

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-183149

(P2019-183149A)

(43) 公開日 令和1年10月24日 (2019. 10. 24)

|                                |               |             |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                   | F I           | テーマコード (参考) |
| <b>C O 8 L 83/04 (2006.01)</b> | C O 8 L 83/04 | 4 J O O 2   |
| <b>C O 8 L 83/16 (2006.01)</b> | C O 8 L 83/16 |             |

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 34 頁)

|                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (21) 出願番号 特願2019-69943 (P2019-69943)<br>(22) 出願日 平成31年4月1日 (2019. 4. 1)<br>(31) 優先権主張番号 特願2018-70162 (P2018-70162)<br>(32) 優先日 平成30年3月30日 (2018. 3. 30)<br>(33) 優先権主張国・地域又は機関<br>日本国 (JP) | (71) 出願人 000002093<br>住友化学株式会社<br>東京都中央区新川二丁目2 7 番 1 号<br>(74) 代理人 110002837<br>特許業務法人アスフィ国際特許事務所<br>(72) 発明者 櫻井 彩香<br>大阪府大阪市此花区春日出中三丁目1 番 9<br>8 号 住友化学株式会社内<br>(72) 発明者 伊藤 友宏<br>大阪府大阪市此花区春日出中三丁目1 番 9<br>8 号 住友化学株式会社内<br>(72) 発明者 宮本 知典<br>大阪府大阪市此花区春日出中三丁目1 番 9<br>8 号 住友化学株式会社内<br><div style="text-align: right;">最終頁に続く</div> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(54) 【発明の名称】 混合組成物

(57) 【要約】

【課題】撥水・撥油性及び耐硫酸性に優れた皮膜を実現できる組成物の提供を目的とする。

【解決手段】少なくとも1つのトリアルキルシリル基含有分子鎖と、少なくとも1つの加水分解性基とがケイ素原子に結合している有機ケイ素化合物 (a)、有機ポリシラザン (b)、及び溶媒 (c) の混合組成物であって、前記混合組成物 1 0 0 質量% に対して、前記有機ケイ素化合物 (a) と前記有機ポリシラザン (b) との合計の濃度が 0 . 2 質量% 以上 2 . 6 質量% 未満である混合組成物。

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

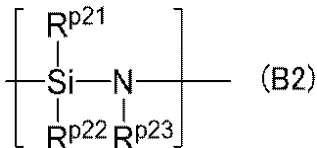
少なくとも 1 つのトリアルキルシリル基含有分子鎖と、少なくとも 1 つの加水分解性基とがケイ素原子に結合している有機ケイ素化合物 (a)、有機ポリシラザン (b)、及び溶媒 (c) の混合組成物であって、

前記トリアルキルシリル基に含まれる水素原子はフッ素原子に置換されていてもよく、前記組成物 100 質量%に対して、前記有機ケイ素化合物 (a) と前記有機ポリシラザン (b) との合計の濃度が 0.2 質量%以上 2.6 質量%未満である混合組成物。

## 【請求項 2】

前記有機ポリシラザン (b) が、下記式 (B2) で表される構造単位を有する請求項 1 に記載の組成物。 10

## 【化 1】



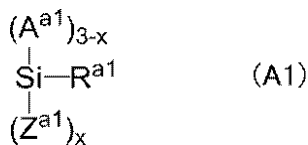
[前記式 (B2) 中、 $\text{R}^{\text{p}21}$ 、 $\text{R}^{\text{p}22}$ 、及び  $\text{R}^{\text{p}23}$  は、それぞれ独立に、水素原子又は炭素数 1 ~ 10 の炭化水素基を表す。ただし、 $\text{R}^{\text{p}21}$  及び  $\text{R}^{\text{p}22}$  の少なくとも一方は、炭素数 1 ~ 10 の炭化水素基を表す。]

20

## 【請求項 3】

前記有機ケイ素化合物 (a) が下記式 (A1) で表される化合物である請求項 1 又は 2 に記載の組成物。

## 【化 2】



[前記式 (A1) 中、 $\text{R}^{\text{a}1}$  はトリアルキルシリル基含有分子鎖を表し、複数の  $\text{A}^{\text{a}1}$  は、それぞれ独立に、加水分解性基を表し、

30

$\text{Z}^{\text{a}1}$  は、トリアルキルシリル基含有分子鎖、シロキサン骨格含有基、又は炭化水素鎖含有基を表し、

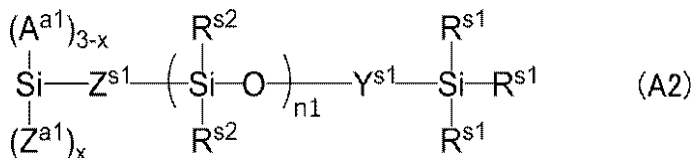
$\text{R}^{\text{a}1}$  及び  $\text{Z}^{\text{a}1}$  におけるトリアルキルシリル基に含まれる水素原子はフッ素原子に置換されていてもよく、

x は 0 または 1 である。]

## 【請求項 4】

前記有機ケイ素化合物 (a) が下記式 (A2) で表される化合物である請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の組成物。

## 【化 3】



40

[前記式 (A2) 中、複数の  $\text{R}^{\text{s}1}$  は、それぞれ独立に、炭化水素基又はトリアルキルシリルオキシ基を表し、該炭化水素基又はトリアルキルシリルオキシ基に含まれる水素原子は、フッ素原子に置換されていてもよく、

複数の  $\text{R}^{\text{s}2}$  は、それぞれ独立に、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基を表し、

$n1$  は、1 以上の整数を表し、

50

$Z^{s1}$ は、 $-O-$ 又は2価の炭化水素基を表し、該2価の炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ は、 $-O-$ に置き換わっていてもよい。

$Y^{s1}$ は単結合又は $-Si(R^{s2})_2-L^{s1}-$ を表し、該 $L^{s1}$ は、2価の炭化水素基を表し、該2価の炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ は、 $-O-$ に置き換わっていてもよい。

複数の $A^{a1}$ は、それぞれ独立に、加水分解性基を表し、

$Z^{a1}$ は、トリアルキルシリル基含有分子鎖、シロキサン骨格含有基、又は炭化水素鎖含有基を表し、

$Z^{a1}$ におけるトリアルキルシリル基に含まれる水素原子はフッ素原子に置換されていてもよく、

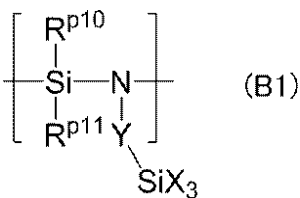
$x$ は0または1である。]

10

#### 【請求項5】

前記有機ポリシラザン(b)が、下記式(B1)で表される構造単位をさらに有する請求項2～4のいずれかに記載の組成物。

#### 【化4】



20

[前記式(B1)中、 $R^{p10}$ 及び $R^{p11}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は炭素数1～10の炭化水素基を表し、

$Y$ は、炭素数1～10の2価の炭化水素基を表し、

複数の $X$ は、それぞれ独立に、加水分解性基を表す。]

#### 【請求項6】

前記有機ポリシラザン(b)が、前記式(B1)の $SiX_3$ 基を2質量%～50質量%含有する請求項5に記載の組成物。

#### 【請求項7】

前記有機ケイ素化合物(a)と前記有機ポリシラザン(b)との質量比(a/b)が0.2以上である請求項1～6のいずれかに記載の組成物。

30

#### 【請求項8】

請求項1～7のいずれかに記載の組成物の硬化物である皮膜。

#### 【請求項9】

基材上に請求項8に記載の皮膜を被覆してなる被覆体であって、X線反射率法により求められた基材側の皮膜の密度が $0.9 \text{ g/cm}^3$ 以上である被覆体。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は有機ケイ素化合物と有機ポリシラザンの混合組成物に関する。

#### 【背景技術】

40

#### 【0002】

各種の表示装置、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いて、基材の表面に液滴が付着することにより、基材の汚れや腐食、さらにこの汚れや腐食に由来する性能低下等の問題が生じる場合がある。そのため、これらの分野において、基材表面の撥水・撥油性が良好であることが求められている。

#### 【0003】

このような撥水・撥油性を有する組成物として、特許文献1、2には、ポリシラザン及びシリコンオイルを含有するコーティング剤が開示されている。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

50

## 【0004】

【特許文献1】特開2014-139301号公報

【特許文献2】特開2012-153849号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

撥水・撥油性の皮膜は、屋外などの用途によっては、紫外線や雨水などの過酷な環境に曝される場合があり、過酷な環境に曝された後にでも良好な性能を維持できることが好ましい。屋外では、大気中の $\text{SO}_x$ や $\text{NO}_x$ と水分とが反応することで生じる硫酸や硝酸が、皮膜の劣化を招くことが検討の結果明らかとなってきた。そのため、耐酸性(特に強い劣化因子である耐硫酸性)の良好な皮膜が求められている。しかしながら、特許文献1、2に開示されているコーティング剤を用いて得られる皮膜は、耐摩耗性、耐硫酸性、外観等において、検討の余地が残されている。

10

## 【0006】

本発明は上記の様な事情に着目してなされたものであって、撥水・撥油性に優れ、かつ少なくとも耐硫酸性にも優れた皮膜を実現できる組成物を提供することを目的とする。

本発明の組成物から得られる皮膜は、さらに、液滴滑り性、耐摩耗性、外観、耐温水性の少なくとも1つ以上にも優れることが好ましく、液滴滑り性、耐摩耗性、外観、耐温水性の全てに優れていることがより好ましい。

【課題を解決するための手段】

20

## 【0007】

本発明者らは、前記課題を解決するために鋭意研究を重ねた結果、トリアルキルシリル基含有分子鎖と加水分解性基とがケイ素原子に結合している有機ケイ素化合物と有機ポリシラザンを所定の濃度で混合することにより、撥水・撥油性と耐硫酸性に優れ、好ましくは液滴滑り性、耐摩耗性、外観、耐温水性にも優れた皮膜が得られることを見出し、本発明を完成した。本発明は以下の通りである。

## 【0008】

〔1〕 少なくとも1つのトリアルキルシリル基含有分子鎖と、少なくとも1つの加水分解性基とがケイ素原子に結合している有機ケイ素化合物(a)、有機ポリシラザン(b)、及び溶媒(c)の混合組成物であって、

30

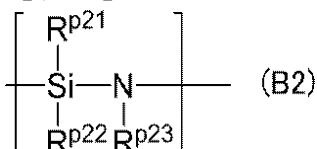
前記トリアルキルシリル基に含まれる水素原子はフッ素原子に置換されていてもよく、

前記組成物100質量%に対して、前記有機ケイ素化合物(a)と前記有機ポリシラザン(b)との合計の濃度が0.2質量%以上2.6質量%未満である混合組成物。

## 【0009】

〔2〕 前記有機ポリシラザン(b)が、下記式(B2)で表される構造単位を有する〔1〕に記載の組成物。

【化1】



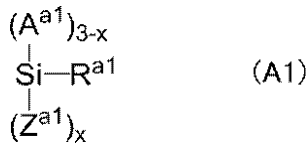
40

〔前記式(B2)中、 $\text{R}^{\text{p}21}$ 、 $\text{R}^{\text{p}22}$ 、及び $\text{R}^{\text{p}23}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は炭素数1～10の炭化水素基を表す。ただし、 $\text{R}^{\text{p}21}$ 及び $\text{R}^{\text{p}22}$ の少なくとも一方は、炭素数1～10の炭化水素基を表す。〕

## 【0010】

〔3〕 前記有機ケイ素化合物(a)が下記式(A1)で表される化合物である〔1〕又は〔2〕に記載の組成物。

【化 2】



[前記式 (A 1) 中、 $R^{a1}$ はトリアルキルシリル基含有分子鎖を表し、

複数の  $A^{a1}$ は、それぞれ独立に、加水分解性基を表し、

$Z^{a1}$ は、トリアルキルシリル基含有分子鎖、シロキサン骨格含有基、又は炭化水素鎖含有基を表し、

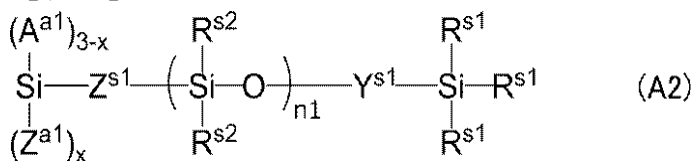
$R^{a1}$ 及び  $Z^{a1}$ におけるトリアルキルシリル基に含まれる水素原子はフッ素原子に置換されていてもよく、

$x$ は0または1である。]

【0 0 1 1】

[4] 前記有機ケイ素化合物 (a) が下記式 (A 2) で表される化合物である [1] ~ [3] のいずれかに記載の組成物。

【化 3】



[前記式 (A 2) 中、複数の  $R^{s1}$ は、それぞれ独立に、炭化水素基又はトリアルキルシリルオキシ基を表し、該炭化水素基又はトリアルキルシリルオキシ基に含まれる水素原子は、フッ素原子に置換されていてもよく、

複数の  $R^{s2}$ は、それぞれ独立に、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基を表し、

$n1$ は、1 以上の整数を表し、

$Z^{s1}$ は、 $-O-$ 又は 2 価の炭化水素基を表し、該 2 価の炭化水素基に含まれる  $-CH_2-$ は、 $-O-$ に置き換わっていてもよい。

$Y^{s1}$ は単結合又は  $-Si(R^{s2})_2-L^{s1}-$ を表し、該  $L^{s1}$ は、2 価の炭化水素基を表し、該 2 価の炭化水素基に含まれる  $-CH_2-$ は、 $-O-$ に置き換わっていてもよい。

複数の  $A^{a1}$ は、それぞれ独立に、加水分解性基を表し、

$Z^{a1}$ は、トリアルキルシリル基含有分子鎖、シロキサン骨格含有基、又は炭化水素鎖含有基を表し、

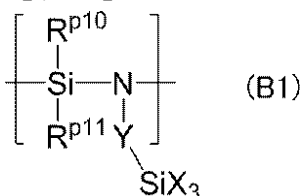
$Z^{a1}$ におけるトリアルキルシリル基に含まれる水素原子はフッ素原子に置換されていてもよく、

$x$ は0または1である。]

【0 0 1 2】

[5] 前記有機ポリシラザン (b) が、下記式 (B 1) で表される構造単位をさらに有する [2] ~ [4] のいずれかに記載の組成物。

【化 4】



[前記式 (B 1) 中、 $R^{p10}$ 及び  $R^{p11}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は炭素数 1 ~ 10 の炭化水素基を表し、

$Y$ は、炭素数 1 ~ 10 の 2 価の炭化水素基を表し、

10

20

30

40

50

複数の X は、それぞれ独立に、加水分解性基を表す。]

【0013】

[6] 前記有機ポリシラザン (b) が、前記式 (B1) の  $\text{SiX}_3$  基を 2 質量%～50 質量%含有する [5] に記載の組成物。

【0014】

[7] 前記有機ケイ素化合物 (a) と前記有機ポリシラザン (b) との質量比 (a/b) が 0.2 以上である [1]～[6] のいずれかに記載の組成物。

【0015】

[8] [1]～[7] のいずれかに記載の組成物の硬化物である皮膜。

【0016】

[9] 基材上に [8] に記載の皮膜が被覆された被覆体であって、X線反射率法により求められた基材側の皮膜の密度が  $0.9 \text{ g/cm}^3$  以上である被覆体。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば有機ケイ素化合物と有機ポリシラザンを所定の濃度で混合することにより、撥水・撥油性及び耐硫酸性に優れた皮膜を実現できる組成物を提供できる。従って、本発明の組成物から得られる皮膜は、屋外であっても撥水・撥油性を長期間維持できる傾向にある。本発明の組成物から得られる皮膜は、さらに、液滴滑り性、耐摩耗性、外観、耐温水性の少なくとも 1 つ以上にも優れることが好ましく、液滴滑り性、耐摩耗性、外観、耐温水性の全てに優れていることがより好ましい。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】XRR測定におけるフィッティング処理の一例を示したグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明の組成物は、少なくとも 1 つのトリアルキルシリル基含有分子鎖と、少なくとも 1 つの加水分解性基とがケイ素原子（以下、このケイ素原子を「中心ケイ素原子」という場合がある）に結合している有機ケイ素化合物 (a) 及び有機ポリシラザン (b) を所定の濃度で混合することで得られ、皮膜とした際の撥水・撥油性及び耐硫酸性（好ましくは、撥水・撥油性及び耐硫酸性に加えて液滴滑り性、耐摩耗性、外観及び耐温水性）が優れることが見出されている。

なお、本発明の組成物は混合後、例えば保管中に反応が進んだものも含む。

【0020】

本発明における有機ケイ素化合物 (a) は、少なくとも 1 つのトリアルキルシリル基含有分子鎖と、少なくとも 1 つの加水分解性基とが中心ケイ素原子に結合している。

【0021】

有機ケイ素化合物 (a) において、中心ケイ素原子に結合するトリアルキルシリル基含有分子鎖の個数は、1 以上であり、3 以下であることが好ましく、より好ましくは 2 以下であり、特に好ましくは 1 である。

【0022】

前記加水分解性基としては、加水分解によりヒドロキシ基（シラノール基）を与える基であればよく、例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基等の炭素数 1～6 のアルコキシ基；ヒドロキシ基；アセトキシ基；塩素原子；イソシアネート基；等を好ましく挙げることができる。中でも、炭素数 1～6 のアルコキシ基であることが好ましく、炭素数 1～4 のアルコキシ基であることがより好ましく、炭素数 1～2 のアルコキシ基であることがさらに好ましい。

有機ケイ素化合物 (a) において、中心ケイ素原子に結合する加水分解性基の個数は、1 以上であり、2 以上であることが好ましく、通常、3 以下であることが好ましい。

なお後述する様に本発明の有機ケイ素化合物 (a) は多数のケイ素原子を有しており、加水分解性基は、二つ以上のケイ素原子に結合していてもよいが、前記 1 つの中心ケイ素

10

20

30

40

50

原子のみに結合していることが特に好ましい。

【0023】

有機ケイ素化合物（a）の中心ケイ素原子には、トリアルキルシリル基含有分子鎖、加水分解性基のほか、トリアルキルシリル基含有分子鎖の分子鎖を構成する原子数よりも少ない原子数のシロキサン骨格含有基、又はトリアルキルシリル基含有分子鎖の分子鎖を構成する原子数よりも少ない炭素数の炭化水素鎖を含有する炭化水素鎖含有基が結合しているてもよい。

【0024】

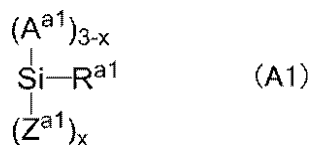
本発明の組成物は、上記有機ケイ素化合物（a）を2種以上混合してもよい。

【0025】

前記有機ケイ素化合物（a）は、具体的には、下記式（A1）で表される化合物であることが好ましい。

【0026】

【化5】



【0027】

式（A1）中、 $R^{a1}$ はトリアルキルシリル基含有分子鎖を表し、複数の $A^{a1}$ は、それぞれ独立に、加水分解性基を表し、 $Z^{a1}$ は、トリアルキルシリル基含有分子鎖、シロキサン骨格含有基、又は炭化水素鎖含有基を表し、 $R^{a1}$ 及び $Z^{a1}$ におけるトリアルキルシリル基に含まれる水素原子はフッ素原子に置換されていてもよく、 $x$ は0または1である。

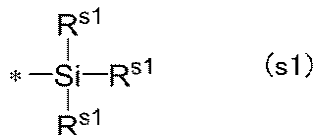
【0028】

$R^{a1}$ のトリアルキルシリル基含有分子鎖は、トリアルキルシリル含有基が分子鎖の末端に結合した構造を有する1価の基であり、分子鎖にトリアルキルシリル含有基が結合していることで、本発明の組成物から形成される皮膜の撥水性及び撥油性が向上する。またトリアルキルシリル基含有分子鎖が存在することで、液滴（水滴、油滴等）と該皮膜の間の抵抗が低減され、液滴が移動しやすくなる。トリアルキルシリル含有基のアルキル基がフルオロアルキル基に置き換わっている場合においても、同様に該皮膜界面（表面）の撥水・撥油性を向上することができる。さらにトリアルキルシリル基が該皮膜表面に偏在することで、硫酸や温水が膜中に拡散することを防ぎ、高い耐硫酸性を有する膜が得られ、好ましくは高い耐温水性も有する膜が得られる。

【0029】

前記トリアルキルシリル含有基は、少なくとも1つのトリアルキルシリル基を含む基であり、好ましくは2つ以上、さらに好ましくは3つのトリアルキルシリル基を含む。トリアルキルシリル含有基は、式（s1）で表される基であることが好ましい。

【化6】



【0030】

式（s1）中、複数の $R^{s1}$ は、それぞれ独立に、炭化水素基又はトリアルキルシリルオキシ基を表し、該炭化水素基又はトリアルキルシリルオキシ基に含まれる水素原子は、フッ素原子に置換されていてもよい。\*は結合手を表す。

【0031】

上記式（s1）において、 $R^{s1}$ の少なくとも1つがトリアルキルシリルオキシ基であるか、 $R^{s1}$ が全てアルキル基であることが好ましい。

【0032】

10

20

30

40

50

$R^{s1}$ が炭化水素基である場合、その炭素数は、1～4であることが好ましく、より好ましくは1～3、さらに好ましくは1～2である。 $R^{s1}$ が炭化水素基である場合、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。該アルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基等が挙げられる。複数の $R^{s1}$ は、同一でも異なってもよく、同一であることが好ましい。 $R^{s1}$ が全て炭化水素基（特にアルキル基）である場合、3つの $R^{s1}$ の合計の炭素数は、9以下であることが好ましく、より好ましくは6以下、さらに好ましくは4以下である。3つの $R^{s1}$ のうち少なくとも1つがメチル基であることが好ましく、少なくとも2つがメチル基であることがより好ましく、3つの $R^{s1}$ 全てがメチル基であることが特に好ましい。

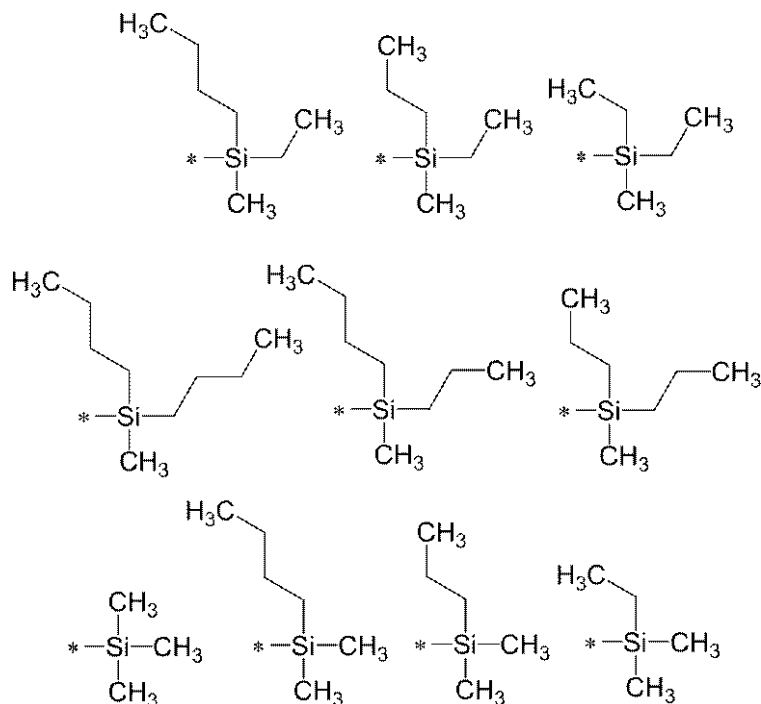
## 【0033】

10

$R^{s1}$ が全て炭化水素基（アルキル基）である基（トリアルキルシリル基）としては、具体的には、下記式で表される基等が挙げられる。式中、\*は結合手を表す。

## 【0034】

## 【化7】



20

30

## 【0035】

また、上記式（s1）において、 $R^{s1}$ がトリアルキルシリルオキシ基である場合、 $R^{s1}$ の少なくとも1つが、トリアルキルシリルオキシ基であることが好ましい。前記トリアルキルシリルオキシ基としては、 $R^{s1}$ が全て炭化水素基（アルキル基）である基（トリアルキルシリル基）のケイ素原子に酸素原子が結合している基が挙げられる。上記式（s1）において、より好ましくは2個以上、さらに好ましくは3個の $R^{s1}$ がトリアルキルシリルオキシ基である。

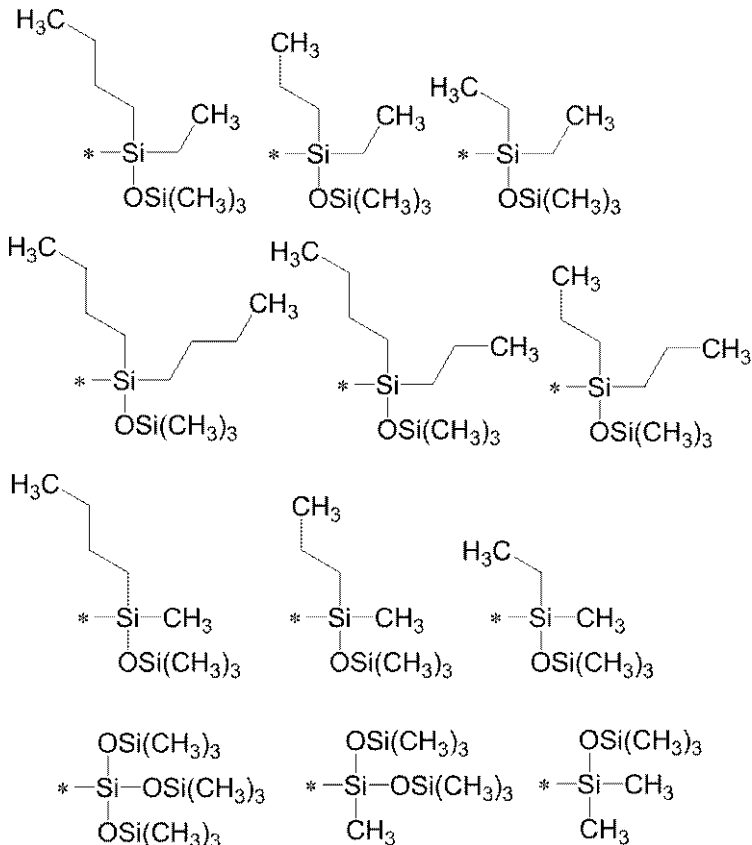
## 【0036】

40

$R^{s1}$ の少なくとも1つがトリアルキルシリルオキシ基である基としては、下記式で表される基が挙げられる。

## 【0037】

## 【化 8】



10

20

## 【0038】

トリアルキルシリル基含有分子鎖において、トリアルキルシリル含有基は、分子鎖の末端（自由端側）、特に分子鎖の主鎖（最長直鎖）の末端（自由端側）に結合していることが好ましい。

## 【0039】

トリアルキルシリル含有基が結合している分子鎖は、直鎖状又は分岐鎖状であることが好ましく、直鎖状であることが好ましい。前記分子鎖は、ジアルキルシロキサン鎖を含むことが好ましく、直鎖状ジアルキルシロキサン鎖を含むことが好ましい。また前記分子鎖は、2 価の炭化水素基を含んでいてもよい。分子鎖の一部が2 価の炭化水素基であっても、残部がジアルキルシロキサン鎖であるため、得られる皮膜の化学的・物理的耐久性が良好である。

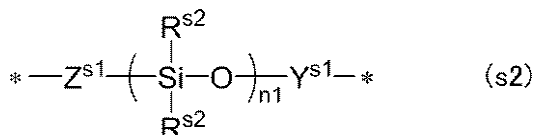
30

## 【0040】

前記分子鎖は、式（s 2）で表される基であることが好ましい。

## 【0041】

## 【化 9】



40

## 【0042】

式（s 2）中、複数の  $R^{s2}$  は、それぞれ独立に、炭素数 1 ～ 10 のアルキル基を表す。 $Z^{s1}$  は、 $-O-$  又は 2 価の炭化水素基を表し、該 2 価の炭化水素基に含まれる  $-CH_2-$  は、 $-O-$  に置き換わっていてもよい。 $Y^{s1}$  は、単結合又は  $-Si(R^{s2})_2-L^{s1}-$  を表す。 $L^{s1}$  は、2 価の炭化水素基を表し、該 2 価の炭化水素基に含まれる  $-CH_2-$  は、 $-O-$  に置き換わっていてもよい。左側の \* は、中心ケイ素原子との結合手を表し、右側の \* はトリアルキルシリル含有基との結合手を表す。 $n1$  は 1 以上の整数を表す。

## 【0043】

50

$R^{s2}$ の炭素数は、1～4であることが好ましく、より好ましくは1～3、さらに好ましくは1～2である。

【0044】

$n1$ は、1～100であることが好ましく、より好ましくは1～80、さらに好ましくは1～60、ことさら好ましくは1～45の整数、特に好ましくは1～30である。

【0045】

$Z^{s1}$ 及び $L^{s1}$ における2価の炭化水素基の炭素数は、1～10であることが好ましく、より好ましくは1～6、さらに好ましくは1～4である。前記2価の炭化水素基は、鎖状であることが好ましく、鎖状である場合、直鎖状、分岐鎖状のいずれであってもよい。また、前記2価の炭化水素基は、2価の脂肪族炭化水素基であることが好ましく、アルカンジイル基であることが好ましい。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、ブチレン基等が挙げられる。

10

【0046】

さらに、前記2価の炭化水素基に含まれる一部の $-CH_2-$ は $-O-$ に置き換わっていてもよい。この場合連続する2つの $-CH_2-$ が同時に $-O-$ に置き換わることはなく、 $Si$ 原子に隣接する $-CH_2-$ が $-O-$ に置き換わることはない。2つ以上の $-CH_2-$ が $-O-$ に置き換わっている場合、 $-O-$ と $-O-$ の間の炭素原子数は、2～4であることが好ましく、2～3であることがさらに好ましい。2価の炭化水素基の一部が $-O-$ に置き換わった基としては、具体的には、(ポリ)エチレングリコール単位を有する基、(ポリ)プロピレングリコール単位を有する基等を例示することができる。

20

【0047】

前記式(s2)において、 $Z^{s1}$ が $-O-$ であり、 $Y^{s1}$ が単結合であること、すなわち前記分子鎖が、ジアルキルシリルオキシ基の繰り返しのみからなることが好ましい。ジアルキルシロキサン鎖がジアルキルシリルオキシ基の繰り返しのみからなる場合、得られる皮膜の化学的・物理的耐久性が良好である。

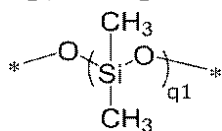
【0048】

トリアルキルシリル基含有分子鎖に含まれる分子鎖としては、下記式で表される分子鎖を挙げることができる。式中、 $q1$ は1～60の整数を表し、左側の\*は中心ケイ素原子との結合手を表し、右側の\*はトリアルキルシリル含有基との結合手を表すものとする。 $q1$ は、1～45の整数であることが好ましく、より好ましくは1～30の整数である。

30

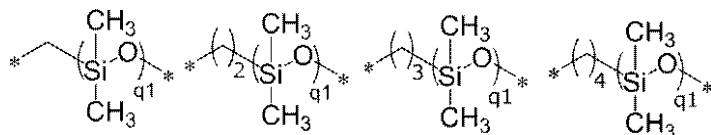
【0049】

【化10】



【0050】

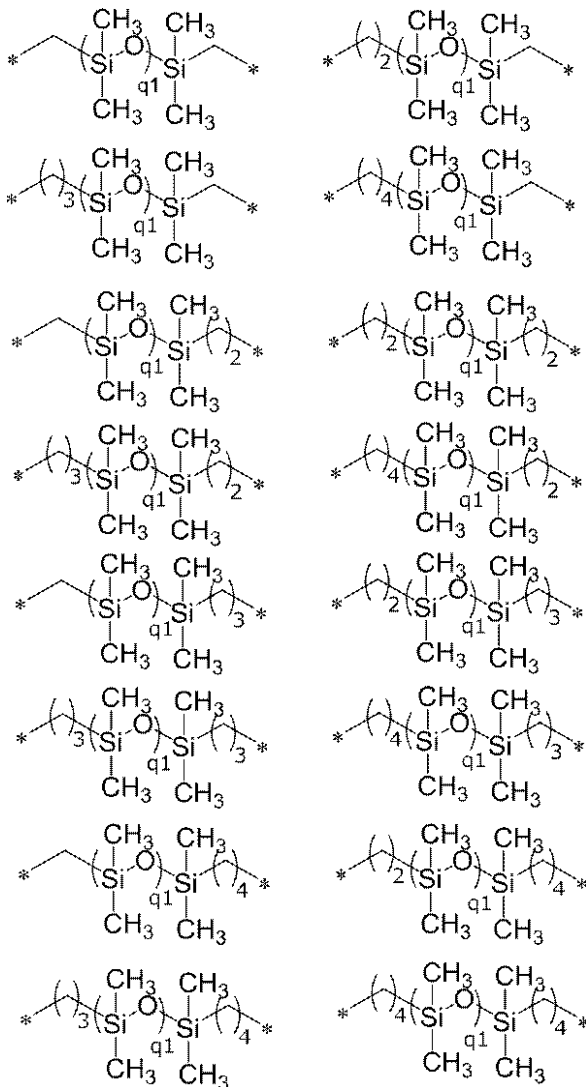
【化11】



40

【0051】

## 【化 1 2】



10

20

## 【0052】

30

また、トリアルキルシリル基含有分子鎖を構成する原子の合計数は、24以上であることが好ましく、より好ましくは40以上、さらに好ましくは50以上であり、また5000以下が好ましく、より好ましくは4000以下、さらに好ましくは2000以下、よりさらに好ましくは1200以下、ことさら好ましくは700以下、特に好ましくは250以下である。

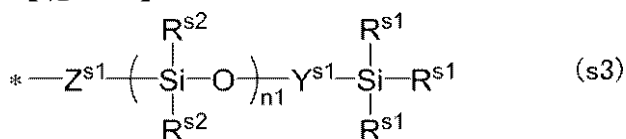
## 【0053】

トリアルキルシリル基含有分子鎖は、下記式(s3)で表される基であることが好ましい。

## 【0054】

## 【化 1 3】

40



## 【0055】

式(s3)中、R<sup>s1</sup>、R<sup>s2</sup>、Z<sup>s1</sup>、Y<sup>s1</sup>、n1は、上記と同義である。＊は、中心ケイ素原子との結合手を表す。

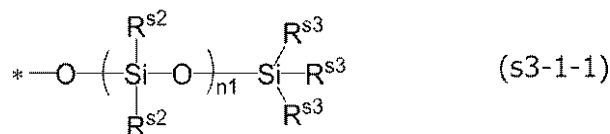
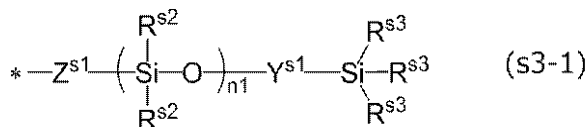
## 【0056】

トリアルキルシリル基含有分子鎖は、下記式(s3-1)で表される基であることが好ましく、下記式(s3-1-1)で表される基であることがより好ましい。

50

【 0 0 5 7 】

【 化 1 4 】



10

【 0 0 5 8 】

式 (s3-1) 及び式 (s3-1-1) 中、 $R^{s2}$ 、 $Y^{s1}$ 、 $Z^{s1}$ 、 $n1$  は上記と同義である。 $R^{s3}$  は、それぞれ独立に、炭素数 1～4 のアルキル基を表す。 $*$  は、中心ケイ素原子との結合手を表す。

【 0 0 5 9 】

$R^{s3}$  で表されるアルキル基の炭素数は 1～3 であることが好ましく、より好ましくは 1～2 である。また、式 (s3-1) 及び式 (s3-1-1) 中、 $-\text{Si}(R^{s3})_3$  に含まれる  $R^{s3}$  の合計の炭素数は、9 以下であることが好ましく、より好ましくは 6 以下、さらに好ましくは 4 以下である。さらに、 $-\text{Si}(R^{s3})_3$  に含まれる  $R^{s3}$  のうち、 $R^{s3}$  は少なくとも 1 つがメチル基であることが好ましく、2 つ以上の  $R^{s3}$  がメチル基であることが好ましく、3 つの  $R^{s3}$  全てがメチル基であることが特に好ましい。

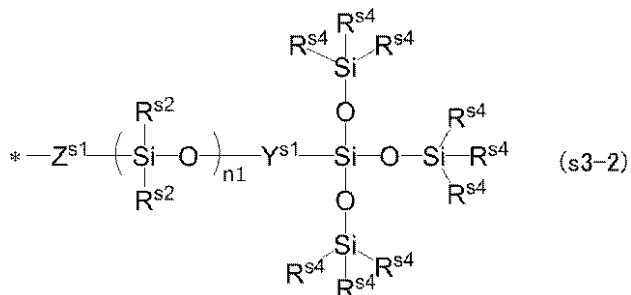
20

【 0 0 6 0 】

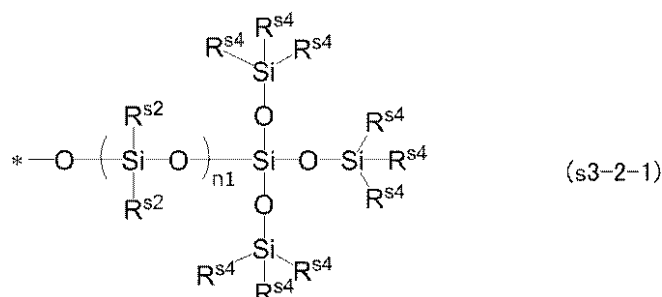
また、トリアルキルシリル基含有分子鎖は、下記式 (s3-2) で表される基であることがさらに好ましく、下記式 (s3-2-1) で表される基であることが特に好ましい。

【 0 0 6 1 】

【 化 1 5 】



30



40

【 0 0 6 2 】

式 (s3-2) 及び (s3-2-1) 中、 $R^{s2}$ 、 $Y^{s1}$ 、 $Z^{s1}$ 、 $n1$  は上記と同義である。 $R^{s4}$  は、それぞれ独立に、炭素数 1～4 のアルキル基を表す。 $*$  は中心ケイ素原子との結合手を表す。

【 0 0 6 3 】

$R^{s4}$  で表される炭素数 1～4 のアルキル基としては、上記  $R^{s3}$  で説明した基が挙げられ、その好ましい範囲も同様である。

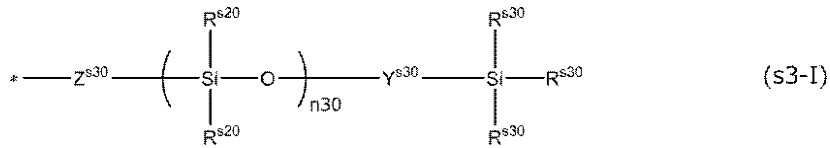
【 0 0 6 4 】

50

トリアルキルシリル基含有分子鎖としては式 (s3-I) で表される基が挙げられる。  
式 (s3-I) 中、\*は中心ケイ素原子との結合手を表す。

【0065】

【化16】



【0066】

【表1】

|           | $Z^{s30}$                            | $R^{s20}$          | $n30$ | $Y^{s30}$                                                               | $R^{s30}$                             |
|-----------|--------------------------------------|--------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| (s3-I-1)  | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | -                                                                       | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-2)  | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-3)  | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-4)  | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-5)  | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-6)  | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | -                                                                       | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-7)  | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-8)  | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-9)  | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-10) | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-11) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | -                                                                       | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-12) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-13) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-14) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-15) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-16) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | -                                                                       | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-17) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-18) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-19) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-20) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-21) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | -                                                                       | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-22) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-23) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-24) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (s3-I-25) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |

【0067】

10

20

30

40

【表 2】

|           | $Z^{s30}$                            | $R^{s20}$          | $n30$ | $Y^{s30}$                                                               | $R^{s30}$          |
|-----------|--------------------------------------|--------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| (s3-I-26) | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | -                                                                       | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-27) | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-28) | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-29) | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-30) | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-31) | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | -                                                                       | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-32) | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-33) | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-34) | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-35) | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-36) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | -                                                                       | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-37) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-38) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-39) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-40) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-41) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | -                                                                       | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-42) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-43) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-44) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-45) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-46) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | -                                                                       | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-47) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-48) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-49) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (s3-I-50) | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60  | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |

10

20

30

## 【0068】

上記表 1、表 2 に示した  $n30$  は、1~30 であることが好ましい。

## 【0069】

次に、式 (A 1) における  $A^{a1}$  について説明する。複数の  $A^{a1}$  は、それぞれ独立に、加水分解性基であり、加水分解によりヒドロキシ基（シラノール基）を与える基であればよく、例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基等の炭素数 1~6 のアルコキシ基；ヒドロキシ基；アセトキシ基；塩素原子；イソシアネート基；等を好ましく挙げることができる。中でも、炭素数 1~6 のアルコキシ基であることが好ましく、炭素数 1~4 のアルコキシ基であることがより好ましく、炭素数 1~2 のアルコキシ基がさらに好ましい。

40

## 【0070】

式 (A 1) における  $Z^{a1}$  は、トリアルキルシリル基含有分子鎖、シロキサン骨格含有基、又は炭化水素鎖含有基を表す。 $Z^{a1}$  がトリアルキルシリル基含有分子鎖である場合は、上記  $R^{a1}$  と同様のものが挙げられる。

## 【0071】

また、 $Z^{a1}$  がシロキサン骨格含有基である場合、前記シロキサン骨格含有基は、シロキサン単位（Si-O-）を含有する 1 価の基であり、 $R^{a1}$  のトリアルキルシリル基含有分子鎖を構成する原子数よりも少ない数の原子で構成されるものであることが好ましい。こ

50

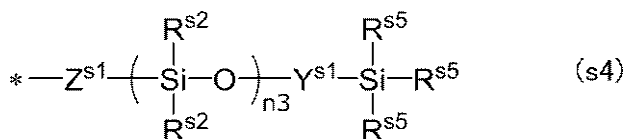
れにより、シロキサン骨格含有基は、トリアルキルシリル基含有分子鎖よりも長さが短い  
か、立体的な広がり（かさ高さ）が小さな基となる。シロキサン骨格含有基には、2 個の  
炭化水素基が含まれていてもよい。

【0072】

シロキサン骨格含有基は、下記式（s4）で表される基であることが好ましい。

【0073】

【化17】



10

【0074】

式（s4）中、 $R^{s2}$ 、 $Z^{s1}$ 、及び  $Y^{s1}$  は上記と同義である。 $R^{s5}$  は、炭化水素基又はヒ  
ドロキシ基を表し、該炭化水素基に含まれる  $-CH_2-$  は、 $-O-$  に置き換わっていても  
よく、該炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子に置換されていてもよい。 $n3$  は  
、0～5の整数を表す。 $*$  は、中心ケイ素原子との結合手を表す。

【0075】

$R^{s5}$  で表される炭化水素基としては、 $R^{s1}$  で表される炭化水素基と同様の基が挙げられ  
、脂肪族炭化水素基であることが好ましく、アルキル基であることがより好ましい。炭素  
数は1～4であることが好ましく、より好ましくは1～3、さらに好ましくは1～2であ  
る。

20

【0076】

$n3$  は、1～5であることが好ましく、より好ましくは1～3である。

【0077】

シロキサン骨格含有基の原子数の合計は、600以下が好ましく、より好ましくは50  
0以下、更に好ましくは350以下、よりさらに好ましくは100以下、特に好ましくは  
50以下、最も好ましくは30以下であり、10以上であることが好ましい。また、 $R^{a1}$   
のトリアルキルシリル基含有分子鎖と  $Z^{a1}$  のシロキサン骨格含有基の原子数の差は、10  
以上であることが好ましく、より好ましくは20以上であり、1000以下であることが  
好ましく、より好ましくは500以下、さらに好ましくは200以下である。

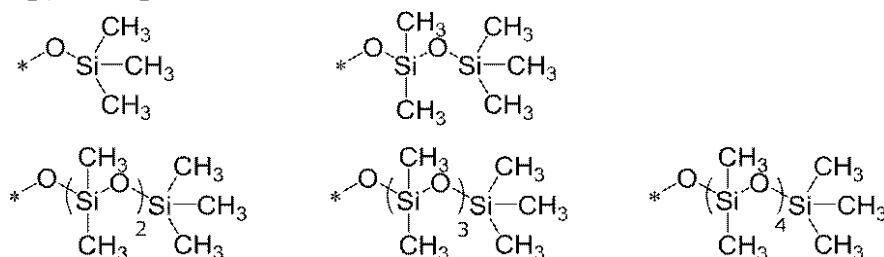
30

【0078】

シロキサン骨格含有基としては、具体的には、下記式で表される基が挙げられる。

【0079】

【化18】



40

【0080】

$Z^{a1}$  が炭化水素鎖含有基である場合、 $R^{a1}$  におけるトリアルキルシリル基含有分子鎖の  
分子鎖を構成する原子数よりも炭化水素鎖部分の炭素数が少ないものであればよい。また  
、トリアルキルシリル基含有分子鎖の最長直鎖を構成する原子数よりも、炭化水素鎖の最  
長直鎖の炭素数が少ないものであることが好ましい。炭化水素鎖含有基は、少なくとも一  
部に炭化水素基を有する基を意味し、通常、炭化水素基（炭化水素鎖）のみから構成され  
るが、必要により、この炭化水素鎖の一部のメチレン基（ $-CH_2-$ ）が酸素原子に置き  
換わった基であってもよい。また、Si 原子に隣接するメチレン基（ $-CH_2-$ ）は酸素  
原子に置き換わることはなく、また連続する2つのメチレン基（ $-CH_2-$ ）が同時に酸

50

素原子に置き換わることもない。

なお、炭化水素鎖部分の炭素数とは、酸素非置換型の炭化水素鎖含有基では炭化水素基（炭化水素鎖）を構成する炭素原子の数を意味し、酸素置換型の炭化水素鎖含有基では、酸素原子をメチレン基（ $-\text{CH}_2-$ ）と仮定して数えた炭素原子の数を意味するものとする。

以下、特に断りがない限り、酸素非置換型の炭化水素鎖含有基（すなわち 1 価の炭化水素基）を例にとって炭化水素鎖含有基について説明するが、いずれの説明でも、そのメチレン基（ $-\text{CH}_2-$ ）のうち一部を酸素原子に置き換えることが可能である。

#### 【0081】

前記炭化水素鎖含有基は、それが炭化水素基の場合には、炭素数は 1 以上、3 以下であることが好ましく、より好ましくは 1 である。また、前記炭化水素鎖含有基は、分岐鎖であっても直鎖であってもよい。前記炭化水素鎖含有基は、飽和又は不飽和の脂肪族炭化水素鎖含有基であることが好ましく、飽和脂肪族炭化水素鎖含有基であることがより好ましい。前記飽和脂肪族炭化水素鎖含有基としては、飽和脂肪族炭化水素基がより好ましい。飽和脂肪族炭化水素基には、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基等が含まれる。

10

#### 【0082】

飽和脂肪族炭化水素基の一部のメチレン基（ $-\text{CH}_2-$ ）が酸素原子に置き換わる場合、具体的には、（ポリ）エチレングリコール単位を有する基等を例示することができる。

#### 【0083】

式（A1）における  $x$  は 0 または 1 であり、好ましくは 0 である。

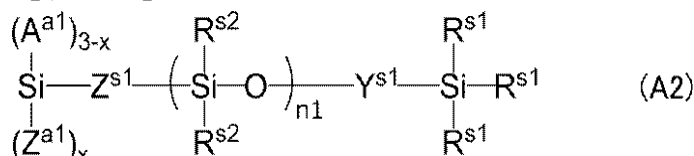
20

#### 【0084】

式（A1）で表される有機ケイ素化合物（a）は、下記式（A2）で表される化合物であることが好ましい。

#### 【0085】

#### 【化19】



#### 【0086】

式（A2）中、 $R^{s1}$ 、 $R^{s2}$ 、 $Z^{s1}$ 、 $Y^{s1}$ 、 $n1$ 、 $A^{a1}$ 、 $Z^{a1}$ 、 $x$  は、それぞれ上記と同義である。

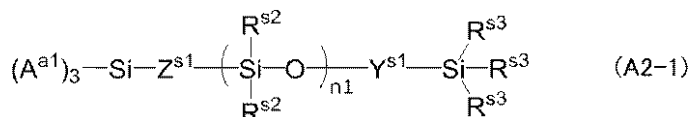
30

#### 【0087】

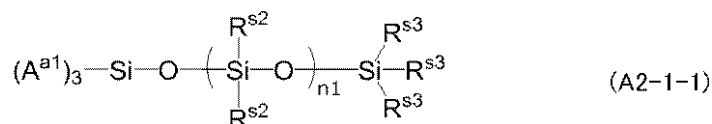
式（A2）で表される有機ケイ素化合物（a）は、下記式（A2-1）で表される化合物であることが好ましく、式（A2-1-1）で表される化合物であることがより好ましい。

#### 【0088】

#### 【化20】



40



#### 【0089】

式（A2-1）及び式（A2-1-1）中、 $R^{s2}$ 、 $R^{s3}$ 、 $Y^{s1}$ 、 $Z^{s1}$ 、 $n1$ 、 $A^{a1}$  は上記と同義である。

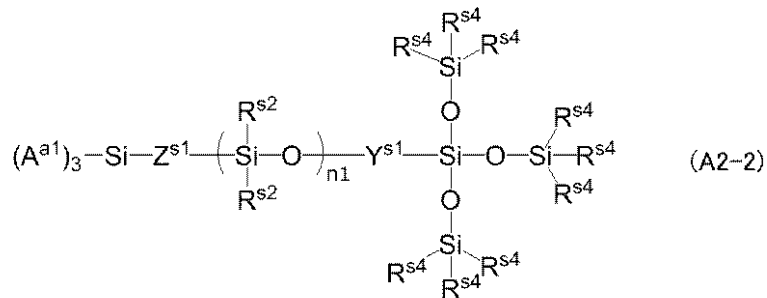
#### 【0090】

50

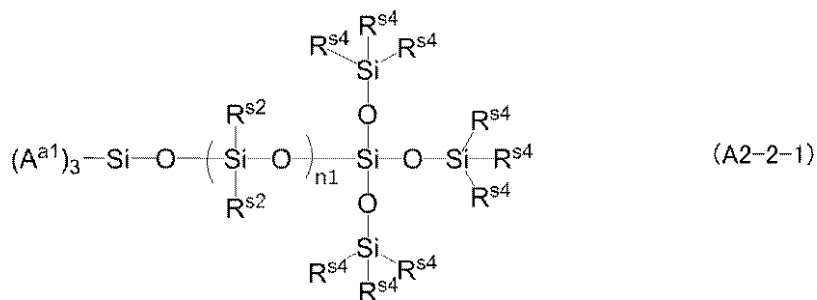
式（A 2）で表される有機ケイ素化合物（a）は、下記式（A 2－2）で表される化合物であることがさらに好ましく、特に好ましくは式（A 2－2－1）で表される化合物である。

【0091】

【化21】



10



20

【0092】

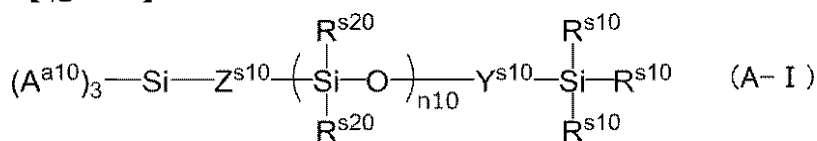
式（A 2－2）及び式（A 2－2－1）中、 $R^{s2}$ 、 $R^{s4}$ 、 $Y^{s1}$ 、 $Z^{s1}$ 、 $n1$ 、 $A^{a1}$ は上記と同義である。

【0093】

式（A 2）で表される有機ケイ素化合物（a）としては、具体的には、式（A－I）で表される化合物が挙げられる。

【0094】

【化22】



30

【0095】

【表 3 - 1】

|          | A <sup>a10</sup>                  | Z <sup>s10</sup>                     | R <sup>s20</sup>   | n <sup>10</sup> | Y <sup>s10</sup>                                                        | R <sup>s10</sup>                      |
|----------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| (A-I-1)  | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | -                                                                       | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-2)  | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-3)  | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-4)  | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-5)  | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-6)  | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | -                                                                       | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-7)  | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-8)  | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-9)  | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-10) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-11) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | -                                                                       | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-12) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-13) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-14) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-15) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-16) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | -                                                                       | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-17) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-18) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-19) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-20) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-21) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | -                                                                       | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-22) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-23) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-24) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-25) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |

【 0 0 9 6 】

10

20

30

【表 3 - 2】

|          | A <sup>a10</sup>    | Z <sup>s10</sup>                     | R <sup>s20</sup>   | n10  | Y <sup>s10</sup>                                                        | R <sup>s10</sup>                      |
|----------|---------------------|--------------------------------------|--------------------|------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| (A-I-26) | CH <sub>3</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | -                                                                       | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-27) | CH <sub>3</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-28) | CH <sub>3</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-29) | CH <sub>3</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-30) | CH <sub>3</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-31) | CH <sub>3</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | -                                                                       | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-32) | CH <sub>3</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-33) | CH <sub>3</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-34) | CH <sub>3</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-35) | CH <sub>3</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-36) | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | -                                                                       | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-37) | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-38) | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-39) | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-40) | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-41) | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | -                                                                       | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-42) | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-43) | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-44) | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-45) | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-46) | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | -                                                                       | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-47) | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-48) | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-49) | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |
| (A-I-50) | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiO-* |

【 0 0 9 7 】

10

20

30

【表 4 - 1】

|          | A <sup>a10</sup>                  | Z <sup>s10</sup>                     | R <sup>s20</sup>   | n10  | Y <sup>s10</sup>                                                        | R <sup>s10</sup>   |
|----------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------|------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| (A-I-51) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | -                                                                       | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-52) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-53) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-54) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-55) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-56) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | -                                                                       | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-57) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-58) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-59) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-60) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-61) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | -                                                                       | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-62) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-63) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-64) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-65) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-66) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | -                                                                       | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-67) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-68) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-69) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-70) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-71) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | -                                                                       | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-72) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-73) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-74) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-75) | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60 | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |

【 0 0 9 8 】

10

20

30

【表 4 - 2】

|           | A <sup>a10</sup>    | Z <sup>s10</sup>                     | R <sup>s20</sup>   | n <sup>10</sup> | Y <sup>s10</sup>                                                        | R <sup>s10</sup>   |
|-----------|---------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| (A-I-76)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | -                                                                       | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-77)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-78)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-79)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-80)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-O-*                                | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-81)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | -                                                                       | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-82)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-83)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-84)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-85)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-86)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | -                                                                       | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-87)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-88)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-89)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-90)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-91)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | -                                                                       | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-92)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-93)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-94)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-95)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-96)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | -                                                                       | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-97)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -*                 | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-98)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-99)  | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |
| (A-I-100) | CH <sub>3</sub> O-* | *-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* | 1~60            | *-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -* | CH <sub>3</sub> -* |

10

20

30

## 【0099】

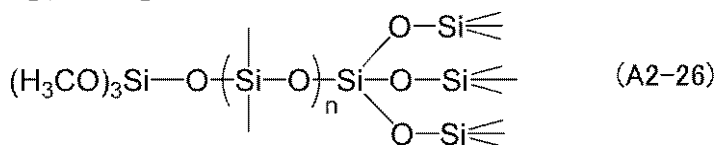
上記表 3 - 1、表 3 - 2、表 4 - 1、表 4 - 2 に示した n 1 0 は、好ましくは 1 ~ 3 0 である。

## 【0100】

上記 (A - I) 式の中でも、(A - I - 2 6) で表されるものがより好ましい。すなわち、式 (A 2) で表される有機ケイ素化合物 (a) としては、下記式 (A 2 - 2 6) で表されるものが好ましい。

## 【0101】

## 【化 2 3】



## 【0102】

式 (A 2 - 2 6) 中、n は 1 ~ 6 0 であり、好ましくは 1 ~ 3 0 である。

## 【0103】

組成物の全体を 1 0 0 質量%としたときの上記有機ケイ素化合物 (a) の量は、0. 1 質量%以上であることが好ましく、より好ましくは 0. 2 質量%以上、さらに好ましくは

50

0. 3質量%以上である。また、上限としては、2. 6質量%未満であることが好ましく、より好ましくは2. 0質量%以下、さらに好ましくは1. 5質量%以下、特に好ましくは1. 0質量%以下である。上記の有機ケイ素化合物(a)の量は、組成物の調製時に調整できる。前記有機ケイ素化合物(a)の量は、組成物の分析結果から算出してもよい。なお、本明細書において、各成分の量や質量比の範囲を記載している場合、上記と同様に、該範囲は、組成物の調製時に調整できる。

#### 【0104】

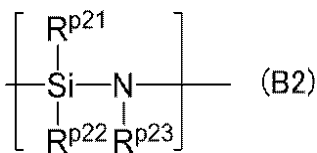
有機ケイ素化合物(a)の合成方法の例としては、特開2017-201009号公報に記載の方法が挙げられる。

#### 【0105】

本発明における有機ポリシラザン(b)は、下記式(B2)で表される構造単位を有することが好ましい。

#### 【0106】

#### 【化24】



#### 【0107】

式(B2)中、 $\text{R}^{\text{P}21}$ 、 $\text{R}^{\text{P}22}$ 及び $\text{R}^{\text{P}23}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は炭素数1～10の炭化水素基を表す。ただし、 $\text{R}^{\text{P}21}$ 及び $\text{R}^{\text{P}22}$ の少なくとも一方は、炭素数1～10の炭化水素基を表す。

#### 【0108】

$\text{R}^{\text{P}21}$ 、 $\text{R}^{\text{P}22}$ 及び $\text{R}^{\text{P}23}$ が炭化水素基である場合、その炭素数は1～4であることが好ましく、より好ましくは1～3、さらに好ましくは1～2である。該炭化水素基は、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。該アルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基等が挙げられ、中でもメチル基が好ましい。

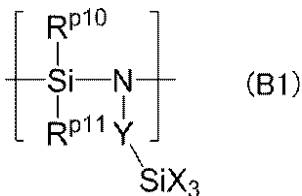
$\text{R}^{\text{P}23}$ は、水素原子であることがより好ましい。

#### 【0109】

前記有機ポリシラザン(b)は、下記式(B1)で表される構造単位をさらに有することが好ましい。

#### 【0110】

#### 【化25】



#### 【0111】

式(B1)中、 $\text{R}^{\text{P}10}$ 及び $\text{R}^{\text{P}11}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は炭素数1～10の炭化水素基を表し、Yは、炭素数1～10の2価の炭化水素基を表し、複数のXは、それぞれ独立に、加水分解性基を表す。

#### 【0112】

$\text{R}^{\text{P}10}$ 及び $\text{R}^{\text{P}11}$ における炭化水素基の炭素数は1～4であることが好ましく、より好ましくは1～3、さらに好ましくは1～2である。 $\text{R}^{\text{P}10}$ 及び $\text{R}^{\text{P}11}$ における炭化水素基としては、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。該アルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基等が挙げられ、中でもメチル基が好ましい。

#### 【0113】

Yの2価の炭化水素基としては、その炭素数が1～4であることが好ましく、より好ま

10

20

30

40

50

しくは1～3、さらに好ましくは1～2である。前記2価の炭化水素基は、鎖状であることが好ましく、鎖状である場合、直鎖状、分岐鎖状のいずれであってもよい。また、前記2価の炭化水素基は、2価の脂肪族炭化水素基であることが好ましく、アルカンジイル基であることが好ましい。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、ブチレン基等が挙げられる。

#### 【0114】

さらに、前記2価の炭化水素基に含まれる一部の $-CH_2-$ は $-O-$ に置き換わっていてもよい。この場合連続する2つの $-CH_2-$ が同時に $-O-$ に置き換わることはなく、Si原子に隣接する $-CH_2-$ が $-O-$ に置き換わることはない。2つ以上の $-CH_2-$ が $-O-$ に置き換わっている場合、 $-O-$ と $-O-$ の間の炭素原子数は、2～4であることが好ましく、2～3であることがさらに好ましい。2価の炭化水素基の一部が $-O-$ に置き換わった基としては、具体的には、(ポリ)エチレングリコール単位を有する基、(ポリ)プロピレングリコール単位を有する基等を例示することができる。

10

#### 【0115】

Xで表される加水分解性基としては、加水分解によりヒドロキシ基(シラノール基)を与える基であればよく、例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基等の炭素数1～4のアルコキシ基；ヒドロキシ基；アセトキシ基；塩素原子；イソシアネート基；等を好ましく挙げることができる。中でも、炭素数1～4のアルコキシ基が好ましく、炭素数1～2のアルコキシ基がより好ましい。複数のXは、同一でも異なってもよく、同一であることが好ましい。

20

#### 【0116】

本発明の組成物は、上記有機ポリシラザン(b)を2種以上混合してもよい。

#### 【0117】

前記有機ポリシラザン(b)は、前記有機ポリシラザン(b)100質量%に対して、前記式(B1)のSiX<sub>3</sub>基を2質量%以上含有することが好ましく、より好ましくは5質量%以上、さらに好ましくは8質量%以上である。上限は限定されないが、50質量%以下であってもよく、40質量%以下であってもよく、30質量%以下であってもよい。

#### 【0118】

本発明の組成物100質量%に対する、すなわち、組成物の全体を100質量%としたときの前記有機ケイ素化合物(a)と前記有機ポリシラザン(b)との合計の濃度は、0.2質量%以上2.6質量%未満である。下限は、0.3質量%以上であることが好ましく、より好ましくは0.5質量%以上である。上限は2.0質量%以下であることが好ましく、より好ましくは1.8質量%以下、さらに好ましくは1.3質量%以下、特に好ましくは1.0質量%以下である。前記有機ケイ素化合物(a)と前記有機ポリシラザン(b)との合計の濃度を上記の範囲に調整することで、皮膜とした際、耐硫酸性を良好にできる。さらに耐摩耗性、耐温水性なども良好にでき、また白濁や塗り斑がないなど外観も良好にできる。

30

#### 【0119】

本発明の組成物において、前記有機ケイ素化合物(a)と前記有機ポリシラザン(b)との質量比(a/b)は、0.2以上であることが好ましく、より好ましくは0.4以上、さらに好ましくは0.5以上である。上限は、100以下であることが好ましく、より好ましくは50以下、さらに好ましくは10以下、特に好ましくは8以下である。

40

#### 【0120】

前記有機ポリシラザン(b)におけるSi-Hの水素原子、及びSiに結合した炭素数1～10の炭化水素基の含有比は適宜選択できるが、例えば炭化水素基/水素原子のモル比は0.1～50であり、好ましくは0.2～10である。なお、これらのモル比は、NMR測定等から算出できる。

#### 【0121】

本発明の組成物は、溶媒(c)が混合されている。

#### 【0122】

50

溶媒（c）としては、アルコール系溶媒、エーテル系溶媒、ケトン系溶媒、エステル系溶媒、アミド系溶媒、脂肪族炭化水素系溶媒、芳香族炭化水素系溶媒等が挙げられる。

#### 【0123】

前記アルコール系溶媒としては、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール、エチレングリコール、プロピレングリコール、ジエチレングリコール、1-プロポキシ2-プロパノール等が挙げられ、前記エーテル系溶媒としては、ジメトキシエタン、テトラヒドロフラン、ジオキサン、ジブチルエーテル等が挙げられ、ケトン系溶媒としては、アセトン、メチルエチルケトン（2-ブタノン）等が挙げられ、エステル系溶媒としては、酢酸エチル、酢酸ブチル等が挙げられ、アミド系溶媒としては、ジメチルホルムアミド等が挙げられ、脂肪族炭化水素系溶媒としては、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、イソオクタン、シクロペンタン、シクロヘキサン、シクロヘプタン、メチルシクロヘキサン、ミネラルスピリット等が挙げられ、芳香族炭化水素系溶媒としては、ベンゼン、トルエン、キシレン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン等が挙げられる。中でも、ケトン系溶媒、エーテル系溶媒、エステル系溶媒、脂肪族炭化水素系溶媒が好ましく、脂肪族炭化水素系溶媒がより好ましい。これらの溶媒は1種類を用いても良いし、2種類以上を適宜混合して用いても良い。コーティング液の安定性が増し、塗工ブレや塗工時の異物が低減できることから、溶媒（c）は、水分を有していないことが好ましい。

10

#### 【0124】

組成物の全体を100質量%としたときの溶媒（c）の濃度は、50質量%以上であることが好ましく、より好ましくは80質量%以上、さらに好ましくは90質量%以上、特に好ましくは95質量%以上である。上限は、有機ケイ素化合物（a）、有機ポリシラザン（b）、及びこれら以外の添加成分（以下、第三成分（d）という）の量に応じて設定され、有機ケイ素化合物（a）、有機ポリシラザン（b）、及び第三成分（d）以外が溶媒（c）であってもよい。

20

#### 【0125】

本発明の混合組成物は、上記の有機ケイ素化合物（a）、有機ポリシラザン（b）、及び溶媒（c）が混合された組成物であり、それら（a）～（c）を混合することにより得られる。

#### 【0126】

本発明の組成物は、触媒を共存させてもよい。本発明において、前記触媒は、有機ポリシラザンを硬化させ得る触媒であれば、特に制限されないが、例えば、1-メチルピペラジン、1-メチルピペリジン、4,4'-トリメチレンジピペリジン、4,4'-トリメチレンビス（1-メチルピペリジン）、ジアザビシクロ[2,2,2]オクタン、シス-2,6-ジメチルピペラジン、4-（4-メチルピペリジン）ピリジン、ピリジン、ジピリジン、 $\alpha$ -ピコリン、 $\beta$ -ピコリン、 $\gamma$ -ピコリン、ピペリジン、ルチジン、ピリミジン、ピリダジン、4,4'-トリメチレンジピリジン、2-（メチルアミノ）ピリジン、ピラジン、キノリン、キノキサリン、トリアジン、ピロール、3-ピロリン、イミダゾール、トリアゾール、テトラゾール、1-メチルピロリジンなどのN-ヘテロ環状化合物、例えば、メチルアミン、ジメチルアミン、トリメチルアミン、エチルアミン、ジエチルアミン、トリエチルアミン、プロピルアミン、ジプロピルアミン、トリプロピルアミン、ブチルアミン、ジブチルアミン、トリブチルアミン、ペンチルアミン、ジペンチルアミン、トリペンチルアミン、ヘキシルアミン、ジヘキシルアミン、トリヘキシルアミン、ヘプチルアミン、ジヘプチルアミン、オクチルアミン、ジオクチルアミン、トリオクチルアミン、フェニルアミン、ジフェニルアミン、トリフェニルアミンなどのアミン類、例えば、1,8-ジアザビシクロ[5,4,0]7-ウンデセン（DBU）、1,5-ジアザビシクロ[4,3,0]5-ノネン（DBN）、1,5,9-トリアザビシクロドデカン、1,4,7-トリアザビシクロノナンなどが挙げられる。

30

40

また、触媒としては上記触媒の他、例えば、酸性化合物；塩基性化合物；有機金属化合物；等が挙げられる。前記酸性化合物としては、塩酸、硝酸、硫酸、リン酸、過酸化水素、塩素酸、次亜塩素酸等の無機酸；酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸、マレイン酸、ス

50

テアリン酸等の有機酸；等が挙げられる。前記塩基性化合物としては、アンモニア等が挙げられる。前記有機金属化合物としては、Al、Fe、Zn、Sn等の金属元素を中心金属とする有機金属化合物が挙げられ、カルボン酸アルミニウム、アルミニウムアセチルアセトン錯体、アルミニウムエチルアセトアセテート錯体等の有機アルミニウム化合物；カルボン酸鉄（オクチル酸鉄など）等の有機鉄化合物；亜鉛アセチルアセトナートモノハイドレート、ナフテン酸亜鉛、オクチル酸亜鉛等の有機亜鉛化合物；ジブチル錫ジアセテート錯体等の有機錫化合物；その他、有機金属化合物としては、Ni、Ti、Pt、Rh、Co、Ru、Os、Pd、Ir、などを含む金属カルボン酸塩；Ni、Pt、Pd、Rhなどを含むアセチルアセトナ錯体；Au、Ag、Pd、Ni、Zn、Tiなどの金属微粒子；金属過酸化物；メタルクロライド；フェロセン、ジルコノセンなどの金属のシクロペンタジエニル錯体等が挙げられる。

10

#### 【0127】

本発明の組成物には、効果を阻害しない範囲で、酸化防止剤、防錆剤、紫外線吸収剤、光安定剤、防カビ剤、抗菌剤、生物付着防止剤、消臭剤、顔料、難燃剤、帯電防止剤等の各種の添加剤を共存させてもよい。

#### 【0128】

上記の組成物の硬化物である皮膜、及び基材上に該皮膜が被覆された被覆体も本発明に含まれる。

#### 【0129】

本発明の組成物から得られる皮膜は、通常、基材上に形成されており、基材と接触させる方法としては、例えば組成物を基材にコーティングする方法が挙げられ、スピンコーティング法、ディップコーティング法、スプレーコーティング法、ロールコート法、バーコート法、手塗り（布等に液を染み込ませ、基材に塗りこむ方法）、かけ流し（液をスポイトなどを用いて基材にそのままかけ、塗布する方法）、霧吹き（霧吹きを用いて基材に塗布する方法）などが挙げられる。

20

上記のようにして基材上に接触させた組成物を、空气中、常温で静置（例えば1時間～48時間）するか又は加熱（例えば300℃以下）することで、空气中的水分と反応し、分解とシロキシ基化が進行し、基材上にSi-O骨格含有皮膜を形成できる。皮膜の膜厚は例えば0.1～500nm程度とできる。好ましくは0.2～200nm、より好ましくは、0.3～100nmである。これらの膜厚に調整することで、膜内部まで均一に硬化した膜を得ることができ、また、耐摩耗性が良好な膜を得ることが出来る。

30

#### 【0130】

本発明の皮膜上の液滴の接触角は、90°以上であることが好ましく、より好ましくは98°以上、さらに好ましくは100°以上である。この接触角は後述する実施例の測定法に従って決定できる。

本発明の皮膜上の液滴の滑落速度は、10mm/秒以上であることが好ましく、より好ましくは25mm/秒以上、さらに好ましくは30mm/秒以上、特に好ましくは45mm/秒以上である。この滑落速度は後述する実施例の測定法に従って決定できる。

本発明の皮膜は、後述する実施例の耐摩耗性の測定において、好ましくは3000回以上、より好ましくは5000回以上、さらに好ましくは8000回以上の耐摩耗性を示す。

40

本発明の皮膜の外観は、製膜後目視で判る異物や白靨等が無いことが好ましい。異物や白靨があると、液滴を滑落させる際に液滴が引っかかって滑らなくなり、あるいは、有効成分が液滴と共に流れ落ちて性能が失われることがある。異物や白靨が発生した場合、布などで拭き取って皮膜を使用することもできるが、拭き取る作業によって撥水・撥油性に寄与する成分が取り除かれすぎて性能が低下したり、膜の面内の性能のばらつきを誘発したりすることがあるため、拭き取りなしで諸性能を発現することが好ましい。

温水試験後の本発明の皮膜上の液滴の接触角は、90°以上であることが好ましく、より好ましくは97°以上、さらに好ましくは102°以上である。この温水試験後の接触角は、後述する実施例の測定法に従って決定できる。

50

温水試験後の本発明の皮膜上の液滴の滑落速度は、20 mm/秒以上であることが好ましく、より好ましくは25 mm/秒以上、さらに好ましくは27 mm/秒以上である。この温水試験後の滑落速度は、後述する実施例の測定法に従って決定できる。

本発明の皮膜は、後述する実施例の耐硫酸試験の評価において、マジック痕が1点以上拭き取れることが好ましく、2点以上拭き取れることがより好ましく、3点とも拭き取れることが特に好ましい。

#### 【0131】

本発明の皮膜の膜厚は、厚すぎると本発明の皮膜が吸湿硬化性であるため、内部まで十分に硬化が進行せず、皮膜が柔らかくなることで耐摩耗性が悪くなる。そのため、皮膜は適切な膜厚であることが好ましい。また、皮膜が厚くなりすぎると皮膜表面の凹凸やブリードした成分により、皮膜表面が白濁し外観が悪くなる傾向がある。皮膜が耐摩耗性を発現する程度に硬化が進行したかどうかの目安としては、皮膜の密度を測定することで評価することができる。特に、基材近傍の皮膜の密度が $0.90 \text{ g/cm}^3$ 以上であることが好ましく、 $0.95 \text{ g/cm}^3$ 以上であることがより好ましい。上限は特に限定されないが、例えば $2.2 \text{ g/cm}^3$ 程度である。基材近傍の皮膜の密度とは、基材上に本発明の皮膜が被覆された被覆体において、該皮膜における基材側の皮膜の密度をいう。膜の密度の測定方法としては、例えばX線反射率法を用いることができる。

#### 【0132】

組成や膜構造等が未知の多層薄膜の積層構造、膜厚或いは密度を測定する手段としてX線反射率法が用いられている。このX線反射率法は密度の異なる層が接する界面で反射するX線の干渉振動を利用して測定するものであり、例えば、電極上に形成した酸化膜等の膜厚の測定やスピナル膜の積層構造の解析に用いられている。

#### 【0133】

このようなX線反射率測定(XRR)は、主に膜の各界面で反射したX線が干渉する現象を上記のように観測し、この測定結果をシミュレーション演算データを用いてフィッティングすることによって、各層の密度、膜厚およびラフネスを解析することが可能となる。上記した基材側の皮膜の密度は、フィッティング処理した値を意味し、フィッティング処理を行い皮膜が複数の層にフィッティングされた場合は、基材に最も近い層の密度が基材側の皮膜の密度となる。また、皮膜が単層にフィッティングされた場合は、その密度を基材側の皮膜の密度として採用する。ここでフィッティングとは、X線測定した際に、検出されるX線スペクトルについて、スペクトル強度の理論計算値と実測強度との差を補正することである。

#### 【0134】

図1に、皮膜のXRR測定結果をフィッティング処理した一例を示す。最表面から数十nmの膜厚を有する薄膜の密度は、全反射臨界角度から算出することが可能であり、それ以外の層の密度は、干渉縞の振幅の大きさから算出することができる。

#### 【0135】

また各層の膜厚は振動の周期から算出することが可能である。さらに、ラフネスについては、例えば特開2001-349849号公報に記載されているように、反射率測定データ全体の減衰率や高角度側における干渉縞の振幅の減衰から算出することができる。

#### 【0136】

フィッティング処理の手順を以下に具体的に説明する。まず、単層膜または多層膜からなる膜試料の表面に対する臨界角近傍の角度からのX線入射により測定データを得る。データの測定点数を $N_p$ とし、ある測定箇所 $n$ での入射X線の角度を $\alpha(n)$ としたとき、たとえば $\alpha(n)$ を $0.05^\circ \sim 5^\circ$ での反射X線強度を各々観測し、入射X線の強度で規格化することで、入射角度 $\alpha(n)$ でのX線の反射率 $R\{\alpha(n)\}$ を得る。 $R\{\alpha(n)\}$ に対する $\alpha(n)$ の相関図をXRRプロファイルと呼ぶ。試料の基板や膜厚により、適切な条件で測定する必要がある、適切な条件とは具体的に、入射X線の角度 $\alpha(n)$ の測定範囲や入射X線の発散角 $[\circ]$ である。

#### 【0137】

$\alpha$  (n)において、測定開始の角度は入射X線が全反射する条件を満たす必要がある。一般的にX線が全反射する条件は元素種および密度から推算可能であり、ガラス基板やSi基板などでは全反射臨界角が $0.23^\circ$ とされている。さらに測定終了角度はバックグラウンドと同程度の信号強度となる角度であるほうが好ましい。

#### 【0138】

入射X線の発散角について、基板上の膜の膜厚が厚くなるほど、X線の干渉の周期 $[\circ]$ が短くなることが知られており、膜厚が厚いほど、入射X線の発散角 $[\circ]$ を小さくする必要がある。一般的に膜の厚みが $100\text{nm}$ 以上だと、発散角は、 $0.015^\circ$ 以下、 $300\text{nm}$ 以上だと、発散角が $0.003^\circ$ 以下とする必要があるとされている。発散角を $0.015^\circ$ 以下にするためには、Ge(110)などの分光結晶で1回反射させるなどの方法がある。さらに発散角が $0.003^\circ$ 以下にするためには、Ge(110)などの分光結晶で2回反射させるなどの方法がある。これらの分光結晶はX線を反射する際に入射強度が激減する。そのため、必要以上に分光結晶を導入しないほうがよい。

#### 【0139】

このようにして測定して得られた実測プロファイルに対し、基板および膜あるいは多層膜のそれぞれに対して、膜厚、密度、ラフネス(空気と膜の界面、膜と間の界面、膜と基板の界面)のパラメーターを初期設定し、これらのパラメーターを少なくとも1個以上変化させてシミュレーション演算により得られるシミュレーション演算プロファイルと呼ぶ。このシミュレーション演算プロファイルが実測プロファイルに近くなるようにフィッティングすることにより、膜試料の密度を決定する。

#### 【0140】

フィッティング処理の手順としては、例えば、最小2乗法による解析が用いられる。シミュレーション演算プロファイルと実測プロファイルとの残差二乗和を最小にするようなパラメーターを決定する。これが測定データに最もフィッティングする一組のパラメーターである。

#### 【0141】

残差二乗和( $\chi^2$ )は、スペクトル強度の計算反射率( $I_{cal}$ )と実験反射率( $I_{exp}$ )との差であり、式(Y)にて表され、 $0.01$ 以下であることが望ましい。ここで、 $N_p$ はフィッティング範囲内のデータ点数である。 $\alpha_i$ は入射X線の角度である。

#### 【0142】

##### 【数1】

$$\chi^2 = \sum_{i=0}^{N_p} [\log\{I_{exp}(\alpha_i)\} - \log\{I_{cal}(\alpha_i)\}]^2$$

... (Y)

#### 【0143】

上述のフィッティング処理は、リガク社製解析ソフト(GlobalFit)などを用いることで、解析することができる。

#### 【0144】

本発明の組成物を接触させる基材は特に限定されず、基材の形状は平面、曲面のいずれでもよいし、多数の面が組み合わさった三次元的構造でもよい。また基材の材質も限定されず、有機系材料、無機系材料のいずれで構成されていてもよい。前記有機系材料としては、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、スチレン樹脂、アクリル-スチレン共重合樹脂、セルロース樹脂、ポリオレフィン樹脂等の熱可塑性樹脂；フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン樹脂、ウレタン樹脂等の熱硬化性樹脂；等が挙げられ、無機系材料としては、セラミックス；ガラス；鉄、シリコン、銅、亜鉛、アルミニウム等の金属；前記金属を含む合金；等が挙げられる。

## 【0145】

前記基材には予め易接着処理を施しておいてもよい。易接着処理としては、コロナ処理、プラズマ処理、紫外線処理等の親水化処理が挙げられる。また、樹脂、シランカップリング剤、テトラアルコキシシラン等によるプライマー処理を施しても良いし、ポリシラザンなどのガラス皮膜を基材に予め塗布しておいてもよい。

## 【実施例】

## 【0146】

以下、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明はもとより下記実施例によって制限を受けるものではなく、前・後記の趣旨に適合し得る範囲で適当に変更を加えて実施することも勿論可能であり、それらはいずれも本発明の技術的範囲に包含される。

10

本発明の実施例で用いた測定法は下記の通りである。

## 【0147】

## 接触角の測定

協和界面科学社製「DM700」を使用し、液量を3 $\mu$ Lとして、 $\theta/2$ 法にて透明皮膜表面の水に対する接触角を測定した。

## 【0148】

## 滑落速度の測定

皮膜表面に水滴を滴下したときの滑落速度によって水滴の滑落性を評価した。具体的には、協和界面科学株式会社製の接触角測定装置（DM700）を用い、20°に傾けたガラス基板上の皮膜の上に50 $\mu$ Lの水滴を滴下し、水滴が、初期滴下位置から15mm滑落するまでの時間を測定し、皮膜表面における水滴の滑落速度（mm/秒）を算出した。

20

## 【0149】

## 耐摩耗性の測定

荷重1000g/cm<sup>3</sup>、往復速度が毎分1600mmの速度にて、20mmの距離をザヴィーナMX（登録商標）にて2000回擦った後、1000回刻みで擦り、摩耗した部位の中央部分3点における接触角をそれぞれ測定し、3点中2点が90°以下に低下するまでの回数を測定した。

## 【0150】

## 外観評価

照度1000ルクスの環境において、皮膜を目視にて観察し、白靄や異物の有無（以下、まとめて「汚れ」と記載する）を官能評価にて、以下の通り評価した。

30

○：全く汚れがない

△：膜の部分的な汚れが確認できる

×：膜の全体的な汚れが確認できる

## 【0151】

## 耐温水性の測定

70℃のイオン交換水にサンプルを12時間浸漬し、浸漬前後の水接触角及び滑落速度を測定した。

## 【0152】

## 耐硫酸性及び撥油性の測定

皮膜の上に、0.1M硫酸0.035gを3か所にそれぞれ滴下し、12時間室温で放置して水分を蒸発させた。水分蒸発後、硫酸を滴下した部位にマジック（サクラ製ペンタッチ油性中字）を用いて丸を描き、その後、ワイピングクロス（ザビーナ（登録商標））で拭き取った。マジック痕が3点とも拭き取れた場合は、○、拭き取れない点があった場合は、×とした。また、マジック痕が拭き取れるということは撥油性も良好であることを示す。

40

## 【0153】

## 皮膜密度の測定

皮膜密度の測定には、リガク社製X線反射率測定装置（SmartLab）を用いた。

50

X線源として45 kWのX線発生装置、CuターゲットによるCu K $\alpha$ 線の波長 $\lambda = 0.15418$  nmまたはCu K $\alpha 1$ 線の波長 $\lambda = 0.15406$  nmを使用し、また、モノクロメータは、用いないかあるいはGe (220) モノクロ結晶を使用した。設定条件として、サンプリング幅は $0.01^\circ$ または $0.002^\circ$ 、捜査範囲 $0.0 \sim 2.5^\circ$ または $0.0 \sim 1.6^\circ$ に設定した。そして、上記設定条件により測定し、反射率測定値を得た。得られた測定値を同社解析ソフト (Global Fit) を用いて解析した。

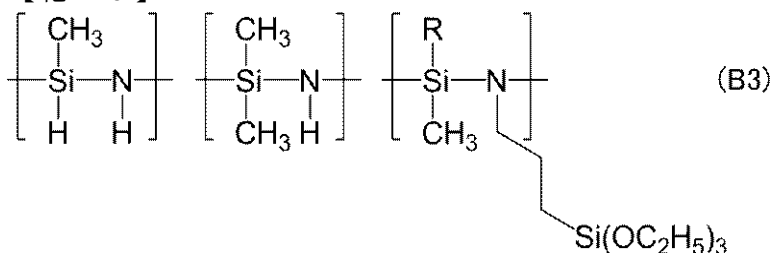
#### 【0154】

##### 実施例1

上記の式 (A2-26) におけるnの平均が24である化合物 (1) 0.03 g、Durazane (登録商標) 1500 slow cure (MERCK社製) 0.03 gを、イソオクタン9.94 gに溶解させ、室温で1分間、ボルテックスを用いて混合し、コーティング液を得た。前記コーティング液をプラズマ処理を行った無アルカリガラス (イーグルXG) に、スピコート (MIKASA社製) により、回転数3000 rpm、20 secの条件で製膜した後、 $200^\circ\text{C}$ で3時間熱処理を行って基材上に皮膜を得た。その後、前記の測定方法にて皮膜の評価を行った。なお、Durazane (登録商標) 1500 slow cureは、以下の下記式 (B3) で表される構造単位を有する。

#### 【0155】

##### 【化26】



#### 【0156】

式 (B3) 中、Rは水素原子又はメチル基を表す。

#### 【0157】

##### 実施例2～11、比較例1～2

有機ケイ素化合物 (a)、有機ポリシラザン (b)、及び溶媒 (c) の種類及び／又は量を、表5の割合に変更した以外は実施例1と同様にして、皮膜を作製した。なお、Durazane (登録商標) 1500 rapid cure (MERCK社製) も上記 (B3) と同様の構造単位を有している。Durazane (登録商標) 1500 slow cure及びDurazane (登録商標) 1500 rapid cureのいずれも9～27質量%の $\text{Si(OC}_2\text{H}_5)_3$ 基を有しており、また、上記 (B3) 中の構造における、 $\text{SiH}$ 基の水素原子と $\text{Si-CH}_3$ 基のメチル基のモル比 (メチル基／水素原子) は、いずれも1.5～3.0であった。

前記 $\text{Si(OC}_2\text{H}_5)_3$ 基の質量比、及び水素原子とメチル基のモル比は、 $^1\text{H-NMR}$  (400 MHz, 基準:  $\text{CDCl}_3$  (=7.24 ppm)) の積分値に基づいて定めた。すなわち、積分値から有機ポリシラザン中の $\text{SiH}$ 、 $\text{SiCH}_3$ 、及び $\text{Si(OC}_2\text{H}_5)_3$ のモル比を求め、水素原子とメチル基のモル比を算出した。また、それぞれを質量比に換算して、有機ポリシラザン中に含まれる $\text{Si(OC}_2\text{H}_5)_3$ 基の質量%を算出した。

比較例1で用いた化合物 (2) としては、片末端型反応性シリコンオイル (X-24-9011、信越化学工業社製) を用いた。

#### 【0158】

【表 5】

|                          | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 | 実施例4 | 実施例5 | 実施例6 | 実施例7 | 実施例8 | 実施例9 | 実施例10 | 実施例11 | 比較例1 | 比較例2  |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|
| 有機ケイ素化合物<br>(a)<br>(質量%) | 0.3  | 0.4  | 0.3  | 0.4  | 0.5  | 0.4  | 0.5  | 0.3  | 0.45 | 0.6   | 0.75  |      | 1.125 |
|                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |       |
| 有機ポリシラン<br>(b)<br>(質量%)  | 0.3  | 0.2  | 0.3  | 0.2  | 0.1  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.75 | 1     | 1.25  | 5    | 1.875 |
|                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |       |
| 溶媒(c)<br>(質量%)           | 99.4 | 99.4 | 99.4 | 99.4 | 99.4 | 99.1 | 99   | 99.2 | 98.8 | 98.4  | 98    | 93.5 | 97    |
| (a)+(b) (質量%)            | 0.6  | 0.6  | 0.6  | 0.6  | 0.6  | 0.9  | 1    | 0.8  | 1.2  | 1.6   | 2     | 6.5  | 3     |
| (a)/(b)                  | 1    | 2    | 1    | 2    | 5    | 0.8  | 1    | 0.6  | 0.6  | 0.6   | 0.6   | 0.3  | 0.6   |

\* 1 Durazane(登録商標) 1500 rapid cure (MERCK社製)

\* 2 Durazane(登録商標) 1500 slow cure (MERCK社製)

【0159】

得られた皮膚の評価結果を表6及び表7に示す。

【0160】

10

20

30

40

【表 6】

|                            | 実施例1  | 実施例2  | 実施例3  | 実施例4  | 実施例5  | 実施例6  | 実施例7  | 実施例8  | 実施例9  | 実施例10 | 実施例11 | 比較例1 | 比較例2  |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| 接触角                        | 105.1 | 106.2 | 104.4 | 105.6 | 106.4 | 105.2 | 103   | 106   | 105.6 | 104.4 | 104.1 | 95.1 | 103.6 |
| 滑落速度<br>mm/秒               | >120  | >120  | 50    | >120  | >120  | 40    | 48    | 61.4  | >120  | 50.8  | 32.3  | 7.8  | 58.8  |
| 耐摩耗試験<br>回                 | 10000 | 11000 | 9000  | 5000  | 8000  | 7000  | 8000  | 7000  | 12000 | 13000 | 15000 | 1000 | 9000  |
| 外観                         | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ×    | △     |
| 温水試験後<br>の<br>接触角          | 104.3 | 105.1 | 103.7 | 104.1 | 105.1 | 104   | 101.5 | 105.1 | 102.6 | 102.1 | 102.7 | 94.9 | 102.6 |
| 温水試験後<br>の<br>滑落速度<br>mm/秒 | 34    | 46    | 46    | 38    | 27    | 26.8  | 44.5  | 27    | 48    | 37    | 21    | 7.2  | 1.6   |
| 硫酸試験                       | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ×    | ×     |

【 0 1 6 1 】

10

20

30

40

【表 7】

|      |                   | 実施例4 | 実施例6 | 実施例8 | 実施例9 | 実施例10 | 実施例11 | 比較例1 |
|------|-------------------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| 皮膜密度 | g/cm <sup>3</sup> | 0.98 | 0.96 | 0.98 | 1.01 | 1.01  | 1.01  | 0.67 |

## 【0162】

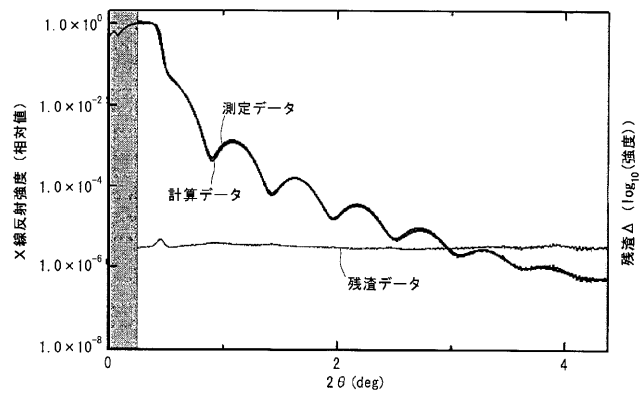
有機ケイ素化合物（a）と有機ポリシラザン（b）を所定の濃度で混合している実施例1～11では、撥水・撥油性、液滴滑り性、耐摩耗性、耐硫酸性及び耐温水性、及び外観に優れた皮膜を作製することができた。有機ケイ素化合物は光に対する安定性は非常に高いが、一方でシロキサン結合を有することから、有機ケイ素化合物を混合した組成物から得られる皮膜は水や温水に対する耐久性を持たせることが容易ではないことが分かってきた。そのため、有機ケイ素化合物を混合した組成物から得られる皮膜において、過酷な環境に曝された後にでも良好な性能を維持させるためには、耐温水性の高い膜であることが、実使用環境においても性能を維持させるために重要な性能となると言える。また、一般的な仕様条件下で、様々な物や雨などと擦れたり、それらが衝突することで皮膜が剥離すると、撥水・撥油性能を維持することが困難になるため、耐摩耗性も皮膜の特性として重要である。従って、耐温水性及び耐摩耗性を有する皮膜であることも好ましい。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0163】

本発明の組成物から得られる皮膜は、撥水・撥油性及び耐硫酸性（好ましくは、撥水・撥油性及び耐硫酸性に加えて液滴滑り性、耐摩耗性、外観及び耐温水性）に優れている。そのため、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として有用である。さらに、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、バンパー等の物品として好適に用いられる。また、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、などの屋外用途にも用いることができる。漁網、虫取り網、水槽などにも用いることができる。更に、台所、風呂場、洗面台、鏡、トイレ周りの各部材の物品、シャンデリア、タイルなどの陶磁器、人工大理石、エアコン等の各種屋内設備にも利用可能である。また、工場内の治具や内壁、配管等の防汚処理としても用いることができる。ゴーグル、眼鏡、ヘルメット、パチンコ、繊維、傘、遊具、サッカーボールなどにも好適である。更に、食品用包材、化粧品用包材、ポットの内部、など、各種包材の付着防止剤としても用いることができる。

【図 1】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4J002 CP03W CP21X EA016 EA026 EA036 EC036 EC046 ED026 EE036 EH036  
EL066 EL106 EP016 FD206 GH00 GL00 GN00 GP00 GQ00 GQ05  
GT00 HA05