

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2020年11月26日(26.11.2020)



(10) 国際公開番号

**WO 2020/235528 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*B32B 9/00* (2006.01)      *B32B 27/30* (2006.01)  
*B32B 17/06* (2006.01)      *C03C 17/42* (2006.01)  
*B32B 27/00* (2006.01)      *C09K 3/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2020/019653
- (22) 国際出願日:                      2020年5月18日(18.05.2020)
- (25) 国際出願の言語:                      日本語
- (26) 国際公開の言語:                      日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2019-096329    2019年5月22日(22.05.2019)    JP  
特願 2019-159523    2019年9月2日(02.09.2019)    JP
- (71) 出願人: **ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.)** [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル Osaka (JP).
- (72) 発明者: **野村 孝史 (NOMURA, Takashi)**; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル **ダイキン工業株式会社** 内 Osaka (JP). **内藤 真人 (NAITOU, Masato)**; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル **ダイキン工業株式会社** 内 Osaka (JP). **小澤 香織 (OZAWA, Kaori)**; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル **ダイキン工業株式会社** 内 Osaka (JP). **中野 希望 (NAKANO, Nozomi)**; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル **ダイキン工業株式会社** 内 Osaka (JP). **三橋 尚志 (MITSUHASHI, Hisashi)**; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル **ダイキン工業株式会社** 内 Osaka (JP). **渡邊 裕介 (WATANABE, Yuusuke)**; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル **ダイキン工業株式会社** 内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 山尾 憲人, 外 (**YAMAOKA, Norihito et al.**); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号梅田阪急ビルオフィスタワー 青山特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: STAIN-PROOF BASE MATERIAL

(54) 発明の名称: 防汚基材

(57) Abstract: The present invention provides an article comprising a base material, a middle layer positioned above the base material, and positioned directly above the middle layer, a surface-processed layer formed from a surface processing agent including a fluorine-containing silane compound. The middle layer includes a complex oxide containing Si.

(57) 要約: 本発明は、基材と、前記基材上に位置する、中間層と、前記中間層の直上に位置する、含フッ素シラン化合物を含む表面処理剤から形成された表面処理層とを有して成り、前記中間層は、Siを含む複合酸化物を含む物品を提供する。



**WO 2020/235528 A1**

## 明 細 書

**発明の名称**：防汚基材

**技術分野**

[0001] 本開示は、フルオロポリエーテル基含有化合物に関する。

**背景技術**

[0002] ある種の含フッ素シラン化合物は、基材の表面処理に用いると、優れた撥水性、撥油性、防汚性を提供し得ることが知られている。含フッ素シラン化合物を含む表面処理剤から得られる層（以下、「表面処理層」とも言う）は、いわゆる機能性薄膜として、例えばガラス、プラスチック、繊維、衛生用品、建築資材など種々多様な基材に施されている（特許文献1および2）。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0003] 特許文献1：特開2014-218639号公報

特許文献2：特開2017-082194号公報

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0004] 特許文献1または特許文献2に記載の含フッ素シラン化合物は、優れた機能を有する表面処理層を与えることができるが、より高い摩擦耐久性や耐薬品性を有する表面処理層が求められている。

[0005] 本開示は、より摩擦耐久性、耐薬品性の高い表面処理層を有する物品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**

[0006] 本開示は、以下の態様を含む。

[1] 基材と、

前記基材上に位置する、中間層と、

前記中間層の直上に位置する、含フッ素シラン化合物を含む表面処理剤か

ら形成された表面処理層と  
を有して成り、

前記中間層は、S iを含む複合酸化物を含む、物品。

[2] 前記複合酸化物は、S iと他の金属との複合酸化物であり、該他の金属は、周期表の3族～11族の遷移金属、および12～15族の典型金属元素から選択される1種またはそれ以上の原子である、上記[1]に記載の物品。

[3] 前記複合酸化物は、S iと他の金属との複合酸化物であり、該他の金属は、T a、N b、Z r、M o、W、C r、H f、A l、T i、およびVから選択される1種またはそれ以上の原子である、上記[1]または[2]に記載の物品。

[4] 前記複合酸化物において、S iと他の金属とのモル比は、10 : 90～99.9 : 0.1である、上記[1]～[3]のいずれか1つに記載の物品。

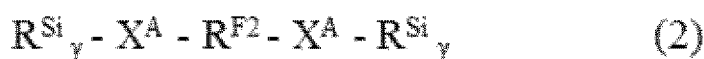
[5] 前記複合酸化物において、S iと他の金属とのモル比は、13 : 87～93 : 7である、上記[1]～[4]のいずれか1つに記載の物品。

[6] 前記複合酸化物において、S iと他の金属とのモル比は、45 : 55～75 : 25である、上記[1]～[5]のいずれか1つに記載の物品。

[7] 前記複合酸化物は、S iとT aとの複合酸化物またはS iとN bとの複合酸化物である、上記[1]～[6]のいずれか1つに記載の物品。

[8] 前記含フッ素シラン化合物は、下記式(1)または(2) :

[化1]



[式中 :

$R^{F1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $R^{f1} - R^F - O_q -$ であり ;

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

R<sup>f1</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよいC<sub>1-16</sub>アルキル基であり；

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

R<sup>F</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、2価のフルオロポリエーテル基であり；

pは、0または1であり；

qは、各出現においてそれぞれ独立して、0または1であり；

R<sup>Si</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基、加水分解可能な基、水素原子または1価の有機基が結合したS<sub>i</sub>原子を含む1価の基であり；

少なくとも1つのR<sup>Si</sup>は、水酸基または加水分解可能な基が結合したS<sub>i</sub>原子を含む1価の基であり；

X<sup>A</sup>は、それぞれ独立して、単結合または2～10価の有機基であり；

αは、1～9の整数であり；

βは、1～9の整数であり；

γは、それぞれ独立して、1～9の整数である。]

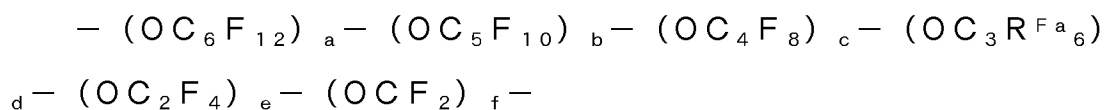
で表される少なくとも1種のフルオロポリエーテル基含有化合物である、上記[1]～[7]のいずれか1つに記載の物品。

[9] R<sup>f1</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、C<sub>1-16</sub>パーフルオロアルキル基であり、

R<sup>f2</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、C<sub>1-6</sub>パーフルオロアルキレン基である、

上記[8]に記載の物品。

[10] R<sup>F</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、式：



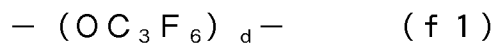
[式中、R<sup>Fa</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フッ素原子または塩素原子であり、

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

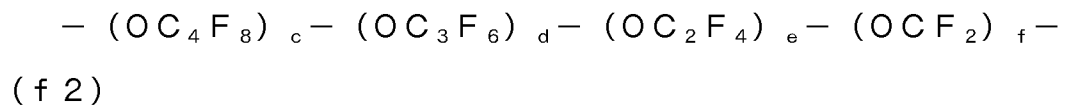
で表される基である、上記 [8] または [9] に記載の物品。

[11]  $R^{Fa}$ は、フッ素原子である、上記 [10] に記載の物品。

[12]  $R^F$ は、各出現においてそれぞれ独立して、下記式 (f1)、(f2) または (f3) :



[式中、dは1～200の整数である。]

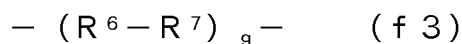


[式中、cおよびdは、それぞれ独立して、0～30の整数であり；

eおよびfは、それぞれ独立して、1～200の整数であり；

c、d、eおよびfの和は、10～200の整数であり；

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



[式中、 $R^6$ は、 $OCF_2$ または $OC_2F_4$ であり；

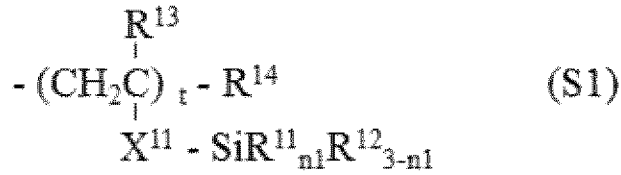
$R^7$ は、 $OC_2F_4$ 、 $OC_3F_6$ 、 $OC_4F_8$ 、 $OC_5F_{10}$ および $OC_6F_{12}$ から選択される基であるか、あるいは、これらの基から選択される2または3つの基の組み合わせであり；

gは、2～100の整数である。]

で表される基である、上記 [8] ～ [11] のいずれか1つに記載の物品。

[13]  $R^{Si}$ は、下記式 (S1)、(S2)、(S3)、または (S4) :

[化2]



[式中：

$\text{R}^{11}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基であり；

$\text{R}^{12}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；

$n1$ は、 $(\text{SiR}^{11}_{n1} \text{R}^{12}_{3-n1})$  単位毎にそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

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

$\text{R}^{13}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；

$t$ は、各出現においてそれぞれ独立して、2～10の整数であり；

$\text{R}^{14}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子またはハロゲン原子であり；

$\text{R}^{a1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-\text{Z}^1 - \text{SiR}^{21}_{p1} \text{R}^{22}_{q1} \text{R}^{23}_{r1}$ であり；

$\text{Z}^1$ は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基であり；

$\text{R}^{21}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-\text{Z}^{1'} - \text{SiR}^{21'}_{p1'} \text{R}^{22'}$

$q_1, R^{23}, r_1$  であり；

$R^{22}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基であり；

$R^{23}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または 1 価の有機基であり；

$p_1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3 の整数であり；

$q_1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3 の整数であり；

$r_1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3 の整数であり；

$Z^1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または 2 価の有機基であり；

$R^{21}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^1 - S i R^{22} q_1 R^{23} r_1$  であり；

$R^{22}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基であり；

$R^{23}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または 1 価の有機基であり；

$p_1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3 の整数であり；

$q_1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3 の整数であり；

$r_1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3 の整数であり；

$Z^1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または 2 価の有機基であり；

$R^{22}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基であり；

$R^{23}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または 1 価の有機基であり；

$q_1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3 の整数であり；

$r_1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3 の整数であり；

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

基であり；

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

$k1$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$l1$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$m1$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$R^{d1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^2-CR^{31}_{p2}R^{32}_{q2}R^{33}_{r2}$ であり；

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

$R^{31}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^{2'}-CR^{32'}_{q2'}R^{33'}_{r2'}$ であり；

$R^{32}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^3-SiR^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2}$ であり；

$R^{33}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または1価の有機基であり；

$p2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$q2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$r2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

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

$R^{32'}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^3-SiR^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2}$ であり；

$R^{33'}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または1価の有機基であり；

$q2'$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$r2'$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$Z^3$ は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子または2価の

有機基であり；

$R^{34}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基であり；

$R^{35}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；

$n_2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$R^{e1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^3-SiR^{34}_{n_2}R^{35}_{3-n_2}$ であり；

$R^{f1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または1価の有機基であり；

$k_2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$l_2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$m_2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数である。]

で表される基であり、上記 [8] ～ [12] のいずれか1つに記載の物品。

[14]  $\alpha$ 、 $\beta$ 、および $\gamma$ は、1である、上記 [8] ～ [13] のいずれか1つに記載の物品。

[15]  $X^A$ は、それぞれ独立して、3価の有機基であり、

$\alpha$ は1かつ $\beta$ は2であるか、 $\alpha$ は2かつ $\beta$ は1であり、

$\gamma$ は2である、

上記 [8] ～ [14] のいずれか1つに記載の物品。

[16] 前記基材は、ガラス基材である、上記 [1] ～ [15] のいずれか1つに記載の物品。

[17] 基材と、その上に形成された含フッ素シラン化合物を含む表面処理剤から形成された表面処理層とを有して成る物品の製造方法であって、

上記基材上に、 $Si$ と他の金属を同時に蒸着させて、 $Si$ を含む複合酸化物を含む中間層を形成すること、および

上記中間層の直上に、表面処理層を形成することを含む方法。

[18] 上記[1]～[16]のいずれか1つに記載の物品の製造に用いる、表面処理剤。

### 発明の効果

[0007] 本開示によれば、より良好な摩擦耐久性および耐薬品性を有する表面処理層を有する物品を提供することができる。

### 発明を実施するための形態

[0008] 本開示の物品は、基材と、  
前記基材上に位置する、中間層と、  
前記中間層の直上に位置する、含フッ素シラン化合物を含む表面処理剤から形成された表面処理層と  
を有して成り、  
前記中間層は、Siを含む複合酸化物を含む。

[0009] 本開示において使用可能な基材は、例えば、ガラス、樹脂（天然または合成樹脂、例えば一般的なプラスチック材料であってよい）、金属、セラミックス、半導体（シリコン、ゲルマニウム等）、繊維（織物、不織布等）、毛皮、皮革、木材、陶磁器、石材等、建築部材等、衛生用品、任意の適切な材料で構成され得る。

[0010] 例えば、製造すべき物品が光学部材である場合、基材の表面を構成する材料は、光学部材用材料、例えばガラスまたは透明プラスチックなどであってよい。また、製造すべき物品が光学部材である場合、基材の表面（最外層）に何らかの層（または膜）、例えばハードコート層や反射防止層などが形成されていてもよい。反射防止層には、単層反射防止層および多層反射防止層のいずれを使用してもよい。反射防止層に使用可能な無機物の例としては、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{TiO}$ 、 $\text{Ti}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ti}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Ta}_3\text{O}_5$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{HfO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{WO}_3$ などが挙げられる。これらの無機物は、単独で、またはこれらの2種以上を組み合わせ（例えば混合物として）使用してもよい。多層反射防止層とする場合、その最外層には $\text{SiO}_2$ および

／またはSiOを用いることが好ましい。製造すべき物品が、タッチパネル用の光学ガラス部品である場合、透明電極、例えば酸化インジウムスズ（ITO）や酸化インジウム亜鉛などを用いた薄膜を、基材（ガラス）の表面の一部に有していてもよい。また、基材は、その具体的仕様等に応じて、絶縁層、粘着層、保護層、装飾枠層（I-CON）、霧化膜層、ハードコーティング膜層、偏光フィルム、相位差フィルム、および液晶表示モジュールなどを有していてもよい。

[0011] 上記基材の形状は、特に限定されず、例えば、板状、フィルム、その他の形態であってよい。また、表面処理層を形成すべき基材の表面領域は、基材表面の少なくとも一部であればよく、製造すべき物品の用途および具体的仕様等に応じて適宜決定され得る。

[0012] 一の態様において、かかる基材としては、少なくともその表面部分が、水酸基を元々有する材料から成るものであってよい。かかる材料としては、ガラスが挙げられ、また、表面に自然酸化膜または熱酸化膜が形成される金属（特に卑金属）、セラミックス、半導体等が挙げられる。あるいは、樹脂等のように、水酸基を有していても十分でない場合や、水酸基を元々有していない場合には、基材に何らかの前処理を施すことにより、基材の表面に水酸基を導入したり、増加させたりすることができる。かかる前処理の例としては、プラズマ処理（例えばコロナ放電）や、イオンビーム照射が挙げられる。プラズマ処理は、基材表面に水酸基を導入または増加させ得ると共に、基材表面を清浄化する（異物等を除去する）ためにも好適に利用され得る。また、かかる前処理の別の例としては、炭素-炭素不飽和結合基を有する界面吸着剤をLB法（ラングミュアープロジェクト法）や化学吸着法等によって、基材表面に予め単分子膜の形態で形成し、その後、酸素や窒素等を含む雰囲気下にて不飽和結合を開裂する方法が挙げられる。

[0013] 別の態様において、かかる基材としては、少なくともその表面部分が、別の反応性基、例えばSi-H基を1つ以上有するシリコン化合物や、アルコキシシランを含む材料から成るものであってもよい。

- [0014] 好ましい態様において、上記基材はガラスである。かかるガラスとしては、サファイアガラス、ソーダライムガラス、アルカリアルミノケイ酸塩ガラス、ホウ珪酸ガラス、無アルカリガラス、クリスタルガラス、石英ガラスが好ましく、化学強化したソーダライムガラス、化学強化したアルカリアルミノケイ酸塩ガラス、および化学結合したホウ珪酸ガラスが特に好ましい。
- [0015] 上記中間層は、上記基材上に位置する。
- [0016] 上記中間層は、上記基材に接するように形成されていてもよく、あるいは、他の層を介して基材の上に形成されていてもよい。好ましい態様において、上記中間層は、上記基材に接するように形成されている。
- [0017] 上記中間層は、Siを含む複合酸化物、即ちSiと他の金属との複合酸化物を含む。
- [0018] ここに、複合酸化物とは、Siを含む複数の元素の酸化物が均一相を構成するもの、いわゆる固溶体に加え、複数の元素の酸化物が不均一相を構成しているもの、および複数の元素の酸化物が混在するものも含む。例えば、複合酸化物は、 $SiO_x$  ( $x = 1 \sim 2$ ) と、 $M_yO_z$  ( $y = 1 \sim 2$ 、 $z = 1 \sim 5$ ) などの、酸化状態が異なるものを含んでいてもよい。また、他の金属の濃度が中間層の厚さ方向に沿って変化したもの、例えば中間層の厚さ方向に沿って濃度勾配を有するもの、または段階的に濃度が変化するものであってもよい。好ましくは、複合酸化物は、均一相を構成する固溶体から構成される。
- [0019] 本明細書において、金属とは、B、Si、Ge、Sb、As、Te等の半金属も包含する。
- [0020] 上記他の金属としては、周期表の3族～11族の遷移金属、および12～15族の典型金属元素から選択される1種またはそれ以上の原子であり得る。上記他の金属は、好ましくは3族～11族の遷移金属元素、より好ましくは3～7族の遷移金属元素、さらに好ましくは、4～6族の遷移金属元素である。
- [0021] 一の態様において、他の金属は、Ta、Nb、Zr、Mo、W、Cr、Hf、Al、TiおよびVから選択される1種またはそれ以上の原子である。

- [0022] 好ましい態様において、他の金属は、T a、N b、W、M o、C rまたはVである。
- [0023] さらに好ましい態様において、他の金属は、T aである。
- [0024] 一の態様において、S iと他の金属とのモル比は、10 : 90 ~ 99.9 : 0.1 (S i : 他の金属) であり、好ましくは10 : 90 ~ 99 : 1であり、より好ましくは10 : 90 ~ 95 : 5、さらにより好ましくは13 : 87 ~ 93 : 7、特に好ましくは40 : 60 ~ 80 : 20であり、例えば50 : 50 ~ 99 : 1、50 : 50 ~ 90 : 10または75 : 25 ~ 99 : 1であり得る。S iと他の金属とのモル比をかかるとする範囲とすることにより、表面処理層の耐久性が向上する。尚、S iと他の金属とのモル比が深さによって異なる場合には、中間層におけるS iと他の金属とのモル比は、その平均値であり得る。
- [0025] 一の態様において、上記中間層の組成としては、表面処理層に近い最表面から0.1 nm ~ 10 nm、好ましくは0.1 nm ~ 5 nm、より好ましくは0.1 ~ 3 nm、さらにより好ましくは0.1 ~ 3 nm、0.1 nm ~ 2 nmにおける中間層の組成が、上記モル比を満たす。かかる中間層の組成を上記モル比の範囲内とすることにより、摩耗耐久性、耐薬品性をより確実に向上させることができる。
- [0026] 上記態様において、最表面から所定の深さまでの組成は、最表面から所定の深さまでの濃度の平均値であり得る。例えば、最表面から2 nm、3 nmまたは5 nmまでの組成の平均値は、一定速度で所定時間スパッタリングし、所定時間ごとに測定した組成の平均値であり得る。例えば、かかる中間層の組成は、最表面から0.1 nm、1 nm、2 nm、3 nm、5 nm、6 nm、9 nmおよび10 nmの濃度の平均値であり得る。例えば、最表面から0.1 nm ~ 10 nmにおける中間層の組成は、最表面から0.1 nm、1 nm、2 nm、3 nm、5 nm、6 nm、9 nmおよび10 nmの濃度の平均値であってもよく、最表面から0.1 nm ~ 5 nmにおける中間層の組成は、最表面から0.1 nm、1 nm、2 nm、3 nmおよび5 nmの濃度

の平均値であってもよい。

[0027] 上記中間層の厚みは、特に限定されないが、例えば、1.0 nm以上100 nm以下、好ましくは2 nm以上50 nm以下、より好ましくは2 nm以上20 nm以下であり得る。中間層の厚みを1.0 nm以上にするにより、表面処理層の摩擦耐久性、および耐薬品性の向上効果をより確実に得ることができる。また、中間層の厚みを100 nm以下にするにより、物品の透明性をより高めることができる。

[0028] 上記中間層の形成方法は、特に限定されないが、Siおよび他の金属を同時に蒸着できる方法が好ましく、例えばスパッタリング、イオンビームアシスト、真空蒸着（好ましくは電子線加熱方式）、CVD（化学気相蒸着）、原子層堆積等を用いることができ、好ましくはスパッタリングが用いられる。

[0029] 上記スパッタリング法としては、DC（直流）スパッタリング方式、AC（交流）スパッタリング方式、RF（高周波）スパッタリング方式、RAS（ラジカルアシスト）スパッタリング方式等を用いるスパッタリング法を用いることができる。これらのスパッタリング方式は2極スパッタリング、マグネトロンスパッタリング法のいずれの方式であってもよい。

[0030] スパッタリングにおけるシリコンターゲットとしては、ケイ素（Si）またはケイ素酸化物を主成分とするものが用いられる。ケイ素（Si）を主成分とするターゲットは、DCスパッタリングが可能のように、ある程度の導電性を有することが望ましい。したがって、ケイ素（Si）を主成分とするターゲットとしては、多結晶シリコンからなるもの、または単結晶シリコンにリン（P）、ホウ素（B）等の公知のドーパントを本発明の特徴を損なわない範囲でドーブしたものをを用いることが好ましい。そして、このような多結晶シリコンからなるターゲット、および単結晶シリコンにリン（P）、ホウ素（B）等をドーブしたターゲットは、DCスパッタリング、ACスパッタリング、RFスパッタリング、RASスパッタリングのいずれの方式でも使用することができる。

- [0031] スパッタリング法により成膜する場合は、不活性ガスと酸素ガスとの混合ガス雰囲気チャンバ内に、ガラス基体を配置し、密着層形成材料として、所望の組成となるようにターゲットを選択して成膜する。この時、チャンバ内の不活性ガスのガス種は特に限定されるものではなく、アルゴンやヘリウム等、各種不活性ガスを使用できる。
- [0032] 不活性ガスと酸素ガスとの混合ガスによるチャンバ内の圧力は、特に限定されるものではないが、0.5 Pa以下の範囲とすることにより、形成される膜の表面粗さを好ましい範囲とすることが容易である。これは、いかに示す理由によると考えられる。すなわち、不活性ガスと酸素ガスとの混合ガスによるチャンバ内の圧力が0.5 Pa以下であると、成膜分子の平均自由行程が確保され、成膜分子がより多くのエネルギーをもって基体に到達する。そのため、成膜分子の再配置が促され、比較的密で平滑な表面の膜ができると考えられる。不活性ガスと酸素ガスとの混合ガスによるチャンバ内の圧力の下限值は、特に限定されるものではないが、例えば0.1 Pa以上であることが望ましい。
- [0033] スパッタリング法により高屈折率層および低屈折率層を成膜する場合、各層の層厚、組成の調整は、例えば放電電力の調整、成膜時間の調整、不活性ガスと酸素ガスとの混合ガスの比率の調整等により可能である。
- [0034] 上記、中間層を設けることによって、表面処理層の耐久性が向上する。耐久性とは、耐アルカリ性、耐加水分解性、耐摩耗性である。
- [0035] 耐アルカリ性の観点からSiと他の金属とのモル比は、10:90~99.9:0.1 (Si:他の金属)であり、好ましくは10:90~99:1であり、より好ましくは10:90~95:5、さらにより好ましくは13:87~93:7、特に好ましくは40:60~80:20であり、例えば50:50~99:1、50:50~90:10または75:25~99:1であり得る。Siと他の金属とのモル比をかかるとすることにより、表面処理層の耐アルカリ性が向上する。
- [0036] 耐摩耗性の観点からは、Siと他の金属とのモル比は、10:90~99

、9 : 0.1 (Si : 他の金属) であり、好ましくは10 : 90 ~ 99 : 1 であり、より好ましくは10 : 90 ~ 95 : 5、さらにより好ましくは13 : 87 ~ 93 : 7、特に好ましくは40 : 60 ~ 80 : 20 であり、例えば50 : 50 ~ 99 : 1、50 : 50 ~ 90 : 10 または75 : 25 ~ 99 : 1 であり得る。Si と他の金属とのモル比をかかるとする範囲とすることにより、表面処理層の摩擦耐久性が向上する。

[0037] また、上記中間層の組成、比率は、下記の表面分析により決定することができる。表面分析の方法としては、X線光電子分光分析法、飛行時間型二次イオン質量分析法などを用いることができる。

[0038] 中間層の組成、比率を測定するためのX線光電子分光分析法を行う装置としては、XPS、アルバック・ファイ社製 PHI 5000 Versa Probe II を使用することができる。XPS分析の測定条件としては、X線源に単色化AlK $\alpha$ 線を25W、光電子検出面積を1400 $\mu$ m $\times$ 300 $\mu$ m、光電子検出角を、20度~90度の範囲（例えば20度、45度、90度）、パスエネルギーを23.5eVとし、スパッタイオンにはArイオンを用いることが可能である。上記装置、測定条件により、C1s、O1s、F1s、Si2p軌道、および他の金属の適切な軌道のピーク面積を観測し、炭素、酸素、フッ素、ケイ素、および他の金属の原子比を算出することにより積層体の組成を求めることができる。他の金属の適切な軌道としては、例えば、原子番号5 (B) は1s軌道、原子番号13~14、21~31 (Al~Si、Sc~Ga) は2p軌道、原子番号32~33、39~52 (Ge~As、Y~Te) は3d軌道、原子番号72~83 (Hf~Bi) は4f軌道が挙げられる。

[0039] また、中間層の深さ方向の分析を実施することも可能である。XPS分析の測定条件としては、X線源に単色化AlK $\alpha$ 線を25Wで用い、光電子検出面積を1400 $\mu$ m $\times$ 300 $\mu$ m、光電子検出角を、20度~90度の範囲（例えば20度、45度、90度）、パスエネルギーを23.5eVとし、スパッタイオンにはArイオンを用いることができる。Arイオンによる

スパッタリングによって積層体表層をSiO<sub>2</sub>換算で1~100nmエッチングし、それぞれのエッチング後の深さにおいて、O1s、Si2p軌道、および他の金属の適切な軌道のピーク面積を観測し、酸素、ケイ素、および他の金属の原子比を算出することにより積層体内部の組成を求めることができる。他の金属の適切な軌道としては、例えば、原子番号5（B）は1s軌道、原子番号13~14、21~31（Al~Si、Sc~Ga）は2p軌道、原子番号32~33、39~52（Ge~As、Y~Te）は3d軌道、原子番号72~83（Hf~Bi）は4f軌道が挙げられる。

[0040] 上記のXPS分析の光電子検出角を調整することにより、検出深さを適宜調整することができる。例えば、20度に近い浅い角度とすることにより、検出深さを3nm程度とすることができ、一方、90度に近い深い角度にすることにより、検出深さを10数nm程度とすることができ。

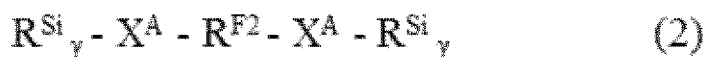
[0041] 尚、XPS分析による組成分析において、基材のSi等が検出される場合には、基材中の特定の原子、例えば基材がガラスの場合、微量に含まれる金属原子（例えばAl、Na、K、B、Ca、Mg、Snなど）の検出量から検出された基材のSi量を算出し、測定結果から減ずることにより、中間層の組成を算出することができる。

[0042] 上記表面処理層は、上記中間層の直上に位置する。即ち、表面処理層は、中間層に接するように形成されている。

[0043] 上記表面処理層は、含フッ素シラン化合物を含む表面処理剤から形成することができる。

[0044] 上記含フッ素シラン化合物は、下記式（1）または（2）：

[化3]



[式中：

R<sup>F1</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、R<sup>f1</sup>-R<sup>F</sup>-O<sub>q</sub>-であり；

$R^{F2}$ は、 $-R^{f2}_p-R^F-O_q-$ であり；

$R^{f1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい $C_{1-16}$ アルキル基であり；

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

$R^F$ は、各出現においてそれぞれ独立して、2価のフルオロポリエーテル基であり；

$p$ は、0または1であり；

$q$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0または1であり；

$R^{Si}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基、加水分解可能な基、水素原子または1価の有機基が結合した $S_i$ 原子を含む1価の基であり；

少なくとも1つの $R^{Si}$ は、水酸基または加水分解可能な基が結合した $S_i$ 原子を含む1価の基であり；

$X^A$ は、それぞれ独立して、単結合または2～10価の有機基であり；

$\alpha$ は、1～9の整数であり；

$\beta$ は、1～9の整数であり；

$\gamma$ は、それぞれ独立して、1～9の整数である。]

で表される少なくとも1種のフルオロポリエーテル基含有化合物であり得る。

[0045] 本明細書において用いられる場合、「1価の有機基」とは、炭素を含有する1価の基を意味する。1価の有機基としては、特に限定されないが、炭化水素基またはその誘導体であり得る。炭化水素基の誘導体とは、炭化水素基の末端または分子鎖中に、1つまたはそれ以上のN、O、S、 $S_i$ 、アミド、スルホニル、シロキサン、カルボニル、カルボニルオキシ等を有している基を意味する。

[0046] 本明細書において用いられる場合、「2価の有機基」としては、特に限定されるものではないが、炭化水素基からさらに1個の水素原子を脱離させた2価の基が挙げられる。

- [0047] 本明細書において用いられる場合、「炭化水素基」とは、炭素および水素を含む基であって、分子から1個の水素原子を脱離させた基を意味する。かかる炭化水素基としては、特に限定されるものではないが、1つまたはそれ以上の置換基により置換されていてもよい、炭素数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。
- [0048] 本明細書において用いられる場合、「炭化水素基」の置換基としては、特に限定されないが、例えば、ハロゲン原子；1個またはそれ以上のハロゲン原子により置換されていてもよい、C<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。
- [0049] 本明細書において、アルキル基およびフェニル基は、特記しない限り、非置換であっても、置換されていてもよい。かかる基の置換基としては、特に限定されないが、例えば、ハロゲン原子、C<sub>1-6</sub>アルキル基、C<sub>2-6</sub>アルケニル基およびC<sub>2-6</sub>アルキニル基から選択される1個またはそれ以上の基が挙げられる。
- [0050] 本明細書において、「加水分解可能な基」とは、本明細書において用いられる場合、加水分解反応を受け得る基を意味し、すなわち、加水分解反応により、化合物の主骨格から脱離し得る基を意味する。加水分解可能な基の例としては、-OR<sup>h</sup>、-OCOR<sup>h</sup>、-O-N=CR<sup>h</sup><sub>2</sub>、-NR<sup>h</sup><sub>2</sub>、-NHR<sup>h</sup>、ハロゲン（これら式中、R<sup>h</sup>は、置換または非置換のC<sub>1-4</sub>アルキル基を示

す)などが挙げられる。

[0051] 上記式(1)において、 $R^{F1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $R^{F1}-R^F-O_q-$ である。

[0052] 上記式(2)において、 $R^{F2}$ は、 $-R^{F2}_p-R^F-O_q-$ である。

[0053] 上記式において、 $R^{F1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい $C_{1-16}$ アルキル基である。

[0054] 上記1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい $C_{1-16}$ アルキル基における「 $C_{1-16}$ アルキル基」は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖の $C_{1-6}$ アルキル基、特に $C_{1-3}$ アルキル基であり、より好ましくは直鎖の $C_{1-6}$ アルキル基、特に $C_{1-3}$ アルキル基である。

[0055] 上記 $R^{F1}$ は、好ましくは、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されている $C_{1-16}$ アルキル基であり、より好ましくは $CF_2H-C_{1-15}$ パーフルオロアルキレン基であり、さらに好ましくは $C_{1-16}$ パーフルオロアルキル基である。

[0056] 上記 $C_{1-16}$ パーフルオロアルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖の $C_{1-6}$ パーフルオロアルキル基、特に $C_{1-3}$ パーフルオロアルキル基であり、より好ましくは直鎖の $C_{1-6}$ パーフルオロアルキル基、特に $C_{1-3}$ パーフルオロアルキル基、具体的には $-CF_3$ 、 $-CF_2CF_3$ 、または $-CF_2CF_2CF_3$ である。

[0057] 上記式において、 $R^{F2}$ は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい $C_{1-6}$ アルキレン基である。

[0058] 上記1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい $C_{1-6}$ アルキレン基における「 $C_{1-6}$ アルキレン基」は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖の $C_{1-3}$ アルキレン基であり、より好ましくは直鎖の $C_{1-3}$ アルキレン基である。

[0059] 上記 $R^{F2}$ は、好ましくは、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換さ

れているC<sub>1-6</sub>アルキレン基であり、より好ましくはC<sub>1-6</sub>パーフルオロアルキレン基であり、さらに好ましくはC<sub>1-3</sub>パーフルオロアルキレン基である。

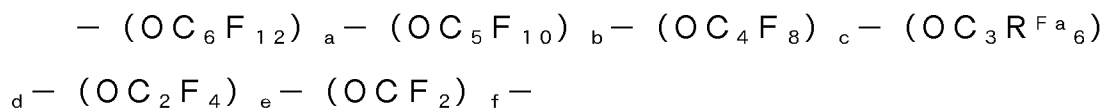
[0060] 上記C<sub>1-6</sub>パーフルオロアルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖のC<sub>1-3</sub>パーフルオロアルキレン基であり、より好ましくは直鎖のC<sub>1-3</sub>パーフルオロアルキレン基、具体的には—CF<sub>2</sub>—、—CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>—、または—CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>—である。

[0061] 上記式において、pは、0または1である。一の態様において、pは0である。別の態様においてpは1である。

[0062] 上記式において、qは、各出現においてそれぞれ独立して、0または1である。一の態様において、qは0である。別の態様においてqは1である。

[0063] 上記R<sup>F1</sup>およびR<sup>F2</sup>において、R<sup>F</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、2価のフルオロポリエーテル基である。

[0064] R<sup>F</sup>は、好ましくは、式：



[式中：

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

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

で表される基である。

[0065] R<sup>Fa</sup>は、好ましくは、水素原子またはフッ素原子であり、より好ましくは、フッ素原子である。

[0066] a、b、c、d、eおよびfは、好ましくは、それぞれ独立して、0～100の整数であってもよい。

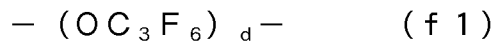
[0067] a、b、c、d、eおよびfの和は、好ましくは5以上であり、より好ま



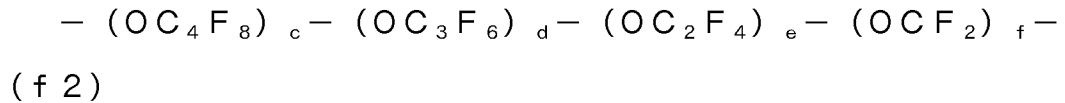
(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>—</sub>であり、—(OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>)<sub>—</sub>は、—(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>—</sub>である。上記繰り返し単位を直鎖状とすることにより、表面処理層の滑り性が向上する。

[0071] —の態様において、上記繰り返し単位は分枝鎖状である。上記繰り返し単位を分枝鎖状とすることにより、表面処理層の動摩擦係数を大きくすることができる。

[0072] —の態様において、R<sup>F</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、下記式 (f 1) ~ (f 4) :



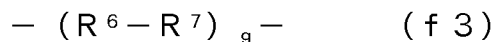
[式中、dは、1~200の整数である。]



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

c、d、eおよびfの和は2以上であり、

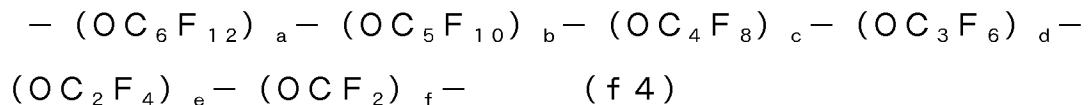
添字c、d、eまたはfを付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である。]



[式中、R<sup>6</sup>は、OCF<sub>2</sub>またはOC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>であり、

R<sup>7</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>および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または3つの基の組み合わせであり、

gは、2~100の整数である。]



[式中、eは、1以上200以下の整数であり、a、b、c、dおよびfは、それぞれ独立して0以上200以下の整数であって、a、b、c、d、eおよびfの和は少なくとも1であり、また、a、b、c、d、eまたはfを

付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。]

$$- (OC_6F_{12})_a - (OC_5F_{10})_b - (OC_4F_8)_c - (OC_3F_6)_d - (OC_2F_4)_e - (OCF_2)_f - (f5)$$

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

で表される基である。

[0073] 上記式 (f 1) において、 $d$ は、好ましくは5~200、より好ましくは10~100、さらに好ましくは15~50、例えば25~35の整数である。上記式 (f 1) は、好ましくは、 $-(OCF_2CF_2CF_2)_d$ —または $-(OCF(CF_3)CF_2)_d$ —で表される基であり、より好ましくは、 $-(OCF_2CF_2CF_2)_d$ —で表される基である。

[0074] 上記式 (f 2) において、 $e$ および $f$ は、それぞれ独立して、好ましくは5以上200以下、より好ましくは10~200の整数である。また、 $c$ 、 $d$ 、 $e$ および $f$ の和は、好ましくは5以上であり、より好ましくは10以上であり、例えば15以上または20以上であってもよい。一の態様において、上記式 (f 2) は、好ましくは、 $-(OCF_2CF_2CF_2CF_2)_c$ — $-(OCF_2CF_2CF_2)_d$ — $-(OCF_2CF_2)_e$ — $-(OCF_2)_f$ —で表される基である。別の態様において、式 (f 2) は、 $-(OC_2F_4)_e$ — $-(OCF_2)_f$ —で表される基であってもよい。

[0075] 上記式 (f 3) において、 $R^6$ は、好ましくは、 $OC_2F_4$ である。上記 (f 3) において、 $R^7$ は、好ましくは、 $OC_2F_4$ 、 $OC_3F_6$ および $OC_4F_8$ から選択される基であるか、あるいは、これらの基から独立して選択される2または3つの基の組み合わせであり、より好ましくは、 $OC_3F_6$ および $OC_4F_8$ から選択される基である。 $OC_2F_4$ 、 $OC_3F_6$ および $OC_4F_8$ から独立

して選択される2または3つの基の組み合わせとしては、特に限定されないが、例えば $-OC_2F_4OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_4F_8-$ 、 $-OC_3F_6OC_2F_4-$ 、 $-OC_3F_6OC_3F_6-$ 、 $-OC_3F_6OC_4F_8-$ 、 $-OC_4F_8OC_4F_8-$ 、 $-OC_4F_8OC_3F_6-$ 、 $-OC_4F_8OC_2F_4-$ 、 $-OC_2F_4OC_2F_4OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_2F_4OC_4F_8-$ 、 $-OC_2F_4OC_3F_6OC_2F_4-$ 、 $-OC_2F_4OC_3F_6OC_3F_6-$ 、 $-OC_2F_4OC_4F_8OC_2F_4-$ 、 $-OC_3F_6OC_2F_4OC_2F_4-$ 、 $-OC_3F_6OC_2F_4OC_3F_6-$ 、 $-OC_3F_6OC_3F_6OC_2F_4-$ 、および $-OC_4F_8OC_2F_4OC_2F_4-$ 等が挙げられる。上記式 (f 3) において、g は、好ましくは3以上、より好ましくは5以上の整数である。上記g は、好ましくは50以下の整数である。上記式 (f 3) において、 $OC_2F_4$ 、 $OC_3F_6$ 、 $OC_4F_8$ 、 $OC_5F_{10}$  および  $OC_6F_{12}$  は、直鎖または分枝鎖のいずれであってもよく、好ましくは直鎖である。この態様において、上記式 (f 3) は、好ましくは、 $-(OC_2F_4-OC_3F_6)_g-$  または  $-(OC_2F_4-OC_4F_8)_g-$  である。

[0076] 上記式 (f 4) において、e は、好ましくは、1以上100以下、より好ましくは5以上100以下の整数である。a、b、c、d、e および f の和は、好ましくは5以上であり、より好ましくは10以上、例えば10以上100以下である。

[0077] 上記式 (f 5) において、f は、好ましくは、1以上100以下、より好ましくは5以上100以下の整数である。a、b、c、d、e および f の和は、好ましくは5以上であり、より好ましくは10以上、例えば10以上100以下である。

[0078] 一の態様において、上記R<sup>F</sup>は、上記式 (f 1) で表される基である。

[0079] 一の態様において、上記R<sup>F</sup>は、上記式 (f 2) で表される基である。

[0080] 一の態様において、上記R<sup>F</sup>は、上記式 (f 3) で表される基である。

[0081] 一の態様において、上記R<sup>F</sup>は、上記式 (f 4) で表される基である。

[0082] 一の態様において、上記R<sup>F</sup>は、上記式 (f 5) で表される基である。

[0083] 上記R<sup>F</sup>において、f に対するeの比 (以下、「e/f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。e/f比を10以下にすることにより、この化合物から得られる表面処理層の滑り性、摩擦耐久性および耐ケミカル性（例えば、人工汗に対する耐久性）がより向上する。e/f比がより小さいほど、表面処理層の滑り性および摩擦耐久性はより向上する。一方、e/f比を0.1以上にすることにより、化合物の安定性をより高めることができる。e/f比がより大きいほど、化合物の安定性はより向上する。

[0084] 一の態様において、上記e/f比は、好ましくは0.2～0.95であり、より好ましくは0.2～0.9である。

[0085] 一の態様において、耐熱性の観点から、上記e/f比は、好ましくは1.0以上であり、より好ましくは1.0～2.0である。

[0086] 上記フルオロポリエーテル基含有化合物において、R<sup>F1</sup>およびR<sup>F2</sup>部分の数平均分子量は、特に限定されるものではないが、例えば500～30,000、好ましくは1,500～30,000、より好ましくは2,000～10,000である。本明細書において、R<sup>F1</sup>およびR<sup>F2</sup>の数平均分子量は、<sup>19</sup>F-NMRにより測定される値とする。

[0087] 別の態様において、R<sup>F1</sup>およびR<sup>F2</sup>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。

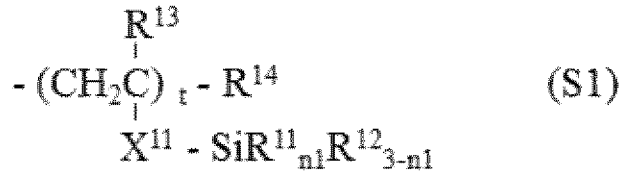
[0088] 別の態様において、R<sup>F1</sup>およびR<sup>F2</sup>部分の数平均分子量は、4,000～30,000、好ましくは5,000～10,000、より好ましくは6,000～10,000であり得る。

[0089] 上記式(1)および(2)において、R<sup>Si</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基、加水分解可能な基、水素原子または1価の有機基が結合したSi原子を含む1価の基であり、少なくとも1つのR<sup>Si</sup>は、水酸基または加水分解可能な基が結合したSi原子を含む1価の基である。

[0090] 好ましい態様において、 $R^{Si}$ は、水酸基または加水分解可能な基が結合したSi原子を含む1価の基である。

[0091] 好ましい態様において、 $R^{Si}$ は、下記式(S1)、(S2)、(S3)、または(S4)：

[化4]



で表される基である。

[0092] 上記式中、 $R^{11}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基である。

[0093]  $R^{11}$ は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、加水分解可能な基である。

[0094]  $R^{11}$ は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、 $-\text{OR}^h$ 、 $-\text{OCOR}^h$ 、 $-\text{O}-\text{N}=\text{CR}^h_2$ 、 $-\text{NR}^h_2$ 、 $-\text{NHR}^h$ 、またはハロゲン（これら式中、 $R^h$ は、置換または非置換の $\text{C}_{1-4}$ アルキル基を示す）であり、より好ましくは $-\text{OR}^h$ （即ち、アルコキシ基）である。 $R^h$ としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 $n$ -ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基またはエチル基がより好ましい。一の態様において、 $R^h$ は、メチル基であり、別の態様において、 $R^h$ は、エチル基である。

[0095] 上記式中、 $R^{12}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1

価の有機基である。かかる1価の有機基は、上記加水分解可能な基を除く1価の有機基である。

[0096]  $R^{12}$ において、1価の有機基は、好ましくは $C_{1-20}$ アルキル基であり、より好ましくは $C_{1-6}$ アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

[0097] 上記式中、 $n_1$ は、 $(S_i R^{11}_{n_1} R^{12}_{3-n_1})$ 単位毎にそれぞれ独立して、0~3の整数である。ただし、 $R^{S_i}$ が式(S1)または(S2)で表される基である場合、式(1)および式(2)の末端の $R^{S_i}_\beta$ および $R^{S_i}_\gamma$ 部分(以下、単に式(1)および式(2)の「末端部分」ともいう)において、 $n_1$ が1~3である $(S_i R^{11}_{n_1} R^{12}_{3-n_1})$ 単位が少なくとも1つ存在する。即ち、かかる末端部分において、すべての $n_1$ が同時に0になることはない。換言すれば、式(1)および式(2)の末端部分において、水酸基または加水分解可能な基が結合した $S_i$ 原子が少なくとも1つ存在する。

[0098]  $n_1$ は、 $(S_i R^{11}_{n_1} R^{12}_{3-n_1})$ 単位毎にそれぞれ独立して、好ましくは1~3の整数であり、より好ましくは2~3、さらに好ましくは3である。

[0099] 上記式中、 $X^{11}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または2価の有機基である。かかる2価の有機基は、好ましくは $C_{1-20}$ アルキレン基である。かかる $C_{1-20}$ アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。

[0100] 好ましい態様において、 $X^{11}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合または直鎖の $C_{1-6}$ アルキレン基であり、好ましくは単結合または直鎖の $C_{1-3}$ アルキレン基、より好ましくは単結合または直鎖の $C_{1-2}$ アルキレン基であり、さらに好ましくは直鎖の $C_{1-2}$ アルキレン基である。

[0101] 上記式中、 $R^{13}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基である。かかる1価の有機基は、好ましくは $C_{1-20}$ アルキル基である。かかる $C_{1-20}$ アルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。

[0102] 好ましい態様において、 $R^{13}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または直鎖の $C_{1-6}$ アルキル基であり、好ましくは水素原子または直鎖の

$C_{1-3}$ アルキル基、好ましくは水素原子またはメチル基である。

[0103] 上記式中、 $t$ は、各出現においてそれぞれ独立して、2～10の整数である。

[0104] 好ましい態様において、 $t$ は、各出現においてそれぞれ独立して、2～6の整数である。

[0105] 上記式中、 $R^{14}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子またはハロゲン原子である。かかるハロゲン原子は、好ましくはヨウ素原子、塩素原子またはフッ素原子であり、より好ましくはフッ素原子である。好ましい態様において、 $R^{14}$ は、水素原子である。

[0106] 上記式中、 $R^{a1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^1-SiR^{21}_p R^{22}_{q1} R^{23}_{r1}$ である。

[0107] 上記 $Z^1$ は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基である。尚、以下 $Z^1$ として記載する構造は、右側が $(SiR^{21}_p R^{22}_{q1} R^{23}_{r1})$ に結合する。

[0108] 好ましい態様において、 $Z^1$ は、2価の有機基である。

[0109] 好ましい態様において、 $Z^1$ は、 $Z^1$ が結合している $Si$ 原子とシロキサン結合を形成するものを含まない。好ましくは、式(S3)において、 $(Si-Z^1-Si)$ は、シロキサン結合を含まない。

[0110] 上記 $Z^1$ は、好ましくは、 $C_{1-6}$ アルキレン基、 $-(CH_2)_{z1}-O-(CH_2)_{z2}-$ (式中、 $z1$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、 $z2$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数である)または、 $-(CH_2)_{z3}-$ フェニレン $-(CH_2)_{z4}-$ (式中、 $z3$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、 $z4$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数である)である。上記 $C_{1-6}$ アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、 $C_{1-6}$ アルキル基、 $C_{2-6}$ アルケニル基、および $C_{2-6}$ アルキニル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。

[0111] 一の態様において、 $Z^1$ は、 $C_{1-6}$ アルキレン基または $-(CH_2)_{z3}-$ フ

- エニレンー  $(\text{CH}_2)_{z_4}$ ー、好ましくはーフェニレンー  $(\text{CH}_2)_{z_4}$ ーである。  
 $Z^1$ がかかる基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。
- [0112] 別の態様において、上記 $Z^1$ は、 $\text{C}_{1-3}$ アルキレン基である。一の態様において、 $Z^1$ は、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ であり得る。別の態様において、 $Z^1$ は、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ であり得る。
- [0113] 上記 $R^{21}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-\text{Z}^{1'}-\text{Si}(\text{R}^{21'})_{p_1'}\text{R}^{22'}_{q_1'}\text{R}^{23'}_{r_1'}$ である。
- [0114] 上記 $Z^{1'}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基である。尚、以下 $Z^{1'}$ として記載する構造は、右側が $(\text{Si}(\text{R}^{21'})_{p_1'}\text{R}^{22'}_{q_1'}\text{R}^{23'}_{r_1'})$ に結合する。
- [0115] 好ましい態様において、 $Z^{1'}$ は、2価の有機基である。
- [0116] 好ましい態様において、 $Z^{1'}$ は、 $Z^{1'}$ が結合しているSi原子とシロキサン結合を形成するものを含まない。好ましくは、式(S3)において、 $(\text{Si}-\text{Z}^{1'}-\text{Si})$ は、シロキサン結合を含まない。
- [0117] 上記 $Z^{1'}$ は、好ましくは、 $\text{C}_{1-6}$ アルキレン基、 $-(\text{CH}_2)_{z_1'}-\text{O}-$   
 $(\text{CH}_2)_{z_2'}$ ー(式中、 $z_1'$ は、0~6の整数、例えば1~6の整数であり、 $z_2'$ は、0~6の整数、例えば1~6の整数である)または、 $-(\text{CH}_2)_{z_3'}$ ーフェニレンー  
 $(\text{CH}_2)_{z_4'}$ ー(式中、 $z_3'$ は、0~6の整数、例えば1~6の整数であり、 $z_4'$ は、0~6の整数、例えば1~6の整数である)である。かかる $\text{C}_{1-6}$ アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、 $\text{C}_{1-6}$ アルキル基、 $\text{C}_{2-6}$ アルケニル基、および $\text{C}_{2-6}$ アルキニル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。
- [0118] 一の態様において、 $Z^{1'}$ は、 $\text{C}_{1-6}$ アルキレン基または $-(\text{CH}_2)_{z_3'}$ ーフェニレンー  
 $(\text{CH}_2)_{z_4'}$ ー、好ましくはーフェニレンー  $(\text{CH}_2)_{z_4'}$ ーである。 $Z^{1'}$ がかかる基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

- [0119] 別の態様において、上記 $Z^{1'}$ は、 $C_{1-3}$ アルキレン基である。一の態様において、 $Z^{1'}$ は、 $-CH_2CH_2CH_2-$ であり得る。別の態様において、 $Z^{1'}$ は、 $-CH_2CH_2-$ であり得る。
- [0120] 上記 $R^{21'}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^{1''}-SiR^{22''}R^{23''}R^{24''}$ である。
- [0121] 上記 $Z^{1''}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基である。尚、以下 $Z^{1''}$ として記載する構造は、右側が $(SiR^{22''}R^{23''}R^{24''})$ に結合する。
- [0122] 好ましい態様において、 $Z^{1''}$ は、2価の有機基である。
- [0123] 好ましい態様において、 $Z^{1''}$ は、 $Z^{1''}$ が結合しているSi原子とシロキサン結合を形成するものを含まない。好ましくは、式(S3)において、 $(Si-Z^{1''}-Si)$ は、シロキサン結合を含まない。
- [0124] 上記 $Z^{1''}$ は、好ましくは、 $C_{1-6}$ アルキレン基、 $-(CH_2)_{z1''}-O-(CH_2)_{z2''}-$ (式中、 $z1''$ は、0~6の整数、例えば1~6の整数であり、 $z2''$ は、0~6の整数、例えば1~6の整数である)または、 $-(CH_2)_{z3''}-$ フェニレン $-(CH_2)_{z4''}-$ (式中、 $z3''$ は、0~6の整数、例えば1~6の整数であり、 $z4''$ は、0~6の整数、例えば1~6の整数である)である。かかる $C_{1-6}$ アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、 $C_{1-6}$ アルキル基、 $C_{2-6}$ アルケニル基、および $C_{2-6}$ アルキニル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。
- [0125] 一の態様において、 $Z^{1''}$ は、 $C_{1-6}$ アルキレン基または $-(CH_2)_{z3''}-$ フェニレン $-(CH_2)_{z4''}-$ 、好ましくは $-(CH_2)_{z4''}-$ である。 $Z^{1''}$ がかかる基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。
- [0126] 別の態様において、上記 $Z^{1''}$ は、 $C_{1-3}$ アルキレン基である。一の態様において、 $Z^{1''}$ は、 $-CH_2CH_2CH_2-$ であり得る。別の態様において、 $Z^{1''}$

は、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ であり得る。

[0127] 上記 $R^{22}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基である。

[0128]  $R^{22}$ は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、加水分解可能な基である。

[0129]  $R^{22}$ は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、 $-\text{OR}^h$ 、 $-\text{OCOR}^h$ 、 $-\text{O}-\text{N}=\text{CR}^{h_2}$ 、 $-\text{NR}^{h_2}$ 、 $-\text{NHR}^h$ 、またはハロゲン（これら式中、 $R^h$ は、置換または非置換の $\text{C}_{1-4}$ アルキル基を示す）であり、より好ましくは $-\text{OR}^h$ （即ち、アルコキシ基）である。 $R^h$ としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 $n$ -ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基またはエチル基がより好ましい。一の態様において、 $R^h$ は、メチル基であり、別の態様において、 $R^h$ は、エチル基である。

[0130] 上記 $R^{23}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基である。かかる1価の有機基は、上記加水分解可能な基を除く1価の有機基である。

[0131]  $R^{23}$ において、1価の有機基は、好ましくは $\text{C}_{1-20}$ アルキル基であり、より好ましくは $\text{C}_{1-6}$ アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

[0132] 上記 $q_1$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり、上記 $r_1$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数である。尚、 $q_1$ と $r_1$ の合計は、 $(S_i R^{22} q_1 R^{23} r_1)$ 単位において、3である。

[0133]  $q_1$ は、 $(S_i R^{22} q_1 R^{23} r_1)$ 単位毎にそれぞれ独立して、好ましくは1~3の整数であり、より好ましくは2~3、さらに好ましくは3である。

[0134] 上記 $R^{22'}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基である。

- [0135]  $R^{2'2'}$  は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、加水分解可能な基である。
- [0136]  $R^{2'2'}$  は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、 $-OR^h$ 、 $-OCOR^h$ 、 $-O-N=CR^{h_2}$ 、 $-NR^{h_2}$ 、 $-NHR^h$ 、またはハロゲン（これら式中、 $R^h$ は、置換または非置換の $C_{1-4}$ アルキル基を示す）であり、より好ましくは $-OR^h$ （即ち、アルコキシ基）である。 $R^h$ としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 $n$ -ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基またはエチル基がより好ましい。一の態様において、 $R^h$ は、メチル基であり、別の態様において、 $R^h$ は、エチル基である。
- [0137] 上記 $R^{2'3'}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基である。かかる1価の有機基は、上記加水分解可能な基を除く1価の有機基である。
- [0138]  $R^{2'3'}$  において、1価の有機基は、好ましくは $C_{1-20}$ アルキル基であり、より好ましくは $C_{1-6}$ アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。
- [0139] 上記 $p_1'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり、 $q_1'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり、 $r_1'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数である。尚、 $p_1'$ 、 $q_1'$  と $r_1'$  の合計は、 $(SiR^{2'1'}_{p_1'}R^{2'2'}_{q_1'}R^{2'3'}_{r_1'})$  単位において、3である。
- [0140] 一の態様において、 $p_1'$  は、0である。
- [0141] 一の態様において、 $p_1'$  は、 $(SiR^{2'1'}_{p_1'}R^{2'2'}_{q_1'}R^{2'3'}_{r_1'})$  単位毎にそれぞれ独立して、1~3の整数、2~3の整数、または3であってもよい。好ましい態様において、 $p_1'$  は、3である。
- [0142] 一の態様において、 $q_1'$  は、 $(SiR^{2'1'}_{p_1'}R^{2'2'}_{q_1'}R^{2'3'}_{r_1'})$  単位毎にそれぞれ独立して、1~3の整数であり、好ましくは2~3の整数、より好ましくは3である。

- [0143] 一の態様において、 $p_1'$  は0であり、 $q_1'$  は、 $(S_i R^{2^1}_{p_1'} R^{2^2}_{q_1'} R^{2^3}_{r_1'})$  単位毎にそれぞれ独立して、1~3の整数であり、好ましくは2~3の整数、さらに好ましくは3である。
- [0144] 上記 $R^{2^2}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基である。
- [0145]  $R^{2^2}$ は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、加水分解可能な基である。
- [0146]  $R^{2^2}$ は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、 $-OR^h$ 、 $-OCOR^h$ 、 $-O-N=CR^{h_2}$ 、 $-NR^{h_2}$ 、 $-NHR^h$ 、またはハロゲン（これら式中、 $R^h$ は、置換または非置換の $C_{1-4}$ アルキル基を示す）であり、より好ましくは $-OR^h$ （即ち、アルコキシ基）である。 $R^h$ としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 $n$ -ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基またはエチル基がより好ましい。一の態様において、 $R^h$ は、メチル基であり、別の態様において、 $R^h$ は、エチル基である。
- [0147] 上記 $R^{2^3}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基である。かかる1価の有機基は、上記加水分解可能な基を除く1価の有機基である。
- [0148]  $R^{2^3}$ において、1価の有機基は、好ましくは $C_{1-20}$ アルキル基であり、より好ましくは $C_{1-6}$ アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。
- [0149] 上記 $p_1$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり、 $q_1$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり、 $r_1$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数である。尚、 $p_1$ 、 $q_1$ と $r_1$ の合計は、 $(S_i R^{2^1}_{p_1} R^{2^2}_{q_1} R^{2^3}_{r_1})$  単位において、3である。
- [0150] 一の態様において、 $p_1$ は、0である。
- [0151] 一の態様において、 $p_1$ は、 $(S_i R^{2^1}_{p_1} R^{2^2}_{q_1} R^{2^3}_{r_1})$  単位毎にそれぞれ独立して、1~3の整数、2~3の整数、または3であってもよい。好

ましい態様において、 $p_1$ は、3である。

[0152] 一の態様において、 $q_1$ は、 $(S_i R^{2^1}_{p_1} R^{2^2}_{q_1} R^{2^3}_{r_1})$  単位毎にそれぞれ独立して、1～3の整数であり、好ましくは2～3の整数、より好ましくは3である。

[0153] 一の態様において、 $p_1$ は0であり、 $q_1$ は、 $(S_i R^{2^1}_{p_1} R^{2^2}_{q_1} R^{2^3}_{r_1})$  単位毎にそれぞれ独立して、1～3の整数であり、好ましくは2～3の整数、さらに好ましくは3である。

[0154] 上記式中、 $R^{b_1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基である。

[0155]  $R^{b_1}$ は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、加水分解可能な基である。

[0156]  $R^{b_1}$ は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、 $-OR^h$ 、 $-OCOR^h$ 、 $-O-N=CR^{h_2}$ 、 $-NR^{h_2}$ 、 $-NHR^h$ 、またはハロゲン（これら式中、 $R^h$ は、置換または非置換の $C_{1-4}$ アルキル基を示す）であり、より好ましくは $-OR^h$ （即ち、アルコキシ基）である。 $R^h$ としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 $n$ -ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基またはエチル基がより好ましい。一の態様において、 $R^h$ は、メチル基であり、別の態様において、 $R^h$ は、エチル基である。

[0157] 上記式中、 $R^{c_1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基である。かかる1価の有機基は、上記加水分解可能な基を除く1価の有機基である。

[0158]  $R^{c_1}$ において、1価の有機基は、好ましくは $C_{1-20}$ アルキル基であり、より好ましくは $C_{1-6}$ アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

[0159] 上記 $k_1$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、 $l_1$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、 $m_1$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数である。尚、 $p_1$ 、 $l_1$ と $m_1$

の合計は、 $(S_i R^{a_1}_{k_1} R^{b_1}_{l_1} R^{c_1}_{m_1})$  単位において、3である。

- [0160] 一の態様において、 $k_1$ は、 $(S_i R^{a_1}_{k_1} R^{b_1}_{l_1} R^{c_1}_{m_1})$  単位毎にそれぞれ独立して、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3である。好ましい態様において、 $k_1$ は、3である。
- [0161] 上記式(1)および(2)において、 $R^{s_i}$ が式(S3)で表される基である場合、好ましくは、式(1)および式(2)の末端部分において、水酸基または加水分解可能な基が結合した $S_i$ 原子が少なくとも2つ存在する。
- [0162] 好ましい態様において、式(S3)で表される基は、 $-Z^1-S_i R^{2^2}_{q_1} R^{2^3}_{r_1}$  (式中、 $q_1$ は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3であり、 $r_1$ は、0～2の整数である。)、 $-Z^{1'}-S_i R^{2^{2'}}_{q_1'} R^{2^{3'}}_{r_1'}$  (式中、 $q_1'$ は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3であり、 $r_1'$ は、0～2の整数である。)、または $-Z^{1''}-S_i R^{2^{2''}}_{q_1''} R^{2^{3''}}_{r_1''}$  (式中、 $q_1''$ は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3であり、 $r_1''$ は、0～2の整数である。)のいずれか1つを有する。
- [0163] 好ましい態様において、式(S3)において、 $R^{2^{1'}}$ が存在する場合、少なくとも1つの、好ましくは全ての $R^{2^{1'}}$ において、 $q_1''$ は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3である。
- [0164] 好ましい態様において、式(S3)において、 $R^{2^1}$ が存在する場合、少なくとも1つの、好ましくは全ての $R^{2^1}$ において、 $p_1'$ は、0であり、 $q_1'$ は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3である。
- [0165] 好ましい態様において、式(S3)において、 $R^{a_1}$ が存在する場合、少なくとも1つの、好ましくは全ての $R^{a_1}$ において、 $p_1$ は、0であり、 $q_1$ は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3である。
- [0166] 好ましい態様において、式(S3)において、 $k_1$ は2または3、好ましくは3であり、 $p_1$ は0であり、 $q_1$ は2または3、好ましくは3である。
- [0167]  $R^{d_1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^2-C R^{3^1}_{p_2} R^{3^2}_{q_2} R^{3^3}$

$r_2$ である。

[0168]  $Z^2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子または2価の有機基である。尚、以下 $Z^2$ として記載する構造は、右側が $(CR^{31}_{p_2}R^{32}_{q_2}R^{33}_{r_2})$ に結合する。

[0169] 好ましい態様において、 $Z^2$ は、2価の有機基である。

[0170] 上記 $Z^2$ は、好ましくは、 $C_{1-6}$ アルキレン基、 $-(CH_2)_{z_5}-O-(CH_2)_{z_6}-$ （式中、 $z_5$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、 $z_6$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数である）または、 $-(CH_2)_{z_7}-$ フェニレン $-(CH_2)_{z_8}-$ （式中、 $z_7$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、 $z_8$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数である）である。かかる $C_{1-6}$ アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、 $C_{1-6}$ アルキル基、 $C_{2-6}$ アルケニル基、および $C_{2-6}$ アルキニル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。

[0171] 一の態様において、 $Z^2$ は、 $C_{1-6}$ アルキレン基または $-(CH_2)_{z_7}-$ フェニレン $-(CH_2)_{z_8}-$ 、好ましくは $-(CH_2)_{z_8}-$ である。 $Z^2$ がかかる基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

[0172] 別の態様において、上記 $Z^2$ は、 $C_{1-3}$ アルキレン基である。一の態様において、 $Z^2$ は、 $-CH_2CH_2CH_2-$ であり得る。別の態様において、 $Z^2$ は、 $-CH_2CH_2-$ であり得る。

[0173]  $R^{31}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^{2'}-CR^{32'}_{q_2'}R^{33'}_{r_2'}$ である。

[0174]  $Z^{2'}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子または2価の有機基である。尚、以下 $Z^{2'}$ として記載する構造は、右側が $(CR^{32'}_{q_2'}R^{33'}_{r_2'})$ に結合する。

[0175] 上記 $Z^{2'}$ は、好ましくは、 $C_{1-6}$ アルキレン基、 $-(CH_2)_{z_5'}-O-(CH_2)_{z_6'}-$ （式中、 $z_5'$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、 $z_6'$ は、0～6の整数、例えば1～6の整数である）または、 $-(CH_2$

)<sub>z7'</sub>-フェニレン-(CH<sub>2</sub>)<sub>z8'</sub>- (式中、z7' は、0~6の整数、例えば1~6の整数であり、z8' は、0~6の整数、例えば1~6の整数である)である。かかるC<sub>1-6</sub>アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、C<sub>1-6</sub>アルキル基、C<sub>2-6</sub>アルケニル基、およびC<sub>2-6</sub>アルキニル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。

[0176] 一の態様において、Z<sup>2'</sup> は、C<sub>1-6</sub>アルキレン基または-(CH<sub>2</sub>)<sub>z7'</sub>-フェニレン-(CH<sub>2</sub>)<sub>z8'</sub>-、好ましくは-フェニレン-(CH<sub>2</sub>)<sub>z8'</sub>-である。Z<sup>2'</sup> がかかる基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

[0177] 別の態様において、上記Z<sup>2'</sup> は、C<sub>1-3</sub>アルキレン基である。一の態様において、Z<sup>2'</sup> は、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-であり得る。別の態様において、Z<sup>2'</sup> は、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-であり得る。

[0178] 上記R<sup>32'</sup> は、各出現においてそれぞれ独立して、-Z<sup>3</sup>-SiR<sup>34</sup><sub>n2</sub>R<sup>35</sup><sub>3-n2</sub>である。

[0179] 上記Z<sup>3</sup>は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、酸素原子または2価の有機基である。尚、以下Z<sup>3</sup>として記載する構造は、右側が(SiR<sup>34</sup><sub>n2</sub>R<sup>35</sup><sub>3-n2</sub>)に結合する。

[0180] 一の態様において、Z<sup>3</sup>は酸素原子である。

[0181] 一の態様において、Z<sup>3</sup>は2価の有機基である。

[0182] 上記Z<sup>3</sup>は、好ましくは、C<sub>1-6</sub>アルキレン基、-(CH<sub>2</sub>)<sub>z5''</sub>-O-(CH<sub>2</sub>)<sub>z6''</sub>- (式中、z5'' は、0~6の整数、例えば1~6の整数であり、z6'' は、0~6の整数、例えば1~6の整数である)または、-(CH<sub>2</sub>)<sub>z7''</sub>-フェニレン-(CH<sub>2</sub>)<sub>z8''</sub>- (式中、z7'' は、0~6の整数、例えば1~6の整数であり、z8'' は、0~6の整数、例えば1~6の整数である)である。かかるC<sub>1-6</sub>アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、C<sub>1</sub>

$C_{2-6}$ アルキル基、 $C_{2-6}$ アルケニル基、および $C_{2-6}$ アルキニル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。

[0183] 一の態様において、 $Z^3$ は、 $C_{1-6}$ アルキレン基または $-(CH_2)_{z7''}-$ フェニレン $-(CH_2)_{z8''}-$ 、好ましくは $-(CH_2)_{z8''}-$ である。 $Z^3$ がかかる基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

[0184] 別の態様において、上記 $Z^3$ は、 $C_{1-3}$ アルキレン基である。一の態様において、 $Z^3$ は、 $-CH_2CH_2CH_2-$ であり得る。別の態様において、 $Z^3$ は、 $-CH_2CH_2-$ であり得る。

[0185] 上記 $R^{34}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基である。

[0186]  $R^{34}$ は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、加水分解可能な基である。

[0187]  $R^{34}$ は、好ましくは、各出現においてそれぞれ独立して、 $-OR^h$ 、 $-OCOR^h$ 、 $-O-N=CR^{h2}$ 、 $-NR^{h2}$ 、 $-NHR^h$ 、またはハロゲン（これら式中、 $R^h$ は、置換または非置換の $C_{1-4}$ アルキル基を示す）であり、より好ましくは $-OR^h$ （即ち、アルコキシ基）である。 $R^h$ としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、 $n$ -ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基またはエチル基がより好ましい。一の態様において、 $R^h$ は、メチル基であり、別の態様において、 $R^h$ は、エチル基である。

[0188] 上記 $R^{35}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基である。かかる1価の有機基は、上記加水分解可能な基を除く1価の有機基である。

[0189]  $R^{35}$ において、1価の有機基は、好ましくは $C_{1-20}$ アルキル基であり、より好ましくは $C_{1-6}$ アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

- [0190] 上記式中、 $n_2$ は、 $(SiR^{3^4}_{n_2}R^{3^5}_{3-n_2})$  単位毎にそれぞれ独立して、 $0\sim 3$ の整数である。ただし、 $R^{Si}$ が式(S4)で表される基である場合、式(1)および式(2)の末端部分において、 $n_2$ が $1\sim 3$ である $(SiR^{3^4}_{n_2}R^{3^5}_{3-n_2})$  単位が少なくとも1つ存在する。即ち、かかる末端部分において、すべての $n_2$ が同時に0になることはない。換言すれば、式(1)および式(2)の末端部分において、水酸基または加水分解可能な基が結合したSi原子が少なくとも1つ存在する。
- [0191]  $n_2$ は、 $(SiR^{3^4}_{n_2}R^{3^5}_{3-n_2})$  単位毎にそれぞれ独立して、好ましくは $1\sim 3$ の整数であり、より好ましくは $2\sim 3$ 、さらに好ましくは3である。
- [0192] 上記 $R^{3^3'}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または1価の有機基である。かかる1価の有機基は、上記加水分解可能な基を除く1価の有機基である。
- [0193]  $R^{3^3'}$ において、1価の有機基は、好ましくは $C_{1-20}$ アルキル基であり、より好ましくは $C_{1-6}$ アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。
- [0194] 一の態様において、 $R^{3^3'}$ は、水酸基である。
- [0195] 別の態様において、 $R^{3^3'}$ は、1価の有機基は、好ましくは $C_{1-20}$ アルキル基であり、より好ましくは $C_{1-6}$ アルキル基である。
- [0196] 上記 $q_2'$ 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、上記 $r_2'$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $0\sim 3$ の整数である。尚、 $q_2'$ と $r_2'$ の合計は、 $(SiR^{3^2'}_{q_2'}R^{3^3'}_{r_2'})$  単位において、3である。
- [0197]  $q_2'$ は、 $(SiR^{3^2'}_{q_2'}R^{3^3'}_{r_2'})$  単位毎にそれぞれ独立して、好ましくは $1\sim 3$ の整数であり、より好ましくは $2\sim 3$ 、さらに好ましくは3である。
- [0198]  $R^{3^2}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^3-SiR^{3^4}_{n_2}R^{3^5}_{3-n_2}$ である。かかる $-Z^3-SiR^{3^4}_{n_2}R^{3^5}_{3-n_2}$ は、上記 $R^{3^2'}$ における記載と同意義である。
- [0199] 上記 $R^{3^3}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または

1 価の有機基である。かかる 1 価の有機基は、上記加水分解可能な基を除く 1 価の有機基である。

[0200]  $R^{33}$ において、1 価の有機基は、好ましくは  $C_{1-20}$ アルキル基であり、より好ましくは  $C_{1-6}$ アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

[0201] 一の態様において、 $R^{33}$ は、水酸基である。

[0202] 別の態様において、 $R^{33}$ は、1 価の有機基は、好ましくは  $C_{1-20}$ アルキル基であり、より好ましくは  $C_{1-6}$ アルキル基である。

[0203] 上記  $p_2$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり、 $q_2$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数であり、 $r_2$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0~3の整数である。尚、 $p_2$ 、 $q_2$  および  $r_2$  の合計は、 $(CR^{31}_{p_2}R^{32}_{q_2}R^{33}_{r_2})$  単位において、3である。

[0204] 一の態様において、 $p_2$  は、0である。

[0205] 一の態様において、 $p_2$  は、 $(CR^{31}_{p_2}R^{32}_{q_2}R^{33}_{r_2})$  単位毎にそれぞれ独立して、1~3の整数、2~3の整数、または3であってもよい。好ましい態様において、 $p_2$  は、3である。

[0206] 一の態様において、 $q_2$  は、 $(CR^{31}_{p_2}R^{32}_{q_2}R^{33}_{r_2})$  単位毎にそれぞれ独立して、1~3の整数であり、好ましくは2~3の整数、より好ましくは3である。

[0207] 一の態様において、 $p_2$  は0であり、 $q_2$  は、 $(CR^{31}_{p_2}R^{32}_{q_2}R^{33}_{r_2})$  単位毎にそれぞれ独立して、1~3の整数であり、好ましくは2~3の整数、さらに好ましくは3である。

[0208]  $R^{e1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^3-SiR^{34}_{n_2}R^{35}_{3-n_2}$  である。かかる  $-Z^3-SiR^{34}_{n_2}R^{35}_{3-n_2}$  は、上記  $R^{32'}$  における記載と同意義である。

[0209]  $R^{f1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または1 価の有機基である。かかる 1 価の有機基は、上記加水分解可能な基を除く 1 価の有機基である。

[0210]  $R^{f1}$ において、1 価の有機基は、好ましくは  $C_{1-20}$ アルキル基であり、よ

り好ましくは $C_{1-6}$ アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

[0211] 一の態様において、 $R^{f1}$ は、水酸基である。

[0212] 別の態様において、 $R^{f1}$ は、1価の有機基は、好ましくは $C_{1-20}$ アルキル基であり、より好ましくは $C_{1-6}$ アルキル基である。

[0213] 上記 $k_2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、 $l_2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり、 $m_2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数である。尚、 $k_2$ 、 $l_2$ および $m_2$ の合計は、 $(CR^{d1}_{k_2}R^{e1}_{l_2}R^{f1}_{m_2})$ 単位において、3である。

[0214] 一の態様において、 $R^{si}$ が式(S4)で表される基である場合、 $n_2$ が1～3、好ましくは2または3、より好ましくは3である $(SiR^{34}_{n_2}R^{35}_{3-n_2})$ 単位は、式(1)および式(2)の各末端部分において、2個以上、例えば2～27個、好ましくは2～9個、より好ましくは2～6個、さらに好ましくは2～3個、特に好ましくは3個存在する。

[0215] 好ましい態様において、式(S4)において、 $R^{32'}$ が存在する場合、少なくとも1つの、好ましくは全ての $R^{32'}$ において、 $n_2$ は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3である。

[0216] 好ましい態様において、式(S4)において、 $R^{32}$ が存在する場合、少なくとも1つの、好ましくは全ての $R^{32}$ において、 $n_2$ は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3である。

[0217] 好ましい態様において、式(S4)において、 $R^{e1}$ が存在する場合、少なくとも1つの、好ましくは全ての $R^{e1}$ において、 $n_2$ は、1～3の整数であり、好ましくは2または3、より好ましくは3である。

[0218] 好ましい態様において、式(S4)において、 $k_2$ は0であり、 $l_2$ は2または3、好ましくは3であり、 $n_2$ は、2または3、好ましくは3である。

[0219] 一の態様において、 $R^{si}$ は、式(S2)、(S3)または(S4)で表される基である。

[0220] 一の態様において、 $R^{si}$ は、式(S1)、(S3)または(S4)で表さ

れる基である。

- [0221] 一の態様において、 $R^{Si}$ は、式(S3)または(S4)で表される基である。
- [0222] 一の態様において、 $R^{Si}$ は、式(S1)で表される基である。
- [0223] 一の態様において、 $R^{Si}$ は、式(S2)で表される基である。
- [0224] 一の態様において、 $R^{Si}$ は、式(S3)で表される基である。
- [0225] 一の態様において、 $R^{Si}$ は、式(S4)で表される基である。
- [0226] 上記式(1)および(2)において、 $X^A$ は、主に撥水性および表面滑り性等を提供するフルオロポリエーテル部( $R^{F1}$ および $R^{F2}$ )と基材との結合能を提供する部( $R^{Si}$ )とを連結するリンカーと解される。従って、該 $X^A$ は、式(1)および(2)で表される化合物が安定に存在し得るものであれば、単結合であってもよく、いずれの基であってもよい。
- [0227] 上記式(1)において、 $\alpha$ は1~9の整数であり、 $\beta$ は1~9の整数である。これら $\alpha$ および $\beta$ は、 $X^A$ の価数に応じて変化し得る。 $\alpha$ および $\beta$ の和は、 $X^A$ の価数と同じである。例えば、 $X^A$ が10価の有機基である場合、 $\alpha$ および $\beta$ 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、または $\alpha$ が1かつ $\beta$ が9となり得る。また、 $X^A$ が2価の有機基である場合、 $\alpha$ および $\beta$ は1である。
- [0228] 上記式(2)において、 $\gamma$ は1~9の整数である。 $\gamma$ は、 $X^A$ の価数に応じて変化し得る。即ち、 $\gamma$ は、 $X^A$ の価数から1を引いた値である。
- [0229]  $X^A$ は、それぞれ独立して、単結合または2~10価の有機基である。
- [0230] 上記 $X^A$ における2~10価の有機基は、好ましくは2~8価の有機基である。一の態様において、かかる2~10価の有機基は、好ましくは2~4価の有機基であり、より好ましくは2価の有機基である。別の態様において、かかる2~10価の有機基は、好ましくは3~8価の有機基、より好ましくは3~6価の有機基である。
- [0231] 一の態様において、 $X^A$ は、単結合または2価の有機基であり、 $\alpha$ は1であり、 $\beta$ は1である。

[0232] 一の態様において、 $X^A$ は、単結合または2価の有機基であり、 $\gamma$ は1である。

[0233] 一の態様において、 $X^A$ は3～6価の有機基であり、 $\alpha$ は1であり、 $\beta$ は2～5である。

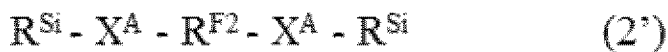
[0234] 一の態様において、 $X^A$ は3～6価の有機基であり、 $\gamma$ は2～5である。

[0235] 一の態様において、 $X^A$ は、3価の有機基であり、 $\alpha$ は1であり、 $\beta$ は2である。

[0236] 一の態様において、 $X^A$ は、3価の有機基であり、 $\gamma$ は2である。

[0237]  $X^A$ が、単結合または2価の有機基である場合、式(1)および(2)は、下記式(1')および(2')で表される。

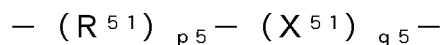
[化5]



[0238] 一の態様において、 $X^A$ は単結合である。

[0239] 別の態様において、 $X^A$ は2価の有機基である。

[0240] 一の態様において、 $X^A$ としては、例えば、単結合または下記式：



[式中：

$R^{51}$ は、単結合、 $-(CH_2)_{s5}-$ または $o-$ 、 $m-$ もしくは $p-$ フェニレン基を表し、好ましくは $-(CH_2)_{s5}-$ であり、

$s5$ は、1～20の整数、好ましくは1～6の整数、より好ましくは1～3の整数、さらにより好ましくは1または2であり、

$X^{51}$ は、 $-(X^{52})_{15}-$ を表し、

$X^{52}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $o-$ 、 $m-$ もしくは $p-$ フェニレン基、 $-C(O)O-$ 、 $-Si(R^{53})_2-$ 、 $-(Si(R^{53})_2O)_{m5}-$ 、 $-Si(R^{53})_2-$ 、 $-CONR^{54}-$ 、 $-O-CONR^{54}-$ 、 $-NR^{54}-$ および $-(CH_2)_{n5}-$ からなる群から選択される基を表し、

$R^{53}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、フェニル基、 $C_{1-6}$ アルキル基または $C_{1-6}$ アルコキシ基を表し、好ましくはフェニル基または $C_{1-6}$ アルキル基であり、より好ましくはメチル基であり、

$R^{54}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基または $C_{1-6}$ アルキル基（好ましくはメチル基）を表し、

$m_5$ 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、

$n_5$ 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、

$l_5$ 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、

$p_5$ は、0または1であり、

$q_5$ は、0または1であり、

ここに、 $p_5$ および $q_5$ の少なくとも一方は1であり、 $p_5$ または $q_5$ 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価の有機基が挙げられる。ここに、 $R^A$ （典型的には $R^A$ の水素原子）は、フッ素原子、 $C_{1-3}$ アルキル基および $C_{1-3}$ フルオロアルキル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。好ましい態様において、 $R^A$ は、これらの基により置換されていない。

[0241] 好ましい態様において、上記 $X^A$ は、それぞれ独立して、 $-(R^{51})_{p_5}-(X^{51})_{q_5}-R^{56}-$ である。 $R^{56}$ は、単結合、 $-(CH_2)_{t_5}-$ または $o-$ 、 $m-$ もしくは $p-$ フェニレン基を表し、好ましくは $-(CH_2)_{t_5}-$ である。 $t_5$ 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、 $R^{56}$ （典型的には $R^{56}$ の水素原子）は、フッ素原子、 $C_{1-3}$ アルキル基および $C_{1-3}$ フルオロアルキル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。好ましい態様において、 $R^{56}$ は、これらの基により置換されていない。

[0242] 好ましくは、上記 $X^A$ は、それぞれ独立して、

単結合、

—X<sup>f5</sup>—C<sub>1-20</sub>アルキレン基、

—X<sup>f5</sup>—R<sup>51</sup>—X<sup>53</sup>—R<sup>52</sup>—、または

—X<sup>f5</sup>—X<sup>54</sup>—R<sup>5</sup>—

[式中、R<sup>51</sup>およびR<sup>52</sup>は、上記と同意義であり、

X<sup>53</sup>は、

—O—、

—S—、

—C(O)O—、

—CONR<sup>54</sup>—、

—O—CONR<sup>54</sup>—、

—Si(R<sup>53</sup>)<sub>2</sub>—、

—(Si(R<sup>53</sup>)<sub>2</sub>O)<sub>m5</sub>—Si(R<sup>53</sup>)<sub>2</sub>—、

—O—(CH<sub>2</sub>)<sub>u5</sub>—(Si(R<sup>53</sup>)<sub>2</sub>O)<sub>m5</sub>—Si(R<sup>53</sup>)<sub>2</sub>—、

—O—(CH<sub>2</sub>)<sub>u5</sub>—Si(R<sup>53</sup>)<sub>2</sub>—O—Si(R<sup>53</sup>)<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>—Si(R<sup>53</sup>)<sub>2</sub>—O—Si(R<sup>53</sup>)<sub>2</sub>—、

—O—(CH<sub>2</sub>)<sub>u5</sub>—Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>OSi(OCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>—、

—CONR<sup>54</sup>—(CH<sub>2</sub>)<sub>u5</sub>—(Si(R<sup>53</sup>)<sub>2</sub>O)<sub>m5</sub>—Si(R<sup>53</sup>)<sub>2</sub>—、

—CONR<sup>54</sup>—(CH<sub>2</sub>)<sub>u5</sub>—N(R<sup>54</sup>)—、または

—CONR<sup>54</sup>—(o—、m—またはp—フェニレン)—Si(R<sup>53</sup>)<sub>2</sub>—

(式中、R<sup>53</sup>、R<sup>54</sup>およびm<sub>5</sub>は、上記と同意義であり、

u<sub>5</sub>は1～20の整数、好ましくは2～6の整数、より好ましくは2～3の整数である。)を表し、

X<sup>54</sup>は、

—S—、

—C(O)O—、

—CONR<sup>54</sup>—、

—O—CONR<sup>54</sup>—、

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

を表し、

$X^{f5}$ は、単結合または炭素数1~6、好ましくは炭素数1~4、より好ましくは炭素数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。

[0243] より好ましくは、上記 $X^A$ は、それぞれ独立して、

単結合、

$-\text{X}^{f5}-\text{C}_{1-20}$ アルキレン基、  
 $-\text{X}^{f5}-\text{(CH}_2\text{)}_{s5}-\text{X}^{53}-$ 、  
 $-\text{X}^{f5}-\text{(CH}_2\text{)}_{s5}-\text{X}^{53}-\text{(CH}_2\text{)}_{t5}-$   
 $-\text{X}^{f5}-\text{X}^{54}-$ 、または  
 $-\text{X}^{f5}-\text{X}^{54}-\text{(CH}_2\text{)}_{t5}-$

[式中、 $X^{f5}$ 、 $X^{53}$ 、 $X^{54}$ 、 $s5$ および $t5$ は、上記と同意義である。]

である。

[0244] より好ましくは、上記 $X^A$ は、それぞれ独立して、

単結合、

$-\text{X}^{f5}-\text{C}_{1-20}$ アルキレン基、  
 $-\text{X}^{f5}-\text{(CH}_2\text{)}_{s5}-\text{X}^{53}-\text{(CH}_2\text{)}_{t5}-$ 、または  
 $-\text{X}^{f5}-\text{X}^{54}-\text{(CH}_2\text{)}_{t5}-$

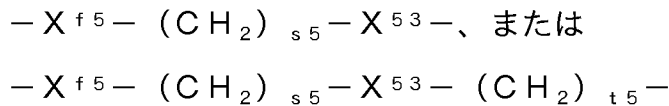
[式中、各記号は、上記と同意義である。]

であり得る。

[0245] 好ましい態様において、上記 $X^A$ は、それぞれ独立して、

単結合

$-\text{X}^{f5}-\text{C}_{1-20}$ アルキレン基、



[式中、

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

$R^{54}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基または $C_{1-6}$ アルキル基を表し、

$s_5$ は、1~20の整数であり、

$t_5$ は、1~20の整数である。]

であり得る。

[0246] 一の態様において、上記 $X^A$ は、それぞれ独立して、

単結合、

$-X^{f5}-C_{1-20}$ アルキレン基、

$-X^{f5}-(CH_2)_{s5}-O-(CH_2)_{t5}-$ 、

$-X^{f5}-(CH_2)_{s5}-(Si(R^{53})_2O)_{m5}-Si(R^{53})_2-(CH_2)_{t5}-$ 、

$-X^{f5}-(CH_2)_{s5}-O-(CH_2)_{u5}-(Si(R^{53})_2O)_{m5}-Si(R^{53})_2-(CH_2)_{t5}-$ 、または

$-X^{f5}-(CH_2)_{s5}-O-(CH_2)_{t5}-Si(R^{53})_2-(CH_2)_{u5}-Si(R^{53})_2-(C_vH_{2v})-$

[式中、 $X^{f5}$ 、 $R^{53}$ 、 $m_5$ 、 $s_5$ 、 $t_5$ および $u_5$ は、上記と同意義であり、 $v_5$ 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。

[0247] 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。

[0248] 上記 $X^A$ は、それぞれ独立して、フッ素原子、 $C_{1-3}$ アルキル基および $C_{1-3}$ フルオロアルキル基（好ましくは、 $C_{1-3}$ パーフルオロアルキル基）から選

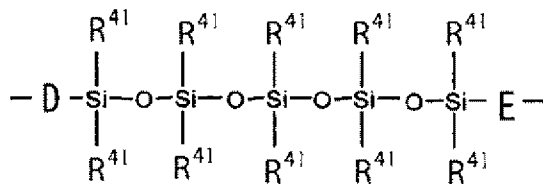
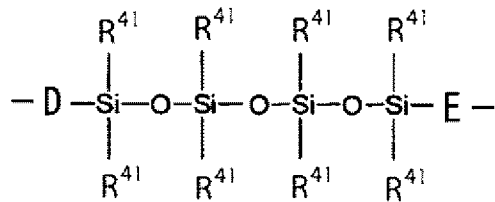
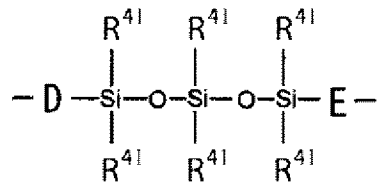
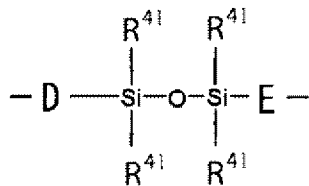
択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。一の態様において、 $X^A$ は、非置換である。

[0249] 尚、上記 $X^A$ は、各式の左側が $R^{F1}$ または $R^{F2}$ に結合し、右側が $R^{Si}$ に結合する。

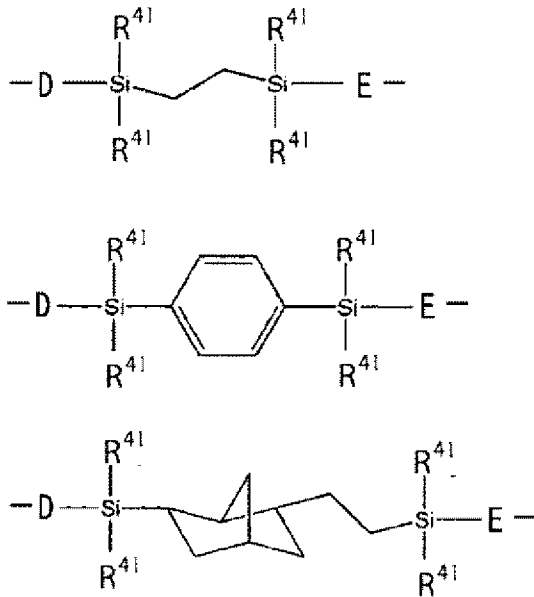
[0250] 一の態様において、 $X^A$ は、それぞれ独立して、 $-O-C_{1-6}$ アルキレン基以外であり得る。

[0251] 別の態様において、 $X^A$ としては、例えば下記の基が挙げられる：

[化6]



[化7]



[式中、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、またはC<sub>1-6</sub>アルコキシ基、好ましくはメチル基であり；

Dは、

—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>—、

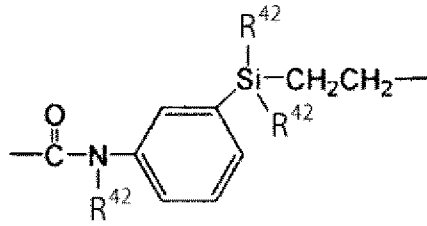
—CONH—(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>—、

—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)、お

よび

[化8]



(式中、R<sup>42</sup>は、それぞれ独立して、水素原子、C<sub>1-6</sub>のアルキル基またはC<sub>1-6</sub>のアルコキシ基、好ましくはメチル基またはメトキシ基、より好ましくはメチル基を表す。)

から選択される基であり、

Eは、-(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>- (nは2~6の整数) であり、

Dは、分子主鎖のR<sup>F1</sup>またはR<sup>F2</sup>に結合し、Eは、R<sup>Si</sup>に結合する。]

[0252] 上記X<sup>A</sup>の具体的な例としては、例えば：

単結合、

-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>-、

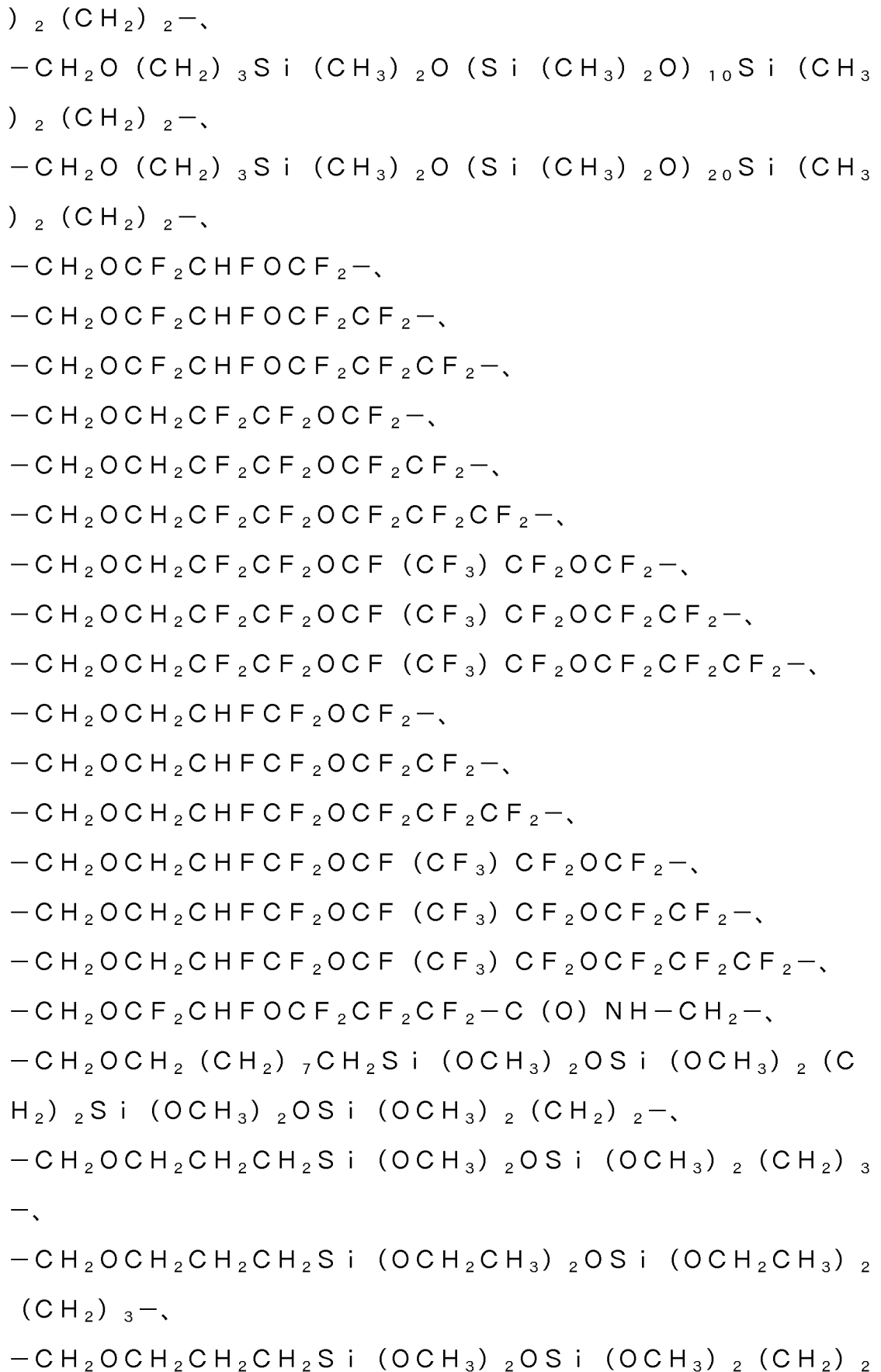
-CF<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-O-(CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub>-、

-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>-、

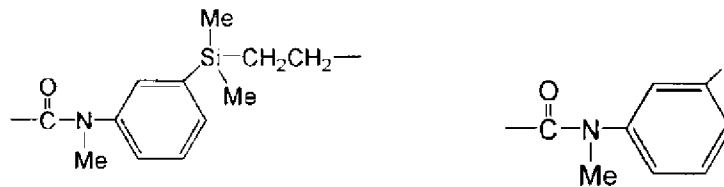


- 、
- $-\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2-$ 、
- $-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-$ 、
- $-\text{CH}_2-$ 、
- $-(\text{CH}_2)_2-$ 、
- $-(\text{CH}_2)_3-$ 、
- $-(\text{CH}_2)_4-$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

- 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>

$-(\text{CH}_2)_2-$ 、  
 $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-$   
 $-\text{CH}(\text{CH}_3)-$ 、  
 $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-$   
 $-(\text{CH}_2)_3-$ 、  
 $-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-(\text{CH}_2)_2-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-$   
 $-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$ 、  
 $-\text{OCH}_2-$ 、  
 $-\text{O}(\text{CH}_2)_3-$ 、  
 $-\text{OCFHC}_2\text{F}_5-$ 、

[化9]



などが挙げられる。

[0253] さらに別の態様において、 $X^A$ は、それぞれ独立して、式： $-(R^{16})_{x_1}-$   
 $(CFR^{17})_{y_1}-$  $(CH_2)_{z_1}-$ で表される基である。式中、 $x_1$ 、 $y_1$ お  
 よび $z_1$ は、それぞれ独立して、 $0\sim 10$ の整数であり、 $x_1$ 、 $y_1$ および  
 $z_1$ 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。

[0254] 上記式中、 $R^{16}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子、フェニ  
 レン、カルバゾリレン、 $-\text{NR}^{18}-$ （式中、 $R^{18}$ は、水素原子または有機基  
 を表す）または2価の有機基である。好ましくは、 $R^{18}$ は、酸素原子または  
 2価の極性基である。

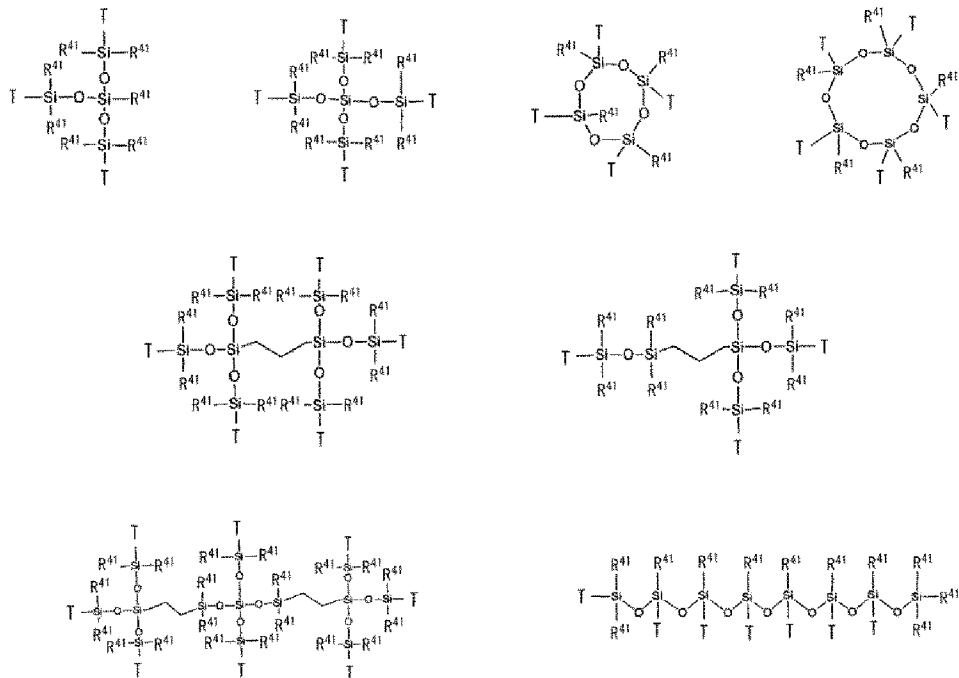
[0255] 上記「2価の極性基」としては、特に限定されないが、 $-\text{C}(\text{O})-$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{NR}^{19}-$ （これらの式中、 $R^{19}$ は、水

素原子または低級アルキル基を表す)が挙げられる。当該「低級アルキル基」は、例えば、炭素数1～6のアルキル基、例えばメチル、エチル、n-プロピルであり、これらは、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい。

[0256] 上記式中、 $R^{17}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フッ素原子または低級フルオロアルキル基であり、好ましくはフッ素原子である。当該「低級フルオロアルキル基」は、例えば、炭素数1～6、好ましくは炭素数1～3のフルオロアルキル基、好ましくは炭素数1～3のパーフルオロアルキル基、より好ましくはトリフルオロメチル基、ペンタフルオロエチル基、さらに好ましくはトリフルオロメチル基である。

[0257] さらに別の態様において、 $X^A$ の例として、下記の基が挙げられる：

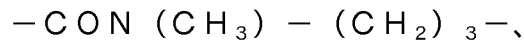
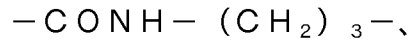
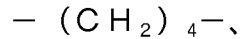
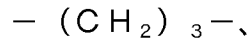
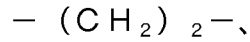
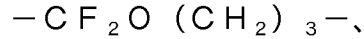
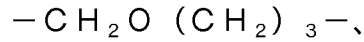
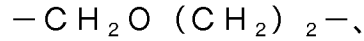
[化10]



[式中、

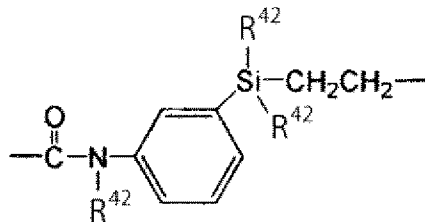
$R^{41}$ は、それぞれ独立して、水素原子、フェニル基、炭素数1～6のアルキル基、または $C_{1-6}$ アルコキシ基好ましくはメチル基であり；

各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R<sup>F1</sup>またはR<sup>F2</sup>に結合する以下の基：



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

[化11]



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

であり、別のTのいくつかは、分子主鎖のR<sup>Si</sup>に結合し、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<sub>1-6</sub>アルコキシ基またはラジカル捕捉基または紫外線吸収基である。

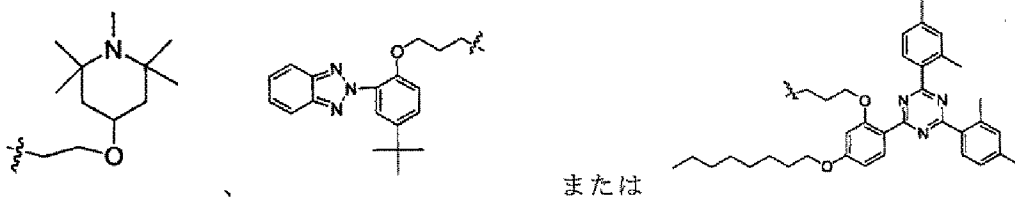
[0258] ラジカル捕捉基は、光照射で生じるラジカルを捕捉できるものであれば特に限定されないが、例えばベンゾフェノン類、ベンゾトリアゾール類、安息香酸エステル類、サリチル酸フェニル類、クロトン酸類、マロン酸エステル類、オルガノアクリレート類、ヒンダードアミン類、ヒンダードフェノール

類、またはトリアジン類の残基が挙げられる。

[0259] 紫外線吸収基は、紫外線を吸収できるものであれば特に限定されないが、例えばベンゾトリアゾール類、ヒドロキシベンゾフェノン類、置換および未置換安息香酸もしくはサリチル酸化合物のエステル類、アクリレートまたはアルコキシシンナメート類、オキサミド類、オキサニリド類、ベンゾキサジノン類、ベンゾキサゾール類の残基が挙げられる。

[0260] 好ましい態様において、好ましいラジカル捕捉基または紫外線吸収基としては、

[化12]

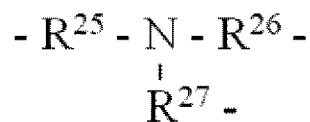


が挙げられる。

[0261] この態様において、 $X^A$ は、それぞれ独立して、3～10価の有機基であり得る。

[0262] さらに別の態様において、 $X^A$ の例として、下記の基が挙げられる：

[化13]



[式中、 $R^{25}$ 、 $R^{26}$ および $R^{27}$ は、それぞれ独立して2～6価の有機基であり、

$R^{25}$ は、少なくとも1つの $R^{F1}$ に結合し、 $R^{26}$ および $R^{27}$ は、それぞれ、少なくとも1つの $R^{Si}$ に結合する。]

[0263] 一の態様において、上記 $R^{25}$ は、単結合、 $C_{1-20}$ アルキレン基、 $C_{3-20}$ シクロアルキレン基、 $C_{5-20}$ アリーレン基、 $-R^{57}-X^{58}-R^{59}-$ 、 $-X^{58}-R^{59}-$ 、または $-R^{57}-X^{58}-$ である。上記、 $R^{57}$ および $R^{59}$ は、それぞれ

れ独立して、単結合、 $C_{1-20}$ アルキレン基、 $C_{3-20}$ シクロアルキレン基、または $C_{5-20}$ アリーレン基である。上記 $X^{58}$ は、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-O-CO-$ または $-COO-$ である。

[0264] 一の態様において、上記 $R^{26}$ および $R^{27}$ は、それぞれ独立して、炭化水素、または炭化水素の端または主鎖中にN、OおよびSから選択される少なくとも1つの原子を有する基であり、好ましくは、 $C_{1-6}$ アルキル基、 $-R^{36}-R^{37}-R^{36}-$ 、 $-R^{36}-CHR^{38}_2-$ などが挙げられる。ここに、 $R^{36}$ は、それぞれ独立して、単結合または炭素数1~6のアルキル基、好ましくは炭素数1~6のアルキル基である。 $R^{37}$ は、N、OまたはSであり、好ましくはNまたはOである。 $R^{38}$ は、 $-R^{45}-R^{46}-R^{45}-$ 、 $-R^{46}-R^{45}-$ または $-R^{45}-R^{46}-$ である。ここに、 $R^{45}$ は、それぞれ独立して、炭素数1~6のアルキル基である。 $R^{46}$ は、N、OまたはSであり、好ましくはOである。

[0265] この態様において、 $X^A$ は、それぞれ独立して、3~10価の有機基であり得る。

[0266] 上記式(1)または式(2)で表されるフルオロポリエーテル基含有化合物は、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。かかる範囲のなかでも、2,000~32,000、より好ましくは2,500~12,000の平均分子量を有することが、摩擦耐久性の観点から好ましい。なお、かかる「平均分子量」は、数平均分子量を言い、「平均分子量」は、 $^{19}F-NMR$ により測定される値とする。

[0267] 一の態様において、本開示で用いられる表面処理剤中、含フッ素シラン化合物は、式(1)で表される化合物である。

[0268] 別の態様において、本開示で用いられる表面処理剤中、含フッ素シラン化合物は、式(2)で表される化合物である。

[0269] 別の態様において、本開示で用いられる表面処理剤中、含フッ素シラン化合物は、式(1)で表される化合物および式(2)で表される化合物である。

[0270] 本開示で用いられる表面処理剤中、式（１）で表される化合物と式（２）で表される化合物との合計に対して、式（２）で表される化合物は、好ましくは０．１モル％以上３５モル％以下である。式（１）で表される化合物と式（２）で表される化合物との合計に対する式（２）で表される化合物の含有量の下限は、好ましくは０．１モル％、より好ましくは０．２モル％、さらに好ましくは０．５モル％、さらにより好ましくは１モル％、特に好ましくは２モル％、特別には５モル％であり得る。式（１）で表される化合物と式（２）で表される化合物との合計に対する式（２）で表される化合物の含有量の上限は、好ましくは３５モル％、より好ましくは３０モル％、さらに好ましくは２０モル％、さらにより好ましくは１５モル％または１０モル％であり得る。式（１）で表される化合物と式（２）で表される化合物との合計に対する式（２）で表される化合物は、好ましくは０．１モル％以上３０モル％以下、より好ましくは０．１モル％以上２０モル％以下、さらに好ましくは０．２モル％以上１０モル％以下、さらにより好ましくは０．５モル％以上１０モル％以下、特に好ましくは１モル％以上１０モル％以下、例えば２モル％以上１０モル％以下または５モル％以上１０モル％以下である。式（２）で表される化合物をかかる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。

[0271] 上記の式（１）または（２）で表される化合物は、例えば、上記特許文献１、特許文献２等に記載の方法により得ることができる。

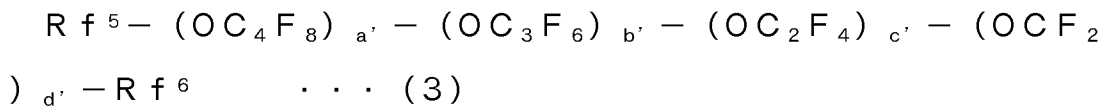
[0272] 本開示で用いられる表面処理剤は、溶媒、含フッ素オイルとして理解され得る（非反応性の）フルオロポリエーテル化合物、好ましくはパーフルオロ（ポリ）エーテル化合物（以下、まとめて「含フッ素オイル」と言う）、シリコーンオイルとして理解され得る（非反応性の）シリコーン化合物（以下、「シリコーンオイル」と言う）、触媒、界面活性剤、重合禁止剤、増感剤等を含み得る。

[0273] 上記溶媒としては、例えば、ヘキサン、シクロヘキサン、ヘプタン、オクタン、ノナン、デカン、ウンデカン、ドデカン、ミネラルスピリット等の脂

肪族炭化水素類；ベンゼン、トルエン、キシレン、ナフタレン、ソルベントナフサ等の芳香族炭化水素類；酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸-n-ブチル、酢酸イソプロピル、酢酸イソブチル、酢酸セロソルブ、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート、酢酸カルビトール、ジエチルオキサレート、ピルビン酸エチル、エチル-2-ヒドロキシブチレート、エチルアセトアセテート、酢酸アミル、乳酸メチル、乳酸エチル、3-メトキシプロピオン酸メチル、3-メトキシプロピオン酸エチル、2-ヒドロキシイソ酪酸メチル、2-ヒドロキシイソ酪酸エチル等のエステル類；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、2-ヘキサノン、シクロヘキサノン、メチルアミノケトン、2-ヘプタノン等のケトン類；エチルセルソルブ、メチルセルソルブ、メチルセルソルブアセテート、エチルセルソルブアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノブチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノブチルエーテルアセテート、ジプロピレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールモノアルキルエーテル等のグリコールエーテル類；メタノール、エタノール、i s o-プロパノール、n-ブタノール、イソブタノール、t e r t-ブタノール、s e c-ブタノール、3-ペンタノール、オクチルアルコール、3-メチル-3-メトキシブタノール、t e r t-アミルアルコール等のアルコール類；エチレングリコール、プロピレングリコール等のグリコール類；テトラヒドロフラン、テトラヒドロピラン、ジオキサン等の環状エーテル類；N, N-ジメチルホルムアミド、N, N-ジメチルアセトアミド等のアミド類；メチルセルソルブ、セルソルブ、イソプロピルセルソルブ、ブチルセルソルブ、ジエチレングリコールモノメチルエーテル等のエーテルアルコール類；ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート；1, 1, 2-トリクロロ-1, 2, 2-トリフルオロエタン、1, 2-ジクロロ-1, 1, 2, 2-テトラフルオロエタン、ジメチルスルホキシド、1, 1

ージクロロ-1, 2, 2, 3, 3-ペンタフルオロプロパン (HCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)、ゼオローラH、HFE7100、HFE7200、HFE7300等のフッ素含有溶媒等が挙げられる。あるいはこれらの2種以上の混合溶媒等が挙げられる。

[0274] 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。

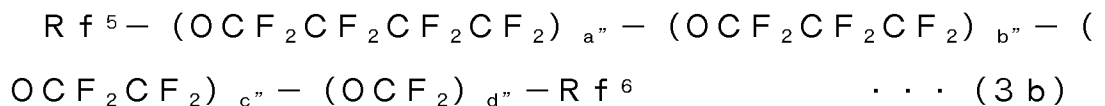
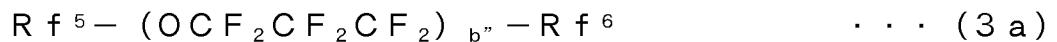


式中、Rf<sup>5</sup>は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素数1~16アルキル基(好ましくは、C<sub>1-16</sub>のパーフルオロアルキル基)を表し、Rf<sup>6</sup>は、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素数1~16アルキル基(好ましくは、C<sub>1-16</sub>パーフルオロアルキル基)、フッ素原子または水素原子を表し、Rf<sup>5</sup>およびRf<sup>6</sup>は、より好ましくは、それぞれ独立して、C<sub>1-3</sub>パーフルオロアルキル基である。

a'、b'、c'およびd'は、ポリマーの主骨格を構成するパーフルオロ(ポリ)エーテルの4種の繰り返し単位数をそれぞれ表し、互いに独立して0以上300以下の整数であって、a'、b'、c'およびd'の和は少なくとも1、好ましくは1~300、より好ましくは20~300である。添字a'、b'、c'またはd'を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である。これら繰り返し単位のうち、-(OC<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>)-および-(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>)-および(OCF<sub>2</sub>

CF(CF<sub>3</sub>)<sub>n</sub>のいずれであってもよく、好ましくは-(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>n</sub>である。-(OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>)<sub>n</sub>は、-(OCF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>)<sub>n</sub>および(OCF(CF<sub>3</sub>))<sub>n</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>)<sub>n</sub>である。

[0275] 上記一般式(3)で表されるパーフルオロ(ポリ)エーテル化合物の例として、以下の一般式(3a)および(3b)のいずれかで示される化合物(1種または2種以上の混合物であってよい)が挙げられる。



これら式中、Rf<sup>5</sup>およびRf<sup>6</sup>は上記の通りであり；式(3a)において、b''は1以上100以下の整数であり；式(3b)において、a''およびb''は、それぞれ独立して0以上30以下の整数であり、c''およびd''はそれぞれ独立して1以上300以下の整数である。添字a''、b''、c''、d''を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は、式中において任意である。

[0276] また、別の観点から、含フッ素オイルは、一般式Rf<sup>3</sup>-F(式中、Rf<sup>3</sup>はC<sub>5-16</sub>パーフルオロアルキル基である。)で表される化合物であってよい。また、クロロトリフルオロエチレンオリゴマーであってもよい。

[0277] 上記含フッ素オイルは、500~10000の平均分子量を有してよい。含フッ素オイルの分子量は、GPCを用いて測定し得る。

[0278] 含フッ素オイルは、表面処理剤に対して、例えば0~50質量%、好ましくは0~30質量%、より好ましくは0~5質量%含まれ得る。一の態様において、表面処理剤は、含フッ素オイルを実質的に含まない。含フッ素オイルを実質的に含まないとは、含フッ素オイルを全く含まない、または極微量の含フッ素オイルを含んでいてもよいことを意味する。

[0279] 一の態様において、含フッ素シラン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、特に真空蒸着法により表面処理層を形成する場合において、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。

[0280] 一の態様において、含フッ素シラン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小さくしてもよい。このような平均分子量とすることにより、かかる化合物から得られる表面処理層の透明性の低下を抑制しつつ、高い摩擦耐久性および高い表面滑り性を有する硬化物を形成できる。

[0281] 含フッ素オイルは、表面処理剤によって形成された層の表面滑り性を向上させるのに寄与する。

[0282] 上記シリコンオイルとしては、例えばシロキサン結合が2, 000以下の直鎖状または環状のシリコンオイルを用い得る。直鎖状のシリコンオイルは、いわゆるストレートシリコンオイルおよび変性シリコンオイルであってよい。ストレートシリコンオイルとしては、ジメチルシリコンオイル、メチルフェニルシリコンオイル、メチルヒドロジェンシリコンオイルが挙げられる。変性シリコンオイルとしては、ストレートシリコンオイルを、アルキル、アラルキル、ポリエーテル、高級脂肪酸エステル、フルオロアルキル、アミノ、エポキシ、カルボキシル、アルコールなどにより変性したものが挙げられる。環状のシリコンオイルは、例えば環状ジメチルシロキサンオイルなどが挙げられる。

[0283] 上記表面処理剤中、かかるシリコンオイルは、上記含フッ素シラン化合物の合計100質量部（2種以上の場合にはこれらの合計、以下も同様）に対して、例えば0～300質量部、好ましくは50～200質量部で含まれ得る。

[0284] シリコンオイルは、表面処理層の表面滑り性を向上させるのに寄与する。

[0285] 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。

[0286] 触媒は、上記含フッ素シラン化合物の加水分解および脱水縮合を促進し、

上記表面処理剤により形成される層の形成を促進する。

- [0287] 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。
- [0288] 本開示で用いられる表面処理剤は、多孔質物質、例えば多孔質のセラミック材料、金属繊維、例えばスチールウールを綿状に固めたものに含浸させて、ペレットとすることができる。当該ペレットは、例えば、真空蒸着に用いることができる。
- [0289] 上記表面処理層の厚さは、特に限定されない。光学部材の場合、上記層の厚さは、1~50 nm、1~30 nm、好ましくは1~15 nmの範囲であることが、光学性能、表面滑り性、摩擦耐久性および防汚性の点から好ましい。
- [0290] 上記表面処理層は、例えば、上記中間層上に、上記表面処理剤の層を形成し、この層を必要に応じて後処理することにより形成することができる。
- [0291] 上記の表面処理剤の層形成は、上記の表面処理剤を中間層の表面に対して、該表面を被覆するように適用することによって実施できる。被覆方法は、特に限定されない。例えば、湿潤被覆法および乾燥被覆法を使用できる。
- [0292] 湿潤被覆法の例としては、浸漬コーティング、スピコーティング、フローコーティング、スプレーコーティング、ロールコーティング、グラビアコーティングおよび類似の方法が挙げられる。
- [0293] 乾燥被覆法の例としては、蒸着（通常、真空蒸着）、スパッタリング、CVDおよび類似の方法が挙げられる。蒸着法（通常、真空蒸着法）の具体例としては、抵抗加熱、電子ビーム、マイクロ波等を用いた高周波加熱、イオンビームおよび類似の方法が挙げられる。CVD方法の具体例としては、プラズマCVD、光学CVD、熱CVDおよび類似の方法が挙げられる。
- [0294] 更に、常圧プラズマ法による被覆も可能である。
- [0295] 湿潤被覆法を使用する場合、上記表面処理剤は、溶媒で希釈されてから中

間層に適用され得る。上記表面処理剤の安定性および溶媒の揮発性の観点から、次の溶媒が好ましく使用される：炭素数5～12のパーフルオロ脂肪族炭化水素（例えば、パーフルオロヘキサン、パーフルオロメチルシクロヘキサンおよびパーフルオロ-1,3-ジメチルシクロヘキサン）；ポリフルオロ芳香族炭化水素（例えば、ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン）；ポリフルオロ脂肪族炭化水素（例えば、 $C_6F_{13}CH_2CH_3$ （例えば、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（ $C_2F_5CF(OCH_3)C_3F_7$ ）（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およびアルキル基は直鎖または分枝状であってよい）、あるいは $CF_3CH_2OCF_2CHF_2$ （例えば、旭硝子株式会社製のアサヒクリン（登録商標）AE-3000））など。これらの溶媒は、単独で、または、2種以上の混合物として用いることができる。なかでも、ヒドロフルオロエーテルが好ましく、パーフルオロブチルメチルエーテル（ $C_4F_9OCH_3$ ）および／またはパーフルオロブチルエチルエーテル（ $C_4F_9OC_2H_5$ ）が特に好ましい。

[0296] 乾燥被覆法を使用する場合、上記表面処理剤は、そのまま乾燥被覆法に付してもよく、または、上記した溶媒で希釈してから乾燥被覆法に付してもよい。

[0297] 上記表面処理剤の層形成は、層中で表面処理剤が加水分解および脱水縮合のための触媒と共に存在するように実施することが好ましい。簡便には、湿

潤被覆法による場合、上記表面処理剤を溶媒で希釈した後、中間層の表面に適用する直前に、上記表面処理剤の希釈液に触媒を添加してよい。乾燥被覆法による場合には、触媒添加した上記表面処理剤をそのまま蒸着（通常、真空蒸着）処理するか、あるいは鉄や銅などの金属多孔体に、触媒添加した上記表面処理剤を含浸させたペレット状物質を用いて蒸着（通常、真空蒸着）処理をしてもよい。

[0298] 触媒には、任意の適切な酸または塩基を使用できる。酸触媒としては、例えば、酢酸、ギ酸、トリフルオロ酢酸などを使用できる。また、塩基触媒としては、例えばアンモニア、有機アミン類などを使用できる。

[0299] 上記のようにして、中間層の表面に、上記表面処理剤に由来する層が形成され、本開示の物品が製造される。これにより得られる上記表面処理層は、高い摩擦耐久性を有する。また、上記層は、高い摩擦耐久性に加えて、使用する表面処理剤の組成にもよるが、撥水性、撥油性、防汚性（例えば指紋等の汚れの付着を防止する）、防水性（電子部品等への水の浸入を防止する）、表面滑り性（または潤滑性、例えば指紋等の汚れの拭き取り性や、指に対する優れた触感）などを有し得、機能性薄膜として好適に利用され得る。

[0300] 本開示の物品は、さらに、上記表面処理層を最外層に有する光学材料であり得る。

[0301] 本開示の物品は、特に限定されるものではないが、光学部材であり得る。光学部材の例には、次のものが挙げられる：眼鏡などのレンズ；PDP、LCDなどのディスプレイの前面保護板、反射防止板、偏光板、アンチグレア板；携帯電話、携帯情報端末などの機器のタッチパネルシート；ブルーレイ（Blue-ray（登録商標））ディスク、DVDディスク、CD-R、MOなどの光ディスクのディスク面；光ファイバー；時計の表示面など。

[0302] また、本開示の物品は、医療機器または医療材料であってもよい。

[0303] 本開示の物品は、基材上に、Siを含む複合酸化物を含む中間層、その上に含フッ素シラン化合物を含む表面処理剤から形成された表面処理層を有することにより、高い耐ケミカル性、高い摩擦耐久性を有する。

- [0304] 本開示の物品は、基材上に、Siを含む複合酸化物を含む中間層を形成し、その上に含フッ素シラン化合物を含む表面処理剤から表面処理層を形成することにより得ることができる。
- [0305] 典型的には、本開示の物品は、Siと他の原子を同時に基材に蒸着させることにより製造することができる。
- [0306] 従って、本開示は、さらに、  
基材と、その上に形成された含フッ素シラン化合物を含む表面処理剤から形成された表面処理層とを有して成る物品の製造方法であって、  
上記基材上に、Siと他の金属を同時に蒸着させて、Siを含む複合酸化物を含む中間層を形成、  
上記中間層の直上に、表面処理層を形成すること  
を含む方法を提供する。
- [0307] 本開示の物品は、Siと他の原子を順次基材に蒸着させることにより製造してもよい。
- [0308] 以上、本開示の物品について詳述した。なお、本開示の物品および物品の製造方法などは、上記で例示したものに限定されない。

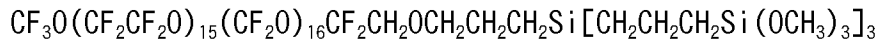
### 実施例

- [0309] 以下、本開示の物品について、実施例において説明するが、本開示は以下の実施例に限定されるものではない。なお、本実施例において、以下に示される化学式はすべて平均組成を示し、フルオロポリエーテルを構成する繰り返し単位（ $(CF_2CF_2CF_2O)$ 、 $(CF(CF_3)CF_2O)$ 、 $(CF_2CF_2O)$ 、 $(CF_2O)$ 等）の存在順序は任意である。
- [0310] ガラス基体としては厚さ0.5mm、71.5mm×149.0mmの化学強化、表面研磨を実施してあるゴリラガラス3（コーニング社製）を用い、中間層の形成を行ったのち、該中間層上に表面処理層の形成を行い、表面処理層付きのガラス基体を得た。詳細は下記の通りである。
- [0311] （中間層の形成）  
中間層の形成は、RASまたはDCスパッタ装置内に、シリコンターゲット

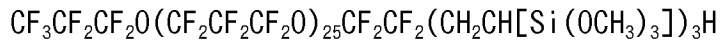
トとタンタルターゲットまたはニオブターゲットを設置し、アルゴンと酸素の混合ガスをチャンバ内に導入しながら、実施例毎に、スパッタリングの条件を設定して、種々の成膜レート比（Si/Ta）の厚さ10～40nmのケイ素およびタンタルまたはニオブの複合酸化物からなる中間層を成膜することにより行った。

[0312] 表面処理層の形成は、抵抗加熱蒸着を実施できる装置を用いて行った。具体的には、含フッ素有機ケイ素化合物を含有する組成物を加熱容器内に導入したのち真空ポンプで排気を行い、溶媒を留去したのちに加熱容器を加熱することで、中間層上に、表面処理層を形成した。含フッ素有機ケイ素化合物としては、下記構造を有する化合物を用いた。

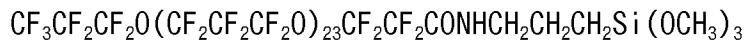
[0313] 化合物A



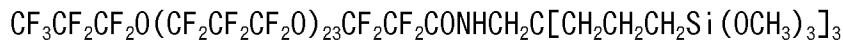
化合物B



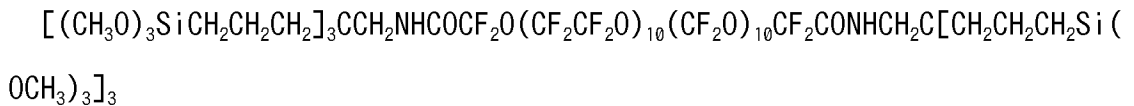
化合物C



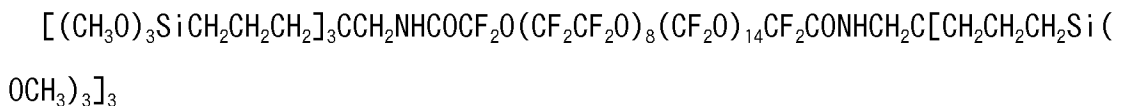
化合物D



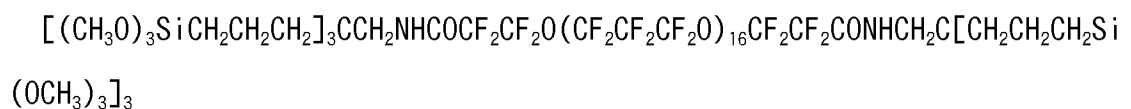
化合物E



化合物F



化合物G



化合物H



[0314] [表1]

	成膜方法	蒸着材料 1	蒸着材料 2	中間層の膜厚	成膜レート (Si/Ta)	化合物
実施例 1	RAS	Si	Ta	40 nm	8/2	A
実施例 2	RAS	Si	Ta	40 nm	5/5	A
実施例 3	DC	Si	Ta	40 nm	8/2	A
実施例 4	DC	Si	Ta	40 nm	5/5	A
実施例 5	DC	Si	Ta	40 nm	9/1	A
実施例 6	DC	Si	Ta	40 nm	9.5/5	A
実施例 7	DC	Si	Ta	40 nm	1/9	A
実施例 8	DC	Si	Ta	20 nm	8/2	A
実施例 9	DC	Si	Ta	10 nm	8/2	A
実施例 10	DC	Si	Nb	40 nm	8/2	A
実施例 11	DC	Si	Ta	40 nm	8/2	B
実施例 12	DC	Si	Ta	40 nm	8/2	C
実施例 13	DC	Si	Ta	40 nm	8/2	D
実施例 14	DC	Si	Ta	40 nm	8/2	E
実施例 15	DC	Si	Ta	40 nm	8/2	F
実施例 16	DC	Si	Ta	40 nm	8/2	G
実施例 17	DC	Si	Ta	40 nm	8/2	H
比較例 1	RAS	Si	—	40 nm	—	A
比較例 2	DC	Si	—	40 nm	—	A
比較例 3	DC	Si	—	10 nm	—	A
比較例 4	DC	Si	—	40 nm	—	B
比較例 5	DC	Si	—	40 nm	—	C
比較例 6	DC	Si	—	40 nm	—	D
比較例 7	DC	Si	—	40 nm	—	E
比較例 8	DC	Si	—	40 nm	—	F
比較例 9	DC	Si	—	40 nm	—	G
比較例 10	DC	Si	—	40 nm	—	H

## [0315] &lt;評価&gt;

上記で得られた表面処理層付きガラス基体について、それぞれ、次のように水接触角の測定、アルカリ試験、および摩擦耐久性の評価を行った。

## [0316] (アルカリ浸漬試験)

直径 1 cm の PTFE 製 Oリングを、上記実施例 3、4、7、10～13 および 17、および比較例 1、4～6 および 10 で表面処理した基材の表面に設置し、8 N の NaOH 溶液（アルカリ水溶液）を上記 Oリング内に滴下し、表面処理層の表面をアルカリ水溶液と接触させ、アルカリ浸漬試験に付した。アルカリ浸漬試験の 20～360 分経過後にアルカリ水溶液をふき取り、純水、エタノールで洗浄したのちに、水に対する接触角を測定した。尚

、水の静的接触角は、上記のアルカリ浸漬試験後のガラス基体の表面に対して、2  $\mu$ Lの純水の水滴を着滴させ、接触角計（協和界面化学社製：自動接触角計 DropMaster701）を用いて、水に対する接触角を測定した。アルカリ浸漬試験後の水の静的接触角の測定箇所は5箇所で行った。360分以内に水の静的接触角の測定値が低下した場合は、途中でアルカリ浸漬試験を停止した。浸漬時間と、5箇所の接触角平均値の関係を下記表2に示す。

[0317] [表2]

時間(分)	アルカリ浸漬試験の水の静的接触角 (°)											
	0	20	40	60	90	105	120	150	180	240	300	360
実施例3	115	115	114	113	113	111	110	110	110	92	40	-
実施例4	116	116	115	115	114	114	114	114	114	113	113	113
実施例7	115	114	115	113	114	114	113	114	114	114	113	112
実施例10	112	111	112	112	110	111	71	54	53	-	-	-
実施例11	113	112	111	111	110	111	112	57	52	-	-	-
実施例12	112	112	112	113	111	112	110	88	51	52	-	-
実施例13	114	112	113	112	111	112	110	109	109	110	111	112
実施例17	112	112	111	112	113	108	55	53	-	-	-	-
比較例1	116	114	110	110	96	37	27	-	-	-	-	-
比較例4	113	82	52	49	46	-	-	-	-	-	-	-
比較例5	112	82	52	49	49	-	-	-	-	-	-	-
比較例6	113	111	110	61	53	-	-	-	-	-	-	-
比較例10	112	102	64	62	52	-	-	-	-	-	-	-

[0318] (摩耗耐久性試験)

表面処理層が形成されたサンプル物品を水平配置し、下記の摩擦子を表面処理層の表面に接触（接触面は直径1cmの円）させ、その上に5Nの荷重を付与し、その後、荷重を加えた状態で摩擦子を40mm/秒の速度で往復させた。摩擦子を、実施例1および2、および比較例1については最大3000回、または実施例3～6、8～9および11～17、および比較例2～10については最大10,000回往復させ、それぞれ、往復回数（摩擦回数）500または1000回毎に水の静的接触角(°)を測定した。水の静的接触角の測定値が60°未満となった時点で試験を中止した。尚、水の静的接触角の測定は、上記のアルカリ試験と同様に実施した。結果を、RASを用いた実施例1および2、および比較例1については下記表3に、DCを

用いた実施例 3～6、8～9 および 11～17 については下記表 4 に、および比較例 2～10 については下記表 5 に示す。

[0319] ・摩擦子

下記に示すシリコンゴム加工品の表面（直径 1 cm）を、下記に示す組成の人工汗に浸漬したコットンで覆ったものを摩擦子として用いた。

人工汗の組成：

無水リン酸水素二ナトリウム：2 g

塩化ナトリウム：20 g

85%乳酸：2 g

ヒスチジン塩酸塩：5 g

蒸留水：1 Kg

シリコンゴム加工品：

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

[0320] [表3]

摩擦回数 (回)	静的接触角 (°)		
	実施例 1	実施例 2	比較例 1
0	117	117	115
500	103	102	96
1000	89	87	76
1500	81	71	58
2000	72	54	40
2500	66	48	—
3000	59	42	—

[0321]

[表4]

摩擦回数 (回)	静的接触角 (°)												
	実施例番号												
	3	4	5	6	8	9	11	12	13	14	15	16	17
0	115	114	113	114	115	114	113	114	113	109	109	109	110
1000	105	94	109	107	103	109	105	90	109	99	97	105	91
2000	99	80	106	104	100	101	98	78	105	88	89	99	78
3000	95	75	105	102	95	97	89	65	99	81	83	94	63
4000	90	70	103	100	92	94	83	52	96	74	78	89	51
5000	88	63	101	96	90	91	77	-	91	71	74	85	-
6000	85	57	99	92	87	88	71	-	87	65	67	79	-
7000	83	-	95	90	85	87	64	-	83	55	58	73	-
8000	81	-	93	88	83	85	56	-	79	50	53	68	-
9000	79	-	87	82	80	81	-	-	75	-	-	60	-
10000	77	-	83	78	78	79	-	-	70	-	-	54	-

[0322] [表5]

摩擦回数 (回)	静的接触角 (°)									
	比較例番号									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	115	115	114	114	114	108	109	109	110	
1000	106	103	93	72	103	81	85	100	65	
2000	90	92	81	52	94	66	69	91	38	
3000	78	78	66	-	83	53	54	85	-	
4000	68	69	51	-	77	-	-	74	-	
5000	60	62	-	-	66	-	-	63	-	
6000	51	53	-	-	60	-	-	54	-	
7000	-	55	-	-	53	-	-	-	-	

[0323] (表面分析)

上記の処理されたガラス基体の処理表面の組成（深さ方向分析）を、X線光電子分光分析装置（XPS, アルバック・ファイ社製 PHI 5000 Versa Probe II）を用いて行った。XPS分析の測定条件は、下記の通りとした。

X線源：単色化 Al K $\alpha$ 線（25W）

光電子検出面積：1400  $\mu\text{m}$  × 300  $\mu\text{m}$

光電子検出角：20度、45度、90度

パスエネルギー：23.5 eV

[0324] 実施例1および2の表面処理層付きガラス基体について、上記XPSにより、C1s、O1s、F1s、Si2p、およびTa4f軌道のピーク面積を観測し、炭素、酸素、フッ素、ケイ素、タンタルの原子比、面積比を算出することにより、表面処理防汚層を含む処理表面の組成を求めた。結果を、RASを用いた実施例1および2について下記表6に示す。

[0325] [表6]

	光電子 検出角	Atomic conc.[%]					Si/Ta
		C1s	O1s	F1s	Si2p	Ta4f	
実施例1	20deg	26.79	17.9	54.75	0.51	0.05	10.20
	45deg	25.63	19.75	51.53	2.59	0.5	5.18
	90deg	23.38	23.38	47.87	4.39	0.98	4.48
実施例2	20deg	26.53	17.42	55.25	0.5	0.3	1.67
	45deg	24.99	20.71	51.24	1.92	1.14	1.68
	90deg	23.35	23.48	48.16	2.93	2.09	1.40

[0326] (表面分析)

上記の処理されたガラス基体の処理表面の組成(深さ方向分析)を、X線光電子分光分析装置(XPS, アルバック・ファイ社製 PHI5000 Versa Probe II)を用いて行った。XPS分析の測定条件は、下記の通りとした。

X線源: 単色化AlK $\alpha$ 線(25W)

光電子検出面積: 1400 $\mu$ m $\times$ 300 $\mu$ m

光電子検出角: 45度

パスエネルギー: 23.5eV

スパッタイオン: Arイオン

[0327] 実施例1~7の表面処理層付きガラス基体について、Arイオンにより所定時間スパッタリングすることによって基材上の層(表面処理層および中間層)を深さ方向に徐々にエッチングし、各所定時間後、上記XPSにより、O1s、Si2p、およびTa4f軌道のピーク面積を観測し、酸素、ケイ素の原子比、面積比を算出することにより、基材表面の層の組成を求めた。スパッタでのエッチングレートは、3nm/分とした。実施例1~7につい

ての結果を、下記表 7 に示す。

[0328] [表7]

		sputter time[min]									
		0	1	2	3	4	5	7	9	11	
実施例 1	元素 濃度(%)	O1s	19.67	66.28	65.47	65.03	65.2	65.97	65.24	65.38	65.46
		Si2p	2.61	25.36	25.63	25.78	25.37	24.68	25.06	24.99	25.72
		Ta4f	0.47	8.34	8.9	9.18	9.43	9.36	9.7	9.63	8.82
		Si/Ta	5.55	3.04	2.88	2.81	2.69	2.64	2.58	2.60	2.92
実施例 2	元素 濃度(%)	O1s	19.08	66.63	65.09	64.02	63.91	63.31	63.9	63.8	65
		Si2p	1.67	15.71	14.67	15.34	15.56	15.57	15.5	15.55	14.98
		Ta4f	1.07	17.65	20.25	20.64	20.53	21.12	20.6	20.65	20.02
		Si/Ta	1.56	0.89	0.72	0.74	0.76	0.74	0.75	0.75	0.75
実施例 3	元素 濃度(%)	O1s	22.07	67.38	67.20	67.45	67.57	66.27	64.38	63.79	64.76
		Si2p	3.40	24.35	24.83	24.61	23.58	23.13	21.89	21.67	21.48
		Ta4f	0.68	7.18	7.97	7.94	7.92	7.69	3.90	1.57	0.91
		Si/Ta	6.00	3.39	3.12	3.10	2.98	3.01	5.61	-	-
実施例 4	元素 濃度(%)	O1s	20.89	68.33	67.24	66.49	65.61	64.35	62.26	63.47	63.69
		Si2p	1.89	15.04	14.88	15.40	15.93	15.59	20.27	21.74	21.83
		Ta4f	1.17	16.01	17.46	18.12	18.47	18.07	9.49	2.91	1.30
		Si/Ta	1.62	0.94	0.85	0.85	0.86	0.86	2.14	-	-
実施例 5	元素 濃度(%)	O1s	23.04	62.50	64.14	64.62	65.21	66.39	64.13	65.31	65.80
		Si2p	3.80	24.60	24.69	25.04	24.43	23.05	24.43	23.86	24.12
		Ta4f	0.47	4.81	5.01	4.95	4.87	4.66	4.78	4.89	4.67
		Si/Ta	8.08	5.11	4.93	5.06	5.02	4.95	5.11	4.88	4.95
実施例 6	元素 濃度(%)	O1s	24.03	62.50	63.14	64.62	62.21	64.38	63.13	64.31	64.39
		Si2p	3.90	32.80	33.60	32.31	34.67	32.45	32.99	32.80	32.80
		Ta4f	0.35	3.01	3.26	3.07	3.12	3.17	3.15	3.01	3.01
		Si/Ta	11.14	10.83	10.31	10.52	11.11	10.25	10.47	10.83	10.83
実施例 7	元素 濃度(%)	O1s	20.30	64.73	68.32	66.35	64.97	65.08	64.71	65.92	64.40
		Si2p	1.01	4.52	5.21	5.03	5.31	4.62	4.91	3.98	4.36
		Ta4f	1.17	25.87	28.47	28.62	28.72	27.95	27.12	23.03	24.23
		Si/Ta	0.86	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.18	0.17	0.18

[0329] 上記の分析結果から、Si/Ta比が、0.15~12.0 (Si:Ta = 13:87~93:7) である実施例では、高いアルカリ耐性および摩擦耐久性を有することが確認された。

[0330] 上記の結果から理解されるように、基材と表面処理層の間にSi、TaおよびOから成る中間層またはSi、NbおよびOから成る中間層が形成されている実施例1~17は、このような中間層を有しない比較例1~10と比較して、アルカリ浸漬試験における接触角の低下が抑制され、アルカリ耐久性に優れていることが確認された。また、実施例1~4は、摩耗耐久試験における接触角の低下が抑制され、人工汗を用いた摩耗耐久性に優れていることが確認できた。

産業上の利用可能性

[0331] 本開示の物品は、種々多様な用途、例えば光学部材として好適に利用され

得る。

## 請求の範囲

- [請求項1] 基材と、  
前記基材上に位置する、中間層と、  
前記中間層の直上に位置する、含フッ素シラン化合物を含む表面処理剤から形成された表面処理層と  
を有して成り、  
前記中間層は、S i を含む複合酸化物を含む、物品。
- [請求項2] 前記複合酸化物は、S i と他の金属との複合酸化物であり、該他の金属は、周期表の3族～11族の遷移金属、および12～15族の典型金属元素から選択される1種またはそれ以上の原子である、請求項1に記載の物品。
- [請求項3] 前記複合酸化物は、S i と他の金属との複合酸化物であり、該他の金属は、T a、N b、Z r、M o、W、C r、H f、A l、T i、およびVから選択される1種またはそれ以上の原子である、請求項1または2に記載の物品。
- [請求項4] 前記複合酸化物において、S i と他の金属とのモル比は、10 : 90～99、9 : 0、1である、請求項1～3のいずれか1項に記載の物品。
- [請求項5] 前記複合酸化物において、S i と他の金属とのモル比は、13 : 87～93 : 7である、請求項1～4のいずれか1項に記載の物品。
- [請求項6] 前記複合酸化物において、S i と他の金属とのモル比は、45 : 55～75 : 25である、請求項1～5のいずれか1項に記載の物品。
- [請求項7] 前記複合酸化物は、S i とT aとの複合酸化物またはS i とN bとの複合酸化物である、請求項1～6のいずれか1項に記載の物品。
- [請求項8] 前記含フッ素シラン化合物は、下記式(1)または(2)：

[化1]



[式中：

$R^{F1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $R^{f1} - R^F - O_q -$ であり；

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

$R^{f1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、1個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい $C_{1-16}$ アルキル基であり；

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

$R^F$ は、各出現においてそれぞれ独立して、2価のフルオロポリエーテル基であり；

$p$ は、0または1であり；

$q$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0または1であり；

$R^{Si}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基、加水分解可能な基、水素原子または1価の有機基が結合した $Si$ 原子を含む1価の基であり；

少なくとも1つの $R^{Si}$ は、水酸基または加水分解可能な基が結合した $Si$ 原子を含む1価の基であり；

$X^A$ は、それぞれ独立して、単結合または2～10価の有機基であり；

$\alpha$ は、1～9の整数であり；

$\beta$ は、1～9の整数であり；

$\gamma$ は、それぞれ独立して、1～9の整数である。]

で表される少なくとも1種のフルオロポリエーテル基含有化合物であ

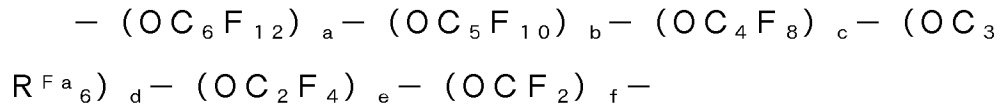
る、請求項1～7のいずれか1項に記載の物品。

[請求項9]  $Rf^1$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $C_{1-16}$ パーフルオロアルキル基であり、

$Rf^2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $C_{1-6}$ パーフルオロアルキレン基である、

請求項8に記載の物品。

[請求項10]  $R^F$ は、各出現においてそれぞれ独立して、式：



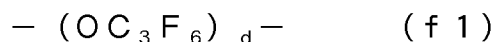
[式中、 $R^{Fa}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フッ素原子または塩素原子であり、

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

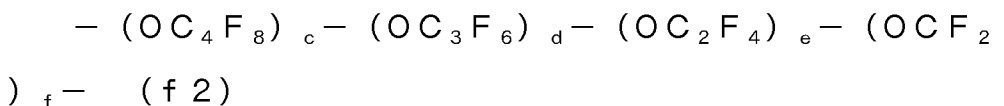
で表される基である、請求項8または9に記載の物品。

[請求項11]  $R^{Fa}$ は、フッ素原子である、請求項10に記載の物品。

[請求項12]  $R^F$ は、各出現においてそれぞれ独立して、下記式(f1)、(f2)または(f3)：



[式中、 $d$ は1～200の整数である。]

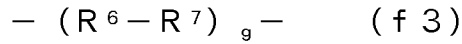


[式中、 $c$ および $d$ は、それぞれ独立して、0～30の整数であり；

$e$ および $f$ は、それぞれ独立して、1～200の整数であり；

$c$ 、 $d$ 、 $e$ および $f$ の和は、10～200の整数であり；

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



[式中、 $R^6$ は、 $OCF_2$ または $OC_2F_4$ であり；

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

$g$ は、2～100の整数である。]

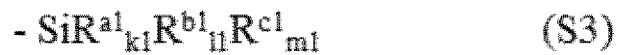
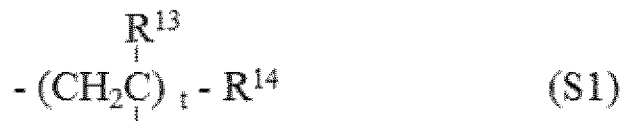
で表される基である、請求項8～11のいずれか1項に記載の物品。

[請求項13]

$R^{Si}$ は、下記式(S1)、(S2)、(S3)、または(S4)

:

[化2]



[式中：

$R^{11}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基であり；

$R^{12}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1個の有機基であり；

$n1$ は、 $(SiR^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1})$ 単位毎にそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

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

$R^{13}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1個

の有機基であり；

$t$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $2 \sim 10$  の整数であり；

$R^{14}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子またはハロゲン原子であり；

$R^{a1}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^1-SiR^{21}_{p1}R^{22}_{q1}R^{23}_{r1}$  であり；

$Z^1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基であり；

$R^{21}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^{1'}-SiR^{21'}_{p1'}R^{22'}_{q1'}R^{23'}_{r1'}$  であり；

$R^{22}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基であり；

$R^{23}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；

$p1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $0 \sim 3$  の整数であり；

$q1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $0 \sim 3$  の整数であり；

$r1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $0 \sim 3$  の整数であり；

$Z^{1'}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基であり；

$R^{21'}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^{1''}-SiR^{22''}_{q1''}R^{23''}_{r1''}$  であり；

$R^{22'}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基であり；

$R^{23'}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；

$p1'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $0 \sim 3$  の整数であり；

；

$q1'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $0 \sim 3$  の整数であり

;

$r_1'$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり

;

$Z^{1''}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または2価の有機基であり；

$R^{2,2''}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基であり；

$R^{2,3''}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；

$q_1''$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり

;

$r_1''$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり

;

$R^{b,1}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基であり；

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

$k_1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$l_1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$m_1$  は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$R^{d,1}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^2-CR^{3,1}_{p,2}R^{3,2}_{q,2}R^{3,3}_{r,2}$  であり；

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

$R^{3,1}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^{2'}-CR^{3,2'}_{q,2'}R^{3,3'}_{r,2'}$  であり；

$R^{3,2}$  は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^3-SiR^{3,4}_{n,2}R^{3,5}_{3-n,2}$  であり；

$R^{33}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または1価の有機基であり；

$p_2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$q_2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$r_2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

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

$R^{32'}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^3-SiR^{34}_{n_2}R^{35}_{3-n_2}$ であり；

$R^{33'}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または1価の有機基であり；

$q_2'$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

；

$r_2'$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

；

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

$R^{34}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基であり；

$R^{35}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または1価の有機基であり；

$n_2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$R^{e1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-Z^3-SiR^{34}_{n_2}R^{35}_{3-n_2}$ であり；

$R^{f1}$ は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または1価の有機基であり；

$k_2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

$l_2$ は、各出現においてそれぞれ独立して、0～3の整数であり；

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

]

で表される基である、請求項 8～12 のいずれか 1 項に記載の物品。

[請求項14]  $\alpha$ 、 $\beta$ 、および $\gamma$ は、1である、請求項 8～13 のいずれか 1 項に記載の物品。

[請求項15]  $X^A$ は、それぞれ独立して、3価の有機基であり、  
 $\alpha$ は1かつ $\beta$ は2であるか、 $\alpha$ は2かつ $\beta$ は1であり、  
 $\gamma$ は2である、  
請求項 8～13 のいずれか 1 項に記載の物品。

[請求項16] 前記基材は、ガラス基材である、請求項 1～15 のいずれか 1 項に記載の物品。

[請求項17] 基材と、その上に形成された含フッ素シラン化合物を含む表面処理剤から形成された表面処理層とを有して成る物品の製造方法であって、

上記基材上に、 $Si$  と他の金属を同時に蒸着させて、 $Si$  を含む複合酸化物を含む中間層を形成すること、および

上記中間層の直上に、表面処理層を形成することを含む方法。

[請求項18] 請求項 1～16 のいずれか 1 項に記載の物品の製造に用いる、表面処理剤。

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/019653

<p><b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>                  B32B 9/00 (2006.01)i; B32B 17/06 (2006.01)i; B32B 27/00 (2006.01)i; B32B 27/30 (2006.01)i; C03C 17/42 (2006.01)i; C09K 3/18 (2006.01)i                  FI: B32B9/00 A; B32B17/06; B32B27/00 101; B32B27/30 D; C03C17/42; C09K3/18 104                  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																	
<p><b>B. FIELDS SEARCHED</b>                  Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)                  B32B9/00; B32B17/06; B32B27/00; B32B27/30; C03C17/42; C09K3/18                  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched                  Published examined utility model applications of Japan 1922-1996                  Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020                  Registered utility model specifications of Japan 1996-2020                  Published registered utility model applications of Japan 1994-2020                  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>																	
<p><b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">X</td> <td>WO 2017/078141 A1 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 11.05.2017 (2017-05-11) claims 1-22, paragraphs [0021]-[0032], [0042], [0058], examples</td> <td align="center">1-6, 8-15, 17, 18</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>claims 1-22, paragraphs [0021]-[0032], [0042], [0058], examples</td> <td align="center">7, 16</td> </tr> <tr> <td align="center">X</td> <td>JP 10-194784 A (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.) 28.07.1998 (1998-07-28) claim 1, paragraphs [0016]-[0019], [0025], examples</td> <td align="center">1-6, 16, 18</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>claim 1, paragraphs [0016]-[0019], [0025], examples</td> <td align="center">7-15, 17</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	WO 2017/078141 A1 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 11.05.2017 (2017-05-11) claims 1-22, paragraphs [0021]-[0032], [0042], [0058], examples	1-6, 8-15, 17, 18	A	claims 1-22, paragraphs [0021]-[0032], [0042], [0058], examples	7, 16	X	JP 10-194784 A (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.) 28.07.1998 (1998-07-28) claim 1, paragraphs [0016]-[0019], [0025], examples	1-6, 16, 18	A	claim 1, paragraphs [0016]-[0019], [0025], examples	7-15, 17
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	WO 2017/078141 A1 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 11.05.2017 (2017-05-11) claims 1-22, paragraphs [0021]-[0032], [0042], [0058], examples	1-6, 8-15, 17, 18															
A	claims 1-22, paragraphs [0021]-[0032], [0042], [0058], examples	7, 16															
X	JP 10-194784 A (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.) 28.07.1998 (1998-07-28) claim 1, paragraphs [0016]-[0019], [0025], examples	1-6, 16, 18															
A	claim 1, paragraphs [0016]-[0019], [0025], examples	7-15, 17															
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.      <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</p>																	
<p>* Special categories of cited documents:                  "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                  "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date                  "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)                  "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                  "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed                  "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention                  "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone                  "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art                  "&amp;" document member of the same patent family</p>																	
Date of the actual completion of the international search 10 July 2020 (10.07.2020)		Date of mailing of the international search report 21 July 2020 (21.07.2020)															
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer  Telephone No.															

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/019653

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2017/078141 A1	11 May 2017	US 2018/0326701 A1 claims 1-22, paragraphs [0032]- [0043], [0059], [0134], examples EP 3372399 A1 CN 106680905 A TW 201728449 A	
JP 10-194784 A	28 Jul. 1998	US 6001485 A claim 1, columns 3, 4, examples EP 842908 A1 KR 10-1998-0042554 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B32B 9/00(2006.01)i; B32B 17/06(2006.01)i; B32B 27/00(2006.01)i; B32B 27/30(2006.01)i; C03C 17/42(2006.01)i; C09K 3/18(2006.01)i FI: B32B9/00 A; B32B17/06; B32B27/00 101; B32B27/30 D; C03C17/42; C09K3/18 104		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B32B9/00; B32B17/06; B32B27/00; B32B27/30; C03C17/42; C09K3/18 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2017/078141 A1 (ダイキン工業株式会社) 11.05.2017 (2017-05-11) 請求項1-22, [0021]-[0032], [0042], [0058], 実施例	1-6, 8-15, 17, 18
A	請求項1-22, [0021]-[0032], [0042], [0058], 実施例	7, 16
X	JP 10-194784 A (日本板硝子株式会社) 28.07.1998 (1998-07-28) 請求項1, [0016]-[0019], [0025], 実施例	1-6, 16, 18
A	請求項1, [0016]-[0019], [0025], 実施例	7-15, 17
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの		
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）		
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
10.07.2020	21.07.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官）  川口 裕美子 4S 9829  電話番号 03-3581-1101 内線 3430	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号  
 PCT/JP2020/019653

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2017/078141	A1	11.05.2017	US	2018/0326701	A1	
					請求項1-22, [0032]-[0043], [0059], [0134], 実施例		
				EP	3372399	A1	
				CN	106680905	A	
				TW	201728449	A	
-----							
JP	10-194784	A	28.07.1998	US	6001485	A	
					請求項1, 第3欄, 第4欄, 実 施例		
				EP	842908	A1	
				KR	10-1998-0042554	A	
-----							