



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0159599
(43) 공개일자 2023년11월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08F 292/00 (2006.01) C08F 2/44 (2006.01)
C08F 20/38 (2006.01) C08F 22/10 (2006.01)
C09D 4/00 (2006.01) C09D 7/20 (2018.01)
C09D 7/61 (2018.01)
(52) CPC특허분류
C08F 292/00 (2013.01)
C08F 2/44 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7036573
(22) 출원일자(국제) 2022년04월21일
심사청구일자 2023년10월24일
(85) 번역문제출일자 2023년10월24일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/018485
(87) 국제공개번호 WO 2022/225029
국제공개일자 2022년10월27일
(30) 우선권주장
JP-P-2021-073669 2021년04월23일 일본(JP)

(71) 출원인
도오쿄오까고오교 가부시끼가이샤
일본국 가나가와켄 가와사끼시 나카하라구 나까마루코 150반찌
(72) 발명자
우라카와 가즈키
일본국 가나가와켄 가와사끼시 나카하라구 나까마루코 150반찌 도오쿄오까고오교 가부시끼가이샤 나이
미야자키 마사토
일본국 가나가와켄 가와사끼시 나카하라구 나까마루코 150반찌 도오쿄오까고오교 가부시끼가이샤 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 광경화성 조성물

(57) 요약

금속 산화물 미립자를 고농도로 포함하고 있어도, 금속 산화물 미립자가 양호하게 분산되어 있고, 또한 도포 대상의 기판에 대한 젖음성이 양호한 광경화성 조성물과, 당해 광경화성 조성물의 경화물과, 전술한 광경화성 조성물을 사용하는 경화막의 형성 방법을 제공한다. 광중합성 화합물 (A) 와, 금속 산화물 미립자 (B) 와, 개시제 (C) 와, 용매 (S) 를 포함하는 광경화성 조성물에 있어서, 광중합성 화합물 (A) 로서, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 갖는 화합물을 사용하고, 용매 (S) 로서, 옥시알킬렌기를 포함하는 특정한 구조를 갖고, 또한 힐데브란트 용해도 파라미터의 값이, $21.0 \text{ MPa}^{0.5}$ 이하인 용매 (S1) 을 복수 사용한다 (또는 용매 (S1) 과 다른 용매 (S2) 를 소정의 질량의 비율로 사용한다).

(52) CPC특허분류

C08F 20/38 (2013.01)

C08F 22/1006 (2020.02)

C09D 4/00 (2013.01)

C09D 7/20 (2018.01)

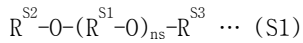
C09D 7/61 (2018.01)

명세서

청구범위

청구항 1

광중합성 화합물 (A) 와, 금속 산화물 미립자 (B) 와, 개시제 (C) 와, 용매 (S) 를 포함하고,
상기 광중합성 화합물 (A) 가, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 갖고,
상기 용매 (S) 가, 하기 식 (S1) :



(식 (S1) 중, R^{S1} 은, 탄소 원자수 2 이상 4 이하의 알킬렌기이고, R^{S2} , 및 R^{S3} 은, 각각 수소 원자, 메틸기, 또는 에틸기이고, R^{S2} , 및 R^{S3} 은 동시에 수소 원자는 아니고, ns 는 1 이상 4 이하의 정수이다.)

로 나타내는 용매 (S1) 을 복수 포함하고,

상기 용매 (S1) 의 힐데브란트 용해도 파라미터의 값이, $21.0 \text{ MPa}^{0.5}$ 이하인, 광경화성 조성물.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 광경화성 조성물의 질량으로부터, 용매 (S) 의 질량을 제외한 질량에 대한, 상기 금속 산화물 미립자 (B) 의 질량의 비율이 70 질량% 이상인, 광경화성 조성물.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 용매 (S) 의 질량에 대한, 상기 용매 (S1) 의 질량의 비율이, 20 질량% 이상인, 광경화성 조성물.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

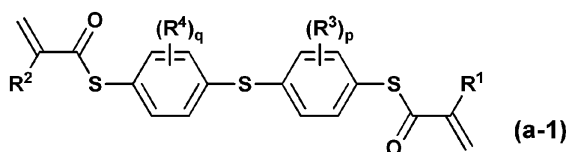
상기 광중합성 화합물 (A) 가, 중심에 S 원자를 갖고, 양 말단에 라디칼 중합성기 함유기를 갖고, 중심과 각 말단을 연결하는 2 개의 연결부에, 치환기를 가져도 되는 방향 고리와 S 원자를 갖는 화합물을 포함하는, 광경화성 조성물.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 광중합성 화합물 (A) 가, 상기 라디칼 중합성기 함유기를 갖고,

상기 광중합성 화합물 (A) 가, 하기 식 (a-1) :



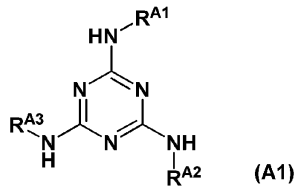
(식 (a-1) 중, R^1 , 및 R^2 는, 각각 독립적으로 수소 원자, 또는 메틸기이고, R^3 , 및 R^4 는, 각각 독립적으로 탄소 원자수 1 이상 5 이하의 알킬기이고, p, 및 q 는 각각 독립적으로 0 또는 1 이다.)

로 나타내는 화합물을 포함하는, 광경화성 조성물.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 광중합성 화합물 (A) 가, 하기 식 (A1) :



(식 (A1) 중, R^{A1} , R^{A2} , 및 R^{A3} 은, 각각 독립적으로 유기기이고, R^{A1} 로서의 상기 유기기, R^{A2} 로서의 상기 유기기, 및 R^{A3} 으로서의 상기 유기기 중 적어도 2 개가 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 갖는다.)

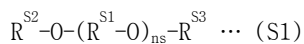
로 나타내는 화합물을 포함하는, 광경화성 조성물.

청구항 7

광중합성 화합물 (A) 와, 금속 산화물 미립자 (B) 와, 개시제 (C) 와, 용매 (S) 를 포함하고,

상기 광중합성 화합물 (A) 가, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 갖고,

상기 용매 (S) 가, 하기 식 (S1) :



(식 (S1) 중, R^{S1} 은, 탄소 원자수 2 이상 4 이하의 알킬렌기이고, R^{S2} , 및 R^{S3} 은, 각각 수소 원자, 메틸기, 또는 에틸기이고, R^{S2} , 및 R^{S3} 은 동시에 수소 원자는 아니고, ns 는 1 이상 4 이하의 정수이다.)

로 나타내는 용매 (S1) 과, 상기 용매 (S1) 에 해당하지 않는 다른 용매 (S2) 를 포함하고,

상기 용매 (S1) 과 상기 용매 (S2) 의 질량의 비율 ((S1) : (S2)) 이 95 : 5 ~ 35 : 65 이고,

상기 용매 (S1) 의 헨테브란트 용해도 파라미터의 값이, $21.0 \text{ MPa}^{0.5}$ 이하인, 광경화성 조성물.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 기재된 광경화성 조성물의 경화물.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

파장 520 nm 의 광선의 굴절률이 1.70 이상인, 경화물.

청구항 10

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 기재된 광경화성 조성물을 기판 상에 도포하여 도포막을 형성하는 것과,

상기 도포막을 노광하는 것을 포함하는 경화막의 형성 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 광경화성 조성물의 도포가, 잉크젯 인쇄법에 의해 실시되는, 경화막의 형성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 광경화성 조성물과, 당해 광경화성 조성물의 경화물과, 전술한 광경화성 조성물을 사용하는 경화막의 형성 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래부터, 광학 부재의 형성에 고굴절률 재료가 사용되고 있다. 고굴절률 재료로서, 예를 들어, 산화티탄이나 산화지르코늄 등의 금속 산화물 입자를 유기 성분 중에 분산시킨 조성물이 사용되고 있다.

[0003] 이와 같은 고굴절률 재료를 형성하기 위한 조성물로서, 특정한 입자경의 금속 산화물 (A) 와, (메트)아크릴레이트 (B) 와, 광중합 개시제 (C) 를 함유하는 에너지선 경화성 조성물이 제안되어 있다 (특허문헌 1 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2017-214465호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 특허문헌 1 에 기재된 경화성 조성물을 사용하면, 상기와 같이, 굴절률이 높은 경화물을 형성할 수 있다. 그러나, 고굴절률 재료에 대해, 추가적인 고굴절률화가 요구되고 있다.

[0006] 추가적인 고굴절률화를 실시하기 위해서는, 경화성 조성물에 있어서의 금속 산화물의 입자의 배합량을 증가시키는 방법이 유효하다. 그러나, 경화성 조성물에 금속 산화물의 입자를 고농도로 배합하는 경우, 금속 산화물의 입자를 양호하게 분산시키기 어렵거나, 금속 산화물의 입자를 양호하게 분산시킬 수 있더라도, 경화성 조성물의 도포 대상의 기판에 대한 젖음성이 나쁘거나 하는 문제가 있다.

[0007] 본 발명은, 상기 과제를 감안하여 이루어진 것으로서, 금속 산화물 미립자를 고농도로 포함하고 있어도, 금속 산화물 미립자가 양호하게 분산되어 있고, 또한 도포 대상의 기판에 대한 젖음성이 양호한 광경화성 조성물과, 당해 광경화성 조성물의 경화물과, 전술한 광경화성 조성물을 사용하는 경화막의 형성 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명자들은, 광중합성 화합물 (A) 와, 금속 산화물 미립자 (B) 와, 개시제 (C) 와, 용매 (S) 를 포함하는 광경화성 조성물에 있어서, 광중합성 화합물 (A) 로서, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 갖는 화합물을 사용하고, 용매 (S) 로서 옥시알킬렌기를 포함하는 특정한 구조를 갖고, 또한 힐데브란트 용해도 파라미터의 값이, $21.0 \text{ MPa}^{0.5}$ 이하인 용매 (S1) 을 복수 사용함으로써 상기 과제를 해결할 수 있는 것을 알아내어, 본 발명을 완성하기에 이르렀다. 또, 다른 양태로서, 용매 (S) 로서 용매 (S1) 과 다른 용매 (S2) 를 소정의 질량의 비율로 사용함으로써도 상기 과제를 해결할 수 있는 것을 알아내어, 본 발명을 완성하기에 이르렀다. 구체적으로는 본 발명은 이하의 것을 제공한다.

[0009] (1) 광중합성 화합물 (A) 와, 금속 산화물 미립자 (B) 와, 개시제 (C) 와, 용매 (S) 를 포함하고,

[0010] 광중합성 화합물 (A) 가, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 갖고,

[0011] 용매 (S) 가, 하기 식 (S1) :

[0012]
$$R^{S2}-O-(R^{S1}-O)_{ns}-R^{S3} \cdots (S1)$$

[0013] (식 (S1) 중, R^{S1} 은, 탄소 원자수 2 이상 4 이하의 알킬렌기이고, R^{S2} , 및 R^{S3} 은, 각각 수소 원자, 메틸기, 또는 에틸기이고, R^{S2} , 및 R^{S3} 은 동시에 수소 원자는 아니고, ns 는 1 이상 4 이하의 정수이다.)

[0014] 로 나타내는 용매 (S1) 을 복수 포함하고,

[0015] 용매 (S1) 의 헨테브란트 용해도 파라미터의 값이, $21.0 \text{ MPa}^{0.5}$ 이하인, 광경화성 조성물.

[0016] (2) 상기 광경화성 조성물의 질량으로부터, 용매 (S) 의 질량을 제외한 질량에 대한, 상기 금속 산화물 미립자 (B) 의 질량의 비율이 70 질량% 이상인, (1) 에 기재된 광경화성 조성물.

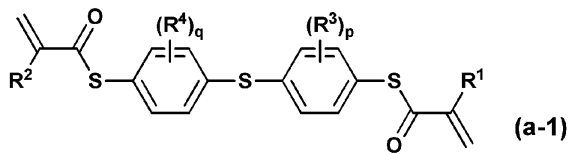
[0017] (3) 상기 용매 (S) 의 질량에 대한, 상기 용매 (S1) 의 질량의 비율이, 20 질량% 이상인, (1) 또는 (2) 에 기재된 광경화성 조성물.

[0018] (4) 상기 광중합성 화합물 (A) 가, 중심에 S 원자를 갖고, 양 말단에 라디칼 중합성기 함유기를 갖고, 중심과 각 말단을 연결하는 2 개의 연결부에, 치환기를 가져도 되는 방향 고리와 S 원자를 갖는 화합물을 포함하는, (1) ~ (3) 중 어느 하나에 기재된 광경화성 조성물.

[0019] (5) 상기 광중합성 화합물 (A) 가, 상기 라디칼 중합성기 함유기를 갖고,

[0020] 상기 광중합성 화합물 (A) 가, 하기 식 (a-1) :

[0021] [화학식 1]



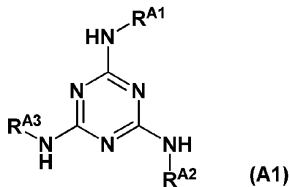
[0022]

[0023] (식 (a-1) 중, R^1 , 및 R^2 는, 각각 독립적으로 수소 원자, 또는 메틸기이고, R^3 , 및 R^4 는, 각각 독립적으로 탄소 원자수 1 이상 5 이하의 알킬기이고, p, 및 q 는 각각 독립적으로 0 또는 1 이다.)

[0024] 로 나타내는 화합물을 포함하는, (1) ~ (4) 중 어느 하나에 기재된 광경화성 조성물.

[0025] (6) 상기 광중합성 화합물 (A) 가, 하기 식 (A1) :

[0026] [화학식 2]



[0027]

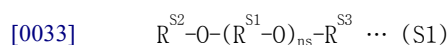
[0028] (식 (A1) 중, R^{A1} , R^{A2} , 및 R^{A3} 은, 각각 독립적으로 유기기이고, R^{A1} 로서의 상기 유기기, R^{A2} 로서의 상기 유기기, 및 R^{A3} 으로서의 상기 유기기 중 적어도 2 개가 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 갖는다.)

[0029] 로 나타내는 화합물을 포함하는, (1) ~ (5) 중 어느 하나에 기재된 광경화성 조성물.

[0030] (7) 광중합성 화합물 (A) 와, 금속 산화물 미립자 (B) 와, 개시제 (C) 와, 용매 (S) 를 포함하고,

[0031] 상기 광중합성 화합물 (A) 가, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 갖고,

[0032] 상기 용매 (S) 가, 하기 식 (S1) :



[0034] (식 (S1) 중, R^{S1} 은, 탄소 원자수 2 이상 4 이하의 알킬렌기이고, R^{S2} , 및 R^{S3} 은, 각각 수소 원자, 메틸기, 또는 에틸기이고, R^{S2} , 및 R^{S3} 은 동시에 수소 원자는 아니고, ns 는 1 이상 4 이하의 정수이다.)

[0035] 로 나타내는 용매 (S1) 과, 상기 용매 (S1) 에 해당하지 않는 다른 용매 (S2) 를 포함하고,

- [0036] 상기 용매 (S1) 과 상기 용매 (S2) 의 질량의 비율 ((S1) : (S2)) 이 95 : 5 ~ 35 : 65 이고,
- [0037] 상기 용매 (S1) 의 힐데브란트 용해도 파라미터의 값이, $21.0 \text{ MPa}^{0.5}$ 이하인, 광경화성 조성물.
- [0038] (8) (1) ~ (7) 중 어느 하나에 기재된 광경화성 조성물의 경화물.
- [0039] (9) 파장 520 nm 의 광선의 굴절률이 1.70 이상인, (8) 에 기재된 경화물.
- [0040] (10) (1) ~ (7) 중 어느 하나에 기재된 광경화성 조성물을 기관 상에 도포하여 도포막을 형성하는 것과,
- [0041] 도포막을 노광하는 것을 포함하는 경화막의 형성 방법이다.
- [0042] (11) 상기 광경화성 조성물의 도포가, 잉크젯 인쇄법에 의해 실시되는, (10) 에 기재된 경화막의 형성 방법.

발명의 효과

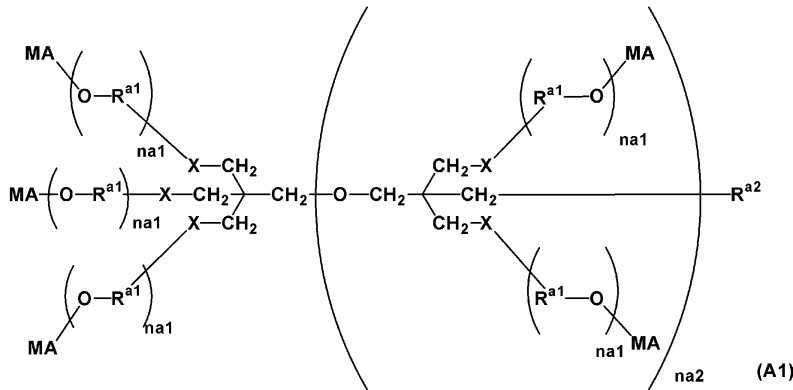
- [0043] 본 발명에 의하면, 금속 산화물 미립자를 고농도로 포함하고 있어도, 금속 산화물 미립자가 양호하게 분산되어 있고, 또한 도포 대상의 기관에 대한 젖음성이 양호한 광경화성 조성물과, 당해 광경화성 조성물의 경화물과, 전술한 광경화성 조성물을 사용하는 경화막의 형성 방법을 제공할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0044] <광경화성 조성물>
- [0045] 광경화성 조성물은, 광중합성 화합물 (A) 와, 금속 산화물 미립자 (B) 와, 개시제 (C) 와, 용매 (S) 를 포함한다.
- [0046] 광중합성 화합물 (A) 는, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 갖는 화합물이다.
- [0047] 용매 (S) 는, 옥시알킬렌기를 포함하는 특정한 구조를 갖고, 또한 힐데브란트 용해도 파라미터의 값이, $21.0 \text{ MPa}^{0.5}$ 이하인 용매 (S1) 을 복수 포함한다. 용매 (S1) 에 대해서는, 상세하게 후술한다.
- [0048] 광경화성 조성물이 상기 용매 (S1) 을 포함함으로써, 광경화성 조성물이 금속 산화물 미립자 (B) 를 고농도로 포함하고 있어도, 금속 산화물 미립자 (B) 가 광경화성 조성물 중에서 양호하게 분산되고, 또한 광경화성 조성물의 도포 대상의 기관에 대한 젖음성이 양호하다.
- [0049] 이하, 광경화성 조성물이 포함할 수 있는, 필수, 또는 임의의 성분에 대해 설명한다.
- [0050] <광중합성 화합물 (A)>
- [0051] 광경화성 조성물은, 경화성의 성분으로서 광중합성 화합물 (A) 를 포함한다. 광중합성 화합물 (A) 는, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 갖는 화합물이다.
- [0052] 라디칼 중합성기 함유기로는, 전형적으로는, 에틸렌성 불포화 이중 결합을 함유하는 기를 들 수 있다. 에틸렌성 불포화 이중 결합 함유기로는, 비닐기, 및 알릴기 등의 알케닐기를 포함하는 알케닐기 함유기가 바람직하고, (메트)아크릴로일기 함유기가 보다 바람직하다.
- [0053] 카티온 중합성기 함유기로는, 전형적으로는, 에폭시기 함유기, 옥세타닐기 함유기, 비닐옥시기 함유기 등을 들 수 있다. 이것들 중에서는, 에폭시기 함유기, 및 비닐옥시기 함유기가 바람직하다. 에폭시기 함유기로는, 지환식 에폭시기 함유기나, 글리시딜기가 바람직하다. 또한, 지환식 에폭시기란, 지방족 고리형기에 있어서 인접하는 고리 구성 원자로서의 2 개의 탄소 원자가 산소 원자를 개재하여 결합하고 있는 지방족 고리형기이다. 요컨대, 지환식 에폭시기는, 지방족 고리 상에, 2 개의 탄소 원자와 1 개의 산소 원자로 이루어지는 3 원 고리를 포함하는 에폭시기를 갖는다.
- [0054] 본 출원의 명세서 및 특허 청구의 범위에 있어서, (메트)아크릴은, 아크릴, 및 메타크릴의 쌍방을 의미하고, (메트)아크릴로일은, 아크릴로일, 및 메타크릴로일의 쌍방을 의미하고, (메트)아크릴레이트는, 아크릴레이트, 및 메타크릴레이트의 쌍방을 의미한다.
- [0055] 광중합성 화합물 (A) 가 라디칼 중합성기 함유기를 갖는 경우, 광중합성 화합물 (A) 는, 1 개의 라디칼 중합성기를 갖는 단관능 화합물이어도 되고, 2 개 이상의 라디칼 중합성기를 갖는 다관능 화합물이어도 되며, 다관능 화합물이 바람직하다.

- [0056] 라디칼 중합성기 함유기를 갖는 광중합성 화합물 (A) 로는, (메트)아크릴레이트 화합물이나 (메트)아크릴아미드 화합물 등의 1 이상의 (메트)아크릴로일기를 갖는 화합물이 바람직하고, 1 이상의 (메트)아크릴로일기를 갖는 (메트)아크릴레이트 화합물이 보다 바람직하다.
- [0057] 라디칼 중합성기 함유기를 갖는 단관능 화합물로는, 예를 들어, (메트)아크릴아미드, 메틸올(메트)아크릴아미드, 메톡시메틸(메트)아크릴아미드, 에톡시메틸(메트)아크릴아미드, 프로폭시메틸(메트)아크릴아미드, 부톡시메톡시메틸(메트)아크릴아미드, N-메틸올(메트)아크릴아미드, N-하이드록시메틸(메트)아크릴아미드, (메트)아크릴산, 푸마르산, 말레산, 무수 말레산, 이타콘산, 무수 이타콘산, 시트라콘산, 무수 시트라콘산, 크로톤산, 2-아크릴아미드-2-메틸프로판술폰산, tert-부틸아크릴아미드술폰산, 메틸(메트)아크릴레이트, 에틸(메트)아크릴레이트, 부틸(메트)아크릴레이트, 2-에틸헥실(메트)아크릴레이트, 시클로헥실(메트)아크릴레이트, 2-하이드록시에틸(메트)아크릴레이트, 2-하이드록시프로필(메트)아크릴레이트, 2-하이드록시부틸(메트)아크릴레이트, 2-페녹시-2-하이드록시프로필(메트)아크릴레이트, 2-(메트)아크릴로일옥시-2-하이드록시프로필프탈레이트, 글리세린모노(메트)아크릴레이트, 테트라하이드로푸르푸릴(메트)아크릴레이트, 디메틸아미노(메트)아크릴레이트, 글리시딜(메트)아크릴레이트, 2,2,2-트리플루오로에틸(메트)아크릴레이트, 2,2,3,3-테트라플루오로프로필(메트)아크릴레이트, 프탈산 유도체의 하프 (메트)아크릴레이트 등을 들 수 있다. 이들 단관능 화합물은, 단독 또는 2 종 이상 조합하여 사용할 수 있다.
- [0058] 라디칼 중합성기 함유기를 갖는 다관능 화합물로는, 에틸렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 디에틸렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 테트라에틸렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 프로필렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 폴리프로필렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 부틸렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 네오펜틸글리콜디(메트)아크릴레이트, 1,6-헥산글리콜디(메트)아크릴레이트, 디메틸올트리스클로데칸디(메트)아크릴레이트, 트리메틸올프로판트리(메트)아크릴레이트, 글리세린디(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨디(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨트리(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨테트라(메트)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨펜타(메트)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨헥사(메트)아크릴레이트, 2,2-비스(4-(메트)아크릴옥시디에톡시페닐)프로판, 2,2-비스(4-(메트)아크릴옥시폴리에톡시페닐)프로판, 2-하이드록시-3-(메트)아크릴로일옥시프로필(메트)아크릴레이트, 에틸렌글리콜디글리시딜에테르디(메트)아크릴레이트, 디에틸렌글리콜디글리시딜에테르디(메트)아크릴레이트, 프탈산디글리시딜에스테르디(메트)아크릴레이트, 글리세린트리아크릴레이트, 글리세린폴리글리시딜에테르폴리(메트)아크릴레이트 (즉, 톨릴렌디이소시아네이트), 트리메틸헥사메틸렌디이소시아네이트와 헥사메틸렌디이소시아네이트와 2-하이드록시에틸(메트)아크릴레이트의 반응물, 메틸렌비스(메트)아크릴아미드, (메트)아크릴아미드메틸렌에테르, 다가 알코올과 N-메틸올(메트)아크릴아미드의 축합물 등의 다관능 화합물이나, 트리아크릴포르말 등을 들 수 있다. 이들 다관능 화합물은, 단독 또는 2 종 이상 조합하여 사용할 수 있다.
- [0059] 이들 라디칼 중합성기 함유기를 갖는 광중합성 화합물 (A) 중에서도, 경화물의 강도를 높이는 경향이 있는 점에서, 3 관능 이상의 다관능 화합물이 바람직하고, 4 관능 이상의 다관능 화합물이 보다 바람직하고, 5 관능 이상의 다관능 화합물이 더욱 바람직하다.
- [0060] 광경화성 조성물이 금속 산화물 미립자 (B) 를 포함하는 경우, 광경화성 조성물의 조성에 따라서는, 광경화성 조성물을 사용하여 형성되는 경화막 중에, 금속 산화물 미립자 (B) 가 리치한 층과, 금속 산화물 미립자 (B) 가 푸어한 층이 형성되는 금속 산화물 미립자 (B) 의 국재화가 발생하는 경우가 있다.
- [0061] 이러한 국재화를 억제하는 관점에서는, 광경화성 조성물은, 라디칼 중합성기 함유기를 갖는 광중합성 화합물 (A) 로서, 하기 식 (A1), 또는 하기 식 (A2) 로 나타내는 화합물을 포함하는 것이 바람직하다.

[0062] [화학식 3]



[0063]

[0064] $(MA-(O-R^{a1})_{na1}-X-CH_2)_2-CH-X-(R^{a1}-O)_{na1}-MA \cdots (A2)$

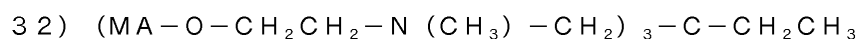
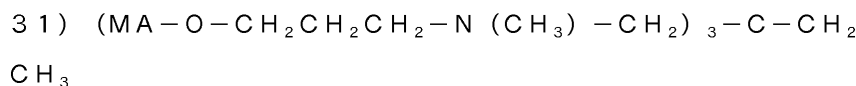
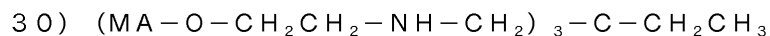
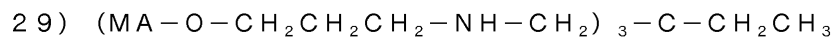
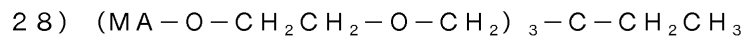
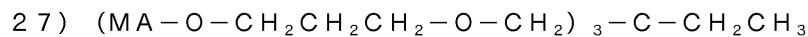
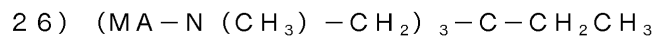
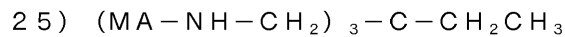
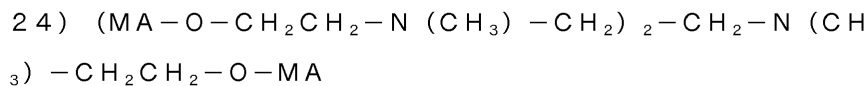
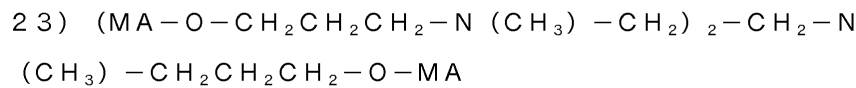
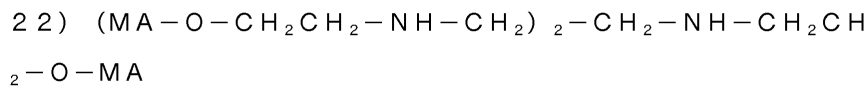
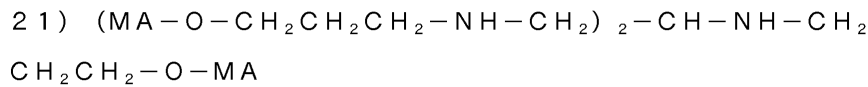
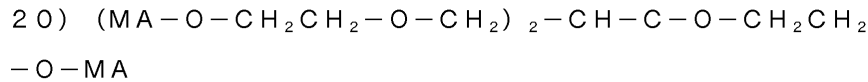
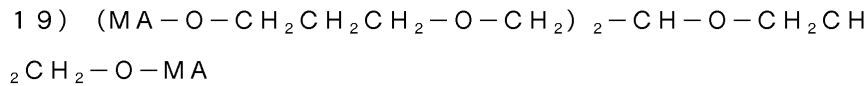
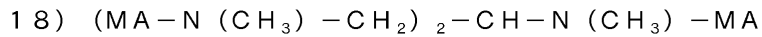
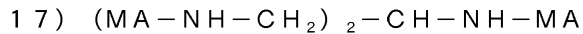
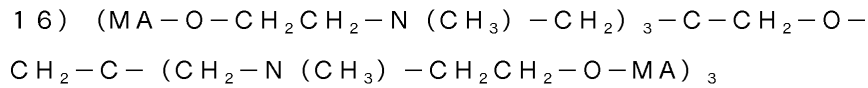
[0065] (식 (A1), 및 식 (A2) 중, MA 는, 각각 독립적으로, (메트)아크릴로일기이고, X 는, 각각 독립적으로, 산소 원자, -NH-, 또는 -N(CH₃)- 이고, R^{a1} 은, 각각 독립적으로, 에탄-1,2-디일기, 프로판-1,2-디일기, 또는 프로판-1,3-디일기이고, R^{a2} 는, 수산기, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알킬기, 또는 -X-(R^{a1}-O)_{na1}-MA 로 나타내는 기이고 (X 는 상기와 동일하고), na1, 및 na2 는, 각각 독립적으로, 0 또는 1 이다.)

[0066] 식 (A1) 에 있어서, R^{a2} 로서의 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알킬기로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, 및 tert-부틸기를 들 수 있다. 이들 알킬기 중에서는, 메틸기, 및 에틸기가 바람직하다.

[0067] 식 (A1) 로 나타내는 화합물, 및 식 (A2) 로 나타내는 화합물의 바람직한 예로는, 펜타에리트리톨테트라(메트)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨헥사(메트)아크릴레이트, 트리메틸올프로판트리(메트)아크릴레이트, 글리세린트리(메트)아크릴레이트, 및 하기의 1) ~ 32) 의 화합물을 들 수 있다. 하기 1) ~ 32) 의 화합물에 있어서 MA 는 (메트)아크릴로일기이다.

- 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) $(MA-O-CH_2CH_2CH_2-NH-CH_2)_3-C-CH_2-O-CH_2-C-(CH_2-NH-CH_2CH_2CH_2-O-MA)_3$
- 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) $(MA-O-CH_2CH_2CH_2-N(CH_3)-CH_2)_3-C-CH_2-O-CH_2-C-(CH_2-N(CH_3)-CH_2CH_2CH_2-O-MA)_3$

[0068]



[0069]

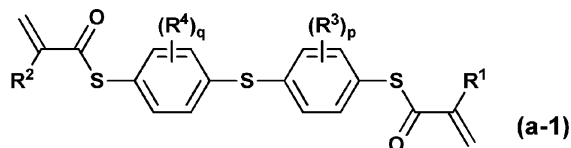
[0070]

경화물에 있어서의 금속 산화물 미립자 (B) 의 국제 역제의 점에서, 광중합성 화합물 (A) 의 질량에 대한, 식 (A1) 로 나타내는 화합물의 질량과 식 (A2) 로 나타내는 화합물의 질량의 합계의 비율은, 20 질량% 이상 70 질량% 이하가 바람직하고, 30 질량% 이상 70 질량% 이하가 보다 바람직하고, 40 질량% 이상 70 질량% 이하가 더욱 바람직하다.

[0071]

고굴절률의 경화물을 형성하기 쉬운 점에서, 광경화성 조성물이, 라디칼 중합성기 함유기를 갖는 광중합성 화합물 (A) 로서, 중심에 S 원자를 갖고, 양 말단에 라디칼 중합성기 함유기를 갖고, 중심과 각 말단을 연결하는 2 개의 연결부에, 치환기를 가져도 되는 방향 고리와 S 원자를 갖는 화합물을 포함하는 것이 바람직하며, 양 말단에 (메트)아크릴로일기를 갖고, 중심의 S 원자와 2 개의 연결부를 구성하는 방향 고리의 조합으로서 디페닐술폰 이드 골격을 갖는 화합물을 포함하는 것이 보다 바람직하며, 하기 식 (a-1) 로 나타내는 화합물을 포함하는 것이 더욱 바람직하다.

[0072] [화학식 4]



[0073]

[0074] 식 (a-1) 중, R^1 , 및 R^2 는, 각각 독립적으로 수소 원자, 또는 메틸기이다. R^3 , 및 R^4 는, 각각 독립적으로 탄소 원자수 1 이상 5 이하의 알킬기이다. p , 및 q 는 각각 독립적으로 0 또는 1 이다.

[0075] 상기 연결부에 있어서의 방향 고리로는, 벤젠 고리, 나프탈렌 고리, 안트라센 고리, 페난트롤린 고리 등의 방향족 탄화수소 고리 ; 푸란 고리, 피롤 고리, 티오펜 고리, 피리딘 고리, 티아졸 고리, 벤조티아졸 고리 등의 방향족 복소 고리 ; 를 들 수 있다. 그 중에서도, 벤젠 고리 (예를 들어, 1,4-페닐기 등) 가 바람직하다.

[0076] 상기 연결부에 있어서의 치환기로는, 알킬기, 알콕시기, 알킬카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 알킬카르보닐옥시기, 알킬아미노기, 디알킬아미노기, 알킬아미드기, 알케닐기, 알키닐기, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 알킬티올기, 및 N-알킬카르바메이트기 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 알킬기가 바람직하고, 탄소 원자수 1 이상 5 이하의 알킬기가 보다 바람직하다.

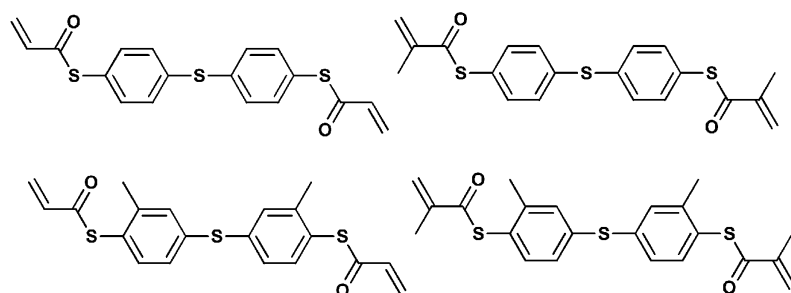
[0077] R^1 , 및 R^2 는, 각각 독립적으로 수소 원자, 또는 메틸기이다. R^1 , 및 R^2 는, 서로 상이해도 되고, 동일해도 된다. 식 (a-1) 로 나타내는 화합물의 합성이나 입수가 용이한 점에서, R^1 , 및 R^2 가 동일한 것이 바람직하다.

[0078] R^3 , 및 R^4 는, 각각 독립적으로 탄소 원자수 1 이상 5 이하의 알킬기이다. R^3 , 및 R^4 는, 서로 상이해도 되고, 동일해도 된다. 식 (a-1) 로 나타내는 화합물의 합성이나 입수가 용이한 점에서, R^3 , 및 R^4 가 동일한 것이 바람직하다.

[0079] R^3 , 및 R^4 로서의 탄소 원자수 1 이상 5 이하의 알킬기는, 직사슬형이어도 되고 분기사슬형이어도 된다. R^3 , 및 R^4 로서의 탄소 원자수 1 이상 5 이하의 알킬기의 예로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, tert-펜틸기를 들 수 있다.

[0080] 식 (a-1) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로는, 이하의 화합물을 들 수 있다.

[0081] [화학식 5]



[0082]

[0083] 광경화성 조성물이, 라디칼 중합성기 함유기를 갖는 광중합성 화합물 (A) 로서, 식 (a-1) 로 나타내는 화합물을 포함하는 경우, 광중합성 화합물 (A) 의 질량에 대한 식 (a-1) 로 나타내는 화합물의 질량의 비율은, 10 질량% 이상이 바람직하고, 30 질량% 이상이 보다 바람직하고, 50 질량% 이상이 더욱 바람직하고, 70 질량% 이상이 보다 더 바람직하고, 100 질량% 가 특히 바람직하다.

[0084] 경화물에 있어서의 금속 산화물 미립자 (B) 의 국재를 억제하기 쉬운 점에서, 광경화성 조성물이, 라디칼 중합성기 함유기를 갖는 광중합성 화합물 (A) 로서, 하기 식 (A3) 으로 나타내는 함황 (메트)아크릴레이트를 포함하는 것이 바람직하다.

- [0085] $\text{Ar}^{a1}-\text{R}^{a21}-\text{S}-\text{R}^{a22}-\text{O}-\text{CO}-\text{CR}^{a23}=\text{CH}_2 \cdots (\text{A3})$
- [0086] (식 (A3) 중, Ar^{a1} 은, 할로젠 원자로 치환되어 있어도 되는 페닐기이고, R^{a21} 은, 단결합, 또는 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알킬렌기이고, R^{a22} 는, 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알킬렌기이고, R^{a23} 은, 수소 원자, 또는 메틸기이다.)
- [0087] Ar^{a1} 은, 할로젠 원자로 치환되어 있어도 되는 페닐기이다. 페닐기가 할로젠 원자로 치환되어 있는 경우, 페닐기에 결합하는 할로젠 원자의 수는 특별히 한정되지 않는다. 페닐기에 결합하는 할로젠 원자의 수는, 1 또는 2 가 바람직하고, 1 이 보다 바람직하다. 페닐기에 2 이상의 할로젠 원자가 결합하는 경우, 페닐기에 결합하는 복수의 할로젠 원자는, 동종의 할로젠 원자만으로 이루어져도 되고, 2 종 이상의 할로젠 원자로 이루어져도 된다. 페닐기에 결합할 수 있는 할로젠 원자로, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 및 요오드 원자를 들 수 있고, 불소 원자, 염소 원자, 및 브롬 원자가 바람직하다.
- [0088] Ar^{a1} 로는, 무치환의 페닐기가 바람직하다.
- [0089] R^{a21} 은, 단결합, 또는 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알킬렌기이다. 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알킬렌기로는, 메틸렌기, 에탄-1,2-디일기, 프로판-1,2-디일기, 프로판-1,3-디일기, 부탄-1,4-디일기, 펜탄-1,5-디일기, 및 헥산-1,6-디일기를 들 수 있다.
- [0090] R^{a21} 로는, 단결합, 및 메틸렌기가 바람직하고, 단결합이 보다 바람직하다.
- [0091] R^{a22} 는, 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알킬렌기이다. 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알킬렌기로는, 메틸렌기, 에탄-1,2-디일기, 프로판-1,2-디일기, 프로판-1,3-디일기, 부탄-1,4-디일기, 펜탄-1,5-디일기, 및 헥산-1,6-디일기를 들 수 있다.
- [0092] R^{a22} 로는, 메틸렌기, 에탄-1,2-디일기, 및 프로판-1,3-디일기가 바람직하고, 에탄-1,2-디일기, 및 프로판-1,3-디일기가 보다 바람직하다.
- [0093] 함황 (메트)아크릴레이트의 입수의 용이성이나, 경화물에 있어서의 금속 산화물 나노 입자 (B) 의 국제 역제의 점에서, 식 (A3) 에 있어서, Ar^{a1} 이 페닐기이고, R^{a21} 이 단결합인 것이 특히 바람직하다.
- [0094] 식 (A3) 으로 나타내는 함황 (메트)아크릴레이트의 바람직한 구체예로는, 2-페닐티오에틸(메트)아크릴레이트, 3-페닐티오프로필(메트)아크릴레이트, 2-벤질티오에틸(메트)아크릴레이트, 3-벤질티오프로필(메트)아크릴레이트, 2-(2-클로로페닐)에틸(메트)아크릴레이트, 2-(3-클로로페닐)에틸(메트)아크릴레이트, 2-(4-클로로페닐)에틸(메트)아크릴레이트, 3-(2-클로로페닐)프로필(메트)아크릴레이트, 3-(3-클로로페닐)프로필(메트)아크릴레이트, 3-(4-클로로페닐)프로필(메트)아크릴레이트, 2-(2-플루오로페닐)에틸(메트)아크릴레이트, 2-(3-플루오로페닐)에틸(메트)아크릴레이트, 2-(4-플루오로페닐)에틸(메트)아크릴레이트, 3-(2-플루오로페닐)프로필(메트)아크릴레이트, 3-(3-플루오로페닐)프로필(메트)아크릴레이트, 3-(4-플루오로페닐)프로필(메트)아크릴레이트, 2-(2-브로모페닐)에틸(메트)아크릴레이트, 2-(3-브로모페닐)에틸(메트)아크릴레이트, 2-(4-브로모페닐)에틸(메트)아크릴레이트, 3-(2-브로모페닐)프로필(메트)아크릴레이트, 3-(3-브로모페닐)프로필(메트)아크릴레이트, 및 3-(4-브로모페닐)프로필(메트)아크릴레이트를 들 수 있다.
- [0095] 광경화성 조성물이, 라디칼 중합성기 함유기를 갖는 광중합성 화합물 (A) 로서, 식 (A3) 으로 나타내는 함황 (메트)아크릴레이트를 포함하는 경우, 광중합성 화합물 (A) 의 질량에 대한 식 (A3) 으로 나타내는 함황 (메트)아크릴레이트의 질량의 비율은, 40 질량% 이상 100 질량% 이하가 바람직하고, 60 질량% 이상 100 질량% 이하가 보다 바람직하고, 70 질량% 이상 100 질량% 이하가 더욱 바람직하고, 80 질량% 이상 100 질량% 이하가 특히 바람직하다.
- [0096] 광중합성 화합물 (A) 가 카티온 중합성기 함유기를 갖는 경우, 광중합성 화합물 (A) 는, 1 개의 카티온 중합성기를 갖는 단관능 화합물이어도 되고, 2 개 이상의 카티온 중합성기를 갖는 다관능 화합물이어도 되며, 다관능 화합물이 바람직하다.
- [0097] 광중합성 화합물 (A) 가, 카티온 중합성기 함유기로서 비닐옥시기 함유기를 갖는 경우, 광경화성 조성물은, 광중합성 화합물 (A) 로서, 비닐에테르 화합물을 포함하고 있어도 된다. 이러한 비닐에테르 화합물은, 단관능

화합물이어도 되고, 다관능 화합물이어도 된다.

[0098] 비닐에테르 화합물의 바람직한 구체예로는, 비닐페닐에테르, 4-비닐옥시톨루엔, 3-비닐옥시톨루엔, 2-비닐옥시톨루엔, 1-비닐옥시-4-클로로벤젠, 1-비닐옥시-3-클로로벤젠, 1-비닐옥시-2-클로로벤젠, 1-비닐옥시-2,3-디메틸벤젠, 1-비닐옥시-2,4-디메틸벤젠, 1-비닐옥시-2,5-디메틸벤젠, 1-비닐옥시-2,6-디메틸벤젠, 1-비닐옥시-3,4-디메틸벤젠, 1-비닐옥시-3,5-디메틸벤젠, 1-비닐옥시나프탈렌, 2-비닐옥시나프탈렌, 2-비닐옥시플루오렌, 3-비닐옥시플루오렌, 4-비닐옥시-1,1'-비페닐, 3-비닐옥시-1,1'-비페닐, 2-비닐옥시-1,1'-비페닐, 6-비닐옥시테트라린, 및 5-비닐옥시테트라린 등의 방향족 모노비닐에테르 화합물 ; 1,4-디비닐옥시벤젠, 1,3-디비닐옥시벤젠, 1,2-디비닐옥시벤젠, 1,4-디비닐옥시나프탈렌, 1,3-디비닐옥시나프탈렌, 1,2-디비닐옥시나프탈렌, 1,5-디비닐옥시나프탈렌, 1,6-디비닐옥시나프탈렌, 1,7-디비닐옥시나프탈렌, 1,8-디비닐옥시나프탈렌, 2,3-디비닐옥시나프탈렌, 2,6-디비닐옥시나프탈렌, 2,7-디비닐옥시나프탈렌, 1,2-디비닐옥시플루오렌, 3,4-디비닐옥시플루오렌, 2,7-디비닐옥시플루오렌, 4,4'-디비닐옥시비페닐, 3,3'-디비닐옥시비페닐, 2,2'-디비닐옥시비페닐, 3,4'-디비닐옥시비페닐, 2,3'-디비닐옥시비페닐, 2,4'-디비닐옥시비페닐, 및 비스페놀 A 디비닐에테르 등의 방향족 디비닐에테르 화합물을 들 수 있다.

[0099] 이들 비닐에테르 화합물은, 2 종 이상 조합하여 사용되어도 된다.

[0100] 광중합성 화합물 (A) 가, 카티온 중합성기 함유기로서 에폭시기 함유기를 갖는 경우, 광경화성 조성물은 광중합성 화합물 (A) 로서, 다양한 에폭시 화합물을 포함하고 있어도 된다.

[0101] 에폭시 화합물의 예로는, 비스페놀 A 형 에폭시 수지, 비스페놀 F 형 에폭시 수지, 비스페놀 S 형 에폭시 수지, 비스페놀 AD 형 에폭시 수지, 나프탈렌형 에폭시 수지, 및 비페닐형 에폭시 수지 등의 2 관능 에폭시 수지 ; 페놀 노볼락형 에폭시 수지, 브롬화페놀 노볼락형 에폭시 수지, 오르토크레졸 노볼락형 에폭시 수지, 비스페놀 A 노볼락형 에폭시 수지, 및 비스페놀 AD 노볼락형 에폭시 수지 등의 노볼락 에폭시 수지 ; 디시클로펜타디엔형 페놀 수지의 에폭시화물 등의 고리형 지방족 에폭시 수지 ; 나프탈렌형 페놀 수지의 에폭시화물 등의 방향족 에폭시 수지 ; 다이머산 글리시딜에스테르, 및 트리글리시딜에스테르 등의 글리시딜에스테르형 에폭시 수지 ; 테트라글리시딜아미노디페닐메탄, 트리글리시딜-p-아미노페놀, 테트라글리시딜메타자일릴렌디아민, 및 테트라글리시딜비스아미노메틸시클로hex산 등의 글리시딜아민형 에폭시 수지 ; 트리글리시딜이소시아누레이트 등의 복소 고리형 에폭시 수지 ; 플로로글리시놀트리글리시딜에테르, 트리하이드록시비페닐트리글리시딜에테르, 트리하이드록시페닐메탄트리글리시딜에테르, 글리세린트리글리시딜에테르, 2-[4-(2,3-에폭시프로폭시)페닐]-2-[4-[1,1-비스[4-(2,3-에폭시프로폭시)페닐]에틸]페닐]프로판, 및 1,3-비스[4-[1-[4-(2,3-에폭시프로폭시)페닐]-1-[4-[1-[4-(2,3-에폭시프로폭시)페닐]-1-메틸에틸]페닐]에틸]페녹시]-2-프로판올 등의 3 관능형 에폭시 수지 ; 테트라하이드록시페닐에탄테트라글리시딜에테르, 테트라글리시딜벤조페논, 비스레조르시놀테트라글리시딜에테르, 및 테트라글리시독시비페닐 등의 4 관능형 에폭시 수지 ; 2,2-비스(하이드록시메틸)-1-부탄올의 1,2-에폭시-4-(2-옥시라닐)시클로hex산 부가물을 들 수 있다. 2,2-비스(하이드록시메틸)-1-부탄올의 1,2-에폭시-4-(2-옥시라닐)시클로hex산 부가물은, EHPE-3150 (다이셀사 제조) 으로서 시판된다.

[0102] 또, 올리고머 또는 폴리머형의 다관능 에폭시 화합물도 바람직하게 사용할 수 있다.

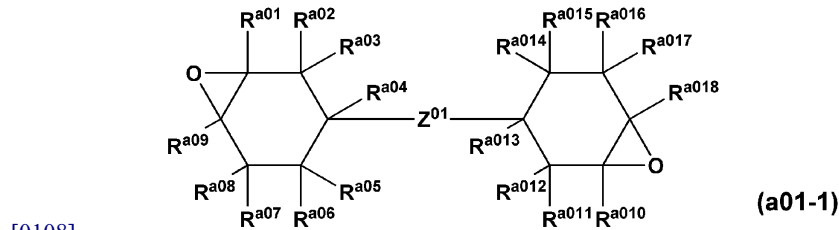
[0103] 올리고머 또는 폴리머형의 다관능 에폭시 화합물의 전형적인 예로는, 페놀 노볼락형 에폭시 화합물, 브롬화페놀 노볼락형 에폭시 화합물, 오르토크레졸 노볼락형 에폭시 화합물, 자일레놀 노볼락형 에폭시 화합물, 나프톨 노볼락형 에폭시 화합물, 비스페놀 A 노볼락형 에폭시 화합물, 비스페놀 AD 노볼락형 에폭시 화합물, 디시클로펜타디엔형 페놀 수지의 에폭시화물, 나프탈렌형 페놀 수지의 에폭시화물 등을 들 수 있다.

[0104] 바람직한 에폭시 화합물의 다른 예로서, 지환식 에폭시기를 갖는 다관능의 지환식 에폭시 화합물을 들 수 있다.

[0105] 지환식 에폭시 화합물의 구체예로는, 2-(3,4-에폭시시클로hex실-5,5-스피로-3,4-에폭시)시클로hex산-메타-디옥산, 비스(3,4-에폭시시클로hex실메틸)아디페이트, 비스(3,4-에폭시-6-메틸시클로hex실메틸)아디페이트, 3,4-에폭시-6-메틸시클로hex실-3',4'-에폭시-6'-메틸시클로hex산카르복실레이트, ε-카프로락톤 변성 3,4-에폭시시클로hex실메틸-3',4'-에폭시시클로hex산카르복실레이트, 트리메틸카프로락톤 변성 3,4-에폭시시클로hex실메틸-3',4'-에폭시시클로hex산카르복실레이트, β-메틸-δ-발레로락톤 변성 3,4-에폭시시클로hex실메틸-3',4'-에폭시시클로hex산카르복실레이트, 메틸렌비스(3,4-에폭시시클로hex산), 에틸렌글리콜의 디(3,4-에폭시시클로hex실메틸)에테르, 에틸렌비스(3,4-에폭시시클로hex산카르복실레이트), 에폭시시클로hex사하이드로프탈산디옥틸, 및 에폭시시클로hex사하이드로프탈산디-2-에틸hex실, 트리시클로데센옥사이드기를 갖는 에폭시 수지나, 하기 식 (a01-1) ~ (a01-5) 로 나타내는 화합물을 들 수 있다.

[0106] 이들 지환식 에폭시 화합물의 구체예 중에서는, 고경도의 경화물을 제공하는 점에서, 하기 식 (a01-1) ~ (a01-5) 로 나타내는 지환식 에폭시 화합물이 바람직하다.

[0107] [화학식 6]



[0108]

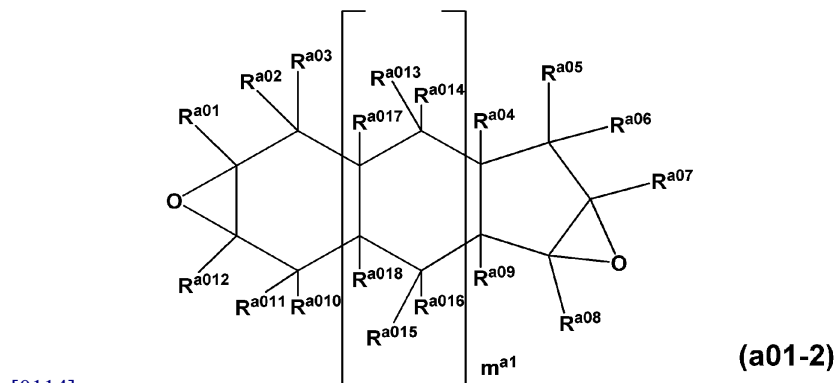
[0109] (식 (a01-1) 중, Z^{01} 은 단결합 또는 연결기 (1 이상의 원자를 갖는 2 개의 기) 를 나타낸다. $R^{a01} \sim R^{a018}$ 은, 각각 독립적으로, 수소 원자, 할로젠 원자, 및 유기기로 이루어지는 군에서 선택되는 기이다.)

[0110] 연결기 Z^{01} 으로는, 예를 들어, 2 개의 탄화수소기, $-O-$, $-O-CO-$, $-S-$, $-SO-$, $-SO_2-$, $-CBr_2-$, $-C(CBr_3)_2-$, $-C(CF_3)_2-$, 및 $-R^{a019}-O-CO-$ 로 이루어지는 군에서 선택되는 2 개의 기 및 이것들이 복수 개 결합한 기 등을 들 수 있다.

[0111] 연결기 Z^{01} 인 2 개의 탄화수소기로는, 예를 들어, 탄소 원자수가 1 이상 18 이하인 직사슬형 또는 분기사슬형의 알킬렌기, 2 개의 지환식 탄화수소기 등을 들 수 있다. 탄소 원자수가 1 이상 18 이하인 직사슬형 또는 분기사슬형의 알킬렌기로는, 예를 들어, 메틸렌기, 메틸메틸렌기, 디메틸메틸렌기, 디메틸렌기, 트리메틸렌기 등을 들 수 있다. 상기 2 개의 지환식 탄화수소기로는, 예를 들어, 1,2-시클로펜틸렌기, 1,3-시클로펜틸렌기, 시클로펜틸리렌기, 1,2-시클로헥실렌기, 1,3-시클로헥실렌기, 1,4-시클로헥실렌기, 시클로헥실리렌기 등의 시클로알킬렌기 (시클로알킬리렌기를 포함한다) 등을 들 수 있다.

[0112] R^{a019} 는, 탄소 원자수 1 이상 8 이하의 알킬렌기이고, 메틸렌기 또는 에틸렌기인 것이 바람직하다.

[0113] [화학식 7]

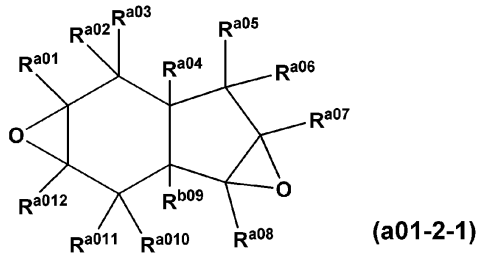


[0114]

[0115] (식 (a01-2) 중, $R^{a01} \sim R^{a018}$ 은, 수소 원자, 할로젠 원자, 및 유기기로 이루어지는 군에서 선택되는 기이다. R^{a02} 및 R^{a010} 은, 서로 결합해도 된다. R^{a013} 및 R^{a016} 은 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다. m^{a1} 은, 0 또는 1 이다.)

[0116] 상기 식 (a01-2) 로 나타내는 지환식 에폭시 화합물로는, 상기 식 (a01-2) 에 있어서의 m^{a1} 이 0 인 화합물에 해당하는, 하기 식 (a01-2-1) 로 나타내는 화합물이 바람직하다.

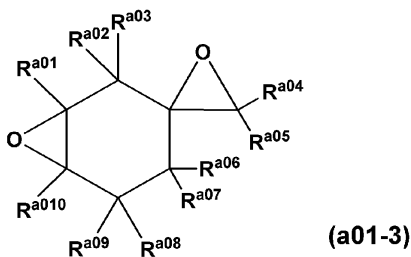
[0117] [화학식 8]



[0118]

[0119] (식 (a01-2-1) 중, $R^{a01} \sim R^{a012}$ 는, 수소 원자, 할로젠 원자, 및 유기기로 이루어지는 군에서 선택되는 기이다.
 R^{a02} 및 R^{a010} 은 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.)

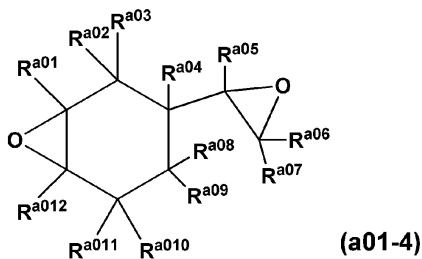
[0120] [화학식 9]



[0121]

[0122] (식 (a01-3) 중, $R^{a01} \sim R^{a010}$ 은, 수소 원자, 할로젠 원자, 및 유기기로 이루어지는 군에서 선택되는 기이다.
 R^{a02} 및 R^{a08} 은, 서로 결합해도 된다.)

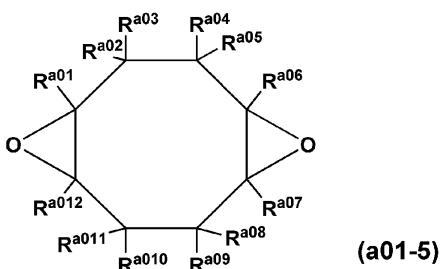
[0123] [화학식 10]



[0124]

[0125] (식 (a01-4) 중, $R^{a01} \sim R^{a012}$ 는, 수소 원자, 할로젠 원자, 및 유기기로 이루어지는 군에서 선택되는 기이다.
 R^{a02} 및 R^{a010} 은, 서로 결합해도 된다.)

[0126] [화학식 11]



[0127]

[0128] (식 (a01-5) 중, $R^{a01} \sim R^{a012}$ 는, 수소 원자, 할로젠 원자, 및 유기기로 이루어지는 군에서 선택되는 기이다.)

[0129] 식 (a01-1) ~ (a01-5) 중, $R^{a01} \sim R^{a018}$ 이 유기기인 경우, 유기기는 본 발명의 목적을 저해하지 않는 범위에서

특별히 한정되지 않고, 탄화수소기여도 되고, 탄소 원자와 할로젠 원자로 이루어지는 기여도 되고, 탄소 원자 및 수소 원자와 함께 할로젠 원자, 산소 원자, 황 원자, 질소 원자, 규소 원자와 같은 헤테로 원자를 포함하는 기여도 된다. 할로젠 원자의 예로는, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자, 및 불소 원자 등을 들 수 있다.

[0130] 유기기로는, 탄화수소기와, 탄소 원자, 수소 원자, 및 산소 원자로 이루어지는 기와, 할로젠화 탄화수소기와, 탄소 원자, 산소 원자, 및 할로젠 원자로 이루어지는 기와, 탄소 원자, 수소 원자, 산소 원자, 및 할로젠 원자로 이루어지는 기가 바람직하다. 유기기가 탄화수소기인 경우, 탄화수소기는, 방향족 탄화수소기여도 되고, 지방족 탄화수소기여도 되고, 방향족 골격과 지방족 골격을 포함하는 기여도 된다. 유기기의 탄소 원자수는 1 이상 20 이하가 바람직하고, 1 이상 10 이하가 보다 바람직하고, 1 이상 5 이하가 특히 바람직하다.

[0131] 탄화수소기의 구체예로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 2-에틸헥실기, n-노닐기, n-데실기, n-운데실기, n-트리데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, n-노나데실기, 및 n-이코실기 등의 사슬형 알킬기 ; 비닐기, 1-프로페닐기, 2-n-프로페닐기 (알릴기), 1-n-부테닐기, 2-n-부테닐기, 및 3-n-부테닐기 등의 사슬형 알케닐기 ; 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 및 시클로헵틸기 등의 시클로알킬기 ; 페닐기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, α-나프틸기, β-나프틸기, 비페닐-4-일기, 비페닐-3-일기, 비페닐-2-일기, 안트릴기, 및 페난트릴기 등의 아릴기 ; 벤질기, 페네틸기, α-나프틸메틸기, β-나프틸메틸기, α-나프틸에틸기, 및 β-나프틸에틸기 등의 아르알킬기를 들 수 있다.

[0132] 할로젠화 탄화수소기의 구체예는, 클로로메틸기, 디클로로메틸기, 트리클로로메틸기, 브로모메틸기, 디브로모메틸기, 트리브로모메틸기, 플루오로메틸기, 디플루오로메틸기, 트리플루오로메틸기, 2,2,2-트리플루오로에틸기, 펜타플루오로에틸기, 헵타플루오로프로필기, 퍼플루오로부틸기, 및 퍼플루오로펜틸기, 퍼플루오로헥실기, 퍼플루오로헵틸기, 퍼플루오로옥틸기, 퍼플루오로노닐기, 및 퍼플루오로데실기 등의 할로젠화 사슬형 알킬기 ; 2-클로로시클로헥실기, 3-클로로시클로헥실기, 4-클로로시클로헥실기, 2,4-디클로로시클로헥실기, 2-브로모시클로헥실기, 3-브로모시클로헥실기, 및 4-브로모시클로헥실기 등의 할로젠화 시클로알킬기 ; 2-클로로페닐기, 3-클로로페닐기, 4-클로로페닐기, 2,3-디클로로페닐기, 2,4-디클로로페닐기, 2,5-디클로로페닐기, 2,6-디클로로페닐기, 3,4-디클로로페닐기, 3,5-디클로로페닐기, 2-브로모페닐기, 3-브로모페닐기, 4-브로모페닐기, 2-플루오로페닐기, 3-플루오로페닐기, 4-플루오로페닐기 등의 할로젠화 아릴기 ; 2-클로로페닐메틸기, 3-클로로페닐메틸기, 4-클로로페닐메틸기, 2-브로모페닐메틸기, 3-브로모페닐메틸기, 4-브로모페닐메틸기, 2-플루오로페닐메틸기, 3-플루오로페닐메틸기, 4-플루오로페닐메틸기 등의 할로젠화 아르알킬기이다.

[0133] 탄소 원자, 수소 원자, 및 산소 원자로 이루어지는 기의 구체예는, 하이드록시메틸기, 2-하이드록시에틸기, 3-하이드록시-n-프로필기, 및 4-하이드록시-n-부틸기 등의 하이드록시 사슬형 알킬기 ; 2-하이드록시시클로헥실기, 3-하이드록시시클로헥실기, 및 4-하이드록시시클로헥실기 등의 할로젠화 시클로알킬기 ; 2-하이드록시페닐기, 3-하이드록시페닐기, 4-하이드록시페닐기, 2,3-디하이드록시페닐기, 2,4-디하이드록시페닐기, 2,5-디하이드록시페닐기, 2,6-디하이드록시페닐기, 3,4-디하이드록시페닐기, 및 3,5-디하이드록시페닐기 등의 하이드록시아릴기 ; 2-하이드록시페닐메틸기, 3-하이드록시페닐메틸기, 및 4-하이드록시페닐메틸기 등의 하이드록시아르알킬기 ; 메톡시기, 에톡시기, n-프로폭시기, 이소프로폭시기, n-부틸옥시기, 이소부틸옥시기, sec-부틸옥시기, tert-부틸옥시기, n-펜틸옥시기, n-헥실옥시기, n-헵틸옥시기, n-옥틸옥시기, 2-에틸헥실옥시기, n-노닐옥시기, n-데실옥시기, n-운데실옥시기, n-트리데실옥시기, n-테트라데실옥시기, n-펜타데실옥시기, n-헥사데실옥시기, n-헵타데실옥시기, n-옥타데실옥시기, n-노나데실옥시기, 및 n-이코실옥시기 등의 사슬형 알콕시기 ; 비닐옥시기, 1-프로페닐옥시기, 2-n-프로페닐옥시기 (알릴옥시기), 1-n-부테닐옥시기, 2-n-부테닐옥시기, 및 3-n-부테닐옥시기 등의 사슬형 알케닐옥시기 ; 페녹시기, o-톨릴옥시기, m-톨릴옥시기, p-톨릴옥시기, α-나프틸옥시기, β-나프틸옥시기, 비페닐-4-일옥시기, 비페닐-3-일옥시기, 비페닐-2-일옥시기, 안트릴옥시기, 및 페난트릴옥시기 등의 아릴옥시기 ; 벤질옥시기, 페네틸옥시기, α-나프틸메틸옥시기, β-나프틸메틸옥시기, α-나프틸에틸옥시기, 및 β-나프틸에틸옥시기 등의 아르알킬옥시기 ; 메톡시메틸기, 에톡시메틸기, n-프로폭시메틸기, 2-메톡시에틸기, 2-에톡시에틸기, 2-n-프로폭시에틸기, 3-메톡시-n-프로필기, 3-에톡시-n-프로필기, 3-n-프로폭시-n-프로필기, 4-메톡시-n-부틸기, 4-에톡시-n-부틸기, 및 4-n-프로폭시-n-부틸기 등의 알콕시알킬기 ; 메톡시메톡시기, 에톡시메톡시기, n-프로폭시메톡시기, 2-메톡시에톡시기, 2-에톡시에톡시기, 2-n-프로폭시에톡시기, 3-메톡시-n-프로폭시기, 3-에톡시-n-프로폭시기, 3-n-프로폭시-n-프로폭시기, 4-메톡시-n-부틸옥시기, 4-에톡시-n-부틸옥시기, 및 4-n-프로폭시-n-부틸옥시기 등의 알콕시아릴기 ; 2-메톡시페닐기, 3-메톡시페닐기, 및 4-메톡시페닐기 등의 알콕시아릴기 ; 2-메톡시페녹시기, 3-메톡시페녹시기, 및 4-메톡시페녹시기 등의 알콕시아릴옥시기 ; 포르밀기, 아세틸기, 프로피오닐기, 부타노일기, 펜타노일기, 헥사노일기, 헵타

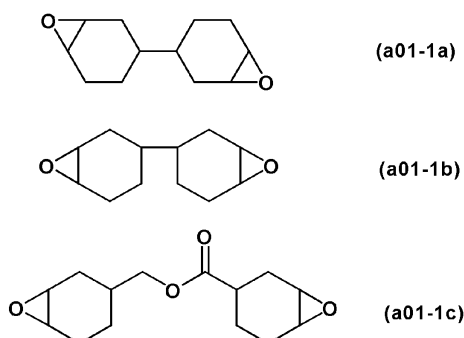
노일기, 옥타노일기, 노나노일기, 및 데카노일기 등의 지방족 아실기 ; 벤조일기, α -나프토일기, 및 β -나프토일기 등의 방향족 아실기 ; 메톡시카르보닐기, 에톡시카르보닐기, n-프로폭시카르보닐기, n-부틸옥시카르보닐기, n-펜틸옥시카르보닐기, n-헥실옥시카르보닐기, n-헵틸옥시카르보닐기, n-옥틸옥시카르보닐기, n-노닐옥시카르보닐기, 및 n-데실옥시카르보닐기 등의 사슬형 알킬옥시카르보닐기 ; 페녹시카르보닐기, α -나프톡시카르보닐기, 및 β -나프톡시카르보닐기 등의 아릴옥시카르보닐기 ; 포르밀옥시기, 아세틸옥시기, 프로피오닐옥시기, 부타노일옥시기, 펜타노일옥시기, 헥사노일옥시기, 헵타노일옥시기, 옥타노일옥시기, 노나노일옥시기, 및 데카노일옥시기 등의 지방족 아실옥시기 ; 벤조일옥시기, α -나프토일옥시기, 및 β -나프토일옥시기 등의 방향족 아실옥시기이다.

[0134] $R^{a01} \sim R^{a018}$ 은, 각각 독립적으로, 수소 원자, 할로젠 원자, 탄소 원자수 1 이상 5 이하의 알킬기, 및 탄소 원자수 1 이상 5 이하의 알콕시기로 이루어지는 군에서 선택되는 기가 바람직하고, 특히 기계적 특성이 우수한 경화막을 형성하기 쉬운 점에서, $R^{a01} \sim R^{a018}$ 이 전부 수소 원자인 것이 보다 바람직하다.

[0135] 식 (a01-2) ~ (a01-5) 중, $R^{a01} \sim R^{a018}$ 은, 식 (a01-1) 에 있어서의 $R^{a01} \sim R^{a018}$ 과 동일하다. 식 (a01-2) 및 식 (a01-4) 에 있어서, R^{a02} 및 R^{a010} 이 서로 결합하는 경우, 식 (a01-2) 에 있어서, R^{a013} 및 R^{a016} 이 서로 결합하는 경우, 및 식 (a01-3) 에 있어서, R^{a02} 및 R^{a08} 이 서로 결합하는 경우에 형성되는 2 개의 기로는, 예를 들어, $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$ 를 들 수 있다.

[0136] 식 (a01-1) 로 나타내는 지환식 에폭시 화합물 중, 바람직한 화합물의 구체예로는, 하기 식 (a01-1a), 식 (a01-1b), 및 식 (a01-1c) 로 나타내는 지환식 에폭시 화합물이나, 2,2-비스(3,4-에폭시시클로헥산-1-일)프로판 [= 2,2-비스(3,4-에폭시시클로헥실)프로판] 등을 들 수 있다.

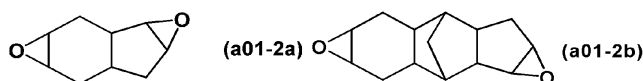
[0137] [화학식 12]



[0138]

[0139] 식 (a01-2) 로 나타내는 지환식 에폭시 화합물 중, 바람직한 화합물의 구체예로는, 하기 식 (a01-2a) 및 하기 식 (a01-2b) 로 나타내는 지환식 에폭시 화합물을 들 수 있다.

[0140] [화학식 13]



[0141]

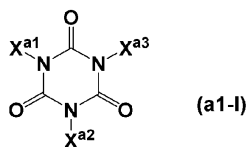
[0142] 식 (a01-3) 으로 나타내는 지환식 에폭시 화합물 중, 바람직한 화합물의 구체예로는, S 스피로[3-옥사트리시클로[3.2.1.0^{2,4}]옥탄-6,2'-옥시란] 등을 들 수 있다.

[0143] 식 (a01-4) 로 나타내는 지환식 에폭시 화합물 중, 바람직한 화합물의 구체예로는, 4-비닐시클로헥센디옥사이드, 디펜텐디옥사이드, 리모넨디옥사이드, 1-메틸-4-(3-메틸옥시란-2-일)-7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄 등을 들 수 있다.

[0144] 식 (a01-5) 로 나타내는 지환식 에폭시 화합물 중, 바람직한 화합물의 구체예로는, 1,2,5,6-디에폭시시클로옥탄 등을 들 수 있다.

[0145] 또한, 하기 식 (a1-I) 로 나타내는 화합물을 에폭시 화합물로서 바람직하게 사용할 수 있다.

[0146] [화학식 14]

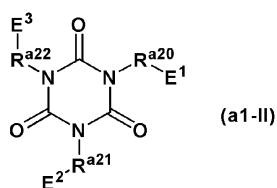


[0147]

[0148] (식 (a1-I) 중, X^{a1} , X^{a2} , 및 X^{a3} 은, 각각 독립적으로, 수소 원자, 또는 에폭시기를 포함하고 있어도 되는 유기기이고, X^{a1} , X^{a2} , 및 X^{a3} 이 갖는 에폭시기의 총수가 2 이상이다.)

[0149] 상기 식 (a1-I) 로 나타내는 화합물로는, 하기 식 (a1-II) 로 나타내는 화합물이 바람직하다.

[0150] [화학식 15]



[0151]

[0152] (식 (a1-II) 중, $R^{a20} \sim R^{a22}$ 는, 직사슬형, 분기사슬형 또는 고리형의 알킬렌기, 아릴렌기, -O-, -C(=O)-, -NH- 및 이것들의 조합으로 이루어지는 기이고, 각각 동일해도 되고, 상이해도 된다. $E^1 \sim E^3$ 은, 에폭시기, 옥세타닐기, 에틸렌성 불포화기, 알콕시실릴기, 이소시아네이트기, 블록 이소시아네이트기, 티올기, 카르복시기, 수산기 및 숙신산 무수물기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1 종의 치환기 또는 수소 원자이다. 단, E^1 , E^2 , 및 E^3 이 갖는 에폭시기의 총수가 2 이상이다.)

[0153] 식 (a1-II) 중, R^{a20} 과 E^1 , R^{a21} 과 E^2 , 및 R^{a22} 와 E^3 으로 나타내는 기는, 예를 들어, 적어도 2 개가 각각 하기 식 (a1-IIa) 로 나타내는 기인 것이 바람직하고, 모두가 각각 하기 식 (a1-IIa) 로 나타내는 기인 것이 보다 바람직하다. 1 개의 화합물에 결합하는 복수의 식 (a1-IIa) 로 나타내는 기는, 동일한 기인 것이 바람직하다.

[0154] $-L-C^a(a1-IIa)$

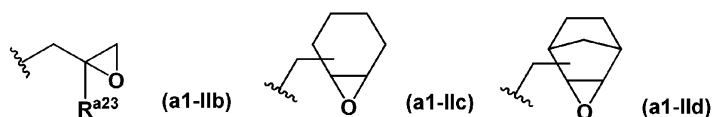
[0155] (식 (a1-IIa) 중, L 은 직사슬형, 분기사슬형 또는 고리형의 알킬렌기, 아릴렌기, -O-, -C(=O)-, -NH- 및 이것들의 조합으로 이루어지는 기이고, C^a 는 옥시라닐기 (에폭시기) 이다. 식 (a1-IIa) 중, L 과 C^a 가 결합하여 고리형 구조를 형성하고 있어도 된다.)

[0156] 식 (a1-IIa) 중, L 로서의 직사슬형, 분기사슬형 또는 고리형의 알킬렌기로는, 탄소 원자수 1 이상 10 이하인 알킬렌기가 바람직하고, 또, L 로서의 아릴렌기로는, 탄소 원자수 5 이상 10 이하인 아릴렌기가 바람직하다.

식 (a1-IIa) 중, L 은, 직사슬형의 탄소 원자수가 1 이상 3 이하인 알킬렌기, 페닐렌기, -O-, -C(=O)-, -NH- 및 이것들의 조합으로 이루어지는 기인 것이 바람직하고, 메틸렌기 등의 직사슬형의 탄소 원자수가 1 이상 3 이하인 알킬렌기 및 페닐렌기 중 적어도 1 종, 또는, 이것들과 -O-, -C(=O)- 및 NH- 중 적어도 1 종의 조합으로 이루어지는 기가 바람직하다.

[0157] 식 (a1-IIa) 중, L 과 C^a 가 결합하여 고리형 구조를 형성하고 있는 경우로는, 예를 들어, 분기사슬형의 알킬렌기와 에폭시기가 결합하여 고리형 구조 (지환 구조의 에폭시기를 갖는 구조) 를 형성하고 있는 경우, 하기 식 (a1-IIb) ~ (a1-IId) 로 나타내는 유기기를 들 수 있다.

[0158] [화학식 16]

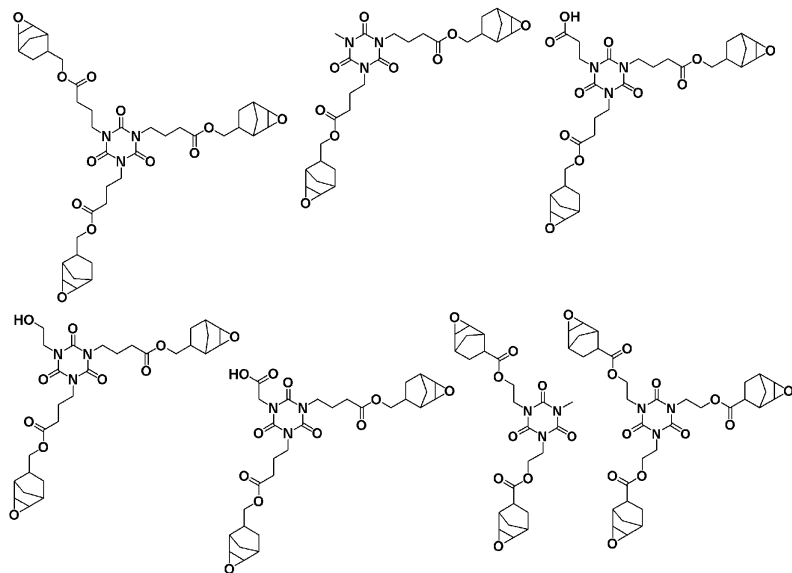


[0159]

[0160] (식 (a1-IIb) 중, R^{a23} 은, 수소 원자 또는 메틸기이다.)

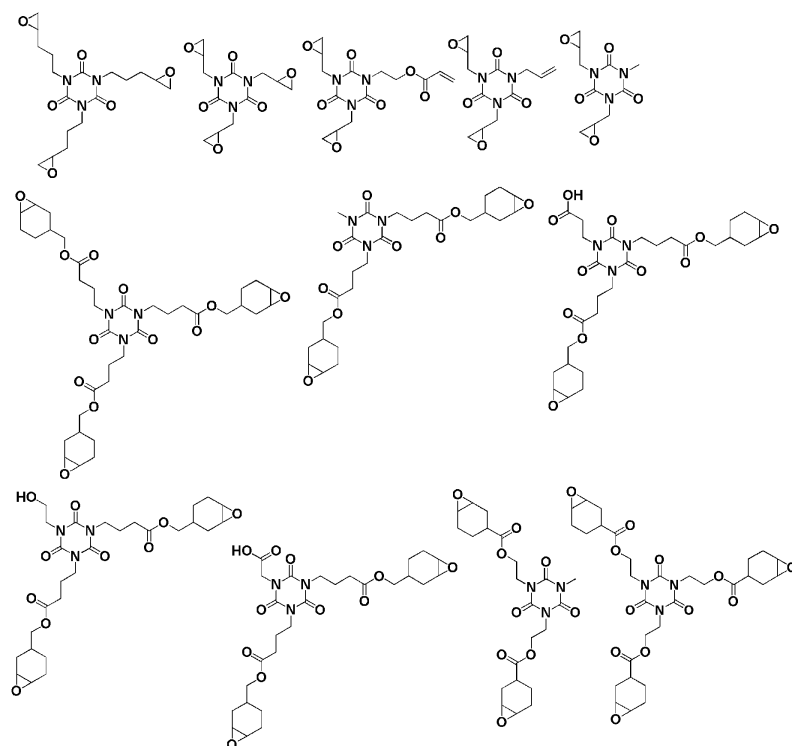
[0161] 이하, 식 (a1-II) 로 나타내는 화합물의 예로서 옥시라닐기, 또는 지환식 에폭시기를 갖는 에폭시 화합물의 예를 나타내지만, 이것들에 한정되는 것은 아니다.

[0162] [화학식 17]



[0163]

[0164] [화학식 18]



[0165]

[0166] 또, 분자 내에 2 이상의 글리시딜기 또는 지환식 에폭시기를 갖는 실록산 화합물 (이하, 간단히 「실록산 화합물」 로도 기재한다) 을 에폭시 화합물로서 바람직하게 사용할 수 있다.

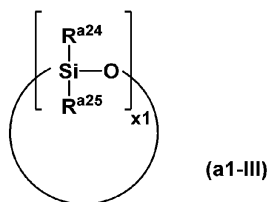
[0167] 실록산 화합물은, 실록산 결합 (Si-O-Si) 에 의해 구성된 실록산 골격과, 2 이상의 글리시딜기 또는 지환식 에폭시기를 분자 내에 갖는 화합물이다.

[0168] 실록산 화합물에 있어서의 실록산 골격으로는, 예를 들어, 고리형 실록산 골격이나 바구니형이나 래더형의 폴리

실세스퀴옥산 골격을 들 수 있다.

[0169] 실록산 화합물로는, 그 중에서도, 하기 식 (a1-III) 으로 나타내는 고리형 실록산 골격을 갖는 화합물 (이하, 「고리형 실록산」이라고 하는 경우가 있다) 이 바람직하다.

[0170] [화학식 19]



[0171]

[0172] 식 (a1-III) 중, R^{a24} , 및 R^{a25} 는, 에폭시기를 함유하는 1 개의 기 또는 알킬기를 나타낸다. 단, 식 (a1-III) 으로 나타내는 화합물에 있어서의 $x1$ 개의 R^{a24} 및 $x1$ 개의 R^{a25} 중, 적어도 2 개는 에폭시기를 함유하는 1 개의 기이다. 또, 식 (a1-III) 중의 $x1$ 은 3 이상의 정수를 나타낸다. 또한, 식 (a1-III) 으로 나타내는 화합물에 있어서의 R^{a24} , R^{a25} 는 동일해도 되고, 상이해도 된다. 또, 복수의 R^{a24} 는 동일해도 되고, 상이해도 된다. 복수의 R^{a25} 도 동일해도 되고, 상이해도 된다.

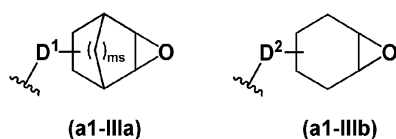
[0173] 상기 알킬기로는, 예를 들어, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기 등의 탄소 원자수가 1 이상 18 이하인 (바람직하게는 탄소 원자수 1 이상 6 이하, 특히 바람직하게는 탄소 원자수 1 이상 3 이하) 직사슬형 또는 분기 사슬형의 알킬기를 들 수 있다.

[0174] 식 (a1-III) 중의 $x1$ 은 3 이상의 정수를 나타내고, 그 중에서도, 경화막을 형성할 때의 가교 반응성이 우수한 점에서 3 이상 6 이하의 정수가 바람직하다.

[0175] 실록산 화합물이 분자 내에 갖는 에폭시기의 수는 2 개 이상이고, 경화막을 형성할 때의 가교 반응성이 우수한 점에서 2 개 이상 6 개 이하가 바람직하고, 특히 바람직하게는 2 개 이상 4 개 이하이다.

[0176] 상기 에폭시기를 함유하는 1 개의 기로는, 지환식 에폭시기, 및 $-D^A-O-R^{a26}$ 으로 나타내는 글리시딜에테르기 [D^A 는 알킬렌기를 나타내고, R^{a26} 은 글리시딜기를 나타낸다] 가 바람직하고, 지환식 에폭시기가 보다 바람직하고, 하기 식 (a1-IIIa) 또는 하기 식 (a1-IIIb) 로 나타내는 지환식 에폭시기가 더욱 바람직하다. 상기 D^A (알킬렌기) 로는, 예를 들어, 메틸렌기, 메틸메틸렌기, 디메틸메틸렌기, 디메틸렌기, 트리메틸렌기 등의 탄소 원자수가 1 이상 18 이하인 직사슬형 또는 분기 사슬형의 알킬렌기 등을 들 수 있다.

[0177] [화학식 20]



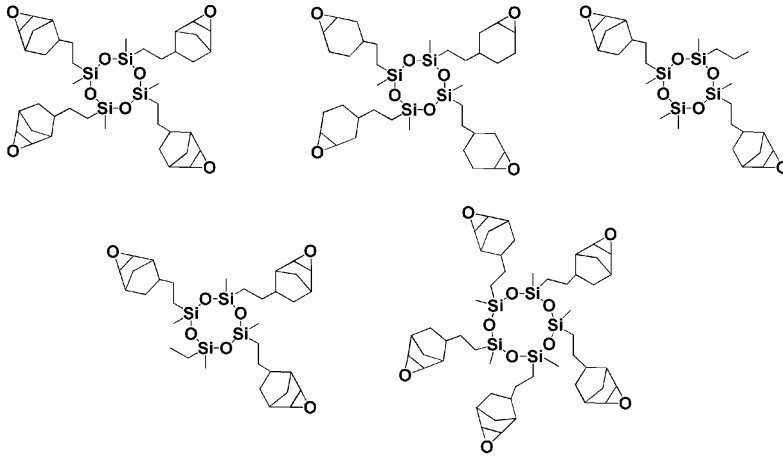
[0178]

[0179] (상기 식 (a1-IIIa) 및 식 (a1-IIIb) 중, D^1 및 D^2 는, 각각 독립적으로 알킬렌기를 나타내고, ms 는 0 이상 2 이하의 정수를 나타낸다.)

[0180] 광경화성 조성물은, 에폭시 화합물로서, 식 (a1-III) 으로 나타내는 실록산 화합물 이외에도, 지환식 에폭시기 함유 고리형 실록산, 일본 공개특허공보 2008-248169호에 기재된 지환식 에폭시기 함유 실리콘 수지, 및 일본 공개특허공보 2008-19422호에 기재된 1 분자 중에 적어도 2 개의 에폭시 관능성기를 갖는 오르가노폴리실세스퀴옥산 수지 등의 실록산 골격을 갖는 화합물을 함유하고 있어도 된다.

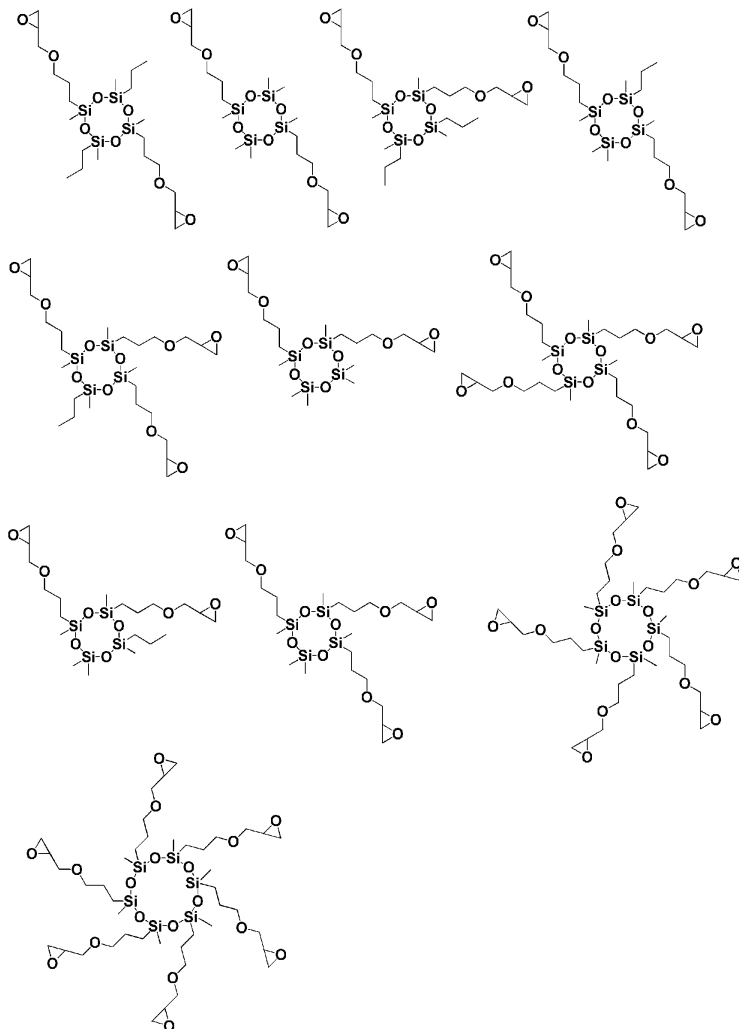
[0181] 실록산 화합물로는, 보다 구체적으로는, 하기 식으로 나타내는, 분자 내에 2 이상의 글리시딜기를 갖는 고리형 실록산 등을 들 수 있다. 또, 실록산 화합물로는, 예를 들어, 상품명 「X-40-2670」, 「X-40-2701」, 「X-40-2728」, 「X-40-2738」, 「X-40-2740」 (이상, 신에츠 화학 공업사 제조) 등의 시판품을 사용할 수 있다.

[0182] [화학식 21]



[0183]

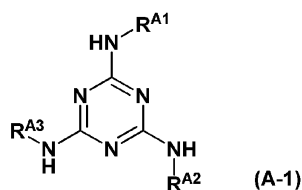
[0184] [화학식 22]



[0185]

[0186] 고굴절률의 경화물을 얻기 쉬운 점에서, 광경화성 조성물은, 광중합성 화합물 (A) 로서, 하기 식 (A-1) 로 나타내는 화합물을 포함하는 것이 바람직하다.

[0187] [화학식 23]

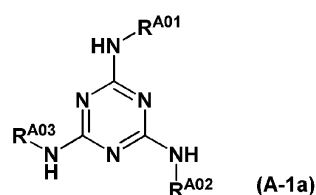


[0188]

[0189] (식 (A-1) 중, R^{A1} , R^{A2} , 및 R^{A3} 은, 각각 독립적으로 유기기이고, R^{A1} 로서의 유기기, R^{A2} 로서의 유기기, 및 R^{A3} 으로서의 유기기 중 적어도 2 개가 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 갖는다.)

[0190] 식 (A-1) 로 나타내는 화합물의 바람직한 예로서, 하기 식 (A-1a) 로 나타내는 화합물을 들 수 있다.

[0191] [화학식 24]



[0192]

[0193] 식 (A-1a) 중, R^{A01} 은, 치환기를 가져도 되는 퀴놀리닐기, 치환기를 가져도 되는 이소퀴놀리닐기, 또는 치환기를 가져도 되는 2-치환 벤조티아졸릴기이다.

[0194] 2-치환 벤조티아졸릴기는 2 위치에 $-S-R^{A0}$ 으로 나타내는 기를 갖는다. R^{A0} 은, 수소 원자, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기이다.

[0195] R^{A02} , 및 R^{A03} 은, 모두 라디칼 중합성기 함유기를 갖는 방향 고리 함유기이거나, 모두 카티온 중합성기 함유기를 갖는 방향 고리 함유기이다.

[0196] 트리아진 고리에 결합하고 있는 $-NH-$ 기는, R^{A02} , 및 R^{A03} 중의 방향 고리에 결합한다.

[0197] 치환기를 가져도 되는 퀴놀리닐기, 치환기를 가져도 되는 이소퀴놀리닐기, 및 치환기를 가져도 되는 2-치환 벤조티아졸릴기는 모두 분극률이 크고, 관능기로서의 체적이 작다. 이 때문에, R^{A01} 이, 치환기를 가져도 되는 퀴놀리닐기, 치환기를 가져도 되는 이소퀴놀리닐기, 또는 치환기를 가져도 되는 2-치환 벤조티아졸릴기인 것이, 광경화성 조성물의 경화물의 높은 굴절률에 기여하고 있는 것으로 생각된다.

[0198] R^{A01} 로서의 퀴놀리닐기로는, 퀴놀린-2-일기, 퀴놀린-3-일기, 퀴놀린-4-일기, 퀴놀린-5-일기, 퀴놀린-6-일기, 퀴놀린-7-일기, 및 퀴놀린-8-일기 중 어느 것이어도 된다. 이들 기 중에서는, 식 (A1) 로 나타내는 화합물의 원료 화합물의 입수가 용이한 점이나, 식 (A1) 로 나타내는 화합물의 합성이 용이한 점 등에서, 퀴놀린-3-일기, 및 퀴놀린-4-일기가 바람직하다.

[0199] R^{A01} 로서의 이소퀴놀리닐기로는, 이소퀴놀린-1-일, 이소퀴놀린-3-일기, 이소퀴놀린-4-일기, 이소퀴놀린-5-일기, 이소퀴놀린-6-일기, 이소퀴놀린-7-일기, 및 이소퀴놀린-8-일기 중 어느 것이어도 된다.

[0200] R^{A01} 로서의 퀴놀리닐기, 및 이소퀴놀리닐기가 가져도 되는 치환기는, 원하는 효과가 저해되지 않는 한 특별히 한정되지 않는다. 치환기의 예로는, 할로겐 원자, 수산기, 메르캅토기, 시아노기, 니트로기, 및 1 개의 유기기를 들 수 있다.

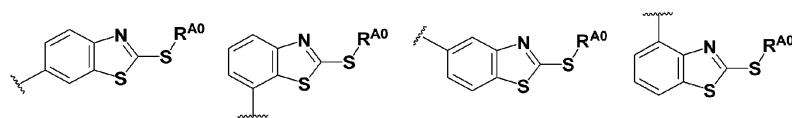
[0201] 치환기로서의 할로겐 원자로는, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 및 요오드 원자를 들 수 있다.

[0202] 1 개의 유기기로는, 알킬기, 알콕시기, 알콕시알킬기, 지방족 아실기, 지방족 아실옥시기, 알콕시카르보닐기, 알킬티오기, 및 지방족 아실티오기 등을 들 수 있다.

[0203] 또, 후술하는 라디칼 중합성기 함유기, 및 카티온 중합성기 함유기도 1 개의 유기기로서 바람직하다.

- [0204] 치환기로서의 1 개의 유기기의 탄소 원자수는, 원하는 효과가 저해되지 않는 한 특별히 한정되지 않는다. 치환기로서의 1 개의 유기기의 탄소 원자수로는, 예를 들어 1 이상 20 이하가 바람직하고, 1 이상 12 이하가 보다 바람직하고, 1 이상 8 이하가 더욱 바람직하다. 알콕시알킬기, 지방족 아실기, 지방족 아실옥시기, 알콕시카르보닐기, 알콕시알킬티오기, 및 지방족 아실티오기에 대해서는, 그 탄소 원자수의 하한은 2 이다.
- [0205] 치환기로서의 알킬기의 바람직한 구체예로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, 및 n-옥틸기를 들 수 있다.
- [0206] 치환기로서의 알콕시기의 바람직한 구체예로는, 메톡시기, 에톡시기, n-프로필옥시기, 이소프로필옥시기, n-부틸옥시기, 이소부틸옥시기, sec-부틸옥시기, tert-부틸옥시기, n-펜틸옥시기, n-헥실옥시기, n-헵틸옥시기, 및 n-옥틸옥시기를 들 수 있다.
- [0207] 치환기로서의 알콕시알킬기의 바람직한 구체예로는, 메톡시메틸기, 에톡시메틸기, n-프로필옥시메틸기, n-부틸옥시메틸기, 2-메톡시에틸기, 2-에톡시에틸기, 2-n-프로필옥시에틸기, 2-n-부틸옥시에틸기, 3-메톡시-n-프로필옥시기, 3-에톡시-n-프로필옥시기, 3-n-프로필옥시-n-프로필옥시기, 3-n-부틸옥시-n-프로필옥시기, 4-메톡시-n-부틸옥시기, 4-에톡시-n-부틸옥시기, 4-n-프로필옥시-n-부틸옥시기, 4-n-부틸옥시-n-부틸옥시기를 들 수 있다.
- [0208] 치환기로서의 지방족 아실기의 바람직한 구체예로는, 아세틸기, 프로피오닐기, 부타노일기, 펜타노일기, 헥사노일기, 헵타노일기, 및 옥타노일기를 들 수 있다.
- [0209] 치환기로서의 지방족 아실옥시기의 바람직한 구체예로는, 아세톡시기, 프로피오닐옥시기, 부타노일옥시기, 펜타노일옥시기, 헥사노일옥시기, 헵타노일옥시기, 및 옥타노일옥시기를 들 수 있다.
- [0210] 치환기로서의 알콕시카르보닐기의 바람직한 구체예로는, 메톡시카르보닐기, 에톡시카르보닐기, n-프로필옥시카르보닐기, 이소프로필옥시카르보닐기, n-부틸옥시카르보닐기, 이소부틸옥시카르보닐기, sec-부틸옥시카르보닐기, tert-부틸옥시카르보닐기, n-펜틸옥시카르보닐기, n-헥실옥시카르보닐기, n-헵틸옥시카르보닐기, 및 n-옥틸옥시카르보닐기를 들 수 있다.
- [0211] 치환기로서의 알킬티오기의 바람직한 구체예로는, 메틸티오기, 에틸티오기, n-프로필티오기, 이소프로필티오기, n-부틸티오기, 이소부틸티오기, sec-부틸티오기, tert-부틸티오기, n-펜틸티오기, n-헥실티오기, n-헵틸티오기, 및 n-옥틸티오기를 들 수 있다.
- [0212] 치환기로서의 지방족 아실티오기의 바람직한 구체예로는, 아세틸티오기, 프로피오닐티오기, 부타노일티오기, 펜타노일티오기, 헥사노일티오기, 헵타노일티오기, 및 옥타노일티오기를 들 수 있다.
- [0213] 퀴놀리닐기, 및 이소퀴놀리닐기가 치환기를 갖는 경우, 치환기의 수는, 원하는 효과가 저해되지 않는 한에 있어서 특별히 한정되지 않는다. 퀴놀리닐기, 및 이소퀴놀리닐기가 치환기를 갖는 경우, 치환기의 수는, 1 이상 4 이하가 바람직하고, 1 또는 2 가 보다 바람직하고, 1 이 특히 바람직하다.
- [0214] 퀴놀리닐기, 및 이소퀴놀리닐기가 복수의 치환기를 갖는 경우, 당해 복수의 치환기는 서로 상이해도 된다.
- [0215] R^{A01} 로서의 2-치환 벤조티아졸릴기는, 2 위치에 $-S-R^{A0}$ 으로 나타내는 기를 갖는다. R^{A01} 로서의 2-치환 벤조티아졸릴기는, 2 이외의 위치에, $-S-R^{A0}$ 으로 나타내는 기 이외의 다른 치환기를 갖고 있어도 된다. R^{A0} 은, 수소 원자, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기이다. 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기에 대해 후술한다.
- [0216] 2-치환 벤조티아졸릴기의 바람직한 예로는, 하기의 기를 들 수 있다.
- [0217] [화학식 25]

[0218]



[0219] R^{A01} 로서의 2-치환 벤조티아졸릴기가 가져도 되는 치환기로는, 퀴놀리닐기, 및 이소퀴놀리닐기가 가져도 되는 치환기와 동일하다.

[0220] 2-치환 벤조티아졸릴기가 치환기를 갖는 경우, 치환기의 수는, 원하는 효과가 저해되지 않는 한에 있어서 특별

히 한정되지 않는다. 2-치환 벤조티아졸릴기가 치환기를 갖는 경우, 치환기의 수는, 1 또는 2 가 바람직하고, 1 이 보다 바람직하다.

[0221] 2-치환 벤조티아졸릴기가 복수의 치환기를 갖는 경우, 당해 복수의 치환기는 서로 상이해도 된다.

[0222] R^{A02} , 및 R^{A03} 은, 모두 라디칼 중합성기 함유기를 갖는 방향 고리 함유기이거나, 모두 카티온 중합성기 함유기를 갖는 방향 고리 함유기이다.

[0223] 또한, 트리아진 고리에 결합하고 있는 $-NH-$ 기는, R^{A02} , 및 R^{A03} 중의 방향 고리에 결합한다.

[0224] R^{A02} , 및 R^{A03} 으로서의 방향 고리 함유기에 있어서의 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기의 결합 위치는 특별히 한정되지 않는다.

[0225] R^{A02} 로서의 방향 고리 함유기에 있어서의 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기의 수와, R^{A03} 으로서의 방향 고리 함유기에 있어서의 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기의 수는 특별히 한정되지 않는다. R^{A02} 로서의 방향 고리 함유기에 있어서의 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기의 수와, R^{A03} 으로서의 방향 고리 함유기에 있어서의 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기의 수는, 1 이상 3 이하의 정수가 바람직하고, 1 또는 2 가 보다 바람직하고, 1 이 특히 바람직하다.

[0226] R^{A02} , 및 R^{A03} 으로서의 방향 고리 함유기는, 1 개의 단고리형 방향 고리, 또는 1 개의 축합식 방향 고리만을 포함하고 있어도 되고, 단고리형 방향 고리, 및/또는 축합식 방향 고리를 2 개 이상 포함하고 있어도 된다. R^{A02} , 및 R^{A03} 으로서의 방향 고리 함유기가, 단고리형 방향 고리, 및/또는 축합식 방향 고리를 2 개 이상 포함하는 경우, 단고리형 방향 고리끼리, 축합식 방향 고리끼리, 또는 단고리형 방향 고리와 축합식 방향 고리를 연결하는 연결기의 종류는 특별히 한정되지 않는다. 당해 연결기는, 2 개의 연결기여도 되고, 3 개 이상의 연결기여도 되며, 2 개의 연결기가 바람직하다.

[0227] 2 개의 연결기로는, 2 개의 지방족 탄화수소기, 2 개의 할로젠화 지방족 탄화수소기, $-CONH-$, $-NH-$, $-N=N-$, $-CH=N-$, $-COO-$, $-O-$, $-CO-$, $-SO-$, $-SO_2-$, $-S-$, 및 $-S-S-$, 그리고 이것 중 2 개 이상의 조합을 들 수 있다.

[0228] 또, 2 개의 연결기로는, $-CR^{a001}R^{a002}-$ 로 나타내는 기도 바람직하다.

[0229] R^{a001} 및 R^{a002} 는, 각각 독립적으로, 수소 원자, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알킬기, 또는 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 할로젠화 알킬기이다. R^{a001} 과 R^{a002} 는 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다. $-CR^{a001}R^{a002}-$ 로 나타내는 기의 구체예로는, 메틸렌기, 에탄-1,1-디일기, 프로판-2,2-디일기, 부탄-2,2-디일기, 1,1,1,3,3,3-헥사플루오로프로판-2,2-디일기, 시클로펜틸리덴기, 시클로헥실리덴기, 및 시클로헥틸리덴기를 들 수 있다.

[0230] R^{A02} , 및 R^{A03} 으로서의 방향 고리 함유기는, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 갖는다. 라디칼 중합성기 함유기, 및 카티온 중합성기 함유기에 대해, 전술한 바와 같다.

[0231] 라디칼 중합성기 함유기의 바람직한 예로는, 하기 식 (A-I) 또는 하기 식 (A-II) 로 나타내는 기로서, 비닐옥시 기 함유기에 해당하지 않는 기를 들 수 있다.

[0232] $-(A^{01})_{na}-R^{01} \cdots (A-I)$

[0233] $-(A^{01})_{na}-R^{02}-A^{02}-R^{01} \cdots (A-II)$

[0234] 식 (A-I) 및 식 (A-II) 에 있어서, R^{01} 은, 탄소 원자수 2 이상 10 이하의 알케닐기이다. R^{02} 는, 탄소 원자수 1 이상 10 이하의 알킬렌기이다.

[0235] A^{01} 은, $-O-$, $-S-$, $-CO-$, $-CO-O-$, $-CO-S-$, $-O-CO-$, $-S-CO-$, $-CO-NH-$, $-NH-CO-$, 또는 $-NH-$ 이다.

[0236] A^{02} 는, $-O-$, $-S-$, $-CO-$, $-CO-O-$, $-CO-S-$, $-O-CO-$, $-S-CO-$, $-CO-NH-$, $-NH-CO-$, 또는 $-NH-$ 이다.

- [0237] na 는, 0 또는 1 이다.
- [0238] 라디칼 중합성기 함유기의 바람직한 구체예로는,
- [0239] $-O-R^{03}$,
- [0240] $-S-R^{03}$,
- [0241] $-O-CH_2CH_2-O-R^{03}$,
- [0242] $-O-CH_2CH_2CH_2-O-R^{03}$,
- [0243] $-O-CH_2CH_2CH_2CH_2-O-R^{03}$,
- [0244] $-CO-O-CH_2CH_2-O-R^{03}$,
- [0245] $-CO-O-CH_2CH_2CH_2-O-R^{03}$,
- [0246] $-CO-O-CH_2CH_2CH_2CH_2-O-R^{03}$,
- [0247] $-O-CH_2CH_2-NH-R^{03}$,
- [0248] $-O-CH_2CH_2CH_2-NH-R^{03}$,
- [0249] $-O-CH_2CH_2CH_2CH_2-NH-R^{03}$,
- [0250] $-CO-O-CH_2CH_2-NH-R^{03}$,
- [0251] $-CO-O-CH_2CH_2CH_2-NH-R^{03}$,
- [0252] $-CO-O-CH_2CH_2CH_2CH_2-NH-R^{03}$,
- [0253] $-NH-R^{03}$,
- [0254] $-NH-CH_2CH_2-O-R^{03}$,
- [0255] $-NH-CH_2CH_2CH_2-O-R^{03}$,
- [0256] $-NH-CH_2CH_2CH_2CH_2-O-R^{03}$,
- [0257] $-CO-NH-CH_2CH_2-O-R^{03}$,
- [0258] $-CO-NH-CH_2CH_2CH_2-O-R^{03}$,
- [0259] $-CO-NH-CH_2CH_2CH_2CH_2-O-R^{03}$,
- [0260] $-NH-CH_2CH_2-NH-R^{03}$,
- [0261] $-NH-CH_2CH_2CH_2-NH-R^{03}$,

- [0262] $-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}-\text{R}^{03}$,
- [0263] $-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}-\text{R}^{03}$,
- [0264] $-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}-\text{R}^{03}$, 및
- [0265] $-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}-\text{R}^{03}$ 으로 나타내는 기를 들 수 있다. 이들 기에 있어서의 R^{03} 은, 알릴기, 또는 (메트)아크릴로일기이다.
- [0266] 카티온 중합성기 함유기의 바람직한 예로는, 비닐옥시기, 및 하기 식 (A3) ~ 식 (A8) 로 나타내는 기를 들 수 있다.
- [0267] $-(\text{A}^{01})_{\text{na}}-\text{R}^{04} \cdots (\text{A3})$
- [0268] $-(\text{A}^{01})_{\text{na}}-\text{R}^{02}-\text{R}^{05} \cdots (\text{A4})$
- [0269] $-(\text{A}^{01})_{\text{na}}-\text{R}^{02}-(\text{CO})_{\text{nb}}-\text{A}^{03}-\text{R}^{04} \cdots (\text{A5})$
- [0270] $-(\text{A}^{01})_{\text{na}}-\text{R}^{02}-(\text{CO})_{\text{nb}}-\text{A}^{03}-\text{R}^{07}-\text{R}^{05} \cdots (\text{A6})$
- [0271] $-(\text{A}^{01})_{\text{na}}-\text{R}^{02}-\text{O}-\text{R}^{06} \cdots (\text{A7})$
- [0272] $-(\text{A}^{01})_{\text{na}}-\text{R}^{02}-(\text{CO})_{\text{nb}}-\text{A}^{03}-\text{R}^{07}-\text{O}-\text{R}^{06} \cdots (\text{A8})$
- [0273] 식 (A3) ~ 식 (A8) 에 있어서, R^{02} 는, 탄소 원자수 1 이상 10 이하의 알킬렌기이다. R^{04} 는, 탄소 원자수 2 이상 20 이하의 에폭시알킬기, 또는 탄소 원자수 3 이상 20 이하의 지환식 에폭시기이다. R^{05} 는, 탄소 원자수 3 이상 20 이하의 지환식 에폭시기이다. R^{06} 은, 비닐기이다. R^{07} 은, 탄소 원자수 1 이상 10 이하의 알킬렌기이다.
- [0274] A^{01} 은, $-\text{O}-$, $-\text{S}-$, $-\text{CO}-$, $-\text{CO}-\text{O}-$, $-\text{CO}-\text{S}-$, $-\text{O}-\text{CO}-$, $-\text{S}-\text{CO}-$, $-\text{CO}-\text{NH}-$, $-\text{NH}-\text{CO}-$, 또는 $-\text{NH}-$ 이다.
- [0275] A^{03} 은, $-\text{O}-$ 또는 $-\text{NH}-$ 이다.
- [0276] nb 는 0 또는 1 이다.
- [0277] 카티온 중합성기 함유기의 바람직한 구체예로는,
- [0278] $-\text{R}^{08}$,
- [0279] $-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{R}^{08}$,
- [0280] $-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{R}^{08}$,
- [0281] $-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{R}^{08}$,
- [0282] $-\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{R}^{08}$,
- [0283] $-\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{R}^{08}$,
- [0284] $-\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{R}^{08}$,

[0285] $\text{—NH—CH}_2\text{CH}_2\text{—R}^{08}$,

[0286] $\text{—NH—CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{—R}^{08}$,

[0287] $-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{R}^{08}$,

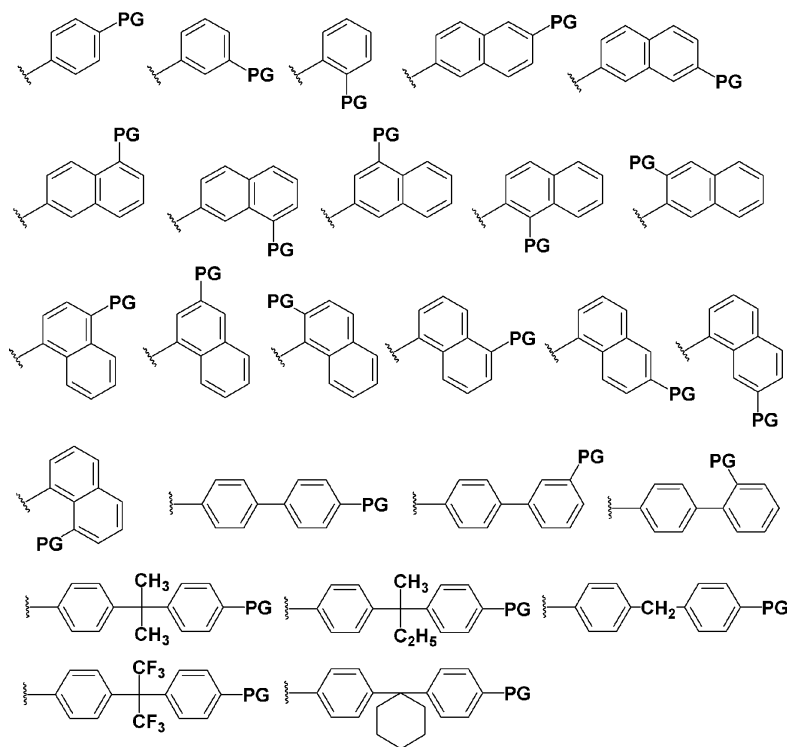
[0288] $-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{R}^{08}$,

[0289] $-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{R}^{08}$, 및

[0290] $-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{R}^{08}$ 로 나타내는 것을 들 수 있다. 이들 기에 있어서의 R^{08} 은, 비닐옥시기, 글리시딜옥시기, 글리시딜티오기, 에폭시시클로펜틸기, 에폭시시클로헥실기, 또는 에폭시시클로헥틸기이다.

[0291] R^{A02} , 및 R^{A03} 으로서의 방향 고리 함유기가, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 1 개 갖는 경우, R^{A02} , 및 R^{A03} 의 바람직한 예로는 하기 식의 기를 들 수 있다. 하기 식 중, PG 는, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기이다.

[0292] [화학식 26]

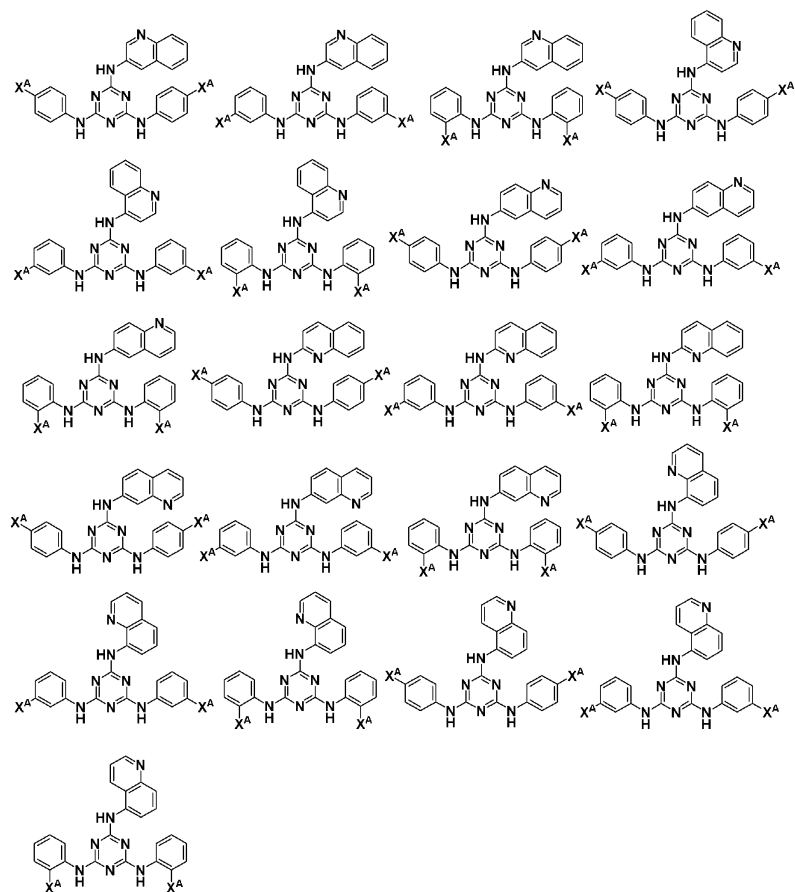


[0293]

[0294] 식 (A1)로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로는, 하기 식의 화합물을 들 수 있다. 하기 식에 있어서, X^A 는, (메트)아크릴로일옥시, (메트)아크릴로일티오, 3-(메트)아크릴로일옥시-2-하이드록시-n-프로필옥시 카르보닐기, 및 글리시딜옥시기로 이루어지는 군에서 선택되는 기이다.

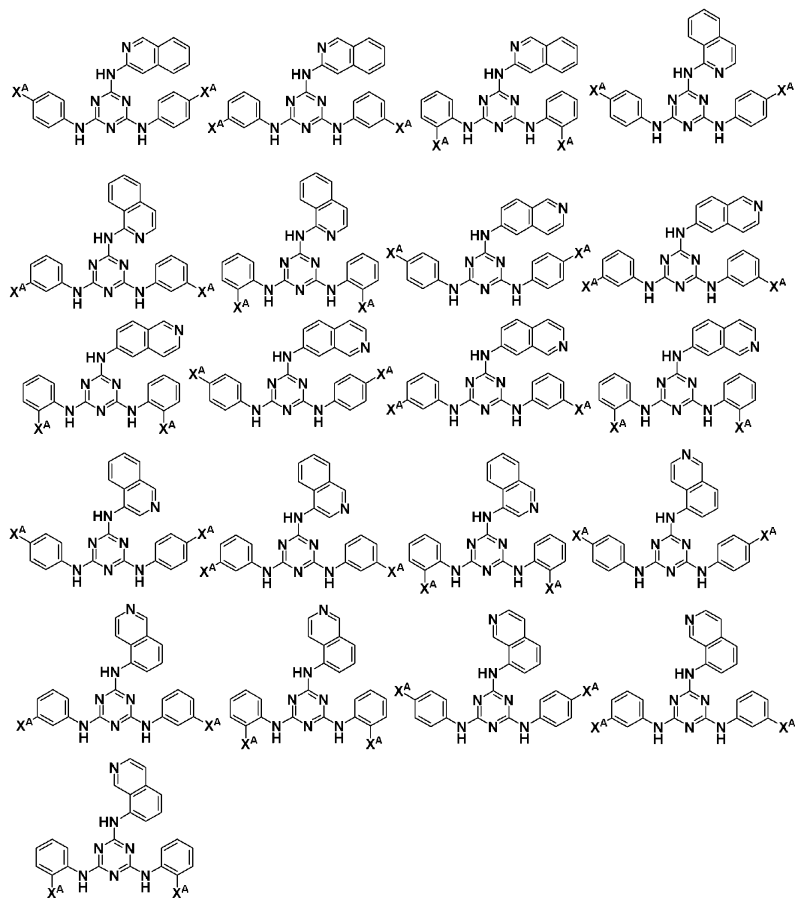
[0295]

[화학식 27]



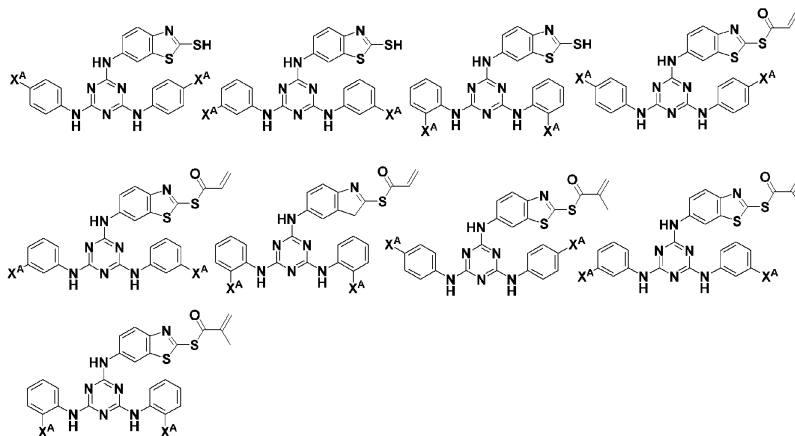
[0296]

[0297] [화학식 28]



[0298]

[0299] [화학식 29]



[0300]

[0301] 식 (A-1a) 로 나타내는 화합물의 제조 방법은 특별히 한정되지 않는다. 전형적으로는, 염화시아놀 등의 할로겐화 시아놀을, $R^{A01}-NH_2$, $R^{A02}-NH_2$, 및 $R^{A03}-NH_2$ 로 나타내는 방향족 아민과 반응시킴으로써 제조할 수 있다.

이들 복수 중의 아민은, 동시에 할로겐화 시아놀과 반응시켜도 되고, 순차적으로 할로겐화 시아놀과 반응시켜도 되며, 순차적으로 할로겐화 시아놀과 반응시키는 것이 바람직하다.

[0302] 또, 식 (A1) 중의 R^{A02} , 및 R^{A03} 은, 수산기, 메르캅토기, 카르복시기, 또는 아미노기 등의 관능기를 갖는 방향족 아민을 할로겐화 시아놀과 반응시킨 후, 이들 관능기에, 라디칼 중합성기 함유기나, 카티온 중합성기 함유기를 부여하는 화합물을 반응시킴으로써 생성시킬 수 있다. 라디칼 중합성기 함유기나, 카티온 중합성기 함유기를 부여하는 화합물로는, (메트)아크릴산, (메트)아크릴산 할라이드, 할로겐화 올레핀, 에피클로로히드린, 글

리시딜(메트)아크릴레이트 등의 중합성기를 갖는 화합물을 들 수 있다.

[0303] 수산기, 메르캅토기, 카르복시기, 또는 아미노기 등의 관능기와, 중합성기를 갖는 화합물의 반응으로는, 에테르 결합, 카르복실산에스테르 결합, 카르복실산아미드 결합, 및 티오에테르 결합을 생성시키는 주지의 반응을 채용할 수 있다.

[0304] 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 형성하는 반응은 다단계의 반응이어도 된다. 예를 들어, 할로젠화 시아놀에 페놀성 수산기를 갖는 방향족 아민을 반응시킨 후, 페놀성 수산기를 에피클로로히드린과 반응시켜 글리시딜화하고, 이어서, 글리시딜기에 아크릴산을 반응시킴으로써, 하기 식으로 나타내는 라디칼 중합성기 함유기를 방향 고리 상에 도입할 수 있다.

[0305] $-O-CH_2-CHOH-CH_2-O-CO-CH=CH_2$

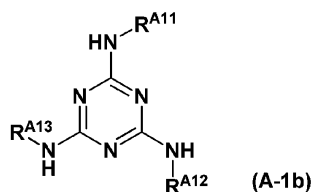
[0306] 상기 반응은 일레이며, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기는, 다양한 반응을 조합하여 실시함으로써 형성될 수 있다.

[0307] 식 (A-1a) 로 나타내는 화합물은, 통상적으로, 유기 용매 중에서 합성된다. 이러한 유기 용매로는, 할로젠화 시아놀, 방향족 아민, 라디칼 중합성기, 및 카티온 중합성기 등과 반응하지 않는 불활성의 용매이면 특별히 한정되지 않는다. 용매로는, 용매 (S) 의 구체예로서 예시되는 유기 용매 등을 사용할 수 있다.

[0308] 식 (A-1a) 로 나타내는 화합물을 제조할 때에, 할로젠화 시아놀과 $R^{A01}-NH_2$, $R^{A02}-NH_2$, 및 $R^{A03}-NH_2$ 로 나타내는 방향족 아민 등의 방향족 아민류를 반응시킬 때의 온도는 특별히 한정되지 않는다. 전형적으로는, 반응 온도는, 0 °C 이상 150 °C 이하가 바람직하다.

[0309] 식 (A-1) 로 나타내는 화합물의 다른 바람직한 예로서, 하기 식 (A-1b) 로 나타내는 화합물을 들 수 있다.

[0310] [화학식 30]

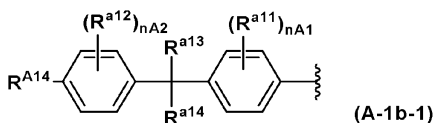


[0311]

[0312] 식 (A-1b) 중, R^{A11} , R^{A12} , 및 R^{A13} 은, 각각 방향 고리 함유기이다.

[0313] R^{A12} , 및 R^{A13} 중 적어도 1 개는 하기 식 (A-1b-1) 로 나타내는 기이다.

[0314] [화학식 31]



[0315]

[0316] 트리아진 고리에 결합하고 있는 $-NH-$ 기는, 각각 R^{A11} , R^{A12} , 및 R^{A13} 중의 방향 고리에 결합한다.

[0317] 식 (A-1b-1) 중, R^{a11} 및 R^{a12} 는, 각각 독립적으로, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알킬기, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알콕시기, 또는 할로젠 원자이다.

[0318] $nA1$ 및 $nA2$ 는, 각각 독립적으로 0 이상 4 이하의 정수이다.

[0319] R^{a13} 및 R^{a14} 는, 각각 독립적으로, 수소 원자, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알킬기, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 할로젠화 알킬기, 또는 페닐기이다.

[0320] R^{a13} 과 R^{a14} 는 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

- [0321] R^{A14} 는, 라디칼 중합성기 함유기나, 카티온 중합성기 함유기이다.
- [0322] R^{A12} , 및 R^{A13} 이 모두 식 (A-1b-1) 로 나타내는 기인 경우, R^{A12} , 및 R^{A13} 은, 모두 라디칼 중합성기 함유기를 갖거나, 또는 모두 카티온 중합성기 함유기를 갖는다.
- [0323] 상기와 같이, 식 (A-1b) 중, R^{A11} , R^{A12} , 및 R^{A13} 은, 각각 방향 고리 함유기이다. 식 (A-1b) 에 있어서, 트리 아진 고리에 결합하고 있는 -NH- 기는, 각각 R^{A11} , R^{A12} , 및 R^{A13} 중의 방향 고리에 결합한다.
- [0324] 방향 고리 함유기가, 식 (A-1b-1) 로 나타내는 기 이외의 기인 경우, 방향 고리 함유기는, 상기 소정의 요건을 만족하는 한에 있어서 특별히 한정되지 않는다.
- [0325] 식 (A-1b-1) 로 나타내는 기 이외의 방향 고리 함유기는, 1 개의 단고리형 방향 고리, 또는 1 개의 축합식 방향 고리만을 포함하고 있어도 되고, 단고리형 방향 고리, 및/또는 축합식 방향 고리를 2 개 이상 포함하고 있어도 된다. 방향 고리 함유기가, 단고리형 방향 고리, 및/또는 축합식 방향 고리를 2 개 이상 포함하는 경우, 단고리형 방향 고리끼리, 축합식 방향 고리끼리, 또는 단고리형 방향 고리와 축합식 방향 고리를 연결하는 연결기의 종류는 특별히 한정되지 않는다. 당해 연결기는, 2 개의 연결기여도 되고, 3 개 이상의 연결기여도 되며, 2 개의 연결기가 바람직하다.
- [0326] 2 개의 연결기로는, 2 개의 지방족 탄화수소기, 2 개의 할로젠화 지방족 탄화수소기, -CONH-, -NH-, -N=N-, -CH=N-, -COO-, -O-, -CO-, -SO-, -SO₂-, -S-, 및 -S-S-, 그리고 이것 중 2 개 이상의 조합을 들 수 있다.
- [0327] 방향 고리 함유기의 바람직한 예로는, 치환기를 가져도 되는 퀴놀리닐기, 치환기를 가져도 되는 이소퀴놀리닐기, 및 치환기를 가져도 되는 2-치환 벤조티아졸릴기를 들 수 있다. 이들 기는, 식 (A-1a) 중의 R^{A01} 에 관하여 설명한, 치환기를 가져도 되는 퀴놀리닐기, 치환기를 가져도 되는 이소퀴놀리닐기, 및 치환기를 가져도 되는 2-치환 벤조티아졸릴기와 동일하다.
- [0328] 방향 고리 함유기로서의 다른 바람직한 예로는, 치환기를 가져도 되는 페닐기, 치환기를 가져도 되는 나프틸기, 치환기를 가져도 되는 비페닐릴기, 치환기를 가져도 되는 페닐티오펜릴기, 치환기를 가져도 되는 페녹시페닐기, 치환기를 가져도 되는 페닐술폰페닐기, 치환기를 가져도 되는 벤조티아졸릴기, 치환기를 가져도 되는 벤조옥사졸릴기, 및 치환기를 가져도 되는 터페닐기 등을 들 수 있다.
- [0329] 이들 기가 치환기를 갖는 경우, 당해 치환기는, 퀴놀리닐기, 및 이소퀴놀리닐기가 가져도 되는 치환기와 동일하다. 이들 기가 복수의 치환기를 갖는 경우, 당해 복수의 치환기는 서로 상이해도 된다.
- [0330] 치환기를 가져도 되는 페닐기의 바람직한 구체예로는, 페닐기, 4-시아노페닐기, 3-시아노페닐기, 2-시아노페닐기, 2,3-디시아노페닐기, 2,4-디시아노페닐기, 2,5-디시아노페닐기, 2,6-디시아노페닐기, 3,4-디시아노페닐기, 3,5-디시아노페닐기, 4-니트로페닐기, 3-니트로페닐기, 2-니트로페닐기, 4-클로로페닐기, 3-클로로페닐기, 2-클로로페닐기, 4-브로모페닐기, 3-브로모페닐기, 2-브로모페닐기, 4-요오드페닐기, 3-요오드페닐기, 2-요오드페닐기, 4-메톡시페닐기, 3-메톡시페닐기, 2-메톡시페닐기, 4-메틸페닐기, 3-메틸페닐기, 및 2-메틸페닐기를 들 수 있다.
- [0331] 치환기를 가져도 되는 나프틸기의 바람직한 구체예로는, 나프탈렌-1-일기, 및 나프탈렌-2-일기를 들 수 있다.
- [0332] 치환기를 가져도 되는 비페닐릴기의 바람직한 예로는, 4-페닐페닐기, 3-페닐페닐기, 2-페닐페닐기, 4-(4-니트로페닐)페닐기, 3-(4-니트로페닐)페닐기, 2-(4-니트로페닐)페닐기, 4-(4-시아노페닐)페닐기, 3-(4-시아노페닐)페닐기, 및 2-(4-시아노페닐)페닐기를 들 수 있다.
- [0333] 치환기를 가져도 되는 페닐티오펜릴기의 바람직한 구체예로는, 4-페닐티오펜릴기, 3-페닐티오펜릴기, 및 2-페닐티오펜릴기를 들 수 있다.
- [0334] 치환기를 가져도 되는 페녹시페닐기의 바람직한 구체예로는, 4-페녹시페닐기, 3-페녹시페닐기, 및 2-페녹시페닐기를 들 수 있다.
- [0335] 치환기를 가져도 되는 페닐술폰페닐기의 바람직한 구체예로는, 4-페닐술폰페닐기, 3-페닐술폰페닐기, 및 2-페닐술폰페닐기를 들 수 있다.
- [0336] 치환기를 가져도 되는 벤조티아졸릴기의 바람직한 구체예로는, 벤조티아졸-2-일기, 벤조티아졸-4-일기, 벤조티

아졸-5-일기, 벤조티아졸-6-일기, 및 벤조티아졸-7-일기를 들 수 있다.

[0337] 치환기를 가져도 되는 벤조옥사졸릴기의 바람직한 구체예로는, 벤조옥사졸-2-일기, 벤조옥사졸-4-일기, 벤조옥사졸-5-일기, 벤조옥사졸-6-일기, 및 벤조옥사졸-7-일기를 들 수 있다.

[0338] 치환기를 가져도 되는 터페닐기의 바람직한 예로는, 4-(4-페닐페닐)페닐기, 3-(4-페닐페닐)페닐기, 2-(4-페닐페닐)페닐기, 4-(3-페닐페닐)페닐기, 3-(3-페닐페닐)페닐기, 2-(3-페닐페닐)페닐기, 4-(2-페닐페닐)페닐기, 3-(2-페닐페닐)페닐기, 및 2-(2-페닐페닐)페닐기를 들 수 있다.

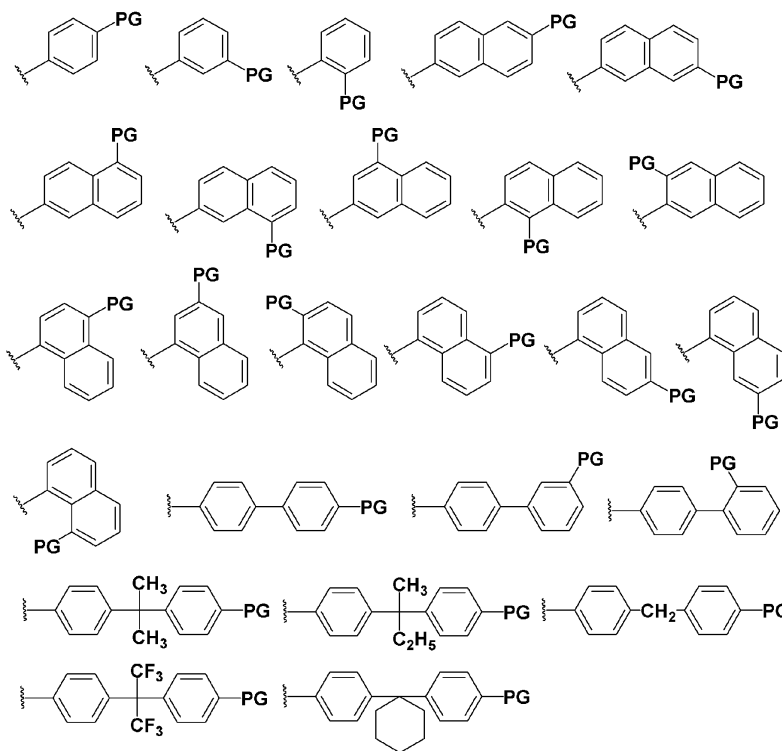
[0339] 전술한 바와 같이, 식 (A-1b-1) 로 나타내는 기 이외의 방향 고리 함유기는, 치환기로서 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 갖고 있어도 된다.

[0340] 방향 고리 함유기에 있어서의 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기의 결합 위치는 특별히 한정되지 않는다.

[0341] 방향 고리 함유기에 있어서의 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기의 수는 특별히 한정되지 않는다. 방향 고리 함유기에 있어서의 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기의 수는, 1 이상 3 이하의 정수가 바람직하고, 1 또는 2 가 보다 바람직하고, 1 이 특히 바람직하다.

[0342] 방향 고리 함유기가, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 1 개 갖는 경우, 그러한 기의 바람직한 예로는 하기 식의 기를 들 수 있다. 하기 식 중, PG 는, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기이다.

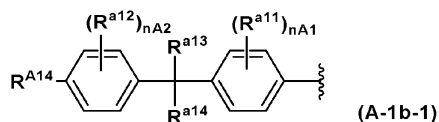
[0343] [화학식 32]



[0344]

[0345] 식 (A-1b) 에 있어서, R^{A12} , 및 R^{A13} 중 적어도 1 개는 하기 식 (A-1b-1) :

[0346] [화학식 33]

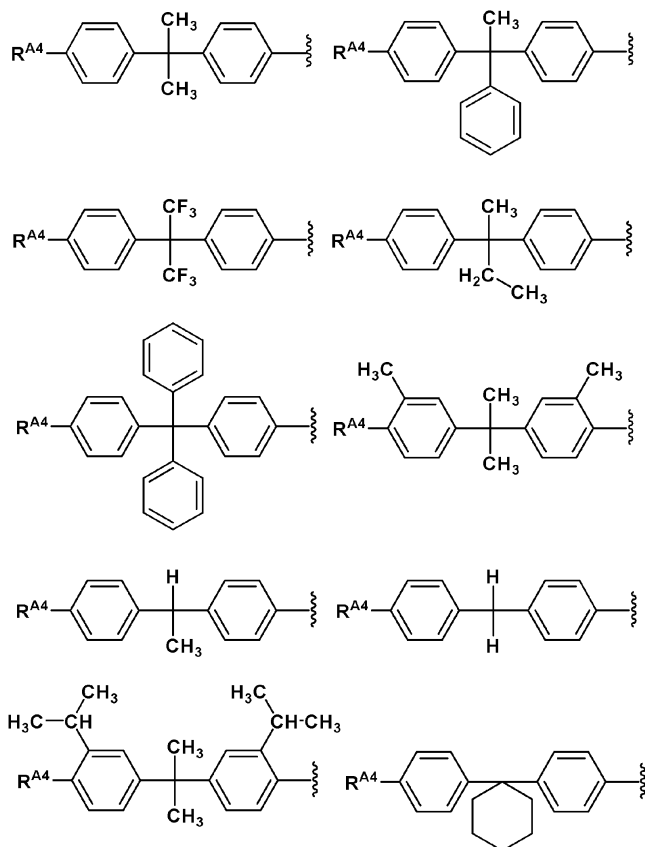


[0347]

[0348] 로 나타내는 기이다.

- [0349] 식 (A-1b-1) 중, R^{a11} 및 R^{a12} 는, 각각 독립적으로, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알킬기, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알콕시기, 또는 할로젠 원자이다.
- [0350] $nA1$ 및 $nA2$ 는, 각각 독립적으로 0 이상 4 이하의 정수이다.
- [0351] R^{a13} 및 R^{a14} 는, 각각 독립적으로, 수소 원자, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알킬기, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 할로젠화 알킬기, 또는 페닐기이다.
- [0352] R^{a13} 과 R^{a14} 는 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.
- [0353] R^{A14} 는, 라디칼 중합성기 함유기나, 카티온 중합성기 함유기이다.
- [0354] R^{A12} , 및 R^{A13} 이 모두 식 (A-1b-1) 로 나타내는 기인 경우, R^{A12} , 및 R^{A13} 은, 모두 라디칼 중합성기 함유기를 갖거나, 또는 모두 카티온 중합성기 함유기를 갖는다.
- [0355] R^{a11} , 및 R^{a12} 로서의 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알킬기로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, 및 tert-부틸기를 들 수 있다.
- [0356] R^{a11} , 및 R^{a12} 로서의 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알콕시기로는, 메톡시기, 에톡시기, n-프로필옥시기, 이소프로필옥시기, n-부틸옥시기, 이소부틸옥시기, sec-부틸옥시기, 및 tert-부틸옥시기를 들 수 있다.
- [0357] R^{a11} , 및 R^{a12} 로서의 할로젠 원자로는, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 및 요오드 원자를 들 수 있다.
- [0358] R^{a13} , 및 R^{a14} 로서의, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알킬기의 구체예는, R^{a11} , 및 R^{a12} 로서의, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알킬기의 구체예와 동일하다.
- [0359] R^{a13} , 및 R^{a14} 로서의, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 할로젠화 알킬기의 구체예는, 클로로메틸기, 디클로로메틸기, 트리클로로메틸기, 브로모메틸기, 디브로모메틸기, 트리브로모메틸기, 플루오로메틸기, 디플루오로메틸기, 트리플루오로메틸기, 3,3,3-트리플루오로에틸, 펜타플루오로에틸기, 및 헵타플루오로프로필기 등을 들 수 있다.
- [0360] 식 (A-1b-1) 로 나타내는 기의 바람직한 예로는, 하기 식으로 나타내는 기를 들 수 있다.

[0361] [화학식 34]



[0362]

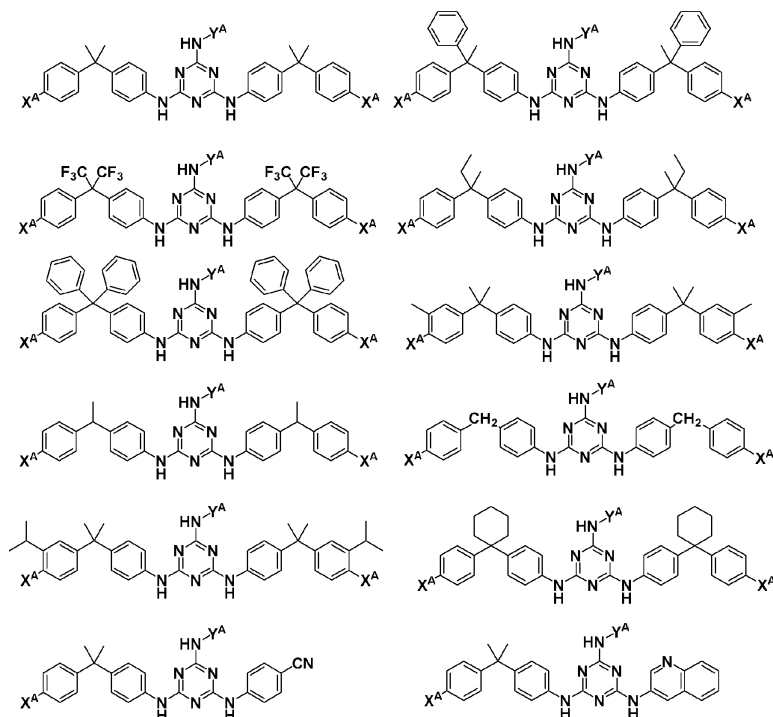
[0363] 식 (A-1b-1) 로 나타내는 기는, R^{A14} 로서 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 갖는다. 라디칼 중합성기 함유기, 및 카티온 중합성기 함유기에 대해 전술한 바와 같다.

[0364] 라디칼 중합성기 함유기의 바람직한 구체예, 및 카티온 중합성기 함유기의 바람직한 구체예는, 식 (A1-a) 로 나타내는 화합물에 대해 설명한, 라디칼 중합성기 함유기의 바람직한 구체예, 및 카티온 중합성기 함유기의 바람직한 구체예와 동일하다.

[0365] 식 (A-1b) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로는, 하기 식의 화합물을 들 수 있다. 하기 식에 있어서, X^A 는, (메트)아크릴로일옥시기, (메트)아크릴로일티오기, 3-(메트)아크릴로일옥시-2-하이드록시-n-프로필옥시 카르보닐기, 및 글리시딜옥시기로 이루어지는 군에서 선택되는 기이다.

[0366] Y^A 는, 퀴놀린-3-일기, 페닐기, 4-시아노페닐기, 3-시아노페닐기, 2-시아노페닐기, 3,4-디시아노페닐기, 4-니트로페닐기, 4-메톡시페닐기, 4-페닐티오페닐기, 4-페닐술포닐페닐기, 4-요오드페닐기, 벤조티아졸-2-일기, 2-메르캅토벤조티아졸-5-일기, 4-페닐페닐기, 4-(4-니트로페닐)페닐기, 4-(4-시아노페닐)페닐기, 나프탈렌-1-일기, 및 4-(4-페닐페닐)페닐기로 이루어지는 군에서 선택되는 기이다.

[0367] [화학식 35]



[0368]

[0369]

식 (A-1b) 로 나타내는 화합물의 제조 방법은 특별히 한정되지 않는다. 전형적으로는, 염화시아놀 등의 할로젠화 시아놀을, $R^{A11}-NH_2$, $R^{A12}-NH_2$, 및 $R^{A13}-NH_2$ 로 나타내는 방향족 아민과 반응시킴으로써 제조할 수 있다.

이들 복수 종의 아민은, 동시에 할로젠화 시아놀과 반응시켜도 되고, 순차적으로 할로젠화 시아놀과 반응시켜도 되며, 순차적으로 할로젠화 시아놀과 반응시키는 것이 바람직하다.

[0370]

또, $-NH-$ 를 개재하여 트리아진 고리에 결합하는 방향 고리 함유기가 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 갖는 경우, 수산기, 메르캅토기, 카르복시기, 또는 아미노기 등의 관능기를 갖는 방향족 아민을 할로젠화 시아놀과 반응시킨 후, 이들 관능기에, 라디칼 중합성기 함유기나, 카티온 중합성기 함유기를 부여하는 화합물을 반응시킴으로써도 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 생성시킬 수 있다. 라디칼 중합성기 함유기나, 카티온 중합성기 함유기를 부여하는 화합물로는, (메트)아크릴산, (메트)아크릴산 할라이드, 할로젠화 올레핀, 에피클로로히드린, 글리시딜(메트)아크릴레이트 등의 중합성기를 갖는 화합물을 들 수 있다.

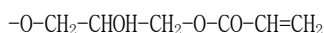
[0371]

수산기, 메르캅토기, 카르복시기, 또는 아미노기 등의 관능기와, 중합성기를 갖는 화합물의 반응으로는, 에테르 결합, 카르복실산에스테르 결합, 카르복실산아미드 결합, 및 티오에테르 결합을 생성시키는 주지의 반응을 채용할 수 있다.

[0372]

라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 형성하는 반응은 다단계의 반응이어도 된다. 예를 들어, 할로젠화 시아놀에 페놀성 수산기를 갖는 방향족 아민을 반응시킨 후, 페놀성 수산기를 에피클로로히드린과 반응시켜 글리시딜화하고, 이어서, 글리시딜기에 아크릴산을 반응시킴으로써, 하기 식으로 나타내는 라디칼 중합성기 함유기를 방향 고리 상에 도입할 수 있다.

[0373]



[0374]

상기 반응은 일레이며, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기는, 다양한 반응을 조합하여 실시함으로써 형성될 수 있다.

[0375]

식 (A-1b) 로 나타내는 화합물은, 통상적으로, 유기 용매 중에서 합성된다. 이러한 유기 용매로는, 할로젠화 시아놀, 방향족 아민, 라디칼 중합성기, 및 카티온 중합성기 등과 반응하지 않는 불활성의 용매이면 특별히 한정되지 않는다. 용매로는, 용매 (S) 의 구체예로서 예시되는 유기 용매 등을 사용할 수 있다.

- [0376] 식 (A-1b) 로 나타내는 화합물을 제조할 때에, 할로겐화 시아놀과 $R^{A11}-NH_2$, $R^{A12}-NH_2$, 및 $R^{A13}-NH_2$ 로 나타내는 방향족 아민 등의 방향족 아민류를 반응시킬 때의 온도는 특별히 한정되지 않는다. 전형적으로는, 반응 온도는, 0 °C 이상 150 °C 이하가 바람직하다.
- [0377] 광경화성 조성물에 있어서의 광중합성 화합물 (A) 의 함유량은, 원하는 효과가 저해되지 않는 범위에서 특별히 한정되지 않는다. 광경화성 조성물에 있어서의 광중합성 화합물 (A) 의 함유량은, 후술하는 용매 (S) 의 질량을 제외한 광경화성 조성물의 질량을 100 질량부로 하였을 때에, 0.1 질량부 이상 50 질량부 이하가 바람직하고, 0.5 질량부 이상 40 질량부 이하가 보다 바람직하고, 1 질량부 이상 25 질량부 이하가 특히 바람직하다.
- [0378] <금속 산화물 미립자 (B)>
- [0379] 광경화성 조성물은, 금속 산화물 미립자 (B) 를 포함한다. 금속 산화물 미립자 (B) 를 구성하는 금속 산화물의 종류는, 원하는 효과가 저해되지 않는 한 특별히 한정되지 않는다. 금속 산화물 미립자 (B) 의 바람직한 예로는, 산화지르코늄 미립자, 산화티탄 미립자, 티탄산바륨 미립자, 및 산화세륨 미립자로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1 종을 들 수 있다. 광경화성 조성물은, 이들 금속 산화물 미립자 (B) 중 1 종을 단독으로 포함해도 되고, 2 종 이상을 조합하여 포함하고 있어도 된다.
- [0380] 광경화성 조성물이 상기 금속 산화물 미립자 (B) 를 포함함으로써 고굴절률을 나타내는 경화물을 형성할 수 있다.
- [0381] 금속 산화물 미립자 (B) 의 평균 입자경은, 경화물의 투명성의 점에서, 500 nm 이하가 바람직하고, 2 nm 이상 100 nm 이하가 바람직하다.
- [0382] 금속 산화물 미립자 (B) 에 대해, 그 표면이, 에틸렌성 불포화 이중 결합 함유기로 수식되어 있는 것이 바람직하다.
- [0383] 금속 산화물 미립자 (B) 의 표면이 에틸렌성 불포화 이중 결합 함유기로 수식되어 있는 경우, 경화물을 형성할 때에, 광중합성 화합물 (A) 가 금속 산화물 미립자 (B) 와 함께 중합되면서, 금속 산화물 나노 입자 (B) 가 광중합성 화합물 (A) 의 중합체로 이루어지는 매트릭스 중에 고정된다. 이로써 금속 산화물 미립자 (B) 의 응집이 일어나기 어려워지기 때문에, 금속 산화물 미립자 (B) 의 표면이 에틸렌성 불포화 이중 결합 함유기로 수식되어 있으면, 경화물에 있어서의 금속 산화물 미립자 (B) 의 국재를 특히 억제하기 쉽다.
- [0384] 예를 들어, 금속 산화물 미립자 (B) 의 표면에, 에틸렌성 불포화 이중 결합을 포함하는 캐핑제를 작용시킴으로써, 공유 결합 등의 화학 결합을 개재하여 그 표면이, 에틸렌성 불포화 이중 결합 함유기로 수식된 금속 산화물 미립자 (B) 가 얻어진다.
- [0385] 금속 산화물 미립자 (B) 의 표면에, 에틸렌성 불포화 이중 결합을 포함하는 캐핑제를, 공유 결합 등의 화학 결합을 개재하여 결합시키는 방법은 특별히 한정되지 않는다. 금속 산화물 미립자 (B) 의 표면에는 통상적으로, 수산기가 존재하고 있다. 이러한 수산기와 캐핑제가 갖는 반응성기를 반응시킴으로써, 금속 산화물 미립자 (B) 의 표면에 캐핑제가 공유 결합한다.
- [0386] 캐핑제가 갖는 반응성기의 바람직한 예로는, 트리메톡시실릴기, 트리에톡시실릴기 등의 트리알콕시실릴기 ; 디메톡시실릴기, 디에톡시실릴기 등의 디알콕시실릴기 ; 모노메톡시실릴기, 모노에톡시실릴기 등의 모노알콕시실릴기 ; 트리클로로실릴기 등의 트리할로실릴기 ; 디클로로실릴기 등의 디할로실릴기 ; 모노클로로실릴기 등의 모노할로실릴기 ; 카르복시기 ; 클로로카르보닐기 등의 할로카르보닐기 ; 수산기 ; 포스포노기 ($-P(=O)(OH)_2$) ; 포스페이트기 ($-O-P(=O)(OH)_2$) 를 들 수 있다.
- [0387] 트리알콕시실릴기, 디알콕시실릴기, 모노알콕시실릴기, 트리할로실릴기, 디할로실릴기, 및 모노할로실릴기는, 금속 산화물 나노 입자 (B) 의 표면과 실록산 결합을 형성한다.
- [0388] 카르복시기, 및 할로카르보닐기는, 금속 산화물 나노 입자 (B) 의 표면과 (금속 산화물-O-CO-) 로 나타내는 결합을 형성한다.
- [0389] 수산기는, 금속 산화물 미립자 (B) 의 표면과 (금속 산화물-O-) 로 나타내는 결합을 형성한다.
- [0390] 포스포노기, 및 포스페이트기는, 금속 산화물 미립자 (B) 의 표면과 (금속 산화물-O-P(=O)<-) 로 나타내는 결합을 형성한다.

- [0391] 캐핑제에 있어서, 상기 반응성기에 결합하는 기로는, 수소 원자와, 다양한 유기기를 들 수 있다. 유기기는, O, N, S, P, B, Si, 할로젠 원자 등의 헤테로 원자를 포함하고 있어도 된다.
- [0392] 상기 반응성기에 결합하는 기로는, 예를 들어, 직사슬형이어도 되고 분기사슬형이어도 되며, 산소 원자 (-O-) 로 중단되어 있어도 되는 알킬기, 직사슬형이어도 되고 분기사슬형이어도 되며, 산소 원자 (-O-) 로 중단되어 있어도 되는 알케닐기, 직사슬형이어도 되고 분기사슬형이어도 되며, 산소 원자 (-O-) 로 중단되어 있어도 되는 알킬닐기, 시클로알킬기, 방향족 탄화수소기, 및 복소 고리기 등을 들 수 있다.
- [0393] 이들 기는, 할로젠 원자, 글리시딜기 등의 에폭시기 함유기, 수산기, 메르캡토기, 아미노기, (메트)아크릴로일기, 및 이소시아네이트기 등의 치환기로 치환되어 있어도 된다. 또, 치환기의 수는 특별히 한정되지 않는다.
- [0394] 또, 상기 반응성기에 결합하는 기로는, $-(\text{SiR}^{b1}\text{R}^{b2}-\text{O})_r-(\text{SiR}^{b3}\text{R}^{b4}-\text{O})_s-\text{R}^{b5}$ 로 나타내는 기도 바람직하다. R^{b1} , R^{b2} , R^{b3} , 및 R^{b4} 는, 각각 동일해도 되고 상이해도 되는 유기기이다. 유기기의 바람직한 예로는, 메틸기, 에틸기 등의 알킬기; 비닐기, 알릴기 등의 알케닐기; 페닐기, 나프틸기, 톨릴기 등의 방향족 탄화수소기; 3-글리시독시프로필기 등의 에폭시기 함유기; (메트)아크릴로일옥시기 등을 들 수 있다.
- [0395] 상기 식 중 R^{b5} 로는, 예를 들어, $-\text{Si}(\text{CH}_3)_3$, $-\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{H}$, $-\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}=\text{CH}_2)$, 및 $-\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3)$ 등의 말단기를 들 수 있다.
- [0396] 상기 식 중의 r 및 s 는, 각각 독립적으로 0 이상 60 이하의 정수이다. 상기 식 중의 r 및 s 는 쌍방이 0 인 경우는 없다.
- [0397] 캐핑제의 바람직한 구체예로는, 비닐트리메톡시실란, 비닐트리에톡시실란, 알릴트리메톡시실란, 알릴트리에톡시실란, 1-헥세닐트리메톡시실란, 1-헥세닐트리에톡시실란, 1-옥테닐트리메톡시실란, 1-옥테닐트리에톡시실란, 3-아크릴로일옥시프로필트리메톡시실란, 3-아크릴로일옥시프로필트리에톡시실란, 3-메타크릴로일옥시프로필트리메톡시실란, 3-메타크릴로일옥시프로필트리에톡시실란 등의 불포화기 함유 알콕시실란; 2-하이드록시에틸(메트)아크릴레이트, 3-하이드록시프로필(메트)아크릴레이트, 알릴알코올, 에틸렌글리콜모노알릴에테르, 프로펜글리콜모노알릴에테르, 및 3-알릴옥시프로판올 등의 불포화기 함유 알코올류; (메트)아크릴산; (메트)아크릴산클로라이드 등의 (메트)아크릴산 할라이드 등을 들 수 있다.
- [0398] 금속 산화물 미립자 (B) 의 표면에, 캐핑제를 공유 결합 등의 화학 결합을 개재하여 결합시킬 때의 캐핑제의 사용량은 특별히 한정되지 않는다. 바람직하게는, 금속 산화물 미립자 (B) 의 표면의 수산기의 대략 전부와 반응하기에 충분한 양의 캐핑제가 사용된다.
- [0399] 광경화성 조성물 중의 금속 산화물 미립자 (B) 의 함유량은, 본 발명의 목적을 저해하지 않는 범위에서 특별히 한정되지 않는다. 광경화성 조성물 중의 금속 산화물 나노 입자 (B) 의 함유량은, 광경화성 조성물의 용매 (S) 의 질량을 제외한 질량에 대하여, 5 질량% 이상 95 질량% 이하가 바람직하고, 35 질량% 이상 93 질량% 이하가 보다 바람직하고, 40 질량% 이상 90 질량% 이하가 더욱 바람직하다.
- [0400] 광경화성 조성물 중의 금속 산화물 미립자 (B) 의 함유량이 상기 범위 내임으로써, 경화물에 있어서의 금속 산화물 미립자 (B) 의 국제를 억제하면서, 고굴절률의 경화물을 형성하기 쉽다.
- [0401] 특히 굴절률이 높은 경화물을 형성하기 쉬운 점에서는, 광경화성 조성물 중의 금속 산화물 미립자 (B) 의 함유량은, 광경화성 조성물의 용매 (S) 의 질량을 제외한 질량에 대하여, 70 질량% 이상이 바람직하고, 70 질량% 이상 95 질량% 이하가 보다 바람직하고, 70 질량% 이상 90 질량% 이하가 더욱 바람직하다. 다른 실시형태에서는, 광경화성 조성물 중의 금속 산화물 미립자 (B) 의 함유량의 하한은, 65 질량% 이상이어도 된다.
- [0402] 또한, 금속 산화물 미립자 (B) 의 표면에, 에틸렌성 불포화 이중 결합 함유기로 수식되어 있는 경우, 금속 산화물 미립자 (B) 의 표면에 존재하는 에틸렌성 불포화 이중 결합 함유기를 갖는 캐핑제의 질량을, 금속 산화물 미립자 (B) 의 질량에 포함시킨다.
- [0403] <개시제 (C)>
- [0404] 광중합성 화합물 (A) 를 경화시키기 위해, 광경화성 조성물은, 개시제 (C) 를 포함한다. 광중합성 화합물 (A) 가 라디칼 중합성기를 갖는 경우, 개시제 (C) 로서, 라디칼 중합 개시제 (C1) 이 사용된다. 광중합성 화합물 (A) 가 카티온 중합성기를 갖는 경우, 개시제 (C) 로서, 카티온 중합 개시제 (C2) 가 사용된다. 광

경화성 조성물의 위치 선택적인 경화를 실시할 수 있거나, 광경화성 조성물의 성분의 열에 의한 열화, 휘발, 승화 등의 우려가 없는 점 등에서, 개시제 (C) 로는 광 개시제가 사용된다.

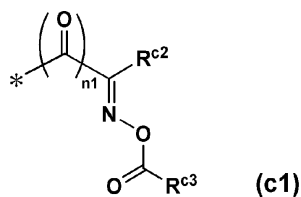
[0405] 개시제 (C) 로는, 특별히 한정되지 않고, 종래 공지된 다양한 중합 개시제를 사용할 수 있다.

[0406] 라디칼 중합 개시제 (C1) 로서 유용한 광 라디칼 중합 개시제로는, 구체적으로는, 1-하이드록시시클로헥실페닐 케톤, 2-하이드록시-2-메틸-1-페닐프로판-1-온, 1-[4-(2-하이드록시에톡시)페닐]-2-하이드록시-2-메틸-1-프로판-1-온, 1-(4-이소프로필페닐)-2-하이드록시-2-메틸프로판-1-온, 1-(4-도데실페닐)-2-하이드록시-2-메틸프로판-1-온, 2,2-디메톡시-1,2-디페닐에탄-1-온, 비스(4-디메틸아미노페닐)케톤, 2-메틸-1-[4-(메틸티오)페닐]-2-모르폴리노프로판-1-온, 2-벤질-2-디메틸아미노-1-(4-모르폴리노페닐)-부탄-1-온, 0-아세틸-1-[6-(2-메틸벤조일)-9-에틸-9H-카르바졸-3-일]에탄옥심, (9-에틸-6-니트로-9H-카르바졸-3-일)[4-(2-메톡시-1-메틸에톡시)-2-메틸페닐]메탄 0-아세틸옥심, 2-(벤조일옥시이미노)-1-[4-(페닐티오)페닐]-1-옥타논, 2,4,6-트리메틸벤조일 디페닐포스핀옥사이드, 4-벤조일-4'-메틸디메틸술파이드, 4-디메틸아미노벤조산, 4-디메틸아미노벤조산메틸, 4-디메틸아미노벤조산에틸, 4-디메틸아미노벤조산부틸, 4-디메틸아미노-2-에틸헥실벤조산, 4-디메틸아미노-2-이소아밀벤조산, 벤질-β-메톡시에틸아세탈, 벤질디메틸케탈, 1-페닐-1,2-프로판디온-2-(0-에톡시카르보닐)옥심, o-벤조일벤조산메틸, 2,4-디에틸티오키산톤, 2-클로로티오키산톤, 2,4-디메틸티오키산톤, 1-클로로-4-프로폭시티오키산톤, 티오키산텐, 2-클로로티오키산텐, 2,4-디에틸티오키산텐, 2-메틸티오키산텐, 2-이소프로필티오키산텐, 2-에틸안트라퀴논, 옥타메틸안트라퀴논, 1,2-벤즈안트라퀴논, 2,3-디페닐안트라퀴논, 아조비스이소부티로니트릴, 벤조일퍼옥사이드, 쿠멘하이드로퍼옥사이드, 2-메르캅토벤조이미다졸, 2-메르캅토벤조옥사졸, 2-메르캅토벤조티아졸, 2-(o-클로로페닐)-4,5-디(m-메톡시페닐)-이미다졸릴 이량체, 벤조페논, 2-클로로벤조페논, p,p'-비스디메틸아미노벤조페논, 4,4'-비스디메틸아미노벤조페논, 4,4'-디클로로벤조페논, 3,3-디메틸-4-메톡시벤조페논, 벤질, 벤조인, 벤조인메틸에테르, 벤조인에틸에테르, 벤조인이소프로필에테르, 벤조인-n-부틸에테르, 벤조인이소부틸에테르, 벤조인부틸에테르, 아세토페논, 2,2-디에톡시아세토페논, p-디메틸아세토페논, p-디메틸아미노프로피오페논, 디클로로아세토페논, 트리클로로아세토페논, p-tert-부틸아세토페논, p-디메틸아미노아세토페논, p-tert-부틸트리클로로아세토페논, p-tert-부틸디클로로아세토페논, α, α-디클로로-4-페녹시아세토페논, 티오키산톤, 2-메틸티오키산톤, 2-이소프로필티오키산톤, 디벤조수베론, 펜틸-4-디메틸아미노벤조에이트, 9-페닐아크리딘, 1,7-비스-(9-아크리디닐)헵탄, 1,5-비스-(9-아크리디닐)펜탄, 1,3-비스-(9-아크리디닐)프로판, p-메톡시트리아진, 2,4,6-트리스(트리클로로메틸)-s-트리아진, 2-메틸-4,6-비스(트리클로로메틸)-s-트리아진, 2-[2-(5-메틸푸란-2-일)에테닐]-4,6-비스(트리클로로메틸)-s-트리아진, 2-[2-(푸란-2-일)에테닐]-4,6-비스(트리클로로메틸)-s-트리아진, 2-[2-(4-디에틸아미노-2-메틸페닐)에테닐]-4,6-비스(트리클로로메틸)-s-트리아진, 2-[2-(3,4-디메톡시페닐)에테닐]-4,6-비스(트리클로로메틸)-s-트리아진, 2-(4-메톡시페닐)-4,6-비스(트리클로로메틸)-s-트리아진, 2-(4-에톡시스티릴)-4,6-비스(트리클로로메틸)-s-트리아진, 2-(4-n-부톡시페닐)-4,6-비스(트리클로로메틸)-s-트리아진, 2,4-비스-트리클로로메틸-6-(3-브로모-4-메톡시)페닐-s-트리아진, 2,4-비스-트리클로로메틸-6-(2-브로모-4-메톡시)페닐-s-트리아진, 2,4-비스-트리클로로메틸-6-(3-브로모-4-메톡시)스티릴페닐-s-트리아진, 2,4-비스-트리클로로메틸-6-(2-브로모-4-메톡시)스티릴페닐-s-트리아진 등을 들 수 있다. 이들 광 라디칼 중합 개시제는, 단독 또는 2 종 이상 조합하여 사용할 수 있다.

[0407] 광 라디칼 중합 개시제 중에서는, 광경화성 조성물의 감도의 점에서, 옥심에스테르 화합물이 바람직하다.

[0408] 옥심에스테르 화합물로는, 하기 식 (c1) 로 나타내는 부분 구조를 갖는 화합물이 바람직하다.

[0409] [화학식 36]



[0410] (식 (c1) 중,

[0411] n1 은, 0, 또는 1 이고,

[0412] R^{c2} 는, 1 개의 유기기이고,

[0414] R^{c3} 은, 수소 원자, 치환기를 가져도 되는 탄소 원자수 1 이상 20 이하의 지방족 탄화수소기, 또는 치환기를 가져도 되는 아릴기이고,

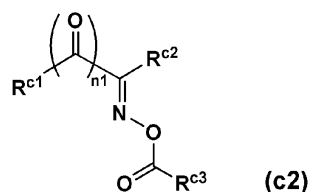
[0415] * 는 결합손이다.)

[0416] 식 (c1) 로 나타내는 부분 구조를 갖는 화합물은, 카르바졸 골격, 플루오렌 골격, 디페닐에테르 골격이나, 페닐 술폰아이드 골격을 갖는 것이 바람직하다.

[0417] 식 (c1) 로 나타내는 부분 구조를 갖는 화합물은, 식 (c1) 로 나타내는 부분 구조를 1 개 또는 2 개 갖는 것이 바람직하다.

[0418] 식 (c1) 로 나타내는 부분 구조를 갖는 화합물로는, 하기 식 (c2) 로 나타내는 화합물을 들 수 있다.

[0419] [화학식 37]



[0420]

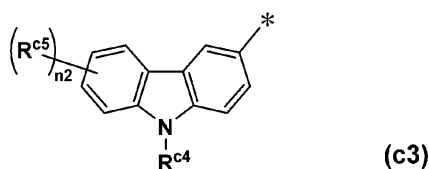
[0421] (식 (c2) 중, R^{c1} 은, 하기 식 (c3), (c4), 또는 (c5) 로 나타내는 기이고,

[0422] $n1$ 은, 0, 또는 1 이고,

[0423] R^{c2} 는, 1 개의 유기기이고,

[0424] R^{c3} 은, 수소 원자, 치환기를 가져도 되는 탄소 원자수 1 이상 20 이하의 지방족 탄화수소기, 또는 치환기를 가져도 되는 아릴기이다.)

[0425] [화학식 38]



[0426]

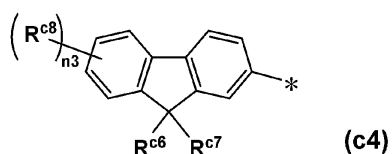
[0427] (식 (c3) 중, R^{c4} 및 R^{c5} 는, 각각 독립적으로, 1 개의 유기기이고,

[0428] $n2$ 는, 0 이상 3 이하의 정수이고,

[0429] $n2$ 가 2 또는 3 인 경우, 복수의 R^{c5} 는 동일해도 되고 상이해도 되며, 복수의 R^{c5} 는 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다.

[0430] * 는 결합손이다.)

[0431] [화학식 39]



[0432]

[0433] (식 (c4) 중, R^{c6} 및 R^{c7} 은, 각각 독립적으로, 치환기를 가져도 되는 사슬형 알킬기, 치환기를 가져도 되는 사슬형 알콕시기, 치환기를 가져도 되는 고리형 유기기, 또는 수소 원자이고,

[0434] R^{c6} 과 R^{c7} 은 서로 결합하여 고리를 형성해도 되고,

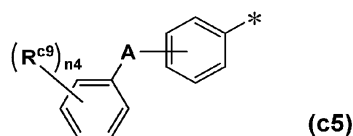
[0435] R^{c7} 과 플루오렌 골격 중의 벤젠 고리가 서로 결합하여 고리를 형성해도 되고,

[0436] R^{c8} 은, 니트로기, 또는 1 개의 유기기이고,

[0437] $n3$ 은, 0 이상 4 이하의 정수이고,

[0438] * 는 결합손이다.)

[0439] [화학식 40]



[0440]

[0441] (식 (c5) 중, R^{c9} 는, 1 개의 유기기, 할로젠 원자, 니트로기, 또는 시아노기이고,

[0442] A 는, S 또는 O 이고,

[0443] $n4$ 는, 0 이상 4 이하의 정수이고,

[0444] * 는 결합손이다.)

[0445] 식 (c3) 중, R^{c4} 는, 1 개의 유기기이다. R^{c4} 는, 본 발명의 목적을 저해하지 않는 범위에서, 다양한 유기기에서 선택할 수 있다. 유기기로는, 탄소 원자 함유기가 바람직하고, 1 이상의 탄소 원자, 그리고 H, O, S, Se, N, B, P, Si, 및 할로젠 원자로 이루어지는 군에서 선택되는 1 이상의 원자로 이루어지는 기가 보다 바람직하다. 탄소 원자 함유기의 탄소 원자수는 특별히 한정되지 않으며, 1 이상 50 이하가 바람직하고, 1 이상 20 이하가 보다 바람직하다.

[0446] R^{c4} 의 바람직한 예로는, 탄소 원자수 1 이상 20 이하의 치환기를 가져도 되는 알킬기, 탄소 원자수 3 이상 20 이하의 치환기를 가져도 되는 시클로알킬기, 탄소 원자수 2 이상 20 이하의 치환기를 가져도 되는 포화 지방족 아실기, 탄소 원자수 2 이상 20 이하의 치환기를 가져도 되는 알콕시카르보닐기, 치환기를 가져도 되는 페닐기, 치환기를 가져도 되는 벤조일기, 치환기를 가져도 되는 페녹시카르보닐기, 치환기를 가져도 되는 탄소 원자수 7 이상 20 이하의 페닐알킬기, 치환기를 가져도 되는 나프틸기, 치환기를 가져도 되는 나프토일기, 치환기를 가져도 되는 나프톡시카르보닐기, 치환기를 가져도 되는 탄소 원자수 11 이상 20 이하의 나프틸알킬기, 치환기를 가져도 되는 헤테로시클릴기, 및 치환기를 가져도 되는 헤테로시클릴카르보닐기 등을 들 수 있다.

[0447] R^{c4} 중에서는, 탄소 원자수 1 이상 20 이하의 알킬기가 바람직하다. 당해 알킬기는, 직사슬형이어도 되고 분기사슬형이어도 된다. 식 (c3) 으로 나타내는 화합물의 광경화성 조성물 중에서의 용해성이 양호한 점에서, R^{c4} 로서의 알킬기의 탄소 원자수는, 2 이상이 바람직하고, 5 이상이 보다 바람직하고, 7 이상이 특히 바람직하다. 또, 광경화성 조성물 중에서의 식 (c3) 으로 나타내는 화합물과 다른 성분의 상용성이 양호한 점에서, R^{c4} 로서의 알킬기의 탄소 원자수는, 15 이하가 바람직하고, 10 이하가 보다 바람직하다.

[0448] R^{c4} 가 치환기를 갖는 경우, 당해 치환기의 바람직한 예로는, 수산기, 탄소 원자수 1 이상 20 이하의 알킬기, 탄소 원자수 1 이상 20 이하의 알콕시기, 탄소 원자수 2 이상 20 이하의 지방족 아실기, 탄소 원자수 2 이상 20 이하의 지방족 아실옥시기, 페녹시기, 벤조일기, 벤조일옥시기, $-PO(OR)_2$ 로 나타내는 기 (R 은 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알킬기), 할로젠 원자, 시아노기, 헤테로시클릴기 등을 들 수 있다.

[0449] R^{c4} 가 헤테로시클릴기인 경우, 당해 헤테로시클릴기는, 지방족 복소 고리기여도 되고, 방향족 복소 고리기여도 된다. R^{c4} 가 헤테로시클릴기인 경우, 헤테로시클릴기는, 1 이상의 N, S, O 를 포함하는 5 원 또는 6 원의 단고리기거나, 이러한 단고리끼리, 또는 이러한 단고리와 벤젠 고리가 축합된 헤테로시클릴기이다. 헤테로시클릴기가 축합 고리인 경우에는, 고리수 3 까지의 것으로 한다. 이러한 헤테로시클릴기를 구성하는 복소

고리로는, 푸란, 티오펜, 피롤, 옥사졸, 이소옥사졸, 티아졸, 티아디아졸, 이소티아졸, 이미다졸, 피라졸, 트리아졸, 피리딘, 피라진, 피리미딘, 피리다진, 벤조푸란, 벤조티오펜, 인돌, 이소인돌, 인돌리진, 벤조이미다졸, 벤조트리아졸, 벤조옥사졸, 벤조티아졸, 카르바졸, 푸린, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 퀴나졸린, 프탈라진, 신놀린, 퀴녹살린, 피페리딘, 피페라진, 모르폴린, 테트라하이드로피란, 및 테트라하이드로푸란 등을 들 수 있다.

[0450] R^{c4} 가 헤테로시클릴기인 경우, 당해 헤테로시클릴기가 갖고 있어도 되는 치환기로는, 수산기, 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알콕시기, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기 등을 들 수 있다.

[0451] 이상 설명한 R^{c4} 의 바람직한 구체예로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, 펜탄-3-일기, sec-펜틸기, tert-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 및 2-에틸헥실기를 들 수 있다.

[0452] 또, 광경화성 조성물 중에서의 식 (c3) 으로 나타내는 화합물의 용해성이 양호한 점에서, n-옥틸기, 및 2-에틸헥실기가 바람직하고, 2-에틸헥실기가 보다 바람직하다.

[0453] 식 (c3) 중, R^{c5} 는, 1 개의 유기기이다. R^{c5} 는, 본 발명의 목적을 저해하지 않는 범위에서, 다양한 유기기에서 선택할 수 있다. 유기기로는, 탄소 원자 함유기가 바람직하고, 1 이상의 탄소 원자, 그리고 H, O, S, Se, N, B, P, Si, 및 할로젠 원자로 이루어지는 군에서 선택되는 1 이상의 원자로 이루어지는 기가 보다 바람직하다. 탄소 원자 함유기의 탄소 원자수는 특별히 한정되지 않으며, 1 이상 50 이하가 바람직하고, 1 이상 20 이하가 보다 바람직하다.

[0454] R^{c5} 로서 바람직한 1 개의 유기기의 예로는, 알킬기, 알콕시기, 시클로알킬기, 시클로알콕시기, 포화 지방족 아실기, 알콕시카르보닐기, 포화 지방족 아실옥시기, 치환기를 가져도 되는 페닐기, 치환기를 가져도 되는 페녹시기, 치환기를 가져도 되는 벤조일기, 치환기를 가져도 되는 페녹시카르보닐기, 치환기를 가져도 되는 벤조일옥시기, 치환기를 가져도 되는 페닐알킬기, 치환기를 가져도 되는 나프틸기, 치환기를 가져도 되는 나프톡시기, 치환기를 가져도 되는 나프토일기, 치환기를 가져도 되는 나프톡시카르보닐기, 치환기를 가져도 되는 나프토일옥시기, 치환기를 가져도 되는 나프틸알킬기, 치환기를 가져도 되는 헤테로시클릴기, 치환기를 가져도 되는 헤테로시클릴카르보닐기, 1, 2 개의 유기기로 치환된 아미노기, 모르폴린-1-일기, 피페라진-1-일기, 할로젠, 니트로기, 시아노기, HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 치환기 (단, X 는, 각각 독립적으로, 할로젠 원자이다) 등을 들 수 있다.

[0455] R^{c5} 가 알킬기인 경우, 알킬기의 탄소 원자수는, 1 이상 20 이하가 바람직하고, 1 이상 6 이하가 보다 바람직하다. 또, R^{c5} 가 알킬기인 경우, 직사슬이어도 되고, 분기사슬이어도 된다. R^{c5} 가 알킬기인 경우의 구체예로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, sec-펜틸기, tert-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 이소옥틸기, sec-옥틸기, tert-옥틸기, n-노닐기, 이소노닐기, n-데실기, 및 이소데실기 등을 들 수 있다. 또, R^{c5} 가 알킬기인 경우, 알킬기는 탄소 사슬 중에 에테르 결합 (-O-) 을 포함하고 있어도 된다. 탄소 사슬 중에 에테르 결합을 갖는 알킬기의 예로는, 메톡시에틸기, 에톡시에틸기, 메톡시에톡시에틸기, 에톡시에톡시에틸기, 프로필옥시에톡시에틸기, 및 메톡시프로필기 등을 들 수 있다.

[0456] R^{c5} 가 알콕시기인 경우, 알콕시기의 탄소 원자수는, 1 이상 20 이하가 바람직하고, 1 이상 6 이하가 보다 바람직하다. 또, R^{c5} 가 알콕시기인 경우, 직사슬이어도 되고, 분기사슬이어도 된다. R^{c5} 가 알콕시기인 경우의 구체예로는, 메톡시기, 에톡시기, n-프로필옥시기, 이소프로필옥시기, n-부틸옥시기, 이소부틸옥시기, sec-부틸옥시기, tert-부틸옥시기, n-펜틸옥시기, 이소펜틸옥시기, sec-펜틸옥시기, tert-펜틸옥시기, n-헥실옥시기, n-헵틸옥시기, n-옥틸옥시기, 이소옥틸옥시기, sec-옥틸옥시기, tert-옥틸옥시기, n-노닐옥시기, 이소노닐옥시기, n-데실옥시기, 및 이소데실옥시기 등을 들 수 있다. 또, R^{c5} 가 알콕시기인 경우, 알콕시기는 탄소 사슬 중에 에테르 결합 (-O-) 을 포함하고 있어도 된다. 탄소 사슬 중에 에테르 결합을 갖는 알콕시기의 예로는, 메톡시에톡시기, 에톡시에톡시기, 메톡시에톡시에톡시기, 에톡시에톡시에톡시기, 프로필옥시에톡시에톡시기, 및 메톡시프로필옥시기 등을 들 수 있다.

[0457] R^{c5} 가 시클로알킬기 또는 시클로알콕시기인 경우, 시클로알킬기 또는 시클로알콕시기의 탄소 원자수는, 3 이상

10 이하가 바람직하고, 3 이상 6 이하가 보다 바람직하다. R^{C5} 가 시클로알킬기인 경우의 구체예로는, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 및 시클로옥틸기 등을 들 수 있다. R^{C5} 가 시클로알콕시기인 경우의 구체예로는, 시클로프로필옥시기, 시클로부틸옥시기, 시클로펜틸옥시기, 시클로헥실옥시기, 시클로헵틸옥시기, 및 시클로옥틸옥시기 등을 들 수 있다.

[0458] R^{C5} 가 포화 지방족 아실기 또는 포화 지방족 아실옥시기인 경우, 포화 지방족 아실기 또는 포화 지방족 아실옥시기의 탄소 원자수는, 2 이상 21 이하가 바람직하고, 2 이상 7 이하가 보다 바람직하다. R^{C5} 가 포화 지방족 아실기인 경우의 구체예로는, 아세틸기, 프로파노일기, n-부타노일기, 2-메틸프로파노일기, n-펜타노일기, 2,2-디메틸프로파노일기, n-헥사노일기, n-헵타노일기, n-옥타노일기, n-노나노일기, n-데카노일기, n-운데카노일기, n-도데카노일기, n-트리데카노일기, n-테트라데카노일기, n-펜타데카노일기, 및 n-헥사데카노일기 등을 들 수 있다. R^{C5} 가 포화 지방족 아실옥시기인 경우의 구체예로는, 아세틸옥시기, 프로파노일옥시기, n-부타노일옥시기, 2-메틸프로파노일옥시기, n-펜타노일옥시기, 2,2-디메틸프로파노일옥시기, n-헥사노일옥시기, n-헵타노일옥시기, n-옥타노일옥시기, n-노나노일옥시기, n-데카노일옥시기, n-운데카노일옥시기, n-도데카노일옥시기, n-트리데카노일옥시기, n-테트라데카노일옥시기, n-펜타데카노일옥시기, 및 n-헥사데카노일옥시기 등을 들 수 있다.

[0459] R^{C5} 가 알콕시카르보닐기인 경우, 알콕시카르보닐기의 탄소 원자수는, 2 이상 20 이하가 바람직하고, 2 이상 7 이하가 보다 바람직하다. R^{C5} 가 알콕시카르보닐기인 경우의 구체예로는, 메톡시카르보닐기, 에톡시카르보닐기, n-프로필옥시카르보닐기, 이소프로필옥시카르보닐기, n-부틸옥시카르보닐기, 이소부틸옥시카르보닐기, sec-부틸옥시카르보닐기, tert-부틸옥시카르보닐기, n-펜틸옥시카르보닐기, 이소펜틸옥시카르보닐기, sec-펜틸옥시카르보닐기, tert-펜틸옥시카르보닐기, n-헥실옥시카르보닐기, n-헵틸옥시카르보닐기, n-옥틸옥시카르보닐기, 이소옥틸옥시카르보닐기, sec-옥틸옥시카르보닐기, tert-옥틸옥시카르보닐기, n-노닐옥시카르보닐기, 이소노닐옥시카르보닐기, n-데실옥시카르보닐기, 및 이소데실옥시카르보닐기 등을 들 수 있다.

[0460] R^{C5} 가 페닐알킬기인 경우, 페닐알킬기의 탄소 원자수는, 7 이상 20 이하가 바람직하고, 7 이상 10 이하가 보다 바람직하다. 또, R^{C5} 가 나프틸알킬기인 경우, 나프틸알킬기의 탄소 원자수는, 11 이상 20 이하가 바람직하고, 11 이상 14 이하가 보다 바람직하다. R^{C5} 가 페닐알킬기인 경우의 구체예로는, 벤질기, 2-페닐에틸기, 3-페닐프로필기, 및 4-페닐부틸기를 들 수 있다. R^{C5} 가 나프틸알킬기인 경우의 구체예로는, α -나프틸메틸기, β -나프틸메틸기, 2-(α -나프틸)에틸기, 및 2-(β -나프틸)에틸기를 들 수 있다. R^{C5} 가 페닐알킬기, 또는 나프틸알킬기인 경우, R^{C5} 는, 페닐기, 또는 나프틸기 상에 추가로 치환기를 갖고 있어도 된다.

[0461] R^{C5} 가 헤테로시클릴기인 경우, 헤테로시클릴기는, 식 (c3) 중의 R^4 가 헤테로시클릴기인 경우와 동일하며, 헤테로시클릴기는 추가로 치환기를 갖고 있어도 된다.

[0462] R^{C5} 가 헤테로시클릴카르보닐기인 경우, 헤테로시클릴카르보닐기에 포함되는 헤테로시클릴기는, R^{C5} 가 헤테로시클릴기인 경우와 동일하다.

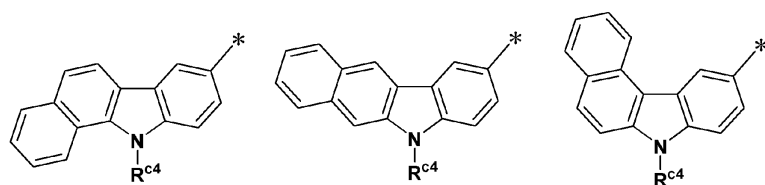
[0463] R^{C5} 가 1 또는 2 의 유기기로 치환된 아미노기인 경우, 유기기의 바람직한 예는, 탄소 원자수 1 이상 20 이하의 알킬기, 탄소 원자수 3 이상 10 이하의 시클로알킬기, 탄소 원자수 2 이상 21 이하의 포화 지방족 아실기, 치환기를 가져도 되는 페닐기, 치환기를 가져도 되는 벤조일기, 치환기를 가져도 되는 탄소 원자수 7 이상 20 이하의 페닐알킬기, 치환기를 가져도 되는 나프틸기, 치환기를 가져도 되는 나프토일기, 치환기를 가져도 되는 탄소 원자수 11 이상 20 이하의 나프틸알킬기, 및 헤테로시클릴기 등을 들 수 있다. 이들 바람직한 유기기의 구체예는, R^{C5} 와 동일하다. 1 또는 2 의 유기기로 치환된 아미노기의 구체예로는, 메틸아미노기, 에틸아미노기, 디에틸아미노기, n-프로필아미노기, 디-n-프로필아미노기, 이소프로필아미노기, n-부틸아미노기, 디-n-부틸아미노기, n-펜틸아미노기, n-헥실아미노기, n-헵틸아미노기, n-옥틸아미노기, n-노닐아미노기, n-데실아미노기, 페닐아미노기, 나프틸아미노기, 아세틸아미노기, 프로파노일아미노기, n-부타노일아미노기, n-펜타노일아미노기, n-헥사노일아미노기, n-헵타노일아미노기, n-옥타노일아미노기, n-데카노일아미노기, 벤조일아미노기, α -나프토일아미노기, 및 β -나프토일아미노기 등을 들 수 있다.

- [0464] R^{c5} 에 포함되는, 페닐기, 나프틸기, 및 헤테로시클릴기가 추가로 치환기를 갖는 경우의 치환기로는, HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 치환기 (예를 들어, HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알콕시기, HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알킬기), 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알킬기, 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알콕시기, 탄소 원자수 2 이상 7 이하의 포화 지방족 아실기, 탄소 원자수 2 이상 7 이하의 알콕시카르보닐기, 탄소 원자수 2 이상 7 이하의 포화 지방족 아실옥시기, 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알킬기를 갖는 모노알킬아미노기, 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알킬기를 갖는 디알킬아미노기, 모르폴린-1-일기, 피페라진-1-일기, 벤조일기, 할로젠, 니트로기, 및 시아노기 등을 들 수 있다. R^{c5} 에 포함되는, 페닐기, 나프틸기, 및 헤테로시클릴기가 추가로 치환기를 갖는 경우, 그 치환기의 수는, 본 발명의 목적을 저해하지 않는 범위에서 한정되지 않고, 1 이상 4 이하가 바람직하다. R^{c5} 에 포함되는, 페닐기, 나프틸기, 및 헤테로시클릴기가, 복수의 치환기를 갖는 경우, 복수의 치환기는, 동일해도 되고 상이해도 된다.
- [0465] R^{c5} 에 포함되는, 벤조일기가 추가로 치환기를 갖는 경우의 치환기로는, 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알킬기, 모르폴린-1-일기, 피페라진-1-일기, 2-테노일기 (티오펜-2-일카르보닐기), 푸란-3-일카르보닐기 및 페닐기 등을 들 수 있다.
- [0466] X로 나타내는 할로젠 원자로는, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자 등을 들 수 있고, 불소 원자인 것이 바람직하다.
- [0467] HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 치환기로는, HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알콕시기, HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알콕시기를 갖는 기, HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알킬기, HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알킬기를 갖는 기 등을 들 수 있고, HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알콕시기, 또는 HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알콕시기를 갖는 기인 것이 보다 바람직하다.
- [0468] HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알킬기를 갖는 기로는, HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알킬기로 치환되어 있는 방향족기 (예를 들어, 페닐기, 나프틸기 등), HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알킬기로 치환되어 있는 시클로알킬기 (예를 들어, 시클로펜틸기, 시클로헥실기 등) 등을 들 수 있고, HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알킬기로 치환되어 있는 방향족기인 것이 바람직하다.
- [0469] HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알콕시기를 갖는 기로는, HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알콕시기로 치환되어 있는 방향족기 (예를 들어, 페닐기, 나프틸기 등), HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알콕시기로 치환되어 있는 알킬기 (예를 들어, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기 등), HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알콕시기로 치환되어 있는 시클로알킬기 (예를 들어, 시클로펜틸기, 시클로헥실기 등) 등을 들 수 있고, HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로겐화 알콕시기로 치환되어 있는 방향족기인 것이 바람직하다.
- [0470] 또, R^{c5} 로는 시클로알킬알킬기, 방향 고리 상에 치환기를 갖고 있어도 되는 페녹시알킬기, 방향 고리 상에 치환기를 갖고 있어도 되는 페닐티오알킬기도 바람직하다. 페녹시알킬기, 및 페닐티오알킬기가 갖고 있어도 되는 치환기는, R^{c5} 에 포함되는 페닐기가 갖고 있어도 되는 치환기와 동일하다.
- [0471] 1 개의 유기기 중에서도, R^{c5} 로는, 알킬기, 시클로알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 페닐기, 또는 시클로알킬알킬기, 방향 고리 상에 치환기를 갖고 있어도 되는 페닐티오알킬기가 바람직하다. 알킬기로는, 탄소 원자수 1 이상 20 이하의 알킬기가 바람직하고, 탄소 원자수 1 이상 8 이하의 알킬기가 보다 바람직하고, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알킬기가 특히 바람직하고, 메틸기가 가장 바람직하다. 치환기를 갖고 있어도 되는 페닐기 중에서는, 메틸페닐기가 바람직하고, 2-메틸페닐기가 보다 바람직하다. 시클로알킬알킬기에 포함되는 시클로알킬기의 탄소 원자수는, 5 이상 10 이하가 바람직하고, 5 이상 8 이하가 보다 바람직하고, 5 또는 6 이 특히 바람직하다. 시클로알킬알킬기에 포함되는 알킬렌기의 탄소 원자수는, 1 이상 8 이하가 바람직하고, 1

이상 4 이하가 보다 바람직하고, 2 가 특히 바람직하다. 시클로알킬알킬기 중에서는, 시클로펜틸에틸기가 바람직하다. 방향 고리 상에 치환기를 갖고 있어도 되는 페닐티오알킬기에 포함되는 알킬렌기의 탄소 원자수는, 1 이상 8 이하가 바람직하고, 1 이상 4 이하가 보다 바람직하고, 2 가 특히 바람직하다. 방향 고리 상에 치환기를 갖고 있어도 되는 페닐티오알킬기 중에서는, 2-(4-클로로페닐티오)에틸기가 바람직하다.

[0472] 식 (c3) 으로 나타내는 기에 있어서, R^{c5} 가 복수 존재하고, 복수의 R^{c5} 가 서로 결합하여 고리를 형성하는 경우, 형성되는 고리로는, 탄화수소 고리나, 복소 고리 등을 들 수 있다. 복소 고리에 포함되는 헤테로 원자로는, 예를 들어, N, O 나 S 를 들 수 있다. 복수의 R^{c5} 가 서로 결합하여 형성하는 고리로는, 특히 방향족 고리가 바람직하다. 이러한 방향족 고리는, 방향족 탄화수소 고리여도 되고, 방향족 복소 고리여도 된다. 이러한 방향족 고리로는, 방향족 탄화수소 고리가 바람직하다. 식 (c3) 에 있어서, 복수의 R^{c5} 가 서로 결합하여 벤젠 고리를 형성한 경우의 구체예를 이하에 나타낸다.

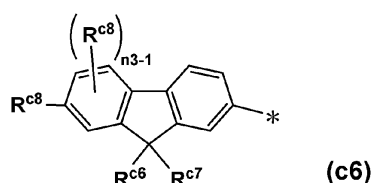
[0473] [화학식 41]



[0474]

[0475] 식 (c4) 로 나타내는 기에 있어서, R^{c8} 은, 니트로기 또는 1 개의 유기기이다. R^{c8} 은, 식 (c4) 중의 축합 고리 상에서, $-(CO)_{n1}-$ 로 나타내는 기에 결합하는 방향 고리와는 상이한 6 원 방향 고리에 결합한다. 식 (c4) 중, R^{c8} 의 결합 위치는 특별히 한정되지 않는다. 식 (c4) 로 나타내는 기가 1 이상의 R^{c8} 을 갖는 경우, 식 (c4) 로 나타내는 화합물의 합성이 용이한 점 등에서, 1 이상의 R^{c8} 중 1 개가, 플루오렌 골격의 7 위치의 위치에 결합하는 것이 바람직하다. 즉, 식 (c4) 로 나타내는 기가 1 이상의 R^{c8} 을 갖는 경우, 식 (c4) 로 나타내는 기는, 하기 식 (c6) 으로 나타내는 것이 바람직하다. R^{c8} 이 복수인 경우, 복수의 R^{c8} 은 동일해도 되고 상이해도 된다.

[0476] [화학식 42]



[0477]

[0478] (식 (c6) 중, R^{c6} , R^{c7} , R^{c8} , $n3$ 은, 각각 식 (c4) 에 있어서의 R^{c6} , R^{c7} , R^{c8} , $n3$ 과 동일하다.)

[0479] R^{c8} 이 1 개의 유기기인 경우, R^{c8} 은, 본 발명의 목적을 저해하지 않는 범위에서 특별히 한정되지 않는다. 유기기로는, 탄소 원자 함유기가 바람직하고, 1 이상의 탄소 원자, 그리고 H, O, S, Se, N, B, P, Si, 및 할로젠 원자로 이루어지는 군에서 선택되는 1 이상의 원자로 이루어지는 기가 보다 바람직하다. 탄소 원자 함유기의 탄소 원자수는 특별히 한정되지 않으며, 1 이상 50 이하가 바람직하고, 1 이상 20 이하가 보다 바람직하다.

[0480] R^{c8} 이 1 개의 유기기인 경우의 바람직한 예로는, 식 (c3) 중의 R^{c5} 로서의 1 개의 유기기의 바람직한 예와 동일한 기를 들 수 있다.

[0481] 식 (c4) 중, R^{c6} 및 R^{c7} 은, 각각 치환기를 가져도 되는 사슬형 알킬기, 치환기를 가져도 되는 사슬형 알콕시기, 치환기를 가져도 되는 고리형 유기기, 또는 수소 원자이다. R^{c6} 및 R^{c7} 은 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다. 이들 기 중에서는, R^{c6} 및 R^{c7} 로서, 치환기를 가져도 되는 사슬형 알킬기가 바람직하다. R^{c6} 및

R^{c7} 이 치환기를 가져도 되는 사슬형 알킬기인 경우, 사슬형 알킬기는 직사슬 알킬기여도 되고 분기사슬 알킬기여도 된다.

[0482] R^{c6} 및 R^{c7} 이 치환기를 갖지 않는 사슬형 알킬기인 경우, 사슬형 알킬기의 탄소 원자수는, 1 이상 20 이하가 바람직하고, 1 이상 10 이하가 보다 바람직하고, 1 이상 6 이하가 특히 바람직하다. R^{c6} 및 R^{c7} 이 사슬형 알킬기인 경우의 구체예로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, sec-펜틸기, tert-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 이소옥틸기, sec-옥틸기, tert-옥틸기, n-노닐기, 이소노닐기, n-데실기, 및 이소데실기 등을 들 수 있다. 또, R^{c6} 및 R^{c7} 이 알킬기인 경우, 알킬기는 탄소 사슬 중에 에테르 결합(-O-)을 포함하고 있어도 된다. 탄소 사슬 중에 에테르 결합을 갖는 알킬기의 예로는, 메톡시에틸기, 에톡시에틸기, 메톡시에톡시에틸기, 에톡시에톡시에틸기, 프로필옥시에톡시에틸기, 및 메톡시프로필기 등을 들 수 있다.

[0483] R^{c6} 및 R^{c7} 이 치환기를 갖는 사슬형 알킬기인 경우, 사슬형 알킬기의 탄소 원자수는, 1 이상 20 이하가 바람직하고, 1 이상 10 이하가 보다 바람직하고, 1 이상 6 이하가 특히 바람직하다. 이 경우, 치환기의 탄소 원자수는, 사슬형 알킬기의 탄소 원자수에 포함되지 않는다. 치환기를 갖는 사슬형 알킬기는, 직사슬형인 것이 바람직하다.

[0484] 알킬기가 가져도 되는 치환기는, 본 발명의 목적을 저해하지 않는 범위에서 특별히 한정되지 않는다. 치환기의 바람직한 예로는, 알콕시기, 시아노기, 할로젠 원자, 할로젠화 알킬기, 고리형 유기기, 및 알콕시카르보닐기를 들 수 있다. 할로젠 원자로는, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자를 들 수 있다. 이것들 중에서는, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자가 바람직하다. 고리형 유기기로는, 시클로알킬기, 방향족 탄화수소기, 헤테로시클릴기를 들 수 있다. 시클로알킬기의 구체예로는, R^{c8} 이 시클로알킬기인 경우의 바람직한 예와 동일하다. 방향족 탄화수소기의 구체예로는, 페닐기, 나프틸기, 비페닐릴기, 안트릴기, 및 페난트릴기 등을 들 수 있다. 헤테로시클릴기의 구체예로는, R^{c8} 이 헤테로시클릴기인 경우의 바람직한 예와 동일하다. R^{c8} 이 알콕시카르보닐기인 경우, 알콕시카르보닐기에 포함되는 알콕시기는, 직사슬형이어도 되고 분기사슬형이어도 되며, 직사슬형이 바람직하다. 알콕시카르보닐기에 포함되는 알콕시기의 탄소 원자수는, 1 이상 10 이하가 바람직하고, 1 이상 6 이하가 보다 바람직하다.

[0485] 사슬형 알킬기가 치환기를 갖는 경우, 치환기의 수는 특별히 한정되지 않는다. 바람직한 치환기의 수는 사슬형 알킬기의 탄소 원자수에 따라 변화한다. 치환기의 수는, 전형적으로는, 1 이상 20 이하이고, 1 이상 10 이하가 바람직하고, 1 이상 6 이하가 보다 바람직하다.

[0486] R^{c6} 및 R^{c7} 이 치환기를 갖지 않는 사슬형 알콕시기인 경우, 사슬형 알콕시기의 탄소 원자수는, 1 이상 20 이하가 바람직하고, 1 이상 10 이하가 보다 바람직하고, 1 이상 6 이하가 특히 바람직하다. R^{c6} 및 R^{c7} 이 사슬형 알콕시기인 경우의 구체예로는, 메톡시기, 에톡시기, n-프로필옥시기, 이소프로필옥시기, n-부틸옥시기, 이소부틸옥시기, sec-부틸옥시기, tert-부틸옥시기, n-펜틸옥시기, 이소펜틸옥시기, sec-펜틸옥시기, tert-펜틸옥시기, n-헥실옥시기, n-헵틸옥시기, n-옥틸옥시기, 이소옥틸옥시기, sec-옥틸옥시기, tert-옥틸옥시기, n-노닐옥시기, 이소노닐옥시기, n-데실옥시기, 및 이소데실옥시기 등을 들 수 있다. 또, R^{c6} 및 R^{c7} 이 알콕시기인 경우, 알콕시기는 탄소 사슬 중에 에테르 결합(-O-)을 포함하고 있어도 된다. 탄소 사슬 중에 에테르 결합을 갖는 알콕시기의 예로는, 메톡시에톡시기, 에톡시에톡시기, 메톡시에톡시에톡시기, 에톡시에톡시에톡시기, 프로필옥시에톡시에톡시기, 및 메톡시프로필옥시기 등을 들 수 있다.

[0487] R^{c6} 및 R^{c7} 이 치환기를 갖는 사슬형 알콕시기인 경우, 알콕시기가 가져도 되는 치환기는, R^{c6} 및 R^{c7} 이 사슬형 알킬기인 경우와 동일하다.

[0488] R^{c6} 및 R^{c7} 이 고리형 유기기인 경우, 고리형 유기기는, 지환식기여도 되고, 방향족기여도 된다. 고리형 유기기로는, 지방족 고리형 탄화수소기, 방향족 탄화수소기, 헤테로시클릴기를 들 수 있다. R^{c6} 및 R^{c7} 이 고리형 유기기인 경우, 고리형 유기기가 가져도 되는 치환기는, R^{c6} 및 R^{c7} 이 사슬형 알킬기인 경우와 동일하다.

- [0489] R^{c6} 및 R^{c7} 이 방향족 탄화수소기인 경우, 방향족 탄화수소기는, 페닐기이거나, 복수의 벤젠 고리가 탄소-탄소 결합을 개재하여 결합하여 형성되는 기이거나, 복수의 벤젠 고리가 축합되어 형성되는 기인 것이 바람직하다. 방향족 탄화수소기가, 페닐기이거나, 복수의 벤젠 고리가 결합 또는 축합되어 형성되는 기인 경우, 방향족 탄화수소기에 포함되는 벤젠 고리의 고리수는 특별히 한정되지 않으며, 3 이하가 바람직하고, 2 이하가 보다 바람직하고, 1 이 특히 바람직하다. 방향족 탄화수소기의 바람직한 구체예로는, 페닐기, 나프틸기, 비페닐틸기, 안트릴기, 및 페난트릴기 등을 들 수 있다.
- [0490] R^{c6} 및 R^{c7} 이 지방족 고리형 탄화수소기인 경우, 지방족 고리형 탄화수소기는, 단고리형이어도 되고 다고리형이어도 된다. 지방족 고리형 탄화수소기의 탄소 원자수는 특별히 한정되지 않지만, 3 이상 20 이하가 바람직하고, 3 이상 10 이하가 보다 바람직하다. 단고리형의 고리형 탄화수소기의 예로는, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기, 노르보르닐기, 이소보르닐기, 트리스클로노닐기, 트리스클로데실기, 테트라시클로데실기, 및 아다만틸기 등을 들 수 있다.
- [0491] R^{c6} 및 R^{c7} 이 헤테로시클릴기인 경우, 식 (c3) 중의 R^{c5} 로서의 헤테로시클릴기와 동일한 기를 들 수 있다.
- [0492] R^{c6} 및 R^{c7} 은 서로 결합하여 고리를 형성해도 된다. R^{c6} 및 R^{c7} 이 형성하는 고리로 이루어지는 기는, 시클로알킬리덴기인 것이 바람직하다. R^{c6} 및 R^{c7} 이 결합하여 시클로알킬리덴기를 형성하는 경우, 시클로알킬리덴기를 구성하는 고리는, 5 원 고리 ~ 6 원 고리인 것이 바람직하고, 5 원 고리인 것이 보다 바람직하다.
- [0493] R^{c7} 과 플루오렌 골격의 벤젠 고리와 고리를 형성하는 경우, 당해 고리는, 방향족 고리여도 되고, 지방족 고리여도 된다.
- [0494] R^{c6} 및 R^{c7} 이 결합하여 형성하는 기가 시클로알킬리덴기인 경우, 시클로알킬리덴기는, 1 이상의 다른 고리와 축합되어 있어도 된다. 시클로알킬리덴기와 축합되어 있어도 되는 고리의 예로는, 벤젠 고리, 나프탈렌 고리, 시클로부탄 고리, 시클로펜탄 고리, 시클로헥산 고리, 시클로헵탄 고리, 시클로옥탄 고리, 푸란 고리, 티오펜 고리, 피롤 고리, 피리딘 고리, 피라진 고리, 및 피리미딘 고리 등을 들 수 있다.
- [0495] 이상 설명한 R^{c6} 및 R^{c7} 중에서도 바람직한 기의 예로는, 식 $-A^1-A^2$ 로 나타내는 기를 들 수 있다. 식 중, A^1 은 직사슬 알킬렌기이고, A^2 는, 알콕시기, 시아노기, 할로젠 원자, 할로젠화 알킬기, 고리형 유기기, 또는 알콕시카르보닐기이다.
- [0496] A^1 의 직사슬 알킬렌기의 탄소 원자수는, 1 이상 10 이하가 바람직하고, 1 이상 6 이하가 보다 바람직하다. A^2 가 알콕시기인 경우, 알콕시기는, 직사슬형이어도 되고 분기사슬형이어도 되며, 직사슬형이 바람직하다. 알콕시기의 탄소 원자수는, 1 이상 10 이하가 바람직하고, 1 이상 6 이하가 보다 바람직하다. A^2 가 할로젠 원자인 경우, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자가 바람직하고, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자가 보다 바람직하다. A^2 가 할로젠화 알킬기인 경우, 할로젠화 알킬기에 포함되는 할로젠 원자는, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자가 바람직하고, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자가 보다 바람직하다. 할로젠화 알킬기는, 직사슬형이어도 되고 분기사슬형이어도 되며, 직사슬형이 바람직하다. A^2 가 고리형 유기기인 경우, 고리형 유기기의 예는, R^{c6} 및 R^{c7} 이 치환기로서 갖는 고리형 유기기와 동일하다. A^2 가 알콕시카르보닐기인 경우, 알콕시카르보닐기의 예는, R^{c6} 및 R^{c7} 이 치환기로서 갖는 알콕시카르보닐기와 동일하다.
- [0497] R^{c6} 및 R^{c7} 의 바람직한 구체예로는, 에틸기, n-프로필기, n-부틸기, n-헥실기, n-헵틸기, 및 n-옥틸기 등의 알킬기 ; 2-메톡시에틸기, 3-메톡시-n-프로필기, 4-메톡시-n-부틸기, 5-메톡시-n-펜틸기, 6-메톡시-n-헥실기, 7-메톡시-n-헵틸기, 8-메톡시-n-옥틸기, 2-에톡시에틸기, 3-에톡시-n-프로필기, 4-에톡시-n-부틸기, 5-에톡시-n-펜틸기, 6-에톡시-n-헥실기, 7-에톡시-n-헵틸기, 및 8-에톡시-n-옥틸기 등의 알콕시알킬기 ; 2-시아노에틸기, 3-시아노-n-프로필기, 4-시아노-n-부틸기, 5-시아노-n-펜틸기, 6-시아노-n-헥실기, 7-시아노-n-헵틸기, 및 8-시아노-n-옥틸기 등의 시아노알킬기 ; 2-페닐에틸기, 3-페닐-n-프로필기, 4-페닐-n-부틸기, 5-페닐-n-펜틸기, 6-페닐-n-헥실기, 7-페닐-n-헵틸기, 및 8-페닐-n-옥틸기 등의 페닐알킬기 ; 2-시클로헥실에틸기, 3-시클로헥실-n-프로필기, 4-시클로헥실-n-부틸기, 5-시클로헥실-n-펜틸기, 6-시클로헥실-n-헥실기, 7-시클로헥실-n-헵틸기, 8-

시클로헥실-n-옥틸기, 2-시클로펜틸에틸기, 3-시클로펜틸-n-프로필기, 4-시클로펜틸-n-부틸기, 5-시클로펜틸-n-펜틸기, 6-시클로펜틸-n-헥실기, 7-시클로펜틸-n-헵틸기, 및 8-시클로펜틸-n-옥틸기 등의 시클로알킬알킬기 ; 2-메톡시카르보닐에틸기, 3-메톡시카르보닐-n-프로필기, 4-메톡시카르보닐-n-부틸기, 5-메톡시카르보닐-n-펜틸기, 6-메톡시카르보닐-n-헥실기, 7-메톡시카르보닐-n-헵틸기, 8-메톡시카르보닐-n-옥틸기, 2-에톡시카르보닐에틸기, 3-에톡시카르보닐-n-프로필기, 4-에톡시카르보닐-n-부틸기, 5-에톡시카르보닐-n-펜틸기, 6-에톡시카르보닐-n-헥실기, 7-에톡시카르보닐-n-헵틸기, 및 8-에톡시카르보닐-n-옥틸기 등의 알콕시카르보닐알킬기 ; 2-클로로에틸기, 3-클로로-n-프로필기, 4-클로로-n-부틸기, 5-클로로-n-펜틸기, 6-클로로-n-헥실기, 7-클로로-n-헵틸기, 8-클로로-n-옥틸기, 2-브로모에틸기, 3-브로모-n-프로필기, 4-브로모-n-부틸기, 5-브로모-n-펜틸기, 6-브로모-n-헥실기, 7-브로모-n-헵틸기, 8-브로모-n-옥틸기, 3,3,3-트리플루오로프로필기, 및 3,3,4,4,5,5,5-헵타플루오로-n-펜틸기 등의 할로젠화 알킬기를 들 수 있다.

- [0498] R^{c6} 및 R^{c7} 로서, 상기 중에서도 바람직한 기는, 에틸기, n-프로필기, n-부틸기, n-펜틸기, 2-메톡시에틸기, 2-시아노에틸기, 2-페닐에틸기, 2-시클로헥실에틸기, 2-메톡시카르보닐에틸기, 2-클로로에틸기, 2-브로모에틸기, 3,3,3-트리플루오로프로필기, 및 3,3,4,4,5,5,5-헵타플루오로-n-펜틸기이다.
- [0499] 식 (c5) 중, 감도가 우수한 광중합 개시제를 얻기 쉬운 점에서, A 는 S 인 것이 특히 바람직하다.
- [0500] 식 (c5) 중, R^{c9} 는, 1 개의 유기기, 할로젠 원자, 니트로기, 또는 시아노기이다.
- [0501] 식 (c5) 에 있어서의 R^{c9} 가 1 개의 유기기인 경우, 본 발명의 목적을 저해하지 않는 범위에서, 다양한 유기기에서 선택할 수 있다. 유기기로는, 탄소 원자 함유기가 바람직하고, 1 이상의 탄소 원자, 그리고 H, O, S, Se, N, B, P, Si, 및 할로젠 원자로 이루어지는 군에서 선택되는 1 이상의 원자로 이루어지는 기가 보다 바람직하다. 탄소 원자 함유기의 탄소 원자수는 특별히 한정되지 않으며, 1 이상 50 이하가 바람직하고, 1 이상 20 이하가 보다 바람직하다.
- [0502] 식 (c5) 에 있어서 R^{c9} 가 유기기인 경우의 바람직한 예로는, 식 (c3) 중의 R^{c5} 로서의 1 개의 유기기와 동일한 기를 들 수 있다.
- [0503] R^{c9} 중에서는, 벤조일기 ; 나프토일기 ; 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알킬기, 모르폴린-1-일기, 피페라진-1-일기, 및 페닐기로 이루어지는 군에서 선택되는 기에 의해 치환된 벤조일기 ; 니트로기 ; 치환기를 갖고 있어도 되는 벤조푸라닐카르보닐기가 바람직하고, 벤조일기 ; 나프토일기 ; 2-메틸페닐카르보닐기 ; 4-(피페라진-1-일)페닐카르보닐기 ; 4-(페닐)페닐카르보닐기가 보다 바람직하다.
- [0504] 또, 식 (c5) 에 있어서, n_4 는, 0 이상 3 이하의 정수가 바람직하고, 0 이상 2 이하의 정수가 보다 바람직하고, 0, 또는 1 인 것이 특히 바람직하다. n_4 가 1 인 경우, R^{c9} 가 결합하는 위치는, R^{c9} 가 결합하는 페닐기가 산소 원자 또는 황 원자와 결합하는 결합손에 대하여, para 위치인 것이 바람직하다.
- [0505] 식 (c1) 및 (c2) 중, R^{c2} 로서의 1 개의 유기기는, 본 발명의 목적을 저해하지 않는 범위에서 특별히 한정되지 않는다. 유기기로는, 탄소 원자 함유기가 바람직하고, 1 이상의 탄소 원자, 그리고 H, O, S, Se, N, B, P, Si, 및 할로젠 원자로 이루어지는 군에서 선택되는 1 이상의 원자로 이루어지는 기가 보다 바람직하다. 탄소 원자 함유기의 탄소 원자수는 특별히 한정되지 않으며, 1 이상 50 이하가 바람직하고, 1 이상 20 이하가 보다 바람직하다.
- [0506] R^{c2} 로서의 1 개의 유기기의 바람직한 예로는, 식 (c3) 중의 R^{c5} 로서의 1 개의 유기기와 동일한 기를 들 수 있다. 이들 기의 구체예는, 식 (c3) 중의 R^{c5} 에 대해 설명한 기와 동일하다.
- [0507] 또, R^{c2} 로는 시클로알킬알킬기, 방향 고리 상에 치환기를 갖고 있어도 되는 페녹시알킬기, 방향 고리 상에 치환기를 갖고 있어도 되는 페닐티오알킬기도 바람직하다. 페녹시알킬기, 및 페닐티오알킬기가 갖고 있어도 되는 치환기는, 식 (c3) 중의 R^{c5} 에 포함되는, 페닐기, 나프틸기, 및 헤테로시클릴기가 추가로 치환기를 갖는 경우의 치환기와 동일하다.
- [0508] 유기기 중에서도, R^{c2} 로는, 상기 HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 치환기, 알킬기, 시클로알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 페닐기, 또는 시클로알킬알킬기, 방향 고리 상에 치환기를 갖고 있어도 되는 페닐티

오알킬기가 바람직하다. 알킬기, 치환기를 갖고 있어도 되는 페닐기, 시클로알킬알킬기에 포함되는 시클로알킬기의 탄소 원자수, 시클로알킬알킬기에 포함되는 알킬렌기의 탄소 원자수, 시클로알킬알킬기, 방향 고리 상에 치환기를 갖고 있어도 되는 페닐티오알킬기에 포함되는 알킬렌기의 탄소 원자수, 또는 방향 고리 상에 치환기를 갖고 있어도 되는 페닐티오알킬기에 대해서는, 식 (c3)의 R^{c5} 와 동일하다.

[0509] 또, R^{c2} 로는, $-A^3-CO-O-A^4$ 로 나타내는 것도 바람직하다. A^3 은, 2개의 유기기이며, 2개의 탄화수소기인 것이 바람직하고, 알킬렌기인 것이 바람직하다. A^4 는, 1개의 유기기이고, 1개의 탄화수소기인 것이 바람직하다.

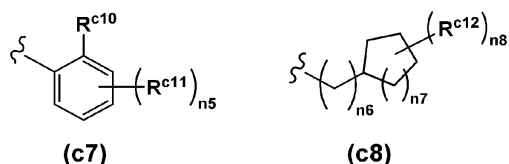
[0510] A^3 이 알킬렌기인 경우, 알킬렌기는 직사슬형이어도 되고 분기사슬형이어도 되며, 직사슬형이 바람직하다. A^3 이 알킬렌기인 경우, 알킬렌기의 탄소 원자수는 1 이상 10 이하가 바람직하고, 1 이상 6 이하가 보다 바람직하고, 1 이상 4 이하가 특히 바람직하다.

[0511] A^4 의 바람직한 예로는, 탄소 원자수 1 이상 10 이하의 알킬기, 탄소 원자수 7 이상 20 이하의 아르알킬기, 및 탄소 원자수 6 이상 20 이하의 방향족 탄화수소기를 들 수 있다. A^4 의 바람직한 구체예로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, 페닐기, 나프틸기, 벤질기, 페네틸기, α -나프틸메틸기, 및 β -나프틸메틸기 등을 들 수 있다.

[0512] $-A^3-CO-O-A^4$ 로 나타내는 기의 바람직한 구체예로는, 2-메톡시카르보닐에틸기, 2-에톡시카르보닐에틸기, 2-n-프로필옥시카르보닐에틸기, 2-n-부틸옥시카르보닐에틸기, 2-n-펜틸옥시카르보닐에틸기, 2-n-헥실옥시카르보닐에틸기, 2-벤질옥시카르보닐에틸기, 2-페녹시카르보닐에틸기, 3-메톡시카르보닐-n-프로필기, 3-에톡시카르보닐-n-프로필기, 3-n-프로필옥시카르보닐-n-프로필기, 3-n-부틸옥시카르보닐-n-프로필기, 3-n-펜틸옥시카르보닐-n-프로필기, 3-n-헥실옥시카르보닐-n-프로필기, 3-벤질옥시카르보닐-n-프로필기, 및 3-페녹시카르보닐-n-프로필기 등을 들 수 있다.

[0513] 또, R^{c2} 로는, 하기 식 (c7) 또는 (c8)로 나타내는 것도 바람직하다.

[0514] [화학식 43]



[0515]

[0516] (식 (c7) 및 (c8) 중, R^{c10} 및 R^{c11} 은, 각각 독립적으로, 1개의 유기기이고,

[0517] $n5$ 는 0 이상 4 이하의 정수이고,

[0518] R^{c10} 및 R^{c11} 이 벤젠 고리 상의 인접하는 위치에 존재하는 경우, R^{c10} 과 R^{c11} 이 서로 결합하여 고리를 형성해도 되고,

[0519] R^{c12} 는, 1개의 유기기이고,

[0520] $n6$ 은 1 이하 8 이하의 정수이고,

[0521] $n7$ 은 1 이상 5 이하의 정수이고,

[0522] $n8$ 은 0 이상 ($n7 + 3$) 이하의 정수이다.)

[0523] 식 (c7) 중의 R^{c10} 및 R^{c11} 로서의 유기기는, 식 (c4) 중의 R^8 과 동일하다. R^{c10} 으로는, HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로젠화 알콕시기, HX_2C- 또는 H_2XC- 로 나타내는 기를 포함하는 할로젠화 알킬기, 알킬기 또는 페닐기가 바람직하다. R^{c10} 과 R^{c11} 이 결합하여 고리를 형성하는 경우, 당해 고리는, 방향족 고

리여도 되고, 지방족 고리여도 된다. 식 (c7) 로 나타내는 기로서, R^{c10} 과 R^{c11} 이 고리를 형성하고 있는 기의 바람직한 예로는, 나프탈렌-1-일기나, 1,2,3,4-테트라하이드로나프탈렌-5-일기 등을 들 수 있다.

상기 식 (c7) 중, n_5 는 0 이상 4 이하의 정수이고, 0 또는 1 인 것이 바람직하고, 0 인 것이 보다 바람직하다.

상기 식 (c8) 중, R^{c12} 는 유기기이다. 유기기로는, 식 (c4) 중의 R^{c8} 에 대해 설명한 유기기와 동일한 기를 들 수 있다. 유기기 중에서는, 알킬기가 바람직하다. 알킬기는 직사슬형이어도 되고 분기사슬형이어도 된다. 알킬기의 탄소 원자수는 1 이상 10 이하가 바람직하고, 1 이상 5 이하가 보다 바람직하고, 1 이상 3 이하가 특히 바람직하다. R^{c12} 로는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, 부틸기 등이 바람직하게 예시되고, 이것들 중에서도, 메틸기인 것이 보다 바람직하다.

상기 식 (c8) 중, n_7 은 1 이상 5 이하의 정수이고, 1 이상 3 이하의 정수가 바람직하고, 1 또는 2 가 보다 바람직하다. 상기 식 (c8) 중, n_8 은 0 이상 ($n_7 + 3$) 이하이고, 0 이상 3 이하의 정수가 바람직하고, 0 이상 2 이하의 정수가 보다 바람직하고, 0 이 특히 바람직하다.

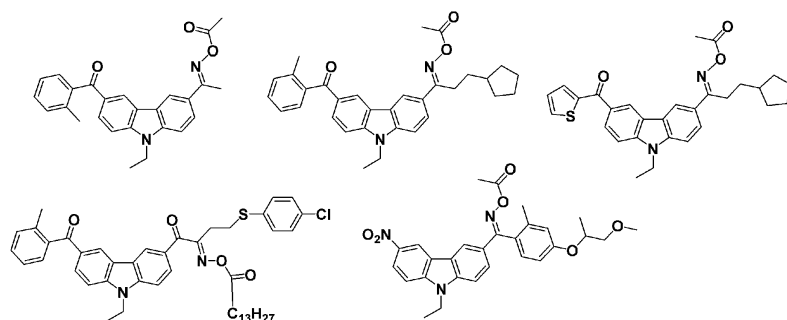
상기 식 (c8) 중, n_6 은 1 이상 8 이하의 정수이고, 1 이상 5 이하의 정수가 바람직하고, 1 이상 3 이하의 정수가 보다 바람직하고, 1 또는 2 가 특히 바람직하다.

식 (c2) 중, R^{c3} 은, 수소 원자, 치환기를 가져도 되는 탄소 원자수 1 이상 20 이하의 지방족 탄화수소기, 또는 치환기를 가져도 되는 아릴기이다. R^{c3} 이 지방족 탄화수소기인 경우에 가져도 되는 치환기로는, 페닐기, 나프틸기 등이 바람직하게 예시된다.

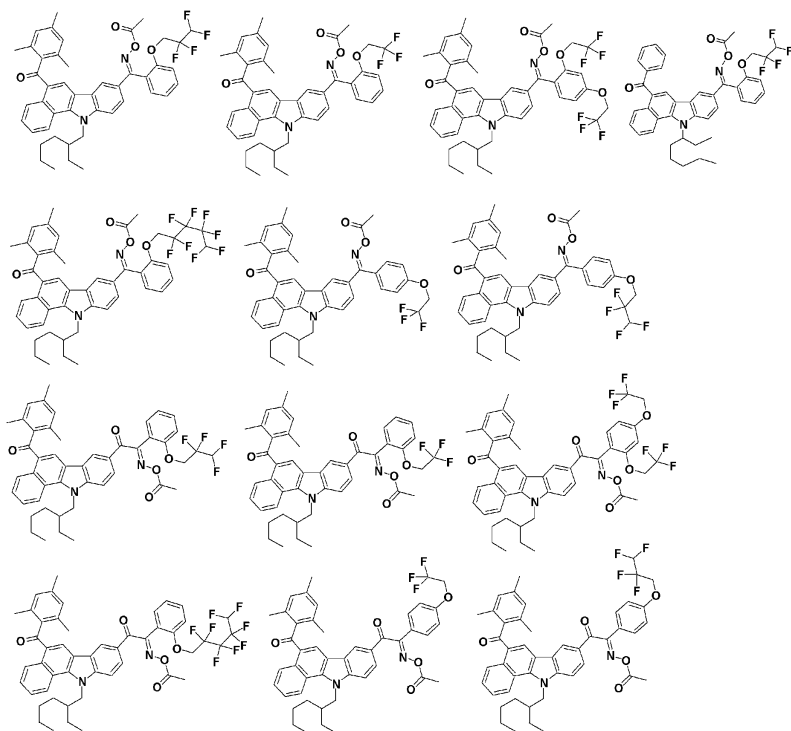
식 (c1) 및 (c2) 중, R^{c3} 으로는, 수소 원자, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 2-시클로펜틸에틸기, 2-시클로부틸에틸기, 시클로헥실메틸기, 페닐기, 벤질기, 메틸페닐기, 나프틸기 등이 바람직하게 예시되고, 이것들 중에서도, 메틸기 또는 페닐기가 보다 바람직하다.

식 (c2) 로 나타내고, 또한 R^{c1} 로서 식 (c3) 으로 나타내는 기를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로는, 이하의 화합물을 들 수 있다.

[화학식 44]

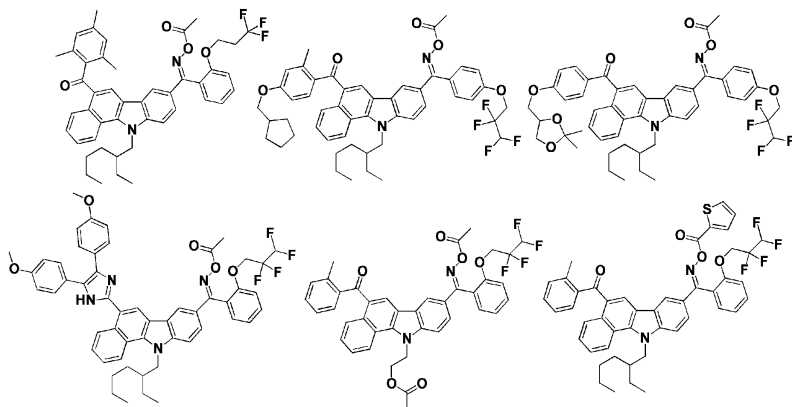


[0533] [화학식 45]



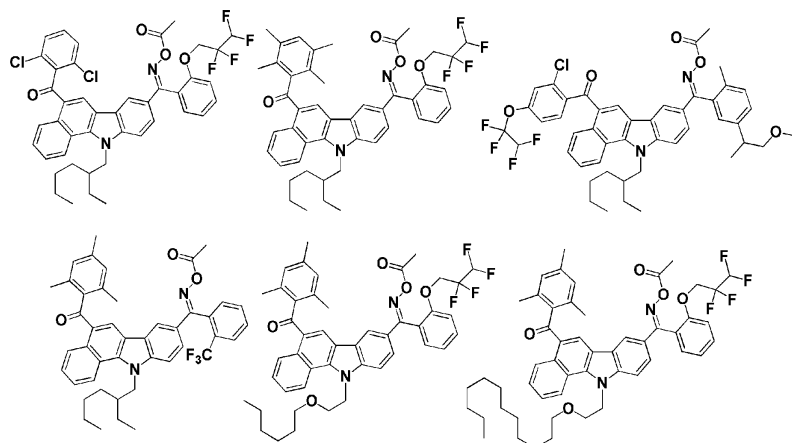
[0534]

[0535] [화학식 46]



[0536]

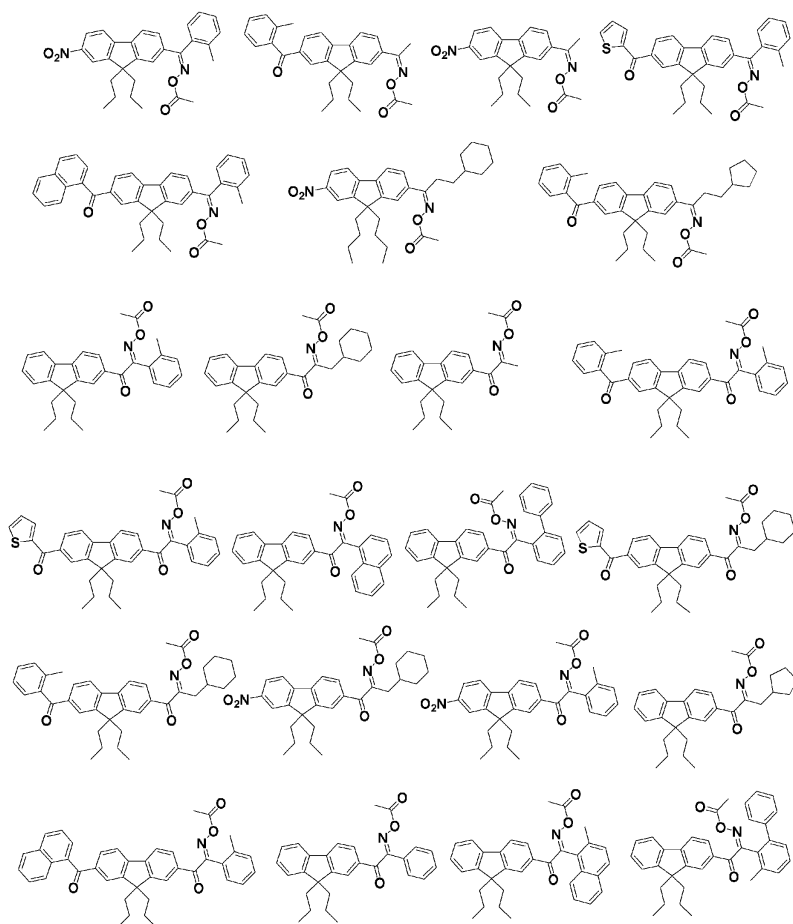
[0537] [화학식 47]



[0538]

[0539] 식 (c2) 로 나타내고, 또한 R^{c1} 로서 식 (c4) 로 나타내는 기를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로는, 이하의 화합물을 들 수 있다.

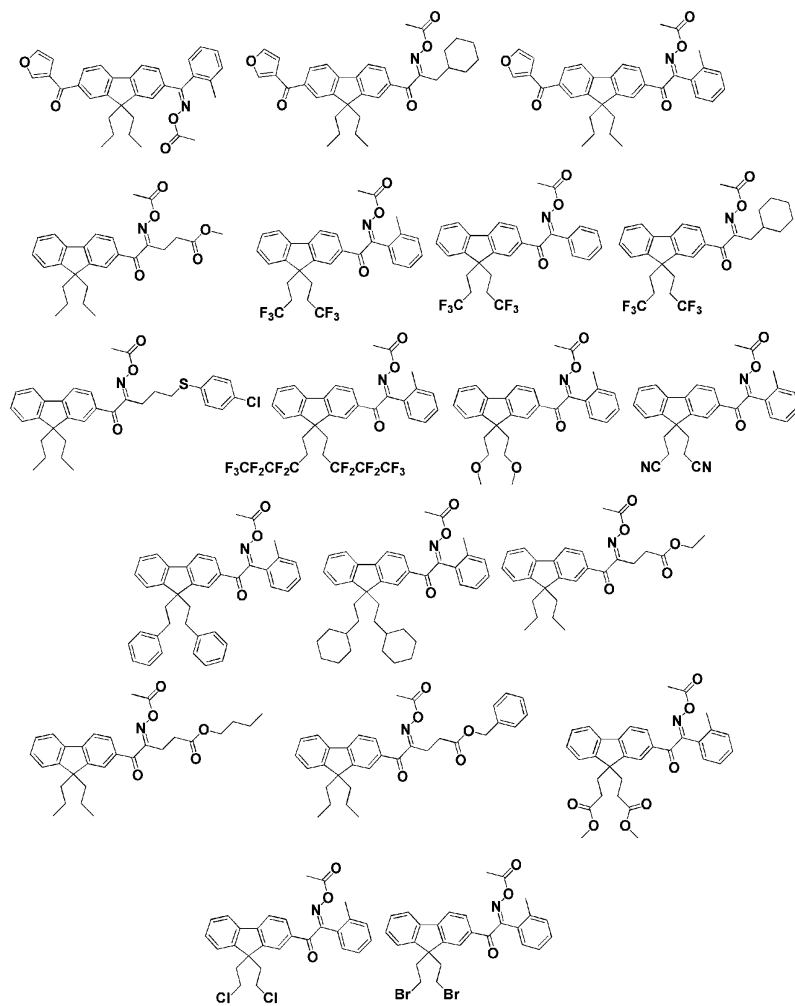
[0540] [화학식 48]



[0541]

[0542]

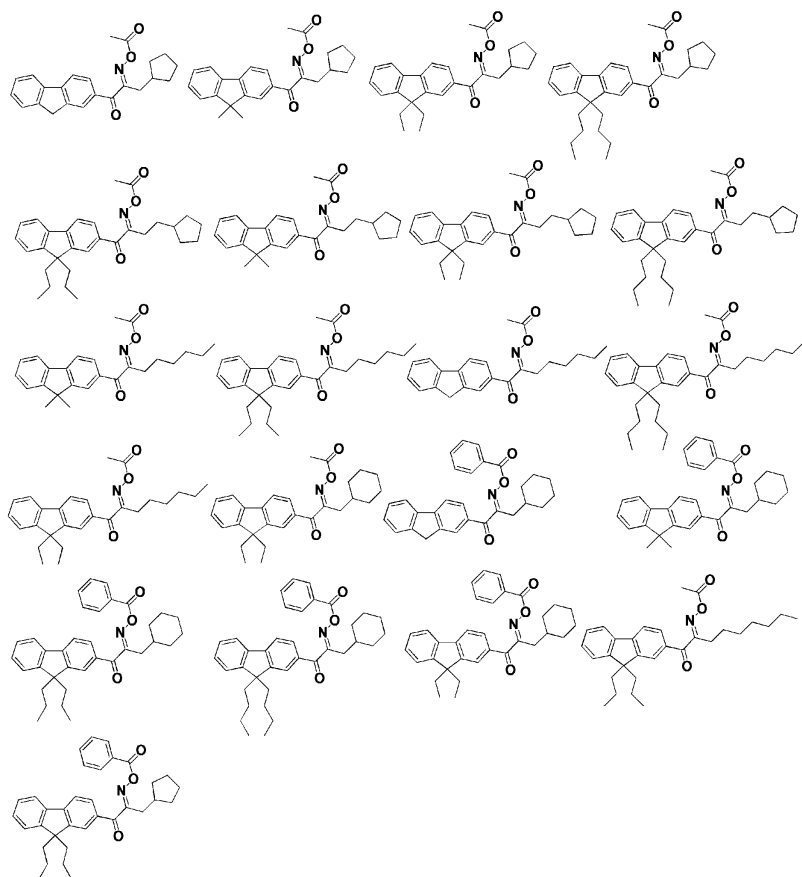
[화학식 49]



[0543]

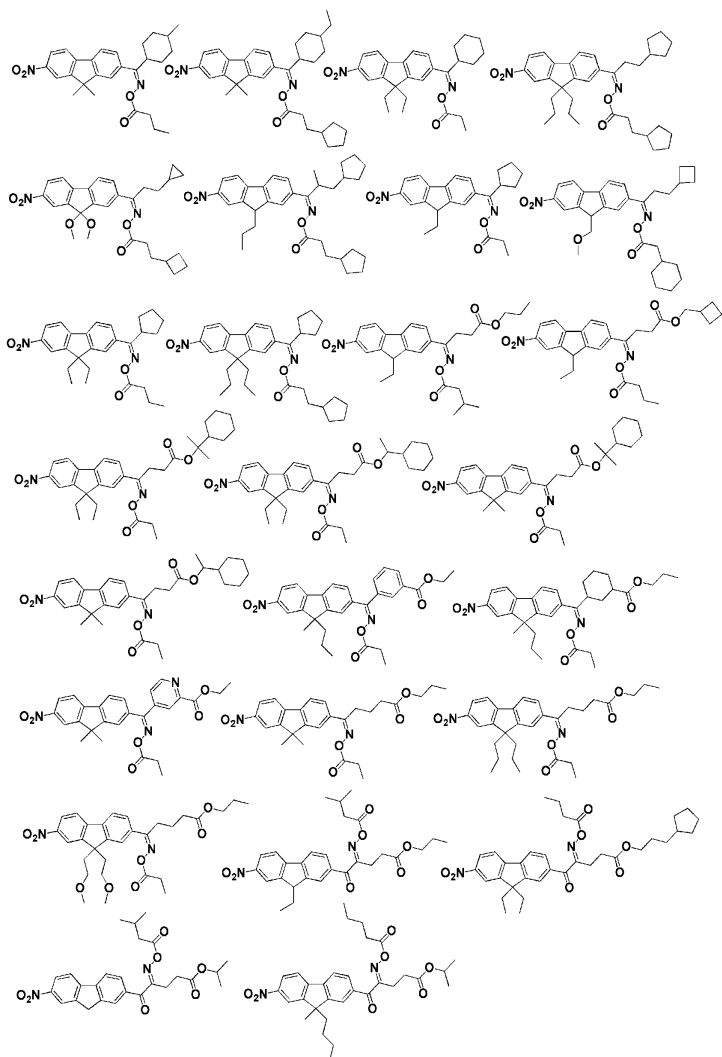
[0544]

[화학식 50]



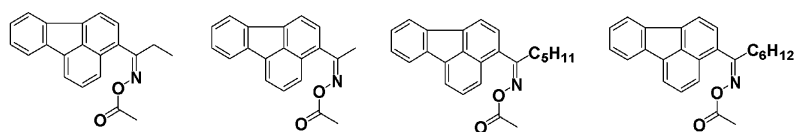
[0545]

[0546] [화학식 51]



[0547]

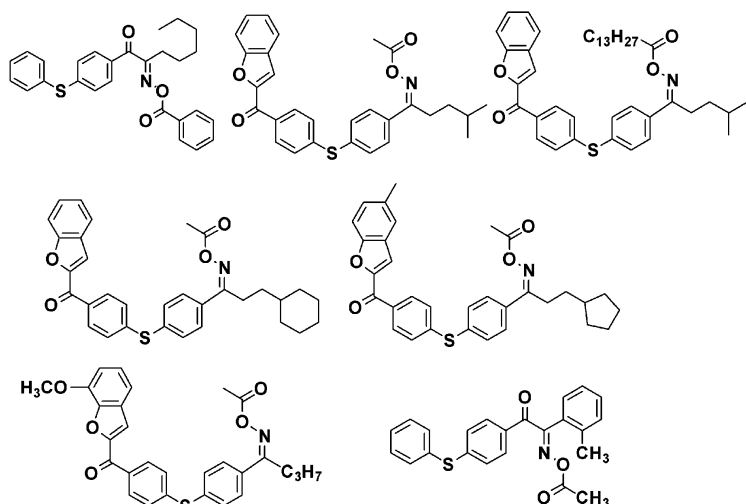
[0548] [화학식 52]



[0549]

[0550] 식 (c2) 로 나타내고, 또한 R^{c1} 로서 식 (c5) 로 나타내는 기를 갖는 화합물의 바람직한 구체예로는, 이하의 화합물을 들 수 있다.

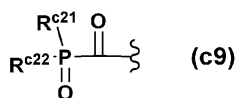
[0551] [화학식 53]



[0552]

[0553] 라디칼 중합 개시제 (C1) 로는, 광경화성 조성물의 심부 경화성이 양호한 점에서, 포스핀옥사이드 화합물도 바람직하다. 포스핀옥사이드 화합물로는, 하기 식 (c9) 로 나타내는 부분 구조를 포함하는 포스핀옥사이드 화합물이 바람직하다.

[0554] [화학식 54]



[0555]

[0556] 식 (c9) 중, R^{c21} 및 R^{c22} 는, 각각 독립적으로, 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 탄소 원자수 2 이상 20 이하의 지방족 아실기, 또는 탄소 원자수 7 이상 20 이하의 방향족 아실기이다. 단, R^{c21} 및 R^{c22} 의 쌍방이 지방족 아실기 또는 방향족 아실기는 아니다.

[0557] R^{c21} 및 R^{c22} 로서의 알킬기의 탄소 원자수는, 1 이상 12 이하가 바람직하고, 1 이상 8 이하가 보다 바람직하고, 1 이상 4 이하가 더욱 바람직하다. R^{c21} 및 R^{c22} 로서의 알킬기는, 직사슬형이어도 되고 분기사슬형이어도 된다.

[0558] 알킬기의 구체예로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, tert-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 2,4,4-트리메틸펜틸기, 2-에틸헥실기, n-노닐기, n-데실기, n-운데실기, 및 n-도데실기를 들 수 있다.

[0559] R^{c21} 및 R^{c22} 로서의 시클로알킬기의 탄소 원자수는, 5 이상 12 이하가 바람직하다. 시클로알킬기의 구체예로는, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기, 시클로노닐기, 시클로데실기, 시클로운데실기, 및 시클로도데실기를 들 수 있다.

[0560] R^{c21} 및 R^{c22} 로서의 아릴기의 탄소 원자수는, 6 이상 12 이하가 바람직하다. 아릴기는 치환기를 가져도 된다. 치환기의 예로는, 할로겐 원자, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알킬기, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알콕시기 등을 들 수 있다. 아릴기의 구체예로는, 페닐기, 및 나프틸기를 들 수 있다.

[0561] R^{c21} 및 R^{c22} 로서의 지방족 아실기의 탄소 원자수는, 2 이상 20 이하이고, 2 이상 12 이하가 바람직하고, 2 이상 8 이하가 보다 바람직하고, 2 이상 6 이하가 더욱 바람직하다. 지방족 아실기는, 직사슬형이어도 되고 분기사슬형이어도 된다.

[0562] 지방족 아실기의 구체예로는, 아세틸기, 프로피오닐기, 부타노일기, 펜타노일기, 헥사노일기, 헵타노일기, 옥타노일기, 노나노일기, 데카노일기, 운데카노일기, 도데카노일기, 트리데카노일기, 테트라데카노일기, 펜타데카노일기, 헥사데카노일기, 헵타데카노일기, 옥타데카노일기, 노나데카노일기, 및 이코사노일기를 들 수 있다.

- [0563] R^{c21} 및 R^{c22} 로서의 방향족 아실기의 탄소 원자수는, 7 이상 20 이하이다. 방향족 아실기는 치환기를 가져도 된다. 치환기의 예로는, 할로젠 원자, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알킬기, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알콕시기 등을 들 수 있다. 방향족 아실기의 구체예로는, 벤조일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, 2,6-디메틸벤조일기, 2,6-디메톡시벤조일기, 2,4,6-트리메틸벤조일기, α-나프토일기, 및 β-나프토일기를 들 수 있다.
- [0564] 식 (c9) 로 나타내는 구조 부분을 포함하는 포스핀옥사이드 화합물의 바람직한 구체예로는, 2,4,6-트리메틸벤조일디페닐포스핀옥사이드, 비스(2,4,6-트리메틸벤조일)-페닐포스핀옥사이드, 및 비스(2,6-디메톡시벤조일)-2,4,4-트리메틸-페닐포스핀옥사이드 등을 들 수 있다.
- [0565] 카티온 중합 개시제 (C2) 로는, 종래 알려진 카티온 중합 개시제를 특별히 한정없이 사용할 수 있다. 카티온 중합 개시제 (C2) 의 전형적인 예로는, 오늄염류를 들 수 있다. 카티온 중합 개시제 (C2) 로는, 옥소늄염, 암모늄염, 포스포늄염, 술포늄염, 및 요오도늄염을 들 수 있고, 술포늄염, 및 요오도늄염이 바람직하고, 술포늄염이 보다 바람직하다.
- [0566] 광경화성 조성물에 있어서의 개시제 (C) 의 함유량은, 특별히 한정되지 않는다. 개시제 (C) 의 함유량은, 라디칼 중합성기, 또는 카티온 중합성기의 종류나, 개시제 (C) 의 종류에 따라 적절히 결정된다.
- [0567] 광경화성 조성물에 있어서의 개시제 (C) 의 함유량은, 후술하는 용매 (S) 의 질량을 제외한 광경화성 조성물의 질량을 100 질량부로 하였을 때에, 0.01 질량부 이상 20 질량부 이하가 바람직하고, 0.1 질량부 이상 15 질량부 이하가 보다 바람직하고, 1 질량부 이상 10 질량부 이하가 더욱 바람직하다.
- [0568] [가소제 (D)]
- [0569] 광경화성 조성물은, 가소제 (D) 를 포함하고 있어도 된다. 가소제 (D) 는, 광경화성 조성물의 경화성이나, 경화물의 굴절률을 크게 저해하지 않고, 광경화성 조성물을 저점도화시키는 성분이다.
- [0570] 가소제 (D) 로는, 하기 식 (d-1) 로 나타내는 화합물이 바람직하다.
- [0571] $R^{d1}-R^{d3}-X^d-R^{d4}-R^{d2} \cdots (d-1)$
- [0572] (식 (d-1) 중, R^{d1} , 및 R^{d2} 는, 각각 독립적으로, 1 이상 5 이하의 치환기를 가져도 되는 페닐기이고, 상기 치환기가, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알킬기, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알콕시기, 및 할로젠 원자에서 선택되고, R^{d3} , 및 R^{d4} 는, 각각 독립적으로 메틸렌기, 또는 에탄-1,2-디일기이고, r, 및 s 는, 각각 독립적으로 0, 또는 1 이고, X^d 는, 산소 원자, 또는 황 원자이다.)
- [0573] 광경화성 조성물이 이러한 가소제 (D) 를 포함함으로써, 광경화성 조성물의 경화성이나, 경화물의 굴절률을 크게 저해하지 않고, 광경화성 조성물이 저점도화된다.
- [0574] 광경화성 조성물의 저점도화의 관점에서, 가소제 (D) 의, 25 °C 에 있어서 E 형 점도계에 의해 측정되는 점도는, 10 cP 이하가 바람직하고, 8 cP 이하가 보다 바람직하고, 6 cP 이하가 더욱 바람직하다.
- [0575] 또, 가소제 (D) 가 휘발되기 어려워, 광경화성 조성물의 저점도화의 효과를 유지하기 쉬운 점에서, 가소제 (D) 의 대기압하에서의 비점이 250 °C 이상인 것이 바람직하고, 260 °C 이상인 것이 보다 바람직하다. 가소제 (D) 의 대기압하에서의 비점의 상한은 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어, 300 °C 이하여도 되고, 350 °C 이하여도 된다.
- [0576] 식 (d-1) 에 있어서의 R^{d1} , 및 R^{d2} 는, 각각 독립적으로, 1 이상 5 이하의 치환기를 가져도 되는 페닐기이다. 페닐기에 결합하는 치환기는, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알킬기, 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알콕시기, 및 할로젠 원자에서 선택되는 기이다. 페닐기가 치환기를 갖는 경우, 치환기의 수는 특별히 한정되지 않는다. 치환기의 수는, 1 이상 5 이하이고, 1 또는 2 가 바람직하고, 1 이 바람직하다. 광경화성 조성물의 저점도화의 관점에서는, R^{d1} , 및 R^{d2} 가 각각 무치환의 페닐기인 것이 바람직하다.
- [0577] 치환기로서의 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알킬기로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, 및 tert-부틸기를 들 수 있다. 치환기로서의 탄소 원자수 1 이상 4 이하의 알콕시기로는, 메톡시기, 에톡시기, n-프로필옥시기, 이소프로필옥시기, n-부틸옥시기, 이소부틸옥시기, sec-부틸옥시기

기, 및 tert-부틸옥시기를 들 수 있다. 치환기로서의 할로겐 원자로는, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 및 요오드 원자를 들 수 있다.

[0578] 식 (d-1) 에 있어서의 R^{d3} , 및 R^{d4} 는, 각각 독립적으로 메틸렌기, 또는 에탄-1,2-디일기이다. 또, r, 및 s 는, 각각 독립적으로 0, 또는 1 이다.

[0579] 식 (d-1) 에 있어서의 X^d 는, 산소 원자, 또는 황 원자이다.

[0580] 이상 설명한 식 (d-1) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로는, 디페닐에테르, 디페닐설파이드, 디벤질에테르, 디벤질설파이드, 디페네틸에테르, 및 디페네틸설파이드를 들 수 있다. 이것들 중에서는, 디페닐설파이드, 및/또는 디벤질에테르가 보다 바람직하다.

[0581] 광경화성 조성물의 가소제 (D) 의 함유량은, 광경화성 조성물 전체의 질량에 대하여, 점도 조정과 금속 산화물 미립자 (B) 의 분산성의 양립의 점에서, 0 질량% 초과 35 질량% 이하가 바람직하고, 5 질량% 이상 15 질량% 이하가 보다 바람직하다.

[0582] [함질소 화합물 (E)]

[0583] 경화물에 있어서의 금속 산화물 미립자 (B) 의 국제를 억제하기 쉽게 할 목적으로, 광경화성 조성물은, 하기 식 (e1) 로 나타내는 아민 화합물 (E1), 및/또는 하기 식 (e2) 로 나타내는 이민 화합물 (E2) 를, 함질소 화합물 (E) 로서 포함하고 있어도 된다.

[0584] $NR^{e1}R^{e2}R^{e3} \cdots (e1)$

[0585] (식 (e1) 중, R^{e1} , R^{e2} , 및 R^{e3} 은, 각각 독립적으로 수소 원자, 또는 유기기이다.)

[0586] $R^{e4}-N=CR^{e5}R^{e6} \cdots (e2)$

[0587] (식 (e2) 중, R^{e4} , R^{e5} , 및 R^{e6} 은, 각각 독립적으로 수소 원자, 또는 유기기이다.)

[0588] 식 (e1), 및 식 (e2) 에 있어서, R^{e1} , R^{e2} , R^{e3} , R^{e4} , R^{e5} , 및 R^{e6} 이 유기기인 경우, 당해 유기기는, 원하는 효과가 저해되지 않는 범위에서, 다양한 유기기에서 선택할 수 있다. 유기기로는, 탄소 원자 함유기가 바람직하고, 1 이상의 탄소 원자, 그리고 H, O, S, Se, N, B, P, Si, 및 할로겐 원자로 이루어지는 군에서 선택되는 1 이상의 원자로 이루어지는 기가 보다 바람직하다. 탄소 원자 함유기의 탄소 원자수는 특별히 한정되지 않으며, 1 이상 50 이하가 바람직하고, 1 이상 20 이하가 보다 바람직하다.

[0589] 유기기의 바람직한 예로는, 알킬기, 시클로알킬기, 치환기를 가져도 되는 페닐기, 치환기를 가져도 되는 페닐알킬기, 치환기를 가져도 되는 나프틸기, 치환기를 가져도 되는 나프틸알킬기, 및 치환기를 가져도 되는 헥테로시클릴기 등을 들 수 있다.

[0590] 유기기로서의 알킬기의 탄소 원자수는, 1 이상 20 이하가 바람직하고, 1 이상 6 이하가 보다 바람직하다. 알킬기의 구조는, 직사슬형이어도 되고, 분기사슬형이어도 된다. 알킬기인 경우의 구체예로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, sec-펜틸기, tert-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 이소옥틸기, sec-옥틸기, tert-옥틸기, n-노닐기, 이소노닐기, n-데실기, 및 이소데실기 등을 들 수 있다. 또, 알킬기는 탄소 사슬 중에 에테르 결합 (-O-) 을 포함하고 있어도 된다. 탄소 사슬 중에 에테르 결합을 갖는 알킬기의 예로는, 메톡시에틸기, 에톡시에틸기, 메톡시에톡시에틸기, 에톡시에톡시에틸기, 프로필옥시에톡시에틸기, 및 메톡시프로필기 등을 들 수 있다.

[0591] 유기기로서의 시클로알킬기의 탄소 원자수는, 3 이상 10 이하가 바람직하고, 3 이상 6 이하가 보다 바람직하다. 시클로알킬기의 구체예로는, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 및 시클로옥틸기 등을 들 수 있다.

[0592] 유기기로서의 페닐알킬기의 탄소 원자수는, 7 이상 20 이하가 바람직하고, 7 이상 10 이하가 보다 바람직하다. 또, 유기기로서의 나프틸알킬기의 탄소 원자수는, 11 이상 20 이하가 바람직하고, 11 이상 14 이하가 보다 바람직하다. 페닐알킬기의 구체예로는, 벤질기, 2-페닐에틸기, 3-페닐프로필기, 및 4-페닐부틸기를 들 수 있다. 나프틸알킬기의 구체예로는, α -나프틸메틸기, β -나프틸메틸기, 2-(α -나프틸)에틸기, 및 2-(β -나프틸)에틸기를 들 수 있다. 페닐알킬기, 또는 나프틸알킬기는, 페닐기, 또는 나프틸기 상에 추가로 치환기

를 갖고 있어도 된다.

- [0593] 유기기로서의 헤테로시클릴기인 경우, 헤테로시클릴기는, 식 (c3) 중의 R^{c4} 가 헤테로시클릴기인 경우와 동일하고, 헤테로시클릴기는 추가로 치환기를 갖고 있어도 된다.
- [0594] 유기기로서의 헤테로시클릴기는, 지방족 복소 고리기여도 되고, 방향족 복소 고리기여도 된다. 헤테로시클릴기는, 1 이상의 N, S, O 를 포함하는 5 원 또는 6 원의 단고리이거나, 이러한 단고리끼리, 또는 이러한 단고리와 벤젠 고리가 축합된 헤테로시클릴기인 것이 바람직하다. 헤테로시클릴기가 축합 고리인 경우에는, 고리수 3 까지의 것으로 한다. 이러한 헤테로시클릴기를 구성하는 복소 고리로는, 푸란, 티오펜, 피롤, 옥사졸, 이소옥사졸, 티아졸, 티아디아졸, 이소티아졸, 이미다졸, 피라졸, 트리아졸, 피리딘, 피라진, 피리미딘, 피리다진, 벤조푸란, 벤조티오펜, 인돌, 이소인돌, 인돌리진, 벤조이미다졸, 벤조트리아졸, 벤조옥사졸, 벤조티아졸, 카르바졸, 푸린, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 퀴나졸린, 프탈라진, 신놀린, 퀴녹살린, 피페리딘, 피페라진, 모르폴린, 테트라하이드로피란, 및 테트라하이드로푸란 등을 들 수 있다.
- [0595] 상기 유기기 중에 포함되는, 페닐기, 나프틸기, 및 헤테로시클릴기가 치환기를 갖는 경우의 치환기로는, 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알킬기, 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알콕시기, 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 할로젠화 알킬기, 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 할로젠화 알콕시기, 탄소 원자수 2 이상 7 이하의 포화 지방족 아실기, 탄소 원자수 2 이상 7 이하의 알콕시카르보닐기, 탄소 원자수 2 이상 7 이하의 포화 지방족 아실옥시기, 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알킬기를 갖는 모노알킬아미노기, 탄소 원자수 1 이상 6 이하의 알킬기를 갖는 디알킬아미노기, 벤조일기, 할로젠 원자, 니트로기, 및 시아노기 등을 들 수 있다.
- [0596] 유기기 중에 포함되는, 페닐기, 나프틸기, 및 헤테로시클릴기가 치환기를 갖는 경우, 그 치환기의 수는, 특별히 한정되지 않고, 1 이상 4 이하가 바람직하다. 유기기 중에 포함되는 페닐기, 나프틸기, 및 헤테로시클릴기가 복수의 치환기를 갖는 경우, 복수의 치환기는, 동일해도 되고 상이해도 된다.
- [0597] 식 (e1) 중, R^{e1} , R^{e2} , 및 R^{e3} 은, 각각 독립적으로 수소 원자, 또는 유기기이고, R^{e1} , R^{e2} , 및 R^{e3} 중 적어도 1 개가 방향족기 함유기이다.
- [0598] 또, 식 (e2) 중, R^{e4} , R^{e5} , 및 R^{e6} 은, 각각 독립적으로 수소 원자, 또는 유기기이고, R^{e4} , R^{e5} , 및 R^{e6} 중 적어도 1 개가 방향족기 함유기이다.
- [0599] 방향족기 함유기 중의 방향 고리는, 방향족 탄화수소 고리여도 되고, 방향족 복소 고리여도 된다. 방향족기 함유기로는, 탄화수소기가 바람직하다. 방향족기 함유기로는, 방향족 탄화수소기 (아릴기), 및 아르알킬기가 바람직하다.
- [0600] 방향족 탄화수소기로는, 페닐기, 나프탈렌-1-일기, 및 나프탈렌-2-일기를 들 수 있다. 이들 방향족 탄화수소기 중에서는, 페닐기가 바람직하다.
- [0601] 아르알킬기로는, 벤질기, 2-페닐에틸기, 3-페닐프로필기, 및 4-페닐부틸기를 들 수 있다.
- [0602] 식 (e1) 에 있어서, R^{e1} , R^{e2} , 및 R^{e3} 중 적어도 1 개가 $Ar^{e1}-CH_2-$ 로 나타내는 기인 것이 바람직하다. 또, 식 (d2) 에 있어서, R^{e4} 가 $Ar^{e1}-CH_2-$ 로 나타내는 기인 것이 바람직하다. Ar^{e1} 은, 치환기를 가져도 되는 방향족기이다.
- [0603] Ar^{e1} 로서의 방향족기는, 방향족 탄화수소기여도 되고, 방향족 복소 고리기여도 된다. Ar^{e1} 로서의 방향족기로는, 방향족 탄화수소기가 바람직하다. 방향족 탄화수소기로는, 페닐기, 나프탈렌-1-일기, 및 나프탈렌-2-일기를 들 수 있다. 이들 방향족 탄화수소기 중에서는, 페닐기가 바람직하다.
- [0604] Ar^{e1} 로서의 방향족기가 가져도 되는 치환기는, R^{e1} , R^{e2} , R^{e3} , R^{e4} , R^{e5} , 및 R^{e6} 으로서의 유기기가 페닐기, 나프틸기, 및 헤테로시클릴기인 경우, 이들 기가 가져도 되는 치환기와 동일하다.
- [0605] 식 (e1) 로 나타내는 아민 화합물의 바람직한 구체예로는, 트리페닐아민, N,N-디페닐벤질아민, N-페닐디벤질아민, 트리벤질아민, N,N-디메틸페닐아민, N-메틸디페닐아민, N,N-디메틸벤질아민, N-메틸디벤질아민, N-메틸-N-벤질페닐아민, N,N-디에틸페닐아민, N-에틸디페닐아민, N,N-디에틸벤질아민, N-에틸디벤질아민, 및 N-에틸-N-벤질페닐아민을 들 수 있다.

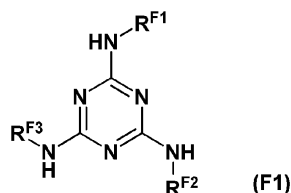
[0606] 식 (e2) 로 나타내는 이민 화합물의 바람직한 구체예로는, N-벤질페닐메탄이민, N-벤질디페닐메탄이민, N-벤질-1-페닐에탄이민, 및 N-벤질프로판-2-이민을 들 수 있다.

[0607] 광경화성 조성물에 있어서의 함질소 화합물의 함유량은, 원하는 효과가 저해되지 않는 한 특별히 한정되지 않는다. 함질소 화합물 (E) 의 함유량은, 광중합성 화합물 (A) 의 질량에 대하여, 5 질량% 이상 25 질량% 이하가 바람직하고, 7 질량% 이상 20 질량% 이하가 보다 바람직하다.

[0608] <트리아진 화합물 (F)>

[0609] 경화물을 고굴절률화시킬 목적으로, 광경화성 조성물은, 트리아진 화합물 (F) 로서, 하기 식 (F1) 로 나타내는 화합물을 포함하고 있어도 된다.

[0610] [화학식 55]



[0611]

[0612] 식 (F1) 중, R^{F1} , R^{F2} , 및 R^{F3} 은, 각각 독립적으로, 치환기를 가져도 되는 단고리형 방향족기, 또는 치환기를 가져도 되는 축합식 방향족기이다.

[0613] 단, R^{F1} , R^{F2} , 및 R^{F3} 은, 라디칼 중합성기 함유기, 또는 카티온 중합성기 함유기를 포함하지 않는다.

[0614] 단고리형 방향족기, 또는 축합식 방향족기가 치환기를 갖는 경우, 치환기가 방향 고리를 포함하지 않는다.

[0615] 트리아진 고리에 결합하고 있는 3 개의 -NH- 기는, 각각 R^{F1} , R^{F2} , 및 R^{F3} 중의 방향 고리에 결합한다.

[0616] R^{F1} , R^{F2} , 및 R^{F3} 으로서의 단고리형 방향족기는, 방향족 탄화수소기여도 되고, 방향족 복소 고리기여도 된다. 단고리형 방향족기로는, 페닐기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 푸라닐기, 티에닐기, 옥사졸릴기, 및 티아졸릴기 등을 들 수 있다.

[0617] 단고리형 방향족기가 가져도 되는 치환기의 예로는, 할로젠 원자, 수산기, 메르캅토기, 시아노기, 니트로기, 및 1 개의 유기기를 들 수 있다. 단, 1 개의 유기기는, 방향 고리를 포함하지 않는다.

[0618] 치환기로서의 할로젠 원자로는, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 및 요오드 원자를 들 수 있다.

[0619] 1 개의 유기기로는, 알킬기, 알콕시기, 알콕시알킬기, 지방족 아실기, 지방족 아실옥시기, 알콕시카르보닐기, 알킬티오기, 및 지방족 아실티오기 등을 들 수 있다.

[0620] 치환기로서의 1 개의 유기기의 탄소 원자수는, 원하는 효과가 저해되지 않는 한 특별히 한정되지 않는다. 치환기로서의 1 개의 유기기의 탄소 원자수로는, 예를 들어 1 이상 20 이하가 바람직하고, 1 이상 12 이하가 보다 바람직하고, 1 이상 8 이하가 더욱 바람직하다. 알콕시알킬기, 지방족 아실기, 지방족 아실옥시기, 알콕시카르보닐기, 알콕시알킬티오기, 및 지방족 아실티오기에 대해서는, 그 탄소 원자수의 하한은 2 이다.

[0621] 치환기로서의 알킬기의 바람직한 구체예로는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, 및 n-옥틸기를 들 수 있다.

[0622] 치환기로서의 알콕시기의 바람직한 구체예로는, 메톡시기, 에톡시기, n-프로필옥시기, 이소프로필옥시기, n-부틸옥시기, 이소부틸옥시기, sec-부틸옥시기, tert-부틸옥시기, n-펜틸옥시기, n-헥실옥시기, n-헵틸옥시기, 및 n-옥틸옥시기를 들 수 있다.

[0623] 치환기로서의 알콕시알킬기의 바람직한 구체예로는, 메톡시메틸기, 에톡시메틸기, n-프로필옥시메틸기, n-부틸옥시메틸기, 2-메톡시에틸기, 2-에톡시에틸기, 2-n-프로필옥시에틸기, 2-n-부틸옥시에틸기, 3-메톡시-n-프로필옥시기, 3-에톡시-n-프로필옥시기, 3-n-프로필옥시-n-프로필옥시기, 3-n-부틸옥시-n-프로필옥시기, 4-메톡시-n-부틸옥시기, 4-에톡시-n-부틸옥시기, 4-n-프로필옥시-n-부틸옥시기, 4-n-부틸옥시-n-부틸옥시기를 들 수 있다.

[0624] 치환기로서의 지방족 아실기의 바람직한 구체예로는, 아세틸기, 프로피오닐기, 부타노일기, 펜타노일기, 헥사노

일기, 헵타노일기, 및 옥타노일기를 들 수 있다.

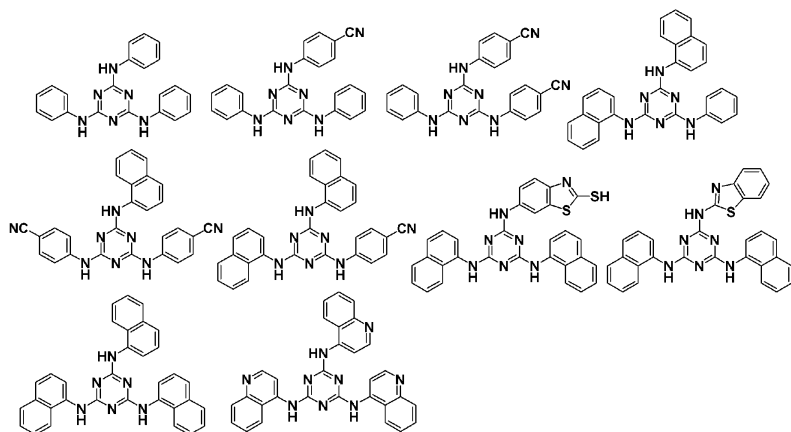
- [0625] 치환기로서의 지방족 아실옥시기의 바람직한 구체예로는, 아세톡시기, 프로피오닐옥시기, 부타노일옥시기, 펜타노일옥시기, 헥사노일옥시기, 헵타노일옥시기, 및 옥타노일옥시기를 들 수 있다.
- [0626] 치환기로서의 알콕시카르보닐기의 바람직한 구체예로는, 메톡시카르보닐기, 에톡시카르보닐기, n-프로필옥시카르보닐기, 이소프로필옥시카르보닐기, n-부틸옥시카르보닐기, 이소부틸옥시카르보닐기, sec-부틸옥시카르보닐기, tert-부틸옥시카르보닐기, n-펜틸옥시카르보닐기, n-헥실옥시카르보닐기, n-헵틸옥시카르보닐기, 및 n-옥틸옥시카르보닐기를 들 수 있다.
- [0627] 치환기로서의 알킬티오기의 바람직한 구체예로는, 메틸티오기, 에틸티오기, n-프로필티오기, 이소프로필티오기, n-부틸티오기, 이소부틸티오기, sec-부틸티오기, tert-부틸티오기, n-펜틸티오기, n-헥실티오기, n-헵틸티오기, 및 n-옥틸티오기를 들 수 있다.
- [0628] 치환기로서의 지방족 아실티오기의 바람직한 구체예로는, 아세틸티오기, 프로피오닐티오기, 부타노일티오기, 펜타노일티오기, 헥사노일티오기, 헵타노일티오기, 및 옥타노일티오기를 들 수 있다.
- [0629] 단고리형 방향족기가 치환기를 갖는 경우, 치환기의 수는, 원하는 효과가 저해되지 않는 한에 있어서 특별히 한정되지 않는다. 단고리형 방향족기가 치환기를 갖는 경우, 치환기의 수는, 1 이상 4 이하가 바람직하고, 1 또는 2 가 보다 바람직하고, 1 이 특히 바람직하다.
- [0630] 단고리형 방향족기가 복수의 치환기를 갖는 경우, 당해 복수의 치환기는 서로 상이해도 된다.
- [0631] 이상 설명한, 치환기를 가져도 되는 단고리형 방향족기로는, 페닐기, 4-시아노페닐기, 3-시아노페닐기, 2-시아노페닐기, 2,3-디시아노페닐기, 2,4-디시아노페닐기, 2,5-디시아노페닐기, 2,6-디시아노페닐기, 3,4-디시아노페닐기, 3,5-디시아노페닐기, 4-니트로페닐기, 3-니트로페닐기, 2-니트로페닐기, 4-클로로페닐기, 3-클로로페닐기, 2-클로로페닐기, 4-브로모페닐기, 3-브로모페닐기, 2-브로모페닐기, 4-요오드페닐기, 3-요오드페닐기, 2-요오드페닐기, 4-메톡시페닐기, 3-메톡시페닐기, 2-메톡시페닐기, 4-메틸페닐기, 3-메틸페닐기, 및 2-메틸페닐기를 들 수 있다.
- [0632] 이들 기 중에서는, 페닐기, 4-시아노페닐기, 3-시아노페닐기, 2-시아노페닐기, 4-니트로페닐기, 3-니트로페닐기, 및 2-니트로페닐기가 바람직하고, 페닐기, 및 4-시아노페닐기가 보다 바람직하다.
- [0633] R^{F1} , R^{F2} , 및 R^{F3} 으로서의 축합식 방향족기는, 2 이상의 방향족 단고리가 축합된 축합 다고리로부터 1 개의 수소 원자를 제거한 기이다. 축합식 방향족기를 구성하는 방향족 단고리의 수는 특별히 한정되지 않는다. 축합식 방향족기를 구성하는 방향족 단고리의 수는, 2 또는 3 이 바람직하고, 2 가 보다 바람직하다. 요컨대, 축합식 방향족기로는, 2 고리 축합식 방향족기, 또는 3 고리 축합식 방향족기가 바람직하고, 2 고리 축합식 방향족기가 보다 바람직하다.
- [0634] 축합식 방향족기는, 방향족 탄화수소기여도 되고, 방향족 복소 고리기여도 된다.
- [0635] 2 고리 축합식 방향족기로는, 예를 들어, 나프탈렌-1-일기, 나프탈렌-2-일기, 퀴놀린-2-일기, 퀴놀린-3-일기, 퀴놀린-4-일기, 퀴놀린-5-일기, 퀴놀린-6-일기, 퀴놀린-7-일기, 퀴놀린-8-일기, 이소퀴놀린-1-일기, 이소퀴놀린-3-일기, 이소퀴놀린-4-일기, 이소퀴놀린-5-일기, 이소퀴놀린-6-일기, 이소퀴놀린-7-일기, 및 이소퀴놀린-8-일기, 벤조옥사졸-2-일기, 벤조옥사졸-4-일기, 벤조옥사졸-5-일기, 벤조옥사졸-6-일기, 벤조옥사졸-7-일기, 벤조티아졸-2-일기, 벤조티아졸-4-일기, 벤조티아졸-5-일기, 벤조티아졸-6-일기, 및 벤조티아졸-7-일기 등을 들 수 있다.
- [0636] 3 고리 축합식 방향족기로는, 예를 들어, 안트라센-1-일기, 안트라센-2-일기, 안트라센-9-일기, 페난트렌-1-일기, 페난트렌-2-일기, 페난트렌-3-일기, 페난트렌-4-일기, 페난트렌-9-일기, 아크리딘-1-일기, 아크리딘-2-일기, 아크리딘-3-일기, 아크리딘-4-일기, 및 아크리딘-9-일기를 들 수 있다.
- [0637] 2 고리 축합식 방향족기, 및 3 고리 축합식 방향족기 등의 다고리 축합식 방향족기가 가져도 되는 치환기는, 단고리형 방향족기가 가져도 되는 치환기와 동일하다.
- [0638] 이상 설명한, 치환기를 가져도 되는 축합 고리형 방향족기로는, 나프탈렌-1-일기, 나프탈렌-2-일기, 퀴놀린-2-일기, 퀴놀린-3-일기, 퀴놀린-4-일기, 퀴놀린-5-일기, 퀴놀린-6-일기, 퀴놀린-7-일기, 퀴놀린-8-일기, 벤조티아졸-2-일기, 2-메르캅토벤조티아졸-6-일기가 바람직하다.

[0639] 이들 기 중에서는, 나프탈렌-1-일기, 및 퀴놀린-3-일기, 퀴놀린-4-일기, 및 2-메르캅토벤조티아졸-6-일기가 바람직하고, 나프탈렌-1-일기가 보다 바람직하다.

[0640] 이상 설명한 식 (F1) 로 나타내는 화합물 중에서는, 경화물의 굴절률과, 경화물의 표면 외관과, 경화물의 내열성이 양호한 밸런스로 우수한 점에서, R^{F1} , R^{F2} , 및 R^{F3} 중 1 개 또는 2 개가, 치환기를 가져도 되는 나프틸기이고, R^{F1} , R^{F2} , 및 R^{F3} 중 1 개 또는 2 개가, 4-시아노페닐기, 또는 벤조티아졸릴기인 화합물이 바람직하다. 치환기를 가져도 되는 나프틸기로는, 나프탈렌-1-일기가 바람직하다.

[0641] 식 (F1) 로 나타내는 화합물의 바람직한 구체예로는, 하기 식의 화합물을 들 수 있다.

[0642] [화학식 56]



[0643]

[0644] 식 (F1) 로 나타내는 화합물의 제조 방법은 특별히 한정되지 않는다. 전형적으로는, 염화시아놀 등의 할로젠화 시아놀을, $R^{F1}-NH_2$, $R^{F2}-NH_2$, 및 $R^{F3}-NH_2$ 로 나타내는 방향족 아민과 반응시킴으로써 제조할 수 있다. 이들 복수 종의 아민은, 동시에 할로젠화 시아놀과 반응시켜도 되고, 순차적으로 할로젠화 시아놀과 반응시켜도 되며, 순차적으로 할로젠화 시아놀과 반응시키는 것이 바람직하다.

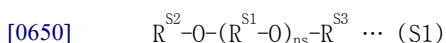
[0645] 식 (F1) 로 나타내는 화합물은, 통상적으로, 유기 용매 중에서 합성된다. 이러한 유기 용매로는, 할로젠화 시아놀, 방향족 아민, 라디칼 중합성기, 및 카티온 중합성기 등과 반응하지 않는 불활성의 용매이면 특별히 한정되지 않는다. 용매로는, 용매 (S) 의 구체예로서 예시되는 유기 용매 등을 사용할 수 있다.

[0646] 식 (F1) 로 나타내는 화합물을 제조할 때에, 할로젠화 시아놀과 $R^{F1}-NH_2$, $R^{F2}-NH_2$, 및 $R^{F3}-NH_2$ 로 나타내는 방향족 아민 등의 방향족 아민류를 반응시킬 때의 온도는 특별히 한정되지 않는다. 전형적으로는, 반응 온도는, 0 °C 이상 150 °C 이하가 바람직하다.

[0647] 광경화성 조성물에 있어서의 트리아진 화합물 (F) 의 함유량은, 원하는 효과가 저해되지 않는 범위에서 특별히 한정되지 않는다. 광경화성 조성물에 있어서의 트리아진 화합물 (F) 의 함유량은, 후술하는 용매 (S) 의 질량을 제외한 광경화성 조성물의 질량을 100 질량부로 하였을 때에, 예를 들어, 0.1 질량부 이상 30 질량부 이하가 바람직하고, 0.3 질량부 이상 20 질량부 이하가 보다 바람직하고, 0.5 질량부 이상 15 질량부 이하가 더욱 바람직하다.

[0648] <용매 (S)>

[0649] 광경화성 조성물은, 도포성 조정의 목적 등으로 용매 (S) 를 포함한다. 용매 (S) 는, 하기 식 (S1) :



[0651] (식 (S1) 중, R^{S1} 은, 탄소 원자수 2 이상 4 이하의 알킬렌기이고, R^{S2} , 및 R^{S3} 은, 각각 수소 원자, 메틸기, 또는 에틸기이고, R^{S2} , 및 R^{S3} 은 동시에 수소 원자는 아니고, ns 는 1 이상 4 이하의 정수이다.)

[0652] 로 나타내는 용매 (S1) 을 복수 포함한다.

- [0653] 용매 (S1) 의 힐데브란트 용해도 파라미터의 값은, $21.0 \text{ MPa}^{0.5}$ 이하이다.
- [0654] 광경화성 조성물이 용매 (S) 로서 상기 용매 (S1) 을 포함함으로써, 광경화성 조성물이 금속 산화물 미립자 (B) 를 고농도로 포함하고 있어도, 금속 산화물 미립자 (B) 가 광경화성 조성물 중에서 양호하게 분산되고, 또한 광경화성 조성물의 도포 대상의 기관에 대한 젖음성이 양호하다.
- [0655] 또, 광경화성 조성물이 용매 (S) 로서 상기 용매 (S1) 을 포함함으로써, 광경화성 조성물이 급격하게 건조되기 어렵다. 이 점에 대해, 잉크젯법에 있어서는, 장기간에 걸쳐서, 헤드 내에서 잉크가 건조에 의해 증점되거나 고화되거나 하지 않을 것이 요구된다. 전술한 바와 같이, 용매 (S) 로서 상기 용매 (S1) 을 포함하는 광경화성 조성물은, 급격하게 건조되기 어렵기 때문에, 잉크젯법에 있어서 바람직하게 사용될 수 있다.
- [0656] 힐데브란트 용해도 파라미터 ($d \text{ (MPa}^{0.5})$) 의 값은, 한센 용해도 파라미터에 관한 분산력항 ($dD \text{ (MPa}^{0.5})$), 극성항 ($dP \text{ (MPa}^{0.5})$), 수소 결합항 ($DH \text{ (MPa}^{0.5})$) 의 값을 사용하여, 하기 식에 의해 산출된다.
- [0657]
$$d = (dD^2 + dP^2 + DH^2)^{0.5}$$
- [0658] 용매 (S1) 을 사용하는 것에 의한 원하는 효과를 얻기 쉬운 점에서, 용매 (S1) 의 힐데브란트 용해도 파라미터의 값은, $17.0 \text{ MPa}^{0.5}$ 이상이 바람직하고, $18.0 \text{ MPa}^{0.5}$ 이상이 보다 바람직하고, $18.5 \text{ MPa}^{0.5}$ 이상이 더욱 바람직하다.
- [0659] 식 (S1) 에 있어서, R^{S1} 은, 탄소 원자수 2 이상 4 이하의 알킬렌기이다. 탄소 원자수 2 이상 4 이하의 알킬렌기로는, 에탄-1,2-디일기 (에틸렌기), 프로판-1,3-디일기, 프로판-1,2-디일기, 부탄-1,4-디일기, 부탄-1,2-디일기, 및 부탄-1,3-디일기가 바람직하고, 에탄-1,2-디일기, 및 프로판-1,2-디일기가 보다 바람직하다.
- [0660] 식 (S1) 로 나타내고, 또한 $21.0 \text{ MPa}^{0.5}$ 이하의 힐데브란트 용해도 파라미터값을 갖는 용매로는,
- [0661] $\text{HO}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_3$ (디프로필렌글리콜모노메틸에테르),
- [0662] $\text{HO}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_3-\text{CH}_3$ (트리프로필렌글리콜모노메틸에테르), 및
- [0663] $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_3-\text{CH}_3$ (트리에틸렌글리콜디메틸에테르) 을 들 수 있다.
- [0664] 용매 (S) 는, 용매 (S1) 과 함께, 용매 (S1) 에 해당하지 않는 다른 용매 (S2) 를 포함하고 있어도 된다.
- [0665] 다른 용매 (S2) 로는, 예를 들어, 에틸렌글리콜모노메틸에테르, 에틸렌글리콜모노에틸에테르, 에틸렌글리콜-n-프로필에테르, 에틸렌글리콜모노-n-부틸에테르, 디에틸렌글리콜모노메틸에테르, 디에틸렌글리콜모노에틸에테르, 디에틸렌글리콜모노-n-프로필에테르, 디에틸렌글리콜모노-n-부틸에테르, 트리에틸렌글리콜모노메틸에테르, 트리에틸렌글리콜모노에틸에테르, 프로필렌글리콜모노메틸에테르 ($\text{HO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$), 프로필렌글리콜모노메틸에테르 ($\text{HO}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$, 또는 $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{OH}$), 프로필렌글리콜모노에틸에테르 ($\text{HO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$), 프로필렌글리콜모노에틸에테르 ($\text{HO}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$, 또는 $\text{H}_3\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{OH}$), 프로필렌글리콜모노-n-프로필에테르 ($\text{HO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$), 프로필렌글리콜모노-n-프로필에테르 ($\text{HO}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, 또는 $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{OH}$), 프로필렌글리콜모노-n-부틸에테르 ($\text{HO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, 또는 $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{OH}$), 디프로필렌글리콜모노메틸에테르 ($\text{HO}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_3$, 또는 $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{H}$), 디프로필렌글리콜모노에틸에테르 ($\text{HO}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_3$, 또는 $\text{H}_3\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{H}$), 디프로필렌글리콜모노-n-프로필에테르 ($\text{HO}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, 또는 $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{H}$), 디프로필렌글리콜모노-n-프로필에테르 ($\text{HO}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, 또는 $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{H}$), 디프로필렌글리콜모노-n-부틸에테르 ($\text{HO}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, 또는 $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_2-\text{H}$), 디프로필렌글리콜모노-n-부틸에테르 ($\text{HO}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, 또는 $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_2-\text{H}$), 트리포필렌글리콜모노메틸에테르 ($\text{HO}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_3-\text{CH}_2\text{CH}_3$), 트리포필렌글리콜모노메틸

에테르 ($\text{H}_3\text{C}-\text{O}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_3-\text{H}$), 트리프로필렌글리콜모노에틸에테르 ($\text{HO}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{O})_3-\text{CH}_2\text{CH}_3$), 트리프로필렌글리콜모노에틸에테르 ($\text{HO}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_3-\text{CH}_2\text{CH}_3$, 또는 $\text{H}_3\text{CH}_2\text{C}-\text{O}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2-\text{O})_3-\text{H}$) 등의 (폴리)알킬렌글리콜모노알킬에테르류 ; 에틸렌글리콜모노메틸에테르아세테이트, 에틸렌글리콜모노에틸에테르아세테이트, 디에틸렌글리콜모노메틸에테르아세테이트, 디에틸렌글리콜모노에틸에테르아세테이트, 프로필렌글리콜모노메틸에테르아세테이트, 프로필렌글리콜모노에틸에테르아세테이트 등의 (폴리)알킬렌글리콜모노알킬에테르아세테이트류 ; 에틸렌글리콜디메틸에테르, 에틸렌글리콜디에틸에테르, 에틸렌글리콜메틸에틸에테르, 디에틸렌글리콜디메틸에테르, 디에틸렌글리콜메틸에틸에테르, 디에틸렌글리콜디에틸에테르, 프로필렌글리콜디메틸에테르, 프로필렌글리콜디에틸에테르, 디프로필렌글리콜디메틸에테르, 디프로필렌글리콜메틸에틸에테르, 디프로필렌글리콜디에틸에테르, 테트라하이드로푸란 등의 다른 에테르류 ; 메틸에틸케톤, 시클로헥사논, 2-헵타논, 3-헵타논 등의 케톤류 ; 2-하이드록시프로피온산메틸, 2-하이드록시프로피온산에틸 등의 락트산알킬에스테르류 ; 2-하이드록시-2-메틸프로피온산에틸, 3-메톡시프로피온산메틸, 3-메톡시프로피온산에틸, 3-에톡시프로피온산메틸, 3-에톡시프로피온산에틸, 에톡시아세트산에틸, 하이드록시아세트산에틸, 2-하이드록시-3-메틸부탄산메틸, 3-메톡시부틸아세테이트, 3-메틸-3-메톡시부틸아세테이트, 3-메틸-3-메톡시부틸프로피오네이트, 아세트산에틸, 아세트산 n-프로필, 아세트산이소프로필, 아세트산 n-부틸, 아세트산이소부틸, 포름산 n-펜틸, 아세트산이소펜틸, 프로피온산 n-부틸, 부티르산에틸, 부티르산 n-프로필, 부티르산이소프로필, 부티르산 n-부틸, 피루브산메틸, 피루브산에틸, 피루브산 n-프로필, 아세트아세트산메틸, 아세트아세트산에틸, 2-옥소부탄산에틸 등의 다른 에스테르류 ; 톨루엔, 자일렌 등의 방향족 탄화수소류 ; N-메틸피롤리돈, N,N-디메틸포름아미드, N,N-디메틸아세트아미드 등의 아미드류 등을 들 수 있고, (폴리)알킬렌글리콜모노알킬에테르아세테이트류가 바람직하다.

[0666] 용매 (S1) 의 사용에 의한 원하는 효과를 얻기 쉬운 점에서, 용매 (S) 의 질량에 대한, 상기 서술한 용매 (S1) 의 질량의 비율은, 20 질량% 이상이 바람직하고, 30 질량% 이상이 보다 바람직하고, 50 질량% 이상이 더욱 바람직하고, 70 질량% 이상이 보다 더 바람직하고, 90 질량% 이상이 특히 바람직하고, 100 질량% 가 가장 바람직하다.

[0667] 용매 (S) 의 질량에 대한, 상기 서술한 용매 (S1) 의 질량의 비율의 상한은 특별히 한정되지 않는다. 용매 (S) 의 질량에 대한, 상기 서술한 용매 (S1) 의 질량의 비율의 상한은, 예를 들어, 100 질량% 이하여도 되고, 90 질량% 이하여도 되고, 70 질량% 이하여도 되고, 50 질량% 이하여도 되고, 30 질량% 이하여도 된다.

[0668] 용매 (S) 로서 용매 (S1) 과 용매 (S2) 를 사용하는 경우의 조성비는, 전술한 본 발명의 효과의 점, 광경화성 조성물의 균일성의 점, 또는 광경화성 조성물을 사용하여 미세 트렌치 패턴 상에서 성막할 때의 보이드 발생 억제 등의 점에서, (S1) : (S2) 가, 질량비로서, 99 : 1 ~ 25 : 75 인 것이 바람직하고, 95 : 5 ~ 35 : 65 인 것이 보다 바람직하다.

[0669] 용매 (S1) 의 조성비는, 용매 (S1) 중, 히테브란트 용해도 파라미터의 값이 가장 높은 용매를 (S1-H), 그 밖의 용매 (군) 를 (S1-L) 로 하여, (S1-H) : (S1-L) 이, 질량비로서, 예를 들어, 99 : 1 ~ 1 : 99 이고, 전술한 본 발명의 효과의 점, 광경화성 조성물의 균일성의 점, 또는 광경화성 조성물을 사용하여 미세 트렌치 패턴 상에서 성막할 때의 보이드 발생 억제 등의 점에서, 99 : 1 ~ 30 : 70 인 것이 바람직하고, 95 : 5 ~ 40 : 60 인 것이 보다 바람직하고, 90 : 10 ~ 70 : 30 인 것이 더욱 바람직하다.

[0670] 용매 (S) 의 함유량은, 광경화성 조성물의 고형분 농도가 1 질량% 이상 99 질량% 이하가 되는 양이 바람직하고, 5 질량% 이상 50 질량% 이하가 되는 양이 보다 바람직하고, 10 질량% 이상 30 질량% 이하가 더욱 바람직하다.

[0671] <그 밖의 성분>

[0672] 광경화성 조성물은, 필요에 따라, 상기 성분 이외의 그 밖의 성분으로서 각종 첨가제를 함유하고 있어도 된다. 첨가제로는, 증감제, 경화 촉진제, 충전제, 분산제, 실란 커플링제 등의 밀착 촉진제, 산화 방지제, 응집 방지제, 열중합 금지제, 소포제, 계면 활성제 등을 들 수 있다.

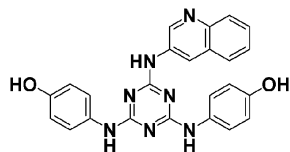
[0673] 이들 첨가제의 사용량은, 광경화성 조성물에 있어서 이들 첨가제가 통상적으로 사용되는 양을 감안하여 적절히 정해진다.

[0674] <<경화물의 제조 방법>>

[0675] 이상 설명한 광경화성 조성물을, 원하는 형상으로 성형한 후, 개시제 (C) 의 종류에 따라 광경화성 조성물에 대하여 노광을 실시함으로써 경화물을 제조할 수 있다.

- [0676] 상기 방법에 의해 제조되는 경화물은, 예를 들어, 파장 520 nm 에 있어서의 굴절률로서, 바람직하게는 1.70 이상, 보다 바람직하게는 1.90 이상의 고굴절률을 나타낸다. 이 때문에, 상기 방법에 의해 제조되는 경화물은, 고굴절률이 요구되는 광학 용도에 있어서 바람직하게 사용된다.
- [0677] 예를 들어, 전술한 광경화성 조성물의 경화물로 이루어지는 경화막은, 유기 EL 디스플레이 패널이나, 액정 디스플레이 패널 등의 다양한 디스플레이 패널에 있어서 반사 방지막 등을 구성하는 고굴절률막으로서 바람직하게 사용된다.
- [0678] 광경화성 조성물의 성형 방법으로는 특별히 한정되지 않고, 경화물의 형상에 따라 적절히 선택된다. 성형 방법으로는, 예를 들어, 도포나, 형에 대한 주형 등을 들 수 있다.
- [0679] 이하, 경화물의 제조 방법의 대표예로서, 경화막의 제조 방법에 대해 설명한다.
- [0680] 먼저, 광경화성 조성물을, 원하는 기판 상에 도포하여 도포막을 형성한 후, 필요에 따라, 도포막으로부터 용매 (S) 의 적어도 일부를 제거하여 도포막을 형성한다.
- [0681] 기판 상에 광경화성 조성물을 도포하는 방법은, 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 롤 코터, 리버스 코터, 바 코터, 슬릿 코터 등의 접촉 전사형 도포 장치나, 스피너 (회전식 도포 장치), 커튼 플로 코터 등의 비접촉형 도포 장치를 사용하여, 경화성 조성물을 기판 상에 원하는 막두께가 되도록 도포하여 도포막을 형성할 수 있다.
- [0682] 또, 도포막의 형성 방법으로서, 스크린 인쇄법이나 잉크젯 인쇄법 등의 인쇄법을 적용할 수도 있다. 전술한 바와 같이, 상기 광경화성 조성물은, 급격하게 건조, 잉크젯 헤드에 있어서 증점되거나 고화되거나 하기 어렵다. 이 때문에, 상기 광경화성 조성물을 사용함으로써, 잉크젯 인쇄법에 의한 도포를 양호하게 실시할 수 있다.
- [0683] 광경화성 조성물을 기판 상에 도포한 후, 필요에 따라 도포막을 베이킹하여, 도포막으로부터 용매 (S) 의 적어도 일부를 제거하는 것이 바람직하다. 베이킹 온도는, 용매 (S) 의 비점 등을 감안하여 적절히 정해진다. 베이킹은, 감압 조건하에 저온에서 실시되어도 된다.
- [0684] 베이킹의 방법으로는, 특별히 한정되지 않고, 예를 들어 핫 플레이트를 사용하여 80 ℃ 이상 150 ℃ 이하, 바람직하게는 85 ℃ 이상 120 ℃ 이하의 온도에서 60 초 이상 500 초 이하의 시간 건조시키는 방법을 들 수 있다.
- [0685] 이상과 같이 하여 형성되는 도포막의 막두께는 특별히 한정되지 않는다. 도포막의 막두께는, 경화막의 용도에 따라 적절히 결정된다. 도포막의 막두께는, 전형적으로는, 바람직하게는 0.1 μm 이상 10 μm 이하, 보다 바람직하게는 0.2 μm 이상 5 μm 이하의 막두께의 경화막이 형성되도록 적절히 조정된다.
- [0686] 상기 방법에 의해 도포막을 형성한 후, 도포막에 대하여 노광을 실시함으로써, 경화막을 얻을 수 있다.
- [0687] 도포막을 노광하는 조건은, 경화가 양호하게 진행되는 한 특별히 한정되지 않는다. 노광은, 예를 들어, 자외선, 엑시머 레이저광 등의 활성 에너지선을 조사함으로써 실시된다. 조사하는 에너지선량은 특별히 제한은 없지만, 예를 들어 30 mJ/cm² 이상 5000 mJ/cm² 이하를 들 수 있다. 노광 후에는 도포 후의 가열과 동일한 방법에 의해, 노광된 도포막을 베이킹해도 된다.
- [0688] 실시예
- [0689] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 상세하게 설명하지만, 본 발명의 범위는 이들 실시예에 한정되지 않는다.
- [0690] [합성예 1]
- [0691] 용량 300 mL 의 반응 용기에, 3-아미노퀴놀린 3.91 g (0.027 mol), 및 아세트산 200 mL 를 첨가하였다. 반응 용기 내를 질소 분위기로 치환시킨 후, 실온에서, 반응 용기 내에 염화시아눌 5.00 g (0.027 mol) 을 첨가하였다. 그 후, 3-아미노퀴놀린과 염화시아눌을 실온에서 2 시간 반응시켰다. 이어서, 반응 용기 내에, 4-아미노페놀 6.51 g (0.060 mol) 을 첨가하여, 반응 용기의 내용물을 110 ℃ 에서 3 시간 교반하였다. 교반 종료 후, 반응액에 물 200 mL 를 첨가하여, 생성물을 석출시켰다. 석출물을 여과에 의해 회수한 후에 에탄올로 세정하였다. 세정 후의 석출물을 건조시킴으로써, 하기 구조의 중간체를 8.80 g 얻었다.

[0692] [화학식 57]



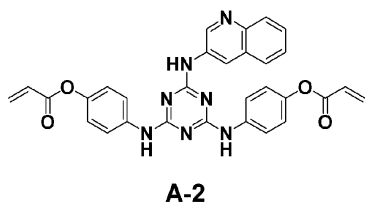
[0693]

[0694] 얻어진 중간체 8.80 g (0.018 mol) 을, N,N-디메틸아세트아미드 100 mL 와 혼합하여, 용액을 얻었다. 얻어진 용액을 빙욕 중에서 냉각시켰다. 냉각된 용액 중에, 용액의 온도를 5 °C 로 유지하면서, 아크릴산클로라이드 4.97 g (0.055 mol) 을 적하하였다. 아크릴산클로라이드의 적하 후, 반응액을 실온에서 3 시간 교반하였다. 이어서, 반응액에 물 100 mL 를 첨가하여, 석출된 고체를 여과 채취하였다. 얻어진 석출물을, 실리카 겔 크로마토그래피에 의해 정제하여, 하기 구조의 화합물 A-2 를 7.2 g 얻었다.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) : 5.74 (dd, 2H), 6.10 (dd, 2H), 6.24 (dd, 2H), 7.06–8.20 (m, 14H), 8.81 (s, 1H), 8.91 (s, 2H)

[0695]

[0696] [화학식 58]



[0697]

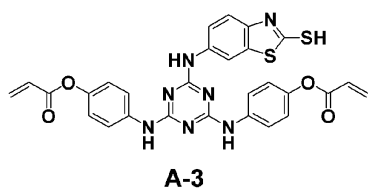
[0698] [합성예 2]

[0699] 3-아미노퀴놀린을 2-메르kap토-6-아미노벤조트리아졸로 변경한 것 외에는, 합성예 1 과 동일하게 하여, 하기 구조의 화합물 A-3 을 얻었다.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) : 5.74 (dd, 2H), 6.10 (dd, 2H), 6.24 (dd, 2H), 7.06–7.52 (m, 11H), 8.91 (s, 2H), 9.43 (s, 1H), 12.28 (s, 1H)

[0700]

[0701] [화학식 59]



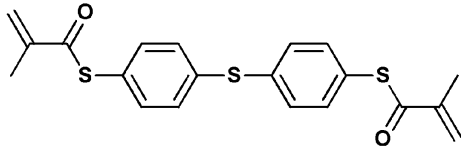
[0702]

[0703] [실시예 1 ~ 15, 및 비교예 1 ~ 11]

[0704] 실시예 1 ~ 15, 및 비교예 1 ~ 11 에 있어서, 광중합성 화합물 (A) 로서, 하기의 A-1 ~ A-4 를 사용하였다.

[0705] A-1 : 하기 구조의 화합물

[0706] [화학식 60]



[0707]

[0708] A-2 : 합성에 1 에서 얻은 화합물 A-2

[0709] A-3 : 합성에 2 에서 얻은 화합물 A-3

[0710] A-4 : 2-(페닐티오)에틸아크릴레이트

[0711] 실시예 1 ~ 15, 및 비교예 1 ~ 11 에 있어서, 금속 산화물 미립자 (B) 로서, 공지된 수열법으로 합성되고, 메톡시(트리에틸렌옥시)프로필트리메톡시실란을 캐핑제로 한 산화티탄 미립자 (TEM 에 의해 측정되는 입경 : 약 7 nm) 를 사용하였다.

[0712] 실시예 1 ~ 15, 및 비교예 1 ~ 11 에 있어서, 전술한 용매 (S1) 로서, 하기의 S-1 ~ S-3 을 사용하였다.

[0713] S-1 : $\text{HO}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-O})_2\text{-CH}_3$ (디프로필렌글리콜모노메틸에테르, 힐데브란트 용해도 파라미터 : $20.1 \text{ MPa}^{0.5}$)

[0714] S-2 : $\text{H}_3\text{C-O}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-O})_3\text{-CH}_3$ (트리에틸렌글리콜디메틸에테르, 힐데브란트 용해도 파라미터 : $18.4 \text{ MPa}^{0.5}$)

[0715] S-3 : $\text{HO}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2\text{-O})_3\text{-CH}_3$ (트리프로필렌글리콜모노메틸에테르, 힐데브란트 용해도 파라미터 : $19.1 \text{ MPa}^{0.5}$)

[0716] 실시예 1 ~ 15, 및 비교예 1 ~ 11 에 있어서, 전술한 다른 용매 (S2) 로서, 하기의 S-4 ~ S-13 을 사용하였다.

[0717] S-4 : 프로필렌글리콜모노메틸에테르아세테이트 (힐데브란트 용해도 파라미터 : $18.3 \text{ MPa}^{0.5}$)

[0718] S-5 : 3-페녹시톨루엔 (힐데브란트 용해도 파라미터 : $19.7 \text{ MPa}^{0.5}$)

[0719] S-6 : 트리에틸렌글리콜모노-n-부틸에테르 (힐데브란트 용해도 파라미터 : $19.6 \text{ MPa}^{0.5}$)

[0720] S-7 : $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C-O}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2\text{-O})_2\text{-CH}_3$ (디프로필렌글리콜메틸-n-프로필에테르, 힐데브란트 용해도 파라미터 : $16.8 \text{ MPa}^{0.5}$)

[0721] S-8 : $\text{H}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C-O}-(\text{C}(\text{CH}_3)\text{HCH}_2\text{-O})_2\text{-CH}_3$ (디프로필렌글리콜메틸-n-부틸에테르, 힐데브란트 용해도 파라미터 : $16.8 \text{ MPa}^{0.5}$)

[0722] S-9 : 디에틸렌글리콜모노-n-부틸에테르 (힐데브란트 용해도 파라미터 : $19.7 \text{ MPa}^{0.5}$)

[0723] S-10 : 트리에틸렌글리콜모노에틸에테르 (힐데브란트 용해도 파라미터 : $21.6 \text{ MPa}^{0.5}$)

[0724] S-11 : 디에틸렌글리콜모노-n-헥실에테르 (힐데브란트 용해도 파라미터 : $19.8 \text{ MPa}^{0.5}$)

[0725] S-12 : 디에틸렌글리콜모노부틸에테르아세테이트 (힐데브란트 용해도 파라미터 : $18.1 \text{ MPa}^{0.5}$)

[0726] S-13 : 1,6-헥산디올디아세테이트 (힐데브란트 용해도 파라미터 : $18.3 \text{ MPa}^{0.5}$)

[0727] 실시예 1 ~ 15, 및 비교예 1 ~ 11 에 있어서, 개시제 (C) 로서, 라디칼 중합 개시제 (C1) 인 비스(2,4,6-트리메틸벤조일)-페닐포스핀옥사이드를 사용하였다.

[0728] 표 1 에 기재된 종류의 광중합성 화합물 (A) 8 질량부와, 금속 산화물 미립자 (B) 91 질량부와, 개시제 (C) 1 질량부를, 고형분 농도 10 질량% 이도록 표 1 에 기재된 종류의 용매 (S) 에 용해, 및 분산시켜, 실시예 1 ~ 14, 및 비교예 1 ~ 10 의 광경화성 조성물을 얻었다.

- [0729] 또, 표 1 에 기재된 종류의 광중합성 화합물 (A) 29 질량부와, 금속 산화물 미립자 (B) 70 질량부와, 개시제 (C) 1 질량부를, 고형분 농도 10 질량% 이도록 표 1 에 기재된 종류의 용매 (S) 에 용해, 및 분산시켜, 실시예 15, 및 비교예 11 의 광경화성 조성물을 얻었다.
- [0730] 얻어진 광경화성 조성물을 사용하여, 이하의 방법에 따라서, 경화막의 굴절률의 측정, 경화성 조성물의 분산 안정성의 평가와, 광경화성 조성물의 젖음성의 평가와, 광경화성 조성물의 건조성의 평가와, 보이드 평가를 실시하였다. 이들 측정 결과, 및 평가 결과를 표 1 및 표 2 에 기재한다.
- [0731] <굴절률의 측정>
- [0732] 유리 기판 상에, 광경화성 조성물을 스핀 코터를 사용하여 도포한 후, 광경화성 조성물로 이루어지는 막을 110 °C 에서 2 분간 가열하여, 막두께 1 μm 의 경화막이 형성되는 두께의 도포막을 얻었다. 얻어진 도포막에 대하여, 고압 수은등을 사용하여 적산 노광량이 100 mJ/cm^2 가 되도록 노광을 실시하였다. 노광 후의 도포막을, 110 °C 에서 2 분간 가열하여, 막두께 1 μm 의 경화막을 얻었다.
- [0733] 얻어진 경화막에 대하여, Metricon 사 제조의 프리즘 커플러를 사용하여 굴절률의 측정을 실시하고, 파장 520 nm 에 있어서의 경화막의 굴절률의 값을 구하였다.
- [0734] <분산 안정성 평가>
- [0735] 실시예, 및 비교예의 광경화성 조성물을, 조제 후, 실온에서 1 주일 정치 (靜置) 하였다. 1 주일 정치 후의 광경화성 조성물 중에서의 금속 산화물 미립자 (B) 의 분산 상태를 육안으로 관찰하여, 이하의 기준에 따라서, 광경화성 조성물의 분산 안정성을 평가하였다.
- [0736] A : 균일하게 분산되어 있다.
- [0737] B : 광경화성 조성물을 정치한 용기 중에서, 액면 부근에서 용기 바닥부에 걸쳐서 약간 농도 구배가 발생하고 있다.
- [0738] C : 광경화성 조성물을 정치한 용기 중에서, 액면 부근에서 용기 바닥부에 걸쳐서 현저한 농도 구배가 발생하거나, 침전이 생성되어 있다.
- [0739] <젖음성 평가>
- [0740] 광경화성 조성물에 포함되는 용매 (S) 의 표면에 TiO_2 가 제막된 기판 상에서의 접촉각을, 광경화성 조성물의 젖음성으로서 평가하였다.
- [0741] Dropmaster700 (교와 계면 과학 주식회사 제조) 을 사용하여 TiO_2 가 제막된 기판의 표면에 각 실시예, 및 각 비교예의 광경화성 조성물에 포함되는 용매 (S) 를 2.0 μL 적하하여, 적하 1000 밀리초 후에 있어서의 접촉각으로서, 용매 (S) 의 접촉각을 측정하였다. TiO_2 가 제막된 기판 상의 3 점에 있어서의 접촉각의 평균값을, 접촉각으로서 채용하였다.
- [0742] A : 접촉각이 1° 미만이다.
- [0743] B : 접촉각이 1° 이상 3° 미만이다.
- [0744] C : 접촉각이 3° 이상이다.
- [0745] <건조성 평가>
- [0746] 광경화성 조성물에 포함되는 용매 (S) 를, 대기압하에서 100 °C 에서 가열하였을 때의 용매의 증량 감소 속도를, 광경화성 조성물의 건조성으로서 평가하였다.
- [0747] 구체적으로는, 먼저, 아세톤으로 표면이 세정된 유리 기판을 준비하였다. 준비한 유리 기판의 세정된 표면에 각 실시예, 및 각 비교예의 광경화성 조성물에 포함되는 용매 (S) 를, 각각 0.3 g 쏟아올렸다.
- [0748] 용매 (S) 의 액적이 쏟아올려진 유리 기판을, 100 °C 의 핫 플레이트 상에 얹고, 재치한 시점으로부터 재치 후 30 분까지, 3 분마다 유리 기판 상의 용매 (S) 의 액적의 증량을 측정하였다. 얻어진, 재치로부터의 경과 시간 (분) 과, 용매 (S) 의 액적의 증량을, 마이크로소프트 (등록 상표) 엑셀 (등록 상표) 에 의해, 재치로부터의 경과 시간을 횡축으로 하고, 용매 (S) 의 액적의 증량을 종축으로 하는 좌표 평면 상에 플롯하여, 산포도를 얻었다.

[0749] 얻어진 산포도에 있어서, 마이크로소프트 (등록 상표) 엑셀 (등록 상표) 의 기능에 의해 선형 근사를 실시하였다. 선형 근사에 의해 얻어진 직선의 기울기의 값 (g/분) 을 사용하여, 이하의 기준에 따라서, 건조성을 평가하였다.

[0750] A+ : 기울기가 0.10 g/분 이하이다.

[0751] A : 기울기가 0.10 g/분 초과 0.30 g/분 미만이다.

[0752] C : 기울기가 0.30 g/분 이상이다.

[0753] <보이드 평가>

[0754] 분산 안정성 평가가 양호 (A) 였던, 각 실시예 · 비교예의 조성물에 대해, 보이드 평가를 실시하였다. 트렌치 패턴을 갖는 기판과 실시예, 및 비교예의 광경화성 조성물을 사용하여, 굴절률의 측정과 동일한 성막 조건에서 단면 샘플을 제조하고, 주사형 전자 현미경 (SEM) 에 의해, 트렌치 패턴 내의 보이드의 유무를 확인하여, 이하의 기준으로 평가하였다. 에스펙트비가 높은 트렌치 패턴에 대해서도, 보이드가 관찰되지 않는 것이 바람직하다.

[0755] A : 폭 60 nm 깊이 200 nm 의 트렌치 패턴 내에, 보이드의 발생이 보이지 않는다

[0756] C : 폭 60 nm 깊이 200 nm 의 트렌치 패턴 내에, 보이드가 확인된다.

표 1

	광중합성 화합물 (A)	용매 (S)		굴절률	분산성	젖음성	건조성	보이드
실시예 1	A-1	S-1 (50 질량%)	S-4 (50 질량%)	2.02	A	A	A	A
실시예 2	A-1	S-1 (67 질량%)	S-4 (33 질량%)	2.02	A	A	A	A
실시예 3	A-1	S-1 (33 질량%)	S-2 (67 질량%)	2.02	A	A	A ⁺	A
실시예 4	A-1	S-1 (50 질량%)	S-2 (50 질량%)	2.02	A	A	A ⁺	A
실시예 5	A-1	S-1 (67 질량%)	S-2 (33 질량%)	2.02	A	A	A	A
실시예 6	A-1	S-1 (50 질량%)	S-3 (50 질량%)	2.02	A	A	A [↓]	A
실시예 7	A-2	S-1 (50 질량%)	S-3 (50 질량%)	2.07	A	A	A ⁺	A
실시예 8	A-3	S-1 (50 질량%)	S-3 (50 질량%)	2.08	A	A	A [↓]	A
실시예 9	A-4	S-1 (50 질량%)	S-4 (50 질량%)	1.91	A	A	A	A
실시예 10	A-4	S-1 (67 질량%)	S-4 (33 질량%)	1.91	A	A	A	A
실시예 11	A-4	S-1 (33 질량%)	S-2 (67 질량%)	1.91	A	A	A ⁺	A
실시예 12	A-4	S-1 (50 질량%)	S-2 (50 질량%)	1.91	A	A	A ⁺	A
실시예 13	A-4	S-1 (67 질량%)	S-2 (33 질량%)	1.91	A	A	A	A
실시예 14	A-4	S-1 (50 질량%)	S-3 (50 질량%)	1.91	A	A	A ⁺	A
실시예 15	A-1	S-1 (50 질량%)	S-3 (50 질량%)	1.91	A	A	A ⁺	A

[0757]

표 2

	광중합성 화합물 (A)	용매 (S)	굴절률	분산성	젖음성	건조성	보이드
비교예 1	A-1	S-4 (100 질량%)	2.02	B	A	C	평가 없음
비교예 2	A-1	S-5 (100 질량%)	2.02	A	C	A ⁺	C
비교예 3	A-1	S-6 (100 질량%)	2.02	A	C	A [↓]	C
비교예 4	A-1	S-7 (100 질량%)	2.02	C	A	A	평가 없음
비교예 5	A-1	S-8 (100 질량%)	2.02	C	A	A	평가 없음
비교예 6	A-1	S-9 (100 질량%)	2.02	C	A	A ⁺	평가 없음
비교예 7	A-1	S-10 (100 질량%)	2.02	C	C	A [↓]	평가 없음
비교예 8	A-1	S-11 (100 질량%)	2.02	C	B	A ⁺	평가 없음
비교예 9	A-1	S-12 (100 질량%)	2.02	B	A	A ⁺	C
비교예 10	A-1	S-13 (100 질량%)	2.02	B	B	A ⁺	C
비교예 11	A-1	S-4 (100 질량%)	1.92	B	A	C	평가 없음

[0758]

[0759] 표 1 에 의하면, 광중합성 화합물 (A) 와, 금속 산화물 미립자 (B) 와, 개시제 (C) 와, 용매 (S) 를 포함하는 광경화성 조성물에 있어서, 전술한 식 (S1) 로 나타내는 소정의 구조를 갖고, 또한 $21.0 \text{ MPa}^{0.5}$ 이하의 헨데브란트 용해도 파라미터를 갖는 복수의 용매 (S1) 을 용매 (S) 로서 사용함으로써, 또, 용매 (S1) 과 다른 용매 (S2) 를 소정의 질량의 비율로 용매 (S) 로서 사용함으로써, 금속 산화물 미립자 (B) 를 고농도로 포함하고 있어도, 금속 산화물 미립자 (B) 가 양호하게 분산되어 있고, 또한 도포 대상의 기판에 대한 젖음성이 양호한 광경화성 조성물이 얻어지는 것을 알 수 있다. 또한, 트렌치 패턴과 같은 요철 형상을 포함하는 기판에 대해서도 보이드 없이 균일하게 성막할 수 있는 것을 알 수 있다.

[0760] 한편, 표 2 에 의하면, 광중합성 화합물 (A) 와, 금속 산화물 미립자 (B) 와, 개시제 (C) 와, 용매 (S) 를 포함하는 광경화성 조성물에 있어서, 전술한 식 (S1) 로 나타내는 소정의 구조를 갖지 않거나, $21.0 \text{ MPa}^{0.5}$ 초과 헨데브란트 용해도 파라미터를 갖는 용매를 용매 (S) 로서 사용하면, 금속 산화물 미립자 (B) 의 양호한 분산과, 광경화성 조성물의 도포 대상의 기판에 대한 양호한 젖음성의 양립이 곤란한 것을 알 수 있다.