

(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
2023年9月28日(28.09.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/181865 A1

(51) 国際特許分類:

C08G 77/50 (2006.01) **C09K 3/18** (2006.01)
C09D 183/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/008164

(22) 国際出願日: 2023年3月3日(03.03.2023)

(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 2022-049062 2022年3月24日(24.03.2022) 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 Tokyo (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 Tokyo (JP). 渡邊弘毅 (**WATANABE, Koki**); 〒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 Tokyo (JP). 平田泰啓 (**HIRATA, Yasuhiro**); 〒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 Tokyo (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 Tokyo (JP). 安樂英一郎 (**ANRAKU, Eiichiro**); 〒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 Tokyo (JP). 落合汐織 (**OCHIAI, Shiori**); 〒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 Tokyo (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 Tokyo (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, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

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

(54) 発明の名称: 化合物、組成物、表面処理剤、物品、及び物品の製造方法

(57) **Abstract:** A compound comprising an alkyl group having two or more carbon atoms, an organopolysiloxane residue, and a reactive silyl group; and uses of the compound.

(57) 要約: 炭素数2以上のアルキル基と、オルガノポリシロキサン残基と、反応性シリル基と、を含む化合物及びその応用。



WO 2023/181865 A1

明 細 書

発明の名称：

化合物、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、化合物、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、ポリジアルキルシロキサン骨格を含む皮膜が記載されている。特許文献2には、トリアルキルシリル基を少なくとも1つと、加水分解性ケイ素基を2つ以上有する有機ケイ素化合物、及び金属原子に加水分解性基が少なくとも1つ結合している金属化合物を含む組成物が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2017-201010号公報

特許文献2：特開2017-119849号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一方、表面処理剤等に用いられる組成物には撥水性及び耐摩耗性の観点から、さらなる改良が求められている。

[0006] 本開示はこのような事情に鑑みてなされたものであり、本発明の一実施形態が解決しようとする課題は、基材に対して、撥水性及び耐摩耗性に優れた表面処理層を形成し得る表面処理剤として有用な新規な化合物及び組成物を

提供することにある。

本発明の一実施形態が解決しようとする課題は、基材に対して、撥水性及び耐摩耗性に優れた表面処理層を形成し得る表面処理剤を提供することにある。

本発明の一実施形態が解決しようとする課題は、撥水性及び耐摩耗性に優れた表面処理層を有する物品及び物品の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示は以下の態様を含む。

< 1 >

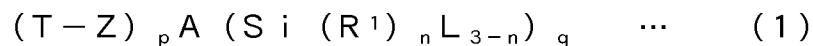
炭素数 2 以上のアルキル基と、オルガノポリシロキサン残基と、反応性シリル基と、を含む化合物。

< 2 >

反応性シリル基は、2 個以上である、< 1 >に記載の化合物。

< 3 >

下記式 1 で表される、< 1 >又は< 2 >に記載の化合物。



式 1 中、T は炭素数 2 以上のアルキル基であり、Z は、2 価のオルガノポリシロキサン残基であり、A は、単結合又は $p + q$ 価の連結基であり、 R^1 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、加水分解性基又は水酸基であり、 n は 0 ~ 2 の整数であり、 p 及び q はそれぞれ独立に、1 以上の整数である。

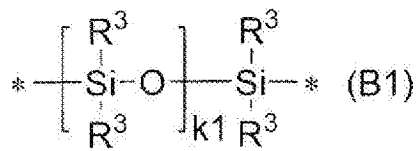
< 4 >

T は、炭素数 4 ~ 22 のアルキル基である、< 3 >に記載の化合物。

< 5 >

Z は、下記式 B 1 で表される、< 3 >又は< 4 >に記載の化合物。

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 以上の整数である。



<6>

式B1中、k1は3～500である、<5>に記載の化合物。

<7>

<1>～<6>のいずれか1つに記載の化合物と、液状媒体と、を含む組成物。

<8>

<1>～<6>のいずれか1つに記載の化合物を含む、表面処理剤。

<9>

<1>～<6>のいずれか1つに記載の化合物と、液状媒体と、を含む、表面処理剤。<10>

光学部材に用いられる、<8>又は<9>に記載の表面処理剤。

<11>

基材に対して、<8>又は<9>に記載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、物品の製造方法。

<12>

基材と、基材上に配置され、<8>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。

<13>

光学部材である、<12>に記載の物品。

<14>

ディスプレイ又はタッチパネルである、<12>に記載の物品。

発明の効果

[0008] 本発明の一実施形態によれば、基材に対して、撥水性及び耐摩耗性に優れた表面処理層を形成し得る表面処理剤として有用な新規な化合物及び組成物が提供される。

本発明の一実施形態によれば、基材に対して、撥水性及び耐摩耗性に優れた表面処理層を形成し得る表面処理剤が提供される。

本発明の一実施形態によれば、撥水性及び耐摩耗性に優れた表面処理層を有する物品及び物品の製造方法が提供される。

発明を実施するための形態

[0009] 本明細書において「～」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。

本明細書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、本明細書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。

本明細書において、「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。

本明細書において、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。

[0010] [化合物]

本開示の化合物は、炭素数2以上のアルキル基と、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。

[0011] 本開示の化合物を、表面処理剤として用いた場合に、撥水性及び耐摩耗性に優れた表面処理剤を形成できる。この理由は定かではないが、以下のように推測される。

本開示の化合物では、反応性シリル基が含まれることにより、基材との密着性が高く、基材上に表面処理層を形成できる。また、アルキル基が含まれることにより、アルキル基同士がパッキング構造を形成するため、耐摩耗性を付与できる。ポリシロキサン残基が含まれることにより、撥水性を付与できる。

[0012] 特許文献 1 及び特許文献 2 に記載の化合物は、2 価のオルガノポリシロキサン残基を有するが、アルキル基を含まないため、表面処理剤として用いた場合に、表面処理層の耐摩耗性が不十分であると考えられる。

[0013] 以下、本開示の化合物について、詳細に説明する。

[0014] (アルキル基)

本開示の化合物は、炭素数 2 以上のアルキル基を含む。

[0015] 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 ～ 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。

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。

[0016] (反応性シリル基)

本開示の化合物は、反応性シリル基を含む。反応性シリル基は、化合物の末端に位置する。

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、加水分解性基又は水酸基が好ましい。

[0017] 加水分解性基とは、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 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、Si-O-Si 結合を形成できる。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、及びイソシアナト基 (-NCO) が挙げられる。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。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。

[0018] 均一な膜を作製しやすく、耐久性に優れる観点からは、反応性シリル基としてはアルコキシシリル基又はトリクロロシリル基が好ましい。基材との反応において生じる副生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。

[0019] 本開示の化合物が有する反応性シリル基の数は、1 以上であり、表面処理層の耐摩耗性をより向上させる観点から、2 以上であることが好ましい。反応性シリル基の数は、1～18 が好ましく、2～12 がより好ましく、2～8 がさらに好ましい。反応性シリル基の数は、1 であってもよい。

[0020] 反応性シリル基としては、下記式 A で表される基が好ましい。

[0021] $-Si(R^1)_nL_{3-n} \cdots (A)$

R¹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、加水分解性基又は水酸基であり、nは0～2の整数である。

[0022] 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。

[0023] R¹はそれぞれ独立に、炭化水素基であり、飽和炭化水素基が好ましい。R¹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。

[0024] 加水分解性基としては、上述したものが好ましい。

[0025] 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。

[0026] 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。

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R¹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R¹は同じであることが好ましい。

[0027] (オルガノポリシロキサン残基)

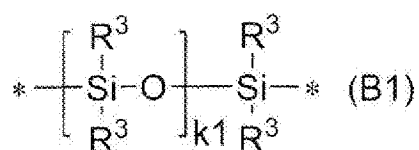
本開示の化合物は、オルガノポリシロキサン残基を含む。オルガノポリシロキサン残基の価数は特に限定されないが、アルキル基及び反応性シリル基と連結することが好ましい。すなわち、オルガノポリシロキサン残基は2価以上が好ましく、2価～8価がより好ましく、2価がさらに好ましい。

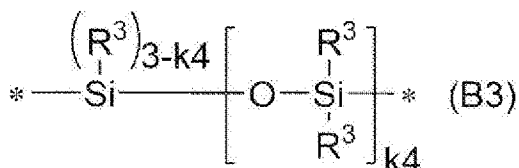
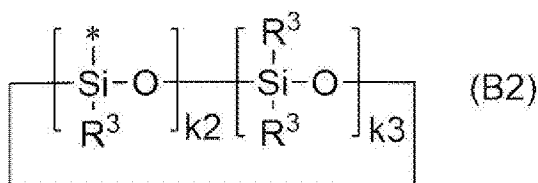
本開示の化合物は、炭素数2以上のアルキル基、オルガノポリシロキサン残基、反応性シリル基の順に連結されていることが好ましい。

[0028] オルガノポリシロキサン残基としては、鎖状のオルガノポリシロキサン残基、環状のオルガノポリシロキサン残基、及びかご状のオルガノポリシロキサン残基が挙げられる。中でも、オルガノポリシロキサン残基は、鎖状のオルガノポリシロキサン残基が好ましく、2価の鎖状のオルガノポリシロキサン残基がより好ましい。

[0029] オルガノポリシロキサン残基としては、下記式B1～B3が挙げられる。

[0030] [化1]





[0031] 式B1～B3中、 R^3 は、それぞれ独立に、炭化水素基である。

式B1中、 $k1$ は1以上の整数である。

式B2中、 $k2$ 及び $k3$ はそれぞれ独立に、1以上の整数である。

式B3中、 $k4$ はそれぞれ独立に、1～3の整数である。

[0032] 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。

[0033] $k1$ は1以上の整数であり、2～600であることが好ましく、3～500であることがより好ましく、9～50がさらに好ましく、11～30が特に好ましく、11～25が最も好ましい。

[0034] $k2$ は1以上の整数であり、2～600であることが好ましく、3～500であることがより好ましい。

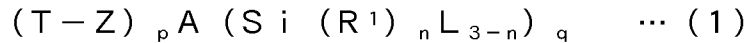
[0035] $k3$ は1以上の整数であり、2～600であることが好ましく、3～500であることがより好ましい。

[0036] $k4$ は1～3の整数であり、1又は2であることが好ましい。

[0037] 中でも、表面処理層の撥水性及び耐摩耗性を向上させる観点から、オルガノポリシロキサン残基は、式B1で表される基が好ましい。

[0038] 本開示の化合物は、表面処理層の撥水性及び耐摩耗性により優れる点で、

下記式 1 で表されることが好ましい。



式 1 中、T は炭素数 2 以上のアルキル基であり、Z は、2 価のオルガノポリシロキサン残基であり、A は、単結合又は $p + q$ 価の連結基であり、 R^1 はそれぞれ独立に、1 価の炭化水素基であり、L は加水分解性基又は水酸基であり、 n は 0 ～ 2 の整数であり、 p 及び q はそれぞれ独立に、1 以上の整数である。

[0039] 式 1 における T は、炭素数 2 以上のアルキル基であり、アルキル基の詳細は上述したとおりである。

式 1 における R^1 、L、及び n は、上記式 A における R^1 、L、及び n と同様であるため、説明を省略する。

[0040] 式 1 における Z は、2 価のオルガノポリシロキサン残基であり、式 B 1 で表される基が好ましい。

[0041] 式 1 中、A は、単結合又は $p + q$ 価の連結基である。

ただし、A の Z と結合する側の末端は、オキシシリル基ではない。オキシシリル基としては、例えば、 $-O-Si(CH_3)_2-$ が挙げられる。

[0042] 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、及び、後述する式 (3-1A)、式 (3-1B)、式 (3-1A-1) ～ (3-1A-7) から $Si(R^1)_n L_{3-n}$ を除いた基が挙げられる。

また、A は、後述する基 (g2-1) ～ 基 (g2-14) であってもよい。

[0043] p 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、 p は 1 ～ 6 であることが好ましく、1 ～ 4 であることが好ましく、1 であることがさらに好ましい。

[0044] p が 2 以上である場合、複数の $[T-Z]$ は同一であってもよく、互いに異なってもよい。

[0045] 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、2～4 であることがさらに好ましく、2 又は 3 であることが特に好ましい。

[0046] q が 2 以上である場合、複数の $[Si(R^1)_n L_{3-n}]$ は同一であってもよく、互いに異なってもよい。

[0047] 式 1 における $A(Si(R^1)_n L_{3-n})_q$ 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。

[0048] $-Q^a-X^{31}(-Q^b-Si(R^1)_n L_{3-n})_h(-R^{31})_i \cdots (3-1 A)$
 $-Q^c-[CH_2C(R^{32})(-Q^d-Si(R^1)_n L_{3-n})]_y-R^{33}$
 $\cdots (3-1 B)$

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

[0049] 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 Z と結合する側の末端は、オキシシリル基ではない。

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、 $-\text{OC}(\text{O})-$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{S}-$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})\text{O}-$ 、 $-\text{OC}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{SO}_2\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{SO}_2-$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ を有するアルキレン基、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})-$ を有するアルキレン基、 $-\text{OC}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 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、 $-\text{S}-$ を有するアルキレン基、 $-\text{OC}(\text{O})-$ を有するアルキレン基、 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-$ を有するアルキレン基、 $-\text{C}(\text{O})\text{S}-$ を有するアルキレン基、 $-\text{N}(\text{R}^d)-$ を有するアルキレン基、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ を有するアルキレン基、及び $-\text{SO}_2\text{N}(\text{R}^d)-$ を有するアルキレン基、アルキレン基 $-\text{Si}(\text{R}^a)_2$ -フェニレン基 $-\text{Si}(\text{R}^a)_2$ が挙げられる。

中でも、 Q^a は、2価の炭化水素基、2価の複素環基、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{SO}_2-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{C}(\text{O})-$ 、 $-\text{Si}(\text{R}^a)_2-$ 、 $-\text{OC}(\text{O})-$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{S}-$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})\text{O}-$ 、 $-\text{OC}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{SO}_2\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{SO}_2-$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ を有するアルキレン基、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})-$ を有するアルキレン基、 $-\text{OC}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 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、 $-\text{S}-$ を有するアルキレン基、 $-\text{OC}(\text{O})-$ を有するアルキレン基、 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-$ を有するアルキレン基、 $-\text{C}(\text{O})\text{S}-$ を有するアルキレン基、 $-\text{N}(\text{R}^d)-$ を有するアルキレン基、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ を有するアルキレン基、又は $-\text{SO}_2\text{N}(\text{R}^d)-$ を有するアルキレン基が好ましく、 $-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ を有するアルキレン基、 $-\text{OC}(\text{O})-$ 又は $-\text{NHC}(\text{O})-$ がより好ましい。

[0050] 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。

なお、 X^{31} で表されるアルキレン基は、 $-O-$ 、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。

[0051] 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 、 $(-Q^b-S^i(R^1)_nL_{3-n})$ 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 、 $(-Q^b-S^i(R^1)_nL_{3-n})$ 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、酸素原子及びイオウ原子が好ましく、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。

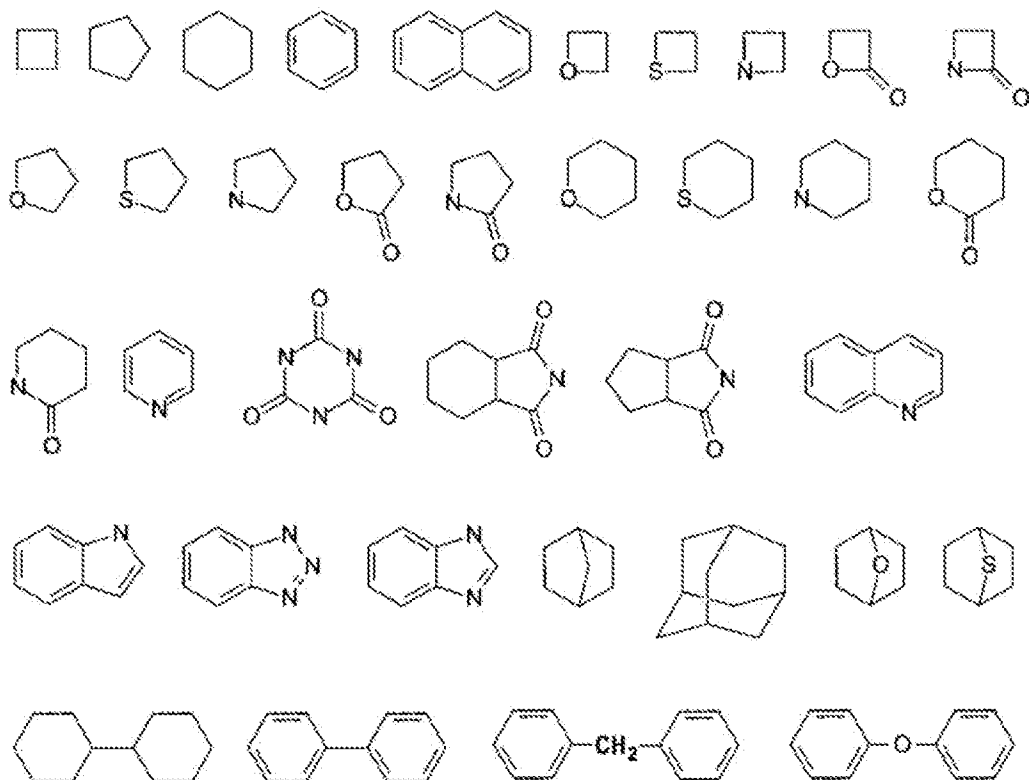
[0052] X^{31} における環としては、化合物が製造しやすく、表面処理層の耐摩耗性がさらに優れる点から、3～8員環の脂肪族環、ベンゼン環、3～8員環のヘテロ環、これらの環のうちの2又は3個が縮合した縮合環、5員環又は6員環を最大の環とする橋かけ環、及び、これらの環のうちの2つ以上を有し、連結基が単結合、炭素数3以下のアルキレン基、酸素原子又は硫黄原子である集合多環からなる群から選ばれる1種が好ましい。

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。

[0053]

[化2]



[0054] 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 、 $(-Q^b-Si(R^1)_nL_{3-n})$ 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、オキシ基（=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 、 $(-Q^b-Si(R^1)_nL_{3-n})$ 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 $(-Q^b-Si(R^1)_nL_{3-n})$ とが結合していてもよく、2つの $(-Q^b-Si(R^1)_nL_{3-n})$ が結合していてもよい。 Q^a と、 $(-Q^b-Si(R^1)_nL_{3-n})$ 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 $(-Q^b-Si(R^1)_nL_{3-n})$ 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 $(-Q^b-Si(R^1)_nL_{3-n})$ 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。

[0055] 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。

[0056] 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。

ただし、 Q^a 及び X^{31} が単結合の場合、 Q^b の Z 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。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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、 $h+i=1\sim7$ を満たす。

$(-Q^b-Si(R^1)_nL_{3-n})$ が2個以上ある場合は、2個以上の $(-Q^b-Si(R^1)_nL_{3-n})$ 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。

[0060] 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。

[0061] 式(3-1A)中、 Q^a 、 X^{31} 、及び Q^b が単結合の場合、 $[Si(R^1)_nL_{3-n}]$ は、Zと直接結合する。

[0062] 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と結合する側の末端は、オキシシリル基ではない。

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。

[0063] 式(3-1B)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。

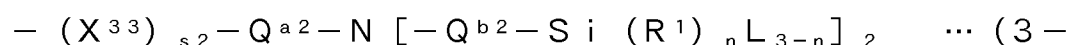
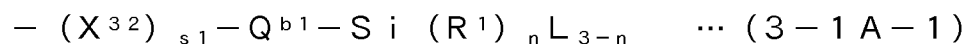
[0064] 式(3-1B)中、 Q^d は、単結合又はアルキレン基である。アルキレン基の炭素数は、1～10が好ましく、1～6がより好ましい。化合物を製造しやすい点から、 Q^d は、単結合又は CH_2- であることが好ましい。

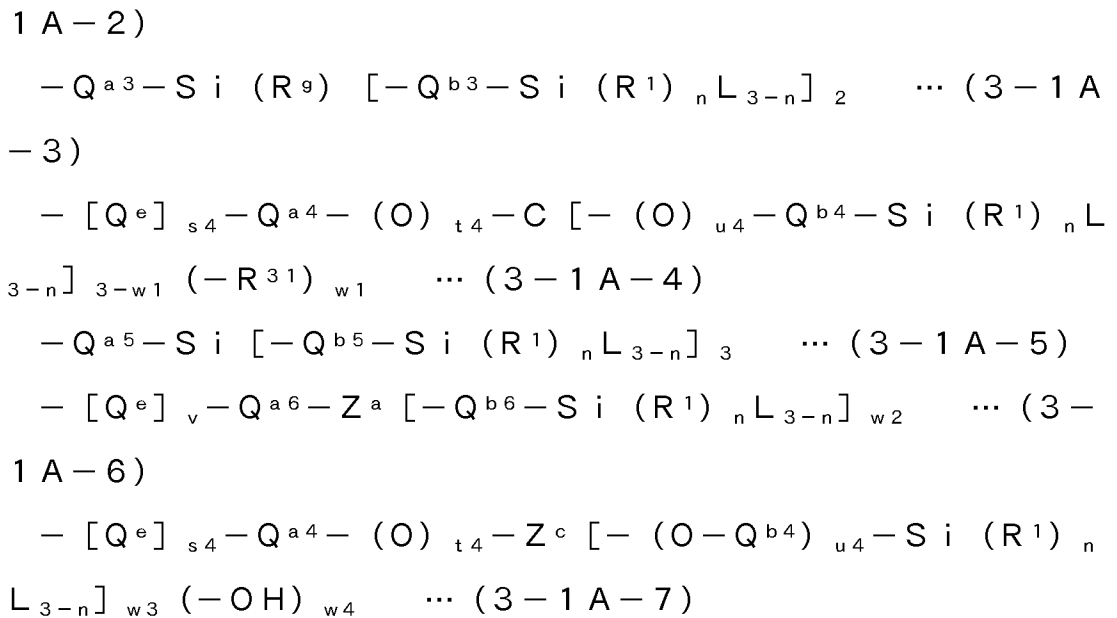
[0065] 式(3-1B)中、 R^{33} は、水素原子又はハロゲン原子であり、化合物を製造しやすい点から、水素原子であることが好ましい。

[0066] 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 $[CH_2C(R^{32})(-Q^d-Si(R^1)_nL_{3-n})]$ は、同一であっても異なってもよい。

[0067] 基(3-1A)としては、基(3-1A-1)～(3-1A-7)が好ましい。





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

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

[0068] 中でも、基(3-1 A)は、基(3-1 A-4)又は基(3-1 A-5)が好ましい。

[0069] 基(3-1 A-1)において、 X^{32} は、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R^d)-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-C(O)S-$ 、 $-SO_2N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)SO_2-$ 、 $-N(R^d)C(O)-$ 、 $-N(R^d)C(O)N(R^d)-$ 、 $-OC(O)N(R^d)-$ 、又は $-C(O)N(R^d)-$ 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。

[0070] 中でも、 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。

[0071] 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。

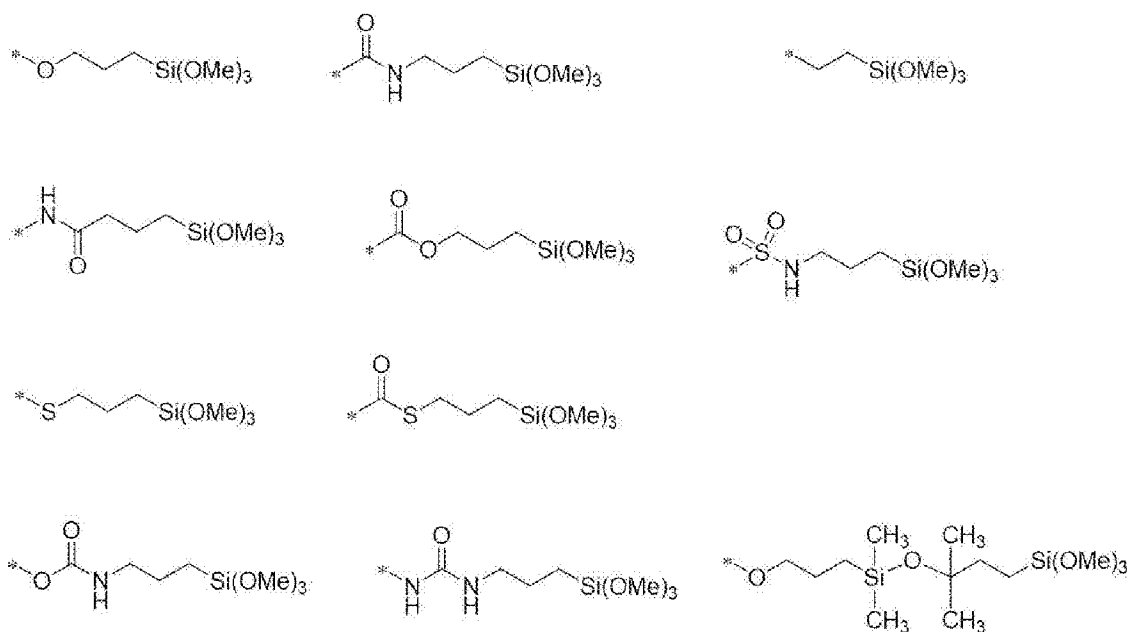
なお、アルキレン基が $-O-$ 、シルフェニレン骨格基、2価のオルガノポリシロキサン残基又はジアルキルシリレン基を有する場合、炭素原子-炭素原子間にこれらの基を有することが好ましい。

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。

[0072] 中でも、 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。

[0073] 基(3-1A-1)の具体例としては、以下の基が挙げられる。下記式中、*は、Zとの結合位置を表す。

[化3]



[0074] 基(3-1A-2)において、 X^{33} は、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R^d)-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-C(O)S-$ 、 $-SO_2N(R^d)-$ 、 $-N(R^d)SO_2-$ 、 $-N(R^d)C(O)-$ 、 $-N(R^d)C(O)N(R^d)$

一、 $-\text{OC}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 、又は $-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 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。

[0075] 中でも、 X^{33} は、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-$ 、又は $-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ が好ましい。

[0076] Q^{a2} は、単結合、アルキレン基、 $-\text{C}(\text{O})-$ 、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、 $-\text{C}(\text{O})-$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-$ 、 $-\text{OC}(\text{O})-$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})\text{O}-$ 、 $-\text{OC}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{SO}_2\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{SO}_2-$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 、若しくは $\text{NH}-$ 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、 $-\text{C}(\text{O})-$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-$ 、 $-\text{OC}(\text{O})-$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})\text{O}-$ 、 $-\text{OC}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{SO}_2\text{N}(\text{R}^d)-$ 、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{SO}_2-$ 、 $-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ 、又は $-\text{NH}-$ 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。

[0077] Q^{a2} は、化合物を製造しやすい点から、単結合が好ましい。

[0078] 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 $\text{NH}-$ 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。

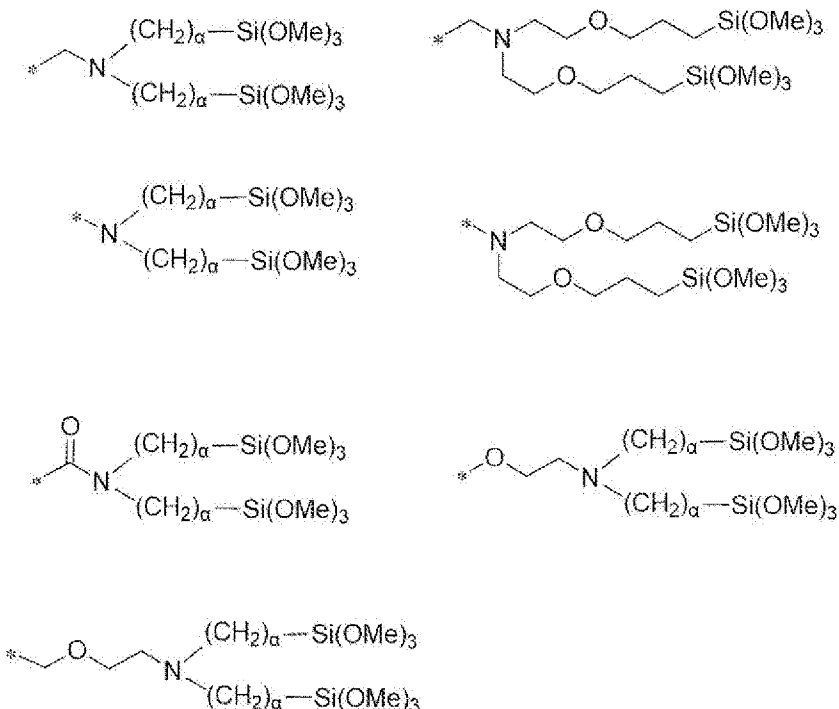
Q^{b2} で表される炭素数2以上のアルキレン基の炭素原子－炭素原子間に、2価のオルガノポリシロキサン残基、エーテル性酸素原子又は－NH－を有する基の炭素数は、2～10が好ましく、2～6がより好ましい。

[0079] Q^{b2} としては、化合物を製造しやすい点から、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ が好ましい（ただし、右側がSiに結合する）。

[0080] 2個の $[-Q^{b2}-\text{Si}(\text{R}^1)_n\text{L}_{3-n}]$ は、同一であっても異なってもよい。

[0081] 基(3-1A-2)の具体例としては、以下の基が挙げられる。下記式中、*は、Zとの結合位置を表す。また、式中、反応性シリル基に結合する $(\text{CH}_2)_\alpha$ における α はメチレン基の数を表す整数であり、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。同一化合物中に含まれる複数の α は同一であっても異なってもよいが、同一であることが好ましい。例えば、同一化合物中に含まれる複数の α が全て2、3、8、9、11である。以下同様である。

[化4]



[0082] 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。

[0083] R^9 は、水素原子、水酸基又はアルキル基である。

R^9 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。

[0084] 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。

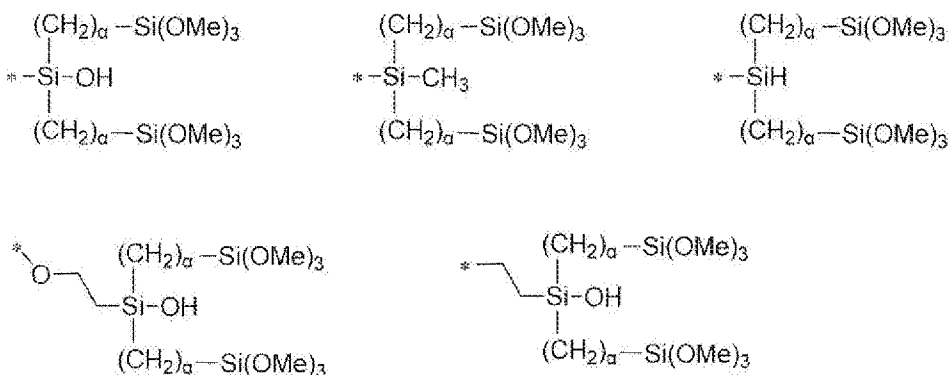
Q^{b3}で表される炭素数2以上のアルキレン基の炭素原子－炭素原子間にエーテル性酸素原子又は2価のオルガノポリシロキサン残基を有する基の炭素数は、2～20が好ましく、2～10がより好ましく、2～6がさらに好ましい。

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。

[0085] 2個の $[-\text{Q}^{\text{b3}}-\text{Si}(\text{R}^1)_n\text{L}_{3-n}]$ は、同一であっても異なってもよい。

[0086] 基(3-1A-3)の具体例としては、以下の基が挙げられる。下記式中、*は、Zとの結合位置を表す。

[化5]



[0087] 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、 $-\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{R}^d)-$ であるか、又は、 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-$ を有するアルキレン基、 $-\text{SO}_2\text{N}(\text{R}^d)-$ を有するアルキレン基、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{SO}_2-$ を有するアルキレン基、若しくは $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})-$ を有するアルキレン基である。

$-\text{C}(\text{O})\text{O}-$ を有するアルキレン基、 $-\text{SO}_2\text{N}(\text{R}^d)-$ を有するアルキレン基、 $-\text{N}(\text{R}^d)\text{SO}_2-$ を有するアルキレン基、若しくは $-\text{N}(\text{R}^d)\text{C}(\text{O})-$ を有するアルキレン基において、アルキレン基は、Zと結合する側に位置することが好ましい。

R³¹の定義は、上述した通りである。w₁が1又は2である場合、R³¹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（ただし、左側がZに結合する。）、 s_4 が1の場合は、単結合、 $-CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ が好ましい。

[0088] 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。

[0089] u_4 は、0又は1である。

$-(O)_{u_4}-Q^{b4}-$ としては、化合物を製造しやすい点から、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2OCH_2CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2OCH_2$

$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{OSi}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{OSi}(\text{CH}_3)_2\text{OSi}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{PhSi}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ が好ましい（ただし、右側がSiに結合する。）。

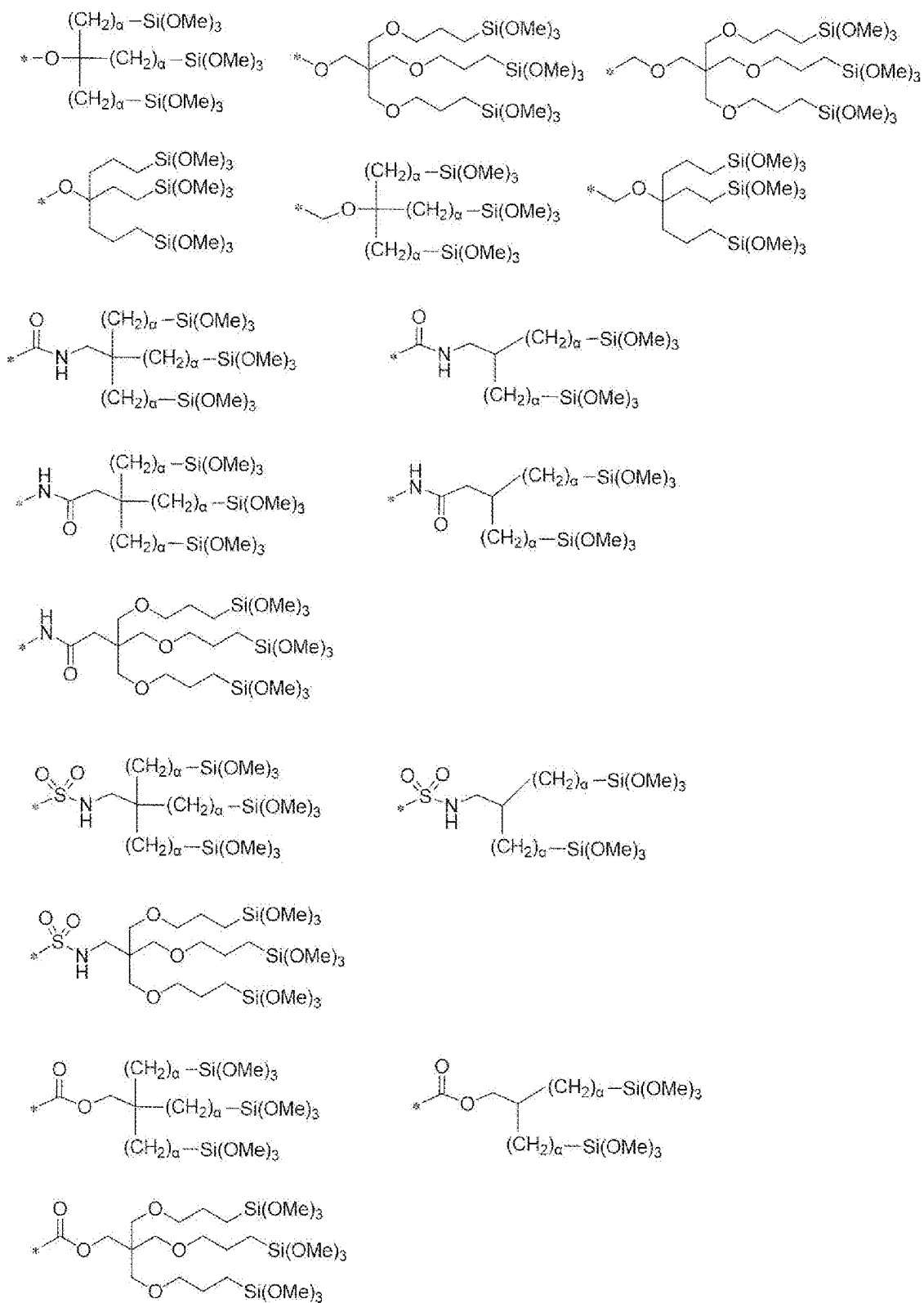
[0090] w_1 は、0～2の整数であり、0又は1が好ましく、0が特に好ましい。

$[-(\text{O})_{u_4}-\text{Q}^{b_4}-\text{Si}(\text{R}^1)_n\text{L}_{3-n}]$ が2個以上ある場合は、2個以上の $[-(\text{O})_{u_4}-\text{Q}^{b_4}-\text{Si}(\text{R}^1)_n\text{L}_{3-n}]$ は、同一であっても異なってもよい。

R^{3_1} が2個以上ある場合は、2個以上の $(-\text{R}^{3_1})$ は、同一であっても異なってもよい。

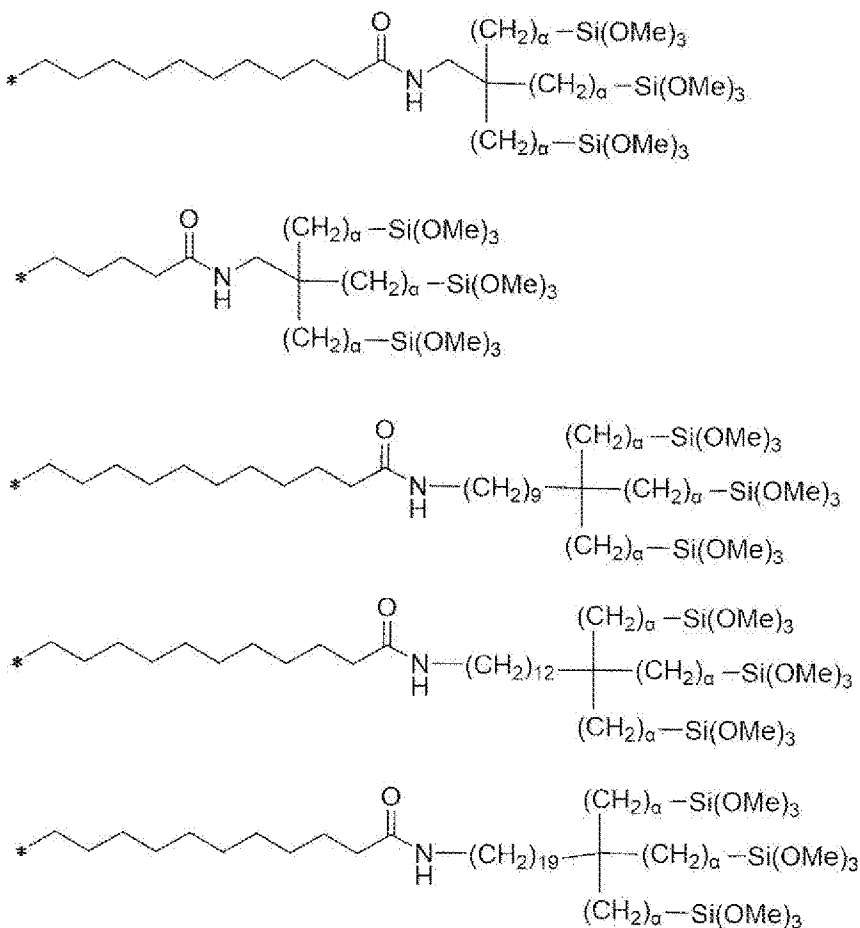
[0091] 基(3-1A-4)の具体例としては、以下の基が挙げられる。下記式中、*は、Zとの結合位置を表す。

[化6]

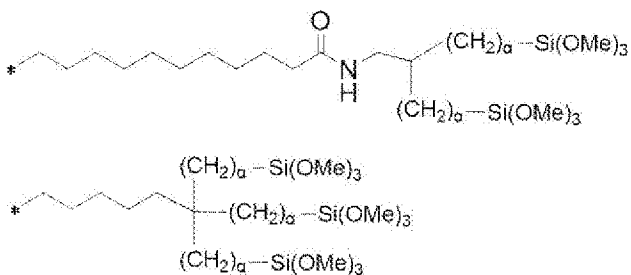


[0092]

[化7]



[0093] [化8]



基 (3-1A-5) において、 $\text{Q}^{\text{a}5}$ は、エーテル性酸素原子を有している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る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。

$\text{Q}^{\text{a}5}$ としては、化合物を製造しやすい点から、 $-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ が好ましい（ただし、右側がSiに結合する。）。

[0094] Q^{b5} 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^{b5} 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。

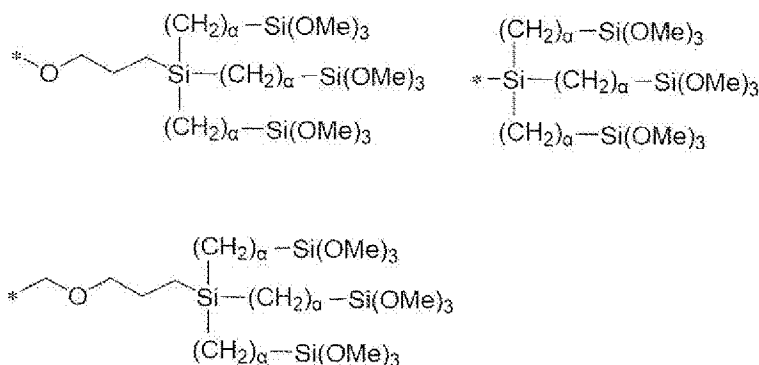
Q^{b5} で表される炭素数2以上のアルキレン基の炭素原子－炭素原子間にエーテル性酸素原子又は2価のオルガノポリシロキサン残基を有する基の炭素数は、2～20が好ましく、2～10がより好ましく、2～6がさらに好ましい。

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 $Si(R^1)_nL_{3-n}$ に結合する。）。

[0095] 3個の $[-Q^{b5}-Si(R^1)_nL_{3-n}]$ は、同一であっても異なってもよい。

[0096] 基(3-1A-5)の具体例としては、以下の基が挙げられる。下記式中、*は、Zとの結合位置を表す。

[化9]



[0097] 基(3-1A-6)中の Q^v 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。

[0098] 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。

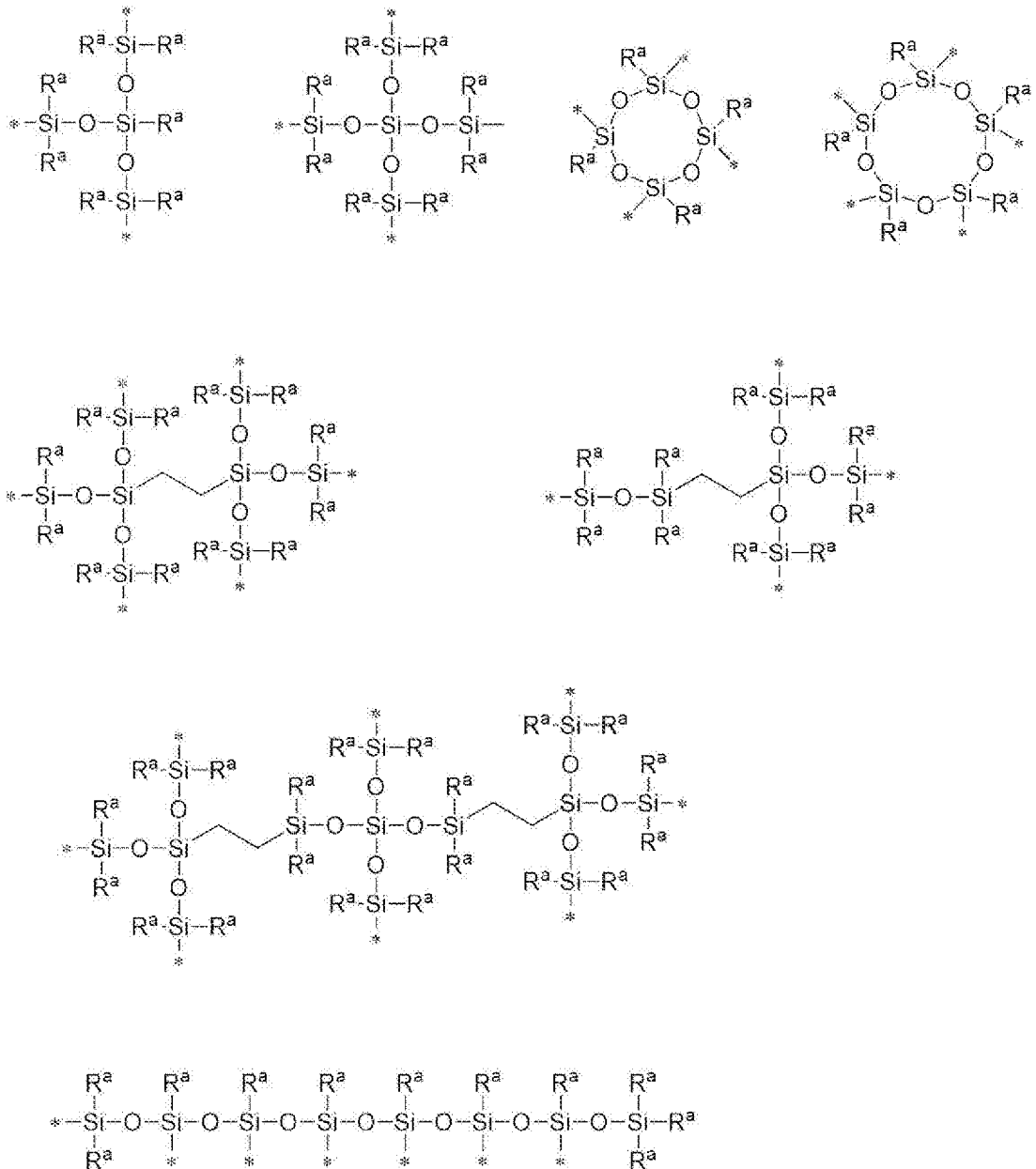
Q^{a6} としては、化合物を製造しやすい点から、 $-CH_2OCH_2CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2CH_2-$ が好ましい（ただし、右側が Z^a に結合する。）。

[0099] 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。

[化10]



[0100] 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ー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。

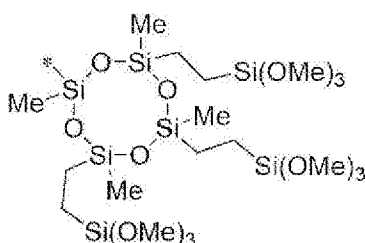
Q^{b6} で表される炭素数2以上のアルキレン基の炭素原子－炭素原子間にエーテル性酸素原子又は2価のオルガノポリシロキサン残基を有する基の炭素数は、2～20が好ましく、2～10がより好ましく、2～6がさらに好ましい。

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 $[-Q^{b6}-Si(R^1)_nL_{3-n}]$ は、同一であっても異なってもよい。

[0101] 基(3-1A-6)の具体例としては、以下の基が挙げられる。下記式中、*は、Zとの結合位置を表す。

[化11]



[0102] 基(3-1A-7)において、 Z^c は $(w3 + w4 + 1)$ 価の炭化水素基である。

$w3$ は、4以上の整数である。

$w4$ は、0以上の整数である。

Q^e 、 $s4$ 、 Q^{a4} 、 $t4$ 、 Q^{b4} 、及び $u4$ 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。

[0103] Z^c 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^c 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^c 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。

$w3$ は、4～20が好ましく、4～16がより好ましく、4～8がさらに

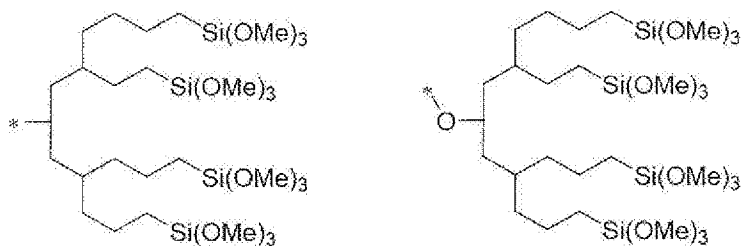
好ましく、4～5が特に好ましい。

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。

$[-(O-Q^{b4})_{u4}-Si(R^1)_nL_{3-n}]$ が2個以上ある場合は、2個以上の $[-(O-Q^{b4})_{u4}-Si(R^1)_nL_{3-n}]$ は、同一であっても異なってもよい。

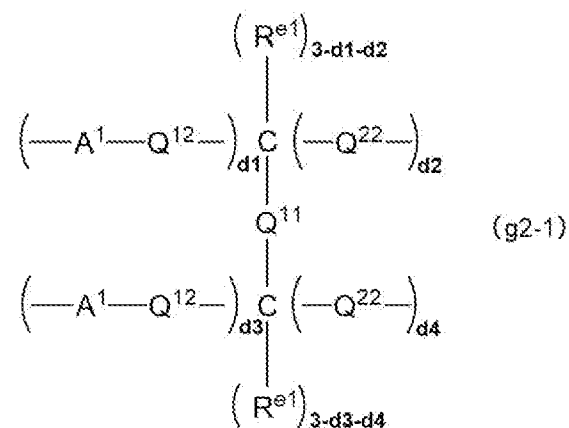
[0104] 基(3-1A-7)の具体例としては、以下の基が挙げられる。下記式中、*は、Zとの結合位置を表す。

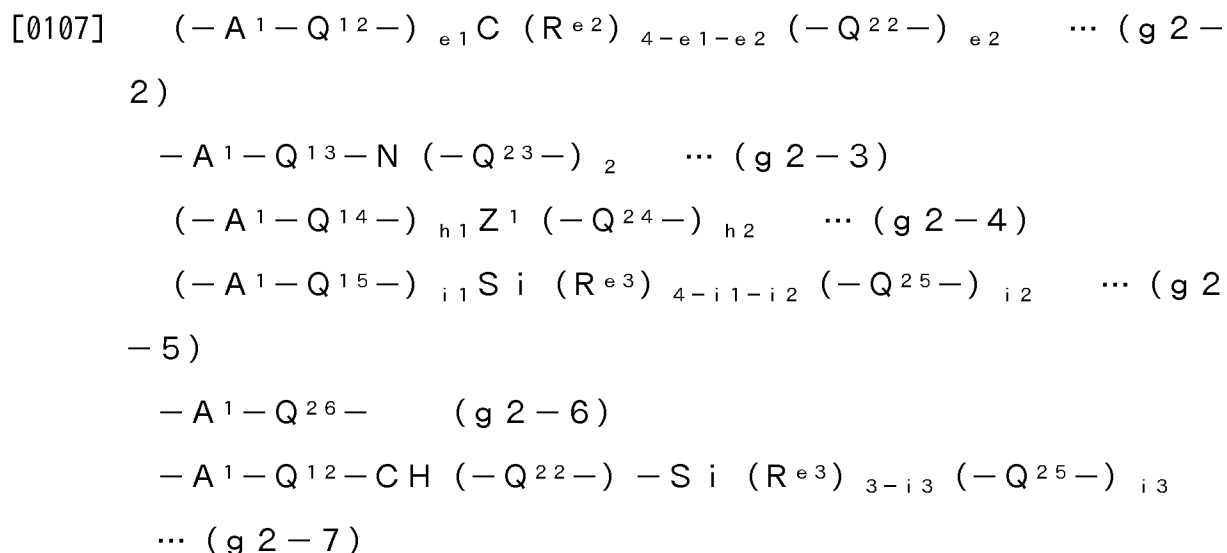
[化12]



[0105] 式1におけるAは、基(g 2-1) (ただし、 $j 1 = d 1 + d 3$ 、 $g 1 = d 2 + d 4$ である。)、基(g 2-2) (ただし、 $j 1 = e 1$ 、 $g 1 = e 2$ である。)、基(g 2-3) (ただし、 $j 1 = 1$ 、 $g 1 = 2$ である。)、基(g 2-4) (ただし、 $j 1 = h 1$ 、 $g 1 = h 2$ である。)、基(g 2-5) (ただし、 $j 1 = i 1$ 、 $g 1 = i 2$ である。)、基(g 2-6) (ただし、 $j 1 = 1$ 、 $g 1 = 1$ である。)、又は、基(g 2-7) (ただし、 $j 1 = 1$ 、 $g 1 = i 3$ である。)であってもよい。

[0106] [化13]





[0108] ただし、式 $(g^2-1) \sim (g^2-7)$ においては、 A^1 側が Z と結合し、 Q^{22} 、 Q^{23} 、 Q^{24} 、 Q^{25} 又は Q^{26} 側が $[-Si(R^1)_n L_{3-n}]$ 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^1 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^1 における原子が窒素原子の場合、 Q^{13} であり、 A^2 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^1 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^1 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。

Z^1 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 $h_1 + h_2$ 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。

- [0109] d_1 は、0～3 の整数であり、1 又は 2 であることが好ましい。
 d_2 は、0～3 の整数であり、1 又は 2 であることが好ましい。
 $d_1 + d_2$ は、1～3 の整数である。
 d_3 は、0～3 の整数であり、0 又は 1 であることが好ましい。
 d_4 は、0～3 の整数であり、2 又は 3 であることが好ましい。
 $d_3 + d_4$ は、1～3 の整数である。
 $d_1 + d_3$ は、1～5 の整数であり、1 又は 2 であることが好ましい。
 $d_2 + d_4$ は、1～5 の整数であり、4 又は 5 であることが好ましい。
 $e_1 + e_2$ は、3 又は 4 である。
 e_1 は、1～3 の整数であり、1 又は 2 であることが好ましい。
 e_2 は、1～3 の整数であり、2 又は 3 であることが好ましい。
 h_1 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。
- [0110] 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。

[0111] Z¹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、Z¹における環構造にはQ¹⁴やQ²⁴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Q¹⁴やQ²⁴が連結することはない。

[0112] 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。

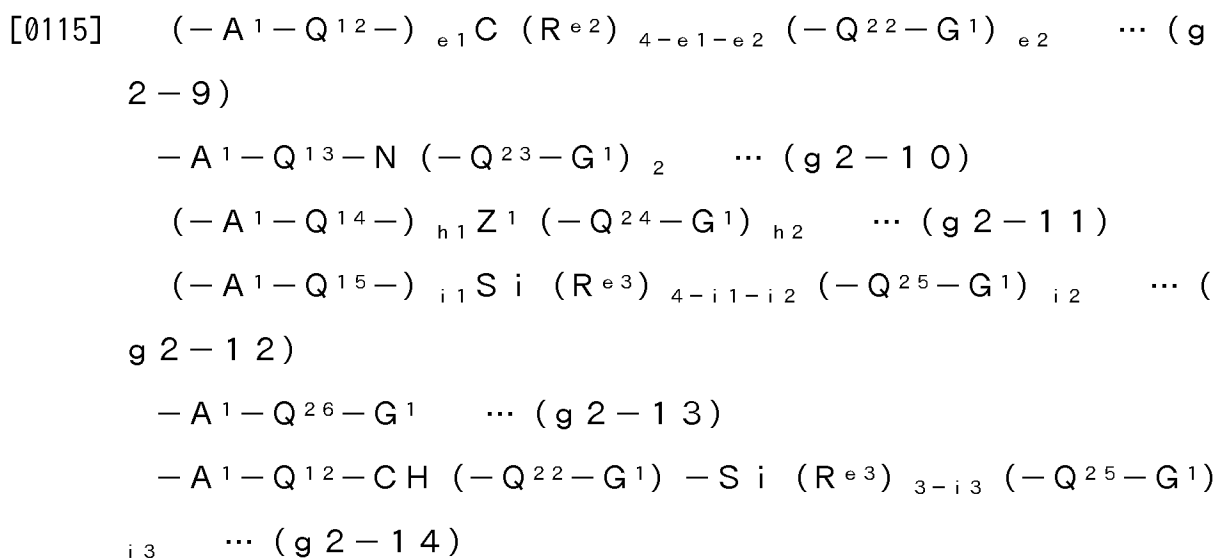
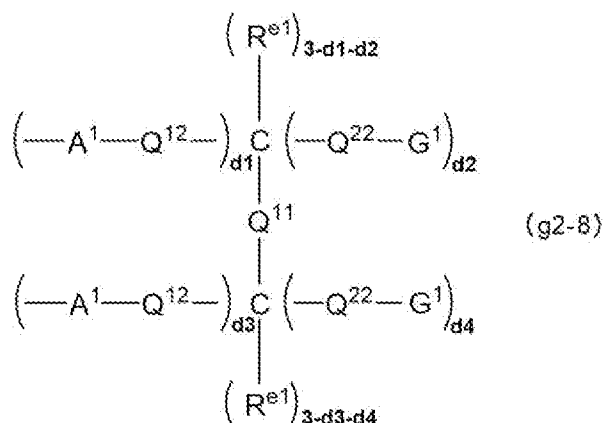
h¹は、化合物を製造しやすい点、並びに、表面処理層の耐摩耗性がさらに優れる点から、1～6が好ましく、1～4がより好ましく、1又は2がさらに好ましく、1が特に好ましい。

h²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。

[0113] Aの他の形態としては、基(g²－8)（ただし、j¹=d¹+d³、g¹=d²×k³+d⁴×k³である。）、基(g²－9)（ただし、j¹=e¹、g¹=e²×k³である。）、基(g²－10)（ただし、j¹=1、g¹=2×k³である。）、基(g²－11)（ただし、j¹=h¹、g¹=h²×k³である。）、基(g²－12)（ただし、j¹=i¹、g¹=i²×k³である。）、基(g²－13)（ただし、j¹=1、g¹=k³である。）、又は基(g²－14)（ただし、j¹=1、g¹=i³×k³である。）が挙げられる。

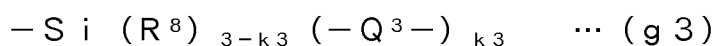
[0114]

[化14]



[0116] ただし、式 (g2-8) ~ (g2-14) においては、A¹側がZと結合し、G¹側が $[-Si (R^1)_n L_{3-n}]$ と結合する。

[0117] G¹は、下記基 (g3) 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 (g2-1) ~ (g2-7) における符号と同じである。



ただし、基 (g3) においては、Si側がQ²²、Q²³、Q²⁴、Q²⁵及びQ²⁶に接続し、Q³側が $[-Si (R^1)_n L_{3-n}]$ に接続する。R⁸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 $-C(O)NR^6-$ 、 $-C(O)-$ 、 $-NR^6-$ 若しくは $-O-$ を有する基、又は $(OSi (R^9)_2)_p-O-$ であり、2以上のQ³は同一であ

っても異なってもよい。k 3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(O S i (R⁹)₂)は同一であっても異なってもよい。

[0118] 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。

R⁸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。

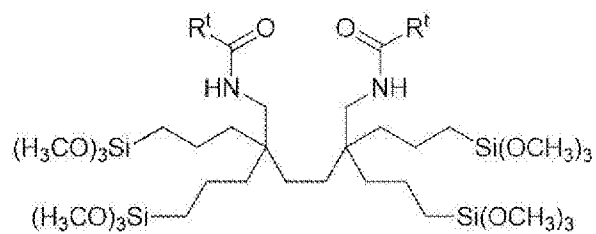
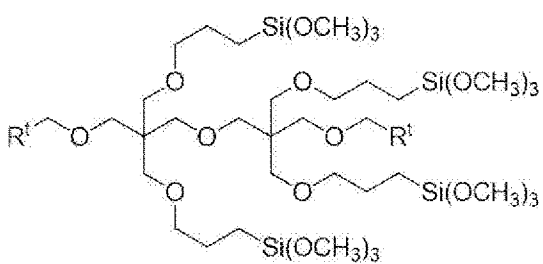
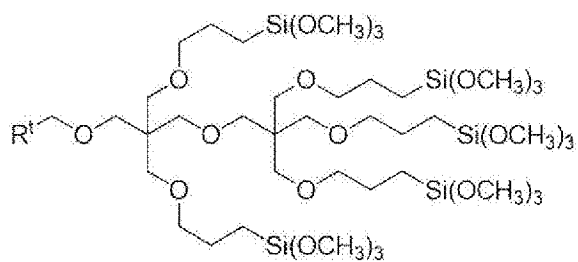
R⁹のアルコキシ基の炭素数は、化合物の保存安定性に優れる点から、1～6が好ましく、1～3がより好ましく、1～2がさらに好ましい。

pは、0又は1が好ましい。

[0119] 本開示の化合物としては、例えば、下式の化合物が挙げられる。下式の化合物は、工業的に製造しやすく、取扱いやすく、表面処理層の撥水性及び耐摩耗性がさらに優れる点から好ましい。下式の化合物におけるR¹は、上述した式1における[T-Z]_pと同様であり、好ましい形態も同様である。

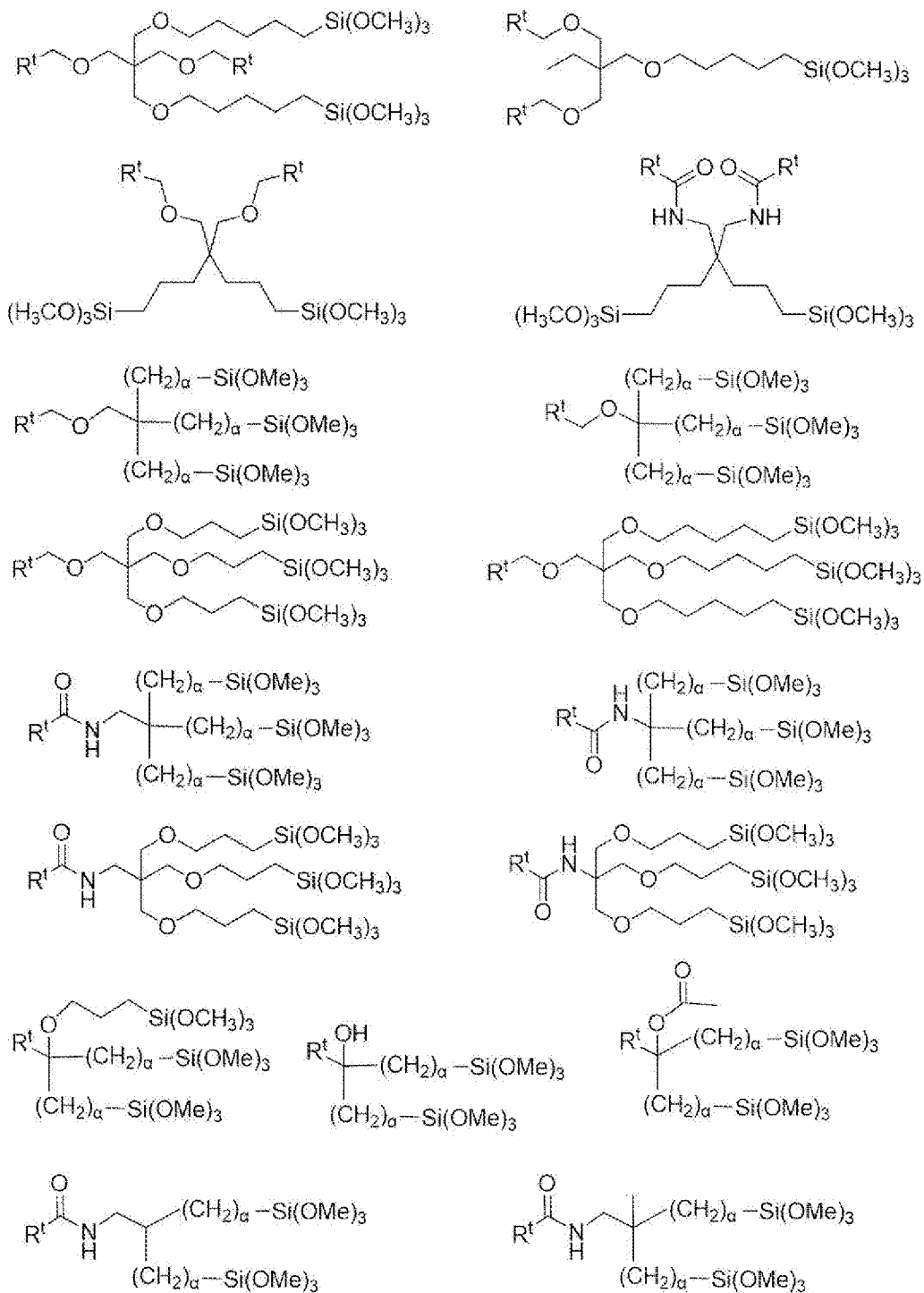
[0120] 式1におけるAが基(g 2-1)である化合物としては、例えば、下式の化合物が挙げられる。

[化15]



[0121] 式1におけるAが基（g 2-2）である化合物としては、例えば、下式の化合物が挙げられる。

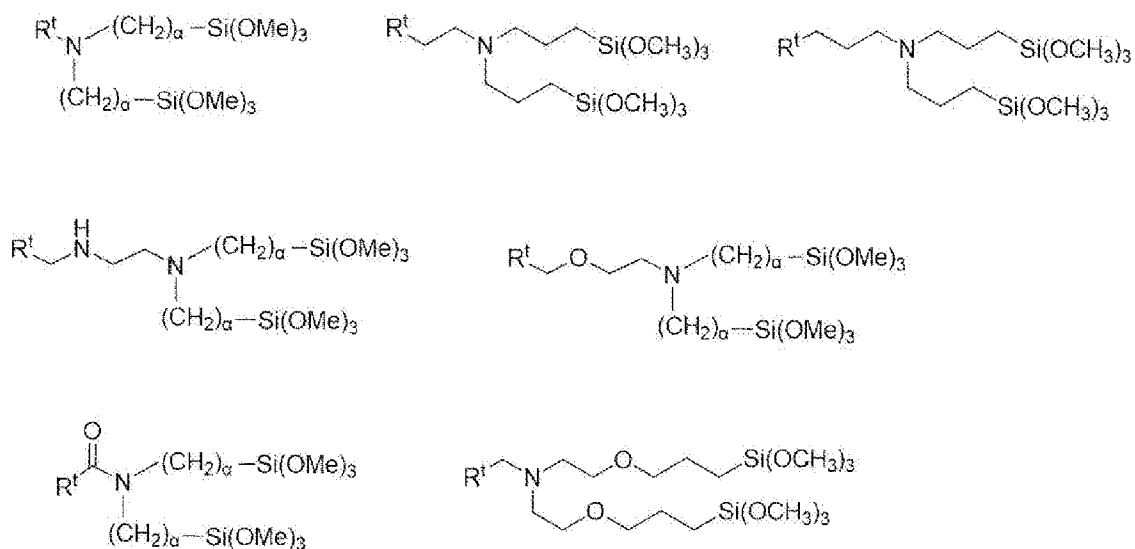
[化16]



[0122] 式1におけるAが基 (g 2-3) である化合物としては、例えば、下式の化合物が挙げられる。

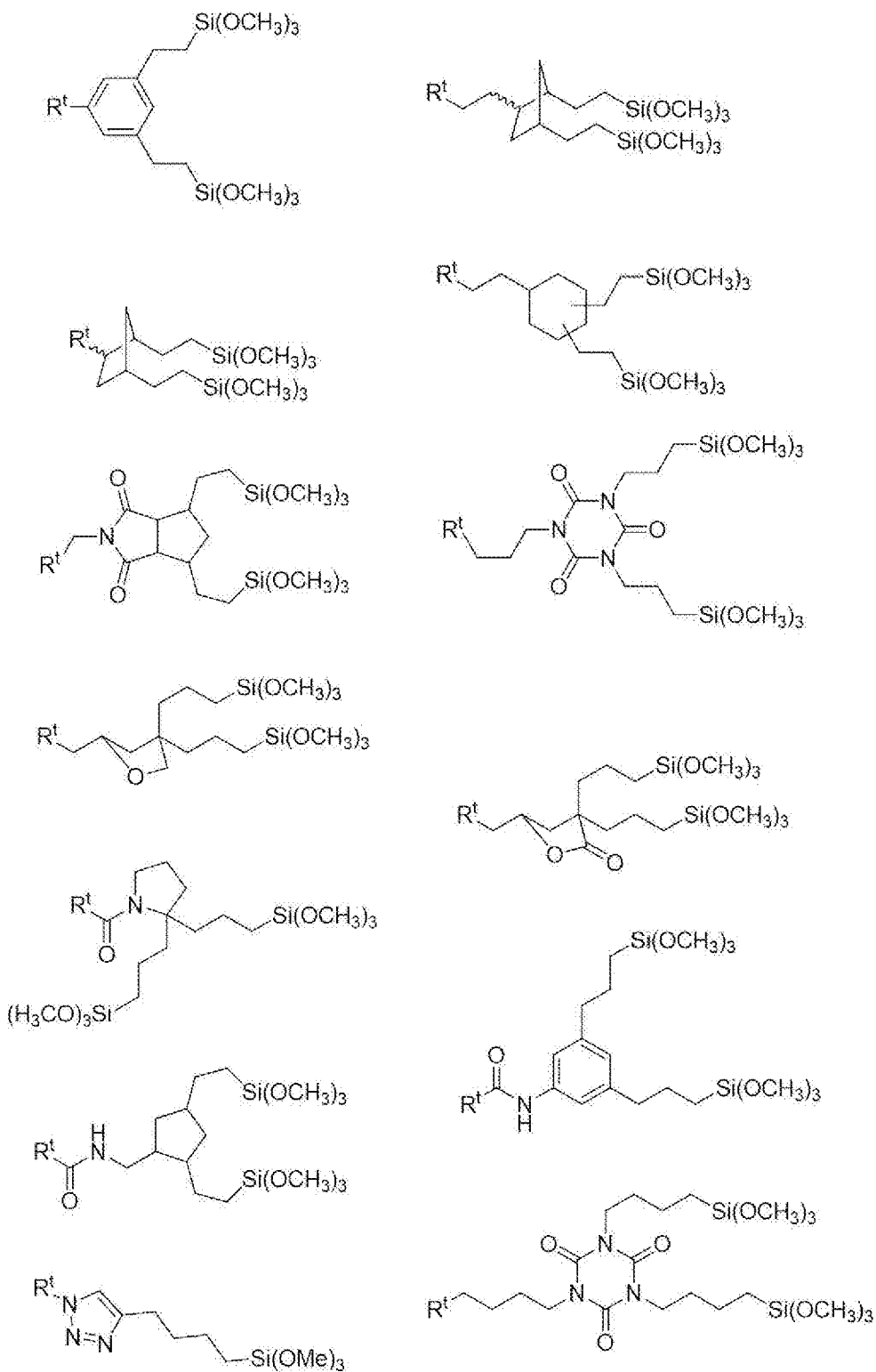
[0123]

[化17]



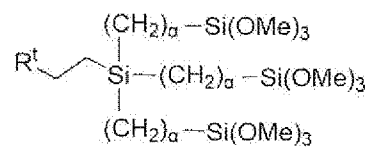
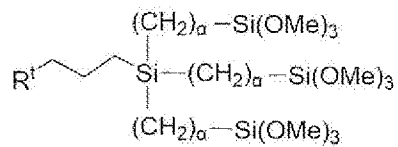
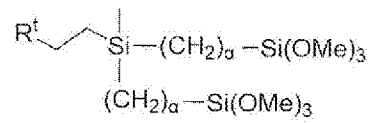
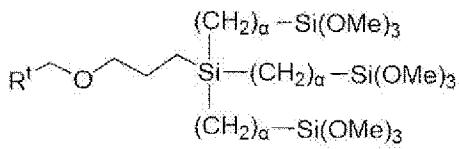
[0124] 式1におけるAが基（g 2－4）である化合物としては、例えば、下式の化合物が挙げられる。

[化18]



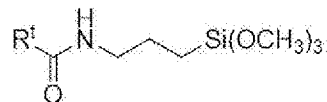
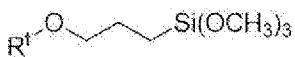
[0125] 式1におけるAが基（g 2－5）である化合物としては、例えば、下式の化合物が挙げられる。

[化19]



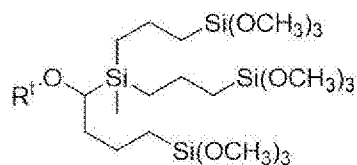
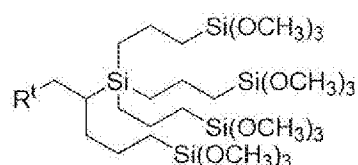
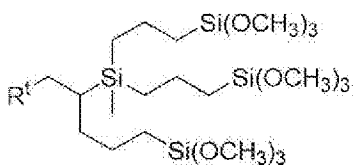
[0126] 式1におけるAが基（g 2－6）である化合物としては、例えば、下式の化合物が挙げられる。

[化20]



[0127] 式1におけるAが基（g 2－7）である化合物としては、例えば、下式の化合物が挙げられる。

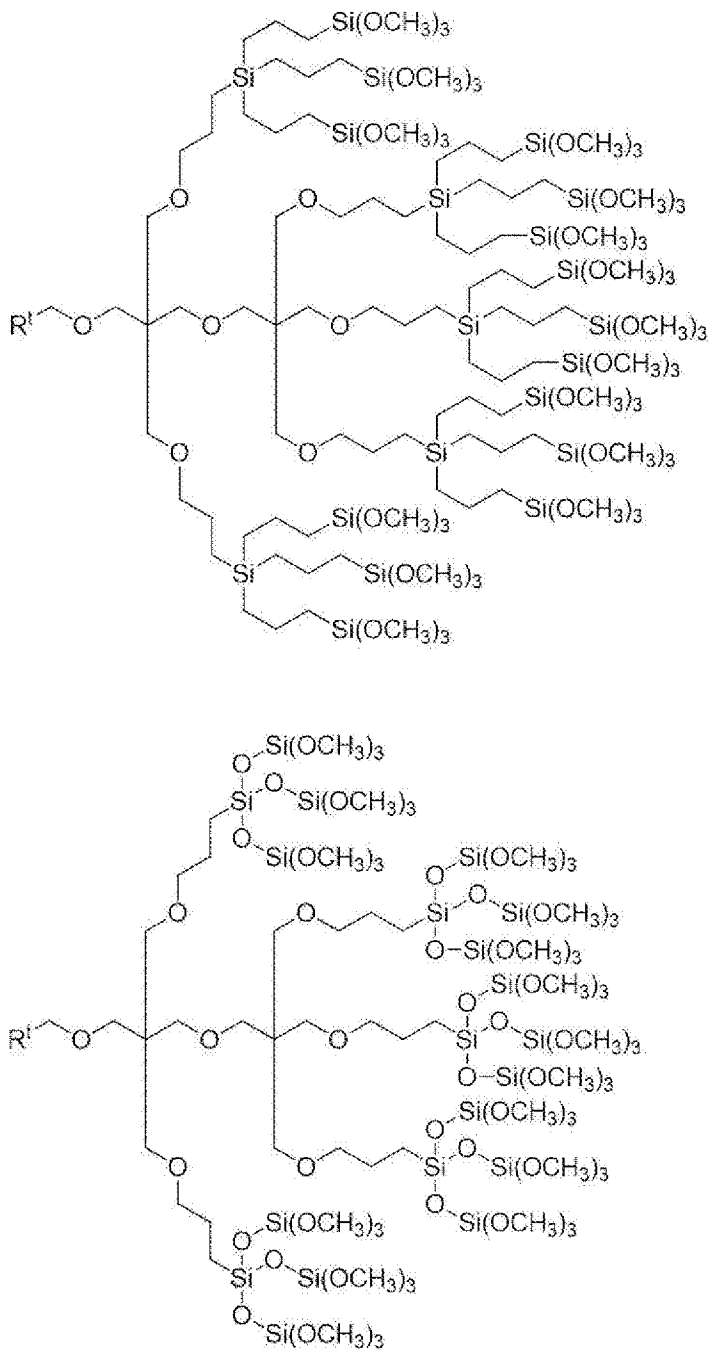
[化21]



[0128] 式1におけるAが基（g 2－8）である化合物としては、例えば、下式の

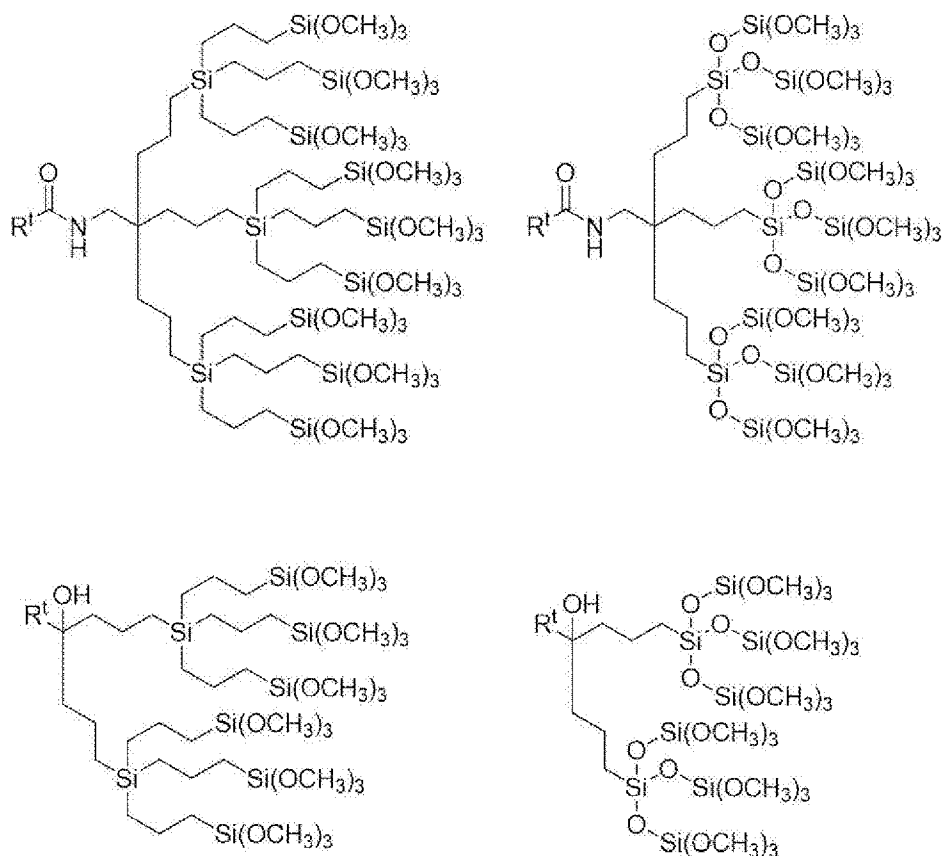
化合物が挙げられる。

[化22]



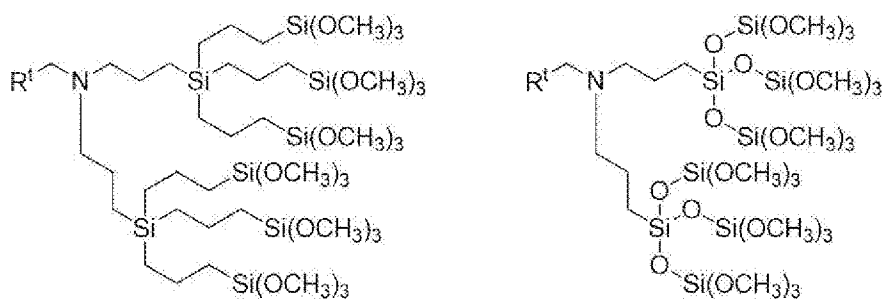
[0129] 式1におけるAが基（g 2－9）である化合物としては、例えば、下式の化合物が挙げられる。

[化23]



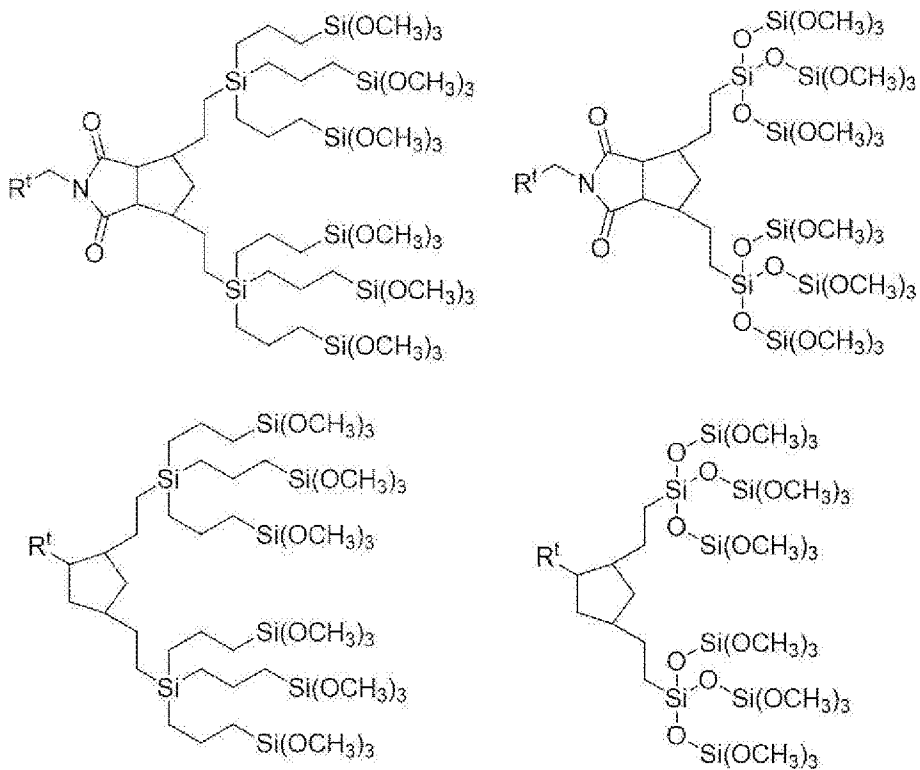
[0130] 式1におけるAが基（g 2-10）である化合物としては、例えば、下式の化合物が挙げられる。

[化24]



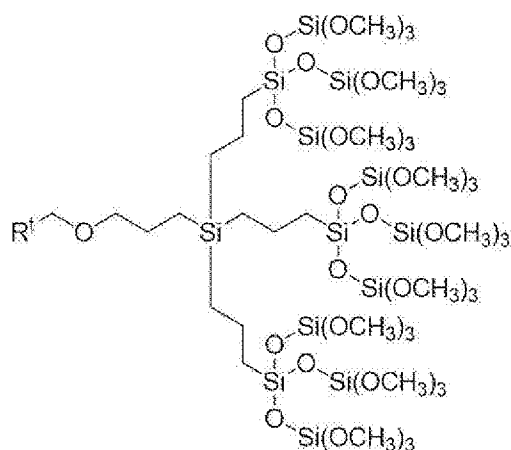
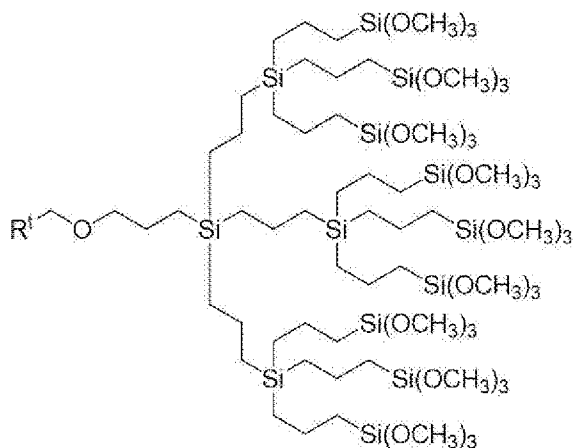
[0131] 式1におけるAが基（g 2-11）である化合物としては、例えば、下式の化合物が挙げられる。

[化25]



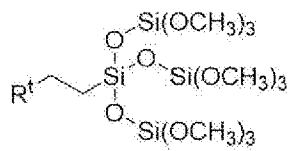
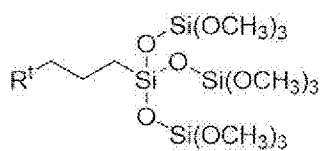
[0132] 式1におけるAが基（g 2-12）である化合物としては、例えば、下式の化合物が挙げられる。

[化26]



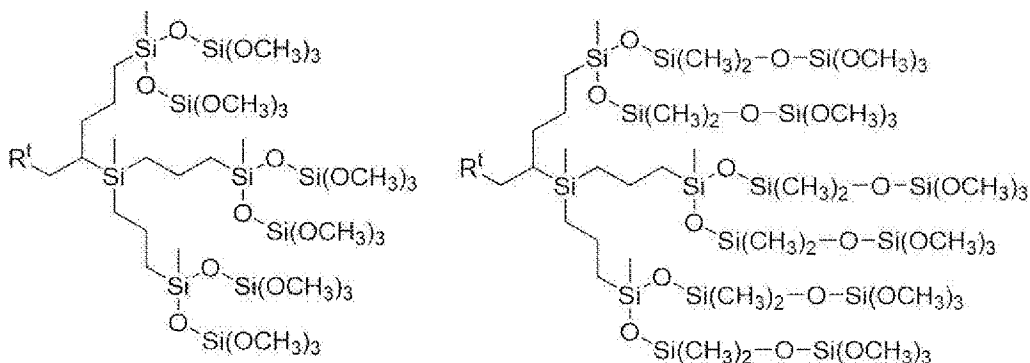
[0133] 式1におけるAが基(g 2-13)である化合物としては、例えば、下式の化合物が挙げられる。

[化27]



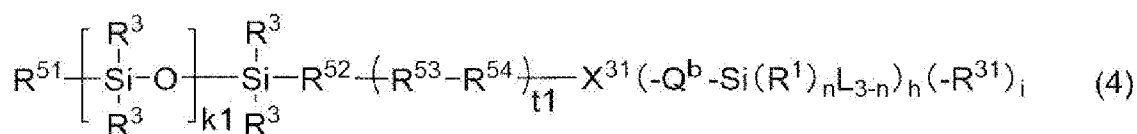
[0134] 式1におけるAが基(g 2-14)である化合物としては、例えば、下式の化合物が挙げられる。

[化28]



[0135] 本開示の化合物は、下記式4で表される化合物であることが好ましい。

[化29]



[0136] 式4中、 R^{51} は、炭素数2以上のアルキル基である。

R^{52} 及び R^{54} はそれぞれ独立に、アルキレン基である。

R^{53} 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。

R^3 は、式B1における R^3 と同じある。 $k1$ は、式B1における $k1$ と同じである。

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

$t1$ は、0又は1である。

[0137] R^{51} 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。

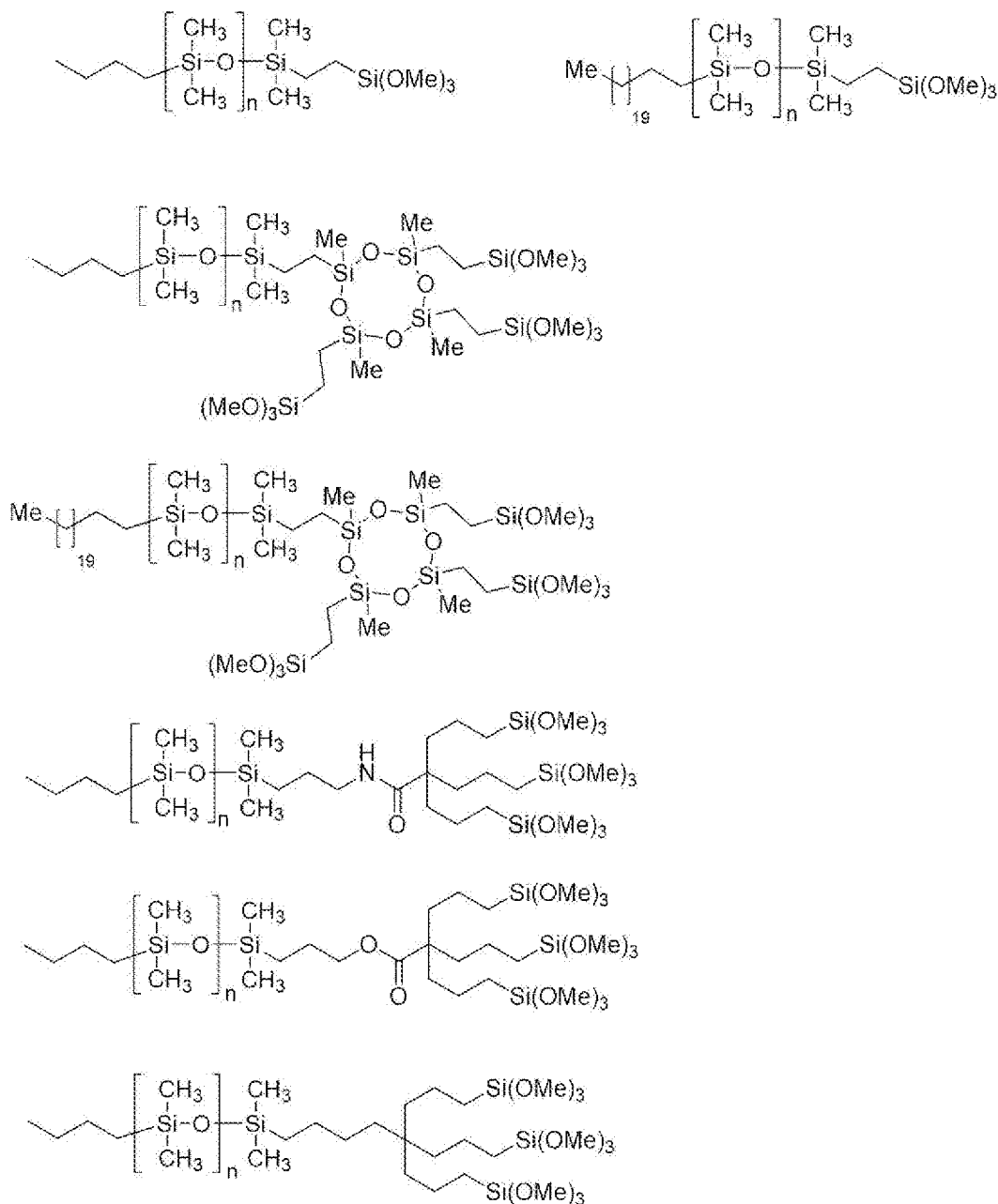
R^{52} で表されるアルキレン基は、直鎖状、分岐鎖状又は環状であってもよい。アルキレン基の炭素数は、1～30が好ましく、1～20がより好ましく、4～20がさらに好ましく、5～15が特に好ましい。

R^{54} 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。

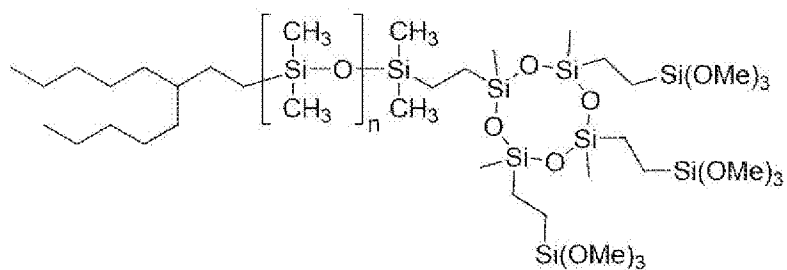
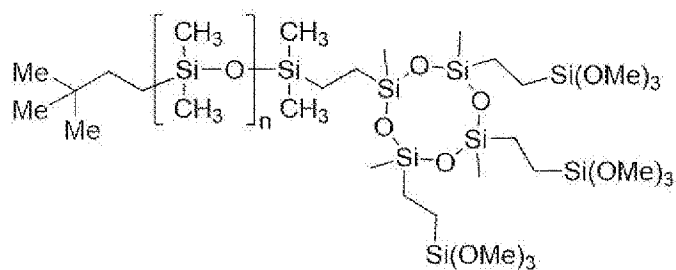
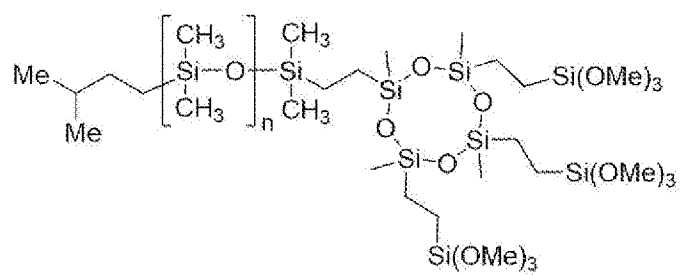
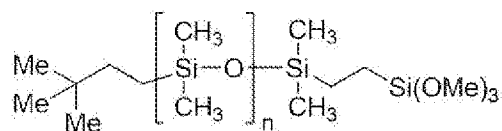
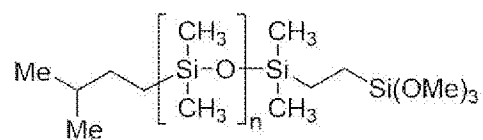
[0138] 本開示の化合物としては、例えば、以下の化合物が挙げられる。下記式中、 n は9～50が好ましく、11～30がより好ましく、11～25がさらに好ましい。

[0139] [化30]



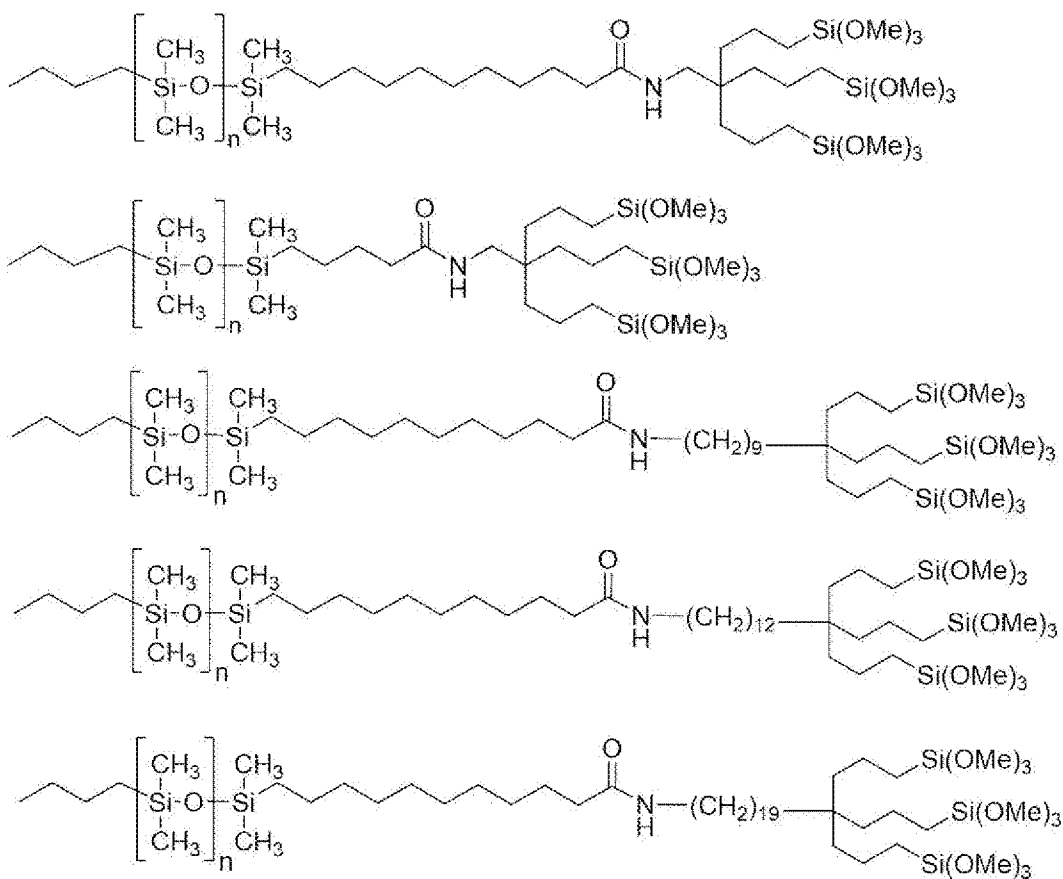
[0140]

[化31]



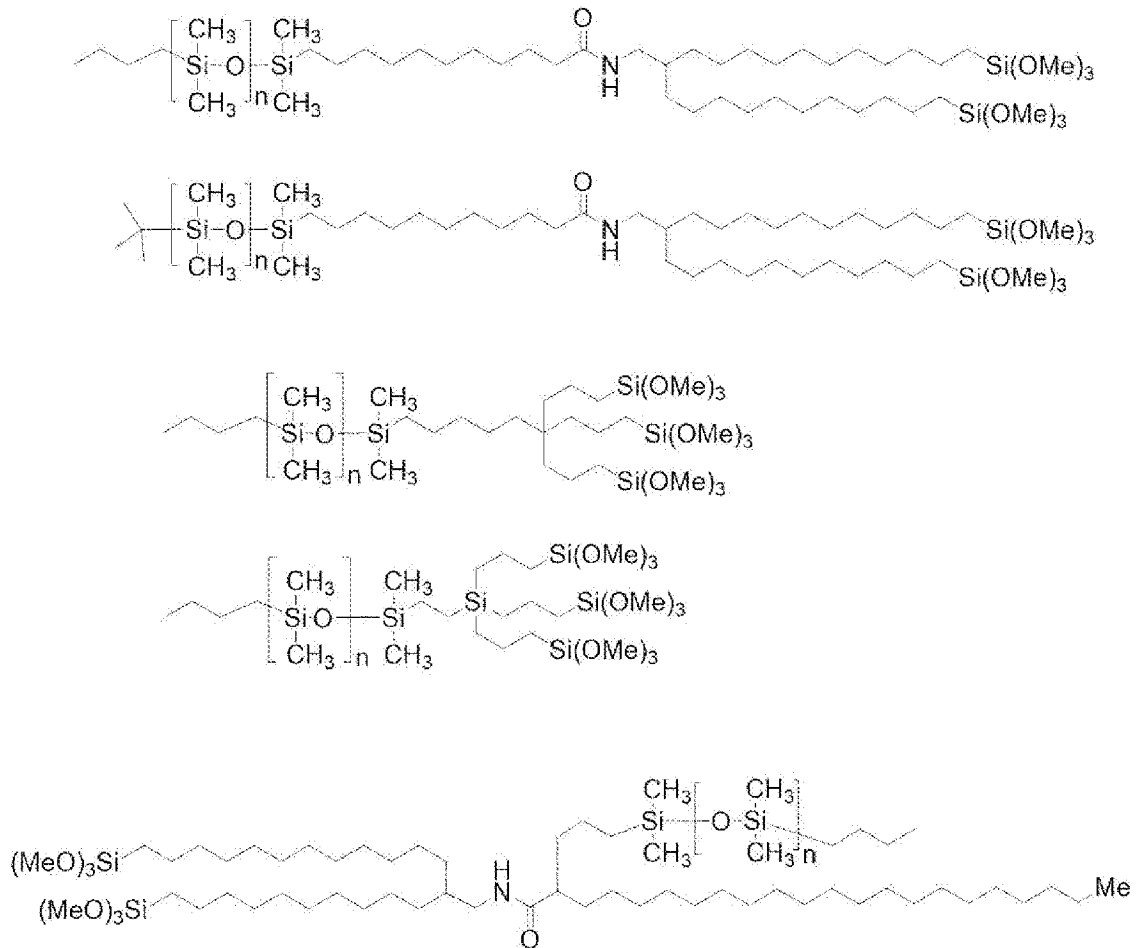
[0141]

[化32]



[0142]

[化33]



[0143] 本開示の化合物の数平均分子量 (M_n) は、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。

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。

[0144] [組成物]

本開示の組成物は、本開示の化合物を含んでいればよく、本開示の化合物以外の成分は特に限定されない。本開示の組成物は、本開示の化合物と、液状媒体と、を含むことが好ましい。液状媒体を含む場合、本開示の組成物は、液状であればよく、溶液であってもよく、分散液であってもよい。

本開示の組成物は、本開示の化合物を含んでいればよく、本開示の化合物

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。

[0145] 本開示の化合物の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、0.001～40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。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、本開示の化合物の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、0.01～10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。

本開示の組成物に含まれる液状媒体は1種のみであってもよく、2種以上であってもよい。

[0146] 液状媒体は、有機溶媒が好ましい。

[0147] 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、プロピレングリコールジアセテート、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 -ブチロラクトン、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

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。

[0148] 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、シロキサン化合物が挙げられる。

[0149] 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。

[0150] 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。

[0151] 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。

シロキサン化合物としては、ヘキサメチルジシロキサン、オクタメチルトリシロキサン、デカメチルテトラシロキサンが挙げられる。

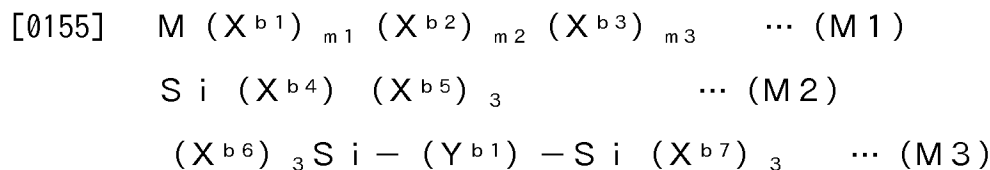
[0152] 液状媒体の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、60～99.99質量%が好ましく、80～99.99質量%がより好ましく、90～99.9質量%がさらに好ましい。ウェットコーティング法に使用する本開示の組成物の場合には、液状媒体の含有量は、本開示の組成物の全量に対して、90～99.99質量%であってもよく、95～99.98質量%であってもよく、97～99.97質量%であってもよく、98～99.95質量%

であってもよい。

[0153] 本開示の組成物は、本開示の化合物及び液状媒体以外に、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。

[0154] 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。



[0156] 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。

$\text{m}1$ は2～4の整数であり、

$\text{m}2$ 及び $\text{m}3$ 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、 $\text{m}1 + \text{m}2 + \text{m}3$ は3であり、Mが4価の金属原子の場合、 $\text{m}1 + \text{m}2 + \text{m}3$ は4である。

[0157] 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。

[0158] 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。

Y^{b1} は、2価の有機基を表す。

[0159] 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Zrがさらに好ましく、Siが特に好ましい。

[0160] 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 $[-Si(R^1)_nL_{3-n}]$ 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。

[0161] 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。

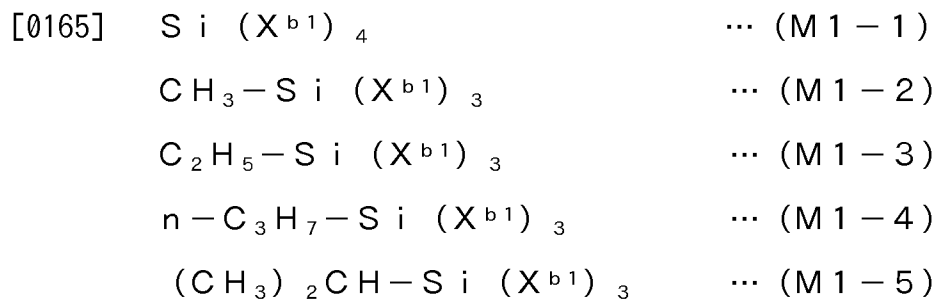
シロキサン骨格含有基としては、 $*-(O-Si(CH_3)_2)_nCH_3$ で表される基が好ましく、ここで、nは1~5の整数であり、*は隣接原子との結合部位を表す。

[0162] 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。

[0163] m_1 は3又は4であることが好ましい。

[0164] 式(M1)で表される化合物としては、MがSiである下記式(M1-1)～(M1-5)で表される化合物が好ましく、式(M1-1)で表される化合物がより好ましい。式(M1-1)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。



[0166] 式(M2)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。

[0167] 式 (M2) 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 $[-Si(R^1)_nL_{3-n}]$ 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。

[0168] 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。

[0169] 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。

[0170] 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。

[0171] 式 (M3) で表される化合物としては、 $(\text{CH}_3\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_2)_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 、 $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_2)_2\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ 、 $(\text{OCN})_3\text{Si}(\text{CH}_2)_2\text{Si}(\text{NCO})_3$ 、 $\text{Cl}_3\text{Si}(\text{CH}_2)_2\text{SiCl}_3$ 、 $(\text{CH}_3\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_2)_6\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 、 $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_2)_6\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ が挙げられる。

[0172] 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。

[0173] 本開示の化合物と他の成分の合計含有量（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、加熱前の組成物の質量と、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。

[0174] 本開示の組成物は、液状媒体を含むことから、コーティング用途として有用であり、コーティング液として用いることができる。

[0175] [表面処理剤]

一態様において、本開示の表面処理剤は、本開示の化合物を含む。また、本開示の表面処理剤は、本開示の化合物と、液状媒体と、を含んでいてもよい。本開示の表面処理剤は、本開示の組成物でもよい。表面処理剤に含まれる液状媒体の好ましい態様は、本開示の組成物に含まれる液状媒体の好ましい態様と同様である。

[0176] 本開示の化合物は、炭素数2以上のアルキル基と、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。そのため、本開示の化合物を含む表面処理剤を用いることにより、撥水性及び耐摩耗性に優れた表面処理層を形成することができる。

[0177] 本開示の表面処理剤は、特に、光学部材に用いられることが好ましい。

[0178] [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。

[0179] 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に含まれる。

[0180] 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。

[0181] 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、石、繊維、不織布、紙、木、天然皮革、人工皮革、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。

[0182] 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。

[0183] 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。

[0184] 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。

[0185] 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。

[0186] 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。

[0187] 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。

[0188] 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。

[0189] 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。

[0190] 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。

[0191] 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。

[0192] 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。

[0193] 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。

[0194] 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。

[0195] 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。

[0196] 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。

[0197] 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。

[0198] 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、粉体をプレス成形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。

[0199] 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、を高温で溶融させた後、溶融物を冷却固化して、溶融体を得る方法。

[0200] 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、100～3,000℃が好ましく、500～3,000℃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、1Pa以下が好ましく、0.1Pa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。

[0201] 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。

[0202] 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。

[0203] 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。

[0204] 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。

[0205] 液状媒体としては、本開示の組成物に含まれる液状媒体と同様のものが挙げられる。

[0206] 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、0.01～20質量%が好ましく、0.1～10質量%がより好ましい。

[0207] 下地層を形成するためのウェットコーティング法の具体例としては、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。

[0208] 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。

[0209] 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。特に、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。

[0210] [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。

[0211] 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。

[0212] 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。

[0213] 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

[0214] 以下に実施例を用いて本発明をさらに詳しく説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。「Me」はメチル基を意味し、「n-Bu」はn-ブチル基を意味する。

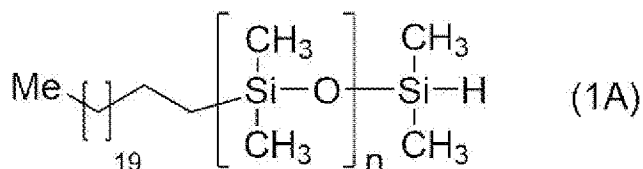
[0215] [化合物1Bの合成]

平均分子量が約3,000の単分散ヒドリド-末端ポリジメチルシロキサン(20g、ゲレスト社製、製品番号:DMS-Hm15)に、1-ドコセ

ン (2.0 g) 及び 1, 3-ビストリフルオロメチルベンゼン (50 g) を加え、攪拌した。その後、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%, 0.1 g)、アニリン (0.1 g) を加えて 100℃ で 4 時間加熱攪拌した。25℃ まで冷却した後、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: 酢酸エチル／ヘキサン) を行うことで、化合物 1 A を 7.5 g 得た。化合物 1 A の構造は、以下の NMR データより確認した。化合物 1 A 中、n の平均値は 40 であった。

[0216] $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, Chloroform-d) δ 3.60 (s, 1H), 1.39 - 1.14 (m, 40H), 0.92 - 0.78 (m, 3H), 0.63 - 0.22 (m, 248H).

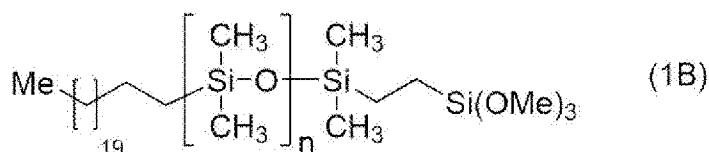
[0217] [化34]



[0218] 化合物 1 A (3.0 g) にビニルトリメトキシシラン (0.3 g)、1, 3-ビストリフルオロメチルベンゼン (10 g) を加え、攪拌した後、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%, 0.1 g)、アニリン (0.1 g) を加えて 40℃ で 24 時間攪拌した。溶媒を減圧留去することで、化合物 1 B を 3.1 g 得た。化合物 1 B の構造は、以下の NMR データより確認した。化合物 1 B 中、n の平均値は 40 であった。

[0219] $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, Chloroform-d) δ 3.58 (s, 9H), 1.44 - 1.14 (m, 40H), 0.94 - 0.81 (m, 3H), 0.72 - 0.10 (m, 252H).

[0220] [化35]

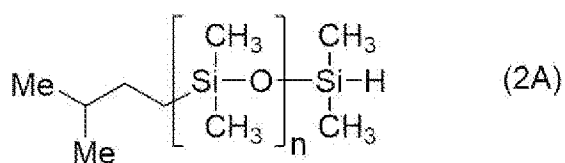


[0221] [化合物 2 B の合成]

平均分子量が約 3,000 の単分散ヒドリドー終端ポリジメチルシロキサン (20 g、ゲレスト社製、製品番号：DMS-Hm15) に、3-メチル-1-ブテン (約 15 質量%ジクロロメタン溶液、約 2.5 mol/L) (3.0 g)、1,3-ビストリフルオロメチルベンゼン (50 g) を加え、攪拌した。その後、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%、0.1 g)、アニリン (0.1 g) を加えて 40℃ で 24 時間加熱攪拌した。25℃ まで冷却した後、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：酢酸エチル/ヘキサン) を行うことで、化合物 2A を 7.0 g 得た。化合物 2A の構造は、以下の NMR データより確認した。化合物 2A 中、n の平均値は 40 であった。

[0222] $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, Chloroform-d) δ 2.89 (hept, $J = 2.9$ Hz, 1H), 1.52 (dh, $J = 13.7, 6.8$ Hz, 1H), 1.18 (q, $J = 7.1$ Hz, 2H), 0.86 (d, $J = 6.8$ Hz, 6H), 0.72 (t, $J = 7.1$ Hz, 2H), 0.29 - 0.18 (m, 246H).

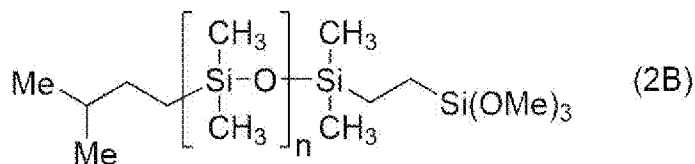
[0223] [化36]



[0224] 化合物 2A (3.0 g) にビニルトリメトキシシラン (0.3 g)、1,3-ビストリフルオロメチルベンゼン (10 g) を加え、攪拌した。その後、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%、0.1 g)、アニリン (0.1 g) を加えて 40℃ で 24 時間攪拌した。溶媒を減圧留去することで、化合物 2B を 3.1 g 得た。化合物 2B の構造は、以下の NMR データより確認した。化合物 2B 中、n の平均値は 40 であった。

[0225] $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, Chloroform-d) δ 3.57 (s, 9H), 1.52 (dh, $J = 13.7, 6.8$ Hz, 1H), 1.18 (q, $J = 7.1$ Hz, 2H), 0.86 (d, $J = 7.0$ Hz, 8H), 0.73 (td, $J = 7.1, 3.9$ Hz, 4H), 0.24 - 0.12 (m, 246H).

[0226] [化37]

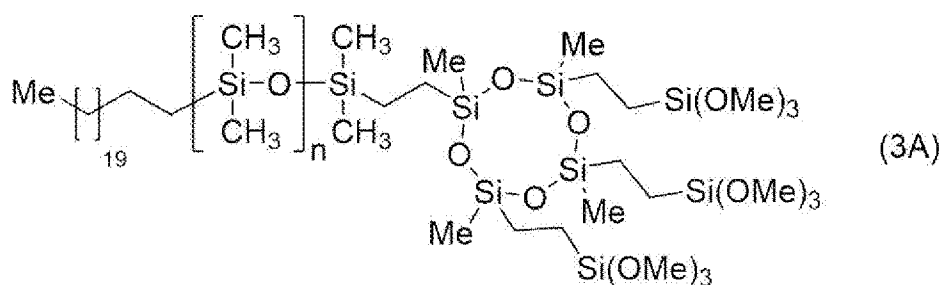


[0227] [化合物 3 A の合成]

化合物 1 A (3.0 g) に 2, 4, 6, 8-テトラメチル-2, 4, 6, 8-テトラビニルシクロテトラシロキサン (2.0 g)、1, 3-ビストリフルオロメチルベンゼン (10 g) を加え、攪拌した。その後、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%, 0.1 g)、アニリン (0.1 g) を加えて 40°C で 24 時間攪拌した後、揮発成分を減圧留去した。その後、ビニルトリメトキシシラン (1.2 g)、1, 3-ビストリフルオロメチルベンゼン (10 g) を加え、攪拌した後、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%, 0.1 g)、アニリン (0.1 g) を再度加えて 40°C で 24 時間攪拌した。溶媒を減圧留去することで、化合物 3 A を 3.3 g 得た。化合物 3 A の構造は、以下の NMR データより確認した。化合物 3 A 中、n の平均値は 40 であった。

[0228] $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, Chloroform-d) δ 3.58 (d, $J = 4.6$ Hz, 27H), 1.42 - 1.16 (m, 40H), 0.92 - 0.81 (m, 3H), 0.71 - 0.07 (m, 264H).

[0229] [化38]

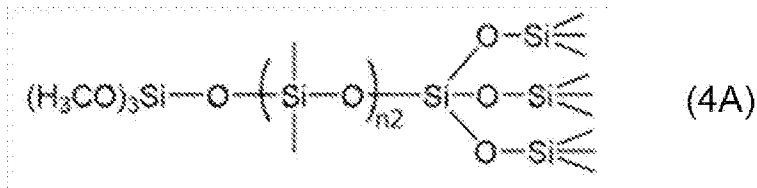


[0230] [化合物 4 A の合成]

特開 2017-201010 号公報の実施例に記載の方法に従い、化合物

4 Aを得た。n 2 の平均値は2 4であった。

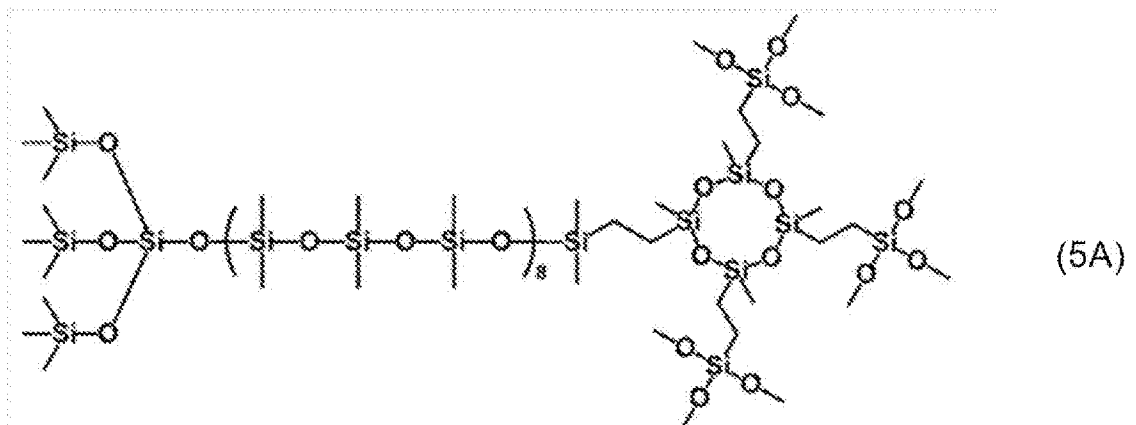
[0231] [化39]



[0232] [化合物5 Aの合成]

特開2 0 1 7 - 1 1 9 8 4 9号公報の実施例1に記載の方法に従い、化合物5 Aを得た。

[0233] [化40]



[0234] 次に、上記化合物1 B、2 B、3 A、4 A、5 Aを用いて、基材に対して表面処理を行った。表面処理方法としては、ドライコーティング法を用いた。基材としては、化学強化ガラスを用いた。

[0235] <ドライコーティング法>

ドライコーティングは、真空蒸着装置（製品名「V T R - 3 5 0 M」、U L V A C社製）を用いて行った。各化合物の2 0質量%酢酸エチル溶液（0 . 5 g）を、真空蒸着装置内のモリブデン製ボートに充填し、真空蒸着装置内の圧力が 1×10^{-3} P a以下になるよう排気した。ボートを昇温速度1 0℃/分以下の速度で加熱し、水晶発振式膜厚計による蒸着速度が1 n m/秒を超えた時点でシャッターを開けて基材の表面への成膜を開始させた。膜厚が約5 0 n mとなった時点でシャッターを閉じて基材の表面への成膜を終了させた。化合物が堆積された基材を、1 5 0℃で3 0分間加熱処理し、基材

の表面に表面処理層を有する物品を得た。

[0236] ドライコーティング法によって得られた物品について、撥水性及び耐摩耗性の評価を行った。評価方法は、以下のとおりである。

[0237] <撥水性>

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（製品名「DM-500」、協和界面科学社製を用いて、初期の水接触角を測定した。表面処理層上の 5 箇所を測定を行い、平均値を算出した。なお、水接触角の算出には 2 θ 法を用いた。評価基準は以下のとおりである。A 及び B は、実用上問題ないレベルである。

A：水接触角が 110° 以上である。

B：水接触角が 108° 以上 110° 未満である。

C：水接触角が 108° 未満である。

[0238] <耐摩耗性>

物品の表面処理層に対して、JIS L0849：2013（対応 ISO：105-X12：2001）に準拠して、往復式トラバース試験機（ケイエヌテ社製）を用い、スチールウールボンスター（#0000）を圧力 98.07 kPa、速度 320 cm/分 で 1 万回往復させた後に、摩擦試験後の水接触角を測定した。摩擦試験後の水接触角の測定方法は、上記撥水性の評価方法における、初期の水接触角の測定方法と同じである。摩擦試験による水接触角の低下度に基づいて、耐摩耗性の評価を行った。水接触角の低下度が小さいほど、耐摩耗性に優れるといえる。評価基準は以下のとおりである。A 及び B は、実用上問題ないレベルである。

水接触角の低下度 = （初期の水接触角）－（摩擦試験後の水接触角）

A：水接触角の低下度が 5° 以下であった。

B：水接触角の低下度が 5° 超 10° 以下であった。

C：水接触角の低下度が 10° 超であった。

[0239] 評価結果を表 1 に示す。表 1 中、化合物が、炭素数 2 以上のアルキル基、オルガノポリシロキサン残基、又は反応性シリル基を含む場合には「Y」、

含まない場合には「N」と記載した。

[0240] 例 1 ～ 3 は、実施例であり、例 4 及び例 5 は、比較例である。

[0241] [表1]

	化合物				評価	
	種類	アルキル基	オルガノポリシロキサン残基	反応性シリル基	撥水性	耐摩耗性
例 1	化合物1B	Y	Y	Y	A	B
例 2	化合物2B	Y	Y	Y	B	B
例 3	化合物3A	Y	Y	Y	A	A
例 4	化合物4A	N	Y	Y	B	C
例 5	化合物5A	N	Y	Y	B	C

[0242] 表 1 に示すように、例 1 ～ 3 の化合物は、炭素数 2 以上のアルキル基と、オルガノポリシロキサン残基と、反応性シリル基と、を含むため、撥水性及び耐摩耗性に優れる表面処理層を形成できることが分かった。

一方、例 4 及び例 5 の化合物は、炭素数 2 以上のアルキル基を含まず、耐摩耗性に劣ることが分かった。

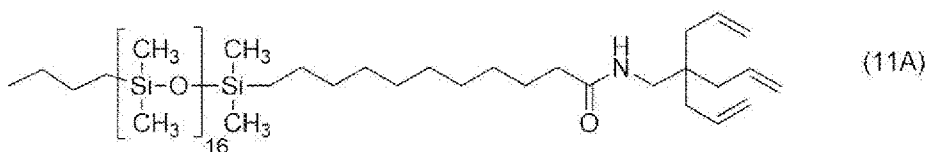
[0243] [化合物 1 1 B の合成]

窒素雰囲気下、カルボン酸末端ポリジメチルシロキサン（ n の平均値は 16、カルボン酸に連結するアルキレン基の炭素数は 10。Gelest 社製、製品番号：MCR-B12）（5.0 g）に塩化メチレン（20 mL）、塩化オキサリル（1.3 g）を加え、25℃で2時間攪拌した。溶媒と低沸点成分を減圧留去した後、2, 2-ジアリルペンター-4-エン-1-アミン（1.2 g）と塩化メチレン（20 mL）、トリエチルアミン（0.70 g）を加え、25℃で2時間攪拌した。溶媒と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／酢酸エチル）を行うことで、化合物 1 1 A を 2.2 g 得た。化合物 1 1 A の構造は、以下の NMR データより確認した。化合物 1 1 A 中、 n の平均値は 16 であった。

[0244] $^1\text{H-NMR}$ (400MHz, Chloroform- d) δ 5.85 (ddt, $J=16.6, 10.5, 7.4$ Hz, 3H), 5.48 (s, 1H), 5.17 - 4.98 (m, 6H), 3.18 (d, $J = 6.4$ Hz, 2H), 2.19 - 2.09 (m, 2H), 2.01 (dt, $J = 7.4, 1.2$ Hz, 6H), 1.54 (m, 2H), 1.40 -

1.06 (m, 18H), 0.94 - 0.76 (m, 3H), 0.59 - 0.38(m, 4H), 0.05(s, 102H).

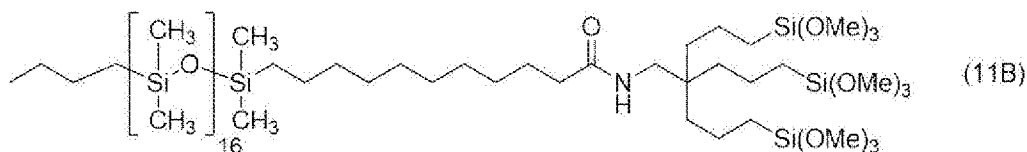
[0245] [化41]



[0246] 1, 3-ビストリフルオロメチルベンゼン (2.0 mL) に化合物 11A (1.0 g) を溶解し、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%、15 μ L)、アニリン (4.8 μ L)、トリメトキシシラン (0.31 g) を加え、40°C で 2 時間攪拌した後、溶媒を減圧留去することで、化合物 11B を 1.1 g 得た。化合物 11B の構造は、以下の NMR データより確認した。化合物 11B 中、 n の平均値は 16 であった。

[0247] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform- d) δ 5.65 (t, J = 6.1 Hz, 1H), 3.49 (s, 27H), 3.04 (d, J = 6.2 Hz, 2H), 2.18 - 2.04 (m, 2H), 1.37 - 0.95 (m, 32H), 0.95 - 0.72 (m, 3H), 0.69 - 0.36 (m, 10H), -0.07 (s, 102H).

[0248] [化42]



[0249] [化合物 12A の合成]

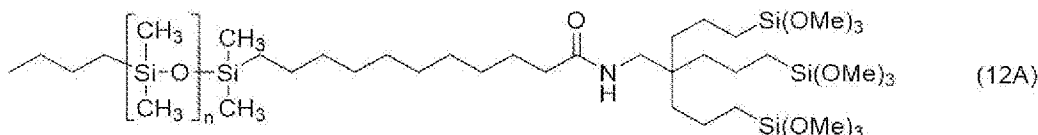
カルボン酸末端ポリジメチルシロキサンを、 n の平均値が 168 でありカルボン酸に連結するアルキレン基の炭素数が 10 である化合物に変更した以外は、化合物 11B と同様の方法で、化合物 12A を 1.0 g 得た。化合物 12A の構造は、以下の NMR データより確認した。化合物 12A 中、 n の平均値は 168 であった。

なお、カルボン酸末端ポリジメチルシロキサンの合成は後述する化合物 21C と同様の方法で行った。ヘキサメチルシクロトリシロキサンの添加量を変更することで、 n の平均値を制御した。

[0250] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform- d) δ 5.42 - 5.27 (m, 1H), 3.57 (s,

27H), 3.12 (d, $J = 6.2$ Hz, 2H), 2.16 (t, $J = 7.7$ Hz, 2H), 1.63 (s, 2H), 1.46 - 1.14 (m, 30H), 0.92 - 0.84 (m, 3H), 0.69 - 0.46 (m, 10H), 0.07 (s, 1014H).

[0251] [化43]



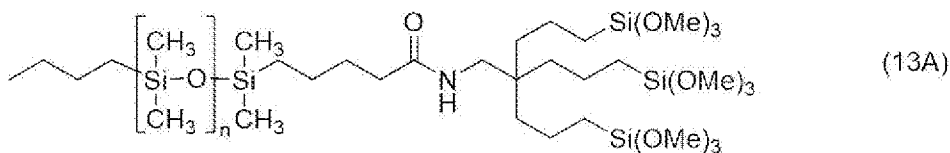
[0252] [化合物 1 3 A の合成]

カルボン酸末端ポリジメチルシロキサンを、 n の平均値が30でありカルボン酸に連結するアルキレン基の炭素数が4である化合物に変更した以外は、化合物 1 1 Bと同様の方法で、化合物 1 3 Aを得た。化合物 1 3 Aの構造は、以下のNMRデータより確認した。化合物 1 3 A中、 n の平均値は30であった。

なお、カルボン酸末端ポリジメチルシロキサンの合成は後述する化合物 2 1 Cと同様の方法で行った。ヘキサメチルシクロトリシロキサンの添加量を変更することで、 n の平均値を制御した。

[0253] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform- d) δ 5.70 (s, 1H), 3.57 (s, 27H), 3.12 (d, $J = 6.2$ Hz, 2H), 2.16 (t, $J = 7.7$ Hz, 2H), 1.63 - 1.14 (m, 20H), 0.92 - 0.84 (m, 3H), 0.69 - 0.46 (m, 10H), 0.07 (s, 186H).

[0254] [化44]



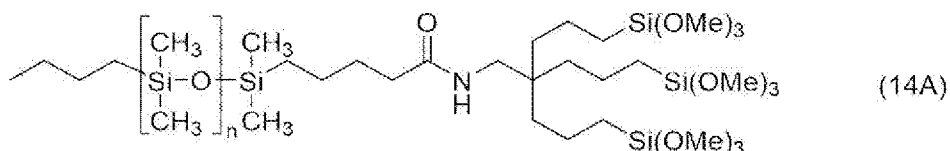
[0255] [化合物 1 4 A の合成]

カルボン酸末端ポリジメチルシロキサンを、 n の平均値が183でありカルボン酸に連結するアルキレン基の炭素数が4である化合物に変更した以外は、化合物 1 1 Bと同様の方法で、化合物 1 4 Aを1.0g得た。化合物 1 4 Aの構造は、以下のNMRデータより確認した。化合物 1 4 A中、 n の平均値は183であった。

なお、カルボン酸末端ポリジメチルシロキサンは後述する化合物 21 C と同様の方法で行った。ヘキサメチルシクロトリシロキサンの添加量を変更することで、 n の平均値を制御した。

[0256] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform- d) δ 5.70 (s, 1H), 3.57 (s, 27H), 3.12 (d, $J = 6.2$ Hz, 2H), 2.16 (t, $J = 7.7$ Hz, 2H), 1.63 - 1.14 (m, 20H), 0.92 - 0.84 (m, 3H), 0.69 - 0.46 (m, 10H), 0.07 (s, 1104H).

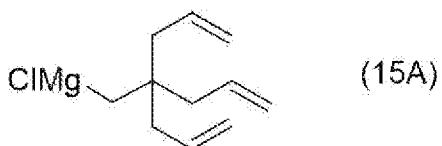
[0257] [化45]



[0258] [化合物 15 F の合成]

[0259] 国際公開第 2021/054413 号に記載の方法に従い、化合物 15 A の THF 溶液 (0.80 M) を得た。

[0260] [化46]

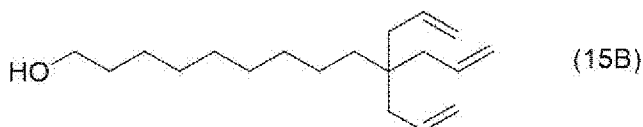


[0261] 窒素雰囲気下、8-ブロモ-1-オクタノール (3.0 g) にテトラフドロフラン (以下、「THF」と記載。20 mL)、化合物 15 A の THF 溶液 (0.80 M) (40 mL)、塩化銅 (II) (0.10 g) を加え、60 °C で 2 時間攪拌した。低沸点成分を減圧留去した後、塩酸を加え、塩化メチレンで抽出した。再度、低沸点成分を減圧留去した後、シリカゲルを用いたフラッシュカラムクロマトグラフィ (展開溶媒: ヘキサン/酢酸エチル) を行うことで、化合物 15 B を 3.0 g 得た。化合物 15 B の構造は、以下の NMR データより確認した。

[0262] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform- d) δ 5.80 (ddt, $J = 16.6, 10.5, 7.4$ Hz, 3H), 5.18 - 4.91 (m, 6H), 3.64 (q, $J = 6.5$ Hz, 2H), 2.06 - 1.91 (m, 6H), 1.61 - 1.49 (m, 2H), 1.49 - 1.07 (m, 14H).

[0263]

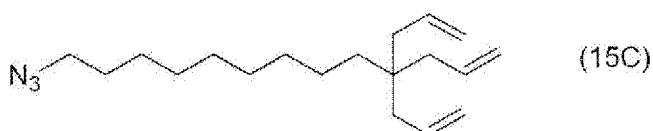
[化47]



[0264] 窒素雰囲気下、化合物 15 B (3.0 g) に塩化メチレン (20 mL)、メタンスルホンクロリド (2.5 g)、トリエチルアミン (5.5 g) を加え、25℃で2時間攪拌した。塩酸を加え、塩化メチレンで抽出後、低沸点成分を減圧留去した。その後、反応生成物に DMF (20 mL)、アジ化ナトリウム (0.85 g) を加えて 80℃で2時間攪拌した。水を加え、ヘキサンで抽出後、低沸点成分を減圧留去した。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/酢酸エチル) を行うことで、化合物 15 C を 2.2 g 得た。化合物 15 C の構造は、以下の NMR データより確認した。

[0265] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform-d) δ 5.78 (ddt, $J = 16.7, 10.5, 7.4$ Hz, 3H), 5.12 - 4.91 (m, 6H), 3.24 (t, $J = 7.0$ Hz, 2H), 1.96 (dt, $J = 7.4, 1.3$ Hz, 6H), 1.65 - 1.52 (m, 2H), 1.43 - 1.03 (m, 14H).

[0266] [化48]

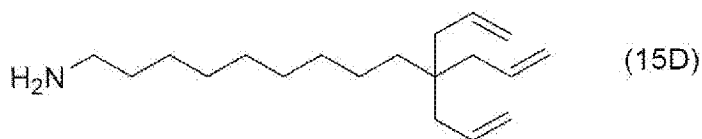


[0267] 窒素雰囲気下、化合物 15 C (0.70 g) に THF (20 mL)、水素化リチウムアルミニウムの THF 溶液 (2.0 M) (4.6 mL) を加え、25℃で16時間攪拌した。水酸化ナトリウム水溶液を加え、析出した固体を濾過した後、低沸点成分を減圧留去した。シリカゲルを用いたフラッシュカラムクロマトグラフィ (展開溶媒: 塩化メチレン/メタノール) を行うことで、化合物 15 D を 0.52 g 得た。化合物 15 D の構造は、以下の NMR データより確認した。

[0268] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform-d) δ 5.78 (ddt, $J = 16.6, 10.5, 7.4$ Hz, 3H), 5.19 - 4.82 (m, 6H), 2.65 (t, $J = 7.0$ Hz, 2H), 1.95 (dt, J

= 7.4, 1.3 Hz, 6H), 1.68 - 0.92 (m, 16H).

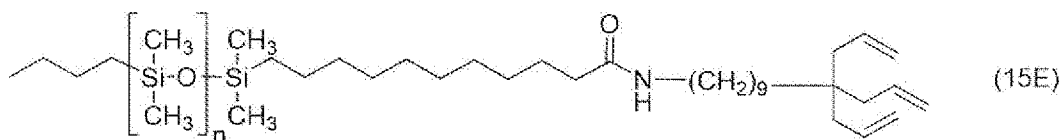
[0269] [化49]



[0270] 窒素雰囲気下、カルボン酸末端ポリジメチルシロキサン（ n の平均値は16、カルボン酸に連結するアルキレン基の炭素数は10。Gelest社製、製品番号：MCR-B12）（1.0g）に塩化メチレン（20mL）、塩化オキサリル（1.3g）を加え、25℃で2時間攪拌した。溶媒と低沸点成分を減圧留去した後、化合物15D（0.30g）と塩化メチレン（20mL）、トリエチルアミン（0.70g）を加え、25℃で2時間攪拌した。溶媒と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／酢酸エチル）を行うことで、化合物15Eを0.75g得た。化合物15Eの構造は、以下のNMRデータより確認した。化合物15E中、 n の平均値は16であった。

[0271] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform- d) δ 5.73 (ddt, $J = 16.7, 10.5, 7.4$ Hz, 3H), 5.29 (s, 1H), 5.04 - 4.85 (m, 6H), 3.16 (td, $J = 7.3, 5.8$ Hz, 2H), 2.14 - 2.01 (m, 2H), 1.90 (dt, $J = 7.4, 1.3$ Hz, 6H), 1.61 - 1.34 (m, 4H), 1.33 - 0.98 (m, 32H), 0.94 - 0.69 (m, 3H), 0.45 (td, $J = 8.3, 7.8, 5.2$ Hz, 4H), 0.13 (s, 78H).

[0272] [化50]

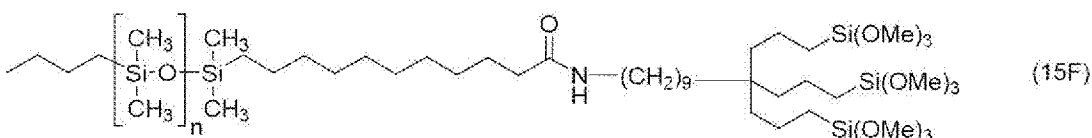


[0273] 1,3-ビストリフルオロメチルベンゼン（2.0mL）に化合物15E（0.75g）を溶解し、白金／1,3-ジビニル-1,1,3,3-テトラメチルジシロキサン錯体のトルエン溶液（白金含有量：3質量%、15 μ L）、アニリン（4.8 μ L）、トリメトキシシラン（0.30g）を加え、40℃で2時間攪拌した後、溶媒を減圧留去することで、化合物15Fを

0.80 g 得た。化合物 15 F の構造は、以下の NMR データより確認した。化合物 15 F 中、 n の平均値は 16 であった。

[0274] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform- d) δ 5.42 - 5.27 (m, 1H), 3.49 (s, 27H), 3.27 - 2.99 (m, 2H), 2.14 - 2.02 (m, 2H), 1.69 - 1.35 (m, 4H), 1.35 - 0.91 (m, 44H), 0.91 - 0.72 (m, 3H), 0.63 - 0.37 (m, 10H), 0.13 (s, 78H).

[0275] [化51]



[0276] [化合物 16 D の合成]

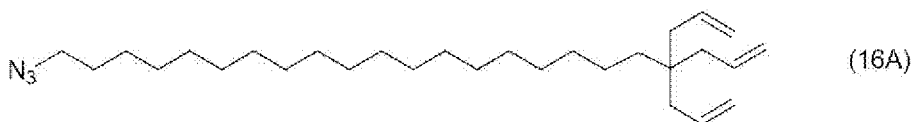
窒素雰囲気下、1, 18-オクタデカンジオール (2.5 g) に臭化水素酸 (20 mL)、ヘキサン (20 mL) を加え、70℃で2時間攪拌した。溶媒と低沸点成分を減圧留去した後、化合物 15 A の THF 溶液 (0.80 M) (40 mL)、塩化銅 (II) (0.10 g) を加え、60℃で2時間攪拌した。塩酸を加えた後、ヘキサンで抽出した。再度、低沸点成分を減圧留去した。得られた化合物にメタンスルホニルクロリド (2.3 g)、トリエチルアミン (4.1 g)、塩化メチレン (20 g) を加えて25℃で2時間攪拌した。塩酸を加え、塩化メチレンで抽出した後、低沸点成分を減圧留去した。得られた化合物に DMF (20 mL)、アジ化ナトリウム (1.5 g) を加えて80℃で2時間攪拌した。

水を加え、ヘキサンで抽出後、低沸点成分を減圧留去した。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/酢酸エチル) を行うことで、化合物 16 A を 1.8 g 得た。化合物 16 A の構造は、以下の NMR データより確認した。

[0277] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform- d) δ 5.80 (ddt, J = 16.7, 10.5, 7.4 Hz, 3H), 5.16 - 4.89 (m, 6H), 3.25 (t, J = 7.0 Hz, 2H), 1.98 (dt, J = 7.4, 1.3 Hz, 6H), 1.68 - 1.56 (m, 2H), 1.26 (s, 34H).

[0278]

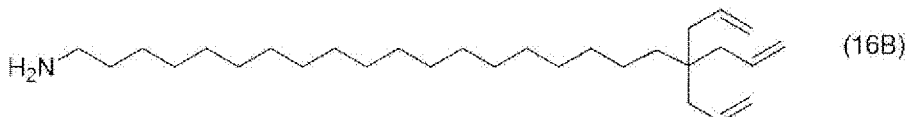
[化52]



[0279] 窒素雰囲気下、化合物16A (1.8 g) にTHF (20 mL)、水素化リチウムアルミニウムのTHF溶液 (2.0 M) (6.4 mL) を加え、25℃で16時間攪拌した。水酸化ナトリウム水溶液を加え、析出した固体を濾過した後、低沸点成分を減圧留去した。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: 塩化メチレン/メタノール) を行うことで、化合物16Bを1.52 g得た。化合物16Bの構造は、以下のNMRデータより確認した。

[0280] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform-d) δ 5.80 (ddt, $J = 16.6, 10.6, 7.4$ Hz, 3H), 5.12 - 4.93 (m, 6H), 2.79 - 2.55 (m, 2H), 1.98 (dt, $J = 7.3, 1.3$ Hz, 6H), 1.26 (s, 36H).

[0281] [化53]



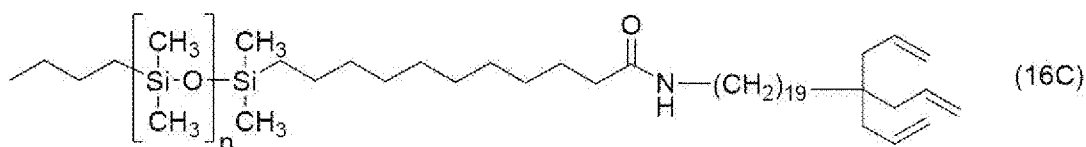
[0282] 窒素雰囲気下、カルボン酸末端ポリジメチルシロキサン (n の平均値は10、カルボン酸に連結するアルキレン基の炭素数は10。) (1.0 g) に塩化メチレン (20 mL)、塩化オキサリル (1.3 g) を加え、25℃で2時間攪拌した。溶媒と低沸点成分を減圧留去した後、化合物16B (0.40 g) と塩化メチレン (20 mL)、トリエチルアミン (0.70 g) を加え、25℃で2時間攪拌した。溶媒と低沸点成分を減圧留去した後、シリカゲルを用いたフラッシュカラムクロマトグラフィ (展開溶媒: ヘキサン/酢酸エチル) を行うことで、化合物16Cを0.72 g得た。化合物16Cの構造は、以下のNMRデータより確認した。化合物16C中、 n の平均値は10であった。

なお、カルボン酸末端ポリジメチルシロキサンの合成は後述する化合物2

1 Cと同様の方法で行った。ヘキサメチルシクロトリシロキサン の添加量を変更することで、nの平均値を制御した。

[0283] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform-d) δ 5.73 (ddt, $J = 16.6, 10.5, 7.4$ Hz, 3H), 5.29 (s, 1H), 5.05 – 4.77 (m, 6H), 3.16 (q, $J = 6.7$ Hz, 2H), 2.07 (t, $J = 7.7$ Hz, 2H), 1.90 (dt, $J = 7.4, 1.3$ Hz, 6H), 1.67 – 0.93 (m, 56H), 0.93 – 0.71 (m, 3H), 0.53 – 0.34 (m, 4H), 0.05 (s, 66H).

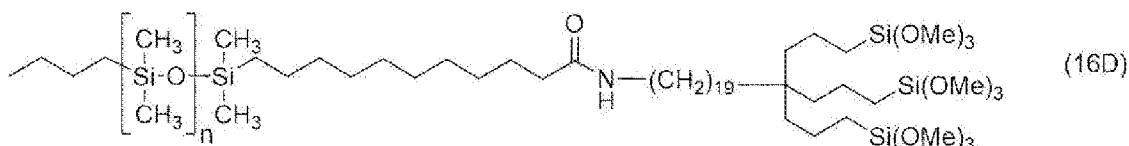
[0284] [化54]



[0285] 1, 3-ビストリフルオロメチルベンゼン (2.0 mL) に化合物 16C (0.72 g) を溶解し、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%、15 μ L)、アニリン (4.8 μ L)、トリメトキシシラン (0.30 g) を加え、40°Cで2時間攪拌した後、溶媒を減圧留去することで、化合物 16Dを0.75 g得た。化合物 16Dの構造は、以下のNMRデータより確認した。化合物 16D中、nの平均値は10であった。

[0286] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform-d) δ 5.30 (s, 1H), 3.49 (s, 27H), 3.16 (q, $J = 6.7$ Hz, 2H), 2.07 (t, $J = 7.7$ Hz, 2H), 1.66 – 0.88 (m, 68H), 0.81 (td, $J = 6.3, 5.6, 1.8$ Hz, 3H), 0.61 – 0.36 (m, 10H), -0.07 (s, 66H).

[0287] [化55]



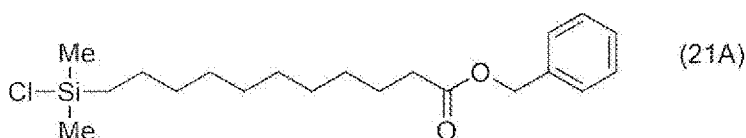
[0288] [化合物 21Eの合成]

窒素雰囲気下、ベンジルウンデカー10-エノアート (4.4 g)、トルエン (5.0 mL)、クロロジメチルシラン (2.7 mL) の混合物に、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

のキシレン溶液（白金含有量：3質量%、0.10 mL）を加え、1時間攪拌した。溶媒と低沸点成分を減圧留去することで、化合物21Aを5.9 g得た。化合物21Aの構造は、以下のNMRデータより確認した。

[0289] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform-d) δ 7.42 - 7.32 (m, 5H), 5.14 (s, 2H), 1.73 - 1.59 (m, 2H), 1.51 - 1.20 (m, 16H), 0.89 - 0.79 (m, 2H), 0.43 (s, 6H).

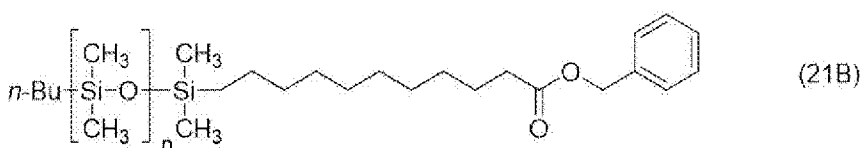
[0290] [化56]



[0291] 窒素雰囲気下、三ツ口フラスコにTHF（20 mL）を加え、0℃に冷却し、*n*-BuLiのヘキサン溶液（1.6 M、5.0 mL）を滴下した。ヘキサメチルシクロトリシロキサン（THF溶液（1.0 M、24 mL））を滴下し、5時間攪拌した。その後、化合物21A（5.9 g）を加え5時間攪拌した。低沸点成分を減圧留去し、反応液にヘキサン、イオン交換水を順次加え、ヘキサンで抽出し、有機層を水と飽和食塩水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥した。個体をろ過し、溶媒と低沸点成分を減圧留去し、メタノールで洗浄することで、化合物21Bを3.2 g得た。化合物21Bの構造は、以下のNMRデータより確認した。化合物21B中、*n*の平均値は12であった。

[0292] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform-d) δ 7.43 - 7.28 (m, 5H), 5.11 (s, 2H), 2.35 (t, *J* = 7.6 Hz, 2H), 1.71 - 1.53 (m, 4H), 1.38 - 1.16 (m, 16H), 0.88 (t, *J* = 6.7 Hz, 3H), 0.58 - 0.47 (m, 4H), 0.27 - 0.15 (m, 78H).

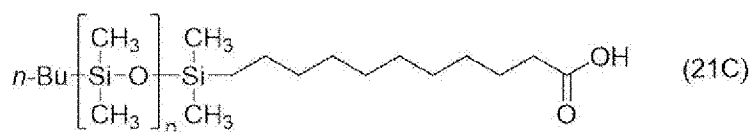
[0293] [化57]



[0294] 化合物21B（3.2 g）、10%パラジウム-炭素（50%含水、320 mg）及びTHF（15 mL）の混合物を水素雰囲気下、25℃で4時間

攪拌した。不溶物を濾別し、濾液の溶媒を減圧下留去することで、化合物 2 1 C の粗生成物を 2.9 g 得た。

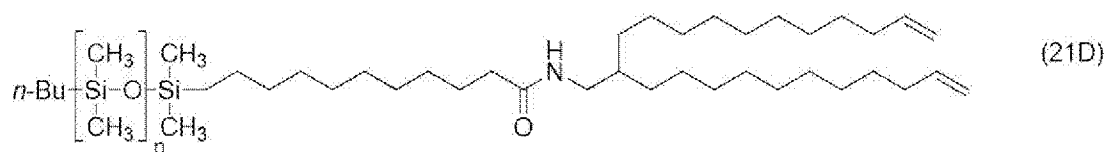
[0295] [化58]



[0296] 化合物 2 1 C の粗生成物 (1.5 g)、2-(ウンデカ-10-エン-1-イル)トリデカ-12-エン-1-アミン (660 mg)、トリエチルアミン (0.70 mL) を THF (30 mL) に溶解し、1-プロパンホスホン酸無水物の酢酸エチル溶液 (50 質量%、1.5 mL) を 25℃ で加え、25℃ で 16 時間攪拌した。反応液にイオン交換水を順次加え、酢酸エチルで抽出し、有機層を 2 N 塩酸、飽和重層水及び飽和食塩水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥した。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/酢酸エチル) を行うことで、化合物 2 1 D を 1.3 g 得た。化合物 2 1 D の構造は、以下の NMR データより確認した。化合物 2 1 D 中、n の平均値は 12 であった。

[0297] ^1H -NMR (400 MHz, Chloroform-d) δ 5.81 (ddt, $J = 16.9, 10.2, 6.7$ Hz, 2H), 5.42 - 5.27 (m, 1H), 5.05 - 4.85 (m, 4H), 3.19 (t, $J = 5.9$ Hz, 2H), 2.16 (t, $J = 7.6$ Hz, 2H), 2.09 - 1.98 (m, 4H), 1.63 (d, $J = 7.4$ Hz, 3H), 1.27 (s, 50H), 0.97 - 0.84 (m, 3H), 0.60 - 0.47 (m, 4H), 0.25 - 0.15 (m, 78H).

[0298] [化59]

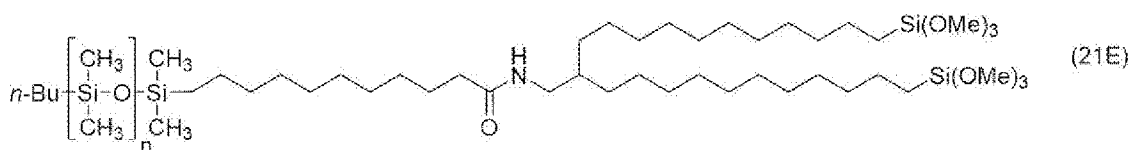


[0299] 1, 3-ビストリフルオロメチルベンゼン (1.4 mL) に化合物 2 1 D (1.2 g) を溶解し、白金/1, 3-ジビニル-1, 1, 3, 3-テトラメチルジシロキサン錯体のトルエン溶液 (白金含有量: 3 質量%、15 μL)

)、アニリン (4.8 μ L)、トリメトキシシラン (0.55 mL) を加え、40℃で2時間攪拌した後、溶媒を減圧留去することで、化合物21Eを1.3 g 得た。化合物21Eの構造は、以下のNMRデータより確認した。化合物21E中、nの平均値は12であった。

[0300] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform-d) δ 5.36 (s, 1H), 3.57 (s, 18H), 3.18 (t, J = 5.9 Hz, 2H), 2.16 (t, J = 7.6 Hz, 2H), 1.69 - 1.56 (m, 3H), 1.52 - 1.11 (m, 58H), 0.92 - 0.84 (m, 3H), 0.69 - 0.59 (m, 4H), 0.58 - 0.46 (m, 4H), 0.26 - 0.17 (m, 78H).

[0301] [化60]



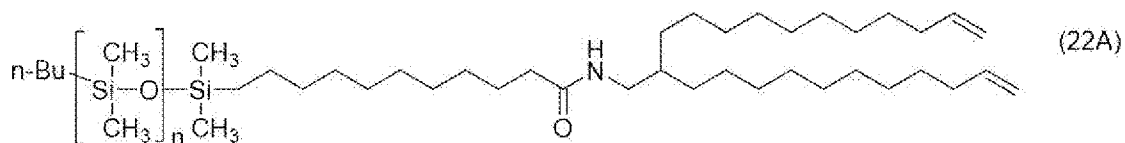
[0302] [化合物22Bの合成]

窒素雰囲気下、カルボン酸末端ポリジメチルシロキサン (nの平均値は16、カルボン酸に連結するアルキレン基の炭素数は10。Gelest社製、製品番号:MCR-B12) (5.0 g) に塩化メチレン (20 mL)、塩化オキサリル (1.3 g) を加え、25℃で2時間攪拌した。溶媒と低沸点成分を減圧留去した後、2-(ウンデカ-10-エン-1-イル)トリデカ-12-エン-1-アミン (2.3 g) と塩化メチレン (20 mL)、トリエチルアミン (0.70 g) を加え、25℃で2時間攪拌した。溶媒と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/酢酸エチル) を行うことで、化合物22Aを2.8 g 得た。化合物22Aの構造は、以下のNMRデータより確認した。化合物22A中、nの平均値は16であった。

[0303] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform-d) δ 5.74 (ddt, J = 16.9, 10.2, 6.7 Hz, 2H), 5.24 (t, J = 5.7 Hz, 1H), 5.04 - 4.76 (m, 4H), 3.11 (t, J = 6.0 Hz, 2H), 2.17 - 2.04 (m, 2H), 2.04 - 1.87 (m, 4H), 1.61 - 1.51 (m, 2H), 1.47 - 1.04 (m, 51H), 0.93 - 0.75 (m, 3H), 0.55 - 0.36 (m, 4H), 0.0

7 (s, 102H).

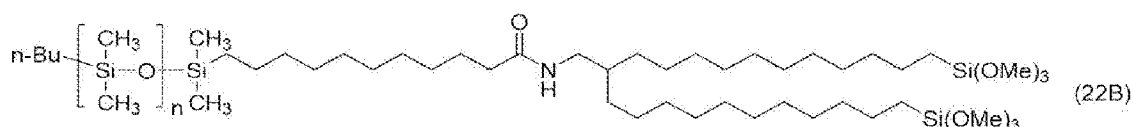
[0304] [化61]



[0305] 1, 3-ビストリフルオロメチルベンゼン (2.0 mL) に化合物 22A (1.0 g) を溶解し、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%, 15 μ L)、アニリン (4.8 μ L)、トリメトキシシラン (0.31 g) を加え、40°C で2時間攪拌した後、溶媒を減圧留去することで、化合物 22B を1.1 g 得た。化合物 22B の構造は、以下のNMRデータより確認した。化合物 22B 中、n の平均値は16であった。

[0306] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform-d) δ 5.31 - 5.16 (m, 1H), 3.50 (s, 18H), 3.11 (t, J = 6.0 Hz, 2H), 2.15 - 2.02 (m, 2H), 1.66 - 0.89 (m, 61H), 0.90 - 0.73 (m, 3H), 0.66 - 0.52 (m, 4H), 0.46 (ddd, J = 12.6, 7.0, 3.2 Hz, 4H), 0.07 (s, 102H).

[0307] [化62]



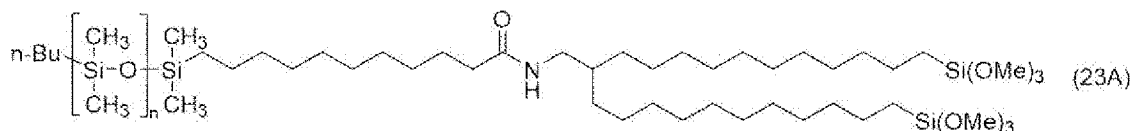
[0308] [化合物 23A の合成]

カルボン酸末端ポリジメチルシロキサンを、n の平均値が23でありカルボン酸に連結するアルキレン基の炭素数が10である化合物に変更した以外は21Eと同様の方法で、下記化合物 23A を0.40 g 得た。化合物 23A の構造は、以下のNMRデータより確認した。化合物 23A 中、n の平均値は23であった。

なお、カルボン酸末端ポリジメチルシロキサンの合成は化合物 21C と同様の方法で行った。ヘキサメチルシクロトリシロキサンの添加量を変更することで、n の平均値を制御した。

[0309] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform- d) δ 5.36 (s, 1H), 3.57 (s, 18H), 3.18 (t, $J = 5.9$ Hz, 2H), 2.16 (t, $J = 7.6$ Hz, 2H), 1.69 - 1.56 (m, 3H), 1.52 - 1.11 (m, 58H), 0.92 - 0.84 (m, 3H), 0.69 - 0.59 (m, 4H), 0.58 - 0.46 (m, 4H), 0.26 - 0.17 (m, 144H).

[0310] [化63]



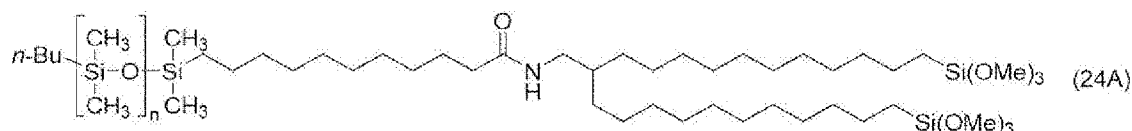
[0311] [化合物 24 A の合成]

カルボン酸末端ポリジメチルシロキサンを n の平均値が 38 でありカルボン酸に連結するアルキレン基の炭素数が 10 である化合物に変更した以外は化合物 21 E と同様の方法で、化合物 24 A を 0.63 g 得た。化合物 24 A の構造は、以下の NMR データより確認した。化合物 24 A 中、 n の平均値は 38 であった。

なお、カルボン酸末端ポリジメチルシロキサンの合成は化合物 21 C と同様の方法で行った。ヘキサメチルシクロトリシロキサンの添加量を変更することで、 n の平均値を制御した。

[0312] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform- d) δ 5.36 (s, 1H), 3.57 (s, 18H), 3.18 (t, $J = 5.9$ Hz, 2H), 2.16 (t, $J = 7.6$ Hz, 2H), 1.69 - 1.56 (m, 3H), 1.52 - 1.11 (m, 58H), 0.92 - 0.84 (m, 3H), 0.69 - 0.59 (m, 4H), 0.58 - 0.46 (m, 4H), 0.26 - 0.17 (m, 234H).

[0313] [化64]



[0314] [化合物 25 A の合成]

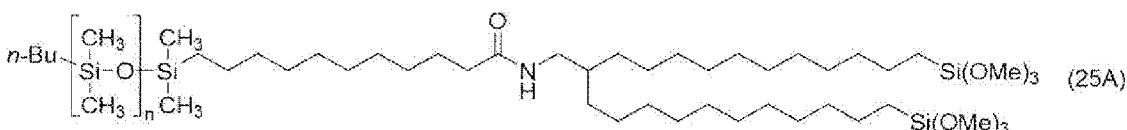
カルボン酸末端ポリジメチルシロキサンを、 n の平均値が 48 でありカルボン酸に連結するアルキレン基の炭素数が 10 である化合物に変更した以外は化合物 21 E と同様の方法で、化合物 25 A を 0.70 g 得た。化合物 2

5 Aの構造は、以下のNMRデータより確認した。化合物25A中、nの平均値は48であった。

なお、カルボン酸末端ポリジメチルシロキサン合成は化合物21Cと同様の方法で行った。ヘキサメチルシクロトリシロキサンの添加量を変更することで、nの平均値を制御した。

[0315] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform-d) δ 5.36 (s, 1H), 3.57 (s, 18H), 3.18 (t, $J = 5.9$ Hz, 2H), 2.16 (t, $J = 7.6$ Hz, 2H), 1.69 – 1.56 (m, 3H), 1.52 – 1.11 (m, 58H), 0.92 – 0.84 (m, 3H), 0.69 – 0.59 (m, 4H), 0.58 – 0.46 (m, 4H), 0.26 – -0.17 (m, 294H) .

[0316] [化65]



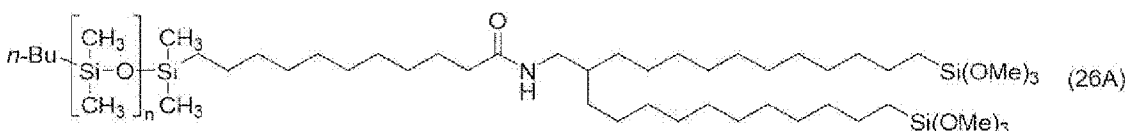
[0317] [化合物26Aの合成]

カルボン酸末端ポリジメチルシロキサンを、nの平均値が120でありカルボン酸に連結するアルキレン基の炭素数が10である化合物に変更した以外は化合物21Eと同様の方法で、化合物26Aを1.0g得た。化合物26Aの構造は、以下のNMRデータより確認した。化合物26A中、nの平均値は120であった。

なお、カルボン酸末端ポリジメチルシロキサン合成は化合物21Cと同様の方法で行った。ヘキサメチルシクロトリシロキサンの添加量を変更することで、nの平均値を制御した。

[0318] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform-d) δ 5.42 – 5.27 (m, 1H), 3.57 (s, 18H), 3.18 (t, $J = 5.9$ Hz, 2H), 2.16 (t, $J = 7.6$ Hz, 2H), 1.69 – 1.56 (m, 3H), 1.52 – 1.11 (m, 58H), 0.92 – 0.84 (m, 3H), 0.69 – 0.59 (m, 4H), 0.58 – 0.46 (m, 4H), 0.26 – 0.17 (m, 726H) .

[0319] [化66]

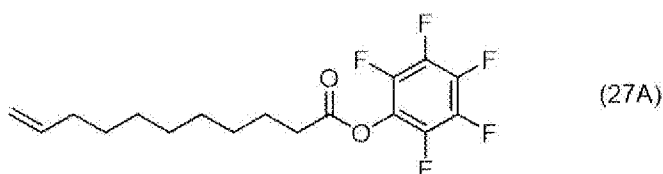


[0320] [化合物 27D の合成]

窒素雰囲気下、100 mL フラスコに 2, 3, 4, 5, 6-ペンタフルオロフェノール (6.8 g)、THF (42 mL)、トリエチルアミン (5.1 g) を加え、25℃で攪拌した。反応混合物に 10-ウンデセノイルクロリド (5.0 g) を滴下し、1時間攪拌した。反応液を濾過し、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ー (展開溶媒: ヘキサン/酢酸エチル) を行うことで、化合物 27A を 7.9 g 得た。化合物 27A の構造は、以下の NMR データより確認した。

[0321] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform- d) δ 5.74 (ddt, $J = 16.9, 10.2, 6.6$ Hz, 1H), 5.05 - 4.77 (m, 2H), 2.59 (t, $J = 7.4$ Hz, 2H), 1.97 (q, $J = 7.1$ Hz, 2H), 1.70 (p, $J = 7.4$ Hz, 2H), 1.42 - 1.08 (m, 10H).

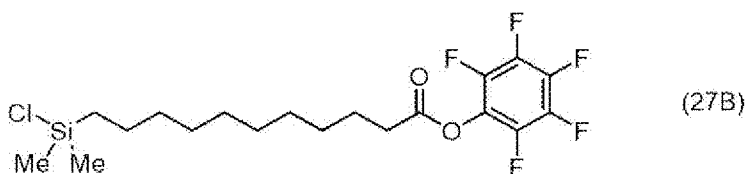
[0322] [化67]



[0323] 窒素雰囲気下、200 mL フラスコに化合物 27A (5.6 g)、THF (5.0 mL)、クロロジメチルシラン (2.3 g) の混合物に、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キシレン溶液 (白金含有量: 3質量%、0.10 mL) を加え、2時間攪拌した。溶媒と低沸点成分を減圧留去することで、化合物 27B を 7.2 g 得た。化合物 27B の構造は、以下の NMR データより確認した。

[0324] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform- d) δ 2.63 (t, $J = 7.4$ Hz, 2H), 1.74 (p, $J = 7.4$ Hz, 2H), 1.46 - 1.17 (m, 14H), 0.90 - 0.69 (m, 2H), 0.37 (s, 6H).

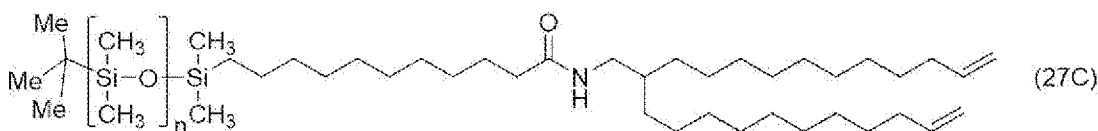
[0325] [化68]



[0326] 窒素雰囲気下、三ツ口フラスコに *t*-ブチルジメチルシラノール (2.5 g)、THF (92 mL) を加え、攪拌した。0℃に冷却し、*n*-BuLi/ヘキサン溶液 (1.6 M、11 mL) を滴下した。ヘキサメチルシクロトリシロキサン (THF 溶液 (1.1 M、19 mL)) を滴下し、さらにヘキサメチルシクロトリシロキサンの THF 溶液 (1.1 M、100 mL) を滴下し、7 時間攪拌した。その後、化合物 27B (15 g) を加え、1 時間攪拌した後、2-(ウンデカ-10-エン-1-イル)トリデカ-12-エン-1-アミン (15 g) を加え 1 時間攪拌した。反応液にヘキサン、イオン交換水を順次加え、分液し、有機層を取り分けた。溶媒と低沸点成分を減圧留去したのち、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/酢酸エチル) を行うことで、化合物 27C を 4.5 g 得た。化合物 27C の構造は、以下の NMR データより確認した。化合物 27C 中、*n* の平均値は 23 であった。

[0327] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform-*d*) δ 5.81 (ddt, *J* = 16.9, 10.2, 6.7 Hz, 2H), 5.24 (t, *J* = 5.7 Hz, 1H), 5.08–4.84 (m, 4H), 3.19 (t, *J* = 6.0 Hz, 2H), 2.31–2.11 (m, 2H), 2.08–1.92 (m, 4H), 1.63 (t, *J* = 7.3 Hz, 2H), 1.46–0.98 (m, 47H), 0.80 (s, 9H), 0.53 (t, *J* = 7.7 Hz, 2H), 0.09 (s, 144H).

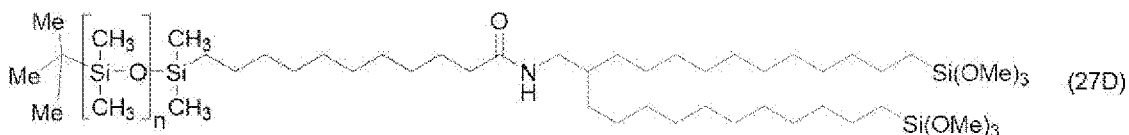
[0328] [化69]



[0329] ジクロロメタン (1.5 g) に溶解した化合物 27C (1.0 g) に、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%、7.7 mg)、アニリン (1.2 mg)、トリメトキシシラン (0.12 g) を加え、25℃で 2 時間攪拌した。溶媒を減圧留去することで、化合物 27D を 0.69 g 得た。化合物 27D の構造は、以下の NMR データより確認した。化合物 27D 中、*n* の平均値は 23 であった。

[0330] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform- d) δ 5.24 (t, $J = 5.7$ Hz, 1H), 3.57 (s, 18H), 3.18 (t, $J = 6.0$ Hz, 2H), 2.31 - 2.11 (m, 2H), 1.64 - 1.25 (m, 57H), 0.80 (s, 9H), 0.63 - 0.46 (m, 4H), 0.52 (t, $J = 7.7$ Hz, 2H), 0.09 (s, 144H).

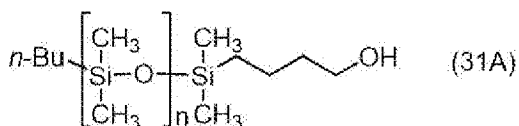
[0331] [化70]



[0332] [化合物31Dの合成]

50 mLバイアルに末端SiHのポリジメチルシロキサン (Gelest社、MCR-H21、6.0 g)、トルエン (12 mL)、ホモアリルアルコール (0.17 g)、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キシレン溶液 (白金含有量: 3質量%、0.16 g) を加え、80℃にて12時間攪拌した。加熱終了後、溶媒と低沸点成分を減圧留去し、メタノール (30 mL) で洗浄した。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/酢酸エチル) を行うことで、化合物31Aを2.0 g得た。化合物31A中、 n の平均値は39であった。

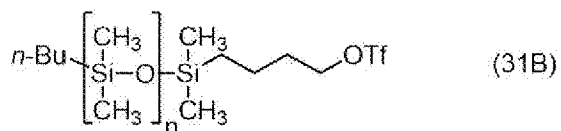
[0333] [化71]



[0334] 50 mLバイアルに化合物31A (2.0 g)、ジクロロメタン (2.0 g)、ピリジン (0.023 mL)、無水トリフルオロメタンスルホン酸 (0.078 mL) を加え、25℃で15時間攪拌した。溶媒と低沸点成分を減圧留去し、ジクロロメタンに溶解させ、ショートカラムを行った。留出液を濃縮することで、化合物31Bを1.72 g得た。化合物31B中、 n の平均値は39であった。

[0335]

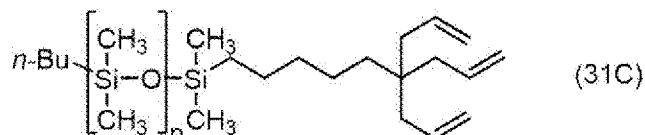
[化72]



[0336] 窒素雰囲気下、50 mLのシュレンク管に化合物31B (1.2 g)、THF (2.0 mL)、塩化銅 (I) (0.012 g)、化合物15Aを加え、25℃で5分間攪拌した。溶媒と低沸点成分を減圧留去し、ジクロロメタンに溶解させ、ショートカラムを行った。留出液を濃縮し、メタノール (10 mL) で洗浄し、再度濃縮することで、化合物31Cを0.39 g得た。化合物31Cの構造は、以下のNMRデータより確認した。化合物31C中、nの平均値は39であった。

[0337] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform-d) δ 5.80 (ddt, $J = 16.5, 10.5, 7.4$ Hz, 3H), 5.28 - 4.90 (m, 6H), 1.98 (dt, $J = 7.4, 1.2$ Hz, 6H), 1.46 - 1.09 (m, 12H), 0.97 - 0.79 (m, 3H), 0.62 - 0.44 (m, 4H), 0.07 (s, 240H).

[0338] [化73]



[0339] 1,3-トリフルオロメチルベンゼン (0.20 g) に溶解した化合物31C (0.20 g) に、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キシレン溶液 (白金含有量: 3質量%、3.5 mg)、アニリン (0.50 mg)、トリメトキシシラン (0.050 g) を加え、25℃で2時間攪拌した。溶媒を減圧留去することで、化合物31Dを0.22 g得た。化合物31Dの構造は、以下のNMRデータより確認した。化合物31D中、nの平均値は39であった。

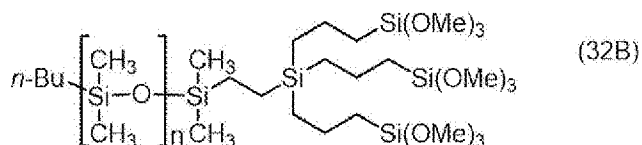
[0340] $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, Chloroform-d) δ 3.56 (s, 27H), 1.42 - 1.04 (m, 24H), 0.97 - 0.79 (m, 3H), 0.73 - 0.45 (m, 10H), 0.07 (s, 240H).

[0341]

[化74]

$$n\text{-Bu}-\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{Si}-\text{O} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}\right]_n-\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{Si} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2 \\ | \\ \text{Si}(\text{OMe})_3 \\ | \\ \text{Si}(\text{OMe})_3 \\ | \\ \text{Si}(\text{OMe})_3 \end{array} \quad (31\text{D})$$

[0346] [化76]



[0347] 次に、上記化合物 1 1 B、1 2 A、1 3 A、1 4 A、1 5 F、1 6 D、2 1 E、2 2 B、2 3 A、2 4 A、2 5 A、2 6 A、2 7 D、3 1 D、3 2 B、及び、化合物 4 並びに 5 を用いて、基材に対し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。基材としては、化学強化ガラスを用いた。

[0348] <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 V T R - 3 5 0 M）内の銅製ハースに蒸着源として酸化ケイ素の 3 0 g を配置した。真空蒸着装置内に基材を配置し、真空蒸着装置内を 5×10^{-3} P a 以下の圧力になるまで排気した。上記ハースを約 2, 0 0 0 °C 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 2 0 n m の酸化ケイ素層が形成された。

[0349] 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 A P I - 9 0 R S）のサンプルステージ上に設置した。次に、各化合物の 0. 2 質量%ヘプタン溶液 1 3 g をスプレーコーター内のシリンジに投入し、霧化圧 1 3 0 k P a、ノズル-サンプル表面間の距離 5 0 m m、走査速度 3 0 0 m m / 秒でスプレー塗布した。その後、塗布された基材を 1 4 0 °C で 3 0 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。

[0350] ウェットコーティング法によって得られた物品について、撥水性、及び耐摩耗性の評価を行った。撥水性及び耐摩耗性の評価方法は、上記のとおりである。

[0351] 評価結果を表 2 に示す。表 2 中、化合物が、炭素数 2 以上のアルキル基、オルガノポリシロキサン残基、又は反応性シリル基を含む場合には「Y」、

含まない場合には「N」と記載した。また、nは、オルガノポリシロキサン残基の繰り返し数nを意味する。

[0352] 例11～16、例21～27、例31及び32は、実施例であり、例33及び34は、比較例である。

[0353] [表2]

	化合物					評価	
	種類	n	アルキル基	オルガノポリシロキサン残基	反応性シリル基	撥水性	耐摩耗性
例11	化合物11B	16	Y	Y	Y	B	A
例12	化合物12A	168	Y	Y	Y	B	B
例13	化合物13A	30	Y	Y	Y	B	B
例14	化合物14A	183	Y	Y	Y	B	B
例15	化合物15F	12	Y	Y	Y	B	B
例16	化合物16D	10	Y	Y	Y	B	B
例21	化合物21E	12	Y	Y	Y	B	A
例22	化合物22B	16	Y	Y	Y	B	A
例23	化合物23A	23	Y	Y	Y	B	A
例24	化合物24A	38	Y	Y	Y	B	B
例25	化合物25A	48	Y	Y	Y	B	B
例26	化合物26A	120	Y	Y	Y	B	B
例27	化合物27D	23	Y	Y	Y	B	A
例31	化合物31D	39	Y	Y	Y	B	A
例32	化合物32B	116	Y	Y	Y	B	B
例33	化合物4A		N	Y	Y	B	C
例34	化合物5A		N	Y	Y	B	C

[0354] 表2に示すように、例11～16、例21～27、例31及び32の化合物は、炭素数2以上のアルキル基と、オルガノポリシロキサン残基と、反応性シリル基と、を含むため、撥水性及び耐摩耗性に優れる表面処理層を形成できることが分かった。

一方、例33及び34の化合物は、炭素数2以上のアルキル基を含まず、耐摩耗性に劣ることが分かった。

産業上の利用可能性

[0355] 本開示の化合物は、表面処理剤として有用である。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、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、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、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、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、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、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、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。

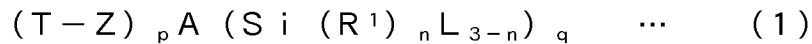
[0356] なお、2022年3月24日に出願された日本国特許出願2022-049062号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。また、本明細書に記載された全ての文献、特許出願及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

請求の範囲

[請求項1] 炭素数 2 以上のアルキル基と、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。

[請求項2] 反応性シリル基は、2 個以上である、請求項 1 に記載の化合物。

[請求項3] 下記式 1 で表される、請求項 1 又は 2 に記載の化合物。

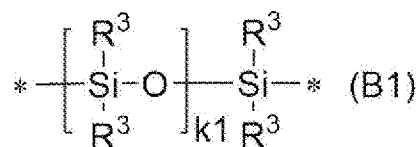


式 1 中、T は炭素数 2 以上のアルキル基であり、Z は、2 価のオルガノポリシロキサン残基であり、A は、単結合又は $p + q$ 価の連結基であり、 R^1 はそれぞれ独立に、1 価の炭化水素基であり、L はそれぞれ独立に、加水分解性基又は水酸基であり、 n は 0 ～ 2 の整数であり、 p 及び q はそれぞれ独立に、1 以上の整数である。

[請求項4] 前記 T は、炭素数 4 ～ 22 のアルキル基である、請求項 3 に記載の化合物。

[請求項5] 前記 Z は、下記式 B 1 で表される、請求項 3 又は 4 に記載の化合物。

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 以上の整数である。



[請求項6] 前記式 B 1 中、 k_1 は 3 ～ 500 である、請求項 5 に記載の化合物。

[請求項7] 請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の化合物と、液状媒体と、を含む組成物。

[請求項8] 請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の化合物を含む、表面処理剤。

[請求項9] 請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の化合物と、液状媒体と、を含む、表面処理剤。

[請求項10] 光学部材に用いられる、請求項 8 又は 9 に記載の表面処理剤。

- [請求項11] 基材に対して、請求項 8 又は 9 に記載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、物品の製造方法。
- [請求項12] 基材と、前記基材上に配置され、請求項 8 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13] 光学部材である、請求項 1 2 に記載の物品。
- [請求項14] ディスプレイ又はタッチパネルである、請求項 1 2 に記載の物品。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/008164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**C08G 77/50**(2006.01)i; **C09D 183/04**(2006.01)i; **C09K 3/18**(2006.01)i

FI: C08G77/50; C09K3/18 104; C09D183/04

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)

C08G77/50; C09D183/04; C09K3/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

CAPLUS/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-186147 A (DOW CORNING CORP.) 04 July 2000 (2000-07-04) claim 1, paragraphs [0056], [0061]	1-9, 11, 12
Y		10, 13, 14
X	EP 2236125 A1 (INTERCOS S.P.A.) 06 October 2010 (2010-10-06) claim 1, paragraph [0027]	1-9, 11, 12
Y		10, 13, 14
X	VASILENKO, N. G. et al., Synthesis of Polydimethylsiloxane Polymacromonomers, Doklady Physical Chemistry, vol. 388, no. 4-6, 2003, pp. 48-52 p. 48, left column, line 1, p. 51, left column, structural formula, tables	1-9, 11, 12
Y		10, 13, 14
X	WO 2021/085586 A1 (DOW TORAY CO., LTD.) 06 May 2021 (2021-05-06) claims 1, 2, paragraphs [0058], [0071]	1, 3-9, 11, 12
Y		10, 13, 14
A		2



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 April 2023

Date of mailing of the international search report

09 May 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/008164

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2017-201010 A (SUMITOMO CHEMICAL CO., LTD.) 09 November 2017 (2017-11-09) paragraphs [0002], [0160], examples	10, 13, 14
A		1-9, 11, 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/008164

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2000-186147	A	04 July 2000	US 6127502 A claim 1, column 8, paragraph 2, example 1 EP 1013699 A2 KR 10-2000-0048250 A CN 1258689 A	
EP	2236125	A1	06 October 2010	US 2010/0255046 A1	
WO	2021/085586	A1	06 May 2021	US 2022/0380550 A1 claims 1, 2, paragraphs [0072], [0096] EP 4053190 A1 CN 114599710 A KR 10-2022-0095201 A TW 202116879 A	
JP	2017-201010	A	09 November 2017	US 2019/0119502 A1 paragraphs [0002], [0156], examples TW 201835289 A CN 109072002 A KR 10-2019-0003633 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C08G 77/50(2006.01)i; C09D 183/04(2006.01)i; C09K 3/18(2006.01)i FI: C08G77/50; C09K3/18 104; C09D183/04		
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）） C08G77/50; C09D183/04; C09K3/18		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） CAplus/REGISTRY (STN)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2000-186147 A (ダウ・コーニング・コーポレーション) 04.07.2000 (2000 - 07 - 04) 請求項 1、[0056]、[0061]	1 - 9、11、12
Y		10、13、14
X	EP 2236125 A1 (INTERCOS S.P.A.) 06.10.2010 (2010 - 10 - 06) 請求項 1、[0027]	1 - 9、11、12
Y		10、13、14
X	VASILENKO, N. G. et al., Synthesis of Polydimethylsiloxane Polymacromonomers, Doklady Physical Chemistry, Vol. 388, Nos. 4-6, 2003, p. 48-52 48 ページ左欄 1 行、51 ページの左欄構造式、表	1 - 9、11、12
Y		10、13、14
X	WO 2021/085586 A1 (ダウ・東レ株式会社) 06.05.2021 (2021 - 05 - 06) 請求項 1、2、[0058]、[0071]	1、3 - 9、 11、12
Y		10、13、14
A		2
☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 14. 04. 2023		国際調査報告の発送日 09. 05. 2023
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） 三宅 澄也 4J 1201 電話番号 03-3581-1101 内線 3457

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2017-201010 A（住友化学株式会社）09.11.2017（2017 - 11 - 09） [0002]、[0160]、実施例	10、13、14
A		1 - 9、11、12

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/JP2023/008164

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2000-186147	A	04.07.2000	US	6127502	A	
				請求項 1、 8 欄 2 段落、 実施例 1			
				EP	1013699	A2	
				KR	10-2000-0048250	A	
				CN	1258689	A	
EP	2236125	A1	06.10.2010	US	2010/0255046	A1	
WO	2021/085586	A1	06.05.2021	US	2022/0380550	A1	
				請求項 1、 2、 [0072] 、 [0096]			
				EP	4053190	A1	
				CN	114599710	A	
				KR	10-2022-0095201	A	
				TW	202116879	A	
JP	2017-201010	A	09.11.2017	US	2019/0119502	A1	
				[0002] 、 [0156] 、 実施例			
				TW	201835289	A	
				CN	109072002	A	
				KR	10-2019-0003633	A	