

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6844669号  
(P6844669)

(45) 発行日 令和3年3月17日(2021.3.17)

(24) 登録日 令和3年3月1日(2021.3.1)

(51) Int.Cl.	F I					
<b>B05D</b>	<b>7/24</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B05D</b>	<b>7/24</b>	<b>302Y</b>	
<b>C09K</b>	<b>3/18</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C09K</b>	<b>3/18</b>	<b>104</b>	
<b>C08G</b>	<b>65/336</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C08G</b>	<b>65/336</b>		
<b>B32B</b>	<b>27/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B32B</b>	<b>27/00</b>	<b>101</b>	
<b>C03C</b>	<b>17/30</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C03C</b>	<b>17/30</b>	<b>B</b>	

請求項の数 17 (全 89 頁)

(21) 出願番号	特願2019-161789 (P2019-161789)	(73) 特許権者	000002853 ダイキン工業株式会社 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル
(22) 出願日	令和1年9月5日(2019.9.5)	(74) 代理人	100101454 弁理士 山田 卓二
(65) 公開番号	特開2020-89872 (P2020-89872A)	(74) 代理人	100132252 弁理士 吉田 環
(43) 公開日	令和2年6月11日(2020.6.11)	(74) 代理人	100221501 弁理士 式見 真行
審査請求日	令和1年9月5日(2019.9.5)	(74) 代理人	100188802 弁理士 澤内 千絵
(31) 優先権主張番号	特願2018-185830 (P2018-185830)		
(32) 優先日	平成30年9月28日(2018.9.28)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
前置審査			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面処理方法及び表面処理物品

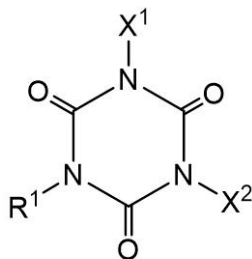
(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基材と、該基材の表面に、ポリエーテル基含有シラン化合物を含んで成る表面処理剤より形成された層とを含む物品の製造方法であって、

上記ポリエーテル基含有シラン化合物は、( ) 下記式( 1 ) :

【化1】



(α 1)

(式中 :

R<sup>1</sup> は、R<sup>3</sup> - (OR<sup>2</sup>)<sub>a</sub> - L -

(式中、(OR<sup>2</sup>)<sub>a</sub> はポリエーテル鎖であり、

R<sup>3</sup> は、炭素数 1 ~ 6 のパーフルオロアルキル基であり、

L は、単結合、又は、- (CX<sup>1 2 1</sup>X<sup>1 2 2</sup>)<sub>o</sub> - (CX<sup>1 2 3</sup>X<sup>1 2 4</sup>)<sub>q</sub> -

(式中、X<sup>1 2 1</sup> ~ X<sup>1 2 4</sup> は、独立に、H または F であり、

o は 0 ~ 10 の整数であり、  
q は 1 ~ 10 の整数である。 )  
で表される基である。 )

で表されるポリエーテル鎖を含む一価の有機基であり、

前記 (OR<sup>2</sup>)<sub>a</sub> で表されるポリエーテル鎖は、  
- (OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>m14</sub> - (式中、m14 は 5 ~ 200 の整数である) で表される鎖、または

- (OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>m13</sub> - (OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>m14</sub> - (OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>m15</sub> - (OCF<sub>2</sub>)<sub>m16</sub> - (式中、m13 及び m14 は、それぞれ、0 ~ 30 の整数であり、m15 及び m16 は、それぞれ、1 ~ 200 の整数であり、m13 ~ m16 は、合計で、5 以上であり、各繰り返し単位の存在順序は任意である。 ) 10

で表される鎖であり、

X<sup>1</sup> は、独立に、-L<sup>2</sup>-Si(OR<sup>6</sup>)<sub>3</sub> であり、

X<sup>2</sup> は、独立に、-L<sup>2</sup>-Si(OR<sup>6</sup>)<sub>3</sub> であり、

L<sup>2</sup> は、独立に、-CH<sub>2</sub>-、-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-、-C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>-、又は -C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>- であり、

R<sup>6</sup> は、独立に、炭素数 1 ~ 4 のアルキル基である。 )

で表される化合物であり、

上記表面処理剤を、湿潤被覆法により基材の表面に適用することを含む、製造方法。

【請求項 2】

20

前記湿潤被覆法は、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、及びグラビアコーティングから選択される方法である、請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 3】

前記湿潤被覆法は、スプレーコーティングである、請求項 1 又は 2 に記載の製造方法。

【請求項 4】

表面処理剤を基材の表面に適用する前に、前記基材を大気圧プラズマ処理することを含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に製造方法。

【請求項 5】

前記大気圧プラズマ処理で用いる放電ガスと反応ガスの流量比は、1 : 5 ~ 5 : 1 である、請求項 4 に記載の製造方法。 30

【請求項 6】

前記大気圧プラズマ処理で用いる放電ガスは、アルゴンガス又は窒素ガスである、請求項 4 又は 5 に記載の製造方法。

【請求項 7】

前記大気圧プラズマ処理で用いる反応ガスは、酸素ガスである、請求項 4 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

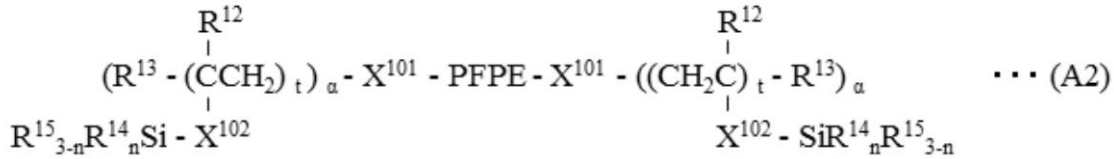
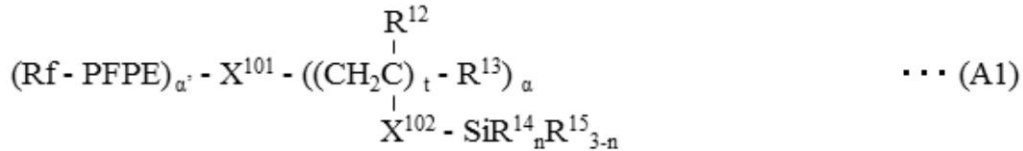
【請求項 8】

前記大気圧プラズマ処理の出力は、700 ~ 800 W である、請求項 4 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の製造方法。 40

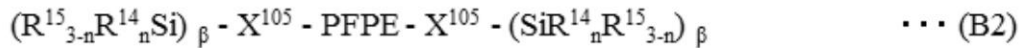
【請求項 9】

前記表面処理剤は、さらに、下記式 (A1)、(A2)、(B1)、(B2)、(C1)、(C2)、(D1)、(D2)、又は (E1)

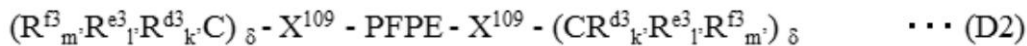
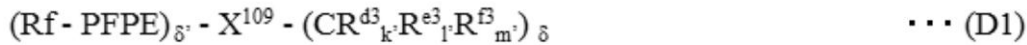
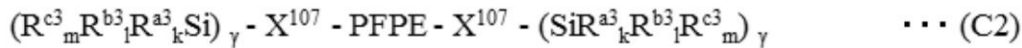
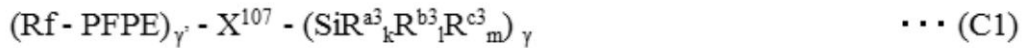
【化2】



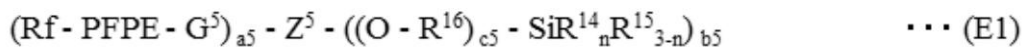
10



20



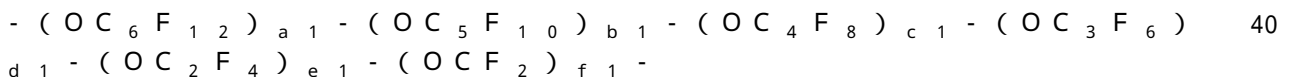
30



〔式中、

R f は、それぞれ独立して、1個又はそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素数1～16のアルキル基であり、

P F P E は、



(式中、a1、b1、c1、d1、e1及びf1は、それぞれ独立して0以上200以下の整数であり、a1、b1、c1、d1、e1及びf1の和は5以上であり、a1、b1、c1、d1、e1又は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。)

で表される基であり、

R<sup>14</sup> は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又は炭素数1～22のアルキル基であり、

R<sup>15</sup> は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基又は加水分解可能な基であり、

R<sup>13</sup> は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又はハロゲン原子であり、

50

$R^{12}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又は低級アルキル基であり、  
 $n$  は、 $(-SiR^{14}_nR^{15}_3)_n$  単位毎に独立して、0～3の整数であり、  
 ただし、式(A1)、(A2)、(B1)及び(B2)において、少なくとも1つの $R^{15}$ が存在し；

$X^{101}$  は、それぞれ独立して、単結合又は2～10価の有機基であり；

$X^{102}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合又は2価の有機基であり、

$t$  は、それぞれ独立して、1～10の整数であり、

$h$  は、それぞれ独立して、1～9の整数であり；

$'$  は、1～9の整数であり；

$X^{105}$  は、それぞれ独立して、単結合又は2～10価の有機基であり；

$h$  は、それぞれ独立して、1～9の整数であり；

$'$  は、1～9の整数であり；

$X^{107}$  は、それぞれ独立して、単結合又は2～10価の有機基であり；

$h$  は、それぞれ独立して、1～9の整数であり；

$'$  は、1～9の整数であり；

$R^{a3}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^3-SiR^{71}_pR^{72}_qR^{73}_r$  であり、

$Z^3$  は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子又は2価の有機基であり、

$R^{71}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $R^{a'}$  であり、

$R^{a'}$  は、 $R^{a3}$  と同意義であり、

$R^{a3}$  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、水酸基又は加水分解可能な基であり、

$R^{73}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又は低級アルキル基であり、

$p$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、

$q$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、

$r$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、

ただし、 $-Z^3-SiR^{71}_pR^{72}_qR^{73}_r$  毎において、 $p$ 、 $q$ 及び $r$ の和は3であり、式(C1)及び(C2)において、少なくとも1つの $R^{72}$ が存在し；

$R^{b3}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基又は加水分解可能な基であり、

$R^{c3}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又は低級アルキル基であり、

$k$  は、各出現においてそれぞれ独立して、1～3の整数であり；

$l$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～2の整数であり；

$m$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～2の整数であり；

ただし、 $^{\prime}$  を付して括弧でくくられた単位において、 $k$ 、 $l$ 及び $m$ の和は3であり；

$X^{109}$  は、それぞれ独立して、単結合又は2～10価の有機基であり；

$h$  は、それぞれ独立して、1～9の整数であり；

$'$  は、1～9の整数である。

$R^{d3}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^{3'}-CR^{81}_pR^{82}_qR^{83}_r$  であり、

$Z^{3'}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子又は2価の有機基であり、

$R^{81}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $R^{d3''}$  であり、

$R^{d3''}$  は、 $R^{d3}$  と同意義であり、

$R^{d3}$  中、 $Z^{3'}$  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、 $-Y^3-SiR^{85}_jR^{86}_3-j$  であり、

$Y^3$  は、各出現においてそれぞれ独立して、2価の有機基であり、

$R^{85}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基又は加水分解可能な基であり、

$R^{86}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又は低級アルキル基であり、

$j$  は、 $(-Y^3-SiR^{85}_jR^{86}_3-j)$  単位毎に独立して、1～3の整数であり、

$R^{83}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基又は低級アルキル基で

10

20

30

40

50

あり、

$p'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、

$q'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、

$r'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、

$R^{e3}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Y^3 - SiR^{85}_j R^{86}_{3-j}$  であり、

あり、

$R^{f3}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基又は低級アルキル基であり、

$k'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、

$l'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、

$m'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、

ただし、式(D1)および(D2)において、少なくとも1つの $q'$ は2又は3であるか、あるいは、少なくとも1つの $l'$ は2又は3であり；

$G^5$  は、 $-R^{17}-O-$ 、 $-R^{17}-CONH-$ 、 $-CONH-$  又は単結合であり、

$R^{17}$  は、アルキレン基であり、

$Z^5$  は、 $(a_5 + b_5)$  価の炭化水素基、又は炭化水素基の炭素原子-炭素原子間にエーテル性酸素原子を1つ以上有する、炭素数2以上で $(a_5 + b_5)$  価の基であり、

$R^{16}$  は、アルキレン基であり、

$a_5$  は、1以上の整数であり

$b_5$  は、1以上の整数であり、

ただし、 $(a_5 + b_5)$  は3以上であり、

$c_5$  は0又は1である。]

で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物を含む、請求項1～8のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項10】

前記表面処理剤は、さらに、 $OCF_2$  ユニットを有するフルオロポリエーテル基含有シラン化合物を含む、請求項1～9のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項11】

前記基材は、ガラス基材である、請求項1～10のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項12】

前記物品が、屋外で使用されるガラスである、請求項1～11のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項13】

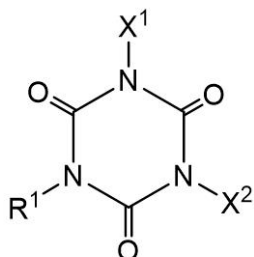
前記物品が、車載ガラスである、請求項1～12のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項14】

基材と、該基材の表面に、ポリエーテル基含有シラン化合物を含んで成る表面処理剤より形成された層とを含む物品であって、

上記ポリエーテル基含有シラン化合物は、( ) 下記式(1)：

【化3】



(α 1)

(式中：

$R^1$  は、 $R^3 - (OR^2)_a - L -$

(式中、 $(OR^2)_a$  はポリエーテル鎖であり、

10

20

30

40

50

$R^3$  は、炭素数 1 ~ 6 のパーフルオロアルキル基であり、  
 $L$  は、単結合、又は、 $-(CX^{121}X^{122})_o$ 、 $-(CX^{123}X^{124})_q$  -  
 (式中、 $X^{121} \sim X^{124}$  は、独立に、H または F であり、  
 $o$  は 0 ~ 10 の整数であり、  
 $q$  は 1 ~ 10 の整数である。)

で表される基である。)

で表されるポリエーテル鎖を含む一価の有機基であり、

前記  $(OR^2)_a$  で表されるポリエーテル鎖は、  
 $-(OCF_2CF_2CF_2)_m14$  - (式中、 $m14$  は 5 ~ 200 の整数である) で表さ  
 れる鎖、または

$-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)_m13$  -  $(OCF_2CF_2CF_2)_m14$  -  $(OCF_2CF_2CF_2)_m15$  -  $(OCF_2)_m16$  - (式中、 $m13$  及び  $m14$  は、それぞれ、0 ~ 30 の整数であり、 $m15$  及び  $m16$  は、それぞれ、1 ~ 200 の整数であり、 $m13 \sim m16$  は、合計で、5 以上であり、

各繰り返し単位の存在順序は任意である。)

で表される鎖であり、

$X^1$  は、独立に、 $-L^2-Si(OR^6)_3$  であり、

$X^2$  は、独立に、 $-L^2-Si(OR^6)_3$  であり、

$L^2$  は、独立に、 $-CH_2-$ 、 $-C_2H_4-$ 、 $-C_3H_6-$ 、又は  $-C_4H_8-$  であり

、  
 $R^6$  は、独立に、炭素数 1 ~ 4 のアルキル基である。)

で表される化合物である、物品。

#### 【請求項 15】

屋外で使用するための物品である、請求項 14 に記載の物品。

#### 【請求項 16】

車輛用、船舶用又は航空機用である、請求項 14 又は 15 に記載の物品。

#### 【請求項 17】

基材はガラスである、請求項 14 ~ 16 のいずれか 1 項に記載の物品。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本開示は、表面処理方法及び表面処理物品に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

ガラス基材等の基材に撥水性などの機能性を与えるために、含フッ素シラン化合物を含む表面処理剤で基材を処理し、基材の表面に表面処理層を形成することが知られている。

#### 【0003】

基材の表面に表面処理層が形成された物品の用途の例として、車載用、建材用などが挙げられる。このような用途においては、その表面に汚れ、水滴などが付着しない、また、付着した場合であっても容易に除去できるような機能が求められる。例えば、車載用、建材用に基材の表面を表面処理した物品として、特許文献 1 には、ガラス基材に、反応性基を有する有機金属化合物を乾式塗布して下引層を形成し、かかる下引層上にフルオロエーテル高分子  $Si$  化合物を塗布して撥水層を形成した、車載用ガラスが開示されている。特許文献 1 のガラス基材は、撥水性、滑り性に優れていると記載されている。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0004】

【特許文献 1】国際公開第 2010/125964 号

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

基材の表面に表面処理層を有する物品は、特許文献 1 に記載のような撥水性等に加え、特に屋外で使用される用途においては、例えば車載ガラスとして用いる場合には、高い耐候性、及び高い紫外線耐性（以下「耐 UV 性」ともいう）等が求められる。しかしながら、特許文献 1 においては、これらの機能が十分であるとは言えなかった。

## 【 0 0 0 6 】

従って、本開示の目的は、優れた耐候性及び耐 UV 性に加え、十分な撥水性、撥油性、滑り性、摩擦耐久性、耐薬品性を有する物品、及びその製造方法を提供することを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

10

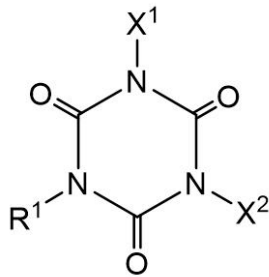
## 【 0 0 0 7 】

本開示は、以下の態様を含む。

[ 1 ] 基材と、該基材の表面に、ポリエーテル基含有シラン化合物を含んで成る表面処理剤より形成された層とを含む物品の製造方法であって、

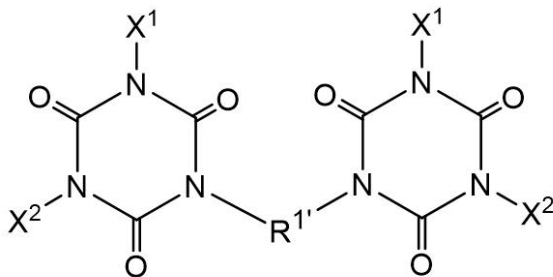
上記ポリエーテル基含有シラン化合物は、( ) 下記式 ( 1 ) 又は式 ( 2 ) :

## 【 化 1 】



20

( α 1 )



30

( α 2 )

( 式中 :

R<sup>1</sup> はポリエーテル鎖を含む一価の有機基であり、

R<sup>1'</sup> はポリエーテル鎖を含む二価の有機基であり、

前記ポリエーテル鎖は、

式 : - ( O C<sub>6</sub> F<sub>12</sub> )<sub>m<sub>11</sub></sub> - ( O C<sub>5</sub> F<sub>10</sub> )<sub>m<sub>12</sub></sub> - ( O C<sub>4</sub> F<sub>8</sub> )<sub>m<sub>13</sub></sub> - ( O C<sub>3</sub> X<sup>10</sup> )<sub>m<sub>14</sub></sub> - ( O C<sub>2</sub> F<sub>4</sub> )<sub>m<sub>15</sub></sub> - ( O C F<sub>2</sub> )<sub>m<sub>16</sub></sub> - 40

( 式中、m<sub>11</sub>、m<sub>12</sub>、m<sub>13</sub>、m<sub>14</sub>、m<sub>15</sub> 及び m<sub>16</sub> は、独立に、0 又は 1 以上の整数であり、

X<sup>10</sup> は独立に H、F 又は Cl であり、

各繰り返し単位の存在順序は任意である。 )

で表される鎖であり、

X<sup>1</sup> は、独立に、含シラン反応性架橋基であり、

X<sup>2</sup> は、独立に、一価の基を表す。 )

で表される化合物であり、

上記表面処理剤を、湿潤被覆法により基材の表面に適用することを含む、製造方法。

50

[ 2 ] 前記湿潤被覆法は、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、及びグラビアコーティングから選択される方法である、上記 [ 1 ] に記載の製造方法。

[ 3 ] 前記湿潤被覆法は、スプレーコーティングである、上記 [ 1 ] 又は [ 2 ] に記載の製造方法。

[ 4 ] 表面処理剤を基材の表面に適用する前に、前記基材を大気圧プラズマ処理することを含む、上記 [ 1 ] ~ [ 3 ] のいずれか 1 つに製造方法。

[ 5 ] 前記大気圧プラズマ処理で用いる放電ガスと反応ガスの流量比は、1 : 5 ~ 5 : 1 である、上記 [ 4 ] に記載の製造方法。

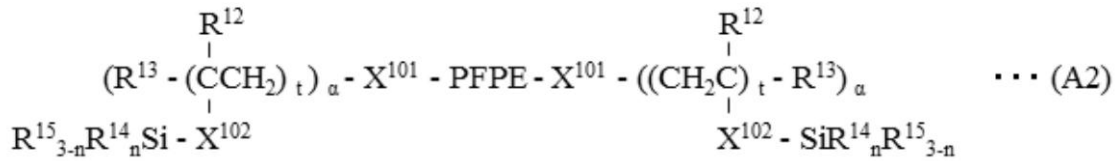
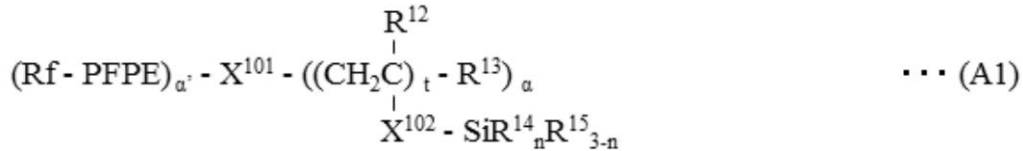
[ 6 ] 前記大気圧プラズマ処理で用いる放電ガスは、アルゴンガス又は窒素ガスである、上記 [ 4 ] 又は [ 5 ] のいずれか 1 つに記載の製造方法。

[ 7 ] 前記大気圧プラズマ処理で用いる反応ガスは、酸素ガスである、上記 [ 4 ] ~ [ 6 ] のいずれか 1 つに記載の製造方法。

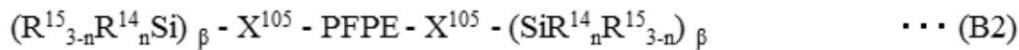
[ 8 ] 前記大気圧プラズマ処理の出力は、700 ~ 800 W である、上記 [ 4 ] ~ [ 7 ] のいずれか 1 つに記載の製造方法。

[ 9 ] 前記表面処理剤は、さらに、下記式 ( A 1 )、( A 2 )、( B 1 )、( B 2 )、( C 1 )、( C 2 )、( D 1 )、( D 2 )、又は ( E 1 )

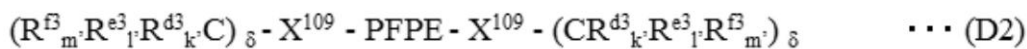
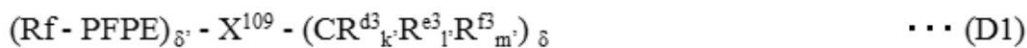
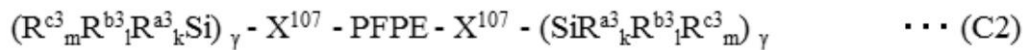
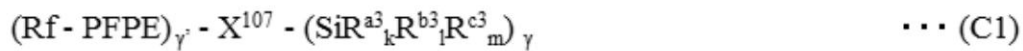
【化2】



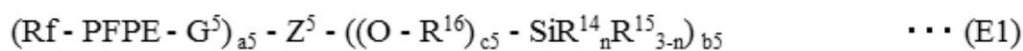
10



20



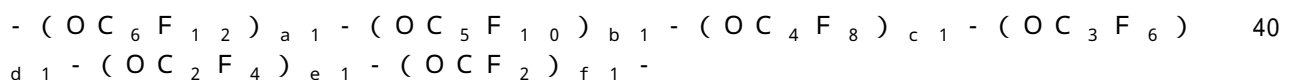
30



〔式中、

Rfは、それぞれ独立して、1個又はそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素数1～16のアルキル基であり、

PFPEは、



(式中、a1、b1、c1、d1、e1及びf1は、それぞれ独立して0以上200以下の整数であり、a1、b1、c1、d1、e1又は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。)

で表される基であり、

R<sup>14</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又は炭素数1～22のアルキル基であり、

R<sup>15</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基又は加水分解可能な基であり、

R<sup>13</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又はハロゲン原子であり、

R<sup>12</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又は低級アルキル基であり、

50

$n$  は、 $(-SiR^{14}_nR^{15}_3)_n$  単位毎に独立して、 $0 \sim 3$  の整数であり、  
ただし、式 (A 1)、(A 2)、(B 1) 及び (B 2) において、少なくとも 1 つの  $R^{15}$  が存在し；

$X^{101}$  は、それぞれ独立して、単結合又は  $2 \sim 10$  価の有機基であり；

$X^{102}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合又は  $2$  価の有機基であり、

$t$  は、それぞれ独立して、 $1 \sim 10$  の整数であり、

$h$  は、それぞれ独立して、 $1 \sim 9$  の整数であり；

$'$  は、 $1 \sim 9$  の整数であり；

$X^{105}$  は、それぞれ独立して、単結合又は  $2 \sim 10$  価の有機基であり；

$h$  は、それぞれ独立して、 $1 \sim 9$  の整数であり；

$'$  は、 $1 \sim 9$  の整数であり；

$X^{107}$  は、それぞれ独立して、単結合又は  $2 \sim 10$  価の有機基であり；

$h$  は、それぞれ独立して、 $1 \sim 9$  の整数であり；

$'$  は、 $1 \sim 9$  の整数であり；

$R^{a3}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^3 - SiR^{71}_pR^{72}_qR^{73}_r$  であり、

$Z^3$  は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子又は  $2$  価の有機基であり、

$R^{71}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $R^{a'}$  であり、

$R^{a'}$  は、 $R^{a3}$  と同意義であり、

$R^{a3}$  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、水酸基又は加水分解可能な基であり、

$R^{73}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又は低級アルキル基であり、

$p$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $0 \sim 3$  の整数であり、

$q$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $0 \sim 3$  の整数であり、

$r$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $0 \sim 3$  の整数であり、

ただし、 $-Z^3 - SiR^{71}_pR^{72}_qR^{73}_r$  毎において、 $p$ 、 $q$  及び  $r$  の和は  $3$  であり、式 (C 1) 及び (C 2) において、少なくとも 1 つの  $R^{72}$  が存在し；

$R^{b3}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基又は加水分解可能な基であり、

$R^{c3}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又は低級アルキル基であり、

$k$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $1 \sim 3$  の整数であり；

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

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

ただし、 $\quad$  を付して括弧でくくられた単位において、 $k$ 、 $l$  及び  $m$  の和は  $3$  であり；

$X^{109}$  は、それぞれ独立して、単結合又は  $2 \sim 10$  価の有機基であり；

$h$  は、それぞれ独立して、 $1 \sim 9$  の整数であり；

$'$  は、 $1 \sim 9$  の整数である。

$R^{d3}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^3 - CR^{81}_pR^{82}_qR^{83}_r$  であり、

$Z^3$  は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子又は  $2$  価の有機基であり、

$R^{81}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $R^{d3}$  であり、

$R^{d3}$  は、 $R^{d3}$  と同意義であり、

$R^{d3}$  中、 $Z^3$  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、 $-Y^3 - SiR^{85}_jR^{86}_{3-j}$  であり、

$Y^3$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $2$  価の有機基であり、

$R^{85}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基又は加水分解可能な基であり、

$R^{86}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又は低級アルキル基であり、

$j$  は、 $(-Y^3 - SiR^{85}_jR^{86}_{3-j})$  単位毎に独立して、 $1 \sim 3$  の整数であり、

$R^{83}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基又は低級アルキル基であり、

10

20

30

40

50

$p'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、  
 $q'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、  
 $r'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、  
 $R^{e3}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Y^3 - SiR^{85}_j R^{86}_{3-j}$  であり、

$R^{f3}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基又は低級アルキル基であり、

$k'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、

$l'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、

$m'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、

ただし、式中、少なくとも1つの $q'$ は2又は3であるか、あるいは、少なくとも1つの $l'$ は2又は3であり；

$G^5$  は、 $-R^{17}-O-$ 、 $-R^{17}-CONH-$ 、 $-CONH-$  又は単結合であり、

$R^{17}$  は、アルキレン基であり、

$Z^5$  は、 $(a_5 + b_5)$  価の炭化水素基、又は炭化水素基の炭素原子 - 炭素原子間にエーテル性酸素原子を1つ以上有する、炭素数2以上で $(a_5 + b_5)$  価の基であり、

$R^{16}$  は、アルキレン基であり、

$a_5$  は、1以上の整数であり

$b_5$  は、1以上の整数であり、

ただし、 $(a_5 + b_5)$  は3以上であり、

$c_5$  は0又は1である。]

で表されるフルオロポリエーテル基含有シラン化合物を含む、上記[1]～[8]のいずれか1つに記載の製造方法。

[10] 前記表面処理剤は、さらに、 $OCF_2$  ユニットを有するフルオロポリエーテル基含有シラン化合物を含む、上記[1]～[9]のいずれか1つに記載の製造方法。

[11] 前記基材は、ガラス基材である、上記[1]～[10]のいずれか1つに記載の製造方法。

[12] 前記物品が、屋外で使用されるガラスである、上記[1]～[11]のいずれか1つに記載の製造方法。

[13] 前記物品が、車載ガラスである、上記[1]～[12]のいずれか1つに記載の製造方法。

[14] 基材と、該基材の表面に、ポリエーテル基含有シラン化合物を含んで成る表面処理剤より形成された層とを含む物品であって、

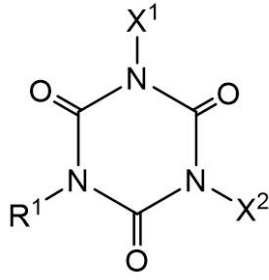
上記ポリエーテル基含有シラン化合物は、( ) 下記式( 1 ) 又は式( 2 ) :

10

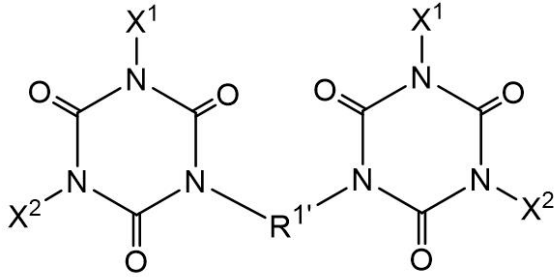
20

30

## 【化3】



(α1)



(α2)

10

20

(式中：

R<sup>1</sup> はポリエーテル鎖を含む一価の有機基であり、  
 R<sup>1'</sup> はポリエーテル鎖を含む二価の有機基であり、  
 前記ポリエーテル鎖は、

式： - (OC<sub>6</sub>F<sub>12</sub>)<sub>m11</sub> - (OC<sub>5</sub>F<sub>10</sub>)<sub>m12</sub> - (OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>)<sub>m13</sub> - (OC<sub>3</sub>X<sup>10</sup><sub>6</sub>)<sub>m14</sub> - (OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>)<sub>m15</sub> - (OCF<sub>2</sub>)<sub>m16</sub> -

(式中、m<sub>11</sub>、m<sub>12</sub>、m<sub>13</sub>、m<sub>14</sub>、m<sub>15</sub>及びm<sub>16</sub>は、独立に、0又は1以上の整数であり、

X<sup>10</sup>は独立にH、F又はClであり、  
 各繰り返し単位の存在順序は任意である。)

30

で表される鎖であり、

X<sup>1</sup>は、独立に、含シラン反応性架橋基であり、  
 X<sup>2</sup>は、独立に、一価の基を表す。)

で表される化合物である、物品。

[15] 屋外で使用するための物品である、上記[14]に記載の物品。

[16] 車輛用、船舶用又は航空機用である、上記[14]又は[15]に記載の物品。

[17] 基材はガラスである、上記[14]～[16]のいずれか1つに記載の物品。

【発明の効果】

【0008】

40

本開示の物品の製造方法によれば、優れた耐候性及び耐UV性に加え、十分な撥油性、滑り性、摩擦耐久性、耐薬品性を有する物品を提供することができる。本開示の物品は、優れた耐候性及び耐UV性に加え、十分な撥油性、滑り性、摩擦耐久性、耐薬品性を有することにより、様々な環境、例えば紫外線、風雨、拭き取り等による摩擦に曝される屋外用途においても、撥水性及び撥油性等の防汚性を長期間維持することができる。特に、本開示の物品は、屋外用途、例えば建材、車載品、特に車載ガラスとして優れている。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、撥水基材1～7の試験例9の評価結果を示す。

【発明を実施するための形態】

50

## 【 0 0 1 0 】

本開示は、基材と、該基材の表面に、ポリエーテル基含有シラン化合物を含んで成る表面処理剤より形成された層とを含む物品の製造方法を提供する。

## 【 0 0 1 1 】

以下、本開示の物品の製造方法について具体的に説明する。

## 【 0 0 1 2 】

まず、基材を準備する。本開示に使用可能な基材は、好ましくは、少なくともその表面部分に水酸基を有する材料から成るものであってよい。かかる水酸基は、基材を構成する材料が元々有するものであってよく、別途導入されたものであってよい。また、該基材としては、少なくともその表面部分が、別の反応性基、例えば Si - H 基を 1 つ以上有するシリコン化合物や、アルコキシシランを含む材料から成るものであってよい。

10

## 【 0 0 1 3 】

上記基材は、例えばガラス、金属（アルミニウム、銅、鉄等の金属単体又は合金等の複合体であってよい）等、任意の適切な材料で構成され得る。

## 【 0 0 1 4 】

一の態様において、上記基材はガラス又はサファイアガラスである。

## 【 0 0 1 5 】

上記ガラスとしては、表面に官能基（水酸基、アミノ基、チオール基等）を有する無機ガラスや有機ガラス、ソーダライムシリケートガラス等のアルカリ含有ガラスが好ましい。ホウケイ酸ガラス等の無アルカリガラス等を挙げることができる。また、ガラスは、合わせガラス、強化ガラス等であってもよい。

20

## 【 0 0 1 6 】

上記ガラスとしては、例えば、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、及び化学結合したホウ珪酸ガラスが特に好ましい。

## 【 0 0 1 7 】

上記ガラスとしては、車両用、船舶用、航空機用あるいは建築用等に用いられる市販のソーダライムガラスであり得る。

## 【 0 0 1 8 】

上記基材の形状は特に限定されない。また、表面処理層を形成すべき基材の表面領域は、基材表面の少なくとも一部であればよく、製造すべき物品の用途及び具体的仕様等に応じて適宜決定され得る。

30

## 【 0 0 1 9 】

一の態様において、ガラスとしては、建築用窓ガラスや自動車用窓ガラス等に使用されているフロートガラス、特にそのトップ面、あるいはロルアウトガラス等各種無機質の透明性がある板ガラスが好ましい。また、当該ガラスは、無色又は着色、ならびにその種類あるいは色調、他の機能性膜との別面での組み合わせ、形状等に特に限定されるものではない。さらに、当該ガラスは、曲げ板ガラスに加え、各種強化ガラスや強度アップガラスであってもよく、平板や単板で使用でき、あるいは複層ガラスあるいは合わせガラスとしても使用できる。

40

## 【 0 0 2 0 】

上記基材に表面処理剤を適用する前に、上記基材に、前処理を施してもよい。かかる前処理の例としては、プラズマ処理、イオンビーム照射が挙げられる。

## 【 0 0 2 1 】

好ましい態様において、上記前処理は、プラズマ処理であり得る。かかるプラズマ処理は、基材表面に表面処理剤との反応点を導入又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。

## 【 0 0 2 2 】

上記プラズマ処理は、大気圧下、減圧下または真空下のいずれで行ってもよく、好まし

50

くは、上記プラズマ処理は、大気圧プラズマ処理、より具体的には大気圧プラズマCVD法である。

【0023】

上記大気圧プラズマ処理に用いられる装置及び条件は、基材表面を所望の状態にすることができる装置及び条件であれば特に限定されない。

【0024】

好ましい態様において、上記大気圧プラズマ処理は、ジェット方式大気圧プラズマ放電処理装置又はダイレクト型大気圧プラズマ放電処理装置を用いて行うことができる。上記大気圧プラズマ処理は、好ましくはジェット方式大気圧プラズマ放電処理装置である。

【0025】

上記ジェット方式の大気圧プラズマ放電処理装置は、プラズマ放電処理部、二つの電源を有する電界印加部、ガス供給部、電極温度調節部を有している装置である。このような大気圧プラズマ放電処理装置は、例えば、国際公開第2010/125964号に記載されている装置であり得る。

【0026】

上記大気圧プラズマ放電処理装置において、第1電極（例えば、ロール回転電極）と第2電極（例えば、角筒型固定電極群）との間の放電空間（即ち、対向電極間）に、第1電極には第1電源から周波数 1、電界強度  $V_1$ 、電流  $I_1$  の第1の高周波電界が印加されている。また第2電極にはそれぞれに対応する各第2電源から周波数 2、電界強度  $V_2$ 、電流  $I_2$  の第2の高周波電界が印加されている。なお、大気圧プラズマ放電処理装置において、ロール回転電極を第2電極とし、角筒型固定電極群を第1電極としてもよい。

【0027】

上記第1電極には第1電源が接続され、第2電極には第2電源が接続されている。第1電源は第2電源より高い高周波電界強度（ $V_1 > V_2$ ）を印加することが好ましい。また、周波数は  $1 < 2$  となる能力を有している。

【0028】

一の態様において、電流は  $I_1 < I_2$  となり得る。第1の高周波電界の電流  $I_1$  は、好ましくは  $0.3 \sim 20 \text{ mA/cm}^2$ 、さらに好ましくは  $1.0 \sim 20 \text{ mA/cm}^2$  である。また、第2の高周波電界の電流  $I_2$  は、好ましくは  $10 \sim 100 \text{ mA/cm}^2$ 、さらに好ましくは  $20 \sim 100 \text{ mA/cm}^2$  である。

【0029】

上記大気圧プラズマ放電処理装置に設置する第1電源（具体的には、高周波電源）としては、下記表に記載のものが好適に用いられる。

【0030】

【表1】

メーカー	周波数	製品名
神鋼電機	3 kHz	SPG3-4500
神鋼電機	5 kHz	SPG5-4500
春日電機	15 kHz	AGI-023
神鋼電機	50 kHz	SPG50-4500
ハイデン研究所	100 kHz*	PHF-6k
パール工業	200 kHz	CF-2000-200k
パール工業	400 kHz	CF-2000-400k

【0031】

上記大気圧プラズマ放電処理装置に設置する第2電源（具体的には、高周波電源）としては、下記表に記載のものが好適に用いられる。

【0032】

【表 2】

メーカー	周波数	製品名
パール工業	800 kHz	CF-2000-800k
パール工業	2MHz	CF-2000-2M
パール工業	13.56MHz	CF-5000-13M
パール工業	27MHz	CF-2000-27M
パール工業	150MHz	CF-2000-150M

10

## 【0033】

なお、上記電源のうち、\*印はハイデン研究所インパルス高周波電源（連続モードで100kHz）である。それ以外は連続サイン波のみ印加可能な高周波電源である。

## 【0034】

本開示においては、このような電界を印加して、均一で安定な放電状態を保つことができる電極を大気圧プラズマ放電処理装置に採用することが好ましい。

## 【0035】

上記大気圧プラズマ処理において、対向する電極間に印加する電力は、第2電極（第2の高周波電界）に $1\text{ W/cm}^2$ 以上の電力（出力密度）を供給し、放電ガスを励起してプラズマを発生させ、エネルギーを薄膜形成ガスに与え、薄膜を形成する。第2電極に供給する電力の上限値としては、好ましくは $50\text{ W/cm}^2$ 、より好ましくは $20\text{ W/cm}^2$ である。下限値は、好ましくは $1.2\text{ W/cm}^2$ である。なお、放電面積（ $\text{cm}^2$ ）は、電極において放電が起こる範囲の面積のことを指す。

20

## 【0036】

また、第1電極（第1の高周波電界）にも、 $1\text{ W/cm}^2$ 以上の電力（出力密度）を供給することにより、第2の高周波電界の均一性を維持したまま、出力密度を向上させることができる。これにより、更なる均一高密度プラズマを生成でき、更なる製膜速度の向上と膜質の向上が両立できる。好ましくは $5\text{ W/cm}^2$ 以上である。第1電極に供給する電力の上限値は、好ましくは $50\text{ W/cm}^2$ である。

## 【0037】

上記高周波電界の波形としては、特に限定されない。連続モードと呼ばれる連続サイン波状の連続発振モードと、パルスモードと呼ばれるON/OFFを断続的に行う断続発振モード等があり、そのどちらを採用してもよいが、少なくとも第2電極側（第2の高周波電界）は連続サイン波の方がより緻密で良質な膜が得られるので好ましい。

30

## 【0038】

上記大気圧プラズマ処理において、膜質をコントロールする際には、第2電源側の電力を制御することによっても達成できる。

## 【0039】

上記大気圧プラズマ処理に適用できる大気圧プラズマ放電処理装置としては、例えば、Creating Nano Tech. Inc. 製、Si-Plasma（登録商標）、エネルコン・インダストリーズ社製、Dyne-A-Mite IT等が挙げられる。さらに、上記以外に、例えば、特開2004-68143号公報、同2003-49272号公報、国際公開第02/48428号パンフレット等に記載されている大気圧プラズマ放電処理装置を挙げることができる。

40

## 【0040】

上記大気圧プラズマ処理で用いられる放電ガスは、例えば、不活性ガス、例えばヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノン、ラドン、窒素等であり得、好ましくはヘリウム、アルゴン、窒素であり、より好ましくはアルゴンである。

## 【0041】

上記大気圧プラズマ処理で用いられる反応ガスは、例えば酸素、オゾン、過酸化水素、二酸化炭素、一酸化炭素、水素、メタン、アセチレン、一酸化炭素、二酸化炭素、アンモ

50

ニア、亜酸化窒素、酸化窒素、二酸化窒素、酸素、水（水蒸気）、フッ素、フッ化水素、トリフルオロアルコール、トリフルオロトルエン、硫化水素、二酸化硫黄、二硫化炭素、塩素等であり、好ましくは酸素である。

【 0 0 4 2 】

一の態様において、上記大気圧プラズマ処理は、ケイ素化合物の存在下で、即ち、ケイ素化合物を上記反応ガス及び放電ガスと共存させて行ってもよい。ケイ素化合物の存在下で大気圧プラズマ処理を行うことにより、表面処理層の機能、特に耐候性及び摩擦耐久性に優れた表面処理層を得ることができる。

【 0 0 4 3 】

分解ガスを適宜選択することで、各種のケイ素炭化物、ケイ素窒化物、ケイ素酸化物、ケイ素ハロゲン化物、ケイ素硫化物を得ることができる。

10

【 0 0 4 4 】

一の態様において、上記ケイ素化合物を原料化合物として用い、反応ガスに酸素を用いることにより、ケイ素酸化物を得ることができ、また、反応ガスに二酸化炭素を用いることにより、ケイ素炭酸化合物が生成する。

【 0 0 4 5 】

上記ケイ素化合物としては、例えば、シラン、テトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン、テトラ n - プロポキシシラン、テトライソプロポキシシラン、テトラ n - ブトキシシラン、テトラ t - ブトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、ジエチルジメトキシシラン、ジフェニルジメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、エチルトリメトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、( 3 , 3 , 3 - トリフルオロプロピル ) トリメトキシシラン、ヘキサメチルジシロキサン、ビス ( ジメチルアミノ ) ジメチルシラン、ビス ( ジメチルアミノ ) メチルビニルシラン、ビス ( エチルアミノ ) ジメチルシラン、N , O - ビス ( トリメチルシリル ) アセトアミド、ビス ( トリメチルシリル ) カルボジイミド、ジエチルアミノトリメチルシラン、ジメチルアミノジメチルシラン、ヘキサメチルジシラザン、ヘキサメチルシクロトリシラザン、ヘプタメチルジシラザン、ノナメチルトリシラザン、オクタメチルシクロテトラシラザン、テトラキスジメチルアミノシラン、テトライソシアナートシラン、テトラメチルジシラザン、トリス ( ジメチルアミノ ) シラン、トリエトキシフルオロシラン、アリルジメチルシラン、アリルトリメチルシラン、ベンジルトリメチルシラン、ビス ( トリメチルシリル ) アセチレン、1 , 4 - ビストリメチルシリル - 1 , 3 - ブタジーン、ジ - t - ブチルシラン、1 , 3 - ジシラブタン、ビス ( トリメチルシリル ) メタン、シクロペンタジエニルトリメチルシラン、フェニルジメチルシラン、フェニルトリメチルシラン、プロパルギルトリメチルシラン、テトラメチルシラン、トリメチルシリルアセチレン、1 - ( トリメチルシリル ) - 1 - プロピン、トリス ( トリメチルシリル ) メタン、トリス ( トリメチルシリル ) シラン、ビニルトリメチルシラン、ヘキサメチルジシラン、オクタメチルシクロテトラシロキサン、テトラメチルシクロテトラシロキサン、ヘキサメチルシクロテトラシロキサン、Mシリケート 5 1 等が挙げられる。

20

30

【 0 0 4 6 】

上記大気圧プラズマ処理で用いられる放電ガスと反応ガスの組み合わせは、好ましくは、アルゴンガスと酸素ガスである。

40

【 0 0 4 7 】

上記大気圧プラズマ処理で用いる放電ガスと反応ガスの流量比は、1 : 5 ~ 5 : 1、好ましくは 1 : 3 ~ 3 : 1、より好ましくは 2 : 3 ~ 3 : 2 であり得る。

【 0 0 4 8 】

上記大気圧プラズマ処理における処理圧力は、2 0 k P a ~ 1 1 0 k P a 程度であり、好ましくは 9 0 k P a ~ 1 0 5 k P a であり得る。

【 0 0 4 9 】

上記大気圧プラズマ処理の出力は、例えば 7 0 0 ~ 8 0 0 W、好ましくは 7 2 0 ~ 7 7 0 W である。

50

## 【0050】

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

## 【0051】

本開示の製造方法に用いられる表面処理剤は、イソシアヌル骨格に、フルオロポリエーテル基及び含シラン反応性架橋基を有する化合物（以下、「化合物」とも称する。）を含む。

## 【0052】

本明細書において用いられる場合、「炭化水素基」とは、炭素および水素を含む基であって、炭化水素から1個の水素原子を脱離させた基を意味する。かかる炭化水素基としては、特に限定されるものではないが、1つまたはそれ以上の置換基により置換されているもよい、炭素数1~20の炭化水素基、例えば、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基等が挙げられる。上記「脂肪族炭化水素基」は、直鎖状、分枝鎖状または環状のいずれであってもよく、飽和または不飽和のいずれであってもよい。また、炭化水素基は、1つまたはそれ以上の環構造を含んでいてもよい。尚、かかる炭化水素基は、その末端または分子鎖中に、1つまたはそれ以上のN、O、S、Si、アミド、スルホニル、シロキサン、カルボニル、カルボニルオキシ等を有していてもよい。

10

## 【0053】

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るもよい、C<sub>1-6</sub>アルキル基、C<sub>2-6</sub>アルケニル基、C<sub>2-6</sub>アルキニル基、C<sub>3-10</sub>シクロアルキル基、C<sub>3-10</sub>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<sub>6-10</sub>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。

20

## 【0054】

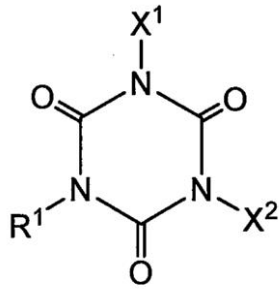
本明細書において用いられる場合、「有機基」とは、炭素を含有する基を意味する。有機基としては、特に限定されないが、炭化水素基であり得る。また、「2~10価の有機基」とは、炭素を含有する2~10価の基を意味する。かかる2~10価の有機基としては、特に限定されないが、炭化水素基からさらに1~9個の水素原子を脱離させた2~10価の基が挙げられる。例えば、2価の有機基としては、特に限定されるものではないが、炭化水素基からさらに1個の水素原子を脱離させた2価の基が挙げられる。

30

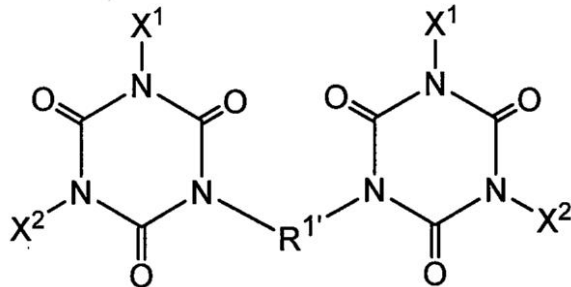
## 【0055】

一の態様において、上記化合物は、下記式(1)又は式(2)：

## 【化4】



(α1)



(α2)

(式中：

R<sup>1</sup> はポリエーテル鎖を含む一価の有機基であり、R<sup>1'</sup> はポリエーテル鎖を含む二価の有機基であり、

前記ポリエーテル鎖は、

式： $-(OC_6F_{12})_{m11}-(OC_5F_{10})_{m12}-(OC_4F_8)_{m13}-(OC_3X^{10}_6)_{m14}-(OC_2F_4)_{m15}-(OCF_2)_{m16}-$ (式中、m<sub>11</sub>、m<sub>12</sub>、m<sub>13</sub>、m<sub>14</sub>、m<sub>15</sub>及びm<sub>16</sub>は、独立に、0又は1以上の整数であり、X<sup>10</sup>は、独立にH、F又はClであり、

各繰り返し単位の存在順序は任意である。)

で表される鎖であり、

X<sup>1</sup>は、独立に、含シラン反応性架橋基であり、X<sup>2</sup>は、独立に、一価の基を表す。)

で表される化合物であり得る。

## 【0056】

R<sup>1</sup>としては、ポリエーテル鎖を含む一価の有機基(但し、ウレタン結合を含むものを除く)が好ましい。

## 【0057】

R<sup>1'</sup>としては、ポリエーテル鎖を含む二価の有機基(但し、ウレタン結合を含むものを除く)が好ましい。

## 【0058】

X<sup>10</sup>としては、Fが好ましい。

## 【0059】

m<sub>11</sub>~m<sub>16</sub>は、それぞれ、0~200の整数であることが好ましく、0~100の整数であることがより好ましい。m<sub>11</sub>~m<sub>16</sub>は、合計で、1以上であることが好ましく、5以上であることがより好ましく、10以上であることが更に好ましい。m<sub>11</sub>~m<sub>16</sub>は、合計で、200以下であることが好ましく、100以下であることがより好ましい。m<sub>11</sub>~m<sub>16</sub>は、合計で、10~200であることが好ましく、10~100であることがより好ましい。

## 【0060】

上記ポリエーテル鎖において、各繰り返し単位は、直鎖状であっても、分枝鎖状であってもよいが、好ましくは直鎖状である。例えば、 $-(OC_6F_{12})-$ は、 $-(OCF_2-$ 

10

20

30

40

50

$CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)$  -、 -  $(OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2CF_2)$   
 $)$  -、 -  $(OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2CF_2)$  -、 -  $(OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2CF_2)$   
 $)$  -、 -  $(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF(CF_3)CF_2)$  -、 -  $(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF(CF_3))$  - 等であつてもよいが、好ましくは -  $(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)$  - である。 -  $(OC_5F_{10})$  - は、 -  $(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)$  -、 -  $(OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2)$  -、 -  $(OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2)$  -、 -  $(OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2)$  -、 -  $(OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3))$  - 等であつてもよいが、好ましくは -  $(OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2)$  - である。 -  $(OC_4F_8)$  - は、 -  $(OCF_2CF_2CF_2CF_2)$  -、 -  $(OCF(CF_3)CF_2CF_2)$  -、 -  $(OCF_2CF(CF_3)CF_2)$  -、 -  $(OCF_2CF_2CF(CF_3))$  -、 -  $(OC(CF_3)_2CF_2)$  -、 -  $(OCF_2C(CF_3)_2)$  -、 -  $(OCF(CF_3)CF(CF_3))$  -、 -  $(OCF(C_2F_5)CF_2)$  - 及び -  $(OCF_2CF(C_2F_5))$  - のいずれであつてもよいが、好ましくは -  $(OCF_2CF_2CF_2CF_2)$  - である。 -  $(OC_3F_6)$  - は、 -  $(OCF_2CF_2CF_2)$  -、 -  $(OCF(CF_3)CF_2)$  - 及び -  $(OCF_2CF(CF_3))$  - のいずれであつてもよいが、好ましくは -  $(OCF_2CF_2CF_2)$  - である。また、 -  $(OC_2F_4)$  - は、 -  $(OCF_2CF_2)$  - 及び -  $(OCF(CF_3))$  - のいずれであつてもよいが、好ましくは -  $(OCF_2CF_2)$  - である。

10

【0061】

一の態様において、上記ポリエーテル鎖は、 -  $(OC_3F_6)_{m14}$  - (式中、 $m14$  は  $1 \sim 200$  の整数である) で表される鎖である。上記ポリエーテル鎖は、好ましくは、 -  $(OCF_2CF_2CF_2)_{m14}$  - (式中、 $m14$  は  $1 \sim 200$  の整数である) で表される鎖又は -  $(OCF(CF_3)CF_2)_{m14}$  - (式中、 $m14$  は  $1 \sim 200$  の整数である) で表される鎖である。一の態様において、上記ポリエーテル鎖は、 -  $(OCF_2CF_2CF_2)_{m14}$  - (式中、 $m14$  は  $1 \sim 200$  の整数である) で表される鎖である。別の態様において、上記ポリエーテル鎖は、 -  $(OCF(CF_3)CF_2)_{m14}$  - (式中、 $m14$  は  $1 \sim 200$  の整数である) で表される鎖である。 $m14$  は、 $5 \sim 200$  の整数であることが好ましく、 $10 \sim 200$  の整数であることがより好ましい。

20

【0062】

別の態様において、上記ポリエーテル鎖は、 -  $(OC_4F_8)_{m13}$  -  $(OC_3F_6)_{m14}$  -  $(OC_2F_4)_{m15}$  -  $(OCF_2)_{m16}$  - (式中、 $m13$  及び  $m14$  は、それぞれ、 $0 \sim 30$  の整数であり、 $m15$  及び  $m16$  は、それぞれ、 $1 \sim 200$  の整数である。 $m13 \sim m16$  は、合計で、 $5$  以上である。各繰り返し単位の存在順序は任意である) で表される鎖である。 $m15$  及び  $m16$  は、それぞれ、 $5 \sim 200$  の整数であることが好ましく、 $10 \sim 200$  の整数であることがより好ましい。 $m13 \sim m16$  は、合計で、 $10$  以上であることが好ましい。上記ポリエーテル鎖は、 -  $(OCF_2CF_2CF_2CF_2)_{m13}$  -  $(OCF_2CF_2CF_2)_{m14}$  -  $(OCF_2CF_2)_{m15}$  -  $(OCF_2)_{m16}$  - であることが好ましい。一の態様において、上記ポリエーテル鎖は、 -  $(OC_2F_4)_{m15}$  -  $(OCF_2)_{m16}$  - (式中、 $m15$  及び  $m16$  は、それぞれ、 $1 \sim 200$  の整数である。各繰り返し単位の存在順序は任意である) で表される鎖であつてもよい。 $m15$  及び  $m16$  は、それぞれ、 $5 \sim 200$  の整数であることが好ましく、 $10 \sim 200$  の整数であることがより好ましい。

30

40

【0063】

さらに別の態様において、上記ポリエーテル鎖は、 -  $(R^{m1} - R^{m2})_{m17}$  - で表される基である。式中、 $R^{m1}$  は、 $OCF_2$  又は  $OC_2F_4$  であり、好ましくは  $OC_2F_4$  である。式中、 $R^{m2}$  は、 $OC_2F_4$ 、 $OC_3F_6$ 、 $OC_4F_8$ 、 $OC_5F_{10}$  及び  $OC_6F_{12}$  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又は3つの基の組み合わせである。好ましくは、 $R^{m1}$  は、 $OC_2F_4$ 、 $OC_3F_6$  及び  $OC_4F_8$  から選択される基であるか、 $OC_3F_6$ 、 $OC_4F_8$ 、 $OC_5F_{10}$  及び  $OC_6F_{12}$  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又

50

は3つの基の組み合わせである。OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>、OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>及びOC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>から独立して選択される2又は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<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub> -、 - OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub> -、 - OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub> -、 - OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub> -、 - OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub> -、 - OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub> -、 - OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub> -、 - OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub> -、 - OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub> -、 - OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub> -、 - OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub> -、 - OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub> -、 - OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub> -、 - OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub> -、 - OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub> -、 - OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub> -、及び - OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub> - 等が挙げられる。上記m<sub>17</sub>は、2以上の整数であり、好ましくは3以上の整数であり、より好ましくは5以上の整数であり、100以下の整数であり、好ましくは50以下の整数である。上記式中、OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>、OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>、OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>、OC<sub>5</sub>F<sub>10</sub>及びOC<sub>6</sub>F<sub>12</sub>は、直鎖又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、ポリエーテル鎖は、好ましくは、 - (OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub> - OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>)<sub>m<sub>17</sub></sub> - 又は - (OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub> - OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>)<sub>m<sub>17</sub></sub> - である。

10

【0064】

さらに別の態様において、上記ポリエーテル鎖は、 - (OC<sub>6</sub>F<sub>12</sub>)<sub>m<sub>11</sub></sub> - (OC<sub>5</sub>F<sub>10</sub>)<sub>m<sub>12</sub></sub> - (OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>)<sub>m<sub>13</sub></sub> - (OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>)<sub>m<sub>14</sub></sub> - (OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>)<sub>m<sub>15</sub></sub> - (OCF<sub>2</sub>)<sub>m<sub>16</sub></sub> - (式中、m<sub>15</sub>は、1以上200以下の整数であり、m<sub>11</sub>、m<sub>12</sub>、m<sub>13</sub>、m<sub>14</sub>、及びm<sub>16</sub>は、それぞれ独立して0以上200以下の整数であって、m<sub>11</sub>、m<sub>12</sub>、m<sub>13</sub>、m<sub>14</sub>、m<sub>15</sub>及びm<sub>16</sub>の和は少なくとも1であり、また、m<sub>11</sub>、m<sub>12</sub>、m<sub>13</sub>、m<sub>14</sub>、m<sub>15</sub>又はm<sub>16</sub>を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。)で表される基である。m<sub>15</sub>は、好ましくは、1以上100以下、より好ましくは5以上100以下の整数である。m<sub>11</sub>、m<sub>12</sub>、m<sub>13</sub>、m<sub>14</sub>、m<sub>15</sub>及びm<sub>16</sub>の和は、好ましくは5以上であり、より好ましくは10以上、例えば10以上100以下である。

20

【0065】

さらに別の態様において、上記ポリエーテル鎖は、 - (OC<sub>6</sub>F<sub>12</sub>)<sub>m<sub>11</sub></sub> - (OC<sub>5</sub>F<sub>10</sub>)<sub>m<sub>12</sub></sub> - (OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>)<sub>m<sub>13</sub></sub> - (OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>)<sub>m<sub>14</sub></sub> - (OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>)<sub>m<sub>15</sub></sub> - (OCF<sub>2</sub>)<sub>m<sub>16</sub></sub> - (式中、m<sub>16</sub>は、1以上200以下の整数であり、m<sub>11</sub>、m<sub>12</sub>、m<sub>13</sub>、m<sub>14</sub>、及びm<sub>15</sub>は、それぞれ独立して0以上200以下の整数であって、m<sub>11</sub>、m<sub>12</sub>、m<sub>13</sub>、m<sub>14</sub>、m<sub>15</sub>及びm<sub>16</sub>の和は少なくとも1であり、また、m<sub>11</sub>、m<sub>12</sub>、m<sub>13</sub>、m<sub>14</sub>、m<sub>15</sub>又はm<sub>16</sub>を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。)で表される基である。m<sub>16</sub>は、好ましくは、1以上100以下、より好ましくは5以上100以下の整数である。m<sub>11</sub>、m<sub>12</sub>、m<sub>13</sub>、m<sub>14</sub>、m<sub>15</sub>及びm<sub>16</sub>の和は、好ましくは5以上であり、より好ましくは10以上、例えば10以上100以下である。

30

【0066】

上記ポリエーテル鎖において、m<sub>16</sub>に対するm<sub>15</sub>の比(以下、「m<sub>15</sub>/m<sub>16</sub>比」という)は、0.1~10であり、好ましくは0.2~5であり、より好ましくは0.2~2であり、さらに好ましくは0.2~1.5であり、さらにより好ましくは0.2~0.85である。m<sub>15</sub>/m<sub>16</sub>比を10以下にすることにより、表面処理層の滑り性、摩擦耐久性及び耐ケミカル性(例えば、人工汗に対する耐久性)がより向上する。m<sub>15</sub>/m<sub>16</sub>比がより小さいほど、上記表面処理層の滑り性及び摩擦耐久性はより向上する。一方、m<sub>15</sub>/m<sub>16</sub>比を0.1以上にすることにより、化合物の安定性をより高めることができる。m<sub>15</sub>/m<sub>16</sub>比がより大きいほど、化合物の安定性はより向上する。

40

【0067】

上記ポリエーテル鎖は、下記式  
 式： - (OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CX<sup>1</sup><sub>2</sub>)<sub>n<sub>11</sub></sub>(OCF<sub>2</sub>CF(CF<sub>3</sub>))<sub>n<sub>12</sub></sub>(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>n<sub>13</sub></sub>(OCF<sub>2</sub>)<sub>n<sub>14</sub></sub>(OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>)<sub>n<sub>15</sub></sub> -

50

(式中、 $n_{11}$ 、 $n_{12}$ 、 $n_{13}$ 、 $n_{14}$ 及び $n_{15}$ は、独立に、0又は1以上の整数であり、

$X^{11}$ は独立にH、F又はClであり、

各繰り返し単位の存在順序は任意である。)

で表される鎖、及び、下記式

式： $-(OCF_2 - R^{11})_f -$

(式中、 $R^{11}$ は、 $OC_2F_4$ 、 $OC_3F_6$ 及び $OC_4F_8$ から選択される基であり、 $f$ は、2～100の整数である)

で表される鎖からなる群より選択される少なくとも1種の鎖であってもよい。

【0068】

$X^{11}$ としては、Fが好ましい。

【0069】

$n_{11}$ ～ $n_{15}$ は、それぞれ、0～200の整数であることが好ましい。 $n_{11}$ ～ $n_{15}$ は、合計で、2以上であることが好ましく、5～300であることがより好ましく、10～200であることが更に好ましく、10～100であることが特に好ましい。

【0070】

$R^{11}$ は、 $OC_2F_4$ 、 $OC_3F_6$ 及び $OC_4F_8$ から選択される基であるか、あるいは、これらの基から独立して選択される2又は3つの基の組み合わせである。 $OC_2F_4$ 、 $OC_3F_6$ 及び $OC_4F_8$ から独立して選択される2又は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  $-OC_2F_4OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_4F_8-$ 、 $-OC_3F_6OC_2F_4-$ 、 $-OC_3F_6OC_3F_6-$ 、 $-OC_3F_6OC_4F_8-$ 、 $-OC_4F_8OC_4F_8-$ 、 $-OC_4F_8OC_3F_6-$ 、 $-OC_4F_8OC_2F_4-$ 、 $-OC_2F_4OC_2F_4OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_2F_4OC_4F_8-$ 、 $-OC_2F_4OC_3F_6OC_2F_4-$ 、 $-OC_2F_4OC_3F_6OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_4F_8OC_2F_4-$ 、 $-OC_3F_6OC_2F_4OC_2F_4-$ 、 $-OC_3F_6OC_2F_4OC_3F_6-$ 、 $-OC_3F_6OC_3F_6OC_2F_4-$ 、及び  $-OC_4F_8OC_2F_4OC_2F_4-$ 等が挙げられる。上記 $f$ は、2～100の整数、好ましくは2～50の整数である。上記式中、 $OC_2F_4$ 、 $OC_3F_6$ 及び $OC_4F_8$ は、直鎖又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、式： $-(OC_2F_4 - R^{11})_f -$ は、好ましくは、式： $-(OC_2F_4 - OC_3F_6)_f -$ 又は式： $-(OC_2F_4 - OC_4F_8)_f -$ である。

【0071】

上記イソシアヌル化合物において、ポリエーテル鎖部分の数平均分子量は、特に限定されるものではないが、例えば500～30,000、好ましくは1,500～30,000、より好ましくは2,000～10,000である。上記数平均分子量は、 $^19F$ -NMRにより測定される値とする。

【0072】

別の態様において、ポリエーテル鎖部分の数平均分子量は、500～30,000、好ましくは1,000～20,000、より好ましくは2,000～15,000、さらにより好ましくは2,000～10,000、例えば3,000～6,000であり得る。

【0073】

別の態様において、ポリエーテル鎖部分の数平均分子量は、4,000～30,000、好ましくは5,000～10,000、より好ましくは6,000～10,000であり得る。

【0074】

$R^1$ としては、

式： $R^3 - (OR^2)_a - L -$

(式中、 $(OR^2)_a$ は上記ポリエーテル鎖であり、

$R^3$ は、アルキル基又はフッ素化アルキル基であり、

$L$ は単結合又は二価の連結基である。)

10

20

30

40

50

で表される一価の有機基であることが好ましい。

【0075】

R<sup>1'</sup>としては、



(式中、(OR<sup>2</sup>)<sub>a</sub>は上記ポリエーテル鎖であり、

Lは、独立に、単結合又は二価の連結基であり、

L'は、独立に、単結合又は二価の連結基であり、

Lが式(2)の右側のイソシアヌル環に結合し、L'が左側のイソシアヌル環に結合する。)

で表される一価の有機基であることが好ましい。

10

【0076】

R<sup>3</sup>の炭素数としては、1~16が好ましく、1~8が好ましい。

【0077】

R<sup>3</sup>としては、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、直鎖又は分枝鎖の炭素数1~16のアルキル基又はフッ素化アルキル基であることが好ましく、直鎖又は分枝鎖の炭素数1~8のアルキル基又はフッ素化アルキル基であることがより好ましく、直鎖又は分枝鎖の炭素数1~6のアルキル基又はフッ素化アルキル基であることが更に好ましく、直鎖又は分枝鎖の炭素数1~3のアルキル基又はフッ素化アルキル基であることが更に好ましく、直鎖の炭素数1~3のアルキル基又はフッ素化アルキル基であることが特に好ましい。

20

【0078】

R<sup>3</sup>は、炭素数1~16のフッ素化アルキル基であることが好ましく、CF<sub>2</sub>H-C<sub>1-15</sub>フルオロアルキレン基又は炭素数1~16のパーフルオロアルキル基であることがより好ましく、炭素数1~16のパーフルオロアルキル基であることが更に好ましい。

【0079】

炭素数1~16のパーフルオロアルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖又は分枝鎖の炭素数1~6、特に炭素数1~3のパーフルオロアルキル基であり、より好ましくは直鎖の炭素数1~3のパーフルオロアルキル基、具体的には-CF<sub>3</sub>、-CF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>、又は-CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>である。

【0080】

Lは、式(1)のイソシアヌル環に直接結合する単結合又は二価の連結基である。Lとしては、単結合、アルキレン基、又は、エーテル結合及びエステル結合からなる群より選択される少なくとも1種の結合を含む二価の基が好ましく、単結合、炭素数1~10のアルキレン基、又は、エーテル結合及びエステル結合からなる群より選択される少なくとも1種の結合を含む炭素数1~10の二価の炭化水素基がより好ましい。

30

【0081】

Lとしては、



(式中、X<sup>121</sup>~X<sup>124</sup>は、独立に、H、F、OH、又は、-OSi(OR<sup>125</sup>)<sub>3</sub>であり(ここに、3つのR<sup>125</sup>は独立に炭素数1~4のアルキル基である。)、

40

L<sup>1</sup>は、-C(=O)NH-、-NH C(=O)-、-O-、-C(=O)O-、-OC(=O)-、-OC(=O)O-、又は、-NH C(=O)NH-(各結合の左側がCX<sup>121</sup>X<sup>122</sup>に結合)、

oは0~10の整数、

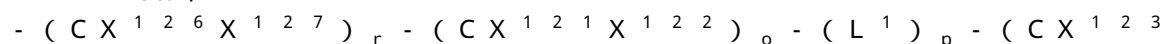
pは0又は1、

qは1~10の整数)

で表される基が更に好ましい。

【0082】

L'としては、



50

$X^{124}$  )<sub>q</sub> -  
 (式中、 $X^{121} \sim X^{124}$ 、 $L^1$ 、 $o$ 、 $p$ 及び $q$ は、上記Lにおける規定と同意義であり、

$X^{126}$ 及び $X^{127}$ は、独立に、 $H$ 、 $F$ 又は $Cl$ であり、好ましくは $F$ であり、  
 $r$ は1～6の整数であり、

- ( $CX^{126}X^{127}$ )<sub>r</sub> - が ( $OR^2$ )<sub>a</sub> に結合し、( $CX^{123}X^{124}$ )<sub>q</sub> が  
 イソシアヌル環に結合する。) )

で表される基が更に好ましい。

【0083】

$L^1$ としては、-O-又は-C(=O)O-が好ましい。

10

【0084】

$L$ としては、

式： $-(CF_2)_{m11}-(CH_2)_{m12}-O-(CH_2)_{m13}-$

(式中、 $m11$ は1～3の整数、 $m12$ は1～3の整数、 $m13$ は1～3の整数)

で表される基、

式： $-(CF_2)_{m14}-(CH_2)_{m15}-O-CH_2CH(OH)-(CH_2)_{m16}-$

(式中、 $m14$ は1～3の整数、 $m15$ は1～3の整数、 $m16$ は1～3の整数)

で表される基、

式： $-(CF_2)_{m17}-(CH_2)_{m18}-$

(式中、 $m17$ は1～3の整数、 $m18$ は1～3の整数)

で表される基、又は、

式： $-(CF_2)_{m19}-(CH_2)_{m20}-O-CH_2CH(OSi(OCH_3)_3)-$   
 $-(CH_2)_{m21}-$

(式中、 $m19$ は1～3の整数、 $m20$ は1～3の整数、 $m21$ は1～3の整数)

で表される基が特に好ましい。

【0085】

$L$ として、特に限定されないが、具体的には、 $-C_2H_4-$ 、 $-C_3H_6-$ 、 $-C_4H_8-O-CH_2-$ 、 $-CO-O-CH_2-CH(OH)-CH_2-$ 、 $-(CF_2)_n-$  ( $n$ は0～4の整数)、 $-CH_2-$ 、 $-C_4H_8-$ 、 $-(CF_2)_n-(CH_2)_m-$  ( $n$ 、 $m$ は独立していずれも0～4の整数)、 $-CF_2CF_2CH_2OCH_2CH(OH)CH_2-$ 、 $-CF_2CF_2CH_2OCH_2CH(OSi(OCH_3)_3)CH_2-$ 等が挙げられる。

30

【0086】

$X^1$ は、一価の含シラン反応性架橋基である。

【0087】

上記含シラン反応性架橋基は、基材との接着性に寄与する。上記架橋性基は、上記基材の材料と化学的に反応してもよい。

【0088】

一の態様において、上記含シラン反応性架橋基としては、

式： $-L^2-\{Si(R^a)_s(R^b)_t(R^c)_u(R^d)_v\}_n$

(式中、 $L^2$ は単結合又は二価の連結基、

$R^a$ 、 $R^b$ 及び $R^c$ は、同一又は異なり、水素、ハロゲン、炭素数1～10のアルコキシ基、炭素数1～10のアミノ基、炭素数1～10のアセトキシ基、炭素数3～10のアリル基、又は炭素数3～10のグリシジル基である。

$R^d$ は、同一又は異なり、-O-、-NH-、-C-C-、又は、シラン結合である。

$s$ 、 $t$ 及び $u$ は、同一又は異なり0又は1であり、 $v$ は0～3の整数であり、 $n$ は、1～20の整数である。 $n$ が1である場合、 $s+t+u$ は3であり、 $v$ は0である。 $n$ が2～20である場合、 $s+t+u$ は、同一又は異なり0～2であり、 $v$ は、同一又は異なり0～2であり、 $v$ が1以上の整数である場合、少なくとも2個の $Si$ は $R^d$ を介して、直

40

50

鎖、梯子型、環状、又は複環状に結合している。)

で表される基が好ましい。R<sup>a</sup>、R<sup>b</sup>及びR<sup>c</sup>は、S<sub>i</sub>に結合している1価の基である。

R<sup>d</sup>は、2個のS<sub>i</sub>に結合している2価の基である。

【0089】

R<sup>a</sup>、R<sup>b</sup>及びR<sup>c</sup>は、同一又は異なり、少なくとも1つは、水素、ハロゲン、炭素数1~10のアルコキシ基、又は炭素数1~10のアミノ基であり、それ以外は炭素数1~10のアセトキシ基、炭素数3~10のアリル基、又は炭素数3~10のグリシジル基であることが好ましく、更に好ましくは、炭素数1~4のアルコキシ基である。nが2~20である場合、s+t+uは、同一又は異なり、0~2であり、vは0~2であることが好ましい。

10

【0090】

R<sup>a</sup>、R<sup>b</sup>及びR<sup>c</sup>において、ハロゲンとしては、Cl、Br又はIが好ましく、Clがより好ましい。

【0091】

R<sup>a</sup>、R<sup>b</sup>及びR<sup>c</sup>において、アルコキシ基の炭素数は、1~5であることが好ましい。上記アルコキシ基は鎖状でも、環状でも、分岐していてもよい。また、水素原子がフッ素原子等に置換されていてもよい。アルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、プロピロキシ基、又はブトキシ基が好ましく、より好ましくは、メトキシ基、又はエトキシ基である。

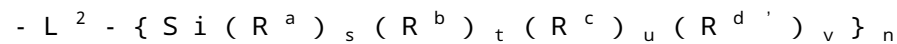
【0092】

R<sup>d</sup>は、同一又は異なり、-O-、-NH-、-C-C-、又は、シラン結合である。R<sup>d</sup>としては、-O-、-NH-、又は、-C-C-が好ましい。R<sup>d</sup>は、2個のS<sub>i</sub>に結合している2価の基であり、R<sup>d</sup>によって2以上のケイ素原子がR<sup>d</sup>を介して、直鎖、梯子型、環状、又は複環状に結合することができる。nが2以上の整数である場合、ケイ素原子同士で結合していてもよい。

20

【0093】

一の態様において、X<sup>1</sup>は、式：



(式中、L<sup>2</sup>は単結合又は二価の連結基であり、

R<sup>a</sup>、R<sup>b</sup>及びR<sup>c</sup>は、同一又は異なり、水素、ハロゲン、炭素数1~10のアルコキシ基、炭素数1~10のアミノ基、炭素数1~10のアセトキシ基、炭素数3~10のアリル基、又は炭素数3~10のグリシジル基であり、

30

R<sup>d'</sup>は、同一又は異なり、-Z-SiR<sup>d'1</sup><sub>p</sub>, R<sup>d'2</sup><sub>q</sub>, R<sup>d'3</sup><sub>r</sub>,

(式中、Zは、同一又は異なり、単結合又は二価の連結基であり、

R<sup>d'1</sup>は、同一又は異なり、R<sup>d''</sup>であり、

R<sup>d''</sup>は、R<sup>d'</sup>と同意義であり、

R<sup>d'</sup>中、Z基を介して直鎖状に連結されるS<sub>i</sub>は最大で5個であり、

R<sup>d'2</sup>は、同一又は異なり、水酸基又は加水分解可能な基であり、

R<sup>d'3</sup>は、同一又は異なり、水素原子又は低級アルキル基であり、

p'は、同一又は異なり、0~3の整数であり、

40

q'は、同一又は異なり、0~3の整数であり、

r'は、同一又は異なり、0~3の整数であり、

ただし、p'、q'及びr'の和は3である。)

で表される基であり、

s、t及びuは、同一又は異なり0又は1であり、

vは0~3の整数であり、

nは、1~20の整数である。)

で表される含シラン反応性架橋基である。

【0094】

式中、Zは、同一又は異なり、単結合又は二価の連結基を表す。

50

## 【0095】

Zとして、具体的には、 $-C_2H_4-$ 、 $-C_3H_6-$ 、 $-CO-O-CH_2-CH(OH)-CH_2-$ 、 $-CH_2-$ 、 $-C_4H_8-$ 等が挙げられる。

## 【0096】

式中、 $R^{d'1}$ は、同一又は異なり、 $R^{d''}$ を表す。 $R^{d''}$ は、 $R^{d'}$ と同意義である。

## 【0097】

$R^{d'}$ 中、Z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 $R^{d'}$ において、 $R^{d'1}$ が少なくとも1つ存在する場合、 $R^{d'}$ 中にZ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、「 $R^{d'}$ 中のZ基を介して直鎖状に連結されるSi原子の数」とは、 $R^{d'}$ 中において直鎖状に連結される $-Z-Si-$ の繰り返し数と等しくなる。

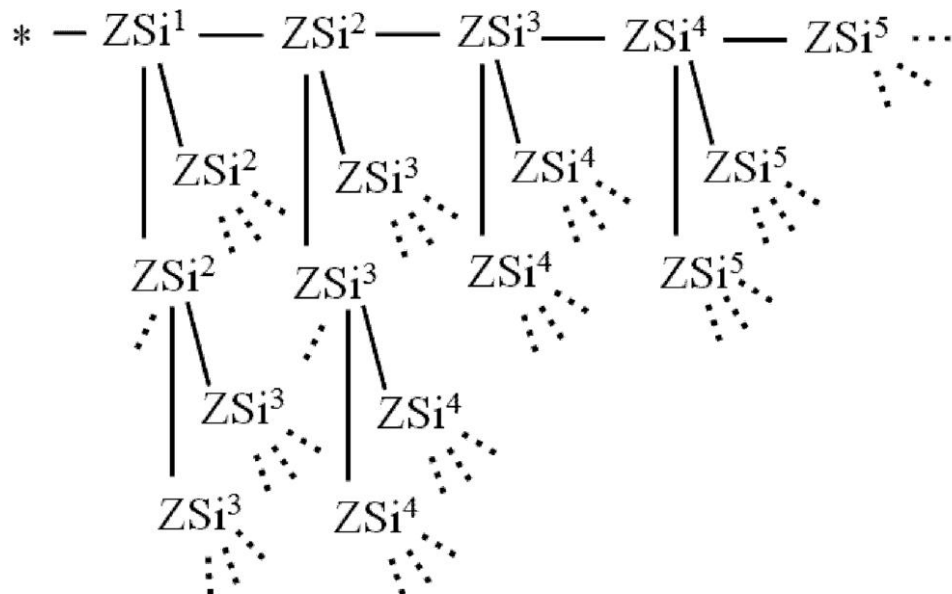
10

## 【0098】

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

## 【0099】

## 【化5】



20

30

## 【0100】

上記式において、\*は、主鎖のSiに結合する部位を意味し、...は、ZSi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、ZSi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ZSi繰り返しが終了している鎖は「 $R^{d'}$ 中のZ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、 $Si^3$ 、 $Si^4$ 及び $Si^5$ でZSi繰り返しが終了している鎖は、それぞれ、「 $R^{d'}$ 中のZ基を介して直鎖状に連結されるSi原子の数」が3、4及び5個である。なお、上記の式から明らかなように、 $R^{d'}$ 中には、ZSi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。

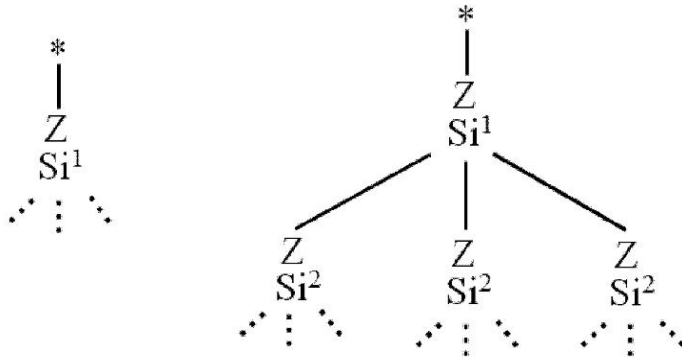
40

## 【0101】

好ましい態様において、下記に示すように、「 $R^{d'}$ 中のZ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)又は2個(右式)である。

## 【0102】

## 【化6】



10

## 【0103】

一の態様において、 $R^d$  中の Z 基を介して直鎖状に連結される Si 原子の数は 1 個又は 2 個、好ましくは 1 個である。

## 【0104】

式中、 $R^{d2}$  は、同一又は異なり、水酸基又は加水分解可能な基を表す。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。

## 【0105】

好ましくは、 $R^{d2}$  は、 $-OR$  (式中、 $R$  は、置換又は非置換の  $C_{1-3}$  アルキル基、より好ましくはメチル基を表す) である。

20

## 【0106】

式中、 $R^{d3}$  は、同一又は異なり、水素原子又は低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素数 1 ~ 20 のアルキル基、より好ましくは炭素数 1 ~ 6 のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

## 【0107】

式中、 $p'$  は、同一又は異なり、0 ~ 3 の整数であり； $q'$  は、同一又は異なり、0 ~ 3 の整数であり； $r'$  は、同一又は異なり、0 ~ 3 の整数である。ただし、 $p'$ 、 $q'$  及び  $r'$  の和は 3 である。

## 【0108】

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

30

## 【0109】

好ましい態様において、 $R^d$  は、末端部に、少なくとも 1 つの、 $-Si(-Z-SiR^{d2}_{q'}R^{d3}_{r'})_2$  又は  $-Si(-Z-SiR^{d2}_{q'}R^{d3}_{r'})_3$ 、好ましくは  $-Si(-Z-SiR^{d2}_{q'}R^{d3}_{r'})_3$  を有し得る。式中、 $(-Z-SiR^{d2}_{q'}R^{d3}_{r'})$  の単位は、好ましくは  $(-Z-SiR^{d2}_3)$  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  $-Si(-Z-SiR^{d2}_{q'}R^{d3}_{r'})_3$  ことが好ましく、より好ましくは  $-Si(-Z-SiR^{d2}_3)_3$  であり得る。末端部の各 Si に結合した  $R^{d2}$  を多くするほど、基材への密着性が高くなり、優れた耐久性を得ることができる。

40

## 【0110】

好ましい態様において、式中、水酸基又は加水分解可能な基を有する Si 原子の数は、式 (1) においては、好ましくは 1 ~ 6 個、より好ましくは 2 ~ 4 個、さらに好ましくは 3 個であり得、式 (2) においては、好ましくは 2 ~ 12 個、より好ましくは 4 ~ 8 個、さらに好ましくは 6 個であり得る。

## 【0111】

好ましい態様において、 $v$  は 3 であり、 $R^d$  は、それぞれ独立して、 $-Z-SiR^{d2}_{q'}R^{d3}_{r'}$  である。

50

## 【0112】

L<sup>2</sup>は、式(1)の環に直接結合する単結合又は二価の連結基である。L<sup>2</sup>としては、単結合、アルキレン基、又は、エーテル結合及びエステル結合からなる群より選択される少なくとも1種の結合を含む二価の基が好ましく、単結合、炭素数1~10のアルキレン基、又は、エーテル結合及びエステル結合からなる群より選択される少なくとも1種の結合を含む炭素数1~10の二価の炭化水素基がより好ましい。

## 【0113】

L<sup>2</sup>として、具体的には、-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-、-C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>-、-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>-O-CH<sub>2</sub>-、-CO-O-CH<sub>2</sub>-CH(OH)-CH<sub>2</sub>-、-CH<sub>2</sub>-、-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>-等が挙げられる。

10

## 【0114】

上記含シラン反応性架橋基としては、-L<sup>2</sup>-SiR<sup>5</sup><sub>3</sub>、-L<sup>2</sup>-Si(OR<sup>6</sup>)<sub>3</sub>、-L<sup>2</sup>-Si(NR<sup>6</sup>)<sub>3</sub>、-L<sup>2</sup>-Si(OCOR<sup>6</sup>)<sub>3</sub>(各式中、L<sup>2</sup>は上述のとおり、R<sup>5</sup>はハロゲン原子、R<sup>6</sup>は独立に炭素数1~4のアルキル基)が挙げられる。

## 【0115】

一の態様において、上記含シラン反応性架橋基としては、

式：-L<sup>6</sup>-{C(R<sup>a6</sup>)<sub>s6</sub>(R<sup>b6</sup>)<sub>t6</sub>(R<sup>c6</sup>)<sub>u6</sub>(R<sup>d6</sup>)<sub>v6</sub>}<sub>n6</sub>

(式中、L<sup>6</sup>は単結合又は二価の連結基、

R<sup>a6</sup>、R<sup>b6</sup>及びR<sup>c6</sup>は、同一又は異なり、水素、ハロゲン、炭素数1~10のアルコキシ基、炭素数1~10のアミノ基、炭素数1~10のアセトキシ基、炭素数3~10のアリル基、炭素数3~10のグリジジル基、OCOR<sup>67</sup>(式中、R<sup>67</sup>は、炭素数1~6のアルキル基)、OH又は-Y<sup>6</sup>-SiR<sup>65</sup><sub>j6</sub>R<sup>66</sup><sub>3-j6</sub>である。

20

R<sup>d6</sup>は、同一又は異なり、-O-、-NH-、-C-C-、又は、-Z<sup>6</sup>-CR<sup>61</sup><sub>p6</sub>R<sup>62</sup><sub>q6</sub>R<sup>63</sup><sub>r6</sub>である。

Z<sup>6</sup>は、同一又は異なり、酸素原子又は2価の有機基である。

式中、R<sup>61</sup>は、同一又は異なり、R<sup>d6</sup>を表す。

R<sup>d6</sup>は、R<sup>d6</sup>と同意義である。

R<sup>d6</sup>中、Z<sup>6</sup>基を介して直鎖状に連結されるCは最大で5個である。

R<sup>62</sup>は、同一又は異なり、-Y<sup>6</sup>-SiR<sup>65</sup><sub>j6</sub>R<sup>66</sup><sub>3-j6</sub>である。

Y<sup>6</sup>は、同一又は異なり、2価の有機基である。

30

R<sup>65</sup>は、同一又は異なり、水酸基又は加水分解可能な基である。

R<sup>66</sup>は、同一又は異なり、水素原子又は低級アルキル基である。

j<sub>6</sub>は、(-Y<sup>6</sup>-SiR<sup>65</sup><sub>j6</sub>R<sup>66</sup><sub>3-j6</sub>)単位毎に独立して、1~3の整数である。

R<sup>63</sup>は、同一又は異なり、水素原子又は低級アルキル基である。

p<sub>6</sub>は、同一又は異なり、0~3の整数である。

q<sub>6</sub>は、同一又は異なり、0~3の整数である。

r<sub>6</sub>は、同一又は異なり、0~3の整数である。

s<sub>6</sub>、t<sub>6</sub>及びu<sub>6</sub>は、同一又は異なり0又は1であり、v<sub>6</sub>は0~3の整数であり、n<sub>6</sub>は、1~20の整数である。

40

ただし、式中、少なくとも2つの(-Y<sup>6</sup>-SiR<sup>65</sup><sub>j6</sub>R<sup>66</sup><sub>3-j6</sub>)が存在する。) )

で表される基が好ましい。

## 【0116】

L<sup>6</sup>は、式(1)又は式(2)の環に直接結合する単結合又は二価の連結基である。L<sup>6</sup>としては、単結合、アルキレン基、又は、エーテル結合及びエステル結合からなる群より選択される少なくとも1種の結合を含む二価の基が好ましく、単結合、炭素数1~10のアルキレン基、又は、エーテル結合及びエステル結合からなる群より選択される少なくとも1種の結合を含む炭素数1~10の二価の炭化水素基がより好ましい。

## 【0117】

50

L<sup>6</sup>として、具体的には、 $-C_2H_4-$ 、 $-C_3H_6-$ 、 $-C_4H_8-O-CH_2-$ 、 $-CO-O-CH_2-CH(OH)-CH_2-$ 、 $-CH_2-$ 、 $-C_4H_8-$ 等が挙げられる。

## 【0118】

R<sup>a</sup>、R<sup>b</sup>、R<sup>c</sup>、R<sup>a6</sup>、R<sup>b6</sup>及びR<sup>c6</sup>において、ハロゲンとしては、Cl、Br又はIが好ましく、Clがより好ましい。

## 【0119】

R<sup>a</sup>、R<sup>b</sup>、R<sup>c</sup>、R<sup>a6</sup>、R<sup>b6</sup>及びR<sup>c6</sup>において、アルコキシ基の炭素数は、1～5であることが好ましい。上記アルコキシ基は鎖状でも、環状でも、分岐していてもよい。また、水素原子がフッ素原子等に置換されていてもよい。アルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、プロピロキシ基、又はブトキシ基が好ましく、より好ましくは、メトキシ基、又はエトキシ基である。

## 【0120】

上記Z<sup>6</sup>は、好ましくは、C<sub>1-6</sub>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）、又は、 $-フェニレン-(CH_2)_i-$ （式中、iは、0～6の整数である）であり、より好ましくはC<sub>1-3</sub>アルキレン基である。これらの基は、例えば、フッ素原子、C<sub>1-6</sub>アルキル基、C<sub>2-6</sub>アルケニル基、及びC<sub>2-6</sub>アルキニル基から選択される1個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

## 【0121】

式中、R<sup>61</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、R<sup>d6</sup>を表す。R<sup>d6</sup>は、R<sup>d6</sup>と同意義である。

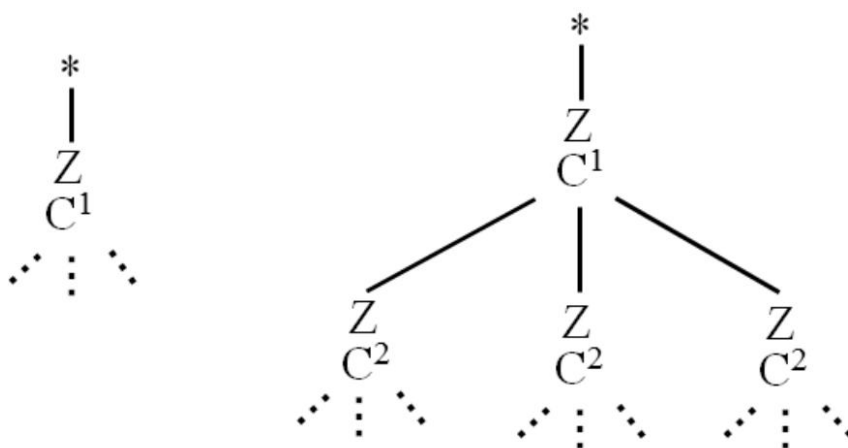
## 【0122】

R<sup>d6</sup>中、Z<sup>6</sup>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<sup>d6</sup>において、R<sup>61</sup>が少なくとも1つ存在する場合、R<sup>d6</sup>中にZ<sup>6</sup>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<sup>6</sup>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<sup>d6</sup>中のZ<sup>6</sup>基を介して直鎖状に連結されるC原子の数」とは、R<sup>d6</sup>中において直鎖状に連結される $-Z^6-C-$ の繰り返し数と等しくなる。

## 【0123】

好ましい態様において、下記に示すように、「R<sup>d6</sup>中のZ<sup>6</sup>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）又は2個（右式）である。

## 【化7】



## 【0124】

一の態様において、R<sup>d6</sup>中のZ<sup>6</sup>基を介して直鎖状に連結されるC原子の数は1個又は2個、好ましくは1個である。

## 【0125】

式中、 $R^{62}$  は、 $-Y^6-SiR^{65}_{j6}R^{66}_{3-j6}$  を表す。

## 【0126】

$Y^6$  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。

## 【0127】

好ましい態様において、 $Y^6$  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) 又は、 $-フェニレン-(CH_2)_i-$  (式中、 $i'$  は、0~6の整数である) である。これらの基は、例えば、フッ素原子、 $C_{1-6}$  アルキル基、 $C_{2-6}$  アルケニル基、及び  $C_{2-6}$  アルキニル基から選択される1個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

10

## 【0128】

一の態様において、 $Y^6$  は、 $C_{1-6}$  アルキレン基又は  $-フェニレン-(CH_2)_i-$  であり得る。 $Y$  が上記の基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

## 【0129】

上記  $R^{65}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基又は加水分解可能な基を表す。上記「加水分解可能な基」としては、上記と同様のものが挙げられる。

## 【0130】

好ましくは、 $R^{65}$  は、 $-OR$  (式中、 $R$  は、置換又は非置換の  $C_{1-3}$  アルキル基、より好ましくはエチル基又はメチル基、特にメチル基を表す) である。

20

## 【0131】

上記  $R^{66}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又は低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素数1~20のアルキル基、より好ましくは炭素数1~6のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

## 【0132】

$j_6$  は、 $(-Y-SiR^{65}_{j6}R^{66}_{3-j6})$  単位毎に独立して、1~3の整数を表し、好ましくは2又は3、より好ましくは3である。

## 【0133】

上記  $R^{63}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又は低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素数1~20のアルキル基、より好ましくは炭素数1~6のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

30

## 【0134】

式中、 $p_6$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり； $q_6$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり； $r_6$  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、 $p_6$ 、 $q_6$  及び  $r_6$  の和は3である。

## 【0135】

好ましい態様において、 $R^{d6}$  中の末端の  $R^{d6}$  (  $R^{d6}$  が存在しない場合、 $R^{d6}$  それ自体) において、上記  $q_6$  は、好ましくは2以上、例えば2又は3であり、より好ましくは3である。

40

## 【0136】

一の態様において、 $X^1$  基は、式：  
 $-L^2-\{Si(R^a)_s(R^b)_t(R^c)_u(R^d)_v\}_n$ 、又は  
 $-L^6-\{C(R^a)_s(R^b)_t(R^c)_u(R^d)_v\}_n$   
 (式中、各記号は、上記と同意義である。) で表される基である。

## 【0137】

一の態様において、 $X^2$  は、独立に、上記ポリエーテル鎖を含む一価の有機基であってよい。上記有機基の好適な基は、 $R^1$  と同じである。

## 【0138】

別の態様において、 $X^2$  は、独立に、上記含シラン反応性架橋基であってもよい。

50

【 0 1 3 9 】

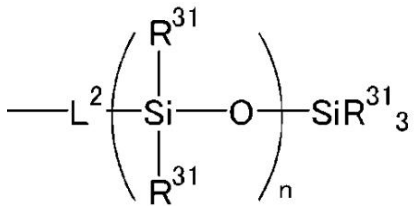
別の態様において、 $X^2$  は、独立に、シリコン残基、シルセスキオキサン残基及びシラザン基からなる群より選択される少なくとも1種の基であってもよい。

【 0 1 4 0 】

上記シリコン残基としては、次の基が挙げられる。

【 0 1 4 1 】

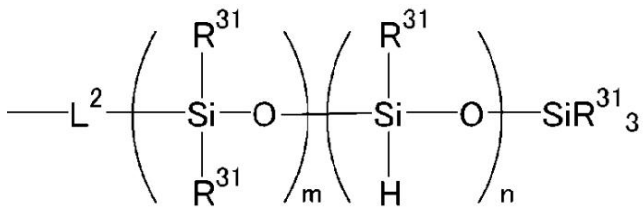
【化 8】



10

【 0 1 4 2 】

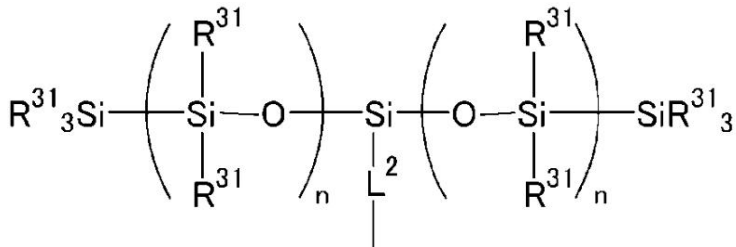
【化 9】



20

【 0 1 4 3 】

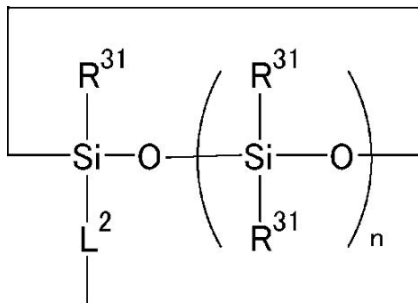
【化 1 0】



30

【 0 1 4 4 】

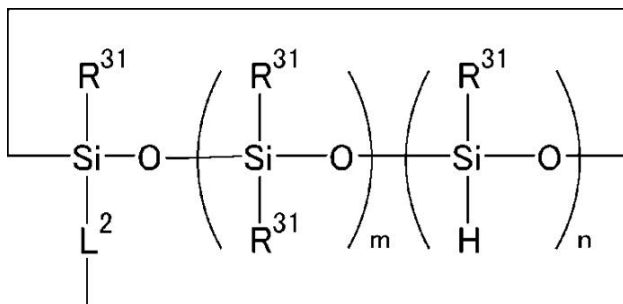
【化 1 1】



40

【 0 1 4 5 】

【化 1 2】



50

## 【0146】

各式中、 $L^2$  は単結合又は二価の連結基、 $n$  は 1 ~ 20 の整数、 $m$  は 0 ~ 10 の整数、 $R^{31}$  は、各々独立して、一価の基であり、各基が有する  $R^{31}$  のうち、少なくとも 1 つは反応性基である。

## 【0147】

各基に含まれる複数の  $R^{31}$  は、各々独立して、一価の基であり、上記反応性基であってもよいし、上記反応性基以外の基であってもよい。但し、各基に含まれる複数の  $R^{31}$  のうち、少なくとも 1 つは、上記反応性基である。

## 【0148】

上記反応性基としては、H、ハロゲン原子又は  $-OR^{32}$  ( $R^{32}$  は炭素数 1 ~ 4 のアルキル基又は炭素数 6 ~ 20 のアリール基)、 $-L^3-SiR^5_3$  ( $L^3$  は単結合又は炭素数 1 ~ 10 のアルキレン基、 $R^5$  はハロゲン原子)、 $-L^3-Si(OR^6)_3$  ( $L^3$  は上記のとおり、 $R^6$  は独立に炭素数 1 ~ 4 のアルキル基)、 $-L^3-Si(NR^6_2)_3$  ( $L^3$  及び  $R^6$  は上記のとおり)、 $-L^3-Si(OCOR^6)_3$  ( $L^3$  及び  $R^6$  は上記のとおり) 及びこれらの基のいずれかを含む基からなる群より選択される少なくとも 1 種が好ましい。

10

## 【0149】

上記反応性基以外の基としては、アルキル基、ハロゲン化アルキル基、アルキルエステル基、ハロゲン化アルキルエステル基、アルキルエーテル基、ハロゲン化アルキルエーテル基、アルキルアミド基、ハロゲン化アルキルアミド基、ウリル基、ハロゲン化ウリル基、ウレア基、ハロゲン化ウレア基、 $-CONR^kCOR^1$  ( $R^k$  及び  $R^1$  は独立に H、アルキル基又はハロゲン化アルキル基)、糖鎖を含む基、アルキレンポリエーテル基、アレーン基、ハロゲン化アレーン基、ヘテロ環を含む基、アリール基、及び、ハロゲン化アリール基からなる群より選択される少なくとも 1 種が好ましい。

20

## 【0150】

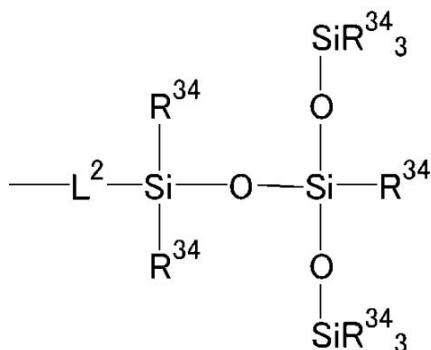
$L^2$  は、式 ( 1 ) 又は式 ( 2 ) の環に直接結合する単結合又は二価の連結基である。 $L^2$  として好適なものは、上述したとおりである。

## 【0151】

上記シリコーン残基としては、また、次の基も挙げられる。

## 【0152】

## 【化13】

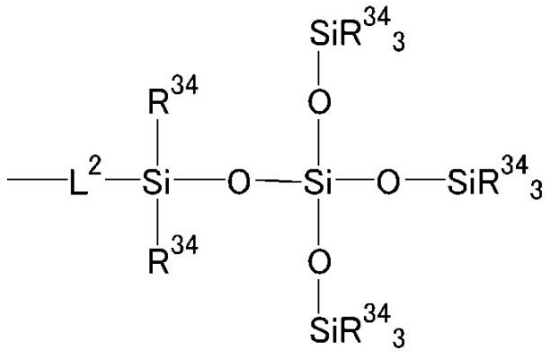


30

40

## 【0153】

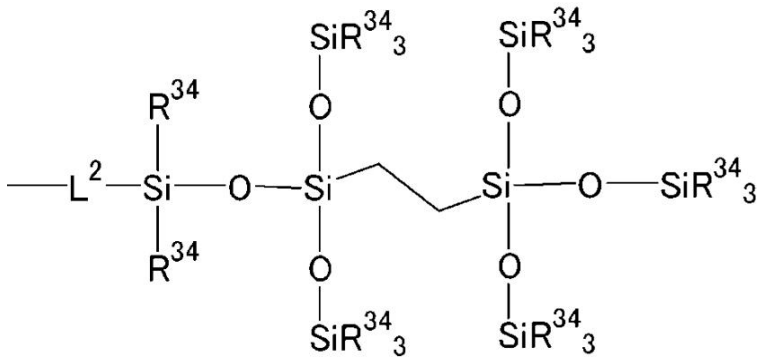
【化14】



10

【0154】

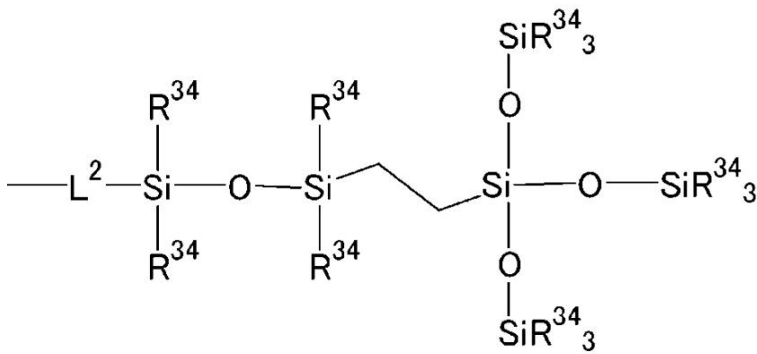
【化15】



20

【0155】

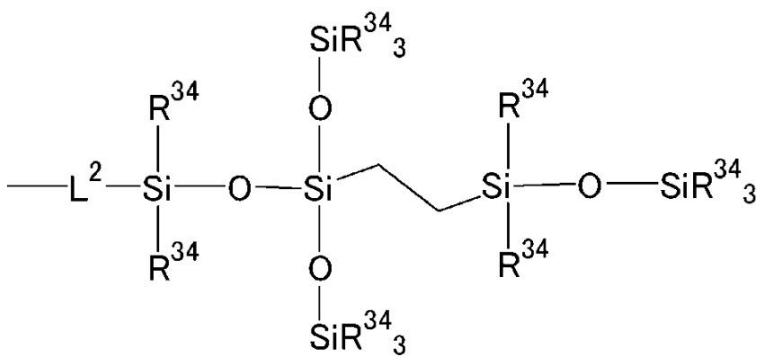
【化16】



30

【0156】

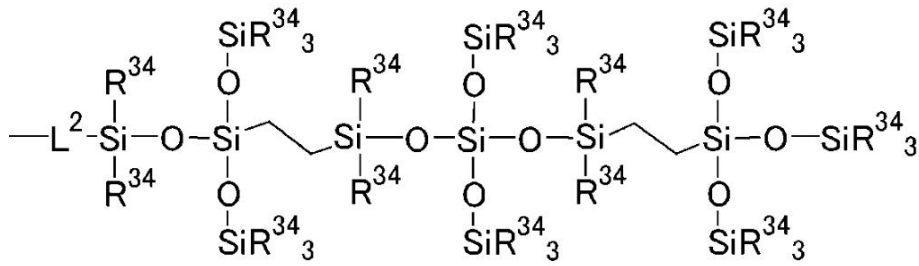
【化17】



40

【0157】

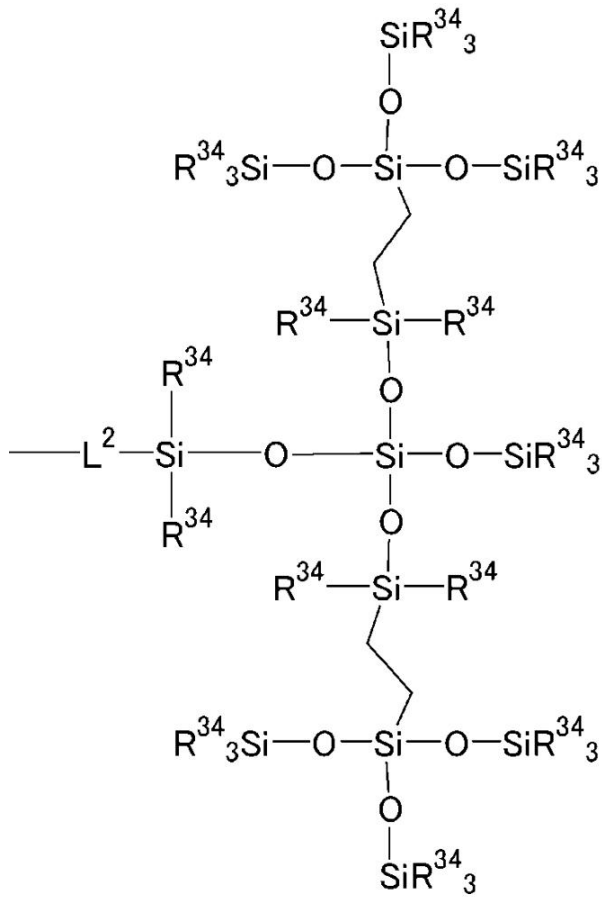
【化18】



【0158】

【化19】

10

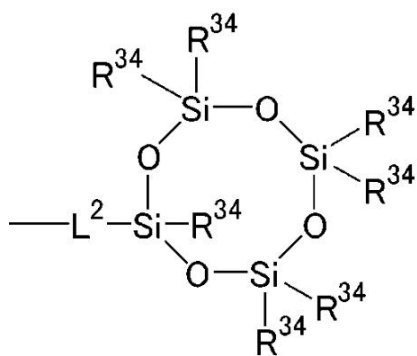


20

30

【0159】

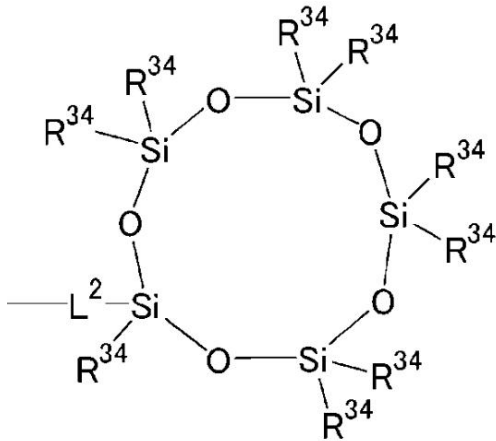
【化20】



40

【0160】

## 【化 2 1】



10

## 【0161】

各式中、 $L^2$  は単結合又は二価の連結基、 $R^{34}$  は、各々独立して、一価の基であり、各基が有する  $R^{34}$  のうち、少なくとも1つは反応性基である。

## 【0162】

各基に含まれる複数の  $R^{34}$  は、各々独立して、一価の基であり、上記反応性基であってもよいし、上記反応性基以外の基であってもよい。但し、各基に含まれる複数の  $R^{34}$  のうち、少なくとも1つは、上記反応性基である。

20

## 【0163】

上記反応性基としては、 $-H$ 、 $-OR^{35}$  ( $R^{35}$  は炭素数1~4のアルキル基)、ハロゲン原子、 $-OH$ 、 $-O-CR^{35}=CH_2$  ( $R^{35}$  は上記のとおり)、 $-OCOR^{35}$  ( $R^{35}$  は上記のとおり)、 $-OCOOR^j$  ( $R^j$  はアルキル基又はハロゲン化アルキル基)、 $-NR^{35}_2$  ( $R^{35}$  は上記のとおり)及びこれらの基のいずれかを含む基からなる群より選択される少なくとも1種が好ましい。

## 【0164】

上記反応性基以外の基としては、アルキル基、ハロゲン化アルキル基、アルキルエステル基、ハロゲン化アルキルエステル基、アルキルエーテル基、ハロゲン化アルキルエーテル基、アルキルアミド基、ハロゲン化アルキルアミド基、ウリル基、ハロゲン化ウリル基、ウレア基、ハロゲン化ウレア基、 $-CONR^kCOR^1$  ( $R^k$  及び  $R^1$  は独立に  $H$ 、アルキル基又はハロゲン化アルキル基)、糖鎖を含む基、アルキレンポリエーテル基、アレーン基、ハロゲン化アレーン基、ヘテロ環を含む基、アリール基、及び、ハロゲン化アリール基からなる群より選択される少なくとも1種が好ましい。

30

## 【0165】

$L^2$  は、式(1)又は式(2)の環に直接結合する単結合又は二価の連結基である。 $L^2$  として好適なものは、上述したとおりである。

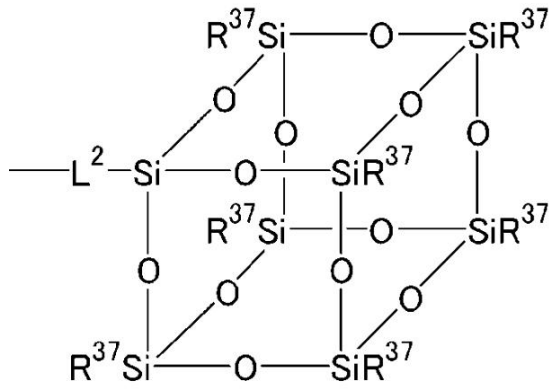
## 【0166】

上記シルセスキオキサン残基としては、次の基が挙げられる。

## 【0167】

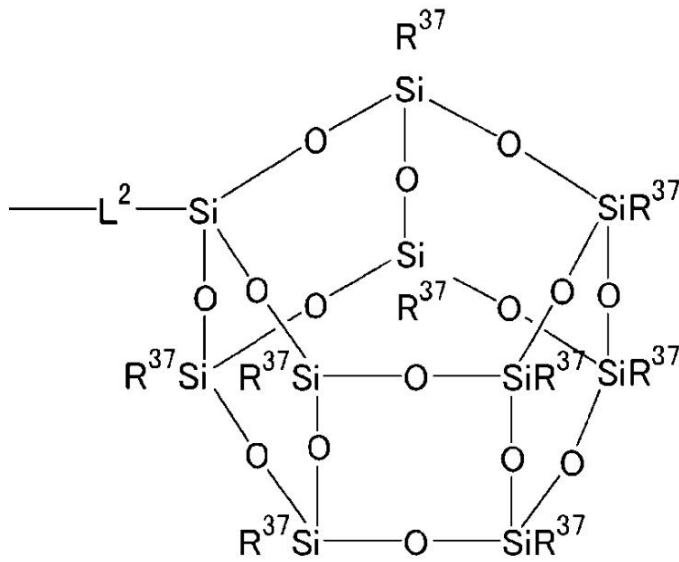
40

【化 2 2】



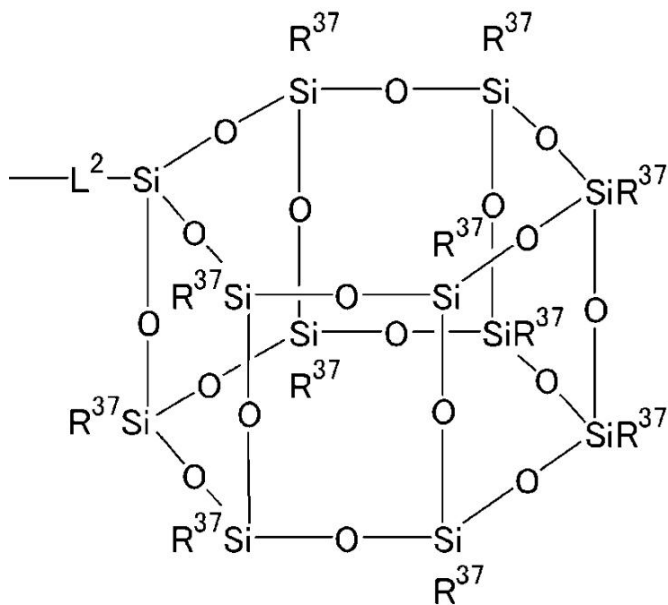
【 0 1 6 8 】

【化 2 3】



【 0 1 6 9 】

【化 2 4】



【 0 1 7 0 】

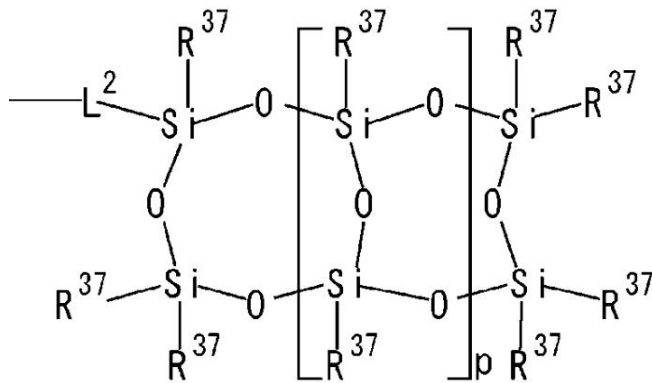
10

20

30

40

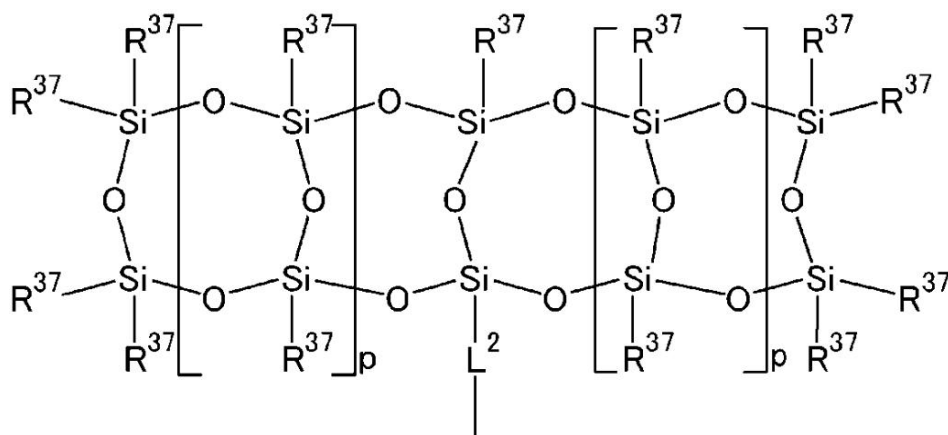
【化25】



10

【0171】

【化26】



20

【0172】

各式中、 $L^2$  は単結合又は二価の連結基、 $R^{37}$  は、各々独立して、一価の基であり、各基が有する  $R^{37}$  のうち、少なくとも1つは反応性基、 $p$  は独立して0 ~ 5000の整数である。

【0173】

各基に含まれる複数の  $R^{37}$  は、各々独立して、一価の基であり、上記反応性基であってもよいし、上記反応性基以外の基であってもよい。但し、各基に含まれる複数の  $R^{37}$  のうち、少なくとも1つは、上記反応性基である。

30

【0174】

上記反応性基としては、 $-H$ 、 $-OR^{35}$  ( $R^{35}$  は炭素数1 ~ 4のアルキル基)、ハロゲン原子、 $-OH$ 、 $-O-CR^{35}=CH_2$  ( $R^{35}$  は上記のとおり)、 $-OCOR^{35}$  ( $R^{35}$  は上記のとおり)、 $-OCOOR^j$  ( $R^j$  はアルキル基又はハロゲン化アルキル基)、 $-NR^{35}_2$  ( $R^{35}$  は上記のとおり)及びこれらの基のいずれかを含む基からなる群より選択される少なくとも1種が好ましい。

【0175】

上記反応性基以外の基としては、アルキル基、ハロゲン化アルキル基、アルキルエステル基、ハロゲン化アルキルエステル基、アルキルエーテル基、ハロゲン化アルキルエーテル基、アルキルアミド基、ハロゲン化アルキルアミド基、ウリル基、ハロゲン化ウリル基、ウレア基、ハロゲン化ウレア基、 $-CONR^kCOR^l$  ( $R^k$  及び  $R^l$  は独立に  $H$ 、アルキル基又はハロゲン化アルキル基)、糖鎖を含む基、アルキレンポリエーテル基、アレーン基、ハロゲン化アレーン基、ヘテロ環を含む基、アリール基、及び、ハロゲン化アリール基からなる群より選択される少なくとも1種が好ましい。

40

【0176】

$L^2$  は、式(1)又は式(2)の環に直接結合する単結合又は二価の連結基である。 $L^2$  として好適なものは、上述したとおりである。

50

## 【 0 1 7 7 】

X<sup>2</sup> は、上述したポリエーテル鎖を含む一価の有機基、含シラン反応性架橋基、シリコーン残基、シルセスキオキサン残基及びシラザン基とは異なる基であってもよい。

## 【 0 1 7 8 】

すなわち、X<sup>2</sup> は、独立に、H、アルキル基、ハロゲン化アルキル基、アルキルエステル基、ハロゲン化アルキルエステル基、アルキルエーテル基、ハロゲン化アルキルエーテル基、アルキルアミド基、ハロゲン化アルキルアミド基、ウリル基、ハロゲン化ウリル基、ウレア基、ハロゲン化ウレア基、-OCOOR<sup>j</sup> (R<sup>j</sup> はアルキル基又はハロゲン化アルキル基)、-CONR<sup>k</sup>COR<sup>l</sup> (R<sup>k</sup> 及び R<sup>l</sup> は独立に H、アルキル基又はハロゲン化アルキル基)、糖鎖を含む基、アルキレンポリエーテル基、アレーン基、ハロゲン化アレーン基、ヘテロ環を含む基、アリール基、ハロゲン化アリール基、シリコーン残基（但し反応性基を有するものを除く）及びシルセスキオキサン残基（但し反応性基を有するものを除く）からなる群より選択される少なくとも 1 種であってよい。

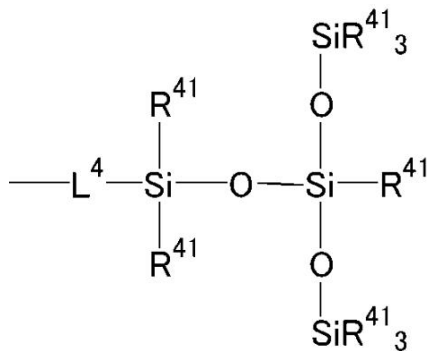
10

## 【 0 1 7 9 】

上記シリコーン残基（但し反応性基を有するものを除く）としては、次の基が挙げられる。なお、上記反応性基とは、R<sup>3-7</sup> を構成し得る反応性基として例示したものである。

## 【 0 1 8 0 】

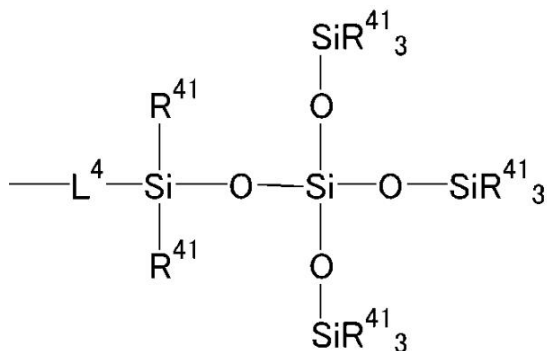
## 【 化 2 7 】



20

## 【 0 1 8 1 】

## 【 化 2 8 】

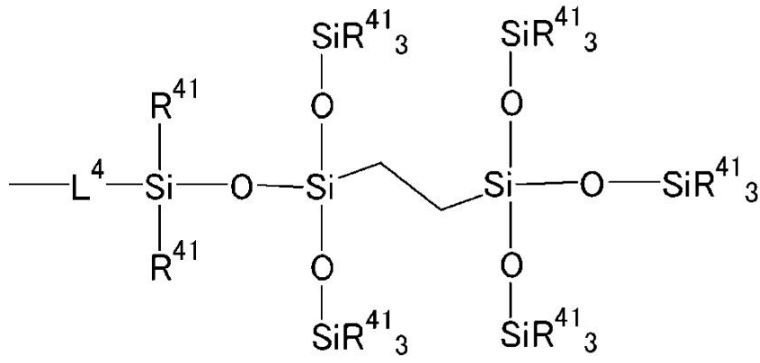


30

40

## 【 0 1 8 2 】

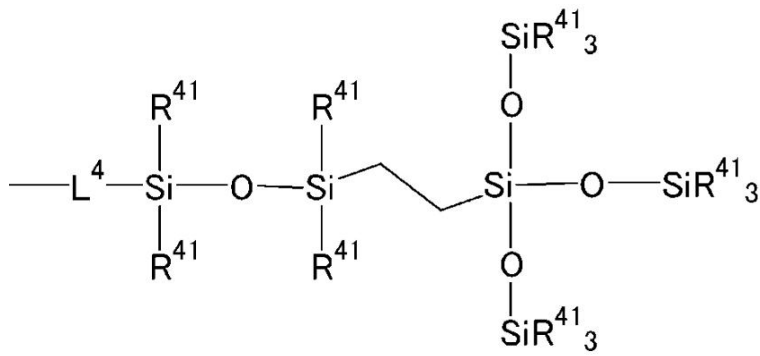
【化29】



10

【0183】

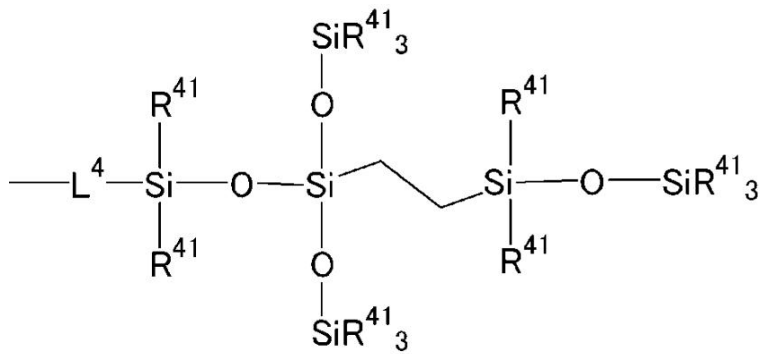
【化30】



20

【0184】

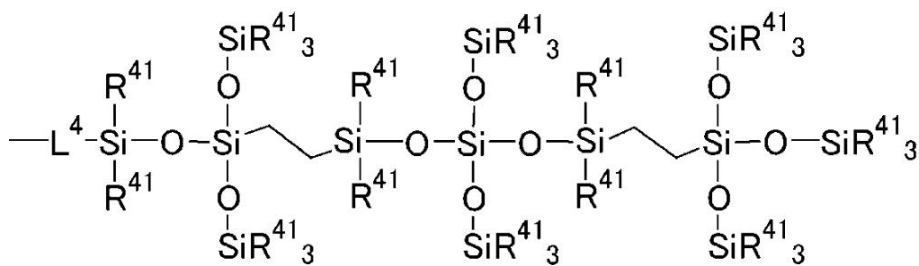
【化31】



30

【0185】

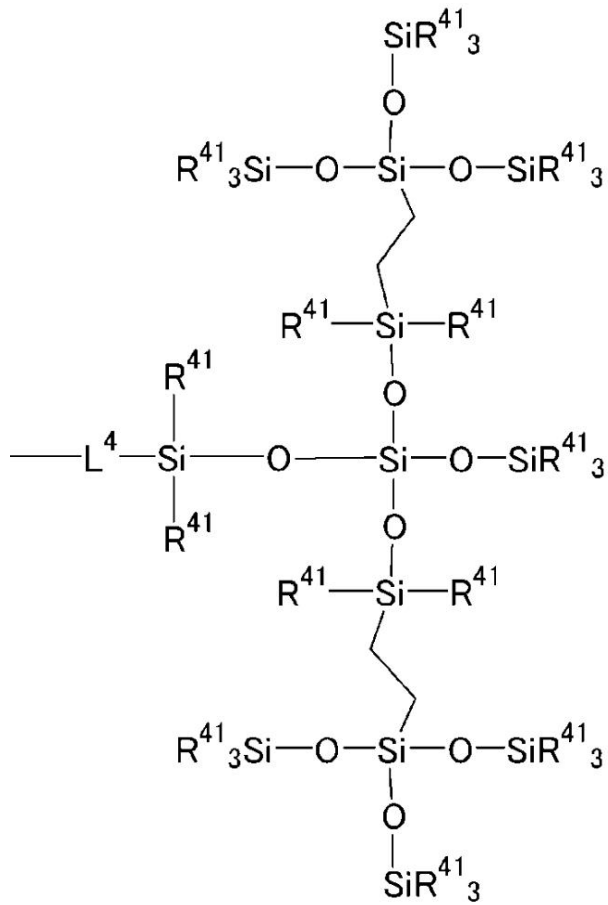
【化32】



40

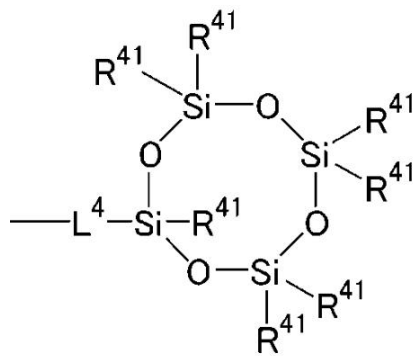
【0186】

【化 3 3】



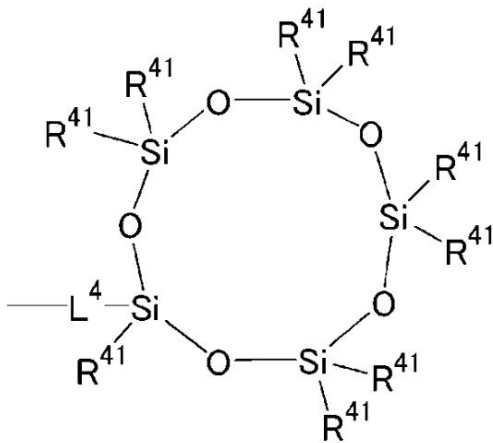
【 0 1 8 7】

【化 3 4】



【 0 1 8 8】

【化 3 5】



10

【 0 1 8 9 】

各式中、L<sup>4</sup>は単結合又は二価の連結基、R<sup>41</sup>は、各々独立して、一価の反応性基以外の基である。

【 0 1 9 0 】

上記反応性基以外の基としては、アルキル基、ハロゲン化アルキル基、アルキルエステル基、ハロゲン化アルキルエステル基、アルキルエーテル基、ハロゲン化アルキルエーテル基、アルキルアミド基、ハロゲン化アルキルアミド基、ウリル基、ハロゲン化ウリル基、ウレア基、ハロゲン化ウレア基、-CONR<sup>k</sup>COR<sup>l</sup> (R<sup>k</sup>及びR<sup>l</sup>は独立にH、アルキル基又はハロゲン化アルキル基)、糖鎖を含む基、アルキレンポリエーテル基、アレーン基、ハロゲン化アレーン基、ヘテロ環を含む基、アリール基、及び、ハロゲン化アリール基からなる群より選択される少なくとも1種が好ましい。

20

【 0 1 9 1 】

L<sup>4</sup>は、式(1)又は式(2)の環に直接結合する単結合又は二価の連結基である。L<sup>4</sup>としては、単結合、アルキレン基、又は、エーテル結合及びエステル結合からなる群より選択される少なくとも1種の結合を含む二価の基が好ましく、単結合、炭素数1~10のアルキレン基、又は、エーテル結合及びエステル結合からなる群より選択される少なくとも1種の結合を含む炭素数1~10の二価の炭化水素基がより好ましい。

30

【 0 1 9 2 】

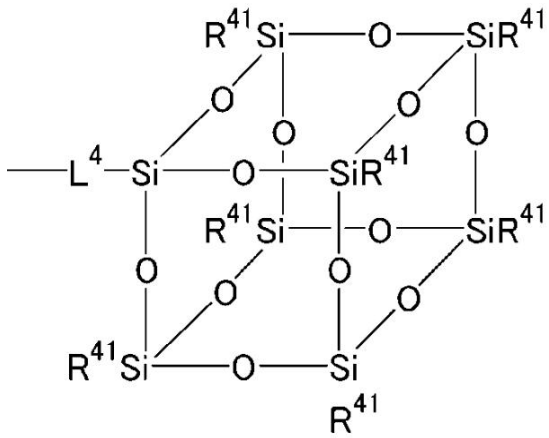
L<sup>4</sup>として、具体的には、-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-、-C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>-、-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>-O-CH<sub>2</sub>-、-CO-O-CH<sub>2</sub>-CH(OH)-CH<sub>2</sub>-等が挙げられる。

【 0 1 9 3 】

上記シルセスキオキサン残基(但し反応性基を有するものを除く)としては、次の基が挙げられる。なお、上記反応性基とは、R<sup>3-7</sup>を構成し得る反応性基として例示したものである。

【 0 1 9 4 】

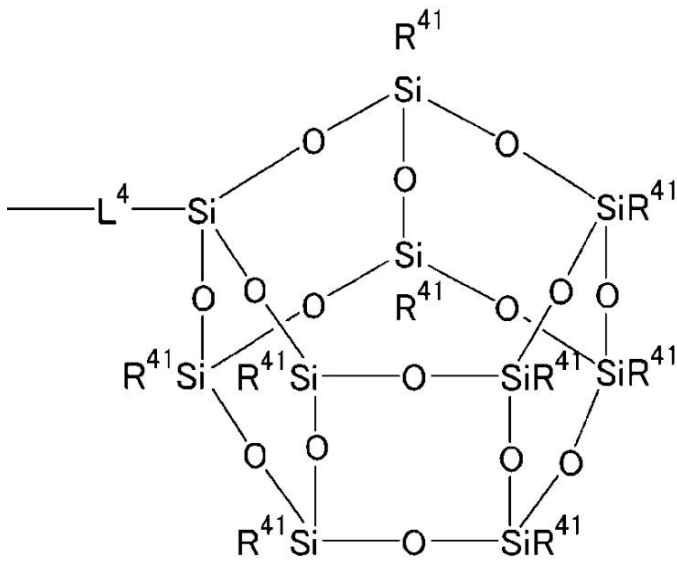
【化36】



10

【0195】

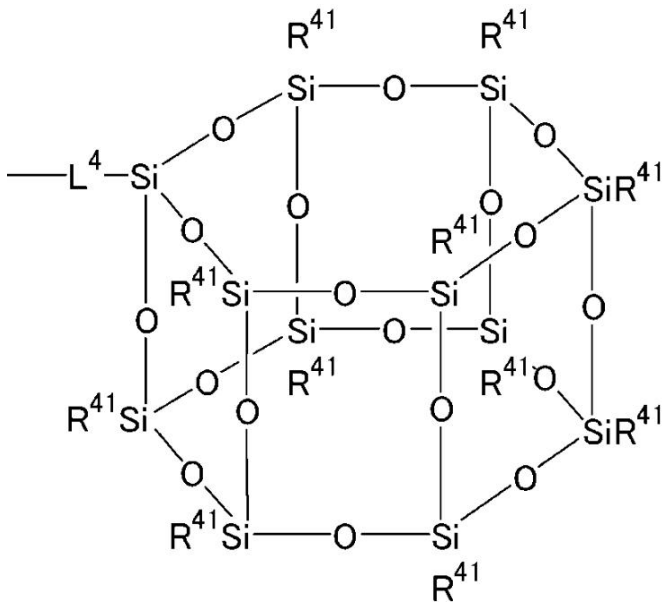
【化37】



20

【0196】

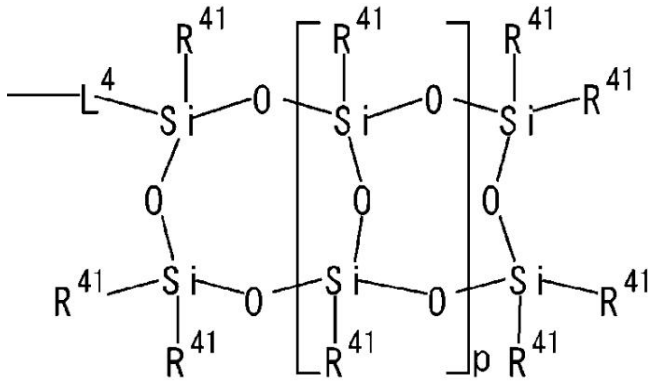
【化38】



40

【0197】

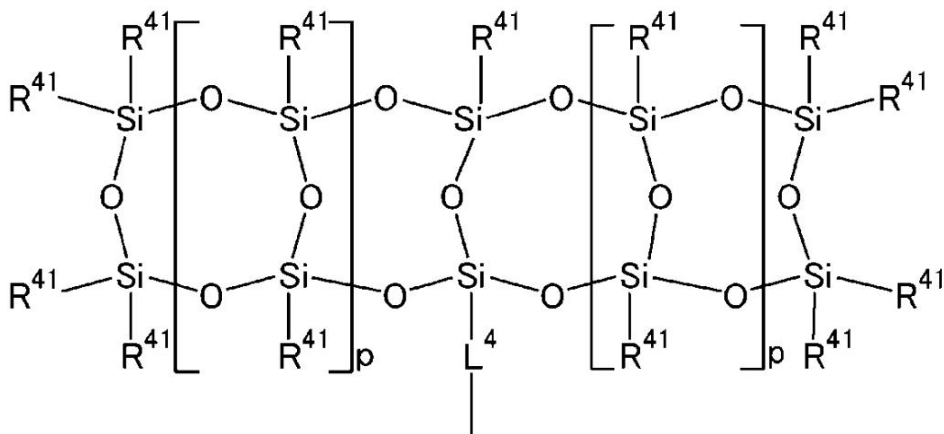
【化39】



10

【0198】

【化40】



20

【0199】

各式中、 $L^4$  は単結合又は二価の連結基、 $R^{41}$  は、各々独立して、一価の反応性基以外の基、 $p$  は独立して0 ~ 5000の整数である。

【0200】

上記反応性基以外の基としては、アルキル基、ハロゲン化アルキル基、アルキルエステル基、ハロゲン化アルキルエステル基、アルキルエーテル基、ハロゲン化アルキルエーテル基、アルキルアミド基、ハロゲン化アルキルアミド基、ウリル基、ハロゲン化ウリル基、ウレア基、ハロゲン化ウレア基、 $-\text{CONR}^k\text{COR}^l$  ( $R^k$  及び  $R^l$  は独立にH、アルキル基又はハロゲン化アルキル基)、糖鎖を含む基、アルキレンポリエーテル基、アレーン基、ハロゲン化アレーン基、ヘテロ環を含む基、アリール基、及び、ハロゲン化アリール基からなる群より選択される少なくとも1種が好ましい。

30

【0201】

$L^4$  は、式(1)又は式(2)の環に直接結合する単結合又は二価の連結基である。 $L^4$  として好適なものは、上述したとおりである。

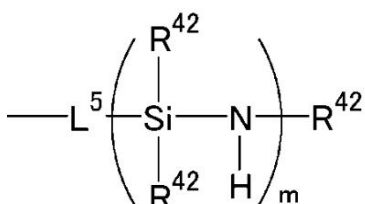
【0202】

上記シラザン基としては、次の基が挙げられる。

40

【0203】

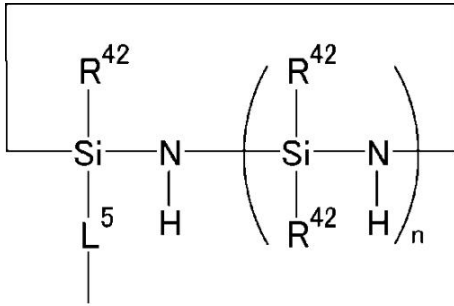
【化41】



【0204】

50

## 【化42】



## 【0205】

10

各式中、 $L^5$  は単結合又は二価の連結基、 $m$  は 2 ~ 100 の整数、 $n$  は 100 以下の整数、 $R^{42}$  は、各々独立して、H、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、アルケニル基、炭素数 5 ~ 12 のシクロアルキル基、炭素数 6 ~ 10 のアリール基、アルキルシリル基、アルキルシアノ基、炭素数 1 ~ 4 のアルコキシ基である。

## 【0206】

$L^5$  は、式 ( 1 ) 又は式 ( 2 ) の環に直接結合する単結合又は二価の連結基である。 $L^5$  としては、単結合、アルキレン基、又は、エーテル結合及びエステル結合からなる群より選択される少なくとも 1 種の結合を含む二価の基が好ましく、単結合、炭素数 1 ~ 10 のアルキレン基、又は、エーテル結合及びエステル結合からなる群より選択される少なくとも 1 種の結合を含む炭素数 1 ~ 10 の二価の炭化水素基がより好ましい。

20

## 【0207】

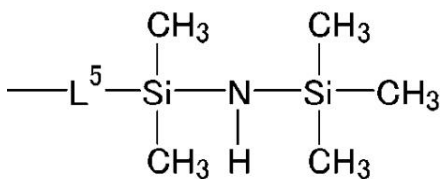
$L^5$  として、具体的には、 $-C_2H_4-$ 、 $-C_3H_6-$ 、 $-C_4H_8-O-CH_2-$ 、 $-CO-O-CH_2-CH(OH)-CH_2-$  等が挙げられる。

## 【0208】

上記シラザン基としては、具体的には、次の基が挙げられる。

## 【0209】

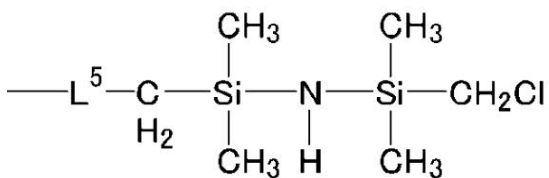
## 【化43】



30

## 【0210】

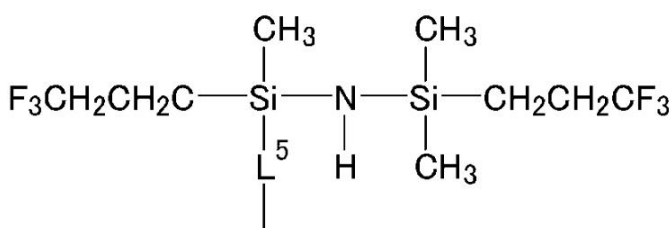
## 【化44】



## 【0211】

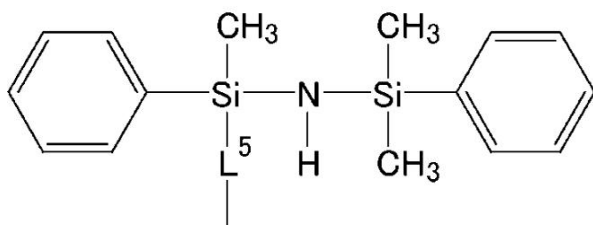
40

## 【化45】



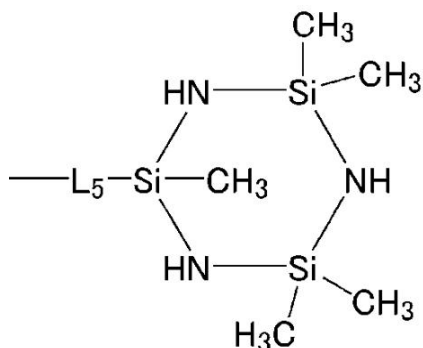
## 【0212】

【化46】



【0213】

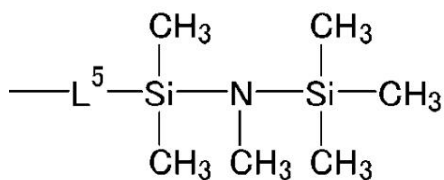
【化47】



10

【0214】

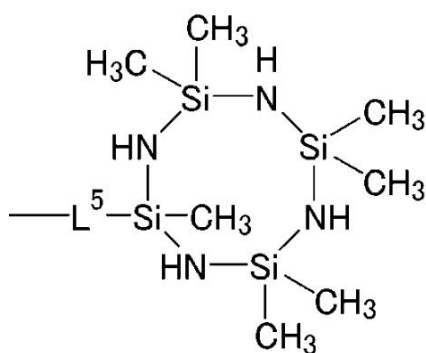
【化48】



20

【0215】

【化49】



30

【0216】

上記化合物において、 $R^1$ の平均分子量は、特に限定されるものではないが、500～30,000、好ましくは1,500～30,000、より好ましくは2,000～10,000である。

40

【0217】

上記化合物は、特に限定されるものではないが、 $5 \times 10^2 \sim 1 \times 10^5$ の平均分子量を有し得る。なかでも、好ましくは2,000～30,000、より好ましくは2,500～12,000の平均分子量を有することが、耐UV性及び摩擦耐久性の観点から好ましい。なお、本開示において「平均分子量」は数平均分子量を言い、「平均分子量」は、 $^{19}\text{F}$ -NMRにより測定される値とする。

【0218】

50



(OCF<sub>2</sub>CF(CF<sub>3</sub>)CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)-、-(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF(CF<sub>3</sub>)CF<sub>2</sub>)-、-(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF(CF<sub>3</sub>))-等であってもよいが、好ましくは-(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)-である。-(OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>)-は、-(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)-、-(OCF(CF<sub>3</sub>)CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)-、-(OCF<sub>2</sub>CF(CF<sub>3</sub>)CF<sub>2</sub>)-、-(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF(CF<sub>3</sub>))-、-(OC(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)-、-(OCF<sub>2</sub>C(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)-、-(OCF(CF<sub>3</sub>)CF(CF<sub>3</sub>))-、-(OCF(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>)CF<sub>2</sub>)-及び-(OCF<sub>2</sub>CF(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>))-のいずれであってもよいが、好ましくは-(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)-である。-(OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>)-は、-(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)-、-(OCF(CF<sub>3</sub>)CF<sub>2</sub>)-及び-(OCF<sub>2</sub>CF(CF<sub>3</sub>))-のいずれであってもよいが、好ましくは-(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)-である。また、-(OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>)-は、-(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)-及び-(OCF(CF<sub>3</sub>))-のいずれであってもよいが、好ましくは-(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)-である。

## 【0227】

別の態様において、パーフルオロポリエーテル基は、それぞれ独立して、-(OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>)<sub>c2</sub>-(OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>)<sub>d2</sub>-(OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>)<sub>e2</sub>-(OCF<sub>2</sub>)<sub>f2</sub>-(式中、c<sub>2</sub>及びd<sub>2</sub>は、それぞれ独立して0以上30以下の整数であり、e<sub>2</sub>及びf<sub>2</sub>は、それぞれ独立して1以上200以下、好ましくは5以上200以下、より好ましくは10以上200以下の整数であり、添字c<sub>2</sub>、d<sub>2</sub>、e<sub>2</sub>又はf<sub>2</sub>を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である)である。好ましくは、パーフルオロポリエーテル基は、それぞれ独立して、-(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>c2</sub>-(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>d2</sub>-(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>e2</sub>-(OCF<sub>2</sub>)<sub>f2</sub>-(式中、e<sub>2</sub>及びf<sub>2</sub>は、それぞれ独立して1以上200以下、好ましくは5以上200以下、より好ましくは10以上200以下の整数であり、添字e<sub>2</sub>又はf<sub>2</sub>を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である)であってもよい。

## 【0228】

さらに別の態様において、パーフルオロポリエーテル基は、それぞれ独立して、-(R<sup>106</sup>-R<sup>107</sup>)<sub>q1</sub>-で表される基である。式中、R<sup>106</sup>は、OCF<sub>2</sub>又はOCF<sub>2</sub>である。式中、R<sup>107</sup>は、OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>、OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>、OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>、OC<sub>5</sub>F<sub>10</sub>及びOC<sub>6</sub>F<sub>12</sub>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又は3つの基の組み合わせである。好ましくは、R<sup>107</sup>は、OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>、OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>及びOC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>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又は3つの基の組み合わせとして、特に限定されないが、例えば-OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>-、-OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>-、-OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>-、-OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>-、-OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>-、-OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>-、-OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>-、-OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>-、-OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>-、-OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>-、-OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>-、-OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>-、-OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>-、-OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>-、及び-OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>-等が挙げられる。上記q<sub>1</sub>は、2~100の整数、好ましくは2~50の整数である。上記式中、OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>、OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>、OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>、OC<sub>5</sub>F<sub>10</sub>及びOC<sub>6</sub>F<sub>12</sub>は、直鎖又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、パーフルオロポリエーテル基は、好ましくは、それぞれ独立して、-(OCF<sub>2</sub>-OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>)<sub>q1</sub>-又は-(OCF<sub>2</sub>-OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>)<sub>q1</sub>-である。

## 【0229】

好ましい態様において、上記化合物のパーフルオロポリエーテル基は、少なくとも1つの、好ましくは5以上、より好ましくは10以上のOCF<sub>2</sub>ユニットを有する。

## 【0230】

10

20

30

40

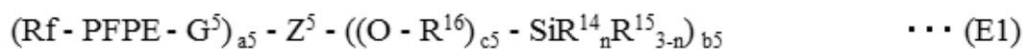
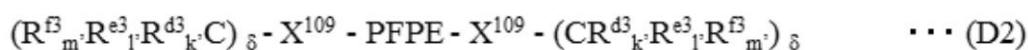
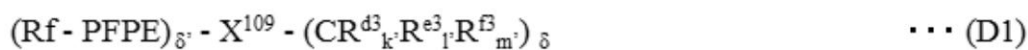
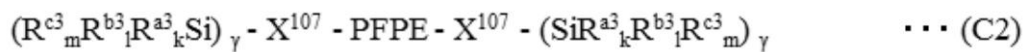
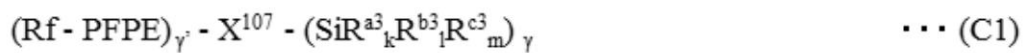
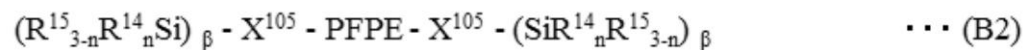
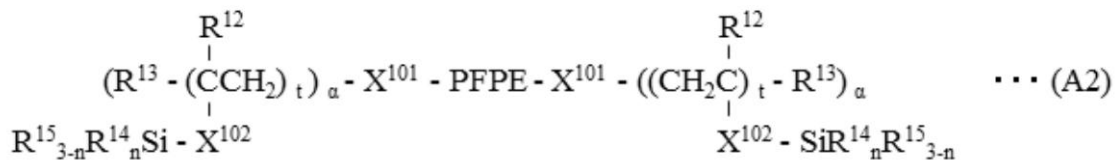
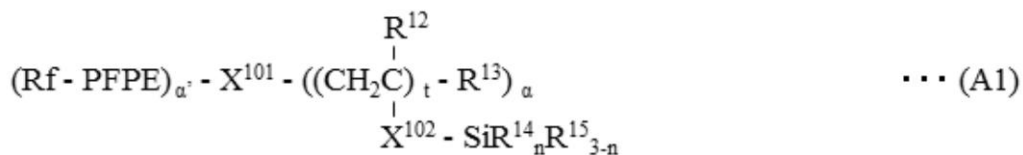
50

水酸基又は加水分解可能な基を有する Si における「加水分解可能な基」とは、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<sub>2</sub>、-NR<sub>2</sub>、-NHR、ハロゲン（これら式中、Rは、置換又は非置換の炭素数1～4のアルキル基を示す）などが挙げられ、好ましくは-OR（即ち、アルコキシ基）である。Rの例には、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が含まれる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基又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。

## 【0231】

一の態様において、化合物（ ）は、下記式（A1）、（A2）、（B1）、（B2）、（C1）、（C2）、（D1）、（D2）、又は（E1）で表される化合物であり得る。

## 【化50】



## 【0232】

上記式中、Rfは、それぞれ独立して、1個又はそれ以上のフッ素原子により置換され

10

20

30

40

50

ていてもよい炭素数 1 ~ 16 のアルキル基を表す。

【0233】

上記 1 個又はそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素数 1 ~ 16 のアルキル基における「炭素数 1 ~ 16 のアルキル基」は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖又は分枝鎖の炭素数 1 ~ 6、特に炭素数 1 ~ 3 のアルキル基であり、より好ましくは直鎖の炭素数 1 ~ 3 のアルキル基である。

【0234】

上記 R f は、好ましくは、1 個又はそれ以上のフッ素原子により置換されている炭素数 1 ~ 16 のアルキル基であり、より好ましくは  $\text{CF}_2\text{H} - \text{C}_{1-15}$  フルオロアルキレン基又は炭素数 1 ~ 16 のパーフルオロアルキル基であり、さらに好ましくは炭素数 1 ~ 16 のパーフルオロアルキル基である。

10

【0235】

該炭素数 1 ~ 16 のパーフルオロアルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖又は分枝鎖の炭素数 1 ~ 6、特に炭素数 1 ~ 3 のパーフルオロアルキル基であり、より好ましくは直鎖の炭素数 1 ~ 3 のパーフルオロアルキル基、具体的には  $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、又は  $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$  である。

【0236】

上記式中、PFPE は、パーフルオロポリエーテル基を表す。パーフルオロポリエーテル基は、上記の通りである。

【0237】

上記式中、 $\text{R}^{14}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又は炭素数 1 ~ 2 のアルキル基、好ましくは炭素数 1 ~ 4 のアルキル基を表す。

20

【0238】

上記式中、 $\text{R}^{15}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基又は加水分解可能な基を表す。

【0239】

上記「加水分解可能な基」とは、本明細書において用いられる場合、加水分解反応により、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、 $-\text{OR}$ 、 $-\text{OCOR}$ 、 $-\text{O}-\text{N}=\text{CR}_2$ 、 $-\text{NR}_2$ 、 $-\text{NHR}$ 、ハロゲン（これら式中、R は、置換又は非置換の炭素数 1 ~ 4 のアルキル基を示す）などが挙げられ、好ましくは  $-\text{OR}$ （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、メチル基又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。

30

【0240】

上記式中、 $\text{R}^{13}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又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、塩素原子又はフッ素原子であり、より好ましくはフッ素原子である。

【0241】

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

40

【0242】

上記式中、*n* は、 $(-\text{SiR}^{14}_n\text{R}^{15}_{3-n})$  単位毎に独立して、0 ~ 3 の整数であり、好ましくは 0 ~ 2 の整数であり、より好ましくは 0 である。ただし、式中、すべての *n* が同時に 0 になることはない。換言すれば、式中、少なくとも 1 つは  $\text{R}^{15}$  が存在する。

【0243】

50

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

【0244】

上記式中、 $X^{102}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合又は2価の有機基を表す。 $X^{102}$ は、好ましくは、炭素数 $1 \sim 20$ のアルキレン基であり、より好ましくは、 $-(CH_2)_u-$ （式中、 $u$ は、 $0 \sim 2$ の整数である）である。

【0245】

上記式中、 $R^{a3}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^3-SiR^{71}_pR^{72}_qR^{73}_r$ を表す。

10

【0246】

上記 $Z^3$ は、好ましくは、2価の有機基である。好ましい態様において、上記 $Z^3$ は、式(C1)又は式(C2)における分子主鎖の末端のSi原子( $R^{a3}$ 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。

【0247】

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、 $1 \sim 6$ の整数であり、 $h$ は、 $1 \sim 6$ の整数である）又は、 $-フェニレン-(CH_2)_i-$ （式中、 $i$ は、 $0 \sim 6$ 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、特に好ましくは $C_{2-3}$ アルキレン基、例えば $-CH_2CH_2-$ 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、及び $C_{2-6}$ アルキニル基から選択される1個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

20

【0248】

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、 $R^{a3}$ と同意義である。

【0249】

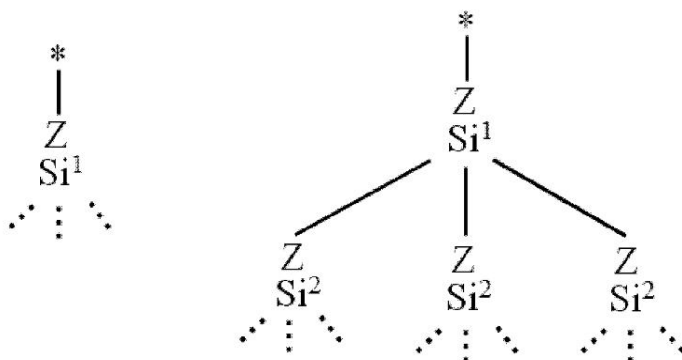
$R^{a3}$ 中、 $Z^3$ 基を介して直鎖状に連結されるSiは最大で5個である。即ち、上記 $R^{a3}$ において、 $R^{71}$ が少なくとも1つ存在する場合、 $R^{a3}$ 中に $Z$ 基を介して直鎖状に連結されるSi原子が2個以上存在するが、かかる $Z^3$ 基を介して直鎖状に連結されるSi原子の数は最大で5個である。なお、「 $R^{a3}$ 中の $Z^3$ 基を介して直鎖状に連結されるSi原子の数」とは、 $R^{a3}$ 中において直鎖状に連結される $-Z^3-Si-$ の繰り返し数と等しくなる。

30

【0250】

好ましい態様において、「 $R^{a3}$ 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）又は2個（右式）である。換言すれば、式(C1)及び(C2)中の $X^{107}$ に結合するSiを含む $-Si-R^{a3}$ 部分において、左式はSiが2個、右式はSiが3個連結している。

【化51】



40

好ましい態様において、「 $R^{a3}$ 中の $Z^3$ 基を介して直鎖状に連結されるSi原子の数

50

」は、すべての鎖において、1個又は2個、好ましくは1個である。

【0251】

好ましい態様において、 $k$ は3であり、「 $R^{a3}$ 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個である。

【0252】

式中、 $R^{72}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基又は加水分解可能な基を表す。

【0253】

好ましくは、 $R^{72}$ は、 $-OR$ （式中、 $R$ は、置換又は非置換の $C_{1-3}$ アルキル基、より好ましくはメチル基を表す）である。

10

【0254】

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

【0255】

式中、 $p$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり； $q$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり； $r$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数である。ただし、 $p$ 、 $q$ 及び $r$ の和は3である。

【0256】

好ましい態様において、 $R^{a3}$ 中の末端の $R^{a3}$ 、（ $R^{a3}$ が存在しない場合、 $R^{a3}$ それ自体）において、上記 $q$ は、好ましくは2以上、例えば2又は3であり、より好ましくは3である。

20

【0257】

好ましい態様において、 $R^{a3}$ は、末端部に、少なくとも1つの、 $-Si(-Z^3-SiR^{72}_qR^{73}_r)_2$ 又は $-Si(-Z^3-SiR^{72}_qR^{73}_r)_3$ 、好ましくは $-Si(-Z^3-SiR^{72}_qR^{73}_r)_3$ を有し得る。式中、 $(-Z^3-SiR^{72}_qR^{73}_r)$ 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 $-Si(-Z^3-SiR^{72}_qR^{73}_r)_3$ 、好ましくは $-Si(-Z^3-SiR^{72}_3)_3$ であり得る。

【0258】

上記式(C1)及び(C2)においては、少なくとも1つの $R^{72}$ が存在する。

30

【0259】

上記式中、 $R^{b3}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基又は加水分解可能な基を表す。

【0260】

上記 $R^{b3}$ 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、置換又は非置換の炭素数1~4のアルキル基を示す）であり、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、メチル基又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、 $R^c$ は、 $-OR$ （式中、 $R$ は、置換又は非置換の $C_{1-3}$ アルキル基、より好ましくはメチル基を表す）である。

40

【0261】

上記式中、 $R^{c3}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又は低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素数1~20のアルキル基、より好ましくは炭素数1~6のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

【0262】

式中、 $k$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり； $l$ は、各出現に

50

においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；m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、k、l及びmの和は、3である。

## 【0263】

上記式中、 $R^{d3}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^3$ 、 $-CR^{81}_p$ 、 $R^{82}_q$ 、 $R^{83}_r$ を表す。

## 【0264】

式中、 $Z^3$ は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子又は2価の有機基を表す。

## 【0265】

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、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）、又は、 $-$ 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、さらに好ましくは $C_{2-3}$ アルキレン基であり、例えば $CH_2CH_2$ 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、及び $C_{2-6}$ アルキニル基から選択される1個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

10

## 【0266】

式中、 $R^{81}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $R^{d3}$ を表す。 $R^{d3}$ は、 $R^{d3}$ と同意義である。

## 【0267】

$R^{d3}$ 中、 $Z^3$ 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 $R^{d3}$ において、 $R^{81}$ が少なくとも1つ存在する場合、 $R^{d3}$ 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C原子の数は最大で5個である。なお、「 $R^{d3}$ 中の $Z^3$ 基を介して直鎖状に連結されるC原子の数」とは、 $R^{d3}$ 中において直鎖状に連結される $-Z^3-C-$ の繰り返し数と等しくなる。

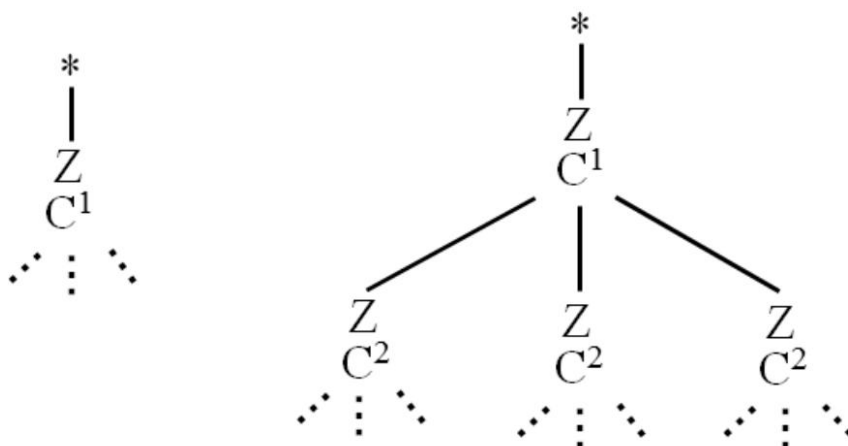
20

## 【0268】

好ましい態様において、下記に示すように、「 $R^{d3}$ 中の $Z^3$ 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）又は2個（右式）である。

## 【化52】

30



40

## 【0269】

一の態様において、 $R^{d3}$ 中の $Z^3$ 基を介して直鎖状に連結されるC原子の数は1個又は2個、好ましくは1個である。

## 【0270】

式中、 $R^{82}$ は、 $-Y^3-SiR^{85}_jR^{86}_{3-j}$ を表す。

## 【0271】

50

$Y^3$  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。

【0272】

好ましい態様において、 $Y^3$  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) 又は、 $-$ フェニレン $-(CH_2)_i-$ 、 $-($ 式中、 $i'$  は、0 ~ 6 の整数である) である。これらの基は、例えば、フッ素原子、 $C_{1-6}$  アルキル基、 $C_{2-6}$  アルケニル基、及び  $C_{2-6}$  アルキニル基から選択される 1 個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

【0273】

一の態様において、 $Y^3$  は、 $C_{1-6}$  アルキレン基又は  $-$ フェニレン $-(CH_2)_i-$ 、 $-$ であり得る。 $Y^3$  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。

10

【0274】

上記  $R^{85}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基又は加水分解可能な基を表す。上記「加水分解可能な基」としては、上記と同様のものが挙げられる。

【0275】

好ましくは、 $R^{85}$  は、 $-OR$  (式中、 $R$  は、置換又は非置換の  $C_{1-3}$  アルキル基、より好ましくはエチル基又はメチル基、特にメチル基を表す) である。

【0276】

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

20

【0277】

$j$  は、 $(-Y^3-SiR^{85}_jR^{86}_3-j)$  単位毎に独立して、1 ~ 3 の整数を表し、好ましくは 2 又は 3、より好ましくは 3 である。

【0278】

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

30

【0279】

式中、 $p'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0 ~ 3 の整数であり； $q'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0 ~ 3 の整数であり； $r'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0 ~ 3 の整数である。ただし、 $p'$ 、 $q'$  及び  $r'$  の和は 3 である。

【0280】

好ましい態様において、 $R^{d3}$  中の末端の  $R^{d3}$  (  $R^{d3}$  が存在しない場合、 $R^{d3}$  それ自体) において、上記  $q'$  は、好ましくは 2 以上、例えば 2 又は 3 であり、より好ましくは 3 である。

【0281】

上記式中、 $R^{e3}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Y^3-SiR^{85}_jR^{86}_3-j$  を表す。ここに、 $Y^3$ 、 $R^{85}$ 、 $R^{86}$  及び  $j$  は、上記  $R^{82}$  における記載と同意義である。

40

【0282】

上記式中、 $R^{f3}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基又は低級アルキル基を表す。 $R^{f3}$  は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子又は低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素数 1 ~ 20 のアルキル基、より好ましくは炭素数 1 ~ 6 のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

【0283】

式中、 $k'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0 ~ 3 の整数であり； $l'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0 ~ 3 の整数であり； $m'$  は、各出現においてそれぞれ独

50

立して、0 ~ 3の整数である。ただし、k'、l'及びm'の和は3である。

【0284】

一の態様において、少なくとも1つのk'は2又は3であり、好ましくは3である。

【0285】

一の態様において、k'は2又は3であり、好ましくは3である。

【0286】

一の態様において、l'は2又は3であり、好ましくは3である。

【0287】

上記式(D1)及び(D2)中、少なくとも1つのq'は2又は3であるか、あるいは、少なくとも1つのl'は2又は3である。即ち、式中、少なくとも2つの-Y<sup>3</sup>-SiR<sup>8 5</sup><sub>j</sub>R<sup>8 6</sup><sub>3-j</sub>基が存在する。

【0288】

上記式中、G<sup>5</sup>は、-R<sup>1 7</sup>-O-、-R<sup>1 7</sup>-CONH-、-CONH-又は単結合である。G<sup>5</sup>は、耐光性に優れる点からは、-R<sup>1 7</sup>-CONH-又は-CONH-が好ましく、耐薬品性に優れる点からは、-R<sup>1 7</sup>-O-が好ましい。

【0289】

上記R<sup>1 7</sup>は、アルキレン基である。R<sup>1 7</sup>は、製造のしやすさの点から、炭素数1~4のアルキレン基が好ましく、-CH<sub>2</sub>-が特に好ましい。

【0290】

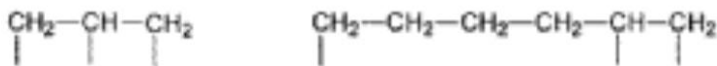
上記式中、Z<sup>5</sup>は、(a<sub>5</sub>+b<sub>5</sub>)個の炭化水素基、又は炭化水素基の炭素原子-炭素原子間にエーテル性酸素原子を1つ以上有する、炭素数2以上で(a<sub>5</sub>+b<sub>5</sub>)個の基である。Z<sup>5</sup>は、G<sup>5</sup>が-R<sup>1 7</sup>-O-であり、c<sub>5</sub>が1である場合、(a<sub>5</sub>+b<sub>5</sub>)個の水酸基を有する多価アルコールから水酸基を除いた残基である。

【0291】

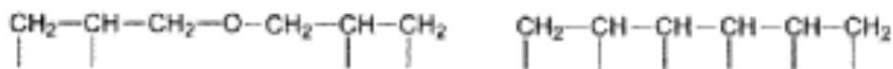
一の態様において、Z<sup>5</sup>は、以下の基であり得る。

【0292】

【化53】



30



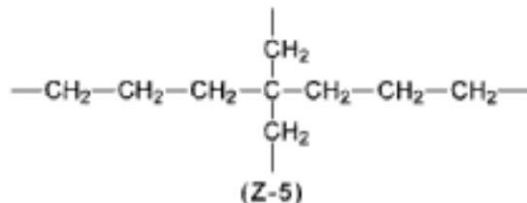
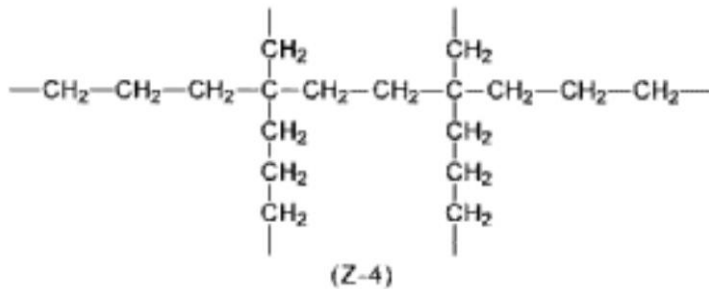
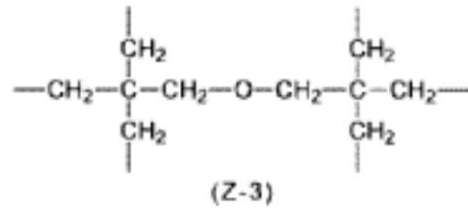
【0293】

Z<sup>5</sup>は、水酸基の反応性に優れる点から、1級の水酸基を有する多価アルコールから水酸基を除いた残基が好ましい。Z<sup>5</sup>は、原料の入手容易性の点から、下記式(Z-1)で表される基、下記式(Z-2)で表される基、下記式(Z-3)で表される基、下記式(Z-4)で表される基又は下記式(Z-5)で表される基が特に好ましい。ただし、R<sup>4</sup>は、アルキル基であり、メチル基又はエチル基が好ましい。

40

【0294】

## 【化54】



10

20

## 【0295】

上記式中、 $R^{16}$ は、アルキレン基である。 $R^{16}$ は、製造のしやすさの点から、炭素数4～14のアルキレン基が好ましい。さらに、製造におけるヒドロシリル化の際に、アリル基(-CH<sub>2</sub>CH=CH<sub>2</sub>)の一部又は全部がインナーオレフィン(-CH=CHCH<sub>3</sub>)に異性化した副生物が生成しにくい点から、炭素数4～10のアルキレン基が特に好ましい。

30

## 【0296】

上記式中、 $a_5$ は、1以上の整数である。 $b_5$ は、1以上の整数である。 $(a_5 + b_5)$ は3以上である。 $a_5$ が1のとき $b_5$ は4以上であり、 $a_5$ が2以上のとき $b_5$ は1以上である。 $a_5$ が2以上のとき $a_5$ 個の[Rf-PFPE-G<sup>5</sup>]は、同一であっても異なってもよい。 $b_5$ が2以上のとき $b_5$ 個の[(O-R<sup>16</sup>)<sub>c<sub>5</sub></sub>-SiR<sup>14</sup><sub>n</sub>R<sup>15</sup><sub>3-n</sub>]は、同一であっても異なってもよい。 $c_5$ は0又は1である。

## 【0297】

$a_5$ は、1～10が好ましく、1～4が特に好ましい。 $a_5$ が下限値以上であれば、表面処理層の撥水撥油性、耐摩擦性、指紋汚れ除去性、潤滑性に優れる。 $a_5$ が上限値以下であれば、表面処理層の外観に優れる。 $(a_5 + b_5)$ は、3～15が好ましく、3～12が特に好ましい。

40

## 【0298】

$a_5$ が1のとき $b_5$ は4以上であり、4～10が好ましく、4～5が特に好ましい。 $a_5$ が1のとき $b_5$ が4以上でなければ、表面処理層の耐摩擦性が不十分となり得る。 $b_5$ が上限値以下であれば、表面処理層の外観、化合物の安定性に優れる。

## 【0299】

$a_5$ が2以上の整数のとき $b_5$ は1以上の整数であり、1～10の整数が好ましく、1

50

~ 4 の整数が特に好ましい。a 5 が 2 以上の整数であれば、表面処理層の潤滑性に優れるため、表面処理層に摩擦力が加わりにくい。そのため、b 5 が 1 であっても、表面処理層の耐摩擦性に優れる。b 5 が上限値以下であれば、表面処理層の外観、化合物の安定性に優れる。

【0300】

c 5 は、0 又は 1 である。c 5 は、化合物の耐光性に優れる点からは、0 が好ましく、化合物の製造のしやすさの点からは、1 が好ましい。

【0301】

上記式中、X<sup>101</sup> は、それぞれ独立して、単結合又は 2 ~ 10 価の有機基を表す。当該 X<sup>101</sup> は、式 (A1) 及び (A2) で表される化合物において、主に撥水性及び表面滑り性等を提供するパーフルオロポリエーテル部 (即ち、Rf - PFPE 部又は - PFPE - 部) と、基材との結合能を提供するシラン部 (即ち、 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<sup>101</sup> は、式 (A1) 及び (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、いずれの有機基であってもよい。

10

【0302】

上記式中、 は 1 ~ 9 の整数であり、 ' は 1 ~ 9 の整数である。これら 及び ' は、X<sup>101</sup> の価数に応じて変化し得る。式 (A1) においては、 及び ' の和は、X<sup>101</sup> の価数と同じである。例えば、X<sup>101</sup> が 10 価の有機基である場合、 及び ' の和は 10 であり、例えば が 9 かつ ' が 1、 が 5 かつ ' が 5、又は が 1 かつ ' が 9 となり得る。また、X<sup>101</sup> が単結合または 2 価の有機基である場合、 及び ' は 1 である。式 (A2) においては、 は X<sup>101</sup> の価数から 1 を引いた値である。

20

【0303】

上記 X<sup>101</sup> は、好ましくは 2 ~ 7 価であり、より好ましくは 2 ~ 4 価であり、さらに好ましくは 2 価の有機基である。

【0304】

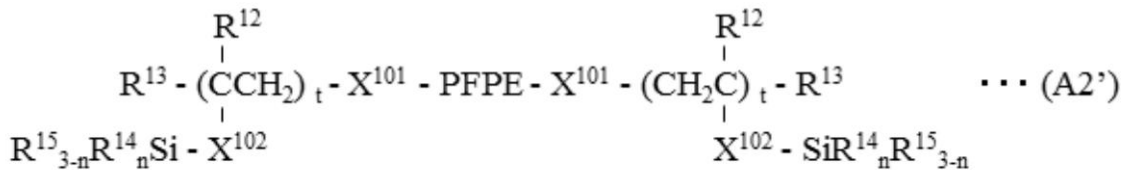
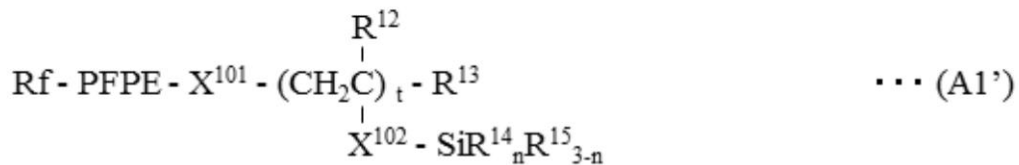
一の態様において、X<sup>101</sup> は 2 ~ 4 価の有機基であり、 は 1 ~ 3 であり、 ' は 1 である。

【0305】

別の態様において、X<sup>101</sup> は 2 価の有機基であり、 は 1 であり、 ' は 1 である。この場合、式 (A1) 及び (A2) は、下記式 (A1') 及び (A2') で表される。

30

【化55】



40

【0306】

上記式中、X<sup>105</sup> は、それぞれ独立して、単結合又は 2 ~ 10 価の有機基を表す。当該 X<sup>105</sup> は、式 (B1) 及び (B2) で表される化合物において、主に撥水性及び表面滑り性等を提供するパーフルオロポリエーテル部 (Rf - PFPE 部又は - 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<sup>14</sup><sub>n</sub>R<sup>15</sup><sub>3-n</sub>) とを連結するリンカーと解される。従って、当該 X<sup>105</sup> は、式 (B1) 及び (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、いずれの有機基で

50

あってもよい。

【0307】

上記式中の  $\alpha$  は、1～9の整数であり、 $\beta$  は、1～9の整数である。これら  $\alpha$  及び  $\beta$  は、 $X^{105}$  の価数に応じて決定され、式(B1)において、 $\alpha$  及び  $\beta$  の和は、 $X^{105}$  の価数と同じである。例えば、 $X^{105}$  が10価の有機基である場合、 $\alpha$  及び  $\beta$  の和は10であり、例えば  $\alpha$  が9かつ  $\beta$  が1、 $\alpha$  が5かつ  $\beta$  が5、又は  $\alpha$  が1かつ  $\beta$  が9となり得る。また、 $X^{105}$  が単結合または2価の有機基である場合、 $\alpha$  及び  $\beta$  は1である。式(B2)において、 $\alpha$  は $X^{105}$  の価数の値から1を引いた値である。

【0308】

上記 $X^{105}$  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2～10価の有機基である。

【0309】

一の態様において、 $X^{105}$  は2～4価の有機基であり、 $\alpha$  は1～3であり、 $\beta$  は1である。

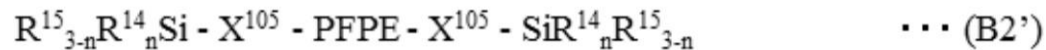
【0310】

別の態様において、 $X^{105}$  は2価の有機基であり、 $\alpha$  は1であり、 $\beta$  は1である。この場合、式(B1)及び(B2)は、下記式(B1')及び(B2')で表される。

【化56】



20



【0311】

上記式中、 $X^{107}$  は、それぞれ独立して、単結合又は2～10価の有機基を表す。当該 $X^{107}$  は、式(C1)及び(C2)で表される化合物において、主に撥水性及び表面滑り性等を提供するパーフルオロポリエーテル部(Rf-PFPE部又は-PFPE-部)と、基材との結合能を提供するシラン部(具体的には、 $-SiR^a{}^3_kR^b{}^3_lR^c{}^3_m$ 基)とを連結するリンカーと解される。従って、当該 $X^{107}$  は、式(C1)及び(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、いずれの有機基であってもよい。

30

【0312】

上記式中、 $\alpha$  は、1～9の整数であり、 $\beta$  は、1～9の整数である。これら  $\alpha$  及び  $\beta$  は、 $X^{107}$  の価数に応じて決定され、式(C1)において、 $\alpha$  及び  $\beta$  の和は、 $X^{107}$  の価数と同じである。例えば、 $X^{107}$  が10価の有機基である場合、 $\alpha$  及び  $\beta$  の和は10であり、例えば  $\alpha$  が9かつ  $\beta$  が1、 $\alpha$  が5かつ  $\beta$  が5、又は  $\alpha$  が1かつ  $\beta$  が9となり得る。また、 $X^{107}$  が単結合または2価の有機基である場合、 $\alpha$  及び  $\beta$  は1である。式(C2)において、 $\alpha$  は $X^{107}$  の価数の値から1を引いた値である。

【0313】

上記 $X^{107}$  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2～40価の有機基である。

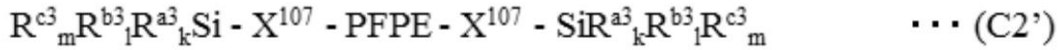
【0314】

一の態様において、 $X^{107}$  は2～4価の有機基であり、 $\alpha$  は1～3であり、 $\beta$  は1である。

【0315】

別の態様において、 $X^{107}$  は2価の有機基であり、 $\alpha$  は1であり、 $\beta$  は1である。この場合、式(C1)及び(C2)は、下記式(C1')及び(C2')で表される。

【化57】



【0316】

上記式中、 $X^{109}$ は、それぞれ独立して、単結合又は2～10価の有機基を表す。当該 $X^{109}$ は、式(D1)及び(D2)で表される化合物において、主に撥水性及び表面滑り性等を提供するパーフルオロポリエーテル部(即ち、Rf-PFPE部又は-PFPE部)と、基材との結合能を提供する部(即ち、 $\text{SiR}^{\text{a}3}_{\text{k}}\text{R}^{\text{b}3}_{\text{l}}\text{R}^{\text{c}3}_{\text{m}}$ 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 $X^{109}$ は、式(D1)及び(D2)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、いずれの有機基であってもよい。

10

【0317】

上記式中、 $\alpha$ は1～9の整数であり、 $\beta$ は1～9の整数である。これら $\alpha$ 及び $\beta$ は、 $X^{109}$ の価数に応じて変化し得る。式(D1)においては、 $\alpha$ 及び $\beta$ の和は、 $X^{109}$ の価数と同じである。例えば、 $X^{109}$ が10価の有機基である場合、 $\alpha$ 及び $\beta$ の和は10であり、例えば $\alpha$ が9かつ $\beta$ が1、 $\alpha$ が5かつ $\beta$ が5、又は $\alpha$ が1かつ $\beta$ が9となり得る。また、 $X^{109}$ が2価の有機基である場合、 $\alpha$ 及び $\beta$ は1である。式(D2)においては、 $\alpha$ は $X^{109}$ の価数から1を引いた値である。

20

【0318】

上記 $X^{109}$ 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。

【0319】

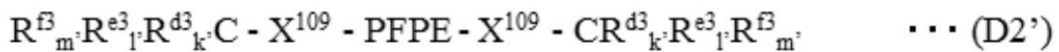
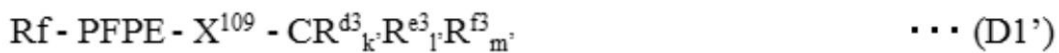
一の態様において、 $X^{109}$ は2～4価の有機基であり、 $\alpha$ は1～3であり、 $\beta$ は1である。

【0320】

別の態様において、 $X^{109}$ は2価の有機基であり、 $\alpha$ は1であり、 $\beta$ は1である。この場合、式(D1)及び(D2)は、下記式(D1')及び(D2')で表される。

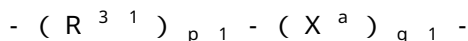
30

【化58】



【0321】

好ましい態様において、上記 $X^{101}$ 、 $X^{105}$ 、 $X^{107}$ 、及び $X^{109}$ は、それぞれ独立して、特に限定するものではないが、例えば、下記式：



40

[式中：

$\text{R}^{\text{3}1}$ は、単結合、 $-(\text{CH}_2)_s-$ 、又は $o-$ 、 $m-$ もしくは $p-$ フェニレン基を表し、好ましくは $-(\text{CH}_2)_s-$ 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又は2であり、

$X^{\text{a}}$ は、 $-(\text{X}^{\text{b}})_1-$ を表し、

$X^{\text{b}}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $o-$ 、 $m-$ もしくは $p-$ フェニレン基、 $-C(O)O-$ 、 $-Si(R^{\text{3}3})_2-$ 、 $-(Si(R^{\text{3}3})_2O)_m-$ 、 $-Si(R^{\text{3}3})_2-$ 、 $-CONR^{\text{3}4}-$ 、 $-O-CO-NR^{\text{3}4}-$ 、 $-NR^{\text{3}4}-$ 及び $-(\text{CH}_2)_n-$ からなる群から選択される基を表し、

50

$R^{33}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、フェニル基、 $C_{1-6}$  アルキル基又は  $C_{1-6}$  アルコキシ基を表し、好ましくはフェニル基又は  $C_{1-6}$  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、フェニル基又は  $C_{1-6}$  アルキル基（好ましくはメチル基）を表し、

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

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

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

$p_1$  は、0 又は 1 であり、

$q_1$  は、0 又は 1 であり、

ここに、 $p_1$  及び  $q_1$  の少なくとも一方は 1 であり、 $p_1$  又は  $q_1$  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 価の基であり得る。ここに、 $R^{31}$  及び  $X^a$ （典型的には  $R^{31}$  及び  $X^a$  の水素原子）は、フッ素原子、 $C_{1-3}$  アルキル基及び  $C_{1-3}$  フルオロアルキル基から選択される 1 個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

#### 【0322】

一の態様において、上記  $X^{101}$ 、 $X^{105}$ 、 $X^{107}$ 、及び  $X^{109}$  は、それぞれ独立して、



[式中：

$R^{31}$  は、 $-(CH_2)_s-$  を表し、

$s'$  は、1 ~ 20 の整数であり、

$X^a$  は、 $-(X^b)_1-$  を表し、

$X^b$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-O-$ 、 $-CONR^{34}-$ 、 $-O-CO-NR^{34}-$ 、及び  $-(CH_2)_n-$  からなる群から選択される基を表し、

$R^{34}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基又は  $C_{1-6}$  アルキル基を表し、

$n'$  は、各出現において、それぞれ独立して、1 ~ 20 の整数であり、

$l'$  は、1 ~ 10 の整数であり、

$p_1$  は、0 又は 1 であり、

$q_1$  は、0 又は 1 であり、

ここに、 $p_1$  及び  $q_1$  の少なくとも一方は 1 であり、 $p_1$  又は  $q_1$  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 価の基であり得る。ここに、 $R^{31}$  及び  $X^a$ （典型的には  $R^{31}$  及び  $X^a$  の水素原子）は、フッ素原子、 $C_{1-3}$  アルキル基及び  $C_{1-3}$  フルオロアルキル基から選択される 1 個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

#### 【0323】

好ましくは、上記  $X^{101}$ 、 $X^{105}$ 、 $X^{107}$ 、及び  $X^{109}$  は、それぞれ独立して、 $-(R^{31})_{p_1}-(X^a)_{q_1}-R^{32}-$  である。 $R^{32}$  は、単結合、 $-(CH_2)_t-$  又は  $o-$ 、 $m-$  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、 $C_{1-3}$  アルキル基及び  $C_{1-3}$  フルオロアルキル基から選択される 1 個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

#### 【0324】

好ましくは、上記  $X^{101}$ 、 $X^{105}$ 、 $X^{107}$ 、及び  $X^{109}$  は、それぞれ独立して、

10

20

30

40

50

単結合、

- $X^f - C_{1-20}$  アルキレン基、
- $X^f - R^{31} - X^c - R^{32} -$ 、又は
- $X^f - X^d - R^{32} -$

[ 式中、 $R^{31}$  及び  $R^{32}$  は、上記と同意義であり、

$X^f$  は、単結合または炭素原子数 1 ~ 6、好ましくは炭素原子数 1 ~ 4、より好ましくは炭素原子数 1 ~ 2 のパーフルオロアルキレン基、例えばジフルオロメチレン基である。

]

であり得る。

【0325】

10

より好ましくは、上記  $X^{101}$ 、 $X^{105}$ 、 $X^{107}$ 、及び  $X^{109}$  は、それぞれ独立して、

単結合、

- $X^f - C_{1-20}$  アルキレン基、
- $X^f - (CH_2)_s - X^c -$ 、
- $X^f - (CH_2)_s - X^c - (CH_2)_t -$ 、
- $X^f - X^d -$ 、又は
- $X^f - X^d - (CH_2)_t -$

[ 式中、 $X^f$ 、 $s'$  及び  $t'$  は、上記と同意義である。]

である。

20

【0326】

上記式中、 $X^c$  は、

- O -、
- S -、
- C(O)O -、
- CONR<sup>34</sup> -、
- O - CONR<sup>34</sup> -、
- Si(R<sup>33</sup>)<sub>2</sub> -、
- (Si(R<sup>33</sup>)<sub>2</sub>O)<sub>m''</sub> - Si(R<sup>33</sup>)<sub>2</sub> -、
- O - (CH<sub>2</sub>)<sub>u'</sub> - (Si(R<sup>33</sup>)<sub>2</sub>O)<sub>m''</sub> - Si(R<sup>33</sup>)<sub>2</sub> -、
- O - (CH<sub>2</sub>)<sub>u'</sub> - Si(R<sup>33</sup>)<sub>2</sub> - O - Si(R<sup>33</sup>)<sub>2</sub> - CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub> - Si(R<sup>33</sup>)<sub>2</sub> - O - Si(R<sup>33</sup>)<sub>2</sub> -、
- O - (CH<sub>2</sub>)<sub>u'</sub> - Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>OSi(OCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> -、
- CONR<sup>34</sup> - (CH<sub>2</sub>)<sub>u'</sub> - (Si(R<sup>33</sup>)<sub>2</sub>O)<sub>m''</sub> - Si(R<sup>33</sup>)<sub>2</sub> -、
- CONR<sup>34</sup> - (CH<sub>2</sub>)<sub>u'</sub> - N(R<sup>34</sup>) -、又は
- CONR<sup>34</sup> - (o -、m - 又は p - フェニレン) - Si(R<sup>33</sup>)<sub>2</sub> -

30

[ 式中、 $R^{33}$ 、 $R^{34}$  及び  $m''$  は、上記と同意義であり、

$u'$  は 1 ~ 20 の整数、好ましくは 2 ~ 6 の整数、より好ましくは 2 ~ 3 の整数である。] を表す。 $X^c$  は、好ましくは - O - である。

【0327】

40

上記式中、 $X^d$  は、

- S -、
- C(O)O -、
- CONR<sup>34</sup> -、
- O - CONR<sup>34</sup> -、
- CONR<sup>34</sup> - (CH<sub>2</sub>)<sub>u'</sub> - (Si(R<sup>33</sup>)<sub>2</sub>O)<sub>m''</sub> - Si(R<sup>33</sup>)<sub>2</sub> -、
- CONR<sup>34</sup> - (CH<sub>2</sub>)<sub>u'</sub> - N(R<sup>34</sup>) -、又は
- CONR<sup>34</sup> - (o -、m - 又は p - フェニレン) - Si(R<sup>33</sup>)<sub>2</sub> -

[ 式中、各記号は、上記と同意義である。]

を表す。

50

## 【0328】

より好ましくは、上記  $X^{101}$ 、 $X^{105}$ 、 $X^{107}$ 、及び  $X^{109}$  は、それぞれ独立して、

単結合、

- $X^f - C_{1-20}$  アルキレン基、
- $X^f - (CH_2)_s - X^c - (CH_2)_t -$ 、又は
- $X^f - X^d - (CH_2)_t -$

[式中、各記号は、上記と同意義である。]

であり得る。

## 【0329】

好ましい態様において、上記  $X^{101}$ 、 $X^{105}$ 、 $X^{107}$ 、及び  $X^{109}$  は、それぞれ独立して、

単結合

- $X^f - C_{1-20}$  アルキレン基、
- $X^f - (CH_2)_s - X^c -$ 、又は
- $X^f - (CH_2)_s - X^c - (CH_2)_t -$

[式中、

$X^c$  は、 $-O-$ 、 $-CONR^{34}-$ 、又は  $-O-CONR^{34}-$  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、フェニル基又は  $C_{1-6}$  アルキル基を表し、

$s'$  は、1~20の整数であり、

$t'$  は、1~20の整数である。]

であり得る。

## 【0330】

一の態様において、上記  $X^{101}$ 、 $X^{105}$ 、 $X^{107}$ 、及び  $X^{109}$  は、それぞれ独立して、

単結合、

- $X^f - C_{1-20}$  アルキレン基、
- $X^f - (CH_2)_s - O - (CH_2)_t -$ 、
- $X^f - (CH_2)_s - (Si(R^{33})_2O)_m - Si(R^{33})_2 - (CH_2)_t -$ 、
- $X^f - (CH_2)_s - O - (CH_2)_u - (Si(R^{33})_2O)_m - Si(R^{33})_2 - (CH_2)_t -$ 、又は
- $X^f - (CH_2)_s - O - (CH_2)_t - Si(R^{33})_2 - (CH_2)_u - Si(R^{33})_2 - (C_vH_{2v}) -$

[式中、 $X^f$ 、 $R^{33}$ 、 $m$ 、 $s'$ 、 $t'$  及び  $u'$  は、上記と同意義であり、 $v$  は1~20の整数、好ましくは2~6の整数、より好ましくは2~3の整数である。]

である。

## 【0331】

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

## 【0332】

上記  $X^{101}$ 、 $X^{105}$ 、 $X^{107}$ 、及び  $X^{109}$  基は、それぞれ独立して、フッ素原子、 $C_{1-3}$  アルキル基及び  $C_{1-3}$  フルオロアルキル基（好ましくは、 $C_{1-3}$  パーフルオロアルキル基）から選択される1個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

## 【0333】

尚、上記  $X^{101}$ 、 $X^{105}$ 、 $X^{107}$ 、及び  $X^{109}$  は、各式の左側がPFPE基に結合する。

10

20

30

40

50

## 【0334】

上記式中、 $X^f$  は、式(A1)、(B1)、(C1)および(D1)については単結合が好ましく、式(A2)、(B2)、(C2)および(D2)については炭素原子数1~6、好ましくは炭素原子数1~4、より好ましくは炭素原子数1~2のパーフルオロアルキレン基、例えばジフルオロメチレン基である。

## 【0335】

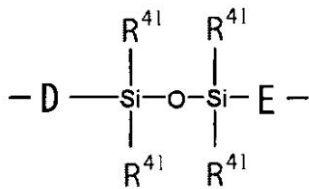
一の態様において、 $X^{101}$ 、 $X^{105}$ 、 $X^{107}$ 、及び $X^{109}$ 基は、それぞれ独立して、 $-O-C_{1-6}$ アルキレン基以外であり得る。

## 【0336】

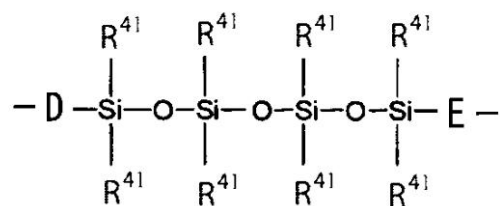
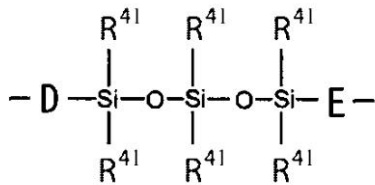
別の態様において、 $X^{101}$ 、 $X^{105}$ 、 $X^{107}$ 、及び $X^{109}$ 基としては、例えば 10

下記の基が挙げられる：

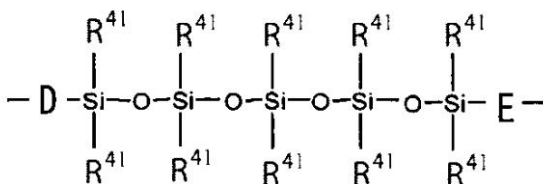
## 【化59】



20

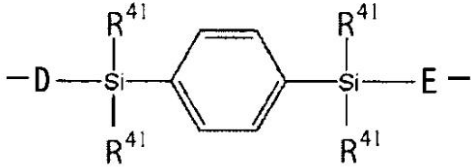
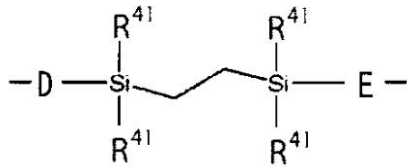


30



40

## 【化60】

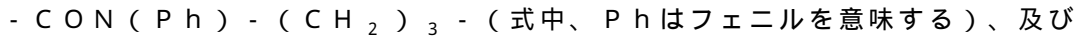
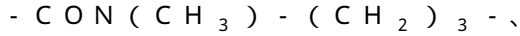
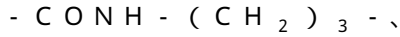
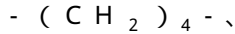
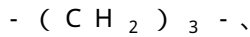
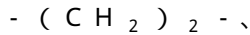
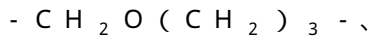


10

20

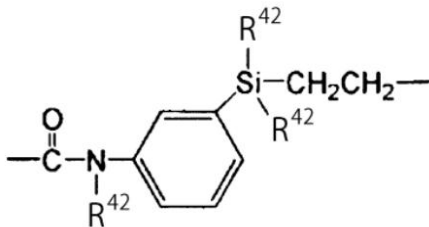
[式中、 $R^{41}$  は、それぞれ独立して、水素原子、フェニル基、炭素数1～6のアルキル基、又は $C_{1-6}$ アルコキシ基、好ましくはメチル基であり；

Dは、



30

## 【化61】



40

(式中、 $R^{42}$  は、それぞれ独立して、水素原子、 $C_{1-6}$ のアルキル基又は $C_{1-6}$ のアルコキシ基、好ましくはメチル基又はメトキシ基、より好ましくはメチル基を表す。)から選択される基であり、

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

Dは、分子主鎖のPFPEに結合し、Eは、PFPEと反対の基に結合する。]

## 【0337】

上記 $X^{101}$ 、 $X^{105}$ 、 $X^{107}$ 、及び $X^{109}$ の具体的な例としては、例えば：  
単結合、

50

- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>O(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>O(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> -、
- CH<sub>2</sub>O(CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub> -、
- CF<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-O-CH<sub>2</sub> -、
- CF<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-O-(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CF<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-O-(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> -、
- CF<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-O-(CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub> -、
- CH<sub>2</sub>O(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>OSi(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>O(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>OSi(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>OSi(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>O(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>O(Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>O(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>O(Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>O)<sub>3</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>O(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>O(Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>O)<sub>10</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>O(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>O(Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>O)<sub>20</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CHFOCF<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CHFOCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CHFOCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>(CF<sub>3</sub>)CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>(CF<sub>3</sub>)CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>(CF<sub>3</sub>)CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CHF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CHF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CHF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CHF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>(CF<sub>3</sub>)CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CHF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>(CF<sub>3</sub>)CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CHF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>(CF<sub>3</sub>)CF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>CHFOCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>-C(O)NH-CH<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>CH<sub>2</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>OSi(OCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>OSi(OCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>OSi(OCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(OCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>OSi(OCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>OSi(OCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(OCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>OSi(OCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub> -、
- (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> -、
- (CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub> -、

10

20

30

40

50

- (CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub> -、
- (CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub> -、
- CF<sub>2</sub> - CH<sub>2</sub> -、
- CF<sub>2</sub> - (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CF<sub>2</sub> - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> -、
- CF<sub>2</sub> - (CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub> -、
- CF<sub>2</sub> - (CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub> -、
- CF<sub>2</sub> - (CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub> -、
- CO -、
- CONH -、
- CONH - CH<sub>2</sub> -、
- CONH - (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CONH - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> -、
- CONH - (CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub> -、
- CF<sub>2</sub> CONHCH<sub>2</sub> -、
- CF<sub>2</sub> CONH(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CF<sub>2</sub> CONH(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> -、
- CF<sub>2</sub> CONH(CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub> -、
- CON(CH<sub>3</sub>) - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> -、
- CON(Ph) - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> - (式中、Phはフェニルを意味する)、
- CON(CH<sub>3</sub>) - (CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub> -、
- CON(Ph) - (CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub> - (式中、Phはフェニルを意味する)、
- CF<sub>2</sub> - CON(CH<sub>3</sub>) - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> -、
- CF<sub>2</sub> - CON(Ph) - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> - (式中、Phはフェニルを意味する)、
- CF<sub>2</sub> - CON(CH<sub>3</sub>) - (CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub> -、
- CF<sub>2</sub> - CON(Ph) - (CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub> - (式中、Phはフェニルを意味する)、
- CONH - (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> NH(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> -、
- CONH - (CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub> NH(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> -、
- CH<sub>2</sub>O - CONH - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> -、
- CH<sub>2</sub>O - CONH - (CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub> -、
- S - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> -、
- (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> S(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> -、
- CONH - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> OSi(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CONH - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> OSi(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> OSi(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CONH - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> O(Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> O)<sub>2</sub> Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CONH - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> O(Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> O)<sub>3</sub> Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CONH - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> O(Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> O)<sub>10</sub> Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CONH - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> O(Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> O)<sub>20</sub> Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- C(O)O - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> -、
- C(O)O - (CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub> -、
- CH<sub>2</sub> - O - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> - Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> -、
- CH<sub>2</sub> - O - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> - Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - CH(CH<sub>3</sub>) -、
- CH<sub>2</sub> - O - (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub> - Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - (

10

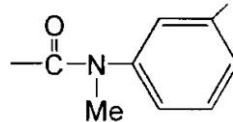
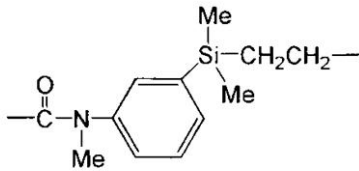
20

30

40

50

$\text{CH}_2)_3-$ 、  
 $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{C}$   
 $\text{H}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$ 、  
 $-\text{OCH}_2-$ 、  
 $-\text{O}(\text{CH}_2)_3-$ 、  
 $-\text{OCFHC}_2\text{F}_2-$ 、  
 【化62】



10

などが挙げられる。

【0338】

さらに別の態様において、 $X^{101}$ 、 $X^{105}$ 、 $X^{107}$ 、及び $X^{109}$ は、それぞれ独立して、式： $-(R^{18})_x-(CFR^{17})_y-(CH_2)_z-$ で表される基である。式中、 $x$ 、 $y$ 及び $z$ は、それぞれ独立して、 $0 \sim 10$ の整数であり、 $x$ 、 $y$ 及び $z$ の和は1以上であり、括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。

20

【0339】

上記式中、 $R^{18}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子、フェニレン、カルバゾリレン、 $-\text{NR}^{26}-$ （式中、 $R^{26}$ は、水素原子又は有機基を表す）又は2価の有機基である。好ましくは、 $R^{18}$ は、酸素原子又は2価の極性基である。

【0340】

上記「2価の極性基」としては、特に限定されないが、 $-\text{C}(\text{O})-$ 、 $-\text{C}(=\text{NR}^{27})-$ 、及び $-\text{C}(\text{O})\text{NR}^{27}-$ （これらの式中、 $R^{27}$ は、水素原子又は低級アルキル基を表す）が挙げられる。当該「低級アルキル基」は、例えば、炭素数1～6のアルキル基、例えばメチル、エチル、 $n$ -プロピルであり、これらは、1個又はそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい。

30

【0341】

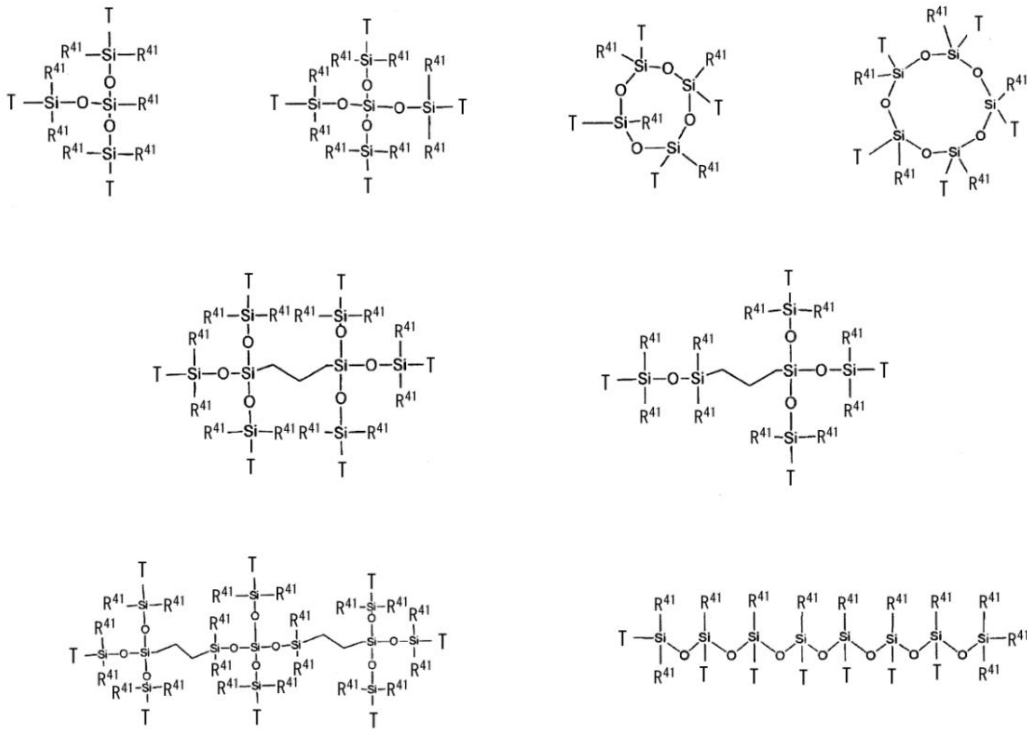
上記式中、 $R^{17}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フッ素原子又は低級フルオロアルキル基であり、好ましくはフッ素原子である。当該「低級フルオロアルキル基」は、例えば、炭素数1～6、好ましくは炭素数1～3のフルオロアルキル基、好ましくは炭素数1～3のパーフルオロアルキル基、より好ましくはトリフルオロメチル基、ペンタフルオロエチル基、さらに好ましくはトリフルオロメチル基である。

40

【0342】

さらに別の態様において、 $X^{101}$ 、 $X^{105}$ 、 $X^{107}$ 、及び $X^{109}$ 基の例として、下記の基が挙げられる：

【化 6 3】



10

20

[ 式中、

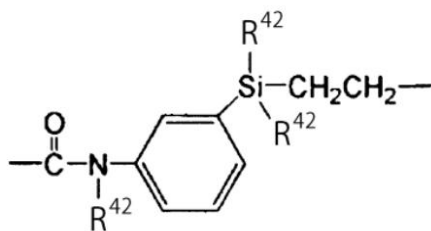
R<sup>41</sup> は、それぞれ独立して、水素原子、フェニル基、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基、又は C<sub>1</sub> - 6 アルコキシ基好ましくはメチル基であり；

各 X<sup>101</sup> 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<sub>2</sub>O(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-、
- CH<sub>2</sub>O(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-、
- CF<sub>2</sub>O(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-、
- (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-、
- (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-、
- (CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>-、
- CONH-(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-、
- CON(CH<sub>3</sub>)-(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-、
- CON(Ph)-(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>- (式中、Ph はフェニルを意味する)、又は

30

【化 6 4】



40

[ 式中、R<sup>42</sup> は、それぞれ独立して、水素原子、C<sub>1</sub> - 6 のアルキル基又は C<sub>1</sub> - 6 のアルコキシ基、好ましくはメチル基又はメトキシ基、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 (即ち、式 (A 1)、(A

50

2)、(D1)及び(D2)においては炭素原子、また、下記する式(B1)、(B2)、(C1)及び(C2)においてはSi原子、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、 $C_{1-6}$ アルコキシ基又はラジカル捕捉基又は紫外線吸収基である。

【0343】

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、又はトリアジン類の残基が挙げられる。

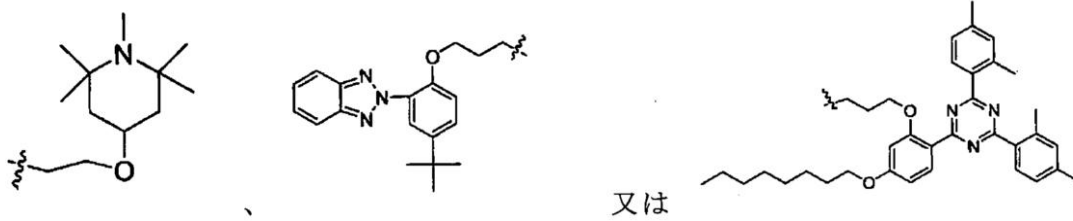
【0344】

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、置換及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、アクリレート又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。

【0345】

好ましい態様において、好ましいラジカル捕捉基又は紫外線吸収基としては、

【化65】



が挙げられる。

【0346】

この態様において、 $X^{101}$ 、 $X^{105}$ 、 $X^{107}$ 、及び $X^{109}$ は、それぞれ独立して、3~10価の有機基であり得る。

【0347】

本開示の表面処理剤中、式(A1)、(B1)、(C1)、(D1)及び(E1)で表される化合物(以下、「(1)成分」ともいう)と、式(A2)、(B2)、(C2)、及び(D2)で表される化合物(以下、「(2)成分」ともいう)との合計に対して、式(A2)、(B2)、(C2)、及び(D2)で表される化合物が、0.1モル%以上35モル%以下である。(2)成分に対する式(A2)、(B2)、(C2)、及び(D2)で表される化合物の含有量の下限は、好ましくは0.1モル%、より好ましくは0.2モル%、さらに好ましくは0.5モル%、さらにより好ましくは1モル%、特に好ましくは2モル%、特別には5モル%であり得る。(2)成分に対する式(A2)、(B2)、(C2)、及び(D2)で表される化合物の含有量の上限は、好ましくは35モル%、より好ましくは30モル%、さらに好ましくは20モル%、さらにより好ましくは15モル%又は10モル%であり得る。(2)成分に対する式(A2)、(B2)、(C2)、及び(D2)で表される化合物は、好ましくは0.1モル%以上30モル%以下、より好ましくは0.1モル%以上20モル%以下、さらに好ましくは0.2モル%以上10モル%以下、さらにより好ましくは0.5モル%以上10モル%以下、特に好ましくは1モル%以上10モル%以下、例えば2モル%以上10モル%以下又は5モル%以上10モル%以下である。(2)成分をかかるとする範囲とすることにより、より摩擦耐久性を向上させることができる。

【0348】

上記表面処理剤中、(1)成分と(2)成分の組み合わせは、好ましくは式(A1)で表される化合物と式(A2)で表される化合物の組み合わせ、式(B1)で表される化合物と式(B2)で表される化合物の組み合わせ、式(C1)で表される化合物と式(C2)

10

20

30

40

50

)で表される化合物の組み合わせ、式(D1)で表される化合物と式(D2)で表される化合物の組み合わせである。

【0349】

式(A1)及び式(A2)で表される化合物は、好ましくはtが2以上、より好ましくは2~10の整数、さらに好ましくは2~6の整数である。tを2以上とすることにより、 $R^{15}$ を有するSi原子が複数存在することになり、より高い耐久性を得ることができる。

【0350】

式(C1)及び式(C2)で表される化合物は、好ましくはkが2又は3、より好ましくは3である。

10

【0351】

好ましい態様において、式(C1)及び式(C2)で表される化合物は、末端に、 $-Si-(Z-SiR^{72}{}_3)_2$ 又は $-Si-(Z-SiR^{72}{}_3)_3$ 構造を有し、さらに好ましくは $-Si-(Z-SiR^{72}{}_3)_3$ 構造を有する。末端をかかるとすることにより、より高い耐久性を得ることができる。

【0352】

式(D1)及び式(D2)で表される化合物は、好ましくはl'が2又は3、より好ましくは3である。

【0353】

好ましい態様において、式(D1)及び式(D2)で表される化合物は、末端に、 $-C-(Y-SiR^{85}{}_3)_2$ 又は $-Si-(Y-SiR^{85}{}_3)_3$ 構造を有し、さらに好ましくは $-Si-(Y-SiR^{85}{}_3)_3$ 構造を有する。末端をかかるとすることにより、より高い耐久性を得ることができる。

20

【0354】

一の態様において、化合物( )は、上記式(A1)、(B1)、(C1)、(D1)、又は(E1)で表される化合物である。

【0355】

一の態様において、化合物( )は、上記式(A2)、(B2)、(C2)、又は(D2)で表される化合物である。

【0356】

一の態様において、化合物( )は、上記式(A1)、(A2)、(C1)、(C2)、(D1)、(D2)、又は(E1)で表される化合物である。これらの化合物は、末端に水酸基又は加水分解可能な基を有するSiを複数有し得るので、より高い摩擦耐久性を得ることができる。

30

【0357】

一の態様において、化合物( )は、上記(C1)、(C2)、(D1)、(D2)、又は(E1)で表される化合物である。

【0358】

一の態様において、化合物( )は、上記(C1)、(C2)、(D1)、又は(D2)で表される化合物である。

40

【0359】

一の態様において、化合物( )は、上記式(A1)及び(A2)で表される化合物である。

【0360】

一の態様において、化合物( )は、上記式(B1)及び(B2)で表される化合物である。

【0361】

一の態様において、化合物( )は、上記式(C1)及び(C2)で表される化合物である。化合物( )として、上記式(C1)及び(C2)で表される化合物を用いることにより、摩擦耐久性及び表面滑り性が向上する。さらに上記化合物( )のようなイソシ

50

アヌル骨格を含む化合物との混合性が向上する。

【0362】

一の態様において、化合物( )は、上記式(D1)及び(D2)で表される化合物である。

【0363】

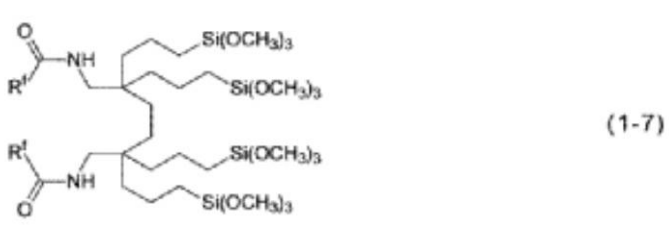
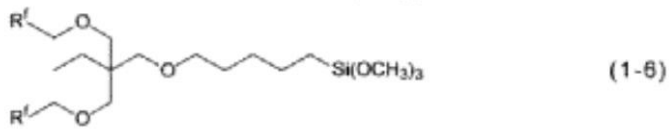
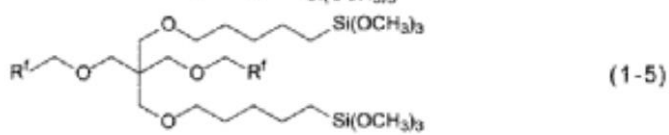
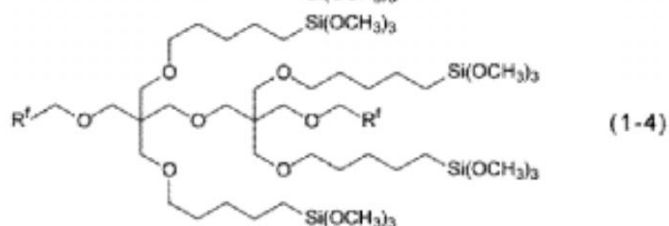
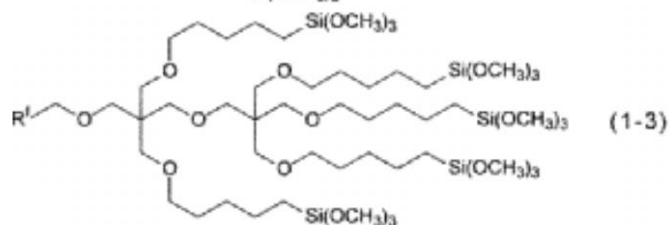
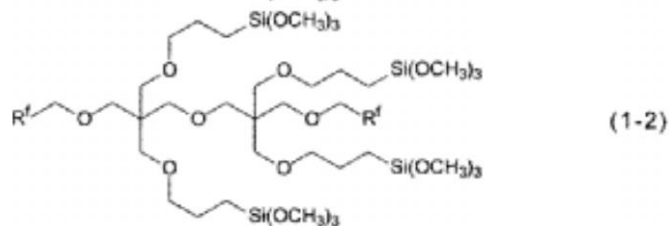
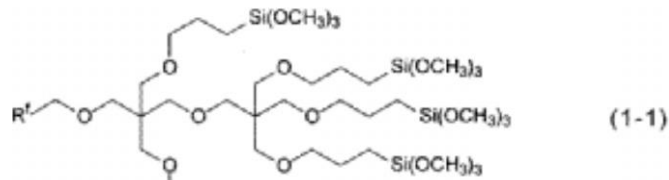
一の態様において、化合物( )は、上記式(E1)で表される化合物である。

【0364】

好ましい化合物(E1)としては、たとえば、下式の化合物(1-1)~(1-8)が挙げられる。該化合物は、工業的に製造しやすく、取扱いやすく、表面処理層の撥水撥油性、耐摩擦性、指紋汚れ除去性、潤滑性、外観にさらに優れる点から好ましい。

【0365】

【化 6 6】



10

20

30

40

【 0 3 6 6 】

本開示で用いられる化合物 ( ) の数平均分子量は、好ましくは 1,000 ~ 30,000、より好ましくは 1,500 ~ 30,000、さらに好ましくは 2,000 ~ 10,000 である。

【 0 3 6 7 】

本開示の表面処理剤中、化合物 ( ) と化合物 ( ) の重量比は、好ましくは 1 : 99 ~ 99 : 1 であり、より好ましくは 5 : 95 ~ 90 : 10 であり、さらに好ましくは 30 : 70 ~ 90 : 10 であり、さらにより好ましくは 30 : 70 ~ 70 : 30 であり得る。化合物 ( ) と化合物 ( ) の重量比をかか範囲内とすることにより、優れた紫外線耐

50

久性と表面滑り性、摩耗耐久性、例えば消しゴム耐久性、スチールウール耐久性等を両立することができる。

【0368】

一の態様において、化合物( )の数平均分子量と化合物( )の数平均分子量の比は、好ましくは9:1~1:9、より好ましくは7:3~3:7、さらに好ましくは6:4~4:6であり得る。

【0369】

一の態様において、化合物( )の数平均分子量は、化合物( )の数平均分子量よりも大きい。化合物( )の数平均分子量が化合物( )の数平均分子量よりも大きい場合、好ましくは数平均分子量比が7:3~6:4(化合物( ):化合物( ))の関係にある場合、動摩擦係数が低下して表面滑り性を向上させることができる。

10

【0370】

別の態様において、化合物( )の数平均分子量は、化合物( )の数平均分子量以下である。化合物( )の数平均分子量が化合物( )の数平均分子量以下である場合、好ましくは数平均分子量比が5:5~2:8(化合物( ):化合物( ))の場合、動摩擦係数が低下して表面滑り性を向上させることができることに加え、耐摩耗性を向上させることができる。

【0371】

上記式(A1)、(A2)、(B1)、(B2)、(C1)、(C2)、(D1)、(D2)、及び(E1)で表される化合物は、公知の方法により製造することができる。

20

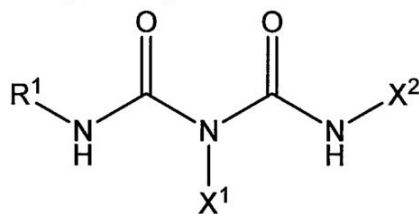
【0372】

本開示の表面処理剤には、化合物( )及び化合物( )以外に、他のシラン化合物を含み得る。

【0373】

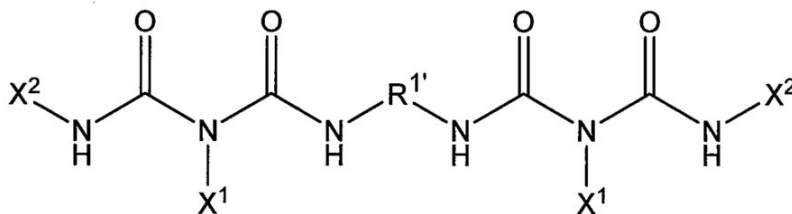
他のシラン化合物としては、式(1)で表される化合物及び式(2)で表される化合物のイソシアヌル環が開環した、式(1')で表される化合物及び式(2')

【化67】



30

(α1')



40

(α2')

(式中、各記号は、式(1)及び式(2)と同意義である。)

で表される化合物、並びに、

パーフルオロポリエーテル基がOCF<sub>2</sub>ユニットを有しない以外は、式(A1)、(A2)、(B1)、(B2)、(C1)、(C2)、(D1)、(D2)及び(E1)と同様の構造を有するシラン化合物が挙げられる。

【0374】

上記OCF<sub>2</sub>ユニットを有しないパーフルオロポリエーテル基は、例えば、  
 - (OC<sub>6</sub>F<sub>12</sub>)<sub>m11</sub> - (OC<sub>5</sub>F<sub>10</sub>)<sub>m12</sub> - (OC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>)<sub>m13</sub> - (OC<sub>3</sub>X<sup>10</sup><sub>6</sub>)<sub>m14</sub> - (OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>)<sub>m15</sub> -

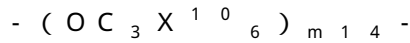
(式中、各記号は、上記ポリエーテル鎖と同意義である。)

50

で表される化合物が挙げられる。

【0375】

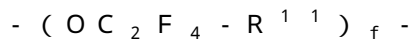
上記OCF<sub>2</sub>ユニットを有しないパーフルオロポリエーテル基は、下記式：



(式中、m14及びX<sup>11</sup>は、上記と同意義であり、好ましくはX<sup>11</sup>はFである)

で表される基

及び、下記式：



(式中、R<sup>11</sup>は、OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>、OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>及びOC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>から選択される基であり、fは、2～100の整数である)

で表される基であってもよい。

【0376】

- (OC<sub>3</sub>X<sup>10</sup><sub>6</sub>)<sub>m14</sub>- は、好ましくは - (OC<sub>3</sub>F<sub>6</sub>)<sub>m14</sub>- であり、より好ましくは - (OCF(CF<sub>3</sub>)CF<sub>2</sub>)<sub>m14</sub>- 又は - (OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>m14</sub>- であり、特に好ましくは - (OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>m14</sub>- である。

【0377】

これらの他のシラン化合物は、表面処理剤中、含まれていても踏まれていなくてもよく、含まれる場合には、化合物( )の合計100mol部に対して、好ましくは0.01～20mol部、より好ましくは0.1～15mol部、例えば、1～10mol部又は3～5mol部であり得る。

【0378】

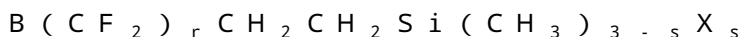
一の態様において、本開示の表面処理剤は、上記化合物( )及び化合物( )に加え、その化合物の合成に由来する化合物、例えば、R<sup>1</sup>-OSO<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>又はCF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>O-R<sup>1</sup>-OSO<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>で表される化合物を含んでいてもよい。

【0379】

一の態様において、本開示の表面処理剤は、上記化合物( )及び化合物( )に加え、ゾル-ゲル反応を生じるシラン化合物(以下、「ゾル-ゲル化合物」ともいう。)を含んでいてもよい。かかるゾル-ゲル化合物としては、例えば、フルオロアルキルシラン化合物、脂肪族シラン化合物、アルコキシシラン化合物、イソシアネートシラン化合物、アミノシラン化合物等が挙げられる。かかるゾル-ゲル化合物は、1種又は2種以上であってもよい。

【0380】

上記フルオロアルキルシラン化合物としては、例えば下記式：



(式中、Bは、-CF<sub>3</sub>又は-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>-<sub>t</sub>X<sub>t</sub>、Xは、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基、ブトキシ基などのアルコキシ基、又は、クロロ基やイソシアネート基等の1価の加水分解可能な基、tは1～3の整数、rは0～12の整数、sは1～3の整数である。)

で表される化合物である。例えば、フルオロアルキルシラン化合物は、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>11</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>SiCl<sub>3</sub>、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>11</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>SiCH<sub>3</sub>Cl<sub>2</sub>、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>11</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>9</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>SiCl<sub>3</sub>、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>9</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>SiCH<sub>3</sub>Cl<sub>2</sub>、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>9</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>7</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>SiCl<sub>3</sub>、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>7</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>SiCH<sub>3</sub>Cl<sub>2</sub>、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>7</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>SiCl<sub>3</sub>、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>SiCH<sub>3</sub>Cl<sub>2</sub>、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl、CF<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>SiCl<sub>3</sub>、CF<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>SiCH<sub>3</sub>Cl<sub>2</sub>、CF<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl、CF<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>、CF<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>SiCl<sub>3</sub>、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>5</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>5</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>SiCl<sub>3</sub>、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>7</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>、CF<sub>3</sub>

10

20

30

40

50

(CF<sub>2</sub>)<sub>7</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>SiCl<sub>3</sub>、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>7</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>SiCH<sub>3</sub>Cl<sub>2</sub>、CF<sub>3</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>7</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>SiCH<sub>3</sub>(OCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>等の片末端に加水分解性を有するフルオロアルキルシランや、Cl<sub>3</sub>SiCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>12</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>SiCl<sub>3</sub>、Cl<sub>2</sub>(CH<sub>3</sub>)SiCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>12</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)Cl<sub>2</sub>、Cl(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SiCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>12</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl、Cl<sub>3</sub>SiCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>10</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>SiCl<sub>3</sub>、Cl<sub>2</sub>(CH<sub>3</sub>)SiCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>10</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)Cl<sub>2</sub>、Cl(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SiCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>10</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl、Cl<sub>3</sub>SiCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>8</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>SiCl<sub>3</sub>、Cl<sub>2</sub>(CH<sub>3</sub>)SiCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>8</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)Cl<sub>2</sub>、Cl(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SiCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>8</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl、Cl<sub>3</sub>SiCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>6</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>SiCl<sub>3</sub>、Cl<sub>2</sub>(CH<sub>3</sub>)SiCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>6</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)Cl<sub>2</sub>、Cl(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SiCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>6</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl、Cl<sub>3</sub>SiCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>SiCl<sub>3</sub>、Cl<sub>2</sub>(CH<sub>3</sub>)SiCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)Cl<sub>2</sub>、Cl(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SiCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl、等の両末端に加水分解性を有するフルオロアルキルシランを用いることができる。

#### 【0381】

上記脂肪族シラン化合物としては、例えばCH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>、CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>SiCl<sub>3</sub>、CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>11</sub>Si(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>、(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CHCH<sub>2</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>等である。好ましくはCH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>(n-ヘキシルトリメトキシシラン)、CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>11</sub>Si(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>(n-ドデシルトリエトキシシラン)、(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CHCH<sub>2</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>(イソブチルトリメトキシシラン)等が挙げられる。

#### 【0382】

上記アルコキシシラン化合物としては、例えば低級アルコキシシラン化合物、例えばSi(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>、Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>、CH<sub>3</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>、Si(OC<sub>3</sub>H<sub>7</sub>)<sub>4</sub>等が挙げられ、加水分解するシラン化合物であればよい。なお、当該アルコキシシラン化合物は、上記した化合物( )及び化合物( )以外の化合物である。

#### 【0383】

上記イソシアネートシラン化合物としては、例えば(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>SiNCO、(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>Si(NCO)<sub>3</sub>、CH<sub>3</sub>Si(NCO)<sub>3</sub>、CH<sub>2</sub>=CHSi(NCO)<sub>3</sub>、フェニル-Si(NCO)<sub>3</sub>、Si(NCO)<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OSi(NCO)<sub>3</sub>等である。好ましくはCH<sub>3</sub>Si(NCO)<sub>3</sub>(メチルシリルトリイソシアネート)、あるいは該CH<sub>3</sub>Si(NCO)<sub>3</sub>等が挙げられる。

#### 【0384】

上記アミノシラン化合物は、3-アミノプロピルトリエトキシシラン、N-(2-アミノエチル)3-アミノプロピルトリメトキシシラン、N-(2-アミノエチル)3-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシシラン等が挙げられる。

#### 【0385】

上記ゾル-ゲル化合物を含む表面処理剤は、酸触媒を0.1~5部、好ましくは0.5~3部含んでいてもよい。かかる酸触媒としては、硝酸、塩酸、硫酸などの無機酸類；シュウ酸、ヘキサフルオログルタル酸などのジカルボン酸類；P-トルエンスルホン酸、トリフルオロ酢酸などの有機酸類等である。好ましくは、酸触媒は、シュウ酸、硝酸等である。

#### 【0386】

上記ゾル-ゲル化合物を含む表面処理剤は、有機溶剤で希釈されていてもよい。かかる有機溶剤としては、上記フルオロアルキルシラン化合物等を均一に分散溶解できるものであれば特に限定されず、エタノール、ブタノール、イソプロピルアルコールなどの低級ア

10

20

30

40

50

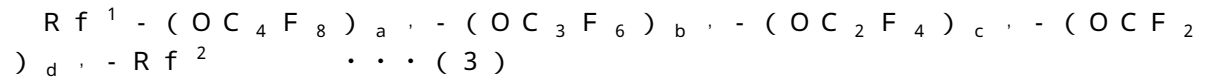
ルコール類；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトンなどのケトン類；メチルセロソルブ、エチルセロソルブなどのセロソルブ類；キシレン、トルエンなどの芳香族炭化水素類；n - ヘキサン、n - ヘプタンなどの脂肪族炭化水素類；酢酸エチル、酢酸ブチルなどのエステル類等である。

【0387】

本開示の表面処理剤は、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）を含んでいてもよい。かかる含フッ素オイルを含む場合、表面処理剤を用いて形成される表面処理層の表面滑り性をより向上させることができる。

【0388】

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（3）で表される化合物（パーフルオロポリエーテル化合物）が挙げられる。

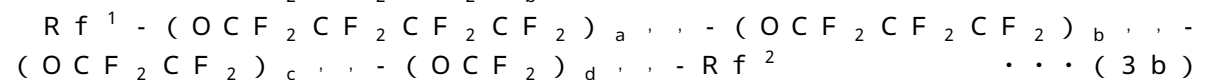
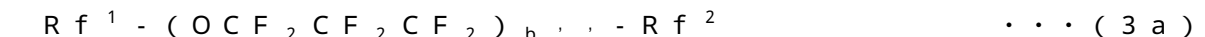


式中、 $Rf^1$  は、1個又はそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい  $C_{1-16}$  のアルキル基（好ましくは、 $C_{1-16}$  のパーフルオロアルキル基）を表し、 $Rf^2$  は、1個又はそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい  $C_{1-16}$  のアルキル基（好ましくは、 $C_{1-16}$  のパーフルオロアルキル基）、フッ素原子又は水素原子を表し、 $Rf^1$  及び  $Rf^2$  は、より好ましくは、それぞれ独立して、 $C_{1-3}$  のパーフルオロアルキル基である。

$a'$ 、 $b'$ 、 $c'$  及び  $d'$  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、 $a'$ 、 $b'$ 、 $c'$  及び  $d'$  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  $a'$ 、 $b'$ 、 $c'$  又は  $d'$  を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である。これら繰り返し単位のうち、 $-(OC_4F_8)-$  は、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF(CF_3)CF_2)-$ 、 $-(OCF_2CF_2CF(CF_3))-$ 、 $-(OC(CF_3)_2CF_2)-$ 、 $-(OCF_2C(CF_3)_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF(CF_3))-$ 、 $-(OCF(C_2F_5)CF_2)-$  及び  $-(OCF_2CF(C_2F_5))-$  のいずれであってもよいが、好ましくは  $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)-$  である。 $-(OC_3F_6)-$  は、 $-(OCF_2CF_2CF_2)-$ 、 $-(OCF(CF_3)CF_2)-$  及び  $-(OCF_2CF(CF_3))-$  のいずれであってもよく、好ましくは  $-(OCF_2CF_2CF_2)-$  である。 $-(OC_2F_4)-$  は、 $-(OCF_2CF_2)-$  及び  $-(OCF(CF_3))-$  のいずれであってもよいが、好ましくは  $-(OCF_2CF_2)-$  である。

【0389】

上記一般式（3）で表されるパーフルオロポリエーテル化合物の例として、以下の一般式（3a）及び（3b）のいずれかで示される化合物（1種又は2種以上の混合物であってもよい）が挙げられる。



これら式中、 $Rf^1$  及び  $Rf^2$  は上記の通りであり；式（3a）において、 $b''$  は1以上100以下の整数であり；式（3b）において、 $a''$  及び  $b''$  は、それぞれ独立して0以上30以下、例えば1以上30以下の整数であり、 $c''$  及び  $d''$  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。

【0390】

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

## 【0391】

本開示の表面処理剤中、含フッ素オイルは、含まれていても含まれていなくてもよく、含まれる場合、上記パーフルオロポリエーテル基含有化合物の合計100質量部（それぞれ、2種以上の場合にはこれらの合計、以下も同様）に対して、例えば0.1～500質量部、好ましくは1～400質量部、より好ましくは5～300質量部で含まれ得る。

## 【0392】

一般式(3a)で示される化合物及び一般式(3b)で示される化合物は、それぞれ単独で用いても、組み合わせて用いてもよい。一般式(3a)で示される化合物よりも、一般式(3b)で示される化合物を用いるほうが、より高い表面滑り性が得られるので好ましい。これらを組み合わせて用いる場合、一般式(3a)で表される化合物と、一般式(3b)で表される化合物との質量比は、1:1～1:30が好ましく、1:1～1:10がより好ましい。かかる質量比によれば、表面滑り性と摩擦耐久性のバランスに優れた表面処理層を得ることができる。

10

## 【0393】

一の態様において、含フッ素オイルは、一般式(3b)で表される1種又はそれ以上の化合物を含む。かかる態様において、表面処理剤中のフルオロ(ポリ)エーテル基含有化合物の合計と、式(3b)で表される化合物との質量比は、10:1～1:10が好ましく、4:1～1:4がより好ましい。

## 【0394】

一の態様において、式(3a)で表される化合物の平均分子量は、2,000～8,000であることが好ましい。

20

## 【0395】

一の態様において、式(3b)で表される化合物の平均分子量は、8,000～30,000であることが好ましい。

## 【0396】

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

## 【0397】

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

30

## 【0398】

また、別の観点から、含フッ素オイルは、一般式 $Rf^3 - F$ （式中、 $Rf^3$ は $C_{5-16}$ パーフルオロアルキル基である。）で表される化合物であってよい。また、クロロトリフルオロエチレンオリゴマーであってよい。 $Rf^3 - F$ で表される化合物及びクロロトリフルオロエチレンオリゴマーは、末端が $C_{1-16}$ パーフルオロアルキル基である上記分子末端に炭素-炭素不飽和結合を有する含フッ素化合物で表される化合物と高い親和性が得られる点で好ましい。

## 【0399】

本開示の表面処理剤が、上記(d)シリコンオイルとして理解され得る（非反応性の）シリコン化合物（以下、「シリコンオイル」と言う）を含む場合、表面処理剤を用いて形成される表面処理層の表面滑り性をより向上させることができる。

40

## 【0400】

上記シリコンオイルとしては、例えばシロキサン結合が2,000以下の直鎖状又は環状のシリコンオイルを用い得る。直鎖状のシリコンオイルは、いわゆるストレートシリコンオイル及び変性シリコンオイルであってよい。ストレートシリコンオイルとしては、ジメチルシリコンオイル、メチルフェニルシリコンオイル、メチルヒドロジェンシリコンオイルが挙げられる。変性シリコンオイルとしては、ストレートシリコンオイルを、アルキル、アラルキル、ポリエーテル、高級脂肪酸エステル、フルオ

50

ロアルキル、アミノ、エポキシ、カルボキシル、アルコールなどにより変性したものが挙げられる。環状のシリコンオイルは、例えば環状ジメチルシロキサンオイルなどが挙げられる。

【0401】

本開示の表面処理剤中、かかるシリコンオイルは、化合物( )の平均分子量及び化合物( )の合計100質量部(2種以上の場合にはこれらの合計、以下も同様)に対して、例えば0~300質量部、好ましくは0~200質量部で含まれ得る。

【0402】

本開示の表面処理剤は、上記したように触媒、溶媒、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を含んでいてもよい。

10

【0403】

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。

【0404】

触媒は、上記シラン化合物の加水分解及び脱水縮合を促進し、被覆層の形成を促進する。

【0405】

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。

20

【0406】

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。

【0407】

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

【0408】

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

30

【0409】

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

【0410】

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

40

50

用いることが好ましい。

【0411】

上記アルコールとしては、例えば、炭素数1～6のアルコール化合物が挙げられる。

【0412】

上記溶媒としては、例えば、以下の溶媒が使用される： $C_{5-12}$ のパーフルオロ脂肪族炭化水素（例えば、パーフルオロヘキサン、パーフルオロメチルシクロヘキサン及びパーフルオロ-1,3-ジメチルシクロヘキサン）；ポリフルオロ芳香族炭化水素（例えば、ビス(トリフルオロメチル)ベンゼン）；ポリフルオロ脂肪族炭化水素（例えば、 $C_6F_{13}CH_2CH_3$ （例えば、旭硝子株式会社製のアサヒクリン（登録商標）AC-6000）、1,1,2,2,3,3,4-ヘプタフルオロシクロペンタン（例えば、日本ゼオン株式会社製のゼオローラ（登録商標）H）；ハイドロフルオロカーボン（HFC）（例えば、1,1,1,3,3-ペンタフルオロブタン（HFC-365mfc））；ハイドロクロロフルオロカーボン（例えば、HCCF<sub>2</sub>25（アサヒクリン（登録商標）AK225））；ヒドロフルオロエーテル（HFE）（例えば、パーフルオロプロピルメチルエーテル（ $C_3F_7OCH_3$ ）（例えば、住友スリーエム株式会社製のNovec（商標名）7000）、パーフルオロブチルメチルエーテル（ $C_4F_9OCH_3$ ）（例えば、住友スリーエム株式会社製のNovec（商標名）7100）、パーフルオロブチルエチルエーテル（ $C_4F_9OC_2H_5$ ）（例えば、住友スリーエム株式会社製のNovec（商標名）7200）、パーフルオロヘキシルメチルエーテル（ $C_2F_5CF(OCH_3)C_3F_7$ ）（例えば、住友スリーエム株式会社製のNovec（商標名）7300）などのアルキルパーフルオロアルキルエーテル（パーフルオロアルキル基及びアルキル基は直鎖又は分枝状であってよい）、あるいは $CF_3CH_2OCF_2CHF_2$ （例えば、旭硝子株式会社製のアサヒクリン（登録商標）AE-3000））、1,2-ジクロロ-1,3,3-テトラフルオロ-1-プロペン（例えば、三井・デュボンフロロケミカル社製のパートレル（登録商標）サイオン）など。これらの溶媒は、単独で、又は、2種以上を組み合わせる。さらに、例えば、パーフルオロポリエーテル基含有シラン化合物の溶解性を調整する等のために、別の溶媒と混合することもできる。

【0413】

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。

【0414】

本開示の表面処理剤において、上記化合物（ ）及び化合物（ ）の濃度は、合計で、0.001～1質量%が好ましく、0.005～0.5質量%がより好ましく、0.01～0.2質量%が更に好ましい。

【0415】

基材表面に表面処理剤の膜を形成する方法は、特に限定されない。例えば、湿潤被覆法を使用できる。

【0416】

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及び類似の方法が挙げられ、好ましくはスプレーコーティングである。本開示の方法に用いられる化合物を含む表面処理剤は、スプレーの噴射口の詰まりを起こしにくいので、スプレーコーティングに適している。

【0417】

膜形成は、膜中で本開示の表面処理剤が、加水分解及び脱水縮合のための触媒と共に存在するように実施することが好ましい。簡便には、湿潤被覆法による場合、本開示の表面処理剤を溶媒で希釈した後、基材表面に適用する直前に、本開示の表面処理剤の希釈液に触媒を添加してよい。

10

20

30

40

50

## 【0418】

上記表面処理剤を希釈する溶媒は、表面処理剤の安定性及び溶媒の揮発性の観点から、次の溶媒が好ましく使用される：炭素数5～12のパーフルオロ脂肪族炭化水素（例えば、パーフルオロヘキサン、パーフルオロメチルシクロヘキサン及びパーフルオロ-1,3-ジメチルシクロヘキサン）；ポリフルオロ芳香族炭化水素（例えば、ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン）；ポリフルオロ脂肪族炭化水素（例えば、 $C_6F_{13}CH_2CH_3$ （例えば、旭硝子株式会社製のアサヒクリン（登録商標）AC-6000）、1,1,2,2,3,3,4-ヘプタフルオロシクロペンタン（例えば、日本ゼオン株式会社製のゼオローラ（登録商標）H）；ヒドロフルオロエーテル（HFE）（例えば、パーフルオロプロピルメチルエーテル（ $C_3F_7OCH_3$ ）（例えば、住友スリーエム株式会社製のNovec（商標）7000）、パーフルオロブチルメチルエーテル（ $C_4F_9OCH_3$ ）（例えば、住友スリーエム株式会社製のNovec（商標）7100）、パーフルオロブチルエチルエーテル（ $C_4F_9OC_2H_5$ ）（例えば、住友スリーエム株式会社製のNovec（商標）7200）、パーフルオロヘキシルメチルエーテル（ $C_2F_5CF(OC_6H_{13})C_3F_7$ ）（例えば、住友スリーエム株式会社製のNovec（商標）7300）などのアルキルパーフルオロアルキルエーテル（パーフルオロアルキル基及びアルキル基は直鎖又は分枝状であってよい）、あるいは $CF_3CH_2OCF_2CHF_2$ （例えば、旭硝子株式会社製のアサヒクリン（登録商標）AE-3000））など。これらの溶媒は、単独で、又は、2種以上の混合物として用いることができる。なかでも、ヒドロフルオロエーテルが好ましく、パーフルオロブチルメチルエーテル（ $C_4F_9OCH_3$ ）及び/又はパーフルオロブチルエチルエーテル（ $C_4F_9OC_2H_5$ ）が特に好ましい。上記希釈溶媒は、回収して再利用してもよい。例えば、処理装置を閉鎖系とし、コンデンサー、蒸留装置などにより、揮発成分である溶媒のみを回収することができる。

10

20

## 【0419】

触媒には、任意の適切な酸又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。

## 【0420】

上記後処理としては、例えば、熱処理が挙げられる。熱処理の温度は、特に限定されないが、例えば、60～250、好ましくは100～180であってよい。熱処理の時間は、特に限定されないが、例えば30分～5時間、好ましくは1～3時間であってよい。

30

## 【0421】

また、後処理は、例えば、水分供給及び乾燥加熱を逐次的に実施するものであってよく、より詳細には、以下のようにして実施してよい。

## 【0422】

尚、後処理は必須の工程ではなく、後処理は行わなくてもよい。後処理を行わない場合、表面処理剤の膜を形成した後、8時間以上、好ましくは12時間以上、より好ましくは15時間以上静置することが好ましい。静置中の温度は、室温であり得、例えば20～35である。

40

## 【0423】

上記のようにして基材表面に本開示の表面処理剤を膜形成した後、この膜（以下、「前駆体層」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、前駆体層（及び基材）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。

## 【0424】

前駆体層に水分が供給されると、本開示の表面処理剤中のフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物のSiに結合した加水分解可能な基に水が作用し、当該化合物を速やかに加水分解させることができると考えられる。

## 【0425】

50

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

【0426】

次に、該前駆体層を該基材の表面で、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、前駆体層を基材と共に、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。

10

【0427】

このような雰囲気下では、化合物間では、加水分解後のSiに結合した基同士が速やかに脱水縮合する。また、かかる化合物と基材との間では、当該化合物の加水分解後のSiに結合した基と、基材表面に存在する反応性基との間で速やかに反応し、基材表面に存在する反応性基が水酸基である場合には脱水縮合する。この結果、化合物間で結合が形成され、また、当該化合物と基材との間で結合が形成される。

【0428】

上記の水分供給及び乾燥加熱は、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。

【0429】

20

過熱水蒸気は、飽和水蒸気を沸点より高い温度に加熱して得られるガスであって、常圧下では、100を超え、一般的には250以下、例えば180以下の温度で、かつ、沸点を超える温度への加熱により不飽和水蒸気圧となったガスである。前駆体層を形成した基材を過熱水蒸気に曝すと、まず、過熱水蒸気と、比較的低温の前駆体層との間の温度差により、前駆体層表面にて結露が生じ、これによって前駆体層に水分が供給される。やがて、過熱水蒸気と前駆体層との間の温度差が小さくなるにつれて、前駆体層表面の水分は過熱水蒸気による乾燥雰囲気中で気化し、前駆体層表面の水分量が次第に低下する。前駆体層表面の水分量が低下している間、即ち、前駆体層が乾燥雰囲気下にある間、基材の表面の前駆体層は過熱水蒸気と接触することによって、この過熱水蒸気の温度（常圧下では100を超える温度）に加熱されることとなる。従って、過熱水蒸気を用いれば、前駆体層を形成した基材を過熱水蒸気に曝すだけで、水分供給と乾燥加熱とを連続的に実施することができる。

30

【0430】

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、表面処理層の耐久性を向上させるために実施され得るが、本開示の物品を製造するのに必須でないことに留意されたい。例えば、本開示の表面処理剤を基材表面に適用した後、そのまま静置しておくだけでもよい。

【0431】

上記のようにして、基材と、該基材の表面に、ポリエーテル基含有シラン化合物を含んで成る表面処理剤より形成された層とを含む物品が形成される。

40

【0432】

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

【0433】

本開示は、本開示の製造方法により製造される表面処理層を有する物品も提供する。

【0434】

本開示の物品は、基材と、該基材の表面に、ポリエーテル基含有シラン化合物を含んで成る表面処理剤より形成された層とを含む。本開示の製造方法により得られる物品の表面処理層は、優れた耐候性及び耐UV性に加え、十分な撥油性、滑り性、摩擦耐久性、耐薬

50

品性、例えば耐塩水性を有する。

【0435】

従って、本開示の物品は、風雨や汚染物質の付着等、屋外での苛酷な環境条件下による長期間の使用によっても、耐摩耗性、撥水性、防汚性を維持することが必要な用途に有用である。

【0436】

好ましい態様において、本開示の物品は、ガラス、特に、建築用ガラス、車輛用、船舶用又は航空機用等のガラス又はミラーガラス、例えば自動車用ガラス、自動車用ドアミラーもしくは自動車用フェンダミラー等、あるいは車載カメラに用いられるガラスなどに有用である。

10

【実施例】

【0437】

次に本開示を、実施例をあげて説明するが、本開示はかかる実施例のみに限定されるものではない。なお、本実施例において、以下に示される化学式はすべて平均組成を示し、パーフルオロポリエーテルを構成する繰り返し単位（ $(CF_2CF_2CF_2O)$ ）、 $(CF_2CF_2O)$ 、 $(CF_2O)$ 等の存在順序は任意である。

【0438】

合成例 1

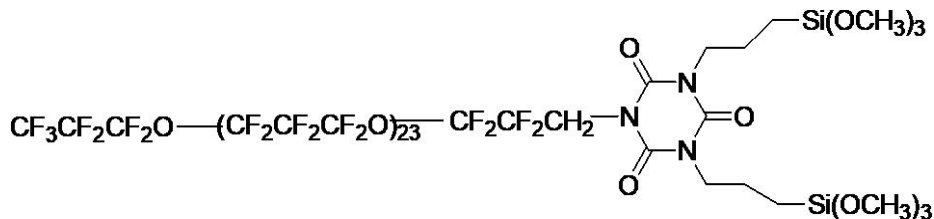
特許文献 1 に記載の方法に準じて、以下の化合物 (A) を合成した。当該合成により得られた生成物 (A) 中には、以下に示す化合物 (B) ~ (I) を含んでいた。

20

【0439】

化合物 (A)

【化 6 8】



【0440】

化合物 (B)

【化 6 9】

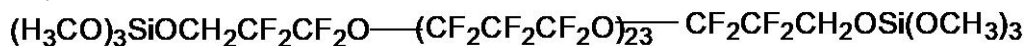


30

【0441】

化合物 (C)

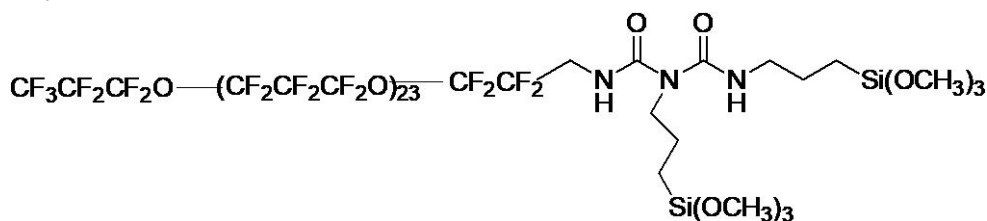
【化 7 0】



【0442】

化合物 (D)

【化 7 1】

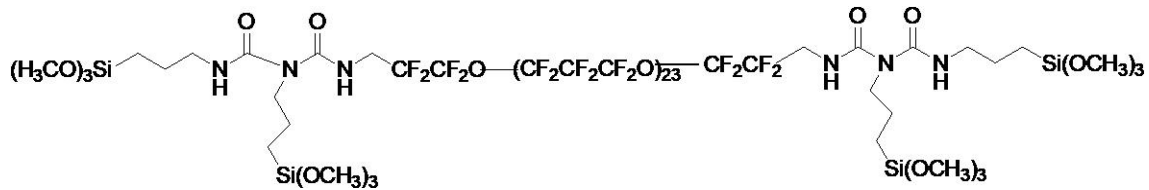


40

【0443】

化合物 (E)

【化72】



【0444】

化合物(F)

【化73】

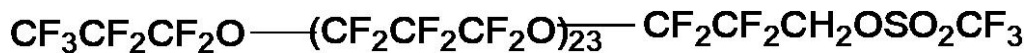


10

【0445】

化合物(G)

【化74】



【0446】

化合物(H)

【化75】

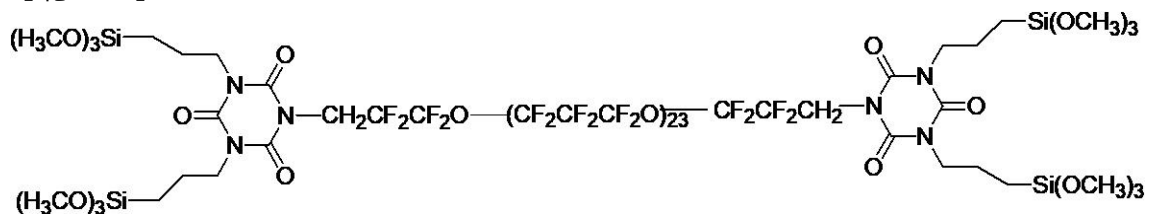


20

【0447】

化合物(I)

【化76】



30

【0448】

生成物(A)の組成(モル比)は、化合物(A)が61%、化合物(B)が2%、化合物(D)が2%、化合物(E)が2%、化合物(F)が20%、化合物(I)が13%であった。

【0449】

合成例1で得た生成物(A)を、生成物(A)の濃度が0.1wt%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、薬液(A)とした。

【0450】

合成例2

40

次に、公報WO2018/056410に記載の方法に準じ、精製工程も行うことで、以下の化合物(A)を主成分とする生成物(B)を合成した。生成物(B)の組成(モル比)は、化合物(A)が91%、化合物(B)が4%、化合物(D)が5%であった。

【0451】

合成例2で得た生成物(B)を、生成物(B)の濃度が濃度0.1wt%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、薬液(B)とした。

【0452】

合成例3

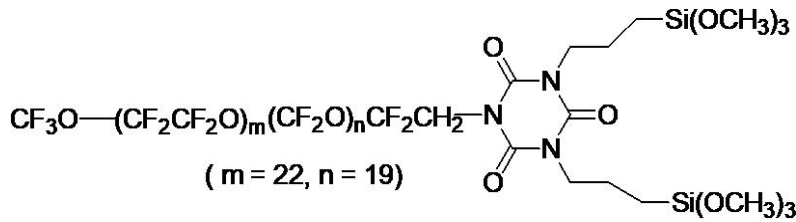
次に、公報WO2018/056410に記載の方法に準じ、以下の化合物(J)を主

50

成分とする P F P E 含有化合物 ( C ) を合成した。

化合物 ( J )

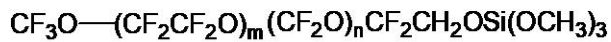
【化 7 7】



10

化合物 ( K )

【化 7 8】



( m = 22, n = 19 )

【 0 4 5 3】

P F P E 含有化合物 ( C ) の組成 ( モル比 ) は、化合物 ( J ) が 9 5 %、化合物 ( K ) が 5 % であった。

【 0 4 5 4】

合成例 3 で得た P F P E 含有化合物 ( C ) を、濃度 0 . 1 w t % 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 H F E 7 2 0 0 ) に溶解させ、薬液 ( C ) とした。

20

【 0 4 5 5】

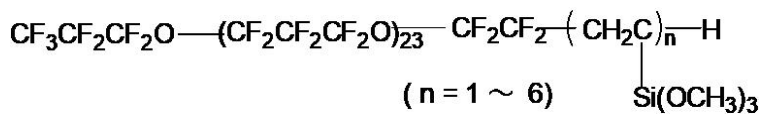
対照化合物の薬剤 ( D )

対照化合物として、以下の化合物 ( L ) を、濃度 0 . 1 w t % 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 H F E 7 2 0 0 ) に溶解させ、薬液 ( D ) とした。

【 0 4 5 6】

化合物 ( L )

【化 7 9】



30

【 0 4 5 7】

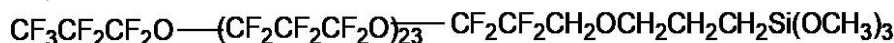
対照化合物の薬剤 ( E )

対照化合物として、以下の化合物 ( M ) を、濃度 0 . 1 w t % 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 H F E 7 2 0 0 ) に溶解させ、薬液 ( E ) とした。

【 0 4 5 8】

化合物 ( M )

【化 8 0】



【 0 4 5 9】

対照化合物の薬剤 ( F )

対照化合物として、以下の化合物 ( N ) を、濃度 0 . 1 w t % 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 H F E 7 2 0 0 ) に溶解させ、薬液 ( F ) とした。

【 0 4 6 0】

化合物 ( N )

40

【化 8 1】



【0 4 6 1】

実施例 1

【0 4 6 2】

・撥水基材 1 の形成

厚さ 2 . 0 mm のフロートガラス（クリア）基板（平面寸法 7 0 mm × 1 5 0 mm）のトップ面を水とアルコールで洗浄し、乾燥して撥水層形成用の基材 1 とした。

【0 4 6 3】

大気圧プラズマ洗浄

前記基材 1 のトップ面に大気圧プラズマ放電処理装置（Creating Nano Tech. Inc. 製、Si-Plasma<sup>R</sup>）を用い、下記の条件で大気圧プラズマ処理を行い、洗浄及び活性化を行った。

【0 4 6 4】

&lt; ガス条件 &gt;

放電ガス：アルゴンガス（Ar）、反応ガス：酸素ガス（O<sub>2</sub>）

&lt; プラズマ照射条件 &gt;

Plasma power：7 4 4 W（7 4 0 ~ 7 5 0 W の範囲で出力制御）

Ar 流：3 4 L / 分（3 0 ~ 4 0 L / 分で流量制御）

O<sub>2</sub> 流：3 4 L / 分（3 0 ~ 4 0 L / 分で流量制御）

PCW（冷却水）：2 . 6 L / 分（2 . 0 ~ 3 . 0 L / 分で流量制御）

プラズマ照射面と基材のトップ面との距離は 0 . 5 ~ 3 . 0 mm の範囲内として、プラズマ照射を行った。

【0 4 6 5】

・撥水層の形成

続けて、すぐに市販の 2 流体ノズルを搭載したスプレー塗布装置を用いて、上記で調製した薬液（A）を、ヘッドスピード 7 0 mm / sec として基材の表面に均一にスプレー塗布した。薬液（A）としての塗布量は、基材の単位 m<sup>2</sup> あたり 5 0 g になるように処理した。その後、基材を取り出し、大気中、室温で 2 4 時間静置することで、撥水基材 1 を得た。

【0 4 6 6】

実施例 2

・撥水基材 2 の形成

薬液（A）中に、PFPE 含有化合物（A）に対して 1 0 0 w t p p m の割合でトリフルオロ酢酸を添加してスプレー塗布したこと以外は、実施例 1 と同様にして、撥水基材 2 を得た。

【0 4 6 7】

実施例 3

・撥水基材 3 の形成

薬液（A）に代えて、薬液（B）を用いたこと以外は、実施例 1 と同様にして、撥水基材 3 を得た。

【0 4 6 8】

実施例 4

・撥水基材 4 の形成

薬液（A）に代えて、薬液（C）を用いたこと以外は、実施例 1 と同様にして、撥水基材 4 を得た。

【0 4 6 9】

比較例 1

・撥水基材 5 の形成

薬液（A）に代えて、薬液（D）を用いたこと以外は、実施例 1 と同様にして、撥水基

10

20

30

40

50

材 5 を得た。

【 0 4 7 0 】

比較例 2

・撥水基材 6 の形成

薬液 ( A ) に代えて、薬液 ( E ) を用いたこと以外は、実施例 1 と同様にして、撥水基材 6 を得た。

【 0 4 7 1 】

比較例 3

・撥水基材 7 の形成

薬液 ( A ) に代えて、薬液 ( F ) を用い、化合物 ( N ) に対して 1 0 0 w t p p m の割合でトリフルオロ酢酸を添加してスプレー塗布したこと以外は、実施例 1 と同様にして、撥水基材 7 を得た。

【 0 4 7 2 】

得られた各基材 ( 撥水基材 1 ~ 7 ) について下記の評価を行った。

< 初期特性 >

( 試験例 1 )

・水の静的接触角の測定

水の静的接触角は全自動接触角計 D r o p M a s t e r 7 0 0 ( 協和界面科学社製 ) を用いて次の方法で測定した。水平に置いた基板にマイクロシリンジから水を 2  $\mu$  L 滴下し、滴下 1 秒後の静止画をビデオマイクロスコープで撮影することにより求めた。水の静的接触角の測定値について、基材の表面処理層の異なる 5 点を測定し、その平均値を算出して用いた。撥水基材 1 ~ 7 について、初期の値を測定したので、結果を表 3 に示す。

【 0 4 7 3 】

( 試験例 2 )

・水の動的接触角 ( 滑落性 ) の測定

試験例 1 と同じ装置を用いて、次の方法で測定した。水平に置いた基板にマイクロシリンジから水を 2 0  $\mu$  L 滴下し、傾斜角度 1 . 6 度 / 秒で傾けながら、水が滑落し始めた直後の角度を測定した。水の動的接触角の測定値について、基材の表面処理層の異なる 3 点を測定し、その平均値を算出して用いた。撥水基材 1 ~ 7 について測定した結果を表 3 に示す。

【 0 4 7 4 】

( 試験例 3 )

・表面滑り性評価 ( 動摩擦係数 ( C O F ) の測定 )

上記の撥水基材 1 ~ 7 の表面に形成された表面処理層について、動摩擦係数を測定した。具体的には、表面性測定機 ( L a b t h i n k 社製 F P T - 1 ) を用いて、摩擦子として紙を使用し、A S T M D 4 9 1 7 に準拠し、動摩擦係数 ( - ) を測定した。具体的には、表面処理層を形成した機材を水平配置し、摩擦紙 ( 2 c m  $\times$  2 c m ) を表面処理層の露出上面に接触させ、その上に 2 0 0 g f の荷重を付与し、その後、荷重を加えた状況で摩擦紙を 5 0 0 m m / 秒の速度で平衡移動させて動摩擦係数を測定した。結果を表 3 に示す。

【 0 4 7 5 】

( 試験例 4 )

・Haze の測定

上記の撥水基材 1 ~ 7 について、H a z e と平均透過率を測定した。具体的には、ヘイズメーター ( 東洋精機製作所 ( 株 ) 製、H A Z E - G A R D I I ) を用いて、A S T M に準拠した測定方法で、基材上の異なる 3 点を測定し、その平均値を算出して用いた。測定結果を表 3 に示す。

【 0 4 7 6 】

( 試験例 5 )

・平均透過率 ( % ) の測定

上記の撥水基材 1 ~ 7 について、平均透過率を測定した。具体的には、日立分光光度計 U - 4 1 0 0 (日立ハイテクサイエンス(株)製)を用いて、基材上の異なる 3 点を測定し、その平均値を算出して用いた。本開示でいう可視光領域における平均透過率とは、4 0 0 ~ 7 0 0 nm までの可視光領域の透過率を、少なくとも 5 nm 毎に測定して求めた可視光領域の各透過率を積算し、その平均値として求めたものとして定義する。測定結果を表 3 に示す。

【 0 4 7 7 】

下記表 3 に、撥水基材 1 ~ 7 の初期特性の評価結果を示す。

【 0 4 7 8 】

【表 3】

	撥水基材No.	水の静的接触角 (度)	水の動的接触角 (度)	動摩擦係数 (-)	Haze (%)	平均透過率 (%)
実施例 1	1	114	9	0.07	0.26	92.6
実施例 2	2	115	9	0.07	0.25	92.7
実施例 3	3	115	8	0.07	0.18	93.0
実施例 4	4	115	8	0.03	0.24	92.9
比較例 1	5	115	9	0.07	0.34	92.4
比較例 2	6	114	10	0.07	0.41	91.9
比較例 3	7	106	滑落しない	0.20	0.53	91.6

【 0 4 7 9 】

(試験例 6)

・耐塩水性評価

上記の撥水基材 1 ~ 7 について、塩水噴霧試験を実施した。具体的には、各基材を複合サイクル試験機 C Y P - 9 0 Z (スガ試験機(株)製)の内部に固定し、槽内温度を 4 7 度一定に維持し、5 w t % の塩水(一級塩化ナトリウムを純水に希釈した溶液)を噴霧圧力 0 . 1 M P a G 未満で霧状に噴射させて維持した。開始から 1 0 0 時間毎に基材を取り出し、純水で基材全体を濯いだ後、表面処理層をキムワイプ(商品名、十條キンバリー社製)に純水を十分に染み込ませて 5 往復拭いた後、さらに別のキムワイプにエタノールを十分に染み込ませて 5 往復拭き、乾燥させた。その後すぐに水の静的接触角を測定した。試験は最終的に 9 0 0 時間まで継続して行ったが、各種基材の最後に接触角が 1 0 0 度を

【 0 4 8 0 】

(試験例 7)

・スチールウール(SW)摩擦耐久性評価

上記の撥水基材 1 ~ 7 について、スチールウール摩擦耐久性評価を実施した。具体的には、表面処理層を形成した基材を水平配置し、スチールウール(番手 0 0 0 0、寸法 5 m m x 1 0 m m x 1 0 m m)を基材の表面処理層に接触させ、その上に 1 , 0 0 0 g f の荷重を付与し、その後、荷重を加えた状態でスチールウールを 1 4 0 m m / 秒の速度で往復させた。往復回数 2 0 0 0 回毎に水の静的接触角(度)を測定し、接触角の測定値が 1 0 0 度未満となった時点で評価を中止した。最後に接触角が 1 0 0 度を

【 0 4 8 1 】

(試験例 8)

・促進耐候性の評価

上記の撥水基材 1 ~ 7 について、促進耐候性試験を行った。促進耐候性試験とは、次のとおり UV B 照射を行う試験である。UV B 照射は、UV B - 3 1 3 ランプ(Q - L a b 社製、3 1 0 n m において放射照度 0 . 6 3 W / m <sup>2</sup>)を用い、ランプと基材の表面処理層との距離を 5 c m とし、基材を載せている板の温度は 6 3 で行った。UV B 照射は連続的に行うが、水の静的接触角の測定時には、基材をいったん取り出し、所定の時間 UV

Bを照射した後の表面処理層をキムワイブ（商品名、十條キンバリー社製）に純水を十分に染み込ませて5往復拭いた後、さらに別のキムワイブにエタノールを十分に染み込ませて5往復拭き、乾燥させた。その後すぐに水の静的接触角を測定した。評価は、UVB照射開始から24時間毎に、水の静的接触角が90度を下回るまで行った。最後に接触角が90度を超えた時の累積のUVB照射時間を、表4に示す。

【0482】

下記表4に、撥水基材1～7の試験例6～8の評価結果を示す。

【0483】

【表4】

	撥水基材No.	耐塩水性（時間）		SW摩擦耐久性 （回）	促進耐候性 （時間）
		接触角>100度	接触角>80度		
実施例1	1	528	648	6000	576
実施例2	2	576	672	8000	600
実施例3	3	648	792	12000	672
実施例4	4	504	624	14000	528
比較例1	5	216	288	6000	96
比較例2	6	120	192	<2000	72
比較例3	7	72	144	<100	168

10

【0484】

（試験例9）

・耐候性の評価（屋外暴露試験）

上記の撥水基材1～7について、屋外暴露試験を行った。具体的には、JIS Z 2381に準拠し、大阪府摂津市の建築物の屋上に暴露試験場を設置し、南向きに仰角30度で各基材をそれぞれ3枚ずつ固定して設置し、初期の接触角を測定した後、開始から2週間毎に基材を都度取り出して測定した。取り出した基材の測定方法としては、表面処理層をキムワイブ（商品名、十條キンバリー社製）に純水を十分に染み込ませて5往復拭いた後、さらに別のキムワイブにエタノールを十分に染み込ませて5往復拭き、乾燥させた。その後すぐに水の静的接触角を測定し、各基材3枚の測定値の平均値を算出して用いた。評価期間は、開始から46週間継続したが、水の静的接触角が80度を下回った基材についてはその時点で終了した。測定結果を、表5と図1に示す。

20

30

【0485】

下記表5に、撥水基材1～7の試験例9の評価結果を示す。また、図1に、撥水基材1～7の試験例9の評価結果を示す。

【0486】

【表5】

屋外暴露期間 (週)	水の静的接触角(度)						
	実施例1 撥水基材1	実施例2 撥水基材2	実施例3 撥水基材3	実施例4 撥水基材4	比較例1 撥水基材5	比較例2 撥水基材6	比較例3 撥水基材7
0	114	115	115	115	115	114	106
2	114	114	115	114	114	113	105
4	114	115	114	115	112	110	104
6	113	114	114	114	111	104	102
8	113	114	115	113	109	95	101
10	112	113	114	113	106	82	98
12	111	112	115	113	103	75	95
14	110	112	115	112	100		92
16	109	111	114	111	95		89
18	108	110	114	110	90		86
20	107	109	114	110	81		84
22	105	108	114	108	76		81
24	103	106	113	107			78
26	101	103	113	106			
28	98	101	112	104			
30	94	99	111	102			
32	90	95	110	100			
34	87	90	108	97			
36	82	86	105	94			
38	77	81	102	90			
40	72	77	101	85			
42			97	81			
44			94	74			
46			90				

## 【0487】

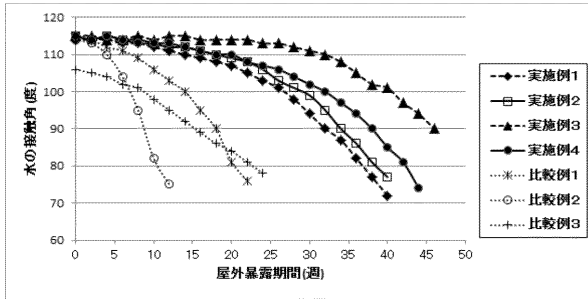
表3の結果から理解されるように、本開示の合成例1～3で得たパーフルオロポリエーテル基含有シラン化合物(化合物( ))を含む組成物を用いた表面処理剤を処理した基材(実施例1～4)は、優れた撥水性、水の滑落性、表面滑り性、Haze、及び透過性を示すことが示された。また、表4及び5、及び図1の結果から理解されるように、実施例1～4の基材は、優れた耐塩水性、摩擦耐久性、耐UV性及び耐候性を示すことが示された。即ち、これらの基材は、長期間に亘り撥水性、防汚性を持続できることが確認された。一方、化合物の代わりに他の含フッ素シラン化合物を含む組成物を用いた表面処理剤(比較例1～3)は、上記実施例1～4の基材と比較すると、Haze、透過性、耐塩水性、摩擦耐久性、及び耐候性が劣っていた。また、比較例3に関しては、滑落性及び表面滑り性も劣っていた。従って、本開示に係る処理基材は、車載用、船舶用又は航空機用等のガラス又はミラーガラス、例えば自動車用ガラス、自動車用ドアミラーもしくは自動車用フェンダミラー等のガラス、あるいは車載カメラに用いられるガラス、建築用ガラス、屋外ディスプレイガラス、その他屋外用途の基材に好適に用いられる。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0488】

本開示の製造方法は、主に屋外環境下で使用される物品の製造に好適に用いられ、本開示の物品は、特に屋外での用途に適している。

【図1】



---

フロントページの続き

(72)発明者 能勢 雅聡

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

審査官 横島 隆裕

(56)参考文献 国際公開第2018/056410(WO, A1)

国際公開第2018/056413(WO, A1)

国際公開第2003/002628(WO, A1)

特許第6341328(JP, B2)

特許第6182291(JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B05D 1/00 - 7/26

B32B 1/00 - 43/00

C03C 15/00 - 23/00

C08G 65/00 - 67/04

C09K 3/18