

(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
2025年4月10日(10.04.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/075201 A1

(51) 国際特許分類:

C08L 101/10 (2006.01) C09K 3/00 (2006.01)
C08L 83/06 (2006.01) G02B 1/18 (2015.01)
C09D 183/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/035857

(22) 国際出願日: 2024年10月7日(07.10.2024)

(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 2023-174760 2023年10月6日(06.10.2023) JP

(71) 出願人: A G C 株式会社 (AGC INC.) [JP/
JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一
丁目5番1号 (JP).

(72) 発明者: 青山 元志 (AOYAMA, Motoshi);
〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目
5番1号 A G C 株式会社内 (JP). 阪
口 博信 (SAKAGUCHI, Hironobu); 〒1008405
東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
A G C 株式会社内 (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人太陽国際特許事務所(TAIYO,
NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿
区新宿4丁目3番17号 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: COMPOSITION, SURFACE TREATMENT AGENT, ARTICLE, AND METHOD FOR PRODUCING ARTICLE

(54) 発明の名称: 組成物、表面処理剤、物品、及び物品の製造方法

(57) Abstract: Provided are: a composition and a surface treatment agent which each include a first compound that has a divalent chain group and one reactive silyl group bonded only to one end of the divalent chain group and a second compound that has a divalent chain group and two or more reactive silyl groups bonded only to one end of the divalent chain group or which each include a third compound that has a divalent chain group and two reactive silyl groups bonded respectively to both ends of the divalent chain group and a fourth compound that has a divalent chain group and two or more reactive silyl groups bonded to each of both ends of the divalent chain group; an article including a surface treatment layer formed using the surface treatment agent; and a method for producing the article.

(57) 要約: 2価の鎖状基と、前記2価の鎖状基の一方の末端のみに連結される1つの反応性シリル基と、を有する第1の化合物、及び2価の鎖状基と、前記2価の鎖状基の一方の末端のみに連結される2つ以上の反応性シリル基と、を有する第2の化合物を含むか、又は2価の鎖状基と、前記2価の鎖状基の両末端のそれぞれに1つずつ連結される反応性シリル基と、を有する第3の化合物、及び2価の鎖状基と、前記2価の鎖状基の両末端のそれぞれに2つ以上連結される反応性シリル基と、を有する第4の化合物を含む、組成物及び表面処理剤; 並びに、前記表面処理剤を用いて形成される表面処理層を有する物品及びその製造方法が提供される。



WO 2025/075201 A1

明 細 書

発明の名称：組成物、表面処理剤、物品、及び物品の製造方法
技術分野

[0001] 本開示は、組成物、表面処理剤、物品、及び物品の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、外観、視認性等の性能を向上させるために、物品の表面に指紋を付きにくくする技術や、汚れを落としやすくする技術が求められている。具体的な方法として、物品の表面に表面処理剤を用いて表面処理を行う方法が知られている。

[0003] 例えば、特許文献1には、特定の構造を有するシロキサン基含有シラン化合物を表面処理剤として用いることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2023／017830号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 表面処理剤により形成される表面処理層において、耐光性の向上が望まれる。

かかる状況に鑑み、本開示の一実施形態は、耐光性に優れる表面処理層を形成可能な組成物及び表面処理剤、並びに、耐光性に優れる表面処理層を有する物品及びその製造方法の提供に関する。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するための手段は、以下の態様を含む。

<1> 2価の鎖状基と、前記2価の鎖状基の一方の末端のみに連結される1つの反応性シリル基と、を有する第1の化合物、及び2価の鎖状基と、前記2価の鎖状基の一方の末端のみに連結される2つ以上の反応性シリル基と、を有する第2の化合物を含むか、又は

2価の鎖状基と、前記2価の鎖状基の両末端のそれぞれに1つずつ連結される反応性シリル基と、を有する第3の化合物、及び2価の鎖状基と、前記2価の鎖状基の両末端のそれぞれに2つ以上連結される反応性シリル基と、を有する第4の化合物を含む、組成物。

<2> 前記第1の化合物が、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の一方の末端のみに連結される1つの反応性シリル基と、を有する化合物であり、

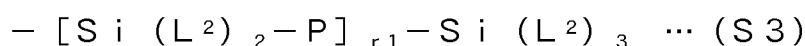
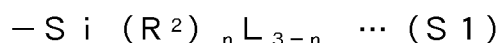
前記第2の化合物が、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の一方の末端のみに連結される2つ以上の反応性シリル基と、を有する化合物であり、

前記第3の化合物が、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の両末端のそれぞれに1つずつ連結される反応性シリル基と、を有する化合物であり、

前記第4の化合物が、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の両末端のそれぞれに2つ以上連結される反応性シリル基と、を有する化合物である、

<1>に記載の組成物。

<3> 前記第1の化合物及び前記第3の化合物における1つの反応性シリル基、並びに前記第2の化合物及び前記第4の化合物における2つ以上の反応性シリル基は、それぞれ独立に、下記式（S1）又は式（S3）で表される、<1>又は<2>に記載の組成物。



式（S1）中、

R^2 はそれぞれ独立に、炭化水素基であり、 L はそれぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、 n は0～2の整数である。

式（S3）中、

L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

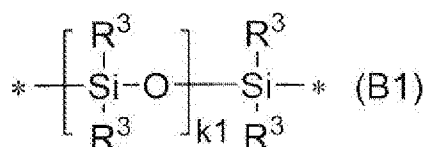
L^2 のうち、少なくとも4個の L^2 は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

Pは、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣のSiと結合する1つの炭素原子を有する有機基であり、

r_1 は、1～3の整数である。

<4> 前記第1の化合物、前記第2の化合物、前記第3の化合物、及び前記第4の化合物における前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基は、それぞれ独立に、下記式（B1）又は（B2）で表される、<2>又は<2>に従属する<3>に記載の組成物。

[化1]



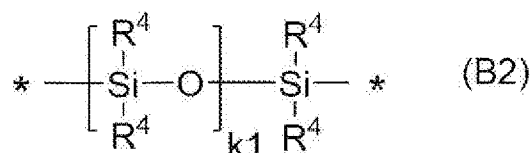
式（B1）中、

R^3 はそれぞれ独立に、炭化水素基であり、

k_1 は、1以上の数であり、

*は、隣接する原子との結合部位である。

[化2]



式（B2）中、

R^4 は、それぞれ独立に、炭化水素基又は $T^{11}-B_r-(SiR^3_2-O)_{k1}-$ であり、

T^{11} は、それぞれ独立に、1価の基であり、

Bは、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $-C(=O)-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0又は1であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

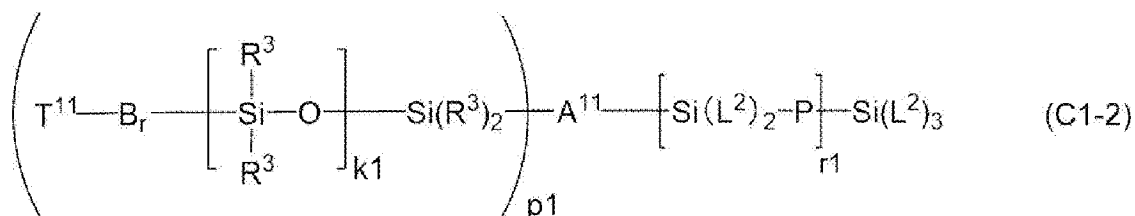
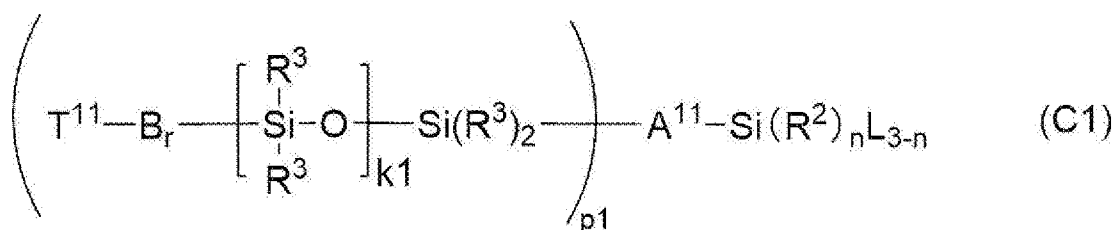
k_1 は、それぞれ独立に、1以上の数であり、

$*$ は、隣接する原子との結合部位である。

<5> 前記式 (B 1) 又は (B 2) において、 k_1 が1～600の数である、<4>に記載の組成物。

<6> 前記第1の化合物が下記式 (C 1)、(C 1-2)、(C 1-3)、又は (C 1-4) で表される、<1>又は<3>に記載の組成物。

[化3]



式 (C 1) 中、

T^{11} は、それぞれ独立に、1価の基であり、

B は、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $-C(=O)-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0又は1であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

k_1 は、それぞれ独立に、1以上の数であり、

p_1 は、1以上の整数であり、

A^{11} は、($p_1 + 1$) 価の連結基であり、

R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、0～2の整数である。

式 (C 1 - 2) 中、

L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

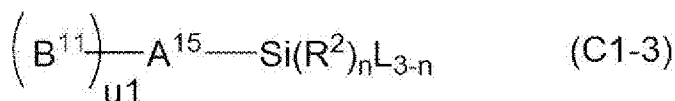
L^2 のうち、少なくとも 4 個の L^2 は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

P は、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣の Si と結合する 1 つの炭素原子を有する有機基であり、

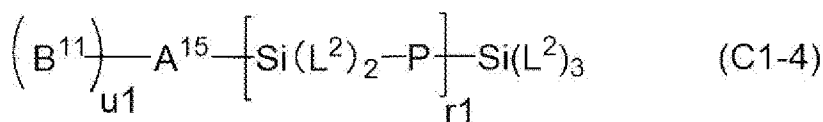
r_1 は、1 ~ 3 の整数であり、

T^{11} 、B、 r 、 R^3 、 k_1 、 p_1 、及び A^{11} の定義は、式 (C 1) 中の定義と同じである。

[化4]



[化5]



式 (C 1 - 3) 中、

B^{11} は、水酸基又は加水分解性基が直接結合していない、Si、Ge、及び Sn からなる群より選択される少なくとも 1 つを含む 1 価の基；又は、分岐アルキル基を含む 1 価の基であり、ただし、 B^{11} は反応性シリル基を含まず、

u_1 は、1 以上の整数であり、

A^{15} は、($u_1 + 1$) 価の連結基であり、

R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、それぞれ独立に、0 ~ 2 の整数である。

式 (C 1 - 4) 中、

L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

L^2 のうち、少なくとも4個の L^2 は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

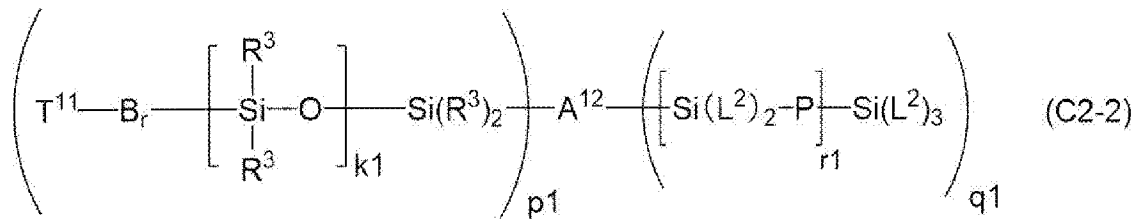
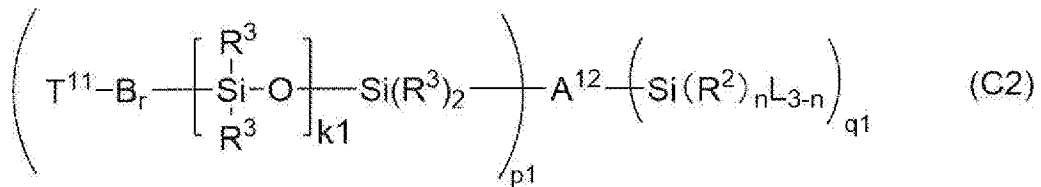
Pは、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣のSiと結合する1つの炭素原子を有する有機基であり、

r_1 は、1～3の整数であり、

B^{11} 、 u_1 、及び A^{15} の定義は、式(C1-3)中の定義と同じである。

<7> 前記第2の化合物が下記式(C2)、(C2-2)、(C2-3)、又は(C2-4)で表される、<1>、<3>、又は<6>に記載の組成物。

[化6]



式(C2)中、

T^{11} は、それぞれ独立に、1価の基であり、

Bは、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $-C(=O)-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0又は1であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

k_1 は、それぞれ独立に、1以上の数であり、

p_1 は、1以上の整数であり、

A^{12} は、($p_1 + q_1$)価の連結基であり、

q_1 は、2以上の整数であり、

R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、それぞれ独立に、0～2の整数である。

式(C2-2)中、

L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

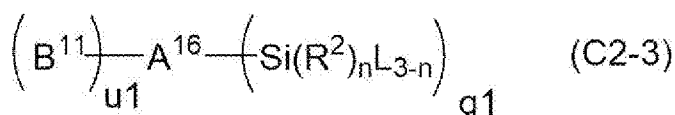
L^2 のうち、少なくとも4個の L^2 は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

P は、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣の Si と結合する1つの炭素原子を有する有機基であり、

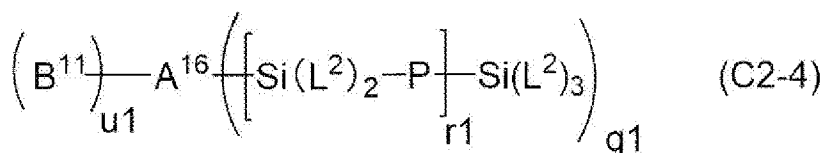
r_1 は、それぞれ独立に、1～3の整数であり、

T^{11} 、 B 、 r 、 R^3 、 k_1 、 p_1 、 A^{12} 、及び q_1 の定義は、式(C2)中の定義と同じである。

[化7]



[化8]



式(C2-3)中、

B^{11} は、水酸基又は加水分解性基が直接結合していない、 Si 、 Ge 、及び Sn からなる群より選択される少なくとも1つを含む1価の基；又は、分岐アルキル基を含む1価の基であり、ただし、 B^{11} は反応性シリル基を含まず、

u_1 は、1以上の整数であり、

A^{16} は、($q_1 + u_1$)価の連結基であり、

q_1 は、2 以上の整数であり、

R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、それぞれ独立に、0～2 の整数である。

式 (C 2-4) 中、

L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

L^2 のうち、少なくとも 4 個の L^2 は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

P は、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣の Si と結合する 1 つの炭素原子を有する有機基であり、

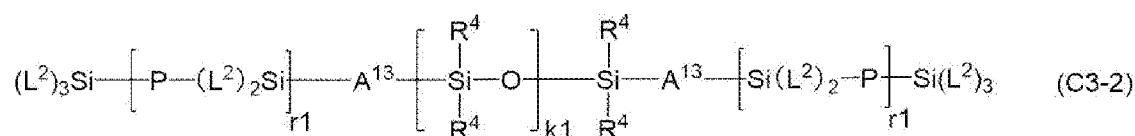
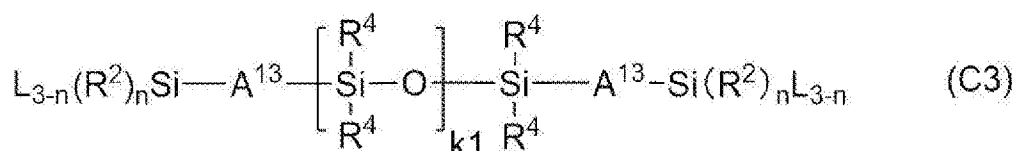
r_1 は、それぞれ独立に、1～3 の整数であり、

B^{11} 、 u_1 、 A^{16} 、及び q_1 の定義は、式 (C 2-3) 中の定義と同じである。

<8> 前記式 (C 2) 及び (C 2-2) において、 q_1 が 2～4 の整数である、<7>に記載の組成物。

<9> 前記第 3 の化合物が下記式 (C 3) 又は (C 3-2) で表される、<1>～<8>のいずれか 1 項に記載の組成物。

[化9]



式 (C 3) 中、

R^4 は、それぞれ独立に、炭化水素基又は $T^{11}-B_r-(SiR^3_2-O)_{k1}$ であり、

T¹¹は、それぞれ独立に、1価の基であり、

Bは、それぞれ独立に、—O—又は—C(=O)—であり、

rは、それぞれ独立に、0又は1であり、

R³は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

k₁は、それぞれ独立に、1以上の数であり、

A¹³は、それぞれ独立に、2価の連結基であり、

R²は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

Lは、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

nは、それぞれ独立に、0～2の整数である。

式(C3-2)中、

L²は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

L²のうち、少なくとも4個のL²は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

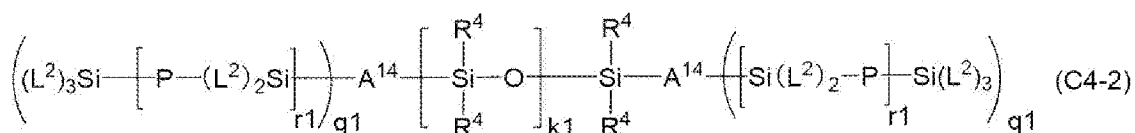
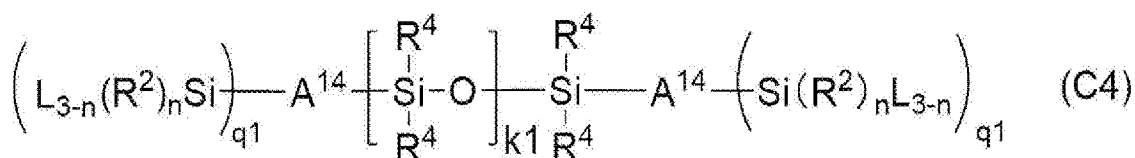
Pは、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣のSiと結合する1つの炭素原子を有する有機基であり、

r₁は、それぞれ独立に、1～3の整数であり、

R⁴、k₁、及びA¹³の定義は、式(C3)中の定義と同じである。

<10> 前記第4の化合物が下記式(C4)又は(C4-2)で表される、<1>～<9>のいずれか1項に記載の組成物。

[化10]



式(C4)中、

R^4 は、それぞれ独立に、炭化水素基又は $T^{11}-B_r-(SiR^3_2-O)_{k1}$ であり、

T^{11} は、それぞれ独立に、1価の基であり、

B は、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $-C(=O)-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0又は1であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

$k1$ は、それぞれ独立に、1以上の数であり、

A^{14} は、それぞれ独立に、 $(q1+1)$ 価の連結基であり、

$q1$ は、それぞれ独立に、2以上の整数であり、

R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、それぞれ独立に、0～2の整数である。

式(C4-2)中、

L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

L^2 のうち、少なくとも4個の L^2 は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

P は、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣の Si と結合する1つの炭素原子を有する有機基であり、

$r1$ は、それぞれ独立に、1～3の整数であり、

R^4 、 $k1$ 、 A^{14} 、及び $q1$ の定義は、式(C4)中の定義と同じである。

<11> 前記式(C4)及び(C4-2)において、 $q1$ がそれぞれ独立に、2～4の整数である、<10>に記載の組成物。

<12> 前記組成物が前記第1の化合物及び前記第2の化合物を含む場合、前記第1の化合物と前記第2の化合物の合計量に対する前記第2の化合物の量が50～97質量%であり、

前記組成物が前記第3の化合物及び前記第4の化合物を含む場合、前記第

3の化合物と前記第4の化合物の合計量に対する前記第4の化合物の量が50～97質量%である、

<1>～<11>のいずれか1項に記載の組成物。

<13> さらに液状媒体を含む、<1>～<12>のいずれか1項に記載の組成物。

<14> <1>～<13>のいずれか1項に記載の組成物からなる表面処理剤。

<15> 基材に対して、<14>に記載の表面処理剤を用いて表面処理を行い、前記基材上に表面処理層が形成された物品を製造する、物品の製造方法。

<16> 基材と、前記基材上に配置され、<14>に記載の表面処理剤で表面処理された表面処理層と、を含む物品。

<17> 光学部材である、<16>に記載の物品。

<18> ディスプレイ又はタッチパネルである、<16>又は<17>に記載の物品。

発明の効果

[0007] 本開示の一実施形態によれば、耐光性に優れる表面処理層を形成可能な組成物及び表面処理剤、並びに、耐光性に優れる表面処理層を有する物品及びその製造方法が提供される。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示の実施形態を実施するための形態について詳細に説明する。但し、本開示の実施形態は以下の実施形態に限定されるものではない。以下の実施形態において、その構成要素（要素ステップ等も含む）は、特に明示した場合を除き、必須ではない。数値及びその範囲についても同様であり、本開示の実施形態を制限するものではない。

[0009] 本開示において「工程」との語には、他の工程から独立した工程に加え、他の工程と明確に区別できない場合であってもその工程の目的が達成されれば、当該工程も含まれる。

本開示において「～」を用いて示された数値範囲には、「～」の前後に記載される数値がそれぞれ最小値及び最大値として含まれる。

本開示中に段階的に記載されている数値範囲において、一つの数値範囲で記載された上限値又は下限値は、他の段階的な記載の数値範囲の上限値又は下限値に置き換えてもよい。また、本開示中に記載されている数値範囲において、その数値範囲の上限値又は下限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。

本開示において各成分は該当する物質を複数種含んでいてもよい。組成物中に各成分に該当する物質が複数種存在する場合、各成分の含有率又は含有量は、特に断らない限り、組成物中に存在する当該複数種の物質の合計の含有率又は含有量を意味する。

本開示において、「表面処理層」とは、基材の表面に、表面処理によって形成される層を意味する。

本開示において、化合物又は基が特定の式（X）で表される場合、当該式（X）で表される化合物又は基をそれぞれ化合物（X）若しくは化合物X、及び基（X）若しくは基Xと記すことがある。

本開示において、オルガノ（ポリ）シロキサン残基とは、オルガノシロキサン残基又はオルガノポリシロキサン残基を意味する。

本開示において、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基に連結される反応性シリル基とは、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基に直接又は他の化学構造を介して間接的に連結される反応性シリル基を意味する。

本開示において、「Me」はメチル基を意味することがある。

[0010] [組成物]

本開示の組成物は、

2 価の鎖状基と、前記 2 価の鎖状基の一方の末端のみに連結される 1 つの反応性シリル基と、を有する第 1 の化合物、及び 2 価の鎖状基と、前記 2 価の鎖状基の一方の末端のみに連結される 2 つ以上の反応性シリル基と、を有する第 2 の化合物を含むか、又は

2価の鎖状基と、前記2価の鎖状基の両末端のそれぞれに1つずつ連結される反応性シリル基と、を有する第3の化合物、及び2価の鎖状基と、前記2価の鎖状基の両末端のそれぞれに2つ以上連結される反応性シリル基と、を有する第4の化合物を含む。

一態様において、第1の化合物は、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の一方の末端のみに連結される1つの反応性シリル基と、を有する化合物であることが好ましい。

一態様において、第2の化合物は、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の一方の末端のみに連結される2つ以上の反応性シリル基と、を有する化合物であることが好ましい。

一態様において、第3の化合物は、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の両末端のそれぞれに1つずつ連結される反応性シリル基と、を有する化合物であることが好ましい。

一態様において、第4の化合物は、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の両末端のそれぞれに2つ以上連結される反応性シリル基と、を有する化合物であることが好ましい。

一態様において、本開示の組成物は、

鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の一方の末端のみに連結される1つの反応性シリル基と、を有する化合物、及び鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の一方の末端のみに連結される2つ以上の反応性シリル基と、を有する化合物を含むか、又は

鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の両末端のそれぞれに1つずつ連結される反応性シリル基と、を有する化合物、及び鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の両末端のそれぞれに2つ以上連結される反応性シリル基と、を有する化合物を含むことが好ましい。

本開示において、「第1の化合物」についての説明は、矛盾がない限り、

「第1の化合物」を「鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の一方の末端のみに連結される1つの反応性シリル基と、を有する化合物」と読み替えた場合にも当てはまる。「第2の化合物」についての説明は、矛盾がない限り、「第2の化合物」を「鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の一方の末端のみに連結される2つ以上の反応性シリル基と、を有する化合物」と読み替えた場合にも当てはまる。「第3の化合物」についての説明は、矛盾がない限り、「第3の化合物」を「鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の両末端のそれぞれに1つずつ連結される反応性シリル基と、を有する化合物」と読み替えた場合にも当てはまる。「第4の化合物」についての説明は、矛盾がない限り、「第4の化合物」を「鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の両末端のそれぞれに2つ以上連結される反応性シリル基と、を有する化合物」と読み替えた場合にも当てはまる。

本開示の組成物は、表面処理剤として基材に付与したときに、耐光性に優れた表面処理層を形成できる。第1の化合物は、2価の鎖状基（例えば、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基）の片末端側に1つの反応性シリル基を有し、第2の化合物は、2価の鎖状基（例えば、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基）の片末端側に2つ以上の反応性シリル基を有する。また、第3の化合物は、2価の鎖状基（例えば、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基）の両末端側にそれぞれ1つの反応性シリル基を有し、第4の化合物は、2価の鎖状基（例えば、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基）の両末端側にそれぞれ2つ以上の反応性シリル基を有する。第1の化合物と第2の化合物の組み合わせ、又は、第3の化合物と第4の化合物の組み合わせによって、これらの化合物を用いて表面処理層を形成したときに、層中の分子密度が高まると考えられる。これにより、光を照射しても表面処理層が劣化しにくく、耐光性が向上すると推測される。

以下、組成物に含まれる各成分について詳述する。

[0011] [第1の化合物及び第2の化合物]

第1の化合物は、2価の鎖状基と、前記2価の鎖状基の一方の末端のみに連結される1つの反応性シリル基と、を有する。

第2の化合物は、2価の鎖状基と、前記2価の鎖状基の一方の末端のみに連結される2つ以上の反応性シリル基と、を有する。

一態様において、第1の化合物は、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の一方の末端のみに連結される1つの反応性シリル基と、を有することが好ましい。

一態様において、第2の化合物は、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の一方の末端のみに連結される2つ以上の反応性シリル基と、を有することが好ましい。

[0012] (2価の鎖状基)

第1の化合物及び第2の化合物は2価の鎖状基を含む。2価の鎖状基は、分岐を含まない直鎖状であっても、分岐を含んでいてもよい。第1の化合物及び第2の化合物は、2価の鎖状基を含む限り、他の構造、例えば環状構造を有していてもよく、有していなくてもよい。

[0013] 2価の鎖状基は2以上の原子が連結した鎖状構造を有する限り特に制限されず、鎖状炭化水素基；鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基；鎖状炭化水素基の末端又は炭素－炭素原子間に－O－、－S－、－C(=O)NH－、－NHC(=O)－、－N(R^d)－、－C(=O)O－、－OC(=O)－、－C(=O)S－、－SC(=O)－、－S(=O)₂NH－、－NHS(=O)₂－、－S(=O)₂－、－S(=O)₂O－、－OS(=O)₂－、及びフェニレン基からなる群より選択される少なくとも1つを有する基；これらの組み合わせ等が挙げられる。R^dは、水素原子又はアルキル基（好ましくは炭素数1～10）である。

[0014] 鎖状炭化水素基としては、炭素数2～100、好ましくは5～90、より好ましくは10～80の直鎖又は分岐の鎖状炭化水素基が挙げられる。鎖状炭化水素基としては、アルキレン基が好ましく、上記炭素数のアルキレン基

がより好ましい。耐酸性、耐熱水性、耐摩擦性等に優れた表面処理層を形成する観点からは、鎖状炭化水素基は炭素数 13 以上のアルキレン基が好ましい。

鎖状炭化水素基の末端又は炭素－炭素原子間に－O－、－S－、－C(=O)NH－、－NHC(=O)－、－N(R^d)－、－C(=O)O－、－OC(=O)－、－C(=O)S－、－SC(=O)－、－S(=O)₂NH－、－NHS(=O)₂－、－S(=O)₂－、－S(=O)₂O－、－OS(=O)₂－、及びフェニレン基からなる群より選択される少なくとも 1 つを有する基の炭素数も上記と同様である。R^dは、水素原子又はアルキル基（好ましくは炭素数 1～10）である。

[0015] 一態様において、2 価の鎖状基としては、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基が好ましい。以下、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基について詳述する。

[0016] （鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基）

一態様において、第 1 の化合物及び第 2 の化合物は、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基を含むことが好ましい。各化合物に含まれる鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基は 1 つであっても 2 つ以上であってもよい。各化合物に 2 つ以上の鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基が含まれる場合、2 つ以上の鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基は同じであっても異なってもよい。

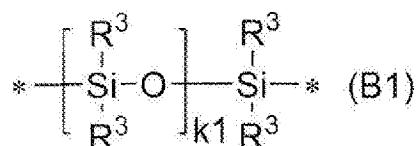
第 1 の化合物に 2 つ以上の鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基が含まれる場合、両末端側に反応性シリル基が連結された鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基がなく、かつ少なくとも 1 つの鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基において、一方の末端側に反応性シリル基が 1 つ連結されていればよい。

第 2 の化合物に 2 つ以上の鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基が含まれる場合、両末端側に反応性シリル基が連結された鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基がなく、かつ少なくとも 1 つの鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン

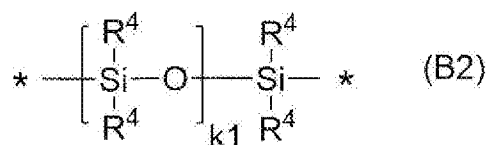
残基において、一方の末端側に反応性シリル基が2つ以上連結されていればよい。

[0017] 鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基としては、下記式（B1）又は（B2）で表される鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基が挙げられる。

[0018] [化11]



[0019] [化12]



[0020] 式（B1）中、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

$k1$ は、1以上の数であり、

$*$ は、隣接する原子との結合部位である。

[0021] 式（B2）中、

R^4 は、それぞれ独立に、炭化水素基又は $T^{11}-B_r-(SiR^3_2-O)_{k1}-$ であり、

T^{11} は、それぞれ独立に、1価の基であり、

B は、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $-C(=O)-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0又は1であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

$k1$ は、それぞれ独立に、1以上の数であり、

$*$ は、隣接する原子との結合部位である。

[0022] 式（B1）及び（B2）中、 R^3 で表される炭化水素基としては、例えば、脂肪族炭化水素基及び芳香族炭化水素基が挙げられる。中でも、炭化水素基は、脂肪族炭化水素基が好ましく、アルキル基がより好ましい。アルキル基は、直鎖状アルキル基、分岐鎖状アルキル基、及び環状アルキル基のいずれ

であってもよいが、直鎖状アルキル基が好ましく、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、又は n -ブチル基がより好ましく、メチル基がさらに好ましい。また、芳香族炭化水素基としては、フェニル基が好ましい。

[0023] 式 (B 1) 及び (B 2) 中、 k_1 は 1 以上の数であり、1～600 の数が好ましく、1～500 の数がより好ましく、3～500 の数がさらに好ましく、9～50 の数が特に好ましく、11～30 の数が極めて好ましく、11～25 の数が最も好ましい。

[0024] 式 (B 2) 中、 R^4 は、それぞれ独立に、炭化水素基又は $T^{11}-B_r-(SiR^3_2-O)_{k_1}-$ であり、炭化水素基が好ましい。炭化水素基の詳細は、 R^3 で表される炭化水素基と同様である。

[0025] T^{11} は、それぞれ独立に、1 価の基であり、具体的態様は後述の式 (C 1)、(C 1-2)、(C 2)、及び (C 2-2) における T^{11} と同様である。

B 及び r の具体的態様は後述の式 (C 1)、(C 1-2)、(C 2)、及び (C 2-2) における B 及び r と同様である。

[0026] (反応性シリル基)

第 1 の化合物は、反応性シリル基を 1 つ有する。

第 2 の化合物は、反応性シリル基を 2 つ以上有する。第 2 の化合物に含まれる反応性シリル基の数は、表面処理層の耐光性、耐摩耗性等を向上させる観点からは、2～18 が好ましく、2～12 がより好ましく、2～8 がさらに好ましく、2～6 が特に好ましく、2～4 が極めて好ましい。

[0027] 反応性シリル基とは、 Si 原子に反応性基が結合した基を意味する。反応性基としては、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基が好ましい。

[0028] 加水分解性基は、加水分解反応により水酸基となる基である。すなわち、 $Si-L^1$ (L^1 は加水分解性基) で表される加水分解性を有するシリル基は、加水分解反応により $Si-OH$ で表されるシラノール基となる。シラノール基は、さらにシラノール基間で反応して $Si-O-Si$ 結合を形成する。

また、シラノール基は、基材の表面に存在する酸化物に由来するシラノール基と脱水縮合反応して、 $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ 結合を形成できる。

[0029] 加水分解性基としては、例えば、アルコキシ基、アリールオキシ基、ハロゲン原子、アシル基、アシルオキシ基、アミノ基、 $-\text{O}-\text{N}=\text{CR}_2$ 及びイソシアナト基 ($-\text{NCO}$) が挙げられる。アルコキシ基は、炭素数 1～4 のアルコキシ基であることが好ましい。アリールオキシ基は、炭素数 3～10 のアリールオキシ基であることが好ましい。ただし、アリールオキシ基のアリール基は、ヘテロアリール基を含む。ハロゲン原子は、塩素原子であることが好ましい。アシル基は、炭素数 1～6 のアシル基であることが好ましい。アシルオキシ基は、炭素数 1～6 のアシルオキシ基であることが好ましい。R はそれぞれ独立に、炭素数 1～10 のアルキル基である。

[0030] 加水分解性基を有する基としては、例えば、上記で例示される加水分解性基を有する基が挙げられる。加水分解性基を有する基は、 $-\text{O}-\text{L}^{\text{A}}-\text{L}^{\text{B}}$ が好ましい。L^A はアルキレン基であり、L^B は加水分解性基である。アルキレン基の炭素数は、1～10 が好ましい。L^B で表される加水分解性基は、上述した加水分解性基と同義であり、好適態様も同じである。

[0031] 反応性シリル基は、下記式 (S1) で表される基であることが好ましい。



[0032] 式 (S1) 中、

R² は、それぞれ独立に、1 価の炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、0～2 の整数である。

[0033] 反応性シリル基が 1 分子中に複数ある場合、複数の反応性シリル基は、同じであってもよく、互いに異なってもよい。原料の入手容易性、及び、化合物の製造容易性の観点からは、複数の反応性シリル基は、同じであることが好ましい。

[0034] R² はそれぞれ独立に、1 価の炭化水素基であり、1 価の飽和炭化水素基が

好ましい。

R^2 の炭素数は、1～6が好ましく、1～3がより好ましく、1～2がさらに好ましい。

[0035] Lはそれぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基である。加水分解性基、及び加水分解性基を有する基の詳細は、上記のとおりである。

[0036] 中でも、Lは、化合物の製造容易性の観点から、炭素数1～4のアルコキシ基又はハロゲン原子であることが好ましい。Lは、塗布時のアウトガスが少なく、化合物の保存安定性がより優れる点から、炭素数1～4のアルコキシ基であることが好ましく、エトキシ基又はメトキシ基がより好ましい。

[0037] nは、0～2の整数であり、0又は1が好ましく、0がより好ましい。Lが複数存在することによって、表面処理層の基材への密着性がより強固になる。

[0038] nが1以下である場合、1分子中に存在する複数のLは、同じであってもよく、互いに異なってもよい。原料の入手容易性、及び、化合物の製造容易性の観点から、複数のLは同じであることが好ましい。nが2である場合、1分子中に存在する複数の R^2 は同じであってもよく、互いに異なってもよい。原料の入手容易性、及び、化合物の製造容易性の観点から、複数の R^2 は同じであることが好ましい。

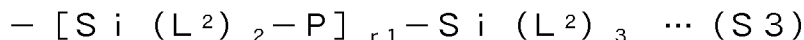
[0039] 表面処理層の均一性及び耐久性に優れる観点から、反応性シリル基はアルコキシシリル基又はトリクロロシリル基であることが好ましい。基材との反応において生じる副生成物の取り扱いやすさの観点から、反応性シリル基は、アルコキシシリル基であることがより好ましい。アルコキシシリル基としては、ジアルコキシシリル基又はトリアルコキシシリル基が好ましく、トリアルコキシシリル基がより好ましい。

[0040] また、反応性シリル基は、下記式(S2)で表される基であってもよい。



Lは、式(S1)におけるLと同様である。

[0041] 反応性シリル基は、下記式（S 3）で表される基であることも好ましい。



[0042] 式（S 3）中、

L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

L^2 のうち、少なくとも4個の L^2 は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

Pは、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣のSiと結合する1つの炭素原子を有する有機基であり、

$r1$ は、1～3の整数である。

[0043] 基（S 3）が1分子中に複数ある場合、複数の基（S 3）は、同じであってもよく、互いに異なってもよい。原料の入手容易性、及び、化合物の製造容易性の観点からは、複数の基（S 3）は、同じであることが好ましい。

[0044] L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基である。

加水分解性基及び加水分解性基を有する基の詳細は、上述の通りである。

中でも、 L^2 における加水分解性基又は加水分解性基を有する基は、化合物の製造容易性の観点から、炭素数1～4のアルコキシ基、アルキレンオキサイド変性アルコキシ基、又はハロゲン原子が好ましい。 L^2 は、塗布時のアウトガスが少なく、化合物の保存安定性がより優れる観点から、炭素数1～4のアルコキシ基が好ましく、エトキシ基又はメトキシ基がより好ましい。

L^2 で表される炭化水素基としては、アルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリル基等が挙げられ、合成の容易性等の観点から、飽和炭化水素基が好ましく、アルキル基がより好ましい。炭化水素基の炭素数は、1～6が好ましく、1～3がより好ましく、1～2がさらに好ましい。

[0045] $r1$ は、1～3の整数であり、合成の容易性の観点からは、1～2が好ましく、1がより好ましい。

[0046] 1つの基(S3)が有する複数の L^2 のうち、少なくとも4個は加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基である。これにより、基(S3)と基材とがより強固に結合して、耐久性に優れた表面処理層が得られる。このような観点から、基(S3)中の加水分解性基、加水分解性基を有する基、及び水酸基の数は、4～9個が好ましく、4～7個がより好ましく、4個又は5個がさらに好ましい。

なお、1分子中に存在する複数の L^2 は、同じであってもよく、互いに異なってもよい。例えば、複数の L^2 が同一の加水分解性基であってもよい。

[0047] Pは、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣のSiと結合する1つの炭素原子を有する有機基である。ここで「両隣のSiと結合する1つの炭素原子を有する有機基」とは、1つの炭素原子を介してSi同士が連結することを意味する。Pとしては、炭化水素基が挙げられ、例えば、 $-CH_2-$ 、 $-C(CH_3)_2-$ 等であってもよい。表面処理層の耐久性の観点からは、Pとしては、酸素原子、 $-CH_2-$ 、又は $-C(CH_3)_2-$ が好ましく、酸素原子又は $-CH_2-$ がより好ましく、酸素原子がさらに好ましい。

[0048] 基(S3)は、表面処理層の耐久性に優れる観点から、 $-[Si(OR^{12})_2-O]_{r1}-Si(OR^{12})_3$ が好ましく、中でも、 $r1=1$ である $-Si(OR^{12})_2-O-Si(OR^{12})_3$ が特に好ましい。ここで、 R^{12} はそれぞれ独立に、炭化水素基である。炭化水素基としては、アルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリル基等が挙げられ、合成の容易性の観点から、飽和炭化水素基が好ましく、アルキル基がより好ましい。 R^{12} の炭素数は、1～6が好ましく、1～3がより好ましく、1又は2がさらに好ましい。

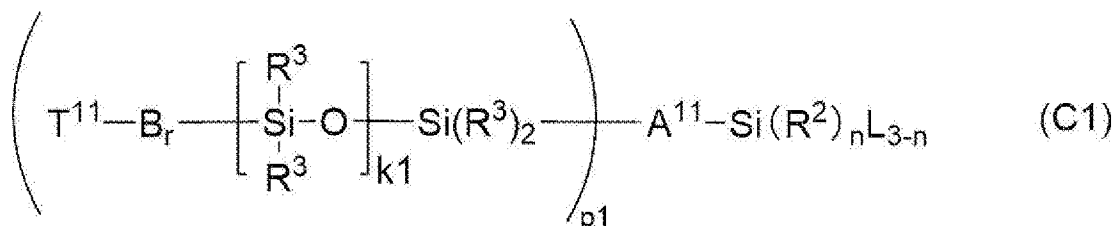
[0049] 基(S3)の具体例としては、 $-Si(OCH_3)_2-O-Si(OCH_3)_3$ 、 $-Si(OCH_3)_2-CH_2-Si(OCH_3)_3$ 、 $-Si(OCH_3)_2-C(CH_3)_2-Si(OCH_3)_3$ 、 $-Si(OCH_2CH_3)_2-O-Si(OCH_3)_3$ 、 $-Si(OCH_3)_2-O-Si(OCH_2CH_3)_3$ 、 $-Si(OCH_2CH_3)_2-O-Si(OCH_2CH_3)_3$ 、 $-Si(OCH_2CH_3)_2-CH_2-Si(OCH_3)_3$ 、 $-Si(OCH_3)_2-CH_2-Si(OCH_2$

$\text{CH}_3)_3$ 、 $-\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_3$ 、 $-\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 、 $-\text{Si}(\text{OCH}_3)_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_3$ 、 $-\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_3$ 、 $-\text{Si}(\text{OH})_2-\text{O}-\text{Si}(\text{OH})_3$ 、 $-\text{Si}(\text{OH})_2-\text{O}-\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 、 $-\text{Si}(\text{OCH}_3)_2-\text{O}-\text{Si}(\text{OH})_3$ 、 $-\text{Si}(\text{OH})_2-\text{CH}_2-\text{Si}(\text{OH})_3$ 、 $-\text{Si}(\text{OH})_2-\text{CH}_2-\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 、 $-\text{Si}(\text{OCH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{Si}(\text{OH})_3$ 、 $-\text{Si}(\text{OH})_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{Si}(\text{OH})_3$ 、 $-\text{Si}(\text{OH})_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 、 $-\text{Si}(\text{OCH}_3)_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{Si}(\text{OH})_3$ 等が挙げられる。

[0050] (化合物 (C1))

一態様において、第1の化合物としては、下記式 (C1) で表される化合物が好ましい。

[0051] [化13]



[0052] 式 (C1) 中、

T^{11} は、それぞれ独立に、1価の基であり、

B は、それぞれ独立に、 $-\text{O}-$ 又は $-\text{C}(=\text{O})-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0又は1であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

$k1$ は、それぞれ独立に、1以上の数であり、

$p1$ は、1以上の整数であり、

A^{11} は、 $(p1+1)$ 価の連結基であり、

R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水

酸基であり、

n は、0～2の整数である。

[0053] 式 (C 1) 中、 R^3 及び k_1 は、式 (B 1) における R^3 及び k_1 と同様である。

R^2 、 L 、及び n は、式 (S 1) における R^2 、 L 、及び n と同様である。

[0054] 式 (C 1) において、 p_1 が2以上である場合、複数の $T^{11}-B_r-[Si(R^3)_2-O]_{k_1}-Si(R^3)_2$ は同一であってもよく、互いに異なってもよい。

[0055] 式 (C 1) 中、 T^{11} は1価の基である。

T^{11} としては、アルキル基、 $T^1_3M^1-$ (ここで、 M^1 は、 Si 、 Sn 、又は Ge であり、 T^1 は、それぞれ独立に、炭化水素基又はトリアルキルシリルオキシ基である。)、 $T^1_3M^1-R^1-$ (ここで、 M^1 は、 Si 、 Sn 、又は Ge であり、 T^1 は、それぞれ独立に、炭化水素基又はトリアルキルシリルオキシ基であり、 R^1 はアルキレン基である)、1価の環状のポリシロキサン残基又は1価のかご状のポリシロキサン残基、及び、1価の環状のポリシロキサン残基又は1価のかご状のポリシロキサン残基と2価の炭化水素基との組み合わせが挙げられる。

[0056] T^{11} で表されるアルキル基は、直鎖状アルキル基、分岐鎖状アルキル基、及び環状アルキル基のいずれであってもよく、直鎖状アルキル基又は分岐鎖状アルキル基が好ましい。アルキル基の炭素数は1であっても2以上であってもよい。アルキル基の炭素数が2以上である場合、炭素数は2～30であることが好ましく、3～28であることがより好ましく、4～22であることがさらに好ましい。

[0057] $T^1_3M^1-$ 及び $T^1_3M^1-R^1-$ における M^1 としては、 Si が好ましい。

[0058] $T^1_3M^1-$ 及び $T^1_3M^1-R^1-$ における T^1 としては、アルキル基又はトリアルキルシリルオキシ基が好ましく、メチル基、ブチルジメチルシリルオキシ基、トリメチルシリルオキシ基又はトリエチルシリルオキシ基がより好ましい。

[0059] R^1 としては、炭素数1～20のアルキレン基が好ましく、炭素数1～10のアルキレン基がより好ましく、炭素数1～5のアルキレン基がさらに好ましく、エチレン基が特に好ましい。

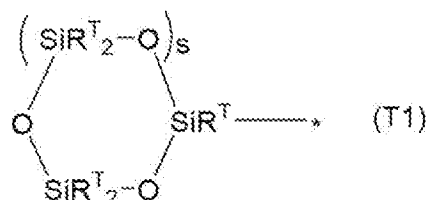
[0060] 一態様において、 T^{11} は、アルキル基又はトリアルキルシリル基であることが好ましく、メチル基又はトリメチルシリル基であることがより好ましい。

[0061] 1価の環状のポリシロキサン残基は、下記式(T1)で表される基が好ましい。

式(T1)中、

R^T は、それぞれ独立に、炭化水素基又は置換基を有する炭化水素基であり、
 s は、1～4の整数である。

[0062] [化14]



[0063] R^T で表される炭化水素基としては、例えば、脂肪族炭化水素基及び芳香族炭化水素基が挙げられる。中でも、炭化水素基は、脂肪族炭化水素基が好ましく、アルキル基がより好ましい。

[0064] R^T で表される炭化水素基のうち、アルキル基は、直鎖状アルキル基、分岐鎖状アルキル基、及び環状アルキル基のいずれであってもよいが、直鎖状アルキル基が好ましい。アルキル基の炭素数は1～10であることが好ましく、1～8であることがより好ましく、1～4であることがさらに好ましい。具体的に、アルキル基は、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、又は n -ブチル基が好ましく、メチル基がより好ましい。

[0065] R^T で表される置換基を有する炭化水素基に含まれる炭化水素基としては、例えば、脂肪族炭化水素基及び芳香族炭化水素基が挙げられる。中でも、炭

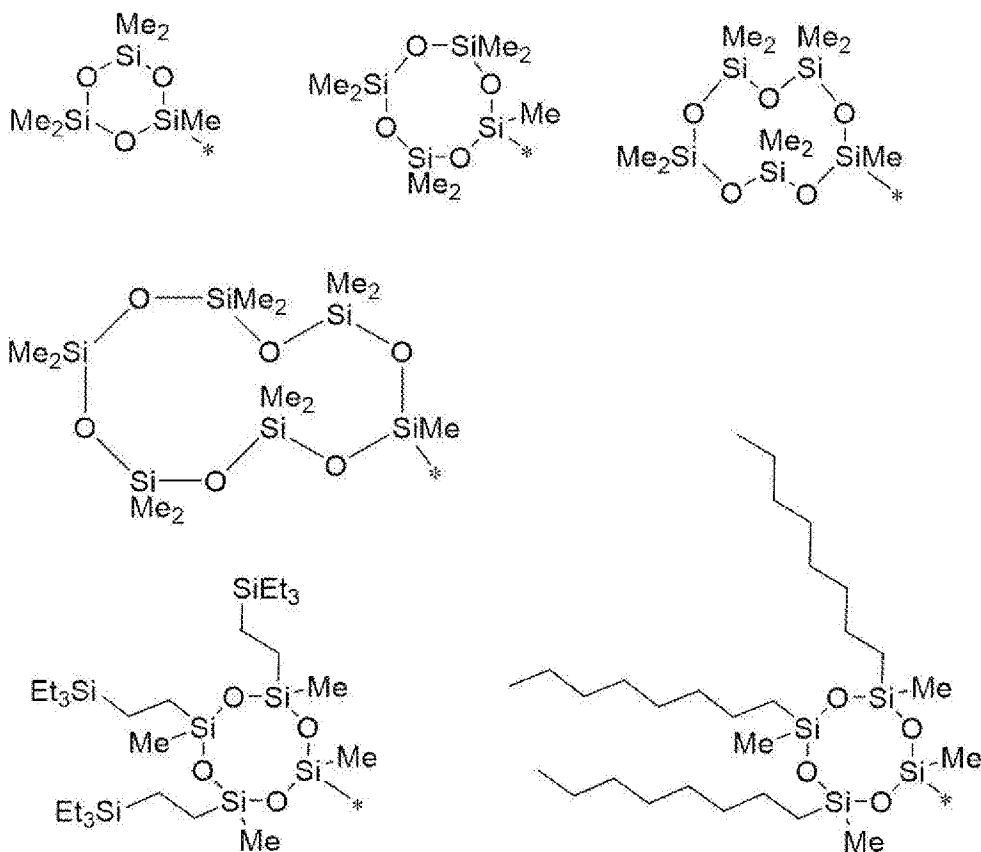
化水素基は、脂肪族炭化水素基が好ましく、アルキル基がより好ましい。アルキル基は、直鎖状アルキル基、分岐鎖状アルキル基、及び環状アルキル基のいずれであってもよいが、直鎖状アルキル基が好ましい。置換アルキル基に含まれるアルキル基の炭素数は1～10であることが好ましく、1～8であることがより好ましく、2～4であることがさらに好ましい。

[0066] R¹で表される置換基を有する炭化水素基における置換基としては、例えば、ハロゲン原子、水酸基、アルコキシ基、トリアルキルシリルエーテル基、トリアルキルシリル基、アミノ基、ニトロ基、シアノ基、スルホニル基、及びトリフルオロメチル基が挙げられる。

[0067] 複数のR¹は同一であってもよく、互いに異なってもよいが、製造容易性の観点から、同一であることが好ましい。

[0068] 1 価の環状のポリシロキサン残基としては、例えば、以下の基が挙げられる。

[0069] [化15]

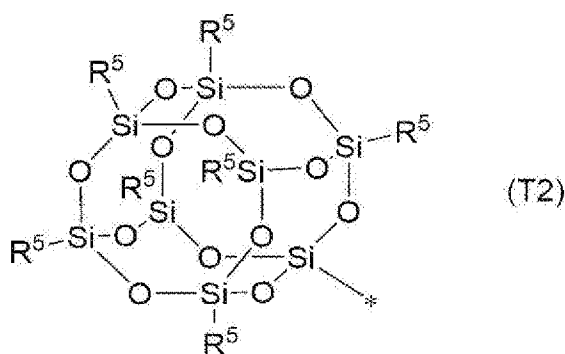


[0070] 1価のかご状のポリシロキサン残基は下記式（T2）で表される基が好ましい。

式（T2）中、

R⁵はそれぞれ独立に、炭化水素基、又はトリアルキルシリルオキシ基である。

[0071] [化16]

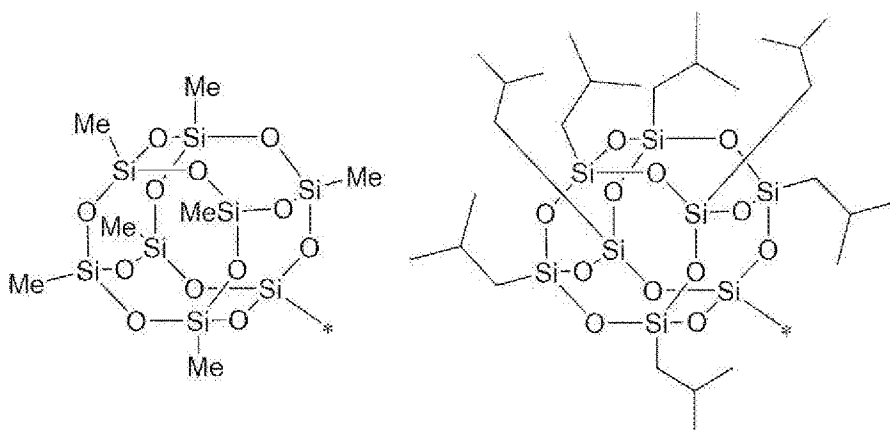


[0072] R⁵で表される炭化水素基としては、例えば、脂肪族炭化水素基及び芳香族炭化水素基が挙げられる。中でも、炭化水素基は、脂肪族炭化水素基が好ましく、アルキル基がより好ましい。アルキル基は、直鎖状アルキル基、分岐鎖状アルキル基、及び環状アルキル基のいずれであってもよいが、直鎖状アルキル基又は分岐鎖状アルキル基が好ましく、メチル基、エチル基、n-プロピル基、n-ブチル基、又は、イソブチル基がより好ましく、イソブチル基がさらに好ましい。

[0073] R⁵で表されるトリアルキルシリルオキシ基に含まれるアルキル基は、直鎖状アルキル基、分岐鎖状アルキル基、及び環状アルキル基のいずれであってもよいが、直鎖状アルキル基が好ましく、メチル基、エチル基、n-プロピル基、又はn-ブチル基がより好ましく、メチル基がさらに好ましい。R⁵がトリアルキルシリルオキシ基である場合、3つのアルキルシリルオキシ基は同一であってもよく、互いに異なってもよいが、製造容易性の観点から、同一であることが好ましい。

[0074] 1価のかご状のポリシロキサン残基としては、例えば、以下の基が挙げられる。

[0075] [化17]



[0076] 1 価の環状のポリシロキサン残基又は 1 価のかご状のポリシロキサン残基と 2 価の炭化水素基との組み合わせにおける 2 価の炭化水素基としては、アルキレン基が挙げられる。アルキレン基の炭素数は 1 ～ 20 が好ましく、1 ～ 10 がより好ましく、1 ～ 5 がさらに好ましい。

[0077] 式 (C 1) 中、B は、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $-C(=O)-$ であり、 $-O-$ が好ましい。

[0078] 式 (C 1) 中、 p_1 は、1 以上の整数であり、1 ～ 3 の整数が好ましく、1 又は 2 がより好ましく、1 がさらに好ましい。

[0079] 式 (C 1) 中、 A^{11} としては、アルキレン基、オルガノ（ポリ）シロキサン残基、ポリアルキレンオキシド基、及びこれらの組み合わせ、並びにこれらと $(p_1 + 1)$ 価の基との組み合わせが挙げられる。

アルキレン基としては、エーテル性酸素原子、硫黄原子、 $-C(=O)NH-$ 、 $-NHC(=O)-$ 、 $-N(R^d)-$ 、 $-C(=O)O-$ 、 $-OC(=O)-$ 、 $-C(=O)S-$ 、 $-SC(=O)-$ 、 $-S(=O)_2NH-$ 、 $-NHS(=O)_2-$ 、 $-S(=O)_2-$ 、 $-S(=O)_2O-$ 、 $-OS(=O)_2-$ 、及びフェニレン基からなる群より選択される少なくとも 1 つを有していても有していなくてもよい、炭素数 1 ～ 30 のアルキレン基、好ましくは炭素数 1 ～ 20 のアルキレン基が挙げられる。

オルガノ（ポリ）シロキサン残基としては、前述の式 (B 1) 又は (B 2) で表される基が挙げられる。

ポリアルキレンオキシド基としては、式 $(XO)_m$ で表される基が挙げられる。ここで、Xはそれぞれ独立に炭素数1～5のアルキレン基であり、mは1以上の整数である。Xの炭素数は1～4が好ましく、2又は3がより好ましい。mは1～200が好ましく、1～20がより好ましく、1～10がさらに好ましい。

A^{11} としては、後述の式 $A(Si(R^2)_nL_{3-n})_q$ における、 $q=1$ である場合のAが挙げられる。

[0080] 一態様において、式 (C1) における T^{11} は、トリアルキルシリル基又はアルキル基であることが好ましく、トリメチルシリル基又はメチル基であることがより好ましい。

Bは、Oであることが好ましく、rは、0又は1である。

R^3 は、メチル基であることが好ましい。

k_1 は、1～100であることが好ましい。

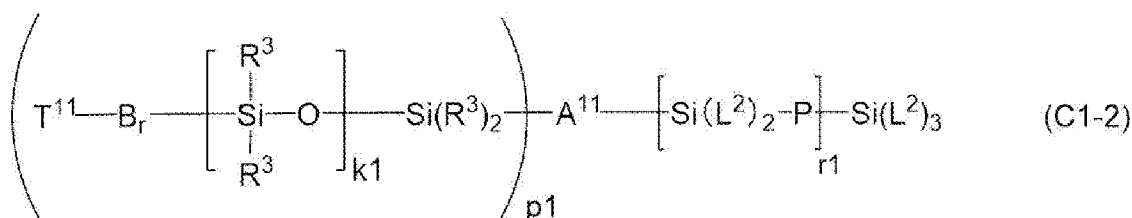
p_1 は、1であることが好ましい。

A^{11} は、炭素数1～30のアルキレン基であることが好ましい。

[0081] (化合物 (C1-2))

一態様において、第1の化合物としては、下記式 (C1-2) で表される化合物も好ましい。

[0082] [化18]



[0083] 式 (C1-2) 中、

L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

L^2 のうち、少なくとも4個の L^2 は、加水分解性基、加水分解性基を有す

る基、又は水酸基であり、

Pは、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣のSiと結合する1つの炭素原子を有する有機基であり、

r 1は、1～3の整数であり、

T¹¹、B、r、R³、k 1、p 1、及びA¹¹の定義は、式(C 1)中の定義と同じである。

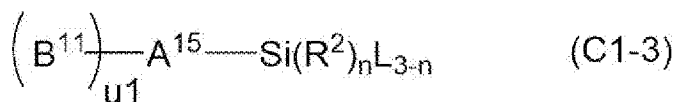
[0084] 式(C 1-2)中、T¹¹、B、r、R³、k 1、p 1、及びA¹¹の具体的態様は、式(C 1)中の具体的態様と同じである。

式(C 1-2)中、L²、P及びr 1の具体的態様は、式(S 3)におけるL²、P及びr 1の具体的態様と同じである。

[0085] (化合物(C 1-3))

一態様において、第1の化合物としては、下記(C 1-3)で表される化合物も好ましい。

[0086] [化19]



[0087] 式(C 1-3)中、

B¹¹は、水酸基又は加水分解性基が直接結合していない、Si、Ge、及びSnからなる群より選択される少なくとも1つを含む1価の基；又は、分岐アルキル基を含む1価の基であり、ただし、B¹¹は反応性シリル基を含まず、

u 1は、1以上の整数であり、

A¹⁵は、(u 1 + 1) 価の連結基であり、

R²は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

Lは、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

nは、それぞれ独立に、0～2の整数である。

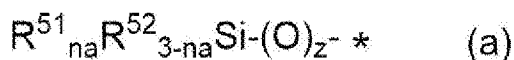
[0088] 式(C 1-3)中、R²、L、及びnは、式(S 1)におけるR²、L、及

び n と同様である。

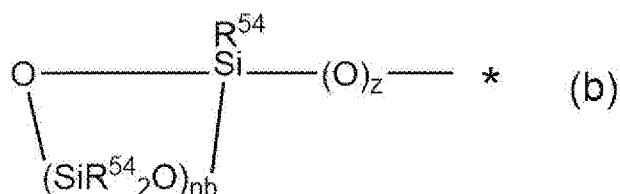
[0089] B^{11} は、水酸基又は加水分解性基が直接結合していない、 Si 、 Ge 、及び Sn からなる群より選択される少なくとも 1 つを含む 1 価の基；又は、分岐アルキル基を含む 1 価の基である。水酸基又は加水分解性基が直接結合していない Si 、 Ge 、及び Sn からなる群より選択される少なくとも 1 つを含む 1 価の基は、水酸基又は加水分解性基が直接結合した Si 、 Ge 、又は Sn を含んでいてもよく、含まなくてもよい。

[0090] 一態様において、 B^{11} は基 (a) 又は基 (b) を有する基であってもよい。

[0091] [化20]



[0092] [化21]



[0093] 式 (a) 中、

R^{51} は、 $-(R^{61}-SiR^{53}_2)_{ma}-R^{53}$ で表される基であり、ここで、 R^{61} は、それぞれ独立に、酸素原子、又は炭素数 1～6 のアルキレン基であり、 R^{53} は、それぞれ独立に、炭化水素基又は $R^{51'}$ であり、 $R^{51'}$ は、 R^{51} と同義であり、 ma は、1～5 の整数であり、ただし、 R^{51} 中、 $R^{51'}$ の数は 20 以下であり、

R^{52} は、炭化水素基であり、

na は、1～3 の整数であり、

z は、0 又は 1 であり、

* は、隣接する原子との結合部位を表す。

[0094] 式 (b) 中、

R^{54} は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

n は、1～5の整数であり、

z は、0又は1であり、

$*$ は、隣接する原子との結合部位を表す。

[0095] R^{61} における炭素数1～6のアルキレン基は、直鎖であってもよく、分枝鎖であってもよい。炭素数1～6のアルキレン基は、炭素数1～4のアルキレン基が好ましく、炭素数2～4のアルキレン基がより好ましい。

[0096] R^{53} で表される炭化水素基は、アルキル基又はアリール基が好ましい。アルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。アルキル基としては、炭素数1～6のアルキル基が好ましく、炭素数1～4のアルキル基がより好ましく、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、イソプロピル基、又は $tert$ -ブチル基がさらに好ましい。

[0097] R^{52} で表される炭化水素基は、アルキル基又はアリール基が好ましい。アルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。アルキル基としては、炭素数1～6のアルキル基が好ましく、炭素数1～4のアルキル基がより好ましく、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、イソプロピル基、又は $tert$ -ブチル基がさらに好ましい。

[0098] R^{54} で表される炭化水素基は、アルキル基又はアリール基が好ましい。アルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。アルキル基としては、炭素数1～6のアルキル基が好ましく、炭素数1～4のアルキル基がより好ましく、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、イソプロピル基、又は $tert$ -ブチル基がさらに好ましい。

[0099] n は、1～5の整数、好ましくは2または3である。

[0100] 基(a)又は基(b)を有する基としては、基(a)又は基(b)単独、及び基(a)又は基(b)に鎖状基が連結された基が挙げられる。

鎖状基としては、鎖状炭化水素基；鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基；鎖状炭化水素基の末端又は炭素－炭素原子間に－O－、－S－、－C（＝O）NH－、－NHC（＝O）－、－N（ R^d ）－、－C（＝O）O－、－OC（＝O）－、－C（＝O）S－、－SC（＝O）－、－S（＝O）₂NH－

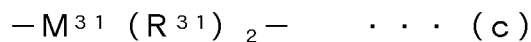
、 $-\text{NHS}(\text{=O})_2-$ 、 $-\text{S}(\text{=O})_2-$ 、 $-\text{S}(\text{=O})_2\text{O}-$ 、 $-\text{OS}(\text{=O})_2-$ 、及びフェニレン基からなる群より選択される少なくとも1つを有する基；これらの組み合わせ等が挙げられる。 R^d は、水素原子又はアルキル基（好ましくは炭素数1～10）である。

[0101] 鎖状炭化水素基としては、炭素数2～100、好ましくは5～90、より好ましくは10～80の直鎖又は分岐の鎖状炭化水素基が挙げられる。鎖状炭化水素基としては、アルキレン基が好ましく、耐酸性、耐熱水性、耐摩擦性等に優れた表面処理層を形成する観点からは、鎖状炭化水素基は炭素数13以上のアルキレン基が好ましい。

鎖状炭化水素基の末端又は炭素－炭素原子間に $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{C}(\text{=O})\text{NH}-$ 、 $-\text{NHC}(\text{=O})-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{C}(\text{=O})\text{O}-$ 、 $-\text{OC}(\text{=O})-$ 、 $-\text{C}(\text{=O})\text{S}-$ 、 $-\text{SC}(\text{=O})-$ 、 $-\text{S}(\text{=O})_2\text{NH}-$ 、 $-\text{NHS}(\text{=O})_2-$ 、 $-\text{S}(\text{=O})_2-$ 、 $-\text{S}(\text{=O})_2\text{O}-$ 、 $-\text{OS}(\text{=O})_2-$ 、及びフェニレン基からなる群より選択される少なくとも1つを有する基の炭素数も上記と同様である。 R^d は、水素原子又はアルキル基（好ましくは炭素数1～10）である。

[0102] 鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基としては、第1の化合物及び第2の化合物中の鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基として上述した例が挙げられる。

[0103] 一態様において、 B^{11} は基（c）を有する基であってもよい。



式（c）中、

M^{31} は、 Sn 又は Ge であり、

R^{31} はそれぞれ独立に、炭化水素基、又はトリアルキルシリルオキシ基である。

[0104] M^{31} は、 Sn 又は Ge である。 Sn よりも Ge の方が原子サイズが大きく、より表面自由エネルギーを低下でき、指紋除去性にすぐれた表面処理層を形成できる点から、 M^{31} は、 Ge であることが好ましい。

[0105] R^{31} は、炭化水素基、又はトリアルキルシリルオキシ基である。

炭化水素基としては、アルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリル基等が挙げられ、合成の容易性等の点から、飽和炭化水素基が好ましく、アルキル基がより好ましい。 R^{31} の炭素数は、1～6が好ましく、1～3がより好ましく、中でも $-CH_3$ 又は $-CH_2CH_3$ が好ましい。

トリアルキルシリルオキシ基は、 $-O-SiR^{40}_3$ で表される基が好ましい。ただし、 R^{40} はそれぞれ独立に炭化水素基である。 R^{40} における炭化水素基は、アルキル基、又はアリール基が好ましく、アルキル基がより好ましい。 R^{40} の炭素数は、1～6が好ましく、1～4がより好ましく、1～2がさらに好ましい。 R^{40} における炭化水素基の具体例としては、 $-CH_3$ 、 $-CH_2CH_3$ 、 $-C(CH_3)_3$ が挙げられる。

[0106] 基(c)を有する基としては、基(c)単独、及び、基(c)の M^{31} の片側又は両側に有機基が連結された基が挙げられる。有機基としては、1価の有機基、2価の有機基、及びこれらの組み合わせが挙げられる。ただし、両側に1価の有機基は連結しない。

1価の有機基としては、炭化水素基、トリアルキルシリルオキシ基、又はオルガノポリシロキサン基が挙げられる。基(c)は $M^{31}(R^{31})_3-$ であってもよい。

2価の有機基としては、鎖状炭化水素基；鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基；鎖状炭化水素基の末端又は炭素－炭素原子間に $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-C(=O)NH-$ 、 $-NHC(=O)-$ 、 $-N(R^d)-$ 、 $-C(=O)O-$ 、 $-OC(=O)-$ 、 $-C(=O)S-$ 、 $-SC(=O)-$ 、 $-S(=O)_2NH-$ 、 $-NHS(=O)_2-$ 、 $-S(=O)_2-$ 、 $-S(=O)_2O-$ 、 $-OS(=O)_2-$ 、及びフェニレン基からなる群より選択される少なくとも1つを有する基；これらの組み合わせ等が挙げられる。 R^d は、水素原子又はアルキル基（好ましくは炭素数1～10）である。

[0107] 鎖状炭化水素基としては、炭素数2～100、好ましくは5～90、より好ましくは10～80の直鎖又は分岐の鎖状炭化水素基が挙げられる。鎖状

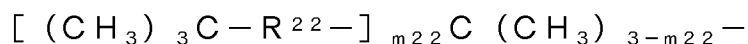
炭化水素基としては、アルキル基又はアルキレン基が挙げられる。耐酸性、耐熱水性、耐摩擦性等に優れた表面処理層を形成する観点からは、鎖状炭化水素基は炭素数 13 以上のアルキレン基が好ましい。

鎖状炭化水素基の末端又は炭素－炭素原子間に－O－、－S－、－C(=O)NH－、－NHC(=O)－、－N(R^d)－、－C(=O)O－、－OC(=O)－、－C(=O)S－、－SC(=O)－、－S(=O)₂NH－、－NHS(=O)₂－、－S(=O)₂－、－S(=O)₂O－、－OS(=O)₂－、及びフェニレン基からなる群より選択される少なくとも 1 つを有する基の炭素数も上記と同様である。R^dは、水素原子又はアルキル基（好ましくは炭素数 1～10）である。

[0108] 鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基としては、第 1 の化合物及び第 2 の化合物中の鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基として上述した例が挙げられる。

[0109] 一態様において、B¹¹は分岐アルキル基を含む 1 価の基であってもよい。分岐アルキル基は非置換であることが好ましい。分岐アルキル基は、tert-ブチル基であるか、tert-ブチル基を含むことが好ましい。分岐アルキル基は、分岐を 1 つ含んでもよく、複数含んでもよい。分岐アルキル基における分岐の数は、1～30 でもよく、1～20 でもよく、1～10 でもよく、1～5 でもよい。

[0110] 分岐アルキル基としては、以下の式で表される基が挙げられる。



式中、

R²²はそれぞれ独立に、炭素数 1～6 のアルキレン基であり、

m₂₂は、0～3 の整数である。

[0111] 分岐アルキル基を含む 1 価の基としては、分岐アルキル基の分岐点となる炭素原子に鎖状基が連結された基が挙げられる。

鎖状基としては、鎖状炭化水素基；鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基；鎖状炭化水素基の末端又は炭素－炭素原子間に－O－、－S－、－C(=

O) NH—、—NHC(=O)—、—C(=O)O—、—OC(=O)—、—C(=O)S—、—SC(=O)—、—S(=O)₂NH—、—NHS(=O)₂—、—S(=O)₂O—、—OS(=O)₂—、及びフェニレン基からなる群より選択される少なくとも1つを有する基；これらの組み合わせ等が挙げられる。

[0112] 鎖状炭化水素基としては、炭素数2～100、好ましくは5～90、より好ましくは10～80の直鎖又は分岐の鎖状炭化水素基が挙げられる。鎖状炭化水素基としては、アルキレン基が好ましく、耐酸性、耐熱水性、耐摩擦性等に優れた表面処理層を形成する観点からは、鎖状炭化水素基は炭素数13以上のアルキレン基が好ましい。

鎖状炭化水素基の末端又は炭素—炭素原子間に—O—、—S—、—C(=O)NH—、—NHC(=O)—、—N(R^d)—、—C(=O)O—、—OC(=O)—、—C(=O)S—、—SC(=O)—、—S(=O)₂NH—、—NHS(=O)₂—、—S(=O)₂—、—S(=O)₂O—、—OS(=O)₂—、及びフェニレン基からなる群より選択される少なくとも1つを有する基の炭素数も上記と同様である。R^dは、水素原子又はアルキル基（好ましくは炭素数1～10）である。

[0113] 鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基としては、第1の化合物及び第2の化合物中の鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基として上述した例が挙げられる。

[0114] 式(C1-3)中、u1は、1以上の整数である。製造容易性等の観点からは、u1は1～6が好ましく、1～4が好ましい。

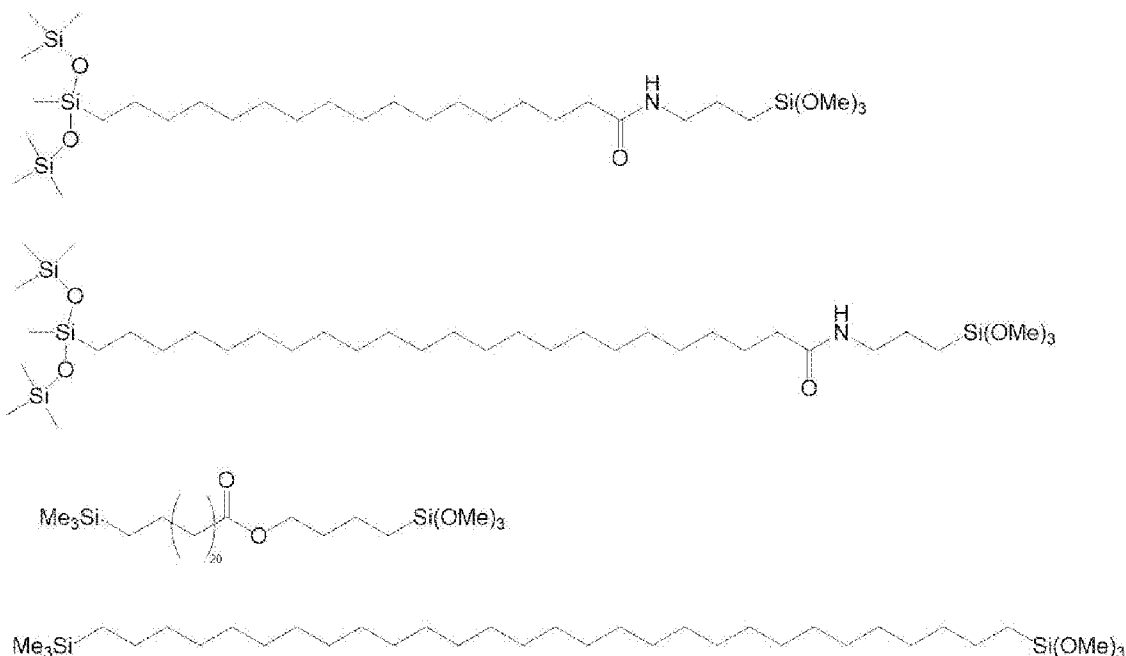
[0115] 式(C1-3)中、A¹⁵は、(u1+1)価の連結基である。A¹⁵としては、式(C1)におけるA¹¹と同様の具体例が挙げられる。

[0116] 化合物(C1-3)としては、B¹¹が基(a)又はM³¹(R³¹)₃—であって、u1が1であって、A¹⁵が炭素—炭素原子間に—O—、—S—、—C(=O)NH—、—NHC(=O)—、—N(R^d)—、—C(=O)O—、—OC(=O)—、—C(=O)S—、—SC(=O)—、—S(=O)₂N

H－、－NH S (＝O)₂－、－S (＝O)₂－、－S (＝O)₂O－、－O S (＝O)₂－、及びフェニレン基からなる群より選択される少なくとも1つを有していても有していなくてもよい、炭素数1～30のアルキレン基である化合物でもよい。R^dは、水素原子又はアルキル基（好ましくは炭素数1～10）である。

[0117] 化合物（C 1－3）の具体例としては、以下の化合物が挙げられる。

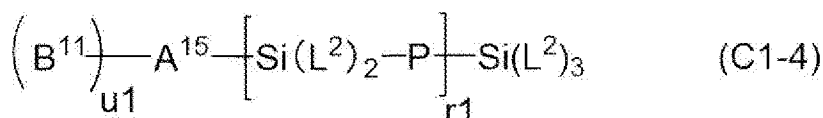
[0118] [化22]



[0119] （化合物（C 1－4））

一態様において、第1の化合物としては、下記（C 1－4）で表される化合物も好ましい。

[0120] [化23]



式（C 1－4）中、

L²は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

L²のうち、少なくとも4個のL²は、加水分解性基、加水分解性基を有す

る基、又は水酸基であり、

Pは、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣のSiと結合する1つの炭素原子を有する有機基であり、

r 1は、1～3の整数であり、

B¹¹、u 1、及びA¹⁵の定義は、式(C 1－3)中の定義と同じである。

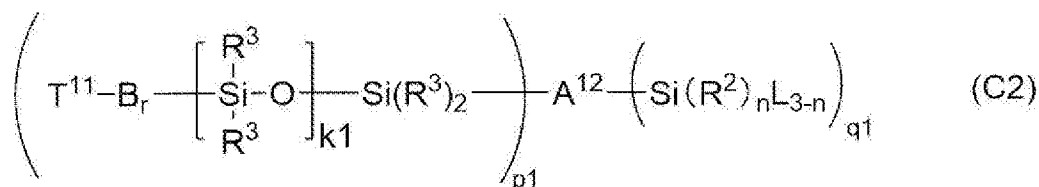
[0121] B¹¹、u 1、及びA¹⁵の具体的態様は式(C 1－3)中の具体的態様と同じである。

L²、P、及びr 1の具体的態様は式(S 3)中の具体的態様と同じである。

[0122] (化合物(C 2))

一態様において、第2の化合物としては、下記式(C 2)で表される化合物が好ましい。

[0123] [化24]



[0124] 式(C 2)中、

T¹¹は、それぞれ独立に、1価の基であり、

Bは、それぞれ独立に、－O－又は－C(＝O)－であり、

rは、それぞれ独立に、0又は1であり、

R³は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

k 1は、それぞれ独立に、1以上の数であり、

p 1は、1以上の整数であり、

A¹²は、(p 1 + q 1) 価の連結基であり、

q 1は、2以上の整数であり、

R²は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

Lは、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、それぞれ独立に、 $0 \sim 2$ の整数である。

[0125] 式 (C 2) 中、 R^3 及び k_1 は、式 (B 1) における R^3 及び k_1 と同様である。

R^2 、 L 、及び n は、式 (S 1) における R^2 、 L 、及び n と同様である。

T^{11} 、 B 、 r 、及び p_1 は、式 (C 1) における T^{11} 、 B 、 r 、及び p_1 と同様である。

[0126] 式 (C 2) において、 p_1 が2以上である場合、複数の $T^{11}-B_r-[S i (R^3)_2-O]_{k_1}-S i (R^3)_2$ は同一であってもよく、互いに異なってもよい。

[0127] 式 (C 2) において、複数の $[S i (R^2)_n L_{3-n}]$ は同一であってもよく、互いに異なってもよい。

[0128] 式 (C 2) において、 q_1 は、 $2 \sim 18$ が好ましく、 $2 \sim 12$ がより好ましく、 $2 \sim 8$ がさらに好ましく、 $2 \sim 6$ が特に好ましく、 $2 \sim 4$ が極めて好ましく、 2 又は 3 が最も好ましい。

[0129] A^{12} としては、後述の $A (S i (R^2)_n L_{3-n})_q$ で表される基における、 q が2以上の整数である場合の A が挙げられる。

A^{12} としては、式 (3-1 A) (ただし、 h は2以上の整数) から $S i (R^2)_n L_{3-n}$ を除いた基、式 (3-1 B) (ただし、 y は2以上の整数) から $S i (R^2)_n L_{3-n}$ を除いた基、基 (3-1 A-2) から $S i (R^2)_n L_{3-n}$ を除いた基、基 (3-1 A-3) から $S i (R^2)_n L_{3-n}$ を除いた基、基 (3-1 A-4) (ただし、 w_1 は0又は1) から $S i (R^2)_n L_{3-n}$ を除いた基、基 (3-1 A-5) から $S i (R^2)_n L_{3-n}$ を除いた基、基 (3-1 A-6) から $S i (R^2)_n L_{3-n}$ を除いた基、及び基 (3-1 A-7) から $S i (R^2)_n L_{3-n}$ を除いた基が挙げられる。中でも、 A^{12} としては、基 (3-1 A-4) (ただし、 w_1 は0又は1) から $S i (R^2)_n L_{3-n}$ を除いた基が好ましい。

[0130] 一態様において、式 (C 2) における T^{11} は、トリアルキルシリル基又はアルキル基であることが好ましく、トリメチルシリル基又はメチル基である

ことがより好ましい。

Bは、Oであることが好ましく、rは、0又は1である。

R³は、メチル基であることが好ましい。

k₁は、1～100であることが好ましい。

p₁は、1であることが好ましい。

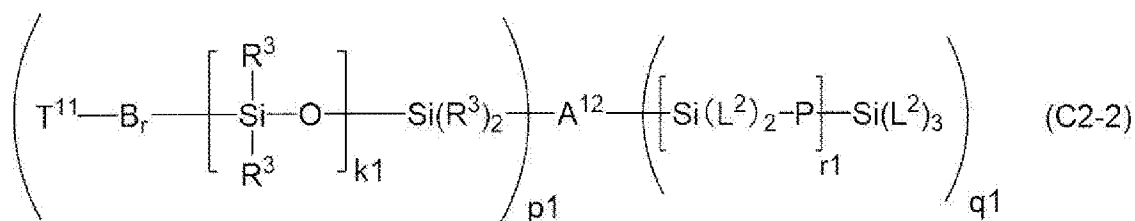
A¹²は、基(3-1A-4)(ただし、w₁は0又は1)からSi(R²)_nL_{3-n}を除いた基が好ましい。

q₁は、2～4の整数であることが好ましい。

[0131] (化合物(C2-2))

一態様において、第2の化合物としては、下記(C2-2)で表される化合物も好ましい。

[0132] [化25]



[0133] 式(C2-2)中、

L²は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

L²のうち、少なくとも4個のL²は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

Pは、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣のSiと結合する1つの炭素原子を有する有機基であり、

r₁は、それぞれ独立に、1～3の整数であり、

T¹¹、B、r、R³、k₁、p₁、A¹²、及びq₁の定義は、式(C2)中の定義と同じである。

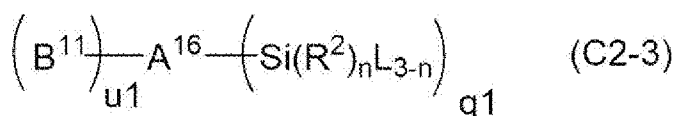
[0134] 式(C2-2)中、T¹¹、B、r、R³、k₁、p₁、A¹²、及びq₁の具体的態様は、式(C2)中の具体的態様と同じである。

式 (C 2 - 2) 中、 L^2 、P 及び r^1 の具体的態様は、式 (S 3) における L^2 、P 及び r^1 の具体的態様と同じである。

[0135] (化合物 (C 2 - 3))

一態様において、第 2 の化合物としては、下記 (C 2 - 3) で表される化合物も好ましい。

[0136] [化26]



[0137] 式 (C 2 - 3) 中、

B^{11} は、水酸基又は加水分解性基が直接結合していない、Si、Ge、及び Sn からなる群より選択される少なくとも 1 つを含む 1 価の基；又は、分岐アルキル基を含む 1 価の基であり、ただし、 B^{11} は反応性シリル基を含まず、

u_1 は、1 以上の整数であり、

A^{16} は、 $(q_1 + u_1)$ 価の連結基であり、

q_1 は、2 以上の整数であり、

R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、それぞれ独立に、0 ~ 2 の整数である。

[0138] 式 (C 2 - 3) 中、 R^2 、L、及び n は、式 (S 1) における R^2 、L、及び n と同様である。

q_1 は、式 (C 2) における q_1 と同様である。

B^{11} 及び u_1 は、式 (C 1 - 3) における B^{11} 及び u_1 と同様である。

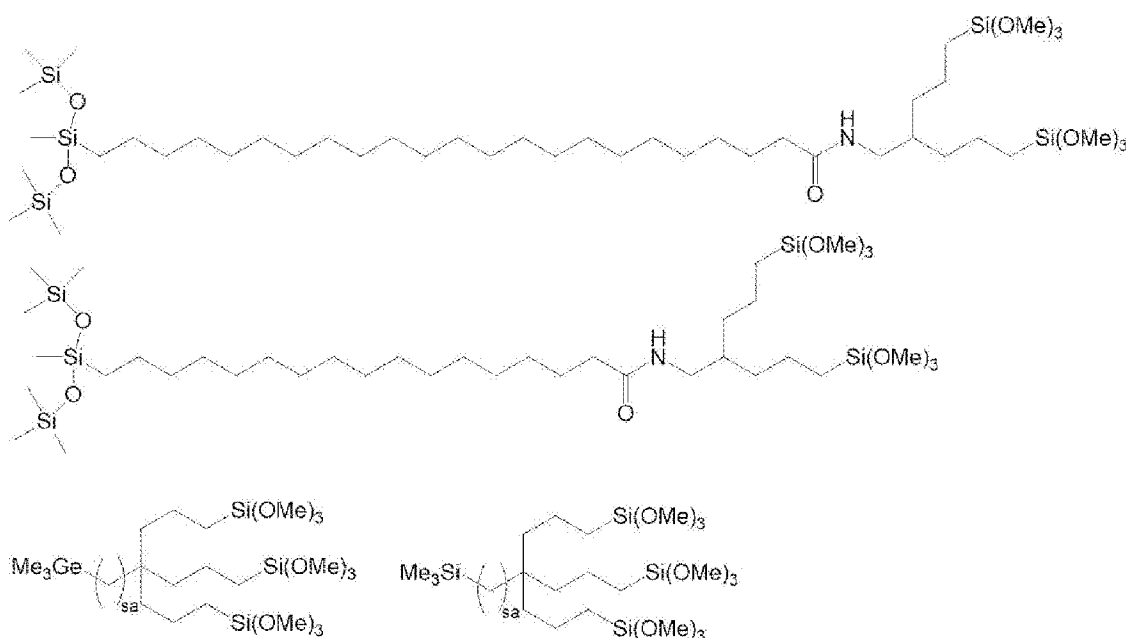
[0139] 式 (C 2 - 3) 中、 A^{16} は、 $(q_1 + u_1)$ 価の連結基である。 A^{16} としては、式 (C 2) における A^{12} と同様の具体例が挙げられる。

[0140] 化合物 (C 2 - 3) としては、 B^{11} が基 (a) 又は $M^{31} (R^{31})_3$ - であって、 u_1 が 1 であって、 A^{16} が炭素-炭素原子間に -O-、-S-、-C

(=O) NH—、—NHC(=O)—、—N(R^d)—、—C(=O)O—、—OC(=O)—、—C(=O)S—、—SC(=O)—、—S(=O)₂NH—、—NHS(=O)₂—、—S(=O)₂—、—S(=O)₂O—、—OS(=O)₂—、及びフェニレン基からなる群より選択される少なくとも1つを有していても有していなくてもよい、炭素数1～30の鎖状炭化水素基であって、q1が2又は3である化合物でもよい。R^dは、水素原子又はアルキル基（好ましくは炭素数1～10）である。

[0141] 化合物(C2-3)の具体例としては、以下の化合物が挙げられる。下記式中、saは1～30が好ましく、4～20がより好ましく、5～15がさらに好ましい。

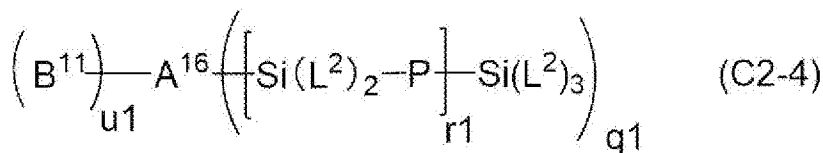
[0142] [化27]



(化合物(C2-4))

一態様において、第2の化合物としては、下記(C2-4)で表される化合物も好ましい。

[0143] [化28]



[0144] 式 (C 2 - 4) 中、

L²は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

Pは、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣のS_iと結合する1つの炭素原子を有する有機基であり、

r₁は、それぞれ独立に、1～3の整数であり、

B¹¹、u₁、A¹⁶、及びq₁の定義は、式 (C 2 - 3) 中の定義と同じである。

[0145] B¹¹、u₁、A¹⁶、及びq₁の具体的態様は式 (C 2 - 3) 中の具体的態様と同じである。

L²、P、及びr₁の具体的態様は式 (S 3) 中の具体的態様と同じである。

[0146] 第1の化合物及び第2の化合物の数平均分子量 (M_n) は、それぞれ独立に、500～20,000であることが好ましく、600～18,000であることがより好ましく、700～15,000であることがさらに好ましい。一態様において、第1の化合物及び第2の化合物のM_nは、それぞれ独立に、800～5,500でもよく、900～4,000でもよく、1,000～2,500でもよい。

M_nが500以上であれば、表面処理層の耐摩耗性がより優れる。M_nが20,000以下であれば、粘性を適切な範囲内に調節しやすく、また溶解性が向上するので、成膜時のハンドリング性が優れる。

[0147] 一態様において、第1の化合物及び第2の化合物の分子量は、比較的近くてもよい。例えば、第1の化合物及び第2の化合物のM_nは、いずれも、500～20,000であることが好ましく、600～18,000であることがより好ましく、700～15,000であることがさらに好ましい。一態様において、第1の化合物及び第2の化合物のM_nは、いずれも、800～5,500でもよく、900～4,000でもよく、1,000～2,500でもよい。

一態様において、第1の化合物の分子量は第2の化合物の分子量より小さくてもよい。例えば、第1の化合物及び第2の化合物のM_nは、それぞれ、500～20,000及び1,000～40,000であることが好ましく、600～18,000及び1,200～36,000であることがより好ましく、700～15,000及び1,400～30,000であることがさらに好ましい。一態様において、第1の化合物及び第2の化合物のM_nは、それぞれ、800～5,500及び1,600～11,000でもよく、900～4,000及び1,800～8,000でもよく、1,000～2,500及び2,000～5,000でもよい。

[0148] 本開示の組成物は、第1の化合物及び第2の化合物をそれぞれ1種のみ含んでいてもよく、2種以上含んでいてもよい。例えば、本開示の組成物は、1種類の第1の化合物と1種類の第2の化合物を含んでもよく、1種類の第1の化合物と2種類以上の第2の化合物を含んでもよく、2種類以上の第1の化合物と1種類の第2の化合物を含んでもよく、2種類以上の第1の化合物と2種類以上の第2の化合物を含んでもよい。

[0149] 本開示の組成物は、第1の化合物及び／又は第2の化合物の製造工程で生成した副生物等の不純物を含んでもよい。

[0150] 第1の化合物の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、0.001質量%以上50質量%未満が好ましく、0.01質量%以上20質量%未満がより好ましく、0.1質量%以上10質量%未満がさらに好ましい。ウェットコーティング法に使用する本開示の組成物の場合には、第1の化合物の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、0.01質量%以上10質量%未満であってもよく、0.02質量%以上5質量%未満であってもよく、0.03質量%以上3質量%未満であってもよく、0.05質量%以上2質量%未満であってもよい。

[0151] 第2の化合物の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、0.001質量%以上50質量%未満が好ましく、0.01質量%以上20質量%未満がより好ましく、0.1質量%以上10質量%未満がさらに好ましい。ウェッ

トコーティング法に使用する本開示の組成物の場合には、第2の化合物の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、0.01質量%以上10質量%未満であってもよく、0.02質量%以上5質量%未満であってもよく、0.03質量%以上3質量%未満であってもよく、0.05質量%以上2質量%未満であってもよい。

[0152] 第1の化合物及び第2の化合物の合計含有量は、本開示の組成物の全量に対して、0.001～50質量%が好ましく、0.01～20質量%がより好ましく、0.1～10質量%がさらに好ましい。ウェットコーティング法に使用する本開示の組成物の場合には、第1の化合物及び第2の化合物の合計含有量の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、0.01～10質量%であってもよく、0.02～5質量%であってもよく、0.03～3質量%であってもよく、0.05～2質量%であってもよい。

[0153] 耐光性をより向上する観点からは、第1の化合物と第2の化合物の合計含有量に対する第1の化合物の割合は、3～50質量%が好ましく、10～40質量%がより好ましい。すなわち、第1の化合物と第2の化合物の合計含有量に対する第2の化合物の割合は、50～97質量%が好ましく、60～90質量%がより好ましい。

[0154] [第3の化合物及び第4の化合物]

第3の化合物は、2価の鎖状基と、前記2価の鎖状基の両末端のそれぞれに1つずつ連結される反応性シリル基と、を有する。

第4の化合物は、2価の鎖状基と、前記2価の鎖状基の両末端のそれぞれに2つ以上連結される反応性シリル基と、を有する。

一態様において、第3の化合物は、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の両末端のそれぞれに1つずつ連結される反応性シリル基と、を有することが好ましい。

一態様において、第4の化合物は、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の両末端のそれぞれに2つ以上連結される反応性シリル基と、を有することが好ましい。

[0155] (鎖状オルガノ (ポリ) シロキサン残基)

第3の化合物及び第4の化合物は、鎖状オルガノ (ポリ) シロキサン残基を含むことが好ましい。各化合物に含まれる鎖状オルガノ (ポリ) シロキサン残基は1つであっても2つ以上であってもよい。各化合物に2つ以上の鎖状オルガノ (ポリ) シロキサン残基が含まれる場合、2つ以上の鎖状オルガノ (ポリ) シロキサン残基は同じであっても異なってもよい。第3の化合物及び第4の化合物において、各化合物に2つ以上の鎖状オルガノ (ポリ) シロキサン残基が含まれる場合、各化合物において、少なくとも1つの鎖状オルガノ (ポリ) シロキサン残基について、両末端側に反応性シリル基が連結されていればよい。

[0156] 鎖状オルガノ (ポリ) シロキサン残基のその他の詳細は、第1の化合物及び第2の化合物の項において前述した通りである。特に、鎖状オルガノ (ポリ) シロキサン残基は、式 (B 1) 又は (B 2) で表されることが好ましく、式 (B 1) で表されることがより好ましい。

[0157] (反応性シリル基)

第3の化合物は、反応性シリル基を、2価の鎖状基 (例えば、鎖状オルガノ (ポリ) シロキサン残基) の両末端側にそれぞれ1つずつ有する。

第4の化合物は、反応性シリル基を、2価の鎖状基 (例えば、鎖状オルガノ (ポリ) シロキサン残基) の両末端側にそれぞれ2つ以上有する。第4の化合物に含まれる反応性シリル基の数は、表面処理層の耐光性、耐摩耗性等を向上させる観点からは、2価の鎖状基 (例えば、鎖状オルガノ (ポリ) シロキサン残基) の末端当たり、2～18が好ましく、2～12がより好ましく、2～8がさらに好ましく、2～6が特に好ましく、2～4が極めて好ましい。

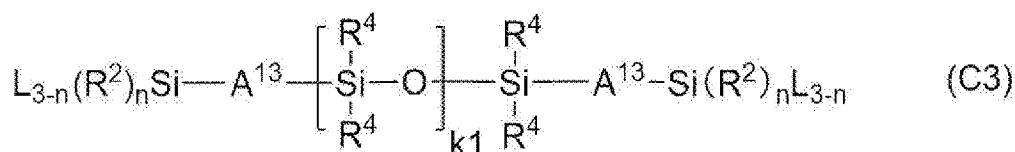
[0158] 反応性シリル基のその他の詳細は第1の化合物及び第2の化合物の項において前述した通りである。

[0159] (化合物 (C 3))

一態様において、第3の化合物としては、下記式 (C 3) で表される化合

物が好ましい。

[0160] [化29]



[0161] 式 (C3) 中、

R^4 は、それぞれ独立に、炭化水素基又は $T^{11}-B_r-(SiR^3_2-O)_{k1}$ であり、

T^{11} は、それぞれ独立に、1 価の基であり、

B は、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $-C(=O)-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0 又は 1 であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

$k1$ は、それぞれ独立に、1 以上の数であり、

A^{13} は、それぞれ独立に、2 価の連結基であり、

R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、それぞれ独立に、0～2 の整数である。

[0162] 式 (C3) 中、 R^4 及び $k1$ は、式 (B2) における R^4 及び $k1$ と同様である。

R^2 、 L 、及び n は、式 (S1) における R^2 、 L 、及び n と同様である。

[0163] A^{13} としては、アルキレン基、オルガノ（ポリ）シロキサン残基、ポリアルキレンオキシド基、及びこれらの組み合わせが挙げられる。

アルキレン基としては、エーテル性酸素原子、硫黄原子、 $-C(=O)NH-$ 、 $-NHC(=O)-$ 、 $-N(R^d)-$ 、 $-C(=O)O-$ 、 $-OC(=O)-$ 、 $-C(=O)S-$ 、 $-SC(=O)-$ 、 $-S(=O)_2NH-$ 、 $-NHS(=O)_2-$ 、 $-S(=O)_2-$ 、 $-S(=O)_2O-$ 、 $-OS(=O)_2-$ 、及びフェニレン基からなる群より選択される少なくとも 1 つを有してい

ても有していなくてもよい、炭素数 1 ～ 30 のアルキレン基、好ましくは炭素数 1 ～ 20 のアルキレン基が挙げられる。

オルガノ（ポリ）シロキサン残基としては、上記式（B 1）又は（B 2）で表される基が挙げられる。

ポリアルキレンオキシド基としては、式 $(XO)_m$ で表される基が挙げられる。ここで、X はそれぞれ独立に炭素数 1 ～ 5 のアルキレン基であり、m は 1 以上の整数である。X の炭素数は 1 ～ 4 が好ましく、2 又は 3 がより好ましい。m は 1 ～ 100 が好ましく、1 ～ 10 がより好ましく、1 ～ 5 がさらに好ましい。

A^{13} としては、後述の式 $A(Si(R^2)_nL_{3-n})_q$ における、 $q = 1$ である場合の A が挙げられる。

[0164] 一態様において、 R^4 は、メチル基であることが好ましい。

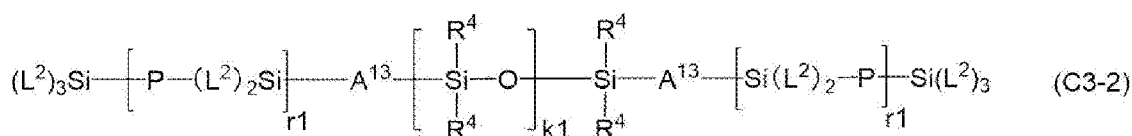
k_1 は、1 ～ 100 の数であることが好ましい。

A^{13} は、炭素数 1 ～ 30 のアルキレン基であることが好ましい。

[0165] （化合物（C 3 - 2））

一態様において、第 3 の化合物としては、下記式（C 3 - 2）で表される化合物も好ましい。

[0166] [化30]



[0167] 式（C 3 - 2）中、

L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

L^2 のうち、少なくとも 4 個の L^2 は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

P は、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣の Si と結合する 1 つの炭素原子を有する有機基であり、

r_1 は、それぞれ独立に、1 ～ 3 の整数であり、

R^4 、 k_1 、及び A^{13} の定義は、式(C3)中の定義と同じである。

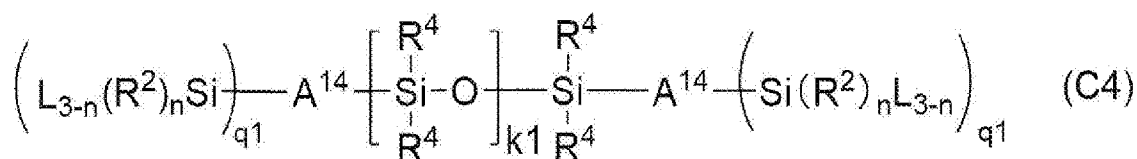
[0168] 式(C3-2)中、 R^4 、 k_1 、及び A^{13} の具体的態様は、式(C3)中の具体的態様と同じである。

式(C3-2)中、 L^2 、 P 及び r_1 の具体的態様は、式(S3)における L^2 、 P 及び r_1 の具体的態様と同じである。

[0169] (化合物(C4))

一態様において、第4の化合物としては、下記式(C4)で表される化合物が好ましい。

[0170] [化31]



[0171] 式(C4)中、

R^4 は、それぞれ独立に、炭化水素基又は $T^{11}-B_r-(SiR^3_2-O)_{k1}$ であり、

T^{11} は、それぞれ独立に、1価の基であり、

B は、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $-C(=O)-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0又は1であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

k_1 は、それぞれ独立に、1以上の数であり、

A^{14} は、それぞれ独立に、 $(q_1 + 1)$ 価の連結基であり、

q_1 は、それぞれ独立に、2以上の整数であり、

R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、それぞれ独立に、0～2の整数である。

[0172] 式(C4)中、 R^4 及び k_1 は、式(B2)における R^4 及び k_1 と同様である。

R^2 、 L 、及び n は、式（S 1）における R^2 、 L 、及び n と同様である。

[0173] A^{14} としては、後述の $A(Si(R^2)_nL_{3-n})_q$ で表される基における、 q が2以上の整数である場合の A が挙げられる。

A^{14} としては、式（3-1 A）（ただし、 h は2以上の整数）から $Si(R^2)_nL_{3-n}$ を除いた基、式（3-1 B）（ただし、 y は2以上の整数）から $Si(R^2)_nL_{3-n}$ を除いた基、基（3-1 A-2）から $Si(R^2)_nL_{3-n}$ を除いた基、基（3-1 A-3）から $Si(R^2)_nL_{3-n}$ を除いた基、基（3-1 A-4）（ただし、 w_1 は0又は1）から $Si(R^2)_nL_{3-n}$ を除いた基、基（3-1 A-5）から $Si(R^2)_nL_{3-n}$ を除いた基、基（3-1 A-6）から $Si(R^2)_nL_{3-n}$ を除いた基、及び基（3-1 A-7）から $Si(R^2)_nL_{3-n}$ を除いた基が挙げられる。中でも、 A^{14} としては、基（3-1 A-4）（ただし、 w_1 は0又は1）から $Si(R^2)_nL_{3-n}$ を除いた基が好ましい。

[0174] 式（C 4）において、 q_1 は、それぞれ独立に、2～18が好ましく、2～12がより好ましく、2～8がさらに好ましく、2～6が特に好ましく、2～4が極めて好ましく、2又は3が最も好ましい。

[0175] 一態様において、 R^4 は、メチル基であることが好ましい。

k_1 は、1～100の数であることが好ましい。

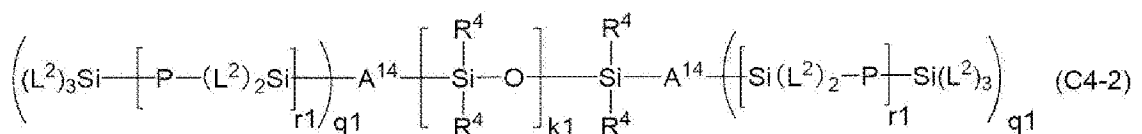
A^{14} は、基（3-1 A-4）（ただし、 w_1 は0又は1）から $Si(R^2)_nL_{3-n}$ を除いた基が好ましい。

q_1 は、2～4の整数であることが好ましい。

[0176] （化合物（C 4-2））

一態様において、第4の化合物としては、下記式（C 4-2）で表される化合物も好ましい。

[0177] [化32]



[0178] 式（C 4-2）中、

L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

L^2 のうち、少なくとも4個の L^2 は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

Pは、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣のSiと結合する1つの炭素原子を有する有機基であり、

r_1 は、それぞれ独立に、1～3の整数であり、

R^4 、 k_1 、 A^{14} 、及び q_1 の定義は、式(C4)中の定義と同じである。

[0179] 式(C4-2)中、 R^4 、 k_1 、 A^{14} 、及び q_1 の具体的態様は、式(C4)中の具体的態様と同じである。

式(C4-2)中、 L^2 、P及び r_1 の具体的態様は、式(S3)における L^2 、P及び r_1 の具体的態様と同じである。

[0180] 第3の化合物及び第4の化合物の数平均分子量(M_n)は、それぞれ独立に、500～20,000であることが好ましく、600～18,000であることがより好ましく、700～15,000であることがさらに好ましい。一態様において、第3の化合物及び第4の化合物の M_n は、それぞれ独立に、800～5,500でもよく、900～4,000でもよく、1,000～2,500でもよい。

M_n が500以上であれば、表面処理層の耐摩耗性がより優れる。 M_n が20,000以下であれば、粘性を適切な範囲内に調節しやすく、また溶解性が向上するので、成膜時のハンドリング性が優れる。

[0181] 一態様において、第3の化合物及び第4の化合物の分子量は、比較的近くてもよい。例えば、第3の化合物及び第4の化合物の M_n は、いずれも、500～20,000であることが好ましく、600～18,000であることがより好ましく、700～15,000であることがさらに好ましい。一態様において、第3の化合物及び第4の化合物の M_n は、いずれも、800～5,500でもよく、900～4,000でもよく、1,000～2,500でもよい。

一態様において、第3の化合物の分子量は第4の化合物の分子量より大きくてもよい。例えば、第4の化合物及び第3の化合物のM_nは、それぞれ、500～20,000及び1,000～40,000であることが好ましく、600～18,000及び1,200～36,000であることがより好ましく、700～15,000及び1,400～30,000であることがさらに好ましい。一態様において、第4の化合物及び第3の化合物のM_nは、それぞれ、800～5,500及び1,600～11,000でもよく、900～4,000及び1,800～8,000でもよく、1,000～2,500及び2,000～5,000でもよい。

別の態様において、第3の化合物の分子量は第4の化合物の分子量より小さくてもよい。例えば、第3の化合物及び第4の化合物のM_nは、それぞれ、500～20,000及び1,000～40,000であることが好ましく、600～18,000及び1,200～36,000であることがより好ましく、700～15,000及び1,400～30,000であることがさらに好ましい。一態様において、第3の化合物及び第4の化合物のM_nは、それぞれ、800～5,500及び1,600～11,000でもよく、900～4,000及び1,800～8,000でもよく、1,000～2,500及び2,000～5,000でもよい。

[0182] 本開示の組成物は、第3の化合物及び第4の化合物をそれぞれ1種のみ含んでいてもよく、2種以上含んでいてもよい。例えば、本開示の組成物は、1種類の第3の化合物と1種類の第4の化合物を含んでもよく、1種類の第3の化合物と2種類以上の第4の化合物を含んでもよく、2種類以上の第3の化合物と1種類の第4の化合物を含んでもよく、2種類以上の第3の化合物と2種類以上の第4の化合物を含んでもよい。

[0183] 本開示の組成物は、第3の化合物及び／又は第4の化合物の製造工程で生成した副生物等の不純物を含んでもよい。

[0184] 第3の化合物の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、0.001質量%以上50質量%未満が好ましく、0.01質量%以上20質量%未満が

より好ましく、0.1質量%以上10質量%未満がさらに好ましい。ウェットコーティング法に使用する本開示の組成物の場合には、第3の化合物の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、0.01質量%以上10質量%未満であってもよく、0.02質量%以上5質量%未満であってもよく、0.03質量%以上3質量%未満であってもよく、0.05質量%以上2質量%未満であってもよい。

[0185] 第4の化合物の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、0.001質量%以上50質量%未満が好ましく、0.01質量%以上20質量%未満がより好ましく、0.1質量%以上10質量%未満がさらに好ましい。ウェットコーティング法に使用する本開示の組成物の場合には、第4の化合物の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、0.01質量%以上10質量%未満であってもよく、0.02質量%以上5質量%未満であってもよく、0.03質量%以上3質量%未満であってもよく、0.05質量%以上2質量%未満であってもよい。

[0186] 第3の化合物及び第4の化合物の合計含有量は、本開示の組成物の全量に対して、0.001～50質量%が好ましく、0.01～20質量%がより好ましく、0.1～10質量%がさらに好ましい。ウェットコーティング法に使用する本開示の組成物の場合には、第3の化合物及び第4の化合物の合計含有量の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、0.01～10質量%であってもよく、0.02～5質量%であってもよく、0.03～3質量%であってもよく、0.05～2質量%であってもよい。

[0187] 耐光性をより向上する観点からは、第3の化合物と第4の化合物の合計含有量に対する第3の化合物の割合は、3～50質量%が好ましく、10～40質量%がより好ましい。すなわち、第3の化合物と第4の化合物の合計含有量に対する第4の化合物の割合は、50～97質量%が好ましく、60～90質量%がより好ましい。

[0188] [第1の化合物～第4の化合物の部分構造]

以下、式(C1)における $A^{11}(Si(R^2)_nL_{3-n})$ 、式(C1-3)

における $A^{15} (S_i (R^2)_n L_{3-n})$ 、式 (C 2) における $A^{12} (S_i (R^2)_n L_{3-n})_{q1}$ 、式 (C 2-3) における $A^{16} (S_i (R^2)_n L_{3-n})_{q1}$ 、式 (C 3) における $A^{13} (S_i (R^2)_n L_{3-n})$ 、並びに式 (C 4) における $A^{14} (S_i (R^2)_n L_{3-n})_{q1}$ の好ましい態様を詳述する。以下、式 (C 1) における $A^{11} (S_i (R^2)_n L_{3-n})$ 、式 (C 1-3) における $A^{15} (S_i (R^2)_n L_{3-n})$ 、式 (C 2) における $A^{12} (S_i (R^2)_n L_{3-n})_{q1}$ 、式 (C 2-3) における $A^{16} (S_i (R^2)_n L_{3-n})_{q1}$ 、式 (C 3) における $A^{13} (S_i (R^2)_n L_{3-n})$ 、並びに式 (C 4) における $A^{14} (S_i (R^2)_n L_{3-n})_{q1}$ を包括して $A (S_i (R^2)_n L_{3-n})_q$ と示す。

ただし、 $A (S_i (R^2)_n L_{3-n})_q$ において、

式 (C 1) の場合、 $q = 1$ であり、 A は $(p1 + 1)$ 価の基であり、

式 (C 1-3) の場合、 $q = 1$ であり、 A は $(u1 + 1)$ 価の基であり、

式 (C 2) の場合、 q は 2 以上の整数であり、 A は $(p1 + q1)$ 価の基であり、

式 (C 2-3) の場合、 q は 2 以上の整数であり、 A は $(q1 + u1)$ 価の基であり、

式 (C 3) の場合、 $q = 1$ であり、 A は 2 価の基であり、

式 (C 4) の場合、 q は 2 以上の整数であり、 A は $(q1 + 1)$ 価の基である。

[0189] $A (S_i (R^2)_n L_{3-n})_q$ で表される基は、基 (3-1 A) 又は基 (3-1 B) が好ましく、基 (3-1 A) がより好ましい。

[0190] $-Q^a - X^{31} (-Q^b - S_i (R^2)_n L_{3-n})_h (-R^{31})_i \dots (3-1 A)$

$-Q^c - [CH_2C (R^{32}) (-Q^d - S_i (R^2)_n L_{3-n})]_y - R^{33} \dots (3-1 B)$

なお、式 (3-1 A) 及び式 (3-1 B) 中、 R^2 、 L 、及び、 n の定義は、上述した通りである。

[0191] 式 (3-1 A) 中、 Q^a は、単結合又は 2 価の連結基である。

2価の連結基としては、例えば、2価の炭化水素基、2価の複素環基、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-N(R^d)-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-Si(R^a)_2-$ 及び、これらを2種以上組み合わせた基が挙げられる。

上記2価の炭化水素基としては、2価の飽和炭化水素基、2価の芳香族炭化水素基、アルケニレン基、アルキニレン基であってもよい。2価の飽和炭化水素基は、直鎖状、分岐鎖状又は環状であってもよく、例えば、アルキレン基が挙げられる。アルキレン基の炭素数は、1～30が好ましく、1～20がより好ましく、4～20がさらに好ましく、5～15が特に好ましい。また、2価の芳香族炭化水素基としては、炭素数5～20のものが好ましく、例えば、フェニレン基が挙げられる。それ以外にも、炭素数2～20のアルケニレン基、炭素数2～20のアルキニレン基であってもよい。

上記 R^a は、アルキル基（好ましくは炭素数1～10）、又は、フェニル基である。上記 R^d は、水素原子又はアルキル基（好ましくは炭素数1～10）である。

なお、上記これらを2種以上組み合わせた基としては、例えば、 $-OC(O)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-C(O)S-$ 、 $-C(O)N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)C(O)-$ 、 $-N(R^d)C(O)N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)C(O)O-$ 、 $-OC(O)N(R^d)-$ 、 $-SO_2N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)SO_2-$ 、 $-C(O)N(R^d)-$ を有するアルキレン基、 $-N(R^d)C(O)-$ を有するアルキレン基、 $-OC(O)N(R^d)-$ を有するアルキレン基、エーテル性酸素原子を有するアルキレン基、 $-S-$ を有するアルキレン基、 $-OC(O)-$ を有するアルキレン基、 $-C(O)O-$ を有するアルキレン基、 $-C(O)S-$ を有するアルキレン基、 $-N(R^d)-$ を有するアルキレン基、 $-N(R^d)C(O)N(R^d)-$ を有するアルキレン基、 $-SO_2N(R^d)-$ を有するアルキレン基、及びアルキレン基 $-Si(R^a)_2-$ フェニレン基 $-Si(R^a)_2$ が挙げられる。

[0192] 式(3-1A)中、 X^{31} は、単結合、アルキレン基、炭素原子、窒素原子、ケイ素原子、2～8価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基、又は $(h+i)$

+ 1) 価の環を有する基である。

なお、上記アルキレン基は、 $-O-$ 、シルフェニレン骨格基、2 価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基又はジアルキルシリレン基を有していてもよい。アルキレン基は、 $-O-$ 、シルフェニレン骨格基、2 価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基及びジアルキルシリレン基からなる群から選択される基を複数有していてもよい。

X^{31} で表されるアルキレン基の炭素数は、1 ~ 20 が好ましく、1 ~ 10 がより好ましい。

2 ~ 8 価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基としては、2 価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基、及び、後述する $(w + 1)$ 価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基が挙げられる。

[0193] 式 (3-1A) 中、 X^{31} が $(h + i + 1)$ 価の環を有する基である場合、 Q^a 、 $(-Q^b-S^i(R^2)_nL_{3-n})$ 及び R^{31} は、該環を構成する原子に直接結合している。ただし、該環はオルガノポリシロキサン環以外の環である。

X^{31} における環は、単環、縮合多環、橋かけ環、スピロ環及び集合多環のいずれであってもよく、環を構成する原子は、炭素原子のみからなる炭素環でもよく、2 価以上の原子価を有するヘテロ原子と炭素原子とからなるヘテロ環でもよい。また、環を構成する原子間の結合は、単結合であってもよく、多重結合であってもよい。さらに、環は芳香族性の環であってもよく、非芳香族性の環であってもよい。

単環としては、4 員環 ~ 8 員環が好ましく、5 員環及び 6 員環がより好ましい。縮合多環としては、4 員環 ~ 8 員環の 2 以上が縮合した縮合多環が好ましく、5 員環及び 6 員環から選ばれる環の 2 又は 3 個結合した縮合多環、及び、5 員環及び 6 員環から選ばれる環の 1 又は 2 個と 4 員環 1 個が結合した縮合多環がより好ましい。橋かけ環としては、5 員環又は 6 員環を最大の環とする橋かけ環が好ましく、スピロ環としては、4 員環 ~ 6 員環の 2 つからなるスピロ環が好ましい。集合多環としては、5 員環及び 6 員環から選ば

れる環の2又は3個が単結合、炭素原子の1～3個、又は原子価が2又は3のヘテロ原子1個を介して結合した集合多環が好ましい。なお、集合多環においては、各環に Q^a 、 $(-Q^b-S^i(R^2)_nL_{3-n})$ 及び R^{31} ($i=1$ 以上の場合)のいずれかが結合していることが好ましい。

上記環を構成するヘテロ原子としては、窒素原子、酸素原子及び硫黄原子が好ましく、窒素原子及び酸素原子がより好ましい。環を構成するヘテロ原子の数は3個以下が好ましい。また、環を構成するヘテロ原子の数が2個以上の場合、それらのヘテロ原子は異なってもよい。

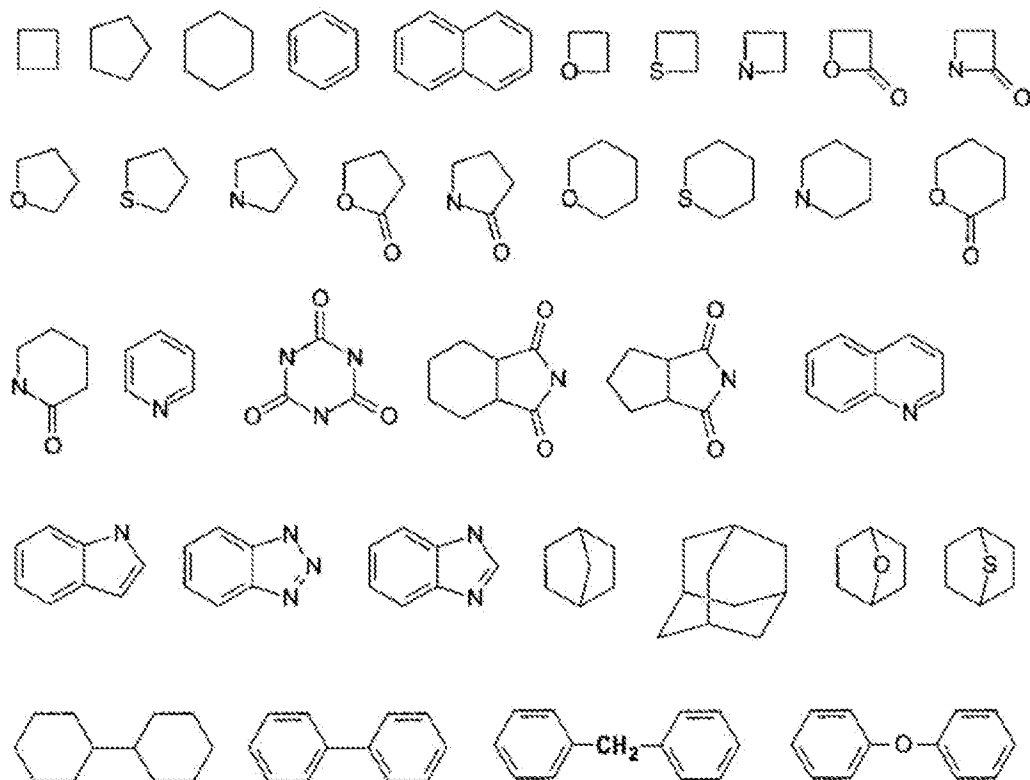
[0194] X^{31} における環としては、化合物が製造しやすく、表面処理層の耐摩耗性がさらに優れる点から、3～8員環の脂肪族環、ベンゼン環、3～8員環のヘテロ環、これらの環のうちの2又は3個が縮合した縮合環、5員環又は6員環を最大の環とする橋かけ環、及び、これらの環のうちの2つ以上を有し、連結基が単結合、炭素数3以下のアルキレン基、酸素原子又は硫黄原子である集合多環からなる群から選ばれる1種が好ましい。

好ましい環は、ベンゼン環、5員又は6員の脂肪族環、窒素原子又は酸素原子を有する5員又は6員のヘテロ環、及び、5員又は6員の炭素環と4～6員のヘテロ環との縮合環である。

具体的な環としては、以下に示す環と、1,3-シクロヘキサジエン環、1,4-シクロヘキサジエン環、アントラセン環、シクロプロパン環、デカヒドロナフタレン環、ノルボルネン環、ノルボルナジエン環、フラン環、ピロール環、チオフェン環、ピラジン環、モルホリン環、アジリジン環、イソキノリン環、オキサゾール環、イソオキサゾール環、チアゾール環、イミダゾール環、ピラゾール環、ピラン環、ピリダジン環、ピリミジン環、及びインデン環が挙げられる。なお、以下には、オキソ基(=O)を有する環も示す。

[0195]

[化33]



[0196] X^{31} における環を構成する原子の環を構成しない結合手は、 Q^a 、 $(-Q^b - Si(R^2)_n L_{3-n})$ 又は R^{31} に結合する結合手である。残余の結合手がある場合には、残余の結合手は、水素原子又は置換基に結合している。該置換基としては、ハロゲン原子、アルキル基（炭素-炭素原子間にエーテル性酸素原子を含んでいてもよい。）、シクロアルキル基、アルケニル基、アリル基、アルコキシ基、オキソ基（ $=O$ ）等が挙げられる。

また、環を構成する炭素原子の1個が、 Q^a 、 $(-Q^b - Si(R^2)_n L_{3-n})$ 又は R^{31} に結合する結合手を2つ有する場合、その1個の炭素原子に Q^a と $(-Q^b - Si(R^2)_n L_{3-n})$ とが結合していてもよく、2つの $(-Q^b - Si(R^2)_n L_{3-n})$ が結合していてもよい。 Q^a と、 $(-Q^b - Si(R^2)_n L_{3-n})$ 又は R^{31} とは別の環構成原子に結合していることが好ましい。 h 個の $(-Q^b - Si(R^2)_n L_{3-n})$ はそれぞれ別個の環構成原子に結合してもよく、そのうちの2個は1個の環構成炭素原子に結合してもよく、さらに2個の $(-Q^b - Si(R^2)_n L_{3-n})$ が結合した環構成炭素原子は2個以上

存在してもよい。 i 個の R^{31} はそれぞれ別個の環構成原子に結合してもよく、そのうちの 2 個は 1 個の環構成炭素原子に結合してもよく、さらに 2 個の R^{31} が結合した環構成炭素原子は 2 個以上存在してもよい。

[0197] 中でも、 X^{31} は、表面処理層の耐摩耗性を向上させる観点から、炭素原子、窒素原子、ケイ素原子、4～8 価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基、又は $(h + i + 1)$ 価の環を有する基が好ましく、炭素原子がより好ましい。

[0198] 式 (3-1A) 中、 Q^b は、単結合又は 2 価の連結基である。

2 価の連結基の定義は、上述した Q^a で説明した定義と同義である。

[0199] 中でも、 Q^b は、エーテル性酸素原子を有してもよいアルキレン基であることが好ましい。アルキレン基の炭素数は、1～30 が好ましく、1～20 がより好ましく、2～20 がさらに好ましく、2～10 であってもよく、2～6 であってもよく、2～5 であってもよい。例えば 2、3、8、9、11 が挙げられる。また、前記炭素数は 1～10 であってもよい。

[0200] 式 (3-1A) 中、 R^{31} は、水素原子、水酸基又はアルキル基である。

アルキル基の炭素数は、1～5 が好ましく、1～3 がより好ましく、1 がさらに好ましい。

[0201] X^{31} が単結合又はアルキレン基の場合、 h は 1、 i は 0 であり、

X^{31} が窒素原子の場合、 h は 1～2 の整数であり、 i は 0～1 の整数であり、 $h + i = 2$ を満たし、

X^{31} が炭素原子又はケイ素原子の場合、 h は 1～3 の整数であり、 i は 0～2 の整数であり、 $h + i = 3$ を満たし、

X^{31} が 2～8 価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基の場合、 h は 1～7 の整数であり、 i は 0～6 の整数であり、 $h + i = 1～7$ を満たす。

X^{31} が $(h + i + 1)$ 価の環を有する基の場合、 h は 1～7 の整数であり、 i は 0～6 の整数であり、 $h + i = 1～7$ を満たす。

$(-Q^b-Si(R)_nL_{3-n})$ が 2 個以上ある場合は、2 個以上の $(-Q^b-Si(R)_nL_{3-n})$ は、同一であっても異なってもよい。 R^{31} が 2 個以上ある場合は、2 個以上の $(-R^{31})$ は、同一であっても異なっても

よい。

[0202] 中でも、表面処理層の耐摩耗性を向上させる観点から、 i は 0 であることが好ましい。

[0203] 式 (3-1 B) 中、 Q^c は、単結合又は 2 価の連結基である。

2 価の連結基の定義は、上述した Q^a で説明した定義と同義である。

[0204] 式 (3-1 B) 中、 R^{32} は、水素原子又は炭素数 1 ~ 10 のアルキル基であり、化合物を製造しやすい点から、水素原子であることが好ましい。

アルキル基としては、メチル基が好ましい。

[0205] 式 (3-1 B) 中、 Q^d は、単結合又はアルキレン基である。アルキレン基の炭素数は、1 ~ 10 が好ましく、1 ~ 6 がより好ましい。化合物を製造しやすい点から、 Q^d は、単結合又は CH_2- であることが好ましい。

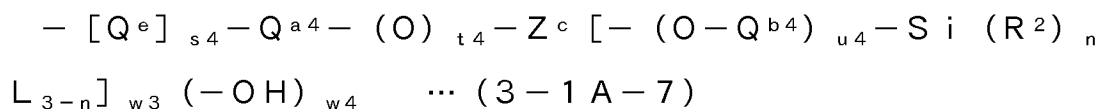
[0206] 式 (3-1 B) 中、 R^{33} は、水素原子又はハロゲン原子であり、化合物を製造しやすい点から、水素原子であることが好ましい。

[0207] y は、1 ~ 10 の整数であり、1 ~ 6 の整数であることが好ましい。

2 個以上の $[CH_2C(R^{32})(-Q^d-Si(R^2)_nL_{3-n})]$ は、同一であっても異なってもよい。

[0208] 基 (3-1 A) としては、基 (3-1 A-1) ~ (3-1 A-7) が好ましい。

[0209] $-(X^{32})_{s1}-Q^{b1}-Si(R^2)_nL_{3-n} \cdots (3-1 A-1)$
 $-(X^{33})_{s2}-Q^{a2}-N[-Q^{b2}-Si(R^2)_nL_{3-n}]_2 \cdots (3-1 A-2)$
 $-Q^{a3}-Si(R^g)[-Q^{b3}-Si(R^2)_nL_{3-n}]_2 \cdots (3-1 A-3)$
 $-[Q^e]_{s4}-Q^{a4}-(O)_{t4}-C[-(O)_{u4}-Q^{b4}-Si(R^2)_nL_{3-n}]_{3-w1}(-R^{31})_{w1} \cdots (3-1 A-4)$
 $-Q^{a5}-Si[-Q^{b5}-Si(R^2)_nL_{3-n}]_3 \cdots (3-1 A-5)$
 $-[Q^e]_v-Q^{a6}-Z^a[-Q^{b6}-Si(R^2)_nL_{3-n}]_{w2} \cdots (3-1 A-6)$



なお、式(3-1A-1)～(3-1A-7)中、 R^2 、 L 、及び、 n の定義は、上述した通りである。

[0210] 中でも、基(3-1A)は、基(3-1A-4)が好ましい。

[0211] 基(3-1A-1)において、 X^{32} は、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R^d)-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-C(O)S-$ 、 $-SO_2N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)SO_2-$ 、 $-N(R^d)C(O)-$ 、 $-N(R^d)C(O)N(R^d)-$ 、 $-OC(O)N(R^d)-$ 、若しくは $-C(O)N(R^d)-$ ；又は、これらと2価連結基との組み合わせである（ただし、式中の N は Q^{b1} に結合する）。

R^d の定義は、上述した通りである。

$s1$ は、0又は1である。

[0212] X^{32} が、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R^d)-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-C(O)S-$ 、 $-SO_2N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)SO_2-$ 、 $-N(R^d)C(O)-$ 、 $-N(R^d)C(O)N(R^d)-$ 、 $-OC(O)N(R^d)-$ 、若しくは $-C(O)N(R^d)-$ と、2価連結基と、の組み合わせである場合、2価連結基は、式(C1)～(C4)の $Si(R^3)_2$ 若しくは $Si(R^4)_2$ 、又は、式(C1-3)若しくは(C2-3)の B^{11} と結合する。

2価連結基としては、アルキレン基、オルガノ（ポリ）シロキサン残基、ポリアルキレンオキシド基、及びこれらの組み合わせが挙げられる。

[0213] Q^{b1} は、単結合又はアルキレン基である。なお、アルキレン基は、 $-O-$ 、シルフェニレン骨格基、又はジアルキルシリレン基を有していてもよい。アルキレン基は、 $-O-$ 、シルフェニレン骨格基、2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基及びジアルキルシリレン基からなる群から選択される基を複数有していてもよい。

なお、アルキレン基が $-O-$ 、シルフェニレン骨格基、2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基又はジアルキルシリレン基を有する場合、炭素原子-

炭素原子間にこれらの基を有することが好ましい。

Q^{b1} で表されるアルキレン基の炭素数は、1～30が好ましく、1～20がより好ましく、2～20がさらに好ましく、2～6が特に好ましい。また、前記炭素数は1～10であってもよい。

[0214] 基(3-1A-2)において、 X^{33} は、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R^d)-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-C(O)S-$ 、 $-SO_2N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)SO_2-$ 、 $-N(R^d)C(O)-$ 、 $-N(R^d)C(O)N(R^d)-$ 、 $-OC(O)N(R^d)-$ 、若しくは $-C(O)N(R^d)-$ ；又は、これらと2価連結基との組み合わせである。

R^d の定義は、上述した通りである。

s_2 は、0又は1である。 s_2 は、化合物を製造しやすい点から、0が好ましい。

[0215] X^{33} が、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R^d)-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-C(O)S-$ 、 $-SO_2N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)SO_2-$ 、 $-N(R^d)C(O)-$ 、 $-N(R^d)C(O)N(R^d)-$ 、 $-OC(O)N(R^d)-$ 、若しくは $-C(O)N(R^d)-$ と、2価連結基と、の組み合わせである場合、2価連結基は、式(C1)～(C4)の $Si(R^3)_2$ 若しくは $Si(R^4)_2$ 、又は、式(C1-3)若しくは(C2-3)の B^{11} と結合する。

2価連結基としては、アルキレン基、オルガノ(ポリ)シロキサン残基、ポリアルキレンオキシド基、及びこれらの組み合わせが挙げられる。

[0216] Q^{a2} は、単結合、アルキレン基、 $-C(O)-$ 、又は、炭素数2以上のアルキレン基の炭素原子-炭素原子間にエーテル性酸素原子、 $-C(O)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-OC(O)-$ 、 $-C(O)N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)C(O)-$ 、 $-N(R^d)C(O)N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)C(O)O-$ 、 $-OC(O)N(R^d)-$ 、 $-SO_2N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)SO_2-$ 、 $-C(O)N(R^d)-$ 、若しくは $-NH-$ を有する基である。

Q^{a2} で表されるアルキレン基の炭素数は、1～20が好ましく、1～10がより好ましく、1～6がさらに好ましく、1～3が特に好ましい。

Q^{a2} で表される炭素数2以上のアルキレン基の炭素原子－炭素原子間にエーテル性酸素原子、 $-C(O)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-OC(O)-$ 、 $-C(O)N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)C(O)-$ 、 $-N(R^d)C(O)N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)C(O)O-$ 、 $-OC(O)N(R^d)-$ 、 $-SO_2N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)SO_2-$ 、 $-C(O)N(R^d)-$ 、又は $-NH-$ を有する基の炭素数は、2～10が好ましく、2～6がより好ましい。

[0217] Q^{a2} は、化合物を製造しやすい点から、単結合が好ましい。

[0218] Q^{b2} は、アルキレン基、又は、炭素数2以上のアルキレン基の炭素原子－炭素原子間に、2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基、エーテル性酸素原子若しくは $-NH-$ を有する基である。

Q^{b2} で表されるアルキレン基の炭素数は、1～30が好ましく、1～20がより好ましく、2～20がさらに好ましく、2～10であってもよく、2～6であってもよい。例えば2、3、8、9、11が挙げられる。また、前記炭素数は1～10であってもよい。

Q^{b2} で表される炭素数2以上のアルキレン基の炭素原子－炭素原子間に、2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基、エーテル性酸素原子又は $-NH-$ を有する基の炭素数は、2～10が好ましく、2～6がより好ましい。

[0219] Q^{b2} としては、化合物を製造しやすい点から、 $-CH_2CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2-$ が好ましい（ただし、右側がSiに結合する）。

[0220] 2個の $[-Q^{b2}-Si(R^2)_nL_{3-n}]$ は、同一であっても異なってもよい。

[0221] 基(3-1A-3)において、 Q^{a3} は、単結合、又は、エーテル性酸素原子を有していてもよいアルキレン基である。化合物を製造しやすい点から、 Q^{a3} は、単結合が好ましい。

エーテル性酸素原子を有していてもよいアルキレン基の炭素数は、1～10が好ましく、2～6が特に好ましい。

[0222] R^g は、水素原子、水酸基又はアルキル基である。

R^gとしては、化合物を製造しやすい観点からは、水素原子又はアルキル基が好ましい。アルキル基の炭素数は1～10が好ましく、1～4がより好ましく、メチル基がさらに好ましい。

[0223] Q^{b3}は、アルキレン基、又は、炭素数2以上のアルキレン基の炭素原子－炭素原子間にエーテル性酸素原子若しくは2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基を有する基である。

Q^{b3}で表されるアルキレン基の炭素数は、1～30が好ましく、1～20がより好ましく、2～20がさらに好ましく、2～10であってもよく、2～6であってもよい。例えば、2、3、8、9、11が挙げられる。また、前記炭素数は1～10であってもよい。

Q^{b3}で表される炭素数2以上のアルキレン基の炭素原子－炭素原子間にエーテル性酸素原子又は2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基を有する基の炭素数は、2～20が好ましく、2～10がより好ましく、2～6がさらに好ましい。

Q^{b3}は、化合物を製造しやすい点から、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、又は $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ が好ましい。

[0224] 2個の $[-\text{Q}^{\text{b3}}-\text{Si}(\text{R}^2)_n\text{L}_{3-n}]$ は、同一であっても異なってもよい。

[0225] 基(3-1A-4)において、Q^eは、 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-$ 、 $-\text{SO}_2\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{SO}_2-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})-$ 、若しくは、 $-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ ；又は、これらと2価連結基との組み合わせである。

Q^eが、 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-$ 、 $-\text{SO}_2\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{SO}_2-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})-$ 、若しくは、 $-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ と、2価連結基との組み合わせである場合、2価連結基は、式(C1)～(C4)の $\text{Si}(\text{R}^3)_2$ 若しくは $\text{Si}(\text{R}^4)_2$ 、又は、式(C1-3)若しくは(C2-3)のB¹¹と結合する。

2価連結基としては、アルキレン基、オルガノ（ポリ）シロキサン残基、ポリアルキレンオキシド基、及びこれらの組み合わせが挙げられる。

R^{31} の定義は、上述した通りである。 w_1 が1又は2である場合、 R^{31} は水素原子であることが好ましい。

s_4 は、0又は1である。

Q^{a4} は、単結合、又は、エーテル性酸素原子を有していてもよいアルキレン基である。

エーテル性酸素原子を有していてもよいアルキレン基の炭素数は、1～20が好ましく、1～10がより好ましく、1～6がさらに好ましく、1～3が特に好ましい。

t_4 は、0又は1（ただし、 Q^{a4} が単結合の場合は0である。）である。

$-Q^{a4}-(O)_{t_4}-$ としては、化合物を製造しやすい点から、 s_4 が0の場合は、単結合、 $-CH_2O-$ 、 $-CH_2OCH_2-$ 、 $-CH_2OCH_2CH_2O-$ 、 $-CH_2OCH_2CH_2OCH_2-$ 、 $-CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH_2-$ が好ましく、 s_4 が1の場合は、単結合、 $-CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ が好ましい。

[0226] Q^{b4} は、アルキレン基であり、上記アルキレン基は $-O-$ 、 $-C(O)N(R^d)-$ （ R^d の定義は、上述した通りである。）、シルフェニレン骨格基、2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基又はジアルキルシリレン基を有していてもよい。

なお、アルキレン基が $-O-$ 又はシルフェニレン骨格基を有する場合、炭素原子-炭素原子間に $-O-$ 又はシルフェニレン骨格基を有することが好ましい。また、アルキレン基が $-C(O)N(R^d)-$ 、ジアルキルシリレン基又は2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基を有する場合、炭素原子-炭素原子間又は $(O)_{u_4}$ と結合する側の末端にこれらの基を有することが好ましい。

Q^{b4} で表されるアルキレン基の炭素数は、1～30が好ましく、1～20がより好ましく、2～20がさらに好ましく、2～10であってもよく、2～6であってもよい。例えば、2、3、8、9、11が挙げられる。また、前記炭素数は1～10であってもよい。

[0227] u_4 は、0又は1である。

—(O) $_{u_4}$ —Q b_4 —としては、化合物を製造しやすい点から、—CH₂CH₂—、—CH₂CH₂CH₂—、—CH₂OCH₂CH₂CH₂—、—CH₂OCH₂CH₂CH₂CH₂CH₂—、—OCH₂CH₂CH₂—、—OSi(CH₃)₂CH₂CH₂CH₂—、—OSi(CH₃)₂OSi(CH₃)₂CH₂CH₂CH₂—、—CH₂CH₂CH₂Si(CH₃)₂PhSi(CH₃)₂CH₂CH₂—が好ましい（ただし、右側がSiに結合する。）。

[0228] w_1 は、0～2の整数であり、0又は1が好ましく、0がより好ましい。

[—(O) $_{u_4}$ —Q b_4 —Si(R²)_nL_{3-n}] が2個以上ある場合は、2個以上の[—(O) $_{u_4}$ —Q b_4 —Si(R²)_nL_{3-n}] は、同一であっても異なってもよい。

R³¹が2個以上ある場合は、2個以上の(—R³¹) は、同一であっても異なってもよい。

[0229] 基(3-1A-5)において、Q a_5 は、エーテル性酸素原子を有していてもよいアルキレン基である。

エーテル性酸素原子を有していてもよいアルキレン基の炭素数は、1～10が好ましく、2～6が特に好ましい。

Q a_5 としては、化合物を製造しやすい点から、—OCH₂CH₂CH₂—、—OCH₂CH₂OCH₂CH₂CH₂—、—CH₂CH₂—、—CH₂CH₂CH₂—が好ましい（ただし、右側がSiに結合する。）。

[0230] Q b_5 は、アルキレン基、又は、炭素数2以上のアルキレン基の炭素原子—炭素原子間にエーテル性酸素原子若しくは2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基を有する基である。

Q b_5 で表されるアルキレン基の炭素数は、1～30が好ましく、1～20がより好ましく、2～20がさらに好ましく、2～10であってもよく、2～6であってもよい。例えば、2、3、8、9、11が挙げられる。また、前記炭素数は1～10であってもよい。

Q b_5 で表される炭素数2以上のアルキレン基の炭素原子—炭素原子間にエ

ーテル性酸素原子又は2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基を有する基の炭素数は、2～20が好ましく、2～10がより好ましく、2～6がさらに好ましい。

Q^{b5} としては、化合物を製造しやすい点から、 $-CH_2CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2-$ が好ましい（ただし、右側が $Si(R^2)_nL_{3-n}$ に結合する。）。

[0231] 3個の $[-Q^{b5}-Si(R^2)_nL_{3-n}]$ は、同一であっても異なってもよい。

[0232] 基(3-1A-6)中の Q^e の定義は、上述の基(3-1A-4)において定義した通りである。

v は、0又は1である。

[0233] Q^{a6} は、エーテル性酸素原子を有していてもよいアルキレン基である。

エーテル性酸素原子を有していてもよいアルキレン基の炭素数は、1～10が好ましく、2～6が特に好ましい。

Q^{a6} としては、化合物を製造しやすい点から、 $-CH_2OCH_2CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2CH_2-$ が好ましい（ただし、右側が Z^a に結合する。）。

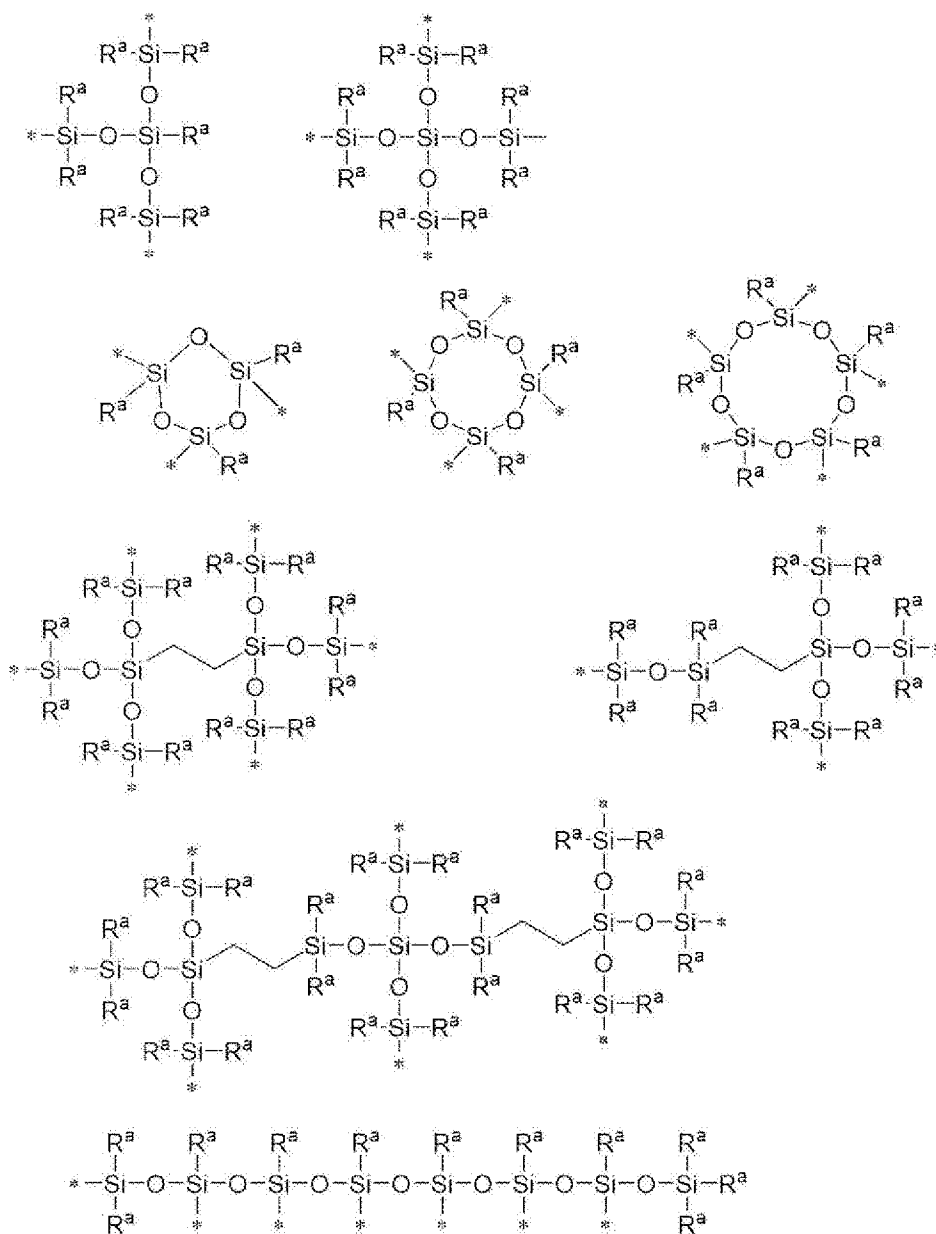
[0234] Z^a は、 $(w2+1)$ 価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基、又は、 $(w2+1)$ 価であって、オルガノ（ポリ）シロキサン残基とオルガノ（ポリ）シロキサン残基との間にアルキレン基を有する基である。

$w2$ は、2～7の整数である。

$(w2+1)$ 価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基、及び、 $(w2+1)$ 価であって、オルガノ（ポリ）シロキサン残基とオルガノ（ポリ）シロキサン残基との間にアルキレン基を有する基としては、下記の基が挙げられる。ただし、下式における R^a は、上述の通りである。 $*$ は、結合部位を示す。

[0235]

[化34]



[0236] Q^{b6}は、アルキレン基、又は、炭素数2以上のアルキレン基の炭素原子－炭素原子間にエーテル性酸素原子若しくは2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基を有する基である。

Q^{b6}で表されるアルキレン基の炭素数は、1～30が好ましく、1～20がより好ましく、2～20がさらに好ましく、2～10であってもよく、2～6であってもよい。例えば、2、3、8、9、11が挙げられる。また、前記炭素数は1～10であってもよい。

Q^{b6}で表される炭素数2以上のアルキレン基の炭素原子－炭素原子間にエ

ーテル性酸素原子又は2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基を有する基の炭素数は、2～20が好ましく、2～10がより好ましく、2～6がさらに好ましい。

Q^{b6} としては、化合物を製造しやすい点から、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2CH_2CH_2-$ が好ましい。

w 2個の $[-Q^{b6}-Si(R^2)_nL_{3-n}]$ は、同一であっても異なってもよい。

[0237] 基(3-1A-7)において、 Z° は($w_3 + w_4 + 1$)価の炭化水素基である。

w_3 は、4以上の整数である。

w_4 は、0以上の整数である。

Q^e 、 s_4 、 Q^{a4} 、 t_4 、 Q^{b4} 、及び u_4 の定義及び好ましい範囲は基(3-1A-4)中の各符号の定義と同じである。

[0238] Z° は炭化水素鎖からなってもよく、炭化水素鎖の炭素原子-炭素原子間にエーテル性酸素原子を有してもよく、炭化水素鎖からなることが好ましい。

Z° の価数は5～20価が好ましく、5～10価がより好ましく、5～8価がさらに好ましく、5～6価が特に好ましい。

Z° の炭素数は3～50が好ましく、4～40がより好ましく、5～30がさらに好ましい。

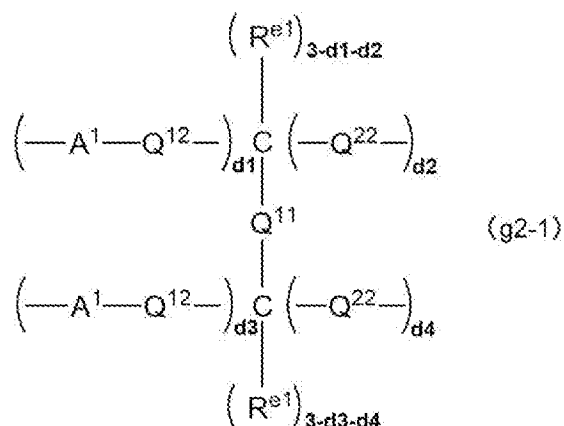
w_3 は、4～20が好ましく、4～16がより好ましく、4～8がさらに好ましく、4～5が特に好ましい。

w_4 は、0～10が好ましく、0～8がより好ましく、0～6がさらに好ましく、0～3が特に好ましく、0～1が最も好ましい。

$[-(O-Q^{b4})_{u4}-Si(R^2)_nL_{3-n}]$ が2個以上ある場合は、2個以上の $[-(O-Q^{b4})_{u4}-Si(R^2)_nL_{3-n}]$ は、同一であっても異なってもよい。

[0239] 式A($Si(R^2)_nL_{3-n}$) $_q$ におけるAは、基($g_2 - 1$)～($g_2 - 7$)であってもよい。

[0240] [化35]



[0241] $(-A^1-Q^{12}-)_{e1} C (R^{e2})_{4-e1-e2} (-Q^{22}-)_{e2} \cdots (g2-2)$

$-A^1-Q^{13}-N (-Q^{23}-)_2 \cdots (g2-3)$

$(-A^1-Q^{14}-)_{h1} Z^4 (-Q^{24}-)_{h2} \cdots (g2-4)$

$(-A^1-Q^{15}-)_{i1} Si (R^{e3})_{4-i1-i2} (-Q^{25}-)_{i2} \cdots (g2-5)$

$-A^1-Q^{26}- (g2-6)$

$-A^1-Q^{12}-CH (-Q^{22}-)-Si (R^{e3})_{3-i3} (-Q^{25}-)_{i3} \cdots (g2-7)$

[0242] ただし、式 (g2-1) ~ (g2-7) においては、 A^1 側が $Si (R^3)_2$ 、 $Si (R^4)_2$ 、又は B^{11} と結合し、 Q^{22} 、 Q^{23} 、 Q^{24} 、 Q^{25} 又は Q^{26} 側が $[-Si (R^2)_n L_{3-n}]$ と結合する。

A^1 は、単結合、 $-C(O)NR^6-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-OC(O)O-$ 、 $-NHC(O)O-$ 、 $-NHC(O)NR^6-$ 、 $-O-$ 又は SO_2NR^6- である。

Q^{11} は、単結合、 $-O-$ 、アルキレン基、又は炭素数2以上のアルキレン基の炭素-炭素原子間に $-C(O)NR^6-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-NR^6-$ 又は $O-$ を有する基である。

Q^{12} は、単結合、アルキレン基、又は炭素数2以上のアルキレン基の炭素-炭素原子間に $-C(O)NR^6-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-NR^6-$ 又は $O-$ を有

する基であり、Aが Q^{12} を2以上有する場合、2以上の Q^{12} は同一であっても異なってもよい。

Q^{13} は、単結合（ただし、 A^1 は $-C(O)-$ である。）、アルキレン基、炭素数2以上のアルキレン基の炭素-炭素原子間に $-C(O)NR^6-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-NR^6-$ 又は $O-$ を有する基、又はアルキレン基のN側の末端に $-C(O)-$ を有する基である。

Q^{14} は、 Q^{14} が結合する Z^4 における原子が炭素原子の場合、 Q^{12} であり、 Q^{14} が結合する Z^4 における原子が窒素原子の場合、 Q^{13} であり、Aが Q^{14} を2以上有する場合、2以上の Q^{14} は同一であっても異なってもよい。

Q^{15} は、アルキレン基、又は炭素数2以上のアルキレン基の炭素-炭素原子間に $-C(O)NR^6-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-NR^6-$ 又は $O-$ を有する基であり、Aが Q^{15} を2以上有する場合、2以上の Q^{15} は同一であっても異なってもよい。

Q^{22} は、アルキレン基、炭素数2以上のアルキレン基の炭素-炭素原子間に $-C(O)NR^6-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-NR^6-$ 又は $O-$ を有する基、アルキレン基の S_i に接続しない側の末端に $-C(O)NR^6-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-NR^6-$ 又は $O-$ を有する基、又は炭素数2以上のアルキレン基の炭素-炭素原子間に $-C(O)NR^6-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-NR^6-$ 又は $O-$ を有しかつ S_i に接続しない側の末端に $-C(O)NR^6-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-NR^6-$ 又は $O-$ を有する基であり、Aが Q^{22} を2以上有する場合、2以上の Q^{22} は同一であっても異なってもよい。

Q^{23} は、アルキレン基、又は炭素数2以上のアルキレン基の炭素-炭素原子間に $-C(O)NR^6-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-NR^6-$ 又は $O-$ を有する基であり、2個の Q^{23} は同一であっても異なってもよい。

Q^{24} は、 Q^{24} が結合する Z^4 における原子が炭素原子の場合、 Q^{22} であり、 Q^{24} が結合する Z^4 における原子が窒素原子の場合、 Q^{23} であり、Aが Q^{24} を2以上有する場合、2以上の Q^{24} は同一であっても異なってもよい。

Q^{25} は、アルキレン基、又は炭素数2以上のアルキレン基の炭素-炭素原

子間に $-C(O)NR^6-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-NR^6-$ 又は $O-$ を有する基であり、 A が Q^{25} を 2 以上有する場合、2 以上の Q^{25} は同一であっても異なっているいてもよい。

Q^{26} は、アルキレン基、又は炭素数 2 以上のアルキレン基の炭素-炭素原子間に $-C(O)NR^6-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-NR^6-$ 又は $O-$ を有する基である。

Q^{22} 、 Q^{23} 、 Q^{24} 、 Q^{25} 、 Q^{26} がアルキレン基の場合、炭素数は 1 ~ 20 が好ましく、1 ~ 10 がより好ましく、1 ~ 6 がさらに好ましい。

Z^4 は、 Q^{14} が直接結合する炭素原子又は窒素原子を有しかつ Q^{24} が直接結合する炭素原子又は窒素原子を有する ($h1 + h2$) 価の環構造を有する基である。

R^{e1} は、水素原子又はアルキル基であり、 A が R^{e1} を 2 以上有する場合、2 以上の R^{e1} は同一であっても異なっているいてもよい。

R^{e2} は、水素原子、水酸基、アルキル基又はアシルオキシ基である。

R^{e3} は、アルキル基である。 R^6 は、水素原子、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基又はフェニル基である。

[0243] $d1$ は、0 ~ 3 の整数であり、1 又は 2 であることが好ましい。

$d2$ は、0 ~ 3 の整数であり、1 又は 2 であることが好ましい。

$d1 + d2$ は、1 ~ 3 の整数である。

$d3$ は、0 ~ 3 の整数であり、0 又は 1 であることが好ましい。

$d4$ は、0 ~ 3 の整数であり、2 又は 3 であることが好ましい。

$d3 + d4$ は、1 ~ 3 の整数である。

$d1 + d3$ は、1 ~ 5 の整数であり、1 又は 2 であることが好ましい。

$d2 + d4$ は、1 ~ 5 の整数であり、4 又は 5 であることが好ましい。

$e1 + e2$ は、3 又は 4 である。

$e1$ は、1 ~ 3 の整数であり、1 又は 2 であることが好ましい。

$e2$ は、1 ~ 3 の整数であり、2 又は 3 であることが好ましい。

$h1$ は、1 以上の整数であり、1 又は 2 であることが好ましい。

h_2 は、1以上の整数であり、2又は3であることが好ましい。

$i_1 + i_2$ は、3又は4である。

i_1 は、1～3の整数であり、1又は2であることが好ましい。

i_2 は、1～3の整数であり、2又は3であることが好ましい。

i_3 は、2又は3である。

[0244] Q^{11} 、 Q^{12} 、 Q^{13} 、 Q^{14} 、 Q^{15} 、 Q^{22} 、 Q^{23} 、 Q^{24} 、 Q^{25} 及び Q^{26} のアルキレン基の炭素数は、化合物を製造しやすい点、及び表面処理層の耐摩耗性がさらに優れる点から、1～30が好ましく、1～20がより好ましく、2～20がさらに好ましく、2～10であってもよく、2～6であってもよい。例えば2、3、8、9、11が挙げられる。また、前記炭素数は1～10でもよく、1～6でもよく、1～4でもよい。ただし、炭素－炭素原子間に特定の結合を有する場合のアルキレン基の炭素数の下限値は2である。

[0245] Z^4 における環構造としては、上述した環構造が挙げられ、好ましい形態も同様である。なお、 Z^4 における環構造には Q^{14} や Q^{24} が直接結合するため、例えば、環構造にアルキレン基が連結して、そのアルキレン基に Q^{14} や Q^{24} が連結することはない。

[0246] R^{e1} 、 R^{e2} 又は R^{e3} のアルキル基の炭素数は、化合物を製造しやすい点から、1～6が好ましく、1～3がより好ましく、1～2が特に好ましい。

R^{e2} のアシルオキシ基のアルキル基部分の炭素数は、化合物を製造しやすい点から、1～6が好ましく、1～3がより好ましく、1～2が特に好ましい。

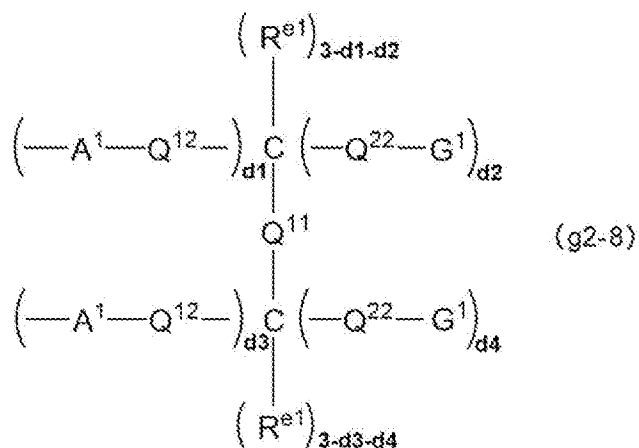
h_1 は、化合物を製造しやすい点、並びに、表面処理層の耐摩耗性がさらに優れる点から、1～6が好ましく、1～4がより好ましく、1又は2がさらに好ましく、1が特に好ましい。

h_2 としては、化合物を製造しやすい点、並びに、表面処理層の耐摩耗性がさらに優れる点から、2～6が好ましく、2～4がより好ましく、2又は3が特に好ましい。

[0247] 式A ($S_i(R^2)_nL_{3-n}$)_qにおけるAの他の形態としては、基 ($g_2 -$

8) ~ (g 2 - 1 4) が挙げられる。

[0248] [化36]



[0249] $(-A^1-Q^{12}-)_{e1} C (R^{e2})_{4-e1-e2} (-Q^{22}-G^1)_{e2} \cdots (g 2-9)$

$-A^1-Q^{13}-N (-Q^{23}-G^1)_2 \cdots (g 2-10)$

$(-A^1-Q^{14}-)_{h1} Z^4 (-Q^{24}-G^1)_{h2} \cdots (g 2-11)$

$(-A^1-Q^{15}-)_{i1} Si (R^{e3})_{4-i1-i2} (-Q^{25}-G^1)_{i2} \cdots (g 2-12)$

$-A^1-Q^{26}-G^1 \cdots (g 2-13)$

$-A^1-Q^{12}-CH (-Q^{22}-G^1)-Si (R^{e3})_{3-i3} (-Q^{25}-G^1)_{i3} \cdots (g 2-14)$

[0250] ただし、式 (g 2 - 8) ~ (g 2 - 1 4) においては、A¹側がSi (R³)₂、Si (R⁴)₂、又はB¹¹と結合し、G¹側が[−Si (R²)_nL_{3-n}]と結合する。

[0251] G¹は、下記基 (g 3) であり、Aが有する2以上のG¹は同一であっても異なってもよい。G¹以外の符号は、式 (g 2 - 1) ~ (g 2 - 7) における符号と同じである。

$-Si (R^{13})_{3-k3} (-Q^3-)_{k3} \cdots (g 3)$

ただし、基 (g 3) においては、Si側がQ²²、Q²³、Q²⁴、Q²⁵及びQ²⁶に接続し、Q³側が[−Si (R²)_nL_{3-n}]に接続する。R¹³は、アルキ

ル基である。Q³は、アルキレン基、炭素数2以上のアルキレン基の炭素-炭素原子間に-C(O)NR⁶-, -C(O)-, -NR⁶-若しくは-O-を有する基、又は(OSi(R⁹)₂)_p-O-であり、2以上のQ³は同一であっても異なってもよい。k³は、2又は3である。R⁶は、水素原子、炭素数1~6のアルキル基又はフェニル基である。R⁹は、アルキル基、フェニル基又はアルコキシ基であり、2個のR⁹は同一であっても異なってもよい。pは、0~5の整数であり、pが2以上の場合、2以上の(OSi(R⁹)₂)は同一であっても異なってもよい。

[0252] Q³のアルキレン基の炭素数は、化合物を製造しやすい点、並びに、表面処理層の耐摩耗性がさらに優れる点から、1~30が好ましく、1~20がより好ましく、2~20がさらに好ましく、2~10であってもよく、2~6であってもよい。例えば2、3、8、9、11が挙げられる。また、前記炭素数は1~10であってもよく、1~6であってもよく、1~4であってもよい。ただし、炭素-炭素原子間に特定の結合を有する場合のアルキレン基の炭素数の下限値は2である。

R¹³のアルキル基の炭素数は、化合物を製造しやすい点から、1~6が好ましく、1~3がより好ましく、1~2がさらに好ましい。

R⁹のアルキル基の炭素数は、化合物を製造しやすい点から、1~6が好ましく、1~3がより好ましく、1~2がさらに好ましい。

R⁹のアルコキシ基の炭素数は、化合物の保存安定性に優れる点から、1~6が好ましく、1~3がより好ましく、1~2が特に好ましい。

pは、0又は1が好ましい。

[0253] [第1の化合物~第4の化合物の例]

以下に、第1の化合物~第4の化合物の具体例を詳述する。

第1の化合物の具体例としては、以下の化合物(1)~(3)、及び(5)が挙げられる。中でも、第1の化合物は、化合物(1)であることが好ましい。ただし、化合物(1)~(3)、及び(5)中、第1の化合物の反応性シリル基の数は1である。

第2の化合物の具体例として、以下の化合物(1)～(3)、(4A)、及び(5)が挙げられる。中でも、第2の化合物は、化合物(1)が好ましい。ただし、化合物(1)～(5)中、第2の化合物の反応性シリル基の数は2以上である。

第4の化合物の具体例として、以下の化合物(4B)が挙げられる。ただし、化合物(4B)中、第4の化合物の反応性シリル基の数は、末端当たり2以上である。

[0254] ・化合物(1)

下記基1aと、鎖状オルガノ(ポリ)シロキサン残基と、炭素数3以上のアルキレン鎖又はポリアルキレンオキシド鎖である部分構造と、下記基1bと、を含む化合物。

基1a： $-M^1T^1_3$

基1b： $-Si(R^2)_nL_{3-n}$

M^1 は、Si、Sn、又はGeであり、

T^1 は、それぞれ独立に、炭化水素基又はトリアルキルシリルオキシ基であり、

R^2 は、それぞれ独立に、1価の炭化水素基であり、

Lは、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

nは、それぞれ独立に、0～2の整数である。

R^2 、L、及びnは、上記式(S1)における R^2 、L、及びnと同様である。

基1aの詳細は、式(C1)中の T^1 の説明における $T^1_3M^1$ の詳細と同じである。

[0255] ・化合物(2)

炭素数2以上のアルキル基と、鎖状オルガノ(ポリ)シロキサン残基と、反応性シリル基と、を含む化合物。

[0256] ・化合物(3)

下記基 3 a と、2 価の鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基を含む部分構造と、下記基 3 b と、を含み、前記部分構造は、2 価の鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基であるか、又は、2 価の鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、アルキレン鎖及びポリアルキレンオキシド鎖の少なくとも一方との組み合わせである、化合物。

基 3 a : 1 価の環状のポリシロキサン残基又は 1 価のかご状のポリシロキサン残基

基 3 b : $-Si(R^2)_nL_{3-n}$

R^2 は、それぞれ独立に、1 価の炭化水素基であり、

L はそれぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n はそれぞれ独立に、0 ~ 2 の整数である。

R^2 、 L 、及び n は、上記式 (S 1) における R^2 、 L 、及び n と同様である。

[0257] ・化合物 (4 A)、(4 B)

下記式 (4 A) 又は (4 B) で表される化合物

$(R^{T1}-R^S-(SiR^{T2}_2)_{q4})_{\alpha}-X^A-R^{H\beta} \quad \dots (4 A)$

$R^{H\gamma}-X^A-O_{p4}-R^S-(SiR^{T2}_2)_{q4}-X^A-R^{H\gamma} \quad \dots (4 B)$
)

式 (4 A) 及び (4 B) 中、

R^S は、それぞれ独立に、2 価の直鎖オルガノシロキサン基であり、

R^{T1} は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

R^{T2} は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

$p4$ は、0 又は 1 であり、

$q4$ は、それぞれ独立に、0 又は 1 であり、

R^H は、下記式 (W 1) ~ (W 4) のいずれかで表される基であり、

上記 R^H 中には、水酸基又は加水分解性基が結合した Si 原子が 2 つ以上存在し、

X^A は、それぞれ独立して、単結合又は下記式 (W5) で表される基であり

、

α は、1～9の整数であり、

β は、1～9の整数であり、

γ は、それぞれ独立に、1～9の整数である。

$-(CH_2CR^{10}(R^{15})X^{11}-Si(R^2)_{n_{81}}L_{3-n_{81}})_t-R^{14}$

… (W1)

$-SiR^{a1}_{k_{81}}L_{l_{81}}R^{c1}_{m_{81}}$ … (W2)

$-CR^{d1}_{k_{82}}R^{e1}_{l_{82}}R^{f1}_{m_{82}}$ … (W3)

$-NR^{g1}R^{h1}$ … (W4)

式 (W1) ～ (W4) 中、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

R^2 は、それぞれ独立に、1価の炭化水素基であり、

n_{81} は、 $(SiR^2_{n_{81}}L_{3-n_{81}})$ 単位毎にそれぞれ独立して、0～3の整数であり、

X^{11} は、それぞれ独立に、単結合又は2価の有機基であり；

R^{10} は、それぞれ独立に、水素原子又は1価の有機基であり；

t は、それぞれ独立に、2以上の整数であり；

R^{14} は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、又は $-X^{11}-Si(R^2)_{n_{81}}L_{3-n_{81}}$ であり；

R^{15} は、それぞれ独立に、単結合、酸素原子、炭素数1～6のアルキレン基、又は炭素数1～6のアルキレンオキシ基であり；

R^{a1} は、それぞれ独立に、 $-Z^{81}-SiR^{21}_{p_{81}}L_{q_{81}}R^{23}_{r_{81}}$ であり；

Z^{81} は、それぞれ独立に、2価の有機基であり；

R^{21} は、それぞれ独立に、 $-Z^{1'}-SiR^{21'}_{p_{1'}}L_{q_{1'}}R^{23'}_{r_{1'}}$ であり

；

R^{23} は、それぞれ独立に、1価の有機基であり；

p_{81} は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

q_{81} は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

r_{81} は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

$p_{81} + q_{81} + r_{81}$ は、3であり；

$Z^{1'}$ は、それぞれ独立に、2価の有機基であり；

$R^{21'}$ は、それぞれ独立に、 $-Z^{1''}-SiL_{q1''}R^{23''}r_{1''}$ であり；

$R^{23'}$ は、それぞれ独立に、1価の有機基であり；

$p_{1'}$ は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

$q_{1'}$ は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

$r_{1'}$ は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

$p_{1'} + q_{1'} + r_{1'}$ は、3であり；

$Z^{1''}$ は、それぞれ独立に、2価の有機基であり；

$R^{23''}$ は、それぞれ独立に、1価の有機基であり；

$q_{1''}$ は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

$r_{1''}$ は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

$q_{1''} + r_{1''}$ は、3であり；

R^{c1} は、それぞれ独立に、1価の有機基であり；

k_{81} は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

l_{81} は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

m_{81} は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

$k_{81} + l_{81} + m_{81}$ は、3であり；

R^{d1} は、それぞれ独立に、 $-Z^{82}-CR^{71}_{p82}R^{72}_{q82}R^{73}_{r82}$ であり；

Z^{82} は、それぞれ独立に、単結合、酸素原子又は2価の有機基であり；

R^{71} は、それぞれ独立に、 $-Z^{2'}-CR^{32'}_{q2'}R^{33'}_{r2'}$ であり；

R^{72} は、それぞれ独立に、 $-Z^{83}-SiL_{n82}R^{35}_{3-n82}$ であり；

R^{73} は、それぞれ独立に、水素原子、水酸基又は1価の有機基であり；

p_{82} は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

q_{82} は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

r_{82} は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

$p_{82} + q_{82} + r_{82}$ は、3であり；

$Z^{2'}$ は、それぞれ独立に、単結合、酸素原子又は2価の有機基であり；

$R^{32'}$ は、それぞれ独立に、 $-Z^{83}-SiL_{n_{82}}R^{35}_{3-n_{82}}$ であり；

$R^{33'}$ は、それぞれ独立に、水素原子、水酸基又は1価の有機基であり；

$q_{2'}$ は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

$r_{2'}$ は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

$q_{2'} + r_{2'}$ は、3であり；

Z^{83} は、それぞれ独立に、単結合、酸素原子又は2価の有機基であり；

R^{35} は、それぞれ独立に、1価の有機基であり；

n_{82} は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

R^{e1} は、それぞれ独立に、 $-Z^{83}-SiL_{n_{82}}R^{35}_{3-n_{82}}$ であり；

R^{f1} は、それぞれ独立に、水素原子、水酸基又は1価の有機基であり；

k_{82} は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

l_{82} は、それぞれ独立に、0～3の整数であり；

m_{82} は、それぞれ独立に、0～3の整数である。

$k_{82} + l_{82} + m_{82}$ は、3であり；

R^{g1} 及び R^{h1} は、それぞれ独立に、 $-Z^{84}-SiL_{n_{81}}R^{2}_{3-n_{81}}$ 、 $-Z^{84}-SiR^{a1}_{k_{81}}L_{l_{81}}R^{c1}_{m_{81}}$ 、又は $-Z^{84}-CR^{d1}_{k_{82}}R^{e1}_{l_{82}}R^{f1}_{m_{82}}$ であり；

Z^{84} は、それぞれ独立に、単結合、酸素原子又は2価の有機基であり；

ただし、式 (W1)、(W2)、(W3)、及び (W4) 中、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基が結合した Si 原子が少なくとも2つ存在する。

R^2 及び L は、上記式 (S1) における R^2 及び L と同様である。

[0258] $-(R^{50})_{p_5}-(X^{51})_{q_5}-\dots (W5)$

式 (W5) 中、

R^{50} は、単結合、 $-(CH_2)_{s_5}-$ 又は $o-$ 、 $m-$ 若しくは $p-$ フェニレン

基であり、

s_5 は、1～20の整数であり、

X^{51} は、 $-(X^{52})_{l_5}-$ であり、

X^{52} は、各出現においてそれぞれ独立して、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $o-$ 、 $m-$ 若しくは p -フェニレン基、 $-CO-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-CONR^{54}-$ 、 $-O-CONR^{54}-$ 、 $-NR^{54}-$ 及び $-(CH_2)_{n_5}-$ からなる群から選択される基であり、

R^{54} は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、又は1価の有機基であり、

n_5 は、各出現においてそれぞれ独立して、1～20の整数であり、

l_5 は、1～10の整数であり、

p_5 は、0又は1であり、

q_5 は、0又は1であり、

p_5 及び q_5 の少なくとも一方は1であり、 $(R^{50})_{p_5}$ 及び $(X^{51})_{q_5}$ の存在順序は任意である。

[0259] X^A は、それぞれ独立して、単結合、炭素数1～20のアルキレン基、 $-(CH_2)_{s_5}-X^{53}-$ 、 $-X^{53}-(CH_2)_{t_5}-$ 、又は $-(CH_2)_{s_5}-X^{53}-(CH_2)_{t_5}-$ であることが好ましい。

X^{53} は、単結合、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-CONR^{54}-$ 、 $-O-CONR^{54}-$ 、 $-O-(CH_2)_{u_5}-CONR^{54}-$ 、又は $-O-(CH_2)_{u_5}-CO-$ 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、炭素数1～6のアルキル基又は炭素数1～10のオキシアルキレン含有基であり、

s_5 は、1～20の整数であり、

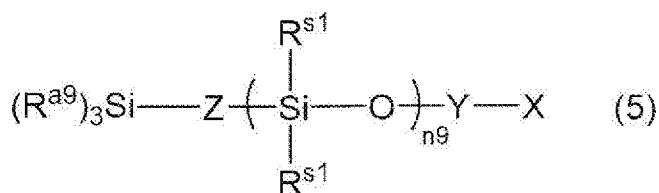
t_5 は、1～20の整数であり、

u_5 は、1～20の整数であることが好ましい。

[0260] ・化合物(5)

下記式（５）で表される化合物。

[0261] [化37]



[0262] 式（５）中、

Yは、単結合又は $*-Si(R^{s2})_2-L^{s1}-$ を表す。 $*$ は酸素原子との結合手を表す。

Zは、酸素原子又は炭素数１～１０の２価の炭化水素基を表す。

R^{a9} は、それぞれ独立に、炭化水素基又はトリアルキルシリルオキシ基を表す。ただし、 R^{a9} の全てが炭化水素基の場合、 R^{a9} で表される炭化水素基はアルキル基である。

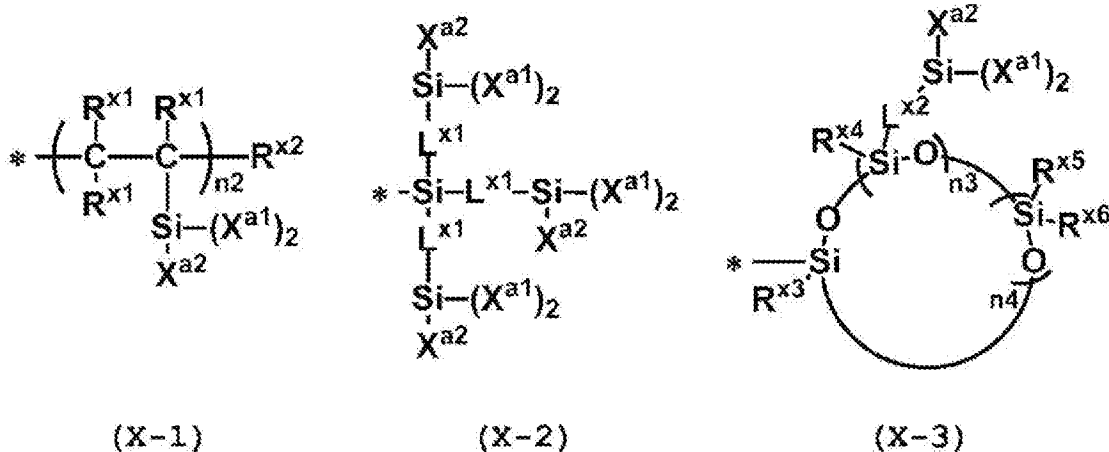
R^{s1} 、 R^{s2} は、それぞれ独立に、炭素数１～１０のアルキル基を表す。

L^{s1} は、炭素数１～１０の２価の炭化水素基を表す。

Xは、下記式（X-1）～（X-3）のいずれかで表される基を表す。

$n9$ は、１～１５０の数を表す。

[0263] [化38]



[0264] 式（X-1）～（X-3）中、

L^{x1} 及び L^{x2} は、それぞれ独立に、炭素数１～２０の２価の炭化水素基を表し、該２価の炭化水素基に含まれるメチレン基（ $-CH_2-$ ）は、 $-O-$ 又

は $-O-Si(R^{x7})_2-$ に置き換わっていてもよい。

$R^{x1} \sim R^{x7}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は炭素数 1 ～ 10 の炭化水素基を表す。

X^{a1} は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又はトリアルコキシシリルオキシ基を表す。

X^{a2} は、それぞれ独立に、トリアルキルシリル含有基、炭化水素鎖含有基、シロキサン骨格含有基、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又はトリアルコキシシリルオキシ基を表し、 X^{a2} が加水分解性基の場合、 X^{a2} と X^{a1} とは、同一であっても異なってもよい。

$n2$ は、1 ～ 50 の整数を表す。

$n3$ は、2 ～ 5 の数を表す。

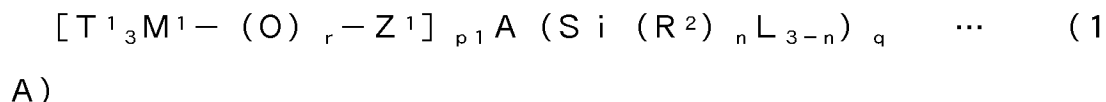
$n4$ は、0 ～ 5 の数を表す。

式 (X-3) 中、 $(Si(R^{x4})(-L^{x2}-Si(X^{a2})(X^{a1})_2)-O-)$ 及び $(Si(R^{x5})(R^{x6})-O-)$ で表される単位の順序は任意である。

[0265] 以下、化合物 (1) ～ (5) について説明する。

[0266] <化合物 (1)>

化合物 (1) は、下記式 (1A) で表される化合物であることが好ましい。



式 (1A) 中、

M^1 は、 Si 、 Sn 、又は Ge であり、

T^1 は、それぞれ独立に、炭化水素基又はトリアルキルシリルオキシ基であり、

r は、0 又は 1 であり、

Z^1 は、それぞれ独立に、アルキレン鎖若しくはポリアルキレンオキシド鎖であるか、又は、アルキレン鎖と 2 価の鎖状オルガノ (ポリ) シロキサン残

基との組み合わせであり、Aは、単結合又は（ $p_1 + q$ ）価の連結基であり、

R^2 は、それぞれ独立に、1価の炭化水素基であり、

Lは、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

nは、それぞれ独立に、0～2の整数であり、

p_1 及び q は、それぞれ独立に、1以上の整数である。

ただし、 Z^1 が、それぞれ独立に、アルキレン鎖若しくはポリアルキレンオキシド鎖である場合には、Aは、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基を含む（ $p_1 + q$ ）価の連結基である。

[0267] T^1 及び M^1 は、上記基 1 a における T^1 及び M^1 と同様であるため、説明を省略する。

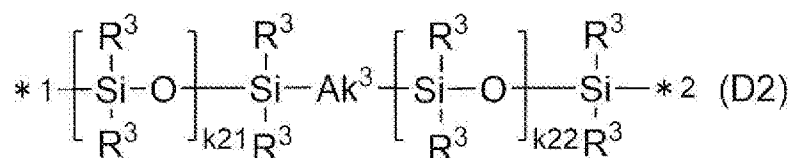
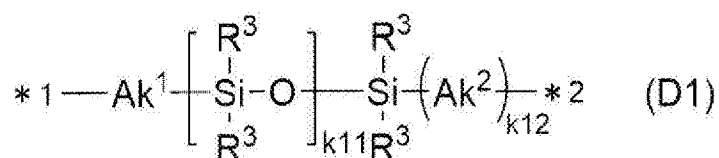
M^1 は S_i が好ましい。

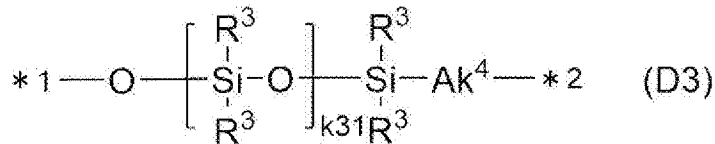
T^1 はトリアルキルシリルオキシ基が好ましく、ブチルジメチルシリルオキシ基、トリメチルシリルオキシ基又はトリエチルシリルオキシ基がより好ましい。

R^2 、L、及びnは、上記式（S 1）における R^2 、L、及びnと同様である。

Z^1 で表される、アルキレン鎖と2価の鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基との組み合わせは、下記式（D 1）、（D 2）、又は（D 3）で表されることが好ましい。

[0268] [化39]





[0269] 式(D1)中、Ak¹及びAk²はそれぞれ独立に、アルキレン鎖を意味する。R³は、式(B1)におけるR³と同じある。k₁₁は1以上の数である。k₁₂は0又は1である。

式(D2)中、Ak³はアルキレン鎖を意味する。R³は、式(B1)におけるR³と同じある。k₂₁及びk₂₂はそれぞれ独立に、1以上の数である。

式(D3)中、Ak⁴はアルキレン鎖を意味する。R³は、式(B1)におけるR³と同じある。k₃₁は1以上の数である。

式(D1)、(D2)、又は(D3)において、*1は基1a側と連結し、*2は基1b側と連結する。

[0270] Aとしては、本開示の効果を損なわない基であればよく、例えば、エーテル性酸素原子又は2価の鎖状オルガノ(ポリ)シロキサン残基を有していてもよいアルキレン基、炭素原子、窒素原子、ケイ素原子、2～8価のオルガノ(ポリ)シロキサン残基、及び、上記基(3-1A)、基(3-1B)、基(3-1A-1)～(3-1A-7)からSi(R²)_nL_{3-n}を除いた基が挙げられる。

Aは、トリプチセン構造を含んでもよい。トリプチセン構造とは、トリプチセンから2以上の水素を除いた部分構造をいう。

[0271] また、Aは、上記基(g2-1)～基(g2-14)であってもよい。

[0272] p₁は、1以上の整数である。表面処理層の撥水性がより優れる点から、p₁は1～6であることが好ましく、2～4であることが好ましい。p₁は1であってもよい。

[0273] p₁が2以上である場合、複数の[T₁₃M¹-(O)_r-Z¹]は同一であってもよく、互いに異なってもよい。

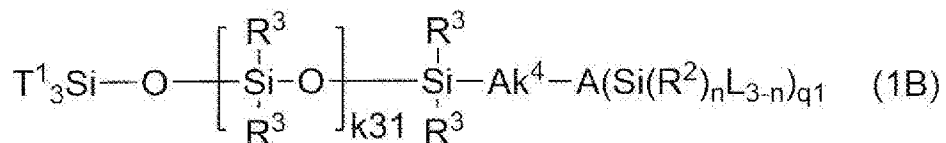
[0274] q は、1以上の整数である。表面処理層の耐摩耗性がより優れる点から、 q は、1～15であることが好ましく、1～6であることがより好ましく、2～6であることがさらに好ましく、2～4であることが特に好ましく、2又は3であることが極めて好ましい。 q は1であってもよい。

[0275] q が2以上である場合、複数の $[\text{Si}(\text{R}^2)_n\text{L}_{3-n}]$ は同一であってもよく、互いに異なってもよい。

[0276] $\text{A}(\text{Si}(\text{R}^2)_n\text{L}_{3-n})_q$ で表される基の好ましい態様は、前述した基 $\text{A}(\text{Si}(\text{R}^2)_n\text{L}_{3-n})_q$ の好ましい態様と同様である。ただし、基 $\text{A}(\text{Si}(\text{R}^2)_n\text{L}_{3-n})_q$ における A は式 (1A) の $[\text{T}^1_3\text{M}^1-(\text{O})_r-\text{Z}^1]_{p1}$ に連結する。 Z^1 の A に結合する側の末端がアルキレン鎖である場合、 A の Z^1 に結合する側の末端はアルキレン鎖ではない。 Z^1 の A に結合する側の末端がポリアルキレンオキシド鎖である場合、 A の Z^1 に結合する側の末端はポリアルキレンオキシド鎖ではない。

[0277] 化合物 (1) は、下記式 (1B) で表される化合物であることが好ましい。

[0278] [化40]



[0279] 式 (1B) 中、 T^1 は、基 1a における T^1 と同じある。

R^3 は、式 (B1) における R^3 と同じある。 $k31$ は、式 (D3) における $k31$ と同じである。

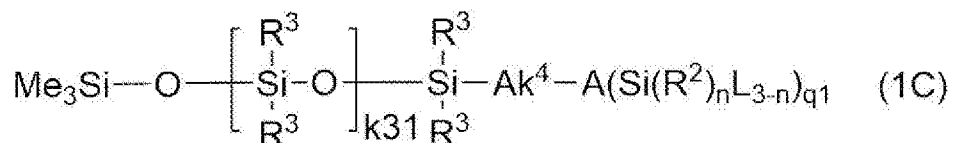
$\text{A}(\text{Si}(\text{R}^2)_n\text{L}_{3-n})_q$ で表される基は、式 (1A) における $\text{A}(\text{Si}(\text{R}^2)_n\text{L}_{3-n})_q$ で表される基と同じである。

Ak^4 は、式 (D3) における Ak^4 と同じである。

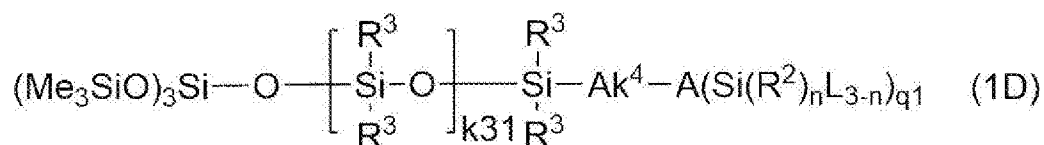
[0280] 化合物 (1) は、下記式 (1C)、式 (1D)、又は式 (1E) で表される化合物であることが好ましい。

[0281]

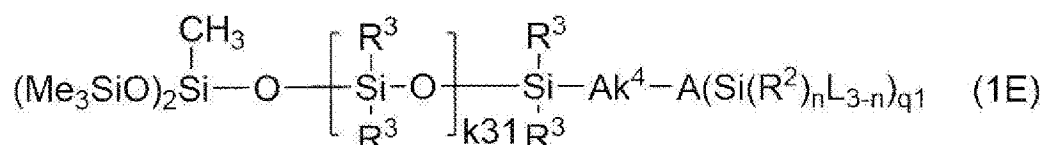
[化41]



[0282] [化42]



[0283] [化43]



[0284] 式(1C)、式(1D)、及び式(1E)中、 R^3 は、式(B1)における R^3 と同じある。 $k31$ は、式(D3)における $k31$ と同じである。

$\text{A}(\text{Si}(\text{R}^2)_n\text{L}_{3-n})_q$ で表される基は、式(1A)における $\text{A}(\text{Si}(\text{R}^2)_n\text{L}_{3-n})_q$ で表される基と同じである。

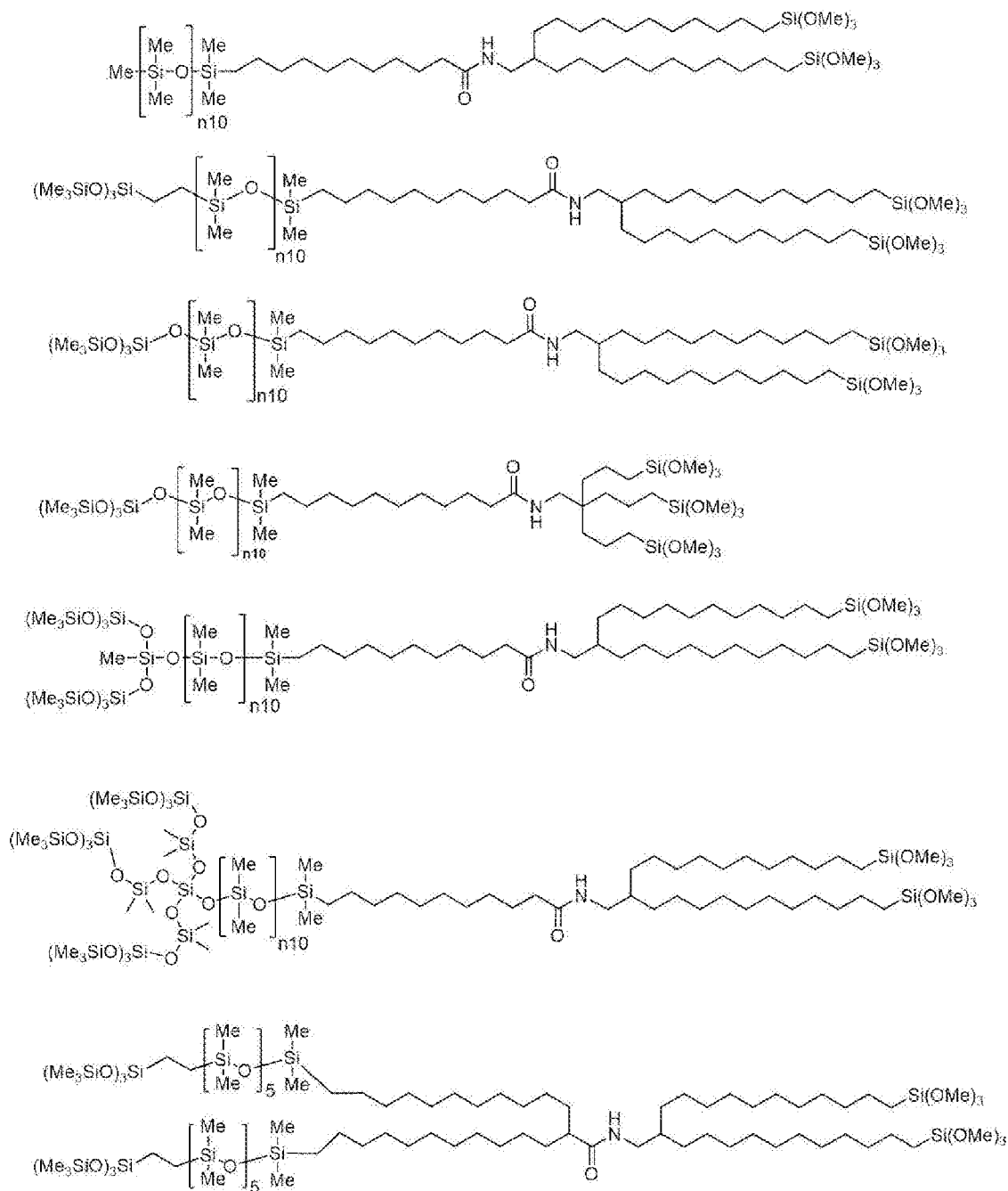
Ak^4 は、式(D3)における Ak^4 と同じである。

[0285] 化合物(1)の具体例としては、以下の化合物が挙げられる。

[0286] 下記式中、 $n10$ は1以上の数であり、 $n10$ は1~60の数が好ましく、3~50の数であってもよく、5~30の数であってもよく、7~25の数であってもよい。

[0287]

[化44]

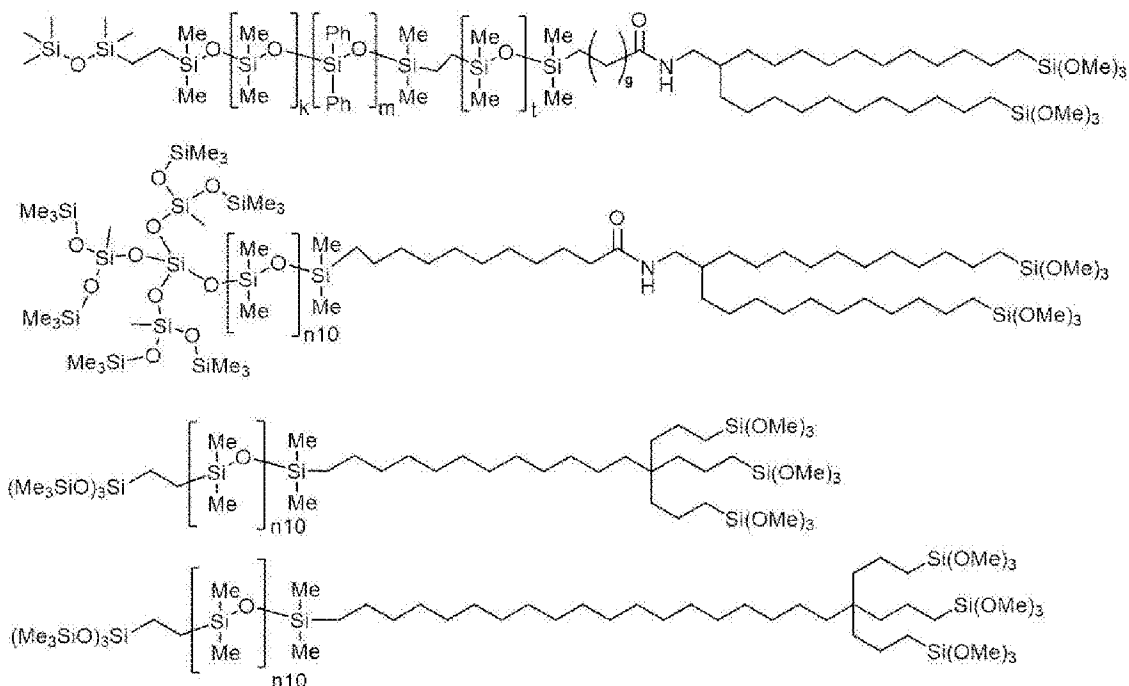


[0288] 下記式中、 k は1～80が好ましく、3～50がより好ましく、3～30がさらに好ましい。 m は1～30が好ましく、3～20がより好ましく、3～10がさらに好ましい。 t は1～30が好ましく、3～20がより好ましく、3～10がさらに好ましい。

下記式中、 n_{10} は1以上の数であり、 n_{10} は1～60の数が好ましく、3～50の数であってもよく、5～30の数であってもよく、7～25の

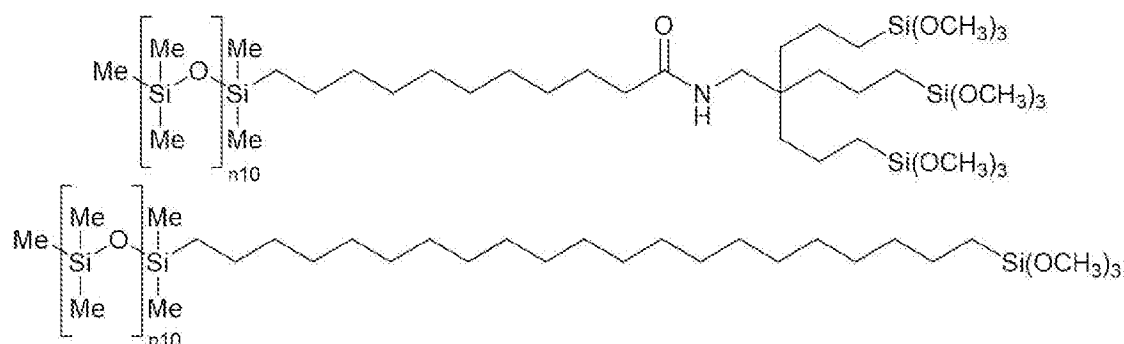
数であってもよい。

[0289] [化45]



[0290] 下記式中、 $n10$ は1以上の数であり、 $n10$ は1～60の数が好ましく、3～50の数であってもよく、5～30の数であってもよく、7～25の数であってもよい。

[0291] [化46]



[0292] <化合物(2)>

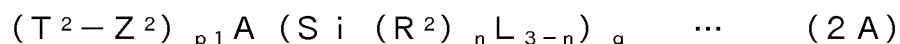
化合物(2)において、アルキル基とは、非置換のアルキル基を意味する。アルキル基は、直鎖状アルキル基、分岐鎖状アルキル基、及び環状アルキル基のいずれであってもよいが、直鎖状アルキル基又は分岐鎖状アルキル基が好ましい。アルキル基の炭素数は2～30であることが好ましく、3～2

8であることがより好ましく、4～22であることがさらに好ましい。

化合物中、アルキル基は1つのみ含まれていてもよく、2つ以上含まれていてもよい。

アルキル基は1価の基であるため、化合物の末端に位置する。

[0293] 化合物(2)は、下記式(2A)で表される化合物であることが好ましい。



式(2A)中、

T^2 は、炭素数2以上のアルキル基であり、

Z^2 は、2価の鎖状オルガノ(ポリ)シロキサン残基であり、

Aは、単結合又は($p1 + q$)価の連結基であり、

R^2 は、それぞれ独立に、1価の炭化水素基であり、

Lは、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

nは、0～2の整数であり、

p1及びqは、それぞれ独立に、1以上の整数である。

[0294] T^2 で表される炭素数2以上のアルキル基の好ましい態様は、上記のとおりである。

Z^2 で表される2価の鎖状オルガノ(ポリ)シロキサン残基は、上記式(B1)で表される基が好ましい。

R^2 、L、及びnは、上記式(S1)における R^2 、L、及びnと同様である。

$A (S i (R^2)_n L_{3-n})_q$ で表される基は、下記に示す内容以外、上記式(1A)における $A (S i (R^2)_n L_{3-n})_q$ で表される基と同様である。

p1及びqは、上記式(1A)におけるp1及びqと同様である。

[0295] $A (S i (R^2)_n L_{3-n})_q$ で表される基は、基(3-1A)又は基(3-1B)が好ましく、基(3-1A)がより好ましい。

式(3-1A)中、 Q^a は、単結合又は2価の連結基である。

ただし、 Q^a の Z^2 と結合する側の末端は、オキシシリル基ではない。

[0296] 式(3-1A)中、 X^{31} は、単結合、アルキレン基、炭素原子、窒素原子、ケイ素原子、2～8価のオルガノ(ポリ)シロキサン残基、又は($h+i+1$)価の環を有する基である。

ただし、 Q^a が単結合の場合、 X^{31} の Z^2 と結合する側の末端は、オキシシリル基ではない。上記以外の場合、 X^{31} の末端は、オキシシリル基であってもよい。

[0297] 式(3-1A)中、 Q^b は、単結合又は2価の連結基である。

ただし、 Q^a 及び X^{31} が単結合の場合、 Q^b の Z^2 と結合する側の末端はオキシシリル基ではない。上記以外の場合、 Q^b の末端は、オキシシリル基であってもよい。

また、 h が1であって、 Q^b がアルキレン基である場合、 Q^a-X^{31} の Q^b 側末端はアルキレン基ではない。

[0298] 式(3-1B)中、 Q^c は、単結合又は2価の連結基である。

ただし、 Q^c の Z^2 と結合する側の末端は、オキシシリル基ではない。

[0299] 基(3-1A)としては、基(3-1A-1)～(3-1A-7)が好ましい。

ただし、基(3-1A-1)～(3-1A-7)の Z^2 と結合する側の末端は、オキシシリル基ではない。

[0300] 基(3-1A-1)において、 X^{32} は、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R^d)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-C(O)S-$ 、 $-N(R^d)C(O)N(R^d)-$ 、 $-OC(O)N(R^d)-$ 、又は $-C(O)N(R^d)-$ が好ましく、 $-C(O)O-$ 又は $-C(O)N(R^d)-$ がより好ましい。

s_1 は0であることが好ましく、 Q^{b1} は、炭素数2～6のアルキレン基が好ましい。

[0301] 基(3-1A-2)において、 X^{33} は、 $-O-$ 、 $-C(O)O-$ 、又は $-C(O)N(R^d)-$ が好ましい。

[0302] 式(2A)におけるAは、基(g_2-1)～(g_2-7)であってもよい

。

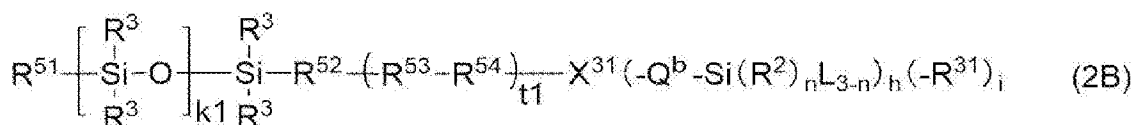
[0303] ただし、式 (g 2-1) ~ (g 2-7) においては、A¹側が Z²と結合し、Q²²、Q²³、Q²⁴、Q²⁵又はQ²⁶側が $[-Si(R^2)_nL_{3-n}]$ と結合する。

[0304] Aの他の形態としては、基 (g 2-8) ~ (g 2-14) が挙げられる。

[0305] ただし、式 (g 2-8) ~ (g 2-14) においては、A¹側が Z²と結合し、G¹側が $[-Si(R^2)_nL_{3-n}]$ と結合する。

[0306] 化合物 (2) は、下記式 (2B) で表される化合物であることが好ましい。

[化47]



[0307] 式 (2B) 中、R⁵¹は、炭素数2以上のアルキル基である。

R⁵²及びR⁵⁴はそれぞれ独立に、アルキレン基である。

R⁵³は、 $-C(O)O-$ 、 $-SO_2N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)SO_2-$ 、 $-N(R^d)C(O)-$ 、又は、 $-C(O)N(R^d)-$ である。

R³は、式 (B1) におけるR³と同じある。k1は、式 (B1) におけるk1と同じである。

$X^{31} (-Q^b-Si(R^2)_nL_{3-n})_h (-R^{31})_i$ で表される基は、基 (3-1A) における $X^{31} (-Q^b-Si(R^3)_nL_{3-n})_h (-R^{31})_i$ で表される基と同じである。

t1は、0又は1である。

[0308] R⁵¹で表されるアルキル基の好ましい態様は、上記アルキル基の欄で説明したとおりである。

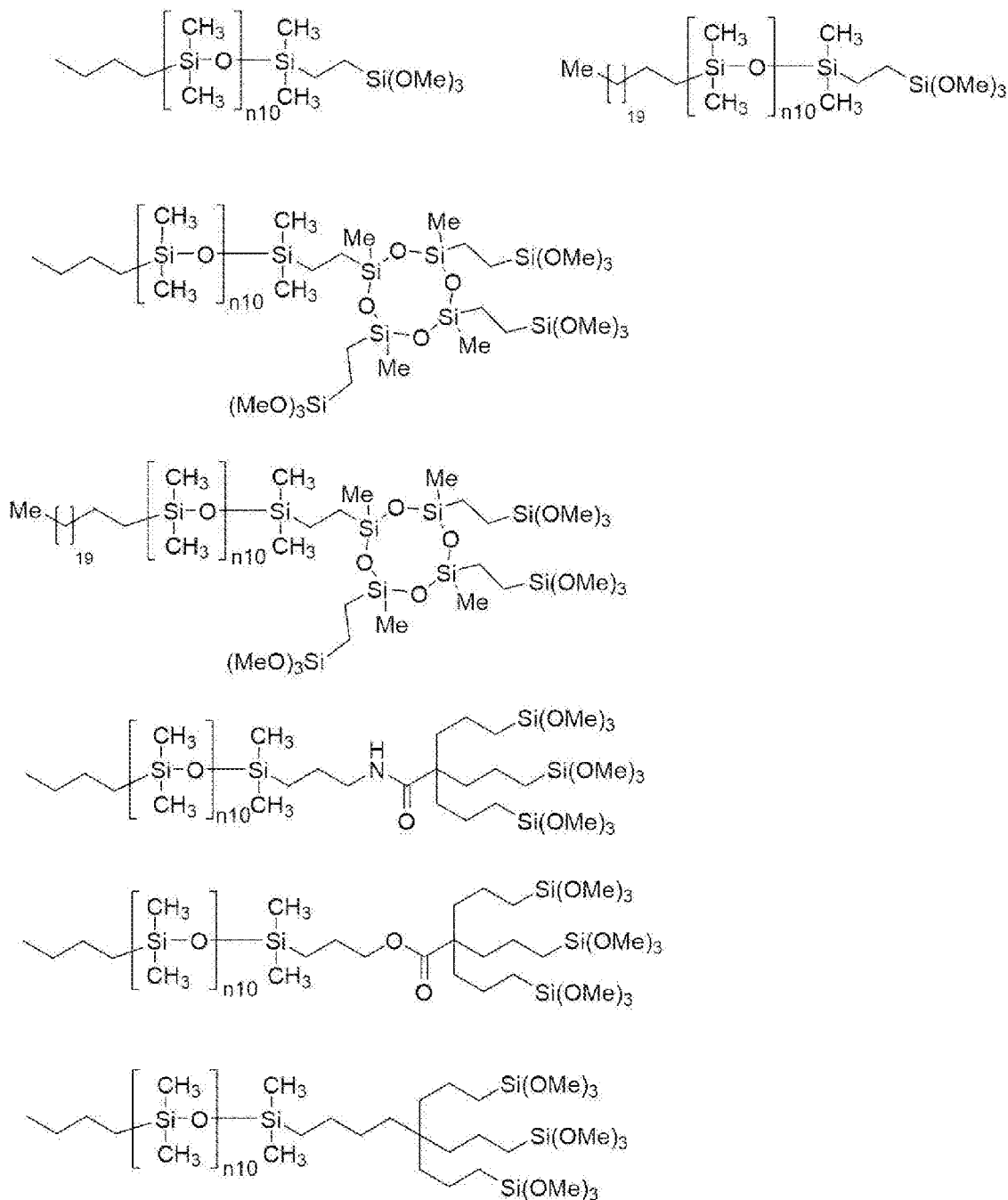
R⁵²で表されるアルキレン基は、直鎖状、分岐鎖状又は環状であってもよい。アルキレン基の炭素数は、1~30が好ましく、1~20がより好ましく、4~20がさらに好ましく、5~15が特に好ましい。

R⁵⁴で表されるアルキレン基は、直鎖状、分岐鎖状又は環状であってもよい。アルキレン基の炭素数は、1~20が好ましく、1~10がより好まし

く、1～6がさらに好ましく、1～3が特に好ましい。

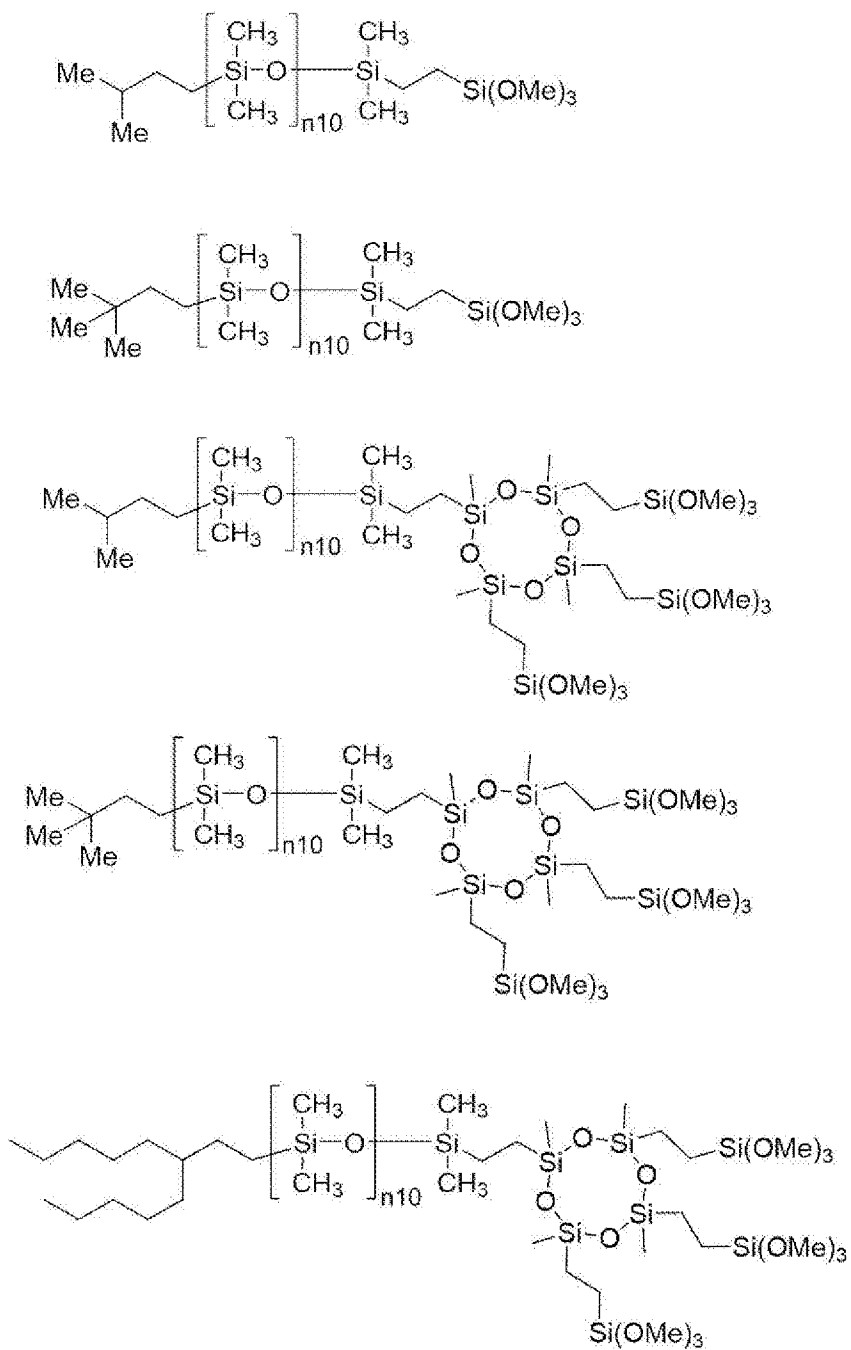
[0309] 化合物(2)としては、例えば、以下の化合物が挙げられる。下記式中、 n は1以上の数であり、 n は1～60の数が好ましく、3～50の数であってもよく、5～30の数であってもよく、7～25の数であってもよい。

[0310] [化48]



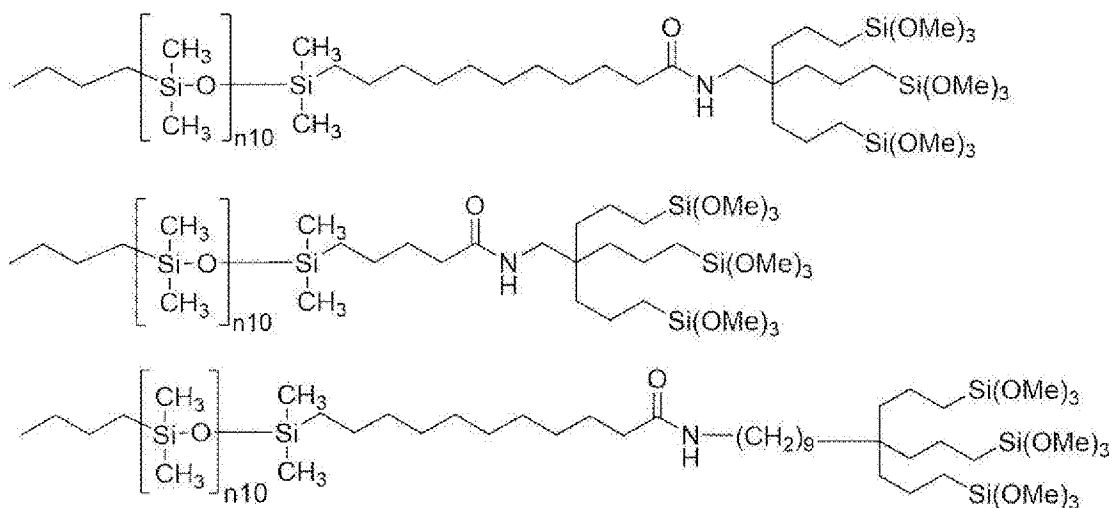
[0311]

[化49]

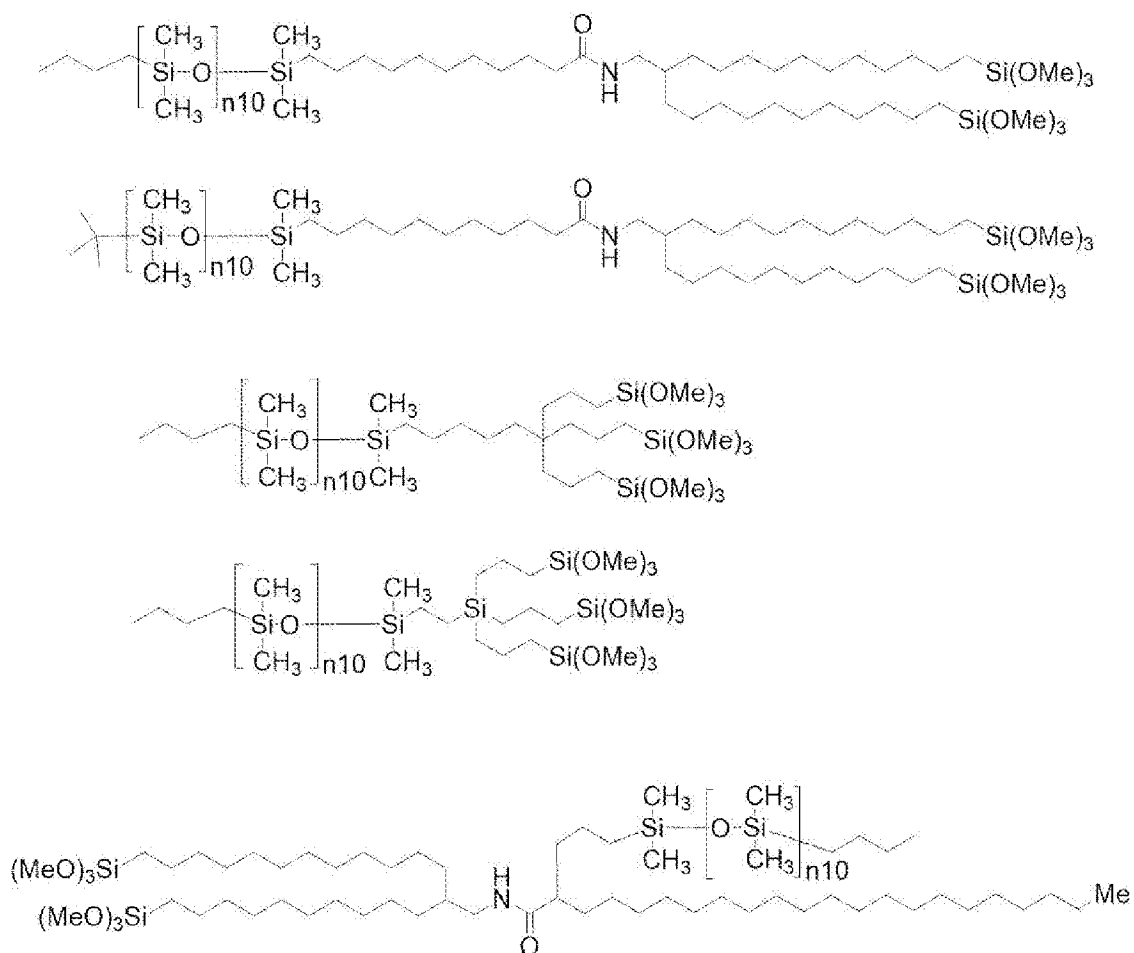


[0312]

[化50]

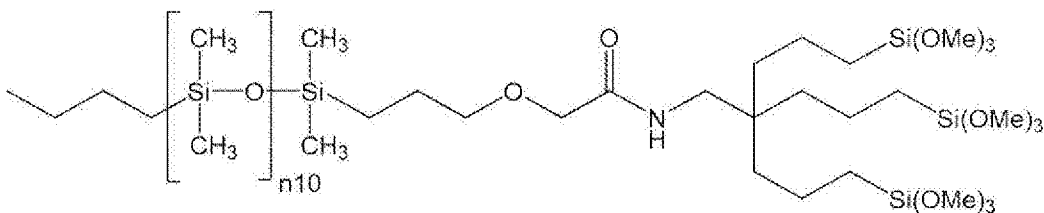


[0313] [化51]



[0314]

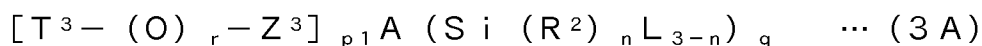
[化52]



[0315] <化合物 (3)>

化合物 (3) は、下記式 (3 A) で表される化合物であることが好ましい。

。



式 (3 A) 中、

T^3 は、1 価の環状のポリシロキサン残基又は 1 価のかご状のポリシロキサン残基であり、

r は、0 又は 1 であり、

Z^3 は、2 価の鎖状オルガノ (ポリ) シロキサン残基であるか、又は、2 価の鎖状オルガノ (ポリ) シロキサン残基と、アルキレン鎖及びポリアルキレンオキシド鎖の少なくとも一方との組み合わせであり、

A は、単結合又は $(p1 + q)$ 価の連結基であり、

R^2 は、それぞれ独立に、1 価の炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、0 ~ 2 の整数であり、

$p1$ 及び q は、それぞれ独立に、1 以上の整数である。

[0316] R^2 、 L 、及び n は、上記式 (S 1) における R^2 、 L 、及び n と同様である。

$A (Si(R^2)_n L_{3-n})_q$ で表される基は、下記に示す内容以外、上記式 (1 A) における $A (Si(R^2)_n L_{3-n})_q$ で表される基と同様である。

$p1$ 及び q は、上記式 (1 A) における $p1$ 及び q と同様である。

[0317] 1 価の環状のポリシロキサン残基又は 1 価のかご状のポリシロキサン残基

の詳細は、式 (C 1) の T¹¹の説明において上述した通りである。

[0318] A (Si (R²)_n L_{3-n})_qで表される基は、基 (3-1 A) 又は基 (3-1 B) が好ましく、基 (3-1 A) がより好ましい。

[0319] 式 (3-1 A) 中、Q^aは、単結合又は2価の連結基である。

ただし、Q^aのZ³と結合する側の末端は、アルキレン基、ポリアルキレンオキシド鎖、及び2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基のいずれでもない。

Z³のA側末端がアルキレン鎖である場合には、Q^aは、アルキレン基以外の2価の炭化水素基、2価の複素環基、-O-、-S-、-SO₂-、-N (R^d)-、-C (O)-、-Si (R^a)₂-、-OC (O)-、-C (O) O-、-C (O) S-、-C (O) N (R^d)-、-N (R^d) C (O)-、-N (R^d) C (O) N (R^d)-、-N (R^d) C (O) O-、-OC (O) N (R^d)-、-SO₂ N (R^d)-、-N (R^d) SO₂-、-C (O) N (R^d)-を有するアルキレン基、-N (R^d) C (O)-を有するアルキレン基、-OC (O) N (R^d)-を有するアルキレン基、エーテル性酸素原子を有するアルキレン基、-S-を有するアルキレン基、-OC (O)-を有するアルキレン基、-C (O) O-を有するアルキレン基、-C (O) S-を有するアルキレン基、-N (R^d)-を有するアルキレン基、-N (R^d) C (O) N (R^d)-を有するアルキレン基、又は-SO₂ N (R^d)-を有するアルキレン基が好ましく、-OC (O)-、-C (O) N (R^d)-を有するアルキレン基、-OC (O) N (R^d)-を有するアルキレン基、エーテル性酸素原子を有するアルキレン基、-S-を有するアルキレン基、-C (O) O-を有するアルキレン基、-C (O) S-を有するアルキレン基、-N (R^d)-を有するアルキレン基、又は-N (R^d) C (O) N (R^d)-を有するアルキレン基がより好ましく、-C (O) O-を有するアルキレン基、又は-C (O) N (R^d)-を有するアルキレン基がさらに好ましい。

Z³のA側末端がポリアルキレンオキシド鎖である場合には、Q^aは、アルキレン基以外の2価の炭化水素基、2価の複素環基、-SO₂-、-C (O)

—、—Si(R^a)₂—、—C(O)O—、—C(O)S—、—C(O)N(R^d)—、—SO₂N(R^d)—、—C(O)N(R^d)—を有するアルキレン基、—C(O)O—を有するアルキレン基、又は—SO₂N(R^d)—を有するアルキレン基が好ましく、—C(O)—がより好ましい。

Z³のA側末端が2価の鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基である場合には、Q^aは、アルキレン基以外の2価の炭化水素基、2価の複素環基、—O—、—S—、—SO₂—、—N(R^d)—、—C(O)—、—Si(R^a)₂—、—OC(O)—、—C(O)O—、—C(O)S—、—C(O)N(R^d)—、—N(R^d)C(O)—、—N(R^d)C(O)N(R^d)—、—N(R^d)C(O)O—、—OC(O)N(R^d)—、—SO₂N(R^d)—、—N(R^d)SO₂—、—C(O)N(R^d)—を有するアルキレン基、—N(R^d)C(O)—を有するアルキレン基、—OC(O)N(R^d)—を有するアルキレン基、エーテル性酸素原子を有するアルキレン基、—S—を有するアルキレン基、—OC(O)—を有するアルキレン基、—C(O)O—を有するアルキレン基、—C(O)S—を有するアルキレン基、—N(R^d)—を有するアルキレン基、—N(R^d)C(O)N(R^d)—を有するアルキレン基、又は—SO₂N(R^d)—を有するアルキレン基が好ましい。

[0320] 式(3-1A)中、X³¹は、単結合、アルキレン基、炭素原子、窒素原子、ケイ素原子、2～8価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基、又は(h+i+1)価の環を有する基である。

ただし、Q^aが単結合の場合、X³¹のZ³と結合する側の末端は、アルキレン基、ポリアルキレンオキシド鎖、及び2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基のいずれでもない。上記以外の場合、X³¹の末端は、アルキレン基、ポリアルキレンオキシド鎖、及び2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基のいずれであってもよい。

[0321] 式(3-1A)中、Q^bは、単結合又は2価の連結基である。

ただし、Q^a及びX³¹が単結合の場合、Q^bのZ³と結合する側の末端はアルキレン基、ポリアルキレンオキシド鎖、及び2価のオルガノ（ポリ）シロキ

サン残基のいずれでもない。上記以外の場合、 Q^b の末端は、アルキレン基、ポリアルキレンオキシド鎖、及び2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基のいずれであってもよい。

[0322] 式(3-1A)中、 Q^a 、 X^{31} 、及び Q^b が単結合の場合、 $[Si(R^2)_n L_{3-n}]$ は、 Z^3 と直接結合し、 Z^3 はアルキレン鎖である。

[0323] 式(3-1B)中、 Q^c は、単結合又は2価の連結基である。

ただし、 Q^c の Z^3 と結合する側の末端は、アルキレン基、ポリアルキレンオキシド鎖、及び2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基のいずれでもない。

[0324] 基(3-1A)としては、基(3-1A-1)～(3-1A-7)が好ましい。

ただし、基(3-1A-1)～(3-1A-7)の Z^3 と結合する側の末端は、アルキレン基、ポリアルキレンオキシド鎖、及び2価のオルガノ（ポリ）シロキサン残基のいずれでもない。

[0325] 基(3-1A-1)において、 Z^3 のA側末端がアルキレン鎖である場合には、 X^{32} は、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R^d)-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-C(O)S-$ 、 $-SO_2N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)SO_2-$ 、 $-N(R^d)C(O)-$ 、 $-N(R^d)C(O)N(R^d)-$ 、 $-OC(O)N(R^d)-$ 、又は、 $-C(O)N(R^d)-$ が好ましく、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R^d)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-C(O)S-$ 、 $-N(R^d)C(O)-$ 、 $-N(R^d)C(O)N(R^d)-$ 、 $-OC(O)N(R^d)-$ 、又は $-C(O)N(R^d)-$ がより好ましく、 $-C(O)O-$ 又は $-N(R^d)C(O)-$ がさらに好ましい。

Z^3 のA側末端がポリアルキレンオキシド鎖である場合には、 X^{32} は、 $-C(O)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-C(O)S-$ 、 $-SO_2N(R^d)-$ 、又は $-C(O)N(R^d)-$ が好ましく、 $-C(O)-$ がより好ましい。

Z^3 のA側末端が2価の鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基である場合には、 X^{32} は、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R^d)-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-C(O)O-$

—、—C(O)S—、—SO₂N(R^d)—、—N(R^d)SO₂—、—N(R^d)C(O)—、—N(R^d)C(O)N(R^d)—、—OC(O)N(R^d)—、又は—C(O)N(R^d)—が好ましく、—O—がより好ましい。

[0326] Z³のA側末端がアルキレン鎖である場合には、s₁が0であって、Q^{b1}が単結合であるか、又は、s₁が1であって、Q^{b1}が、炭素数2～6のアルキレン基であることが好ましい。

Z³のA側末端がポリアルキレンオキシド鎖である場合には、s₁が1であって、Q^{b1}が炭素数2～6のアルキレン基であることが好ましい。

Z³のA側末端が2価の鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基である場合には、s₁が1であって、Q^{b1}が単結合であることが好ましい。

[0327] 基（3-1A-2）において、Z³のA側末端がアルキレン鎖又は2価の鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基である場合には、X³³は、—O—、—S—、—N(R^d)—、—C(O)—、—C(O)O—、—C(O)S—、—SO₂N(R^d)—、—N(R^d)SO₂—、—N(R^d)C(O)—、—N(R^d)C(O)N(R^d)—、—OC(O)N(R^d)—、又は、—C(O)N(R^d)—が好ましい。

Z³のA側末端がポリアルキレンオキシド鎖である場合には、X³³は、—C(O)O—、—C(O)S—、—SO₂N(R^d)—、又は—C(O)N(R^d)—が好ましい。

[0328] 式（3A）におけるAは、基（g2-1）～（g2-7）であってもよい。

[0329] ただし、式（g2-1）～（g2-7）においては、A¹側がZ³と結合し、Q²²、Q²³、Q²⁴、Q²⁵又はQ²⁶側が[—Si(R²)_nL_{3-n}]と結合する。

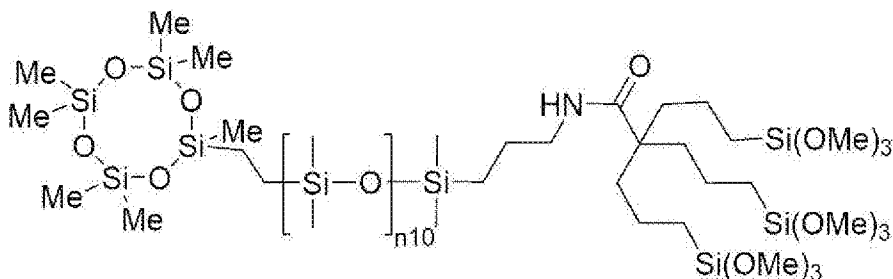
[0330] Aの他の形態としては、基（g2-8）～（g2-14）が挙げられる。

[0331] ただし、式（g2-8）～（g2-14）においては、A¹側がZ³と結合し、G¹側が[—Si(R²)_nL_{3-n}]と結合する。

[0332] 化合物（3）の具体例としては、以下の化合物が挙げられる。下記式中、

n 1 0は1以上の数であり、n 1 0は1～60の数が好ましく、3～50の数であってもよく、5～30の数であってもよく、7～25の数であってもよい。

[0333] [化,53]



[0334] <化合物 (4 A)、(4 B)>

化合物 (4 A) 及び (4 B) において、

X^A は、それぞれ独立に、

$$-(\text{CH}_2)_{87}-\text{O}-(\text{CH}_2)_{47}-$$
$$-(CH_2)_{57}-CONR^{54}-(CH_2)_{47}-$$
$$-(CH_2)_{57}-O-(CH_2)_{47}-CO-$$
、又は
$$-(\text{CH}_2)_{57}-\text{O}-(\text{CH}_2)_{47}-\text{CONR}^{54}-(\text{CH}_2)_{47}-$$

であることがより好ましい。

[0335] R⁵⁴は、それぞれ独立に、水素原子、フェニル基、炭素数1～6のアルキル基又は炭素数1～10のオキシアルキレン含有基であり、

s 7 は、1 ~ 20 の整数であり、

t 7 は、1 ~ 20 の整数であり、

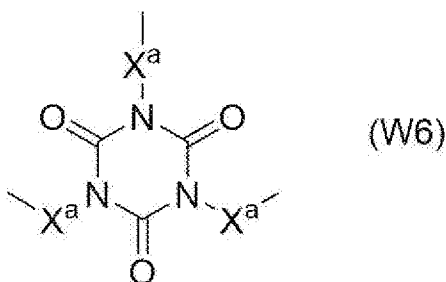
u 7 は、1 ~ 20 の整数である。

[0336] X^A は、それぞれ独立に、下記式(W6)で表される基であることが好ましい。

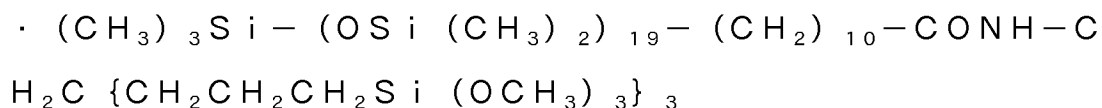
式 (W6) 中、 X^a は、それぞれ独立に、単結合又は 2 価の有機基である。

[0337]

[化54]



[0338] 化合物（4 A）の具体例としては、以下の化合物が挙げられる。

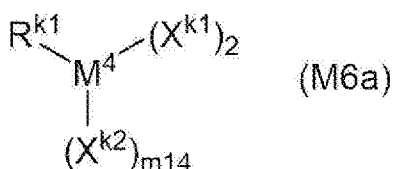


[0339] <化合物（5）>

本開示の表面処理剤が化合物（5）を含む場合、本開示の表面処理剤は、さらに金属化合物を含むことが好ましい。

[0340] 金属化合物は、下記式（M 6 a）又は（M 6 b）で表される化合物であることが好ましい。

[0341] [化55]



[0342] 式（M 6 a）中、

R^{k1} は、シロキサン骨格含有基、炭化水素鎖含有基、又は加水分解性基を表し、

複数の X^{k1} は、それぞれ独立に、加水分解性基を表す。

X^{k2} は、シロキサン骨格含有基、炭化水素鎖含有基又は加水分解性基を表す。

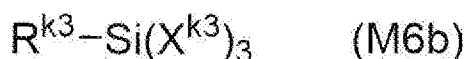
R^{k1} 及び X^{k1} におけるシロキサン骨格含有基の元素数は、化合物（5）の $(R^{a9})_3\text{Si} - \text{Z} - (\text{Si}(R^{s1})_2 - \text{O})_{n9} - \text{Y}$ で表されるトリアルキルシリル基含有分子鎖の元素数より少なく、 R^{k1} 及び X^{k1} における炭化水素鎖含有基に含まれる炭化水素鎖の最長直鎖の炭素数は、化合物（5）の（

$R^{a9})_3 Si - Z - (Si(R^{s1})_2 - O -)_{n9} - Y -$ で表されるトリアルキルシリル基含有分子鎖の元素数より少ない。

R^{k1} 及び X^{k2} がシロキサン骨格含有基又は炭化水素鎖含有基の場合、 R^{k1} と X^{k2} とは同一であっても異なってもよい。

X^{k2} が加水分解性基の場合、 X^{k2} と X^{k1} とは同一でも異なってもよい。また、 R^{k1} と X^{k2} は同一であっても異なってもよい。 M^4 は、金属アルコキシドを形成しうる3価又は4価の金属原子を表す。 $m14$ は、 M^4 に応じて、0又は1の整数を表す。

[0343] [化56]



[0344] 式(M6b)中、

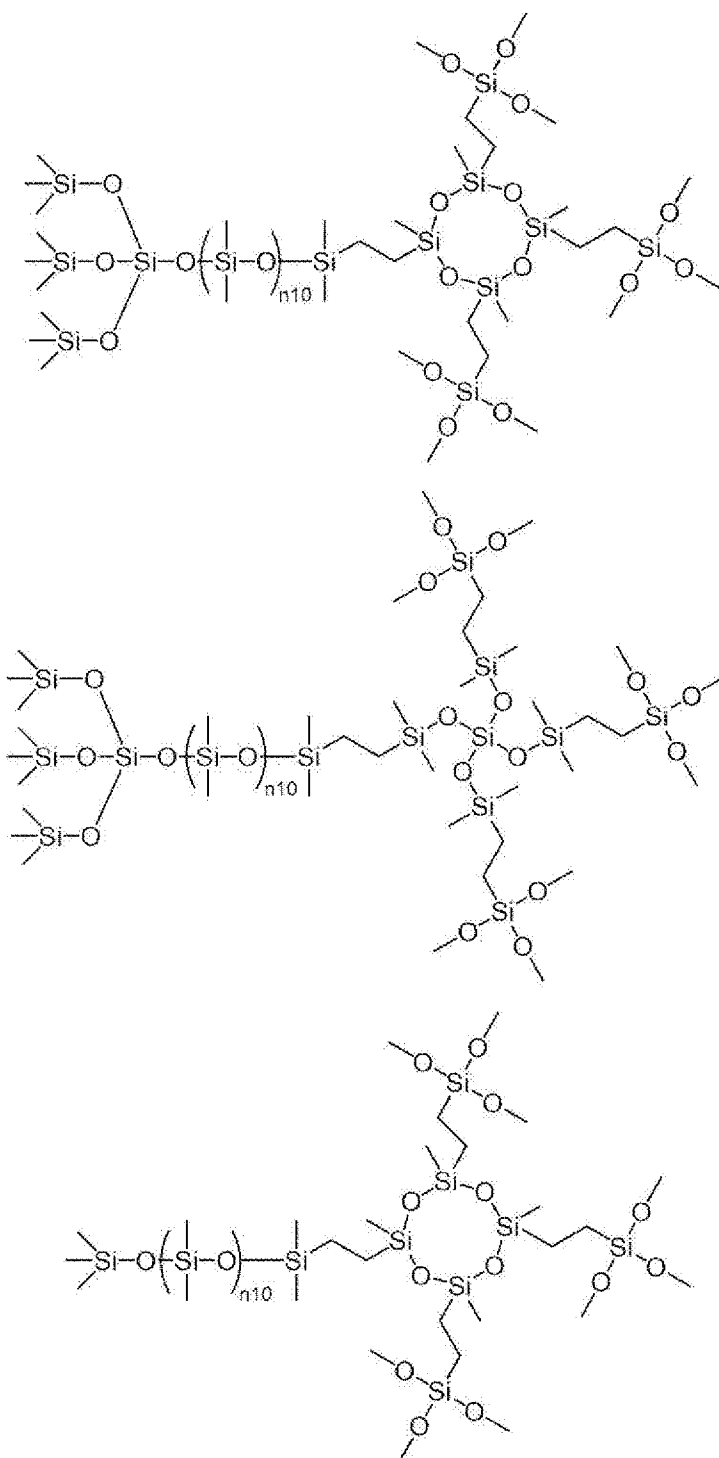
R^{k3} は、加水分解性シランオリゴマー残基を表し、

X^{k3} は、加水分解性基、炭素数1～4の含フッ素アルキル基又は炭素数1～4のアルキル基を表す。

[0345] 化合物(5)の具体例としては、以下の化合物が挙げられる。下記式中、 $n10$ は1以上の数であり、 $n10$ は1～60の数が好ましく、3～50の数であってもよく、5～30の数であってもよく、7～25の数であってもよい。

[0346]

[化57]



[0347] [液状媒体]

本開示の組成物は、液状媒体を含んでもよい。

液状媒体は1種のみであってもよく、2種以上であってもよい。

[0348] 液状媒体は、有機溶媒が好ましい。

有機溶媒としては、水素原子及び炭素原子のみからなる化合物、並びに、水素原子、炭素原子及び酸素原子のみからなる化合物が挙げられ、具体的には、炭化水素系有機溶媒、ケトン系有機溶媒、エーテル系有機溶媒、エステル系有機溶媒、グリコール系有機溶媒、及びアルコール系有機溶媒が挙げられる。

炭化水素系有機溶媒の具体例としては、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、ヘキサデカン、イソヘキサン、イソオクタン、イソノナン、シクロヘプタン、シクロヘキサン、ビスシクロヘキシル、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、*o*-キシレン、*m*-キシレン、*p*-キシレン、*o*-ジエチルベンゼン、*m*-ジエチルベンゼン、*p*-ジエチルベンゼン、*n*-ブチルベンゼン、*sec*-ブチルベンゼン、*tert*-ブチルベンゼンが挙げられる。

ケトン系有機溶媒の具体例としては、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、ジイソブチルケトン、シクロヘキサノン、2-ヘプタノン、4-ヘプタノン、3, 5, 5-トリメチル-2-シクロヘキセン-1-オン、及び3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサノン、イソホロンが挙げられる。

エーテル系有機溶媒の具体例としては、ジエチルエーテル、シクロペンチルメチルエーテル、テトラヒドロフラン、1, 4-ジオキサンが挙げられる。

エステル系有機溶媒の具体例としては、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸イソプロピル、酢酸ブチル、酢酸イソブチル、酢酸*tert*-ブチル、酢酸アミル、酢酸イソアミル、3-エトキシプロピオン酸エチル、乳酸エチルエチレングリコールモノブチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノブチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ジプロピレングリコールメチルエーテルアセテート、3-メトキシ-3-メチルブチルアセテート、3-メトキシブチルアセテート、プロピレングリコールモノメチルアセテート、プロピレングリコールジメチルアセテート、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、

エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、シクロヘキサノールアセテート、プロピレングリコールジアセテート、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メチルエーテルプロピオネート、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、プロピレングリコールモノプロピルエーテルアセテート、ジプロピレングリコールメチルエーテルアセテート、1, 3-ブチレングリコールジアセテート、1, 4-ブタンジオールジアセテート、1, 3-ブチレングリコールジアセテート、1, 6-ヘキサジオールジアセテート、γ-ブチrolakton、トリアセチン、2, 2, 4-トリメチル-1, 3-ペンタンジオールモノイソブチレートが挙げられる。

グリコール系有機溶媒の具体例としては、エチレングリコール、エチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、トリエチレングリコールモノブチルエーテル、テトラエチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールモノヘキシルエーテル、ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル、エチレングリコールモノ-2-エチルヘキシルエーテル、ジエチレングリコールモノ-2-エチルヘキシルエーテル、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プロピルエーテル、エチレングリコールモノイソプロピルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノtert-ブチルエーテル、エチレングリコールモノプロピルエーテル、エチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノイソプロピルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノエチルエーテル、ジプロピレングリコールモノブチルエーテル、ジプロピレングリコールモノプロピルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、トリプロピレングリコールモノブチルエーテルトリ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フェニル

エーテル、1, 3-ブチレングリコール、プロピレングリコールn-プロピルエーテル、プロピレングリコールn-ブチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジプロピレングリコールn-プロピルエーテル、ジプロピレングリコールn-ブチルエーテル、トリプロピレングリコールメチルエーテル、トリプロピレングリコールn-ブチルエーテル、エチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、エチレングリコールジブチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジプロピレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジブチルエーテル、テトラエチレングリコールジメチルエーテル、ジプロピレングリコールジメチルエーテルペンタン、トリエチレングリコールジメチルエーテル、ポリエチレングリコールジメチルエーテルが挙げられる。

アルコール系有機溶媒の具体例としては、メタノール、エタノール、1-プロパノール、イソプロピルアルコール、n-ブタノール、ジアセトンアルコール、イソブタノール、sec-ブタノール、tert-ブタノール、ペンタノール、3-メチル-1, 3-ブタンジオール、1, 3-ブタンジオール、1, 3-ブチレングリコール、オクタンジオール、2, 4-ジエチルペンタンジオール、ブチルエチルプロパンジオール、2-メチル-1, 3-プロパンジオール、4-ヒドロキシ-4-メチル-2-ペンタノン、2-エチル-1-ヘキサノール、3, 5, 5-トリメチル-1-ヘキサノール、イソデカノール、イソトリデカノール、3-メトキシ-3-メチル-1-ブタノール、2-メトキシブタノール、3-メトキシブタノール、シクロヘキサノール、フルフリルアルコール、テトラヒドロフルフリルアルコール、ベンジルアルコール、及びメチルシクロヘキサノールが挙げられる。

[0349] また、有機溶媒としては、ハロゲン系有機溶媒、含窒素化合物、含硫黄化合物、シロキサン化合物、及び含フッ素有機溶媒が挙げられる。

[0350] ハロゲン系有機溶媒の具体例としては、ジクロロメタン、クロロホルム、四塩化炭素、ジクロロエタン、クロロベンゼン、o-クロロトルエン、m-

クロロトルエン、p-クロロトルエン、m-ジクロロベンゼン、1, 2, 3-トリクロロプロパンが挙げられる。

[0351] 含窒素化合物としては、ニトロベンゼン、アセトニトリル、ベンゾニトリル、N, N-ジメチルホルムアミド、N, N-ジメチルアセトアミド、N-メチルピロリドン、1, 3-ジメチル-2-イミダゾリジノンが挙げられる。

[0352] 含硫黄化合物としては、二硫化炭素、ジメチルスルホキシドが挙げられる。

[0353] シロキサン化合物としては、ヘキサメチルジシロキサン、ヘキサエチルジシロキサン、オクタメチルトリシロキサン、オクタエチルトリシロキサン、ヘキサメチルシクロトリシロキサン、ヘキサエチルシクロトリシロキサン、オクタメチルシクロテトラシロキサン、オクタエチルシクロテトラシロキサン、デカメチルテトラシロキサンが挙げられる。

[0354] 含フッ素有機溶媒としては、ポリフルオロ芳香族炭化水素（例えば、1, 3-ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン）；ポリフルオロ脂肪族炭化水素（例えば、 $C_6F_{13}CH_2CH_3$ （例えば、AGC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、ペル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Nov ec（商標）7000）、ペル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Nov ec（商標）7100）、ペル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Nov ec（商標）7200）、ペル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Nov ec（商標）7300）等のアルキルペルフルオロアルキルエーテル（ペルフルオロアルキル基及びアルキル基は直鎖又は分枝状であってよい）、 $CF_3CH_2OCF_2CHF_2$ （例えば、AGC社製のアサヒ

クリン（登録商標）AE-3000）；ハイドロフルオロオレフィン（HFO）（例えば、1-クロロ-2,3,3-トリフルオロ-1-プロペン（HFO-1233yd）（例えば、AGC社製のアモレア（登録商標）AS-300））、ケマーズ社製のオプテオン（登録商標）SF01、SF05、SF10、SF30、SF33、SF70、SF79、SF80）が挙げられる。

[0355] 液状媒体の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、50～99.99質量%が好ましく、80～99.99質量%がより好ましく、90～99.9質量%がさらに好ましい。ウェットコーティング法に使用する本開示の組成物の場合には、液状媒体の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、90～99.99質量%であってもよく、95～99.98質量%であってもよく、97～99.97質量%であってもよく、98～99.95質量%であってもよい。

[0356] [他の成分]

本開示の組成物は、液状媒体以外に、本開示の効果を損なわない範囲で他の成分を含んでいてもよい。

他の成分としては、例えば、反応性シリル基の加水分解と縮合反応を促進する酸触媒、塩基性触媒等の公知の添加剤が挙げられる。

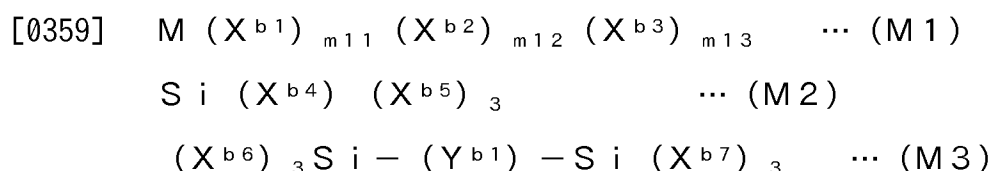
[0357] 触媒としては、任意の適切な酸又は塩基、遷移金属（例えばTi、Ni、Sn、Zr、Al、B等）、分子構造内に非共有電子対を有する含硫黄化合物、含窒素化合物（例えばスルホキシド化合物、脂肪族アミン化合物、芳香族アミン化合物、リン酸アミド化合物、アミド化合物、尿素化合物）等を使用できる。

酸触媒としては、例えば、酢酸、ギ酸、トリフルオロ酢酸、塩酸、硝酸、硫酸、リン酸、スルホン酸、メタンスルホン酸、及びp-トルエンスルホン酸が挙げられる。

また、塩基触媒としては、例えば、アンモニア、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム；及びトリエチルアミン、ジエチルアミン等の有機アミンが挙げ

られる。

[0358] また、他の成分としては、加水分解性基を有する金属化合物（以下、加水分解性基を有する金属化合物を「特定金属化合物」とも記す。）も挙げられる。本開示の組成物が特定金属化合物を含むと、表面処理層の滑り性及び防汚性をより向上しうる。特定金属化合物としては、下記式（M1）～（M3）が挙げられる。



[0360] 式（M1）中、

Mは、3価又は4価の金属原子を表す。

$\text{X}^{\text{b}1}$ は、それぞれ独立に、加水分解性基を表す。

$\text{X}^{\text{b}2}$ は、それぞれ独立に、シロキサン骨格含有基を表す。

$\text{X}^{\text{b}3}$ は、それぞれ独立に、炭化水素鎖含有基を表す。

$\text{m}11$ は、2～4の整数であり、

$\text{m}12$ 及び $\text{m}13$ はそれぞれ独立に、0～2の整数であり、

Mが3価の金属原子の場合、 $\text{m}11 + \text{m}12 + \text{m}13$ は3であり、Mが4価の金属原子の場合、 $\text{m}11 + \text{m}12 + \text{m}13$ は4である。

[0361] 式（M2）中、

$\text{X}^{\text{b}4}$ は、加水分解性シランオリゴマー残基を表す。

$\text{X}^{\text{b}5}$ は、それぞれ独立に、加水分解性基又は炭素数1～4のアルキル基を表す。

[0362] 式（M3）中、

$\text{X}^{\text{b}6}$ 及び $\text{X}^{\text{b}7}$ は、それぞれ独立に、加水分解性基又は水酸基を表す。

$\text{Y}^{\text{b}1}$ は、2価の有機基を表す。

[0363] 式（M1）中、Mで表される金属には、Si、Ge等の半金属も包含される。Mとしては、3価金属及び4価金属が好ましく、Al、Fe、In、Hf、Si、Ti、Sn、及びZrがより好ましく、Al、Si、Ti、及び

Z_rがさらに好ましく、S_iが特に好ましい。

[0364] 式(M1)中、X^{b1}で表される加水分解性基としては、上記反応性シリル基における $[-Si(R^2)_nL_{3-n}]$ 中のLで示される加水分解性基と同様のものが挙げられる。

[0365] X^{b2}で表されるシロキサン骨格含有基は、シロキサン単位($-Si-O-$)を有し、直鎖状でも分岐鎖状でもよい。シロキサン単位としては、ジアルキルシリルオキシ基が好ましく、ジメチルシリルオキシ基、ジエチルシリルオキシ基等が挙げられる。シロキサン骨格含有基におけるシロキサン単位の繰り返し数は、1以上であり、1~5が好ましく、1~4がより好ましく、1~3がさらに好ましい。

シロキサン骨格含有基は、シロキサン骨格の一部に2価の炭化水素基を含んでいてもよい。具体的には、シロキサン骨格の一部の酸素原子が2価の炭化水素基で置き換わっていてもよい。前記2価の炭化水素基としては、メチレン基、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基等のアルキレン基が挙げられる。

シロキサン骨格含有基の末端のケイ素原子には、加水分解性基、炭化水素基(好ましくはアルキル基)等が結合していてもよい。

シロキサン骨格含有基の元素数は、100以下が好ましく、50以下がより好ましく、30以下がさらに好ましい。前記元素数は10以上が好ましい。

シロキサン骨格含有基としては、 $*-(O-Si(CH_3)_2)_nCH_3$ で表される基が好ましく、ここで、nは1~5の整数であり、*は隣接原子との結合部位を表す。

[0366] X^{b3}で表される炭化水素鎖含有基は、炭化水素鎖のみからなる基でもよく、炭化水素鎖の炭素原子-炭素原子間にエーテル性酸素原子を有する基でもよい。炭化水素鎖は直鎖でも分岐鎖でもよく、直鎖が好ましい。炭化水素鎖は飽和炭化水素鎖でも不飽和炭化水素鎖でもよく、飽和炭化水素鎖が好ましい。炭化水素鎖含有基の炭素数は、1~3が好ましく、1~2がより好まし

く、1 がさらに好ましい。炭化水素鎖含有基としては、アルキル基が好ましく、メチル基、エチル基、又はプロピル基がより好ましい。

[0367] m 1 は3又は4であることが好ましい。

[0368] 式 (M 1) で表される化合物としては、M が Si である下記式 (M 1 - 1) ~ (M 1 - 5) で表される化合物が好ましく、式 (M 1 - 1) で表される化合物がより好ましい。式 (M 1 - 1) で表される化合物としては、テトラエトキシシラン、テトラメトキシシラン、トリエトキシメチルシランが好ましい。

[0369] $\text{Si}(\text{X}^{b1})_4 \quad \dots (\text{M} 1 - 1)$

$\text{CH}_3 - \text{Si}(\text{X}^{b1})_3 \quad \dots (\text{M} 1 - 2)$

$\text{C}_2\text{H}_5 - \text{Si}(\text{X}^{b1})_3 \quad \dots (\text{M} 1 - 3)$

$n - \text{C}_3\text{H}_7 - \text{Si}(\text{X}^{b1})_3 \quad \dots (\text{M} 1 - 4)$

$(\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{Si}(\text{X}^{b1})_3 \quad \dots (\text{M} 1 - 5)$

[0370] 式 (M 2) 中、 X^{b4} で表される加水分解性シランオリゴマー残基に含まれるケイ素原子の数は、3 以上が好ましく、5 以上がより好ましく、7 以上がさらに好ましい。前記ケイ素原子の数は、15 以下が好ましく、13 以下がより好ましく、10 以下がさらに好ましい。

加水分解性シランオリゴマー残基は、ケイ素原子に結合するアルコキシ基を有していてもよい。前記アルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基等が挙げられ、メトキシ基及びエトキシ基が好ましい。加水分解性シランオリゴマー残基は、これらアルコキシ基の1種又は2種以上を有してもよく、1種を有することが好ましい。

加水分解性シランオリゴマー残基としては、 $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3\text{Si} - (\text{OSi}(\text{OC}_2\text{H}_5)_2)_4\text{O} - *$ 等が挙げられる。ここで、*は隣接原子との結合部位を表す。

[0371] 式 (M 2) 中、 X^{b5} で表される加水分解性基としては、上記反応性シリル基における $[-\text{Si}(\text{R}^2)_n\text{L}_{3-n}]$ 中の L で示される加水分解性基と同様のもの、シアノ基、水素原子、アリル基が挙げられ、アルコキシ基又はイソシ

アナト基が好ましい。アルコキシ基としては、炭素数1～4のアルコキシ基が好ましい。

X^{b5} としては、加水分解性基が好ましい。

[0372] 式(M2)で表される化合物としては、 $(H_5C_2O)_3-Si-(OSi(OC_2H_5)_2)_4OC_2H_5$ 等が挙げられる。

[0373] 式(M3)で表される化合物は、2価の有機基の両末端に反応性シリル基を有する化合物、すなわち、ビスシランである。

式(M3)中、 X^{b6} 及び X^{b7} で表される加水分解性基としては、アルコキシ基、アシロキシ基、ケトオキシム基、アルケニルオキシ基、アミノ基、アミノキシ基、アミド基、イソシアナト基、ハロゲン原子が挙げられ、アルコキシ基、イソシアナト基が好ましい。アルコキシ基としては、炭素数1～4のアルコキシ基が好ましく、メトキシ基、エトキシ基がより好ましい。

式(M3)において、 X^{b6} 及び X^{b7} は互いに同じ基でもよく、互いに異なる基でもよい。入手しやすさの点で、 X^{b6} 及び X^{b7} は互いに同じ基であることが好ましい。

[0374] 式(M3)中、 Y^{b1} は、両末端の反応性シリル基を連結する2価の有機基である。2価の有機基の Y^{b1} の炭素数は1～8が好ましく、1～3がより好ましい。

Y^{b1} としては、アルキレン基、フェニレン基、炭素原子間にエーテル性酸素原子を有するアルキレン基が挙げられる。例えば、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2C(CH_3)_2CH_2-$ 、 $-C(CH_3)_2CH_2CH_2C(CH_3)_2-$ 、 $-CH_2CH_2OCH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2-$ 、 $-CH(CH_3)CH_2OCH_2CH(CH_3)-$ 、 $-C_6H_4-$ が挙げられる。

[0375] 式(M3)で表される化合物としては、 $(CH_3O)_3Si(CH_2)_2Si(OC_2H_5)_3$ 、 $(C_2H_5O)_3Si(CH_2)_2Si(OC_2H_5)_3$ 、 $(OCN)_3Si(CH_2)_2Si(NCO)_3$ 、 $Cl_3Si(CH_2)_2SiCl_3$ 、 $(C$

$\text{H}_3\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_2)_6\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 、 $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_2)_6\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ が挙げられる。

[0376] 本開示の組成物に含まれてもよい他の成分の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、10質量%以下が好ましく、1質量%以下がより好ましい。本開示の組成物が特定金属化合物を含む場合、特定金属化合物の含有量は本開示の組成物の全量に対して0.01～30質量%が好ましく、0.01～10質量%がより好ましく、0.05～5質量%がさらに好ましい。

[0377] 第1の化合物及び第2の化合物、又は第3の化合物と第4の化合物と、他の成分と、の合計含有量（以下、「固形分濃度」ともいう。）は、本開示の組成物の全量に対して、0.001～40質量%が好ましく、0.01～20質量%がより好ましく、0.1～10質量%がさらに好ましい。本開示の組成物の固形分濃度は、加熱前の質量と、120℃の対流式乾燥機にて4時間加熱した後の質量とから算出される値である。

[0378] [表面処理剤]

本開示の表面処理剤は、上述の本開示の組成物からなる。本開示の表面処理剤は、基材の表面に付与され、表面処理層を形成するために用いられる。表面処理剤に含まれる各成分の詳細は、前記組成物に含まれる各成分の詳細と同じである。

一態様において、本開示の表面処理剤は、防汚層を形成するために用いられることが好ましい。一態様において、本開示の表面処理剤は、物品の最表面に形成される防汚層を形成するために用いられることが好ましい。

[0379] [物品]

一態様において、本開示の物品は、基材と、基材上に配置され、本開示の表面処理剤で表面処理された表面処理層と、を含む。一態様において、表面処理層は防汚層であることが好ましい。一態様において、表面処理層は物品の最表面に形成される防汚層であることが好ましい。

[0380] 表面処理層は、基材の表面の一部に形成されてもよく、基材の表面全体に形成されてもよい。表面処理層は、基材の表面に膜状に広がっていてもよく

、ドット状に点在していてもよい。

表面処理層において、本開示の化合物は、反応性シリル基の一部又は全部の加水分解が進行し、かつ、シラノール基の脱水縮合反応が進行した状態で含まれる。

[0381] 表面処理層の厚さは、1～100nmが好ましく、1～50nmがより好ましい。表面処理層の厚さが1nm以上であれば、表面処理による効果が十分に得られやすい。表面処理層の厚さが100nm以下であれば、利用効率が低い。表面処理層の厚さは、薄膜解析用X線回折計（製品名「ATX-G」、RIGAKU社製）を用いて、X線反射率法によって反射X線の干渉パターンを得て、干渉パターンの振動周期から算出できる。

[0382] 基材の種類は特に限定されず、例えば、撥水性の付与が求められている基材が挙げられる。基材として、例えば、他の物品（例えば、スタイラス）又は人の手指を接触させて使用することがある基材；操作時に人の手指で持つことがある基材；及び、他の物品（例えば、載置台）の上に置くことがある基材が挙げられる。

基材の材料としては、金属、樹脂、ガラス、サファイア、セラミック、半導体、石、繊維、不織布、紙、木、毛皮、天然皮革、人工皮革、陶磁器、及びこれらの複合材料が挙げられる。ガラスは化学強化されていてもよい。

[0383] 基材としては、建材、装飾建材、インテリア用品、輸送機器（例えば、自動車）、看板、掲示板、飲用器、食器、水槽、観賞用器具（例えば、額、箱）、実験器具、家具、繊維製品、包装容器；アート、スポーツ、ゲーム等に使用する、ガラス又は樹脂；携帯電話（例えば、スマートフォン）、携帯情報端末、ゲーム機、リモコン等の機器における外装部分（表示部を除く）に使用する、ガラス又は樹脂が挙げられる。基材の形状は、板状であってもよく、フィルム状であってもよい。

[0384] 基材としては、タッチパネル用基材、ディスプレイ用基材、メガネレンズが好適であり、タッチパネル用基材が特に好適である。タッチパネル用基材の材料としては、ガラス又は透明樹脂が好ましい。

[0385] 基材は、一方の表面又は両面が、コロナ放電処理、プラズマ処理、プラズマグラフト重合処理等の表面処理が施された基材であってもよい。表面処理が施された基材は、表面処理層との密着性がより優れ、表面処理層の耐摩耗性がより向上する。そのため、基材の表面処理層と接する側の表面に表面処理を施すことが好ましい。また、表面処理が施された基材は、後述する下地層が設けられる場合には、下地層との密着性がより優れ、表面処理層の耐摩耗性がより向上する。そのため、下地層が設けられる場合には、基材の下地層と接する側の表面に表面処理を施すことが好ましい。

[0386] 表面処理層は、基材の表面上に直接設けられていてもよく、基材と表面処理層との間に下地層が設けられていてもよい。表面処理層の撥水性及び耐摩耗性をより向上させる観点から、本開示の物品は、基材と、基材上に配置された下地層と、下地層上に配置された本開示の表面処理剤で表面処理された表面処理層と、を含むことが好ましい。

[0387] 下地層は、ケイ素と、周期表の第1族元素、第2族元素、第4族元素、第5族元素、第13族元素、及び第15族元素からなる群から選択される少なくとも1つの特定元素とを含む酸化物を含む層が好ましい。

[0388] 周期表の第1族元素（以下、「第1族元素」ともいう。）とは、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム及びセシウムを意味する。第1族元素としては、下地層上に表面処理層を欠陥なくより均一に形成できる点、又は、サンプル間での下地層の組成のバラツキがより抑制される観点から、リチウム、ナトリウム、カリウムが好ましく、ナトリウム、カリウムがより好ましい。下地層には、第1族元素が2種以上含まれていてもよい。

[0389] 周期表の第2族元素（以下、「第2族元素」ともいう。）とは、ベリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム及びバリウムを意味する。第2族元素としては、下地層上に表面処理層を欠陥なくより均一に形成できる点、又は、サンプル間での下地層の組成のバラツキがより抑制される観点から、マグネシウム、カルシウム、バリウムが好ましく、マグネシウム、カルシウムがより好ましい。下地層には、第2族元素が2種以上含まれていて

もよい。

[0390] 周期表の第4族元素（以下、「第4族元素」ともいう。）とは、チタン、ジルコニウム、及びハフニウムを意味する。第4族元素としては、下地層上に表面処理層を欠陥なくより均一に形成できる観点、又は、サンプル間での下地層の組成のバラツキがより抑制される観点から、チタン、ジルコニウムが好ましく、チタンがより好ましい。下地層には、第4族元素が2種以上含まれていてもよい。

[0391] 周期表の第5族元素（以下、「第5族元素」ともいう。）とは、バナジウム、ニオブ及びタンタルを意味する。第5族元素としては、表面処理層の耐摩耗性がより優れる観点から、バナジウムが特に好ましい。下地層には、第5族元素が2種以上含まれていてもよい。

[0392] 周期表の第13族元素（以下、「第13族元素」ともいう。）とは、ホウ素、アルミニウム、ガリウム及びインジウムを意味する。第13族元素としては、下地層上に表面処理層を欠陥なくより均一に形成できる点、又は、サンプル間での下地層の組成のバラツキがより抑制される観点から、ホウ素、アルミニウム、ガリウムが好ましく、ホウ素、アルミニウムがより好ましい。下地層には、第13族元素が2種以上含まれていてもよい。

[0393] 周期表の第15族元素（以下、「第15族元素」ともいう。）とは、窒素、リン、ヒ素、アンチモン及びビスマスを意味する。第15族元素としては、下地層上に表面処理層を欠陥なくより均一に形成できる観点、又は、サンプル間での下地層の組成のバラツキがより抑制される観点から、リン、アンチモン、ビスマスが好ましく、リン、ビスマスがより好ましい。下地層には、第15族元素が2種以上含まれていてもよい。

[0394] 下地層に含まれる特定元素としては、第1族元素、第2族元素、第13族元素が表面処理層の耐摩耗性がより優れるため好ましく、第1族元素、第2族元素がより好ましく、第1族元素がさらに好ましい。

特定元素として、1種だけの元素が含まれていても2種以上の元素が含まれていてもよい。

[0395] 下地層に含まれる酸化物は、上記元素（ケイ素及び特定元素）単独の酸化物の混合物（例えば、酸化ケイ素と、特定元素の酸化物と、の混合物）であってもよいし、上記元素を2種以上含む複合酸化物であってもよいし、上記元素単独の酸化物と複合酸化物との混合物であってもよい。

[0396] 下地層中のケイ素のモル濃度に対する、下地層中の特定元素の合計モル濃度の比（特定元素／ケイ素）は、表面処理層の耐摩耗性がより優れる観点から、0.02～2.90であるのが好ましく、0.10～2.00であるのがより好ましく、0.20～1.80であるのがさらに好ましい。

下地層中の各元素のモル濃度（モル％）は、例えば、イオンスパッタリングを用いたX線光電子分光法（XPS）による深さ方向分析によって測定できる。

[0397] 下地層は、単層であっても複層であってもよい。下地層は、表面に凹凸を有していてもよい。

下地層の厚さは、1～100nmが好ましく、1～50nmがより好ましく、2～20nmがさらに好ましい。下地層の厚さが上記下限値以上であれば、下地層による表面処理層の密着性がより向上して、表面処理層の耐摩耗性がより優れる。下地層の厚さが上記上限値以下であれば、下地層自体の耐摩耗性が優れる。

下地層の厚さは、透過電子顕微鏡（TEM）による下地層の断面観察によって測定される。

[0398] 下地層は、例えば、蒸着材料を用いた蒸着法、又は、ウェットコーティング法により形成できる。

[0399] 蒸着法で用いる蒸着材料は、ケイ素及び特定元素を含む酸化物を含有することが好ましい。

蒸着材料の形態の具体例としては、粉体、溶融体、焼結体、造粒体、破砕体が挙げられ、取り扱い性の観点から、溶融体、焼結体、造粒体が好ましい。

ここで、溶融体とは、蒸着材料の粉体を高温で溶融させた後、冷却固化し

て得られた固形物を意味する。焼結体とは、蒸着材料の粉体を焼成して得られた固形物を意味し、必要に応じて、蒸着材料の粉体の代わりに、粉体をプレス形成して成形体を用いてもよい。造粒体とは、蒸着材料の粉体と液状媒体（例えば、水、有機溶媒）とを混練して粒子を得た後、粒子を乾燥させて得られた固形物を意味する。

[0400] 蒸着材料は、例えば、以下の方法で製造できる。

- ・酸化ケイ素の粉体と、特定元素の酸化物の粉体と、を混合して、蒸着材料の粉体を得る方法。

- ・上記蒸着材料の粉体及び水を混練して粒子を得た後、粒子を乾燥させて、蒸着材料の造粒体を得る方法。

- ・ケイ素を含む粉体（例えば、酸化ケイ素からなる粉体、珪砂、シリカゲル）と、特定元素を含む粉体（例えば、特定元素の酸化物の粉体、炭酸塩、硫酸塩、硝酸塩、シュウ酸塩、水酸化物）と、水と、を混合した混合物を乾燥させた後、乾燥後の混合物又はこれをプレス成形した成形体を焼成して、焼結体を得る方法。

- ・ケイ素を含む粉体（例えば、酸化ケイ素からなる粉体、珪砂、シリカゲル）と、特定元素を含む粉体（例えば、特定元素の酸化物の粉体、炭酸塩、硫酸塩、硝酸塩、シュウ酸塩、水酸化物）と、を高温で熔融させた後、熔融物を冷却固化して、熔融体を得る方法。

[0401] 蒸着材料を用いた蒸着法の具体例としては、真空蒸着法が挙げられる。真空蒸着法は、蒸着材料を真空槽内で蒸発させ、基材の表面に付着させる方法である。

蒸着時の温度（例えば、真空蒸着装置を用いる際には、蒸着材料を配置するボートの温度）としては、 $100 \sim 3,000^{\circ}\text{C}$ が好ましく、 $500 \sim 3,000^{\circ}\text{C}$ がより好ましい。

蒸着時の圧力（例えば、真空蒸着装置を用いる際には、蒸着材料を配置する槽内の圧力）としては、 1 Pa 以下が好ましく、 0.1 Pa 以下がより好ましい。

蒸着材料を用いて下地層を形成する場合、1つの蒸着材料を用いてもよいし、異なる元素を含む2つ以上の蒸着材料を用いてもよい。

[0402] 蒸着材料の蒸発方法の具体例としては、高融点金属製抵抗加熱用ボート上で蒸着材料を溶融し、蒸発させる抵抗加熱法、電子ビームを蒸着材料に照射し、蒸着材料を直接加熱して表面を溶融し、蒸発させる電子銃法が挙げられる。蒸着材料の蒸発方法としては、局所的に加熱できるため高融点物質も蒸発できる点、電子ビームが当たっていないところは低温であるため容器との反応や不純物の混入のおそれがない観点から、電子銃法が好ましい。

蒸着材料の蒸発方法としては、複数のボートを用いてもよく、単独のボートに全ての蒸着材料を入れて用いてもよい。蒸着方法は、共蒸着であってもよく、交互蒸着等でもよい。具体的には、シリカと特定源を同一のボートに混合して用いる例、シリカと特定元素源とを別々のボートに入れて共蒸着する例、同様に別々のボートに入れて交互蒸着する例が挙げられる。蒸着の条件、順番等は下地層の構成により適宜選択される。

[0403] ウェットコーティング法では、ケイ素を含む化合物と、特定元素を含む化合物と、液状媒体と、を含むコーティング液を用いたウェットコーティング法によって、基材上に下地層を形成することが好ましい。

[0404] ケイ素化合物の具体例としては、酸化ケイ素、ケイ酸、ケイ酸の部分縮合物、アルコキシシラン、アルコキシシランの部分加水分解縮合物が挙げられる。

[0405] 特定元素を含む化合物の具体例としては、特定元素の酸化物、特定元素のアルコキシド、特定元素の炭酸塩、特定元素の硫酸塩、特定元素の硝酸塩、特定元素のシュウ酸塩、特定元素の水酸化物が挙げられる。

[0406] 液状媒体としては、本開示の組成物に含まれていてもよい液状媒体と同様のものが挙げられる。

[0407] 液状媒体の含有量は、下地層の形成に使用するコーティング液の全量に対して、80～99.99質量%が好ましく、90～99.9質量%がより好ましい。

[0408] 下地層を形成するためのウェットコーティング法具体例としては、スピンコート法、ワイプコート法、スプレーコート法、スキージーコート法、ディップコート法、ダイコート法、インクジェット法、フローコート法、ロールコート法、キャスト法、ラングミュア・プロジェクト法、グラビアコート法が挙げられる。

[0409] コーティング液をウェットコーティングした後、塗膜を乾燥させるのが好ましい。塗膜の乾燥温度としては、20～200℃が好ましく、80～160℃がより好ましい。

[0410] 本開示の物品は、表面処理層を最外層に有する光学材料であってもよい。

光学材料としては、ディスプレイ等に関する光学材料のほか、多種多様な光学材料が好ましく挙げられる。

光学材料としては、例えば、陰極線管（CRT；例えば、パソコンモニター）、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、有機ELディスプレイ、無機薄膜ELドットマトリクスディスプレイ、背面投写型ディスプレイ、蛍光表示管（VFD）、電界放出ディスプレイ（FED；Field Emission Display）等のディスプレイ又はそれらのディスプレイの保護板、又はそれらの表面に反射防止膜処理を施したものが挙げられる。

[0411] 本開示の物品は、光学部材であることが好ましい。光学部材としては、例えば、カーナビゲーション、携帯電話、スマートフォン、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、PDA、ポータブルオーディオプレーヤー、カーオーディオ、ゲーム機器、眼鏡レンズ、カメラレンズ、レンズフィルター、サングラス、胃カメラ等の医療用器機、複写機、PC、ディスプレイ（例えば、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ、プラズマディスプレイ、タッチパネルディスプレイ）、タッチパネル、保護フィルム、及び反射防止フィルムが挙げられる。

また、光学部材としては、PDP、LCD等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；ブルーレイ（Blu-ray（登録商標））ディスク、DVDディスク、CD-R、MO等の光ディスクのデ

ィスク面；光ファイバー；時計の表示面も挙げられる。

特に、本開示の物品は、ディスプレイ又はタッチパネルであることが好ましい。

[0412] 本開示の物品は、医療機器又は医療材料であってもよい。また、本開示の物品は、自動車内外装部材であってもよい。外装材としては、例えば、ウィンドウ、ライトカバー、社外カメラカバーが挙げられる。内装材としては、例えば、インパネカバー、ナビゲーションシステムタッチパネル、加飾内装材が挙げられる。

[0413] 本開示の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、ガラス又は透明プラスチックである。また、本開示の物品が光学部材である場合、基材の表面（最外層）に、ハードコート層、反射防止層等の機能性層が形成されていてもよい。反射防止層は、単層反射防止層及び多層反射防止層のいずれであってもよい。

反射防止層に使用可能な無機物の例としては、 SiO_2 、 SiO 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 TiO 、 Ti_2O_3 、 Ti_2O_5 、 Al_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Ta_3O_5 、 Nb_2O_5 、 HfO_2 、 Si_3N_4 、 CeO_2 、 MgO 、 Y_2O_3 、 SnO_2 、 MgF_2 、及び WO_3 が挙げられる。これらの無機物は、単独で、又はこれらの2種以上を組み合わせ（例えば混合物として）使用してもよい。多層反射防止層とする場合、その最外層には SiO_2 及び／又は SiO を用いることが好ましい。本開示の物品が、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等を用いた薄膜を、基材（ガラス）の表面の一部に有していてもよい。また、基材は、その具体的仕様等に応じて、絶縁層、粘着層、保護層、装飾枠層（ICON）、霧化膜層、ハードコーティング膜層、偏光フィルム、相位差フィルム、液晶表示モジュール等を有していてもよい。

[0414] [物品の製造方法]

本開示の物品の製造方法は、例えば、基材に対して、本開示の表面処理剤を用いて表面処理を行い、基材上に表面処理層が形成された物品を製造する

という方法である。表面処理としては、ドライコーティング法及びウェットコーティング法が挙げられる。

[0415] ドライコーティング法としては、真空蒸着、CVD、スパッタリング等の手法が挙げられる。ドライコーティング法としては、化合物の分解を抑える点、及び装置の簡便さの観点から、真空蒸着法が好ましい。真空蒸着時には、鉄、鋼等の金属多孔体に、本開示の化合物を含浸させたペレット状物質を用いてもよい。本開示の化合物及び液状媒体を含む組成物を、鉄、鋼等の金属多孔体に含浸させ、液状媒体を乾燥させて、本開示の化合物を含浸させたペレット状物質を用いてもよい。

[0416] ウェットコーティング法としては、例えば、スピンコート法、ワイプコート法、スプレーコート法、スキージーコート法、ディップコート法、ダイコート法、インクジェット法、フローコート法、ロールコート法、キャスト法、ラングミュア・プロジェクト法、グラビアコート法が挙げられる。

[0417] 表面処理層の耐摩耗性を向上させるために、必要に応じて、本開示の化合物と基材との反応を促進させるための操作を行ってもよい。該操作としては、加熱、加湿、光照射等が挙げられる。

例えば、水分を有する大気中で表面処理層が形成された基材を加熱して、加水分解性基の加水分解反応、基材の表面の水酸基等とシラノール基との反応、シラノール基の縮合反応によるシロキサン結合の生成、等の反応を促進できる。

表面処理後、表面処理層中の化合物であって、他の化合物又は基材と化学結合していない化合物は、必要に応じて除去してもよい。除去する方法としては、例えば、表面処理層に溶媒をかけ流す方法、溶媒をしみ込ませた布でふき取る方法等が挙げられる。

実施例

[0418] 次に本開示の実施形態を実施例により具体的に説明するが、本開示の実施形態はこれらの実施例に限定されるものではない。例2～11は実施例であり、例1は比較例である。

[0419] [化合物の準備]

以下の化合物を準備した。

[0420] (化合物 (1))

化合物 (1-1) の合成

ヘキサメチルシクロトリシロキサン (65 g) に、THF (テトラヒドロフラン、101 g) を加え、溶解するまで 25℃ で攪拌した。次いで、トリメチルシラノールのリチウム塩 (5.1 g) を THF (20 g) に懸濁させた溶液を添加し、25℃ で 2 時間攪拌した。次いで、クロロジメチルシラン (10.5 g) を加え、25℃ で 1 時間攪拌した。ヘキサンと水とを加えて抽出した後、溶媒と低沸点成分を減圧留去し、シリカゲルを用いたフラッシュカラムクロマトグラフィ (展開溶媒: ヘキサン/ジクロロメタン) を行うことで、化合物 (1-1) を 25 g 得た。化合物 (1-1) 中、 n_{10} の平均値は 1.4 であった。化合物 (1-1) の構造は、以下の NMR データより確認した。

[0421] [化58]



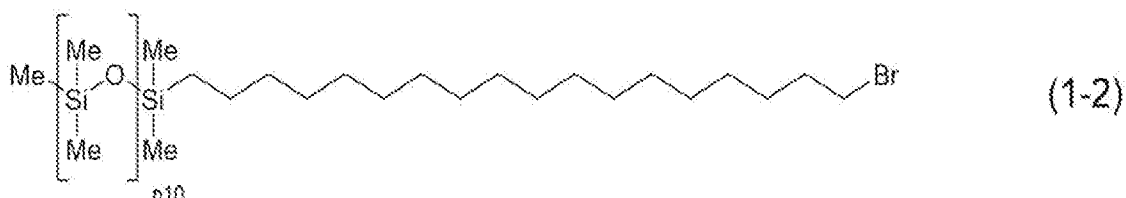
[0422] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CDCl_3) δ : 4.63 (hept, $J = 2.8 \text{ Hz}$, 1H), 0.21–0.08 (m, 6H), 0.07–0.12 (m, 87H).

[0423] 化合物 (1-2) の合成

化合物 (1-1) (2.0 g) に、ジクロロメタン (20 g)、18-ブROMO-1-オクタデセン (1.0 g) を加え、均一になるまで 25℃ で攪拌した。次いで、白金/1,3-ジビニル-1,1,3,3-テトラメチルジシロキサン錯体のトルエン溶液 (白金含有量: 3 質量%、4.1 mg) を加えて、25℃ で 2 時間攪拌した。低沸点成分を減圧留去した後、シリカゲルを用いたフラッシュカラムクロマトグラフィ (展開溶媒: ヘキサン/ジクロ

ロメタン)を行うことで、化合物(1-2)を1.2 g得た。化合物(1-2)中、 n_{10} の平均値は14であった。化合物(1-2)の構造は、以下のNMRデータより確認した。

[0424] [化59]

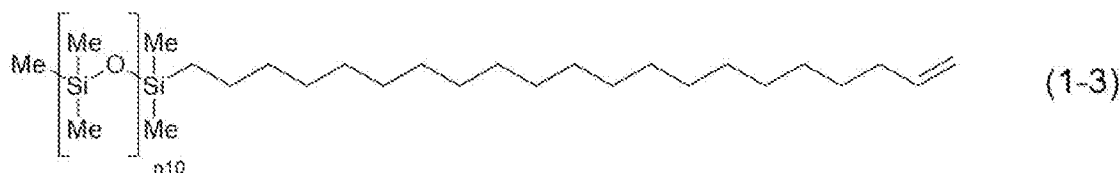


[0425] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CDCl_3) δ : 3.41 (t, $J=6.9$ Hz, 2H), 1.85 (p, $J=7.1$ Hz, 2H), 1.75–0.95 (m, 30H), 0.53 (s, 2H), 0.34–0.25 (m, 93H).

[0426] 化合物(1-3)の合成

化合物(1-2) (1.2 g)に、THF (20 g)、アリルマグネシウムクロリド溶液 (THF中、2.0 M) (20 mL)、塩化銅(II) (0.02 g)を加え、50℃で2時間攪拌した。塩酸とヘキサンとを加えて抽出し、低沸点成分を減圧留去した後、シリカゲルを用いたフラッシュカラムクロマトグラフィ (展開溶媒: ヘキサン/ジクロロメタン)を行うことで、化合物(1-3)を1.1 g得た。化合物(1-3)中、 n_{10} の平均値は14であった。化合物(1-3)の構造は、以下のNMRデータより確認した。

[0427] [化60]



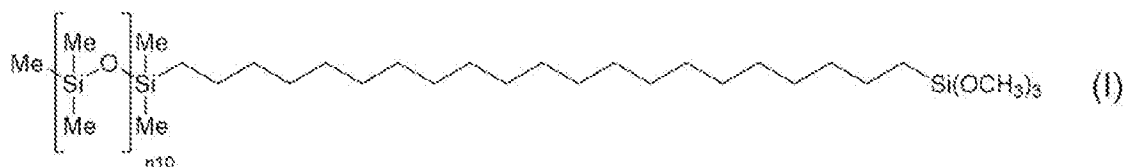
[0428] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CDCl_3) δ : 5.74 (ddt, $J=16.9, 10.2, 6.7$ Hz, 1H), 5.01–4.74 (m, 2H), 2.08–1.84 (m, 2H), 1.75–0.95 (m, 34H),

0.45 (dd, $J = 9.4, 5.7$ Hz, 2H) 0.34 – 0.25 (m, 93H).

[0429] 化合物 (I) の合成

化合物 (1-3) (1.1 g) に、ジクロロメタン (10 g) を加えて溶解させた。次いで、白金/1,3-ジビニル-1,1,3,3-テトラメチルジシロキサン錯体のトルエン溶液 (白金含有量: 3質量%、4.1 mg)、アニリン (2.6 mg)、トリメトキシシラン (0.60 g) を加え、50°C で2時間攪拌した。溶媒を減圧留去することで、化合物 (I) を1.1 g 得た。化合物 (I) 中、 n_{10} の平均値は14であった。化合物 (I) の構造は、以下のNMRデータより確認した。

[0430] [化61]

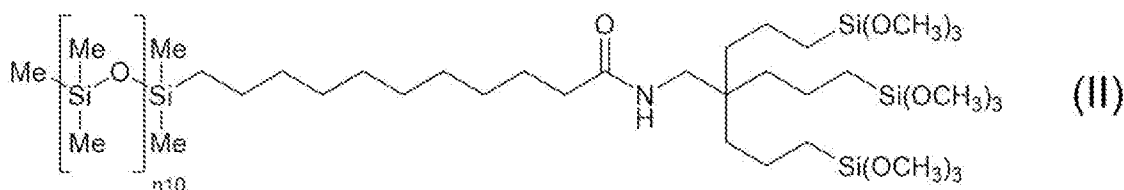


[0431] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CDCl_3) δ : 3.50 (s, 9H), 1.75–0.95 (m, 38H), 0.62–0.54 (m, 2H), 0.45 (dd, $J = 9.4, 5.9$ Hz, 2H), 0.34 – 0.25 (m, 93H).

[0432] (化合物 (II))

国際公開第2023/017830号の実施例1に記載の方法により、化合物 (II) を合成した。カラム精製により、 n_{10} の平均値が11である化合物 (II) を得た。

[0433] [化62]

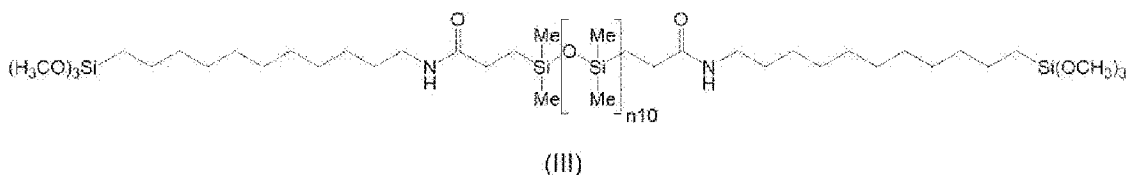


[0434] (化合物 (III))

国際公開第2023/017830号の実施例3に記載の方法により、化

化合物 (I I I) を合成した。カラム精製により、 $n 10$ の平均値が 11 である化合物 (I I I) を得た。なお、国際公開第 2023/017830 号の合成例 3 で使用の 2, 2-ジアリル-ペンテン-1-アミンの代わりに 1-アミノ-10-ウンデセンを使用した。

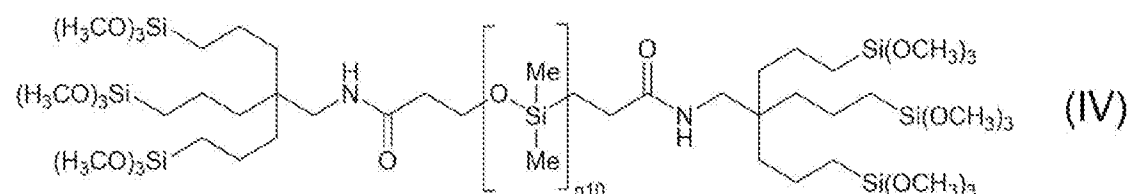
[0435] [化63]



[0436] (化合物 (I V))

国際公開第 2023/017830 号の実施例 3 に記載の方法により、化合物 (I V) を合成した。カラム精製により、 $n 10$ の平均値が 6 である化合物 (I V) を得た。

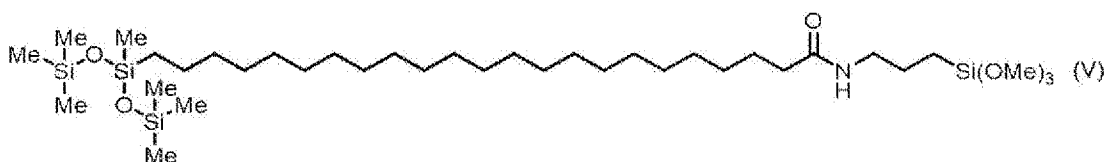
[0437] [化64]



[0438] (化合物 (V))

特開 2024-025757 号公報の合成例 16 に記載の方法により、化合物 (V) を合成した。

[0439] [化65]

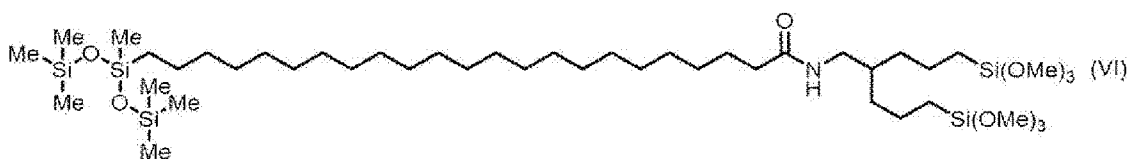


[0440] (化合物 (V I))

特開 2024-025757 号公報の合成例 26 に記載の方法により、化合物 (V I) を合成した。

[0441]

[化66]



[0442] [表面処理剤の調製及び物品の作製]

表 1 に記載の割合の化合物 (I) と化合物 (II)、化合物 (III) と化合物 (IV)、又は化合物 (V) と化合物 (VI) をヘプタンと混合し、化合物 (I) と化合物 (II)、化合物 (III) と化合物 (IV)、又は化合物 (V) と化合物 (VI) の合計濃度が 0.2 質量%である表面処理剤を得た。基材に対して、表面処理剤を用いて表面処理を行った。表面処理方法としては、ウェットコーティング法を用いた。

[0443] (ウェットコーティング法)

真空蒸着装置 (アルバック機工社製 VTR-350M) 内の銅製ハースに蒸着源として酸化ケイ素の 30 g を配置した。真空蒸着装置内にガラス基材を配置し、真空蒸着装置内を 5×10^{-3} Pa 以下の圧力になるまで排気した。上記ハースを約 2,000℃になるまで加熱し、基材の表面に酸化ケイ素を真空蒸着させた。これにより、基材上に、厚さ約 20 nm の酸化ケイ素層が形成された。

[0444] 酸化ケイ素層が形成された基材を酸化ケイ素層が表面になるように、スプレーコーター (株式会社アピロス製 API-90RS) のサンプルステージ上に設置した。次に、調製した表面処理剤 13 g をスプレーコーター内のシリンジに投入し、霧化圧 130 kPa、ノズルサンプル表面間の距離 50 mm、走査速度 300 mm/秒でスプレー塗布した。その後、塗布された基材を 140℃で 30 分間加熱処理した。これにより、酸化ケイ素層の表面に表面処理層を有する物品を得た。

次に、得られた物品の表面処理層について以下の評価を行った。

[0445] [評価]

<水接触角>

物品の表面処理層上に、約 2 μ L の蒸留水を垂らし、接触角測定装置 (DM-500: 製品名、協和界面科学社製) を用いて、水接触角を測定した。表面処理層上の 5 箇所 で測定した平均値を、水接触角とした。なお、水接触角の算出には 2 θ 法を用いた。

[0446] <耐光性>

水銀ランプ (SP-9 250DB、ウシオ電機社製) に均一光照射ユニット (ウシオ社製) を取り付け、レンズから 17.5 cm の距離にサンプルを設置した。強度計 (VEGA、OPHIR 社製) を用いて 200~800 nm の光強度を測定したところ、200 mW/cm² であった。温度 20~40℃、湿度 30~75% の大気雰囲気下で、水銀ランプをサンプルに 6 時間照射した。透明被膜上の初期接触角を A1、照射後の液滴の接触角を B2 とし、下記式に基づいて、照射前後の接触角の変化率を計算した。

$$\text{接触角変化率 (\%)} = \{ (B2 - A1) / A1 \} \times 100$$

また、上記水銀ランプ (ウシオ電機社製「SP-9 250DB」) の分光放射照度は波長 300 nm 以下の領域に輝線を有していた。

[0447] 表 1 に、耐光性試験前の水接触角 (初期水接触角) 及び耐光性試験後の水接触角、並びに接触角変化率の評価結果を示す。表 1 において、化合物 (I) の割合は、化合物 (I) と化合物 (II) との合計量に対する化合物 (I) の質量割合を示す。また、化合物 (II) の割合は、化合物 (I) と化合物 (II) との合計量に対する化合物 (II) の質量割合を示す。化合物 (III) の割合は、化合物 (III) と化合物 (IV) との合計量に対する化合物 (III) の質量割合を示す。また、化合物 (IV) の割合は、化合物 (III) と化合物 (IV) との合計量に対する化合物 (IV) の質量割合を示す。化合物 (V) の割合は、化合物 (V) と化合物 (VI) との合計量に対する化合物 (V) の質量割合を示す。また、化合物 (VI) の割合は、化合物 (V) と化合物 (VI) との合計量に対する化合物 (VI) の質量割合を示す。

[0448]

[表1]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
化合物(I)の割合 (質量%)	100	85	65	55	45	25	15	5	2	0	0
化合物(II)の割合 (質量%)	0	15	35	45	55	75	85	95	98	0	0
化合物(III)の割合 (質量%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0
化合物(IV)の割合 (質量%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0
化合物(V)の割合 (質量%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
化合物(VI)の割合 (質量%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
初期水接触角 (度)	105.0	105.2	105.3	105.1	105.2	105.3	105.1	105.1	105.2	103.8	104.9
対光性試験後水接触角 (度)	62	83	85	87	90	92	91	90	86	93	91
接触角変化率(%)	-41	-21	-19	-17	-14	-13	-13	-14	-18	-11	-14

[0449] 表1に示すように、例2～11で得た表面処理層は、耐光性試験後の水接触角の変化率が小さく、耐光性に優れる。中でも、化合物(II)の割合が55～95質量%である例5～8、化合物(IV)の割合が65質量%である例10、及び化合物(VI)の割合が65質量%である例11は特に変化率が小さく、特に耐光性に優れる。

産業上の利用可能性

[0450] 本開示の組成物及び表面処理剤は、例えば、タッチパネルディスプレイ等の表示装置、光学素子、半導体素子、建築材料、自動車部品、ナノインプリント技術等における基材に対して用いることができる。また、組成物及び表面処理剤は、電車、自動車、船舶、航空機等の輸送機器におけるボディー、窓ガラス（フロントガラス、サイドガラス、リアガラス）、ミラー、バンパー等に対して用いることができる。さらに、組成物及び表面処理剤は、建築物外壁、テント、太陽光発電モジュール、遮音板、コンクリート等の屋外物品；漁網、虫取り網、水槽に対して用いることができる。また、組成物及び表面処理剤は、台所、風呂場、洗面台、鏡、トイレ周辺部品；シャンデリア、タイル等の陶磁器；人工大理石、エアコン等の各種屋内設備に対して用いることができる。また、組成物及び表面処理剤は、工場内の治具、内壁、配

管等の防汚処理としても用いることができる。また、組成物及び表面処理剤は、ゴーグル、眼鏡、ヘルメット、パチンコ、繊維、傘、遊具、サッカーボールに対して用いることができる。また、組成物及び表面処理剤は、食品用包材、化粧品用包材、ポットの内部等の各種包材の付着防止剤としても用いることができる。また、組成物及び表面処理剤は、カーナビゲーション、携帯電話、スマートフォン、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、PDA、ポータブルオーディオプレーヤー、カーオーディオ、ゲーム機器、眼鏡レンズ、カメラレンズ、レンズフィルター、サングラス、胃カメラ等の医療用器機、複写機、PC、ディスプレイ（例えば、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ、プラズマディスプレイ、タッチパネルディスプレイ）、タッチパネル、保護フィルム、及び反射防止フィルム等の光学部材に対して用いることができる。

[0451] (付記)

本開示は以下の態様を含む。

<1> 鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の一方の末端のみに連結される1つの反応性シリル基と、を有する第1の化合物、及び鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の一方の末端のみに連結される2つ以上の反応性シリル基と、を有する第2の化合物を含むか、又は

鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の両末端のそれぞれに1つずつ連結される反応性シリル基と、を有する第3の化合物、及び鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の両末端のそれぞれに2つ以上連結される反応性シリル基と、を有する第4の化合物を含む、組成物。

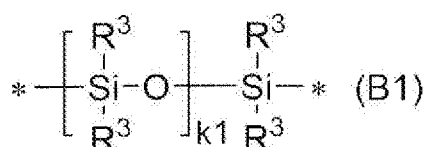
<2> 前記第1の化合物及び前記第3の化合物における1つの反応性シリル基、並びに前記第2の化合物及び前記第4の化合物における2つ以上の反応性シリル基は、それぞれ独立に、下記式（S1）で表される、前記<1>に記載の組成物。



R^2 はそれぞれ独立に、炭化水素基であり、 L はそれぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、 n は0～2の整数である。

<3> 前記第1の化合物、前記第2の化合物、前記第3の化合物、及び前記第4の化合物における前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基は、それぞれ独立に、下記式（B1）又は（B2）で表される、前記<1>又は<2>に記載の組成物。

[化67]



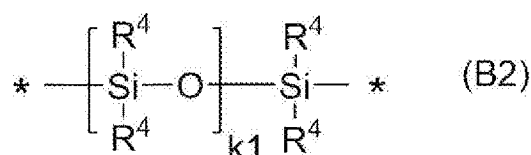
式（B1）中、

R^3 はそれぞれ独立に、炭化水素基であり、

$k1$ は、1以上の数であり、

*は、隣接する原子との結合部位である。

[化68]



式（B2）中、

R^4 は、それぞれ独立に、炭化水素基又は $\text{T}^{11}-\text{B}_r-(\text{SiR}^3_2-\text{O})_{k1}-$ であり、

T^{11} は、それぞれ独立に、1価の基であり、

B は、それぞれ独立に、 $-\text{O}-$ 又は $-\text{C}(=\text{O})-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0又は1であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

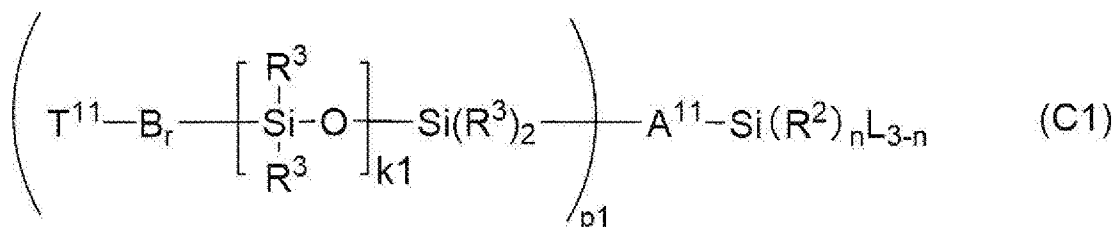
$k1$ は、それぞれ独立に、1以上の数であり、

*は、隣接する原子との結合部位である。

<4> 前記式 (B 1) 又は (B 2) において、 k_1 が 1 ~ 600 の数である、前記<3>に記載の組成物。

<5> 前記第 1 の化合物が下記式 (C 1) で表される、前記<1>~<4>のいずれか 1 項に記載の組成物。

[化69]



式 (C 1) 中、

T^{11} は、それぞれ独立に、1 価の基であり、

B は、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $-C(=O)-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0 又は 1 であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

k_1 は、それぞれ独立に、1 以上の数であり、

p_1 は、1 以上の整数であり、

A^{11} は、 $(p_1 + 1)$ 価の連結基であり、

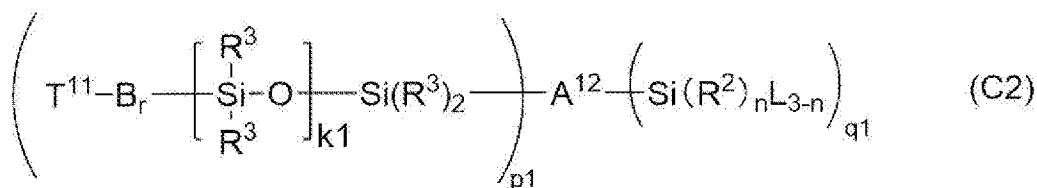
R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、0 ~ 2 の整数である。

<6> 前記第 2 の化合物が下記式 (C 2) で表される、前記<1>~<5>のいずれか 1 項に記載の組成物。

[化70]



式 (C 2) 中、

T^{11} は、それぞれ独立に、1価の基であり、

B は、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $-C(=O)-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0又は1であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

k_1 は、それぞれ独立に、1以上の数であり、

p_1 は、1以上の整数であり、

A^{12} は、 $(p_1 + q_1)$ 価の連結基であり、

q_1 は、2以上の整数であり、

R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

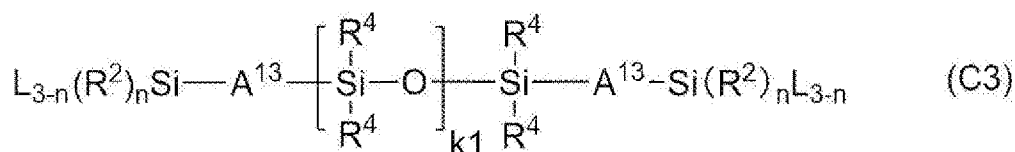
L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、それぞれ独立に、0～2の整数である。

<7> 前記式(C2)において、 q_1 が2～4の整数である、前記<6>に記載の組成物。

<8> 前記第3の化合物が下記式(C3)で表される、前記<1>～<7>のいずれか1項に記載の組成物。

[化71]



式(C3)中、

R^4 は、それぞれ独立に、炭化水素基又は $T^{11}-B_r-(SiR^3_2-O)_{k_1}-$ であり、

T^{11} は、それぞれ独立に、1価の基であり、

B は、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $-C(=O)-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0又は1であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

k_1 は、それぞれ独立に、1以上の数であり、

A^{13} は、それぞれ独立に、2価の連結基であり、

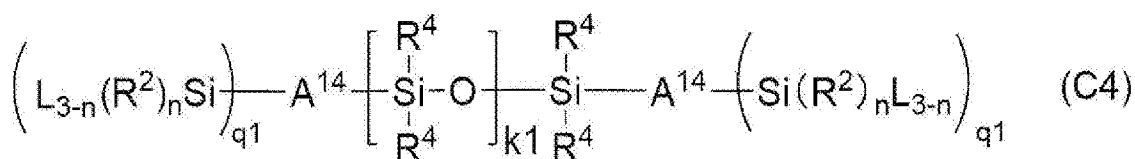
R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、それぞれ独立に、0～2の整数である。

<9> 前記第4の化合物が下記式(C4)で表される、前記<1>～<8>のいずれか1項に記載の組成物。

[化72]



式(C4)中、

R^4 は、それぞれ独立に、炭化水素基又は $T^{11} - B_r - (SiR^3_2 - O)_{k1}$ - であり、

T^{11} は、それぞれ独立に、1価の基であり、

B は、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $-C(=O)-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0又は1であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

$k1$ は、それぞれ独立に、1以上の数であり、

A^{14} は、それぞれ独立に、 $(q1 + 1)$ 価の連結基であり、

$q1$ は、それぞれ独立に、2以上の整数であり、

R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、それぞれ独立に、0～2の整数である。

<10> 前記式(C4)において、 $q1$ がそれぞれ独立に、2～4の整数である、前記<9>に記載の組成物。

<11> 前記組成物が前記第1の化合物及び前記第2の化合物を含む場合

、前記第1の化合物と前記第2の化合物の合計量に対する前記第2の化合物の量が50～97質量%であり、

前記組成物が前記第3の化合物及び前記第4の化合物を含む場合、前記第3の化合物と前記第4の化合物の合計量に対する前記第4の化合物の量が50～97質量%である、

前記<1>～<10>のいずれか1項に記載の組成物。

<12> さらに液状媒体を含む、前記<1>～<11>のいずれか1項に記載の組成物。

<13> 前記<1>～<12>のいずれか1項に記載の組成物からなる表面処理剤。

<14> 基材に対して、前記<13>に記載の表面処理剤を用いて表面処理を行い、前記基材上に表面処理層が形成された物品を製造する、物品の製造方法。

<15> 基材と、前記基材上に配置され、前記<13>に記載の表面処理剤で表面処理された表面処理層と、を含む物品。

<16> 光学部材である、前記<15>に記載の物品。

<17> ディスプレイ又はタッチパネルである、前記<15>に記載の物品。

[0452] 2023年10月6日に出願された日本国特許出願2023-174760号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。本明細書に記載された全ての文献、特許出願、及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

請求の範囲

[請求項1] 2 価の鎖状基と、前記 2 価の鎖状基の一方の末端のみに連結される 1 つの反応性シリル基と、を有する第 1 の化合物、及び 2 価の鎖状基と、前記 2 価の鎖状基の一方の末端のみに連結される 2 つ以上の反応性シリル基と、を有する第 2 の化合物を含むか、又は

2 価の鎖状基と、前記 2 価の鎖状基の両末端のそれぞれに 1 つずつ連結される反応性シリル基と、を有する第 3 の化合物、及び 2 価の鎖状基と、前記 2 価の鎖状基の両末端のそれぞれに 2 つ以上連結される反応性シリル基と、を有する第 4 の化合物を含む、組成物。

[請求項2] 前記第 1 の化合物が、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の一方の末端のみに連結される 1 つの反応性シリル基と、を有する化合物であり、

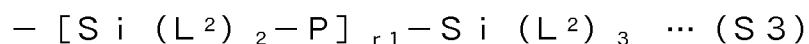
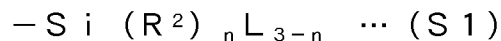
前記第 2 の化合物が、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の一方の末端のみに連結される 2 つ以上の反応性シリル基と、を有する化合物であり、

前記第 3 の化合物が、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の両末端のそれぞれに 1 つずつ連結される反応性シリル基と、を有する化合物であり、

前記第 4 の化合物が、鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基と、前記鎖状オルガノ（ポリ）シロキサン残基の両末端のそれぞれに 2 つ以上連結される反応性シリル基と、を有する化合物である、

請求項 1 に記載の組成物。

[請求項3] 前記第 1 の化合物及び前記第 3 の化合物における 1 つの反応性シリル基、並びに前記第 2 の化合物及び前記第 4 の化合物における 2 つ以上の反応性シリル基は、それぞれ独立に、下記式（S 1）又は式（S 3）で表される、請求項 1 に記載の組成物。



式 (S 1) 中、

R^2 はそれぞれ独立に、炭化水素基であり、 L はそれぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、 n は 0 ～ 2 の整数である。

式 (S 3) 中、

L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

L^2 のうち、少なくとも 4 個の L^2 は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

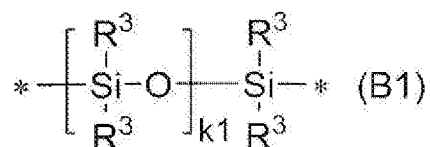
P は、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣の Si と結合する 1 つの炭素原子を有する有機基であり、

r_1 は、1 ～ 3 の整数である。

[請求項4]

前記第 1 の化合物、前記第 2 の化合物、前記第 3 の化合物、及び前記第 4 の化合物における前記鎖状オルガノ (ポリ) シロキサン残基は、それぞれ独立に、下記式 (B 1) 又は (B 2) で表される、請求項 2 に記載の組成物。

[化1]



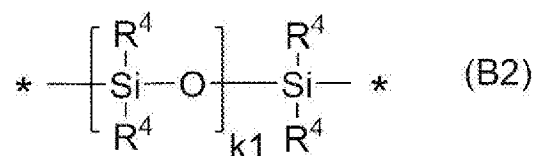
式 (B 1) 中、

R^3 はそれぞれ独立に、炭化水素基であり、

k_1 は、1 以上の数であり、

$*$ は、隣接する原子との結合部位である。

[化2]



式 (B 2) 中、

R^4 は、それぞれ独立に、炭化水素基又は $T^{11}-B_r-(SiR^3_2-O)_{k1}-$ であり、

T^{11} は、それぞれ独立に、1価の基であり、

B は、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $-C(=O)-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0又は1であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

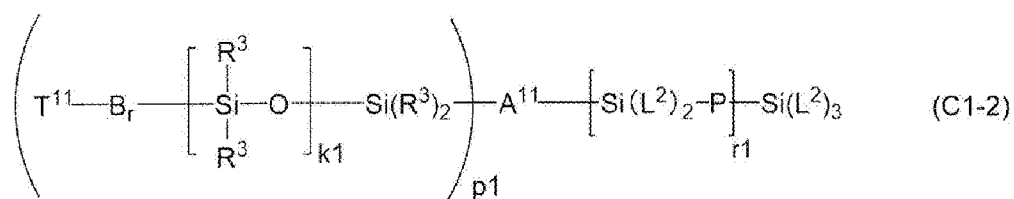
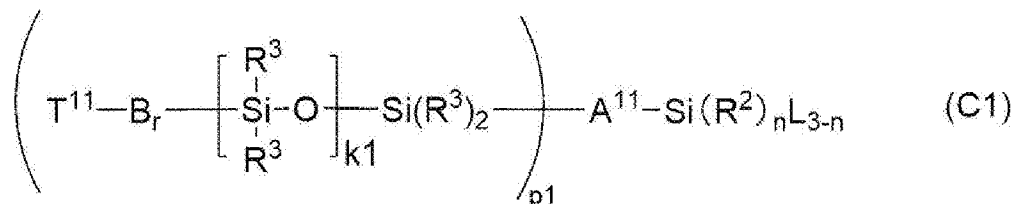
$k1$ は、それぞれ独立に、1以上の数であり、

$*$ は、隣接する原子との結合部位である。

[請求項5] 前記式 (B1) 又は (B2) において、 $k1$ が1～600の数である、請求項4に記載の組成物。

[請求項6] 前記第1の化合物が下記式 (C1)、(C1-2)、(C1-3)、又は (C1-4) で表される、請求項1に記載の組成物。

[化3]



式 (C1) 中、

T^{11} は、それぞれ独立に、1価の基であり、

B は、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $-C(=O)-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0又は1であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

$k1$ は、それぞれ独立に、1以上の数であり、

$p1$ は、1以上の整数であり、

A^{11} は、 $(p1+1)$ 価の連結基であり、

R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、0～2の整数である。

式(C1-2)中、

L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

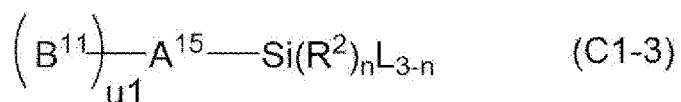
L^2 のうち、少なくとも4個の L^2 は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

P は、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣の Si と結合する1つの炭素原子を有する有機基であり、

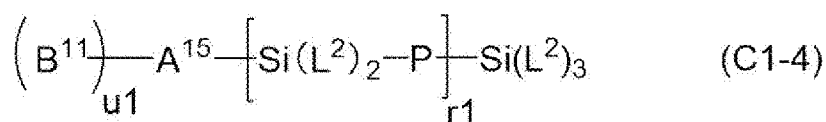
r_1 は、1～3の整数であり、

T^{11} 、 B 、 r 、 R^3 、 k_1 、 p_1 、及び A^{11} の定義は、式(C1)中の定義と同じである。

[化4]



[化5]



式(C1-3)中、

B^{11} は、水酸基又は加水分解性基が直接結合していない、 Si 、 Ge 、及び Sn からなる群より選択される少なくとも1つを含む1価の基；又は、分岐アルキル基を含む1価の基であり、ただし、 B^{11} は反応性シリル基を含まず、

u_1 は、1以上の整数であり、

A^{15} は、($u_1 + 1$)価の連結基であり、

R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、それぞれ独立に、0～2の整数である。

式 (C 1 - 4) 中、

L² は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

L² のうち、少なくとも4個のL² は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

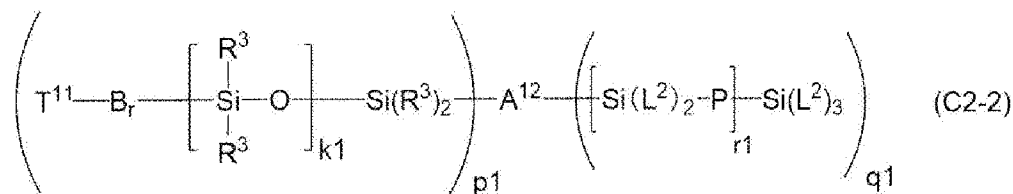
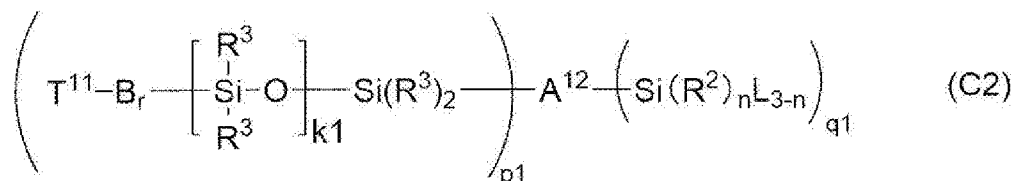
P は、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣のSiと結合する1つの炭素原子を有する有機基であり、

r 1 は、1～3の整数であり、

B¹¹、u 1、及びA¹⁵の定義は、式 (C 1 - 3) 中の定義と同じである。

[請求項7] 前記第2の化合物が下記式 (C 2)、(C 2 - 2)、(C 2 - 3)、又は (C 2 - 4) で表される、請求項1に記載の組成物。

[化6]



式 (C 2) 中、

T¹¹ は、それぞれ独立に、1価の基であり、

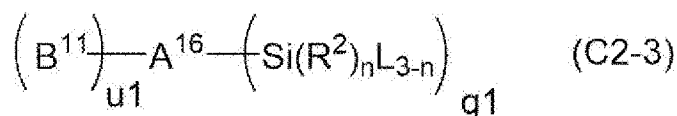
B は、それぞれ独立に、-O-又は-C(=O)-であり、

r は、それぞれ独立に、0又は1であり、

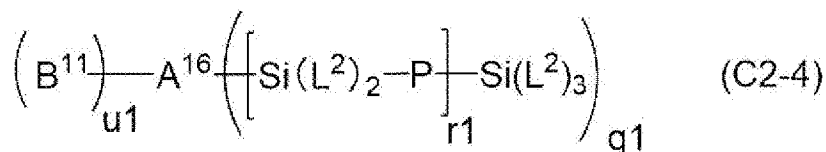
R³ は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

k_1 は、それぞれ独立に、1 以上の数であり、
 p_1 は、1 以上の整数であり、
 A^{12} は、 $(p_1 + q_1)$ 価の連結基であり、
 q_1 は、2 以上の整数であり、
 R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、
 L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、
 n は、それぞれ独立に、0～2 の整数である。
 式 (C 2 - 2) 中、
 L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、
 L^2 のうち、少なくとも 4 個の L^2 は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、
 P は、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣の Si と結合する 1 つの炭素原子を有する有機基であり、
 r_1 は、それぞれ独立に、1～3 の整数であり、
 T^{11} 、 B 、 r 、 R^3 、 k_1 、 p_1 、 A^{12} 、及び q_1 の定義は、式 (C 2) 中の定義と同じである。

[化7]



[化8]



式 (C 2 - 3) 中、

B^{11} は、水酸基又は加水分解性基が直接結合していない、 Si 、 Ge 、及び Sn からなる群より選択される少なくとも 1 つを含む 1 価

の基；又は、分岐アルキル基を含む1価の基であり、ただし、 B^{11} は反応性シリル基を含まず、

u_1 は、1以上の整数であり、

A^{16} は、 $(q_1 + u_1)$ 価の連結基であり、

q_1 は、2以上の整数であり、

R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、それぞれ独立に、0～2の整数である。

式(C2-4)中、

L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

L^2 のうち、少なくとも4個の L^2 は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

P は、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣の Si と結合する1つの炭素原子を有する有機基であり、

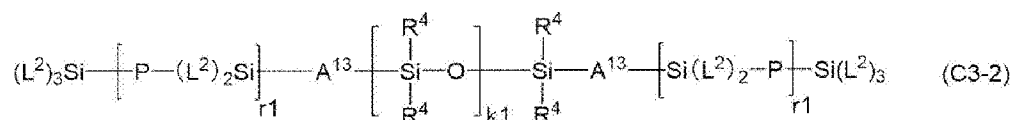
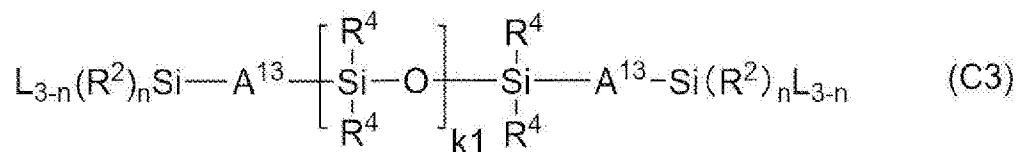
r_1 は、それぞれ独立に、1～3の整数であり、

B^{11} 、 u_1 、 A^{16} 、及び q_1 の定義は、式(C2-3)中の定義と同じである。

[請求項8] 前記式(C2)及び(C2-2)において、 q_1 が2～4の整数である、請求項7に記載の組成物。

[請求項9] 前記第3の化合物が下記式(C3)又は(C3-2)で表される、請求項1に記載の組成物。

[化9]



式 (C 3) 中、

R^4 は、それぞれ独立に、炭化水素基又は $T^{11}-B_r-(SiR^3)_2-O)_{k1}-$ であり、

T^{11} は、それぞれ独立に、1 価の基であり、

B は、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $-C(=O)-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0 又は 1 であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

$k1$ は、それぞれ独立に、1 以上の数であり、

A^{13} は、それぞれ独立に、2 価の連結基であり、

R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、それぞれ独立に、0～2 の整数である。

式 (C 3-2) 中、

L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

L^2 のうち、少なくとも 4 個の L^2 は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

P は、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣の Si と結合する 1 つの炭素原子を有する有機基であり、

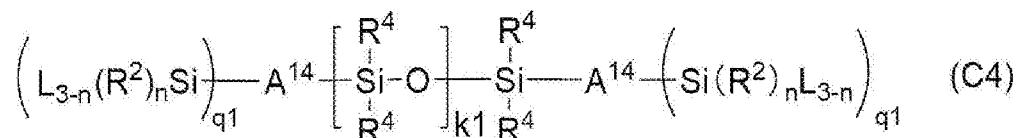
$r1$ は、それぞれ独立に、1～3 の整数であり、

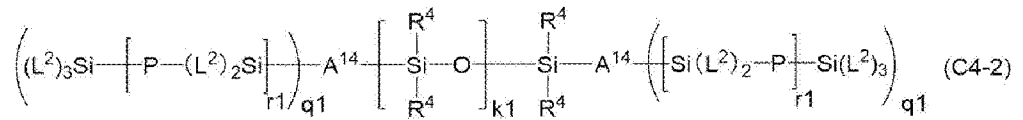
R^4 、 $k1$ 、及び A^{13} の定義は、式 (C 3) 中の定義と同じである。

[請求項10]

前記第 4 の化合物が下記式 (C 4) 又は (C 4-2) で表される、請求項 1 に記載の組成物。

[化10]





式 (C 4) 中、

R^4 は、それぞれ独立に、炭化水素基又は $T^{11} - B_r - (SiR^3)_2 - O)_{k1}$ であり、

T^{11} は、それぞれ独立に、1 価の基であり、

B は、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $-C(=O)-$ であり、

r は、それぞれ独立に、0 又は 1 であり、

R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

$k1$ は、それぞれ独立に、1 以上の数であり、

A^{14} は、それぞれ独立に、 $(q1 + 1)$ 価の連結基であり、

$q1$ は、それぞれ独立に、2 以上の整数であり、

R^2 は、それぞれ独立に、炭化水素基であり、

L は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

n は、それぞれ独立に、0 ~ 2 の整数である。

式 (C 4 - 2) 中、

L^2 は、それぞれ独立に、加水分解性基、加水分解性基を有する基、水酸基、又は炭化水素基であり、

L^2 のうち、少なくとも 4 個の L^2 は、加水分解性基、加水分解性基を有する基、又は水酸基であり、

P は、それぞれ独立に、酸素原子、又は、両隣の Si と結合する 1 つの炭素原子を有する有機基であり、

$r1$ は、それぞれ独立に、1 ~ 3 の整数であり、

R^4 、 $k1$ 、 A^{14} 、及び $q1$ の定義は、式 (C 4) 中の定義と同じである。

[請求項11] 前記式 (C 4) 及び (C 4 - 2) において、 $q1$ がそれぞれ独立に、2 ~ 4 の整数である、請求項 10 に記載の組成物。

- [請求項12] 前記組成物が前記第1の化合物及び前記第2の化合物を含む場合、前記第1の化合物と前記第2の化合物の合計量に対する前記第2の化合物の量が50～97質量%であり、
- 前記組成物が前記第3の化合物及び前記第4の化合物を含む場合、前記第3の化合物と前記第4の化合物の合計量に対する前記第4の化合物の量が50～97質量%である、
- 請求項1に記載の組成物。
- [請求項13] さらに液状媒体を含む、請求項1に記載の組成物。
- [請求項14] 請求項1～13のいずれか1項に記載の組成物からなる表面処理剤。
- [請求項15] 基材に対して、請求項14に記載の表面処理剤を用いて表面処理を行い、前記基材上に表面処理層が形成された物品を製造する、物品の製造方法。
- [請求項16] 基材と、前記基材上に配置され、請求項14に記載の表面処理剤で表面処理された表面処理層と、を含む物品。
- [請求項17] 光学部材である、請求項16に記載の物品。
- [請求項18] ディスプレイ又はタッチパネルである、請求項16に記載の物品。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/035857

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08L 101/10(2006.01)i; *C08L 83/06*(2006.01)i; *C09D 183/06*(2006.01)i; *C09K 3/00*(2006.01)i; *G02B 1/18*(2015.01)i
FI: C08L101/10; C08L83/06; C09D183/06; C09K3/00 R; G02B1/18

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08L101/10; C08L83/06; C09D183/06; C09K3/00; G02B1/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2022-120355 A (DENKA CO., LTD.) 18 August 2022 (2022-08-18)	1, 3, 6-8, 12, 14-16
A	claims, examples	2, 4-5, 9-11, 13, 17-18
A	WO 2017/169466 A1 (TERUMO KABUSHIKI KAISHA) 05 October 2017 (2017-10-05)	1-18
A	JP 2017-500393 A (DOW CORNING TORAY CO., LTD.) 05 January 2017 (2017-01-05)	1-18
A	JP 2013-117012 A (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 13 June 2013 (2013-06-13)	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“D” document cited by the applicant in the international application
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 November 2024

Date of mailing of the international search report

03 December 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/035857

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2022-120355	A	18 August 2022	(Family: none)	
WO	2017/169466	A1	05 October 2017	US 2019/0030217	A1
				entire text	
				EP 3437665	A1
				CN 108883210	A
JP	2017-500393	A	05 January 2017	WO 2015/098119	A1
				entire text	
				US 2017/0029622	A1
				EP 3087144	A1
				CN 105874010	A
				KR 10-2016-0103070	A
JP	2013-117012	A	13 June 2013	US 2013/0108876	A1
				EP 2589615	A2
				CN 103087324	A
				KR 10-2013-0048174	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
C08L 101/10(2006.01)i; C08L 83/06(2006.01)i; C09D 183/06(2006.01)i; C09K 3/00(2006.01)i;
G02B 1/18(2015.01)i
FI: C08L101/10; C08L83/06; C09D183/06; C09K3/00 R; G02B1/18

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））
C08L101/10; C08L83/06; C09D183/06; C09K3/00; G02B1/18
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2024年
日本国実用新案登録公報 1996-2024年
日本国登録実用新案公報 1994-2024年
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2022-120355 A（デンカ株式会社）18.08.2022（2022-08-18） 特許請求の範囲、実施例	1,3,6-8,12,14-16
A		2,4-5,9-11,13,17-18
A	WO 2017/169466 A1（テルモ株式会社）05.10.2017（2017-10-05） 全文	1-18
A	JP 2017-500393 A（東レ・ダウコーニング株式会社）05.01.2017（2017-01-05） 全文	1-18
A	JP 2013-117012 A（信越化学工業株式会社）13.06.2013（2013-06-13） 全文	1-18

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
18. 11. 2024

国際調査報告の発送日
03. 12. 2024

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）

櫛引 智子 4W 3235

電話番号 03-3581-1101 内線 3457

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/JP2024/035857

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2022-120355	A	18.08.2022	(ファミリーなし)			
WO	2017/169466	A1	05.10.2017	US	2019/0030217	A1	
				全文			
				EP	3437665	A1	
				CN	108883210	A	
JP	2017-500393	A	05.01.2017	WO	2015/098119	A1	
				全文			
				US	2017/0029622	A1	
				EP	3087144	A1	
				CN	105874010	A	
				KR	10-2016-0103070	A	
JP	2013-117012	A	13.06.2013	US	2013/0108876	A1	
				EP	2589615	A2	
				CN	103087324	A	
				KR	10-2013-0048174	A	