(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年10月26日(26.10.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/204276 A1

(51) 国際特許分類:
C08G 77/60 (2006.01) *G02B 1/14* (2015.01)
C09K 3/18 (2006.01) *G02B 1/18* (2015.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/015817

(22) 国際出願日： 2023年4月20日(20.04.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2022-069569 2022年4月20日(20.04.2022) JP

(71) 出願人: ダイキン工業株式会社 (**DAIKIN INDUSTRIES, LTD.**) [JP/JP]; 〒5300001 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 Osaka (JP).

(72) 発明者: 高野 真也 (**TAKANO, Shinya**); 〒5300001 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 Osaka (JP). 野村 孝史 (**NOMURA, Takashi**); 〒5300001 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 Osaka (JP). 尾形 明俊 (**OGATA, Akitoshi**); 〒5300001 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 Osaka (JP). 久保田 大貴 (**KUBOTA, Hiroki**); 〒5300001 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 Osaka (JP).

(74) 代理人: 山尾 憲人, 外 (**YAMAO, Norihito** et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町８番１号 大阪梅田ツインタワーズ・ノース 青山特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：
一 国際調査報告（条約第21条(3)）

WO 2023/204276 A1

(54) **Title:** SURFACE TREATMENT AGENT

(54) 発明の名称： 表面処理剤

(57) **Abstract:** The present invention provides a silane compound represented by formula (1) or (2) (where each of the symbols is as described in the specification).

(57) 要約: 本発明は、下記式（１）又は（２）で表されるシラン化合物（各記号は、明細書に記載の通りである）を提供する。

明　細　書

発明の名称 ： 表面処理剤

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] 特許文献1：特開２００２－９７１９２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　特許文献１に記載のシラン化合物は、撥水撥油性に優れた表面処理層を与えることができるが、摩擦耐久性がより高い表面処理層を与えることできる化合物が求められている。

[0005]　本開示は、摩擦耐久性に優れた表面処理層を形成することができるシラン化合物を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006]　本開示は、下記の態様を含む。

［１］　下記式（１）又は（２）：

[化1]

$$R^{Sl}{}_{\alpha}\text{-}X^{A}\text{-}R^{H}{}_{\beta} \qquad (1)$$

$$R^{H}{}_{\gamma}\text{-}X^{A}\text{-}R^{S2}\text{-}X^{A}\text{-}R^{H}{}_{\gamma} \qquad (2)$$

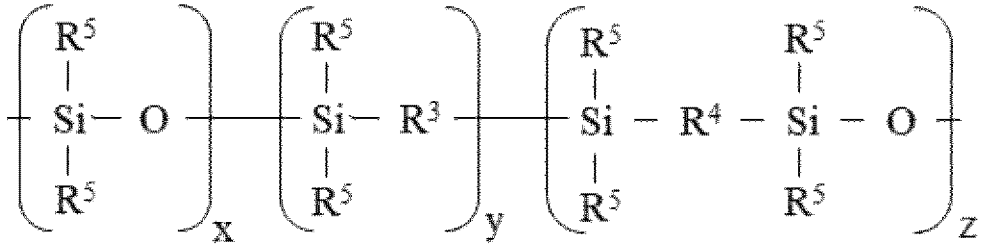
［式中：

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2]



（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^H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^A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。］

で表されるシラン化合物。

［２］　R^2は、それぞれ独立して、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、又はアリール基であり、

R^5は、それぞれ独立して、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、又はアリール基である、

上記［１］に記載の化合物。

［３］　R^2は、それぞれ独立して、メチル基又はフェニル基であり、

R^5は、それぞれ独立して、メチル基又はフェニル基である、

上記［１］又は［２］に記載のシラン化合物。

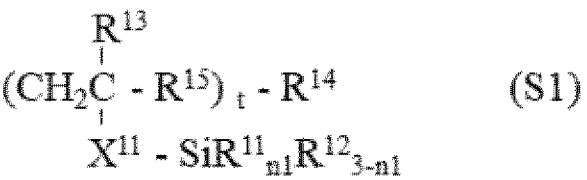
［４］　R^3は、それぞれ独立して、C_{1-12}アルキレン基、又は－R^6－Ｏ－R^6－である、上記［１］～［３］のいずれか１項に記載のシラン化合物。

［５］　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、上記［１］～［４］のいずれか１項に記載のシラン化合物。

［６］　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、上記［１］～［４］のいずれか１項に記載のシラン化合物。

［７］　R^Hは、下記式（Ｓ１）、（Ｓ２）、（Ｓ３）、（Ｓ４）、又は（Ｓ５）：

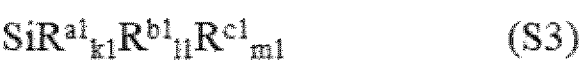
[化3]



(S1)



(S2)



(S3)



(S4)



(S5)

[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、

Ｉ２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［１］～［６］のいずれか１項に記載のシラン化合物。

［８］　R^{H}は、それぞれ独立して、式（Ｓ１）、式（Ｓ３）、（Ｓ４）、又は（Ｓ５）で表される基である、上記［７］に記載のシラン化合物。

［９］　R^Hは、それぞれ独立して、式（Ｓ３）、（Ｓ４）、又は（Ｓ５）で表される基である、上記［７］に記載のシラン化合物。

［１０］　α、β、及びγは、１である、上記［１］～［９］のいずれか１項に記載のシラン化合物。

［１１］　X^A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［１］～［１０］のいずれか１項に記載のシラン化合物。

［１２］　X^Aは、それぞれ独立して、C_{1-20}アルキレン基、又は$-(CH_2)_{s5}-CONH-(CH_2)_{t5}-$（式中、ｓ５は、１～２０の整数であり、ｔ５は、１～２０の整数である）である、上記［１］～［１１］のいずれか１項に記載のシラン化合物。

［１３］　上記［１］～［１２］のいずれか１項に記載のシラン化合物を含

有する、表面処理剤。

［１４］　上記［１］～［１２］のいずれか１項に記載のシロキサン含有シラン化合物、および該シロキサン含有シラン化合物の少なくとも一部が縮合した縮合体からなる化合物の少なくとも一つを含有する、表面処理剤。

［１５］　真空蒸着用である、上記［１３］又は［１４］に記載の表面処理剤。

［１６］　湿潤被覆用である、上記［１３］又は［１４］に記載の表面処理剤。

［１７］　上記［１３］～［１６］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。

［１８］　基材と、該基材上に、上記［１］～［１２］のいずれか１項に記載のシラン化合物、又は上記［１３］～［１６］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。

［１９］　光学部材である、上記［１８］に記載の物品。

［２０］　ディスプレイである、上記［１９］に記載の物品。

［２１］　式（１ａ－３）又は（２ａ－３）：

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

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

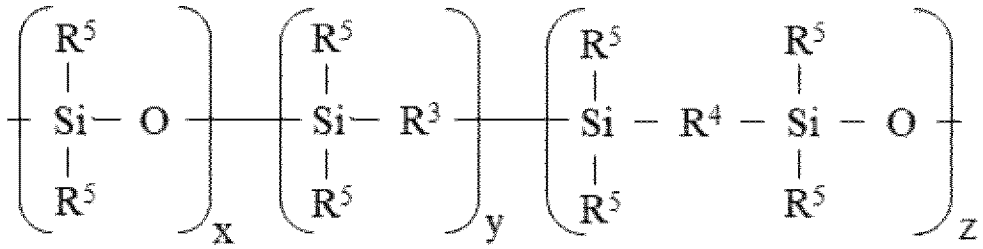
［式中、

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4]



（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。

［２２］　式（１ｂ－１）又は（２ｂ－１）：

R^{S1}－R^{61}－ＣＯＯR^{65}　　（１ｂ－１）

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

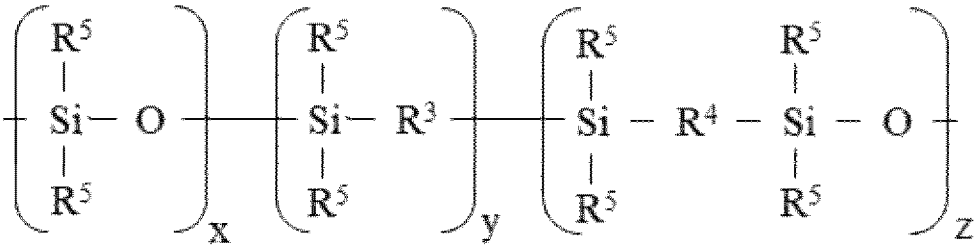
［式中、

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、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。

［２３］　式（１ｂ－２）又は（２ｂ－２）：

$R^{S1}-R^{61}-CONR^{67}-R^{66}-C(R^{62}-CH=CH_2)_3$　（１ｂ－２）

$(CH=CH_2-R^{62})_3C-R^{66}-NR^{67}CO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-CONR^{67}-R^{66}-C(R^{62}-CH=CH_2)_3$　（２ｂ－２）

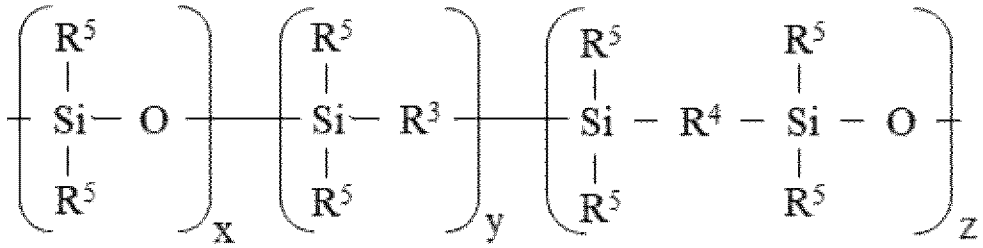
［式中、

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、

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。

［２４］　式（１ｃ－２）又は（２ｃ－２）：

R^{S1}－R^{61}－CON（R^{62}－CH＝CH_2）$_2$　　（１ｃ－２）

（CH＝CH_2－R^{62}）$_2$NCO－R^{61}－R^{S2}－R^{61}－CON（R^{62}－CH＝CH_2）$_2$　　（２ｃ－２）

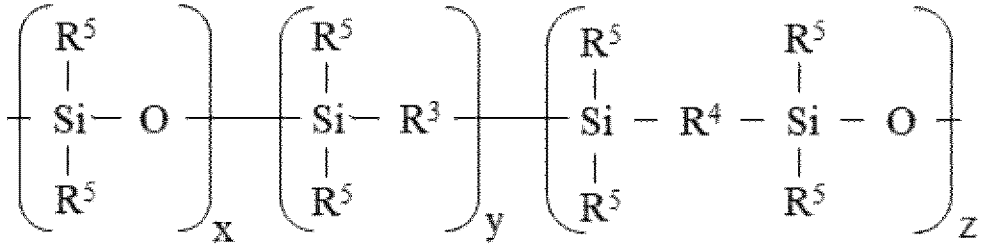
［式中、

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

R^{S2}は、－R^S－Ｓｉ$R^2{}_2$－であり、

R^Sは、それぞれ独立して、下記式：

[化7]



（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。

［２５］　式（１ｄ－２）又は（２ｄ－２）：

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

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

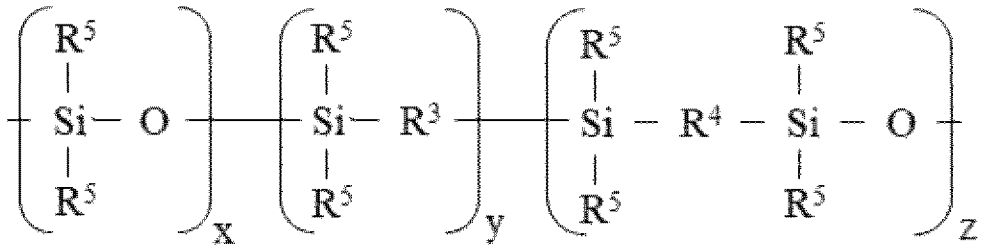
［式中、

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8]



（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。

［２６］　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}アルキル基であり、

R^{72}は、ハロゲン原子に置換されていてもよい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}アルキル基であり、

R^{74}は、ハロゲン原子、水酸基、又は加水分解性基である。］

で表される化合物。

［２７］　R^{71}は、メチル基であり、

R^{72}は、直鎖のC_{3-5}アルキレン基であり、

R^{73}は、メチル基、又はエチル基であり、

R^{74}は、塩素原子、又は水酸基である、

上記［２６］に記載の化合物。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、摩擦耐久性に優れた表面処理層を形成することができるシラン化合物が提供される。

発明を実施するための形態

[0008] 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。

[0009] 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。

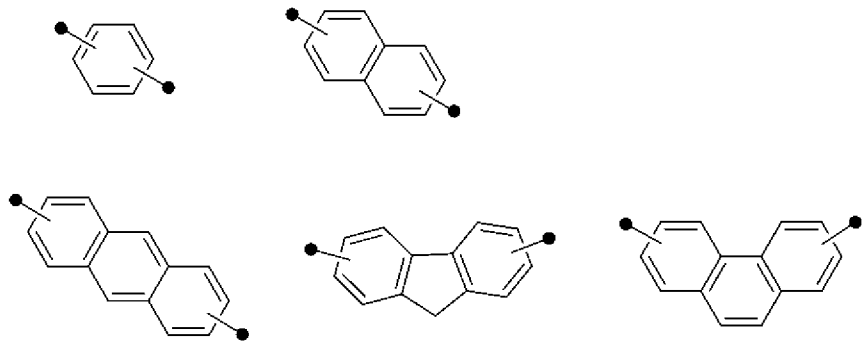
[0010] 本明細書において用いられる場合、「炭化水素基」の置換基としては、特に限定されないが、例えば、ハロゲン原子、１個又はそれ以上のハロゲン原子により置換されていてもよい、C_{1-6}アルキル基、C_{2-6}アルケニル基、C_{2-6}アルキニル基、C_{3-10}シクロアルキル基、C_{3-10}不飽和シクロアルキル基、５～１０員環のヘテロシクリル基、５～１０員環の不飽和ヘテロシクリル基、C_{6-10}アリール基及び５～１０員環のヘテロアリール基から選択され

る１個又はそれ以上の基が挙げられる。

[0011] 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、－ＯＲʰ、－ＯＣＯＲʰ、－Ｏ－Ｎ＝ＣＲʰ$_2$、－ＮＲʰ$_2$、－ＮＨＲʰ、－ＮＣＯ、ハロゲン（これら式中、Ｒʰ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－ＯＲʰ（即ち、アルコキシ基）である。Ｒʰ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。

[0012] 本明細書において用いられる場合、「アリーレン基」とは、二価の芳香族基である。アリーレン基としては、単環芳香族基であっても、多環芳香族基であってもよい。アリーレン基は、例えば、二価の１～３環式芳香族基であり、具体的には、下記のようなベンゼン、ナフタレン、アントラセン、フルオレン、フェナントレンから２個の水素原子を脱離させた二価の基が挙げられる。上記アリーレン基は、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。なお、結合位置は任意である。

[化9]



[0013] 本開示の化合物は、下記式（１）又は（２）：

[化10]

$$R^{S1}{}_{\alpha}\text{-}X^{A}\text{-}R^{H}{}_{\beta} \qquad (1)$$

$$R^{H}{}_{\gamma}\text{-}X^{A}\text{-}R^{S2}\text{-}X^{A}\text{-}R^{H}{}_{\gamma} \qquad (2)$$

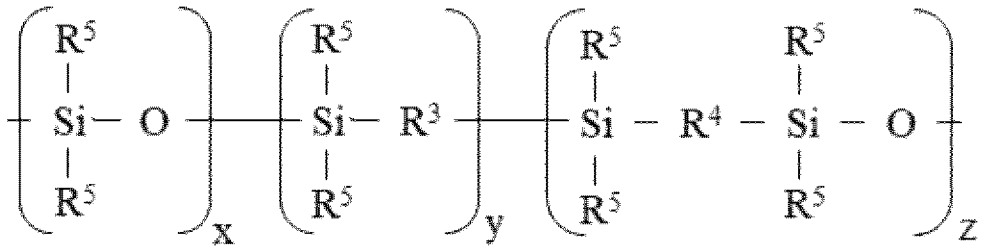
[式中：

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11]



（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^H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^A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、

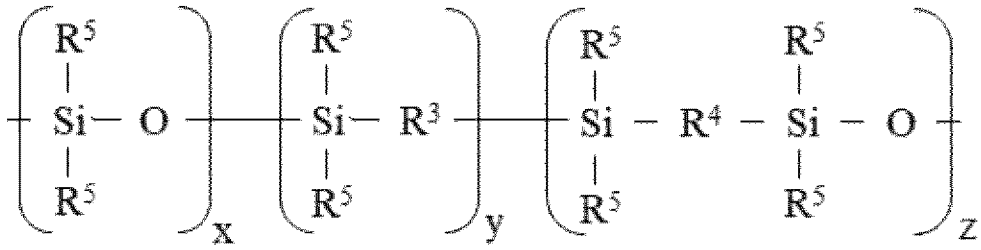
γは、それぞれ独立して、１～９の整数である。］

で表されるシラン化合物である。

[0014] Ｓｉ－Ｏ結合は、イオン結合性が高く、一般的に化学的安定性が低い。本開示のシラン化合物は、Ｓｉ－Ｏ結合を、Ｓｉ－Ｃ結合又はＣ－Ｃ結合に置き換えることにより、イオン結合性を低下させ、化学的安定性を向上させることができる。

[0015] R^Sは、それぞれ独立して、下記式：

[化12]



［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。］

で表される基である。

[0016] 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。

[0017] 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。

[0018] 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。

[0019] 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。

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] 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。

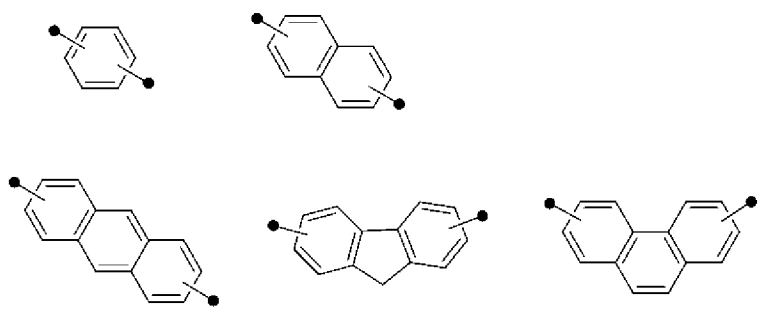
[0025] 上記Ｃ$_{1-6}$アルキレン基は、好ましくはＣ$_{2-4}$アルキレン基、より好ましくはＣ$_{2-3}$アルキレン基である。

[0026] 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。

[0027] 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。

[0028] 一の態様において、Ｒ^{7}は、それぞれ独立して、

[化13]



である。

[0029] 一の態様において、R^7は、フェニレン基である。

[0030] 別の態様において、R^7は、ナフチレン基である。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] R^{45}は、$-CH=CH_2$、又は$-OCOCH=CH_2$である。

[0041] 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。

[0042] 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

[0043] 一の態様において、Ｒ^{8}は、単結合である。

[0044] 別の態様において、Ｒ^{8}は、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基である。

[0045] Ｒ^{9}は、それぞれ独立して、単結合、又は酸素原子である。

[0046] 一の態様において、Ｒ^{9}は、単結合である。

[0047] 別の態様において、Ｒ^{9}は、酸素原子である。

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] 上記アリール基は、好ましくはフェニル基である。

[0053] 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。

[0054] 別の態様において、Ｒ^{5}は、フェニル基である。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 一の態様において、ｘは０である。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 一の態様において、ｙは０である。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 一の態様において、ｚは０である。

[0064] 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。

[0065] R^S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。

[0066] R^1は、炭化水素基である。

[0067] R^2は、それぞれ独立して、炭化水素基である。

[0068] 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。

[0069] 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。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 上記アリール基は、好ましくはフェニル基である。

[0073] 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。

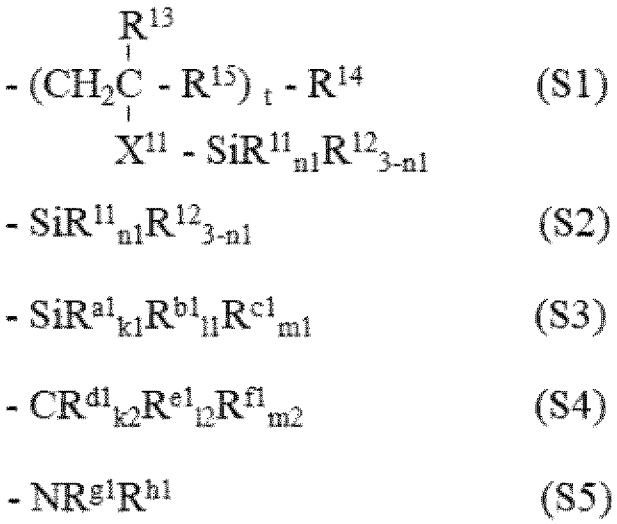
[0074] 別の態様において、R^1及びR^2は、フェニル基である。

[0075] 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。

[0076] R^Hは、それぞれ独立して、水酸基、加水分解性基、又は１価の有機基が結合したＳｉ原子を含む１価の基であり、R^H中には、水酸基又は加水分解性基が結合したＳｉ原子が１つ以上存在する。

[0077] 好ましい態様において、R^Hは、下記式（Ｓ１）、（Ｓ２）、（Ｓ３）、（Ｓ４）又は（Ｓ５）：

[化14]



$$-(CH_2C(R^{13})(X^{11}-SiR^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1})-R^{15})_t-R^{14} \quad (S1)$$

$$-SiR^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1} \quad (S2)$$

$$-SiR^{a1}_{k1}R^{b1}_{l1}R^{c1}_{m1} \quad (S3)$$

$$-CR^{d1}_{k2}R^{e1}_{l2}R^{f1}_{m2} \quad (S4)$$

$$-NR^{g1}R^{h1} \quad (S5)$$

[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}－Ｓｉ$R^{11}{}_{n1}R^{12}{}_{3-n1}$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}－Ｓｉ$R^{21}{}_{p1}R^{22}{}_{q1}R^{23}{}_{r1}$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、－$Z^{1'}$－Ｓｉ$R^{21'}{}_{p1'}R^{22'}{}_{q1'}R^{23'}{}_{r1'}$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、－$Z^{1''}$－Ｓｉ$R^{22''}{}_{q1''}R^{23''}{}_{r1''}$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、

$R^{22''}$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、

Ｉ１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、

Ｉ２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。

[0078] 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。

[0079] 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。

[0080] 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。

[0081] 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。

[0082] 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。

[0083] 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。

[0084] 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。

[0085] 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。

[0086] 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。

[0087] 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。

[0088] 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。

[0089] 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。

[0090] 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。

[0091] 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。

[0092] 好ましい態様において、Ｒ^{15}は、単結合である。

[0093] 上記式中、ｔは、それぞれ独立して、２以上の整数である。

[0094] 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。

[0095] 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。

[0096] 一の態様において、式（Ｓ１）は、下記式（Ｓ１－ａ）である。

[化15]

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

[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。]

[0097] 好ましい態様において、式（Ｓ１）は、下記式（Ｓ１－ｂ）である。

[化16]

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

[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]

[0098] 上記式中、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。

[0099] 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$^{21}{}_{p1}$Ｒ$^{22}{}_{q1}$Ｒ$^{23}{}_{r1}$）に結合する。

[0100] 好ましい態様において、Ｚ^{1}は、２価の有機基である。

[0101] 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。

[0102] 上記Ｚ^{1}は、好ましくは、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基、－（ＣＨ$_{2}$）$_{z1}$－Ｏ－（ＣＨ$_{2}$）$_{z2}$－（式中、ｚ１は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ２は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）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。

[0103] 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。

[0104] 別の好ましい態様において、上記Ｚ^{1}は、Ｃ$_{1-3}$アルキレン基である。一の態様において、Ｚ^{1}は、－ＣＨ$_{2}$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。

[0105] 上記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。

[0106] 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$^{21'}{}_{p1'}$，Ｒ$^{22'}{}_{q1'}$，Ｒ$^{23'}{}_{r1'}$，）に結合する。

[0107] 好ましい態様において、Ｚ$^{1'}$は、２価の有機基である。

[0108] 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。

[0109] 上記Ｚ$^{1'}$は、好ましくは、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基、－（ＣＨ$_2$）$_{z1'}$－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_{z2'}$－（式中、ｚ１’は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ２’は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）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。

[0110] 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。

[0111] 別の好ましい態様において、上記Ｚ$^{1'}$は、Ｃ$_{1-3}$アルキレン基である。一の態様において、Ｚ$^{1'}$は、－ＣＨ$_2$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。

[0112] 上記Ｒ$^{21'}$は、それぞれ独立して、－Ｚ$^{1''}$－ＳｉＲ$^{22''}{}_{q1''}$Ｒ$^{23''}{}_{r1''}$である。

[0113] 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。

[0114] 好ましい態様において、Ｚ$^{1''}$は、２価の有機基である。

[0115] 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。

[0116] 上記Ｚ$^{1''}$は、好ましくは、Ｃ$_{1-6}$アルキレン基、－（ＣＨ$_2$）$_{z1''}$－Ｏ－（

$CH_2)_{z2''}$－（式中、ｚ１”は、０～６の整数、例えば１～６の整数であり、ｚ２”は、０～６の整数、例えば１～６の整数である）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。

[0117] 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。

[0118] 別の好ましい態様において、上記$Z^{1''}$は、C_{1-3}アルキレン基である。一の態様において、$Z^{1''}$は、$-CH_2CH_2CH_2-$であり得る。別の態様において、$Z^{1''}$は、$-CH_2CH_2-$であり得る。

[0119] 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。

[0120] 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。

[0121] 上記$R^{22''}$は、好ましくは、それぞれ独立して、$-OR^h$、$-OCOR^h$、$-O-N=CR^h_2$、$-NR^h_2$、$-NHR^h$、－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。

[0122] 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。

[0123] 上記$R^{23"}$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。

[0124] 上記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。

[0125] 上記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。

[0126] 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。

[0127] $R^{22'}$は、好ましくは、それぞれ独立して、加水分解性基である。

[0128] $R^{22'}$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、－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。

[0129] 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。

[0130] $R^{23'}$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。

[0131] 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、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。

[0132] 一の態様において、ｐ１’は、０である。

[0133] 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。

[0134] 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。

[0135] 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。

[0136] 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。

[0137] 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。

[0138] 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}、－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。

[0139] 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。

[0140] 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。

[0141] 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。

[0142] 一の態様において、ｐ１は、０である。

[0143] 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。

[0144] 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。

[0145] 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。

[0146] 上記式中、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。

[0147] 上記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。

[0148] 上記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}、－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。

[0149] 上記式中、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。

[0150] 上記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。

[0151] 上記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。

[0152] 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。

[0153] 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。

[0154] 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。

[0155] 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。

[0156] 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。

[0157] 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。

[0158] 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。

[0159] 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。

[0160] 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。

[0161] 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。

[0162] 好ましい態様において、Z^{2}は、２価の有機基である。

[0163] 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。

[0164] 上記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。

[0165] 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。

[0166] 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。

[0167] R^{31}は、それぞれ独立して、$-Z^{2'}-CR^{32'}_{q2'}R^{33'}_{r2'}$である。

[0168] $Z^{2'}$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。

[0169] 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。

[0170] 上記$Z^{2'}$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。

[0171] 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。

[0172] 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。

[0173] 上記$R^{32'}$は、それぞれ独立して、－Z^3－$SiR^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2}$である。

[0174] 上記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。

[0175] 一の態様において、Z^3は酸素原子である。

[0176] 一の態様において、Z^3は２価の有機基である。

[0177] 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。

[0178] 上記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。

[0179] 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。

[0180] 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$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$－であり得る。別の態様において、Ｚ^{3}は、－ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$－であり得る。

[0181] 上記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。

[0182] 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。

[0183] 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。

[0184] 上記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。

[0185] 上記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。

[0186] 上記式中、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。

[0187] 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。

[0188] 上記$R^{33'}$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。

[0189] 上記$R^{33'}$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。

[0190] 一の態様において、$R^{33'}$は、水酸基である。

[0191] 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。

[0192] 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、（$CR^{32'}_{q2'}R^{33'}_{r2'}$）単位において、３である。

[0193] ｑ２’は、（$CR^{32'}_{q2'}R^{33'}_{r2'}$）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。

[0194] 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。

[0195] 上記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。

[0196] 上記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。

[0197] 一の態様において、R^{33}は、水酸基である。

[0198] 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。

[0199] 上記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。

[0200] 一の態様において、ｐ２は、０である。

[0201] 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。

[0202] 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。

[0203] 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。

[0204] 上記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。

[0205] 上記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。

[0206] 上記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。

[0207] 一の態様において、R^{f1}は、水酸基である。

[0208] 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。

[0209] 上記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。

[0210] 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（$SiR^{34}_{n2}R^{35}_{3-n2}$）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。

[0211] 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。

[0212] 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。

[0213] 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。

[0214] 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。

[0215] 上記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。

[0216] 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。

[0217] 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（$SiR^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1}$）に結合する。

[0218] 一の態様において、Z^4は酸素原子である。

[0219] 一の態様において、Z^4は２価の有機基である。

[0220] 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。

[0221] 上記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。

[0222] 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。

[0223] 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。

[0224] 一の態様において、式（Ｓ１）、（Ｓ２）、（Ｓ３）、（Ｓ４）及び（Ｓ５）は、シロキサン結合を含まない。

[0225] 一の態様において、R^Hは、式（Ｓ１）、（Ｓ３）、（Ｓ４）又は（Ｓ５）で表される基である。

[0226] 一の態様において、R^Hは、式（Ｓ３）、（Ｓ４）又は（Ｓ５）で表される基である。

[0227] 一の態様において、R^Hは、式（Ｓ３）、又は（Ｓ４）で表される基である。

[0228] 一の態様において、R^Hは、式（Ｓ５）で表される基である。

[0229] 一の態様において、R^Hは、式（Ｓ１）で表される基である。好ましい態様において、式（Ｓ１）は、式（Ｓ１－ｂ）で表される基である。好ましい態様において、式中、R^{13}は、水素原子であり、X^{11}は、単結合、又は－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。）であり、ｎ１は１～３、好ましくは２～３、さらに好ましくは３である。

[0230] 一の態様において、R^Hは、式（Ｓ２）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。

[0231] 一の態様において、R^H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、－$SiR^{a1}{}_2R^{c1}$、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。

[0232] 一の態様において、R^Hは、式（Ｓ４）で表される基である。好ましい態様において、式（Ｓ４）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。

[0233] 一の態様において、R^Hは、式（Ｓ５）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。

[0234] X^Aは、主に撥水性等の機能を提供するシルアルキレン部（R^{S1}又はR^{S2}）と基材との結合能を提供するシラン部（R^H）とを連結するリンカーと解される。従って、当該X^Aは、式（１）及び（２）で表される化合物が安定に存在し得るものであれば、いずれの基であってもよい。

[0235] 式（１）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^Aの価数に応じて変化し得る。α及びβの和は、X^Aの価数と同じである。例えば、X^Aが１０価の有機基である場合、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^Aが２価の有機基である場合、α及びβは１である。

[0236] 式（２）において、γは１～９の整数である。γは、X^Aの価数に応じて変化し得る。即ち、γは、X^Aの価数から１を引いた値である。

[0237] X^Aは、それぞれ独立して、単結合又は２～１０価の有機基である。

[0238] X^Aにおける２～１０価の有機基は、好ましくは２～８価の有機基である。一の態様において、かかる２～１０価の有機基は、好ましくは２～４価の有機基であり、より好ましくは２価の有機基である。別の態様において、かかる２～１０価の有機基は、好ましくは３～８価の有機基、より好ましくは３～６価の有機基である。

[0239] 一の態様において、X^A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。

[0240] 一の態様において、X^A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。

[0241] 一の態様において、X^Aは、３価の有機基であり、αは１であり、βは２である。

[0242] X^Aが、単結合又は２価の有機基である場合、式（１）及び（２）は、下記式（１’）及び（２’）で表される。

[化17]

$$R^{S1}-X^A-R^H \qquad (1')$$

$$R^H-X^A-R^{S2}-X^A-R^H \qquad (2')$$

[0243] 一の態様において、X^Aは２価の有機基である。

[0244] 一の態様において、X^A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^A（典型的にはX^A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^Aは、これらの基により置換されていない。

[0245] 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。

[0246] 好ましい態様において、X^A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。

[0247] 好ましくは、X^A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。

[0248] より好ましくは、X^A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。

[0249] 好ましい態様において、Ｘ^{A}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。

[0250] 好ましい態様において、Ｘ^{A}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。

[0251] 好ましい態様において、Ｘ^{A}は、Ｃ$_{1-20}$アルキレン基、又は－（ＣＨ$_2$）$_{s5}$

－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_{t5}$－である。

[0252] 一の態様において、Ｘ^{A}は、Ｃ$_{1-20}$アルキレン基である。

[0253] 別の態様において、Ｘ^{A}は、－（ＣＨ$_2$）$_{s5}$－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_{t5}$－である。

[0254] Ｘ^{A}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^{A}は、非置換である。

[0255] 尚、上記Ｘ^{A}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。

[0256] 一の態様において、本開示のシラン化合物は、式（１）で表されるシラン化合物である。

[0257] 一の態様において、本開示のシラン化合物は、式（２）で表されるシラン化合物である。

[0258] 上記式（１）又は（２）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（１）又は（２）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。

[0259] 上記シラン化合物は、例えば、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。

[0260] 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）。

[0261] 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。

[0262] 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）。

[0263] 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。

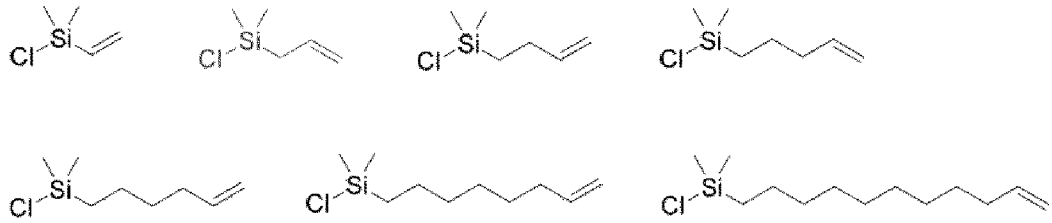
[0264] 上記の開環重合に用いるモノマーとしては、環状シルアルキレンシロキサン化合物を用いることができる。例えば、２，２，５，５－テトラメチル－２，５－ジシラ－１－オキサシクロペンタン、２，２，６，６－テトラメチル－２，６－ジシラ－１－オキサシクロヘキサン、２，２，４，４，６，６，８，８－オクタメチル－２，４，６，８－テトラシラ－１，５－ジオキサシクロオクタン等が挙げられる。

[0265] 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。

[0266] 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。

[0267] [化18]



[0268] 次いで、下記式（１ａ－１）又は（２ａ－１）：

$$R^{S1}-R^{61}-CH=CH_2 \qquad (1a-1)$$

$$CH_2=CH-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-CH=CH_2 \qquad (2a-1)$$

［式中、

R^{S1}及びR^{S2}は、式（１）及び（２）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（４）：

$$HSiR^{60}{}_3 \qquad (4)$$

［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（１ａ－２）又は（２ａ－２）：

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

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

［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（１ａ－２）又は（２ａ－２）で表される化合物と、下記式（５）：

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

［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（１ａ－３）又は（２ａ－３）：

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

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

［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（１ａ－３）又は（２ａ－３）で表される化合物と、下記式（６）：

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

［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（１－１）又は（２－１）：

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

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

［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。

[0269] 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。

[0270] 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、

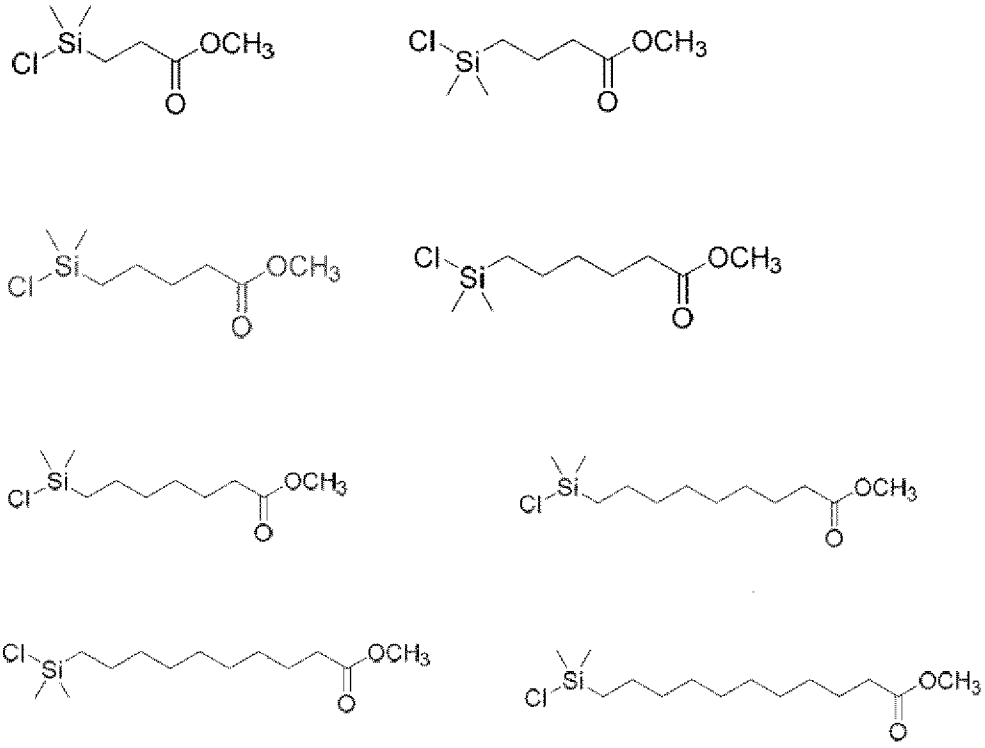
R^{73}は、水素原子、又はハロゲン原子に置換されていてもよい、C_{1-3}アルキル基、好ましくはメチル基、又はエチル基であり、より好ましくはメチル基であり、

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。

[0271] 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19]



[0272] 次いで、下記式（１ｂ－１）又は（２ｂ－１）：

$R^{S1}-R^{61}-COOR^{65}$ （１ｂ－１）

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

［式中、

R^{S1}及びR^{S2}は、式（１）及び（２）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（７）：

$NH_2-R^{66}-C(R^{62}-CH=CH_2)_3$ （７）

［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（１ｂ－２）又は（２ｂ－２）：

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

$(CH=CH_2-R^{62})_3C-R^{66}-NHCO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-CONH-R^{66}-C(R^{62}-CH=CH_2)_3$ （2b－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（1b－2）又は（2b－2）で表される化合物と、下記式（6）：

$HSiR^{63}_mR^{64}_{3-m}$ （6）

［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（1－2）又は（2－2）：

$R^{S1}-R^{61}-CONH-R^{66}-C(R^{62'}-SiR^{63}_mR^{64}_{3-m})_3$ （1－2）

$(R^{63}_mR^{64}_{3-m}Si-R^{62'})_3C-R^{66}-NHCO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-CONH-R^{66}-C(R^{62'}-SiR^{63}_mR^{64}_{3-m})_3$ （2－2）

［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。

[0273] 別の方法として、下記式（1b－1）又は（2b－1）：

$R^{S1}-R^{61}-COOR^{65}$ （1b－1）

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

［式中、

R^{S1}及びR^{S2}は、式（1）及び（2）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（８）：

$$HN(R^{62}-CH=CH_2)_2 \quad (8)$$

［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（１ｃ－２）又は（２ｃ－２）：

$$R^{S1}-R^{61}-CON(R^{62}-CH=CH_2)_2 \quad (1c-2)$$

$$(CH=CH_2-R^{62})_2NCO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-CON(R^{62}-CH=CH_2)_2 \quad (2c-2)$$

［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（１ｃ－２）又は（２ｃ－２）で表される化合物と、下記式（６）：

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

［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（１－３）又は（２－３）：

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

$$(R^{63}{}_mR^{64}{}_{3-m}Si-R^{62'})_2NCO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-CON(R^{62'}-SiR^{63}{}_mR^{64}{}_{3-m})_2 \quad (2-3)$$

［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。

[0274] 別の方法として、下記式（１ｂ－１）又は（２ｂ－１）：

$$R^{S1}-R^{61}-COOR^{65} \quad (1b-1)$$

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

［式中、

R^{S1}及びR^{S2}は、式（１）及び（２）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（１ｄ－２）又は（２ｄ－２）：

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

$(CH=CH_2-R^{62})_2(OH)C-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-C(OH)(R^{62}-CH=CH_2)_2$ （２ｄ－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（１ｄ－２）又は（２ｄ－２）で表される化合物と、下記式（６）：

$HSiR^{63}{}_mR^{64}{}_{3-m}$ （６）

［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（１－４）又は（２－４）：

$R^{S1}-R^{61}-C(OH)(R^{62'}-SiR^{63}{}_mR^{64}{}_{3-m})_2$ （１－４）

$(R^{63}{}_mR^{64}{}_{3-m}Si-R^{62'})_2(OH)C-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-C(OH)(R^{62'}-SiR^{63}{}_mR^{64}{}_{3-m})_2$ （２－４）

［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。

[0275] 別の方法として、下記式（１ｄ－２）又は（２ｄ－２）：

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

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

［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（１ｅ－１）又は（２ｅ－１）：

$$R^{S1}-R^{61}-C(OR^{68}-CH=CH_2)(R^{62}-CH=CH_2)_2 \quad (1e-1)$$

$$(CH=CH_2-R^{62})_2(CH=CH_2-R^{68}O)C-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-C(OR^{68}-CH=CH_2)(R^{62}-CH=CH_2)_2 \quad (2e-1)$$

［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（１ｅ－１）又は（２ｅ－１）で表される化合物と、下記式（６）：

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

［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（１－５）又は（２－５）：

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

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

［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。

[0276] 別の方法として、下記式（１ｄ－２）又は（２ｄ－２）：

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

$(CH=CH_2-R^{62})_2(OH)C-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-C(OH)(R^{62}-CH=CH_2)_2$　　（２ｄ－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（１ｆ－１）又は（２ｆ－１）：

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

$(CH=CH_2-R^{62})_2(R^{79}O)C-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-C(OR^{79})(R^{62}-CH=CH_2)_2$ （２ｄ－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（１ｆ－１）又は（２ｆ－１）で表される化合物と、下記式（６）：

$HSiR^{63}_mR^{64}_{3-m}$ （６）

［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（１－６）又は（２－６）：

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

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

［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。

[0277] 本開示は、式（１）又は（２）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（１）及び（２）と同じ記号は、式（１）及び（２）におけるものと同じものを示し、同様の態様を有する。

[0278] 式（１ａ－３）又は（２ａ－３）：

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

$(CH=CH_2-R^{62})_3Si-R^{61'}-R^{S2}-R^{61'}-Si(R^{62}-$

$CH=CH_2)_3$　　（２ａ－３）

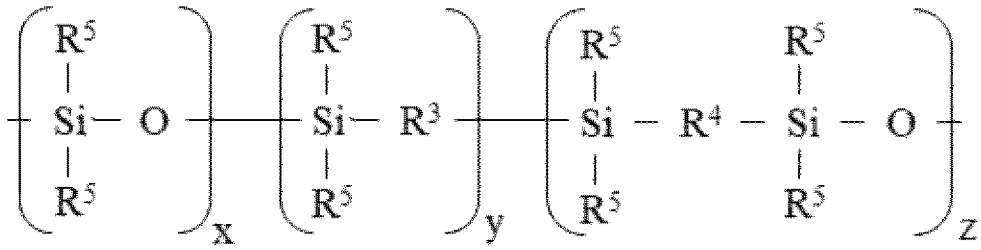
［式中、

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20]



（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。

[0279] 式（１ｂ－１）又は（２ｂ－１）：

$$R^{S1}-R^{61}-COOR^{65} \qquad (1b-1)$$

$$R^{65}OCO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-COOR^{65} \qquad (2b-1)$$

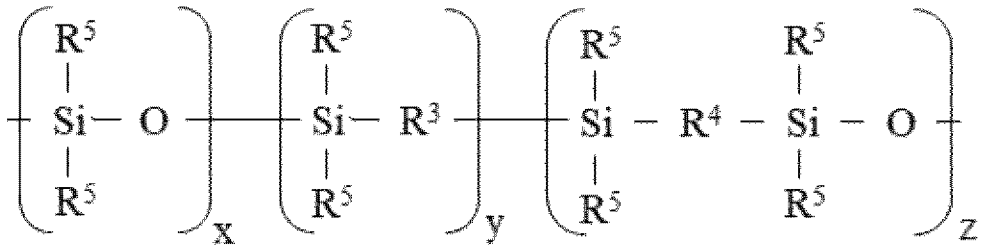
［式中、

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21]



（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。

[0280] 式（１ｂ－２）又は（２ｂ－２）：

$$R^{S1}-R^{61}-CONR^{67}-R^{66}-C(R^{62}-CH=CH_2)_3 \quad (1b-2)$$

$$(CH=CH_2-R^{62})_3C-R^{66}-NR^{67}CO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-CONR^{67}-R^{66}-C(R^{62}-CH=CH_2)_3 \quad (2b-2)$$

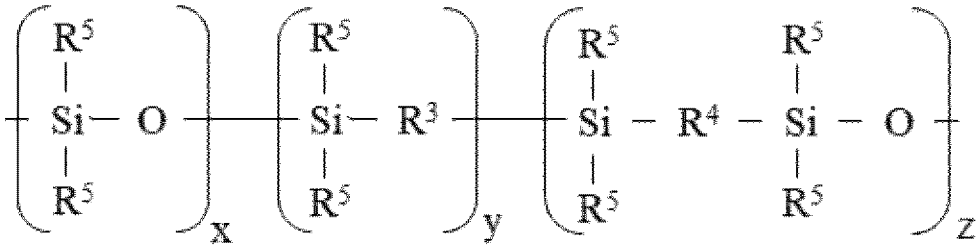
［式中、

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、

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。

[0281] 式（１ｃ－２）又は（２ｃ－２）：

$$R^{S1}-R^{61}-CON(R^{62}-CH=CH_2)_2 \quad (1c-2)$$

$$(CH=CH_2-R^{62})_2NCO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-CON(R^{62}-CH=CH_2)_2 \quad (2c-2)$$

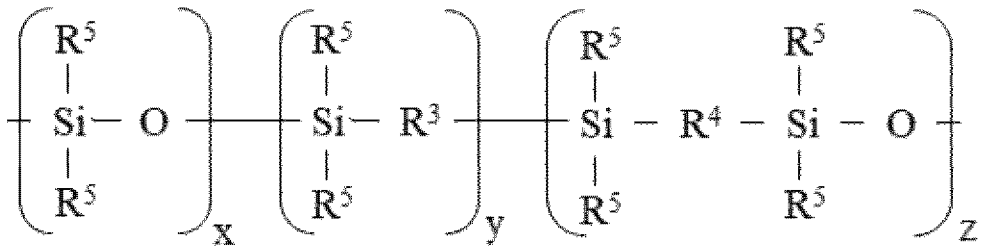
[式中、

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23]



（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。

[0282] 式（１ｄ－２）又は（２ｄ－２）：

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

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

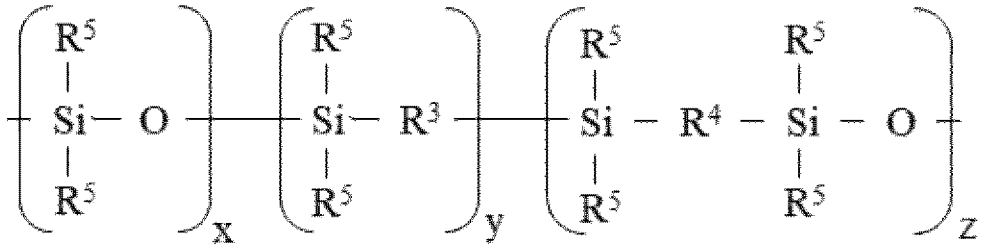
［式中、

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。

[0283] 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。

[0284] 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。

[0285] 上記式中、R^{62}は、単結合、又はC_{1-12}アルキレン基である。

[0286] 上記式中、R^{65}は、水素原子、又はC_{1-6}アルキル基である。

[0287] 上記式中、R^{66}は、水素原子、又はC_{1-6}アルキル基である。

[0288] 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。

[0289] 次に、本発明の表面処理剤について説明する。

[0290] 本開示の表面処理剤は、式（１）又は（２）で表される少なくとも１種のシラン化合物を含有する。

[0291] 一の態様において、本開示の表面処理剤中、シラン化合物は、式（１）で表される化合物である。

[0292] 別の態様において、本開示の表面処理剤中、シラン化合物は、式（２）で表される化合物である。

[0293] 別の態様において、本開示の表面処理剤中、シラン化合物は、式（１）で表される化合物及び式（２）で表される化合物である。

[0294] 本開示の表面処理剤中、式（１）で表される化合物と式（２）で表される化合物との合計に対して、式（２）で表される化合物が、好ましくは０．１モル％以上３５モル％以下である。式（１）で表される化合物と式（２）で表される化合物との合計に対する式（２）で表される化合物の含有量の下限

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

[0295] 一の態様において、上記の式（１）又は（２）で表される化合物の含有量は、表面処理剤全体に対して、好ましくは０．１～５０．０質量％、より好ましくは１．０～３０．０質量％、さらに好ましくは５．０～２５．０質量％、特に好ましくは１０．０～２０．０質量％であり得る。

[0296] 別の態様において、上記の式（１）又は（２）で表される化合物の含有量は、表面処理剤全体に対して、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。

[0297] 一の態様において、本開示の表面処理剤は、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。

[0298] 本開示の表面処理剤は、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。

[0299] 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。

[0300] 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。

[0301] 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。

[0302] 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。

[0303] 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。

[0304] 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。

[0305] 上記アリール基は、好ましくはフェニル基である。

[0306] 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。

[0307] 別の態様において、R^{3a}は、フェニル基である。

[0308] 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。

[0309] 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。

[0310] 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。

[0311] 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。

[0312] 別の態様において、R^{1a}は、フェニル基である。

[0313] 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。

[0314] 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。

[0315] 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。

[0316] 別のシリコーンオイルとしては、下記（３ｂ）：

$$R^{1a}-R^{S2}-R^{3a} \quad \cdots (3b)$$

［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。

[0317] 上記シリコーンオイルは、５００～１０００００、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。

[0318] 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。

[0319] 上記シリコーンオイルは、本開示の表面処理剤に対して、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。

[0320] 本開示の表面処理剤中、かかるシリコーンオイルは、上記本開示のシラン化合物の合計１００質量部（２種以上の場合にはこれらの合計、以下も同様）に対して、例えば０～３００質量部、好ましくは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。

[0321] 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。

[0322] 上記アルコール類としては、例えば１個又はそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよい炭素数１～６のアルコール、例えば、メタノール、エ

タノール、ｉｓｏ－プロパノール、ｔｅｒｔ－ブタノール、CF_3CH_2OH、$CF_3CF_2CH_2OH$、$(CF_3)_2CHOH$が挙げられる。これらのアルコール類を表面処理剤に添加することにより、表面処理剤の安定性を向上させ、また、パーシラン化合物と溶媒の相溶性を改善させる。

[0323] 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。

[0324] 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。

[0325] 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。

[0326] 上記加水分解性基とは、上記シラン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。

[0327] 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。

[0328] 一の態様において、上記加水分解性基は、上記したシラン化合物に含まれる加水分解性基と同じであってもよい。シラン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。

[0329] 別の態様において、上記加水分解性基は、上記したシラン化合物に含まれる加水分解性基と異なっていてもよい。シラン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。

[0330] 一の態様において、上記加水分解性基と、上記シラン化合物に含まれる加水分解性基は、表面処理剤中において、相互に入れ替わっていてもよい。

[0331] 好ましい態様において、上記遷移金属化合物は、$Ta(OR^m)_5$であり、好ましくは$Ta(OCH_2CH_3)_5$であり得る。

[0332] 上記触媒は、表面処理剤全体に対して、例えば、０．０００２質量％以上含まれ得る。上記触媒は、表面処理剤全体に対して、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、表面処理剤全体に対して、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。本開示の表面処理剤は、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。

[0333] 上記触媒の含有量は、本開示のシラン化合物に対して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。

[0334] 触媒は、本開示のシラン化合物の加水分解及び脱水縮合を促進し、本開示の表面処理剤により形成される層の形成を促進する。

[0335] 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。

[0336] 本開示の表面処理剤は、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。

[0337] 一の態様において、本開示の表面処理剤は、乾燥被覆法、好ましくは真空蒸着用である。

[0338] 一の態様において、本開示の表面処理剤は、湿潤被覆法、好ましくは浸漬コーティング用である。

[0339] 本開示の表面処理剤は、多孔質物質、例えば多孔質のセラミック材料、金属繊維、例えばスチールウールを綿状に固めたものに含浸させて、ペレットとすることができる。当該ペレットは、例えば、真空蒸着に用いることができる。

[0340] 以下、本開示の物品について説明する。

[0341] 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。

[0342] 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。

[0343] 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。

[0344] 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。

[0345] 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。

[0346] 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。

[0347] 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。

[0348] 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。

[0349] 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。

[0350] 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。

[0351] 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。

[0352] 更に、常圧プラズマ法による被覆も可能である。

[0353] 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、ヒドロフルオロエーテルが好ましく、パーフルオロブチルメチルエーテル（$C_4F_9OCH_3$）及び／又はパーフルオロブチルエチルエーテル（$C_4F_9OC_2H_5$）が特に好ましい。

[0354] 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。

[0355] 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。

[0356] 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。

[0357] 本開示の物品に含まれる表面処理層は、高い摩耗耐久性の双方を有する。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。

[0358] 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。

[0359] 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。

[0360] 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。

[0361] 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、社外カメラカバー。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。

[0362] 上記層の厚さは、特に限定されない。光学部材の場合、上記層の厚さは、１～５０ｎｍ、１～３０ｎｍ、好ましくは１～１５ｎｍの範囲であることが、光学性能、摩耗耐久性及び防汚性の点から好ましい。

[0363] 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

[0364] 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。

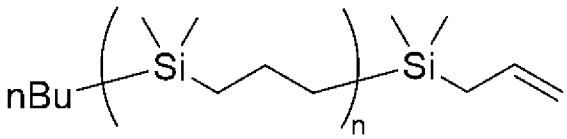
[0365]（合成例０）

ガラス製容器に、１，１－ジメチルシラシクロブタン（３．７５ｇ）、ＴＨＦ（３．７５ｇ）、ｎ－ヘキサン（３．７５ｇ）を添加した。この反応液

を、－５０℃まで冷却し、ｎ－ブチルリチウム／ヘキサン溶液（１．８２ｍＬ）を添加し、１時間攪拌して重合反応を行った。その後、アリルクロロジメチルシラン（０．５２ｇ）を加え、同温にて３０分攪拌した。得られた反応液を室温まで昇温し、水、トルエンを加え、分液抽出した後、有機層を硫酸ナトリウムで乾燥させた。ろ過後、ろ液を濃縮、乾燥させ、下記のポリシルアルキレン基含有化合物（Ａ）$CH_3CH_2CH_2CH_2(Si(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2)_nSi(CH_3)_2CH_2CH=CH_2$（３．８４ｇ、Ｍｗ：４４６８、Ｍｗ／Ｍｎ：１．４３）を得た。

[0366] 化合物（Ａ）

[化25]



[0367] ^{1}H NMR (C_6D_6, 400 MHz) δ[ppm]: 0.01-0.14 (m), 0.04-0.15 (m), 0.47-0.56 (m), 0.56-0.85 (m), 0.88-0.97 (m), 1.23-1.40 (m), 1.41-1.58 (m), 1.59-1.71 (m), 4.82-5.00 (m), 5.69-5.89 (m).

[0368] （実施例）

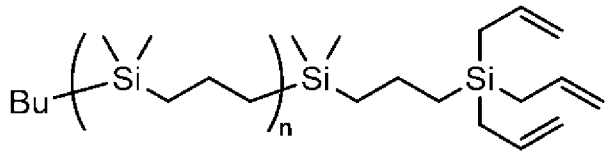
（合成例１）

合成例０で得られた化合物（Ａ）$CH_3CH_2CH_2CH_2(Si(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2)_nSi(CH_3)_2CH_2CH=CH_2$を１．５１ｇ、トルエンを１．５ｍＬ、トリアセトキシメチルシランを０．０２３ｇ、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、トリクロロシランを０．４ｍＬ仕込み、６０℃に加熱し３時間撹拌した。その後、減圧下で揮発分を留去した後、トルエン１．２ｍＬを加え、氷浴で５℃以下まで冷却し、アリルマグネシウムクロリド（テトラヒドロフラン溶液，約１．０ｍｏｌ／Ｌ）を４ｍＬ加えて、室温で一昼夜撹拌した。その後、精製を行うことにより、下記のポリシルアルキレン基含有化合物（Ｂ）$CH_3CH_2CH_2CH_2$（Ｓｉ（Ｃ

$H_3)_2CH_2CH_2CH_2)_nSi(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2Si(CH_2CH=CH_2)_3$ １．２５ｇを得た。

[0369] 化合物（Ｂ）

[化26]



（ｎ≒５０）

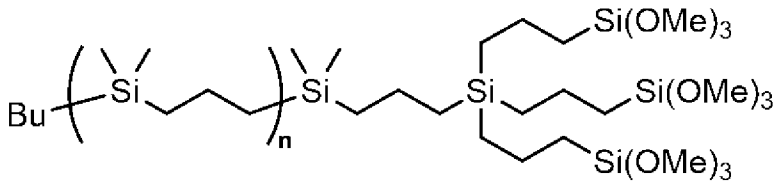
[0370] ^{1}H NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ[ppm]: -0.209-0.166 (m), 0.371-0.739 (m), 0.861-0.989 (m), 1.211-1.403 (m), 1.432-1.722 (m), 4.799-5.090 (m), 5.723-5.832 (m)

[0371] （合成例２）

合成例１で得られたポリシルアルキレン基含有化合物（Ｂ）$CH_3CH_2CH_2CH_2(Si(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2)_nSi(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2Si(CH_2CH=CH_2)_3$を１．２２ｇ、トルエンを１．２ｍｌ、トリアセトキシメチルシランを０．０１５ｇ、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０．０８４ｇ、それぞれ加えた後、トリクロロシランを０．４ｍＬ仕込み、６０℃に加熱し３時間撹拌した。その後、減圧下で揮発分を留去した後、トルエン１．２ｍＬを加え、メタノール０．０６ｇ、オルトギ酸トリメチル１．２４ｇの混合溶液を加えた後、５０℃に加熱し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ポリシルアルキレン基含有化合物（Ｃ）$CH_3CH_2CH_2CH_2(Si(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2)_nSi(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2Si(CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3)_3$ １．１９ｇを得た。

[0372] ポリシルアルキレン基含有化合物（Ｃ）

[化27]



（ｎ≒５０）

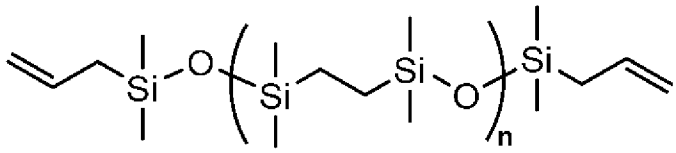
[0373] ^{1}H NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ[ppm]: -0.211-0.090 (m), 0.368-0.607 (m), 0.645-0.734 (m), 0.859-0.894 (t), 0.928-0.965 (t), 1.109-1.386 (m), 1.418-1.677 (m), 3.421-3.760 (m)

[0374] （合成例３）

１，２－ビス（クロロジメチルシリル）エタンを５ｇ、トルエンを１．５ｍＬ、水を０．８４ｍＬ、それぞれ加えた後、１００℃に加熱し８時間撹拌して重縮合反応を行った。精製を行った後、アリルクロロジメチルシラン３．１３ｇおよびピリジン２．７６ｇを加え、室温にて３０分攪拌した。得られた反応液を減圧濃縮し、アセトニトリルで洗浄することにより下記のポリシルアルキレンシロキサン基含有化合物（Ｄ）CH_2＝$CHCH_2$（CH_3）$_2$ＳｉＯ（Ｓｉ（CH_3）$_2CH_2CH_2$Ｓｉ（CH_3）$_2$Ｏ）$_n$Ｓｉ（CH_3）$_2CH_2CH$＝CH_2 ３．５ｇを得た。

[0375] ポリシルアルキレンシロキサン基含有化合物（Ｄ）

[化28]



（ｎ≒２５）

[0376] ^{1}H NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ[ppm]: -0.094-0.292 (m), 0.346-0.788 (m), 1.533-1.573 (d), 4.837-4.905 (m), 5.738-5.846 (m)

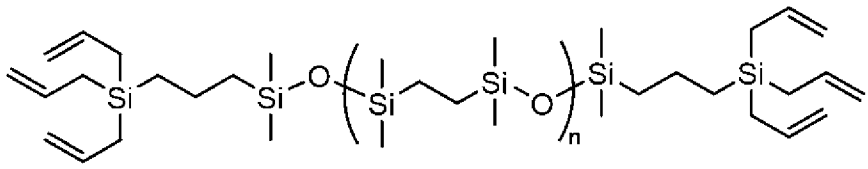
[0377] （合成例４）

合成例３で得られたポリシルアルキレンシロキサン基含有化合物（Ｄ）CH_2＝$CHCH_2$（CH_3）$_2$ＳｉＯ（Ｓｉ（CH_3）$_2CH_2CH_2$Ｓｉ（CH_3

）$_2$O）$_n$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ＝ＣＨ$_2$を２．０ｇ、トルエンを２．０ｍＬ、トリアセトキシメチルシランを０．０１３ｇ、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、トリクロロシランを０．４ｍＬ仕込み、６０℃に加熱し３時間撹拌した。その後、減圧下で揮発分を留去した後、トルエン２．０ｍＬを加え、氷浴で５℃以下まで冷却し、アリルマグネシウムクロリド（テトラヒドロフラン溶液，約１．０ｍｏｌ/Ｌ)を８．０ｍＬ加えて、室温で一昼夜撹拌した。その後、精製を行うことにより、下記のポリシルアルキレンシロキサン基含有化合物（Ｅ）（ＣＨ$_2$＝ＣＨＣＨ$_2$）$_3$ＳｉＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$（ＣＨ$_3$）$_2$ＳｉＯ（Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$Ｏ）$_n$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＣＨ$_2$ＣＨ＝ＣＨ$_2$）$_3$ ２．００ｇを得た。

[0378] ポリシルアルキレンシロキサン基含有化合物（Ｅ）

[化29]



（ｎ≒２５）

[0379] ^{1}H NMR (CDCl$_3$, 400 MHz) δ[ppm]: -0.114-0.263 (m), 0.393-0.415 (m), 0.585-0.678 (m), 1.255-1.434 (m), 1.535-1.593 (m), 4.842-5.037 (m), 5.734-5.837 (m)

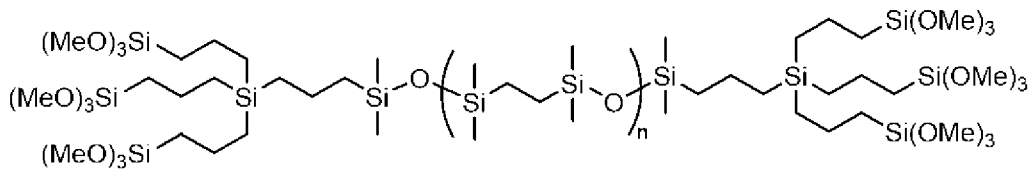
[0380] （合成例５）

合成例４で得られたポリシルアルキレンシロキサン基含有化合物（Ｅ）（ＣＨ$_2$＝ＣＨＣＨ$_2$）$_3$ＳｉＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$（ＣＨ$_3$）$_2$ＳｉＯ（Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$Ｏ）$_n$Ｓｉ（ＣＨ$_3$）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$Ｓｉ（ＣＨ$_2$ＣＨ＝ＣＨ$_2$）$_3$を１．９７ｇ、トルエンを１．２ｍｌ、トリアセトキシメチルシランを０．０１７ｇ、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０．０８４ｇ、そ

れぞれ加えた後、トリクロロシランを０．４ｍＬ仕込み、６０℃に加熱し３時間撹拌した。その後、減圧下で揮発分を留去した後、トルエン１．２ｍＬを加え、メタノール０．１１ｇ、オルトギ酸トリメチル１．５０ｇの混合溶液を加えた後、５０℃に加熱し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ポリシルアルキレンシロキサン基含有化合物（Ｆ）（$(CH_3O)_3SiCH_2CH_2CH_2)_3SiCH_2CH_2CH_2(CH_3)_2SiO(Si(CH_3)_2CH_2CH_2Si(CH_3)_2O)_nSi(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2Si(CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3)_3$）２．０２ｇを得た。

[0381] ポリシルアルキレンシロキサン基含有化合物（Ｆ）

[化30]



（ｎ≒２５）

[0382] ^{1}H NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ[ppm]:-0.122-0.174 (m), 0.313-0.440 (m), 0.472-0.744(m), 0.855-1.030 (m), 1.247-1.701 (m), 3.421-3.474 (m), 3.497-3.641 (m)

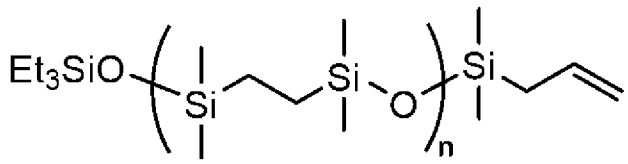
[0383] （合成例６）

トリエチルシラノールを０．０８５ｇ、１、５、７－トリアザビシクロ［４．４．０］デカ－５－エンを０．０４９ｇ、テトラヒドロフランを１５．６ｍＬ、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５．０２ｇを仕込み、３０℃で３時間撹拌した。安息香酸を０．１１ｇ加え、精製を行った後、ＴＨＦ５ｍＬを加え、アリルクロロジメチルシラン０．９４ｍＬおよびピリジン０．８１ｍＬを加え、３０℃で１５分攪拌した。得られた反応液を減圧濃縮し、アセトニトリルで洗浄することにより下記のポリシルアルキレンシロキサン基含有化合物（Ｇ）（$(CH_3CH_2)_3SiO(Si(CH_3)_2CH_2CH_2Si(CH_3)_2O)_nSi(CH_3$

）$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ＝ＣＨ$_2$ ３．８４ｇを得た。

[0384] ポリシルアルキレンシロキサン基含有化合物（Ｇ）

[化31]



（ｎ≒３２）

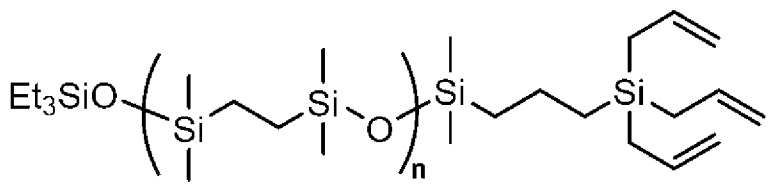
[0385] ^{1}H NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ[ppm]:0.004-0.277 (m), 0.332-0.575 (m), 0.911-0.950 (t), 1.542-1.590 (m), 4.800-4.895 (m), 5.730-5.838 (m)

[0386] （合成例７）

合成例６で得られたポリシルアルキレンシロキサン基含有化合物（Ｇ）（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＝ＣＨ$_2$を２．０１ｇ、トルエンを２．０ｍＬ、トリアセトキシメチルシランを０．０１３ｇ、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０．０７５ｇ、それぞれ加えた後、トリクロロシランを０．５ｍＬ仕込み、６０℃に加熱し３時間撹拌した。その後、減圧下で揮発分を留去した後、トルエン２．０ｍＬを加え、氷浴で５℃以下まで冷却し、アリルマグネシウムクロリド(テトラヒドロフラン溶液，約１．０ｍｏｌ/Ｌ)を８．０ｍＬ加えて、室温で一昼夜撹拌した。その後、精製を行うことにより、下記のポリシルアルキレンシロキサン基含有化合物（Ｈ）（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$_2$Ｓｉ（ＣＨ$_2$ＣＨ＝ＣＨ$_2$）$_3$ １．９５ｇを得た。

[0387] ポリシルアルキレンシロキサン基含有化合物（Ｈ）

[化32]



（ｎ≒３２）

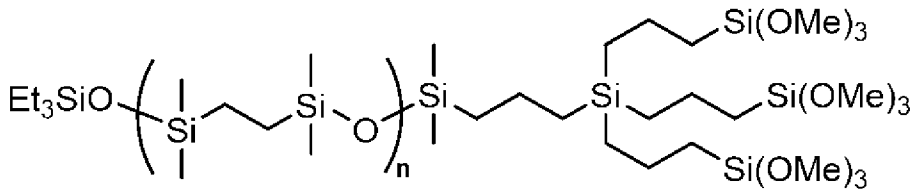
[0388] ^{1}H NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ[ppm]:-0.115-0.185 (m), 0.321-0.678 (m), 0.903-0.942 (t), 1.255-1.432 (m), 1.511-1.677 (m), 4.797-4.902 (m), 5.727-5.841 (m)

[0389] （合成例８）

合成例７で得られたポリシルアルキレンシロキサン基含有化合物（Ｈ）（$CH_3CH_2)_3SiO(Si(CH_3)_2CH_2CH_2Si(CH_3)_2O)_nSi(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2Si(CH_2CH=CH_2)_3$を１．９１ｇ、トルエンを２．０ｍｌ、トリアセトキシメチルシランを０．００９８ｇ、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０．１７ｇ、それぞれ加えた後、トリクロロシランを０．５mL仕込み、６０℃に加熱し３時間撹拌した。その後、減圧下で揮発分を留去した後、トルエン２．０ｍＬを加え、メタノール０．１１ｇ、オルトギ酸トリメチル２．３７ｇの混合溶液を加えた後、５０℃に加熱し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ポリシルアルキレンシロキサン基含有化合物（Ｉ）$(CH_3CH_2)_3SiO(Si(CH_3)_2CH_2CH_2Si(CH_3)_2O)_nSi(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2Si(CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3)_3$ ２．０６ｇを得た。

[0390] ポリシルアルキレンシロキサン基含有化合物（Ｉ）

[化33]



（ｎ≒３２）

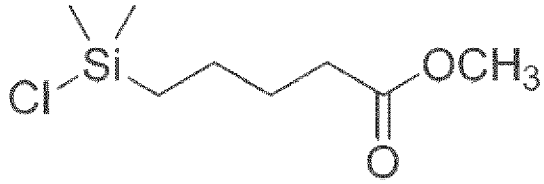
[0391] ^{1}H NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ[ppm]:-0.117-0.182 (m), 0.322-0.750 (m), 0.901-0.941 (t), 1.227-1.621 (m), 3.376-3.646 (m)

[0392] （合成例９）

ガラス製密閉反応容器に、カルステッド（Karstedt’s）触媒（４４．９ｍｇ）、４－ペンテン酸メチル（９．９３ｇ）、クロロジメチルシラン（１０．０９ｇ）を加え、５０℃で５分撹拌した。得られた反応液を７００Ｐａ～８００Ｐａに減圧下で蒸留し、下記の化合物（Ｊ）５－（クロロジメチルシリル）ペンタン酸メチル１０．５ｇを得た。

[0393] ５－（クロロジメチルシリル）ペンタン酸メチル（Ｊ）

[化34]



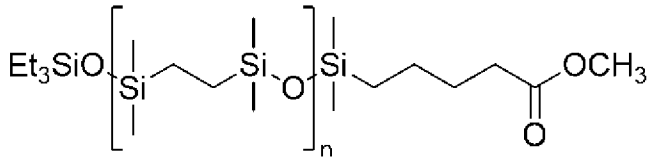
[0394] ^{1}H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]: δ0.36 (s, 6H), 0.78-0.82 (m, 2H), 1.36-1.44 (m, 2H), 1.62 (q, J=7.6Hz, 2H), 2.26 (t, J=8.0Hz, 2H), 3.58 (s, 3H)

[0395] （合成例１０）

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時間攪拌した。ピリジンを２．９６ｇと合成例９で得られた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時間攪拌した後、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化合物（Ｌ）（$CH_3CH_2)_3SiO(Si(CH_3)_2CH_2CH_2Si(CH_3)_2O)_n$ $Si(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2CH_2COOCH_3$（３．３５ｇ）を得た。繰り返し単位数ｎの平均値は、２０である。

[0396] （化合物Ｌ）

[化35]



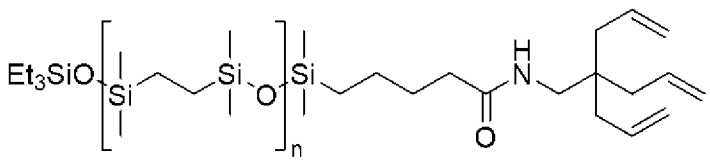
[0397] ^{1}H NMR (CDCl3, 400 MHz) δ[ppm]：-0.04-0.19 (m), 0.36-0.44 (m), 0.47-0.59 (m), 0.90-94 (t), 1.30-1.44 (m), 1.61-1.69 (m), 2.29-2.34 (m), 3.66-3.67 (m)

[0398] （合成例１１）

合成例１０で得られた化合物（Ｌ）（$CH_3CH_2)_3SiO(Si(CH_3)_2CH_2CH_2Si(CH_3)_2O)_nSi(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2CH_2COOCH_3$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、$(CH_3CH_2)_3SiO(Si(CH_3)_2CH_2CH_2Si(CH_3)_2O)_nSi(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2CH_2COOH$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、室温で終夜攪拌した。その後、精製を行うことにより、化合物（Ｍ）$(CH_3CH_2)_3SiO(Si(CH_3)_2CH_2CH_2Si(CH_3)_2O)_nSi(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2CH_2CONHCH_2C(CH_2CH=CH_2)_3$（３．２３ｇ）を得た。繰り返し単位数ｎの平均値は６０である。

[0399] （化合物Ｍ）

[化36]



[0400] ^{1}H 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),

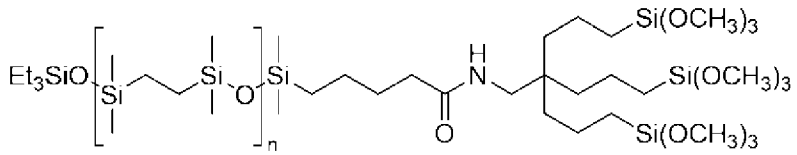
2.14-2.20 (m), 2.24-2.32 (m), 5.01-5.08 (m), 5.74-5.88 (m)

[0401] （合成例１２）

合成例１１で得られた化合物（M）（$CH_3CH_2)_3SiO(Si(CH_3)_2CH_2CH_2Si(CH_3)_2O)_nSi(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2CH_2CONHCH_2C(CH_2CH=CH_2)_3$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化合物（N）$(CH_3CH_2)_3SiO(Si(CH_3)_2CH_2CH_2Si(CH_3)_2O)_nSi(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2CH_2CONHCH_2C(CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3)_3$（１．０８ｇ）を得た。

[0402] 化合物（N）

[化37]



[0403] ^{1}H 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)

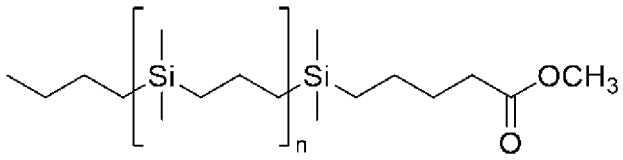
[0404] （合成例１３）

ガラス製容器に、１，１－ジメチルシラシクロブタン７．６０ｇ）、ＴＨＦ（７．６０ｇ）、ｎ－ヘキサン（７．６０ｇ）を添加した。この反応液を、－５０℃まで冷却し、ｎ－ブチルリチウム／ヘキサン溶液（３．６９ｍＬ）を添加し、１時間攪拌して重合反応を行った。その後、５－（クロロジメチルシリル）ペンタン酸メチル（１．６４ｇ）を加え、同温にて３０分攪拌した。得られた反応液を室温まで昇温し、水、トルエンを加え、分液抽出した後、有機層を硫酸ナトリウムで乾燥させた。ろ過後、ろ液を濃縮、乾燥させたのち、ヘキサンを展開溶媒としてシリカゲルカラムにて精製を行うこと

により、下記のポリシルアルキレン基含有化合物（Ｐ）$CH_3CH_2CH_2CH_2$（Ｓｉ（CH_3）$_2CH_2CH_2CH_2$）$_n$Ｓｉ（CH_3）$_2CH_2CH_2CH_2CH_2COOCH_3$（２．６０ｇ、Ｍｗ：５６５２、Ｍｗ／Ｍｎ：１．３１）を得た。

[0405] （化合物Ｐ）

[化38]



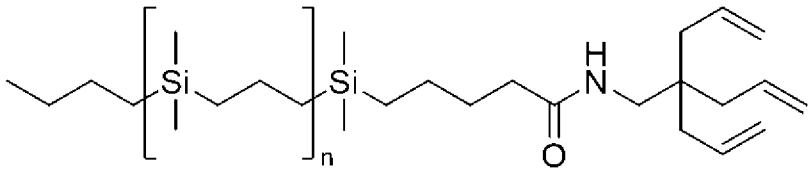
[0406] ^{1}H NMR (C_6D_6, 400 MHz) δ[ppm]: 0.01-0.14 (m), 0.04-0.15 (m), 0.47-0.56 (m), 0.56-0.85 (m), 0.88-0.97 (m), 1.23-1.40 (m), 1.41-1.58 (m), 1.59-1.71 (m), 2.29-2.34 (m), 3.66-3.67 (m)

[0407] （合成例１４）

合成例１３で得られた化合物（Ｐ）$CH_3CH_2CH_2CH_2$（Ｓｉ（CH_3）$_2CH_2CH_2CH_2$）$_n$Ｓｉ（CH_3）$_2CH_2CH_2CH_2CH_2COOCH_3$を２．０ｇ、テトラヒドロフランを２．５ｇ、水を１１ｇ、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、$CH_3CH_2CH_2CH_2$（Ｓｉ（CH_3）$_2CH_2CH_2CH_2$）$_n$Ｓｉ（CH_3）$_2CH_2CH_2CH_2CH_2COOH$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０．５３ｇ、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０．６２ｇ、ジクロロメタンを２．７ｇ、それぞれ混合し、室温で終夜攪拌した。その後、精製を行うことにより、化合物（Ｑ）$CH_3CH_2CH_2CH_2$（Ｓｉ（CH_3）$_2CH_2CH_2CH_2$）$_n$Ｓｉ（CH_3）$_2CH_2CH_2CH_2CH_2CONHCH_2C$（$CH_2CH=CH_2$）$_3$（２．１５ｇ、Ｍｗ：６７６９、Ｍｗ／Ｍｎ：１．３７）を得た。

[0408] （化合物Ｑ）

[化39]



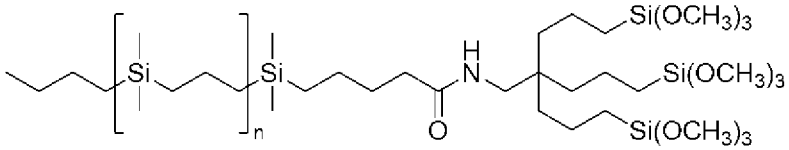
[0409] ^{1}H NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ[ppm]: -0.209-0.166 (m), 0.371-0.739 (m), 0.861-0.989 (m), 1.211-1.403 (m), 1.432-1.722 (m), 2.14-2.20 (m), 2.24-2.32 (m), 5.01-5.08 (m), 5.74-5.88 (m)

[0410] （合成例１５）

合成例１４で得られた化合物（Ｑ）$CH_3CH_2CH_2CH_2(Si(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2)_nSi(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2CH_2CONHCH_2C(CH_2CH=CH_2)_3$を２．００ｇ、トルエンを２．０ｇ、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０．１１ｇ、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化合物（Ｒ）$CH_3CH_2CH_2CH_2(Si(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2)_nSi(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2CH_2CONHCH_2C(CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3)_3$（１．０８ｇ、Ｍｗ：７５８６、Ｍｗ／Ｍｎ：１．３５）を得た。

[0411] （化合物Ｒ）

[化40]



[0412] ^{1}H NMR ($CDCl_3$, 400 MHz) δ[ppm]: -0.211-0.090 (m), 0.368-0.607 (m), 0.645-0.734 (m), 0.859-0.894 (t), 0.928-0.965 (t), 1.109-1.386 (m), 1.418-1.677 (m), 2.14-2.23 (m), 3.48-3.62 (m)

[0413] 比較例１

比較化合物として、下記化合物（Ｏ）を準備した。

[化41]



[0414] ＜表面処理層の形成＞

上記で得られた化合物（Ｃ）、（Ｆ）、（Ｉ）、（Ｎ）及び（Ｒ）、ならびに比較化合物（Ｏ）を２０ｗｔ％の１，３－ビス（トリフルオロメチル）ベンゼン溶液となるよう希釈し、表面処理剤１～６を得た。上記で調製した表面処理剤１～６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、電子線蒸着方式により二酸化ケイ素を７ｎｍの厚さで蒸着させて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。

[0415] ＜評価＞

[耐摩耗性評価]

耐摩耗試験後の水の静的接触角が高いほど、摩擦による性能の低下が小さく、耐摩耗性に優れる。

（初期評価）

初期評価（摩擦回数０回）として、表面処理層の形成後、表面上の余剰分を拭き上げたのちに、水の静的接触角を測定した。

（耐摩耗性試験後の評価）

形成された表面処理層に対して、ラビングテスター（井元製作所社製）を用いて、下記条件で摩擦子を往復させた。所定の摩擦回数において、水の静的接触角を測定した。結果は下記表に示す。

摩擦子：ベンコット Ｍ－３ＩＩ（製品名、旭化成社製）

移動距離（片道）：６０ｍｍ

移動速度：８，４００ｍｍ／分

荷重：１００ｇ／３ｃｍ^2

[0416] [表1]

		水の接触角（度）		
	化合物	初期	３０００回	６０００回
実施例１	（C）	９６．８	９６．２	９６．０
実施例２	（F）	９８．４	９７．４	９３．９
実施例３	（I）	９９．９	９６．９	９０．３
実施例４	（N）	１０２．６	９８．３	９１．９
実施例５	（R）	１００．３	９７．９	９８．７
比較例１	（O）	９８．６	８４．８	１３．０

産業上の利用可能性

[0417] 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。

請求の範囲

[請求項1] 下記式（１）又は（２）：

[化1]

$$R^{S1}{}_{\alpha}\text{-}X^{A}\text{-}R^{H}{}_{\beta} \qquad (1)$$

$$R^{H}{}_{\gamma}\text{-}X^{A}\text{-}R^{S2}\text{-}X^{A}\text{-}R^{H}{}_{\gamma} \qquad (2)$$

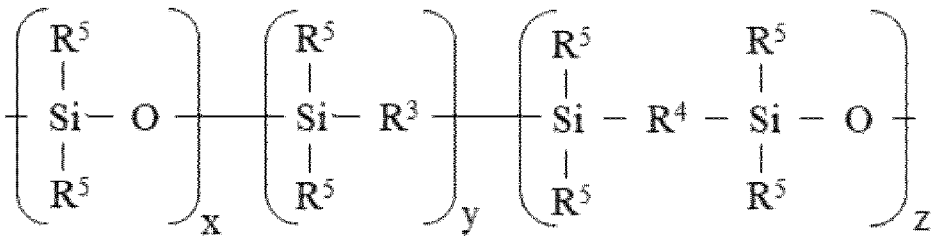
[式中：

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2]



（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^H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^A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。］

で表されるシラン化合物。

[請求項2] R^2は、それぞれ独立して、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、又はアリール基であり、

R^5は、それぞれ独立して、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、又はアリール基である、

請求項１に記載の化合物。

[請求項3] R^2は、それぞれ独立して、メチル基又はフェニル基であり、

R^5は、それぞれ独立して、メチル基又はフェニル基である、

請求項１に記載のシラン化合物。

[請求項4] 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－である、請求項１に記載のシラン化合物。

[請求項5] 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、請求項１に記載のシラン化合物。

[請求項6] 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、請求項１に記載のシラン化合物。

[請求項7] R^Hは、下記式（Ｓ１）、（Ｓ２）、（Ｓ３）、（Ｓ４）、又は（Ｓ５）：

[化3]

$$-(CH_2C(R^{13})(X^{11}-SiR^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1}))_t-R^{14} \quad (S1)$$

$$-SiR^{11}_{n1}R^{12}_{3-n1} \quad (S2)$$

$$-SiR^{a1}_{k1}R^{b1}_{l1}R^{c1}_{m1} \quad (S3)$$

$$-CR^{d1}_{k2}R^{e1}_{l2}R^{f1}_{m2} \quad (S4)$$

$$-NR^{g1}R^{h1} \quad (S5)$$

[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、

Ｉ２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、請求項１に記載のシラン化合物。

[請求項8] R^{H}は、それぞれ独立して、式（Ｓ１）、式（Ｓ３）、（Ｓ４）、又は（Ｓ５）で表される基である、請求項７に記載のシラン化合物。

[請求項9] R^{H}は、それぞれ独立して、式（Ｓ３）、（Ｓ４）、又は（Ｓ５）で表される基である、請求項７に記載のシラン化合物。

[請求項10] α、β、及びγは、１である、請求項１に記載のシラン化合物。

[請求項11] X^{A}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、請求項１に記載のシラン化合物。

［請求項12］ X^Aは、それぞれ独立して、C_{1-20}アルキレン基、又は－（CH_2）$_{s5}$－ＣＯＮＨ－（CH_2）$_{t5}$－（式中、ｓ５は、１～２０の整数であり、ｔ５は、１～２０の整数である）である、請求項１に記載のシラン化合物。

［請求項13］ 請求項１に記載のシラン化合物を含有する、表面処理剤。

［請求項14］ 請求項１に記載のシラン化合物、および該シラン化合物の少なくとも一部が縮合した縮合体からなる化合物の少なくとも一つを含有する、表面処理剤。

［請求項15］ 真空蒸着用である、請求項１３又は１４に記載の表面処理剤。

[請求項16] 湿潤被覆用である、請求項１３又は１４に記載の表面処理剤。

[請求項17] 請求項１３又は１４に記載の表面処理剤を含有するペレット。

[請求項18] 基材と、該基材上に、請求項１～１２のいずれか１項に記載のシラン化合物、又は請求項１３～１４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。

[請求項19] 光学部材である、請求項１８に記載の物品。

[請求項20] ディスプレイである、請求項１９に記載の物品。

[請求項21] 式（１ａ－３）又は（２ａ－３）：

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

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

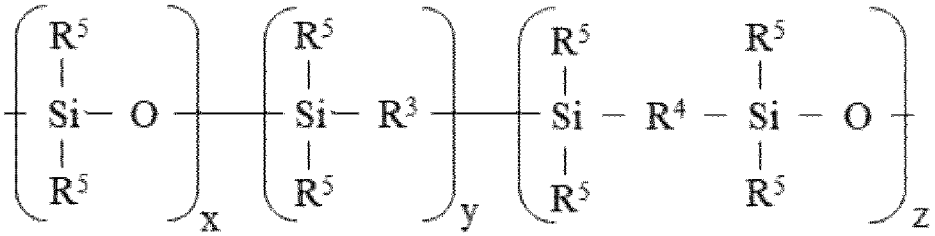
[式中、

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4]



（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。

［請求項22］ 式（１ｂ－１）又は（２ｂ－１）：

R^{S1}－R^{61}－ＣＯＯR^{65} （１ｂ－１）

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

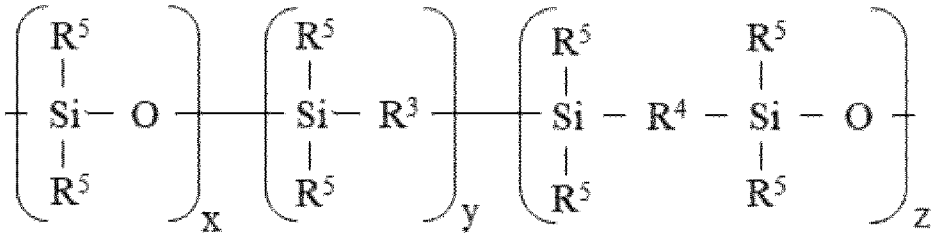
［式中、

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

[請求項23] 式（１ｂ－２）又は（２ｂ－２）：

$R^{S1}-R^{61}-CONR^{67}-R^{66}-C(R^{62}-CH=CH_2)_3$ （１ｂ－２）

$(CH=CH_2-R^{62})_3C-R^{66}-NR^{67}CO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-CONR^{67}-R^{66}-C(R^{62}-CH=CH_2)_3$ （２ｂ－２）

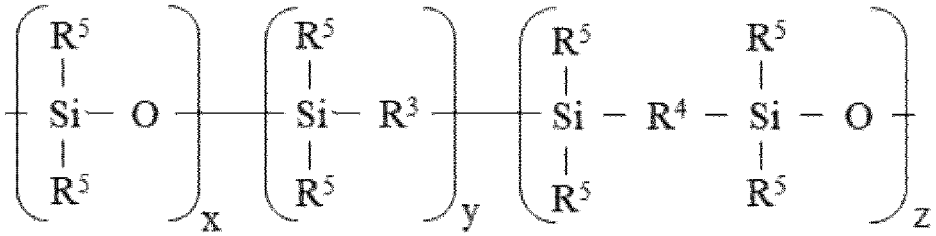
［式中、

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、

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。

［請求項24］　式（１ｃ－２）又は（２ｃ－２）：

$R^{S1}-R^{61}-CON(R^{62}-CH=CH_2)_2$ （1c－2）

$(CH=CH_2-R^{62})_2NCO-R^{61}-R^{S2}-R^{61}-CON(R^{62}-CH=CH_2)_2$ （2c－2）

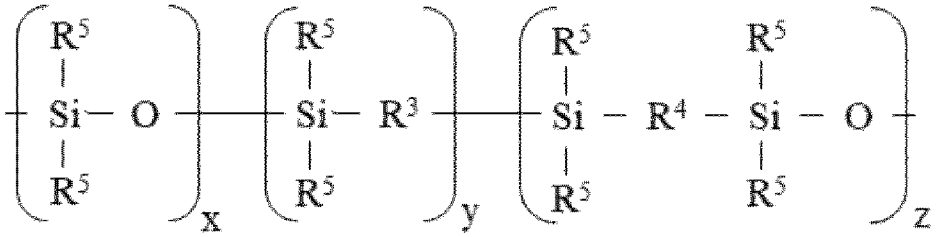
［式中、

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7]



（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。

［請求項25］　式（１ｄ－２）又は（２ｄ－２）：

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

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

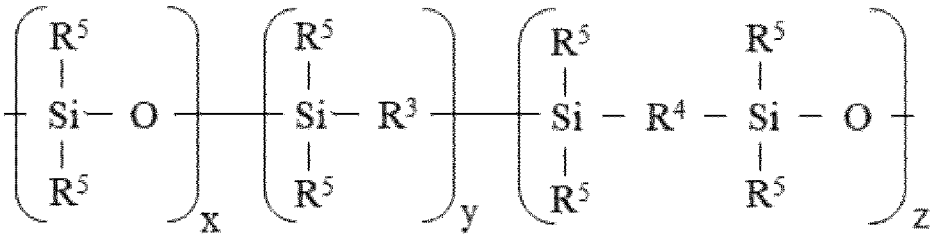
［式中、

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8］



（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。

[請求項26] 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}アルキル基であり、

R^{72}は、ハロゲン原子に置換されていてもよい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}アルキル基であり、

R^{74}は、ハロゲン原子、水酸基、又は加水分解性基である。]

で表される化合物。

[請求項27] R^{71}は、メチル基であり、

R^{72}は、直鎖のC_{3-5}アルキレン基であり、

R^{73}は、メチル基、又はエチル基であり、

R^{74}は、塩素原子、又は水酸基である、

請求項２６に記載の化合物。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/015817

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08G 77/60(2006.01)i; ***C09K 3/18***(2006.01)i; ***G02B 1/14***(2015.01)i; ***G02B 1/18***(2015.01)i
FI: C08G77/60; C09K3/18 104; G02B1/14; G02B1/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08G77/60; C09K3/18; G02B1/14; G02B1/18

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

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

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

CAplus/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2017-031303 A (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 09 February 2017 (2017-02-09) paragraph [0007], synthesis examples 1, 2, examples 1-4	1-14, 16, 18
Y		15, 17, 19-20
A		21-27
X	JP 2014-148657 A (DOW CORNING CORP.) 21 August 2014 (2014-08-21) paragraphs [0007], [0035], [0045], [0046], examples 18, 22	1-20
Y		15, 17, 19-20
A		21-27
X	FEDOTOV, N. S et al. Chemical transformations of ω-chlorosilyl-substituted carboxylic acid chlorides. Zhurnal Obshchei Khimii, 1969, 39(9), 2011-2016 pp. 2012, 2015	26-27
A		1-25
A	JP 2021-515066 A (HENKEL IP & HOLDING GMBH) 17 June 2021 (2021-06-17) entire text	1-27

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
02 June 2023	**13 June 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015/142562 A1 (DOW CORNING CORP.) 24 September 2015 (2015-09-24) entire text	1-27
A	JP 2016-166298 A (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 15 September 2016 (2016-09-15) entire text	1-27
A	JP 2015-054945 A (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 23 March 2015 (2015-03-23) entire text	1-27
A	JP 2015-014776 A (SEIKO EPSON CORP.) 22 January 2015 (2015-01-22) entire text	1-27
A	JP 2003-505557 A (3M ESPE AG) 12 February 2003 (2003-02-12) entire text	1-27
A	WO 2019/159476 A1 (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 22 August 2019 (2019-08-22) entire text	1-27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/015817

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-031303 A	09 February 2017	(Family: none)	
JP 2014-148657 A	21 August 2014	WO 2014/120607 A1 paragraphs [0007], [0022], [0032], [0033], examples 18, 22 CN 103965771 A TW 201446897 A	
JP 2021-515066 A	17 June 2021	US 2020/0385527 A1 entire text WO 2019/165251 A1 EP 3755746 A1 CN 111699214 A KR 10-2020-0125578 A	
WO 2015/142562 A1	24 September 2015	TW 201600571 A	
JP 2016-166298 A	15 September 2016	(Family: none)	
JP 2015-054945 A	23 March 2015	(Family: none)	
JP 2015-014776 A	22 January 2015	US 2014/0355104 A1 entire text CN 104216194 A TW 201447460 A	
JP 2003-505557 A	12 February 2003	US 6852822 B1 entire text WO 2001/007444 A1 EP 1202997 A1	
WO 2019/159476 A1	22 August 2019	US 2020/0369887 A1 entire text CN 111712504 A KR 10-2020-0120677 A TW 201936620 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/015817

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C08G 77/60(2006.01)i; C09K 3/18(2006.01)i; G02B 1/14(2015.01)i; G02B 1/18(2015.01)i
FI: C08G77/60; C09K3/18 104; G02B1/14; G02B1/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

C08G77/60; C09K3/18; G02B1/14; G02B1/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

CAplus/REGISTRY (STN)

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2017-031303 A (信越化学工業株式会社) 09.02.2017 (2017-02-09) 段落[0007],合成例1-2,実施例1-4	1-14,16,18
Y		15,17,19-20
A		21-27
X	JP 2014-148657 A (ダウ コーニング コーポレーション) 21.08.2014 (2014-08-21) 段落[0007],[0035],[0045]-[0046],実施例18,22	1-20
Y		15,17,19-20
A		21-27
X	FEDOTOV, N. S et al., Chemical transformations of ω-chlorosilyl-substituted carboxylic acid chlorides, Zhurnal Obshchei Khimii, 1969, 39(9), 2011-2016 p.2012,2015	26-27
A		1-25
A	JP 2021-515066 A (ヘンケル アイピー アンド ホールディング ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 17.06.2021 (2021-06-17) 全文	1-27

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
02.06.2023	13.06.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
小森　勇 4J 4770
電話番号 03-3581-1101 内線 3457

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	WO 2015/142562 A1 (DOW CORNING CORPORATION) 24.09.2015 (2015-09-24) 全文	1-27
A	JP 2016-166298 A (信越化学工業株式会社) 15.09.2016 (2016-09-15) 全文	1-27
A	JP 2015-054945 A (信越化学工業株式会社) 23.03.2015 (2015-03-23) 全文	1-27
A	JP 2015-014776 A (セイコーエプソン株式会社) 22.01.2015 (2015-01-22) 全文	1-27
A	JP 2003-505557 A (スリーエム エスペ アクチェンゲゼルシャフト) 12.02.2003 (2003-02-12) 全文	1-27
A	WO 2019/159476 A1 (信越化学工業株式会社) 22.08.2019 (2019-08-22) 全文	1-27

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/015817

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-031303 A	09.02.2017	（ファミリーなし）	
JP 2014-148657 A	21.08.2014	WO 2014/120607 A1 段落[0007],[0022],[0032]-[0033],実施例18,22 CN 103965771 A TW 201446897 A	
JP 2021-515066 A	17.06.2021	US 2020/0385527 A1 全文 WO 2019/165251 A1 EP 3755746 A1 CN 111699214 A KR 10-2020-0125578 A	
WO 2015/142562 A1	24.09.2015	TW 201600571 A	
JP 2016-166298 A	15.09.2016	（ファミリーなし）	
JP 2015-054945 A	23.03.2015	（ファミリーなし）	
JP 2015-014776 A	22.01.2015	US 2014/0355104 A1 全文 CN 104216194 A TW 201447460 A	
JP 2003-505557 A	12.02.2003	US 6852822 B1 全文 WO 2001/007444 A1 EP 1202997 A1	
WO 2019/159476 A1	22.08.2019	US 2020/0369887 A1 全文 CN 111712504 A KR 10-2020-0120677 A TW 201936620 A	