(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
2019年8月8日(08.08.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/151445 A1

(51) 国際特許分類:
C08G 65/336 (2006.01) *C08G 65/00* (2006.01)
C03C 17/32 (2006.01) *H04M 1/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/003495

(22) 国際出願日： 2019年1月31日(31.01.2019)

(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 2018-017588 2018年2月2日(02.02.2018) 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: 三橋 尚志 (**MITSUHASHI, Hisashi**); 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西２丁目４番１２号梅田センタービル ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP). 野村 孝史(**NOMURA, Takashi**); 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西２丁目４番１２号梅田センタービル ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP). 内藤 真人(**NAITOU, Masato**); 〒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). 渡邊 裕介(**WATANABE, Yuusuke**); 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西２丁目４番１２号梅田センタービル ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP). 小澤 香織 (**OZAWA, Kaori**); 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西２丁目４番１２号梅田センタービル ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP). 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). ハップフィールド ピーター(**HUPFIELD, Peter**); 40211 デュッセルドルフ、アム・ヴェアハーン５０番、ダイキン・ケミカル・ヨーロッパ・ゲゼルシャフト・ミット・ベシュレンクテル・ハフツング Dusseldorf (DE).

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

(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,

(54) **Title:** ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称： 電子機器

(57) **Abstract:** Provided is an electronic device having, on at least a portion of the surface thereof, a surface-treated layer formed from a (poly)ether group-containing silane compound represented by formula (A1), (A2), (B1), (B2), (C1), or (C2). In the formulae, PFPE is a group represented by formula $-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3X^F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$ and having at least one branched structure, or is a group represented by formula $-(R^{16}-R^{17})_{j1}-$. Each symbol is as defined in the specification.

(57) 要約：少なくとも表面の一部に式（Ａ１）、（Ａ２）、（Ｂ１）、（Ｂ２）、（Ｃ１）または（Ｃ２）のいずれかで表される（ポリ）エーテル基含有シラン化合物より形成される表面処理層を有する、電子機器。式中、ＰＦＰＥは、各出現においてそれぞれ独立して、式：$-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3X^F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$で表され、少なくとも１の分岐構造を有する基、または、式：$-(R^{16}-R^{17})_{j1}-$で表される基である。各記号は、明細書中の記載と同意義である。

WO 2019/151445 A1

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)）

明　細　書

発明の名称 ： 電子機器

技術分野

[0001]　本開示は、電子機器に関する。

背景技術

[0002]　電子機器、例えば、携帯電話、スマートフォン等のモバイル機器等の電池駆動が可能である機器は、電池パックにより駆動されるものが多い。このような電池パックの充電には、送電側と受電側とをワイヤレスにする非接触給電技術を用いた方法、例えば、電磁誘導を利用した方法が用いられることがある。例えば、特許文献１には、充電台に内蔵された電源コイルから、電池パックに内蔵される誘電コイルに対して電力を搬送して、電池パックを充電する方法について記載されている。特許文献１には、電池駆動機器や充電台は硬質プラスチックで構成されるため、表面が平滑であり、重ねると滑りやすいことが記載されており、充電面にゴム状シートなどの滑り止め手段を設けることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０１２／０８１５１９号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　本開示の目的は、電子機器の表面における滑り性を抑制することにある。

課題を解決するための手段

[0005]　本開示によれば、以下の態様が提供される。

［態様１］

少なくとも表面の一部に、以下の式（Ａ１）、（Ａ２）、（Ｂ１）、（Ｂ２）、（Ｃ１）または（Ｃ２）：

[化1]

$$(Rf\text{-}PFPE)_{\alpha'}\text{-}X^{1}\text{-}((CH_2C(R^{12})(X^{2}\text{-}SiR^{13}_{n}R^{14}_{3-n}))_{t}\text{-}R^{11})_{\alpha} \quad \cdots (A1)$$

$$(R^{11}\text{-}(CCH_2(R^{12})(R^{14}_{3-n}R^{13}_{n}Si\text{-}X^{2}))_{t})_{\alpha}\text{-}X^{1}\text{-}PFPE\text{-}X^{1}\text{-}((CH_2C(R^{12})(X^{2}\text{-}SiR^{13}_{n}R^{14}_{3-n}))_{t}\text{-}R^{11})_{\alpha} \quad \cdots (A2)$$

$$(Rf\text{-}PFPE)_{\beta'}\text{-}X^{3}\text{-}(SiR^{a}_{k1}R^{b}_{l1}R^{c}_{m1})_{\beta} \quad \cdots (B1)$$

$$(R^{c}_{m1}R^{b}_{l1}R^{a}_{k1}Si)_{\beta}\text{-}X^{3}\text{-}PFPE\text{-}X^{3}\text{-}(SiR^{a}_{k1}R^{b}_{l1}R^{c}_{m1})_{\beta} \quad \cdots (B2)$$

$$(Rf\text{-}PFPE)_{\gamma'}\text{-}X^{5}\text{-}(CR^{d}_{k2}R^{e}_{l2}R^{f}_{m2})_{\gamma} \quad \cdots (C1)$$

$$(R^{f}_{m2}R^{e}_{l2}R^{d}_{k2}C)_{\gamma}\text{-}X^{5}\text{-}PFPE\text{-}X^{5}\text{-}(CR^{d}_{k2}R^{e}_{l2}R^{f}_{m2})_{\gamma} \quad \cdots (C2)$$

[式中：

ＰＦＰＥ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）$_c$－（$OC_3X^F{}_6$）$_d$－（OC_2F_4）$_e$－（OCF_2）$_f$－

（式中、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆは、それぞれ独立して０以上２００以下の整数であって、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆの和は少なくとも１であり、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、X^F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る。）

で表され、かつ、少なくとも１の分岐構造を有する基、または、式：

－（R^{16}－R^{17}）$_{j1}$－

（式中、R^{16}は、OCF_2またはOC_2F_4であり；

R^{17}は、OC_2F_4、$OC_3X^F{}_6$、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；

ｊ１は、２～１００の整数であり；

X^F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る。）

で表される基であり；

Ｒｆは、各出現においてそれぞれ独立して、１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素原子数１～１６のアルキル基を表し；

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

αは、各出現においてそれぞれ独立して、１～９の整数であり；

α’は、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

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

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

X^2は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または２価の有機基を表し；

R^{13}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

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

ｔは、各出現においてそれぞれ独立して、２～１０の整数であり；

ｎは、（－ＳｉＲ$^{13}_{n}$Ｒ$^{14}_{3-n}$）単位毎に独立して、０～３以上の整数を表し；

ただし、式（Ａ１）、および（Ａ２）において、少なくとも１つのｎが、１～３の整数であり；

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

βは、各出現においてそれぞれ独立して、１～９の整数であり；

β’は、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

R^aは、各出現においてそれぞれ独立して、$-Z^3-SiR^{71}_{p1}R^{72}_{q1}R^{73}_{r1}$を表し；

Z^3は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または２価の有機基を表し；

R^{71}は、各出現においてそれぞれ独立して、$R^{a'}$を表し；

$R^{a'}$は、R^aと同意義であり；

R^a中、Z^3基を介して直鎖状に連結されるＳｉは最大で５個であり；

R^{72}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

R^{73}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

ｐ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｑ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｒ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、（$-Z^3-SiR^{71}_{p1}R^{72}_{q1}R^{73}_{r1}$）毎において、ｐ１、ｑ１およびｒ１の和は３であり；

R^bは、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

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

ｋ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｌ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｍ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、（$SiR^a_{k1}R^b_{l1}R^c_{m1}$）毎において、ｋ１、ｌ１およびｍ１の和は３であり、式（Ｂ１）および（Ｂ２）において、少なくとも１のｑ１が１～３の整数であり；

X^5は、それぞれ独立して、単結合または２～１０価の有機基を表し；

γは、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

γ’は、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

R^dは、各出現においてそれぞれ独立して、$-Z^4-CR^{81}_{p2}R^{82}_{q2}R^{83}_{r2}$を表し；

Z^4は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または２価の有機基を表し；

R^{81}は、各出現においてそれぞれ独立して、$R^{d'}$を表し；

$R^{d'}$は、R^dと同意義であり；

R^d中、Z^4基を介して直鎖状に連結されるＣは最大で５個であり；

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

Ｙは、各出現においてそれぞれ独立して、２価の有機基を表し；

R^{85}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

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

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

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

ｐ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｑ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｒ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、（$-Z^4-CR^{81}_{p2}R^{82}_{q2}R^{83}_{r2}$）毎において、ｐ２、ｑ２およびｒ２の和は３であり；

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

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

ｋ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

Ｉ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｍ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、（$CR^d_{k2}R^e_{l2}R^f_{m2}$）毎において、ｋ２、Ｉ２およびｍ２の和は３であり、式（Ｃ１）および（Ｃ２）において－Ｙ－ＳｉR^{85}で表される基が少なくとも１存在する。］

のいずれかで表されるフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物より形成される表面処理層を有する、電子機器；

［態様２］

式（Ａ１）および（Ａ２）において、ＳｉR^{13}が少なくとも２存在する、［態様１］に記載の電子機器；

［態様３］

式（Ｂ１）および（Ｂ２）において、水酸基または加水分解可能な基に結合したＳｉが少なくとも２存在する、［態様１］または［態様２］に記載の電子機器；

［態様４］

式（Ｃ１）および（Ｃ２）において－Ｙ－ＳｉR^{85}で表される基が２以上存在する、［態様１］～［態様３］のいずれか１に記載の電子機器；

［態様５］

X^Fが、フッ素原子である、［態様１］～［態様４］のいずれか１に記載の電子機器；

［態様６］

R^{83}およびR^fが、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基である、［態様１］～［態様５］のいずれか１に記載の電子機器；

［態様７］

前記電子機器が、充電式の電池により駆動し得る機器である、［態様１］～［態様６］のいずれか１に記載の電子機器；

［態様８］

前記電子機器が、携帯電話、またはスマートフォンである、［態様１］～［態様７］のいずれか１に記載の電子機器；

［態様９］

第１の主面と、該第１の主面に対向する第２の主面とを有し、

前記第２の主面上に、前記表面処理層を有する、［態様７］または［態様８］に記載の電子機器；

［態様１０］

前記電子機器が、充電台である、［態様１］～［態様６］のいずれか１に記載の電子機器；

［態様１１］

表面処理層を有する表面における水の接触角が、１００度以上であり、および、動摩擦係数が０．１～０．５の範囲にある、電子機器；

［態様１２］

前記水の接触角が、１１０度以上であり、および、動摩擦係数が０．１５～０．３５の範囲にある、［態様１１］に記載の電子機器；

［態様１３］

電子機器と充電台とを有するセット機器であって、

前記電子機器および前記充電台の少なくとも１が、少なくとも表面の一部に、以下の式（Ａ１）、（Ａ２）、（Ｂ１）、（Ｂ２）、（Ｃ１）または（Ｃ２）：

[化2]

$$(Rf\text{-}PFPE)_{\alpha'}\text{-}X^{1}\text{-}((CH_2C)_{t}\text{-}R^{11})_{\alpha} \quad \text{(R}^{12}\text{ on C; X}^{2}\text{-SiR}^{13}_{n}R^{14}_{3-n}\text{ on C)} \qquad \cdots (A1)$$

$$(R^{11}\text{-}(CCH_2)_{t})_{\alpha}\text{-}X^{1}\text{-}PFPE\text{-}X^{1}\text{-}((CH_2C)_{t}\text{-}R^{11})_{\alpha} \quad \text{(R}^{12}\text{ on C; X}^{2}\text{-SiR}^{13}_{n}R^{14}_{3-n}\text{ on C; R}^{14}_{3-n}R^{13}_{n}\text{Si-X}^{2}\text{ on C)} \qquad \cdots (A2)$$

$$(Rf-PFPE)_{\beta'}-X^{3}-(SiR^{a}_{k1}R^{b}_{l1}R^{c}_{m1})_{\beta} \qquad \cdots (B1)$$

$$(R^{c}_{m1}R^{b}_{l1}R^{a}_{k1}Si)_{\beta}-X^{3}-PFPE-X^{3}-(SiR^{a}_{k1}R^{b}_{l1}R^{c}_{m1})_{\beta} \qquad \cdots (B2)$$

$$(Rf-PFPE)_{\gamma'}-X^{5}-(CR^{d}_{k2}R^{e}_{l2}R^{f}_{m2})_{\gamma} \qquad \cdots (C1)$$

$$(R^{f}_{m2}R^{e}_{l2}R^{d}_{k2}C)_{\gamma}-X^{5}-PFPE-X^{5}-(CR^{d}_{k2}R^{e}_{l2}R^{f}_{m2})_{\gamma} \qquad \cdots (C2)$$

[式中：

ＰＦＰＥは、各出現においてそれぞれ独立して、式：

$-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3X^F{}_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$

（式中、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆは、それぞれ独立して０以上２００以下の整数であって、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆの和は少なくとも１であり、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、X^F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る。）

で表され、かつ、少なくとも１の分岐構造を有する基、または、式：

$-(R^{16}-R^{17})_{j1}-$

（式中、R^{16}は、OCF_2またはOC_2F_4であり；

R^{17}は、OC_2F_4、$OC_3X^F{}_6$、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；

ｊ１は、２～１００の整数であり；

X^F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る）

で表される基であり；

Ｒｆは、各出現においてそれぞれ独立して、１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素原子数１～１６のアルキル基を表し；

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

αは、各出現においてそれぞれ独立して、１～９の整数であり；

α’は、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

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

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

X^2は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または２価の有機基を表し；

R^{13}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

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

ｔは、各出現においてそれぞれ独立して、２～１０の整数であり；

ｎは、（$-SiR^{13}_nR^{14}_{3-n}$）単位毎に独立して、０～３以上の整数を表し；

ただし、式（Ａ１）、および（Ａ２）において、少なくとも１つのｎが、１～３の整数であり；

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

βは、各出現においてそれぞれ独立して、１～９の整数であり；

β’は、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

R^aは、各出現においてそれぞれ独立して、$-Z^3-SiR^{71}_{p1}R^{72}_{q1}R^{73}_{r1}$を表し；

Z^3は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または２価の有機基を表し；

R^{71}は、各出現においてそれぞれ独立して、$R^{a'}$を表し；

$R^{a'}$は、R^aと同意義であり；

R^a中、Z^3基を介して直鎖状に連結されるＳｉは最大で５個であり；

R^{72}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

R^{73}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

ｐ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｑ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｒ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、（$-Z^3-SiR^{71}_{p1}R^{72}_{q1}R^{73}_{r1}$）毎において、ｐ１、ｑ１およびｒ１の和は３であり；

R^bは、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

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

ｋ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｌ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｍ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、（$SiR^a_{k1}R^b_{l1}R^c_{m1}$）毎において、ｋ１、ｌ１およびｍ１の和は３であり、式（Ｂ１）および（Ｂ２）において、少なくとも１のｑ１が１～３の整数であり；

X^5は、それぞれ独立して、単結合または２～１０価の有機基を表し；

γは、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

γ’は、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

R^dは、各出現においてそれぞれ独立して、$-Z^4-CR^{81}_{p2}R^{82}_{q2}R^{83}_{r2}$を表し；

Z^4は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または２価の有機基を表し；

R^{81}は、各出現においてそれぞれ独立して、$R^{d'}$を表し；

$R^{d'}$は、R^dと同意義であり；

R^d中、Z^4基を介して直鎖状に連結されるＣは最大で５個であり；

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

Ｙは、各出現においてそれぞれ独立して、２価の有機基を表し；

R^{85}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

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

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

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

ｐ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｑ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｒ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、（$-Z^4-CR^{81}_{p2}R^{82}_{q2}R^{83}_{r2}$）毎において、ｐ２、ｑ２およびｒ２の和は３であり；

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

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

ｋ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

Ｉ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｍ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、$(CR^d_{k2}R^e_{I2}R^f_{m2})$毎において、ｋ２、Ｉ２およびｍ２の和は３であり、式（Ｃ１）および（Ｃ２）において－Ｙ－ＳｉＲ^{85}で表される基が少なくとも１存在する。］

のいずれかで表されるフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物より形成される表面処理層を有する、セット機器；

［態様１４］

式（Ａ１）および（Ａ２）において、ＳｉＲ^{13}が少なくとも２存在する、［態様１３］に記載のセット機器；

［態様１５］

式（Ｂ１）および（Ｂ２）において、水酸基または加水分解可能な基に結合したＳｉが少なくとも２存在する、［態様１３］または［態様１４］に記載のセット機器；

［態様１６］

式（Ｃ１）および（Ｃ２）において－Ｙ－ＳｉＲ^{85}で表される基が２以上存在する、［態様１３］～［態様１５］のいずれか１に記載のセット機器；

［態様１７］

X^Fが、フッ素原子である、［態様１３］～［態様１６］のいずれか１に記載のセット機器；

［態様１８］

R^{83}およびR^fが、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基である、［態様１３］～［態様１７］のいずれか１に記載のセット機器；

［態様１９］

前記電子機器が、第１の主面と、該第１の主面に対向する第２の主面とを有し、

前記充電器が、充電時に前記電子機器を配置する面を有し、

電子機器の前記第２の主面は、前記電子機器の充電時に、前記充電器の面と接触する面であり、

前記電子機器の第１の主面および第２の主面、および、前記充電器の面の少なくとも１つに、前記表面処理層が位置する、［態様１３］～［態様１８］のいずれか１に記載のセット機器；

［態様２０］

前記電子機器の第２の主面、および、前記充電器の面の少なくとも１つに、前記表面処理層が位置する、［態様１９］に記載のセット機器；

［態様２１］

前記電子機器の第２の主面に、前記表面処理層が位置する、［態様２０］に記載のセット機器；

［態様２２］

電子機器と充電台とを有するセット機器であって、

前記電子機器および前記充電台の少なくとも１の表面処理層を有する表面における水の接触角が、１００度以上であり、および、動摩擦係数が０．１～０．５の範囲にある、セット機器；

［態様２３］

前記水の接触角が、１１０度以上であり、および、動摩擦係数が０．１５～０．３５の範囲にある、［態様２２］に記載のセット機器。

発明の効果

[0006] 本開示によると、電子機器の表面における滑り性を抑制することができる。

発明を実施するための形態

[0007] 以下において、本開示の電子機器について説明する。

[0008] 一の態様において、本開示の電子機器は、少なくとも表面の一部における

水の接触角が、１００度以上であり、および、動摩擦係数が０．１～０．５の範囲にあることが好ましい。

[0009] このような表面を有することにより、上記電子機器は、撥水性、撥油性、防汚性（例えば、指紋などの汚れの付着を防止する）を有するのみならず、滑り性を抑制することができる。さらに、上記物品は、耐加水分解性、紫外線（ＵＶ）耐久性、耐ケミカル性、高い摩擦耐久性、耐熱性、防湿性等を有し得する。

[0010] 上記水の接触角は、電子機器の少なくとも表面の一部における水の静的接触角をいい、水２μＬにて２１℃、６５％湿度の環境下で測定した数値をいう。上記水の接触角は、１００度以上であることが好ましく、１１０度以上であることがより好ましい。

[0011] 上記動摩擦係数とは、ＡＳＴＭ Ｄ４９１７に準拠して測定した値をいう。上記動摩擦係数は、０．１以上であることが好ましく、０．２以上であることがより好ましく、０．５以下であることが好ましく、０．４以下であることがより好ましい。上記動摩擦係数は、例えば、０．１～０．５の範囲にあってもよく、０．１５～０．３５の範囲にあってもよい。

[0012] より好ましくは、本開示の電子機器は、少なくとも表面の一部における水の接触角が、１１０度以上であり、および、動摩擦係数が０．１５～０．３５の範囲にある。水の接触角、および動摩擦係数は、上記と同意義である。

[0013] 上記少なくとも表面の一部における、ｎ－ヘキサデカンの接触角は、５０度以上であることが好ましく、６０度以上であることがより好ましい。上記ｎ－ヘキサデカンの接触角とは、電子機器の少なくとも表面の一部におけるｎ－ヘキサデカンの静的接触角をいい、水２μＬにて２１℃、６５％湿度の環境下で測定した数値をいう。

[0014] 上記少なくとも表面の一部における、水の接触角（紫外線照射前の表面における水の接触角）に対する、３１０ｎｍの紫外線を照射照度０．６３Ｗ／ｍ^{2}で９６時間照射後の表面における水の接触角の割合（ＵＶの積算照射時間９６時間後の接触角の値／ＵＶ照射時間０時間の接触角の値）は、７８％以

上であることが好ましく、８０％以上であることがより好ましく、８３％以上であることがさらに好ましく、８５％以上であることが特に好ましい。水の接触角の測定方法は、上記のとおりである。

[0015] 一の態様において、本開示の電子機器は、少なくとも表面の一部に、後述するフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物（以下において、「ＰＦＰＥ含有シラン化合物」と称することがある）より形成された層（以下、「表面処理層」ともいう）を有する。上記ＰＦＰＥ含有シラン化合物は、フルオロ（ポリ）エーテル基が分岐構造を有する。すなわち、本開示の電子機器の表面の一部は、基材と、該基材の表面にＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層を有する。ＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層は、電子機器の最外層に設けられることが好ましい。

[0016] 基材は、例えば、ガラス、樹脂（天然または合成樹脂、例えば一般的なプラスチック材料であってよく、板状、フィルム、その他の形態であってよい）、金属（アルミニウム、銅、鉄等の金属単体または合金等の複合体であってよい）、セラミックス、半導体（シリコン、ゲルマニウム等）、繊維（織物、不織布等）、毛皮、皮革、木材、陶磁器、石材等、建築部材等、任意の適切な材料で構成され得る。

[0017] 上記ガラスとしては、サファイアガラス、ソーダライムガラス、アルカリアルミノケイ酸塩ガラス、ホウ珪酸ガラス、無アルカリガラス、クリスタルガラス、石英ガラスが好ましく、化学強化したソーダライムガラス、化学強化したアルカリアルミノケイ酸塩ガラス、および化学結合したホウ珪酸ガラスが特に好ましい。

上記樹脂としては、塩化ビニール樹脂、アクリル樹脂、ＡＢＳ樹脂（アクリロニトリル、ブタジエンおよびスチレンの共重合体樹脂）、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ナイロン、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリプロピレン、ポリエチレン樹脂、ポリスチレン樹脂、およびシリコーンゴムが好ましい。

[0018] かかる基材は、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。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（ラングミュアーブロジェット法）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。

[0019] 一の態様において、かかる基材としては、少なくともその表面部分が、別の反応性基、例えばＳｉ－Ｈ基を１つ以上有するシリコーン化合物や、アルコキシシランを含む材料から成るものであってもよい。

[0020] 表面処理層は、かかる基材の表面に、例えば、ＰＦＰＥ含有シラン化合物であって、フルオロ（ポリ）エーテル基に分岐構造を有するＰＦＰＥ含有シラン化合物を含む表面処理組成物より形成された膜を形成し、この膜を必要に応じて後処理することにより形成される。

[0021] 上記表面処理組成物の膜形成は、表面処理組成物を基材の表面に対して、該表面を被覆するように適用することによって実施できる。被覆方法としては、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挙げることができる。

[0022] 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。

[0023] 乾燥被覆法の例としては、蒸着（通常、真空蒸着）、スパッタリング、Ｃ

ＶＤ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。

[0024] 更に、常圧プラズマ法による被覆も可能である。

[0025] 膜形成は、表面処理組成物が、加水分解および脱水縮合のための触媒と共に膜中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、表面処理組成物を溶媒で希釈した後、基材表面に適用する直前に、表面処理組成物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、触媒添加した表面処理組成物をそのまま蒸着（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、触媒添加した表面処理組成物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。

[0026] 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。

[0027] 次に、必要に応じて、膜を後処理する。この後処理は、特に限定されないが、例えば、水分供給および乾燥加熱を逐次的に、または同時に実施するものであってよい。

[0028] 上記のようにして基材表面に表面処理組成物の膜を形成した後、この膜（以下、「前駆体膜」とも言う）に水分を供給する。水分の供給方法は、特に限定されず、例えば、前駆体膜（および基材）と周囲雰囲気との温度差による結露や、水蒸気（スチーム）の吹付けなどの方法を使用してよい。

[0029] 水分の供給は、例えば０～２５０℃、好ましくは６０℃以上、さらに好ましくは１００℃以上で実施し得、好ましくは１８０℃以下、さらに好ましくは１５０℃以下の雰囲気下にて実施し得る。このような温度範囲において水分を供給することにより、加水分解を進行させることが可能である。このときの圧力は特に限定されないが、簡便には常圧とし得る。

[0030] 次に、該前駆体膜を該基材の表面で、６０℃を超える乾燥雰囲気下にて加熱する。乾燥加熱方法は、特に限定されず、前駆体膜を基材と共に、６０℃を超え、好ましくは１００℃を超える温度であって、例えば２５０℃以下、好ましくは１８０℃以下の温度で、かつ不飽和水蒸気圧の雰囲気下に配置すればよい。このときの圧力は特に限定されないが、簡便には常圧とし得る。

[0031] 上記の水分供給および乾燥加熱は、過熱水蒸気を用いることにより連続的に実施してもよい。

[0032] 以上のようにして後処理が実施され得る。かかる後処理は、摩擦耐久性を一層向上させるために実施され得るが、物品を製造するのに必須でないことに留意されたい。例えば、表面処理組成物を基材表面に適用した後、そのまま静置しておくだけでもよい。

[0033] 上記のようにして、基材の表面に、表面処理組成物の膜に由来する層である表面処理層が形成される。これにより得られる表面処理組成物に由来する層は、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、防湿性などを有し得る。

[0034] 以下において、本開示の電子機器について、より詳細に説明する。

[0035] 一の態様において、上記電子機器は、電池駆動が可能な電子機器であり、具体的には充電式の電池（あるいは、電池を含む電池パック）により駆動し得る機器であり、好ましくは上記電池を内蔵している機器である。上記充電式の電池としては、通常用い得るものを用いることができる。

[0036] 本態様において、上記電子機器としては、例えば、携帯電話、スマートフォン、タブレット端末等の携帯情報端末；電子辞書、携帯用音楽プレーヤー、音声レコーダーおよび再生機（ＩＣレコーダー）、時計等を挙げることができる。

[0037] 本態様において、好ましくは、上記電子機器は、ワイヤレスで充電可能な機器である。ここで、「ワイヤレスで充電可能」とは、送電側（例えば充電台）と受電側（電子機器）とがケーブルを用いずに充電可能なことをいう。

[0038] 本態様において、上記電子機器は、ハウジングを有し、該ハウジングの内部に、電池（電池パック）、基板等、通常、該電子機器において使用される構成を有する。上記ハウジングは、通常、上記電子機器で設けられ得る構成（例えば、ディスプレイ、タッチパネル、電源スイッチなど）を有することができる。

[0039] 本態様において、上記ハウジングの形状は、特に限定されず、通常使用される形状（例えば、一部に平面を有する形状）とすることができる。

[0040] 本態様において、上記ハウジングを構成する材料としては、例えば、基材として上述した材料を用いることができる。

[0041] 上記電子機器は、上記ハウジングの少なくとも表面の一部に、後述するＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層を有することが好ましい。該ＰＦＰＥ含有シラン化合物は、フルオロポリエーテル基に分岐構造を有する。

[0042] 上記表面処理層を有することにより、本態様の電子機器の表面は、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、防湿性などを奏し得る。特に、本態様の電子機器では、上記表面処理層と接触する面（例えば、机の表面、充電台の充電面など）と、上記表面処理層との位置がずれることを防止し得る。すなわち、本態様の電子機器では、何らかの外力（例えば、重力、振動など）により上記表面処理層と接触する面と上記表面処理層との相対的な位置が変動することを防止し得る。例えば、上記電子機器を机、充電台などの上に戴置した場合に、上記電子機器と机、充電台などとの位置がずれることを防止し得、上記電子機器をより安定に戴置し得る。上記ハウジングには、滑りを防止するための凹凸形状、あるいはゴムシートなどを設ける必要はない。

[0043] 本態様において、上記ＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層は、上記ハウジングの全域に設けられてもよいし、その一部に設けられてもよい。

[0044] 本態様において、上記ＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層は、電子機器の充電の際に、充電台と接触する面に設けられることが好ましい。該表面処理層は、上記充電台と接触する面の全域に設けられてもよいし、その一部に設けられてもよい。充電台の充電面と、上記ＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層との位置がずれにくいことにより、該電子機器の充電をより効率的に行うことができ、また該電子機器をより安定に載置し得る。

[0045] 一の態様において、上記電子機器は、携帯電話、またはスマートフォンなどの通信機器である。本態様では、着信を通知するための振動などにより上記電子機器に外力が付与された場合であっても、上記ＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層を有することにより、該表面処理層と、該表面処理層と接触する面（例えば、机の表面、充電台の充電面など）との位置のずれが生じにくくなる。すなわち、机、充電台などの上に、上記電子機器を載置した場合に、上記電子機器の位置がずれることを抑制し得、上記電子機器をより安定に載置し得る。

[0046] 上記ＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層の厚みは特に限定されないが、例えば、１～５０ｎｍ、より好ましくは１～３０ｎｍ、特に好ましくは１～１５ｎｍの範囲であることが好ましい。このような厚みの表面処理層を有することにより、本態様の電子機器は、より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、防湿性等を奏し得る。

[0047] 一の態様において、上記ハウジングは、第１の主面（表面）および該第１の主面に対向する第２の主面（裏面）を有する。

本態様において、上記第１の主面には、ディスプレイ、または、タッチパネルなどの表示用部分または操作用部分が設けられることが好ましい。上記ディスプレイ、タッチパネル等は、通常使用し得るものを用いることができる。

本態様において、上記第２の主面は、上記電子機器の充電に際し、充電台と接触する面である。上記第２の主面上に、後述するＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層が位置する。上記ＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層は、上記第２の主面の全域に形成されていてもよいし、一部に形成されていてもよい。

即ち、上記ハウジングは、第１の主面と、該第１の主面に対向する第２の主面とを有し、前記第２の主面上に、前記表面処理層を有する。上記表面処理層は、上記第２の主面の最外層に位置することが好ましい。

本態様において、上記電子機器としては、例えば、携帯電話、スマートフォンなどの通信機器を挙げることができる。

[0048] 一の態様において、上記電子機器は、充電台である。上記充電台は、例えば、携帯電話、スマートフォン、タブレット端末等の携帯情報端末；電子辞書、携帯用音楽レコーダー、音声レコーダーおよび再生機、時計等の電池駆動が可能な電子機器を充電するために用いることができる。

[0049] 上記充電台は、その表面に充電面（電子機器の充電が可能な面）を有する。上記充電台は、通常充電台が有し得る構成、例えば、電源コンセント、基板などをさらに有し得る。これらの構成については特に限定されず、通常用い得るものを用いることができる。

[0050] 一の態様において、上記充電台は、充電式の電池により駆動し得る機器であってもよい。

[0051] 上記充電台の形状は特に限定されない。

[0052] 上記充電面は、上記充電台の表面全域に設けられていてもよいし、その一部のみに設けられていてもよい。

[0053] 上記充電面の表面形状は、特に限定されず、例えば、円形状、楕円状、矩形状、多角形状等を挙げることができる。

[0054] 上記充電面の大きさは、電子機器の充電が可能な大きさであれば特に限定されない。１の充電面に対して、複数の電子機器を戴置して充電することも可能である。また、充電台の表面に、複数の充電面を設けてもよい。

[0055] 上記充電面は、平滑な面であることが好ましい。ここで、平滑とは、通常充電面として用い得る程度の平滑性であればよい。

[0056] 上記充電台は、充電面を上面として設置し、かつ、充電面を略水平状態に設置できることが好ましい。なお、略水平状態とは、厳密な意味での水平状態だけではなく、若干の傾斜を許容する状態であり、例えば、３度程度の傾斜が存在してもよく、具体的には、１度程度の傾斜が存在してもよい。

[0057] 上記充電台において、電子機器の充電は、ワイヤレスで行われることが好ましい。すなわち、電子機器は、上記充電台上（充電面上）に戴置されることにより、充電され得る。充電方式は、通常用い得る方法を用いることができ、特に限定されないが、例えば、電磁誘導方式、電解結合方式、磁界共鳴方式などを挙げることができる。

[0058] 一の態様において、上記充電面に、ＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層が位置する。このような表面処理層を有することにより、上記充電面は、より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、防湿性を奏し得る。上記ＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層を有することにより、上記充電台は、充電面に戴置された電子機器の位置がずれることを防止し得る。すなわち、上記充電台は、電子機器をより安定に戴置でき、さらに、上記電池駆動が可能な機器の充電をより効率的に行うことができる。上記充電面には、該充電面上に戴置される電子機器の滑りを防止するための凹凸形状、あるいはゴムシートなどを設ける必要はない。

[0059] 本態様において、上記充電台は、基材と、該基材の表面に上記ＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層とを有する。本態様において、基材としては、上記に記載した基材を用いることができ、塩化ビニール樹脂、アクリル樹脂、ＡＢＳ樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ナイロン樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリスチレン樹脂、およびシリコーンゴムよりなる群より選ばれる少

なくとも１を用いることが好ましく、ポリカーボネート、ポリエチレン、およびシリコーンゴムよりなる群より選ばれる少なくとも１を用いることがより好ましい。

[0060] 本態様において、上記ＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層の厚みは特に限定されないが、例えば、１～５０ｎｍ、より好ましくは１～３０ｎｍ、特に好ましくは１～１５ｎｍの範囲であることが好ましい。

[0061] 以下において、本開示のセット機器について説明する。

[0062] 本開示のセット機器は、電子機器と充電台とを有する。上記電子機器および上記充電台の少なくとも１が、少なくとも表面の一部にＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成される表面処理層を有する。ＰＦＰＥ含有シラン化合物については後述する。上記電子機器は、充電台により、充電され得る機器である。上記電子機器は、電池駆動が可能である。

[0063] 即ち、電子機器が、第１の主面と、該第１の主面に対向する第２の主面とを有し、充電器が、該電子機器の充電のときに、該電子機器を設置（または戴置）する面（充電面）を有し、前記電子機器の第１の主面、前記電子機器の第２の主面、および、充電器の充電面の少なくとも１つに、ＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成される表面処理層が位置する。ここで、電子機器の第２の主面は、電子機器の充電時に、充電器の充電面と接触する面である。好ましくは、電子機器の第２の主面、および、充電器の充電面の少なくとも１つに、表面処理層が位置する。電子機器の第２の主面、および、充電器の充電面の双方に、ＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成される表面処理層が位置してもよい。

[0064] 上記表面処理層は、電子機器の第１の主面、第２の主面、または、充電器の充電面の全域に設けられてもよいし、その一部に設けられてもよい。

[0065] 上記表面処理層は、電子機器の第２の主面、または、充電器の充電面の全域に設けられてもよいし、その一部に設けられてもよい。

[0066] 一の態様において、電子機器は、少なくとも表面の一部にＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層を有する本開示の電子機器である。

[0067] 上記態様において、上記表面処理層は、電子機器の第１の主面および第２の主面の少なくとも１に位置することが好ましく、第２の主面に位置することがより好ましい。ここで、前記第２の主面は、充電器で該電子機器を充電するときに、充電器の充電面と接触する面である。

[0068] 一の態様において、充電台は、少なくとも充電面の一部にＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層を有する本開示の充電台である。

[0069] 一の態様において、電子機器が、少なくとも表面の一部にＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層を有する本開示の電子機器であり、充電台が、少なくとも充電面の一部にＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成された表面処理層を有する本開示の充電台である。本態様では、電子機器および充電台がともに、より良好な摩擦耐久性、紫外線耐久性、撥水性、撥油性、耐加水分解性、滑り性の抑制効果、防湿性等を奏し得る。本態様では、電池駆動が可能な電子機器および充電台の位置ずれが特に生じにくい。

[0070] 一の態様において、本開示のセット機器は、電子機器と充電台とを有し、上記電池駆動が可能な電子機器および上記充電台の少なくとも１の表面処理層を有する表面における水の接触角が、１００度以上であり、および、動摩擦係数が０．１～０．５の範囲にある。水の接触角、および動摩擦係数の測定方法は、上記と同意義である。

[0071] 本態様において、上記水の接触角は、１００度以上であることが好ましく、１１０度以上であることがより好ましい。

[0072] 本態様において、上記動摩擦係数は、例えば、０．１～０．５の範囲にあってもよく、０．１５～０．３５の範囲にあってもよい。

[0073] 本態様において、より好ましくは、上記水の接触角が、１１０度以上であり、および、動摩擦係数が０．１５～０．３５の範囲にある。

[0074] 本態様において、上記表面における、水の接触角に対する、３１０ｎｍの紫外線を照射照度０．６３Ｗ／ｍ^{2}で９６時間照射後の表面における水の接触角の割合（ＵＶの積算照射時間９６時間後の接触角の値／ＵＶ照射時間０時間の接触角の値）は、７８％以上であることが好ましく、８０％以上である

ことがより好ましく、８３％以上であることがさらに好ましく、８５％以上であることが特に好ましい。なお、水の接触角の測定方法は、上記のとおりである。

[0075] 本態様において、上記表面における、上記ｎ－ヘキサデカンの接触角は、５０度以上であることが好ましく、６０度以上であることがより好ましい。ｎ－ヘキサデカンの接触角の測定方法は、上記と同様に行うことができる。

[0076]（ＰＦＰＥ含有シラン化合物）

以下において、ＰＦＰＥ含有シラン化合物について説明する。該ＰＦＰＥ含有シラン化合物は、フルオロポリエーテル部分に分岐構造を有する。表面処理層は、該ＰＴＦＥ含有シラン化合物より形成される。

[0077] 本明細書において用いられる場合、「２～１０価の有機基」とは、炭素を含有する２～１０価の基を意味する。かかる２～１０価の有機基としては、特に限定されないが、炭化水素基からさらに１～９個の水素原子を脱離させた２～１０価の基が挙げられる。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。

[0078] 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。

[0079] 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。

[0080] 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。

[0081] 本明細書において、アルキレン基とは、－（$C_{\delta}H_{2\delta}$）－構造を有する基であり、特に記載がなければ置換または非置換であってよく、直鎖状または分枝鎖状であってもよい。

[0082] 以下、フルオロポリエーテル部分に分岐構造を有するＰＦＰＥ含有シラン化合物について説明する。

[0083] 式（Ａ１）および（Ａ２）：

[0084] [化3]

$$(Rf\text{-}PFPE)_{\alpha'}\text{-}X^1\text{-}\left((CH_2C)_t\text{-}R^{11}\right)_{\alpha}\quad\cdots(A1)$$

$$\left(R^{11}\text{-}(CCH_2)_t\right)_{\alpha}\text{-}X^1\text{-}PFPE\text{-}X^1\text{-}\left((CH_2C)_t\text{-}R^{11}\right)_{\alpha}\quad\cdots(A2)$$

[0085] 上記式中、Ｒｆは、各出現において独立して、１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素原子数１～１６のアルキル基を表す。

[0086] 上記１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素原

子数１～１６のアルキル基における「炭素原子数１～１６のアルキル基」は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖の炭素原子数１～６、特に炭素原子数１～３のアルキル基であり、より好ましくは直鎖の炭素原子数１～３のアルキル基である。

[0087] 上記Ｒｆは、好ましくは、１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されている炭素原子数１～１６のアルキル基であり、より好ましくはCF_2H-C_{1-15}フルオロアルキレン基またはC_{1-16}パーフルオロアルキル基であり、さらに好ましくはC_{1-16}パーフルオロアルキル基である。

[0088] 該炭素原子数１～１６のパーフルオロアルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖の炭素原子数１～６、特に炭素原子数１～３のパーフルオロアルキル基であり、より好ましくは直鎖の炭素原子数１～３の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。

[0089] 上記式中、ＰＦＰＥは、各出現においてそれぞれ独立して、式：

$$-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3X^F{}_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-,$$

で表され、かつ、少なくとも１の分岐構造を有する基、または、式：

$$-(R^{16}-R^{17})_{j1}-$$

で表される基である。各記号については、それぞれ後述する。

[0090] 一の態様において、上記式中、ＰＦＰＥは、各出現において独立して、

$$-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3X^F{}_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$$

で表される基であり、かつ、ＰＦＰＥ中に少なくとも１の分岐構造を有する。すなわち、上記ＰＦＰＥ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。なお、式（Ａ１）において、上記ＰＦＰＥは、上記式の左末端の酸素原子がＲｆ基に結合し、右末端の炭素原子がX^1基に結合する。このような構造のＰＦＰＥを有することにより、ＰＦＰＥ含有シラン化合物（あるいは、ＰＦＰＥ含有シラン化合物

を含む表面処理剤）を用いて形成された層（例えば表面処理層）の紫外線耐久性、撥水性、撥油性、防汚性（例えば指紋等の汚れの付着を防止する）、耐ケミカル性、耐加水分解性、滑り性の抑制効果、高い摩擦耐久性、耐熱性、防湿性等がより良好になり得る。本態様は、特に、滑り性の抑制効果、高い摩擦耐久性の観点から、特に有用である。

[0091] X^F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、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。

[0092] 上記式中、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆは、それぞれ独立して０以上２００以下の整数であって、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆの和は少なくとも１である。好ましくは、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆは、それぞれ独立して、０以上１００以下の整数である。好ましくは、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆの和は５以上であり、より好ましくは１０以上である。好ましくは、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆの和は２００以下であり、より好ましくは１００以下であり、例えば１０以上２００以下であり、より具体的には１０以上１００以下である。また、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅまたはｆを付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。

[0093] ＰＦＰＥ構造は、分岐構造を少なくとも５有することが好ましく、１０有することがより好ましく、２０有することが特に好ましい。

[0094] ＰＦＰＥ構造中、繰り返し単位数の合計数（例えば、上記ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆの和）１００に対して、分岐構造を有する繰り返し単位の数は４０以上であることが好ましく、６０以上であることがより好ましく、８０以上であることが特に好ましい。ＰＦＰＥ構造中、繰り返し単位数の合計数１００に対して、分岐構造を有する繰り返し単位の数は１００以下であってもよく、例えば９０以下であってもよい。

[0095] ＰＦＰＥ構造中、繰り返し単位数の合計数１００に対して、分岐構造を有する繰り返し単位の数は、４０～１００の範囲にあることが好ましく、６０～１００の範囲にあることがより好ましく、８０～１００の範囲にあること

が特に好ましい。

[0096] 上記分岐構造における分岐鎖としては、例えばCF_3を挙げることができる。

[0097] 分岐構造を有する繰り返し単位としては、例えば、－（OC_6F_{12}）－としては、－（$OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3)CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF_2CF_2CF(CF_3)$）－等を挙げることができる。－（$OC_5F_{10}$）－としては、－（$OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3)$）－等を挙げることができる。－（$OC_4F_8$）－としては、－（$OCF(CF_3)CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF(CF_3)CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF(CF_3)$）－、－（$OC(CF_3)_2CF_2$）－、－（$OCF_2C(CF_3)_2$）－、－（$OCF(CF_3)CF(CF_3)$）－、－（$OCF(C_2F_5)CF_2$）－および－（$OCF_2CF(C_2F_5)$）－を挙げることができる。－（$OC_3F_6$）－（即ち、上記式中、$X^F$はフッ素原子である）としては、－（$OCF(CF_3)CF_2$）－および－（$OCF_2CF(CF_3)$）－を挙げることができる。－（$OC_2F_4$）－としては、－（$OCF(CF_3)$）－を挙げることができる。

[0098] 上記ＰＦＰＥは、分岐構造を有する繰り返し単位とともに、直鎖状の繰り返し単位を含み得る。直鎖状の繰り返し単位としては、－（$OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2$）－を挙げることができる。

[0099] 好ましくは、上記ＰＦＰＥ中、繰り返し単位－（OC_6F_{12}）－、－（OC_5F_{10}）－、－（OC_4F_8）－、および－（OC_3F_6）－が分岐構造を有する。

[0100] より好ましくは、上記ＰＦＰＥは、分岐構造の繰り返し単位OC_6F_{12}、O

C_5F_{10}、OC_4F_8、およびOC_3F_6からなる。

[0101] 一の態様において、上記ＰＦＰＥは、－（OC_3F_6）$_d$－（式中、ｄは１以上２００以下、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数である）であり、ＰＦＰＥ中に少なくとも１の分岐構造を有する。

[0102] 本態様において、ＰＦＰＥは、さらに、直鎖状の繰り返し単位－（$OCF_2CF_2CF_2$）－を含んでいてもよい。

[0103] 上記態様において、上記ＰＦＰＥは、分岐構造の繰り返し単位OC_3F_6からなることが好ましい。上記ＰＦＰＥは、式：－（$OCF_2CF(CF_3)$）$_d$で表されることがより好ましい。上記式中、ｄは１以上２００以下であり、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数である。

[0104] 別の態様において、ＰＦＰＥは、－（OC_4F_8）$_c$－（OC_3F_6）$_d$－（OC_2F_4）$_e$－（OCF_2）$_f$－（式中、ｃおよびｄは、それぞれ独立して０以上３０以下の整数であり、ｅおよびｆは、それぞれ独立して１以上２００以下、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数であり、ｃ、ｄ、ｅおよびｆの和は少なくとも５以上、好ましくは１０以上であり、添字ｃ、ｄ、ｅまたはｆを付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である）であり、ＰＦＰＥ中に少なくとも１の分岐構造を有する。

[0105] さらに別の態様において、ＰＦＰＥは、－（R^6-R^7）$_j$－で表される基であり、ＰＦＰＥ中少なくとも１の分岐構造を有する。式中、R^6は、OCF_2またはOC_2F_4であり、好ましくはOC_2F_4である。式中、R^7は、OC_2F_4、OC_3F_6、OC_4F_8、OC_5F_{10}およびOC_6F_{12}から選択される基であるか、あるいは、これらの基から独立して選択される２または３つの基の組み合わせである。好ましくは、R^7は、OC_2F_4、OC_3F_6およびOC_4F_8から選択される基であるか、OC_3F_6、OC_4F_8、OC_5F_{10}およびOC_6F_{12}から選択される基であるか、あるいは、これらの基から独立して選択され

る２または３つの基の組み合わせであり、より好ましくは、OC_3F_6、およびOC_4F_8から選択される基である。OC_2F_4、OC_3F_6およびOC_4F_8から独立して選択される２または３つの基の組み合わせとしては、特に限定されないが、例えば－$OC_2F_4OC_3F_6$－、－$OC_2F_4OC_4F_8$－、－$OC_3F_6OC_2F_4$－、－$OC_3F_6OC_3F_6$－、－$OC_3F_6OC_4F_8$－、－$OC_4F_8OC_4F_8$－、－$OC_4F_8OC_3F_6$－、－$OC_4F_8OC_2F_4$－、－$OC_2F_4OC_2F_4OC_3F_6$－、－$OC_2F_4OC_2F_4OC_4F_8$－、－$OC_2F_4OC_3F_6OC_2F_4$－、－$OC_2F_4OC_3F_6OC_3F_6$－、－$OC_2F_4OC_4F_8OC_2F_4$－、－$OC_3F_6OC_2F_4OC_2F_4$－、－$OC_3F_6OC_2F_4OC_3F_6$－、－$OC_3F_6OC_3F_6OC_2F_4$－、および－$OC_4F_8OC_2F_4OC_2F_4$－等が挙げられる。上記ｊは、２以上、好ましくは３以上、より好ましくは５以上であり、１００以下、好ましくは５０以下の整数である。上記式中、OC_2F_4、OC_3F_6、OC_4F_8、OC_5F_{10}およびOC_6F_{12}は、分岐構造を有することが好ましい。

[0106] より好ましくは、上記態様において、ＰＦＰＥは、分岐構造の繰り返し単位OC_6F_{12}、OC_5F_{10}、OC_4F_8、およびOC_3F_6からなる。

[0107] 一の態様において、ＰＦＰＥは、－（R^{16}－R^{17}）$_{j1}$－で表される基である。式中、R^{16}は、OCF_2またはOC_2F_4であり、好ましくはOC_2F_4である。式中、R^{17}は、OC_2F_4、$OC_3X^F_6$、OC_4F_8、OC_5F_{10}およびOC_6F_{12}から選択される基であるか、あるいは、これらの基から独立して選択される２または３つの基の組み合わせである。X^Fは、上記と同意義であり、好ましくはフッ素原子である。好ましくは、R^{17}は、OC_2F_4、OC_3F_6およびOC_4F_8から選択される基であるか、OC_3F_6、OC_4F_8、OC_5F_{10}およびOC_6F_{12}から選択される基であるか、あるいは、これらの基から独立して選択される２または３つの基の組み合わせである。OC_2F_4、OC_3F_6およびOC_4F_8から独立して選択される２または３つの基の組み合わせとしては、特に限定されないが、例えば－$OC_2F_4OC_3F_6$－、－$OC_2F_4OC_4F_8$－、－$OC_3F_6OC_2F_4$－、－$OC_3F_6OC_3F_6$－、－$OC_3F_6OC_4$

F_8－、－$OC_4F_8OC_4F_8$－、－$OC_4F_8OC_3F_6$－、－$OC_4F_8OC_2F_4$－、－$OC_2F_4OC_2F_4OC_3F_6$－、－$OC_2F_4OC_2F_4OC_4F_8$－、－$OC_2F_4OC_3F_6OC_2F_4$－、－$OC_2F_4OC_3F_6OC_3F_6$－、－$OC_2F_4OC_4F_8OC_2F_4$－、－$OC_3F_6OC_2F_4OC_2F_4$－、－$OC_3F_6OC_2F_4OC_3F_6$－、－$OC_3F_6OC_3F_6OC_2F_4$－、および－$OC_4F_8OC_2F_4OC_2F_4$－等が挙げられる。上記ｊ１は、好ましくは、２～１００の整数であり；より好ましくは３以上、さらに好ましくは５以上であり；より好ましくは５０以下の整数である。上記式中、OC_2F_4、OC_3F_6、OC_4F_8、OC_5F_{10}およびOC_6F_{12}は、直鎖または分枝鎖のいずれであってもよく、好ましくは直鎖である。この態様において、ＰＦＰＥは、好ましくは、－（OC_2F_4－OC_3F_6）$_{j1}$－または－（OC_2F_4－OC_4F_8）$_{j1}$－である。このようなＰＦＰＥ構造を有することにより、ＰＦＰＥ含有シラン化合物（あるいは、ＰＦＰＥ含有シラン化合物を含む表面処理剤）を用いて形成された層（例えば表面処理層）の紫外線耐久性、耐熱性、耐加水分解性、撥水性、撥油性、摩擦耐久性、滑り抑制効果、防湿性がより良好になり得る。

[0108] 上記式中、R^{13}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表す。

[0109] 本明細書において用いられる場合、「加水分解可能な基」とは、加水分解反応を受け得る基を意味し、すなわち、加水分解反応により、化合物の主骨格から脱離し得る基を意味する。加水分解可能な基の例としては、－ＯＲ、－ＯＣＯＲ、－Ｏ－Ｎ＝CR_2、－NR_2、－ＮＨＲ、ハロゲン（これら式中、Ｒは、置換または非置換の炭素原子数１～４のアルキル基を示す）などが挙げられ、好ましくは－ＯＲ（即ち、アルコキシ基）である。Ｒの例には、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ｎ－ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が含まれる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基またはエチル基がより好ましい。水酸基は、特に限定されないが、加水分解可能な基が加水分解して生じたものであってよい。

[0110] 上記式中、R^{14}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または炭素原子数１～２２のアルキル基、好ましくは炭素原子数１～４のアルキル基を表す。

[0111] 上記式中、R^{11}は、各出現において、それぞれ独立して、水素原子またはハロゲン原子を表す。ハロゲン原子は、好ましくはヨウ素原子、塩素原子またはフッ素原子であり、より好ましくはフッ素原子である。

[0112] 上記式中、R^{12}は、各出現において、それぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表す。低級アルキル基は、好ましくは炭素原子数１～２０のアルキル基であり、より好ましくは炭素原子数１～６のアルキル基であり、例えばメチル基、エチル基、プロピル基等が挙げられる。

[0113] 上記式中、ｎは、（－ＳｉＲ$^{13}{}_{n}$Ｒ$^{14}{}_{3-n}$）単位毎に独立して、０～３の整数であり、好ましくは１～３であり、より好ましくは３である。ただし、式（Ａ１）または（Ａ２）中、少なくとも１のｎが１以上である。言い換えると、式（Ａ１）、および（Ａ２）において、ＳｉＲ^{13}が少なくとも１存在する。このような構成を有することにより、ＰＦＰＥ含有シラン化合物は、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）、耐熱性、高い摩擦耐久性、耐加水分解性、耐ケミカル性、防湿性等を有する表面処理層を形成し得る。

[0114] 好ましい態様において、式（Ａ１）または（Ａ２）中、少なくとも２つのｎが１以上である。言い換えると、式（Ａ１）、および（Ａ２）において、ＳｉＲ^{13}が少なくとも２存在する。このような構成を有することにより、ＰＦＰＥ含有シラン化合物は、より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）、耐熱性、高い摩擦耐久性、耐加水分解性、耐ケミカル性、防湿性等、特に、良好な紫外線耐久性、高い摩擦耐久性、耐ケミカル性等を有する表面処理層を形成し得る。

[0115] 好ましくは、式（Ａ１）、および（Ａ２）において、ｎが２または３であり、より好ましくはｎが３である。言い換えると、式（Ａ１）、および（Ａ２）において、Ｓｉ原子は、好ましくは－ＳｉＲ$^{13}{}_{2}$Ｒ^{14}または－ＳｉＲ$^{13}{}_{3}$

として存在し、より好ましくは－ＳｉＲ$^{13}_{3}$として存在する。

[0116] 上記式中、Ｘ^{1}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または２～１０価の有機基を表す。当該Ｘ^{1}は、式（Ａ１）および（Ａ２）で表される化合物において、主に撥水性および表面滑り性等を提供するフルオロポリエーテル部（即ち、Ｒｆ－ＰＦＰＥ部または－ＰＦＰＥ－部）と、基材との結合能を提供するシラン部（即ち、αを付して括弧でくくられた基）とを連結するリンカーと解される。従って、当該Ｘ^{1}は、式（Ａ１）および（Ａ２）で表される化合物が安定に存在し得るものであれば、単結合であってもよく、いずれの有機基であってもよい。。本明細書において、Ｘ^{1}として記載している基において、記載の左側がＰＦＰＥで表される基に、右側がαを付して括弧でくくられた基に、それぞれ結合する。

[0117] 上記式中のαは、１～９の整数であり、α’は、１～９の整数である。これらαおよびα’は、Ｘ^{1}の価数に応じて変化し得る。式（Ａ１）において、αおよびα’の和は、Ｘ^{1}の価数と同じである。例えば、Ｘ^{1}が１０価の有機基である場合、αおよびα’の和は１０であり、例えばαが９かつα’が１、αが５かつα’が５、またはαが１かつα’が９となり得る。また、Ｘ^{1}が２価の有機基である場合、αおよびα’は１である。式（Ａ２）において、αはＸ^{1}の価数の値から１を引いた値である。

[0118] 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、－ＣＯＮ（Ｒ^{34}）－、Ｃ$_{1-6}$のアルキレン基、またはＯＲ^{35}を含む２～１０価の有機基である。

上記Ｒ^{34}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基またはＣ$_{1-6}$アルキル基、好ましくは、水素原子、またはＣ$_{1-6}$アルキル基、より好ましくは、水素原子、またはメチル基、さらに好ましくは、水素原子である。

上記Ｒ^{35}は、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基であり、好ましくは、Ｃ$_{1-3}$アルキレン基である。

[0119] 一の態様において、上記Ｘ^{1}は、例えば、下記式：

－（R^{31}）$_{p'}$－（X^a）$_{q'}$－

［式中：

R^{31}は、単結合、１以上のフッ素原子により置換されていてもよい－（CH_2）$_{s'}$－またはｏ－、ｍ－もしくはｐ－フェニレン基を表し、好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよい－（CH_2）$_{s'}$－であり、

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

X^aは、－（X^b）$_{l'}$－を表し、

X^bは、各出現においてそれぞれ独立して、－Ｏ－、－（OR^{35}）$_{n4}$－、－Ｓ－、ｏ－、ｍ－もしくはｐ－フェニレン基、－Ｃ（Ｏ）Ｏ－、－Ｓｉ（R^{33}）$_2$－、－（Ｓｉ（R^{33}）$_2$Ｏ）$_{m'}$－Ｓｉ（R^{33}）$_2$－、－ＣＯＮ（R^{34}）－、－Ｏ－ＣＯＮ（R^{34}）－、－Ｎ（R^{34}）－および－（CH_2）$_{n'}$－からなる群から選択される基を表し、

R^{33}は、各出現においてそれぞれ独立して、フェニル基、C_{1-6}アルキル基またはC_{1-6}アルコキシ基を表し、好ましくはフェニル基またはC_{1-6}アルキル基であり、より好ましくはメチル基であり、

R^{34}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基またはC_{1-6}アルキル基、好ましくは、水素原子、またはC_{1-6}アルキル基、より好ましくは、水素原子、またはメチル基、さらに好ましくは、水素原子を表し、

R^{35}は、各出現においてそれぞれ独立して、C_{1-6}のアルキレン基であり、好ましくは、C_{1-3}のアルキレン基であり、

ｎ４は、各出現において、それぞれ独立して、１～５の整数であり、好ましくは１～３の整数であり、より好ましくは１であり、

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

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

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

p’は、０または１であり、

q’は、０または１であり、

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

で表される２価の基が挙げられる。ここに、R^{31}およびX^a（典型的にはR^{31}およびX^aの水素原子）は、フッ素原子、C_{1-3}アルキル基およびC_{1-3}フルオロアルキル基から選択される１個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

[0120] 一の態様において、l’は、１である。

[0121] 好ましくは、上記X^1は、－（R^{31}）$_{p'}$－（X^a）$_{q'}$－R^{32}－である。R^{32}は、単結合、－（CH_2）$_{t'}$－またはo－、m－もしくはp－フェニレン基を表し、好ましくは－（CH_2）$_{t'}$－である。t’は、１～２０の整数、好ましくは２～６の整数、より好ましくは２～３の整数である。ここに、R^{32}（典型的にはR^{32}の水素原子）は、フッ素原子、C_{1-3}アルキル基およびC_{1-3}フルオロアルキル基から選択される１個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

[0122] 上記X^1の例としては、特に限定するものではないが、以下の構造を挙げることができる。

－X^{10}－CON（R^{34}）－X^{11}－、

－X^{10}－（OR^{35}）$_{n4}$－X^{11}－、

C_{1-6}アルキレン基（好ましくはプロピレン基）。

X^1が上記のような構造であることにより、ＰＦＰＥ含有シラン化合物より形成される層の耐加水分解性、摩擦耐久性、耐ケミカル性、防湿性等がより良好になる。

[0123] 上記X^{10}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または２価の有機基であり、好ましくは、単結合、－O－R^{36}－O－、－R^{36}－、または、o

ー、ｍー、もしくはｐーフェニレン基、より好ましくは、単結合、－Ｏ－Ｒ^{36}－Ｏ－、または－Ｒ^{36}－である。

[0124] 上記Ｒ^{36}は、１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-20}$アルキレン基であり、好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-3}$アルキレン基、さらに好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-2}$アルキレン基である。上記アルキレン基は、直鎖状でもよく、分岐構造を有していてもよい。

[0125] 一の態様において、上記Ｘ^{10}における、１以上のフッ素原子により置換されていてもよいアルキレン基は、例えば、Ｃ$_{1-3}$パーフルオロアルキレン基、１以上のフッ素原子により置換されているＣ$_{1-3}$フルオロアルキレン基、または、置換基を有しないＣ$_{1-3}$アルキレン基、より具体的にはＣ$_{1-2}$パーフルオロアルキレン基、１以上のフッ素原子により置換されているＣ$_{1-2}$フルオロアルキレン基、または、置換基を有しないＣ$_{1-2}$アルキレン基である。

[0126] 上記Ｘ^{11}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、好ましくは、単結合、酸素原子、または１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-20}$アルキレン基である。

[0127] 一の態様において、Ｘ^{11}は、好ましくは、単結合、または１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-20}$アルキレン基であり、より好ましくは、単結合、または置換基を有しないＣ$_{1-6}$アルキレン基であり、さらに好ましくは、単結合、または置換基を有しないＣ$_{1-3}$アルキレン基であり、特に好ましくは、置換基を有しないＣ$_{1-3}$アルキレン基である。

[0128] 上記Ｘ^{11}における、１以上のフッ素原子により置換されていてもよいアルキレン基は、好ましくは１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、より好ましくは、１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-3}$アルキレン基である。上記アルキレン基は、直鎖状でもよく、分岐構造を有していてもよい。

[0129] より好ましくは、上記Ｘ^{11}における、１以上のフッ素原子により置換されていてもよいアルキレン基は、好ましくは置換基を有しないＣ$_{1-6}$アルキレン

基、より好ましくは、置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基である。

[0130] 上記R^{34}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基またはC_{1-6}アルキル基、好ましくは、水素原子、またはC_{1-6}アルキル基、より好ましくは、水素原子、またはメチル基、さらに好ましくは、水素原子を表し、

上記R^{35}は、各出現においてそれぞれ独立して、C_{1-6}アルキレン基であり、好ましくは、C_{1-3}アルキレン基である。

上記ｎ４は、各出現においてそれぞれ独立して、１～５の整数であり、好ましくは１～３の整数であり、より好ましくは１である。

[0131] 一の態様において、X^1は、

－X^{10}－ＣＯＮ（R^{34}）－X^{11}－、または

C_{1-6}アルキレン基（好ましくはプロピレン基）

である。

上記式中：

R^{34}は、上記と同意義であり、好ましくは、水素原子、またはC_{1-6}アルキル基、より好ましくは、水素原子、またはメチル基、より好ましくは、水素原子であり；

X^{10}は、上記と同意義であり、好ましくは、単結合、－R^{36}－または、ｏ－、ｍ－、もしくはｐ－フェニレン基であり、より好ましくは単結合、または－R^{36}－であり、さらに好ましくは単結合であり；

R^{36}は、上記と同意義であり、好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-20}アルキレン基であり、より好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-3}アルキレン基、さらに好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-2}アルキレン基であり；

X^{11}は、上記と同意義であり、好ましくは、単結合、または１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-20}アルキレン基であり、より好ましくは、単結合、または置換基を有しないC_{1-6}アルキレン基であり、さらに好ましくは、単結合、または置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であり、特に

好ましくは、置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基である。

[0132] 上記態様において、特に好ましくは、X^1は、$-X^{10}-CON(R^{34})-X^{11}-$である。上記式中、$R^{34}$、$X^{10}$、および$X^{11}$は上記と同意義である。

[0133] 上記態様において、上記X^{10}は単結合であり、かつ、上記X^{11}はC_{1-3}アルキレン基であることが特に好ましく、X^{11}は置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であることがさらに好ましい。

[0134] 一の態様において、上記X^{10}は単結合であり、かつ、上記X^{11}はC_{1-3}アルキレン基、好ましくは、X^{11}は置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基である。

[0135] 上記X^1の具体的な例としては、例えば：

$-CH_2OCH_2-$、

$-CH_2O(CH_2)_2-$、

$-CH_2O(CH_2)_3-$、

$-CH_2O(CH_2)_6-$、

$-CF_2-CH_2OCH_2-$、

$-CF_2-CH_2O(CH_2)_2-$、

$-CF_2-CH_2O(CH_2)_3-$、

$-CF_2-CH_2O(CH_2)_6-$、

$-O-CFHCF_2-O-CH_2OCH_2-$、

$-O-CFHCF_2-O-CH_2O(CH_2)_2-$、

$-O-CFHCF_2-O-CH_2O(CH_2)_3-$、

$-O-CFHCF_2-O-CH_2O(CH_2)_6-$、

$-CH_2OCF_2CHFOCF_2-$、

$-CH_2OCF_2CHFOCF_2CF_2-$、

$-CH_2OCF_2CHFOCF_2CF_2CF_2-$、

$-CH_2OCH_2CF_2CF_2OCF_2-$、

$-CH_2OCH_2CF_2CF_2OCF_2CF_2-$、

$-CH_2OCH_2CF_2CF_2OCF_2CF_2CF_2-$、

$-CH_2OCH_2CF_2CF_2OCF(CF_3)CF_2OCF_2-$、

$-CH_2OCH_2CF_2CF_2OCF(CF_3)CF_2OCF_2CF_2-$、

$-CH_2OCH_2CF_2CF_2OCF(CF_3)CF_2OCF_2CF_2CF_2-$、

$-CH_2OCH_2CHFCF_2OCF_2-$、

$-CH_2OCH_2CHFCF_2OCF_2CF_2-$、

$-CH_2OCH_2CHFCF_2OCF_2CF_2CF_2-$、

$-CH_2OCH_2CHFCF_2OCF(CF_3)CF_2OCF_2-$、

$-CH_2OCH_2CHFCF_2OCF(CF_3)CF_2OCF_2CF_2-$、

$-CH_2OCH_2CHFCF_2OCF(CF_3)CF_2OCF_2CF_2CF_2-$、

$-CH_2OCF_2CHFOCF_2CF_2CF_2-C(O)NH-CH_2-$、

$-CH_2-$、

$-(CH_2)_2-$、

$-(CH_2)_3-$、

$-(CH_2)_4-$、

$-(CH_2)_5-$、

$-(CH_2)_6-$、

$-CF_2-$、

$-(CF_2)_2-$、

$-CF_2-CH_2-$、

$-CF_2-(CH_2)_2-$、

$-CF_2-(CH_2)_3-$、

$-CF_2-(CH_2)_4-$、

$-CF_2-(CH_2)_5-$、

$-CF_2-(CH_2)_6-$、

$-CONH-$、

$-CONH-CH_2-$、

$-CONH-(CH_2)_2-$、

$-CONH-(CH_2)_3-$、

－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_6$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＯＮＨ－、

－ＣＦ$_2$－ＣＯＮＨ－ＣＨ$_2$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_6$－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－ＣＯＮＨ－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－ＣＯＮＨ－ＣＨ$_2$－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_6$－、

－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－、

－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－ＣＨ$_2$－、

－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－（ＣＨ$_2$）$_6$－、

－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－Ｃ$_6$Ｈ$_4$－、

－ＣＯＮ（Ｐｈ）－（ＣＨ$_2$）$_3$－（式中、Ｐｈはフェニルを意味する）、

－ＣＯＮ（Ｐｈ）－（ＣＨ$_2$）$_6$－（式中、Ｐｈはフェニルを意味する）、

－ＣＦ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－、

－ＣＦ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－ＣＨ$_2$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－（ＣＨ$_2$）$_6$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－Ｃ$_6$Ｈ$_4$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＯＮ（Ｐｈ）－（ＣＨ$_2$）$_3$－（式中、Ｐｈはフェニルを意味する）、

－ＣＦ$_2$－ＣＯＮ（Ｐｈ）－（ＣＨ$_2$）$_6$－（式中、Ｐｈはフェニルを意味する

）、

－ＣＨ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－ＣＨ$_2$－、

－ＣＨ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－ＣＨ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＨ$_2$Ｏ－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＨ$_2$Ｏ－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_6$－、

－ＯＣＨ$_2$－、

－Ｏ（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＯＣＦＨＣＦ$_2$－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－ＣＨ$_2$－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

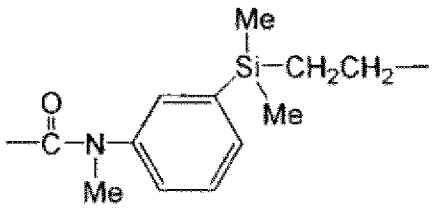
－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_6$－、

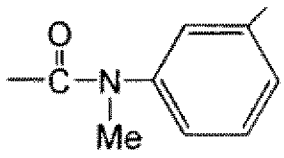
－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－Ｃ$_6$Ｈ$_4$－、

または

[化4]



,



などが挙げられる。

[0136] より好ましいＸ^{1}としては、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－ＣＯＮＨ－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－ＣＯＮＨ－ＣＨ$_2$－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_6$－、

$-CONH-$、

$-CONH-CH_2-$、

$-CONH-(CH_2)_2-$、

$-CONH-(CH_2)_3-$、

$-CONH-(CH_2)_6-$、

$-CF_2-CONH-$、

$-CF_2-CONH-CH_2-$、

$-CF_2-CONH-(CH_2)_2-$、

$-CF_2-CONH-(CH_2)_3-$、

$-CF_2-CONH-(CH_2)_6-$、

$-O-CFHCF_2-O-CH_2OCH_2-$、

$-O-CFHCF_2-O-CH_2O(CH_2)_2-$、

$-O-CFHCF_2-O-CH_2O(CH_2)_3-$、

$-O-CFHCF_2-O-CH_2O(CH_2)_6-$、

$-CH_2OCH_2-$、

$-CH_2O(CH_2)_2-$、

$-CH_2O(CH_2)_3-$、

$-CH_2O(CH_2)_6-$、

$-CF_2-CH_2OCH_2-$、

$-CF_2-CH_2O(CH_2)_2-$、

$-CF_2-CH_2O(CH_2)_3-$、

$-CF_2-CH_2O(CH_2)_6-$、

$-O-CFHCF_2-O-$、

$-O-CFHCF_2-O-(CH_2)_2-$、

$-O-CFHCF_2-O-(CH_2)_3-$、

$-O-CFHCF_2-O-(CH_2)_6-$、

$-CH_2-$、

$-(CH_2)_2-$、

－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－（ＣＨ$_2$）$_6$－

－ＣＦ$_2$－、

－（ＣＦ$_2$）$_2$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＨ$_2$－、

－ＣＦ$_2$－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

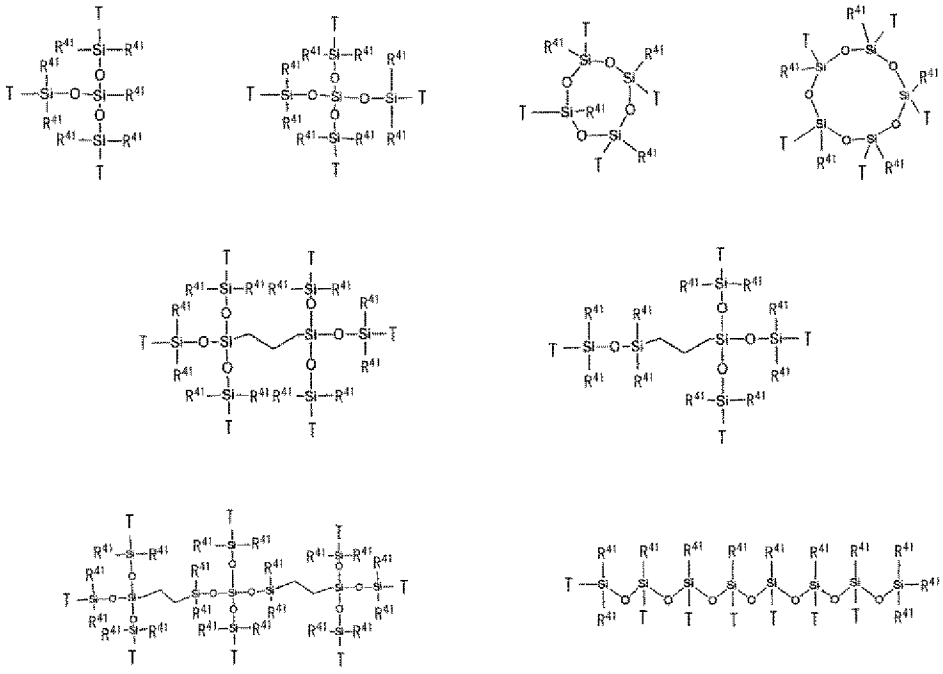
－ＣＦ$_2$－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＦ$_2$－（ＣＨ$_2$）$_6$－、

などを挙げることができる。

[0137] さらに別の態様において、Ｘ^{1}基の例として、下記の基が挙げられる：

[化5]



[式中、

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

各Ｘ^{1}基において、Ｔのうち任意のいくつかは、分子主鎖のＰＦＰＥに結合

する以下の基：

－ＣＨ$_2$Ｏ（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－ＣＨ$_2$Ｏ（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＦ$_2$Ｏ（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＨ$_2$－、

－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

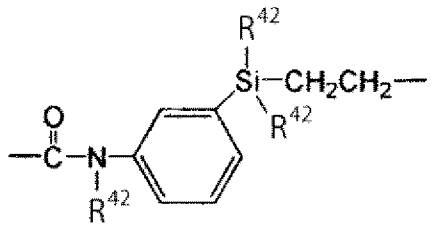
－（ＣＨ$_2$）$_4$－、

－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＯＮ（Ｐｈ）－（ＣＨ$_2$）$_3$－（式中、Ｐｈはフェニルを意味する）、または

[化6]



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

であり、別のＴのいくつかは、分子主鎖のＰＦＰＥと反対の基に結合する－（ＣＨ$_2$）$_{n''}$－（ｎ”は２～６の整数）であり、存在する場合、残りのＴは、それぞれ独立して、メチル基、フェニル基、Ｃ$_{1-6}$アルコキシ基またはラジカル捕捉基もしくは紫外線吸収基であり得る。

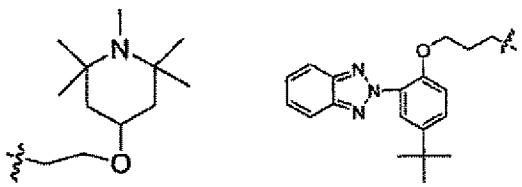
[0138] ラジカル捕捉基は、光照射で生じるラジカルを捕捉できるものであれば特に限定されないが、例えばベンゾフェノン類、ベンゾトリアゾール類、安息香酸エステル類、サリチル酸フェニル類、クロトン酸類、マロン酸エステル

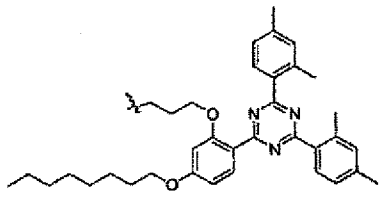
類、オルガノアクリレート類、ヒンダードアミン類、ヒンダードフェノール類、またはトリアジン類の残基が挙げられる。

[0139] 紫外線吸収基は、紫外線を吸収できるものであれば特に限定されないが、例えばベンゾトリアゾール類、ヒドロキシベンゾフェノン類、置換および未置換安息香酸もしくはサリチル酸化合物のエステル類、アクリレートまたはアルコキシシンナメート類、オキサミド類、オキサニリド類、ベンゾキサジノン類、ベンゾキサゾール類の残基が挙げられる。

[0140] 好ましい態様において、好ましいラジカル捕捉基または紫外線吸収基としては、

[化7]


、

または


が挙げられる。

[0141] この態様において、X^1（および、下記するX^3およびX^5）は、３～１０価の有機基であり得る。

[0142] 上記式中、X^2は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または２価の有機基を表す。X^2は、好ましくは、炭素原子数１～２０のアルキレン基であり、より好ましくは、－（CH_2）$_u$－（式中、ｕは、０～２の整数である）である。

[0143] 上記式中、ｔは、それぞれ独立して、２～１０の整数である。好ましい態様において、ｔは２～６の整数である。

[0144] 好ましい態様において、式（Ａ１）および（Ａ２）において、

ＰＦＰＥは、それぞれ独立して、式：

－（ＯＣＦ（CF_3）CF_2）$_d$－

（式中、ｄは、ｄは１以上２００以下であり、好ましくは５以上２００以下

、より好ましくは１０以上２００以下の整数である。）で表される基であり；

X^1は、各出現においてそれぞれ独立して、

－X^f－X^{10}－ＣＯＮ（R^{34}）－X^{11}－、

－X^f－X^{10}－（ＯＲ^{35}）$_{n4}$－X^{11}－、または

－X^f－C_{1-6}アルキレン基（好ましくはプロピレン基）

で表される基であり；

X^fは、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、または炭素原子数１～６のアルキレン基、好ましくは、単結合、または炭素原子数１～４のアルキレン基、より好ましくは、単結合、または炭素原子数１～２のアルキレン基（例えばメチレン基）であり、X^f中の水素原子は、フッ素原子、C_{1-3}アルキル基およびC_{1-3}フルオロアルキル基から選択される１個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよく、好ましくは置換されており；

X^{10}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、－Ｏ－R^{36}－Ｏ－、－R^{36}－、または、ｏ－、ｍ－、もしくはｐ－フェニレン基、好ましくは、単結合、－Ｏ－R^{36}－Ｏ－、または－R^{36}－であり、より好ましくは単結合、または－R^{36}－であり、さらに好ましくは単結合であり；

R^{36}は、１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-20}アルキレン基であり、好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-3}アルキレン基、さらに好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-2}アルキレン基であり、R^{36}における上記アルキレン基は、直鎖状でもよく、分岐構造を有していてもよく；

R^{34}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基またはC_{1-6}アルキル基、好ましくは、水素原子、またはC_{1-6}アルキル基、より好ましくは、水素原子、またはメチル基、さらに好ましくは、水素原子であり；

R^{35}は、各出現においてそれぞれ独立して、C_{1-6}アルキレン基であり、好ましくは、C_{1-3}アルキレン基であり；

ｎ４は、各出現においてそれぞれ独立して、１～５の整数であり、好ましくは１～３の整数であり、より好ましくは１であり；

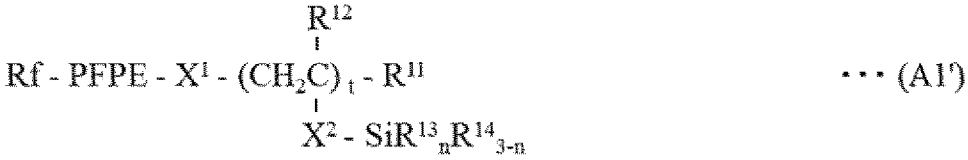
Ｘ^{11}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子、または１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-20}$アルキレン基であり、好ましくは、単結合、または置換基を有しないＣ$_{1-6}$アルキレン基であり、より好ましくは、単結合、または置換基を有しないＣ$_{1-3}$アルキレン基であり、特に好ましくは、置換基を有しないＣ$_{1-3}$アルキレン基であり；

Ｘ^{2}は、－（ＣＨ$_{2}$）$_{u}$－であり；

ｕは、各出現においてそれぞれ独立して、０～２の整数である。

[0145] 好ましい態様において、式（Ａ１）および（Ａ２）で示される化合物は、下記式（Ａ１’）および（Ａ２’）：

[化8]



$$Rf\text{-}PFPE\text{-}X^{1}\text{-}(CH_2C)_t\text{-}R^{11} \quad \cdots (A1')$$

$$\begin{matrix} & R^{12} & & & R^{12} & \\ R^{11}\text{-}(CCH_2)_t\text{-}X^{1}\text{-}PFPE\text{-}X^{1}\text{-}(CH_2C)_t\text{-}R^{11} & & & & & \cdots (A2') \\ R^{14}{}_{3-n}R^{13}{}_{n}Si\text{-}X^{2} & & & & X^{2}\text{-}SiR^{13}{}_{n}R^{14}{}_{3-n} & \end{matrix}$$

［式中：

ＰＦＰＥは、それぞれ独立して、式：

－（ＯＣＦ（ＣＦ$_{3}$）ＣＦ$_{2}$）$_{d}$－

（式中、ｄは、０以上２００以下の整数である。）

で表される基であり；

Ｒｆは、各出現においてそれぞれ独立して、１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素原子数１～１６のアルキル基を表し；

Ｒ^{13}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

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

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

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

ｎは、２または３であり、好ましくは３であり；

X^{1}は、各出現においてそれぞれ独立して、－X^{10}－ＣＯＮＨ－X^{11}－、－X^{10}－（OR^{35}）$_{n4}$－X^{11}－（R^{35}は、C_{1-3}アルキレン基；ｎ４は、１～５の整数、好ましくは１～３の整数、より好ましくは１）、またはC_{1-6}アルキレン基（好ましくはプロピレン基）であり；

X^{10}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、－Ｏ－R^{36}－Ｏ－、または－R^{36}－であり；

R^{36}は、１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-3}アルキレン基であり；

X^{11}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C_{1-3}アルキレン基であり；

X^{2}は、－（CH_2）$_u$－であり；

ｕは、各出現においてそれぞれ独立して、０～２の整数であり；

ｔは、各出現においてそれぞれ独立して、２～１０の整数である。］

で表される化合物である。

[0146] 別の態様において、式（Ａ１）および（Ａ２）で示される化合物は、下記式（Ａ１’）および（Ａ２’）：

[化9]

$$Rf - PFPE - X^1 - (CH_2C)_t - R^{11} \quad \cdots (A1')$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad X^2 - SiR^{13}_nR^{14}_{3-n}$$

$$R^{14}_{3-n}R^{13}_nSi - X^2 \qquad\qquad X^2 - SiR^{13}_nR^{14}_{3-n}$$
$$R^{11} - (CCH_2)_t - X^1 - PFPE - X^1 - (CH_2C)_t - R^{11} \quad \cdots (A2')$$

[式中：

ＰＦＰＥは、それぞれ独立して、式：

－（Ｒ^{16}－Ｒ^{17}）$_{j1}$－

（式中、Ｒ^{16}は、ＯＣＦ$_2$またはＯＣ$_2$Ｆ$_4$であり、

Ｒ^{17}は、ＯＣ$_2$Ｆ$_4$、ＯＣ$_3$Ｆ$_6$、ＯＣ$_4$Ｆ$_8$、ＯＣ$_5$Ｆ$_{10}$およびＯＣ$_6$Ｆ$_{12}$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、

ｊ１は、２～１００の整数である）

で表される基であり；

Ｒｆは、各出現においてそれぞれ独立して、１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素原子数１～１６のアルキル基を表し；

Ｒ^{13}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

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

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

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

ｎは、２または３であり、好ましくは３であり；

X^1は、各出現においてそれぞれ独立して、－X^{10}－ＣＯＮＨ－X^{11}－、－X^{10}－（OR^{35}）$_{n4}$－X^{11}－（R^{35}は、C_{1-3}アルキレン基）、またはC_{1-6}アルキレン基（好ましくはプロピレン基）であり；

X^{10}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、－Ｏ－R^{36}－Ｏ－、または－R^{36}－であり；

R^{36}は、１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-3}アルキレン基であり；

X^{11}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C_{1-3}アルキレン基であり；

X^2は、－（CH_2）$_u$－であり；

ｕは、各出現においてそれぞれ独立して、０～２の整数であり；

ｔは、各出現においてそれぞれ独立して、２～１０の整数である。］

で表される化合物である。

[0147] 別の好ましい態様において、式（Ａ１）および（Ａ２）で示される化合物は、上記式（Ａ１’）および（Ａ２’）で表され；

ＰＦＰＥは、各出現においてそれぞれ独立して、－（R^{16}－R^{17}）$_{j1}$－で表される基であり；

R^{16}は、OCF_2またはOC_2F_4であり；

R^{17}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；

ｊ１は、２～１００の整数であり；

Ｒｆ、X^1、X^2、R^{11}～R^{14}、ｎ、ｔ、α、およびα'は上記と同意義である。

[0148] 上記式（Ａ１）および（Ａ２）で表される化合物の数平均分子量は、特に限定されないが、例えば１，０００～４０，０００、好ましくは１，０００～３２，０００、より好ましくは１，０００～２０，０００、さらにより好ましくは１，０００～１２，０００であり得る。上記数平均分子量は、^{19}Ｆ

－ＮＭＲと^{1}Ｈ－ＮＭＲにより測定される値とする。

[0149] 一の態様において、上記式（Ａ１）および（Ａ２）で表される化合物の数平均分子量は、１，０００～８，０００であり、好ましくは、１，０００～４，０００である。このような数平均分子量を有することにより、上記化合物（あるいは、上記化合物を含む表面処理剤）を用いて形成された層（例えば表面処理層）は、特に良好な、滑り抑制効果、耐摩耗性等を有する。

[0150] 一の態様において、上記式（Ａ１）および（Ａ２）で表される化合物の重量平均分子量Ｍｗは３０００以上６０００未満であり、上記化合物の分子量分布（Ｍｗ／Ｍｎ）は、１．２以下である。重量平均分子量、分子量分布は、例えば、ＧＰＣ（ゲル濾過クロマトグラフィー）測定に基づいて求められる。

[0151] 好ましい態様において、式（Ａ１）および（Ａ２）で示される化合物は、式（Ａ１）で表される化合物であり、式（Ａ１’）で表される化合物であることがより好ましい。

[0152] 一の態様において、上記式（Ａ１）および（Ａ２）で表される化合物は、例えば、Ｒｆ－ＰＦＰＥ－部分に対応するフルオロポリエーテル誘導体を原料として、末端に水酸基を導入した後、例えば末端にハロゲン化アルキルを有する化合物とWilliamson反応に付すこと等により得ることができる。

[0153] 式（Ｂ１）および（Ｂ２）：

[化10]

$$(Rf-PFPE)_{\beta'}-X^{3}-(SiR^{a}_{k1}R^{b}_{l1}R^{c}_{m1})_{\beta} \quad \cdots (B1)$$

$$(R^{c}_{m1}R^{b}_{l1}R^{a}_{k1}Si)_{\beta}-X^{3}-PFPE-X^{3}-(SiR^{a}_{k1}R^{b}_{l1}R^{c}_{m1})_{\beta} \quad \cdots (B2)$$

[0154] 上記式（Ｂ１）および（Ｂ２）中、ＲｆおよびＰＦＰＥは、上記式（Ａ１）および（Ａ２）に関する記載と同意義である。ただし、「式（Ａ１）」は「式（Ｂ１）」に、「Ｘ^{1}基」は「Ｘ^{3}基」に、それぞれ読み替えるものとする。

[0155] 上記式中、Ｘ^{3}は、それぞれ独立して、単結合または２～１０価の有機基を

表す。当該X^3は、式（Ｂ１）および（Ｂ２）で表される化合物において、主に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、防湿性等を提供するフルオロポリエーテル部（即ち、Ｒｆ－ＰＦＰＥ部または－ＰＦＰＥ－部）と、基材との結合能を提供するシラン部（具体的には、$-SiR^a_{k1}R^b_{l1}R^c_{m1}$基）とを連結するリンカーと解される。従って、当該$X^3$は、式（Ｂ１）および（Ｂ２）で表される化合物が安定に存在し得るものであれば、単結合であってもよく、いずれの有機基であってもよい。本明細書において、X^3として記載している構造において、記載の左側がＰＦＰＥで表される基に、右側がβを付して括弧でくくられた基に、それぞれ結合する。

[0156] 上記式中のβは、１～９の整数であり、β’は、１～９の整数である。これらβおよびβ’は、X^3の価数に応じて変化し得る。式（Ｂ１）において、βおよびβ’の和は、X^3の価数と同じである。例えば、X^3が１０価の有機基である場合、βおよびβ’の和は１０であり、例えばβが９かつβ’が１、βが５かつβ’が５、またはβが１かつβ’が９となり得る。また、X^3が２価の有機基である場合、βおよびβ’は１である。式（Ｂ２）において、βはX^3の価数の値から１を引いた値である。

[0157] 上記X^3は、好ましくは２～７価、より好ましくは２～４価、さらに好ましくは２価の有機基である。

[0158] 一の態様において、X^3は２～４価の有機基であり、βは１～３であり、β’は１である。

[0159] 別の態様において、X^3は２価の有機基であり、βは１であり、β’は１である。この場合、式（Ｂ１）および（Ｂ２）は、下記式（Ｂ１’）および（Ｂ２’）で表される。

[化11]

$$Rf-PFPE-X^3-SiR^a_{k1}R^b_{l1}R^c_{m1} \quad \cdots (B1')$$

$$R^c_{m1}R^b_{l1}R^a_{k1}Si-X^3-PFPE-X^3-SiR^a_{k1}R^b_{l1}R^c_{m1} \quad \cdots (B2')$$

[0160] 上記X^3の例としては、特に限定するものではないが、例えば、X^1に関して記載したものと同様のものが挙げられる。

[0161] 中でも、好ましいX^3としては、

$-X^{10}-CON(R^{34})-X^{11}-$、

$-X^{10}-(OR^{35})_{n4}-X^{11}-$、

C_{1-6}アルキレン基（好ましくはプロピレン基）等を挙げることができる。上記式中、R^{34}、R^{35}、X^{10}、X^{11}および$n4$は上記と同意義である。

[0162] 特に好ましいX^3は、具体的には、

$-O-CFHCF_2-O-CONH-$、

$-O-CFHCF_2-O-CONH-CH_2-$、

$-O-CFHCF_2-O-CONH-(CH_2)_2-$、

$-O-CFHCF_2-O-CONH-(CH_2)_3-$、

$-O-CFHCF_2-O-CONH-(CH_2)_6-$、

$-CONH-$、

$-CONH-CH_2-$、

$-CONH-(CH_2)_2-$、

$-CONH-(CH_2)_3-$、

$-CONH-(CH_2)_6-$、

$-CF_2CONH-$、

$-CF_2CONHCH_2-$、

$-CF_2CONH(CH_2)_2-$、

$-CF_2CONH(CH_2)_3-$、

$-CF_2CONH(CH_2)_6-$、

$-O-CFHCF_2-O-CH_2OCH_2-$、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－ＣＨ$_2$Ｏ（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－ＣＨ$_2$Ｏ（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－ＣＨ$_2$Ｏ（ＣＨ$_2$）$_6$－、

－ＣＨ$_2$ＯＣＨ$_2$－、

－ＣＨ$_2$Ｏ（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－ＣＨ$_2$Ｏ（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＨ$_2$Ｏ（ＣＨ$_2$）$_6$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＨ$_2$－Ｏ－ＣＨ$_2$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＨ$_2$－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＨ$_2$－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＨ$_2$－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_6$－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_6$－、

－ＣＨ$_2$－、

－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－（ＣＨ$_2$）$_6$－、

－ＣＦ$_2$－、

－（ＣＦ$_2$）$_2$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＨ$_2$－、

－ＣＦ$_2$－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－ＣＦ$_2$－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＦ$_2$－（ＣＨ$_2$）$_4$－、

－ＣＦ$_2$－（ＣＨ$_2$）$_5$－、

－ＣＦ$_2$－（ＣＨ$_2$）$_6$－

などを挙げることができる。

[0163] 好ましい態様において、X^3は、

$-X^{10}-CON(R^{34})-X^{11}-$、または

C_{1-6}アルキレン基（好ましくはプロピレン基）

である。

上記式中：

R^{34}は、上記と同意義であり、好ましくは、水素原子、またはC_{1-6}アルキル基、より好ましくは、水素原子、またはメチル基、より好ましくは、水素原子であり；

X^{10}は、上記と同意義であり、好ましくは、単結合、$-R^{36}-$または、o－、m－、もしくはp－フェニレン基であり、より好ましくは単結合、または$-R^{36}-$であり、さらに好ましくは単結合であり；

R^{36}は、上記と同意義であり、好ましくは1以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-20}アルキレン基であり、より好ましくは1以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-3}アルキレン基、さらに好ましくは1以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-2}アルキレン基であり；

X^{11}は、上記と同意義であり、好ましくは、単結合、または1以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-20}アルキレン基であり、より好ましくは、単結合、または置換基を有しないC_{1-6}アルキレン基であり、さらに好ましくは、単結合、または置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であり、特に好ましくは、置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基である。

[0164] 上記態様において、特に好ましくは、X^3は、$-X^{10}-CON(R^{34})-X^{11}-$である。上記式中、$R^{34}$、$X^{10}$、および$X^{11}$は上記と同意義である。

[0165] 上記態様において、上記X^{10}は単結合であり、かつ、上記X^{11}はC_{1-3}アルキレン基であることが特に好ましく、X^{11}は置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であることがさらに好ましい。

[0166] 一の態様において、X^3の例としては、特に限定するものではないが、以下の構造を挙げることができる。

$-X^f-X^{10}-CON(R^{34})-X^{11}-$、

－X^f－X^{10}－（OR^{35}）$_{n4}$－X^{11}－、

－X^f－C_{1-6}アルキレン基（好ましくはプロピレン基）

式中、X^f、X^{10}、R^{34}、X^{11}、R^{35}、および$n4$は、上記と同意義である。

[0167] 上記式中、R^aは、各出現においてそれぞれ独立して、－Z^3－$SiR^{71}_{p1}R^{72}_{q1}R^{73}_{r1}$を表す。

[0168] 式中、Z^3は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または２価の有機基を表す。

[0169] 上記Z^3は、好ましくは、２価の有機基であり、式（Ｂ１）または式（Ｂ２）における分子主鎖の末端のＳｉ原子（R^aが結合しているＳｉ原子）とシロキサン結合を形成するものを含まない。

[0170] 上記Z^3は、好ましくは、C_{1-6}アルキレン基、－（CH_2）$_g$－Ｏ－（CH_2）$_h$－（式中、ｇは、１～６の整数であり、ｈは、１～６の整数である）または、－フェニレン－（CH_2）$_i$－（式中、ｉは、０～６の整数である）であり、より好ましくはC_{1-3}アルキレン基である。これらの基は、例えば、フッ素原子、C_{1-6}アルキル基、C_{2-6}アルケニル基、およびC_{2-6}アルキニル基から選択される１個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。紫外線耐久性が特に良好な観点からは、上記Z^3は、より好ましくは、直鎖状または分枝鎖状のアルキレン基であり、さらに好ましくは直鎖状のアルキレン基である。上記Z^3のアルキレン基を構成する炭素原子数は、好ましくは１～６の範囲にあり、より好ましくは１～３の範囲にある。なお、アルキレン基については上記のとおりである。

[0171] 一の態様において、Z^3は、C_{1-6}アルキレン基または－フェニレン－（CH_2）$_i$－であり得る。Z^3が上記の基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。式中、ｉは、０～６の整数である。

[0172] 上記態様において、好ましくは、上記Z^3は、C_{1-6}アルキレン基であり、より好ましくは、C_{1-3}アルキレン基である。

[0173] 一の態様において、

上記X^3は、－X^{10}－ＣＯＮ（R^{34}）－X^{11}－、またはC_{1-6}アルキレン基（好ましくはプロピレン基）であることが好ましく、－X^{10}－ＣＯＮ（R^{34}）－X^{11}－であることがより好ましく；および

上記Z^3は、C_{1-6}アルキレン基または－フェニレン－（CH_2）$_i$－であることが好ましく、C_{1-6}アルキレン基であることがより好ましく、C_{1-3}アルキレン基であることがさらに好ましい

R^{34}、X^{10}、X^{11}およびｉは上記と同意義である。

[0174] 一の態様において、

上記X^3は、好ましくは－X^{10}－ＣＯＮ（R^{34}）－X^{11}－、またはC_{1-6}アルキレン基（好ましくはプロピレン基）であり、より好ましくは－X^{10}－ＣＯＮ（R^{34}）－X^{11}－であり；および

上記Z^3は、好ましくはC_{1-6}アルキレン基または－フェニレン－（CH_2）$_i$－であり、より好ましくはC_{1-6}アルキレン基であり、さらに好ましくは、C_{1-3}アルキレン基である。

上記式中：

R^{34}は、水素原子、またはC_{1-6}アルキル基、好ましくは、水素原子、またはメチル基、より好ましくは、水素原子であり；

X^{10}は、単結合、－R^{36}－または、ｏ－、ｍ－、もしくはｐ－フェニレン基であり、好ましくは単結合、または－R^{36}－であり、より好ましくは単結合であり；

R^{36}は、１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-20}アルキレン基であり、好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-3}アルキレン基、より好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-2}アルキレン基であり；

X^{11}は、単結合、または１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-20}アルキレン基であり、好ましくは、単結合、または置換基を有しないC_{1-6}アルキレン基であり、より好ましくは、単結合、または置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であり、特に好ましくは、置換基を有しないC_{1-3}アル

キレン基であり；

ｉは、０～６の整数である。

[0175] 上記態様において、上記X^{10}は単結合であり、かつ、上記X^{11}はC_{1-3}アルキレン基であることが特に好ましく、X^{11}は置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であることがさらに好ましい。上記X^{3}は、－X^{10}－ＣＯＮ（R^{34}）－X^{11}－であることがより好ましい。

[0176] 一の態様において、

X^{3}は、－X^{f}－X^{10}－（ＯＲ^{35}）$_{n4}$－X^{11}－で表される基であり；

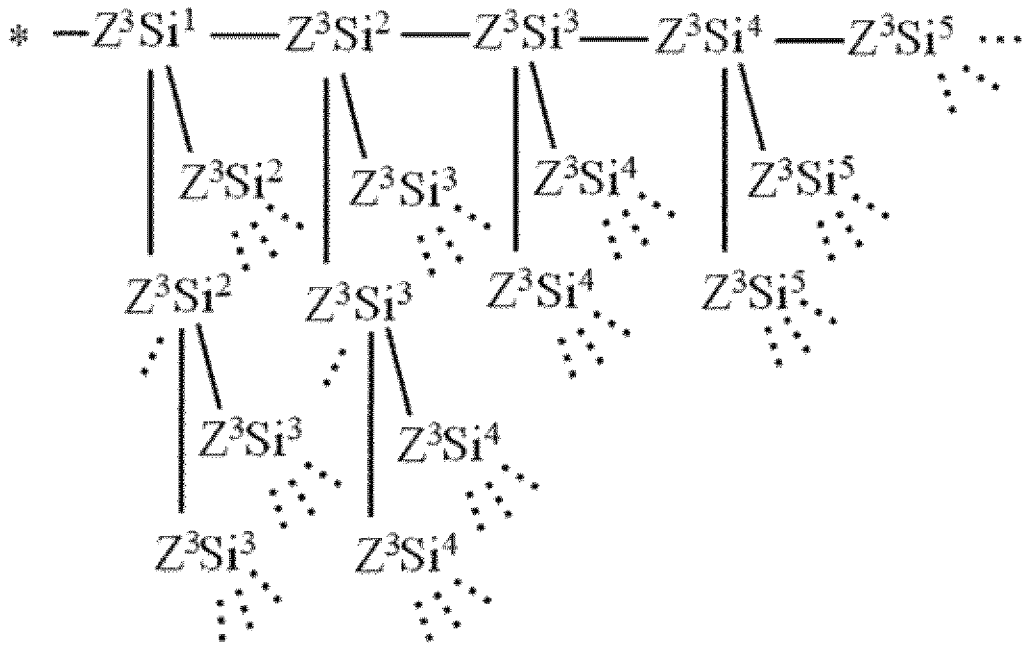
Z^{3}は、C_{1-6}アルキレン基であり、さらに好ましくは、C_{1-3}アルキレン基である。式中、X^{f}、X^{10}、X^{11}、R^{35}、およびｎ４は、上記と同意義である。

[0177] 式中、R^{71}は、各出現においてそれぞれ独立して、$R^{a'}$を表す。$R^{a'}$は、R^{a}と同意義である。

[0178] R^{a}中、Z^{3}基を介して直鎖状に連結されるＳｉは最大で５個である。即ち、上記R^{a}において、R^{71}が少なくとも１つ存在する場合、R^{a}中にZ^{3}基を介して直鎖状に連結されるＳｉ原子が２個以上存在するが、かかるZ^{3}基を介して直鎖状に連結されるＳｉ原子の数は最大で５個である。なお、「R^{a}中のZ^{3}基を介して直鎖状に連結されるＳｉ原子の数」とは、R^{a}中において直鎖状に連結される－Z^{3}－Ｓｉ－の繰り返し数と等しくなる。

[0179] 例えば、下記にR^{a}中においてZ^{3}基を介してＳｉ原子が連結された一例を示す。

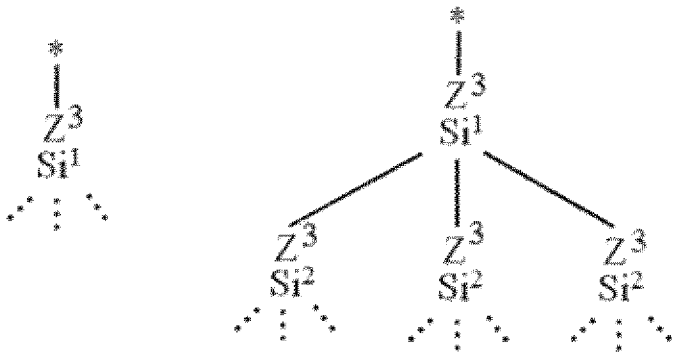
[化12]



[0180] 上記式において、＊は、主鎖のＳｉに結合する部位を意味し、…は、Ｚ^{3}Ｓｉ以外の所定の基が結合していること、即ち、Ｓｉ原子の３本の結合手がすべて…である場合、Ｚ^{3}Ｓｉの繰り返しの終了箇所を意味する。また、Ｓｉの右肩の数字は、＊から数えたＺ^{3}基を介して直鎖状に連結されたＳｉの出現数を意味する。即ち、Ｓｉ^{2}でＺ^{3}Ｓｉ繰り返しが終了している鎖は「Ｒ^{a}中のＺ^{3}基を介して直鎖状に連結されるＳｉ原子の数」が２個であり、同様に、Ｓｉ^{3}、Ｓｉ^{4}およびＳｉ^{5}でＺ^{3}Ｓｉ繰り返しが終了している鎖は、それぞれ、「Ｒ^{a}中のＺ^{3}基を介して直鎖状に連結されるＳｉ原子の数」が３、４および５個である。なお、上記の式から明らかなように、Ｒ^{a}中には、Ｚ^{3}Ｓｉ鎖が複数存在するが、これらはすべて同じ長さである必要はなく、それぞれ任意の長さであってもよい。

[0181] 好ましい態様において、下記に示すように、「Ｒ^{a}中のＺ^{3}基を介して直鎖状に連結されるＳｉ原子の数」は、すべての鎖において、１個（左式）または２個（右式）である。

[化13]



[0182] 一の態様において、R^a中のZ^3基を介して直鎖状に連結されるＳｉ原子の数は１個または２個、好ましくは１個である。

[0183] 式中、R^{72}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表す。「加水分解可能な基」は、上記と同意義である。

[0184] 好ましくは、R^{72}は、加水分解可能な基であり、より好ましくは、－ＯＲ（式中、Ｒは、置換または非置換のC_{1-3}アルキル基、より好ましくはメチル基を表す）である。

[0185] 式中、R^{73}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素原子数１～２０のアルキル基、より好ましくは炭素原子数１～６のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

[0186] 一の態様において、R^{73}は、低級アルキル基である。低級アルキル基は、上記と同意義である。

[0187] 式中、ｐ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；ｑ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；ｒ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数である。ただし、（－Z^3－ＳｉＲ$^{71}{}_{p1}$Ｒ$^{72}{}_{q1}$Ｒ$^{73}{}_{r1}$）毎において、ｐ１、ｑ１およびｒ１の和は３であり、かつ、式（Ｂ１）および（Ｂ２）において、少なくとも１のｑ１が１～３の整数であり、すなわち、少なくとも１つのR^{72}が存在する。このような構成を有することにより、上記ＰＦＰＥ含有シラン化合物は、基材表面等に良好に結合可能な表面処理層を形成し得る。また、このような構成を有す

ることにより、ＰＦＰＥ含有シラン化合物は、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）、耐熱性、高い摩擦耐久性、耐加水分解性、耐ケミカル性、防湿性等を有する表面処理層を形成し得る。

[0188] 好ましい態様において、式（Ｂ１）および（Ｂ２）において、水酸基または加水分解可能な基に結合したＳｉ原子が少なくとも２存在する。すなわち、式（Ｂ１）および（Ｂ２）において、－ＳｉＲ^{72}および／または－ＳｉＲ^{b}が少なくとも２存在する。このような構成を有することにより、上記ＰＦＰＥ含有シラン化合物は、基材表面等により良好に結合可能な表面処理層を形成し得る。また、このような構成を有することにより、ＰＦＰＥ含有シラン化合物は、より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）、耐熱性、高い摩擦耐久性、耐加水分解性、耐ケミカル性、防湿性等、特に、良好な紫外線耐久性、高い摩擦耐久性、耐ケミカル性等を有する表面処理層を形成し得る。

[0189] 好ましくは、式（Ｂ１）および（Ｂ２）において、－ＳｉＲ$^{72}{}_{2}$（具体的には、－ＳｉＲ$^{72}{}_{2}$Ｒ^{73}または－ＳｉＲ$^{72}{}_{3}$）または－ＳｉＲ$^{b}{}_{2}$（具体的には、－ＳｉＲ^{a}Ｒ$^{b}{}_{2}$、－ＳｉＲ$^{b}{}_{2}$Ｒ^{c}、または－ＳｉＲ$^{b}{}_{3}$）が存在する。

[0190] 好ましい態様において、Ｒ^{a}中の末端のＲ^{a}’（Ｒ^{a}’が存在しない場合、Ｒ^{a}）において、上記ｑ１は、好ましくは２または３であり、より好ましくは３である。

[0191] 好ましい態様において、Ｒ^{a}の末端部の少なくとも１つは、－Ｓｉ（－Ｚ^{3}－ＳｉＲ$^{72}{}_{q1}$Ｒ$^{73}{}_{r1}$）$_{2}$（具体的には、－Ｓｉ（－Ｚ^{3}－ＳｉＲ$^{72}{}_{q1}$Ｒ$^{73}{}_{r1}$）$_{2}$Ｒ^{73}）または－Ｓｉ（－Ｚ^{3}－ＳｉＲ$^{72}{}_{q1}$Ｒ$^{73}{}_{r1}$）$_{3}$、好ましくは－Ｓｉ（－Ｚ^{3}－ＳｉＲ$^{72}{}_{q1}$Ｒ$^{73}{}_{r1}$）$_{3}$であり得る。ここで、ｑ１は１以上の整数であり、好ましくは、ｑ１は２または３である。ここで、ｑ１とｒ１の和は３である。式中、（－Ｚ^{3}－ＳｉＲ$^{72}{}_{q1}$Ｒ$^{73}{}_{r1}$）の単位は、好ましくは（－Ｚ^{3}－ＳｉＲ$^{72}{}_{3}$）である。さらに好ましい態様において、Ｒ^{a}の末端部は、すべて－Ｓｉ（－Ｚ^{3}－ＳｉＲ$^{72}{}_{q1}$Ｒ$^{73}{}_{r1}$）$_{3}$、好ましくは－Ｓｉ（－Ｚ^{3}－Ｓｉ

$R^{72}{}_3)_3$であり得る。

[0192] 上記式中、R^bは、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表す。

[0193] 上記R^bは、好ましくは、水酸基、－ＯＲ、－ＯＣＯＲ、－Ｏ－Ｎ＝Ｃ（Ｒ）$_2$、－Ｎ（Ｒ）$_2$、－ＮＨＲ、ハロゲン（これら式中、Ｒは、置換または非置換の炭素原子数１～４のアルキル基を示す）であり、より好ましくは－ＯＲである。Ｒは、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ｎ－ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が含まれる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基またはエチル基がより好ましい。水酸基は、特に限定されないが、加水分解可能な基が加水分解して生じたものであってよい。より好ましくは、R^bは、－ＯＲ（式中、Ｒは、置換または非置換のC_{1-3}アルキル基、より好ましくはメチル基を表す）である。

[0194] 上記式中、R^cは、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素原子数１～２０のアルキル基、より好ましくは炭素原子数１～６のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

[0195] 式中、ｋ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；ｌ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；ｍ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数である。ただし、（$SiR^a{}_{k1}R^b{}_{l1}R^c{}_{m1}$）毎において、ｋ１、ｌ１およびｍ１の和は、３である。

[0196] 一の態様において、ｋ１は、１～３であることが好ましく、２または３であることがより好ましく、３であることが特に好ましい。本態様において、ｑ１は１～３であり、２または３であることが好ましく、３であることがより好ましい。

[0197] 一の態様において、ｋ１は、１～３の整数であり、かつ、ｑ１は、２または３であることが好ましく、ｋ１は、２または３であり、かつ、ｑ１は、２または３であることがより好ましく、ｋ１は、３であり、かつ、ｑ１は、２

または３であることがさらに好ましい。

[0198] 一の態様において、ｋ１は、１～３の整数であり、かつ、ｑ１は、３であることが好ましく、ｋ１は、２または３であり、かつ、ｑ１は、３であることがより好ましく、ｋ１は、３であり、かつ、ｑ１は、３であることがさらに好ましい。

[0199] 一の態様において、ｋ１は、１～３の整数であり、Z^3は、２価の有機基である。好ましくは、上記Z^3は、式（Ｂ１）または式（Ｂ２）における分子主鎖の末端のＳｉ原子（R^aが結合しているＳｉ原子）とシロキサン結合を形成するものを含まない。より好ましくは、上記Z^3は、好ましくは、C_{1-6}アルキレン基、－（CH_2）$_g$－Ｏ－（CH_2）$_h$－（式中、ｇは、１～６の整数であり、ｈは、１～６の整数である）または、－フェニレン－（CH_2）$_i$－（式中、ｉは、０～６の整数である）であり、より好ましくはC_{1-3}アルキレン基である。

[0200] 好ましい式（Ｂ１）で表されるＰＦＰＥ含有シラン化合物としては、例えば、以下の化合物が挙げられる。以下において、Ｒｆは上記と同意義であり、ｄは５～４０である。

$Rf-(OCF(CF_3)CF_2)_d-OCF(CF_3)-CH_2CH_2CH_2-Si(CH_2CH_2SiCH_3(OCH_3)_2)_3$、

$Rf-(OCF(CF_3)CF_2)_d-OCF(CF_3)-CH_2CH_2CH_2-Si(CH_2CH_2CH_2SiCH_3(OCH_3)_2)_3$、

$Rf-(OCF(CF_3)CF_2)_d-OCF(CF_3)-CH_2OCH_2CH_2CH_2-Si(CH_2CH_2SiCH_3(OCH_3)_2)_3$、

$Rf-(OCF(CF_3)CF_2)_d-OCF(CF_3)-CH_2OCH_2CH_2CH_2-Si(CH_2CH_2CH_2SiCH_3(OCH_3)_2)_3$、

$Rf-(OCF(CF_3)CF_2)_d-OCF(CF_3)-CONH-CH_2-Si(CH_2CH_2SiCH_3(OCH_3)_2)_3$、

$Rf-(OCF(CF_3)CF_2)_d-OCF(CF_3)-CONH-CH_2-Si(CH_2CH_2CH_2SiCH_3(OCH_3)_2)_3$、

$Rf-(OCF(CF_3)CF_2)_d-OCF(CF_3)-CONH-CH_2CH_2CH_2-Si(CH_2CH_2SiCH_3(OCH_3)_2)_3$、

$Rf-(OCF(CF_3)CF_2)_d-OCF(CF_3)-CONH-CH_2CH_2CH_2-Si(CH_2CH_2CH_2SiCH_3(OCH_3)_2)_3$、

$Rf-(OCF(CF_3)CF_2)_d-OCF(CF_3)-CH_2CH_2CH_2-Si(CH_2CH_2Si(OCH_3)_3)_3$、

$Rf-(OCF(CF_3)CF_2)_d-OCF(CF_3)-CH_2CH_2CH_2-Si(CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3)_3$、

$Rf-(OCF(CF_3)CF_2)_d-OCF(CF_3)-CH_2OCH_2CH_2CH_2-Si(CH_2CH_2Si(OCH_3)_3)_3$、

$Rf-(OCF(CF_3)CF_2)_d-OCF(CF_3)-CH_2OCH_2CH_2CH_2-Si(CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3)_3$、

$Rf-(OCF(CF_3)CF_2)_d-OCF(CF_3)-CONH-CH_2-Si(CH_2CH_2Si(OCH_3)_3)_3$、

$Rf-(OCF(CF_3)CF_2)_d-OCF(CF_3)-CONH-CH_2-Si(CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3)_3$、

$Rf-(OCF(CF_3)CF_2)_d-OCF(CF_3)-CONH-CH_2CH_2CH_2-Si(CH_2CH_2Si(OCH_3)_3)_3$、

$Rf-(OCF(CF_3)CF_2)_d-OCF(CF_3)-CONH-CH_2CH_2CH_2-Si(CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3)_3$

[0201] 上記式（Ｂ１）および（Ｂ２）で表される化合物の数平均分子量は、特に限定されないが、例えば、5×10^2～1×10^5の数平均分子量を有し得る。かかる範囲のなかでも、１，０００～３０，０００、より好ましくは１，０００～１２，０００、さらに好ましくは１，０００～６，０００の数平均分子量を有することが好ましい。なお、本開示において、数平均分子量は、^{19}Ｆ－ＮＭＲにより測定される値とする。

[0202] 好ましい態様において、式（Ｂ１）および（Ｂ２）において、

ＰＦＰＥは、それぞれ独立して、式：

－（ＯＣＦ（ＣＦ$_3$）ＣＦ$_2$）$_d$－

（式中、ｄは、ｄは１以上２００以下であり、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数である。）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、－Ｘ^f－Ｘ^{10}－ＣＯＮ（Ｒ^{34}）－Ｘ^{11}－、－Ｘ^f－Ｘ^{10}－（ＯＲ^{35}）$_{n4}$－Ｘ^{11}－、または、－Ｘ^f－Ｃ$_{1-6}$アルキレン基（好ましくはプロピレン基）であり、好ましくは、－Ｘ^f－Ｘ^{10}－ＣＯＮ（Ｒ^{34}）－Ｘ^{11}－であり；

Ｘ^{f}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、または炭素原子数１～６のアルキレン基、好ましくは、単結合、または炭素原子数１～４のアルキレン基、より好ましくは、単結合、または炭素原子数１～２のアルキレン基（例えばメチレン基）であり、Ｘ^{f}中の水素原子は、フッ素原子、Ｃ$_{1-3}$アルキル基およびＣ$_{1-3}$フルオロアルキル基から選択される１個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよく、好ましくは置換されており；

Ｘ^{10}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、－Ｏ－Ｒ^{36}－Ｏ－、－Ｒ^{36}－、または、ｏ－、ｍ－、もしくはｐ－フェニレン基、好ましくは、単結合、－Ｏ－Ｒ^{36}－Ｏ－、または－Ｒ^{36}－であり、より好ましくは単結合、または－Ｒ^{36}－であり、さらに好ましくは単結合であり；

Ｒ^{36}は、１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-20}$アルキレン基であり、好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-3}$アルキレン基、さらに好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-2}$アルキレン基であり、Ｒ^{36}における上記アルキレン基は、直鎖状でもよく、分岐構造を有していてもよく；

Ｘ^{11}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１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-20}$アルキレン基であり、好ましくは、単結合、または置換基を有しないＣ$_{1-6}$アルキレン基であり、より好ましくは、単結合、または置換基を有しないＣ$_{1-3}$アルキレン基であり、特に好ましくは、置換基を有しないＣ$_{1-3}$アルキレン基であり；

R^{34}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基またはC_{1-6}アルキル基、好ましくは、水素原子、またはC_{1-6}アルキル基、より好ましくは、水素原子、またはメチル基、さらに好ましくは、水素原子であり；

R^{35}は、各出現においてそれぞれ独立して、C_{1-6}アルキレン基であり、好ましくは、C_{1-3}アルキレン基であり；

ｎ４は、各出現においてそれぞれ独立して、１～５の整数であり、好ましくは１～３の整数であり、より好ましくは１であり；

Z^{3}は、好ましくはC_{1-6}アルキレン基または－フェニレン－（CH_2）$_i$－であり、より好ましくはC_{1-6}アルキレン基であり、さらに好ましくは、C_{1-3}アルキレン基であり；

ｉは、０～６の整数である。

[0203] 一の態様において、上記式（Ｂ１）および（Ｂ２）で表される化合物の数平均分子量は、１，０００～８，０００であり、好ましくは、１，０００～４，０００である。このような数平均分子量を有することにより、上記化合物（あるいは、上記化合物を含む表面処理剤）を用いて形成された層（例えば表面処理層）が滑り抑制効果、摩擦耐久性等がより良好になり得る。

[0204] 好ましい態様において、式（Ｂ１）および（Ｂ２）で示される化合物は、式（Ｂ１）で表される化合物である。

[0205] 一の態様において、上記式（Ｂ１）および（Ｂ２）で表される化合物は、例えば、Ｒｆ－ＰＦＰＥ－部分に対応するフルオロポリエーテル誘導体を原料として、末端に水酸基を導入した後、末端に不飽和結合を有する基を導入し、この不飽和結合を有する基とハロゲン原子を有するシリル誘導体とを反応させ、さらにこのシリル基に末端に水酸基、次いで不飽和結合を有する基を導入し、最後に導入した不飽和結合を有する基とシリル誘導体とを反応させることにより得ることができる。例えば、国際公開第２０１４／０６９５９２号に記載のように合成することができる。

[0206] 式（Ｃ１）および（Ｃ２）：

[化14]

$$(Rf-PFPE)_{\gamma'}-X^5-(CR^d_{k2}R^e_{i2}R^f_{m2})_{\gamma} \quad \cdots (C1)$$

$$(R^f_{m2}R^e_{i2}R^d_{k2}C)_{\gamma}-X^5-PFPE-X^5-(CR^d_{k2}R^e_{i2}R^f_{m2})_{\gamma} \quad \cdots (C2)$$

[0207] 上記式（Ｃ１）および（Ｃ２）中、ＲｆおよびＰＦＰＥは、上記式（Ａ１）および（Ａ２）に関する記載と同意義である。ただし、「式（Ａ１）」は「式（Ｃ１）」に、「Ｘ[1]基」は「Ｘ[5]基」に、それぞれ読み替えるものとする。

[0208] 上記式中、Ｘ[5]は、それぞれ独立して、単結合または２～１０価の有機基を表す。当該Ｘ[5]は、式（Ｃ１）および（Ｃ２）で表される化合物において、主に撥水性および表面滑り性等を提供するフルオロポリエーテル部（即ち、Ｒｆ－ＰＦＰＥ部または－ＰＦＰＥ－部）と、基材との結合能を提供する部（即ち、γを付して括弧でくくられた基）とを連結するリンカーと解される。従って、当該Ｘ[5]は、式（Ｃ１）および（Ｃ２）で表される化合物が安定に存在し得るものであれば、単結合であってもよく、いずれの有機基であってもよい。本明細書において、Ｘ[5]として記載している基において、記載の左側がＰＦＰＥで表される基に、右側がγを付して括弧でくくられた基に、それぞれ結合する。

[0209] 上記式中、γは１～９の整数であり、γ’は１～９の整数である。これらγおよびγ’は、Ｘ[5]の価数に応じて変化し得る。式（Ｃ１）においては、γおよびγ’の和は、Ｘ[5]の価数と同じである。例えば、Ｘ[5]が１０価の有機基である場合、γおよびγ’の和は１０であり、例えばγが９かつγ’が１、γが５かつγ’が５、またはγが１かつγ’が９となり得る。また、Ｘ[5]が２価の有機基である場合、γおよびγ’は１である。式（Ｃ２）においては、γはＸ[5]の価数の値から１を引いた値である。

[0210] 上記Ｘ[5]は、好ましくは２～７価、より好ましくは２～４価、さらに好ましくは２価の有機基である。

[0211] 一の態様において、Ｘ[5]は２～４価の有機基であり、γは１～３であり、γ

’は１である。

[0212] 別の態様において、X^5は２価の有機基であり、γは１であり、γ’は１である。この場合、式（Ｃ１）および（Ｃ２）は、下記式（Ｃ１’）および（Ｃ２’）で表される。

[化15]

$$Rf-PFPE-X^5-CR^d_{k2}R^e_{l2}R^f_{m2} \quad \cdots (C1')$$

$$R^f_{m2}R^e_{l2}R^d_{k2}C-X^5-PFPE-X^5-CR^d_{k2}R^e_{l2}R^f_{m2} \quad \cdots (C2')$$

[0213] 上記X^5の例としては、特に限定するものではないが、例えば、X^1に関して記載したものと同様のものが挙げられる。

[0214] 中でも、好ましいX^5は、

－X^{10}－ＣＯＮ（R^{34}）－X^{11}－、

－X^{10}－（OR^{35}）$_{n4}$－X^{11}－、

C_{1-6}アルキレン基（好ましくはプロピレン基）等を挙げることができる。上記式中、R^{34}、R^{35}、X^{10}、X^{11}およびｎ４は上記と同意義である。

[0215] 一の態様において、X^5は単結合である。

[0216] 一の態様において、X^5の例としては、特に限定するものではないが、以下の構造を挙げることができる。

－X^f－X^{10}－ＣＯＮ（R^{34}）－X^{11}－、

－X^f－X^{10}－（OR^{35}）$_{n4}$－X^{11}－、

－X^f－C_{1-6}アルキレン基（好ましくはプロピレン基）

式中、X^f、X^{10}、R^{34}、X^{11}、R^{35}、およびｎ４は、上記と同意義である。

[0217] 上記の中でも特に好ましいX^5としては、

単結合、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－ＣＯＮＨ－、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－ＣＯＮＨ－ＣＨ$_2$－、

$-O-CFHCF_2-O-CONH-(CH_2)_2-$、

$-O-CFHCF_2-O-CONH-(CH_2)_3-$、

$-O-CFHCF_2-O-CONH-(CH_2)_6-$、

$-CONH-$、

$-CONH-CH_2-$、

$-CONH-(CH_2)_2-$、

$-CONH-(CH_2)_3-$、

$-CONH-(CH_2)_6-$、

$-CF_2-CONH-$、

$-CF_2-CONH-CH_2-$、

$-CF_2-CONH-(CH_2)_2-$、

$-CF_2-CONH-(CH_2)_3-$、

$-CF_2-CONH-(CH_2)_6-$、

$-O-CFHCF_2-O-CH_2OCH_2-$、

$-O-CFHCF_2-O-CH_2O(CH_2)_2-$、

$-O-CFHCF_2-O-CH_2O(CH_2)_3-$、

$-O-CFHCF_2-O-CH_2O(CH_2)_6-$、

$-CH_2OCH_2-$、

$-CH_2O(CH_2)_2-$、

$-CH_2O(CH_2)_3-$、

$-CH_2O(CH_2)_6-$、

$-CF_2-CH_2OCH_2-$、

$-CF_2-CH_2O(CH_2)_2-$、

$-CF_2-CH_2O(CH_2)_3-$、

$-CF_2-CH_2O(CH_2)_6-$、

$-O-CFHCF_2-O-$、

$-O-CFHCF_2-O-(CH_2)_2-$、

$-O-CFHCF_2-O-(CH_2)_3-$、

－Ｏ－ＣＦＨＣＦ$_2$－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_6$－、

－ＣＨ$_2$－、

－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－（ＣＨ$_2$）$_6$－

－ＣＦ$_2$－、

－（ＣＦ$_2$）$_2$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＨ$_2$－、

－ＣＦ$_2$－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－ＣＦ$_2$－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＦ$_2$－（ＣＨ$_2$）$_4$－、

－ＣＦ$_2$－（ＣＨ$_2$）$_5$－、

－ＣＦ$_2$－（ＣＨ$_2$）$_6$－、

などを挙げることができる。

[0218] 好ましい態様において、Ｘ^{5}は、

－Ｘ^{10}－ＣＯＮ（Ｒ^{34}）－Ｘ^{11}－、または

Ｃ$_{1-6}$アルキレン基（好ましくはプロピレン基）

である。

上記式中：

Ｒ^{34}は、上記と同意義であり、好ましくは、水素原子、またはＣ$_{1-6}$アルキル基、より好ましくは、水素原子、またはメチル基、より好ましくは、水素原子であり；

Ｘ^{10}は、上記と同意義であり、好ましくは単結合、－Ｒ^{36}－または、ｏ－、ｍ－、もしくはｐ－フェニレン基であり、より好ましくは単結合、または－Ｒ^{36}－であり、さらに好ましくは単結合であり；

Ｒ^{36}は、上記と同意義であり、好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-20}$アルキレン基であり、より好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-3}$アルキレン基、さらに好ましくは１

以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-2}アルキレン基であり；

X^{11}は、上記と同意義であり、好ましくは、単結合、または１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-20}アルキレン基であり、より好ましくは、単結合、または置換基を有しないC_{1-6}アルキレン基であり、さらに好ましくは、単結合、または置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であり、特に好ましくは、置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基である。

[0219] 上記態様において、特に好ましくは、X^5は、－X^{10}－ＣＯＮ（R^{34}）－X^{11}－である。上記式中、R^{34}、X^{10}、およびX^{11}は上記と同意義である。

[0220] 上記態様において、上記X^{10}は単結合であり、かつ、上記X^{11}はC_{1-3}アルキレン基であることが特に好ましく、X^{11}は置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であることがさらに好ましい。

[0221] 上記式中、R^dは、各出現においてそれぞれ独立して、－Z^4－$CR^{81}{}_{p2}R^{82}{}_{q2}R^{83}{}_{r2}$を表す。

[0222] 式中、Z^4は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または２価の有機基を表す。

[0223] 上記Z^4は、好ましくは、C_{1-6}アルキレン基、－（CH_2）$_g$－Ｏ－（CH_2）$_h$－（式中、ｇは、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｈは、０～６の整数、例えば１～６の整数である）または、－フェニレン－（CH_2）$_i$－（式中、ｉは、０～６の整数である）であり、より好ましくはC_{1-3}アルキレン基である。これらの基は、例えば、フッ素原子、C_{1-6}アルキル基、C_{2-6}アルケニル基、およびC_{2-6}アルキニル基から選択される１個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

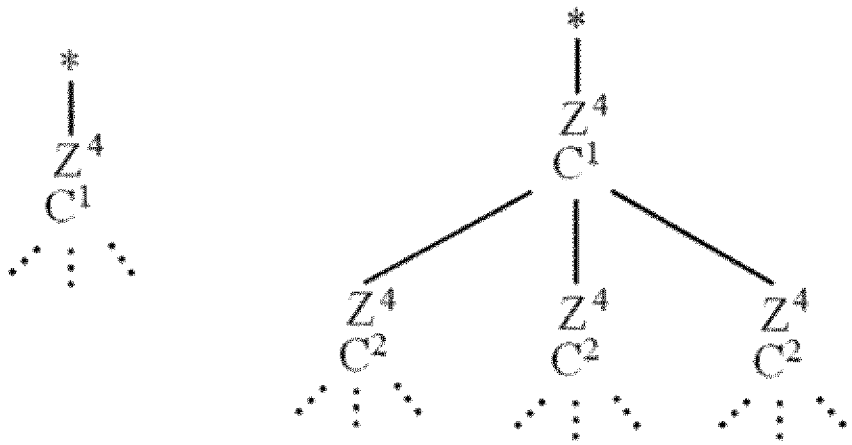
[0224] 式中、R^{81}は、各出現においてそれぞれ独立して、$R^{d'}$を表す。$R^{d'}$は、R^dと同意義である。

[0225] R^d中、Z^4基を介して直鎖状に連結されるＣは最大で５個である。即ち、上記R^dにおいて、R^{81}が少なくとも１つ存在する場合、R^d中にZ^4基を介して直鎖状に連結されるＣ原子が２個以上存在するが、かかるZ^4基を介して直鎖状に連結されるＣ原子の数は最大で５個である。なお、「R^d中のZ^4基を

介して直鎖状に連結されるＣ原子の数」とは、Ｒ^{d}中において直鎖状に連結されるーＺ^{4}ーＣーの繰り返し数と等しくなる。

[0226] 好ましい態様において、下記に示すように、「Ｒ^{d}中のＺ^{4}基を介して直鎖状に連結されるＣ原子の数」は、すべての鎖において、１個（左式）または２個（右式）である。

[化16]



[0227] 一の態様において、Ｒ^{d}のＺ^{4}基を介して直鎖状に連結されるＣ原子の数は１個または２個、好ましくは１個である。

[0228] 式中、Ｒ^{82}は、各出現においてそれぞれ独立して、ーＹーＳｉＲ$^{85}{}_{n2}$Ｒ$^{86}{}_{3-n2}$を表す。

[0229] Ｙは、各出現においてそれぞれ独立して、２価の有機基を表す。

[0230] 好ましい態様において、Ｙは、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基、ー（ＣＨ$_{2}$）$_{g'}$ーＯー（ＣＨ$_{2}$）$_{h'}$ー（式中、ｇ’は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｈ’は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）または、ーフェニレンー（ＣＨ$_{2}$）$_{i'}$ー（式中、ｉ’は、０～６の整数である）である。これらの基は、例えば、フッ素原子、Ｃ$_{1-6}$アルキル基、Ｃ$_{2-6}$アルケニル基、およびＣ$_{2-6}$アルキニル基から選択される１個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

[0231] 一の態様において、Ｙは、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基またはーフェニレンー（ＣＨ$_{2}$）$_{i'}$ーであり得る。Ｙが上記の基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がよ

り高くなり得る。式中、ｉ’は、０～６の整数である。

[0232] 好ましくは、上記Ｙは、C_{1-6}アルキレン基であり、より好ましくは、C_{2-3}アルキレン基である。

[0233] 一の態様において、

上記X^5は、－X^{10}－ＣＯＮ（R^{34}）－X^{11}－、またはC_{1-6}アルキレン基（好ましくはプロピレン基）であることが好ましく、－X^{10}－ＣＯＮ（R^{34}）－X^{11}－であることがより好ましく；および

上記Ｙは、C_{1-6}アルキレン基または－フェニレン－（CH_2）$_{i'}$－であることが好ましく、C_{1-6}アルキレン基であることがより好ましい。

R^{34}、X^{10}、X^{11}およびｉ’は上記と同意義である。

[0234] 一の態様において、

上記X^5は、好ましくは－X^{10}－ＣＯＮ（R^{34}）－X^{11}－、またはC_{1-6}アルキレン基（好ましくはプロピレン基）であり、より好ましくは－X^{10}－ＣＯＮ（R^{34}）－X^{11}－であり；および

上記Ｙは、好ましくはC_{1-6}アルキレン基または－フェニレン－（CH_2）$_{i'}$－であり、より好ましくはC_{1-6}アルキレン基であり、さらに好ましくは、C_{2-3}アルキレン基である。

上記式中：

R^{34}は、水素原子、またはC_{1-6}アルキル基、好ましくは、水素原子、またはメチル基、より好ましくは、水素原子であり；

X^{10}は、単結合、－R^{36}－または、ｏ－、ｍ－、もしくはｐ－フェニレン基であり、好ましくは単結合、または－R^{36}－であり、より好ましくは単結合であり；

R^{36}は、１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-20}アルキレン基であり、好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-3}アルキレン基、より好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-2}アルキレン基であり；

X^{11}は、単結合、または１以上のフッ素原子により置換されていてもよい

C_{1-20}アルキレン基であり、好ましくは、単結合、または置換基を有しないC_{1-6}アルキレン基であり、より好ましくは、単結合、または置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であり、特に好ましくは、置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であり；

i'は、0～6の整数である。

[0235] 上記態様において、上記X^{10}は単結合であり、かつ、上記X^{11}はC_{1-3}アルキレン基であることが特に好ましく、X^{11}は置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であることがさらに好ましい。さらに好ましくは、上記X^{5}は、－X^{10}－CON（R^{34}）－X^{11}－である。

[0236] 上記R^{85}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表す。「加水分解可能な基」は、上記と同意義である。

[0237] 好ましくは、R^{85}は、－OR（式中、Rは、置換または非置換のC_{1-3}アルキル基、より好ましくはエチル基またはメチル基、特にメチル基を表す）である。

[0238] 上記R^{86}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素原子数1～20のアルキル基、より好ましくは炭素原子数1～6のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

[0239] 上記n2は、（－Y－SiR$^{85}{}_{n2}$R$^{86}{}_{3-n2}$）単位毎に独立して、0～3の整数を表し、好ましくは1～3の整数、より好ましくは2または3、特に好ましくは3である。

[0240] 上記R^{83}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または低級アルキル基を表し、好ましくは、水素原子または低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素原子数1～20のアルキル基、より好ましくは炭素原子数1～6のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

[0241] 式中、p2は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；q2は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；r2は、

各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数である。ただし、（－Ｚ^{4}－ＣＲ$^{81}{}_{p2}$Ｒ$^{82}{}_{q2}$Ｒ$^{83}{}_{r2}$）毎において、ｐ２、ｑ２およびｒ２の和は３である。

[0242] 上記式中、Ｒ^{e}は、各出現においてそれぞれ独立して、－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}{}_{n2}$Ｒ$^{86}{}_{3-n2}$を表す。ここに、Ｙ、Ｒ^{85}、Ｒ^{86}およびｎ２は、上記Ｒ^{82}における記載と同意義である。

[0243] 上記式中、Ｒ^{f}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または低級アルキル基を表し、好ましくは、水素原子または低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素原子数１～２０のアルキル基、より好ましくは炭素原子数１～６のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

[0244] 式中、ｋ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；ｌ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；ｍ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数である。ただし、ｋ２、ｌ２およびｍ２の和は３である。

[0245] 式（Ｃ１）および（Ｃ２）において、－Ｙ－ＳｉＲ^{85}で表される基が少なくとも１存在する。このような構成を有することにより、ＰＦＰＥ含有シラン化合物は、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）、耐熱性、高い摩擦耐久性、耐加水分解性、耐ケミカル性、防湿性等を有する表面処理層を形成し得る。

[0246] 好ましい態様において、上記式（Ｃ１）および（Ｃ２）において、－Ｙ－ＳｉＲ^{85}で表される基が２以上存在する。具体的には、－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}{}_{n2}$Ｒ$^{86}{}_{3-n2}$で表される基（ｎ２が１～３の整数）が２以上存在する。好ましくは、上記式（Ｃ１）および（Ｃ２）において、ｎ２が２以上である－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}{}_{n2}$Ｒ$^{86}{}_{3-n2}$で表される基が少なくとも２存在する。すなわち、好ましくは、上記式（Ｃ１）および（Ｃ２）において、－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}{}_{2}$Ｒ^{86}で表される基、または－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}{}_{3}$で表される基が少なくとも２存在する。このような構成を有することにより、ＰＦＰＥ含有シラン化合物は、より良好な紫

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）、耐熱性、高い摩擦耐久性、耐加水分解性、耐ケミカル性、防湿性等、特に、良好な紫外線耐久性、高い摩擦耐久性、耐ケミカル性等を有する表面処理層を形成し得る。

[0247] 一の態様において、上記式（Ｃ１）および（Ｃ２）中、ｎ２は１～３の整数であり、および、少なくとも１つのｑ２は２または３であるか、あるいは、少なくとも１つのｌ２は２または３であることが好ましい。即ち、式中、少なくとも２つの－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$基が存在することが好ましい。

[0248] 上記式（Ｃ１）および（Ｃ２）において、（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$）の単位は、好ましくは（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{2}$Ｒ^{86}）または（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{3}$）、より好ましくは（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{3}$）である。

[0249] 好ましい態様において、Ｒ^{d}中の末端のＲ^{d}’（Ｒ^{d}’が存在しない場合、Ｒ^{d}）において、上記ｑ２は、好ましくは２以上、例えば２または３であり、より好ましくは３である。本態様において、より好ましくは、ｑ２は、２以上、例えば２または３であり、かつ、ｎ２は、２または３の整数、さらに好ましくは、ｑ２は、２以上、例えば２または３であり、かつ、ｎ２は、３、特に好ましくは、ｑ２は、３であり、かつ、ｎ２は、３である。

[0250] 好ましい態様において、Ｒ^{d}の末端部の少なくとも１つは、－Ｃ（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$）$_{2}$（具体的には、－Ｃ（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$）$_{2}$Ｒ^{83}）または－Ｃ（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$）$_{3}$であり、好ましくは－Ｃ（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$）$_{3}$であり得る。式中、（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$）の単位は、（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{2}$Ｒ^{86}）または（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{3}$）であり、好ましくは（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{3}$）である。さらに好ましい態様において、Ｒ^{d}の末端部は、すべて－Ｃ（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$）$_{3}$、かつ、ｎ２は２または３の整数、好ましくは－Ｃ（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{3}$）$_{3}$であり得る。

[0251] より好ましい態様において、（ＣＲ$^{d}_{k2}$Ｒ$^{e}_{l2}$Ｒ$^{f}_{m2}$）で表される基の末端は、Ｃ（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$）$_{2}$Ｒ^{83}、Ｃ（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3}$

$_{-n2}$）$_2$Ｒ^{f}またはＣ（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$）$_3$、好ましくは、Ｃ（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$）$_2$Ｒ^{f}またはＣ（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$）$_3$、より好ましくはＣ（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$）$_3$である。ここで、ｎ２は１～３の整数である。式中、（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$）の単位は、好ましくは（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_3$）である。さらに好ましい態様において、上記基の末端部は、すべて－Ｃ（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$）$_3$、好ましくは－Ｃ（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_3$）$_3$であり得る。

[0252] 一の態様において、Ｒ^{e}が１～３存在し（すなわち、Ｉ２は、１～３の整数）、好ましくはＲ^{e}が２または３存在し（すなわち、Ｉ２は、２または３）、より好ましくはＲ^{e}が３存在する（すなわち、Ｉ２は、３）。本態様において、ｎ２は２または３、好ましくは３である。より好ましくは、Ｉ２は２または３、かつ、ｎ２は２または３、さらに好ましくは、Ｉ２は３、かつ、ｎ２は３である。

[0253] 一の態様において、Ｒ^{e}が１～３存在し（すなわち、Ｉ２は、１～３の整数）、好ましくはＲ^{e}が２または３存在し（すなわち、Ｉ２は、２または３）、より好ましくはＲ^{e}が３存在する（すなわち、Ｉ２は、３）。本態様において、該Ｒ^{e}は、（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_2$Ｒ^{86}）または（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_3$）であり、好ましくは、（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_3$）である。より好ましくは、Ｉ２は２または３、かつ、Ｒ^{e}は（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_2$Ｒ^{86}）または（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_3$）、さらに好ましくは、Ｉ２は３、かつ、Ｒ^{e}は（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_3$）である。

[0254] 一の態様において、少なくとも１つのｋ２は、２または３であり、好ましくは３である。本態様において、Ｒ^{d}中の末端のＲ$^{d'}$（Ｒ$^{d'}$が存在しない場合、Ｒ^d）において、Ｒ^{82}が２以上存在し（すなわち、ｑ２は、２以上）、例えばＲ^{82}が２または３存在し（すなわち、ｑ２は、２または３）、かつ、該Ｒ^{82}は、（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_2$Ｒ^{86}）または（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_3$）であり、好ましくは、（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_3$）である。より好ましくは、Ｒ^{82}が３存在し（すなわち、ｑ２は、３）、かつ、該Ｒ^{82}は、（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_2$Ｒ^{86}）または（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_3$）であり、特に好ましくは、Ｒ^{82}が３存在し（すなわち、

ｑ２は、３）、かつ、該Ｒ^{82}は、（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_3$）である。

[0255] 一の態様において、ｋ２は２または３であり、好ましくは３である。本態様において、Ｒ^{d}中の末端のＲ^{d}’（Ｒ^{d}’が存在しない場合、Ｒ^{d}）において、Ｒ^{82}は、２または３存在し、かつ、該Ｒ^{82}は、（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_2$Ｒ^{86}）または（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_3$）である。より好ましくは、Ｒ^{82}は、２または３存在し、かつ、該Ｒ^{82}は、（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_3$）、特に好ましくは、Ｒ^{82}は、３存在し、かつ、該Ｒ^{82}は、（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_3$）である。

[0256] 好ましい式（Ｃ１）で表されるＰＦＰＥ含有シラン化合物としては、例えば、以下の化合物が挙げられる。以下において、Ｒｆは上記と同意義であり（例えば、$CF_3CF_2CF_2$）、ｄは５～４０である。

Ｒｆ－（ＯＣＦ（CF_3）CF_2）$_d$ＯＣＦ（CF_3）ＣＯＮＨCH_2Ｃ（CH_3）（$CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$）$_2$、

Ｒｆ－（ＯＣＦ（CF_3）CF_2）$_d$ＯＣＦ（CF_3）ＣＯＮＨCH_2Ｃ（$CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$）$_3$、

Ｒｆ－（ＯＣＦ（CF_3）CF_2）$_d$ＯＣＦ（CF_3）CH_2OCH_2Ｃ（CH_3）（$CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$）$_2$、

Ｒｆ－（ＯＣＦ（CF_3）CF_2）$_d$ＯＣＦ（CF_3）CH_2OCH_2Ｃ（$CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$）$_3$、

Ｒｆ－（ＯＣＦ（CF_3）CF_2）$_d$ＯＣＦ（CF_3）CH_2OCH_2Ｃ（CH_3）（$CH_2OCH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$）$_2$、

Ｒｆ－（ＯＣＦ（CF_3）CF_2）$_d$ＯＣＦ（CF_3）CH_2OCH_2Ｃ（$CH_2OCH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$）$_3$、

Ｒｆ－（ＯＣＦ（CF_3）CF_2）$_d$ＯＣＦ（CF_3）－$CH_2CH_2CH_2$－Ｃ（CH_3）（$CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$）$_2$、

Ｒｆ－（ＯＣＦ（CF_3）CF_2）$_d$ＯＣＦ（CF_3）－$CH_2CH_2CH_2$－Ｃ（$CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$）$_3$

[0257] 上記式（Ｃ１）および（Ｃ２）で表される化合物の数平均分子量は、特に限定されないが、例えば、５×１０^2～１×１０^{5}の数平均分子量を有し得る

。かかる範囲のなかでも、１，０００～３０，０００、より好ましくは１，０００～１２，０００、さらに好ましくは１，０００～６，０００の数平均分子量を有することが好ましい。なお、本開示において、数平均分子量は、^{19}Ｆ－ＮＭＲにより測定される値とする。

[0258] 一の態様において、上記式（Ｃ１）および（Ｃ２）で表される化合物の数平均分子量は、１，０００～８，０００であり、好ましくは、１，０００～４，０００である。このような数平均分子量を有することにより、上記化合物（あるいは、上記化合物を含む表面処理剤）を用いて形成された層（例えば表面処理層）が、滑り抑制効果、耐摩耗性等がより良好になり得る。

[0259] 一の態様において、

ＰＦＰＥは、それぞれ独立して、式：

－（ＯＣＦ（ＣＦ$_3$）ＣＦ$_2$）$_d$－

（式中、ｄは１以上２００以下であり、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数である。）で表される基であり；

Ｘ^{5}は、単結合、－Ｘ^f－Ｘ^{10}－ＣＯＮ（Ｒ^{34}）－Ｘ^{11}－、－Ｘ^f－Ｘ^{10}－（ＯＲ^{35}）$_{n4}$－Ｘ^{11}－、または、－Ｘ^f－Ｃ$_{1-6}$アルキレン基（好ましくはプロピレン基）であり；

Ｘ^{f}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、または炭素原子数１～６のアルキレン基、好ましくは、単結合、または炭素原子数１～４のアルキレン基、より好ましくは、単結合、または炭素原子数１～２のアルキレン基（例えばメチレン基）であり、Ｘ^{f}中の水素原子は、フッ素原子、Ｃ$_{1-3}$アルキル基およびＣ$_{1-3}$フルオロアルキル基から選択される１個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよく、好ましくは置換されており；

Ｘ^{10}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、－Ｏ－Ｒ^{36}－Ｏ－、－Ｒ^{36}－、または、ｏ－、ｍ－、もしくはｐ－フェニレン基、好ましくは、単結合、－Ｏ－Ｒ^{36}－Ｏ－、または－Ｒ^{36}－であり、より好ましくは単結合、または－Ｒ^{36}－であり、さらに好ましくは単結合であり；

Ｒ^{36}は、１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-20}$アルキレ

ン基であり、好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-3}アルキレン基、さらに好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-2}アルキレン基であり、R^{36}における上記アルキレン基は、直鎖状でもよく、分岐構造を有していてもよく；

X^{11}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１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-20}アルキレン基であり、好ましくは、単結合、または置換基を有しないC_{1-6}アルキレン基であり、より好ましくは、単結合、または置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であり、特に好ましくは、置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であり；

R^{34}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基またはC_{1-6}アルキル基、好ましくは、水素原子、またはC_{1-6}アルキル基、より好ましくは、水素原子、またはメチル基、さらに好ましくは、水素原子であり；

R^{35}は、各出現においてそれぞれ独立して、C_{1-6}アルキレン基であり、好ましくは、C_{1-3}アルキレン基であり；

ｎ４は、各出現においてそれぞれ独立して、１～５の整数であり、好ましくは１～３の整数であり、より好ましくは１であり；

Ｙは、各出現においてそれぞれ独立して、－（CH_2）$_{g'}$－Ｏ－（CH_2）$_{h'}$－（式中、ｇ’は、０～６の整数、ｈ’は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）、または、C_{1-6}アルキレン基（好ましくはC_{2-3}アルキレン基）であり；

Ｉ２は３；

ｎ２は３である。

[0260] 上記態様において、ｇ’は０であってもよい。

[0261] 一の態様において、

ＰＦＰＥは、それぞれ独立して、式：

－（ＯＣＦ（CF_3）CF_2）$_d$－

（式中、ｄは１以上２００以下であり、好ましくは５以上２００以下、より

好ましくは１０以上２００以下の整数である。）で表される基であり；

X^5は、単結合であり；

Ｙは各出現においてそれぞれ独立して、－（CH_2）$_{g'}$－Ｏ－（CH_2）$_{h'}$－（式中、ｇ’は、０～６の整数、例えばｇ’は０、ｈ’は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）、または、C_{1-6}アルキレン基（好ましくはC_{2-3}アルキレン基）であり；

Ｉ２は３；

ｎ２は３である。

[0262] 好ましい態様において、式（Ｃ１）および（Ｃ２）において、

ＰＦＰＥは、それぞれ独立して、式：

－（ＯＣＦ（CF_3）CF_2）$_d$－

（式中、ｄは１以上２００以下であり、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数である。）で表される基であり；

X^5は、各出現においてそれぞれ独立して、－X^f－X^{10}－ＣＯＮ（R^{34}）－X^{11}－、－X^f－X^{10}－（OR^{35}）$_{n4}$－X^{11}－、または、－X^f－C_{1-6}アルキレン基（好ましくはプロピレン基）であり、好ましくは、－X^f－X^{10}－ＣＯＮ（R^{34}）－X^{11}－であり；

X^fは、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、または炭素原子数１～６のアルキレン基、好ましくは、単結合、または炭素原子数１～４のアルキレン基、より好ましくは、単結合、または炭素原子数１～２のアルキレン基（例えばメチレン基）であり、X^f中の水素原子は、フッ素原子、C_{1-3}アルキル基およびC_{1-3}フルオロアルキル基から選択される１個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよく、好ましくは置換されており；

X^{10}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、－Ｏ－R^{36}－Ｏ－、－R^{36}－、または、ｏ－、ｍ－、もしくはｐ－フェニレン基、好ましくは、単結合、－Ｏ－R^{36}－Ｏ－、または－R^{36}－であり、より好ましくは単結合、または－R^{36}－であり、さらに好ましくは単結合であり；

R^{36}は、１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-20}アルキレ

ン基であり、好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-3}$アルキレン基、さらに好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-2}$アルキレン基であり、Ｒ^{36}における上記アルキレン基は、直鎖状でもよく、分岐構造を有していてもよく；

Ｘ^{11}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１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-20}$アルキレン基であり、好ましくは、単結合、または置換基を有しないＣ$_{1-6}$アルキレン基であり、より好ましくは、単結合、または置換基を有しないＣ$_{1-3}$アルキレン基であり、特に好ましくは、置換基を有しないＣ$_{1-3}$アルキレン基であり；

Ｒ^{34}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基またはＣ$_{1-6}$アルキル基、好ましくは、水素原子、またはＣ$_{1-6}$アルキル基、より好ましくは、水素原子、またはメチル基、さらに好ましくは、水素原子であり；

Ｒ^{35}は、各出現においてそれぞれ独立して、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基であり、好ましくは、Ｃ$_{1-3}$アルキレン基であり；

ｎ４は、各出現においてそれぞれ独立して、１～５の整数であり、好ましくは１～３の整数であり、より好ましくは１であり；

Ｙは、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基であり、好ましくは、Ｃ$_{2-3}$アルキレン基である。

[0263] 好ましい態様において、式（Ｃ１）および（Ｃ２）で示される化合物は、式（Ｃ１）で表される化合物である。

[0264] 一の態様において、式（Ｃ１）または式（Ｃ２）で表されるＰＦＰＥ含有シラン化合物は、公知の方法を組み合わせることにより製造し得る。

[0265] 一の態様において、ＰＦＰＥ含有シラン化合物は、式（Ｂ１）、式（Ｂ２）、式（Ｃ１）または式（Ｃ２）で表される化合物である。

[0266] 上記態様において、式（Ｂ１）は、好ましくは下記式（Ｂ１”）で表される。

$$Rf-PFPE-X^{3}-SiR^{a}_{k1}R^{b}_{l1}R^{c}_{m1} \quad \cdots (B1'')$$

式（Ｂ１”）において：

Ｒｆは、各出現において独立して、ＣＦ$_2$Ｈ－Ｃ$_{1-15}$フルオロアルキレン基またはＣ$_{1-16}$パーフルオロアルキル基であり、好ましくはＣ$_{1-16}$パーフルオロアルキル基であり；

ＰＦＰＥは、－（ＯＣ$_3$Ｆ$_6$）$_d$－であり、かつ、ＰＦＰＥ中に少なくとも１の分岐構造を有し、好ましくは－（ＯＣＦ$_2$ＣＦ（ＣＦ$_3$））$_d$であり

ｄは１以上２００以下、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数であり；

Ｘ^{3}は、－Ｘ^f－Ｘ^{10}－ＣＯＮ（Ｒ^{34}）－Ｘ^{11}－、－Ｘ^f－Ｘ^{10}－（ＯＲ^{35}）$_{n4}$－Ｘ^{11}－、または、－Ｘ^f－Ｃ$_{1-6}$アルキレン基（好ましくはプロピレン基）であり、好ましくは、－Ｘ^f－Ｘ^{10}－ＣＯＮ（Ｒ^{34}）－Ｘ^{11}－であり；

Ｘ^{f}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、または炭素原子数１～６のアルキレン基、好ましくは、単結合、または炭素原子数１～４のアルキレン基、より好ましくは、単結合、または炭素原子数１～２のアルキレン基（例えばメチレン基）であり、Ｘ^{f}中の水素原子は、フッ素原子、Ｃ$_{1-3}$アルキル基およびＣ$_{1-3}$フルオロアルキル基から選択される１個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよく、好ましくは置換されており；

Ｘ^{10}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、－Ｏ－Ｒ^{36}－Ｏ－、－Ｒ^{36}－、または、ｏ－、ｍ－、もしくはｐ－フェニレン基、好ましくは、単結合、－Ｏ－Ｒ^{36}－Ｏ－、または－Ｒ^{36}－であり、より好ましくは単結合、または－Ｒ^{36}－であり、さらに好ましくは単結合であり；

Ｒ^{36}は、１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-20}$アルキレン基であり、好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-3}$アルキレン基、さらに好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-2}$アルキレン基であり、Ｒ^{36}における上記アルキレン基は、直鎖状でもよく、分岐構造を有していてもよく；

Ｘ^{11}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１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-20}$アルキレン基であり、

好ましくは、単結合、または置換基を有しないC_{1-6}アルキレン基であり、より好ましくは、単結合、または置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であり、特に好ましくは、置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であり；

R^{34}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基またはC_{1-6}アルキル基、好ましくは、水素原子、またはC_{1-6}アルキル基、より好ましくは、水素原子、またはメチル基、さらに好ましくは、水素原子であり；

R^{35}は、各出現においてそれぞれ独立して、C_{1-6}アルキレン基であり、好ましくは、C_{1-3}アルキレン基であり；

ｎ４は、各出現においてそれぞれ独立して、１～５の整数であり、好ましくは１～３の整数であり、より好ましくは１であり；

R^aは、各出現においてそれぞれ独立して、－Z^3－Ｓｉ$R^{71}{}_{p1}R^{72}{}_{q1}R^{73}{}_{r1}$を表し；

Z^3は、好ましくはC_{1-6}アルキレン基または－フェニレン－（CH_2）$_i$－であり、より好ましくはC_{1-6}アルキレン基であり、さらに好ましくは、C_{1-3}アルキレン基であり；

R^{72}は、加水分解可能な基であり、より好ましくは、－ＯＲ（式中、Ｒは、置換または非置換のC_{1-3}アルキル基、より好ましくはメチル基を表す）であり；

ｐ１は０、ｑ１は３、ｒ１は、０であり；

ｋ１が３であり、ｌ１およびｍ１は０である。

[0267] 上記態様において、X^3は、－X^f－X^{10}－（OR^{35}）$_{n4}$－X^{11}－で表される基であってもよい。式中、X^f、X^{10}、X^{11}、R^{35}、およびｎ４は、上記と同意義である。

[0268] 上記態様において、式（Ｂ２）は、好ましくは下記式（Ｂ２”）で表される。

$$R^c_{m1}R^b_{l1}R^a_{k1}Si-X^3-PFPE-X^3-SiR^a_{k1}R^b_{l1}R^c_{m1} \quad \cdots (B2'')$$

式（Ｂ２”）において、各記号は式（Ｂ１”）の記載と同意義である。

[0269] 上記態様において、式（Ｃ１）は、好ましくは下記式（Ｃ１”）で表される。

$$Rf-PFPE-X^5-CR^d_{k2}R^e_{l2}R^f_{m2} \quad \cdots (C1'')$$

式（Ｃ１”）において；

Ｒｆは、各出現において独立して、CF_2H-C_{1-15}フルオロアルキレン基またはC_{1-16}パーフルオロアルキル基であり、好ましくはC_{1-16}パーフルオロアルキル基であり；

ＰＦＰＥは、$-(OC_3F_6)_d-$であり、かつ、ＰＦＰＥ中に少なくとも１の分岐構造を有し、好ましくは$-(OCF_2CF(CF_3))_d$であり；

ｄは１以上２００以下、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数であり；

X^5は、$-X^f-X^{10}-CON(R^{34})-X^{11}-$、$-X^f-X^{10}-(OR^{35})_{n4}-X^{11}-$、または、$-X^f-C_{1-6}$アルキレン基（好ましくはプロピレン基）であり、好ましくは、$-X^f-X^{10}-CON(R^{34})-X^{11}-$であり；

X^fは、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、または炭素原子数１～６のアルキレン基、好ましくは、単結合、または炭素原子数１～４のアルキレン基、より好ましくは、単結合、または炭素原子数１～２のアルキレン基（例えばメチレン基）であり、X^f中の水素原子は、フッ素原子、C_{1-3}アルキル基およびC_{1-3}フルオロアルキル基から選択される１個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよく、好ましくは置換されており；

X^{10}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、$-O-R^{36}-O-$、$-R^{36}-$、または、ｏ－、ｍ－、もしくはｐ－フェニレン基、好ましくは、単結合、$-O-R^{36}-O-$、または$-R^{36}-$であり、より好ましくは単結合、または$-R^{36}-$であり、さらに好ましくは単結合であり；

R^{36}は、１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-20}アルキレン基であり、好ましくは１以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-3}アルキレン基、さらに好ましくは１以上のフッ素原子により置換されてい

てもよいC_{1-2}アルキレン基であり、R^{36}における上記アルキレン基は、直鎖状でもよく、分岐構造を有していてもよく；

X^{11}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1以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-20}アルキレン基であり、好ましくは、単結合、または置換基を有しないC_{1-6}アルキレン基であり、より好ましくは、単結合、または置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であり、特に好ましくは、置換基を有しないC_{1-3}アルキレン基であり；

R^{34}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基またはC_{1-6}アルキル基、好ましくは、水素原子、またはC_{1-6}アルキル基、より好ましくは、水素原子、またはメチル基、さらに好ましくは、水素原子であり；

R^{35}は、各出現においてそれぞれ独立して、C_{1-6}アルキレン基であり、好ましくは、C_{1-3}アルキレン基であり；

ｎ４は、各出現においてそれぞれ独立して、１～５の整数であり、好ましくは１～３の整数であり、より好ましくは１であり；

ｋ２は、０、ｌ２は、３、ｍ２は、０であり；

R^{e}は、－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}{}_{n2}$Ｒ$^{86}{}_{3-n2}$で表され；

Ｙは、C_{1-6}アルキレン基であり、好ましくは、C_{2-3}アルキレン基であり；

R^{85}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し、好ましくは、－ＯＲ（式中、Ｒは、置換または非置換のC_{1-3}アルキル基、より好ましくはエチル基またはメチル基、特にメチル基を表す）であり；

ｎ２は、３である。

[0270] 上記態様において、式（Ｃ２）は、好ましくは下記式（Ｃ２”）で表される。

$$R^{f}_{m2}R^{e}_{l2}R^{d}_{k2}C-X^{5}-PFPE-X^{5}-CR^{d}_{k2}R^{e}_{l2}R^{f}_{m2} \quad \cdots (C2'')$$

式（Ｃ２”）において、各記号は式（Ｃ１”）の記載と同意義である。

[0271] 一の態様において、上記ＰＦＰＥ含有シラン化合物は、式（Ｃ１）または式（Ｃ２）で表される化合物である。

[0272] 上記態様において、好ましくは、式（Ｃ１）で表される化合物は、上記式（Ｃ１”）で表される化合物であり、式（Ｃ２）で表される化合物は、上記式（Ｃ２”）で表される化合物である。

[0273] 好ましい態様において、ＰＦＰＥ含有シラン化合物は、式（Ｂ１）または（Ｃ１）で表される化合物である。

[0274] より好ましくは、ＰＦＰＥ含有シラン化合物は、式（Ｃ１）で表される化合物である。

[0275] 上記態様において、好ましくは、式（Ｃ１）で表される化合物は、上記式（Ｃ１”）で表される化合物である。

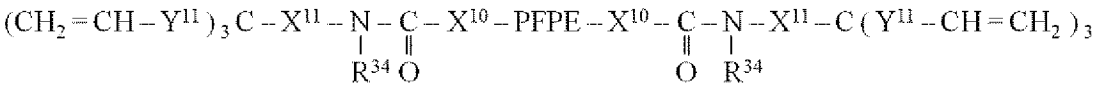
[0276] 以下において、ＰＦＰＥ含有シラン化合物の製造に適した方法について、一例を示して説明するが、本開示の方法は、以下に限定されるものではない。

[0277] 一の態様において、式（Ｃ１）または（Ｃ２）で表されるＰＦＰＥ含有シラン化合物の製造に適した方法であって、以下の工程を含む方法について説明する。

工程（３）：式（ｃ１－３）または式（ｃ２－３）で表される化合物：



・・・(c1-3)



・・・(c2-3)

[式中：

Ｒｆが、各出現においてそれぞれ独立して、１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素原子数１～１６のアルキル基を表し；

ＰＦＰＥが、（－ＯＣＦ（ＣＦ$_3$）ＣＦ$_2$－）$_d$で表され；

ｄが、２以上２００以下の整数であり；

X^{10}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または２価の有機基であり；

R^{34}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子またはC_{1-6}アルキル基であり；

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

Y^{11}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または２価の有機基である。］

を、

$HSiM'_3$

［式中：

M’は、それぞれ独立して、ハロゲン原子またはC_{1-6}アルコキシ基である。］

および、所望により、

式：$R^{85}{}_iL'$

［式中：

R^{85}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

L’は、R^{85}と結合可能な基を表し；

ｉは、１～３の整数である。］

で表される化合物、および／または

式：$R^{86'}{}_jL''$

［式中：

$R^{86'}$は、C_{1-22}アルキル基を表し；

L”は、$R^{86'}$と結合可能な基を表し；

ｊは、１～３の整数である。］

で表される化合物と反応させる工程。

[0278] なお、－X^{10}－Ｃ（Ｏ）Ｎ（R^{34}）－X^{11}－が、式（Ｃ１）および（Ｃ２

）のX^5に対応し、$-Y^{11}-CH_2CH_2-$が、式（Ｃ１）および（Ｃ２）のＹに対応する。

[0279] 上記態様において、好ましくは、上記式（ｃ１－３）または式（ｃ２－３）で表される化合物は、下記工程（１）および（２）を含む方法により製造される。

工程（１）：

式（ｃ１－１）または式（ｃ２－１）：

$Rf-PFPE-X^{10}-C(O)OH$ ・・・（ｃ１－１）

$HOC(O)-X^{10}-PFPE-X^{10}-C(O)OH$ ・・・（ｃ２－１）

［式中：

Ｒｆ、ＰＦＰＥおよびX^{10}は、上記と同意義である。］

で表される化合物を、SOM_2［式中：Ｍは、各出現においてそれぞれ独立して、塩素原子またはフッ素原子］と反応させて、式（ｃ１－２）または式（ｃ２－２）：

[化17]

$$Rf-PFPE-X^{10}-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-M \quad \cdots(c1\text{-}2)$$

$$M-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-X^{10}-PFPE-X^{10}-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-M \quad \cdots(c2\text{-}2)$$

［式中：

Ｒｆ、ＰＦＰＥ、X^{10}、およびＭは、上記と同意義である。］

で表される化合物を得る工程；

工程（２）：

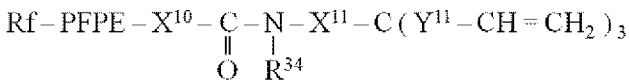
上記式（ｃ１－２）または式（ｃ２－２）で表される化合物を、

式：$HN(R^{34})-X^{11}-C(Y^{11}-CH=CH_2)_3$

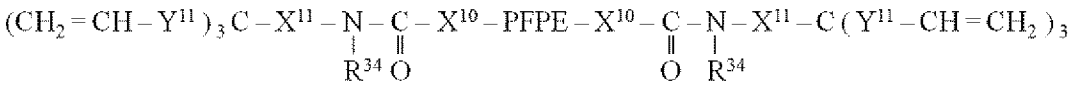
［式中、Ｒ^{34}、Ｘ^{11}およびＹ^{11}は、上記と同意義である。］

と反応させて、式（ｃ１－３）または式（ｃ２－３）：

[化18]



･･･(c1-3)



･･･(c2-3)

［式中、Ｒｆ、ＰＦＰＥ、Ｘ^{10}、Ｒ^{34}、およびＸ^{11}は、上記と同意義である。］

で表される化合物を得る工程。

[0280] 以下において、上記の製造方法について、詳細に説明する。

[0281] 工程（１）：

式（ｃ１－１）または式（ｃ２－１）中、Ｒｆは上記と同意義である。

[0282] 式（ｃ１－１）または式（ｃ２－１）中、ＰＦＰＥは、上記と同意義であり、式：－（ＯＣ$_3$Ｆ$_6$）$_d$－で表される基であることが好ましく、式：－（ＯＣＦ（ＣＦ$_3$）ＣＦ$_2$）$_d$－で表される基であることがより好ましい。上記式中、ｄは１以上２００以下であり、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数である。

[0283] 式（ｃ１－１）または式（ｃ２－１）中、Ｘ^{10}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または２価の有機基であり、好ましくは、単結合、または１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、より好ましくは、１以上のフッ素原子により置換されていてもよいＣ$_{1-3}$アルキレン基である。

[0284] 式（ｃ１－１）または式（ｃ２－１）で表される化合物は、市販されているか、または市販されている化合物から、当該技術分野における通常の技術を用いて製造することができる。

[0285] 工程（１）において用いられるＳＯＭ$_2$中、Ｍは、各出現においてそれぞれ

独立して、塩素原子またはフッ素原子、好ましくは塩素原子である。該化合物は、市販されているか、または市販されている化合物から、当該技術分野における通常の技術を用いて製造することができる。

[0286] 工程（１）において用いられる、SOM_2の量は、上記式（ｃ１－１）および／または式（ｃ２－１）で表される化合物の末端ＣＯＯＨ基（２種以上の化合物を用いる場合にはその合計、以下も同様）１モルに対して、１モル以上であることが好ましい。

[0287] 工程（１）の反応は、適当な触媒の存在下、適当な溶媒中で行われることが好ましい。

[0288] 適当な触媒としては、Ｎ、Ｎ－ジメチルホルムアミド（ＤＭＦ）等を挙げることができる。

[0289] 適当な溶媒としては、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等を挙げることができる。

[0290] 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、０～１５０℃、好ましくは８０～１００℃であり、反応時間は、特に限定されないが、通常、３０～６００分、好ましくは６０～１２０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。

[0291] 工程（２）：

工程（２）で用いられる化合物：$HN(R^{34})-X^{11}-C(Y^{11}-CH=CH_2)_3$において、$X^{11}$は、単結合または２価の有機基であり、好ましくは、単結合、１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、より好ましくは、C_{1-3}アルキレン基である。

[0292] 上記式中、R^{34}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基またはC_{1-6}アルキル基、好ましくは水素原子、またはC_{1-6}アルキル基、より好ましくは水素原子またはメチル基、さらに好ましくは水素原子であ

る。

[0293] 上記式中、Y^{11}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または２価の有機基である。Y^{11}は、好ましくは、炭素原子数１～６のアルキレン基であり、より好ましくは、炭素原子数１～３のアルキレン基である。

[0294] 工程（２）で用いられる化合物：$HN(R^{34})-X^{11}-C(Y^{11}-CH=CH_2)_3$としては、具体的には、$H_2NCH_2C(CH_2-CH=CH_2)_3$、$H_2NCH_2CH_2C(CH_2-CH=CH_2)_3$、$H_2NCH_2CH_2CH_2C(CH_2-CH=CH_2)_3$等を挙げることができる。

[0295] 式：$HN(R^{34})-X^{11}-C(Y^{11}-CH=CH_2)_3$で表される化合物の量は、上記式（ｃ１－２）および／または式（ｃ２－２）で表される化合物の末端－Ｃ（Ｏ）Ｍ基１モルに対して、１モル以上であることが好ましい。

[0296] 工程（２）の反応は、適当な触媒の存在下、適当な溶媒中で行われることが好ましい。

[0297] 適当な触媒としては、トリエチルアミン、ジイソプロピルエチルアミン等を挙げることができる。

[0298] 適当な溶媒とは、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。適当な溶媒としては、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等を挙げることができる。

[0299] 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、０～１００℃、好ましくは０～４０℃であり、反応時間は、特に限定されないが、通常、３０～６００分、好ましくは６０～１２０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。

[0300] 工程（３）：

工程（３）において、式（ｃ１－３）または式（ｃ２－３）で表される化合物を、$HSiM'_3$および、所望により式：$R^{85}{}_iL'$で表される化合物、および／または、式：$R^{86'}{}_jL''$で表される化合物と反応させる。

[0301] 上記式（ｃ１－３）または式（ｃ２－３）で表される化合物は、工程（２）において得られたものであることが好ましい。

[0302] 工程（３）で用いる化合物：ＨＳｉＭ’$_3$中、Ｍ’は、それぞれ独立して、ハロゲン原子またはＣ$_{1-6}$アルコキシ基であり、好ましくはハロゲン原子であり、より好ましくは、塩素原子である。

[0303] 工程（３）で用いる式：Ｒ$^{85}{}_i$Ｌ’で表される化合物中、Ｒ^{85}は、式（Ｃ１）および（Ｃ２）の記載と同意義であり；Ｌ’は、Ｒ^{85}と結合可能な基を表し；ｉは、１～３の整数である。

[0304] 工程（３）で用いる式：Ｒ$^{86'}{}_j$Ｌ” で表される化合物中、Ｒ$^{86'}$は、Ｃ$_{1-22}$アルキル基であり；Ｌ”は、Ｒ$^{86'}$と結合可能な基を表し；ｊは、１～３の整数である。

[0305] 上記Ｌ’およびＬ”で表される「Ｒ^{85}と結合可能な基」および「Ｒ$^{86'}$と結合可能な基」は、それぞれ、Ｒ^{85}およびＲ$^{86'}$に結合可能であり、上記の反応において、Ｒ^{85}およびＲ$^{86'}$が脱離できるものであれば特に限定されるものではなく、例えば、水素原子、リチウム、ナトリウム等が挙げられる。かかる「Ｒ^{85}と結合可能な基」および「Ｒ$^{86'}$と結合可能な基」は、複数のＲ^{85}またはＲ$^{86'}$基を有し得る基、例えば＝ＣＨ$_2$、≡ＣＨであってもよい。当業者であれば、反応させる化合物の種類、溶媒、温度等の条件に応じて、適当なＲ^{85}と結合可能な基およびＲ$^{86'}$と結合可能な基を選択することができる。

[0306] 工程（３）おいて用いられるＨＳｉＭ’$_3$の量は、上記式（ｃ１－３）および／または式（ｃ２－３）で表される化合物の末端－ＣＨ＝ＣＨ$_2$基１モルに対して、１モル以上であればよいが、好ましくは２モルである。

[0307] 工程（３）おいてＲ$^{85}{}_i$Ｌ’で表される化合物を用いる場合、その使用量は、導入したいＲ^{85}基の量に応じて変化させることができ、このような量は、当業者であれば、適宜決定することができる。

[0308] 工程（３）おいてＲ$^{86'}{}_j$Ｌ”で表される化合物を用いる場合、その使用量は、導入したいＲ$^{86'}$基の量に応じて変化させることができ、このような量は、当業者であれば、適宜決定することができる。

[0309] 工程（３）の反応においては、最初に、上記式（ｃ１－３）および／または式（ｃ２－３）で表される化合物の末端－ＣＨ＝ＣＨ$_2$基とＨＳｉＭ’$_3$が反応して、末端が－ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＳｉＭ’$_3$基に変換される。ついで、この末端－ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＳｉＭ’$_3$基と、Ｒ$^{85}{}_i$Ｌ’で表される化合物および／またはＲ$^{86'}{}_j$Ｌ”で表される化合物が反応して、Ｍ’がＲ^{85}またはＲ$^{86'}$により置換される。なお、Ｒ$^{85}{}_i$Ｌ’で表される化合物およびＲ$^{86'}{}_j$Ｌ”で表される化合物は、同時または別個に反応させてもよい。

[0310] しかしながら、本開示の一の態様においては、ＨＳｉＭ’$_3$、Ｒ$^{85}{}_i$Ｌ’で表される化合物、およびＲ$^{86'}{}_j$Ｌ”で表される化合物を、ＨＳｉ（Ｒ$^{85}{}_i$）（Ｒ$^{86'}{}_j$）（この場合、ｉ＋ｊは３である）で表される化合物として用いることもできる。ＨＳｉ（Ｒ$^{85}{}_i$）（Ｒ$^{86'}{}_j$）で表される化合物は、当業者であれば、当該技術分野における通常の技術を用いて製造することができる。

[0311] 別の態様において、工程（３）におけるＲ$^{85}{}_i$Ｌ’で表される化合物および／またはＲ$^{86'}{}_j$Ｌ”で表される化合物の使用量の合計を、上記式（ｃ１－３）および／または式（ｃ２－３）で表される化合物の末端－ＣＨ＝ＣＨ$_2$基１モルに対して３モル以上とする。かかる態様によれば、工程（３）の反応において生じる末端－ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＳｉＭ’$_3$のＭ’を、実質的にすべてＲ^{85}またはＲ$^{86'}$により置換することができる。

[0312] 工程（３）における反応は、適当な触媒の存在下、適当な溶媒中で行われることが好ましい。

[0313] 適当な触媒としては、Ｐｔ、Ｐｄ、Ｒｈ等を挙げることができる。上記触媒は、好ましくはＰｔである。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。

[0314] 適当な溶媒としては、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等が挙げられる。

[0315] 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、０～１００

℃、好ましくは５０～８０℃であり、反応時間は、特に限定されないが、通常、３０～６００分、好ましくは６０～２４０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。

[0316] 工程（３）の反応は、適当な転位防止剤の存在下で行われることが好ましい。

[0317] 適当な転位防止剤としては、特に限定されるものではないが、カルボン酸化合物が挙げられる。当該カルボン酸化合物は、（ａ）カルボン酸、（ｂ）カルボン酸無水物、（ｃ）シリル化カルボン酸、および／または（ｄ）工程（３）の反応において上記のカルボン酸化合物（即ち、（ａ）、（ｂ）または（ｃ））を生成する物質を含み得る。これらのカルボン酸化合物は、１種のみで用いても、２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0318] 転位防止剤が（ａ）カルボン酸を含む場合に、カルボキシル基を有するいずれかのカルボン酸を用いてよい。適当なカルボン酸の例としては、特に限定されるものではないが、飽和カルボン酸、不飽和カルボン酸、モノカルボン酸、およびジカルボン酸が挙げられる。適当なカルボン酸の具体例としては、特に限定されるものではないが、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、ｎ－酪酸、イソ酪酸、ヘキサン酸、シクロヘキサン酸、ラウリン酸、およびステアリン酸などの飽和モノカルボン酸；シュウ酸およびアジピン酸などの飽和ジカルボン酸；安息香酸およびｐ－フタル酸などの芳香族カルボン酸；クロロ酢酸、ジクロロ酢酸、トリフルオロ酢酸、ｐ－クロロ安息香酸、およびトリメチルシリル酢酸などの、これらのカルボン酸の炭化水素基の炭素上の水素原子がハロゲン原子または有機シリル基で置換されているカルボン酸；アクリル酸、メタクリル酸、およびオレイン酸などの不飽和脂肪酸；カルボキシル基に加えて、ヒドロキシ基、カルボニル基、またはアミノ基を有する化合物、即ち、乳酸などのヒドロキシ酸、アセト酢酸などのケト酸、グリオキシル酸などのアルデヒド酸、およびグルタミン酸などのアミノ酸を含む。

[0319] （ｂ）カルボン酸無水物の例としては、特に限定されるものではないが、

酢酸無水物、プロピオン酸無水物および安息香酸無水物が挙げられる。これらのカルボン酸無水物は、工程（３）の反応系において生じるものであってもよく、塩化アセチル、塩化ブチリル、塩化ベンゾイル、および他のカルボン酸ハロゲン化物；酢酸亜鉛、酢酸タリウムなどのカルボン酸金属塩；および、（２－ニトロベンジル）プロピオネートのような光または熱により分解されるカルボン酸エステルを含む。

[0320] （ｃ）シリル化カルボン酸の例としては、特に限定されるものではないが、トリメチルシリルホルメート、トリメチルシリルアセテート、トリエチルシリルプロピオネート、安息香酸トリメチルシリルおよびトリフルオロ酢酸トリメチルシリルのようなトリアルキルシリル化カルボン酸；および、ジメチルジアセトキシシラン、ジフェニルジアセトキシシラン、メチルトリアセトキシシラン、エチルトリアセトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、ジ－ｔ－ブトキシジアセトキシシラン、およびシリコンテトラ安息香酸塩などのジ－、トリ－またはテトラカルボキシシリレートが挙げられる。

[0321] 転位防止剤は、特に限定されるものではないが、０．００１～２０重量％、例えば０．０１～５重量％、または０．０１～１重量％の量で用いられる。当業者であれば、用いる転位防止剤の量は、反応させる化合物、試薬、溶媒、その他の条件に応じて適宜選択することができる。転位防止剤は、例えば、Ｄｏｗ Ｃｏｒｎｉｎｇ Ｃｏｒｐｏｒａｔｉｏｎ（Ｍｉｄｌａｎｄ、ＭＩ）から市販されているＤＯＷ ＣＯＲＮＩＮＧ（登録商標）ＥＴＳ９００またはＸＩＡＭＥＴＥＲ（登録商標）ＯＦＳ－１５７９ Ｓｉｌａｎｅとして市販されている。

[0322] 好ましい態様において、上記ＰＦＰＥは、－（ＯＣＦ（ＣＦ$_3$）ＣＦ$_2$）$_d$－（式中、ｄは１以上２００以下であり、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数である）であり、上記製造方法は、工程（３）において式（ｃ１－３）で表される化合物を反応させる。さらに好ましくは、上記製造方法は、工程（１）において、式（ｃ１－１）で表される化合物から、式（ｃ１－２）で表される化合物を製造し；工程（２）にお

いて、上記式（ｃ１－２）で表される化合物から工程（ｃ１－３）で表される化合物を製造し、および、工程（３）において式（ｃ１－３）で表される化合物を反応させる。各工程における操作は上記のとおりである。

[0323] 一の態様において、本開示は、以下の工程（１）～（３）を含むフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物の製造方法を提供する。

工程（１）：

式（ｃ１－１）または式（ｃ２－１）：

Ｒｆ－ＰＦＰＥ－Ｘ^{10}－Ｃ（Ｏ）ＯＨ　・・・（ｃ１－１）

ＨＯＣ（Ｏ）－Ｘ^{10}－ＰＦＰＥ－Ｘ^{10}－Ｃ（Ｏ）ＯＨ　・・・（ｃ２－１）

［式中、Ｒｆ、ＰＦＰＥおよびＸ^{10}は、上記と同意義である。］

で表される化合物を、ＳＯＭ$_2$［式中、Ｍは、上記と同意義である。］と反応させて、式（ｃ１－２）または式（ｃ２－２）：

[化19]

$$Rf-PFPE-X^{10}-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-M \qquad \cdots(c1\text{-}2)$$

$$M-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-X^{10}-PFPE-X^{10}-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-M \qquad \cdots(c2\text{-}2)$$

［式中：

Ｒｆ、ＰＦＰＥ、Ｘ^{10}、およびＭは、上記と同意義である。］

で表される化合物を得る工程；

工程（２）：

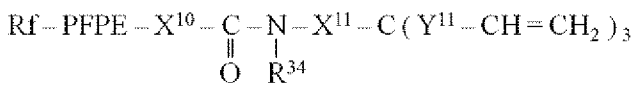
上記式（ｃ１－２）または式（ｃ２－２）で表される化合物を、

式：ＨＮ（Ｒ^{34}）－Ｘ^{11}－Ｃ（Ｙ^{11}－ＣＨ＝ＣＨ$_2$）$_3$

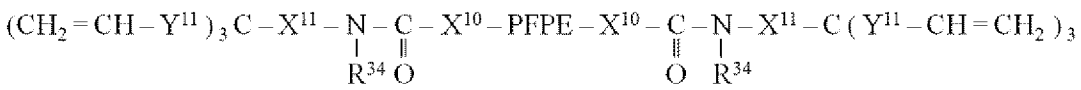
［式中、Ｒ^{34}、Ｘ^{11}およびＹ^{11}は、上記と同意義である。］

と反応させて、式（ｃ１－３）または式（ｃ２－３）：

[化20]



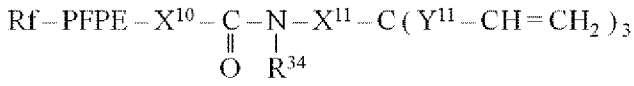
・・・(c1-3)



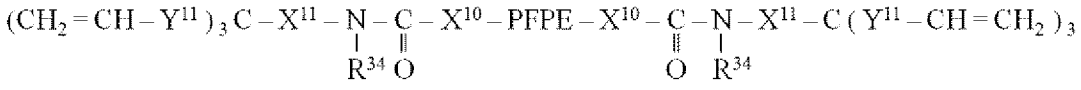
・・・(c2-3)

［式中、Ｒｆ、ＰＦＰＥ、Ｘ^{10}、Ｒ^{34}、およびＸ^{11}は、上記と同意義である。］；および、

工程（３）：式（ｃ１－３）または式（ｃ２－３）で表される化合物：



・・・(c1-3)



・・・(c2-3)

を、

ＨＳｉＭ’$_3$

および、所望により、

式：Ｒ$^{85}{}_i$Ｌ’

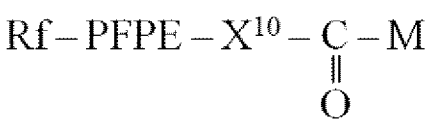
で表される化合物、および／または

式：Ｒ$^{86'}{}_j$Ｌ”

で表される化合物と反応させる工程［式中：Ｍ’、Ｒ^{85}、Ｌ’、ｉ、Ｒ$^{86'}$、Ｌ”、およびｊは上記と同意義である。］。

[0324] また、本開示は、式（ｃ１－２）または（ｃ２－２）：

[化21]



・・・(c1-2)



・・・(c2-2)

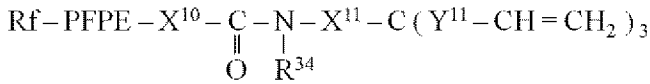
で表される化合物、すなわち上記製造方法における中間体を提供する。

[0325] 上記式中、Ｒｆ、ＰＦＰＥ、Ｘ^{10}、およびＭは、上記と同意義である。

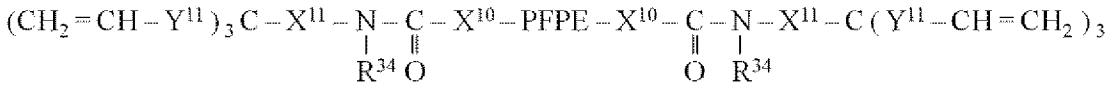
[0326] 好ましくは、上記中間体は、式（ｃ１－２）で表される化合物である。

[0327] さらに、本開示は、式（ｃ１－３）または（ｃ２－３）：

[化22]



・・・(c1-3)



・・・(c2-3)

で表される化合物、すなわち上記製造方法における中間体を提供する。

[0328] 上記式中、Ｒｆ、ＰＦＰＥ、Ｘ^{10}、Ｒ^{34}、Ｘ^{11}、およびＹ^{11}は、上記と同意義である。

[0329] 好ましくは、上記中間体は、式（ｃ１－３）で表される化合物である。

[0330] （表面処理剤）

上記ＰＦＰＥ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。

[0331] 上記表面処理剤は、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。

[0332] 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、$CF_3CF_2CHCl_2$、$CF_3CH_2CF_2CH_3$、$CF_3CHFCHFC_2F_5$、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）、$C_4F_9OCH_3$、$C_4F_9OC_2H_5$、$CF_3CH_2OCF_2CHF_2$、$C_6F_{13}CH=CH_2$、C_6F

$_{13}$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、ＨＣＦ$_2$ＣＦ$_2$ＣＨ$_2$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ＣＦ$_3$Ｏ（ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$Ｏ）$_{m1}$（ＣＦ$_2$Ｏ）$_{n1}$ＣＦ$_2$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。

[0333] 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。

[0334] 上記表面処理剤は、式（Ａ１）、（Ａ２）、（Ｂ１）、（Ｂ２）、（Ｃ１）または（Ｃ２）で表されるＰＦＰＥ含有シラン化合物に加え、他の成分を含んでいてもよい。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）、シリコーンオイルとして理解され得る（非反応性の）シリコーン化合物（以下、「シリコーンオイル」と言う）、触媒、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。

[0335] 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。

$Rf^5-(OC_4F_8)_{a'}-(OC_3F_6)_{b'}-(OC_2F_4)_{c'}-(OCF_2)_{d'}-Rf^6$ ・・・（１）

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、$-(OCF(CF_3)CF_2)-$および$-(OCF_2CF(CF_3))-$；$-(OC_2F_4)-$としては、$-(OCF(CF_3))-$を挙げることができる。

[0336] 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。

$Rf^5-(OCF(CF_3)CF_2)_{b''}-Rf^6$ ・・・（１ａ）

$Rf^5-(OC_4F_8)_{a''}-(OC_3F_6)_{b''}-(OCF(CF_3))_{c''}-(OCF_2)_{d''}-Rf^6$ ・・・（１ｂ）

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。

[0337] 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いてよい。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。

[0338] 上記表面処理剤中、含フッ素オイルは、上記ＰＦＰＥ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。

[0339] 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、Ｒ

ｆ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。

[0340] 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。

[0341] 上記シリコーンオイルとしては、例えばシロキサン結合が２，０００以下の直鎖状または環状のシリコーンオイルを用い得る。直鎖状のシリコーンオイルは、いわゆるストレートシリコーンオイルおよび変性シリコーンオイルであってよい。ストレートシリコーンオイルとしては、ジメチルシリコーンオイル、メチルフェニルシリコーンオイル、メチルハイドロジェンシリコーンオイルが挙げられる。変性シリコーンオイルとしては、ストレートシリコーンオイルを、アルキル、アラルキル、ポリエーテル、高級脂肪酸エステル、フルオロアルキル、アミノ、エポキシ、カルボキシル、アルコールなどにより変性したものが挙げられる。環状のシリコーンオイルは、例えば環状ジメチルシロキサンオイルなどが挙げられる。

[0342] 上記表面処理剤中、かかるシリコーンオイルは、上記ＰＦＰＥ含有シラン化合物１００質量部（２種以上の場合にはこれらの合計、以下も同様）に対して、例えば０～５０質量部、好ましくは０～５質量部で含まれ得る。

[0343] シリコーンオイルは、表面処理層の表面滑り性を向上させるのに寄与する。

[0344] 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。

[0345] 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。

[0346] 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。

[0347] 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。

[0348] 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。

[0349] 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。

[0350] 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。

[0351] 他の成分としては、上記以外に、例えば、フルオロ（ポリ）エーテル基およびカルボン酸基を分子構造内に有する化合物（Ｅ）を挙げることができる。上記化合物（Ｅ）において、フルオロ（ポリ）エーテル基は、少なくとも１のフッ素原子を含む。このような化合物（Ｅ）を含むことにより、ガラスとの反応が促進されるため、より短時間で表面処理層が形成され得る。

[0352] 上記化合物（Ｅ）としては、以下の式（Ｅ１）または（Ｅ２）で表される化合物を挙げることができ、具体的には、式（Ｅ１）で表される化合物である。

$Rf^1-PFPE^1-X^{f1}-COOH$ …（Ｅ１）

$HOOC-X^{f1}-PFPE^1-X^{f1}-COOH$ …（Ｅ２）

[0353] 式（Ｅ１）および（Ｅ２）において、

Rf^1は、各出現において独立して、１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素原子数１～１６のアルキル基を表す。

[0354] 上記１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素原子数１～１６のアルキル基における「炭素原子数１～１６のアルキル基」は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖

の炭素原子数１～６、特に炭素原子数１～３のアルキル基であり、より好ましくは直鎖の炭素原子数１～３のアルキル基である。

[0355] 上記Ｒｆ[1]は、好ましくは、１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されている炭素原子数１～１６のアルキル基であり、より好ましくはCF_2H-C_{1-15}フルオロアルキレン基またはC_{1-16}パーフルオロアルキル基であり、さらに好ましくはC_{1-16}パーフルオロアルキル基である。

[0356] 該炭素原子数１～１６のパーフルオロアルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖の炭素原子数１～６、特に炭素原子数１～３のパーフルオロアルキル基であり、より好ましくは直鎖の炭素原子数１～３の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。

[0357] 式（Ｅ１）および（Ｅ２）において、

ＰＦＰＥ[1]は、各出現において独立して、

$-(OC_6F_{12})_{a1}-(OC_5F_{10})_{b1}-(OC_4F_8)_{c1}-(OC_3X^F{}_6)_{d1}-(OC_2F_4)_{e1}-(OCF_2)_{f1}-$

で表される基であり、かつ、ＰＦＰＥ[1]中に少なくとも１の分岐構造を有する。すなわち、上記ＰＦＰＥ[1]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。なお、式（Ｅ１）において、上記ＰＦＰＥ[1]は、上記式の左末端の酸素原子がＲｆ[1]基に結合し、右末端の炭素原子がX^{f1}基に結合する。

[0358] X^F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、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。

[0359] 上記式中、ａ１、ｂ１、ｃ１、ｄ１、ｅ１およびｆ１は、それぞれ独立して０以上２００以下の整数であって、ａ１、ｂ１、ｃ１、ｄ１、ｅ１およびｆ１の和は少なくとも１である。好ましくは、ａ１、ｂ１、ｃ１、ｄ１、ｅ１およびｆ１は、それぞれ独立して、０以上１００以下の整数である。好ましくは、ａ１、ｂ１、ｃ１、ｄ１、ｅ１およびｆ１の和は５以上であり、よ

り好ましくは１０以上である。好ましくは、ａ１、ｂ１、ｃ１、ｄ１、ｅ１およびｆ１の和は２００以下であり、より好ましくは１００以下であり、例えば１０以上２００以下であり、より具体的には１０以上１００以下である。また、ａ１、ｂ１、ｃ１、ｄ１、ｅ１またはｆ１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。

[0360] ＰＦＰＥ[1]は、分岐構造を少なくとも５有することが好ましく、１０有することがより好ましく、２０有することが特に好ましい。

[0361] ＰＦＰＥ[1]の構造中、繰り返し単位数の合計数（例えば、上記ａ１、ｂ１、ｃ１、ｄ１、ｅ１およびｆ１の和）１００に対して、分岐構造を有する繰り返し単位の数は４０以上であることが好ましく、６０以上であることがより好ましく、８０以上であることが特に好ましい。ＰＦＰＥ[1]の構造中、繰り返し単位数の合計数１００に対して、分岐構造を有する繰り返し単位の数は１００以下であってもよく、例えば９０以下であってもよい。

[0362] ＰＦＰＥ[1]の構造中、繰り返し単位数の合計数１００に対して、分岐構造を有する繰り返し単位の数は、４０～１００の範囲にあることが好ましく、６０～１００の範囲にあることがより好ましく、８０～１００の範囲にあることが特に好ましい。

[0363] 上記分岐構造における分岐鎖としては、例えばCF_3を挙げることができる。

[0364] 分岐構造を有する繰り返し単位としては、例えば、－（OC_6F_{12}）－としては、－（ＯＣＦ（CF_3）$CF_2CF_2CF_2CF_2$）－、－（OCF_2CF（CF_3）$CF_2CF_2CF_2$）－、－（OCF_2CF_2CF（CF_3）CF_2CF_2）－、－（$OCF_2CF_2CF_2CF$（CF_3）CF_2）－、－（$OCF_2CF_2CF_2CF_2CF$（CF_3））－等を挙げることができる。－（OC_5F_{10}）－としては、－（ＯＣＦ（CF_3）$CF_2CF_2CF_2$）－、－（OCF_2CF（CF_3）CF_2CF_2）－、－（OCF_2CF_2CF（CF_3）CF_2）－、－（$OCF_2CF_2CF_2CF$（CF_3））－等を挙げることができる。－（OC_4F_8）－としては、－（ＯＣＦ（CF_3）CF_2CF_2）－、－（OCF_2CF（C

F_3）CF_2）－、－（OCF_2CF_2CF（CF_3））－、－（OC（CF_3）$_2CF_2$）－、－（OCF_2C（CF_3）$_2$）－、－（OCF（CF_3）CF（CF_3））－、－（OCF（C_2F_5）CF_2）－および－（OCF_2CF（C_2F_5））－を挙げることができる。－（OC_3F_6）－（即ち、上記式中、X^Fはフッ素原子である）としては、－（OCF（CF_3）CF_2）－および－（OCF_2CF（CF_3））－を挙げることができる。－（OC_2F_4）－としては、－（OCF（CF_3））－を挙げることができる。

[0365] 上記$PFPE^1$は、分岐構造を有する繰り返し単位とともに、直鎖状の繰り返し単位を含み得る。直鎖状の繰り返し単位としては、－（$OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2$）－を挙げることができる。

[0366] 好ましくは、上記$PFPE^1$中、繰り返し単位－（OC_6F_{12}）－、－（OC_5F_{10}）－、－（OC_4F_8）－、および－（OC_3F_6）－が分岐構造を有する。

[0367] より好ましくは、上記$PFPE^1$は、分岐構造の繰り返し単位OC_6F_{12}、OC_5F_{10}、OC_4F_8、およびOC_3F_6からなる。

[0368] 一の態様において、上記$PFPE^1$は、－（OC_3F_6）$_{d1}$－（式中、ｄ１は１以上２００以下、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数である）であり、$PFPE^1$中に少なくとも１の分岐構造を有する。

[0369] 本態様において、$PFPE^1$は、さらに、直鎖状の繰り返し単位－（$OCF_2CF_2CF_2$）－を含んでいてもよい。

[0370] 上記態様において、上記$PFPE^1$は、分岐構造の繰り返し単位OC_3F_6からなることが好ましい。上記$PFPE^1$は、式：－（OCF_2CF（CF_3））$_{d1}$で表されることがより好ましい。上記式中、ｄ１は１以上２００以下であり、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数である。

[0371] 別の態様において、ＰＦＰＥ[1]は、－（ＯＣ$_4$Ｆ$_8$）$_{c1}$－（ＯＣ$_3$Ｆ$_6$）$_{d1}$－（ＯＣ$_2$Ｆ$_4$）$_{e1}$－（ＯＣＦ$_2$）$_{f1}$－（式中、ｃ１およびｄ１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、ｃ１、ｄ１、ｅ１およびｆ１の和は少なくとも５以上、好ましくは１０以上であり、添字ｃ１、ｄ１、ｅ１またはｆ１を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である）であり、ＰＦＰＥ[1]中に少なくとも１の分岐構造を有する。

[0372] さらに別の態様において、ＰＦＰＥ[1]は、－（Ｒ[61]－Ｒ[62]）$_{j1}$－で表される基であり、ＰＦＰＥ中少なくとも１の分岐構造を有する。式中、Ｒ[61]は、ＯＣＦ$_2$またはＯＣ$_2$Ｆ$_4$であり、好ましくはＯＣ$_2$Ｆ$_4$である。式中、Ｒ[62]は、ＯＣ$_2$Ｆ$_4$、ＯＣ$_3$Ｆ$_6$、ＯＣ$_4$Ｆ$_8$、ＯＣ$_5$Ｆ$_{10}$およびＯＣ$_6$Ｆ$_{12}$から選択される基であるか、あるいは、これらの基から独立して選択される２または３つの基の組み合わせである。好ましくは、Ｒ[62]は、ＯＣ$_2$Ｆ$_4$、ＯＣ$_3$Ｆ$_6$およびＯＣ$_4$Ｆ$_8$から選択される基であるか、ＯＣ$_3$Ｆ$_6$、ＯＣ$_4$Ｆ$_8$、ＯＣ$_5$Ｆ$_{10}$およびＯＣ$_6$Ｆ$_{12}$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、より好ましくは、ＯＣ$_3$Ｆ$_6$、およびＯＣ$_4$Ｆ$_8$から選択される基である。ＯＣ$_2$Ｆ$_4$、ＯＣ$_3$Ｆ$_6$およびＯＣ$_4$Ｆ$_8$から独立して選択される２または３つの基の組み合わせとしては、特に限定されないが、例えば－ＯＣ$_2$Ｆ$_4$ＯＣ$_3$Ｆ$_6$－、－ＯＣ$_2$Ｆ$_4$ＯＣ$_4$Ｆ$_8$－、－ＯＣ$_3$Ｆ$_6$ＯＣ$_2$Ｆ$_4$－、－ＯＣ$_3$Ｆ$_6$ＯＣ$_3$Ｆ$_6$－、－ＯＣ$_3$Ｆ$_6$ＯＣ$_4$Ｆ$_8$－、－ＯＣ$_4$Ｆ$_8$ＯＣ$_4$Ｆ$_8$－、－ＯＣ$_4$Ｆ$_8$ＯＣ$_3$Ｆ$_6$－、－ＯＣ$_4$Ｆ$_8$ＯＣ$_2$Ｆ$_4$－、－ＯＣ$_2$Ｆ$_4$ＯＣ$_2$Ｆ$_4$ＯＣ$_3$Ｆ$_6$－、－ＯＣ$_2$Ｆ$_4$ＯＣ$_2$Ｆ$_4$ＯＣ$_4$Ｆ$_8$－、－ＯＣ$_2$Ｆ$_4$ＯＣ$_3$Ｆ$_6$ＯＣ$_2$Ｆ$_4$－、－ＯＣ$_2$Ｆ$_4$ＯＣ$_3$Ｆ$_6$ＯＣ$_3$Ｆ$_6$－、－ＯＣ$_2$Ｆ$_4$ＯＣ$_4$Ｆ$_8$ＯＣ$_2$Ｆ$_4$－、－ＯＣ$_3$Ｆ$_6$ＯＣ$_2$Ｆ$_4$ＯＣ$_2$Ｆ$_4$－、－ＯＣ$_3$Ｆ$_6$ＯＣ$_2$Ｆ$_4$ＯＣ$_3$Ｆ$_6$－、－ＯＣ$_3$Ｆ$_6$ＯＣ$_3$Ｆ$_6$ＯＣ$_2$Ｆ$_4$－、および－ＯＣ$_4$Ｆ$_8$ＯＣ$_2$Ｆ$_4$ＯＣ$_2$Ｆ$_4$－等が挙げられる。上記ｊ１は、２以上、好ましくは３以上、より好ましくは５以上であり、１００以下、好ましくは５０以下の整数である。

上記式中、OC_2F_4、OC_3F_6、OC_4F_8、OC_5F_{10}およびOC_6F_{12}は、分岐構造を有することが好ましい。

[0373] より好ましくは、上記態様において、$PFPE^1$は、分岐構造の繰り返し単位OC_6F_{12}、OC_5F_{10}、OC_4F_8、およびOC_3F_6からなる。

[0374] 式（Ｅ１）および（Ｅ２）において、

X^{f1}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、または炭素原子数１～６のアルキレン基、好ましくは、単結合、または炭素原子数１～４のアルキレン基、より好ましくは、単結合、または炭素原子数１～２のアルキレン基（例えばメチレン基）である。X^{f1}中の水素原子は、フッ素原子、C_{1-3}アルキル基およびC_{1-3}フルオロアルキル基から選択される１個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよく、好ましくは置換されている。X^{f1}は、直鎖状または分枝鎖状であってもよく、好ましくは直鎖状である。

[0375] Rf^1および$PFPE^1$は、表面処理剤に含まれるＰＦＰＥ含有シラン化合物におけるＲｆまたはＰＦＰＥと、それぞれ同じ構造であることが好ましい。

[0376] 上記化合物（Ｅ）は、式（Ｅ１）で表される化合物であることが好ましい。

[0377] 上記表面処理剤において、本開示のＰＦＰＥ含有シラン化合物と、上記式（Ｅ）で表される化合物との比率は、例えば、モル比で、ＰＦＰＥ含有シラン化合物：上記式（Ｅ）で表される化合物＝９９．９：０．１～８５．０：１５．０であってもよく、９９．９：０．１～９０．０：１０．０であってもよく、９９．９：０．１～９５．０：５．０であってもよい。

[0378] 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、シリコーンオイル、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。

[0379] 一の態様において、上記表面処理剤は、式（Ｂ１）、式（Ｂ２）、式（Ｃ１）または式（Ｃ２）で表されるＰＦＰＥ含有シラン化合物を含む。

[0380] 一の態様において、上記表面処理剤は、式（Ｃ１）または式（Ｃ２）で表

されるＰＦＰＥ含有シラン化合物を含む。

[0381] 一の態様において、上記表面処理剤は、式（Ｃ１）で表されるＰＦＰＥ含有シラン化合物を含む。

[0382] 一の態様において、上記表面処理剤は、式（Ｂ１）または（Ｃ１）で表されるＰＦＰＥ含有シラン化合物を含み、好ましくは（Ｃ１）で表されるＰＦＰＥ含有シラン化合物を含む。

[0383] 一の態様において、上記表面処理剤は、式（Ｃ１）で表されるＰＦＰＥ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）。

[0384] 上記表面処理剤は、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。

実施例

[0385] 以下の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。

[0386] （合成例１）

還流冷却器、温度計および撹拌機を取り付けた２００ｍＬの４つ口フラスコに、平均組成$CF_3CF_2CF_2O[CF(CF_3)CF_2O]_{22}CF(CF_3)COOH$で表されるパーフルオロポリエーテル変性カルボン酸体３２ｇ、１，３－ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン１６ｇ、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド０．１３ｇおよび、塩化チオニル２．１７ｇを仕込み、窒素気流下、９０℃で１時間撹拌した。続いて、減圧下で揮発分を留去した後、１６ｇの１，３－ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン、１．３５ｇのトリエチルアミン、および１．７３ｇの$NH_2CH_2C(CH_2CH=CH_2)_3$を仕込み、窒素気流下、室温で６時間撹拌した。続いて、パーフルオロヘキサン３０ｇ、アセトン１０ｇおよび３ｍｏｌ／Ｌの塩酸２０ｇを加えて３０分撹拌し、

その後、分液ロートを用いてパーフルオロヘキサン相を分取した。その後、分取したパーフルオロヘキサン相を濾過し、続いて減圧下で揮発分を留去することにより、末端にアリル基を有する下記式のパーフルオロポリエーテル基含有アリル化合物（Ａ）２９．６ｇを得た。

・パーフルオロポリエーテル基含有アリル化合物（Ａ）：

$CF_3CF_2CF_2O[CF(CF_3)CF_2O]_{22}CF(CF_3)CONHCH_2C(CH_2CH=CH_2)_3$

[0387] （合成例２）

還流冷却器、温度計、撹拌機を取り付けた２００ｍＬの４つ口フラスコに、合成例１にて合成した末端にアリル基を有するパーフルオロポリエーテル基含有アリル化合物（Ａ）２９ｇ、１，３－ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン３５ｍｌおよびトリクロロシラン６．７ｇを仕込み、窒素気流下、５℃で３０分間撹拌した。続いて、１，３－ジビニル－１，１，３，３－テトラメチルジシロキサンのＰｔ錯体を２％含むキシレン溶液を０．３ｍｌ加えた後、６０℃まで昇温させ、この温度にて６時間撹拌した。その後、減圧下で揮発分を留去した。続いて、１，３－ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン３０ｍｌを加えて、５５℃で１０分間撹拌した後に、メタノール０．７３ｇとオルソギ酸トリメチル１６．８ｇの混合溶液を加えて、この温度にて２時間撹拌した。その後、減圧下で揮発分を留去することにより、末端にトリメチルシリル基を有する下記のパーフルオロポリエーテル基含有シラン化合物（Ｂ）３０．１ｇを得た。

・パーフルオロポリエーテル基含有シラン化合物（Ｂ）

$CF_3CF_2CF_2O[CF(CF_3)CF_2O]_{22}CF(CF_3)CONHCH_2C[CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3]_3$

[0388] （合成例３）

還流冷却器、温度計および撹拌機を取り付けた２００ｍＬの４つ口フラスコに、平均組成$CF_3CF_2CF_2O[CF(CF_3)CF_2O]_{28}CF(CF_3)COOH$で表されるパーフルオロポリエーテル変性カルボン酸体３２ｇ、１

，３－ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン１６ｇ、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド０．１０ｇおよび、塩化チオニル１．６９ｇを仕込み、窒素気流下、９０℃で１時間撹拌した。続いて、減圧下で揮発分を留去した後、１６ｇの１，３－ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン、１．０５ｇのトリエチルアミン、および１．３６ｇの$NH_2CH_2C(CH_2CH=CH_2)_3$を仕込み、窒素気流下、室温で６時間撹拌した。続いて、パーフルオロヘキサン３０ｇ、アセトン１０ｇおよび３ｍｏｌ／Ｌの塩酸２０ｇを加えて３０分撹拌し、その後、分液ロートを用いてパーフルオロヘキサン相を分取した。その後、分取したパーフルオロヘキサン相を濾過し、続いて減圧下で揮発分を留去することにより、末端にアリル基を有する下記式のパーフルオロポリエーテル基含有アリル化合物（Ｃ）２９．２ｇを得た。

・パーフルオロポリエーテル基含有アリル化合物（Ｃ）：

$CF_3CF_2CF_2O[CF(CF_3)CF_2O]_{28}CF(CF_3)CONHCH_2C(CH_2CH=CH_2)_3$

[0389] （合成例４）

還流冷却器、温度計、および撹拌機を取り付けた２００ｍＬの４つ口フラスコに、合成例３にて合成した末端にアリル基を有するパーフルオロポリエーテル基含有アリル化合物（Ｃ）２９ｇ、１，３－ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン３５ｍｌおよびトリクロロシラン５．２ｇを仕込み、窒素気流下、５℃で３０分間撹拌した。続いて、１，３－ジビニル－１，１，３，３－テトラメチルジシロキサンのＰｔ錯体を２％含むキシレン溶液を０．２３ｍｌ加えた後、６０℃まで昇温させ、この温度にて６時間撹拌した。その後、減圧下で揮発分を留去した。続いて、１，３－ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン３０ｍｌを加えて、５５℃で１０分間撹拌した後に、メタノール０．５７ｇおよびオルソギ酸トリメチル１３．１ｇの混合溶液を加えて、この温度にて２時間撹拌した。その後、減圧下で揮発分を留去することにより、末端にトリメチルシリル基を有する下記のパーフルオロポリエーテル基含有シラン化合物（Ｄ）２９．６ｇを得た。

・パーフルオロポリエーテル基含有シラン化合物（Ｄ）

$CF_3CF_2CF_2O[CF(CF_3)CF_2O]_{28}CF(CF_3)CONHCH_2C[CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3]_3$

[0390]（合成例５）

還流冷却器、温度計および撹拌機を取り付けた２００ｍＬの４つ口フラスコに、平均組成$CF_3CF_2CF_2O[CF(CF_3)CF_2O]_{11}CF(CF_3)COOH$で表されるパーフルオロポリエーテル変性カルボン酸体３２ｇ、１，３－ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン１６ｇ、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド０．２３ｇおよび、塩化チオニル３．８１ｇを仕込み、窒素気流下、９０℃で１時間撹拌した。続いて、減圧下で揮発分を留去した後、１６ｇの１，３－ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン、２．４３ｇのトリエチルアミン、および３．０４ｇの$NH_2CH_2C(CH_2CH=CH_2)_3$を仕込み、窒素気流下、室温で６時間撹拌した。続いて、パーフルオロヘキサン３０ｇ、アセトン１０ｇおよび３ｍｏｌ／Ｌの塩酸２０ｇを加えて３０分撹拌し、その後、分液ロートを用いてパーフルオロヘキサン相を分取した。その後、分取したパーフルオロヘキサン相を濾過し、続いて減圧下で揮発分を留去することにより、末端にアリル基を有する下記式のパーフルオロポリエーテル基含有アリル化合物（Ｅ）２９．４ｇを得た。

・パーフルオロポリエーテル基含有アリル化合物（Ｅ）：

$CF_3CF_2CF_2O[CF(CF_3)CF_2O]_{11}CF(CF_3)CONHCH_2C(CH_2CH=CH_2)_3$

[0391]（合成例６）

還流冷却器、温度計、撹拌機を取り付けた２００ｍＬの４つ口フラスコに、合成例５にて合成した末端にアリル基を有するパーフルオロポリエーテル基含有アリル化合物（Ｅ）２９ｇ、１，３－ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン２９．０ｍｌおよびトリクロロシラン１１．８ｇを仕込み、窒素気流下、５℃で３０分間撹拌した。続いて、１，３－ジビニル－１，１，３，３－テトラメチルジシロキサンのＰｔ錯体を２％含むキシレン溶液を０．８ｍ

ｌ加えた後、６０℃まで昇温させ、この温度にて６時間撹拌した。その後、減圧下で揮発分を留去した。続いて、１，３－ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン２９．０ｍｌを加えて、５５℃で１０分間撹拌した後に、メタノール１．３０ｇとオルソギ酸トリメチル２９．２ｇの混合溶液を加えて、この温度にて２時間撹拌した。その後、減圧下で揮発分を留去することにより、末端にトリメチルシリル基を有する下記のパーフルオロポリエーテル基含有シラン化合物（Ｆ）３０．０を得た。

・パーフルオロポリエーテル基含有シラン化合物（Ｆ）

$CF_3CF_2CF_2O[CF(CF_3)CF_2O]_{11}CF(CF_3)CONHCH_2C[CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3]_3$

[0392] （実施例１）

上記合成例２で得られた化合物（Ｂ）を、濃度２０ｗｔ％になるように、ハイドロフルオロエーテル（スリーエム社製、ノベックＨＦＥ７２００）に溶解させて、表面処理剤を調製した。

[0393] （実施例２）

化合物（Ｂ）に代えて、上記合成例４で得られた化合物（Ｄ）を用いたこと以外は、実施例１と同様にして、表面処理剤を調製した。

[0394] （実施例３）

化合物（Ｂ）に代えて、上記合成例６で得られた化合物（Ｆ）を用いたこと以外は、実施例１と同様にして、表面処理剤を調製した。

[0395] （実施例４）

化合物（Ｂ）に代えて、下記化合物（Ｇ）を用いたこと以外は、実施例１と同様にして、表面処理剤を調製した。

・化合物（Ｇ）

$CF_3CF_2CF_2O[CF(CF_3)CF_2O]_{28}CF(CF_3)CONHCH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$

[0396] （実施例５）

化合物（Ｂ）に代えて、化合物（Ｈ）を用いたこと以外は、実施例１と同

様にして、表面処理剤を調製した。

・化合物（Ｈ）

$CF_3CF_2CF_2O[CF(CF_3)CF_2O]_{22}CF(CF_3)CH_2OCH_2CH_2CH_2Si[CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3]_3$

[0397]（実施例６）

化合物（Ｂ）に代えて、化合物（Ｉ）を用いたこと以外は、実施例１と同様にして、表面処理剤を調製した。

・化合物（Ｉ）

$CF_3CF_2CF_2O[CF(CF_3)CF_2O]_{22}CF(CF_3)C[OCH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3][CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3]_2$

[0398]（比較例１～２）

化合物（Ｂ）に代えて、下記対照化合物１または２を用いたこと以外は、実施例１と同様にして、表面処理剤をそれぞれ調製した。

・対照化合物１

$CF_3CF_2CF_2O(CF_2CF_2CF_2O)_{30}CF_2CF_2CONHCH_2C[CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3]_3$

・対照化合物２

$CF_3O(CF_2CF_2O)_{22}(CF_2O)_{23}CF_2CONHCH_2C[CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3]_3$

[0399]＜評価＞

実施例１～６および比較例１、２で調製した表面処理剤を、それぞれ化学強化ガラス（コーニング社製、「ゴリラ」ガラス、厚さ０．７ｍｍ）上に真空蒸着した。真空蒸着の処理条件は、圧力３．０×１０$^{-3}$Ｐａとし、化学強化ガラス表面に５ｎｍの二酸化ケイ素膜を形成し、続いて、化学強化ガラス１枚（５５ｍｍ×１００ｍｍ）あたり、表面処理剤４ｍｇ（即ち、化合物（Ｂ）、化合物（Ｄ）、化合物（Ｆ）、化合物（Ｇ）、化合物（Ｈ）、化合物（Ｉ）または対照化合物１、２を０．８ｍｇ含有）を蒸着させた。次に、蒸着膜付き化学強化ガラスを、温度１５０℃の雰囲気下で３０分静置させた後

、室温まで放冷させ、表面処理層を形成した。

[0400] （撥水性の評価）

静的接触角の測定は、接触角測定装置（協和界面科学社製）を用いて行った。水の静的接触角の測定は、水２μＬを用いて実施した。結果を以下の表に示す。

[0401] [表1]

		水
実施例1	接触角(度)	115
実施例2	接触角(度)	115
実施例3	接触角(度)	114
実施例4	接触角(度)	114
実施例5	接触角(度)	114
実施例6	接触角(度)	114
比較例1	接触角(度)	114
比較例2	接触角(度)	114

[0402] （耐ＵＶ性評価）

上記で形成された表面処理層について、ＵＶ照射前後の水の静的接触角をそれぞれ測定した。ＵＶ照射は、ＵＶＢ－３１３ランプ（Ｑ－Ｌａｂ社製、３１０ｎｍにおいて放射照度０．６３Ｗ／ｍ^2）を用い、基材のブラックパネル温度は、６３度で、ランプと表面処理層との距離を５ｃｍとして行った。水の静的接触角の測定は、接触角測定装置（協和界面科学社製）を用いて、水２μＬにて実施した。

[0403] まず、初期評価として、表面処理層形成後、ＵＶ照射前に水の静的接触角を測定した（ＵＶ照射時間０時間）。その後、所定の時間ＵＶを照射した後の表面処理層について、水の静的接触角をそれぞれ測定した。評価は、累積照射時間９６時間まで行った。結果を表２に示す。また、ＵＶ照射時間０時間の接触角の値に対する、ＵＶの積算照射時間９６時間後の接触角の値の比率（ＵＶの積算照射時間９６時間後の接触角の値／ＵＶ照射時間０時間の接触角の値）を、表３に示す。

[0404]

[表2]

ＵＶの累積照射時間(時間)		0	24	48	72	96
実施例1	接触角(度)	115	115	112	110	98
実施例2	接触角(度)	115	115	113	111	100
実施例3	接触角(度)	114	114	111	108	95
実施例4	接触角(度)	114	114	111	107	92
実施例5	接触角(度)	114	114	111	107	93
実施例6	接触角(度)	114	114	111	107	94
比較例1	接触角(度)	114	114	111	105	86
比較例2	接触角(度)	114	114	98	83	70

[0405] [表3]

ＵＶの累積照射時間(時間)		0	24	48	72	96
実施例1	接触角の比率(%)	100.0	100.0	97.4	95.7	85.2
実施例2	接触角の比率(%)	100.0	100.0	98.3	96.5	87.0
実施例3	接触角の比率(%)	100.0	100.0	97.4	94.7	83.3
実施例4	接触角の比率(%)	100.0	100.0	97.4	93.9	80.7
実施例5	接触角の比率(%)	100.0	100.0	97.4	93.9	81.6
実施例6	接触角の比率(%)	100.0	100.0	97.4	93.9	82.4
比較例1	接触角の比率(%)	100.0	100.0	97.4	92.1	75.4
比較例2	接触角の比率(%)	100.0	100.0	86.0	72.8	61.4

[0406] ・表面滑り性評価（動摩擦係数の測定）

上記で形成された、表面に表面処理層を有する基材について、表面性測定機（Ｌａｂｔｈｉｎｋ社製　ＦＰＴ－１）を用いて、摩擦子として紙を使用し、ＡＳＴＭ　Ｄ４９１７に準拠して、動摩擦係数（－）を測定した。

具体的には、表面処理層を有する基材を水平に配置し、摩擦子である紙（２ｃｍ×２ｃｍ）を表面処理層の表面の露出上面に接触させ、その上に２００ｇｆの荷重を付与した。その後、荷重を加えた状態で、摩擦子である紙を２００ｍｍ／秒の速度で平行移動させて、動摩擦係数を測定した。結果を、以下の表に示す。

[0407]

[表4]

	動摩擦係数（－）
実施例1	0.26
実施例2	0.23
実施例3	0.28
実施例4	0.22
実施例5	0.24
実施例6	0.23
比較例1	0.07
比較例2	0.03

[0408] 上記のように、実施例１～６の表面処理剤を用いることにより、動摩擦係数の高い表面処理層、即ち、表面における滑り性の抑制された表面処理層が得られた。

産業上の利用可能性

[0409] 本開示は、種々多様な電子機器、特にその表面における滑り抑制が求められる電子機器に好適に利用され得る。

請求の範囲

［請求項1］　少なくとも表面の一部に、以下の式（Ａ１）、（Ａ２）、（Ｂ１）、（Ｂ２）、（Ｃ１）または（Ｃ２）：

［化1］

$$(Rf\text{-}PFPE)_{\alpha'}\text{-}X^1\text{-}((CH_2\underset{\substack{|\\ X^2\text{-}SiR^{13}_nR^{14}_{3-n}}}{\overset{\substack{R^{12}\\|}}{C}})_t\text{-}R^{11})_\alpha \quad \cdots (A1)$$

$$(R^{11}\text{-}(\underset{\substack{|\\ R^{14}_{3-n}R^{13}_nSi\text{-}X^2}}{\overset{\substack{R^{12}\\|}}{C}}CH_2)_t)_\alpha\text{-}X^1\text{-}PFPE\text{-}X^1\text{-}((CH_2\underset{\substack{|\\ X^2\text{-}SiR^{13}_nR^{14}_{3-n}}}{\overset{\substack{R^{12}\\|}}{C}})_t\text{-}R^{11})_\alpha \quad \cdots (A2)$$

$$(Rf-PFPE)_{\beta'}-X^3-(SiR^a_{k1}R^b_{l1}R^c_{m1})_\beta \quad \cdots (B1)$$

$$(R^c_{m1}R^b_{l1}R^a_{k1}Si)_\beta-X^3-PFPE-X^3-(SiR^a_{k1}R^b_{l1}R^c_{m1})_\beta \quad \cdots (B2)$$

$$(Rf-PFPE)_{\gamma'}-X^5-(CR^d_{k2}R^e_{l2}R^f_{m2})_\gamma \quad \cdots (C1)$$

$$(R^f_{m2}R^e_{l2}R^d_{k2}C)_\gamma-X^5-PFPE-X^5-(CR^d_{k2}R^e_{l2}R^f_{m2})_\gamma \quad \cdots (C2)$$

［式中：

ＰＦＰＥは、各出現においてそれぞれ独立して、式：

$-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3X^F{}_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$

（式中、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆは、それぞれ独立して０以上２００以下の整数であって、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆの和は少なくとも１であり、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、X^F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る。）

で表され、かつ、少なくとも１の分岐構造を有する基、または、式：

$-(R^{16}-R^{17})_{j1}-$

（式中、R^{16}は、OCF_2またはOC_2F_4であり；

R^{17}は、OC_2F_4、$OC_3X^F_6$、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；

ｊ１は、２～１００の整数であり；

X^F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る。）

で表される基であり；

Ｒｆは、各出現においてそれぞれ独立して、１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素原子数１～１６のアルキル基を表し；

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

αは、各出現においてそれぞれ独立して、１～９の整数であり；

α’は、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

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

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

X^2は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または２価の有機基を表し；

R^{13}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

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

ｔは、各出現においてそれぞれ独立して、２～１０の整数であり；

ｎは、（－ＳｉＲ$^{13}_n$Ｒ$^{14}_{3-n}$）単位毎に独立して、０～３以上の整数を表し；

ただし、式（Ａ１）、および（Ａ２）において、少なくとも１つの

ｎが、１～３の整数であり；

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

βは、各出現においてそれぞれ独立して、１～９の整数であり；

β’は、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

R^aは、各出現においてそれぞれ独立して、－Z^3－Ｓｉ$R^{71}_{p1}R^{72}_{q1}R^{73}_{r1}$を表し；

Z^3は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または２価の有機基を表し；

R^{71}は、各出現においてそれぞれ独立して、$R^{a'}$を表し；

$R^{a'}$は、R^aと同意義であり；

R^a中、Z^3基を介して直鎖状に連結されるＳｉは最大で５個であり；

R^{72}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

R^{73}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

ｐ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｑ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｒ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、（－Z^3－Ｓｉ$R^{71}_{p1}R^{72}_{q1}R^{73}_{r1}$）毎において、ｐ１、ｑ１およびｒ１の和は３であり；

R^bは、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

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

ｋ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｌ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｍ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、（ＳｉＲ$^{a}_{k1}$Ｒ$^{b}_{l1}$Ｒ$^{c}_{m1}$）毎において、ｋ１、ｌ１およびｍ１の和は３であり、式（Ｂ１）および（Ｂ２）において、少なくとも１のｑ１が１～３の整数であり；

Ｘ^{5}は、それぞれ独立して、単結合または２～１０価の有機基を表し；

γは、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

γ’は、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

Ｒ^{d}は、各出現においてそれぞれ独立して、－Ｚ^{4}－ＣＲ$^{81}_{p2}$Ｒ$^{82}_{q2}$Ｒ$^{83}_{r2}$を表し；

Ｚ^{4}は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または２価の有機基を表し；

Ｒ^{81}は、各出現においてそれぞれ独立して、Ｒ$^{d'}$を表し；

Ｒ$^{d'}$は、Ｒ^{d}と同意義であり；

Ｒ^{d}中、Ｚ^{4}基を介して直鎖状に連結されるＣは最大で５個であり；

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

Ｙは、各出現においてそれぞれ独立して、２価の有機基を表し；

Ｒ^{85}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

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

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

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

ｐ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｑ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｒ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、（－Ｚ^{4}－ＣＲ$^{81}{}_{p2}$Ｒ$^{82}{}_{q2}$Ｒ$^{83}{}_{r2}$）毎において、ｐ２、ｑ２およびｒ２の和は３であり；

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

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

ｋ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｌ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｍ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、（ＣＲ$^{d}{}_{k2}$Ｒ$^{e}{}_{l2}$Ｒ$^{f}{}_{m2}$）毎において、ｋ２、ｌ２およびｍ２の和は３であり、式（Ｃ１）および（Ｃ２）において－Ｙ－ＳｉＲ^{85}で表される基が少なくとも１存在する。］

のいずれかで表されるフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物より形成される表面処理層を有する、電子機器。

[請求項2] 式（Ａ１）および（Ａ２）において、ＳｉＲ^{13}が少なくとも２存在する、請求項１に記載の電子機器。

[請求項3] 式（Ｂ１）および（Ｂ２）において、水酸基または加水分解可能な基に結合したＳｉが少なくとも２存在する、請求項１または２に記載の電子機器。

[請求項4] 式（Ｃ１）および（Ｃ２）において－Ｙ－ＳｉＲ^{85}で表される基が２以上存在する、請求項１～３のいずれか１項に記載の電子機器。

[請求項5] Ｘ^{F}が、フッ素原子である、請求項１～４のいずれか１項に記載の電子機器。

[請求項6] Ｒ^{83}およびＲ^{f}が、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基である、請求項１～５のいずれか１項に記載の電子機器。

[請求項7] 前記電子機器が、充電式の電池により駆動し得る機器である、請求項１～６のいずれか１項に記載の電子機器。

[請求項8] 前記電子機器が、携帯電話、またはスマートフォンである、請求項１～７のいずれか１項に記載の電子機器。

[請求項9] 第１の主面と、該第１の主面に対向する第２の主面とを有し、

前記第２の主面上に、前記表面処理層を有する、請求項７または８に記載の電子機器。

[請求項10] 前記電子機器が、充電台である、請求項１～６のいずれか１項に記載の電子機器。

[請求項11] 表面処理層を有する表面における水の接触角が、１００度以上であり、および、動摩擦係数が０．１～０．５の範囲にある、電子機器。

[請求項12] 前記水の接触角が、１１０度以上であり、および、動摩擦係数が０．１５～０．３５の範囲にある、請求項１１に記載の電子機器。

[請求項13] 電子機器と充電台とを有するセット機器であって、

前記電子機器および前記充電台の少なくとも１が、少なくとも表面の一部に、以下の式（Ａ１）、（Ａ２）、（Ｂ１）、（Ｂ２）、（Ｃ１）または（Ｃ２）：

[化2]

$$(Rf-PFPE)_{\alpha'}-X^1-((CH_2\underset{\substack{|\\ X^2-SiR^{13}_nR^{14}_{3-n}}}{\overset{\substack{R^{12}\\ |}}{C}})_t-R^{11})_\alpha \quad \cdots (A1)$$

$$(R^{11}-(\underset{\substack{|\\ R^{14}_{3-n}R^{13}_nSi-X^2}}{\overset{\substack{R^{12}\\ |}}{C}}CH_2)_t)_\alpha-X^1-PFPE-X^1-((CH_2\underset{\substack{|\\ X^2-SiR^{13}_nR^{14}_{3-n}}}{\overset{\substack{R^{12}\\ |}}{C}})_t-R^{11})_\alpha \quad \cdots (A2)$$

$$(Rf-PFPE)_{\beta'}-X^3-(SiR^a_{k1}R^b_{l1}R^c_{m1})_\beta \quad \cdots (B1)$$

$$(R^c_{m1}R^b_{l1}R^a_{k1}Si)_\beta-X^3-PFPE-X^3-(SiR^a_{k1}R^b_{l1}R^c_{m1})_\beta \quad \cdots (B2)$$

$$(Rf-PFPE)_{\gamma'}-X^5-(CR^d_{k2}R^e_{l2}R^f_{m2})_\gamma \quad \cdots (C1)$$

$$(R^f_{m2}R^e_{l2}R^d_{k2}C)_\gamma-X^5-PFPE-X^5-(CR^d_{k2}R^e_{l2}R^f_{m2})_\gamma \quad \cdots (C2)$$

［式中：

ＰＦＰＥは、各出現においてそれぞれ独立して、式：

$-(OC_6F_{12})_a-(OC_5F_{10})_b-(OC_4F_8)_c-(OC_3X^F_6)_d-(OC_2F_4)_e-(OCF_2)_f-$

（式中、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆは、それぞれ独立して０以上２００以下の整数であって、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆの和は少なくとも１であり、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、X^F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る。）

で表され、かつ、少なくとも１の分岐構造を有する基、または、式：

$-(R^{16}-R^{17})_{j1}-$

（式中、R^{16}は、OCF_2またはOC_2F_4であり；

R^{17}は、OC_2F_4、$OC_3X^F_6$、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；

ｊ１は、２～１００の整数であり；

X^F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る）

で表される基であり；

Ｒｆは、各出現においてそれぞれ独立して、１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素原子数１～１６のアルキル基を表し；

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

αは、各出現においてそれぞれ独立して、１～９の整数であり；

α’は、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

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

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

X^2は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または２価の有機基を表し；

R^{13}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

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

ｔは、各出現においてそれぞれ独立して、２～１０の整数であり；

ｎは、（－ＳｉＲ$^{13}_{n}$Ｒ$^{14}_{3-n}$）単位毎に独立して、０～３以上の整数を表し；

ただし、式（Ａ１）、および（Ａ２）において、少なくとも１つのｎが、１～３の整数であり；

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

βは、各出現においてそれぞれ独立して、１～９の整数であり；

β’は、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

R^aは、各出現においてそれぞれ独立して、－Z^3－Ｓｉ$R^{71}_{p1}R^{72}_{q1}R^{73}_{r1}$を表し；

Z^3は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または２価の有機基を表し；

R^{71}は、各出現においてそれぞれ独立して、$R^{a'}$を表し；

$R^{a'}$は、R^aと同意義であり；

R^a中、Z^3基を介して直鎖状に連結されるＳｉは最大で５個であり；

R^{72}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

R^{73}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

ｐ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｑ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｒ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、（－Z^3－Ｓｉ$R^{71}_{p1}R^{72}_{q1}R^{73}_{r1}$）毎において、ｐ１、ｑ１およびｒ１の和は３であり；

R^bは、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

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

ｋ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｌ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｍ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、（Ｓｉ$R^a_{k1}R^b_{l1}R^c_{m1}$）毎において、ｋ１、ｌ１およびｍ１の和は３であり、式（Ｂ１）および（Ｂ２）において、少なく

とも１のｑ１が１～３の整数であり；

X^5は、それぞれ独立して、単結合または２～１０価の有機基を表し；

γは、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

γ’は、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

R^dは、各出現においてそれぞれ独立して、$-Z^4-CR^{81}_{p2}R^{82}_{q2}R^{83}_{r2}$を表し；

Z^4は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または２価の有機基を表し；

R^{81}は、各出現においてそれぞれ独立して、$R^{d'}$を表し；

$R^{d'}$は、R^dと同意義であり；

R^d中、Z^4基を介して直鎖状に連結されるＣは最大で５個であり；

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

Ｙは、各出現においてそれぞれ独立して、２価の有機基を表し；

R^{85}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

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

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

R^{83}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または低級アルキル基を表し；　ｐ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｑ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｒ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、（$-Z^4-CR^{81}_{p2}R^{82}_{q2}R^{83}_{r2}$）毎において、ｐ２、

ｑ２およびｒ２の和は３であり；

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

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

ｋ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

Ｉ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｍ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、（ＣＲ$^d_{k2}$Ｒ$^e_{I2}$Ｒ$^f_{m2}$）毎において、ｋ２、Ｉ２およびｍ２の和は３であり、式（Ｃ１）および（Ｃ２）において－Ｙ－ＳｉＲ^{85}で表される基が少なくとも１存在する。］

のいずれかで表されるフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物より形成される表面処理層を有する、セット機器。

[請求項14] 式（Ａ１）および（Ａ２）において、ＳｉＲ^{13}が少なくとも２存在する、請求項１３に記載のセット機器。

[請求項15] 式（Ｂ１）および（Ｂ２）において、水酸基または加水分解可能な基に結合したＳｉが少なくとも２存在する、請求項１３または１４に記載のセット機器。

[請求項16] 式（Ｃ１）および（Ｃ２）において－Ｙ－ＳｉＲ^{85}で表される基が２以上存在する、請求項１３～１５のいずれか１項に記載のセット機器。

[請求項17] X^Fが、フッ素原子である、請求項１３～１６のいずれか１項に記載のセット機器。

[請求項18] Ｒ^{83}およびR^fが、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基である、請求項１３～１７のいずれか１項に記載のセット機器。

[請求項19] 前記電子機器が、第１の主面と、該第１の主面に対向する第２の主面とを有し、

前記充電器が、充電時に前記電子機器を配置する面を有し、

電子機器の前記第２の主面は、前記電子機器の充電時に、前記充電器の面と接触する面であり、

前記電子機器の第１の主面および第２の主面、および、前記充電器の面の少なくとも１つに、前記表面処理層が位置する、請求項１３～１８のいずれか１項に記載のセット機器。

[請求項20] 前記電子機器の第２の主面、および、前記充電器の面の少なくとも１つに、前記表面処理層が位置する、請求項１９に記載のセット機器。

[請求項21] 前記電子機器の第２の主面に、前記表面処理層が位置する、請求項２０に記載のセット機器。

[請求項22] 電子機器と充電台とを有するセット機器であって、

前記電子機器および前記充電台の少なくとも１の表面処理層を有する表面における水の接触角が、１００度以上であり、および、動摩擦係数が０．１～０．５の範囲にある、セット機器。

[請求項23] 前記水の接触角が、１１０度以上であり、および、動摩擦係数が０．１５～０．３５の範囲にある、請求項２２に記載のセット機器。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/003495

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. C08G65/336(2006.01)i, C03C17/32(2006.01)i, C08G65/00(2006.01)i, H04M1/02(2006.01)i

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)
Int. Cl. C08G65/00-67/04, C03C17/32, H04M1/02

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 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 A	WO 2017/187775 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 02 November 2017, claims, paragraphs [0084], [0104]-[0110], [0137]-[0151] & CN 109071797 A & KR 10-2018-0138203 A & TW 201816063 A	1-9, 11-12 10, 13-23
A	JP 2015-168785 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 28 September 2015, description (Family: none)	1-23
A	JP 2012-131683 A (ASAHI GLASS CO., LTD.) 12 July 2012, description (Family: none)	1-23
A	JP 2016-017176 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 01 February 2016, description (Family: none)	1-23

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08.04.2019	16.04.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/003495

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015/157880 A1 (FU, Yu) 22 October 2015, description & CN 105018928 A	1-23
A	JP 2013-006819 A (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 10 January 2013, description (Family: none)	1-23
P, X P, A	WO 2018/143433 A1 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 09 August 2018, claims, paragraph [0209], examples 4-5 (Family: none)	1-9, 11-12 10, 13-23
P, A	WO 2018/169002 A1 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 20 September 2018, description (Family: none)	1-23
P, A	JP 2018-065946 A (CANON INC.) 26 April 2018, description & US 2018/0112082 A1, description	1-23

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／００３４９５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C08G65/336(2006.01)i, C03C17/32(2006.01)i, C08G65/00(2006.01)i, H04M1/02(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C08G65/00-67/04, C03C17/32, H04M1/02

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　１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０１９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 A	WO 2017/187775 A1 (旭硝子株式会社) 2017.11.02, [特許請求の範囲],[0084],[0104]-[0110],[0137]-[0151] & CN 109071797 A & KR 10-2018-0138203 A & TW 201816063 A	1-9,11-12 10,13-23
A	JP 2015-168785 A (ダイキン工業株式会社) 2015.09.28, [明細書全体] (ファミリーなし)	1-23
A	JP 2012-131683 A (旭硝子株式会社) 2012.07.12, [明細書全体] (ファミリーなし)	1-23

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０８．０４．２０１９	１６．０４．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｊ　６１９１
横山　法緒
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４５７

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2016-017176 A (ダイキン工業株式会社) 2016.02.01, [明細書全体] (ファミリーなし)	1-23
A	WO 2015/157880 A1 (FU, Yu) 2015.10.22, [明細書全体] & CN 105018928 A	1-23
A	JP 2013-006819 A (信越化学工業株式会社) 2013.01.10, [明細書全体] (ファミリーなし)	1-23
P, X P, A	WO 2018/143433 A1 (ダイキン工業株式会社) 2018.08.09, [特許請求の範囲],[0209],[実施例 4-5] (ファミリーなし)	1-9,11-12 10,13-23
P, A	WO 2018/169002 A1 (ダイキン工業株式会社) 2018.09.20, [明細書全体] (ファミリーなし)	1-23
P, A	JP 2018-065946 A (キヤノン株式会社) 2018.04.26, [明細書全体] & US 2018/0112082 A1, [明細書全体]	1-23