

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-181429

(P2021-181429A)

(43) 公開日 令和3年11月25日(2021.11.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C07C 43/29 (2006.01)	C07C 43/29 C	2H197
C07C 311/17 (2006.01)	C07C 311/17 CSP	2H225
C07C 43/295 (2006.01)	C07C 43/295 C	4H006
C07D 321/10 (2006.01)	C07D 321/10	
C07D 313/10 (2006.01)	C07D 313/10	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 107 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2021-74428 (P2021-74428)
 (22) 出願日 令和3年4月26日(2021.4.26)
 (31) 優先権主張番号 特願2020-86212 (P2020-86212)
 (32) 優先日 令和2年5月15日(2020.5.15)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)

(71) 出願人 000002093
 住友化学株式会社
 東京都中央区新川二丁目27番1号
 (74) 代理人 110000202
 新樹グローバル・アイピー特許業務法人
 (72) 発明者 小室 勝洋
 大阪市此花区春日出中三丁目1番98号
 住友化学株式会社内
 (72) 発明者 市川 幸司
 大阪市此花区春日出中三丁目1番98号
 住友化学株式会社内
 Fターム(参考) 2H197 AA12 AA24 CA08 CA09 CA10
 CE01 CE10 GA01 HA03 JA22

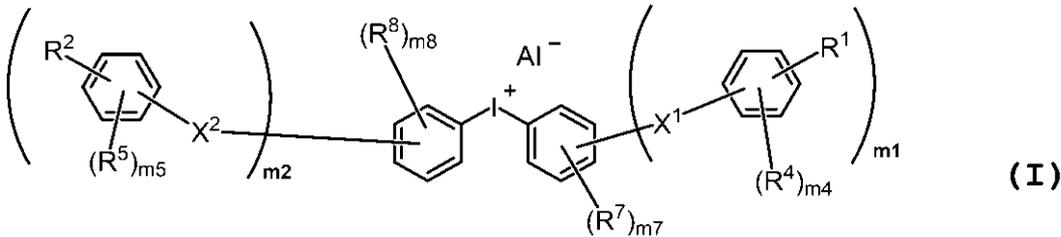
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 塩、酸発生剤、レジスト組成物及びレジストパターンの製造方法

(57) 【要約】

【課題】良好なCD均一性(CDU)を有するレジストパターンを製造することができる塩、酸発生剤及びこれを含むレジスト組成物を提供することを目的とする。

【解決手段】式(I)で表される塩、発生剤及びレジスト組成物。



10

[式中、R¹及びR²は、それぞれ独立に、ヨウ素原子、フッ素原子等を表す。R⁴、R⁵、R⁷及びR⁸は、それぞれ独立に、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、炭素数1~12のハロアルキル基又は炭素数1~12のアルキル基を表し、該ハロアルキル基及び該アルキル基に含まれる-CH₂-は、-O-又は-CO-等で置き換わっていてもよい。X¹及びX²は、それぞれ独立に、酸素原子又は硫黄原子を表す。m₁は1~5、m₂及びm₈は0~5、m₄、m₅及びm₇は0~4の整数を表す。但し、1 ≤ m₁ + m₇ ≤ 5、0 ≤ m₂ + m₈ ≤ 5である。Al⁻は、有機アニオンを表す。]

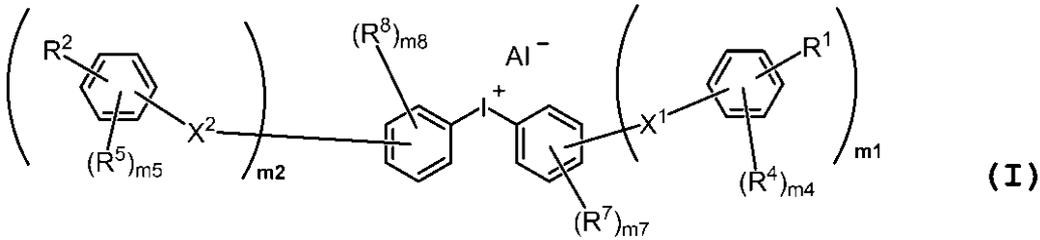
【選択図】なし

20

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

式 (I) で表される塩。



10

[式 (I) 中、

R^1 及び R^2 は、それぞれ独立に、ヨウ素原子、フッ素原子又は炭素数 1 ~ 6 のフッ化アルキル基を表す。

R^4 、 R^5 、 R^7 及び R^8 は、それぞれ独立に、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、炭素数 1 ~ 12 のハロアルキル基又は炭素数 1 ~ 12 のアルキル基を表し、該ハロアルキル基及び該アルキル基に含まれる $-CH_2-$ は、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-S-$ 又は $-SO_2-$ で置き換わっていてもよい。

X^1 及び X^2 は、それぞれ独立に、酸素原子又は硫黄原子を表す。

m_1 は、1 ~ 5 のいずれかの整数を表し、 m_1 が 2 以上のとき、複数の括弧内の基は互いに同一であっても異なってもよい。

20

m_2 は、0 ~ 5 のいずれかの整数を表し、 m_2 が 2 以上のとき、複数の括弧内の基は互いに同一であっても異なってもよい。

m_4 は、0 ~ 4 のいずれかの整数を表し、 m_4 が 2 以上のとき、複数の R^4 は互いに同一であっても異なってもよい。

m_5 は、0 ~ 4 のいずれかの整数を表し、 m_5 が 2 以上のとき、複数の R^5 は互いに同一であっても異なってもよい。

m_7 は、0 ~ 4 のいずれかの整数を表し、 m_7 が 2 以上のとき、複数の R^7 は互いに同一であっても異なってもよい。

m_8 は、0 ~ 5 のいずれかの整数を表し、 m_8 が 2 以上のとき、複数の R^8 は互いに同一であっても異なってもよい。

30

但し、 $1 \leq m_1 + m_7 \leq 5$ 、 $0 \leq m_2 + m_8 \leq 5$ である。

Al^- は、有機アニオンを表す。]

【請求項 2】

X^1 及び X^2 が酸素原子である請求項 1 記載の塩。

【請求項 3】

m_1 は、1 又は 2 であり、

m_2 は、0、1 又は 2 である請求項 1 又は 2 記載の塩。

【請求項 4】

X^1 及び X^2 の結合位置は、 I^+ の結合位置に対して、 p 位又は m 位に結合している、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の塩。

40

【請求項 5】

R^4 又は R^5 が、ヨウ素原子、フッ素原子、トリフルオロメチル基又はヒドロキシ基を表す、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の塩。

【請求項 6】

m_4 が 2 であり、

2 つの R^4 の一方がヨウ素原子又はフッ素原子であり、他方がヒドロキシ基である、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の塩。

【請求項 7】

m_2 が 0 であり、

m_8 が 1 であり、 R^8 が分枝状の炭素数 3 又は 4 のアルキル基である、請求項 1 ~ 6 の

50

いずれかに記載の塩。

【請求項 8】

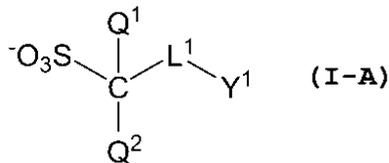
m 1 及び m 2 がそれぞれ 1 又は m 1 及び m 2 がそれぞれ 2 である、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の塩。

【請求項 9】

A I⁻ が、スルホン酸アニオン、スルホニルイミドアニオン、スルホニルメチドアニオン又はカルボン酸アニオンである請求項 1 ~ 8 いずれかに記載の塩。

【請求項 10】

A I⁻ は、スルホン酸アニオンであり、スルホン酸アニオンは式 (I-A) で表されるアニオンである請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の塩。



[式 (I-A) 中、

Q¹ 及び Q² は、それぞれ独立に、フッ素原子又は炭素数 1 ~ 6 のペルフルオロアルキル基を表す。

L¹ は、炭素数 1 ~ 24 の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる -CH₂- は、-O- 又は -CO- に置き換わっていてもよく、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子又はヒドロキシ基で置換されていてもよい。

Y¹ は、置換基を有していてもよいメチル基又は置換基を有していてもよい炭素数 3 ~ 24 の脂環式炭化水素基を表し、該脂環式炭化水素基に含まれる -CH₂- は、-O-、-SO₂- 又は -CO- に置き換わっていてもよい。]

【請求項 11】

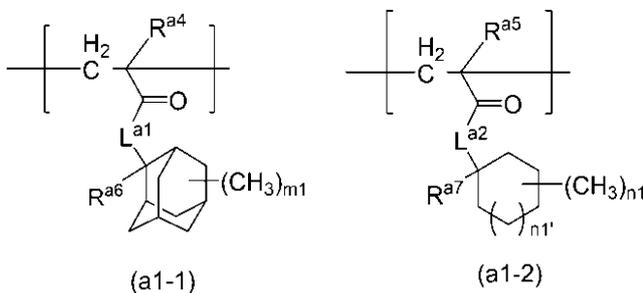
請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の塩を含有する酸発生剤。

【請求項 12】

請求項 11 記載の酸発生剤と酸不安定基を有する樹脂とを含有するレジスト組成物。

【請求項 13】

酸不安定基を有する樹脂が、式 (a1-1) で表される構造単位及び式 (a1-2) で表される構造単位の少なくとも 1 種を含む請求項 12 記載のレジスト組成物。



[式 (a1-1) 及び式 (a1-2) 中、

L^{a1} 及び L^{a2} は、それぞれ独立に、-O- 又は *-O-(CH₂)_{k1}-CO-O- を表し、k1 は 1 ~ 7 のいずれかの整数を表し、* は -CO- との結合手を表す。

R^{a4} 及び R^{a5} は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子又はハロゲン原子を有していてもよい炭素数 1 ~ 6 のアルキル基を表す。

R^{a6} 及び R^{a7} は、それぞれ独立に、炭素数 1 ~ 8 のアルキル基、炭素数 2 ~ 8 のアルケニル基、炭素数 3 ~ 18 の脂環式炭化水素基、炭素数 6 ~ 18 の芳香族炭化水素基又はこれらを組合せた基を表す。

m1 は、0 ~ 14 のいずれかの整数を表す。

n1 は、0 ~ 10 のいずれかの整数を表す。

n1' は、0 ~ 3 のいずれかの整数を表す。]

【請求項 1 4】

酸発生剤から発生する酸よりも酸性度の弱い酸を発生する塩をさらに含有する請求項 1 2 又は 1 3 記載のレジスト組成物。

【請求項 1 5】

- (1) 請求項 1 2 ~ 1 4 のいずれかに記載のレジスト組成物を基板上に塗布する工程、
- (2) 塗布後の組成物を乾燥させて組成物層を形成する工程、
- (3) 組成物層に露光する工程、
- (4) 露光後の組成物層を加熱する工程、及び
- (5) 加熱後の組成物層を現像する工程、

を含むレジストパターンの製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

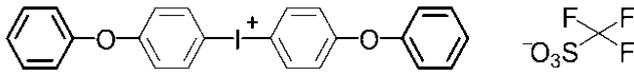
【0001】

本発明は、半導体の微細加工に用いられる酸発生剤用の塩、該塩を含む酸発生剤、レジスト組成物及びレジストパターンの製造方法に関する。

【背景技術】

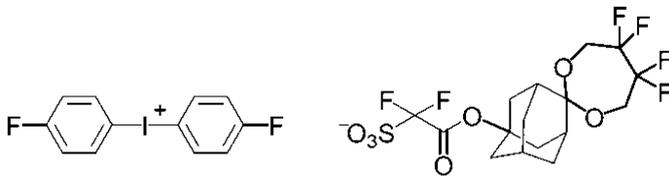
【0002】

非特許文献 1 には、下記式で表される塩が記載されている。



20

特許文献 1 には、下記式で表される塩が記載されている。



【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2 0 1 7 - 1 5 5 0 3 6 号公報

30

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献 1】Org . Lett . 2 0 1 8 , 2 0 , 4 4 5 8 - 4 4 6 1

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、上記の塩を含有するレジスト組成物によって形成されたレジストパターンよりも、CD 均一性 (CDU) が良好なレジストパターンを形成する塩を提供する。

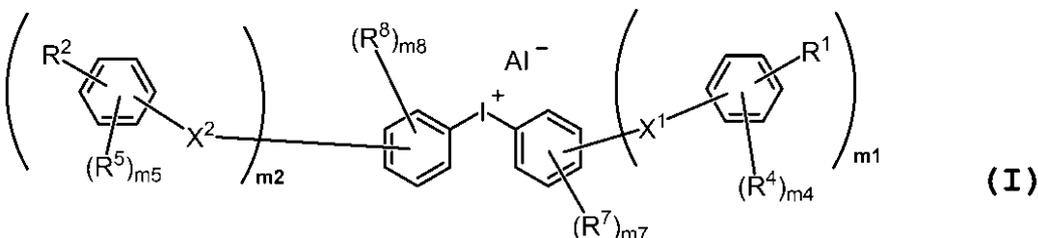
【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、以下の発明を含む。

[1] 式 (I) で表される塩。

40



(I)

[式 (I) 中、

50

R¹ 及び R² は、それぞれ独立に、ヨウ素原子、フッ素原子又は炭素数 1 ~ 6 のフッ化アルキル基を表す。

R⁴、R⁵、R⁷ 及び R⁸ は、それぞれ独立に、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、炭素数 1 ~ 12 のハロアルキル基又は炭素数 1 ~ 12 のアルキル基を表し、該ハロアルキル基及び該アルキル基に含まれる -CH₂- は、-O-、-CO-、-S- 又は -SO₂- で置き換わっていてもよい。

X¹ 及び X² は、それぞれ独立に、酸素原子又は硫黄原子を表す。

m₁ は、1 ~ 5 のいずれかの整数を表し、m₁ が 2 以上のとき、複数の括弧内の基は互いに同一であっても異なってもよい。

m₂ は、0 ~ 5 のいずれかの整数を表し、m₂ が 2 以上のとき、複数の括弧内の基は互いに同一であっても異なってもよい。

m₄ は、0 ~ 4 のいずれかの整数を表し、m₄ が 2 以上のとき、複数の R⁴ は互いに同一であっても異なってもよい。

m₅ は、0 ~ 4 のいずれかの整数を表し、m₅ が 2 以上のとき、複数の R⁵ は互いに同一であっても異なってもよい。

m₇ は、0 ~ 4 のいずれかの整数を表し、m₇ が 2 以上のとき、複数の R⁷ は互いに同一であっても異なってもよい。

m₈ は、0 ~ 5 のいずれかの整数を表し、m₈ が 2 以上のとき、複数の R⁸ は互いに同一であっても異なってもよい。

但し、1 ≤ m₁ + m₇ ≤ 5、0 ≤ m₂ + m₈ ≤ 5 である。

A I⁻ は、有機アニオンを表す。]

[2] X¹ 及び X² が酸素原子である [1] 記載の塩。

[3] m₁ は、1 又は 2 であり、

m₂ は、0、1 又は 2 である [1] 又は [2] 記載の塩。

[4] X¹ 及び X² の結合位置は、I⁺ の結合位置に対して、p 位又は m 位に結合している [1] ~ [3] のいずれかに記載の塩。

[5] R⁴ 又は R⁵ が、ヨウ素原子、フッ素原子又はヒドロキシ基を表す [1] ~ [4] のいずれかに記載の塩。

[6] m₄ が 2 であり、

2 つの R⁴ の一方がヨウ素原子又はフッ素原子であり、他方がヒドロキシ基である [1] ~ [5] のいずれかに記載の塩。

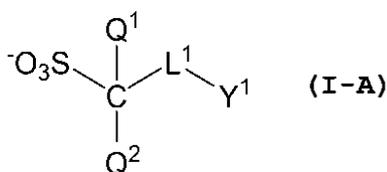
[7] m₂ が 0 であり、

m₈ が 1 であり、R⁸ が分枝状の炭素数 3 又は 4 のアルキル基である [1] ~ [6] のいずれかに記載の塩。

[8] m₁ 及び m₂ がそれぞれ 1 又は m₁ 及び m₂ がそれぞれ 2 である [1] ~ [6] のいずれかに記載の塩。

[9] A I⁻ が、スルホン酸アニオン、スルホニルイミドアニオン、スルホニルメチドアニオン又はカルボン酸アニオンである [1] ~ [8] のいずれかに記載の塩。

[10] A I⁻ は、スルホン酸アニオンであり、スルホン酸アニオンは式 (I - A) で表されるアニオンである [1] ~ [9] のいずれかに記載の塩。



[式 (I - A) 中、

Q¹ 及び Q² は、それぞれ独立に、フッ素原子又は炭素数 1 ~ 6 のペルフルオロアルキル基を表す。

L¹ は、炭素数 1 ~ 24 の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる -CH₂- は、-O- 又は -CO- に置き換わっていてもよく、該飽和炭化水素基に含まれる水

10

20

30

40

50

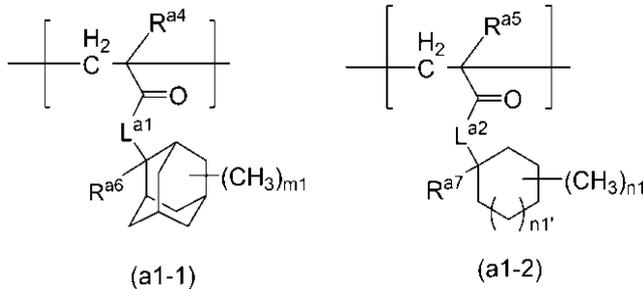
素原子は、フッ素原子又はヒドロキシ基で置換されていてもよい。

Y¹ は、置換基を有していてもよいメチル基又は置換基を有していてもよい炭素数 3 ~ 24 の脂環式炭化水素基を表し、該脂環式炭化水素基に含まれる -CH₂- は、-O-、-SO₂- 又は -CO- に置き換わっていてもよい。]

[11][1] ~ [10] のいずれかに記載の塩を含有する酸発生剤。

[12][11] 記載の酸発生剤と酸不安定基を有する樹脂とを含有するレジスト組成物。

[13] 酸不安定基を有する樹脂が、式(a1-1)で表される構造単位及び式(a1-2)で表される構造単位の少なくとも1種を含む[12]記載のレジスト組成物。



10

[式(a1-1)及び式(a1-2)中、

L^{a1}及びL^{a2}は、それぞれ独立に、-O-又は*-O-(CH₂)_{k1}-CO-O-を表し、k1は1~7のいずれかの整数を表し、*は-CO-との結合手を表す。

20

R^{a4}及びR^{a5}は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子又はハロゲン原子を有していてもよい炭素数1~6のアルキル基を表す。

R^{a6}及びR^{a7}は、それぞれ独立に、炭素数1~8のアルキル基、炭素数2~8のアルケニル基、炭素数3~18の脂環式炭化水素基、炭素数6~18の芳香族炭化水素基又はこれらを組合せた基を表す。

m1は、0~14のいずれかの整数を表す。

n1は、0~10のいずれかの整数を表す。

n1'は、0~3のいずれかの整数を表す。]

[14] 酸発生剤から発生する酸よりも酸性度の弱い酸を発生する塩をさらに含有する[12]又は[13]記載のレジスト組成物。

30

[15](1)[12]~[14]のいずれかに記載のレジスト組成物を基板上に塗布する工程、

(2) 塗布後の組成物を乾燥させて組成物層を形成する工程、

(3) 組成物層に露光する工程、

(4) 露光後の組成物層を加熱する工程、及び

(5) 加熱後の組成物層を現像する工程、を含むレジストパターンの製造方法。

【発明の効果】

【0007】

本発明の塩を使用したレジスト組成物を用いることにより、良好なCD均一性(CDU)でレジストパターンを製造することができる。

40

【発明を実施するための形態】

【0008】

本明細書において、「(メタ)アクリル系モノマー」とは、「アクリル系モノマー及びメタクリル系モノマーの少なくとも一種」を意味する。「(メタ)アクリレート」及び「(メタ)アクリル酸」等の表記も、同様の意味を表す。本明細書中に記載する基において、直鎖構造と分岐構造の両方を取り得るものについては、そのいずれでもよい。「由来する」又は「誘導される」とは、その分子中に含まれる重合性C=C結合が重合により-C-C-基となることを指す。炭化水素基等に含まれる-CH₂-が-O-、-S-、-CO-又は-SO₂-で置き換わる場合、各基において同様の例を適用するものとする。「組み合わせた基」とは、例示した基を2種以上、それらの価数を適宜変更して結合させた

50

基を意味する。立体異性体が存在する場合は、全ての立体異性体を含む。

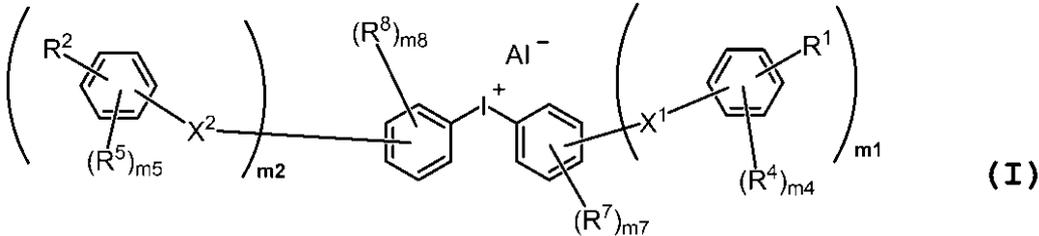
本明細書において、「レジスト組成物の固形分」とは、レジスト組成物の総量から、後述する溶剤(E)を除いた成分の合計を意味する。

【0009】

〔式(I)で表される塩〕

本発明は、式(I)で表される塩(以下「塩(I)」という場合がある)に関する。

塩(I)のうち、負電荷を有する側を「アニオン(I)」、正電荷を有する側を「カチオン(I)」と称することがある。



〔式中、全ての符号は、それぞれ前記と同じ意味を表す。〕

R¹及びR²の炭素数1~6のフッ化アルキル基としては、トリフルオロメチル基、ジフルオロメチル基、ペルフルオロエチル基、2,2,2-トリフルオロエチル基、1,1,2,2-テトラフルオロエチル基、ペルフルオロプロピル基、2,2,3,3,3-ペンタフルオロプロピル基、ペルフルオロブチル基、1,1,2,2,3,3,4,4-オクタフルオロブチル基、ペルフルオロペンチル基、2,2,3,3,4,4,5,5,5-ノナフルオロペンチル基、ペルフルオロヘキシル基等のフッ化アルキル基が挙げられる。フッ化アルキル基の炭素数は、好ましくは1~4であり、より好ましくは1~3である。

R⁴、R⁵、R⁷及びR⁸のハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子等が挙げられる。

R⁴、R⁵、R⁷及びR⁸における炭素数1~12のハロアルキル基とは、ハロゲン原子を有する炭素数1~12のアルキル基を表し、クロロメチル基、プロモメチル基、フルオロメチル基、ジフルオロメチル基、トリフルオロメチル基、ペルフルオロブチル等が挙げられる。ハロアルキル基の炭素数は、好ましくは1~9であり、より好ましくは1~6であり、さらに好ましくは1~4である。

R⁴、R⁵、R⁷及びR⁸の炭素数1~12のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、ノニル基等のアルキル基が挙げられる。アルキル基の炭素数は、好ましくは1~9であり、より好ましくは1~6であり、さらに好ましくは1~4である。

【0010】

R⁴、R⁵、R⁷及びR⁸で表されるハロアルキル基又はアルキル基に含まれる-CH₂-は、-O-、-CO-、-S-又は-SO₂-に置き換わっている場合、置き換わる前の炭素数を該ハロアルキル基又は該アルキル基の総炭素数とする。置き換わった基としては、ヒドロキシ基(メチル基中に含まれる-CH₂-が、-O-に置き換わった基)、カルボキシ基(エチル基中に含まれる-CH₂-CH₂-が、-O-CO-に置き換わった基)、チオール(メチル基中に含まれる-CH₂-が、-S-に置き換わった基)、アルコキシ基(アルキル基中に含まれる任意の位置の-CH₂-が、-O-に置き換わった基)、アルキルチオ基(アルキル基中に含まれる任意の位置の-CH₂-が、-S-に置き換わった基)、アルキルスルホニル基(アルキル基中に含まれる任意の位置の-CH₂-が、-SO₂-に置き換わった基)、アルコキシカルボニル基(アルキル基中に含まれる任意の位置の-CH₂-CH₂-が、-O-CO-に置き換わった基)、アルキルカルボニル基(アルキル基中に含まれる任意の位置の-CH₂-が、-CO-に置き換わった基)、アルキルカルボニルオキシ基(アルキル基中に含まれる任意の位置の-CH₂-CH₂-

が、 $-CO-O-$ に置き換わった基)、これらの基うち2種以上を組み合わせた基等が挙げられる。

アルコキシ基としては、炭素数1~11のアルコキシ基が挙げられ、例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、オクチルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、ノニルオキシ基、デシルオキシ基、ウンデシルオキシ基等が挙げられる。アルコキシ基の炭素数は、好ましくは1~6であり、より好ましくは1~4であり、さらに好ましくは1~3である。

アルキルチオ基としては、炭素数1~12のアルキルチオ基が挙げられ、例えば、メチルチオ基、エチルチオ基、プロピルチオ基、ブチルチオ基等が挙げられる。アルキルチオ基の炭素数は、好ましくは1~6であり、さらに好ましくは1~4である。

アルキルスルホニル基としては、炭素数1~12のアルキルスルホニル基が挙げられ、例えば、メチルスルホニル基、エチルスルホニル基、プロピルスルホニル基等が挙げられる。アルキルスルホニル基の炭素数は、好ましくは1~11であり、より好ましくは1~6であり、さらに好ましくは1~4である。アルコキシカルボニル基、アルキルカルボニル基及びアルキルカルボニルオキシ基は、上述したアルキル基又はアルコキシ基にカルボニル基又はカルボニルオキシ基が結合した基を表す。

アルコキシカルボニル基としては、炭素数2~11のアルコキシカルボニル基が挙げられ、例えば、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、ブトキシカルボニル基等が挙げられ、アルキルカルボニル基としては、炭素数2~12のアルキルカルボニル基が挙げられ、例えば、アセチル基、プロピオニル基及びブチリル基等が挙げられ、アルキルカルボニルオキシ基としては、炭素数2~11のアルキルカルボニルオキシ基が挙げられ、例えば、アセチルオキシ基、プロピオニルオキシ基、ブチリルオキシ基等が挙げられる。アルコキシカルボニル基の炭素数は、好ましくは2~6であり、より好ましくは2~4であり、さらに好ましくは2又は3である。アルキルカルボニル基の炭素数は、好ましくは2~6であり、より好ましくは2~4であり、さらに好ましくは2又は3である。アルキルカルボニルオキシ基の炭素数は、好ましくは2~6であり、より好ましくは2~4であり、さらに好ましくは2又は3である。

なお、ハロアルキル基の置き換わりは、アルキル基の置き換わりと同様の置き換わりが適用される。

【0011】

X^1 は、酸素原子であることが好ましい。

X^2 は、酸素原子であることが好ましい。

X^1 及び X^2 の結合位置は、 I^+ の結合位置に対して i 位、 m 位、 p 位のいずれでもよい。なかでも、 I^+ の結合位置に対して p 位又は m 位に結合していることが好ましく、 p 位に結合していることがより好ましい。

m_1 は、1又は2であることが好ましい。

m_2 は、0、1又は2であることが好ましい。

m_4 は、0、1、2又は4であることが好ましい。

m_5 は、0又は1であることが好ましい。

m_7 は、0、1又は2であることが好ましく、0又は1であることがより好ましい。

m_8 は、0又は1であることが好ましい。

R^4 及び R^5 は、それぞれ独立に、ヨウ素原子、フッ素原子、ヒドロキシ基、炭素数1~6のハロアルキル基又は炭素数1~6のアルキル基(該ハロアルキル基及び該アルキル基に含まれる $-CH_2-$ は、 $-O-$ 又は $-CO-$ で置き換わっていてもよい)が好ましく、ヨウ素原子、フッ素原子、ヒドロキシ基、炭素数1~4のアルキル基、炭素数1~4のハロアルキル基又は炭素数1~3のアルコキシ基がより好ましく、ヨウ素原子、フッ素原子、ヒドロキシ基又は炭素数1~3のアルコキシ基がさらに好ましく、ヨウ素原子、フッ素原子又はヒドロキシ基がさらにより好ましい。

R^7 及び R^8 は、それぞれ独立に、ヨウ素原子、フッ素原子、ヒドロキシ基、炭素数1~6のハロアルキル基又は炭素数1~6のアルキル基(該ハロアルキル基及び該アルキル

10

20

30

40

50

基に含まれる $-CH_2-$ は、 $-O-$ 又は $-CO-$ で置き換わっていてもよい) が好ましく、ヨウ素原子、フッ素原子、ヒドロキシ基、炭素数 1 ~ 4 のアルキル基、炭素数 1 ~ 4 のハロアルキル基又は炭素数 1 ~ 3 のアルコキシ基がより好ましく、ヨウ素原子、フッ素原子、トリフルオロメチル基、炭素数 1 ~ 4 のアルキル基又は炭素数 1 ~ 3 のアルコキシ基がさらに好ましい。

m_1 及び m_2 がそれぞれ 1 又は m_1 及び m_2 がそれぞれ 2 であることが好ましい。

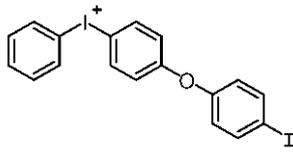
$m_2 = 0$ の場合に係る実施形態では、 m_8 が 1 であり、 R^8 が分枝状の炭素数 3 又は 4 のアルキル基であることが好ましい。

m_4 が 2 の場合に係る実施形態では、2 つの R^4 の一方がヨウ素原子又はフッ素原子であり、他方がヒドロキシ基であることが好ましく、ヒドロキシ基が I^+ の結合位置に対して p 位に結合していることがより好ましい。

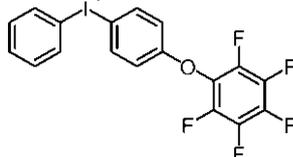
10

【0012】

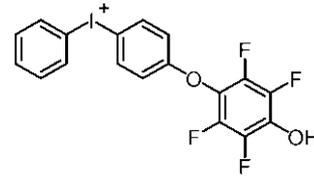
カチオン (I) としては、例えば、以下のカチオンが挙げられる。



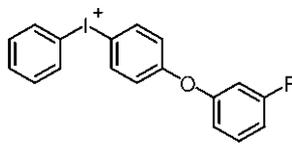
(I-c-1)



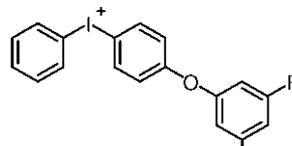
(I-c-2)



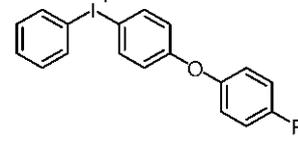
(I-c-3)



(I-c-4)

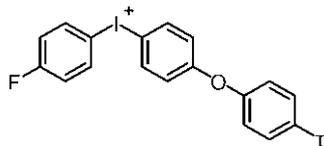


(I-c-5)

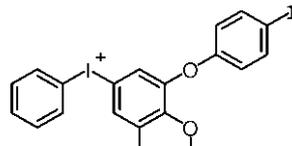


(I-c-6)

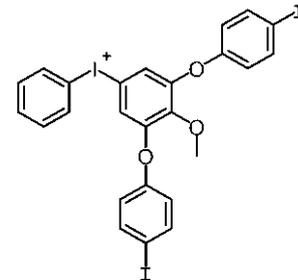
20



(I-c-7)

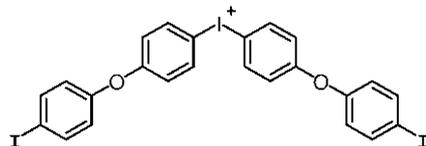


(I-c-8)

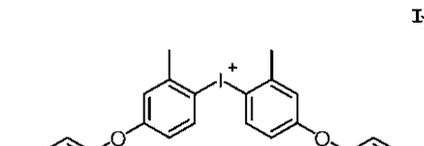


(I-c-9)

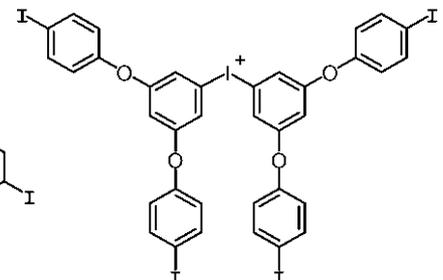
30



(I-c-10)



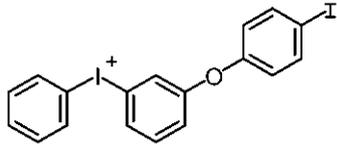
(I-c-11)



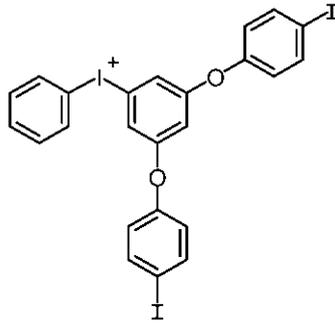
(I-c-12)

40

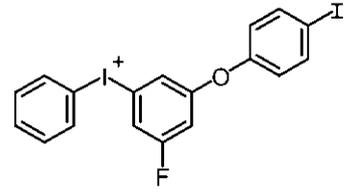
【0013】



(I-c-13)

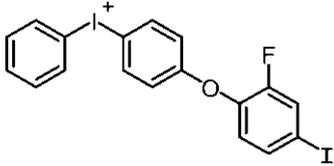


(I-c-14)

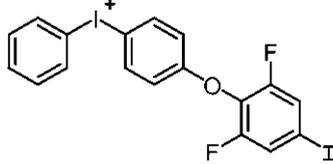


(I-c-15)

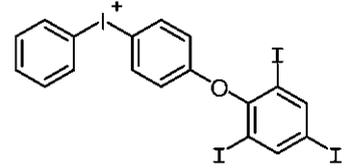
10



(I-c-16)

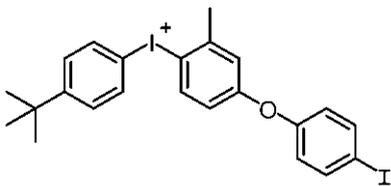


(I-c-17)

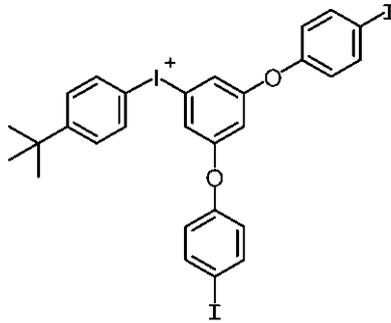


(I-c-18)

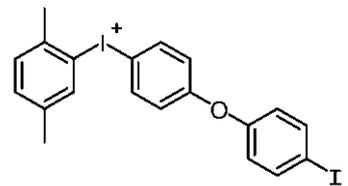
20



(I-c-19)

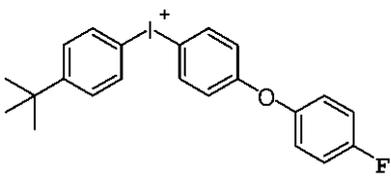


(I-c-20)

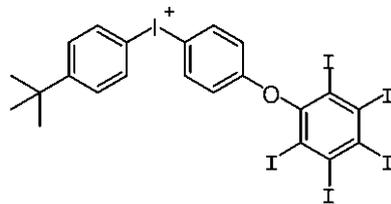


(I-c-21)

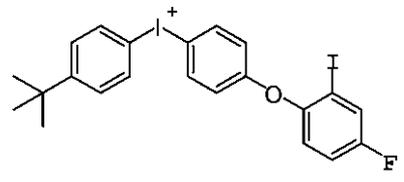
30



(I-c-22)

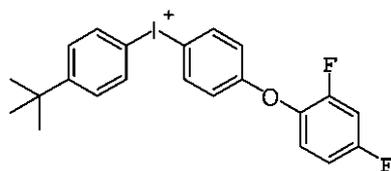


(I-c-23)

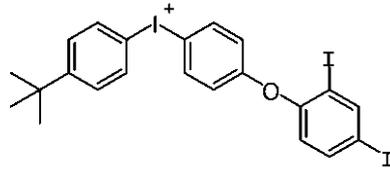


(I-c-24)

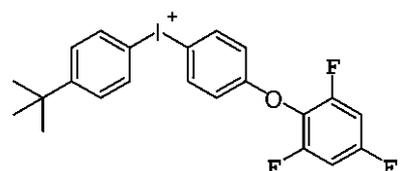
40



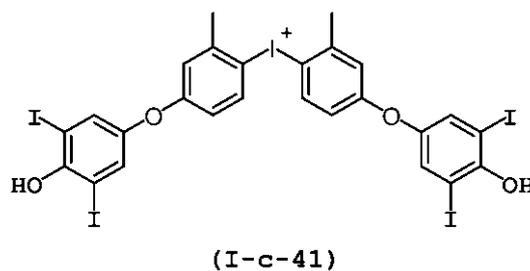
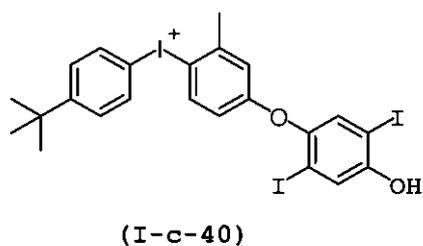
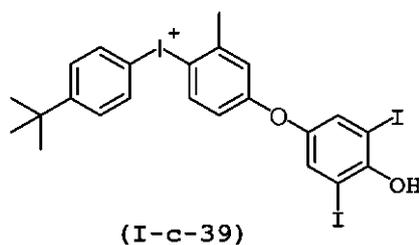
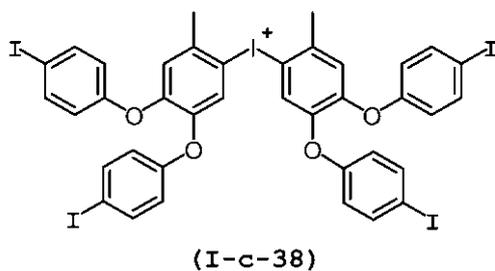
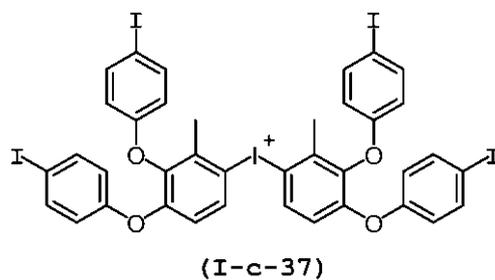
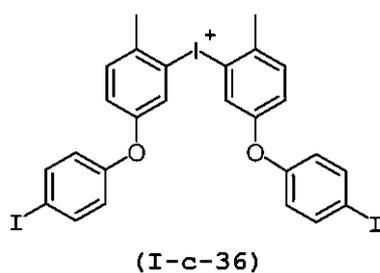
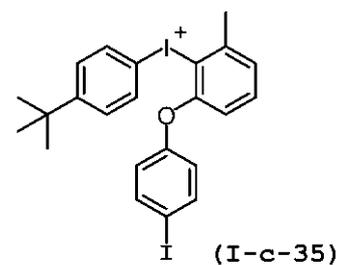
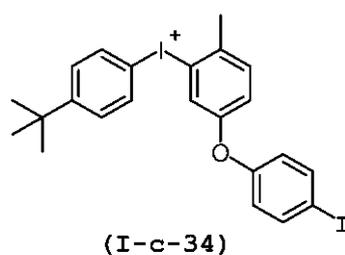
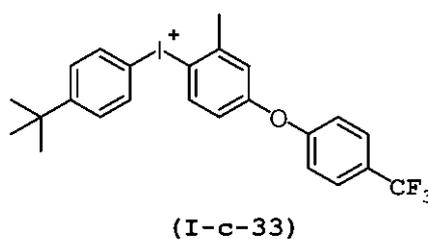
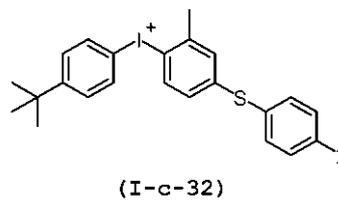
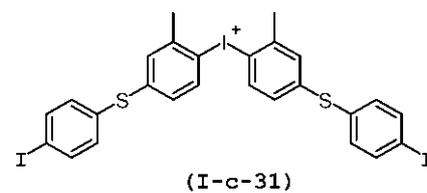
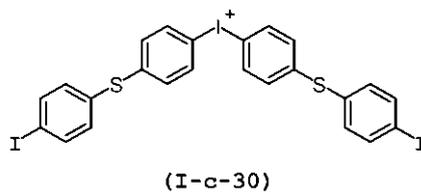
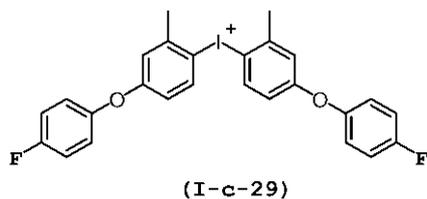
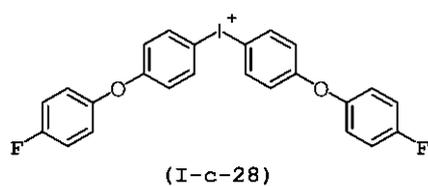
(I-c-25)



(I-c-26)



(I-c-27)



【 0 0 1 5 】

A I⁻ で表される有機アニオンとしては、スルホン酸アニオン、スルホニルイミドアニオン、スルホニルメチドアニオン及びカルボン酸アニオン等が挙げられる。A I⁻ で表される有機アニオンは、それぞれ独立に、スルホン酸アニオンが好ましく、それぞれ独立に、式 (I - A) で表されるアニオンであることがより好ましい。

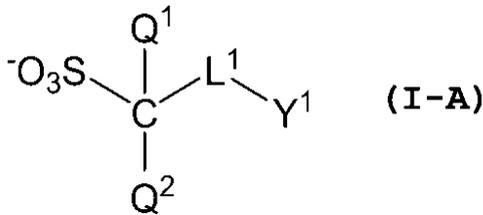
10

20

30

40

50



[式(I-A)中、

Q¹及びQ²は、それぞれ独立に、フッ素原子又は炭素数1～6のペルフルオロアルキル基を表す。

L¹は、炭素数1～24の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる -CH₂- は、-O-又は-CO-に置き換わっていてもよく、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子又はヒドロキシ基で置換されていてもよい。

Y¹は、置換基を有していてもよいメチル基又は置換基を有していてもよい炭素数3～24の脂環式炭化水素基を表し、該脂環式炭化水素基に含まれる -CH₂- は、-O-、-SO₂-又は-CO-に置き換わっていてもよい。]

【0016】

式(I-A)で表されるアニオンにおいて、飽和炭化水素基に含まれる -CH₂- が -O-又は-CO-に置き換わっている場合、置き換わる前の炭素数を該飽和炭化水素基の炭素数とする。また、脂環式炭化水素基に含まれる -CH₂- が -O-、-SO₂-又は-CO-に置き換わっている場合、置き換わる前の炭素数を該脂環式炭化水素基の炭素数とする。

【0017】

Q¹及びQ²の炭素数1～6のペルフルオロアルキル基としては、トリフルオロメチル基、ペルフルオロエチル基、ペルフルオロプロピル基、ペルフルオロイソプロピル基、ペルフルオロブチル基、ペルフルオロsec-ブチル基、ペルフルオロtert-ブチル基、ペルフルオロペンチル基及びペルフルオロヘキシル基等が挙げられる。

Q¹及びQ²は、それぞれ独立に、フッ素原子又はトリフルオロメチル基であることが好ましく、ともにフッ素原子であることがより好ましい。

【0018】

L¹における2価の飽和炭化水素基としては、直鎖状アルカンジイル基、分岐状アルカンジイル基、単環式又は多環式の2価の脂環式飽和炭化水素基が挙げられ、これらの基のうち2種以上を組合せることにより形成される基でもよい。

具体的には、メチレン基、エチレン基、プロパン-1,3-ジイル基、ブタン-1,4-ジイル基、ペンタン-1,5-ジイル基、ヘキサン-1,6-ジイル基、ヘプタン-1,7-ジイル基、オクタン-1,8-ジイル基、ノナン-1,9-ジイル基、デカン-1,10-ジイル基、ウンデカン-1,11-ジイル基、ドデカン-1,12-ジイル基、トリデカン-1,13-ジイル基、テトラデカン-1,14-ジイル基、ペンタデカン-1,15-ジイル基、ヘキサデカン-1,16-ジイル基及びヘプタデカン-1,17-ジイル基等の直鎖状アルカンジイル基；

エタン-1,1-ジイル基、プロパン-1,1-ジイル基、プロパン-1,2-ジイル基、プロパン-2,2-ジイル基、ペンタン-2,4-ジイル基、2-メチルプロパン-1,3-ジイル基、2-メチルプロパン-1,2-ジイル基、ペンタン-1,4-ジイル基、2-メチルブタン-1,4-ジイル基等の分岐状アルカンジイル基；

シクロブタン-1,3-ジイル基、シクロペンタン-1,3-ジイル基、シクロヘキサン-1,4-ジイル基、シクロオクタン-1,5-ジイル基等のシクロアルカンジイル基である単環式の2価の脂環式飽和炭化水素基；

ノルボルナン-1,4-ジイル基、ノルボルナン-2,5-ジイル基、アダマンタン-1,5-ジイル基、アダマンタン-2,6-ジイル基等の多環式の2価の脂環式飽和炭化水素基等が挙げられる。

【0019】

10

20

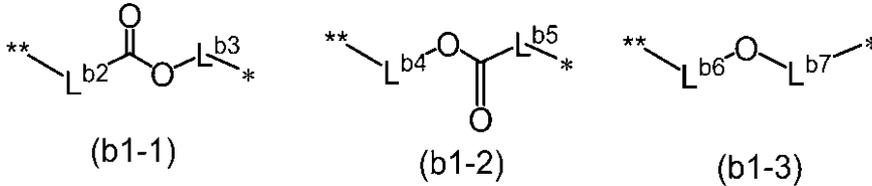
30

40

50

L^1 で表される 2 価の飽和炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ が $-O-$ 又は $-CO-$ で置き換わった基としては、例えば、式 (b1-1) ~ 式 (b1-3) のいずれかで表される基が挙げられる。なお、式 (b1-1) ~ 式 (b1-3) で表される基及びそれらの具体例である式 (b1-4) ~ 式 (b1-11) で表される基において、* 及び ** は結合部位を表し、* は $-Y^1$ との結合手を表す。

【0020】



10

[式 (b1-1) 中、

L^{b2} は、単結合又は炭素数 1 ~ 22 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子に置換されていてもよい。

L^{b3} は、単結合又は炭素数 1 ~ 22 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子又はヒドロキシ基に置換されていてもよく、該飽和炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ は、 $-O-$ 又は $-CO-$ に置き換わっていてもよい。

ただし、 L^{b2} と L^{b3} との炭素数合計は、22 以下である。

式 (b1-2) 中、

L^{b4} は、単結合又は炭素数 1 ~ 22 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子に置換されていてもよい。

L^{b5} は、単結合又は炭素数 1 ~ 22 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子又はヒドロキシ基に置換されていてもよく、該飽和炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ は、 $-O-$ 又は $-CO-$ に置き換わっていてもよい。

ただし、 L^{b4} と L^{b5} との炭素数合計は、22 以下である。

式 (b1-3) 中、

L^{b6} は、単結合又は炭素数 1 ~ 23 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子又はヒドロキシ基に置換されていてもよい。

L^{b7} は、単結合又は炭素数 1 ~ 23 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子又はヒドロキシ基に置換されていてもよく、該飽和炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ は、 $-O-$ 又は $-CO-$ に置き換わっていてもよい。

ただし、 L^{b6} と L^{b7} との炭素数合計は、23 以下である。]

20

30

【0021】

式 (b1-1) ~ 式 (b1-3) で表される基においては、飽和炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ が $-O-$ 又は $-CO-$ に置き換わっている場合、置き換わる前の炭素数を該飽和炭化水素基の炭素数とする。

2 価の飽和炭化水素基としては、 L^{b1} の 2 価の飽和炭化水素基と同様のものが挙げられる。

L^{b2} は、好ましくは単結合である。

L^{b3} は、好ましくは炭素数 1 ~ 4 の 2 価の飽和炭化水素基である。

L^{b4} は、好ましくは炭素数 1 ~ 8 の 2 価の飽和炭化水素基であり、該 2 価の飽和炭化水素基に含まれる水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。

L^{b5} は、好ましくは単結合又は炭素数 1 ~ 8 の 2 価の飽和炭化水素基である。

L^{b6} は、好ましくは単結合又は炭素数 1 ~ 4 の 2 価の飽和炭化水素基であり、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。

L^{b7} は、好ましくは単結合又は炭素数 1 ~ 18 の 2 価の飽和炭化水素基であり、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子はフッ素原子又はヒドロキシ基に置換されていてもよく、該 2 価の飽和炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ は $-O-$ 又は $-CO-$ に置き換わっていてもよい。

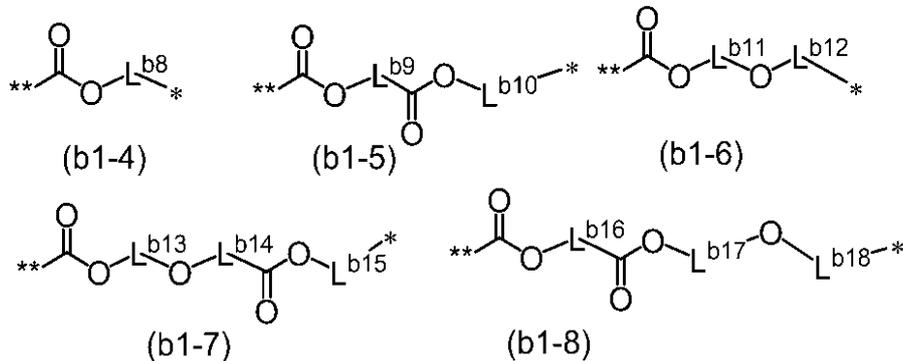
40

50

L^1 で表される 2 価の飽和炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ が $-O-$ 又は $-CO-$ で置き換わった基としては、式 (b1-1) 又は式 (b1-3) で表される基が好ましい。

【0022】

式 (b1-1) で表される基としては、式 (b1-4) ~ 式 (b1-8) でそれぞれ表される基が挙げられる。



10

[式 (b1-4) 中、

L^{b8} は、単結合又は炭素数 1 ~ 22 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子又はヒドロキシ基に置換されていてもよい。

式 (b1-5) 中、

L^{b9} は、炭素数 1 ~ 20 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該 2 価の飽和炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ は $-O-$ 又は $-CO-$ に置き換わっていてもよい。

20

L^{b10} は、単結合又は炭素数 1 ~ 19 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該 2 価の飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子又はヒドロキシ基に置換されていてもよい。

ただし、 L^{b9} 及び L^{b10} の合計炭素数は 20 以下である。

式 (b1-6) 中、

L^{b11} は、炭素数 1 ~ 21 の 2 価の飽和炭化水素基を表す。

L^{b12} は、単結合又は炭素数 1 ~ 20 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該 2 価の飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子又はヒドロキシ基に置換されていてもよい。

ただし、 L^{b11} 及び L^{b12} の合計炭素数は 21 以下である。

式 (b1-7) 中、

30

L^{b13} は、炭素数 1 ~ 19 の 2 価の飽和炭化水素基を表す。

L^{b14} は、単結合又は炭素数 1 ~ 18 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該 2 価の飽和炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ は $-O-$ 又は $-CO-$ に置き換わっていてもよい。

L^{b15} は、単結合又は炭素数 1 ~ 18 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該 2 価の飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子又はヒドロキシ基に置換されていてもよい。

ただし、 L^{b13} ~ L^{b15} の合計炭素数は 19 以下である。

式 (b1-8) 中、

L^{b16} は、炭素数 1 ~ 18 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該 2 価の飽和炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ は $-O-$ 又は $-CO-$ に置き換わっていてもよい。

L^{b17} は、炭素数 1 ~ 18 の 2 価の飽和炭化水素基を表す。

40

L^{b18} は、単結合又は炭素数 1 ~ 17 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該 2 価の飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子又はヒドロキシ基に置換されていてもよい。

ただし、 L^{b16} ~ L^{b18} の合計炭素数は 19 以下である。]

【0023】

L^{b8} は、好ましくは炭素数 1 ~ 4 の 2 価の飽和炭化水素基である。

L^{b9} は、好ましくは炭素数 1 ~ 8 の 2 価の飽和炭化水素基である。

L^{b10} は、好ましくは単結合又は炭素数 1 ~ 19 の 2 価の飽和炭化水素基であり、より好ましくは単結合又は炭素数 1 ~ 8 の 2 価の飽和炭化水素基である。

L^{b11} は、好ましくは炭素数 1 ~ 8 の 2 価の飽和炭化水素基である。

L^{b12} は、好ましくは単結合又は炭素数 1 ~ 8 の 2 価の飽和炭化水素基である。

50

L^{b13} は、好ましくは炭素数 1 ~ 12 の 2 価の飽和炭化水素基である。

L^{b14} は、好ましくは単結合又は炭素数 1 ~ 6 の 2 価の飽和炭化水素基である。

L^{b15} は、好ましくは単結合又は炭素数 1 ~ 18 の 2 価の飽和炭化水素基であり、より好ましくは単結合又は炭素数 1 ~ 8 の 2 価の飽和炭化水素基である。

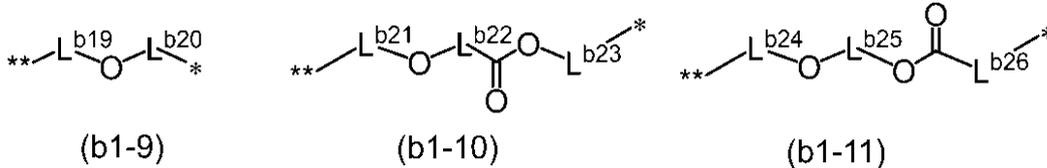
L^{b16} は、好ましくは炭素数 1 ~ 12 の 2 価の飽和炭化水素基である。

L^{b17} は、好ましくは炭素数 1 ~ 6 の 2 価の飽和炭化水素基である。

L^{b18} は、好ましくは単結合又は炭素数 1 ~ 17 の 2 価の飽和炭化水素基であり、より好ましくは単結合又は炭素数 1 ~ 4 の 2 価の飽和炭化水素基である。

【 0 0 2 4 】

式 (b 1 - 3) で表される基としては、式 (b 1 - 9) ~ 式 (b 1 - 1 1) でそれぞれ表される基が挙げられる。 10



[式 (b 1 - 9) 中、

L^{b19} は、単結合又は炭素数 1 ~ 23 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子に置換されていてもよい。

L^{b20} は、単結合又は炭素数 1 ~ 23 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子、ヒドロキシ基又はアルキルカルボニルオキシ基に置換されていてもよい。該アルキルカルボニルオキシ基に含まれる - C H₂ - は、 - O - 又は - C O - に置き換わっていてもよく、該アルキルカルボニルオキシ基に含まれる水素原子は、ヒドロキシ基に置換されていてもよい。 20

ただし、 L^{b19} 及び L^{b20} の合計炭素数は 23 以下である。

式 (b 1 - 1 0) 中、

L^{b21} は、単結合又は炭素数 1 ~ 21 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子に置換されていてもよい。

L^{b22} は、単結合又は炭素数 1 ~ 21 の 2 価の飽和炭化水素基を表す。

L^{b23} は、単結合又は炭素数 1 ~ 21 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子、ヒドロキシ基又はアルキルカルボニルオキシ基に置換されていてもよい。該アルキルカルボニルオキシ基に含まれる - C H₂ - は、 - O - 又は - C O - に置き換わっていてもよく、該アルキルカルボニルオキシ基に含まれる水素原子は、ヒドロキシ基に置換されていてもよい。 30

ただし、 L^{b21} 、 L^{b22} 及び L^{b23} の合計炭素数は 21 以下である。

式 (b 1 - 1 1) 中、

L^{b24} は、単結合又は炭素数 1 ~ 20 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子に置換されていてもよい。

L^{b25} は、炭素数 1 ~ 21 の 2 価の飽和炭化水素基を表す。

L^{b26} は、単結合又は炭素数 1 ~ 20 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子、ヒドロキシ基又はアルキルカルボニルオキシ基に置換されていてもよい。該アルキルカルボニルオキシ基に含まれる - C H₂ - は、 - O - 又は - C O - に置き換わっていてもよく、該アルキルカルボニルオキシ基に含まれる水素原子は、ヒドロキシ基に置換されていてもよい。 40

ただし、 L^{b24} 、 L^{b25} 及び L^{b26} の合計炭素数は 21 以下である。]

【 0 0 2 5 】

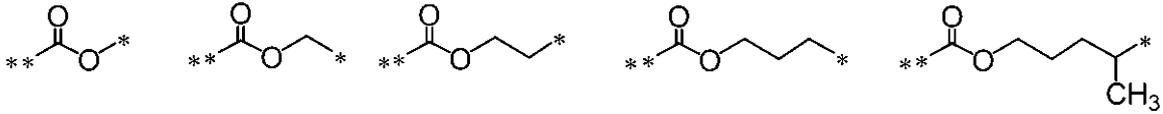
なお、式 (b 1 - 9) から式 (b 1 - 1 1) で表される基においては、飽和炭化水素基に含まれる水素原子がアルキルカルボニルオキシ基に置換されている場合、置き換わる前の炭素数を該飽和炭化水素基の炭素数とする。

【 0 0 2 6 】

アルキルカルボニルオキシ基としては、アセチルオキシ基、プロピオニルオキシ基、ブチリルオキシ基、シクロヘキシルカルボニルオキシ基、アダマンチルカルボニルオキシ基等が挙げられる。

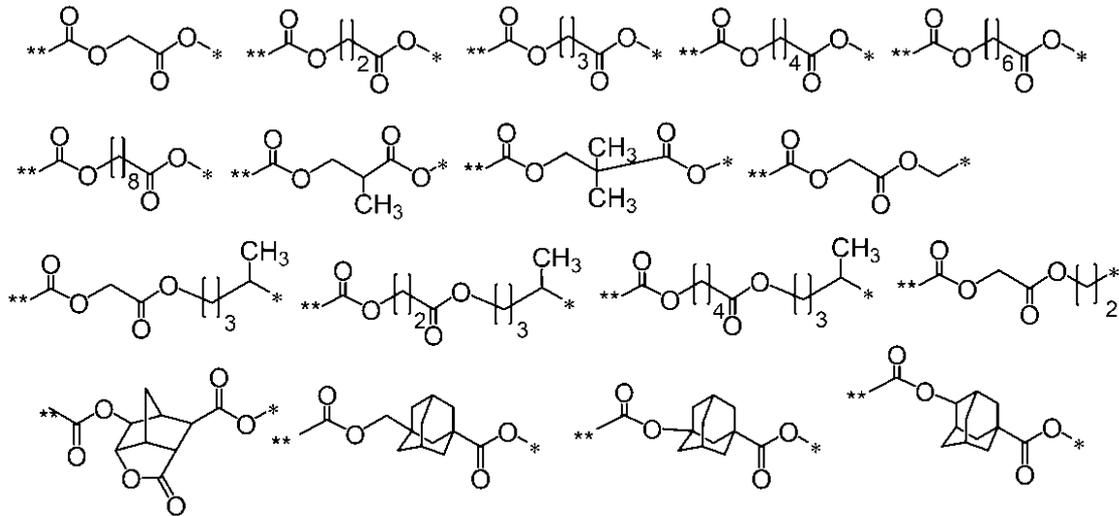
【0027】

式(b1-4)で表される基としては、以下のものが挙げられる。



【0028】

式(b1-5)で表される基としては、以下のものが挙げられる。

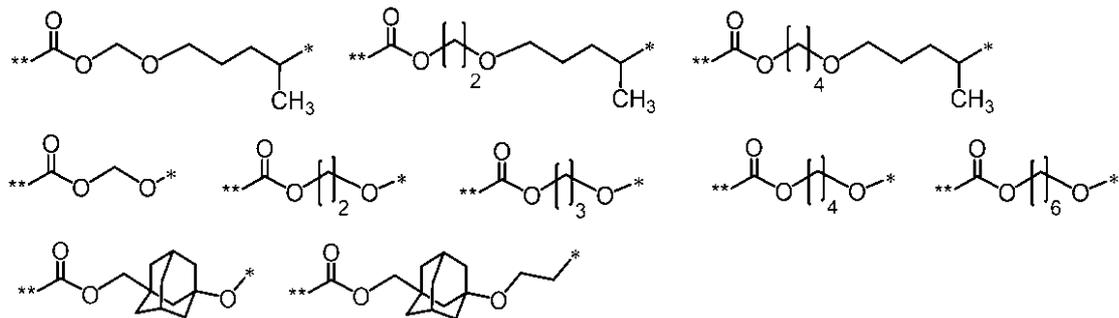


10

20

【0029】

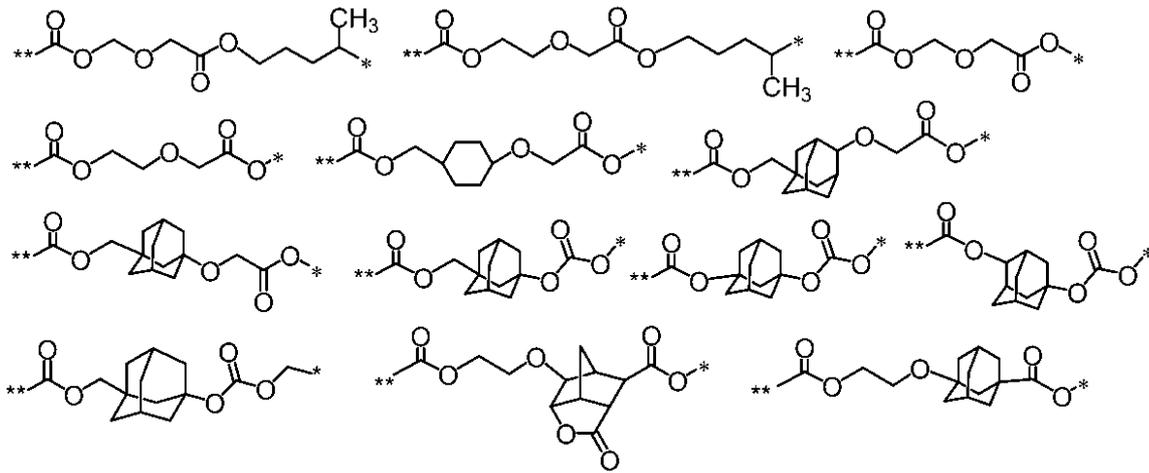
式(b1-6)で表される基としては、以下のものが挙げられる。



30

【0030】

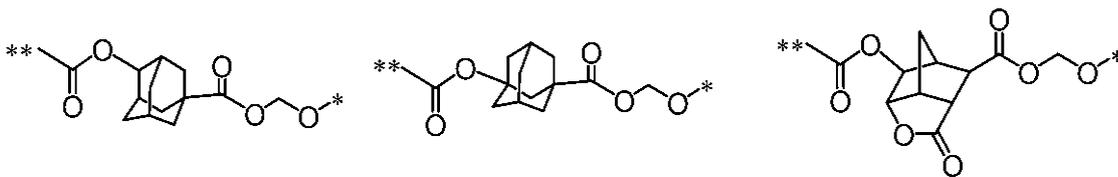
式(b1-7)で表される基としては、以下のものが挙げられる。



10

【0031】

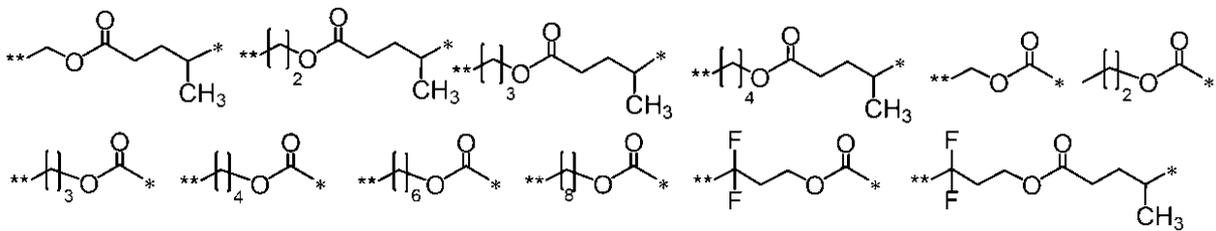
式(b1-8)で表される基としては、以下のものが挙げられる。



20

【0032】

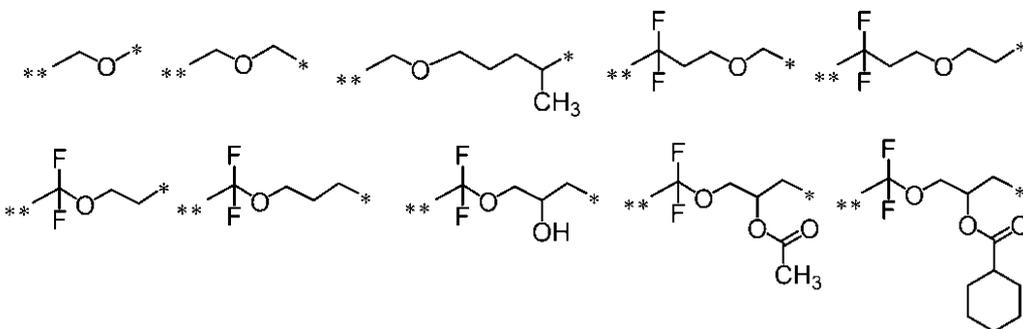
式(b1-2)で表される基としては、以下のものが挙げられる。



30

【0033】

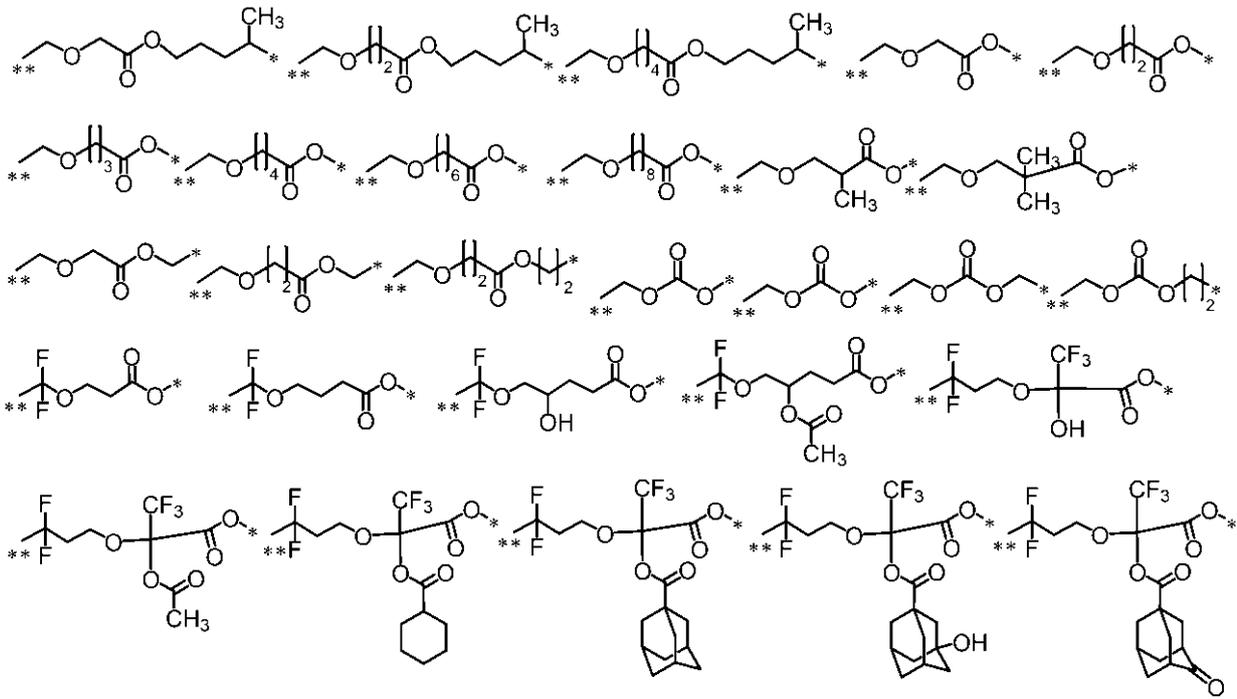
式(b1-9)で表される基としては、以下のものが挙げられる。



40

【0034】

式(b1-10)で表される基としては、以下のものが挙げられる。

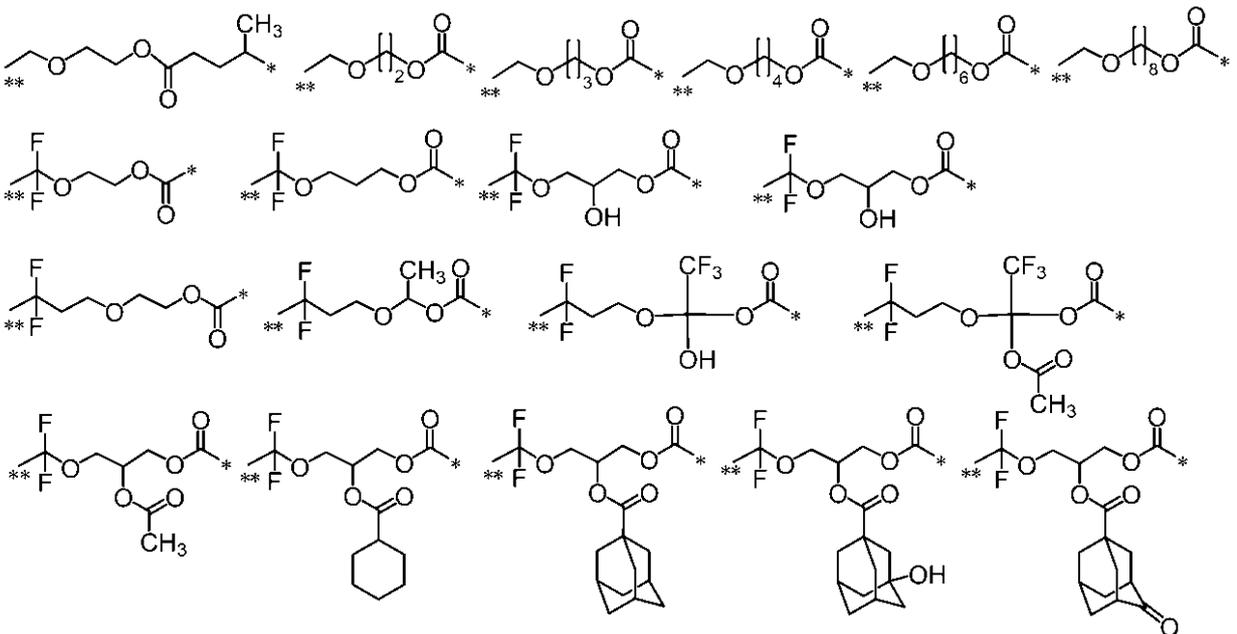


10

【0035】

式 (b1-11) で表される基としては、以下のものが挙げられる。

20



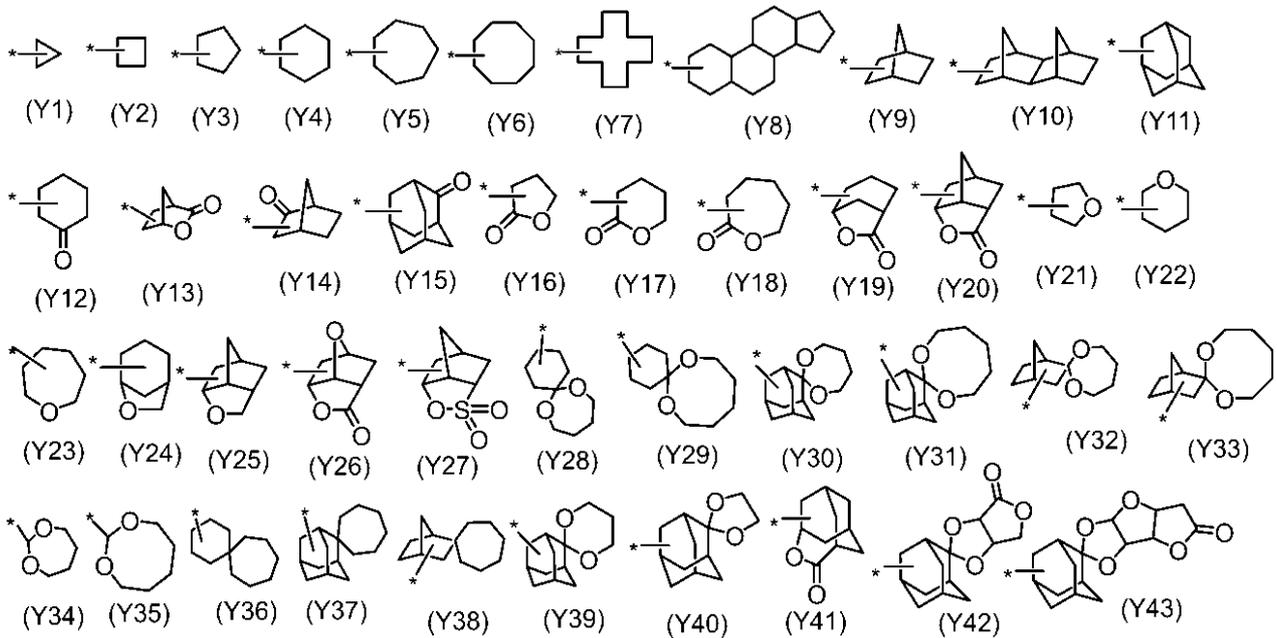
30

【0036】

Y¹ で表される脂環式炭化水素基としては、式 (Y1) ~ 式 (Y11)、式 (Y36) ~ 式 (Y38) で表される基が挙げられる。

40

Y¹ で表される脂環式炭化水素基に含まれる -CH₂- が -O-、-SO₂- 又は -CO- で置き換わる場合、その数は1つでもよいし、2以上でもよい。そのような基としては、式 (Y12) ~ 式 (Y35)、式 (Y39) ~ 式 (Y43) で表される基が挙げられる。* は L¹ との結合位を表す。



10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

Y¹で表される脂環式炭化水素基としては、好ましくは式(Y1)~式(Y20)、式(Y26)、式(Y27)、式(Y30)、式(Y31)、式(Y39)~式(Y43)のいずれかで表される基であり、より好ましくは式(Y11)、式(Y15)、式(Y16)、式(Y20)、式(Y26)、式(Y27)、式(Y30)、式(Y31)、式(Y39)、式(Y40)、式(Y42)又は式(Y43)で表される基であり、さらに好ましくは式(Y11)、式(Y15)、式(Y20)、式(Y26)、式(Y27)、式(Y30)、式(Y31)、式(Y39)、式(Y40)、式(Y42)又は式(Y43)で表される基である。

Y¹で表される脂環式炭化水素基が式(Y28)~式(Y35)、式(Y39)~式(Y40)、式(Y42)又は式(Y43)等の酸素原子を有するスピロ環である場合には、2つの酸素原子間のアルカンジール基は、1以上のフッ素原子を有することが好ましい。また、ケタール構造に含まれるアルカンジール基のうち、酸素原子に隣接するメチレン基には、フッ素原子が置換されていないのが好ましい。

【 0 0 3 8 】

Y¹で表されるメチル基の置換基としては、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、炭素数3~16の脂環式炭化水素基、炭素数6~18の芳香族炭化水素基、グリシジルオキシ基、 $-(CH_2)_{j_a}-CO-O-R^{b1}$ 基又は $-(CH_2)_{j_a}-O-CO-R^{b1}$ 基(式中、R^{b1}は、炭素数1~16のアルキル基、炭素数3~16の脂環式炭化水素基、炭素数6~18の芳香族炭化水素基又はこれらを組み合わせた基を表す。j_aは、0~4のいずれかの整数を表す。該アルキル基及び該脂環式炭化水素基に含まれる-CH₂-は、-O-、-SO₂-又は-CO-で置き換わっていてもよく、該アルキル基、該脂環式炭化水素基及び該芳香族炭化水素基に含まれる水素原子は、ヒドロキシ基又はフッ素原子に置き換わっていてもよい。)等が挙げられる。

Y¹で表される脂環式炭化水素基の置換基としては、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、ヒドロキシ基で置換されていてもよい炭素数1~16のアルキル基(該アルキル基に含まれる-CH₂-は、-O-又は-CO-で置き換わっていてもよい。)、炭素数3~16の脂環式炭化水素基、炭素数6~18の芳香族炭化水素基、炭素数7~21のアラルキル基、グリシジルオキシ基、 $-(CH_2)_{j_a}-CO-O-R^{b1}$ 基又は $-(CH_2)_{j_a}-O-CO-R^{b1}$ 基(式中、R^{b1}は、炭素数1~16のアルキル基、炭素数3~16の脂環式炭化水素基、炭素数6~18の芳香族炭化水素基又はこれらを組み合わせた基を表す。j_aは、0~4のいずれかの整数を表す。該アルキル基及び該脂環式炭化水素基に含まれる-CH₂-は、-O-、-SO₂-又は-CO-で置き換わっていてもよく、該アルキル基、

該脂環式炭化水素基及び該芳香族炭化水素基に含まれる水素原子は、ヒドロキシ基又はフッ素原子に置き換わっていてもよい。)等が挙げられる。

【0039】

ハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子等が挙げられる。

脂環式炭化水素基としては、例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、メチルシクロヘキシル基、ジメチルシクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロオクチル基、ノルボルニル基、アダマンチル基等が挙げられる。脂環式炭化水素基の炭素数は、好ましくは3～12であり、より好ましくは3～10である。

芳香族炭化水素基としては、例えば、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、ビフェニル基、フェナントリル基等のアリール基等が挙げられる。芳香族炭化水素基は、鎖式炭化水素基又は脂環式炭化水素基を有していてもよく、炭素数1～18の鎖式炭化水素基を有する芳香族炭化水素基(トリル基、キシリル基、クメニル基、メシチル基、p-メチルフェニル基、p-エチルフェニル基、p-tert-ブチルフェニル基、2,6-ジエチルフェニル基、2-メチル-6-エチルフェニル基等)、及び炭素数3～18の脂環式炭化水素基を有する芳香族炭化水素基(p-シクロヘキシルフェニル基、p-アダマンチルフェニル基等)等が挙げられる。芳香族炭化水素基の炭素数は、好ましくは6～14であり、より好ましくは6～10である。

アルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、2-エチルヘキシル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基等が挙げられる。アルキル基の炭素数は、好ましくは1～12であり、より好ましくは1～6であり、さらに好ましくは1～4である。

ヒドロキシ基で置換されているアルキル基としては、ヒドロキシメチル基、ヒドロキシエチル基等のヒドロキシアルキル基が挙げられる。

アラルキル基としては、ベンジル基、フェネチル基、フェニルプロピル基、ナフチルメチル基及びナフチルエチル基等が挙げられる。

アルキル基に含まれる-CH₂-が-O-、-SO₂-又は-CO-等で置き換わった基としては、アルコキシ基、アルコキシカルボニル基、アルキルカルボニル基、アルキルスルホニル基、アルキルカルボニルオキシ基又はこれらを組み合わせた基などが挙げられる。

【0040】

アルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基、デシルオキシ基及びドデシルオキシ基等が挙げられる。アルコキシ基の炭素数は、好ましくは1～12であり、より好ましくは1～6であり、さらに好ましくは1～4である。

アルコキシカルボニル基としては、例えば、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、ブトキシカルボニル基等が挙げられる。アルコキシカルボニル基の炭素数は、好ましくは2～12であり、より好ましくは2～6であり、さらに好ましくは2～4である。

アルキルカルボニル基としては、例えば、アセチル基、プロピオニル基及びブチリル基等が挙げられる。アルキルカルボニル基の炭素数は、好ましくは2～12であり、より好ましくは2～6であり、さらに好ましくは2～4である。

アルキルスルホニル基としては、メチルスルホニル基、エチルスルホニル基、プロピルスルホニル基等が挙げられる。スルホニル基の炭素数は、好ましくは1～12であり、より好ましくは1～6であり、さらに好ましくは1～4である。

アルキルカルボニルオキシ基としては、例えば、アセチルオキシ基、プロピオニルオキシ基、ブチリルオキシ基等が挙げられる。アルキルカルボニルオキシ基の炭素数は、好ましくは2～12であり、より好ましくは2～6であり、さらに好ましくは2～4である。

【0041】

組み合わせた基としては、例えば、アルコキシ基とアルキル基とを組み合わせた基、ア

10

20

30

40

50

ルコキシ基とアルコキシ基とを組み合わせた基、アルコキシ基とアルキルカルボニル基とを組み合わせた基、アルコキシ基とアルキルカルボニルオキシ基とを組み合わせた基等が挙げられる。

アルコキシ基とアルキル基とを組み合わせた基としては、例えば、メトキシメチル基、メトキシエチル基、エトキシエチル基、エトキシメチル基等のアルコキシアルキル基等が挙げられる。アルコキシアルキル基の炭素数は、好ましくは2～12であり、より好ましくは2～6であり、さらに好ましくは2～4である。

アルコキシ基とアルコキシ基とを組み合わせた基としては、メトキシメトキシ基、メトキシエトキシ基、エトキシメトキシ基、エトキシエトキシ基等のアルコキシアルコキシ基等が挙げられる。アルコキシアルコキシ基の炭素数は、好ましくは2～12であり、より好ましくは2～6であり、さらに好ましくは2～4である。

10

アルコキシ基とアルキルカルボニル基とを組み合わせた基としては、メトキシアセチル基、メトキシプロピオニル基、エトキシアセチル基、エトキシプロピオニル基等のアルコキシアルキルカルボニル基等が挙げられる。アルコキシアルキルカルボニル基の炭素数は、好ましくは3～13であり、より好ましくは3～7であり、さらに好ましくは3～5である。

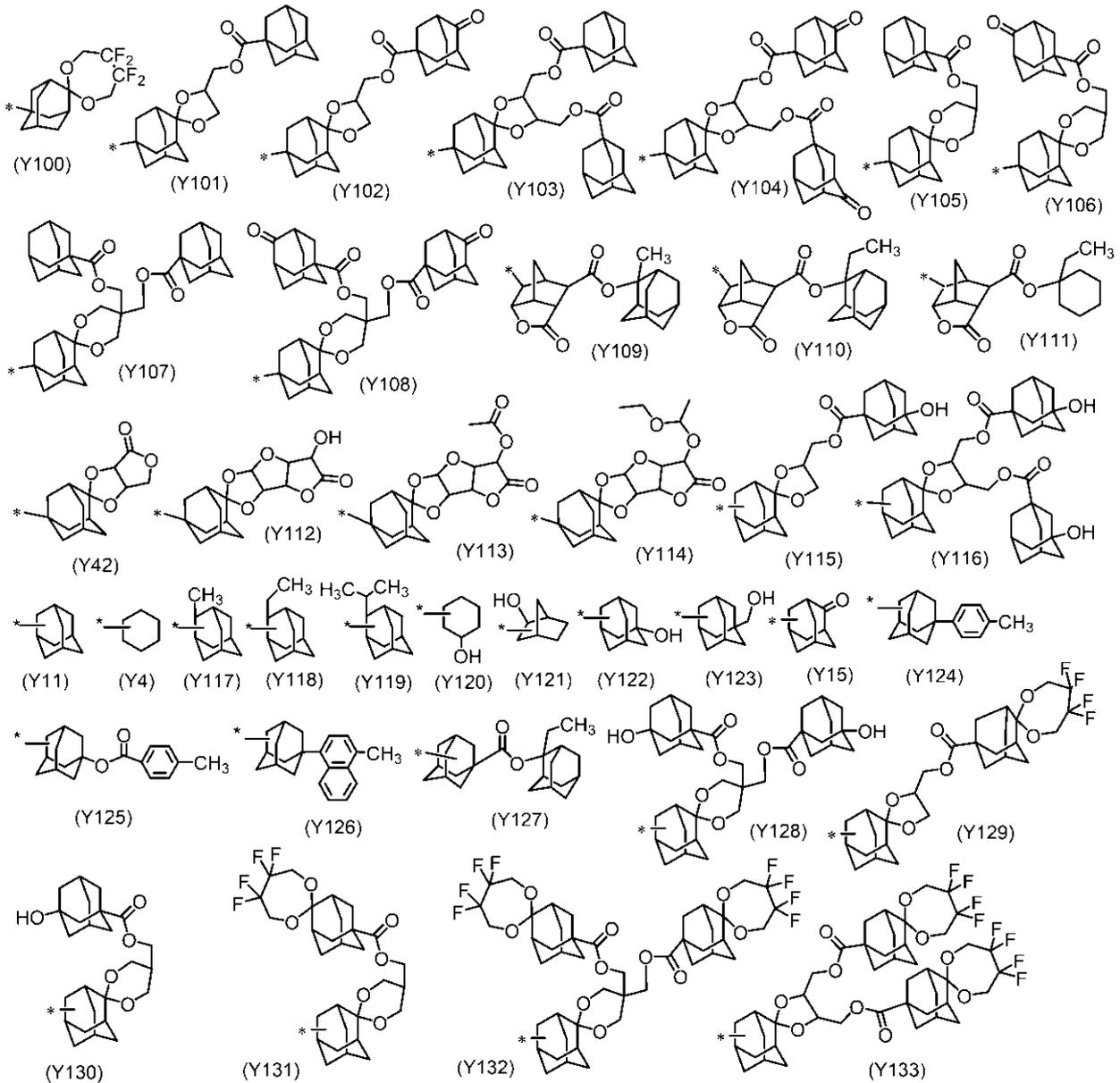
アルコキシ基とアルキルカルボニルオキシ基とを組み合わせた基としては、メトキシアセチルオキシ基、メトキシプロピオニルオキシ基、エトキシアセチルオキシ基、エトキシプロピオニルオキシ基等のアルコキシアルキルカルボニルオキシ基等が挙げられる。アルコキシアルキルカルボニルオキシ基の炭素数は、好ましくは3～13であり、より好ましくは3～7であり、さらに好ましくは3～5である。

20

脂環式炭化水素基に含まれる -CH₂- が -O-、-SO₂- 又は -CO- 等で置き換わった基としては、式(Y12)～式(Y35)、式(Y39)～式(Y43)で表される基等が挙げられる。

【0042】

Y¹としては、以下のものが挙げられる。



10

20

30

40

50

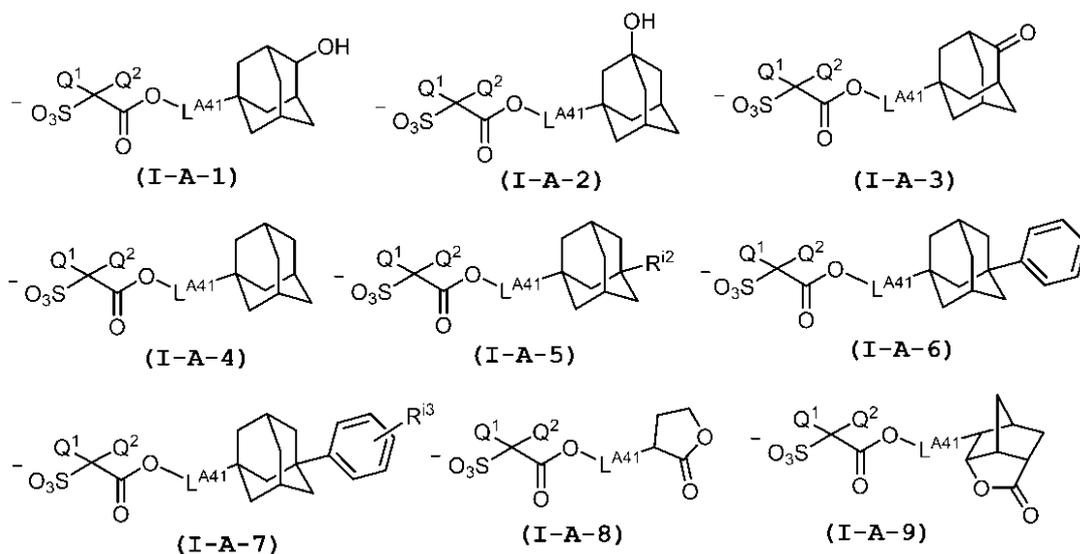
【0043】

Y¹は、好ましくは置換基を有していてもよい炭素数3～24の脂環式炭化水素基であり、より好ましくは置換基を有していてもよい炭素数3～20の脂環式炭化水素基であり、さらに好ましくは置換基を有していてもよい炭素数3～18の脂環式炭化水素基であり、さらにより好ましくは、ヒドロキシ基で置換された脂環式炭化水素基、さらに好ましくは置換基を有していてもよいアダマンチル基であり、該脂環式炭化水素基又はアダマンチル基を構成する -CH₂- は -CO-、-SO₂- 又は -CO- に置き換わっていてもよい。Y¹は、具体的に好ましくはアダマンチル基、ヒドロキシアダマンチル基、オキソアダマンチル基又は式(Y42)、式(Y100)～式(Y114)で表される基であり、特に好ましくは、ヒドロキシアダマンチル基、オキソアダマンチル基、これらを含む基又は式(Y42)、式(Y100)～式(Y114)で表される基である。

【0044】

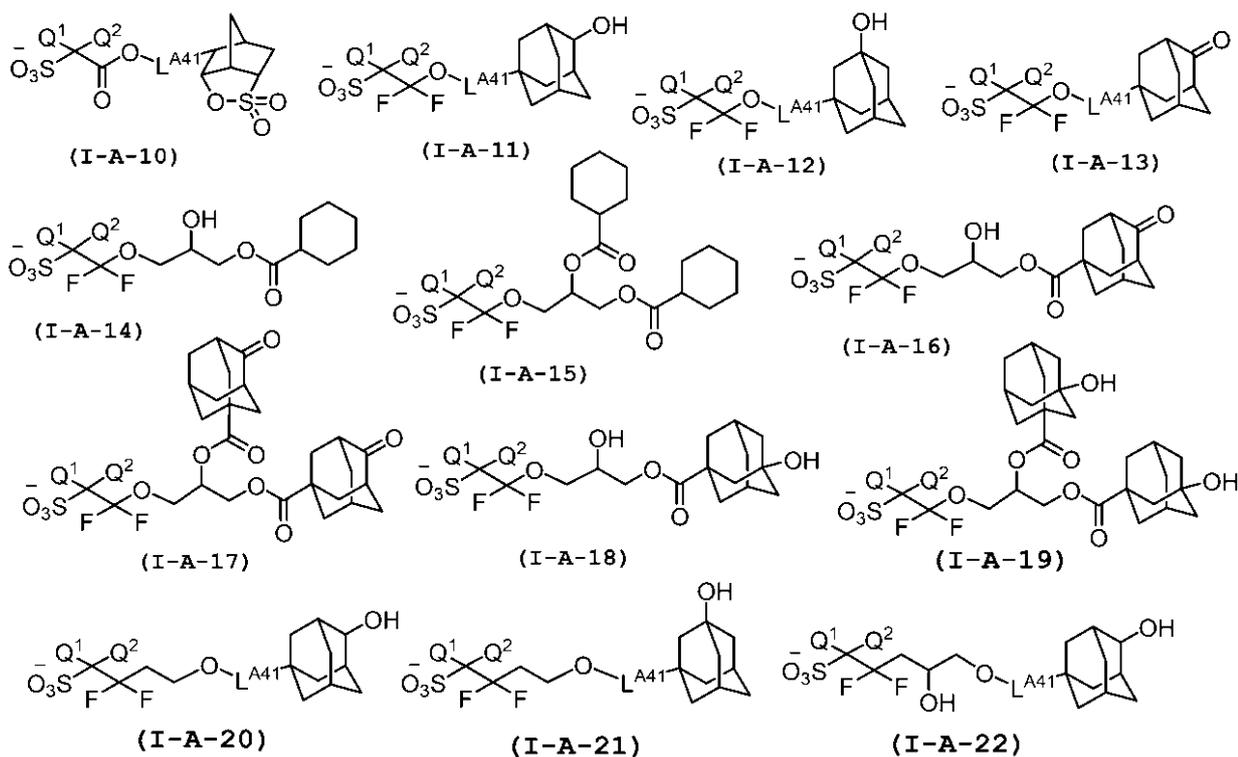
式(I-A)で表されるアニオンとしては、式(I-A-1)～式(I-A-59)で表されるアニオン〔以下、式番号に応じて「アニオン(I-A-1)」等という場合がある。〕が好ましく、式(I-A-1)～式(I-A-4)、式(I-A-9)、式(I-A-10)、式(I-A-24)～式(I-A-33)、式(I-A-36)～式(I-A-40)、式(I-A-47)～式(I-A-59)のいずれかで表されるアニオンがより好ましい。

【 0 0 4 5 】



10

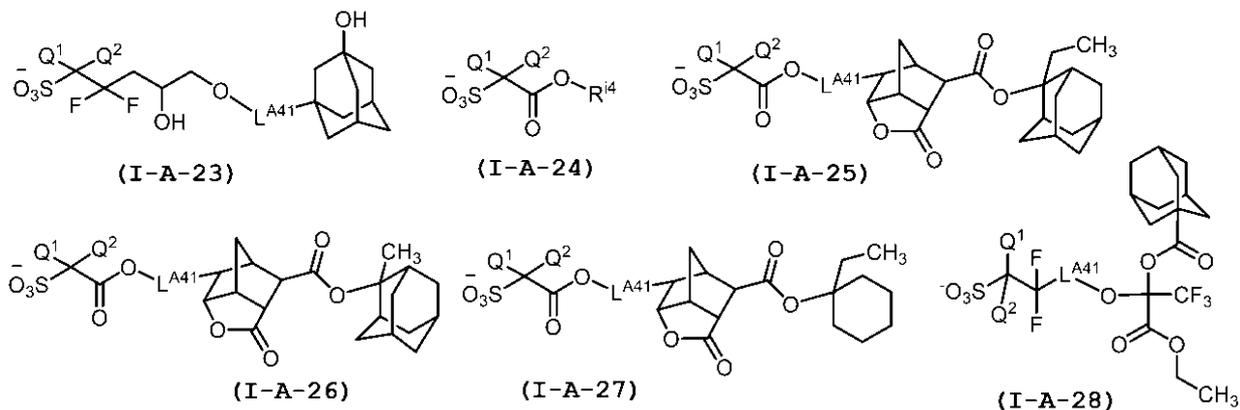
【 0 0 4 6 】



20

30

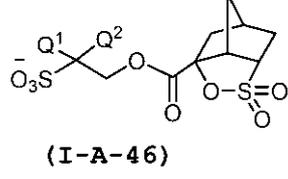
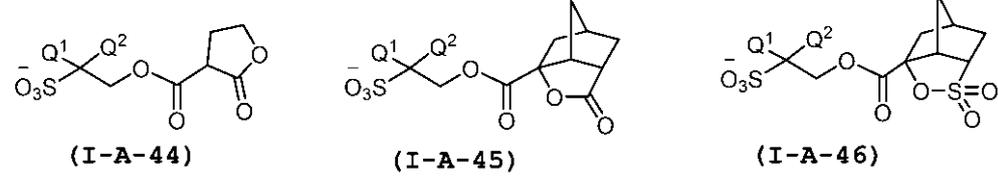
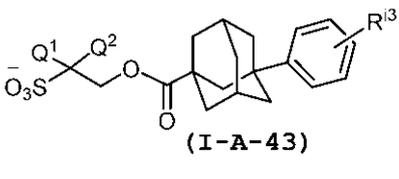
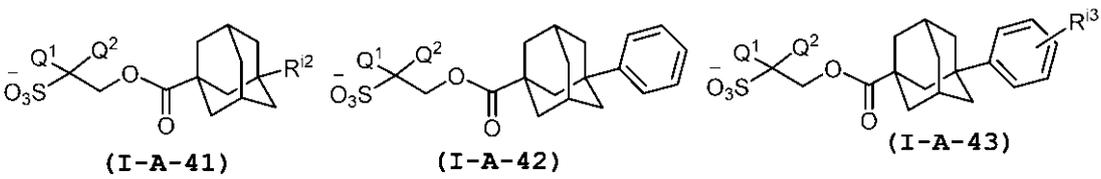
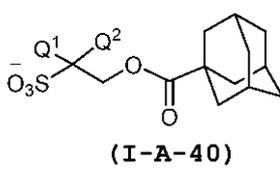
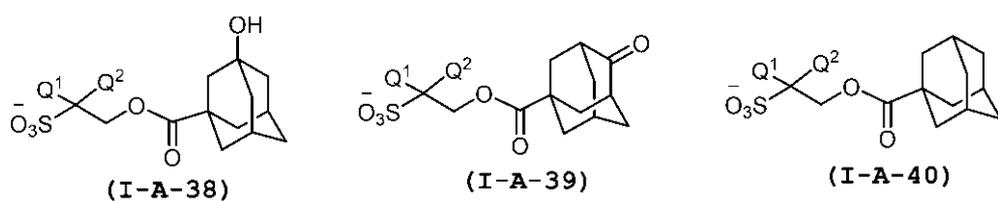
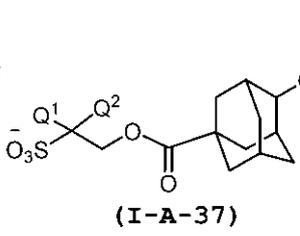
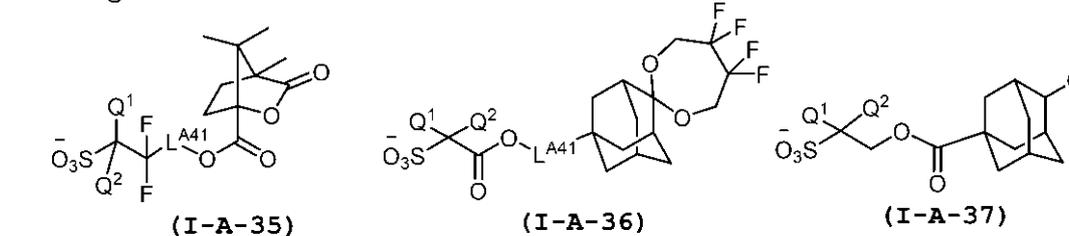
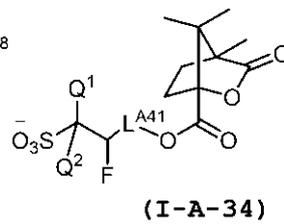
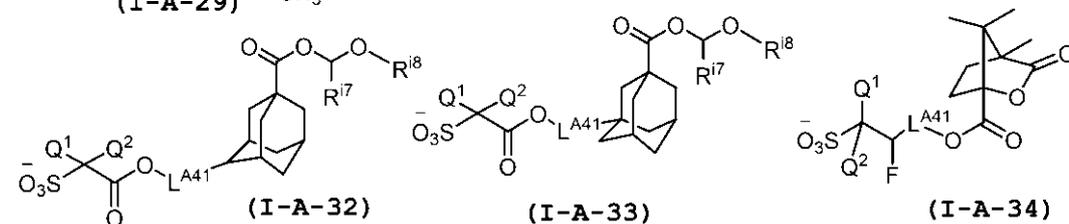
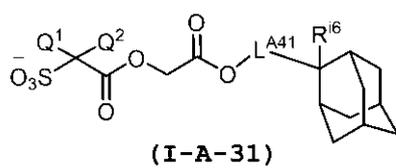
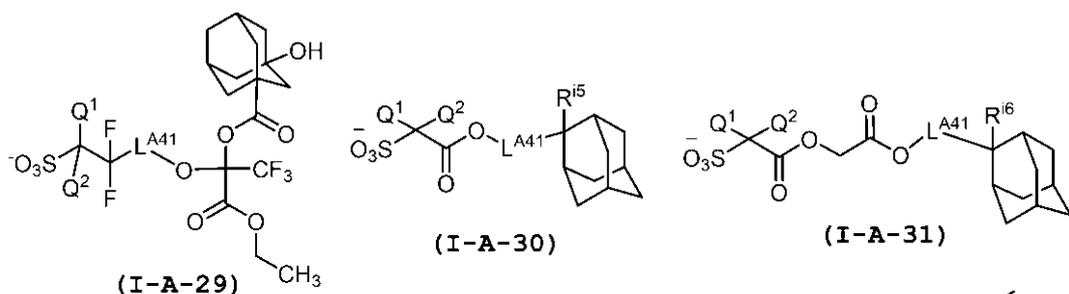
【 0 0 4 7 】



40

【 0 0 4 8 】

50

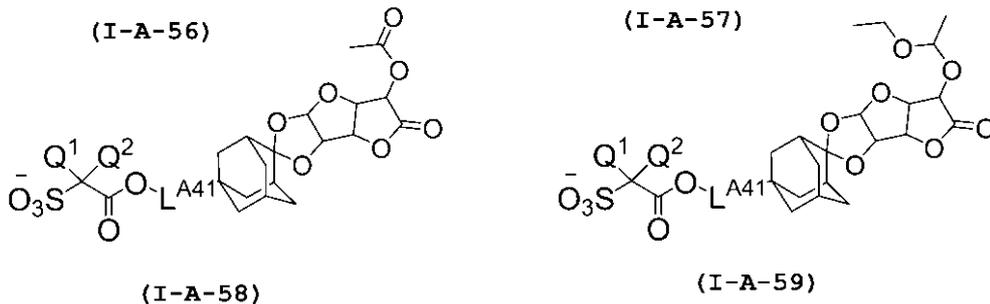
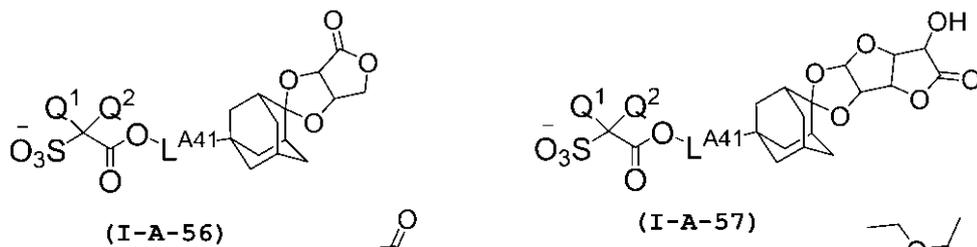
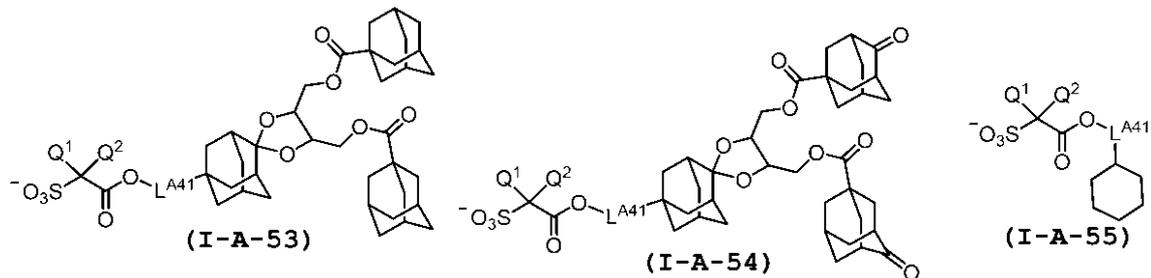
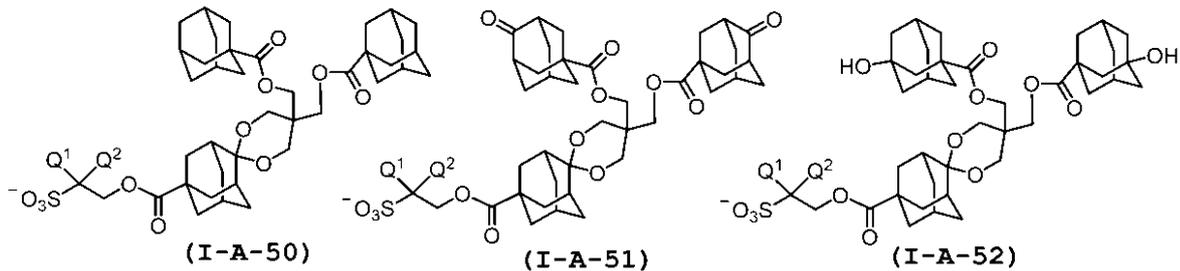
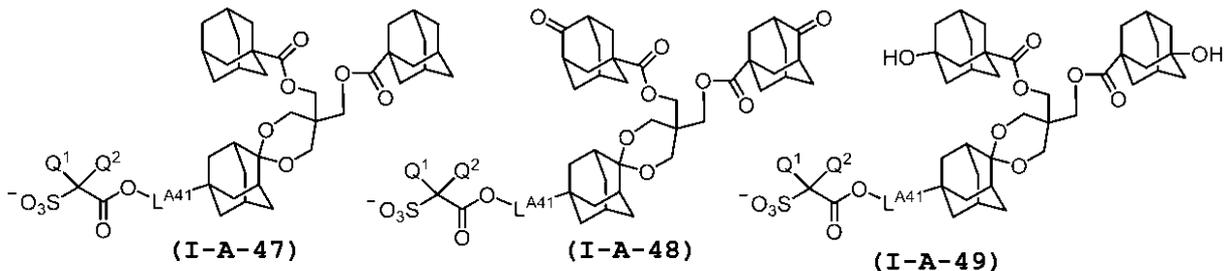


[0 0 4 9]

10

20

30



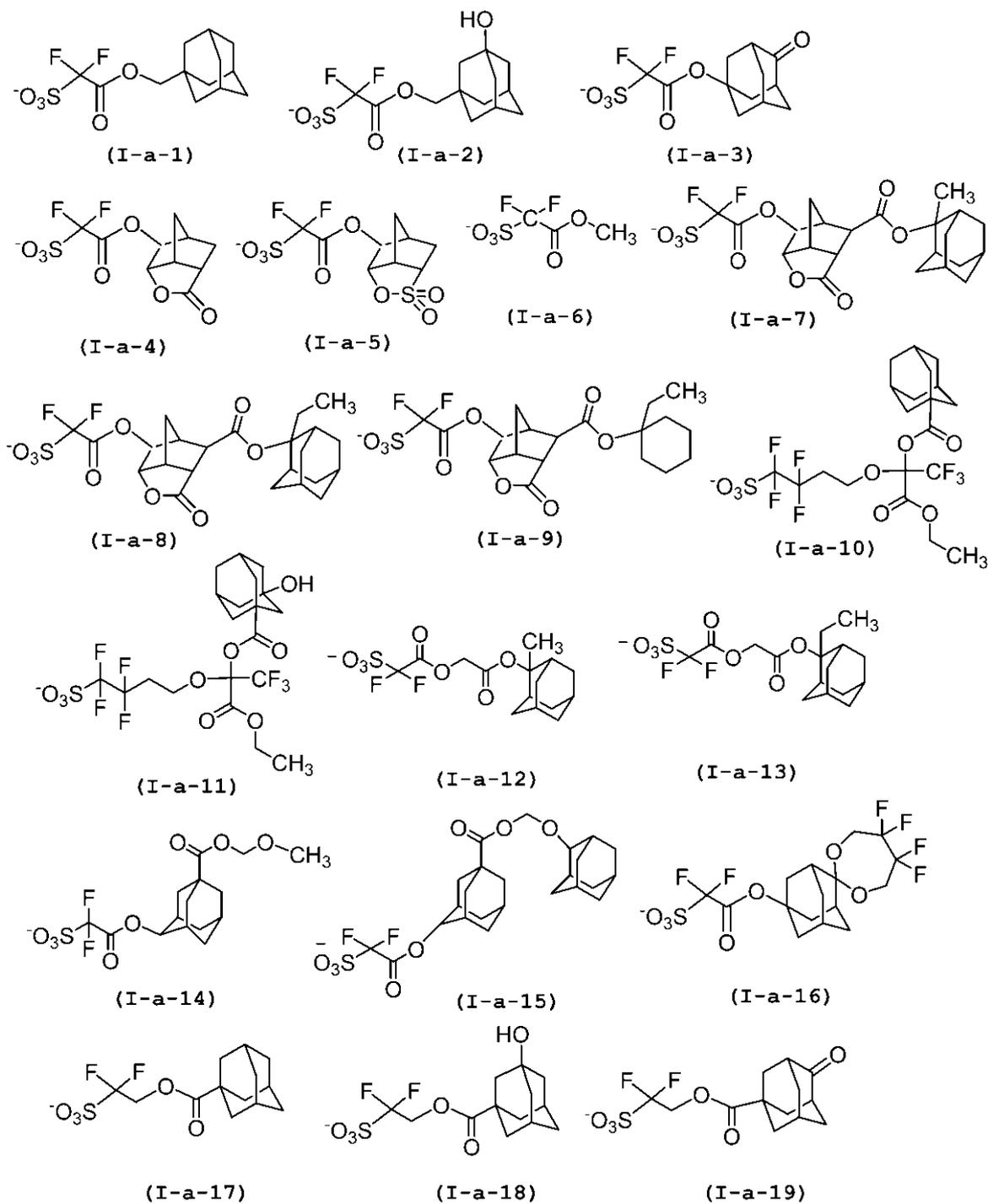
【 0 0 5 0 】

ここで $R^{i2} \sim R^{i7}$ は、それぞれ独立に、例えば、炭素数 1 ~ 4 のアルキル基、好ましくはメチル基又はエチル基である。 R^{i8} は、例えば、炭素数 1 ~ 12 の鎖式炭化水素基、好ましくは炭素数 1 ~ 4 のアルキル基、炭素数 5 ~ 12 の脂環式炭化水素基又はこれらを組み合わせることにより形成される基、より好ましくはメチル基、エチル基、シクロヘキシル基又はアダマンチル基である。 L^{A41} は、単結合又は炭素数 1 ~ 4 のアルカンジイル基である。 Q^1 及び Q^2 は、上記と同じ意味を表す。

式 (I - A) で表されるアニオンとしては、具体的には、特開 2010 - 204646 号公報に記載されたアニオンが挙げられる。

【 0 0 5 1 】

式 (I - A) で表されるアニオンとして好ましくは、式 (I - a - 1) ~ 式 (I - a - 38) でそれぞれ表されるアニオンが挙げられる。

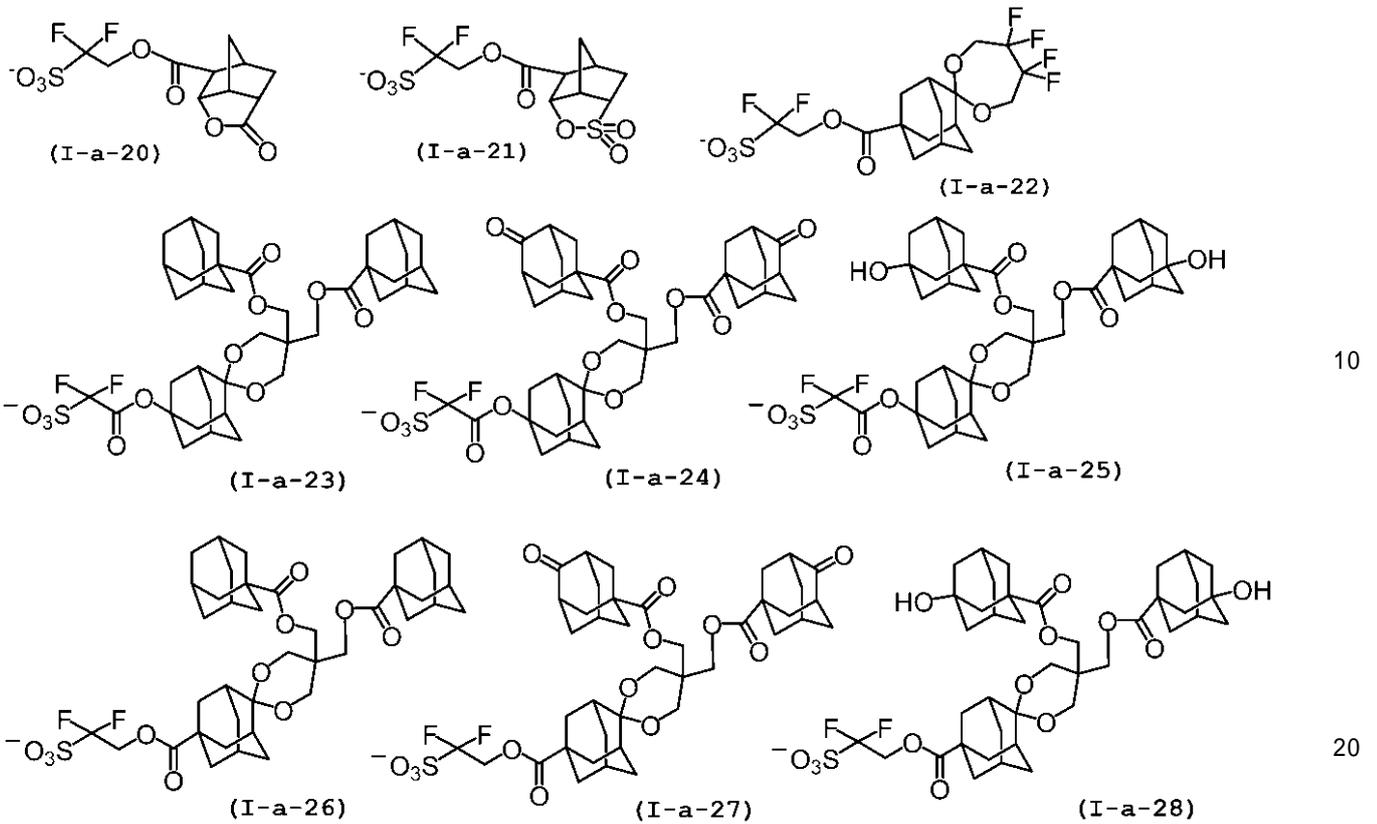


10

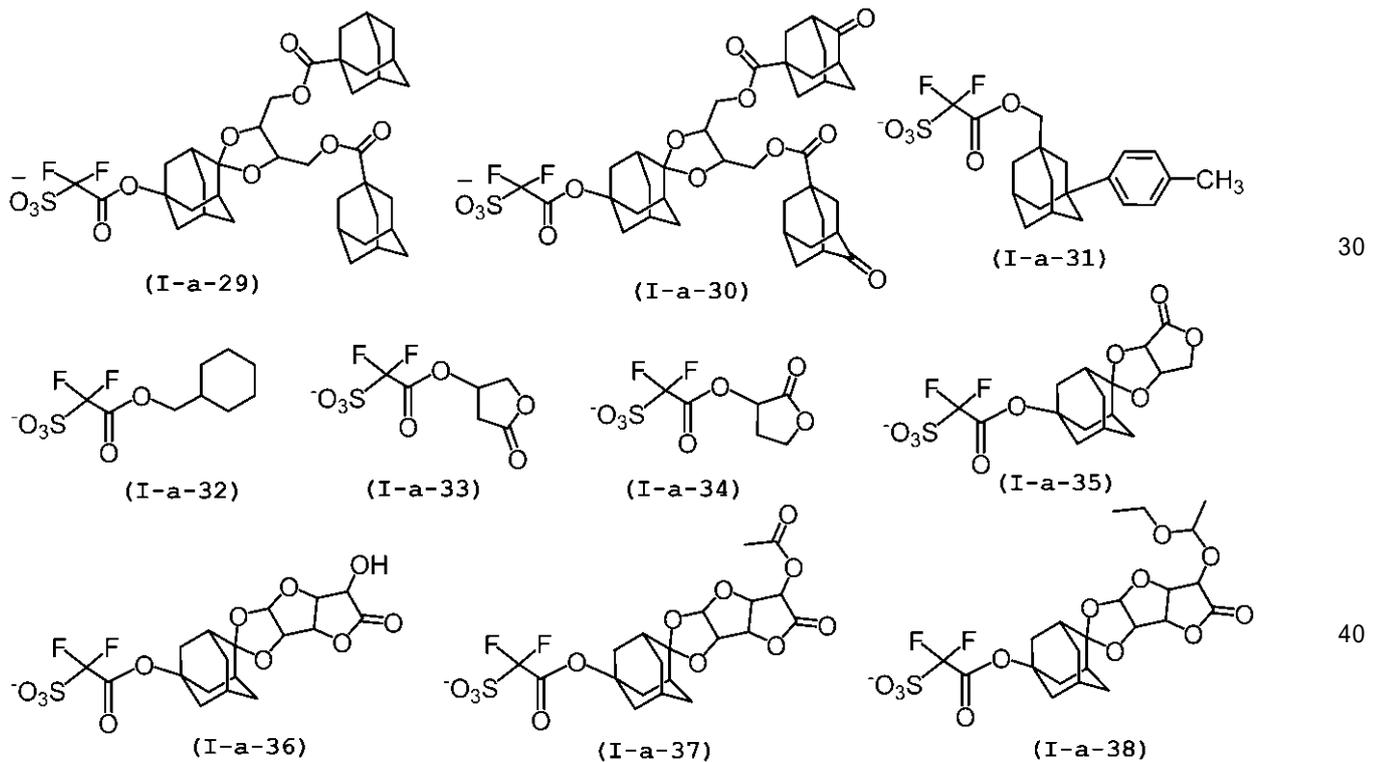
20

30

【 0 0 5 2 】



【 0 0 5 3 】

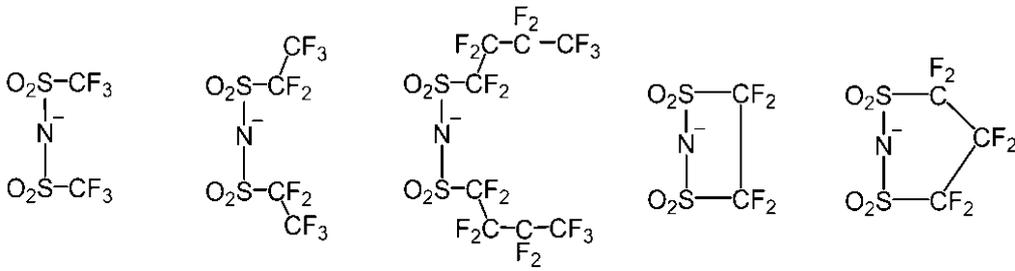


【 0 0 5 4 】

なかでも、式 (I - a - 1) ~ 式 (I - a - 3) 、式 (I - a - 7) ~ 式 (I - a - 1 9) 、式 (I - a - 2 2) ~ 式 (I - a - 3 8) のいずれかで表されるアニオンが好ましい。

【 0 0 5 5 】

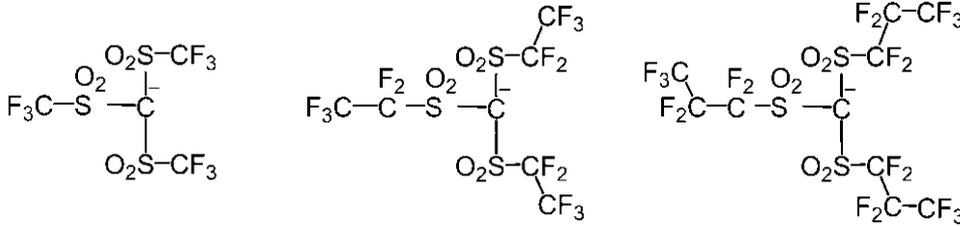
A I⁻ で表されるスルホニルイミドアニオンとしては、以下のものが挙げられる。



【 0 0 5 6 】

A I⁻ 表されるスルホニルメチドアニオンとしては、以下のものが挙げられる。

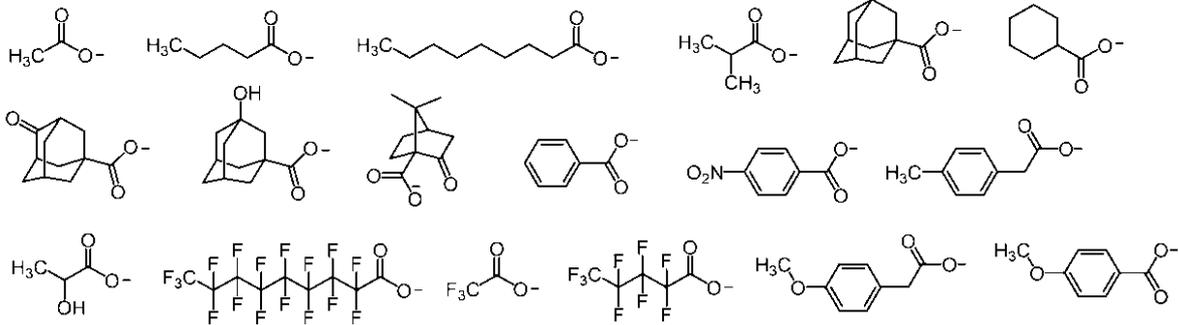
10



【 0 0 5 7 】

A I⁻ で表されるカルボン酸アニオンとしては、以下のものが挙げられる。

20

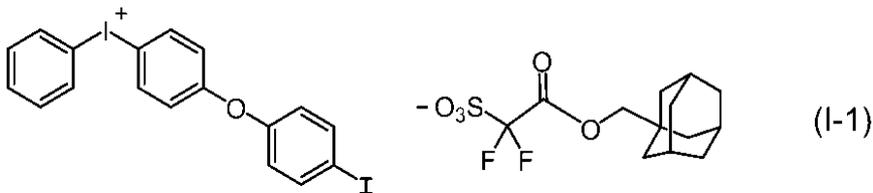


【 0 0 5 8 】

塩 (I) の具体例として、上記したカチオンとアニオンとを任意に組み合わせた塩が挙げられる。塩 (I) の具体例を下記表に示す。

30

下記表において、各符号は、上述のアニオンやカチオンを表す構造に付した符号を表し、「~」は、塩 (I) とアニオン (I) とのそれぞれが対応することを示す。たとえば、塩 (I - 1) は、式 (I - a - 1) で示されるアニオンと式 (I - c - 1) で示されるカチオンとからなる塩、塩 (I - 2) は、式 (I - a - 2) で示されるアニオンと式 (I - c - 1) で示されるカチオンとからなる塩、塩 (I - 39) は、式 (I - a - 1) で示されるアニオンと式 (I - c - 2) で示されるカチオンとからなる塩を示す。



40

【表 1】

塩 (I)	アニオン (I)	カチオン (I)
(I-1) ~ (I-38)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-1)
(I-39) ~ (I-76)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-2)
(I-77) ~ (I-114)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-3)
(I-115) ~ (I-152)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-4)
(I-153) ~ (I-190)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-5)
(I-191) ~ (I-228)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-6)
(I-229) ~ (I-266)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-7)
(I-267) ~ (I-304)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-8)
(I-305) ~ (I-342)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-9)
(I-343) ~ (I-380)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-10)
(I-381) ~ (I-418)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-11)
(I-419) ~ (I-456)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-12)
(I-457) ~ (I-494)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-13)
(I-495) ~ (I-532)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-14)
(I-533) ~ (I-570)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-15)
(I-571) ~ (I-608)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-16)
(I-609) ~ (I-646)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-17)
(I-647) ~ (I-684)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-18)
(I-685) ~ (I-722)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-19)
(I-723) ~ (I-760)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-20)
(I-761) ~ (I-798)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-21)
(I-799) ~ (I-836)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-22)
(I-837) ~ (I-874)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-23)
(I-875) ~ (I-912)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-24)
(I-913) ~ (I-950)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-25)
(I-951) ~ (I-988)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-26)
(I-989) ~ (I-1026)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-27)
(I-1027) ~ (I-1064)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-28)
(I-1065) ~ (I-1102)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-29)
(I-1103) ~ (I-1140)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-30)
(I-1141) ~ (I-1178)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-31)
(I-1179) ~ (I-1216)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-32)
(I-1217) ~ (I-1254)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-33)
(I-1255) ~ (I-1292)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-34)
(I-1293) ~ (I-1330)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-35)
(I-1331) ~ (I-1368)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-36)
(I-1369) ~ (I-1406)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-37)
(I-1407) ~ (I-1444)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-38)
(I-1445) ~ (I-1482)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-39)
(I-1483) ~ (I-1520)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-40)
(I-1521) ~ (I-1558)	(I-a-1) ~ (I-a-38)	(I-c-41)

10

20

30

40

【 0 0 5 9 】

中でも、塩 (I) は、

50

式 (I - a - 1) ~ 式 (I - a - 4)、式 (I - a - 7) ~ 式 (I - a - 11)、式 (I - a - 14) ~ 式 (I - a - 30) 及び式 (I - a - 35) ~ 式 (I - a - 38) のいずれかで表されるアニオンと式 (I - c - 1) ~ 式 (I - c - 41) のいずれかで表されるカチオンとを組み合わせた塩が好ましく、具体的には、塩 (I - 1) ~ 塩 (I - 4)、塩 (I - 7) ~ 塩 (I - 11)、塩 (I - 14) ~ 塩 (I - 30)、塩 (I - 35) ~ 塩 (I - 38)、塩 (I - 39) ~ 塩 (I - 42)、塩 (I - 45) ~ 塩 (I - 49)、塩 (I - 52) ~ 塩 (I - 68)、塩 (I - 73) ~ 塩 (I - 76)、塩 (I - 77) ~ 塩 (I - 80)、塩 (I - 83) ~ 塩 (I - 87)、塩 (I - 90) ~ 塩 (I - 106)、塩 (I - 111) ~ 塩 (I - 114)、塩 (I - 115) ~ 塩 (I - 118)、塩 (I - 121) ~ 塩 (I - 125)、塩 (I - 128) ~ 塩 (I - 144)、塩 (I - 149) ~ 塩 (I - 152)、塩 (I - 153) ~ 塩 (I - 156)、塩 (I - 159) ~ 塩 (I - 163)、塩 (I - 166) ~ 塩 (I - 182)、塩 (I - 187) ~ 塩 (I - 190)、塩 (I - 191) ~ 塩 (I - 194)、塩 (I - 197) ~ 塩 (I - 201)、塩 (I - 204) ~ 塩 (I - 220)、塩 (I - 225) ~ 塩 (I - 228)、塩 (I - 229) ~ 塩 (I - 232)、塩 (I - 235) ~ 塩 (I - 239)、塩 (I - 242) ~ 塩 (I - 258)、塩 (I - 263) ~ 塩 (I - 266)、塩 (I - 267) ~ 塩 (I - 270)、塩 (I - 273) ~ 塩 (I - 277)、塩 (I - 280) ~ 塩 (I - 296)、塩 (I - 301) ~ 塩 (I - 304)、塩 (I - 305) ~ 塩 (I - 308)、塩 (I - 311) ~ 塩 (I - 315)、塩 (I - 318) ~ 塩 (I - 334)、塩 (I - 339) ~ 塩 (I - 342)、塩 (I - 343) ~ 塩 (I - 346)、塩 (I - 349) ~ 塩 (I - 353)、塩 (I - 356) ~ 塩 (I - 372)、塩 (I - 377) ~ 塩 (I - 380)、塩 (I - 381) ~ 塩 (I - 384)、塩 (I - 387) ~ 塩 (I - 391)、塩 (I - 394) ~ 塩 (I - 410)、塩 (I - 415) ~ 塩 (I - 418)、塩 (I - 419) ~ 塩 (I - 422)、塩 (I - 425) ~ 塩 (I - 429)、塩 (I - 432) ~ 塩 (I - 448)、塩 (I - 453) ~ 塩 (I - 456)、塩 (I - 457) ~ 塩 (I - 460)、塩 (I - 463) ~ 塩 (I - 467)、塩 (I - 470) ~ 塩 (I - 486)、塩 (I - 491) ~ 塩 (I - 494)、塩 (I - 495) ~ 塩 (I - 498)、塩 (I - 501) ~ 塩 (I - 505)、塩 (I - 508) ~ 塩 (I - 524)、塩 (I - 529) ~ 塩 (I - 532)、塩 (I - 533) ~ 塩 (I - 536)、塩 (I - 539) ~ 塩 (I - 543)、塩 (I - 546) ~ 塩 (I - 562)、塩 (I - 567) ~ 塩 (I - 570)、塩 (I - 571) ~ 塩 (I - 574)、塩 (I - 577) ~ 塩 (I - 581)、塩 (I - 584) ~ 塩 (I - 600)、塩 (I - 605) ~ 塩 (I - 608)、塩 (I - 609) ~ 塩 (I - 612)、塩 (I - 615) ~ 塩 (I - 619)、塩 (I - 622) ~ 塩 (I - 638)、塩 (I - 643) ~ 塩 (I - 646)、塩 (I - 647) ~ 塩 (I - 650)、塩 (I - 653) ~ 塩 (I - 657)、塩 (I - 660) ~ 塩 (I - 676)、塩 (I - 681) ~ 塩 (I - 684)、塩 (I - 685) ~ 塩 (I - 688)、塩 (I - 691) ~ 塩 (I - 695)、塩 (I - 698) ~ 塩 (I - 714)、塩 (I - 719) ~ 塩 (I - 722)、塩 (I - 723) ~ 塩 (I - 726)、塩 (I - 729) ~ 塩 (I - 733)、塩 (I - 736) ~ 塩 (I - 752)、塩 (I - 757) ~ 塩 (I - 760)、塩 (I - 761) ~ 塩 (I - 764)、塩 (I - 767) ~ 塩 (I - 771)、塩 (I - 774) ~ 塩 (I - 790)、塩 (I - 795) ~ 塩 (I - 798)、塩 (I - 799) ~ 塩 (I - 802)、塩 (I - 805) ~ 塩 (I - 809)、塩 (I - 812) ~ 塩 (I - 828)、塩 (I - 833) ~ 塩 (I - 836)、塩 (I - 837) ~ 塩 (I - 840)、塩 (I - 843) ~ 塩 (I - 847)、塩 (I - 850) ~ 塩 (I - 866)、塩 (I - 871) ~ 塩 (I - 874)、塩 (I - 875) ~ 塩 (I - 878)、塩 (I - 881) ~ 塩 (I - 885)、塩 (I - 888) ~ 塩 (I - 904)、塩 (I - 909) ~ 塩 (I - 912)、塩 (I - 913) ~ 塩 (I - 916)、塩 (I - 919) ~ 塩 (I - 923)、塩 (I - 926) ~ 塩 (I - 942)、塩 (I - 947) ~ 塩 (I - 950)、塩 (I - 951) ~ 塩 (I - 954)、塩 (I - 957) ~ 塩 (I - 961)、塩 (I - 964) ~ 塩 (I - 980)、塩 (I - 985) ~ 塩 (I - 988)、塩 (I - 989

) ~ 塩 (I - 992)、塩 (I - 995) ~ 塩 (I - 999)、塩 (I - 1002) ~ 塩
 (I - 1018)、塩 (I - 1023) ~ 塩 (I - 1026)、塩 (I - 1027) ~ 塩
 (I - 1030)、塩 (I - 1033) ~ 塩 (I - 1037)、塩 (I - 1040) ~ 塩
 (I - 1056)、塩 (I - 1061) ~ 塩 (I - 1064)、塩 (I - 1065) ~ 塩
 (I - 1068)、塩 (I - 1071) ~ 塩 (I - 1075)、塩 (I - 1078) ~ 塩
 (I - 1094)、塩 (I - 1099) ~ 塩 (I - 1102)、塩 (I - 1103) ~ 塩
 (I - 1106)、塩 (I - 1109) ~ 塩 (I - 1113)、塩 (I - 1116) ~ 塩
 (I - 1132)、塩 (I - 1137) ~ 塩 (I - 1140)、塩 (I - 1141) ~ 塩
 (I - 1144)、塩 (I - 1147) ~ 塩 (I - 1151)、塩 (I - 1154) ~ 塩
 (I - 1170)、塩 (I - 1175) ~ 塩 (I - 1178)、塩 (I - 1179) ~ 塩
 (I - 1182)、塩 (I - 1185) ~ 塩 (I - 1189)、塩 (I - 1192) ~ 塩
 (I - 1208)、塩 (I - 1213) ~ 塩 (I - 1216)、塩 (I - 1217) ~ 塩
 (I - 1220)、塩 (I - 1223) ~ 塩 (I - 1227)、塩 (I - 1230) ~ 塩
 (I - 1246)、塩 (I - 1251) ~ 塩 (I - 1254)、

10

20

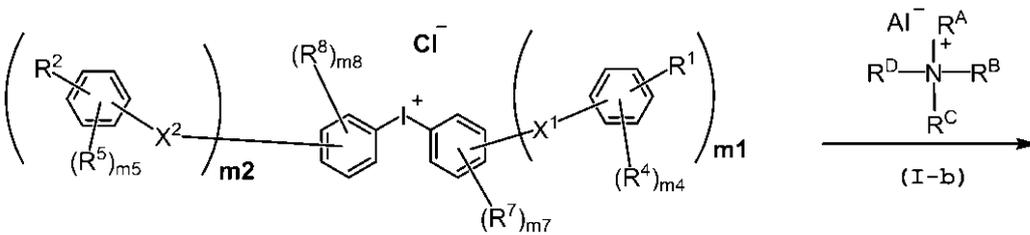
30

塩 (I - 1255) ~ 塩 (I - 1258)、塩 (I - 1261) ~ 塩 (I - 1265)、
 塩 (I - 1268) ~ 塩 (I - 1284)、塩 (I - 1289) ~ 塩 (I - 1292)、
 塩 (I - 1293) ~ 塩 (I - 1296)、塩 (I - 1299) ~ 塩 (I - 1303)、
 塩 (I - 1306) ~ 塩 (I - 1322)、塩 (I - 1327) ~ 塩 (I - 1330)、
 塩 (I - 1331) ~ 塩 (I - 1334)、塩 (I - 1337) ~ 塩 (I - 1341)、
 塩 (I - 1344) ~ 塩 (I - 1360)、塩 (I - 1365) ~ 塩 (I - 1368)、
 塩 (I - 1369) ~ 塩 (I - 1372)、塩 (I - 1375) ~ 塩 (I - 1379)、
 塩 (I - 1382) ~ 塩 (I - 1398)、塩 (I - 1403) ~ 塩 (I - 1406)、
 塩 (I - 1407) ~ 塩 (I - 1410)、塩 (I - 1413) ~ 塩 (I - 1417)、
 塩 (I - 1420) ~ 塩 (I - 1436)、塩 (I - 1441) ~ 塩 (I - 1444)、
 塩 (I - 1445) ~ 塩 (I - 1448)、塩 (I - 1451) ~ 塩 (I - 1455)、
 塩 (I - 1458) ~ 塩 (I - 1474)、塩 (I - 1479) ~ 塩 (I - 1482)、
 塩 (I - 1483) ~ 塩 (I - 1486)、塩 (I - 1489) ~ 塩 (I - 1493)、
 塩 (I - 1496) ~ 塩 (I - 1512)、塩 (I - 1517) ~ 塩 (I - 1520)、
 塩 (I - 1521) ~ 塩 (I - 1524)、塩 (I - 1527) ~ 塩 (I - 1531)、
 塩 (I - 1534) ~ 塩 (I - 1550)、塩 (I - 1555) ~ 塩 (I - 1558) で

【 0060 】

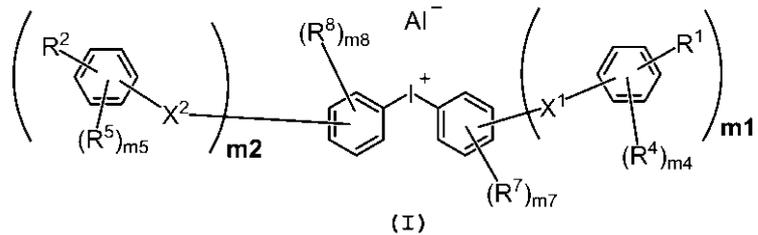
< 塩 (I) の製造方法 >

塩 (I) は、式 (I - a) で表される塩と、式 (I - b) で表される塩とを、溶剤中で反応させることにより製造することができる。



40

(I-a)



(I)

[式中、全ての符号は、それぞれ前記と同じ意味を表す。R^A、R^B及びR^Cは、それぞれ独立に、炭素数 1 ~ 12 の炭化水素基を表すが、又は、R^A、R^B及びR^Cが一緒になっ

50

て芳香環を形成してもよい。R^Dは、水素原子又は炭素数1～12の炭化水素基を表す。

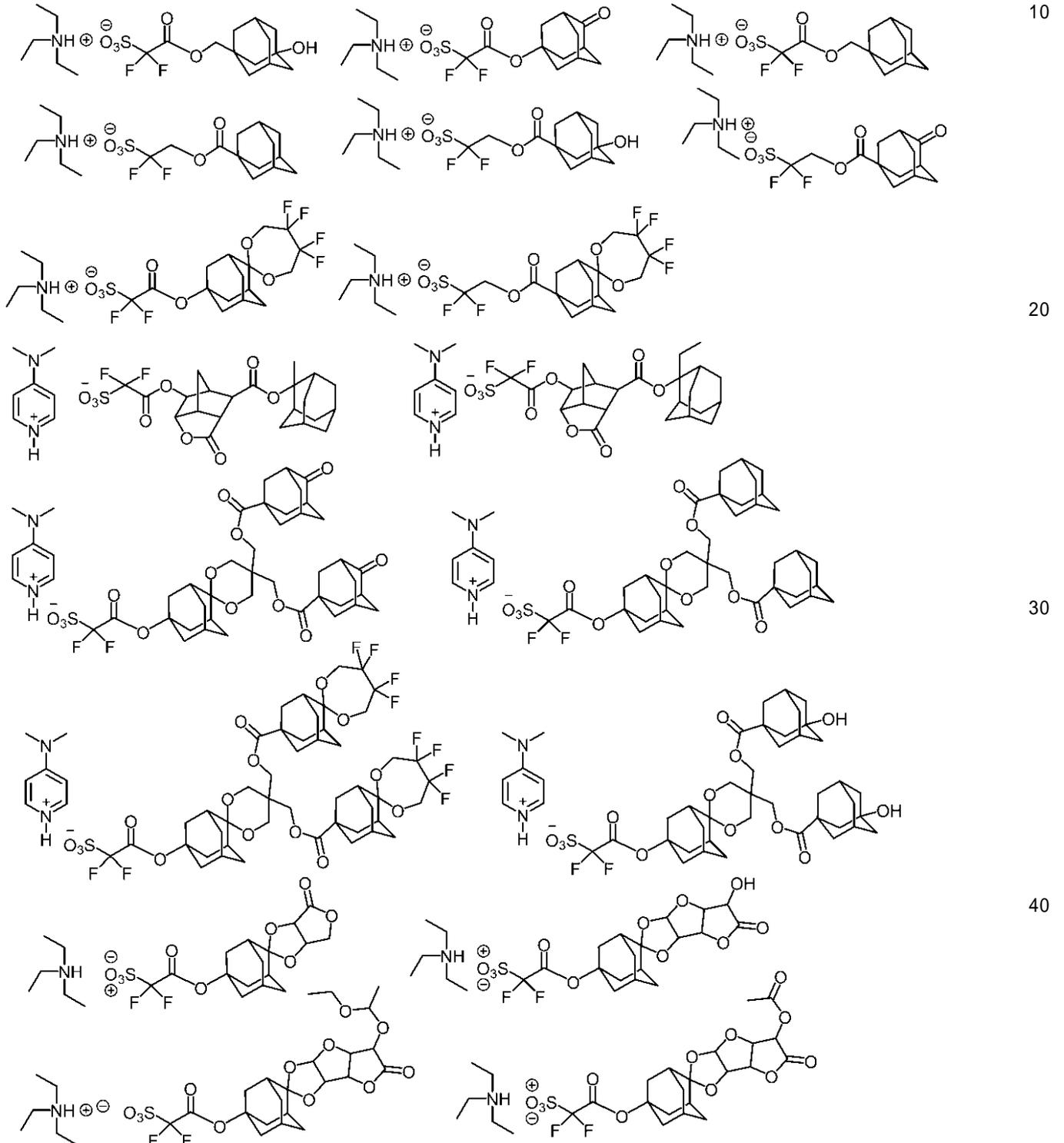
]

溶剤としては、クロロホルム、モノクロロベンゼン、アセトニトリル、水などが挙げられる。

反応温度は、通常15～80であり、反応時間は、通常0.5～24時間である。

【0061】

式(I-b)で表される塩としては、下記式で表される塩等が挙げられる。これらの塩は、特開2011-116747号公報、特開2016-047815号公報に記載の方法と同様の方法、又は、公知の製法により容易に製造することができる。



【0062】

式(I-a)で表される塩は、式(I-c)で表される塩と、式(I-d1)で表され

10

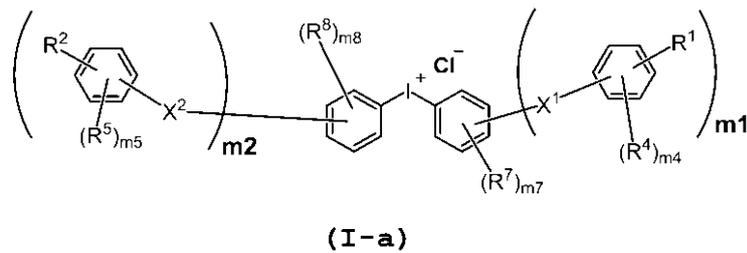
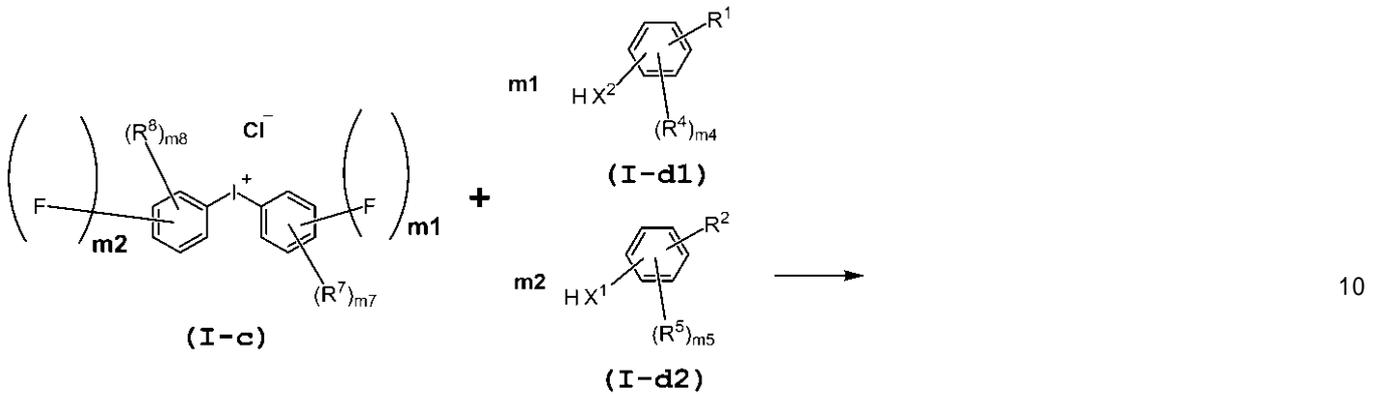
20

30

40

50

る化合物と、式 (I - d 2) で表される化合物とを、炭酸カリウムの存在下、溶剤中で反応させることにより製造することができる。



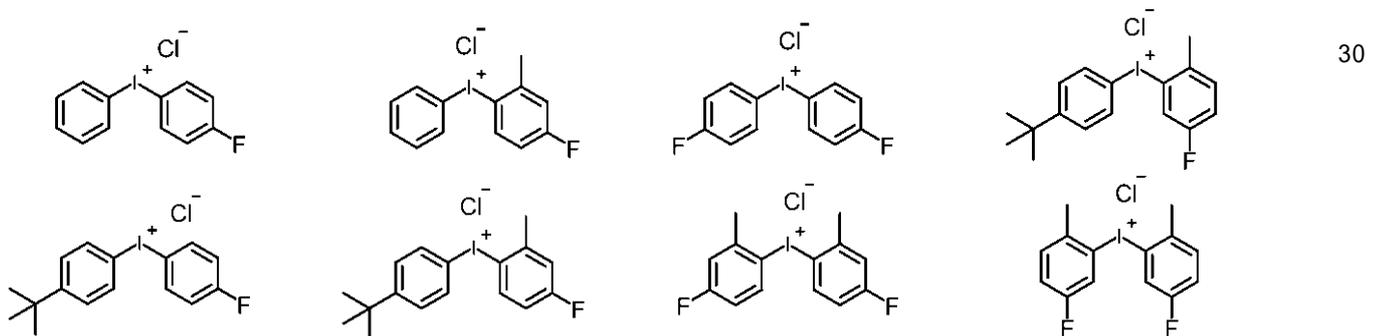
[式中、全ての符号は、それぞれ前記と同じ意味を表す。]

溶剤としては、クロロホルム、モノクロロベンゼン、アセトニトリル、水などが挙げられる。

反応温度は、通常 15 ~ 100 であり、反応時間は、通常 0.5 ~ 24 時間である。

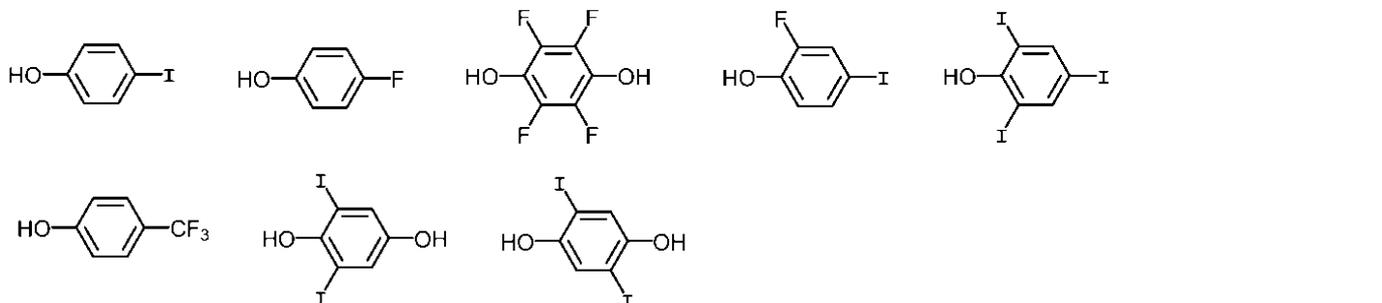
【 0063 】

式 (I - c) で表される塩としては、下記式で表される塩等が挙げられ、市場より容易に入手することができる。



【 0064 】

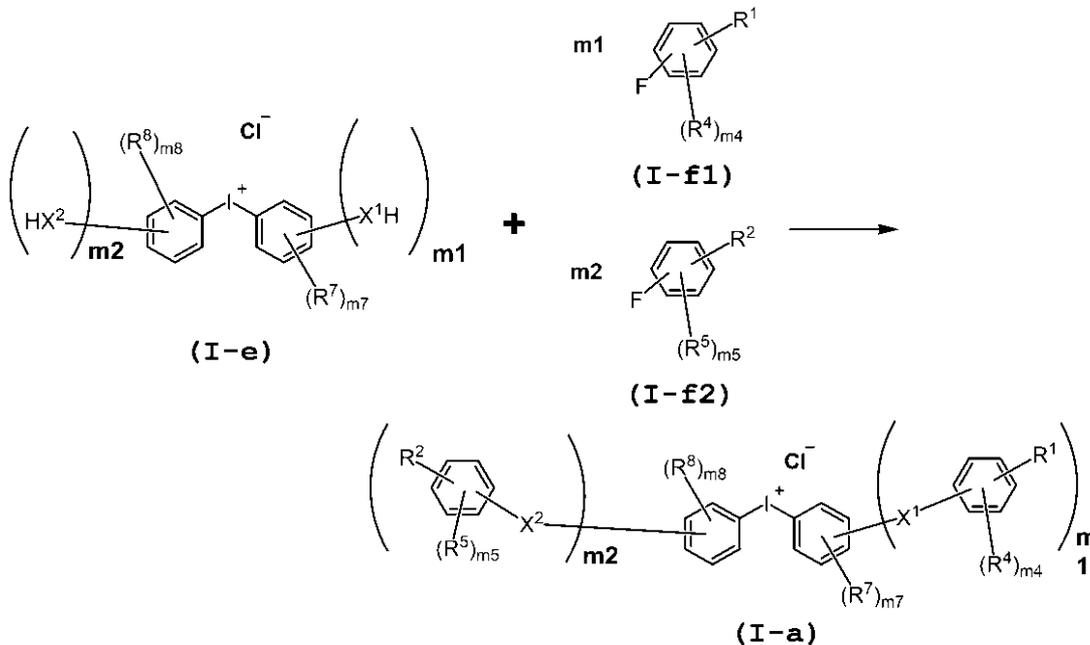
式 (I - d 1) で表される化合物及び式 (I - d 2) で表される化合物としては、以下で表される化合物等が挙げられ、市場より容易に入手することができる。



【 0065 】

式 (I - a) で表される塩は、式 (I - e) で表される塩と、式 (I - f 1) で表され

る化合物と、式 (I-f2) で表される化合物とを、塩基の存在下、溶剤中で反応させることにより製造することができる。



10

[式中、全ての符号は、それぞれ前記と同じ意味を表す。]

20

塩基としては、水酸化カリウム、水素化ナトリウムなどが挙げられる。

溶剤としては、クロロホルム、モノクロロベンゼン、アセトニトリル、水などが挙げられる。

反応温度は、通常 15 ~ 100 であり、反応時間は、通常 0.5 ~ 24 時間である。

【0066】

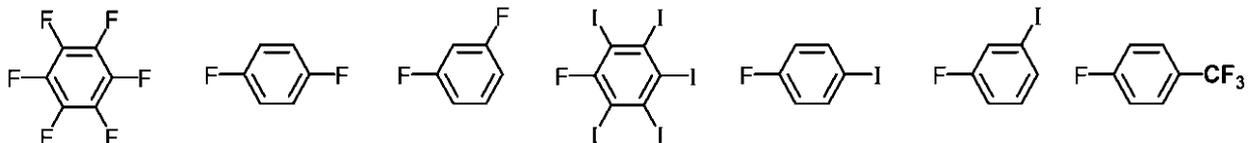
式 (I-e) で表される塩としては、下記式で表される塩等が挙げられ、市場より容易に入手することができる。



30

【0067】

式 (I-f1) で表される化合物及び式 (I-f2) で表される化合物としては、以下で表される化合物等が挙げられ、市場より容易に入手することができる。



40

【0068】

〔酸発生剤〕

本発明の酸発生剤は、塩 (I) を含有する。塩 (I) を 1 種含んでいてもよいし、塩 (I) を 2 種以上含んでいてもよい。

本発明の酸発生剤は、塩 (I) に加えて、レジスト分野で公知の酸発生剤 (以下「酸発生剤 (B)」という場合がある) を含有していてもよい。酸発生剤 (B) は、単独で用いてもよいし、2 種以上を組み合わせて用いてもよい。

【0069】

酸発生剤 (B) は、非イオン系又はイオン系のいずれを用いてもよい。非イオン系酸発生剤としては、スルホネートエステル類 (例えば 2 - ニトロベンジルエステル、芳香族スルホネート、オキシムスルホネート、N - スルホニルオキシイミド、スルホニルオキシケ

50

トン、ジアゾナフトキノン 4 - スルホネート)、スルホン類(例えばジスルホン、ケトスルホン、スルホニルジアゾメタン)等が挙げられる。イオン系酸発生剤としては、オニウムカチオンを含むオニウム塩(例えばジアゾニウム塩、ホスホニウム塩、スルホニウム塩、ヨードニウム塩)が代表的である。オニウム塩のアニオンとしては、スルホン酸アニオン、スルホニルイミドアニオン、スルホニルメチドアニオン等が挙げられる。

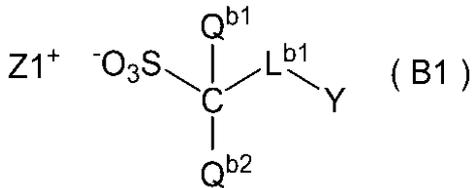
【0070】

酸発生剤(B)としては、特開昭63-26653号、特開昭55-164824号、特開昭62-69263号、特開昭63-146038号、特開昭63-163452号、特開昭62-153853号、特開昭63-146029号、米国特許第3,779,778号、米国特許第3,849,137号、独国特許第3914407号、欧州特許第126,712号等に記載の放射線によって酸を発生する化合物を使用することができる。また、公知の方法で製造した化合物を使用してもよい。酸発生剤(B)は、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

10

【0071】

酸発生剤(B)は、好ましくはフッ素含有酸発生剤であり、より好ましくは式(B1)で表される塩(以下「酸発生剤(B1)」という場合がある。)である。



20

[式(B1)中、

Q^{b1} 及び Q^{b2} は、それぞれ独立に、フッ素原子又は炭素数1~6のペルフルオロアルキル基を表す。

L^{b1} は、炭素数1~24の2価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる $-\text{CH}_2-$ は、 $-\text{O}-$ 又は $-\text{CO}-$ に置き換わっていてもよく、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、フッ素原子又はヒドロキシ基で置換されていてもよい。

Y は、置換基を有していてもよいメチル基又は置換基を有していてもよい炭素数3~24の脂環式炭化水素基を表し、該脂環式炭化水素基に含まれる $-\text{CH}_2-$ は、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{SO}_2-$ 又は $-\text{CO}-$ に置き換わっていてもよい。

30

Z1^+ は、有機カチオンを表す。]

【0072】

式(B1)における Q^{b1} 、 Q^{b2} 、 L^{b1} 及び Y は、それぞれ上述した式(I-A)における Q^1 、 Q^2 、 L^1 及び Y^1 と、同様のものが挙げられる。

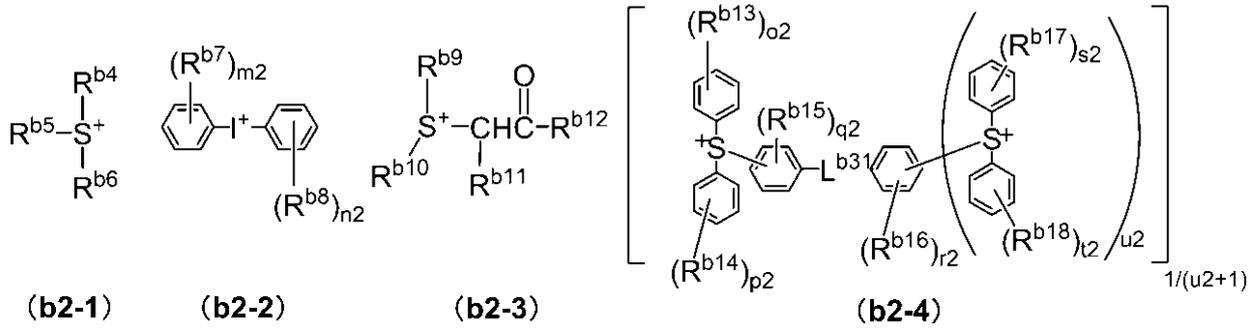
式(B1)におけるスルホン酸アニオンとしては、式(I-A)で表されるアニオンと同様のものが挙げられる。

【0073】

Z1^+ の有機カチオンとしては、有機オニウムカチオン、有機スルホニウムカチオン、有機ヨードニウムカチオン、有機アンモニウムカチオン、ベンゾチアゾリウムカチオン及び有機ホスホニウムカチオン等が挙げられる。これらの中でも、有機スルホニウムカチオン及び有機ヨードニウムカチオンが好ましく、アリアルスルホニウムカチオンがより好ましい。具体的には、式(b2-1)~式(b2-4)のいずれかで表されるカチオン(以下、式番号に応じて「カチオン(b2-1)」等という場合がある。)等が挙げられる。

40

【0074】



式 (b 2 - 1) ~ 式 (b 2 - 4) において、

$R^{b4} \sim R^{b6}$ は、それぞれ独立に、炭素数 1 ~ 30 の鎖式炭化水素基、炭素数 3 ~ 36 の脂環式炭化水素基又は炭素数 6 ~ 36 の芳香族炭化水素基を表し、該鎖式炭化水素基に含まれる水素原子は、ヒドロキシ基、炭素数 1 ~ 12 のアルコキシ基、炭素数 3 ~ 12 の脂環式炭化水素基又は炭素数 6 ~ 18 の芳香族炭化水素基で置換されていてもよく、該脂環式炭化水素基に含まれる水素原子は、ハロゲン原子、炭素数 1 ~ 18 の脂肪族炭化水素基、炭素数 2 ~ 4 のアルキルカルボニル基又はグリシジルオキシ基で置換されていてもよく、該芳香族炭化水素基に含まれる水素原子は、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、炭素数 1 ~ 18 の脂肪族炭化水素基、炭素数 1 ~ 12 のフッ化アルキル基又は炭素数 1 ~ 12 のアルコキシ基で置換されていてもよい。

R^{b4} と R^{b5} とは、互いに結合してそれらが結合する硫黄原子と一緒に環を形成してもよく、該環に含まれる $-CH_2-$ は、 $-O-$ 、 $-S-$ 又は $-CO-$ に置き換わってもよい。

R^{b7} 及び R^{b8} は、それぞれ独立に、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、炭素数 1 ~ 12 の脂肪族炭化水素基又は炭素数 1 ~ 12 のアルコキシ基を表す。

m_2 及び n_2 は、それぞれ独立に 0 ~ 5 のいずれかの整数を表す。

m_2 が 2 以上のとき、複数の R^{b7} は同一でも異なってもよく、 n_2 が 2 以上のとき、複数の R^{b8} は同一でも異なってもよい。

R^{b9} 及び R^{b10} は、それぞれ独立に、炭素数 1 ~ 36 の鎖式炭化水素基又は炭素数 3 ~ 36 の脂環式炭化水素基を表す。

R^{b9} と R^{b10} とは、互いに結合してそれらが結合する硫黄原子と一緒に環を形成してもよく、該環に含まれる $-CH_2-$ は、 $-O-$ 、 $-S-$ 又は $-CO-$ に置き換わってもよい。

R^{b11} は、水素原子、炭素数 1 ~ 36 の鎖式炭化水素基、炭素数 3 ~ 36 の脂環式炭化水素基又は炭素数 6 ~ 18 の芳香族炭化水素基を表す。

R^{b12} は、炭素数 1 ~ 12 の鎖式炭化水素基、炭素数 3 ~ 18 の脂環式炭化水素基又は炭素数 6 ~ 18 の芳香族炭化水素基を表し、該鎖式炭化水素基に含まれる水素原子は、炭素数 6 ~ 18 の芳香族炭化水素基で置換されていてもよく、該芳香族炭化水素基に含まれる水素原子は、炭素数 1 ~ 12 のアルコキシ基又は炭素数 1 ~ 12 のアルキルカルボニルオキシ基で置換されていてもよい。

R^{b11} と R^{b12} とは、互いに結合してそれらが結合する $-CH-CO-$ を含めて環を形成していてもよく、該環に含まれる $-CH_2-$ は、 $-O-$ 、 $-S-$ 又は $-CO-$ に置き換わってもよい。

$R^{b13} \sim R^{b18}$ は、それぞれ独立に、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、炭素数 1 ~ 12 の脂肪族炭化水素基、炭素数 1 ~ 12 のフッ化アルキル基又は炭素数 1 ~ 12 のアルコキシ基を表す。

L^{b31} は、硫黄原子又は酸素原子を表す。

o_2 、 p_2 、 s_2 、及び t_2 は、それぞれ独立に、0 ~ 5 のいずれかの整数を表す。

q_2 及び r_2 は、それぞれ独立に、0 ~ 4 のいずれかの整数を表す。

u_2 は 0 又は 1 を表す。

o_2 が 2 以上のとき、複数の R^{b13} は同一又は相異なり、 p_2 が 2 以上のとき、複数の

10

20

30

40

50

R^{b14} は同一又は相異なり、 q_2 が2以上のとき、複数の R^{b15} は同一又は相異なり、 r_2 が2以上のとき、複数の R^{b16} は同一又は相異なり、 s_2 が2以上のとき、複数の R^{b17} は同一又は相異なり、 t_2 が2以上のとき、複数の R^{b18} は同一又は相異なる。

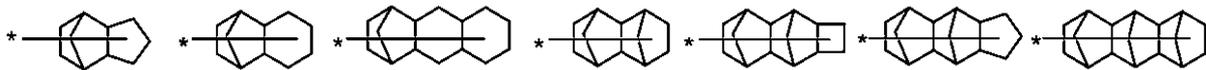
【0075】

脂肪族炭化水素基とは、鎖式炭化水素基及び脂環式炭化水素基を表す。

鎖式炭化水素基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基及び2-エチルヘキシル基のアルキル基等が挙げられる。

特に、 $R^{b9} \sim R^{b12}$ の鎖式炭化水素基は、好ましくは炭素数1~12である。

脂環式炭化水素基としては、単環式又は多環式のいずれでもよく、単環式の脂環式炭化水素基としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロオクチル基、シクロデシル基等のシクロアルキル基等が挙げられる。多環式の脂環式炭化水素基としては、デカヒドロナフチル基、アダマンチル基、ノルボルニル基及び下記の基等が挙げられる。



特に、 $R^{b9} \sim R^{b12}$ の脂環式炭化水素基は、好ましくは炭素数3~18、より好ましくは炭素数4~12である。

【0076】

水素原子が脂肪族炭化水素基で置換された脂環式炭化水素基としては、メチルシクロヘキシル基、ジメチルシクロヘキシル基、2-メチルアダマンタン-2-イル基、2-エチルアダマンタン-2-イル基、2-イソプロピルアダマンタン-2-イル基、メチルノルボルニル基、イソボルニル基等が挙げられる。水素原子が脂肪族炭化水素基で置換された脂環式炭化水素基においては、脂環式炭化水素基と脂肪族炭化水素基との合計炭素数が好ましくは20以下である。

フッ化アルキル基とは、フッ素原子を有する炭素数1~12のアルキル基を表し、フルオロメチル基、ジフルオロメチル基、トリフルオロメチル基、ペルフルオロブチル等が挙げられる。フッ化アルキル基の炭素数は、好ましくは1~9であり、より好ましくは1~6であり、さらに好ましくは1~4である。

【0077】

芳香族炭化水素基としては、フェニル基、ピフェニル基、ナフチル基、フェナントリル基等のアリール基等が挙げられる。芳香族炭化水素基は、鎖式炭化水素基又は脂環式炭化水素基を有していてもよく、鎖式炭化水素基を有する芳香族炭化水素基(トリル基、キシリル基、クメニル基、メシチル基、*p*-エチルフェニル基、*p-tert*-ブチルフェニル基、2,6-ジエチルフェニル基、2-メチル-6-エチルフェニル基等)及び脂環式炭化水素基を有する芳香族炭化水素基(*p*-シクロヘキシルフェニル基、*p*-アダマンチルフェニル基等)等が挙げられる。

なお、芳香族炭化水素基が、鎖式炭化水素基又は脂環式炭化水素基を有する場合は、炭素数1~18の鎖式炭化水素基及び炭素数3~18の脂環式炭化水素基が好ましい。

水素原子がアルコキシ基で置換された芳香族炭化水素基としては、*p*-メトキシフェニル基等が挙げられる。

水素原子が芳香族炭化水素基で置換された鎖式炭化水素基としては、ベンジル基、フェネチル基、フェニルプロピル基、トリチル基、ナフチルメチル基、ナフチルエチル基等のアラルキル基等が挙げられる。

【0078】

アルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基、デシルオキシ基及びドデシルオキシ基等が挙げられる。

アルキルカルボニル基としては、アセチル基、プロピオニル基及びブチリル基等が挙げられる。

10

20

30

40

50

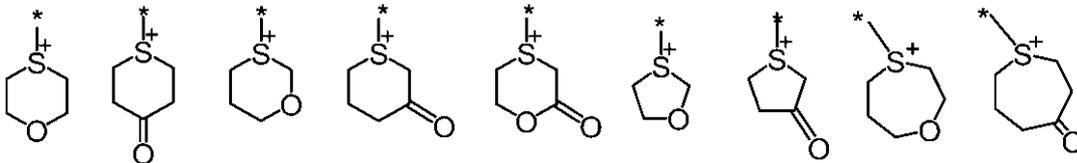
ハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子等が挙げられる。

アルキルカルボニルオキシ基としては、メチルカルボニルオキシ基、エチルカルボニルオキシ基、プロピルカルボニルオキシ基、イソプロピルカルボニルオキシ基、ブチルカルボニルオキシ基、*sec*-ブチルカルボニルオキシ基、*tert*-ブチルカルボニルオキシ基、ペンチルカルボニルオキシ基、ヘキシルカルボニルオキシ基、オクチルカルボニルオキシ基及び2-エチルヘキシルカルボニルオキシ基等が挙げられる。

【0079】

R^{b4} と R^{b5} とが互いに結合してそれらが結合する硫黄原子と一緒に形成する環は、単環式、多環式、芳香族性、非芳香族性、飽和及び不飽和のいずれの環であってもよい。この環は、炭素数3~18の環が挙げられ、好ましくは炭素数4~18の環である。また、硫黄原子を含む環は、3員環~12員環が挙げられ、好ましくは3員環~7員環であり、例えば下記の前記の環等が挙げられる。*は結合部位を表す。

10



【0080】

R^{b9} と R^{b10} とが一緒に形成する環は、単環式、多環式、芳香族性、非芳香族性、飽和及び不飽和のいずれの環であってもよい。この環は、3員環~12員環が挙げられ、好ましくは3員環~7員環である。例えば、チオラン-1-イウム環(テトラヒドロチオフェニウム環)、チアン-1-イウム環、1,4-オキサチアン-4-イウム環等が挙げられる。

20

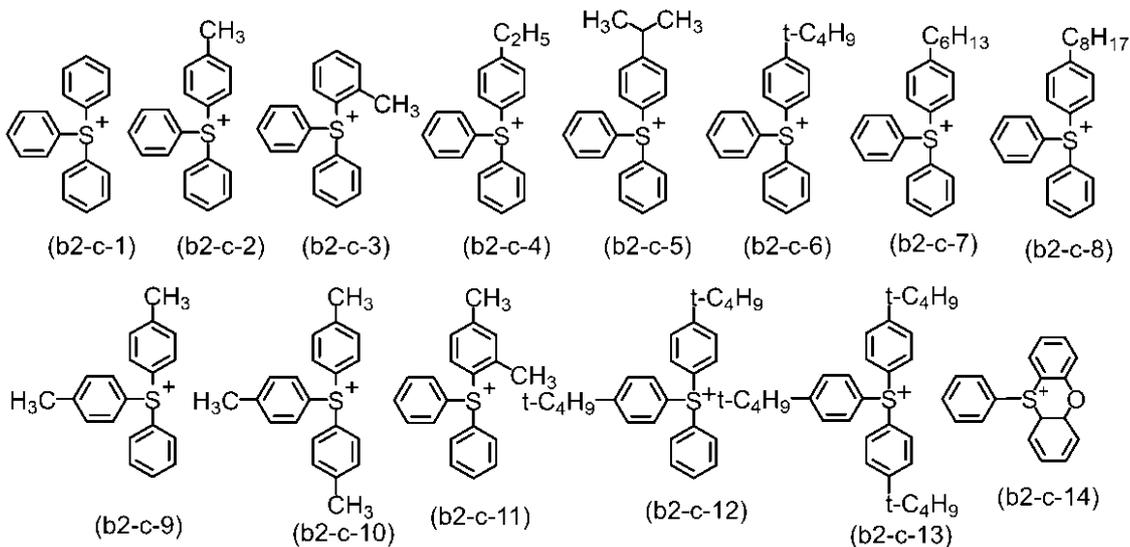
R^{b11} と R^{b12} とが一緒に形成する環は、単環式、多環式、芳香族性、非芳香族性、飽和及び不飽和のいずれの環であってもよい。この環は、3員環~12員環が挙げられ、好ましくは3員環~7員環である。オキソシクロヘプタン環、オキソシクロヘキサン環、オキソノルボルナン環、オキソアダマンタン環等が挙げられる。

【0081】

カチオン(b2-1)~カチオン(b2-4)の中でも、好ましくは、カチオン(b2-1)である。

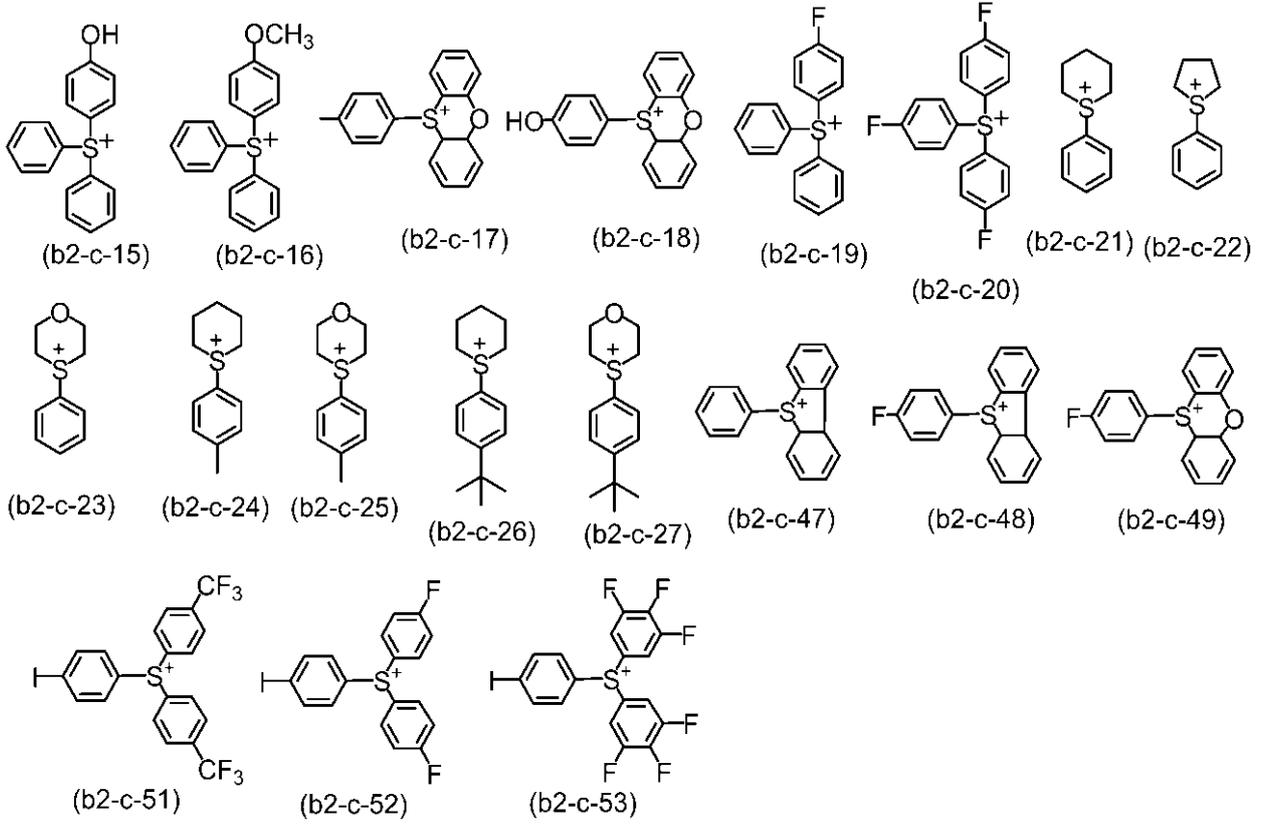
30

カチオン(b2-1)としては、以下のカチオン等が挙げられる。



40

【0082】

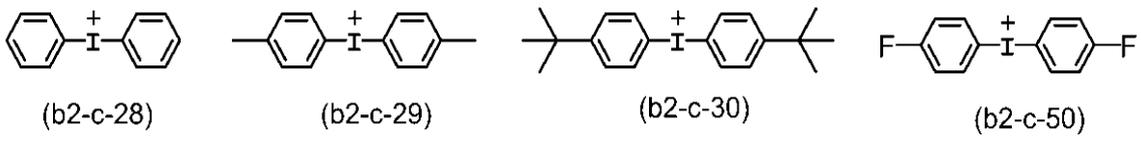


10

20

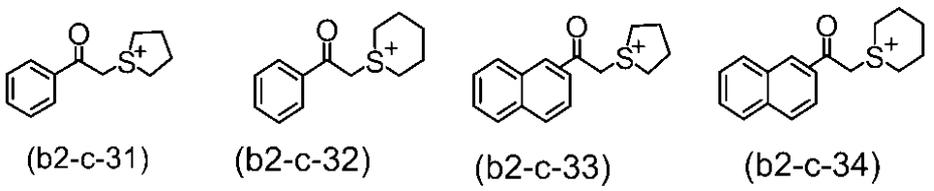
【 0 0 8 3 】

カチオン (b 2 - 2) としては、以下のカチオン等が挙げられる。



【 0 0 8 4 】

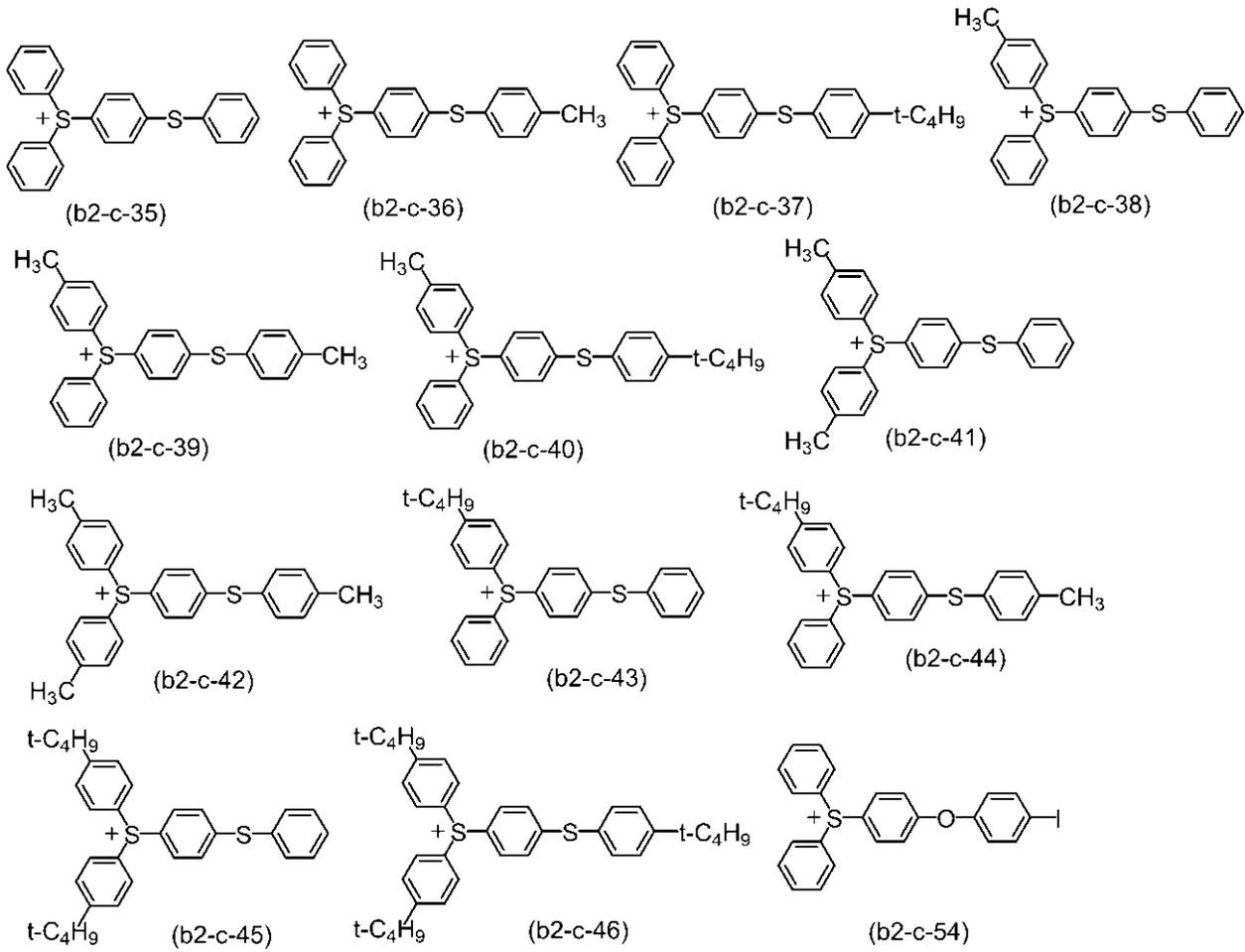
カチオン (b 2 - 3) としては、以下のカチオン等が挙げられる。



30

【 0 0 8 5 】

カチオン (b 2 - 4) としては、以下のカチオン等が挙げられる。



10

20

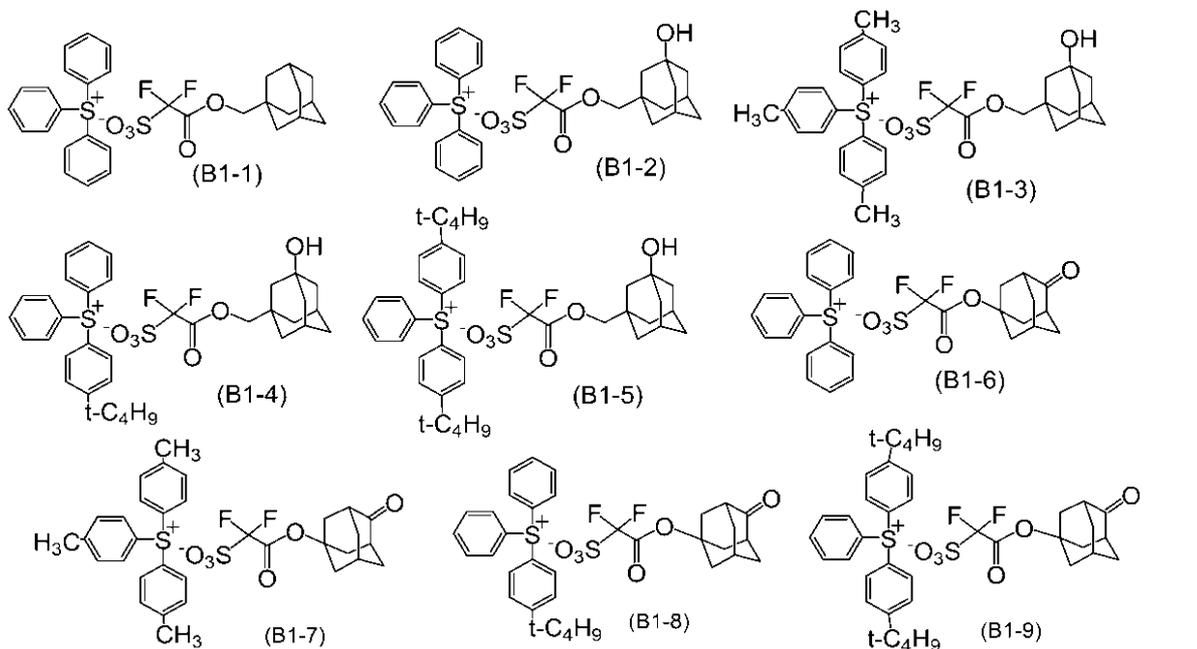
30

【 0 0 8 6 】

酸発生剤 (B) は、上述のアニオン及び上述の有機カチオンの組合せであり、これらは任意に組合せることができる。酸発生剤 (B) としては、好ましくは式 (I - a - 1) ~ 式 (I - a - 3) 及び式 (I - a - 7) ~ 式 (I - a - 16)、式 (I - a - 18)、式 (I - a - 19)、式 (I - a - 22) ~ 式 (I - a - 38) のいずれかで表されるアニオンと、カチオン (b 2 - 1)、カチオン (b 2 - 3) 又はカチオン (b 2 - 4) との組合せが挙げられる。

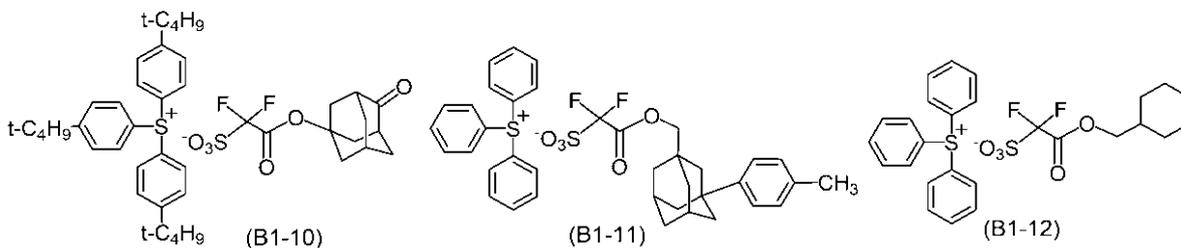
【 0 0 8 7 】

酸発生剤 (B) としては、好ましくは式 (B 1 - 1) ~ 式 (B 1 - 56) でそれぞれ表されるものが挙げられる。中でもアリールスルホニウムカチオンを含むものが好ましく、式 (B 1 - 1) ~ 式 (B 1 - 3)、式 (B 1 - 5) ~ 式 (B 1 - 7)、式 (B 1 - 11) ~ 式 (B 1 - 14)、式 (B 1 - 20) ~ 式 (B 1 - 26)、式 (B 1 - 29)、式 (B 1 - 31) ~ 式 (B 1 - 56) で表されるものがとりわけ好ましい。

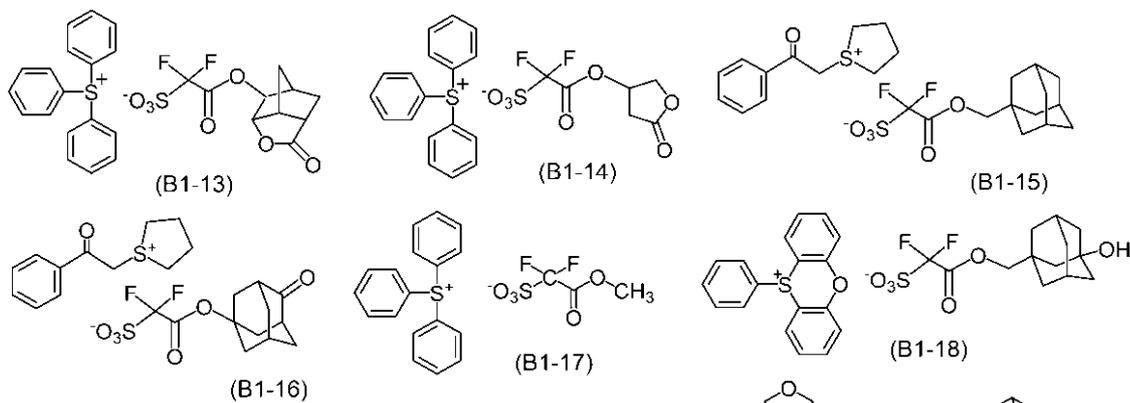


10

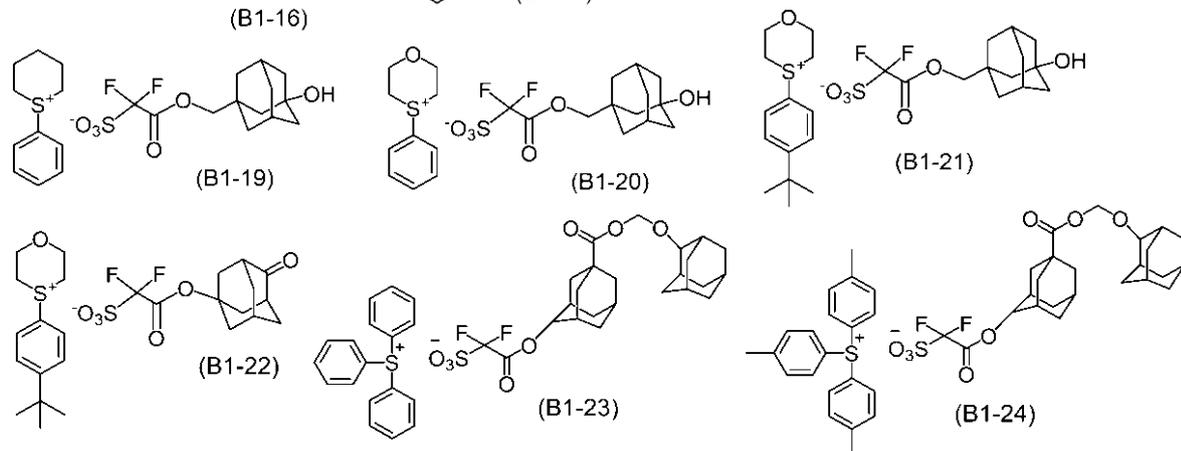
【 0 0 8 8 】



20

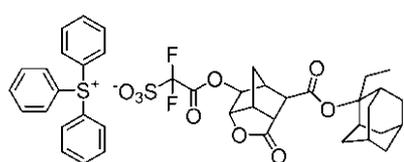


30

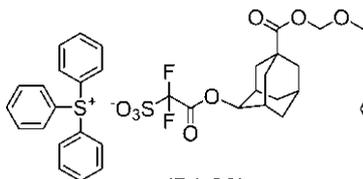


40

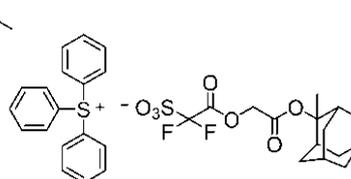
【 0 0 8 9 】



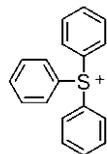
(B1-25)



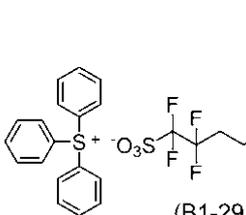
(B1-26)



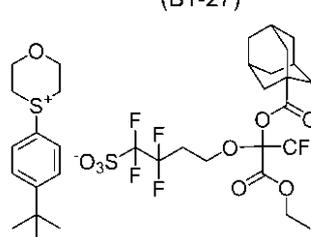
(B1-27)



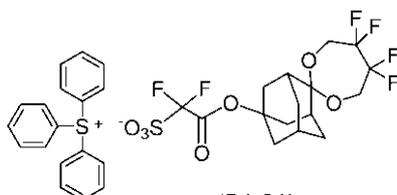
(B1-28)



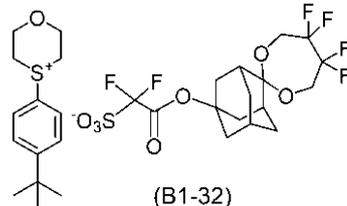
(B1-29)



(B1-30)

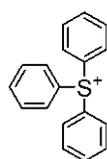


(B1-31)

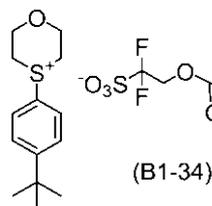


(B1-32)

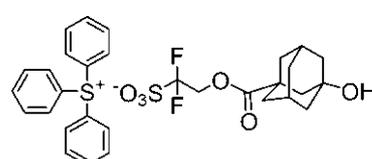
【 0 0 9 0 】



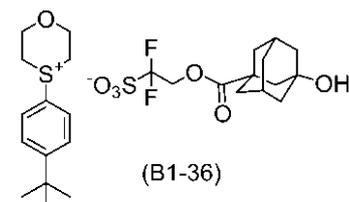
(B1-33)



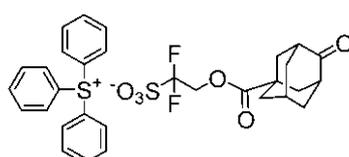
(B1-34)



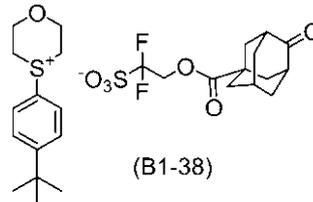
(B1-35)



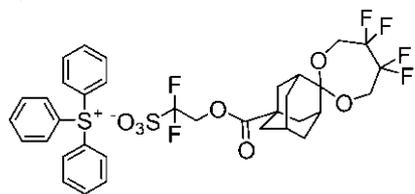
(B1-36)



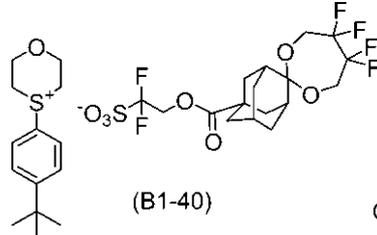
(B1-37)



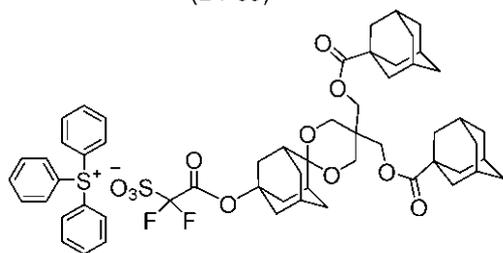
(B1-38)



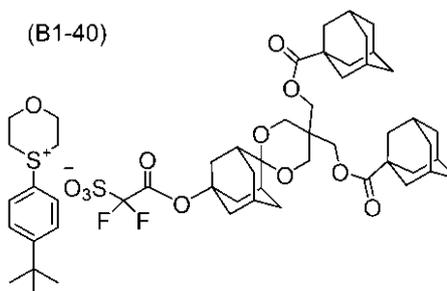
(B1-39)



(B1-40)



(B1-41)



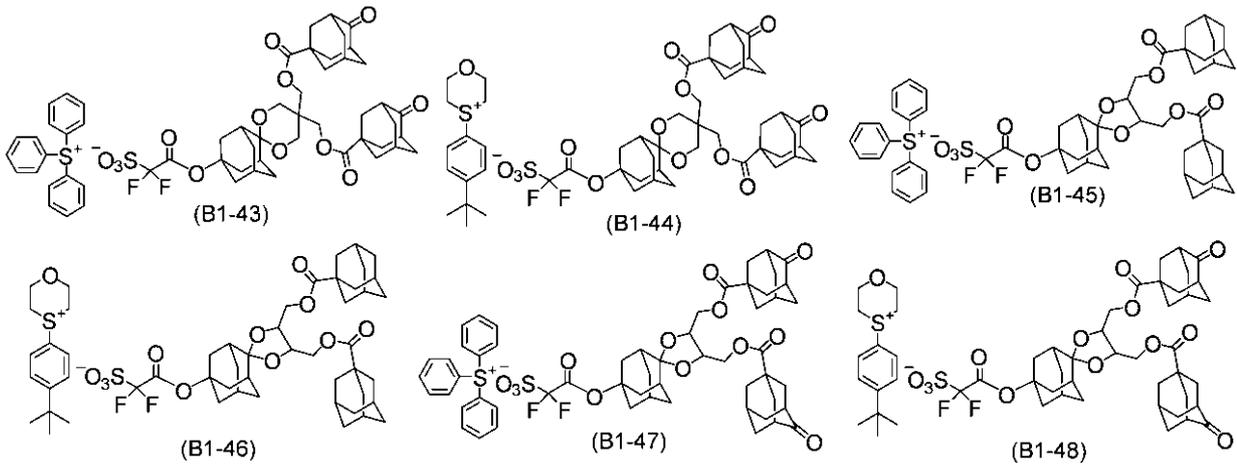
(B1-42)

10

20

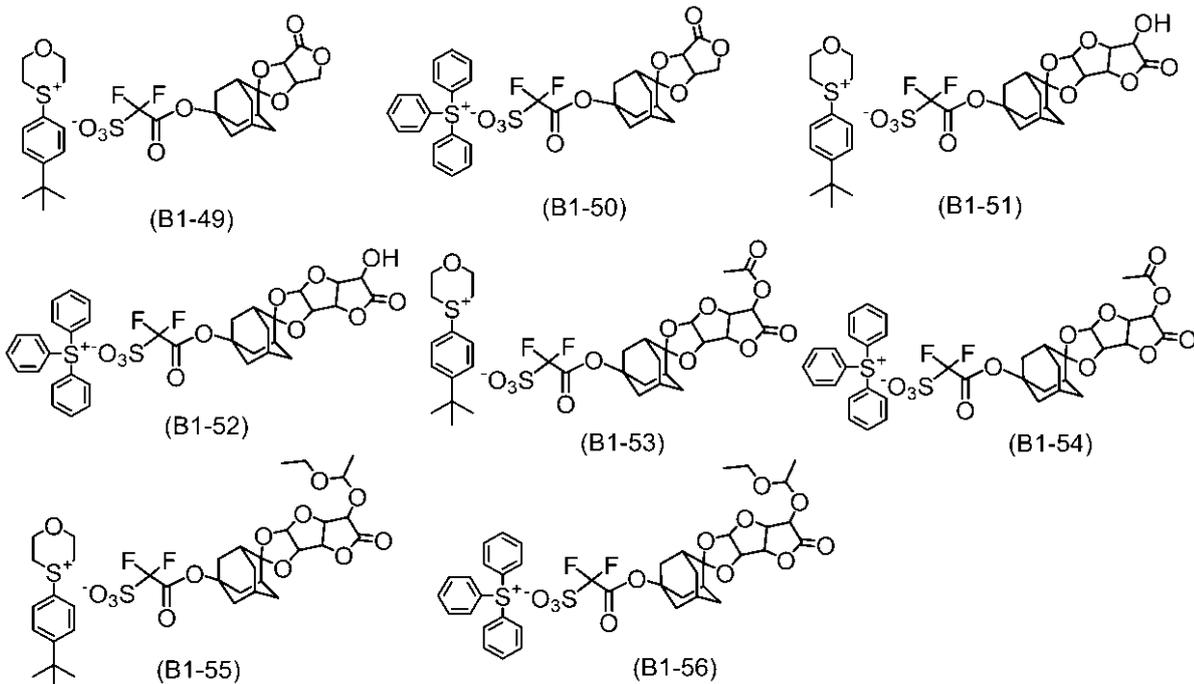
30

40



10

【 0 0 9 1 】



20

【 0 0 9 2 】

酸発生剤として塩 (I) 及び酸発生剤 (B) を含有する場合、塩 (I) と酸発生剤 (B) との含有量の比 (質量比; 塩 (I) : 酸発生剤 (B)) は、通常、1 : 99 ~ 99 : 1 であり、好ましくは 2 : 98 ~ 98 : 2 であり、より好ましくは 5 : 95 ~ 95 : 5 であり、さらに好ましくは 10 : 90 ~ 90 : 10 であり、特に好ましくは 15 : 85 ~ 85 : 15 である。

本発明のレジスト組成物においては、酸発生剤の合計の含有率は、後述の樹脂 (A) 100 質量部に対して、好ましくは 1 質量部以上 45 質量部以下、より好ましくは 3 質量部以上 40 質量部以下、さらに好ましくは 5 質量部以上 35 質量部以下である。

40

【 0 0 9 3 】

〔レジスト組成物〕

本発明のレジスト組成物は、塩 (I) を含む酸発生剤と、酸不安定基を有する樹脂 (以下「樹脂 (A)」という場合がある) とを含有する。ここで、「酸不安定基」とは、脱離基を有し、酸との接触により脱離基が脱離して、構成単位が親水性基 (例えば、ヒドロキシ基又はカルボキシ基) を有する構成単位に変換する基を意味する。

本発明のレジスト組成物は、酸発生剤から発生する酸よりも酸性度の弱い酸を発生する塩等のクエンチャー (以下「クエンチャー (C)」という場合がある) を含有することが好ましく、溶剤 (以下「溶剤 (E)」という場合がある) を含有することが好ましい。

50

【0094】

<樹脂(A)>

樹脂(A)は、酸不安定基を有する構造単位(以下「構造単位(a1)」という場合がある)を有する。樹脂(A)は、さらに、構造単位(a1)以外の構造単位を含むことが好ましい。構造単位(a1)以外の構造単位としては、酸不安定基を有さない構造単位(以下「構造単位(s)」という場合がある)、構造単位(a1)及び構造単位(s)以外の構造単位(例えば、後述するハロゲン原子を有する構造単位(以下「構造単位(a4)」という場合がある)、後述する非脱離炭化水素基を有する構造単位(以下「構造単位(a5)」という場合がある)及びその他の当該分野で公知のモノマーに由来する構造単位等が挙げられる。

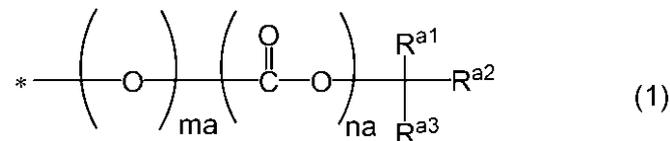
10

【0095】

構造単位(a1)

構造単位(a1)は、酸不安定基を有するモノマー(以下「モノマー(a1)」という場合がある)から導かれる。

樹脂(A)に含まれる酸不安定基は、式(1)で表される基(以下、基(1)とも記す)及び/又は式(2)で表される基(以下、基(2)とも記す)が好ましい。

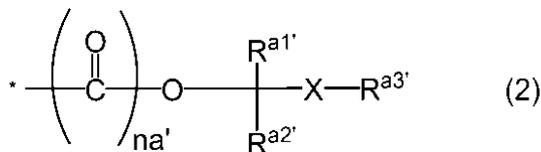


20

[式(1)中、 R^{a1} 、 R^{a2} 及び R^{a3} は、それぞれ独立に、炭素数1~8のアルキル基、炭素数2~8のアルケニル基、炭素数3~20の脂環式炭化水素基、炭素数6~18の芳香族炭化水素基又はこれらを組み合わせた基を表すか、 R^{a1} 及び R^{a2} は互いに結合してそれらが結合する炭素原子とともに炭素数3~20の非芳香族炭化水素環を形成する。

ma 及び na は、それぞれ独立して、0又は1を表し、 ma 及び na の少なくとも一方は1を表す。

*は結合部位を表す。]



30

[式(2)中、 $R^{a1'}$ 及び $R^{a2'}$ は、それぞれ独立に、水素原子又は炭素数1~12の炭化水素基を表し、 $R^{a3'}$ は、炭素数1~20の炭化水素基を表すか、 $R^{a2'}$ 及び $R^{a3'}$ は互いに結合してそれらが結合する炭素原子及びXとともに炭素数3~20の複素環を形成し、該炭化水素基及び該複素環に含まれる $-\text{CH}_2-$ は、 $-\text{O}-$ 又は $-\text{S}-$ で置き換わってもよい。

Xは、酸素原子又は硫黄原子を表す。

na' は、0又は1を表す。

*は結合部位を表す。]

40

【0096】

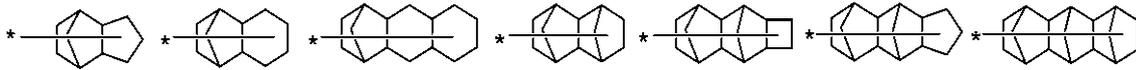
R^{a1} 、 R^{a2} 及び R^{a3} におけるアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基等が挙げられる。

R^{a1} 、 R^{a2} 及び R^{a3} におけるアルケニル基としては、エテニル基、プロペニル基、イソプロペニル基、ブテニル基、イソブテニル基、tert-ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、ヘプテニル基、オクチニル基、イソオクチニル基、ノネニル基が挙げられる。

R^{a1} 、 R^{a2} 及び R^{a3} における脂環式炭化水素基は、単環式及び多環式のいずれでもよい。単環式の脂環式炭化水素基としては、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シ

50

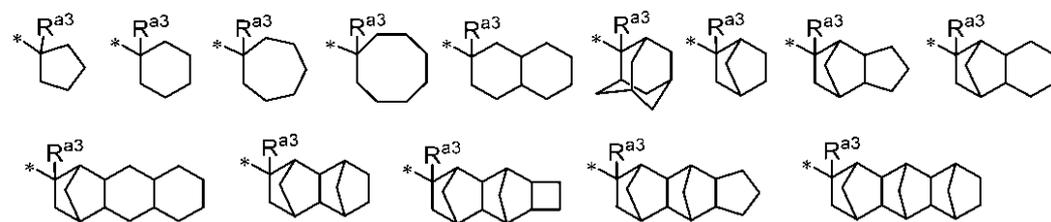
クロヘプチル基、シクロオクチル基等のシクロアルキル基が挙げられる。多環式の脂環式炭化水素基としては、デカヒドロナフチル基、アダマンチル基、ノルボルニル基及び下記の基（*は結合部位を表す。）等が挙げられる。R^{a1}、R^{a2}及びR^{a3}の脂環式炭化水素基の炭素数は、好ましくは3～16である。



R^{a1}、R^{a2}及びR^{a3}における芳香族炭化水素基としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、ビフェニル基、フェナントリル基等のアリール基が挙げられる。

組み合わせた基としては、上述したアルキル基と脂環式炭化水素基とを組み合わせた基（例えばアルキルシクロアルキル基又はシクロアルキルアルキル基）、ベンジル基等のアリール基、アルキル基を有する芳香族炭化水素基（p-メチルフェニル基、p-tert-ブチルフェニル基、トリル基、キシリル基、クメニル基、メシチル基、2,6-ジエチルフェニル基、2-メチル-6-エチルフェニル基等）、脂環式炭化水素基を有する芳香族炭化水素基（p-シクロヘキシルフェニル基、p-アダマンチルフェニル基等）、フェニルシクロヘキシル基等のアリール-シクロアルキル基等が挙げられる。好ましくは、mは0であり、nは1である。

R^{a1}及びR^{a2}が互いに結合して非芳香族炭化水素環を形成する場合の-C(R^{a1})(R^{a2})(R^{a3})としては、下記の環が挙げられる。非芳香族炭化水素環は、好ましくは炭素数3～12である。*は-O-との結合部位を表す。



【0097】

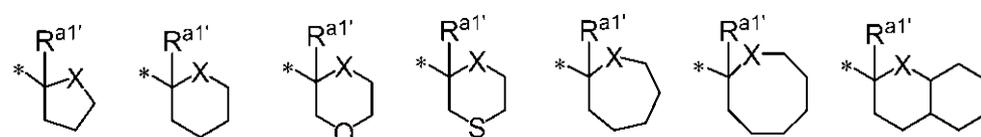
R^{a1'}、R^{a2'}及びR^{a3'}における炭化水素基としては、アルキル基、脂環式炭化水素基、芳香族炭化水素基及びこれらを組み合わせたことにより形成される基等が挙げられる。

アルキル基及び脂環式炭化水素基は、R^{a1}、R^{a2}及びR^{a3}で挙げた基と同様のものが挙げられる。

芳香族炭化水素基としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、ビフェニル基、フェナントリル基等のアリール基が挙げられる。

組み合わせた基としては、上述したアルキル基と脂環式炭化水素基とを組み合わせた基（例えばアルキルシクロアルキル基又はシクロアルキルアルキル基）、ベンジル基等のアリール基、アルキル基を有する芳香族炭化水素基（p-メチルフェニル基、p-tert-ブチルフェニル基、トリル基、キシリル基、クメニル基、メシチル基、2,6-ジエチルフェニル基、2-メチル-6-エチルフェニル基等）、脂環式炭化水素基を有する芳香族炭化水素基（p-シクロヘキシルフェニル基、p-アダマンチルフェニル基等）、フェニルシクロヘキシル基等のアリール-シクロアルキル基等が挙げられる。

R^{a2'}及びR^{a3'}が互いに結合してそれらが結合する炭素原子及びXとともに複素環を形成する場合、-C(R^{a1'})(R^{a2'})-X-R^{a3'}としては、下記の環が挙げられる。*は、結合部位を表す。



R^{a1'}及びR^{a2'}のうち、少なくとも1つは水素原子であることが好ましい。

nは、好ましくは0である。

【0098】

10

20

30

40

50

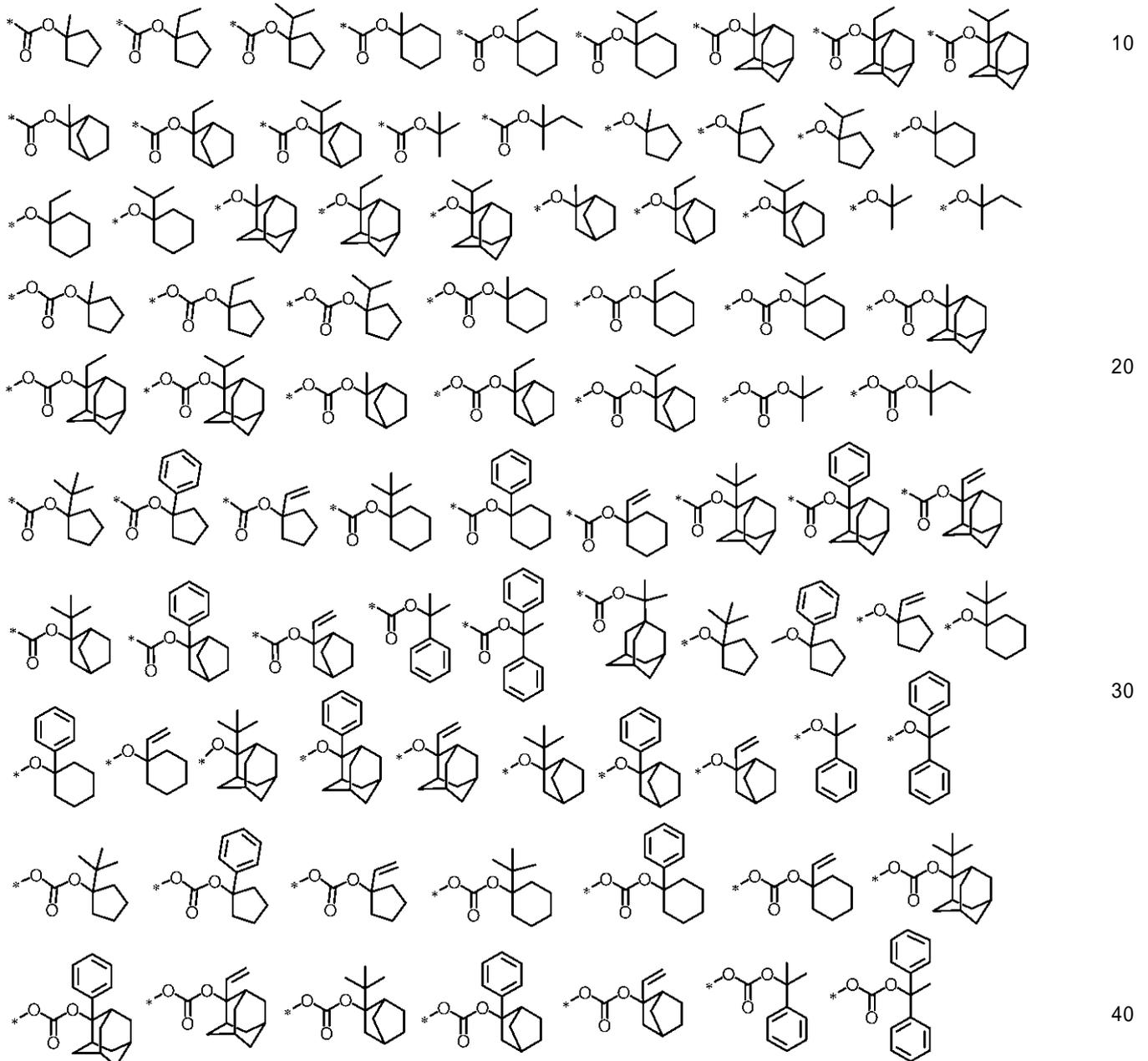
基(1)としては、以下の基が挙げられる。

式(1)において R^{a1} 、 R^{a2} 及び R^{a3} がアルキル基であり、 $m_a = 0$ であり、 $n_a = 1$ である基。当該基としては、tert-ブトキシカルボニル基が好ましい。

式(1)において、 R^{a1} 、 R^{a2} が、これらが結合する炭素原子と一緒にアダムンチル基を形成し、 R^{a3} がアルキル基であり、 $m_a = 0$ であり、 $n_a = 1$ である基。

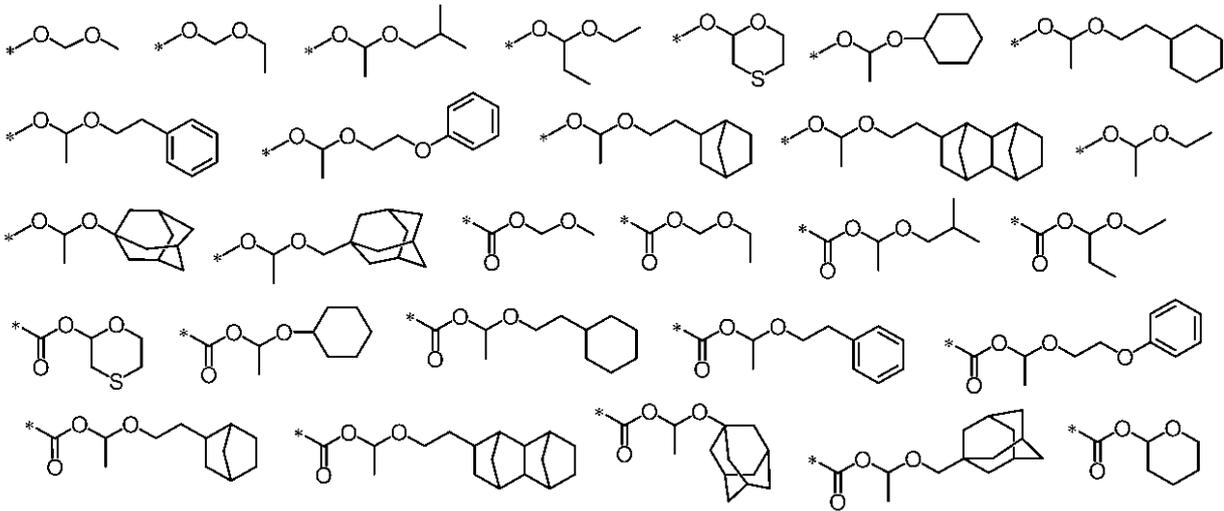
式(1)において、 R^{a1} 及び R^{a2} がそれぞれ独立してアルキル基であり、 R^{a3} がアダムンチル基であり、 $m_a = 0$ であり、 $n_a = 1$ である基。

基(1)としては、具体的には以下の基が挙げられる。*は結合部位を表す。



【0099】

基(2)の具体例としては、以下の基が挙げられる。*は結合部位を表す。



10

【0100】

モノマー (a1) は、好ましくは、酸不安定基とエチレン性不飽和結合とを有するモノマー、より好ましくは酸不安定基を有する (メタ) アクリル系モノマーである。

【0101】

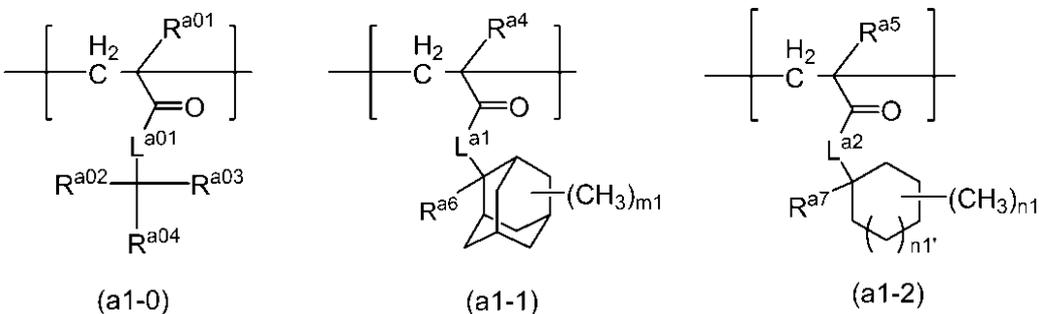
酸不安定基を有する (メタ) アクリル系モノマーのうち、好ましくは、炭素数 5 ~ 20 の脂環式炭化水素基を有するものが挙げられる。脂環式炭化水素基のような嵩高い構造を有するモノマー (a1) に由来する構造単位を有する樹脂 (A) をレジスト組成物に使用すれば、レジストパターンの解像度を向上させることができる。

20

【0102】

基 (1) を有する (メタ) アクリル系モノマーに由来する構造単位として、式 (a1-0) で表される構造単位 (以下、構造単位 (a1-0) という場合がある。)、式 (a1-1) で表される構造単位 (以下、構造単位 (a1-1) という場合がある。) 又は式 (a1-2) で表される構造単位 (以下、構造単位 (a1-2) という場合がある。) が挙げられる。好ましくは、構造単位 (a1-1) 及び構造単位 (a1-2) からなる群から選ばれる少なくとも 1 種又は 2 種の構造単位である。これらは単独で使用してもよく、2 種以上を併用してもよい。

30



(a1-0)

(a1-1)

(a1-2)

【式 (a1-0)、式 (a1-1) 及び式 (a1-2) 中、
 L^{a01} 、 L^{a1} 及び L^{a2} は、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $*-O-(CH_2)_{k1}-CO-O-$ を表し、 $k1$ は 1 ~ 7 のいずれかの整数を表し、 $*$ は $-CO-$ との結合手を表す。
 R^{a01} 、 R^{a4} 及び R^{a5} は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子又はハロゲン原子を有していてもよい炭素数 1 ~ 6 のアルキル基を表す。

40

R^{a02} 、 R^{a03} 及び R^{a04} は、それぞれ独立に、炭素数 1 ~ 8 のアルキル基、炭素数 3 ~ 18 の脂環式炭化水素基、炭素数 6 ~ 18 の芳香族炭化水素基又はこれらを組み合わせた基を表す。

R^{a6} 及び R^{a7} は、それぞれ独立に、炭素数 1 ~ 8 のアルキル基、炭素数 2 ~ 8 のアルケニル基、炭素数 3 ~ 18 の脂環式炭化水素基、炭素数 6 ~ 18 の芳香族炭化水素基又はこれらを組合せることにより形成される基を表す。

50

m_1 は 0 ~ 14 のいずれかの整数を表す。
 n_1 は 0 ~ 10 のいずれかの整数を表す。
 n_1' は 0 ~ 3 のいずれかの整数を表す。]

【0103】

R^{a01} 、 R^{a4} 及び R^{a5} は、好ましくは水素原子又はメチル基であり、より好ましくはメチル基である。

L^{a01} 、 L^{a1} 及び L^{a2} は、好ましくは酸素原子又は $*-O-(CH_2)_{k01}-CO-O-$ であり (但し、 $k01$ は、好ましくは 1 ~ 4 のいずれかの整数、より好ましくは 1 である。)、より好ましくは酸素原子である。

R^{a02} 、 R^{a03} 及び R^{a04} におけるアルキル基、脂環式炭化水素基、芳香族炭化水素基及びこれらを組合せた基としては、式 (1) の R^{a1} ~ R^{a3} で挙げた基と同様の基が挙げられる。

R^{a6} 及び R^{a7} におけるアルキル基、アルケニル基、脂環式炭化水素基、芳香族炭化水素基及びこれらを組合せた基としては、式 (1) の R^{a1} 、 R^{a2} 及び R^{a3} で挙げた基と同様の基が挙げられる。

R^{a02} 、 R^{a03} 、及び R^{a04} におけるアルキル基は、好ましくは炭素数 1 ~ 6 のアルキル基であり、より好ましくはメチル基又はエチル基であり、さらに好ましくはメチル基である。

R^{a6} 及び R^{a7} におけるアルキル基は、好ましくは炭素数 1 ~ 6 のアルキル基であり、より好ましくはメチル基、エチル基、イソプロピル基又は *t*-ブチル基であり、さらに好ましくはエチル基、イソプロピル基又は *t*-ブチル基である。

R^{a02} 、 R^{a03} 及び R^{a04} の脂環式炭化水素基の炭素数は、好ましくは 5 ~ 12 であり、より好ましくは 5 ~ 10 である。

R^{a02} 、 R^{a03} 、 R^{a04} 、 R^{a6} 及び R^{a7} の芳香族炭化水素基の炭素数は、好ましくは 6 ~ 12 であり、より好ましくは 6 ~ 10 である。

アルキル基と脂環式炭化水素基とを組合せた基は、これらアルキル基と脂環式炭化水素基とを組合せた合計炭素数が、18 以下であることが好ましい。

アルキル基と芳香族炭化水素基とを組合せた基は、これらアルキル基と芳香族炭化水素基とを組合せた合計炭素数が、18 以下であることが好ましい。

R^{a02} 及び R^{a03} は、好ましくは炭素数 1 ~ 6 のアルキル基又は炭素数 6 ~ 12 の芳香族炭化水素基であり、より好ましくはメチル基、エチル基、フェニル基又はナフチル基である。

R^{a04} は、好ましくは炭素数 1 ~ 6 のアルキル基又は炭素数 5 ~ 12 の脂環式炭化水素基であり、より好ましくはメチル基、エチル基、シクロヘキシル基又はアダマンチル基である。

R^{a6} 及び R^{a7} は、好ましくは炭素数 1 ~ 6 のアルキル基、炭素数 2 ~ 6 のアルケニル基又は炭素数 6 ~ 12 の芳香族炭化水素基であり、より好ましくはメチル基、エチル基、イソプロピル基、*t*-ブチル基、エテニル基、フェニル基又はナフチル基であり、さらに好ましくはエチル基、イソプロピル基、*t*-ブチル基、エテニル基又はフェニル基である。

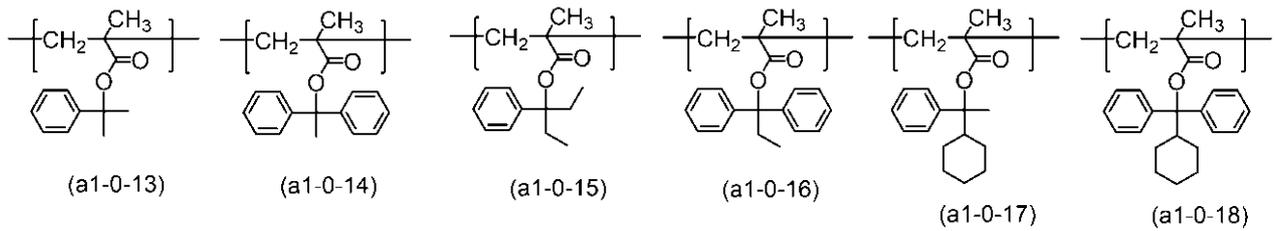
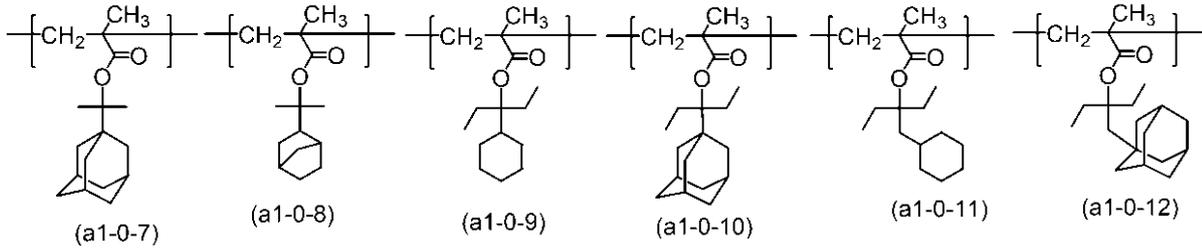
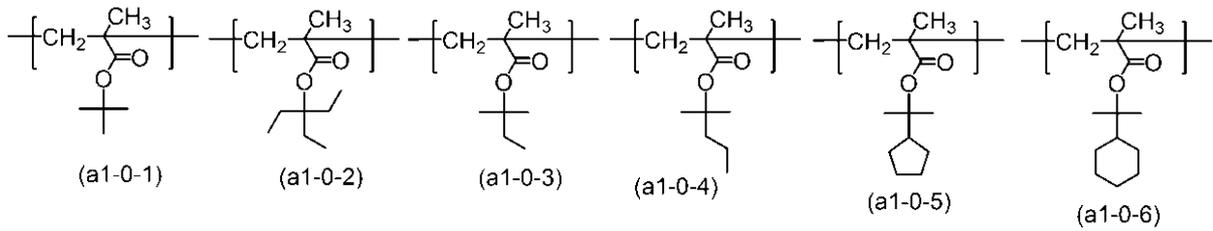
m_1 は、好ましくは 0 ~ 3 のいずれかの整数であり、より好ましくは 0 又は 1 である。

n_1 は、好ましくは 0 ~ 3 のいずれかの整数であり、より好ましくは 0 又は 1 である。

n_1' は好ましくは 0 又は 1 である。

【0104】

構造単位 (a1-0) としては、例えば、式 (a1-0-1) ~ 式 (a1-0-18) のいずれかで表される構造単位及び構造単位 (a1-0) における R^{a01} に相当するメチル基が水素原子、ハロゲン原子、ハロアルキル基 (ハロゲン原子を有するアルキル基) 又は他のアルキル基に置き換わった構造単位が挙げられ、式 (a1-0-1) ~ 式 (a1-0-10)、式 (a1-0-13)、式 (a1-0-14) のいずれかで表される構造単位が好ましい。

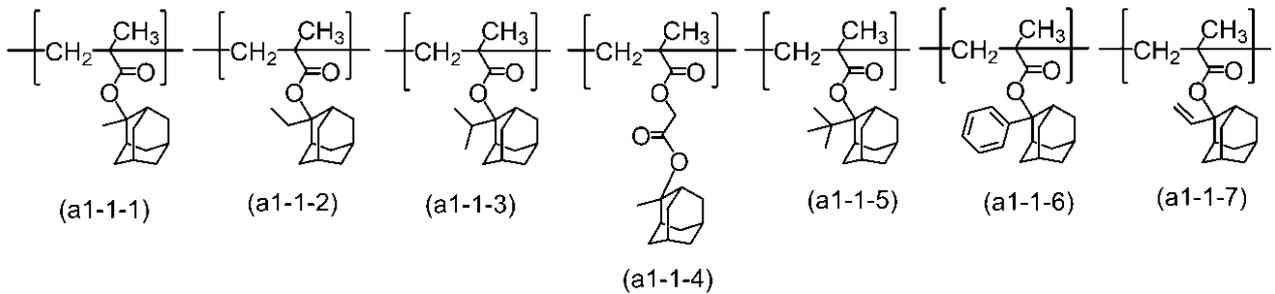


10

20

【 0 1 0 5 】

構造単位 (a 1 - 1) としては、例えば、特開 2 0 1 0 - 2 0 4 6 4 6 号公報に記載されたモノマーに由来する構造単位が挙げられる。中でも、式 (a 1 - 1 - 1) ~ 式 (a 1 - 1 - 7) のいずれかで表される構造単位及び構造単位 (a 1 - 1) における R^{a4} に相当するメチル基が水素原子に置き換わった構造単位が好ましく、式 (a 1 - 1 - 1) ~ 式 (a 1 - 1 - 4) のいずれかで表される構造単位がより好ましい。

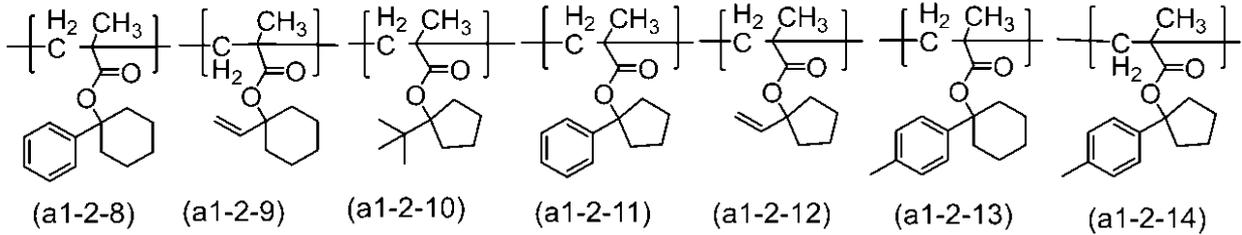
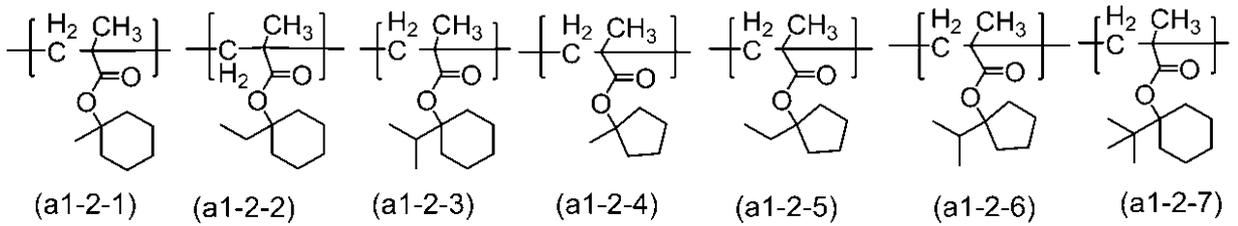


30

【 0 1 0 6 】

構造単位 (a 1 - 2) としては、式 (a 1 - 2 - 1) ~ 式 (a 1 - 2 - 1 4) のいずれかで表される構造単位及び構造単位 (a 1 - 2) における R^{a5} に相当するメチル基が水素原子、ハロゲン原子、ハロアルキル基又は他のアルキル基に置き換わった構造単位が挙げられ、式 (a 1 - 2 - 2)、式 (a 1 - 2 - 5)、式 (a 1 - 2 - 6) 及び式 (a 1 - 2 - 1 0) ~ 式 (a 1 - 2 - 1 4) で表される構造単位が好ましい。

40



10

【 0 1 0 7 】

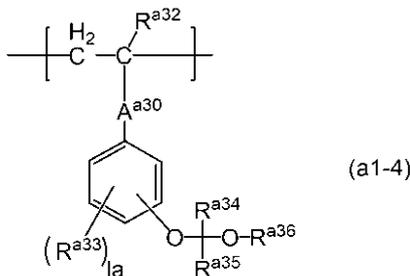
樹脂 (A) が構造単位 (a 1 - 0) を含む場合、その含有率は、樹脂 (A) の全構造単位に対して、通常 5 ~ 60 モル% であり、好ましくは 5 ~ 50 モル% であり、より好ましくは 10 ~ 40 モル% である。

樹脂 (A) が構造単位 (a 1 - 1) 及び / 又は構造単位 (a 1 - 2) を含む場合、これらの合計含有率は、樹脂 (A) の全構造単位に対して、通常 10 ~ 95 モル% であり、好ましくは 15 ~ 90 モル% であり、より好ましくは 20 ~ 85 モル% であり、さらに好ましくは 25 ~ 80 モル% であり、さらにより好ましくは 30 ~ 75 モル% である。

20

【 0 1 0 8 】

構造単位 (a 1) において基 (2) を有する構造単位としては、式 (a 1 - 4) で表される構造単位 (以下、「構造単位 (a 1 - 4)」という場合がある。) が挙げられる。



30

[式 (a 1 - 4) 中、

R^{a32} は、水素原子、ハロゲン原子、又は、ハロゲン原子を有していてもよい炭素数 1 ~ 6 のアルキル基を表す。

R^{a33} は、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシ基、炭素数 2 ~ 12 のアルコシアルキル基、炭素数 2 ~ 12 のアルコシアルコキシ基、炭素数 2 ~ 4 のアルキルカルボニル基、炭素数 2 ~ 4 のアルキルカルボニルオキシ基、アクリロイルオキシ基又はメタクリロイルオキシ基を表す。

40

A^{a30} は、単結合又は $* - X^{a31} - (A^{a32} - X^{a32})_{nc} -$ を表し、 $*$ は $- R^{a32}$ が結合する炭素原子との結合部位を表す。

A^{a32} は、炭素数 1 ~ 6 のアルカンジイル基を表す。

X^{a31} 及び X^{a32} は、それぞれ独立に、 $- O -$ 、 $- CO - O -$ 又は $- O - CO -$ を表す。

nc は、0 又は 1 を表す。

la は 0 ~ 4 のいずれかの整数を表す。 la が 2 以上のいずれかの整数である場合、複数の R^{a33} は互いに同一でも異なっていてもよい。

R^{a34} 及び R^{a35} はそれぞれ独立に、水素原子又は炭素数 1 ~ 12 の炭化水素基を表し、 R^{a36} は、炭素数 1 ~ 20 の炭化水素基を表すか、 R^{a35} 及び R^{a36} は互いに結合してそれらが結合する $- C - O -$ とともに炭素数 2 ~ 20 の 2 価の炭化水素基を形成し、該炭化水

50

素基及び該 2 価の炭化水素基に含まれる - C H₂ - は、 - O - 又は - S - で置き換わってもよい。]

【 0 1 0 9 】

R^{a32}及びR^{a33}におけるハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子及び臭素原子等が挙げられる。

R^{a32}におけるハロゲン原子を有していてもよい炭素数 1 ~ 6 のアルキル基としては、トリフルオロメチル基、ジフルオロメチル基、メチル基、ペルフルオロエチル基、2, 2, 2 - トリフルオロエチル基、1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエチル基、エチル基、ペルフルオロプロピル基、2, 2, 3, 3, 3 - ペンタフルオロプロピル基、プロピル基、ペルフルオロブチル基、1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4 - オクタフルオロブチル基、ブチル基、ペルフルオロペンチル基、2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 5 - ノナフルオロペンチル基、ペンチル基、ヘキシル基及びペルフルオロヘキシル基が挙げられる。

R^{a32}は、水素原子又は炭素数 1 ~ 4 のアルキル基が好ましく、水素原子、メチル基又はエチル基がより好ましく、水素原子又はメチル基がさらに好ましい。

R^{a33}におけるアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、sec - ブチル基、tert - ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基が挙げられる。

R^{a33}におけるアルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基、ブトキシ基、sec - ブトキシ基、tert - ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基が挙げられる。アルコキシ基は、炭素数 1 ~ 4 のアルコキシ基が好ましく、メトキシ基又はエトキシ基がより好ましく、メトキシ基がさらに好ましい。

R^{a33}におけるアルコキシアルキル基としては、メトキシメチル基、エトキシエチル基、プロポキシメチル基、イソプロポキシメチル基、ブトキシメチル基、sec - ブトキシメチル基、tert - ブトキシメチル基が挙げられる。アルコキシアルキル基は、炭素数 2 ~ 8 のアルコキシアルキル基が好ましく、メトキシメチル基又はエトキシエチル基がより好ましく、メトキシメチル基がさらに好ましい。

R^{a33}におけるアルコキシアルコキシ基としては、メトキシメトキシ基、メトキシエトキシ基、エトキシメトキシ基、エトキシエトキシ基、プロポキシメトキシ基、イソプロポキシメトキシ基、ブトキシメトキシ基、sec - ブトキシメトキシ基、tert - ブトキシメトキシ基が挙げられる。アルコキシアルコキシ基は、炭素数 2 ~ 8 のアルコキシアルコキシ基が好ましく、メトキシエチル基又はエトキシエチル基がより好ましい。

R^{a33}におけるアルキルカルボニル基としては、アセチル基、プロピオニル基及びブチリル基等が挙げられる。アルキルカルボニル基は、炭素数 2 ~ 3 のアルキルカルボニル基が好ましく、アセチル基がより好ましい。

R^{a33}におけるアルキルカルボニルオキシ基としては、アセチルオキシ基、プロピオニルオキシ基及びブチリルオキシ基が挙げられる。アルキルカルボニルオキシ基は、炭素数 2 ~ 3 のアルキルカルボニルオキシ基が好ましく、アセチルオキシ基がより好ましい。

R^{a33}は、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、炭素数 1 ~ 4 のアルキル基、炭素数 1 ~ 4 のアルコキシ基又は炭素数 2 ~ 8 のアルコキシアルコキシ基が好ましく、フッ素原子、ヨウ素原子、ヒドロキシ基、メチル基、メトキシ基、エトキシ基、エトキシエトキシ基又はエトキシメトキシ基がより好ましく、フッ素原子、ヨウ素原子、ヒドロキシ基、メチル基、メトキシ基又はエトキシエトキシ基がさらに好ましい。

【 0 1 1 0 】

* - X^{a31} - (A^{a32} - X^{a32})_{nC} - としては、* - O - 、* - CO - O - 、* - O - CO - O - 、* - CO - O - A^{a32} - CO - O - 、* - O - CO - A^{a32} - O - 、* - O - A^{a32} - CO - O - 、* - CO - O - A^{a32} - O - CO - 、* - O - CO - A^{a32} - O - CO - 、* - O - CO - O - A^{a32} - CO - O - 又は* - O - A^{a32} - CO - O - が好ましい。

【 0 1 1 1 】

アルカンジイル基としては、メチレン基、エチレン基、プロパン - 1, 3 - ジイル基、

プロパン - 1, 2 - ジイル基、ブタン - 1, 4 - ジイル基、ペンタン - 1, 5 - ジイル基、ヘキサン - 1, 6 - ジイル基、ブタン - 1, 3 - ジイル基、2 - メチルプロパン - 1, 3 - ジイル基、2 - メチルプロパン - 1, 2 - ジイル基、ペンタン - 1, 4 - ジイル基及び2 - メチルブタン - 1, 4 - ジイル基等が挙げられる。

A^{a32} は、メチレン基又はエチレン基であることが好ましい。

【0112】

A^{a30} は、単結合、* - CO - O - 又は * - CO - O - A^{a32} - CO - O - であることが好ましく、単結合、* - CO - O - 又は * - CO - O - CH₂ - CO - O - であることがより好ましく、単結合又は * - CO - O - であることがさらに好ましい。

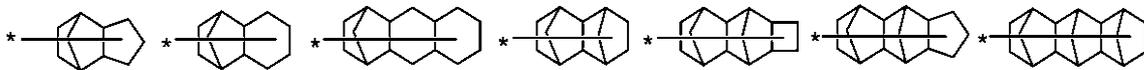
【0113】

1 a は 0, 1 又は 2 が好ましく、0 又は 1 がより好ましく、0 がさらに好ましい。

R^{a34} 、 R^{a35} 及び R^{a36} における炭化水素基としては、アルキル基、脂環式炭化水素基、芳香族炭化水素基、及びこれらを組み合わせた基が挙げられる。

アルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基等が挙げられる。

脂環式炭化水素基は、単環式及び多環式のいずれでもよい。単環式の脂環式炭化水素基としては、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロオクチル基等のシクロアルキル基が挙げられる。多環式の脂環式炭化水素基としては、デカヒドロナフチル基、アダマンチル基、ノルボルニル基及び下記の基 (* は結合部位を表す。) 等が挙げられる。



芳香族炭化水素基としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、ピフェニル基、フェナントリル基等のアリール基が挙げられる。

組み合わせた基としては、上述したアルキル基と脂環式炭化水素基とを組み合わせた基 (例えばシクロアルキルアルキル基)、ベンジル基等のアラルキル基、アルキル基を有する芳香族炭化水素基 (p - メチルフェニル基、p - tert - ブチルフェニル基、トリル基、キシリル基、クメニル基、メシチル基、2, 6 - ジエチルフェニル基、2 - メチル - 6 - エチルフェニル基等)、脂環式炭化水素基を有する芳香族炭化水素基 (p - シクロヘキシルフェニル基、p - アダマンチルフェニル基等)、フェニルシクロヘキシル基等のアリール - シクロヘキシル基等が挙げられる。特に、 R^{a36} としては、炭素数 1 ~ 18 のアルキル基、炭素数 3 ~ 18 の脂環式炭化水素基、炭素数 6 ~ 18 の芳香族炭化水素基又はこれらを組み合わせることにより形成される基が挙げられる。

【0114】

R^{a34} は、好ましくは、水素原子である。

R^{a35} は、好ましくは、水素原子、炭素数 1 ~ 12 のアルキル基又は炭素数 3 ~ 12 の脂環式炭化水素基であり、より好ましくはメチル基又はエチル基である。

R^{a36} の炭化水素基は、好ましくは、炭素数 1 ~ 18 のアルキル基、炭素数 3 ~ 18 の脂環式炭化水素基、炭素数 6 ~ 18 の芳香族炭化水素基又はこれらを組み合わせることにより形成される基であり、より好ましくは、炭素数 1 ~ 18 のアルキル基、炭素数 3 ~ 18 の脂環式脂肪族炭化水素基又は炭素数 7 ~ 18 のアラルキル基である。 R^{a36} におけるアルキル基及び脂環式炭化水素基は、無置換であることが好ましい。 R^{a36} における芳香族炭化水素基は、炭素数 6 ~ 10 のアリールオキシ基を有する芳香環が好ましい。

【0115】

構造単位 (a 1 - 4) における - OC (R^{a34}) (R^{a35}) - O - R^{a36} は、酸 (例えば p - トルエンスルホン酸) と接触して脱離し、ヒドロキシ基を形成する。

- OC (R^{a34}) (R^{a35}) - O - R^{a36} は、ベンゼン環の o - 位又は p - 位に結合することが好ましく、p - 位に結合することがより好ましい。

【0116】

構造単位 (a 1 - 4) としては、例えば、特開 2010 - 204646 号公報に記載さ

10

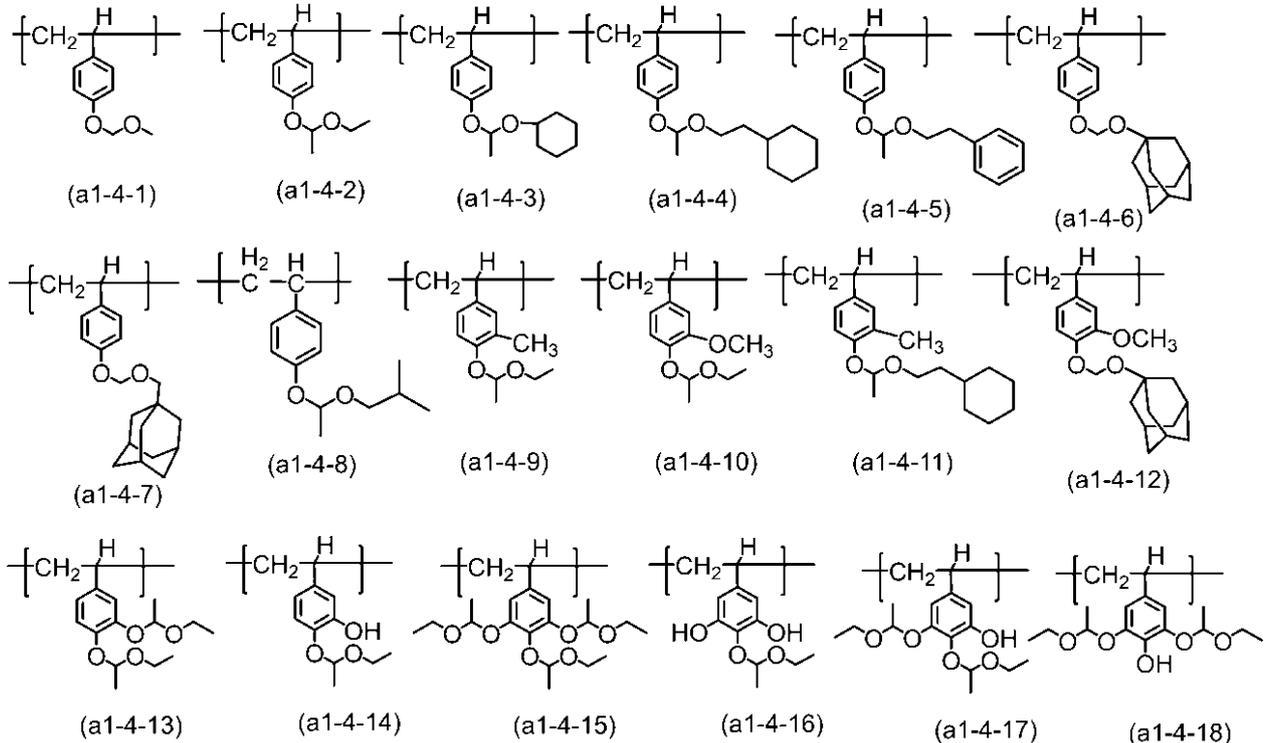
20

30

40

50

れたモノマー由来の構造単位が挙げられる。好ましくは、式(a1-4-1)~式(a1-4-18)でそれぞれ表される構造単位及び構造単位(a1-4)におけるR^{a32}に相当する水素原子が、ハロゲン原子、ハロアルキル基又はアルキル基に置き換わった構造単位が挙げられ、より好ましくは、式(a1-4-1)~式(a1-4-5)、式(a1-4-10)、式(a1-4-13)、式(a1-4-14)でそれぞれ表される構造単位が挙げられる。



10

20

30

40

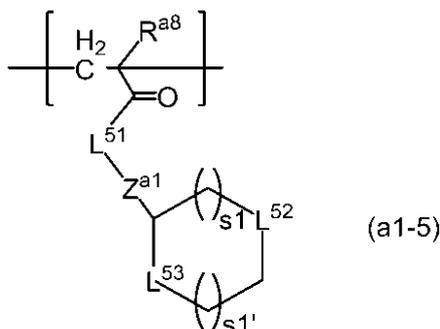
50

【0117】

樹脂(A)が、構造単位(a1-4)を含む場合、その含有率は、樹脂(A)の全構造単位の合計に対して、10~95モル%であることが好ましく、15~90モル%であることがより好ましく、20~85モル%であることがさらに好ましく、20~70モル%であることがさらにより好ましく、20~60モル%であることが特に好ましい。

【0118】

基(2)を有する(メタ)アクリル系モノマーに由来する構造単位としては、式(a1-5)で表される構造単位(以下「構造単位(a1-5)」という場合がある)も挙げられる。



式(a1-5)中、

R^{a8}は、ハロゲン原子を有していてもよい炭素数1~6のアルキル基、水素原子又はハロゲン原子を表す。

Z^{a1}は、単結合又は*-(CH₂)_{h3}-CO-L⁵⁴-を表し、h3は1~4のいずれかの整数を表し、*は、L⁵¹との結合部位を表す。

L⁵¹、L⁵²、L⁵³及びL⁵⁴は、それぞれ独立に、-O-又は-S-を表す。

s_1 は、1 ~ 3 のいずれかの整数を表す。

s_1' は、0 ~ 3 のいずれかの整数を表す。

【0119】

ハロゲン原子としては、フッ素原子及び塩素原子が挙げられ、フッ素原子が好ましい。ハロゲン原子を有していてもよい炭素数1 ~ 6のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、フルオロメチル基及びトリフルオロメチル基が挙げられる。

式(a1-5)においては、 R^{a8} は、水素原子、メチル基又はトリフルオロメチル基が好ましい。

L^{51} は、酸素原子が好ましい。

L^{52} 及び L^{53} のうち、一方が-O-であり、他方が-S-であることが好ましい。

s_1 は、1が好ましい。

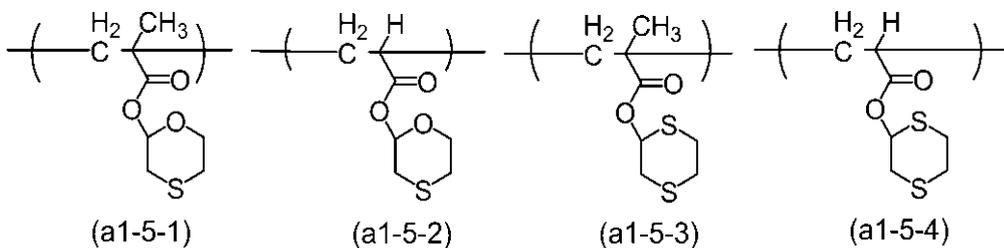
s_1' は、0 ~ 2のいずれかの整数が好ましい。

Z^{a1} は、単結合又は*-CH₂-CO-O-が好ましい。

10

【0120】

構造単位(a1-5)としては、例えば、特開2010-61117号公報に記載されたモノマー由来の構造単位が挙げられる。中でも、式(a1-5-1) ~ 式(a1-5-4)でそれぞれ表される構造単位が好ましく、式(a1-5-1)又は式(a1-5-2)で表される構造単位がより好ましい。



20

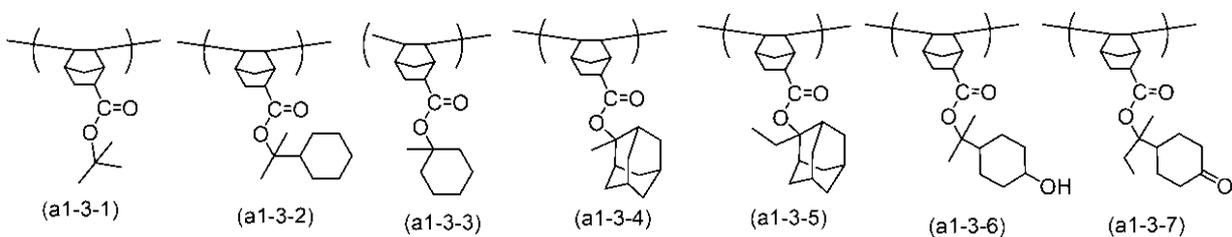
【0121】

樹脂(A)が、構造単位(a1-5)を含む場合、その含有率は、樹脂(A)の全構造単位に対して、1 ~ 50モル%が好ましく、3 ~ 45モル%がより好ましく、5 ~ 40モル%がさらに好ましく、5 ~ 30モル%がさらにより好ましい。

30

【0122】

また、構造単位(a1)としては、以下の構造単位も挙げられる。



【0123】

樹脂(A)が上記、(a1-3-1) ~ (a1-3-7)のような構造単位を含む場合、その含有率は、樹脂(A)の全構造単位に対して、10 ~ 95モル%が好ましく、15 ~ 90モル%がより好ましく、20 ~ 85モル%がさらに好ましく、20 ~ 70モル%がさらにより好ましく、20 ~ 60モル%がより一層好ましく、10 ~ 40モル%が特に好ましい。

40

【0124】

構造単位(s)

構造単位(s)は、酸不安定基を有さないモノマー(以下「モノマー(s)」という場合がある)から導かれる。構造単位(s)を導くモノマーは、レジスト分野で公知の酸不安定基を有さないモノマーを使用できる。

50

構造単位 (s) としては、ヒドロキシ基又はラクトン環を有するのが好ましい。ヒドロキシ基を有し、かつ酸不安定基を有さない構造単位 (以下「構造単位 (a2)」という場合がある) 及び / 又はラクトン環を有し、かつ酸不安定基を有さない構造単位 (以下「構造単位 (a3)」という場合がある) を有する樹脂を本発明のレジスト組成物に使用すれば、レジストパターンの解像度及び基板との密着性を向上させることができる。

【0125】

構造単位 (a2)

構造単位 (a2) が有するヒドロキシ基は、アルコール性ヒドロキシ基でも、フェノール性ヒドロキシ基でもよい。

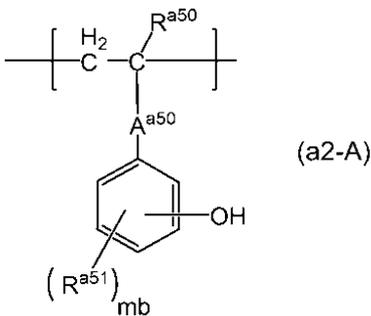
本発明のレジスト組成物からレジストパターンを製造するとき、露光光源として KrF エキシマレーザ (248 nm)、電子線又は EUV (超紫外光) 等の高エネルギー線を用いる場合には、構造単位 (a2) として、フェノール性ヒドロキシ基を有する構造単位 (a2) が好ましく、後述する構造単位 (a2-A) を用いることがより好ましい。また、ArF エキシマレーザ (193 nm) 等を用いる場合には、構造単位 (a2) として、後述する構造単位 (a2-1) 又は構造単位 (a2-A) を用いることがより好ましい。構造単位 (a2) としては、1種を単独で含んでもよく、2種以上を含んでもよい。

10

【0126】

構造単位 (a2) においてフェノール性ヒドロキシ基を有する構造単位としては式 (a2-A) で表される構造単位 (以下「構造単位 (a2-A)」という場合がある) が挙げられる。

20



30

[式 (a2-A) 中、

R^{a50} は、水素原子、ハロゲン原子又はハロゲン原子を有していてもよい炭素数 1 ~ 6 のアルキル基を表す。

R^{a51} は、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基、炭素数 1 ~ 6 のアルコキシ基、炭素数 2 ~ 12 のアルコシアルキル基、炭素数 2 ~ 12 のアルコシアルコキシ基、炭素数 2 ~ 4 のアルキルカルボニル基、炭素数 2 ~ 4 のアルキルカルボニルオキシ基、アクリロイルオキシ基又はメタクリロイルオキシ基を表す。

A^{a50} は、単結合又は $* - X^{a51} - (A^{a52} - X^{a52})_{nb} -$ を表し、* は $-R^{a50}$ が結合する炭素原子との結合部位を表す。

A^{a52} は、炭素数 1 ~ 6 のアルカンジイル基を表す。

40

X^{a51} 及び X^{a52} は、それぞれ独立に、 $-O-$ 、 $-CO-O-$ 又は $-O-CO-$ を表す。

nb は、0 又は 1 を表す。

mb は 0 ~ 4 のいずれかの整数を表す。 mb が 2 以上のいずれかの整数である場合、複数の R^{a51} は互いに同一でも異なっていてもよい。]

【0127】

R^{a50} 及び R^{a51} におけるハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子及び臭素原子等が挙げられる。

R^{a50} におけるハロゲン原子を有していてもよい炭素数 1 ~ 6 のアルキル基としては、トリフルオロメチル基、ジフルオロメチル基、メチル基、ペルフルオロエチル基、2, 2, 2 - トリフルオロエチル基、1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエチル基、エチル基、ペ

50

ルフルオロプロピル基、2, 2, 3, 3, 3 - ペンタフルオロプロピル基、プロピル基、ペルフルオロブチル基、1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4 - オクタフルオロブチル基、ブチル基、ペルフルオロペンチル基、2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 5 - ノナフルオロペンチル基、ペンチル基、ヘキシル基及びペルフルオロヘキシル基が挙げられる。

R^{a50} は、水素原子又は炭素数1~4のアルキル基が好ましく、水素原子、メチル基又はエチル基がより好ましく、水素原子又はメチル基がさらに好ましい。

R^{a51} におけるアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基が挙げられる。アルキル基は、炭素数1~4の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く、メチル基がさらに好ましい。

R^{a51} におけるアルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基、ブトキシ基、sec-ブトキシ基、tert-ブトキシ基が挙げられる。アルコキシ基は、炭素数1~4のアルコキシ基が好ましく、メトキシ基又はエトキシ基がより好ましく、メトキシ基がさらに好ましい。

R^{a51} におけるアルコキシアルキル基としては、メトキシメチル基、エトキシエチル基、プロポキシメチル基、イソプロポキシメチル基、ブトキシメチル基、sec-ブトキシメチル基、tert-ブトキシメチル基が挙げられる。アルコキシアルキル基は、炭素数2~8のアルコキシアルキル基が好ましく、メトキシメチル基又はエトキシエチル基がより好ましく、メトキシメチル基がさらに好ましい。

R^{a51} におけるアルコキシアルコキシ基としては、メトキシメトキシ基、メトキシエトキシ基、エトキシメトキシ基、エトキシエトキシ基、プロポキシメトキシ基、イソプロポキシメトキシ基、ブトキシメトキシ基、sec-ブトキシメトキシ基、tert-ブトキシメトキシ基が挙げられる。アルコキシアルコキシ基は、炭素数2~8のアルコキシアルコキシ基が好ましく、メトキシエトキシ基又はエトキシエトキシ基がより好ましい。

R^{a51} におけるアルキルカルボニル基としては、アセチル基、プロピオニル基及びブチリル基等が挙げられる。アルキルカルボニル基は、炭素数2~3のアルキルカルボニル基が好ましく、アセチル基がより好ましい。

R^{a51} におけるアルキルカルボニルオキシ基としては、アセチルオキシ基、プロピオニルオキシ基及びブチリルオキシ基が挙げられる。アルキルカルボニルオキシ基は、炭素数2~3のアルキルカルボニルオキシ基が好ましく、アセチルオキシ基がより好ましい。

R^{a51} は、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、炭素数1~4のアルキル基、炭素数1~4のアルコキシ基又は炭素数2~8のアルコキシアルコキシ基が好ましく、フッ素原子、ヨウ素原子、ヒドロキシ基、メチル基、メトキシ基、エトキシ基、エトキシエトキシ基又はエトキシメトキシ基がより好ましく、フッ素原子、ヨウ素原子、ヒドロキシ基、メチル基、メトキシ基又はエトキシエトキシ基がさらに好ましい。

【0128】

* - X^{a51} - (A^{a52} - X^{a52})_{nb} - としては、* - O - 、* - CO - O - 、* - O - CO - O - 、* - CO - O - A^{a52} - CO - O - 、* - O - CO - A^{a52} - O - 、* - O - A^{a52} - CO - O - 、* - CO - O - A^{a52} - O - CO - 、* - O - CO - A^{a52} - O - CO - 、* - CO - O - A^{a52} - CO - O - 又は* - O - A^{a52} - CO - O - が好ましい。

【0129】

アルカンジイル基としては、メチレン基、エチレン基、プロパン-1, 3-ジイル基、プロパン-1, 2-ジイル基、ブタン-1, 4-ジイル基、ペンタン-1, 5-ジイル基、ヘキサン-1, 6-ジイル基、ブタン-1, 3-ジイル基、2-メチルプロパン-1, 3-ジイル基、2-メチルプロパン-1, 2-ジイル基、ペンタン-1, 4-ジイル基及び2-メチルブタン-1, 4-ジイル基等が挙げられる。

A^{a52} は、メチレン基又はエチレン基であることが好ましい。

【0130】

A^{a50} は、単結合、* - CO - O - 又は* - CO - O - A^{a52} - CO - O - であることが

10

20

30

40

50

好ましく、単結合、* - CO - O - 又は * - CO - O - CH₂ - CO - O - であることがより好ましく、単結合又は * - CO - O - であることがさらに好ましい。

【0131】

m b は 0、1 又は 2 が好ましく、0 又は 1 がより好ましく、0 が特に好ましい。

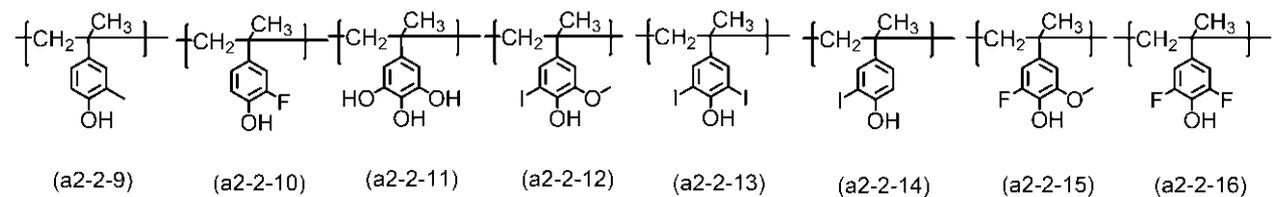
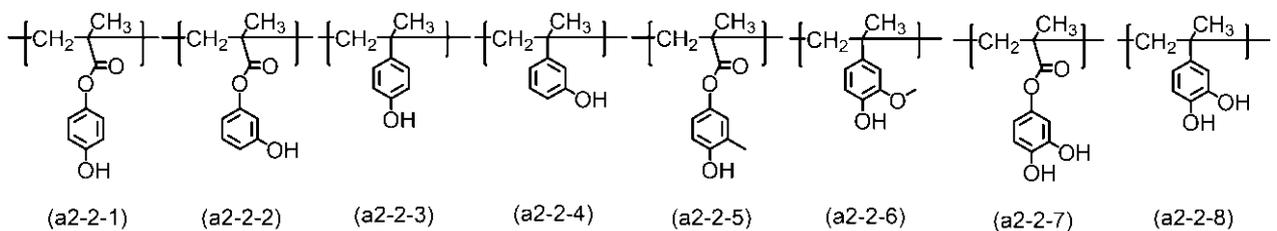
ヒドロキシ基は、ベンゼン環の o - 位又は p - 位に結合することが好ましく、p - 位に結合することがより好ましい。

【0132】

構造単位 (a 2 - A) としては、特開 2 0 1 0 - 2 0 4 6 3 4 号公報、特開 2 0 1 2 - 1 2 5 7 7 号公報に記載されているモノマー由来の構造単位が挙げられる。

【0133】

構造単位 (a 2 - A) としては、式 (a 2 - 2 - 1) ~ 式 (a 2 - 2 - 1 6) で表される構造単位及び、式 (a 2 - 2 - 1) ~ 式 (a 2 - 2 - 1 6) で表される構造単位において構造単位 (a 2 - A) における R^{a50} に相当するメチル基が水素原子、ハロゲン原子、ハロアルキル基又は他のアルキル基に置き換わった構造単位が挙げられる。構造単位 (a 2 - A) は、式 (a 2 - 2 - 1) で表される構造単位、式 (a 2 - 2 - 3) で表される構造単位、式 (a 2 - 2 - 6) で表される構造単位、式 (a 2 - 2 - 8) で表される構造単位、式 (a 2 - 2 - 1 2) ~ 式 (a 2 - 2 - 1 4) で表される構造単位及び式 (a 2 - 2 - 1) で表される構造単位、式 (a 2 - 2 - 3) で表される構造単位、式 (a 2 - 2 - 6) で表される構造単位、式 (a 2 - 2 - 8) で表される構造単位、式 (a 2 - 2 - 1 2) ~ 式 (a 2 - 2 - 1 4) で表される構造単位において、構造単位 (a 2 - A) における R^{a50} に相当するメチル基が水素原子に置き換わった構造単位であることが好ましく、式 (a 2 - 2 - 3) で表される構造単位、式 (a 2 - 2 - 8) で表される構造単位、式 (a 2 - 2 - 1 2) ~ 式 (a 2 - 2 - 1 4) で表される構造単位及び式 (a 2 - 2 - 3) で表される構造単位又は式 (a 2 - 2 - 8) で表される構造単位、式 (a 2 - 2 - 1 2) ~ 式 (a 2 - 2 - 1 4) で表される構造単位において、構造単位 (a 2 - A) における R^{a50} に相当するメチル基が水素原子に置き換わった構造単位であることがより好ましく、式 (a 2 - 2 - 8) で表される構造単位及び式 (a 2 - 2 - 8) で表される構造単位において、構造単位 (a 2 - A) における R^{a50} に相当するメチル基が水素原子に置き換わった構造単位であることがさらに好ましい。



【0134】

樹脂 (A) 中に構造単位 (a 2 - A) が含まれる場合の構造単位 (a 2 - A) の含有率は、全構造単位に対して、好ましくは 5 ~ 8 0 モル % であり、より好ましくは 1 0 ~ 7 0 モル % であり、さらに好ましくは 1 5 ~ 6 5 モル % であり、さらにより好ましくは 2 0 ~ 6 5 モル % であり、より一層好ましくは 2 0 ~ 5 0 モル % である。

構造単位 (a 2 - A) は、例えば構造単位 (a 1 - 4) を用いて重合した後、p - トルエンスルホン酸等の酸で処理することにより、樹脂 (A) に含ませることができる。また、アセトキシスチレン等を用いて重合した後、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド等

10

20

30

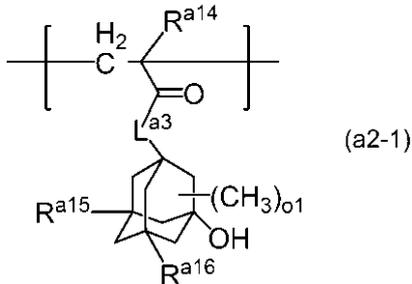
40

50

のアルカリで処理することにより、構造単位 (a 2 - A) を樹脂 (A) に含ませることができる。

【 0 1 3 5 】

構造単位 (a 2) においてアルコール性ヒドロキシ基を有する構造単位としては、式 (a 2 - 1) で表される構造単位 (以下「構造単位 (a 2 - 1) 」という場合がある。) が挙げられる。



10

式 (a 2 - 1) 中、

L^{a3} は、 $-O-$ 又は $*-O-(CH_2)_{k2}-CO-O-$ を表し、

$k2$ は 1 ~ 7 のいずれかの整数を表す。* は $-CO-$ との結合部位を表す。

R^{a14} は、水素原子又はメチル基を表す。

R^{a15} 及び R^{a16} は、それぞれ独立に、水素原子、メチル基又はヒドロキシ基を表す。

$o1$ は、0 ~ 10 のいずれかの整数を表す。

20

【 0 1 3 6 】

式 (a 2 - 1) では、 L^{a3} は、好ましくは、 $-O-$ 、 $-O-(CH_2)_{f1}-CO-O-$ であり (前記 $f1$ は、1 ~ 4 のいずれかの整数を表す)、より好ましくは $-O-$ である。

R^{a14} は、好ましくはメチル基である。

R^{a15} は、好ましくは水素原子である。

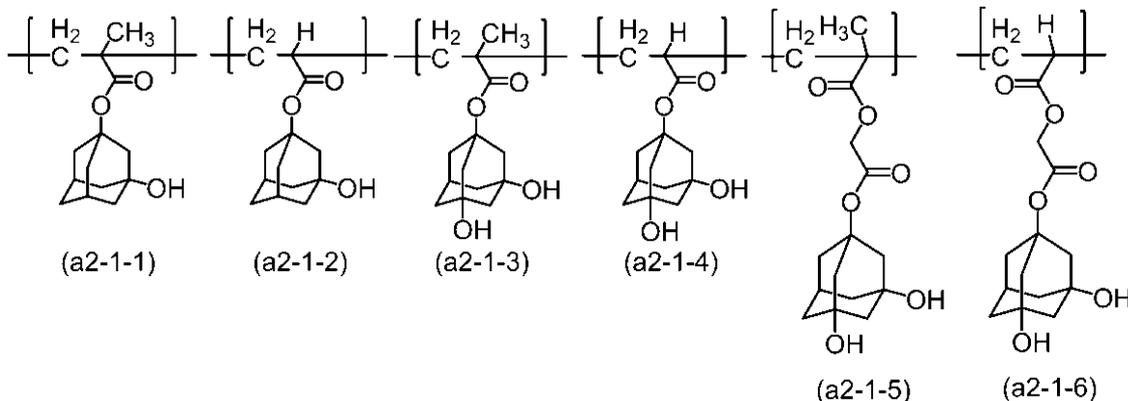
R^{a16} は、好ましくは水素原子又はヒドロキシ基である。

$o1$ は、好ましくは 0 ~ 3 のいずれかの整数、より好ましくは 0 又は 1 である。

【 0 1 3 7 】

構造単位 (a 2 - 1) としては、例えば、特開 2010 - 204646 号公報に記載されたモノマーに由来する構造単位が挙げられる。式 (a 2 - 1 - 1) ~ 式 (a 2 - 1 - 6) のいずれかで表される構造単位が好ましく、式 (a 2 - 1 - 1) ~ 式 (a 2 - 1 - 4) のいずれかで表される構造単位がより好ましく、式 (a 2 - 1 - 1) 又は式 (a 2 - 1 - 3) で表される構造単位がさらに好ましい。

30



40

【 0 1 3 8 】

樹脂 (A) が構造単位 (a 2 - 1) を含む場合、その含有率は、樹脂 (A) の全構造単位に対して、通常 1 ~ 45 モル % であり、好ましくは 1 ~ 40 モル % であり、より好ましくは 1 ~ 35 モル % であり、さらに好ましくは 2 ~ 20 モル % であり、さらにより好ましくは 2 ~ 10 モル % である。

【 0 1 3 9 】

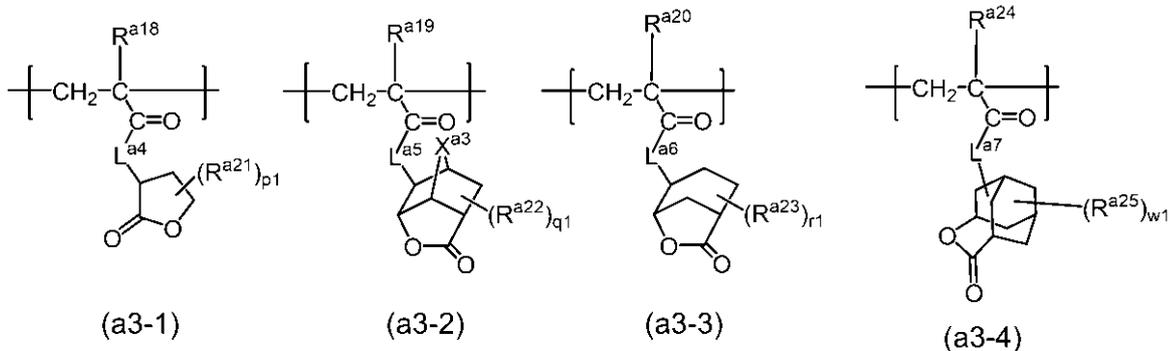
50

構造単位 (a 3)

構造単位 (a 3) が有するラクトン環は、 γ -プロピオラクトン環、 γ -ブチロラクトン環、 γ -バレロラクトン環のような単環でもよく、単環式のラクトン環と他の環との縮合環でもよい。好ましくは、 γ -ブチロラクトン環、アダマンタンラクトン環、又は、 γ -ブチロラクトン環構造を含む橋かけ環 (例えば下式 (a 3 - 2) で表される構造単位) が挙げられる。

【 0 1 4 0 】

構造単位 (a 3) は、好ましくは、式 (a 3 - 1)、式 (a 3 - 2)、式 (a 3 - 3) 又は式 (a 3 - 4) で表される構造単位である。これらの 1 種を単独で含有してもよく、2 種以上を含有していてもよい。



[式 (a 3 - 1)、式 (a 3 - 2)、式 (a 3 - 3) 及び式 (a 3 - 4) 中、 L^{a4} 、 L^{a5} 及び L^{a6} は、それぞれ独立に、 $-O-$ 又は $*-O-(CH_2)_{k3}-CO-O-$ ($k3$ は 1 ~ 7 のいずれかの整数を表す。) で表される基を表す。

L^{a7} は、 $-O-$ 、 $*-O-L^{a8}-O-$ 、 $*-O-L^{a8}-CO-O-$ 、 $*-O-L^{a8}-CO-O-L^{a9}-CO-O-$ 又は $*-O-L^{a8}-O-CO-L^{a9}-O-$ を表す。

L^{a8} 及び L^{a9} は、それぞれ独立に、炭素数 1 ~ 6 のアルカンジイル基を表す。

$*$ はカルボニル基との結合部位を表す。

R^{a18} 、 R^{a19} 及び R^{a20} は、それぞれ独立に、水素原子又はメチル基を表す。

R^{a24} は、ハロゲン原子を有していてもよい炭素数 1 ~ 6 のアルキル基、水素原子又はハロゲン原子を表す。

X^{a3} は、 $-CH_2-$ 又は酸素原子を表す。

R^{a21} は炭素数 1 ~ 4 の脂肪族炭化水素基を表す。

R^{a22} 、 R^{a23} 及び R^{a25} は、それぞれ独立に、カルボキシ基、シアノ基又は炭素数 1 ~ 4 の脂肪族炭化水素基を表す。

$p1$ は 0 ~ 5 のいずれかの整数を表す。

$q1$ は、0 ~ 3 のいずれかの整数を表す。

$r1$ は、0 ~ 3 のいずれかの整数を表す。

$w1$ は、0 ~ 8 のいずれかの整数を表す。

$p1$ 、 $q1$ 、 $r1$ 及び / 又は $w1$ が 2 以上のとき、複数の R^{a21} 、 R^{a22} 、 R^{a23} 及び / 又は R^{a25} は互いに同一でも異なってもよい。]

【 0 1 4 1 】

R^{a21} 、 R^{a22} 、 R^{a23} 及び R^{a25} における脂肪族炭化水素基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、*sec*-ブチル基及び *tert*-ブチル基等のアルキル基が挙げられる。

R^{a24} におけるハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子が挙げられる。

R^{a24} におけるアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、ペンチル基及びヘキシル基等が挙げられ、好ましくは炭素数 1 ~ 4 のアルキル基が挙げられ、より好ましくはメチル基

又はエチル基が挙げられる。

R^{a24} におけるハロゲン原子を有するアルキル基としては、トリフルオロメチル基、ペルフルオロエチル基、ペルフルオロプロピル基、ペルフルオロイソプロピル基、ペルフルオロブチル基、ペルフルオロsec-ブチル基、ペルフルオロtert-ブチル基、ペルフルオロペンチル基、ペルフルオロヘキシル基、トリクロロメチル基、トリプロモメチル基、トリヨードメチル基等が挙げられる。

【0142】

L^{a8} 及び L^{a9} におけるアルカンジイル基としては、メチレン基、エチレン基、プロパン-1,3-ジイル基、プロパン-1,2-ジイル基、ブタン-1,4-ジイル基、ペンタン-1,5-ジイル基、ヘキサン-1,6-ジイル基、ブタン-1,3-ジイル基、2-メチルプロパン-1,3-ジイル基、2-メチルプロパン-1,2-ジイル基、ペンタン-1,4-ジイル基及び2-メチルブタン-1,4-ジイル基等が挙げられる。

10

【0143】

式(a3-1)~式(a3-3)において、 L^{a4} ~ L^{a6} は、それぞれ独立に、好ましくは-O-又は、*-O-(CH₂)_{k3}-CO-O-において、k₃が1~4のいずれかの整数である基、より好ましくは-O-及び、*-O-CH₂-CO-O-、さらに好ましくは酸素原子である。

R^{a18} ~ R^{a21} は、好ましくはメチル基である。

R^{a22} 及び R^{a23} は、それぞれ独立に、好ましくはカルボキシ基、シアノ基又はメチル基である。

20

p₁、q₁及びr₁は、それぞれ独立に、好ましくは0~2のいずれかの整数であり、より好ましくは0又は1である。

【0144】

式(a3-4)において、 R^{a24} は、好ましくは水素原子又は炭素数1~4のアルキル基であり、より好ましくは水素原子、メチル基又はエチル基であり、さらに好ましくは水素原子又はメチル基である。

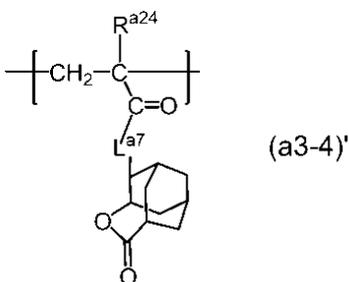
R^{a25} は、好ましくはカルボキシ基、シアノ基又はメチル基である。

L^{a7} は、好ましくは-O-又は*-O- L^{a8} -CO-O-であり、より好ましくは-O-、-O-CH₂-CO-O-又は-O-C₂H₄-CO-O-である。

w₁は、好ましくは0~2のいずれかの整数であり、より好ましくは0又は1である。

30

特に、式(a3-4)は、式(a3-4)'が好ましい。



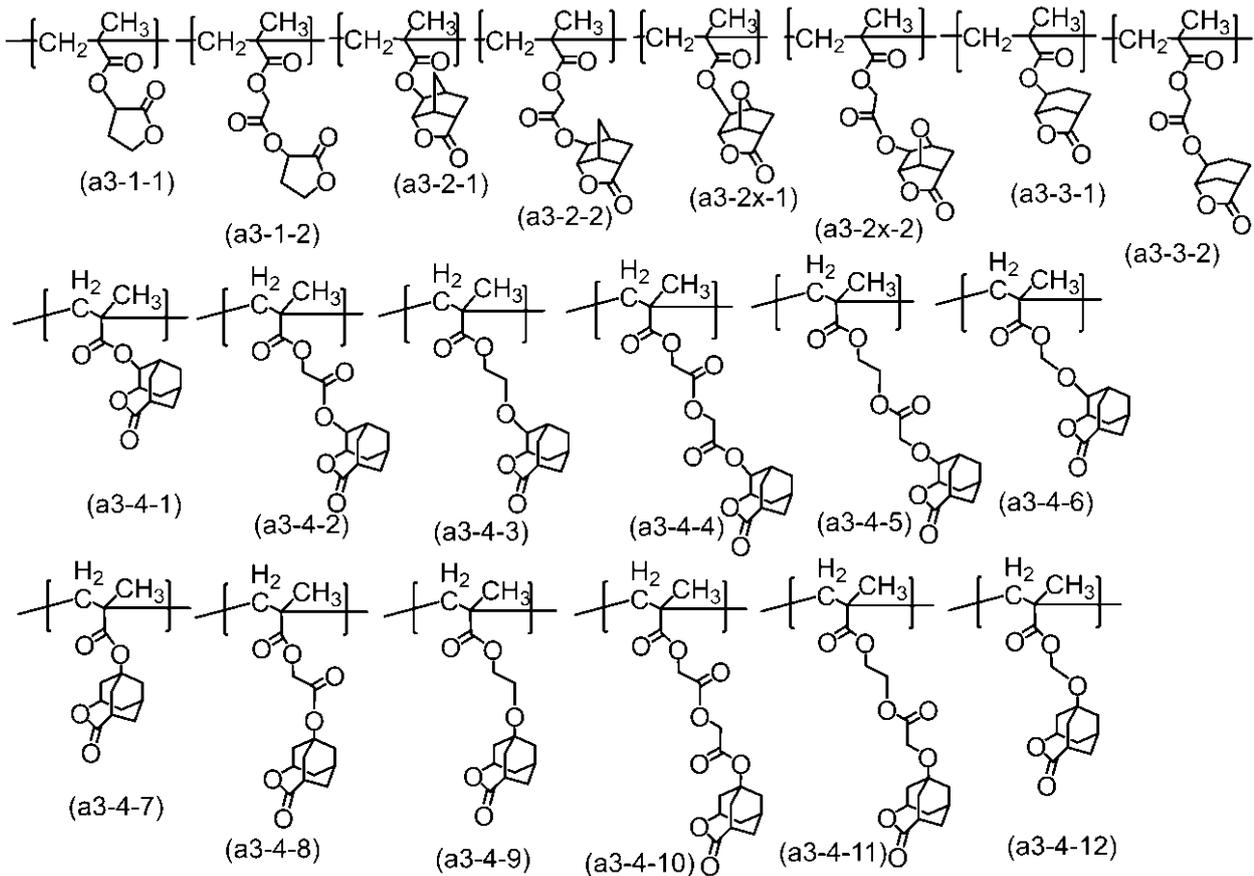
(a3-4)'

(式中、 R^{a24} 、 L^{a7} は、上記と同じ意味を表す。)

40

【0145】

構造単位(a3)としては、特開2010-204646号公報に記載されたモノマー、特開2000-122294号公報に記載されたモノマー、特開2012-41274号公報に記載されたモノマーに由来の構造単位が挙げられる。構造単位(a3)としては、式(a3-1-1)、式(a3-1-2)、式(a3-2-1)、式(a3-2-2)、式(a3-3-1)、式(a3-3-2)及び式(a3-4-1)~式(a3-4-12)のいずれかで表される構造単位及び、前記構造単位において、式(a3-1)~式(a3-4)における R^{a18} 、 R^{a19} 、 R^{a20} 及び R^{a24} に相当するメチル基が水素原子に置き換わった構造単位が好ましい。



10

20

【 0 1 4 6 】

樹脂 (A) が構造単位 (a 3) を含む場合、その合計含有率は、樹脂 (A) の全構造単位に対して、通常 5 ~ 7 0 モル % であり、好ましくは 1 0 ~ 6 5 モル % であり、より好ましくは 1 0 ~ 6 0 モル % である。

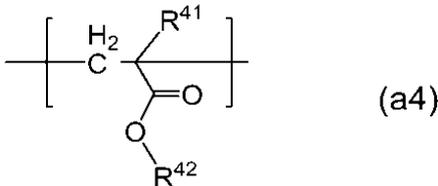
また、構造単位 (a 3 - 1)、構造単位 (a 3 - 2)、構造単位 (a 3 - 3) 又は構造単位 (a 3 - 4) の含有率は、それぞれ、樹脂 (A) の全構造単位に対して、5 ~ 6 0 モル % が好ましく、5 ~ 5 0 モル % がより好ましく、1 0 ~ 5 0 モル % がさらに好ましい。

30

【 0 1 4 7 】

構造単位 (a 4)

構造単位 (a 4) としては、以下の構造単位が挙げられる。



[式 (a 4) 中、

R⁴¹ は、水素原子又はメチル基を表す。

R⁴² は、炭素数 1 ~ 2 4 のハロゲン原子を有する飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる - C H₂ - は、- O - 又は - C O - に置き換わっていてもよい。]

R⁴² で表される飽和炭化水素基は、鎖式飽和炭化水素基及び単環又は多環の脂環式飽和炭化水素基、並びに、これらを組み合わせることにより形成される基等が挙げられる。

【 0 1 4 8 】

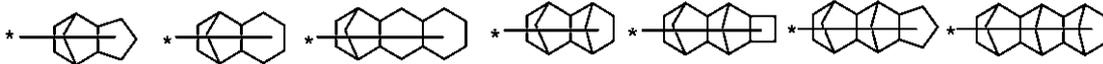
鎖式飽和炭化水素基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、デシル基、ドデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基及びオクタデシル基が挙げられる。

単環又は多環の脂環式飽和炭化水素基としては、シクロペンチル基、シクロヘキシル基

40

50

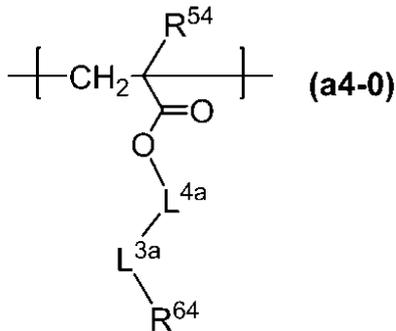
、シクロヘプチル基、シクロオクチル基等のシクロアルキル基；デカヒドロナフチル基、アダマンチル基、ノルボルニル基及び下記の基（*は結合部位を表す。）等の多環式の脂環式飽和炭化水素基が挙げられる。



組み合わせにより形成される基としては、1以上のアルキル基又は1以上のアルカンジイル基と、1以上の脂環式飽和炭化水素基とを組み合わせることにより形成される基が挙げられ、-アルカンジイル基-脂環式飽和炭化水素基、-脂環式飽和炭化水素基-アルキル基、-アルカンジイル基-脂環式飽和炭化水素基-アルキル基等が挙げられる。

【0149】

構造単位(a4)としては、式(a4-0)で表される構造単位、式(a4-1)で表される構造単位、及び式(a4-4)で表される構造単位が挙げられる。



[式(a4-0)中、

R⁵⁴は、水素原子又はメチル基を表す。

L^{4a}は、単結合又は炭素数1~4のアルカンジイル基を表す。

L^{3a}は、炭素数1~8のペルフルオロアルカンジイル基又は炭素数3~12のペルフルオロシクロアルカンジイル基を表す。

R⁶⁴は、水素原子又はフッ素原子を表す。]

【0150】

L^{4a}におけるアルカンジイル基としては、メチレン基、エチレン基、プロパン-1,3-ジイル基、ブタン-1,4-ジイル基等の直鎖状アルカンジイル基、エタン-1,1-ジイル基、プロパン-1,2-ジイル基、ブタン-1,3-ジイル基、2-メチルプロパン-1,3-ジイル基及び2-メチルプロパン-1,2-ジイル基等の分岐状アルカンジイル基が挙げられる。

【0151】

L^{3a}におけるペルフルオロアルカンジイル基としては、ジフルオロメチレン基、ペルフルオロエチレン基、ペルフルオロプロパン-1,1-ジイル基、ペルフルオロプロパン-1,3-ジイル基、ペルフルオロプロパン-1,2-ジイル基、ペルフルオロプロパン-2,2-ジイル基、ペルフルオロブタン-1,4-ジイル基、ペルフルオロブタン-2,2-ジイル基、ペルフルオロブタン-1,2-ジイル基、ペルフルオロペンタン-1,5-ジイル基、ペルフルオロペンタン-2,2-ジイル基、ペルフルオロペンタン-3,3-ジイル基、ペルフルオロヘキサン-1,6-ジイル基、ペルフルオロヘキサン-2,2-ジイル基、ペルフルオロヘキサン-3,3-ジイル基、ペルフルオロヘブタン-1,7-ジイル基、ペルフルオロヘブタン-2,2-ジイル基、ペルフルオロヘブタン-3,4-ジイル基、ペルフルオロヘブタン-4,4-ジイル基、ペルフルオロオクタン-1,8-ジイル基、ペルフルオロオクタン-2,2-ジイル基、ペルフルオロオクタン-3,3-ジイル基、ペルフルオロオクタン-4,4-ジイル基等が挙げられる。

L^{3a}におけるペルフルオロシクロアルカンジイル基としては、ペルフルオロシクロヘキサジイル基、ペルフルオロシクロペンタンジイル基、ペルフルオロシクロヘブタンジイル基、ペルフルオロアダマンタンジイル基等が挙げられる。

【0152】

10

20

30

40

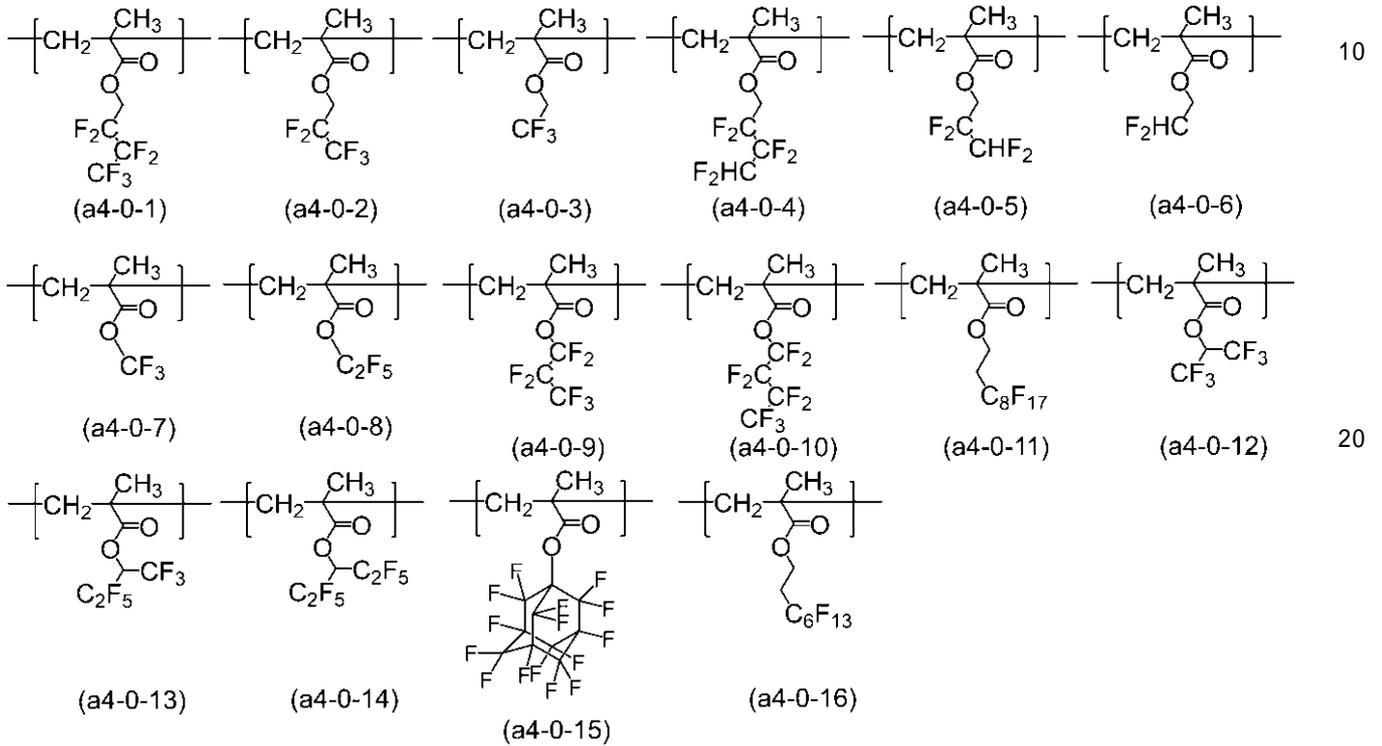
50

L^{4a} は、好ましくは単結合、メチレン基又はエチレン基であり、より好ましくは、単結合、メチレン基である。

L^{3a} は、好ましくは炭素数 1 ~ 6 のペルフルオロアルカンジイル基であり、より好ましくは炭素数 1 ~ 3 のペルフルオロアルカンジイル基である。

【 0 1 5 3 】

構造単位 (a 4 - 0) としては、以下に示す構造単位及び下記構造単位中の構造単位 (a 4 - 0) における R⁵⁴ に相当するメチル基が水素原子に置き換わった構造単位が挙げられる。



【 0 1 5 4 】

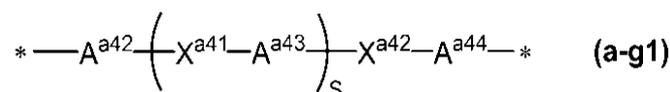


〔 式 (a 4 - 1) 中、

R^{a41} は、水素原子又はメチル基を表す。

R^{a42} は、置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 20 の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる - CH₂ - は、- O - 又は - CO - に置き換わっていてもよい。

A^{a41} は、置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 6 のアルカンジイル基又は式 (a - g 1) で表される基を表す。ただし、A^{a41} 及び R^{a42} のうち少なくとも 1 つは、置換基としてハロゲン原子 (好ましくはフッ素原子) を有する。



〔 式 (a - g 1) 中、

30

40

50

s は 0 又は 1 を表す。

A^{a42} 及び A^{a44} は、それぞれ独立に、置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 5 の 2 価の飽和炭化水素基を表す。

A^{a43} は、単結合又は置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 5 の 2 価の飽和炭化水素基を表す。

X^{a41} 及び X^{a42} は、それぞれ独立に、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-O-$ 又は $-O-CO-$ を表す。

ただし、 A^{a42} 、 A^{a43} 、 A^{a44} 、 X^{a41} 及び X^{a42} の炭素数の合計は 7 以下である。]

* は結合部位であり、右側の * が $-O-CO-R^{a42}$ との結合部位である。]

【 0 1 5 5 】

R^{a42} における飽和炭化水素基としては、鎖式飽和炭化水素基及び単環又は多環の飽和脂環式炭化水素基、並びに、これらを組み合わせることにより形成される基等が挙げられる。

【 0 1 5 6 】

鎖式飽和炭化水素基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、デシル基、ドデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基及びオクタデシル基等が挙げられる。

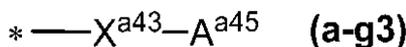
単環又は多環の脂環式飽和炭化水素基としては、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロオクチル基等のシクロアルキル基；デカヒドロナフチル基、アダマンチル基、ノルボルニル基及び下記の基（* は結合手を表す。）等の多環式の脂環式炭化水素基が挙げられる。



組み合わせにより形成される基としては、1 以上のアルキル基又は 1 以上のアルカンジイル基と、1 以上の脂環式飽和炭化水素基とを組み合わせることにより形成される基が挙げられ、 $-$ アルカンジイル基 $-$ 脂環式飽和炭化水素基、 $-$ 脂環式飽和炭化水素基 $-$ アルキル基、 $-$ アルカンジイル基 $-$ 脂環式飽和炭化水素基 $-$ アルキル基等が挙げられる。

【 0 1 5 7 】

R^{a42} が有していてもよい置換基として、ハロゲン原子及び式 (a - g 3) で表される基からなる群から選択される少なくとも 1 種が挙げられる。ハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子が挙げられ、好ましくはフッ素原子である。



[式 (a - g 3) 中、

X^{a43} は、酸素原子、カルボニル基、 $*-O-CO-$ 又は $*-CO-O-$ を表す。

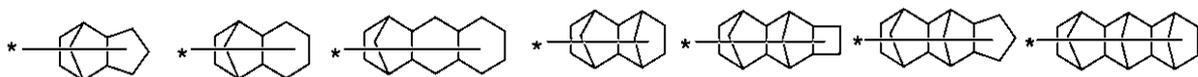
A^{a45} は、ハロゲン原子を有していてもよい炭素数 1 ~ 17 の飽和炭化水素基を表す。

* は R^{a42} との結合部位を表す。]

ただし、 $R^{a42}-X^{a43}-A^{a45}$ において、 R^{a42} がハロゲン原子を有しない場合は、 A^{a45} は、少なくとも 1 つのハロゲン原子を有する炭素数 1 ~ 17 の飽和炭化水素基を表す。

【 0 1 5 8 】

A^{a45} における飽和炭化水素基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、デシル基、ドデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基及びオクタデシル基等のアルキル基；シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロオクチル基等の単環式の脂環式炭化水素基；並びにデカヒドロナフチル基、アダマンチル基、ノルボルニル基及び下記の基（* は結合手を表す。）等の多環式の脂環式炭化水素基が挙げられる。



10

20

30

40

50

組み合わせにより形成される基としては、1以上のアルキル基又は1以上のアルカンジイル基と、1以上の脂環式炭化水素基とを組み合わせることにより形成される基が挙げられ、-アルカンジイル基-脂環式炭化水素基、-脂環式炭化水素基-アルキル基、-アルカンジイル基-脂環式炭化水素基-アルキル基等が挙げられる。

【0159】

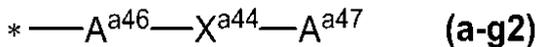
R^{a42}は、ハロゲン原子を有していてもよい飽和炭化水素基が好ましく、ハロゲン原子を有するアルキル基及び/又は式(a-g3)で表される基を有する飽和炭化水素基がより好ましい。

R^{a42}がハロゲン原子を有する飽和炭化水素基である場合、好ましくはフッ素原子を有する飽和炭化水素基であり、より好ましくはペルフルオロアルキル基又はペルフルオロシクロアルキル基であり、さらに好ましくは炭素数が1~6のペルフルオロアルキル基であり、特に好ましくは炭素数1~3のペルフルオロアルキル基である。ペルフルオロアルキル基としては、ペルフルオロメチル基、ペルフルオロエチル基、ペルフルオロプロピル基、ペルフルオロブチル基、ペルフルオロペンチル基、ペルフルオロヘキシル基、ペルフルオロヘプチル基及びペルフルオロオクチル基等が挙げられる。ペルフルオロシクロアルキル基としては、ペルフルオロシクロヘキシル基等が挙げられる。

R^{a42}が、式(a-g3)で表される基を有する飽和炭化水素基である場合、式(a-g3)で表される基に含まれる炭素数を含めて、R^{a42}の総炭素数は、15以下が好ましく、12以下がより好ましい。式(a-g3)で表される基を置換基として有する場合、その数は1個が好ましい。

【0160】

R^{a42}が式(a-g3)で表される基を有する飽和炭化水素基である場合、R^{a42}は、さらに好ましくは式(a-g2)で表される基である。



[式(a-g2)中、

A^{a46}は、ハロゲン原子を有していてもよい炭素数1~17の2価の飽和炭化水素基を表す。

X^{a44}は、*-O-CO-又は*-CO-O-を表す(*はA^{a46}との結合部位を表す。)

A^{a47}は、ハロゲン原子を有していてもよい炭素数1~17の飽和炭化水素基を表す。

ただし、A^{a46}、A^{a47}及びX^{a44}の炭素数の合計は18以下であり、A^{a46}及びA^{a47}のうち、少なくとも一方は、少なくとも1つのハロゲン原子を有する。

*はカルボニル基との結合部位を表す。]

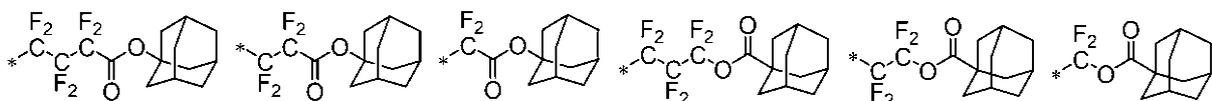
【0161】

A^{a46}の飽和炭化水素基の炭素数は1~6が好ましく、1~3がより好ましい。

A^{a47}の飽和炭化水素基の炭素数は4~15が好ましく、5~12がより好ましく、A^{a47}は、シクロヘキシル基又はアダマンチル基がさらに好ましい。

【0162】

式(a-g2)で表される基の好ましい構造は、以下の構造である(*はカルボニル基との結合部位である)。



【0163】

A^{a41}におけるアルカンジイル基としては、メチレン基、エチレン基、プロパン-1,3-ジイル基、ブタン-1,4-ジイル基、ペンタン-1,5-ジイル基、ヘキサン-1,6-ジイル基等の直鎖状アルカンジイル基；プロパン-1,2-ジイル基、ブタン-1,3-ジイル基、2-メチルプロパン-1,2-ジイル基、1-メチルブタン-1,4-ジイル基、2-メチルブタン-1,4-ジイル基等の分岐状アルカンジイル基が挙げられ

る。

A^{a41} の表すアルカンジイル基における置換基としては、ヒドロキシ基及び炭素数1～6のアルコキシ基等が挙げられる。

A^{a41} は、好ましくは炭素数1～4のアルカンジイル基であり、より好ましくは炭素数2～4のアルカンジイル基であり、さらに好ましくはエチレン基である。

【0164】

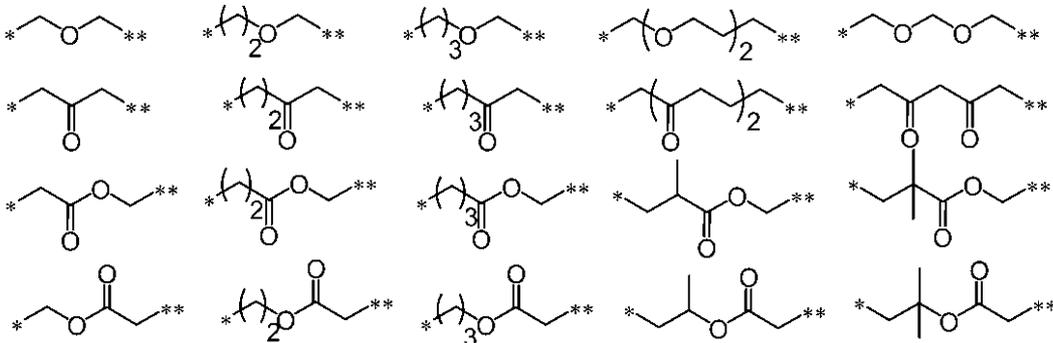
式(a-g1)で表される基における A^{a42} 、 A^{a43} 及び A^{a44} の表す2価の飽和炭化水素基としては、直鎖又は分岐のアルカンジイル基及び単環の2価の脂環式飽和炭化水素基、並びに、アルカンジイル基及び2価の脂環式飽和炭化水素基を組合せることにより形成される基等が挙げられる。具体的には、メチレン基、エチレン基、プロパン-1,3-ジイル基、プロパン-1,2-ジイル基、ブタン-1,4-ジイル基、1-メチルプロパン-1,3-ジイル基、2-メチルプロパン-1,3-ジイル基、2-メチルプロパン-1,2-ジイル基等が挙げられる。

A^{a42} 、 A^{a43} 及び A^{a44} の表す2価の飽和炭化水素基の置換基としては、ヒドロキシ基及び炭素数1～6のアルコキシ基等が挙げられる。

sは、0であることが好ましい。

【0165】

式(a-g1)で表される基において、 X^{a42} が-O-、-CO-、-CO-O-又は-O-CO-である基としては、以下の基等が挙げられる。以下の例示において、*及び**はそれぞれ結合部位を表わし、**が-O-CO-R^{a42}との結合部位である。



【0166】

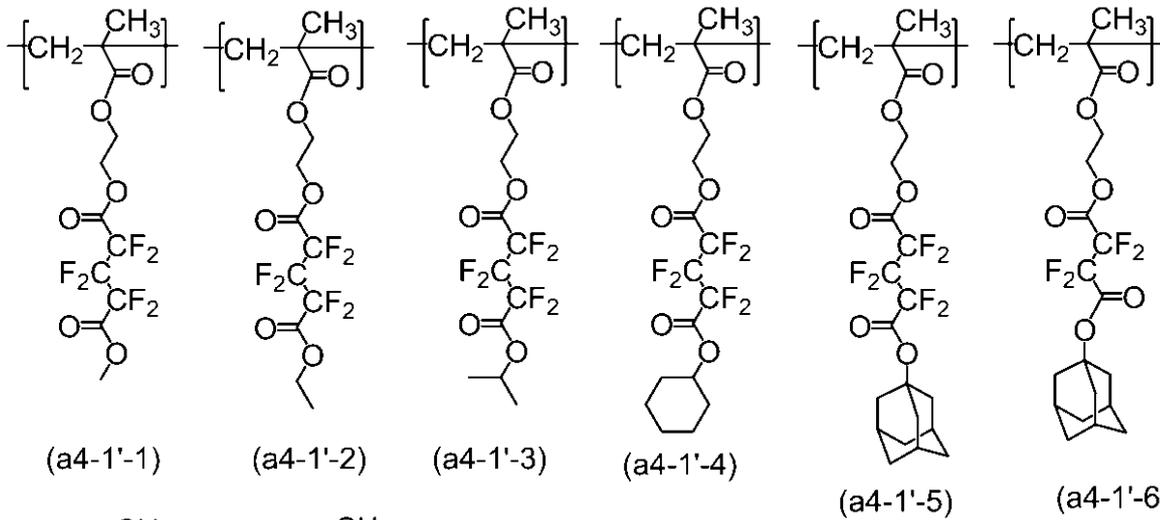
式(a4-1)で表される構造単位としては、以下に示す構造単位及び下記構造単位中の式(a4-1)で表される構造単位における R^{a41} に相当するメチル基が水素原子に置き換わった構造単位が挙げられる。

【0167】

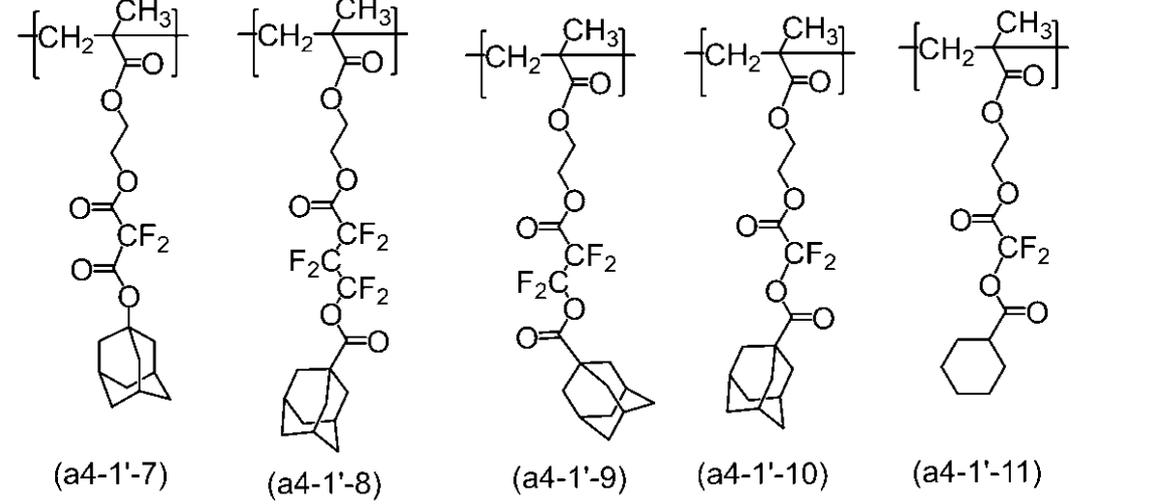
10

20

30

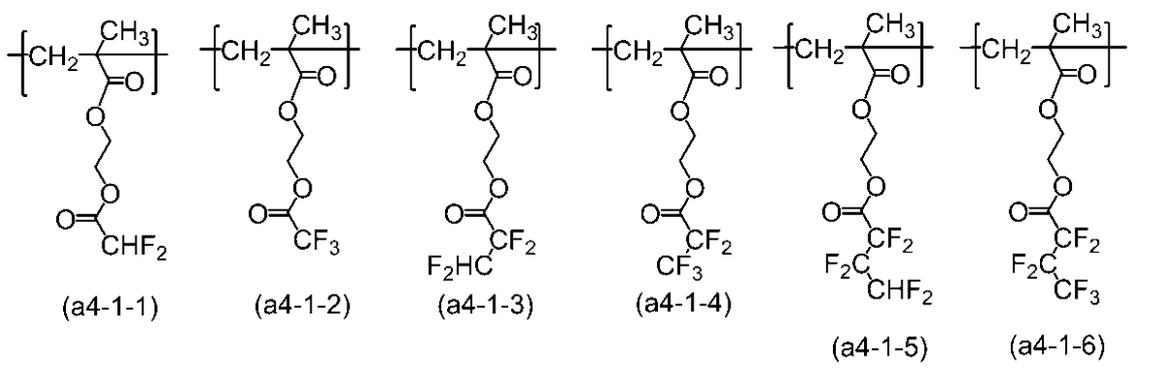


10

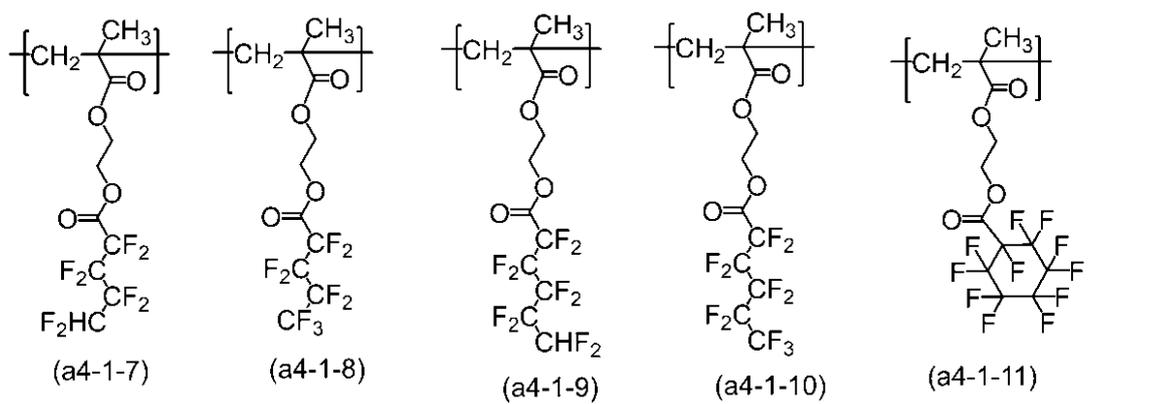


20

【 0 1 6 8 】



30



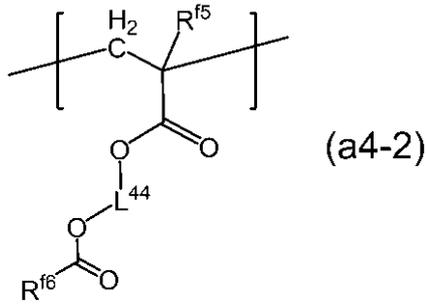
40

【 0 1 6 9 】

式 (a 4 - 1) で表される構造単位としては、式 (a 4 - 2) で表される構造単位及び

50

式 (a 4 - 3) で表される構造単位が挙げられる。



[式 (a 4 - 2) 中、

R^{f5} は、水素原子又はメチル基を表す。

L^{44} は、炭素数 1 ~ 6 のアルカンジイル基を表し、該アルカンジイル基に含まれる - C H₂ - は、- O - 又は - C O - に置き換わっていてもよい。

R^{f6} は、炭素数 1 ~ 20 のフッ素原子を有する飽和炭化水素基を表す。

ただし、 L^{44} 及び R^{f6} の合計炭素数の上限は 21 である。]

【 0 1 7 0 】

L^{44} の炭素数 1 ~ 6 のアルカンジイル基は、 A^{a41} で例示したものと同様の基が挙げられる。

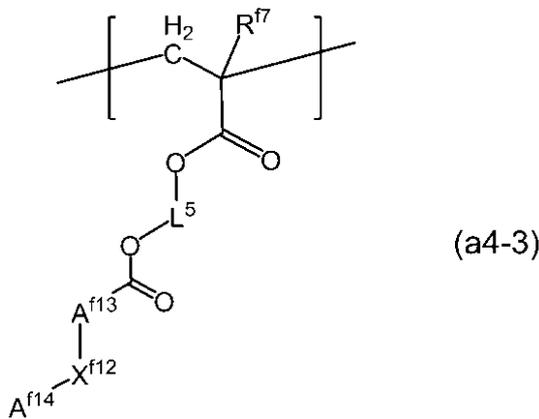
R^{f6} の飽和炭化水素基は、 R^{42} で例示したものと同様の基が挙げられる。

L^{44} におけるアルカンジイル基としては、炭素数 2 ~ 4 のアルカンジイル基が好ましく、エチレン基がより好ましい。

【 0 1 7 1 】

式 (a 4 - 2) で表される構造単位としては、例えば、式 (a 4 - 1 - 1) ~ 式 (a 4 - 1 - 11) でそれぞれ表される構造単位が挙げられる。構造単位 (a 4 - 2) における R^{f5} に相当するメチル基が水素原子に置き換わった構造単位も式 (a 4 - 2) で表される構造単位として挙げられる。

【 0 1 7 2 】



[式 (a 4 - 3) 中、

R^{f7} は、水素原子又はメチル基を表す。

L^5 は、炭素数 1 ~ 6 のアルカンジイル基を表す。

A^{f13} は、フッ素原子を有していてもよい炭素数 1 ~ 18 の 2 価の飽和炭化水素基を表す。

X^{f12} は、* - O - C O - 又は * - C O - O - を表す (* は A^{f13} との結合部位を表す)。

A^{f14} は、フッ素原子を有していてもよい炭素数 1 ~ 17 の飽和炭化水素基を表す。

但し、 A^{f13} 及び A^{f14} の少なくとも 1 つは、フッ素原子を有し、 L^5 、 A^{f13} 及び A^{f14} の合計炭素数の上限は 20 である。]

【 0 1 7 3 】

L^5 におけるアルカンジイル基としては、 A^{a41} のアルカンジイル基で例示したものと同

10

20

30

40

50

様の基が挙げられる。

【0174】

A^{f13}におけるフッ素原子を有していてもよい2価の飽和炭化水素基としては、好ましくはフッ素原子を有していてもよい2価の鎖式飽和炭化水素基及びフッ素原子を有していてもよい2価の脂環式飽和炭化水素基であり、より好ましくはペルフルオロアルカンジイル基である。

フッ素原子を有していてもよい2価の鎖式飽和炭化水素基としては、メチレン基、エチレン基、プロパンジイル基、ブタンジイル基及びペンタンジイル基等のアルカンジイル基；ジフルオロメチレン基、ペルフルオロエチレン基、ペルフルオロプロパンジイル基、ペルフルオロブタンジイル基及びペルフルオロペンタンジイル基等のペルフルオロアルカンジイル基等が挙げられる。

10

フッ素原子を有していてもよい2価の脂環式飽和炭化水素基は、単環式及び多環式のいずれでもよい。単環式の基としては、シクロヘキサジイル基及びペルフルオロシクロヘキサジイル基等が挙げられる。多環式の基としては、アダマンタンジイル基、ノルボルナンジイル基、ペルフルオロアダマンタンジイル基等が挙げられる。

【0175】

A^{f14}の飽和炭化水素基及びフッ素原子を有していてもよい飽和炭化水素基は、R^{a42}で例示したものと同様の基が挙げられる。なかでも、トリフルオロメチル基、ジフルオロメチル基、メチル基、ペルフルオロエチル基、2, 2, 2 - トリフルオロエチル基、1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエチル基、エチル基、ペルフルオロプロピル基、2, 2, 3, 3, 3 - ペンタフルオロプロピル基、プロピル基、ペルフルオロブチル基、1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4 - オクタフルオロブチル基、ブチル基、ペルフルオロペンチル基、2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 5 - ノナフルオロペンチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ペルフルオロヘキシル基、ヘプチル基、ペルフルオロヘプチル基、オクチル基及びペルフルオロオクチル基等のフッ化アルキル基、シクロプロピルメチル基、シクロプロピル基、シクロブチルメチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、ペルフルオロシクロヘキシル基、アダマンチル基、アダマンチルメチル基、アダマンチルジメチル基、ノルボルニル基、ノルボルニルメチル基、ペルフルオロアダマンチル基、ペルフルオロアダマンチルメチル基等が好ましい。

20

【0176】

式(a4-3)において、L⁵は、エチレン基が好ましい。

30

A^{f13}の2価の飽和炭化水素基は、2価の炭素数1~6の鎖式飽和炭化水素基及び2価の炭素数3~12の脂環式飽和炭化水素基を含む基が好ましく、2価の炭素数2~3の鎖式飽和炭化水素基がさらに好ましい。

A^{f14}の飽和炭化水素基は、炭素数3~12の鎖式飽和炭化水素基及び炭素数3~12の脂環式飽和炭化水素基を含む基が好ましく、炭素数3~10の鎖式飽和炭化水素基及び炭素数3~10の脂環式飽和炭化水素基を含む基がさらに好ましい。なかでも、A^{f14}は、好ましくは炭素数3~12の脂環式飽和炭化水素基を含む基であり、より好ましくは、シクロプロピルメチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、ノルボルニル基及びアダマンチル基である。

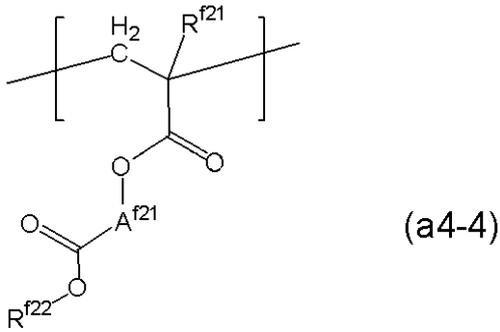
40

【0177】

式(a4-3)で表される構造単位としては、例えば、式(a4-1'-1)~式(a4-1'-11)でそれぞれ表される構造単位が挙げられる。構造単位(a4-3)におけるR^{f7}に相当するメチル基が水素原子に置き換わった構造単位も式(a4-3)で表される構造単位として挙げられる。

【0178】

構造単位(a4)としては、式(a4-4)で表される構造単位も挙げられる。



[式 (a 4 - 4) 中、

R^{f21} は、水素原子又はメチル基を表す。

A^{f21} は、 $-(CH_2)_{j1}-$ 、 $-(CH_2)_{j2}-O-(CH_2)_{j3}-$ 又は $-(CH_2)_{j4}-CO-O-(CH_2)_{j5}-$ を表す。

$j1 \sim j5$ は、それぞれ独立に、1 ~ 6 のいずれかの整数を表す。

R^{f22} は、フッ素原子を有する炭素数 1 ~ 10 の飽和炭化水素基を表す。]

【 0 1 7 9 】

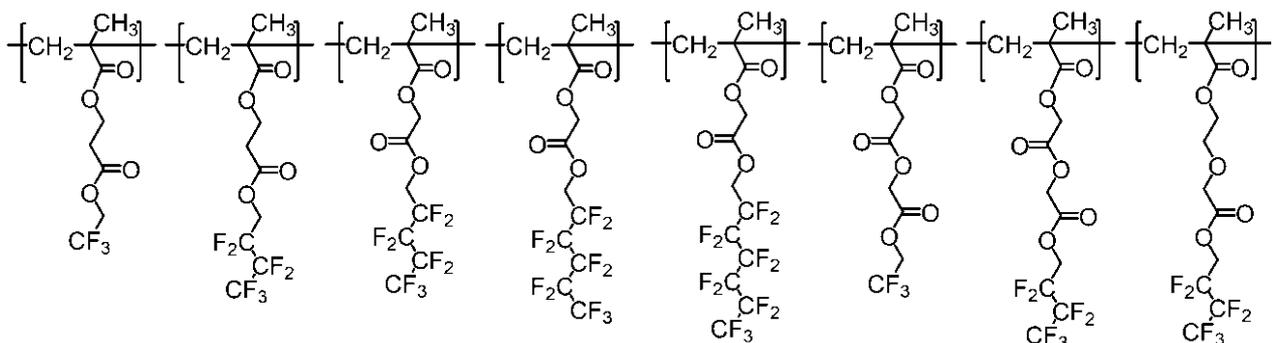
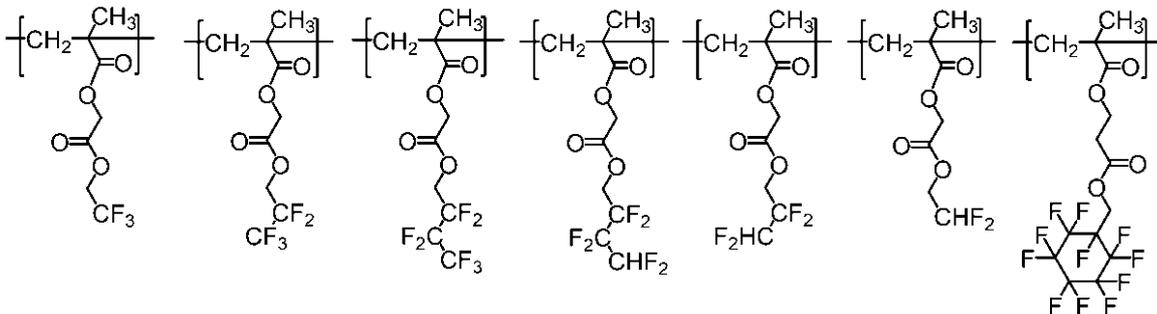
R^{f22} の飽和炭化水素基は、 R^{a42} で表される飽和炭化水素基と同様のものが挙げられる。 R^{f22} は、フッ素原子を有する炭素数 1 ~ 10 のアルキル基又はフッ素原子を有する炭素数 1 ~ 10 の脂環式飽和炭化水素基が好ましく、フッ素原子を有する炭素数 1 ~ 10 のアルキル基がより好ましく、フッ素原子を有する炭素数 1 ~ 6 のアルキル基がさらに好ましい。

【 0 1 8 0 】

式 (a 4 - 4) においては、 A^{f21} としては、 $-(CH_2)_{j1}-$ が好ましく、エチレン基又はメチレン基がより好ましく、メチレン基がさらに好ましい。

【 0 1 8 1 】

式 (a 4 - 4) で表される構造単位としては、例えば、以下の構造単位及び以下の式で表される構造単位において、構造単位 (a 4 - 4) における R^{f21} に相当するメチル基が水素原子に置き換わった構造単位が挙げられる。



【 0 1 8 2 】

樹脂 (A) が、構造単位 (a 4) を有する場合、その含有率は、樹脂 (A) の全構造単位に対して、1 ~ 20 モル % が好ましく、2 ~ 15 モル % がより好ましく、3 ~ 10 モル % がさらに好ましい。

10

20

30

40

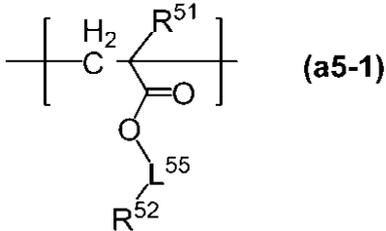
50

【 0 1 8 3 】

構造単位 (a 5)

構造単位 (a 5) が有する非脱離炭化水素基としては、直鎖、分岐又は環状の炭化水素基を有する基が挙げられる。なかでも、構造単位 (a 5) は、脂環式炭化水素基を有する基が好ましい。

構造単位 (a 5) としては、例えば、式 (a 5 - 1) で表される構造単位が挙げられる。



10

[式 (a 5 - 1) 中、

R⁵¹ は、水素原子又はメチル基を表す。

R⁵² は、炭素数 3 ~ 18 の脂環式炭化水素基を表し、該脂環式炭化水素基に含まれる水素原子は炭素数 1 ~ 8 の脂肪族炭化水素基で置換されていてもよい。

L⁵⁵ は、単結合又は炭素数 1 ~ 18 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる - CH₂ - は、- O - 又は - CO - に置き換わっていてもよい。]

20

【 0 1 8 4 】

R⁵² における脂環式炭化水素基としては、単環式及び多環式のいずれでもよい。単環式の脂環式炭化水素基としては、例えば、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基及びシクロヘキシル基が挙げられる。多環式の脂環式炭化水素基としては、例えば、アダマンチル基及びノルボルニル基等が挙げられる。

炭素数 1 ~ 8 の脂肪族炭化水素基は、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基及び 2-エチルヘキシル基等のアルキル基が挙げられる。

置換基を有する脂環式炭化水素基としては、3-メチルアダマンチル基などが挙げられる。

30

R⁵² は、好ましくは、無置換の炭素数 3 ~ 18 の脂環式炭化水素基であり、より好ましくは、アダマンチル基、ノルボルニル基又はシクロヘキシル基である。

【 0 1 8 5 】

L⁵⁵ における 2 価の飽和炭化水素基としては、2 価の鎖式飽和炭化水素基及び 2 価の脂環式飽和炭化水素基が挙げられ、好ましくは 2 価の鎖式飽和炭化水素基である。

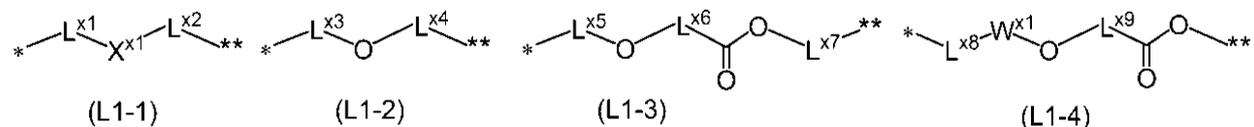
2 価の鎖式飽和炭化水素基としては、例えば、メチレン基、エチレン基、プロパンジイル基、ブタンジイル基及びペンタンジイル基等のアルカンジイル基が挙げられる。

2 価の脂環式飽和炭化水素基は、単環式及び多環式のいずれでもよい。単環式の脂環式飽和炭化水素基としては、シクロペンタンジイル基及びシクロヘキサンジイル基等のシクロアルカンジイル基が挙げられる。多環式の 2 価の脂環式飽和炭化水素基としては、アダマンタンジイル基及びノルボルナンジイル基等が挙げられる。

40

【 0 1 8 6 】

L⁵⁵ の表す 2 価の飽和炭化水素基に含まれる - CH₂ - が、- O - 又は - CO - で置き換わった基としては、例えば、式 (L 1 - 1) ~ 式 (L 1 - 4) で表される基が挙げられる。下記式中、* 及び ** は各々結合手を表し、* は酸素原子との結合部位を表す。



【 0 1 8 7 】

50

式 (L 1 - 1) 中、

X^{x1} は、* - O - C O - 又は * - C O - O - を表す (* は L^{x1} の結合部位を表す。)。

L^{x1} は、炭素数 1 ~ 16 の 2 価の脂肪族飽和炭化水素基を表す。

L^{x2} は、単結合又は炭素数 1 ~ 15 の 2 価の脂肪族飽和炭化水素基を表す。

ただし、 L^{x1} 及び L^{x2} の合計炭素数は、16 以下である。

【 0 1 8 8 】

式 (L 1 - 2) 中、

L^{x3} は、炭素数 1 ~ 17 の 2 価の脂肪族飽和炭化水素基を表す。

L^{x4} は、単結合又は炭素数 1 ~ 16 の 2 価の脂肪族飽和炭化水素基を表す。

ただし、 L^{x3} 及び L^{x4} の合計炭素数は、17 以下である。

10

【 0 1 8 9 】

式 (L 1 - 3) 中、

L^{x5} は、炭素数 1 ~ 15 の 2 価の脂肪族飽和炭化水素基を表す。

L^{x6} 及び L^{x7} は、それぞれ独立に、単結合又は炭素数 1 ~ 14 の 2 価の脂肪族飽和炭化水素基を表す。

ただし、 L^{x5} 、 L^{x6} 及び L^{x7} の合計炭素数は、15 以下である。

【 0 1 9 0 】

式 (L 1 - 4) 中、

L^{x8} 及び L^{x9} は、単結合又は炭素数 1 ~ 12 の 2 価の脂肪族飽和炭化水素基を表す。

W^{x1} は、炭素数 3 ~ 15 の 2 価の脂環式飽和炭化水素基を表す。

ただし、 L^{x8} 、 L^{x9} 及び W^{x1} の合計炭素数は、15 以下である。

20

【 0 1 9 1 】

L^{x1} は、好ましくは、炭素数 1 ~ 8 の 2 価の脂肪族飽和炭化水素基、より好ましくは、メチレン基又はエチレン基である。

L^{x2} は、好ましくは、単結合又は炭素数 1 ~ 8 の 2 価の脂肪族飽和炭化水素基、より好ましくは、単結合である。

L^{x3} は、好ましくは、炭素数 1 ~ 8 の 2 価の脂肪族飽和炭化水素基である。

L^{x4} は、好ましくは、単結合又は炭素数 1 ~ 8 の 2 価の脂肪族飽和炭化水素基である。

L^{x5} は、好ましくは、炭素数 1 ~ 8 の 2 価の脂肪族飽和炭化水素基、より好ましくは、メチレン基又はエチレン基である。

30

L^{x6} は、好ましくは、単結合又は炭素数 1 ~ 8 の 2 価の脂肪族飽和炭化水素基、より好ましくは、メチレン基又はエチレン基である。

L^{x7} は、好ましくは、単結合又は炭素数 1 ~ 8 の 2 価の脂肪族飽和炭化水素基である。

L^{x8} は、好ましくは、単結合又は炭素数 1 ~ 8 の 2 価の脂肪族飽和炭化水素基、より好ましくは、単結合又はメチレン基である。

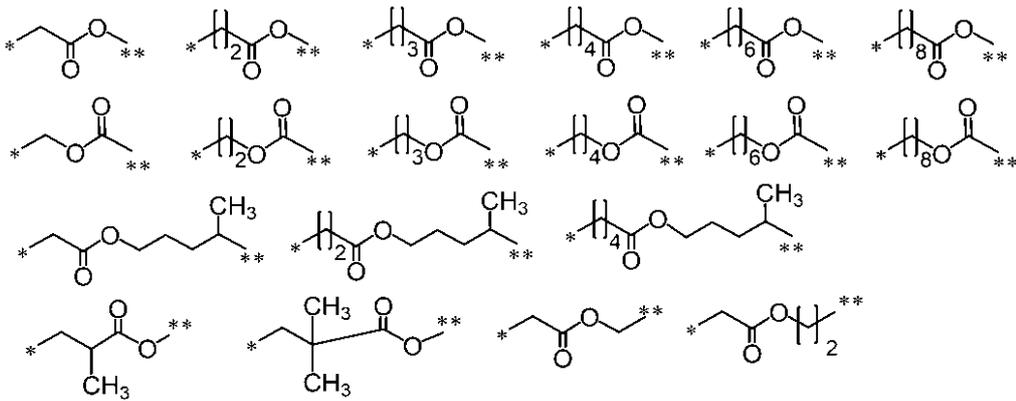
L^{x9} は、好ましくは、単結合又は炭素数 1 ~ 8 の 2 価の脂肪族飽和炭化水素基、より好ましくは、単結合又はメチレン基である。

W^{x1} は、好ましくは、炭素数 3 ~ 10 の 2 価の脂環式飽和炭化水素基、より好ましくは、シクロヘキサンジイル基又はアダマンタンジイル基である。

40

【 0 1 9 2 】

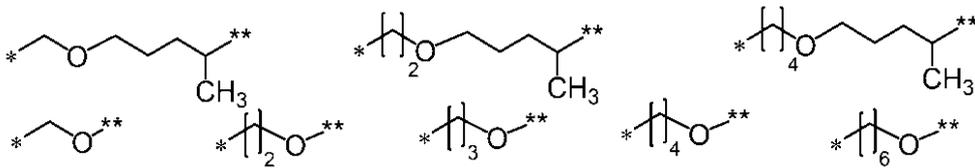
式 (L 1 - 1) で表される基としては、例えば、以下に示す 2 価の基が挙げられる。



10

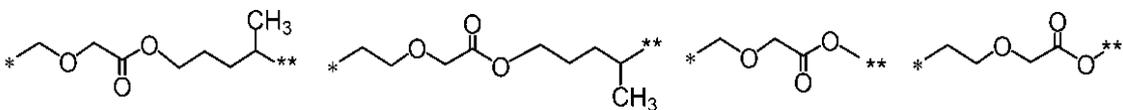
【0193】

式(L1-2)で表される基としては、例えば、以下に示す2価の基が挙げられる。



【0194】

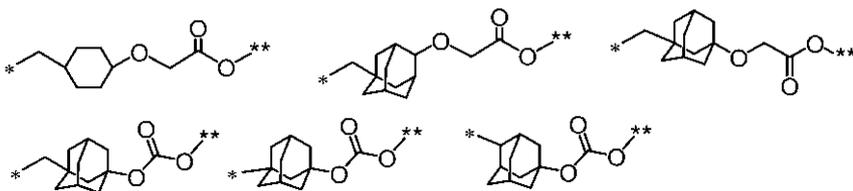
式(L1-3)で表される基としては、例えば、以下に示す2価の基が挙げられる。



20

【0195】

式(L1-4)で表される基としては、例えば、以下に示す2価の基が挙げられる。



30

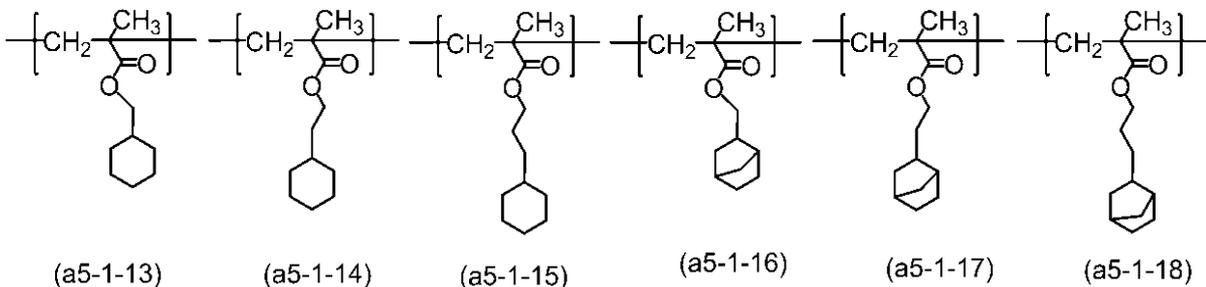
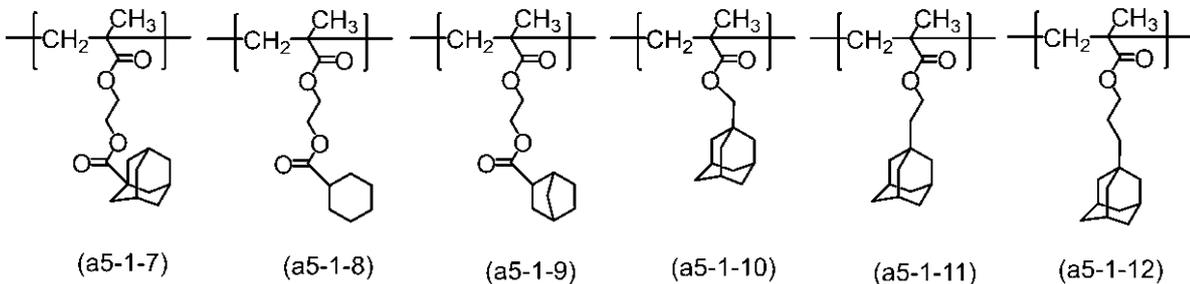
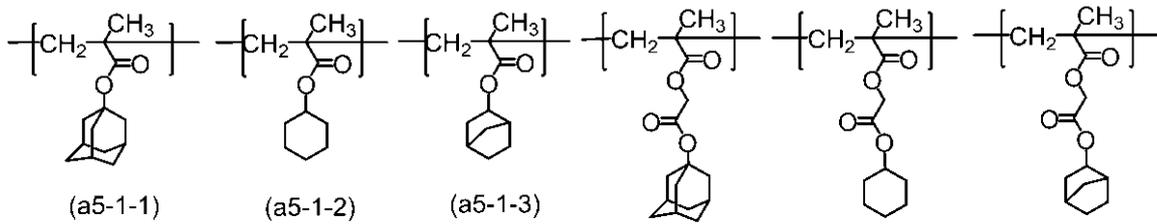
【0196】

L⁵⁵は、好ましくは、単結合又は式(L1-1)で表される基である。

【0197】

構造単位(a5-1)としては、以下に示す構造単位及び下記構造単位中の構造単位(a5-1)におけるR⁵¹に相当するメチル基が水素原子に置き換わった構造単位が挙げられる。

【0198】



樹脂 (A) が、構造単位 (a5) を有する場合、その含有率は、樹脂 (A) の全構造単位に対して、1 ~ 30 モル % が好ましく、2 ~ 20 モル % がより好ましく、3 ~ 15 モル % がさらに好ましい。

【0199】

構造単位 (a6)

構造単位 (a6) は、 $-SO_2-$ 基を有する構造単位であり、 $-SO_2-$ 基を側鎖に有することが好ましい。

$-SO_2-$ 基を有する構造単位は、 $-SO_2-$ 基を有する直鎖状構造を有していてもよいし、 $-SO_2-$ 基を有する分岐状構造を有していてもよいし、 $-SO_2-$ 基を有する環状構造 (単環及び多環構造) を有していてもよい。好ましくは、 $-SO_2-$ 基を有する環状構造を有する構造単位であり、より好ましくは、 $-SO_2-O-$ を含む環状構造 (スルトン環) を有する構造単位である。

【0200】

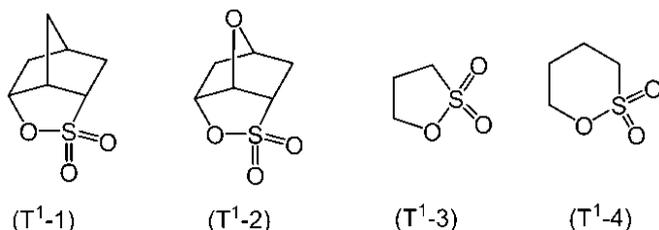
スルトン環としては、下記式 (T¹-1)、式 (T¹-2)、式 (T¹-3) 及び式 (T¹-4) で表される環が挙げられる。結合部位は任意の位置とすることができる。スルトン環は、単環式であってもよいが、多環式であることが好ましい。多環式のスルトン環とは、環を構成する原子団として $-SO_2-O-$ を含む橋かけ環を意味し、式 (T¹-1) 及び式 (T¹-2) で表される環が挙げられる。スルトン環は、式 (T¹-2) で表される環のように、環を構成する原子団として、 $-SO_2-O-$ 以外に、さらにヘテロ原子を含んでいてもよい。ヘテロ原子としては、酸素原子、硫黄原子又は窒素原子が挙げられ、好ましくは酸素原子である。

10

20

30

40



【 0 2 0 1 】

スルトン環は置換基を有してもよく、置換基としては、ハロゲン原子又はヒドロキシ基を有していてもよい炭素数 1 ~ 12 のアルキル基、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、シアノ基、炭素数 1 ~ 12 のアルコキシ基、炭素数 6 ~ 12 のアリール基、炭素数 7 ~ 12 のアラルキル基、グリシジルオキシ基、炭素数 2 ~ 12 のアルコキシカルボニル基及び炭素数 2 ~ 4 のアルキルカルボニル基等が挙げられる。

10

【 0 2 0 2 】

ハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子が挙げられる。

アルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基及びデシル基が挙げられ、好ましくは炭素数 1 ~ 6 のアルキル基であり、より好ましくはメチル基である。

ハロゲン原子を有するアルキル基としては、トリフルオロメチル基、ペルフルオロエチル基、ペルフルオロプロピル基、ペルフルオロイソプロピル基、ペルフルオロブチル基、ペルフルオロ *sec*-ブチル基、ペルフルオロ *tert*-ブチル基、ペルフルオロペンチル基、ペルフルオロヘキシル基、トリクロロメチル基、トリプロモメチル基及びトリヨードメチル基が挙げられ、好ましくはトリフルオロメチル基が挙げられる。

20

ヒドロキシ基を有するアルキル基としては、ヒドロキシメチル基及び 2 - ヒドロキシエチル基のヒドロキシアルキル基が挙げられる。

アルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基、デシルオキシ基及びドデシルオキシ基が挙げられる。

アリール基としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、*p*-メチルフェニル基、*p*-*tert*-ブチルフェニル基、*p*-アダマンチルフェニル基、トリル基、キシリル基、クミル基、メシチル基、ピフェニル基、フェナントリル基、2, 6 - ジエチルフェニル基及び 2 - メチル - 6 - エチルフェニル基が挙げられる。

30

アラルキル基としては、ベンジル基、フェネチル基、フェニルプロピル基、ナフチルメチル基及びナフチルエチル基が挙げられる。

アルコキシカルボニル基としては、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基等のアルコキシ基とカルボニル基とが結合した基が挙げられ、好ましくは炭素数 6 以下のアルコキシカルボニル基が挙げられ、より好ましくはメトキシカルボニル基が挙げられる。

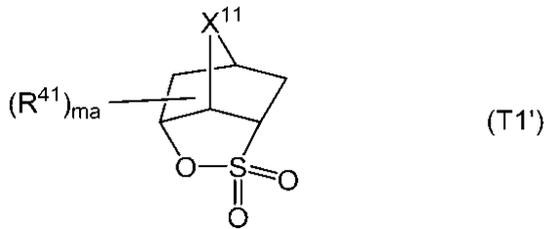
アルキルカルボニル基としては、アセチル基、プロピオニル基及びブチリル基が挙げられる。

40

【 0 2 0 3 】

構造単位 (a 6) を導くモノマーの製造が容易であるという観点から、置換基を有さないスルトン環が好ましい。

スルトン環としては、以下の式 (T 1 ') で表される環が好ましい。



[式 (T 1 ') 中、

X^{11} は、酸素原子、硫黄原子又はメチレン基を表す。

R^{41} は、ハロゲン原子又はヒドロキシ基を有していてもよい炭素数 1 ~ 12 のアルキル基、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、シアノ基、炭素数 1 ~ 12 のアルコキシ基、炭素数 6 ~ 12 のアリール基、炭素数 7 ~ 12 のアラルキル基、グリシジルオキシ基、炭素数 2 ~ 12 のアルコシカルボニル基又は炭素数 2 ~ 4 のアルキルカルボニル基を表す。

$m a$ は、0 ~ 9 のいずれかの整数を表す。 $m a$ が 2 以上のとき、複数の R^{41} は同一であっても異なってもよい。

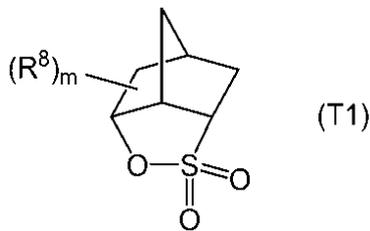
結合部位は任意の位置である。]

X^{11} は、好ましくは酸素原子又はメチレン基であり、より好ましくはメチレン基である。

R^{41} としては、スルトン環の置換基と同様のものが挙げられ、ハロゲン原子又はヒドロキシ基を有していてもよい炭素数 1 ~ 12 のアルキル基が好ましい。

【 0 2 0 4 】

スルトン環としては、式 (T 1) で表される環がより好ましい。



[式 (T 1) 中、

R^8 は、ハロゲン原子又はヒドロキシ基を有していてもよい炭素数 1 ~ 12 のアルキル基、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、シアノ基、炭素数 1 ~ 12 のアルコキシ基、炭素数 6 ~ 12 のアリール基、炭素数 7 ~ 12 のアラルキル基、グリシジルオキシ基、炭素数 2 ~ 12 のアルコシカルボニル基あるいは炭素数 2 ~ 4 のアルキルカルボニル基を表す。

m は、0 ~ 9 のいずれかの整数を表す。 m が 2 以上のとき、複数の R^8 は同一であっても異なってもよい。

結合部位は任意の位置である。]

【 0 2 0 5 】

R^8 は、 R^{41} と同様のものが挙げられる。

式 (T 1 ') における $m a$ 及び式 (T 1) における m は、好ましくは 0 又は 1 であり、より好ましくは 0 である。

【 0 2 0 6 】

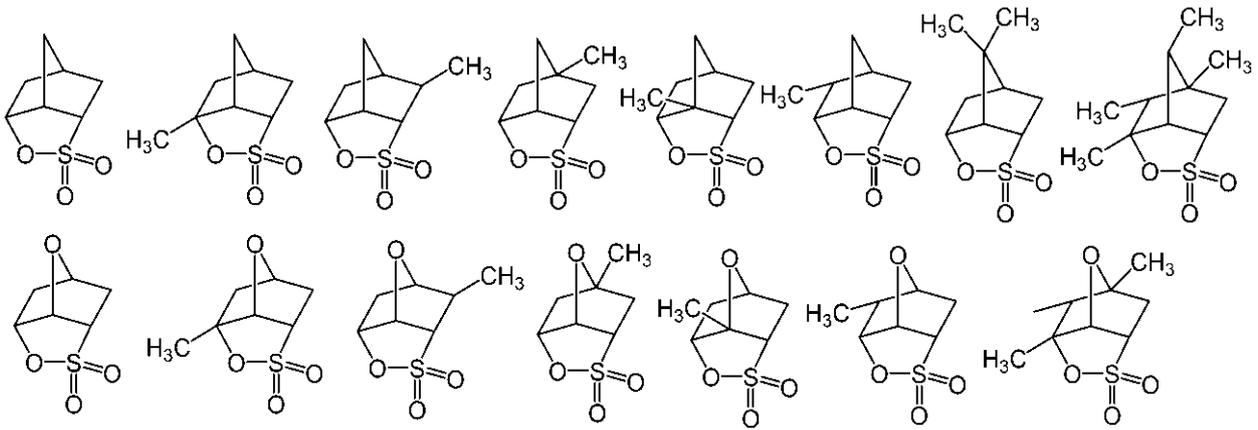
式 (T 1 ') で表される環及び式 (T 1) で表される環としては、以下の環が挙げられる。結合部位は任意の位置である。

10

20

30

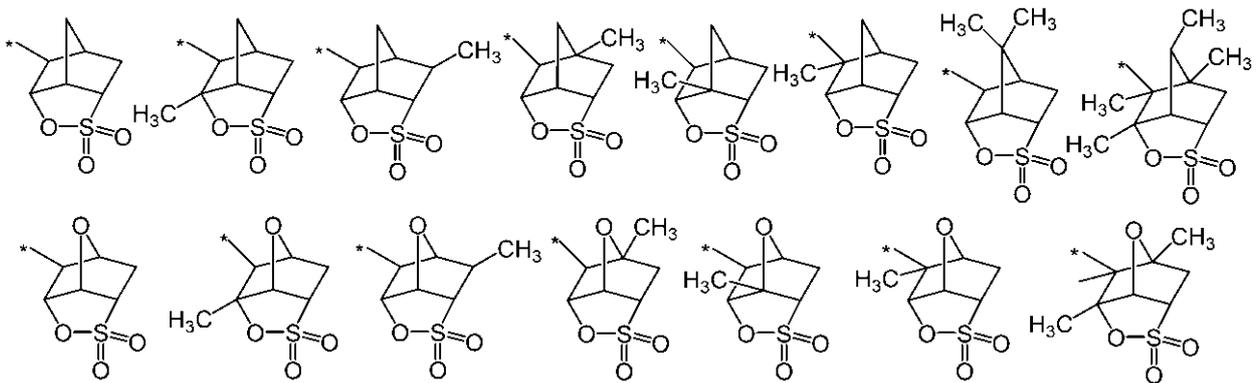
40



10

【0207】

スルトン環を有する構造単位は、下記の基を有することが好ましい。下記基における*は結合部位を表す。



20

【0208】

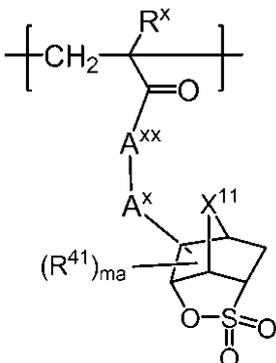
-SO₂-基を有する構造単位は、さらに、重合性基に由来する基を有することが好ましい。重合性基としては、ビニル基、アクリロイル基、メタクリロイル基、アクリロイルオキシ基、メタクリロイルオキシ基、アクリロイルアミノ基、メタクリロイルアミノ基、アクリロイルチオ基、メタクリロイルチオ基等が挙げられる。

30

中でも、構造単位(a6)を導くモノマーは、好ましくはエチレン性不飽和結合を有するモノマーであり、より好ましくは(メタ)アクリル系モノマーである。

【0209】

構造単位(a6)は、好ましくは、式(Ix)で表される構造単位である。



(Ix)

40

[式(Ix)中、R^xは、ハロゲン原子を有してもよい炭素数1~6のアルキル基、水素原子又はハロゲン原子を表す。

A^{xx}は、酸素原子、-N(R^c)-又は硫黄原子を表す。

A^xは、炭素数1~18の2価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる-CH₂-は、-O-、-CO-又は-N(R^d)-に置き換わっていてもよい。

X¹¹は、酸素原子、硫黄原子又はメチレン基を表す。

50

R^{4-1} は、ハロゲン原子又はヒドロキシ基を有していてもよい炭素数 1 ~ 12 のアルキル基、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、シアノ基、炭素数 1 ~ 12 のアルコキシ基、炭素数 6 ~ 12 のアリール基、炭素数 7 ~ 12 のアラルキル基、グリシジルオキシ基、炭素数 2 ~ 12 のアルコキシカルボニル基又は炭素数 2 ~ 4 のアルキルカルボニル基を表す。

$m a$ は、0 ~ 9 のいずれかの整数を表す。 $m a$ が 2 以上のとき、複数の R^{4-1} は同一であっても異なってもよい。

R^c 及び R^d は、互いに独立に、水素原子又は炭素数 1 ~ 6 のアルキル基を表す。]

【0210】

R^x のハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子が挙げられる。

R^x のアルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基及び *n*-ヘキシル基等が挙げられ、好ましくは炭素数 1 ~ 4 のアルキル基であり、より好ましくはメチル基又はエチル基である。

R^x のハロゲン原子を有するアルキル基としては、例えば、トリフルオロメチル基、ペルフルオロエチル基、ペルフルオロプロピル基、ペルフルオロイソプロピル基、ペルフルオロブチル基、ペルフルオロ *sec*-ブチル基、ペルフルオロ *tert*-ブチル基、ペルフルオロペンチル基、ペルフルオロヘキシル基、トリクロロメチル基、トリプロモメチル基及びトリヨードメチル基などが挙げられる。

R^x は、好ましくは水素原子又は炭素数 1 ~ 4 のアルキル基であり、より好ましくは水素原子、メチル基又はエチル基であり、さらに好ましくは水素原子又はメチル基である。

【0211】

A^x の 2 価の飽和炭化水素基としては、直鎖状アルカンジイル基、分岐状アルカンジイル基、単環式又は多環式の 2 価の脂環式飽和炭化水素基が挙げられ、これらの基のうち 2 種以上を組合せたものでもよい。

具体的には、メチレン基、エチレン基、プロパン-1, 3-ジイル基、プロパン-1, 2-ジイル基、ブタン-1, 4-ジイル基、ペンタン-1, 5-ジイル基、ヘキサ-1, 6-ジイル基、ヘプタン-1, 7-ジイル基、オクタン-1, 8-ジイル基、ノナン-1, 9-ジイル基、デカン-1, 10-ジイル基、ウンデカン-1, 11-ジイル基、ドデカン-1, 12-ジイル基、トリデカン-1, 13-ジイル基、テトラデカン-1, 14-ジイル基、ペンタデカン-1, 15-ジイル基、ヘキサデカン-1, 16-ジイル基、ヘプタデカン-1, 17-ジイル基、エタン-1, 1-ジイル基、プロパン-1, 1-ジイル基及びプロパン-2, 2-ジイル基等の直鎖状アルカンジイル基；

ブタン-1, 3-ジイル基、2-メチルプロパン-1, 3-ジイル基、2-メチルプロパン-1, 2-ジイル基、ペンタン-1, 4-ジイル基、2-メチルブタン-1, 4-ジイル基等の分岐状アルカンジイル基；

シクロブタン-1, 3-ジイル基、シクロペンタン-1, 3-ジイル基、シクロヘキサン-1, 4-ジイル基、シクロオクタン-1, 5-ジイル基等のシクロアルカンジイル基である単環式の 2 価の脂環式飽和炭化水素基；

ノルボルナン-1, 4-ジイル基、ノルボルナン-2, 5-ジイル基、アダマンタン-1, 5-ジイル基、アダマンタン-2, 6-ジイル基等の多環式の 2 価の脂環式飽和炭化水素基等が挙げられる。

【0212】

R^{4-1} 、 X^{1-1} 及び $m a$ は、式 (T1') と同様のものが挙げられる。

スルトン環としては、上述のものが挙げられ、中でも、結合位置が特定された上述のものが好ましい。

【0213】

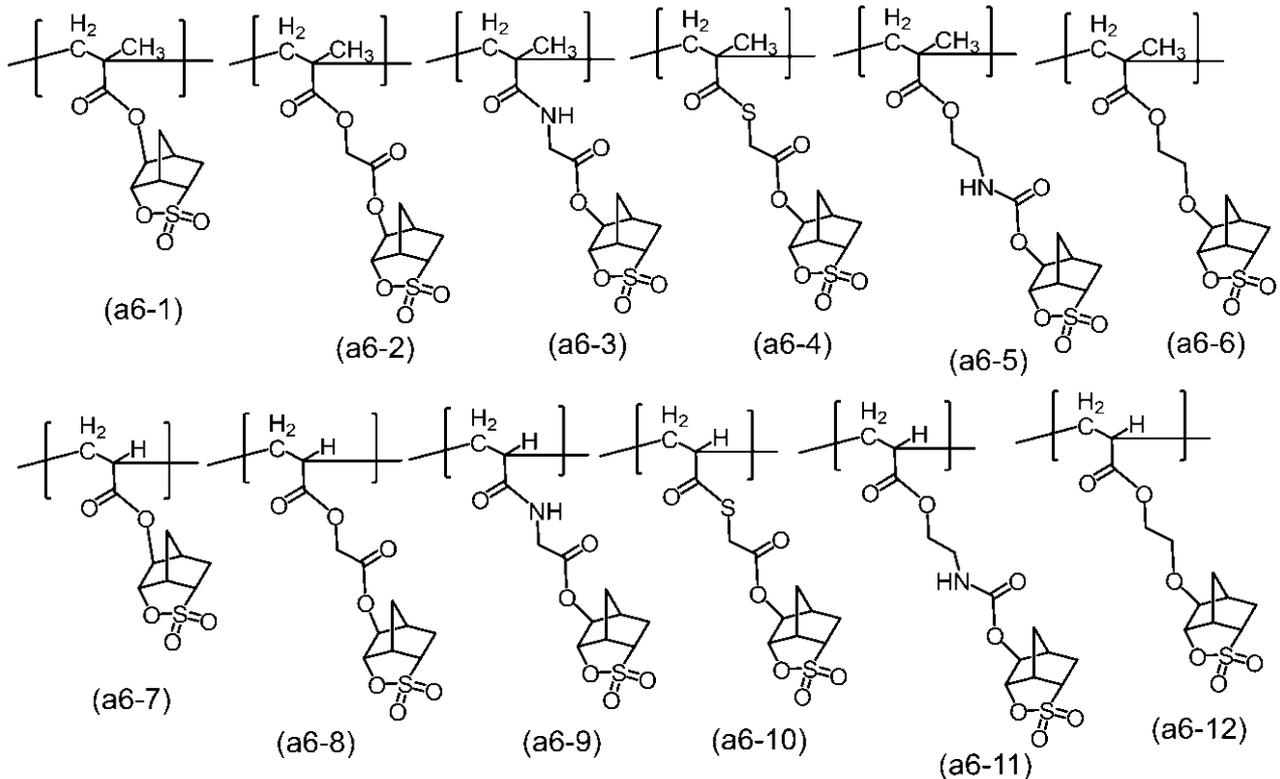
構造単位 (a6) としては、以下の構造単位が挙げられる。

10

20

30

40



10

20

【0214】

なかでも、式(a6-1)、式(a6-2)、式(a6-6)、式(a6-7)、式(a6-8)及び式(a6-12)で表される構造単位が好ましく、式(a6-1)、式(a6-2)、式(a6-7)及び(a6-8)で表される構造単位がより好ましい。

樹脂(A)が、構造単位(a6)を有する場合、その含有率は、樹脂(A)の全構造単位に対して、1~50モル%が好ましく、2~40モル%がより好ましく、3~30モル%がさらに好ましい。

【0215】

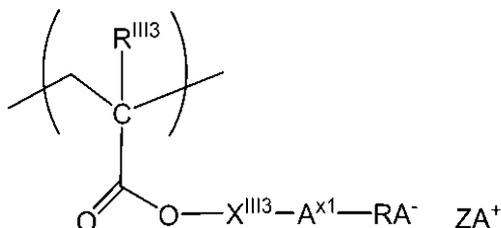
<構造単位(II)>

30

樹脂(A)は、さらに、露光により分解して酸を発生する構造単位(以下、「構造単位(II)」という場合がある)を含有していてもよい。構造単位(II)としては、具体的には特開2016-79235号公報に記載の構造単位が挙げられ、側鎖にスルホナート基若しくはカルボキシレート基と有機カチオンとを有する構造単位又は側鎖にスルホニオ基と有機アニオンとを有する構造単位であることが好ましい。

【0216】

側鎖にスルホナート基若しくはカルボキシレート基と有機カチオンとを有する構造単位は、式(II-2-A')で表される構造単位であることが好ましい。



40

[式(II-2-A')中、

X^{III3} は、炭素数1~18の2価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ は、 $-O-$ 、 $-S-$ 又は $-CO-$ に置き換わっていてもよく、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、ハロゲン原子、ハロゲン原子を有していてもよい炭素数1~6のアルキル基又はヒドロキシ基で置き換わっていてもよい。

50

A^{x1} は、炭素数1～8のアルカンジイル基を表し、該アルカンジイル基に含まれる水素原子は、フッ素原子又は炭素数1～6のペルフルオロアルキル基で置換されていてもよい。

RA^- は、スルホナート基又はカルボキシレート基を表す。

R^{1113} は、水素原子、ハロゲン原子又はハロゲン原子を有していてもよい炭素数1～6のアルキル基を表す。

ZA^+ は、有機カチオンを表す。]

【0217】

R^{1113} で表されるハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子等が挙げられる。

R^{1113} で表されるハロゲン原子を有していてもよい炭素数1～6のアルキル基としては、 R^{a8} で表されるハロゲン原子を有していてもよい炭素数1～6のアルキル基と同じものが挙げられる。

A^{x1} で表される炭素数1～8のアルカンジイル基としては、メチレン基、エチレン基、プロパン-1,3-ジイル基、ブタン-1,4-ジイル基、ペンタン-1,5-ジイル基、ヘキサン-1,6-ジイル基、エタン-1,1-ジイル基、プロパン-1,1-ジイル基、プロパン-1,2-ジイル基、プロパン-2,2-ジイル基、ペンタン-2,4-ジイル基、2-メチルプロパン-1,3-ジイル基、2-メチルプロパン-1,2-ジイル基、ペンタン-1,4-ジイル基、2-メチルブタン-1,4-ジイル基等が挙げられる。

A^{x1} に置換されていてもよい炭素数1～6のペルフルオロアルキル基としては、トリフルオロメチル基、ペルフルオロエチル基、ペルフルオロプロピル基、ペルフルオロイソプロピル基、ペルフルオロブチル基、ペルフルオロsec-ブチル基、ペルフルオロtert-ブチル基、ペルフルオロペンチル基、ペルフルオロヘキシル基等が挙げられる。

X^{1113} で表される炭素数1～18の2価の飽和炭化水素基としては、直鎖又は分岐状アルカンジイル基、単環式又は多環式の2価の脂環飽和炭化水素基が挙げられ、これらの組み合わせであってもよい。

具体的には、メチレン基、エチレン基、プロパン-1,3-ジイル基、プロパン-1,2-ジイル基、ブタン-1,4-ジイル基、ペンタン-1,5-ジイル基、ヘキサン-1,6-ジイル基、ヘプタン-1,7-ジイル基、オクタン-1,8-ジイル基、ノナン-1,9-ジイル基、デカン-1,10-ジイル基、ウンデカン-1,11-ジイル基、ドデカン-1,12-ジイル基等の直鎖状アルカンジイル基；ブタン-1,3-ジイル基、2-メチルプロパン-1,3-ジイル基、2-メチルプロパン-1,2-ジイル基、ペンタン-1,4-ジイル基、2-メチルブタン-1,4-ジイル基等の分岐状アルカンジイル基；シクロブタン-1,3-ジイル基、シクロペンタン-1,3-ジイル基、シクロヘキサン-1,4-ジイル基、シクロオクタン-1,5-ジイル基等のシクロアルカンジイル基等の2価の単環式脂環式飽和炭化水素基；ノルボルナン-1,4-ジイル基、ノルボルナン-2,5-ジイル基、アダマンタン-1,5-ジイル基、アダマンタン-2,6-ジイル基等の2価の多環式脂環式飽和炭化水素基等が挙げられる。

【0218】

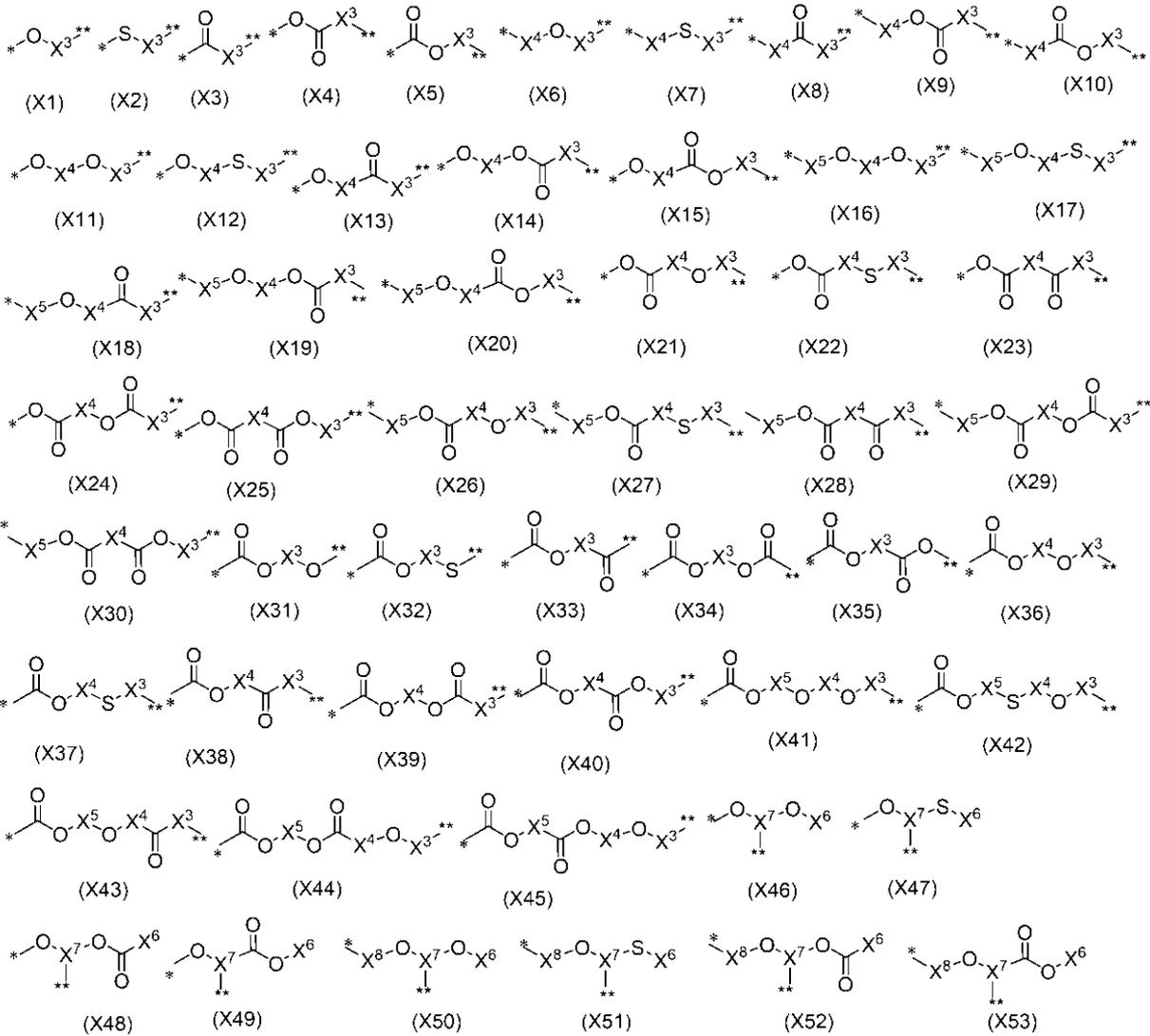
飽和炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ が、 $-O-$ 、 $-S-$ 又は $-CO-$ で置き換わったものとしては、例えば式(X1)～式(X53)で表される2価の基が挙げられる。ただし、飽和炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ が、 $-O-$ 、 $-S-$ 又は $-CO-$ で置き換わる前の炭素数はそれぞれ17以下である。下記式において、*及び**は結合部位を表し、*は A^{x1} との結合部位を表す。

10

20

30

40



10

20

【 0 2 1 9 】

X³は、炭素数 1 ~ 1 6 の 2 価の飽和炭化水素基を表す。
 X⁴は、炭素数 1 ~ 1 5 の 2 価の飽和炭化水素基を表す。
 X⁵は、炭素数 1 ~ 1 3 の 2 価の飽和炭化水素基を表す。
 X⁶は、炭素数 1 ~ 1 4 の 2 価の飽和炭化水素基を表す。
 X⁷は、炭素数 1 ~ 1 4 の 3 価の飽和炭化水素基を表す。
 X⁸は、炭素数 1 ~ 1 3 の 2 価の飽和炭化水素基を表す。

30

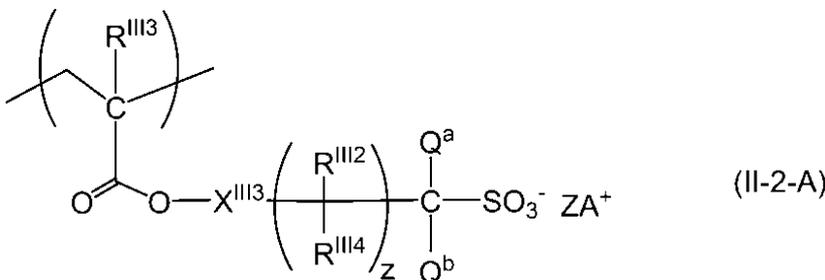
【 0 2 2 0 】

Z A⁺で表される有機カチオンは、塩 (B 1) におけるカチオン Z 1 ⁺ と同様のものが挙げられる。

【 0 2 2 1 】

式 (I I - 2 - A ') で表される構造単位は、式 (I I - 2 - A) で表される構造単位であることが好ましい。

40



50

[式 (I I - 2 - A) 中、

R^{III3} 、 X^{III3} 及び $Z A^+$ は、上記と同じ意味を表す。

z は、0 ~ 6 のいずれかの整数を表す。

R^{III2} 及び R^{III4} は、それぞれ独立して、水素原子、フッ素原子又は炭素数 1 ~ 6 のペルフルオロアルキル基を表し、 z が 2 以上のとき、複数の R^{III2} 及び R^{III4} は互いに同一であってもよいし、異なってもよい。

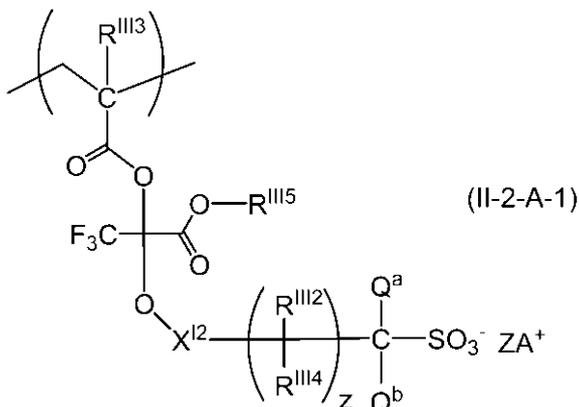
Q^a 及び Q^b は、それぞれ独立して、フッ素原子又は炭素数 1 ~ 6 のペルフルオロアルキル基を表す。]

R^{III2} 、 R^{III4} 、 Q^a 及び Q^b で表される炭素数 1 ~ 6 のペルフルオロアルキル基としては、前述の Q^{b1} で表される炭素数 1 ~ 6 のペルフルオロアルキル基と同じものが挙げられる。

10

【 0 2 2 2 】

式 (I I - 2 - A) で表される構造単位は、式 (I I - 2 - A - 1) で表される構造単位であることが好ましい。



20

[式 (I I - 2 - A - 1) 中、

R^{III2} 、 R^{III3} 、 R^{III4} 、 Q^a 、 Q^b 及び $Z A^+$ は、上記と同じ意味を表す。

R^{III5} は、炭素数 1 ~ 12 の飽和炭化水素基を表す。

z は、0 ~ 6 のいずれかの整数を表す。

X^{12} は、炭素数 1 ~ 11 の 2 価の飽和炭化水素基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ は、 $-O-$ 、 $-S-$ 又は $-CO-$ に置き換わっていてもよく、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、ハロゲン原子又はヒドロキシ基で置換されていてもよい。]

30

R^{III5} で表される炭素数 1 ~ 12 の飽和炭化水素基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基及びドデシル基等の直鎖又は分岐のアルキル基が挙げられる。

X^{12} で表される 2 価の飽和炭化水素基としては、 X^{III3} で表される 2 価の飽和炭化水素基と同様のものが挙げられる。

【 0 2 2 3 】

式 (I I - 2 - A - 1) で表される構造単位としては、式 (I I - 2 - A - 2) で表される構造単位がさらに好ましい。

40

R^{112} 及び R^{113} は、それぞれ独立して、炭素数1～18の炭化水素基を表し、 R^{112} 及び R^{113} は互いに結合してそれらが結合する硫黄原子とともに環を形成していてもよい。

R^{114} は、水素原子、ハロゲン原子又はハロゲン原子を有してもよい炭素数1～6のアルキル基を表す。

A^{-} は、有機アニオンを表す。]

R^{111} で表される炭素数6～18の2価の芳香族炭化水素基としては、フェニレン基及びナフチレン基等が挙げられる。

R^{112} 及び R^{113} で表される炭化水素基としては、アルキル基、脂環式炭化水素基、芳香族炭化水素基及びこれらを組み合わせることにより形成される基等が挙げられる。

アルキル基及び脂環式炭化水素基は、上記と同様のものが挙げられる。

芳香族炭化水素基としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、ピフェニル基、フェナントリル基等のアリール基が挙げられる。

組み合わせた基としては、上述したアルキル基と脂環式炭化水素基とを組み合わせた基、ベンジル基等のアラルキル基、アルキル基を有する芳香族炭化水素基（*p*-メチルフェニル基、*p*-*tert*-ブチルフェニル基、トリル基、キシリル基、クメニル基、メシチル基、2,6-ジエチルフェニル基、2-メチル-6-エチルフェニル基等）、脂環式炭化水素基を有する芳香族炭化水素基（*p*-シクロヘキシルフェニル基、*p*-アダマンチルフェニル基等）、フェニルシクロヘキシル基等のアリール-シクロアルキル基等が挙げられる。

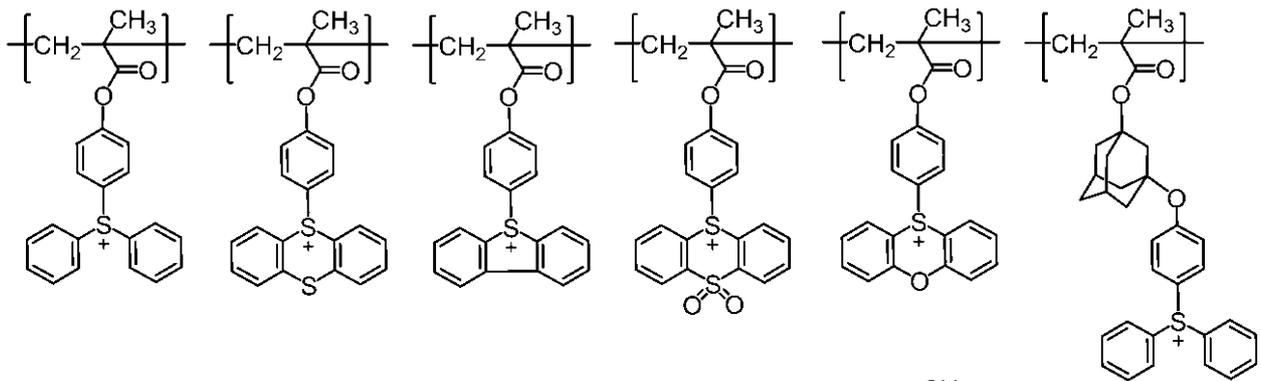
R^{114} で表されるハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子等が挙げられる。

R^{114} で表されるハロゲン原子を有していてもよい炭素数1～6のアルキル基としては、 R^{a8} で表されるハロゲン原子を有していてもよい炭素数1～6のアルキル基と同じものが挙げられる。

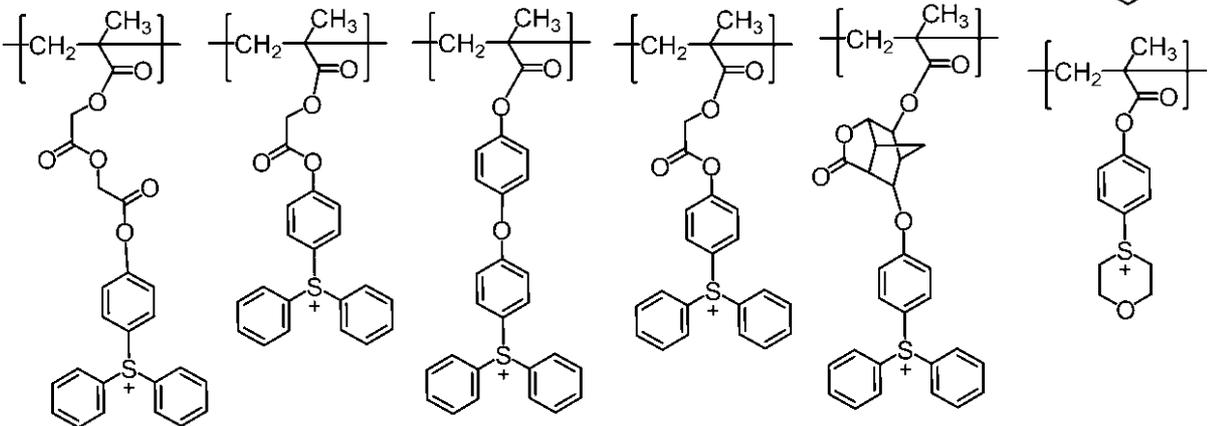
A^{111} で表される2価の連結基としては、例えば、炭素数1～18の2価の飽和炭化水素基が挙げられ、該2価の飽和炭化水素基に含まれる $-CH_2-$ は、 $-O-$ 、 $-S-$ 又は $-CO-$ で置き換わっていてもよい。具体的には、 X^{1113} で表される炭素数1～18の2価の飽和炭化水素基と同じものが挙げられる。

【0226】

式(I I - 1 - 1)中のカチオンを含む構造単位としては、以下で表される構造単位及び R^{114} のメチル基に相当する基が、水素原子、フッ素原子、トリフルオロメチル基等に置き換わった構造単位などが挙げられる。



10



20

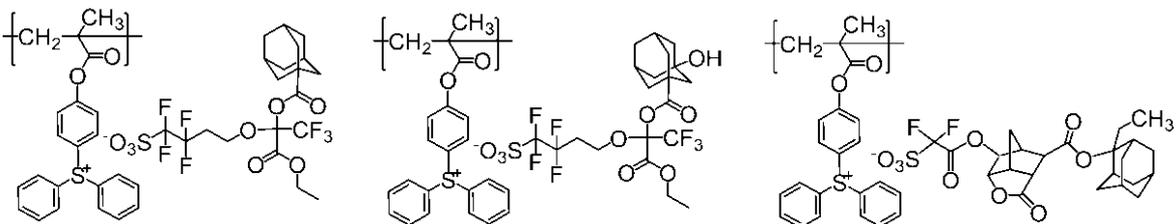
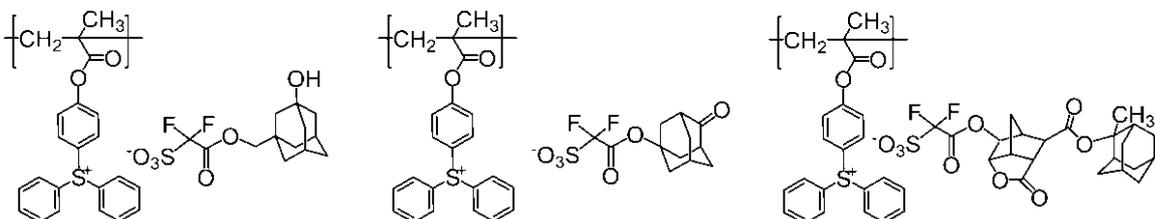
【0227】

A⁻で表される有機アニオンとしては、スルホン酸アニオン、スルホニルイミドアニオン、スルホニルメチドアニオン及びカルボン酸アニオン等が挙げられる。A⁻で表される有機アニオンは、スルホン酸アニオンが好ましく、スルホン酸アニオン、スルホニルイミドアニオン、スルホニルメチドアニオン及びカルボン酸アニオンとしては、前述する式(I)で表される塩に含まれるアニオンと同様のものが挙げられる。

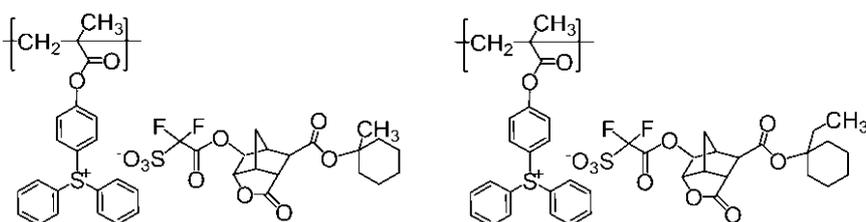
【0228】

式(II-1-1)で表される構造単位としては、以下で表される構造単位などが挙げられる。

30



40



50

【0229】

樹脂(A)中に、構造単位(II)を含有する場合の構造単位(II)の含有率は、樹脂(A)の全構造単位に対して、好ましくは1~20モル%であり、より好ましくは2~15モル%であり、さらに好ましくは3~10モル%である。

【0230】

樹脂(A)は、上述の構造単位以外の構造単位を有していてもよく、このような構造単位としては、当技術分野で周知の構造単位が挙げられる。

【0231】

樹脂(A)は、好ましくは、構造単位(a1)と構造単位(s)とからなる樹脂である。

構造単位(a1)は、好ましくは構造単位(a1-0)、構造単位(a1-1)及び構造単位(a1-2)(好ましくはシクロヘキシル基、及びシクロペンチル基を有する該構造単位)及び構造単位(a1-4)からなる群から選ばれる少なくとも一種であり、より好ましくは少なくとも二種であり、さらに好ましくは、構造単位(a1-1)及び構造単位(a1-2)からなる群から選ばれる少なくとも二種である。

構造単位(s)は、好ましくは構造単位(a2)及び構造単位(a3)からなる群から選ばれる少なくとも一種である。構造単位(a2)は、好ましくは構造単位(a2-1)又は構造単位(a2-A)である。構造単位(a3)は、好ましくは式(a3-1)で表される構造単位、式(a3-2)で表される構造単位及び式(a3-4)で表される構造単位からなる群から選ばれる少なくとも一種である。

【0232】

樹脂(A)を構成する各構造単位は、1種のみ又は2種以上を組み合わせ用いてもよく、これら構造単位を導くモノマーを用いて、公知の重合法(例えばラジカル重合法)によって製造することができる。樹脂(A)が有する各構造単位の含有率は、重合に用いるモノマーの使用量で調整できる。

樹脂(A)の重量平均分子量は、好ましくは、2,000以上(より好ましくは2,500以上、さらに好ましくは3,000以上)、50,000以下(より好ましくは30,000以下、さらに好ましくは15,000以下)である。本明細書では、重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィーで実施例に記載の条件により求めた値である。

【0233】

<樹脂(A)以外の樹脂>

本発明のレジスト組成物は、樹脂(A)以外の樹脂をさらに含んでもよい。

樹脂(A)以外の樹脂としては、例えば、構造単位(a4)又は構造単位(a5)を含有する樹脂(以下、樹脂(X)という場合がある)等が挙げられる。

【0234】

樹脂(X)としては、なかでも、構造単位(a4)を含む樹脂が好ましい。つまり、フッ素原子を有する構造単位を含む樹脂であることが好ましい。

樹脂(X)において、構造単位(a4)の含有率は、樹脂(X)の全構造単位の合計に対して、30モル%以上であることが好ましく、40モル%以上であることがより好ましく、45モル%以上であることがさらに好ましい。

樹脂(X)がさらに有していてもよい構造単位としては、構造単位(a2)、構造単位(a3)及びその他の公知のモノマーに由来する構造単位が挙げられる。中でも、樹脂(X)は、構造単位(a4)及び/又は構造単位(a5)のみからなる樹脂であることが好ましく、構造単位(a4)のみからなる樹脂であることがより好ましい。

【0235】

樹脂(X)を構成する各構造単位は、1種のみ又は2種以上を組合せて用いてもよく、これら構造単位を誘導するモノマーを用いて、公知の重合法(例えばラジカル重合法)によって製造することができる。樹脂(X)が有する各構造単位の含有率は、重合に用いるモノマーの使用量で調整できる。

10

20

30

40

50

樹脂 (X) の重量平均分子量は、好ましくは 6 , 0 0 0 以上 (より好ましくは 7 , 0 0 0 以上)、8 0 , 0 0 0 以下 (より好ましくは 6 0 , 0 0 0 以下) である。樹脂 (X) の重量平均分子量の測定手段は、樹脂 (A) の場合と同様である。

また、レジスト組成物が樹脂 (X) を含む場合、その含有量は、樹脂 (A) 1 0 0 質量部に対して、好ましくは 1 ~ 6 0 質量部であり、より好ましくは 1 ~ 5 0 質量部であり、さらに好ましくは 1 ~ 4 0 質量部であり、さらにより好ましくは 2 ~ 3 0 質量部であり、特に好ましくは 2 ~ 8 質量部である。

【 0 2 3 6 】

レジスト組成物における樹脂 (A) の含有率は、レジスト組成物の固形分に対して、8 0 質量 % 以上 9 9 質量 % 以下であることが好ましく、9 0 質量 % 以上 9 9 質量 % 以下がより好ましい。また、樹脂 (A) 以外の樹脂を含む場合は、樹脂 (A) と樹脂 (A) 以外の樹脂との合計含有率は、レジスト組成物の固形分に対して、8 0 質量 % 以上 9 9 質量 % 以下であることが好ましく、9 0 質量 % 以上 9 9 質量 % 以下がより好ましい。レジスト組成物の固形分及びこれに対する樹脂の含有率は、液体クロマトグラフィー又はガスクロマトグラフィー等の公知の分析手段で測定することができる。

10

【 0 2 3 7 】

< 溶剤 (E) >

溶剤 (E) の含有率は、レジスト組成物中、通常 9 0 質量 % 以上 9 9 . 9 質量 % 以下であり、好ましくは 9 2 質量 % 以上 9 9 質量 % 以下であり、より好ましくは 9 4 質量 % 以上 9 9 質量 % 以下である。溶剤 (E) の含有率は、例えば液体クロマトグラフィー又はガスクロマトグラフィー等の公知の分析手段で測定できる。

20

溶剤 (E) としては、エチルセロソルブアセテート、メチルセロソルブアセテート及びプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート等のグリコールエーテルエステル類；プロピレングリコールモノメチルエーテル等のグリコールエーテル類；乳酸エチル、酢酸ブチル、酢酸アミル及びピルピン酸エチル等のエステル類；アセトン、メチルイソブチルケトン、2 - ヘプタノン及びシクロヘキサノン等のケトン類； γ -ブチロラクトン等の環状エステル類；等を挙げることができる。溶剤 (E) の 1 種を単独で使用してもよく、2 種以上を使用してもよい。

【 0 2 3 8 】

< クエンチャー (C) >

クエンチャー (C) としては、塩基性の含窒素有機化合物、及び酸発生剤 (B) から発生する酸よりも酸性度の弱い酸を発生する塩が挙げられる。レジスト組成物がクエンチャー (C) を含有する場合、クエンチャー (C) の含有量は、レジスト組成物の固形分量を基準に、0 . 0 1 ~ 1 5 質量 % 程度であることが好ましく、0 . 0 1 ~ 1 0 質量 % 程度であることがより好ましく、0 . 1 ~ 5 質量 % 程度であることがさらに好ましく、0 . 1 ~ 3 質量 % 程度であることがさらにより好ましい。

30

塩基性の含窒素有機化合物としては、アミン及びアンモニウム塩が挙げられる。アミンとしては、脂肪族アミン及び芳香族アミンが挙げられる。脂肪族アミンとしては、第一級アミン、第二級アミン及び第三級アミンが挙げられる。

アミンとしては、1 - ナフチルアミン、2 - ナフチルアミン、アニリン、ジイソプロピルアミン、2 - , 3 - 又は 4 - メチルアニリン、4 - ニトロアニリン、N - メチルアニリン、N , N - ジメチルアニリン、ジフェニルアミン、ヘキシルアミン、ヘプチルアミン、オクチルアミン、ノニルアミン、デシルアミン、ジブチルアミン、ジペンチルアミン、ジヘキシルアミン、ジヘプチルアミン、ジオクチルアミン、ジノニルアミン、ジデシルアミン、トリエチルアミン、トリメチルアミン、トリプロピルアミン、トリブチルアミン、トリペンチルアミン、トリヘキシルアミン、トリヘプチルアミン、トリオクチルアミン、トリノニルアミン、トリデシルアミン、メチルジブチルアミン、メチルジペンチルアミン、メチルジヘキシルアミン、メチルジシクロヘキシルアミン、メチルジヘプチルアミン、メチルジオクチルアミン、メチルジノニルアミン、メチルジデシルアミン、エチルジブチルアミン、エチルジペンチルアミン、エチルジヘキシルアミン、エチルジヘプチルアミン

40

50

、エチルジオクチルアミン、エチルジノニルアミン、エチルジデシルアミン、ジシクロヘキシルメチルアミン、トリス〔2 - (2 - メトキシエトキシ)エチル〕アミン、トリスプロパノールアミン、エチレンジアミン、テトラメチレンジアミン、ヘキサメチレンジアミン、4, 4' - ジアミノ - 1, 2 - ジフェニルエタン、4, 4' - ジアミノ - 3, 3' - ジメチルジフェニルメタン、4, 4' - ジアミノ - 3, 3' - ジエチルジフェニルメタン、2, 2' - メチレンビスアニリン、イミダゾール、4 - メチルイミダゾール、ピリジン、4 - メチルピリジン、1, 2 - ジ(2 - ピリジル)エタン、1, 2 - ジ(4 - ピリジル)エタン、1, 2 - ジ(2 - ピリジル)エテン、1, 2 - ジ(4 - ピリジル)エテン、1, 3 - ジ(4 - ピリジル)プロパン、1, 2 - ジ(4 - ピリジルオキシ)エタン、ジ(2 - ピリジル)ケトン、4, 4' - ジピリジルスルフィド、4, 4' - ジピリジルスルフィド、2, 2' - ジピリジルアミン、2, 2' - ジピコリルアミン、ピピリジン等が挙げられ、好ましくはジイソプロピルアニリン等の芳香族アミンが挙げられ、より好ましくは2, 6 - ジイソプロピルアニリンが挙げられる。

アンモニウム塩としては、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド、テトライソプロピルアンモニウムヒドロキシド、テトラブチルアンモニウムヒドロキシド、テトラヘキシルアンモニウムヒドロキシド、テトラオクチルアンモニウムヒドロキシド、フェニルトリメチルアンモニウムヒドロキシド、3 - (トリフルオロメチル)フェニルトリメチルアンモニウムヒドロキシド、テトラ - n - ブチルアンモニウムサリチラート及びコリン等が挙げられる。

【0239】

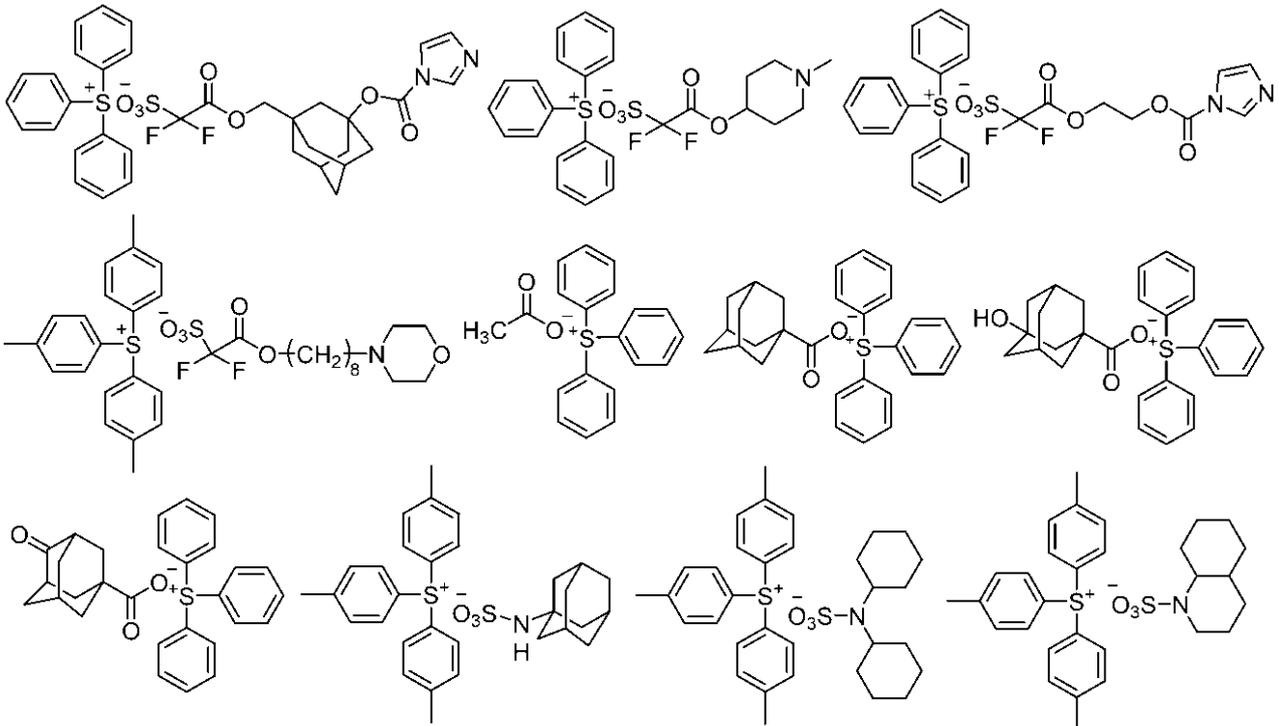
酸発生剤(B)から発生する酸よりも酸性度の弱い酸を発生する塩における酸性度は、酸解離定数(pKa)で示される。酸発生剤(B)から発生する酸よりも酸性度の弱い酸を発生する塩は、該塩から発生する酸の酸解離定数が、通常 $-3 < pKa$ の塩であり、好ましくは $-1 < pKa < 7$ の塩であり、より好ましくは $0 < pKa < 5$ の塩である。

酸発生剤(B)から発生する酸よりも酸性度の弱い酸を発生する塩としては、下記式で表される塩、特開2015-147926号公報記載の式(D)で表される塩(以下、「弱酸分子内塩(D)」という場合がある。)、並びに特開2012-229206号公報、特開2012-6908号公報、特開2012-72109号公報、特開2011-39502号公報及び特開2011-191745号公報記載の塩が挙げられる。酸発生剤(B)から発生する酸よりも酸性度の弱い酸を発生する塩は、好ましくは、酸発生剤(B)から発生する酸よりも酸性度の弱いカルボン酸を発生する塩(カルボン酸アニオンを有する塩)であり、より好ましくは、弱酸分子内塩(D)である。

10

20

30

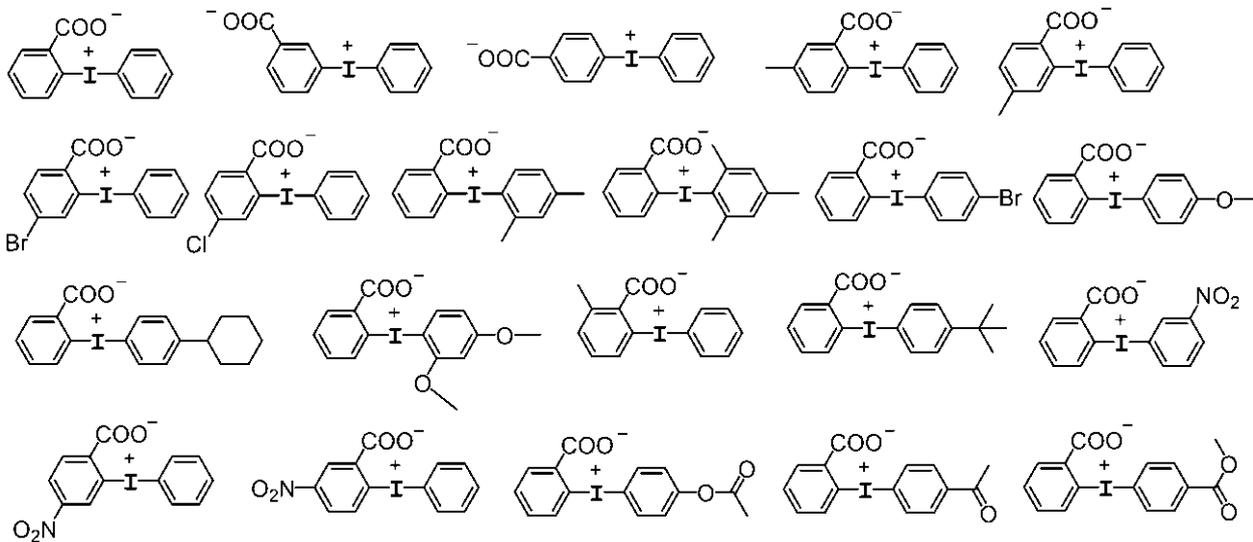


10

20

【0240】

弱酸分子内塩（D）としては、以下の塩が挙げられる。



30

【0241】

その他の成分

本発明のレジスト組成物は、必要に応じて、上述の成分以外の成分（以下「その他の成分（F）」という場合がある。）を含有していてもよい。その他の成分（F）に特に限定はなく、レジスト分野で公知の添加剤、例えば、増感剤、溶解抑制剤、界面活性剤、安定剤、染料等を利用できる。

40

【0242】

レジスト組成物の調製

本発明のレジスト組成物は、塩（I）及び樹脂（A）、並びに、必要に応じて、酸発生剤（B）、樹脂（A）以外の樹脂、溶剤（E）、クエンチャー（C）及びその他の成分（F）を混合することにより調製することができる。混合順は任意であり、特に限定されるものではない。混合する際の温度は、10～40 から、樹脂等の種類や樹脂等の溶剤（E）に対する溶解度等に応じて適切な温度を選ぶことができる。混合時間は、混合温度に応じて、0.5～24時間の中から適切な時間を選ぶことができる。なお、混合手段も特

50

に制限はなく、攪拌混合等を用いることができる。

各成分を混合した後は、孔径0.003~0.2 μm程度のフィルターを用いてろ過することが好ましい。

【0243】

レジストパターンの製造方法

本発明のレジストパターンの製造方法は、

- (1) 本発明のレジスト組成物を基板上に塗布する工程、
- (2) 塗布後の組成物を乾燥させて組成物層を形成する工程、
- (3) 組成物層に露光する工程、
- (4) 露光後の組成物層を加熱する工程、及び
- (5) 加熱後の組成物層を現像する工程を含む。

10

レジスト組成物を基板上に塗布するには、スピンコーター等、通常、用いられる装置によって行うことができる。基板としては、シリコンウェハ等の無機基板が挙げられる。レジスト組成物を塗布する前に、基板を洗浄してもよく、基板上に反射防止膜等が形成されていてもよい。

塗布後の組成物を乾燥することにより、溶剤を除去し、組成物層を形成する。乾燥は、例えば、ホットプレート等の加熱装置を用いて溶剤を蒸発させること(いわゆるブリーク)により行うか、あるいは減圧装置を用いて行う。加熱温度は、50~200 であることが好ましく、加熱時間は、10~180秒間であることが好ましい。また、減圧乾燥する際の圧力は、1~1.0×10⁵ Pa程度であることが好ましい。

20

得られた組成物層に、通常、露光機を用いて露光する。露光機は、液浸露光機であってもよい。露光光源としては、KrFエキシマレーザ(波長248nm)、ArFエキシマレーザ(波長193nm)、F₂エキシマレーザ(波長157nm)のような紫外域のレーザ光を放射するもの、固体レーザ光源(YAG又は半導体レーザ等)からのレーザ光を波長変換して遠紫外域または真空紫外域の高調波レーザ光を放射するもの、電子線や、超紫外光(EUV)を照射するもの等、種々のものを用いることができる。尚、本明細書において、これらの放射線を照射することを総称して「露光」という場合がある。露光の際、通常、求められるパターンに相当するマスクを介して露光が行われる。露光光源が電子線の場合は、マスクを用いずに直接描画により露光してもよい。

30

露光後の組成物層を、酸不安定基における脱保護反応を促進するために加熱処理(いわゆるポストエキスポージャーブリーク)を行う。加熱温度は、通常50~200 程度、好ましくは70~150 程度である。

加熱後の組成物層を、通常、現像装置を用いて、現像液を利用して現像する。現像方法としては、ディップ法、パドル法、スプレー法、ダイナミックディスペンス法等が挙げられる。現像温度は、例えば、5~60 であることが好ましく、現像時間は、例えば、5~300秒間であることが好ましい。現像液の種類を以下のとおりに選択することにより、ポジ型レジストパターン又はネガ型レジストパターンを製造できる。

本発明のレジスト組成物からポジ型レジストパターンを製造する場合は、現像液としてアルカリ現像液を用いる。アルカリ現像液は、この分野で用いられる各種のアルカリ性水溶液であればよい。例えば、テトラメチルアンモニウムヒドロキシドや(2-ヒドロキシエチル)トリメチルアンモニウムヒドロキシド(通称コリン)の水溶液等が挙げられる。アルカリ現像液には、界面活性剤が含まれていてもよい。

40

現像後レジストパターンを超純水で洗浄し、次いで、基板及びパターン上に残った水を除去することが好ましい。

本発明のレジスト組成物からネガ型レジストパターンを製造する場合は、現像液として有機溶剤を含む現像液(以下「有機系現像液」という場合がある)を用いる。

有機系現像液に含まれる有機溶剤としては、2-ヘキサノン、2-ヘプタノン等のケトン溶剤；プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート等のグリコールエーテルエステル溶剤；酢酸ブチル等のエステル溶剤；プロピレングリコールモノメチルエーテル等のグリコールエーテル溶剤；N,N-ジメチルアセトアミド等のアミド溶剤；アニソール

50

等の芳香族炭化水素溶剤等が挙げられる。

有機系現像液中、有機溶剤の含有率は、90質量%以上100質量%以下が好ましく、95質量%以上100質量%以下がより好ましく、実質的に有機溶剤のみであることがさらに好ましい。

中でも、有機系現像液としては、酢酸ブチル及びノ又は2-ヘプタノンを含む現像液が好ましい。有機系現像液中、酢酸ブチル及び2-ヘプタノンの合計含有率は、50質量%以上100質量%以下が好ましく、90質量%以上100質量%以下がより好ましく、実質的に酢酸ブチル及びノ又は2-ヘプタノンのみであることがさらに好ましい。

有機系現像液には、界面活性剤が含まれていてもよい。また、有機系現像液には、微量の水分が含まれていてもよい。

現像の際、有機系現像液とは異なる種類の溶剤に置換することにより、現像を停止してもよい。

現像後のレジストパターンをリンス液で洗浄することが好ましい。リンス液としては、レジストパターンを溶解しないものであれば特に制限はなく、一般的な有機溶剤を含む溶液を使用することができ、好ましくはアルコール溶剤又はエステル溶剤である。

洗浄後は、基板及びパターン上に残ったリンス液を除去することが好ましい。

【0244】

用途

本発明のレジスト組成物は、KrFエキシマレーザ露光用のレジスト組成物、ArFエキシマレーザ露光用のレジスト組成物、電子線（EB）露光用のレジスト組成物又はEUV露光用のレジスト組成物、特に電子線（EB）露光用のレジスト組成物又はEUV露光用のレジスト組成物として好適であり、半導体の微細加工に有用である。

【実施例】

【0245】

実施例を挙げて、本発明をさらに具体的に説明する。例中、含有量ないし使用量を表す「%」及び「部」は、特記しないかぎり質量基準である。

重量平均分子量は、ゲルパーミュエーションクロマトグラフィーにより求めた値である。なお、ゲルパーミュエーションクロマトグラフィーの分析条件は下記のとおりである。

カラム：TSKgel Multipore HXL-M x 3+guardcolumn（東ソー社製）

溶離液：テトラヒドロフラン

流量：1.0mL/min

検出器：RI検出器

カラム温度：40

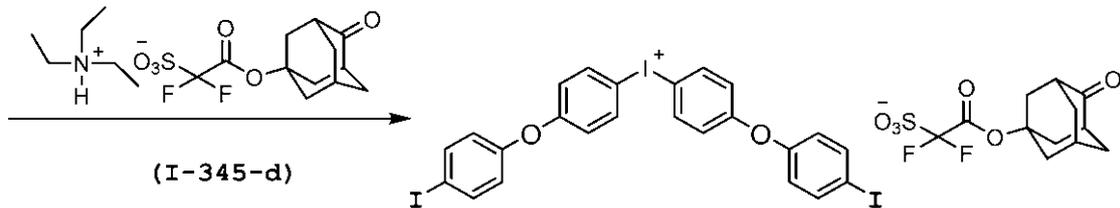
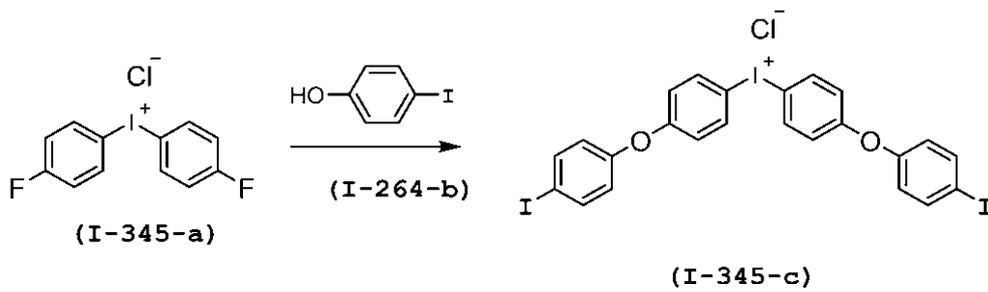
注入量：100μl

分子量標準：標準ポリスチレン（東ソー社製）

化合物の構造は、質量分析（LCはAgilent製1100型、MASSはAgilent製LC/MSD型）を用い、分子イオンピークを測定することで確認した。以下の実施例ではこの分子イオンピークの値を「MASS」で示す。

【0246】

実施例1：式（I-345）で表される塩の合成

**(I-345)**

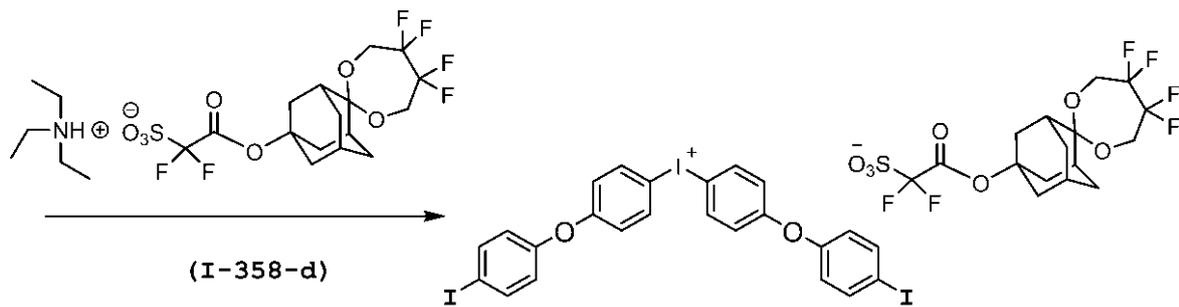
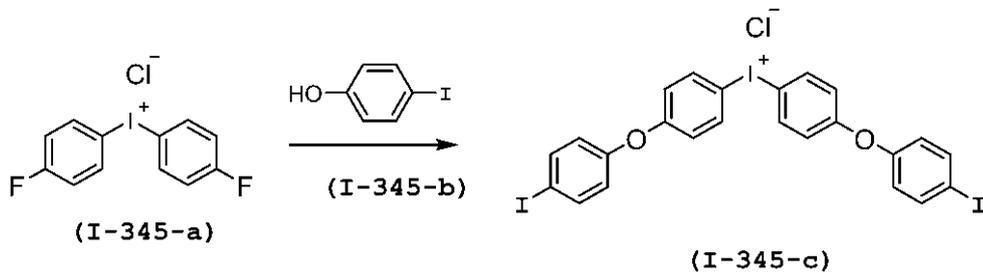
式 (I-345-a) で表される塩 1.76 部、式 (I-345-b) で表される化合物 2.20 部及びジメチルホルムアミド 20 部を混合し、23 で 30 分間攪拌した。得られた混合物に、炭酸カリウム 0.88 部を添加し、23 で 30 分間攪拌した後、さらに、90 で 3 時間攪拌することにより、式 (I-345-c) で表される塩を含む混合物を得た。得られた混合物を 23 まで冷却した後、5% シュウ酸水溶液 12 部を加えて 23 で 30 分間攪拌した後、式 (I-345-d) で表される塩 2.12 部を添加し、23 で 7 時間攪拌した。得られた反応物に、クロロホルム 30 部及びイオン交換水 30 部を添加し、23 で 30 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層に、イオン交換水 30 部を添加し、23 で 30 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。この水洗操作を 7 回繰り返した。得られた有機層を濃縮した後、濃縮残渣に、アセトニトリル 1.5 部及び tert-ブチルメチルエーテル 30 部を加えて、23 で 30 分間攪拌した後、上澄み液を除去し、濃縮することにより、式 (I-345) で表される塩 3.44 部を得た。

MASS (ESI (+) Spectrum) : M^+ 716.8

MASS (ESI (-) Spectrum) : M^- 323.0

【0247】

実施例 2 : 式 (I-358) で表される塩の合成

**(I-358)**

式 (I-345-a) で表される塩 1.76 部、式 (I-345-b) で表される化合物 2.20 部及びジメチルホルムアミド 20 部を混合し、23 で 30 分間攪拌した。得られた混合物に、炭酸カリウム 0.88 部を添加し、23 で 30 分間攪拌した後、さらに、90 で 3 時間攪拌することにより、式 (I-345-c) で表される塩を含む混合物を得た。得られた混合物を 23 まで冷却した後、5% シュウ酸水溶液 12 部を加えて 23 で 30 分間攪拌した後、式 (I-345-d) で表される塩 2.12 部を添加し、23 で 7 時間攪拌した。得られた反応物に、クロロホルム 30 部及びイオン交換水 30 部を添加し、23 で 30 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層に、イオン交換水 30 部を添加し、23 で 30 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。この水洗操作を 7 回繰り返した。得られた有機層を濃縮した後、濃縮残渣に、アセトニトリル 1.5 部及び tert-ブチルメチルエーテル 30 部を加えて、23 で 30 分間攪拌した後、上澄み液を除去し、濃縮することにより、式 (I-358) で表される塩 3.44 部を得た。

物 2 . 2 0 部及びジメチルホルムアミド 2 0 部を混合し、2 3 で 3 0 分間攪拌した。得られた混合物に、炭酸カリウム 0 . 8 8 部を添加し、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、さらに、9 0 で 3 時間攪拌することにより、式 (I - 3 4 5 - c) で表される塩を含む混合物を得た。得られた混合物を 2 3 まで冷却した後、5 % シュウ酸水溶液 1 2 部を加えて 2 3 で 3 0 分間攪拌した後、式 (I - 3 5 8 - d) で表される塩 2 . 8 4 部を添加し、2 3 で 7 時間攪拌した。得られた反応物に、クロロホルム 3 0 部及びイオン交換水 3 0 部を添加し、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層に、イオン交換水 3 0 部を添加し、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。この水洗操作を 7 回繰り返した。得られた有機層を濃縮した後、濃縮残渣に、アセトニトリル 1 . 5 部及び tert - ブチルメチルエーテル 3 0 部を加えて、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、上澄み液を除去し、濃縮することにより、式 (I - 3 5 8) で表される塩 3 . 2 3 部を得た。

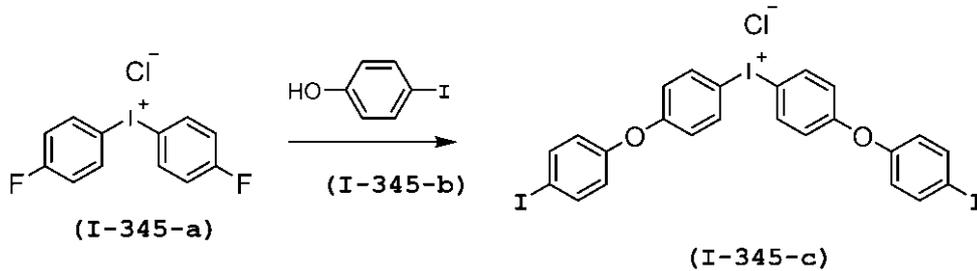
10

MASS (ESI (+) Spectrum) : M⁺ 716.8

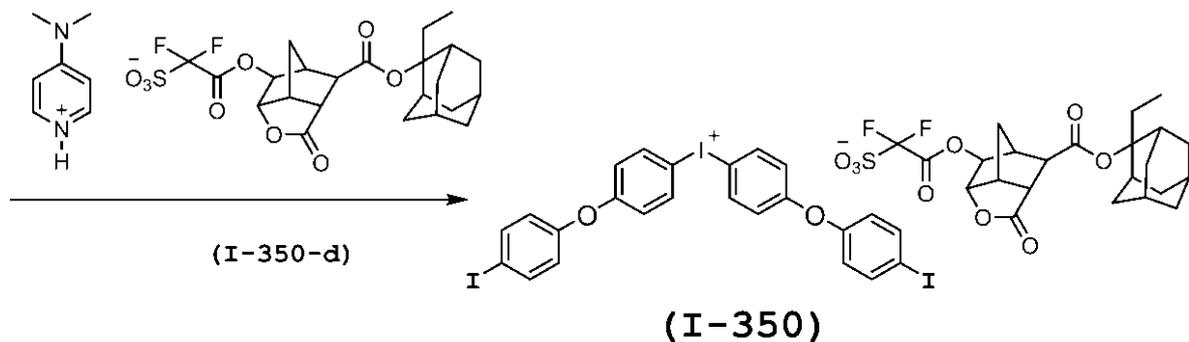
MASS (ESI (-) Spectrum) : M⁻ 467.1

【0248】

実施例 3 : 式 (I - 3 5 0) で表される塩の合成



20



30

式 (I - 3 4 5 - a) で表される塩 1 . 7 6 部、式 (I - 3 4 5 - b) で表される化合物 2 . 2 0 部及びジメチルホルムアミド 2 0 部を混合し、2 3 で 3 0 分間攪拌した。得られた混合物に、炭酸カリウム 0 . 8 8 部を添加し、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、さらに、9 0 で 3 時間攪拌することにより、式 (I - 3 4 5 - c) で表される塩を含む混合物を得た。得られた混合物を 2 3 まで冷却した後、5 % シュウ酸水溶液 1 2 部を加えて 2 3 で 3 0 分間攪拌した後、式 (I - 3 5 0 - d) で表される塩 3 . 1 9 部を添加し、2 3 で 7 時間攪拌した。得られた反応物に、クロロホルム 3 0 部及びイオン交換水 3 0 部を添加し、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層に、イオン交換水 3 0 部を添加し、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。この水洗操作を 7 回繰り返した。得られた有機層を濃縮した後、濃縮残渣に、tert - ブチルメチルエーテル 3 0 部を加えて、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、上澄み液を除去し、濃縮することにより、式 (I - 3 5 0) で表される塩 3 . 6 6 部を得た。

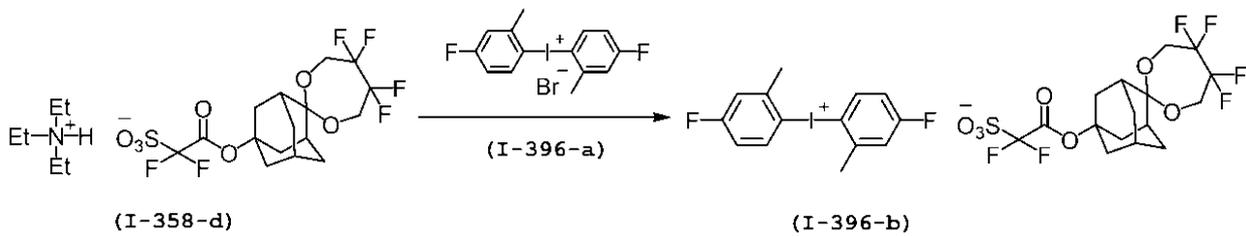
40

MASS (ESI (+) Spectrum) : M⁺ 716.8

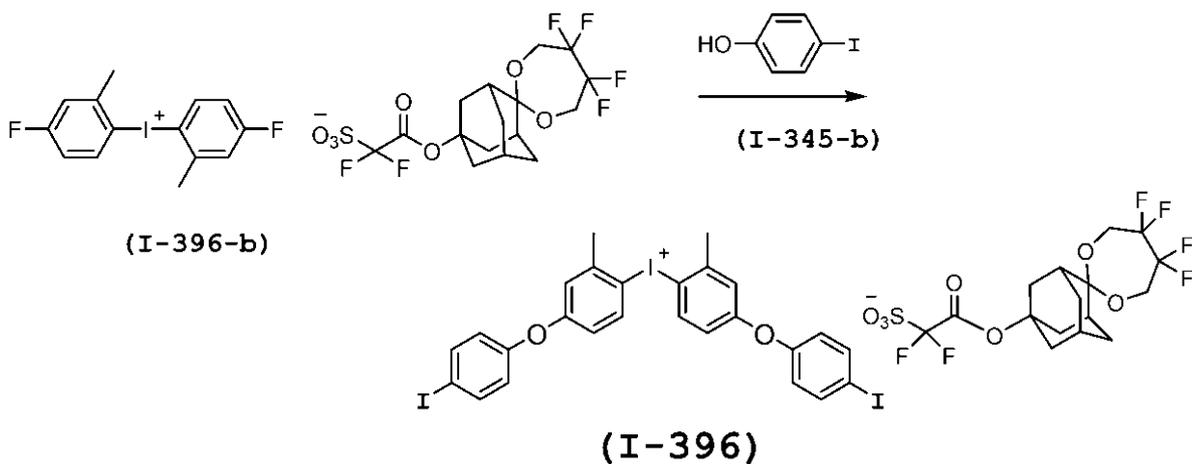
MASS (ESI (-) Spectrum) : M⁻ 517.1

【0249】

実施例 4 : 式 (I - 3 9 6) で表される塩の合成



式 (I - 3 5 8 - d) で表される塩 3 . 0 4 部、式 (I - 3 9 6 - a) で表される塩 2 . 7 2 部、クロロホルム 4 1 部、ジメチルホルムアミド 1 2 部及びメタノール 2 8 部を混合し、23 で 1 2 時間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層にイオン交換水 2 0 部を加えて 2 3 で 3 0 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。この水洗操作を 5 回繰り返した。得られた有機層を濃縮した後、濃縮残渣に、tert - ブチルメチルエーテル 3 0 部及び n - ヘプタン 3 0 部を加えて、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、上澄み液を除去し、濃縮することにより、式 (I - 3 9 6 - b) で表される塩 3 . 4 4 部を得た。



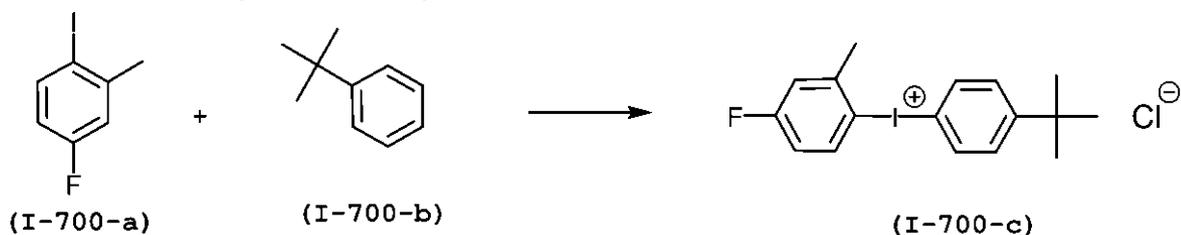
式 (I - 3 9 6 - b) で表される塩 2 . 0 3 部、式 (I - 3 4 5 - b) で表される化合物 1 . 1 0 部及びアセトニトリル 2 0 部を混合し、2 3 で 3 0 分間攪拌した。得られた混合物に、炭酸カリウム 0 . 4 4 部を添加し、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、さらに、6 0 で 1 2 時間攪拌した。得られた反応物に、クロロホルム 4 0 部及びイオン交換水 2 0 部を添加し、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層に、イオン交換水 2 0 部を添加し、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。この水洗操作を 5 回繰り返した。得られた有機層を濃縮した後、濃縮残渣に、tert - ブチルメチルエーテル 3 0 部を加えて、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、上澄み液を除去し、濃縮することにより、式 (I - 3 9 6) で表される塩 2 . 1 2 部を得た。

MASS (ESI (+) Spectrum) : M⁺ 744.9

MASS (ESI (-) Spectrum) : M⁻ 467.1

【 0 2 5 0 】

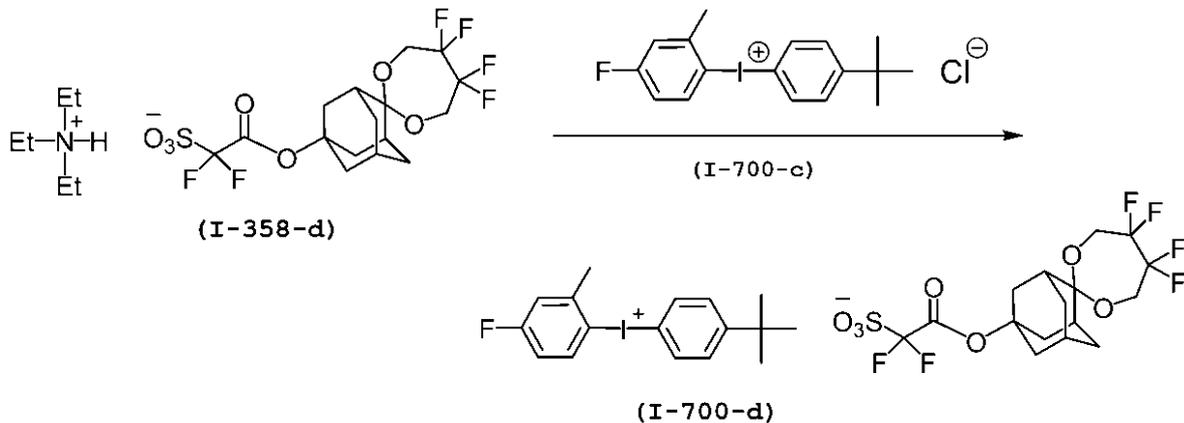
実施例 5 : 式 (I - 7 0 0) で表される塩の合成



式 (I - 7 0 0 - a) で表される化合物 3 . 8 0 部及びオキソン (登録商標) 6 . 4 0 部を混合し、2 3 で 3 0 分間攪拌後、5 まで冷却した。得られた混合物に、硫酸 2 3

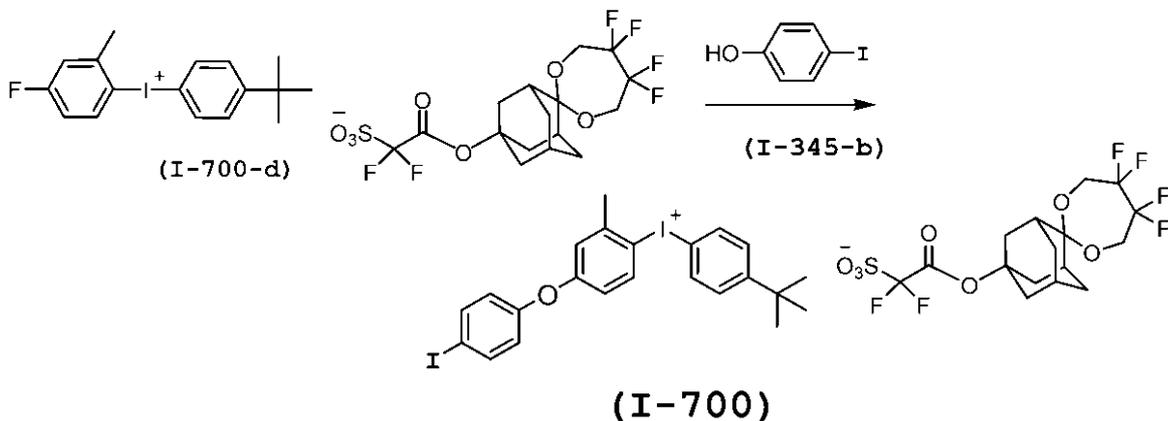
56部を添加した後、5で30分間攪拌した。得られた混合物に、式(I-700-b)で表される化合物3.68部及びクロロホルム18.40部の混合溶液を添加し、5で30分間攪拌後、さらに、23で2時間攪拌した。得られた混合溶液を、メタノール120部に加えて23で30分間攪拌した後、ろ過した。得られたろ液を濃縮した後、濃縮残渣に、クロロホルム125部及びアセトニトリル25部を添加し、23で30分間攪拌後、5%塩酸60部を加えて23で30分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層にイオン交換水40部を加えて23で30分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。この水洗操作を3回繰り返した。得られた有機層を濃縮し、濃縮混合物にtert-ブチルメチルエーテル45部を添加し、23で30分間攪拌後、ろ過することにより、式(I-700-c)で表される塩2.37部を得た。

10



20

式(I-358-d)で表される塩3.01部、クロロホルム30部及び5%シュウ酸水溶液27部を混合し、23で30分間攪拌した。得られた混合液に、式(I-700-c)で表される塩2.14部を添加し、23で1時間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層を濃縮した後、濃縮残渣に、tert-ブチルメチルエーテル30部を加えて、23で30分間攪拌した後、上澄み液を除去し、濃縮することにより、式(I-700-d)で表される塩3.92部を得た。



30

40

式(I-700-d)で表される塩2.09部、式(I-345-b)で表される化合物0.55部及びアセトニトリル20部を混合し、23で30分間攪拌した。得られた混合物に、炭酸カリウム0.22部を添加し、23で30分間攪拌した後、さらに、60で12時間攪拌した。得られた反応物に、クロロホルム40部及びイオン交換水20部を添加し、23で30分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層に、イオン交換水20部を添加し、23で30分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。この水洗操作を5回繰り返した。得られた有機層を濃縮した後、濃縮残渣に、tert-ブチルメチルエーテル30部を加えて、23で30分間攪拌した後、上澄み液を除去し、濃縮することにより、式(I-700)で表される塩1.89部を得た。

MASS (ESI(+)) Spectrum : M⁺ 569.0

50

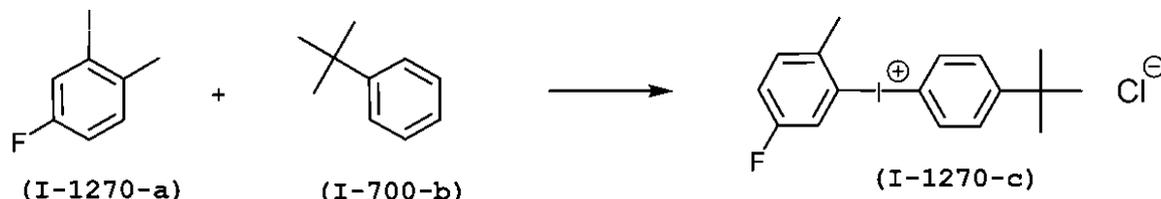
機層に、イオン交換水 20 部を添加し、23 で 30 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。この水洗操作を 5 回繰り返した。得られた有機層を濃縮した後、濃縮残渣に、tert-ブチルメチルエーテル 30 部を加えて、23 で 30 分間攪拌した後、上澄み液を除去し、濃縮することにより、式 (I-1346) で表される塩 2.28 部を得た。

MASS (ESI (+) Spectrum) : M^+ 744.9

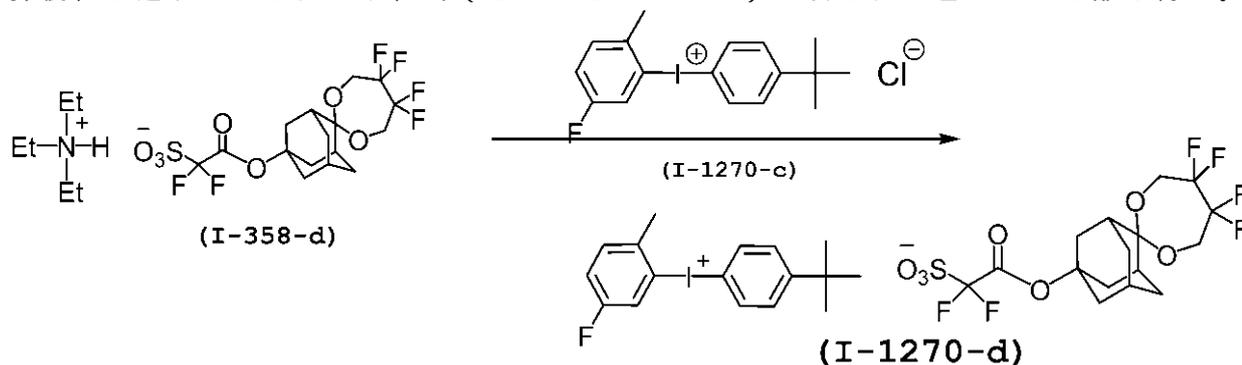
MASS (ESI (-) Spectrum) : M^- 467.1

【0252】

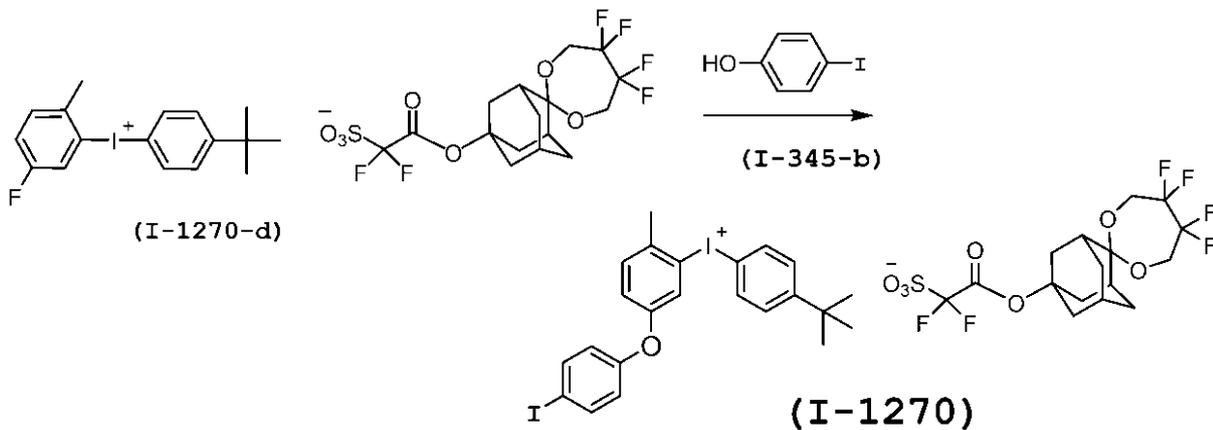
実施例 7 : 式 (I-1270) で表される塩の合成



式 (I-1270-a) で表される化合物 3.80 部及びオキソン (登録商標) 6.40 部を混合し、23 で 30 分間攪拌後、5 まで冷却した。得られた混合物に、硫酸 3.56 部を添加した後、5 で 30 分間攪拌した。得られた混合物に、式 (I-700-b) で表される化合物 3.68 部及びクロロホルム 18.40 部の混合溶液を添加し、5 で 30 分間攪拌後、さらに、23 で 2 時間攪拌した。得られた混合溶液を、メタノール 120 部に加えて 23 で 30 分間攪拌した後、ろ過した。得られたろ液を濃縮した後、濃縮残渣に、クロロホルム 125 部及びアセトニトリル 25 部を添加し、23 で 30 分間攪拌後、5%塩酸 60 部を加えて 23 で 30 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層にイオン交換水 40 部を加えて 23 で 30 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。この水洗操作を 3 回繰り返した。得られた有機層を濃縮し、濃縮混合物に tert-ブチルメチルエーテル 45 部を添加し、23 で 30 分間攪拌後、ろ過することにより、式 (I-1270-c) で表される塩 3.32 部を得た。



式 (I-358-d) で表される塩 3.01 部、クロロホルム 30 部及び 5% シュウ酸水溶液 27 部を混合し、23 で 30 分間攪拌した。得られた混合液に、式 (I-1270-c) で表される塩 2.14 部を添加し、23 で 1 時間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層を濃縮した後、濃縮残渣に、tert-ブチルメチルエーテル 30 部を加えて、23 で 30 分間攪拌した後、上澄み液を除去し、濃縮することにより、式 (I-1270-d) で表される塩 3.38 部を得た。



10

式 (I - 1 2 7 0 - d) で表される塩 2 . 0 9 部、式 (I - 3 4 5 - b) で表される化合物 0 . 5 5 部及びアセトニトリル 2 0 部を混合し、2 3 で 3 0 分間攪拌した。得られた混合物に、炭酸カリウム 0 . 2 2 部を添加し、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、さらに、6 0 で 1 2 時間攪拌した。得られた反応物に、クロロホルム 4 0 部及びイオン交換水 2 0 部を添加し、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層に、イオン交換水 2 0 部を添加し、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。この水洗操作を 5 回繰り返した。得られた有機層を濃縮した後、濃縮残渣に、tert-ブチルメチルエーテル 3 0 部を加えて、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、上澄み液を除去し、濃縮することにより、式 (I - 1 2 7 0) で表される塩 1 . 9 4 部を得た。

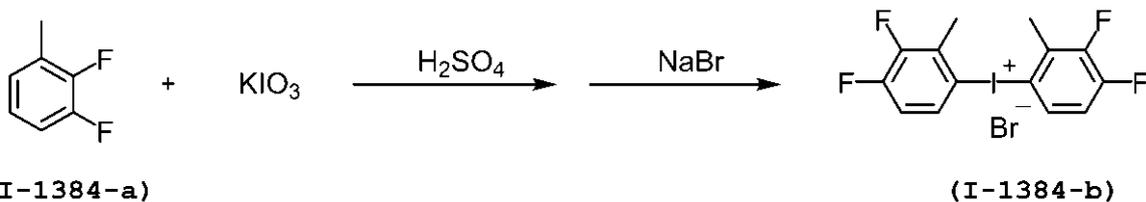
20

MASS (ESI (+) Spectrum) : M^+ 569.0

MASS (ESI (-) Spectrum) : M^- 467.1

【 0 2 5 3 】

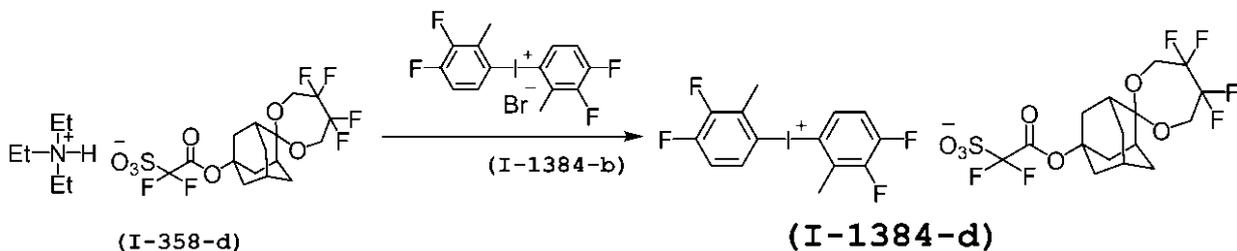
実施例 8 : 式 (I - 1 3 8 4) で表される塩の合成



30

ヨウ素酸カリウム 1 2 部、式 (I - 1 3 8 4 - a) で表される化合物 2 1 . 5 6 部、酢酸 2 4 部及び無水酢酸 1 8 部を混合し、2 3 で 3 0 分間攪拌した後、5 まで冷却した。得られた混合物に、硫酸 1 2 部を 1 0 分かけて添加し、5 で 3 時間攪拌した後、更に、2 3 で 1 2 時間攪拌した。得られた混合液に、tert-ブチルメチルエーテル 3 6 部及びイオン交換水 3 6 部を添加し、2 3 で 2 時間攪拌した後、ろ過し、得られたろ液に、臭化ナトリウム 6 部及びイオン交換水 3 0 部の混合溶液を添加し、2 3 で 2 時間攪拌した後、ろ過することにより、式 (I - 1 3 8 4 - b) で表される塩 1 6 . 4 2 部を得た。

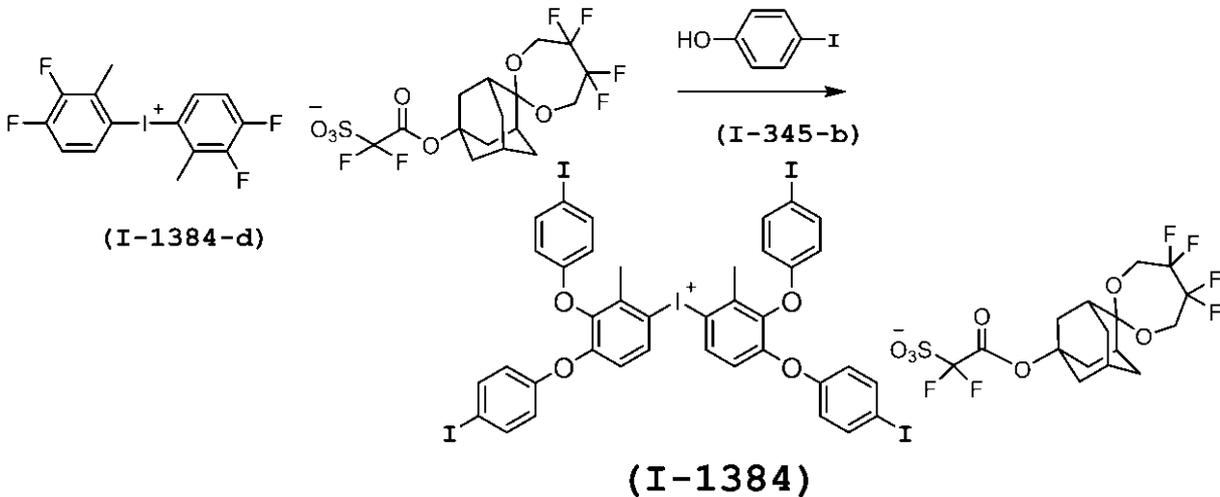
40



式 (I - 3 5 8 - d) で表される塩 3 . 0 4 部、式 (I - 1 3 8 4 - b) で表される塩 2 . 4 6 部、クロロホルム 4 1 部、ジメチルホルムアミド 1 2 部及びメタノール 2 8 部を混合し、2 3 で 1 2 時間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層に

50

イオン交換水 20 部を加えて 23 で 30 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。この水洗操作を 5 回繰り返した。得られた有機層を濃縮した後、濃縮残渣に、tert-ブチルメチルエーテル 30 部及び n-ヘプタン 30 部を加えて、23 で 30 分間攪拌した後、上澄み液を除去し、濃縮することにより、式 (I-1384-d) で表される塩 4.12 部を得た。



10

式 (I-1384-d) で表される塩 2.12 部、式 (I-345-b) で表される化合物 2.20 部及びアセトニトリル 20 部を混合し、23 で 30 分間攪拌した。得られた混合物に、炭酸カリウム 0.88 部を添加し、23 で 30 分間攪拌した後、さらに、60 で 12 時間攪拌した。得られた反応物に、クロロホルム 40 部及びイオン交換水 20 部を添加し、23 で 30 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層に、イオン交換水 20 部を添加し、23 で 30 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。この水洗操作を 5 回繰り返した。得られた有機層を濃縮した後、濃縮残渣に、tert-ブチルメチルエーテル 30 部を加えて、23 で 30 分間攪拌した後、上澄み液を除去し、濃縮することにより、式 (I-1384) で表される塩 1.92 部を得た。

20

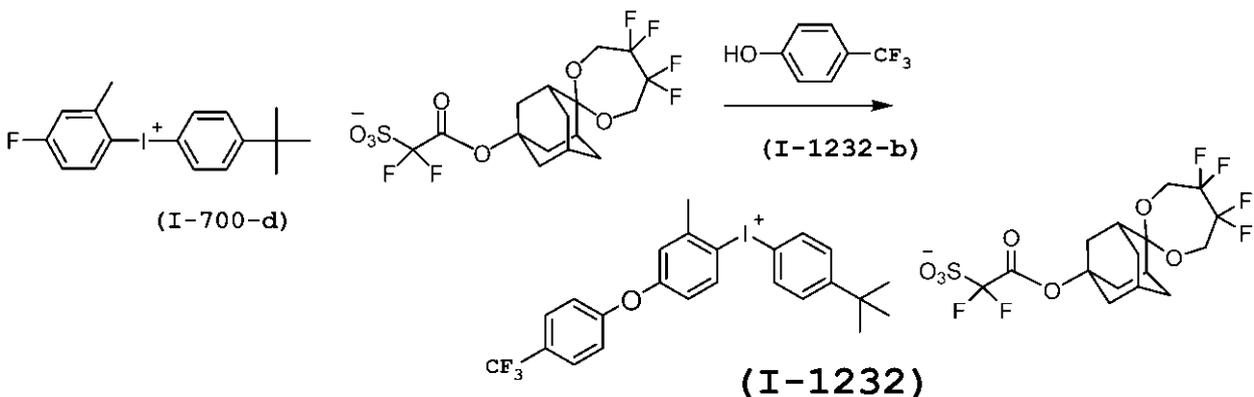
MASS (ESI (+) Spectrum) : M^+ 1180.7

MASS (ESI (-) Spectrum) : M^- 467.1

30

【0254】

実施例 9 : 式 (I-1232) で表される塩の合成



40

式 (I-700-d) で表される塩 2.09 部、式 (I-1232-b) で表される化合物 0.41 部及びアセトニトリル 20 部を混合し、23 で 30 分間攪拌した。得られた混合物に、炭酸カリウム 0.22 部を添加し、23 で 30 分間攪拌した後、さらに、60 で 12 時間攪拌した。得られた反応物に、クロロホルム 40 部及びイオン交換水 20 部を添加し、23 で 30 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層に、イオン交換水 20 部を添加し、23 で 30 分間攪拌した後、分液して有機層を

50

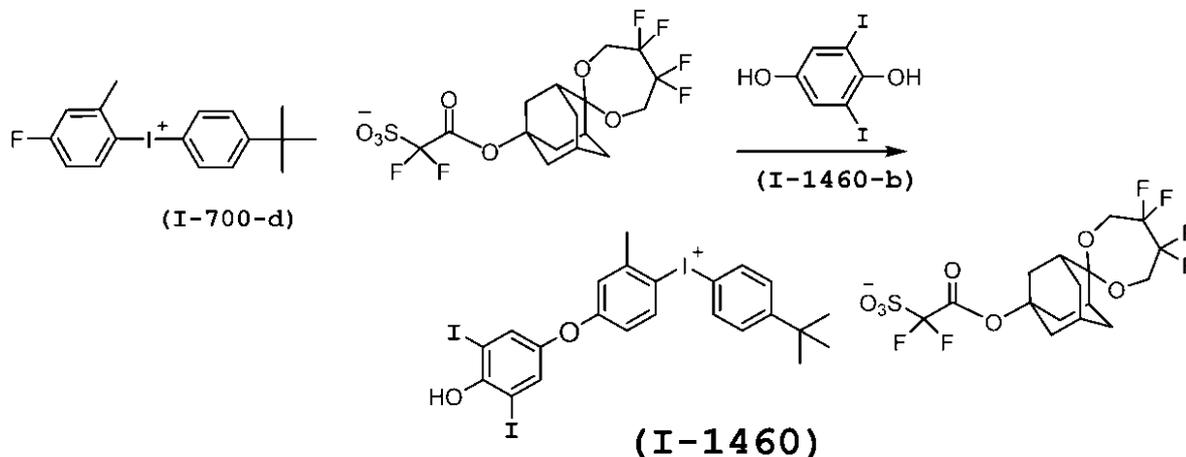
取り出した。この水洗操作を5回繰り返した。得られた有機層を濃縮した後、濃縮残渣に、tert-ブチルメチルエーテル30部を加えて、23で30分間攪拌した後、上澄み液を除去し、濃縮することにより、式(I-1232)で表される塩1.29部を得た。

MASS (ESI (+) Spectrum) : M^+ 511.1

MASS (ESI (-) Spectrum) : M^- 467.1

【0255】

実施例10：式(I-1460)で表される塩の合成



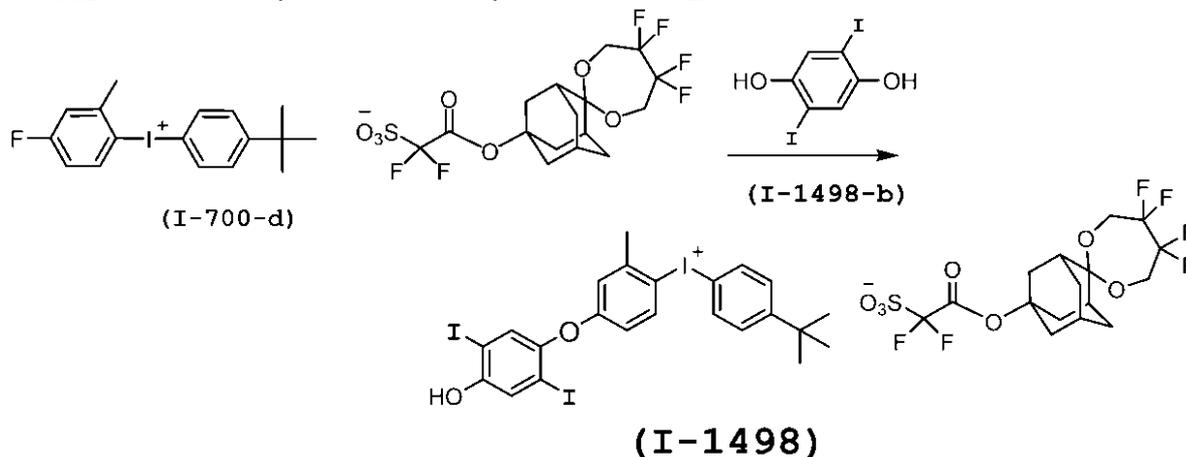
式(I-700-d)で表される塩2.09部、式(I-1460-b)で表される化合物0.90部及びアセトニトリル20部を混合し、23で30分間攪拌した。得られた混合物に、炭酸カリウム0.22部を添加し、23で30分間攪拌した後、さらに、60で12時間攪拌した。得られた反応物に、クロロホルム40部及びイオン交換水20部を添加し、23で30分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層に、イオン交換水20部を添加し、23で30分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。この水洗操作を5回繰り返した。得られた有機層を濃縮した後、濃縮残渣に、tert-ブチルメチルエーテル30部を加えて、23で30分間攪拌した後、上澄み液を除去し、濃縮することにより、式(I-1460)で表される塩2.01部を得た。

MASS (ESI (+) Spectrum) : M^+ 710.9

MASS (ESI (-) Spectrum) : M^- 467.1

【0256】

実施例11：式(I-1498)で表される塩の合成



式(I-700-d)で表される塩2.09部、式(I-1498-b)で表される化合物0.90部及びアセトニトリル20部を混合し、23で30分間攪拌した。得られ

た混合物に、炭酸カリウム 0.22 部を添加し、23 で 30 分間攪拌した後、さらに、60 で 12 時間攪拌した。得られた反応物に、クロロホルム 40 部及びイオン交換水 20 部を添加し、23 で 30 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。得られた有機層に、イオン交換水 20 部を添加し、23 で 30 分間攪拌した後、分液して有機層を取り出した。この水洗操作を 5 回繰り返した。得られた有機層を濃縮した後、濃縮残渣に、tert-ブチルメチルエーテル 30 部を加えて、23 で 30 分間攪拌した後、上澄み液を除去し、濃縮することにより、式 (I-1498) で表される塩 1.48 部を得た。

MASS (ESI (+) Spectrum) : M^+ 710.9

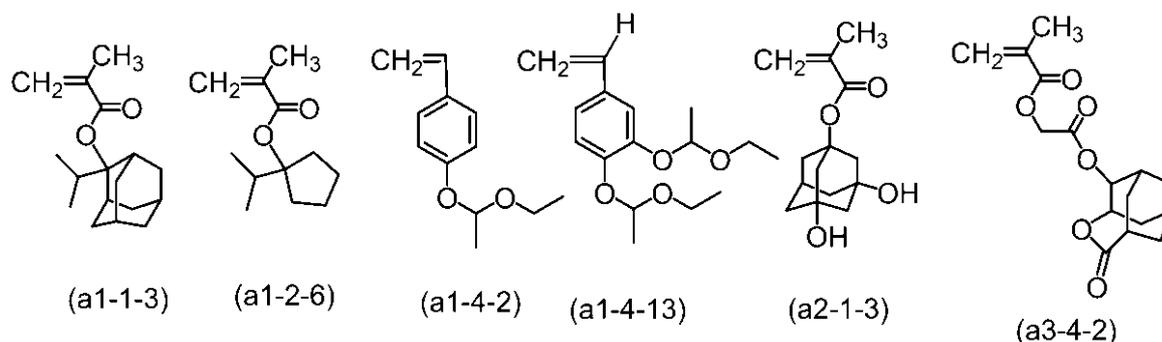
MASS (ESI (-) Spectrum) : M^- 467.1

10

【0257】

樹脂の合成

樹脂 (A) の合成に使用した化合物 (モノマー) を下記に示す。以下、これらの化合物をその式番号に応じて、「モノマー (a1-1-3)」等という。



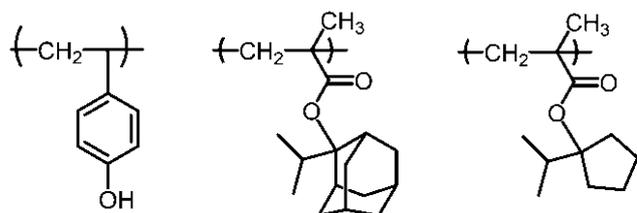
20

【0258】

合成例 1 [樹脂 A1 の合成]

モノマーとして、モノマー (a1-4-2)、モノマー (a1-1-3) 及びモノマー (a1-2-6) を用い、そのモル比 [モノマー (a1-4-2) : モノマー (a1-1-3) : モノマー (a1-2-6)] が、38 : 24 : 38 の割合となるように混合し、さらに、このモノマー混合物に、全モノマーの合計質量に対して、1.5 質量倍のメチルイソブチルケトンを混合した。得られた混合物に、開始剤としてアゾビスイソブチロニトリルを全モノマーの合計モル数に対して、7 mol% となるように添加し、これを 85 で約 5 時間加熱することで重合を行った。その後、重合反応液に、全モノマーの合計質量に対して、2.0 質量倍の p-トルエンスルホン酸水溶液 (2.5 重量%) を加え、6 時間攪拌した後、分液した。得られた有機層を、大量の n-ヘプタンに注ぎ樹脂を析出させ、ろ過・回収することにより、重量平均分子量が約 5.3×10^3 である樹脂 A1 (共重合体) を収率 78% で得た。この樹脂 A1 は、以下の構造単位を有するものである。

30



A1

40

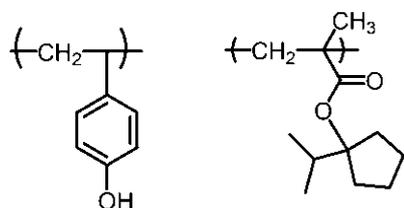
【0259】

合成例 2 [樹脂 A2 の合成]

モノマーとして、モノマー (a1-4-2) 及びモノマー (a1-2-6) を用い、そのモル比 [モノマー (a1-4-2) : モノマー (a1-2-6)] が、38 : 62 の割合となるように混合し、さらに、このモノマー混合物に、全モノマーの合計質量に対して、1.5 質量倍のメチルイソブチルケトンを混合した。得られた混合物に、開始剤としてアゾビスイソブチロニトリルを全モノマーの合計モル数に対して、7 mol% となるように添加し、これを 85 で約 5 時間加熱することで重合を行った。その後、重合反応液に

50

、全モノマーの合計質量に対して、2.0質量倍のp-トルエンスルホン酸水溶液(2.5重量%)を加え、6時間攪拌した後、分液した。得られた有機層を、大量のn-ヘプタンに注ぎ樹脂を析出させ、ろ過・回収することにより、重量平均分子量が約 5.4×10^3 である樹脂A2(共重合体)を収率89%で得た。この樹脂A2は、以下の構造単位を有するものである。



A2

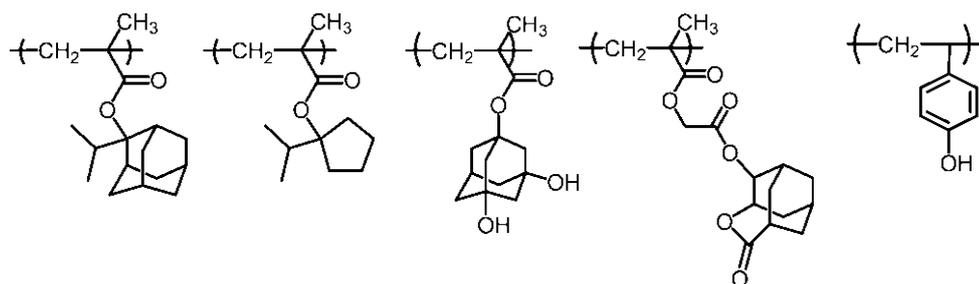
10

【0260】

合成例3〔樹脂A3の合成〕

モノマーとして、モノマー(a1-1-3)、モノマー(a1-2-6)、モノマー(a2-1-3)、モノマー(a3-4-2)及びモノマー(aa1-4-2)を用い、そのモル比〔モノマー(a1-1-3)：モノマー(a1-2-6)：モノマー(a2-1-3)：モノマー(a3-4-2)：モノマー(aa1-4-2)〕が、20：35：3：15：27の割合となるように混合し、さらに、このモノマー混合物に、全モノマーの合計質量に対して、1.5質量倍のメチルイソブチルケトンを混合した。得られた混合物に、開始剤としてアゾビスイソブチロニトリル及びアゾビス(2,4-ジメチルバレロニトリル)を全モノマー量に対して各々、1.2mol%及び3.6mol%添加し、これらを73℃で約5時間加熱した。その後、重合反応液に、全モノマーの合計質量に対して、2.0質量倍のp-トルエンスルホン酸水溶液(2.5重量%)を加え、12時間攪拌した後、分液した。回収された有機層を、大量のn-ヘプタンに注ぎ樹脂を析出させ、ろ過・回収することにより、重量平均分子量が約 5.3×10^3 である樹脂A3を収率63%で得た。この樹脂A3は、以下の構造単位を有するものである。

20



A3

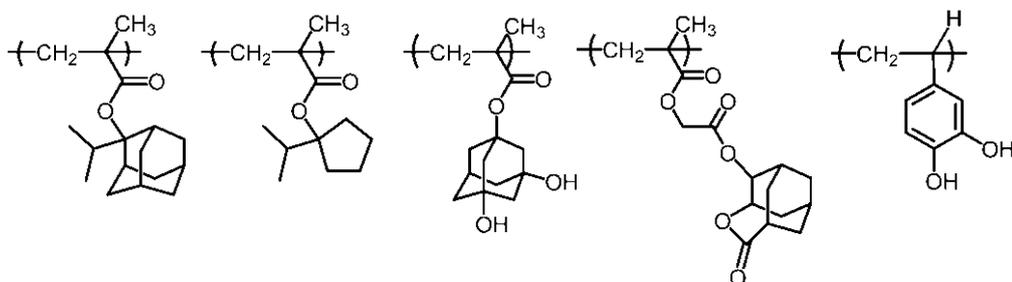
30

【0261】

合成例4〔樹脂A4の合成〕

モノマーとして、モノマー(a1-1-3)、モノマー(a1-2-6)、モノマー(a2-1-3)、モノマー(a3-4-2)及びモノマー(a1-4-13)を用い、そのモル比〔モノマー(a1-1-3)：モノマー(a1-2-6)：モノマー(a2-1-3)：モノマー(a3-4-2)：モノマー(a1-4-13)〕が、20：35：3：15：27の割合となるように混合し、さらに、このモノマー混合物に、全モノマーの合計質量に対して、1.5質量倍のメチルイソブチルケトンを混合した。得られた混合物に、開始剤としてアゾビスイソブチロニトリル及びアゾビス(2,4-ジメチルバレロニトリル)を全モノマー量に対して各々、1.2mol%及び3.6mol%添加し、これらを73℃で約5時間加熱した。その後、重合反応液に、全モノマーの合計質量に対して、2.0質量倍のp-トルエンスルホン酸水溶液(2.5重量%)を加え、12時間攪拌した後、分液した。回収された有機層を、大量のn-ヘプタンに注ぎ樹脂を析出させ、ろ過・回収することにより、重量平均分子量が約 5.1×10^3 である樹脂A4を収率61%で得た。この樹脂A4は、以下の構造単位を有するものである。

40

**A4**

【0262】

<レジスト組成物の調製>

10

表2に示すように、以下の各成分を混合し、得られた混合物を孔径0.2μmのフッ素樹脂製フィルターで濾過することにより、レジスト組成物を調製した。

【表2】

レジスト組成物	樹脂	酸発生剤	塩 (I)	クエンチャー(C)	PB/PEB
組成物 1	A1=10部	---	I-358=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 2	A2=10部	---	I-358=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 3	A2=10部	---	I-345=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 4	A2=10部	---	I-350=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 5	A2=10部	---	I-396=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 6	A2=10部	---	I-700=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 7	A2=10部	---	I-1232=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 8	A2=10部	---	I-1270=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 9	A2=10部	---	I-1346=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 10	A2=10部	---	I-1384=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 11	A2=10部	---	I-1460=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 12	A2=10部	---	I-1498=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 13	A4=10部	---	I-358=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 14	A3=10部	---	I-358=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 15	A3=10部	---	I-345=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 16	A3=10部	---	I-350=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 17	A3=10部	---	I-396=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 18	A3=10部	---	I-700=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 19	A3=10部	---	I-1232=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 20	A3=10部	---	I-1270=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 21	A3=10部	---	I-1346=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 22	A3=10部	---	I-1384=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 23	A3=10部	---	I-1460=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
組成物 24	A3=10部	---	I-1498=1.5部	C1=0.35部	100°C/130°C
比較組成物 1	A2=10部	IX-1=1.5部	---	C1=0.35部	100°C/130°C
比較組成物 2	A2=10部	IX-2=1.5部	---	C1=0.35部	100°C/130°C
比較組成物 3	A3=10部	IX-1=1.5部	---	C1=0.35部	100°C/130°C
比較組成物 4	A3=10部	IX-2=1.5部	---	C1=0.35部	100°C/130°C

20

30

40

【0263】

<樹脂>

A1~A4:樹脂A1~樹脂A4

<塩(I)>

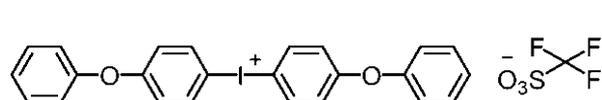
50

I - 3 4 5 : 式 (I - 3 4 5) で表される塩
 I - 3 5 0 : 式 (I - 3 5 0) で表される塩
 I - 3 5 8 : 式 (I - 3 5 8) で表される塩
 I - 3 9 6 : 式 (I - 3 9 6) で表される塩
 I - 7 0 0 : 式 (I - 7 0 0) で表される塩
 I - 1 2 3 2 : 式 (I - 1 2 3 2) で表される塩
 I - 1 2 7 0 : 式 (I - 1 2 7 0) で表される塩
 I - 1 3 4 6 : 式 (I - 1 3 4 6) で表される塩
 I - 1 3 8 4 : 式 (I - 1 3 8 4) で表される塩
 I - 1 4 6 0 : 式 (I - 1 4 6 0) で表される塩
 I - 1 4 9 8 : 式 (I - 1 4 9 8) で表される塩

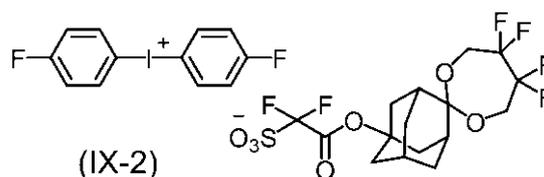
< 酸発生剤 >

I X - 1

I X - 2



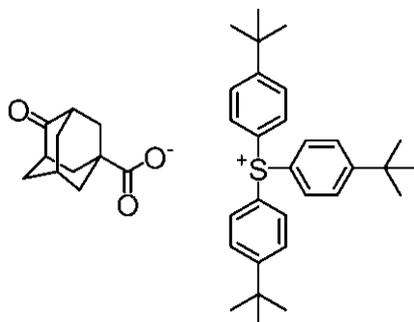
(IX-1)



(IX-2)

< クエンチャー (C) >

C 1 : 特開 2 0 1 1 - 3 9 5 0 2 号 公 報 記 載 の 方 法 で 合 成



< 溶剤 >

プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート	4 0 0 部
プロピレングリコールモノメチルエーテル	1 0 0 部
- ブチロラクトン	5 部

【 0 2 6 4 】

(レジスト組成物の電子線露光評価 : アルカリ現像)

6 インチのシリコンウェハを、ダイレクトホットプレート上で、ヘキサメチルジシラザンを用いて 90 で 60 秒処理した。このシリコンウェハに、レジスト組成物を、組成物層の膜厚が 0.04 μm となるようにスピコートした。その後、ダイレクトホットプレート上で、表 2 の「PB」欄に示す温度で 60 秒間プリベークして組成物層を形成した。ウェハ上に形成された組成物層に、電子線描画機〔 (株) エリオニクス製の「ELS-F125 125 keV」〕を用い、露光量を段階的に変化させてコンタクトホールパターン (ホールピッチ 40 nm / ホール径 17 nm) を直接描画した。

露光後、ホットプレート上にて表 2 の「PEB」欄に示す温度で 60 秒間ポストエクスポージャーベークを行い、さらに 2.38 質量% テトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液で 60 秒間のパドル現像を行うことにより、レジストパターンを得た。

【 0 2 6 5 】

現像後に得られたレジストパターンにおいて、形成したホール径が 17 nm となる露光量を実効感度とした。

【 0 2 6 6 】

10

20

30

40

50

< C D 均一性 (C D U) 評価 >

実効感度において、ホール径 17 nm で形成したパターンのホール径を、一つのホールにつき 24 回測定し、その平均値を一つのホールの平均ホール径とした。同一ウェハ内の、ホール径 17 nm で形成したパターンの平均ホール径を 400 箇所測定したものを母集団として標準偏差を求めた。

その結果を表 3 に示す。表内の数値は標準偏差 (nm) を示す。

【表 3】

	レジスト組成物	CDU
実施例 1 2	組成物 1	2.55
実施例 1 3	組成物 2	2.59
実施例 1 4	組成物 3	2.68
実施例 1 5	組成物 4	2.63
実施例 1 6	組成物 5	2.53
実施例 1 7	組成物 6	2.52
実施例 1 8	組成物 7	2.56
実施例 1 9	組成物 8	2.55
実施例 2 0	組成物 9	2.56
実施例 2 1	組成物 1 0	2.63
実施例 2 2	組成物 1 1	2.49
実施例 2 3	組成物 1 2	2.51
比較例 1	比較組成物 1	4.28
比較例 2	比較組成物 2	2.77

10

20

比較組成物 1、2 と比較して、組成物 1 ~ 12 での標準偏差が小さく、C D 均一性 (C D U) 評価が良好であった。

【0267】

(レジスト組成物の電子線露光評価：有機溶剤現像)

30

6 インチのシリコンウェハを、ダイレクトホットプレート上で、ヘキサメチルジシラザンを用いて 90 で 60 秒処理した。このシリコンウェハに、レジスト組成物を、組成物層の膜厚が 0.04 μm となるようにスピコートした。その後、ダイレクトホットプレート上で、表 2 の「PB」欄に示す温度で 60 秒間プリベークして組成物層を形成した。ウェハ上に形成された組成物層に、電子線描画機〔(株)エリオニクス製の「ELS-F125 125 keV」〕を用い、露光量を段階的に変化させてコンタクトホールパターン(ホールピッチ 40 nm / ホール径 17 nm)を直接描画した。

露光後、ホットプレート上にて表 2 の「PEB」欄に示す温度で 60 秒間ポストエクスポージャーベークを行った。次いで、このシリコンウェハ上の組成物層を、現像液として酢酸ブチル(東京化成工業(株)製)を用いて、23 で 20 秒間ダイナミックディスペンス法によって現像を行うことにより、レジストパターンを得た。

40

【0268】

現像後に得られたレジストパターンにおいて、形成したホール径が 17 nm となる露光量を実効感度とした。

【0269】

< C D 均一性 (C D U) 評価 >

実効感度において、ホール径 17 nm で形成したパターンのホール径を、一つのホールにつき 24 回測定し、その平均値を一つのホールの平均ホール径とした。同一ウェハ内の、ホール径 17 nm で形成したパターンの平均ホール径を 400 箇所測定したものを母集団として標準偏差を求めた。

50

その結果を表 4 に示す。表内の数値は標準偏差 (n m) を示す。

【表 4】

	レジスト組成物	CDU
実施例 2 4	組成物 1 3	2.44
実施例 2 5	組成物 1 4	2.50
実施例 2 6	組成物 1 5	2.61
実施例 2 7	組成物 1 6	2.54
実施例 2 8	組成物 1 7	2.44
実施例 2 9	組成物 1 8	2.42
実施例 3 0	組成物 1 9	2.49
実施例 3 1	組成物 2 0	2.48
実施例 3 2	組成物 2 1	2.50
実施例 3 3	組成物 2 2	2.55
実施例 3 4	組成物 2 3	2.36
実施例 3 5	組成物 2 4	2.41
比較例 3	比較組成物 3	4.32
比較例 4	比較組成物 4	2.73

10

20

比較組成物 3 , 4 と比較して、組成物 1 3 ~ 2 4 での標準偏差が小さく、CD 均一性 (CDU) 評価が良好であった。

【産業上の利用可能性】

【 0 2 7 0 】

本発明の塩を含有するレジスト組成物は、良好な CD 均一性 (CDU) を有するレジストパターンを得られるため、半導体の微細加工に好適であり、産業上極めて有用である。

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)		
G 0 3 F 7/004 (2006.01)	G 0 3 F	7/004	5 0 3 A			
G 0 3 F 7/039 (2006.01)	G 0 3 F	7/039	6 0 1			
G 0 3 F 7/038 (2006.01)	G 0 3 F	7/038	6 0 1			
G 0 3 F 7/20 (2006.01)	G 0 3 F	7/20	5 2 1			

Fターム(参考) 2H225 AF16P AF25P AF43P AF53P AF54P AF67P AF71P AF91P AF92P AF99P
 AH17 AH19 AJ13 AJ47 AJ48 AJ55 AJ58 AN38P AN39P AN54P
 BA26P CA12 CB18 CC01 CC03 CC15 CD05
 4H006 AA01 AA03 AB92 GP06 GP12 GP20 GP22