

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年6月29日(29.06.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/120076 A1

- (51) 国際特許分類:
C08F 20/34 (2006.01) C08K 3/10 (2018.01)
C08F 2/44 (2006.01) C08K 3/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/044185
- (22) 国際出願日: 2022年11月30日(30.11.2022)
- (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 2021-210997 2021年12月24日(24.12.2021) JP
- (71) 出願人: 東京応化工業株式会社 (TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2110012 神奈川県川崎市中原区中丸子150番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 浦川 一樹 (URAKAWA Kazuki); 〒2110012 神奈川県川崎市中原区中丸子150番地 東京応化工業株式会社内 Kanagawa (JP). 塩田 大 (SHIOTA Dai); 〒2110012 神奈川県川崎市中原区中丸子150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1-7-12 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: PHOTSENSITIVE COMPOSITION

(54) 発明の名称: 感光性組成物

(57) Abstract: The present invention provides: a photosensitive composition which comprises a radical-polymerizable compound (A) and a radical polymerization initiator (C), and which, even if heated, does not undergo excessive reduction in terms of the weight of components other than a solvent in the photosensitive composition or the weight of a cured product, and which exhibits a good curing properties; and a cured product of the photosensitive composition. Provided is a photosensitive composition comprising a radical-polymerizable compound (A) and a radical polymerization initiator (C), wherein a combination of a compound that has a specific structure which has a radical-polymerizable group-containing group and a radical-polymerizable compound that is different from the compound having the specific structure is used as the radical-polymerizable compound (A).

(57) 要約: ラジカル重合性化合物 (A) と、ラジカル重合開始剤 (C) とを含み、加熱されても、感光性組成物の溶媒以外の成分の重量や、硬化物の重量の過度の減少が生じにくく、良好な硬化性を示す感光性組成物と、当該感光性組成物の硬化物とを提供する。ラジカル重合性化合物 (A) と、ラジカル重合開始剤 (C) とを含む感光性組成物において、ラジカル重合性化合物 (A) として、ラジカル重合性基含有基を有する特定の構造の化合物と、当該特定の構造の化合物とは異なるラジカル重合性化合物とを組み合わせて用いる。



WO 2023/120076 A1

明 細 書

発明の名称：感光性組成物

技術分野

[0001] 本発明は、感光性組成物と、当該感光性組成物の硬化物とに関する。

背景技術

[0002] 従来より、種々の機能性の硬化物を形成するために、ラジカル重合性化合物と、当該ラジカル重合性化合物を硬化させるための開始剤とを含む種々の感光性組成物が用いられている。かかる感光性組成物は、硬化物に付与する性質に応じて、種々の添加剤が加えられることが多い。例えば、光学部材の形成に、高屈折率材料が用いられている。高屈折材料として、例えば、酸化チタンや酸化ジルコニウム等の金属酸化物粒子を有機成分中に分散させた感光性組成物の硬化物が用いられている。

このような高屈折材料を形成するための感光性組成物として、特定の粒子径の金属酸化物（A）と、（メタ）アクリレート（B）と、光重合開始剤（C）とを含有するエネルギー線硬化性組成物が提案されている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2017-214465号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載の感光性組成物を用いると、上記の通り、屈折率の高い硬化物を形成できる。しかし、特許文献1に記載されるような従来知られる感光性組成物を用いて硬化物を形成する場合、露光の前に溶媒を除去するために感光性組成物をベークしたり、露光後に硬化物をベークする際に、感光性組成物中の溶媒以外の成分の重量や硬化物の重量が過度に減少しやすい。

また、特許文献1に記載されるような従来知られる感光性組成物は、その

組成によっては硬化しにくい場合がある。

[0005] 本発明は、上記の課題に鑑みなされたものであって、ラジカル重合性化合物（A）と、ラジカル重合開始剤（C）とを含み、加熱による溶媒以外の成分の重量や硬化物の過度の減少が生じにくく、良好な硬化性を示す感光性組成物と、当該感光性組成物の硬化物とを提供することを目的とする。

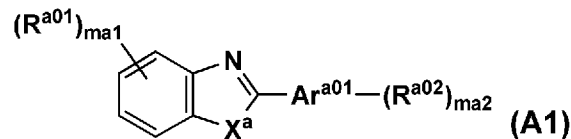
課題を解決するための手段

[0006] 本発明者らは、ラジカル重合性化合物（A）と、ラジカル重合開始剤（C）とを含む感光性組成物において、ラジカル重合性化合物（A）として、ラジカル重合性基含有基を有する特定の構造の化合物と、当該特定の構造の化合物とは異なるラジカル重合性化合物とを組み合わせる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。

[0007] 本発明の第1の態様は、ラジカル重合性化合物（A）と、ラジカル重合開始剤（C）とを含み、

ラジカル重合性化合物（A）が、下記式（A1）：

[化1]

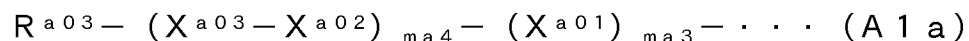


（式（A1）において、

X^a は、 $-S-$ 、 $-O-$ 、又は $-NH-$ であり、

Ar^{a01} は、 $(m_{a2} + 1)$ 価の芳香族炭化水素基、又は $(m_{a2} + 1)$ 価の芳香族複素環基であり、

R^{a01} 、及び R^{a02} は、それぞれ独立に、芳香族炭化水素基、芳香族複素環基、又は下記式（A1a）：



で表される基であり、

$m a 1$ 個の $R^{a 0 1}$ 、及び $m a 2$ 個の $R^{a 0 2}$ のうち、少なくとも 1 つが前記式 (A 1 a) で表される基であり、

$m a 1$ は、0 又は 1 であり、

$m a 2$ は、0、1、又は 2 であり、

$m a 2$ が 2 である場合、2 つの $R^{a 2}$ は同一であっても異なってもよく

、

$m a 1$ 、及び $m a 2$ の少なくとも一方は、0 ではなく、

$X^{a 0 1}$ は、0 であり、

$X^{a 0 2}$ は、1 以上の 0 で中断されてもよいアルキレン基であり、

$X^{a 0 3}$ は、0 であり、

$R^{a 0 3}$ は、ラジカル重合性基含有基であり、

$m a 3$ 、及び $m a 4$ は、それぞれ独立に 0 又は 1 であり、

式 (A 1) で表される化合物における、前記式 (A 1 a) で表される基に含まれる $X^{a 0 1}$ 、 $X^{a 0 2}$ 、及び $X^{a 0 3}$ に由来する酸素原子の数の合計が 1 以上である。))

で表される化合物 (A 1) と、化合物 (A 1) 以外の他のラジカル重合性化合物 (A 2) とを含む、感光性組成物である。

[0008] 本発明の第 2 の態様は、第 1 の態様にかかる感光性組成物の硬化物である。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、ラジカル重合性化合物 (A) と、ラジカル重合開始剤 (C) とを含み、加熱による溶媒以外の成分の重量や硬化物の重量の過度の減少が生じにくく、良好な硬化性を示す感光性組成物と、当該感光性組成物の硬化物とを提供することができる。

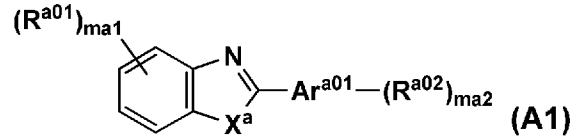
発明を実施するための形態

[0010] <<感光性組成物>>

感光性組成物は、ラジカル重合性化合物 (A) と、ラジカル重合開始剤 (C) とを含む。

ラジカル重合性化合物（A）は、下記式（A1）で表される化合物（A1）と、化合物（A1）以外の他のラジカル重合性化合物（A2）とを含む。

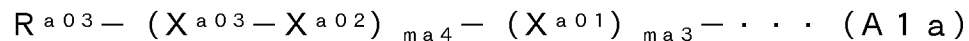
[化2]



[0011] 式（A1）において、 X^a は、 $-S-$ 、 $-O-$ 、又は $-NH-$ である。

Ar^{a01} は、 $(m_{a2} + 1)$ 価の芳香族炭化水素基、又は $(m_{a2} + 1)$ 価の芳香族複素環基である。

R^{a01} 、及び R^{a02} は、それぞれ独立に、芳香族炭化水素基、芳香族複素環基、又は下記式（A1a）で表される基である。



[0012] m_{a1} 個の R^{a01} 、及び m_{a2} 個の R^{a02} のうち、少なくとも1つが前記式（A1a）で表される基である。 m_{a1} は、0又は1である。 m_{a2} は、0、1、又は2である。 m_{a2} が2である場合、2つの R^{a2} は同一であっても異なってもよい。 m_{a1} 、及び m_{a2} の少なくとも一方は、0ではない。 X^{a01} は、0である。 X^{a02} は、1以上のOで中断されてもよいアルキレン基である。 X^{a03} は、0である。 R^{a03} は、ラジカル重合性基含有基である。 m_{a3} 、及び m_{a4} は、それぞれ独立に0又は1である。式（A1）で表される化合物における、前記式（A1a）で表される基に含まれる X^{a01} 、 X^{a02} 、及び X^{a03} に由来する酸素原子の数の合計が1以上である。

[0013] 感光性組成物が上記式（A1）で表される化合物（A1）と、化合物（A1）以外の他のラジカル重合性化合物（A2）とを組み合わせることで、感光性組成物や硬化物が加熱されても感光性組成物の溶媒以外の成分の重量や、硬化物の重量の過度の減少が生じにくい。

また、上記の感光性組成物が無機微粒子を含む場合、感光性組成物において無機微粒子が長期間にわたって安定して分散する。

以下、感光性組成物が含むうる、必須、又は任意の成分について説明する。

[0014] <ラジカル重合性化合物 (A)>

感光性組成物は、硬化性の成分としてラジカル重合性化合物 (A) を含む。ラジカル重合性化合物 (A) は、ラジカル重合性基含有基を有する化合物である。

[0015] ラジカル重合性基含有基としては、典型的には、エチレン性不飽和二重結合を含有する基が挙げられる。エチレン性不飽和二重結合含有基としては、ビニル基、及びアリル基等のアルケニル基を含むアルケニル基含有基が好ましく、(メタ)アクリロイル基含有基がより好ましい。

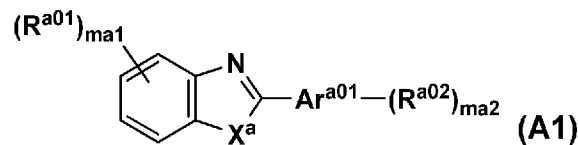
[0016] 本出願の明細書及び特許請求の範囲において、(メタ)アクリルは、アクリル、及びメタクリルの双方を意味し、(メタ)アクリロイルは、アクリロイル、及びメタクリロイルの双方を意味し、(メタ)アクリレートは、アクリレート、及びメタクリレートの双方を意味する。

[0017] [化合物 (A1)]

前述の通り、ラジカル重合性化合物 (A) は、下記式 (A1) で表される化合物を含む。

本出願の明細書において、式 (A1) で表される化合物を、「化合物 (A1)」とも記す。

[化3]

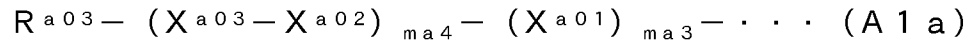


[0018] 式 (A1) において、 X^a は、 $-S-$ 、 $-O-$ 、又は $-NH-$ である。

Ar^{a01} は、 $(ma2 + 1)$ 価の芳香族炭化水素基、又は $(ma2 + 1)$ 価の芳香族複素環基である。

R^{a01} 、及び R^{a02} は、それぞれ独立に、芳香族炭化水素基、芳香族複素環

基、又は下記式 (A 1 a) で表される基である。



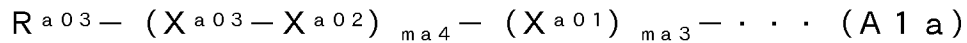
[0019] $m a 1$ 個の R^{a01} 、及び $m a 2$ 個の R^{a02} のうち、少なくとも 1 つが前記式 (A 1 a) で表される基である。 $m a 1$ は、0 又は 1 である。 $m a 2$ は、0、1、又は 2 である。 $m a 2$ が 2 である場合、2 つの R^{a2} は同一であっても異なってもよい。 $m a 1$ 、及び $m a 2$ の少なくとも一方は、0 ではない。 X^{a01} は、0 である。 X^{a02} は、1 以上の 0 で中断されてもよいアルキレン基である。 X^{a03} は、0 である。 R^{a03} は、ラジカル重合性基含有基である。 $m a 3$ 、及び $m a 4$ は、それぞれ独立に 0 又は 1 である。式 (A 1) で表される化合物における、前記式 (A 1 a) で表される基に含まれる X^{a01} 、 X^{a02} 、及び X^{a03} に由来する酸素原子の数の合計が 1 以上である。

[0020] 式 (A 1) 中、 $A r^{a01}$ は、 $(m a 2 + 1)$ 価の芳香族炭化水素基、又は $(m a 2 + 1)$ 価の芳香族複素環基である。

当該芳香族炭化水素基としては、ベンゼン、ナフタレン、及びビフェニル等の芳香族炭化水素から $(m a 2 + 1)$ 個の水素原子を除いた基が挙げられる。当該芳香族複素環基としては、ピリジン、ピリミジン、ピリダジン、ピラジン、トリアジン、フラン、チオフェン、ピロール、オキサゾール、チアゾール、イミダゾール、キノリン、イソキノリン、キノキサリン、シンノリン、キナゾリン、フタラジン、ナフチリジン、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、ベンゾイミダゾール、インドール、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、イソインドール、及びイソベンゾフラン等の芳香族複素環化合物から $(m a 2 + 1)$ 個の水素原子を除いた基が挙げられる。

[0021] 以上説明した $A r^{a01}$ としての芳香族炭化水素基としては、ベンゼン、及びナフタレンから $(m a 2 + 1)$ 個の水素原子を除いた基が好ましい。 $A r^{a01}$ としての芳香族複素環基としては、キノリン、及びベンゾチアゾールから $(m a 2 + 1)$ 個の水素原子を除いた基が好ましい。

[0022] 式 (A 1) 中、 R^{a01} 、及び R^{a02} は、それぞれ独立に、芳香族炭化水素基、芳香族複素環基、又は下記式 (A 1 a) で表される基である。



[0023] R^{a01} 、及び R^{a02} としての芳香族炭化水素基としては、フェニル基、ナフチル基、及びビフェニル基等が挙げられる。これらの中では、フェニル基、ナフタレン-1-イル基、及びナフタレン-2-イル基が好ましく、フェニル基がより好ましい。

R^{a01} 、及び R^{a02} としての芳香族複素環基としては、ピリジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、ピラジニル基、トリアジニル基、フラニル基、チオフェニル基、ピロリル基、オキサゾリル基、チアゾリル基、イミダゾリル基、キノリニル基、イソキノリニル基、キノキサリニル基、シンノリニル基、キナゾリニル基、フタラジニル基、ナフチリジニル基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、ベンゾイミダゾリル基、インドリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフェニル基、イソインドリル基、及びイソベンゾフラニル基等が挙げられる。これらの中では、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、及びベンゾイミダゾリル基が好ましく、ベンゾオキサゾール-2-イル基、ベンゾチアゾール-2-イル基、及びベンゾイミダゾール-2-イル基がより好ましい。

[0024] 式(A1a)で表される基において、 R^{a03} は、ラジカル重合性基含有基である。ラジカル重合性基については前述した通りである。 R^{a03} としてのラジカル重合性基含有基としては、(メタ)アクリロイル基含有基が好ましく、(メタ)アクリロイル基がより好ましい。

[0025] X^{a02} は、1以上のOで中断されてもよいアルキレン基である。 X^{a02} は、1以上のOで中断されたアルキレン基であるのが好ましい。

X^{a02} としての、1以上のOで中断されてもよいアルキレン基の炭素原子数は、それぞれ、所望する効果が損なわれない範囲で特に限定されない。

[0026] X^{a02} としての、1以上のOで中断されてもよいアルキレン基は、炭素原子数1以上4以下のアルキレン基、炭素原子数1以上4以下のアルカントリイル基、及び炭素原子数1以上4以下のアルキル基から選択される m_a 個の脂肪族鎖状飽和炭化水素基と、 m_a 個の脂肪族鎖状飽和炭化水素基を連結する

($ma - 1$) 個のOとからなる基であるのが好ましい。

ここで、 ma は2以上6以下の整数である。

[0027] 炭素原子数1以上4以下のアルキレン基の好適な例としては、メチレン基、エタン-1, 2-ジイル基 (エチレン基)、プロパン-1, 2-ジイル基、プロパン-1, 3-ジイル基、ブタン-1, 2-ジイル基、ブタン-1, 3-ジイル基、及びブタン-1, 4-ジイル基が挙げられる。これらの基の中では、エタン-1, 2-ジイル基 (エチレン基)、プロパン-1, 2-ジイル基、及びプロパン-1, 3-ジイル基が好ましい。

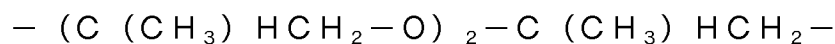
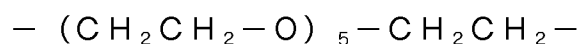
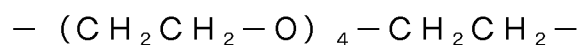
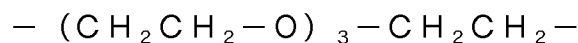
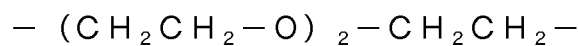
炭素原子数1以上4以下のアルカントリイル基の好ましい例としては、プロパン-1, 2, 3-トリイル基、ブタン-1, 2, 3-トリイル基、及びブタン-1, 2, 4-トリイル基が挙げられる。これらの基の中では、プロパン-1, 2, 3-トリイル基が好ましい。

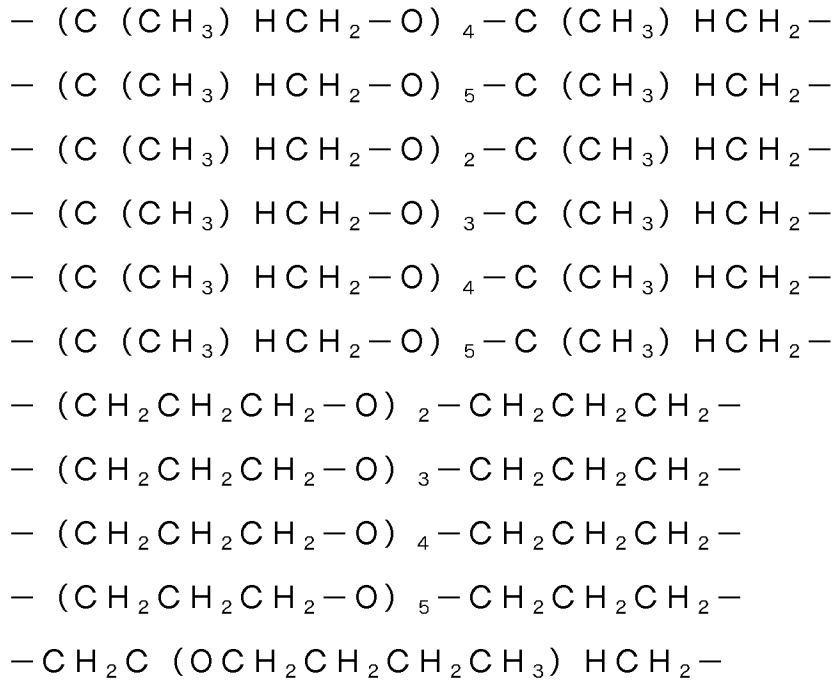
炭素原子数1以上4以下のアルキル基の好ましい例としては、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基、及び*tert*-ブチル基が挙げられる。これらの基の中はでは、メチル基、及びエチル基が好ましい。

[0028] X^{a02} としての、1以上のOで中断されてもよいアルキレン基は、 ma 個の炭素原子数1以上4以下のアルキレン基と、 ma 個のアルキレン基を連結する($ma - 1$)個のOとからなる基であるのが好ましい。

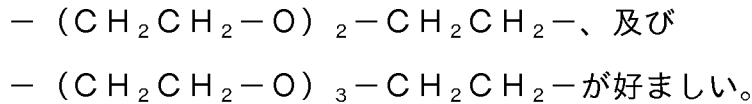
ここで、 ma は2以上6以下の整数である。

[0029] X^{a02} としての、1以上のOで中断されてもよいアルキレン基の好適な具体例としては、以下の基が挙げられる。





[0030] これらの基の中では、



[0031] 式(A1)において、 X^{a01} 、及び X^{a03} は、0である。

[0032] 式(A1)において、 m_{a1} は、0又は1である。 m_{a2} は、0、1、又は2である。 m_{a2} が2である場合、2つの R^{a2} は同一であっても異なってもよい。 m_{a1} 、及び m_{a2} の少なくとも一方は、0でない。

式(A1a)において、 m_{a3} 、及び m_{a4} は、それぞれ独立に0又は1である。

化合物(A1)を用いることにより所望する効果を得やすいことから、 m_{a1} が0であり、 m_{a2} が1又は2であるのが好ましく、 m_{a1} が0であり、 m_{a2} が1であるのがより好ましい。

[0033] 式(A1)で表される化合物における、式(A1a)で表される基に含まれる X^{a01} 、 X^{a02} 、及び X^{a03} に由来する酸素原子の数の合計は1以上である。

式(A1a)で表される基に含まれる X^{a01} 、 X^{a02} 、及び X^{a03} に由来する酸素原子の数の合計は、 X^a が-S-である場合に3以上が好ましく、 X^a

が—O—である場合に2以上であるのが好ましく、 X^a が—NH—である場合に1以上であるのが好ましい。

化合物(A1)が、式(A1a)で表される基に含まれる X^{a01} 、 X^{a02} 、及び X^{a03} に由来する酸素原子を特定量以上含むことによって、感光性組成物や硬化物が加熱された場合の、感光性組成物の溶媒以外の成分の重量や硬化物の重量の過度の減少を抑制でき、感光性組成物が無機微粒子を含む場合に、感光性組成物における無機微粒子(B)の分散を安定させることができる。

式(A1a)で表される基に含まれる X^{a01} 、 X^{a02} 、及び X^{a03} に由来する酸素原子の数の合計の上限は、所望する効果が損なわれない限り特に限定されない。

式(A1a)で表される基に含まれる X^{a01} 、 X^{a02} 、及び X^{a03} に由来する酸素原子の数の合計は、例えば、3以上10以下が好ましく、4以上8以下がより好ましく、4以上6以下がさらに好ましい。

[0034] 以上説明した化合物(A1)としては、下記式(A1-1)で表される化合物が好ましい。

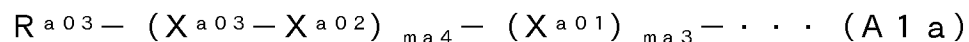
[化4]



[0035] 式(A1-1)において、 X^a は、—S—、—O—、又は—NH—である。

Ar^{a01} は、 $(ma2 + 1)$ 価の芳香族炭化水素基、又は $(ma2 + 1)$ 価の芳香族複素環基である。

R^{a01} 、及び R^{a02} は、それぞれ独立に、芳香族炭化水素基、芳香族複素環基、又は下記式(A1a)で表される基である。



[0036] $ma1$ 個の R^{a01} 、及び $ma2$ 個の R^{a02} のうち、少なくとも1つが前記式

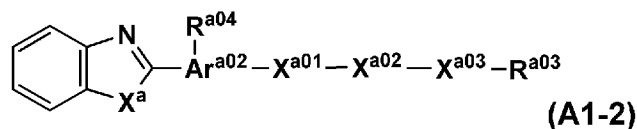
(A1a) で表される基である。m a 1 は、0 又は 1 である。m a 2 は、0、1、又は 2 である。m a 2 が 2 である場合、2 つの R^{a2} は同一であっても異なってもよい。m a 1、及び m a 2 の少なくとも一方は、0 ではない。X^{a01} は、O である。X^{a02} は、1 以上の O で中断されてもよいアルキレン基である。X^{a03} は、O である。R^{a03} は、ラジカル重合性基含有基である。m a 3、及び m a 4 は、それぞれ独立に 0 又は 1 である。

式 (A1-1) で表される化合物における、式 (A1a) で表される基に含まれる X^{a01}、X^{a02}、及び X^{a03} に由来する酸素原子の数の合計が、X^a が -S-、である場合に 3 以上であり、X^a が -O- である場合に 2 以上であり、X^a が -NH- である場合に 1 以上である。

[0037] 式 (A1-1) で表される化合物は、式 (A1a) で表される基に含まれる X^{a01}、X^{a02}、及び X^{a03} に由来する酸素原子の数の合計が、X^a が -S-、である場合に 3 以上であり、X^a が -O- である場合に 2 以上であり、X^a が -NH- である場合に 1 以上であることを除いて、式 (A1) で表される化合物と同様である。

[0038] 式 (A1-1) で表される化合物の中では、下記式 (A1-2) で表される化合物が好ましい。

[化5]



[0039] 式 (A1-2) において、X^a は、-S-、-O-、又は -NH- である。Ar^{a02} は、2 価又は 3 価の芳香族炭化水素基、又は 2 価又は 3 価の芳香族複素環基である。R^{a04} は、水素原子、芳香族炭化水素基、又は芳香族複素環基である。X^{a01} は、O である。X^{a02} は、1 以上の O で中断されてもよいアルキレン基である。X^{a03} は、O である。R^{a03} は、ラジカル重合性基含有基である。式 (A1-2) で表される化合物における、X^{a01}、X^{a02}、及び X^{a03}

³に由来する酸素原子の数の合計が、 X^a が $-S-$ 、又は $-O-$ である場合に2以上であり、 X^a が $-NH-$ である場合に1以上である。

[0040] 式(A1-2)において、 X^a 、 X^{a01} 、 X^{a02} 、 X^{a03} 、及び R^{a03} は、式(A1)中のこれらと同様である。式(A1-2)において、 R^{a04} としての芳香族炭化水素基、又は芳香族複素環基は、式(A1)における、 R^{a01} 、及び R^{a02} としての芳香族炭化水素基、又は芳香族複素環基と同様である。

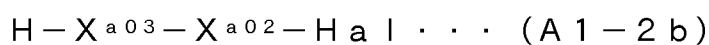
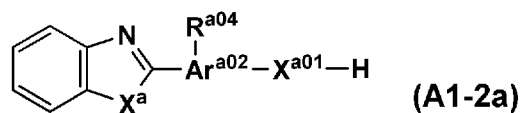
[0041] 以上説明した式(A1)で表される化合物である化合物(A1)の製造方法は特に限定されない。

以下、化合物(A1)の製造方法の好ましい例として、化合物(A1)の中でも特に好ましい、式(A1-2)で表される化合物の製造方法について説明する。式(A1)で表されるが、式(A1-2)に該当しない化合物も、式(A1-2)で表される化合物の製造方法、適宜改変して製造することができる。

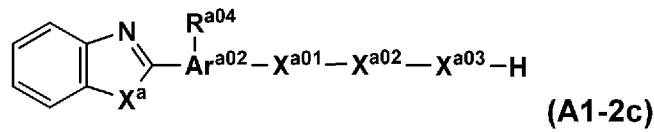
[0042] 式(A1-2)で表される化合物の製造方法は特に限定されない。好ましい製造方法としては、塩基の存在下に、下記式(A1-2a)で表される化合物と、下記式(A1-2b)で表される化合物を反応させて、下記式(A1-2c)で表される化合物を得ることと、

下記式(A1-2c)で表される化合物の、 $-X^{a03}-H$ で表される末端の水素原子を R^{a03} で表される基に置換することと、を含む方法が挙げられる。

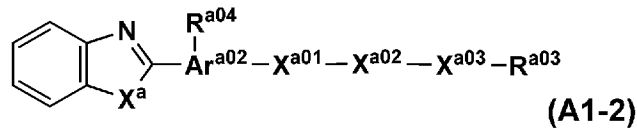
[化6]



[化7]



[化8]



[0043] 式 (A1-2a)、式 (A1-2b)、式 (A1-2c)、及び式 (A1-2) において、 X^a は、 $-S-$ 、 $-O-$ 、又は $-NH-$ である。 Ar^{a02} は、2価又は3価の芳香族炭化水素基、又は2価又は3価の芳香族複素環基である。 R^{a04} は、水素原子、芳香族炭化水素基、又は芳香族複素環基である。 X^{a01} は、 O である。 X^{a02} は、1以上の O で中断されてもよいアルキレン基である。 X^{a03} は、 O である。 Hal は、ハロゲン原子である。 R^{a03} は、ラジカル重合性基含有基である。式 (A1-2) で表される化合物における、 X^{a01} 、 X^{a02} 、及び X^{a03} に由来する酸素原子の数の合計が、 X^a が $-S-$ である場合に3以上であり、 X^a が $-O-$ である場合に2以上であり、 X^a が $-NH-$ である場合に1以上である。

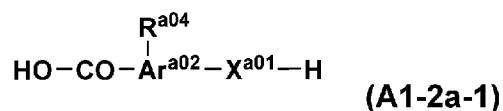
[0044] 式 (A1-2a) で表される化合物の製造方法は特に限定されない。

例えば、下記式 (A1-2a-1) で表される化合物と、2-メルカプトアニリン、2-ヒドロキシアニリン、又は o -フェレンジアミンとを、オキシ塩化リン、三塩化リン、及び亜リン酸トリフェニルのような脱水縮合剤と反応させることで、アミド化、閉環を経て、式 (A1-2a) で表される化合物が得られる。

アミド化、及び閉環は、必要に応じて、テトラブチルアンモニウムブロマイドのような相間移動触媒の存在下に行われてもよい。

下記式 (A 1 - 2 a - 1) で表される化合物の酸ハライドを用いて、式 (A 1 - 2 a) で表される化合物を製造することもできる。具体的には、まず、下記式 (A 1 - 2 a - 1) で表される化合物の酸ハライドを、2-メルカプトアニリン、2-ヒドロキシアニリン、又はo-フェレンジアミンと反応させてアミド化合物を得る。得られたアミド化合物を、オキシ塩化リン、三塩化リン、及び亜リン酸トリフェニル等と反応させて環化させることによって、式 (A 1 - 2 a) で表される化合物が得られる。

[化9]



[0045] 塩基の存在下での、式 (A 1 - 2 a) で表される化合物と、式 (A 1 - 2 b) で表される化合物との反応は、通常、有機溶媒の存在下で行われる。

式 (A 1 - 2 a) で表される化合物と、式 (A 1 - 2 b) で表される化合物との反応に使用される有機溶媒は、反応の進行を阻害しない有機溶媒であれば特に限定されない。塩基の存在下で反応を行うため、有機溶媒としては、カルボキシ基、スルホン酸基等の酸性基や、水酸基を持たない有機溶媒が好ましい。

有機溶媒としては、反応を良好に進行させやすいことから非プロトン性極性有機溶媒が好ましい。非プロトン性極性有機溶媒の好適な例としては、N, N-ジメチルホルムアミド、N, N-ジメチルアセトアミド、N-メチル-2-ピロリドン、ジメチルスルホキシド、テトラヒドロフラン、シクロペンチルメチルエーテル、アセトニトリル、及びヘキサメチルホスホリックトリアミド等が挙げられる。

[0046] 有機溶媒の使用量は特に限定されない。有機溶媒の使用量は、塩基の質量、式 (A 1 - 2 a) で表される化合物の質量、及び式 (A 1 - 2 b) で表される化合物の質量に対して、0.5質量倍以上50質量倍以下が好ましく、

0.7質量倍以上20質量倍以下がより好ましく、1質量倍以上10質量倍以下がさらに好ましい。

[0047] 塩基としては、所謂Williamsonのエーテル合成において使用される塩基性化合物を特に限定なく用いることができる。塩基の好適な例としては、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸セシウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化リチウム、水素化ナトリウム、水素化カリウム、金属ナトリウム、及び金属カリウム等が挙げられる。

[0048] 式(A1-2a)で表される化合物と、式(A1-2b)で表される化合物との反応における塩基の使用量は、式(A1-2c)で表される化合物を所望する量生成させることができる限り特に限定されない。

塩基の使用量は、例えば、式(A1-2a)で表される1モルに対して、0.8モル以上10モル以下が好ましく、0.9モル以上5モル以下がより好ましく、1モル以上3モル以下がさらに好ましい。

[0049] 式(A1-2b)で表される化合物の使用量は、式(A1-2c)で表される化合物を所望する量生成させることができる限り特に限定されない。

塩基式(A1-2b)で表される化合物の使用量は、例えば、式(A1-2a)で表される1モルに対して、0.8モル以上10モル以下が好ましく、0.9モル以上5モル以下がより好ましく、1モル以上3モル以下がさらに好ましい。

[0050] 式(A1-2a)で表される化合物と、式(A1-2b)で表される化合物とを反応させる温度は、式(A1-2c)で表される化合物を所望する量生成させることができる限り特に限定されない。

反応温度は、例えば、0℃以上200℃以下が好ましく、10℃以上180℃以下がより好ましく、20℃以上150℃以下がさらに好ましい。

有機溶媒の沸点よりも高い温度で反応を行う場合、耐圧容器を用いて反応を行えばよい。

式(A1-2a)で表される化合物と、式(A1-2b)で表される化合物とを反応させる時間は、式(A1-2c)で表される化合物を所望する量

生成させることができる限り特に限定されない。

反応時間は、典型的には、1時間以上2日以下が好ましく、2時間以上1日以下がより好ましく、3時間以上18時間以下がより好ましい。

[0051] 次いで、上記の方法により得られた式(A1-2c)で表される化合物の、 $-X^{a03}-H$ で表される末端の水素原子を、 R^{a01} で表される基に置換する。

$-X^{a03}-H$ で表される末端の水素原子を、 R^{a01} で表される基に置換する方法は特に限定されない。 $-X^{a03}-H$ で表される末端の水素原子を、 R^{a01} で表される基に置換する方法は、 R^{a01} で表されるラジカル重合性基含有基の種類に応じて適宜選択される。

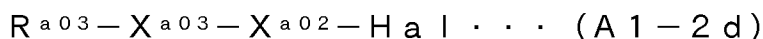
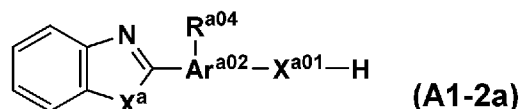
[0052] 例えば、 R^{a01} が、(メタ)アクリロイル基である場合、例えば、(メタ)アクリロイルクロリドのような(メタ)アクリル酸ハライドを、式(A1-2c)で表される化合物中の $-X^{a03}-H$ で表される基と反応させることにより、 $-X^{a03}-H$ で表される末端の水素原子を(メタ)アクリロイル基に置換できる。

式(A1-2c)で表される化合物と、(メタ)アクリル酸ハライドとの反応は、好ましくは有機溶媒中で行われる。有機溶媒の種類は、式(A1-2c)で表される化合物、及び(メタ)アクリル酸ハライドと反応しない溶媒であれば特に限定されない。

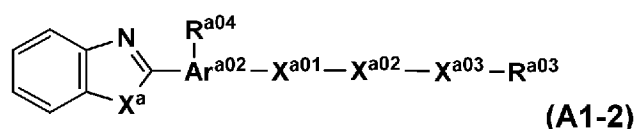
また、(メタ)アクリル酸と、式(A1-2c)で表される化合物とを、周知のエステル合成方法に従って縮合させることにより、式(A1-2)で表される化合物を得ることもできる。

[0053] また、塩基の存在下に、下記式(A1-2a)で表される化合物と、下記式(A1-2d)で表される化合物とを反応させて、式(A1-2)で表される化合物を得ることを含む、方法によっても、式(A1-2)で表される化合物を製造することができる。

[化10]



[化11]



[0054] 式(A1-2a)、式(A1-2d)、及び式(A1-2)において、 X^a は、 $-S-$ 、 $-O-$ 、又は $-NH-$ である。 Ar^{a02} は、2価又は3価の芳香族炭化水素基、又は2価又は3価の芳香族複素環基である。 R^{a04} は、水素原子、芳香族炭化水素基、又は芳香族複素環基である。 X^{a01} は、 O である。 X^{a02} は、1以上の O で中断されてもよいアルキレン基である。 X^{a03} は、 O である。 Hal は、ハロゲン原子である。 R^{a03} は、ラジカル重合性基含有基である。式(A1-2)で表される化合物における、 X^{a01} 、 X^{a02} 、及び X^{a03} に由来する酸素原子の数の合計が、 X^a が $-S-$ である場合に3以上であり、 X^a が $-O-$ である場合に2以上であり、 X^a が $-NH-$ である場合に1以上である。

[0055] 塩基の存在下での、式(A1-2a)で表される化合物と、式(A1-2d)で表される化合物との反応は、前述の、塩基の存在下での、式(A1-2a)で表される化合物と、式(A1-2b)で表される化合物との反応と同様に行われる。

[0056] 以上の方法により製造された式(A1-2)で表される化合物は、必要に応じて精製された後、感光性組成物に配合される。精製方法としては、カラムクロマトグラフ等のクロマトグラフや再結晶等の周知の方法が挙げられる。

。

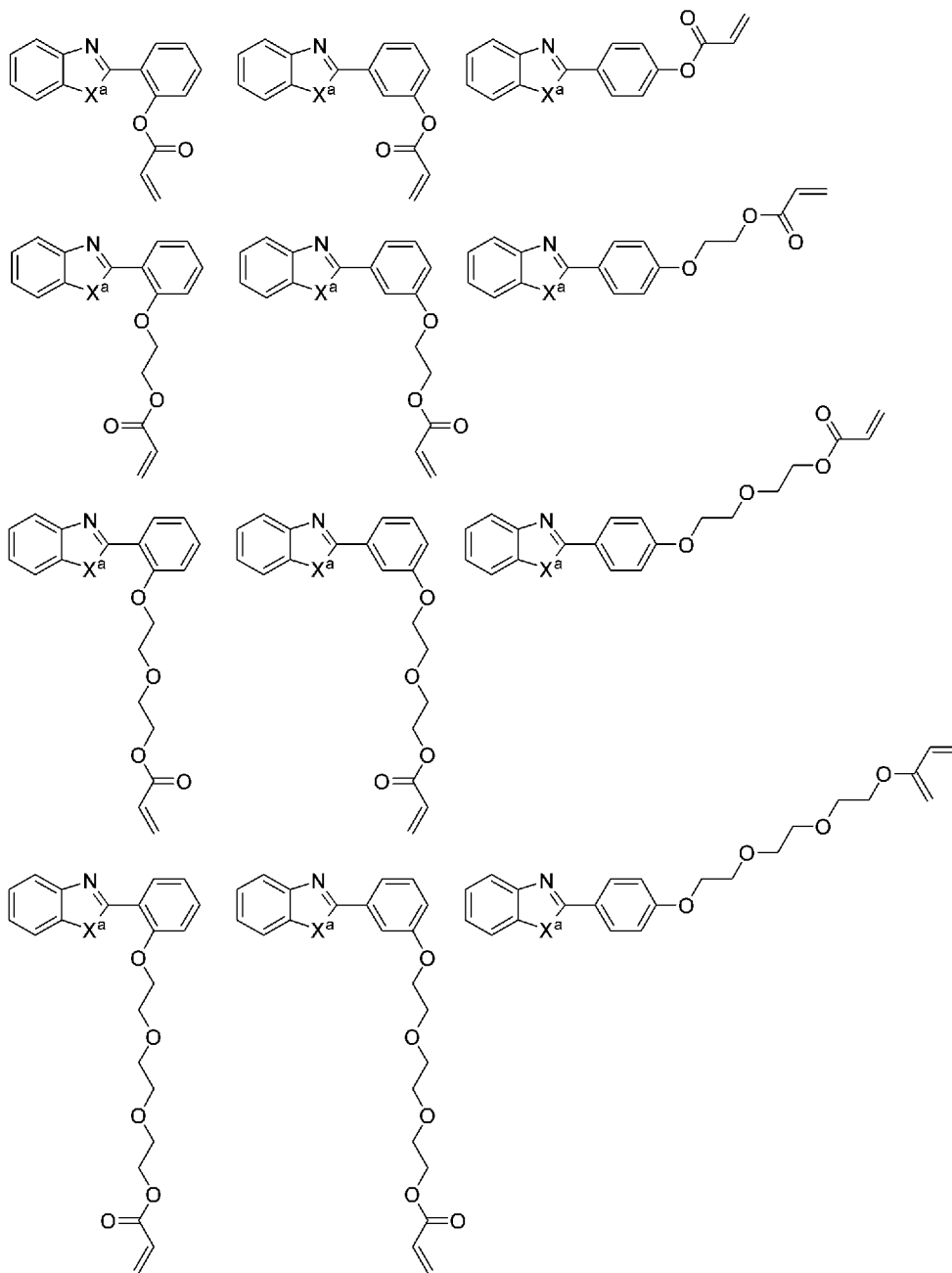
[0057] 化合物（A 1）の好ましい具体例としては、以下の化合物が挙げられる。
下記式において、 X^a は、式（A 1）中の X^a 同様である。 X^a としては、 $-S-$ が好ましい。

下記の化合物において、アクリロイル基をメタアクリロイル基に変更した化合物も、化合物（A 1）として好ましい。

下記の化合物において、芳香環に結合する酸素原子と、アクリロイルオキシ基との間の単結合、又は連結基を、 $-(CH_2CH_2-O)_3-CH_2CH_2-$ 、又は $-CH_2CH_2CH_2-O-CH_2CH_2CH_2-$ に変更した化合物も、化合物（A 1）として好ましい。

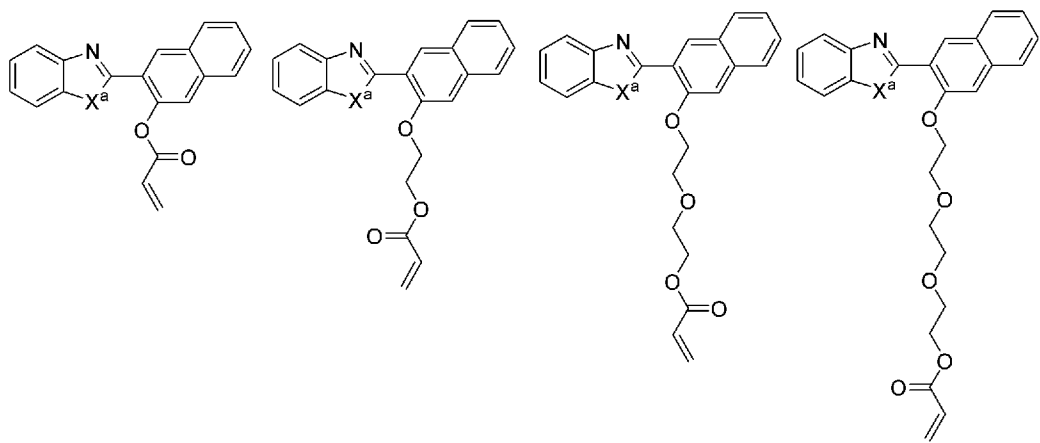
下記の化合物において、アクリロイル基をメタアクリロイル基に変更し、且つ芳香環に結合する酸素原子と、アクリロイルオキシ基との間の単結合、又は連結基を、 $-(CH_2CH_2-O)_3-CH_2CH_2-$ 、又は $-CH_2CH_2CH_2-O-CH_2CH_2CH_2-$ に変更した化合物も、化合物（A 1）として好ましい。

[化12]

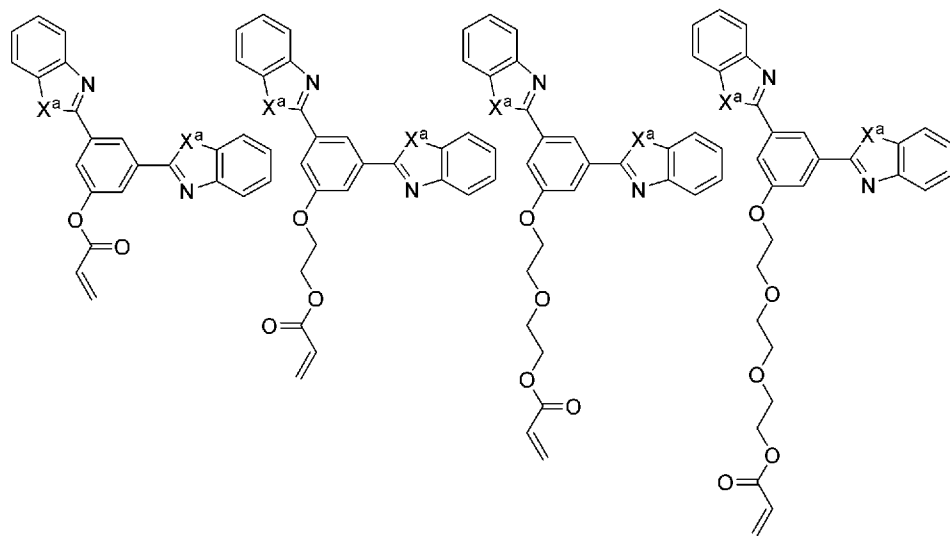


[0058]

[化13]

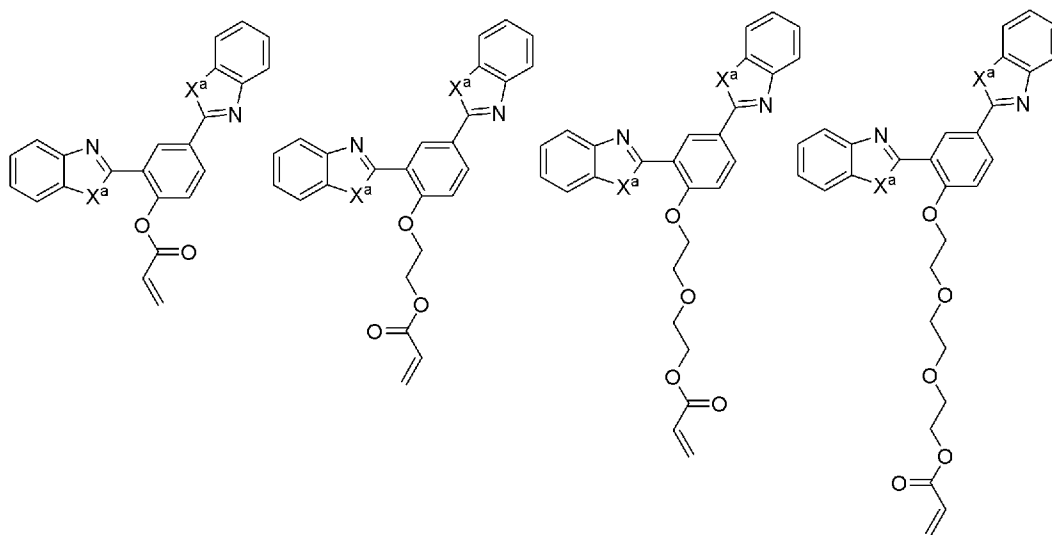


[0059] [化14]

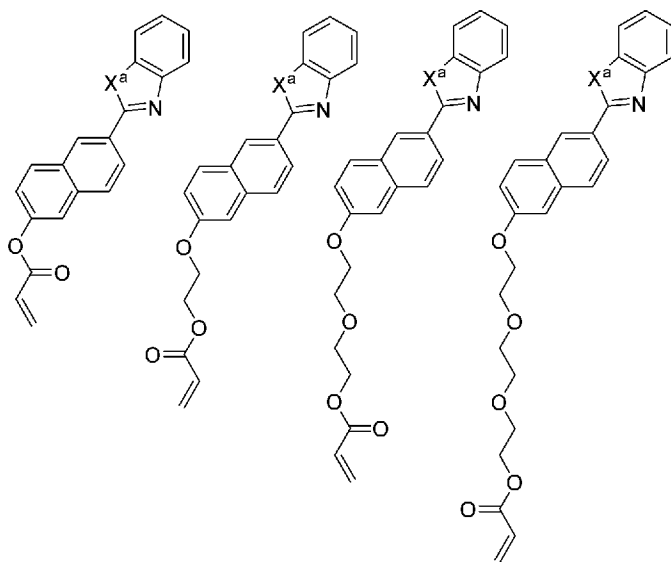


[0060]

[化15]

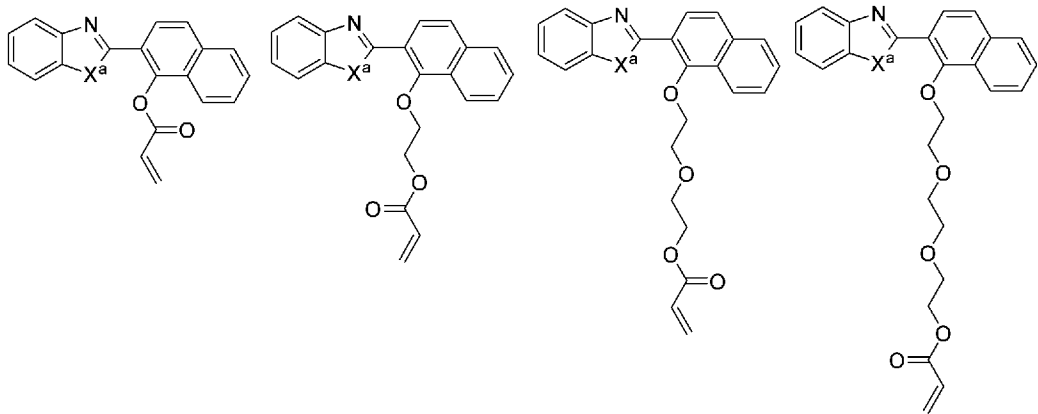


[0061] [化16]

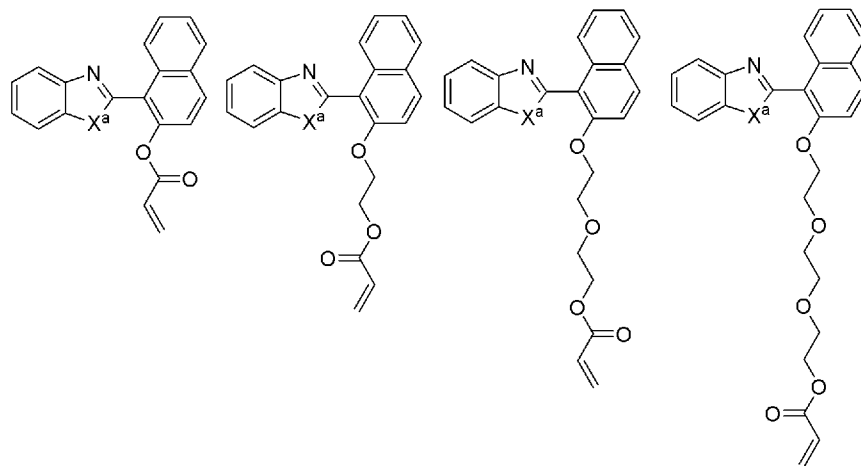


[0062]

[化17]



[0063] [化18]



[0064] ラジカル重合性化合物（A）は、上記の化合物（A1）とともに、以上説明した化合物（A1）以外の他のラジカル重合性化合物（A2）を含む。ラジカル重合性化合物（A）の質量に対する、化合物（A1）の質量の比率は、5質量%以上90質量%以下が好ましく、10質量%以上80質量%以下がより好ましく、15質量%以上75質量%以下がさらに好ましい。

[0065] [他のラジカル重合性化合物（A2）]

前述の通り、感光性組成物は、化合物（A1）とともに、化合物（A1）以外の他のラジカル重合性化合物（A2）を、ラジカル重合性化合物（A）として組み合わせて含む。

[0066] 他のラジカル重合性化合物（A2）は、1つのラジカル重合性基を有する単官能化合物であっても、2つ以上のラジカル重合性基を有する多官能化合物であってもよく、多官能化合物が好ましい。

ラジカル重合性基含有基を有する他のラジカル重合性化合物（A2）としては、（メタ）アクリレート化合物や（メタ）アクリルアミド化合物等の1以上の（メタ）アクリロイル基を有する化合物が好ましく、1以上の（メタ）アクリロイル基を有する（メタ）アクリレート化合物がより好ましい。

感光性組成物の硬化性や、硬化物の機械的特性が良好である点で、他のラジカル重合性化合物（A2）は、2以上の（メタ）アクリロイル基を有する多官能ラジカル重合性化合物であるのが好ましく、3以上の（メタ）アクリロイル基を有する脂肪族（メタ）アクリレートがより好ましい。

[0067] ラジカル重合性基含有基を有する単官能化合物としては、例えば、（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、ジメチルアミノ（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。これらの単官能化合物は、単独又は2種以上組み合わせる用いることができる。

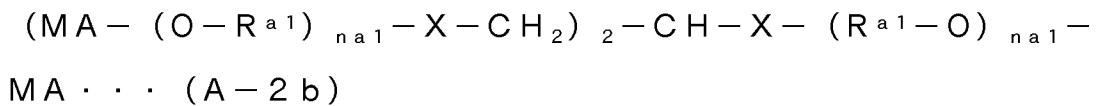
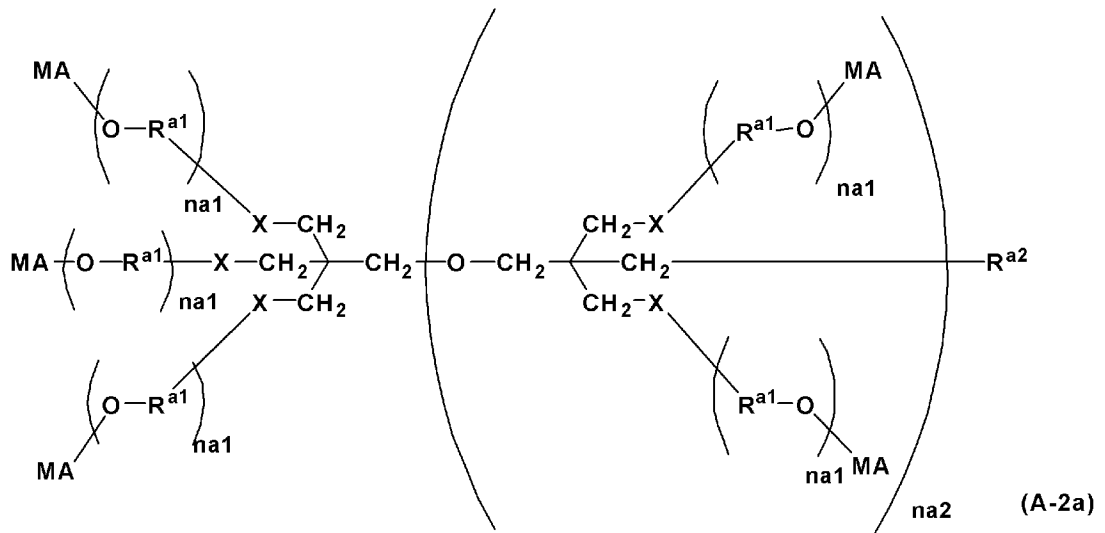
[0068] ラジカル重合性基含有基を有する多官能化合物としては、エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、テトラエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、プロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ブチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、1, 6-ヘキサングリコールジ(メタ)アクリレート、ジメチロールトリシクロデカンジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、グリセリンジ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールジ(メタ)アクリレート、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-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化合物や、トリアクリル

ホルマール等が挙げられる。これらの多官能化合物は、単独又は2種以上組み合わせる用いることができる。

[0069] これらのラジカル重合性基含有基を有する他のラジカル重合性化合物（A2）の中でも、硬化物の強度を高める傾向にある点から、3官能以上の多官能化合物が好ましく、4官能以上の多官能化合物がより好ましく、5官能以上の多官能化合物がさらに好ましい。

[0070] 硬化性を高める観点から、感光性組成物は、ラジカル重合性化合物（A）として、下記式（A-2a）、又は下記式（A-2b）で表される化合物を含むのが好ましい。

[化19]



[0071] 式（A-2a）、及び式（A-2b）中、MAは、それぞれ独立に、（メタ）アクリロイル基である。Xは、それぞれ独立に、酸素原子、-NH-、又は-N(CH₃)-である。R^{a1}は、それぞれ独立に、エタン-1, 2-ジイル基、プロパン-1, 2-ジイル基、又はプロパン-1, 3-ジイル基である。R^{a2}は、水酸基、炭素原子数1以上4以下のアルキル基、又は-X-(R^{a1}-O)_{na1}-MAで表される基である（Xは前記と同様である）。na

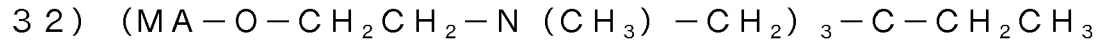
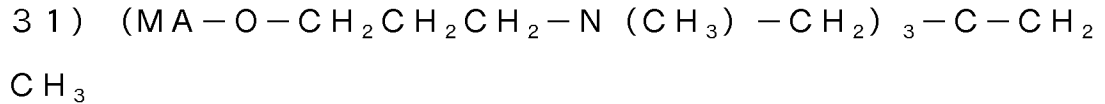
1、及び n a 2 は、それぞれ独立に、0又は1である。

[0072] 式 (A-2 a) において、 R^{a2} としての炭素原子数 1 以上 4 以下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、 n -ブチル基、イソブチル基、 sec -ブチル基、及び $tert$ -ブチル基が挙げられる。これらのアルキル基の中では、メチル基、及びエチル基が好ましい。

[0073] 式 (A-2 a) で表される化合物、及び式 (A-2 b) で表される化合物の好ましい例としては、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ヘキサ (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、グリセリントリ (メタ) アクリレート、及び下記の 1) ~ 32) の化合物が挙げられる。下記 1) ~ 32) の化合物において MA は (メタ) アクリロイル基である。

- 1) $(MA-NH-CH_2)_4-C$
- 2) $(MA-N(CH_3)-CH_2)_4-C$
- 3) $(MA-O-CH_2CH_2CH_2-O-CH_2)_4-C$
- 4) $(MA-O-CH_2CH_2-O-CH_2)_4-C$
- 5) $(MA-O-CH_2CH_2CH_2-NH-CH_2)_4-C$
- 6) $(MA-O-CH_2CH_2-NH-CH_2)_4-C$
- 7) $(MA-O-CH_2CH_2CH_2-N(CH_3)-CH_2)_4-C$
- 8) $(MA-O-CH_2CH_2-N(CH_3)-CH_2)_4-C$
- 9) $(MA-NH-CH_2)_3-C-CH_2-O-CH_2-C-(CH_2-NH-MA)_3$
- 10) $(MA-N(CH_3)-CH_2)_3-C-CH_2-O-CH_2-C-(CH_2-N(CH_3)-MA)_3$
- 11) $(MA-O-CH_2CH_2CH_2-O-CH_2)_3-C-CH_2-O-CH_2-C-(CH_2-O-CH_2CH_2CH_2-O-MA)_3$
- 12) $(MA-O-CH_2CH_2-O-CH_2)_3-C-CH_2-O-CH_2-C-(CH_2-O-CH_2CH_2-O-MA)_3$

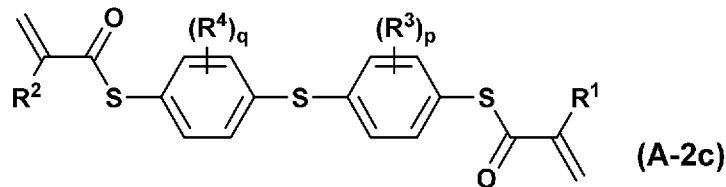
- 13) $(MA-O-CH_2CH_2CH_2-NH-CH_2)_3-C-CH_2-O-CH_2-C-CH_2-(CH_2-NH-CH_2CH_2CH_2-O-MA)_3$
- 14) $(MA-O-CH_2CH_2-NH-CH_2)_3-C-CH_2-O-CH_2-C-(CH_2-NH-CH_2CH_2-O-MA)_3$
- 15) $(MA-O-CH_2CH_2CH_2-N(CH_3)-CH_2)_3-C-CH_2-O-CH_2-C-(CH_2-N(CH_3)-CH_2CH_2CH_2-O-MA)_3$
- 16) $(MA-O-CH_2CH_2-N(CH_3)-CH_2)_3-C-CH_2-O-CH_2-C-(CH_2-N(CH_3)-CH_2CH_2-O-MA)_3$
- 17) $(MA-NH-CH_2)_2-CH-NH-MA$
- 18) $(MA-N(CH_3)-CH_2)_2-CH-N(CH_3)-MA$
- 19) $(MA-O-CH_2CH_2CH_2-O-CH_2)_2-CH-O-CH_2CH_2CH_2-O-MA$
- 20) $(MA-O-CH_2CH_2-O-CH_2)_2-CH-C-O-CH_2CH_2-O-MA$
- 21) $(MA-O-CH_2CH_2CH_2-NH-CH_2)_2-CH-NH-CH_2CH_2CH_2-O-MA$
- 22) $(MA-O-CH_2CH_2-NH-CH_2)_2-CH-NH-CH_2CH_2-O-MA$
- 23) $(MA-O-CH_2CH_2CH_2-N(CH_3)-CH_2)_2-CH-N(CH_3)-CH_2CH_2CH_2-O-MA$
- 24) $(MA-O-CH_2CH_2-N(CH_3)-CH_2)_2-CH-N(CH_3)-CH_2CH_2-O-MA$
- 25) $(MA-NH-CH_2)_3-C-CH_2CH_3$
- 26) $(MA-N(CH_3)-CH_2)_3-C-CH_2CH_3$
- 27) $(MA-O-CH_2CH_2CH_2-O-CH_2)_3-C-CH_2CH_3$
- 28) $(MA-O-CH_2CH_2-O-CH_2)_3-C-CH_2CH_3$
- 29) $(MA-O-CH_2CH_2CH_2-NH-CH_2)_3-C-CH_2CH_3$
- 30) $(MA-O-CH_2CH_2-NH-CH_2)_3-C-CH_2CH_3$



[0074] 感光性組成物の硬化性を高めることから、ラジカル重合性化合物 (A) の質量に対する、式 (A-2a) で表される化合物の質量と、式 (A-2b) で表される化合物の質量との合計の比率は、50質量%以下が好ましく、5質量%以上50質量%以下が好ましく、10質量%以上45質量%以下がより好ましく、10質量%以上40質量%以下がさらに好ましい。

[0075] 高屈折率の硬化物を形成しやすい点から、感光性組成物が、ラジカル重合性基含有基を有する他のラジカル重合性化合物 (A2) として下記式 (A-2c) で表される化合物を含むのが好ましい。

[化20]



[0076] 式 (A-2c) 中、R¹、及びR²は、それぞれ独立に水素原子、又はメチル基である。R³、及びR⁴は、それぞれ独立に炭素原子数1以上5以下のアルキル基である。p、及びqはそれぞれ独立に0又は1である。

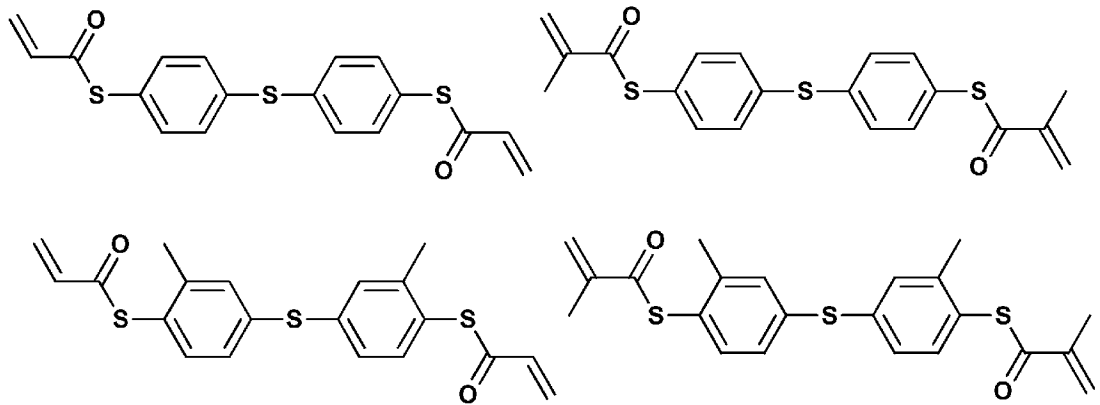
[0077] R¹、及びR²は、それぞれ独立に水素原子、又はメチル基である。R¹、及びR²は、互いに異なってもよく、同一であってもよい。式 (A-2c) で表される化合物の合成や入手が容易であることから、R¹、及びR²が同一であるのが好ましい。

[0078] R³、及びR⁴は、それぞれ独立に炭素原子数1以上5以下のアルキル基である。R³、及びR⁴は、互いに異なってもよく、同一であってもよい。式 (A-2c) で表される化合物の合成や入手が容易であることから、R³、及びR⁴が同一であるのが好ましい。

[0079] R³、及びR⁴としての炭素原子数1以上5以下のアルキル基は、直鎖状であっても分岐鎖状であってもよい。R³、及びR⁴としての炭素原子数1以上5以下のアルキル基の例としては、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、*tert*-ペンチル基が挙げられる。

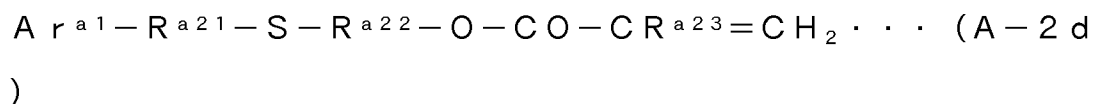
[0080] 式(A-2c)で表される化合物の好適な具体例としては、以下の化合物が挙げられる。

[化21]



[0081] 感光性組成物が、ラジカル重合性基含有基を有する他のラジカル重合性化合物(A2)として式(A-2c)で表される化合物を含む場合、ラジカル重合性化合物(A)の質量に対する式(A-2c)で表される化合物の質量の比率は、70質量%以下が好ましく、10質量%以上70質量%以下がより好ましく、20質量%以上70質量%以下がさらに好ましい。

[0082] 感光性組成物の硬化性を高めることから、感光性組成物が、ラジカル重合性基含有基を有する他のラジカル重合性化合物(A2)として、下記式(A-2d)で表される含硫黄(メタ)アクリレートを含むのが好ましい。



[0083] 式(A-2d)中、Ar^{a1}は、ハロゲン原子で置換されていてもよいフェ

ニル基である。R^{a21}は、単結合、又は炭素原子数1以上6以下のアルキレン基である。R^{a22}は、炭素原子数1以上6以下のアルキレン基である。R^{a23}は、水素原子、又はメチル基である。

[0084] A^{r a 1}は、ハロゲン原子で置換されていてもよいフェニル基である。フェニル基がハロゲン原子で置換されている場合、フェニル基に結合するハロゲン原子の数は特に限定されない。フェニル基に結合するハロゲン原子の数は、1又は2が好ましく、1がより好ましい。フェニル基に2以上のハロゲン原子が結合する場合、フェニル基に結合する複数のハロゲン原子は、同種のハロゲン原子のみからなってもよく、2種以上のハロゲン原子からなってもよい。フェニル基に結合するハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及びヨウ素原子が挙げられ、フッ素原子、塩素原子、及び臭素原子が好ましい。

A^{r a 1}としては、無置換のフェニル基が好ましい。

[0085] R^{a21}は、単結合、又は炭素原子数1以上6以下のアルキレン基である。炭素原子数1以上6以下のアルキレン基としては、メチレン基、エタン-1, 2-ジイル基、プロパン-1, 2-ジイル基、プロパン-1, 3-ジイル基、ブタン-1, 4-ジイル基、ペンタン-1, 5-ジイル基、及びヘキサン-1, 6-ジイル基が挙げられる。

R^{a21}としては、単結合、及びメチレン基が好ましく、単結合がより好ましい。

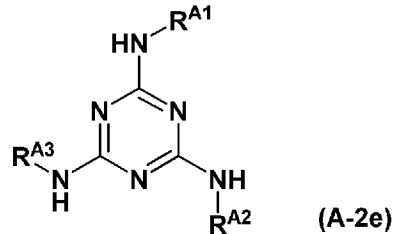
[0086] R^{a22}は、炭素原子数1以上6以下のアルキレン基である。炭素原子数1以上6以下のアルキレン基としては、メチレン基、エタン-1, 2-ジイル基、プロパン-1, 2-ジイル基、プロパン-1, 3-ジイル基、ブタン-1, 4-ジイル基、ペンタン-1, 5-ジイル基、及びヘキサン-1, 6-ジイル基が挙げられる。

R^{a22}としては、メチレン基、エタン-1, 2-ジイル基、及びプロパン-1, 3-ジイル基が好ましく、エタン-1, 2-ジイル基、及びプロパン-1, 3-ジイル基がより好ましい。

- [0087] 含硫黄（メタ）アクリレートの入手の容易さや、感光性組成物の硬化性を高める点で、式（A-2d）において、 R^{a1} がフェニル基であり、 R^{a2} が単結合であるのが特に好ましい。
- [0088] 式（A-2d）で表される含硫黄（メタ）アクリレートの好適な具体例としては、2-フェニルチオエチル（メタ）アクリレート、3-フェニルチオプロピル（メタ）アクリレート、2-ベンジルチオエチル（メタ）アクリレート、3-ベンジルチオプロピル（メタ）アクリレート、2-（2-クロロフェニル）エチル（メタ）アクリレート、2-（3-クロロフェニル）エチル（メタ）アクリレート、2-（4-クロロフェニル）エチル（メタ）アクリレート、3-（2-クロロフェニル）プロピル（メタ）アクリレート、3-（3-クロロフェニル）プロピル（メタ）アクリレート、3-（4-クロロフェニル）プロピル（メタ）アクリレート、2-（2-フルオロフェニル）エチル（メタ）アクリレート、2-（3-フルオロフェニル）エチル（メタ）アクリレート、2-（4-フルオロフェニル）エチル（メタ）アクリレート、3-（2-フルオロフェニル）プロピル（メタ）アクリレート、3-（3-フルオロフェニル）プロピル（メタ）アクリレート、3-（4-フルオロフェニル）プロピル（メタ）アクリレート、2-（2-ブロモフェニル）エチル（メタ）アクリレート、2-（3-ブロモフェニル）エチル（メタ）アクリレート、2-（4-ブロモフェニル）エチル（メタ）アクリレート、3-（2-ブロモフェニル）プロピル（メタ）アクリレート、3-（3-ブロモフェニル）プロピル（メタ）アクリレート、及び3-（4-ブロモフェニル）プロピル（メタ）アクリレートが挙げられる。
- [0089] 感光性組成物が、ラジカル重合性基含有基を有する他のラジカル重合性化合物（A2）として式（A-2d）で表される含硫黄（メタ）アクリレートを含む場合、ラジカル重合性化合物（A）の質量に対する式（A-2d）で表される含硫黄（メタ）アクリレートの質量の比率は、40質量%以上50質量%以下が好ましい。
- [0090] 高屈折率の硬化物を得やすい点で、感光性組成物は、他のラジカル重合性

化合物 (A2) として、下記式 (A-2e) で表される化合物を含むのが好ましい。

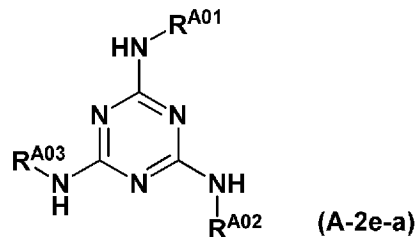
[化22]



[0091] 式 (A-2e) 中、 R^{A1} 、 R^{A2} 、及び R^{A3} は、それぞれ独立に有機基である。 R^{A1} 、としての有機基、 R^{A2} としての有機基、及び R^{A3} としての有機基のうちの少なくとも2つがラジカル重合性基含有基を有する。

[0092] 式 (A-2e) で表される化合物の好ましい例として、下記式 (A-2e-a) で表される化合物が挙げられる。

[化23]



[0093] 式 (A-2e-a) 中、 R^{A01} は、置換基を有してもよいキノリニル基、置換基を有してもよいイソキノリニル基、又は置換基を有してもよい2-置換ベンゾチアゾリル基である。

2-置換ベンゾチアゾリル基は2位に $-\text{S}-\text{R}^{\text{A0}}$ で表される基を有する。

R^{A0} は、水素原子、ラジカル重合性基含有基である。

R^{A02} 、及び R^{A03} は、ともにラジカル重合性基含有基を有する芳香環含有基である。

トリアジン環に結合している $-\text{NH}-$ 基は、 R^{A02} 、及び R^{A03} 中の芳香環

に結合する。

[0094] 置換基を有してもよいキノリニル基、置換基を有してもよいイソキノリニル基、及び置換基を有してもよい2-置換ベンゾチアゾリル基はいずれも分極率が大きく、官能基としての体積が小さい。このため、 R^{A01} が、置換基を有してもよいキノリニル基、置換基を有してもよいイソキノリニル基、又は置換基を有してもよい2-置換ベンゾチアゾリル基であることが、感光性組成物の硬化物の屈折率の高さに寄与していると考えられる。

[0095] R^{A01} としてのキノリニル基としては、キノリン-2-イル基、キノリン-3-イル基、キノリン-4-イル基、キノリン-5-イル基、キノリン-6-イル基、キノリン-7-イル基、及びキノリン-8-イル基のいずれでもよい。これらの基の中では、式(A2e-a)で表される化合物の原料化合物の入手が容易であることや、式(A2e-a)で表される化合物の合成が容易であること等から、キノリン-3-イル基、及びキノリン-4-イル基が好ましい。

[0096] R^{A01} としてのイソキノリニル基としては、イソキノリン-1-イル、イソキノリン-3-イル基、イソキノリン-4-イル基、イソキノリン-5-イル基、イソキノリン-6-イル基、イソキノリン-7-イル基、及びイソキノリン-8-イル基のいずれでもよい。

[0097] R^{A01} としてのキノリニル基、及びイソキノリニル基が有してもよい置換基は、所望する効果が損なわれない限り特に限定されない。置換基の例としては、ハロゲン原子、水酸基、メルカプト基、シアノ基、ニトロ基、及び1価の有機基が挙げられる。

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

1価の有機基としては、アルキル基、アルコキシ基、アルコキシアルキル基、脂肪族アシル基、脂肪族アシルオキシ基、アルコキシカルボニル基、アルキルチオ基、及び脂肪族アシルチオ基等が挙げられる。

また、後述するラジカル重合性基含有基も1価の有機基として好ましい。

- [0098] 置換基としての1価の有機基の炭素原子数は、所望する効果が損なわれない限り特に限定されない。置換基としての1価の有機基の炭素原子数としては、例えば1以上20以下が好ましく、1以上12以下がより好ましく、1以上8以下がさらに好ましい。アルコキシアルキル基、脂肪族アシル基、脂肪族アシルオキシ基、アルコキシカルボニル基、アルコキシアルキルチオ基、及び脂肪族アシルチオ基については、その炭素原子数の下限は2である。
- [0099] 置換基としてのアルキル基の好ましい具体例としては、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、及び*n*-オクチル基が挙げられる。
- [0100] 置換基としてのアルコキシ基の好ましい具体例としては、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、*n*-ヘキシルオキシ基、*n*-ヘプチルオキシ基、及び*n*-オクチルオキシ基が挙げられる。
- [0101] 置換基としてのアルコキシアルキル基の好ましい具体例としては、メトキシメチル基、エトキシメチル基、*n*-プロピルオキシメチル基、*n*-ブチルオキシメチル基、2-メトキシエチル基、2-エトキシエチル基、2-*n*-プロピルオキシエチル基、2-*n*-ブチルオキシエチル基、3-メトキシ-*n*-プロピルオキシ基、3-エトキシ-*n*-プロピルオキシ基、3-*n*-プロピルオキシ-*n*-プロピルオキシ基、3-*n*-ブチルオキシ-*n*-プロピルオキシ基、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、4-*n*-プロピルオキシ-*n*-ブチルオキシ基、4-*n*-ブチルオキシ-*n*-ブチルオキシ基が挙げられる。
- [0102] 置換基としての脂肪族アシル基の好ましい具体例としては、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、及びオクタノイル基が挙げられる。
- [0103] 置換基としての脂肪族アシルオキシ基の好ましい具体例としては、アセト

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、及びオクタノイルオキシ基が挙げられる。

[0104] 置換基としてのアルコキシカルボニル基の好ましい具体例としては、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、*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、及び*n*-オクチルオキシカルボニル基が挙げられる。

[0105] 置換基としてのアルキルチオ基の好ましい具体例としては、メチルチオ基、エチルチオ基、*n*-プロピルチオ基、イソプロピルチオ基、*n*-ブチルチオ基、イソブチルチオ基、*sec*-ブチルチオ基、*tert*-ブチルチオ基、*n*-ペンチルチオ基、*n*-ヘキシルチオ基、*n*-ヘプチルチオ基、及び*n*-オクチルチオ基が挙げられる。

[0106] 置換基としての脂肪族アシルチオ基の好ましい具体例としては、アセチルチオ基、プロピオニルチオ基、ブタノイルチオ基、ペンタノイルチオ基、ヘキサノイルチオ基、ヘプタノイルチオ基、及びオクタノイルチオ基が挙げられる。

[0107] キノリニル基、及びイソキノリニル基が置換基を有する場合、置換基の数は、所望する効果が損なわれない限りにおいて特に限定されない。キノリニル基、及びイソキノリニル基が置換基を有する場合、置換基の数は、1以上4以下が好ましく、1又は2がより好ましく、1が特に好ましい。

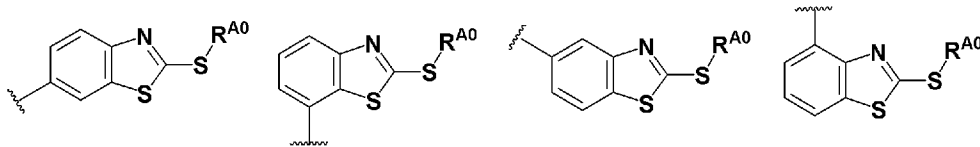
キノリニル基、及びイソキノリニル基が複数の置換基を有する場合、当該複数の置換基は互いに異なっていてもよい。

[0108] R^{A01} としての2-置換ベンゾチアゾリル基は、2位に $-S-R^{A0}$ で表される基を有する。 R^{A01} としての2-置換ベンゾチアゾリル基は、2以外の位置に、 $-S-R^{A0}$ で表される基以外の他の置換基を有していてもよい。 R^{A0} は

、水素原子、ラジカル重合性基含有基である。ラジカル重合性基含有基については後述する。

[0109] 2-置換ベンゾチアゾリル基の好ましい例としては、下記の基が挙げられる。

[化24]



[0110] R^{A01} としての2-置換ベンゾチアゾリル基が有してもよい置換基としては、キノリニル基、及びイソキノリニル基が有してもよい置換基と同様である。

2-置換ベンゾチアゾリル基が置換基を有する場合、置換基の数は、所望する効果が損なわれない限りにおいて特に限定されない。2-置換ベンゾチアゾリル基が置換基を有する場合、置換基の数は、1又は2が好ましく、1がより好ましい。

2-置換ベンゾチアゾリル基が複数の置換基を有する場合、当該複数の置換基は互いに異なっていてもよい。

[0111] R^{A02} 、及び R^{A03} は、ともにラジカル重合性基含有基を有する芳香環含有基である。

なお、トリアジン環に結合している-NH-基は、 R^{A02} 、及び R^{A03} 中の芳香環に結合する。

R^{A02} 、及び R^{A03} としての芳香環含有基におけるラジカル重合性基含有基の結合位置は特に限定されない。

[0112] R^{A02} としての芳香環含有基におけるラジカル重合性基含有基の数と、 R^{A03} としての芳香環含有基におけるラジカル重合性基含有基の数とは特に限定されない。 R^{A02} としての芳香環含有基におけるラジカル重合性基含有基の数と、 R^{A03} としての芳香環含有基におけるラジカル重合性基含有基の数とは、1

以上3以下の整数が好ましく、1又は2がより好ましく、1が特に好ましい。
。

[0113] R^{A02} 、及び R^{A03} としての芳香環含有基は、1つの単環式芳香環、又は1つの縮合式芳香環のみを含んでいてもよく、単環式芳香環、及び／又は縮合式芳香環を2つ以上含んでいてもよい。 R^{A02} 、及び R^{A03} としての芳香環含有基が、単環式芳香環、及び／又は縮合式芳香環を2つ以上含む場合、単環式芳香環同士、縮合式芳香環同士、又は単環式芳香環と縮合式芳香環とを連結する連結基の種類は特に限定されない。当該連結基は、2価の連結基であってもよく、3価以上の連結基であってもよく、2価の連結基が好ましい。

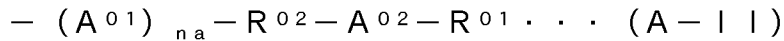
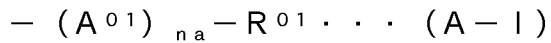
[0114] 2価の連結基としては、2価の脂肪族炭化水素基、2価のハロゲン化脂肪族炭化水素基、 $-CONH-$ 、 $-NH-$ 、 $-N=N-$ 、 $-CH=N-$ 、 $-COO-$ 、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-SO-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-S-$ 、及び $-S-S-$ 、並びにこれのうちの2つ以上の組み合わせが挙げられる。

[0115] また、2価の連結基としては、 $-CR^{a001}R^{a002}-$ で表される基も好ましい。

R^{a001} 及び R^{a002} は、それぞれ独立に、水素原子、炭素原子数1以上4以下のアルキル基、又は炭素原子数1以上4以下のハロゲン化アルキル基である。 R^{a001} と R^{a002} とは互いに結合して環を形成してもよい。 $-CR^{a001}R^{a002}-$ で表される基の具体例としては、メチレン基、エタン-1, 1-ジイル基、プロパン-2, 2-ジイル基、ブタン-2, 2-ジイル基、1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロプロパン-2, 2-ジイル基、シクロペンチリデン基、シクロヘキシリデン基、及びシクロヘプチリデン基が挙げられる。

[0116] R^{A02} 、及び R^{A03} としての芳香環含有基は、ラジカル重合性基含有基を有する。ラジカル重合性基含有基について、前述した通りである。

[0117] ラジカル重合性基含有基の好適な例としては、下記式(A-1)又は下記式(A-1')で表される基であって、ビニルオキシ基含有基に該当しない基が挙げられる。



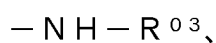
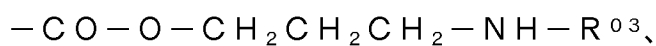
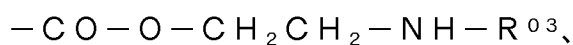
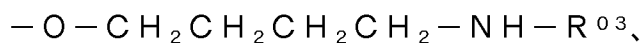
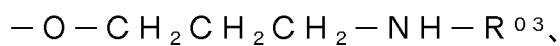
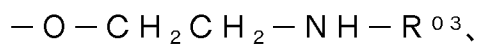
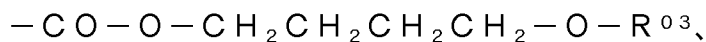
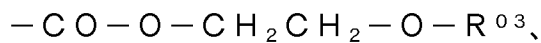
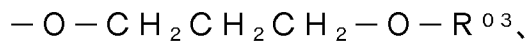
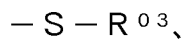
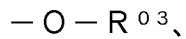
[0118] 式 (A-1) 及び式 (A-11) において、 R^{01} は、炭素原子数 2 以上 10 以下のアルケニル基である。 R^{02} は、炭素原子数 1 以上 10 以下のアルキレン基である。

A^{01} は、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-CO-S-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-S-CO-$ 、 $-CO-NH-$ 、 $-NH-CO-$ 、又は $-NH-$ である。

A^{02} は、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-CO-S-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-S-CO-$ 、 $-CO-NH-$ 、 $-NH-CO-$ 、又は $-NH-$ である。

n_a は、0 又は 1 である。

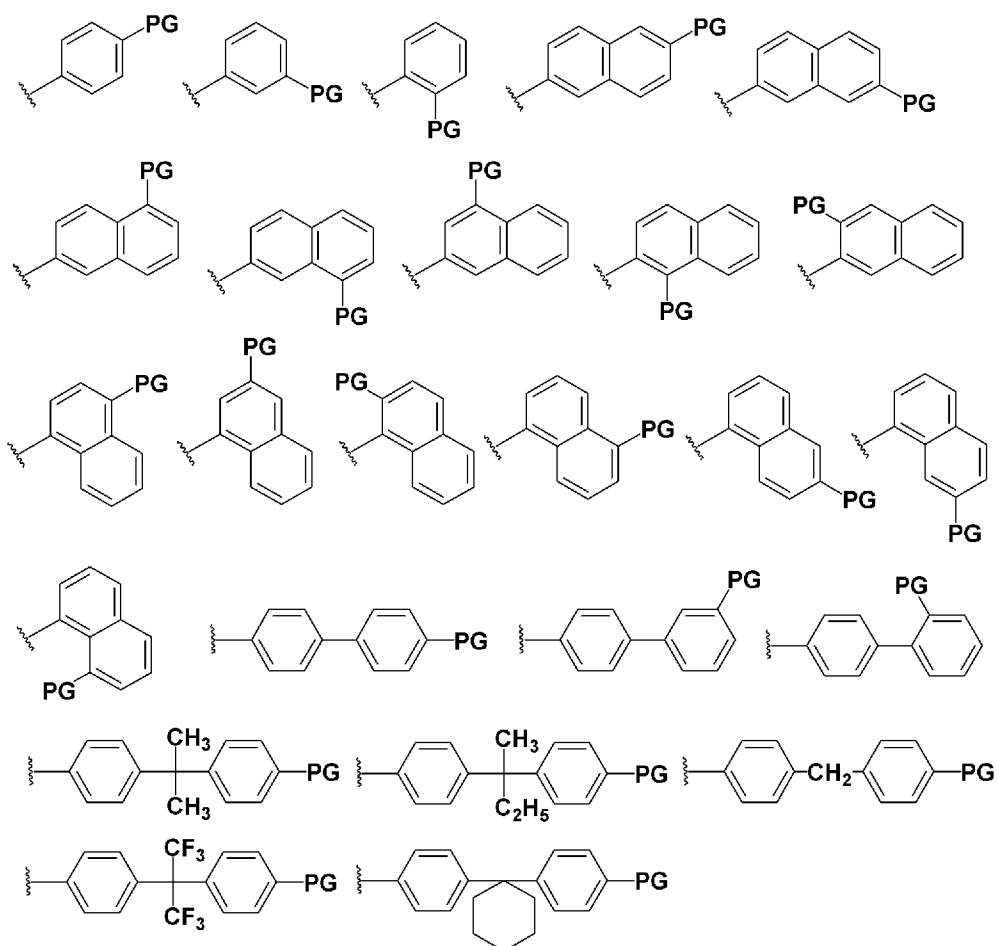
[0119] ラジカル重合性基含有基の好適な具体例としては、



$-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{R}^{03}$ 、
 $-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{R}^{03}$ 、
 $-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{R}^{03}$ 、
 $-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{R}^{03}$ 、
 $-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{R}^{03}$ 、
 $-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{R}^{03}$ 、
 $-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}-\text{R}^{03}$ 、
 $-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}-\text{R}^{03}$ 、
 $-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}-\text{R}^{03}$ 、
 $-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}-\text{R}^{03}$ 、
 $-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}-\text{R}^{03}$ 、及び、
 $-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}-\text{R}^{03}$ で表される基が挙げられる。これらの基における R^{03} は、アリル基、又は（メタ）アクリロイル基である。

[0120] $\text{R}^{\text{A}02}$ 、及び $\text{R}^{\text{A}03}$ としての芳香環含有基が、ラジカル重合性基含有基を1つ有する場合、 $\text{R}^{\text{A}02}$ 、及び $\text{R}^{\text{A}03}$ の好適な例としては下記式の基が挙げられる。下記式中、PGは、ラジカル重合性基含有基である。

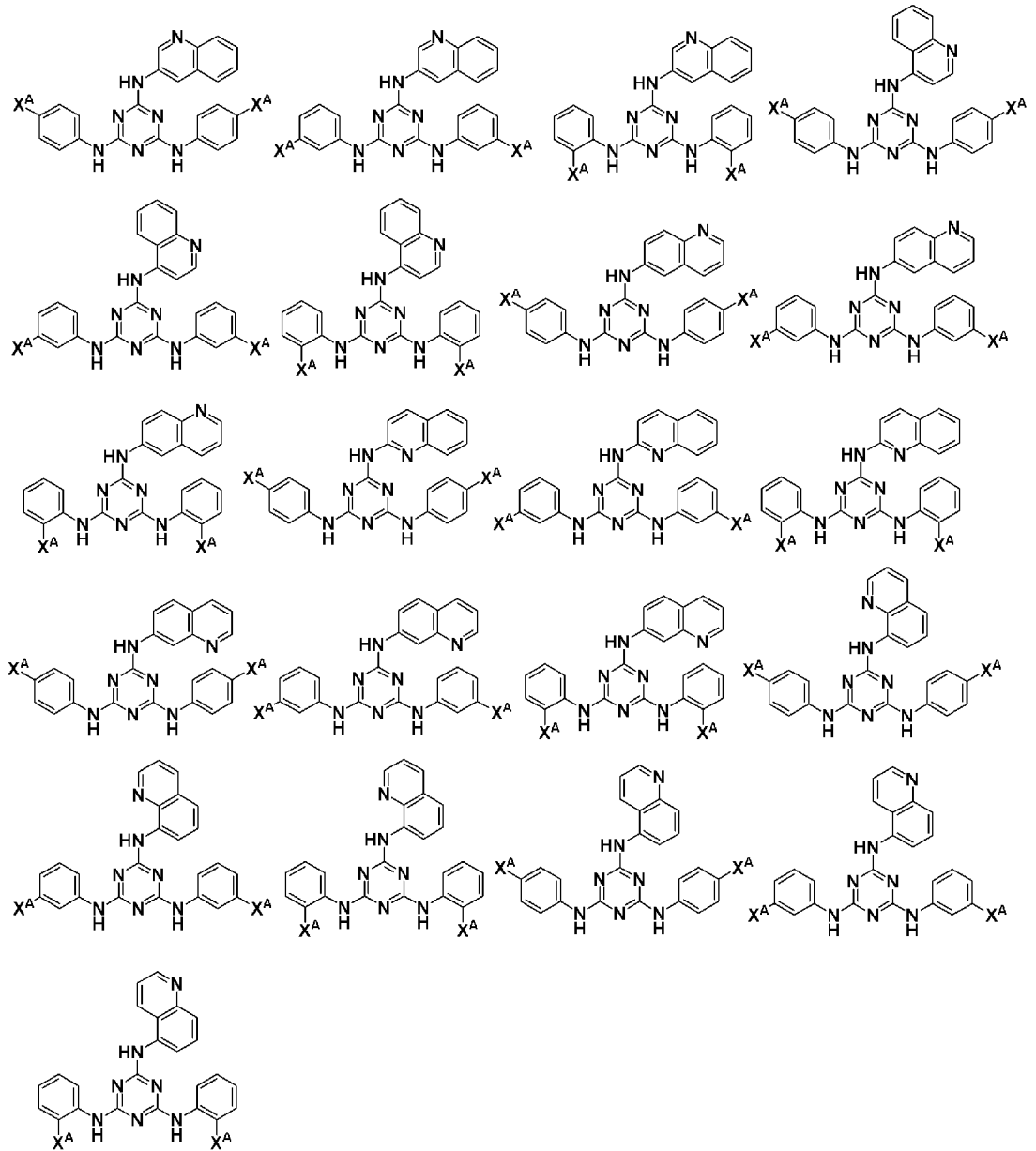
[化25]



[0121] 式 (A-2e) で表される化合物の好適な具体例としては、下記式の化合物が挙げられる。下記式において、 X^A は、(メタ)アクリロイルオキシ基、(メタ)アクリロイルチオ基、及び3-(メタ)アクリロイルオキシ-2-ヒドロキシ-n-プロピルオキシカルボニル基からなる群より選択される基である。

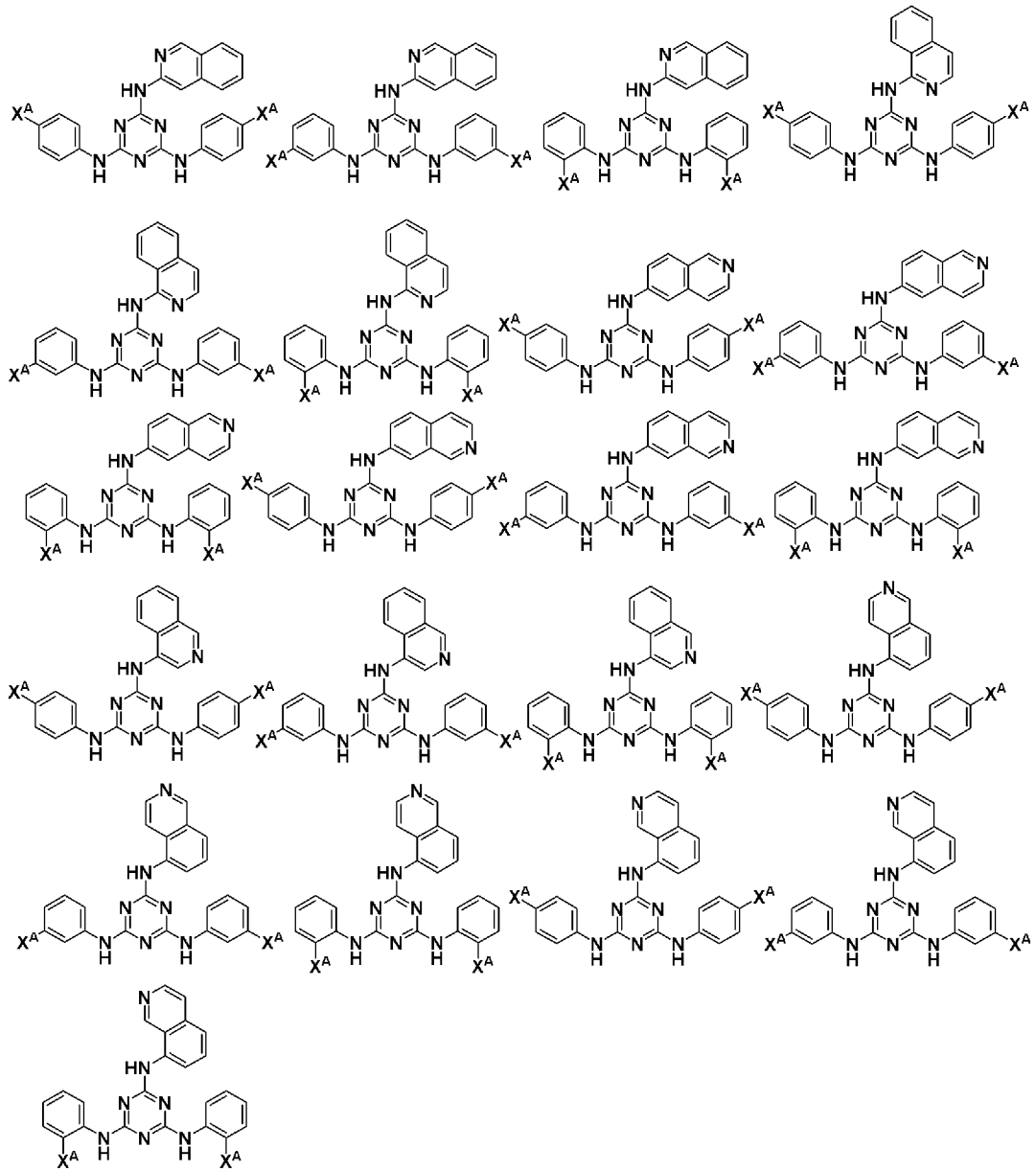
[0122]

[化26]



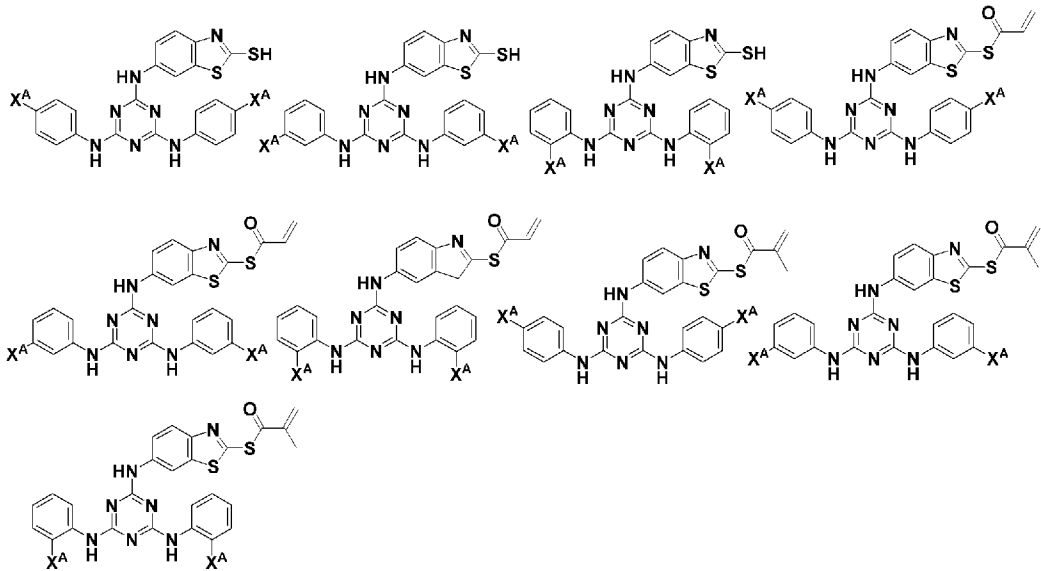
[0123]

[化27]



[0124]

[化28]



[0125] 式(A-2e-a)で表される化合物の製造方法は特に限定されない。典型的には、塩化シアヌル等のハロゲン化シアヌルを、 $R^{A01}-NH_2$ 、 $R^{A02}-NH_2$ 、及び $R^{A03}-NH_2$ で表される芳香族アミンと反応させることにより製造することができる。これらの複数種のアミンは、同時にハロゲン化シアヌルと反応させても、順次ハロゲン化シアヌルと反応させてもよく、順次ハロゲン化シアヌルと反応させるのが好ましい。

[0126] また、式(A-2e-a)中の R^{A02} 、及び R^{A03} は、水酸基、メルカプト基、カルボキシ基、又はアミノ基等の官能基を有する芳香族アミンをハロゲン化シアヌルと反応させた後に、これらの官能基に、ラジカル重合性基含有基を与える化合物を反応させることによっても生成させることができる。ラジカル重合性基含有基を与える化合物としては、(メタ)アクリル酸、(メタ)アクリル酸ハライド、ハロゲン化オレフィン等のラジカル重合性基を有する化合物が挙げられる。

水酸基、メルカプト基、カルボキシ基、又はアミノ基等の官能基と、重合性基を有する化合物との反応としては、エーテル結合、カルボン酸エステル結合、カルボン酸アミド結合、及びチオエーテル結合を生成させる周知の反応を採用できる。

[0127] ラジカル重合性基含有基を形成する反応は多段階の反応であってもよい。例えば、ハロゲン化シアヌルにフェノール性水酸基を有する芳香族アミンを反応させた後、フェノール性水酸基をエピクロロヒドリンと反応させてグリシジル化し、次いで、グリシジル基にアクリル酸を反応させることにより、下記式で表されるラジカル重合性基含有基を芳香環上に導入することができる。



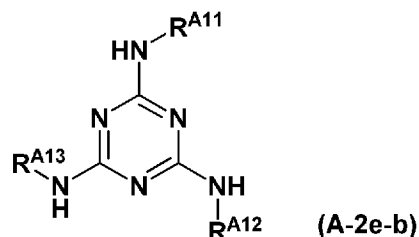
上記の反応は一例であり、ラジカル重合性基含有基は、種々の反応を組み合わせて実施することにより形成され得る。

[0128] 式 (A-2e-a) で表される化合物は、通常、有機溶媒中で合成される。かかる有機溶媒としては、ハロゲン化シアヌル、芳香族アミン、ラジカル重合性基等と反応しない不活性な溶媒であれば特に限定されない。溶媒としては、後述する溶媒 (S) の具体例として例示される有機溶媒等を用いることができる。

式 (A-2e-a) で表される化合物を製造する際に、ハロゲン化シアヌルと、 $R^{A01}-NH_2$ 、 $R^{A02}-NH_2$ 、及び $R^{A03}-NH_2$ で表される芳香族アミン等の芳香族アミン類とを反応させる際の温度は特に限定されない。典型的には、反応温度は、 $0^{\circ}C$ 以上 $150^{\circ}C$ 以下が好ましい。

[0129] 式 (A-2e) で表される化合物の他の好ましい例として、下記式 (A-2e-b) で表される化合物が挙げられる。

[化29]

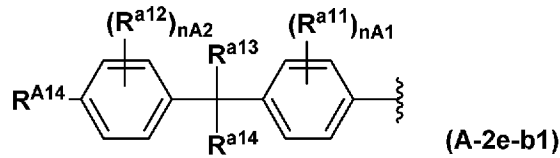


[0130] 式 (A-2e-b) 中、 R^{A11} 、 R^{A12} 、及び R^{A13} は、それぞれ芳香環含

有基である。

R^{A12} 、及び R^{A13} の少なくとも1つは下記式(A-2e-b1)で表される基である。

[化30]



[0131] トリアジン環に結合している-NH-基は、それぞれ、 R^{A11} 、 R^{A12} 、及び R^{A13} 中の芳香環に結合する。

式(A-2e-b1)中、 R^{a11} 及び R^{a12} は、それぞれ独立に、炭素原子数1以上4以下のアルキル基、炭素原子数1以上4以下のアルコキシ基、又はハロゲン原子である。

$nA1$ 及び $nA2$ は、それぞれ独立に0以上4以下の整数である。

R^{a13} 及び R^{a14} は、それぞれ独立に、水素原子、炭素原子数1以上4以下のアルキル基、炭素原子数1以上4以下のハロゲン化アルキル基、又はフェニル基である。

R^{a13} と R^{a14} とは互いに結合して環を形成してもよい。

R^{A14} は、ラジカル重合性基含有基である。

R^{A12} 、及び R^{A13} がともに式(A-2e-b1)で表される基である場合、 R^{A12} 、及び R^{A13} は、ともにラジカル重合性基含有基を有する。

[0132] 上記の通り、式(A-2e-b)中、 R^{A11} 、 R^{A12} 、及び R^{A13} は、それぞれ芳香環含有基である。式(A-2e-b)において、トリアジン環に結合している-NH-基は、それぞれ、 R^{A11} 、 R^{A12} 、及び R^{A13} 中の芳香環に結合する。

芳香環含有基が、式(A-2e-b1)で表される基以外の基である場合、芳香環含有基は、上記の所定の要件を満たす限りにおいて特に限定されな

い。

[0133] 式 (A-2e-b1) で表される基以外の芳香環含有基は、1つの単環式芳香環、又は1つの縮合式芳香環のみを含んでいてもよく、単環式芳香環、及び／又は縮合式芳香環を2つ以上含んでいてもよい。芳香環含有基が、単環式芳香環、及び／又は縮合式芳香環を2つ以上含む場合、単環式芳香環同士、縮合式芳香環同士、又は単環式芳香環と縮合式芳香環とを連結する連結基の種類は特に限定されない。当該連結基は、2価の連結基であってもよく、3価以上の連結基であってもよく、2価の連結基が好ましい。

[0134] 2価の連結基としては、2価の脂肪族炭化水素基、2価のハロゲン化脂肪族炭化水素基、 $-CONH-$ 、 $-NH-$ 、 $-N=N-$ 、 $-CH=N-$ 、 $-COO-$ 、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-SO-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-S-$ 、及び $-S-S-$ 、並びにこれのうちの2つ以上の組み合わせが挙げられる。

[0135] 芳香環含有基の好ましい例としては、置換基を有してもよいキノリニル基、置換基を有してもよいイソキノリニル基、及び置換基を有してもよい2-置換ベンゾチアゾリル基が挙げられる。これらの基は、式 (A-2e-a) 中の R^{A01} に関して説明した、置換基を有してもよいキノリニル基、置換基を有してもよいイソキノリニル基、及び置換基を有してもよい2-置換ベンゾチアゾリル基と同様である。

[0136] 芳香環含有基としての他の好ましい例としては、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、置換基を有してもよいビフェニル基、置換基を有してもよいフェニルチオフェニル基、置換基を有してもよいフェノキシフェニル基、置換基を有してもよいフェニルスルホニルフェニル基、置換基を有してもよいベンゾチアゾリル基、置換基を有してもよいベンゾオキサゾリル基、及び置換基を有してもよいターフェニル基等が挙げられる。

これらの基が置換基を有する場合、当該置換基は、キノリニル基、及びイソキノリニル基が有してもよい置換基と同様である。これらの基が複数の置換基を有する場合、当該複数の置換基は互いに異なっていてもよい。

- [0137] 置換基を有してもよいフェニル基の好適な具体例としては、フェニル基、4-シアノフェニル基、3-シアノフェニル基、2-シアノフェニル基、2,3-ジシアノフェニル基、2,4-ジシアノフェニル基、2,5-ジシアノフェニル基、2,6-ジシアノフェニル基、3,4-ジシアノフェニル基、3,5-ジシアノフェニル基、4-ニトロフェニル基、3-ニトロフェニル基、2-ニトロフェニル基、4-クロロフェニル基、3-クロロフェニル基、2-クロロフェニル基、4-ブロモフェニル基、3-ブロモフェニル基、2-ブロモフェニル基、4-ヨードフェニル基、3-ヨードフェニル基、2-ヨードフェニル基、4-メトキシフェニル基、3-メトキシフェニル基、2-メトキシフェニル基、4-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、及び2-メチルフェニル基が挙げられる。
- [0138] 置換基を有してもよいナフチル基の好適な具体例としては、ナフトレン-1-イル基、及びナフトレン-2-イル基が挙げられる。
- [0139] 置換基を有してもよいビフェニル基の好適な例としては、4-フェニルフェニル基、3-フェニルフェニル基、2-フェニルフェニル基、4-(4-ニトロフェニル)フェニル基、3-(4-ニトロフェニル)フェニル基、2-(4-ニトロフェニル)フェニル基、4-(4-シアノフェニル)フェニル基、3-(4-シアノフェニル)フェニル基、及び2-(4-シアノフェニル)フェニル基が挙げられる。
- [0140] 置換基を有してもよいフェニルチオフェニル基の好適な具体例としては、4-フェニルチオフェニル基、3-フェニルチオフェニル基、及び2-フェニルチオフェニル基が挙げられる。
- [0141] 置換基を有してもよいフェノキシフェニル基の好適な具体例としては、4-フェノキシフェニル基、3-フェノキシフェニル基、及び2-フェノキシフェニル基が挙げられる。
- [0142] 置換基を有してもよいフェニルスルホニルフェニル基の好適な具体例としては、4-フェニルスルホニルフェニル基、3-フェニルスルホニルフェニル基、及び2-フェニルスルホニルフェニル基が挙げられる。

- [0143] 置換基を有してもよいベンゾチアゾリル基の好適な具体例としては、ベンゾチアゾール-2-イル基、ベンゾチアゾール-4-イル基、ベンゾチアゾール-5-イル基、ベンゾチアゾール-6-イル基、及びベンゾチアゾール-7-イル基が挙げられる。
- [0144] 置換基を有してもよいベンゾオキサゾリル基の好適な具体例としては、ベンゾオキサゾール-2-イル基、ベンゾオキサゾール-4-イル基、ベンゾオキサゾール-5-イル基、ベンゾオキサゾール-6-イル基、及びベンゾオキサゾール-7-イル基が挙げられる。
- [0145] 置換基を有してもよいターフェニル基の好適な例としては、4-(4-フェニルフェニル)フェニル基、3-(4-フェニルフェニル)フェニル基、2-(4-フェニルフェニル)フェニル基、4-(3-フェニルフェニル)フェニル基、3-(3-フェニルフェニル)フェニル基、2-(3-フェニルフェニル)フェニル基、4-(2-フェニルフェニル)フェニル基、3-(2-フェニルフェニル)フェニル基、及び2-(2-フェニルフェニル)フェニル基が挙げられる。
- [0146] 前述の通り、式(A-2e-b1)で表される基以外の芳香環含有基は、置換基としてラジカル重合性基含有基を有していてもよい。
- 芳香環含有基におけるラジカル重合性基含有基の結合位置は特に限定されない。
- [0147] 芳香環含有基におけるラジカル重合性基含有基の数は特に限定されない。
- 芳香環含有基におけるラジカル重合性基含有基の数は、1以上3以下の整数が好ましく、1又は2がより好ましく、1が特に好ましい。
- [0148] 芳香環含有基が、ラジカル重合性基含有基を1つ有する場合、そのような基の好適な例としては下記式の基が挙げられる。下記式中、PGは、ラジカル重合性基含有基である。

の整数である。R^{a13}及びR^{a14}は、それぞれ独立に、水素原子、炭素原子数1以上4以下のアルキル基、炭素原子数1以上4以下のハロゲン化アルキル基、又はフェニル基である。R^{a13}とR^{a14}とは互いに結合して環を形成してもよい。R^{A14}は、ラジカル重合性基含有基である。R^{A12}、及びR^{A13}がともに式(A-2e-b1)で表される基である場合、R^{A12}、及びR^{A13}は、ともにラジカル重合性基含有基を有する。

[0151] R^{a11}、及びR^{a12}としての炭素原子数1以上4以下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、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、及びtert-ブチル基が挙げられる。

R^{a11}、及びR^{a12}としての炭素原子数1以上4以下のアルコキシ基としては、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、及びtert-ブチルオキシ基が挙げられる。

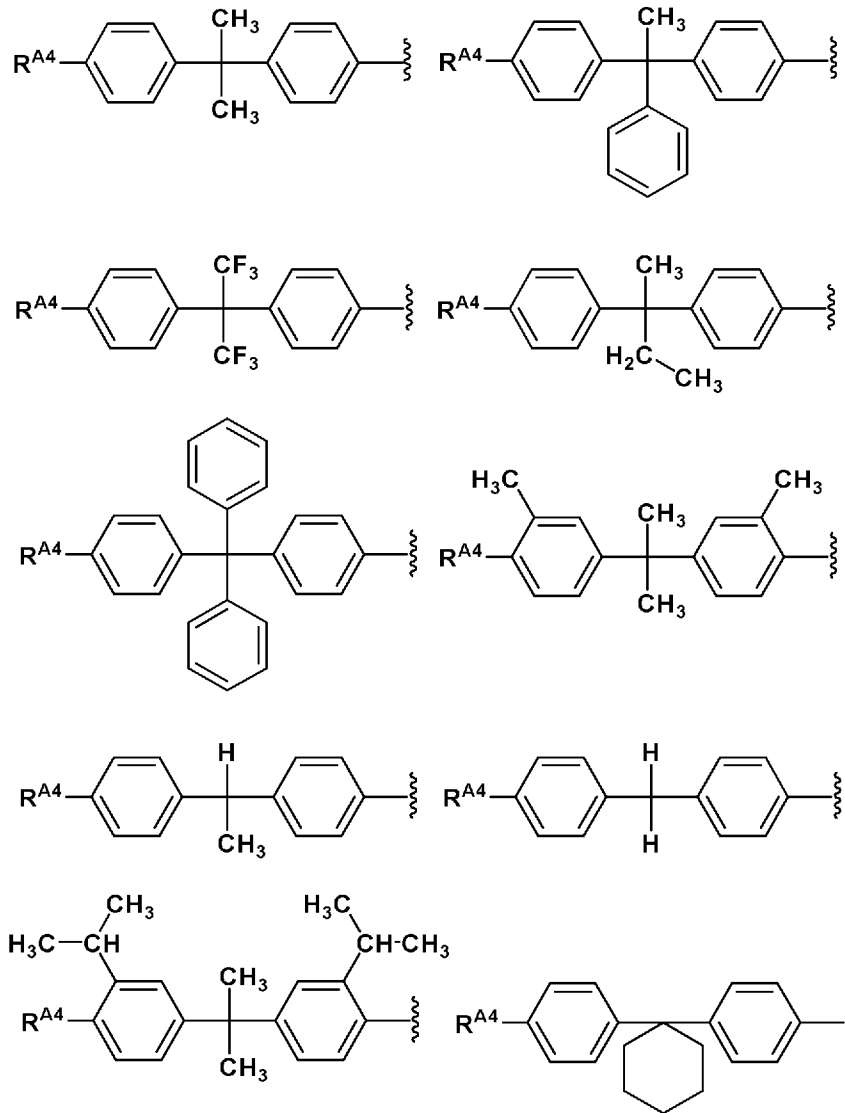
R^{a11}、及びR^{a12}としてのハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及びヨウ素原子が挙げられる。

[0152] R^{a13}、及びR^{a14}としての、炭素原子数1以上4以下のアルキル基の具体例は、R^{a11}、及びR^{a12}としての、炭素原子数1以上4以下のアルキル基の具体例と同様である。

R^{a13}、及びR^{a14}としての、炭素原子数1以上4以下のハロゲン化アルキル基の具体例は、クロロメチル基、ジクロロメチル基、トリクロロメチル基、ブロモメチル基、ジブロモメチル基、トリブロモメチル基、フルオロメチル基、ジフルオロメチル基、トリフルオロメチル基、3,3,3-トリフルオロエチル、ペンタフルオロエチル基、及びヘプタフルオロプロピル基等が挙げられる。

[0153] 式(A-2e-b1)で表される基の好適な例としては、下記式で表される基が挙げられる。

[化33]



[0154] 式(A-2e-b1)で表される基は、 R^{A14} として、ラジカル重合性基含有基を有する。ラジカル重合性基含有基について前述した通りである。

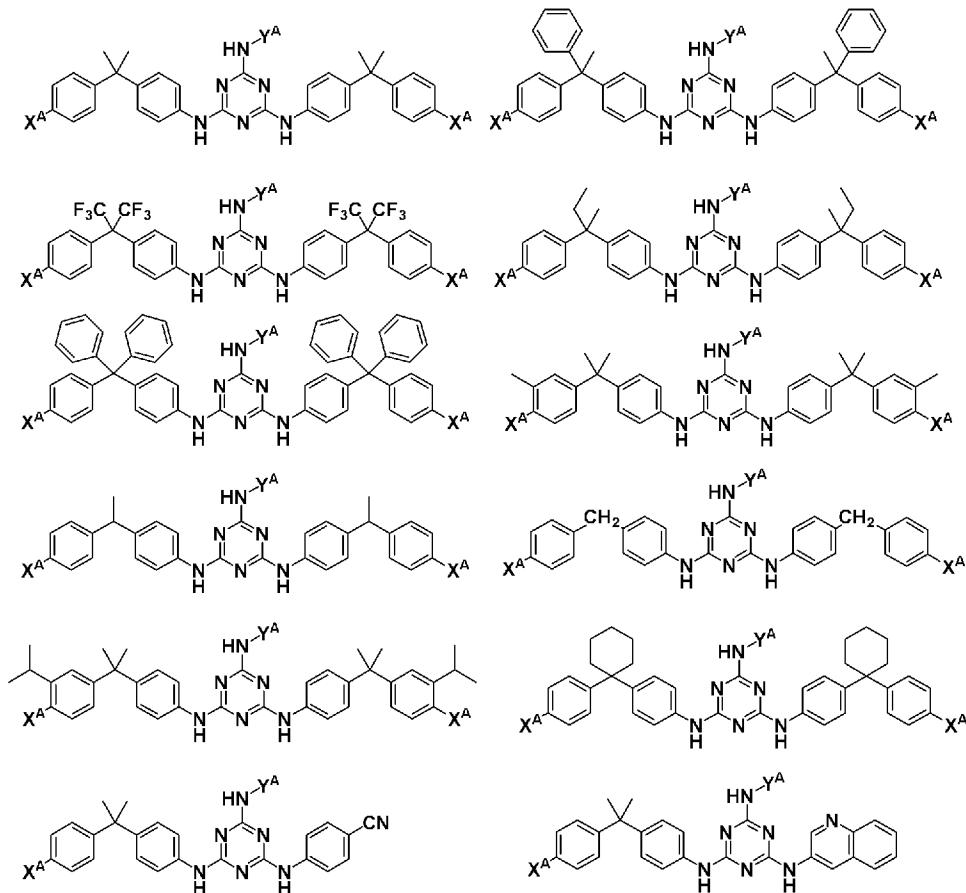
ラジカル重合性基含有基の好適な具体例は、式(A-2e-a)で表される化合物について説明した、ラジカル重合性基含有基の好適な具体例と同様である。

[0155] 式(A-2e-b)で表される化合物の好適な具体例としては、下記式の化合物が挙げられる。下記式において、 X^A は、(メタ)アクリロイルオキシ基、(メタ)アクリロイルチオ基、及び3-(メタ)アクリロイルオキシ-

2-ヒドロキシ-n-プロピルオキシカルボニル基からなる群より選択される基である。

Y^Aは、キノリン-3-イル基、フェニル基、4-シアノフェニル基、3-シアノフェニル基、2-シアノフェニル基、3,4-ジシアノフェニル基、4-ニトロフェニル基、4-メトキシフェニル基、4-フェニルチオフェニル基、4-フェニルスルホニルフェニル基、4-ヨードフェニル基、ベンゾチアゾール-2-イル基、2-メルカプトベンゾチアゾール-5-イル基、4-フェニルフェニル基、4-(4-ニトロフェニル)フェニル基、4-(4-シアノフェニル)フェニル基、ナフタレン-1-イル基、及び4-(4-フェニルフェニル)フェニル基からなる群より選択される基である。

[0156] [化34]



[0157] 式(A-2e-b)で表される化合物の製造方法は特に限定されない。典

典型的には、塩化シアヌル等のハロゲン化シアヌルを、 $R^{A11}-NH_2$ 、 $R^{A12}-NH_2$ 、及び $R^{A13}-NH_2$ で表される芳香族アミンと反応させることにより製造することができる。これらの複数種のアミンは、同時にハロゲン化シアヌルと反応させても、順次ハロゲン化シアヌルと反応させてもよく、順次ハロゲン化シアヌルと反応させるのが好ましい。

[0158] また、 $-NH-$ を介してトリアジン環に結合する芳香環含有基がラジカル重合性基含有基を有する場合、水酸基、メルカプト基、カルボキシ基、又はアミノ基等の官能基を有する芳香族アミンをハロゲン化シアヌルと反応させた後に、これらの官能基に、ラジカル重合性基含有基を与える化合物を反応させることによってもラジカル重合性基含有基を生成させることができる。ラジカル重合性基含有基を与える化合物としては、(メタ)アクリル酸、(メタ)アクリル酸ハライド、ハロゲン化オレフィン、エピクロロヒドリン、グリシジル(メタ)アクリレート等の重合性基を有する化合物が挙げられる。

水酸基、メルカプト基、カルボキシ基、又はアミノ基等の官能基と、重合性基を有する化合物との反応としては、エーテル結合、カルボン酸エステル結合、カルボン酸アミド結合、及びチオエーテル結合を生成させる周知の反応を採用できる。

[0159] ラジカル重合性基含有基を形成する反応は多段階の反応であってもよい。例えば、ハロゲン化シアヌルにフェノール性水酸基を有する芳香族アミンを反応させた。その後、フェノール性水酸基をエピクロロヒドリンと反応させてグリシジル化し、次いで、グリシジル基にアクリル酸を反応させることにより、下記式で表されるラジカル重合性基含有基を芳香環上に導入することができる。



上記の反応は一例であり、ラジカル重合性基含有基は、種々の反応を組み合わせて実施することにより形成され得る。

[0160] 式(A-2e-b)で表される化合物は、通常、有機溶媒中で合成される

。かかる有機溶媒としては、ハロゲン化シアヌル、芳香族アミン、及びラジカル重合性基等と反応しない不活性な溶媒であれば特に限定されない。溶媒としては、溶媒（S）の具体例として例示される有機溶媒等を用いることができる。

式（A-2e-b）で表される化合物を製造する際に、ハロゲン化シアヌルと、 $R^{A11}-NH_2$ 、 $R^{A12}-NH_2$ 、及び $R^{A13}-NH_2$ で表される芳香族アミン等の芳香族アミン類とを反応させる際の温度は特に限定されない。典型的には、反応温度は、 $0^{\circ}C$ 以上 $150^{\circ}C$ 以下が好ましい。

[0161] 感光性組成物におけるラジカル重合性化合物（A）の含有量は、所望する効果が阻害されない範囲で特に限定されない。感光性組成物におけるラジカル重合性化合物（A）の含有量は、後述する溶媒（S）の質量を除いた感光性組成物の質量を100質量部としたときに、0.1質量部以上99.5質量部以下が好ましく、後述の無機微粒子（B）を含む場合は、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40質量部以下がより好ましく、1質量部以上25質量部以下が特に好ましい。

ラジカル重合性化合物（A）の組み合わせとしては、化合物（A1）と、式（A-2c）で表される化合物と、式（A-2a）、又は式（A-2b）で表される化合物との組み合わせが好ましい。

化合物（A1）と、式（A-2c）で表される化合物と、式（A-2a）、又は式（A-2b）で表される化合物との組み合わせとしては、化合物（A1）3質量部以上50質量部以下と、式（A-2c）で表される化合物15質量部以上80質量部以下と、式（A-2a）、又は式（A-2b）で表される化合物1質量部以上50質量部以下が好ましく、化合物（A1）10質量部以上45質量部以下と、式（A-2c）で表される化合物20質量部以上75質量部以下と、式（A-2a）、又は式（A-2b）で表される化合物5質量部以上45質量部以下がより好ましく、化合物（A1）15質量部以上40質量部以下と、式（A-2c）で表される化合物25質量部以上70質量部以下と、式（A-2a）、又は式（A-

2 b) で表される化合物 10 質量部以上 40 質量部以下がさらに好ましい。
。

[0162] <無機微粒子 (B)>

感光性組成物は、無機微粒子 (B) を含んでいてもよい。感光性組成物が無機微粒子 (B) を含む場合、無機微粒子 (B) の材質は、無機材料であれば特に限定されない。無機微粒子 (B) は、金属酸化物微粒子 (B 1)、及び金属微粒子 (B 2) からなる群より選択される 1 種以上であるのが好ましい。

感光性組成物が金属酸化物微粒子 (B 1) を含む場合、屈折率の高い硬化物を形成しやすい。感光性組成物が金属微粒子 (B 2) を含む場合、硬化物に導電性が付与されたり、硬化物の特定波長の光吸収が強められたりする。このため、金属微粒子 (B 2) を含む感光性組成物は、バンドパスフィルターに適用し得る材料の形成に用いられる。

[0163] 金属酸化物微粒子 (B 1) を構成する金属酸化物の種類は、所望する効果が損なわれない限り特に限定されない。金属酸化物微粒子 (B 1) の好ましい例としては、酸化ジルコニウム微粒子、酸化チタン微粒子、チタン酸バリウム微粒子、酸化セリウム微粒子、及び五酸化ニオブ微粒子からなる群より選択される少なくとも 1 種が挙げられる。

金属微粒子 (B 2) を構成する金属の種類は、所望する効果が損なわれない限り特に限定されない。金属微粒子 (B 2) を構成する金属は、単体であっても、合金であってもよい。金属微粒子 (B 2) の好ましい例としては、金微粒子、及び白金微粒子が挙げられる。その他の好ましい無機微粒子 (B) としては、半金属微粒子であるシリコン微粒子 (シリコンナノ粒子) が挙げられる。

以上説明した無機微粒子の具体例の中では、金属酸化物微粒子 (B 1) である酸化チタン微粒子が特に好ましい。

感光性組成物は、これらの無機微粒子 (B) のうちの 1 種を単独で含んでもよく、2 種以上を組み合わせて含んでいてもよい。

[0164] 無機微粒子（B）の平均粒子径は、硬化物の透明性の点や、感光性組成物中での無機微粒子（B）の分散の安定性の点から、500nm以下が好ましく、2nm以上100nm以下が好ましい。

[0165] 金属酸化物微粒子（B1）について、その表面が、エチレン性不飽和二重結合含有基で修飾されているものが好ましい。

金属酸化物微粒子（B1）の表面がエチレン性不飽和二重結合含有基で修飾されている場合、硬化物を形成する際に、ラジカル重合性化合物（A）が金属酸化物微粒子（B1）とともに重合しつつ、金属酸化物微粒子（B1）がラジカル重合性化合物（A）の重合体からなるマトリックス中に固定される。これにより無機金属酸化物微粒子（B1）の凝集が起こりにくくなる点で好ましい。

[0166] 例えば、金属酸化物微粒子（B1）の表面に、エチレン性不飽和二重結合を含むキャッピング剤を作用させることにより、共有結合等の化学結合を介してその表面が、エチレン性不飽和二重結合含有基で修飾された金属酸化物微粒子（B1）が得られる。

[0167] 金属酸化物微粒子（B1）の表面に、エチレン性不飽和二重結合を含むキャッピング剤を、共有結合等の化学結合を介して結合させる方法は特に限定されない。金属酸化物微粒子（B1）の表面には通常、水酸基が存在している。かかる水酸基とキャッピング剤が有する反応性基とを反応させることにより、金属酸化物微粒子（B1）の表面にキャッピング剤が共有結合する。

キャッピング剤が有する反応性基の好ましい例としては、トリメトキシシリル基、トリエトキシシリル基等のトリアルコキシシリル基；ジメトキシシリル基、ジエトキシシリル基等のジアルコキシシリル基；モノメトキシシリル基、モノエトキシシリル基等のモノアルコキシシリル基；トリクロロシリル基等のトリハロシリル基；ジクロロシリル基等のジハロシリル基；モノクロロシリル基等のモノハロシリル基；カルボキシ基；クロロカルボニル基等のハロカルボニル基；水酸基；ホスホノ基（ $-P(=O)(OH)_2$ ）；ホスフェート基（ $-O-P(=O)(OH)_2$ ）が挙げられる。

[0168] トリアルコキシシリル基、ジアルコキシシリル基、モノアルコキシシリル基、トリハロシリル基、ジハロシリル基、及びモノハロシリル基は、金属酸化物ナノ粒子（B）の表面とシロキサン結合を形成する。

カルボキシ基、及びハロカルボニル基は、金属酸化物微粒子（B1）の表面と、（金属酸化物-O-CO-）で表される結合を形成する。

水酸基は、金属酸化物微粒子（B）の表面と、（金属酸化物-O-）で表される結合を形成する。

ホスホノ基、及びホスフェート基は、金属酸化物微粒子（B1）の表面と、（金属酸化物-O-P(=O)<）で表される結合を形成する。

[0169] キャッピング剤において、上記の反応性基に結合する基としては、水素原子と、種々の有機基が挙げられる。有機基は、O、N、S、P、B、Si、ハロゲン原子等のヘテロ原子を含んでいてもよい。

上記の反応性基に結合する基としては、例えば、直鎖状でも分岐鎖状であってもよく、酸素原子（-O-）で中断されていてもよいアルキル基、直鎖状でも分岐鎖状であってもよく、酸素原子（-O-）で中断されていてもよいアルケニル基、直鎖状であっても分岐鎖状であってもよく、酸素原子（-O-）で中断されていてもよいアルキニル基、シクロアルキル基、芳香族炭化水素基、及び複素環基等が挙げられる。

これらの基は、ハロゲン原子、グリシジル基等のエポキシ基含有基、水酸基、メルカプト基、アミノ基、（メタ）アクリロイル基、及びイソシアネート基等の置換基で置換されていてもよい。また、置換基の数は特に限定されない。

[0170] また、上記の反応性基に結合する基としては、 $-(SiR^{b1}R^{b2}-O)-$ 、 $-(SiR^{b3}R^{b4}-O)-$ 、 $-R^{b5}$ で表される基も好ましい。R^{b1}、R^{b2}、R^{b3}、及びR^{b4}は、それぞれ、同一であっても異なってもよい有機基である。有機基の好適な例としては、メチル基、エチル基等のアルキル基；ビニル基、アリル基等のアルケニル基；フェニル基、ナフチル基、トリル基等の芳香族炭化水素基；3-グリシドキシプロピル基等のエポキシ基含有基；（

メタ) アクリロイルオキシ基等が挙げられる。

上記式中 R^{b5} としては、例えば、 $-Si(CH_3)_3$ 、 $-Si(CH_3)_2H$ 、 $-Si(CH_3)_2(CH=CH_2)$ 、及び $-Si(CH_3)_2(CH_2CH_2CH_2CH_3)$ 等の末端基が挙げられる。

上記式中の r 及び s は、それぞれ独立に0以上60以下の整数である。上記式中の r 及び s は双方が0であることはない。

[0171] キャッピング剤の好適な具体例としては、ビニルトリメトキシラン、ビニルトリエトキシシラン、アリルトリメトキシシラン、アリルトリエトキシシラン、1-ヘキセニルトリメトキシシラン、1-ヘキセニルトリエトキシシラン、1-オクテニルトリメトキシシラン、1-オクテニルトリエトキシシラン、3-アクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン、3-アクリロイルプロピルトリエトキシシラン、3-メタクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン、3-メタクリロイルオキシプロピルトリエトキシシラン、等の不飽和基含有アルコキシシラン；2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、3-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、アリルアルコール、エチレングリコールモノアリルエーテル、プロピレングリコールモノアリルエーテル、及び3-アリルオキシプロパノール等の不飽和基含有アルコール類；(メタ)アクリル酸；(メタ)アクリル酸クロライド等の(メタ)アクリル酸ハライド等が挙げられる。

[0172] 金属酸化物微粒子(B1)の表面に、キャッピング剤を共有結合等の化学結合を介して結合させる際のキャッピング剤の使用量は特に限定されない。好ましくは、金属酸化物微粒子(B1)の表面の水酸基のほぼ全てと反応するのに十分な量のキャッピング剤が使用される。

[0173] 感光性組成物中の無機微粒子(B)の含有量は、本発明の目的を阻害しない範囲で特に限定されない。感光性組成物中の無機微粒子(B)の含有量は、感光性組成物の溶媒(S)の質量を除いた質量に対して、5質量%以上95質量%以下が好ましく、35質量%以上93質量%以下がより好ましく、40質量%以上90質量%以下がさらに好ましい。

感光性組成物中の無機微粒子（B）の含有量が上記の範囲内であることにより、無機微粒子（B）が安定して分散した感光性組成物を得やすく、また、無機微粒子（B）の使用によりもたらされる所望する効果を有する硬化物を形成しやすい。

無機微粒子（B）が、金属酸化物微粒子（B1）である場合、特に屈折率が高い硬化物を形成しやすい点からは、感光性組成物中の金属酸化物微粒子（B1）の含有量は、感光性組成物の溶媒（S）の質量を除いた質量に対して、70質量%以上が好ましく、75質量%以上98質量%以下がより好ましく、80質量%以上95質量%以下がさらに好ましい。

なお、金属酸化物微粒子（B1）の表面に、エチレン性不飽和二重結合含有基で修飾されている場合、金属酸化物微粒子（B1）の表面に存在するエチレン性不飽和二重結合含有基を有するキャッピング剤の質量を、金属酸化物微粒子（B1）の質量に含める。

[0174] <ラジカル重合開始剤（C）>

ラジカル重合性化合物（A）を硬化させるために、感光性組成物は、ラジカル重合開始剤（C）を含む。感光性組成物の位置選択的な硬化を行うことができたり、感光性組成物の成分の熱による劣化、揮発、昇華等の懸念が無い点等から、ラジカル重合開始剤（C）としては光ラジカル重合開始剤が使用される。

ラジカル重合開始剤（C）としては、特に限定されず、従来公知の種々の重合開始剤を用いることができる。

[0175] ラジカル重合開始剤（C）として有用な光ラジカル重合開始剤としては、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-ジメトキシ-1,2-ジフェニル

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、2-(ベンゾイルオキシイミノ)-1-[4-(フェニルチオ)フェニル]-1-オクタノン、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、チオキサントン、2-クロロチオキサントン、2, 4-ジエチルチオキサントン、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、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

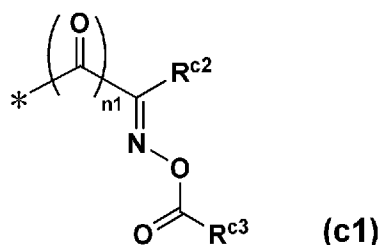
チル-4-メトキシベンゾフェノン、ベンジル、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾイン-n-ブチルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンゾインブチルエーテル、アセトフェノン、2,2-ジエトキシアセトフェノン、p-ジメチルアセトフェノン、p-ジメチルアミノプロピオフェノン、2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン、ジクロロアセトフェノン、トリクロロアセトフェノン、p-tert-ブチルアセトフェノン、p-ジメチルアミノアセトフェノン、p-tert-ブチルトリクロロアセトフェノン、p-tert-ブチルジクロロアセトフェノン、 α , 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-トリクロロメチル-6-(3-ブロモ-4-メトキシ)スチリルフェニル-s-トリアジン、2,4-ビス-トリクロロメチル-6-(2-ブロモ-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。これらの光ラジカル重合開始剤は、単独又は2種以上組み合わせて用いることができる。

[0176] 光ラジカル重合開始剤の中では、感光性組成物の感度の点で、オキシムエステル化合物が好ましい。

オキシムエステル化合物としては、下記式(c1)で表される部分構造を有する化合物が好ましい。

[0177] [化35]



[0178] 式(c1)中、n1は、0、又は1である。R^{c2}は、一価の有機基である。R^{c3}は、水素原子、置換基を有してもよい炭素原子数1以上20以下の脂肪族炭化水素基、又は置換基を有してもよいアリール基である。*は結合手である。

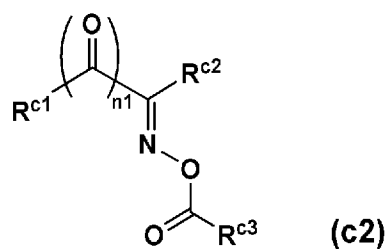
[0179] 式(c1)で表される部分構造を有する化合物は、カルバゾール骨格、フルオレン骨格、ジフェニルエーテル骨格や、フェニルスルフィド骨格を有することが好ましい。

式(c1)で表される部分構造を有する化合物は、式(c1)で表される部分構造を1つ又は2つ有することが好ましい。

[0180] 式(c1)で表される部分構造を有する化合物としては、下記式(c2)で表される化合物が挙げられる。

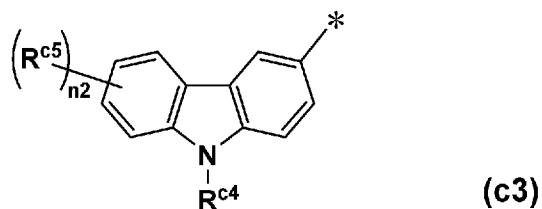
[0181]

[化36]



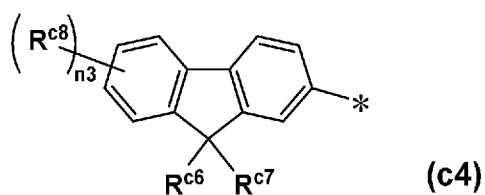
[0182] 式 (c2) 中、 R^{c1} は、下記式 (c3)、(c4)、又は (c5) で表される基である。 $n1$ は、0、又は1である。 R^{c2} は、一価の有機基である。 R^{c3} は、水素原子、置換基を有してもよい炭素原子数1以上20以下の脂肪族炭化水素基、又は置換基を有してもよいアリール基である。

[0183] [化37]



[0184] 式 (c3) 中、 R^{c4} 及び R^{c5} は、それぞれ独立に、一価の有機基である。 $n2$ は、0以上3以下の整数である。 $n2$ が2又は3の場合、複数の R^{c5} は同一でも異なってもよく、複数の R^{c5} は互いに結合して環を形成してもよい。 $*$ は結合手である。

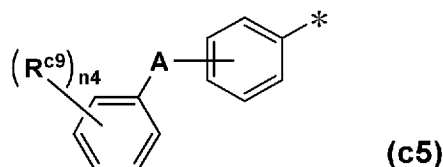
[0185] [化38]



[0186] 式 (c4) 中、 R^{c6} 及び R^{c7} は、それぞれ独立に、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鎖状アルコキシ基、置換基を有してもよい環状有機基、又は水素原子である。R⁶とR⁷とは互いに結合して環を形成してもよい。R⁷とフルオレン骨格中のベンゼン環とが互いに結合して環を形成してもよい。R⁸は、ニトロ基、又は1価の有機基である。n₃は、0以上4以下の整数である。*は結合手である。

[0187] [化39]



[0188] 式(c5)中、R⁹は、1価の有機基、ハロゲン原子、ニトロ基、又はシアノ基である。Aは、S又はOである。n₄は、0以上4以下の整数である。*は結合手である。

[0189] 式(c3)中、R⁴は、1価の有機基である。R⁴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。有機基としては、炭素原子含有基が好ましく、1以上の炭素原子と、H、O、S、Se、N、B、P、Si、及びハロゲン原子からなる群より選択される1以上の原子とからなる基がより好ましい。炭素原子含有基の炭素原子数は特に限定されず、1以上50以下が好ましく、1以上20以下がより好ましい。

R⁴の好適な例としては、炭素原子数1以上20以下の置換基を有してもよいアルキル基、炭素原子数3以上20以下の置換基を有してもよいシクロアルキル基、炭素原子数2以上20以下の置換基を有してもよい飽和脂肪族アシル基、炭素原子数2以上20以下の置換基を有してもよい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。

[0190] R⁴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い。当該アルキル基は、直鎖状であっても分岐鎖状であってもよい。式(c3)で表される化合物の感光性組成物中での溶解性が良好である点から、R⁴としてのアルキル基の炭素原子数は、2以上が好ましく、5以上がより好ましく、7以上が特に好ましい。また、感光性組成物中での、式(c3)で表される化合物と、他の成分との相溶性が良好である点から、R⁴としてのアルキル基の炭素原子数は、15以下が好ましく、10以下がより好ましい。

[0191] R⁴が置換基を有する場合、当該置換基の好適な例としては、水酸基、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2以上20以下の脂肪族アシル基、炭素原子数2以上20以下の脂肪族アシルオキシ基、フェノキシ基、ベンゾイル基、ベンゾイルオキシ基、-PO(OR)₂で表される基(Rは炭素原子数1以上6以下のアルキル基)、ハロゲン原子、シアノ基、ヘテロシクリル基等が挙げられる。

[0192] R⁴が、ヘテロシクリル基である場合、当該ヘテロシクリル基は、脂肪族複素環基であっても、芳香族複素環基であってもよい。R⁴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、環数3までのものとする。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、キノキサリン、ペペリジン、ペペラジン、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^{c4} がヘテロシクリル基である場合、当該ヘテロシクリル基が有していてもよい置換基としては、水酸基、炭素原子数1以上6以下のアルコキシ基、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基等が挙げられる。

[0193] 以上説明した R^{c4} 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、イソペンチル基、ネオペンチル基、ペンタン-3-イル基、*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、及び2-エチルヘキシル基が挙げられる。

また、感光性組成物中での式(c3)で表される化合物の溶解性が良好である点から、*n*-オクチル基、及び2-エチルヘキシル基が好ましく、2-エチルヘキシル基がより好ましい。

[0194] 式(c3)中、 R^{c5} は、1価の有機基、ハロゲン原子、又はニトロ基である。 R^{c5} としての1価の有機基は、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。有機基としては、炭素原子含有基が好ましく、1以上の炭素原子と、H、O、S、Se、N、B、P、Si、及びハロゲン原子からなる群より選択される1以上の原子とからなる基がより好ましい。炭素原子含有基の炭素原子数は特に限定されず、1以上50以下が好ましく、1以上20以下がより好ましい。

R^{c5} として好適な1価の有機基の例としては、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トアルキル基、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、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、シアノ基、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含む置換基（ただし、Xは、各々独立に、ハロゲン原子である）等が挙げられる。

[0195] R^{o5} 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^{o5} 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^{o5} 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^{o5} 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。

[0196] R^{o5} 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^{o5} 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^{o5} 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^{○5}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。

[0197] R^{○5}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^{○5}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^{○5}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。

[0198] R^{○5}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^{○5}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^{○5}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。

[0199] R^{o5} 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^{o5} 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。

[0200] R^{o5} 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^{o5} 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^{o5} 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^{o5} 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^{c5} 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^{c5} 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。

[0201] R^{c5} がヘテロシクリル基である場合、ヘテロシクリル基は、式(c3)中の R^{c4} がヘテロシクリル基である場合と同様であり、ヘテロシクリル基はさらに置換基を有していてもよい。

R^{c5} 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^{c5} がヘテロシクリル基である場合と同様である。

[0202] R^{c5} 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^{c5} 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。

[0203] R^{o5} 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、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含む置換基（例えば、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルコキシ基、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルキル基）、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、ベンゾイル基、ハロゲン、ニトロ基、及びシアノ基等が挙げられる。 R^{o5} 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ず、1以上4以下が好ましい。 R^{o5} 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。

[0204] R^{o5} に含まれる、ベンゾイ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、モルホリン-1-イル基、ピペラジン-1-イル基、2-テノイル基（チオフェン-2-イルカルボニル基）、フラン-3-イルカルボニル基及びフェニル基等が挙げられる。

[0205] Xで表されるハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子等が挙げられ、フッ素原子であることが好ましい。

[0206] HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含む置換基としては、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルコキシ基、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルコキシ基を有する基、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルキル基、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルキル基を有する基等が挙げられ、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルコキシ基、又はH

X_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルコキシ基を有する基であることがより好ましい。

[0207] HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルキル基を有する基としては、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルキル基で置換されている芳香族基（例えば、フェニル基、ナフチル基等）、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルキル基で置換されているシクロアルキル基（例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等）等が挙げられ、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルキル基で置換されている芳香族基であることが好ましい。

[0208] HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルコキシ基を有する基としては、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルコキシ基で置換されている芳香族基（例えば、フェニル基、ナフチル基等）、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルコキシ基で置換されているアルキル基（例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、*i*-プロピル基等）、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルコキシ基で置換されているシクロアルキル基（例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等）等が挙げられ、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルコキシ基で置換されている芳香族基であることが好ましい。

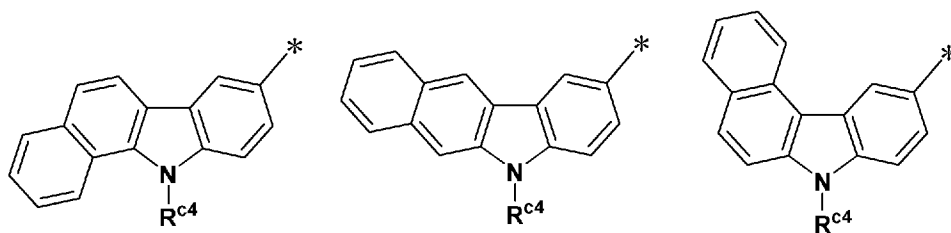
[0209] また、 R^{o5} としてはシクロアルキルアルキル基、芳香環上に置換基を有していてもよいフェノキシアルキル基、芳香環上に置換基を有していてもよいフェニルチオアルキル基、も好ましい。フェノキシアルキル基、及びフェニルチオアルキル基が有していてもよい置換基は、 R^{o5} に含まれるフェニル基が有していてもよい置換基と同様である。

[0210] 1価の有機基の中でも、 R^{o5} 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。

[0211] 式 (c3) で表される基において、 R^{c5} が複数存在し、複数の R^{c5} が互いに結合して環を形成する場合、形成される環としては、炭化水素環や、複素環等が挙げられる。複素環に含まれるヘテロ原子としては、例えば、N、O や S が挙げられる。複数の R^{c5} が互いに結合して形成する環としては、特に芳香族環が好ましい。かかる芳香族環は、芳香族炭化水素環であっても、芳香族複素環であってもよい。かかる芳香族環としては、芳香族炭化水素環が好ましい。式 (c3) において、複数の R^{c5} が互いに結合してベンゼン環を形成した場合の具体例を、以下に示す。

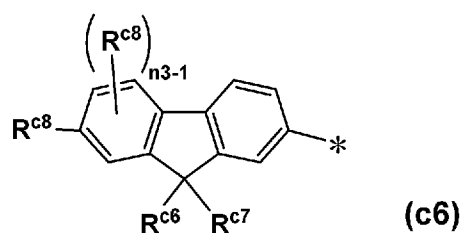
[0212] [化40]



[0213] 式 (c4) で表される基において、 R^{c8} は、ニトロ基又は 1 価の有機基で

ある。R^{c8}は、式(c4)中の縮合環上で、 $-(CO)_{n-1}-$ で表される基に結合する芳香環とは異なる6員芳香環に、結合する。式(c4)中、R^{c8}の結合位置は特に限定されない。式(c4)で表される基が1以上のR^{c8}を有する場合、式(c4)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^{c8}のうちの一つが、フルオレン骨格の7位の位置に結合することが好ましい。すなわち、式(c4)で表される基が1以上のR^{c8}を有する場合、式(c4)で表される基は、下記式(c6)で示されることが好ましい。R^{c8}が複数の場合、複数のR^{c8}は同一であっても異なってもよい。

[0214] [化41]



[0215] 式(c6)中、R^{c6}、R^{c7}、R^{c8}、n3は、それぞれ式(c4)におけるR^{c6}、R^{c7}、R^{c8}、n3と同様である。

[0216] R^{c8}が1価の有機基である場合、R^{c8}は、本発明の目的を阻害しない範囲で特に限定されない。有機基としては、炭素原子含有基が好ましく、1以上の炭素原子と、H、O、S、Se、N、B、P、Si、及びハロゲン原子からなる群より選択される1以上の原子とからなる基がより好ましい。炭素原子含有基の炭素原子数は特に限定されず、1以上50以下が好ましく、1以上20以下がより好ましい。

R^{c8}が1価の有機基である場合の好適な例としては、式(c3)中のR^{c5}としての1価の有機基の好適な例と同様の基が挙げられる。

[0217] 式(c4)中、R^{c6}及びR^{c7}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鎖状アルコキシ基、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^{c6}及びR^{c7}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^{c6}及びR^{c7}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。R⁶及びR⁷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。

[0218] R⁶及びR⁷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。R⁶及びR⁷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、R⁶及びR⁷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。

[0219] R⁶及びR⁷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。

[0220] 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、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、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、 $R^{○8}$ 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、 $R^{○8}$ 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。 $R^{○8}$ 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。

[0221] 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。

[0222] $R^{○6}$ 及び $R^{○7}$ が置換基を持たない鎖状アルコキシ基である場合、鎖状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10以下がより好ましく、1以上6以下が特に好ましい。 $R^{○6}$ 及び $R^{○7}$ が鎖状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、 $R^{○6}$ 及び $R^{○7}$ 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。

[0223] $R^{○6}$ 及び $R^{○7}$ が置換基を有する鎖状アルコキシ基である場合に、アルコキシ基が有してもよい置換基は、 $R^{○6}$ 及び $R^{○7}$ が鎖状アルキル基である場合と同様である。

[0224] $R^{○6}$ 及び $R^{○7}$ 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。 $R^{○6}$ 及び $R^{○7}$ 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、 $R^{○6}$ 及び $R^{○7}$ が鎖状アルキル基である場合と同様である。

[0225] $R^{○6}$ 及び $R^{○7}$ 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、ピフェニル基、アントリル基、及びフェナントリル基等が挙げられる。

[0226] $R^{○6}$ 及び $R^{○7}$ 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。

[0227] $R^{○6}$ 及び $R^{○7}$ がヘテロシクリル基である場合、式(c3)中の $R^{○5}$ としてのヘテロシクリル基と同様の基が挙げられる。

- [0228] R^{o6} 及び R^{o7} とは相互に結合して環を形成してもよい。 R^{o6} 及び R^{o7} 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^{o6} 及び R^{o7} 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。
- [0229] R^{o7} とフルオレン骨格のベンゼン環と環を形成する場合、当該環は、芳香族環でもよく、脂肪族環でもよい。
- [0230] R^{o6} 及び R^{o7} 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。
- [0231] 以上説明した R^{o6} 及び R^{o7} の中でも好適な基の例としては、式-A¹-A²で表される基が挙げられる。式中、A¹は直鎖アルキレン基である。A²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。
- [0232] A¹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。A²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。A²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。A²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。A²が環状有機基である場合、環状有機基の例は、 R^{o6} 及び R^{o7} が置換基として有する環状有機基と同様である。A²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^{c6} 及び R^{c7} 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。

[0233] R^{c6} 及び R^{c7} 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-クロロエチル基、3-クロロ-*n*-プロピル基、4-クロロ-*n*-ブチル基、5-クロロ-*n*-ペンチル基、6-クロロ-*n*-ヘキシル基、7-クロロ-*n*-ヘプチル基、8-クロロ-*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。

[0234] R^{o6} 及び R^{o7} 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。

[0235] 式(c5)中、感度に優れるラジカル重合開始剤を得やすい点から、AはSであることが特に好ましい。

[0236] 式(c5)中、 R^{o9} は、1価の有機基、ハロゲン原子、ニトロ基、又はシアノ基である。

式(c5)における R^{o9} が1価の有機基である場合、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。有機基としては、炭素原子含有基が好ましく、1以上の炭素原子と、H、O、S、Se、N、B、P、Si、及びハロゲン原子からなる群より選択される1以上の原子とからなる基がより好ましい。炭素原子含有基の炭素原子数は特に限定されず、1以上5

0以下が好ましく、1以上20以下がより好ましい。

式(c5)において R^{o9} が有機基である場合の好適な例としては、式(c3)中の R^{o5} としての1価の有機基と同様の基が挙げられる。

[0237] R^{o9} 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；置換基を有していてもよいベンゾフラニルカルボニル基が好ましく、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。

[0238] また、式(c5)において、 $n4$ 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であるのが特に好ましい。 $n4$ が1である場合、 R^{o9} の結合する位置は、 R^{o9} が結合するフェニル基が酸素原子又は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。

[0239] 式(c1)及び(c2)中、 R^{o2} としての1価の有機基は、本発明の目的を阻害しない範囲で特に限定されない。有機基としては、炭素原子含有基が好ましく、1以上の炭素原子と、H、O、S、Se、N、B、P、Si、及びハロゲン原子からなる群より選択される1以上の原子とからなる基がより好ましい。炭素原子含有基の炭素原子数は特に限定されず、1以上50以下が好ましく、1以上20以下がより好ましい。

R^{o2} としての1価の有機基の好適な例としては、式(c3)中の R^{o5} としての1価の有機基と同様の基が挙げられる。これらの基の具体例は、式(c3)中の R^{o5} について説明した基と同様である。

また、 R^{o2} 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い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い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いてもよい置換基は、式(c3)中の R^{o5} 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同様である。

[0240] 有機基の中でも、 R^{c2} としては、上記 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含む置換基、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、置換基を有していてもよいフェニル基、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、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、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に含まれるアルキレン基の炭素原子数、又は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ついては、式(c3)の R^{c5} と同様である。

[0241] また、 R^{c2} としては、 $-A^3-CO-O-A^4$ で表される基も好ましい。 A^3 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^4 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。

[0242] A^3 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^3 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。

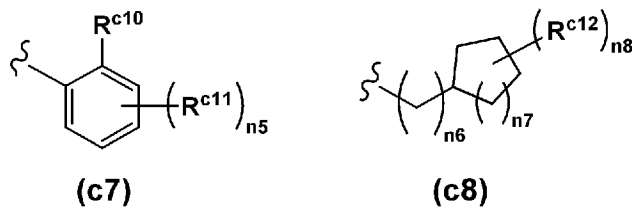
[0243] A^4 の好適な例としては、炭素原子数1以上10以下のアルキル基、炭素原子数7以上20以下のアラルキル基、及び炭素原子数6以上20以下の芳香族炭化水素基が挙げられる。 A^4 の好適な具体例としては、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、フェニル基、ナフチル基、ベンジル基、フェネチル基、 α -ナフチルメチル基、及び β -ナフチルメチル基等が挙げられる。

[0244] $-A^3-CO-O-A^4$ 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。

[0245] また、 R^{c2} としては、下記式 (c7) 又は (c8) で表される基も好ましい。

[化42]



[0246] 式 (c7) 及び (c8) 中、 R^{c10} 及び R^{c11} は、それぞれ独立に、1価の有機基である。 $n5$ は0以上4以下の整数である。 R^{c10} 及び R^{c11} がベンゼン環上の隣接する位置に存在する場合、 R^{c10} と R^{c11} とが互いに結合して環を形成してもよい。 R^{c12} は、1価の有機基である。 $n6$ は1以下8以下の整数である。 $n7$ は1以上5以下の整数である。 $n8$ は0以上 ($n7 + 3$) 以下の整数である。

[0247] 式 (c7) 中の R^{c10} 及び R^{c11} としての有機基は、式 (c4) 中の R^{c8} と同様である。 R^{c10} としては、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルコキシ基、 HX_2C- 又は H_2XC- で表される基を含むハロゲン化アルキル基、アルキル基又はフェニル基が好ましい。 R^{c10} と R^{c11} 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 (c 7) で表される基であって、 R^{c10} と R^{c11} 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 (c 7) 中、 $n5$ 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。

[0248] 上記式 (c 8) 中、 R^{c12} は有機基である。有機基としては、式 (c 4) 中の R^{c8} 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^{c12} 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。

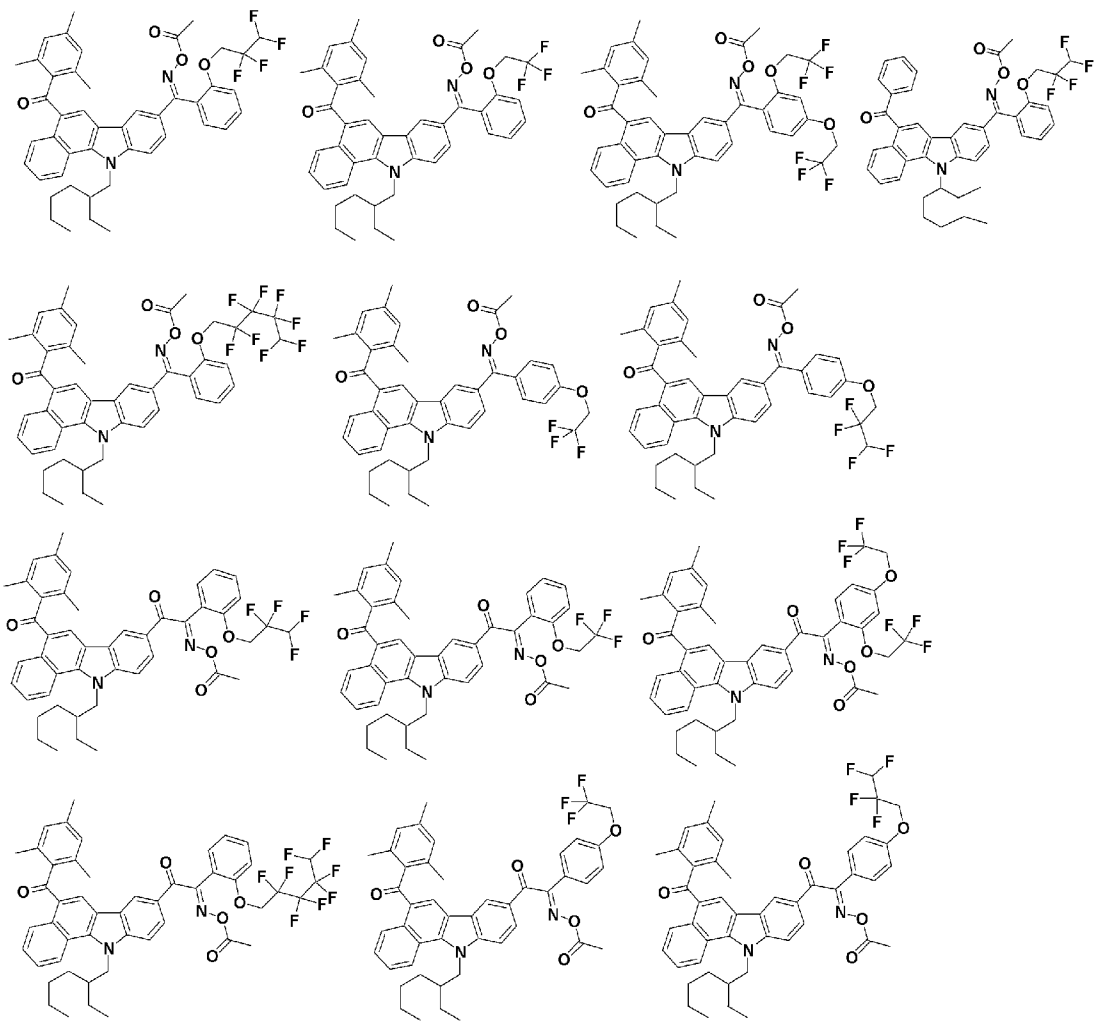
[0249] 上記式 (c 8) 中、 $n7$ は1以上5以下の整数であり、1以上3以下の整数が好ましく、1又は2がより好ましい。上記式 (c 8) 中、 $n8$ は0以上($n7 + 3$)以下であり、0以上3以下の整数が好ましく、0以上2以下の整数がより好ましく、0が特に好ましい。

上記式 (c 8) 中、 $n6$ 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。

[0250] 式 (c 2) 中、 R^{c3} は、水素原子、置換基を有してもよい炭素原子数1以上20以下の脂肪族炭化水素基、又は置換基を有してもよいアリアル基である。 R^{c3} が脂肪族炭化水素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。

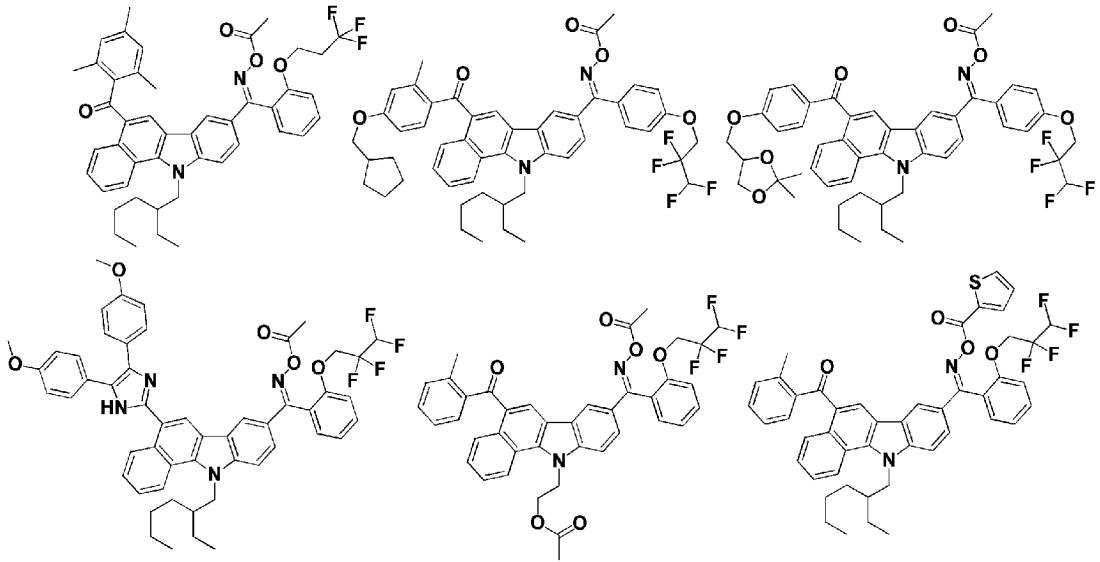
[0251] 式 (c 1) 及び (c 2) 中、 R^{c3} としては、水素原子、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、2-シクロペンチルエチル基、2-シクロブチルエチル基、シクロヘキシルメチル基、フェニル基、ベンジル基、メチルフェニル基、ナフチル基等が好ましく例示され、こ

[化44]

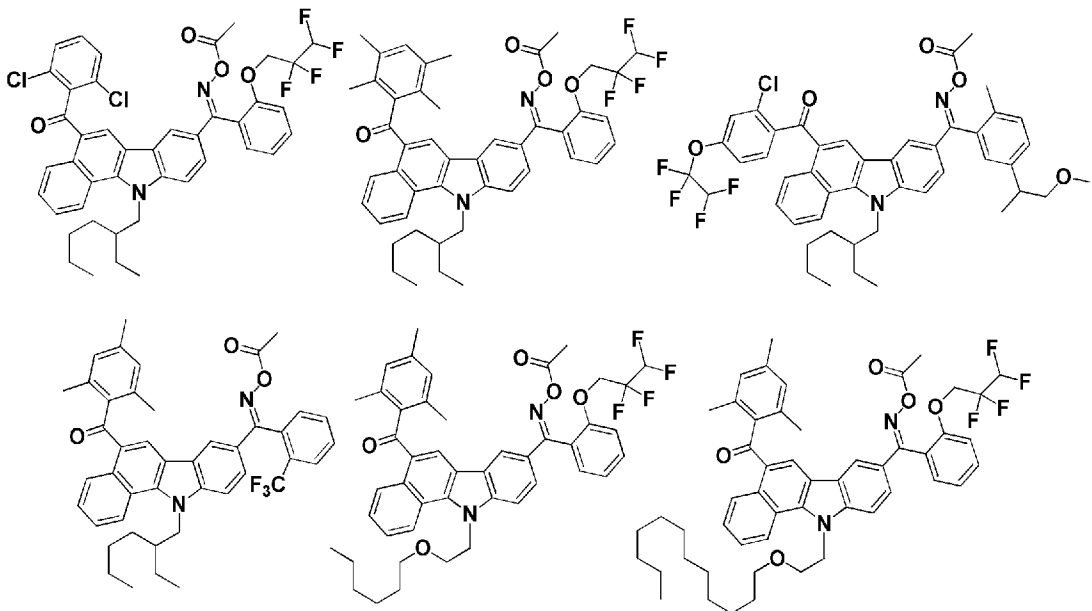


[0254]

[化45]

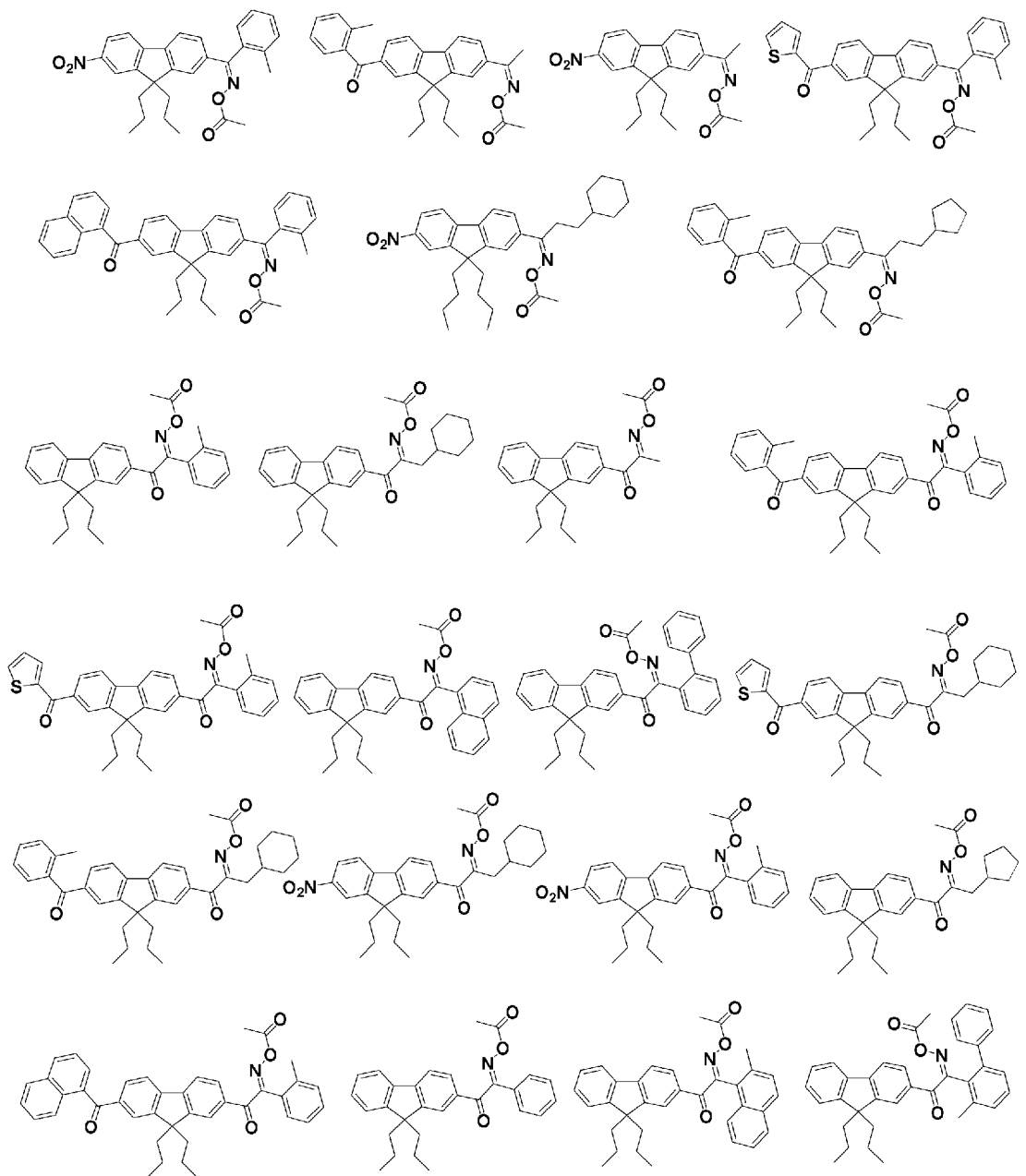


[0255] [化46]



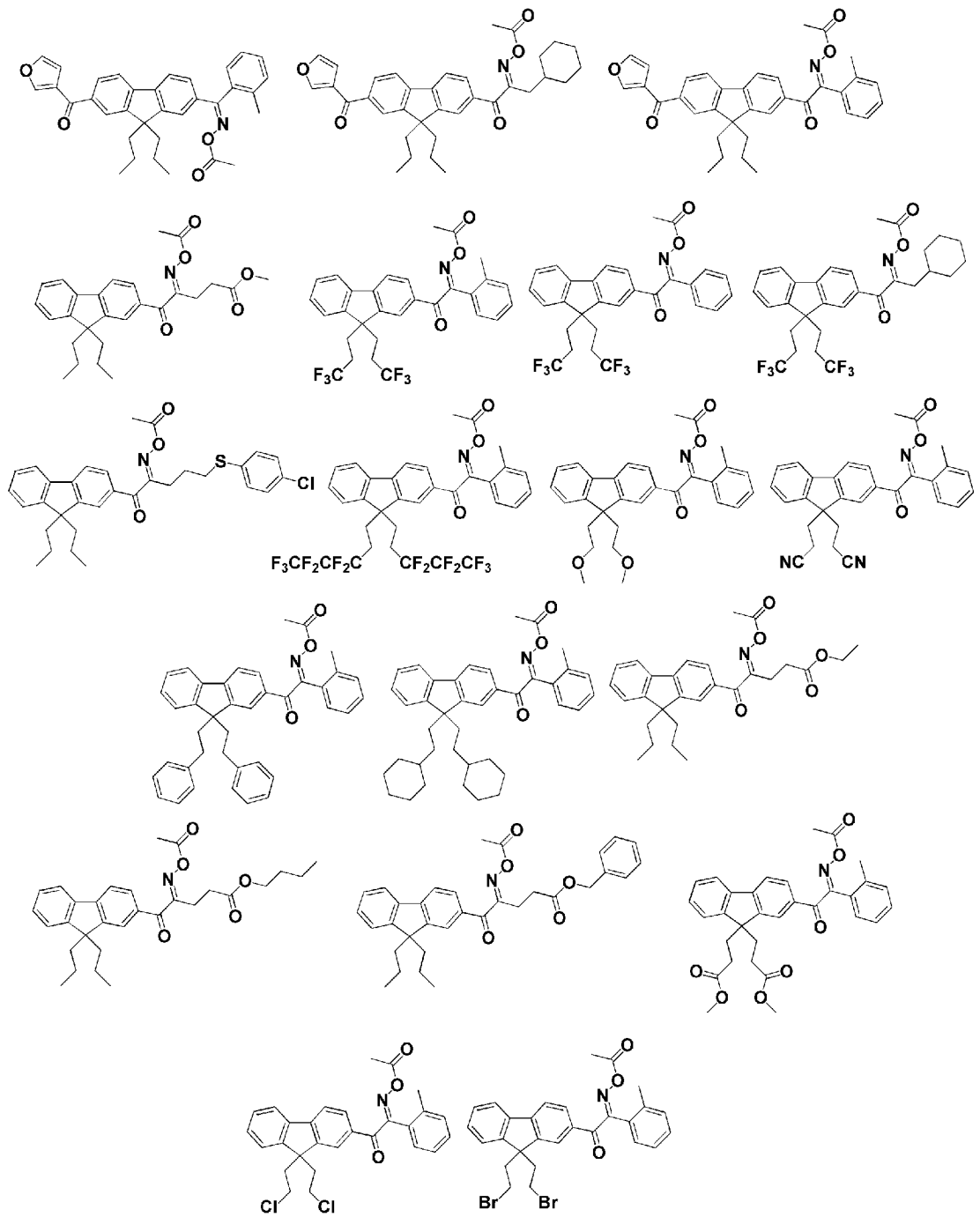
[0256] 式(c2)で表され、且つR^{o1}として式(c4)で表される基を有する化合物の好適な具体例としては、以下の化合物が挙げられる。

[化47]



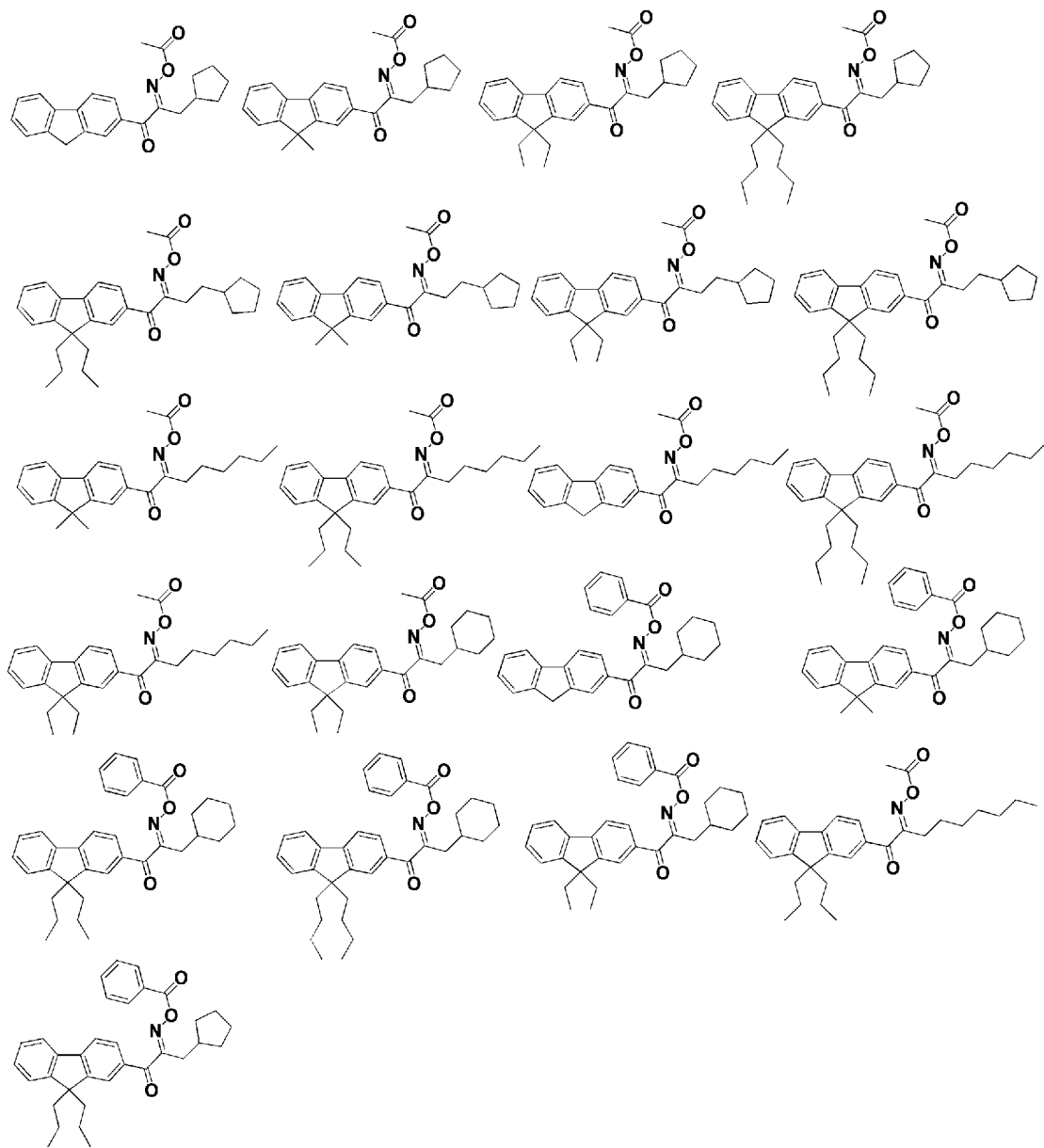
[0257]

[化48]



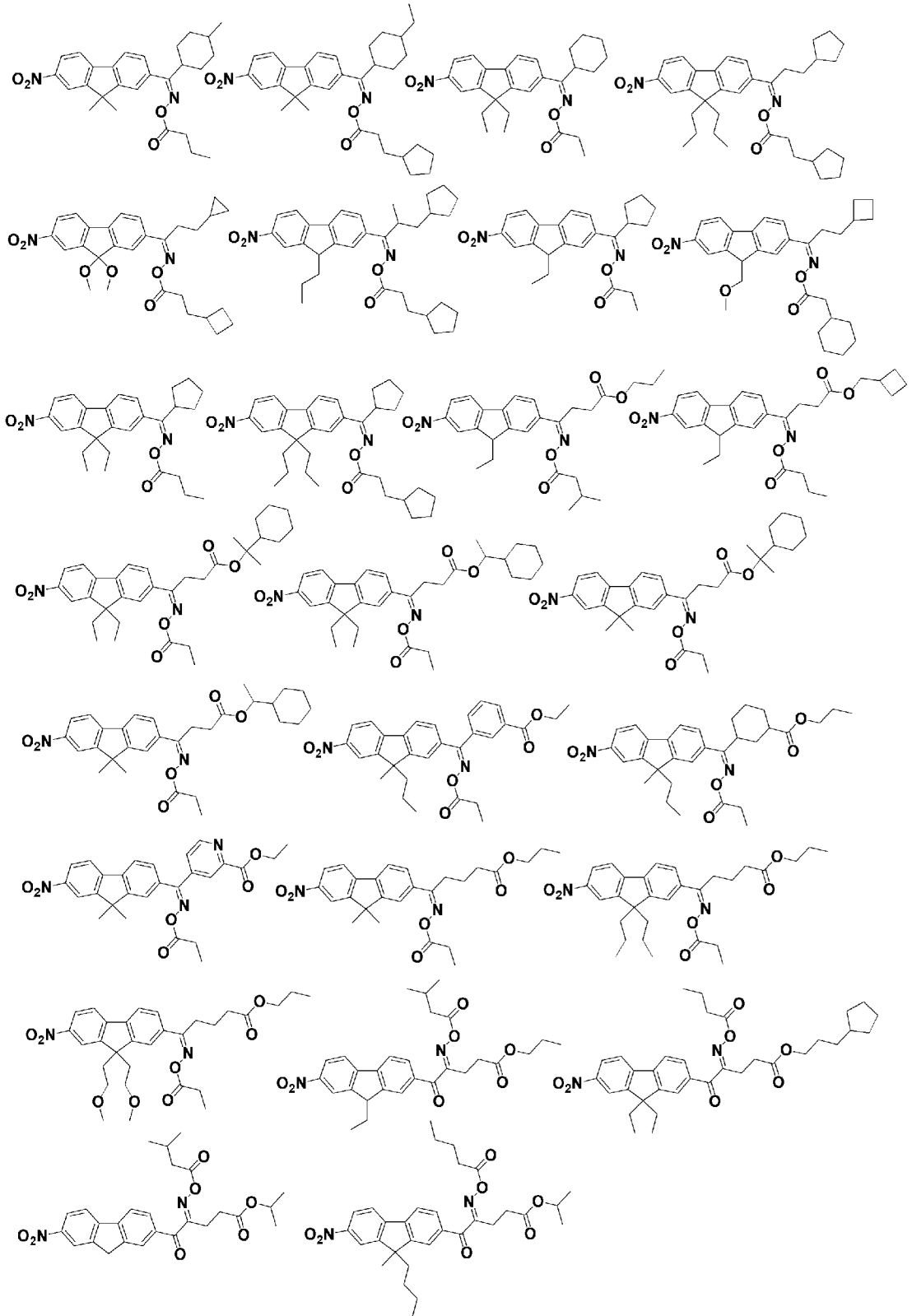
[0258]

[化49]



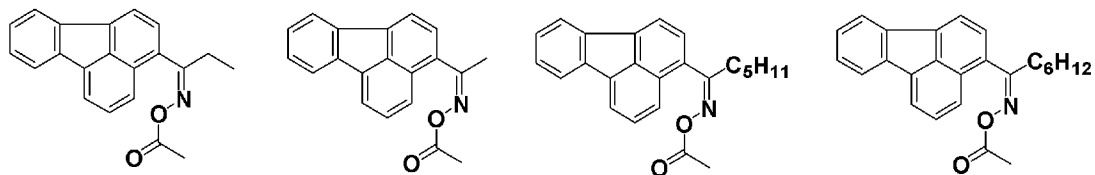
[0259]

[化50]



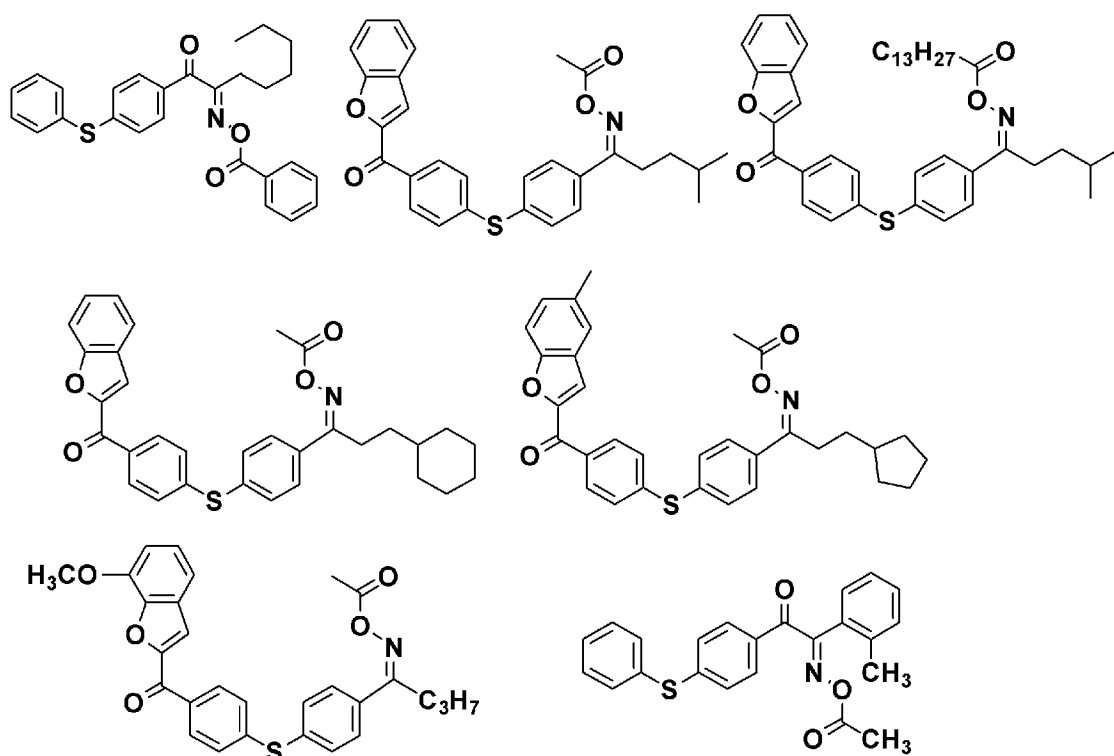
[0260]

[化51]



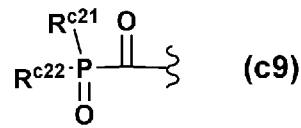
[0261] 式(c2)で表され、且つR^{o1}として式(c5)で表される基を有する化合物の好適な具体例としては、以下の化合物が挙げられる。

[化52]



[0262] ラジカル重合開始剤(C)としては、感光性組成物の深部硬化性が良好である点から、フォスフィンオキサイド化合物も好ましい。フォスフィンオキサイド化合物としては、下記式(c9)で表される部分構造を含むフォスフィンオキサイド化合物が好ましい。

[化53]



[0263] 式(c9)中、 $\text{R}^{\text{c}21}$ 及び $\text{R}^{\text{c}22}$ は、それぞれ独立に、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、炭素原子数2以上20以下の脂肪族アシル基、又は炭素原子数7以上20以下の芳香族アシル基である。ただし、 $\text{R}^{\text{c}21}$ 及び $\text{R}^{\text{c}22}$ の双方が脂肪族アシル基又は芳香族アシル基ではない。

[0264] $\text{R}^{\text{c}21}$ 及び $\text{R}^{\text{c}22}$ としてのアルキル基の炭素原子数は、1以上12以下が好ましく、1以上8以下がより好ましく、1以上4以下がさらに好ましい。 $\text{R}^{\text{c}21}$ 及び $\text{R}^{\text{c}22}$ としてのアルキル基は、直鎖状であっても分岐鎖状であってもよい。

アルキル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、イソペンチル基、*tert*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、2,4,4-トリメチルペンチル基、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、及び*n*-ドデシル基が挙げられる。

[0265] $\text{R}^{\text{c}21}$ 及び $\text{R}^{\text{c}22}$ としてのシクロアルキル基の炭素原子数は、5以上12以下が好ましい。シクロアルキル基の具体例としては、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロオクチル基、シクロノニル基、シクロデシル基、シクロウンデシル基、及びシクロドデシル基が挙げられる。

[0266] $\text{R}^{\text{c}21}$ 及び $\text{R}^{\text{c}22}$ としてのアリール基の炭素原子数は、6以上12以下が好ましい。アリール基は置換基を有してもよい。置換基の例としては、ハロゲン原子、炭素原子数1以上4以下のアルキル基、炭素原子数1以上4以下のアルコキシ基等が挙げられる。アリール基の具体例としては、フェニル基、

及びナフチル基が挙げられる。

- [0267] R^{c21} 及び R^{c22} としての脂肪族アシル基の炭素原子数は、2以上20以下であり、2以上12以下が好ましく、2以上8以下がより好ましく、2以上6以下がさらに好ましい。脂肪族アシル基は、直鎖状であっても分岐鎖状であってもよい。

脂肪族アシル基の具体例としては、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、デカノイル基、ウンデカノイル基、ドデカノイル基、トリデカノイル基、テトラデカノイル基、ペンタデカノイル基、ヘキサデカノイル基、ヘプタデカノイル基、オクタデカノイル基、ノナデカノイル基、及びイコサノイル基が挙げられる。

- [0268] R^{c21} 及び R^{c22} としての芳香族アシル基の炭素原子数は、7以上20以下である。芳香族アシル基は置換基を有してもよい。置換基の例としては、ハロゲン原子、炭素原子数1以上4以下のアルキル基、炭素原子数1以上4以下のアルコキシ基等が挙げられる。芳香族アシル基の具体例としては、ベンゾイル基、*o*-トリル基、*m*-トリル基、*p*-トリル基、2,6-ジメチルベンゾイル基、2,6-ジメトキシベンゾイル基、2,4,6-トリメチルベンゾイル基、 α -ナフトイル基、及び β -ナフトイル基が挙げられる。

- [0269] 式(c9)で表される構造部分を含むフォスフィンオキサイド化合物の好ましい具体例としては、2,4,6-トリメチルベンゾイルジフェニルフォスフィンオキサイド、ビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)フェニルフォスフィンオキサイド、及びビス(2,6-ジメトキシベンゾイル)-2,4,4-トリメチルーペンチルフォスフィンオキサイド等が挙げられる。

感光性組成物の深部硬化性の観点からは、式(c9)で表される構造部分を含むフォスフィンオキサイド化合物は、2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノンのような α -ヒドロキシアルキルフェノン系の開始剤とともに使用されるのも好ましい。

式(c9)で表される構造部分を含むフォスフィンオキサイド化合物と、

2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノンのような α -ヒドロキシアルキルフェノン系の開始剤とを併用する場合、両者の質量の合計に対する、式(c9)で表される構造部分を含むフォスフィンオキサイド化合物の質量の比率は、20質量%以上80質量%以下が好ましく、30質量%以上70質量%以下がより好ましく、40質量%以上60質量%以下がさらに好ましい。

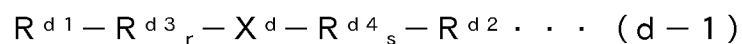
[0270] 感光性組成物における、ラジカル重合開始剤(C)の含有量は、特に限定されない。ラジカル重合開始剤(C)の含有量は、ラジカル重合性基の種類や、ラジカル重合開始剤(C)の種類に応じて適宜決定される。

感光性組成物におけるラジカル重合開始剤(C)の含有量は、後述する溶媒(S)の質量を除いた感光性組成物の質量を100質量部としたときに、0.01質量部以上20質量部以下が好ましく、0.1質量部以上15質量部以下がより好ましく、1質量部以上10質量部以下がさらに好ましい。

[0271] [可塑剤(D)]

感光性組成物は、可塑剤(D)を含んでいてもよい。可塑剤(D)は、感光性組成物の硬化性や、硬化物の屈折率を大きく損なうことなく、感光性組成物を低粘度化させる成分である。

[0272] 可塑剤(D)としては、下記式(d-1)で表される化合物が好ましい。



[0273] 式(d-1)中、 R^{d1} 、及び R^{d2} は、それぞれ独立に、1以上5以下の置換基を有してもよいフェニル基である。前記置換基が、炭素原子数1以上4以下のアルキル基、炭素原子数1以上4以下のアルコキシ基、及びハロゲン原子から選択される。 R^{d3} 、及び R^{d4} は、それぞれ独立にメチレン基、又はエタン-1,2-ジイル基である。 r 、及び s は、それぞれ独立に0、又は1であり、 X^d は、酸素原子、又は硫黄原子である。

[0274] 感光性組成物がかかる可塑剤(D)を含むことにより、感光性組成物の硬化性や、硬化物の屈折率を大きく損なうことなく、感光性組成物が低粘度化される。

感光性組成物の低粘度化の観点で、可塑剤（D）の、25℃においてE型粘度計により測定される粘度は、10cP以下が好ましく、8cP以下がより好ましく、6cP以下がさらに好ましい。

また、可塑剤（D）が揮発しにくく、感光性組成物の低粘度化の効果を維持しやすい点から、可塑剤（D）の大気圧下での沸点が250℃以上であるのが好ましく、260℃以上であるのがより好ましい。可塑剤（D）の大気圧下での沸点の上限は特に限定されないが、例えば、300℃以下でよく、350℃以下でもよい。

[0275] 式（d-1）における R^{d1} 、及び R^{d2} は、それぞれ独立に、1以上5以下の置換基を有してもよいフェニル基である。フェニル基に結合する置換基は、炭素原子数1以上4以下のアルキル基、炭素原子数1以上4以下のアルコキシ基、及びハロゲン原子から選択される基である。フェニ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。置換基の数は、1以上5以下であり、1又は2が好ましく、1が好ましい。感光性組成物の低粘度化の観点からは、 R^{d1} 、及び R^{d2} がそれぞれ無置換のフェニル基であるのが好ましい。

[0276] 置換基としての炭素原子数1以上4以下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、*n*-ブチル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基、及び*tert*-ブチル基が挙げられる。置換基としての炭素原子数1以上4以下のアルコキシ基としては、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、及び*tert*-ブチルオキシ基が挙げられる。置換基としてのハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及びヨウ素原子が挙げられる。

[0277] 式（d-1）における R^{d3} 、及び R^{d4} は、それぞれ独立にメチレン基、又はエタン-1, 2-ジイル基である。また、*r*、及び*s*は、それぞれ独立に0、又は1である。

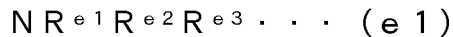
式（d-1）における X^d は、酸素原子、又は硫黄原子である。

[0278] 以上説明した式 (d-1) で表される化合物の好ましい具体例としては、ジフェニルエーテル、ジフェニルスルフィド、ジベンジルエーテル、ジベンジルスルフィド、ジフェネチルエーテル、及びジフェネチルスルフィドが挙げられる。これらの中では、ジフェニルスルフィド、及び／又はジベンジルエーテルがより好ましい。

[0279] 感光性組成物の可塑剤 (D) の含有量は、感光性組成物全体の質量に対して、粘度調整と金属酸化物微粒子 (B) の分散性との両立の点で、0質量%超35質量%以下が好ましく、5質量%以上15質量%以下がより好ましい。

[0280] [含窒素化合物 (E)]

感光性組成物の硬化性を高める目的で、感光性組成物は、下記式 (e1) で表されるアミン化合物 (E1)、及び／又は下記式 (e2) で表されるイミン化合物 (E2) を、含窒素化合物 (E) として含んでいてもよい。



[0281] 式 (e1) 中、 $\text{R}^{\text{e}1}$ 、 $\text{R}^{\text{e}2}$ 、及び $\text{R}^{\text{e}3}$ は、それぞれ独立に水素原子、又は有機基である。

[0282] 式 (e2) 中、 $\text{R}^{\text{e}4}$ 、 $\text{R}^{\text{e}5}$ 、及び $\text{R}^{\text{e}6}$ は、それぞれ独立に水素原子、又は有機基である。

[0283] 式 (e1)、及び式 (e2) において、 $\text{R}^{\text{e}1}$ 、 $\text{R}^{\text{e}2}$ 、 $\text{R}^{\text{e}3}$ 、 $\text{R}^{\text{e}4}$ 、 $\text{R}^{\text{e}5}$ 、及び $\text{R}^{\text{e}6}$ が有機基である場合、当該有機基は、所望する効果が損なわれない範囲で、種々の有機基から選択できる。有機基としては、炭素原子含有基が好ましく、1以上の炭素原子と、H、O、S、Se、N、B、P、Si、及びハロゲン原子からなる群より選択される1以上の原子とからなる基がより好ましい。炭素原子含有基の炭素原子数は特に限定されず、1以上50以下が好ましく、1以上20以下がより好ましい。

有機基の好適な例としては、アルキル基、シクロアルキル基、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チルアルキル基、及び置換基を有してもよいヘテロシクリル基等が挙げられる。

[0284] 有機基としての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。アルキル基の構造は、直鎖状であっても、分岐鎖状であってもよい。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。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。

[0285] 有機基としてのシクロアルキル基の炭素原子数は、3以上10以下が好ましく、3以上6以下がより好ましい。シクロアルキル基の具体例としては、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。

[0286] 有機基としての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、有機基としての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。フェニルアルキル基の具体例としては、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。ナフチルアルキル基の具体例としては、 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。フェニルアルキル基、又はナフチルアルキル基は、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。

[0287] 有機基としてのヘテロシクリル基である場合、ヘテロシクリル基は、式 (c 3) 中の R^{c4} がヘテロシクリル基である場合と同様である。ヘテロシクリル基はさらに置換基を有していてもよい。

[0288] 有機基としてのヘテロシクリル基は、脂肪族複素環基であっても、芳香族複素環基であってもよい。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のが好ましい。ヘテロシクリル基が縮合環である場合は、環数3までのものとする。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、キノキサリン、ピペリジン、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。

[0289] 上記の有機基に含まれる、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1以上6以下のハロゲン化アルキル基、炭素原子数1以上6以下のハロゲン化アルコキシ基、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、ベンゾイル基、ハロゲン原子、ニトロ基、及びシアノ基等が挙げられる。

有機基に含まれる、フェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基が

置換基を有する場合、その置換基の数は、特に限定されず、1以上4以下が好ましい。有機基中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。

[0290] 式 (e 1) 中、 R^{e1} 、 R^{e2} 、及び R^{e3} は、それぞれ独立に水素原子、又は有機基である。 R^{e1} 、 R^{e2} 、及び R^{e3} の少なくとも1つが芳香族基含有基である。

また、式 (e 2) 中、 R^{e4} 、 R^{e5} 、及び R^{de6} は、それぞれ独立に水素原子、又は有機基である。 R^{e4} 、 R^{e5} 、及び R^{de6} の少なくとも1つが芳香族基含有基である。

芳香族基含有基中の芳香環は、芳香族炭化水素環でも、芳香族複素環でもよい。芳香族基含有基としては、炭化水素基が好ましい。芳香族基含有基としては、芳香族炭化水素基（アリール基）、及びアラルキル基が好ましい。

芳香族炭化水素基としては、フェニル基、ナフタレン-1-イル基、及びナフタレン-2-イル基が挙げられる。これらの芳香族炭化水素基の中では、フェニル基が好ましい。

アラルキル基としては、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。

[0291] 式 (e 1) において、 R^{e1} 、 R^{e2} 、及び R^{e3} の少なくとも1つが $Ar^{e1}-CH_2-$ で表される基であるのが好ましい。また、式 (d 2) において、 R^{e4} が $Ar^{e1}-CH_2-$ で表される基であるのが好ましい。 Ar^{e1} は、置換基を有してもよい芳香族基である。

Ar^{e1} としての芳香族基は、芳香族炭化水素基でも、芳香族複素環基でもよい。 Ar^{e1} としての芳香族基としては、芳香族炭化水素基が好ましい。芳香族炭化水素基としては、フェニル基、ナフタレン-1-イル基、及びナフタレン-2-イル基が挙げられる。これらの芳香族炭化水素基の中では、フェニル基が好ましい。

Ar^{e1} としての芳香族基が有してもよい置換基は、 R^{e1} 、 R^{e2} 、 R^{e3} 、 R

^{e4}、^{e5}、及び^{e6}としての有機基がフェニル基、ナフチル基、及びヘテロシクリル基である場合に、これらの基が有してもよい置換基と同様である。

[0292] 式 (e 1) で表されるアミン化合物の好適な具体例としては、トリフェニルアミン、N, N-ジフェニルベンジルアミン、N-フェニルジベンジルアミン、トリベンジアルミン、N, N-ジメチルフェニルアミン、N-メチルジフェニルアミン、N, N-ジメチルベンジルアミン、N-メチルジベンジルアミン、N-メチル-N-ベンジルフェニルアミン、N, N-ジエチルフェニルアミン、N-エチルジフェニルアミン、N, N-ジエチルベンジルアミン、N-エチルジベンジルアミン、及びN-エチル-N-ベンジルフェニルアミンが挙げられる。

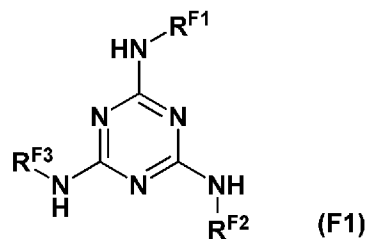
[0293] 式 (e 2) で表されるイミン化合物の好適な具体例としては、N-ベンジルフェニルメタンイミン、N-ベンジルジフェニルメタンイミン、N-ベンジル-1-フェニルエタンイミン、及びN-ベンジルプロパン-2-イミンが挙げられる。

[0294] 感光性組成物における含窒素化合物 (E) の含有量は、所望する効果が損なわれない限り特に限定されない。含窒素化合物 (E) の含有量は、ラジカル重合性化合物 (A) の質量に対して、0.1 質量%以上10 質量%以下が好ましく、0.3 質量%以上5 質量%以下がより好ましい。

[0295] <トリアジン化合物 (F)>

硬化物を高屈折率化させる目的で、感光性組成物は、トリアジン化合物 (F) として、下記式 (F 1) で表される化合物を含んでもよい。

[化54]



[0296] 式 (F 1) 中、 R^{F1} 、 R^{F2} 、及び R^{F3} は、それぞれ独立に、置換基を有してもよい単環式芳香族基、又は置換基を有してもよい縮合式芳香族基である。

ただし、 R^{F1} 、 R^{F2} 、及び R^{F3} は、ラジカル重合性基含有基を含まない。単環式芳香族基、又は縮合式芳香族基が置換基を有する場合、置換基が芳香環を含まない。

トリアジン環に結合している3つの-NH-基は、それぞれ、 R^{F1} 、 R^{F2} 、及び、 R^{F3} 中の芳香環に結合する。

[0297] R^{F1} 、 R^{F2} 、及び R^{F3} としての単環式芳香族基は、芳香族炭化水素基であっても、芳香族複素環基であってもよい。単環式芳香族基としては、フェニル基、ピリジニル基、ピミジニル基、ピラジニル基、ピリダジニル基、フランニル基、チエニル基、オキサゾリル基、及びチアゾリル基等が挙げられる。

[0298] 単環式芳香族基が有してもよい置換基の例としては、ハロゲン原子、水酸基、メルカプト基、シアノ基、ニトロ基、及び1価の有機基が挙げられる。ただし、1価の有機基は、芳香環を含まない。

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

1価の有機基としては、アルキル基、アルコキシ基、アルコキシアルキル基、脂肪族アシル基、脂肪族アシルオキシ基、アルコキシカルボニル基、アルキルチオ基、及び脂肪族アシルチオ基等が挙げられる。

[0299] 置換基としての1価の有機基の炭素原子数は、所望する効果が損なわれない限り特に限定されない。置換基としての1価の有機基の炭素原子数としては、例えば1以上20以下が好ましく、1以上12以下がより好ましく、1以上8以下がさらに好ましい。アルコキシアルキル基、脂肪族アシル基、脂肪族アシルオキシ基、アルコキシカルボニル基、アルコキシアルキルチオ基、及び脂肪族アシルチオ基については、その炭素原子数の下限は2である。

[0300] 置換基としてのアルキル基の好ましい具体例としては、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、*se*

c-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、及びn-オクチル基が挙げられる。

[0301] 置換基としてのアルコキシ基の好ましい具体例としては、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、n-ヘキシルオキシ基、n-ヘプチルオキシ基、及びn-オクチルオキシ基が挙げられる。

[0302] 置換基としてのアルコキシアルキル基の好ましい具体例としては、メトキシメチル基、エトキシメチル基、n-プロピルオキシメチル基、n-ブチルオキシメチル基、2-メトキシエチル基、2-エトキシエチル基、2-n-プロピルオキシエチル基、2-n-ブチルオキシエチル基、3-メトキシ-n-プロピルオキシ基、3-エトキシ-n-プロピルオキシ基、3-n-プロピルオキシ-n-プロピルオキシ基、3-n-ブチルオキシ-n-プロピルオキシ基、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、4-n-プロピルオキシ-n-ブチルオキシ基、4-n-ブチルオキシ-n-ブチルオキシ基が挙げられる。

[0303] 置換基としての脂肪族アシル基の好ましい具体例としては、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、及びオクタノイル基が挙げられる。

[0304] 置換基としての脂肪族アシルオキシ基の好ましい具体例としては、アセトキシ基、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、及びオクタノイルオキシ基が挙げられる。

[0305] 置換基としてのアルコキシカルボニル基の好ましい具体例としては、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、n-ヘ

キシロキシカルボニル基、*n*-ヘプチルオキシカルボニル基、及び*n*-オクチルオキシカルボニル基が挙げられる。

[0306] 置換基としてのアルキルチオ基の好ましい具体例としては、メチルチオ基、エチルチオ基、*n*-プロピルチオ基、イソプロピルチオ基、*n*-ブチルチオ基、イソブチルチオ基、*sec*-ブチルチオ基、*tert*-ブチルチオ基、*n*-ペンチルチオ基、*n*-ヘキシルチオ基、*n*-ヘプチルチオ基、及び*n*-オクチルチオ基が挙げられる。

[0307] 置換基としての脂肪族アシルチオ基の好ましい具体例としては、アセチルチオ基、プロピオニルチオ基、ブタノイルチオ基、ペンタノイルチオ基、ヘキサノイルチオ基、ヘプタノイルチオ基、及びオクタノイルチオ基が挙げられる。

[0308] 単環式芳香族基が置換基を有する場合、置換基の数は、所望する効果が損なわれない限りにおいて特に限定されない。単環式芳香族基が置換基を有する場合、置換基の数は、1以上4以下が好ましく、1又は2がより好ましく、1が特に好ましい。

単環式芳香族基が複数の置換基を有する場合、当該複数の置換基は互いに異なってもよい。

[0309] 以上説明した、置換基を有してもよい単環式芳香族基としては、フェニル基、4-シアノフェニル基、3-シアノフェニル基、2-シアノフェニル基、2,3-ジシアノフェニル基、2,4-ジシアノフェニル基、2,5-ジシアノフェニル基、2,6-ジシアノフェニル基、3,4-ジシアノフェニル基、3,5-ジシアノフェニル基、4-ニトロフェニル基、3-ニトロフェニル基、2-ニトロフェニル基、4-クロロフェニル基、3-クロロフェニル基、2-クロロフェニル基、4-ブロモフェニル基、3-ブロモフェニル基、2-ブロモフェニル基、4-ヨードフェニル基、3-ヨードフェニル基、2-ヨードフェニル基、4-メトキシフェニル基、3-メトキシフェニル基、2-メトキシフェニル基、4-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、及び2-メチルフェニル基が挙げられる。

[0310] これらの基の中では、フェニル基、4-シアノフェニル基、3-シアノフェニル基、2-シアノフェニル基、4-ニトロフェニル基、3-ニトロフェニル基、及び2-ニトロフェニル基が好ましく、フェニル基、及び4-シアノフェニル基がより好ましい。

[0311] R^{F1} 、 R^{F2} 、及び R^{F3} としての縮合式芳香族基は、2以上の芳香族単環が縮合した縮合多環から1つの水素原子を除いた基である。縮合式芳香族基を構成する芳香族単環の数は特に限定されない。縮合式芳香族基を構成する芳香族単環の数は、2又は3が好ましく、2がより好ましい。つまり、縮合式芳香族基としては、二環縮合式芳香族基、又は三環縮合式芳香族基が好ましく、二環縮合式芳香族基がより好ましい。

縮合式芳香族基は、芳香族炭化水素基であっても、芳香族複素環基であってもよい。

[0312] 二環縮合式芳香族基としては、例えば、ナフタレン-1-イル基、ナフタレン-2-イル基、キノリン-2-イル基、キノリン-3-イル基、キノリン-4-イル基、キノリン-5-イル基、キノリン-6-イル基、キノリン-7-イル基、キノリン-8-イル基、イソキノリン-1-イル、イソキノリン-3-イル基、イソキノリン-4-イル基、イソキノリン-5-イル基、イソキノリン-6-イル基、イソキノリン-7-イル基、及びイソキノリン-8-イル基、ベンゾオキサゾール-2-イル基、ベンゾオキサゾール-4-イル基、ベンゾオキサゾール-5-イル基、ベンゾオキサゾール-6-イル基、ベンゾオキサゾール-7-イル基、ベンゾチアゾール-2-イル基、ベンゾチアゾール-4-イル基、ベンゾチアゾール-5-イル基、ベンゾチアゾール-6-イル基、及びベンゾチアゾール-7-イル基等が挙げられる。

[0313] 三環縮合式芳香族基としては、例えば、アントラセン-1-イル基、アントラセン-2-イル基、アントラセン-9-イル基、フェナントレン-1-イル基、フェナントレン-2-イル基、フェナントレン-3-イル基、フェナントレン-4-イル基、フェナントレン-9-イル基、アクリジン-1-

イル基、アクリジン-2-イル基、アクリジン-3-イル基、アクリジン-4-イル基、及びアクリジン-9-イル基が挙げられる。

[0314] 二環縮合式芳香族基、及び三環縮合式芳香族基等の多環縮合式芳香族基が有してもよい置換基は、単環式芳香族基が有してもよい置換基と同様である。

[0315] 以上説明した、置換基を有してもよい縮合環式芳香族基としては、ナフタレン-1-イル基、ナフタレン-2-イル基、キノリン-2-イル基、キノリン-3-イル基、キノリン-4-イル基、キノリン-5-イル基、キノリン-6-イル基、キノリン-7-イル基、キノリン-8-イル基、ベンゾチアゾール-2-イル基、2-メルカプトベンゾチアゾール-6-イル基が好ましい。

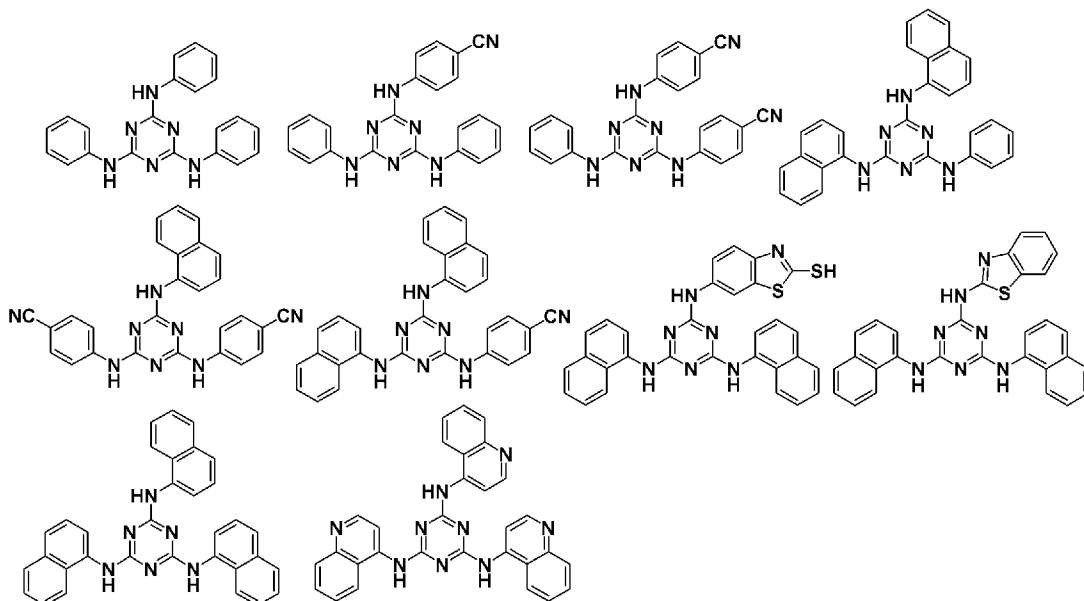
[0316] これらの基の中では、ナフタレン-1-イル基、及びキノリン-3-イル基、キノリン-4-イル基、及び2-メルカプトベンゾチアゾール-6-イル基が好ましく、ナフタレン-1-イル基がより好ましい。

[0317] 以上説明した式(F1)で表される化合物の中では、硬化物の屈折率と、硬化物の表面外観と、硬化物の耐熱性とがバランスよく優れることから、 R^{F1} 、 R^{F2} 、及び R^{F3} のうちの1つ又は2つが、置換基を有してもよいナフチル基である。 R^{F1} 、 R^{F2} 、及び R^{F3} のうちの1つ又は2つが、4-シアノフェニル基、又はベンゾチアゾリル基である化合物が好ましい。置換基を有してもよいナフチル基としては、ナフタレン-1-イル基が好ましい。

[0318] 式(F1)で表される化合物の好適な具体例としては、下記式の化合物が挙げられる。

[0319]

[化55]



[0320] 式(F1)で表される化合物の製造方法は特に限定されない。典型的には、塩化シアヌル等のハロゲン化シアヌルを、 $R^{F1}-NH_2$ 、 $R^{F2}-NH_2$ 、及び $R^{F3}-NH_2$ で表される芳香族アミンと反応させることにより製造することができる。これらの複数種のアミンは、同時にハロゲン化シアヌルと反応させても、順次ハロゲン化シアヌルと反応させてもよく、順次ハロゲン化シアヌルと反応させるのが好ましい。

[0321] 式(F1)で表される化合物は、通常、有機溶媒中で合成される。かかる有機溶媒としては、ハロゲン化シアヌル、芳香族アミン、及びラジカル重合性基等と反応しない不活性な溶媒であれば特に限定されない。溶媒としては、後述する溶媒(S)の具体例として例示される有機溶媒等を用いることができる。

式(F1)で表される化合物を製造する際に、ハロゲン化シアヌルと、 $R^{F1}-NH_2$ 、 $R^{F2}-NH_2$ 、及び $R^{F3}-NH_2$ で表される芳香族アミン等の芳香族アミン類とを反応させる際の温度は特に限定されない。典型的には、反応温度は、 $0^{\circ}C$ 以上 $150^{\circ}C$ 以下が好ましい。

[0322] 感光性組成物におけるトリアジン化合物(F)の含有量は、所望する効果

が阻害されない範囲で特に限定されない。感光性組成物におけるトリアジン化合物（F）の含有量は、後述する溶媒（S）の質量を除いた感光性組成物の質量を100質量部としたときに、例えば、0.1質量部以上30質量部以下が好ましく、0.3質量部以上20質量部以下がより好ましく、0.5質量部以上15質量部以下がさらに好ましい。

[0323] <溶媒（S）>

感光性組成物は、塗布性の調整の目的等で溶媒（S）を含んでいてもよい。溶媒（S）の種類は、所望する効果が阻害されない限り特に限定されない。

[0324] 溶媒（S）の好適な例としては、例えば、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコール-*n*-プロピルエーテル、エチレングリコールモノ-*n*-ブチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノ-*n*-プロピルエーテル、ジエチレングリコールモノ-*n*-ブチルエーテル、トリエチレングリコールモノメチルエーテル、トリエチレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル（ $\text{HO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$ ）、プロピレングリコールモノメチルエーテル（ $\text{HO}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{OH}$ ）、プロピレングリコールモノエチルエーテル（ $\text{HO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ ）、プロピレングリコールモノエチルエーテル（ $\text{HO}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{OH}$ ）、プロピレングリコールモノ-*n*-プロピルエーテル（ $\text{HO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ）、プロピレングリコールモノ-*n*-プロピルエーテル（ $\text{HO}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{OH}$ ）、プロピレングリコールモノ-*n*-ブチルエーテル（ $\text{HO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ）、プロピレングリコールモノ-*n*-ブチルエーテル（ $\text{HO}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$

CH_3 、又は $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{OH}$ ）、ジ
 プロピレングリコールモノエチルエーテル ($\text{HO}-\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_3$)、ジ
 プロピレングリコールモノメチルエーテル ($\text{HO}-\text{C}(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_3$)、又は $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{H}$ ）、ジ
 プロピレングリコールモノエチルエーテル ($\text{HO}-\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_3$)、ジ
 プロピレングリコールモノエチルエー
 テル ($\text{HO}-\text{C}(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_3$)、又は $\text{H}_3\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{H}$ ）、ジ
 プロピレングリコールモノ- n -
 プロピルエーテル ($\text{HO}-\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、
 又は $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{H}$)、ジプロピ
 レングリコールモノ- n -プロピルエーテル ($\text{HO}-\text{C}(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、
 又は $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{H}$)、ジプロピレングリコールモノ- n -ブチルエーテル (H
 $\text{O}-\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{H}$)、ジプロピレングリコール
 モノ- n -ブチルエーテル ($\text{HO}-\text{C}(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{C}$
 $\text{H}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{H}$)、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル ($\text{HO}-\text{C}(\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_3-\text{CH}_2\text{CH}_3$)、トリプロピレングリコールモノメチル
 エーテル ($\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_3-\text{H}$)、トリプロピレ
 ングリコールモノエチルエーテル ($\text{HO}-\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_3-\text{CH}_2\text{CH}_3$)、トリプロピレングリコールモノエチルエーテル ($\text{HO}-\text{C}(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_3-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_3-\text{H}$)等の(ポリ)アルキレングリコールモノアルキルエーテル
 類；エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、エチレングリコー
 ルモノエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノメチルエーテ
 ルアセテート、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、プロ
 ピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモ

ノエチルエーテルアセテート等の（ポリ）アルキレングリコールモノアルキルエーテルアセテート類；エチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、エチレングリコールメチルエチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールメチルエチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、プロピレングリコールジメチルエーテル、プロピレングリコールジエチルエーテル、プロピレングリコールメチルエチルエーテル、ジプロピレングリコールジメチルエーテル、ジプロピレングリコールメチルエチルエーテル、ジプロピレングリコールジエチルエーテル、テトラヒドロフラン等の他のエーテル類；メチルエチルケトン、シクロヘキサノン、2-ヘプタノン、3-ヘプタノン等のケトン類；2-ヒドロキシプロピオン酸メチル、2-ヒドロキシプロピオン酸エチル等の乳酸アルキルエステル類；2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオン酸エチル、3-メトキシプロピオン酸メチル、3-メトキシプロピオン酸エチル、3-エトキシプロピオン酸メチル、3-エトキシプロピオン酸エチル、エトキシ酢酸エチル、ヒドロキシ酢酸エチル、2-ヒドロキシ-3-メチルブタン酸メチル、3-メトキシブチルアセテート、3-メチル-3-メトキシブチルアセテート、3-メチル-3-メトキシブチルプロピオネート、酢酸エチル、酢酸n-プロピル、酢酸イソプロピル、酢酸n-ブチル、酢酸イソブチル、蟻酸n-ペンチル、酢酸イソペンチル、プロピオン酸n-ブチル、酪酸エチル、酪酸n-プロピル、酪酸イソプロピル、酪酸n-ブチル、ピルビン酸メチル、ピルビン酸エチル、ピルビン酸n-プロピル、アセト酢酸メチル、アセト酢酸エチル、2-オキソブタン酸エチル等の他のエステル類；トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素類；N-メチルピロリドン、N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド等のアミド類等が挙げられ、（ポリ）アルキレングリコールモノアルキルエーテルアセテート類が好ましい。

[0325] インクジェット印刷法による塗布を良好に行える点から、溶媒（S）が、大気圧下での沸点が140℃以上である溶媒を含むのが好ましく、大気圧下

${}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\left(\text{C}\left(\text{CH}_3\right)\text{HCH}_2-\text{O}\right)_2-\text{H}$ 、ジプロピレングリコールモノ- n -ブチルエーテル ($\text{HO}-\left(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}\right)_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\left(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}\right)_2-\text{H}$)、ジプロピレングリコールモノ- n -ブチルエーテル ($\text{HO}-\left(\text{C}\left(\text{CH}_3\right)\text{HCH}_2-\text{O}\right)_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\left(\text{C}\left(\text{CH}_3\right)\text{HCH}_2-\text{O}\right)_2-\text{H}$)、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル ($\text{HO}-\left(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}\right)_3-\text{CH}_2\text{CH}_3$)、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル ($\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\left(\text{C}\left(\text{CH}_3\right)\text{HCH}_2-\text{O}\right)_3-\text{H}$)、トリプロピレングリコールモノエチルエーテル ($\text{HO}-\left(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}\right)_3-\text{CH}_2\text{CH}_3$)、トリプロピレングリコールモノエチルエーテル ($\text{HO}-\left(\text{C}\left(\text{CH}_3\right)\text{HCH}_2-\text{O}\right)_3-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\left(\text{C}\left(\text{CH}_3\right)\text{HCH}_2-\text{O}\right)_3-\text{H}$)、ジエチレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールメチルエチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジプロピレングリコールジメチルエーテル、ジプロピレングリコールメチルエチルエーテル、ジプロピレングリコールジエチルエーテル、シクロヘキサノン、2-ヘプタノン、2-ヒドロキシプロピオン酸エチル、2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオン酸エチル、3-メトキシプロピオン酸エチル、3-エトキシプロピオン酸エチル、エトキシ酢酸エチル、ヒドロキシ酢酸エチル、3-メトキシブチルアセテート、3-メチル-3-メトキシブチルアセテート、3-メチル-3-メトキシブチルプロピオネート、酪酸 n -ブチル、アセト酢酸メチル、アセト酢酸エチル、2-オキソブタン酸エチル、 N -メチルピロリドン、 N 、 N -ジメチルホルムアミド、及び N 、 N -ジメチルアセトアミドが挙げられる。

[0327] 高沸点溶媒 (S1) の具体例としては、エチレングリコールモノ- n -ブチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノ- n -プロピルエー

テル、ジエチレングリコールモノ-*n*-ブチルエーテル、トリエチレングリ
 コールモノメチルエーテル、トリエチレングリコールモノエチルエーテル、
 プロピレングリコールモノ-*n*-ブチルエーテル ($\text{HO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$)、プロピレングリコールモノ-*n*-ブチルエー
 テル ($\text{HO}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{C}-\text{H}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{OH}$)、ジプロピレングリコー
 ルモノエチルエーテル ($\text{HO}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_3$)、ジプロ
 ピレングリコールモノメチルエーテル ($\text{HO}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{H}$)、ジプロピレ
 ングリコールモノエチルエーテル ($\text{HO}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_3$)、ジプロピレングリコールモノエチルエーテル ($\text{HO}-(\text{C}(\text{CH}_3)$
 $)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{C}-\text{H}_2\text{C}-\text{O}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{H}$)、ジプロピレングリコールモノ-*n*-プロピルエーテル ($\text{HO}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{C}-\text{H}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{H}$)、ジプロピレングリコールモノ-*n*-
 プロピルエーテル ($\text{HO}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{C}-\text{H}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{H}$)、ジプロ
 ピレングリコールモノ-*n*-ブチルエーテル ($\text{HO}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{C}-\text{H}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-(\text{CH}_2\text{C}$
 $\text{H}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{H}$)、ジプロピレングリコールモノ-*n*-ブチルエーテル
 ($\text{HO}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{C}-\text{H}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{H}$)、トリプロピレ
 ングリコールモノメチルエーテル ($\text{HO}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_3-\text{CH}_2\text{CH}_3$)、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル ($\text{H}_3\text{C}-\text{O}-(\text{C}$
 $(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_3-\text{H}$)、トリプロピレングリコールモノエチルエー
 テル ($\text{HO}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_3-\text{CH}_2\text{CH}_3$)、トリプロピレング
 リコールモノエチルエーテル ($\text{HO}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_3-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、又は $\text{H}_3\text{C}-\text{H}_2\text{C}-\text{O}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_3-\text{H}$)、ジエチ

レングリコールモノメチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールメチルエチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジプロピレングリコールジメチルエーテル、ジプロピレングリコールメチルエチルエーテル、ジプロピレングリコールジエチルエーテル、ヒドロキシ酢酸エチル、3-メトキシブチルアセテート、3-メチル-3-メトキシブチルアセテート、3-メチル-3-メトキシブチルプロピオネート、アセト酢酸メチル、アセト酢酸エチル、2-オキソブタン酸エチル、及びN-メチルピロリドンが挙げられる。

[0328] 溶媒（S）の含有量は、感光性組成物の溶媒（S）以外の成分の濃度が1質量%以上99質量%以下となる量が好ましく、5質量%以上50質量%以下となる量がより好ましく、10質量%以上30質量%以下がさらに好ましい。

[0329] <その他の成分>

感光性組成物は、必要に応じて、上記の成分以外のその他成分として各種の添加剤を含有していてもよい。添加剤としては、増感剤、硬化促進剤、充填剤、分散剤、シランカップリング剤等の密着促進剤、酸化防止剤、凝集防止剤、熱重合禁止剤、消泡剤、界面活性剤等が挙げられる。

これらの添加剤の使用量は、感光性組成物においてこれらの添加剤が通常使用される量を勘案して適宜定められる。

[0330] <<硬化物の製造方法>>

以上説明した感光性組成物を、所望する形状に成形した後、ラジカル重合開始剤（C）の種類に応じて感光性組成物に対して露光を行うことにより硬化物を製造できる。

[0331] 感光性組成物の成形方法としては特に限定されず、硬化物の形状に応じて適宜選択される。成形方法としては、例えば、塗布や、型への注型等が挙げられる。

以下、硬化物の製造方法の代表例として、硬化膜の製造方法について説明する。

[0332] まず、感光性組成物を、所望する基板上に塗布して塗布膜を形成した後に、必要に応じて、塗布膜から溶媒（S）の少なくとも一部を除去して塗布膜を形成する。

[0333] 基板上に感光性組成物を塗布する方法は、特に限定されない。例えば、ロールコーター、リバースコーター、バーコーター、スリット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）、カーテンフローコーター等の非接触型塗布装置を用いて、硬化性組成物を基板上に所望の膜厚となるよう塗布して塗布膜を形成できる。

また、塗布膜の形成方法として、スクリーン印刷法やインクジェット印刷法等の印刷法を適用することもできる。前述の通り、上記の感光性組成物は、急激に乾燥、インクジェットヘッドにおいて増粘したり固化したりしにくい。このため、上記の感光性組成物を用いることにより、インクジェット印刷法による塗布を良好に行うことができる。

[0334] 感光性組成物を基板上に塗布した後に、必要に応じて塗布膜をベークして、塗布膜から溶媒（S）の少なくとも一部を除去するのが好ましい。ベーク温度は、溶媒（S）の沸点等を勘案して適宜定められる。ベークは、減圧条件下に低温で行われてもよい。

[0335] ベークの方法としては、特に限定されず、例えばホットプレートを用いて80℃以上150℃以下、好ましくは85℃以上120℃以下の温度において60秒以上500秒以下の時間乾燥する方法が挙げられる。

[0336] 以上のようにして形成される塗布膜の膜厚は特に限定されない。塗布膜の膜厚は、硬化膜の用途に応じて適宜決定される。塗布膜の膜厚は、典型的には、好ましくは0.1μm以上10μm以下、より好ましくは0.2μm以上5μm以下の膜厚の硬化膜が形成されるように適宜調整される。

[0337] 上記の方法により塗布膜を形成した後、塗布膜に対して露光を行うことにより、硬化膜を得ることができる。

[0338] 塗布膜を露光する条件は、硬化が良好に進行する限り特に限定されない。露光は、例えば、紫外線、エキシマレーザー光等の活性エネルギー線を照射

することにより行われる。照射するエネルギー線量は特に制限はないが、例えば $30 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以上 $5000 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以下が挙げられる。露光後には塗布後の加熱と同様の方法により、露光された塗布膜をベークしてもよい。

実施例

[0339] 以下、本発明を実施例により詳細に説明するが、本発明の範囲はこれらの実施例に限定されない。

[0340] [合成例1]

容量 100 mL の反応器に、2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾチアゾール (10.0 g , 0.044 mol)、炭酸カリウム (9.12 g , 0.066 mol)、2-[2-(2-クロロエトキシ)エトキシ]エタノール (8.16 g , 0.048 mol)、及びジメチルホルムアミド 87 mL を加えた。反応器内を窒素置換した後に、内温 100°C で8時間、反応器内の反応液を攪拌して、2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾチアゾールと、2-[2-(2-クロロエトキシ)エトキシ]エタノールとを反応させた。

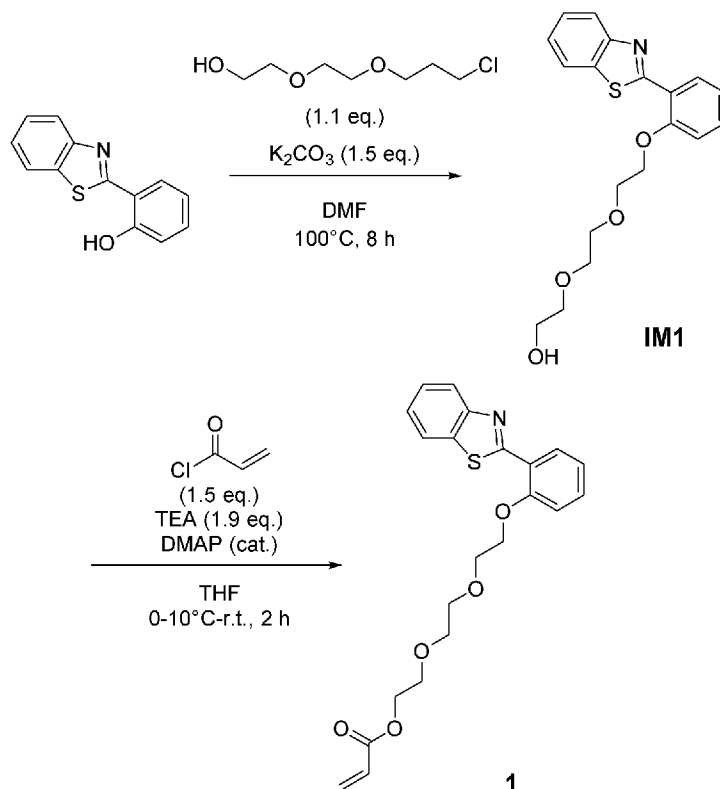
その後、反応液を室温まで冷却した。冷却された反応液に水を加えた後、さらに反応液にトルエンを加え、トルエン中に生成物を抽出した。分液されたトルエン層から溶媒を除去した後、シリカゲルクロマトグラフィーにより溶媒除去後の残渣を精製し、下記化合物IM1を 14.6 g (収率92%) 得た。

[0341] 次に、容量 100 mL の反応器で、化合物IM1 (5.0 g , 0.014 mol) と、塩化アクリロイル (1.89 g , 0.021 mol) と、4-N,N-ジメチルアミノピリジン (DMAP, 0.07 g) と、テトラヒドロフラン 35 mL とを混合した。得られた溶液を、氷浴で冷却した。冷却された溶液に、トリエチルアミン (2.64 g , 0.026 mol) を、内温 10°C 以下に保持しながら滴下した。この溶液を、室温で2時間攪拌した後、溶液に水を加えた。次いで、反応器に酢酸エチルを加え、酢酸エチル中に

生成物を抽出した。分液された酢酸エチル層から溶媒を除去した後、シリカゲルクロマトグラフィーにより溶媒除去後の残渣を精製し、下記化合物 1 を 4.6 g (収率 80%) 得た。化合物 1 の $^1\text{H-NMR}$ の測定結果は以下の通りである。

$^1\text{H-NMR}$ (DMSO- d_6) : 8.23 (dd, 1H)、8.12 (dd, 1H)、7.55 (td, 2H)、7.37 (dd, 1H)、7.11 (td, 1H)、6.88 (td, 1H)、6.83 (dd, 1H)、6.43 (d, 1H)、6.05 (t, 1H)、5.80 (d, 1H)、4.32 (t, 2H)、4.11 (t, 2H)、3.79 (t, 2H) 3.65 (t, 2H)、3.54 (t, 4H)

[0342] [化56]



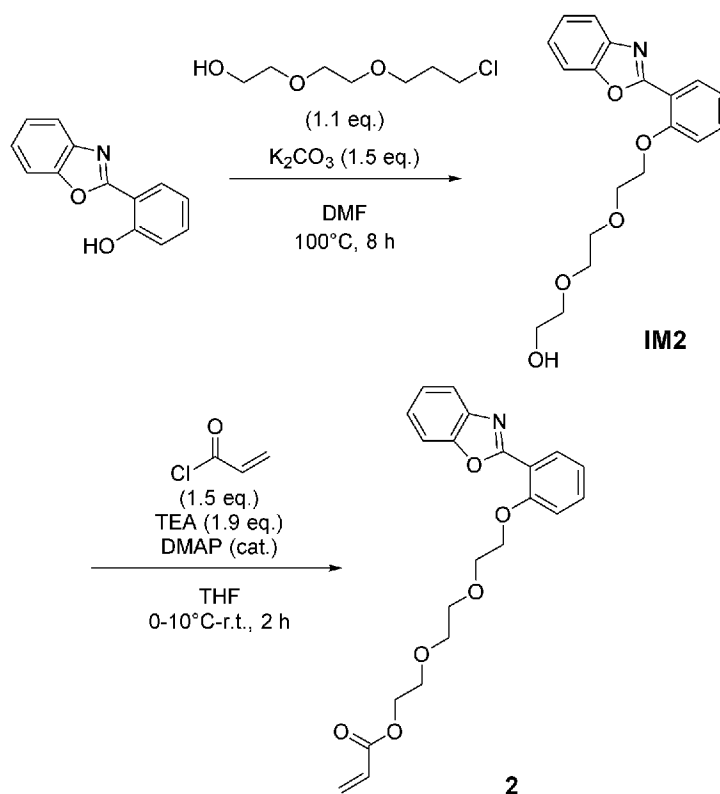
[0343] [合成例 2]

2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾチアゾールを、2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾオキサゾールに変えることの他は、合成例 1 と同様に

して下記化合物 1 M 2 と、下記化合物 2 とを得た。下記化合物 2 の収量は、4.8 g (収率 83%) であった。化合物 2 の $^1\text{H-NMR}$ の測定結果は以下の通りである。

$^1\text{H-NMR}$ (DMSO- d_6) : 7.37 (dd, 1H)、7.26 (m, 4H)、7.11 (td, 1H)、6.88 (td, 1H)、6.83 (dd, 1H)、6.43 (d, 1H)、6.05 (t, 1H)、5.80 (d, 1H)、4.32 (t, 2H)、4.11 (t, 2H)、3.79 (t, 2H)、3.65 (t, 2H)、3.54 (t, 4H)

[化57]



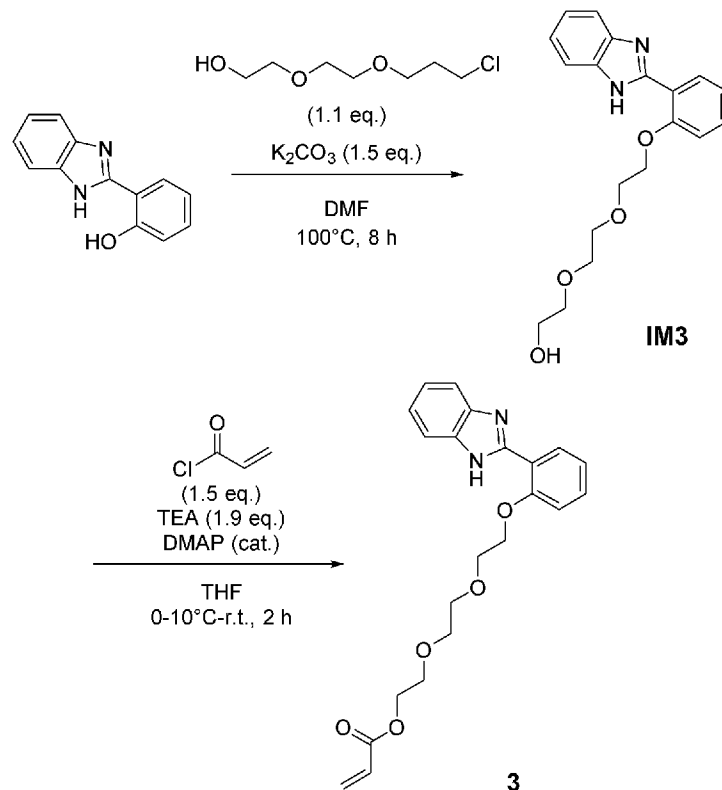
[0344] [合成例 3]

2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾチアゾールを、2-(2-ヒドロキシフェニル)-1H-ベンゾイミダゾールに変えることの他は、合成例 1 と同様にして下記化合物 1 M 3 と、下記化合物 3 とを得た。下記化合物 3 の収量は、4.4 g (収率 76%) であった。化合物 2 の $^1\text{H-NMR}$ の測定

結果は以下の通りである。

$^1\text{H-NMR}$ (DMSO- d_6) : 12.5 (br, 1H)、7.70 (dd、2H)、7.37 (dd、1H)、7.26 (td、2H)、7.11 (td、1H)、6.88 (td、1H)、6.83 (dd、1H)、6.43 (d、1H)、6.05 (t、1H)、5.80 (d、1H)、4.32 (t、2H)、4.11 (t、2H)、3.79 (t、2H)、3.65 (t、2H)、3.54 (t、4H)

[化58]



[0345] [実施例1～3、比較例1、及び比較例2]

それぞれ表1に記載の種類、及び量の、ラジカル重合性化合物(A)と、表1に記載の量のラジカル重合開始剤(C)とを、これらの成分の質量の合計が、感光性組成物の質量に対して10質量%であるように、表1に記載の種類、溶媒(S)に分散、溶解させて感光性組成物を得た。

ラジカル重合性化合物(A)としての、化合物(A1)又は化合物(A1

)に類似する化合物(A' 1)としては、前述の合成例1~3で得た、化合物1~3と、下記の比較化合物1、及び比較化合物2とを用いた。

比較化合物1 (2-(2-アクリロイルオキシエチルオキシ)ビフェニル)

比較化合物2 (2-[2-(2-アクリロイルオキシエチルオキシ)エチルオキシ]ビフェニル)

他のラジカル重合性化合物(A 2)としては、下記のA 2-1を用いた。

A 2-1 : トリメチロールプロパントリアクリレート

開始剤としてはビス(2, 4, 6-トリメチルベンゾイル)フェニルフォスフィンオキサイドを用いた。

溶媒(S)としては、下記のS-1、及びS-2を用いた。

S-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

[0346] 得られた各実施例、及び各比較例の感光性組成物を用いて、下記の方法に従い、硬化率、膜減り、及び分散安定性の評価を行った。これらの評価結果を、表1に記す。

[0347] <硬化率評価>

シリコン基板の上に、感光性組成物を塗布した後、感光性組成物からなる膜を100℃で2分間加熱して、膜厚0.2µmの塗布膜を形成した。形成された塗布膜に、露光量5J/cm²で露光を行った。露光前後での、炭素-炭素不飽和二重結合の反応率を、FT-IR分析におけるC=Cに相当するピーク(1408cm⁻¹)の減少率に基づいて算出した。FT-IR分析には、FT-IR分光装置(Thermo Fisher Scientific社製)を用いた。算出された、減少率から、以下の基準に従い硬化率を評価した。

○ : 減少率95%以上

△ : 減少率85%以上95%未満

× : 減少率85%未満

[0348] <膜減り評価>

シリコン基板の上に、感光性組成物を塗布した後、感光性組成物からなる膜

を100℃で2分間加熱して、膜厚0.2 μmの塗布膜を形成した。形成された塗布膜に、露光量5 J/cm²で露光を行った。露光により得られた硬化膜を、100℃で10分間加熱した。加熱前後の硬化膜の厚さから、硬化膜の膜厚減少率を求めた。硬化膜の膜厚は回転補償型高速分光エリプソメータ（J. A. Woollam Japan社製）を用いて測定した。算出された膜厚減少率から、以下の基準に従い膜減りを評価した。

○：膜厚減少率5質量%以下

△：膜厚減少率5質量%超10質量%以下

×：膜厚減少率10質量%超

[0349] <屈折率評価>

シリコン基板上に、感光性組成物を塗布した後、感光性組成物からなる膜を100℃で2分間加熱して、膜厚0.2 μmの塗布膜を形成した。形成された塗布膜に、露光量5 J/cm²で露光を行った。露光により得られた硬化膜の光線波長520 nmでの屈折率を測定し、以下の基準に従い屈折率を評価した。

○：屈折率が1.58以上

△：屈折率が1.54以上1.58未満

×：屈折率が1.54未満 ×：屈折率が1.58

[0350]

[表1]

	ラジカル重合性化合物 (A)		開始剤 (C)	溶媒 (S)	硬化率	膜減り	屈折率
	化合物 (A 1)、 又は化合物 (A' 1)	他のラジカル 重合性化合物 (A 2)					
	種類/ 質量部	種類/ 質量部					
実施例 1	化合物 1 / 49.5	A 2-1 / 49.5	1.0	S-1	○	○	○
実施例 2	化合物 2 / 49.5	A 2-1 / 49.5	1.0	S-1	○	○	○
実施例 3	化合物 3 / 49.5	A 2-1 / 49.5	1.0	S-1	○	○	○
比較例 1	比較 化合物 1 / 49.5	A 2-1 / 49.5	1.0	S-1	×	×	×
比較例 2	比較 化合物 2 / 49.5	A 2-1 / 49.5	1.0	S-1	△	×	×

[0351] 実施例 1～3 と、比較例 1 及び比較例 2 との比較によれば、前述の式 (A 1) に含まれる構造のラジカル重合性化合物 (A) である化合物 (A 1) と、化合物 (A 1) 以外のその他のラジカル重合性化合物 (A 2) とを組み合わせることで含む実施例の感光性組成物は、良好に硬化しやすく、加熱により重量減少しにくく、屈折率の高い硬化膜を与えることが分かる。

他方、ラジカル重合性化合物 (A) として、前述の式 (A 1) に含まれる構造の化合物 (A 1) を含まない、比較例の感光性組成物は、良好に硬化しにくく、加熱により重量減少しやすく、屈折率の低い硬化膜を与えることが分かる。

[0352] [実施例 4～20、比較例 3、及び比較例 4]

それぞれ表 2 に記載の種類、及び量の、ラジカル重合性化合物 (A)、及び含窒素化合物 (E) と、無機微粒子 (B) 75 質量部と、表 2 に記載の量のラジカル重合開始剤 (C) とを、これらの成分の質量の合計が、感光性組成物の質量に対して 10 質量%であるように、表 2 に記載の種類の溶媒 (S) に分散、溶解させて感光性組成物を得た。

ラジカル重合性化合物（A）としての、化合物（A 1）又は化合物（A 1）に類似する化合物（A' 1）としては、前述の合成例 1 で得た化合物 1、比較化合物 1、及び比較化合物 2 を用いた。

比較化合物 1：（2-（2-アクリロイルオキシエチルオキシ）ビフェニル）と、比較化合物 2：（2-[2-（2-アクリロイルオキシエチルオキシ）エチルオキシ]ビフェニル）

無機微粒子（B）としては、平均粒子径 10 nm の表面処理された酸化チタン微粒子を用いた。

他のラジカル重合性化合物（A 2）としては、下記の A 2-1～A 2-3 を用いた。

A 2-1：トリメチロールプロパントリアクリレート

A 2-2：ペンタエリスリトールテトラアクリレート

A 2-3：ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート

開始剤としてはビス（2, 4, 6-トリメチルベンゾイル）フェニルフォスフィンオキサイドを用いた。

含窒素化合物（E）としては、下記の E-1～E-3 を用いた。

E-1：トリベンジルアミン

E-2：N-メチルジフェニルアミン

E-3：N-ベンジルフェニルメタンイミン

溶媒（S）としては、下記の S-1、及び S-2 を用いた。

S-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

S-2：トリプロピレングリコールモノメチルエーテルと、ジプロピレングリコールモノメチルエーテルとの等量（質量）混合溶媒

[0353] 得られた各実施例、及び各比較例の感光性組成物を用いて、下記の方法に従い、硬化率、膜減り、及び分散安定性の評価を行った。これらの評価結果を、表 1～表 6 に記す。

[0354] <硬化率評価>

実施例 1 での硬化率評価と同様に、硬化膜を形成した。露光前後での、炭

素－炭素不飽和二重結合の反応率を、FT-IR分析におけるC=Cに相当するピーク（ 1408 cm^{-1} ）の減少率に基づいて算出した。算出された、減少率から、以下の基準に従い硬化率を評価した。

- A：減少率92%以上
- B：減少率90%以上92%未満
- C：減少率85%以上90%未満
- D：減少率80%以上85%未満
- E：減少率80%未満

[0355] <膜減り評価>

実施例1での膜減り評価と同様に、硬化膜を形成した。形成された塗布膜に、露光量 5 J/cm^2 で露光を行った。露光により得られた硬化膜を、 100°C で10分間加熱した。加熱前後の硬化膜の質量から、硬化膜の質量減少率を求めた。算出された質量減少率から、以下の基準に従い膜減りを評価した。

- ：質量減少率1質量%以下
- △：質量減少率1質量%超5質量%以下
- ×：質量減少率5質量%超

[0356] <屈折率評価>

実施例1での膜減り評価と同様に、硬化膜を形成した。露光により得られた硬化膜の光線波長 520 nm での屈折率を測定した。以下の基準に従い屈折率を評価した。

- A：屈折率1.95以上
- B：屈折率1.94以上1.95未満
- C：屈折率1.93以上1.94未満
- D：屈折率1.92以上1.93未満
- E：屈折率1.92未満

[0357] <分散性評価>

感光性組成物を、 25°C の恒温装置内で静置した。静置開始から、1週間

後、1 月後、3 月後、及び 6 月後に、感光性組成物における無機微粒子（B）の分散状態を目視で観察した。観察の結果に基づいて、以下の基準に従い、無機微粒子（B）の分散性を評価した。

◎：6 月経過後に、分離や沈降が観察されない。

○：3 月経過後に分離や沈降が観察されないが、6 月経過後に分離や沈降が観察された。

△：1 週間経過後に分離や沈降が観察されないが、3 月経過後に分離や沈降が観察された。

×：1 週間経過後に分離や沈降が観察された。

[0358]

[表2]

	ラジカル重合性化合物 (A)		開始剤 (C)	含窒素 化合物 (E)	溶媒 (S)	硬化率	膜減り	屈折率	分散性
	化合物 (A1)、 又は化合物 (A'1)	他のラジカル 重合性化合物 (A2)							
	種類/ 質量部	種類/ 質量部							
実施例 4	化合物 1 / 12.0	A2-1 / 12.0	1.0	-	S-1	B	○	B	○
実施例 5	化合物 2 / 12.0	A2-1 / 12.0	1.0	-	S-1	B	○	B	○
実施例 6	化合物 3 / 12.0	A2-1 / 12.0	1.0	-	S-1	B	○	B	○
実施例 7	化合物 1 / 12.0	A2-2 / 12.0	1.0	-	S-1	B	○	B	○
実施例 8	化合物 1 / 12.0	A2-3 / 12.0	1.0	-	S-1	B	○	B	○
実施例 9	化合物 1 / 12.0	A2-1 / 12.0	1.0	-	S-2	B	○	B	○
実施例 10	化合物 1 / 12.0	A2-2 / 12.0	1.0	-	S-2	B	○	B	○
実施例 11	化合物 1 / 12.0	A2-3 / 12.0	1.0	-	S-2	B	○	B	○
実施例 12	化合物 1 / 11.25	A2-1 / 11.25	1.0	E-1 / 0.5	S-2	A	○	A	◎
実施例 13	化合物 1 / 11.25	A2-2 / 11.25	1.0	E-1 / 0.5	S-2	A	○	A	◎
実施例 14	化合物 1 / 11.25	A2-3 / 11.25	1.0	E-1 / 0.5	S-2	A	○	A	◎
実施例 15	化合物 1 / 11.25	A2-1 / 11.25	1.0	E-2 / 0.5	S-2	A	○	A	◎
実施例 16	化合物 1 / 11.25	A2-2 / 11.25	1.0	E-2 / 0.5	S-2	A	○	A	◎
実施例 17	化合物 1 / 11.25	A2-3 / 11.25	1.0	E-2 / 0.5	S-2	A	○	A	◎
実施例 18	化合物 2 / 11.25	A2-1 / 11.25	1.0	E-3 / 0.5	S-2	A	○	A	◎
実施例 19	化合物 3 / 11.25	A2-2 / 11.25	1.0	E-3 / 0.5	S-2	A	○	A	◎
実施例 20	化合物 1 / 11.25	A2-3 / 11.25	1.0	E-3 / 0.5	S-2	A	○	A	◎
比較例 3	比較 化合物 1 / 12.0	A2-1 / 12.0	1.0	-	S-1	E	×	E	×
比較例 4	比較 化合物 2 / 12.0	A2-1 / 12.0	1.0	-	S-1	D	×	E	△

[0359] 実施例 4 ~ 20 と、比較例 3 及び比較例 4 との比較によれば、前述の式 (A1) に含まれる構造のラジカル重合性化合物 (A) である化合物 (A1) と、化合物 (A1) 以外のその他のラジカル重合性化合物 (A2) とを組み合わせる実施例の感光性組成物は、良好に硬化しやすく、加熱により重

量減少しにくく、屈折率の高い硬化膜を与え、長期間にわたって安定して分散した状態で無機微粒子（B）を含むことが分かる。

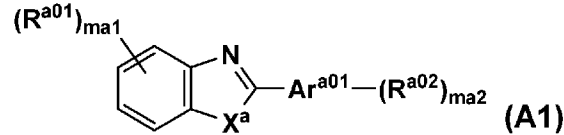
他方、ラジカル重合性化合物（A）として、前述の式（A 1）に含まれる構造の化合物（A 1）を含まない比較例の感光性組成物は、良好に硬化しにくく、加熱により重量減少しやすく、屈折率の低い硬化膜を与え、長期間にわたって安定して分散した状態で無機微粒子（B）を含むことができないことが分かる。

請求の範囲

[請求項1] ラジカル重合性化合物 (A) と、ラジカル重合開始剤 (C) とを含み、

前記ラジカル重合性化合物 (A) が、下記式 (A1) :

[化1]

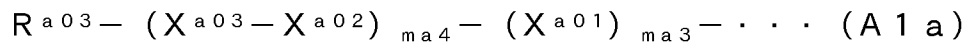


(式 (A1) において、

X^a は、 $-S-$ 、 $-O-$ 、又は $-NH-$ であり、

Ar^{a01} は、 $(m_{a2} + 1)$ 価の芳香族炭化水素基、又は $(m_{a2} + 1)$ 価の芳香族複素環基であり、

R^{a01} 、及び R^{a02} は、それぞれ独立に、芳香族炭化水素基、芳香族複素環基、又は下記式 (A1a) :



で表される基であり、

m_{a1} 個の R^{a01} 、及び m_{a2} 個の R^{a02} のうち、少なくとも 1 つが前記式 (A1a) で表される基であり、

m_{a1} は、0 又は 1 であり、

m_{a2} は、0、1、又は 2 であり、

m_{a2} が 2 である場合、2 つの R^{a2} は同一であっても異なってもよく、

m_{a1} 、及び m_{a2} の少なくとも一方は、0 ではなく、

X^{a01} は、0 であり、

X^{a02} は、1 以上の 0 で中断されてもよいアルキレン基であり、

X^{a03} は、0 であり、

R^{a03} は、ラジカル重合性基含有基であり、

$m a 3$ 、及び $m a 4$ は、それぞれ独立に0又は1であり、

式(A1)で表される化合物における、前記式(A1a)で表される基に含まれる X^{a01} 、 X^{a02} 、及び X^{a03} に由来する酸素原子の数の合計が1以上である。))

で表される化合物(A1)と、前記化合物(A1)以外の他のラジカル重合性化合物(A2)とを含む、感光性組成物。

[請求項2] 前記他のラジカル重合性化合物(A2)が、2以上の(メタ)アクリロイル基を有する多官能ラジカル重合性化合物である、請求項1に記載の感光性組成物。

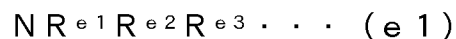
[請求項3] 前記ラジカル重合性化合物(A2)が、3以上の(メタ)アクリロイル基を有する脂肪族(メタ)アクリレートである、請求項2に記載の感光性組成物。

[請求項4] 無機微粒子(B)を含む、請求項1～3のいずれか1項に記載の感光性組成物。

[請求項5] 前記無機微粒子(B)が、金属酸化物微粒子(B1)、及び金属微粒子(B2)からなる群より選択される1種以上である、請求項4に記載の感光性組成物。

[請求項6] 前記無機微粒子(B)が、酸化チタン微粒子である、請求項5に記載の感光性組成物。

[請求項7] 含窒素化合物(E)として、下記式(e1)：



(式(e1)中、 R^{e1} 、 R^{e2} 、及び R^{e3} は、それぞれ独立に水素原子、又は有機基である。)

で表されるアミン化合物(E1)、及び、下記式(e2)



(式(e2)中、 R^{e3} 、 R^{e4} 、及び R^{e5} は、それぞれ独立に水素原子、又は有機基である。)

で表されるイミン化合物(E2)からなる群より選択される少なくとも

も1種を含む、請求項1～6のいずれか1項に記載の感光性組成物。

[請求項8] 前記ラジカル重合性基含有基が、(メタ)アクリロイル基含有基であり、請求項1～7のいずれか1項に記載の感光性組成物。

[請求項9] 前記 $m a 1$ が0である、請求項1～8のいずれか1項に記載の感光性組成物。

[請求項10] 前記 $m a 3$ 、及び前記 $m a 4$ がそれぞれ1である、請求項9に記載の感光性組成物。

[請求項11] 前記 $X^{a 0 2}$ としての、1以上のOで中断されてもよい前記アルキレン基が、それぞれ、炭素原子数1以上4以下のアルキレン基、炭素原子数1以上4以下のアルカントリイル基、及び炭素原子数1以上4以下のアルキル基から選択される $m a$ 個の脂肪族鎖状飽和炭化水素基と、 $m a$ 個の前記脂肪族鎖状飽和炭化水素基を連結する $(m a - 1)$ 個のOとからなる基であり、

前記 $m a$ が、2以上6以下の整数である、請求項1～10のいずれか1項に記載の感光性組成物。

[請求項12] 前記 $X^{a 0 2}$ としての、1以上のOで中断されてもよい前記アルキレン基が、 $m a$ 個の炭素原子数1以上4以下のアルキレン基と、 $m a$ 個の前記アルキレン基を連結する $(m a - 1)$ 個のOとからなる、請求項11に記載の感光性組成物。

[請求項13] 前記アルキレン基が、エタン-1, 2-ジイル基、プロパン-1, 2-ジイル基、及びプロパン-1, 3-ジイル基からなる群より選択される1種以上である、請求項12に記載の感光性組成物。

[請求項14] 溶媒(S)を含み、前記溶媒(S)が、大気圧下での沸点が170℃以上である高沸点溶媒(S1)を含む、請求項1～13のいずれか1項に記載の感光性組成物。

[請求項15] 請求項1～14のいずれか1項に記載の感光性組成物の硬化物。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/044185

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>C08F 20/34</i> (2006.01)i; <i>C08F 2/44</i> (2006.01)i; <i>C08K 3/10</i> (2018.01)i; <i>C08K 3/22</i> (2006.01)i FI: C08F20/34; C08F2/44 A; C08K3/22; C08K3/10		
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) C08F20/34; C08F2/44; C08K3/10; C08K3/22		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2015-178547 A (FUJIFILM CORP.) 08 October 2015 (2015-10-08) claims, paragraphs [0001], [0009], [0019]-[0026], [0062]-[0069], [0073], [0080]-[0083], [0091], [0093], [0095]-[0100], [0121], [0131]-[0151]	1-3, 8-15
Y		4-7
Y	WO 2021/199996 A1 (FUJIFILM CORP.) 07 October 2021 (2021-10-07) paragraphs [0433], [0451], [0453]-[0455]	4-7
Y	WO 2020/138241 A1 (TOYO INK SC HOLDINGS CO., LTD.) 02 July 2020 (2020-07-02) paragraphs [0026]-[0028], [0066]	4-7
X	JP 2009-186758 A (MITSUBISHI CHEMICAL CORP.) 20 August 2009 (2009-08-20) claims, paragraphs [0051]-[0218], [0222], [0235]-[0240], [0285], [0389]-[0422], [0438]	1-3, 8-9, 14-15
X	JP 2009-67713 A (ASAHI GLASS CO., LTD.) 02 April 2009 (2009-04-02) claims, paragraphs [0004], [0007], [0014]-[0019], [0031], [0032], [0037], [0039], [0043]- [0045], [0047], [0053], [0064]-[0068]	1, 8-9, 14-15
A	JP 2014-189760 A (FUJIFILM CORP.) 06 October 2014 (2014-10-06) entire text	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 02 February 2023		Date of mailing of the international search report 14 February 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/044185

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2015-178547	A	08 October 2015	US 2017/0002124 A1 claims, paragraphs [0003], [0016], [0132]-[0164], [0288], [0294], [0302]-[0309], [0320]- [0322], [0325], [0331]-[0351], [0402], [0427]-[0461] WO 2015/141410 A1 CN 106103497 A	
WO	2021/199996	A1	07 October 2021	(Family: none)	
WO	2020/138241	A1	02 July 2020	CN 113039070 A	
JP	2009-186758	A	20 August 2009	(Family: none)	
JP	2009-67713	A	02 April 2009	(Family: none)	
JP	2014-189760	A	06 October 2014	US 2015/0353661 A1 entire text WO 2014/155807 A1	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C08F 20/34(2006.01)i; C08F 2/44(2006.01)i; C08K 3/10(2018.01)i; C08K 3/22(2006.01)i FI: C08F20/34; C08F2/44 A; C08K3/22; C08K3/10</p>										
<p>B. 調査を行った分野</p>										
<p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） C08F20/34; C08F2/44; C08K3/10; C08K3/22</p>										
<p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
<p>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）</p>										
<p>C. 関連すると認められる文献</p>										
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 2015-178547 A (富士フイルム株式会社) 08.10.2015 (2015 - 10 - 08) 特許請求の範囲, [0001], [0009], [0019]-[0026], [0062]-[0069], [0073], [0080]-[0083], [0091], [0093], [0095]-[0100], [0121], [0131]-[0151]	1-3, 8-15								
Y		4-7								
Y	WO 2021/199996 A1 (富士フイルム株式会社) 07.10.2021 (2021 - 10 - 07) [0433], [0451], [0453]-[0455]	4-7								
Y	WO 2020/138241 A1 (東洋インキ S Cホールディングス株式会社) 02.07.2020 (2020 - 07 - 02) [0026]-[0028], [0066]	4-7								
X	JP 2009-186758 A (三菱化学株式会社) 20.08.2009 (2009 - 08 - 20) 特許請求の範囲, [0051]-[0218], [0222], [0235]-[0240], [0285], [0389]-[04 22], [0438]	1-3, 8-9, 14-15								
X	JP 2009-67713 A (旭硝子株式会社) 02.04.2009 (2009 - 04 - 02) 特許請求の範囲, [0004], [0007], [0014]-[0019], [0031]-[0032], [0037], [0039], [0043]-[0045], [0047], [0053], [0064]-[0068]	1, 8-9, 14-15								
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>										
<p>* 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</p>										
<p>“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</p>										
国際調査を完了した日	02.02.2023	国際調査報告の発送日 14.02.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 飛弾 浩一 4J 5815 電話番号 03-3581-1101 内線 3457									

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/JP2022/044185

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2015-178547 A	08.10.2015	US 2017/0002124 A1 Claims, [0003], [0016], [0132]-[0164], [0288], [0294], [0302]-[0309], [0320]-[0322], [0325], [0331]-[0351], [0402], [0427]-[0461] WO 2015/141410 A1 CN 106103497 A	
WO 2021/199996 A1	07.10.2021	(ファミリーなし)	
WO 2020/138241 A1	02.07.2020	CN 113039070 A	
JP 2009-186758 A	20.08.2009	(ファミリーなし)	
JP 2009-67713 A	02.04.2009	(ファミリーなし)	
JP 2014-189760 A	06.10.2014	US 2015/0353661 A1 全文 WO 2014/155807 A1	