(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7518451号
(P7518451)

(45)発行日　令和6年7月18日(2024.7.18)

(24)登録日　令和6年7月9日(2024.7.9)

(51)国際特許分類

C09K	*3/18 (2006.01)*	C09K	3/18	104	
B82B	*1/00 (2006.01)*	B82B	1/00		ZNM

請求項の数　24　（全89頁）

(21)出願番号　特願2023-130950(P2023-130950)
(22)出願日　令和5年8月10日(2023.8.10)
(65)公開番号　特開2024-25758(P2024-25758A)
(43)公開日　令和6年2月26日(2024.2.26)
審査請求日　令和5年8月10日(2023.8.10)
(31)優先権主張番号　特願2022-128447(P2022-128447)
(32)優先日　令和4年8月10日(2022.8.10)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　000002853
ダイキン工業株式会社
大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号
大阪梅田ツインタワーズ・サウス
(74)代理人　100129791
弁理士　川本 真由美
(74)代理人　100221501
弁理士　式見 真行
(72)発明者　片岡 真奈美
大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号
大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内
(72)発明者　内藤 真人
大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号
大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイ
最終頁に続く

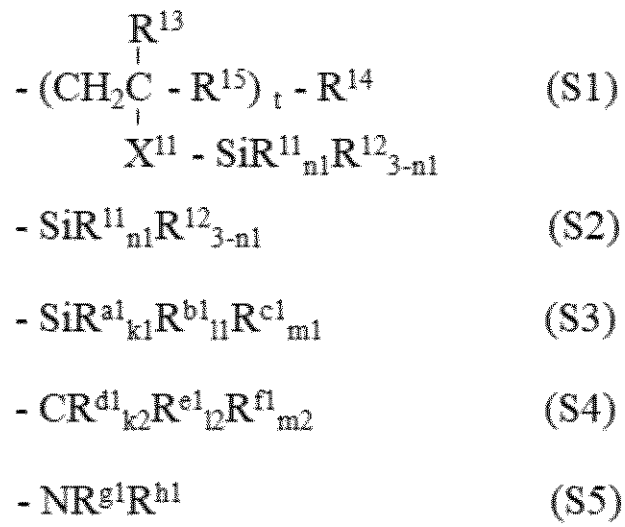
(54)【発明の名称】　表面処理剤

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
（成分Ａ）長鎖アルキル構造を含むシランカップリング剤と、
（成分Ｂ）シロキサン構造を含むシランカップリング剤と、
を含み、
前記成分（Ａ）は、下記式（１Ａ）：
【化１】

$$R^{A}-X^{A}-R^{Si} \qquad (1A)$$

[式中：
R^{A}は、直鎖のC_{9-33}アルキル基であり、
X^{A}は、アミド結合を含む２価の基であり、
R^{Si}は、下記式（Ｓ１）、（Ｓ２）、（Ｓ３）、（Ｓ４）、又は（Ｓ５）：

【化２】



［式中：
Ｒ^{11}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
Ｒ^{12}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｎ１は、（ＳｉＲ^{11}$_{ｎ１}$Ｒ^{12}$_{３－ｎ１}$）単位毎にそれぞれ独立して、０～３の整数であり、
Ｘ^{11}は、それぞれ独立して、単結合又は２価の有機基であり、
Ｒ^{13}は、それぞれ独立して、水素原子又は１価の有機基であり、
ｔは、それぞれ独立して、２以上の整数であり、
Ｒ^{14}は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子又は－Ｘ^{11}－ＳｉＲ^{11}$_{ｎ１}$Ｒ^{12}$_{３－ｎ１}$であり、
Ｒ^{15}は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子、炭素数１～６のアルキレン基又は炭素数１～６のアルキレンオキシ基であり、
Ｒ^{a1}は、それぞれ独立して、－Ｚ^{1}－ＳｉＲ^{21}$_{ｐ１}$Ｒ^{22}$_{ｑ１}$Ｒ^{23}$_{ｒ１}$であり；
Ｚ^{1}は、それぞれ独立して、２価の有機基であり、
Ｒ^{21}は、それぞれ独立して、－Ｚ$^{1'}$－ＳｉＲ$^{21'}$$_{ｐ１'}$Ｒ$^{22'}$$_{ｑ１'}$Ｒ$^{23'}$$_{ｒ１'}$であり；
Ｒ^{22}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
Ｒ^{23}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｐ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｑ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｒ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
Ｚ$^{1'}$は、それぞれ独立して、２価の有機基であり、
Ｒ$^{21'}$は、それぞれ独立して、－Ｚ$^{1''}$－ＳｉＲ$^{22''}$$_{ｑ１''}$Ｒ$^{23''}$$_{ｒ１''}$であり；
Ｒ$^{22'}$は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
Ｒ$^{23'}$は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｐ１’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｑ１’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｒ１’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
Ｚ$^{1''}$は、それぞれ独立して、２価の有機基であり、
Ｒ$^{22''}$は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
Ｒ$^{23''}$は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｑ１”は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｒ１”は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
Ｒ^{b1}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、

R^{c1}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｋ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｌ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｍ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ただし、式（Ｓ３）中、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子が少なくとも２つ存在し、
R^{d1}は、それぞれ独立して、$-Z^{2}-CR^{31}_{p2}R^{32}_{q2}R^{33}_{r2}$であり、
Z^{2}は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子又は２価の有機基であり、
R^{31}は、それぞれ独立して、$-Z^{2'}-CR^{32'}_{q2'}R^{33'}_{r2'}$であり、
R^{32}は、それぞれ独立して、$-Z^{3}-SiR^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2}$であり、
R^{33}は、それぞれ独立して、水素原子、水酸基又は１価の有機基であり、
ｐ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｑ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｒ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
$Z^{2'}$は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子又は２価の有機基であり、
$R^{32'}$は、それぞれ独立して、$-Z^{3}-SiR^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2}$であり、
$R^{33'}$は、それぞれ独立して、水素原子、水酸基又は１価の有機基であり、
ｑ２’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｒ２’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
Z^{3}は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子又は２価の有機基であり；
R^{34}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
R^{35}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｎ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
R^{e1}は、それぞれ独立して、$-Z^{3}-SiR^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2}$であり、
R^{f1}は、それぞれ独立して、水素原子、水酸基又は１価の有機基であり、
ｋ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｌ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｍ２は、それぞれ独立して、０～３の整数である。
ただし、式（Ｓ４）中、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子が少なくとも２つ存在し、
R^{g1}及びR^{h1}は、それぞれ独立して、$-Z^{4}-SiR^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1}$、$-Z^{4}-SiR^{a1}_{k1}R^{b1}_{l1}R^{c1}_{m1}$、又は$-Z^{4}-CR^{d1}_{k2}R^{e1}_{l2}R^{f1}_{m2}$であり、
Z^{4}は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子又は２価の有機基であり、
ただし、式（Ｓ５）中、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子が少なくとも２つ存在する。］
で表される基である。］
で表される化合物、又は、式（１Ｂ）：
【化３】

$$R^{S}-X^{B}-R^{Si} \qquad (1B)$$

［式中：
R^{S}は、$R^{43}-(SiR^{44}_{2}O)_{n}-SiR^{44}_{2}-$、又はＡ基：
【化４】

$$R^{51}_{na}R^{52}_{3-na}Si-(O)_{z}- \qquad (A)$$

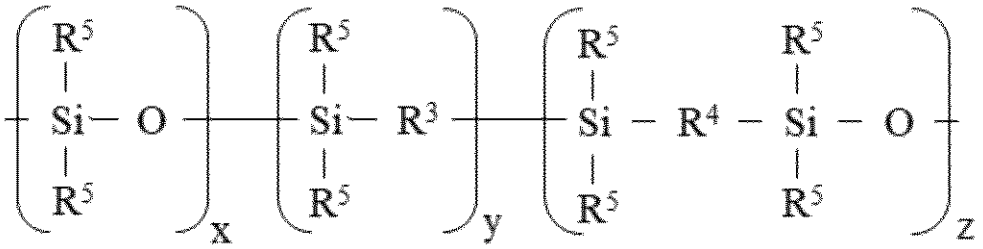
［式中：

R^{51}は、それぞれ独立して、－（R^{54}－ＯＳｉ$R^{53}{}_2$）$_{ma}$－R^{53}で表される基であり、
R^{54}は、それぞれ独立して、酸素原子、又はC_{1-6}アルキレン基であり、
R^{53}は、それぞれ独立して、炭化水素基または$R^{1'}$であり、
$R^{51'}$は、R^{51}と同意義であり、
ｍａは、それぞれ独立して、１～５の整数であり、
ただし、R^{51}中、$R^{51'}$の数は２０以下であり、
R^{52}は、炭化水素基であり、
ｎａは、１～３であり、
ｚは、０又は１である。］
で表される基であり、
R^{43}は、C_{1-12}アルキル基、又は前記Ａ基であり、
R^{44}は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキル基であり、
ｎは、０～１５００であり、
X^Bは、炭素数７以上のアルキレン基に加え、さらに、－ＣＯ－、－ＣＯＯ－、－ＮＲ^{41}－、－ＣＯＮＲ^{41}－、－ＯＣＯＮＲ^{41}－、－ＮＲ^{41}－ＣＯ－ＮＲ^{41}－、－Ｏ－もしくは－Ｓ－を含む２価の有機基であり、
R^{41}は、水素原子又はC_{1-6}アルキル基であり、
R^{Si}は、前記式（Ｓ１）、（Ｓ２）、（Ｓ３）、（Ｓ４）、又は（Ｓ５）で表される基である。］
で表される化合物であり、
成分Ｂは、下記式（１Ｂ）：
【化５】

$$R^S-X^B-R^{Si} \qquad (1B)$$

［式中：
R^Sは、R^{43}－（ＳｉＲ$^{44}{}_2$Ｏ）$_n$－ＳｉＲ$^{44}{}_2$－、又は前記Ａ基であり、
R^{43}は、C_{1-12}アルキル基、又は前記Ａ基であり、
R^{44}は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキル基であり、
ｎは、０～１５００であり、
X^Bは、炭素数７以上のアルキレン基に加え、さらに、－ＣＯ－、－ＣＯＯ－、－ＮＲ^{41}－、－ＣＯＮＲ^{41}－、－ＯＣＯＮＲ^{41}－、－ＮＲ^{41}－ＣＯ－ＮＲ^{41}－、－Ｏ－もしくは－Ｓ－を含む２価の有機基であり、
R^{41}は、水素原子又はC_{1-6}アルキル基であり、
R^{Si}は、前記式（Ｓ１）、（Ｓ２）、（Ｓ３）、（Ｓ４）、又は（Ｓ５）で表される基である。］
で表される化合物、又は
下記式（１Ｃ’）：
R^{SO1}－X^C－R^{Si}　　（１Ｃ’）
［式中：
R^{SO1}はそれぞれ独立して、R^1－R^{SO}－ＳｉＲ$^2{}_2$－であり、
R^{SO}は、それぞれ独立して、下記式：

【化６】



（式中：
R^3は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキレン基、$-R^6-O-R^6-$、$-R^8-R^7-R^8-$、$-R^8-R^7-R^9-R^7-R^8-$、$-R^8-R^7-R^9-R^6-R^9-R^7-R^8-$、又は$-R^9-R^6-R^9-R^7-R^9-R^6-R^9-$であり、
R^4は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキレン基、$-R^6-O-R^6-$、$-R^8-R^7-R^8-$、$-R^8-R^7-R^9-R^7-R^8-$、$-R^8-R^7-R^9-R^6-R^9-R^7-R^8-$、又は$-R^9-R^6-R^9-R^7-R^9-R^6-R^9-$であり、
R^6は、それぞれ独立して、C_{1-6}アルキレン基であり、
R^7は、それぞれ独立して、置換されていてもよいアリーレン基であり、
R^8は、それぞれ独立して、単結合、又はC_{1-6}アルキレン基であり、
R^9は、それぞれ独立して、単結合、又は酸素原子であり、
R^5は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、
ｘは、０～２００の整数であり、
ｙは、０～２００の整数であり、
ｚは、０～２００の整数であり、
ｘ＋ｙ＋ｚは、１以上であり、
ｘ、ｙ、又はｚを付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。）
で表される基であり、
R^1は、C_{1-4}アルキル基であり、
R^2は、それぞれ独立して、C_{1-4}アルキル基であり、
R^{Si}は、それぞれ独立して、前記式（Ｓ１）、（Ｓ２）、（Ｓ３）、（Ｓ４）、又は（Ｓ５）で表される基であり、
X^Cは、それぞれ独立して、$-(R^{51})_{p5}-(X^{51})_{q5}-$
［式中：
R^{51}は、$-(CH_2)_{s5}-$又はｏ－、ｍ－もしくはｐ－フェニレン基であり、
ｓ５は、１～２０の整数であり、
X^{51}は、$-(X^{52})_{l5}-$であり、
X^{52}は、それぞれ独立して、－Ｏ－、－Ｓ－、ｏ－、ｍ－もしくはｐ－フェニレン基、$-CO-$、$-C(O)O-$、$-CONR^{54}-$、$-O-CONR^{54}-$、$-NR^{54}-$及び$-(CH_2)_{n5}-$からなる群から選択される基であり、
R^{54}は、それぞれ独立して、水素原子、又は１価の有機基であり、
ｎ５は、それぞれ独立して、１～２０の整数であり、
ｌ５は、１～１０の整数であり、
ｐ５は、０又は１であり、
ｑ５は、１であり、
ここに、ｐ５又はｑ５を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は任意である。］
で表される２価の有機基である。］
で表される化合物であり、
成分Ａと成分Ｂとは異なる、組成物。

【請求項２】
X^Aは、単結合、又は、－ＣＯ－、－ＣＯＯ－、－ＮＲ^{41}－、－ＣＯＮＲ^{41}－、－ＯＣＯＮＲ^{41}－、－ＮＲ^{41}－ＣＯ－ＮＲ^{41}－、－Ｏ－もしくは－Ｓ－を含む２価の基であり、
R^{41}は、水素原子又はC_{1-6}アルキル基である、請求項１記載の組成物。
【請求項３】
式（１Ｂ）におけるX^B中のアルキレン基の炭素原子の数は、R^S中のＳｉ原子の数よりも多い、請求項１又は２に記載の組成物。
【請求項４】
式（１Ｂ）におけるX^B中のアルキレン基の炭素原子の数は、R^S中のＳｉ原子の数の２．５倍以上である、請求項１又は２に記載の組成物。
【請求項５】
式（１Ｂ）におけるX^B中のアルキレン基の炭素原子の数は、R^S中の主鎖の原子の数よりも多い、請求項１又は２に記載の組成物。
【請求項６】
式（１Ｂ）におけるX^B中のアルキレン基の炭素原子の数は、R^S中の主鎖の原子の数の２．０倍以上である、請求項１又は２に記載の組成物。
【請求項７】
成分ＡにおけるX^A又はX^Bと、成分ＢにおけるX^B又はX^Cが同一の構造を有する、請求項１又は２に記載の組成物。
【請求項８】
X^A、X^B、及びX^Cは、アミド結合を含む、請求項７に記載の組成物。
【請求項９】
成分Ａと成分Ｂの混合比は、質量比で、１：９９～９９：１である、請求項１又は２に記載の組成物。
【請求項１０】
成分Ａ及び成分Ｂの少なくとも一方は、長鎖アルキル構造又はシロキサン構造の一方のみを含む、請求項１又は２に記載の組成物。
【請求項１１】
さらに、$R^{81}OR^{82}$、$R^{83}{}_{n8}C_6H_{6-n8}$、$R^{84}R^{85}R^{86}Si-(O-SiR^{87}R^{88})_{m8}-R^{89}$、及び$(OSiR^{87}R^{88})_{m9}$
［式中
R^{81}～R^{89}は、それぞれ独立して、炭素数１～１０個の一価の有機基であり、
ｍ８は、１～６の整数であり、
ｍ９は、３～８の整数であり、
ｎ８は、０～６の整数である。］
で表される化合物から選択される溶媒を含む、請求項１又は２に記載の組成物。
【請求項１２】
前記溶媒は、$R^{84}R^{85}R^{86}Si-(O-SiR^{87}R^{88})_{m8}-R^{89}$である、請求項１１に記載の組成物。
【請求項１３】
前記溶媒は、ヘキサメチルジシロキサン、ヘキサエチルジシロキサン、オクタメチルトリシロキサン、オクタメチルシクロテトラシロキサン、又はデカメチルシクロペンタシロキサンである、請求項１１に記載の組成物。
【請求項１４】
請求項１又は２に記載の組成物を含む表面処理剤。
【請求項１５】
さらに成分Ａ又は成分Ｂの化合物の縮合体を含む、請求項１４に記載の表面処理剤。
【請求項１６】
真空蒸着用である、請求項１４に記載の表面処理剤。

【請求項１７】
湿潤被覆用である、請求項１４に記載の表面処理剤。
【請求項１８】
請求項１４に記載の表面処理剤を含有するペレット。
【請求項１９】
基材と、該基材上に、請求項１４に記載の表面処理剤から形成された層とを含む物品。
【請求項２０】
前記基材と前記層との間に酸化ケイ素を含む中間層を含む、請求項１９に記載の物品。
【請求項２１】
前記中間層は、アルカリ金属原子を含む、請求項２０に記載の物品。
【請求項２２】
前記アルカリ金属原子の少なくとも一部がナトリウム原子である、請求項２１に記載の物品。
【請求項２３】
光学部材である、請求項１９に記載の物品。
【請求項２４】
ディスプレイである、請求項１９に記載の物品。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、表面処理剤に関する。
【背景技術】
【０００２】
ある種のシラン化合物は、基材の表面処理に用いると、優れた撥水撥油性を提供し得ることが知られている（特許文献１）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開２０１９－４４１７９号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
本開示は、摩擦耐久性と指紋拭き取り性の両方を備えた表面処理層を形成することができる表面処理剤を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
本開示は、下記の態様を含む。
［１］（成分Ａ）長鎖アルキル構造を含むシランカップリング剤と、
（成分Ｂ）シロキサン構造を含むシランカップリング剤と、
を含む、組成物。
［２］　成分Ａは、下記式（１Ａ）：
【化１】

$$R^{A}-X^{A}-R^{Si} \qquad (1A)$$

［式中：
R^{A}は、直鎖の炭素数７以上のアルキル基であり、
X^{A}は、２価の基であり、
R^{Si}は、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子を含む１価の基である。］

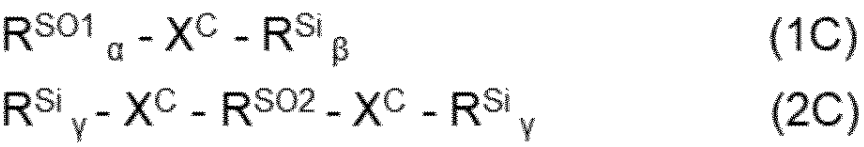
で表される化合物、又は、式（１Ｂ）：
【化２】



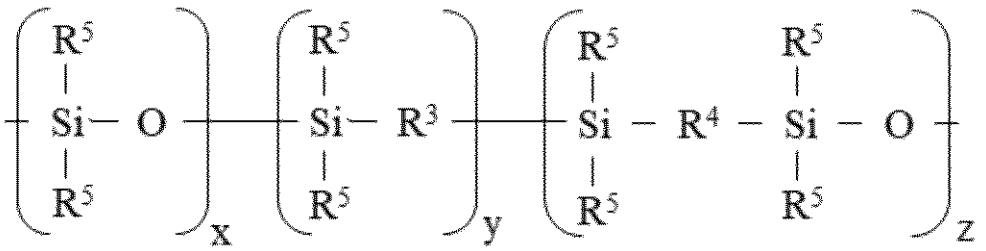
［式中：
Ｒ^{S}は、水酸基又は加水分解性基が直接結合していないＳｉ原子を１つ以上含む１価の基であり、
Ｘ^{B}は、炭素数７以上のアルキレン基を含む２価の有機基であり、
Ｒ^{Si}は、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子を含む１価の基である。］
で表される化合物である、上記［１］に記載の組成物。
［３］　成分Ｂは、下記式（１Ｂ）：
【化３】



［式中：
Ｒ^{S}は、水酸基又は加水分解性基が直接結合していないＳｉ原子を１つ以上含む１価の基であり、
Ｘ^{B}は、炭素数７以上のアルキレン基を含む２価の有機基であり、
Ｒ^{Si}は、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子を含む１価の基である。］
で表される化合物、又は
下記式（１Ｃ）又は（２Ｃ）：
【化４】



［式中：
Ｒ^{SO1}はそれぞれ独立して、Ｒ^{1}－Ｒ^{SO}－ＳｉＲ$^{2}_{2}$－であり、
Ｒ^{SO2}は、－Ｒ^{SO}－ＳｉＲ$^{2}_{2}$－であり、
Ｒ^{SO}は、それぞれ独立して、下記式：
【化５】



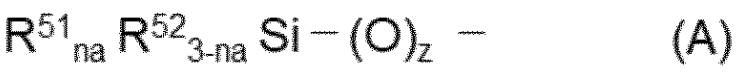
（式中：
Ｒ^{3}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-12}$アルキレン基、－Ｒ^{6}－Ｏ－Ｒ^{6}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、又は－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－であり、
Ｒ^{4}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-12}$アルキレン基、－Ｒ^{6}－Ｏ－Ｒ^{6}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}

－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、又は－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－であり、
Ｒ^{6}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基であり、
Ｒ^{7}は、それぞれ独立して、置換されていてもよいアリーレン基であり、
Ｒ^{8}は、それぞれ独立して、単結合、又はＣ$_{1-6}$アルキレン基であり、
Ｒ^{9}は、それぞれ独立して、単結合、又は酸素原子であり、
Ｒ^{5}は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、
ｘは、０～２００の整数であり、
ｙは、０～２００の整数であり、
ｚは、０～２００の整数であり、
ｘ＋ｙ＋ｚは、１以上であり、
ｘ、ｙ、又はｚを付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。）
で表される基であり、
Ｒ^{1}は、炭化水素基であり、
Ｒ^{2}は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、
Ｒ^{Si}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子を含む１価の基であり、
Ｘ^{C}は、それぞれ独立して、２～１０価の有機基であり、
αは、１～９の整数であり、
βは、１～９の整数であり、
γは、それぞれ独立して、１～９の整数である。］
で表される化合物である、上記［１］～［３］のいずれか１項に記載の組成物。
［４］　Ｒ^{S}は、下記の基：
Ｒ^{43}－（ＳｉＲ$^{44}{}_{2}$Ｏ）$_{n}$－ＳｉＲ$^{44}{}_{2}$－
［式中：
Ｒ^{43}は、Ｃ$_{1-12}$アルキル基、又はＡ基：
【化６】

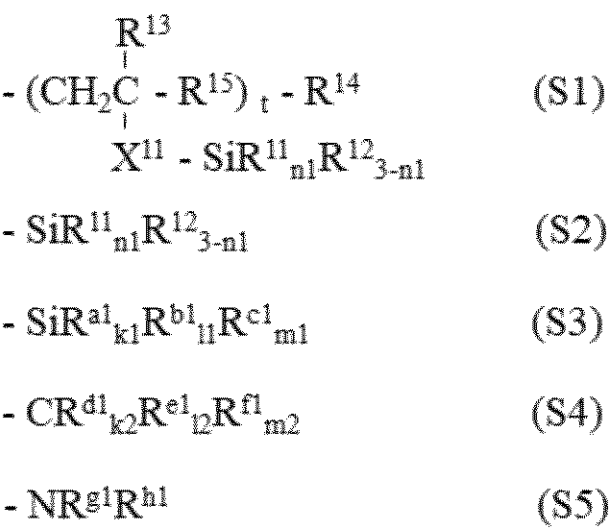
$$R^{51}{}_{na}R^{52}{}_{3-na}Si-(O)_{z}- \qquad (A)$$

［式中：
Ｒ^{51}は、それぞれ独立して、－（Ｒ^{54}－ＯＳｉＲ$^{53}{}_{2}$）$_{ma}$－Ｒ^{53}で表される基であり、
Ｒ^{54}は、それぞれ独立して、酸素原子、又はＣ$_{1-6}$アルキレン基であり、
Ｒ^{53}は、それぞれ独立して、炭化水素基またはＲ$^{51'}$であり、
Ｒ$^{51'}$は、Ｒ^{51}と同意義であり、
ｍａは、それぞれ独立して、１～５の整数であり、
ただし、Ｒ^{51}中、Ｒ$^{51'}$の数は２０以下であり、
Ｒ^{52}は、それぞれ独立して、又は炭化水素基であり、
ｎａは、１～３であり、
ｚは、０又は１である。］
で表される基であり、
Ｒ^{44}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-12}$アルキル基であり、
ｎは、０～１５００である。］
で表される基である、上記［２］又は［３］に記載の組成物。
［５］　Ｒ^{S}は、Ａ基：

【化７】



［式中：
Ｒ５１は、それぞれ独立して、－（Ｒ５４－ＯＳｉＲ５３２）ｍａ－Ｒ５３で表される基であり、
Ｒ５４は、それぞれ独立して、酸素原子、又はＣ１－６アルキレン基であり、
Ｒ５３は、それぞれ独立して、炭化水素基またはＲ１’であり、
Ｒ５１’は、Ｒ５１と同意義であり、
ｍａは、それぞれ独立して、１～５の整数であり、
ただし、Ｒ５１中、Ｒ５１’の数は２０以下であり、
Ｒ５２は、それぞれ独立して、又は炭化水素基であり、
ｎａは、１～３であり、
ｚは、０又は１である。］
で表される基である、上記［２］又は［３］に記載の組成物。
［６］　Ｒ^{Si}は、下記式（Ｓ１）、（Ｓ２）、（Ｓ３）、（Ｓ４）、又は（Ｓ５）：
【化８】



［式中：
Ｒ１１は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
Ｒ１２は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｎ１は、（ＳｉＲ１１ｎ１Ｒ１２３－ｎ１）単位毎にそれぞれ独立して、０～３の整数であり、
Ｘ１１は、それぞれ独立して、単結合又は２価の有機基であり、
Ｒ１３は、それぞれ独立して、水素原子又は１価の有機基であり、
ｔは、それぞれ独立して、２以上の整数であり、
Ｒ１４は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子又は－Ｘ１１－ＳｉＲ１１ｎ１Ｒ１２３－ｎ１であり、
Ｒ１５は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子、炭素数１～６のアルキレン基又は炭素数１～６のアルキレンオキシ基であり、
Ｒａ１は、それぞれ独立して、－Ｚ１－ＳｉＲ２１ｐ１Ｒ２２ｑ１Ｒ２３ｒ１であり；
Ｚ１は、それぞれ独立して、２価の有機基であり、
Ｒ２１は、それぞれ独立して、－Ｚ１’－ＳｉＲ２１’ｐ１’Ｒ２２’ｑ１’Ｒ２３’ｒ１’であり；

R^{22}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
R^{23}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｐ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｑ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｒ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
$Z^{1'}$は、それぞれ独立して、２価の有機基であり、
$R^{21'}$は、それぞれ独立して、$-Z^{1''}-SiR^{22''}_{q1''}R^{23''}_{r1''}$であり；
$R^{22'}$は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
$R^{23'}$は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｐ１’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｑ１’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｒ１’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
$Z^{1''}$は、それぞれ独立して、２価の有機基であり、
$R^{22''}$は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
$R^{23''}$は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｑ１”は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｒ１”は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
R^{b1}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
R^{c1}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｋ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｌ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｍ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ただし、式（Ｓ３）中、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子が少なくとも２つ存在し、
R^{d1}は、それぞれ独立して、$-Z^{2}-CR^{31}_{p2}R^{32}_{q2}R^{33}_{r2}$であり、
Z^{2}は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子又は２価の有機基であり、
R^{31}は、それぞれ独立して、$-Z^{2'}-CR^{32'}_{q2'}R^{33'}_{r2'}$であり、
R^{32}は、それぞれ独立して、$-Z^{3}-SiR^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2}$であり、
R^{33}は、それぞれ独立して、水素原子、水酸基又は１価の有機基であり、
ｐ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｑ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｒ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
$Z^{2'}$は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子又は２価の有機基であり、
$R^{32'}$は、それぞれ独立して、$-Z^{3}-SiR^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2}$であり、
$R^{33'}$は、それぞれ独立して、水素原子、水酸基又は１価の有機基であり、
ｑ２’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｒ２’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
Z^{3}は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子又は２価の有機基であり；
R^{34}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
R^{35}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｎ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
R^{e1}は、それぞれ独立して、$-Z^{3}-SiR^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2}$であり、
R^{f1}は、それぞれ独立して、水素原子、水酸基又は１価の有機基であり、
ｋ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｌ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｍ２は、それぞれ独立して、０～３の整数である。
ただし、式（Ｓ４）中、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子が少なくとも２つ存在し、
R^{g1}及びR^{h1}は、それぞれ独立して、$-Z^{4}-SiR^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1}$、$-Z^{4}-SiR^{a1}_{k1}R^{b1}_{l1}R^{c1}_{m1}$、又は$-Z^{4}-CR^{d1}_{k2}R^{e1}_{l2}R^{f1}_{m2}$であり

、
　Z^4は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子又は２価の有機基であり、
　ただし、式（Ｓ５）中、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子が少なくとも２つ存在する。］
で表される基である、上記［２］～［５］のいずれか１項に記載の組成物。
［７］　X^Aは、単結合、又は、－ＣＯ－、－ＣＯＯ－、－NR^{41}－、－$CONR^{41}$－、－$OCONR^{41}$－、－NR^{41}－ＣＯ－NR^{41}－、－Ｏ－もしくは－Ｓ－を含む２価の基であり、
　R^{41}は、水素原子又はC_{1-6}アルキル基である、
上記［２］又は［４］に記載の組成物。
［８］　X^Bは、さらに、－ＣＯ－、－ＣＯＯ－、－NR^{41}－、－$CONR^{41}$－、－$OCONR^{41}$－、－NR^{41}－ＣＯ－NR^{41}－、－Ｏ－もしくは－Ｓ－を含む２価の有機基である、上記［２］～［６］のいずれか１項に記載の組成物。
［９］　式（１Ｂ）におけるX^B中のアルキレン基の炭素原子の数は、R^S中のＳｉ原子の数よりも多い、上記［２］～［６］のいずれか１項に記載の組成物。
［１０］　式（１Ｂ）におけるX^B中のアルキレン基の炭素原子の数は、R^S中のＳｉ原子の数の２．５倍以上である、上記［２］～［６］のいずれか１項に記載の組成物。
［１１］　式（１Ｂ）におけるX^B中のアルキレン基の炭素原子の数は、R^S中の主鎖の原子の数よりも多い、上記［２］～［６］のいずれか１項に記載の組成物。
［１２］　式（１Ｂ）におけるX^B中のアルキレン基の炭素原子の数は、R^S中の主鎖の原子の数の２．０倍以上である、上記［２］～［６］のいずれか１項に記載の組成物。
［１３］　X^Cは、下記式：
　　$-(R^{51})_{p5}-(X^{51})_{q5}-$
［式中：
　R^{51}は、$-(CH_2)_{s5}-$又はｏ－、ｍ－もしくはｐ－フェニレン基であり、
　ｓ５は、１～２０の整数であり、
　X^{51}は、$-(X^{52})_{l5}-$であり、
　X^{52}は、それぞれ独立して、－Ｏ－、－Ｓ－、ｏ－、ｍ－もしくはｐ－フェニレン基、－ＣＯ－、－Ｃ（Ｏ）Ｏ－、－$CONR^{54}$－、－Ｏ－$CONR^{54}$－、－NR^{54}－及び$-(CH_2)_{n5}-$からなる群から選択される基であり、
　R^{54}は、それぞれ独立して、水素原子、又は１価の有機基であり、
　ｎ５は、それぞれ独立して、１～２０の整数であり、
　ｌ５は、１～１０の整数であり、
　ｐ５は、０又は１であり、
　ｑ５は、０又は１であり、
　ここに、ｐ５及びｑ５の少なくとも一方は１であり、ｐ５又はｑ５を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は任意である。］
で表される２価の有機基である、上記［５］又は［６］に記載の組成物。
［１４］　成分ＡにおけるX^A又はX^Bと、成分ＢにおけるX^B又はX^Cが同一の構造を有する、上記［５］～［１３］のいずれか１項に記載の組成物。
［１５］　X^A、X^B、及びX^Cは、アミド結合を含む、上記［４］～［１４］のいずれか１項に記載の組成物。
［１６］　成分Ａと成分Ｂの混合比は、質量比で、１：９９～９９：１である、上記［４］～［１５］のいずれか１項に記載の組成物。
［１７］　成分Ａ及び成分Ｂの少なくとも一方は、長鎖アルキル構造又はシロキサン構造の一方のみを含む、上記［１］～［１６］のいずれか１項に記載の組成物。
［１８］　さらに、$R^{81}OR^{82}$、$R^{83}{}_{n8}C_6H_{6-n8}$、$R^{84}R^{85}R^{86}Si-(O-SiR^{87}R^{88})_{m8}-R^{89}$、及び$(OSiR^{87}R^{88})_{m9}$
［式中
　R^{81}～R^{89}は、それぞれ独立して、炭素数１～１０個の一価の有機基であり、

ｍ８は、１～６の整数であり、
ｍ９は、３～８の整数であり、
ｎ８は、０～６の整数である。］
で表される化合物から選択される溶媒を含む、上記［１］～［１６］のいずれか１項に記載の組成物。
［１９］　前記溶媒は、$R^{84}R^{85}R^{86}Si-(O-SiR^{87}R^{88})_{m8}-R^{89}$である、上記［１８］に記載の組成物。
［２０］　前記溶媒は、ヘキサメチルジシロキサン、ヘキサエチルジシロキサン、オクタメチルトリシロキサン、オクタメチルシクロテトラシロキサン、又はデカメチルシクロペンタシロキサンである、上記［１９］又は［２０］に記載の組成物。
［２１］　上記［１］～［２１］のいずれか１項に記載の組成物を含む表面処理剤。
［２２］　さらに成分Ａ又は成分Ｂの化合物の縮合体を含む、上記［２２］に記載の表面処理剤。
［２３］　真空蒸着用である、上記［２２］又は［２３］に記載の表面処理剤。
［２４］　湿潤被覆用である、上記［２２］又は［２３］に記載の表面処理剤。
［２５］　上記［２２］～［２４］のいずれか１項に記載の表面処理剤を含有するペレット。
［２６］　基材と、該基材上に、上記［２１］～［２４］のいずれか１項に記載の表面処理剤から形成された層とを含む物品。
［２７］　前記基材と前記層との間に酸化ケイ素を含む中間層を含む、上記［２６］に記載の物品。
［２８］　前記中間層は、アルカリ金属原子を含む、上記［２７］に記載の物品。
［２９］　前記アルカリ金属原子の少なくとも一部がナトリウム原子である、上記［２８］に記載の物品。
［３０］　光学部材である、上記［２６］～［２９］のいずれか１項に記載の物品。
［３１］　ディスプレイである、上記［２６］～［２９］のいずれか１項に記載の物品。

【発明の効果】

【０００６】

本開示によれば、摩擦耐久性と指紋拭き取り性の両方を備えた表面処理層を形成することができる表面処理剤を提供できる。

【発明を実施するための形態】

【０００７】

本明細書において用いられる場合、「１価の有機基」とは、炭素を含有する１価の基を意味する。１価の有機基としては、特に限定されないが、炭化水素基又はその誘導体であり得る。炭化水素基の誘導体とは、炭化水素基の末端又は分子鎖中に、１つ又はそれ以上のＮ、Ｏ、Ｓ、Ｓｉ、アミド、スルホニル、シロキサン、カルボニル、カルボニルオキシ等を有している基を意味する。尚、単に「有機基」と示す場合、１価の有機基を意味する。また、「２価の有機基」とは、炭素を含有する２価の基を意味する。かかる２価の有機基としては、例えば、有機基からさらに１個の水素原子を脱離させた２価の基が挙げられる。３価以上の有機基も同様に、有機基から所定の数の水素原子を脱離させた基を意味する。

【０００８】

本明細書において用いられる場合、「炭化水素基」とは、炭素及び水素を含む基であって、炭化水素から水素原子を脱離させた基を意味する。かかる炭化水素基としては、特に限定されるものではないが、C_{1-20}炭化水素基、例えば、脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基等が挙げられる。上記「脂肪族炭化水素基」は、直鎖状、分枝鎖状又は環状のいずれであってもよく、飽和又は不飽和のいずれであってもよい。また、炭化水素基は、１つ又はそれ以上の環構造を含んでいてもよい。炭化水素基は、１つ又はそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

【０００９】

本明細書において用いられる場合、「炭化水素基」の置換基としては、特に限定されないが、例えば、ハロゲン原子、１個又はそれ以上のハロゲン原子により置換されていてもよい、C_{1-6}アルキル基、C_{2-6}アルケニル基、C_{2-6}アルキニル基、C_{3-10}シクロアルキル基、C_{3-10}不飽和シクロアルキル基、５～１０員環のヘテロシクリル基、５～１０員環の不飽和ヘテロシクリル基、C_{6-10}アリール基及び５～１０員環のヘテロアリール基から選択される１個又はそれ以上の基が挙げられる。

【００１０】

本明細書において用いられる場合、「加水分解性基」とは、加水分解反応を受け得る基を意味し、すなわち、加水分解反応により、化合物の主骨格から脱離し得る基を意味する。加水分解性基の例としては、－ＯＲ^{h}、－ＯＣＯＲ^{h}、－Ｏ－Ｎ＝ＣＲ$^{h}_{2}$、－ＮＲ$^{h}_{2}$、－ＮＨＲ^{h}、－ＮＣＯ、ハロゲン（これら式中、Ｒ^{h}は、置換または非置換の炭素数１～４のアルキル基を示す）などが挙げられ、好ましくは－ＯＲ^{h}（即ち、アルコキシ基）である。Ｒ^{h}の例には、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ｎ－ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が含まれる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基またはエチル基がより好ましい。

【００１１】

（組成物）

本開示の組成物は、

（成分Ａ）長鎖アルキル構造を含むシランカップリング剤と、

（成分Ｂ）シロキサン構造を含むシランカップリング剤と、

を含む。

【００１２】

（成分Ａ）

本開示の組成物に含まれる成分Ａは、長鎖アルキル構造を含むシランカップリング剤である。

【００１３】

本明細書において、シランカップリング剤とは、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子を有する化合物を意味する。

【００１４】

上記長鎖アルキル構造は、炭素数が７以上のアルキル基又はアルキレン基を意味する。長鎖アルキル構造は、シランカップリング剤分子のいずれの箇所に存在してもよい。

【００１５】

成分Ａのシランカップリング剤は、長鎖アルキル構造以外のいずれの構造を含んでいてもよい。

【００１６】

一の態様において、成分Ａは、下記式（１Ａ）：

【化９】



[式中：

Ｒ^{A}は、直鎖の炭素数７以上のアルキル基であり、

Ｘ^{A}は、２価の基であり、

Ｒ^{Si}は、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子を含む１価の基である。]

で表される化合物、又は、式（１Ｂ）：

【化１０】



[式中：
　R^Sは、水酸基又は加水分解性基が直接結合していないＳｉ原子を１つ以上含む１価の基であり、
　X^Bは、炭素数７以上のアルキレン基を含む２価の有機基であり、
　R^{Si}は、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子を含む１価の基である。]
で表される化合物である。

【００１７】

（式（１Ａ）で表される化合物）
　式（１Ａ）：

【化１１】



[式中：
　R^Aは、直鎖の炭素数７以上のアルキル基であり、
　X^Aは、２価の基であり、
　R^{Si}は、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子を含む１価の基である。]

【００１８】

　R^Aは、直鎖の炭素数７以上のアルキル基である。

【００１９】

　一の態様において、X^AにおいてR^Aに結合する原子が炭素原子以外の原子である場合、R^Aの炭素数の下限は、好ましくは１０、より好ましくは１６、さらに好ましくは１９、例えば２１、又は２３であり得る。炭素数の上限は、好ましくは３２、より好ましくは２８、例えば２６又は２３であり得る。R^Aは、好ましくは直鎖のC_{10-32}アルキル基、より好ましくはC_{16-22}アルキル基であり得る。

【００２０】

　一の態様において、X^AにおいてR^Aに結合する原子が炭素原子である場合、R^Aの炭素数の下限は、好ましくは９、より好ましくは１５、さらに好ましくは１８、例えば２０、又は２２であり得る。炭素数の上限は、好ましくは３１、より好ましくは２７、例えば２５又は２２であり得る。R^Aは、好ましくは直鎖のC_{9-31}アルキル基、より好ましくはC_{15-21}アルキル基であり得る。

【００２１】

　X^Aは、主に撥水性等の機能を提供するアルキル部（R^A）と基材との結合能を提供するシラン部（R^{Si}）とを連結するリンカーと解される。従って、X^Aは、式（１Ａ）で表される化合物が安定に存在し得るものであれば、特に限定されない。

【００２２】

　X^Aは、単結合、又は、－ＣＯ－、－ＣＯＯ－、－ＮＲ^{41}－、－ＣＯＮＲ^{41}－、－ＯＣＯＮＲ^{41}－、－ＮＲ^{41}－ＣＯ－ＮＲ^{41}－、－Ｏ－もしくは－Ｓ－を含む２価の基であり、R^{41}は、水素原子又はC_{1-6}アルキル基である。

【００２３】

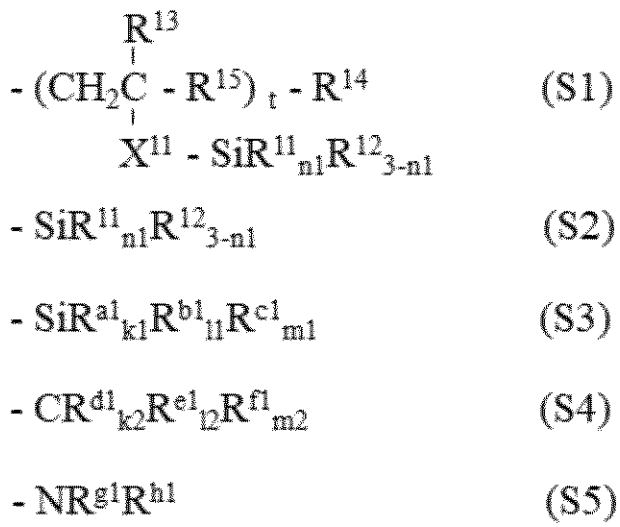
　R^{41}におけるC_{1-6}アルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。一の態様において、上記C_{1-6}アルキル基は、直鎖である。別の態様において、上記C_{1-6}アルキル基は、分枝鎖である。上記C_{1-6}アルキル基は、好ましくはC_{1-4}アルキル基、より好ましくはC_{1-3}アルキル基、さらに好ましくはメチル基又はエチル基、特に好まし

くはメチル基である。
【００２４】
一の態様において、R^{41}は、水素原子である。
【００２５】
一の態様において、X^{A}は、単結合である。
【００２６】
別の態様において、X^{A}は、－ＣＯ－、－ＮＲ^{41}－、－ＣＯＯ－、－ＣＯＮＲ^{41}－、－ＯＣＯＮＲ^{41}－、－ＮＲ^{41}－ＣＯ－ＮＲ^{41}－、－Ｏ－もしくは－Ｓ－を含む２価の基である。
【００２７】
上記２価の基は、好ましくは下記式：

$$-X^{11A}-X^{12A}-$$

［式中：
X^{11A}は、－ＣＯ－、－ＣＯＯ－、－ＮＲ^{41}－、－ＣＯＮＲ^{41}－、－ＯＣＯＮＲ^{41}－、－ＮＲ^{41}－ＣＯ－ＮＲ^{41}－、－Ｏ－又は－Ｓ－であり、
R^{41}は、水素原子又はC_{1-6}アルキル基であり、
X^{12A}は、単結合、又はC_{1-6}アルキレン基である。］
で表される基である。
【００２８】
X^{11A}は、好ましくは－ＣＯ－、－ＣＯＮＲ^{41}－、又は－ＯＣＯＮＲ^{41}－である。R^{41}は、好ましくは水素原子である。
【００２９】
一の態様において、X^{12A}は、単結合である。
【００３０】
別の態様において、X^{12A}は、又はC_{1-6}アルキレン基である。
【００３１】
X^{12A}における又はC_{1-6}アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。一の態様において、上記C_{1-6}アルキレン基は、直鎖である。別の態様において、上記C_{1-6}アルキレン基は、分枝鎖である。上記C_{1-6}アルキレン基は、好ましくはC_{1-4}アルキレン基、より好ましくはC_{1-3}アルキレン基である。
【００３２】
$-X^{11A}-X^{12A}-$は、好ましくは－ＣＯ－、－ＣＯＮＲ^{41}－X^{12A}－である。R^{41}は、好ましくは水素原子である。X^{12A}は、好ましくはC_{1-6}アルキレン基である。
【００３３】
R^{Si}は、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子を含む１価の基である。
【００３４】
好ましい態様において、R^{Si}は、下記式（Ｓ１）、（Ｓ２）、（Ｓ３）、（Ｓ４）又は（Ｓ５）：

【化１２】



[式中：
Ｒ１１は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
Ｒ１２は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｎ１は、（ＳｉＲ１１ｎ１Ｒ１２３－ｎ１）単位毎にそれぞれ独立して、０～３の整数であり、
Ｘ１１は、それぞれ独立して、単結合又は２価の有機基であり、
Ｒ１３は、それぞれ独立して、水素原子又は１価の有機基であり、
ｔは、それぞれ独立して、２以上の整数であり、
Ｒ１４は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子又は－Ｘ１１－ＳｉＲ１１ｎ１Ｒ１２３－ｎ１であり、
Ｒ１５は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子、炭素数１～６のアルキレン基又は炭素数１～６のアルキレンオキシ基であり、
Ｒａ１は、それぞれ独立して、－Ｚ１－ＳｉＲ２１ｐ１Ｒ２２ｑ１Ｒ２３ｒ１であり；
Ｚ１は、それぞれ独立して、２価の有機基であり、
Ｒ２１は、それぞれ独立して、－Ｚ１’－ＳｉＲ２１’ｐ１’Ｒ２２’ｑ１’Ｒ２３’ｒ１’であり；
Ｒ２２は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
Ｒ２３は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｐ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｑ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｒ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
Ｚ１’は、それぞれ独立して、２価の有機基であり、
Ｒ２１’は、それぞれ独立して、－Ｚ１”－ＳｉＲ２２”ｑ１”Ｒ２３”ｒ１”であり；
Ｒ２２’は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
Ｒ２３’は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｐ１’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｑ１’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｒ１’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
Ｚ１”は、それぞれ独立して、２価の有機基であり、
Ｒ２２”は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
Ｒ２３”は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｑ１”は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｒ１”は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
Ｒｂ１は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、

R^{c1}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｋ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｌ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｍ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ただし、式（Ｓ３）中、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子が少なくとも２つ存在し、
R^{d1}は、それぞれ独立して、$-Z^{2}-CR^{31}{}_{p2}R^{32}{}_{q2}R^{33}{}_{r2}$であり、
Z^{2}は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子又は２価の有機基であり、
R^{31}は、それぞれ独立して、$-Z^{2'}-CR^{32'}{}_{q2'}R^{33'}{}_{r2'}$であり、
R^{32}は、それぞれ独立して、$-Z^{3}-SiR^{34}{}_{n2}R^{35}{}_{3-n2}$であり、
R^{33}は、それぞれ独立して、水素原子、水酸基又は１価の有機基であり、
ｐ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｑ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｒ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
$Z^{2'}$は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子又は２価の有機基であり、
$R^{32'}$は、それぞれ独立して、$-Z^{3}-SiR^{34}{}_{n2}R^{35}{}_{3-n2}$であり、
$R^{33'}$は、それぞれ独立して、水素原子、水酸基又は１価の有機基であり、
ｑ２’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｒ２’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
Z^{3}は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子又は２価の有機基であり；
R^{34}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
R^{35}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｎ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
R^{e1}は、それぞれ独立して、$-Z^{3}-SiR^{34}{}_{n2}R^{35}{}_{3-n2}$であり、
R^{f1}は、それぞれ独立して、水素原子、水酸基又は１価の有機基であり、
ｋ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｌ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、
ｍ２は、それぞれ独立して、０～３の整数である。
ただし、式（Ｓ４）中、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子が少なくとも２つ存在し、
R^{g1}及びR^{h1}は、それぞれ独立して、$-Z^{4}-SiR^{11}{}_{n1}R^{12}{}_{3-n1}$、$-Z^{4}-SiR^{a1}{}_{k1}R^{b1}{}_{l1}R^{c1}{}_{m1}$、又は$-Z^{4}-CR^{d1}{}_{k2}R^{e1}{}_{l2}R^{f1}{}_{m2}$であり、
Z^{4}は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子又は２価の有機基であり、
ただし、式（Ｓ５）中、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子が少なくとも２つ存在する。］
で表される基である。

【００３５】

上記式中、R^{11}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基である。

【００３６】

R^{11}は、好ましくは、それぞれ独立して、加水分解性基である。

【００３７】

R^{11}は、好ましくは、それぞれ独立して、$-OR^{h}$、$-OCOR^{h}$、$-O-N=CR^{h}{}_{2}$、$-NR^{h}{}_{2}$、$-NHR^{h}$、－ＮＣＯ、又はハロゲン（これら式中、R^{h}は、置換又は非置換のC_{1-4}アルキル基を示す）であり、より好ましくは$-OR^{h}$（即ち、アルコキシ基）である。R^{h}としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ｎ－ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基又はエチル基がより好ましい。一の態様において、R^{h}は、メチル基であり、別の態様において、R^{h}は、エチル基である。

【００３８】
上記式中、R^{12}は、それぞれ独立して、１価の有機基である。かかる１価の有機基は、上記加水分解性基を除く１価の有機基である。
【００３９】
R^{12}において、１価の有機基は、好ましくはC_{1-20}アルキル基であり、より好ましくはC_{1-6}アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。
【００４０】
上記式中、ｎ１は、（$SiR^{11}{}_{n1}R^{12}{}_{3-n1}$）単位毎にそれぞれ独立して、０～３の整数である。ただし、式（Ｓ１）において、ｎ１が１～３である（$SiR^{11}{}_{n1}R^{12}{}_{3-n1}$）単位が少なくとも２つ存在する。換言すれば、式（Ｓ１）において、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子が少なくとも２つ存在する。
【００４１】
ｎ１は、（$SiR^{11}{}_{n1}R^{12}{}_{3-n1}$）単位毎にそれぞれ独立して、好ましくは１～３の整数であり、より好ましくは２～３、さらに好ましくは３である。
【００４２】
上記式中、X^{11}は、それぞれ独立して、単結合又は２価の有機基である。かかる２価の有機基は、好ましくは$-R^{28}-O_x-R^{29}-$（式中、R^{28}及びR^{29}は、それぞれ独立して、単結合又はC_{1-20}アルキレン基であり、ｘは０又は１である。）である。かかるC_{1-20}アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。かかるC_{1-20}アルキレン基は、好ましくはC_{1-10}アルキレン基、より好ましくはC_{1-6}アルキレン基、さらに好ましくはC_{1-3}アルキレン基である。
【００４３】
一の態様において、X^{11}は、それぞれ独立して、$-C_{1-6}$アルキレン$-O-C_{1-6}$アルキレン－又は$-O-C_{1-6}$アルキレン－である。
【００４４】
好ましい態様において、X^{11}は、それぞれ独立して、単結合又は直鎖のC_{1-6}アルキレン基であり、好ましくは単結合又は直鎖のC_{1-3}アルキレン基、より好ましくは単結合又は直鎖のC_{1-2}アルキレン基であり、さらに好ましくは直鎖のC_{1-2}アルキレン基である。
【００４５】
上記式中、R^{13}は、それぞれ独立して、水素原子又は１価の有機基である。かかる１価の有機基は、好ましくはC_{1-20}アルキル基である。
【００４６】
好ましい態様において、R^{13}は、それぞれ独立して、水素原子又は直鎖のC_{1-6}アルキル基であり、好ましくは水素原子又は直鎖のC_{1-3}アルキル基、好ましくは水素原子又はメチル基である。
【００４７】
上記式中、R^{15}は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子、炭素数１～６のアルキレン基又は炭素数１～６のアルキレンオキシ基である。
【００４８】
一の態様において、R^{15}は、それぞれ独立して、酸素原子、炭素数１～６のアルキレン基又は炭素数１～６のアルキレンオキシ基である。
【００４９】
好ましい態様において、R^{15}は、単結合である。
【００５０】
上記式中、ｔは、それぞれ独立して、２以上の整数である。
【００５１】
好ましい態様において、ｔは、それぞれ独立して、２～１０の整数、好ましくは２～６の整数である。
【００５２】

上記式中、R^{14}は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子又は$-X^{11}-SiR^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1}$である。かかるハロゲン原子は、好ましくはヨウ素原子、塩素原子又はフッ素原子であり、より好ましくはフッ素原子である。好ましい態様において、R^{14}は、水素原子である。

【００５３】

一の態様において、式（Ｓ１）は、下記式（Ｓ１－ａ）である。

【化１３】

$$-(CH_2C(R^{13})(X^{11}-SiR^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1})-CH_2O)_{t1}-(CH_2C(R^{13})(X^{11}-SiR^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1})-O)_{t2}-X^{11}-SiR^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1} \quad (S1\text{-}a)$$

[式中、

R^{11}、R^{12}、R^{13}、X^{11}、及びｎ１は、上記式（Ｓ１）の記載と同意義であり、

ｔ１及びｔ２は、それぞれ独立して、１以上の整数、好ましくは１～１０の整数、より好ましくは２～１０の整数、例えば１～５の整数又は２～５の整数であり、

ｔ１及びｔ２を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。]

【００５４】

好ましい態様において、式（Ｓ１）は、下記式（Ｓ１－ｂ）である。

【化１４】

$$-(CH_2C(R^{13})(X^{11}-SiR^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1}))_t-H \quad (S1\text{-}b)$$

[式中、R^{11}、R^{12}、R^{13}、X^{11}、ｎ１及びｔは、上記式（Ｓ１）の記載と同意義である]

【００５５】

R^{a1}は、それぞれ独立して、$-Z^1-SiR^{21}_{p1}R^{22}_{q1}R^{23}_{r1}$である。

【００５６】

Z^1は、それぞれ独立して、酸素原子又は２価の有機基である。尚、以下Z^1として記載する構造は、右側が（$SiR^{21}_{p1}R^{22}_{q1}R^{23}_{r1}$）に結合する。

【００５７】

好ましい態様において、Z^1は、２価の有機基である。

【００５８】

好ましい態様において、Z^1は、Z^1が結合しているＳｉ原子とシロキサン結合を形成するものを含まない。好ましくは、式（Ｓ２）において、（$Si-Z^1-Si$）は、シロキサン結合を含まない。

【００５９】

Z^1は、好ましくは、C_{1-6}アルキレン基、$-(CH_2)_{z1}-O-(CH_2)_{z2}-$（式中、ｚ１は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ２は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）又は、$-(CH_2)_{z3}-$フェニレン$-(CH_2)_{z4}-$（式中、ｚ３は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ４は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）である。かるC_{1-6}アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、C_{1-6}アルキル基、C_{2-6}アルケニル基、及びC_{2-6}アルキニル基から選択される１個又はそれ以

上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。
【００６０】
好ましい態様において、Z^1は、C_{1-6}アルキレン基又は－（CH_2）$_{z3}$－フェニレン－（CH_2）$_{z4}$－、好ましくは－フェニレン－（CH_2）$_{z4}$－である。
【００６１】
別の好ましい態様において、Z^1は、C_{1-3}アルキレン基である。一の態様において、Z^1は、－$CH_2CH_2CH_2$－であり得る。別の態様において、Z^1は、－CH_2CH_2－であり得る。
【００６２】
R^{21}は、それぞれ独立して、－$Z^{1'}$－$SiR^{21'}_{p1'}R^{22'}_{q1'}R^{23'}_{r1'}$である。
【００６３】
$Z^{1'}$は、それぞれ独立して、酸素原子又は２価の有機基である。尚、以下$Z^{1'}$として記載する構造は、右側が（$SiR^{21'}_{p1'}R^{22'}_{q1'}R^{23'}_{r1'}$）に結合する。
【００６４】
好ましい態様において、$Z^{1'}$は、２価の有機基である。
【００６５】
好ましい態様において、$Z^{1'}$は、$Z^{1'}$が結合しているＳｉ原子とシロキサン結合を形成するものを含まない。好ましくは、式（Ｓ２）において、（Ｓｉ－$Z^{1'}$－Ｓｉ）は、シロキサン結合を含まない。
【００６６】
$Z^{1'}$は、好ましくは、C_{1-6}アルキレン基、－（CH_2）$_{z1'}$－Ｏ－（CH_2）$_{z2'}$－（式中、ｚ１’は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ２’は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）又は、－（CH_2）$_{z3'}$－フェニレン－（CH_2）$_{z4'}$－（式中、ｚ３’は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ４’は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）である。かかるC_{1-6}アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、C_{1-6}アルキル基、C_{2-6}アルケニル基、及びC_{2-6}アルキニル基から選択される１個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。
【００６７】
好ましい態様において、$Z^{1'}$は、C_{1-6}アルキレン基又は－（CH_2）$_{z3'}$－フェニレン－（CH_2）$_{z4'}$－、好ましくは－フェニレン－（CH_2）$_{z4'}$－である。
【００６８】
別の好ましい態様において、$Z^{1'}$は、C_{1-3}アルキレン基である。一の態様において、$Z^{1'}$は、－$CH_2CH_2CH_2$－であり得る。別の態様において、$Z^{1'}$は、－CH_2CH_2－であり得る。
【００６９】
上記R^{21}は、それぞれ独立して、－$Z^{1''}$－$SiR^{22''}_{q1''}R^{23''}_{r1''}$である。
【００７０】
上記$Z^{1''}$は、それぞれ独立して、酸素原子又は２価の有機基である。尚、以下$Z^{1''}$として記載する構造は、右側が（$SiR^{22''}_{q1''}R^{23''}_{r1''}$）に結合する。
【００７１】
好ましい態様において、$Z^{1''}$は、２価の有機基である。
【００７２】
好ましい態様において、$Z^{1''}$は、$Z^{1''}$が結合しているＳｉ原子とシロキサン結合を形成するものを含まない。好ましくは、式（Ｓ２）において、（Ｓｉ－$Z^{1''}$－Ｓｉ）は、シロキサン結合を含まない。
【００７３】
$Z^{1''}$は、好ましくは、C_{1-6}アルキレン基、－（CH_2）$_{z1''}$－Ｏ－（CH_2）$_{z2''}$－（式中、ｚ１”は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ２”は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）又は、－（CH_2）$_{z3''}$－フェニレン－（CH_2）$_{z4''}$－

（式中、ｚ３”は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ４”は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）である。かかるＣ$_{1-6}$アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、Ｃ$_{1-6}$アルキル基、Ｃ$_{2-6}$アルケニル基、及びＣ$_{2-6}$アルキニル基から選択される１個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。

【００７４】

好ましい態様において、Ｚ^{1}”は、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基又は－（ＣＨ$_{2}$）$_{z3}$”－フェニレン－（ＣＨ$_{2}$）$_{z4}$”－、好ましくは－フェニレン－（ＣＨ$_{2}$）$_{z4}$”－である。Ｚ^{1}”がかかる基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

【００７５】

別の好ましい態様において、Ｚ^{1}”は、Ｃ$_{1-3}$アルキレン基である。一の態様において、Ｚ^{1}”は、－ＣＨ$_{2}$ＣＨ$_{2}$ＣＨ$_{2}$－であり得る。別の態様において、Ｚ^{1}”は、－ＣＨ$_{2}$ＣＨ$_{2}$－であり得る。

【００７６】

上記Ｒ^{22}”は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基である。

【００７７】

上記Ｒ^{22}”は、好ましくは、それぞれ独立して、加水分解性基である。

【００７８】

上記Ｒ^{22}”は、好ましくは、それぞれ独立して、－ＯＲ^{h}、－ＯＣＯＲ^{h}、－Ｏ－Ｎ＝ＣＲ$^{h}{}_{2}$、－ＮＲ$^{h}{}_{2}$、－ＮＨＲ^{h}、又は－ＮＣＯ（これら式中、Ｒ^{h}は、置換又は非置換のＣ$_{1-4}$アルキル基を示す）であり、より好ましくは－ＯＲ^{h}（即ち、アルコキシ基）である。Ｒ^{h}としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ｎ－ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基又はエチル基がより好ましい。一の態様において、Ｒ^{h}は、メチル基であり、別の態様において、Ｒ^{h}は、エチル基である。

【００７９】

Ｒ^{23}”は、それぞれ独立して、１価の有機基である。かかる１価の有機基は、上記加水分解性基を除く１価の有機基である。

【００８０】

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

【００８１】

ｑ１”は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、上記ｒ１”は、それぞれ独立して、０～３の整数である。尚、ｑ１”とｒ１”の合計は、（ＳｉR^{22}”$_{q1}$”Ｒ^{23}”$_{r1}$”）単位において、３である。

【００８２】

ｑ１”は、（ＳｉR^{22}”$_{q1}$”Ｒ^{23}”$_{r1}$”）単位毎にそれぞれ独立して、好ましくは１～３の整数であり、より好ましくは２～３、さらに好ましくは３である。

【００８３】

Ｒ^{22}’は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基である。

【００８４】

Ｒ^{22}’は、好ましくは、それぞれ独立して、加水分解性基である。

【００８５】

Ｒ^{22}’は、好ましくは、それぞれ独立して、－ＯＲ^{h}、－ＯＣＯＲ^{h}、－Ｏ－Ｎ＝ＣＲ$^{h}{}_{2}$、－ＮＲ$^{h}{}_{2}$、－ＮＨＲ^{h}、又は－ＮＣＯ（これら式中、Ｒ^{h}は、置換又は非置換のＣ$_{1-4}$アルキル基を示す）であり、より好ましくは－ＯＲ^{h}（即ち、アルコキシ基）である。Ｒ^{h}としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ｎ－ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基又はエチル基

がより好ましい。一の態様において、R^hは、メチル基であり、別の態様において、R^hは、エチル基である。

【００８６】

$R^{23'}$は、それぞれ独立して、１価の有機基である。かかる１価の有機基は、上記加水分解性基を除く１価の有機基である。

【００８７】

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

【００８８】

ｐ１’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、ｑ１’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、ｒ１’は、それぞれ独立して、０～３の整数である。尚、ｐ’、ｑ１’及びｒ１’の合計は、（$SiR^{21'}_{p1}R^{22'}_{q1}R^{23'}_{r1}$）単位において、３である。

【００８９】

一の態様において、ｐ１’は、０である。

【００９０】

一の態様において、ｐ１’は、（$SiR^{21'}_{p1}R^{22'}_{q1}R^{23'}_{r1}$）単位毎にそれぞれ独立して、１～３の整数、２～３の整数、又は３であってもよい。好ましい態様において、ｐ１’は、３である。

【００９１】

一の態様において、ｑ１’は、（$SiR^{21'}_{p1}R^{22'}_{q1}R^{23'}_{r1}$）単位毎にそれぞれ独立して、１～３の整数であり、好ましくは２～３の整数、より好ましくは３である。

【００９２】

一の態様において、ｐ１’は０であり、ｑ１’は、（$SiR^{21'}_{p1}R^{22'}_{q1}R^{23'}_{r1}$）単位毎にそれぞれ独立して、１～３の整数であり、好ましくは２～３の整数、さらに好ましくは３である。

【００９３】

R^{22}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基である。

【００９４】

R^{22}は、好ましくは、それぞれ独立して、加水分解性基である。

【００９５】

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

【００９６】

上記R^{23}は、それぞれ独立して、１価の有機基である。かかる１価の有機基は、上記加水分解性基を除く１価の有機基である。

【００９７】

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

【００９８】

上記ｐ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、ｑ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、ｒ１は、それぞれ独立して、０～３の整数である。尚、ｐ１、ｑ１とｒ１の合計は、（$SiR^{21}_{p1}R^{22}_{q1}R^{23}_{r1}$）単位において、３である。

【００９９】

一の態様において、ｐ１は、０である。

【０１００】
一の態様において、ｐ１は、（ＳｉＲ^{21}$_{p1}$Ｒ^{22}$_{q1}$Ｒ^{23}$_{r1}$）単位毎にそれぞれ独立して、１～３の整数、２～３の整数、又は３であってもよい。好ましい態様において、ｐ１は、３である。
【０１０１】
一の態様において、ｑ１は、（ＳｉＲ^{21}$_{p1}$Ｒ^{22}$_{q1}$Ｒ^{23}$_{r1}$）単位毎にそれぞれ独立して、１～３の整数であり、好ましくは２～３の整数、より好ましくは３である。
【０１０２】
一の態様において、ｐ１は０であり、ｑ１は、（ＳｉＲ^{21}$_{p1}$Ｒ^{22}$_{q1}$Ｒ^{23}$_{r1}$）単位毎にそれぞれ独立して、１～３の整数であり、好ましくは２～３の整数、さらに好ましくは３である。
【０１０３】
式中、Ｒ^{b1}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基である。
【０１０４】
Ｒ^{b1}は、好ましくは、それぞれ独立して、加水分解性基である。
【０１０５】
Ｒ^{b1}は、好ましくは、それぞれ独立して、－ＯＲ^{h}、－ＯＣＯＲ^{h}、－Ｏ－Ｎ＝ＣＲ^{h}$_{2}$、－ＮＲ^{h}$_{2}$、－ＮＨＲ^{h}、又は－ＮＣＯ（これら式中、Ｒ^{h}は、置換又は非置換のＣ$_{1-4}$アルキル基を示す）であり、より好ましくは－ＯＲ^{h}（即ち、アルコキシ基）である。Ｒ^{h}としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ｎ－ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基又はエチル基がより好ましい。一の態様において、Ｒ^{h}は、メチル基であり、別の態様において、Ｒ^{h}は、エチル基である。
【０１０６】
式中、Ｒ^{c1}は、それぞれ独立して、１価の有機基である。かかる１価の有機基は、上記加水分解性基を除く１価の有機基である。
【０１０７】
Ｒ^{c1}において、１価の有機基は、好ましくはＣ$_{1-20}$アルキル基であり、より好ましくはＣ$_{1-6}$アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。
【０１０８】
ｋ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、ｌ１は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、ｍ１は、それぞれ独立して、０～３の整数である。尚、ｋ１、ｌ１とｍ１の合計は、（ＳｉＲ^{a1}$_{k1}$Ｒ^{b1}$_{l1}$Ｒ^{c1}$_{m1}$）単位において、３である。
【０１０９】
一の態様において、ｋ１は、（ＳｉＲ^{a1}$_{k1}$Ｒ^{b1}$_{l1}$Ｒ^{c1}$_{m1}$）単位毎にそれぞれ独立して、１～３の整数であり、好ましくは２又は３、より好ましくは３である。好ましい態様において、ｋ１は、３である。
【０１１０】
式（Ｓ２）において、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子が少なくとも２つ存在する。
【０１１１】
好ましい態様において、式（Ｓ２）の末端部分において、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子が少なくとも２つ存在する。
【０１１２】
好ましい態様において、式（Ｓ２）で表される基は、－Ｚ^{1}－ＳｉＲ^{22}$_{q1}$Ｒ^{23}$_{r1}$（式中、ｑ１は、１～３の整数であり、好ましくは２又は３、より好ましくは３であり、ｒ１は、０～２の整数である。）、－Ｚ$^{1'}$－ＳｉＲ$^{22'}$$_{q1'}$Ｒ$^{23'}$$_{r1'}$（式中、ｑ１’は、１～３の整数であり、好ましくは２又は３、より好ましくは３であり、ｒ１’は、０～２の整数である。）、又は－Ｚ$^{1''}$－ＳｉＲ$^{22''}$$_{q1''}$Ｒ$^{23''}$$_{r1''}$（式中、ｑ１”は、１～３の整

数であり、好ましくは２又は３、より好ましくは３であり、ｒ１”は、０～２の整数である。）のいずれか１つを有する。Ｚ^{1}、Ｚ^{1}’、Ｚ^{1}”、Ｒ^{22}、Ｒ^{23}、Ｒ^{22}’、Ｒ^{23}’、Ｒ^{22}”、及びＲ^{23}”は、上記と同意義である。

【０１１３】

好ましい態様において、式（Ｓ２）において、Ｒ^{21}’が存在する場合、少なくとも１つの、好ましくは全てのＲ^{21}’において、ｑ１”は、１～３の整数であり、好ましくは２又は３、より好ましくは３である。

【０１１４】

好ましい態様において、式（Ｓ２）において、Ｒ^{21}が存在する場合、少なくとも１つの、好ましくは全てのＲ^{21}において、ｐ１’は、０であり、ｑ１’は、１～３の整数であり、好ましくは２又は３、より好ましくは３である。

【０１１５】

好ましい態様において、式（Ｓ２）において、Ｒ^{a1}が存在する場合、少なくとも１つの、好ましくは全てのＲ^{a1}において、ｐ１は、０であり、ｑ１は、１～３の整数であり、好ましくは２又は３、より好ましくは３である。

【０１１６】

好ましい態様において、式（Ｓ２）において、ｋ１は２又は３、好ましくは３であり、ｐ１は０であり、ｑ１は２又は３、好ましくは３である。

【０１１７】

Ｒ^{d1}は、それぞれ独立して、－Ｚ^{2}－ＣＲ$^{31}{}_{p2}$Ｒ$^{32}{}_{q2}$Ｒ$^{33}{}_{r2}$である。

【０１１８】

Ｚ^{2}は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子又は２価の有機基である。尚、以下Ｚ^{2}として記載する構造は、右側が（ＣＲ$^{31}{}_{p2}$Ｒ$^{32}{}_{q2}$Ｒ$^{33}{}_{r2}$）に結合する。

【０１１９】

好ましい態様において、Ｚ^{2}は、２価の有機基である。

【０１２０】

好ましい態様において、Ｚ^{2}は、シロキサン結合を含まない。

【０１２１】

Ｚ^{2}は、好ましくは、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基、－（ＣＨ$_{2}$）$_{z5}$－Ｏ－（ＣＨ$_{2}$）$_{z6}$－（式中、ｚ５は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ６は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）又は、－（ＣＨ$_{2}$）$_{z7}$－フェニレン－（ＣＨ$_{2}$）$_{z8}$－（式中、ｚ７は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ８は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）である。かかるＣ$_{1-6}$アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、Ｃ$_{1-6}$アルキル基、Ｃ$_{2-6}$アルケニル基、及びＣ$_{2-6}$アルキニル基から選択される１個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。

【０１２２】

好ましい態様において、Ｚ^{2}は、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基又は－（ＣＨ$_{2}$）$_{z7}$－フェニレン－（ＣＨ$_{2}$）$_{z8}$－、好ましくは－フェニレン－（ＣＨ$_{2}$）$_{z8}$－である。Ｚ^{2}がかかる基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

【０１２３】

別の好ましい態様において、上記Ｚ^{2}は、Ｃ$_{1-3}$アルキレン基である。一の態様において、Ｚ^{2}は、－ＣＨ$_{2}$ＣＨ$_{2}$ＣＨ$_{2}$－であり得る。別の態様において、Ｚ^{2}は、－ＣＨ$_{2}$ＣＨ$_{2}$－であり得る。

【０１２４】

Ｒ^{31}は、それぞれ独立して、－Ｚ^{2}’－ＣＲ$^{32}{}'_{q2}$Ｒ$^{33}{}'_{r2}$である。

【０１２５】

Ｚ^{2}’は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子又は２価の有機基である。尚、以下Ｚ^{2}’として記載する構造は、右側が（ＣＲ$^{32}{}'_{q2}$Ｒ$^{33}{}'_{r2}$）に結合する。

【０１２６】

好ましい態様において、$Z^{2'}$は、シロキサン結合を含まない。

【０１２７】

$Z^{2'}$は、好ましくは、C_{1-6}アルキレン基、－（CH_2）$_{z5}$〜Ｏ－（CH_2）$_{z6}$〜（式中、ｚ５’は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ６’は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）又は、－（CH_2）$_{z7}$〜フェニレン－（CH_2）$_{z8}$〜（式中、ｚ７’は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ８’は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）である。かかるC_{1-6}アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、C_{1-6}アルキル基、C_{2-6}アルケニル基、及びC_{2-6}アルキニル基から選択される１個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。

【０１２８】

好ましい態様において、$Z^{2'}$は、C_{1-6}アルキレン基又は－（CH_2）$_{z7}$〜フェニレン－（CH_2）$_{z8}$〜、好ましくは－フェニレン－（CH_2）$_{z8}$〜である。$Z^{2'}$がかかる基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

【０１２９】

別の好ましい態様において、上記$Z^{2'}$は、C_{1-3}アルキレン基である。一の態様において、$Z^{2'}$は、－$CH_2CH_2CH_2$－であり得る。別の態様において、$Z^{2'}$は、－CH_2CH_2－であり得る。

【０１３０】

$R^{32'}$は、それぞれ独立して、－Z^3－$SiR^{34}{}_{n2}R^{35}{}_{3-n2}$である。

【０１３１】

Z^3は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子又は２価の有機基である。尚、以下Z^3として記載する構造は、右側が（$SiR^{34}{}_{n2}R^{35}{}_{3-n2}$）に結合する。

【０１３２】

一の態様において、Z^3は酸素原子である。

【０１３３】

一の態様において、Z^3は２価の有機基である。

【０１３４】

好ましい態様において、Z^3は、シロキサン結合を含まない。

【０１３５】

Z^3は、好ましくは、C_{1-6}アルキレン基、－（CH_2）$_{z5}$〃〜Ｏ－（CH_2）$_{z6}$〃〜（式中、ｚ５〃は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ６〃は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）又は、－（CH_2）$_{z7}$〃〜フェニレン－（CH_2）$_{z8}$〃〜（式中、ｚ７〃は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ８〃は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）である。かかるC_{1-6}アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、C_{1-6}アルキル基、C_{2-6}アルケニル基、及びC_{2-6}アルキニル基から選択される１個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。

【０１３６】

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

【０１３７】

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

【０１３８】

R^{34}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基である。

【０１３９】

R^{34}は、好ましくは、それぞれ独立して、加水分解性基である。

【０１４０】
R^{34}は、好ましくは、それぞれ独立して、－ＯＲ^{h}、－ＯＣＯＲ^{h}、－Ｏ－Ｎ＝ＣＲ$^{h}_{2}$、－ＮＲ$^{h}_{2}$、－ＮＨＲ^{h}、－ＮＣＯ、又はハロゲン（これら式中、Ｒ^{h}は、置換又は非置換のＣ$_{1-4}$アルキル基を示す）であり、より好ましくは－ＯＲ^{h}（即ち、アルコキシ基）である。Ｒ^{h}としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ｎ－ブチル基、イソブチル基などの非置換アルキル基；クロロメチル基などの置換アルキル基が挙げられる。それらの中でも、アルキル基、特に非置換アルキル基が好ましく、メチル基又はエチル基がより好ましい。一の態様において、Ｒ^{h}は、メチル基であり、別の態様において、Ｒ^{h}は、エチル基である。
【０１４１】
R^{35}は、それぞれ独立して、１価の有機基である。かかる１価の有機基は、上記加水分解性基を除く１価の有機基である。
【０１４２】
R^{35}において、１価の有機基は、好ましくはＣ$_{1-20}$アルキル基であり、より好ましくはＣ$_{1-6}$アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。
【０１４３】
ｎ２は、（ＳｉＲ$^{34}_{n2}$Ｒ$^{35}_{3-n2}$）単位毎にそれぞれ独立して、０～３の整数である。ただし、式（Ｓ３）の末端部分においては、ｎ２が１～３である（ＳｉＲ$^{34}_{n2}$Ｒ$^{35}_{3-n2}$）単位が少なくとも２つ存在する。換言すれば、式（Ｓ３）の末端部分において、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子が少なくとも２つ存在する。
【０１４４】
ｎ２は、（ＳｉＲ$^{34}_{n2}$Ｒ$^{35}_{3-n2}$）単位毎にそれぞれ独立して、好ましくは１～３の整数であり、より好ましくは２～３、さらに好ましくは３である。
【０１４５】
$R^{33'}$は、それぞれ独立して、水素原子、水酸基又は１価の有機基である。かかる１価の有機基は、上記加水分解性基を除く１価の有機基である。
【０１４６】
$R^{33'}$において、１価の有機基は、好ましくはＣ$_{1-20}$アルキル基又は－（Ｃ$_{s}$Ｈ$_{2s}$）$_{t1}$－（Ｏ－Ｃ$_{s}$Ｈ$_{2s}$）$_{t2}$（式中、ｓは、１～６の整数、好ましくは２～４の整数であり、ｔ１は１又は０、好ましくは０であり、ｔ２は、１～２０の整数、好ましくは２～１０の整数、より好ましくは２～６の整数である。）であり、より好ましくはＣ$_{1-20}$アルキル基、さらに好ましくはＣ$_{1-6}$アルキル基、特に好ましくはメチル基である。
【０１４７】
一の態様において、$R^{33'}$は、水酸基である。
【０１４８】
別の態様において、$R^{33'}$は、１価の有機基、好ましくはＣ$_{1-20}$アルキル基であり、より好ましくはＣ$_{1-6}$アルキル基である。
【０１４９】
上記ｑ２’は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、上記ｒ２’は、それぞれ独立して、０～３の整数である。尚、ｑ２’とｒ２’の合計は、（$C^{3}R^{22'}_{q2}R^{33'}_{r2}$）単位において、３である。
【０１５０】
ｑ２’は、（$CR^{22'}_{q2}R^{33'}_{r2}$）単位毎にそれぞれ独立して、好ましくは１～３の整数であり、より好ましくは２～３、さらに好ましくは３である。
【０１５１】
R^{32}は、それぞれ独立して、－Ｚ^{3}－ＳｉＲ$^{34}_{n2}$Ｒ$^{35}_{3-n2}$である。かかる－Ｚ^{3}－ＳｉＲ$^{34}_{n2}$Ｒ$^{35}_{3-n2}$は、上記$R^{32'}$における記載と同意義である。
【０１５２】
R^{33}は、それぞれ独立して、水素原子、水酸基又は１価の有機基である。かかる１価の有機基は、上記加水分解性基を除く１価の有機基である。

【０１５３】
R^{33}において、１価の有機基は、好ましくはC_{1-20}アルキル基又は－（C_sH_{2s}）$_{t1}$－（O－C_sH_{2s}）$_{t2}$（式中、ｓは、１～６の整数、好ましくは２～４の整数であり、ｔ１は１又は０、好ましくは０であり、ｔ２は、１～２０の整数、好ましくは２～１０の整数、より好ましくは２～６の整数である。）であり、より好ましくはC_{1-20}アルキル基、さらに好ましくはC_{1-6}アルキル基、特に好ましくはメチル基である。
【０１５４】
一の態様において、R^{33}は、水酸基である。
【０１５５】
別の態様において、R^{33}は、１価の有機基、好ましくはC_{1-20}アルキル基であり、より好ましくはC_{1-6}アルキル基である。
【０１５６】
ｐ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、ｑ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、ｒ２は、それぞれ独立して、０～３の整数である。尚、ｐ２、ｑ２及びｒ２の合計は、（$CR^{31}{}_{p2}R^{32}{}_{q2}R^{33}{}_{r2}$）単位において、３である。
【０１５７】
一の態様において、ｐ２は、０である。
【０１５８】
一の態様において、ｐ２は、（$CR^{31}{}_{p2}R^{32}{}_{q2}R^{33}{}_{r2}$）単位毎にそれぞれ独立して、１～３の整数、２～３の整数、又は３であってもよい。好ましい態様において、ｐ２は、３である。
【０１５９】
一の態様において、ｑ２は、（$CR^{31}{}_{p2}R^{32}{}_{q2}R^{33}{}_{r2}$）単位毎にそれぞれ独立して、１～３の整数であり、好ましくは２～３の整数、より好ましくは３である。
【０１６０】
一の態様において、ｐ２は０であり、ｑ２は、（$CR^{31}{}_{p2}R^{32}{}_{q2}R^{33}{}_{r2}$）単位毎にそれぞれ独立して、１～３の整数であり、好ましくは２～３の整数、さらに好ましくは３である。
【０１６１】
R^{e1}は、それぞれ独立して、$-Z^3-SiR^{34}{}_{n2}R^{35}{}_{3-n2}$である。かかる$-Z^3-SiR^{34}{}_{n2}R^{35}{}_{3-n2}$は、上記$R^{32}$における記載と同意義である。
【０１６２】
R^{f1}は、それぞれ独立して、水素原子、水酸基又は１価の有機基である。かかる１価の有機基は、上記加水分解性基を除く１価の有機基である。
【０１６３】
R^{f1}において、１価の有機基は、好ましくはC_{1-20}アルキル基又は－（C_sH_{2s}）$_{t1}$－（O－C_sH_{2s}）$_{t2}$（式中、ｓは、１～６の整数、好ましくは２～４の整数であり、ｔ１は１又は０、好ましくは０であり、ｔ２は、１～２０の整数、好ましくは２～１０の整数、より好ましくは２～６の整数である。）であり、より好ましくはC_{1-20}アルキル基、さらに好ましくはC_{1-6}アルキル基、特に好ましくはメチル基である。
【０１６４】
一の態様において、R^{f1}は、水酸基である。
【０１６５】
別の態様において、R^{f1}は、１価の有機基、好ましくはC_{1-20}アルキル基であり、より好ましくはC_{1-6}アルキル基である。
【０１６６】
ｋ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、ｌ２は、それぞれ独立して、０～３の整数であり、ｍ２は、それぞれ独立して、０～３の整数である。尚、ｋ２、ｌ２及びｍ２の合計は、（$CR^{d1}{}_{k2}R^{e1}{}_{l2}R^{f1}{}_{m2}$）単位において、３である。
【０１６７】

一の態様において、ｎ２が１～３、好ましくは２又は３、より好ましくは３である（Ｓｉ$R^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2}$）単位は、式（Ｓ３）の各末端部分において、２個以上、例えば２～２７個、好ましくは２～９個、より好ましくは２～６個、さらに好ましくは２～３個、特に好ましくは３個存在する。

【０１６８】

好ましい態様において、式（Ｓ３）において、$R^{32'}$が存在する場合、少なくとも１つの、好ましくは全ての$R^{32'}$において、ｎ２は、１～３の整数であり、好ましくは２又は３、より好ましくは３である。

【０１６９】

好ましい態様において、式（Ｓ３）において、R^{32}が存在する場合、少なくとも１つの、好ましくは全てのR^{32}において、ｎ２は、１～３の整数であり、好ましくは２又は３、より好ましくは３である。

【０１７０】

好ましい態様において、式（Ｓ３）において、R^{e1}が存在する場合、少なくとも１つの、好ましくは全てのR^{a1}において、ｎ２は、１～３の整数であり、好ましくは２又は３、より好ましくは３である。

【０１７１】

好ましい態様において、式（Ｓ３）において、ｋ２は０であり、ｌ２は２又は３、好ましくは３であり、ｎ２は、２又は３、好ましくは３である。

【０１７２】

R^{g1}及びR^{h1}は、それぞれ独立して、$-Z^4-SiR^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1}$、$-Z^4-SiR^{a1}_{k1}R^{b1}_{l1}R^{c1}_{m1}$、$-Z^4-CR^{d1}_{k2}R^{e1}_{l2}R^{f1}_{m2}$である。ここに、$R^{11}$、$R^{12}$、$R^{a1}$、$R^{b2}$、$R^{c1}$、$R^{d1}$、$R^{e1}$、$R^{f1}$、ｎ１、ｋ１、ｌ１、ｍ１、ｋ２、ｌ２、及びｍ２は、上記と同意義である。

【０１７３】

好ましい態様において、R^{g1}及びR^{h1}は、それぞれ独立して、$-Z^4-SiR^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1}$である。

【０１７４】

上記Z^4は、それぞれ独立して、単結合、酸素原子又は２価の有機基である。尚、以下Z^4として記載する構造は、右側が（Ｓｉ$R^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1}$）に結合する。

【０１７５】

一の態様において、Z^4は酸素原子である。

【０１７６】

一の態様において、Z^4は２価の有機基である。

【０１７７】

好ましい態様において、Z^4は、シロキサン結合を含まない。

【０１７８】

Z^4は、好ましくは、C_{1-6}アルキレン基、－（CH_2）$_{z5}$”－Ｏ－（CH_2）$_{z6}$”－（式中、ｚ５”は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ６”は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）又は、－（CH_2）$_{z7}$”－フェニレン－（CH_2）$_{z8}$”－（式中、ｚ７”は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ８”は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）である。かかるC_{1-6}アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。これらの基は、例えば、フッ素原子、C_{1-6}アルキル基、C_{2-6}アルケニル基、及びC_{2-6}アルキニル基から選択される１個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよいが、好ましくは非置換である。

【０１７９】

好ましい態様において、Z^4は、C_{1-6}アルキレン基又は－（CH_2）$_{z7}$”－フェニレン－（CH_2）$_{z8}$”－、好ましくは－フェニレン－（CH_2）$_{z8}$”－である。Z^3がかかる基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

【０１８０】

別の好ましい態様において、上記Z^4は、C_{1-3}アルキレン基である。一の態様において、Z^4は、$-CH_2CH_2CH_2-$であり得る。別の態様において、Z^4は、$-CH_2CH_2-$であり得る。

【０１８１】

一の態様において、式（Ｓ１）、（Ｓ２）、（Ｓ３）、及び（Ｓ４）は、シロキサン結合を含まない。

【０１８２】

一の態様において、R^{Si}は、式（Ｓ２）、（Ｓ３）、又は（Ｓ４）で表される基である。

【０１８３】

一の態様において、R^{Si}は、式（Ｓ３）、（Ｓ４）又は（Ｓ５）で表される基である。

【０１８４】

一の態様において、R^{Si}は、式（Ｓ１）で表される基である。好ましい態様において、ｎ１は１～３、好ましくは２～３、さらに好ましくは３である。

【０１８５】

一の態様において、R^{Si}は、式（Ｓ２）で表される基である。好ましい態様において、式（Ｓ２）は、$-SiR^{a1}{}_2R^{c1}$、又は$-SiR^{a1}{}_3$であり、R^{a1}は、$-Z^1-SiR^{22}{}_{q1}R^{23}{}_{r1}$であり、$Z^1$は、$C_{1-6}$アルキレン基、$-(CH_2)_{z1}-O-(CH_2)_{z2}-$（式中、ｚ１は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ２は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）、又は、$-(CH_2)_{z3}-$フェニレン$-(CH_2)_{z4}-$（式中、ｚ３は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ４は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）、好ましくはC_{1-6}アルキレン基であり、ｑ１は１～３、好ましくは２～３、さらに好ましくは３である。

【０１８６】

一の態様において、R^{Si}は、式（Ｓ３）で表される基である。好ましい態様において、式（Ｓ３）は、$-CR^{e1}{}_2R^{f1}$、又は$-CR^{e1}{}_3$であり、R^{e1}は、$-Z^3-SiR^{34}{}_{n2}R^{35}{}_{3-n2}$であり、$Z^3$は、$C_{1-6}$アルキレン基、$-(CH_2)_{z5''}-O-(CH_2)_{z6''}-$（式中、ｚ５”は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ６”は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）又は、$-(CH_2)_{z7''}-$フェニレン$-(CH_2)_{z8''}-$（式中、ｚ７”は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ８”は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）、好ましくはC_{1-6}アルキレン基であり、ｎ２は１～３、好ましくは２～３、さらに好ましくは３である。

【０１８７】

一の態様において、R^{Si}は、式（Ｓ４）で表される基である。好ましい態様において、R^{g1}及びR^{h1}は、$-Z^4-SiR^{11}{}_{n1}R^{12}{}_{3-n1}$であり、$Z^4$は、$C_{1-6}$アルキレン基、$-(CH_2)_{z5''}-O-(CH_2)_{z6''}-$（式中、ｚ５”は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ６”は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）又は、$-(CH_2)_{z7''}-$フェニレン$-(CH_2)_{z8''}-$（式中、ｚ７”は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ８”は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）、好ましくはC_{1-6}アルキレン基であり、ｎ１は１～３、好ましくは２～３、さらに好ましくは３である。

【０１８８】

式（１Ａ）で表される化合物は、例えば、下記式（１Ａａ）

$$R^A-X^{Aa}-R^i$$

［式中：

R^Aは、直鎖の炭素数７以上のアルキル基であり、

X^{Aa}は、２価の有機基であり、

R^iは、$-R^{61}$、$-CONR^{61}{}_2$、$-SiR^{61}{}_3$、又は$-CR^{61}{}_3$であり、

R^{61}は、末端に二重結合を有するC_{2-6}アルケニル基である。］

で表される化合物を、下記式（１Ａｂ）

$HSiR^{63}_mR^{64}_{3-m}$ （１Ａｂ）

［式中、
R^{63}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
R^{64}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｍは、１～３である。］
で表される化合物と反応させることにより得ることができる。

【０１８９】

別法として、上記式（１Ａａ）で表される化合物を、下記式（１Ａｃ）

$HSiCl_mR^{64}_{(3-m)}$ 式（１Ａｃ）

［式中、
R^{64}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｍは、１～３である。］
で表される化合物と反応させた後、アルコール類（例えば、メタノール、エタノール、イソプロパノール等）を反応させて得ることができる。

【０１９０】

（式（１Ｂ）で表される化合物）
式（１Ｂ）：
【化１５】

$$R^S-X^B-R^{Si} \qquad (1B)$$

［式中：
R^Sは、水酸基又は加水分解性基が直接結合していないＳｉ原子を１つ以上含む１価の基であり、
X^Bは、炭素数７以上のアルキレン基を含む２価の有機基であり、
R^{Si}は、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子を含む１価の基である。］

【０１９１】

R^Sは、水酸基又は加水分解性基が直接結合していないＳｉ原子を１つ以上含む１価の基である。

【０１９２】

水酸基又は加水分解性基が直接結合していないＳｉ原子を１つ以上含む１価の基は、水酸基又は加水分解性基が直接結合したＳｉ原子を含んでいてもよい。

【０１９３】

一の態様において、水酸基又は加水分解性基が直接結合していないＳｉ原子を１つ以上含む１価の基は、水酸基又は加水分解性基が直接結合したＳｉ原子を含まない。

【０１９４】

別の態様において、水酸基又は加水分解性基が直接結合していないＳｉ原子を１つ以上含む１価の基は、水酸基又は加水分解性基が直接結合したＳｉ原子を１つ以上含む。

【０１９５】

一の態様において、R^Sは、下記の基：

$R^{43}-(SiR^{44}_2O)_n-SiR^{44}_2-$

［式中：
R^{43}は、C_{1-12}アルキル基、又はＡ基：
【化１６】

$$R^{51}_{na}R^{52}_{3-na}Si-(O)_z- \qquad (A)$$

［式中：

R^{51}は、それぞれ独立して、－（R^{54}－ＯＳｉ$R^{53}{}_2$）ｍａ－R^{53}で表される基であり、
R^{54}は、それぞれ独立して、酸素原子、又はC_{1-6}アルキレン基であり、
R^{53}は、それぞれ独立して、炭化水素基または$R^{1'}$であり、
$R^{51'}$は、R^{51}と同意義であり、
ｍａは、それぞれ独立して、１～５の整数であり、
ただし、R^{51}中、$R^{51'}$の数は２０以下であり、
R^{52}は、それぞれ独立して、又は炭化水素基であり、
ｎａは、１～３であり、
ｚは、０又は１である。］
で表される基であり、
R^{44}は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキル基であり、
ｎは、０～１５００である。］
で表される基である。

【０１９６】

R^{43}におけるC_{1-12}アルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。一の態様において、上記C_{1-12}アルキル基は、直鎖である。別の態様において、上記C_{1-12}アルキル基は、分枝鎖である。上記C_{1-12}アルキル基は、好ましくはC_{1-6}アルキル基、より好ましくはC_{1-3}アルキル基、さらに好ましくはメチル基又はエチル基、特に好ましくはメチル基である。

【０１９７】

Ａ基におけるR^{51}は、それぞれ独立して、－（R^{54}－Ｓｉ$R^{53}{}_2$）ｍａ－R^{53}で表される基である。

【０１９８】

R^{54}は、それぞれ独立して、酸素原子、又はC_{1-6}アルキレン基である。

【０１９９】

R^{54}におけるC_{1-6}アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。上記C_{1-6}アルキレン基は、好ましくはC_{1-4}アルキレン基、より好ましくはC_{2-4}アルキレン基であり得る。

【０２００】

一の態様において、R^{54}は、Ｏである。

【０２０１】

一の態様において、一部のR^{54}はＯであり、他のR^{54}はC_{1-6}アルキレン基である。

【０２０２】

R^{53}は、それぞれ独立して、炭化水素基または$R^{1'}$である。

【０２０３】

R^{53}における上記炭化水素基は、好ましくはアルキル基またはアリール基であり得る。

【０２０４】

上記アルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。上記アルキル基は、好ましくは炭素数１～６のアルキル基、より好ましくは炭素数１～４のアルキル基である。上記アルキル基は、特に好ましくはメチル基、エチル基、ｎ－プロピル基、ｉｓｏ－プロピル基、又はｔｅｒｔ－ブチル基である。

【０２０５】

上記アリール基は、単環式であっても多環式であってもよい。上記アリールは、好ましくは炭素数６～２０のアリール基、より好ましくは炭素数６～１０のアリール基である。上記アリール基は、特に好ましくはフェニル基である。

【０２０６】

R^{53}は、好ましくはアルキル基、より好ましくは炭素数１～４のアルキル基である。

【０２０７】

$R^{51'}$は、R^{51}と同意義である。即ち、$R^{51'}$は、－（R^{54}－$SiR^{53}{}_2$）$_{ma}$－R^{53}である。ただし、R^{51}中、$R^{51'}$の数は２０以下、好ましくは１０以下、より好ましくは６以下、さらに好ましくは３以下である。

【０２０８】

一の態様において、R^{53}は、それぞれ独立して、炭化水素基または$R^{1'}$である。

【０２０９】

好ましい態様において、R^{53}は、それぞれ独立して、炭化水素基である。

【０２１０】

一の態様において、R^{53}は－（$R^{54'}$－$SiR^{53'}{}_2$）$_{ma'}$－$R^{53'}$

［式中：

$R^{53'}$は、それぞれ独立して、炭化水素基または－（R^{54}－$SiR^{53}{}_2$）$_{ma}$－R^{53}であり、

少なくとも１つの$R^{53'}$は、－（R^{54}－$SiR^{53}{}_2$）$_{ma}$－R^{53}であり、

R^{53}は、それぞれ独立して、または炭化水素基であり、

R^{54}は、それぞれ独立して、酸素原子、又はC_{1-6}アルキレン基であり、

maは、それぞれ独立して、１～５の整数であり、

$R^{54'}$は、それぞれ独立して、酸素原子、又はC_{1-6}アルキレン基であり、

ma’は、それぞれ独立して、１～５の整数である。］

である。

【０２１１】

別の態様において、一の態様において、R^{53}は－（$R^{54'}$－$SiR^{53'}{}_2$）$_{ma'}$－$R^{53'}$

［式中：

$R^{53'}$は、それぞれ独立して、炭化水素基または－（$R^{54''}$－$SiR^{54''}{}_2$）$_{ma''}$－$R^{53''}$であり、

少なくとも１つの$R^{53'}$は、－（$R^{54''}$－$SiR^{53''}{}_2$）$_{ma''}$－$R^{53''}$であり、

$R^{53''}$は、それぞれ独立して、炭化水素基または－（R^{54}－$SiR^{53}{}_2$）$_{ma}$－R^{53}であり、

少なくとも１つの$R^{53''}$は、－（R^{54}－$SiR^{53}{}_2$）$_{ma}$－R^{53}であり、

R^{53}は、それぞれ独立して、または炭化水素基であり、

R^{54}は、それぞれ独立して、酸素原子、又はC_{1-6}アルキレン基であり、

maは、それぞれ独立して、１～５の整数であり、

$R^{54''}$は、それぞれ独立して、酸素原子、又はC_{1-6}アルキレン基であり、

ma”は、それぞれ独立して、１～５の整数であり、

$R^{54'}$は、それぞれ独立して、酸素原子、又はC_{1-6}アルキレン基であり、

ma’は、それぞれ独立して、１～５の整数である。］

である。

【０２１２】

maは、それぞれ独立して、１～５の整数、好ましくは１又は２である。

【０２１３】

R^{52}は、それぞれ独立して、炭化水素基である。

【０２１４】

R^{52}における上記炭化水素基は、好ましくはアルキル基またはアリール基であり得る。

【０２１５】

上記アルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。上記アルキル基は、好ましくは炭素数１～６のアルキル基、より好ましくは炭素数１～４のアルキル基である。上記アルキル基は、特に好ましくはメチル基、エチル基、ｎ－プロピル基、ｉｓｏ－プロピル基、又はｔｅｒｔ－ブチル基である。

【０２１６】

上記アリール基は、単環式であっても多環式であってもよい。上記アリールは、好まし

くは炭素数６～２０のアリール基、より好ましくは炭素数６～１０のアリール基である。上記アリール基は、特に好ましくはフェニル基である。

【０２１７】

R^{52}は、好ましくはアルキル基、より好ましくは炭素数１～４のアルキル基である。

【０２１８】

ｎａは、１～３である。一の態様において、ｎａは、２である。別の態様において、ｎａは、３である。なお、$R^{51'}$が存在する場合、ｎａは、$(R^{54}-SiR^{53}_2)_{ma}$毎に独立して選択される。

【０２１９】

ｚは、０又は１である。一の態様において、ｚは０である。別の態様においてｚは１である。

【０２２０】

R^{51}中、Ｓｉ－Ｏ結合は、２つ以上、好ましくは３つ以上、より好ましくは４つ以上、さらに好ましくは６つ以上、例えば８以上、９以上、１０以上、１２以上存在する。

【０２２１】

好ましい態様において、Ａ基において、

R^{51}は、それぞれ独立して、$-(R^{54}-SiR^{53}_2)_{ma}-R^{53}$で表される基であり、

R^{54}は、それぞれ独立して、酸素原子、又はC_{1-6}アルキレン基であり、

R^{53}は、それぞれ独立して、炭化水素基（好ましくは炭素数１～４のアルキル基）、または$R^{51'}$であり、好ましくは炭化水素基（好ましくは炭素数１～４のアルキル基）であり、

$R^{51'}$は、R^{51}と同意義であり、

ｍａは、１または２であり、

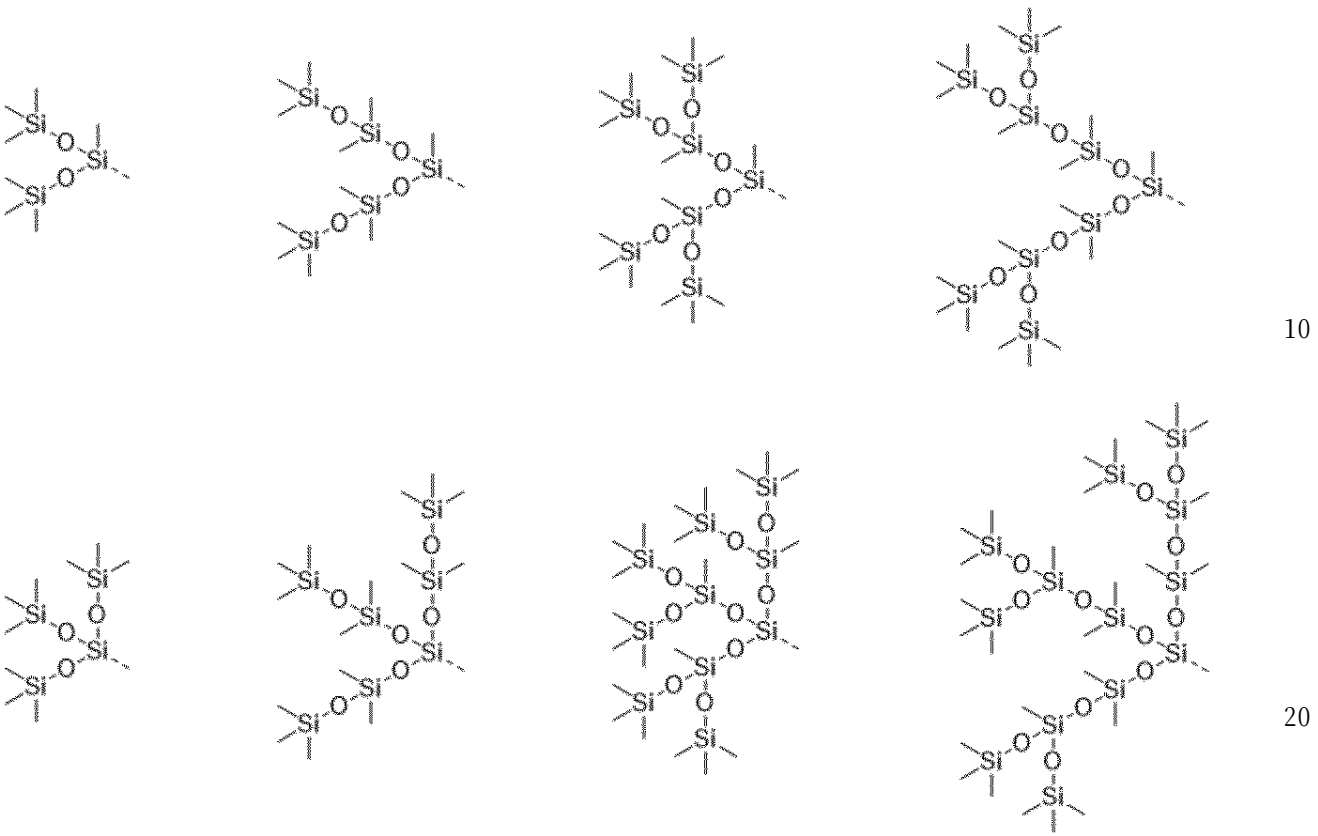
R^{52}は、それぞれ独立して、炭化水素基、好ましくは炭素数１～４のアルキル基であり、

ｎａは、１～３である。

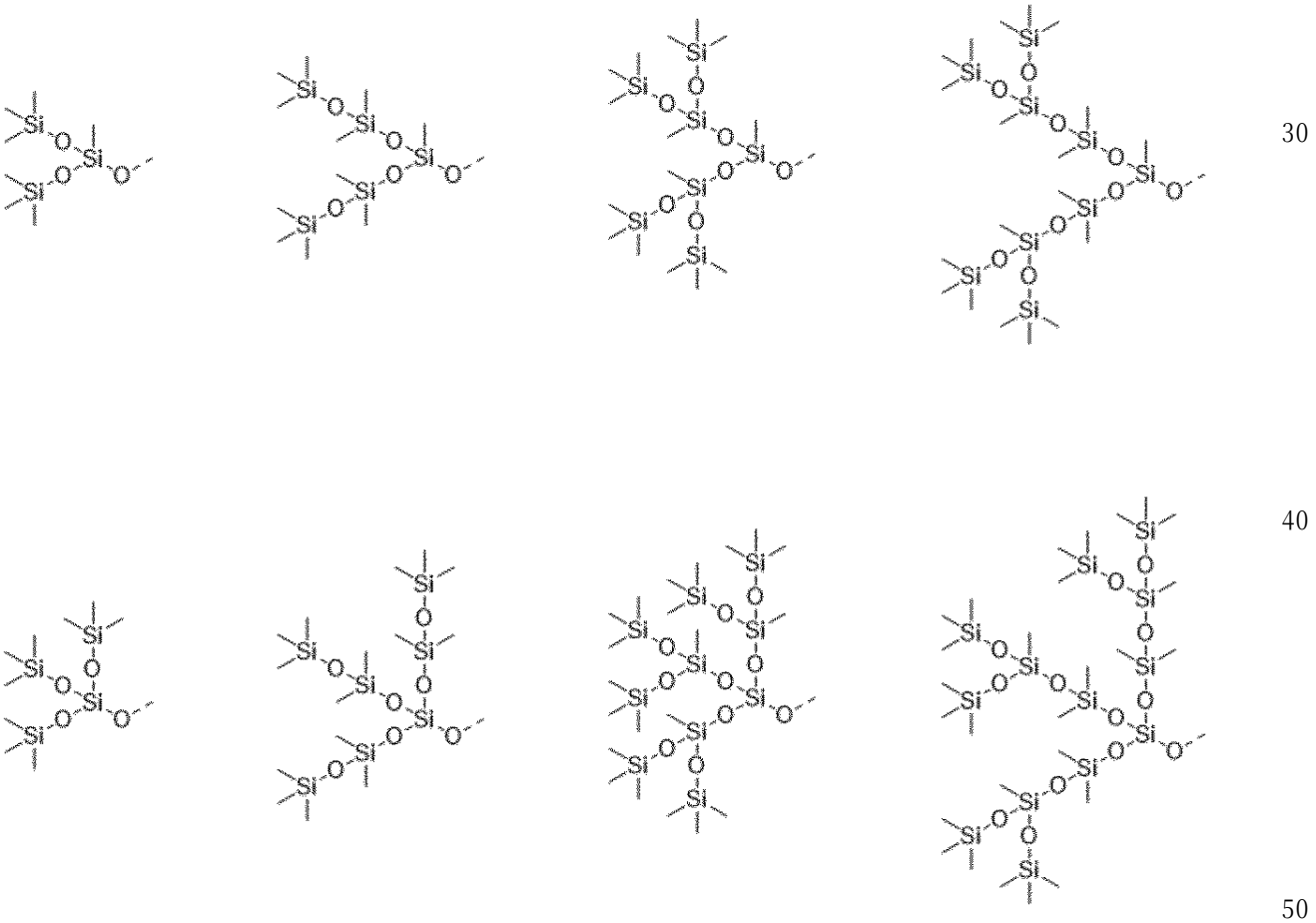
【０２２２】

Ａ基の例としては、限定するものではないが、下記の基が挙げられる。

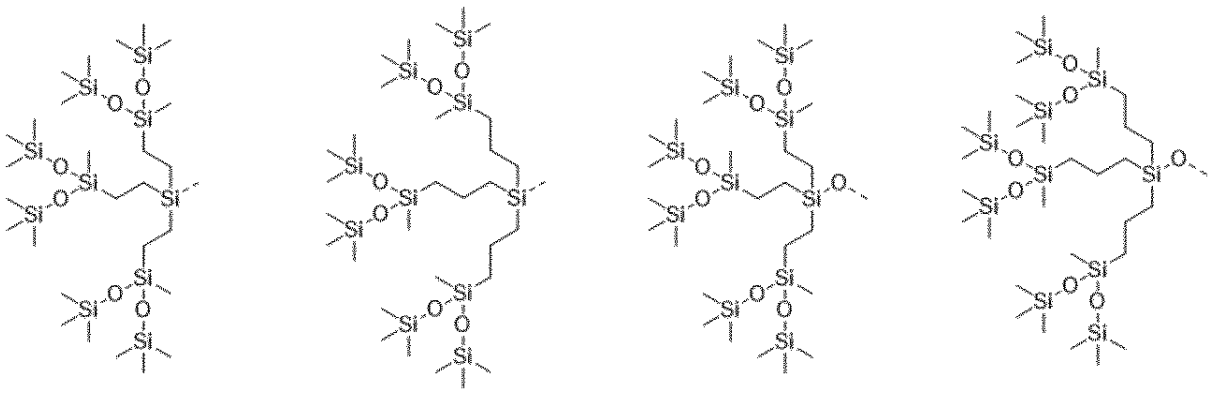
【化１７】



【０２２３】
【化１８】



【０２２４】
【化１９】



【０２２５】
Ｒ^{44}におけるＣ$_{1-12}$アルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。一の態様において、上記Ｃ$_{1-12}$アルキル基は、直鎖である。別の態様において、上記Ｃ$_{1-12}$アルキル基は、分枝鎖である。上記Ｃ$_{1-12}$アルキル基は、好ましくはＣ$_{1-6}$アルキル基、より好ましくはＣ$_{1-3}$アルキル基、さらに好ましくはメチル基又はエチル基、特に好ましくはメチル基である。
【０２２６】
成分Ａとして利用する場合には、ｎは、好ましくは０～１５００、より好ましくは０～５００、さらに好ましくは０～１０であってもよい。例えば、ｎは、好ましくは１～１５００、より好ましくは１～５００、さらに好ましくは１～１０であってもよい。さらにより好ましくは、ｎは、０、１又は２である。
【０２２７】
好ましい態様において、Ｒ^{43}はメチルであり、Ｒ^{44}はメチルであり、ｎは１又は２である。
【０２２８】
一の態様において、Ｒ^{S}は、水酸基又は加水分解性基が直接結合していないＳｉ原子を１つ以上含み、かつ、シロキサン結合を含まない１価の有機基であり得る。
【０２２９】
一の態様において、Ｒ^{S}は、下記式：
－ＳｉＲ$^{45}{}_{3}$
[式中：
Ｒ^{45}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-6}$アルキル基、又は－ＳｉＲ$^{46}{}_{3}$であり、
Ｒ^{46}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-6}$アルキル基である。]
で表される基である。
【０２３０】
Ｒ^{45}におけるＣ$_{1-6}$アルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。一の態様において、上記Ｃ$_{1-6}$アルキル基は、直鎖である。別の態様において、上記Ｃ$_{1-6}$アルキル基は、分枝鎖である。上記Ｃ$_{1-6}$アルキル基は、好ましくはＣ$_{1-4}$アルキル基である。
【０２３１】
Ｒ^{46}におけるＣ$_{1-12}$アルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。一の態様において、上記Ｃ$_{1-12}$アルキル基は、直鎖である。別の態様において、上記Ｃ$_{1-12}$アルキル基は、分枝鎖である。上記Ｃ$_{1-12}$アルキル基は、好ましくはＣ$_{1-6}$アルキル基、より好ましくはＣ$_{1-3}$アルキル基、さらに好ましくはメチル基又はエチル基、特に好ましくはメチル基である。
【０２３２】
上記ＳｉＲ$^{45}{}_{3}$は、好ましくは、－Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_3$、－Ｓｉ（ＣＨ$_2$ＣＨ$_3$）$_3$、－

Ｓｉ（ＣＨ（ＣＨ$_3$）$_2$）$_3$、－Ｓｉ（ＣＨ$_3$）（ＣＨ$_3$）（Ｃ（ＣＨ$_3$）$_3$））、－Ｓｉ（Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_3$、又は－Ｓｉ（Ｓｉ（ＣＨ$_2$ＣＨ$_3$）$_3$であり得る。

【０２３３】

一の態様において、Ｒ^{S}は、Ａ基である。

【０２３４】

Ｘ^{B}は、炭素数１１以上のアルキレン基を含む２価の有機基である。

【０２３５】

Ｘ^{B}は、炭素数１１以上のアルキレン基に加え、さらに－ＣＯ－、－ＣＯＯ－、－ＮＲ^{41}－、－ＣＯＮＲ^{41}－、－ＯＣＯＮＲ^{41}－、－ＮＲ^{41}－ＣＯ－ＮＲ^{41}－、－Ｏ－、－Ｓ－、－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_x$－ＣＯＮＲ^{41}－、又は－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_x$－ＣＯ－を含む２価の有機基であり、Ｒ^{41}は、水素原子又はＣ$_{1-6}$アルキル基であり、ｘは、１～２０の整数である。

【０２３６】

Ｘ^{B}は、好ましくは下記式：

－Ｘ^{10B}－Ｘ^{11B}－Ｘ^{12B}－

［式中：

Ｘ^{10B}は、炭素数１１以上のアルキレン基であり、

Ｘ^{11B}は、単結合、－ＣＯ－、－ＣＯＯ－、－ＮＲ^{41}－、－ＣＯＮＲ^{41}－、－ＯＣＯＮＲ^{41}－、－ＮＲ^{41}－ＣＯ－ＮＲ^{41}－、－Ｏ－、－Ｓ－、－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_x$－ＣＯＮＲ^{41}－、又は－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_x$－ＣＯ－であり、

Ｒ^{41}は、水素原子又はＣ$_{1-6}$アルキル基であり、

ｘは、１～２０の整数であり、

Ｘ^{12B}は、単結合、又はＣ$_{1-6}$アルキレン基である。］

で表される基である。

【０２３７】

Ｘ^{B}及びＸ^{10B}におけるアルキレン基の炭素数は、好ましくは１２以上、より好ましくは１６以上、さらに好ましくは１８以上、さらにより好ましくは２２以上であり得る。Ｘ^{B}及びＸ^{10B}におけるアルキレン基の炭素数は、好ましくは６０以下、より好ましくは４０以下、さらに好ましくは３０以下、さらにより好ましくは２４以下であり得る。Ｘ^{B}及びＸ^{10B}におけるアルキレン基の炭素数は、好ましくは１１～６０、より好ましくは１２～４０、さらに好ましくは１８～３０であり得る。

【０２３８】

Ｘ^{B}及びＸ^{10B}におけるアルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。上記アルキレン基は、好ましくは直鎖である。

【０２３９】

Ｘ^{10B}は、好ましくは－ＣＯ－、－ＣＯＯ－、－ＮＲ^{41}－、－ＣＯＮＲ^{41}－、－ＯＣＯＮＲ^{41}－、－ＮＲ^{41}－ＣＯ－ＮＲ^{41}－、－Ｏ－、－Ｓ－、－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_x$－ＣＯＮＲ^{41}－、又は－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_x$－ＣＯ－であり、より好ましくは－ＣＯ－、－ＣＯＮＲ^{41}－、又は－ＯＣＯＮＲ^{41}－、より好ましくは－ＣＯＮＲ^{41}－である。Ｒ^{41}は、好ましくは水素原子であり、ｘは、１～２０の整数である。

【０２４０】

一の態様において、Ｘ^{12B}は、単結合である。

【０２４１】

別の態様において、Ｘ^{12B}は、又はＣ$_{1-6}$アルキレン基である。

【０２４２】

Ｘ^{12B}における又はＣ$_{1-6}$アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。一の態様において、上記Ｃ$_{1-6}$アルキレン基は、直鎖である。別の態様において、上記Ｃ$_{1-6}$アルキレン基は、分枝鎖である。上記Ｃ$_{1-6}$アルキレン基は、好ましくはＣ$_{1-4}$アルキレン基、より好ましくはＣ$_{1-3}$アルキレン基である。

【０２４３】

一の態様において、X^B中のアルキレン基の炭素原子の数は、R^S中のＳｉ原子の数よりも多い。X^B中のアルキレン基の炭素原子の数を、R^S中のＳｉ原子の数よりも多くすることにより、得られる表面処理層の摩擦耐久性をより高くすることができる。

【０２４４】

好ましい態様において、X^B中のアルキレン基の炭素原子の数は、R^S中のＳｉ原子の数の２．５倍以上、好ましくは３．０倍以上、さらに好ましくは３．５倍以上であり得る。また、X^B中のアルキレン基の炭素原子の数は、R^S中のＳｉ原子の数の、好ましくは５０倍以下、例えば３０倍以下、２０倍以下、又は１０倍以下であってもよい。

【０２４５】

一の態様において、X^B中のアルキレン基の炭素原子の数は、R^S中の主鎖の原子の数よりも多い。X^B中のアルキレン基の炭素原子の数を、R^S中の主鎖の原子の数よりも多くすることにより、得られる表面処理層の摩擦耐久性をより高くすることができる。

【０２４６】

好ましい態様において、X^B中のアルキレン基の炭素原子の数は、R^S中の主鎖の原子の数の２．０倍以上、好ましくは２．５倍以上、より好ましくは３．０倍以上、さらに好ましくは４．０倍以上であり得る。また、X^B中のアルキレン基の炭素原子の数は、R^S中の主鎖の原子の数の、好ましくは３０倍以下、例えば２０倍以下、１０倍以下、６．０倍以下であってもよい。

【０２４７】

ここに、R^S中の主鎖とは、X^Bに結合するR^S中のＳｉ原子から最も原子（ただし、水素原子は除く）の数が多くなる原子鎖を意味する。例えば、R^S中の主鎖の原子の数は、$Si(CH_3)_3OSi(CH_3)_2-$の場合は４個であり、R^S中の主鎖の原子の数は、$Si(CH_3)_3OSi(CH_3)_3OSi(CH_3)_2-$の場合は６個であり、$Si(Si(CH_3)_3)_3-$の場合は３個である。

【０２４８】

式（１Ｂ）中、R^{Si}は、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子を含む１価の基である。R^{Si}は、式（１Ａ）に関するR^{Si}と同意義である。

【０２４９】

式（１Ｂ）で表される化合物は、例えば、下記の方法により製造することができる。

まず、不飽和カルボン酸、又は不飽和カルボン酸エステル、例えば、式：

$$CH_2=CH-R^{71}-COOR^{72}$$

[式中、

R^{71}は、炭素数９以上のアルキレン基であり、

R^{72}は、水素原子、又はC_{1-3}アルキル基である。]

で表される化合物と、シラン化合物、例えば、式：

$$R^3-(SiR^4_2O)_n-SiR^4_2-H$$

[式中：

R^3は、C_{1-12}アルキル基であり、

R^4は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキル基であり、

ｎは、０～１５００である。]

で表される化合物と反応させ、式：

$$R^3-(SiR^4_2O)_n-SiR^4_2-CH_2CH_2-R^{71}-COOR^{72}$$

で表される化合物を得る。次いで、得られた化合物と、末端に炭素－炭素二重結合を有するアミン誘導体、例えば、式：

$$NH_2-R^{73}$$

[式中、

R^{73}は、$-R^{74}-CH=CH_2$、又は$-R^{75}(-R^{74}-CH=CH_2)_3$であり、

R^{74}は、単結合又はC_{1-6}アルキレン基であり、

R^{75}は、$-R^{76}-C$であり、

R^{74}は、単結合又はC_{1-6}アルキレン基である。]

で表される化合物とを反応させ、

$R^3-(SiR^4_2O)_n-SiR^4_2-CH_2CH_2-R^{71}-CONH_2-R^{74}-CH=CH_2$、又は

$R^3-(SiR^4_2O)_n-SiR^4_2-CH_2CH_2-R^{71}-CONH_2-R^{75}(-R^{74}-CH=CH_2)_3$

で表される化合物を得る。最後に、上記で得られた化合物と、例えば、式：

$HSi(R^{76})_3$

［式中、R^{76}は、加水分解性基えある。］

で表される化合物とを反応させることにより、式（１Ｂ）で表される化合物を得ることができる。

【０２５０】

（成分Ｂ）

本開示の組成物に含まれる成分Ｂは、シロキサン構造を含むシランカップリング剤である。

【０２５１】

上記シロキサン構造は、酸素を介して２つのケイ素が結合した構造（－Ｓｉ－Ｏ－Ｓｉ－）を意味する。シロキサン構造は、シランカップリング剤分子のいずれの箇所に存在してもよい。

【０２５２】

成分Ｂのシランカップリング剤は、シロキサン構造以外のいずれの構造を含んでいてもよい。

【０２５３】

一の態様において、成分Ｂは、下記式（１Ｂ）：

【化２０】

$$R^S-X^B-R^{Si} \qquad (1B)$$

［式中：

R^Sは、水酸基又は加水分解性基が直接結合していないＳｉ原子を１つ以上含む１価の基であり、

X^Bは、炭素数７以上のアルキレン基を含む２価の有機基であり、

R^{Si}は、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子を含む１価の基である。］

で表される化合物、又は

下記式（１Ｃ）又は（２Ｃ）：

【化２１】

$$R^{SO1}{}_\alpha-X^C-R^{Si}{}_\beta \qquad (1C)$$

$$R^{Si}{}_\gamma-X^C-R^{SO2}-X^C-R^{Si}{}_\gamma \qquad (2C)$$

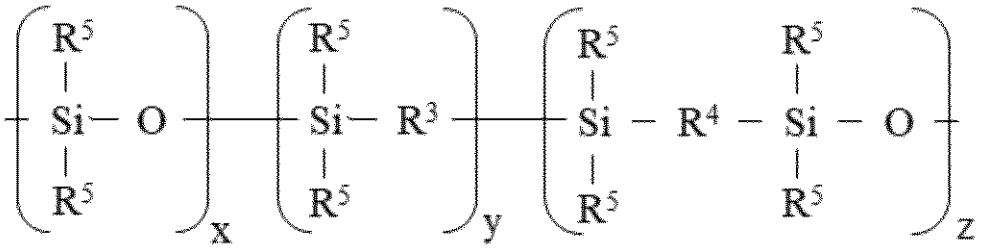
［式中：

R^{SO1}はそれぞれ独立して、$R^1-R^{SO}-SiR^2_2-$であり、

R^{SO2}は、$-R^{SO}-SiR^2_2-$であり、

R^{SO}は、それぞれ独立して、下記式：

【化２２】



（式中：
Ｒ^{3}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-12}$アルキレン基、－Ｒ^{6}－Ｏ－Ｒ^{6}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、又は－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－であり、
Ｒ^{4}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-12}$アルキレン基、－Ｒ^{6}－Ｏ－Ｒ^{6}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、又は－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－であり、
Ｒ^{6}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基であり、
Ｒ^{7}は、それぞれ独立して、置換されていてもよいアリーレン基であり、
Ｒ^{8}は、それぞれ独立して、単結合、又はＣ$_{1-6}$アルキレン基であり、
Ｒ^{9}は、それぞれ独立して、単結合、又は酸素原子であり、
Ｒ^{5}は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、
ｘは、０～２００の整数であり、
ｙは、０～２００の整数であり、
ｚは、０～２００の整数であり、
ｘ＋ｙ＋ｚは、１以上であり、
ｘ、ｙ、又はｚを付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。）
で表される基であり、
Ｒ^{1}は、炭化水素基であり、
Ｒ^{2}は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、
Ｒ^{Si}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子を含む１価の基であり、
Ｘ^{C}は、それぞれ独立して、２～１０価の有機基であり、
αは、１～９の整数であり、
βは、１～９の整数であり、
γは、それぞれ独立して、１～９の整数である。］
で表される化合物である。

【０２５４】
上記式（１Ｂ）については、成分Ａで記載した式（１Ｂ）と同意義である。

【０２５５】
ただし、成分Ｂとして利用する場合には、式（１Ｂ）におけるｎは１０～５００、より好ましくは１０～１００である。

【０２５６】
（式（１Ｃ）又は（２Ｃ）で表される化合物）
式（１Ｃ）又は（２Ｃ）：

【化２３】

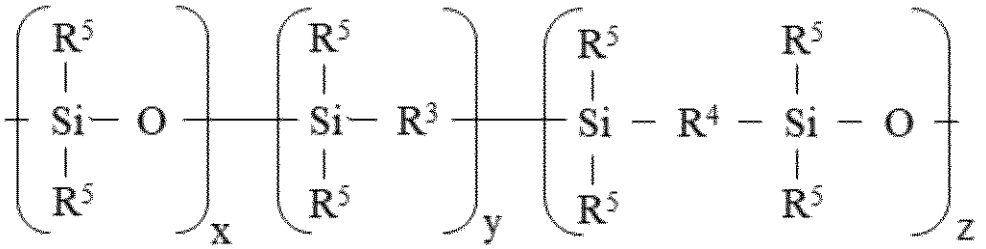
$$R^{SO1}{}_{\alpha} - X^{C} - R^{Si}{}_{\beta} \qquad (1C)$$

$$R^{Si}{}_{\gamma} - X^{C} - R^{SO2} - X^{C} - R^{Si}{}_{\gamma} \qquad (2C)$$

【０２５７】
R^{SO1}は、それぞれ独立して、$R^{1}-R^{SO}-SiR^{2}{}_{2}-$であり、
R^{SO2}は、$-R^{SO}-SiR^{2}{}_{2}-$である。

【０２５８】
R^{SO}は、それぞれ独立して、下記式：

【化２４】

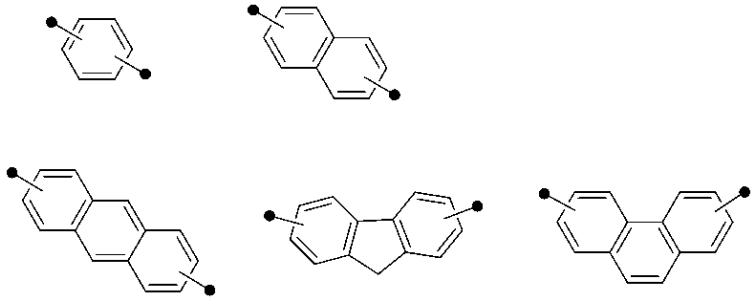


［式中：
R^{3}は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキレン基、$-R^{6}-O-R^{6}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{8}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{9}-R^{7}-R^{8}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{9}-R^{6}-R^{9}-R^{7}-R^{8}-$、又は$-R^{9}-R^{6}-R^{9}-R^{7}-R^{9}-R^{6}-R^{9}-$であり、
R^{4}は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキレン基、$-R^{6}-O-R^{6}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{8}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{9}-R^{7}-R^{8}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{9}-R^{6}-R^{9}-R^{7}-R^{8}-$、又は$-R^{9}-R^{6}-R^{9}-R^{7}-R^{9}-R^{6}-R^{9}-$であり、
R^{6}は、それぞれ独立して、C_{1-6}アルキレン基であり、
R^{7}は、それぞれ独立して、置換されていてもよい、フェニレン基、又はナフチレン基であり、
R^{8}は、それぞれ独立して、単結合、又はC_{1-6}アルキレン基であり、
R^{9}は、それぞれ独立して、単結合、又は酸素原子であり、
R^{5}は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、
ｘは、０～２００の整数であり、
ｙは、０～２００の整数であり、
ｚは、０～２００の整数であり、
ｘ＋ｙ＋ｚは、１以上であり、
ｘ、ｙ、又はｚを付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。］
で表される基である。

【０２５９】
R^{3}は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキレン基、$-R^{6}-O-R^{6}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{8}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{9}-R^{7}-R^{8}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{9}-R^{6}-R^{9}-R^{7}-R^{8}-$、又は$-R^{9}-R^{6}-R^{9}-R^{7}-R^{9}-R^{6}-R^{9}-$であり、好ましくは、$C_{1-12}$アルキレン基、又は$-R^{6}-O-R^{6}-$である。

【０２６０】
R^{4}は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキレン基、$-R^{6}-O-R^{6}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{8}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{9}-R^{7}-R^{8}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{9}-R^{6}-R^{9}-R^{7}-R^{8}-$、又は$-R^{9}-R^{6}-R^{9}-R^{7}-R^{9}-R^{6}-R^{9}-$である。

【０２６１】
一の態様において、R^4は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキレン基、又は－R^6－O－R^6－である。
【０２６２】
別の態様において、R^4は、それぞれ独立して、－R^8－R^7－R^8－、－R^8－R^7－R^9－R^7－R^8－、－R^8－R^7－R^9－R^6－R^9－R^7－R^8－、又は－R^9－R^6－R^9－R^7－R^9－R^6－R^9－である。
【０２６３】
一の態様において、R^3は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキレン基、又は－R^6－O－R^6－であり、R^4は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキレン基、又は－R^6－O－R^6－である。
【０２６４】
別の態様において、R^3は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキレン基、又は－R^6－O－R^6－であり、R^4は、それぞれ独立して、－R^8－R^7－R^8－、－R^8－R^7－R^9－R^7－R^8－、－R^8－R^7－R^9－R^6－R^9－R^7－R^8－、又は－R^9－R^6－R^9－R^7－R^9－R^6－R^9－である。
【０２６５】
上記C_{1-12}アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。C_{1-12}アルキレン基は、好ましくは、直鎖である。
【０２６６】
上記C_{1-12}アルキレン基は、好ましくはC_{2-8}アルキレン基、より好ましくはC_{2-6}アルキレン基である。
【０２６７】
R^6は、それぞれ独立して、C_{1-6}アルキレン基である。上記C_{1-6}アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。C_{1-6}アルキレン基は、好ましくは、直鎖である。
【０２６８】
上記C_{1-6}アルキレン基は、好ましくはC_{2-4}アルキレン基、より好ましくはC_{2-3}アルキレン基である。
【０２６９】
好ましい態様において、複数のR^6を含む基において、すべてのR^6は、同じ基である。
【０２７０】
R^7は、それぞれ独立して、置換されていてもよいアリーレン基である。
【０２７１】
一の態様において、R^7は、それぞれ独立して、
【化２５】



である。
【０２７２】
一の態様において、R^7は、フェニレン基である。
【０２７３】
別の態様において、R^7は、ナフチレン基である。

【０２７４】
上記アリーレン基は、置換基を有していてもよい。置換基の数は、特に限定されず、例えば１～４個、好ましくは１又は２個である。
【０２７５】
一の態様において、上記フェニレン基及びナフチレン基は、置換基を有していてもよい。置換基の数は、特に限定されず、例えば１～４個、好ましくは１又は２個である。置換されているフェニレン基としては、２，５－置換フェニレンが好ましい。
【０２７６】
上記アリーレン基に関する置換基は、それぞれ独立して、－R^{41}－R^{42}である。
【０２７７】
R^{41}は、単結合、酸素原子、又は硫黄原子であり、好ましくは単結合又は酸素原子であり、より好ましくは酸素原子である。
【０２７８】
R^{42}は、ハロゲンにより置換されていてもよいC_{1-12}アルキル基、－（O－R^{43}）$_p$、－R^{44}－R^{45}、－R^{44}－OR^{46}である。
【０２７９】
上記ハロゲンは、フッ素、塩素、臭素、又はヨウ素であり、好ましくはフッ素である。
【０２８０】
R^{42}におけるC_{1-12}アルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。
【０２８１】
R^{43}は、C_{1-6}アルキレン基、好ましくはC_{2-4}アルキレン基である。かかるアルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。
【０２８２】
R^{44}は、C_{1-12}アルキレン基、好ましくはC_{1-6}アルキレン基である。かかるアルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。
【０２８３】
R^{45}は、－CH＝CH_2、又は－OCOCH＝CH_2である。
【０２８４】
R^{46}は、水素原子、又はC_{1-6}アルキル基である。かかるアルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい。C_{1-6}アルキル基は、好ましくはC_{1-3}アルキル基、より好ましくはC_{1-2}アルキル基、さらに好ましくはメチル基である。
【０２８５】
R^{8}は、それぞれ独立して、単結合、又はC_{1-6}アルキレン基である。かかるC_{1-6}アルキレン基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよい
【０２８６】
一の態様において、R^{8}は、単結合である。
【０２８７】
別の態様において、R^{8}は、C_{1-6}アルキレン基である。
【０２８８】
R^{9}は、それぞれ独立して、単結合、又は酸素原子である。
【０２８９】
一の態様において、R^{9}は、単結合である。
【０２９０】
別の態様において、R^{9}は、酸素原子である。
【０２９１】
R^{5}は、それぞれ独立して、炭化水素基である。かかる炭化水素基は、置換されていてもよい。
【０２９２】
R^{5}は、それぞれ独立して、好ましくは非置換炭化水素基、又はハロゲン原子により置換されている炭化水素基である。かかるハロゲン原子は、好ましくはフッ素原子である。

【０２９３】
R^5は、それぞれ独立して、好ましくはハロゲン原子により置換されていてもよいC_{1-18}アルキル基又はアリール基、より好ましくはC_{1-18}アルキル基又はアリール基である。
【０２９４】
上記C_{1-18}アルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。C_{1-18}アルキル基は、好ましくはC_{1-10}アルキル基、より好ましくはC_{1-6}アルキル基、さらに好ましくはC_{1-4}アルキル基、さらにより好ましくはメチル基である。
【０２９５】
上記アリール基は、好ましくはフェニル基である。
【０２９６】
一の態様において、R^5は、それぞれ独立して、C_{1-6}アルキル基、好ましくはC_{1-4}アルキル基、より好ましくはメチル基である。
【０２９７】
別の態様において、R^5は、フェニル基である。
【０２９８】
別の態様において、R^5は、それぞれ独立して、メチル基又はフェニル基、好ましくはメチル基である。
【０２９９】
ｘは、０～２００の整数、好ましくは０～１００の整数、より好ましくは１～１００の整数、さらに好ましくは５～５０の整数、さらにより好ましくは１０～３０の整数である。
【０３００】
一の態様において、ｘは０である。
【０３０１】
一の態様において、ｘは１～２００、好ましくは１～１００の整数、より好ましくは５～５０の整数、さらに好ましくは１０～３０の整数である。
【０３０２】
ｙは、０～２００の整数、好ましくは０～１００の整数、より好ましくは１～１００の整数、さらに好ましくは５～５０の整数、さらにより好ましくは１０～３０の整数である。
【０３０３】
一の態様において、ｙは０である。
【０３０４】
一の態様において、ｙは１～２００、好ましくは１～１００の整数、より好ましくは５～５０の整数、さらに好ましくは１０～３０の整数である。
【０３０５】
ｚは、０～２００の整数、好ましくは０～１００の整数、より好ましくは１～１００の整数、さらに好ましくは５～５０の整数、さらにより好ましくは１０～３０の整数である。
【０３０６】
一の態様において、ｚは０である。
【０３０７】
一の態様において、ｚは１～２００、好ましくは１～１００の整数、より好ましくは５～５０の整数、さらに好ましくは１０～３０の整数である。
【０３０８】
一の態様において、ｙは０であり、ｚは０である。
【０３０９】
R^{SO}は、ランダムポリマーであっても、ブロックポリマーであってもよい。
【０３１０】
R^1は、炭化水素基、又はＡ基である。Ａ基は、上記R^Sについて記載したＡ基と同意義である。

【０３１１】
R^2は、それぞれ独立して、炭化水素基である。
【０３１２】
R^1及びR^2における炭化水素基は、置換されていてもよい。
【０３１３】
R^1及びR^2は、それぞれ独立して、好ましくは非置換炭化水素基、又はハロゲン原子により置換されている炭化水素基である。かかるハロゲン原子は、好ましくはフッ素原子である。
【０３１４】
R^1及びR^2は、それぞれ独立して、好ましくはハロゲン原子により置換されていてもよいC_{1-18}アルキル基又はアリール基、より好ましくはC_{1-18}アルキル基又はアリール基である。
【０３１５】
上記C_{1-18}アルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。C_{1-18}アルキル基は、好ましくはC_{1-10}アルキル基、より好ましくはC_{1-6}アルキル基、さらに好ましくはC_{1-4}アルキル基、さらにより好ましくはメチル基である。
【０３１６】
上記アリール基は、好ましくはフェニル基である。
【０３１７】
一の態様において、R^1及びR^2は、それぞれ独立して、C_{1-6}アルキル基、好ましくはC_{1-4}アルキル基、より好ましくはメチル基である。
【０３１８】
別の態様において、R^1及びR^2は、フェニル基である。
【０３１９】
別の態様において、R^1及びR^2は、それぞれ独立して、メチル基又はフェニル基、好ましくはメチル基である。
【０３２０】
式（１Ｃ）中、R^{Si}は、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子を含む１価の基である。R^{Si}は、式（１Ａ）に関するR^{Si}と同意義である。
【０３２１】
X^Cは、主に撥水性等の機能を提供するシロキサン部又はシルアルキレン部（R^{SO1}又はR^{SO2}）と基材との結合能を提供するシラン部（R^{Si}）とを連結するリンカーと解される。従って、当該X^Cは、式（１Ｃ）及び（２Ｃ）で表される化合物が安定に存在し得るものであれば、いずれの基であってもよい。
【０３２２】
式（１Ｃ）において、αは１～９の整数であり、βは１～９の整数である。これらα及びβは、X^Cの価数に応じて変化し得る。α及びβの和は、X^Cの価数と同じである。例えば、X^Cが１０価の有機基である場合、α及びβの和は１０であり、例えばαが９かつβが１、αが５かつβが５、又はαが１かつβが９となり得る。また、X^Cが２価の有機基である場合、α及びβは１である。
【０３２３】
式（２Ｃ）において、γは１～９の整数である。γは、X^Cの価数に応じて変化し得る。即ち、γは、X^Cの価数から１を引いた値である。
【０３２４】
X^Cは、それぞれ独立して、単結合又は２～１０価の有機基である。
【０３２５】
X^Cにおける２～１０価の有機基は、好ましくは２～８価の有機基である。一の態様において、かかる２～１０価の有機基は、好ましくは２～４価の有機基であり、より好ましくは２価の有機基である。別の態様において、かかる２～１０価の有機基は、好ましくは

３～８価の有機基、より好ましくは３～６価の有機基である。
【０３２６】
一の態様において、X^Cは、単結合又は２価の有機基であり、α、β、及びγは１である。
【０３２７】
一の態様において、X^Cは３～６価の有機基であり、αは１であり、βは２～５であり、γは２～５である。
【０３２８】
一の態様において、X^Cは、３価の有機基であり、αは１であり、βは２である。
【０３２９】
X^Cが、単結合又は２価の有機基である場合、式（１Ｃ）及び（２Ｃ）は、下記式（１Ｃ’）及び（２Ｃ’）で表される。
【化２６】

$$R^{SO1} - X^C - R^{Si} \qquad (1C')$$

$$R^{Si} - X^C - R^{SO2} - X^C - R^{Si} \qquad (2C')$$

【０３３０】
一の態様において、X^Cは２価の有機基である。
【０３３１】
一の態様において、X^Cとしては、例えば、下記式：
$-(R^{51})_{p5}-(X^{51})_{q5}-$
［式中：
R^{51}は、単結合、$-(CH_2)_{s5}-$又はｏ－、ｍ－もしくはｐ－フェニレン基であり、好ましくは$-(CH_2)_{s5}-$であり、
ｓ５は、１～２０の整数、好ましくは１～１５の整数、より好ましくは１～１０の整数、さらにより好ましくは１～６の整数、例えば１～３の整数であり、あるいは、１～２０の整数、好ましくは４～１５の整数、より好ましくは７～１３の整数であり、
X^{51}は、$-(X^{52})_{l5}-$であり、
X^{52}は、それぞれ独立して、－Ｏ－、－Ｓ－、ｏ－、ｍ－もしくはｐ－フェニレン基、－ＣＯ－、－Ｃ（Ｏ）Ｏ－、－ＣＯＮR^{54}－、－Ｏ－ＣＯＮR^{54}－、－ＮR^{54}－及び$-(CH_2)_{n5}-$からなる群から選択される基であり、
R^{54}は、それぞれ独立して、水素原子、又は１価の有機基であり、好ましくは水素原子、フェニル基、C_{1-6}アルキル基（好ましくはメチル基）又は炭素数１～１０のオキシアルキレン含有基であり、
ｎ５は、それぞれ独立して、１～２０の整数、好ましくは１～１５の整数、より好ましくは１～１０の整数、さらにより好ましくは１～６の整数、例えば１～３の整数であり、
ｌ５は、１～１０の整数、好ましくは１～５の整数、より好ましくは１～３の整数であり、
ｐ５は、０又は１であり、
ｑ５は、０又は１であり、
ここに、ｐ５及びｑ５の少なくとも一方は１であり、ｐ５又はｑ５を付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は任意である］
で表される２価の有機基が挙げられる。ここに、X^C（典型的にはX^Cの水素原子）は、フッ素原子、C_{1-3}アルキル基及びC_{1-3}フルオロアルキル基から選択される１個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよい。好ましい態様において、X^Cは、これらの基により置換されていない。
【０３３２】
上記炭素数１～１０のオキシアルキレン含有基は、－Ｏ－C_{1-10}アルキレン－を含む

基であり、例えば、－R^{55}－（－O－C_{1-10}アルキレン）$_n$－R^{56}（式中、R^{55}は、単結合又は２価の有機基、好ましくはC_{1-6}アルキレン基であり、ｎは任意の整数、好ましくは２～１０の整数であり、R^{56}は、水素原子又は１価の有機基、好ましくはC_{1-6}アルキル基である。）である。上記アルキレン基は、直鎖であっても分岐鎖であってもよい。

【０３３３】

好ましい態様において、X^Cは、それぞれ独立して、－（R^{51}）$_{p5}$－（X^{51}）$_{q5}$－R^{52}－である。R^{52}は、単結合、－（CH_2）$_{t5}$－又はｏ－、ｍ－もしくはｐ－フェニレン基であり、好ましくは－（CH_2）$_{t5}$－である。ｔ５は、１～２０の整数、好ましくは２～６の整数、より好ましくは２～３の整数である。ここに、R^{52}（典型的にはR^{52}の水素原子）は、フッ素原子、C_{1-3}アルキル基及びC_{1-3}フルオロアルキル基から選択される１個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよい。好ましい態様において、R^{56}は、これらの基により置換されていない。

【０３３４】

好ましくは、X^Cは、それぞれ独立して、

C_{1-20}アルキレン基、

－R^{51}－X^{53}－R^{52}－、又は

［式中、R^{51}及びR^{52}は、上記と同意義であり、

X^{53}は、

－Ｏ－、

－Ｓ－、

－ＣＯ－、

－Ｃ（Ｏ）Ｏ－、

－ＣＯＮR^{54}－、

－Ｏ－ＣＯＮR^{54}－、

－Ｏ－（CH_2）$_{u5}$－ＣＯＮR^{54}－、

－Ｏ－（CH_2）$_{u5}$－ＣＯ－、又は

－ＣＯＮR^{54}－（CH_2）$_{u5}$－Ｎ（R^{54}）－、

（式中、R^{54}は、上記と同意義であり、

ｕ５は１～２０の整数、好ましくは２～６の整数、より好ましくは２～３の整数である。）である。］

であり得る。

【０３３５】

より好ましくは、X^Cは、それぞれ独立して、

C_{1-20}アルキレン基、

－（CH_2）$_{s5}$－X^{53}－、

－X^{53}－（CH_2）$_{t5}$－、又は

－（CH_2）$_{s5}$－X^{53}－（CH_2）$_{t5}$－

［式中、X^{53}、ｓ５及びｔ５は、上記と同意義である。］

である。

【０３３６】

好ましい態様において、X^Cは、それぞれ独立して、

C_{1-20}アルキレン基、

－（CH_2）$_{s5}$－X^{53}－、

－X^{53}－（CH_2）$_{t5}$－又は

－（CH_2）$_{s5}$－X^{53}－（CH_2）$_{t5}$－

［式中、

X^{53}は、－Ｏ－、－ＣＯ－、－ＣＯＮR^{54}－、－Ｏ－ＣＯＮR^{54}－、－Ｏ－（CH_2）$_{u5}$－ＣＯＮR^{54}－、又は－Ｏ－（CH_2）$_{u5}$－ＣＯ－であり、

R^{54}は、それぞれ独立して、水素原子、フェニル基、C_{1-6}アルキル基（好ましくは

メチル基）又は炭素数１～１０のオキシアルキレン含有基であり、
　ｓ５、ｔ５、及びｕ５は、上記と同意義である。］
であり得る。
【０３３７】
　好ましい態様において、X^Cは、それぞれ独立して、
－（CH_2）$_{s5}$－Ｏ－（CH_2）$_{t5}$－、
－（CH_2）$_{s5}$－ＣＯＮR^{54}－（CH_2）$_{t5}$－、
－（CH_2）$_{s5}$－Ｏ－（CH_2）$_{u5}$－ＣＯ－、又は
－（CH_2）$_{s5}$－Ｏ－（CH_2）$_{u5}$－ＣＯＮR^{54}－（CH_2）$_{t5}$－
［式中、
　R^{54}は、それぞれ独立して、水素原子、フェニル基、C_{1-6}アルキル基（好ましくはメチル基）又は炭素数１～１０のオキシアルキレン含有基であり、
　ｓ５、ｔ５、及びｕ５は、上記と同意義である。］
であり得る。
【０３３８】
　好ましい態様において、X^Cは、C_{1-20}アルキレン基、又は－（CH_2）$_{s5}$－ＣＯＮＨ－（CH_2）$_{t5}$－である。
【０３３９】
　一の態様において、X^Cは、C_{1-20}アルキレン基である。
【０３４０】
　別の態様において、X^Cは、－（CH_2）$_{s5}$－ＣＯＮＨ－（CH_2）$_{t5}$－である。
【０３４１】
　X^Cは、それぞれ独立して、フッ素原子、C_{1-3}アルキル基及びC_{1-3}フルオロアルキル基（好ましくは、C_{1-3}パーフルオロアルキル基）から選択される１個又はそれ以上の置換基により置換されていてもよい。一の態様において、X^Cは、非置換である。
【０３４２】
　尚、上記X^Cは、各式の左側がR^{S1}又はR^{S2}に結合し、右側がR^Hに結合する。
【０３４３】
　一の態様において、本開示のシラン化合物は、式（１Ｃ）で表されるシラン化合物である。
【０３４４】
　一の態様において、本開示のシラン化合物は、式（２Ｃ）で表されるシラン化合物である。
【０３４５】
　上記式（１Ｃ）又は（２Ｃ）で表されるシラン化合物は、特に限定されるものではないが、5×10^2～1×10^5の数平均分子量を有し得る。上記式（１Ｃ）又は（２Ｃ）で表されるシラン化合物は、好ましくは１，０００～３０，０００、より好ましくは１，５００～１０，０００の数平均分子量を有することが、摩耗耐久性の観点から好ましい。なお、かかる「数平均分子量」は、^{1}Ｈ－ＮＭＲにより測定される値とする。
【０３４６】
　上記シラン化合物は、例えば、シロキサン又はシルアルキレン構造を有する化合物と、加水分解性シラン基を有する化合物とを反応させることにより得ることができる。
【０３４７】
　ポリシルアルキレンの合成は、例えば、シラシクロブタンの開環重合による方法が知られている（特開２０１５－５４９４５号公報）。
【０３４８】
　上記合成に用いられるモノマーとしては、シラシクロアルカン（環状シルアルキレン）を用いることができる。例えば、１，１－ジメチルシラシクロブタン、１，１－ジメチルシラシクロペンタン、１，１－ジメチルシラシクロヘキサン、４，４－ジメチル－１－オキサ－４－シラシクロヘキサン、１－エチル－１－メチルシラシクロブタン、１－メチル

－１－プロピルシラシクロブタン、１－ブチル－１－メチルシラシクロブタン、１－ヘキシル－１－メチルシラシクロブタン、１－メチル－１－オクチルシラシクロブタン等が挙げられる。

【０３４９】

ポリシルアルキレンシロキサンの合成は、例えば、１，２－ビス（クロロジメチルシリル）エタンの重縮合、あるいは、２，２，５，５－テトラメチル－２，５－ジシラ－１－オキサシクロペンタンの開環重合による方法が知られている（Ｏｒｇ．Ｌｅｔｔ．，Ｖｏｌ．８，Ｎｏ．２１，２００６，４６８３）。

【０３５０】

上記の重縮合に用いられるモノマーとしては、ジクロロシラン化合物またはジアルコキシシラン化合物を用いることができる。例えば、１，２－ビス（クロロジメチルシリル）エタン、１，３－ビス（クロロジメチルシリル）プロパン、１，６－ビス（クロロジメチルシリル）ヘキサン、１，８－ビス（クロロジメチルシリル）オクタン、１，２－ビス（メトキシジメチルシリル）エタン、１，３－ビス（メトキシジメチルシリル）プロパン、１，６－ビス（メトキシジメチルシリル）ヘキサン、１，８－ビス（メトキシジメチルシリル）オクタン等が挙げられる。

【０３５１】

上記の開環重合に用いるモノマーとしては、環状シルアルキレンシロキサン化合物を用いることができる。例えば、２，２，５，５－テトラメチル－２，５－ジシラ－１－オキサシクロペンタン、２，２，６，６－テトラメチル－２，６－ジシラ－１－オキサシクロヘキサン、２，２，４，４，６，６，８，８－オクタメチル－２，４，６，８－テトラシラ－１，５－ジオキサシクロオクタン等が挙げられる。

【０３５２】

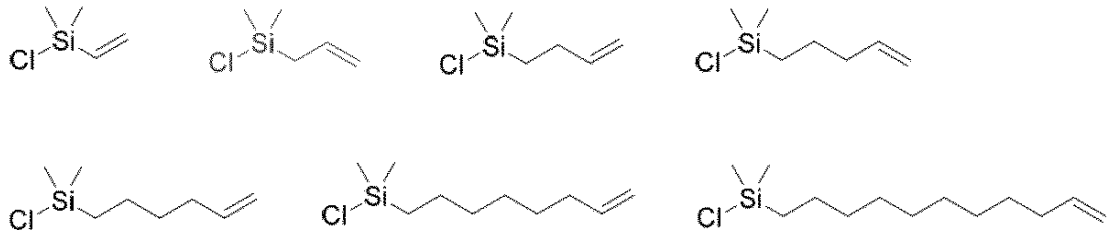
上記開環重合、又は重縮合の後に、得られたポリシルアルキレン、またはポリシルアルキレンシロキサンを、反応性シラン基を有する化合物と反応させることにより、シルアルキレン構造を有する化合物の末端にオレフィンを導入することができる。反応性シラン基を有する化合物としては、モノクロロシラン化合物を用いることができる。

【０３５３】

上記モノクロロシラン化合物としては、例えば、下記に示すような、末端にオレフィン構造を有するモノクロロシラン化合物が挙げられる。

【０３５４】

【化２７】



【０３５５】

次いで、下記式（１Ｃａ－１）又は（２Ｃａ－１）：

$R^{S1}-R^{61}-CH=CH_2$　（１Ｃａ－１）

$CH_2=CH-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-CH=CH_2$　（２Ｃａ－１）

［式中、

R^{S1}及びR^{S2}は、式（１Ｃ）及び（２Ｃ）におけるR^{S1}及びR^{S2}と同意義であり、

R^{61}は、単結合、又は二価の有機基である。］

で表される化合物と、式（４Ｃ）：

$HSiR^{60}{}_3$　（４Ｃ）

［式中、R^{60}は、それぞれ独立して、ハロゲン原子（例えば、Ｉ、Ｂｒ、Ｃｌ、Ｆ等）またはC_{1-6}アルコキシ基である。］
で表される化合物と反応させて、下記式（１Ｃａ－２）又は（２Ｃａ－２）：

$$R^{S1}-R^{61}-CH_2CH_2-SiR^{60}{}_3 \quad (1Ca-2)$$

$$R^{60}{}_3Si-CH_2CH_2-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-CH_2CH_2-SiR^{60}{}_3 \quad (2Ca-2)$$

［式中、各記号は、上記と同意義である。］
で表される化合物を得る。次いで、式（１Ｃａ－２）又は（２Ｃａ－２）で表される化合物と、下記式（５Ｃ）：

$$Hal-J-R^{62}-CH=CH_2 \quad (5C)$$

［式中：
Ｈａｌは、ハロゲン原子（例えば、Ｉ、Ｂｒ、Ｃｌ、Ｆ等）であり、
Ｊは、Ｍｇ、Ｃｕ、ＰｄまたはＺｎであり、
R^{62}は、結合、又はC_{1-12}アルキレン基である。］
で表される化合物と反応させることにより、下記式（１Ｃａ－３）又は（２Ｃａ－３）：

$$R^{S1}-R^{61'}-Si(R^{62}-CH=CH_2)_3 \quad (1Ca-3)$$

$$(CH=CH_2-R^{62})_3Si-R^{61'}-R^{S2}-R^{61'}-Si(R^{62}-CH=CH_2)_3 \quad (2Ca-3)$$

［式中、
$R^{61'}$は、二価の有機基であり、
他の記号は、上記と同意義である。］
で表される化合物を得る。次いで、式（１Ｃａ－３）又は（２Ｃａ－３）で表される化合物と、下記式（６Ｃ）：

$$HSiR^{63}{}_mR^{64}{}_{3-m} \quad (6C)$$

［式中、
R^{63}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
R^{64}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｍは、１～３である。］
で表される化合物と反応させることにより、式（１Ｃ－１）又は（２Ｃ－１）：

$$R^{S1}-R^{61'}-Si(R^{62'}-SiR^{63}{}_mR^{64}{}_{3-m})_3 \quad (1C-1)$$

$$(R^{63}{}_mR^{64}{}_{3-m}Si-R^{62'})_3Si-R^{61'}-R^{S2}-R^{61'}-Si(R^{62'}-SiR^{63}{}_mR^{64}{}_{3-m})_3 \quad (2C-2)$$

［式中、
$R^{62'}$は、C_{2-14}アルキレン基であり、
他の記号は、上記と同意義である。］
で表されるシラン化合物を得ることができる。

【０３５６】

別の方法として、上記で得られたポリシルアルキレン、またはポリシルアルキレンシロキサンを、反応性シラン基を有する化合物と反応させることにより、シルアルキレン構造を有する化合物の末端にカルボニル基を導入することができる。

【０３５７】

反応性シラン基を有する化合物は、例えば、式：

$$R^{74}Si(R^{71})_2-R^{72}-COOR^{73}$$

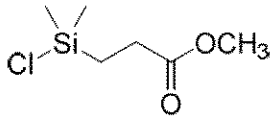
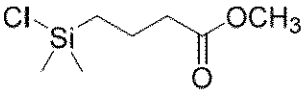
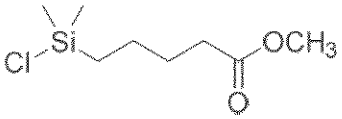
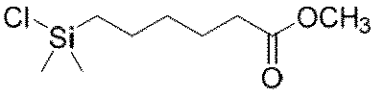
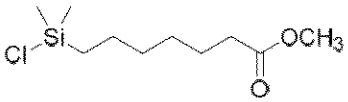
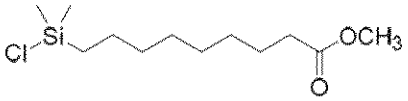
［式中：
R^{71}は、それぞれ独立して、ハロゲン原子に置換されていてもよい、C_{1-12}アルキル基、好ましくはC_{1-6}アルキル基、より好ましくはC_{1-3}アルキル基、さらに好ましくはメチル基であり、
R^{72}は、ハロゲン原子に置換されていてもよい、C_{2-12}アルキレン基、好ましくはC_{3-5}アルキレン基であり、
R^{73}は、水素原子、又はハロゲン原子に置換されていてもよい、C_{1-3}アルキル基、

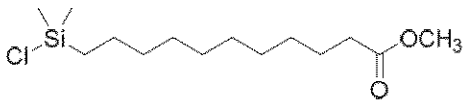
好ましくはメチル基、又はエチル基であり、より好ましくはメチル基であり、
R^{74}は、ハロゲン原子、水酸基、又は加水分解性基、好ましくはハロゲン原子、又は水酸基、より好ましくは塩素原子、又は水酸基である。]
で表される化合物である。上記アルキル基は、直鎖であっても分岐鎖であってもよい。上記アルキル基は、好ましくは非置換である。上記アルキレン基は、直鎖であっても分岐鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。上記アルキレン基は、好ましくは非置換である。上記ハロゲン原子は、例えばフッ素原子、塩素原子、臭素原子、又はヨウ素原子であり、好ましくは塩素原子である。

【０３５８】

具体的には、上記反応性シラン基を有する化合物としては、下記に示すような、末端にエステル構造を有するモノクロロシランを有する化合物が挙げられる。

【化２８】



【０３５９】

次いで、下記式（１Ｃｂ－１）又は（２Ｃｂ－１）：

$R^{S1}-R^{61}-COOR^{65}$　　（１Ｃｂ－１）

$R^{65}OCO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-COOR^{65}$　　（２Ｃｂ－１）

[式中、
R^{S1}及びR^{S2}は、式（１Ｃ）及び（２Ｃ）におけるR^{S1}及びR^{S2}と同意義であり、
R^{61}は、単結合、又は二価の有機基であり、
R^{65}は、水素原子、又はC_{1-6}アルキル基である。]
で表される化合物と、式（７Ｃ）：

$NH_2-R^{66}-C(R^{62}-CH=CH_2)_3$　　（７Ｃ）

[式中、
R^{62}は、単結合、又はC_{1-12}アルキレン基であり、
R^{66}は、単結合、又はC_{1-12}アルキレン基である。]
で表される化合物と反応させて、下記式（１Ｃｂ－２）又は（２Ｃｂ－２）：

$R^{S1}-R^{61}-CONH-R^{66}-C(R^{62}-CH=CH_2)_3$　（１Ｃｂ－２）

$(CH=CH_2-R^{62})_3C-R^{66}-NHCO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-CON$

$H-R^{66}-C(R^{62}-CH=CH_2)_3$　　（２Ｃｂ－２）
［式中、各記号は、上記と同意義である。］
で表される化合物を得る。次いで、式（１Ｃｂ－２）又は（２Ｃｂ－２）で表される化合物と、下記式（６Ｃ）：
$HSiR^{63}_mR^{64}_{3-m}$　　（６Ｃ）
［式中、
R^{63}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
R^{64}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｍは、１～３である。］
で表される化合物と反応させることにより、式（１Ｃ－２）又は（２Ｃ－２）：
$R^{S1}-R^{61}-CONH-R^{66}-C(R^{62'}-SiR^{63}_mR^{64}_{3-m})_3$　（１Ｃ－２）
$(R^{63}_mR^{64}_{3-m}Si-R^{62'})_3C-R^{66}-NHCO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-CONH-R^{66}-C(R^{62'}-SiR^{63}_mR^{64}_{3-m})_3$　　（２Ｃ－２）
［式中、
$R^{62'}$は、C_{2-14}アルキレン基であり、
他の記号は、上記と同意義である。］
で表されるシラン化合物を得ることができる。

【０３６０】

別の方法として、下記式（１Ｃｂ－１）又は（２Ｃｂ－１）：
$R^{S1}-R^{61}-COOR^{65}$　　（１Ｃｂ－１）
$R^{65}OCO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-COOR^{65}$　　（２Ｃｂ－１）
［式中、
R^{S1}及びR^{S2}は、式（１Ｃ）及び（２Ｃ）におけるR^{S1}及びR^{S2}と同意義であり、
R^{61}は、C_{1-12}アルキレン基であり、
R^{65}は、水素原子、又はC_{1-6}アルキル基である。］
で表される化合物と、式（８Ｃ）：
$HN(R^{62}-CH=CH_2)_2$　　（８Ｃ）
［式中、
R^{62}は、C_{1-12}アルキレン基である。］
で表される化合物と反応させて、下記式（１Ｃｃ－２）又は（２Ｃｃ－２）：
$R^{S1}-R^{61}-CON(R^{62}-CH=CH_2)_2$　（１Ｃｃ－２）
$(CH=CH_2-R^{62})_2NCO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-CON(R^{62}-CH=CH_2)_2$　　（２Ｃｃ－２）
［式中、各記号は、上記と同意義である。］
で表される化合物を得る。次いで、式（１Ｃｃ－２）又は（２ｃ－２）で表される化合物と、下記式（６Ｃ）：
$HSiR^{63}_mR^{64}_{3-m}$　　（６Ｃ）
［式中、
R^{63}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
R^{64}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｍは、１～３である。］
で表される化合物と反応させることにより、式（１Ｃ－３）又は（２Ｃ－３）：
$R^{S1}-R^{61}-CON(R^{62'}-SiR^{63}_mR^{64}_{3-m})_2$　（１Ｃ－３）
$(R^{63}_mR^{64}_{3-m}Si-R^{62'})_2NCO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-CON(R^{62'}-SiR^{63}_mR^{64}_{3-m})_2$　　（２Ｃ－３）
［式中、
$R^{62'}$は、C_{2-14}アルキレン基であり、
他の記号は、上記と同意義である。］
で表されるシラン化合物を得ることができる。

【０３６１】
別の方法として、下記式（１Ｃｂ－１）又は（２Ｃｂ－１）：
$R^{S1}-R^{61}-COOR^{65}$　（１ｂ－１）
$R^{65}OCO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-COOR^{65}$　（２Ｃｂ－１）
［式中、
R^{S1}及びR^{S2}は、式（１Ｃ）及び（２Ｃ）におけるR^{S1}及びR^{S2}と同意義であり、
R^{61}は、C_{1-12}アルキレン基であり、
R^{65}は、水素原子、又はC_{1-6}アルキル基である。］
で表される化合物を、
$M-R^{62}-CH=CH_2$
［式中：
Ｍは、金属含有基、例えばＬｉ、ハロゲン－Ｍｇ、又はＺｎであり、
R^{62}は、C_{1-12}アルキレン基である。］
で表される化合物と反応させて、下記式（１Ｃｄ－２）又は（２Ｃｄ－２）：
$R^{S1}-R^{61}-C(OH)(R^{62}-CH=CH_2)_2$　（１Ｃｄ－２）
$(CH=CH_2-R^{62})_2(OH)C-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-C(OH)(R^{62}-CH=CH_2)_2$　（２Ｃｄ－２）
［式中、各記号は、上記と同意義である。］
で表される化合物を得る。次いで、式（１Ｃｄ－２）又は（２Ｃｄ－２）で表される化合物と、下記式（６Ｃ）：
$HSiR^{63}_mR^{64}_{3-m}$　（６Ｃ）
［式中、
R^{63}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
R^{64}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｍは、１～３である。］
で表される化合物と反応させることにより、式（１Ｃ－４）又は（２Ｃ－４）：
$R^{S1}-R^{61}-C(OH)(R^{62'}-SiR^{63}_mR^{64}_{3-m})_2$　（１Ｃ－４）
$(R^{63}_mR^{64}_{3-m}Si-R^{62'})_2(OH)C-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-C(OH)(R^{62'}-SiR^{63}_mR^{64}_{3-m})_2$　（２Ｃ－４）
［式中、
$R^{62'}$は、C_{2-14}アルキレン基であり、
他の各記号は、上記と同意義である。］
で表されるシラン化合物を得ることができる。
【０３６２】
別の方法として、下記式（１Ｃｄ－２）又は（２Ｃｄ－２）：
$R^{S1}-R^{61}-C(OH)(R^{62}-CH=CH_2)_2$　（１Ｃｄ－２）
$(CH=CH_2-R^{62})_2(OH)C-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-C(OH)(R^{62}-CH=CH_2)_2$　（２Ｃｄ－２）
［式中、各記号は、上記と同意義である。］
で表される化合物を、オレフィン化材、例えば、
$R^{69}-R^{68}-CH=CH_2$
［式中、
R^{68}は、C_{1-12}アルキレン基であり、
R^{69}は、ハロゲン原子、例えばフッ素原子、塩素原子、臭素原子、又はヨウ素原子であり、好ましくは臭素原子である。］
で表される化合物と反応させて、下記式（１Ｃｅ－１）又は（２Ｃｅ－１）：
$R^{S1}-R^{61}-C(OR^{68}-CH=CH_2)(R^{62}-CH=CH_2)_2$　（１Ｃｅ－１）
$(CH=CH_2-R^{62})_2(CH=CH_2-R^{68}O)C-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-C(OR^{68}-CH=CH_2)(R^{62}-CH=CH_2)_2$　（２Ｃｅ－１）

［式中、各記号は、上記と同意義である。］
で表される化合物を得る。次いで、式（１Ｃｅ－１）又は（２Ｃｅ－１）で表される化合物と、下記式（６Ｃ）：

$$HSiR^{63}_{m}R^{64}_{3-m} \quad (6C)$$

［式中、
R^{63}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
R^{64}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｍは、１～３である。］
で表される化合物と反応させることにより、式（１Ｃ－５）又は（２Ｃ－５）：

$$R^{S1}-R^{61}-C(OR^{62'}-SiR^{63}_{m}R^{64}_{3-m})(R^{62'}-SiR^{63}_{m}R^{64}_{3-m})_2 \quad (1C-5)$$

$$(R^{63}_{m}R^{64}_{3-m}Si-R^{62'})_2(SiR^{63}_{m}R^{64}_{3-m}-R^{62'}O)C-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-C(OR^{62'}-SiR^{63}_{m}R^{64}_{3-m})(R^{62'}-SiR^{63}_{m}R^{64}_{3-m})_2 \quad (2C-5)$$

［式中、
$R^{62'}$は、それぞれ独立して、C_{2-14}アルキレン基であり、
他の各記号は、上記と同意義である。］
で表されるシラン化合物を得ることができる。

【０３６３】

別の方法として、下記式（１Ｃｄ－２）又は（２Ｃｄ－２）：

$$R^{S1}-R^{61}-C(OH)(R^{62}-CH=CH_2)_2 \quad (1Cd-2)$$

$$(CH=CH_2-R^{62})_2(OH)C-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-C(OH)(R^{62}-CH=CH_2)_2 \quad (2Cd-2)$$

［式中、各記号は、上記と同意義である。］
で表される化合物を、ポリエーテル基導入剤、例えば

$$R^{78}-R^{75}-(OR^{76})_x-R^{77}$$

［式中、
R^{75}は、C_{1-6}アルキレン基であり、
R^{76}は、C_{1-6}アルキレン基であり、
R^{77}は、水素原子、水酸基、又はC_{1-6}アルキル基であり、
R^{78}は、ハロゲン原子、例えばフッ素原子、塩素原子、臭素原子、又はヨウ素原子であり、好ましくは塩素原子であり、
ｘは、０～２０の整数である。］
で表される化合物と反応させて、下記式（１Ｃｆ－１）又は（２Ｃｆ－１）：

$$R^{S1}-R^{61}-C(OR^{79})(R^{62}-CH=CH_2)_2 \quad (1Cf-2)$$

$$(CH=CH_2-R^{62})_2(R^{79}O)C-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-C(OR^{79})(R^{62}-CH=CH_2)_2 \quad (2Cf-2)$$

［式中：
R^{79}は、$-R^{75}-(OR^{76})_x-R^{77}$であり、
他の各記号は、上記と同意義である。］
で表される化合物を得る。次いで、式（１Ｃｆ－１）又は（２Ｃｆ－１）で表される化合物と、下記式（６Ｃ）：

$$HSiR^{63}_{m}R^{64}_{3-m} \quad (6C)$$

［式中、
R^{63}は、それぞれ独立して、水酸基又は加水分解性基であり、
R^{64}は、それぞれ独立して、１価の有機基であり、
ｍは、１～３である。］
で表される化合物と反応させることにより、式（１Ｃ－６）又は（２Ｃ－６）：

$$R^{S1}-R^{61}-C(OR^{79})(R^{62'}-SiR^{63}_{m}R^{64}_{3-m})_2 \quad (1C-6)$$

（$R^{63}{}_mR^{64}{}_{3-m}Si-R^{62}$）$_2$（$R^{79}O$）$C-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-C$（$OR^{79}$）（$R^{62}-SiR^{63}{}_mR^{64}{}_{3-m}$）$_2$　　（２Ｃ－６）

［式中、

R^{62}は、それぞれ独立して、C_{2-14}アルキレン基であり、

他の各記号は、上記と同意義である。］

で表されるシラン化合物を得ることができる。

【０３６４】

本開示は、式（１Ｃ）又は（２Ｃ）で表される少なくとも１種のシラン化合物の製造中間体として下記を提供する。なお、下記式中、式（１Ｃ）及び（２Ｃ）と同じ記号は、式（１Ｃ）及び（２Ｃ）におけるものと同じものを示し、同様の態様を有する。

【０３６５】

式（１Ｃａ－３）又は（２Ｃａ－３）：

$R^{S1}-R^{61}-Si(R^{62}-CH=CH_2)_3$　　（１Ｃａ－３）

$(CH=CH_2-R^{62})_3Si-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-Si(R^{62}-CH=CH_2)_3$　　（２Ｃａ－３）

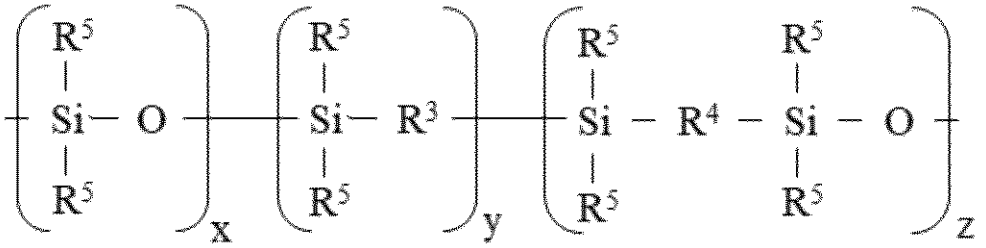
［式中、

R^{S1}は、それぞれ独立して、$R^1-R^S-SiR^2{}_2-$であり、

R^{S2}は、$-R^S-SiR^2{}_2-$であり、

R^Sは、それぞれ独立して、下記式：

【化２９】



（式中：

R^3は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキレン基、$-R^6-O-R^6-$、$-R^8-R^7-R^8-$、$-R^8-R^7-R^9-R^7-R^8-$、$-R^8-R^7-R^9-R^6-R^9-R^7-R^8-$、又は$-R^9-R^6-R^9-R^7-R^9-R^6-R^9-$であり、

R^4は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキレン基、$-R^6-O-R^6-$、$-R^8-R^7-R^8-$、$-R^8-R^7-R^9-R^7-R^8-$、$-R^8-R^7-R^9-R^6-R^9-R^7-R^8-$、又は$-R^9-R^6-R^9-R^7-R^9-R^6-R^9-$であり、

R^6は、それぞれ独立して、C_{1-6}アルキレン基であり、

R^7は、それぞれ独立して、置換されていてもよい、フェニレン基、又はナフチレン基であり、

R^8は、それぞれ独立して、単結合、又はC_{1-6}アルキレン基であり、

R^9は、それぞれ独立して、単結合、又は酸素原子であり、

R^5は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、

ｘは、０～２００の整数であり、

ｙは、０～２００の整数であり、

ｚは、０～２００の整数であり、

ｙ＋ｚは、１以上であり、

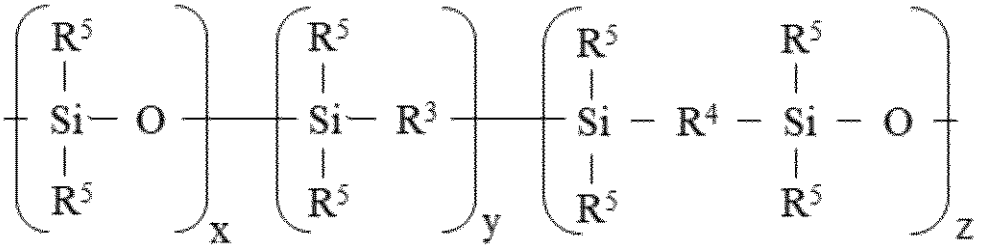
ｘ、ｙ、又はｚを付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。）

で表される基であり、

R^1は、炭化水素基であり、

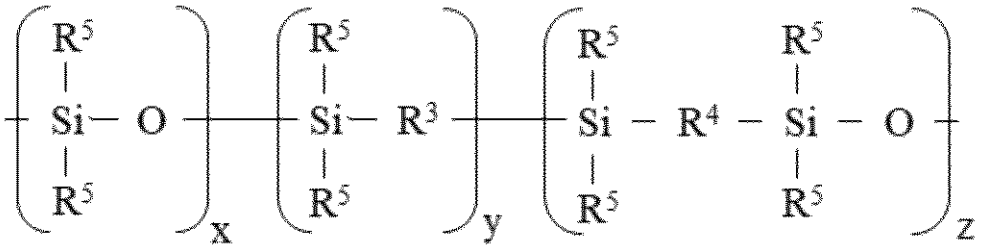
R^2は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、

R^{62}は、単結合、又はC_{1-12}アルキレン基であり、
R^{61}は、二価の有機基である。]
で表される化合物。
【０３６６】
式（１Ｃｂ－１）又は（２Ｃｂ－１）：
$R^{S1}-R^{61}-COOR^{65}$　（１Ｃｂ－１）
$R^{65}OCO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-COOR^{65}$　（２Ｃｂ－１）
[式中、
R^{S1}は、それぞれ独立して、$R^{1}-R^{S}-SiR^{2}_{2}-$であり、
R^{S2}は、$-R^{S}-SiR^{2}_{2}-$であり、
R^{S}は、それぞれ独立して、下記式：
【化３０】



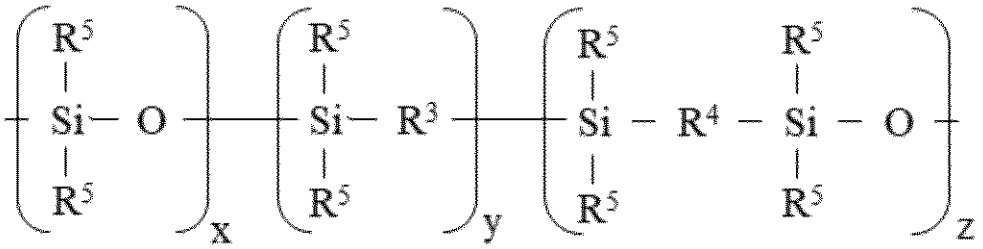
（式中：
R^{3}は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキレン基、$-R^{6}-O-R^{6}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{8}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{9}-R^{7}-R^{8}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{9}-R^{6}-R^{9}-R^{7}-R^{8}-$、又は$-R^{9}-R^{6}-R^{9}-R^{7}-R^{9}-R^{6}-R^{9}-$であり、
R^{4}は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキレン基、$-R^{6}-O-R^{6}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{8}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{9}-R^{7}-R^{8}-$、$-R^{8}-R^{7}-R^{9}-R^{6}-R^{9}-R^{7}-R^{8}-$、又は$-R^{9}-R^{6}-R^{9}-R^{7}-R^{9}-R^{6}-R^{9}-$であり、
R^{6}は、それぞれ独立して、C_{1-6}アルキレン基であり、
R^{7}は、それぞれ独立して、置換されていてもよい、フェニレン基、又はナフチレン基であり、
R^{8}は、それぞれ独立して、単結合、又はC_{1-6}アルキレン基であり、
R^{9}は、それぞれ独立して、単結合、又は酸素原子であり、
R^{5}は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、
ｘは、０～２００の整数であり、
ｙは、０～２００の整数であり、
ｚは、０～２００の整数であり、
ｙ＋ｚは、１以上であり、
ｘ、ｙ、又はｚを付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。）
で表される基であり、
R^{1}は、炭化水素基であり、
R^{2}は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、
R^{61}は、単結合、又は二価の有機基であり、
R^{65}は、水素原子、又はC_{1-6}アルキル基である。]
で表される化合物。
【０３６７】
式（１Ｃｂ－２）又は（２Ｃｂ－２）：
$R^{S1}-R^{61}-CONR^{67}-R^{66}-C(R^{62}-CH=CH_{2})_{3}$　（１Ｃｂ－２）
$(CH=CH_{2}-R^{62})_{3}C-R^{66}-NR^{67}CO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-C$

ＯＮＲ^{67}－Ｒ^{66}－Ｃ（Ｒ^{62}－ＣＨ＝ＣＨ$_2$）$_3$　　（２Ｃｂ－２）
［式中、
Ｒ^{S1}は、それぞれ独立して、Ｒ^{1}－Ｒ^{S}－ＳｉＲ$^{2}{}_2$－であり、
Ｒ^{S2}は、－Ｒ^{S}－ＳｉＲ$^{2}{}_2$－であり、
Ｒ^{S}は、それぞれ独立して、下記式：
【化３１】



（式中：
Ｒ^{3}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-12}$アルキレン基、－Ｒ^{6}－Ｏ－Ｒ^{6}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、又は－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－であり、
Ｒ^{4}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-12}$アルキレン基、－Ｒ^{6}－Ｏ－Ｒ^{6}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、又は－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－であり、
Ｒ^{6}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基であり、
Ｒ^{7}は、それぞれ独立して、置換されていてもよいアリーレン基であり、
Ｒ^{8}は、それぞれ独立して、単結合、又はＣ$_{1-6}$アルキレン基であり、
Ｒ^{9}は、それぞれ独立して、単結合、又は酸素原子であり、
Ｒ^{5}は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、
ｘは、０～２００の整数であり、
ｙは、０～２００の整数であり、
ｚは、０～２００の整数であり、
ｙ＋ｚは、１以上であり、
ｘ、ｙ、又はｚを付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。）
で表される基であり、
Ｒ^{1}は、炭化水素基であり、
Ｒ^{2}は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、
Ｒ^{61}は、単結合、又は二価の有機基（好ましくは、Ｃ$_{1-12}$アルキレン基）であり、
Ｒ^{62}は、単結合、又はＣ$_{1-12}$アルキレン基であり、
Ｒ^{66}は、単結合、又はＣ$_{1-12}$アルキレン基であり、
Ｒ^{67}は、水素原子、Ｃ$_{1-18}$アルキル基、アリール基、又はポリエーテル基である。
］
で表される化合物。
【０３６８】
式（１Ｃｃ－２）又は（２Ｃｃ－２）：
Ｒ^{S1}－Ｒ^{61}－ＣＯＮ（Ｒ^{62}－ＣＨ＝ＣＨ$_2$）$_2$　　（１Ｃｃ－２）
（ＣＨ＝ＣＨ$_2$－Ｒ^{62}）$_2$ＮＣＯ－Ｒ^{61}－Ｒ^{S2}－Ｒ^{61}－ＣＯＮ（Ｒ^{62}－ＣＨ＝ＣＨ$_2$）$_2$　　（２Ｃｃ－２）
［式中、
Ｒ^{S1}は、それぞれ独立して、Ｒ^{1}－Ｒ^{S}－ＳｉＲ$^{2}{}_2$－であり、
Ｒ^{S2}は、－Ｒ^{S}－ＳｉＲ$^{2}{}_2$－であり、
Ｒ^{S}は、それぞれ独立して、下記式：

【化３２】



（式中：
Ｒ^{3}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-12}$アルキレン基、－Ｒ^{6}－Ｏ－Ｒ^{6}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、又は－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－であり、
Ｒ^{4}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-12}$アルキレン基、－Ｒ^{6}－Ｏ－Ｒ^{6}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、又は－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－であり、
Ｒ^{6}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基であり、
Ｒ^{7}は、それぞれ独立して、置換されていてもよいアリーレン基であり、
Ｒ^{8}は、それぞれ独立して、単結合、又はＣ$_{1-6}$アルキレン基であり、
Ｒ^{9}は、それぞれ独立して、単結合、又は酸素原子であり、
Ｒ^{5}は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、
ｘは、０～２００の整数であり、
ｙは、０～２００の整数であり、
ｚは、０～２００の整数であり、
ｙ＋ｚは、１以上であり、
ｘ、ｙ、又はｚを付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。）
で表される基であり、
Ｒ^{1}は、炭化水素基であり、
Ｒ^{2}は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、
Ｒ^{61}は、単結合、又は二価の有機基（好ましくは、Ｃ$_{1-12}$アルキレン基）であり、
Ｒ^{62}は、単結合、又はＣ$_{1-12}$アルキレン基である。］
で表される化合物。

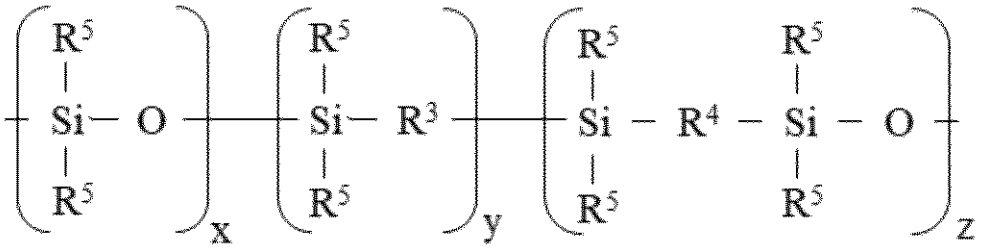
【０３６９】
式（１Ｃｄ－２）又は（２Ｃｄ－２）：

Ｒ^{S1}－Ｒ^{61}－Ｃ（ＯＨ）（Ｒ^{62}－ＣＨ＝ＣＨ$_{2}$）$_{2}$　　（１Ｃｄ－２）

（ＣＨ＝ＣＨ$_{2}$－Ｒ^{62}）$_{2}$（ＯＨ）Ｃ－Ｒ^{61}－Ｒ^{S2}－Ｒ^{61}－Ｃ（ＯＨ）（Ｒ^{62}－ＣＨ＝ＣＨ$_{2}$）$_{2}$　　（２Ｃｄ－２）

［式中、
Ｒ^{S1}は、それぞれ独立して、Ｒ^{1}－Ｒ^{S}－ＳｉＲ$^{2}{}_{2}$－であり、
Ｒ^{S2}は、－Ｒ^{S}－ＳｉＲ$^{2}{}_{2}$－であり、
Ｒ^{S}は、それぞれ独立して、下記式：

【化３３】



（式中：
Ｒ^{3}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-12}$アルキレン基、－Ｒ^{6}－Ｏ－Ｒ^{6}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、又は－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－であり、
Ｒ^{4}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-12}$アルキレン基、－Ｒ^{6}－Ｏ－Ｒ^{6}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、－Ｒ^{8}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{8}－、又は－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－Ｒ^{7}－Ｒ^{9}－Ｒ^{6}－Ｒ^{9}－であり、
Ｒ^{6}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基であり、
Ｒ^{7}は、それぞれ独立して、置換されていてもよいアリーレン基であり、
Ｒ^{8}は、それぞれ独立して、単結合、又はＣ$_{1-6}$アルキレン基であり、
Ｒ^{9}は、それぞれ独立して、単結合、又は酸素原子であり、
Ｒ^{5}は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、
ｘは、０～２００の整数であり、
ｙは、０～２００の整数であり、
ｚは、０～２００の整数であり、
ｙ＋ｚは、１以上であり、
ｘ、ｙ、又はｚを付して括弧でくくられた各繰り返し単位の存在順序は式中において任意である。）
で表される基であり、
Ｒ^{1}は、炭化水素基であり、
Ｒ^{2}は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、
Ｒ^{61}は、単結合、又は二価の有機基（好ましくは、Ｃ$_{1-12}$アルキレン基）であり、
Ｒ^{62}は、単結合、又はＣ$_{1-12}$アルキレン基である。］
で表される化合物。

【０３７０】
上記式中、Ｒ^{61}は、二価の有機基である。一の態様において、Ｒ^{61}は、単結合である。別の態様において、Ｒ^{61}は、二価の有機基である。上記二価の有機基としては、好ましくは、Ｃ$_{0-12}$アルキレン基－ＣＯＮＨ－Ｃ$_{0-12}$アルキレン基、又はＣ$_{1-12}$アルキレン基である。

【０３７１】
上記式中、Ｒ^{61}'は、二価の有機基である。一の態様において、Ｒ^{61}'は、Ｃ$_{0-12}$アルキレン基－ＣＯＮＨ－Ｃ$_{2-14}$アルキレン基、又はＣ$_{2-14}$アルキレン基である。

【０３７２】
上記式中、Ｒ^{62}は、単結合、又はＣ$_{1-12}$アルキレン基である。

【０３７３】
上記式中、Ｒ^{65}は、水素原子、又はＣ$_{1-6}$アルキル基である。

【０３７４】
上記式中、Ｒ^{66}は、水素原子、又はＣ$_{1-6}$アルキル基である。

【０３７５】
Ｒ^{67}は、水素原子、Ｃ$_{1-18}$アルキル基、アリール基、又はポリエーテル基である。

【０３７６】

本発明の組成物について説明する。

【０３７７】

一の態様において、本開示の組成物は、式（１Ｃ）又は（２Ｃ）で表される少なくとも１種のシラン化合物を含有する。

【０３７８】

一の態様において、本開示の組成物中、シラン化合物は、式（１Ｃ）で表される化合物である。

【０３７９】

別の態様において、本開示の組成物中、シラン化合物は、式（２Ｃ）で表される化合物である。

【０３８０】

別の態様において、本開示の組成物中、シラン化合物は、式（１Ｃ）で表される化合物及び式（２Ｃ）で表される化合物である。

【０３８１】

本開示の組成物中、式（１Ｃ）で表される化合物と式（２Ｃ）で表される化合物との合計に対して、式（２Ｃ）で表される化合物が、好ましくは０．１モル％以上３５モル％以下である。式（１Ｃ）で表される化合物と式（２Ｃ）で表される化合物との合計に対する式（２Ｃ）で表される化合物の含有量の下限は、好ましくは０．１モル％、より好ましくは０．２モル％、さらに好ましくは０．５モル％、さらにより好ましくは１モル％、特に好ましくは２モル％、特別には５モル％であり得る。式（１Ｃ）で表される化合物と式（２Ｃ）で表される化合物との合計に対する式（２Ｃ）で表される化合物の含有量の上限は、好ましくは３５モル％、より好ましくは３０モル％、さらに好ましくは２０モル％、さらにより好ましくは１５モル％又は１０モル％であり得る。式（１Ｃ）で表される化合物と式（２Ｃ）で表される化合物との合計に対する式（２Ｃ）で表される化合物は、好ましくは０．１モル％以上３０モル％以下、より好ましくは０．１モル％以上２０モル％以下、さらに好ましくは０．２モル％以上１０モル％以下、さらにより好ましくは０．５モル％以上１０モル％以下、特に好ましくは１モル％以上１０モル％以下、例えば２モル％以上１０モル％以下又は５モル％以上１０モル％以下である。

【０３８２】

一の態様において、上記の式（１Ｃ）又は（２Ｃ）で表される化合物の含有量は、組成物全体に対して、好ましくは０．１～９９．０質量％、より好ましくは１．０～８０．０質量％、さらに好ましくは５．０～６０．０質量％、特に好ましくは１０．０～５０．０質量％、例えば１０．０～３０．０質量％、又は１０．０～３０．０質量％であり得る。

【０３８３】

別の態様において、上記の式（１Ｃ）又は（２Ｃ）で表される化合物の含有量は、組成物全体に対して、好ましくは０．００１～３０質量％、より好ましくは０．０１～１０質量％、さらに好ましくは０．０５～５質量％、特に好ましくは０．０５～２質量％であり得る。

【０３８４】

一の態様において、本開示の組成物は、本開示のシラン化合物、及び本開示のシラン化合物の少なくとも一部が縮合した縮合体の少なくとも１つを含有する。

【０３８５】

一の態様において、成分ＡにおけるX^A又はX^Bと、成分ＢにおけるX^B又はX^Cが同一の構造を有する。好ましい態様において、X^A、X^B、及びX^Cは、アミド結合を含む同一の構造を有する。

【０３８６】

本開示の組成物において、成分Ａと成分Ｂの質量比（成分Ａ：成分Ｂ）は、好ましくは１：９９～９９：１、より好ましくは１０：９０～９０：１０、さらに好ましくは２０：８０～８０：２０、例えば５０：５０～８０：２０であり得る。

【０３８７】

一の態様において、成分Ａは式（１Ａ）で表される化合物、成分Ｂは式（１Ｂ）で表される化合物の組み合わせが好ましい。

【０３８８】

一の態様において、成分Ａは式（１Ａ）で表される化合物、成分Ｂは式（１Ｃ）で表される化合物の組み合わせが好ましい。

【０３８９】

一の態様において、成分Ａは式（１Ａ）で表される化合物、成分Ｂは式（２Ｃ）で表される化合物の組み合わせが好ましい。

【０３９０】

一の態様において、成分Ａは式（１Ｂ）で表される化合物、成分Ｂは式（１Ｂ）で表される化合物の組み合わせが好ましい。

【０３９１】

一の態様において、成分Ａは式（１Ｂ）で表される化合物、成分Ｂは式（１Ｃ）で表される化合物の組み合わせが好ましい。

【０３９２】

一の態様において、成分Ａは式（１Ｂ）で表される化合物、成分Ｂは式（２Ｃ）で表される化合物の組み合わせが好ましい。

【０３９３】

本開示の組成物に含まれる成分Ａと成分Ｂにおいて、末端のR^{Si}は、同じであっても、異なっていてもいい。

【０３９４】

本開示の組成物は、２種以上の成分Ａを含んでいてもよい。また、本開示の組成物は、２種以上の成分Ｂを含んでいてもよい。本開示の組成物は、２種以上の成分Ａと２種以上の成分Ｂを含んでいてもよく、いずれか一方が２種以上で、いずれか一方が１種であってもよい。

【０３９５】

一の態様において、本開示の組成物において、質量基準で、成分Ａの含有量は、成分Ｂの含有量よりも大きい。成分Ａを成分Ｂよりも多くすることにより、得られる表面処理層の耐久性がより向上する。

【０３９６】

別の態様において、本開示の組成物において、質量基準で、成分Ｂの含有量は、成分Ａの含有量よりも大きい。成分Ｂを成分Ａよりも多くすることにより、得られる表面処理層の指紋拭き取り性がより向上する。

【０３９７】

本開示の組成物は、溶媒、シリコーンオイルとして理解され得る（非反応性の）シリコーン化合物（以下、「シリコーンオイル」と言う）、アミン化合物、アルコール類、触媒、界面活性剤、重合禁止剤、増感剤等を含み得る。

【０３９８】

一の態様において、本開示の表面処理剤は、R^{90}－ＯＨで表される化合物を含む。

R^{90}は１価の有機基であり、好ましくはC_{1-20}アルキル基又はC_{3-20}アルキレン基であり、これらの基は１以上の置換基により置換されていてもよい。置換基としては、例えば、水酸基、－OR^{91}（ここで、R^{91}はC_{1-10}アルキル基、好ましくはC_{1-3}アルキル基、例えばメチル基）を挙げることができる。

【０３９９】

一の態様において、本開示の表面処理剤は、$R^{81}OR^{82}$、$R^{83}{}_{n8}C_6H_{6-n8}$、$R^{84}R^{85}R^{86}Si-(O-SiR^{87}R^{88})_{m8}-R^{89}$、及び$(OSiR^{87}R^{88})_{m9}$

［式中

R^{81}～R^{89}は、それぞれ独立して、炭素数１～１０個の一価の有機基であり、

ｍ８は、１～６の整数であり、

ｍ９は、３～８の整数であり、
ｎ８は、０～６の整数である。］
で表される化合物から選択される溶媒を含み得る。
【０４００】
上記炭素数１～１０個の一価の有機基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、さらに環状構造を含んでいてもよい。
【０４０１】
一の態様において、上記炭素数１～１０個の一価の有機基は、酸素原子、窒素原子、又はハロゲン原子を含んでいてもよい。
【０４０２】
別の態様において、上記炭素数１～１０個の一価の有機基は、ハロゲン原子を含まない。
【０４０３】
好ましい態様において、上記炭素数１～１０個の一価の有機基は、ハロゲンにより置換されていてもよい炭化水素基、好ましくはハロゲンにより置換されていない炭化水素基である。
【０４０４】
一の態様において、上記炭化水素基は、直鎖である。
【０４０５】
別の態様において、上記炭化水素基は、分枝鎖である。
【０４０６】
別の態様において、上記炭化水素基は、環状構造を含む。
【０４０７】
一の態様において、上記溶媒は、$R^{81}OR^{82}$である。
【０４０８】
R^{81}及びR^{82}は、それぞれ独立して、好ましくは炭素数１～８の炭化水素基、より好ましくはC_{1-6}のアルキル基、又はC_{5-8}のシクロアルキル基であり得る。
【０４０９】
一の態様において、上記溶媒は、$R^{83}{}_{n8}C_6H_{6-n8}$である。
【０４１０】
C_6H_{6-n8}は、ｎ８価のベンゼン環である。即ち、$R^{83}{}_{n8}C_6H_{6-n8}$は、ｎ８個のR^{83}により置換されたベンゼンである。
【０４１１】
R^{83}は、それぞれ独立して、ハロゲン、又はハロゲンにより置換されていてもよいC_{1-6}のアルキル基であり得る。
【０４１２】
ｎ８は、好ましくは１～３の整数である。
【０４１３】
一の態様において、上記溶媒は、$R^{84}R^{85}R^{86}Si-(O-SiR^{87}R^{88})_{m8}-R^{89}$である。
【０４１４】
一の態様において、上記溶媒は、$(OSiR^{87}R^{88})_{m9}$である。$(OSiR^{87}R^{88})_{m9}$は、複数の$OSiR^{87}R^{88}$単位が環状に結合することにより形成される環状シロキサンである。
【０４１５】
R^{84}～R^{89}は、それぞれ独立して、水素原子、又はC_{1-6}のアルキル基、好ましくはC_{1-6}のアルキル基、より好ましくはC_{1-3}のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。
【０４１６】
ｍ８は、好ましくは１～６の整数、より好ましくは１～５の整数であり、さらに好ましくは1～２であ。

【０４１７】
ｍ９は、好ましくは３～６の整数、より好ましくは３～５の整数である。
【０４１８】
一の態様において、上記溶媒としては、例えば、ヘキサン、シクロヘキサン、ヘプタン、オクタン、ノナン、デカン、ウンデカン、ドデカン、ミネラルスピリット等の脂肪族炭化水素類；ベンゼン、トルエン、キシレン、ナフタレン、ソルベントナフサ等の芳香族炭化水素類；酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸－ｎ－ブチル、酢酸イソプロピル、酢酸イソブチル、酢酸セロソルブ、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート、酢酸カルビトール、ジエチルオキサレート、ピルビン酸エチル、エチル－２－ヒドロキシブチレート、エチルアセトアセテート、酢酸アミル、乳酸メチル、乳酸エチル、３－メトキシプロピオン酸メチル、３－メトキシプロピオン酸エチル、２－ヒドロキシイソ酪酸メチル、２－ヒドロキシイソ酪酸エチル等のエステル類；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、２－ヘキサノン、シクロヘキサノン、メチルアミノケトン、２－ヘプタノン等のケトン類；エチルセルソルブ、メチルセロソルブ、メチルセロソルブアセテート、エチルセロソルブアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノブチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノブチルエーテルアセテート、ジプロピレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールモノアルキルエーテル等のグリコールエーテル類；メタノール、エタノール、ｉｓｏ－プロパノール、ｎ－ブタノール、イソブタノール、ｔｅｒｔ－ブタノール、ｓｅｃ－ブタノール、３－ペンタノール、オクチルアルコール、３－メチル－３－メトキシブタノール、ｔｅｒｔ－アミルアルコール等のアルコール類；エチレングリコール、プロピレングリコール等のグリコール類；テトラヒドロフラン、テトラヒドロピラン、ジオキサン等の環状エーテル類；Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド、Ｎ－メチルピロリドン等のアミド類；メチルセロソルブ、セロソルブ、イソプロピルセロソルブ、ブチルセロソルブ、ジエチレングリコールモノメチルエーテル等のエーテルアルコール類；ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート；シクロペンチルメチルエーテル等のエーテル類；ヘキサメチルジシロキサン、ヘキサエチルジシロキサン、オクタメチルトリシロキサン、オクタメチルシクロテトラシロキサン、デカメチルシクロペンタシロキサン、デカメチルテトラシロキサン、ドデカメチルペンタシロキサン、テトラデカメチルヘキサシロキサン等のシロキサン類；１，１，２－トリクロロ－１，２，２－トリフルオロエタン、１，２－ジクロロ－１，１，２，２－テトラフルオロエタン、ジメチルスルホキシド、１，１－ジクロロ－１，２，２，３，３－ペンタフルオロプロパン（ＨＣＦＣ２２５）、ゼオローラＨ、１，３－ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン、ＨＦＥ７１００、ＨＦＥ７２００、ＨＦＥ７３００、CF_3CH_2OH、$CF_3CF_2CH_2OH$、$(CF_3)_2CHOH$等のフッ素含有溶媒等が挙げられる。あるいはこれらの２種以上の混合溶媒等が挙げられる。なかでも、脂肪族炭化水素類、エステル類、グリコールエーテル類、アルコール類、エーテルアルコール類、シロキサン類が好ましい。例えば、ヘキサン、シクロヘキサン、ヘプタン、オクタン、ノナン、デカン、ウンデカン、ドデカン、ミネラルスピリット、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸－ｎ－ブチル、酢酸イソプロピル、酢酸イソブチル、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、メタノール、エタノール、ｉｓｏ－プロパノール、ｎ－ブタノール、イソブタノール、ｔｅｒｔ－ブタノール、ｓｅｃ－ブタノール、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ヘキサメチルジシロキサン、ヘキサエチルジシロキサン、オクタメチルトリシロキサン、デカメチルテトラシロキサン、ドデカメチルペンタシロキサン、テトラデカメチルヘキサシロキサンオクタメチルシクロテトラシロキサン、オクタメチルシクロペンタシロキサンが好ましい。
【０４１９】
シリコーンオイルとしては、特に限定されるものではないが、例えば、以下の一般式（

３ａ）：

$R^{1a}-(SiR^{3a}_2-O)_{a1}-SiR^{3a}_2-R^{1a}$　　・・・（３ａ）

［式中：

R^{1a}は、それぞれ独立して、水素原子又は炭化水素基であり、

R^{3a}は、それぞれ独立して、水素原子又は炭化水素基であり、

ａ１は、２～３０００である。］

で表される化合物が挙げられる。

【０４２０】

上記R^{3a}は、それぞれ独立して、水素原子又は炭化水素基である。かかる炭化水素基は、置換されていてもよい。

【０４２１】

R^{3a}は、それぞれ独立して、好ましくは非置換炭化水素基、又はハロゲン原子により置換されている炭化水素基である。かかるハロゲン原子は、好ましくはフッ素原子である。

【０４２２】

R^{3a}は、それぞれ独立して、好ましくはハロゲン原子により置換されていてもよいC_{1-6}アルキル基又はアリール基、より好ましくはC_{1-6}アルキル基又はアリール基である。

【０４２３】

上記C_{1-6}アルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。C_{1-6}アルキル基は、好ましくはC_{1-3}アルキル基、より好ましくはメチル基である。

【０４２４】

上記アリール基は、好ましくはフェニル基である。

【０４２５】

一の態様において、R^{3a}は、それぞれ独立して、C_{1-6}アルキル基、好ましくはC_{1-3}アルキル基、より好ましくはメチル基である。

【０４２６】

別の態様において、R^{3a}は、フェニル基である。

【０４２７】

別の態様において、R^{3a}は、メチル基又はフェニル基、好ましくはメチル基である。

【０４２８】

上記R^{1a}は、それぞれ独立して、水素原子又は炭化水素基であり、上記R^{3a}と同意義である。

【０４２９】

R^{1a}は、それぞれ独立して、好ましくはハロゲン原子により置換されていてもよいC_{1-6}アルキル基又はアリール基、より好ましくはC_{1-6}アルキル基又はアリール基である。

【０４３０】

一の態様において、R^{1a}は、それぞれ独立して、C_{1-6}アルキル基、好ましくはC_{1-3}アルキル基、より好ましくはメチル基である。

【０４３１】

別の態様において、R^{1a}は、フェニル基である。

【０４３２】

別の態様において、R^{1a}は、メチル基又はフェニル基、好ましくはメチル基である。

【０４３３】

上記ａ１は、２～１５００である。ａ１は、好ましくは５以上、より好ましくは１０以上、さらに好ましくは１５以上、例えば３０以上、又は５０以上であり得る。ａ１は、好ましくは１０００以下、より好ましくは５００以下、さらに好ましくは２００以下、さらにより好ましくは１５０以下、例えば１００以下、又は８０以下であり得る。

【０４３４】

ａ１は、好ましくは５～１０００、より好ましくは１０～５００、さらに好ましくは１５～２００、さらにより好ましくは１５～１５０であり得る。

【０４３５】

別のシリコーンオイルとしては、下記（３ｂ）：

$R^{1a}-R^{S2}-R^{3a}$　　・・・（３ｂ）

［式中：

R^{1a}は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、

R^{3a}は、それぞれ独立して、炭化水素基であり、

R^{S2}は、式（２）の記載と同意義である。］

で表される化合物が挙げられる。

【０４３６】

上記シリコーンオイルは、５００～１０００００００、好ましくは１０００～１０００００の平均分子量を有していてよい。シリコーンオイルの分子量は、ＧＰＣを用いて測定し得る。

【０４３７】

上記シリコーンオイルとしては、例えば－（SiR^{3a}_2-O）$_{a1}$－のａ１が３０以下の直鎖状又は環状のシリコーンオイルを用い得ることができる。直鎖状のシリコーンオイルは、いわゆるストレートシリコーンオイル及び変性シリコーンオイルであってよい。ストレートシリコーンオイルとしては、ジメチルシリコーンオイル、メチルフェニルシリコーンオイル、メチルハイドロジェンシリコーンオイルが挙げられる。変性シリコーンオイルとしては、ストレートシリコーンオイルを、アルキル、アラルキル、ポリエーテル、高級脂肪酸エステル、フルオロアルキル、アミノ、エポキシ、カルボキシル、アルコールなどにより変性したものが挙げられる。環状のシリコーンオイルは、例えば環状ジメチルシロキサンオイルなどが挙げられる。

【０４３８】

上記シリコーンオイルは、本開示の組成物に対して、例えば０～５０質量％、好ましくは０．００１～３０質量％、より好ましくは０．１～５質量％含まれ得る。

【０４３９】

本開示の組成物中、かかるシリコーンオイルは、上記本開示の化合物の合計１００質量部（２種以上の場合にはこれらの合計、以下も同様）に対して、例えば０～３００質量部、好ましくは０～１００質量部、より好ましくは０～５０質量部、更に好ましくは０～１０質量部で含まれ得る。

【０４４０】

シリコーンオイルは、表面処理層の表面滑り性を向上させるのに寄与する。

【０４４１】

上記アルコール類としては、例えば、メタノール、エタノール、ｉｓｏ－プロパノール、ｎ－ブタノール、イソブタノール、ｔｅｒｔ－ブタノール、ｓｅｃ－ブタノール、３－ペンタノール、オクチルアルコール、３－メチル－３－メトキシブタノール、ｔｅｒｔ－アミルアルコールが挙げられる。これらのアルコール類を組成物に添加することにより、組成物の安定性を向上させる。

【０４４２】

上記触媒としては、酸（例えば酢酸、塩酸、硝酸、硫酸、リン酸、スルホン酸、ｐ－トルエンスルホン酸、トリフルオロ酢酸等）、塩基（例えば水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、アンモニア、トリエチルアミン、ジエチルアミン等）、遷移金属（例えばＴｉ、Ｎｉ、Ｓｎ、Ｚｒ、Ａｌ、Ｂ、Ｓｉ、Ｔａ、Ｎｂ、Ｍｏ、Ｗ、Ｃｒ、Ｈｆ、Ｖ等）、分子構造内に非共有電子対を有する含硫黄化合物、または含窒素化合物（例えばスルホキシド化合物、脂肪族アミン化合物、芳香族アミン化合物、リン酸アミド化合物、アミド化合物、尿素化合物）等が挙げられる。

【０４４３】

上記脂肪族アミン化合物としては、例えば、ジエチルアミン、トリエチルアミン等を挙

げることができる。上記芳香族アミン化合物としては、例えば、アニリン、ピリジン等を挙げることができる。

【０４４４】

好ましい態様において、上記遷移金属は、Ｍ－Ｒ（式中、Ｍは、遷移金属原子であり、Ｒは加水分解性基である。）で表される遷移金属化合物として含まれる。遷移金属化合物を、遷移金属と加水分解性基とが結合した化合物とすることにより、より効率的に遷移金属原子を表面処理層に含ませることができ、表面処理層の摩擦耐久性および耐薬品性をさらに向上させることができる。

【０４４５】

上記加水分解性基とは、上記化合物に関する加水分解性基と同様に、加水分解反応を受け得る基を意味し、すなわち、加水分解反応により、遷移金属原子から脱離し得る基を意味する。加水分解性基の例としては、－ＯＲ^{m}、－ＯＣＯＲ^{m}、－Ｏ－Ｎ＝ＣＲ$^{m}{}_{2}$、－ＮＲ$^{m}{}_{2}$、－ＮＨＲ^{m}、－ＮＣＯ、ハロゲン（これら式中、Ｒ^{m}は、置換または非置換のＣ$_{1-4}$アルキル基を示す）などが挙げられる。

【０４４６】

好ましい態様において、上記加水分解性基とは、－ＯＲ^{m}であり、好ましくはメトキシまたはエトキシである。加水分解性基としてアルコキシ基を用いることにより、より効率的に遷移金属原子を表面処理層に含ませることができ、表面処理層の摩擦耐久性および耐薬品性をさらに向上させることができる。

【０４４７】

一の態様において、上記加水分解性基は、上記した化合物に含まれる加水分解性基と同じであってもよい。化合物と遷移金属化合物における加水分解性基を同じ基とすることにより、かかる加水分解性基が相互に交換された場合であっても、その影響を小さくすることができる。

【０４４８】

別の態様において、上記加水分解性基は、上記した化合物に含まれる加水分解性基と異なっていてもよい。化合物と遷移金属化合物における加水分解性基を異なるものとすることにより、加水分解の反応性を制御することができる。

【０４４９】

一の態様において、上記加水分解性基と、上記化合物に含まれる加水分解性基は、組成物中において、相互に入れ替わっていてもよい。

【０４５０】

好ましい態様において、上記遷移金属化合物は、Ｔａ（ＯＲ^{m}）$_{5}$（式中、Ｒ^{m}は置換または非置換のＣ$_{1-4}$アルキル基である。）であり、好ましくはＴａ（ＯＣＨ$_{2}$ＣＨ$_{3}$）$_{5}$、又はＳｉ（ＯＲ^{m}）$_{1-m1}$Ｒ$^{m'}{}_{m1}$（式中、Ｒ^{m}は置換または非置換のＣ$_{1-4}$アルキル基であり、Ｒ$^{m'}$は、Ｃ$_{1-4}$アルキル基であり、ｍ１は、０又は１である。）、好ましくはテトラエトキシシシラン、メチルトリメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、テトライソプロポキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、又はジメチルジメトキシシランであり得る。

【０４５１】

上記触媒は、組成物全体に対して、例えば、０．０００２質量％以上含まれ得る。上記触媒は、組成物全体に対して、０．０２質量％以上含まれることが好ましく、０．０４質量％以上含まれることがより好ましい。上記触媒は、組成物全体に対して、例えば、１０質量％以下含まれてもよく、特に１質量％以下含まれる。本開示の組成物は、上記触媒が、上記のような濃度含むことによって、より耐久性の良好な表面処理層の形成に寄与し得る。

【０４５２】

上記触媒の含有量は、本開示の化合物に対して０～１０質量％が好ましく、０～５質量％がより好ましく、０～１質量％が特に好ましい。

【０４５３】

触媒は、本開示の化合物の加水分解及び脱水縮合を促進し、本開示の組成物により形成される層の形成を促進する。

【０４５４】

他の成分としては、上記以外に、例えば、テトラエトキシシラン、メチルトリメトキシシラン、３－アミノプロピルトリメトキシシラン、３－グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、メチルトリアセトキシシラン等も挙げられる。

【０４５５】

本開示の組成物は、上記した成分に加え、不純物として、例えばＰｔ、Ｒｈ、Ｒｕ、１，３－ジビニルテトラメチルジシロキサン、トリフェニルホスフィン、ＮａＣｌ、ＫＣｌ、シランの縮合物などを微量含み得る。

【０４５６】

一の態様において、本開示の組成物は、乾燥被覆法、好ましくは真空蒸着用である。

【０４５７】

一の態様において、本開示の組成物は、湿潤被覆法、好ましくは浸漬コーティング用である。

【０４５８】

本開示の組成物は、多孔質物質、例えば多孔質のセラミック材料、金属繊維、例えばスチールウールを綿状に固めたものに含浸させて、ペレットとすることができる。当該ペレットは、例えば、真空蒸着に用いることができる。

【０４５９】

本開示の組成物は、好ましくは表面処理剤として、又は表面処理剤の成分として用いられる。

【０４６０】

以下、本開示の物品について説明する。

【０４６１】

本開示の物品は、基材と、該基材表面に本開示の表面処理剤より形成された層（表面処理層）とを含む。

【０４６２】

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

【０４６３】

例えば、製造すべき物品が光学部材である場合、基材の表面を構成する材料は、光学部材用材料、例えばガラス又は透明プラスチックなどであってよい。また、製造すべき物品が光学部材である場合、基材の表面（最外層）に何らかの層（又は膜）、例えばハードコート層や反射防止層などが形成されていてもよい。反射防止層には、単層反射防止層及び多層反射防止層のいずれを使用してもよい。反射防止層に使用可能な無機物の例としては、SiO_2、SiO、ZrO_2、TiO_2、TiO、Ti_2O_3、Ti_2O_5、Al_2O_3、Ta_2O_5、Ta_3O_5，Nb_2O_5、HfO_2、Si_3N_4、CeO_2、MgO、Y_2O_3、SnO_2、MgF_2、WO_3などが挙げられる。これらの無機物は、単独で、又はこれらの２種以上を組み合わせて（例えば混合物として）使用してもよい。多層反射防止層とする場合、その最外層にはSiO_2及び／又はSiOを用いることが好ましい。製造すべき物品が、タッチパネル用の光学ガラス部品である場合、透明電極、例えば酸化インジウムスズ（ＩＴＯ）や酸化インジウム亜鉛などを用いた薄膜を、基材（ガラス）の表面の一部に有していてもよい。また、基材は、その具体的仕様等に応じて、絶縁層、粘着層、保護層、装飾枠層（Ｉ－ＣＯＮ）、霧化膜層、ハードコーティング膜層、偏光フィルム、相位差フィルム、及び液晶表示モジュールなどを有していてもよい。

【０４６４】

上記基材の形状は、特に限定されず、例えば、板状、フィルム、その他の形態であって

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

【０４６５】

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

【０４６６】

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

【０４６７】

好ましい態様において、上記基材はガラスである。かかるガラスとしては、サファイアガラス、ソーダライムガラス、アルカリアルミノケイ酸塩ガラス、ホウ珪酸ガラス、無アルカリガラス、クリスタルガラス、石英ガラスが好ましく、化学強化したソーダライムガラス、化学強化したアルカリアルミノケイ酸塩ガラス、及び化学結合したホウ珪酸ガラスが特に好ましい。

【０４６８】

一の態様において、本開示の物品は、ガラスと表面処理層との間に、酸化ケイ素を含む中間層を含んでいてもよい。かかる中間層を設けることにより、ガラスと表面処理層との密着性が向上し、耐久性が向上する。

【０４６９】

好ましい態様において、上記中間層は、酸化ケイ素に加え、アルカリ金属を含んでいてもよい。

【０４７０】

上記アルカリ金属としては、例えば、リチウム、ナトリウム、カリウム等が挙げられる。上記アルカリ金属は、好ましくはナトリウムである。

【０４７１】

中間層の厚さは、特に限定されないが、１～２００ｎｍが好ましく、１～２０ｎｍが特に好ましい。中間層の厚さを上記範囲の下限値以上とすることにより、中間層による接着性の向上効果がより大きくなる。

【０４７２】

中間層におけるアルカリ金属原子濃度は各種表面分析装置、たとえばＴＯＦ－ＳＩＭＳ、ＸＰＳ、ＸＲＦなどで測定できる。

【０４７３】

中間層全体の全原子に占めるアルカリ金属原子の割合は、イオンスパッタリングによるＸＰＳ深さ方向分析で得ることができ、ＸＰＳによる測定とＸＰＳ装置に内蔵されたイオン銃を用いたイオンスパッタリングによる表面のエッチングとを交互に繰り返すことによって行われる。

【０４７４】

中間層において、表面処理層と接する面からの深さが１ｎｍ以下の領域におけるアルカリ金属の濃度の平均値は、イオンスパッタリングによるＴＯＦ－ＳＩＭＳ（飛行時間型二

次イオン質量分析法）深さ方向分析により、アルカリ金属原子の濃度の深さ方向プロファイルを得た後、該プロファイルにおけるアルカリ金属原子濃度の平均値を算出することによって求められる。イオンスパッタリングによるＴＯＦ－ＳＩＭＳ深さ方向分析は、ＴＯＦ－ＳＩＭＳによる測定とＴＯＦ－ＳＩＭＳ装置に内蔵されたイオン銃を用いたイオンスパッタリングによる表面のエッチングとを交互に繰り返すことによって行われる。

【０４７５】

本開示の物品は、上記基材の表面に、上記の本開示の表面処理剤の層を形成し、この層を必要に応じて後処理し、これにより、本開示の表面処理剤から層を形成することにより製造することができる。

【０４７６】

本開示の表面処理剤の層形成は、上記表面処理剤を基材の表面に対して、該表面を被覆するように適用することによって実施できる。被覆方法は、特に限定されない。例えば、湿潤被覆法及び乾燥被覆法を使用できる。

【０４７７】

湿潤被覆法の例としては、浸漬コーティング、スピンコーティング、フローコーティング、スプレーコーティング、ロールコーティング、グラビアコーティング、ワイプコーティング、スキージーコート法、ダイコート、インクジェット、キャスト法、ラングミュア・ブロジェット法及び類似の方法が挙げられる。

【０４７８】

乾燥被覆法の例としては、蒸着（通常、真空蒸着）、スパッタリング、ＣＶＤ及び類似の方法が挙げられる。蒸着法（通常、真空蒸着法）の具体例としては、抵抗加熱、電子ビーム、マイクロ波等を用いた高周波加熱、イオンビーム及び類似の方法が挙げられる。ＣＶＤ方法の具体例としては、プラズマ－ＣＶＤ、光学ＣＶＤ、熱ＣＶＤ及び類似の方法が挙げられる。

【０４７９】

更に、常圧プラズマ法による被覆も可能である。

【０４８０】

湿潤被覆法を使用する場合、本開示の表面処理剤は、溶媒で希釈されてから基材表面に適用され得る。本開示の組成物の安定性及び溶媒の揮発性の観点から、次の溶媒が好ましく使用される：ヘキサン、シクロヘキサン、ヘプタン、オクタン、ノナン、デカン、ウンデカン、ドデカン、ミネラルスピリット等の脂肪族炭化水素類；ベンゼン、トルエン、キシレン、ナフタレン、ソルベントナフサ等の芳香族炭化水素類；酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸－ｎ－ブチル、酢酸イソプロピル、酢酸イソブチル、酢酸セロソルブ、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート、酢酸カルビトール、ジエチルオキサレート、ピルビン酸エチル、エチル－２－ヒドロキシブチレート、エチルアセトアセテート、酢酸アミル、乳酸メチル、乳酸エチル、３－メトキシプロピオン酸メチル、３－メトキシプロピオン酸エチル、２－ヒドロキシイソ酪酸メチル、２－ヒドロキシイソ酪酸エチル等のエステル類；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、２－ヘキサノン、シクロヘキサノン、メチルアミノケトン、２－ヘプタノン等のケトン類；エチルセルソルブ、メチルセロソルブ、メチルセロソルブアセテート、エチルセロソルブアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノブチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノブチルエーテルアセテート、ジプロピレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールモノアルキルエーテル等のグリコールエーテル類；メタノール、エタノール、ｉｓｏ－プロパノール、ｎ－ブタノール、イソブタノール、ｔｅｒｔ－ブタノール、ｓｅｃ－ブタノール、３－ペンタノール、オクチルアルコール、３－メチル－３－メトキシブタノール、ｔｅｒｔ－アミルアルコール等のアルコール類；エチレングリコール、プロピレングリコール等のグリコール類；テトラヒドロフラン、テトラヒドロピラン、ジオキサン等の環状エーテル類；Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセト

アミド、Ｎ－メチルピロリドン等のアミド類；メチルセロソルブ、セロソルブ、イソプロピルセロソルブ、ブチルセロソルブ、ジエチレングリコールモノメチルエーテル等のエーテルアルコール類；ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート；ポリフルオロ芳香族炭化水素（例えば、１，３－ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン）；ポリフルオロ脂肪族炭化水素（例えば、$C_6F_{13}CH_2CH_3$（例えば、旭硝子株式会社製のアサヒクリン（登録商標）ＡＣ－６０００）、１，１，２，２，３，３，４－ヘプタフルオロシクロペンタン（例えば、日本ゼオン株式会社製のゼオローラ（登録商標）Ｈ）；ヒドロフルオロエーテル（ＨＦＥ）（例えば、パーフルオロプロピルメチルエーテル（$C_3F_7OCH_3$）（例えば、住友スリーエム株式会社製のＮｏｖｅｃ（商標）７０００）、パーフルオロブチルメチルエーテル（$C_4F_9OCH_3$）（例えば、住友スリーエム株式会社製のＮｏｖｅｃ（商標）７１００）、パーフルオロブチルエチルエーテル（$C_4F_9OC_2H_5$）（例えば、住友スリーエム株式会社製のＮｏｖｅｃ（商標）７２００）、パーフルオロヘキシルメチルエーテル（$C_2F_5CF(OCH_3)C_3F_7$）（例えば、住友スリーエム株式会社製のＮｏｖｅｃ（商標）７３００）などのアルキルパーフルオロアルキルエーテル（パーフルオロアルキル基及びアルキル基は直鎖又は分枝状であってよい）、あるいは$CF_3CH_2OCF_2CHF_2$（例えば、旭硝子株式会社製のアサヒクリン（登録商標）ＡＥ－３０００））、シクロペンチルメチルエーテル等のエーテルアルコール類；ヘキサメチルジシロキサン、ヘキサエチルジシロキサン、オクタメチルトリシロキサン、オクタメチルシクロテトラシロキサン、オクタメチルシクロペンタシロキサン、デカメチルテトラシロキサン、ドデカメチルペンタシロキサン、テトラデカメチルヘキサシロキサン等のシロキサン類など。これらの溶媒は、単独で、又は、２種以上の混合物として用いることができる。なかでも、脂肪族炭化水素類、エステル類、グリコールエーテル類、アルコール類、エーテルアルコール類、シロキサン類が好ましい。例えば、ヘキサン、シクロヘキサン、ヘプタン、オクタン、ノナン、デカン、ウンデカン、ドデカン、ミネラルスピリット、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸－ｎ－ブチル、酢酸イソプロピル、酢酸イソブチル、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、メタノール、エタノール、ｉｓｏ－プロパノール、ｎ－ブタノール、イソブタノール、ｔｅｒｔ－ブタノール、ｓｅｃ－ブタノール、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ヘキサメチルジシロキサン、ヘキサエチルジシロキサン、オクタメチルトリシロキサン、デカメチルテトラシロキサン、ドデカメチルペンタシロキサン、テトラデカメチルヘキサシロキサンオクタメチルシクロテトラシロキサン、オクタメチルシクロペンタシロキサンが特に好ましい。

【０４８１】

乾燥被覆法を使用する場合、本開示の表面処理剤は、そのまま乾燥被覆法に付してもよく、又は、上記した溶媒で希釈してから乾燥被覆法に付してもよい。

【０４８２】

表面処理剤の層形成は、層中で本開示の表面処理剤が、加水分解及び脱水縮合のための触媒と共に存在するように実施することが好ましい。簡便には、湿潤被覆法による場合、本開示の表面処理剤を溶媒で希釈した後、基材表面に適用する直前に、本開示の表面処理剤の希釈液に触媒を添加してよい。乾燥被覆法による場合には、触媒添加した本開示の表面処理剤をそのまま蒸着（通常、真空蒸着）処理するか、あるいは鉄や銅などの金属多孔体に、触媒添加した本開示の表面処理剤を含浸させたペレット状物質を用いて蒸着（通常、真空蒸着）処理をしてもよい。

【０４８３】

触媒には、任意の適切な酸又は塩基、遷移金属（例えばＴｉ、Ｎｉ、Ｓｎ、Ｚｒ、Ａｌ、Ｂ等）、分子構造内に非共有電子対を有する含硫黄化合物、または含窒素化合物（例えばスルホキシド化合物、脂肪族アミン化合物、芳香族アミン化合物、リン酸アミド化合物、アミド化合物、尿素化合物）等を使用できる。酸触媒としては、例えば、酢酸、ギ酸、トリフルオロ酢酸、塩酸、硝酸、硫酸、リン酸、スルホン酸、メタンスルホン酸、ｐ－トルエンスルホン酸などを使用できる。また、塩基触媒としては、例えばアンモニア、水酸

化ナトリウム、水酸化カリウム、トリエチルアミン、ジエチルアミン等の有機アミン類などを使用できる。遷移金属、脂肪族アミン化合物、及び芳香族アミン化合物は、上記と同様のものが挙げられる。

【０４８４】

本開示の物品に含まれる表面処理層は、高い摩耗耐久性と指紋拭き取り性の双方を有する。また、上記表面処理層は、高い摩耗耐久性に加えて、使用する表面処理剤の組成にもよるが、撥水性、撥油性、防汚性（例えば指紋等の汚れの付着を防止する）、防水性（電子部品等への水の浸入を防止する）、表面滑り性（又は潤滑性、例えば指紋等の汚れの拭き取り性や、指に対する優れた触感）、耐薬品性などを有し得、機能性薄膜として好適に利用され得る。

【０４８５】

従って、本開示はさらに、上記表面処理層を最外層に有する光学材料にも関する。

【０４８６】

光学材料としては、後記に例示するようなディスプレイ等に関する光学材料のほか、多種多様な光学材料が好ましく挙げられる：例えば、陰極線管（ＣＲＴ；例えば、パソコンモニター）、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、有機ＥＬディスプレイ、無機薄膜ＥＬドットマトリクスディスプレイ、背面投写型ディスプレイ、蛍光表示管（ＶＦＤ）、電界放出ディスプレイ（ＦＥＤ；Ｆｉｅｌｄ Ｅｍｉｓｓｉｏｎ Ｄｉｓｐｌａｙ）などのディスプレイ又はそれらのディスプレイの保護板、又はそれらの表面に反射防止膜処理を施したもの。

【０４８７】

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

【０４８８】

また、本開示の物品は、医療機器又は医療材料であってもよい。また、本開示によって得られる層を有する物品は、自動車内外装部材であってもよい。外装材の例には、次のものが挙げられる：ウィンドウ、ライトカバー、車外カメラカバー。内装材の例には、次のものが挙げられる：インパネカバー、ナビゲーションシステムタッチパネル、加飾内装材。

【０４８９】

上記層の厚さは、特に限定されない。光学部材の場合、光学性能、摩耗耐久性及び防汚性の点から、上記層の厚さは、例えば１～５０ｎｍ、好ましくは１～３０ｎｍ、より好ましくは１～１５ｎｍの範囲であり得る。

【０４９０】

表面処理層の原子組成および構成原子の比率を測定するためのＸ線光電子分光分析法を行う装置としては、ＸＰＳ，アルバック・ファイ社製　ＰＨＩ５０００ＶｅｒｓａＰｒｏｂｅＩＩを使用することができる。ＸＰＳ分析の測定条件としては、Ｘ線源に単色化ＡｌＫα線を２５Ｗ、光電子検出面積を１４００μｍ×３００μｍ，光電子検出角を２０度～９０度の範囲（例えば２０度、４５度、９０度）、パスエネルギーを２３．５ｅＶなどとし、スパッタリングにはガスクラスターイオンビーム、Ａｒイオンなどを用いることが可能である。上記装置、測定条件により、Ｃ１ｓ、Ｏ１ｓ、Ｓｉ２ｐのピーク面積を観測し、炭素、酸素、ケイ素の原子比を算出することにより表面処理層および中間層の組成を求めることができる。

【０４９１】

また、深さ方向の分析を実施することも可能である。ＸＰＳ分析の測定条件としては、Ｘ線源に単色化ＡｌＫα線を２５Ｗで用い、光電子検出面積を１４００μｍ×３００μｍ，光電子検出角を、２０度～９０度の範囲（例えば２０度、４５度、９０度）、パスエネ

ルギーを２３．５ｅＶなどとし、スパッタイオンにはＡｒイオン、ガスクラスターイオン、Ｃ６０イオンなどを用いることができる。スパッタリングによって１～１００ｎｍエッチングし、それぞれのエッチング後の深さにおいける塗膜中の組成を得ることもできる。

【０４９２】

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

【０４９３】

上記した酸化ケイ素を含む中間層は、酸化ケイ素前駆体を基材の表面に適用することにより形成することができる。中間層がアルカリ金属を含む場合、上記中間層は、酸化ケイ素前駆体とアルカリ金属源を含む組成物を基材の表面に適用することにより形成することができる。

【０４９４】

上記酸化ケイ素前駆体としては、ケイ酸、ケイ酸の部分縮合物、アルカリ金属ケイ酸塩、ケイ素原子に結合した加水分解性基を有するシラン化合物、該シラン化合物の部分加水分解縮合物等が挙げられる。ケイ酸やその部分縮合物は脱水縮合させて酸化ケイ素とすることができ、アルカリ金属ケイ酸塩は酸や陽イオン交換樹脂によりケイ酸やその部分縮合物とし、生成したケイ酸やその部分縮合物を脱水縮合させて酸化ケイ素とすることができる。ケイ素原子に結合した加水分解性基を有するシラン化合物における加水分解性基としては、アルコキシ基、塩素原子等が挙げられる。該シラン化合物の加水分解性基を加水分解させて水酸基とし、生成するシラノール化合物を脱水縮合させて酸化ケイ素とすることができる。ケイ素原子に結合した加水分解性基を有するシラン化合物としては、テトラアルコキシシラン、アルキルトリアルコキシシラン等のアルコキシシランやテトラクロロシラン等が挙げられる。

【０４９５】

上記アルカリ金属源としては、アルカリ金属水酸化物、水溶性アルカリ金属塩等が挙げられる。水溶性アルカリ金属塩としては、アルカリ金属炭酸塩、アルカリ金属炭酸水素塩、アルカリ金属塩酸塩、アルカリ金属硝酸塩等が挙げられる。アルカリ金属源としては、アルカリ金属水酸化物およびアルカリ金属炭酸塩が好ましい。

【０４９６】

尚、アルカリ金属ケイ酸塩は酸化ケイ素前駆体かつアルカリ金属源として用いることができる。アルカリ金属ケイ酸塩はケイ酸を経て酸化ケイ素とすることができるが、その際に少量のアルカリ金属が生成する酸化ケイ素中に残留し得る。従って、残留するアルカリ金属の量を調整して、所定量のアルカリ金属原子を含む酸化ケイ素を得ることができる。

【０４９７】

上記中間層の厚さは、特に限定されないが、例えば、１～５０ｎｍ、好ましくは１～３０ｎｍ、より好ましくは２～１５ｎｍ、さらに好ましくは３～１０ｎｍの範囲である。

【０４９８】

以上、本開示の化合物、組成物、及び物品について詳述した。なお、本開示の化合物、組成物、及び物品などは、上記で例示したものに限定されない。

【実施例】

【０４９９】

以下、本開示について、実施例において説明するが、本開示は以下の実施例に限定されるものではない。

【０５００】

合成例１

ステアロイルクロライド（５ｇ）、アリルアミン（２．５ｍＬ）、およびジクロロメタン（１５ｍＬ）を混合し、室温で終夜撹拌した。ジクロロメタンで希釈し、塩酸および水で洗浄した後、減圧濃縮することで、$C_{17}H_{35}-CONHCH_2CH=CH_2$（５．０

ｇ）を得た。
【０５０１】
1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.85-0.88 (m, 3H), 1.23-27 (m, 28H), 1.60-1.70 (m, 2H), 2.15-2.22 (m, 2H), 3.85-3.89 (m,2H), 5.01-5.15 (m, 2H), 5.78-5.86 (m, 1H).
【０５０２】
$C_{17}H_{35}-CONHCH_2CH=CH_2$（５ｇ）、トルエン（７０ｍＬ）、カールシュテッド触媒のキシレン溶液（２％、３．５ｍＬ）、アニリン（０．５ｇ）、およびトリメトキシシラン（５．９ｍＬ）を混合し、室温で終夜撹拌した後、減圧濃縮することで、$C_{17}H_{35}-CONH-CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$（化合物ａ－１，６．３ｇ）を得た。
【０５０３】
化合物ａ－１
1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.53-0.65 (m, 2H) 0.85-0.91 (m, 3H), 1.24-27 (m, 28H), 1.60-1.648 (m, 4H), 2.12-2.24 (m, 2H), 3.21-3.26 (m, 2H) 3.56-3.60 (m, 9H)
【０５０４】
合成例２
ステアロイルクロライド（５ｇ）、ジアリルアミン（３．２ｇ）、およびジクロロメタン（１５ｍＬ）を混合し、室温で終夜撹拌した。ジクロロメタンで希釈し、塩酸および水で洗浄した後、減圧濃縮することで、$C_{17}H_{35}-CON(CH_2CH=CH_2)_2$（４．８ｇ）を得た。
【０５０５】
1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.81-0.83 (m, 3H), 1.21-24 (m, 28H), 1.54-1.60 (m, 2H), 2.24-2.27 (m, 2H), 3.82-3.94 (m,4H), 5.05-5.23 (m, 4H), 5.68-5.84 (m, 2H)
【０５０６】
$C_{17}H_{35}-CON(CH_2CH=CH_2)_2$（３ｇ）、トルエン（２０ｍＬ）、カールシュテッド触媒のキシレン溶液（２％、１．８ｍＬ）、アニリン（０．３ｇ）、およびトリメトキシシラン（６．３ｍＬ）を混合し、室温で終夜撹拌した後、減圧濃縮することで、$C_{17}H_{35}-CON\{CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3\}_2$（化合物ａ－２，５．２ｇ）を得た。
【０５０７】
化合物ａ－２
1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.52-0.67 (m, 4H), 0.83-0.92 (m, 3H), 1.22-26 (m, 28H), 1.56-1.65 (m, 6H), 2.20-2.26(m, 2H), 3.15-3.27 (m,4H), 3.53-3.67 (m, 18H),
【０５０８】
合成例３
ステアロイルクロライド（５ｇ）、２，２－ジアリル－４－ペンテン－１－アミン（５．５ｇ）、およびジクロロメタン（１５ｍＬ）を混合し、室温で終夜撹拌した。ジクロロメタンで希釈し、塩酸および水で洗浄した後、減圧濃縮することで、$C_{17}H_{35}-CONHCH_2(CH_2CH=CH_2)_3$（７．０ｇ）を得た。
【０５０９】
1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.84-0.88 (m, 3H), 1.23-27 (m, 28H), 1.57-59 (m, 2H), 2.24-2.27 (m, 2H), 3.82-3.94 (m,4H) 5.05-5.14 (m, 6H), 5.51-5.60 (m, 1H), 5.80-5.93 (m, 3H)
【０５１０】
$C_{17}H_{35}-CONHCH_2(CH_2CH=CH_2)_3$（３．５ｇ）、トルエン（４０ｍＬ）、カールシュテッド触媒のキシレン溶液（２％、１．８ｍＬ）、アニリン（０．３

ｍＬ）、及びトリメトキシシラン（２．１ｍＬ）を混合した。混合物を、室温で終夜撹拌した後、減圧濃縮することにより、$C_{17}H_{35}-CONH-CH_2C\{CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3\}_3$（化合物ａ－３，７ｇ）を得た。

【０５１１】

化合物ａ－３

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.43-0.6 (m, 6H),0.83-0.85 (m, 3H), 1.24-27 (m, 28H), 1.59-1.648 (m, 8H), 2.11-2.32 (m, 2H), 3.08-3.19 (m, 6H) 3.53-3.56 (m, 9H)

【０５１２】

合成例４

トリコサン酸（２．１６ｇ）、アリルアミン（１．４７ｇ）、１－（３－ジメチルアミノプロピル）－３－エチルカルボジイミド塩酸塩（１．８５ｇ）、４－ジメチルアミノピリジン（８３．２ｍｇ）、およびジクロロメタン（２１．６ｇ）を混合し、室温で終夜撹拌した。ジクロロメタンで希釈し、塩酸および水で洗浄した後、減圧濃縮することで、$CH_3(CH_2)_{21}CONHCH_2CH=CH_2$（１．３９ｇ）を得た。

【０５１３】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.86-0.90 (m), 1.25-1.29 (m), 1.62-1.67 (m), 2.17-2.21 (m), 3.87-3.91 (m) 3.87-3.91 (m) , 5.12-5.21 (m), 5.44 (m), 5.79-5.89 (m)

【０５１４】

上記で得られた$CH_3(CH_2)_{21}CONHCH_2CH=CH_2$を１．０ｇ、トルエンを３．０ｇ、ピリジンを０．１ｍＬ、カールシュテッド触媒のキシレン溶液（２％、０．３ｍＬ）、それぞれ加えた後、トリメトキシシランを１．０ｍＬ仕込み、室温で終夜撹拌した。その後、精製を行うことにより、末端にトリメトキシシリル基を有する$CH_3(CH_2)_{21}CONHCH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$（化合物ａ－４，１．１０ｇ）を得た。

【０５１５】

化合物ａ－４

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.014-0.146 (m), 0.49-0.59 (m), 0.63-0.69 (m), 0.86-0.95 (m), 1.16-1.40 (m), 1.47-1.67 (m) , 2.12-2.17 (m), 3.19-3.27 (m), 3.57-3.64 (m)

【０５１６】

合成例５

ステアリルアミン（２．０２ｇ）、（３－イソシアナトプロピル）トリメトキシシラン（１．７０ｍＬ）、およびジクロロメタン（１４．８ｍＬ）を混合し、室温で終夜撹拌した。その後、減圧濃縮することで、$CH_3(CH_2)_{17}NHCONHCH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$（化合物ａ－５，３．３ｇ）を得た。

【０５１７】

化合物ａ－５

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.62-0.71 (m), 0.86-0.89 (t), 1.21-1.28 (m), 1.46-1.49 (m), 1.54-1.65 (m), 3.13-3.15 (m) , 3.48-3.58 (m)

【０５１８】

合成例６

ステアリルアルコール（２．００ｇ）、（３-イソシアナトプロピル）トリメトキシシラン（１．７０ｍＬ）、ジラウリン酸ジブチルスズ（５８．９ｍｇ）、およびジクロロメタン（１４．８ｍＬ）を混合し、室温で終夜撹拌した。その後、減圧濃縮し、ヘキサメチルジシロキサンで洗浄することで、$CH_3(CH_2)_{17}OCONHCH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$（化合物ａ－６，３．０ｇ）を得た。

【０５１９】

化合物ａ－６

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.61-0.70 (m), 0.85-0.88 (t), 1.21-1.28 (m), 1.56-1.64 (m), 3.10-3.16 (m), 3.47-3.73 (m) , 4.00-4.03 (t)

【０５２０】

合成例７

２－ヘキサデシルオクタデカン酸（１ｇ）に塩化チオニル（２．８ｇ）とジメチルホルムアミド（１滴）を加え、６０℃で２時間撹拌したのち、減圧濃縮した。残渣にトルエン（１０ｍＬ）、トリエチルアミン（０．２２ｇ）、ビス［３－（トリメトキシシリル）プロピル］アミン（０．７４ｇ）を加え、１８時間撹拌した。クロロホルムを加え、水で３回洗浄を行なったのち、有機層を無水硫酸ナトリウムで乾燥、ろ過し、減圧濃縮して、｛$CH_3(CH_2)_{15}$｝$_2$CCONH$CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$（化合物ａ－７、１．４４ｇ、無色液体）を得た。

【０５２１】

化合物ａ－７

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.56-0.62 (m, 4H), 0.88 (t, 6H, J = 6.9 Hz), 1.24-1.32 (m, 56H), 1.59-1.74 (m, 8H), 2.47-2.54 (m, 1H), 3.23 (t, 2H, J = 7.8 Hz), 3.30 (t, 2H, J = 7.5 Hz), 3.55 (s, 9H), 3.58 (s, 9H)

【０５２２】

合成例８

Ｒ－ＣＯＯＨ（７．２ｇ）、アリルアミン（０．４ｇ）、１－（３－ジメチルアミノプロピル）－３－エチルカルボジイミド塩酸塩（１．３６ｇ）、４－ジメチルアミノピリジン（６０ｍｇ）、およびジクロロメタン（３０ｍＬ）を混合し、室温で終夜撹拌した。ジクロロメタンで希釈し、塩酸および水で洗浄した後、減圧濃縮することで、Ｒ－CONH$CH_2CH=CH_2$（７．０ｇ）を得た。なお、Ｒは、$(CH_3)_3Si-(OSi(CH_3)_2)_n-(CH_2)_{10}-$である。繰り返し単位数ｎの平均値は、１９である。

【０５２３】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: -0.01-0.30 (m), 0.49-0.53 (m, 2H), 1.20-1.40 (m, 14H), 1.55-1.68 (m, 2H), 2.13-2.35 (m, 2H) 3.86-3.89 (m, 2H), 5.05-5.23 (m, 2H), 5.68-5.84 (m, 1H).

【０５２４】

Ｒ－CONH$CH_2CH=CH_2$（５ｇ）、トルエン（２０ｍＬ）、カールシュテッド触媒のキシレン溶液（２％、０．７ｍＬ）、アニリン（０．１２ｇ）、およびトリメトキシシラン（１．２０ｍＬ）を混合し、室温で終夜撹拌した後、減圧濃縮することで、Ｒ－CONH－$CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$（化合物ｂ－１，４．７ｇ）を得た。なお、Ｒは、$(CH_3)_3Si-(OSi(CH_3)_2)_n-(CH_2)_{10}-$である。繰り返し単位数ｎの平均値は、１９である。

【０５２５】

化合物ｂ－１

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: -0.01-0.30 (m), 0.509-0.55 (m, 2H), 1.23-1.44 (m, 14H), 1.49-1.60 (m, 4H), 2.13-2.35 (m, 2H), 3.17-3.25 (m, 2H), 3.55-59 (m, 9H).

【０５２６】

合成例９

Ｒ－ＣＯＯＨ（１０ｇ）、ジアリルアミン（２．０１ｇ）、１－（３－ジメチルアミノプロピル）－３－エチルカルボジイミド塩酸塩（１．９８ｇ）、４－ジメチルアミノピリジン（８４ｍｇ）、およびジクロロメタン（３０ｍＬ）を混合し、室温で終夜撹拌した。ジクロロメタンで希釈し、塩酸および水で洗浄した後、減圧濃縮することで、Ｒ－CON$(CH_2CH=CH_2)_2$（９．００ｇ）を得た。なお、Ｒは、$(CH_3)_3Si-(OSi(CH_3)_2)_n-(CH_2)_{10}-$である。繰り返し単位数ｎの平均値は、１９である。

【０５２７】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: -0.25-0.30 (m), 1.45-1.59 (m, 2H), 1.20-1.40(m, 14H), 1.55-1.68 (m, 2H), 2.30 (t, 2H, 7.2Hz), 3.86 (d, 2H, 5.2Hz), 3.98 (d,2H, 6.0Hz), 5.05-5.23 (m, 4H), 5.68-5.84 (m, 2H).
13C NMR (CDCl3, 133 MHz) δ[ppm]: 0.2, 1.0, 1.8, 18.3, 23.2, 25.4, 29.4, 29.5, 29.6, 33.1, 33.5, 47.8, 49.1, 116.5, 117.0, 133.0, 133.5, 173.2.

【０５２８】

Ｒ－ＣＯＮ（$CH_2CH=CH_2$）$_2$（２ｇ）、トルエン（１０ｍＬ）、カールシュテッド触媒のキシレン溶液（２％、０．２０ｍＬ）、アニリン（３２ｍｇ）、およびトリメトキシシラン（１．００ｍＬ）を混合し、室温で終夜撹拌した後、減圧濃縮することで、Ｒ－ＣＯＮ｛$CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3$｝$_2$（化合物ｂ－２，２．２３ｇ）を得た。なお、Ｒは、$(CH_3)_3Si-(OSi(CH_3)_2)_n-(CH_2)_{10}-$である。繰り返し単位数ｎの平均値は、１９である。

【０５２９】

化合物ｂ－２

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: -0.20-0.31 (m), 0.42-0.65 (m, 6H), 1.10-1.40(m, 14H), 1.63-1.71 (m, 6H), 2.26 (t, 2H, 7.2 Hz), 3.19 (t, 2H, 7.6 Hz), 3.27(t, 2H, 7.6 Hz), 3.45-3.65 (m, 18H).
13C NMR (CDCl3, 133 MHz) δ[ppm]:0.2, 1.0, 1.7, 6.3, 6.4, 18.2, 20.8, 22.3, 23.2, 25.6, 29.4, 29.5, 29.6, 33.2, 33.4, 48.2, 50.2, 50.48, 50.53, 172.8

【０５３０】

合成例１０

Ｒ－ＣＯＯＨ（１０ｇ）、２，２－ジアリル－４－ペンテン－１－アミン（１．７１ｇ）、１－（３－ジメチルアミノプロピル）－３－エチルカルボジイミド塩酸塩（１．９８ｇ）、４－ジメチルアミノピリジン（８４ｍｇ）、及びジクロロメタン（３０ｍＬ）を混合し、室温で終夜撹拌した。混合液をジクロロメタンで希釈し、塩酸及び水で洗浄した後、減圧濃縮することにより、Ｒ－$CONHCH_2C(CH_2CH=CH_2)_3$（８．８８ｇ）を得た。なお、Ｒは、$(CH_3)_3Si-(OSi(CH_3)_2)_n-(CH_2)_{10}-$である。繰り返し単位数ｎの平均値は、１９である。

【０５３１】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: -0.20-0.25 (m), 1.45-1.59 (m, 2H), 1.20-1.48(m, 14H), 1.53-1.65 (m, 2H), 2.03 (d, 2H, 7.6Hz), 2.16 (t, 2H, 7.6Hz), 3.20 (d,2H, 6.4Hz), 5.05-5.14 (m, 6H), 5.51-5.60 (m, 1H), 5.80-5.93 (m, 3H).
13C NMR (CDCl3, 133 MHz) δ[ppm]: 0.2, 1.0, 1.8, 18.3, 23.2, 29.3, 29.4, 29.6, 30.3, 33.5, 37.1, 40.0, 40.1, 45.0, 118.1, 134.2, 172.9.

【０５３２】

Ｒ－ＣＯＮＨ－$CH_2C(CH_2CH=CH_2)_3$（２ｇ）、トルエン（１０ｍＬ）、カールシュテッド触媒のキシレン溶液（２％、０．２９ｍＬ）、アニリン（４６ｍｇ）、及びトリメトキシシラン（１．４３ｍＬ）を混合した。混合物を、室温で終夜撹拌した後、減圧濃縮することにより、Ｒ－ＣＯＮＨ－$CH_2C\{CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3\}_3$（化合物ｂ－３，２．２１ｇ）を得た。なお、Ｒは、$(CH_3)_3Si-(OSi(CH_3)_2)_n-(CH_2)_{10}-$である。繰り返し単位数ｎの平均値は、１９である。

【０５３３】

化合物ｂ－３

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: -0.2-0.21 (m), 0.41-0.65 (m, 8H), 1.10-1.50 (m,26H), 1.55-1.65 (m, 2H), 2.14 (t, 2H, 7.2 Hz), 3.09 (d, 2H, 6.0 Hz), 3.45-3.62(m, 27H), 5.67-5.75 (m, 1H)
13C NMR (CDCl3, 133 MHz) δ[ppm]: 0.1, 1.0, 1.7, 9.5, 16.1, 18.2, 23.2, 26.0, 29.4, 29.4, 29.6, 30.2, 33.4, 37.0, 38.1, 39.1, 43.6, 50.4, 173.0.

【０５３４】

合成例１１

１０－メチルウンデセン酸メチルを０．２１ｇ、トルエンを０．９６ｇ、ピリジンを０．１ｍＬ、カールシュテッド触媒のキシレン溶液（２％、０．２ｍＬ）、それぞれ加えた後、$CH_3CH_2CH_2CH_2(Si(CH_3)_2O)_nSi(CH_3)_2H$を８．３３ｇ仕込み、室温で終夜攪拌した。その後、精製を行うことにより、ポリジメチルシロキサン基含有化合物$CH_3CH_2CH_2CH_2(Si(CH_3)_2O)_nSi(CH_3)_2(CH_2)_{10}COOMe$（８．１８ｇ）を得た。繰り返し単位数ｎの平均値は、６０である。

【０５３５】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: -0.10-0.31 (m), 0.51-0.57 (m), 0.87-0.91 (t), 1.24-1.36 (m), 1.61-1.65 (m), 2.29-2.32 (t)

【０５３６】

上記で得られた$CH_3CH_2CH_2CH_2(Si(CH_3)_2O)_nSi(CH_3)_2(CH_2)_{10}COOMe$を２．５０ｇ、１，５，７－トリアザビシクロ［４．４．０］デカ－５－エンを０．２４ｇ、アリルアミンを１．０６ｇ混合し、８０℃で４時間撹拌した。その後、塩酸および水で洗浄した後、減圧濃縮することで、$CH_3CH_2CH_2CH_2(Si(CH_3)_2O)_nSi(CH_3)_2(CH_2)_{10}CONHCH_2CH=CH_2$（２．２４ｇ）を得た。繰り返し単位数ｎの平均値は、６０である。

【０５３７】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: -0.08-0.22 (m), 0.52-0.56 (m), 0.87-0.90 (t), 1.23-1.32 (m), 1.59-1.72 (m), 2.17-2.21 (t), 3.88-3.91 (t), 5.12-5.20 (m), 5.80-5.89 (m)

【０５３８】

上記で得られた$CH_3CH_2CH_2CH_2(Si(CH_3)_2O)_nSi(CH_3)_2(CH_2)_{10}CONHCH_2CH=CH_2$を２．０ｇ、トルエンを２．０ｇ、ピリジンを０．１ｍＬ、カールシュテッド触媒のキシレン溶液（２％、０．２ｍＬ）、それぞれ加えた後、トリメトキシシランを０．５ｍＬ仕込み、室温で終夜撹拌した。その後、精製を行うことにより、末端にトリメトキシシリル基を有する$CH_3CH_2CH_2CH_2(Si(CH_3)_2O)_nSi(CH_3)_2(CH_2)_{10}CONHCH_2CH_2CH_2Si(CH_3)_3$（化合物ｂ－４，１．９３ｇ）を得た。繰り返し単位数ｎの平均値は、６０である。

【０５３９】

化合物ｂ－４

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: -0.11-0.22 (m), 0.52-0.59 (m), 0.63-0.67 (m), 0.87-0.90 (t), 1.26-1.33 (m), 1.62 (m), 2.13-2.17 (t), 3.54-3.62 (m)

【０５４０】

合成例１２

Ｒ－CH_2OH（２０１ｇ，信越化学社、Ｘ－２２－１７０ＤＸ）、アセトン（４００ｍＬ）、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液（１００ｍＬ）を混合し、氷水で０℃に冷却した。混合液を０℃で撹拌しながら、臭化カリウム（１．０２ｇ）、ＴＥＭＰＯ（０．２１０ｇ）を加えた。１０分撹拌後トリクロロイソシアヌル酸（１９．９ｇ）を加えた。なりゆきで室温まで昇温し終夜撹拌した。混合液にイソプロピルアルコール（２００ｍＬ）を加え、揮発成分を減圧濃縮した。濃縮液に水（３００ｍＬ）を加え、ジクロロメタンで抽出し、乾燥したのちに溶媒を減圧留去することで、Ｒ－ＣＯＯＨ（１８０ｇ）を得た。

Ｒは、$CH_3CH_2CH_2CH_2Si(CH_3)_2-(OSi(CH_3)_2)_n-(CH_2)_3-OCH_2-$である。繰り返し単位数ｎの平均値は、５７である。

【０５４１】

^1H NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ[ppm]: -0.11-0.27 (m) , 0.52-0.58 (m, 4H), 0.89 (t, J = 7.1 Hz, 3H), 1.28-1.33 (m, 4H), 1.66-1.70 (m, 2H), 3.54 (t, J = 6.9 Hz, 2H), 4.11 (s, 2H)

【０５４２】

上記で得られたＲ－ＣＯＯＨ（２．０４ｇ）、アリルアミン（０．１１ｍＬ）、１－（３－ジメチルアミノプロピル）－３－エチルカルボジイミド塩酸塩（０．３０ｇ）、４－

ジメチルアミノピリジン（６ｍｇ）、及びジクロロメタン（４．０ｇ）を混合し、室温で終夜撹拌した。混合液をジクロロメタンで希釈し、塩酸及び水で洗浄した後、減圧濃縮することにより、Ｒ－ＣＯＮＨＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ＝ＣＨ$_2$（１．５０ｇ）を得た。なお、Ｒは、ＣＨ$_3$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$－（ＯＳｉ（ＣＨ$_3$）$_2$）$_n$－（ＣＨ$_2$）$_3$－ＯＣＨ$_2$－であり、繰り返し単位数ｎの平均値は、５７である。

【０５４３】

^{1}H NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ[ppm]: -0.01-0.22 (m), 0.52-0.89 (m), 0.86 (t), 1.25-1.33 (m), 1.60-1.69 (m), 3.46-3.49 (t), 3.91-3.95 (m), 5.14-5.23 (m), 5.80-5.91 (m), 6.65 (brs)

【０５４４】

得られたＲ－ＣＯＮＨＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ＝ＣＨ$_2$（１．４ｇ）、トルエン（１．４ｇ）、カールシュテッド触媒のキシレン溶液（２％、０．２ｍＬ）、ピリジン（０．１ｍＬ）、及びトリメトキシシラン（０．１３ｍＬ）を混合した。混合物を、室温で終夜撹拌した後、減圧濃縮することにより、Ｒ－ＣＯＮＨ－ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＯＣＨ$_3$）$_3$（化合物ｂ－５，１．５２ｇ）を得た。なお、Ｒは、ＣＨ$_3$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$（ＯＳｉ（ＣＨ$_3$）$_2$）$_n$－（ＣＨ$_2$）$_3$－ＯＣＨ$_2$－であり、繰り返し単位数ｎの平均値は、５７である。

【０５４５】

化合物ｂ－５

^{1}H NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ[ppm]: -0.01-0.22 (m), 0.51-0.59 (m), 0.88 (t), 1.25-1.34 (m), 1.55-1.68 (m), 3.54-3.64 (m)

【０５４６】

合成例１３

合成例１２で得られたＲ－ＣＯＯＨ（２．１１ｇ）、ジアリルアミン（０．１８ｍＬ）、１－（３－ジメチルアミノプロピル）－３－エチルカルボジイミド塩酸塩（０．１４ｇ）、４－ジメチルアミノピリジン（６ｍｇ）、及びジクロロメタン（４．０ｇ）を混合し、室温で終夜撹拌した。混合液をジクロロメタンで希釈し、塩酸及び水で洗浄した後、減圧濃縮することにより、Ｒ－ＣＯＮ（ＣＨ$_2$ＣＨ＝ＣＨ$_2$）$_2$（１．８８ｇ）を得た。なお、Ｒは、ＣＨ$_3$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$－（ＯＳｉ（ＣＨ$_3$）$_2$）$_n$－（ＣＨ$_2$）$_3$－ＯＣＨ$_2$－であり、繰り返し単位数ｎの平均値は、５７である。

【０５４７】

^{1}H NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ[ppm]: -0.08-0.30 (m), 0.51-0.56 (m), 0.88 (t), 1.25-1.35 (m), 1.61-1.67 (m), 3.47 (t), 3.91-3.99 (m), 4.14 (s), 5.12-5.21 (m), 5.71-5.81 (m)

【０５４８】

得られたＲ－ＣＯＮ（ＣＨ$_2$ＣＨ＝ＣＨ$_2$）$_2$（１．７０ｇ）、トルエン（１．７０ｇ）、カールシュテッド触媒のキシレン溶液（２％、０．２ｍＬ）、ピリジン（０．１ｍＬ）、及びトリメトキシシラン（０．３２ｍＬ）を混合した。混合物を、室温で終夜撹拌した後、減圧濃縮することにより、Ｒ－ＣＯＮ｛ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＯＣＨ$_3$）$_3$｝$_2$（化合物ｂ－６，１．９７ｇ）を得た。なお、Ｒは、ＣＨ$_3$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$（ＯＳｉ（ＣＨ$_3$）$_2$）$_n$－（ＣＨ$_2$）$_3$－ＯＣＨ$_2$－であり、繰り返し単位数ｎの平均値は、５７である。

【０５４９】

化合物ｂ－６

^{1}H NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ[ppm]: -0.11-0.22 (m), 0.49-0.62 (m), 0.88 (t), 1.25-1.37 (m), 1.62-1.66 (m), 3.54-3.62 (m)

【０５５０】

合成例１４

上記で得られたＲ－ＣＯＯＨ（１０ｇ）、２，２－ジアリル－４－ペンテン－１－アミン（１．７１ｇ）、１－（３－ジメチルアミノプロピル）－３－エチルカルボジイミド塩

酸塩（１．９８ｇ）、４－ジメチルアミノピリジン（８４ｍｇ）、及びジクロロメタン（３０ｍＬ）を混合し、室温で終夜撹拌した。混合液をジクロロメタンで希釈し、塩酸及び水で洗浄した後、減圧濃縮することにより、Ｒ－ＣＯＮＨ－ＣＨ$_2$Ｃ（ＣＨ$_2$ＣＨ＝ＣＨ$_2$）$_3$（８．８８ｇ）を得た。なお、Ｒは、ＣＨ$_3$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$－（ＯＳｉ（ＣＨ$_3$）$_2$）$_n$－（ＣＨ$_2$）$_3$－ＯＣＨ$_2$－であり、繰り返し単位数ｎの平均値は、５７である。

【０５５１】

^{1}H NMR (CDCl$_3$, 400 MHz) δ[ppm]: -0.10-0.30 (m), 0.52-0.59 (m, 4H), 0.88 (t, J = 6.9 Hz, 3H), 1.26-1.33 (m, 4H), 1.61-1.69 (m, 2H), 2.05 (d, J = 7.3 Hz, 6H), 3.22 (d, J = 6.4 Hz, 2H), 3.47 (t, J = 6.6 Hz, 2H), 3.93 (s, 2H), 5.08-5.13 (m, 6H), 5.82-5.92 (m, 3H), 6.75 (brs, 1H)

【０５５２】

得られたＲ－ＣＯＮＨ－ＣＨ$_2$Ｃ（ＣＨ$_2$ＣＨ＝ＣＨ$_2$）$_3$（５ｇ）、トルエン（５ｍＬ）、カールシュテッド触媒のキシレン溶液（２％、０．２４ｍＬ）、アニリン（３８ｍｇ）、及びトリメトキシシラン（１．１９ｍＬ）を混合した。混合物を、室温で終夜撹拌した後、減圧濃縮することにより、Ｒ－ＣＯＮＨ－ＣＨ$_2$Ｃ｛ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＯＣＨ$_3$）$_3$｝$_3$（化合物ｂ－７，４．８ｇ）を得た。なお、Ｒは、ＣＨ$_3$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$（ＯＳｉ（ＣＨ$_3$）$_2$）$_n$－（ＣＨ$_2$）$_3$－ＯＣＨ$_2$－であり、繰り返し単位数ｎの平均値は、５７である。

【０５５３】

化合物ｂ－７

^{1}H NMR (CDCl$_3$, 400 MHz) δ[ppm]: -0.13-0.32 (m), 0.54-0.63 (m, 10H), 0.90 (t, J = 7.1 Hz, 3H), 1.23-1.37 (m, 16H), 1.62-1.69 (m, 2H), 3.17 (d, J = 5.9 Hz, 2H), 3.47-3.50 (m, 2H), 3.56-3.63 (m, 27H), 3.94 (s, 2H), 6.54 (brs, 1H)

【０５５４】

合成例１５

２２－トリコセン酸を３．０２ｇ、トルエンを２６ｍＬ、メタノールを１７ｍＬ、それぞれ加えた後、トリメチルシリルジアゾメタンを２０ｍＬ滴下し、室温で３時間攪拌した。その後、減圧濃縮することでＣＨ$_2$＝ＣＨ（ＣＨ$_2$）$_{20}$ＣＯＯＭｅ３．１１ｇを得た。

【０５５５】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 1.249－1.649 (m), 2.005-2.061 (m), 2.279-2.316 (t), 1.567-1.622 (m), 3.662 (s), 4.904-5.015 (m), 5.760-5.862 (m)

【０５５６】

上記で得られた化合物ＣＨ$_2$＝ＣＨ（ＣＨ$_2$）$_{20}$ＣＯＯＭｅを０．８９７ｇ、トルエンを５．０ｍＬ、カールシュテッド触媒のキシレン溶液を０．１５８ｇ加えた後、氷浴で冷却し、１，１，１，３，３－ペンタメチルジシロキサンを０．７ｍＬ滴下した。６０℃で７時間攪拌した後、精製を行うことにより、Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_3$ＯＳｉ（ＣＨ$_3$）$_2$（ＣＨ$_2$）$_{22}$ＣＯＯＭｅ１．１７ｇを得た。

【０５５７】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.028-0.120 (m), 0.483-0.522 (t), 1.229-1.258 (m), 1.256-1.285 (m), 1.601-1.638 (m), 2.267-2.322 (t), 3.667 (s)

【０５５８】

上記で得られた化合物Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_3$ＯＳｉ（ＣＨ$_3$）$_2$（ＣＨ$_2$）$_{22}$ＣＯＯＭｅを０．８６ｇ、トルエンを１．０ｍＬ、アリルアミンを０．６０ｇ、１，５，７－トリアザビシクロ［４．４．０］デカ－５－エンを０．２５２ｇ、それぞれ加えた後、７５℃で６時間攪拌した。その後、塩酸水溶液で洗浄し、硫酸マグネシウムで脱水処理し、減圧濃縮することでＳｉ（ＣＨ$_3$）$_3$ＯＳｉ（ＣＨ$_3$）$_2$（ＣＨ$_2$）$_{22}$ＣＯＮＨＣＨ$_2$ＣＨ＝ＣＨ$_2$（０．７９ｇ）を得た。

【０５５９】

^{1}H NMR (CDCl$_3$, 400 MHz) δ[ppm]: 0.011-0.123 (m), 0.478-0.517 (m), 1.203

-1.368 (m), 1.598-1.671 (m), 2.168-2.206 (t), 3.872-3.901 (t), 5.115-5.205(m), 5.479(s), 5.792-5.889 (m)

【０５６０】

上記で得られた化合物Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_3$ＯＳｉ（ＣＨ$_3$）$_2$（ＣＨ$_2$）$_2$$_2$ＣＯＮＨＣＨ$_2$ＣＨ＝ＣＨ$_2$を０．７９ｇ、トルエンを１５．０ｍＬ、ピリジンを０．０５ｍＬ、カールシュテッド触媒のキシレン溶液を０．６ｍＬ、それぞれ加えた後、トリメトキシシランを１．０ｍＬ仕込み、室温で終夜撹拌した。その後、精製を行うことにより、末端にトリメトキシシリル基を有するＳｉ（ＣＨ３）$_3$ＯＳｉ（ＣＨ$_3$）$_2$（ＣＨ$_2$）$_2$$_2$ＣＯＮＨＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＯＣＨ$_3$）$_3$（化合物ｂ－８，０．９１ｇ）を得た。

【０５６１】

化合物ｂ－８

^{1}H NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ[ppm]: 0.005-0.202 (m), 0.472-0.591 (m), 0.623-0.664 (m), 1.245-1.282 (m), 1.576-1.669 (m), 2.119-2.158 (t), 3.216-3.265 (m), 3.534-3.614 (m)

【０５６２】

合成例１６

トリエチルシラノールを０．８４ｇ、１，５，７－トリアザビシクロ［４．４．０］デカ－５－エンを０．２２ｇ、テトラヒドロフランを５０ｍＬ、それぞれ加えた後、２、２，５，５－テトラメチル－１，２，５－オキサジシロラン２３．５ｍＬを仕込み、３０℃で３時間撹拌した。ピリジンを２．９６ｇと５－（クロロジメチルシリル）ペンタン酸メチルを５．２１ｇ加え、室温で１２時間撹拌した後、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液で洗浄し、シリカゲルカラムにより精製を行うことにより（ＣＨ$_3$ＣＨ$_2$）$_3$ＳｉＯ（Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$Ｏ）$_n$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＯＯＭｅ（３．３５ｇ）を得た。繰り返し単位数ｎの平均値は、２０である。

【０５６３】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]：-0.04-0.19 (m), 0.36-0.44 (m), 0.47-0.59 (m), 0.90-94 (t), 1.30-1.44 (m), 1.61-1.69 (m), 2.29-2.34 (m), 3.66-3.67 (m)

【０５６４】

上記で得られた（ＣＨ$_3$ＣＨ$_2$）$_3$ＳｉＯ（Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$Ｏ）$_n$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＯＯＭｅを３．０ｇ、テトラヒドロフランを６ｇ、水を２５ｇ、水酸化リチウムを混合し、５０℃で終夜撹拌した。その後、塩酸で洗浄し、減圧濃縮することで、（ＣＨ$_3$ＣＨ$_2$）$_3$ＳｉＯ（Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$Ｏ）$_n$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＯＯＨを得た。続いて４－［２，２－ジ（２－プロピレニル）］ペンテニルアミンを１．２８ｇ、１－（３－ジメチルアミノプロピル）－３－エチルカルボジイミド塩酸塩を１．４９ｇ、ジクロロメタンを６．５ｇ、それぞれ混合し、室温で終夜撹拌した。その後、精製を行うことにより、（ＣＨ$_3$ＣＨ$_2$）$_3$ＳｉＯ（Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$Ｏ）$_n$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＯＮＨＣＨ$_2$Ｃ（ＣＨ$_2$ＣＨ＝ＣＨ$_2$）$_3$（３．２３ｇ）を得た。繰り返し単位数ｎの平均値は、６０である。

【０５６５】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]：-0.05-0.05 (m), 0.34-0.40 (m), 0.43-0.51 (m), 0.87-0.90 (t), 1.07-1.15 (m), 1.18-1.35 (m), 1.58-1.77 (m), 2.14-2.20 (m), 2.24-2.32 (m), 5.01-5.08 (m), 5.74-5.88 (m)

【０５６６】

上記で得られた化合物（ＣＨ$_3$ＣＨ$_2$）$_3$ＳｉＯ（Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$Ｏ）$_n$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＯＮＨＣＨ$_2$Ｃ（ＣＨ$_2$ＣＨ＝ＣＨ$_2$）$_3$を１．０１ｇ、トルエンを１、７４ｇ、ピリジンを０．０５ｍＬ、カールシュテッド触媒のキシレン溶液を０．１０ｇ、それぞれ加えた後、トリメトキシシランを０．４ｍＬ仕込み、室温で終夜撹拌した。その後、精製を行うことにより、末端にトリメトキシシリル基を有する（ＣＨ$_3$ＣＨ$_2$）$_3$ＳｉＯ（Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（Ｃ

Ｈ３）２Ｏ）ｎＳｉ（ＣＨ３）２ＣＨ２ＣＨ２ＣＨ２ＣＨ２ＣＯＮＨＣＨ２Ｃ（ＣＨ２ＣＨ２ＣＨ２Ｓｉ（ＯＣＨ３）３）３（化合物ｃ－１，１．０８ｇ）を得た。

【０５６７】

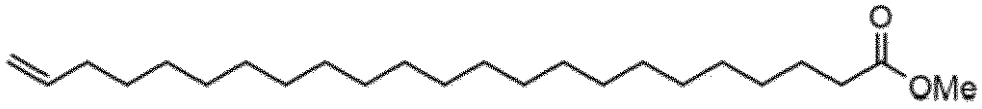
化合物ｃ－１

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]：-0.06-0.18 (m), 0.36-0.47 (m), 0.49-0.62 (m), 0.90-0.94 (t), 1.15-1.40 (m), 1.62-1.80 (m), 2.14-2.23 (m), 3.48-3.62 (m)

【０５６８】

合成例１７

２２－トリコセン酸を３．０２ｇ、トルエンを２６ｍＬ、メタノールを１７ｍＬ、それぞれ加えた後、トリメチルシリルジアゾメタンを２０ｍＬ滴下し、室温で３時間攪拌した。その後、減圧濃縮することで下記の化合物３．１１ｇを得た。

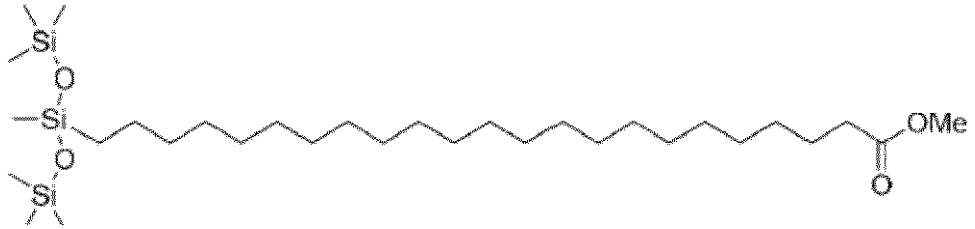


【０５６９】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 1.249－1.649 (m), 2.005-2.061 (m), 2.279-2.316(t), 1.567-1.622 (m), 3.662 (s), 4.904-5.015 (m), 5.760-5.862 (m)

【０５７０】

上記で得られた化合物を０．５０ｇ、トルエンを１０．０ｍＬ、ピリジンを０．０５ｍＬ、及び１，３－ジビニル－１，１，３，３－テトラメチルジシロキサンのＰｔ錯体を２％含むキシレン溶液を０．３ｍＬ、それぞれ加えた後、１，１，１，３，５，５，５－ヘプタメチルトリシロキサンを１．２ｍＬ滴下した。室温で１７時間攪拌した後、精製を行うことにより、下記の化合物０．８７ｇを得た。

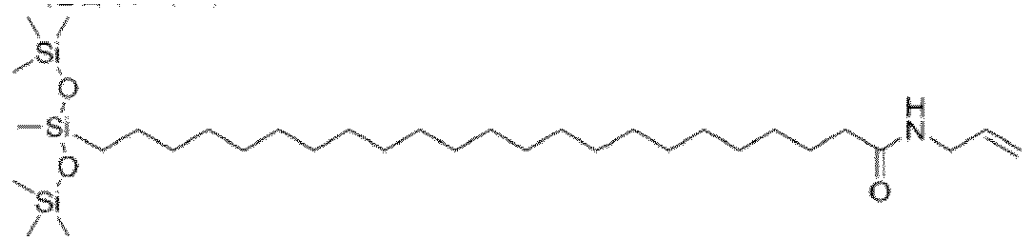


【０５７１】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.033-0.241 (m), 0.438-0.550 (m), 1.191-1.413(m), 1.607-1.642 (m), 2.242-2.325 (m), 3.669 (s)

【０５７２】

上記で得られた化合物を０．８６ｇ、アリルアミンを５．０ｍＬ、１，５，７－トリアザビシクロ［４．４．０］デカ－５－エンを０．２０ｇ、それぞれ加えた後、７５℃で３時間攪拌した。その後、塩酸水溶液で洗浄し、硫酸マグネシウムで脱水処理し、減圧濃縮することで下記の化合物０．７２ｇを得た。



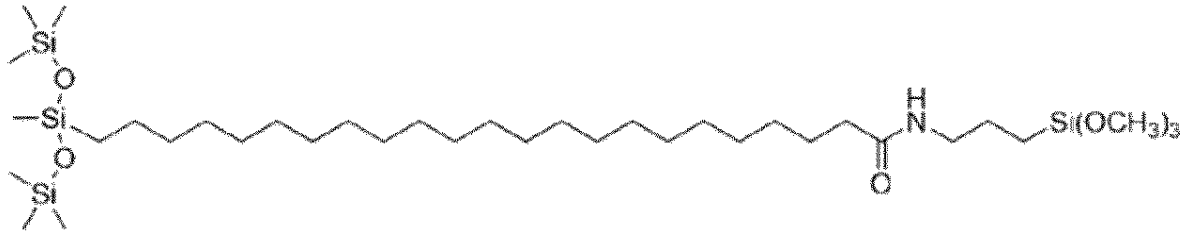
【０５７３】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.076-0.128 (m), 0.413-0.465 (t), 1.183-1.1.404(m), 1.604-1.677 (m), 2.173-2.248 (t), 3.841-3.942(m), 5.122-5.21

0(m), 5.809-5.877 (m)

【０５７４】

上記で得られた化合物を０．７２ｇ、トルエンを６．０ｍＬ、ピリジンを０．０４ｍＬ、１，３－ジビニル－１，１，３，３－テトラメチルジシロキサンのＰｔ錯体を２％含むキシレン溶液を０．２６ｍＬ、それぞれ加えた後、トリメトキシシランを１．４ｍＬ仕込み、室温で終夜撹拌した。その後、精製を行うことにより、末端にトリメトキシシリル基を有する下記の化合物（ｂ－９，０．４８ｇ）を得た。



【０５７５】

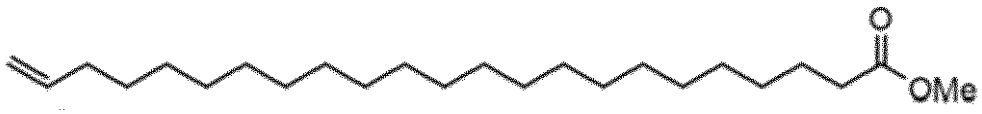
化合物ｂ－９

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.054-0.149 (m), 0.425-0.464 (t), 0.628-0.681 (m), 1.181-1.402 (m), 1.544-1.768(m), 2.125-2.164 (t), 3.558-3.646 (m)

【０５７６】

合成例１８

２２－トリコセン酸を３．０２ｇ、トルエンを２６ｍＬ、メタノールを１７ｍＬ、それぞれ加えた後、トリメチルシリルジアゾメタンを２０ｍＬ滴下し、室温で３時間攪拌した。その後、減圧濃縮することで下記の化合物３．１１ｇを得た。

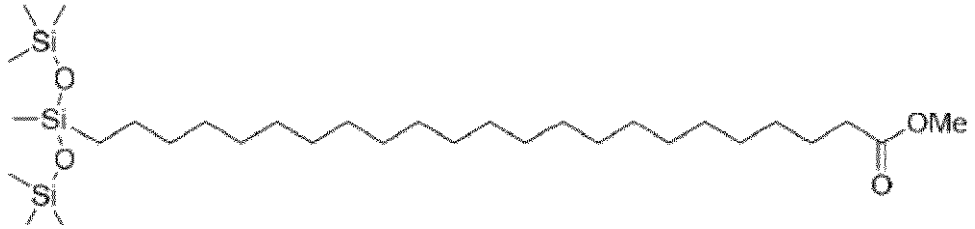


【０５７７】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 1.249－1.649 (m), 2.005-2.061 (m), 2.279-2.316(t), 1.567-1.622 (m), 3.662 (s), 4.904-5.015 (m), 5.760-5.862 (m)

【０５７８】

上記で得られた化合物を０．５０ｇ、トルエンを１０．０ｍＬ、ピリジンを０．０５ｍＬ、及び１，３－ジビニル－１，１，３，３－テトラメチルジシロキサンのＰｔ錯体を２％含むキシレン溶液を０．３ｍＬ、それぞれ加えた後、１，１，１，３，５，５，５－ヘプタメチルトリシロキサンを１．２ｍＬ滴下した。室温で１７時間攪拌した後、精製を行うことにより、下記の化合物を０．８７ｇ得た。



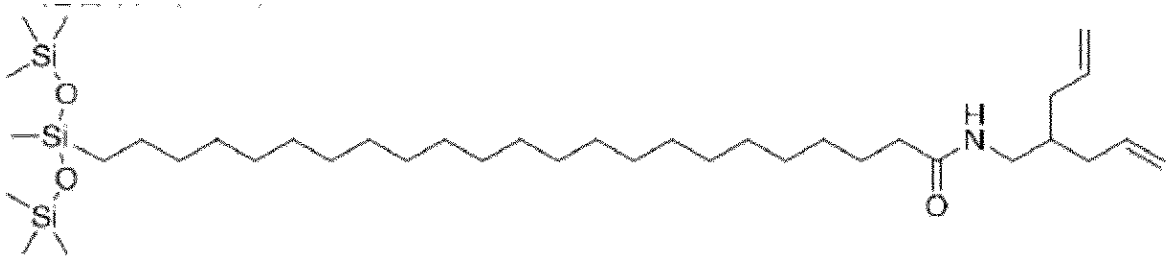
【０５７９】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.033-0.241 (m), 0.438-0.550 (m), 1.191-1.413(m), 1.607-1.642 (m), 2.242-2.325 (m), 3.669 (s)

【０５８０】

上記で得られた化合物を１．８ｇ、２－アリルペント－４－エン－１－アミンを２．０１ｍＬ、１，５，７－トリアザビシクロ［４．４．０］デカ－５－エンを０．４３ｇ、そ

れぞれ加えた後、７５℃で３時間攪拌した。その後、塩酸水溶液で洗浄し、硫酸マグネシウムで脱水処理し、減圧濃縮することで下記化合物を１．９２ｇ得た。

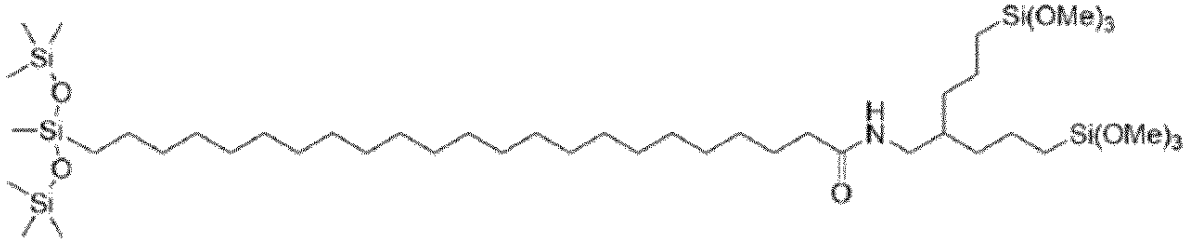


【０５８１】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.076-0.128 (m), 0.413-0.465 (t), 1.183-1.1.404(m), 1.604-1.677 (m),1.704-1.769 (m), 1.994-2.093 (m), 2.103-2.285 (m), 3.161-3.328(t), 4.997-5.195(m), 5.397-5.595 (s) , 5.708-5.975 (m)

【０５８２】

上記で得られた化合物を０．４７ｇ、トルエンを３．５ｍＬ、ピリジンを０．０１４ｍＬ、１，３－ジビニル－１，１，３，３－テトラメチルジシロキサンのＰｔ錯体を２％含むキシレン溶液を０．１ｍＬ、それぞれ加えた後、トリメトキシシランを０．５２ｍＬ仕込み、室温で３時間撹拌した。その後、精製を行うことにより、末端にトリメトキシシリル基を有する下記の化合物（化合物ｂ－１０、０．４８ｇ）を得た。



【０５８３】

化合物ｂ－１０

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.054-0.149 (m), 0.425-0.464 (t), 0.628-0.681(t), 1.181-1.402 (m), 1.544-1.768(m), 2.125-2.164 (t), 3.135-3.203 (t) , 3.558-3.646 (m), 5.449-5.528 (s)

【０５８４】

合成例１９

トリコサン酸（２．１６ｇ）、ジアリルアミン（１．４７ｇ）、１－（３－ジメチルアミノプロピル）－３－エチルカルボジイミド塩酸塩（１．８５ｇ）、４－ジメチルアミノピリジン（８３．２ｍｇ）、およびジクロロメタン（２１．６ｇ）を混合し、室温で終夜撹拌した。ジクロロメタンで希釈し、塩酸および水で洗浄した後、減圧濃縮することで、$CH_3(CH_2)_{21}-CON(CH_2CH=CH_2)_2$（１．３９ｇ）を得た。

【０５８５】

1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.86-0.90 (m), 1.25-1.29 (m), 1.62-1.67 (m), 2.17-2.21 (m),3.87-3.91 (m) 3.87-3.91 (m) , 5.12-5.21 (m), 5.44 (m), 5.79-5.89 (m)

【０５８６】

$CH_3(CH_2)_{21}-CON(CH_2CH=CH_2)_2$（３ｇ）、トルエン（２０ｍＬ）、カールシュテッド触媒のキシレン溶液（２％、１．８ｍＬ）、アニリン（０．３ｇ）、およびトリメトキシシラン（６．３ｍＬ）を混合し、室温で終夜撹拌した後、減圧濃縮することで、$CH_3(CH_2)_{21}-CON\{CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3\}_2$（化合物ａ－１０，５．２ｇ）を得た。

【０５８７】
化合物ａ－９
1H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: 0.83-0.92 (m, 3H), 1.22-26 (m, 28H), 1.56-1.65 (m, 6H), 2.20-2.26(m, 2H), 3.15-3.27 (m,4H), 3.53-3.67 (m, 18H),
【０５８８】
＜表面処理剤の調製＞
　表１に示すとおり、化合物Ａ、化合物Ｂ及び溶媒を混合して、固形分濃度２０ｗｔ％の表面処理剤１～３４を調製した。一部完全に溶解しないものも存在するが、懸濁液として使用した。
【０５８９】

【表１】

表面処理剤名	化合物A	化合物B	混合比 wt/wt	溶媒
表面処理剤１	a-1	b-1	80/20	エタノール/ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤２	a-1	b-2	80/20	エタノール/ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤３	a-2	b-1	80/20	ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤４	a-2	b-2	80/20	ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤５	a-3	b-1	80/20	ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤６	a-1	b-3	80/20	エタノール/ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤７	a-4	b-1	80/20	ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤８	a-1	b-8	80/20	エタノール/ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤９	a-1	b-4	80/20	エタノール/ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤１０	a-2	b-5	80/20	ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤１１	a-2	b-6	80/20	ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤１２	a-2	b-7	80/20	ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤１３	a-5	b-1	80/20	ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤１４	a-6	b-1	80/20	ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤１５	a-1	b-1	50/50	エタノール/ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤１６	a-1	c-1	80/20	エタノール/ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤１７	a-7	b-1	80/20	エタノール/ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤１８	a-1	-	100/0	エタノール
表面処理剤１９	a-2	-	100/0	ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤２０	-	b-1	0/100	ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤２１	-	b-2	0/100	ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤２２	-	b-8	0/100	ヘキサメチルジシロキサン
表面処理剤２３	a-4	b-9	20/80	ヘプタン
表面処理剤２４	a-4	b-9	50/50	ヘプタン
表面処理剤２５	a-4	b-9	80/20	ヘプタン
表面処理剤２６	a-9	b-9	50/50	ヘプタン
表面処理剤２７	a-1	b-9	50/50	ヘプタン
表面処理剤２８	a-2	b-9	50/50	ヘプタン
表面処理剤２９	a-4	b-10	50/50	ヘプタン
表面処理剤３０	a-9	b-10	50/50	ヘプタン
表面処理剤３１	a-1	b-10	50/50	ヘプタン
表面処理剤３２	a-2	b-10	50/50	ヘプタン
表面処理剤３３	b-10	b-9	50/50	ヘプタン
表面処理剤３４	b-10	b-9	70/30	ヘプタン
表面処理剤３５	-	b-9	0/100	ヘプタン
表面処理剤３６	-	b-10	0/100	ヘプタン

【０５９０】

＜Ｎａ入り中間層形成材料＞

水酸化ナトリウム（富士フィルム和光純薬株式会社製）の２．２ｇを、蒸留水２４ｇに溶解して、８．４質量％の水酸化ナトリウム水溶液を得た。この８．４質量％の水酸化ナトリウム水溶液の２４ｇとＭＳゲル（Ｍ．Ｓ．ＧＥＬ Ｄ－１００－６０Ａ（ＡＧＣエスアイテック社製））の２０ｇとを混合して、水酸化ナトリウム水溶液をＭＳゲル中に吸収させた。水酸化ナトリウム水溶液を吸収したＭＳゲルを２５℃で８時間乾燥した後、錠剤成形機（４ＭＰａで１分）で成形し、１，０００℃で１時間焼成して成形体１（ペレット）を得た。

【０５９１】
＜表面処理層の形成＞
（ＳｉＯ$_2$中間層）
上記で調製した表面処理剤を、化学強化ガラス（コーニング社製、ゴリラガラス、厚さ０．７ｍｍ）上に真空蒸着した。具体的には、真空蒸着装置内のモリブデン製ボートに表面処理剤０．１ｇを充填し、真空蒸着装置内を圧力３．０×１０$^{-3}$Ｐａ以下に排気した。その後、７ｎｍの厚さの二酸化ケイ素膜を形成し、続いて抵抗加熱方式によりボートを加熱することで表面処理層を形成した。その後、オーブンで１５０℃、２時間の加熱処理を行うことにより、表面処理層を得た。
【０５９２】
（Ｎａ含有ＳｉＯ$_2$中間層）
上記で調製した表面処理剤を、化学強化ガラス（コーニング社製、ゴリラガラス、厚さ０．７ｍｍ）上に真空蒸着した。具体的には、真空蒸着装置内のモリブデン製ボートに表面処理剤０．１ｇを充填し、真空蒸着装置内を圧力３．０×１０$^{-3}$Ｐａ以下に排気した。その後、成形体１を用いて電子線蒸着方式により蒸着させて、７ｎｍの厚さのＮａを含む二酸化ケイ素膜を形成し、続いて抵抗加熱方式によりボートを加熱することで表面処理層を形成した。その後、オーブンで１５０℃、２時間の加熱処理を行うことにより、表面処理層を得た。
【０５９３】
＜評価＞
[耐摩耗性評価]
（接触角測定）
接触角の測定は、２５℃環境下において、全自動接触角計ＤｒｏｐＭａｓｔｅｒ７００（協和界面科学社製）を用いた。具体的には、測定対象の表面処理層を有する基材を水平に静置し、その表面にマイクロシリンジから水を滴下し、滴下１秒後の静止画をビデオマイクロスコープで撮影することにより静的接触角を測定した。静的接触角は、基材の表面処理層の異なる５点において測定し、その平均値を算出した値を用いた。
【０５９４】
（耐摩耗性試験後の評価）
形成された表面処理層に対して、下記の摩擦子を接触させ、その上に５Ｎの荷重を付与し、荷重を加えた状態で摩擦子を４０ｍｍ／秒の速度で往復させた。摩擦回数４００回時点での水の静的接触角（°）を測定した。測定基準は下記に示す。
９０°以上：◎(優良)
７０°以上９０°未満：〇（良好）
５０°以上７０°未満：△（可）
５０°未満：×（不良）
【０５９５】
・摩擦子
下記に示すシリコーンゴム加工品の表面を、下記に示す組成の人工汗に浸漬したコットンで覆ったものを摩擦子として用いた。
人工汗の組成：
無水リン酸水素二ナトリウム：２ｇ
塩化ナトリウム：２０ｇ
８５％乳酸：２ｇ
ヒスチジン塩酸塩：５ｇ
蒸留水：１Ｋｇ
シリコーンゴム加工品：
タイガースポリマー製、シリコーンゴム栓ＳＲ－５１を、直径１ｃｍ、厚さ１ｃｍの円柱状に加工したもの。
【０５９６】

[インク除去性評価]
表面処理層の形成後、表面上の余剰分を拭き上げて評価サンプルとした。評価サンプルの表面層に油性のフェルトペン（マッキー極太黒色：製品名、ゼブラ社製）で線を引いた後、ベンコットＭ－３ＩＩを摩耗子として、移動速度：７０ｒｐｍ、荷重：１００ｇ／３ｃｍ２の条件で10回摩耗したのち、油性インク（線）の付着状態を目視で観察し、インク除去性（初期のインク除去性）を以下の基準にしたがって評価した。
◎（優良）：油性インクの除去率が９０％以上である。
○（良好）：油性インクの除去率が６０％以上９０％未満である。
△（可）：油性インクの除去率が３０％以上６０％未満である。
×（不良）：油性インクの除去率が３０％未満である。
【０５９７】

【表２】

	表面処理剤	下地層	評価結果	
			400回摩耗後接触角	インク除去性
実施例１	表面処理剤１	酸化ケイ素膜	△	○
実施例２	表面処理剤２	酸化ケイ素膜	○	○
実施例３	表面処理剤３	酸化ケイ素膜	○	○
比較例１	表面処理剤２０	酸化ケイ素膜	×	◎
比較例２	表面処理剤２１	酸化ケイ素膜	×	◎
実施例４	表面処理剤１	Naを含む二酸化ケイ素膜	○	○
実施例５	表面処理剤２	Naを含む二酸化ケイ素膜	◎	○
実施例６	表面処理剤３	Naを含む二酸化ケイ素膜	◎	○
実施例７	表面処理剤４	Naを含む二酸化ケイ素膜	◎	○
実施例８	表面処理剤５	Naを含む二酸化ケイ素膜	◎	◎
実施例９	表面処理剤６	Naを含む二酸化ケイ素膜	◎	○
実施例１０	表面処理剤７	Naを含む二酸化ケイ素膜	△	○
実施例１１	表面処理剤８	Naを含む二酸化ケイ素膜	○	○
実施例１２	表面処理剤９	Naを含む二酸化ケイ素膜	△	◎
実施例１３	表面処理剤１０	Naを含む二酸化ケイ素膜	◎	◎
実施例１４	表面処理剤１１	Naを含む二酸化ケイ素膜	◎	◎
実施例１５	表面処理剤１２	Naを含む二酸化ケイ素膜	◎	◎
実施例１６	表面処理剤１３	Naを含む二酸化ケイ素膜	△	○
実施例１７	表面処理剤１４	Naを含む二酸化ケイ素膜	○	○
実施例１８	表面処理剤１５	Naを含む二酸化ケイ素膜	◎	◎
実施例１９	表面処理剤１６	Naを含む二酸化ケイ素膜	◎	○
実施例２０	表面処理剤１７	Naを含む二酸化ケイ素膜	◎	○
比較例３	表面処理剤１８	Naを含む二酸化ケイ素膜	○	△
比較例４	表面処理剤１９	Naを含む二酸化ケイ素膜	○	×
比較例５	表面処理剤２０	Naを含む二酸化ケイ素膜	×	◎
比較例６	表面処理剤２１	Naを含む二酸化ケイ素膜	×	◎
比較例７	表面処理剤２２	Naを含む二酸化ケイ素膜	×	○
実施例２１	表面処理剤２３	Naを含む二酸化ケイ素膜	○	○
実施例２２	表面処理剤２４	Naを含む二酸化ケイ素膜	○	○
実施例２３	表面処理剤２５	Naを含む二酸化ケイ素膜	○	◎
実施例２４	表面処理剤２６	Naを含む二酸化ケイ素膜	○	◎
実施例２５	表面処理剤２７	Naを含む二酸化ケイ素膜	○	◎
実施例２６	表面処理剤２８	Naを含む二酸化ケイ素膜	○	◎
実施例２７	表面処理剤２９	Naを含む二酸化ケイ素膜	○	◎
実施例２８	表面処理剤３０	Naを含む二酸化ケイ素膜	◎	◎
実施例２９	表面処理剤３１	Naを含む二酸化ケイ素膜	○	◎
実施例３０	表面処理剤３２	Naを含む二酸化ケイ素膜	○	◎
実施例３１	表面処理剤３３	Naを含む二酸化ケイ素膜	○	◎
実施例３２	表面処理剤３４	Naを含む二酸化ケイ素膜	○	◎
比較例８	表面処理剤３５	Naを含む二酸化ケイ素膜	×	◎
比較例９	表面処理剤３６	Naを含む二酸化ケイ素膜	△	◎

【産業上の利用可能性】

【０５９８】

本開示の表面処理剤は、種々多様な用途に好適に利用され得る。

フロントページの続き

キン工業株式会社内
(72)発明者　久保田 大貴
大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内
(72)発明者　高野 真也
大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内
(72)発明者　松井 元志
大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内
(72)発明者　山口 史彦
大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内
(72)発明者　野村 孝史
大阪府大阪市北区梅田一丁目１３番１号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内
審査官　井上 恵理

(56)参考文献　特開２０１５－１４５４６３（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－２７４１１８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１９－０４４１７９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１９－０１１４６３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ０９Ｋ ３／１８
Ｃ０８Ｋ ３／００－ １３／０８
Ｃ０８Ｌ １／００－１０１／１４
Ｃ０７Ｆ ７／００
Ｃ０９Ｄ １／００－２０１／１０
Ｃ０８Ｇ６５／００－ ６７／０４
Ｂ０５Ｄ １／００－ ７／２６
ＣＡｐｌｕｓ／ＲＥＧＩＳＴＲＹ（ＳＴＮ）