(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
2024年7月4日(04.07.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/143471 A1

(51) 国際特許分類:
B32B 3/30 (2006.01) *G02B 1/18* (2015.01)
C09K 3/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/046941

(22) 国際出願日： 2023年12月27日(27.12.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

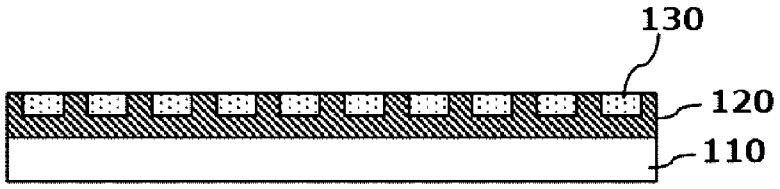
(30) 優先権データ：
特願 2022-211198 2022年12月28日(28.12.2022) JP

(71) 出願人: モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社 (**MOMENTIVE PERFORMANCE MATERIALS JAPAN LLC**) [JP/JP]; 〒1076119 東京都港区赤坂五丁目２番２０号 Tokyo (JP). 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: 望月 喬平 (**MOCHIZUKI Kyohei**); 〒1076119 東京都港区赤坂五丁目２番２０号 モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社内 Tokyo (JP). 木村 正憲 (**KIMURA Masanori**); 〒1076119 東京都港区赤坂五丁目２番２０号 モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社内 Tokyo (JP). 木田 信嗣 (**KIDA Shinji**); 〒1076119 東京都港区赤坂五丁目２番２０号 モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社内 Tokyo (JP). 三橋 尚志 (**MITSUHASHI Hisashi**); 〒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). 前平 健 (**MAEHIRA Takeshi**); 〒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). 小澤 香織 (**OZAWA Kaori**); 〒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).

(54) **Title:** ANTIFOULING MEMBER, AND DISPLAY, TOUCH PANEL AND SENSOR EACH USING SAME, AND METHOD FOR PRODUCING ANTIFOULING MEMBER

(54) 発明の名称： 防汚部材、及び、これを用いたディスプレイ、タッチパネル並びにセンサー、及び、防汚部材の製造方法



10

(57) **Abstract:** One embodiment of the present invention provides an antifouling member, one surface of which is provided with a relief structure on the order of nanometers, and which comprises antifouling layers that are provided on the recessed parts of the relief structure. The present invention also provides: a display in which at least a part of a display portion is covered with the antifouling member; a touch panel in which at least a part of a touch unit is covered with the antifouling member; and a sensor, the surface of which is at least partially covered with the antifouling member.

(57) 要約：本発明の第１の態様においては、一面の表面にナノオーダーの凹凸が設けられ、凹凸の凹部上に設けられた防汚層と、を含む防汚部材を提供する。また、当該防汚部材に少なくとも表示部分の一部がカバーされるディスプレイ、当該防汚部材により少なくともタッチ部の一部がカバーされるタッチパネル、及び、当該防汚部材により少なくとも一部の表面がカバーされたセンサーも提供する。

WO 2024/143471 A1

［続葉有］

(74) 代理人: 弁理士法人ＲＹＵＫＡ国際特許事務所(**RYUKA & PARTNERS**); 〒1631522 東京都新宿区西新宿１－６－１ 新宿エルタワー２２階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, 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)）

明　細　書

発明の名称 ：

防汚部材、及び、これを用いたディスプレイ、タッチパネル並びにセンサー、及び、防汚部材の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、防汚部材、及び、これを用いたディスプレイ、タッチパネル並びにセンサー、及び、防汚部材の製造方法に関する。

背景技術

[0002] フッ素系化合物を基材の表現処理に用いることにより、基材に撥水・撥油性、防汚性を付与することが知られている（例えば、特許文献１～２）。

［特許文献１］特開２０１４－２１８６３９公報

［特許文献２］特開２０１７－０８２１９４公報

[0003] 本発明の第１の態様においては、防汚層を有する防汚部材を提供する。防汚基材の一面の表面にナノオーダーの凹凸が設けられてよい。防汚層は、凹凸の凹部上に設けられてよい。

[0004] 上記において、凹凸の凸部の平均ピッチ幅は、５～１８ｎｍであってよい。

[0005] 上記において、凹凸の平面において測定した表面粗さ（Ｒｚ）は、９～１２ｎｍであってよい。

[0006] 上記において、凹凸の断面において測定した表面粗さ（Ｒｚ）は、３～５ｎｍであってよい。

[0007] 上記において、凹凸の平面で測定した最大高低差（Ｐ－Ｖ）は、５～１５ｎｍであってよい。

[0008] 上記において、凹凸の断面で測定した最大高低差（Ｐ－Ｖ）は、４～８ｎｍであってよい。

[0009] 上記において、凹凸の平面で測定した算術平均粗さ（Ｒａ）は、０．６～２．０ｎｍであってよい。

[0010] 上記において、凹凸の断面で測定した算術平均粗さ（Ｒａ）は、０．６～２．０ｎｍであってよい。

[0011] 上記において、凹凸の平面で測定した二乗平均平方根粗さ（ＲＭＳ）は、０．８～２．０ｎｍであってよい。

[0012] 上記において、凹凸の断面で測定した二乗平均平方根粗さ（ＲＭＳ）は、０．７～３．０ｎｍであってよい。

[0013] 上記において、防汚部材は、基材と、凹凸形成層とを含んでよく、凹凸形成層の表面に凹凸が形成されてよい。

[0014] 上記において、防汚部材は、基材を含んでよく、基材の表面に凹凸が形成されてよい。

[0015] 上記において、凹部に形成された防汚層の一面の法線方向の高さは、凹凸の凸部を超えなくてよい。

[0016] 上記において、防汚部材の一面側に水が接触したときにの接触角が、１０５～１２０°であってよい。

[0017] 上記において、防汚部材の一面側の鉛筆硬度が、ＨＢ以上であってよい。

[0018] 上記において、防汚層は、パーフルオロポリエーテル含有シラン化合物を含んでよい。

[0019] 上記において、凹凸形成層は、シリコーン樹脂を含んでよい。

[0020] 上記において、シリコーン樹脂は、Ｑ単位構造及びＴ単位構造を含んでよい。

[0021] 上記において、凹凸形成層の凹部における炭素原子の組成比は、凸部よりも多くてよい。

[0022] 上記において、凹凸形成層の凹部におけるシラノール基のモル濃度は、凸部よりも多くてよい。

[0023] 本発明の第２の態様においては、上記の防汚部材により少なくとも表示部分の一部がカバーされるディスプレイが提供される。

[0024] 本発明の第３の態様においては、上記の防汚部材により少なくともタッチ部の一部がカバーされるタッチパネルが提供される。

[0025] 本発明の第４の態様においては、上記の防汚部材により少なくとも一部の表面がカバーされたセンサーが提供される。

[0026] なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴のすべてを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本実施形態における、防汚部材１０の一例を示す。

[図2]本実施形態における、防汚部材１０の別の一例を示す。

[図3]本実施形態の防汚部材１０の製造方法のフローの一例を示す。

[図4]凹凸形成層１２０を設ける場合における図３のフローのＳ１００の一例を示す。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲に係る発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせのすべてが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0029] 図１及び図２は、本実施形態における、防汚部材１０の一例を示す。防汚部材１０は、汚れ等の付着物が付着しにくく、付着した付着物も除去しやすくした表面保護部材である。防汚部材１０は、汚れ（例えば、ほこり、花粉、指紋、油等）の付着が好ましくない製品（自動車、スマートフォン等の携帯端末、カメラ等の光学製品、センサ等の計測機器、その他の機械、電気製品等）又は部品に対して適用される。例えば、防汚部材１０は、ディスプレイの少なくとも表示部分の一部をカバーするため、タッチパネルの少なくともタッチ部の一部をカバーするため、又は、センサーの少なくとも一部の表面をカバーするために用いられる。防汚部材１０は、一面の表面にナノオーダーの凹凸が設けられており、凹凸の凹部上に設けられた防汚層１３０が設けられる。

[0030] 図１において、防汚部材１０は、基材１１０、凹凸形成層１２０、及び、

防汚層１３０を備え、凹凸形成層１２０の表面にナノオーダーの凹凸が設けられている。

[0031] 基材１１０は、防汚部材１０に設けられる凹凸及び防汚層１３０を担持する役割を有する。基材１１０は、防汚部材１０が用いられる目的に応じて様々な素材から選択することができる。例えば、基材１１０は、ガラス、樹脂、金属、セラミックス、半導体、繊維素材、毛皮、皮革、木材、陶磁器、石材、任意の材料で形成されてよい。防汚部材１０がディスプレイやタッチパネル等の光学製品やその部品に設けられる場合、基材１１０は、ガラスや樹脂等の透明な材料で形成されてよい。基材１１０は、凹凸を設けることが可能な場所があれば任意の形状であってよいが、例えば、板状であってよい。

[0032] 凹凸形成層１２０は、基材１１０の片面上に設けられ、防汚層１３０を凹凸により保持する層である。凹凸形成層１２０は、更に防汚部材１０に耐摩耗性を与えるハードコート層として機能してもよい。凹凸形成層１２０は、耐摩耗性を有する材料であってよく、例えば、シリカ、金属酸化物等の無機材料、又は、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂等の比較的硬質の有機材料により形成されてよい。

[0033] 図１の例では、凹凸形成層１２０に凹凸が設けられている。防汚層１３０の下層となる凹凸形成層１２０に凹凸が設けられることにより、防汚層１３０が凸部に囲まれて保護されることと、防汚層１３０が凹部に嵌ることにより、防汚層１３０が強固に凹凸形成層１２０に接合する。従来、汚れの拭き取り等の摩擦や長期間の使用により、防汚部材の表面の防汚層が損耗し、防汚性能が持続しないことがあった。一方で、本実施形態の防汚部材１０によれば、防汚層１３０が凹凸により強固に保持されるので、防汚性能をより長期間持続させることが可能になった。更に凹凸がナノオーダーであることにより防汚部材１０の透明性も確保できる。

[0034] 一例として、凹凸形成層１２０は、凹凸を有するシリコーン樹脂により構成されてよい。シリコーン樹脂は、Ｑ単位構造及びＴ単位構造を含んでよい。凹凸の凸部よりも凹部に、Ｔ単位構造が多く含まれていてよい。凸部及び

凹部の表面（特に凹部の表面）には、少なくとも部分的に活性なシラノール基（Ｓｉ－ＯＨ）が表出していてもよい。これにより、防汚層１３０との結合をより強固にすることができる。シリコーン樹脂の凹凸の形成方法は後述する。

[0035] 凹凸の凸部の断面には様々な形状を採用することができる。例えば、凸部の断面は、先端が矩形となった形状、先端がテーパー状又は逆テーパー状になった形状、先端が尖った形状、先端が半球等の曲面になった形状等であってよい。

[0036] 凹凸の凸部の平均ピッチ幅（平均ピークトゥピーク長さ）は、５～１８ｎｍであってよく、好ましくは７～１５ｎｍであってよい。平均ピッチ幅が所定の大きさ以下であれば、防汚部材１０の透明性を確保することができる。また、平均ピッチ幅が所定の大きさ以上であれば、防汚層１３０をより強固に保持することができる。特に平均ピッチ幅が一定の範囲内におさまることで、凹凸形成層の凹凸と防汚層１３０とがアンカー効果により強固に結びつき、防汚層１３０の保持力を強化することができる。平均ピッチ幅は、原子間力顕微鏡等において、特定の１断面または平面で測定された数値であってよい。

[0037] 凹凸の平面で測定した表面粗さ（Ｒｚ）は、１～１５ｎｍであってよく、好ましくは９～１２ｎｍであってよい。凹凸の断面で想定した表面粗さ（Ｒｚ）は１～１０ｎｍであってよく、好ましくは３～５ｎｍ以上であってよい。表面粗さ（Ｒｚ）が所定の大きさ以下であれば、防汚部材１０の透明性を確保することができる。また、表面粗さ（Ｒｚ）が所定の大きさ以上であれば、防汚層１３０をより強固に保持することができる。特に表面粗さ（Ｒｚ）が一定の範囲内におさまることで、凹凸形成層の凹凸と防汚層１３０とがアンカー効果により強固に結びつき、防汚層１３０の保持力を強化することができる。

[0038] 凹凸の平面で測定した算術平均粗さ（Ｒａ）は、０．６～２．０ｎｍ以上であってよく、好ましくは０．８～１．０ｎｍであってよい。凹凸の断面で

測定した算術平均粗さ（Ｒａ）は、０．６～２．０ｎｍであってよく、好ましくは０．８～１．０ｎｍであってよい。算術平均粗さ（Ｒａ）が所定の大きさ以下であれば、防汚部材１０の透明性を確保することができる。また、算術平均粗さ（Ｒａ）が所定の大きさ以上であれば、防汚層１３０をより強固に保持することができる。特に算術平均粗さ（Ｒａ）が一定の範囲内におさまることで、凹凸形成層の凹凸と防汚層１３０とがアンカー効果により強固に結びつき、防汚層１３０の保持力を強化することができる。

[0039] 凹凸の平面で測定した二乗平均平方根粗さ（ＲＭＳ）は、０．８～２．０ｎｍであってよく、好ましくは０．９～１．５ｎｍであってよい。凹凸の断面で測定した二乗平均平方根粗さ（ＲＭＳ）は、０．７～３．０ｎｍであってよく、好ましくは０．９～１．５ｎｍであってよい。二乗平均平方根粗さ（ＲＭＳ）が所定の大きさ以下であれば、防汚部材１０の透明性を確保することができる。また、二乗平均平方根粗さ（ＲＭＳ）が所定の大きさ以上であれば、防汚層１３０をより強固に保持することができる。特に二乗平均平方根粗さ（ＲＭＳ）が一定の範囲内におさまることで、凹凸形成層の凹凸と防汚層１３０とがアンカー効果により強固に結びつき、防汚層１３０の保持力を強化することができる。

[0040] 凹凸の平面で測定した最大高低差（Ｐ－Ｖ）は、５～１５ｎｍであってよく、好ましくは８～１２ｎｍであってよい。凹凸の断面で測定した最大高低差（Ｐ－Ｖ）は、４～８ｎｍであってよく、好ましくは３～７ｎｍであってよい。最大高低差（Ｐ－Ｖ）が所定の大きさ以下であれば、防汚部材１０の透明性を確保することができる。また、最大高低差（Ｐ－Ｖ）が所定の大きさ以上であれば、防汚層１３０をより強固に保持することができる。特に最大高低差（Ｐ－Ｖ）が一定の範囲内におさまることで、凹凸形成層の凹凸と防汚層１３０とがアンカー効果により強固に結びつき、防汚層１３０の保持力を強化することができる。

[0041] 防汚層１３０は、凹凸形成層１２０の基材１１０の反対側（つまり、防汚部材１０の最表面）に形成され、汚れ等の付着物が防汚部材１０の表面に付

着するのを防止する。防汚層１３０は、凹凸形成層１２０の凹凸のうち少なくとも凹部に形成されてよい。例えば、図１に示す通り、防汚層１３０は、凹部のみに形成されてよい。

[0042] これに代えて、防汚層１３０は、凹部のみでなく凸部上にも形成されてよい。この場合、凸部上の防汚層１３０は、製品の運搬、使用、付着物の拭き取り等により、一部又は全部が剥離される可能性がある。このような場合であっても凹部部分は防汚層１３０を強固に保持する。従って、防汚部材１０は防汚性能を維持することができる。

[0043] 防汚層１３０は、少なくとも凹部の底面及び／又は凸部の上面上に設けられていればよい。防汚層１３０は、凹部及び／又は凸部の側面部の全体又は一部に設けられてもよいし、又は、全く設けられなくてもよい。

[0044] 凹凸形成層１２０の凹部に形成された防汚層１３０の一面の法線方向（図１の上下方向）の高さは、凹凸形成層１２０の凹凸の凸部を超えないものであってよい。例えば、少なくとも半分程度の割合の凹部において、凹部の防汚層１３０の高さは凸部を超えないことが望ましい。図１の例においては、凹部に形成された防汚層１３０の一面の法線方向の高さは、凹凸形成層１２０の凸部の高さと同一（すわなち凸部の上面と面一）となっている。また、凹部上の防汚層１３０の厚みは、１～１０ｎｍであることが好ましい。

[0045] 防汚層１３０のうち防汚性能を発揮するのは表面部分になるが、凹部の防汚層１３０の膜厚が厚すぎると防汚部材のヘイズ（曇り）の原因となることがある。このように凹部の防汚層１３０の膜厚が厚すぎないことにより、防汚部材のヘイズ（曇り）を防止することができる。なお、凸部上の防汚層１３０は拭き取り等により厚膜部分が比較的容易に損耗するので、ヘイズ（曇り）の問題が生じにくい。

[0046] 防汚層１３０は、撥油及び／又は撥水性を有する材料により形成されてよい。例えば、防汚層１３０は、含フッ素シラン化合物を含んでよい。含フッ素シラン化合物の例としてパーフルオロポリエーテル含有シラン化合物、パーフルオロアルキル基含有シラン化合物、イソシアヌル骨格含有シラン化合

物等が挙げられる。防汚層１３０の材料の詳細は後述する。

[0047] 防汚部材１０は、一面側（例えば、防汚層１３０側）に水が接触したときにの接触角が、１０５～１２０°であってよい。これにより防汚部材１０は、撥水性を示し、防汚性能を発揮することができる。更に防汚部材１０は、後述する摩耗試験１及び／又は摩耗試験２の後の接触角が９０°以上であってよい。これにより防汚部材１０は防汚性能を長く発揮することができる。

[0048] 防汚部材１０は、一面側（例えば、防汚層１３０側）の鉛筆硬度が、ＨＢ以上であってよい。これにより、防汚部材１０は、防汚層１３０をより長期間保持するのに十分な耐摩耗性を保持することができる。

[0049] 防汚部材１０は、一面側（例えば、防汚層１３０側）において、ＡＳＴＭＤ１０４４規格に基づくテーバー摩耗試験におけるΔＨａｚｅが５以下であってよい。これにより、防汚部材１０は、防汚層１３０をより長期間保持し、かつ、透明性を維持するのに十分な耐摩耗性を保持することができる。

[0050] 図２の実施形態において、防汚部材１０は、基材１１０、及び、防汚層１３０を備える。図２においては、凹凸形成層１２０が存在せず、基材１１０の表面に凹凸が設けられている。これにより、基材１１０と防汚層１３０が直接接することになる。図２の実施形態においても、凹凸により防汚層１３０が強固に保持されるので、図１の実施形態と同様の効果が得られる。基材１１０及び防汚層１３０の材質、形状、並びに、凹凸のサイズ、接触角や硬度等、図１において説明した事項は、図２の実施形態においても適用されるため説明を省略する。

[0051] 図１～２の例では、防汚部材１０が、基材１１０、防汚層１３０（図１では更に凹凸形成層１２０）を備える例について説明したが、更に他の層が設けられてもよい。例えば、防汚部材１０は、必要に応じてプライマー層、反射防止層、アンチグレア層、絶縁層、粘着層、剥離層、偏光層、及び／又は、位相差層等の層が設けられていてよい。

[0052] 図３は、本実施形態の防汚部材１０の製造方法のフローの一例を示す。防汚部材１０は、Ｓ１００～Ｓ２００の少なくとも一部を実行することにより

製造されてよい。

[0053] Ｓ１００において、基材１１０の表面にナノオーダーの凹凸を設ける。基材１１０は、図１～２において説明したものであってよい。例えば、基材１１０にナノオーダーの凹凸が設けられた凹凸形成層１２０を設けることにより、基材１１０上に凹凸は形成されてよい。

[0054] 図４は、凹凸形成層１２０を設ける場合における図３のフローのＳ１００の一例を示す。図３のＳ１００は、図４のＳ１１０～Ｓ１３０の処理を行うことにより実行されてよい。

[0055] Ｓ１１０において、凹凸形成用樹脂組成物を基材１１０上に塗布する。凹凸形成用樹脂組成物は、Ｔ単位構造およびＱ単位構造を有するオルガノシロキサン系ハードコート剤であってよい。

[0056] Ｑ単位構造は、シリカゲル粒子（コロイダルシリカ）として凹凸形成用樹脂組成物に含まれてよい。シリカゲル粒子は、後に凹凸の凸部の形状を与えるものであり、好ましくは直径１～１００ｎｍ、好ましくは１０～５０ｎｍ、より好ましくは１０～２０ｎｍであってよい。ここで直径は、レーザー回折散乱式粒度分布測定法で体積基準の粒度分布を測定した際に、累積体積が５０体積％となる粒径であるメジアン径Ｄ５０であってよい。

[0057] Ｔ単位構造は、オルガノシルセスキオキサン重合体として凹凸形成用樹脂組成物に含まれてよい。Ｑ単位構造は、Ｔ単位構造のマトリクス中に均一に分散していてよい。Ｑ単位構造は、Ｔ単位構造とＱ単位構造の和に対して、５～５０重量％、好ましくは１５～３５重量％含まれてよい。

[0058] 例えば、凹凸形成用樹脂組成物は、コロイダルシリカ及びアルキルトリアルコキシシラン（一例として、メチルトリメトキシシラン）を加水分解後、縮合することにより、Ｔ単位構造およびＱ単位構造を含む凹凸形成用樹脂組成物を得ることができる。

[0059] Ｔ単位構造及び／又はＱ単位構造には、紫外線吸収機能を有する骨格が少なくとも部分的に組み込まれていてよい。紫外線吸収機能を有する骨格として、特開平７－２７８５２５号公報に記載された４，６－ジベンゾイル－２

－（３－トリアルコキシシリルアルキル）レゾルシノール（具体的には、４，６－ジベンゾイル－２－（３－トリエトキシシリルプロピル）レゾルシノール等）、特開昭５７－２１４７６号公報及び特開昭５７－２１４３２号公報に記載されたヒドロキシベンゾフェノン系化合物等を挙げることができる。凹凸形成用樹脂組成物の一例として、モメンティブ社製のハードコートＡＳ４７００、ＡＳ４７００Ｆ、ＰＨＣ５８７Ｃ、ＰＨＣ５８７Ｃ２等を用いることができる。

[0060] 塗布方法として、ディップコーティング、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等の各種コーティング法、又は、凸版印刷、グラビア印刷、平版印刷、反転印刷、インクジェット等の印刷法により塗布してもよい。

[0061] 凹凸形成用樹脂組成物が塗布される膜厚は、１～２０μｍ、好ましくは３～１０μｍであってよい。

[0062] なお、Ｓ１１０において、凹凸形成用樹脂組成物の塗布前に、基材１１０と凹凸形成用樹脂組成物との密着性を高めるためのプライマー組成物を、基材１１０に塗布してもよい。例えば、プライマー組成物は、アクリル樹脂組成物、ポリエステル樹脂組成物、ポリウレタン樹脂組成物、エポキシ樹脂組成物、メラミン樹脂組成物、ポリオレフィン樹脂組成物、又は、ウレタンアクリレート樹脂組成物であってもよい。

[0063] 次にＳ１２０において、Ｓ１１０において塗布した凹凸形成用樹脂組成物を乾燥する。例えば、１００～１５０℃、好ましくは１２０～１３０℃の温度で、１０～１２０分、好ましくは３０～６０分の時間で加熱硬化を行ってよい。乾燥は、熱風乾燥炉、ホットプレート、又は、赤外線ヒータ等によって行われてよい。

[0064] 次にＳ１３０において、乾燥後の凹凸形成用樹脂組成物に凹凸を形成する。例えば、凹凸形成用樹脂組成物を露光することで凹凸を形成する。これは露光により凹凸形成用樹脂組成物のＴ単位構造がシリカ（SiO_2）に改質されて体積収縮を生じることによる。具体的には、ＵＶ光の照射により雰囲気

中の酸素からオゾン及び活性酸素ラジカルが生成し、これらがＴ単位構造に含まれるＳｉ－アルキル基と反応する。この結果、Ｔ単位構造に含まれるＳｉ－アルキル基がシラノール基とアルデヒドに分解され、更に２個のシラノール基が縮合してシリカ（SiO_2）を形成する。アルデヒドは更に水とCO_2に分解される。このようにＴ単位構造がシリカ（SiO_2）に改質する際に体積収縮が生じ、体積収縮が生じた場所が凹んで凹部となる。

[0065] なお、露光条件にもよるが、Ｔ単位構造の全てがＱ単位構造であるシリカ（SiO_2）に改質せず、Ｔ構造単位のまま残存する成分が存在すると考えられる。これにより、凹凸の凸部はＱ単位構造で構成され、凹凸の凹部はＱ単位構造とＴ単位構造を含む。

[0066] 一方で、Ｑ単位構造（コロイダルシリカ）は、露光によって化学変化が生じず、体積収縮も起きない。この結果、凹凸形成用樹脂組成物の層のうちＴ単位構造が多く含まれた場所のみに凹部が形成され、Ｑ単位構造が多く含まれた部分は凸部となる。このように、凹凸を有する凹凸形成層１２０が形成される。

[0067] このように形成した凹凸形成層１２０にはシラノール基が表面に残存する。特に凹部にはＴ単位構造から分解されたシラノール基が一部縮合せずに残存する。また、凹部にはＴ単位構造に由来するＳｉ－アルキル基が一部残存する。この結果、凹部に含まれる炭素原子は、組成比は凸部よりも多くなる。このように、凹部に炭素原子やシラノール基が多く残存する結果、パーフルオロポリエーテル含有シラン化合物等を含有する防汚層１３０とより強固に結合し、防汚層１３０の耐久性を高めることができる。なお、炭素原子のモル濃度は、Ｘ線光電子分光分析装置により測定することができる。

[0068] 露光に用いる光源としては、Ｔ単位構造をシリカに改質可能なものであればよく、例えば１５０～１９０ｎｍ程度の波長の光源を用いてよい。具体的には、エキシマランプ、エキシマレーザー、F_2レーザー等を用いて露光を行ってよい。

[0069] 露光は、積算照度が３００ｍＪ／ｃｍ^{2}以上となるように行ってよい。積算

照度が１０００ｍＪ／ｃｍ^{2}未満であると、Ｔ単位構造の分解縮合が不十分で凹凸が十分に形成されない恐れがある。

[0070] 露光は、積算照度が６０００ｍＪ／ｃｍ^{2}以下となるように行ってよい。６０００ｍＪ／ｃｍ^{2}を超えると凹部の表面にシラノール基が十分に残存せず、防汚層１３０との接着性が不十分になる恐れがある。ただし、積算照度が６０００ｍＪ／ｃｍ^{2}超であっても凹凸形成層１２０自体は形成されるので、防汚層の耐久性の向上には十分に寄与するので、必ずしも積算照度を６０００ｍＪ／ｃｍ^{2}以下とする必要はない。

[0071] 図４に係る説明では、オルガノシロキサン系ハードコート剤を露光することで凹凸形成層１２０を得ることを記載したが、この方法に限られない。凹凸形成層１２０は、樹脂材料等により形成した薄膜に対してナノインプリント、フォトリソグラフィ、プラズマ処理、レーザー処理等を行うことでナノオーダーの凹凸を形成してもよい。

[0072] 図４のＳ１１０～Ｓ１３０の処理に代えて、Ｓ１００は、基材１１０に凹凸を形成することにより実行されてもよい。例えば、基材１１０に対してナノインプリント、フォトリソグラフィ、プラズマ処理、レーザー処理等を行うことで所望の凹凸を形成してもよい。この場合、図２に示すような防汚部材１０が形成される。Ｓ１００の後にＳ２００の処理を行う。

[0073] Ｓ２００において、Ｓ１００で形成した凹凸上に防汚層１３０を形成する。例えば、凹凸の上に撥油及び／又は撥水性を有する含フッ素シラン化合物の層を形成することにより防汚層１３０を形成してよい。凹凸上に含フッ素シラン化合物を含む組成物を塗布し、乾燥することにより防汚層１３０を形成してよい。

[0074] 含フッ素シラン化合物の例としては、パーフルオロアルキル基含有シラン化合物（特にパーフルオロポリエーテル含有シラン化合物）、イソシアヌル骨格含有シラン化合物等が挙げられる。

[0075] パーフルオロアルキル基含有シラン化合物の例として、下記式（Ｉ）で表される化合物が挙げられる。

$[A]_{b1}Q^2[B]_{b2}$ （Ｉ）

［式中：

Q^2は、（ｂ１＋ｂ２）の価数を有する連結基であり、

Ａは、R^{f3}－Ｏ－R^{f2}－で表される基であり、

R^{f2}は、ポリ（オキシフルオロアルキレン）鎖であり、

R^{f3}は、パーフルオロアルキル基であり、

Ｂは、１つの－R^{12}－（Ｓｉ$R^2_rX^2_{3-r}$）を有し、フッ素原子を含有しない１価の基であり、

R^{12}は、炭素－炭素原子間、またはＳｉが結合した末端と反対側の末端にエーテル性酸素原子を有してもよく、あるいは炭素－炭素原子間に－ＮＨ－を有していてもよい炭素原子数２～１０の炭化水素基であり、

R^2は、それぞれ独立して、水素原子または、置換基を有していてもよい炭素数１～６の１価の炭化水素基であり、

X^2は、それぞれ独立して、ヒドロキシル基または加水分解可能な基であり、

ｒは、０～２の整数であり、

Q^2およびＢは、環状シロキサン構造を含まず、

ｂ１は、１～３の整数であり、

ｂ２は、２～９の整数であり、

ここに、ｂ１が２以上の場合、ｂ１個のＡは、同一でも異なっていてもよく、ｂ２個のＢは、同じであっても異なっていてもよい。］

[0076] 式（Ｉ）中、Ａは、R^{f3}－Ｏ－R^{f2}－で表される基である。

[0077] R^{f3}はペルフルオロアルキル基であり、炭素原子数は１～２０が好ましく、１～６がより好ましい。R^{f3}は直鎖状でも分枝鎖状でもよい。中でも、入手容易性の点から、直鎖状の基：$CF_3(CF_2)_{m3-1}$（ここで、ｍ３は、１～２０であり、１～６が好ましい）が好ましく、より好ましくはCF_3－、または$CF_3(CF_2)_2$－であり、特に$CF_3(CF_2)_2$－が好ましい。

[0078] R^{f2}は、ポリ（オキシフルオロアルキレン）鎖である。R^{f2}は、例えば、

－（$C_xF_{2x}O$）$_y$－（ｘは、１～６の整数であり、ｙは、２以上の整数であり、各－$C_xF_{2x}O$－単位は、同一でも異なっていてもよい）である。－$C_xF_{2x}O$－単位は、直鎖状でも分岐鎖状でもよく、例えば、－$CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2O$－、－$CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2O$－、－$CF_2CF_2CF_2CF_2O$－、－$CF_2CF_2CF_2O$－、－$CF(CF_3)CF_2O$－、－$CF_2CF_2O$－、－$CF_2O$－が挙げられる。ｙは、所望の数平均分子量に応じて、適宜、調整することができる。ｙの好ましい上限値は、２００である。

[0079] R^{f2}は、複数の単位の組み合わせであってもよく、その場合、各単位は、ブロック、交互、ランダムのいずれで存在していてもよい。例えば、耐光性に優れる点から、－$CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2O$－、－$CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2O$－、－$CF_2CF_2CF_2CF_2O$－を含むことが好ましく、これらの構造の存在比率は大きいほうが好ましく、合成容易性の点からより好ましくは－$CF_2CF_2CF_2CF_2O$－と－CF_2CF_2O－とを組み合わせた単位である－CF_2CF_2O－$CF_2CF_2CF_2CF_2O$－である。

[0080] R^{f2}は、具体的には、－（$CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2O$）$_{n3}$－（$CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2O$）$_{n4}$－（$CF_2CF_2CF_2CF_2O$）$_{n5}$－（$CF_2CF_2CF_2O$）$_{n6}$－（$CF(CF_3)CF_2O$）$_{n7}$－（$CF_2CF_2O$）$_{n8}$－（$CF_2O$）$_{n9}$－（ここで、ｎ３、ｎ４、ｎ５、ｎ６、ｎ７、ｎ８およびｎ９は、それぞれ独立して、０以上の整数であるが、ｎ３、ｎ４、ｎ５、ｎ６、ｎ７、ｎ８およびｎ９の合計は２以上であり、各繰り返し単位は、ブロック、交互、ランダムのいずれで存在していてもよい）が挙げられる。

[0081] R^{f2}としては、｛（CF_2O）$_{n11}$（CF_2CF_2O）$_{n12}$｝、（CF_2CF_2O）$_{n13}$、（$CF_2CF_2CF_2O$）$_{n14}$、（CF_2CF_2O－$CF_2CF_2CF_2CF_2O$）$_{n15}$が好ましく、より好ましくは｛（CF_2O）$_{n11}$（CF_2CF_2O）$_{n12}$｝、（$CF_2CF_2CF_2O$）$_{n14}$である。ただし、ｎ１１は１以上の整数であり、ｎ１２は１以上の整数であり、ｎ１１＋ｎ１２は２～２００の整数であり、ｎ１１個のCF_2Oおよびｎ１２個のCF_2CF_2Oの結合順序は限定されない。ｎ１３およびｎ１４は、２～２００の整数であり、ｎ１５は、

１～１００の整数である。

[0082] 式（Ｉ）中、R^{f3}－Ｏ－R^{f2}－で表される基Ａの数（ｂ１）は、１～３の整数である。式（Ｉ）中、基Ａが複数存在する場合には基Ａは同一でも異なっていてもよい。基Ａとフルオロアルキルシラン化合物におけるペルフルオロアルキル基は、得られる表面処理層の撥水性に寄与する基である。パーフルオロアルキル基含有シラン化合物が基Ａを複数有する場合にはR^{f3}－Ｏ－R^{f2}－基の密度が高くなり、表面処理層の耐摩擦性に優れる点で好ましい。

[0083] 式（Ｉ）中、基Ｂは、１個の－R^{12}－（Ｓｉ$R^{2}_{r}X^{2}_{3-r}$）（以下、「基（B^{a}）」ともいう。）を末端に有し、環状シロキサン構造およびフッ素原子を含まない１価の基である。

[0084] 基Ｂは、具体的には、－Y^{a}－R^{12}－（Ｓｉ$R^{2}_{r}X^{2}_{3-r}$）で示される基である。－Y^{a}－により基（B^{a}）とQ^{2}が連結される。Y^{a}は単結合であるか、環状シロキサン構造およびフッ素原子を含まない２価有機基である。Y^{a}は、例えば、炭素原子数６～８のフェニレン基等のアリーレン基を末端に含むアルキレン基（例えば、炭素原子数８～１６のアルキレンまたはアリーレン基等）、アルキレン基（例えば、炭素原子数１～２０）とシルアルキレン構造（例えば、炭素原子数１～１０、Ｓｉ原子数２～１０）またはシルアリーレン構造（例えば、炭素原子数１～１０、Ｓｉ原子数２～１０）が結合した２価の基であって、基（B^{a}）側の末端はアルキレン基以外である。Y^{a}が結合するQ^{2}の原子は主鎖を構成する原子であり、具体的には、Ｓｉ、Ｃ、Ｎが挙げられる。Y^{a}は単結合が好ましい。

[0085] R^{12}は、炭素－炭素原子間またはＳｉと結合するのと反対側の末端にエーテル性酸素原子を有してもよく、若しくは炭素－炭素原子間に－ＮＨ－を有してもよい炭素原子数２～１０の炭化水素基である。具体的には－CH_2CH_2－、－$CH_2CH_2CH_2$－、－$CH_2OCH_2CH_2CH_2$－、－$OCH_2CH_2CH_2$－からなる群から選ばれる基（ただし、右側がＳｉに結合する。）が好ましく、撥水膜の耐光性に優れる点から、エーテル性酸素原子を有しない、－CH_2CH_2－、－$CH_2CH_2CH_2$－が特に好ましい。式（Ｉ）中に複数存

在する基ＢのＲ^{12}は、全てが同一の基でもよく、全てが同一の基でなくてもよい。

[0086] Ｘ^{2}は、水酸基または加水分解可能な基であり、加水分解可能な基としては、Ｘ^{1}における加水分解可能な基の例示および好ましい態様が適用される。ｒは、０～２の整数であり、密着性および耐久性に優れる点から、０または１が好ましく、より好ましくは０である。Ｘ^{2}が複数存在する場合、Ｘ^{2}は、同一でも異なっていてもよいが、入手容易性の点から同じであるものが好ましい。

[0087] Ｒ^{2}は、水素原子、または炭素原子数１～６の１価の炭化水素基であって、該炭化水素基は置換基を含有していてもよい。炭化水素基としては、直鎖状または分枝鎖状のアルキル基が挙げられる。中でも、入手容易性の点から、炭素原子数１～４の直鎖状または分枝鎖状アルキル基が好ましく、より好ましくはメチル基またはエチル基である。置換基としては、ハロゲン原子（例えば、塩素原子）が挙げられる。Ｓｉの結合するＲ^{2}の数であるｒは、０～２の整数である。Ｒ^{2}が複数存在する場合、Ｒ^{2}は、同一でも異なっていてもよいが、入手容易性の点から同じであるものが好ましい。

[0088] 式（Ｉ）中、ｂ２で示される基Ｂの数は２～９の整数である。よって、パーフルオロアルキル基含有シラン化合物における基（Ｂ^{a}）の数は２～９である。基（Ｂ^{a}）は、得られる撥水膜の耐光・耐摩耗性に寄与する基である。パーフルオロアルキル基含有シラン化合物における基Ｂの数、すなわち基（Ｂ^{a}）の数は、２～４であることが得られる撥水膜の耐光・耐摩耗性に優れる点から好ましい。

[0089] なお、パーフルオロアルキル基含有シラン化合物が有する複数の基Ｂは同一でも異なっていてもよい。基（Ｂ^{a}）についても同一でも異なっていてもよい。

[0090] 式（Ｉ）中、Ｑ^{2}は（ｂ１＋ｂ２）価の連結基である。Ｑ^{2}は、例えば、炭化水素基であり、末端または炭素原子－炭素原子間に、エステル結合、エーテル結合、アミド結合、ウレタン結合、フェニレン基、－Ｓ－、２価アミノ

基、シルアルキレン構造、シルアリーレン構造、シロキサン構造（環状シロキサン構造を含まない）を有してもよく、炭化水素基の水素原子がフッ素原子に置換されていてもよい。炭化水素基の水素原子が水酸基に置換されていてもよいが、置換する水酸基の個数は１～５個が好ましい。炭化水素基は直鎖状であっても分枝状であってもよい。Q^2における炭素原子数は１～２０が好ましく、１～１０がより好ましい。

[0091] なお、Q^2において、基Ａと基Ｂは同じ原子に結合してもよいが、異なる原子に結合することが好ましく、結合する原子同士が分子内でできる限り離れていることがより好ましい。

[0092] また、Q^2は、分子鎖の末端以外の原子に直接結合する－ＳｉＲ$^0_{r1}$Ｘ$^4_{3-r1}$（Ｒ^0、Ｘ^4、およびｒ１は、それぞれ、基（Ｂ^a）のＲ^2、Ｘ^2、およびｒと同じである。）を有してもよいが、パーフルオロアルキル基含有シラン化合物として基（Ｂ^a）以外の加水分解性シリル基を有しないことが好ましい。なお、パーフルオロアルキル基含有シラン化合物が、分子鎖の末端以外の原子に直接結合する－ＳｉＲ$^0_{r1}$Ｘ$^4_{3-r1}$を有する場合、該－ＳｉＲ$^0_{r1}$Ｘ$^4_{3-r1}$は化合物（１）のＳｉＲ^1_pＸ$^1_{3-p}$とパーフルオロアルキル基含有シラン化合物のＳｉＲ^2_rＸ$^2_{3-r}$のモル比率を算出する場合において、ＳｉＲ^2_rＸ$^2_{3-r}$には含めないものとする。

[0093] 一の態様において、上記パーフルオロアルキル基含有シラン化合物は、下記式（Ａ１）、（Ａ２）、（Ｂ１）、（Ｂ２）、（Ｃ１）および（Ｃ２）：

[0094]

[化1]

$$(Rf\text{-}PFPE)_{\beta'}\text{-}X^5\text{-}(SiR^{21}_{n1}R^{22}_{3-n1})_{\beta} \quad \cdots (A1)$$

$$(R^{22}_{3-n1}R^{21}_{n1}Si)_{\beta}\text{-}X^5\text{-}PFPE\text{-}X^5\text{-}(SiR^{21}_{n1}R^{22}_{3-n1})_{\beta} \quad \cdots (A2)$$

$$(Rf\text{-}PFPE)_{\gamma'}\text{-}X^7\text{-}(SiR^a_{k1}R^b_{l1}R^c_{m1})_{\gamma} \quad \cdots (B1)$$

$$(R^c_{m1}R^b_{l1}R^a_{k1}Si)_{\gamma}\text{-}X^7\text{-}PFPE\text{-}X^7\text{-}(SiR^a_{k1}R^b_{l1}R^c_{m1})_{\gamma} \quad \cdots (B2)$$

$$(Rf\text{-}PFPE)_{\delta'}\text{-}X^9\text{-}(CR^d_{k2}R^e_{l2}R^f_{m2})_{\delta} \quad \cdots (C1)$$

$$(R^f_{m2}R^e_{l2}R^d_{k2}C)_{\delta}\text{-}X^9\text{-}PFPE\text{-}X^9\text{-}(CR^d_{k2}R^e_{l2}R^f_{m2})_{\delta} \quad \cdots (C2)$$

［式中：

ＰＦＰＥは、各出現においてそれぞれ独立して、式：

$-(OC_4F_8)_a-(OC_3F_6)_b-(OC_2F_4)_c-(OCF_2)_d-$

（式中、ａ、ｂ、ｃおよびｄは、それぞれ独立して、０～２００の整数であって、ａ、ｂ、ｃおよびｄの和は少なくとも１であり、添字ａ、ｂ、ｃまたはｄ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；

Ｒｆは、各出現においてそれぞれ独立して、１個また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１～１６のアルキル基を表し；

R^{21}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

R^{22}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または炭素数１～２２のアルキル基を表し；

ｎ１は、$(-SiR^{21}_{n1}R^{22}_{3-n1})$単位毎に独立して、０～３の整数であり；

ただし、式（Ａ１）および（Ａ２）において、少なくとも１つのｎ１が、１～３の整数であり；

X^5は、それぞれ独立して、単結合または２～１０価の有機基を表し；

βは、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

β’は、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

X^7は、それぞれ独立して、単結合または２～１０価の有機基を表し；

γは、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

γ’は、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

R^aは、各出現においてそれぞれ独立して、$-Z^1-SiR^{71}_{p1}R^{72}_{q1}R^{73}_{r1}$を表し；

Z^1は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または２価の有機基を表し；

R^{71}は、各出現においてそれぞれ独立して、$R^{a'}$を表し；

$R^{a'}$は、R^aと同意義であり；

R^a中、Z^1基を介して直鎖状に連結されるＳｉは最大で５個であり；

R^{72}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

R^{73}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

ｐ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｑ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｒ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、式（Ｂ１）および（Ｂ２）において、少なくとも１つのｑ１が１～３の整数であり；

R^bは、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

R^cは、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

ｋ１は、各出現においてそれぞれ独立して、１～３の整数であり；

ｌ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～２の整数であり；

ｍ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～２の整数であり；

ただし、γを付して括弧でくくられた単位において、ｋ１、ｌ１およびｍ１の和は３であり；

X^{9}は、それぞれ独立して、単結合または２～１０価の有機基を表し；

δは、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

δ’は、それぞれ独立して、１～９の整数であり；

R^{d}は、各出現においてそれぞれ独立して、$-Z^{2}-CR^{81}{}_{p2}R^{82}{}_{q2}R^{83}{}_{r2}$を表し；

Z^{2}は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または２価の有機基を表し；

R^{81}は、各出現においてそれぞれ独立して、$R^{d'}$を表し；

$R^{d'}$は、R^{d}と同意義であり；

R^{d}中、Z^{2}基を介して直鎖状に連結されるＣは最大で５個であり；

R^{82}は、各出現においてそれぞれ独立して、$-Y-SiR^{85}{}_{n2}R^{86}{}_{3-n2}$を表し；

Ｙは、各出現においてそれぞれ独立して、２価の有機基を表し；

R^{85}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表し；

R^{86}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表し；

ｎ２は、（$-Y-SiR^{85}{}_{n2}R^{86}{}_{3-n2}$）単位毎に独立して、０～３の整数を表し；

ただし、式（Ｃ１）および（Ｃ２）において、少なくとも１つのｎ２は１～３の整数であり；

R^{83}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または低級アルキル基を表し；

ｐ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｑ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｒ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

R^eは、各出現においてそれぞれ独立して、－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}{}_{n2}$Ｒ$^{86}{}_{3-n2}$を表し；

R^fは、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または低級アルキル基を表し；

ｋ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｌ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ｍ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；

ただし、式（Ｃ１）および（Ｃ２）において、少なくとも１つのｑ２は２または３であるか、あるいは、少なくとも１つのｌ２は２または３である。

]

のいずれかで表される化合物であり得る。

[0095] 式（Ａ１）および（Ａ２）：

[0096] [化2]

$$(Rf\text{-}PFPE)_{\beta'}\text{-}X^5\text{-}(SiR^{21}{}_{n1}R^{22}{}_{3-n1})_{\beta} \quad \cdots (A1)$$

$$(R^{22}{}_{3-n1}R^{21}{}_{n1}Si)_{\beta}\text{-}X^5\text{-}PFPE\text{-}X^5\text{-}(SiR^{21}{}_{n1}R^{22}{}_{3-n1})_{\beta} \quad \cdots (A2)$$

[0097] 上記式（Ａ１）および（Ａ２）中、ＰＦＰＥは、各出現においてそれぞれ独立して、

－（ＯＣ$_6$Ｆ$_{12}$）$_a$－（ＯＣ$_5$Ｆ$_{10}$）$_b$－（ＯＣ$_4$Ｆ$_8$）$_c$－（ＯＣ$_3$Ｆ$_6$）$_d$－（ＯＣ$_2$Ｆ$_4$）$_e$－（ＯＣＦ$_2$）$_f$－

で表される基である。式中、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆは、それぞれ独立して０以上２００以下の整数であって、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆの和は少なくとも１である。好ましくは、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆの和は５以上であり、より好ましくは１０以上である。好ましくは、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅおよびｆの和は２００以下であり、より好ましくは２００以下であり、

例えば１０以上２００以下であり、より具体的には１０以上１００以下である。また、ａ、ｂ、ｃ、ｄ、ｅまたはｆ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。

[0098] 上記ａおよびｂは、それぞれ独立して、０以上３０以下であることが好ましく、０であってもよい。

[0099] 一の態様において上記ａ、ｂ、ｃ、およびｄは、それぞれ独立して、好ましくは０以上３０以下の整数であり、より好ましくは２０以下の整数であり、特に好ましくは１０以下の整数であり、さらに好ましくは５以下の整数であり、０であってもよい。

[0100] 一の態様において、ａ、ｂ、ｃおよびｄの和は、好ましくは３０以下、より好ましくは２０以下、さらに好ましくは１０以下、特に好ましくは５以下である。

[0101] 一の態様において、ｅおよびｆの和は、好ましくは３０以上、より好ましくは４０以上、さらに好ましくは５０以上である。

[0102] これら繰り返し単位は、直鎖状であっても、分枝鎖状であってもよいが、好ましくは直鎖状である。例えば、－（OC_6F_{12}）－は、－（$OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3)CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF_2CF_2CF(CF_3)$）－等であってもよいが、好ましくは－（$OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_2$）－である。－（$OC_5F_{10}$）－は、－（$OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF(CF_3)CF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF(CF_3)CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF(CF_3)CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF_2CF(CF_3)$）－等であってもよいが、好ましくは－（$OCF_2CF_2CF_2CF_2CF_2$）－である。－（$OC_4F_8$）－は、－（$OCF_2CF_2CF_2CF_2$）－、－（$OCF(CF_3)CF_2CF_2$）－、－（$OCF_2CF(CF_3)CF_2$）－、－（$OCF_2CF_2CF(CF_3)$）－、－（$OC(CF_3)_2CF_2$）－、－（$OCF_2$

Ｃ（ＣＦ$_3$）$_2$）－、－（ＯＣＦ（ＣＦ$_3$）ＣＦ（ＣＦ$_3$））－、－（ＯＣＦ（Ｃ$_2$Ｆ$_5$）ＣＦ$_2$）－および－（ＯＣＦ$_2$ＣＦ（Ｃ$_2$Ｆ$_5$））－のいずれであってもよいが、好ましくは－（ＯＣＦ$_2$ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$）－である。－（ＯＣ$_3$Ｆ$_6$）－は、－（ＯＣＦ$_2$ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$）－、－（ＯＣＦ（ＣＦ$_3$）ＣＦ$_2$）－および－（ＯＣＦ$_2$ＣＦ（ＣＦ$_3$））－のいずれであってもよいが、好ましくは－（ＯＣＦ$_2$ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$）－である。また、－（ＯＣ$_2$Ｆ$_4$）－は、－（ＯＣＦ$_2$ＣＦ$_2$）－および－（ＯＣＦ（ＣＦ$_3$））－のいずれであってもよいが、好ましくは－（ＯＣＦ$_2$ＣＦ$_2$）－である。

[0103] 一の態様において、上記ＰＦＰＥは、－（ＯＣ$_3$Ｆ$_6$）$_d$－（式中、ｄは１以上２００以下、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数である）である。好ましくは、ＰＦＰＥは、－（ＯＣＦ$_2$ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$）$_d$－（式中、ｄは１以上２００以下、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数である）または－（ＯＣＦ（ＣＦ$_3$）ＣＦ$_2$）$_d$－（式中、ｄは１以上２００以下、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数である）である。より好ましくは、ＰＦＰＥは、－（ＯＣＦ$_2$ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$）$_d$－（式中、ｄは１以上２００以下、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数である）である。

[0104] 別の態様において、ＰＦＰＥは、－（ＯＣ$_4$Ｆ$_8$）$_c$－（ＯＣ$_3$Ｆ$_6$）$_d$－（ＯＣ$_2$Ｆ$_4$）$_e$－（ＯＣＦ$_2$）$_f$－（式中、ｃおよびｄは、それぞれ独立して０以上３０以下の整数であり、ｅおよびｆは、それぞれ独立して１以上２００以下、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数であり、ｃ、ｄ、ｅおよびｆの和は少なくとも５以上、好ましくは１０以上であり、添字ｃ、ｄ、ｅまたはｆ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）である。好ましくは、ＰＦＰＥは、－（ＯＣＦ$_2$ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$）$_c$－（ＯＣＦ$_2$ＣＦ$_2$ＣＦ$_2$）$_d$－（ＯＣＦ$_2$ＣＦ$_2$）$_e$－（ＯＣＦ$_2$）$_f$－である。

[0105] 一の態様において、ＰＦＰＥは、－（ＯＣ$_2$Ｆ$_4$）$_e$－（ＯＣＦ$_2$）$_f$－（式中

、ｅおよびｆは、それぞれ独立して１以上２００以下、好ましくは５以上２００以下、より好ましくは１０以上２００以下の整数であり、添字ｅまたはｆ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）であってもよい。

[0106] さらに別の態様において、ＰＦＰＥは、－（R^6－R^7）$_j$－で表される基である。式中、R^6は、各出現においてそれぞれ独立して、OCF_2またはOC_2F_4であり、好ましくはOC_2F_4である。式中、R^7は、各出現においてそれぞれ独立して、OC_2F_4、OC_3F_6、OC_4F_8、OC_5F_{10}およびOC_6F_{12}から選択される基であるか、あるいは、これらの基から独立して選択される２または３つの基の組み合わせである。好ましくは、R^7は、OC_2F_4、OC_3F_6およびOC_4F_8から選択される基であるか、OC_3F_6、OC_4F_8、OC_5F_{10}およびOC_6F_{12}から選択される基であるか、あるいは、これらの基から独立して選択される２または３つの基の組み合わせである。OC_2F_4、OC_3F_6およびOC_4F_8から独立して選択される２または３つの基の組み合わせとしては、特に限定されないが、例えば－$OC_2F_4OC_3F_6$－、－$OC_2F_4OC_4F_8$－、－$OC_3F_6OC_2F_4$－、－$OC_3F_6OC_3F_6$－、－$OC_3F_6OC_4F_8$－、－$OC_4F_8OC_4F_8$－、－$OC_4F_8OC_3F_6$－、－$OC_4F_8OC_2F_4$－、－$OC_2F_4OC_2F_4OC_3F_6$－、－$OC_2F_4OC_2F_4OC_4F_8$－、－$OC_2F_4OC_3F_6OC_2F_4$－、－$OC_2F_4OC_3F_6OC_3F_6$－、－$OC_2F_4OC_4F_8OC_2F_4$－、－$OC_3F_6OC_2F_4OC_2F_4$－、－$OC_3F_6OC_2F_4OC_3F_6$－、－$OC_3F_6OC_3F_6OC_2F_4$－、および－$OC_4F_8OC_2F_4OC_2F_4$－等が挙げられる。上記ｊは、２以上、好ましくは３以上、より好ましくは５以上であり、１００以下、好ましくは５０以下の整数である。上記式中、OC_2F_4、OC_3F_6、OC_4F_8、OC_5F_{10}およびOC_6F_{12}は、直鎖または分枝鎖のいずれであってもよく、好ましくは直鎖である。この態様において、ＰＦＰＥは、好ましくは、－（OC_2F_4－OC_3F_6）$_j$－または－（OC_2F_4－OC_4F_8）$_j$－である。

[0107] ＰＦＰＥにおいて、ｆに対するｅの比（以下、「ｅ／ｆ比」という）は、

０．１以上１０以下であり、好ましくは０．２以上５以下であり、より好ましくは０．２以上２以下であり、さらに好ましくは０．２以上１．５以下である。ｅ／ｆ比を上記範囲にすることにより、本開示の表面処理剤から得られる表面処理層の撥水性、撥油性、および耐ケミカル性（例えば、塩水、酸または塩基性水溶液、アセトン、オレイン酸またはヘキサンに対する耐久性）がより向上し得る。ｅ／ｆ比がより小さいほど、上記表面処理層の撥水性、撥油性、耐ケミカル性より向上する。一方、ｅ／ｆ比を０．１以上にすることにより、化合物の安定性をより高めることができる。ｅ／ｆ比がより大きいほど、化合物の安定性はより向上する。

[0108] 上記式中、Ｒｆは、１個また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１～１６のアルキル基を表す。

[0109] 上記１個また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１～１６のアルキル基における「炭素数１～１６のアルキル基」は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖の炭素数１～６、特に炭素数１～３のアルキル基であり、より好ましくは直鎖の炭素数１～３のアルキル基である。

[0110] 上記Ｒｆは、好ましくは、１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されている炭素数１～１６のアルキル基であり、より好ましくはCF_2H-C_{1-15}フルオロアルキレン基であり、さらに好ましくは炭素数１～１６のパーフルオロアルキル基である。

[0111] 該炭素数１～１６のパーフルオロアルキル基は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、好ましくは、直鎖または分枝鎖の炭素数１～６、特に炭素数１～３のパーフルオロアルキル基であり、より好ましくは直鎖の炭素数１～３のパーフルオロアルキル基、具体的には$-CF_3$、$-CF_2CF_3$、または$-CF_2CF_2CF_3$である。

[0112] 上記式中、R^{21}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表す。

[0113] 上記式中、R^{22}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または炭

素数１～２２のアルキル基、好ましくは炭素数１～４のアルキル基を表す。

[0114] 上記式中、ｎ１は、（－ＳｉＲ$^{21}_{n1}$Ｒ$^{22}_{3-n1}$）単位毎に独立して、０～３の整数であり、好ましくは１～３であり、より好ましくは３である。ただし、式中、すべてのｎ１が同時に０になることはない。換言すれば、式中、少なくとも１つはＲ^{21}が存在する。

[0115] 上記式中、Ｘ^{5}は、それぞれ独立して、単結合または２～１０価の有機基を表す。当該Ｘ^{5}は、式（Ａ１）および（Ａ２）で表される化合物において、主に撥水性および表面滑り性等を提供するパーフルオロポリエーテル部（Ｒｆ－ＰＦＰＥ部または－ＰＦＰＥ－部）と、基材との結合能を提供するシラン部（具体的には、－ＳｉＲ$^{21}_{n1}$Ｒ$^{22}_{3-n1}$）とを連結するリンカーと解される。従って、当該Ｘ^{5}は、式（Ａ１）および（Ａ２）で表される化合物が安定に存在し得るものであれば、いずれの有機基であってもよい。

[0116] 上記式中のβは、１～９の整数であり、β’は、１～９の整数である。これらβおよびβ’は、Ｘ^{3}の価数に応じて決定され、式（Ａ１）において、βおよびβ’の和は、Ｘ^{5}の価数と同じである。例えば、Ｘ^{5}が１０価の有機基である場合、βおよびβ’の和は１０であり、例えばβが９かつβ’が１、βが５かつβ’が５、またはβが１かつβ’が９となり得る。また、Ｘ^{5}が２価の有機基である場合、βおよびβ’は１である。式（Ａ２）において、βはＸ^{5}の価数の値から１を引いた値である。

[0117] 上記Ｘ^{5}は、好ましくは２～７価、より好ましくは２～４価、さらに好ましくは２価の有機基である。

[0118] 一の態様において、Ｘ^{5}は２～４価の有機基であり、βは１～３であり、β’は１である。

[0119] 別の態様において、Ｘ^{5}は２価の有機基であり、βは１であり、β’は１である。この場合、式（Ａ１）および（Ａ２）は、下記式（Ａ１’）および（Ａ２’）で表される。

[0120]

[化3]

$$Rf\text{-}PFPE\text{-}X^5\text{-}SiR^{21}_{n1}R^{22}_{3-n1} \quad \cdots (A1')$$

$$R^{22}_{3-n1}R^{21}_{n1}Si\text{-}X^5\text{-}PFPE\text{-}X^5\text{-}SiR^{21}_{n1}R^{22}_{3-n1} \quad \cdots (A2')$$

[0121] 上記X^5の例としては、特に限定するものではないが、例えば、単結合または下記式：

$-(R^{31})_{p'}-(X^a)_{q'}-$

［式中：

R^{31}は、各出現においてそれぞれ独立して、単結合、$-(CH_2)_{s'}-$またはo－、m－もしくはp－フェニレン基を表し、好ましくは$-(CH_2)_{s'}-$であり、

s’は、１～２０の整数、好ましくは１～６の整数、より好ましくは１～３の整数、さらにより好ましくは１または２であり、

X^aは、各出現においてそれぞれ独立して、$-(X^b)_{l'}-$を表し、

X^bは、各出現においてそれぞれ独立して、－Ｏ－、－Ｓ－、ｏ－、ｍ－もしくはｐ－フェニレン基、－Ｃ（Ｏ）Ｏ－、$-Si(R^{33})_2-$、$-(Si(R^{33})_2O)_{m'}-Si(R^{33})_2-$、$-CONR^{34}-$、$-O-CONR^{34}-$、$-NR^{34}-$および$-(CH_2)_{n'}-$からなる群から選択される基を表し、

R^{33}は、各出現においてそれぞれ独立して、フェニル基、C_{1-6}アルキル基またはC_{1-6}アルコキシ基を表し、好ましくはフェニル基またはC_{1-6}アルキル基であり、より好ましくはメチル基であり、

R^{34}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基またはC_{1-6}アルキル基（好ましくはメチル基）を表し、

m’は、各出現においてそれぞれ独立して、１～１００の整数、好ましくは１～２０の整数であり、

n’は、各出現においてそれぞれ独立して、１～２０の整数、好ましくは１～６の整数、より好ましくは１～３の整数であり、

l’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、

p'は、0、1または2であり、

q'は、0または1であり、

ここに、p'およびq'の少なくとも一方は1であり、p'またはq'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価の基が挙げられる。ここに、R^{31}およびX^a（典型的にはR^{31}およびX^aの水素原子）は、フッ素原子、C_{1-3}アルキル基およびC_{1-3}フルオロアルキル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

[0122] 一の態様において、l'は、1である。

[0123] 好ましくは、上記X^5は、－$(R^{31})_{p'}$－$(X^a)_{q'}$－R^{32}－である。R^{32}は、単結合、－$(CH_2)_{t'}$－またはo－、m－もしくはp－フェニレン基を表し、好ましくは－$(CH_2)_{t'}$－である。t'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^{32}（典型的にはR^{32}の水素原子）は、フッ素原子、C_{1-3}アルキル基およびC_{1-3}フルオロアルキル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

[0124] 好ましくは、上記X^5は、単結合、または－Rf'－X^{12}－[式中、X^{12}は、C_{1-20}アルキレン基、－R^{31}－X^c－R^{32}－、または－X^d－R^{32}－[式中、R^{31}およびR^{32}は、上記と同意義である。]基であり、Rf'は、単結合又は－$(C_{l'}F_{2l'})$－であり、l'は、1～4の整数である。]

で表される基であり得る。なお、アルキレン基とは、－(C_nH_{2n})－構造を有する基であり、置換または非置換であってよく、直鎖状または分枝鎖状であってもよい。

[0125] さらに好ましくは、上記X^5は、

－X^f－、

－X^f－C_{1-20}アルキレン基、

－X^f－$(CH_2)_{s'}$－X^c－、

－X^f－（CH_2）$_{s'}$－X^c－（CH_2）$_{t'}$－

－X^f－X^d－、または、

－X^f－X^d－（CH_2）$_{t'}$－

である。式中、ｓ’およびｔ’は、上記と同意義である。

上記式中、X^fは、炭素原子数１～６、好ましくは炭素原子数１～４、より好ましくは炭素原子数１～２のアルキレン基、例えばメチレン基である。X^f中の水素原子は、フッ素原子、C_{1-3}アルキル基およびC_{1-3}フルオロアルキル基から選択される１個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよく、好ましくは置換されている。X^fは、直鎖状または分枝鎖状であってもよく、好ましくは直鎖状である。

[0126] より好ましくは、上記X^5は、

単結合、または－Ｒｆ’－X^{13}－

［式中、X^{13}は、

C_{1-20}アルキレン基、

－（CH_2）$_{s'}$－X^c－、

－（CH_2）$_{s'}$－X^c－（CH_2）$_{t'}$－、

－X^d－、または、

－X^d－（CH_2）$_{t'}$－

［式中、ｓ’およびｔ’は、上記と同意義である。］

基であり、

Ｒｆ’は、単結合又は－（$C_{l'}F_{2l'}$）－であり、

ｌ’は、１～４の整数である。］

で表される基であり得る。

[0127] 上記式中、X^cは、

－Ｏ－、

－Ｓ－、

－Ｃ（Ｏ）Ｏ－、

－ＣＯＮR^{34}－、

－Ｏ－ＣＯＮＲ^{34}－、

－Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$－、

－（Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$Ｏ）$_{m'}$－Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$－、

－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_{u'}$－（Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$Ｏ）$_{m'}$－Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$－、

－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_{u'}$－Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$－Ｏ－Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$－ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$－Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$－Ｏ－Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$－、

－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_{u'}$－Ｓｉ（ＯＣＨ$_3$）$_2$ＯＳｉ（ＯＣＨ$_3$）$_2$－、

－ＣＯＮＲ^{34}－（ＣＨ$_2$）$_{u'}$－（Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$Ｏ）$_{m'}$－Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$－、

－ＣＯＮＲ^{34}－（ＣＨ$_2$）$_{u'}$－Ｎ（Ｒ^{34}）－、または、

－ＣＯＮＲ^{34}－（ｏ－、ｍ－またはｐ－フェニレン）－Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$－

［式中、Ｒ^{33}、Ｒ^{34}およびｍ’は、上記と同意義であり、

ｕ’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。］を表す。Ｘ^{c}は、好ましくは－Ｏ－である。

[0128] 上記式中、Ｘ^{d}は、

－Ｓ－、

－Ｃ（Ｏ）Ｏ－、

－ＣＯＮＲ^{34}－、

－ＣＯＮＲ^{34}－（ＣＨ$_2$）$_{u'}$－（Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$Ｏ）$_{m'}$－Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$－、

－ＣＯＮＲ^{34}－（ＣＨ$_2$）$_{u'}$－Ｎ（Ｒ^{34}）－、または、

－ＣＯＮＲ^{34}－（ｏ－、ｍ－またはｐ－フェニレン）－Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$－

［式中、各記号は、上記と同意義である。］

を表す。

[0129] 特に好ましくは、上記Ｘ^{5}は、

－Ｘ^{f}－、

－Ｘ^{f}－Ｃ$_{1-20}$アルキレン基、

－Ｘ^{f}－（ＣＨ$_2$）$_{s'}$－Ｘ^{c}－、

－Ｘ^{f}－（ＣＨ$_2$）$_{s'}$－Ｘ^{c}－（ＣＨ$_2$）$_{t'}$－、

－Ｘ^{f}－Ｘ^{d}－、または、

－X^f－X^d－（CH_2）$_{t'}$－

［式中、X^f、s’およびt’は、上記と同意義である。］

であり、

X^cが、－O－、または－$CONR^{34}$－、

X^dが、－$CONR^{34}$－、

R^{34}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基またはC_{1-6}アルキル基（好ましくはメチル基）を表す。］

で表される基である。

[0130] 一の態様において、上記X^5は、

－X^f－（CH_2）$_{s'}$－X^c－、

－X^f－（CH_2）$_{s'}$－X^c－（CH_2）$_{t'}$－、

－X^f－X^d－、または、

－X^f－X^d－（CH_2）$_{t'}$－

［式中、X^f、s’およびt’は、上記と同意義である。］

であり、

X^cが、－$CONR^{34}$－、

X^dが、－$CONR^{34}$－、

R^{34}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、フェニル基またはC_{1-6}アルキル基（好ましくはメチル基）を表す。］

で表される基である。

[0131] 一の態様において、上記X^5は、

単結合、

C_{1-20}アルキレン基、

－（CH_2）$_{s'}$－X^c－（CH_2）$_{t'}$－、または、

－X^d－（CH_2）$_{t'}$－

［式中、各記号は、上記と同意義である。］

であり得る。

[0132] 好ましくは、上記X^5は、

単結合、または－Ｒｆ’－Ｘ^{14}－

［式中、Ｘ^{14}は、

Ｃ$_{1-20}$アルキレン基、

－（ＣＨ$_2$）$_{s'}$－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_{t'}$－、

－（ＣＨ$_2$）$_{s'}$－（Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$Ｏ）$_{m'}$－Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$－（ＣＨ$_2$）$_{t'}$－、

－（ＣＨ$_2$）$_{s'}$－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_{u'}$－（Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$Ｏ）$_{m'}$－Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$－（ＣＨ$_2$）$_{t'}$－、または、

－（ＣＨ$_2$）$_{s'}$－Ｏ－（ＣＨ$_2$）$_{t'}$－Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$－（ＣＨ$_2$）$_{u'}$－Ｓｉ（Ｒ^{33}）$_2$－（Ｃ$_v$Ｈ$_{2v}$）－

［式中、Ｒ^{33}、ｍ’、ｓ’、ｔ’およびｕ’は、上記と同意義であり、ｖ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。］

基であり、

Ｒｆ’は、単結合又は－（Ｃ$_{l'}$Ｆ$_{2l'}$）－であり、

ｌ’は、１～４の整数である。］

で表される基である。

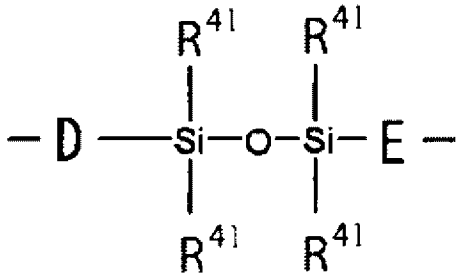
[0133] 上記式中、－（Ｃ$_v$Ｈ$_{2v}$）－は、直鎖であっても、分枝鎖であってもよく、例えば、－ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$－、－ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$ＣＨ$_2$－、－ＣＨ（ＣＨ$_3$）－、－ＣＨ（ＣＨ$_3$）ＣＨ$_2$－であり得る。

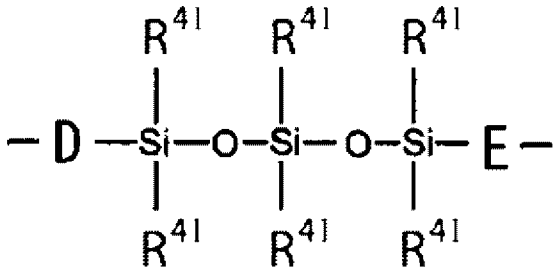
[0134] 上記Ｘ^{5}基は、フッ素原子、Ｃ$_{1-3}$アルキル基およびＣ$_{1-3}$フルオロアルキル基（好ましくは、Ｃ$_{1-3}$パーフルオロアルキル基）から選択される１個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

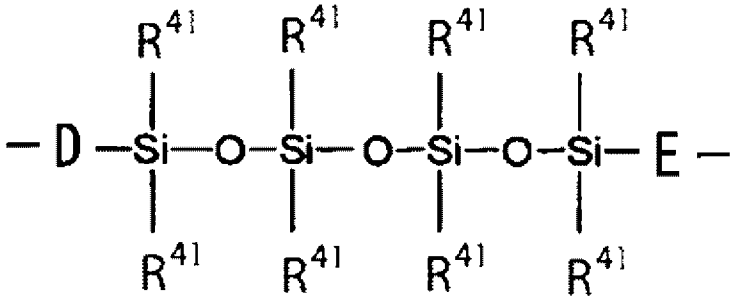
[0135] 別の態様において、Ｘ^{5}基としては、例えば下記の基が挙げられる：

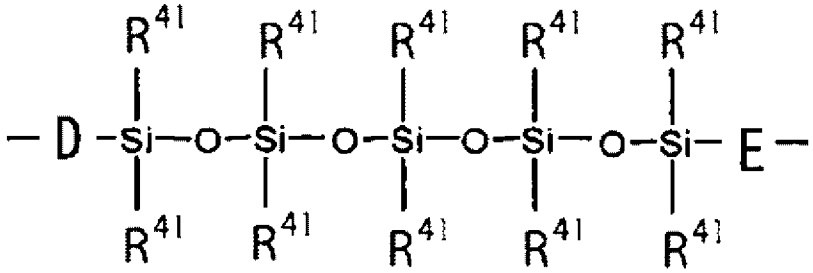
[0136]

[化4]

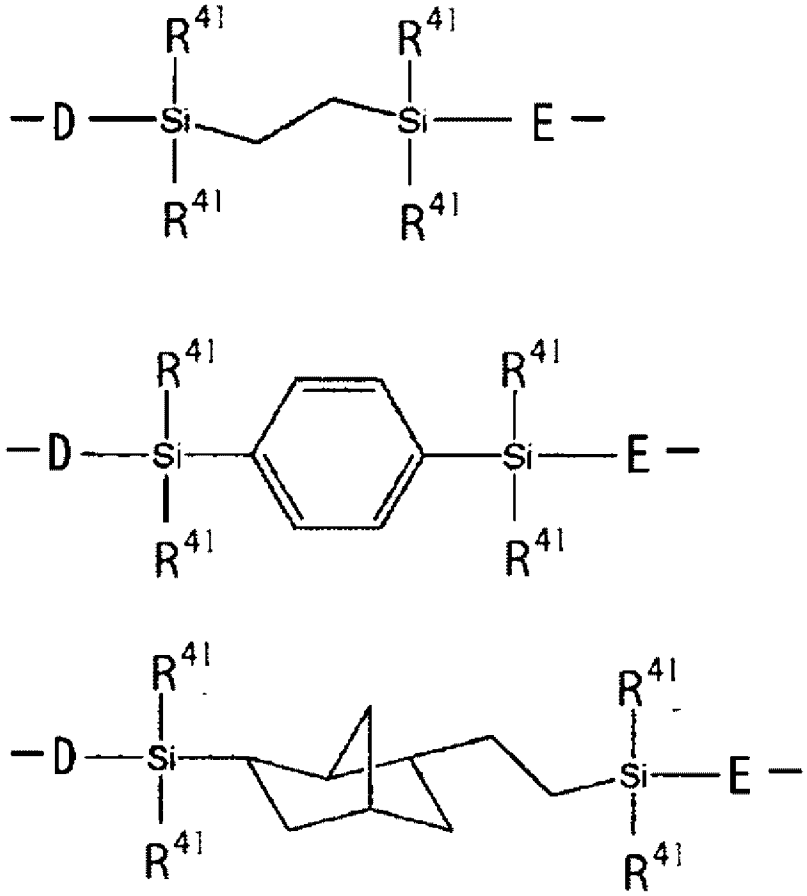








[0137] [化5]



[式中、R^{41}は、それぞれ独立して、水素原子、フェニル基、炭素数１～６のアルキル基、またはC_{1-6}アルコキシ基、好ましくはメチル基であり；

Ｄは、

－Ｒｆ’－X^{15}－

[式中、X^{15}は、

－$CH_2O(CH_2)_2$－、

－$CH_2O(CH_2)_3$－、

－$CF_2O(CH_2)_3$－、

－$(CH_2)_2$－、

－$(CH_2)_3$－、

－$(CH_2)_4$－、

－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）－、

－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

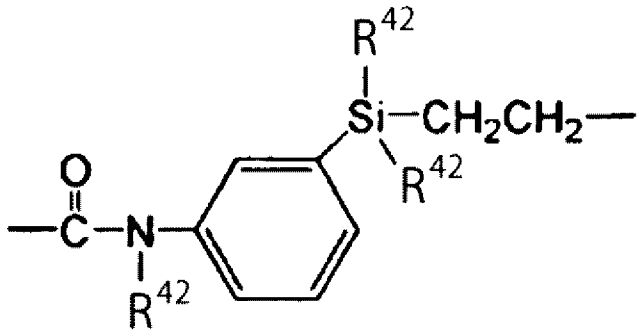
－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＯＮ（Ｐｈ）－（ＣＨ$_2$）$_3$－（式中、Ｐｈはフェニルを意味する）、

および、

[0138] [化6]



（式中、Ｒ^{42}は、それぞれ独立して、水素原子、Ｃ$_{1-6}$のアルキル基またはＣ$_{1-6}$のアルコキシ基、好ましくはメチル基またはメトキシ基、より好ましくはメチル基を表す。）

から選択される基であり、

Ｒｆ’は、単結合又は－（Ｃ$_{l'}$Ｆ$_{2l'}$）－であり、

ｌ’は、１～４の整数である。］

で表される基であり、

Ｅは、－（ＣＨ$_2$）$_n$－（ｎは２～６の整数）であり、

Ｄは、分子主鎖のＰＦＰＥに結合し、Ｅは、ＰＦＰＥと反対の基に結合する。］

[0139] 上記Ｘ^{5}の具体的な例としては、例えば：

単結合、または－Ｒｆ’－Ｘ^{10}－

［式中、Ｘ^{10}は、

－ＣＨ$_2$ＯＣＨ$_2$－、

$-CH_2O(CH_2)_2-$、

$-CH_2O(CH_2)_3-$、

$-CH_2O(CH_2)_6-$、

$-CF_2-CH_2-O-CH_2-$、

$-CF_2-CH_2-O-(CH_2)_2-$、

$-CF_2-CH_2-O-(CH_2)_3-$、

$-CF_2-CH_2-O-(CH_2)_6-$、

$-CH_2O(CH_2)_3Si(CH_3)_2OSi(CH_3)_2(CH_2)_2-$、

$-CH_2O(CH_2)_3Si(CH_3)_2OSi(CH_3)_2OSi(CH_3)_2(CH_2)_2-$、

$-CH_2O(CH_2)_3Si(CH_3)_2O(Si(CH_3)_2O)_2Si(CH_3)_2(CH_2)_2-$、

$-CH_2O(CH_2)_3Si(CH_3)_2O(Si(CH_3)_2O)_3Si(CH_3)_2(CH_2)_2-$、

$-CH_2O(CH_2)_3Si(CH_3)_2O(Si(CH_3)_2O)_{10}Si(CH_3)_2(CH_2)_2-$、

$-CH_2O(CH_2)_3Si(CH_3)_2O(Si(CH_3)_2O)_{20}Si(CH_3)_2(CH_2)_2-$、

$-CH_2OCF_2CHFOCF_2-$、

$-CH_2OCF_2CHFOCF_2CF_2-$、

$-CH_2OCF_2CHFOCF_2CF_2CF_2-$、

$-CH_2OCH_2CF_2CF_2OCF_2-$、

$-CH_2OCH_2CF_2CF_2OCF_2CF_2-$、

$-CH_2OCH_2CF_2CF_2OCF_2CF_2CF_2-$、

$-CH_2OCH_2CF_2CF_2OCF(CF_3)CF_2OCF_2-$、

$-CH_2OCH_2CF_2CF_2OCF(CF_3)CF_2OCF_2CF_2-$、

$-CH_2OCH_2CF_2CF_2OCF(CF_3)CF_2OCF_2CF_2CF_2-$、

$-CH_2OCH_2CHFCF_2OCF_2-$、

$-CH_2OCH_2CHFCF_2OCF_2CF_2-$、

$-CH_2OCH_2CHFCF_2OCF_2CF_2CF_2-$、

$-CH_2OCH_2CHFCF_2OCF(CF_3)CF_2OCF_2-$、

$-CH_2OCH_2CHFCF_2OCF(CF_3)CF_2OCF_2CF_2-$、

$-CH_2OCH_2CHFCF_2OCF(CF_3)CF_2OCF_2CF_2CF_2-$、

$-CH_2OCF_2CHFOCF_2CF_2CF_2-C(O)NH-CH_2-$、

$-CH_2OCH_2(CH_2)_7CH_2Si(OCH_3)_2OSi(OCH_3)_2(CH_2)_2Si(OCH_3)_2OSi(OCH_3)_2(CH_2)_2-$、

$-CH_2OCH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_2OSi(OCH_3)_2(CH_2)_3-$、

$-CH_2OCH_2CH_2CH_2Si(OCH_2CH_3)_2OSi(OCH_2CH_3)_2(CH_2)_3-$、

$-CH_2OCH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_2OSi(OCH_3)_2(CH_2)_2-$、

$-CH_2OCH_2CH_2CH_2Si(OCH_2CH_3)_2OSi(OCH_2CH_3)_2(CH_2)_2-$、

$-(CH_2)_2-Si(CH_3)_2-(CH_2)_2-$、

$-CH_2-$、

$-(CH_2)_2-$、

$-(CH_2)_3-$、

$-(CH_2)_4-$、

$-(CH_2)_5-$、

$-(CH_2)_6-$、

$-CF_2-$、

$-(CF_2)_2-$、

$-CF_2-CH_2-$、

$-CF_2-(CH_2)_2-$、

$-CF_2-(CH_2)_3-$、

－CF_2－（CH_2）$_4$－、

－CF_2－（CH_2）$_5$－、

－CF_2－（CH_2）$_6$－、

－CO－

－CONH－

－CONH－CH_2－、

－CONH－（CH_2）$_2$－、

－CONH－（CH_2）$_3$－、

－CONH－（CH_2）$_6$－、

－CF_2CONH－、

－CF_2CONHCH_2－、

－CF_2CONH（CH_2）$_2$－、

－CF_2CONH（CH_2）$_3$－、

－CF_2CONH（CH_2）$_6$－、

－CON（CH_3）－（CH_2）$_3$－、

－CON（Ｐｈ）－（CH_2）$_3$－（式中、Ｐｈはフェニルを意味する）、

－CON（CH_3）－（CH_2）$_6$－、

－CON（Ｐｈ）－（CH_2）$_6$－（式中、Ｐｈはフェニルを意味する）、

－CF_2－CON（CH_3）－（CH_2）$_3$－、

－CF_2－CON（Ｐｈ）－（CH_2）$_3$－（式中、Ｐｈはフェニルを意味する）、

－CF_2－CON（CH_3）－（CH_2）$_6$－、

－CF_2－CON（Ｐｈ）－（CH_2）$_6$－（式中、Ｐｈはフェニルを意味する）、

－CONH－（CH_2）$_2$NH（CH_2）$_3$－、

－CONH－（CH_2）$_6$NH（CH_2）$_3$－、

－CH_2O－CONH－（CH_2）$_3$－、

－CH_2O－CONH－（CH_2）$_6$－、

$-S-(CH_2)_3-$、

$-(CH_2)_2S(CH_2)_3-$、

$-CONH-(CH_2)_3Si(CH_3)_2OSi(CH_3)_2(CH_2)_2-$、

$-CONH-(CH_2)_3Si(CH_3)_2OSi(CH_3)_2OSi(CH_3)_2(CH_2)_2-$、

$-CONH-(CH_2)_3Si(CH_3)_2O(Si(CH_3)_2O)_2Si(CH_3)_2(CH_2)_2-$、

$-CONH-(CH_2)_3Si(CH_3)_2O(Si(CH_3)_2O)_3Si(CH_3)_2(CH_2)_2-$、

$-CONH-(CH_2)_3Si(CH_3)_2O(Si(CH_3)_2O)_{10}Si(CH_3)_2(CH_2)_2-$、

$-CONH-(CH_2)_3Si(CH_3)_2O(Si(CH_3)_2O)_{20}Si(CH_3)_2(CH_2)_2-$、

$-C(O)O-(CH_2)_3-$、

$-C(O)O-(CH_2)_6-$、

$-CH_2-O-(CH_2)_3-Si(CH_3)_2-(CH_2)_2-Si(CH_3)_2-(CH_2)_2-$、

$-CH_2-O-(CH_2)_3-Si(CH_3)_2-(CH_2)_2-Si(CH_3)_2-CH(CH_3)-$、

$-CH_2-O-(CH_2)_3-Si(CH_3)_2-(CH_2)_2-Si(CH_3)_2-(CH_2)_3-$、

$-CH_2-O-(CH_2)_3-Si(CH_3)_2-(CH_2)_2-Si(CH_3)_2-CH(CH_3)-CH_2-$、

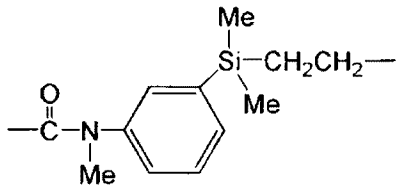
$-OCH_2-$、

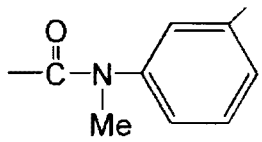
$-O(CH_2)_3-$、

$-OCFHCF_2-$、

[0140]

[化7]





からなる群から選択される基であり、

Ｒｆ’は、単結合又は－（$C_{l'}F_{2l'}$）－であり、

ｌ’は、１～４の整数である。］

で表される基などが挙げられる。

[0141] より好ましい態様において、X^5は、$X^{e'}$を表す。$X^{e'}$は、単結合、炭素原子数１～６のアルキレン基、$-R^{51}-C_6H_4-R^{52}-$、$-R^{51}-CONR^4-R^{52}-$、$-R^{51}-CONR^4-C_6H_4-R^{52}-$、$-R^{51}-CO-R^{52}-$、$-R^{51}-CO-C_6H_4-R^{52}-$、$-R^{51}-SO_2NR^4-R^{52}-$、$-R^{51}-SO_2NR^4-C_6H_4-R^{52}-$、$-R^{51}-SO_2-R^{52}-$、または$-R^{51}-SO_2-C_6H_4-R^{52}-$である。$R^{51}$および$R^{52}$は、それぞれ独立して、単結合または炭素原子数１～６のアルキレン基を表し、好ましくは単結合または炭素原子数１～３のアルキレン基である。R^4は上記と同意義である。上記アルキレン基は、置換または非置換であり、好ましくは非置換である。上記アルキレン基の置換基としては、例えばハロゲン原子、好ましくはフッ素原子を挙げることができる。上記アルキレン基は、直鎖状または分枝鎖状であり、直鎖状であることが好ましい。

[0142] さらに好ましい態様において、$X^{e'}$は、

単結合、

$-X^f-$、

炭素原子数１～６、好ましくは炭素原子数１～３のアルキレン基、

$-X^f-C_{1-6}$アルキレン基、好ましくは$-X^f-C_{1-3}$アルキレン基、より好ましくは、

－X^f－C_{1-2}アルキレン基、

－C_6H_4－$R^{52'}$－、

－$CONR^{4'}$－$R^{52'}$－、

－$CONR^{4'}$－C_6H_4－$R^{52'}$－、

－X^f－$CONR^{4'}$－$R^{52'}$－、

－X^f－$CONR^{4'}$－C_6H_4－$R^{52'}$－、

－CO－$R^{52'}$－、

－CO－C_6H_4－$R^{52'}$－、

－$SO_2NR^{4'}$－$R^{52'}$－、

－$SO_2NR^{4'}$－C_6H_4－$R^{52'}$－、

－SO_2－$R^{52'}$－、

－SO_2－C_6H_4－$R^{52'}$－、

－$R^{51'}$－C_6H_4－、

－$R^{51'}$－$CONR^{4'}$－、

－$R^{51'}$－$CONR^{4'}$－C_6H_4－、

－$R^{51'}$－CO－、

－$R^{51'}$－CO－C_6H_4－、

－$R^{51'}$－$SO_2NR^{4'}$－、

－$R^{51'}$－$SO_2NR^{4'}$－C_6H_4－、

－$R^{51'}$－SO_2－、

－$R^{51'}$－SO_2－C_6H_4－、

－C_6H_4－

－$CONR^{4'}$－、

－$CONR^{4'}$－C_6H_4－、

－X^f－$CONR^{4'}$－、

－X^f－$CONR^{4'}$－C_6H_4－、

－CO－、

－CO－C_6H_4－、

－$SO_2NR^{4'}$－、

－$SO_2NR^{4'}$－C_6H_4－

－SO_2－、または、

－SO_2－C_6H_4－

（式中、$R^{51'}$および$R^{52'}$は、それぞれ独立して、炭素原子数１～６、好ましくは炭素原子数１～３の直鎖のアルキレン基であり、上記したように、上記アルキレン基は、置換または非置換であり、上記アルキレン基の置換基としては、例えばハロゲン原子、好ましくはフッ素原子を挙げることができる。

$R^{4'}$は、水素原子またはメチル基である。）

であり得る。

[0143] 上記の中で、$X^{e'}$は、好ましくは、

－X^f－、

炭素原子数１～６、好ましくは炭素原子数１～３のアルキレン基、

－X^f－C_{1-6}アルキレン基、好ましくは－X^f－C_{1-3}アルキレン基、より好ましくは、

－X^f－C_{1-2}アルキレン基、

－$CONR^{4'}$－$R^{52'}$－、

－$CONR^{4'}$－C_6H_4－$R^{52'}$－、

－X^f－$CONR^{4'}$－$R^{52'}$－、

－X^f－$CONR^{4'}$－C_6H_4－$R^{52'}$－、

－$R^{51'}$－$CONR^{4'}$－、

－$R^{51'}$－$CONR^{4'}$－C_6H_4－、

－$CONR^{4'}$－、

－$CONR^{4'}$－C_6H_4－、

－X^f－$CONR^{4'}$－、

－X^f－$CONR^{4'}$－C_6H_4－、

－$R^{51'}$－$CONR^{4'}$－、または、

－$R^{51'}$－$CONR^{4'}$－C_6H_4－、

であり得る。式中、X^f、$R^{4'}$、$R^{51'}$および$R^{52'}$は、それぞれ上記と同意義である。

[0144] 上記の中で、$X^{e'}$は、より好ましくは、

－$CONR^{4'}$－$R^{52'}$－、

－$CONR^{4'}$－C_6H_4－$R^{52'}$－、

－X^f－$CONR^{4'}$－$R^{52'}$－、

－X^f－$CONR^{4'}$－C_6H_4－$R^{52'}$－、

－$R^{51'}$－$CONR^{4'}$－、

－$R^{51'}$－$CONR^{4'}$－C_6H_4－、

－$CONR^{4'}$－、

－$CONR^{4'}$－C_6H_4－、

－X^f－$CONR^{4'}$－、または、

－X^f－$CONR^{4'}$－C_6H_4－、

であり得る。

[0145] 本態様において、$X^{e'}$の具体例としては、例えば、

単結合、

炭素原子数１～６のパーフルオロアルキレン基（例えば、－CF_2－、－（CF_2）$_2$－等）、

炭素原子数１～６のアルキレン基、

－CF_2－C_{1-6}アルキレン基、

－CONH－、

－CONH－CH_2－、

－CONH－（CH_2）$_2$－

－CONH－（CH_2）$_3$－、

－CF_2－CONH－、

－$CF_2CONHCH_2$－、

－CF_2CONH（CH_2）$_2$－、

$-CF_2CONH(CH_2)_3-$、

$-CON(CH_3)-$、

$-CON(CH_3)-CH_2-$、

$-CON(CH_3)-(CH_2)_2-$、

$-CON(CH_3)-(CH_2)_3-$、

$-CF_2-CON(CH_3)-$、

$-CF_2-CON(CH_3)CH_2-$、

$-CF_2-CON(CH_3)-(CH_2)_2-$、

$-CF_2-CON(CH_3)-(CH_2)_3-$、

$-CH_2-CONH-$、

$-CH_2-CONH-CH_2-$、

$-CH_2-CONH-(CH_2)_2-$、

$-CH_2-CONH-(CH_2)_3-$、

$-CF_2-CH_2-CONH-$、

$-CF_2-CH_2-CONH-CH_2-$、

$-CF_2-CH_2-CONH-(CH_2)_2-$、

$-CF_2-CH_2-CONH-(CH_2)_3-$、

$-CONH-C_6H_4-$、

$-CON(CH_3)-C_6H_4-$、

$-CH_2-CON(CH_3)-CH_2-$、

$-CH_2-CON(CH_3)-(CH_2)_2-$、

$-CH_2-CON(CH_3)-(CH_2)_3-$、

$-CON(CH_3)-C_6H_4-$、

$-CF_2-CONH-C_6H_4-$、

$-CF_2-CON(CH_3)-C_6H_4-$、

$-CF_2-CH_2-CON(CH_3)-CH_2-$、

$-CF_2-CH_2-CON(CH_3)-(CH_2)_2-$、

$-CF_2-CH_2-CON(CH_3)-(CH_2)_3-$、

－CF_2－CON（CH_3）－C_6H_4－、

－CO－、

－CO－C_6H_4－、

－C_6H_4－、

－SO_2NH－、

－SO_2NH－CH_2－、

－SO_2NH－$(CH_2)_2$－、

－SO_2NH－$(CH_2)_3$－、

－SO_2NH－C_6H_4－、

－$SO_2N(CH_3)$－、

－$SO_2N(CH_3)$－CH_2－、

－$SO_2N(CH_3)$－$(CH_2)_2$－、

－$SO_2N(CH_3)$－$(CH_2)_3$－、

－$SO_2N(CH_3)$－C_6H_4－、

－SO_2－、

－SO_2－CH_2－、

－SO_2－$(CH_2)_2$－、

－SO_2－$(CH_2)_3$－、または、

－SO_2－C_6H_4－

などが挙げられる。

[0146] 上記列挙の中で、好ましい$X^{e'}$としては、

炭素原子数１～６のアルキレン基、

炭素原子数１～６のパーフルオロアルキレン基（例えば、－CF_2－、－$(CF_2)_2$－等）、

－CF_2－C_{1-6}アルキレン基、

－CONH－、

－CONH－CH_2－、

－CONH－$(CH_2)_2$－、

$-CONH-(CH_2)_3-$、

$-CF_2CONH-$、

$-CF_2CONHCH_2-$、

$-CF_2CONH(CH_2)_2-$、

$-CF_2CONH(CH_2)_3-$、

$-CON(CH_3)-$、

$-CON(CH_3)-CH_2-$、

$-CON(CH_3)-(CH_2)_2-$、

$-CON(CH_3)-(CH_2)_3-$、

$-CF_2-CON(CH_3)-$、

$-CF_2-CON(CH_3)CH_2-$、

$-CF_2-CON(CH_3)-(CH_2)_2-$、

$-CF_2-CON(CH_3)-(CH_2)_3-$、

$-CH_2-CONH-$、

$-CH_2-CONH-CH_2-$、

$-CH_2-CONH-(CH_2)_2-$、

$-CH_2-CONH-(CH_2)_3-$、

$-CF_2-CH_2-CONH-$、

$-CF_2-CH_2-CONH-CH_2-$、

$-CF_2-CH_2-CONH-(CH_2)_2-$、

$-CF_2-CH_2-CONH-(CH_2)_3-$、

$-CONH-C_6H_4-$、

$-CON(CH_3)-C_6H_4-$、

$-CH_2-CON(CH_3)-CH_2-$、

$-CH_2-CON(CH_3)-(CH_2)_2-$、

$-CH_2-CON(CH_3)-(CH_2)_3-$、

$-CON(CH_3)-C_6H_4-$

$-CF_2-CONH-C_6H_4-$、

$-CF_2-CON(CH_3)-C_6H_4-$、

$-CF_2-CH_2-CON(CH_3)-CH_2-$、

$-CF_2-CH_2-CON(CH_3)-(CH_2)_2-$、

$-CF_2-CH_2-CON(CH_3)-(CH_2)_3-$、

$-CF_2-CON(CH_3)-C_6H_4-$、

などが挙げられる。

[0147] 上記列挙の中で、より好ましい$X^{e'}$としては、

$-CONH-$、

$-CONH-CH_2-$、

$-CONH-(CH_2)_2-$、

$-CONH-(CH_2)_3-$、

$-CF_2CONH-$、

$-CF_2CONHCH_2-$、

$-CF_2CONH(CH_2)_2-$、

$-CF_2CONH(CH_2)_3-$、

$-CON(CH_3)-$、

$-CON(CH_3)-CH_2-$、

$-CON(CH_3)-(CH_2)_2-$、

$-CON(CH_3)-(CH_2)_3-$、

$-CF_2-CON(CH_3)-$、

$-CF_2-CON(CH_3)CH_2-$、

$-CF_2-CON(CH_3)-(CH_2)_2-$、

$-CF_2-CON(CH_3)-(CH_2)_3-$、

$-CH_2-CONH-$、

$-CH_2-CONH-CH_2-$、

$-CH_2-CONH-(CH_2)_2-$、

$-CH_2-CONH-(CH_2)_3-$、

$-CF_2-CH_2-CONH-$、

－ＣＦ$_2$－ＣＨ$_2$－ＣＯＮＨ－ＣＨ$_2$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＨ$_2$－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＨ$_2$－ＣＯＮＨ－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＯＮＨ－Ｃ$_6$Ｈ$_4$－、

－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－Ｃ$_6$Ｈ$_4$－、

－ＣＨ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－ＣＨ$_2$－、

－ＣＨ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－ＣＨ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－（ＣＨ$_2$）$_3$－、

－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－Ｃ$_6$Ｈ$_4$－

－ＣＦ$_2$－ＣＯＮＨ－Ｃ$_6$Ｈ$_4$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－Ｃ$_6$Ｈ$_4$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＨ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－ＣＨ$_2$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＨ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－（ＣＨ$_2$）$_2$－、

－ＣＦ$_2$－ＣＨ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－（ＣＨ$_2$）$_3$－、または、

－ＣＦ$_2$－ＣＯＮ（ＣＨ$_3$）－Ｃ$_6$Ｈ$_4$－、

などが挙げられる。

[0148] 上記式（Ａ１）および（Ａ２）で表される化合物は、公知の方法、例えば特許文献１に記載の方法またはその改良方法により製造することができる。

[0149] 式（Ｂ１）および（Ｂ２）：

[0150] [化8]

$$(Rf\text{-}PFPE)_{\gamma'}\text{-}X^7\text{-}(SiR^a_{k1}R^b_{l1}R^c_{m1})_{\gamma} \quad \cdots (B1)$$

$$(R^c_{m1}R^b_{l1}R^a_{k1}Si)_{\gamma}\text{-}X^7\text{-}PFPE\text{-}X^7\text{-}(SiR^a_{k1}R^b_{l1}R^c_{m1})_{\gamma} \quad \cdots (B2)$$

[0151] 上記式（Ｂ１）および（Ｂ２）中、ＲｆおよびＰＦＰＥは、上記式（Ａ１）および（Ａ２）に関する記載と同意義である。

[0152] 上記式中、X^7は、それぞれ独立して、単結合または２～１０価の有機基を表す。当該X^7は、式（Ｂ１）および（Ｂ２）で表される化合物において、主に撥水性および表面滑り性等を提供するパーフルオロポリエーテル部（Ｒｆ

－ＰＦＰＥ部または－ＰＦＰＥ－部）と、基材との結合能を提供するシラン部（具体的には、－ＳｉＲ$^{a}_{k1}$Ｒ$^{b}_{l1}$Ｒ$^{c}_{m1}$基）とを連結するリンカーと解される。従って、当該Ｘ^{7}は、式（Ｂ１）および（Ｂ２）で表される化合物が安定に存在し得るものであれば、いずれの有機基であってもよい。

[0153] 上記式中のγは、１～９の整数であり、γ’は、１～９の整数である。これらγおよびγ’は、Ｘ^{7}の価数に応じて決定され、式（Ｂ１）において、γおよびγ’の和は、Ｘ^{7}の価数と同じである。例えば、Ｘ^{7}が１０価の有機基である場合、γおよびγ’の和は１０であり、例えばγが９かつγ’が１、γが５かつγ’が５、またはγが１かつγ’が９となり得る。また、Ｘ^{7}が２価の有機基である場合、γおよびγ’は１である。式（Ｂ２）において、γはＸ^{7}の価数の値から１を引いた値である。

[0154] 上記Ｘ^{7}は、好ましくは２～７価、より好ましくは２～４価、さらに好ましくは２価の有機基である。

[0155] 一の態様において、Ｘ^{7}は２～４価の有機基であり、γは１～３であり、γ’は１である。

[0156] 別の態様において、Ｘ^{7}は２価の有機基であり、γは１であり、γ’は１である。この場合、式（Ｂ１）および（Ｂ２）は、下記式（Ｂ１’）および（Ｂ２’）で表される。

[0157] [化9]

$$Rf - PFPE - X^{7} - SiR^{a}_{k1}R^{b}_{l1}R^{c}_{m1} \quad \cdots (B1')$$

$$R^{c}_{m1}R^{b}_{l1}R^{a}_{k1}Si - X^{7} - PFPE - X^{7} - SiR^{a}_{k1}R^{b}_{l1}R^{c}_{m1} \quad \cdots (B2')$$

[0158] 上記Ｘ^{7}の例としては、特に限定するものではないが、例えば、Ｘ^{5}に関して記載したものと同様のものが挙げられる。

[0159] 上記式中、Ｒ^{a}は、各出現においてそれぞれ独立して、－Ｚ^{1}－ＳｉＲ$^{71}_{p1}$Ｒ$^{72}_{q1}$Ｒ$^{73}_{r1}$を表す。

[0160] 式中、Ｚ^{1}は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または２価の有

機基を表す。

[0161] 上記Z^1は、好ましくは、２価の有機基であり、式（Ｂ１）または式（Ｂ２）における分子主鎖の末端のＳｉ原子（R^a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。

[0162] 上記Z^1は、好ましくは、C_{1-6}アルキレン基、－（CH_2）$_g$－Ｏ－（CH_2）$_h$－（式中、ｇは、１～６の整数であり、ｈは、１～６の整数である）または、－フェニレン－（CH_2）$_i$－（式中、ｉは、０～６の整数である）であり、より好ましくはC_{1-3}アルキレン基である。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、およびC_{2-6}アルキニル基から選択される１個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

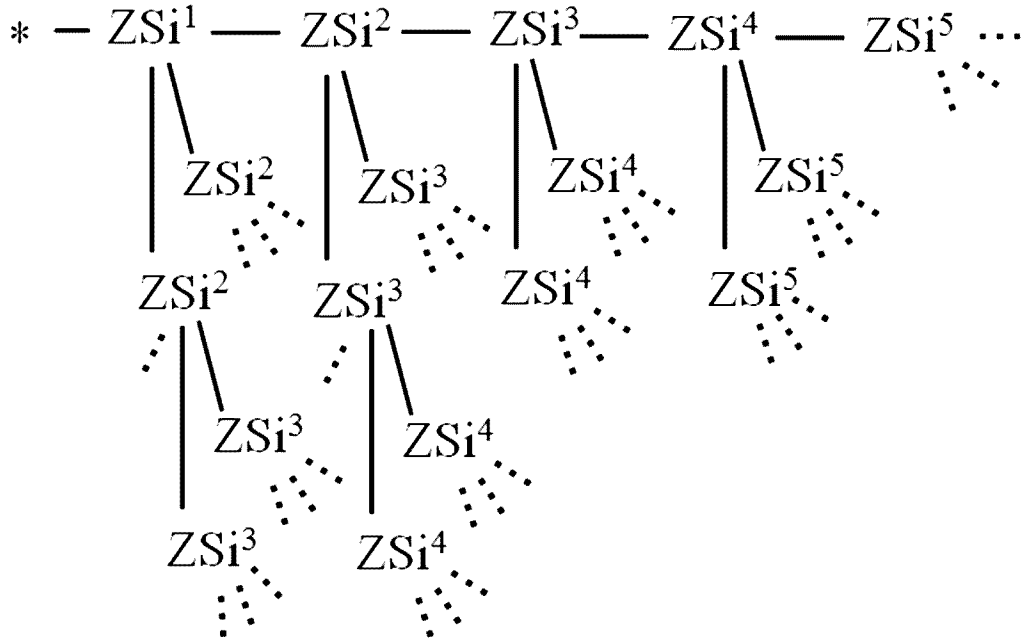
[0163] 式中、R^{71}は、各出現においてそれぞれ独立して、$R^{a'}$を表す。$R^{a'}$は、R^aと同意義である。

[0164] R^a中、Z^1基を介して直鎖状に連結されるＳｉは最大で５個である。即ち、上記R^aにおいて、R^{71}が少なくとも１つ存在する場合、R^a中にZ^1基を介して直鎖状に連結されるＳｉ原子が２個以上存在するが、かかるZ^1基を介して直鎖状に連結されるＳｉ原子の数は最大で５個である。なお、「R^a中のZ^1基を介して直鎖状に連結されるＳｉ原子の数」とは、R^a中において直鎖状に連結される－Z^1－Ｓｉ－の繰り返し数と等しくなる。

[0165] 例えば、下記にR^a中においてZ^1基（下記では単に「Ｚ」と示す）を介してＳｉ原子が連結された一例を示す。

[0166]

[化10]

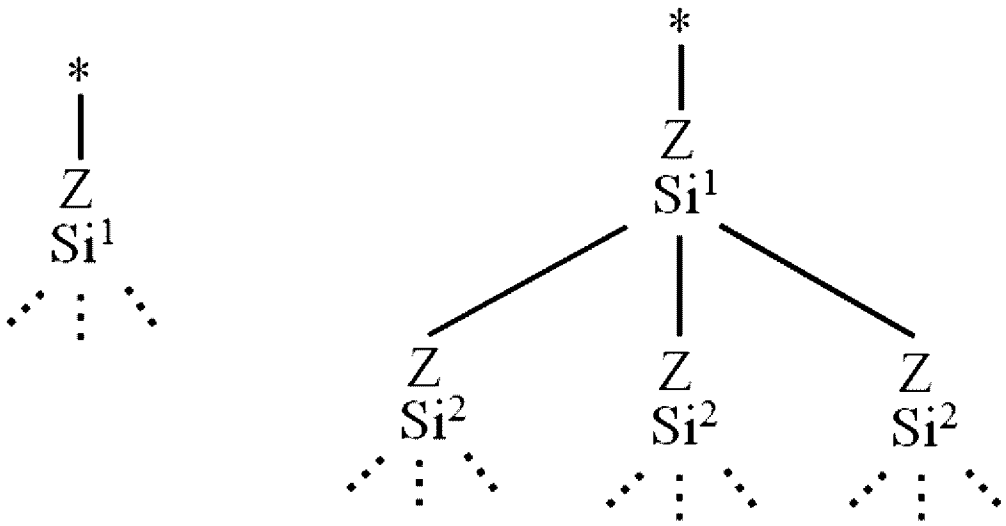


[0167] 上記式において、＊は、主鎖のＳｉに結合する部位を意味し、…は、ＺＳｉ以外の所定の基が結合していること、即ち、Ｓｉ原子の３本の結合手がすべて…である場合、ＺＳｉの繰り返しの終了箇所を意味する。また、Ｓｉの右肩の数字は、＊から数えたＺ基を介して直鎖状に連結されたＳｉの出現数を意味する。即ち、Si^{2}でＺＳｉ繰り返しが終了している鎖は「R^{a}中のZ^{1}基を介して直鎖状に連結されるＳｉ原子の数」が２個であり、同様に、Si^{3}、Si^{4}およびSi^{5}でＺＳｉ繰り返しが終了している鎖は、それぞれ、「R^{a}中のZ^{1}基を介して直鎖状に連結されるＳｉ原子の数」が３、４および５個である。なお、上記の式から明らかなように、R^{a}中には、ＺＳｉ鎖が複数存在するが、これらはすべて同じ長さである必要はなく、それぞれ任意の長さであってもよい。

[0168] 好ましい態様において、下記に示すように、「R^{a}中のZ^{1}基を介して直鎖状に連結されるＳｉ原子の数」は、すべての鎖において、１個（左式）または２個（右式）である。

[0169]

[化11]



[0170] 一の態様において、R^a中のＺ基を介して直鎖状に連結されるＳｉ原子の数は１個または２個、好ましくは１個である。

[0171] 式中、R^{72}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表す。

[0172] 上記「加水分解可能な基」とは、本明細書において用いられる場合、加水分解反応を受け得る基を意味する。加水分解可能な基の例としては、－ＯＲ、－ＯＣＯＲ、－Ｏ－Ｎ＝Ｃ（Ｒ）$_2$、－Ｎ（Ｒ）$_2$、－ＮＨＲ、ハロゲン（これら式中、Ｒは、置換または非置換の炭素数１～４のアルキル基を示す）などが挙げられ、好ましくは－ＯＲ（アルコキシ基）である。Ｒ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。水酸基は、特に限定されないが、加水分解可能な基が加水分解して生じたものであってよい。

[0173] 好ましくは、R^{72}は、－ＯＲ（式中、Ｒは、置換または非置換のC_{1-3}アルキル基、より好ましくはメチル基を表す）である。

[0174] 式中、R^{73}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素数１～２０のアルキ

ル基、より好ましくは炭素数１～６のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

[0175] 式中、ｐ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；ｑ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；ｒ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数である。ただし、ｐ１、ｑ１およびｒ１の和は３である。

[0176] 好ましい態様において、R^a中の末端の$R^{a'}$（$R^{a'}$が存在しない場合、R^a）において、上記ｑ１は、好ましくは２以上、例えば２または３であり、より好ましくは３である。

[0177] 好ましい態様において、R^aの末端部の少なくとも１つは、－Ｓｉ（－Z^1－Ｓｉ$R^{72}_qR^{73}_r$）$_2$または－Ｓｉ（－Z^1－Ｓｉ$R^{72}_qR^{73}_r$）$_3$、好ましくは－Ｓｉ（－Z^1－Ｓｉ$R^{72}_qR^{73}_r$）$_3$であり得る。式中、（－Z^1－Ｓｉ$R^{72}_qR^{73}_r$）の単位は、好ましくは（－Z^1－ＳｉR^{72}_3）である。さらに好ましい態様において、R^aの末端部は、すべて－Ｓｉ（－Z^1－Ｓｉ$R^{72}_qR^{73}_r$）$_3$、好ましくは－Ｓｉ（－Z^1－ＳｉR^{72}_3）$_3$であり得る。

[0178] 上記式（Ｂ１）および（Ｂ２）においては、少なくとも１つのR^{72}が存在する。

[0179] 上記式中、R^bは、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表す。

[0180] 上記R^bは、好ましくは、水酸基、－ＯＲ、－ＯＣＯＲ、－Ｏ－Ｎ＝Ｃ（Ｒ）$_2$、－Ｎ（Ｒ）$_2$、－ＮＨＲ、ハロゲン（これら式中、Ｒは、置換または非置換の炭素数１～４のアルキル基を示す）であり、好ましくは－ＯＲである。Ｒ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。水酸基は、特に限定されないが、加水分解可能な基が加水分解して生じたものであってよい。より好ましくは、R^bは、－ＯＲ（式中、Ｒは、置換または非置換のC_{1-3}アルキル

基、より好ましくはメチル基を表す）である。

[0181] 上記式中、Ｒ^{c}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素数１～２０のアルキル基、より好ましくは炭素数１～６のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

[0182] 式中、ｋ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；Ｉ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；ｍ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数である。ただし、ｋ１、Ｉ１およびｍ１の和は、３である。

[0183] 好ましい態様において、ｋ１は、各出現においてそれぞれ独立して、１～３の整数であり；Ｉ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～２の整数であり；ｍ１は、各出現においてそれぞれ独立して、０～２の整数である。

[0184] 上記式（Ｂ１）および（Ｂ２）で表される化合物は、例えば、Ｒｆ－ＰＦＰＥ－部分に対応するパーフルオロポリエーテル誘導体を原料として、末端に水酸基を導入した後、末端に不飽和結合を有する基を導入し、この不飽和結合を有する基とハロゲン原子を有するシリル誘導体とを反応させ、さらにこのシリル基に末端に水酸基を導入し、導入した不飽和結合を有する基とシリル誘導体とを反応させることにより得ることができる。

[0185] 式（Ｃ１）および（Ｃ２）：

[0186] [化12]

$$(Rf\text{-}PFPE)_{\delta'}\text{-}X^{9}\text{-}(CR^{d}_{k2}R^{e}_{l2}R^{f}_{m2})_{\delta} \quad \cdots (C1)$$

$$(R^{f}_{m2}R^{e}_{l2}R^{d}_{k2}C)_{\delta}\text{-}X^{9}\text{-}PFPE\text{-}X^{9}\text{-}(CR^{d}_{k2}R^{e}_{l2}R^{f}_{m2})_{\delta} \quad \cdots (C2)$$

[0187] 上記式（Ｃ１）および（Ｃ２）中、ＲｆおよびＰＦＰＥは、上記式（Ａ１）および（Ａ２）に関する記載と同意義である。

[0188] 上記式中、Ｘ^{9}は、それぞれ独立して、単結合または２～１０価の有機基を表す。当該Ｘは、式（Ｃ１）および（Ｃ２）で表される化合物において、主に撥水性および表面滑り性等を提供するパーフルオロポリエーテル部（即ち

、Ｒｆ－ＰＦＰＥ部または－ＰＦＰＥ－部）と、基材との結合能を提供する部（即ち、δを付して括弧でくくられた基）とを連結するリンカーと解される。従って、当該Ｘは、式（Ｃ１）および（Ｃ２）で表される化合物が安定に存在し得るものであれば、いずれの有機基であってもよい。

[0189] 上記式中、δは１～９の整数であり、δ’は１～９の整数である。これらδおよびδ’は、Ｘの価数に応じて変化し得る。式（Ｃ１）においては、δおよびδ’の和は、Ｘの価数と同じである。例えば、Ｘが１０価の有機基である場合、δおよびδ’の和は１０であり、例えばδが９かつδ’が１、δが５かつδ’が５、またはδが１かつδ’が９となり得る。また、X^9が２価の有機基である場合、δおよびδ’は１である。式（Ｃ２）においては、δはX^9の価数から１を引いた値である。

[0190] 上記X^9は、好ましくは２～７価であり、より好ましくは２～４価であり、さらに好ましくは２価の有機基である。

[0191] 一の態様において、X^9は２～４価の有機基であり、δは１～３であり、δ’は１である。

[0192] 別の態様において、X^9は２価の有機基であり、δは１であり、δ’は１である。この場合、式（Ｃ１）および（Ｃ２）は、下記式（Ｃ１’）および（Ｃ２’）で表される。

[0193] [化13]

$$Rf - PFPE - X^9 - CR^d_{k2}R^e_{l2}R^f_{m2} \quad \cdots (C1')$$

$$R^f_{m2}R^e_{l2}R^d_{k2}C - X^9 - PFPE - X^9 - CR^d_{k2}R^e_{l2}R^f_{m2} \quad \cdots (C2')$$

[0194] 上記X^9の例としては、特に限定するものではないが、例えば、X^5に関して記載したものと同様のものが挙げられる。

[0195] 上記式中、R^dは、各出現においてそれぞれ独立して、$-Z^2-CR^{81}_{p2}R^{82}_{q2}R^{83}_{r2}$を表す。

[0196] 式中、Z^2は、各出現においてそれぞれ独立して、酸素原子または２価の有機基を表す。

[0197] 上記Z^2は、好ましくは、C_{1-6}アルキレン基、－（CH_2）$_g$－O－（CH_2）$_h$－（式中、gは、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、hは、0～6の整数、例えば1～6の整数である）または、－フェニレン－（CH_2）$_i$－（式中、iは、0～6の整数である）であり、より好ましくはC_{1-3}アルキレン基である。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、およびC_{2-6}アルキニル基から選択される1個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

[0198] 式中、R^{81}は、各出現においてそれぞれ独立して、$R^{d'}$を表す。$R^{d'}$は、R^dと同意義である。

[0199] R^d中、Z^2基を介して直鎖状に連結されるCは最大で5個である。即ち、上記R^dにおいて、R^{81}が少なくとも1つ存在する場合、R^d中にZ^2基を介して直鎖状に連結されるC原子が2個以上存在するが、かかるZ^2基を介して直鎖状に連結されるC原子の数は最大で5個である。なお、「R^d中のZ^2基を介して直鎖状に連結されるC原子の数」とは、R^d中において直鎖状に連結される－Z^2－C－の繰り返し数と等しくなる。これは、式（B1）および（B2）におけるR^aに関する記載と同様である。

[0200] 好ましい態様において、「R^d中のZ^2基を介して直鎖状に連結されるC原子の数」は、すべての鎖において、1個（左式）または2個（右式）である。

[0201] 一の態様において、R^d中のZ^2基を介して直鎖状に連結されるC原子の数は1個または2個、好ましくは1個である。

[0202] 式中、R^{82}は、－Y－SiR$^{85}_{n2}$R$^{86}_{3-2n}$を表す。

[0203] Yは、各出現においてそれぞれ独立して、2価の有機基を表す。

[0204] 好ましい態様において、Yは、C_{1-6}アルキレン基、－（CH_2）$_{g'}$－O－（CH_2）$_{h'}$－（式中、g'は、0～6の整数、例えば1～6の整数であり、h'は、0～6の整数、例えば1～6の整数である）、または－フェニレン－（CH_2）$_{i'}$－（式中、i'は、0～6の整数である）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、およびC_{2-6}ア

ルキニル基から選択される１個またはそれ以上の置換基により置換されていてもよい。

[0205] 一の態様において、Ｙは、C_{1-6}アルキレン基、－Ｏ－（CH_2）$_{h'}$－または－フェニレン－（CH_2）$_{i'}$－であり得る。Ｙが上記の基である場合、光耐性、特に紫外線耐性がより高くなり得る。

[0206] 上記R^{85}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基または加水分解可能な基を表す。

[0207] 上記「加水分解可能な基」とは、本明細書において用いられる場合、加水分解反応を受け得る基を意味する。加水分解可能な基の例としては、－ＯＲ、－ＯＣＯＲ、－Ｏ－Ｎ＝Ｃ（Ｒ）$_2$、－Ｎ（Ｒ）$_2$、－ＮＨＲ、ハロゲン（これら式中、Ｒは、置換または非置換の炭素数１～４のアルキル基を示す）などが挙げられ、好ましくは－ＯＲ（アルコキシ基）である。Ｒ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。水酸基は、特に限定されないが、加水分解可能な基が加水分解して生じたものであってよい。

[0208] 好ましくは、R^{85}は、－ＯＲ（式中、Ｒは、置換または非置換のC_{1-3}アルキル基、より好ましくはエチル基またはメチル基、特にメチル基を表す）である。

[0209] 上記R^{86}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素数１～２０のアルキル基、より好ましくは炭素数１～６のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。

[0210] ｎ２は、（－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$）単位毎に独立して、０～３の整数を表し、好ましくは１～３の整数、より好ましくは２または３、さらに好ましくは３である。

[0211] 上記R^{83}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または

低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素数１～２０のアルキル基、より好ましくは炭素数１～６のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。一の態様において、R^{83}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表す。

[0212] 式中、ｐ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；ｑ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；ｒ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数である。ただし、ｐ２、ｑ２およびｒ２の和は３である。

[0213] 好ましい態様において、R^{d}中の末端の$R^{d'}$（$R^{d'}$が存在しない場合、R^{d}）において、上記ｑ２は、好ましくは２以上、例えば２または３であり、より好ましくは３である。

[0214] 好ましい態様において、R^{d}の末端部の少なくとも１つは、－Ｃ（－Ｙ－ＳｉR$^{85}_{q2}$R$^{86}_{r2}$）$_2$または－Ｃ（－Ｙ－ＳｉR$^{85}_{q2}$R$^{86}_{r2}$）$_3$、好ましくは－Ｃ（－Ｙ－ＳｉR$^{85}_{q2}$R$^{86}_{r2}$）$_3$であり得る。式中、（－Ｙ－ＳｉR$^{85}_{q2}$R$^{86}_{r2}$）の単位は、好ましくは（－Ｙ－ＳｉR$^{85}_{3}$）である。さらに好ましい態様において、R^{d}の末端部は、すべて－Ｃ（－Ｙ－ＳｉR$^{85}_{q2}$R$^{86}_{r2}$）$_3$、好ましくは－Ｃ（－Ｙ－ＳｉR$^{85}_{3}$）$_3$であり得る。

[0215] 上記式中、R^{e}は、各出現においてそれぞれ独立して、－Ｙ－ＳｉR$^{85}_{n2}$R$^{86}_{3-n2}$を表す。ここに、Ｙ、R^{85}、R^{86}およびｎ２は、上記R^{82}における記載と同意義である。

[0216] 上記式中、R^{f}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子、水酸基または低級アルキル基を表す。該低級アルキル基は、好ましくは炭素数１～２０のアルキル基、より好ましくは炭素数１～６のアルキル基、さらに好ましくはメチル基である。一の態様において、R^{f}は、各出現においてそれぞれ独立して、水素原子または低級アルキル基を表す。

[0217] 式中、ｋ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；ｌ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数であり；ｍ２は、各出現においてそれぞれ独立して、０～３の整数である。ただし、ｋ２、ｌ

２およびｍ２の和は３である。

[0218] 一の態様において、少なくとも１つのｋ２は２または３であり、好ましくは３である。

[0219] 一の態様において、ｋ２は２または３であり、好ましくは３である。

[0220] 一の態様において、ｌ２は２または３であり、好ましくは３である。

[0221] 上記式（Ｃ１）および（Ｃ２）中、少なくとも１つのｑ２は２または３であるか、あるいは、少なくとも１つのｌは２または３である。即ち、式中、少なくとも２つの－Ｙ－ＳｉＲ$^{85}_{n2}$Ｒ$^{86}_{3-n2}$基が存在する。

[0222] 式（Ｃ１）または式（Ｃ２）で表されるパーフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物は、公知の方法を組み合わせることにより製造することができる。例えば、Ｘが２価である式（Ｃ１’）で表される化合物は、限定するものではないが、以下のようにして製造することができる。

[0223] 一の態様において、上記の各態様におけるＲｆ’は、式（Ａ１）、（Ｂ１）および（Ｃ１）において単結合であり、式（Ａ２）、（Ｂ２）および（Ｃ２）において、ＰＦＰＥの左側に位置するＸ^{5}において（Ｃ$_{l'}$Ｆ$_{2l'}$）であり、ＰＦＰＥの右側に位置するＸ^{5}において（Ｃ$_{l'}$Ｆ$_{2l'}$）である。

[0224] 一の態様において、上記の各態様におけるＲｆ’は、単結合であり得る。

[0225] 上記式（Ａ１）、（Ａ２）、（Ｂ１）、（Ｂ２）、（Ｃ１）および（Ｃ２）で表されるパーフルオロ（ポリ）エーテル基含有シラン化合物は、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。上記数平均分子量は、好ましくは２，０００～３０，０００、より好ましくは３，０００～１０，０００、さらに好ましくは３，０００～８，０００であり得る。かかる、「数平均分子量」は、ＧＰＣ（ゲル浸透クロマトグラフィー）分析により測定される。

[0226] 本開示の表面処理剤中、式（Ａ１）、（Ｂ１）および（Ｃ１）（以下、「片末端化合物」ともいう）で表される化合物と、それぞれ、式（Ａ２）、（Ｂ２）または（Ｃ２）（以下、「両末端化合物」ともいう）で表される化合物との合計に対して、両末端化合物が、好ましくは０．１モル％以上３５モ

ル％以下である。片末端化合物と両末端化合物との合計に対する両末端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。片末端化合物と両末端化合物との合計に対する両末端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％または１０モル％であり得る。片末端化合物と両末端化合物との合計に対する両末端化合物は、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％以下または５モル％以上１０モル％以下である。両末端化合物をかかる範囲とすることにより、より摩擦耐久性を向上させることができる。

[0227] パーフルオロアルキル基含有シラン化合物の別の例としてＷＯ２０２０／０１９６５３号公報に記載される下記（１）及び（２）が挙げられる。

[化14]

$$R^{F1}{}_{\alpha} - X^{A} - R^{Si}{}_{\beta} \qquad (1)$$

$$R^{Si}{}_{\gamma} - X^{A} - R^{F2} - X^{A} - R^{Si}{}_{\gamma} \qquad (2)$$

R^{F1}は、各出現においてそれぞれ独立して、$Rf^{1}-R^{F}-O_{q}-$であり；

R^{F2}は、$-Rf^{2}{}_{p}-R^{F}-O_{q}-$であり；

Rf^{1}は、各出現においてそれぞれ独立して、１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-16}アルキル基であり；

Rf^{2}は、１個またはそれ以上のフッ素原子により置換されていてもよいC_{1-6}アルキレン基であり；

R^{F}は、各出現においてそれぞれ独立して、２価のフルオロポリエーテル基

であり；

ｐは、０または１であり；

ｑは、各出現においてそれぞれ独立して、０または１であり；

R^{Si}は、各出現においてそれぞれ独立して、水酸基、加水分解可能な基、水素原子または１価の有機基が結合したＳｉ原子を含む１価の基であり；

少なくとも１つのR^{Si}は、水酸基または加水分解可能な基が結合したＳｉ原子を含む１価の基であり；

X^{A}は、それぞれ独立して、単結合または２～１０価の有機基であり；

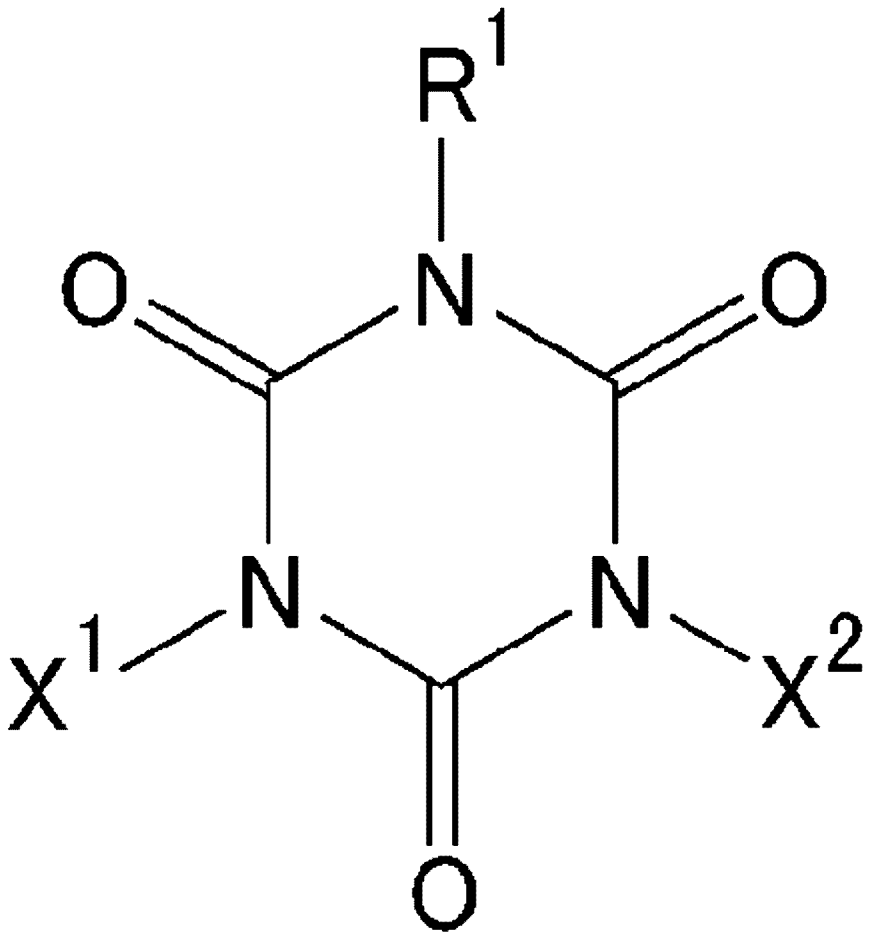
αは、１～９の整数であり；

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。

[0228] イソシアヌル骨格含有シラン化合物として、例えば、ＷＯ２０１８／０５６４１３号に記載される下記イソシアヌル骨格を有する化合物を用いることができる。

[化15]



（式中、R^1はポリエーテル鎖を含む一価の有機基、X^1及びX^2は、独立に、一価の基を表し、上記ポリエーテル鎖は、式：－（OC_6F_{12}）$_{m11}$－（OC_5F_{10}）$_{m12}$－（OC_4F_8）$_{m13}$－（$OC_3X^{10}{}_6$）$_{m14}$－（OC_2F_4）$_{m15}$－（OCF_2）$_{m16}$－（式中、ｍ１１、ｍ１２、ｍ１３、ｍ１４、ｍ１５およびｍ１６は、独立に、０又は１以上の整数、X^{10}は独立にＨ、Ｆ又はＣｌ、各繰り返し単位の存在順序は任意である）で表される鎖である）。

[0229] 防汚層１３０は、含フッ素シラン化合物を真空蒸着、スパッタリング、抵抗加熱蒸着等のＰＶＤ、又は、ＣＶＤ等の蒸着プロセスで、凹凸に成膜してよい。

[0230] これに代えて、防汚層１３０は、含フッ素シラン化合物を有機溶媒に溶解させて、凹凸に塗布、乾燥することで形成してよい。有機溶媒の例としてアセトン、メチルエチルケトン、メチルアミルケトン、酢酸エチル、プロピレ

ングリコール、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート（ＰＧＭＥＡ）、ジプロピレングリコール、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールジメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ジプロピレングリコールジアセテート、トリプロピレングリコール、３－メトキシブチルアセテート（ＭＢＡ）、１，３－ブチレングリコールジアセテート、シクロヘキサノールアセテート、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、メチルセロソルブ、セロソルブアセテート、ブチルセロソルブ、ブチルカルビトール、カルビトールアセテート、乳酸エチル、イソプロピルアルコール、メタノール、エタノール、クロロホルム、ＨＦＣ１４１ｂ、ＨＣＨＣ２２５、ハイドロフルオロエーテル、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、シクロヘキサン、ベンゼン、トルエン、キシレン、石油エーテル、テトラヒドロフラン、１，４－ジオキサン、メチルイソブチルケトン、酢酸ブチル、１，１，２，２－テトラクロロエタン、１，１，１－トリクロロエタン、トリクロロエチレン、パークロロエチレン、テトラクロロジフルオロエタン、トリクロロトリフルオロエタン等が挙げられ、これらから１又は複数を選択して用いてよい。

[0231] 塗布方法として、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等の各種コーティング法、又は、凸版印刷、インクジェット等の印刷法により塗布してもよい。

[0232] 乾燥は、有機溶媒が蒸発して防汚層１３０の固体膜が形成される条件で行われてよい。例えば、１００～２００℃、１～６０分の条件で加熱することにより行われてよい。なお、低温でも縮合反応自体は進行するため、この条件よりも緩やかな条件（１００℃未満の温度で６０分超）で乾燥を行ってもよい。例えば、室温で長時間放置することで乾燥を行ってもよい。

[0233] 含フッ素シラン化合物に加えて、モノマー、オリゴマー、ポリマー、その他の添加物（触媒、界面活性剤、重合禁止剤、増感剤等）を用いて防汚層１

３０を形成してもよい。

[0234] 例えば、イソシアヌル骨格含有シラン化合物を含フッ素シラン化合物として用いる場合、これに加えて、

（Ａ）単官能および／または多官能アクリレートおよびメタクリレート（以下、アクリレートおよびメタクリレートを合わせて、「（メタ）アクリレート」とも言う）、単官能および／または多官能ウレタン（メタ）アクリレート、単官能および／または多官能エポキシ（メタ）アクリレート等の重合性コーティング剤モノマー、又は、

（Ｂ）（ｂ－１）アクリル系ポリマー、ポリカーボネート系ポリマー、ポリエステル系ポリマー、ポリアミド系ポリマー、ポリイミド系ポリマー、ポリエーテルスルホン系ポリマー、環状ポリオレフィン系ポリマー、含フッ素ポリオレフィン系ポリマー（ＰＴＦＥ等）、含フッ素環状非結晶性ポリマー（サイトップ（登録商標）、テフロン（登録商標）ＡＦ等）等の熱硬化性樹脂、及び、（ｂ－２）ウレタン（メタ）アクリレート、エポキシ（メタ）アクリレート、ポリエステル（メタ）アクリレート、ポリエーテル（メタ）アクリレート、シリコン（メタ）アクリレート、（メタ）アクリレートモノマー等の硬化性モノマーを用いてよい。

[0235] パーフルオロアルキル基含有シラン化合物を含フッ素シラン化合物として用いる場合、これに加えてフルオロアルキルシランオリゴマー混合物を更に用いて防汚層１３０を形成してもよい。

[0236] フルオロアルキルシランオリゴマー混合物は、下記式（ＩＩ）で表されるフルオロアルキルシラン化合物の部分加水分解縮合物を含んでよい。

Ｒｆ１－Ｑ１－ＳｉＲ１ｐＸ１３－ｐ　　（ＩＩ）

［式中：

Ｒｆ１は、ＣｌＦ２ｌ＋１であり、

ｌは１～１０の整数であり、

Ｑ１は、単結合または炭素数１～６の２価の炭化水素基であり、

Ｒ１は、それぞれ独立して、炭素数１～６の１価の炭化水素基であり、

Ｘ１は、それぞれ独立して、ヒドロキシル基または加水分解可能な基であり、

ｐは、０～２の整数である。］

式（ＩＩ）中、R^{f1}は、C_lF_{2l+1}であり、ｌは１～１０の整数であり、好ましくは１～８の整数であり、より好ましくは１～６の整数、例えば２～６の整数または３～６の整数である。

[0237] 式（ＩＩ）中、Q^1は、単結合または炭素原子数１～６の２価の炭化水素基であり、当該炭化水素基としては、直鎖状または分枝鎖状のアルキレン基、炭素原子数２～６の直鎖状または分枝鎖状のアルキレン基の炭素－炭素原子間にアミド基またはエーテル性酸素原子を有する基等が挙げられる。中でも、耐候性に優れる点から、炭素原子数１～６の直鎖状のアルキレン基：－（CH_2）$_t$－（ここで、ｔは１～６の整数である）が好ましく、より好ましくは－（CH_2）$_2$－、－（CH_2）$_3$－、または－（CH_2）$_4$－であり、特に－（CH_2）$_2$－が好ましい。

[0238] 式（ＩＩ）中、R^1は、炭素原子数１～６の１価の炭化水素基であり、直鎖状または分枝鎖状のアルキル基が挙げられる。中でも、入手容易性の点から、炭素原子数１～４の直鎖状または分枝鎖状アルキル基が好ましく、より好ましくはメチル基またはエチル基である。複数存在する場合、R^1は、同一でも異なっていてもよいが、入手容易性の点から同じであるものが好ましい。

[0239] 式（ＩＩ）中、X^1は、水酸基または加水分解可能な基である。ここで、上記「加水分解可能な基」とは、本明細書において用いられる場合、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。加水分解可能な基の例としては、－ＯＲ、－ＯＣＯＲ、－Ｏ－Ｎ＝CR_2、－NR_2、－ＮＨＲ、ハロゲン（これら式中、Ｒは、置換または非置換の炭素数１～４のアルキル基を示す）などが挙げられ、好ましくは－ＯＲ（即ち、アルコキシ基）である。Ｒ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。水酸基は、特に限定されないが、加水分解可能な基が加水分解して生じたものであってよい。

[0240] X^1が塩素原子の場合、反応性が高く、酸触媒を添加しなくても加水分解反応が充分に進行する。用途に応じて、X^1が塩素原子の化合物が好ましく用いられる。

[0241] 式（ＩＩ）中、ｐは、０～２の整数であり、密着性、耐久性に優れる点から、０または１が好ましく、より好ましくは０である。

[0242] 式（ＩＩ）で表される化合物としては、例えば、以下が挙げられる。式中、ｌ、ｔ、X^1、R^1の例示および好ましい態様は、上記のとおりである。

[0243] 式（Ｉ－１）：$CF_3(CF_2)_{l-1}-(CH_2)_t-SiX^1_3$

式（Ｉ－２）：$CF_3(CF_2)_{l-1}-(CH_2)_t-SiR^1X^1_2$

[0244] 式（ＩＩ）で表されるフルオロアルキルシラン化合物は、単独でも２種以上を併用してもよい。式（ＩＩ）で表されるフルオロアルキルシラン化合物は、一般的な製造方法で製造可能であり、また、商業的に入手可能である。

[0245] 上記フルオロアルキルシランオリゴマーは、２以上の上記式（ＩＩ）で表されるフルオロアルキルシラン化合物の（SiX^1）部分が加水分解し、互いに縮合したものである。フルオロアルキルシランオリゴマーは、通常、主に２～１４量体の多量体を含む混合体であり得る。

[0246] オリゴマー化／縮合の程度は、^{29}Ｓｉ－ＮＭＲにより測定することができ、それぞれ、Ｔ０種（^{29}Ｓｉ－ＮＭＲの４０－４８ｐｐｍ）、Ｔ１種（４８－５４ｐｐｍ）、Ｔ２種（５４－６３ｐｐｍ）、およびＴ３種（６３－７５ｐｐｍ）の積分値で示される。フルオロアルキレンオリゴマー混合物の^{29}Ｓｉ－ＮＭＲは、０～１０％、より好ましくは０～５％、さらに好ましくは０～３％のＴ０種（４０－４８ｐｐｍ）、０～４０％、より好ましくは１～３０％、さらに好ましくは１０～２５％のＴ１種（４８－５４ｐｐｍ）および、２０～８０％、より好ましくは２５～７５％、さらに好ましくは３０～７０％のＴ２種（５４－６３ｐｐｍ）を示す。なお、「宮崎　達也、他２名、”

^{29}Ｓｉ　ＮＭＲ法による含ケイ素材料の構造解析”、［online］、旭硝子研究報告６６（２０１６）、ｐ．３２－３６、インターネット〈URL:https://www.agc.com/innovation/library/pdf/66-07.pdf〉」にＴ０、Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３の説明が記載されている。

[0247] オリゴマーは、式（ＩＩ）で示される化合物の加水分解により形成される。オリゴマーは、同一または互いに異なる式（ＩＩ）で表される化合物の加水分解により形成され得る。式（ＩＩ）で示される化合物と水の加水分解反応は、触媒の存在下であっても、不存在下であっても行うことができる。適当な触媒としては、特に限定されないが、酸触媒、アルカリ触媒、有機アミン触媒、または金属触媒が挙げられる。一の具体例において、触媒は、塩酸、硝酸、酢酸、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、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、チタンイソプロポキシド、またはジブチルスズジラウレートから選択される。水は、水性触媒組成物の一部として提供され得ることは理解されよう。

[0248] オリゴマー化の程度（^{29}Ｓｉ－ＮＭＲ分析に基づく）および／またはオリゴマーの大きさ（数平均分子量に基づく）は、反応系における水の量を調整することにより、適当な触媒を選択することにより、および／または適当な反応条件を選択することにより、調整することができる。特に、水とケイ素のモル比は、本開示に係るオリゴマーの提供に際して制御される。一の具体例において、水とケイ素のモル比（水：ケイ素）は、約２．５以下：１、約２以下：１、約１．５以下：１、約１．２５以下：１、約１以下：１、約０．７５以下：１、または約０．５以下：１であり得る。一の具体例において、水とケイ素のモル比（水：ケイ素）は、０．５：１～２．５：１、０．７５：１～２：１、１：１～１．５：１、または１：１～１．２５：１であり得る。なお、上記以外の範囲であっても、上記のそれぞれの上限および下限を組み合わせた別の範囲とすることもできる。

[0249] 上記フルオロアルキルシランオリゴマーは、^{1}Ｈ－ＮＭＲ、^{29}Ｓｉ－ＮＭＲ

、ＧＣ（ガスクロマトグラフィー）、ＬＣ（液体クロマトグラフィー）分析により、構造分析および組成分析することが可能で、２～１４量体の多量体を含む混合物の組成や比率、加水分解可能な基の比率や残存率、縮合度などを測定することができる。

[0250] 上記フルオロアルキルシランオリゴマー混合物の数平均分子量は、好ましくは３００以上、好ましくは４００以上、より好ましくは５００以上、さらに好ましくは８００以上であり得る。

[0251] 上記フルオロアルキルシランオリゴマー混合物の数平均分子量は、好ましくは４５００以下、より好ましくは４０００以下、さらに好ましくは３５００以下、さらにより好ましくは３０００以下であり得る。

[0252] 尚、本発明において、「数平均分子量」は、ＧＰＣ（ゲル浸透クロマトグラフィー）分析により測定される。

[0253] 上記フルオロアルキルシランオリゴマー混合物において、ケイ素（Ｓｉ）に対するメトキシ基（OCH_3）の含有比（OCH_3／Ｓｉ、モル比）は、好ましくは１．５以上、より好ましくは２．０以上、さらに好ましくは２．２以上であり得る。かかる比を１．５以上とすることにより、摩擦耐久性がより向上する。また、ケイ素に対するメトキシ基の含有比は、好ましくは２．８以下、より好ましくは２．７以下、さらに好ましくは２．５以下であり得る。かかる比を２．８以下とすることにより、摩耗耐久性がより向上する。

[0254] 上記ケイ素に対するメトキシ基の含有比は、^{29}Ｓｉ－ＮＭＲを用いて測定することができる。

[0255] 上記フルオロアルキルシランオリゴマー混合物は、上記フルオロアルキルシランオリゴマー混合物とパーフルオロアルキル基含有シラン化合物の合計量に対して、好ましくは２０質量％以下、より好ましくは１０質量％以下であり得る。

[0256] 上記フルオロアルキルシランオリゴマー混合物は、上記フルオロアルキルシランオリゴマー混合物とパーフルオロアルキル基含有シラン化合物の合計量に対して、好ましくは０．１質量％以上、より好ましくは０．５質量％以

上であり得る。

[0257] 上記のように本実施形態によれば、Ｓ１００～Ｓ２００を実行することにより凹凸（基材１１０又は凹凸形成層１２０の凹凸）上に防汚層１３０を形成する。これにより、防汚層１３０が凹凸と強固に結びつくので防汚層１３０の耐摩耗性、耐久性を高めることができる。

[0258] ［実施例］

以下、本実施形態の例を実施例により説明する。下記の化合物Ｘを用いた。

化合物Ｘ：$CF_3CF_2CF_2O(CF_2CF_2CF_2O)_{30}CF_2CF_2CONHCH_2C[CH_2CH_2CH_2Si(OCH_3)_3]_3$

化合物Ｘを、濃度２０質量％となるように、ハイドロフルオロエーテル（スリーエムジャパン株式会社、Ｎｏｖｅｃ　ＨＦＥ７２００）に溶解させて、表面処理剤Ｙを得た。

[0259] ［実施例１］

基材［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、凹凸形成用樹脂組成物としてＡＳ４７００Ｆ（モメンティブ社製）を塗工し、加熱乾燥して部材Ａを得た。

[0260] 部材Ａの乾燥した凹凸形成用樹脂組成物にＸｅエキシマランプを照射し、凹凸形成層１２０を形成して部材Ｂを得た。

[0261] 部材Ａの乾燥した凹凸形成用樹脂組成物側に表面処理剤Ｙを真空蒸着した。真空蒸着の処理条件は、圧力３．０×10^{-3}Ｐａであった。処理量は、化学強化ガラス１枚あたり、表面処理剤Ｙ　２ｍｇ（即ち、化合物Ｘを０．４ｍｇ含有）を蒸着させて、防汚層１３０を形成し、部材Ｃを得た。

[0262] 部材Ｂの凹凸形成層１２０側に表面処理剤Ｙを真空蒸着した。真空蒸着の処理条件は、圧力３．０×10^{-3}Ｐａであった。処理量は、化学強化ガラス１枚あたり、表面処理剤Ｙ　２ｍｇ／（即ち、化合物Ｘを０．４ｍｇ含有）を蒸着させて、防汚層１３０を形成し、部材Ｄを得た。

[0263] ［摩擦耐久性試験］

上記にて形成された部材Ｃ及び部材Ｄの表面層について、水の静的接触角を測定した。水の静的接触角は、接触角測定装置（協和界面科学社製）を用いて、水１μＬにて実施した。

[0264] まず、初期評価として、その表面に未だ何も触れていない状態で、部材Ｃと部材Ｄの水の静的接触角を測定した（摩擦回数０回）。

[0265] その後、摩擦耐久性評価として、スチールウール摩擦耐久性評価を実施した。具体的には、表面処理層を形成した基材を水平配置し、スチールウール（番手＃００００、寸法５ｍｍ×１０ｍｍ×１０ｍｍ）を表面処理層の露出上面に接触させ、その上に１，０００ｇｆの荷重を付与し、その後、荷重を加えた状態でスチールウールを１４０ｍｍ／秒の速度で往復させた。往復回数１，０００回毎に水の静的接触角（度）を測定した。なお、評価は、往復回数１０，０００まで、あるいは、接触角の測定値が８０°未満となるまで行った。表２に結果を示す（「－」は測定していない）。

[0266] [表1]

摩擦回数	部材C	部材D
0	113	115
1000	104	110
2000	92	105
3000	74	99
4000	－	92
5000	－	84
6000	－	75

[0267] 部材Ａ～Ｄの表面状態を原子力間顕微鏡で測定した結果を以下に示す。

[0268]

[表2]

	Image						Profile			
	Ra(nm)	RMS(nm)	Rz(nm)	P－V(nm)	S(μm^2)	S Ratio	Ra(nm)	Rz(nm)	P－V(nm)	RMS(nm)
部材A	0.652	0.939	13.9	22.1	9.03	1	0.522	2.32	3.62	0.657
部材B	0.857	1.09	9.91	10.8	9.05	1.01	0.898	3.44	5.26	1.09
部材C	0.619	0.782	7.75	11	9.02	1	0.474	2.07	2.73	0.581
部材D	1.4	1.75	14.5	16.7	9.32	1.04	1.17	6.62	8.55	1.47

[0269] ここで、Ｐｒｏｆｉｌｅとは、解析画像を元に表面上の断面を測定領域として算出した数値であり、Ｉｍａｇｅは、解析画像を表面の平面全体を測定領域として算出した数値を示す。Ｒａ（ｎｍ）は算術平均粗さ（例えばＪＩＳ　Ｂ０６０１で規定される計算式又は当該式を拡張して算出可能である）であり、ＲＭＳ（ｎｍ）は二乗平均平方根粗さであり、Ｒｚ（ｎｍ）は表面粗さ（すなわち最大高さであり、ＪＩＳＢ０６０１で規定される十点平均粗さＲｚの計算式又は当該式を拡張して算出可能である）であり、Ｐ－Ｖ（ｎｍ）は高さｚの（最大値－最小値）を表す最大高低差であり、Ｓ（μm^2）は解析平面の正味の表面積を微小分割面のベクトル積の和として計算したものであり、Ｓ　Ｒａｔｉｏは解析平面を理想的に平坦であるとしたときの表面積S_0に対する正味の表面積Ｓの比率である。

[0270] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。そのような変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

[0271] 請求の範囲、明細書、および図面中において示した方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先だって」等と明示しておらず、また、前の処理の結果生じたものを後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず

、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

符号の説明

[0272] １０　防汚部材

１１０　基材

１２０　凹凸形成層

１３０　防汚層

請求の範囲

[請求項1] 一面の表面にナノオーダーの凹凸が設けられ、
前記凹凸の凹部上に設けられた防汚層と、
を含む防汚部材。

[請求項2] 前記凹凸の凸部の平均ピッチ幅は、５～１８ｎｍである、
請求項１に記載の防汚部材。

[請求項3] 前記凹凸の平面において測定した表面粗さ（Ｒｚ）は、９～１２ｎｍである、
請求項１又は２に記載の防汚部材。

[請求項4] 前記凹凸の断面において測定した表面粗さ（Ｒｚ）は、３～５ｎｍである、
請求項１から３のいずれか１項に記載の防汚部材。

[請求項5] 前記凹凸の平面で測定した最大高低差（Ｐ－Ｖ）は、５～１５ｎｍである、
請求項１から４のいずれか１項に記載の防汚部材。

[請求項6] 前記凹凸の断面で測定した最大高低差（Ｐ－Ｖ）は、４～８ｎｍである、
請求項１から５のいずれか１項に記載の防汚部材。

[請求項7] 前記凹凸の平面で測定した算術平均粗さ（Ｒａ）は、０．６～２．０ｎｍである、
請求項１から６のいずれか１項に記載の防汚部材。

[請求項8] 前記凹凸の断面で測定した算術平均粗さ（Ｒａ）は、０．６～２．０ｎｍである、
請求項１から７のいずれか１項に記載の防汚部材。

[請求項9] 前記凹凸の平面で測定した二乗平均平方根粗さ（ＲＭＳ）は、０．８～２．０ｎｍである、
請求項１から８のいずれか１項に記載の防汚部材。

[請求項10] 前記凹凸の断面で測定した二乗平均平方根粗さ（ＲＭＳ）は、０．

７～３．０ｎｍである、

請求項１から９のいずれか１項に記載の防汚部材。

[請求項11] 基材と、

凹凸形成層とを含み、

前記凹凸形成層の表面に前記凹凸が形成される、

請求項１から１０のいずれか１項に記載の防汚部材。

[請求項12] 基材を含み、

前記基材の表面に前記凹凸が形成される、

請求項１から１０のいずれか１項に記載の防汚部材。

[請求項13] 前記凹部に形成された前記防汚層の前記一面の法線方向の高さは、前記凹凸の凸部を超えない、

請求項１から１２のいずれか１項に記載の防汚部材。

[請求項14] 前記一面側に水が接触したときにの接触角が、１０５～１２０°である、

請求項１から１３のいずれか１項に記載の防汚部材。

[請求項15] 前記一面側の鉛筆硬度が、ＨＢ以上である、

請求項１から１４のいずれか１項に記載の防汚部材。

[請求項16] 前記防汚層は、パーフルオロポリエーテル含有シラン化合物を含む、

請求項１から１５のいずれか１項に記載の防汚部材。

[請求項17] 前記凹凸形成層は、シリコーン樹脂を含む、

請求項１１に記載の防汚部材。

[請求項18] 前記シリコーン樹脂は、Ｑ単位構造及びＴ単位構造を含む、

請求項１７に記載の防汚部材。

[請求項19] 前記凹凸形成層の凹部における炭素原子の組成比は、凸部よりも多い、

請求項１８に記載の防汚部材。

[請求項20] 前記凹凸形成層の凹部におけるシラノール基のモル濃度は、凸部よ

りも多い、

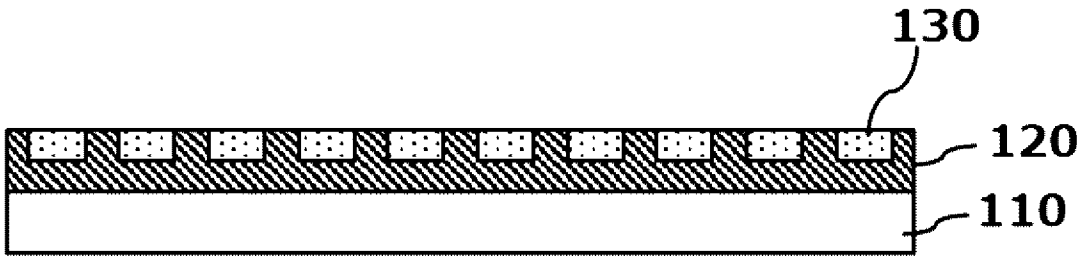
請求項１８または１９に記載の防汚部材。

[請求項21] 請求項１から２０のいずれか１項に記載の防汚部材により少なくとも表示部分の一部がカバーされるディスプレイ。

[請求項22] 請求項１から２０のいずれか１項に記載の防汚部材により少なくともタッチ部の一部がカバーされるタッチパネル。

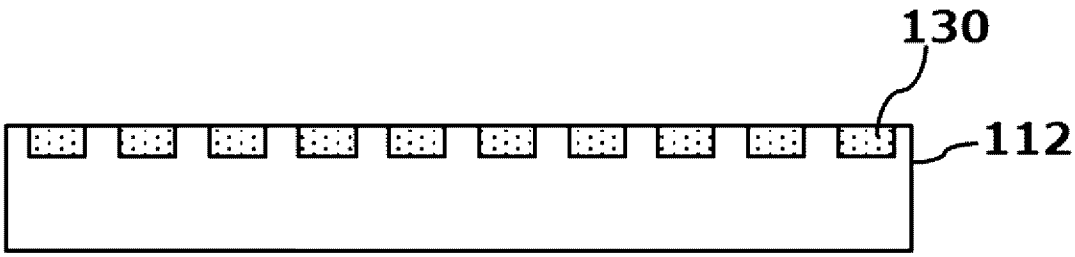
[請求項23] 請求項１から２０のいずれか１項に記載の防汚部材により少なくとも一部の表面がカバーされたセンサー。

[図1]



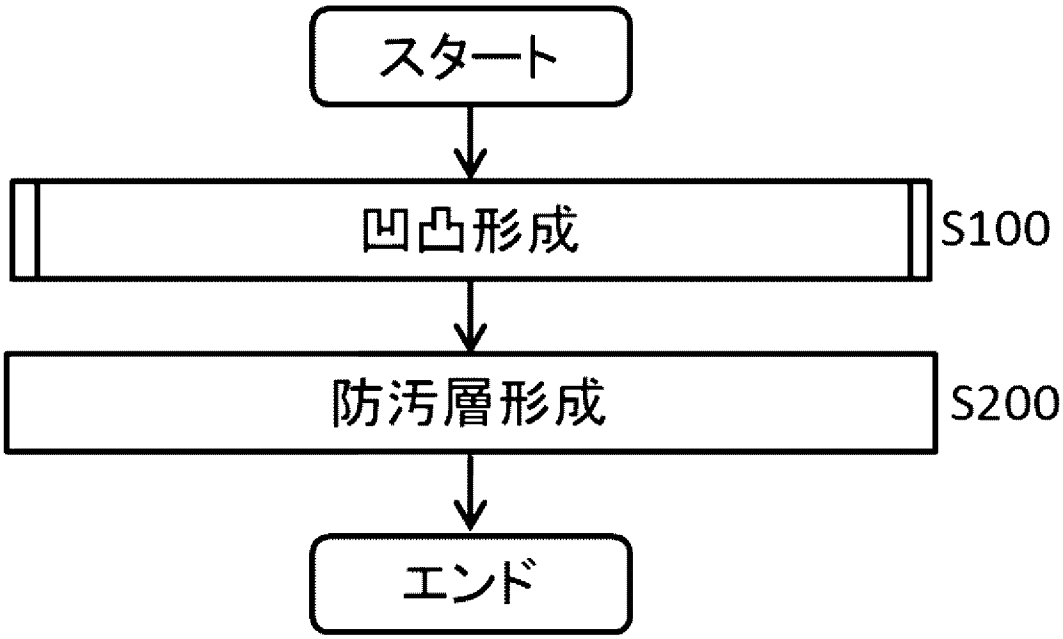
10

[図2]

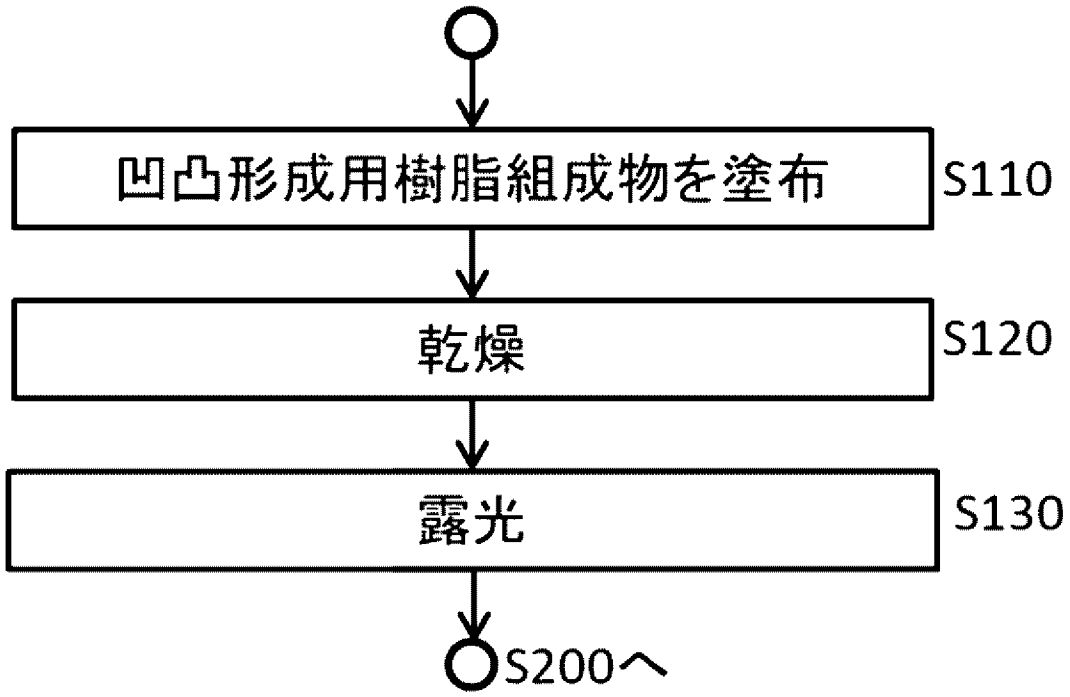


10

[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/046941

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B32B 3/30(2006.01)i; ***C09K 3/00***(2006.01)i; ***G02B 1/18***(2015.01)i
FI: B32B3/30 ZNM; C09K3/00 112C; C09K3/00 112F; 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)

B32B3/30; C09K3/00; G02B1/18

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2013-245849 A (KONICA MINOLTA, INC.) 09 December 2013 (2013-12-09) claims, paragraphs [0030], [0046], [0051], example 1	1-11, 15-16
Y		13
A		17-20
X	WO 2019/078313 A1 (AGC INC.) 25 April 2019 (2019-04-25) paragraph [0056], example 2, comparative examples 1, 2	1, 3-11, 14-16, 21-22
Y		13, 23
A		17-20
X	JP 2020-117436 A (AGC INC.) 06 August 2020 (2020-08-06) examples 7-13	1, 3-10, 12, 16, 21-22
Y		13, 23
A		17-20

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 February 2024	**05 March 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/046941

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2020-37248 A (SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) 12 March 2020 (2020-03-12) paragraph [0036], example 2	1, 3-11, 14, 16, 21-23
Y		13
A		17-20
Y	JP 2008-144182 A (HITACHI CHEM. CO., LTD.) 26 June 2008 (2008-06-26) paragraph [0044]	13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/046941

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2013-245849 A	09 December 2013	(Family: none)	
WO 2019/078313 A1	25 April 2019	US 2020/0239360 A1 example 2, comparative examples 1, 2 DE 102019003930 A1 CN 111246997 A CN 109683223 A	
JP 2020-117436 A	06 August 2020	US 2017/0235418 A1 paragraph [0033], examples 7-13 CN 107001126 A	
JP 2020-37248 A	12 March 2020	CN 112601616 A KR 10-2021-0055671 A	
JP 2008-144182 A	26 June 2008	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/046941

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B32B 3/30(2006.01)i; C09K 3/00(2006.01)i; G02B 1/18(2015.01)i
FI: B32B3/30 ZNM; C09K3/00 112C; C09K3/00 112F; 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））

B32B3/30; C09K3/00; G02B1/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４年

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

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2013-245849 A（コニカミノルタ株式会社）09.12.2013（2013-12-09） [特許請求の範囲],[0030],[0046],[0051],実施例１	1-11,15-16
Y		13
A		17-20
X	WO 2019/078313 A1（ＡＧＣ株式会社）25.04.2019（2019-04-25） [0056],実施例2,比較例1-2	1,3-11,14-16,21-22
Y		13,23
A		17-20
X	JP 2020-117436 A（ＡＧＣ株式会社）06.08.2020（2020-08-06） 実施例7-13	1,3-10,12,16,21-22
Y		13,23
A		17-20

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

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
21.02.2024	05.03.2024

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

権限のある職員（特許庁審査官）
大塚　美咲 4S 1147
電話番号 03-3581-1101 内線 3474

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 2020-37248 A (住友化学株式会社) 12.03.2020 (2020-03-12) [0036],実施例2	1,3-11,14,16,21-23
Y		13
A		17-20
Y	JP 2008-144182 A (日立化成工業株式会社) 26.06.2008 (2008-06-26) [0044]	13

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/JP2023/046941

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2013-245849 A	09.12.2013	（ファミリーなし）	
WO 2019/078313 A1	25.04.2019	US 2020/0239360 A1 Ex.2, Comp.Ex.1-2 DE 102019003930 A1 CN 111246997 A CN 109683223 A	
JP 2020-117436 A	06.08.2020	US 2017/0235418 A1 [0033],Ex.7-13 CN 107001126 A	
JP 2020-37248 A	12.03.2020	CN 112601616 A KR 10-2021-0055671 A	
JP 2008-144182 A	26.06.2008	（ファミリーなし）	