処理剤は、式（A2）で表される化合物、および含フッ素オイルを含む。
- [0191] 一の態様において、本開示の表面処理剤は、式（A1）で表される化合物、式（A2）で表される化合物、および含フッ素オイルを含む。
- [0192] 一の態様において、式（A1）で表される化合物、式（A2）で表される化合物、および含フッ素オイルの合計に対して、式（A2）で表される化合物は0.001～70モル%、および含フッ素オイルは0.001～50モル%含まれることが好ましく、式（A2）で表される化合物は0.01～60モル%、および含フッ素オイルは0.01～40モル%含まれることがより好ましく、式（A2）で表される化合物は0.1～50モル%、および含フッ素オイルは0.1～30モル%含まれることがさらに好ましい。
- [0193] 一の態様において、式（A1）で表される化合物、式（A2）で表される化合物、および含フッ素オイルの合計に対して、式（A1）で表される化合物が0.001～70モル%、および含フッ素オイルが0.001～50モル%含まれることが好ましく、式（A1）で表される化合物が0.01～60モル%、および含フッ素オイルが0.01～40モル%含まれることがよ

り好ましく、式（A 1）で表される化合物が0.1～50モル%、および含フッ素オイルが0.1～30モル%含まれることがさらに好ましい。

[0194] 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。

[0195] 上記表面処理剤中、かかるシリコンオイルは、上記フルオロポリエーテル基含有シラン化合物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0～50質量部、好ましくは0～5質量部で含まれ得る。

[0196] 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。

[0197] 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。

[0198] 触媒は、上記含フッ素シラン化合物の加水分解および脱水縮合を促進し、表面処理層の形成を促進する。

[0199] 上記他の成分としての低級アルコールとしては、炭素数1～6のアルコール化合物が挙げられる。

[0200] 上記遷移金属としては、白金、ルテニウム、ロジウム等が挙げられる。

[0201] 上記ハロゲン化物イオンとしては、塩化物イオン等が挙げられる。

[0202] 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としては、ジエチ

ルアミン、トリエチルアミン、アニリン、ピリジン、ヘキサメチルホスホルアミド、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、テトラメチル尿素、ジメチルスルホキシド（DMSO）、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られる。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。

[0203] 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。

[0204] 一の態様において、上記表面処理剤は、上記他の成分である含フッ素オイル、シリコンオイル、触媒、低級アルコール、遷移金属、ハロゲン化物イオン、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まない。

[0205] 一の態様において、式（A1）で表される化合物、式（A2）で表される化合物、および含フッ素オイルの合計に対して、式（A2）で表される化合物は、例えば、70モル%以下含まれていてもよく、60モル%以下含まれていてもよく、50モル%以下含まれていてもよく、0.001モル%以上含まれていてもよく、0.01モル%以上含まれていてもよく、0.1モル%以上含まれていてもよい。式（A1）で表される化合物、式（A2）で表される化合物、および含フッ素オイルの合計に対して、式（A2）で表される化合物は、例えば、1～70モル%含まれていてもよく、5～50モル%含まれていてもよい。

[0206] 一の態様において、本開示の組成物（例えば、表面処理剤）は、式（A1）で表される化合物、式（A2）で表される化合物、および含フッ素オイルを含む。

本態様において、式（A1）で表される化合物、式（A2）で表される化

合物、および含フッ素オイルの合計に対して、含フッ素オイルは、例えば、0.001モル%以上含まれていてもよく、0.01モル%以上含まれていてもよく、1.0モル%以上含まれていてもよく、50モル%以下含まれていてもよく、40モル%以下含まれていてもよく、30モル%以下含まれていてもよく、10モル%以下含まれていてもよい。式(A1)で表される化合物、式(A2)で表される化合物、および含フッ素オイルの合計に対して、含フッ素オイルは、例えば、0.001~50モル%含まれていてもよく、0.01~40モル%含まれていてもよい。

本態様において、式(A1)で表される化合物、式(A2)で表される化合物、および含フッ素オイルの合計に対して、式(A2)で表される化合物が0.001~70モル%、および含フッ素オイルが0.001~50モル%含まれることが好ましく、式(A2)で表される化合物が0.01~60モル%、および含フッ素オイルが0.01~40モル%含まれることがより好ましく、式(A2)で表される化合物が0.1~50モル%、および含フッ素オイルが0.1~30モル%含まれることがさらに好ましい。

本態様の組成物（例えば、表面処理剤）は、摩擦耐久性の良好な硬化層の形成に寄与し得る。さらに、本態様の組成物を用いて形成される硬化層の摩擦耐久性が良好になり、硬化層の表面における滑り性が良好になる。また、本態様の組成物では、R^F部分の二次構造がらせん構造をとりやすく、単位面積当たりのポリマー密度やシランカップリング剤の架橋密度が大きくなるため、硬化層の強度が高くなると考えられる。

[0207] 一の態様において、本開示の組成物（例えば、表面処理剤）は、式(A1)で表される化合物、式(A2)で表される化合物、および含フッ素オイルを含む。

本態様において、式(A1)で表される化合物、および式(A2)で表される化合物の合計に対して、式(A2)で表される化合物が、0.001モル%以上50モル%未満含まれていてもよく、0.1モル%以上50モル%未満含まれていてもよく、1モル%以上50モル%未満含まれていてもよく

、例えば、10モル%以上50モル%未満含まれていてもよい。

[0208] 一の態様において、本開示の組成物（例えば、表面処理剤）は、式（A1）で表される化合物、式（A2）で表される化合物、および含フッ素オイルを含む。

本態様において、式（A1）で表される化合物、および式（A2）で表される化合物の合計に対して、式（A1）で表される化合物が、0.001モル%以上50モル%未満含まれていてもよく、0.1モル%以上50モル%未満含まれていてもよく、10モル%以上50モル%未満含まれていてもよく、例えば、20モル%以上50モル%未満、30モル%以上50モル%未満含まれていてもよい。

[0209] 一の態様において、本開示の組成物（例えば、表面処理剤）は、式（A1）で表される化合物、式（A2）で表される化合物、および含フッ素オイルを含む。

本態様において、式（A1）で表される化合物、および式（A2）で表される化合物の合計に対して、式（A2）で表される化合物が、35モル%以上65モル%未満含まれていてもよく、40モル%以上60モル%未満含まれていてもよい。

[0210] 一の態様において、本開示の表面処理剤は、式（A1）または式（A2）で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物を含み、上記他の成分である、含フッ素オイルを含まない（例えば、含フッ素オイルの含有量が、表面処理剤100質量部に対して、1質量部以下であり、より具体的には、0質量部である）。

[0211] 本開示の組成物は、基材の表面処理を行う表面処理剤として用いることができる。

[0212] 本開示の表面処理剤は、多孔質物質、例えば多孔質のセラミック材料、金属繊維、例えばスチールウールを綿状に固めたものに含浸させて、ペレットとすることができる。当該ペレットは、例えば、真空蒸着に用いることができる。

[0213] (物品)

以下、本開示の物品について説明する。

[0214] 本開示の物品は、基材と、該基材表面に本開示のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物または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（以下、これらを代表して単に「本開示の表面処理剤」という）から形成された層（表面処理層）とを含む。

[0215] 本開示において使用可能な基材は、例えば、ガラス、樹脂（天然または合成樹脂、例えば一般的なプラスチック材料であってよく、板状、フィルム、その他の形態であってよい）、金属、セラミックス、半導体（シリコン、ゲルマニウム等）、繊維（織物、不織布等）、毛皮、皮革、木材、陶磁器、石材等、建築部材等、任意の適切な材料で構成され得る。

[0216] 例えば、製造すべき物品が光学部材である場合、基材の表面を構成する材料は、光学部材用材料、例えばガラスまたは透明プラスチックなどであってよい。また、製造すべき物品が光学部材である場合、基材の表面（最外層）に何らかの層（または膜）、例えばハードコート層や反射防止層などが形成されていてもよい。反射防止層には、単層反射防止層および多層反射防止層のいずれを使用してもよい。反射防止層に使用可能な無機物の例としては、 SiO_2 、 SiO 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 TiO 、 Ti_2O_3 、 Ti_2O_5 、 Al_2O_3 、 Ta_2O_5 、 CeO_2 、 MgO 、 Y_2O_3 、 SnO_2 、 MgF_2 、 WO_3 などが挙げられる。これらの無機物は、単独で、またはこれらの2種以上を組み合わせ（例えば混合物として）使用してもよい。多層反射防止層とする場合、その最外層には SiO_2 および／または SiO を用いることが好ましい。製造すべき物品が、タッチパネル用の光学ガラス部品である場合、透明電極、例えば酸化インジウムスズ（ITO）や酸化インジウム亜鉛などを用いた薄膜を、基材（ガラス）の表面の一部に有していてもよい。また、基材は、その具体的仕様等に応じて、絶縁層、粘着層、保護層、装飾枠層（ION）、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。

- [0217] 基材の形状は特に限定されない。また、本開示の表面処理剤によって形成された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。
- [0218] 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。
- [0219] 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。
- [0220] 次に、かかる基材の表面に、上記の本開示の表面処理剤の層を形成し、この層を必要に応じて後処理し、これにより、本開示の表面処理剤から層を形成する。
- [0221] 本開示の表面処理剤の層形成は、上記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。
- [0222] 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。

[0223] 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。

[0224] 更に、常圧プラズマ法による被覆も可能である。

[0225] 湿潤被覆法を使用する場合、本開示の表面処理剤は、溶媒で希釈されてから基材表面に適用され得る。本開示の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：炭素数5～12のパーフルオロ脂肪族炭化水素（例えば、パーフルオロヘキサン、パーフルオロメチルシクロヘキサンおよびパーフルオロ-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、AGC株式会社製のアサヒクリン（登録商標）AC-6000）、1, 1, 2, 2, 3, 3, 4-ヘプタフルオロシクロペンタン（例えば、日本ゼオン株式会社製のゼオローラ（登録商標）H）；ヒドロフルオロエーテル（HFE）（例えば、パーフルオロプロピルメチルエーテル（ $C_3F_7OCH_3$ ）（例えば、住友スリーエム株式会社製のNovac（商標）7000）、パーフルオロブチルメチルエーテル（ $C_4F_9OCH_3$ ）（例えば、住友スリーエム株式会社製のNovac（商標）7100）、パーフルオロブチルエチルエーテル（ $C_4F_9OC_2H_5$ ）（例えば、住友スリーエム株式会社製のNovac（商標）7200）、パーフルオロヘキシルメチルエーテル（ $C_2F_5CF(OCH_3)C_3F_7$ ）（例えば、住友スリーエム株式会社製のNovac（商標）7300）などのアルキルパーフルオロアルキルエーテル（パーフルオロアルキル基およびアルキル基は直鎖または分枝状であってよい）、あるいは $CF_3CH_2OCF_2CHF_2$ （例えば、AGC株式会社製のアサヒクリン（登

録商標) AE-3000)) など。これらの溶媒は、単独で、または、2種以上の混合物として用いることができる。なかでも、ヒドロフルオロエーテルが好ましく、パーフルオロブチルメチルエーテル ($C_4F_9OCH_3$) および／またはパーフルオロブチルエチルエーテル ($C_4F_9OC_2H_5$) が特に好ましい。

[0226] 乾燥被覆法を使用する場合、本開示の表面処理剤は、そのまま乾燥被覆法に付してもよく、または、上記した溶媒で希釈してから乾燥被覆法に付してもよい。

[0227] 表面処理剤の層形成は、層中で本開示の表面処理剤が、加水分解および脱水縮合のための触媒と共に存在するように実施することが好ましい。簡便には、湿潤被覆法による場合、本開示の表面処理剤を溶媒で希釈した後、基材表面に適用する直前に、本開示の表面処理剤の希釈液に触媒を添加してよい。乾燥被覆法による場合には、触媒添加した本開示の表面処理剤をそのまま蒸着（通常、真空蒸着）処理するか、あるいは鉄や銅などの金属多孔体に、触媒添加した本開示の表面処理剤を含浸させたペレット状物質を用いて蒸着（通常、真空蒸着）処理をしてもよい。

[0228] 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。

[0229] 上記のようにして、基材の表面に、本開示の表面処理剤に由来する層が形成され、本開示の物品が製造される。これにより得られる上記層は、高い表面滑り性と高い摩擦耐久性の双方を有する。また、上記層は、高い摩擦耐久性に加えて、使用する表面処理剤の組成にもよるが、撥水性、撥油性、防汚性（例えば指紋等の汚れの付着を防止する）、防水性（電子部品等への水の浸入を防止する）、表面滑り性（または潤滑性、例えば指紋等の汚れの拭き取り性や、指に対する優れた触感）などを有し得、機能性薄膜として好適に利用され得る。

[0230] すなわち本開示はさらに、本開示の表面処理剤に由来する層を最外層に有

する光学材料にも関する。

[0231] 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（C R T；例えば、パソコンモニター）、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、有機E Lディスプレイ、無機薄膜E L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（V F D）、電界放出ディスプレイ（F E D；F i e l d E m i s s i o n D i s p l a y）などのディスプレイ又はそれらのディスプレイの保護板、又はそれらの表面に反射防止膜処理を施したものの。

[0232] 本開示によって得られる層を有する物品は、特に限定されるものではないが、光学部材であり得る。光学部材の例には、次のものが挙げられる：眼鏡などのレンズ；P D P、L C D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（B l u e r a y（登録商標））ディスク、D V Dディスク、C D - R、M Oなどの光ディスクのディスク面；光ファイバー；時計の表示面など。

[0233] また、本開示によって得られる層を有する物品は、自動車内外装部材であってもよい。外装材の例には、次のものが挙げられる：ウィンドウ、ライトカバー、社外カメラカバー。内装材の例には、次のものが挙げられる：インパネカバー、ナビゲーションシステムタッチパネル、加飾内装材。

[0234] また、本開示によって得られる層を有する物品は、医療機器または医療材料であってもよい。

[0235] 上記層の厚さは、特に限定されない。光学部材の場合、上記層の厚さは、 $1 \sim 50 \text{ nm}$ 、 $1 \sim 30 \text{ nm}$ 、好ましくは $1 \sim 15 \text{ nm}$ の範囲であることが、光学性能、表面滑り性、摩擦耐久性および防汚性の点から好ましい。

[0236] 以上、実施形態を説明したが、特許請求の範囲の趣旨及び範囲から逸脱することなく、形態や詳細の多様な変更が可能なが理解されるであろう。

実施例

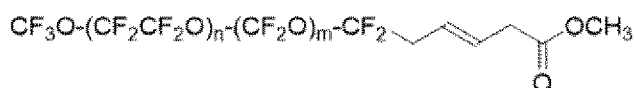
[0237] 以下、実施例を通じてより具体的に説明するが、本開示はこれら実施例に限定されるものではない。なお、本実施例において、以下に示される化学式はすべて平均組成を示し、パーフルオロポリエーテルを構成する繰り返し単位の存在順序は任意である。

[0238] (実施例 1)

$\text{CF}_3\text{O}-(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_n-(\text{CF}_2\text{O})_m-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ($n=22$, $m=22$) で示される末端アリル化合物 4 g, 1.0 mmol を AK-225 8.0 mL に溶解後、ブテン酸メチル 0.5 g、グラブス触媒 (第二世代) 42 mg を添加した。室温で一晩攪拌後、クロロホルムで洗浄後、濃縮乾固した。濃縮乾固で得られた組成物をシリカゲルカラムで精製することで、化合物 1-1 を 2.1 g 得た。

(化合物 1-1)

[化28]

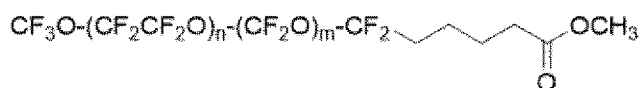


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 3.05-3.21 (m, 2 H), 3.30-3.45 (m, 2 H), 3.96 (s, 3 H), 5.80-5.90 (m, 1 H), 6.20-6.25 (m, 1 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -54.0, -55.7, -56.6, -57.5, -58.0, -58.5, -60.0, -72.5, -74.7, -83.7, -86.0, -87.7, -91.5, -93.0.

[0239] 化合物 1-1 2.1 g を 2, 2, 3, 3, 3-ペンタフルオロ-1-プロパノール 10.0 mL に溶解した後、パラジウム活性炭素 0.5 g をギ酸 3.0 mL、水 1.0 mL に懸濁したものを添加し、室温で一晩攪拌した。続いて、セライトろ過した後、濃縮乾固し、シリカゲルカラムで精製することで、化合物 1-2 を 1.73 g 得た。

(化合物 1-2)

[化29]

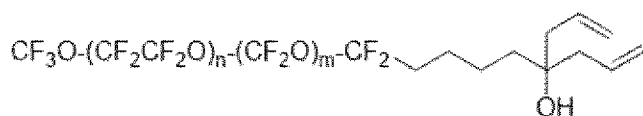


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.90–2.10 (m, 2 H), 2.30–2.50 (m, 2 H), 2.57–2.62 (m, 2 H), 3.97 (s, 3 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -54.2, -55.8, -56.4, -57.5, -58.3, 60.0, -72.4, -74.5, -83.5, -87.4, -91.4, -92.8, -93.2.

[0240] 化合物 1-2 1.72 g を HFE 7200 5.0 mL に溶解し、0℃ にまで冷却した後、アリルマグネシウムブロミド（約 13% エチルエーテル溶液、約 0.7 mol/L） 1.84 mL を滴下した。滴下後、翌朝まで撹拌した。続いて、反応溶液に塩酸を加えて撹拌後、塩酸相を分液で除去し、水で洗浄した。続いて、アセトンで洗浄し、濃縮乾固後、シリカゲルカラムで精製することで、化合物 1-3 を 1.09 g 得た。

（化合物 1-3）

[化30]

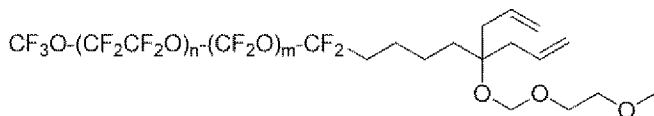


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.50–2.00 (m, 6 H), 2.30–2.60 (m, 7 H), 5.30–5.50 (m, 4 H), 6.10–6.27 (m, 2 H).

[0241] 化合物 1-3 0.53 g を AK-225 5.0 mL に溶解後、ヒューニツヒ塩基 0.16 mL を添加した。続いて、メトキシエトキシメチルクロライド 75.0 μL を添加し、35℃ で 4 日間撹拌した。続いて、メタノール、アセトンで洗浄し、濃縮乾固することで、化合物 1-4 を 0.54 g 得た。

（化合物 1-4）

[化31]



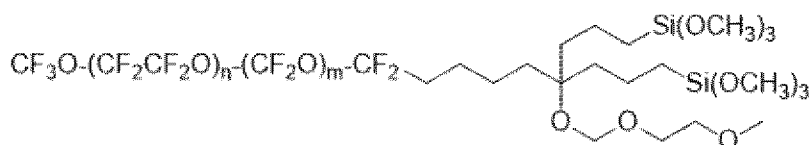
^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.80–2.00 (m, 6 H), 2.40–2.55 (m, 2 H), 2.6

0-2.70 (m, 4 H), 3.65 (s, 3 H), 3.80-3.90 (m, 2 H), 4.05-4.10 (m, 2 H), 5.14 (s, 2 H), 5.30-5.45 (m, 4 H), 6.10-6.25 (m, 2 H).

[0242] 化合物 1-4 0.56 g を HFE 7200 1.5 mL に溶解後、カー
ルシュテット触媒 40.0 μ l、アニリン 6.0 μ l を順に添加した。
室温で 30 分攪拌後、トリメトキシシラン 0.2 mL を添加し、室温で 3
時間攪拌した。濾過した後、濃縮乾固することで、化合物 1-5 を 0.5
6 g 得た。

(化合物 1-5)

[化32]



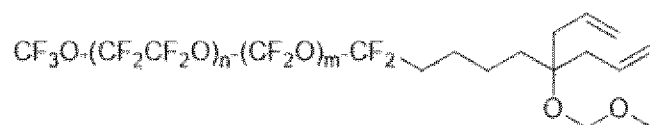
^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 0.95-1.10 (m, 4 H), 1.85-2.10 (m, 14 H), 2.
40-2.60 (m, 2 H), 3.66 (s, 3 H), 3.85-4.15 (m, 22 H), 5.11 (s, 2 H); ^{1}
 ^9F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -53.9, -54.2, -55.8, -56.2, -57.5, -58.2, -
58.5, -60.0, -72.3, -75.3, -83.5, -86.0, -87.5, -91.1, -92.8, -93.1.

[0243] (実施例 2)

化合物 1-3 0.507 g を AK-225 5.0 mL に溶解後、ヒュ
ーニツヒ塩基 0.304 mL を添加した。続いて、メトキシメチルクロラ
イド 80.0 μ l を添加し、35 $^{\circ}\text{C}$ で 5 日間攪拌した。続いて、メタノー
ル、アセトン、クロロホルムで洗浄した。濃縮乾固後、シリカゲルカラムで
精製することで、化合物 2-1 を 0.51 g 得た。

(化合物 2-1)

[化33]

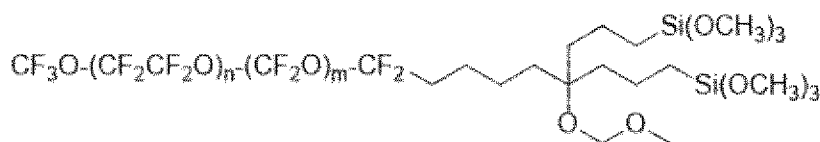


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.80–2.00 (m, 6 H), 2.40–2.50 (m, 2 H), 2.65–2.70 (m, 4 H), 3.69 (s, 3 H), 5.05 (s, 2 H), 5.30–5.45 (m, 4 H), 6.15–6.25 (m, 2 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : –53.9, –54.2, –55.7, –56.5, –57.5, –58.3, –58.5, –60.0, –72.3, –74.5, –83.5, –86.0, –87.7, –91.1, –93.1.

[0244] 化合物 2 – 1 0.58 g を HFE 7200 2.0 mL に溶解後、カールシュテット触媒 40.0 μL 、アニリン 7.0 μL を添加した。室温で 30 分攪拌後、トリメトキシシラン 0.2 mL, 1.57 mmol を添加し、室温で 2.5 時間攪拌した。濾過した後、濃縮乾固することで、化合物 2 – 2 を 0.59 g 得た。

(化合物 2 – 2)

[化34]



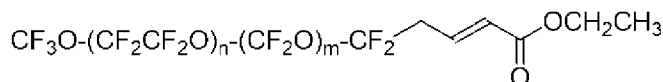
^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 0.95–1.10 (m, 4 H), 1.85–2.10 (m, 8 H), 1.70–2.10 (m, 14 H), 2.40–2.60 (m, 2 H), 3.70 (s, 3 H), 3.85–4.20 (s, 18 H), 5.01 (s, 2 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : –53.9, –54.2, –55.8, –57.5, –58.2, –58.3, –60.0, –72.3, –74.4, –83.5, –86.0, –87.7, –91.1, –92.8, –93.3.

[0245] (実施例 3)

$\text{CF}_3\text{O}-(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_n-(\text{CF}_2\text{O})_m-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ($n=22$, $m=22$) で示される末端アリル化合物 2 g を AK-225 3.0 mL に溶解後、エチルアクリレート 0.544 mL、グラブス触媒 (第二世代) 21 mg を添加した。室温で一晩攪拌後、クロロホルムで洗浄し、濃縮乾固した。シリカゲルカラムで精製することで、化合物 3 – 1 を 1.86 g 得た。

(化合物 3 – 1)

[化35]

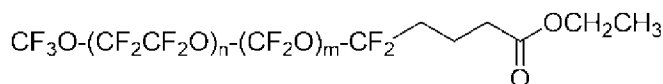


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.60 (t, 3 H), 3.15–3.35 (m, 2 H), 4.40–4.52 (m, 2 H), 6.30–6.50 (m, 1 H), 7.20–7.30 (m, 1 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -54.2, -55.8, -56.5, -57.5, -58.1, -58.3, -60.0, -71.8, -73.9, -74.7, -76.1, -83.5, -86.0, -87.7, -91.1, -93.1.

[0246] 化合物3-1 1.83 gを2, 2, 3, 3, 3-ペンタフルオロ-1-プロパノール 12.0 mLに溶解した後、パラジウム活性炭素 0.3 gをギ酸 4.0 mL、水 1.0 mLに懸濁したものを添加し、室温で一晩撹拌した。続いて、セライトろ過した後、濃縮乾固することで、化合物3-2を1.69 g得た。

(化合物3-2)

[化36]

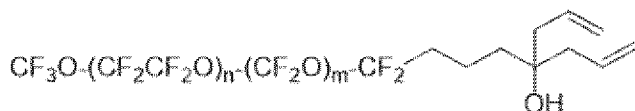


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.54 (t, 3 H), 2.20–2.30 (m, 2 H), 2.41–2.54 (m, 2 H), 2.57–2.70 (m, 2 H), 4.40–4.50 (m, 2 H).

[0247] 化合物3-2 1.69 gをHFE 7200 4.0 mLに溶解した後、0°Cにまで冷却し、アリルマグネシウムブロミド（約13%エチルエーテル溶液、約0.7 mol/L）1.81 mLを滴下した。滴下後、翌朝まで撹拌し、反応溶液に塩酸を加えて撹拌後、塩酸層を分液で除去し、水で洗浄した。続いて、メタノール、クロロホルムで洗浄し、濃縮乾固後することで、化合物3-3を1.69 g得た。

(化合物3-3)

[化37]

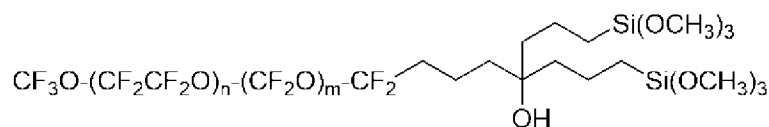


¹H NMR (mXHF, 400 MHz) δ: 1.64 (br s, 1 H), 1.80–1.90 (m, 2 H), 2.00–2.10 (m, 2 H), 2.40–2.60 (m, 6 H), 5.40–5.50 (m, 4 H), 6.10–6.25 (m, 2 H); ¹⁹F NMR (mXHF, 400 MHz) δ: -53.9, -54.2, -55.8, -56.4, -57.5, -58.3, -58.7, -60.0, -72.3, -74.5, -85.6, -87.5, -91.1, -93.0.

[0248] 化合物3-3 0.62 gをHFE7200 1.2 mLに溶解後、カルシュテット触媒 35.0 μ l、アニリン 5.6 μ lを添加した。室温で30分攪拌後、トリメトキシシラン 0.138 mLを添加し、室温で3時間攪拌した。続いて、クロロホルムで洗浄し、濃縮乾固することで、化合物3-4を0.64 g得た。

(化合物 3-4)

[化38]



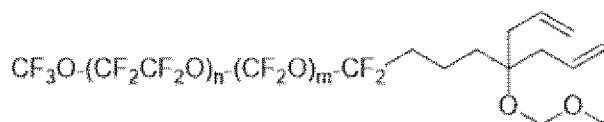
¹H NMR (mXHF, 400 MHz) δ: 0.95–1.10 (m, 4 H), 1.67 (br s, 1 H), 1.80–2.20 (m, 12 H), 3.90–4.10 (s, 18 H); ¹⁹F NMR (mXHF, 400 MHz) δ: –55.8, –56.4, –57.5, –58.0, –58.3, –60.0, –72.4, –74.5, –86.0, –87.7, –91.1, –92.8, –93.2.

[0249] (实施例4)

化合物 3-3 0.577 g を AK-225 2.0 mL に溶解後、ヒューニッヒ塩基 148.0 μ l を添加した。続いて、メトキシメチルクロライド 46.0 μ l を添加し、37℃で二晩攪拌した。続いて、メタノール、アセトン、クロロホルムで洗浄した。濃縮乾固後、シリカゲルカラムで精製することで、化合物 4-1 を 0.554 g 得た。

(化合物 4-1)

[化39]

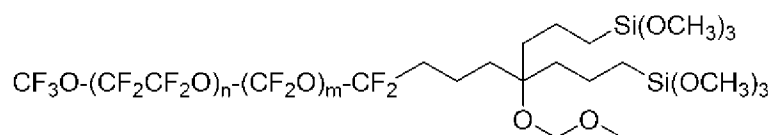


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.80–2.05 (m, 2 H), 2.05–2.15 (m, 2 H), 2.30–2.45 (m, 2 H), 2.65–2.70 (m, 4 H), 3.70 (s, 3 H), 5.04 (s, 2 H), 5.30–5.45 (m, 4 H), 6.15–6.25 (m, 2 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -54.3, -55.8, -56.5, -57.5, -58.2, -58.3, -60.0, -72.3, -74.5, -86.0, -87.8, -91.2, -93.2.

[0250] 化合物4-1 0.554 gをHFE7200 1.0 mLに溶解後、カルシュテット触媒 35.0 μL 、アニリン 5.6 μL を添加した。室温で30分攪拌後、トリメトキシシラン 88.0 μL を添加し、室温で2.5時間攪拌した。濾過した後、濃縮乾固することで、化合物4-2を0.59 g得た。

(化合物4-2)

[化40]



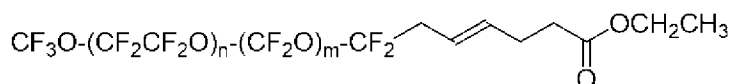
^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 0.95–1.10 (m, 4 H), 1.80–2.05 (m, 12 H), 1.70–2.10 (m, 14 H), 2.30–2.50 (m, 2 H), 3.70 (s, 3 H), 3.85–4.20 (s, 18 H), 5.01 (s, 2 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -53.8, -54.0, -56.0, -56.5, -57.5, -58.2, -58.3, -60.0, -72.5, -74.8, -83.5, -86.0, -87.8, -91.0, -92.8, -93.2.

[0251] (実施例5)

$\text{CF}_3\text{O}-(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_n-(\text{CF}_2\text{O})_m-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ($n=22$, $m=22$)で示される末端アリル化合物 5.32 gをAK-225 25.0 mLに溶解後、ペンテン酸エチル 1.89 mL、グラブス触媒(第二世代) 0.113 gを添加した。35℃で一晩攪拌後、アセトン、クロロホルムで洗浄後、濃縮乾固した。シリカゲルカラムで精製することで、化合物5-1を2.71 g得た。

(化合物5-1)

[化41]

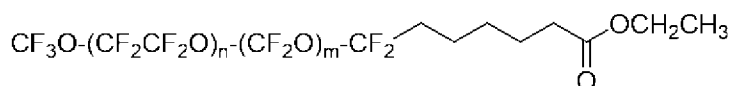


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.53 (t, 3 H), 2.60–2.80 (m, 4 H), 3.00–3.20 (m, 2 H), 4.40–4.50 (m, 2 H), 5.70–5.90 (m, 1 H), 6.00–6.10 (m, 1 H).

[0252] 化合物5-1 2.7 gを2, 2, 3, 3, 3-ペンタフルオロ-1-プロパノール10.0 mLに溶解した後、パラジウム活性炭素 0.3 gをギ酸 2.0 mL、水 1.0 mLに懸濁したものを添加し、室温で一晩撹拌した。続いて、ろ過、濃縮乾固し、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液、水で洗浄した。 Na_2SO_4 で乾燥後、ろ過し、濃縮乾固することで、化合物5-2を2.58 g得た。

(化合物5-2)

[化42]

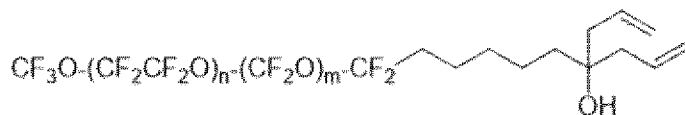


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.54 (t, 3 H), 1.65–1.80 (m, 2 H), 1.85–2.10 (m, 4 H), 2.30–2.50 (m, 2 H), 2.55–2.65 (m, 2 H), 4.40–4.50 (m, 2 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -54.0, -54.2, -55.8, -56.4, -57.3, -58.1, -58.2, -60.0, -72.4, -74.5, -85.9, -87.4, -91.2, -92.8, -93.3.

[0253] 化合物5-2 2.58 gをHFE7200 4.0 mLに溶解した後、0℃にまで冷却し、アリルマグネシウムブロミド（約13%エチルエーテル溶液、約0.7 mol/L）2.3 mLを滴下した。滴下後、翌朝まで撹拌した。反応溶液に塩酸を加えて撹拌後、塩酸層を分液で除去し、水、メタノール、アセトンで洗浄し、濃縮乾固後、シリカゲルカラムで精製することで、化合物5-3を2.24 g得た。

(化合物5-3)

[化43]

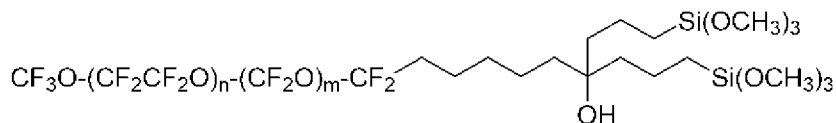


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.60–1.85 (m, 7 H), 1.90–2.00 (m, 2 H), 2.35–2.45 (m, 2 H), 2.40–2.50 (m, 4 H), 5.38–5.50 (m, 4 H), 6.15–6.25 (m, 2 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -54.0, -54.2, -55.8, -56.4, -57.3, -58.1, -58.2, -60.0, -72.6, -74.5, -85.9, -87.6, -91.2, -93.0, -93.5.

[0254] 化合物5-3 0.42 gをHFE7200 1.1 mLに溶解後、カールシュテット触媒 25.0 μL 、アニリン 4.0 μL を添加した。室温で30分攪拌後、トリメトキシシラン 0.1 mLを添加し、室温で3.5時間攪拌した。濾過した後、濃縮乾固することで、化合物5-4を0.44 g得た。

(化合物5-4)

[化44]



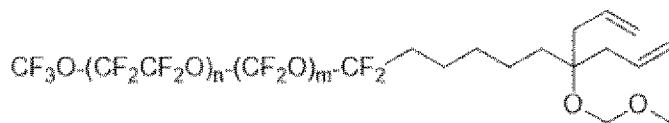
^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 0.95–1.10 (m, 4 H), 1.55–2.10 (m, 17 H), 2.35–2.50 (m, 2 H), 3.85–4.20 (s, 18 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -54.2, -55.8, -56.4, -57.6, -58.2, -58.3, -60.0, -72.3, -74.5, -85.8, -87.7, -91.1, -92.8, -93.1.

[0255] (実施例6)

化合物5-3 0.668 gをAK-225 3.0 mLに溶解後、ヒューニツヒ塩基 0.17 mL、DMA P、メトキシメチルクロライド 50.0 μL を添加し、バス温度35℃で4日間攪拌した。続いて、反応溶液を濃縮乾固後、シリカゲルカラムで精製することで、化合物6-1を0.56 g得た。

(化合物 6-1)

[化45]

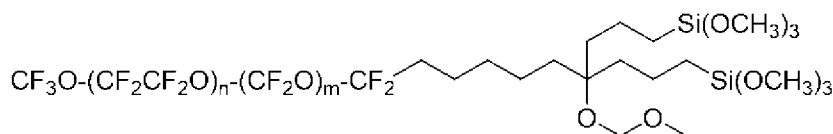


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.50–2.10 (m, 8 H), 2.35–2.50 (m, 2 H), 2.60–2.70 (m, 4 H), 3.70 (s, 3 H), 5.05 (s, 2 H), 5.35–5.45 (m, 4 H), 6.15–6.30 (m, 2 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -53.9, -54.2, -55.8, -56.4, -57.5, -58.1, -58.3, -60.0, -72.3, -74.4, -85.8, -87.5, -91.1, -92.8, -93.3.

[0256] 化合物 6-1 0.56 g を HFE 7200 1.1 mL に溶解後、カルシウム触媒 24.7 μL 、アニリン 4.0 μL を添加した。室温で 30 分攪拌後、トリメトキシシラン 98.7 μL を添加し、室温で 3.5 時間攪拌した。濾過した後、濃縮乾固することで、化合物 6-2 を 0.57 g 得た。

(化合物 6-2)

[化46]



^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 0.95–1.10 (m, 4 H), 1.60–2.10 (m, 8 H), 1.70–2.10 (m, 16 H), 2.35–2.51 (m, 2 H), 3.71 (s, 3 H), 3.80–4.15 (s, 18 H), 5.02 (s, 2 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -53.9, -54.2, -55.8, -56.4, -57.5, -58.1, -58.3, -60.0, -72.3, -74.5, -86.0, -87.7, -91.2, -92.8, -93.3.

[0257] (実施例 7)

β -プロピオラクトン 3.45 g をメタノール 10.0 mL に溶解後、ナトリウムメトキシド 0.53 g を添加した。50℃で 1 時間半攪拌後

、濃縮乾固した。濃縮乾固で得られた組成物にジエチルエーテルと水とを加えた後、分液し、濃縮乾固することで、化合物 7-1 を 2.2 g 得た。

(化合物 7-1)

[化47]

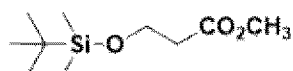


^1H NMR (CDCl_3 , 400 MHz) δ : 1.60-1.85 (m, 7 H), 1.90-2.00 (m, 2 H), 2.35-2.45 (m, 2 H), 2.56-2.90 (m, 2 H), 3.72 (s, 3 H), 3.87 (m, 2 H)

[0258] 化合物 7-1 2.2 g を N, N-ジメチルホルムアミド (DMF) 15.0 mL に溶解後、氷浴で冷やした。10 分後、イミダゾール 1.73 g、tert-ブチルジメチルシリルクロリド 3.82 g の順に添加し、翌朝まで攪拌した。反応溶液にジエチルエーテルと水とを加えた後、分液し、濃縮乾固後、カラム精製を行うことで化合物 7-2 を 2.81 g 得た。

(化合物 7-2)

[化48]

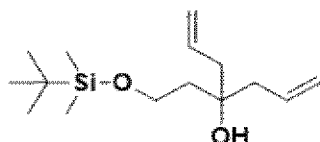


^1H NMR (CDCl_3 , 400 MHz) δ : 0.04 (s, 6 H), 0.86 (s, 9 H), 2.35-2.45 (m, 2 H), 2.52 (t, 2 H), 3.67 (s, 3 H), 3.88 (t, 2 H)

[0259] 化合物 7-2 2.71 g をテトラヒドロフラン (THF) 8.0 mL に溶解後、氷浴で冷やした。10 分後、アリルマグネシウムブロマイド 3.9 mL を添加し、翌朝まで攪拌した。反応溶液にジエチルエーテルと塩化アンモニウム水溶液とを加えた後、分液し、濃縮乾固後、カラム精製を行うことで化合物 7-3 を 2.25 g 得た。

(化合物 7-3)

[化49]

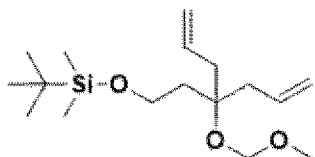


^1H NMR (CDCl_3 , 400 MHz) δ : 0.04 (s, 6 H), 0.89 (s, 9 H), 1.69–1.73 (m, 2 H), 2.25–2.37 (m, 4 H), 3.81–3.94 (m, 3 H), 5.05–5.13 (m, 4 H), 5.84–5.91 (m, 2 H).

[0260] 化合物 7-3 1.00 g をジクロロメタン 5.0 mL に溶解後、アリルジイソプロピルエチルアミン 1.89 mL、メトキシメチルクロリド 0.56 mL を添加し、4 日間、室温で攪拌した。反応溶液に水を加えた後、分液し、濃縮乾固後、カラム精製を行うことで化合物 7-4 を 0.96 g 得た。

(化合物 7-4)

[化50]

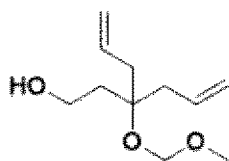


^1H NMR (CDCl_3 , 400 MHz) δ : 0.04 (s, 6 H), 0.88 (s, 9 H), 1.80–1.82 (m, 2 H), 2.29–2.37 (m, 4 H), 3.37 (s, 3 H), 3.71–3.75 (m, 2 H), 4.72 (s, 2 H), 5.04–5.09 (m, 4 H), 5.80–5.87 (m, 2 H).

[0261] 化合物 7-4 0.96 g を THF 10.0 mL に溶解後、テトラブチルアンモニウムフルオライドの THF 溶液 3.97 mL を添加し、室温で一晩攪拌した。反応溶液に塩化アンモニウム水溶液とクロロホルムとを加えた後、分液し、濃縮乾固後、カラム精製を行うことで化合物 7-5 を 0.57 g 得た。

(化合物 7-5)

[化51]



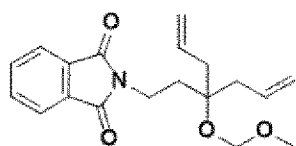
^1H NMR (CDCl_3 , 400 MHz) δ : 1.80–1.87 (m, 2 H), 2.30–2.43 (m, 4 H), 3.39 (s, 3 H), 3.75–3.83 (m, 2 H), 4.76 (s, 2 H), 5.00–5.14 (m, 4 H), 5.80–5.87 (m, 2 H).

.79-5.88 (m, 2 H).

[0262] 化合物 7-5 0.2 g を THF 5.0 mL に溶解後、フタルイミド 0.191 g、トリフェニルホスフィン 0.341 g の順に添加後、ジソプロピルアゾジカルボキシレート 0.683 mL を添加した。室温で一晩攪拌後、反応溶液に水とジエチルエーテルを加えた後、分液し、濃縮乾固後、カラム精製を行うことで化合物 7-6 を 0.288 g 得た。

(化合物 7-6)

[化52]

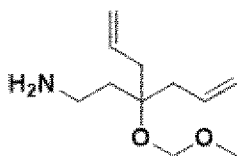


^1H NMR (CDCl_3 , 400 MHz) δ : 1.80-1.90 (m, 2 H), 2.30-2.50 (m, 4 H), 3.41 (s, 3 H), 3.70-3.83 (m, 2 H), 4.78 (s, 2 H), 5.05-5.20 (m, 4 H), 5.80-5.92 (m, 2 H), 7.69 (d, 2 H), 7.81 (d, 2 H).

[0263] 化合物 7-6 0.288 g をメタノール 5.0 mL に溶解後、エチレンジアミン 0.292 mL を添加後、室温で一晩攪拌した。反応溶液に水とクロロホルムを加えた後、分液し、濃縮乾固することで化合物 7-7 を 0.18 g 得た。

(化合物 7-7)

[化53]



^1H NMR (CDCl_3 , 400 MHz) δ : 1.73 (t, 2 H), 2.20-2.40 (m, 6 H), 2.80-2.88 (m, 2 H), 3.38 (s, 3 H), 4.73 (s, 2 H), 5.05-5.21 (m, 4 H), 5.75-5.82 (m, 2 H).

[0264] $\text{CF}_3\text{O}-(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_n-(\text{CF}_2\text{O})_m-\text{CF}_2\text{COOCH}_3$ ($n=2$, $m=25$) で示されるメチルエステル 1 g および、化合物 7-7 7

9. 7 mg を AK225 1.5 mL に溶解後、室温で5時間攪拌した。反応溶液にパーフルオロヘキサンとアセトンとを加えた後、分液し、濃縮乾固することで化合物7-8を1.17 g 得た。

(化合物7-8)

[化54]

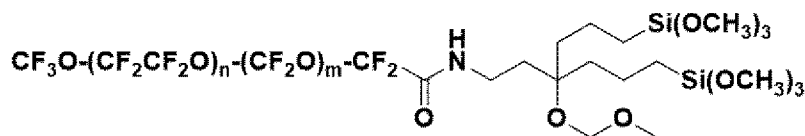


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 2.12 (t, 2 H), 2.70-2.75 (m, 4 H), 3.73 (s, 3 H), 3.80-3.90 (m, 2 H), 5.11 (s, 2 H), 5.30-5.40 (m, 4 H), 6.00-6.20 (m, 2 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -54.2, -55.8, -56.5, -57.5, -58.3, -60.0, -80.8, -82.5, -85.8, -87.5, -91.2, -92.8, -93.2.

[0265] 化合物7-8 0.99 g を HFE7200 1.5 mL に溶解後、カールシュテット触媒 44.2 μl 、アニリン 7.2 μl を添加した。室温で30分攪拌後、トリメトキシシラン 0.126 μl を添加し、室温で3時間攪拌した。濾過した後、濃縮乾固することで、化合物7-9を0.96 g 得た。

(化合物7-9)

[化55]



^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 0.95-1.05 (m, 4 H), 1.80-1.90 (m, 12 H), 2.02-2.15 (m, 6 H), 3.74 (s, 3 H), 3.85-4.10 (m, 20 H), 5.08 (s, 2 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -54.2, -55.6, -56.5, -57.4, -58.3, -59.9, -80.5, -82.4, -85.8, -87.6, -91.2, -92.8, -93.2.

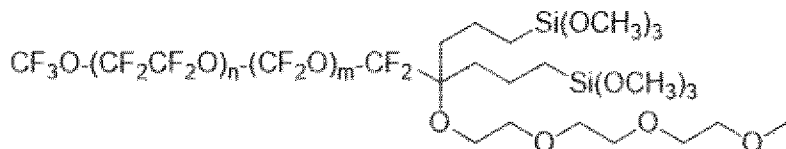
[0266] (比較例1)

WO2017/212850の実施例1に記載の方法に従って、化合物C

－ 1 を得た（ $n : m = 53 : 47$ 、 $n + m = 43$ ）。

（化合物 C－ 1）

[化56]



[0267] ＜表面処理層の形成＞

実施例 1 ～ 7、比較例 1 で得られたフルオロポリエーテル基含有シラン化合物を、濃度 0.06 質量%となるように Novec 7200（3M 社製、エチルパーフルオロブチルエーテル）で希釈し、表面処理剤を調製した。その後、表面を大気圧プラズマで処理した化学強化ガラス（コーニング社製 Gorilla 3）を基材として、基材上にスプレー塗布装置を用いて上記で調製した表面処理剤を塗布した。塗布量は表面処理剤 60 g/m²とした。続いて、表面処理剤が塗布された基材を大気圧下、140℃で30分間加熱処理し、表面処理層を形成した。

[0268] ＜水の静的接触角の測定方法＞

静的接触角の測定は、全自動接触角計 DropMaster 700（協和界面科学社製）を用いた。具体的には、測定対象の表面処理層を有する基材を水平に静置し、その表面にマイクロシリンジから水を 2 μL 滴下し、滴下 1 秒後の静止画をビデオマイクロスコープで撮影することにより静的接触角を測定した。水の静的接触角は、基材の表面処理層の異なる 5 点において測定し、その平均値を算出した値を用いた。

[0269] ＜消しゴム耐久性評価＞

（初期評価）

初期評価（消しゴム摩擦回数 0 回）として、表面処理層の形成後、表面上の余剰分を拭き上げたのちに、水の静的接触角を測定した。

（消しゴム耐久性試験後の評価）

形成された表面処理層に対して、ラビングテスター（新東科学社製）を用

いて、下記条件で往復回数2500回毎に水の静的接触角を測定し、10,000回まで測定した。試験環境条件は25℃、湿度40%RHであった。

消しゴム：Raber Eraser (Minoan社製)

接地面積：6mmφ

移動距離（片道）：40mm

移動速度：3,600mm/分

荷重：1kg/6mmφ

[0270] 結果を表1に示す。

[0271] [表1]

	摩擦回数				
	0回	2,500回	5,000回	7,500回	10,000回
実施例1	113.1	108.4	107.3	106.6	103.4
実施例2	111.9	109.3	106.5	103.9	102.8
実施例3	110.6	111.8	109.0	105.8	102.2
実施例4	113.8	114.7	113.2	110.6	106.8
実施例5	111.3	106.8	104.4	102.3	100.9
実施例6	113.0	106.3	103.3	103.6	100.9
実施例7	111.1	110.4	107.1	104.3	102.0
比較例1	113.6	104.6	103.0	101.3	97.5

[0272] (合成例1)

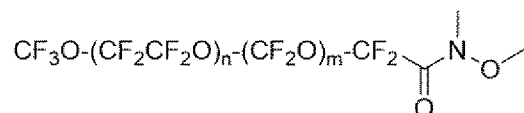
$\text{CF}_3\text{O}-(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_n-(\text{CF}_2\text{O})_m-\text{CF}_2\text{COOH}$ ($n=25$, $m=25$) で示されるカルボン酸 4.57gをメタキシレンヘキサフロライド ($m\text{XHF}$) 6.0mLに溶かした後、DMF 25μl、塩化チオニル 0.3mLを添加し、室温で攪拌した後、90℃で3時間攪拌した。3時間後、反応溶液を濃縮乾固することで $\text{CF}_3\text{O}-(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_n-(\text{CF}_2\text{O})_m-\text{CF}_2\text{COCl}$ ($n=25$, $m=25$) で示される酸クロライドを得た。

上記で合成した酸クロライドにAK-225 6.0mLおよびクロロホルム1.0mLの混合溶媒に溶解させた後、N,O-ジメチルヒドロキシアミンの塩酸塩 0.205gを添加した。続いて、ピリジン 0.323mLを滴下した後、60℃で一晩攪拌した。反応溶液を塩酸で洗浄した後、水

で洗浄した。続いて、メタノール、アセトンで洗浄し、濃縮乾固することで、以下の化合物 1 A - 1 を 4.60 g 得た。

(化合物 1 A - 1)

[化57]

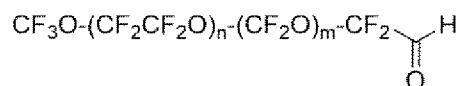


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 3.55 (s, 3 H), 4.08 (s, 3 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -54.0, -55.8, -56.3, -57.5, -58.0, -58.3, -60.0, -76.8, -78.8, -86.0, -88.8, -91.0, -93.0.

[0273] 化合物 1 A - 1 5.10 g を HFE 7200 20.0 mL に溶解した後、反応溶液を 0℃ まで冷却した。続いて、1 mol/L の水素化ジイソブチルアルミニウム (DIBAL-H) 2.46 mL を滴下した後、一晩攪拌した。続いて塩酸を反応溶液に入れ攪拌した後、分液により塩酸相を除去した。続いて、水、飽和食塩水で洗浄後、硫酸ナトリウムにより乾燥した。続いて、溶液をろ過した後、濃縮乾固した。濃縮乾固で得られた組成物をメタノール、クロロホルムで洗浄し、濃縮乾固することで、化合物 1 A - 2 を 5.1 g 得た。

(化合物 1 A - 2)

[化58]



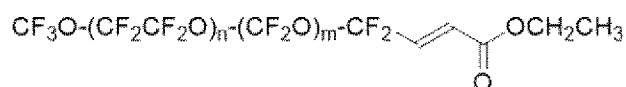
^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -54.2, -55.5, -56.0, -57.5, -58.0, -58.3, -60.0, -83.5, -85.8, -86.0, -88.8, -91.0, -93.8.

[0274] 化合物 1 A - 2 5.1 g を HFE 7200 16.0 mL に溶解した後、エチル (トリフェニルホスホラニリデン) アセテート 0.816 g を室温で添加した。続いて、THF 5 mL、ジクロロメタン (DCM) 10 mL を加えて、室温で一晩攪拌した。反応溶液にパーフルオロヘキサンを加

え、メタノール、アセトン、クロロホルムの順に洗浄し、濃縮乾固することで、化合物 1 A-3 を 5.2 g 得た。

(化合物 1 A-3)

[化59]

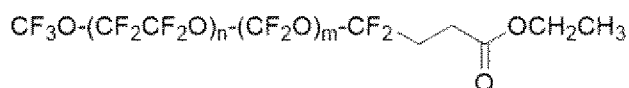


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.60 (t, 3 H), 4.53-4.59 (m, 2 H), 6.79-6.83 (m, 1 H), 7.14-7.18 (m, 1 H)

[0275] 化合物 1 A-3 5.1 g を 2, 2, 3, 3, 3-ペンタフルオロ-1-プロパノール 16.0 mL に溶解した後、パラジウム活性炭素 1 g をギ酸 5.0 mL、水 1.0 mL に懸濁したものを添加し、室温で一晩撹拌した。セライトろ過した後、濃縮乾固し、得られた組成物を mXHF に溶解し、アミノシリカゲルを通じて得られた溶液をろ過し、濃縮乾固することで、化合物 1 A-4 を 4.59 g 得た。

(化合物 1 A-4)

[化60]

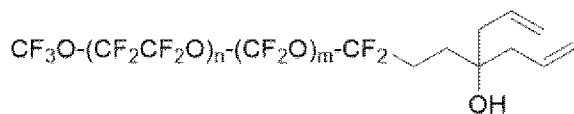


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.55 (t, 3 H), 2.80-2.87 (m, 4 H), 4.46-4.52 (m, 2 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -54.2, -55.8, -56.5, -57.5, -58.0, -58.3, -60.0, -73.1, -75.0, -86.0, -88.7, -91.3, -93.0.

[0276] 化合物 1 A-4 4.52 g を HFE 7200 10.0 mL に溶解した後、0℃でアリルマグネシウムブロミド (約 13% エチルエーテル溶液, 約 0.7 mol/L) 4.24 mL を滴下した。滴下後、翌朝まで撹拌し、反応溶液に塩酸を加えて撹拌後、塩酸相を分液で除去し、水で洗浄した。続いて、メタノール、アセトン、クロロホルムの順で洗浄し、ろ過後、この溶液を濃縮乾固することで、化合物 1 A-5 を 4.60 g 得た。

(化合物 1 A - 5)

[化61]

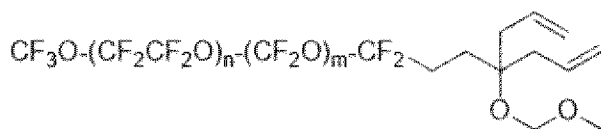


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.86 (br s, 1 H), 2.10–2.12 (m, 2 H), 2.50–2.66 (m, 6 H), 5.40–5.48 (m, 4 H), 6.10–6.18 (m, 2 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -54.0, -55.8, -56.3, -57.5, -58.0, -58.3, -60.0, -76.8, -78.8, -86.0, -88.8, -91.0, -93.0.

[0277] 化合物 1 A - 5 0.8 g を AK - 2 2 5 1.5 mL に溶解後、ヒューニツヒ塩基 0.149 mL を添加した。続いて、メトキシメチルクロライド 39.5 μ l を添加し、室温で2日間、35℃でさらに3日間攪拌した。続いて、反応溶液メタノール、アセトン、クロロホルムの順に洗浄し、濃縮乾固することで、化合物 1 A - 6 を 0.8 g 得た。

(化合物 1 A - 6)

[化62]



^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 2.15–2.25 (m, 2 H), 2.50–2.70 (m, 6 H), 3.68 (s, 3 H), 5.04 (s, 2 H), 5.30–5.45 (m, 4 H), 6.05–6.20 (m, 2 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -54.5, -56.0, -57.7, -58.2, -58.5, -60.0, -72.7, -75.5, -83.5, -86.0, -87.7, -91.5, -93.0.

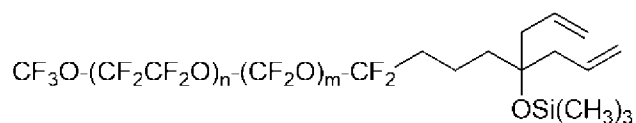
[0278] (合成例 2)

化合物 3 - 3 1.27 g を AK - 2 2 5 3.0 mL、DMF 0.7 mL の混合溶媒に溶解後、イミダゾール 67.0 mg を添加した。続いて、トリメチルシリルクロライド 64.0 μ l を添加し、室温で一晩攪拌した。続いて、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液、水、メタノールで洗浄後、濃

縮乾固することで、化合物 2 A - 1 を 0.71 g 得た。

(化合物 2 A - 1)

[化63]



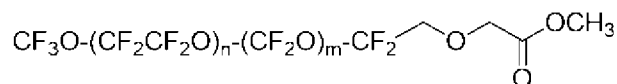
^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 0.49 (s, 9 H), 1.86-1.95 (m, 2 H), 2.05-2.15 (m, 2 H), 2.35-2.50 (m, 2 H), 2.55-2.70 (m, 4 H), 5.35-5.45 (m, 4 H), 6.15-6.30 (m, 2 H).

[0279] (合成例 3)

$\text{CF}_3\text{O}-(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_n-(\text{CF}_2\text{O})_m-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ($n=25$, $m=25$) で示されるアルコール 1.71 g を AK-225 3.0 mL、DMF 0.4 mL の混合溶媒に溶解後、水素化ナトリウム 23 mg を添加し、室温下、30 分撹拌した。続いて、クロロ酢酸メチル 0.112 mL、テトラブチルアンモニウムヨード (TBAI) 15.7 mg を添加し、80°C で一晩撹拌した。反応溶液に塩酸を加えて撹拌後、塩酸層を分液で除去し、水、アセトンで洗浄した。濃縮乾固後、シリカゲルカラムで精製し、化合物 3 A - 1 を 0.93 g 得た。

(化合物 3 A - 1)

[化64]



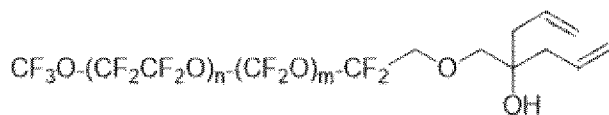
^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 4.03 (s, 3 H), 4.32-4.40 (m, 2 H), 4.52 (s, 2 H).

[0280] 化合物 3 A - 1 1.34 g を HFE 7200 4.0 mL に溶解した後、0°C にまで冷却し、アリルマグネシウムブロミド (約 13% エチルエーテル溶液, 約 0.7 mol/L) 1.44 mL を滴下した。滴下後、翌朝まで撹拌した。続いて、反応溶液に塩酸を加えて撹拌後、塩酸層を分液で除去し、水、アセトンで洗浄した。濃縮乾固することで、化合物 3 A - 2

を 1.36 g 得た。

(化合物 3A-2)

[化65]

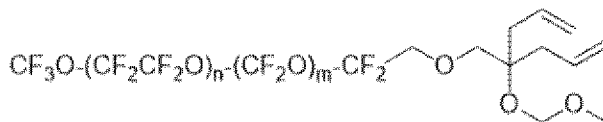


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 2.35 (br s, 1 H), 2.55–2.70 (m, 4 H), 3.80–3.90 (m, 2 H), 4.15–4.30 (m, 2 H), 5.37–5.50 (m, 4 H), 6.15–6.30 (m, 2 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -53.9, -54.2, -55.8, -56.5, -57.5, -58.3, -58.7, -60.0, -75.8, -80.5, -82.7, -86.0, -87.7, -89.7, -91.1, -92.8, -93.5.

[0281] 化合物 3A-2 0.56 g を AK-225 1.3 mL に溶解後、ヒューニッヒ塩基 74.0 μl を添加した。続いて、メトキシメチルクロライド 22.0 μl を添加し、37°C で一晩攪拌した。続いて、ヒューニッヒ塩基 74.0 μl 、メトキシメチルクロライド 23.0 μl を添加し、5日間攪拌した。反応溶液をメタノール、アセトン、クロロホルムで洗浄した。この溶液を濃縮乾固後、シリカゲルカラムで精製することで、化合物 3A-3 を 0.597 g 得た。

(化合物 3A-3)

[化66]



^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 2.65–2.70 (m, 4 H), 3.67 (s, 3 H), 3.98 (s, 2 H), 4.10–4.30 (s, 2 H), 5.13 (s, 2 H), 5.37–5.55 (m, 4 H), 6.15–6.25 (m, 2 H).

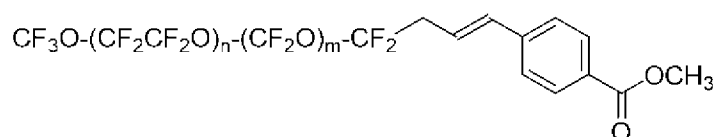
[0282] (合成例 4)



$n = 22$, $m = 22$) で示される末端アリル体化合物 4.0 g、*p*-ブROM安息香酸メチル 0.43 g、 $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ 22.5 mg、トリフェニルホスフィン 52.4 mg、 mXHF 6.0 mL、DMF 1.0 mL、トリエチルアミン 0.307 mL を室温で添加し、 100°C で一晩攪拌した。続いて、メタノール、アセトン、クロロホルムで洗浄し、濃縮乾固した後、シリカゲルカラムにより精製することで、化合物 4A-1 を 1.63 g 得た。

(化合物 4A-1)

[化67]

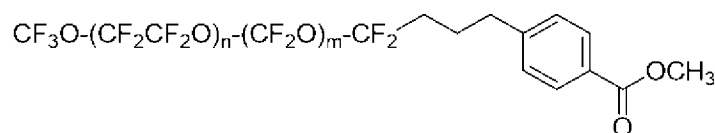


^1H NMR (mXHF , 400 MHz) δ : 3.25–3.40 (m, 2 H), 4.18 (s, 3 H), 6.50–6.63 (m, 1 H), 6.80–6.96 (m, 1 H).

[0283] 化合物 4A-1 1.61 g を 2, 2, 3, 3, 3-ペンタフルオロ-1-プロパノール 15.0 mL に溶解した後、パラジウム活性炭素 0.6 g をギ酸 5.0 mL、水 1.0 mL に懸濁したものを添加し、室温で一晩攪拌した。続いて、セライトろ過した後、濃縮乾固後、シリカゲルカラムにより精製することで、化合物 4A-2 を 0.9 g 得た。

(化合物 4A-2)

[化68]



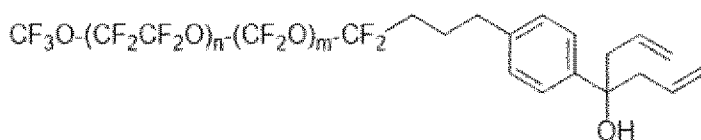
^1H NMR (mXHF , 400 MHz) δ : 2.15–2.30 (m, 2 H), 2.30–2.50 (m, 2 H), 3.00–3.10 (m, 2 H), 4.20 (s, 3 H); ^{19}F NMR (mXHF , 400 MHz) δ : -54.0, -55.8, -56.5, -57.5, -58.0, -58.3, -60.0, -72.4, -74.0, -88.7, -91.0, -93.0.

[0284] 化合物 4A-2 0.94 g を HFE7200 5.0 mL に溶解した後

、0℃にまで冷却し、アリルマグネシウムブロミド（約13%エチルエーテル溶液、約0.7mol/L）1.0mLを滴下した。滴下後、翌朝まで攪拌した。続いて、反応溶液に塩酸を加えて攪拌後、塩酸層を分液で除去し、水、メタノール、アセトンで洗浄し、濃縮乾固後、シリカゲルカラムにより精製することで、化合物4A-3を0.551g得た。

（化合物4A-3）

[化69]

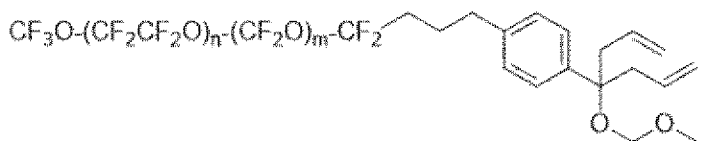


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 2.20-2.30 (m, 2H), 2.30-2.50 (m, 3H), 2.75-2.85 (m, 2H), 2.90-3.00 (m, 4H), 5.28-5.40 (m, 4H), 5.90-6.10 (m, 2H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -53.9, -54.2, -55.8, -56.5, -57.5, -58.3, -58.7, -60.0, -72.5, -74.5, -86.0, -87.6, -89.7, -91.2, -93.0, -93.1.

[0285] 化合物4A-3 0.53gをAK-225 3.0mLに溶解後、ヒューニッヒ塩基 0.135mLを添加した。続いて、メトキシメチルクロライド 39.9 μ Lを添加し、37℃で4日間攪拌した。反応溶液をメタノール、クロロホルムで洗浄し、濃縮乾固後、シリカゲルカラムで精製することで、化合物4A-4を0.55g得た。

（化合物4A-4）

[化70]



^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 2.15-2.30 (m, 2H), 2.35-2.50 (m, 2H), 2.90-3.10 (m, 6H), 3.70 (s, 3H), 4.92 (s, 2H), 5.20-5.40 (m, 4H), 5.

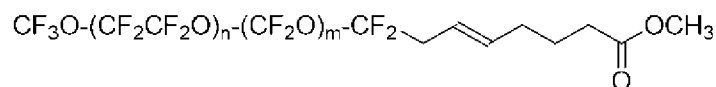
90-6.10 (m, 2 H).

[0286] (合成例 5)

$\text{CF}_3\text{O}-(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_n-(\text{CF}_2\text{O})_m-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ($n=22$, $m=22$) で示される末端アリル化合物 6.2 g を AK-225 12 mL に溶解後、ヘキセン酸メチル 2.18 mL、グラブス触媒 (第二世代) 65.8 mg を添加した。室温で一晩攪拌後、メタノール、アセトンで洗浄後、濃縮乾固し、シリカゲルカラムで精製することで、化合物 5A-1 を 2.64 g 得た。

(化合物 5A-1)

[化71]

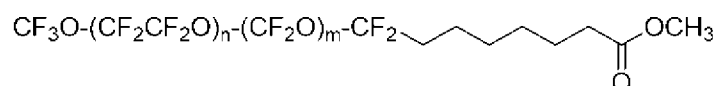


^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.90-2.10 (m, 2 H), 2.30-2.45 (m, 2 H), 2.50-2.60 (m, 2H), 3.00-3.20 (m, 2 H), 3.96 (s, 3 H), 5.70-5.80 (m, 1 H), 5.95-6.10 (m, 1 H).

[0287] 化合物 5A-1 2.63 g を 2, 2, 3, 3, 3-ペンタフルオロ-1-プロパノール 10.0 mL に溶解した後、パラジウム活性炭素 0.48 g を添加した。続いて、水素ガス雰囲気下、室温で一晩攪拌し、ろ過、濃縮乾固し、化合物 5A-2 を 2.58 g 得た。

(化合物 5A-2)

[化72]



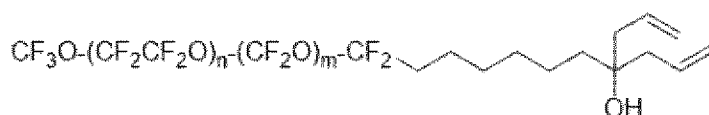
^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.60-1.80 (m, 4 H), 1.84-2.04 (m, 4 H), 2.30-2.50 (m, 2 H), 2.59 (t, 2 H), 3.96 (s, 3 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -53.9, -54.2, -55.6, -56.4, -57.5, -58.1, -58.3, -60.0, -72.3, -74.5, -85.9, -87.5, -91.2, -92.8, -93.2.

[0288] 化合物 5A-2 2.57 g を HFE 7200 5.0 mL に溶解した後

、0℃にまで冷却し、アリルマグネシウムブロミド（約13%エチルエーテル溶液、約0.7mol/L）2.75mLを滴下した。滴下後、翌朝まで攪拌した。反応溶液に塩酸を加えて攪拌後、塩酸相を分液で除去し、水、メタノール、アセトンで洗浄した。濃縮乾固後、シリカゲルカラムで精製することで、化合物5A-3を1.99g得た。

（化合物5A-3）

[化73]



^1H NMR (mXHF, 400 MHz) δ : 1.60–2.00 (m, 10 H), 2.33–2.45 (m, 2 H), 2.45–2.60 (m, 4 H), 5.38–5.45 (m, 4 H), 6.15–6.30 (m, 2 H); ^{19}F NMR (mXHF, 400 MHz) δ : -53.9, -54.2, -55.8, -56.4, -57.5, -58.1, -58.3, -60.0, -72.3, -74.4, -85.9, -87.5, -91.2, -93.0, -93.1.

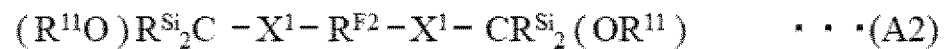
産業上の利用可能性

[0289] 本開示のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物は、種々多様な基材、特に摩擦耐久性が求められる光学部材の表面に、表面処理層を形成するために好適に利用され得る。

請求の範囲

[請求項1] 下記式 (A 1) または (A 2) :

[化1]



で表される、フルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[式中:]

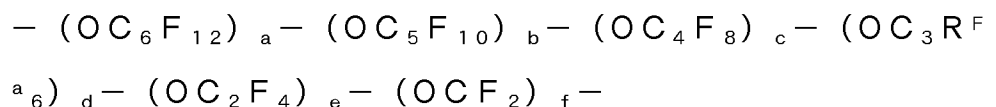
R^{F1} は、 $R^{f1} - R^F - O_q -$ で表され;

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

R^{f1} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていて
もよい C_{1-16} アルキル基であり;

R^{f2} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていて
もよい C_{1-6} アルキレン基であり;

R^F は、それぞれ独立して、式:



で表される基であり;

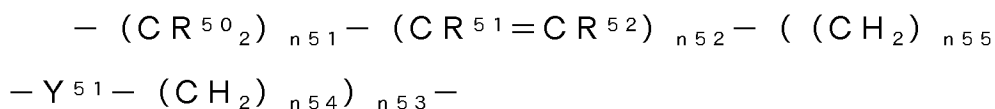
a、b、c、d、eおよびfは、それぞれ独立して、0~200の
整数であって、a、b、c、d、eおよびfの和は1以上であり、a
、b、c、d、e、またはfを付して括弧でくくられた各繰り返し単
位の存在順序は式中において任意であり;

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

pは、0または1であり;

qは、独立して、0または1であり;

X^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、以下の式:



で表され；

R^{50} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、水酸基、または1価の有機基であり；

R^{51} および R^{52} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり；

Y^{51} は、各出現においてそれぞれ独立して、O、CONR¹⁵、NR¹⁵、S、またはアリーレン基であり；

$n54$ は、それぞれ独立して、0または1であり；

$n55$ は、それぞれ独立して、0または1であり；

R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基、C₁₋₆アルキル基、-O-C₁₋₆アルキル基またはC₃₋₁₀シクロアルキル基であり；

$n51$ は、0～10の整数であり；

$n52$ は、0～10の整数であり；

$n53$ は、0～10の整数であり；

$n51$ 、 $n52$ または $n53$ 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、 $n51$ 、 $n52$ および $n53$ の合計は1以上であり；

R^{Si} は、それぞれ独立して、下記式(S1)：

[化2]



で表される基であり；

X^3 は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子、または2価の有機基であり；

R^{b1} は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分

解可能な基であり；

R^{61} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；

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；

ただし、式(A1)および(A2)のそれぞれにおいて、少なくとも1つの l_1 は1であり；

R^{11} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ベンジル基、メトキシフェニル基、ベンゾイル基、トリチル基、 $-SiR^{71}$ 、または $-(R^{72}-O)_{n7}-R^{73}$ であり、

R^{71} は、それぞれ独立して、 C_{1-4} アルキル基であり、

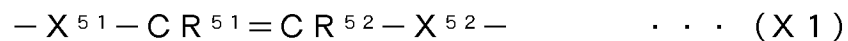
R^{72} は、それぞれ独立して、 C_{1-4} アルキレン基であり、

n_7 は、それぞれ独立して、1～10の整数であり；

R^{73} は、それぞれ独立して、水素原子、または環構造を含んでもよい1価の炭化水素基である。]

[請求項2]

X^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、式(X1)または(X2)：



で表され；

X^{51} は、 $-(CR^{502})_{n511}-(CH_2)_{n55}-Y^{51}-(CH_2)_{n54})_{n512}-$

で表され；

R^{50} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、水酸基、または1価の有機基であり；

Y^{51} は、各出現においてそれぞれ独立して、O、 $CONR^{15}$ 、 NR^{15} 、S、またはアリーレン基であり；

n_{54} は、それぞれ独立して、0または1であり；

n_{55} は、それぞれ独立して、0または1であり；

R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基、 C_{1-6} アルキル基、 $-O-C_{1-6}$ アルキル基または C_{3-10} シクロアルキル基であり；

n_{511} は、0～10の整数であり；

n_{512} は、0～10の整数であり；

n_{511} または n_{512} 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；

X^{52} は、 $-(CR^{50}_2)_{n_{511}'}-(CH_2)_{n_{55}}-Y^{51}-(CH_2)_{n_{54}})_{n_{512}'}$ で表され；

n_{511}' は、0～10の整数であり；

n_{512}' は、0～10の整数であり；

n_{511}' または n_{512}' 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；

R^{51} および R^{52} は、それぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり；

X^{53} は、それぞれ独立して、

$-(CR^{50}_2)_{n_{521}}-(CH_2)_{n_{55}}-Y^{51}-(CH_2)_{n_{54}})_{n_{522}'}$

で表され；

n_{521} は、0～10の整数であり；

n_{522} は、0～10の整数であり；

n_{521} または n_{522} 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、 n_{521} および n_{522} の合計は1以上である、

請求項1に記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[請求項3]

R^{50} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、水酸基、 $-O-(R^{14}-O)_{n_4}-R^{14}'$ 、または C_{1-4} アルキル基である、請求項1または2に記載のフルオロポリエーテル基含有

シラン化合物。

[式中：

R^{14} は、それぞれ独立して、 C_{1-4} アルキレン基であり；

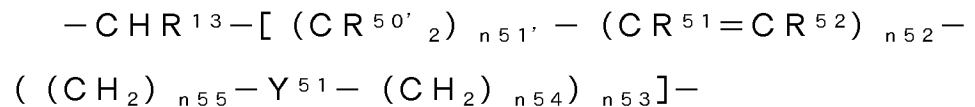
n_4 は、それぞれ独立して、0～100の整数であり；

$R^{14'}$ は、それぞれ独立して、 C_{1-4} アルキル基であり；

上記 C_{1-4} アルキル基は置換基を有していてもよい。]

[請求項4]

X^1 は、各出現においてそれぞれ独立して、



で表される基であり、

R^{13} は、 $-OH$ 、または $-O-(R^{14}-O)_{n_4}-R^{14'}$ で表され；

R^{14} は、それぞれ独立して C_{1-4} アルキレン基であり；

n_4 は、0～100の整数であり；

$R^{14'}$ は、 C_{1-4} アルキル基であり；

$R^{50'}$ は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、水酸基または1価の有機基であり；

$n_{51'}$ は、0～10の整数であり；

n_{52} は、0～10の整数であり；

n_{53} は、0～10の整数であり；

$n_{51'}$ 、 n_{52} または n_{53} 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、 $-(CR^{50'}_2)_{n_{51'}}-(CR^{51}=CR^{52})_{n_{52}}-(CH_2)_{n_{55}}-Y^{51}-(CH_2)_{n_{54}})_{n_{53}}-$ 内において任意であり、

R^{51} および R^{52} は、それぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり；

Y^{51} は、それぞれ独立して、 O 、 $CONR^{15}$ 、 NR^{15} 、 S 、またはアリーレン基であり、

R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基、 C_{1-6} アルキル基、 $-O-C_{1-6}$ アルキル基または C_{3-10} シクロアルキル基であり；

n_{54} は、それぞれ独立して、0または1であり、

n_{55} は、それぞれ独立して、0または1である、

請求項1に記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[請求項5] $R^{50'}$ は、水素原子である、請求項4に記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[請求項6] R^{51} および R^{52} は、水素原子である、請求項1～5のいずれか1項に記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[請求項7] 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— $(R^{72}-O)_{n7}-R^{73}$ で表される基であり、

R^{72} は、それぞれ独立して、 C_{1-4} アルキレン基であり、

R^{73} は、水素原子、環構造を含んでいてもよい1価の炭化水素基であり、

n_7 は、1～10の整数である、

請求項1～6のいずれか1項に記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[請求項8] R^{11} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-CH_2O-R^{11'}$ であり、

$R^{11'}$ は、水素原子、または— $(R^{72}-O)_{n7'}-R^{73}$ であり、

R^{72} は、それぞれ独立して、 C_{1-4} アルキレン基であり、

R^{73} は、水素原子、環構造を含んでいてもよい1価の炭化水素基であり、

$n_{7'}$ は、0～9の整数である、

請求項1～7のいずれか1項に記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[請求項9] R^{73} は、それぞれ独立して、水素原子、または C_{1-4} アルキル基で

ある、請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[請求項10] $n55$ は、1 である、請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

[請求項11] $n54$ および $n55$ は、0 である、請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物。

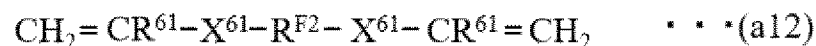
[請求項12] 請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物、および、該フルオロポリエーテル基含有シラン化合物の少なくとも一部が縮合した縮合物からなる群より選ばれる少なくとも 1 つを含有する、表面処理剤。

[請求項13] 請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物を含有する、表面処理剤。

[請求項14] 基材と、該基材の表面に、請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載のフルオロポリエーテル基含有シラン化合物または請求項 12 または 13 に記載の表面処理剤から形成された層とを含む物品。

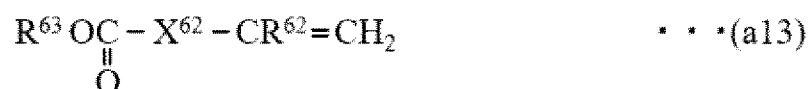
[請求項15] 式 (a11) または式 (a12) :

[化3]



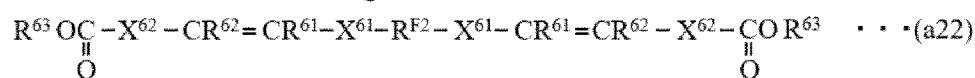
で表される化合物と、式 (a13) :

[化4]



で表される化合物とを反応させて、式 (a21) または式 (a22) :

[化5]



で表される化合物を得る工程

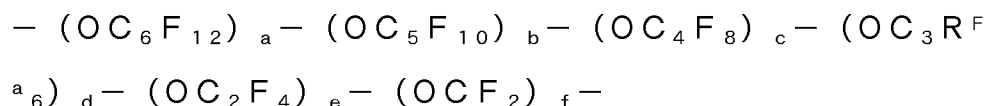
を含む、フルオロポリエーテル基含有化合物の製造方法。

[式中：

 R^{F1} は、 $R^{f1}-R^F-O_q-$ で表され； R^{F2} は、 $-R^{f2}_p-R^F-O_q-$ で表され；

R^{f1} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていて
もよい C_{1-16} アルキル基であり；

R^{f2} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていて
もよい C_{1-6} アルキレン基であり；

 R^F は、それぞれ独立して、式：

で表される基であり；

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

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

 p は、0または1であり； q は、独立して、0または1であり；

X^{61} は、それぞれ独立して、 $-(CR^{60}_2)_{n611}-(CH_2)_{n614}-Y^{61}-(CH_2)_{n613}-$ で表され；

 R^{60} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲ

ン原子、または1価の有機基を表し；

Y^{61} は、各出現においてそれぞれ独立して、O、 $CONR^{15}$ 、 NR^{15} 、S、またはアリーレン基であり；

n_{613} は、それぞれ独立して、0または1であり；

n_{614} は、それぞれ独立して、0または1であり；

n_{611} は、0～10の整数であり；

n_{612} は、0～10の整数であり；

n_{611} または n_{612} 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；

X^{62} は、それぞれ独立して、 $-(CR^{60}_2)_{n_{611}'}-(CH_2)_{n_{614}}-Y^{61}-(CH_2)_{n_{613}}(n_{612}')$ で表され；

n_{611}' は、0～10の整数であり；

n_{612}' は、0～10の整数であり；

n_{611}' または n_{612}' 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；

R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基、 C_{1-6} アルキル基、 $-O-C_{1-6}$ アルキル基または C_{3-10} シクロアルキル基であり；

R^{61} および R^{62} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり；

R^{63} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基である。]

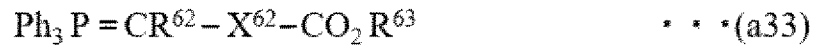
[請求項16] 式(a31)または式(a32)：

[化6]



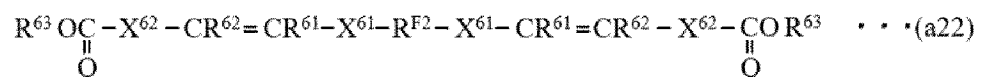
で表される化合物と、以下の式(a33)：

[化7]



で表される化合物とを反応させて、式 (a 2 1) または式 (a 2 2) :

[化8]



で表される化合物を得る工程

を含む、フルオロポリエーテル基含有化合物の製造方法。

[式中:]

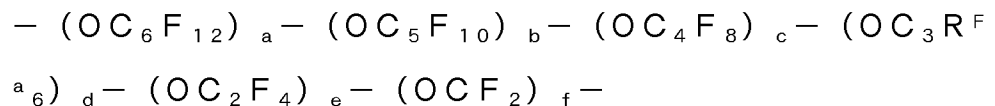
$\text{R}^{\text{F}1}$ は、 $\text{R}^{\text{f}1}-\text{R}^{\text{F}}-\text{O}_q-$ で表され;

$\text{R}^{\text{F}2}$ は、 $-\text{R}^{\text{f}2}_p-\text{R}^{\text{F}}-\text{O}_q-$ で表され;

$\text{R}^{\text{f}1}$ は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていて
もよい C_{1-16} アルキル基であり;

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

R^{F} は、各出現においてそれぞれ独立して、式:



で表される基であり;

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

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

p は、0 または 1 であり；

q は、独立して、0 または 1 であり；

X^{61} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-(CR^{60}_2)_{n611}$
 $-(CH_2)_{n614}-Y^{61}-(CH_2)_{n613})_{n612}$ で表され；

R^{60} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、または 1 価の有機基を表し；

Y^{61} は、各出現においてそれぞれ独立して、O、CONR¹⁵、NR¹⁵、S、またはアリーレン基であり；

$n613$ は、それぞれ独立して、0 または 1 であり；

$n614$ は、それぞれ独立して、0 または 1 であり；

$n611$ は、0～10 の整数であり；

$n612$ は、0～10 の整数であり；

$n611$ または $n612$ 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；

X^{62} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-(CR^{60}_2)_{n611'}$
 $-(CH_2)_{n614}-Y^{61}-(CH_2)_{n613})_{n612'}$ で表され；

$n611'$ は、0～10 の整数であり；

$n612'$ は、0～10 の整数であり；

$n611'$ または $n612'$ 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；

R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基、C₁₋₆アルキル基、 $-O-C_{1-6}$ アルキル基、または C₃₋₁₀シクロアルキル基であり；

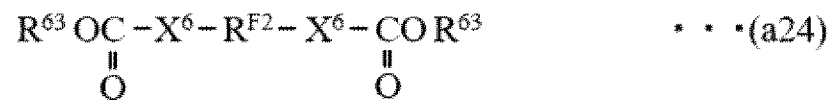
R^{61} および R^{62} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、または 1 価の有機基であり；

R^{63} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、または 1 価の有機基である。]

[請求項17]

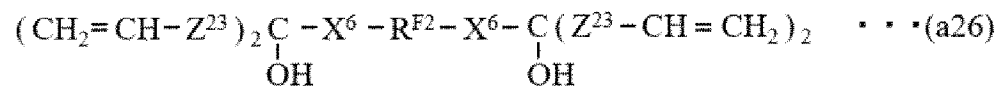
式 (a23)、または式 (a24)：

[化9]



で表される化合物と、 $H a I-J-Z^{23}-CH=CH_2$ とを反応させて、式 (a 2 5) または式 (a 2 6) :

[化10]



で表される化合物を得る工程

を含む、フルオロポリエーテル基含有化合物の製造方法。

[式中:]

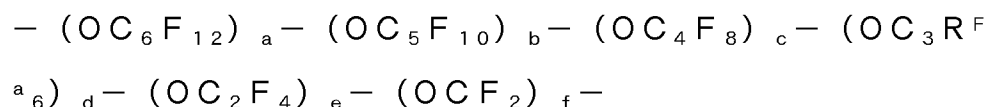
R^{F1} は、 $R^{f1}-R^F-O_q-$ で表され;

R^{F2} は、 $-R^{f2}_p-R^F-O_q-$ で表され;

R^{f1} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていて
もよい C_{1-16} アルキル基であり;

R^{f2} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていて
もよい C_{1-6} アルキレン基であり;

R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、式:



で表される基であり;

a、b、c、d、eおよびfは、それぞれ独立して、0~200の
整数であって、a、b、c、d、eおよびfの和は1以上であり、a
、b、c、d、e、またはfを付して括弧でくくられた各繰り返し単

位の存在順序は式中において任意であり；

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

p は、0または1であり；

q は、独立して、0または1であり；

$-X^{6-}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、

$-X^{61}-CR^{61}=CR^{62}-X^{62}-$ 、または

$-X^{63}-$

で表され；

X^{61} は、それぞれ独立して、

$-(CR^{60_2})_{n611}-(CH_2)_{n614}-Y^{61}-(CH_2)_{n613})_{n612}-$

で表され；

R^{60} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、または1価の有機基を表し；

Y^{61} は、各出現においてそれぞれ独立して、O、CONR¹⁵、NR¹⁵、S、またはアリーレン基であり；

$n613$ は、それぞれ独立して、0または1であり；

$n614$ は、それぞれ独立して、0または1であり；

$n611$ は、0～10の整数であり；

$n612$ は、0～10の整数であり；

$n611$ または $n612$ 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；

X^{62} は、それぞれ独立して、 $-(CR^{60_2})_{n611'}-(CH_2)_{n614}-Y^{61}-(CH_2)_{n613})_{n612'}-$ で表され；

$n611'$ は、0～10の整数であり；

$n612'$ は、0～10の整数であり；

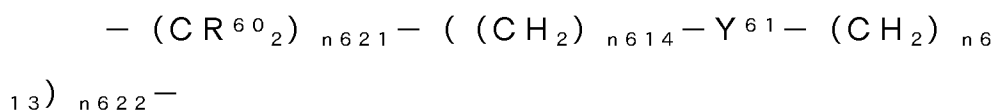
$n611'$ または $n612'$ を付して括弧でくくられた各繰り返し

し単位の存在順序は式中において任意であり；

R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基、 C_{1-6} アルキル基、 $-O-C_{1-6}$ アルキル基、または C_{3-10} シクロアルキル基であり；

R^{61} および R^{62} は、それぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり；

X^{63} は、それぞれ独立して、



で表され；

$n621$ は、0～10の整数であり；

$n622$ は、0～10の整数であり；

$n621$ または $n622$ 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、 $n621$ および $n622$ の合計は1以上であり；

R^{63} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり；

Hal は、ハロゲン原子を表し；

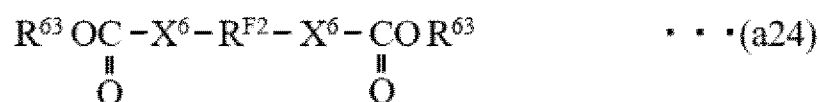
J は、 Mg 、 Cu 、 Pd または Zn を表し；

Z^{23} は、それぞれ独立して、単結合または2価の有機基を表す。

]

[請求項18] 式(a23)または式(a24)：

[化11]



で表されるフルオロポリエーテル基含有化合物。

[式中：

R^{F1} は、 $R^{f1}-R^F-O_q-$ で表され；

R^{F2} は、 $-R^{f2}_p-R^F-O_q-$ で表され；

R^{f1} 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もよい C_{1-16} アルキル基であり；

R^{f2} は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されているもよい C_{1-6} アルキレン基であり；

R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、式：

$-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3R^{Fa})_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$

で表される基であり；

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

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

pは、0または1であり；

qは、独立して、0または1であり；

$-X^6-$ は、各出現においてそれぞれ独立して、

$-X^{61}-CR^{61}=CR^{62}-X^{62}-$ 、または

$-X^{63}-$

で表され；

X^{61} は、それぞれ独立して、

$-(CR^{60}_2)_{n611}-((CH_2)_{n614}-Y^{61}-(CH_2)_{n613})_{n612}-$

で表され；

R^{60} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲ

ン原子、または1価の有機基を表し；

Y^{61} は、各出現においてそれぞれ独立して、O、 $CONR^{15}$ 、 NR^{15} 、S、またはアリーレン基であり；

n_{613} は、それぞれ独立して、0または1であり；

n_{614} は、それぞれ独立して、0または1であり；

n_{611} は、0～10の整数であり；

n_{612} は、0～10の整数であり；

n_{611} または n_{612} 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；

X^{62} は、それぞれ独立して、 $-(CR^{60}_2)_{n_{611}'} - ((CH_2)_{n_{614}} - Y^{61} - (CH_2)_{n_{613}})_{n_{612}'}$ で表され；

n_{611}' は、0～10の整数であり；

n_{612}' は、0～10の整数であり；

n_{611}' または n_{612}' 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；

R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基、 C_{1-6} アルキル基、 $-O-C_{1-6}$ アルキル基、または C_{3-10} シクロアルキル基であり；

R^{61} および R^{62} は、それぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり；

X^{63} は、それぞれ独立して、

$-(CR^{60}_2)_{n_{621}} - ((CH_2)_{n_{614}} - Y^{61} - (CH_2)_{n_{613}})_{n_{622}}$

で表され；

n_{621} は、0～10の整数であり；

n_{622} は、0～10の整数であり；

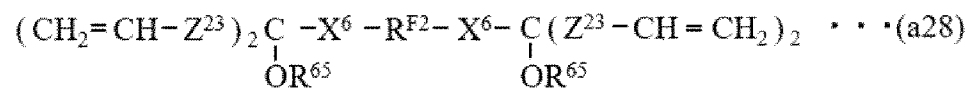
n_{621} または n_{622} を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意であり、 n_{621} および n_{622} の

合計は 1 以上であり；

R^{63} は、それぞれ独立して、水素原子、または 1 価の有機基である。]

[請求項19] 式 (a 2 7) または式 (a 2 8)：

[化12]



で表されるフルオロポリエーテル基含有化合物。

[式中：

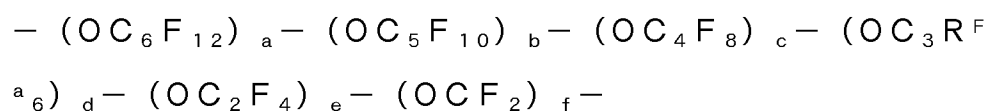
R^{F1} は、 $R^{f1}-R^F-O_q-$ で表され；

R^{F2} は、 $-R^{f2}_p-R^F-O_q-$ で表され；

R^{f1} は、1 個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていて
もよい C_{1-16} アルキル基であり；

R^{f2} は、1 個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていて
もよい C_{1-6} アルキレン基であり；

R^F は、各出現においてそれぞれ独立して、式：



で表される基であり；

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

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

p は、0 または 1 であり；

q は、独立して、0 または 1 であり；

$-X^{6-}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、

$-X^{61}-CR^{61}=CR^{62}-X^{62}-$ 、または

$-X^{63}-$

で表され；

X^{61} は、それぞれ独立して、

$-(CR^{60_2})_{n611}-(CH_2)_{n614}-Y^{61}-(CH_2)_{n613}$
 $)_{n612}-$

で表され；

R^{60} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、または 1 価の有機基を表し；

Y^{61} は、各出現においてそれぞれ独立して、O、CONR¹⁵、NR¹⁵、S、またはアリーレン基であり；

$n613$ は、それぞれ独立して、0 または 1 であり；

$n614$ は、それぞれ独立して、0 または 1 であり；

$n611$ は、0～10 の整数であり；

$n612$ は、0～10 の整数であり；

$n611$ または $n612$ 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；

X^{62} は、それぞれ独立して、 $-(CR^{60_2})_{n611'}-(CH_2)_{n614}-Y^{61}-(CH_2)_{n613})_{n612'}-$ で表され；

$n611'$ は、0～10 の整数であり；

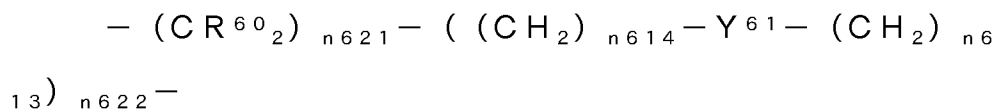
$n612'$ は、0～10 の整数であり；

$n611'$ または $n612'$ 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；

R^{15} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、芳香環を有する基、C₁₋₆アルキル基、 $-O-C_{1-6}$ アルキル基、または C₃₋₁₀シクロアルキル基であり；

R^{61} および R^{62} は、それぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり；

X^{63} は、



で表され；

$n621$ は、0～10の整数であり；

$n622$ は、0～10の整数であり；

$n621$ または $n622$ 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、 $n621$ および $n622$ の合計は1以上であり；

R^{65} は、それぞれ独立して、水素原子、または1価の有機基であり；

Z^{23} は、それぞれ独立して、単結合または2価の有機基を表す。]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/010375

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**C08G 65/336**(2006.01)i; **C09K 3/18**(2006.01)i

FI: C08G65/336; C09K3/18 104

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08G65/336; C09K3/18

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

CAPLUS/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2020/111009 A1 (AGC INC) 04 June 2020 (2020-06-04) paragraphs [0202], [0208], [0212], [0224], etc.	1-7, 9-14, 19
X	WO 2019/039226 A1 (AGC INC) 28 February 2019 (2019-02-28) paragraphs [0080], [0087], [0102], [0104], [0108], [0110], etc.	18-19
X	CN 103319996 A (SAIJI MATERIAL SCIENCE & TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD.) 25 September 2013 (2013-09-25) paragraphs [0071], [0090], [0110], [0146], etc.	18
X	JP 11-92177 A (SONY CORP) 06 April 1999 (1999-04-06) claim 1, table 1, etc.	18
X	JP 10-208673 A (SONY CORP) 07 August 1998 (1998-08-07) claim 1, table 1, etc.	18
X	JP 5248485 B2 (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 31 July 2013 (2013-07-31) paragraphs [0080], [0084], [0086], [0093], [0098], etc.	18



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

10 May 2022

Date of mailing of the international search report

24 May 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/010375**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-80073 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 23 March 1999 (1999-03-23) paragraphs [0073], [0081], [0089]-[0090], [0115]-[0116], etc.	18
X	JP 2001-207183 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 31 July 2001 (2001-07-31) paragraphs [0071], [0073], [0077], etc.	18
X	WO 2019/049754 A1 (AGC INC) 14 March 2019 (2019-03-14) paragraph [0073], etc.	19
A	JP 2020-164849 A (DAIKIN IND LTD) 08 October 2020 (2020-10-08)	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/010375

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2020/111009	A1	04 June 2020	(Family: none)	
WO	2019/039226	A1	28 February 2019	US 2020/0165384 A1 paragraphs [0197], [0208], [0213], [0250], [0255], [0270], etc. CN 111032732 A KR 10-2020-0043364 A	
CN	103319996	A	25 September 2013	(Family: none)	
JP	11-92177	A	06 April 1999	(Family: none)	
JP	10-208673	A	07 August 1998	(Family: none)	
JP	5248485	B2	31 July 2013	US 2007/0276068 A1 paragraphs [0177], [0184]- [0185], [0196], [0201], etc. EP 2267089 A1 CN 101448909 A	
JP	11-80073	A	23 March 1999	(Family: none)	
JP	2001-207183	A	31 July 2001	(Family: none)	
WO	2019/049754	A1	14 March 2019	CN 111051321 A	
JP	2020-164849	A	08 October 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C08G 65/336(2006.01)i; C09K 3/18(2006.01)i FI: C08G65/336; C09K3/18 104		
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）） C08G65/336; C09K3/18		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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） CAplus/REGISTRY (STN)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2020/111009 A1 (AGC株式会社) 04.06.2020 (2020-06-04) [0202]、[0208]、[0212]、[0224]等	1-7、9-14、19
X	WO 2019/039226 A1 (AGC株式会社) 28.02.2019 (2019-02-28) [0080]、[0087]、[0102]、[0104]、[0108]、[0110]等	18-19
X	CN 103319996 A (SAIJI MATERIAL SCIENCE & TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD.) 25.09.2013 (2013-09-25) [0071]、[0090]、[0110]、[0146]等	18
X	JP 11-92177 A (ソニー株式会社) 06.04.1999 (1999-04-06) 請求項1、表1等	18
X	JP 10-208673 A (ソニー株式会社) 07.08.1998 (1998-08-07) 請求項1、表1等	18
X	JP 5248485 B2 (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー) 31.07.2013 (2013-07-31) [0080]、[0084]、[0086]、[0093]、[0098]等	18
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 10.05.2022		国際調査報告の発送日 24.05.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 中落 臣諭 4J 1202 電話番号 03-3581-1101 内線 3457

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 11-80073 A (松下電器産業株式会社) 23.03.1999 (1999 - 03 - 23) [0 0 7 3]、[0 0 8 1]、[0 0 8 9]-[0 0 9 0]、[0 1 1 5]-[0 1 1 6]等	18
X	JP 2001-207183 A (松下電器産業株式会社) 31.07.2001 (2001 - 07 - 31) [0 0 7 1]、[0 0 7 3]、[0 0 7 7]等	18
X	W0 2019/049754 A1 (A G C株式会社) 14.03.2019 (2019 - 03 - 14) [0 0 7 3]等	19
A	JP 2020-164849 A (ダイキン工業株式会社) 08.10.2020 (2020 - 10 - 08)	1-19

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/010375

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2020/111009	A1	04.06.2020	(ファミリーなし)	
WO	2019/039226	A1	28.02.2019	US 2020/0165384 A1	
				[0197]、[0208]、	
				[0213]、[0250]、	
				[0255]、[0270]等	
				CN 111032732 A	
				KR 10-2020-0043364 A	
CN	103319996	A	25.09.2013	(ファミリーなし)	
JP	11-92177	A	06.04.1999	(ファミリーなし)	
JP	10-208673	A	07.08.1998	(ファミリーなし)	
JP	5248485	B2	31.07.2013	US 2007/0276068 A1	
				[0177]、[0184]ー	
				[0185]、[0196]、	
				[0201]等	
				EP 2267089 A1	
				CN 101448909 A	
JP	11-80073	A	23.03.1999	(ファミリーなし)	
JP	2001-207183	A	31.07.2001	(ファミリーなし)	
WO	2019/049754	A1	14.03.2019	CN 111051321 A	
JP	2020-164849	A	08.10.2020	(ファミリーなし)	