

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年7月2日(02.07.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/138124 A1

(51) 国際特許分類:

C09K 11/08 (2006.01) *C09K 11/70* (2006.01)
C09K 11/56 (2006.01) *G02B 5/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/050718

(22) 国際出願日: 2019年12月24日(24.12.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2018-241671 2018年12月25日(25.12.2018) JP

(71) 出願人: 東京応化工業株式会社 (TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2110012 神奈川県川崎市中丸 子 1 5 0 番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 廖 日淳 (LIAO Yueh Chun); 〒2110012 神奈川県川崎市中丸 子 1 5 0 番地 東京応化工業株式会社内 Kanagawa (JP). 瀬下 武広 (SESHIMO Takehiro); 〒2110012 神奈川県川崎市中丸 子 1 5 0 番地 東京応化工業株式会社内 Kanagawa (JP). 野田 国宏 (NODA Kunihiko); 〒2110012 神奈川県川崎市中丸 子 1 5 0 番地 東京応化工業株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 正林 真之, 外 (SHOBAYASHI Masayuki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 - 7 - 1 2 サピアタワー Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING QUANTUM DOT-CONTAINING FILM AND COMPOSITION FOR FORMING QUANTUM DOT-CONTAINING FILM

(54) 発明の名称: 量子ドット含有被膜を製造する方法、及び量子ドット含有被膜形成用の組成物

(57) **Abstract:** Provided are: a quantum dot-containing film production method whereby a quantum dot-containing film exhibiting a desired quantum yield can be formed; and a composition for forming a quantum dot-containing film that can be suitably used in said method. This method for producing a quantum dot-containing film uses a composition including: quantum dots (A) including a chalcogenide as a surface material; a base material component (C); and a solvent (S). In this method, quantum dots (A) including chalcogenide as a surface material are used, an organic solvent (S1) having a chalcogen element is used as the solvent (S), and a heating step is executed in which the quantum dot-containing film is heated in a lower oxygen-concentration atmosphere than the atmosphere.

(57) 要約: 所望する量子収率を示す量子ドット含有被膜を形成し得る、量子ドット含有被膜を製造する方法と、当該方法に好適に使用し得る量子ドット含有被膜形成用の組成物とを提供する。表面の材質としてカルコゲン化物を含む量子ドット (A) と、基材成分 (C) と、溶媒 (S) とを含む組成物を用いて量子ドット含有被膜を製造する方法において、表面の材質としてカルコゲン化物を含む量子ドット (A) を用い、溶媒 (S) としてカルコゲン元素を有する有機溶媒 (S1) を用い、大気中よりも低い酸素濃度雰囲気下で量子ドット含有被膜を加熱する加熱工程を実施する。



WO 2020/138124 A1

明 細 書

発明の名称：

量子ドット含有被膜を製造する方法、及び量子ドット含有被膜形成用の組成物

技術分野

[0001] 本発明は、量子ドット含有被膜を製造する方法と、当該方法に好適に使用し得る量子ドット含有被膜形成用の組成物とに関する。

背景技術

[0002] 従来より、電子を閉じ込めるために形成された極小さな粒（ドット）が、量子ドットと称され、各種分野での適用検討がなされてきた。ここで、1粒の量子ドットの大きさは、直径数ナノメートルから数10ナノメートルである。

[0003] かかる量子ドットは、そのサイズを変える（バンドギャップを変える）ことで、発光する蛍光の色（発光波長）を変えることができるため、波長変換材料として用いることができる。このため、近年、量子ドットについて、波長変換材料として表示素子に適用することの検討が鋭意なされてきている（特許文献1、及び2を参照）。

[0004] また、種々の光学発光素子や、表示素子における量子ドットを含む光学フィルムの適用も検討されている。例えば、種々の高分子材料からなるマトリックス中に分散された量子ドットを含む量子ドットシートを光学フィルムとして用いることが提案されている（特許文献3を参照）。

例えば、液晶表示素子や有機EL表示素子等の光源の発光を用いて画像を表示する素子において、光源が発する光線を量子ドットを含む光学フィルムを透過させると、波長変換によって色純度の高い緑色光と赤色光を取り出すことができる。このため、色相の再現範囲を拡大することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2006-216560号公報

特許文献2：特開2008-112154号公報

特許文献3：韓国公開特許第10-2016-0004524号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 分散された量子ドットを含む量子ドット含有被膜を形成するためには、樹脂や硬化性の化合物等の基材成分と量子ドットとを含む液状の組成物が用いられることが多い。しかしながら、従来知られる量子ドット含有被膜形成用の分散液を用いる場合、形成される量子ドット含有被膜において、所望する量子収率を得にくい場合があった。

[0007] 本発明は、上記の課題に鑑みなされたものであって、所望する量子収率を示す量子ドット含有被膜を形成し得る、量子ドット含有被膜を製造する方法と、当該方法に好適に使用し得る量子ドット含有被膜形成用の組成物とを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者らは、表面の材質としてカルコゲン化物を含む量子ドット（A）と、基材成分（C）と、溶媒（S）とを含む組成物を用いて量子ドット含有被膜を製造する方法において、表面の材質としてカルコゲン化物を含む量子ドット（A）を用い、溶媒（S）としてカルコゲン元素を有する有機溶媒（S1）を用い、大気中よりも低い酸素濃度雰囲気下で量子ドット含有被膜を加熱する加熱工程を実施することにより上記の課題を解決できることを見出し、本発明を完成するに至った。具体的には、本発明は以下のものを提供する。

[0009] 本発明の第1の態様は、

量子ドット（A）と、基材成分（C）と、溶媒（S）とを含む組成物を用いて量子ドット含有被膜を製造する方法であって、

量子ドット（A）の表面の材質が、カルコゲン化物を含み、

量子ドット（A）の表面には、リガンドが結合していてもよく、

溶媒（S）が、カルコゲン元素を有する有機溶媒（S 1）を含み、
大気中よりも低い酸素濃度雰囲気下で量子ドット含有被膜を加熱する加熱工程を含む、方法である。

[0010] 本発明の第2の態様は、

量子ドット（A）と、基材成分（C）と、有機溶媒（S）とを含む、量子ドット含有被膜形成用の組成物であって、

量子ドット（A）の表面の材質が、カルコゲン化物を含み、

量子ドット（A）の表面には、リガンドが結合していてもよく、

溶媒（S）が、カルコゲン元素を有する有機溶媒（S 1）を含む、組成物である。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、所望する量子収率を示す量子ドット含有被膜を形成し得る、量子ドット含有被膜を製造する方法と、当該方法に好適に使用し得る量子ドット含有被膜形成用の組成物とを提供することができる。

発明を実施するための形態

[0012] 《量子ドット含有被膜を製造する方法》

量子ドット含有被膜を製造する方法において、量子ドット（A）と、基材成分（C）と、溶媒（S）とを含む組成物を量子ドット含有被膜の製造に用いる。

かかる方法は、大気中よりも低い酸素濃度雰囲気下で量子ドット含有被膜を加熱する加熱工程を含む。量子ドット（A）の表面には、リガンドが結合していてもよい。つまり、リガンドは、量子ドット（A）の表面に対して結合する物質であって、量子ドット（A）の表面を構成する材料ではない。

[0013] 量子ドット（A）としては、その表面の材質が、カルコゲン化物を含む材質からなる量子ドットが使用される。

溶媒（S）としては、カルコゲン元素を有する有機溶媒（S 1）を含む溶媒が使用される。

このような量子ドット（A）と、溶媒（S）とを組み合わせる含む組成物

を用いて被膜を形成した後、当該被膜を大気中よりも低い酸素濃度雰囲気下で加熱することにより、所望する量子収率を示す量子ドット含有被膜を形成できる。以下、大気中よりも低い酸素濃度雰囲気について「低酸素濃度雰囲気」とも記す。

特に、量子ドット含有被膜が大気等の酸素リッチな雰囲気下に加熱されたり露光されたりする場合に、所望する量子収率を示す量子ドット含有被膜を形成しにくい場合が多い。

しかし、上記の方法によって製造される量子ドット含有被膜を製造すると、量子ドット含有被膜が酸素リッチな雰囲気下に加熱されたり露光されたりすることにより量子収率が低下した場合であっても、低酸素濃度雰囲気下に量子ドット含有被膜を加熱することによって量子収率を回復させ得る。

これは、量子収率が低下した量子ドット含有被膜に含まれる量子ドット（A）に、カルコゲン元素を有する有機溶媒（S1）が付随することに起因すると思われる。

量子収率が低下した量子ドット含有被膜に含まれる量子ドット（A）では、その表面のカルコゲン化合物が酸化されていると考えられる。酸化された量子ドット（A）が、低酸素濃度雰囲気下で加熱されることにより、カルコゲン元素を有する有機溶媒（S1）と、酸化された量子ドット（A）との間で、量子ドット（A）中の酸素を、カルコゲン元素に置換する反応が生じ、その結果、量子ドット含有被膜が示す量子収率が、高い値に回復されることが考えられる。

低酸素濃度雰囲気は、酸素濃度が20000ppm未満の雰囲気であり、好ましくは10000ppm以下であり、より好ましくは1ppm以上300ppm以下である。低酸素濃度雰囲気としては、不活性ガス雰囲気下、減圧下、又は真空下が挙げられる。好ましい、低酸素濃度雰囲気としては、窒素雰囲気、フォーミングガス雰囲気、及び水素雰囲気等が挙げられる。

低酸素濃度雰囲気下での加熱温度としては、100℃以上300℃以下が好ましく、110℃以上280℃以下がより好ましく、120℃以上250

℃以下がさらに好ましく、130℃以上200℃以下が特に好ましい。

低酸素濃度雰囲気下での加熱時間としては、5分以上1日以下が好ましく、10分以上12時間以下がより好ましく、20分以上1時間以下が特に好ましい。

[0014] 以下、量子ドット含有被膜の形成に用いられる組成物と、上記の加熱工程に供される、加熱前の量子ドット含有被膜の形成方法と、量子ドット含有被膜の用途と、について説明する。

[0015] <組成物>

前述の通り、量子ドット含有被膜の形成に用いられる組成物は、量子ドット（A）、基材成分、及び溶媒（S）を含む。

かかる組成物は、露光や加熱によって変性し得る光感応性組成物、又は熱感応性組成物であっても、露光や加熱によって変性しない組成物であってもよい。

露光や加熱による変性について特に限定されないが、典型的には、有機溶剤、又は塩基性溶液に対する溶解度の変化である。

また、組成物は、フォトリソグラフィー法によりパターンニング可能な光感応性組成物であっても、フォトリソグラフィー法によるパターンニングを適用できない非光感応性組成物であってもよい。

量子ドット含有被膜形成に用いられる組成物が、フォトリソグラフィー法によるパターンニングに対応し得る光感応性を有する場合、当該組成物の組成として、量子ドット（A）を含有することの他は、フォトリソグラフィー法によるパターンニングに適用されている、従来知られる種々の光感応性組成物の組成を採用することができる。

量子ドット含有被膜形成に用いられる組成物が、フォトリソグラフィー法によるパターンニングに対応し得る光感応性組成物である場合、当該光感応性組成物は、露光により現像液に対して不溶化するネガ型の組成物であってもよく、露光により現像液に対して可溶化するポジ型の組成物であってもよい。

ネガ型の組成物の好適な典型例としては、基材成分（C）としてのアルカリ可溶性樹脂、及び光重合性モノマーと、後述する硬化剤（D）としての光重合開始剤とを含む組成物が挙げられる。

ポジ型の組成物の好適な典型例としては、活性光線又は放射線の照射により酸を発生する酸発生剤と、基材成分（C）としての、酸の作用によりアルカリに対する溶解性が増大する樹脂とを含む組成物が挙げられる。

以下、組成物が含み得る、必須、及び任意の成分について説明する。

[0016] 〔量子ドット（A）〕

量子ドット含有被膜の形成に用いられる組成物は、量子ドット（A）を含む。

量子ドット（A）が量子ドットとしての機能を奏する微粒子であって、且つ、その表面の材質が、カルコゲン化物を含む材質からなる限りにおいて、量子ドット（A）の構造や構成成分は特に限定されない。量子ドット（A）は、量子力学に従う独特の光学特性（後述の量子閉じ込め効果）を有するナノスケールの材料であり、一般的に半導体ナノ粒子のことである。本明細書において、量子ドット（A）は、半導体ナノ粒子表面にさらに発光量子収率を向上させるために被覆されている量子ドット（後述のシェル構造を有するもの）や、安定化させるために表面修飾されている量子ドットも含む。

ただし、前述の通り、本出願の明細書において、表面修飾に用いられるリガンド等は、量子ドット（A）とは別個の材料として扱われる。

[0017] カルコゲン化物は、量子ドットの成分として周知の無機元素とカルコゲン元素とを含む化合物であれば特に限定されない。ここで、カルコゲン化物に含まれるカルコゲン元素は、6 B族元素（旧 I U P A C）であって、S、S e、及びT eをいう。カルコゲン元素としては、S、及びS eがより好ましい。

[0018] 量子ドット（A）の構造は、1種の化合物からなる均質構造であってもよく、2種以上の化合物からなる複合構造であってもよい。上記化合物の発光量子収率を向上させるために、量子ドット（A）の構造は、コアが、1層以

上のシェル層で被覆されたコア-シェル構造であることが好ましく、コアの材質となる化合物の粒子表面を半導体材料でエピタキシャルに被覆した構造であることがより好ましい。

なお、本出願の明細書、及び特許請求の範囲において、コア-シェル構造の量子ドット (A) の製造途中の粒子は、量子ドット (A) に含めない。

[0019] 例えば、コアの材質としてⅡ族 (2 A族及び2 B族 (旧 IUPAC)) -Ⅴ族 (6 B族 (旧 IUPAC)) のCdSeを用いた場合、その被覆層 (シェル) としてZnS、ZnSSe等が用いられる。シェルについて、コアの材質と同じ格子定数であることが好ましい。コア-シェルの格子定数の差の小さい材料の組み合わせが適宜選択される。

[0020] 量子ドット (A) は、バンドギャップ (価電子帯及び伝導帯のエネルギー差) よりも大きなエネルギーの光子を吸収し、その粒子径に応じた波長の光を放出する半導体ナノ粒子であるとされている。量子ドット (A) の材料に含まれる元素としては、例えば、Ⅱ族元素 (2 A族及び2 B族 (旧 IUPAC))、Ⅲ族元素 (特に3 B族 (旧 IUPAC))、Ⅳ族元素 (特に4 B族 (旧 IUPAC))、Ⅴ族元素 (特に5 B族 (旧 IUPAC))、及びⅥ族元素 (特に6 B族 (旧 IUPAC)) からなる群から選択される1種以上が挙げられる。量子ドット (A) の材料として好ましい化合物又は元素としては、例えば、Ⅱ-Ⅴ族化合物、Ⅲ-Ⅴ族化合物、Ⅳ-Ⅴ族化合物、Ⅴ族元素、Ⅴ族化合物及びこれらの組み合わせが挙げられる。

[0021] Ⅱ-Ⅴ族化合物としては、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、HgS、HgSe、HgTe、MgSe、MgS及びこれらの混合物からなる群から選ばれる少なくとも1種の化合物；CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTe、MgZnSe、MgZnS及びこれらの混合物からなる群から

選ばれる少なくとも1種の化合物；及びHgZnTeS、CdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe、HgZnSTe及びこれらの混合物からなる群から選ばれる少なくとも1種の化合物；が挙げられる。

これらは、いずれも、S、Se、及びTeから選ばれる少なくとも1種を含むカルコゲン化物である。このため、これらは、いずれも量子ドット（A）の表面を構成する材料として使用し得る。

[0022] これらの中では、CdSe、ZnS、ZnSe、HgS、HgSe、MgS、MgS及びこれらの混合物からなる群から選ばれる少なくとも1種の化合物；CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdHgS、CdHgSe、HgZnS、HgZnSe、MgZnSe、MgZnS及びこれらの混合物からなる群から選ばれる少なくとも1種の化合物；及びHgZnTeS、CdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe、HgZnSTe及びこれらの混合物からなる群から選ばれる少なくとも1種の化合物が好ましい。

[0023] III-V族化合物としては、GaN、GaP、GaAs、GaSb、AlN、AlP、AlAs、AlSb、InN、InP、InAs、InSb及びこれらの混合物から選ばれる少なくとも1種の化合物；GaNP、GaNAAs、GaNSb、GaPAAs、GaPSb、AlNP、AlNAAs、AlINSb、AlPAAs、AlPSb、InNP、InNAAs、InNSb、InPAAs、InPSb、GaAlNP及びこれらの混合物から選ばれる少なくとも1種の化合物；及びGaAlNAAs、GaAlINSb、GaAlPAAs、GaAlPSb、GaInNP、GaInNAAs、GaInNSb、GaInPAAs、GaInPSb、InAlNP、InAlNAAs、InAlINSb、InAlPAAs、InAlPSb及びこれらの混合物から選ばれ

る少なくとも1種の化合物；が挙げられる。

[0024] IV-VI 族化合物としては、 SnS 、 SnSe 、 SnTe 、 PbS 、 PbSe 、 PbTe 及びこれらの混合物から選ばれる少なくとも1種の化合物； SnSeS 、 SnSeTe 、 SnSTe 、 PbSeS 、 PbSeTe 、 PbSTe 、 SnPbS 、 SnPbSe 、 SnPbTe 及びこれらの混合物から選ばれる少なくとも1種の化合物；及び SnPbSSe 、 SnPbSeTe 、 SnPbSTe 及びこれらの混合物から選ばれる少なくとも1種の化合物；が挙げられる。

これらは、いずれも、 S 、 Se 、及び Te から選ばれる少なくとも1種を含むカルコゲン化物である。このため、これらは、いずれも量子ドット（A）の表面を構成する材料として使用し得る。

これらの中では、 SnS 、 SnSe 、 PbS 、 PbSe 及びこれらの混合物から選ばれる少なくとも1種の化合物； SnSeS 、 SnSeTe 、 SnSTe 、 PbSeS 、 PbSeTe 、 PbSTe 、 SnPbS 、 SnPbSe 及びこれらの混合物から選ばれる少なくとも1種の化合物；及び SnPbSSe 、 SnPbSeTe 、 SnPbSTe 及びこれらの混合物から選ばれる少なくとも1種の化合物；が好ましい。

[0025] IV 族元素としては、 Si 、 Ge 及びこれらの混合物から選ばれる少なくとも1種の化合物；が挙げられる。 IV 族化合物としては、 SiC 、 SiGe 及びこれらの混合物から選ばれる少なくとも1種の化合物；が挙げられる。

[0026] 蛍光効率の点からは、量子ドット（A）が、 Cd 又は In を含む化合物を構成成分として含むのが好ましく、安全性を加味すると In を含む化合物を構成成分として含むのがより好ましい。

[0027] シェル層を持たない均質構造型の量子ドット（A）の好適な具体例としては、 AgInS_2 、及び Zn がドーピングされた AgInS_2 が挙げられる。

コア-シェル型の量子ドット（A）としては、 InP/ZnS 、 InP/ZnSSe 、 $\text{CuInS}_2/\text{ZnS}$ 、及び $(\text{ZnS}/\text{AgInS}_2)$ 固溶体／

ZnSが挙げられる。

なお、上記において、コアシェル型の量子ドット（A）の材質は、（コアの材質）／（シェル層の材質）として記載されている。

[0028] 安全性と発光量子収率の向上の点で、コアシェル構造のシェルを多層構造にすることが好ましく、2層にすることがより好ましい。

コア多層シェル構造の場合、コアの材質として、InP、ZnS、ZnSeからなる群から選ばれる少なくとも1種の化合物であることが好ましく、InPを含むことがより好ましい。含有割合としては、コアの総質量のうちInPが50質量%以上100質量%以下であり、60質量%以上99質量%以下が好ましく、82質量%以上95質量%以下がより好ましい。また、コアの総質量のうち、ZnS及び／又はZnSeが0質量%以上50質量%以下であり、1質量%以上40質量%以下であることが好ましく、5質量%以上18質量%以下がより好ましい。

[0029] 多層シェル構造における第1のシェルの材質は、ZnS、ZnSe、及びZnSSeから選択される1種以上であることが好ましい。ZnS、ZnSe、及びZnSSeから選択される1種以上の含有割合としては、第1のシェルの全質量を基準にして、例えば50質量%以上100質量%以下であり、75質量%以上98質量%以下が好ましく、80質量%以上97質量%以下がより好ましい。第1のシェルの材質がZnS及びZnSeの混合物である場合、混合比（質量比）は特に限定されず、1／99以上99／1以下であり、好ましくは10／90以上90／10以下である。

[0030] 多層シェル構造において、第2のシェルの、第1のシェルの表面上に成長させる。第2のシェルの材質は、第1のシェルの材質と同等であることが好ましい。ただし、各材質において、コアに対する格子定数の差が異なる。つまり、各材質において99%以上同質である場合を除く。ZnS、ZnSe、及びZnSSeから選択される1種以上の含有割合としては、第2のシェルの全質量を基準にして、例えば50質量%以上100質量%以下であり、75質量%以上98質量%以下が好ましく、80質量%以上97質量%以下

がより好ましい。第2のシェルの材質がZnS、ZnSe、及びZnSSeから選択される2種の混合物である場合、混合比（質量比）は特に限定されず、1/99以上99/1以下であり、10/90以上90/10以下である。

[0031] 多層シェル構造における第1のシェルと第2のシェルとは、格子定数に差を有する。

例えば、コアと第1のシェルとの間の格子定数差は2%以上8%以下であり、2%以上6%以下が好ましく、3%以上5%以下がより好ましい。

また、コアと第2のシェルとの間の格子定数差は5%以上13%以下であり、5%以上12%以下が好ましく、7%以上10%以下がより好ましく、8%以上10%以下がさらに好ましい。

[0032] また、第1のシェルと第2のシェルの格子定数の差は、例えば、3%以上9%以下であり、3%以上7%以下が好ましく、4%以上6%以下がより好ましい。

[0033] これらのコアー多層シェル構造による量子ドット（A）は、400nm以上800nm以下の範囲の発光波長（emission wavelength）を有することができる。発光波長の範囲は、470nm以上650nm以下の範囲が好ましく、特に540nm以上580nm以下の範囲がより好ましい。

[0034] これらのコアー多層シェル構造による量子ドット（A）としては、例えば、InP/ZnS/ZnSe、及びInP/ZnSe/ZnSが挙げられる。

[0035] また量子ドット（A）は表面修飾されていてもよい。例えば、ホスフィン、ホスフィン酸化物、トリアルキルホスフィン類等のリン化合物；ピリジン、アミノアルカン類、第三級アミン類等の有機窒素化合物；メルカプトアルコール、チオール、ジアルキルスルフィド類、ジアルキルスルホキシド類等の有機硫黄化合物；高級脂肪酸、アルコール類等の表面修飾剤（有機リガンド）が挙げられる。

[0036] 上記の量子ドット（A）は、2種以上を組み合わせ用いてもよい。コアー（多層）シェル型の量子ドット（A）と、均質構造型の量子ドット（A）とを組み合わせ用いてもよい。

[0037] 量子ドット（A）の平均粒子径は、量子ドットとして機能し得る範囲内であれば特に限定されず、0.5 nm以上20 nm以下が好ましく、1.0 nm以上15 nm以下がより好ましく、2 nm以上7 nm以下がさらに好ましい。

コアー（多層）シェル型の量子ドット（A）の場合、コアのサイズは、例えば0.5 nm以上10 nm以下であり、2 nm以上5 nm以下が好ましい。シェルの平均厚さは、0.4 nm以上2 nm以下が好ましく、0.4 nm以上1.4 nm以下がより好ましい。シェルが、第1のシェルと第2のシェルとからなる場合、第1のシェルの平均厚さは、例えば0.2 nm以上1 nm以下であり、0.2 nm以上0.7 nm以下が好ましい。第2のシェルの平均厚さは、第1のシェルの平均厚さによらず、例えば0.2 nm以上1 nm以下であり、0.2 nm以上0.7 nm以下が好ましい。

[0038] かかる範囲内の平均粒子径を有する量子ドット（A）は、量子閉じ込め効果を発揮し量子ドットとして良好に機能するとともに、調製が容易であり、安定な蛍光特性を有する。

なお、量子ドット（A）の平均粒子径は、例えば、量子ドット（A）を含む組成物を、基板上に塗布・乾燥させ、塗布膜から揮発成分を除いた後に、塗布膜の表面を透過型電子顕微鏡（TEM）で観察することによって定義することができる。典型的には、TEM画像の画像解析により得られる各粒子の円相当径の数平均径として、この平均粒子径を定義することができる。

[0039] 量子ドット（A）の形状は特に限定されない。量子ドット（A）の形状の例としては、球状、楕円球状、円柱状、多角柱状、円盤状、及び多面体状等が挙げられる。

これらの中でも、取扱いの容易さ、入手容易性の観点から球状が好ましい。

[0040] 光学フィルムとしての特性や波長変換特性が良好である点から、量子ドット（A）は、500nm以上600nm以下の波長域に蛍光極大を有する化合物（A1）、及び600nm以上700nm以下の波長域に蛍光極大を有する化合物（A2）からなる群より選択される1種以上を含むのが好ましく、化合物（A1）及び化合物（A2）からなる群より選択される1種以上からなるのがより好ましい。

[0041] 量子ドット（A）の製造方法は特に限定されない。周知の種々の方法で製造された量子ドットを、量子ドット（A）として用いることができる。量子ドット（A）の製造方法としては、例えば、配位性の有機溶媒中で有機金属化合物を熱分解する方法を採用ができる。

また、コア-シェル構造型の量子ドット（A）は、反応により均質なコアを形成した後に、分散されたコアの存在下にシェル層の前駆体を反応させてシェル層を形成する方法により製造できる。また例えば、上記コア-多層シェル構造を有する量子ドット（A）は、WO2013/127662号公報に記載の方法により製造することができる。

なお、市販されている種々の量子ドット（A）を用いることもできる。

[0042] [基材成分（C）]

組成物は、基材成分（C）を含む。基材成分（C）を含むことにより、組成物は製膜性を有する。基材成分（C）としては、典型的には高分子化合物からなる樹脂材料や、加熱又は露光により架橋して高分子化合物を生じる反応性の低分子化合物が用いられる。また、基材成分（C）として使用される樹脂材料は、加熱又は露光により架橋する官能基を有してもよい。つまり、熱硬化性又は光硬化性の樹脂も基材成分（C）として使用できる。

さらに、基材成分（C）として使用される樹脂材料は、焼成により硬化する樹脂材料であってもよい。

[0043] 上記の基材成分（C）としては、硬度や引張伸度等の物理的特性に優れる成形体を形成しやすいことから、熱硬化性又は光硬化性の基材成分が好ましい。

以下、基材成分（C）の具体例について、順に説明する。

[0044] [樹脂材料]

基材成分（C）として使用される樹脂材料について説明する。樹脂材料は、硬化性であっても、非硬化性であってもよい。硬化性の樹脂材料については後述する。

[0045] （非硬化性の樹脂材料）

非硬化性の樹脂材料は、組成物に成膜性等の賦形性を与える非硬化性の樹脂材料であれば特に限定されない。かかる樹脂材料の具体例としては、ポリアセタール樹脂、ポリアミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂（ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリアリレート等）、FR-AS樹脂、FR-ABS樹脂、AS樹脂、ABS樹脂、ポリフェニレンオキサイド樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、フッ素系樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリアミドビスマレイミド樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリベンゾオキサゾール樹脂、ポリベンゾチアゾール樹脂、ポリベンゾイミダゾール樹脂、シリコーン樹脂、BT樹脂、ポリメチルペンテン、超高分子量ポリエチレン、FR-ポリプロピレン、（メタ）アクリル樹脂（ポリメチルメタクリレート等）、及びポリスチレン等が挙げられる。

これらの樹脂材料は、2種以上を組み合わせ使用されてもよい。

[0046] 上記の樹脂材料は、組成物中に溶解しているのが好ましい。上記の樹脂材料は、本発明の目的を阻害しない範囲で、例えば、ラテックスのような懸濁液であってもよい。

[0047] （アルカリ可溶性樹脂）

量子ドット含有被膜形成用の組成物がネガ型の組成物である場合、当該組成物は、アルカリ可溶性樹脂を含むのが好ましい。アルカリ可溶性樹脂としては、特に限定されず、従来公知のアルカリ可溶性樹脂を用いることができる。このアルカリ可溶性樹脂は、エチレン性不飽和基を有していてもよく、

エチレン性不飽和基を有さなくてもよい。

なお、本明細書においてアルカリ可溶性樹脂とは、樹脂濃度 20 質量%の樹脂溶液（溶媒：プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート）により、膜厚 1 μm の樹脂膜を基板上に形成し、2.38 質量%のテトラメチルアンモニウムヒドロキシド（TMAH）水溶液に 1 分間浸漬した際に、膜厚 0.01 μm 以上溶解する樹脂をいう。

[0048] エチレン性不飽和基を有するアルカリ可溶性樹脂としては、例えば、エポキシ化合物と不飽和カルボン酸との反応物を、さらに多塩基酸無水物と反応させることにより得られる樹脂を用いることができる。このような樹脂としては、後述する式（c7）で表される化合物、又は後述のグリシジルメタクリレートに由来する構成単位に、アクリル酸を反応させた反応物に由来する構成単位を含む樹脂若しくは当該反応物に多塩基酸無水物を反応させて得られる化合物に由来する構成単位を含む樹脂が好ましい。

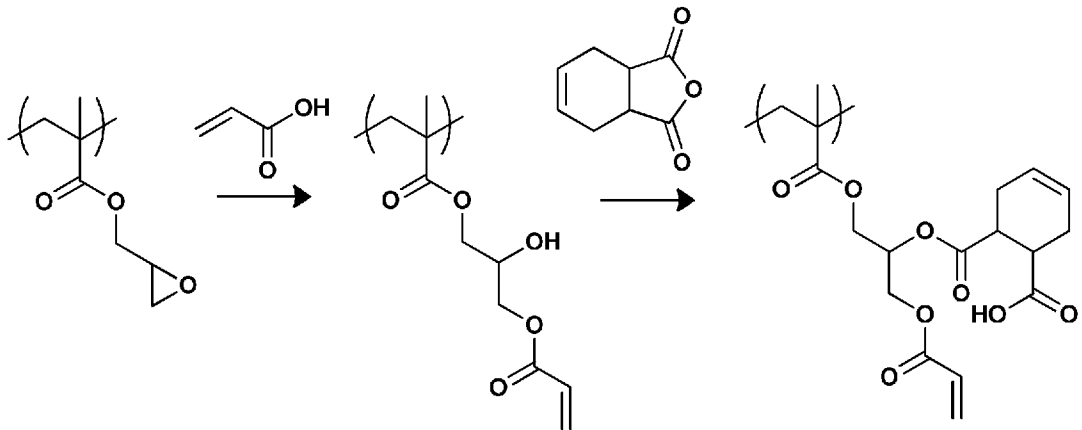
[0049] 多塩基酸無水物の具体例としては、無水マレイン酸、無水コハク酸、無水イタコン酸、無水フタル酸、テトラヒドロ無水フタル酸、ヘキサヒドロ無水フタル酸、メチルヘキサヒドロ無水フタル酸、メチルテトラヒドロ無水フタル酸、無水トリメリット酸、無水ピロメリット酸、ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、3-メチルヘキサヒドロフタル酸無水物、4-メチルヘキサヒドロ無水フタル酸、3-エチルヘキサヒドロ無水フタル酸、4-エチルヘキサヒドロ無水フタル酸、テトラヒドロ無水フタル酸、3-メチルテトラヒドロ無水フタル酸、4-メチルテトラヒドロ無水フタル酸、3-エチルテトラヒドロ無水フタル酸、及び4-エチルテトラヒドロ無水フタル酸等が挙げられる。

[0050] エポキシ基を有する構成単位を含むアクリル樹脂に、不飽和カルボン酸を反応させた後に、さらに多塩基酸無水物を反応させることにより、エチレン性不飽和基を有するアルカリ可溶性樹脂を得ることもできる。

具体例としては、グリシジルメタクリレートに由来する構成単位に、アクリル酸を反応させると、下記反応式中に示される、水酸基を有する構成単位

が生成する。かかる水酸基を有する構成単位に、テトラヒドロフタル酸等の多塩基酸無水物を反応させることにより、カルボキシ基を有する、樹脂にアルカリ可溶性を付与する構成単位が生成する。

[化1]



[0051] また、エチレン性不飽和基を有するアルカリ可溶性樹脂としては、多価アルコール類と一塩基酸又は多塩基酸とを縮合して得られるポリエステルプレポリマーに（メタ）アクリル酸を反応させて得られるポリエステル（メタ）アクリレート；ポリオールと2個のイソシアネート基を持つ化合物とを反応させた後、（メタ）アクリル酸を反応させて得られるポリウレタン（メタ）アクリレート；ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、フェノール又はクレゾールノボラック型エポキシ樹脂、レゾール型エポキシ樹脂、トリフェノールメタン型エポキシ樹脂、ポリカルボン酸ポリグリシジルエステル、ポリオールポリグリシジルエステル、脂肪族又は脂環式エポキシ樹脂、アミンエポキシ樹脂、ジヒドロキシベンゼン型エポキシ樹脂等のエポキシ樹脂と、（メタ）アクリル酸とを反応させて得られるエポキシ（メタ）アクリレート樹脂等を用いることもできる。

なお、本明細書において、「（メタ）アクリル酸」は、アクリル酸とメタクリル酸との両方を意味する。同様に、「（メタ）アクリレート」は、アクリレートとメタクリレートとの両方を意味する。

[0052] エチレン性不飽和基を有さないアルカリ可溶性樹脂としては、不飽和カルボン酸と、他の不飽和化合物とを共重合させて得られる樹脂を用いることができる。他の不飽和化合物としては、エポキシ基含有不飽和化合物、及び脂環式基含有不飽和化合物から選択される少なくとも1種を用いるのが好ましい。

[0053] 不飽和カルボン酸としては、(メタ)アクリル酸、クロトン酸等のモノカルボン酸；マレイン酸、フマル酸、シトラコン酸、メサコン酸、イタコン酸等のジカルボン酸；これらジカルボン酸の無水物；等が挙げられる。これらの中でも、共重合反応性、得られる樹脂のアルカリ溶解性、入手の容易性等の点から、(メタ)アクリル酸及び無水マレイン酸が好ましい。これらの不飽和カルボン酸は、単独又は2種以上組み合わせて用いることができる。

[0054] エポキシ基含有不飽和化合物としては、脂環式基を有さないエポキシ基含有不飽和化合物と、脂環式基を有するエポキシ基含有不飽和化合物とが挙げられる。

脂環式基を有するエポキシ基含有不飽和化合物としては、後述する式(c 5-1)～(c 5-15)で表される化合物が挙げられる。

脂環式基を有さないエポキシ基含有不飽和化合物としては、エポキシ基含有樹脂について後述する、芳香族基を含み、エポキシ基を有する(メタ)アクリル酸エステルや、鎖状脂肪族エポキシ基を有する脂肪族(メタ)アクリル酸エステルを好ましく用いることができる。

[0055] 脂環式基含有不飽和化合物としては、脂環式基を有する不飽和化合物であれば特に限定されない。脂環式基は、単環であっても多環であってもよい。単環の脂環式基としては、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等が挙げられる。また、多環の脂環式基としては、アダマンチル基、ノルボルニル基、イソボルニル基、トリシクロノニル基、トリシクロデシル基、テトラシクロドデシル基等が挙げられる。具体的に、脂環式基含有不飽和化合物としては、例えば後述の式(c 6-1)～(c 6-8)で表される化合物が挙げられる。

- [0056] 不飽和カルボン酸に対して、上記以外の他の化合物をさらに重合させるのも好ましい。このような他の化合物としては、（メタ）アクリル酸エステル類、（メタ）アクリルアミド類、アリル化合物、ビニルエーテル類、ビニルエステル類、スチレン類、マレイミド類等が挙げられる。これらの化合物は、単独又は2種以上組み合わせて用いることができる。
- [0057] （メタ）アクリル酸エステル類としては、メチル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、プロピル（メタ）アクリレート、アミル（メタ）アクリレート、*t*-オクチル（メタ）アクリレート等の直鎖状又は分岐鎖状のアルキル（メタ）アクリレート；クロロエチル（メタ）アクリレート、2, 2-ジメチルヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパンモノ（メタ）アクリレート、ベンジル（メタ）アクリレート、フルフリル（メタ）アクリレート；等が挙げられる。
- [0058] （メタ）アクリルアミド類、アリル化合物、ビニルエーテル類、ビニルエステル類、スチレン類、及びマレイミド類の具体例については、エポキシ基含有樹脂を与える単量体として詳細に後述する。
- [0059] また、不飽和カルボン酸に由来する構成単位とともに、後述する光硬化性の低分子化合物との重合可能部位を有する構成単位とを少なくとも有する共重合体、又は不飽和カルボン酸に由来する構成単位と、エポキシ基含有不飽和化合物に由来する構成単位と、後述する光重合性化合物との重合可能部位を有する構成単位とを少なくとも有する共重合体も、アルカリ可溶性樹脂として好適に使用することができる。
- [0060] 上記の光硬化性の低分子化合物との重合可能部位を有する構成単位を有する共重合体は、上述の（メタ）アクリル酸エステル類、（メタ）アクリルアミド類、アリル化合物、ビニルエーテル類、ビニルエステル類、スチレン類、及びマレイミド類等に由来する1種以上の構成単位をさらに有していてもよい。
- [0061] 光硬化性の低分子化合物との重合可能部位を有する構成単位は、光硬化性

の低分子化合物との重合可能部位としてエチレン性不飽和基を有する構成単位であるのが好ましい。このような構成単位を有する共重合体は、不飽和カルボン酸の単独重合体に含まれるカルボキシル基の少なくとも一部と、エポキシ基含有不飽和化合物とを反応させることにより、調製することができる。

不飽和カルボン酸に由来する構成単位と、エポキシ基含有不飽和化合物に由来する構成単位とを有する共重合体におけるエポキシ基の少なくとも一部と、不飽和カルボン酸とを反応させることでも、光硬化性の低分子化合物との重合可能部位を有する構成単位を有する共重合体を調製することができる。

[0062] このアルカリ可溶性樹脂中における上記不飽和カルボン酸に由来する構成単位の割合は、3質量%以上25質量%以下であることが好ましく、5質量%以上25質量%以下であることがより好ましい。また、上記エポキシ基含有不飽和化合物に由来する構成単位の割合は、30質量%以上95質量%以下であることが好ましく、50質量%以上90質量%以下であることがより好ましい。また、上記脂環式基含有不飽和化合物に由来する構成単位の割合は、1質量%以上30質量%以下であることが好ましく、3質量%以上25質量%以下であることがより好ましく、5質量%以上20質量%以下であることがさらに好ましい。上記の範囲とすることにより、得られる樹脂のアルカリ溶解性を適度にしながら、量子ドット含有被膜の基板への密着性と強度とを高めることができる。

[0063] アルカリ可溶性樹脂の質量平均分子量は、1000以上40000以下であることが好ましく、2000以上30000以下であることがより好ましい。上記の範囲とすることにより、良好な現像性を得ながら、十分な耐熱性、膜強度を得ることができる。

[0064] アルカリ可溶性樹脂の含有量は、組成物の固形分に対して5質量%以上80質量%以下であることが好ましく、15質量%以上50質量%以下であることがより好ましい。上記の範囲とすることにより、現像性のバランスがと

りやすい傾向がある。

[0065] [熱硬化性の低分子化合物]

基材成分（C）のうち、加熱により架橋して高分子化合物を生じる、熱硬化性の低分子化合物としては、エポキシ化合物、又はオキセタン化合物が挙げられる。エポキシ化合物やオキセタン化合物を基材成分（C）として含む組成物が所定の温度以上に加熱されると、エポキシ化合物やオキセタン化合物が有するエポキシ基やオキセタニル基同士が架橋され、耐熱性や機械的特性に優れた硬化膜が得られる。

[0066] エポキシ化合物やオキセタン化合物は基本的に熱硬化性の基材成分（C）として使用されるが、エポキシ化合物やオキセタン化合物を、後述するオニウム塩（D2）とともに用いる場合、光硬化が可能である。

[0067] エポキシ化合物、及びオキセタン化合物としては、特開2018-061034号公報に記載されているエポキシ化合物、及びオキセタン化合物を好適に用いることができる。

エポキシ化合物、及びオキセタン化合物は、特開2018-061034号公報に記載される化合物には限定されない。

[0068] (エポキシ化合物)

エポキシ化合物は、単独での加熱や、感熱性の硬化剤又は感光性の硬化剤の作用により硬化可能なエポキシ化合物であれば特に限定されない。エポキシ化合物は、2以上のエポキシ基を有するのが好ましい。また、エポキシ化合物は、オキシラン環以外の環式構造を含むのが好ましい。

このような構造のエポキシ化合物を用いることにより、良好に分散された状態で量子ドット（A）を含有する、蛍光効率が良好な量子ドット含有被膜を形成しやすい。

[0069] エポキシ化合物が環式構造を有する場合、エポキシ化合物に含まれる環式構造は、特に限定されない。環式構造は、炭化水素環構造や複素環構造のような、環構成元素として炭素を含有する環式構造であってもよく、環状シロキサン構造のような、環構成元素として炭素を含有しない環式構造であって

もよい。

複素環構造に含まれ得るヘテロ原子としては、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、セレン原子、ケイ素原子等が挙げられる。

環式構造は、単環式構造であっても、多環式構造であってもよい。

環構成元素として炭素を含有する環式構造については、芳香族環構造であっても、脂肪族環構造であってもよく、芳香族環と脂肪族環とが縮合した多環構造であってもよい。

[0070] 芳香族環構造、又は芳香族環を含む環構造を与える環としては、ベンゼン環、ナフタレン環、アントラセン環、フェナントレン環、テトラリン環、アセナフテン環、及びフルオレン環等が挙げられる。

脂肪族環構造を与える環としては、モノシクロアルカン環、ビシクロアルカン環、トリシクロアルカン環、テトラシクロアルカン環等が挙げられる。

具体的には、シクロペンタン環、シクロヘキサン環、シクロヘプタン環、シクロオクタン等のモノシクロアルカン環や、アダマンタン環、ノルボルナン環、イソボルナン環、トリシクロデカン環、テトラシクロドデカン環が挙げられる。

[0071] 好適に使用できる汎用されるエポキシ化合物の例としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、ビスフェノールAD型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、及びビフェニル型エポキシ樹脂等の2官能エポキシ樹脂；9，9-ビス[4-(グリシジルオキシ)フェニル]-9H-フルオレン、9，9-ビス[4-[2-(グリシジルオキシ)エトキシ]フェニル]-9H-フルオレン、9，9-ビス[4-[2-(グリシジルオキシ)エチル]フェニル]-9H-フルオレン、9，9-ビス[4-(グリシジルオキシ)-3-メチルフェニル]-9H-フルオレン、9，9-ビス[4-(グリシジルオキシ)-3，5-ジメチルフェニル]-9H-フルオレン、及び9，9-ビス(6-グリシジルオキシナフタレン-2-イル)-9H-フルオレン等のエポキシ基含有フルオレン化合物；テトラグリシジルアミノジフェニルメタン

、トリグリシジル-p-アミノフェノール、テトラグリシジルメタキシリレンジアミン、及びテトラグリシジルビスアミノメチルシクロヘキサン等のグリシジルアミン型エポキシ樹脂；フロログリシノールトリグリシジルエーテル、トリヒドロキシビフェニルトリグリシジルエーテル、トリヒドロキシフェニルメタントリグリシジルエーテル、2-[4-(2,3-エポキシプロポキシ)フェニル]-2-[4-[1,1-ビス[4-(2,3-エポキシプロポキシ)フェニル]エチル]フェニル]プロパン、及び1,3-ビス[4-[1-[4-(2,3-エポキシプロポキシ)フェニル]-1-[4-[1-[4-(2,3-エポキシプロポキシ)フェニル]-1-メチルエチル]フェニル]エチル]フェノキシ]-2-プロパノール等の3官能型エポキシ樹脂；テトラヒドロキシフェニルエタントラグリシジルエーテル、テトラグリシジルベンゾフェノン、ビスレゾルシノールテトラグリシジルエーテル、及びテトラグリシドキシビフェニル等の4官能型エポキシ樹脂2,2-ビス(ヒドロキシメチル)-1-ブタノールの1,2-エポキシ-4-(2-オキシラニル)シクロヘキサン付加物が挙げられる。2,2-ビス(ヒドロキシメチル)-1-ブタノールの1,2-エポキシ-4-(2-オキシラニル)シクロヘキサン付加物は、EHP E-3150(ダイセル社製)として市販される。

[0072] オリゴマー又はポリマー型の多官能エポキシ化合物も、好ましく用いることができる。

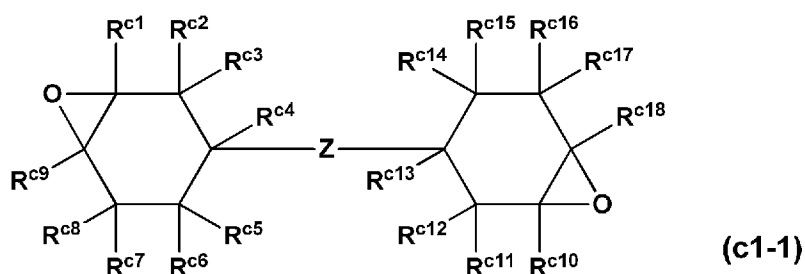
典型的な例としては、フェノールノボラック型エポキシ化合物、臭素化フェノールノボラック型エポキシ化合物、オルソクレゾールノボラック型エポキシ化合物、キシレノールノボラック型エポキシ化合物、ナフトールノボラック型エポキシ化合物、ビスフェノールAノボラック型エポキシ化合物、ビスフェノールADノボラック型エポキシ化合物、ジシクロペンタジエン型フェノール樹脂のエポキシ化合物、ナフタレン型フェノール樹脂のエポキシ化合物等が挙げられる。

[0073] 好適なエポキシ化合物の他の例として、脂環式エポキシ基を有する多官能

の脂環式エポキシ化合物が挙げられる。かかる脂環式エポキシ化合物の具体例としては、2－（3，4－エポキシシクロヘキシル－5，5－スピロ－3，4－エポキシ）シクロヘキサン－メタジオキサン、ビス（3，4－エポキシシクロヘキシルメチル）アジペート、ビス（3，4－エポキシ－6－メチルシクロヘキシルメチル）アジペート、3，4－エポキシ－6－メチルシクロヘキシル－3′，4′－エポキシ－6′－メチルシクロヘキサンカルボキシレート、 ϵ －カプロラクトン変性3，4－エポキシシクロヘキシルメチル－3′，4′－エポキシシクロヘキサンカルボキシレート、トリメチルカプロラクトン変性3，4－エポキシシクロヘキシルメチル－3′，4′－エポキシシクロヘキサンカルボキシレート、 β －メチル－ δ －バレロラクトン変性3，4－エポキシシクロヘキシルメチル－3′，4′－エポキシシクロヘキサンカルボキシレート、メチレンビス（3，4－エポキシシクロヘキサン）、エチレングリコールのジ（3，4－エポキシシクロヘキシルメチル）エーテル、エチレンビス（3，4－エポキシシクロヘキサンカルボキシレート）、及びトリシクロデセンオキサイド基を有する多官能エポキシ化合物や、下記式（c 1－1）～（c 1－5）で表される化合物が挙げられる。

これらの脂環式エポキシ化合物は単独で用いても2種以上混合して用いてもよい。

[0074] [化2]



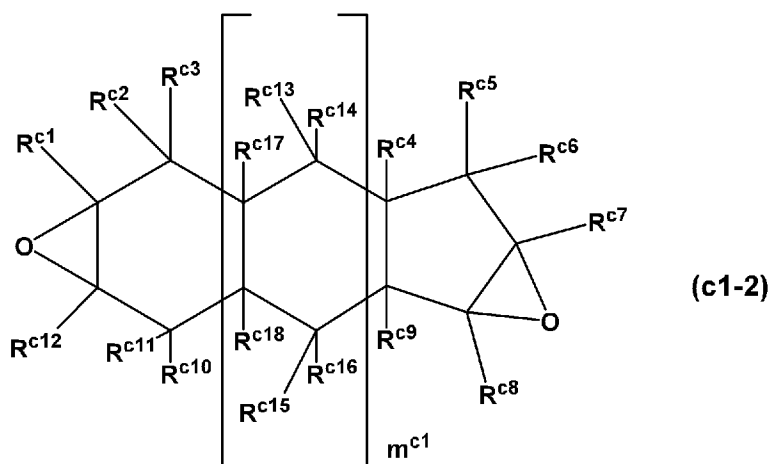
（式（c 1－1）中、Zは単結合又は連結基（1以上の原子を有する二価の基）を示す。R^{c1}～R^{c18}は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、及び有機基からなる群より選択される基である。）

[0075] 連結基Zとしては、例えば、2価の炭化水素基、 $-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-S-$ 、 $-SO-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-CBr_2-$ 、 $-C(CBr_3)_2-$ 、 $-C(CF_3)_2-$ 、及び $-R^{c19}-O-CO-$ からなる群より選択される2価の基及びこれらが複数個結合した基等を挙げることができる。

[0076] 連結基Zである二価の炭化水素基としては、例えば、炭素原子数が1以上18以下の直鎖状又は分岐鎖状のアルキレン基、二価の脂環式炭化水素基等を挙げることができる。炭素原子数が1以上18以下の直鎖状又は分岐鎖状のアルキレン基としては、例えば、メチレン基、メチルメチレン基、ジメチルメチレン基、ジメチレン基、トリメチレン基等を挙げることができる。上記二価の脂環式炭化水素基としては、例えば、1,2-シクロペンチレン基、1,3-シクロペンチレン基、シクロペンチリデン基、1,2-シクロヘキシレン基、1,3-シクロヘキシレン基、1,4-シクロヘキシレン基、シクロヘキシリデン基等のシクロアルキレン基（シクロアルキリデン基を含む）等を挙げることができる。

[0077] R^{c19} は、炭素原子数1以上8以下のアルキレン基であり、メチレン基又はエチレン基であるのが好ましい。

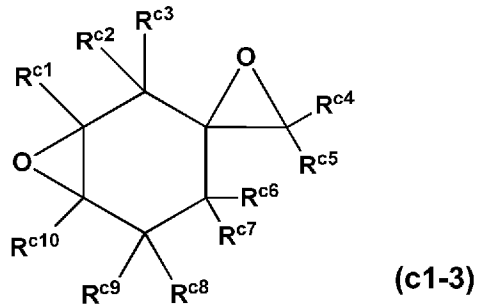
[0078] [化3]



[0079] (式(c1-2)中、 $R^{c1} \sim R^{c18}$ は、水素原子、ハロゲン原子、及び有機基からなる群より選択される基である。 R^{c2} 及び R^{c10} は互いに結合して環を形

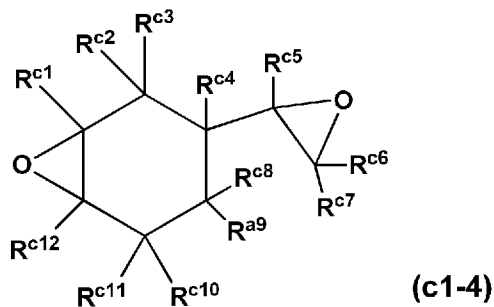
成してもよい。 R^{c13} 及び R^{c16} は互いに結合して環を形成してもよい。 m^{c1} は、0又は1である。)

[0080] [化4]



(式(c1-3)中、 $R^{c1} \sim R^{c10}$ は、水素原子、ハロゲン原子、及び有機基からなる群より選択される基である。 R^{c2} 及び R^{c8} は、互いに結合して環を形成してもよい。)

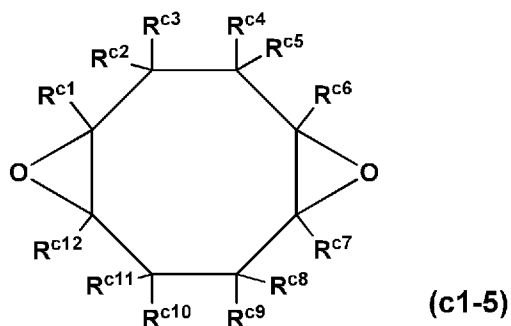
[0081] [化5]



(式(c1-4)中、 $R^{c1} \sim R^{c12}$ は、水素原子、ハロゲン原子、及び有機基からなる群より選択される基である。 R^{c2} 及び R^{c10} は、互いに結合して環を形成してもよい。)

[0082]

[化6]



(式 (c 1 - 5) 中、 $R^{c1} \sim R^{c12}$ は、水素原子、ハロゲン原子、及び有機基からなる群より選択される基である。)

[0083] 式 (c 1 - 1) ~ (c 1 - 5) 中、 $R^{c1} \sim R^{c18}$ が有機基である場合、有機基は本発明の目的を阻害しない範囲で特に限定されず、炭化水素基であっても、炭素原子とハロゲン原子とからなる基であっても、炭素原子及び水素原子とともにハロゲン原子、酸素原子、硫黄原子、窒素原子、ケイ素原子のようなヘテロ原子を含むような基であってもよい。ハロゲン原子の例としては、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子、及びフッ素原子等が挙げられる。

[0084] 有機基としては、炭化水素基と、炭素原子、水素原子、及び酸素原子からなる基と、ハロゲン化炭化水素基と、炭素原子、酸素原子、及びハロゲン原子からなる基と、炭素原子、水素原子、酸素原子、及びハロゲン原子からなる基とが好ましい。有機基が炭化水素基である場合、炭化水素基は、芳香族炭化水素基でも、脂肪族炭化水素基でも、芳香族骨格と脂肪族骨格とを含む基でもよい。有機基の炭素原子数は1以上20以下が好ましく、1以上10以下がより好ましく、1以上5以下が特に好ましい。

[0085] 炭化水素基の具体例としては、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、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、2-エチルヘキシル基、*n*-ノニル基、*n*-デシル基、*n*-ウンデシル基、*n*-トリデシル基、*n*-テトラデシル基、*n*-ペンタデシル基、*n*-

ーヘキサデシル基、*n*ーヘプタデシル基、*n*ーオクタデシル基、*n*ーノナデシル基、及び*n*ーイコシル基等の鎖状アルキル基；ビニル基、1ープロペニル基、2ー*n*ープロペニル基（アリル基）、1ー*n*ーブテニル基、2ー*n*ーブテニル基、及び3ー*n*ーブテニル基等の鎖状アルケニル基；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、及びシクロヘプチル基等のシクロアルキル基；フェニル基、*o*ートリル基、*m*ートリル基、*p*ートリル基、 α ーナフチル基、 β ーナフチル基、ビフェニルー4ーイル基、ビフェニルー3ーイル基、ビフェニルー2ーイル基、アントリル基、及びフェナントリル基等のアリール基；ベンジル基、フェネチル基、 α ーナフチルメチル基、 β ーナフチルメチル基、 α ーナフチルエチル基、及び β ーナフチルエチル基等のアラルキル基が挙げられる。

[0086] ハロゲン化炭化水素基の具体例は、クロロメチル基、ジクロロメチル基、トリクロロメチル基、ブromoメチル基、ジブromoメチル基、トリブromo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、2, 2, 2ートリフルオロエチル基、ペンタフルオロエチル基、ヘプタフルオロプロピル基、パーフルオロブチル基、及びパーフルオロペンチル基、パーフルオロヘキシル基、パーフルオロヘプチル基、パーフルオロオクチル基、パーフルオロノニル基、及びパーフルオロデシル基等のハロゲン化鎖状アルキル基；2ークロロシクロヘキシル基、3ークロロシクロヘキシル基、4ークロロシクロヘキシル基、2, 4ージクロロシクロヘキシル基、2ーブromoシクロヘキシル基、3ーブromoシクロヘキシル基、及び4ーブromoシクロヘキシル基等のハロゲン化シクロアルキル基；2ークロロフェニル基、3ークロロフェニル基、4ークロロフェニル基、2, 3ージクロロフェニル基、2, 4ージクロロフェニル基、2, 5ージクロロフェニル基、2, 6ージクロロフェニル基、3, 4ージクロロフェニル基、3, 5ージクロロフェニル基、2ーブromoフェニル基、3ーブromoフェニル基、4ーブromoフェニル基、2ーフルオロフェニル基、3ーフルオロフェニル基、4ーフルオロフェニル基等のハロゲン化アリール基；2ークロロフェニルメチル基、3ークロロフ

エニルメチル基、4-クロロフェニルメチル基、2-ブロモフェニルメチル基、3-ブロモフェニルメチル基、4-ブロモフェニルメチル基、2-フルオロフェニルメチル基、3-フルオロフェニルメチル基、4-フルオロフェニルメチル基等のハロゲン化アラルキル基である。

[0087] 炭素原子、水素原子、及び酸素原子からなる基の具体例は、ヒドロキシメチル基、2-ヒドロキシエチル基、3-ヒドロキシ-n-プロピル基、及び4-ヒドロキシ-n-ブチル基等のヒドロキシ鎖状アルキル基；2-ヒドロキシシクロヘキシル基、3-ヒドロキシシクロヘキシル基、及び4-ヒドロキシシクロヘキシル基等のハロゲン化シクロアルキル基；2-ヒドロキシフェニル基、3-ヒドロキシフェニル基、4-ヒドロキシフェニル基、2,3-ジヒドロキシフェニル基、2,4-ジヒドロキシフェニル基、2,5-ジヒドロキシフェニル基、2,6-ジヒドロキシフェニル基、3,4-ジヒドロキシフェニル基、及び3,5-ジヒドロキシフェニル基等のヒドロキシアリール基；2-ヒドロキシフェニルメチル基、3-ヒドロキシフェニルメチル基、及び4-ヒドロキシフェニルメチル基等のヒドロキシアラルキル基；メトキシ基、エトキシ基、n-プロポキシ基、イソプロポキシ基、n-ブチルオキシ基、イソブチルオキシ基、sec-ブチルオキシ基、tert-ブチルオキシ基、n-ペンチルオキシ基、n-ヘキシルオキシ基、n-ヘプチルオキシ基、n-オクチルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、n-ノニルオキシ基、n-デシルオキシ基、n-ウンデシルオキシ基、n-トリデシルオキシ基、n-テトラデシルオキシ基、n-ペンタデシルオキシ基、n-ヘキサデシルオキシ基、n-ヘプタデシルオキシ基、n-オクタデシルオキシ基、n-ノナデシルオキシ基、及びn-イコシルオキシ基等の鎖状アルコキシ基；ビニルオキシ基、1-プロペニルオキシ基、2-n-プロペニルオキシ基（アリルオキシ基）、1-n-ブテニルオキシ基、2-n-ブテニルオキシ基、及び3-n-ブテニルオキシ基等の鎖状アルケニルオキシ基；フェノキシ基、o-トリルオキシ基、m-トリルオキシ基、p-トリルオキシ基、 α -ナフチルオキシ基、 β -ナフチルオキシ基、ビフェニル-4-イ

ルオキシ基、ビフェニル-3-イルオキシ基、ビフェニル-2-イルオキシ基、アントリルオキシ基、及びフェナントリルオキシ基等のアリールオキシ基；ベンジルオキシ基、フェネチルオキシ基、 α -ナフチルメチルオキシ基、 β -ナフチルメチルオキシ基、 α -ナフチルエチルオキシ基、及び β -ナフチルエチルオキシ基等のアラルキルオキシ基；メトキシメチル基、エトキシメチル基、 n -プロポキシメチル基、2-メトキシエチル基、2-エトキシエチル基、2- n -プロポキシエチル基、3-メトキシ- n -プロピル基、3-エトキシ- n -プロピル基、3- n -プロポキシ- n -プロピル基、4-メトキシ- n -ブチル基、4-エトキシ- n -ブチル基、及び4- n -プロポキシ- n -ブチル基等のアルコキシアルキル基；メトキシメトキシ基、エトキシメトキシ基、 n -プロポキシメトキシ基、2-メトキシエトキシ基、2-エトキシエトキシ基、2- n -プロポキシエトキシ基、3-メトキシ- n -プロポキシ基、3-エトキシ- n -プロポキシ基、3- n -プロポキシ- n -プロポキシ基、4-メトキシ- n -ブチルオキシ基、4-エトキシ- n -ブチルオキシ基、及び4- n -プロポキシ- n -ブチルオキシ基等のアルコキシアルコキシ基；2-メトキシフェニル基、3-メトキシフェニル基、及び4-メトキシフェニル基等のアルコシアリール基；2-メトキシフェノキシ基、3-メトキシフェノキシ基、及び4-メトキシフェノキシ基等のアルコシアリールオキシ基；ホルミル基、アセチル基、プロピオニル基、ブタノイル基、ペンタノイル基、ヘキサノイル基、ヘプタノイル基、オクタノイル基、ノナノイル基、及びデカノイル基等の脂肪族アシル基；ベンゾイル基、 α -ナフトイル基、及び β -ナフトイル基等の芳香族アシル基；メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、 n -プロポキシカルボニル基、 n -ブチルオキシカルボニル基、 n -ペンチルオキシカルボニル基、 n -ヘキシルカルボニル基、 n -ヘプチルオキシカルボニル基、 n -オクタノキシカルボニル基、 n -ノニルオキシカルボニル基、及び n -デシルオキシカルボニル基等の鎖状アルキルオキシカルボニル基；フェノキシカルボニル基、 α -ナフトキシカルボニル基、及び β -ナフトキシカルボニル基等

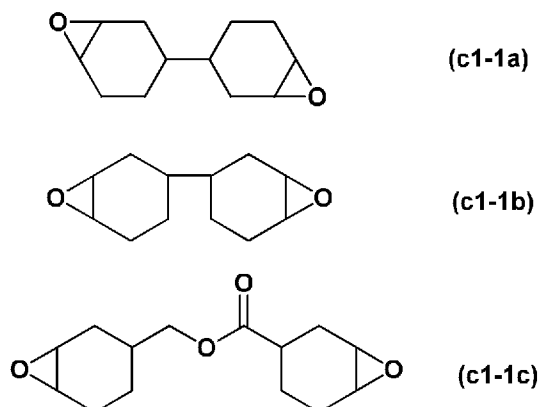
のアリールオキシカルボニル基；ホルミルオキシ基、アセチルオキシ基、プロピオニルオキシ基、ブタノイルオキシ基、ペンタノイルオキシ基、ヘキサノイルオキシ基、ヘプタノイルオキシ基、オクタノイルオキシ基、ノナノイルオキシ基、及びデカノイルオキシ基等の脂肪族アシルオキシ基；ベンゾイルオキシ基、 α -ナフトイルオキシ基、及び β -ナフトイルオキシ基等の芳香族アシルオキシ基である。

[0088] $R^{c1} \sim R^{c18}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、炭素原子数1以上5以下のアルキル基、及び炭素原子数1以上5以下のアルコキシ基からなる群より選択される基が好ましく、特に機械的特性に優れる硬化膜を形成しやすいことから、 $R^{c1} \sim R^{c18}$ が全て水素原子であるのがより好ましい。

[0089] 式(c 1-2)～(c 1-5)中、 $R^{c1} \sim R^{c18}$ は、式(c 1-1)における $R^{c1} \sim R^{c18}$ と同様である。式(c 1-2)及び式(c 1-4)において、 R^{c2} 及び R^{c10} が、互いに結合する場合、式(c 1-2)において、 R^{c13} 及び R^{c16} が、互いに結合する場合、及び式(c 1-3)において、 R^{c2} 及び R^{c8} が、互いに結合する場合、2つの基が結合して形成される2価の基としては、例えば、 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$ が挙げられる。

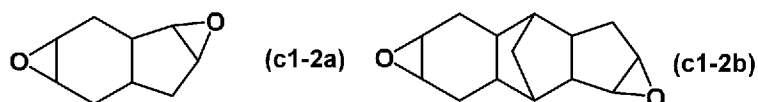
[0090] 式(c 1-1)で表される脂環式エポキシ化合物のうち、好適な化合物の具体例としては、下記式(c 1-1 a)、式(c 1-1 b)、及び式(c 1-1 c)で表される脂環式エポキシ化合物や、2, 2-ビス(3, 4-エポキシシクロヘキサノ-1-イル)プロパン [= 2, 2-ビス(3, 4-エポキシシクロヘキシル)プロパン]等を挙げることができる。

[化7]



[0091] 式(c1-2)で表される脂環式エポキシ化合物のうち、好適な化合物の具体例としては、下記式(c1-2a)で表される化合物、及び下記式(c1-2b)で表される化合物が挙げられる。

[化8]



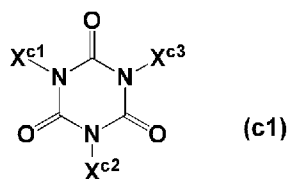
[0092] 式(c1-3)で表される脂環式エポキシ化合物のうち、好適な化合物の具体例としては、Sスピロ[3-オキサトリシクロ[3.2.1.0^{2,4}]オクタン-6,2'-オキシラン]等が挙げられる。

[0093] 式(c1-4)で表される脂環式エポキシ化合物のうち、好適な化合物の具体例としては、4-ビニルシクロヘキセンジオキシド、ジペンテンジオキシド、リモネンジオキシド、1-メチル-4-(3-メチルオキシラン-2-イル)-7-オキサビシクロ[4.1.0]ヘプタン等が挙げられる。

[0094] 式(c1-5)で表される脂環式エポキシ化合物のうち、好適な化合物の具体例としては、1,2,5,6-ジエポキシシクロオクタン等が挙げられる。

[0095] さらに、下記式(c1)で表される化合物をエポキシ化合物として好適に使用し得る。

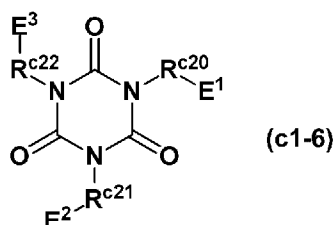
[化9]



(式(c1)中、 X^{c1} 、 X^{c2} 、及び X^{c3} は、それぞれ独立に、水素原子、又はエポキシ基を含んでもよい有機基であり、 X^{c1} 、 X^{c2} 、及び X^{c3} が有するエポキシ基の総数が2以上である。)

[0096] 上記式(c1)で表される化合物としては、下記式(c1-6)で表される化合物が好ましい。

[化10]



(式(c1-6)中、 $R^{c20} \sim R^{c22}$ は、直鎖状、分岐鎖状又は環状のアルキレン基、アリーレン基、 $-O-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-NH-$ 及びこれらの組み合わせからなる基であり、それぞれ同一であってもよいし、異なってもよい。 $E^1 \sim E^3$ は、エポキシ基、オキセタニル基、エチレン性不飽和基、アルコキシシリル基、イソシアネート基、ブロックイソシアネート基、チオール基、カルボキシ基、水酸基及びコハク酸無水物基からなる群より選択される少なくとも1種の置換基又は水素原子である。ただし、 $E^1 \sim E^3$ のうち少なくとも2つは、エポキシ基及びオキセタニル基からなる群より選択される少なくとも1種である。)

[0097] 式(c1-6)中、 R^{c20} と E^1 、 R^{c21} と E^2 、及び R^{c22} と E^3 で示される基は、例えば、少なくとも2つが、それぞれ、下記式(c1-6a)で表される基であることが好ましく、いずれもが、それぞれ、下記式(c1-6

a) で表される基であることがより好ましい。1つの化合物に結合する複数の式 (c 1-6 a) で表される基は、同じ基であることが好ましい。

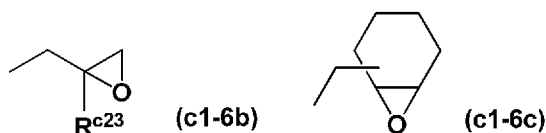


(式 (c 1-6 a) 中、L は直鎖状、分岐鎖状又は環状のアルキレン基、アリーレン基、 $-O-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-NH-$ 及びこれらの組み合わせからなる基であり、 C° はエポキシ基である。式 (c 1-6 a) 中、L と C° とが結合して環状構造を形成していてもよい。)

[0098] 式 (c 1-6 a) 中、L としての直鎖状、分岐鎖状又は環状のアルキレン基としては、炭素原子数 1 以上 10 以下のアルキレン基が好ましい。L としてのアリーレン基としては、炭素原子数 5 以上 10 以下のアリーレン基が好ましい。式 (c 1-6 a) 中、L は、直鎖状の炭素原子数 1 以上 3 以下のアルキレン基、フェニレン基、 $-O-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-NH-$ 及びこれらの組み合わせからなる基であることが好ましく、メチレン基等の直鎖状の炭素原子数 1 以上 3 以下のアルキレン基及びフェニレン基の少なくとも 1 種、又は、これらと、 $-O-$ 、 $-C(=O)-$ 及び $NH-$ の少なくとも 1 種との組み合わせからなる基が好ましい。

[0099] 式 (c 1-6 a) 中、L と C° とが結合して環状構造を形成している場合としては、例えば、分岐鎖状のアルキレン基とエポキシ基とが結合して環状構造 (脂環構造のエポキシ基を有する構造) を形成している場合、下記式 (c 1-6 b) 又は (c 1-6 c) で表される有機基が挙げられる。

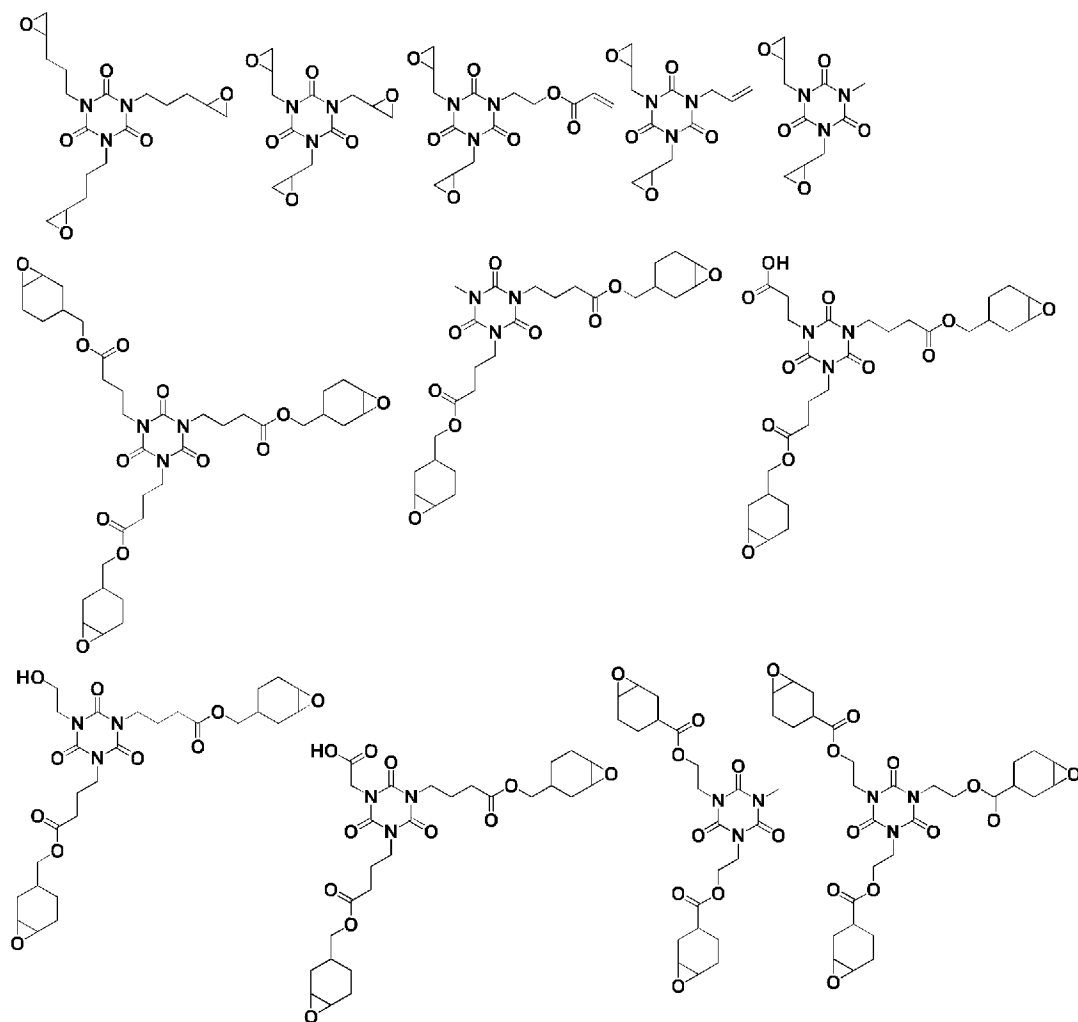
[化11]



(式 (c 1-6 b) 中、 R^{c23} は、水素原子又はメチル基である。)

[0100] 以下、式 (c 1-6) で表される化合物の例としてオキシラニル基、又は脂環式エポキシ基を有するエポキシ化合物の例を示すが、これらに限定されない。

[化12]



[0101] また、エポキシ化合物として好適に使用し得る化合物としては、分子内に2以上のエポキシ基を有するシロキサン化合物（以下、単に「シロキサン化合物」とも記す。）を挙げることができる。

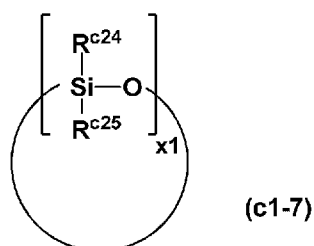
[0102] シロキサン化合物は、シロキサン結合（Si—O—Si）により構成されたシロキサン骨格と、2以上のグリシジル基とを分子内に有する化合物である。

シロキサン化合物におけるシロキサン骨格としては、例えば、環状シロキサン骨格やかご型やラダー型のポリシルセスキオキサン骨格を挙げることができる。

[0103] シロキサン化合物としては、なかでも、下記式（c 1－7）で表される環

状シロキサン骨格を有する化合物（以下、「環状シロキサン」という場合がある）が好ましい。

[化13]



[0104] 式（c 1－7）中、 R^{c24} 、及び R^{c25} は、エポキシ基を含有する一価の基又はアルキル基を示す。ただし、式（c 1－7）で表される化合物における $\times 1$ 個の R^{c24} 及び $\times 1$ 個の R^{c25} のうち、少なくとも2個はエポキシ基を含有する一価の基である。また、式（c 1－7）中の $\times 1$ は3以上の整数を示す。なお、式（c 1－7）で表される化合物における R^{c24} 、 R^{c25} は同一であってもよいし、異なってもよい。また、複数の R^{c24} は同一であってもよいし、異なってもよい。複数の R^{c25} も同一であってもよいし、異なってもよい。

[0105] 上記エポキシ基を含有する一価の基としては、 $-D-O-R^{c26}$ で表されるグリシジルエーテル基が好ましい。Dはアルキレン基を示し、 R^{c26} はグリシジル基を示す。上記Dとしてのアルキレン基としては、例えば、メチレン基、メチルメチレン基、ジメチルメチレン基、ジメチレン基、トリメチレン基等の炭素原子数が1以上18以下の直鎖状又は分岐鎖状のアルキレン基等を挙げることができる。

また、 $-D-R^{c27}$ で表される脂環式エポキシ基含有基も好ましい。 R^{c27} は、エポキシシクロアルキル基である。Dは前述の通り、アルキレン基である。Dとしてのアルキレン基の好ましい例も、前述の通りである。 R^{c27} としてのエポキシシクロアルキル基としては、2，3－エポキシシクロペンチル基、3，4－エポキシシクロヘキシル基、及び2，3－エポキシシクロヘキシル基が好ましい。 $-D-R^{c27}$ で表される基としては、2－（3，4－エポ

キシシクロヘキシル) エチル基が好ましい。

[0106] R^{c24} 、及び R^{c25} としてのアルキル基の好ましい例としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基等の炭素原子数 1 以上 18 以下の直鎖状又は分岐鎖状のアルキル基を挙げることができる。アルキル基の炭素原子数は、好ましくは炭素原子数 1 以上 6 以下、特に好ましくは炭素原子数 1 以上 3 以下である。

[0107] 式 (c 1-7) 中の x_1 は 3 以上の整数を示し、なかでも、硬化膜を形成する際の架橋反応性に優れる点で 3 以上 6 以下の整数が好ましい。

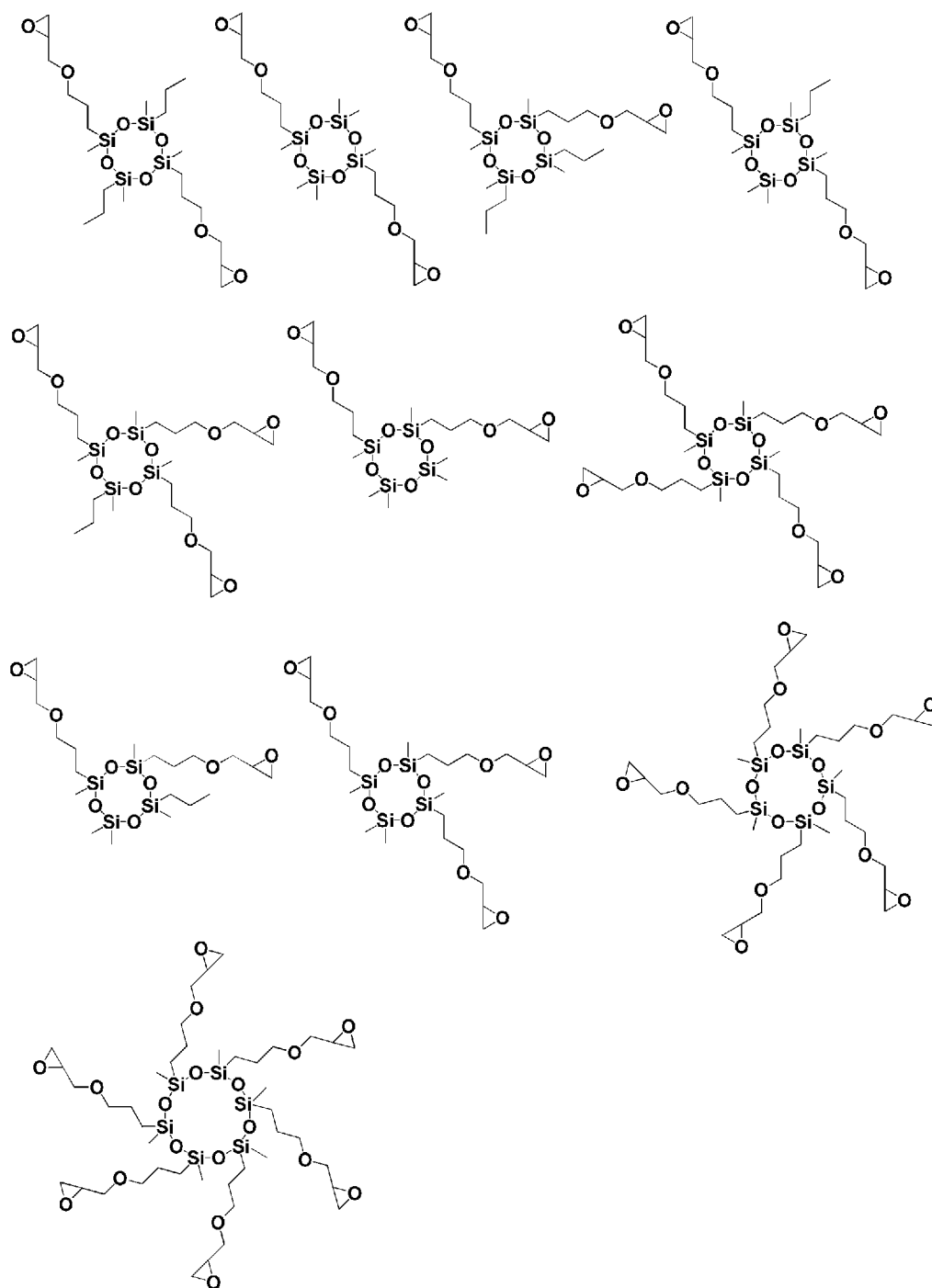
[0108] シロキサン化合物が分子内に有するエポキシ基の数は 2 個以上であり、硬化膜を形成する際の架橋反応性に優れる点から 2 個以上 6 個以下が好ましく、特に好ましくは 2 個以上 4 個以下である。

[0109] 液状組成物は、式 (c 1-7) で表されるシロキサン化合物以外にも、脂環式エポキシ基含有環状シロキサン、特開 2008-248169 号公報に記載の脂環式エポキシ基含有シリコーン樹脂、及び特開 2008-19422 号公報に記載の 1 分子中に少なくとも 2 個のエポキシ官能性基を有するオルガノポリシルセスキオキサン樹脂等のシロキサン骨格を有する化合物を含有していてもよい。

[0110] シロキサン化合物としては、より具体的には、下記式で表される、分子内に 2 以上のエポキシ基を有する環状シロキサン等を挙げることができる。また、シロキサン化合物としては、例えば、商品名「X-40-2670」、「X-40-2701」、「X-40-2728」、「X-40-2738」、「X-40-2740」(以上、信越化学工業社製)等の市販品を用いることができる。

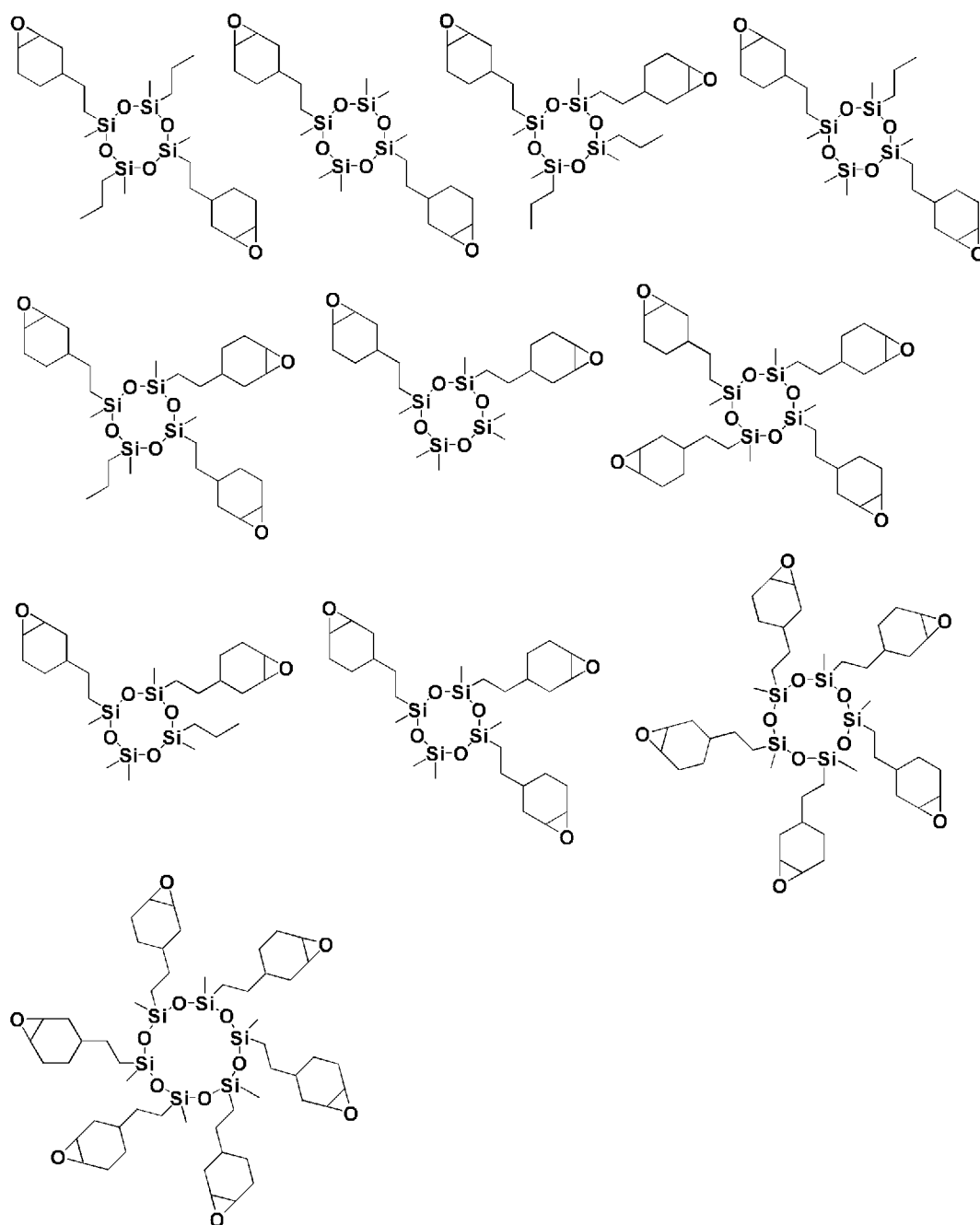
[0111]

[化14]



[0112]

[化15]



[0113] [熱硬化性の高分子化合物]

基材成分 (C) として使用できる熱硬化性の高分子化合物としては、加熱により、分子内での芳香環形成反応、及び／又は分子間での架橋反応を生じさせる樹脂や、焼成により硬化膜を生成させる樹脂が挙げられる。

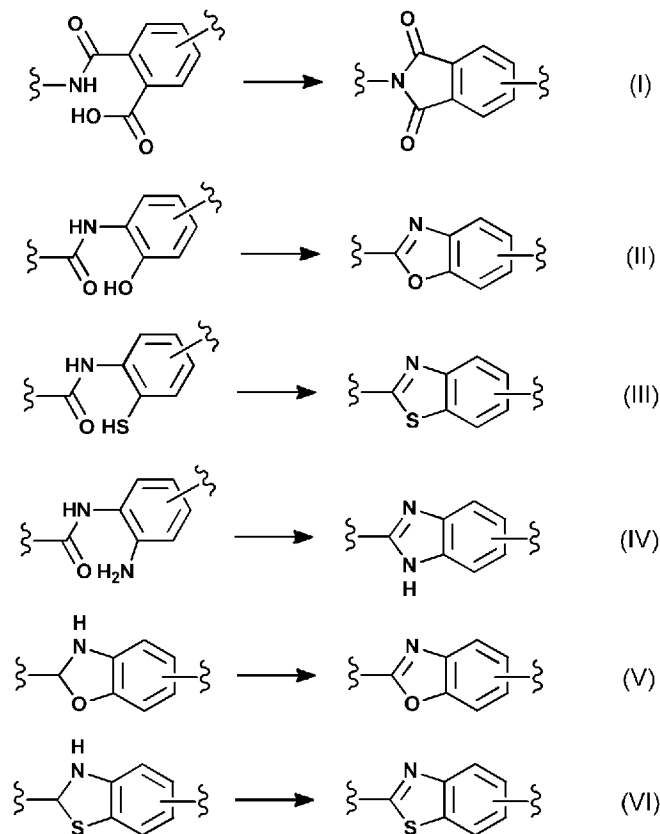
組成物が加熱により、分子内での芳香環形成反応、及び／又は分子間での架橋反応を生じさせる樹脂を含む場合、加熱による、分子内での芳香環形成反応及び／又は分子間での架橋反応を促進させる点から、組成物が、特開 2016-145308 号公報に記載される熱イミダゾール発生剤や、特開 2017-025226 号公報に記載のイミダゾール化合物を含むの好ましい。

組成物が焼成により硬化膜を生成させる樹脂を含む場合に、組成物が含みうる硬化剤については後述する。

[0114] 分子内での芳香環形成反応によれば、樹脂を構成する分子鎖の構造が剛直化し、組成物を用いて耐熱性及び機械的特性に優れる硬化膜を得やすい。分子内での芳香環形成反応のうち、好ましい反応としては、例えば、下式（Ⅰ）～（ⅤⅠ）で示される反応が挙げられる。なお、下式中の反応は芳香環形成反応の一例にすぎず、基材成分（C）として使用される、加熱により分子内での芳香環形成反応を生じさせる樹脂の構造は、下式中に示される前駆体ポリマーの構造に限定されない。

[0115]

[化16]



[0116] 分子間での架橋反応によれば、樹脂を構成する分子鎖が相互に架橋され、三次元架橋構造が形成される。このため、加熱により架橋反応を生じさせる樹脂を基材成分（C）として含む組成物を用いると、耐熱性及び機械的特性に優れる硬化膜を得やすい。

[0117] 加熱により分子間の架橋反応を生じさせる樹脂としては、分子中に、水酸基、カルボン酸無水物基、カルボキシ基、及びエポキシ基から選択される基を有する樹脂が好ましい。このような樹脂を用いる場合、例えば、前述の熱イミダゾール発生剤やイミダゾール化合物の作用によって、以下に記すような架橋が生じる。水酸基を有する樹脂を用いる場合、樹脂に含まれる分子間に水酸基間の脱水縮合による架橋が生じる。カルボン酸無水物基を有する樹脂を用いる場合、酸無水物基の加水分解により生じるカルボキシ基同士が脱水縮合して架橋する。カルボキシ基を有する樹脂を用いる場合、樹脂に含ま

れる分子間にカルボキシ基間の脱水縮合による架橋が生じる。エポキシ基を有する樹脂を用いる場合、樹脂に含まれる分子間にエポキシ基間の重付加反応による架橋が生じる。

[0118] このような加熱により分子内での芳香環形成反応や、分子間での架橋反応を生じさせる化合物の中では、耐熱性に優れる成形体を形成しやすいことから、ポリアミック酸、ポリベンゾオキサゾール前駆体、ポリベンゾチアゾール前駆体、ポリベンゾイミダゾール前駆体、スチレンーマレイン酸共重合体、及びエポキシ基含有樹脂が好ましい。

加熱により分子内での芳香環形成反応や、分子間での架橋反応を生じさせる化合物としての上記化合物としては、公知の材料を特に制限なく用いることができる。

例えば、分子中に、水酸基、カルボン酸無水物基、カルボキシル基、及びエポキシ基から選択される基を有する樹脂、ポリアミック酸、及びポリベンゾオキサゾール前駆体としては、特開2018-061034号公報に記載されている化合物を好適に用いることができる。

なお、これらの化合物は、特開2018-061034号公報に記載される化合物には限定されない。

[0119] (エポキシ基含有樹脂)

エポキシ基含有樹脂は、エポキシ基を有する単量体又はエポキシ基を有する単量体を含む単量体混合物を重合させて得られる重合体であってもよい。エポキシ基含有樹脂は、水酸基、カルボキシ基、アミノ基等の反応性を有する官能基を有する重合体に対して、例えばエピクロルヒドリンのようなエポキシ基を有する化合物を用いてエポキシ基が導入された樹脂であってもよい。入手、調製、重合体中のエポキシ基の量の調整等が容易であることから、エポキシ基を有する重合体としては、エポキシ基を有する単量体又はエポキシ基を有する単量体を含む単量体混合物を重合させて得られる重合体が好ましい。

[0120] エポキシ基含有樹脂の好ましい一例としては、フェノールノボラック型エ

ポキシ樹脂、臭素化フェノールノボラック型エポキシ樹脂、オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールAノボラック型エポキシ樹脂、及びビスフェノールADノボラック型エポキシ樹脂等のノボラックエポキシ樹脂；ジシクロペンタジエン型フェノール樹脂のエポキシ化物等の環式脂肪族エポキシ樹脂；ナフタレン型フェノール樹脂のエポキシ化物等の芳香族エポキシ樹脂が挙げられる。

[0121] また、エポキシ基含有樹脂の中では、調製が容易であること等から、エポキシ基を有する（メタ）アクリル酸エステルの単独重合体か、エポキシ基を有する（メタ）アクリル酸エステルと他の単量体との共重合体が好ましい。

[0122] エポキシ基を有する（メタ）アクリル酸エステルは、鎖状脂肪族エポキシ基を有する（メタ）アクリル酸エステルであっても、後述するような、脂環式エポキシ基を有する（メタ）アクリル酸エステルであってもよい。また、エポキシ基を有する（メタ）アクリル酸エステルは、芳香族基を含んでいてもよい。エポキシ基を有する（メタ）アクリル酸エステルの中では、鎖状脂肪族エポキシ基を有する脂肪族（メタ）アクリル酸エステルや、脂環式エポキシ基を有する脂肪族（メタ）アクリル酸エステルが好ましく、脂環式エポキシ基を有する脂肪族（メタ）アクリル酸エステルがより好ましい。

[0123] 芳香族基を含み、エポキシ基を有する（メタ）アクリル酸エステルの例としては、4-グリシジルオキシフェニル（メタ）アクリレート、3-グリシジルオキシフェニル（メタ）アクリレート、2-グリシジルオキシフェニル（メタ）アクリレート、4-グリシジルオキシフェニルメチル（メタ）アクリレート、3-グリシジルオキシフェニルメチル（メタ）アクリレート、及び2-グリシジルオキシフェニルメチル（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0124] 鎖状脂肪族エポキシ基を有する脂肪族（メタ）アクリル酸エステルの例としては、エポキシアルキル（メタ）アクリレート、及びエポキシアルキルオキシアルキル（メタ）アクリレート等のような、エステル基（ $-\text{O}-\text{C}-\text{O}-$ ）中のオキシ基（ $-\text{O}-$ ）に鎖状脂肪族エポキシ基が結合する（メタ）アク

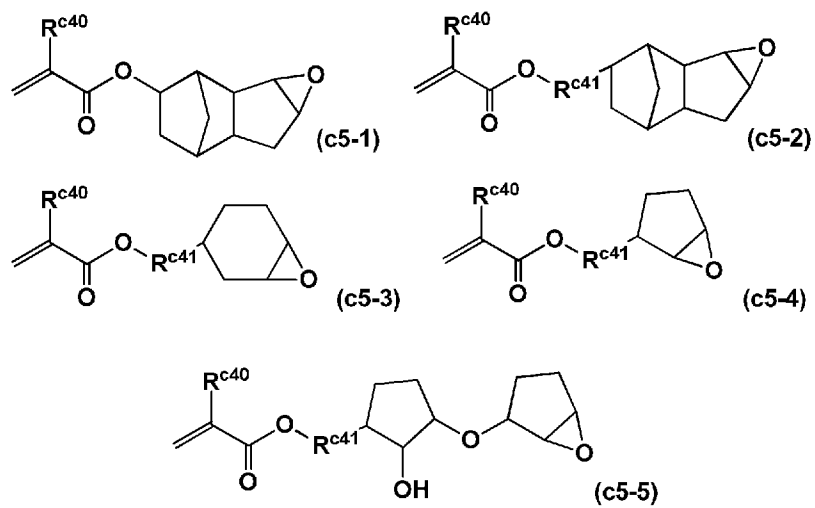
リル酸エステルが挙げられる。このような（メタ）アクリル酸エステルが有する鎖状脂肪族エポキシ基は、鎖中に1又は複数のオキシ基（ $-O-$ ）を含んでいてもよい。鎖状脂肪族エポキシ基の炭素原子数は、特に限定されないが、3以上20以下が好ましく、3以上15以下がより好ましく、3以上10以下が特に好ましい。

[0125] 鎖状脂肪族エポキシ基を有する脂肪族（メタ）アクリル酸エステルの具体例としては、グリシジル（メタ）アクリレート、2-メチルグリシジル（メタ）アクリレート、3,4-エポキシブチル（メタ）アクリレート、6,7-エポキシヘプチル（メタ）アクリレート等のエポキシアルキル（メタ）アクリレート；2-グリシジロキシエチル（メタ）アクリレート、3-グリシジロキシ-n-プロピル（メタ）アクリレート、4-グリシジロキシ-n-ブチル（メタ）アクリレート、5-グリシジロキシ-n-ヘキシル（メタ）アクリレート、6-グリシジロキシ-n-ヘキシル（メタ）アクリレート等のエポキシアルキロキシアルキル（メタ）アクリレートが挙げられる。

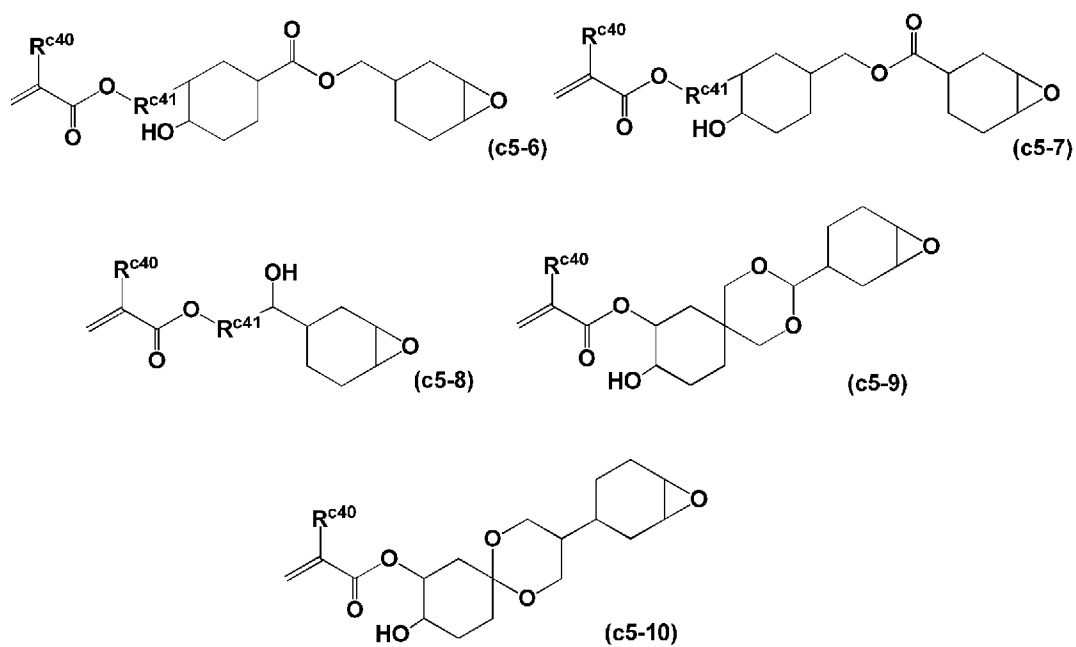
[0126] 脂環式エポキシ基を有する脂肪族（メタ）アクリル酸エステルの具体例としては、例えば下記式（c5-1）～（c5-15）で表される化合物が挙げられる。これらの中でも、下記式（c5-1）～（c5-5）で表される化合物が好ましく、下記式（c5-1）～（c5-3）で表される化合物がより好ましい。

[0127]

[化17]

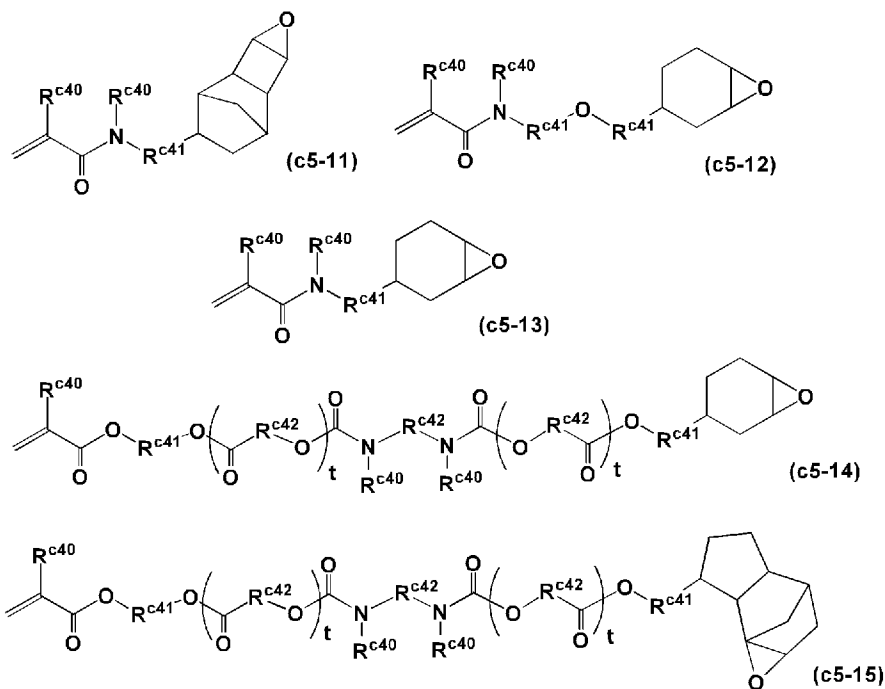


[0128] [化18]



[0129]

[化19]



[0130] 上記式中、 R^{c40} は水素原子又はメチル基を示す。 R^{c41} は炭素原子数1以上6以下の2価の脂肪族飽和炭化水素基を示す。 R^{c42} は炭素原子数1以上10以下の2価の炭化水素基を示す t は0以上10以下の整数を示す。 R^{c41} としては、直鎖状又は分枝鎖状のアルキレン基、例えばメチレン基、エチレン基、プロピレン基、テトラメチレン基、エチルエチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基が好ましい。 R^{c42} としては、例えばメチレン基、エチレン基、プロピレン基、テトラメチレン基、エチルエチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、フェニレン基、シクロヘキシレン基が好ましい。

[0131] エポキシ基を有する重合体としては、エポキシ基を有する（メタ）アクリル酸エステルの単独重合体、及びエポキシ基を有する（メタ）アクリル酸エステルと他の単量体との共重合体のいずれも用いることができる。エポキシ基を有する重合体中の、エポキシ基を有する（メタ）アクリル酸エステルに由来する単位の含有量は、70質量%以上が好ましく、80質量%以上がより好ましく、90質量%以上が特に好ましく、100質量%であるのが最も

好ましい。

[0132] エポキシ基を有する重合体が、エポキシ基を有する（メタ）アクリル酸エステルと他の単量体との共重合体である場合、他の単量体としては、不飽和カルボン酸、エポキシ基を持たない（メタ）アクリル酸エステル、（メタ）アクリルアミド類、アリル化合物、ビニルエーテル類、ビニルエステル類、スチレン類、及びマレイミド類等が挙げられる。これらの化合物は、単独又は2種以上組み合わせて用いることができる。組成物の保存安定性や、組成物を用いて形成される硬化膜のアルカリ等に対する耐薬品性の点からは、エポキシ基を有する（メタ）アクリル酸エステルと他の単量体との共重合体は、不飽和カルボン酸に由来する単位を含まないのが好ましい。

[0133] 不飽和カルボン酸の例としては、（メタ）アクリル酸；（メタ）アクリル酸アミド；クロトン酸；マレイン酸、フマル酸、シトラコン酸、メサコン酸、イタコン酸、これらジカルボン酸の無水物が挙げられる。

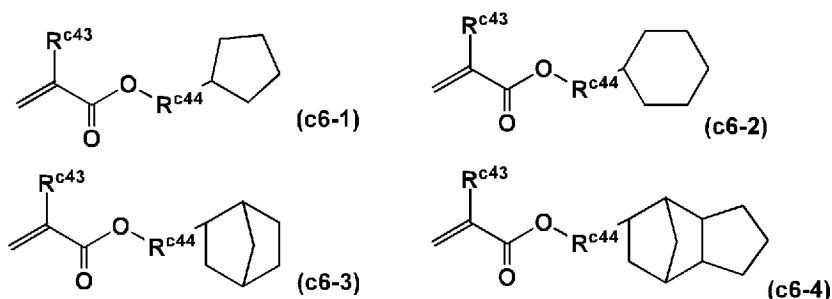
[0134] エポキシ基を持たない（メタ）アクリル酸エステルの例としては、メチル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、プロピル（メタ）アクリレート、アミル（メタ）アクリレート、*t*-オクチル（メタ）アクリレート等の直鎖状又は分岐鎖状のアルキル（メタ）アクリレート；クロロエチル（メタ）アクリレート、2，2-ジメチルヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパンモノ（メタ）アクリレート、ベンジル（メタ）アクリレート、フルフリル（メタ）アクリレート；脂環式骨格を有する基を有する（メタ）アクリル酸エステルが挙げられる。エポキシ基を持たない（メタ）アクリル酸エステルの中では、脂環式骨格を有する基を有する（メタ）アクリル酸エステルが好ましい。

[0135] 脂環式骨格を有する基を有する（メタ）アクリル酸エステルにおいて、脂環式骨格を構成する脂環式基は、単環であっても多環であってもよい。単環の脂環式基としては、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等が挙げられる。また、多環の脂環式基としては、ノルボルニル基、イソボルニル基、トリ

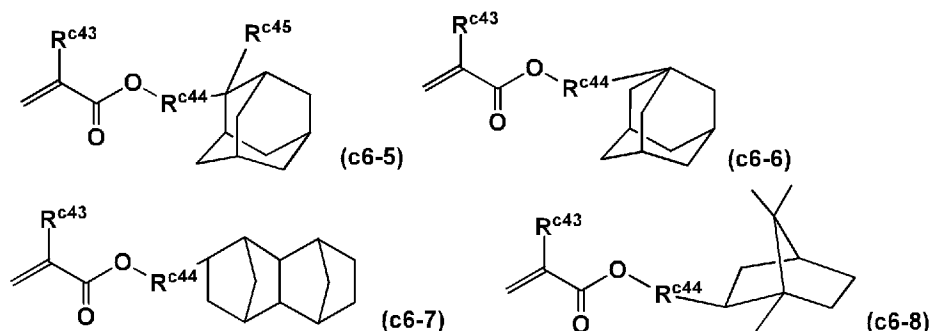
シクロノニル基、トリシクロデシル基、テトラシクロドデシル基等が挙げられる。

[0136] 脂環式骨格を有する基を有する（メタ）アクリル酸エステルとしては、例えば下記式（c 6 - 1）～（c 6 - 8）で表される化合物が挙げられる。これらの中では、下記式（c 6 - 3）～（c 6 - 8）で表される化合物が好ましく、下記式（c 6 - 3）又は（c 6 - 4）で表される化合物がより好ましい。

[0137] [化20]



[0138] [化21]



[0139] 上記式中、 R^{c43} は水素原子又はメチル基を示す。 R^{c44} は単結合又は炭素原子数1以上6以下の2価の脂肪族飽和炭化水素基を示す。 R^{c45} は水素原子又は炭素原子数1以上5以下のアルキル基を示す。 R^{c44} としては、単結合、直鎖状又は分枝鎖状のアルキレン基、例えばメチレン基、エチレン基、プロピレン基、テトラメチレン基、エチルエチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基が好ましい。 R^{c45} としては、メチル基、エチル基が好ましい。

- [0140] (メタ) アクリルアミド類の例としては、(メタ) アクリルアミド、N-アルキル(メタ) アクリルアミド、N-アリール(メタ) アクリルアミド、N, N-ジアルキル(メタ) アクリルアミド、N, N-アリール(メタ) アクリルアミド、N-メチル-N-フェニル(メタ) アクリルアミド、N-ヒドロキシエチル-N-メチル(メタ) アクリルアミド等が挙げられる。
- [0141] アリル化合物の例としては、酢酸アリル、カプロン酸アリル、カプリル酸アリル、ラウリン酸アリル、パルミチン酸アリル、ステアリン酸アリル、安息香酸アリル、アセト酢酸アリル、乳酸アリル等のアリルエステル類；アリルオキシエタノール；等が挙げられる。
- [0142] ビニルエーテル類の例としては、ヘキシルビニルエーテル、オクチルビニルエーテル、デシルビニルエーテル、エチルヘキシルビニルエーテル、メトキシエチルビニルエーテル、エトキシエチルビニルエーテル、クロロエチルビニルエーテル、1-メチル-2, 2-ジメチルプロピルビニルエーテル、2-エチルブチルビニルエーテル、ヒドロキシエチルビニルエーテル、ジエチレングリコールビニルエーテル、ジメチルアミノエチルビニルエーテル、ジエチルアミノエチルビニルエーテル、ブチルアミノエチルビニルエーテル、ベンジルビニルエーテル、テトラヒドロフルフリルビニルエーテル等の脂肪族ビニルエーテル；ビニルフェニルエーテル、ビニルトリルエーテル、ビニルクロロフェニルエーテル、ビニル-2, 4-ジクロロフェニルエーテル、ビニルナフチルエーテル、ビニルアントラニルエーテル等のビニルアリールエーテル；等が挙げられる。
- [0143] ビニルエステル類の例としては、ビニルブチレート、ビニルイソブチレート、ビニルトリメチルアセテート、ビニルジエチルアセテート、ビニルバレレート、ビニルカプロエート、ビニルクロロアセテート、ビニルジクロロアセテート、ビニルメトキシアセテート、ビニルブトキシアセテート、ビニルフェニルアセテート、ビニルアセトアセテート、ビニルラクテート、ビニル- β -フェニルブチレート、安息香酸ビニル、サリチル酸ビニル、クロロ安息香酸ビニル、テトラクロロ安息香酸ビニル、ナフトエ酸ビニル等が挙げら

れる。

[0144] スチレン類の例としては、スチレン；メチルスチレン、ジメチルスチレン、トリメチルスチレン、エチルスチレン、ジエチルスチレン、イソプロピルスチレン、ブチルスチレン、ヘキシルスチレン、シクロヘキシルスチレン、デシルスチレン、ベンジルスチレン、クロロメチルスチレン、トリフルオロメチルスチレン、エトキシメチルスチレン、アセトキシメチルスチレン等のアルキルスチレン；メトキシスチレン、4-メトキシ-3-メチルスチレン、ジメトキシスチレン等のアルコキシスチレン；クロロスチレン、ジクロロスチレン、トリクロロスチレン、テトラクロロスチレン、ペンタクロロスチレン、ブロモスチレン、ジブロモスチレン、ヨードスチレン、フルオロスチレン、トリフルオロスチレン、2-ブロモ-4-トリフルオロメチルスチレン、4-フルオロ-3-トリフルオロメチルスチレン等のハロスチレン；等が挙げられる。

[0145] マレイミド類としては、N-メチルマレイミド、N-エチルマレイミド、N-n-プロピルマレイミド、N-イソプロピルマレイミド、N-n-ブチルマレイミド、N-n-ペンチルマレイミド、N-n-ヘキシルマレイミド等の炭素原子数1～10のアルキル基でN置換されたマレイミド；N-シクロペンチルマレイミド、N-シクロヘキシルマレイミド、N-シクロヘプチルマレイミド等の炭素原子数3以上20以下の脂環式基でN置換されたマレイミド；N-フェニルマレイミド、N- α -ナフチルマレイミド、N- β -ナフチルマレイミド等の炭素原子数6以上20以下のアリール基でN置換されたN-アリールマレイミド；N-ベンジルマレイミド、N-フェネチルマレイミド等の炭素原子数7以上20以下のアラルキル基でN置換されたN-アラルキルマレイミドが挙げられる。

[0146] エポキシ基含有樹脂の分子量は、本発明の目的を阻害しない範囲で特に限定されないが、ポリスチレン換算の質量平均分子量として、3,000以上30,000以下が好ましく、5,000以上15,000以下がより好ましい。

[0147] [光硬化性の低分子化合物]

組成物は、基材成分（C）として光重合性の低分子化合物（光重合性モノマー）を含んでいてもよい。多官能の光重合性の低分子化合物を含む場合は、組成物が後述の光重合開始剤等を含むことが好ましい。光重合性の低分子化合物には、単官能モノマーと多官能モノマーとがある。以下、単官能モノマー、及び多官能モノマーについて順に説明する。

[0148] 単官能モノマーとしては、（メタ）アクリルアミド、メチロール（メタ）アクリルアミド、メトキシメチル（メタ）アクリルアミド、エトキシメチル（メタ）アクリルアミド、プロポキシメチル（メタ）アクリルアミド、ブトキシメトキシメチル（メタ）アクリルアミド、N-メチロール（メタ）アクリルアミド、N-ヒドロキシメチル（メタ）アクリルアミド、（メタ）アクリル酸、フマル酸、マレイン酸、無水マレイン酸、イタコン酸、無水イタコン酸、シトラコン酸、無水シトラコン酸、クロトン酸、2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、tert-ブチルアクリルアミドスルホン酸、メチル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、ブチル（メタ）アクリレート、2-エチルヘキシル（メタ）アクリレート、シクロヘキシル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、2-フェノキシ-2-ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、2-（メタ）アクリロイルオキシ-2-ヒドロキシプロピルフタレート、グリセリンモノ（メタ）アクリレート、テトラヒドロフルフリル（メタ）アクリレート、N,N-ジメチル-2-アミノエチル（メタ）アクリレート、グリシジル（メタ）アクリレート、2,2,2-トリフルオロエチル（メタ）アクリレート、2,2,3,3-テトラフルオロプロピル（メタ）アクリレート、フタル酸誘導体のハーフ（メタ）アクリレート等が挙げられる。これらの単官能モノマーは、単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0149] 多官能モノマーとしては、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、

ジエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、テトラエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、プロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、ポリプロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、ブチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート、1, 6-ヘキサングリコールジ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、グリセリンジ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、ジペンタエリスリトールペンタアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ペンタエリスリトールジ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、2, 2-ビス（4-（メタ）アクリロキシジエトキシフェニル）プロパン、2, 2-ビス（4-（メタ）アクリロキシポリエトキシフェニル）プロパン、2-ヒドロキシー-3-（メタ）アクリロイルオキシプロピル（メタ）アクリレート、エチレングリコールジグリシジルエーテルジ（メタ）アクリレート、ジエチレングリコールジグリシジルエーテルジ（メタ）アクリレート、フタル酸ジグリシジルエステルジ（メタ）アクリレート、グリセリントリアクリレート、グリセリンポリグリシジルエーテルポリ（メタ）アクリレート、ウレタン（メタ）アクリレート（すなわち、トリレンジイソシアネート）、トリメチルヘキサメチレンジイソシアネートとヘキサメチレンジイソシアネートと2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリレートとの反応物、メチレンビス（メタ）アクリルアミド、（メタ）アクリルアミドメチレンエーテル、多価アルコールとN-メチロール（メタ）アクリルアミドとの縮合物等の多官能モノマーや、トリアクリルホルマール等が挙げられる。これらの多官能モノマーは、単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

[0150] [光重合性の高分子化合物]

組成物は、基材成分（C）として光重合性の高分子化合物を含んでいても

よい。光重合性の高分子化合物としては、エチレン性不飽和基を含む樹脂が好適に使用される。

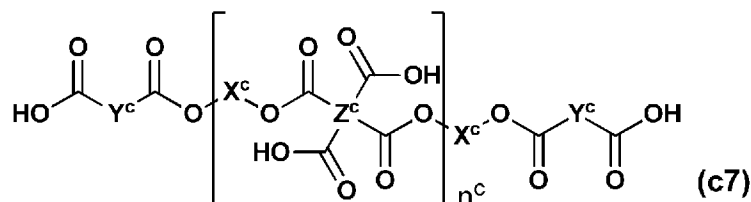
エチレン性不飽和基を含む樹脂としては、（メタ）アクリル酸、フマル酸、マレイン酸、フマル酸モノメチル、フマル酸モノエチル、2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、エチレングリコールモノメチルエーテル（メタ）アクリレート、エチレングリコールモノエチルエーテル（メタ）アクリレート、グリセロール（メタ）アクリレート、（メタ）アクリルアミド、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、メチル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、イソブチル（メタ）アクリレート、2-エチルヘキシル（メタ）アクリレート、ベンジル（メタ）アクリレート、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ジエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、トリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、テトラエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ブチレングリコールジ（メタ）アクリレート、プロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、テトラメチロールプロパンテトラ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、1, 6-ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、カルドエポキシジアクリレート等が重合したオリゴマー類；多価アルコール類と一塩基酸又は多塩基酸とを縮合して得られるポリエステルプレポリマーに（メタ）アクリル酸を反応させて得られるポリエステル（メタ）アクリレート；ポリオールと2個のイソシアネート基を持つ化合物とを反応させた後、（メタ）アクリル酸を反応させて得られるポリウレタン（メタ）アクリレート；ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、フェノール又はクレゾールノボラック型エポキシ樹脂、レゾール型エポキシ樹脂、トリフェノールメタン型エポキシ樹脂、ポリカルボン酸ポリグリシジルエステル、ポリオールポリグリシジルエステル、脂

肪族又は脂環式エポキシ樹脂、アミンエポキシ樹脂、ジヒドロキシベンゼン型エポキシ樹脂等のエポキシ樹脂と、(メタ)アクリル酸とを反応させて得られるエポキシ(メタ)アクリレート樹脂等が挙げられる。さらに、エポキシ(メタ)アクリレート樹脂に多塩基酸無水物を反応させた樹脂を好適に用いることができる。なお、本明細書において、「(メタ)アクリル」は、「アクリル又はメタクリル」を意味する。

[0151] また、エチレン性不飽和基を含む樹脂としては、エポキシ化合物と不飽和基含有カルボン酸化合物との反応物を、さらに多塩基酸無水物と反応させることにより得られる樹脂や、不飽和カルボン酸に由来する単位を含む重合体に含まれるカルボキシ基の少なくとも一部と、脂環式エポキシ基を有する(メタ)アクリル酸エステル及び／又は(メタ)アクリル酸エポキシアルキルエステルとを反応させることにより得られる樹脂(以下、まとめて「エチレン性不飽和基を有する構成単位を含む樹脂」という)を好適に用いることができる。エチレン性不飽和基を有する構成単位におけるエチレン性不飽和基としては、(メタ)アクリロイルオキシ基が好ましい。

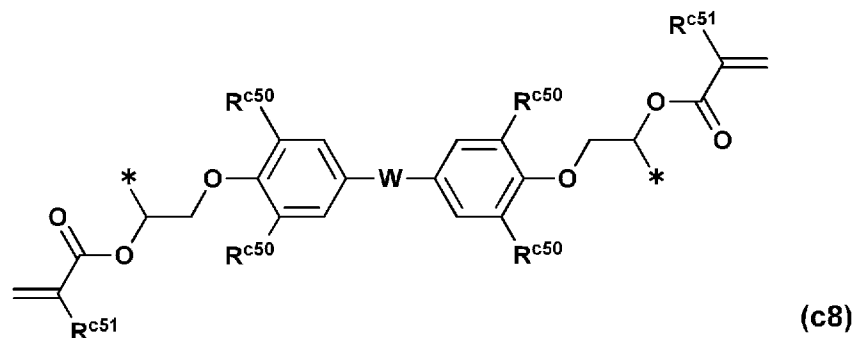
[0152] その中でも、エチレン性不飽和基を有する構成単位を含む樹脂又は下記式(c7)で表される化合物が好ましい。この式(c7)で表される化合物は、それ自体が、光硬化性が高い点で好ましい。

[化22]



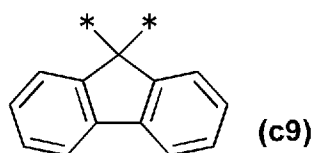
[0153] 上記式(c7)中、X^cは、下記一般式(c8)で表される基を表す。

[化23]



[0154] 上記式 (c 8) 中、 R^{c50} は、それぞれ独立に水素原子、炭素原子数 1 以上 6 以下の炭化水素基、又はハロゲン原子を表す。 R^{c51} は、それぞれ独立に水素原子、又はメチル基を表す。 W は、単結合、又は下記構造式 (c 9) で表される基を表す。式 (c 8)、及び式 (c 9) において「*」は、2 価の基の結合手の末端を意味する。

[化24]



[0155] 上記式 (c 7) 中、 Y° はジカルボン酸無水物から酸無水物基 ($-CO-O-CO-$) を除いた残基を表す。ジカルボン酸無水物の例としては、無水マレイン酸、無水コハク酸、無水イタコン酸、無水フタル酸、無水テトラヒドロフタル酸、無水ヘキサヒドロフタル酸、無水メチルエンドメチレンテトラヒドロフタル酸、無水クロレンド酸、メチルテトラヒドロ無水フタル酸、無水グルタル酸等が挙げられる。

[0156] また、上記式 (c 7) 中、 Z° は、テトラカルボン酸二無水物から 2 個の酸無水物基を除いた残基を表す。テトラカルボン酸二無水物の例としては、無水ピロメリット酸、ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、ビフェニルエーテルテトラカルボン酸二無水物

等が挙げられる。さらに、上記式 (c 7) 中、 n° は、0 以上 20 以下の整数を表す。

[0157] エチレン性不飽和基を含む樹脂の酸価は、樹脂固形分で、10 mg KOH / g 以上 150 mg KOH / g 以下が好ましく、70 mg KOH / g 以上 110 mg KOH / g 以下がより好ましい。酸価を 10 mg KOH / g 以上とすることにより、組成物にフォトリソ特性を付与する場合に、現像液に対する十分な溶解性を有する組成物を得やすいため好ましい。また、酸価を 150 mg KOH / g 以下とすることにより、十分な硬化性を得ることができ、表面性を良好にすることができるので好ましい。

[0158] また、エチレン性不飽和基を含む樹脂の質量平均分子量は、1,000 以上 40,000 以下が好ましく、2,000 以上 30,000 以下がより好ましい。質量平均分子量を 1,000 以上とすることにより、良好な耐熱性と、膜強度とを有する硬化膜を形成しやすいので好ましい。また、質量平均分子量を 40,000 以下とすることにより、良好な現像性を得ることができるので好ましい。

[0159] [焼成により硬化膜を生成させる樹脂]

焼成により硬化膜を生成させる樹脂としては、例えば、ケイ素含有樹脂が挙げられる。ケイ素含有樹脂の好ましい例としては、シロキサン樹脂、及びポリシランから選択される 1 種以上が挙げられる。これらのケイ素含有樹脂を含む組成物を塗布することでケイ素含有樹脂を含む量子ドット含有被膜が得られ、当該量子ドット含有被膜が焼成されることでシリカ系の量子ドット含有被膜が得られる。

シロキサン樹脂、及びポリシラン等のケイ素含有樹脂の好適な例としては、特開 2018-109761 号公報の段落 [0022] ~ 段落 [0070] に記載のケイ素含有樹脂が挙げられる。

[0160] 組成物中の、ケイ素含有樹脂の含有量は特に限定されず、所望の膜厚に応じて設定すればよい。製膜性の点からは、組成物中のケイ素含有樹脂の含有量は、1 質量% 以上 50 質量% 以下が好ましく、5 質量% 以上 40 質量% 以

下がより好ましく、10質量%以上35質量%以下が特に好ましい。

[0161] 組成物における基材成分(C)の含有量は、組成物に所望する量の量子ドット(A)が含まれる限り特に限定されず、質量比で(A):(C)=99:1~1:99であることが好ましく、90:10~10:90がより好ましい。

[0162] [硬化剤(D)]

組成物が、基材成分(C)として、エポキシ化合物やオキセタン化合物等の成分や、光硬化性の成分や、ケイ素含有樹脂を含む場合、組成物は、基材成分(C)を硬化させるための成分として、硬化剤(D)を含むのが好ましい。

ここで、本願明細書において、硬化剤(D)は、基材成分(C)を硬化させ得る成分であれば特に限定されない。例えば、所謂光重合開始剤等についても、本願明細書において硬化剤(D)に含まれる。

なお、組成物に含まれる基材成分(C)が、カルボキシ基、カルボン酸無水物基や、アミノ基のようなエポキシ基やオキセタニル基との反応性を有する官能基を有するエポキシ化合物又はオキセタン化合物である場合、組成物は、必ずしも、硬化剤を含有する必要はない。

[0163] [光重合開始剤(D1)]

光重合開始剤(D1)は、不飽和二重結合を有する光硬化性の基材成分(C)とともに使用され、露光により、光硬化性の基材成分(C)を硬化させる。光重合開始剤(D1)としては、特に限定されず、従来公知の光重合開始剤を用いることができる。

[0164] 光重合開始剤(D1)として、具体的には、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、1-[4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル]-2-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロパン-1-オン、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、1-(4-ドデシルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、2, 2

ージメトキシ-1, 2-ジフェニルエタン-1-オン、ビス(4-ジメチルアミノフェニル)ケトン、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノプロパン-1-オン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタン-1-オン、O-アセチル-1-[6-(2-メチルベンゾイル)-9-エチル-9H-カルバゾール-3-イル]エタノンオキシム、(9-エチル-6-ニトロ-9H-カルバゾール-3-イル)[4-(2-メトキシ-1-メチルエトキシ)-2-メチルフェニル]メタノンO-アセチルオキシム、1, 2-オクタンジオン, 1-[4-(フェニルチオ)-, 2-(O-ベンゾイルオキシム)], 2, 4, 6-トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキシド、4-ベンゾイル-4'-メチルジメチルスルフィド、4-ジメチルアミノ安息香酸、4-ジメチルアミノ安息香酸メチル、4-ジメチルアミノ安息香酸エチル、4-ジメチルアミノ安息香酸ブチル、4-ジメチルアミノ-2-エチルヘキシル安息香酸、4-ジメチルアミノ-2-イソアミル安息香酸、ベンジル-β-メトキシエチルアセタール、ベンジルジメチルケタール、1-フェニル-1, 2-プロパンジオン-2-(O-エトキシカルボニル)オキシム、O-ベンゾイル安息香酸メチル、2, 4-ジエチルチオキサントン、2-クロロチオキサントン、2, 4-ジメチルチオキサントン、1-クロロ-4-プロポキシチオキサントン、チオキサンテン、2-クロロチオキサンテン、2, 4-ジエチルチオキサンテン、2-メチルチオキサンテン、2-イソプロピルチオキサンテン、2-エチルアントラキノン、オクタメチルアントラキノン、1, 2-ベンズアントラキノン、2, 3-ジフェニルアントラキノン、アゾビスイソブチロニトリル、ベンゾイルパーオキシド、クメンヒドロペルオキシド、2-メルカプトベンゾイミダール、2-メルカプトベンゾオキサゾール、2-メルカプトベンゾチアゾール、2-(o-クロロフェニル)-4, 5-ジ(m-メトキシフェニル)-イミダゾリル二量体、ベンゾフェノン、2-クロロベンゾフェノン、p, p'-ビスジメチルアミノベンゾフェノン、4, 4'-ビスジエチルアミノベンゾフェノン、4, 4'-ジクロ

ロベンゾフェノン、3, 3-ジメチル-4-メトキシベンゾフェノン、ベンジル、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾイン-n-ブチルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンゾインブチルエーテル、アセトフェノン、2, 2-ジエトキシアセトフェノン、p-ジメチルアセトフェノン、p-ジメチルアミノプロピオフェノン、ジクロロアセトフェノン、トリクロロアセトフェノン、p-tert-ブチルアセトフェノン、p-ジメチルアミノアセトフェノン、p-tert-ブチルトリクロロアセトフェノン、p-tert-ブチルジクロロアセトフェノン、 α , α -ジクロロ-4-フェノキシアセトフェノン、チオキサントン、2-メチルチオキサントン、2-イソプロピルチオキサントン、ジベンゾスベロン、ペンチル-4-ジメチルアミノベンゾエート、9-フェニルアクリジン、1, 7-ビス-(9-アクリジニル)ヘプタン、1, 5-ビス-(9-アクリジニル)ペンタン、1, 3-ビス-(9-アクリジニル)プロパン、p-メトキシトリアジン、2, 4, 6-トリス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-メチル-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-[2-(5-メチルフラン-2-イル)エテニル]-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-[2-(フラン-2-イル)エテニル]-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-[2-(4-ジエチルアミノ-2-メチルフェニル)エテニル]-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-[2-(3, 4-ジメトキシフェニル)エテニル]-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-(4-メトキシフェニル)-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-(4-エトキシスチリル)-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2-(4-n-ブトキシフェニル)-4, 6-ビス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、2, 4-ビス-トリクロロメチル-6-(3-ブromo-4-メトキシ)フェニル-s-トリアジン、2, 4-ビス-トリクロロメチル-6-(2-ブromo-4-メトキシ)フェニル-s-トリアジン、2, 4-

ビスートリクロロメチル-6-(3-ブromo-4-メトキシ)スチリルフェニル-s-トリアジン、2,4-ビスートリクロロメチル-6-(2-ブromo-4-メトキシ)スチリルフェニル-s-トリアジン等が挙げられる。これらの光重合開始剤(D1)は、単独又は2種以上組み合わせて用いることができる。

- [0165] これらの中でも、オキシム系の光重合開始剤を用いることが、感度の面で特に好ましい。オキシム系の光重合開始剤の中で、特に好ましいものとしては、O-アセチル-1-[6-(2-メチルベンゾイル)-9-エチル-9H-カルバゾール-3-イル]エタノンオキシム、O-アセチル-1-[6-(2-メチルベンゾイル)-9-エチル-9H-カルバゾール-3-イル]エタノンオキシム、及び1,2-オクタンジオン、1-[4-(フェニルチオ)-2-(O-ベンゾイルオキシム)]が挙げられる。

また、ケイ素含有樹脂用の硬化剤として後述するオキシムエステル化合物も、光重合開始剤として好ましく使用される。

- [0166] 光重合開始剤(D1)の含有量は、組成物の固形分100質量部に対して0.5質量部以上30質量部以下が好ましく、1質量部以上20質量部以下がより好ましい。

- [0167] また、この光重合開始剤(D1)に、光開始助剤を組み合わせてもよい。光開始助剤としては、トリエタノールアミン、メチルジエタノールアミン、トリイソプロパノールアミン、4-ジメチルアミノ安息香酸メチル、4-ジメチルアミノ安息香酸エチル、4-ジメチルアミノ安息香酸イソアミル、4-ジメチルアミノ安息香酸2-エチルヘキシル、安息香酸2-ジメチルアミノエチル、N,N-ジメチルパラトルイジン、4,4'-ビス(ジメチルアミノ)ベンゾフェノン、9,10-ジメトキシアントラセン、2-エチル-9,10-ジメトキシアントラセン、9,10-ジエトキシアントラセン、2-エチル-9,10-ジエトキシアントラセン、2-メルカプトベンゾチアゾール、2-メルカプトベンゾオキサゾール、2-メルカプトベンゾイミダゾール、2-メルカプト-5-メトキシベンゾチアゾール、3-メルカプ

トプロピオン酸、３－メルカプトプロピオン酸メチル、ペンタエリストールテトラメルカプトアセテート、３－メルカプトプロピオネート等のチオール化合物等が挙げられる。これらの光開始助剤は、単独又は２種以上組み合わせて用いることができる。

[0168] [オニウム塩 (D 2)]

オニウム塩 (D 2) は、エポキシ基含有樹脂、エポキシ化合物、又はオキセタン化合物等とともに使用することができ、光又は熱の作用により、エポキシ基含有樹脂、エポキシ化合物、又はオキセタン化合物等の硬化を促進させる。

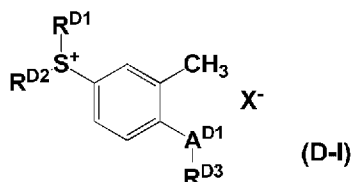
オニウム塩としては、例えば、ジアゾニウム塩、アンモニウム塩、ヨードニウム塩、スルホニウム塩、ホスホニウム塩、オキソニウム塩等が挙げられる。これらの中では、入手の容易性や、良好な硬化の点から、スルホニウム塩、及びヨードニウム塩が好ましい。

オニウム塩 (D 2) は、エポキシ基含有樹脂、エポキシ化合物、又はオキセタン化合物等を硬化させる目的で使用されている従来知られるオニウム塩類から適宜選択される。

[0169] 以下、オニウム塩 (D 2) の好ましい例について説明する。

オニウム塩 (D 2) の好ましい一例としては、下記式 (D-1) で表されるスルホニウム塩（以下、「スルホニウム塩 (Q)」とも記す。）が挙げられる。

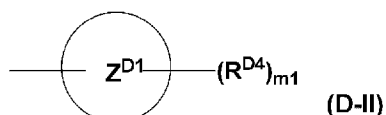
[0170] [化25]



(式 (D-1) 中、 R^{D1} 及び R^{D2} は独立に、ハロゲン原子で置換されていてもよいアルキル基又は下記式 (D-11) で表される基を示し、 R^{D1} 及び R^{D2} は相互に結合して式中の硫黄原子とともに環を形成してもよく、 R^{D3} は下記

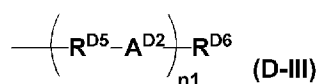
式 (D-I-I) で表される基又は下記式 (D-I-V) で表される基を示し、 A^{D1} は S、O、又は Se を示し、 X^- は 1 価のアニオンを示し、但し、 R^{D1} 及び R^{D2} は、同時に、ハロゲン原子で置換されていてもよいアルキル基ではない。))

[0171] [化26]



(式 (D-I-I) 中、環 Z^{D1} は芳香族炭化水素環を示し、 R^{D4} はハロゲン原子で置換されていてもよいアルキル基、ヒドロキシ基、アルコキシ基、アルキルカルボニル基、アルコシカルボニル基、アシロキシ基、アルキルチオ基、チエニル基、チエニルカルボニル基、フラニル基、フラニルカルボニル基、セレノフェニル基、セレノフェニルカルボニル基、複素環式脂肪族基、アルキルスルフィニル基、アルキルスルホニル基、ヒドロキシ (ポリ) アルキレンオキシ基、置換されていてよいアミノ基、シアノ基、ニトロ基、又はハロゲン原子を示し、 $m1$ は 0 以上の整数を示す。)

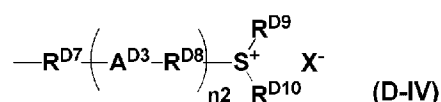
[0172] [化27]



(式 (D-I-I) 中、 R^{D5} はヒドロキシ基、アルコキシ基、アルキルカルボニル基、アリールカルボニル基、アルコシカルボニル基、アリールオシカルボニル基、アリールチオカルボニル基、アシロキシ基、アリールチオ基、アルキルチオ基、アリール基、複素環式基、アリールオキシ基、アルキルスルフィニル基、アリールスルフィニル基、アルキルスルホニル基、アリールスルホニル基、ヒドロキシ (ポリ) アルキレンオキシ基、置換されていてよいアミノ基、シアノ基、ニトロ基、若しくはハロゲン原子で置換されていてもよいアルキレン基又は下記式 (D-V) で表される基を示し、 R^{D6} は

ヒドロキシ基、アルコキシ基、アルキルカルボニル基、アリールカルボニル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アリールチオカルボニル基、アシロキシ基、アリールチオ基、アルキルチオ基、アリール基、複素環式基、アリールオキシ基、アルキルスルフィニル基、アリールスルフィニル基、アルキルスルホニル基、アリールスルホニル基、ヒドロキシ（ポリ）アルキレンオキシ基、置換されていてよいアミノ基、シアノ基、ニトロ基、若しくはハロゲン原子で置換されていてよいアルキル基又は下記式（D-VI）で表される基を示し、 A^{D2} は単結合、S、O、スルフィニル基、又はカルボニル基を示し、 $n1$ は0又は1を示す。）

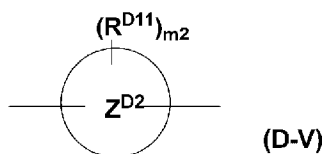
[0173] [化28]



（式（D-IV）中、 R^{D7} 及び R^{D8} は独立に、ヒドロキシ基、アルコキシ基、アルキルカルボニル基、アリールカルボニル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アリールチオカルボニル基、アシロキシ基、アリールチオ基、アルキルチオ基、アリール基、複素環式基、アリールオキシ基、アルキルスルフィニル基、アリールスルフィニル基、アルキルスルホニル基、アリールスルホニル基、ヒドロキシ（ポリ）アルキレンオキシ基、置換されていてよいアミノ基、シアノ基、ニトロ基、若しくはハロゲン原子で置換されていてよいアルキレン基又は下記式（D-V）で表される基を示し、 R^{D9} 及び R^{D10} は独立に、ハロゲン原子で置換されていてよいアルキル基又は上記式（D-III）で表される基を示し、 R^{D9} 及び R^{D10} は相互に結合して式中の硫黄原子とともに環を形成してもよく、 A^{D3} は単結合、S、O、スルフィニル基、又はカルボニル基を示し、 X^- は前記の通りであり、 $n2$ は0又は1を示し、但し、 R^{D9} 及び R^{D10} は、同時に、ハロゲン原子で置換されていてよいアルキル基ではない。）

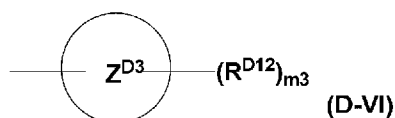
[0174]

[化29]



(式 (D-V) 中、環 Z^{D2} は芳香族炭化水素環を示し、 R^{D11} はハロゲン原子で置換されていてもよいアルキル基、ヒドロキシ基、アルコキシ基、アルキルカルボニル基、アリールカルボニル基、アルコシカルボニル基、アリールオシカルボニル基、アリールチオカルボニル基、アシロキシ基、アリールチオ基、アルキルチオ基、アリール基、複素環式基、アリールオキシ基、アルキルスルフィニル基、アリールスルフィニル基、アルキルスルホニル基、アリールスルホニル基、ヒドロキシ（ポリ）アルキレンオキシ基、置換されていてよいアミノ基、シアノ基、ニトロ基、又はハロゲン原子を示し、 $m2$ は 0 以上の整数を示す。)

[化30]



(式 (D-VI) 中、環 Z^{D3} は芳香族炭化水素環を示し、 R^{D12} はハロゲン原子で置換されていてもよいアルキル基、ヒドロキシ基、アルコキシ基、アルキルカルボニル基、アリールカルボニル基、アルコシカルボニル基、アリールオシカルボニル基、アリールチオカルボニル基、アシロキシ基、アリールチオ基、アルキルチオ基、チエニルカルボニル基、フラニルカルボニル基、セレノフェニルカルボニル基、アリール基、複素環式基、アリールオキシ基、アルキルスルフィニル基、アリールスルフィニル基、アルキルスルホニル基、アリールスルホニル基、ヒドロキシ（ポリ）アルキレンオキシ基、置換されていてよいアミノ基、シアノ基、ニトロ基、又はハロゲン原子を示

し、 m_3 は0以上の整数を示す。)

[0175] (スルホニウム塩 (Q))

以下、スルホニウム塩 (Q) について説明する。スルホニウム塩 (Q) は、上記式 (D-1) 中のベンゼン環において、 A^{D1} が結合する炭素原子に対してオルト位の炭素原子にメチル基が結合していることを特徴とする。スルホニウム塩 (Q) は、上記の位置にメチル基を有するため、従来のスルホニウム塩と比較して、紫外線等の活性エネルギー線に対する感度が高い。

[0176] 上記式 (D-1) において、 R^{D1} 及び R^{D2} のいずれもが上記式 (D-1-1) で表される基であることが好ましい。 R^{D1} 及び R^{D2} は互いに同一でも異なってもよい。

上記式 (D-1) において、 R^{D1} 及び R^{D2} が相互に結合して式中の硫黄原子とともに環を形成する場合、形成される環を構成する原子数は、硫黄原子を含めて3以上10以下が好ましく、5以上7以下がより好ましい。形成される環は多環でもよく、環構成原子数が5以上7以下である単環が縮合した多環が好ましい。

上記式 (D-1) において、 R^{D1} 及び R^{D2} が、ともにフェニル基であるのが好ましい。

上記式 (D-1) において、 R^{D3} は上記式 (D-1-1-1) で表される基であることが好ましい。

上記式 (D-1) において、 A^{D1} は、S又はOであることが好ましく、Sであることがより好ましい。

[0177] 上記式 (D-1-1) において、 R^{D4} は、ハロゲン原子で置換されていてもよいアルキル基、ヒドロキシ基、アルキルカルボニル基、チエニルカルボニル基、フラニルカルボニル基、セレノフェニルカルボニル基、置換されていてもよいアミノ基、又はニトロ基であることが好ましく、ハロゲン原子で置換されていてもよいアルキル基、アルキルカルボニル基、又はチエニルカルボニル基であることがより好ましい。

上記式 (D-1-1) において、 m_1 は、環 Z^{D1} の種類に応じて選択でき、

例えば、0以上4以下の整数、好ましくは0以上3以下の整数、より好ましくは0以上2以下の整数であってもよい。

[0178] 上記式 (D-I-I-I) において、 R^{D5} は、アルキレン基；ヒドロキシ基、置換されていてよいアミノ基、若しくはニトロ基で置換されたアルキレン基；又は上記式 (D-V) で表される基であることが好ましく、上記式 (D-V) で表される基であることがより好ましい。

上記式 (D-I-I-I) において、 R^{D6} は、アルキル基；ヒドロキシ基、置換されていてよいアミノ基、若しくはニトロ基で置換されたアルキル基；又は上記式 (D-V-I) で表される基であることが好ましく、上記式 (D-V-I) で表される基であることがより好ましい。

上記式 (D-I-I-I) において、 A^{D2} はS又はOであることが好ましく、Sであることがより好ましい。

上記式 (D-I-I-I) において、 $n1$ は0であることが好ましい。

[0179] 上記式 (D-I-V) において、 R^{D7} 及び R^{D8} は独立に、アルキレン基；ヒドロキシ基、置換されていてよいアミノ基、若しくはニトロ基で置換されたアルキレン基；又は上記式 (D-V) で表される基であることが好ましく、上記式 (D-V) で表される基であることがより好ましい。 R^{D7} 及び R^{D8} は互いに同一でも異なってもよい。

上記式 (D-I-V) において、 R^{D9} 及び R^{D10} のいずれもが上記式 (D-I-I) で表される基であることが好ましい。 R^{D9} 及び R^{D10} は互いに同一でも異なってもよい。

上記式 (D-I-V) において、 R^{D9} 及び R^{D10} が相互に結合して式中の硫黄原子とともに環を形成する場合、形成される環を構成する原子数は、硫黄原子を含めて3以上10以下が好ましく、5以上7以下がより好ましい。形成される環は多環でもよく、環構成原子数が5以上7以下である単環が縮合した多環が好ましい。

上記式 (D-I-V) において、 A^{D3} は、S又はOであることが好ましく、Sであることがより好ましい。

上記式 (D-I V) において、 n_2 は 0 であることが好ましい。

[0180] 上記式 (D-V) において、 R^{D11} は、ハロゲン原子で置換されていてもよいアルキル基、ヒドロキシ基、置換されていてもよいアミノ基、又はニトロ基であることが好ましく、ハロゲン原子で置換されていてもよいアルキル基であることがより好ましい。

上記式 (D-V) において、 m_2 は、環 Z^{D2} の種類に応じて選択でき、例えば、0 以上 4 以下の整数、好ましくは 0 以上 3 以下の整数、より好ましくは 0 以上 2 以下の整数であってもよい。

[0181] 上記式 (D-V I) において、 R^{D12} は、ハロゲン原子で置換されていてもよいアルキル基、ヒドロキシ基、アルキルカルボニル基、チエニルカルボニル基、フラニルカルボニル基、セレノフェニルカルボニル基、置換されていてもよいアミノ基、又はニトロ基であることが好ましく、ハロゲン原子で置換されていてもよいアルキル基、アルキルカルボニル基、又はチエニルカルボニル基であることがより好ましい。

上記式 (D-V I) において、 m_3 は、環 Z^{D3} の種類に応じて選択でき、例えば、0 以上 4 以下の整数、好ましくは 0 以上 3 以下の整数、より好ましくは 0 以上 2 以下の整数であってもよい。

[0182] 上記式 (D-I) において、 X^- は 1 価のアニオンである。 X^- としては、1 価の多原子アニオンが好適に挙げられ、 MY_a^- 、 $(Rf)_bPF_{6-b}^-$ 、 $R^{x1}BY_{4-c}^-$ 、 $R^{x1}GaY_{4-c}^-$ 、 $R^{x2}SO_3^-$ 、 $(R^{x2}SO_2)_3C^-$ 、又は $(R^{x2}SO_2)_2N^-$ で表されるアニオンがより好ましい。また、 X^- は、ハロゲンアニオンでもよく、例えば、フッ化物イオン、塩化物イオン、臭化物イオン、ヨウ化物イオン等が挙げられる。

[0183] M は、リン原子、ホウ素原子、又はアンチモン原子を表す。

Y はハロゲン原子（フッ素原子が好ましい。）を表す。

[0184] Rf は、水素原子の 80 モル%以上がフッ素原子で置換されたアルキル基（炭素原子数 1 以上 8 以下のアルキル基が好ましい。）を表す。フッ素置換により Rf とするアルキル基としては、直鎖アルキル基（メチル、エチル、

プロピル、ブチル、ペンチル及びオクチル等)、分岐鎖アルキル基(イソプロピル、イソブチル、*sec*-ブチル及び*tert*-ブチル等)及びシクロアルキル基(シクロプロピル、シクロブチル、シクロペンチル及びシクロヘキシル等)等が挙げられる。R^fにおいてこれらのアルキル基の水素原子がフッ素原子に置換されている割合は、もとのアルキル基が有していた水素原子のモル数に基づいて、80モル%以上が好ましく、さらに好ましくは90%以上、特に好ましくは100%である。フッ素原子による置換割合がこれら好ましい範囲にあると、スルホニウム塩(Q)の光感応性がさらに良好となる。特に好ましいR^fとしては、CF₃-, CF₃CF₂-, (CF₃)₂CF-, CF₃CF₂CF₂-, CF₃CF₂CF₂CF₂-, (CF₃)₂CFCF₂-, CF₃CF₂(CF₃)CF-及び(CF₃)₃C-が挙げられる。b個のR^fは、相互に独立であり、従って、互いに同一でも異なってもよい。

[0185] Pはリン原子、Fはフッ素原子を表す。

[0186] R^{x1}は、水素原子の一部が少なくとも1個の元素又は電子求引基で置換されたフェニル基を表す。そのような1個の元素の例としては、ハロゲン原子が含まれ、フッ素原子、塩素原子及び臭素原子等が挙げられる。電子求引基としては、トリフルオロメチル基、ニトロ基及びシアノ基等が挙げられる。これらのうち、少なくとも1個の水素原子がフッ素原子又はトリフルオロメチル基で置換されたフェニル基が好ましい。c個のR^{x1}は相互に独立であり、従って、互いに同一でも異なってもよい。

[0187] Bはホウ素原子、Gaはガリウム原子を表す。

[0188] R^{x2}は、炭素原子数1以上20以下のアルキル基、炭素原子数1以上20以下のフルオロアルキル基又は炭素原子数6以上20以下のアリール基を表し、アルキル基及びフルオロアルキル基は直鎖状、分岐鎖状又は環状のいずれでもよく、アルキル基、フルオロアルキル基、又はアリール基は無置換であっても、置換基を有していてもよい。上記置換基としては、例えば、ヒドロキシ基、置換されていてよいアミノ基、ニトロ基等が挙げられる。置換されていてよいアミノ基としては、例えば、上記式(D-III)~(D-VI)

）に関する後述の説明中で例示する基が挙げられる。

また、 $R \times 2$ で表されるアルキル基、フルオロアルキル基又はアリール基における炭素鎖は、酸素原子、窒素原子、硫黄原子等のヘテロ原子を有していてもよい。特に、 $R \times 2$ で表されるアルキル基又はフルオロアルキル基における炭素鎖は、2価の官能基（例えば、エーテル結合、カルボニル結合、エステル結合、アミノ結合、アミド結合、イミド結合、スルホニル結合、スルホニルアミド結合、スルホニルイミド結合、ウレタン結合等）を有していてもよい。

$R \times 2$ で表されるアルキル基、フルオロアルキル基又はアリール基が上記置換基、ヘテロ原子、又は官能基を有する場合、上記置換基、ヘテロ原子、又は官能基の個数は、1個であっても2個以上であってもよい。

[0189] Sは硫黄原子、Oは酸素原子、Cは炭素原子、Nは窒素原子を表す。

aは4以上6以下の整数を表す。

bは、1以上5以下の整数が好ましく、さらに好ましくは2以上4以下の整数、特に好ましくは2又は3である。

cは、1以上4以下の整数が好ましく、さらに好ましくは4である。

[0190] MY_a^- で表されるアニオンとしては、 $S_bF_6^-$ 、 PF_6^- 又は BF_4^- で表されるアニオン等が挙げられる。

[0191] $(Rf)_bPF_{6-b}^-$ で表されるアニオンとしては、 $(CF_3CF_2)_2PF_4^-$ 、 $(CF_3CF_2)_3PF_3^-$ 、 $((CF_3)_2CF)_2PF_4^-$ 、 $((CF_3)_2CF)_3PF_3^-$ 、 $(CF_3CF_2CF_2)_2PF_4^-$ 、 $(CF_3CF_2CF_2)_3PF_3^-$ 、 $((CF_3)_2CFCF_2)_2PF_4^-$ 、 $((CF_3)_2CFCF_2)_3PF_3^-$ 、 $(CF_3CF_2CF_2CF_2)_2PF_4^-$ 又は $(CF_3CF_2CF_2CF_2)_3PF_3^-$ で表されるアニオン等が挙げられる。これらのうち、 $(CF_3CF_2)_3PF_3^-$ 、 $(CF_3CF_2CF_2)_3PF_3^-$ 、 $((CF_3)_2CF)_3PF_3^-$ 、 $((CF_3)_2CF)_2PF_4^-$ 、 $((CF_3)_2CFCF_2)_3PF_3^-$ 又は $((CF_3)_2CFCF_2)_2PF_4^-$ で表されるアニオンが好ましい。

[0192] $R \times 1_cBY_{4-c}^-$ で表されるアニオンとしては、好ましくは



(式中、 $R^{\times 1}$ は水素原子の少なくとも一部がハロゲン原子又は電子求引基で置換されたフェニル基を示し、 Y はハロゲン原子を示し、 c は1以上4以下の整数を示す。)

であり、例えば、 $(C_6F_5)_4B^-$ 、 $((CF_3)_2C_6H_3)_4B^-$ 、 $(CF_3C_6H_4)_4B^-$ 、 $(C_6F_5)_2BF_2^-$ 、 $C_6F_5BF_3^-$ 又は $(C_6H_3F_2)_4B^-$ で表されるアニオン等が挙げられる。これらのうち、 $(C_6F_5)_4B^-$ 又は $((CF_3)_2C_6H_3)_4B^-$ で表されるアニオンが好ましい。

[0193] $R^{\times 1}_c Ga Y_{4-c}^-$ で表されるアニオンとしては、

テトラキス(ノナフルオロビフェニル-4-イル)ガレートアニオン、

テトラキス(ヘプタフルオロナフタレン-1-イル)ガレートアニオン、

テトラキス(ペンタフルオロフェニル)ガレートアニオン、

テトラキス(3, 4, 5-トリフルオロフェニル)ガレートアニオン、

テトラキス(ノナフルオロビフェニル-2-イル)ガレートアニオン、

テトラキス(ヘプタフルオロナフタレン-2-イル)ガレートアニオン、

テトラキス(ノナフルオロアントラセン-7-イル)ガレートアニオン、

テトラキス(4'-(メトキシ)オクタフルオロビフェニル-4-イル)ガレートアニオン、

テトラキス(2, 4, 6-トリス(トリフルオロメチル)フェニル)ガレートアニオン、

テトラキス(3, 5-ビス(トリフルオロメチル)フェニル)ガレートアニオン、

テトラキス(2, 3-ビス(ペンタフルオロエチル)ナフチル)ガレートアニオン、

テトラキス(2-イソプロポキシ-ヘキサフルオロナフチル)ガレートアニオン、

テトラキス(9, 10-ビス(ヘプタフルオロプロピル)ヘプタフルオロアントリル)ガレートアニオン、

テトラキス（９－ノナフルオロフェナントリル）ガレートアニオン、
 テトラキス（４－〔トリ（イソプロピル）シリル〕－テトラフルオロフェニル）ガレートアニオン、
 テトラキス（９，１０－ビス（ｐ－トリル）－ヘプタフルオロフェナントリル）ガレートアニオン、
 テトラキス（４－〔ジメチル（ｔ－ブチル）シリル〕－テトラフルオロフェニル）ガレートアニオン、
 モノフェニルトリス（ペンタフルオロフェニル）ガレートアニオン、及び
 モノパーフルオロブチルトリス（ペンタフルオロフェニル）ガレートアニオン等が挙げられる。より好ましくは、 $(C_6F_5)_4Ga^-$ 、 $((CF_3)_2C_6H_3)_4Ga^-$ 、 $(CF_3C_6H_4)_4Ga^-$ 、 $(C_6F_5)_2GaF_2^-$ 、 $C_6F_5GaF_3^-$ 又は $(C_6H_3F_2)_4Ga^-$ で表されるアニオン等が挙げられる。これらのうち、 $(C_6F_5)_4Ga^-$ 又は $((CF_3)_2C_6H_3)_4Ga^-$ で表されるアニオンがさらに好ましい。

[0194] $R^{x2}SO_3^-$ で表されるアニオンとしては、トリフルオロメタンスルホン酸アニオン、ペンタフルオロエタンスルホン酸アニオン、ヘプタフルオロプロパンスルホン酸アニオン、ノナフルオロブタンスルホン酸アニオン、ペンタフルオロフェニルスルホン酸アニオン、ｐ－トルエンスルホン酸アニオン、ベンゼンスルホン酸アニオン、カンファースルホン酸アニオン、メタンスルホン酸アニオン、エタンスルホン酸アニオン、プロパンスルホン酸アニオン及びブタンスルホン酸アニオン等が挙げられる。これらのうち、トリフルオロメタンスルホン酸アニオン、ノナフルオロブタンスルホン酸アニオン、メタンスルホン酸アニオン、ブタンスルホン酸アニオン、カンファースルホン酸アニオン、ベンゼンスルホン酸アニオン又はｐ－トルエンスルホン酸アニオンが好ましい。

[0195] $(R^{x2}SO_2)_3C^-$ で表されるアニオンとしては、 $(CF_3SO_2)_3C^-$ 、 $(C_2F_5SO_2)_3C^-$ 、 $(C_3F_7SO_2)_3C^-$ 又は $(C_4F_9SO_2)_3C^-$ で表されるアニオン等が挙げられる。

[0196] $(R^{\times 2}SO_2)_2N^-$ で表されるアニオンとしては、 $(CF_3SO_2)_2N^-$ 、 $(C_2F_5SO_2)_2N^-$ 、 $(C_3F_7SO_2)_2N^-$ 又は $(C_4F_9SO_2)_2N^-$ で表されるアニオン等が挙げられる。

[0197] 一価の多原子アニオンとしては、 MY_a^- 、 $(Rf)_bPF_{6-b}^-$ 、 $R^{\times 1}_cBY_{4-c}^-$ 、 $R^{\times 1}_cGaY_{4-c}^-$ 、 $R^{\times 2}SO_3^-$ 、 $(R^{\times 2}SO_2)_3C^-$ 又は $(R^{\times 2}SO_2)_2N^-$ で表されるアニオン以外に、過ハロゲン酸イオン (ClO_4^- 、 BrO_4^- 等)、ハロゲン化スルホン酸イオン (FSO_3^- 、 $ClSO_3^-$ 等)、硫酸イオン ($CH_3SO_4^-$ 、 $CF_3SO_4^-$ 、 HSO_4^- 等)、炭酸イオン (HCO_3^- 、 $CH_3CO_3^-$ 等)、アルミン酸イオン ($AlCl_4^-$ 、 AlF_4^- 等)、ヘキサフルオロビスマス酸イオン (BiF_6^-)、カルボン酸イオン (CH_3COO^- 、 CF_3COO^- 、 $C_6H_5COO^-$ 、 $CH_3C_6H_4COO^-$ 、 $C_6F_5COO^-$ 、 $CF_3C_6H_4COO^-$ 等)、アリールホウ酸イオン ($B(C_6H_5)_4^-$ 、 $CH_3CH_2CH_2CH_2B(C_6H_5)_3^-$ 等)、チオシアン酸イオン (SCN^-) 及び硝酸イオン (NO_3^-) 等が使用できる。

[0198] これらの X^- のうち、カチオン重合性能の点では、 MY_a^- 、 $(Rf)_bPF_{6-b}^-$ 、 $R^{\times 1}_cBY_{4-c}^-$ 、 $R^{\times 1}_cGaY_{4-c}^-$ 及び $(R^{\times 2}SO_2)_3C^-$ で表されるアニオンが好ましく、 SbF_6^- 、 PF_6^- 、 $(CF_3CF_2)_3PF_3^-$ 、 $(C_6F_5)_4B^-$ 、 $((CF_3)_2C_6H_3)_4B^-$ 、 $(C_6F_5)_4Ga^-$ 、 $((CF_3)_2C_6H_3)_4Ga^-$ 及び $(CF_3SO_2)_3C^-$ がより好ましく、 $R^{\times 1}_cBY_{4-c}^-$ がさらに好ましい。

[0199] 上記式 (D-I I)、(D-V)、及び (D-V I) において、芳香族炭化水素環としては、ベンゼン環、縮合多環式芳香族炭化水素環 [例えば、縮合二環式炭化水素環 (例えば、ナフタレン環等の C_{8-20} 縮合二環式炭化水素環、好ましくは C_{10-16} 縮合二環式炭化水素環)、縮合三環式芳香族炭化水素環 (例えば、アントラセン環、フェナントレン環等) 等の縮合2乃至4環式芳香族炭化水素環] 等が挙げられる。芳香族炭化水素環は、ベンゼン環又はナフタレン環であることが好ましく、ベンゼン環であることがより好ましい。

[0200] 上記式 (D-I) ~ (D-VI) において、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。

[0201] 上記式 (D-I) ~ (D-VI) において、アルキル基としては、炭素原子数 1 以上 18 以下の直鎖アルキル基（メチル、エチル、*n*-プロピル、*n*-ブチル、*n*-ペンチル、*n*-オクチル、*n*-デシル、*n*-ドデシル、*n*-テトラデシル、*n*-ヘキサデシル、及び *n*-オクタデシル等）、炭素原子数 3 以上 18 以下の分岐鎖アルキル基（イソプロピル、イソブチル、*sec*-ブチル、*tert*-ブチル、イソペンチル、ネオペンチル、*tert*-ペンチル、イソヘキシル、及びイソオクタデシル等）、並びに炭素原子数 3 以上 18 以下のシクロアルキル基（シクロプロピル、シクロブチル、シクロペンチル、シクロヘキシル、及び 4-デシルシクロヘキシル等）等が挙げられる。特に、上記式 (D-I)、(D-III)、及び (D-IV) ~ (D-VI) において、ハロゲン原子で置換されていてもよいアルキル基とは、アルキル基及びハロゲン原子で置換されたアルキル基を意味する。ハロゲン原子で置換されたアルキル基としては、上記の直鎖アルキル基、分岐鎖アルキル基、又はシクロアルキル基における少なくとも 1 個の水素原子をハロゲン原子で置換した基（モノフルオロメチル、ジフルオロメチル、トリフルオロメチル等）等が挙げられる。ハロゲン原子で置換されていてもよいアルキル基のうち、 R^{D1} 、 R^{D2} 、 R^{D9} 、又は R^{D10} については、トリフルオロメチル基が特に好ましく、 R^{D4} 、 R^{D6} 、 R^{D11} 、又は R^{D12} については、メチル基が特に好ましい。

[0202] 上記式 (D-III) ~ (D-VI) において、アルコキシ基としては、炭素原子数 1 以上 18 以下の直鎖又は分岐鎖アルコキシ基（メトキシ、エトキシ、プロポキシ、イソプロポキシ、ブトキシ、イソブトキシ、*sec*-ブトキシ、*tert*-ブトキシ、ヘキシルオキシ、デシルオキシ、ドデシルオキシ、及びオクタデシルオキシ等）等が挙げられる。

[0203] 上記式 (D-III) ~ (D-VI) において、アルキルカルボニル基におけるアルキル基としては、上述の炭素原子数 1 以上 18 以下の直鎖アルキル

基、炭素原子数 3 以上 18 以下の分岐鎖アルキル基又は炭素原子数 3 以上 18 以下のシクロアルキル基が挙げられ、アルキルカルボニル基としては、炭素原子数 2 以上 18 以下の直鎖状、分岐鎖状又は環状のアルキルカルボニル基（アセチル、プロピオニル、ブタノイル、2-メチルプロピオニル、ヘプタノイル、2-メチルブタノイル、3-メチルブタノイル、オクタノイル、デカノイル、ドデカノイル、オクタデカノイル、シクロペンタノイル基、及びシクロヘキサノイル基等）等が挙げられる。

[0204] 上記式 (D-111) ~ (D-V1) において、アリアルカルボニル基としては、炭素原子数 7 以上 11 以下のアリアルカルボニル基（ベンゾイル及びナフトイル等）等が挙げられる。

[0205] 上記式 (D-111) ~ (D-V1) において、アルコキシカルボニル基としては、炭素原子数 2 以上 19 以下の直鎖又は分岐鎖アルコキシカルボニル基（メトキシカルボニル、エトキシカルボニル、プロポキシカルボニル、イソプロポキシカルボニル、ブトキシカルボニル、イソブトキシカルボニル、sec-ブトキシカルボニル、tert-ブトキシカルボニル、オクチルオキシカルボニル、テトラデシルオキシカルボニル、及びオクタデシルオキシカルボニル等）等が挙げられる。

[0206] 上記式 (D-111) ~ (D-V1) において、アリアルオキシカルボニル基としては、炭素原子数 7 以上 11 以下のアリアルオキシカルボニル基（フェノキシカルボニル及びナフトキシカルボニル等）等が挙げられる。

[0207] 上記式 (D-111) ~ (D-V1) において、アリアルチオカルボニル基としては、炭素原子数 7 以上 11 以下のアリアルチオカルボニル基（フェニルチオカルボニル及びナフトキシチオカルボニル等）等が挙げられる。

[0208] 上記式 (D-111) ~ (D-V1) において、アシロキシ基としては、炭素原子数 2 以上 19 以下の直鎖又は分岐鎖アシロキシ基（アセトキシ、エチルカルボニルオキシ、プロピルカルボニルオキシ、イソプロピルカルボニルオキシ、ブチルカルボニルオキシ、イソブチルカルボニルオキシ、sec-ブチルカルボニルオキシ、tert-ブチルカルボニルオキシ、オクチルカ

ルボニルオキシ、テトラデシルカルボニルオキシ、及びオクタデシルカルボニルオキシ等)等が挙げられる。

[0209] 上記式 (D-I I I) ~ (D-V I) において、アリールチオ基としては、炭素原子数 6 以上 20 以下のアリールチオ基 (フェニルチオ、2-メチルフェニルチオ、3-メチルフェニルチオ、4-メチルフェニルチオ、2-クロロフェニルチオ、3-クロロフェニルチオ、4-クロロフェニルチオ、2-ブromoフェニルチオ、3-ブromoフェニルチオ、4-ブromoフェニルチオ、2-フルオロフェニルチオ、3-フルオロフェニルチオ、4-フルオロフェニルチオ、2-ヒドロキシフェニルチオ、4-ヒドロキシフェニルチオ、2-メトキシフェニルチオ、4-メトキシフェニルチオ、1-ナフチルチオ、2-ナフチルチオ、4-[4-(フェニルチオ)ベンゾイル]フェニルチオ、4-[4-(フェニルチオ)フェノキシ]フェニルチオ、4-[4-(フェニルチオ)フェニル]フェニルチオ、4-(フェニルチオ)フェニルチオ、4-ベンゾイルフェニルチオ、4-ベンゾイル-2-クロロフェニルチオ、4-ベンゾイル-3-クロロフェニルチオ、4-ベンゾイル-3-メチルチオフェニルチオ、4-ベンゾイル-2-メチルチオフェニルチオ、4-(4-メチルチオベンゾイル)フェニルチオ、4-(2-メチルチオベンゾイル)フェニルチオ、4-(p-メチルベンゾイル)フェニルチオ、4-(p-エチルベンゾイル)フェニルチオ、4-(p-イソプロピルベンゾイル)フェニルチオ、及び4-(p-tert-ブチルベンゾイル)フェニルチオ等)等が挙げられる。

[0210] 上記式 (D-I I I) ~ (D-V I) において、アルキルチオ基としては、炭素原子数 1 以上 18 以下の直鎖又は分岐鎖アルキルチオ基 (メチルチオ、エチルチオ、プロピルチオ、イソプロピルチオ、ブチルチオ、イソブチルチオ、sec-ブチルチオ、tert-ブチルチオ、ペンチルチオ、イソペンチルチオ、ネオペンチルチオ、tert-ペンチルチオ、オクチルチオ、デシルチオ、ドデシルチオ、及びイソオクタデシルチオ等)等が挙げられる。

[0211] 上記式 (D-I I I) ~ (D-V I) において、アリール基としては、炭

素原子数 6 以上 10 以下のアリール基（フェニル、トリル、ジメチルフェニル、及びナフチル等）等が挙げられる。

[0212] 上記式 (D-11) において、複素環式脂肪族基としては、炭素原子数 2 以上 20 以下（好ましくは 4 以上 20 以下）の複素環式基（ピロリジニル、テトラヒドロフラニル、テトラヒドロチエニル、ピペリジニル、テトラヒドロピラニル、テトラヒドロチオピラニル、モルホリニル、等）等が挙げられる。

[0213] 上記式 (D-11) ~ (D-V) において、複素環式基としては、炭素原子数 4 以上 20 以下の複素環式基（チエニル、フラニル、セレノフェニル、ピラニル、ピロリル、オキサゾリル、チアゾリル、ピリジル、ピリミジル、ピラジニル、インドリル、ベンゾフラニル、ベンゾチエニル、キノリル、イソキノリル、キノキサリニル、キナゾリニル、カルバゾリル、アクリジニル、フェノチアジニル、フェナジニル、キサンテニル、チアントレニル、フェノキサジニル、フェノキサチイニル、クロマニル、イソクロマニル、ジベンゾチエニル、キサントニル、チオキサントニル、及びジベンゾフラニル等）等が挙げられる。

[0214] 上記式 (D-11) ~ (D-V) において、アリールオキシ基としては、炭素原子数 6 以上 10 以下のアリールオキシ基（フェノキシ及びナフチルオキシ等）等が挙げられる。

[0215] 上記式 (D-11) ~ (D-V) において、アルキルスルフィニル基としては、炭素原子数 1 以上 18 以下の直鎖又は分岐鎖スルフィニル基（メチルスルフィニル、エチルスルフィニル、プロピルスルフィニル、イソプロピルスルフィニル、ブチルスルフィニル、イソブチルスルフィニル、sec-ブチルスルフィニル、tert-ブチルスルフィニル、ペンチルスルフィニル、イソペンチルスルフィニル、ネオペンチルスルフィニル、tert-ペンチルスルフィニル、オクチルスルフィニル、及びイソオクタデシルスルフィニル等）等が挙げられる。

[0216] 上記式 (D-11) ~ (D-V) において、アリールスルフィニル基

としては、炭素原子数6以上10以下のアリールスルフィニル基（フェニルスルフィニル、トリルスルフィニル、及びナフチルスルフィニル等）等が挙げられる。

[0217] 上記式（D-I I）～（D-V I）において、アルキルスルホニル基としては、炭素原子数1以上18以下の直鎖又は分岐鎖アルキルスルホニル基（メチルスルホニル、エチルスルホニル、プロピルスルホニル、イソプロピルスルホニル、ブチルスルホニル、イソブチルスルホニル、sec-ブチルスルホニル、tert-ブチルスルホニル、ペンチルスルホニル、イソペンチルスルホニル、ネオペンチルスルホニル、tert-ペンチルスルホニル、オクチルスルホニル、及びオクタデシルスルホニル等）等が挙げられる。

[0218] 上記式（D-I I I）～（D-V I）において、アリールスルホニル基としては、炭素原子数6以上10以下のアリールスルホニル基（フェニルスルホニル、トリルスルホニル（トシル基）、及びナフチルスルホニル等）等が挙げられる。

[0219] 上記式（D-I I）～（D-V I）において、ヒドロキシ（ポリ）アルキレンオキシ基としては、 $\text{HO}(\text{AO})_q-$ （式中、AOは独立にエチレンオキシ基及び／又はプロピレンオキシ基を表し、qは1以上5以下の整数を表す。）で表されるヒドロキシ（ポリ）アルキレンオキシ基等が挙げられる。

[0220] 上記式（D-I I）～（D-V I）において、置換されていてよいアミノ基としては、アミノ基（ $-\text{NH}_2$ ）及び炭素原子数1以上15以下の置換アミノ基（メチルアミノ、ジメチルアミノ、エチルアミノ、メチルエチルアミノ、ジエチルアミノ、n-プロピルアミノ、メチル-n-プロピルアミノ、エチル-n-プロピルアミノ、n-プロピルアミノ、イソプロピルアミノ、イソプロピルメチルアミノ、イソプロピルエチルアミノ、ジイソプロピルアミノ、フェニルアミノ、ジフェニルアミノ、メチルフェニルアミノ、エチルフェニルアミノ、n-プロピルフェニルアミノ、及びイソプロピルフェニルアミノ等）等が挙げられる。

[0221] 上記式（D-I I I）及び（D-I V）において、アルキレン基としては

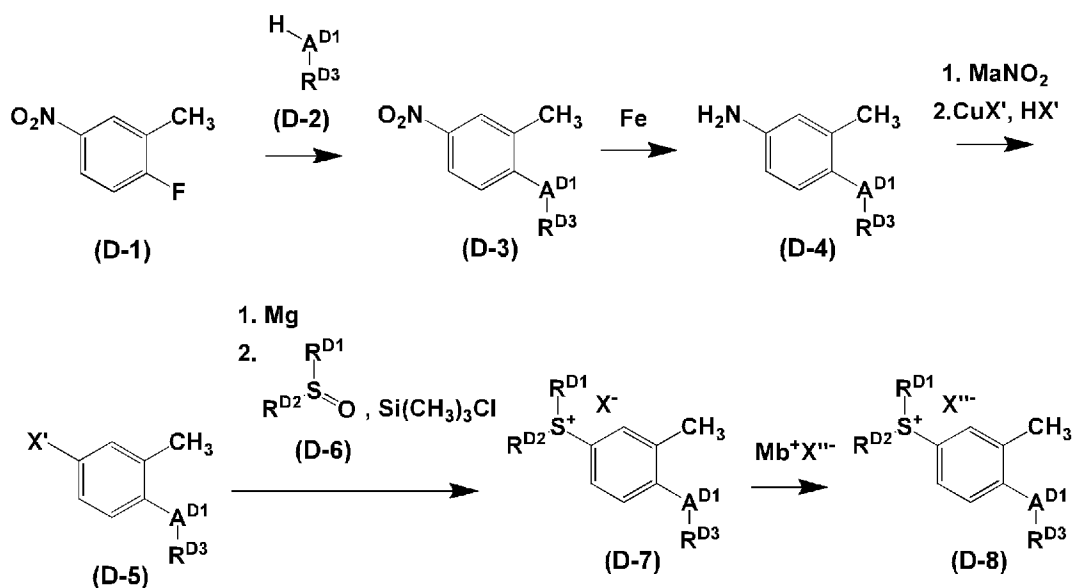
、炭素原子数 1 以上 18 以下の直鎖又は分岐鎖アルキレン基（メチレン基、1, 2-エチレン基、1, 1-エチレン基、プロパン-1, 3-ジイル基、プロパン-1, 2-ジイル基、プロパン-1, 1-ジイル基、プロパン-2, 2-ジイル基、ブタン-1, 4-ジイル基、ブタン-1, 3-ジイル基、ブタン-1, 2-ジイル基、ブタン-1, 1-ジイル基、ブタン-2, 2-ジイル基、ブタン-2, 3-ジイル基、ペンタン-1, 5-ジイル基、ペンタン-1, 4-ジイル基、ヘキサン-1, 6-ジイル基、ヘプタン-1, 7-ジイル基、オクタン-1, 8-ジイル基、2-エチルヘキサン-1, 6-ジイル基、ノナン-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、及びヘキサデカン-1, 16-ジイル基等）等が挙げられる。

[0222] スルホニウム塩（Q）は、例えば、下記スキームに従って合成することができる。具体的には、下記式（D-1）で表される 1-フルオロ-2-メチル-4-ニトロベンゼンに、水酸化カリウム等の塩基の存在下で、下記式（D-2）で表される化合物を反応させて、下記式（D-3）で表されるニトロ化合物を得、次いで、還元鉄の存在下で還元を行って、下記式（D-4）で表されるアミン化合物を得る。このアミン化合物と MaNO_2 （式中、Ma は金属原子、例えば、ナトリウム原子等のアルカリ金属原子を示す。）で表される亜硝酸塩（例えば、亜硝酸ナトリウム）とを反応させてジアゾ化合物を得、次いで、このジアゾ化合物と CuX' （式中、 X' は臭素原子等のハロゲン原子を示す。以下、同じ）で表されるハロゲン化第一銅と HX' で表されるハロゲン化水素とを混合し、反応を進行させて、下記式（D-5）で表されるハロゲン化物を得る。このハロゲン化物及びマグネシウムからグリニャール試薬を調製し、次いで、クロロトリメチルシランの存在下で、このグリニャール試薬と下記式（D-6）で表されるスルホキシド化合物とを反応させて、下記式（D-7）で表されるスルホニウム塩を得ることができる。

。さらに、このスルホニウム塩を $Mb^+X''^-$ （式中、 Mb^+ は金属カチオン、例えば、カリウムイオン等のアルカリ金属カチオンを示し、 X''^- は X^- で表される1価のアニオン（但し、ハロゲンアニオンを除く。）を示す。）で表される塩と反応させて塩交換を行うことにより、下記式（D-8）で表されるスルホニウム塩を得ることができる。なお、下記式（D-2）～（D-8）において、 $R^{D1} \sim R^{D3}$ 及び A^{D1} は、上記式（D-1）と同様である。

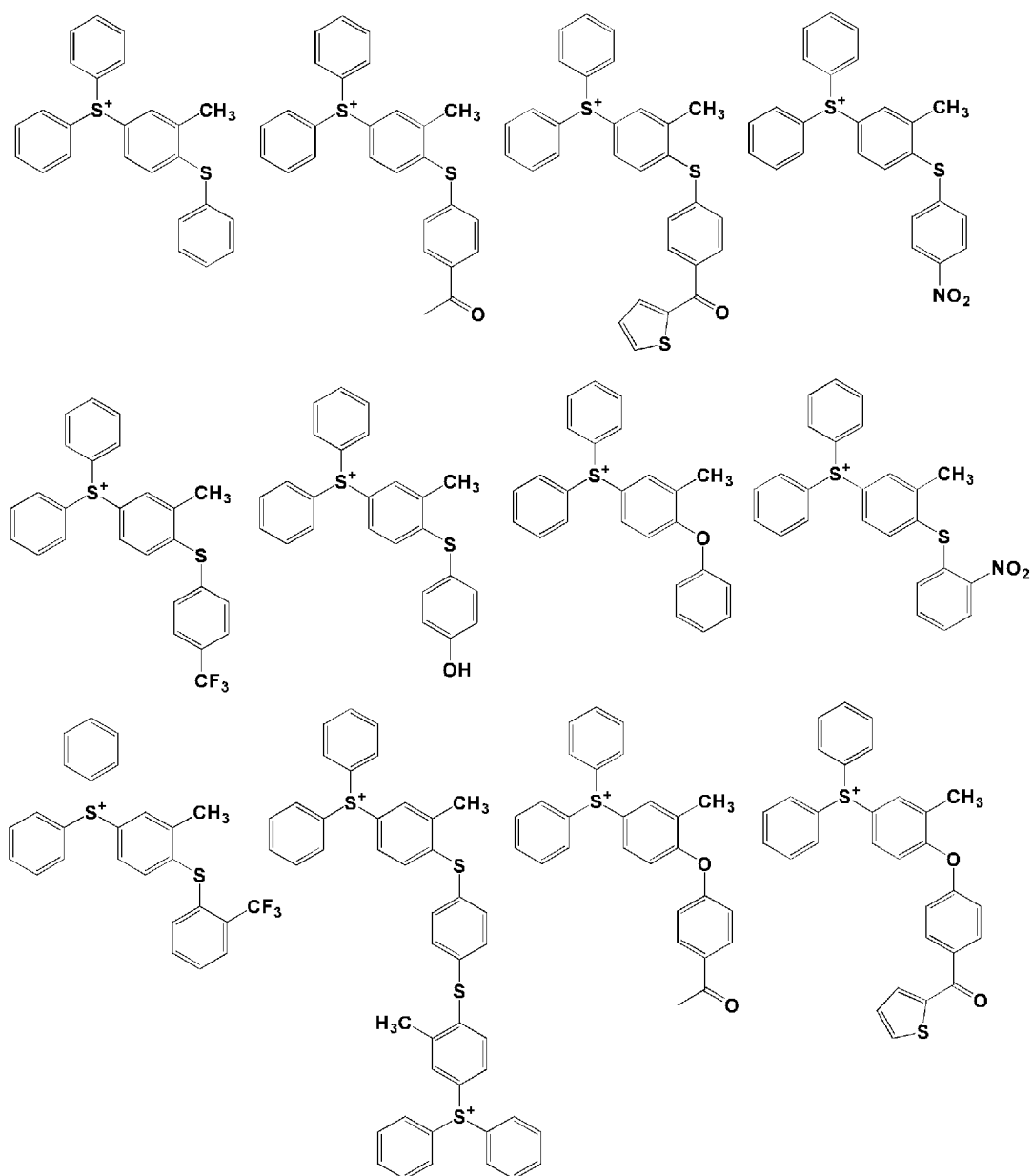
[0223] <スキーム>

[化31]



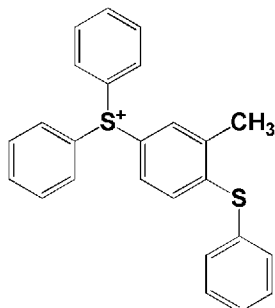
[0224] 上記式（D-1）で表されるスルホニウム塩（Q）のカチオン部の具体例としては、以下のカチオンが挙げられる。上記式（D-1）で表されるスルホニウム塩（Q）のアニオン部の具体例としては、上記 X^- の説明で挙げたアニオン等、従来公知のアニオンを挙げることができる。上記式（D-1）で表されるスルホニウム塩（Q）は上記スキームに従って合成することができる。必要に応じさらに塩交換することにより、カチオン部を所望のアニオン部と組み合わせることができる。特に、 $R^{X1}BY_{4-c}^-$ で表されるアニオンとの組み合わせが好ましい。式中、 R^{X1} は水素原子の少なくとも一部がハロゲン原子又は電子求引基で置換されたフェニル基を示す。Yはハロゲン原子を示す。cは1以上4以下の整数を示す。

[0225] [化32]



[0226] 上記の好ましいカチオン部の群の中では、下記式で表されるカチオン部がより好ましい。

[化33]



[0227] オニウム塩（D2）が上記のスルホニウム塩（Q）を含む場合、オニウム塩（D2）は、上記のスルホニウム塩（Q）以外とともに、スルホニウム塩（Q）以外のその他のオニウム塩を含んでいてもよい。

この場合、オニウム塩（D2）におけるスルホニウム塩（Q）の含有量は特に限定されないが、典型的には、70質量%以上が好ましく、80質量%以上がより好ましく、90質量%以上が特に好ましく、100質量%が最も好ましい。

組成物が、オニウム塩（D2）として、ガレートアニオン及び／又はボレートアニオンを含むオニウム塩を含む場合、当該オニウム塩のカチオン部は、上記式（D-1）で表されるスルホニウム塩のカチオン部に限定されず、後述のその他の酸発生剤に挙げるカチオン部とのオニウム塩であってもよい。組成物がオニウム塩（D2）としてガレートアニオン及び／又はボレートアニオンを含むオニウム塩を含むと、組成物の硬化性等の諸特性が良好である。

[0228] （その他のオニウム塩）

スルホニウム塩（Q）以外のその他のオニウム塩としては、従来からエポキシ化合物の硬化等の目的で使用されている種々のオニウム塩を特に制限なく使用することができる。

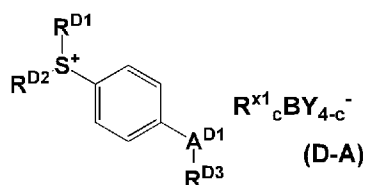
その他のオニウム塩としては、ヨードニウム塩やスルホニウム塩等のオニウム塩が好ましく、スルホニウム塩（Q）以外のその他のスルホニウム塩がより好ましい。

[0229] 以下、スルホニウム塩（Q）以外のその他のスルホニウム塩について「スルホニウム塩（Q'）」とも記す。

その他のスルホニウム塩（Q'）は、スルホニウム塩（Q）と同じく、1価アニオン X^- として上述の $R^{x1}_cBY_{4-c}^-$ で表されるアニオン又は上述の $R^{x1}_cGaY_{4-c}^-$ で表されるアニオン含むのが好ましい。

[0230] $R^{x1}_cBY_{4-c}^-$ で表される1価のアニオンを有するスルホニウム塩（Q'）としては、例えば下記式（D-A）で表されるスルホニウム塩が挙げられる。 $R^{x1}_cGaY_{4-c}^-$ で表される1価のアニオンを有するスルホニウム塩（Q'）としては下記式（D-A）におけるBをGaに置き換えたスルホニウム塩である。

[0231] [化34]

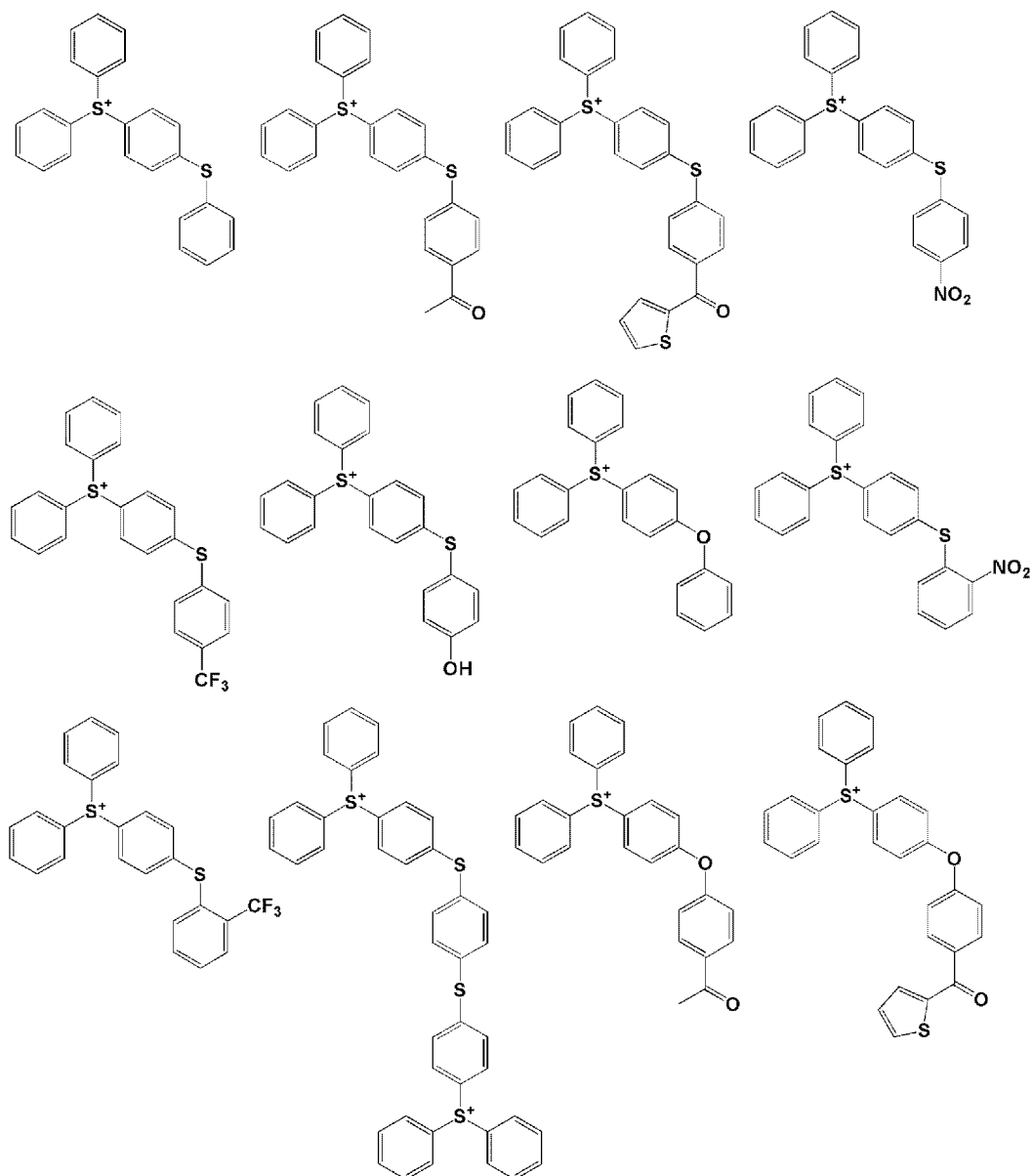


（式中、 R^{D1} 、 R^{D2} 、 R^{D3} 、 A^{D1} 、 R^{x1} 、Y及びcは上述の通り。）

[0232] 上記式（D-A）で表されるスルホニウム塩（Q'）のカチオン部の具体例としては、以下のカチオンが挙げられる。

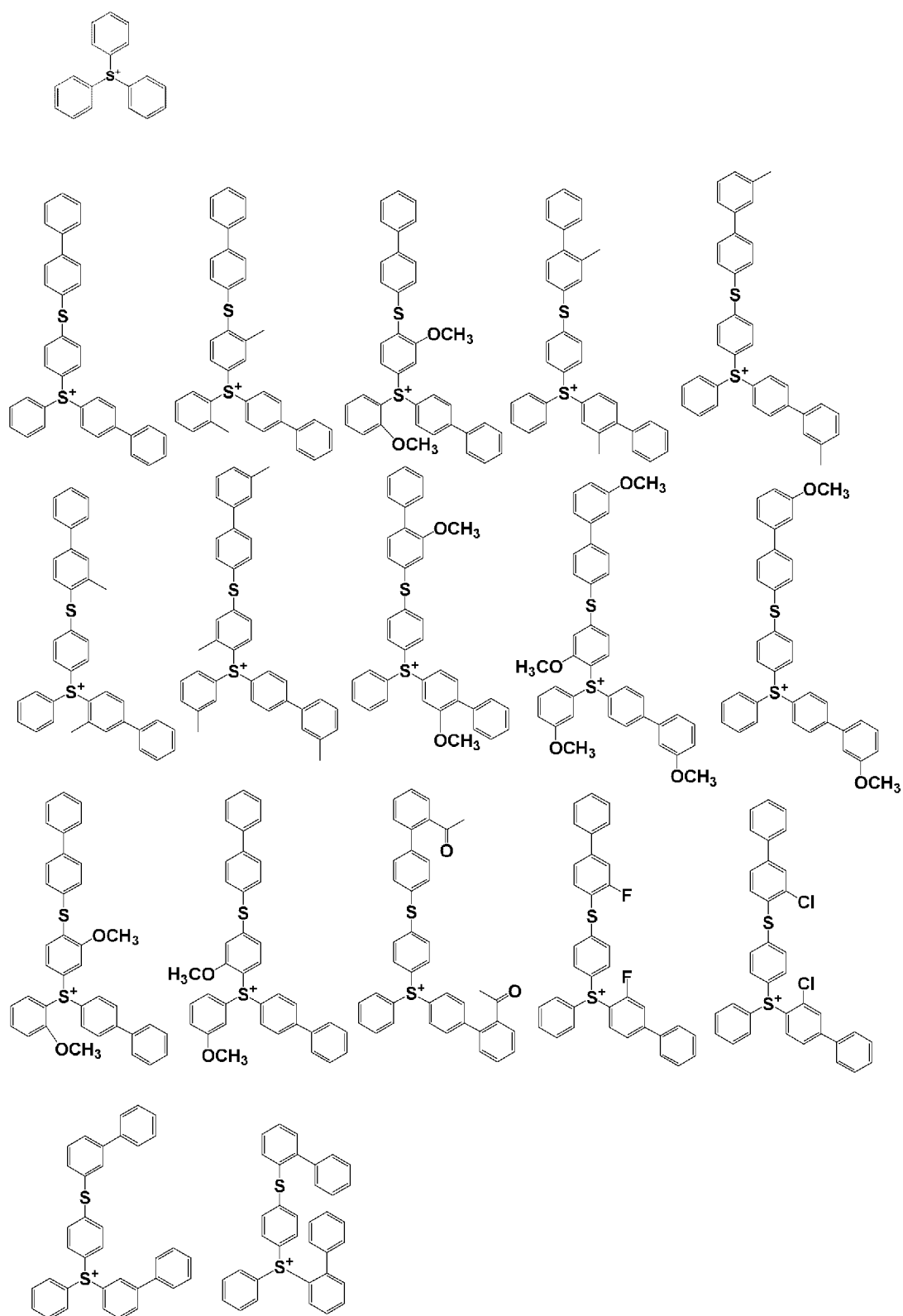
[0233]

[化35]



[0234] スルホニウム塩（Q'）のカチオン部の典型的な例としては、また、以下のカチオンが挙げられる。

[化36]



[0235] 組成物におけるオニウム塩（D 2）の含有量は、組成物の硬化が良好に進行する限り特に限定されない。組成物を良好に硬化させやすい点から、組成物におけるオニウム塩（D 2）の含有量は、典型的には、エポキシ基含有樹脂、エポキシ化合物、又はオキセタン化合物等のオニウム塩（D 2）により硬化する材料 100 質量部に対して、0.01 質量部以上 50 質量部以下であり、0.01 質量部以上 30 質量部以下が好ましく、0.01 質量部以上 20 質量部以下がより好ましく、0.05 質量部以上 15 質量部以下がさらに好ましく、1 質量部以上 10 質量部以下が特に好ましい。

[0236] [エポキシ基含有樹脂、エポキシ化合物又はオキセタン化合物用硬化剤（D 3）]

エポキシ基含有樹脂、エポキシ化合物又はオキセタン化合物用硬化剤（D 3）（以下、硬化剤（D 3）とも記す。）は、上記のオニウム塩（D 2）以外の硬化剤であって、従来公知の硬化剤から適宜選択することができる。硬化剤（D 3）は、エポキシ基含有樹脂、エポキシ化合物又はオキセタン化合物とともに使用してもよく、加熱による硬化に寄与する。

[0237] 硬化剤（D 3）としては、例えば、フェノール系硬化剤、酸無水物系硬化剤、多価アミン系硬化剤、触媒型硬化剤が挙げられる。

フェノール系硬化剤、及び酸無水物系硬化剤の使用量は、組成物中の基材成分（C）の量、特にエポキシ化合物の量、及びオキセタニル化合物の量の合計 100 質量部に対して、1 質量部以上 200 質量部以下が好ましく、50 質量部以上 150 質量部以下がより好ましく、80 質量部以上 120 質量部以下が特に好ましい。エポキシ化合物及びオキセタニル化合物には、エポキシ基及び／又はオキセタニル基含有樹脂が含まれる。フェノール系硬化剤、及び酸無水物系硬化剤は、それぞれ単独で用いられてもよく、2 種以上を組み合わせ用いられてもよい。

多価アミン系硬化剤の使用量は、組成物中の基材成分（C）の量、特にエポキシ化合物の量、及びオキセタニル化合物の量の合計 100 質量部に対して、0.1 質量部以上 50 質量部以下が好ましく、0.5 質量部以上 30 質

量部以下がより好ましく、1質量部以上15質量部以下が特に好ましい。エポキシ化合物及びオキシタニル化合物には、エポキシ基及び／又はオキシタニル基含有樹脂が含まれる。これらの多価アミン系硬化剤は、単独で用いられてもよく、2種以上を組み合わせ用いられてもよい。

触媒型硬化剤の使用量は、組成物中の基材成分（C）の量、特にエポキシ化合物の量、及びオキシタニル化合物の量の合計100質量部に対して、1質量部以上100質量部以下が好ましく、1質量部以上80質量部以下がより好ましく、1質量部以上50質量部以下が特に好ましい。エポキシ化合物及びオキシタニル化合物には、エポキシ基及び／又はオキシタニル基含有樹脂が含まれる。これらの触媒型硬化剤は、単独で用いられてもよく、2種以上を組み合わせ用いられてもよい。

[0238] [ケイ素含有樹脂用硬化剤（D4）]

ケイ素含有樹脂を基材成分（C）として含む組成物は、ケイ素含有樹脂用硬化剤（D4）（以下、硬化剤（D4）とも記す。）を含んでいてもよい。ケイ素含有樹脂を含む組成物が硬化剤（D4）を含む場合、N-メチル-2-ピロリドン等の有機溶媒により、溶解、膨潤、変形したりしにくい、有機溶媒耐性に優れる量子ドット含有被膜を形成しやすい。

[0239] 硬化剤（D4）の好適な例としては、塩酸、硫酸、硝酸、ベンゼンスルホン酸、及びp-トルエンスルホン酸等のブレンステッド酸；2-メチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール等のイミダゾール類；2,4,6-トリス（ジメチルアミノメチル）フェノール、ベンジルメチルアミン、DBU（1,8-ジアザビシクロ〔5.4.0〕-7-ウンデセン）、DCMU（3-（3,4-ジクロロフェニル）-1,1-ジメチル尿素）等の有機アミン類；三塩化リン、三臭化リン、亜リン酸、亜リン酸トリメチル、亜リン酸トリエチル、亜リン酸トリプロピル等の PX_3 （式中、Xはハロゲン原子、水酸基、又は炭素原子数1以上6以下のアルコキシ基である。）で表されるリン化合物；オキシ三塩化リン、オキシ三臭化リン、リン酸、リン酸トリメチル、リン酸トリエチル、リン酸トリプロピル等の POX_3 （式中、X

はハロゲン原子、水酸基、又は炭素原子数 1 以上 6 以下のアルコキシ基である。) で表されるリン化合物；五酸化ニリン；ポリリン酸やポリリン酸エステル等の、 $H(HP O_3)_xOH$ (式中、 x は 1 以上の整数である。) で表されるリン化合物；メチルジクロロホスフィン、エチルジクロロホスフィン、メトキシジクロロホスフィン等の $R^{D0}P X_2$ (式中、 R^{D0} は水素原子又は炭素原子数 1 以上 3 0 以下の有機基であり、該有機基中の水素原子はハロゲン原子で置換されていてもよい。 X はハロゲン原子、水酸基、又は炭素原子数 1 以上 6 以下のアルコキシ基である。) で表されるリン化合物；亜リン酸ジメチル、亜リン酸ジエチル、メチルホスホン酸、メチルホスホン酸ジメチル、メチルホスホン酸ジクロリド、フェニルホスホン酸、フェニルホスホン酸ジクロリド、ベンジルホスホン酸ジエチル等の $R^{D0}P O X_2$ (式中、 R^{D0} は水素原子又は炭素原子数 1 以上 3 0 以下の有機基であり、該有機基中の水素原子はハロゲン原子で置換されていてもよい。 X はハロゲン原子、水酸基、又は炭素原子数 1 以上 6 以下のアルコキシ基である。) で表されるリン化合物；トリブチルホスフィン、トリフェニルホスフィン、トリス (p-トリル) ホスフィン、トリス (m-トリル) ホスフィン、トリス (o-トリル) ホスフィン、ジフェニルシクロヘキシルホスフィン、トリシクロヘキシルホスフィン、トリス (ジメトキシフェニル) ホスフィン、エチルトリフェニルホスホニウムブロマイド、ベンジルトリフェニルホスホニウムクロライド、1, 4-ビスジフェニルホスフィノブタン等の有機リン化合物；三フッ化ホウ素、三塩化ホウ素、ホウ酸、ホウ酸トリメチル、ホウ酸トリエチル、ホウ酸トリプロピル、ホウ酸トリブチル、ホウ酸トリアミル、ホウ酸トリヘキシル、ホウ酸トリシクロペンチル、ホウ酸トリシクロヘキシル、ホウ酸トリアリル、ホウ酸トリフェニル、ホウ酸エチルジメチル等の $B X_3$ (式中、 X はハロゲン原子、水酸基、又は炭素原子数 1 以上 6 以下のアルコキシ基である。) で表されるホウ素化合物；酸化ホウ素 (B_2O_3) ；フェニルボロン酸、ジイソプロポキシ (メチル) ボラン、メチルボロン酸、シクロヘキシルボロン酸等の $R^{D0}B X_2$ (式中、 R^{D0} は水素原子又は炭素原子数 1 以上 3 0 以下の有機基で

あり、該有機基中の水素原子はハロゲン原子で置換されていてもよい。Xはハロゲン原子、水酸基、又は炭素原子数1以上6以下のアルコキシ基である。)で表されるホウ素化合物;トリフェニルホスフィントリフェニルボラン、テトラフェニルホスホニウムテトラ-p-トリルボレート、テトラフェニルホスホニウムテトラフェニルボレート、テトラフェニルホスホニウムチオシアネート、テトラフェニルホスホニウムジシアナミド、n-ブチルトリフェニルホスホニウムジシアナミド等の有機リン化合物の複合体;三フッ化ホウ素等のルイス酸の有機アミン錯体(有機アミンとしては例えばピペリジン);アザビスクロウンデセン、ジアザビスクロウンデセントルエンスルホン酸塩、又はジアザビスクロウンデセンオクチル酸塩等のアミジン類;が挙げられる。

[0240] また、基材成分(C)として上記ポリシランを用いる場合、上記硬化剤(D4)に加えて又は単独で、光又は熱により塩基成分を発生する硬化剤を用いることが好ましい。

[0241] (熱により塩基成分を発生する硬化剤)

熱により塩基成分を発生する硬化剤としては、従来から熱塩基発生剤として使用されている化合物を特に限定なく用いることができる。

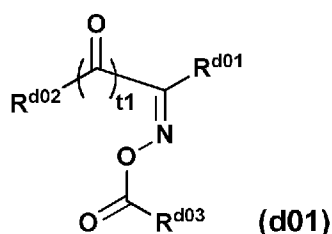
例えば、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタン-1-オンを、熱により塩基成分を発生する効果剤として用いることができる。なお、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタン-1-オンは光の作用によっても塩基を発生させる。

[0242] また、加熱によりイミダゾール化合物を発生させる化合物(以下、熱イミダゾール発生剤とも記す)も硬化剤として好ましく使用される。かかる熱イミダゾール発生剤としては、特開2016-145308号公報に記載される熱イミダゾール発生剤や、特開2017-025226号公報に記載のイミダゾール化合物が挙げられる。

[0243] (オキシムエステル化合物)

オキシムエステル化合物は、光の作用により分解して塩基を発生する。好適なオキシムエステル化合物としては、下記式（d 0 1）で表される化合物が挙げられる。

[化37]



[0244] 上記式（d 0 1）中、 R^{d01} は、炭素原子数1以上10以下のアルキル基、置換基を有してもよいフェニル基、又は置換基を有してもよいカルバゾリル基を示す。 $t1$ は、0又は1である。 R^{d02} は、置換基を有してもよい炭素原子数1以上10以下のアルキル基、置換基を有してもよいフェニル基、又は置換基を有してもよいカルバゾリル基を示す。 R^{d03} は、水素原子、炭素原子数1以上6以下のアルキル基、又は置換基を有していてもよいフェニル基を示す。

[0245] R^{d01} が炭素原子数1以上10以下のアルキル基である場合、アルキル基は直鎖であっても分岐鎖であってもよい。この場合、アルキル基の炭素原子数は、1以上8以下が好ましく、1以上5以下がより好ましい。

[0246] R^{d01} が、置換基を有してもよいフェニル基である場合、置換基の種類は本発明の目的を阻害しない範囲で特に限定されない。フェニル基が有していてもよい置換基の好適な例としては、アルキル基、アルコキシ基、シクロアルキル基、シクロアルコキシ基、飽和脂肪族アシル基、アルコキシカルボニル基、飽和脂肪族アシルオキシ基、置換基を有してもよいフェニル基、置換基を有してもよいフェノキシ基、置換基を有してもよいベンゾイル基、置換基を有してもよいフェノキシカルボニル基、置換基を有してもよいベンゾイルオキシ基、置換基を有してもよいフェニルアルキル基、置換基を有してもよいナフチル基、置換基を有してもよいナフトキシ基、置換基を有してもよい

ナフトイル基、置換基を有してもよいナフトキシカルボニル基、置換基を有してもよいナフトイルオキシ基、置換基を有してもよいナフチルアルキル基、置換基を有してもよいヘテロシクリル基、アミノ基、1、又は2の有機基で置換されたアミノ基、モルホリン-1-イル基、及びピペラジン-1-イル基、ハロゲン、ニトロ基、及びシアノ基等が挙げられる。 R^{d01} が、置換基を有してもよいフェニル基であり、フェニル基が複数の置換基を有する場合、複数の置換基は同一であっても異なってもよい。

[0247] フェニル基が有する置換基がアルキル基である場合、その炭素原子数は、1以上20以下が好ましく、1以上10以下がより好ましく、1以上6以下がさらに好ましく、1以上3以下が特に好ましく、1が最も好ましい。また、アルキル基は、直鎖であっても、分岐鎖であってもよい。フェニル基が有する置換基がアルキル基である場合の具体例としては、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、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、イソペンチル基、*sec*-ペンチル基、*tert*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、イソオクチル基、*sec*-オクチル基、*tert*-オクチル基、*n*-ノニル基、イソノニル基、*n*-デシル基、及びイソデシル基等が挙げられる。また、アルキル基は炭素鎖中にエーテル結合(-O-)を含んでいてもよい。この場合、フェニル基が有する置換基としては、例えば、アルコキシアルキル基、アルコキシアルコキシアルキル基が挙げられる。フェニル基が有する置換基がアルコキシアルキル基である場合、 $-R^{d04}-O-R^{d05}$ で表される基が好ましい。 R^{d04} は、炭素原子数1以上10以下の直鎖でも分岐鎖であってもよいアルキレン基である。 R^{d05} は、炭素原子数1以上10以下の直鎖でも分岐鎖であってもよいアルキル基である。 R^{d04} の炭素原子数は、1以上8以下が好ましく、1以上5以下がより好ましく、1以上3以下が特に好ましい。 R^{d05} の炭素原子数は、1以上8以下が好ましく、1以上5以下がより好ましく、1以上3以下が特に好ましく、1が最も好ましい。炭素鎖中にエーテル結合を有するアルキル基の例としては、メトキシエチ

ル基、エトキシエチル基、メトキシエトキシエチル基、エトキシエトキシエチル基、プロピルオキシエトキシエチル基、及びメトキシプロピル基等が挙げられる。

[0248] フェニル基が有する置換基がアルコキシ基である場合、その炭素原子数は、1以上20以下が好ましく、1以上6以下がより好ましい。また、アルコキシ基は、直鎖であっても、分岐鎖であってもよい。フェニル基が有する置換基がアルコキシ基である場合の具体例としては、メトキシ基、エトキシ基、*n*-プロピルオキシ基、イソプロピルオキシ基、*n*-ブチルオキシ基、イソブチルオキシ基、*sec*-ブチルオキシ基、*tert*-ブチルオキシ基、*n*-ペンチルオキシ基、イソペンチルオキシ基、*sec*-ペンチルオキシ基、*tert*-ペンチルオキシ基、*n*-ヘキシルオキシ基、*n*-ヘプチルオキシ基、*n*-オクチルオキシ基、イソオクチルオキシ基、*sec*-オクチルオキシ基、*tert*-オクチルオキシ基、*n*-ノニルオキシ基、イソノニルオキシ基、*n*-デシルオキシ基、及びイソデシルオキシ基等が挙げられる。また、アルコキシ基は炭素鎖中にエーテル結合(—O—)を含んでいてもよい。炭素鎖中にエーテル結合を有するアルコキシ基の例としては、メトキシエトキシ基、エトキシエトキシ基、2-メトキシ-1-メチルエトキシ基、メトキシエトキシエトキシ基、エトキシエトキシエトキシ基、プロピルオキシエトキシエトキシ基、及びメトキシプロピルオキシ基等が挙げられる。

[0249] フェニル基が有する置換基がシクロアルキル基、又はシクロアルコキシ基である場合、その炭素原子数は、3以上10以下が好ましく、3以上6以下がより好ましい。フェニル基が有する置換基がシクロアルキル基である場合の具体例としては、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、及びシクロオクチル基等が挙げられる。フェニル基が有する置換基がシクロアルコキシ基である場合の具体例としては、シクロプロピルオキシ基、シクロブチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、シクロヘプチルオキシ基、及びシクロオクチルオキシ基等が挙げられる。

[0250] フェニル基が有する置換基が飽和脂肪族アシル基、又は飽和脂肪族アシルオキシ基である場合、その炭素原子数は、2以上20以下が好ましく、2以上7以下がより好ましい。フェニル基が有する置換基が飽和脂肪族アシル基である場合の具体例としては、アセチル基、プロパノイル基、*n*-ブタノイル基、2-メチルプロパノイル基、*n*-ペンタノイル基、2,2-ジメチルプロパノイル基、*n*-ヘキサノイル基、*n*-ヘプタノイル基、*n*-オクタノイル基、*n*-ノナノイル基、*n*-デカノイル基、*n*-ウンデカノイル基、*n*-ドデカノイル基、*n*-トリデカノイル基、*n*-テトラデカノイル基、*n*-ペンタデカノイル基、及び*n*-ヘキサデカノイル基等が挙げられる。フェニル基が有する置換基が飽和脂肪族アシルオキシ基である場合の具体例としては、アセチルオキシ基、プロパノイルオキシ基、*n*-ブタノイルオキシ基、2-メチルプロパノイルオキシ基、*n*-ペンタノイルオキシ基、2,2-ジメチルプロパノイルオキシ基、*n*-ヘキサノイルオキシ基、*n*-ヘプタノイルオキシ基、*n*-オクタノイルオキシ基、*n*-ノナノイルオキシ基、*n*-デカノイルオキシ基、*n*-ウンデカノイルオキシ基、*n*-ドデカノイルオキシ基、*n*-トリデカノイルオキシ基、*n*-テトラデカノイルオキシ基、*n*-ペンタデカノイルオキシ基、及び*n*-ヘキサデカノイルオキシ基等が挙げられる。

[0251] フェニル基が有する置換基がアルコキシカルボニル基である場合、その炭素原子数は、2以上20以下が好ましく、2以上7以下がより好ましい。フェニル基が有する置換基がアルコキシカルボニル基である場合の具体例としては、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、*n*-プロピルオキシカルボニル基、イソプロピルオキシカルボニル基、*n*-ブチルオキシカルボニル基、イソブチルオキシカルボニル基、*sec*-ブチルオキシカルボニル基、*tert*-ブチルオキシカルボニル基、*n*-ペンチルオキシカルボニル基、イソペンチルオキシカルボニル基、*sec*-ペンチルオキシカルボニル基、*tert*-ペンチルオキシカルボニル基、*n*-ヘキシルオキシカルボニル基、*n*-ヘプチルオキシカルボニル基、*n*-オクチルオキシカルボニル基

、イソオクチルオキシカルボニル基、sec-オクチルオキシカルボニル基、tert-オクチルオキシカルボニル基、n-ノニルオキシカルボニル基、イソノニルオキシカルボニル基、n-デシルオキシカルボニル基、及びイソデシルオキシカルボニル基等が挙げられる。

[0252] フェニル基が有する置換基がフェニルアルキル基である場合、その炭素原子数は、7以上20以下が好ましく、7以上10以下がより好ましい。またフェニル基が有する置換基がナフチルアルキル基である場合、その炭素原子数は、11以上20以下が好ましく、11以上14以下がより好ましい。フェニル基が有する置換基がフェニルアルキル基である場合の具体例としては、ベンジル基、2-フェニルエチル基、3-フェニルプロピル基、及び4-フェニルブチル基が挙げられる。フェニル基が有する置換基がナフチルアルキル基である場合の具体例としては、 α -ナフチルメチル基、 β -ナフチルメチル基、2-(α -ナフチル)エチル基、及び2-(β -ナフチル)エチル基が挙げられる。フェニル基が有する置換基がフェニルアルキル基、又はナフチルアルキル基である場合、置換基は、フェニル基又はナフチル基上にさらに置換基を有していてもよい。

[0253] フェニル基が有する置換基がヘテロシクリル基である場合、ヘテロシクリル基は、1以上のN、S、Oを含む5員又は6員の単環であるか、かかる単環同士、又はかかる単環とベンゼン環とが縮合したヘテロシクリル基である。ヘテロシクリル基が縮合環である場合は、縮合環を構成する単環の数を3までとする。かかるヘテロシクリル基を構成する複素環としては、フラン、チオフェン、ピロール、オキサゾール、イソオキサゾール、チアゾール、チアジアゾール、イソチアゾール、イミダゾール、ピラゾール、トリアゾール、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、インドール、イソインドール、インドリジン、ベンゾイミダゾール、ベンゾトリアゾール、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、カルバゾール、プリン、キノリン、イソキノリン、キナゾリン、フタラジン、シンノリン、及びキノキサリン等が挙げられる。フェニル基が有する置換基がヘ

テロシクリル基である場合、ヘテロシクリル基はさらに置換基を有してもよい。

[0254] フェニル基が有する置換基が1又は2の有機基で置換されたアミノ基である場合、有機基の好適な例は、炭素原子数1以上20以下のアルキル基、炭素原子数3以上10以下のシクロアルキル基、炭素原子数2以上20以下の飽和脂肪族アシル基、炭素原子数2以上20以下の飽和脂肪族アシルオキシ基、置換基を有してもよいフェニル基、置換基を有してもよいベンゾイル基、置換基を有してもよい炭素原子数7以上20以下のフェニルアルキル基、置換基を有してもよいナフチル基、置換基を有してもよいナフトイル基、置換基を有してもよい炭素原子数11以上20以下のナフチルアルキル基、及びヘテロシクリル基等が挙げられる。これらの好適な有機基の具体例としては、フェニル基が有する置換基について上記した基と同様の基が挙げられる。1、又は2の有機基で置換されたアミノ基の具体例としては、メチルアミノ基、エチルアミノ基、ジエチルアミノ基、*n*-プロピルアミノ基、ジ-*n*-プロピルアミノ基、イソプロピルアミノ基、*n*-ブチルアミノ基、ジ-*n*-ブチルアミノ基、*n*-ペンチルアミノ基、*n*-ヘキシルアミノ基、*n*-ヘプチルアミノ基、*n*-オクチルアミノ基、*n*-ノニルアミノ基、*n*-デシルアミノ基、フェニルアミノ基、ナフチルアミノ基、アセチルアミノ基、プロパノイルアミノ基、*n*-ブタノイルアミノ基、*n*-ペンタノイルアミノ基、*n*-ヘキサノイルアミノ基、*n*-ヘプタノイルアミノ基、*n*-オクタノイルアミノ基、*n*-デカノイルアミノ基、ベンゾイルアミノ基、 α -ナフトイルアミノ基、 β -ナフトイルアミノ基、及び*N*-アセチル-*N*-アセチルオキシアミノ基等が挙げられる。

[0255] フェニル基が有する置換基に含まれる、フェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基がさらに置換基を有する場合の置換基としては、炭素原子数1以上6以下のアルキル基、炭素原子数1以上6以下のアルコキシ基、炭素原子数2以上7以下の飽和脂肪族アシル基、炭素原子数2以上7以下のアルコキシカルボニル基、炭素原子数2以上7以下の飽和脂肪族アシルオキシ基

、炭素原子数 1 以上 6 以下のアルキル基を有するモノアルキルアミノ基、炭素原子数 1 以上 6 以下のアルキル基を有するジアルキルアミノ基、モルホリン-1-イル基、ピペラジン-1-イル基、ハロゲン、ニトロ基、及びシアノ基等が挙げられる。フェニル基が有する置換基に含まれる、フェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基がさらに置換基を有する場合、その置換基の数は、本発明の目的を阻害しない範囲で限定されないが、1 以上 4 以下が好ましい。フェニル基が有する置換基に含まれる、フェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基が、複数の置換基を有する場合、複数の置換基は、同一であっても異なってもよい。

[0256] 以上、 R^{d01} が置換基を有してもよいフェニル基である場合の置換基について説明したが、これらの置換基の中では、アルキル基又はアルコキシアルキル基が好ましい。

[0257] R^{d01} が置換基を有してもよいフェニル基である場合、置換基の数と、置換基の結合位置とは、本発明の目的を阻害しない範囲で特に限定されない。 R^{d01} が、置換基を有してもよいフェニル基である場合、塩基の発生効率に優れる点で、置換基を有してもよいフェニル基は、置換基を有してもよいオートリル基であるのが好ましい。

[0258] R^{d01} が置換基を有してもよいカルバゾリル基である場合、置換基の種類は本発明の目的を阻害しない範囲で特に限定されない。カルバゾリル基が炭素原子上に有してもよい好適な置換基の例としては、炭素原子数 1 以上 20 以下のアルキル基、炭素原子数 1 以上 20 以下のアルコキシ基、炭素原子数 3 以上 10 以下のシクロアルキル基、炭素原子数 3 以上 10 以下のシクロアルコキシ基、炭素原子数 2 以上 20 以下の飽和脂肪族アシル基、炭素原子数 2 以上 20 以下のアルコキシカルボニル基、炭素原子数 2 以上 20 以下の飽和脂肪族アシルオキシ基、置換基を有してもよいフェニル基、置換基を有してもよいフェノキシ基、置換基を有してもよいフェニルチオ基、置換基を有してもよいフェニルカルボニル基、置換基を有してもよいベンゾイル基、置換基を有してもよいフェノキシカルボニル基、置換基を有してもよいベンゾイ

ルオキシ基、置換基を有してもよい炭素原子数 7 以上 20 以下のフェニルアルキル基、置換基を有してもよいナフチル基、置換基を有してもよいナフトキシ基、置換基を有してもよいナフチルカルボニル基、置換基を有してもよいナフトイル基、置換基を有してもよいナフトキシカルボニル基、置換基を有してもよいナフトイルオキシ基、置換基を有してもよい炭素原子数 11 以上 20 以下のナフチルアルキル基、置換基を有してもよいヘテロシクリル基、置換基を有してもよいヘテロシクリルカルボニル基、アミノ基、1 又は 2 の有機基で置換されたアミノ基、モルホリン-1-イル基、及びピペラジン-1-イル基、ハロゲン、ニトロ基、及びシアノ基等が挙げられる。

[0259] R^{d01} が置換基を有してもよいカルバゾリル基である場合、カルバゾリル基が窒素原子上に有してもよい好適な置換基の例としては、炭素原子数 1 以上 20 以下のアルキル基、炭素原子数 3 以上 10 以下のシクロアルキル基、炭素原子数 2 以上 20 以下の飽和脂肪族アシル基、炭素原子数 2 以上 20 以下のアルコキシカルボニル基、置換基を有してもよいフェニル基、置換基を有してもよいベンゾイル基、置換基を有してもよいフェノキシカルボニル基、置換基を有してもよい炭素原子数 7 以上 20 以下のフェニルアルキル基、置換基を有してもよいナフチル基、置換基を有してもよいナフトイル基、置換基を有してもよいナフトキシカルボニル基、置換基を有してもよい炭素原子数 11 以上 20 以下のナフチルアルキル基、置換基を有してもよいヘテロシクリル基、及び置換基を有してもよいヘテロシクリルカルボニル基等が挙げられる。これらの置換基の中では、炭素原子数 1 以上 20 以下のアルキル基が好ましく、炭素原子数 1 以上 6 以下のアルキル基がより好ましく、エチル基が特に好ましい。

[0260] カルバゾリル基が有してもよい置換基の具体例について、アルキル基、アルコキシ基、シクロアルキル基、シクロアルコキシ基、飽和脂肪族アシル基、アルコキシカルボニル基、飽和脂肪族アシルオキシ基、置換基を有してもよいフェニルアルキル基、置換基を有してもよいナフチルアルキル基、置換基を有してもよいヘテロシクリル基、及び 1 又は 2 の有機基で置換されたア

ミノ基に関しては、 R^{d01} が置換基を有してもよいフェニル基である場合の、フェニル基が有する置換基の例と同様である。

[0261] R^{d01} において、カルバゾリル基が有する置換基に含まれるフェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基がさらに置換基を有する場合の置換基の例としては、炭素原子数1以上6以下のアルキル基；炭素原子数1以上6以下のアルコキシ基；炭素原子数2以上7以下の飽和脂肪族アシル基；炭素原子数2以上7以下のアルコキシカルボニル基；炭素原子数2以上7以下の飽和脂肪族アシルオキシ基；フェニル基；ナフチル基；ベンゾイル基；ナフトイル基；炭素原子数1以上6以下のアルキル基、モルホリンー1-イル基、ピペラジーンー1-イル基、及びフェニル基からなる群より選択される基により置換されたベンゾイル基；炭素原子数1以上6以下のアルキル基を有するモノアルキルアミノ基；炭素原子数1以上6以下のアルキル基を有するジアルキルアミノ基；モルホリンー1-イル基；ピペラジーンー1-イル基；ハロゲン；ニトロ基；シアノ基が挙げられる。カルバゾリル基が有する置換基に含まれるフェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基がさらに置換基を有する場合、その置換基の数は、本発明の目的を阻害しない範囲で限定されないが、1以上4以下が好ましい。フェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基が、複数の置換基を有する場合、複数の置換基は、同一であっても異なってもよい。

[0262] R^{d02} は、置換基を有してもよい炭素原子数1以上10以下のアルキル基、置換基を有してもよいフェニル基、又は置換基を有してもよいカルバゾリル基である。

[0263] R^{d02} が置換基を有してもよい炭素原子数1以上10以下のアルキル基である場合、アルキル基は直鎖であっても分岐鎖であってもよい。この場合、アルキル基の炭素原子数は、1以上8以下が好ましく、1以上5以下がより好ましい。

[0264] R^{d02} において、アルキル基、フェニル基、又はカルバゾリル基が有する置換基は、本発明の目的を阻害しない範囲で特に限定されない。

アルキル基が炭素原子上に有してもよい好適な置換基の例としては、炭素原子数 1 以上 20 以下のアルコキシ基、炭素原子数 3 以上 10 以下のシクロアルキル基、炭素原子数 3 以上 10 以下のシクロアルコキシ基、炭素原子数 2 以上 20 以下の飽和脂肪族アシル基、炭素原子数 2 以上 20 以下のアルコキシカルボニル基、炭素原子数 2 以上 20 以下の飽和脂肪族アシルオキシ基、置換基を有してもよいフェニル基、置換基を有してもよいフェノキシ基、置換基を有してもよいフェニルチオ基、置換基を有してもよいベンゾイル基、置換基を有してもよいフェノキシカルボニル基、置換基を有してもよいベンゾイルオキシ基、置換基を有してもよい炭素原子数 7 以上 20 以下のフェニルアルキル基、置換基を有してもよいナフチル基、置換基を有してもよいナフトキシ基、置換基を有してもよいナフトイル基、置換基を有してもよいナフトキシカルボニル基、置換基を有してもよいナフトイルオキシ基、置換基を有してもよい炭素原子数 11 以上 20 以下のナフチルアルキル基、置換基を有してもよいヘテロシクリル基、置換基を有してもよいヘテロシクリルカルボニル基、アミノ基、1 又は 2 の有機基で置換されたアミノ基、モルホリン-1-イル基、及びピペラジン-1-イル基、ハロゲン、ニトロ基、及びシアノ基等が挙げられる。

フェニル基、及びカルバゾリル基が炭素原子上に有してもよい好適な置換基の例としては、アルキル基が炭素原子上に有してもよい好適な置換基として上記で例示した基に加えて、炭素原子数 1 以上 20 以下のアルキル基が挙げられる。

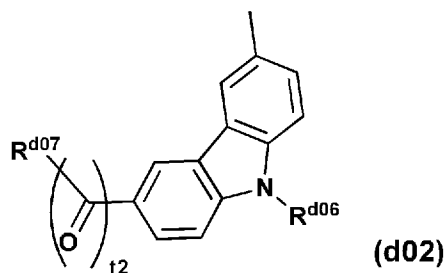
[0265] アルキル基、フェニル基、又はカルバゾリル基が有してもよい置換基の具体例について、アルキル基、アルコキシ基、シクロアルキル基、シクロアルコキシ基、飽和脂肪族アシル基、アルコキシカルボニル基、飽和脂肪族アシルオキシ基、置換基を有してもよいフェニルアルキル基、置換基を有してもよいナフチルアルキル基、置換基を有してもよいヘテロシクリル基、及び 1 又は 2 の有機基で置換されたアミノ基に関しては、 R^{d01} が置換基を有してもよいフェニル基である場合の、フェニル基が有する置換基の例と同様である

。

[0266] R^{d02} において、アルキル基、フェニル基、又はカルバゾリル基が有する置換基に含まれるフェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基がさらに置換基を有する場合の置換基の例としては、炭素原子数1以上6以下のアルキル基；炭素原子数1以上6以下のアルコキシ基；炭素原子数2以上7以下の飽和脂肪族アシル基；炭素原子数2以上7以下のアルコキシカルボニル基；炭素原子数2以上7以下の飽和脂肪族アシルオキシ基；フェニル基；ナフチル基；ベンゾイル基；ナフトイル基；炭素原子数1以上6以下のアルキル基、モルホリン-1-イル基、ピペラジン-1-イル基、及びフェニル基からなる群より選択される基により置換されたベンゾイル基；炭素原子数1以上6以下のアルキル基を有するモノアルキルアミノ基；炭素原子数1以上6以下のアルキル基を有するジアルキルアミノ基；モルホリン-1-イル基；ピペラジン-1-イル基；ハロゲン；ニトロ基；シアノ基が挙げられる。アルキル基又はフェニル基が有する置換基に含まれるフェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基がさらに置換基を有する場合、その置換基の数は、本発明の目的を阻害しない範囲で限定されないが、1以上4以下が好ましい。フェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基が、複数の置換基を有する場合、複数の置換基は、同一であっても異なってもよい。

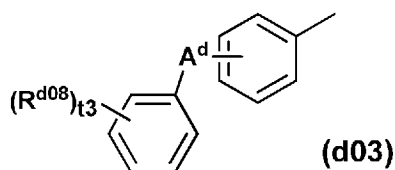
[0267] 式(d01)で表される化合物の塩基発生効率の点から、 R^{d02} としては、下記式(d02)：

[化38]



で表される基、及び下記式(d03)：

[化39]



で表される基が好ましい。

[0268] 式 (d 0 2) 中、 R^{d06} 及び R^{d07} は、それぞれ 1 価の有機基であり、 $t 2$ は 0 又は 1 である。式 (d 0 3) 中、 R^{d08} は、1 価の有機基、アミノ基、ハロゲン、ニトロ基、及びシアノ基からなる群より選択される基であり、 A^d は S 又は O であり、 $t 3$ は 0 以上 4 以下の整数である。

[0269] 式 (d 0 2) における R^{d06} は、本発明の目的を阻害しない範囲で、種々の有機基から選択できる。 R^{d06} の好適な例としては、炭素原子数 1 以上 20 以下のアルキル基、炭素原子数 3 以上 10 以下のシクロアルキル基、炭素原子数 2 以上 20 以下の飽和脂肪族アシル基、炭素原子数 2 以上 20 以下のアルコキシカルボニル基、置換基を有してもよいフェニル基、置換基を有してもよいベンゾイル基、置換基を有してもよいフェノキシカルボニル基、置換基を有してもよい炭素原子数 7 以上 20 以下のフェニルアルキル基、置換基を有してもよいナフチル基、置換基を有してもよいナフトイル基、置換基を有してもよいナフトキシカルボニル基、置換基を有してもよい炭素原子数 11 以上 20 以下のナフチルアルキル基、置換基を有してもよいヘテロシクリル基、及び置換基を有してもよいヘテロシクリルカルボニル基等が挙げられる。

[0270] R^{d06} の中では、炭素原子数 1 以上 20 以下のアルキル基が好ましく、炭素原子数 1 以上 6 以下のアルキル基がより好ましく、エチル基が特に好ましい。

[0271] 式 (d 0 2) における R^{d07} は、本発明の目的を阻害しない範囲で特に限定されず、種々の有機基から選択できる。 R^{d07} として好適な基の具体例としては、炭素原子数 1 以上 20 以下のアルキル基、置換基を有してもよいフェニ

ル基、置換基を有してもよいナフチル基、及び置換基を有してもよいヘテロシクリル基が挙げられる。 R^{d07} として、これらの基の中では置換基を有してもよいフェニル基、及び置換基を有してもよいナフチル基がより好ましく、2-メチルフェニル基及びナフチル基が特に好ましい。

[0272] R^{d06} 又は R^{d07} に含まれる、フェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基がさらに置換基を有する場合の置換基としては、炭素原子数1以上6以下のアルキル基、炭素原子数1以上6以下のアルコキシ基、炭素原子数2以上7以下の飽和脂肪族アシル基、炭素原子数2以上7以下のアルコキシカルボニル基、炭素原子数2以上7以下の飽和脂肪族アシルオキシ基、炭素原子数1以上6以下のアルキル基を有するモノアルキルアミノ基、炭素原子数1以上6以下のアルキル基を有するジアルキルアミノ基、モルホリン-1-イル基、ピペラジン-1-イル基、ハロゲン、ニトロ基、及びシアノ基等が挙げられる。 R^{d06} 又は R^{d07} に含まれる、フェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基がさらに置換基を有する場合、その置換基の数は、本発明の目的を阻害しない範囲で限定されないが、1以上4以下が好ましい。 R^{d06} 又は R^{d07} に含まれる、フェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基が、複数の置換基を有する場合、複数の置換基は、同一であっても異なってもよい。

[0273] 式(d03)における R^{d08} が有機基である場合、 R^{d08} は、本発明の目的を阻害しない範囲で、種々の有機基から選択できる。式(d03)において R^{d08} が有機基である場合の好適な例としては、炭素原子数1以上6以下のアルキル基；炭素原子数1以上6以下のアルコキシ基；炭素原子数2以上7以下の飽和脂肪族アシル基；炭素原子数2以上7以下のアルコキシカルボニル基；炭素原子数2以上7以下の飽和脂肪族アシルオキシ基；フェニル基；ナフチル基；ベンゾイル基；ナフトイル基；炭素原子数1以上6以下のアルキル基、モルホリン-1-イル基、ピペラジン-1-イル基、及びフェニル基からなる群より選択される基により置換されたベンゾイル基；炭素原子数1以上6以下のアルキル基を有するモノアルキルアミノ基；炭素原子数1以上

6以下のアルキル基を有するジアルキルアミノ基；モルホリン-1-イル基；ピペラジン-1-イル基；ハロゲン；ニトロ基；シアノ基；2-メチルフェニルカルボニル基；4-（ピペラジン-1-イル）フェニルカルボニル基；4-（フェニル）フェニルカルボニル基が挙げられる。

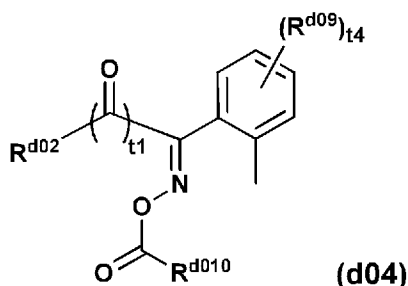
[0274] R^{d08} の中では、ベンゾイル基；ナフトイル基；炭素原子数1以上6以下のアルキル基、モルホリン-1-イル基、ピペラジン-1-イル基、及びフェニル基からなる群より選択される基により置換されたベンゾイル基；ニトロ基が好ましく、ベンゾイル基；ナフトイル基；2-メチルフェニルカルボニル基；4-（ピペラジン-1-イル）フェニルカルボニル基；4-（フェニル）フェニルカルボニル基がより好ましい。

[0275] また、式(d03)において、 t_3 、0以上3以下の整数が好ましく、0以上2以下の整数がより好ましく、0又は1であるのが特に好ましい。 t_3 が1である場合、 R^{d08} の結合する位置は、 R^{d08} が結合するフェニル基が硫黄原子と結合する結合手に対して、パラ位であるのが好ましい。

[0276] R^{d03} は、水素原子、炭素原子数1以上6以下のアルキル基、又は置換基を有していてもよいフェニル基である。置換基を有していてもよいフェニル基である場合、フェニル基が有していてもよい置換基は、 R^{d01} が置換基を有していてもよいフェニル基である場合と同様である。 R^{d03} としては、メチル基、エチル基、又はフェニル基が好ましく、メチル基又はフェニル基がより好ましい。

[0277] 上記式(d01)で表される化合物としては、下記式(d04)で表される化合物が挙げられる。

[化40]



[0278] 上記式 (d 0 4) 中、 t_1 及び R^{d02} は上記の通りである。 R^{d09} は、1 価の有機基、アミノ基、ハロゲン、ニトロ基、及びシアノ基からなる群より選択される基であり、 t_4 は 0 以上 4 以下の整数であり、 R^{d010} は、水素原子又は炭素原子数 1 以上 6 以下のアルキル基である。

[0279] 上記式 (d 0 4) 中、 R^{d09} は、本発明の目的を阻害しない範囲で特に限定されず、有機基である場合、種々の有機基から適宜選択される。 R^{d09} の好適な例としては、アルキル基、アルコキシ基、シクロアルキル基、シクロアルコキシ基、飽和脂肪族アシル基、アルコキシカルボニル基、飽和脂肪族アシルオキシ基、置換基を有してもよいフェニル基、置換基を有してもよいフェノキシ基、置換基を有してもよいベンゾイル基、置換基を有してもよいフェノキシカルボニル基、置換基を有してもよいベンゾイルオキシ基、置換基を有してもよいフェニルアルキル基、置換基を有してもよいナフチル基、置換基を有してもよいナフトキシ基、置換基を有してもよいナフトイル基、置換基を有してもよいナフトキシカルボニル基、置換基を有してもよいナフトイルオキシ基、置換基を有してもよいナフチルアルキル基、置換基を有してもよいヘテロシクリル基、アミノ基、1 又は 2 の有機基で置換されたアミノ基、モルホリン-1-イル基、ピペラジン-1-イル基、ハロゲン、ニトロ基、及びシアノ基等が挙げられる。 t_4 が 2 以上 4 以下の整数である場合、 R^{d09} は同一であっても異なってもよい。また、置換基の炭素原子数には、置換基がさらに有する置換基の炭素原子数を含まない。

[0280] R^{d09} がアルキル基である場合、炭素原子数1以上20以下が好ましく、炭素原子数1以上6以下がより好ましい。また、 R^{d09} がアルキル基である場合、直鎖であっても、分岐鎖であってもよい。 R^{d09} がアルキル基である場合の具体例としては、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、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、イソペンチル基、*sec*-ペンチル基、*tert*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、イソオクチル基、*sec*-オクチル基、*tert*-オクチル基、*n*-ノニル基、イソノニル基、*n*-デシル基、及びイソデシル基等が挙げられる。また、 R^{d09} がアルキル基である場合、アルキル基は炭素鎖中にエーテル結合(—O—)を含んでいてもよい。炭素鎖中にエーテル結合を有するアルキル基の例としては、メトキシエチル基、エトキシエチル基、メトキシエトキシエチル基、エトキシエトキシエチル基、プロピルオキシエトキシエチル基、及びメトキシプロピル基等が挙げられる。

[0281] R^{d09} がアルコキシ基である場合、炭素原子数1以上20以下が好ましく、炭素原子数1以上6以下がより好ましい。また、 R^{d09} がアルコキシ基である場合、直鎖であっても、分岐鎖であってもよい。 R^{d09} がアルコキシ基である場合の具体例としては、メトキシ基、エトキシ基、*n*-プロピルオキシ基、イソプロピルオキシ基、*n*-ブチルオキシ基、イソブチルオキシ基、*sec*-ブチルオキシ基、*tert*-ブチルオキシ基、*n*-ペンチルオキシ基、イソペンチルオキシ基、*sec*-ペンチルオキシ基、*tert*-ペンチルオキシ基、*n*-ヘキシルオキシ基、*n*-ヘプチルオキシ基、*n*-オクチルオキシ基、イソオクチルオキシ基、*sec*-オクチルオキシ基、*tert*-オクチルオキシ基、*n*-ノニルオキシ基、イソノニルオキシ基、*n*-デシルオキシ基、及びイソデシルオキシ基等が挙げられる。また、 R^{d09} がアルコキシ基である場合、アルコキシ基は炭素鎖中にエーテル結合(—O—)を含んでいてもよい。炭素鎖中にエーテル結合を有するアルコキシ基の例としては、メトキシエトキシ基、エトキシエトキシ基、メトキシエトキシエトキシ基、エト

キシエトキシエトキシ基、プロピルオキシエトキシエトキシ基、及びメトキシプロピルオキシ基等が挙げられる。

[0282] R^{d09} がシクロアルキル基又はシクロアルコキシ基である場合、炭素原子数3以上10以下が好ましく、炭素原子数3以上6以下がより好ましい。 R^{d09} がシクロアルキル基である場合の具体例としては、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、及びシクロオクチル基等が挙げられる。 R^{d09} がシクロアルコキシ基である場合の具体例としては、シクロプロピルオキシ基、シクロブチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、シクロヘプチルオキシ基、及びシクロオクチルオキシ基等が挙げられる。

[0283] R^{d09} が飽和脂肪族アシル基又は飽和脂肪族アシルオキシ基である場合、炭素原子数2以上20以下が好ましく、炭素原子数2以上7以下がより好ましい。 R^{d09} が飽和脂肪族アシル基である場合の具体例としては、アセチル基、プロパノイル基、*n*-ブタノイル基、2-メチルプロパノイル基、*n*-ペンタノイル基、2,2-ジメチルプロパノイル基、*n*-ヘキサノイル基、*n*-ヘプタノイル基、*n*-オクタノイル基、*n*-ノナノイル基、*n*-デカノイル基、*n*-ウンデカノイル基、*n*-ドデカノイル基、*n*-トリデカノイル基、*n*-テトラデカノイル基、*n*-ペンタデカノイル基、及び*n*-ヘキサデカノイル基等が挙げられる。 R^{d09} が飽和脂肪族アシルオキシ基である場合の具体例としては、アセチルオキシ基、プロパノイルオキシ基、*n*-ブタノイルオキシ基、2-メチルプロパノイルオキシ基、*n*-ペンタノイルオキシ基、2,2-ジメチルプロパノイルオキシ基、*n*-ヘキサノイルオキシ基、*n*-ヘプタノイルオキシ基、*n*-オクタノイルオキシ基、*n*-ノナノイルオキシ基、*n*-デカノイルオキシ基、*n*-ウンデカノイルオキシ基、*n*-ドデカノイルオキシ基、*n*-トリデカノイルオキシ基、*n*-テトラデカノイルオキシ基、*n*-ペンタデカノイルオキシ基、及び*n*-ヘキサデカノイルオキシ基等が挙げられる。

[0284] R^{d09} がアルコキシカルボニル基である場合、炭素原子数2以上20以下が

好ましく、炭素原子数2以上7以下がより好ましい。R^{d09}がアルコキシカルボニル基である場合の具体例としては、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、n-プロピルオキシカルボニル基、イソプロピルオキシカルボニル基、n-ブチルオキシカルボニル基、イソブチルオキシカルボニル基、sec-ブチルオキシカルボニル基、tert-ブチルオキシカルボニル基、n-ペンチルオキシカルボニル基、イソペンチルオキシカルボニル基、sec-ペンチルオキシカルボニル基、tert-ペンチルオキシカルボニル基、n-ヘキシルオキシカルボニル基、n-ヘプチルオキシカルボニル基、n-オクチルオキシカルボニル基、イソオクチルオキシカルボニル基、sec-オクチルオキシカルボニル基、tert-オクチルオキシカルボニル基、n-ノニルオキシカルボニル基、イソノニルオキシカルボニル基、n-デシルオキシカルボニル基、及びイソデシルオキシカルボニル基等が挙げられる。

[0285] R^{d09}がフェニルアルキル基である場合、炭素原子数7以上20以下が好ましく、炭素原子数7以上10以下がより好ましい。またR^{d09}がナフチルアルキル基である場合、炭素原子数11以上20以下が好ましく、炭素原子数11以上14以下がより好ましい。R^{d09}がフェニルアルキル基である場合の具体例としては、ベンジル基、2-フェニルエチル基、3-フェニルプロピル基、及び4-フェニルブチル基が挙げられる。R^{d09}がナフチルアルキル基である場合の具体例としては、 α -ナフチルメチル基、 β -ナフチルメチル基、2-(α -ナフチル)エチル基、及び2-(β -ナフチル)エチル基が挙げられる。R^{d09}が、フェニルアルキル基、又はナフチルアルキル基である場合、R^{d09}は、フェニル基、又はナフチル基上にさらに置換基を有していてもよい。

[0286] R^{d09}がヘテロシクリル基である場合、ヘテロシクリル基は、1以上のN、S、Oを含む5員又は6員の単環であるか、かかる単環同士、又はかかる単環とベンゼン環とが縮合したヘテロシクリル基である。ヘテロシクリル基が縮合環である場合は、縮合環を構成する単環の数を3までとする。かかるヘ

テロシクリル基を構成する複素環としては、フラン、チオフェン、ピロール、オキサゾール、イソオキサゾール、チアゾール、チアジアゾール、イソチアゾール、イミダゾール、ピラゾール、トリアゾール、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、インドール、イソインドール、インドリジン、ベンゾイミダゾール、ベンゾトリアゾール、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、カルバゾール、プリン、キノリン、イソキノリン、キナゾリン、フタラジン、シンノリン、及びキノキサリン等が挙げられる。R^{d09}がヘテロシクリル基である場合、ヘテロシクリル基はさらに置換基を有していてもよい。

[0287] R^{d09}が1又は2の有機基で置換されたアミノ基である場合、有機基の好適な例は、炭素原子数1以上20以下のアルキル基、炭素原子数3以上10以下のシクロアルキル基、炭素原子数2以上20以下の飽和脂肪族アシル基、置換基を有してもよいフェニル基、置換基を有してもよいベンゾイル基、置換基を有してもよい炭素原子数7以上20以下のフェニルアルキル基、置換基を有してもよいナフチル基、置換基を有してもよいナフトイル基、置換基を有してもよい炭素原子数11以上20以下のナフチルアルキル基、及びヘテロシクリル基等が挙げられる。これらの好適な有機基の具体例は、R^{d09}と同様である。1又は2の有機基で置換されたアミノ基の具体例としては、メチルアミノ基、エチルアミノ基、ジエチルアミノ基、n-プロピルアミノ基、ジ-n-プロピルアミノ基、イソプロピルアミノ基、n-ブチルアミノ基、ジ-n-ブチルアミノ基、n-ペンチルアミノ基、n-ヘキシルアミノ基、n-ヘプチルアミノ基、n-オクチルアミノ基、n-ノニルアミノ基、n-デシルアミノ基、フェニルアミノ基、ナフチルアミノ基、アセチルアミノ基、プロパノイルアミノ基、n-ブタノイルアミノ基、n-ペンタノイルアミノ基、n-ヘキサノイルアミノ基、n-ヘプタノイルアミノ基、n-オクタノイルアミノ基、n-デカノイルアミノ基、ベンゾイルアミノ基、 α -ナフトイルアミノ基、及び β -ナフトイルアミノ基等が挙げられる。

[0288] R^{d09}に含まれる、フェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基がさら

に置換基を有する場合の置換基としては、炭素原子数 1 以上 6 以下のアルキル基、炭素原子数 1 以上 6 以下のアルコキシ基、炭素原子数 2 以上 7 以下の飽和脂肪族アシル基、炭素原子数 2 以上 7 以下のアルコシカルボニル基、炭素原子数 2 以上 7 以下の飽和脂肪族アシルオキシ基、炭素原子数 1 以上 6 以下のアルキル基を有するモノアルキルアミノ基、炭素原子数 1 以上 6 以下のアルキル基を有するジアルキルアミノ基、モルホリン-1-イル基、ピペラジン-1-イル基、ハロゲン、ニトロ基、及びシアノ基等が挙げられる。 R^{d09} に含まれる、フェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基がさらに置換基を有する場合、その置換基の数は、本発明の目的を阻害しない範囲で限定されないが、1 以上 4 以下が好ましい。 R^{d09} に含まれる、フェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基が、複数の置換基を有する場合、複数の置換基は、同一であっても異なってもよい。

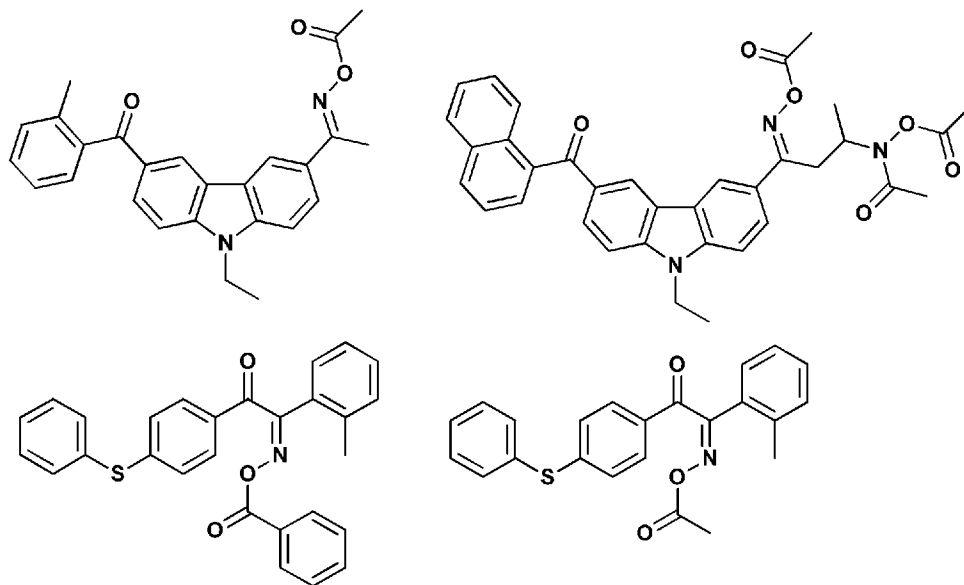
[0289] R^{d09} の中では、化学的に安定であることや、立体的な障害が少なく、オキシムエステル化合物の合成が容易であること等から、炭素原子数 1 以上 6 以下のアルキル基、炭素原子数 1 以上 6 以下のアルコキシ基、及び炭素原子数 2 以上 7 以下の飽和脂肪族アシル基からなる群より選択される基が好ましく、炭素原子数 1 以上 6 以下のアルキルがより好ましく、メチル基が特に好ましい。

[0290] R^{d09} がフェニル基に結合する位置は、 R^{d09} が結合するフェニル基について、フェニル基とオキシムエステル化合物の主骨格との結合手の位置を 1 位とし、メチル基の位置を 2 位とする場合に、4 位、又は 5 位が好ましく、5 位がより好ましい。また、 t_4 は、0 以上 3 以下の整数が好ましく、0 以上 2 以下の整数がより好ましく、0 又は 1 が特に好ましい。

[0291] 上記式 (d 0 4) における R^{d010} は、水素原子又は炭素原子数 1 以上 6 以下のアルキル基である。 R^{d010} としては、メチル基又はエチル基が好ましく、メチル基がより好ましい。

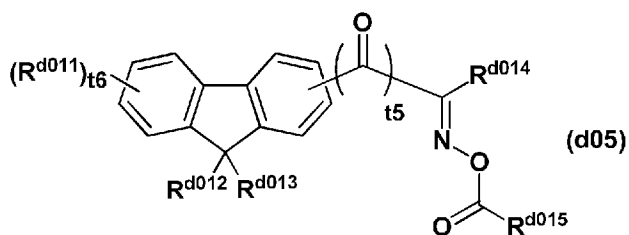
[0292] 式 (d 0 1) で表されるオキシムエステル化合物として特に好適な化合物の具体例を以下に示す。

[化41]



[0293] 下式（d05）で表される化合物も、オキシムエステル化合物として好適に使用される。

[化42]



（ R^{d011} は水素原子、ニトロ基又は1価の有機基であり、 R^{d012} 及び R^{d013} は、それぞれ、置換基を有してもよい鎖状アルキル基、置換基を有してもよい環状有機基、又は水素原子であり、 R^{d012} 及び R^{d013} とは相互に結合して環を形成してもよく、 R^{d014} は1価の有機基であり、 R^{d015} は、水素原子、置換基を有してもよい炭素原子数1以上11以下のアルキル基、又は置換基を有してもよいアリール基であり、 $t6$ は0以上4以下の整数であり、 $t5$ は0又は1である。）

[0294] 式（d05）中、 R^{d011} は、水素原子、ニトロ基又は1価の有機基である

。R^{d011}は、式(d05)中のフルオレン環上で、 $-(CO)_{t5}-$ で表される基に結合する6員芳香環とは、異なる6員芳香環に結合する。式(d05)中、R^{d011}のフルオレン環に対する結合位置は特に限定されない。式(d05)で表される化合物が1以上のR^{d011}を有する場合、式(d05)で表される化合物の合成が容易であること等から、1以上のR^{d011}のうちの1つがフルオレン環中の2位に結合するのが好ましい。R^{d011}が複数である場合、複数のR^{d011}は同一であっても異なってもよい。

[0295] R^{d011}が有機基である場合、R^{d011}は、本発明の目的を阻害しない範囲で特に限定されず、種々の有機基から適宜選択される。R^{d011}が有機基である場合の好適な例としては、アルキル基、アルコキシ基、シクロアルキル基、シクロアルコキシ基、飽和脂肪族アシル基、アルコキシカルボニル基、飽和脂肪族アシルオキシ基、置換基を有してもよいフェニル基、置換基を有してもよいフェノキシ基、置換基を有してもよいベンゾイル基、置換基を有してもよいフェノキシカルボニル基、置換基を有してもよいベンゾイルオキシ基、置換基を有してもよいフェニルアルキル基、置換基を有してもよいナフチル基、置換基を有してもよいナフトキシ基、置換基を有してもよいナフトイル基、置換基を有してもよいナフトキシカルボニル基、置換基を有してもよいナフトイルオキシ基、置換基を有してもよいナフチルアルキル基、置換基を有してもよいヘテロシクリル基、置換基を有してもよいヘテロシクリルカルボニル基、1、又は2の有機基で置換されたアミノ基、モルホリン-1-イル基、及びピペラジン-1-イル基等が挙げられる。

[0296] R^{d011}がアルキル基である場合、アルキル基の炭素原子数は、1以上20以下が好ましく、1以上6以下がより好ましい。また、R^{d011}がアルキル基である場合、直鎖であっても、分岐鎖であってもよい。R^{d011}がアルキル基である場合の具体例としては、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、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、イソペンチル基、*sec*-ペンチル基、*tert*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、イソ

オクチル基、*sec*-オクチル基、*tert*-オクチル基、*n*-ノニル基、イソノニル基、*n*-デシル基、及びイソデシル基等が挙げられる。また、 R^{d011} がアルキル基である場合、アルキル基は炭素鎖中にエーテル結合（-O-）を含んでいてもよい。炭素鎖中にエーテル結合を有するアルキル基の例としては、メトキシエチル基、エトキシエチル基、メトキシエトキシエチル基、エトキシエトキシエチル基、プロピルオキシエトキシエチル基、及びメトキシプロピル基等が挙げられる。

[0297] R^{d011} がアルコキシ基である場合、アルコキシ基の炭素原子数は、1以上20以下が好ましく、1以上6以下がより好ましい。また、 R^{d011} がアルコキシ基である場合、直鎖であっても、分岐鎖であってもよい。 R^{d011} がアルコキシ基である場合の具体例としては、メトキシ基、エトキシ基、*n*-プロピルオキシ基、イソプロピルオキシ基、*n*-ブチルオキシ基、イソブチルオキシ基、*sec*-ブチルオキシ基、*tert*-ブチルオキシ基、*n*-ペンチルオキシ基、イソペンチルオキシ基、*sec*-ペンチルオキシ基、*tert*-ペンチルオキシ基、*n*-ヘキシルオキシ基、*n*-ヘプチルオキシ基、*n*-オクチルオキシ基、イソオクチルオキシ基、*sec*-オクチルオキシ基、*tert*-オクチルオキシ基、*n*-ノニルオキシ基、イソノニルオキシ基、*n*-デシルオキシ基、及びイソデシルオキシ基等が挙げられる。また、 R^{d011} がアルコキシ基である場合、アルコキシ基は炭素鎖中にエーテル結合（-O-）を含んでいてもよい。炭素鎖中にエーテル結合を有するアルコキシ基の例としては、メトキシエトキシ基、エトキシエトキシ基、メトキシエトキシエトキシ基、エトキシエトキシエトキシ基、プロピルオキシエトキシエトキシ基、及びメトキシプロピルオキシ基等が挙げられる。

[0298] R^{d011} がシクロアルキル基又はシクロアルコキシ基である場合、シクロアルキル基又はシクロアルコキシ基の炭素原子数は、3以上10以下が好ましく、3以上6以下がより好ましい。 R^{d011} がシクロアルキル基である場合の具体例としては、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、及びシクロオクチル基等が挙げられ

る。R^{d011}がシクロアルコキシ基である場合の具体例としては、シクロプロピルオキシ基、シクロブチルオキシ基、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、シクロヘプチルオキシ基、及びシクロオクチルオキシ基等が挙げられる。

- [0299] R^{d011}が飽和脂肪族アシル基又は飽和脂肪族アシルオキシ基である場合、飽和脂肪族アシル基又は飽和脂肪族アシルオキシ基の炭素原子数は、2以上21以下が好ましく、2以上7以下がより好ましい。R^{d011}が飽和脂肪族アシル基である場合の具体例としては、アセチル基、プロパノイル基、n-ブタノイル基、2-メチルプロパノイル基、n-ペンタノイル基、2,2-ジメチルプロパノイル基、n-ヘキサノイル基、n-ヘプタノイル基、n-オクタノイル基、n-ノナノイル基、n-デカノイル基、n-ウンデカノイル基、n-ドデカノイル基、n-トリデカノイル基、n-テトラデカノイル基、n-ペンタデカノイル基、及びn-ヘキサデカノイル基等が挙げられる。
- R^{d011}が飽和脂肪族アシルオキシ基である場合の具体例としては、アセチルオキシ基、プロパノイルオキシ基、n-ブタノイルオキシ基、2-メチルプロパノイルオキシ基、n-ペンタノイルオキシ基、2,2-ジメチルプロパノイルオキシ基、n-ヘキサノイルオキシ基、n-ヘプタノイルオキシ基、n-オクタノイルオキシ基、n-ノナノイルオキシ基、n-デカノイルオキシ基、n-ウンデカノイルオキシ基、n-ドデカノイルオキシ基、n-トリデカノイルオキシ基、n-テトラデカノイルオキシ基、n-ペンタデカノイルオキシ基、及びn-ヘキサデカノイルオキシ基等が挙げられる。

- [0300] R^{d011}がアルコキシカルボニル基である場合、アルコキシカルボニル基の炭素原子数は、2以上20以下が好ましく、2以上7以下がより好ましい。
- R^{d011}がアルコキシカルボニル基である場合の具体例としては、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、n-プロピルオキシカルボニル基、イソプロピルオキシカルボニル基、n-ブチルオキシカルボニル基、イソブチルオキシカルボニル基、sec-ブチルオキシカルボニル基、tert-ブチルオキシカルボニル基、n-ペンチルオキシカルボニル基、イソペンチル

オキシカルボニル基、*sec*-ペンチルオキシカルボニル基、*tert*-ペンチルオキシカルボニル基、*n*-ヘキシルオキシカルボニル基、*n*-ヘプチルオキシカルボニル基、*n*-オクチルオキシカルボニル基、イソオクチルオキシカルボニル基、*sec*-オクチルオキシカルボニル基、*tert*-オクチルオキシカルボニル基、*n*-ノニルオキシカルボニル基、イソノニルオキシカルボニル基、*n*-デシルオキシカルボニル基、及びイソデシルオキシカルボニル基等が挙げられる。

[0301] R^{d011} がフェニルアルキル基である場合、フェニルアルキル基の炭素原子数は、7以上20以下が好ましく、7以上10以下がより好ましい。また、 R^{d011} がナフチルアルキル基である場合、ナフチルアルキル基の炭素原子数は、11以上20以下が好ましく、11以上14以下がより好ましい。 R^{d011} がフェニルアルキル基である場合の具体例としては、ベンジル基、2-フェニルエチル基、3-フェニルプロピル基、及び4-フェニルブチル基が挙げられる。 R^{d011} がナフチルアルキル基である場合の具体例としては、 α -ナフチルメチル基、 β -ナフチルメチル基、2-(α -ナフチル)エチル基、及び2-(β -ナフチル)エチル基が挙げられる。 R^{d011} が、フェニルアルキル基、又はナフチルアルキル基である場合、 R^{d011} は、フェニル基、又はナフチル基上にさらに置換基を有していてもよい。

[0302] R^{d011} がヘテロシクリル基である場合、ヘテロシクリル基は、1以上のN、S、Oを含む5員又は6員の単環であるか、かかる単環同士、又はかかる単環とベンゼン環とが縮合したヘテロシクリル基である。ヘテロシクリル基が縮合環である場合は、縮合環を構成する単環の数を3までとする。ヘテロシクリル基は、芳香族基（ヘテロアリール基）であっても、非芳香族基であってもよい。かかるヘテロシクリル基を構成する複素環としては、フラン、チオフェン、ピロール、オキサゾール、イソオキサゾール、チアゾール、チアジアゾール、イソチアゾール、イミダゾール、ピラゾール、トリアゾール、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、インドール、イソインドール、インドリジン、ベンゾイミダゾール

ル、ベンゾトリアゾール、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、カルバゾール、プリン、キノリン、イソキノリン、キナゾリン、フタラジン、シンノリン、キノキサリン、ピペリジン、ピペラジン、モルホリン、ピペリジン、テトラヒドロピラン、及びテトラヒドロフラン等が挙げられる。R^{d011}がヘテロシクリル基である場合、ヘテロシクリル基はさらに置換基を有していてもよい。

[0303] R^{d011}がヘテロシクリルカルボニル基である場合、ヘテロシクリルカルボニル基に含まれるヘテロシクリル基は、R^{d011}がヘテロシクリル基である場合と同様である。

[0304] R^{d011}が1又は2の有機基で置換されたアミノ基である場合、有機基の好適な例は、炭素原子数1以上20以下のアルキル基、炭素原子数3以上10以下のシクロアルキル基、炭素原子数2以上21以下の飽和脂肪族アシル基、置換基を有してもよいフェニル基、置換基を有してもよいベンゾイル基、置換基を有してもよい炭素原子数7以上20以下のフェニルアルキル基、置換基を有してもよいナフチル基、置換基を有してもよいナフトイル基、置換基を有してもよい炭素原子数11以上20以下のナフチルアルキル基、及びヘテロシクリル基等が挙げられる。これらの好適な有機基の具体例は、R^{d011}と同様である。1、又は2の有機基で置換されたアミノ基の具体例としては、メチルアミノ基、エチルアミノ基、ジエチルアミノ基、n-プロピルアミノ基、ジ-n-プロピルアミノ基、イソプロピルアミノ基、n-ブチルアミノ基、ジ-n-ブチルアミノ基、n-ペンチルアミノ基、n-ヘキシルアミノ基、n-ヘプチルアミノ基、n-オクチルアミノ基、n-ノニルアミノ基、n-デシルアミノ基、フェニルアミノ基、ナフチルアミノ基、アセチルアミノ基、プロパノイルアミノ基、n-ブタノイルアミノ基、n-ペンタノイルアミノ基、n-ヘキサノイルアミノ基、n-ヘプタノイルアミノ基、n-オクタノイルアミノ基、n-デカノイルアミノ基、ベンゾイルアミノ基、 α -ナフトイルアミノ基、及び β -ナフトイルアミノ基等が挙げられる。

[0305] R^{d011}に含まれる、フェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基がさ

らに置換基を有する場合の置換基としては、炭素原子数 1 以上 6 以下のアルキル基、炭素原子数 1 以上 6 以下のアルコキシ基、炭素原子数 2 以上 7 以下の飽和脂肪族アシル基、炭素原子数 2 以上 7 以下のアルコシカルボニル基、炭素原子数 2 以上 7 以下の飽和脂肪族アシルオキシ基、炭素原子数 1 以上 6 以下のアルキル基を有するモノアルキルアミノ基、炭素原子数 1 以上 6 以下のアルキル基を有するジアルキルアミノ基、モルホリン-1-イル基、ピペラジン-1-イル基、ハロゲン、ニトロ基、及びシアノ基等が挙げられる。R^{d011}に含まれる、フェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基がさらに置換基を有する場合、その置換基の数は、本発明の目的を阻害しない範囲で限定されないが、1 以上 4 以下が好ましい。R^{d011}に含まれる、フェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基が、複数の置換基を有する場合、複数の置換基は、同一であっても異なってもよい。

[0306] 以上説明した基の中でも、R^{d011}としては、ニトロ基、又は R^{d016}-CO で表される基であると、感度が向上する傾向があり好ましい。R^{d016}は、本発明の目的を阻害しない範囲で特に限定されず、種々の有機基から選択できる。R^{d016}として好適な基の例としては、炭素原子数 1 以上 20 以下のアルキル基、置換基を有してもよいフェニル基、置換基を有してもよいナフチル基、及び置換基を有してもよいヘテロシクリル基が挙げられる。R^{d016}として、これらの基の中では、2-メチルフェニル基、チオフェン-2-イル基、及び α -ナフチル基が特に好ましい。

また、R^{d011}が水素原子であるのも好ましい。R^{d011}が水素原子である場合、R^{d014}が後述の式 (d07) で表される基であるのが好ましい。

[0307] 式 (d05) 中、R^{d012}及び R^{d013}は、それぞれ、置換基を有してもよい鎖状アルキル基、置換基を有してもよい環状有機基、又は水素原子である。R^{d012}及び R^{d013}とは相互に結合して環を形成してもよい。これらの基の中では、R^{d012}及び R^{d013}として、置換基を有してもよい鎖状アルキル基が好ましい。R^{d012}及び R^{d013}が置換基を有してもよい鎖状アルキル基である場合、鎖状アルキル基は直鎖アルキル基でも分岐鎖アルキル基でもよい。

[0308] R^{d012} 及び R^{d013} が置換基を持たない鎖状アルキル基である場合、鎖状アルキル基の炭素原子数は、1以上20以下が好ましく、1以上10以下がより好ましく、1以上6以下が特に好ましい。 R^{d012} 及び R^{d013} が鎖状アルキル基である場合の具体例としては、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、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、イソペンチル基、*sec*-ペンチル基、*tert*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、イソオクチル基、*sec*-オクチル基、*tert*-オクチル基、*n*-ノニル基、イソノニル基、*n*-デシル基、及びイソデシル基等が挙げられる。また、 R^{d012} 及び R^{d013} がアルキル基である場合、アルキル基は炭素鎖中にエーテル結合(—O—)を含んでいてもよい。炭素鎖中にエーテル結合を有するアルキル基の例としては、メトキシエチル基、エトキシエチル基、メトキシエトキシエチル基、エトキシエトキシエチル基、プロピルオキシエトキシエチル基、及びメトキシプロピル基等が挙げられる。

[0309] R^{d012} 及び R^{d013} が置換基を有する鎖状アルキル基である場合、鎖状アルキル基の炭素原子数は、1以上20以下が好ましく、1以上10以下がより好ましく、1以上6以下が特に好ましい。この場合、置換基の炭素原子数は、鎖状アルキル基の炭素原子数に含まれない。置換基を有する鎖状アルキル基は、直鎖状であるのが好ましい。

アルキル基が有してもよい置換基は、本発明の目的を阻害しない範囲で特に限定されない。置換基の好適な例としては、シアノ基、ハロゲン原子、環状有機基、及びアルコキシカルボニル基が挙げられる。ハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子が挙げられる。これらの中では、フッ素原子、塩素原子、臭素原子が好ましい。環状有機基としては、シクロアルキル基、芳香族炭化水素基、ヘテロシクリル基が挙げられる。シクロアルキル基の具体例としては、 R^{d011} がシクロアルキル基である場合の好適な例と同様である。芳香族炭化水素基の具体例としては、フェニル基、ナフチル基、ビフェニリル基、アントリル基、及びフェナントリル基等が

挙げられる。ヘテロシクリル基の具体例としては、 R^{d011} がヘテロシクリル基である場合の好適な例と同様である。 R^{d011} がアルコキシカルボニル基である場合、アルコキシカルボニル基に含まれるアルコキシ基は、直鎖状でも分岐鎖状でもよく、直鎖状が好ましい。アルコキシカルボニル基に含まれるアルコキシ基の炭素原子数は、1以上10以下が好ましく、1以上6以下がより好ましい。

[0310] 鎖状アルキル基が置換基を有する場合、置換基の数は特に限定されない。好ましい置換基の数は鎖状アルキル基の炭素原子数に応じて変わる。置換基の数は、典型的には、1以上20以下であり、1以上10以下が好ましく、1以上6以下がより好ましい。

[0311] R^{d012} 及び R^{d013} が環状有機基である場合、環状有機基は、脂環式基であっても、芳香族基であってもよい。環状有機基としては、脂肪族環状炭化水素基、芳香族炭化水素基、ヘテロシクリル基が挙げられる。 R^{d012} 及び R^{d013} が環状有機基である場合に、環状有機基が有してもよい置換基は、 R^{d012} 及び R^{d013} が鎖状アルキル基である場合と同様である。

[0312] R^{d012} 及び R^{d013} が芳香族炭化水素基である場合、芳香族炭化水素基は、フェニル基であるか、複数のベンゼン環が炭素-炭素結合を介して結合して形成される基であるか、複数のベンゼン環が縮合して形成される基であるのが好ましい。芳香族炭化水素基が、フェニル基であるか、複数のベンゼン環が結合又は縮合して形成される基である場合、芳香族炭化水素基に含まれるベンゼン環の環数は特に限定されず、3以下が好ましく、2以下がより好ましく、1が特に好ましい。芳香族炭化水素基の好ましい具体例としては、フェニル基、ナフチル基、ビフェニリル基、アントリル基、及びフェナントリル基等が挙げられる。

[0313] R^{d012} 及び R^{d013} が脂肪族環状炭化水素基である場合、脂肪族環状炭化水素基は、単環式であっても多環式であってもよい。脂肪族環状炭化水素基の炭素原子数は特に限定されないが、3以上20以下が好ましく、3以上10以下がより好ましい。単環式の環状炭化水素基の例としては、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、ノルボルニル基、イソボルニル基、トリシクロノニル基、トリシクロデシル基、テトラシクロドデシル基、及びアダマンチル基等が挙げられる。

[0314] R^{d012} 及び R^{d013} がヘテロシクリル基である場合、ヘテロシクリル基は、1 以上の N、S、O を含む 5 員又は 6 員の単環であるか、かかる単環同士、又はかかる単環とベンゼン環とが縮合したヘテロシクリル基である。ヘテロシクリル基が縮合環である場合は、縮合環を構成する単環の数を 3 までとする。ヘテロシクリル基は、芳香族基（ヘテロアリール基）であっても、非芳香族基であってもよい。かかるヘテロシクリル基を構成する複素環としては、フラン、チオフェン、ピロール、オキサゾール、イソオキサゾール、チアゾール、チアジアゾール、イソチアゾール、イミダゾール、ピラゾール、トリアゾール、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピリダジン、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、インドール、イソインドール、インドリジン、ベンゾイミダゾール、ベンゾトリアゾール、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、カルバゾール、プリン、キノリン、イソキノリン、キナゾリン、フタラジン、シンノリン、キノキサリン、ピペリジン、ピペラジン、モルホリン、ピペリジン、テトラヒドロピラン、及びテトラヒドロフラン等が挙げられる。

[0315] R^{d012} 及び R^{d013} とは相互に結合して環を形成してもよい。 R^{d23} 及び R^{d24} とが形成する環からなる基は、シクロアルキリデン基であるのが好ましい。 R^{d23} 及び R^{d24} とが結合してシクロアルキリデン基を形成する場合、シクロアルキリデン基を構成する環は、5 員環～6 員環であるのが好ましく、5 員環であるのがより好ましい。

[0316] R^{d012} 及び R^{d013} とが結合して形成する基がシクロアルキリデン基である場合、シクロアルキリデン基は、1 以上の他の環と縮合していてもよい。シクロアルキリデン基と縮合していてもよい環の例としては、ベンゼン環、ナフタレン環、シクロブタン環、シクロペンタン環、シクロヘキサン環、シク

ロヘプタン環、シクロオクタン環、フラン環、チオフェン環、ピロール環、
ピリジン環、ピラジン環、及びピリミジン環等が挙げられる。

[0317] 以上説明した R^{d012} 及び R^{d013} の中でも好適な基の例としては、式 $-A^{d1}-A^{d2}$ で表される基が挙げられる。式中、 A^{d1} は直鎖アルキレン基であり、 A^{d2} は、アルコキシ基、シアノ基、ハロゲン原子、ハロゲン化アルキル基、環状有機基、又はアルコキシカルボニル基である挙げられる。

[0318] A^{d1} の直鎖アルキレン基の炭素原子数は、1 以上 10 以下が好ましく、1 以上 6 以下がより好ましい。 A^{d2} がアルコキシ基である場合、アルコキシ基は、直鎖状でも分岐鎖状でもよく、直鎖状が好ましい。アルコキシ基の炭素原子数は、1 以上 10 以下が好ましく、1 以上 6 以下がより好ましい。 A^{d2} がハロゲン原子である場合、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子が好ましく、フッ素原子、塩素原子、臭素原子がより好ましい。 A^{d2} がハロゲン化アルキル基である場合、ハロゲン化アルキル基に含まれるハロゲン原子は、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子が好ましく、フッ素原子、塩素原子、臭素原子がより好ましい。ハロゲン化アルキル基は、直鎖状でも分岐鎖状でもよく、直鎖状が好ましい。 A^{d2} が環状有機基である場合、環状有機基の例は、 R^{d23} 及び R^{d24} が置換基として有する環状有機基と同様である。 A^{d2} がアルコキシカルボニル基である場合、アルコキシカルボニル基の例は、 R^{d012} 及び R^{d013} が置換基として有するアルコキシカルボニル基と同様である。

[0319] R^{d012} 及び R^{d013} の好適な具体例としては、エチル基、 n -プロピル基、 n -ブチル基、 n -ヘキシル基、 n -ヘプチル基、及び n -オクチル基等のアルキル基；2-メトキシエチル基、3-メトキシ- n -プロピル基、4-メトキシ- n -ブチル基、5-メトキシ- n -ペンチル基、6-メトキシ- n -ヘキシル基、7-メトキシ- n -ヘプチル基、8-メトキシ- n -オクチル基、2-エトキシエチル基、3-エトキシ- n -プロピル基、4-エトキシ- n -ブチル基、5-エトキシ- n -ペンチル基、6-エトキシ- n -ヘキシル基、7-エトキシ- n -ヘプチル基、及び 8-エトキシ- n -オク

チル基等のアルコキシアルキル基；2-シアノエチル基、3-シアノ-*n*-プロピル基、4-シアノ-*n*-ブチル基、5-シアノ-*n*-ペンチル基、6-シアノ-*n*-ヘキシル基、7-シアノ-*n*-ヘプチル基、及び8-シアノ-*n*-オクチル基等のシアノアルキル基；2-フェニルエチル基、3-フェニル-*n*-プロピル基、4-フェニル-*n*-ブチル基、5-フェニル-*n*-ペンチル基、6-フェニル-*n*-ヘキシル基、7-フェニル-*n*-ヘプチル基、及び8-フェニル-*n*-オクチル基等のフェニルアルキル基；2-シクロヘキシルエチル基、3-シクロヘキシル-*n*-プロピル基、4-シクロヘキシル-*n*-ブチル基、5-シクロヘキシル-*n*-ペンチル基、6-シクロヘキシル-*n*-ヘキシル基、7-シクロヘキシル-*n*-ヘプチル基、8-シクロヘキシル-*n*-オクチル基、2-シクロペンチルエチル基、3-シクロペンチル-*n*-プロピル基、4-シクロペンチル-*n*-ブチル基、5-シクロペンチル-*n*-ペンチル基、6-シクロペンチル-*n*-ヘキシル基、7-シクロペンチル-*n*-ヘプチル基、及び8-シクロペンチル-*n*-オクチル基等のシクロアルキルアルキル基；2-メトキシカルボニルエチル基、3-メトキシカルボニル-*n*-プロピル基、4-メトキシカルボニル-*n*-ブチル基、5-メトキシカルボニル-*n*-ペンチル基、6-メトキシカルボニル-*n*-ヘキシル基、7-メトキシカルボニル-*n*-ヘプチル基、8-メトキシカルボニル-*n*-オクチル基、2-エトキシカルボニルエチル基、3-エトキシカルボニル-*n*-プロピル基、4-エトキシカルボニル-*n*-ブチル基、5-エトキシカルボニル-*n*-ペンチル基、6-エトキシカルボニル-*n*-ヘキシル基、7-エトキシカルボニル-*n*-ヘプチル基、及び8-エトキシカルボニル-*n*-オクチル基等のアルコキシカルボニルアルキル基；2-クロルエチル基、3-クロル-*n*-プロピル基、4-クロル-*n*-ブチル基、5-クロル-*n*-ペンチル基、6-クロル-*n*-ヘキシル基、7-クロル-*n*-ヘプチル基、8-クロル-*n*-オクチル基、2-ブロモエチル基、3-ブロモ-*n*-プロピル基、4-ブロモ-*n*-ブチル基、5-ブロモ-*n*-ペンチル基、6-ブロモ-*n*-ヘキシル基、7-ブロモ-*n*-ヘプチル基

、8-ブロモ-n-オクチル基、3, 3, 3-トリフルオロプロピル基、及び3, 3, 4, 4, 5, 5, 5-ヘプタフルオロ-n-ペンチル基等のハロゲン化アルキル基が挙げられる。

[0320] R^{d012} 及び R^{d013} として、上記の中でも好適な基は、エチル基、n-プロピル基、n-ブチル基、n-ペンチル基、2-メトキシエチル基、2-シアノエチル基、2-フェニルエチル基、2-シクロヘキシルエチル基、2-メトキシカルボニルエチル基、2-クロロエチル基、2-ブロモエチル基、3, 3, 3-トリフルオロプロピル基、及び3, 3, 4, 4, 5, 5, 5-ヘプタフルオロ-n-ペンチル基である。

[0321] R^{d014} の好適な有機基の例としては、 R^{d011} と同様に、アルキル基、アルコキシ基、シクロアルキル基、シクロアルコキシ基、飽和脂肪族アシル基、アルコキシカルボニル基、飽和脂肪族アシルオキシ基、置換基を有してもよいフェニル基、置換基を有してもよいフェノキシ基、置換基を有してもよいベンゾイル基、置換基を有してもよいフェノキシカルボニル基、置換基を有してもよいベンゾイルオキシ基、置換基を有してもよいフェニルアルキル基、置換基を有してもよいナフチル基、置換基を有してもよいナフトキシ基、置換基を有してもよいナフトイル基、置換基を有してもよいナフトキシカルボニル基、置換基を有してもよいナフトイルオキシ基、置換基を有してもよいナフチルアルキル基、置換基を有してもよいヘテロシクリル基、置換基を有してもよいヘテロシクリルカルボニル基、1、又は2の有機基で置換されたアミノ基、モルホリン-1-イル基、及びピペラジン-1-イル基等が挙げられる。これらの基の具体例は、 R^{d011} について説明したこれらの基の具体例と同様である。また、 R^{d014} としてはシクロアルキルアルキル基、芳香環上に置換基を有してもよいフェノキシアルキル基、芳香環上に置換基を有してもよいフェニルチオアルキル基、も好ましい。フェノキシアルキル基、及びフェニルチオアルキル基が有してもよい置換基は、 R^{d011} に含まれるフェニル基が有してもよい置換基と同様である。

[0322] 有機基の中でも、 R^{d014} としては、アルキル基、シクロアルキル基、置換

基を有していてもよいフェニル基、又はシクロアルキルアルキル基、芳香環上に置換基を有していてもよいフェニルチオアルキル基が好ましい。アルキル基としては、炭素原子数1以上20以下のアルキル基が好ましく、炭素原子数1以上8以下のアルキル基がより好ましく、炭素原子数1以上4以下のアルキル基が特に好ましく、メチル基が最も好ましい。置換基を有していてもよいフェニル基の中では、メチルフェニル基が好ましく、2-メチルフェニル基がより好ましい。シクロアルキルアルキル基に含まれるシクロアルキル基の炭素原子数は、5以上10以下が好ましく、5以上8以下がより好ましく、5又は6が特に好ましい。シクロアルキルアルキル基に含まれるアルキレン基の炭素原子数は、1以上8以下が好ましく、1以上4以下がより好ましく、2が特に好ましい。シクロアルキルアルキル基の中では、シクロペンチルエチル基が好ましい。芳香環上に置換基を有していてもよいフェニルチオアルキル基に含まれるアルキレン基の炭素原子数は、1以上8以下が好ましく、1以上4以下がより好ましく、2が特に好ましい。芳香環上に置換基を有していてもよいフェニルチオアルキル基の中では、2-(4-クロロフェニルチオ)エチル基が好ましい。

[0323] また、 R^{d014} としては、 $-A^{d3}-CO-O-A^{d4}$ で表される基も好ましい。 A^{d3} は、2価の有機基であり、2価の炭化水素基であるのが好ましく、アルキレン基であるのが好ましい。 A^{d4} は、1価の有機基であり、1価の炭化水素基であるのが好ましい。

[0324] A^{d3} がアルキレン基である場合、アルキレン基は直鎖状でも分岐鎖状でもよく、直鎖状が好ましい。 A^{d3} がアルキレン基である場合、アルキレン基の炭素原子数は1以上10以下が好ましく、1以上6以下がより好ましく、1以上4以下が特に好ましい。

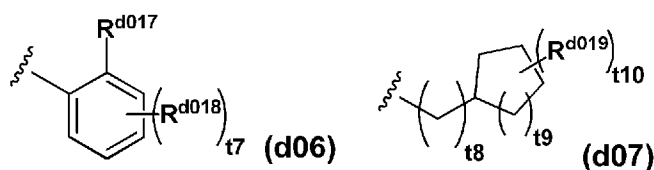
[0325] A^{d4} の好適な例としては、炭素原子数1以上10以下のアルキル基、炭素原子数7以上20以下のアラルキル基、及び炭素原子数6以上20以下の芳香族炭化水素基が挙げられる。 A^{d4} の好適な具体例としては、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、

sec-ブチル基、tert-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、フェニル基、ナフチル基、ベンジル基、フェネチル基、 α -ナフチルメチル基、及び β -ナフチルメチル基等が挙げられる。

[0326] $-A^{d3}-CO-O-A^{d4}$ で表される基の好適な具体例としては、2-メトキシカルボニルエチル基、2-エトキシカルボニルエチル基、2-n-プロピルオキシカルボニルエチル基、2-n-ブチルオキシカルボニルエチル基、2-n-ペンチルオキシカルボニルエチル基、2-n-ヘキシルオキシカルボニルエチル基、2-ベンジルオキシカルボニルエチル基、2-フェノキシカルボニルエチル基、3-メトキシカルボニル-n-プロピル基、3-エトキシカルボニル-n-プロピル基、3-n-プロピルオキシカルボニル-n-プロピル基、3-n-ブチルオキシカルボニル-n-プロピル基、3-n-ペンチルオキシカルボニル-n-プロピル基、3-n-ヘキシルオキシカルボニル-n-プロピル基、3-ベンジルオキシカルボニル-n-プロピル基、及び3-フェノキシカルボニル-n-プロピル基等が挙げられる。

[0327] 以上、 R^{d014} について説明したが、 R^{d014} としては、下記式(d06)又は(d07)で表される基が好ましい。

[化43]



(式(d06)及び(d07)中、 R^{d017} 及び R^{d018} はそれぞれ有機基であり、 $t7$ は0以上4以下の整数であり、 R^{d017} 及び R^{d018} がベンゼン環上の隣接する位置に存在する場合、 R^{d017} と R^{d018} とが互いに結合して環を形成してもよく、 $t8$ は1以上8以下の整数であり、 $t9$ は1以上5以下の整数であり、 $t10$ は0以上($t9+3$)以下の整数であり、 R^{d019} は有機基である。)

[0328] 式(d06)中の R^{d017} 及び R^{d018} についての有機基の例は、 R^{d011} と

同様である。 R^{d017} としては、アルキル基又はフェニル基が好ましい。 R^{d017} がアルキル基である場合、その炭素原子数は、1以上10以下が好ましく、1以上5以下がより好ましく、1以上3以下が特に好ましく、1が最も好ましい。つまり、 R^{d017} はメチル基であるのが最も好ましい。 R^{d017} と R^{d018} とが結合して環を形成する場合、当該環は、芳香族環でもよく、脂肪族環でもよい。式(d06)で表される基であって、 R^{d017} と R^{d018} とが環を形成している基の好適な例としては、ナフタレン-1-イル基や、1, 2, 3, 4-テトラヒドロナフタレン-5-イル基等が挙げられる。上記式(d06)中、 $t7$ は0以上4以下の整数であり、0又は1であるのが好ましく、0であるのがより好ましい。

[0329] 上記式(d07)中、 R^{d019} は有機基である。有機基としては、 R^{d011} について説明した有機基と同様の基が挙げられる。有機基の中では、アルキル基が好ましい。アルキル基は直鎖状でも分岐鎖状でもよい。アルキル基の炭素原子数は1以上10以下が好ましく、1以上5以下がより好ましく、1以上3以下が特に好ましい。 R^{d019} としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基等が好ましく例示され、これらの中でも、メチル基であることがより好ましい。

[0330] 上記式(d07)中、 $t9$ は1以上5以下の整数であり、1以上3以下の整数が好ましく、1又は2がより好ましい。上記式(d07)中、 $t10$ は0以上($t9 + 3$)以下であり、0以上3以下の整数が好ましく、0以上2以下の整数がより好ましく、0が特に好ましい。上記式(d07)中、 $t8$ は1以上8以下の整数であり、1以上5以下の整数が好ましく、1以上3以下の整数がより好ましく、1又は2が特に好ましい。

[0331] 式(d05)中、 R^{d015} は、水素原子、置換基を有してもよい炭素原子数1以上11以下のアルキル基、又は置換基を有してもよいアリール基である。 v がアルキル基である場合に有してもよい置換基としては、フェニル基、ナフチル基等が好ましく例示される。また、 R^{d011} がアリール基である場合に有してもよい置換基としては、炭素原子数1以上5以下のアルキル基、ア

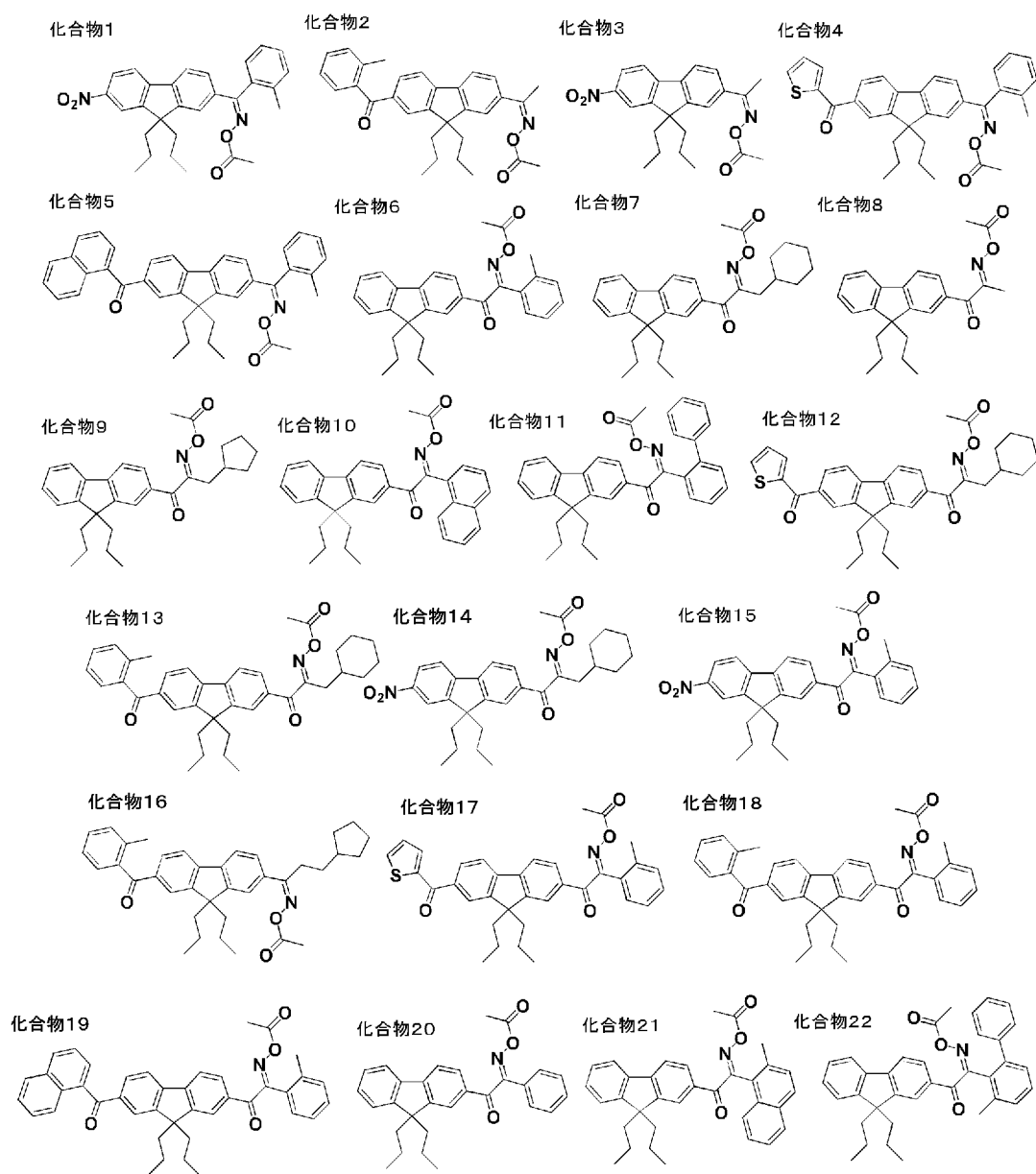
ルコキシ基、ハロゲン原子等が好ましく例示される。

[0332] 式(d 0 5)中、 $R^{d 0 1 5}$ としては、水素原子、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、フェニル基、ベンジル基、メチルフェニル基、ナフチル基等が好ましく例示され、これらの中でも、メチル基又はフェニル基がより好ましい。

[0333] 式(d 0 5)で表される化合物の製造方法は特に限定されず、公知の方法で得ることができる。

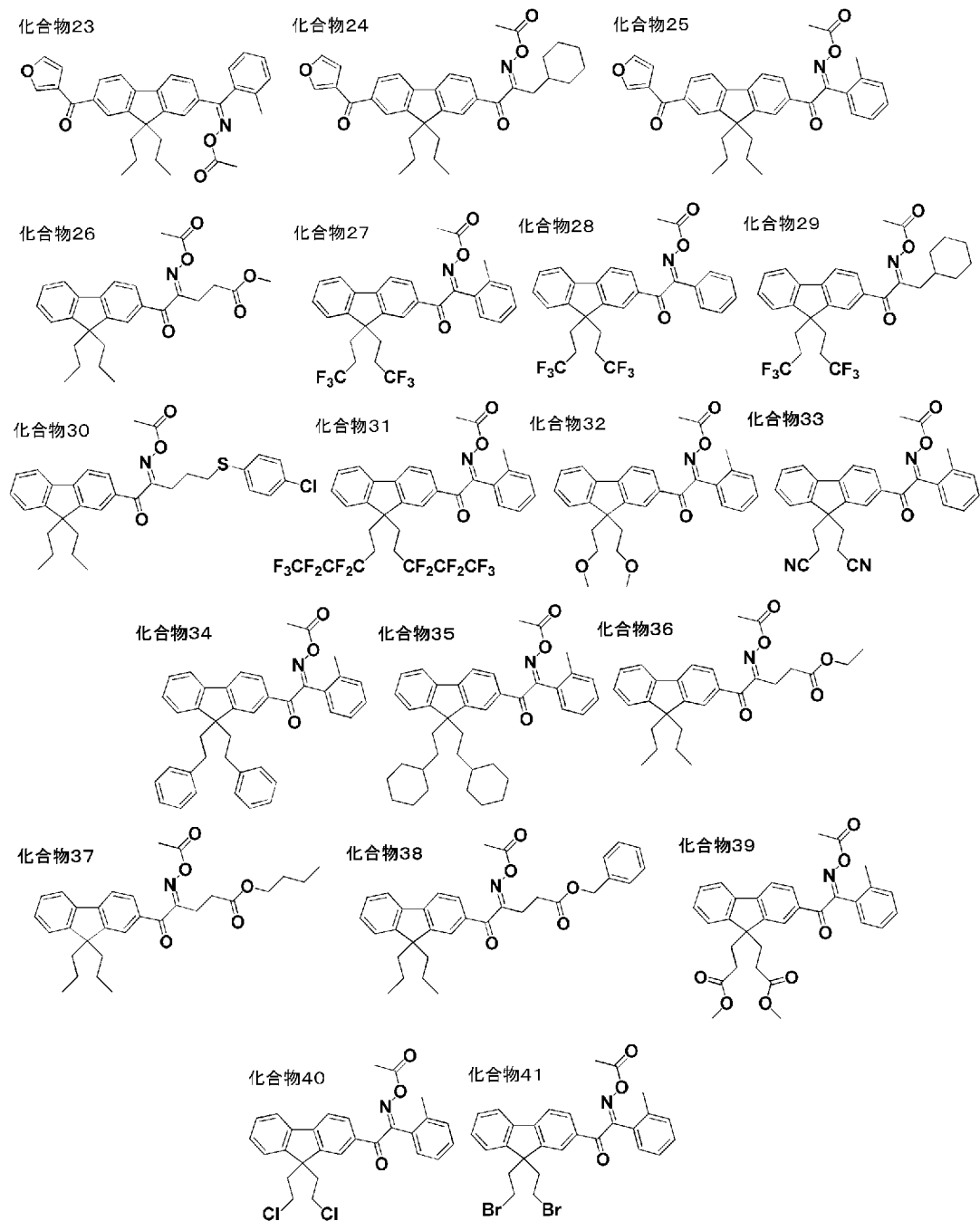
[0334] 式(d 0 5)で表される化合物の好適な具体例としては、以下の化合物1～化合物41が挙げられる。

[化44]



[0335]

[化45]



[0336] 組成物中の硬化剤（D4）は、異なる分類又は種類の硬化剤を2種以上含んでいてもよい。

組成物中の、硬化剤（D4）の含有量は、典型的には、組成物の固形分の質量に対して、0.01質量%以上40質量%以下が好ましく、0.1質量

%以上20質量%以下がより好ましく、1質量%以上10質量%以下が特に好ましい。

[0337] [溶媒 (S)]

溶媒 (S) は、量子ドット含有被膜形成用の組成物に含まれる溶媒である。溶媒 (S) は、カルコゲン元素を有する有機溶媒 (S 1) を含む。カルコゲン元素については、量子ドット (A) に関してカルコゲン化物に関して説明した通りである。

[0338] (有機溶媒 (S 1))

有機溶媒 (S 1) はカルコゲン元素を有する有機化合物である。カルコゲン元素を有する有機化合物としては、含硫黄化合物、含セレン化合物、及び含テルル化合物が挙げられる。これらの中では、合成又は入手が容易であることや、安価であること等から含硫黄化合物、及び含セレン化合物が好ましく、含硫黄化合物が特に好ましい。

[0339] なお、有機溶媒 (S 1) は、比較的分子量の低い有機溶媒 (S 1) として存在することにより、量子ドット (A) に対する所望する作用を及ぼしやすい。このため、量子ドット含有被膜形成用の組成物は、縮合反応、付加反応、架橋反応等によって有機溶媒 (S 1) と重合し得る化合物を含まないのが好ましい。

また、有機溶媒 (S 1) と重合し得る化合物を含まない量子ドット含有被膜形成用の組成物は、保管時の安定性にも優れる。

[0340] 有機溶媒 (S 1) としての含硫黄化合物としては、例えば、チオール化合物、スルフィド化合物、ジスルフィド化合物、チオフエン化合物、スルホキシド化合物、スルホン化合物、チオケトン化合物、スルホン酸化合物、スルホン酸エステル化合物、及びスルホン酸アミド化合物等の含硫黄化合物を用いることができる。

量子ドット (A) の表面に対する親和性に優れ、有機溶媒 (S 1) を用いることによる所望する効果を得やすい点からは、上記の含硫黄化合物の中では、チオール化合物、スルフィド化合物、及びジスルフィド化合物が好まし

い。

[0341] 有機溶媒（S 1）としての含セレン化合物としては、例えば、セレノール化合物、セレニド化合物、ジセレニド化合物、セレノキシド化合物、及びセレノン化合物等を用いることができる。

量子ドット（A）の表面に対する親和性に優れ、有機溶媒（S 1）を用いることによる所望する効果を得やすい点からは、上記の含セレン化合物の中では、セレノール化合物、セレニド化合物、及びジセレニド化合物が好ましい。

[0342] 有機溶媒（S O 1）としての含テルル化合物としては、例えば、テルロール化合物、テルリド化合物、及びジテルリド化合物を用いることができる。

[0343] 以下、有機溶媒（S O 1）として特に好ましい含硫黄化合物の具体例について説明する。

[0344] 有機溶媒（S O 1）として好適なチオール化合物としては、例えば、下記式（s 1）で表される化合物が挙げられる。



（式（s 0 1）中、 $R^{s\ 0\ 1}$ は、置換基を有していてもよい1価の炭化水素基を表す。）

[0345] $R^{s\ 0\ 1}$ としての1価の炭化水素基の好適な例としては、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいシクロアルキル基、置換基を有してもよいアルケニル基、置換基を有してもよいアリール基、置換基を有してもよいアラルキル基、及び置換基を有してもよいアルキルアリール基が挙げられる。

置換基を有してもよいアルキル基の炭素原子数は、1以上20以下が好ましく、1以上10以下がより好ましく、1以上6以下がさらに好ましい。

置換基を有してもよいシクロアルキル基の炭素原子数は、3以上20以下が好ましく、3以上10以下がより好ましく、3以上8以下がさらに好ましい。

置換基を有してもよいアルケニル基の炭素原子数は、2以上20以下が好

ましく、2以上10以下がより好ましく、2以上6以下がさらに好ましい。

置換基を有してもよいアリール基の炭素原子数は、6以上20以下が好ましく、6以上10以下がより好ましく、6以上8以下がさらに好ましい。

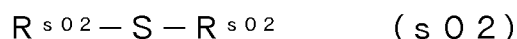
置換基を有してもよいアラルキル基の炭素原子数は、7以上20以下が好ましく、7以上12以下がより好ましく、7又は8がさらに好ましい。

置換基を有してもよいアルキルアリール基の炭素原子数は、7以上20以下が好ましく、7以上12以下がより好ましく、7又は8がさらに好ましい。

これらの炭化水素基が有してもよい置換基としては、水酸基、チオール基、カルボキシ基、ハロゲン原子、及びアミノ基等が挙げられる。炭化水素基が有する置換基の数は、2以上であってもよい。

[0346] チオール化合物の具体例としては、チオグリセロール、2-メルカプトエタノール、チオグリコール酸、2,3-ジメルカプト-1-プロパノール、1-プロパンチオール、2-プロパンチオール、2-メチル-2-プロパンチオール、1,2-エタンジチオール、シクロヘキサントチオール、及び1-オクタントチオール等の脂肪族チオール化合物、チオフェノール、p-トルエンチオール、及びアミノベンゼンチオール等の芳香族チオール化合物等が挙げられる。

[0347] 有機溶媒（S1）として好適なスルフィド化合物としては、例えば、下記式（s02）で表される化合物が挙げられる。



（式（s02）中、 R^{s02} は、置換基を有していてもよい1価の炭化水素基を表す。）

R^{s02} としての1価の炭化水素基の好適な例としては、 R^{s01} としての1価の炭化水素基の好適な例と同様である。

スルフィド化合物の具体例としては、ジメチルスルフィド、ジエチルスルフィド、ジ-n-プロピルスルフィド、エチルメチルスルフィド、チオアニソール、エチルチオベンゼン、ジフェニルスルフィド、及びジベンジルスル

フィド等が挙げられる。

[0348] 有機溶媒（S1）として好適なジスルフィド化合物としては、例えば、下記式（s03）で表される化合物が挙げられる。



（式（s03）中、 R^{s03} は、置換基を有していてもよい1価の炭化水素基を表す。）

R^{s03} としての1価の炭化水素基の好適な例としては、 R^{s01} としての1価の炭化水素基の好適な例と同様である。

ジスルフィド化合物の具体例としては、炭素原子数1以上10以下の直鎖状又は分岐鎖状のアルキル基を有するジアルキルジスルフィドが挙げられる。このようなジアルキルジスルフィドとしては、ジメチルジスルフィド、ジエチルジスルフィド、ジ-n-プロピルジスルフィド、ジイソプロピルジスルフィド、ジ-n-ブチルジスルフィド、ジ-n-ペンチルジスルフィド、及びジ-n-ヘキシルジスルフィド等が挙げられる。

上記以外のジスルフィド化合物の好適な例としては、ジアリルジスルフィド、シクロヘキシルジスルフィド、ジフェニルジスルフィド、ジベンジルジスルフィド、ジ（p-トリル）ジスルフィド、4,4'-ジクロロジフェニルジスルフィド、ジ（3,4-ジクロロフェニル）ジスルフィド、2,2'-ジチオビス（5-クロロアニリン）、ジ（2,4-キシリル）ジスルフィド、ジ（2,3-キシリル）ジスルフィド、ジ（3,5-キシリル）ジスルフィド、2,4-キシリル-2,6-キシリルジスルフィド、2,2'-ジチオサリチル酸、及び2,2'-ジチオビス（4-tert-ブチルフェノール）等が挙げられる。

[0349] 有機溶媒（S1）としては、例えば、脂肪族多価アルコールと、メルカプト基、及び／又はセレノール基を有する脂肪族カルボン酸とが縮合したエステル化合物が好ましい。かかる化合物は、エステル結合と、メルカプト基、及び／又はセレノール基とを有する。これらの結合又は官能基の存在により、有機溶媒（S1）は、量子ドット（A）の表面に対する親和性に優れる。

このため、上記のエステル化合物を有機溶媒（S 1）として用いる場合、有機溶媒（S 1）がもたらす所望する効果を得やすい。

[0350] 脂肪族多価アルコールの具体例としては、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、トリプロピレングリコール、グリセリン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール、ソルビトール、マンニトール、ソルビタン、ジグリセリン、ショ糖、グルコース、マンノース、フルクトース、及びメチルグルコシド等が挙げられる。

[0351] メルカプト基、及び／又はセレンール基を有する脂肪族カルボン酸の好適な例としては、チオグリコール酸、及び3-メルカプトプロピオン酸が挙げられる。

[0352] 上記のエステル化合物の好ましい具体例としては、エチレングリコールジ3-メルカプトプロピオネート、ジエチレングリコールジ3-メルカプトプロピオネート、プロピレングリコールジ3-メルカプトプロピオネート、ジプロピレングリコールジ3-メルカプトプロピオネート、グリセリントリ3-メルカプトプロピオネート、トリメチロールプロパントリ3-メルカプトプロピオネート（TMMMP）、及びペンタエリスリトールテトラ3-メルカプトプロピオネート（PEMP）が挙げられる。

[0353] 上記の有機溶媒（S 1）の大気圧下での沸点は、60℃以上400℃以下が好ましく、80℃以上350℃以下がより好ましく、100℃以上300℃以下がさらに好ましい。かかる範囲内の沸点を有する有機溶媒（S 1）を用いる場合、濃縮等により組成物の固形分濃度の調製が容易であったり、組成物を用いて製膜を行う際の過剰な有機溶媒（S 1）の除去が容易である。

[0354] 組成物中の有機溶媒（S 1）の含有量は、所望する効果が得られる限り特に限定されない。組成物中の有機溶媒（S 1）の含有量は、量子ドット（A）100質量部に対して10質量部以上2000質量部以下である量が好ましく、10質量部以上1500質量部以下である量がより好ましく、30質量部以上1200質量部以下である量がさらに好ましく、50質量部以

上1000質量部以下である量が特に好ましい。

[0355] 溶媒(S)の総質量における、有機溶媒(S1)の質量の比率は特に限定されない。溶媒(S)の総質量における、有機溶媒(S1)の質量の比率は、有機溶媒(S1)の使用による所望する効果を得やすい点から、50質量%以上が好ましく、70質量%以上がより好ましく、80質量%以上がさらに好ましく、90質量%以上が特に好ましく、100質量%が最も好ましい。

また、量子ドット含有被膜形成用の組成物の総質量における、有機溶媒(S1)の質量の比率は、有機溶媒(S1)の使用による所望する効果を得やすい点から、50質量%以上が好ましく、70質量%以上がより好ましく、80質量%以上がさらに好ましい。量子ドット含有被膜形成用の組成物の総質量における、有機溶媒(S1)の質量の比率は、90質量%以上であってもよく、95質量%以上であってもよい。

[0356] (有機溶媒(S2))

溶媒(S)は、本発明の目的を阻害しない限りにおいて、上記の有機溶媒(S1)とともに、有機溶媒(S1)以外の溶媒である有機溶媒(S2)を含んでいてもよい。

[0357] 量子ドット(A)の分散安定化の点からは、有機溶媒(S2)として、環式骨格を有し、且つ水素原子、炭素原子、及びカルコゲン元素の原子以外のヘテロ原子を含む化合物である有機溶媒(S2a)が好ましい。

前述の通り、有機溶媒(S2a)は、ヘテロ原子を含むため被炭化水素溶媒である。有機溶媒(S2a)が含まれてもよいヘテロ原子としては、N、O、P等が挙げられる。

[0358] 有機溶媒(S2a)の使用によって、量子ドット(A)の分散促進や分散安定化の効果が得られる理由は定かではない。

例えば、有機溶媒(S2a)が有する環式骨格が、量子ドット(A)に対する凝集阻害の効果を奏していると推測される。

[0359] 有機溶媒(S2a)が有する環式骨格としては、脂環式骨格が好ましい。

ここで、芳香族性を示さない環式骨格を脂環式骨格とする。また、有機溶媒（S 2 a）が、テトラリン環のように芳香族環骨格と脂環式骨格との双方を有する場合、有機溶媒（S 2 a）が脂環式骨格を有するとする。

理由は定かではないが、平面的な立体構造を有する芳香族環骨格よりも、脂環式骨格がある程度かさ高いことが、量子ドット（A）の分散促進や分散安定化に良好に寄与すると推測される。

[0360] 有機溶媒（S 2 a）は、エステル結合（ $-\text{CO}-\text{O}-$ ）、アミド結合（ $-\text{CO}-\text{NH}-$ ）、カーボネート結合（ $-\text{O}-\text{CO}-\text{O}-$ ）、ウレイド結合（ $-\text{NH}-\text{CO}-\text{NH}-$ ）、及びウレタン結合（ $-\text{O}-\text{CO}-\text{NH}-$ ）からなる群より選択される1種以上の結合を有するのが好ましい。

本願明細書において、単にエステル結合、及びアミド結合と記載する場合、それぞれ「カルボン酸エステル結合」、及び「カルボン酸アミド結合」を意味する。

アミド結合、ウレイド結合、及びウレタン結合において、窒素原子には有機基が結合していてもよい。有機基の種類は特に限定されない。有機基としては、アルキル基が好ましく、炭素原子数1以上6以下のアルキル基がより好ましく、メチル基及びエチル基がさらに好ましい。

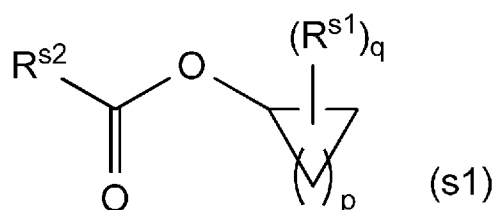
また、有機溶媒（S 2 a）がこれらの結合を含む場合、量子ドット含有被膜形成用の組成物において、樹脂成分やモノマー成分を良好に溶解させやすい。

[0361] 有機溶媒（S 2 a）の好ましい例としては、アニソール、フェネトール、プロピルフェニルエーテル、ブチルフェニルエーテル、クレジルメチルエーテル、エチルベンジルエーテル、ジフェニルエーテル、ジベンジルエーテル、アセトフェノン、プロピオフェノン、ベンゾフェノン、ピリジン、ピリミジン、ピラジン、及びピリダジン等の芳香族溶媒；シクロペンタノール、シクロヘキサノール、1, 4-シクロヘキサジオール、1, 3-シクロヘキサジオール、1, 4-シクロヘキサジメタノール、及び1, 3-シクロヘキサジメタノール等の脂環式アルコール；シクロヘキシルメチルエーテ

ル、シクロヘキシルエチルエーテル、テトラヒドロフラン、テトラヒドロピラン、及びジオキサン等の脂環式エーテル類；シクロペンタノン、シクロヘキサノン、シクロヘプタノン、2-メチルシクロヘキサノン、1, 4-シクロペンタンジオン、及び1, 3-シクロペンタンジオン等の脂環式ケトン類； β -プロピオラクトン、 γ -ブチロラクトン、 β -メチル- γ -ブチロラクトン、 δ -バレロラクトン、 ϵ -バレロラクトン、 ϵ -カプロラクトン、 α -メチル- ϵ -カプロラクトン、及び ϵ -メチル- ϵ -カプロラクトン等のラクトン類；N-メチル-2-ピロリドン、N-エチル-2-ピロリドン、1, 3-ジメチル-2-イミダゾリジノン、及びN, N-ジメチルプロピレン尿素等の環状アミド類又は環状尿素類；炭酸エチレン、及び炭酸プロピレン等の環状カーボネート類等が挙げられる。

[0362] また、有機溶媒（S 2 a）としては、カルボン酸のシクロアルキルエステルが好ましい。カルボン酸のシクロアルキルエステルとしては、下式（s 1）：

[化46]



（式（s 1）中、 R^{s1} は、炭素原子数1以上3以下のアルキル基であり、 R^{s2} は、炭素原子数1以上6以下のアルキル基であり、 p は1以上6以下の整数であり、 q は0以上（ $p+1$ ）以下の整数である。）

で表される、カルボン酸のシクロアルキルエステルが好ましい。

[0363] 式（s 1）中の R^{s1} としては、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、及びイソプロピル基が挙げられ、メチル基が好ましい。

式（s 1）中の R^{s2} としては、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、イソブチル基、 sec -ブチル基、 $tert$

ーブチル基、*n*－ペンチル基、及び*n*－ヘキシル基が挙げられる。 R^{s2} としてのアルキル基としては、メチル基、エチル基、*n*－プロピル基、イソプロピル基、及び*n*－ブチル基が好ましく、メチル基、及びエチル基がより好ましい。

[0364] 式(s 1)で表されるカルボン酸シクロアルキルエステルの好適な例としては、シクロプロピルアセテート、シクロブチルアセテート、シクロペンチルアセテート、シクロヘキシルアセテート、シクロヘプチルアセテート、シクロオクチルアセテート、シクロプロピルプロピオネート、シクロブチルプロピオネート、シクロペンチルプロピオネート、シクロヘキシルプロピオネート、シクロヘプチルプロピオネート、及びシクロオクチルプロピオネートが挙げられる。これらの中では、入手が容易であり、好ましい沸点を有することから、シクロペンチルアセテート、及びシクロヘキシルアセテートが好ましい。

[0365] 以上説明した有機溶媒(S 2 a)の中では、式(s 1)で表されるカルボン酸シクロアルキルエステルが好ましく、シクロペンチルアセテート、及びシクロヘキシルアセテートが特に好ましい。

[0366] 有機溶媒(S 2)の、有機溶媒(S 2 a)以外の例としては、メタノール、エタノール、プロパノール、*n*－ブタノール等のアルコール類；エチレングリコール、ジエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール等の多価アルコール類；アセトン、メチルエチルケトン、メチルー*n*－アミルケトン、メチルイソアミルケトン、2－ヘプタノン等のケトン類；エチレングリコールモノアセテート、ジエチレングリコールモノアセテート、プロピレングリコールモノアセテート、又はジプロピレングリコールモノアセテート等のエステル結合を有する化合物；前記多価アルコール類又は前記エステル結合を有する化合物のモノメチルエーテル、モノエチルエーテル、モノプロピルエーテル、モノブチルエーテル、又はモノフェニルエーテル等のエーテル誘導体；乳酸メチル、乳酸エチル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、ピルビン酸メチル、ピルビン酸エチル、メトキシプロピオン

酸メチル、エトキシプロピオン酸エチル等のエステル類；ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン等の脂肪族炭化水素系有機溶媒；エチルベンゼン、ジエチルベンゼン、アミルベンゼン、イソプロピルベンゼン、トルエン、キシレン、シメン、メシチレン等の芳香族系有機溶媒；N，N，N'，N'-テトラメチルウレア、N，N，2-トリメチルプロピオンアミド、N，N-ジメチルアセトアミド、N，N-ジメチルホルムアミド、N，N-ジエチルアセトアミド、N，N-ジエチルホルムアミド、N-エチルピロリドン等の窒素含有有機溶媒；が挙げられる。これらの有機溶媒は、2種以上組み合わせて使用してもよい。

[0367] 溶媒（S）の使用量は、溶媒（S）に所望する効果を得るために十分な量の有機溶媒（S1）が含まれている限り特に限定されない。

溶媒（S）の使用量は、量子ドット含有被膜形成用の組成物における量子ドット（A）の濃度が0.1質量%以上70質量%以下である量が好ましく、1質量%以上60質量%以下である量がより好ましく、5質量%以上50質量%以下である量がさらに好ましい。

[0368] <その他の成分>

組成物は、本発明の目的を阻害しない範囲で、量子ドット（A）、基材成分（C）、硬化剤（D）、及び溶媒（S）以外のその他の成分を含んでもよい。

その他の成分としては、例えば、シランカップリング剤、密着増強剤、分散剤、界面活性剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤、消泡剤、粘度調整剤、樹脂、ゴム粒子、及び着色剤等が挙げられる。

また、組成物がゴム粒子を含む場合、形成される量子ドット含有被膜に弾性が付与され、量子ドット含有被膜の脆さを解消しやすい。

[0369] また、組成物は、量子ドット（A）の分散促進や、分散安定化の点からは、イオン液体（I）を含むのが好ましい。組成物がイオン液体（I）を含む場合、組成物は、イオン液体（I）とともに、前述の有機溶媒（S2a）を含むのが好ましい。量子ドット含有被膜形成用の組成物が、イオン液体（I）

と、有機溶媒（S 2 a）とを組み合わせることで、量子ドット（A）の分散促進や、分散安定化の効果がより高められやすい。

[0370] イオン液体（I）は、有機合成分野や、電池用の電解質等に使用されているイオン液体を特に制限なく用いることができる。イオン液体（I）は、典型的には、140℃以下の温度領域で融解しうる塩であり、140℃以下で液体となる安定な塩であることが好ましい。

[0371] イオン液体（I）の融点は、所望する効果をより確実に達成する観点、及び、イオン性液体（I）や量子ドット含有被膜形成用の組成物の取り扱い性の観点等から、120℃以下が好ましく、100℃以下がより好ましく、80℃以下がさらに好ましい。

[0372] イオン液体（I）は、有機カチオンと、アニオンとから構成されることが好ましい。

イオン液体（I）は、窒素含有有機カチオン、リン含有有機カチオン、又は硫黄含有有機カチオンと、対アニオンとからなるのが好ましく、窒素含有有機カチオン、又はリン含有有機カチオンと、対アニオンとからなるのがより好ましい。

[0373] イオン液体（I）を構成する有機カチオンとしては、溶媒（S）との親和性が良好であること等から、アルキル鎖四級アンモニウムカチオン、ピペリジニウムカチオン、ピリミジニウムカチオン、ピロリジニウムカチオン、イミダゾリウムカチオン、プリジニウムカチオン、ピラゾリウムカチオン、グアニジニウムカチオン、モルホリニウムカチオン、ホスホニウムカチオン及びスルホニウムカチオンからなる群より選択される少なくとも1種であることが好ましく、アルキル鎖四級アンモニウムカチオン、ピペリジニウムカチオン、ピロリジニウムカチオン、イミダゾリウムカチオン、モルホリニウムカチオン、又はホスホニウムカチオンであることがより好ましく、本発明の効果の点で、ピロリジニウムカチオン、イミダゾリウムカチオン、又はホスホニウムカチオンであることがさらに好ましい。

[0374] 上記アルキル鎖四級アンモニウムカチオンの具体例としては下記式（L 1

）で表される四級アンモニウムカチオンが挙げられる。具体的には、例えば、テトラメチルアンモニウムカチオン、エチルトリメチルアンモニウムカチオン、ジエチルジメチルアンモニウムカチオン、トリエチルメチルアンモニウムカチオン、テトラエチルアンモニウムカチオン、オクチルトリメチルアンモニウムカチオン、ヘキシルトリメチルアンモニウムカチオン、メチルトリオクチルアンモニウムカチオン等が挙げられる。

上記ピペリジニウムカチオンの具体例としては下記式（L 2）で表されるピペリジニウムカチオンが挙げられる。具体的には、例えば、1-プロピルピペリジニウムカチオン、1-ペンチルピペリジニウムカチオン、1, 1-ジメチルピペリジニウムカチオン、1-メチル-1-エチルピペリジニウムカチオン、1-メチル-1-プロピルピペリジニウムカチオン、1-メチル-1-ブチルピペリジニウムカチオン、1-メチル-1-ペンチルピペリジニウムカチオン、1-メチル-1-ヘキシルピペリジニウムカチオン、1-メチル-1-ヘプチルピペリジニウムカチオン、1-エチル-1-プロピルピペリジニウムカチオン、1-エチル-1-ブチルピペリジニウムカチオン、1-エチル-1-ペンチルピペリジニウムカチオン、1-エチル-1-ヘキシルピペリジニウムカチオン、1-エチル-1-ヘプチルピペリジニウムカチオン、1, 1-ジプロピルピペリジニウムカチオン、1-プロピル-1-ブチルピペリジニウムカチオン、1, 1-ジブチルピペリジニウムカチオン等が挙げられる。

上記ピリミジニウムカチオンの具体例としては、例えば、1, 3-ジメチル-1, 4, 5, 6-テトラヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3-トリメチル-1, 4, 5, 6-テトラヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3, 4-テトラメチル-1, 4, 5, 6-テトラヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3, 5-テトラメチル-1, 4, 5, 6-テトラヒドロピリミジニウムカチオン、1, 3-ジメチル-1, 4-ジヒドロピリミジニウムカチオン、1, 3-ジメチル-1, 6-ジヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3-トリメチル-1, 4-ジヒドロピリミジニウムカチオン、

1, 2, 3-トリメチル-1, 6-ジヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3, 4-テトラメチル-1, 4-ジヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3, 4-テトラメチル-1, 6-ジヒドロピリミジニウムカチオン等が挙げられる。

[0375] 上記ピロリジニウムカチオンの具体例としては下記式（L 3）で表されるピロリジニウムカチオンが挙げられ、より具体的には、例えば、1, 1-ジメチルピロリジニウムカチオン、1-エチル-1-メチルピロリジニウムカチオン、1-メチル-1-プロピルピロリジニウムカチオン、1-メチル-1-ブチルピロリジニウムカチオン、1-メチル-1-ペンチルピロリジニウムカチオン、1-メチル-1-ヘキシルピロリジニウムカチオン、1-メチル-1-ヘプチルピロリジニウムカチオン、1-エチル-1-プロピルピロリジニウムカチオン、1-エチル-1-ブチルピロリジニウムカチオン、1-エチル-1-ペンチルピロリジニウムカチオン、1-エチル-1-ヘキシルピロリジニウムカチオン、1-エチル-1-ヘプチルピロリジニウムカチオン、1, 1-ジプロピルピロリジニウムカチオン、1-プロピル-1-ブチルピロリジニウムカチオン、1, 1-ジブチルピロリジニウムカチオン等が挙げられる。

上記イミダゾリウムカチオンの具体例としては下記式（L 5）で表されるイミダゾリウムカチオンが挙げられ、より具体的には、例えば、1, 3-ジメチルイミダゾリウムカチオン、1, 3-ジエチルイミダゾリウムカチオン、1-エチル-3-メチルイミダゾリウムカチオン、1-プロピル-3-メチルイミダゾリウムカチオン、1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムカチオン、1-ヘキシル-3-メチルイミダゾリウムカチオン、1-オクチル-3-メチルイミダゾリウムカチオン、1-デシル-3-メチルイミダゾリウムカチオン、1-ドデシル-3-メチルイミダゾリウムカチオン、1-テトラデシル-3-メチルイミダゾリウムカチオン、1, 2-ジメチル-3-プロピルイミダゾリウムカチオン、1-エチル-2, 3-ジメチルイミダゾリウムカチオン、1-ブチル-2, 3-ジメチルイミダゾリウムカチオン、1

ーヘキシルー2, 3-ジメチルイミダゾリウムカチオン等が挙げられる。

上記ピリジニウムカチオンの具体例としては下記式(L6)で表されるピリジニウムカチオンが挙げられ、より具体的には、例えば、1-エチルピリジニウムカチオン、1-ブチルピリジニウムカチオン、1-ヘキシルピリジニウムカチオン、1-ブチル-3-メチルピリジニウムカチオン、1-ブチル-4-メチルピリジニウムカチオン、1-ヘキシル-3-メチルピリジニウムカチオン、1-ブチル-3, 4-ジメチルピリジニウムカチオン等が挙げられる。

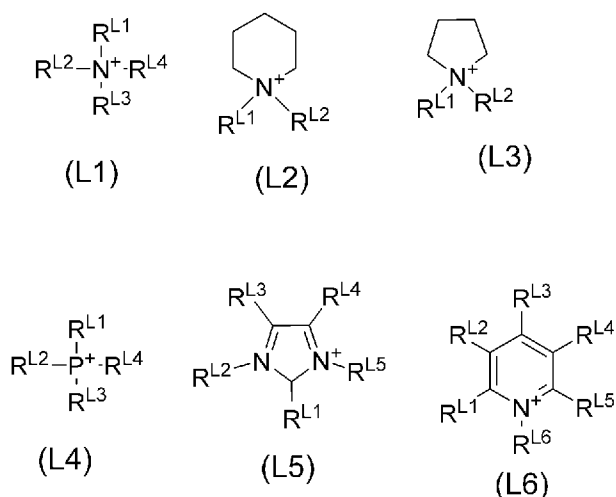
[0376] 上記ピラゾニウムカチオンの具体例としては、例えば、1, 3-ジメチル-1, 4, 5, 6-テトラヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3-トリメチル-1, 4, 5, 6-テトラヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3, 4-テトラメチル-1, 4, 5, 6-テトラヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3, 5-テトラメチル-1, 4, 5, 6-テトラヒドロピリミジニウムカチオン、1, 3-ジメチル-1, 4-ジヒドロピリミジニウムカチオン、1, 3-ジメチル-1, 6-ジヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3-トリメチル-1, 4-ジヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3-トリメチル-1, 6-ジヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3, 4-テトラメチル-1, 4-ジヒドロピリミジニウムカチオン、1, 2, 3, 4-テトラメチル-1, 6-ジヒドロピリミジニウムカチオン等が挙げられる。

[0377] 上記ホスホニウムカチオンの具体例としては下記式(L4)で表されるホスホニウムカチオンが挙げられる。具体的には、テトラブチルホスホニウムカチオン、トリブチルメチルホスホニウムカチオン、トリブチルヘキシルホスホニウムカチオン等のテトラアルキルホスホニウムカチオンや、トリエチル(メトキシメチル)ホスホニウムカチオン等が挙げられる。

上記スルホニウムカチオンの具体例としては、トリエチルスルホニウムカチオン、ジメチルエチルスルホニウムカチオン、トリエチルスルホニウムカチオン、エチルメチルプロピルスルホニウムカチオン、ブチルジメチルスル

ホニウムカチオン、1-メチルテトラヒドロチオフェニウムオン、1-エチルテトラヒドロチオフェニウムカチオン、1-プロピルテトラヒドロチオフェニウムカチオン、1-ブチルテトラヒドロチオフェニウムカチオン、又は1-メチルー[1,4]-チオキソニウムカチオン等が挙げられる。中でも、上記スルホニウムカチオンとしては、テトラヒドロチオフェニウム系又はヘキサヒドロチオピリリウム系の5員環又は6員環等の環状構造を有しているスルホニウムカチオンが好ましく、環状構造中に酸素原子等のヘテロ原子を有していてもよい。

[0378] [化47]



[0379] 式(L1)～(L4)中、 $\text{R}^{\text{L}1} \sim \text{R}^{\text{L}4}$ は、それぞれ独立に、炭素原子数が1以上20以下のアルキル基、又は $\text{R}^{\text{L}7}-\text{O}-(\text{CH}_2)_{\text{Ln}}$ で表わされるアルコキシアルキル基($\text{R}^{\text{L}7}$ は、メチル基、又はエチル基を示し、 Ln は1以上4以下の整数を表す。)である。

式(L5)中、 $\text{R}^{\text{L}1} \sim \text{R}^{\text{L}4}$ は、各々独立に、炭素原子数が1以上20以下のアルキル基、 $\text{R}^{\text{L}7}-\text{O}-(\text{CH}_2)_{\text{Ln}}$ で表わされるアルコキシアルキル基($\text{R}^{\text{L}7}$ は、メチル基、又はエチル基を示し、 Ln は1以上4以下の整数を表す。)、又は水素原子である。

式(L6)中、 $\text{R}^{\text{L}1} \sim \text{R}^{\text{L}6}$ は、各々独立に、炭素原子数が1以上20以下のアルキル基、 $\text{R}^{\text{L}7}-\text{O}-(\text{CH}_2)_{\text{Ln}}$ で表わされるアルコキシアルキル基

(R^{L7} は、メチル基、又はエチル基を示し、 L_n は1以上4以下の整数を表す)、水素原子である。

[0380] イオン液体(I)を構成するアニオンとしては、有機アニオンであっても、無機アニオンであってもよい。イオン液体(I)の溶媒(S)との親和性が良好であることから、有機アニオンが好ましい。

有機アニオンとして、カルボン酸系アニオン、N-アシルアミノ酸イオン、酸性アミノ酸アニオン、中性アミノ酸アニオン、アルキル硫酸系アニオン、含フッ素化合物系アニオン及びフェノール系アニオンからなる群より選択される少なくとも1種であることが好ましく、カルボン酸系アニオン又はN-アシルアミノ酸イオンであることがより好ましい。

[0381] 上記カルボン酸系アニオンの具体例としては、酢酸イオン、デカン酸イオン、2-ピロリドン-5-カルボン酸イオン、ギ酸イオン、 α -リポ酸イオン、乳酸イオン、酒石酸イオン、馬尿酸イオン、N-メチル馬尿酸イオン等が挙げられ、中でも、酢酸イオン、2-ピロリドン-5-カルボン酸イオン、ギ酸イオン、乳酸イオン、酒石酸イオン、馬尿酸イオン、N-メチル馬尿酸イオンが好ましく、酢酸イオン、N-メチル馬尿酸イオン、ギ酸イオンがより好ましい。

上記N-アシルアミノ酸イオンの具体例としては、N-ベンゾイルアラニンイオン、N-アセチルフェニルアラニンイオン、アスパラギン酸イオン、グリシンイオン、N-アセチルグリシンイオン等が挙げられ、中でも、N-ベンゾイルアラニンイオン、N-アセチルフェニルアラニンイオン、N-アセチルグリシンイオンが好ましく、N-アセチルグリシンイオンがより好ましい。

[0382] 上記酸性アミノ酸アニオンの具体例としては、アスパラギン酸イオン、グルタミン酸イオン等が挙げられ、上記中性アミノ酸アニオンの具体例としては、グリシンイオン、アラニンイオン、フェニルアラニンイオン等が挙げられる。

上記アルキル硫酸系アニオンの具体例としては、メタンスルホン酸イオン

等が挙げられ、上記含フッ素化合物系アニオンの具体例としては、トリフルオロメタンスルホン酸イオン、ヘキサフルオロホスホン酸イオン、トリフルオロトリス（ペンタフルオロエチル）ホスホン酸イオン、ビス（フルオロアルキルスルホニル）イミドイオン（例えば、ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミドイオン）、トリフルオロ酢酸イオン、テトラフルオロホウ酸イオン等が挙げられ、上記フェノール系アニオンの具体例としては、フェノールイオン、2-メトキシフェノールイオン、2,6-ジ-tert-ブチルフェノールイオン等が挙げられる。

[0383] 上記無機アニオンとして、本発明の効果をより確実に達成する観点から、 F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 BF_4^- 、 PF_6^- 及び $N(SO_2F)_2^-$ からなる群より選択される少なくとも1種であることが好ましく、 BF_4^- 、 PF_6^- 又は $N(SO_2F)_2^-$ であることがより好ましく、 BF_4^- 又は PF_6^- であることがさらに好ましい。

[0384] イオン液体（I）は、例えば、国際公開第2014/178254号の段落0045に開示された手法等によって製造することができる。

イオン液体（I）は単独で用いても2種以上混合して用いてもよい。

イオン液体（I）の含有量は、量子ドット含有被膜形成用の組成物において量子ドット（A）を分散させる効果が良好であることから、量子ドット（A）100質量部に対して、10質量部以上500質量部以下が好ましく、90質量部以上400質量部以下がより好ましく、100質量部以上300質量部以下がさらに好ましい。

[0385] 〔組成物の製造方法〕

以上説明した組成物の製造方法は特に限定されない。上記の組成物は、量子ドット（A）、基材成分（C）、及び溶媒（S）と、必要に応じてその他の任意成分とを均一に混合できれば特に限定されない。組成物に含まれる、各種成分を混合する順序は特に限定されない。

[0386] 前述の組成物の製造において、組成物の製造中、又は製造後に、有機溶媒（S1）の存在下に、量子ドット（A）が、50℃以上300℃以下に加熱

されるのが好ましい。加熱温度は、70℃以上270℃以下が好ましく、100℃以下250℃以下がより好ましい。そうすることにより、量子ドット（A）が良好に分散した組成物を製造しやすい。

[0387] 組成物の製造方法としては、予め調製された量子ドット分散液を、他の成分と混合する方法が好ましい。この場合、量子ドット分散液は、量子ドット（A）と、分散媒（B）とを含む。分散媒（B）としては、前述の溶媒（S）と同様の有機溶媒を用いることができる。また、前述の低酸素濃度雰囲気下での加熱工程により量子ドット含有被膜の量子収率を所望する程度に回復させやすい点から、分散媒（B）が前述の有機溶媒（S1）を含むのが好ましい。

[0388] 量子ドット分散液の製造方法は、量子ドット（A）を、分散媒（B）に分散させることを含む。量子ドット（A）を分散媒（B）に分散させる方法は特に限定されない。例えば、量子ドット（A）を分散媒（B）に分散させる方法は、周知の方法により製造された固体の量子ドット（A）を、分散媒（B）中に分散させる方法であってよい。

[0389] 量子ドット（A）を分散媒（B）に分散させる方法の好ましい一例としては、

量子ドット（A）と、予備分散媒（pB）を含む予備分散液を準備することと、

予備分散液に含まれる予備分散媒（pB）の、分散媒（B）への置換とを含む方法が挙げられる。

[0390] ここで、予備分散液は、量子ドット（A）と、分散媒（B）とを含む量子ドット分散液の調製に用いられる、予備的な分散液である。

予備分散液を準備する方法は特に限定されない。予備分散液としては、市販の量子ドット分散液をそのまま用いることができる。また、市販の量子ドット分散液から、予備分散媒（pB）を揮発させる等の方法により除いた後、量子ドット（A）を含む残渣に、分散媒（B）を加えて、量子ドット（A）を分散させる方法によっても予備分散液を調製することができる。

[0391] 予備分散媒（p B）としては、溶媒（S）について説明した、有機溶媒（S 1）以外の他の溶媒（S 2）と同種の溶媒を用いることができる。

[0392] 予備分散液における量子ドット（A）の濃度は特に限定されない。予備分散液又は量子ドット分散液における量子ドット（A）の濃度は、0.1質量％以上70質量％以下となる量が好ましく、1質量％以上60質量％以下となる量がより好ましく、5質量％以上50質量％以下となる量がさらに好ましい。

[0393] 予備分散液に含まれる予備分散媒（p B）の、分散媒（B）への置換の好ましい方法としては、

予備分散液から予備分散媒（p B）の少なくとも一部を除去することと、予備分散媒（p B）が除去された後に、量子ドット（A）と残余の予備分散媒（p B）とを含む混合物、又は量子ドット（A）に対して分散媒（B）を添加することと、を含む方法が挙げられる。

[0394] 予備分散液（p B）から、予備分散媒（p B）の少なくとも一部を除去する方法は特に限定されない。かかる方法の例としては、予備分散媒（p B）を揮発させる方法が挙げらる。予備分散媒（p B）を揮発させる方法は特に限定されない。

例えば、予備分散媒（p B）は、大気圧下、又は減圧下での加熱により行われてよい。また、予備分散媒（p B）の除去は、例えば、遠沈等の方法により量子ドット（A）を容器内に沈降させた後、予備分散媒（p B）を上澄みとして取り除く方法により除去されてもよい。

[0395] 量子ドット（A）の材質や粒子径によっては、量子ドット（A）を沈降させることが難しい場合があるため、予備分散媒（p B）の少なくとも一部を除去する方法としては、予備分散媒（p B）を揮発させて除去する方法が好ましい。

[0396] 予備分散媒（p B）の少なくとも一部を除去する場合、予備分散媒（p B）の除去量は、本発明の目的を阻害しない範囲で特に限定されない。除去の前の予備分散媒（p B）の質量の50質量％以上でもよく、70質量％以上

でもよく、90質量%以上でもよく、100質量%であってもよい。

[0397] このようにして予備分散媒 (p B) の少なくとも一部を除去した後に、残渣に分散媒 (B) を添加し、次いで、分散媒 (B) 中に量子ドット (A) を分散させることにより、量子ドット分散液が調製される。

分散媒 (B) の使用量は特に限定されない。分散媒 (B) の使用量は、前述の通り、量子ドット分散液中の有機溶媒 (B 1) の含有量が、量子ドット (A) 100質量部に対して10質量部以上2000質量部以下である量が好ましく、10質量部以上1500質量部以下である量がより好ましく、30質量部以上1200質量部以下である量がさらに好ましく、50質量部以上1000質量部以下である量が特に好ましい。

[0398] また、上記の置換の方法としては、

予備分散液に対して分散媒 (B) を添加して、量子ドット (A) と、分散媒 (B) と、予備分散媒 (p B) とを含む液を調製することと、

量子ドット (A) と、分散媒 (B) と、予備分散媒 (p B) とを含む液から、予備分散媒 (p B) を除去することと、を含む方法も好ましい。

かかる方法によれば、分散媒 (B) が加えられる一方で、予備分散媒 (p B) が留去されるため、予備分散媒 (p B) が分散媒 (B) に置換される。

[0399] 量子ドット (A) と、分散媒 (B) と、予備分散媒 (p B) とを含む液からの予備分散媒 (p B) の除去は、予備分散媒 (p B) のみの除去であってもよく、予備分散媒 (p B) と分散媒 (B) との除去であってもよい。予備分散媒 (p B) のみの除去は、一般的に困難である場合が多く、典型的には、予備分散媒 (p B) は分散媒 (B) とともに除去される。

予備分散媒 (p B) の除去は、所望する量の予備分散媒 (p B) を除去できる限り、どのような方法で行われてもよい。分散媒 (B) の量の過度の減少を防ぐことができる点で、予備分散媒 (p B) の除去は、分散媒 (B) の除去量よりも、予備分散媒 (p B) の除去量が多い条件にて行われるのが好ましい。

[0400] 例えば、予備分散媒 (p B) の沸点が、分散媒 (B) の沸点よりも低い場

合、予備分散媒（p B）の沸点以上、分散媒（B）の沸点未満の温度で、量子ドット（A）と、分散媒（B）と、予備分散媒（p B）とを含む液を加熱する方法等によって、予備分散媒（p B）を優先的に除去することができる。

[0401] また、予備分散媒（p B）の沸点が、分散媒（B）の沸点よりも高い場合、量子ドット（A）と、分散媒（B）と、予備分散媒（p B）とを含む液を加熱して発生した蒸気をコンデンサーに導入し、分散媒（B）の蒸気が十分に凝縮するが、予備分散媒（p B）の蒸気が十分に凝縮しにくい温度にて、コンデンサーでの冷却を行って、還流を実施すればよい。そうすることにより、分散媒（B）リッチな凝縮液を、量子ドット（A）を含む液中に還流させることができる。一方、予備分散媒（p B）リッチな蒸気は、留去される。

[0402] 予備分散媒（p B）とともに留去される分散媒（B）の量が多すぎる場合には、量子ドット（A）を含む液に分散媒（B）を追加しながら、上記の方法を実施してもよい。

[0403] 量子ドット（A）と、分散媒（B）と、予備分散媒（p B）とを含む液から予備分散媒（p B）を除去するための、上記以外の他の方法としては、遠心分離、分子サイズの差を利用する膜分離方法、凝固点の差を利用する方法、フリーズドライ法等が挙げられる。

[0404] 上記のような方法により、量子ドット（A）と、分散媒（B）と、予備分散媒（p B）とを含む液から、予備分散媒（p B）を除去することにより、量子ドット分散液が得られる。

この場合、量子ドット分散液中の量子ドット（A）の濃度が所望する範囲内であり、所望する量の有機溶媒（B 1）が量子ドット分散液中に存在する限りにおいて、予備分散媒（p B）の除去量は特に限定されない。

予備分散媒（p B）の除去量は、除去の前の予備分散媒（p B）の質量の50質量%以上でもよく、70質量%以上でもよく、90質量%以上でもよく、100質量%であってもよい。

[0405] 以上説明した量子ドット分散液の製造方法において、量子ドット分散液の製造中、又は製造後に、有機溶媒（B1）の存在下に、量子ドット（A）が、50℃以上300℃以下に加熱されるのが好ましい。加熱温度は、70℃以上270℃以下が好ましく、100℃以下250℃以下がより好ましい。そうすることにより、量子ドット（A）が良好に分散した量子ドット分散液を製造しやすい。

[0406] <低酸素濃度雰囲気下での加熱工程に供される、加熱前の量子ドット含有被膜の形成方法>

以上説明した組成物からなる塗布膜を、乾燥及び／又は硬化させることにより量子ドット含有被膜が形成される。

また、量子ドット含有被膜形成用の組成物が、光感応性又は熱感応性である場合、量子ドット含有被膜を製造する方法は、量子ドット含有被膜を露光又は加熱することにより、量子ドット含有被膜の有機溶媒又は塩基性溶液に対する溶解度を変化させることを含むのが好ましい。

そうすると、量子ドット含有被膜の有機溶剤又は塩基性溶液による現像・パターンニングが可能となったり、量子ドット含有被膜の有機溶剤又は塩基性溶液に対する耐性が向上したりする。

量子ドット含有被膜の有機溶媒又は塩基性溶液に対する溶解度を変化させるための量子ドット含有被膜を露光又は加熱は、低酸素濃度雰囲気下での加熱工程の前及び後のいずれで行われてもよい。

[0407] 組成物を硬化させる場合、硬化方法は、特に限定されず、加熱であっても、露光であってもよく、加熱と露光とを組み合わせてもよい。

[0408] 低酸素濃度雰囲気下での加熱工程に供される量子ドット含有被膜の製造方法の典型例を以下説明する。

量子ドット含有被膜は、積層体や、発光表示素子パネル等において種々の機能層上に直接形成されてもよく、金属基板やガラス基板等の任意の材質の基板上に形成した後、基板から剥離させて使用されてもよい。

また、量子ドット含有被膜は、発光表示素子パネル等において画素を画定

する遮光性の隔壁に囲まれた領域内に形成されてもよい。

[0409] まず、任意の基板や機能層等の上に、組成物を塗布して塗布膜を形成する。塗布方法としては、ロールコータ、リバースコーター、バーコーター等の接触転写型塗布装置や、スピナー（回転式塗布装置）、スリットコーター、カーテンフローコーター等の非接触型塗布装置を用いる方法が挙げられる。

また、組成物の粘度を適切な範囲に調整したうえで、インクジェット法、スクリーン印刷法等の印刷法によって組成物の塗布を行って、所望の形状にパターンニングされた塗布膜を形成してもよい。

[0410] 次に、必要に応じて、溶媒（S）等の揮発成分を除去して塗布膜を乾燥させる。乾燥方法は特に限定されないが、例えば、真空乾燥装置（VCD）を用いて室温にて減圧乾燥し、その後、ホットプレートにて60℃以上120℃以下、好ましくは70℃以上100℃以下の温度にて60秒以上180秒以下の間乾燥する方法が挙げられる。

このようにして塗布膜を形成した後、塗布膜に対して露光及び／又は加熱を施す。

[0411] 露光は、エキシマレーザー光等の活性エネルギー線を照射して行う。照射するエネルギー線量は、組成物の組成によっても異なるが、例えば30mJ/cm²以上2000mJ/cm²以下が好ましく、50mJ/cm²以上500mJ/cm²以下がより好ましい。

かかる露光によれば、組成物がネガ型である場合には、露光部が硬化し、組成物がポジ型である場合には、露光部が塩基性溶液等の現像液に対して易溶化する。

[0412] 加熱を行う際の温度は特に限定されず、180℃以上280℃以下が好ましく、200℃以上260℃以下がより好ましく、220℃以上250℃以下が特に好ましい。加熱時間は、典型的には、1分以上60分以下が好ましく、10分以上50分以下がより好ましく、20分以上40分以下が特に好ましい。

上記の加熱を行う際の雰囲気は特に限定されない。上記の加熱を行う際の雰囲気は、低酸素雰囲気であってもよい。

[0413] 組成物が基材成分（C）としてケイ素含有樹脂を含む場合、量子ドット含有被膜を製造するために、組成物の塗布膜が焼成される。

この場合、基板の材質は、焼成に耐えられる材質であれば特に限定されない。基板の材質の好適な例としては、金属、シリコン、ガラス等の無機材料や、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルスルホン、ポリアミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂等の耐熱性の材料が挙げられる。基板の厚さは特に限定されず、基板は、フィルムやシートであってもよい。

[0414] 塗布膜を備える基板は、次いで焼成される。焼成方法は特に限定されないが、典型的には電気炉等を用いて焼成が行われる。焼成温度は、典型的には300℃以上が好ましく、350℃以上がより好ましい。上限は特に限定されないが、例えば、1000℃以下である。組成物が前述の硬化剤（D4）を含む場合、焼成温度の下限値を200℃に下げてもシリカフィルムである量子ドット含有被膜中の残渣（シリカフィルム由来の不純物）を低減できる。焼成雰囲気は特に限定されず、窒素雰囲気又はアルゴン雰囲気等の不活性ガス雰囲気下、真空下、又は減圧下であってもよい。大気下であってもよいし、酸素濃度を適宜コントロールしてもよい。

[0415] 量子ドット含有被膜の膜厚は特に限定されない。量子ドット含有被膜の膜厚は、典型的には、0.1 μm以上10 μm以下であり、0.2 μm以上5 μm以下が好ましく、0.5 μm以上3 μm以下がより好ましい。

[0416] このようにして形成された量子ドット含有被膜に対して、前述の低酸素濃度雰囲気下での加熱工程を施すことにより、所望する量子収率を示す量子ドット含有被膜を製造できる。

[0417] 《量子ドット含有被膜》

上記の方法により製造された量子ドット含有被膜は、有機溶媒（S1）を含んでいてもよく、含んでいなくてもよい。量子ドット含有被膜の量子収率

が低下した場合に、再度、低酸素濃度雰囲気下で量子ドット含有被膜を加熱することにより量子収率を回復させ得る点から、量子ドット含有被膜は有機溶媒（S1）を含んでいるのが好ましい。

有機溶媒（S1）の含有量は、特に限定されない。量子ドット含有被膜は、低酸素濃度雰囲気下での加熱により量子収率が向上し得る量の有機溶媒（S1）を含んでいるのが好ましい。

量子ドット含有被膜は、発光表示素子用の光学フィルムとして好適に使用される。

[0418] 量子ドット含有被膜の膜厚は特に限定されない。量子ドット含有被膜の膜厚は、典型的には、0.1 μm 以上10 μm 以下であり、0.2 μm 以上5 μm 以下が好ましく、0.5 μm 以上3 μm 以下がより好ましい。

[0419] 以上説明した方法により形成される量子ドット（A）を含む量子ドット含有被膜は、良好な量子収率を示すため蛍光効率に優れ発光表示素子用の光学フィルムとして好適に使用できる。また、量子ドット含有被膜は、発光表示素子において好適に用いられる積層体の製造に好適に使用できる。

[0420] <積層体>

積層体は、上記の方法により製造された量子ドット含有被膜を含む積層体である。かかる積層体は、量子ドット（A）を含有する量子ドット含有被膜のみからなる積層体であってもよく、量子ドット含有被膜と、他の機能層とからなる積層体であってもよい。

[0421] <量子ドット含有被膜の積層体>

積層体において、例えば、基材成分（C）に由来する種々のマトリックス材中に分散された量子ドット（A）を含む量子ドット含有被膜が2層以上積層されている。

かかる積層体は、前述の方法により形成された量子ドット含有被膜だけが積層された積層体であってもよく、前述の方法により形成された量子ドット含有被膜と、前述の方法以外の他の方法で形成された、量子ドット（A）を含む他の膜とが積層された積層体であってもよい。

[0422] 量子ドット含有被膜は、光源からの入射光を波長変換して赤色光を生ずる量子ドットと、光源からの入射光を波長変換して緑色光を生ずる量子ドットを含むのが好ましい。

また、赤色光を生ずる量子ドット含有被膜と、緑色光を生ずる量子ドット含有被膜とを交互に積層するのも好ましい。

このような構成の積層体を発光表示素子パネルに適用することにより、波長変換によって色純度の高い緑色光と赤色光を取り出すことができるため、発光表示素子パネルを備える発光表示装置の色相の再現範囲を拡大することができる。

なお、光源としては、典型的には、青色光や白色光を利用することができる。かかる光源と、上記の積層体とを組み合わせる用いることにより、色純度の高い、赤色光、緑色光、及び青色光を取り出すことができ、良好な色相の鮮明な画像を表示することができる。

[0423] 発光表示装置としては、光源の発光を用いて画像を表示する装置であれば特に限定されず、液晶表示装置や、有機EL表示装置等が挙げられる。

[0424] <量子ドット含有被膜と、他の機能層とを含む積層体>

前述の方法により形成された量子ドット含有被膜は、他の機能層と積層されるのも好ましい。

量子ドット含有被膜は、光源からの入射光を波長変換して赤色光を生ずる量子ドットと、光源からの入射光を波長変換して緑色光を生ずる量子ドットを含むのが好ましい。

また、光源としては、典型的には、青色光や白色光を利用することができる。

[0425] 他の機能層としては、光線を拡散させる拡散層、量子ドット含有被膜よりも低い屈折率を有する低屈折率層、光源から入射する光の一部を反射させる反射層、光源の発する光を積層体に入射させる導光板等が挙げられる。

また、必要に応じて、積層体内に空隙が設けられてもよい。空隙は、例えば、空気の層や、窒素等の不活性ガスの層であってよい。

[0426] 拡散層としては、従来、種々の表示装置や光学装置に用いられている種々の拡散層を、特に制限なく用いることができる。典型的な例としては、表面にプリズム等の微細構造が設けられたフィルム、表面にビーズが散布又は埋没されたフィルム、及び微粒子や、光線を散乱させるように構造化された界面又は空隙等を内部に含むフィルムが挙げられる。

[0427] 低屈折率層は、前述の量子ドット含有被膜よりも低い屈折率を有するフィルムであれば特に限定されず、種々の材質からなるフィルムを用いることができる。

[0428] 反射層としては、反射性の偏光フィルム、入射光のうちの一部を反射できるように、表面にプリズム等の微細構造が設けられたフィルム、金属箔、多層光学フィルム等が挙げられる。反射層は、入射光の30%以上を反射させるのが好ましく、40%以上を反射させるのがより好ましく、50%以上を反射させるのが特に好ましい。

反射層は、量子ドット含有被膜を通過した光を反射して、反射光を再度、量子ドット含有被膜に入射させるように設けられるのが好ましい。反射層から量子ドット含有被膜に入射した光を、拡散層等により、反射層の方向へ再度反射させることにより、反射層を用いない場合よりも、量子ドット含有被膜から発せられる緑色光、及び赤色光の色純度を高めることができる。

[0429] 導光板としては、従来、種々の表示装置や光学装置に用いられている種々の導光板を、特に制限なく用いることができる。

[0430] 量子ドット含有被膜と、他の機能層とを含む積層体の好ましい層構成の典型例としては、以下の1)～8)の層構成が挙げられる。なお1)～8)の構成の積層体では、最も左に記載された層に光源が発する光線を入射させ、最も右に記載された層から量子ドット含有被膜により波長変換された光線を取り出す。

通常、積層体から取り出された光線を入射させるようにディスプレイパネルが設けられ、色準との高い赤色光、緑色光、及び青色光を利用して画像の表示が行われる。

- 1) 拡散層／量子ドット含有被膜／低屈折率層／反射層
- 2) 導光板／拡散層／量子ドット含有被膜／低屈折率層／反射層
- 3) 低屈折率層／量子ドット含有被膜／空隙／反射層
- 4) 導光板／低屈折率層／量子ドット含有被膜／空隙／反射層
- 5) 低屈折率層／量子ドット含有被膜／低屈折率層／反射層
- 6) 導光板／低屈折率層／量子ドット含有被膜／低屈折率層／反射層
- 7) 反射層／低屈折率層／量子ドット含有被膜／低屈折率層／反射層
- 8) 導光板／反射層／低屈折率層／量子ドット含有被膜／低屈折率層／反射層

[0431] 《発光表示素子パネル、及び発光表示装置》

前述の組成物を用いて形成された量子ドット含有被膜や、前述の積層体は、種々の発光表示素子パネルに組み込まれ、光源が発する光線から色純度の高い赤色光、緑色光、及び青色光を取り出す目的で好ましく使用される。

ここでは、前述の組成物を用いて形成された量子ドット含有被膜や、前述の積層体の総称について「量子ドットシート」と記載する。

[0432] 発光表示素子パネルは、典型的には、光源であるバックライトと、量子ドットシートと、ディスプレイパネルとを組み合わせる。

量子ドットシートが導光板を備える場合、典型的には、導光板の側面に光線を入射させるように光源が設けられる。導光板の側面から入射した光線は、量子ドットシート内を通過し、ディスプレイパネルに入射する。

量子ドットシートが導光板を備えない場合、面光源から量子ドットシートの主面に光線を入射させ、量子ドットシート内を通過した光線をディスプレイパネルに入射させる。

ディスプレイパネルの種類は、量子ドットシートを通過した光線を用いて画像形成可能であれば特に限定されないが、典型的には液晶ディスプレイパネルである。

[0433] 光源が発する光線から特に色純度の高い赤色光、緑色光、及び青色光を取り出しやすことから、量子ドットシートは、前述の積層体であるのが好ま

しい。

量子ドットシートが積層体である場合の、発光表示素子パネルが備える構成の好ましい組み合わせとしては、以下 a) ～ h) の組み合わせが挙げられる。

下記 a) ～ h) に記載の組み合わせについて、最も左に記載の構成から、記載されている順に積み上げられ、発光表示素子パネルが形成される。

a) 面光源／拡散層／量子ドットシート／低屈折率層／反射層／ディスプレイパネル

b) 光源付導光板／拡散層／量子ドットシート／低屈折率層／反射層／ディスプレイパネル

c) 面光源／低屈折率層／量子ドットシート／空隙／反射層／ディスプレイパネル

d) 光源付導光板／低屈折率層／量子ドットシート／空隙／反射層／ディスプレイパネル

e) 面光源／低屈折率層／量子ドットシート／低屈折率層／反射層／ディスプレイパネル

f) 光源付導光板／低屈折率層／量子ドットシート／低屈折率層／反射層／ディスプレイパネル

g) 面光源／反射層／低屈折率層／量子ドットシート／低屈折率層／反射層／ディスプレイパネル

h) 光源付導光板／反射層／低屈折率層／量子ドットシート／低屈折率層／反射層／ディスプレイパネル

[0434] 以上説明した発光表示素子パネルを用いることで、色相の再現範囲が広く、良好な色相であり鮮明な画像を表示可能な発光表示装置を製造することができる。

実施例

[0435] 以下、本発明を実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されない。

[0436] 以下、実施例において、有機溶媒（S1）としては、以下のPEMPとTMMPとを用いた。PEMP、及びTMMPの大気圧下での沸点を以下に記す。

PEMP：ペンタエリスリトールテトラ3-メルカプトプロピオネート（沸点250℃）

TMMP：トリメチロールプロパントリ3-メルカプトプロピオネート（沸点220℃）

[0437] [調製例1]

プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート中に、InPからなるコアが、ZnSからなるシェル層で被覆された粒子に、リガンドが配位した量子ドット（発光極大630nm）からなる量子ドットを濃度20質量%で含む、予備分散液0.6gをガラス容器中に加えた。不活性ガス雰囲気下、予備分散液を120℃で20分間加熱してプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートを留去して、ガラス容器内に固形の量子ドットを得た。

固形の量子ドット0.12gを含むガラス容器内に、有機溶媒（S1）としてPEMP0.5gを加え、有機溶媒（S1）中に量子ドットを分散させて、量子ドット分散液を得た。

[0438] [調製例2]

プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート中に、InPからなるコアが、ZnSからなるシェル層で被覆された粒子に、リガンドが配位した量子ドット（発光極大630nm）からなる量子ドットを濃度20質量%で含む、予備分散液0.6gをガラス容器中に加えた。次いで、ガラス容器中に、有機溶媒（B1）として、PEMP0.5gを加えた。

ガラス容器内の液を、200℃で1時間加熱してプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートを留去させることにより、PEMP0.5g中に量子ドット0.12gを含む量子ドット分散液を得た。

[0439] [調製例3]

P E M P を T M M P に変えることの他は、調製例 2 と同様にして量子ドット分散液を得た。

[0440] 〔調製例 4〕

調製例 3 で用いた量子ドットを、I n P からなるコアが、Z n S からなるシェル層で被覆された粒子に、リガンドが配位した量子ドット（発光極大 6 2 0 n m）からなる量子ドットに変更することの他は、調製例 3 と同様にして量子ドット分散液を得た。

[0441] 〔調製例 5〕

調製例 3 で用いた量子ドットを、I n P からなるコアが、Z n S からなるシェル層で被覆された粒子に、リガンドが配位した量子ドット（発光極大 5 3 0 n m）からなる量子ドットに変更することの他は、調製例 3 と同様にして量子ドット分散液を得た。

[0442] 〔調製例 6〕

プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート中に、I n P からなるコアが、Z n S からなるシェル層で被覆された粒子に、リガンドが配位した量子ドット（発光極大 6 3 0 n m）からなる量子ドットを濃度 2 0 質量% で含む、分散液をそのまま用いた。

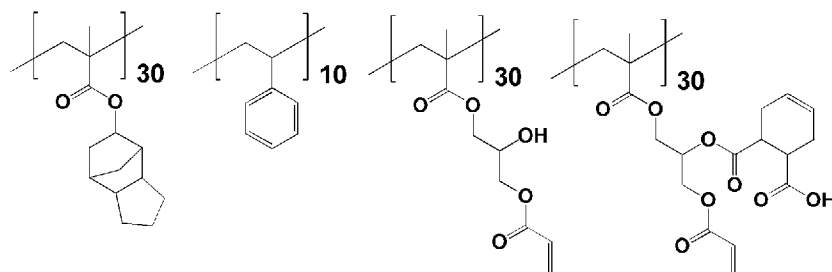
[0443] 上記の調製例の量子ドット分散液を用いて、以下の方法に従って、量子収率の評価を行った。

まず、表 1 に記載の種類の量子ドット分散液 0. 6 g を、ネガ型の光感応性組成物 0. 5 g に混合して、量子ドットを含む光感応性の膜形成用組成物を調製した。

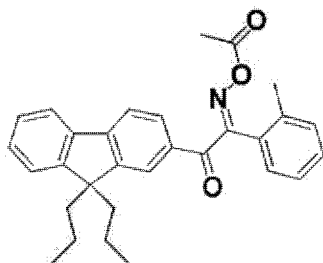
ネガ型の光感応性組成物として、基材成分（C）としてのアルカリ可溶性樹脂 3 5 質量部、及びジペンタエリスリトールヘキサアクリレート 7 質量部と、硬化剤（D）としての下記構造の光重合開始剤 4 質量部と、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン 0. 7 質量部と、溶剤（S）としてのプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート 5 4 質量部とからなる組成物を用いた。

アルカリ可溶性樹脂としては、下記の構成単位からなる樹脂を用いた。各構成単位について、括弧の右下の値は、樹脂中の各構成単位のモル比率である。

[化48]



[0444] [化49]



[0445] 得られた膜形成用組成物を、ガラス基板上にスピンコート法により塗布し、膜厚 $5\ \mu\text{m}$ の塗布膜を形成した。形成された塗布膜について、Quantaurus-QY C11347（浜松フォトニクス社製）を用いて量子収率を測定した。塗布膜の量子収率についてQY1として表1に記す。

次いで塗布膜を空気中で 100°C でバークした後、露光量 $50\ \text{mJ}/\text{cm}^2$ で塗布膜を全面露光し硬化させた。得られた硬化膜について、量子収率を測定した。硬化膜の量子収率についてQY2として表1に記す。

さらに、硬化膜を、窒素雰囲気下で 200°C 60分間バークした。バーク後の硬化膜の量子収率を測定した。窒素雰囲気下でのバーク後の硬化膜の量子収率をQY3として表1に記す。

[0446]

[表1]

	量子 ドット 分散液	量子ドット 組成 (コア/ シェル/ 発光極大)	有機溶媒 (S1)	量子ドット分散液 調製方法	QY1 塗布膜	QY2 硬化膜	QY3 N ₂ 雰囲気 ベーク後 硬化膜
実施例1	調製例1	InP/ ZnS/ 630nm	PEMP	乾固⇒ 有機溶媒(B1) 添加	71.7%	65.5%	66.4%
実施例2	調製例2	InP/ ZnS/ 630nm	PEMP	有機溶媒(B1) 添加⇒ 予備分散媒留去	70.5%	65.3%	68.0%
実施例3	調製例3	InP/ ZnS/ 630nm	TMMP		68.0%	63.1%	68.2%
実施例4	調製例4	InP/ ZnS/ 620nm	TMMP		71.8%	66.4%	72.6%
実施例5	調製例5	InP/ ZnS/ 530nm	TMMP		48.5%	42.9	50.4%
比較例1	調製例6	InP/ ZnS/ 630nm	—	—	58.0%	44.0%	41.0%

[0447] 表1によれば、QY1とQY2との比較から、空気中でのベーク及び露光により量子収率が低下することが分かる。しかし、カルコゲン元素を有する有機溶媒(S1)を用いて量子ドット含有被膜形成用の組成物を調製したいずれの実施例でも、窒素雰囲気下で硬化膜をベークすることにより量子収率が回復した。

他方、カルコゲン元素を有する有機溶媒(S1)を含まない量子ドット分散液を用いて調製された量子ドット含有被膜形成用の組成物に関する比較例1では、窒素雰囲気下で硬化膜をベークしても、空気中でのベーク及び露光により低下した量子収率は回復しなかった。

請求の範囲

- [請求項1] 量子ドット（A）と、基材成分（C）と、溶媒（S）とを含む組成物を用いて量子ドット含有被膜を製造する方法であって、
前記量子ドット（A）の表面の材質が、カルコゲン化物を含み、
前記量子ドット（A）の表面には、リガンドが結合していてもよく、
前記溶媒（S）が、カルコゲン元素を有する有機溶媒（S1）を含み、
大気中よりも低い酸素濃度雰囲気下で前記量子ドット含有被膜を加熱する加熱工程を含む、方法。
- [請求項2] 前記組成物の調製中、又は調製後に前記有機溶媒（S1）の存在下に、量子ドット（A）が、50℃以上300℃以下に加熱される、請求項1に記載の量子ドット含有被膜の製造方法。
- [請求項3] 前記組成物における、前記有機溶媒（S1）の含有量が、前記量子ドット（A）100質量部に対して、10質量部以上2000質量部以下である、請求項1又は2に記載の量子ドット含有被膜の製造方法。
- [請求項4] 前記溶媒（S1）の大気圧下での沸点が、60℃以上400℃以下である、請求項1～3のいずれか1項に記載の量子ドット含有被膜の製造方法。
- [請求項5] 前記組成物が、光感応性又は熱感応性であり、
前記量子ドット含有被膜の有機溶媒又は塩基性溶液に対する溶解度を、露光又は加熱により変化させることを含む、請求項1～4のいずれか1項に記載の量子ドット含有被膜の製造方法。
- [請求項6] 量子ドット（A）と、基材成分（C）と、有機溶媒（S）とを含む、量子ドット含有被膜形成用の組成物であって、
前記量子ドット（A）の表面の材質が、カルコゲン化物を含み、
前記量子ドット（A）の表面には、リガンドが結合していてもよく

、

前記溶媒（S）が、カルコゲン元素を有する有機溶媒（S 1）を含む、組成物。

[請求項7] 前記有機溶媒（S 1）の含有量が、前記量子ドット（A）100質量部に対して、10質量部以上2000質量部以下である、請求項6に記載の量子ドット含有被膜形成用の組成物。

[請求項8] 前記有機溶媒（S 1）の大気圧下での沸点が、60℃以上400℃以下である、請求項6又は7に記載の量子ドット含有被膜形成用の組成物。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/050718

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K 11/08 (2006.01)i; C09K 11/56 (2006.01)i; C09K 11/70 (2006.01)i; G02B 5/20 (2006.01)i

FI: G02B5/20; C09K11/08 G; C09K11/70; C09K11/56

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C09K11/08; C09K11/56; C09K11/70; G02B5/20

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2017-137451 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 10.08.2017 (2017-08-10) paragraphs [0037]-[0044], [0139], [0185], [0196]-[0231], example 1, fig. 10	6
Y	paragraphs [0037]-[0044], [0139], [0185], [0196]- [0231], example 1, fig. 10	1-5, 7-8
Y	WO 2015/098906 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 02.07.2015 (2015-07-02) paragraph [0150]	1-5, 7-8
Y	JP 2017-025201 A (NAGOYA UNIVERSITY) 02.02.2017 (2017-02-02) paragraph [0067]	1-5, 7-8
X	JP 2017-214486 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 07.12.2017 (2017-12-07) paragraphs [0243]-[0245], [0258], [0305]-[0306], examples 5, 44	6
Y	paragraphs [0243]-[0245], [0258], [0305]-[0306], examples 5, 44	1-5, 7-8
P, X	JP 2019-123866 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 25.07.2019 (2019-07-25) paragraphs [0241]-[0257]	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 March 2020 (16.03.2020)Date of mailing of the international search report
31 March 2020 (31.03.2020)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2019/050718

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2017-137451 A	10 Aug. 2017	(Family: none)	
WO 2015/098906 A1	02 Jul. 2015	US 2016/0349573 A1 paragraph [0338] CN 105874361 A TW 201531775 A	
JP 2017-025201 A	02 Feb. 2017	US 2017/0022413 A1 paragraph [0089]	
JP 2017-214486 A	07 Dec. 2017	(Family: none)	
JP 2019-123866 A	25 Jul. 2019	US 2019/0211260 A1 paragraphs [0378]- [0384] EP 3511394 A1 CN 110028948 A KR 10-2019-0085885 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C09K 11/08(2006.01)i; C09K 11/56(2006.01)i; C09K 11/70(2006.01)i; G02B 5/20(2006.01)i FI: G02B5/20; C09K11/08 G; C09K11/70; C09K11/56		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） C09K11/08; C09K11/56; C09K11/70; G02B5/20		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2017-137451 A（大日本印刷株式会社）10.08.2017（2017-08-10） [0037] - [0044]、[0139]、[0185]、[0196] - [0231]、実施例1、図10	6
Y	[0037] - [0044]、[0139]、[0185]、[0196] - [0231]、実施例1、図10	1-5, 7-8
Y	WO 2015/098906 A1（富士フイルム株式会社）02.07.2015（2015-07-02） [0150]	1-5, 7-8
Y	JP 2017-025201 A（国立大学法人名古屋大学）02.02.2017（2017-02-02） [0067]	1-5, 7-8
X	JP 2017-214486 A（大日本印刷株式会社）07.12.2017（2017-12-07） [0243] - [0245]、[0258]、[0305] - [0306]、実 施例5、44	6
Y	[0243] - [0245]、[0258]、[0305] - [0306]、実 施例5、44	1-5, 7-8
P, X	JP 2019-123866 A（三星電子株式会社）25.07.2019（2019-07-25） [0241] - [0257]	1-8
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に 公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若し くは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を 付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の 後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵 触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引 用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性 又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文 献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性が ないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 16.03.2020		国際調査報告の発送日 31.03.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 倉本 勝利 20 4463 電話番号 03-3581-1101 内線 3271

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/050718

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-137451	A	10.08.2017	(ファミリーなし)	
WO	2015/098906	A1	02.07.2015	US 2016/0349573	A1
				[0338]	
				CN 105874361	A
				TW 201531775	A
JP	2017-025201	A	02.02.2017	US 2017/0022413	A1
				[0089]	
JP	2017-214486	A	07.12.2017	(ファミリーなし)	
JP	2019-123866	A	25.07.2019	US 2019/0211260	A1
				[0378]-[0384]	
				EP 3511394	A1
				CN 110028948	A
				KR 10-2019-0085885	A