



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0090774
(43) 공개일자 2019년08월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
CO9K 19/54 (2006.01) *CO9K 19/12* (2006.01)
CO9K 19/14 (2006.01) *CO9K 19/20* (2006.01)
CO9K 19/30 (2006.01) *CO9K 19/32* (2006.01)
CO9K 19/34 (2006.01) *CO9K 19/38* (2006.01)
CO9K 19/42 (2006.01) *G02F 1/1334* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
CO9K 19/54 (2013.01)
CO9K 19/12 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7002570
- (22) 출원일자(국제) 2017년11월10일
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2019년01월25일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2017/040522
- (87) 국제공개번호 WO 2018/105312
 국제공개일자 2018년06월14일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2016-236385 2016년12월06일 일본(JP)
 JP-P-2017-145292 2017년07월27일 일본(JP)

- (71) 출원인
제이엔씨 주식회사
 일본 도쿄도 치요다쿠 오테마치 2초메 2반 1고
제이엔씨 석유 화학 주식회사
 일본국 도쿄도 지요다쿠 오테마치 2초메 2반 1고
- (72) 발명자
마쓰다 나오코
 일본 지바켄 이치하라시 고이카이간 5-1 제이엔씨
 석유 화학 주식회사 이치하라 겐큐쇼내
구리하라 에리코
 일본 지바켄 이치하라시 고이카이간 5-1 제이엔씨
 석유 화학 주식회사 이치하라 겐큐쇼내
사이토 마사유키
 일본 지바켄 이치하라시 고이카이간 5-1 제이엔씨
 석유 화학 주식회사 이치하라 겐큐쇼내
- (74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 **액정 복합체 및 액정 조광 소자**

(57) 요약

높은 상한 온도, 낮은 하한 온도, 작은 점도, 큰 광학 이방성, 음(-)으로 큰 유전율 이방성과 같은 특성 중 적어도 1개를 충족하거나, 또는 이들 특성 중 적어도 2개의 사이에서 적절한 밸런스를 가지는 액정 조성물을 함유하고, 조광에 적합한 액정 복합체, 및 이 액정 복합체를 가지는 액정 조광 소자를 제공한다. 음으로 큰 유전율 이방성을 가지는 특정한 화합물을 함유하는 액정 조성물과 중합체를 함유하는 액정 복합체이며, 이 액정 복합체는, 높은 상한 온도 또는 낮은 하한 온도를 가지는 특정한 화합물을 더욱 함유할 수도 있다.

(52) CPC특허분류

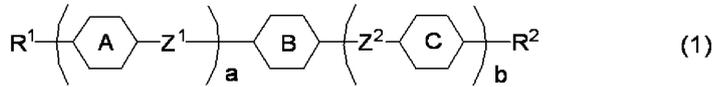
C09K 19/14 (2013.01)
C09K 19/20 (2013.01)
C09K 19/30 (2013.01)
C09K 19/32 (2013.01)
C09K 19/34 (2013.01)
C09K 19/38 (2013.01)
C09K 19/42 (2013.01)
G02F 1/1334 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 성분으로서 하기 식(1)으로 표시되는 화합물로부터 선택된 적어도 1개의 화합물을 함유하는 액정 조성물과, 중합체를 함유하는, 액정 복합체:

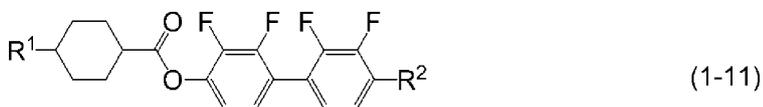
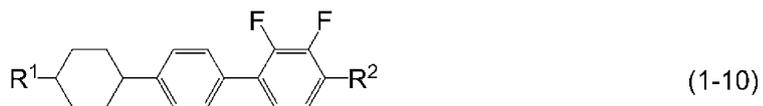
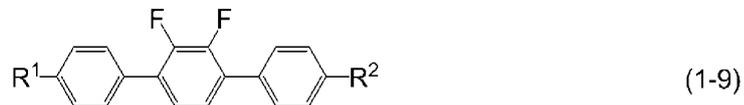
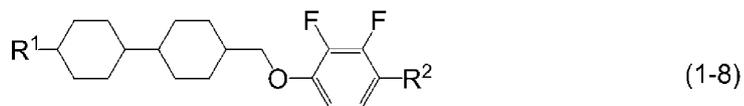
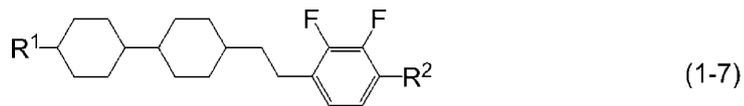
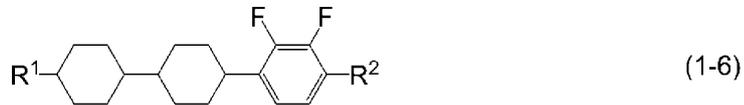
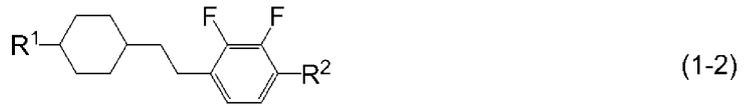


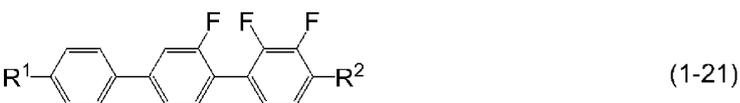
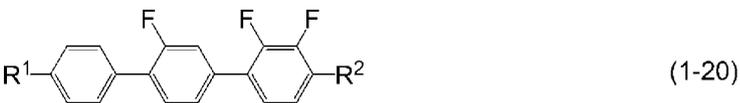
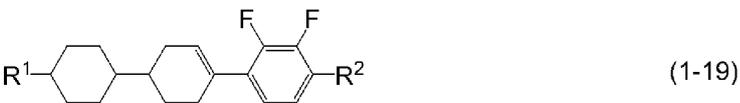
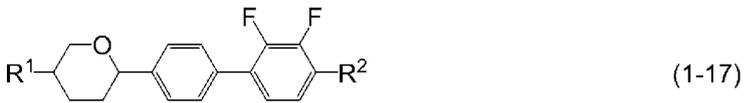
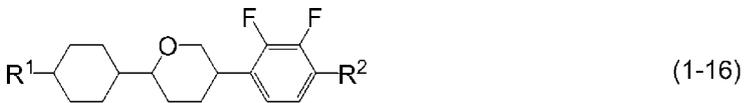
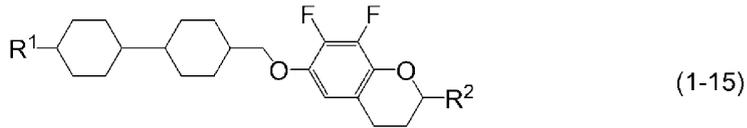
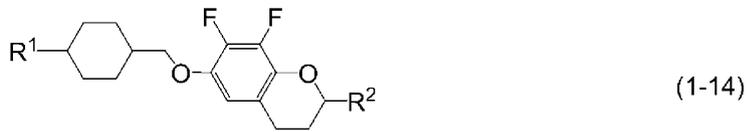
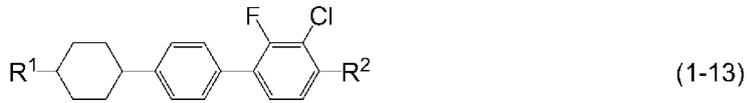
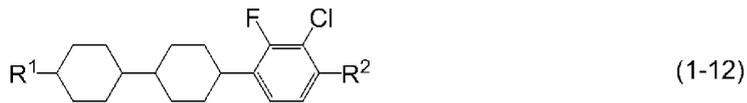
상기 식(1)에 있어서, R¹ 및 R²는 독립적으로 탄소수 1~12의 알킬, 탄소수 1~12의 알콕시, 탄소수 2~12의 알케닐, 탄소수 2~12의 알케닐옥시, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 1~12의 알킬이며; 환 A 및 환 C는 독립적으로 1,4-시클로헥실렌, 1,4-시클로헥세닐렌, 테트라하이드로피란-2,5-디일, 1,4-페닐렌, 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 1,4-페닐렌, 나프탈렌-2,6-디일, 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 나프탈렌-2,6-디일, 크로만-2,6-디일, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 크로만-2,6-디일이며; 환 B는 2,3-디플루오로-1,4-페닐렌, 2-클로로-3-플루오로-1,4-페닐렌, 2,3-디플루오로-5-메틸-1,4-페닐렌, 3,4,5-트리플루오로나프탈렌-2,6-디일 또는 7,8-디플루오로크로만-2,6-디일이며; Z¹ 및 Z²는 독립적으로 단결합, 에틸렌, 카르보닐옥시 또는 메틸렌옥시이며; a는 1, 2 또는 3이며, b는 0 또는 1이며; 그리고 a와 b의 합은 3 이하임.

청구항 2

제1항에 있어서,

액정 조성물이, 제1 성분으로서 하기 식(1-1)~식(1-22)으로 표시되는 화합물의 군으로부터 선택된 적어도 1개의 화합물을 함유하는, 액정 복합체:





상기 식(1-1)~식(1-22)에 있어서, R¹ 및 R²는 독립적으로 탄소수 1~12의 알킬, 탄소수 1~12의 알콕시, 탄소수 2~12의 알케닐, 탄소수 2~12의 알케닐옥시, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 1~12의 알킬임.

청구항 3

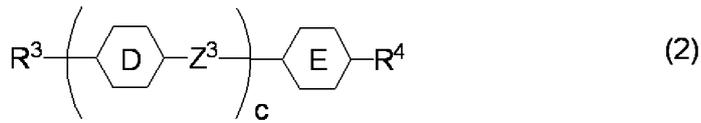
제1항 또는 제2항에 있어서,

액정 조성물의 중량을 기준으로 제1 성분의 비율이 20중량%~90중량%의 범위인, 액정 복합체.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

액정 조성물이 제2 성분으로서 하기 식(2)으로 표시되는 화합물로부터 선택된 적어도 1개의 화합물을 더욱 함유하는, 액정 복합체:

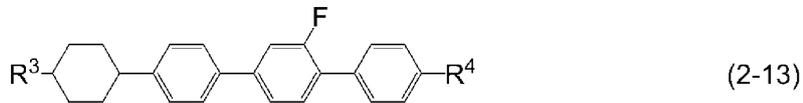
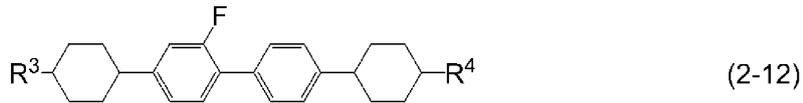
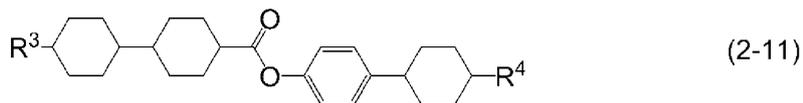
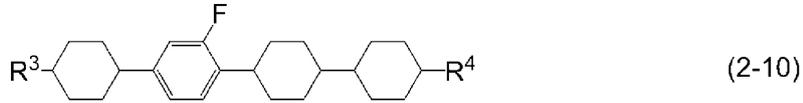
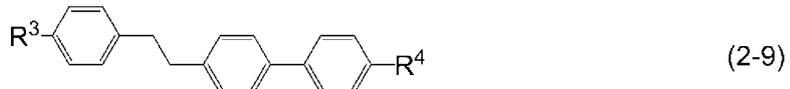
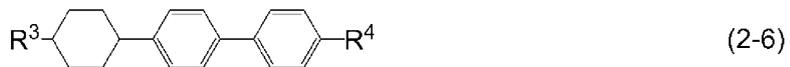
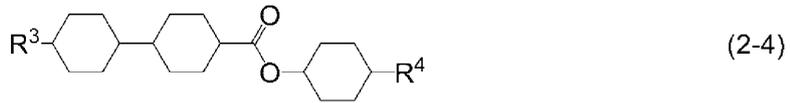


상기 식(2)에 있어서, R^3 및 R^4 는 독립적으로 탄소수 1~12의 알킬, 탄소수 1~12의 알콕시, 탄소수 2~12의 알케닐, 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 1~12의 알킬, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 2~12의 알케닐이며; 환 D 및 환 E는 독립적으로 1,4-시클로헥실렌, 1,4-페닐렌, 2-플루오로-1,4-페닐렌 또는 2,5-디플루오로-1,4-페닐렌이며; Z^3 는 단결합, 에틸렌 또는 카르보닐옥시이며; c는 1, 2 또는 3임.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

액정 조성물이 제2 성분으로서 하기 식(2-1)~식(2-13)으로 표시되는 화합물의 군으로부터 선택된 적어도 1개의 화합물을 더욱 함유하는, 액정 복합체:



상기 식(2-1)~식(2-13)에 있어서, R³ 및 R⁴는 독립적으로 탄소수 1~12의 알킬, 탄소수 1~12의 알콕시, 탄소수 2~12의 알케닐, 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 1~12의 알킬, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 2~12의 알케닐임.

청구항 6

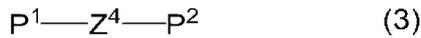
제4항 또는 제5항에 있어서,

액정 조성물의 중량을 기준으로 제2 성분의 비율이 10중량%~70중량%의 범위인, 액정 복합체.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

중합체가 하기 식(3)으로 표시되는 화합물을 포함하는 중합성 화합물로부터 유도된 중합체인, 액정 복합체:



상기 식(3)에 있어서, Z^4 는 탄소수 1~20의 알킬렌이며, 이 알킬렌에 있어서, 적어도 1개의 수소는 탄소수 1~5의 알킬, 불소, 염소 또는 P^3 로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-CH_2-$ 는 $-O-$, $-CO-$, $-COO-$, $-OCO-$, $-NH-$ 또는 $-N(R^5)-$ 로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-CH_2-CH_2-$ 는 $-CH=CH-$ 또는 $-C\equiv C-$ 로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-CH_2-$ 는 탄소환식 포화 지방족 화합물, 복소환식 포화 지방족 화합물, 탄소환식 불포화 지방족 화합물, 복소환식 불포화 지방족 화합물, 탄소환식 방향족 화합물, 또는 복소환식 방향족 화합물로부터 2개의 수소를 제거하는 것에 의해 생성한 2가의 기로 치환될 수도 있고, 이들 2가의 기에 있어서, 탄소수는 5~35이며, 적어도 1개의 수소는 R^5 또는 P^3 로 치환될 수도 있고, 여기서 R^5 는 탄소수 1~12의 알킬이며, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 $-CH_2-$ 는 $-O-$, $-CO-$, $-COO-$ 또는 $-OCO-$ 로 치환될 수도 있고; P^1 , P^2 및 P^3 는 독립적으로 중합성기임.

청구항 8

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

중합체가 하기 식(3)으로 표시되는 화합물로부터 유도된 중합체인, 액정 복합체:

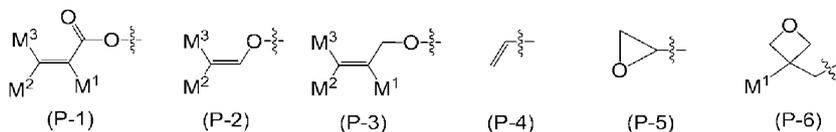


상기 식(3)에 있어서, Z^4 는 탄소수 1~20의 알킬렌이며, 이 알킬렌에 있어서, 적어도 1개의 수소는 탄소수 1~5의 알킬, 불소, 염소, 또는 P^3 로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-CH_2-$ 는 $-O-$, $-CO-$, $-COO-$, $-OCO-$, $-NH-$, $-N(R^5)-$, $-CH=CH-$, 또는 $-C\equiv C-$ 로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-CH_2-$ 는 탄소환식 포화 지방족 화합물, 복소환식 포화 지방족 화합물, 탄소환식 불포화 지방족 화합물, 복소환식 불포화 지방족 화합물, 탄소환식 방향족 화합물, 또는 복소환식 방향족 화합물로부터 2개의 수소를 제거하는 것에 의해 생성한 2가의 기로 치환될 수도 있고, 이들 2가의 기에 있어서, 탄소수는 5~35이며, 적어도 1개의 수소는 R^5 또는 P^3 로 치환될 수도 있고, 여기서 R^5 는 탄소수 1~12의 알킬이며, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 $-CH_2-$ 는 $-O-$, $-CO-$, $-COO-$ 또는 $-OCO-$ 로 치환될 수도 있고; P^1 , P^2 및 P^3 는 독립적으로 중합성기임.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서,

식(3)에 있어서, P^1 , P^2 및 P^3 가 독립적으로 하기 식(P-1)~식(P-6)으로 표시되는 중합성기의 군으로부터 선택된 기인, 액정 복합체:



상기 식(P-1)~식(P-6)에 있어서, M^1 , M^2 및 M^3 는 독립적으로 수소, 불소, 탄소수 1~5의 알킬, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 1~5의 알킬임.

청구항 10

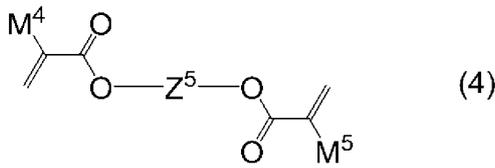
제7항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

식(3)에 있어서, P^1 , P^2 및 P^3 중 적어도 1개가 아크릴로일옥시 또는 메타크릴로일옥시인, 액정 복합체.

청구항 11

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

중합체가 하기 식(4)으로 표시되는 화합물을 포함하는 중합성 화합물로부터 유도된 중합체인, 액정 복합체:

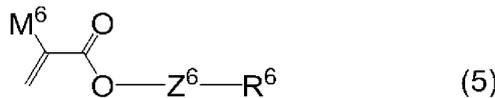


상기 식(4)에 있어서, M^4 및 M^5 는 독립적으로 수소 또는 메틸이며; Z^5 는 탄소수 20~80의 알킬렌이며, 이 알킬렌에 있어서, 적어도 1개의 수소는 탄소수 1~20의 알킬, 불소, 또는 염소로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-\text{CH}_2-$ 는 $-\text{O}-$, $-\text{CO}-$, $-\text{COO}-$, $-\text{OCO}-$, $-\text{NH}-$ 또는 $-\text{N}(\text{R}^5)-$ 로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 는 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 또는 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 로 치환될 수도 있고, 여기서 R^5 는 탄소수 1~12의 알킬이며, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 $-\text{CH}_2-$ 는 $-\text{O}-$, $-\text{CO}-$, $-\text{COO}-$ 또는 $-\text{OCO}-$ 로 치환될 수도 있음.

청구항 12

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

중합체가 하기 식(5)으로 표시되는 화합물을 포함하는 중합성 화합물로부터 유도된 중합체인, 액정 복합체:



상기 식(5)에 있어서, M^6 는 수소 또는 메틸이며; Z^6 는 단결합 또는 탄소수 1~5의 알킬렌이며, 이 알킬렌에 있어서, 적어도 1개의 수소는 불소 또는 염소로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-\text{CH}_2-$ 는 $-\text{O}-$, $-\text{CO}-$, $-\text{COO}-$ 또는 $-\text{OCO}-$ 로 치환될 수도 있고; R^6 는 탄소수 1~40의 알킬이며, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 수소는 불소 또는 염소로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-\text{CH}_2-$ 는 $-\text{O}-$, $-\text{CO}-$, $-\text{COO}-$ 또는 $-\text{OCO}-$ 로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-\text{CH}_2-$ 는 탄소환식 포화 지방족 화합물, 복소환식 포화 지방족 화합물, 탄소환식 불포화 지방족 화합물, 복소환식 불포화 지방족 화합물, 탄소환식 방향족 화합물, 또는 복소환식 방향족 화합물로부터 2개의 수소를 제거하는 것에 의해 생성한 2가의 기로 치환될 수도 있고, 이들 2가의 기에 있어서, 탄소수는 5~35이며, 적어도 1개의 수소는 탄소수 1~12의 알킬로 치환될 수도 있고, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 $-\text{CH}_2-$ 는 $-\text{O}-$, $-\text{CO}-$, $-\text{COO}-$ 또는 $-\text{OCO}-$ 로 치환될 수도 있음.

청구항 13

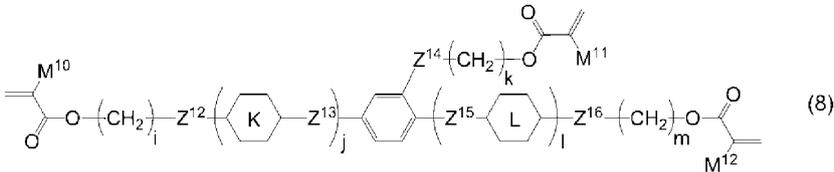
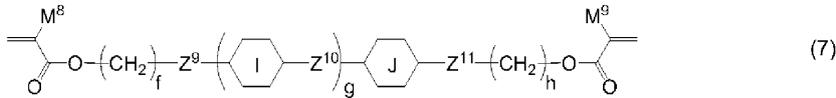
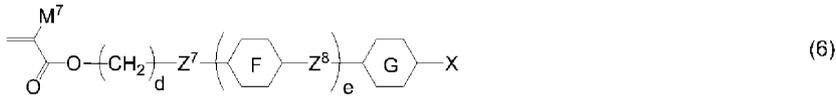
제12항에 있어서,

식(5)에 있어서, R^6 가 탄소수 1~40의 알킬이며, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 수소는 불소 또는 염소로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-\text{CH}_2-$ 는 $-\text{O}-$, $-\text{CO}-$, $-\text{COO}-$ 또는 $-\text{OCO}-$ 로 치환될 수도 있는, 액정 복합체.

청구항 14

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

중합체가 하기 식(6), 식(7), 및 식(8)으로 표시되는 화합물의 군으로부터 선택된 화합물을 포함하는 중합성 화합물로부터 유도된 중합체인, 액정 복합체:



상기 식(6), 식(7) 및 식(8)에 있어서, 환 F, 환 G, 환 I, 환 J, 환 K 및 환 L은 독립적으로, 1,4-시클로헥실렌, 1,4-페닐렌, 1,4-시클로헥세닐렌, 피리딘-2,5-디일, 1,3-디옥산-2,5-디일, 나프탈렌-2,6-디일 또는 플루오렌-2,7-디일이며, 여기서, 적어도 1개의 수소는 불소, 염소, 시아노, 하이드록시, 포르밀, 트리플루오로아세틸, 디플루오로메틸, 트리플루오로메틸, 탄소수 1~5의 알킬, 탄소수 1~5의 알콕시, 탄소수 1~5의 알콕시카르보닐, 또는 탄소수 1~5의 알카노일로 치환될 수도 있고; Z⁷, Z⁹, Z¹¹, Z¹² 및 Z¹⁶은 독립적으로 단결합, -O-, -COO-, -OCO- 또는 -OCOO-이며; Z⁸, Z¹⁰, Z¹³ 및 Z¹⁵는 독립적으로 단결합, -OCH₂-, -CH₂O-, -COO-, -OCO-, -COS-, -SCO-, -OCOO-, -CONH-, -NHCO-, -CF₂O-, -OCF₂-, -CH₂CH₂-, -CF₂CF₂-, -CH=CHCOO-, -OCOCH=CH-, -CH₂CH₂COO-, -OCOCH₂CH₂-, -CH=CH-, -N=CH-, -CH=N-, -N=C(CH₃)-, -C(CH₃)=N-, -N=N- 또는 -C≡C-이며; Z¹⁴는 단결합, -O- 또는 -COO-이며; X는 수소, 불소, 염소, 트리플루오로메틸, 트리플루오로메톡시, 시아노, 탄소수 1~20의 알킬, 탄소수 2~20의 알케닐, 탄소수 1~20의 알콕시 또는 탄소수 1~20의 알콕시카르보닐이며; e 및 g는 1~4의 정수이며; j 및 l은 독립적으로 0~3의 정수이며; j와 l의 합은 1~4이며; d, f, h, i, k 및 m은 독립적으로 0~20의 정수이며; M⁷~M¹²는 독립적으로 수소 또는 메틸임.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

액정 복합체의 중량을 기준으로, 액정 조성물의 비율이 50중량%~95중량%의 범위이며, 중합체의 비율이 5중량%~50중량%의 범위인, 액정 복합체.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

액정 복합체는, 액정 조성물과 중합성 화합물을 함유하는 중합성 조성물을 전구체로서 얻고, 이 중합성 조성물이 첨가물로서 광중합 개시제를 함유하는, 액정 복합체.

청구항 17

조광층(調光層)이 제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체이며, 조광층이 한 쌍의 투명 기판에 의해 협지되고, 투명 기판이 투명 전극을 가지는, 액정 조광 소자.

청구항 18

제17항에 있어서,

투명 기판이 유리판 또는 아크릴판인, 액정 조광 소자.

청구항 19

제17항에 있어서,

투명 기판이 플라스틱 필름인, 액정 조광 소자.

청구항 20

제17항 내지 제19항 중 어느 한 항에 기재된 액정 조광 소자를 사용하는 조광장치.

청구항 21

제17항 내지 제19항 중 어느 한 항에 기재된 액정 조광 소자를 사용하는, 스마트 윈도우.

청구항 22

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체의, 액정 조광 소자로의 사용.

청구항 23

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체의, 투명 기판이 플라스틱 필름인 액정 조광 소자로의 사용.

청구항 24

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체의, 조광장치로의 사용.

청구항 25

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체의, 스마트 윈도우로의 사용.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 주로 액정 조광(調光) 소자에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 중합체와 액정 조성물을 조합시킨 액정 복합체를 가지는 액정 조광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 액정 조광 소자에는, 광산란을 이용하는 등의 방법이 있다. 이와 같은 소자는 유리창이나 림의 칸막이와 같은 건축 재료, 차량 탑재 부품 등에 사용된다. 이들 소자에는, 유리 기판과 같은 경질 기판뿐만 아니라, 플라스틱 필름과 같은 연질 보드가 사용된다. 이 기판에 협지된 액정 조성물에서는, 인가하는 전압을 조절함으로써, 액정 분자의 배열이 변화한다. 이 방법에 의해, 액정 조성물을 투과하는 광을 제어할 수 있으므로, 액정 조광 소자는, 디스플레이, 광 셔터, 조광장치(선행 문헌 1), 스마트 윈도우(선행 문헌 2) 등에 폭 넓게 사용되고 있다.

[0003] 액정 조광 소자의 일례는, 광산란 모드의 고분자 분산형이다. 액정 조성물은, 중합체 중에 분산되어 있다. 이 소자는 다음의 특징을 가지고 있다. 소자의 제작이 용이하다. 넓은 면적에 걸쳐서 막 두께 제어가 용이하므로, 큰 화면의 소자를 제작할 수 있다. 편광판을 필요로 하지 않으므로, 밝은 표시가 가능하다. 광산란을 이용하므로 시야각이 넓다. 이 소자는, 이와 같은 우수한 성질을 가지고 있으므로, 조광 유리, 투사형 디스플레이, 대면적 디스플레이 등의 용도가 기대되고 있다.

[0004] 다른 예는, 폴리머 네트워크형의 액정 조광 소자이다. 이 형의 소자에서는, 중합체의 3차원 네트워크 중에 액정 조성물이 존재한다. 이 조성물은 연속되어 있는 점에서, 고분자 분산형과는 상이하다. 이 형의 소자도, 고분자 분산형의 소자와 동일한 특징을 가지고 있다. 폴리머 네트워크형과 고분자 분산형이 혼재한 액정 조광 소자도 존재한다.

[0005] 액정 조광 소자에는 적절한 특성을 가지는 액정 조성물을 사용할 수 있다. 이 조성물의 특성을 향상시킴으로써, 양호한 특성을 가지는 소자를 얻을 수 있다. 2개의 특성에서의 관련을 하기 표 1에 정리하여 나타내었다. 조성물의 특성을 소자에 기초하여 추가로 설명한다. 네마틱상(nematic phase)의 온도 범위는, 소자를 사용할 수 있는 온도 범위와 관련이 있다. 네마틱상의 바람직한 상한 온도는 약 90℃ 이상이며, 그리고 네마틱상의 바람직한 하한 온도는 약 -20℃ 이하이다. 조성물의 점도는 소자의 응답 시간과 관련이 있다. 광의 투과율을 제어하기 위해서는 짧은 응답 시간이 바람직하다. 1밀리초라도 보다 짧은 응답 시간이 바람직하다. 따라서, 조성물에서의

작은 점도가 바람직하다. 낮은 온도에서의 작은 점도는 더욱 바람직하다.

[0006] [표 1] 액정 조성물의 특성과 액정 조광 소자의 특성

번호	액정 조성물의 특성	액정 조광 소자의 특성
1	네마틱상의 온도범위가 넓다	사용할 수 있는 온도범위가 넓다
2	점도가 작다	응답시간이 짧다
3	광학이방성이 크다	헤이즈율이 크다
4	양 또는 음으로 유전율이방성이 크다	임계값전압이 낮고, 소비전력이 작다
5	비저항이 크다	전압유지율이 크다
6	광 및 열에 안정적이다	수명이 길다

[0007]

[0008]

조성물의 광학 이방성은, 액정 조광 소자의 헤이즈율과 관련이 있다. 헤이즈율은 전체 투과광에 대한 확산광의 비율이다. 광을 차단할 때는 큰 헤이즈율이 바람직하다. 큰 헤이즈율에는 큰 광학 이방성이 바람직하다. 조성물에서의 큰 유전율 이방성은, 소자에서의 낮은 임계값 전압이나 작은 소비 전력에 기여한다. 따라서, 큰 유전율 이방성이 바람직하다. 조성물에서의 큰 비저항은, 소자에서의 큰 전압 유지율에 기여한다. 따라서, 초기 단계에 있어서 큰 비저항을 가지는 조성물이 바람직하다. 장시간 사용한 후, 큰 비저항을 가지는 조성물이 바람직하다. 광이나 열에 대한 조성물의 안정성이나 내후성은, 소자의 수명과 관련이 있다. 이 안정성이나 내후성이 양호할 때, 수명이 길다. 소자에는 이러한 특성이 요구되고 있다.

[0009]

액정 조광 소자에는, 노멀 모드와 리버스 모드가 있다. 노멀 모드에서는 전압 무인가 시에 불투명하며, 전압 인가 시에 투명하게 된다. 리버스 모드에서는 전압 무인가 시에 투명하며, 전압 인가 시에 불투명하게 된다. 소자가 고장났을 때는 투명하게 되는 리버스 모드의 소자가 자동차의 창문 등의 용도로서 기대되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010]

- (특허문헌 0001) 일본공개특허 평 06-273725호 공보
- (특허문헌 0002) 국제공개 2011-96386호 공보
- (특허문헌 0003) 일본공개특허 소 63-278035호 공보
- (특허문헌 0004) 일본공개특허 평 01-198725호 공보
- (특허문헌 0005) 일본공개특허 평 07-104262호 공보
- (특허문헌 0006) 일본공개특허 평 07-175045호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

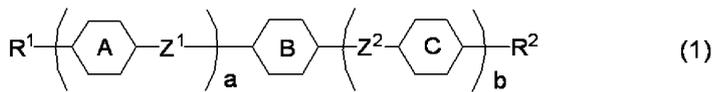
[0011]

본 발명의 과제는, 네마틱상의 높은 상한 온도, 네마틱상의 낮은 하한 온도, 작은 점도, 큰 광학 이방성, 음(-)으로 큰 유전율 이방성, 큰 비저항, 광에 대한 높은 안정성, 열에 대한 높은 안정성, 큰 탄성 상수와 같은 특성 중 적어도 1개를 충족하는 액정 조성물을 함유하고, 조광에 적합한 액정 복합체를 제공하는 것이다. 다른 과제는, 이들 특성 중 적어도 2개의 사이에서 적절한 밸런스를 가지는 액정 조성물을 함유하고, 조광에 적합한 액정 복합체를 제공하는 것이다. 또 다른 과제는, 이와 같은 액정 복합체를 가지는 액정 조광 소자를 제공하는 것이다. 또 다른 과제는, 짧은 응답 시간, 큰 전압 유지율, 낮은 임계값 전압, 큰 헤이즈율, 긴 수명과 같은 특성을 가지는 액정 조광 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012]

본 발명은, 제1 성분으로서 식(1)으로 표시되는 화합물로부터 선택된 적어도 1개의 화합물을 함유하는 액정 조성물과 중합체를 함유하는 액정 복합체, 이 복합체를 가지는 액정 조광 소자 등에 관한 것이다.



[0013]

[0014]

식(1)에 있어서, R^1 및 R^2 는 독립적으로, 탄소수 1~12의 알킬, 탄소수 1~12의 알콕시, 탄소수 2~12의 알케닐, 탄소수 2~12의 알케닐옥시, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 1~12의 알킬이며; 환 A 및 환 C는 독립적으로, 1,4-시클로헥실렌, 1,4-시클로헥세닐렌, 테트라하이드로피란-2,5-디일, 1,4-페닐렌, 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 1,4-페닐렌, 나프탈렌-2,6-디일, 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 나프탈렌-2,6-디일, 크로만-2,6-디일, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 크로만-2,6-디일이며; 환 B는, 2,3-디플루오로-1,4-페닐렌, 2-클로로-3-플루오로-1,4-페닐렌, 2,3-디플루오로-5-메틸-1,4-페닐렌, 3,4,5-트리플루오로나프탈렌-2,6-디일, 또는 7,8-디플루오로크로만-2,6-디일이며; Z^1 및 Z^2 는 독립적으로, 단결합, 에틸렌, 카르보닐옥시, 또는 메틸렌옥시이며; a는 1, 2, 또는 3이며, b는 0 또는 1이며; 그리고, a와 b의 합은 3 이하이다.

발명의 효과

[0015]

본 발명의 장점은, 네마틱상의 높은 상한 온도, 네마틱상의 낮은 하한 온도, 작은 점도, 큰 광학 이방성, 음으로 큰 유전율 이방성, 큰 비저항, 광에 대한 높은 안정성, 열에 대한 높은 안정성, 큰 탄성 상수와 같은 특성 중 적어도 1개를 충족하는 액정 조성물을 함유하고, 조광에 알맞은 액정 복합체를 제공하는 것이다. 다른 장점은, 이들 특성 중 적어도 2개의 사이에서 적절한 밸런스를 가지는 액정 조성물을 함유하고, 조광에 적합한 액정 복합체를 제공하는 것이다. 또 다른 장점은, 이와 같은 액정 복합체를 가지는 액정 조광 소자를 제공하는 것이다. 또 다른 장점은, 짧은 응답 시간, 큰 전압 유지율, 낮은 임계값 전압, 큰 헤이즈율, 긴 수명과 같은 특성을 가지는 액정 조광 소자를 제공하는 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016]

본 명세서에서는, 「액정성 화합물」, 「중합성 화합물」, 「액정 조성물」, 「중합성 조성물」, 「액정 복합체」, 「액정 조광 소자」 등의 용어를 사용한다. 「액정성 화합물」은, 네마틱상, 스멕틱상(smectic phase) 등의 액정상을 가지는 화합물 및 액정상을 가지고 있지 않지만, 네마틱상의 온도 범위, 점도, 유전율 이방성과 같은 특성을 조절할 목적으로 조성물에 첨가되는 화합물의 총칭이다. 이 화합물은, 예를 들면, 1,4-시클로헥실렌이나 1,4-페닐렌과 같은 6원환을 가지고, 그 분자 구조는 봉형(棒形: rod like)이다. 「중합성 화합물」은, 액정 조성물 중에 중합체를 생성시킬 목적으로, 첨가되는 화합물이다. 알케닐을 가지는 액정성 화합물은, 그러한 의미에서는 중합성이 아니다.

[0017]

「액정 조성물」은, 복수의 액정성 화합물을 혼합함으로써 조제된다. 이 액정 조성물에, 광학 활성 화합물, 산화방지제, 자외선 흡수제, 색소, 소포제(消泡劑), 극성 화합물과 같은 첨가물이 필요에 따라 첨가된다. 액정성 화합물의 비율은, 첨가물을 첨가한 경우라도, 첨가물을 포함하지 않는 액정 조성물을 기준으로 한 중량 백분율(중량%)로 나타낸다. 첨가물의 비율은, 첨가물을 포함하지 않는 액정 조성물을 기준으로 한 중량 백분율(중량%)로 나타낸다. 즉, 액정성 화합물이나 첨가물의 비율은, 액정성 화합물의 전체 중량을 기준으로 산출된다.

[0018]

「중합성 조성물」은, 액정 조성물에 중합성 화합물을 혼합함으로써 조제된다. 즉, 중합성 조성물은, 적어도 1개의 중합성 화합물과 액정 조성물의 혼합물이다. 중합성 화합물에는, 중합개시제, 중합 금지제, 극성 화합물과 같은 첨가물이 필요에 따라 첨가된다. 중합성 화합물이나 액정 조성물의 비율은, 첨가물을 첨가한 경우라도, 첨가물을 포함하지 않는 중합성 조성물을 기준으로 한 중량 백분율(중량%)로 나타낸다. 중합개시제, 중합 금지제, 극성 화합물과 같은 첨가물의 비율은, 액정 조성물을 기준으로 한 중량 백분율(중량%)로 나타낸다. 「액정 복합체」는, 중합성 조성물의 중합 처리에 의해 생성한다. 「액정 조광 소자」는, 액정 복합체를 가지고, 조광에 사용되는 액정 패널 및 액정 모듈의 총칭이다.

[0019]

「네마틱상의 상한 온도」를 「상한 온도」로 약칭하는 경우가 있다. 「네마틱상의 하한 온도」를 「하한 온도」로 약칭하는 경우가 있다. 「비저항이 크다」는, 조성물이 초기 단계에 있어서 큰 비저항을 가지고, 그리고 장시간 사용한 후, 큰 비저항을 가지는 것을 의미한다. 「전압 유지율이 크다」는, 소자가 초기 단계에 있어서 실온에서 뿐만 아니라 상한 온도에 가까운 온도에서도 큰 전압 유지율을 가지고, 그리고 장시간 사용한 후 실온에서 뿐만 아니라 상한 온도에 가까운 온도에서도 큰 전압 유지율을 가지는 것을 의미한다. 조성물이나 소자의 특성이 경시(經時) 변화 시험에 의해 검토되는 경우가 있다. 「유전율 이방성을 높인다」의 표현은, 유전율 이

방성이 양인 조성물일 때는, 그 값이 양으로 증가하는 것을 의미하고, 유전율 이방성이 음인 조성물일 때는, 그 값이 음으로 증가하는 것을 의미한다.

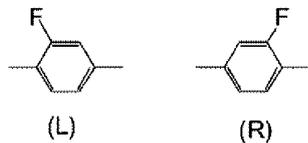
[0020] 식(1)으로 표시되는 화합물을 「화합물(1)」로 약칭하는 경우가 있다. 식(1)으로 표시되는 화합물로부터 선택된 적어도 1개의 화합물을 「화합물(1)」로 약칭하는 경우가 있다. 「화합물(1)」은, 식(1)으로 표시되는 1개의 화합물, 2개의 화합물의 혼합물, 또는 3개 이상의 화합물의 혼합물을 의미한다. 다른 식으로 표시되는 화합물에 대해서도 동일하다. 「적어도 1개의 'A'」의 표현은, 'A'의 수는 임의인 것을 의미한다. 「적어도 1개의 'A'는, 'B'로 치환될 수도 있다」의 표현은, 'A'의 수가 1이 때, 'A'의 위치는 임의이며, 'A'의 수가 2개 이상일 때도, 이들의 위치는 제한없이 선택할 수 있다. 이 룰은, 「적어도 1개의 'A'가, 'B'로 치환될 수도 있다」의 표현에도 적용된다.

[0021] 「적어도 1개의 -CH₂-는 -O-로 치환될 수도 있다」와 같은 표현이 본 명세서에서 사용되는 경우가 있다. 이 경우에, -CH₂-CH₂-CH₂-는, 인접하지 않는 -CH₂-가 -O-로 치환되는 것에 의해 -O-CH₂-O-로 변환되어도 된다. 그러나, 인접한 -CH₂-가 -O-로 치환되지는 않는다. 이 치환에서는 -O-O-CH₂- (퍼옥사이드)이 생성하기 때문이다. 즉, 이 표현은, 「1개의 -CH₂-는 -O-로 치환될 수도 있다」와 「적어도 2개의 인접하지 않는 -CH₂-는 -O-로 치환될 수도 있다」의 양쪽을 의미한다. 이 룰은, -O-로의 치환뿐만 아니라, -CH=CH-나 -COO-와 같은 2개의 기로의 치환에도 적용된다.

[0022] 성분 화합물의 화학식에 있어서, 말단기 R¹의 기호를 복수의 화합물에 사용한다. 이들 화합물에 있어서, 임의의 2개의 R¹이 나타내는 2개의 기는 동일할 수도 있고, 또는 상이할 수도 있다. 예를 들면, 화합물(1-1)의 R¹이 에틸이며, 화합물(1-2)의 R¹이 에틸인 케이스가 있다. 화합물(1-1)의 R¹이 에틸이며, 화합물(1-2)의 R¹이 프로필인 케이스도 있다. 이 룰은, 다른 기호에도 적용된다. 식(1)에 있어서, 첨자 'a'가 2일 때, 2개의 환 A가 존재한다. 이 화합물에 있어서, 2개의 환 A가 나타내는 2개의 기는, 동일할 수도 있고, 또는 상이할 수도 있다. 이 룰은, 첨자 'a'가 2보다 클 때, 임의의 2개의 환 A에도 적용된다. 이 룰은, 다른 기호에도 적용된다. 이 룰은, 화합물이 동일한 기호로 표시되는 치환기를 가지는 경우에도 적용된다.

[0023] 육각형으로 둘러싼 A, B, C, D 등의 기호는 각각 환 A, 환 B, 환 C, 환 D 등의 환에 대응하고, 6원환, 축합환 등의 환을 나타낸다. 「환 A 및 환 B는 독립적으로, X, Y, 또는 Z이다」의 표현에서는, 주어가 복수이기 때문에, 「독립적으로」를 사용한다. 주어가 「환 A」일 때는, 주어가 단수이기 때문에 「독립적으로」를 사용하지 않는다. 「환 A」가 복수의 식에서 사용될 경우에는, 「동일할 수도 있고, 또는 상이할 수도 있다」의 룰이 「환 A」에 적용된다. 다른 기에 대해서도 같다.

[0024] 2-플루오로-1,4-페닐렌은, 하기 2개의 2가의 기를 의미한다. 화학식에 있어서, 불소는 좌향(L)이라도 되고, 우향(R)이라도 된다. 이 룰은, 테트라하이드로피란-2,5-디일과 같은, 환으로부터 2개의 수소를 제거하는 것에 의해 생성한, 좌우 비대칭인 2가의 기에도 적용된다. 이 룰은, 카르보닐옥시(-COO- 또는 -OCO-)와 같은 2가의 결합기에도 적용된다.

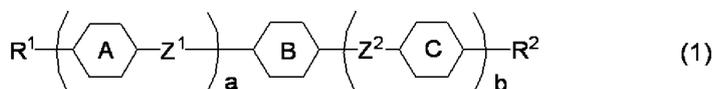


[0025]

[0026] 액정성 화합물의 알킬은, 직쇄형 또는 분지형이며, 환형 알킬을 포함하지 않는다. 액정성 화합물에 있어서, 직쇄형 알킬은, 분지형 알킬보다 바람직하다. 이는은, 알콕시, 알케닐 등의 말단기에 대해서도 동일하다. 1,4-시클로헥실렌에 관한 입체 배치는, 상한 온도를 높이기 위하여 시스보다 트랜스가 바람직하다.

[0027] 본 발명은, 하기 항 등이다.

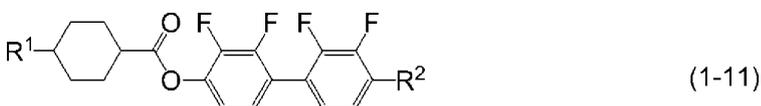
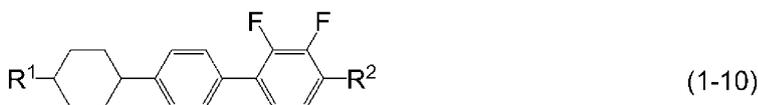
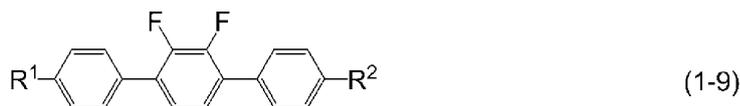
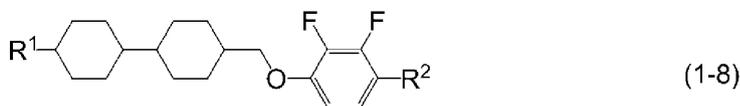
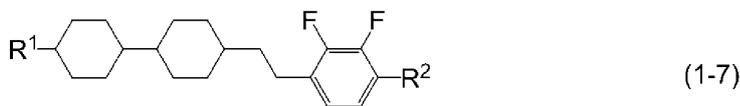
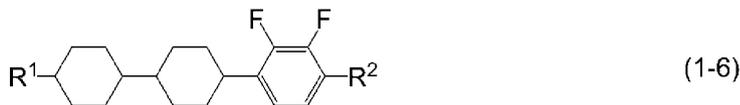
[0028] 항 1. 제1 성분으로서 식(1)으로 표시되는 화합물로부터 선택된 적어도 1개의 화합물을 함유하는 액정 조성물과 중합체를 함유하는, 액정 복합체.



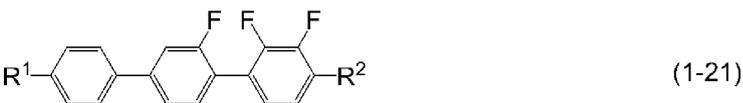
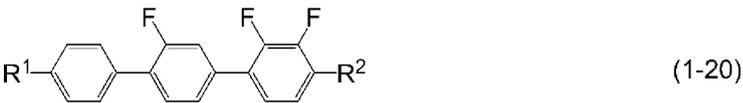
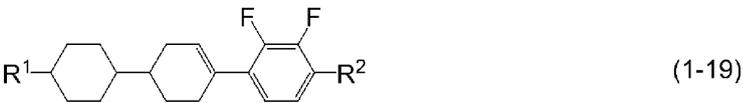
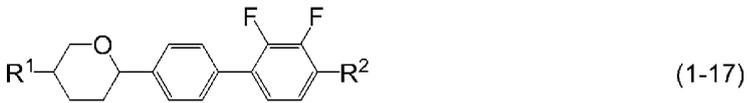
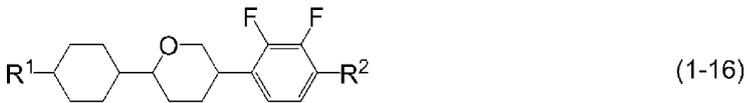
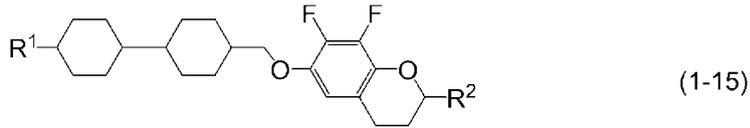
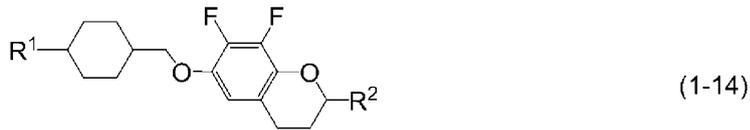
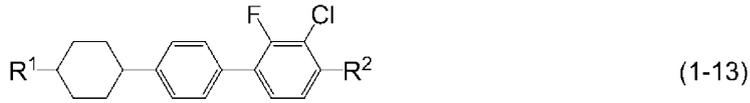
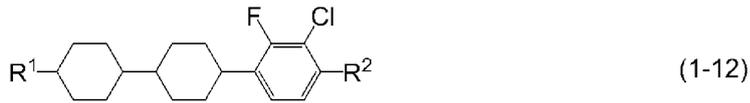
[0029]

[0030] 식(1)에 있어서, R^1 및 R^2 는 독립적으로, 탄소수 1~12의 알킬, 탄소수 1~12의 알콕시, 탄소수 2~12의 알케닐, 탄소수 2~12의 알케닐옥시, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 1~12의 알킬이며; 환 A 및 환 C는 독립적으로, 1,4-시클로헥실렌, 1,4-시클로헥세닐렌, 테트라하이드로피란-2,5-디일, 1,4-페닐렌, 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 1,4-페닐렌, 나프탈렌-2,6-디일, 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 나프탈렌-2,6-디일, 크로만-2,6-디일, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 크로만-2,6-디일이며; 환 B는, 2,3-디플루오로-1,4-페닐렌, 2-클로로-3-플루오로-1,4-페닐렌, 2,3-디플루오로-5-메틸-1,4-페닐렌, 3,4,5-트리플루오로나프탈렌-2,6-디일, 또는 7,8-디플루오로크로만-2,6-디일이며; Z^1 및 Z^2 는 독립적으로, 단결합, 에틸렌, 카르보닐옥시, 또는 메틸렌옥시이며; a는 1, 2, 또는 3이며, b는 0 또는 1이며; 그리고, a와 b의 합은 3 이하이다.

[0031] 항 2. 액정 조성물이, 제1 성분으로서 식(1-1)~식(1-22)으로 표시되는 화합물의 군으로부터 선택된 적어도 1개의 화합물을 함유하는, 항 1에 기재된 액정 복합체.



[0032]

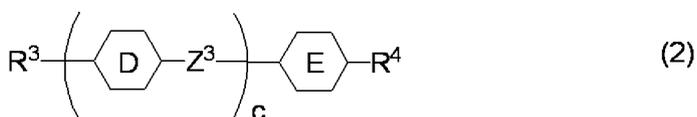


[0033]

[0034] 식(1-1)~식(1-22)에 있어서, R¹ 및 R²는 독립적으로, 탄소수 1~12의 알킬, 탄소수 1~12의 알콕시, 탄소수 2~12의 알케닐, 탄소수 2~12의 알케닐옥시, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 1~12의 알킬이다.

[0035] 항 3. 액정 조성물의 중량을 기준으로, 제1 성분의 비율이 20중량%~90중량%의 범위인, 항 1 또는 2에 기재된 액정 복합체.

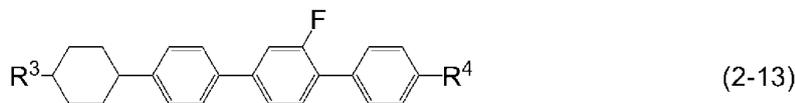
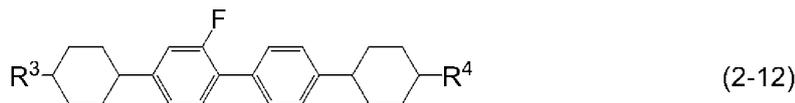
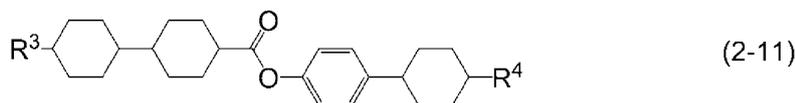
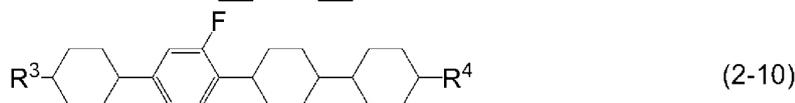
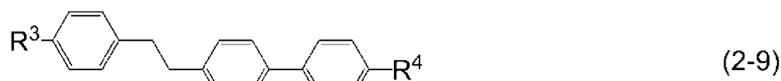
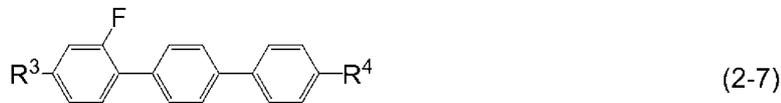
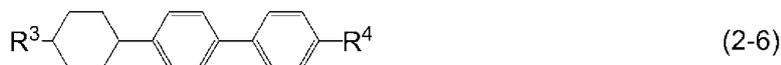
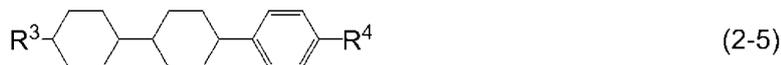
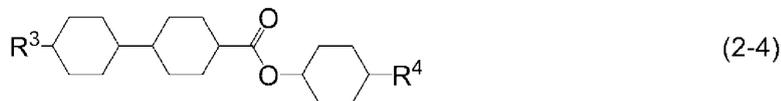
[0036] 항 4. 액정 조성물이, 제2 성분으로서 식(2)으로 표시되는 화합물로부터 선택된 적어도 1개의 화합물을 더욱 함유하는, 항 1 내지 3 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체.



[0037]

[0038] 식(2)에 있어서, R^3 및 R^4 는 독립적으로, 탄소수 1~12의 알킬, 탄소수 1~12의 알콕시, 탄소수 2~12의 알케닐, 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 1~12의 알킬, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 2~12의 알케닐이며; 환 D 및 환 E는 독립적으로, 1,4-시클로헥실렌, 1,4-페닐렌, 2-플루오로-1,4-페닐렌, 또는 2,5-디플루오로-1,4-페닐렌이며; Z^3 는, 단결합, 에틸렌, 또는 카르보닐옥시이며; c는 1, 2, 또는 3이다.

[0039] 항 5. 액정 조성물이, 제2 성분으로서 식(2-1)~식(2-13)으로 표시되는 화합물의 군으로부터 선택된 적어도 1개의 화합물을 더욱 함유하는, 항 1 내지 4 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체.

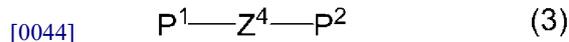


[0040]

[0041] 식(2-1)~식(2-13)에 있어서, R^3 및 R^4 는 독립적으로, 탄소수 1~12의 알킬, 탄소수 1~12의 알콕시, 탄소수 2~12의 알케닐, 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 1~12의 알킬, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 2~12의 알케닐이다.

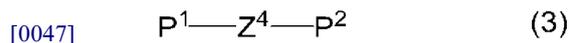
[0042] 항 6. 액정 조성물의 중량을 기준으로, 제2 성분의 비율이 10중량%~70중량%의 범위인, 항 4 또는 5에 기재된 액정 복합체.

[0043] 항 7. 중합체가 식(3)으로 표시되는 화합물을 포함하는 중합성 화합물로부터 유도된 중합체인, 항 1 내지 6 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체.



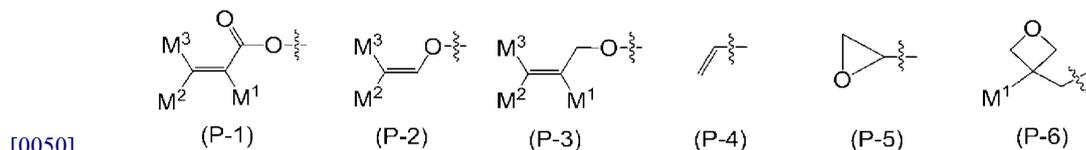
[0045] 식(3)에 있어서, Z^4 는 탄소수 1~20의 알킬렌이며, 이 알킬렌에 있어서, 적어도 1개의 수소는, 탄소수 1~5의 알킬, 불소, 염소, 또는 P^3 로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-CH_2-$ 는, $-O-$, $-CO-$, $-COO-$, $-OCO-$, $-NH-$, 또는 $-N(R^5)-$ 로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-CH_2-CH_2-$ 는, $-CH=CH-$ 또는 $-C\equiv C-$ 로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-CH_2-$ 는, 탄소환식 포화 지방족 화합물, 복소환식 포화 지방족 화합물, 탄소환식 불포화 지방족 화합물, 복소환식 불포화 지방족 화합물, 탄소환식 방향족 화합물, 또는 복소환식 방향족 화합물로부터 2개의 수소를 제거하는 것에 의해 생성한 2가의 기로 치환될 수도 있고, 이들 2가의 기에 있어서, 탄소수는 5~35이며, 적어도 1개의 수소는, R^5 또는 P^3 로 치환될 수도 있고, 여기서 R^5 는, 탄소수 1~12의 알킬이며, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 $-CH_2-$ 는, $-O-$, $-CO-$, $-COO-$, 또는 $-OCO-$ 로 치환될 수도 있고; P^1 , P^2 , 및 P^3 는 독립적으로, 중합성기이다.

[0046] 항 8. 중합체가 식(3)으로 표시되는 화합물로부터 유도된 중합체인, 항 1 내지 6 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체.



[0048] 식(3)에 있어서, Z^4 는 탄소수 1~20의 알킬렌이며, 이 알킬렌에 있어서, 적어도 1개의 수소는, 탄소수 1~5의 알킬, 불소, 염소, 또는 P^3 로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-CH_2-$ 는, $-O-$, $-CO-$, $-COO-$, $-OCO-$, $-NH-$, 또는 $-N(R^5)-$ 로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-CH_2-CH_2-$ 는, $-CH=CH-$ 또는 $-C\equiv C-$ 로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-CH_2-$ 는, 탄소환식 포화 지방족 화합물, 복소환식 포화 지방족 화합물, 탄소환식 불포화 지방족 화합물, 복소환식 불포화 지방족 화합물, 탄소환식 방향족 화합물, 또는 복소환식 방향족 화합물로부터 2개의 수소를 제거하는 것에 의해 생성한 2가의 기로 치환될 수도 있고, 이들 2가의 기에 있어서, 탄소수는 5~35이며, 적어도 1개의 수소는, R^5 또는 P^3 로 치환될 수도 있고, 여기서 R^5 는, 탄소수 1~12의 알킬이며, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 $-CH_2-$ 는, $-O-$, $-CO-$, $-COO-$, 또는 $-OCO-$ 로 치환될 수도 있고; P^1 , P^2 , 및 P^3 는 독립적으로, 중합성기이다.

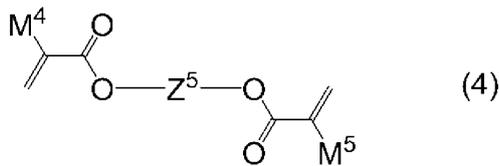
[0049] 항 9. 식(3)에 있어서, P^1 , P^2 , 및 P^3 가 독립적으로, 식(P-1)~식(P-6)으로 표시되는 중합성기의 군으로부터 선택된 기인, 항 7 또는 8에 기재된 액정 복합체.



[0051] 식(P-1)~식(P-6)에 있어서, M^1 , M^2 , 및 M^3 는 독립적으로, 수소, 불소, 탄소수 1~5의 알킬, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 1~5의 알킬이다.

[0052] 항 10. 식(3)에 있어서, P^1 , P^2 , 및 P^3 중 적어도 1개가 아크릴로일옥시 또는 메타크릴로일옥시인, 항 7 내지 9 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체.

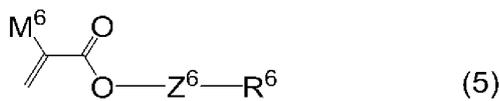
[0053] 항 11. 중합체가 식(4)으로 표시되는 화합물을 포함하는 중합성 화합물로부터 유도된 중합체인, 항 1 내지 6 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체.



[0054]

[0055] 식(4)에 있어서, M⁴ 및 M⁵는 독립적으로, 수소 또는 메틸이며; Z⁵는 탄소수 20~80의 알킬렌이며, 이 알킬렌에 있어서, 적어도 1개의 수소는, 탄소수 1~20의 알킬, 불소, 또는 염소로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, -OCO-, -NH-, 또는 -N(R⁵)-로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 -CH₂-CH₂-는, -CH=CH- 또는 -C≡C-로 치환될 수도 있고, 여기서 R⁵는, 탄소수 1~12의 알킬이며, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, 또는 -OCO-로 치환될 수도 있다.

[0056] 항 12. 중합체가 식(5)으로 표시되는 화합물을 포함하는 중합성 화합물로부터 유도된 중합체인, 항 1 내지 6 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체.

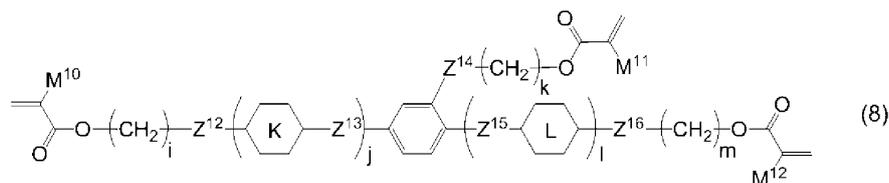
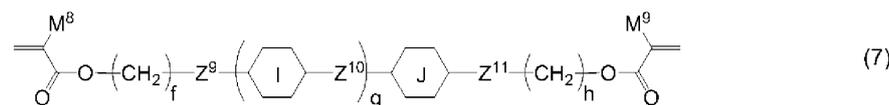
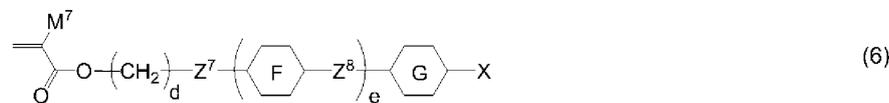


[0057]

[0058] 식(5)에 있어서, M⁶는 수소 또는 메틸이며; Z⁶는 단결합 또는 탄소수 1~5의 알킬렌이며, 이 알킬렌에 있어서, 적어도 1개의 수소는, 불소 또는 염소로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, 또는 -OCO-로 치환될 수도 있고; R⁶는 탄소수 1~40의 알킬이며, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 수소는, 불소, 또는 염소로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, 또는 -OCO-로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 -CH₂-는, 탄소환식 포화 지방족 화합물, 복소환식 포화 지방족 화합물, 탄소환식 불포화 지방족 화합물, 복소환식 불포화 지방족 화합물, 탄소환식 방향족 화합물, 또는 복소환식 방향족 화합물로부터 2개의 수소를 제거하는 것에 의해 생성한 2가의 기로 치환될 수도 있고, 이들 2가의 기에 있어서, 탄소수는 5~35이며, 적어도 1개의 수소는, 탄소수 1~12의 알킬로 치환될 수도 있고, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, 또는 -OCO-로 치환될 수도 있다.

[0059] 항 13. 식(5)에 있어서, R⁶가 탄소수 1~40의 알킬이며, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 수소는, 불소, 또는 염소로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, 또는 -OCO-로 치환될 수도 있는, 항 12에 기재된 액정 복합체.

[0060] 항 14. 중합체가 식(6), 식(7), 및 식(8)으로 표시되는 화합물의 군으로부터 선택된 화합물을 포함하는 중합성 화합물로부터 유도된 중합체인, 항 1 내지 6 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체.



[0061]

[0062] 식(6), 식(7), 및 식(8)에 있어서, 환 F, 환 G, 환 I, 환 J, 환 K, 및 환 L은 독립적으로, 1,4-시클로헥실렌, 1,4-페닐렌, 1,4-시클로헥세닐렌, 피리딘-2,5-디일, 1,3-디옥산-2,5-디일, 나프탈렌-2,6-디일, 또는 플루오렌-

2,7-디일이며, 여기서, 적어도 1개의 수소는 불소, 염소, 시아노, 하이드록시, 포르밀, 트리플루오로아세틸, 디플루오로메틸, 트리플루오로메틸, 탄소수 1~5의 알킬, 탄소수 1~5의 알콕시, 탄소수 1~5의 알콕시카르보닐, 또는 탄소수 1~5의 알카노일로 치환될 수도 있고; Z^7, Z^9, Z^{11}, Z^{12} , 및 Z^{16} 은 독립적으로, 단결합, -O-, -COO-, -OCO-, 또는 -OCOO-이며; Z^8, Z^{10}, Z^{13} , 및 Z^{15} 는 독립적으로, 단결합, -OCH₂-, -CH₂O-, -COO-, -OCO-, -COS-, -SCO-, -OCOO-, -CONH-, -NHCO-, -CF₂O-, -OCF₂-, -CH₂CH₂-, -CF₂CF₂-, -CH=CHCOO-, -OCOCH=CH-, -CH₂CH₂COO-, -OCOCH₂CH₂-, -CH=CH-, -N=CH-, -CH=N-, -N=C(CH₃)-, -C(CH₃)=N-, -N=N-, 또는 -C≡C-이며; Z^{14} 는 단결합, -O- 또는 -COO-이며; X는 수소, 불소, 염소, 트리플루오로메틸, 트리플루오로메톡시, 시아노, 탄소수 1~20의 알킬, 탄소수 2~20의 알케닐, 탄소수 1~20의 알콕시, 또는 탄소수 1~20의 알콕시카르보닐이며; e 및 g는 1~4의 정수이며; j 및 l은 독립적으로, 0~3의 정수이며; j와 l의 합은 1~4이며; d, f, h, i, k, 및 m은 독립적으로, 0~20의 정수이며; $M^7 \sim M^{12}$ 는 독립적으로, 수소 또는 메틸이다.

- [0063] 항 15. 액정 복합체의 중량을 기준으로, 액정 조성물의 비율이 50중량%~95중량%의 범위이며, 중합체의 비율이, 5중량%~50중량%의 범위인, 항 1 내지 14 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체.
- [0064] 항 16. 액정 복합체는, 액정 조성물과 중합성 화합물을 함유하는 중합성 조성물을 전구체로서 얻고, 이 중합성 조성물이 첨가물로서 광중합 개시제를 함유하는, 항 1 내지 15 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체.
- [0065] 항 17. 조광층이 항 1 내지 16 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체이며, 조광층이 한 쌍의 투명 기판에 의해 협지되고, 투명 기판이 투명 전극을 가지는, 액정 조광 소자.
- [0066] 항 18. 투명 기판이 유리판 또는 아크릴판인, 항 17에 기재된 액정 조광 소자.
- [0067] 항 19. 투명 기판이 플라스틱 필름인, 항 17에 기재된 액정 조광 소자.
- [0068] 항 20. 항 17 내지 19 중 어느 한 항에 기재된 액정 조광 소자를 사용하는 조광장치.
- [0069] 항 21. 항 17 내지 19 중 어느 한 항에 기재된 액정 조광 소자를 사용하는 스마트 윈도우.
- [0070] 항 22. 항 1 내지 16 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체의, 액정 조광 소자로의 사용.
- [0071] 항 23. 항 1 내지 16 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체의, 투명 기판이 플라스틱 필름인 액정 조광 소자로의 사용.
- [0072] 항 24. 항 1 내지 16 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체의, 조광장치로서의 사용.
- [0073] 항 25. 항 1 내지 16 중 어느 한 항에 기재된 액정 복합체의, 스마트 윈도우로서의 사용.
- [0074] 항 7의 액정 복합체에서는, 중합체는, 식(3)으로 표시되는 화합물로부터 유도될 수도 있고, 또는 식(3)으로 표시되는 화합물과는 상이한 중합성 화합물과의 혼합물로부터 유도될 수도 있다. 항 7 내지 9의 액정 복합체에서는, 식(3)에 있어서, P^1, P^2 , 및 P^3 가 독립적으로, 아크릴로일옥시 또는 메타크릴로일옥시라도 된다.
- [0075] 본 발명은, 다음의 항도 포함한다. (a) 액정 복합체의 중량을 기준으로, 액정 조성물의 비율이 50중량%~90중량%의 범위이며, 중합체의 비율이, 10중량%~50중량%의 범위인, 상기한 액정 복합체. (b) 액정 복합체의 중량을 기준으로, 액정 조성물의 비율이 50중량%~85중량%의 범위이며, 중합체의 비율이, 15중량%~50중량%의 범위인, 상기한 액정 복합체. (c) 액정 복합체의 중량을 기준으로, 액정 조성물의 비율이 60중량%~80중량%의 범위이며, 중합체의 비율이, 20중량%~40중량%의 범위인, 상기한 액정 복합체.
- [0076] 본 발명의 액정 조광 소자를 다음 순서로 설명한다. 첫째로, 액정 복합체의 구성을 설명한다. 둘째로, 액정 조성물의 구성을 설명한다. 셋째로, 성분 화합물의 주요한 특성, 및 이 화합물이 조성물에 미치는 주요한 효과를 설명한다. 넷째로, 조성물에서의 성분의 조합, 성분의 바람직한 비율 및 그 근거를 설명한다. 다섯째로, 성분 화합물의 바람직한 형태를 설명한다. 여섯째로, 바람직한 성분 화합물을 나타낸다. 일곱째로, 성분 화합물의 합성법을 설명한다. 여덟째로, 조성물에 첨가할 수도 있는 첨가물을 설명한다. 아홉째로, 중합성 화합물과 중합성 조성물을 설명한다. 마지막으로, 액정 복합체를 설명한다.
- [0077] 첫째로, 액정 복합체의 구성을 설명한다. 액정 복합체는 중합성 조성물의 중합에 의해 얻어진다. 중합성 조성물은, 액정 조성물과 중합성 화합물의 혼합물이다. 이 액정 조성물의 유전율 이방성은 음이다. 이 조성물에 첨가물을 첨가할 수도 있다. 첨가물은, 광중합 개시제, 극성 화합물 등이다. 중합성 조성물은, 중합에 의해 생성한

중합체가 상분리(相分離)를 하므로, 액정 복합체를 제공한다. 즉, 중합체와 액정 조성물을 조합시킨 액정 복합체가 생성한다. 이 액정 복합체는, 전압 무인가 시에 투명하며, 전압 인가 시에 불투명하게 되는 리버스 모드의 소자에 적합하다. 액정 조성물의 광학 이방성과 중합체의 굴절율은, 액정 조광 소자의 투명성과 관련이 있다. 액정 조성물의 광학 이방성(Δn)은 일반적으로 높은 것이 바람직하다. 광학 이방성은 0.16 이상이 바람직하고, 0.18 이상이 보다 바람직하다.

[0078] 고분자 분산형의 소자에서는, 중합체 중에서 액정 조성물이 액적(液滴)처럼 분산하고 있다. 각각의 액적은 독립하고 있으며, 연속하고 있지 않다. 한편, 폴리머 네트워크형의 소자에서는, 중합체는 3차원의 그물눈 구조를 가지고, 액정 조성물은 이 그물눈에 둘러싸여져 있지만, 연속되어 있다. 이 소자에 있어서, 액정 복합체를 기준으로 한 액정 조성물의 비율은, 효율적으로 광산란시키기 위하여, 큰 것이 바람직하다. 중합체의 비율은, 액적이거나 그물눈을 작게 함으로써 구동 전압이 낮아지므로, 큰 것이 바람직하다.

[0079] 액정 조성물의 바람직한 비율은, 액정 복합체의 중량을 기준으로, 50중량%~95중량%의 범위이다. 이 바람직한 비율은, 50중량%~90중량%의 범위이기도 하다. 더욱 바람직한 비율은, 50중량%~85중량%의 범위이다. 특히 바람직한 비율은, 60중량%~80중량%의 범위이다. 특히 바람직한 비율은, 70중량%~80중량%의 범위이다. 액정 복합체와 중합체와 합계는 100중량%이므로, 중합체의 비율은 용이하게 산출할 수 있다. 그리고, 액정 복합체를 기준으로 한 중합체의 비율은, 중합성 조성물을 기준으로 한 중합성 화합물의 비율과 동일하다.

[0080] 액정 조성물과 중합체의 비율이 전술한 범위 내일 때, 폴리머 네트워크형의 소자가 생성한다. 중합체의 비율이 클 때, 고분자 분산형의 구조가 혼재하는 것으로 보인다. 한편, 중합체의 비율이 5중량%보다 작을 때, 고분자 지지 배향형의 소자가 생성한다. 이것은, PSA(polymer sustained alignment) 소자로 약칭된다. 국제공개 2012-050178호 공보의 실시예 1에는, 「모노머는, 액정 재료에 대하여, 0.5wt%가 되도록 첨가하였다」(단락 0105)로 기재되어 있다. 이 기재로부터 알 수 있는 바와 같이, PSA 소자에 있어서는, 미량의 중합성 화합물이 액정 재료(액정 조성물)에 첨가된다.

[0081] PSA 소자에 있어서는, 중합체가 액정 분자의 프리 틸트각을 조정한다. 프리 틸트각을 최적화함으로써 액정 분자가 안정화하고, 소자의 응답 시간이 단축된다. 한편, 리버스 모드의 폴리머 네트워크형 소자에 있어서는, 액정 분자는 배향막의 작용에 의해 수직 배향하므로, 소자는 투명하다. 이 소자에 전압을 인가했을 때, 액정 분자는 기관과 평행하게 배열한다. 중합체의 굴절율과 액정 분자의 굴절율에는 차이가 있어서, 광산란이 일어나고, 소자는 불투명하게 된다. 따라서, 폴리머 네트워크형 소자에서는, PSA 소자와는 달리, 편광판이 불필요하다.

[0082] 둘째로, 액정 조성물의 구성을 설명한다. 이 조성물은, 복수의 액정성 화합물을 함유한다. 이 조성물은, 첨가물을 함유할 수도 있다. 첨가물은, 광학 활성 화합물, 산화방지제, 자외선 흡수제, 색소, 소포제, 중합개시제, 중합금지제, 극성 화합물 등이다. 이 조성물은, 액정성 화합물의 관점에서 조성물 A와 조성물 B로 분류된다. 조성물 A는, 화합물(1) 및 화합물(2)로부터 선택된 액정성 화합물의 이외에, 그 외의 액정성 화합물, 첨가물 등을 더욱 함유할 수도 있다. 「그 외의 액정성 화합물」은, 화합물(1) 및 화합물(2)과는 상이한 액정성 화합물이다. 이와 같은 화합물은, 특성을 더욱 조정할 목적으로, 조성물에 혼합된다.

[0083] 조성물 B는, 실질적으로 화합물(1) 및 화합물(2)로부터 선택된 액정성 화합물만으로 이루어진다. 「실질적으로」는, 조성물 B가 첨가물을 함유할 수도 있지만, 그 외의 액정성 화합물을 함유하지 않는 것을 의미한다. 조성물 B는 조성물 A와 비교하여 성분의 수가 적다. 비용을 낮추는 관점에서, 조성물 B는 조성물 A보다 바람직하다. 그 외의 액정성 화합물을 혼합함으로써 특성을 더욱 조정할 수 있는 관점에서, 조성물 A는 조성물 B보다 바람직하다.

[0084] 셋째로, 성분 화합물이 주요한 특성, 및 이 화합물이 조성물에 미치는 주요한 효과를 설명한다. 성분 화합물의 주요한 특성을 표 2에 정리하여 나타내었다. 표 2의 기호에 있어서, L은 크거나 또는 높은 것을, M은 중간 정도의 것을, S는 작거나 또는 낮은 것을 의미한다. 기호 L, M, S는, 성분 화합물의 사이의 정성적(定性的)인 비교에 기초한 분류이며, 기호 0(제로)은, 극히 작은 것을 의미한다.

[0085] [표 2] 화합물의 특성

화합물	화합물(1)	화합물(2)
상한온도	S~L	S~L
점도	M~L	S~M
광학이방성	M~L	S~L
유전율이방성	M~L ¹⁾	0
비저항	L	L

[0086] 1) 유전율이방성의 값은 음이며, 기호는 절대값의 대소를 나타냄

[0087] 성분 화합물이 조성물의 특성에 미치는 주요한 효과는 다음과 같다. 화합물(1)은, 유전율 이방성을 높인다. 화합물(2)은, 상한 온도를 높이거나, 또는 하한 온도를 낮춘다.

[0088] 넷째로, 조성물에서의 성분의 조합, 성분의 바람직한 비율 및 그 근거를 설명한다. 조성물에서의 성분의 바람직한 조합은, 제1 성분+제2 성분이다.

[0089] 제1 성분의 바람직한 비율은, 유전율 이방성을 음으로 크게 하기 위해 약 20중량% 이상이며, 하한 온도를 낮추기 위하여 약 90중량% 이하이다. 더욱 바람직한 비율은 약 30중량%~약 85중량%의 범위이다. 특히 바람직한 비율은 약 40중량%~약 80중량%의 범위이다.

[0090] 제2 성분의 바람직한 비율은, 상한 온도를 높이기 위하여, 또는 하한 온도를 낮추기 위하여 약 10중량% 이상이며, 유전율 이방성을 높이기 위하여 약 70중량% 이하이다. 더욱 바람직한 비율은 약 15중량%~약 65중량%의 범위이다. 특히 바람직한 비율은 약 20중량%~약 60중량%의 범위이다.

[0091] 다섯째로, 성분 화합물의 바람직한 형태를 설명한다. 식(1) 및 식(2)에 있어서, R¹ 및 R²는 독립적으로, 탄소수 1~12의 알킬, 탄소수 1~12의 알콕시, 탄소수 2~12의 알케닐, 탄소수 2~12의 알케닐옥시, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 1~12의 알킬이다. 바람직한 R¹ 또는 R²는, 광이나 열에 대한 안정성을 높이기 위하여 탄소수 1~12의 알킬이며, 유전율 이방성을 높이기 위하여 탄소수 1~12의 알콕시이다.

[0092] R³ 및 R⁴는 독립적으로, 탄소수 1~12의 알킬, 탄소수 1~12의 알콕시, 탄소수 2~12의 알케닐, 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 1~12의 알킬, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 2~12의 알케닐이다. 바람직한 R³ 또는 R⁴는, 상한 온도를 높이기 위하여, 또는 하한 온도를 낮추기 위하여 탄소수 2~12의 알케닐이며, 광이나 열에 대한 안정성을 높이기 위하여 탄소수 1~12의 알킬이다.

[0093] 바람직한 알킬은, 메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 펜틸, 헥실, 헵틸, 또는 옥틸이다. 더욱 바람직한 알킬은, 하한 온도를 낮추기 위하여 메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 또는 펜틸이다.

[0094] 바람직한 알콕시는, 메톡시, 에톡시, 프로폭시, 부톡시, 펜틸옥시, 헥실옥시, 또는 헵틸옥시이다. 더욱 바람직한 알콕시는, 하한 온도를 낮추기 위하여 메톡시 또는 에톡시이다.

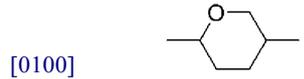
[0095] 바람직한 알케닐은, 비닐, 1-프로페닐, 2-프로페닐, 1-부테닐, 2-부테닐, 3-부테닐, 1-펜테닐, 2-펜테닐, 3-펜테닐, 4-펜테닐, 1-헥세닐, 2-헥세닐, 3-헥세닐, 4-헥세닐, 또는 5-헥세닐이다. 더욱 바람직한 알케닐은, 하한 온도를 낮추기 위하여, 비닐, 1-프로페닐, 3-부테닐, 또는 3-펜테닐이다. 이 알케닐에서의 -CH=CH-의 바람직한 입체 배치는, 2중 결합의 위치에 의존한다. 하한 온도를 낮추기 위한 등의 목적으로 1-프로페닐, 1-부테닐, 1-펜테닐, 1-헥세닐, 3-펜테닐, 3-헥세닐과 같은 알케닐에 있어서는 트랜스가 바람직하다. 2-부테닐, 2-펜테닐, 2-헥세닐과 같은 알케닐에 있어서는 시스가 바람직하다.

[0096] 바람직한 알케닐옥시는, 비닐옥시, 알릴옥시, 3-부테닐옥시, 3-펜테닐옥시, 또는 4-펜테닐옥시이다. 더욱 바람직한 알케닐옥시는, 하한 온도를 낮추기 위하여, 알릴옥시 또는 3-부테닐옥시이다.

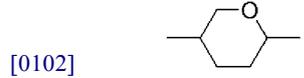
[0097] 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 알킬의 바람직한 예는, 플루오로메틸, 2-플루오로에틸, 3-플루오로프로필, 4-플루오로부틸, 5-플루오로펜틸, 6-플루오로헥실, 7-플루오로헵틸, 또는 8-플루오로옥틸이다. 더욱 바람직한 예는, 유전율 이방성을 높이기 위하여 2-플루오로에틸, 3-플루오로프로필, 4-플루오로부틸, 또는 5-플루오로펜틸이다.

[0098] 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 알케닐의 바람직한 예는, 2,2-디플루오로비닐, 3,3-디플루오로-2-프로페닐, 4,4-디플루오로-3-부테닐, 5,5-디플루오로-4-펜테닐, 또는 6,6-디플루오로-5-헥세닐이다. 더욱 바람직한 예는, 하한 온도를 낮추기 위하여 2,2-디플루오로비닐 또는 4,4-디플루오로-3-부테닐이다.

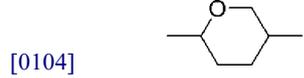
[0099] 환 A 및 환 C는 독립적으로, 1,4-시클로헥실렌, 1,4-시클로헥세닐렌, 테트라하이드로피란-2,5-디일, 1,4-페닐렌, 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 1,4-페닐렌, 나프탈렌-2,6-디일, 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 나프탈렌-2,6-디일, 크로만-2,6-디일, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 크로만-2,6-디일이다. 바람직한 환 A 또는 환 C는, 하한 온도를 낮추기 위하여, 또는 상한 온도를 높이기 위하여, 1,4-시클로헥실렌이며, 하한 온도를 낮추기 위하여 1,4-페닐렌이다. 테트라하이드로피란-2,5-디일은,



[0101] 또는



[0103] 이며, 바람직하게는



[0105] 이다.

[0106] 환 B는, 2,3-디플루오로-1,4-페닐렌, 2-클로로-3-플루오로-1,4-페닐렌, 2,3-디플루오로-5-메틸-1,4-페닐렌, 3,4,5-트리플루오로나프탈렌-2,6-디일, 또는 7,8-디플루오로크로만-2,6-디일이다. 바람직한 환 B는, 하한 온도를 낮추기 위하여 2,3-디플루오로-1,4-페닐렌이며, 광학 이방성을 낮추기 위하여 2-클로로-3-플루오로-1,4-페닐렌이며, 유전율 이방성을 높이기 위하여 7,8-디플루오로크로만-2,6-디일이다.

[0107] 환 D 및 환 E는 독립적으로, 1,4-시클로헥실렌, 1,4-페닐렌, 2-플루오로-1,4-페닐렌, 또는 2,5-디플루오로-1,4-페닐렌이다. 바람직한 환 D 또는 환 E는, 상한 온도를 높이기 위하여 1,4-시클로헥실렌이며, 하한 온도를 낮추기 위하여 1,4-페닐렌이다.

[0108] Z^1 및 Z^2 는 독립적으로, 단결합, 에틸렌, 카르보닐옥시, 또는 메틸렌옥시이다. 바람직한 Z^1 또는 Z^2 는 하한 온도를 낮추기 위하여 단결합 또는 에틸렌이며, 유전율 이방성을 높이기 위하여 메틸렌옥시이다. Z^3 는, 단결합, 에틸렌, 또는 카르보닐옥시이다. 바람직한 Z^3 는, 광이나 열에 대한 안정성을 높이기 위하여 단결합이다.

[0109] a는, 1, 2, 또는 3이며; b는, 0 또는 1이며; a와 b의 합은 3 이하이다. 바람직한 a는 하한 온도를 낮추기 위하여 1이며, 상한 온도를 높이기 위하여 2 또는 3이다. 바람직한 b는 유전율 이방성을 높이기 위하여 0이며, 하한 온도를 낮추기 위하여 1이다. c는, 1, 2, 또는 3이다. 바람직한 c는 하한 온도를 낮추기 위하여 1이며, 상한 온도를 높이기 위하여 2 또는 3이다.

[0110] 중합체는, 중합성 화합물로부터 유도된다. 중합성 화합물은, 단독이라도 되고, 복수의 화합물의 혼합물이라도 된다. 중합성 화합물의 예는, 화합물(3), 화합물(4), 화합물(5), 화합물(6), 화합물(7), 또는 화합물(8)이다. 중합성 화합물은, 화합물(3)로부터 화합물(8)의 군으로부터 선택된 화합물의 혼합물이라도 된다. 중합성 화합물은, 화합물(3)로부터 화합물(8)과는 상이한 중합성 화합물과의 혼합물이라도 된다. 바람직한 중합성 화합물은, 화합물(3), 화합물(4), 화합물(5), 화합물(6), 화합물(7), 화합물(8), 또는 이들의 혼합물을 50중량% 이상의 비율로 포함한다.

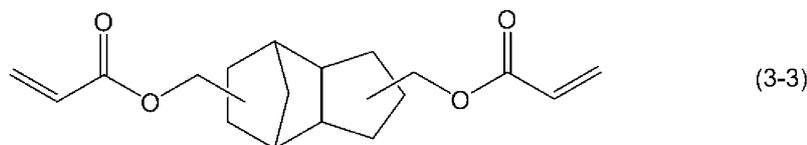
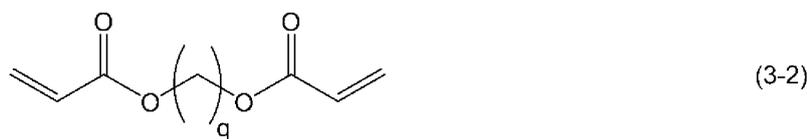
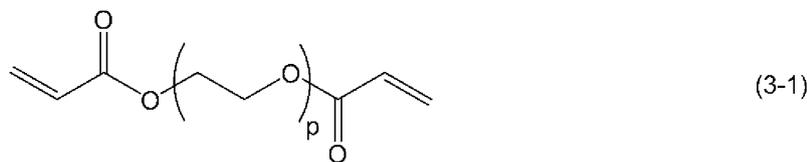
[0111] 식(3)에 있어서, Z^4 는 탄소수 1~20의 알킬렌이며, 이 알킬렌에 있어서, 적어도 1개의 수소는, 탄소수 1~5의 알킬, 불소, 염소, 또는 P³로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, -OCO-, -NH-, 또는 -N(R⁵)-로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 -CH₂-CH₂-는, -CH=CH- 또는 -C≡C-로 치환될 수도 있고, 적어도 1개

의 $-CH_2-$ 는, 탄소환식 포화 지방족 화합물, 복소환식 포화 지방족 화합물, 탄소환식 불포화 지방족 화합물, 복소환식 불포화 지방족 화합물, 탄소환식 방향족 화합물, 또는 복소환식 방향족 화합물로부터 2개의 수소를 제거하는 것에 의해 생성한 2개의 기로 치환될 수도 있고, 이들 2개의 기에 있어서, 탄소수는 5~35이며, 적어도 1개의 수소는, R^5 또는 P^3 로 치환될 수도 있다. 여기서, R^5 는 탄소수 1~12의 알킬이며, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 $-CH_2-$ 는, $-O-$, $-CO-$, $-COO-$, 또는 $-OCO-$ 로 치환될 수도 있다.

[0112] 탄소환식 또는 복소환식 포화 지방족 화합물로부터 2개의 수소를 제거하는 것에 의해 생성한 2개의 기의 예는, 1,4-시클로헥실렌, 데카하이드로나프탈렌-2,6-디일, 테트라하이드로피란-2,5-디일, 1,3-디옥산-2,5-디일 등이다. 탄소환식 또는 복소환식 불포화 지방족 화합물로부터 2개의 수소를 제거하는 것에 의해 생성한 2개의 기의 예는, 1,4-시클로헥세닐렌, 디하이드로피란-2,5-디일 등이다. 탄소환식 또는 복소환식 방향족 화합물로부터 2개의 수소를 제거하는 것에 의해 생성한 2개의 기의 예는, 1,4-페닐렌, 적어도 1개의 수소가 불소로 치환된 1,4-페닐렌, 1,2,3,4-테트라하이드로나프탈렌-2,6-디일, 나프탈렌-1,2-디일, 피리미딘-2,5-디일 등이다.

[0113] 바람직한 Z^4 는, 탄소수 1~20의 알킬렌이며, 이 알킬렌에 있어서, 적어도 1개의 수소는, 탄소수 1~5의 알킬로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-CH_2-$ 는, $-O-$ 로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-CH_2-$ 는, 탄소환식 포화 지방족 화합물 또는 탄소환식 방향족 화합물로부터 2개의 수소를 제거하는 것에 의해 생성한 2개의 기로 치환될 수도 있고, 이들 2개의 기에 있어서, 탄소수는 5~35이다. 더욱 바람직한 Z^4 는, 탄소수 1~20의 알킬렌이며, 이 알킬렌에 있어서, 적어도 1개의 수소는, 탄소수 1~5의 알킬로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 $-CH_2-$ 는, $-O-$ 로 치환될 수도 있다.

[0114] 바람직한 Z^4 는, 액정 조성물과의 상용성(相溶性)을 높이기 위하여, 1,4-시클로헥실렌이나 1,4-페닐렌과 같은 환 구조를 포함한다. 바람직한 Z^4 는, 그물눈 구조를 용이하게 형성시키기 위하여, 알킬렌과 같은쇄형 구조를 포함한다. 화합물(3)의 일례는, 화합물(3-1)~화합물(3-3)이다.



[0115] 식(3-1)에 있어서, p는 1~6의 정수이며, 식(3-2)에 있어서, q는 5~20의 정수이다.

[0117] P^1 , P^2 , 및 P^3 는 독립적으로, 중합성기이다. 바람직한 중합성기는, 식(P-1)~식(P-6)이다. 더욱 바람직한 중합성기는, 식(P-1)~식(P-3)이다.

[0118] 식(P-1)~식(P-6)에 있어서, M^1 , M^2 , 및 M^3 는 독립적으로, 수소, 불소, 탄소수 1~5의 알킬, 또는 적어도 1개의 수소가 불소 또는 염소로 치환된 탄소수 1~5의 알킬이다. 바람직한 M^1 , M^2 , 또는 M^3 는, 반응성을 높이기 위하여 수소 또는 메틸이다. 더욱 바람직한 M^1 은 수소 또는 메틸이며, 더욱 바람직한 M^2 또는 M^3 는 수소이다.

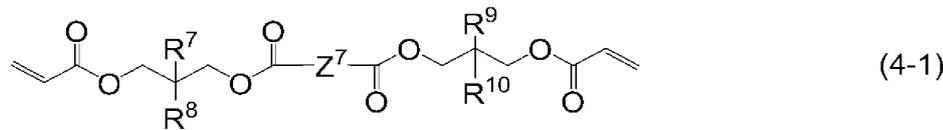
[0119] 식(4)에 있어서, M^4 및 M^5 는 독립적으로, 수소 또는 메틸이다. 바람직한 M^4 또는 M^5 는, 반응성을 높이기 위하여 수소이다.

[0120] Z^5 는, 탄소수 20~80의 알킬렌이며, 이 알킬렌에 있어서, 적어도 1개의 수소는, 탄소수 1~20의 알킬, 불소, 또

는 염소로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, -OCO-, -NH-, 또는 -N(R⁵)-로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 -CH₂-CH₂-는, -CH=CH- 또는 -C≡C-로 치환될 수도 있고, 여기서 R⁵는, 탄소수 1~12의 알킬이며, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, 또는 -OCO-로 치환될 수도 있다. 바람직한 Z⁵는, 저전압 구동을 위하여, 탄소수 20~60의 알킬렌이며, 이 알킬렌에 있어서, 적어도 1개의 수소는, 탄소수 1~20의 알킬로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -COO-, 또는 -OCO-로 치환될 수도 있다.

[0121] 더욱 바람직한 Z⁵는, 저전압 구동을 위하여, 적어도 1개의 수소가 알킬로 치환된 알킬렌이다. 알킬렌에 2개의 수소가 알킬로 치환되었을 때, 입체 장애를 방지하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 2개의 알킬을 충분히 이격시키거나, 또는 알킬의 한쪽에는 탄소수 1~5의 알킬을 사용한다. 적어도 3개의 수소가 알킬로 치환되었을 때도 동일하게 행한다.

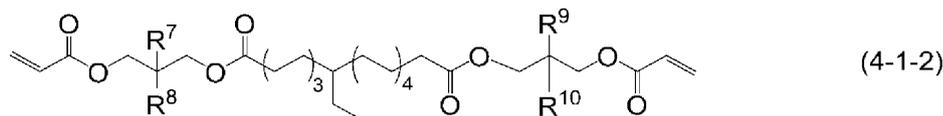
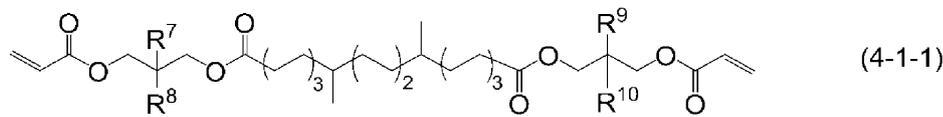
[0122] 화합물(4)의 일례는, 화합물(4-1)이다.



[0123]

[0124] 식(4-1)에 있어서, R⁷ 및 R⁹은 독립적으로, 탄소수 1~5의 알킬이며, R⁸ 및 R¹⁰은 독립적으로, 탄소수 5~20의 알킬이며, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, 또는 -OCO-로 치환될 수도 있고, Z⁷은 탄소수 10~30의 알킬렌이며, 이 알킬렌에 있어서, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, 또는 -OCO-로 치환될 수도 있다.

[0125] 화합물(4-1)의 일례는, 화합물(4-1-1) 및 화합물(4-1-2)이다.



[0126]

[0127] 식(4-1-1) 및 식(4-1-2)에 있어서, 예를 들면, R⁷ 및 R⁹은, 에틸이며, R⁸ 및 R¹⁰은 독립적으로, -CH₂OCOC₉H₁₉, -CH₂OCOC₁₀H₂₁, -CH₂OC₈H₁₇, 또는 -CH₂OC₁₁H₂₃이다.

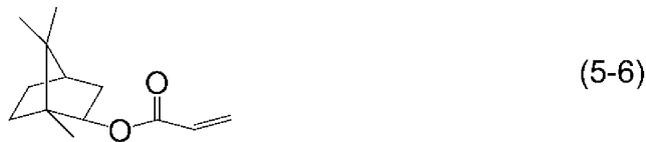
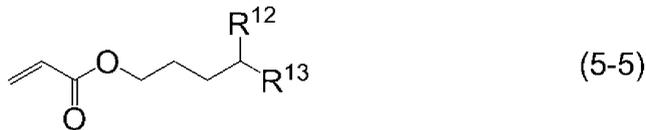
[0128] 식(5)에 있어서, M⁶는, 수소 또는 메틸이다. 바람직한 M⁶는, 반응성을 높이기 위하여 수소이다.

[0129] Z⁶는 단결합 또는 탄소수 1~5의 알킬렌이며, 이 알킬렌에 있어서, 적어도 1개의 수소는, 불소 또는 염소로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, 또는 -OCO-로 치환될 수도 있다. 바람직한 Z⁶는, 단결합 또는 탄소수 1~5의 알킬렌이며, 이 알킬렌에 있어서, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, 또는 -OCO-로 치환될 수도 있다.

[0130] R⁶는 탄소수 1~40의 알킬이며, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 수소는, 불소, 또는 염소로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, 또는 -OCO-로 치환될 수도 있고, 적어도 1개의 -CH₂-는, 탄소환식 포화 지방족 화합물, 복소환식 포화 지방족 화합물, 탄소환식 불포화 지방족 화합물, 복소환식 불포화 지방족 화합물, 탄소환식 방향족 화합물, 또는 복소환식 방향족 화합물로부터 2개의 수소를 제거하는 것에 의해 생성한 2개의 기로 치환될 수도 있고, 이들 2개의 기에 있어서, 탄소수는 5~35이며, 적어도 1개의 수소는, 탄소수 1~12의 알킬로 치환될 수도 있고, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, 또는 -OCO-로 치

환될 수도 있다. 바람직한 R⁶는, 탄소수 5~30의 알킬이다. 더욱 바람직한 R⁶는, 탄소수 5~30의 분지형 알킬이다.

[0131] 화합물(5)의 일례는, 화합물(5-1)~화합물(5-6)이다.



[0132]

[0133] 식(5-1)~식(5-5)에 있어서, R¹¹은, 탄소수 5~20의 알킬이며, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, 또는 -OCO-로 치환될 수도 있고, R¹² 및 R¹³은 독립적으로, 탄소수 3~10의 알킬이며, 이 알킬에 있어서, 적어도 1개의 -CH₂-는, -O-, -CO-, -COO-, 또는 -OCO-로 치환될 수도 있다.

[0134]

식(6), 식(7), 및 식(8)에 있어서, 환 F, 환 G, 환 I, 환 J, 환 K, 및 환 L은 독립적으로, 1,4-시클로헥실렌, 1,4-페닐렌, 1,4-시클로헥세닐렌, 피리딘-2,5-디일, 1,3-디옥산-2,5-디일, 나프탈렌-2,6-디일, 또는 플루오렌-2,7-디일이며, 여기서, 적어도 1개의 수소는 불소, 염소, 시아노, 하이드록시, 포르밀, 트리플루오로아세틸, 디플루오로메틸, 트리플루오로메틸, 탄소수 1~5의 알킬, 탄소수 1~5의 알콕시, 탄소수 1~5의 알콕시카르보닐, 또는 탄소수 1~5의 알카노일로 치환될 수도 있다. 식(6), 식(7), 및 식(8)에 있어서, 바람직한 환은, 1,4-시클로헥실렌, 1,4-페닐렌, 2-플루오로-1,4-페닐렌, 2-메틸-1,4-페닐렌, 2-메톡시-1,4-페닐렌, 또는 2-트리플루오로메틸-1,4-페닐렌이다. 더욱 바람직한 환은, 1,4-시클로헥실렌 또는 1,4-페닐렌이다.

[0135]

Z⁷, Z⁹, Z¹¹, Z¹², 및 Z¹⁶은 독립적으로, 단결합, -O-, -COO-, -OCO-, 또는 -OCOO-이다. Z⁸, Z¹⁰, Z¹³, 및 Z¹⁵는 독립적으로, 단결합, -OCH₂-, -CH₂O-, -COO-, -OCO-, -COS-, -SCO-, -OCOO-, -CONH-, -NHCO-, -CF₂O-, -OCF₂-, -CH₂CH₂-, -CF₂CF₂-, -CH=CHCOO-, -OCOCH=CH-, -CH₂CH₂COO-, -OCOCH₂CH₂-, -CH=CH-, -N=CH-, -CH=N-, -N=C(CH₃)-, -C(CH₃)=N-, -N=N-, 또는 -C≡C-이다. Z¹⁴는 단결합, -O-, 또는 -COO-이다. 식(6) 및 식(7)에 있어서, 바람직한 Z⁸, Z¹⁰, Z¹³, 또는 Z¹⁵는, 단결합, -OCH₂-, -CH₂O-, -COO-, -OCO-, -CH₂CH₂-, -CH₂CH₂COO-, 또는 -OCOCH₂CH₂-이다.

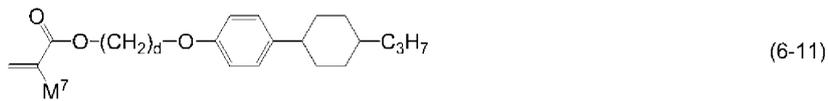
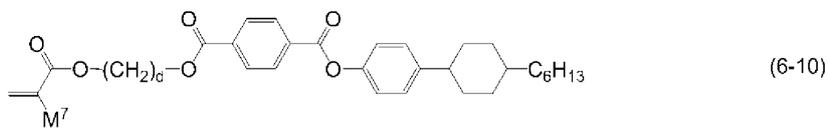
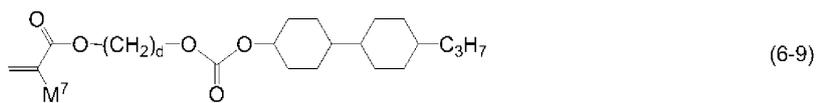
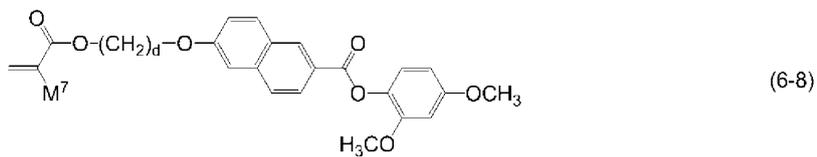
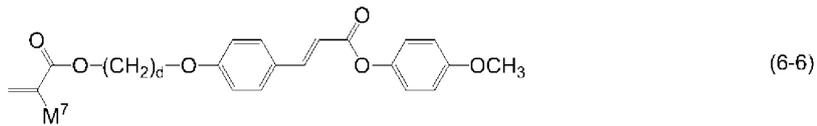
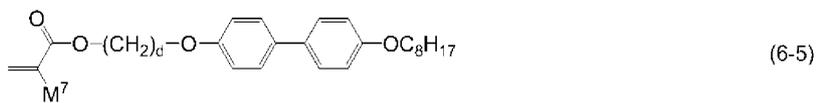
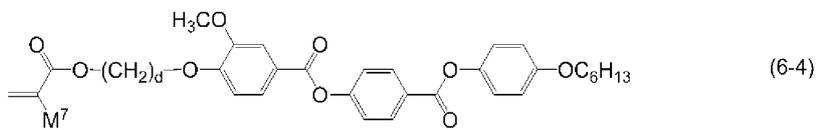
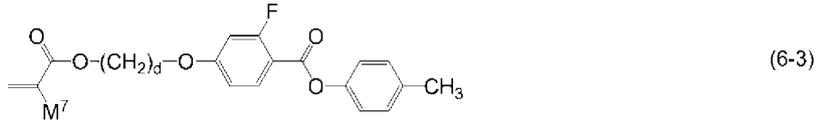
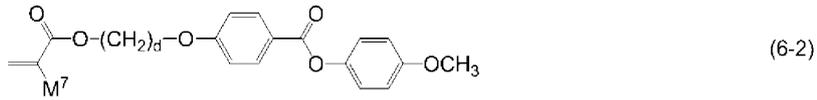
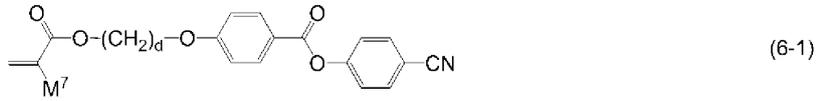
[0136]

X는 수소, 불소, 염소, 트리플루오로메틸, 트리플루오로메톡시, 시아노, 탄소수 1~20의 알킬, 탄소수 2~20의 알케닐, 탄소수 1~20의 알콕시, 또는 탄소수 1~20의 알콕시카르보닐이다.

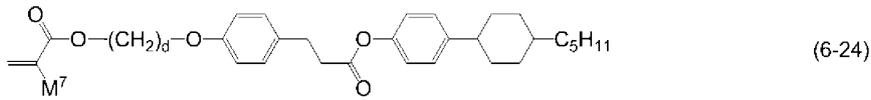
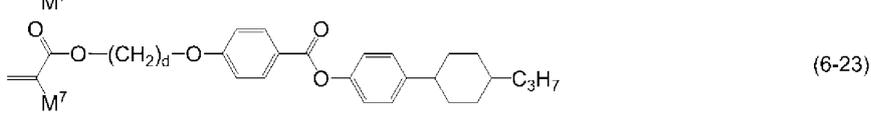
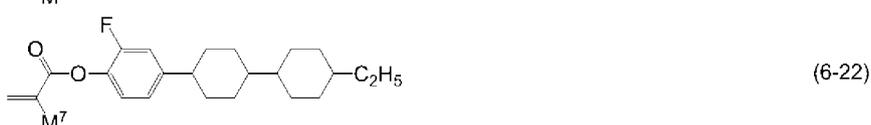
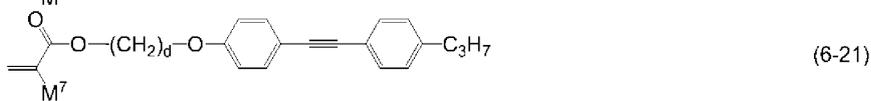
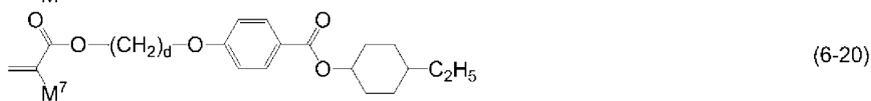
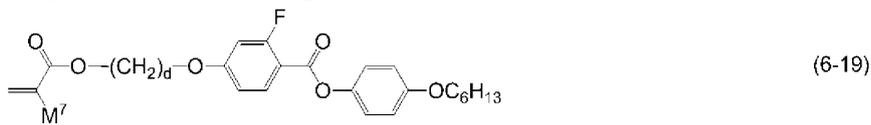
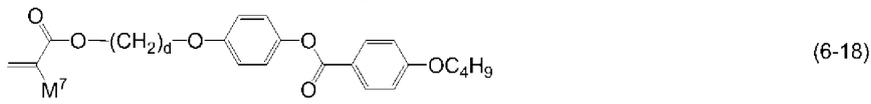
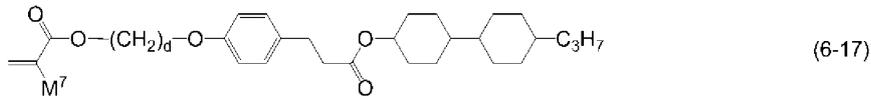
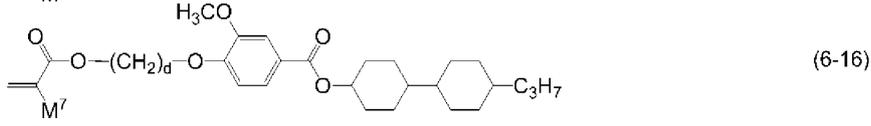
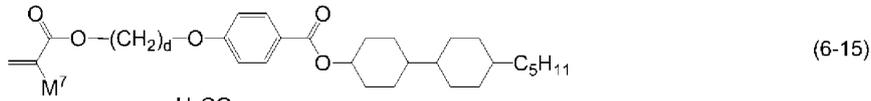
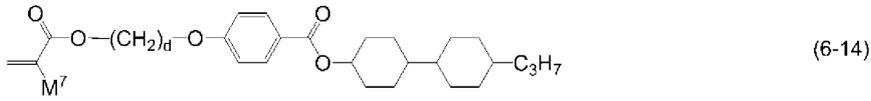
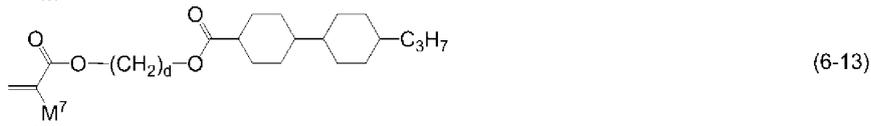
[0137] e 및 g는 1~4의 정수이며; j 및 l은 독립적으로, 0~3의 정수이며; j와 l의 합은 1~4이며; d, f, h, i, k, 및 m은 독립적으로, 0~20의 정수이다.

[0138] M⁷~M¹²는 독립적으로, 수소 또는 메틸이다.

[0139] 화합물(6)의 일례는, 화합물(6-1)~화합물(6-24)이다.



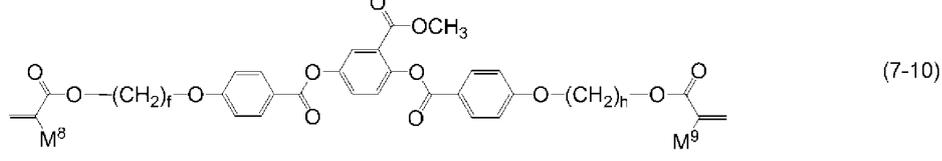
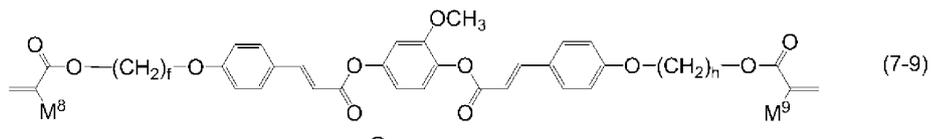
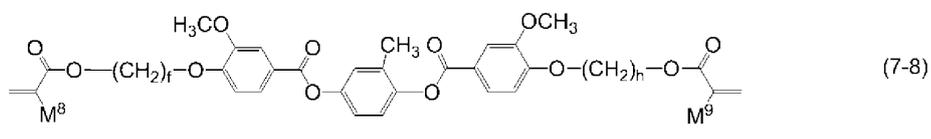
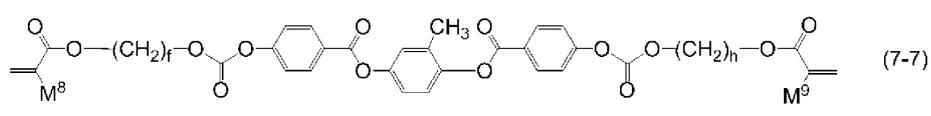
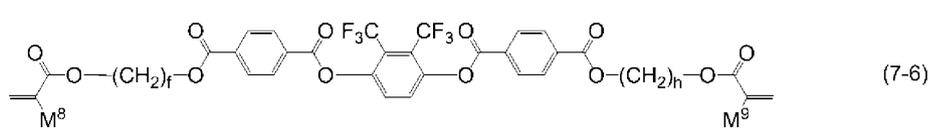
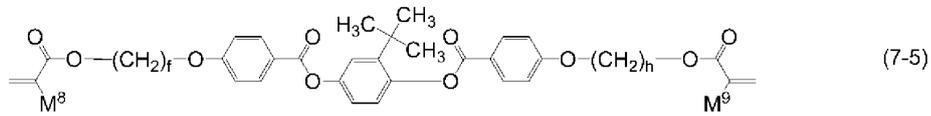
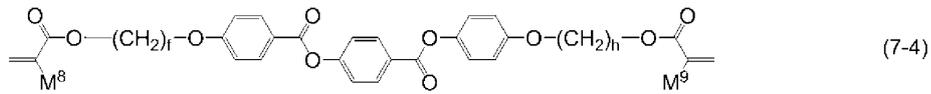
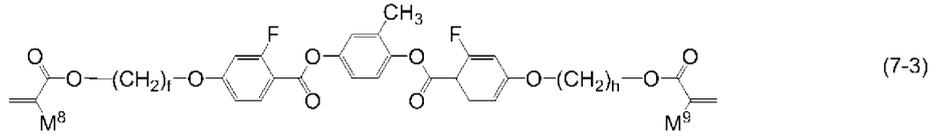
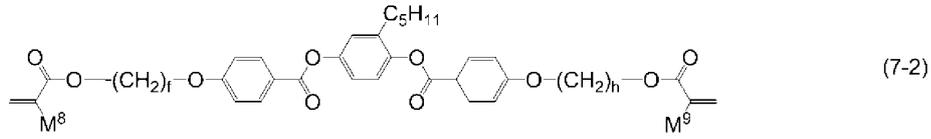
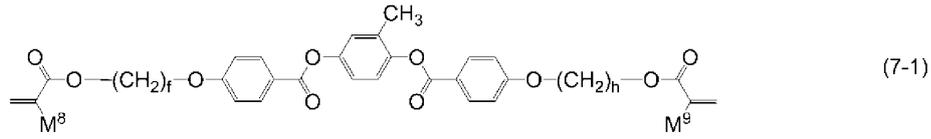
[0140]



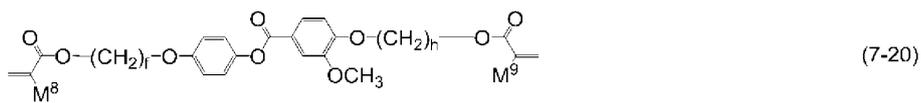
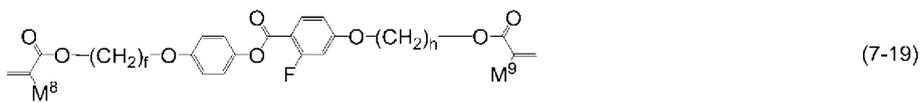
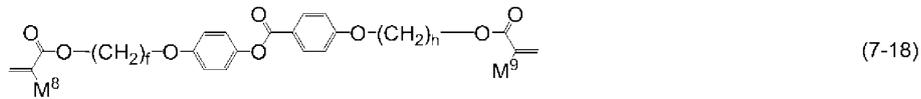
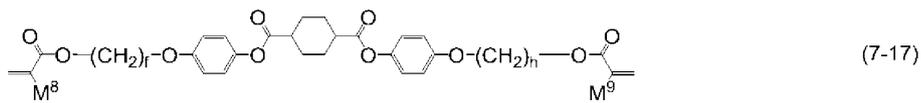
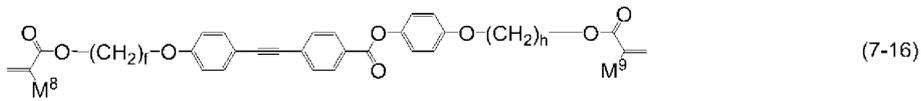
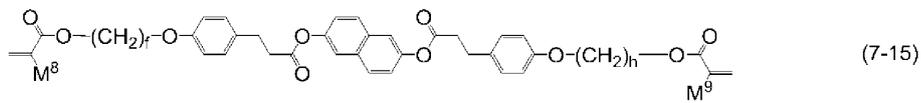
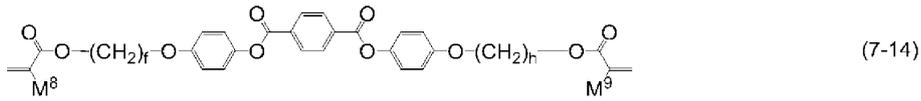
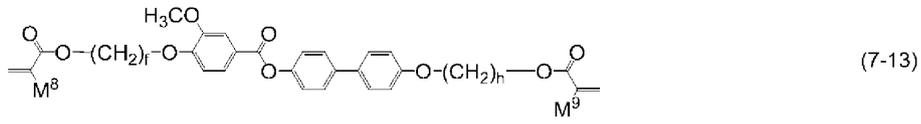
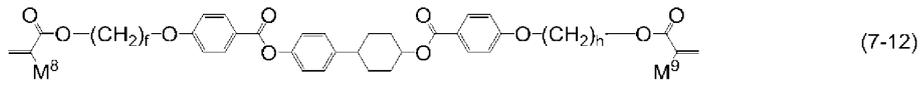
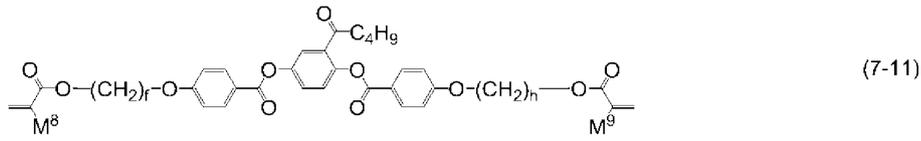
[0141]

[0142] 식(6-1)~식(6-24)에 있어서, M⁷은 수소 또는 메틸이며, d는 1~20의 정수다.

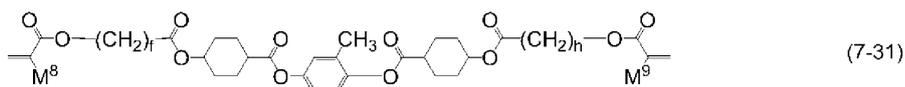
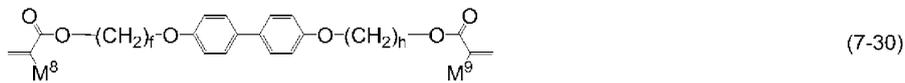
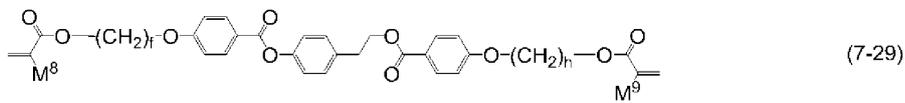
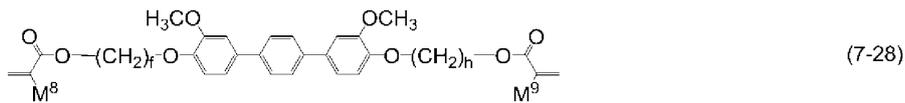
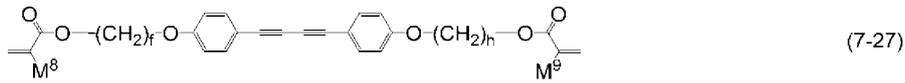
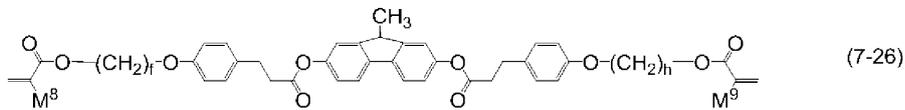
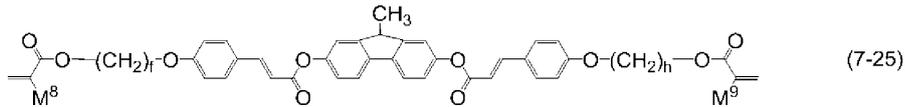
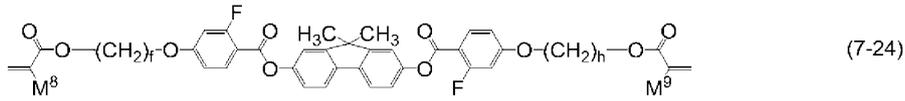
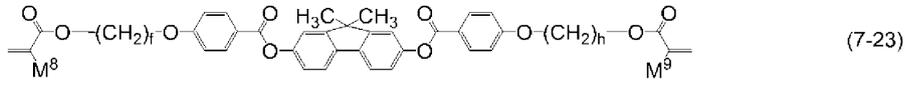
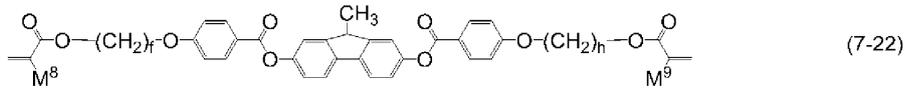
[0143] 화합물(7)의 일례는, 화합물(7-1)~화합물(7-31)이다.



[0144]



[0145]

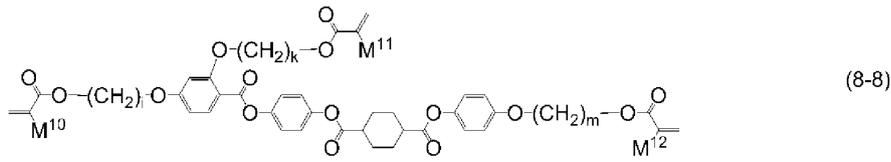
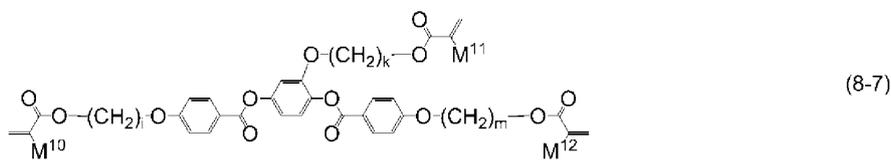
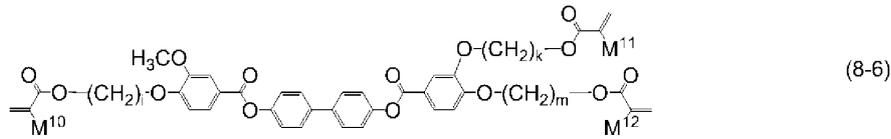
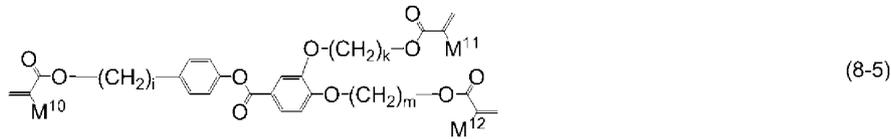
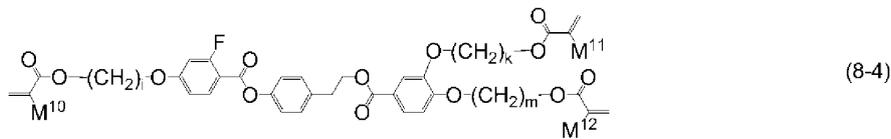
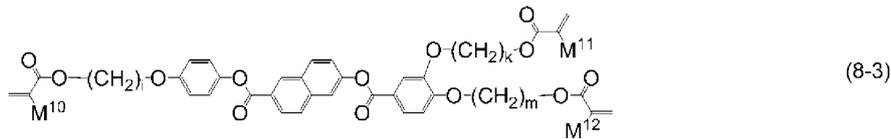
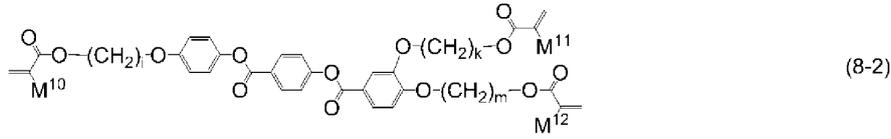
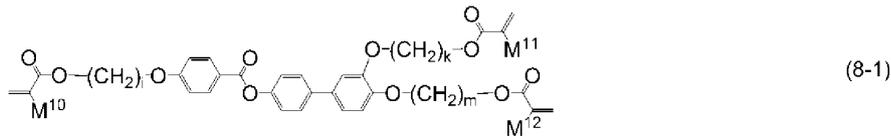


[0146]

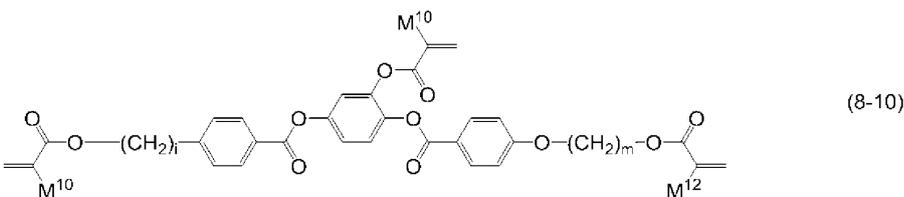
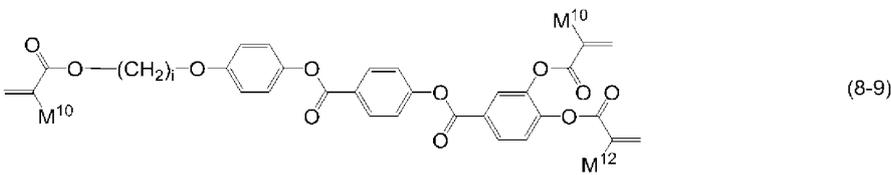
[0147]

식(7-1)~식(7-31)에 있어서, M^8 및 M^9 은 독립적으로, 수소 또는 메틸이며, f 및 h 는 독립적으로, 1~20의 정수이다.

[0148] 화합물(8)의 일례는, 화합물(8-1)~화합물(8-10)이다.



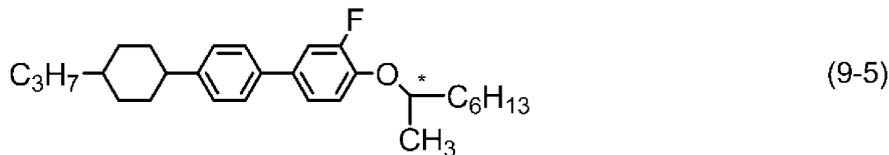
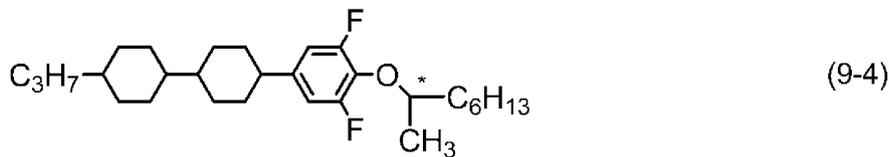
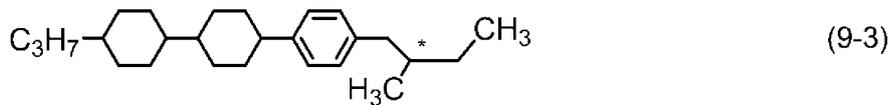
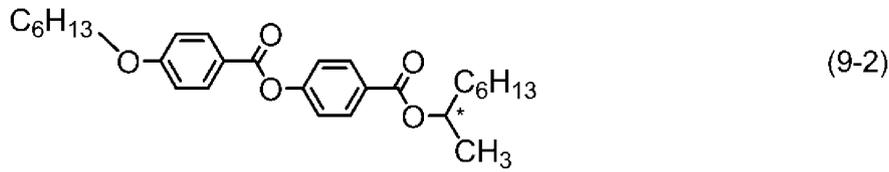
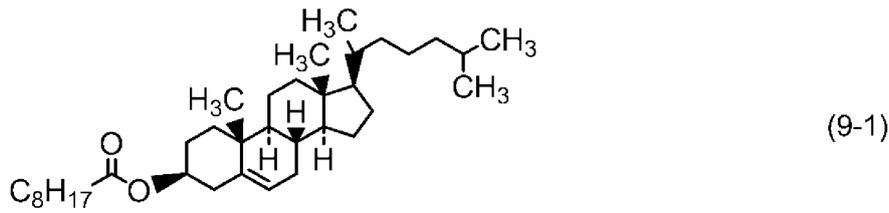
[0149]



[0150]

[0151] 식(8-1)~식(8-10)에 있어서, M¹⁰, M¹¹, 및 M¹²는 독립적으로, 수소 또는 메틸이며, i, k, 및 m은 독립적으로, 1~20의 정수이다.

- [0152] 여섯째로, 바람직한 성분 화합물을 나타낸다. 바람직한 화합물(1)은, 항 2에 기재된 화합물(1-1)~화합물(1-22)이다. 이들 화합물에 있어서, 제1 성분 중 적어도 1개가, 화합물(1-1), 화합물(1-2), 화합물(1-3), 화합물(1-4), 화합물(1-6), 화합물(1-7), 화합물(1-8), 또는 화합물(1-10)인 것이 바람직하다. 제1 성분 중 적어도 2개가, 화합물(1-1) 및 화합물(1-6), 화합물(1-1) 및 화합물(1-10), 화합물(1-3) 및 화합물(1-6), 화합물(1-3) 및 화합물(1-10), 화합물(1-4) 및 화합물(1-6), 또는 화합물(1-4) 및 화합물(1-10)의 조합인 것이 바람직하다.
- [0153] 바람직한 화합물(2)은, 항 5에 기재된 화합물(2-1)~화합물(2-13)이다. 이들 화합물에 있어서, 제2 성분 중 적어도 1개가, 화합물(2-1), 화합물(2-3), 화합물(2-5), 화합물(2-6), 화합물(2-8), 또는 화합물(2-9)인 것이 바람직하다. 제2 성분 중 적어도 2개가 화합물(2-1) 및 화합물(2-5), 화합물(2-1) 및 화합물(2-6), 화합물(2-1) 및 화합물(2-8), 화합물(2-1) 및 화합물(2-9), 화합물(2-3) 및 화합물(2-5), 화합물(2-3) 및 화합물(2-6), 화합물(2-3) 및 화합물(2-8), 또는 화합물(2-3) 및 화합물(2-9)의 조합인 것이 바람직하다.
- [0154] 일곱째로, 성분 화합물의 합성법을 설명한다. 이들 화합물은 기지(既知)의 방법에 의해 합성할 수 있다. 합성법을 예시한다. 화합물(1-1)은, 일본특표평 2-503441호 공보에 기재된 방법으로 합성한다. 화합물(2-1)은, 일본공개특허 소 59-176221호 공보에 기재된 방법으로 합성한다. 산화방지제는 시판되고 있다. 후술하는 식(10)의 r이 1인 화합물은, 알드리치(Sigma-Aldrich Corporation)로부터 입수할 수 있다. r이 7인 화합물(10) 등은, 미국특허 3660505호 명세서에 기재된 방법에 의해 합성한다. 중합성 화합물은 시판되고 있거나, 또는 기지의 방법으로 합성 가능하다.
- [0155] 합성법을 기재하지 않은 화합물은, 오가닉·신세시스(Organic Syntheses, John Wiley & Sons, Inc.), 오가닉·리액션즈(Organic Reactions, John Wiley & Sons, Inc.), 콤프리헨시브·오가닉·신세시스(Comprehensive Organic Synthesis, Pergamon Press), 신실험 화학강좌(마루젠(丸善)) 등의 서적에 기재된 방법에 의해 합성할 수 있다. 조성물은, 이와 같이 하여 얻은 화합물로부터 공지의 방법에 의해 조제된다. 예를 들면, 성분 화합물을 혼합하고, 그리고 가열에 의해 서로 용해시킨다.
- [0156] 여덟째로, 조성물에 첨가할 수도 있는 첨가물을 설명한다. 이와 같은 첨가물은, 광학 활성 화합물, 산화방지제, 자외선 흡수제, 색소, 소포제, 중합개시제, 중합 금지제, 극성 화합물 등이다. 액정 분자의 나선 구조를 유도하여 비틀림각을 부여할 목적으로, 광학 활성 화합물이 조성물에 첨가된다. 이와 같은 화합물의 예는, 화합물(9-1)~화합물(9-5)이다. 광학 활성 화합물의 바람직한 비율은 약 5중량% 이하이다. 더욱 바람직한 비율은 약 0.01중량%~약 2중량%의 범위이다.



[0157]

[0158]

대기 중에서의 가열에 의한 비저항의 저하를 방지하기 위하여, 또는 소자를 장시간 사용한 후, 실온에서 뿐만 아니라 상한 온도에 가까운 온도에서도 큰 전압 유지율을 유지하기 위하여, 산화방지제가 조성물에 첨가된다. 산화방지제의 바람직한 예는, r이 1~9의 정수인 화합물(10) 등이다.



[0159]

[0160]

화합물(10)에 있어서, 바람직한 r은, 1, 3, 5, 7, 또는 9이다. 더욱 바람직한 r은 7이다. r이 7인 화합물(10)은, 휘발성이 작으므로, 소자를 장시간 사용한 후, 실온에서 뿐만 아니라 상한 온도에 가까운 온도에서도 큰 전압 유지율을 유지하는 데 유효하다. 산화방지제의 바람직한 비율은, 그 효과를 얻기 위해 약 50ppm 이상이며, 상한 온도를 낮추지 않도록, 또는 하한 온도를 높이지 않도록 약 600ppm 이하이다. 더욱 바람직한 비율은, 약 100ppm~약 300ppm의 범위이다.

[0161]

자외선 흡수제의 바람직한 예는, 벤조페논 유도체, 벤조에이트 유도체, 트리아졸 유도체 등이다. 입체 장애가 있는 아민과 같은 광안정제도 또한 바람직하다. 이들 흡수제나 안정제에서의 바람직한 비율은, 그 효과를 얻기 위해 약 50ppm 이상이며, 상한 온도를 낮추지 않도록, 또는 하한 온도를 높이지 않도록 약 10000ppm 이하이다. 더욱 바람직한 비율은 약 100ppm~약 10000ppm의 범위이다.

[0162]

GH(guest host) 모드의 소자에 적합시키기 위하여, 아조계 색소, 안트라퀴논계 색소 등과 같은 2색성 색소가 조성물에 첨가된다. 색소의 바람직한 비율은, 약 0.01중량%~약 10중량%의 범위이다. 거품을 방지하기 위하여, 디메틸실리콘 오일, 메틸페닐실리콘 오일 등의 소포제가 조성물에 첨가된다. 소포제의 바람직한 비율은, 그 효과를 얻기 위해 약 1ppm 이상이며, 표시 불량을 방지하기 위해 약 1000ppm 이하이다. 더욱 바람직한 비율은, 약 1ppm~약 500ppm의 범위이다.

- [0163] 중합성 화합물은 자외선 조사에 의해 중합한다. 광중합 개시제 등의 중합개시제 존재 하에서 중합시킬 수도 있다. 중합을 위한 적절한 조건이나, 개시제의 적절한 타입 및 양은, 당업자에게는 기지이며, 문헌에 기재되어 있다. 예를 들면, 광중합 개시제인 Irgacure651(등록상표; BASF), Irgacure184(등록상표; BASF), 또는 Darocur1173(등록상표; BASF)가 라디칼 중합에 대하여 적절하다.
- [0164] 중합성 화합물을 보관할 때, 중합을 방지하기 위해 중합 금지제를 첨가할 수도 있다. 중합성 화합물은, 통상은 중합 금지제를 제거하지 않은 채 조성물에 첨가된다. 중합 금지제의 예는, 하이드로퀴논, 메틸하이드로퀴논과 같은 하이드로퀴논 유도체, 4-tert-부틸카테콜, 4-메톡시페놀, 페노티아진 등이다.
- [0165] 극성 화합물은, 극성을 가지는 유기 화합물이다. 여기서는, 이온 결합을 가지는 화합물은 포함되지 않는다. 산소, 유황, 및 질소와 같은 원자는, 보다 전기적으로 음성이며, 부분적인 음전하를 가지는 경향이 있다. 탄소 및 수소는 중성이거나, 또는 부분적인 양전하를 가지는 경향이 있다. 극성은, 화합물 중의 다른 종류의 원자간에서 부분 전하가 균등하게 분포되지 않는 것에 의해 생긴다. 예를 들면, 극성 화합물은, -OH, -COOH, -SH, -NH₂, >NH, >N-과 같은 부분 구조 중 적어도 1개를 가진다.
- [0166] 아홉째로, 중합성 화합물과 중합성 조성물을 설명한다. 화합물(3)에 있어서, 중합성기가 많은 경우에는, 가교에 의해 액적을 둘러싸는 중합체가 견고하게 되거나, 또는 그물눈이 밀(密)하게 된다. 바람직한 중합성 화합물은, 적어도 1개의 아크릴로일옥시(-OCO-CH=CH₂) 또는 메타크릴로일옥시(-OCO-(CH₃)C=CH₂)를 가진다. 화합물(3)은 중합에 의해 대응하는 중합체를 제공한다. 화합물(3)이 휘발성인 경우에는, 그 올리고머를 사용할 수도 있다. 바람직한 중합체는 무색 투명이며, 액정 조성물에는 불용이다. 바람직한 중합체는, 소자의 기관과 밀착성이 우수하고, 구동 전압을 낮춘다. 이 효과를 향상시키기 위하여, 화합물(3)과는 상이한 중합성 화합물을 병용할 수도 있다.
- [0167] 화합물(4)은 디아크릴레이트 또는 디메타크릴레이트이다. Z⁵는 알킬렌 등이므로, 중합체는 그물눈 구조를 형성하기 쉽다. Z⁵의 분자쇄가 짧을 때, 중합체의 가교 부위가 근접하므로, 그물눈이 작아진다. Z⁵의 분자쇄가 길 때, 중합체의 가교 부위가 이격하여, 분자 운동의 자유도가 향상되므로, 구동 전압이 낮아진다. Z⁵가 분지형일 때, 자유도가 더욱 향상되므로, 구동 전압이 더욱 낮아진다. 이 효과를 향상시키기 위하여, 화합물(4)과는 상이한 중합성 화합물을 병용할 수도 있다.
- [0168] 화합물(5)은 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트이다. R⁶가 환형 구조를 가질 때, 액정 조성물과의 친화성이 향상된다. R⁶가 알킬렌일 때, 중합체는 그물눈 구조를 형성하기 쉽다. 이 중합체에서는, 알킬렌에 의해 분자 운동의 자유도가 향상되므로, 구동 전압이 낮아진다. 이 효과를 더욱 향상시키기 위하여, 화합물(5)과는 상이한 중합성 화합물을 병용할 수도 있다.
- [0169] 화합물(6), 화합물(7), 및 화합물(8)은, 적어도 1개의 아크릴로일옥시(-OCO-CH=CH₂) 또는 메타크릴로일옥시(-OCO-(CH₃)C=CH₂)를 가진다. 액정성 화합물은, 메소겐(액정성을 발현하는 강직(剛直)한 부위)을 가지지만, 이들 화합물도 메소겐을 가진다. 이 때문에, 이들 화합물은, 액정성 화합물과 함께 배향층의 작용에 의해 동일 방향으로 배향한다. 이 배향은, 중합 후에도 유지된다. 이와 같은 액정 복합체는, 높은 투명성을 가진다. 그 외의 특성을 향상시키기 위하여, 화합물(6), 화합물(7), 및 화합물(8)과는 상이한 중합성 화합물을 병용할 수도 있다.
- [0170] 중합성 조성물은, 액정 조성물과 중합성 화합물의 혼합물이다. 액정 조성물에는, 극성 화합물을 첨가할 수도 있다. 이 화합물의 극성기는, 유리 기관, 금속 산화물막 등의 표면과 비공유 결합적인 상호 작용을 가진다. 이 화합물은, 극성기의 작용에 의해 기관 표면에 흡착하고, 액정 분자의 배향을 제어한다. 극성 화합물은, 액정 분자 뿐만 아니라, 중합성 화합물도 제어하는 경우가 있다. 극성 화합물에는, 이와 같은 효과가 기대된다.
- [0171] 중합성 조성물로부터 액정 복합체를 조제하는 방법은, 다음과 같다. 먼저, 한 쌍의 기관 사이에 중합성 조성물을 협지한다. 다음으로, 열 또는 광에 의해 중합성 화합물을 중합시킨다. 중합에는 자외선 조사가 바람직하다. 중합에 의해 중합성 조성물로부터 중합체가 상분리한다. 이로써, 기관 사이에 조광층이 형성된다. 이 조광층은, 고분자 분산형, 폴리머 네트워크형, 양자의 혼재형으로 분류된다.
- [0172] 마지막으로, 액정 복합체를 설명한다. 이 액정 복합체는, 액정 조광 소자 등에 사용된다. 이는, 소자의 투명·불투명을 소자에 인가하는 전압에 의해 제어할 수 있기 때문이다. 이 소자는 다음의 방법으로 얻을 수 있다. 먼

저, 적어도 한쪽이 투명 전극을 가지는 한 쌍의 투명 기관 사이에, 중합성 조성물을 상한 온도보다 높은 온도에서 진공주입법 또는 액정적하법에 의해 헤파시킨다. 다음으로, 열 또는 자외선을 조사함으로써 중합성 조성물 중의 중합성 화합물을 중합시킨다. 이 때, 액정 조성물과 중합체로 이루어지는 조광층이 형성되므로, 액정 조광 소자가 얻어진다.

[0173] 이 기관의 예로서, 유리판, 석영판, 아크릴판과 같은 변형하기 어려운 재질이다. 다른 예는, 아크릴 필름, 폴리 카보네이트 필름과 같은 가요성의 투명 플라스틱 필름이다. 용도에 따라 기관의 한쪽은 실리콘 수지 등의 불투명한 재료라도 된다. 이 기관은, 그 위에 투명 전극을 가진다. 투명 전극 위에 배향막 등을 가질 수도 있다. 투명 전극의 예는, 산화 인듐 주석(tin-doped indium oxide, ITO)이나 도전성 폴리머이다.

[0174] 기관 상의 배향층은, 폴리이미드나 폴리비닐알코올과 같은 박막이 적합하다. 예를 들면, 폴리이미드 배향막은, 폴리이미드 수지 조성물을 투명 기관 상에 도포하고, 180℃ 이상의 온도에서 열경화시키고, 필요에 따라 먼포나 레이온포로 러빙 처리함으로써 얻을 수 있다.

[0175] 한 쌍의 기관은, 투명 전극층이 내측이 되도록 대향시킨다. 기관 사이의 두께를 균일하게 하기 위하여 스페이서를 넣을 수도 있다. 스페이서의 예는, 유리 입자, 플라스틱 입자, 알루미늄 입자, 포토 스페이서 등이다. 조광층의 바람직한 두께는 2~50 μm이며, 더욱 바람직하게는 5~20 μm이다. 한 쌍의 기관을 접합하기 위해서는, 범용의 실링제를 사용할 수 있다. 실링제의 예는, 에폭시계 열경화성 조성물이다.

[0176] 중합성 화합물의 중합에는, 자외선 조사가 사용되는 것이 바람직하다. 자외선 조사 램프의 예는, 메탈할라이드 램프, 고압 수은 램프, 초고압 수은 램프 등이다. 광중합 개시제를 사용할 때, 자외선의 파장은, 광중합 개시제의 흡수 파장 영역인 것이 바람직하다. 액정 조성물의 흡수 파장 영역은 피한다. 바람직한 파장은 330nm 이상이다. 더욱 바람직한 파장은, 350nm 이상이다. 반응은 실온 부근에서 행할 수도 있고, 또는 가열하여 행할 수도 있다.

[0177] 이와 같은 소자는, 필요에 따라, 소자의 이면(裏面)에 광흡수층, 확산 반사판 등을 배치할 수 있다. 경면(鏡面) 반사, 확산 반사, 재귀성(再歸性) 반사, 홀로그램 반사 등의 기능을 부가할 수도 있다.

[0178] 이와 같은 소자는, 조광 필름이나 조광 유리로서의 기능을 가진다. 소자가 필름형인 경우에는, 기존의 창에 부착하거나, 또는, 한 쌍의 유리판으로 헤파하여, 접합 유리로 할 수 있다. 이와 같은 소자는, 외벽에 설치된 창이나 회의실과 복도의 칸막이로 사용된다. 즉, 전자 블라인드, 조광창, 스마트 윈도우 등의 용도가 있다. 또한, 광 스위치로서의 기능을 액정 셔터 등에 이용할 수 있다.

[0179] [실시예]

[0180] 실시예에 의해 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 본 발명은 이들 실시예에 의해서는 제한되지 않는다. 본 발명은, 조성물(M1)과 조성물(M2)의 혼합물을 포함한다. 본 발명은, 실시예의 조성물 중 적어도 2개를 혼합한 혼합물도 포함한다. 합성한 화합물은, NMR 분석 등의 방법에 의해 확인했다. 화합물, 조성물 및 소자의 특성은, 하기 방법에 의해 측정했다.

[0181] NMR 분석: 측정 시에는, 브루커바이오스핀(Bruker BioSpin)사에서 제조한 DRX-500을 사용했다. ¹H-NMR의 측정 시는, 시료를 CDCl₃ 등의 중수소화 용매에 용해시키고, 측정은, 실온에서, 500MHz, 적산 횟수 16회의 조건에서 행하였다. 테트라메틸실란을 내부 표준으로서 사용했다. ¹⁹F-NMR의 측정은, CFC13를 내부 표준으로서 사용하고, 적산 횟수 24회로 행하였다. 핵자기 공명 스펙트럼의 설명에 있어서, s는 싱글렛(singlet), d는 더블릿(doublet), t는 트리플렛(triplet), q는 쿼텟(quartet), quin은 퀸테트(quintet), sex는 섉스텟(sextet), m은 멀티플렛, br은 브로드인 것을 의미한다.

[0182] 가스크로마토 분석: 측정 시에는 시마즈제작소(島津製作所)에서 제조한 GC-14B형 가스 크로마토그래피를 사용했다. 캐리어 가스는 헬륨(2mL/분)이다. 시료 기화실을 280℃로, 검출기(FID)를 300℃로 설정했다. 성분 화합물의 분리에는, Agilent Technologies Inc.에서 제조한 캐필러리 컬럼 DB-1(길이 30m, 내경(內徑) 0.32mm, 막 두께 0.25μm; 고정 액상(液相)은 디메틸폴리실록산; 무극성)을 사용했다. 이 컬럼은, 200℃에서 2분간 유지한 후, 5℃/분의 비율로 280℃까지 승온(昇溫)하였다. 시료는 아세톤 용액(0.1중량%)에 조제한 후, 그 1μL을 시료 기화실에 주입했다. 기록계는 시마즈제작소에서 제조한 C-R5A형 Chromatopac, 또는 그와 동등품이다. 얻어진 가스 크로마토그램은, 성분 화합물에 대응하는 피크의 유지 시간 및 피크의 면적을 나타낸다.

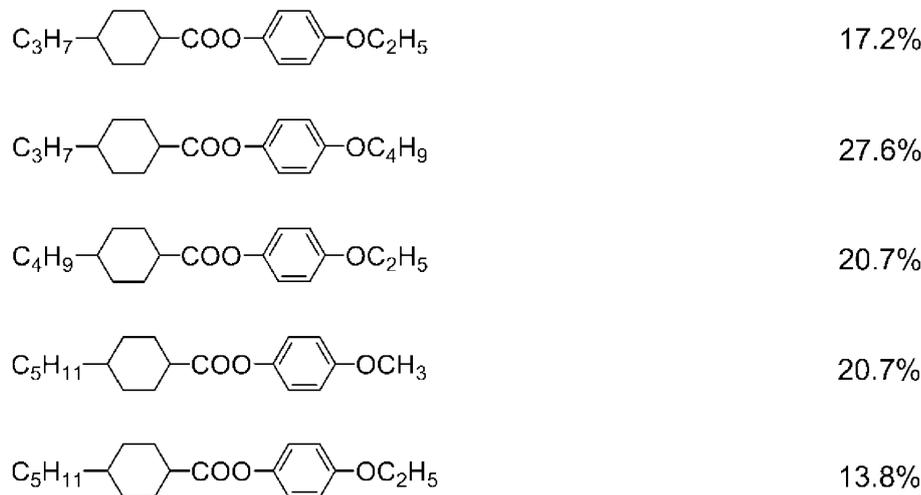
[0183] 시료를 희석하기 위한 용매는, 클로로포름, 헥산 등을 사용할 수도 있다. 성분 화합물을 분리하기 위하여, 다음

의 캐필러리 컬럼을 사용할 수도 있다. Agilent Technologies Inc.에서 제조한 HP-1(길이 30m, 내경 0.32mm, 막 두께 0.25 μ m), Restek Corporation에서 제조한 Rtx-1(길이 30m, 내경 0.32mm, 막 두께 0.25 μ m), SGE International Pty. Ltd에서 제조한 BP-1(길이 30m, 내경 0.32mm, 막 두께 0.25 μ m). 화합물 피크의 중첩을 방지할 목적으로 시마즈제작소에서 제조한 캐필러리 컬럼 CBP1-M50-025(길이 50m, 내경 0.25mm, 막 두께 0.25 μ m)를 사용할 수도 있다.

[0184] 조성물에 함유되는 액정성 화합물의 비율은, 다음과 같은 방법으로 산출할 수도 있다. 액정성 화합물의 혼합물을 가스 크로마토그래피(FID)로 분석한다. 가스 크로마토그램에서의 피크의 면적비는 액정성 화합물의 비율에 상당한다. 상기한 캐필러리 컬럼을 사용했을 때는, 각각의 액정성 화합물의 보정계수를 1로 간주하면 된다. 따라서, 액정성 화합물의 비율(중량%)은, 피크의 면적비로부터 산출할 수 있다.

[0185] 측정 시료: 조성물 및 소자의 특성을 측정할 때는, 조성물을 그대로 시료로서 사용했다. 화합물의 특성을 측정할 때는, 이 화합물(15중량%)을 모액정(85중량%)에 혼합함으로써 측정용 시료를 조제했다. 측정에 의해 얻어진 값으로부터 외삽법에 의해 화합물의 특성값을 산출했다. (외삽값) = {(시료의 측정값) - 0.85 × (모액정의 측정값)} / 0.15. 이 비율로 스�멕틱상(또는 결정)이 25 $^{\circ}$ C에서 석출(析出)할 때는, 화합물과 모액정의 비율을 10중량%:90중량%, 5중량%:95중량%, 1중량%:99중량%의 순서로 변경했다. 이 외삽법에 의해 화합물에 대한 상한 온도, 광학 이방성, 점도, 및 유전율 이방성의 값을 구했다.

[0186] 하기 모액정을 사용했다. 성분 화합물의 비율은 중량%로 나타낸다.



[0187]

[0188] 측정 방법: 특성의 측정은 하기 방법으로 행하였다. 이들의 대부분은, 사단 법인 전자정보기술산업협회(Japan Electronics and Information Technology Industries Association; JEITA라고 함)에서 심의 제정되는 JEITA 규격(JEITA·ED-2521B)에 기재된 방법, 또는 이것을 변경한 방법이다. 측정에서 사용한 TN(twisted nematic) 소자에는, 박막 트랜지스터(TFT)를 장착하지 않았다.

[0189] (1) 네마틱상의 상한 온도(NI; $^{\circ}$ C): 편광 현미경을 구비한 용점측정장치의 핫 플레이트(hot plate)에 시료를 두고, 1 $^{\circ}$ C/분의 속도로 가열했다. 시료의 일부가 네마틱상으로부터 등방성 액체로 변화되었을 때의 온도를 측정했다. 네마틱상의 상한 온도를 「상한 온도」로 약칭하는 경우가 있다.

[0190] (2) 네마틱상의 하한 온도(T_c; $^{\circ}$ C): 네마틱상을 가지는 시료를 유리병에 넣고, 0 $^{\circ}$ C, -10 $^{\circ}$ C, -20 $^{\circ}$ C, -30 $^{\circ}$ C, 및 -40 $^{\circ}$ C의 프리저(freezer) 중에 10일간 보관한 후, 액정상을 관찰했다. 예를 들면, 시료가 -20 $^{\circ}$ C에서는 네마틱상인 채로이며, -30 $^{\circ}$ C에서는 결정 또는 스�멕틱상으로 변화되었을 때, T_c를 <-20 $^{\circ}$ C로 기재했다. 네마틱상의 하한 온도를 「하한 온도」로 약칭하는 경우가 있다.

[0191] (3) 점도(벌크(bulk) 점도; η ; 20 $^{\circ}$ C에서 측정; mPa·s): 측정 시에는 도쿄계기(東京計器) 가부시키가이샤에서 제조한 E형 회전점도계를 사용했다.

[0192] (4) 점도(회전 점도; γ 1; 25 $^{\circ}$ C에서 측정; mPa·s): 측정 시에는, 도요테크ніка 가부시키가이샤에서 제조한 회전점성율 측정 시스템 LCM-2형을 사용했다. 2장의 유리 기관의 간격(셀 갭)이 10 μ m인 VA(vertical alignment) 소자에 시료를 주입했다. 이 소자에 직사각형파(55V, 1ms)를 인가했다. 이 인가에 의해 발생한 과도 전류(transient current)의 피크 전류(peak current)와 피크 시간(peak time)을 측정했다. 이들 측정값 및 유전율

이방성을 사용하여, 회전 점도의 값을 얻었다. 유전율 이방성은, 측정(6)에 기재된 방법으로 측정했다.

- [0193] (5) 광학 이방성(굴절율 이방성; Δn ; 25℃에서 측정): 측정은, 파장 589nm의 광을 사용하여, 접안경에 편광판을 장착한 압베(Abbe) 굴절계에 의해 행하였다. 주프리즘의 표면을 일방향으로 러빙한 후, 시료를 주프리즘에 적하였다. 굴절율 n_{\parallel} 은 편광의 방향이 러빙의 방향과 평행일 때 측정했다. 굴절율 n_{\perp} 은 편광의 방향이 러빙의 방향과 수직일 때 측정했다. 광학 이방성의 값은, $\Delta n = n_{\parallel} - n_{\perp}$ 의 식에 의해 계산했다.
- [0194] (6) 유전율 이방성($\Delta \epsilon$; 25℃에서 측정): 유전율 이방성의 값은, $\Delta \epsilon = \epsilon_{\parallel} - \epsilon_{\perp}$ 의 식에 의해 계산했다. 유전율(ϵ_{\parallel} 및 ϵ_{\perp})은 다음과 같이 측정했다.
- [0195] 1) 유전율(ϵ_{\parallel})의 측정: 양호하게 세정한 유리 기판에 옥타데실트리에톡시실란(0.16mL)의 에탄올(20mL) 용액을 도포했다. 유리 기판을 스피너(spinner)로 회전시킨 후, 150℃에서 1시간 가열했다. 2장의 유리 기판의 간격(셀 갭)이 4 μ m인 VA 소자에 시료를 넣고, 이 소자를 자외선으로 경화하는 접착제로 밀폐했다. 이 소자에 사인파(0.5V, 1kHz)를 인가하고, 2초 후에 액정 분자의 장축(長軸) 방향에서의 유전율(ϵ_{\parallel})을 측정했다.
- [0196] 2) 유전율(ϵ_{\perp})의 측정: 양호하게 세정한 유리 기판에 폴리이미드 용액을 도포했다. 이 유리 기판을 소성한 후, 얻어진 배향막에 러빙 처리를 했다. 2장의 유리 기판의 간격(셀 갭)이 9 μ m이며, 트위스트각이 80도인 TN 소자에 시료를 주입했다. 이 소자에 사인파(0.5V, 1kHz)를 인가하고, 2초 후에 액정 분자의 단축 방향에서의 유전율(ϵ_{\perp})을 측정했다.
- [0197] (7) 임계값 전압(V_{th} ; 25℃에서 측정; V): 측정 시에는 오쓰카(大塚) 전자 가부시키가이샤에서 제조한 LCD5100형 휘도계를 사용했다. 광원은 할로겐 램프이다. 2장의 유리 기판의 간격(셀 갭)이 4 μ m이며, 러빙 방향이 안티패럴렐인 노멀리 블랙 모드(normally black mode)의 VA 소자에 시료를 넣고, 이 소자를 자외선으로 경화하는 접착제를 사용하여 밀폐했다. 이 소자에 인가하는 전압(60Hz, 직사각형파)은 0V로부터 20V까지 0.02V씩 단계적으로 증가시켰다. 이 때, 소자에 수직 방향으로부터 광을 조사하고, 소자를 투과한 광량을 측정했다. 이 광량이 최대가 되었을 때가 투과율 100%이며, 이 광량이 최소일 때가 투과율 0%인 전압-투과율 곡선을 작성했다. 임계값 전압은 투과율이 10% 되었을 때의 전압으로 나타낸다.
- [0198] (8) 전압 유지율(VHR; 60℃에서 측정; %): 측정에 사용한 TN 소자는 폴리이미드 배향막을 가지고, 그리고 2장의 유리 기판의 간격(셀 갭)은 3.5 μ m였다. 이 TN 소자에 시료를 주입하고, 자외선으로 경화하는 접착제로 밀폐했다. 이 TN 소자를 60℃의 항온조에 넣고, 펄스 전압(1V, 60마이크로초, 3Hz)을 인가하여 충전했다. 감쇠하는 전압을 고속 전압계로 166.6밀리초 동안 측정하고, 단위 주기에서의 전압곡선과 가로축 사이의 면적 A를 구했다. 면적 B는 감쇠하지 않았을 때의 면적이다. 전압 유지율은 면적 B에 대한 면적 A의 백분율로 나타낸다.
- [0199] (9) 전압 유지율(UV-VHR; 60℃에서 측정; %): 시료를 주입한 TN 소자에, 광원으로서 블랙라이트를 사용하여, 5mW의 자외선을 166.6분 조사했다. 전압 유지율을 측정하여, 자외선에 대한 안정성을 평가했다. TN 소자의 구성이나 전압 유지율의 측정법은 항(8)에 기재하였다. 큰 UV-VHR을 가지는 조성물은 자외선에 대하여 큰 안정성을 가진다. UV-VHR은 90% 이상이 바람직하고, 95% 이상이 더욱 바람직하다.
- [0200] (10) 전압 유지율(가열 VHR; 60℃에서 측정; %): 시료를 주입한 TN 소자를 120℃의 항온조 내에서 20시간 가열한 후, 전압 유지율을 측정하여, 열에 대한 안정성을 평가했다. TN 소자의 구성이나 전압 유지율의 측정법은 항(8)에 기재하였다. 큰 가열 VHR을 가지는 조성물은 열에 대하여 큰 안정성을 가진다. 가열 VHR은 90% 이상이 바람직하고, 95% 이상이 더욱 바람직하다.
- [0201] (11) 응답 시간(τ ; 25℃에서 측정; ms): 측정 시에는 오쓰카 전자 가부시키가이샤에서 제조의 LCD5100형 휘도계를 사용했다. 광원은 할로겐 램프였다. 로패스필터(Low-pass filter)는 5kHz로 설정했다. 2장의 유리 기판의 간격(셀 갭)이 4 μ m이며, 러빙 방향이 안티패럴렐인 노멀리 블랙 모드(normally black mode)의 소자에 시료를 넣었다. 이 소자를 자외선으로 경화하는 접착제를 사용하여 밀폐했다. 이 소자에 직사각형파(60Hz, 10V, 0.5초)를 인가했다. 이 때, 소자에 수직 방향으로부터 광을 조사하고, 소자를 투과한 광량을 측정했다. 이 광량이 최대가 되었을 때가 투과율 100%이며, 이 광량이 최소일 때가 투과율 0%인 것으로 간주했다. 응답 시간은 투과율 90%로부터 10%로 변화하는 데 필요한 시간(하강 시간; fall time; 밀리초)으로 나타낸다.
- [0202] (12) 탄성 상수(K11: 퍼짐(splay) 탄성 상수, K33: 휨(bend) 탄성 상수; 25℃에서 측정; pN): 측정 시에는 가부시키가이샤 도요테크니카에서 제조한 EC-1형 탄성 상수 측정기를 사용했다. 2장의 유리 기판의 간격(셀 갭)이 20 μ m인 VA 소자에 시료를 주입했다. 이 소자에 20볼트로부터 0볼트 전하를 인가하고, 정전 용량 및 인가 전압을 측정했다. 측정된 정전 용량(C)과 인가 전압(V)의 값을 『액정 디바이스 핸드북』(일간공업신문사), 75페이지에

있는 식(2.98), 식(2.101)을 사용하여 피팅하고, 식(2.100)으로부터 탄성 상수의 값을 얻었다.

- [0203] (13) 비저항(ρ ; 25°C에서 측정; Ωcm): 전극을 구비한 용기에 시료 1.0mL를 넣었다. 이 용기에 직류 전압(10 V)을 인가하고, 10초 후의 직류 전류를 측정했다. 비저항은 하기 식으로부터 산출했다. (비저항)={((전압)×(용기의 전기용량))}/((직류 전류)×(진공의 유전율)}. (식1)
- [0204] (14) 프리 틸트각(도): 프리 틸트각의 측정 시에는, 분광엘립소미터 M-2000U(J. A. Woollam Co., Inc. 제조)를 사용했다.
- [0205] (15) 배향 안정성(액정 배향축 안정성): FFS(fringe field switching) 소자의 전극측에서의 액정 배향축의 변화를 평가했다. 스트레스 인가 전의 전극측의 액정 배향 각도 ϕ (before)를 측정하고, 그 후, 소자에 직사각형과 4.5V, 60Hz를 20분간 인가한 후, 1초간 쇼트하고, 1초 후 및 5분 후에 다시 전극측의 액정 배향 각도 ϕ (after)를 측정했다. 이 값으로부터, 1초 후 및 5분 후의 액정배향각도의 변화 $\Delta\phi$ (deg.)을 다음 식을 사용하여 산출했다.
- [0206] $\Delta\phi$ (deg.)= ϕ (after)- ϕ (before) (식 2)
- [0207] 이들 측정은 J. Hilfiker, B. Johs, C. Herzinger, J. F. Elman, E. Montbach, D. Bryant, and P. J. Bos, Thin Solid Films, 455-456, (2004) 596-600을 참고하여 행하였다. $\Delta\phi$ 가 작은 쪽이 액정 배향축의 변화율이 작고, 액정 배향축의 안정성이 양호하다고 할 수 있다.
- [0208] (16) 플리커율(25°C로 측정; %): 측정 시에는 요코가와전기(横河電機)(주)에서 제조한 멀티미디어디스플레이테스터 3298F를 사용했다. 광원은 LED였다. 2장의 유리 기판의 간격(셀 갭)이 3.5 μm 이며, 러빙 방향이 안티 패럴렐인 노멀리 블랙 모드(normally black mode)의 소자에 시료를 넣었다. 이 소자를 자외선으로 경화하는 접착제를 사용하여 밀폐했다. 이 소자에 전압을 인가하고, 소자를 투과한 광량이 최대가 되는 전압을 측정했다. 이 전압을 소자에 인가하면서 센서부를 소자에 근접시켜, 표시된 플리커율을 관독하였다.
- [0209] (17) 헤이즈율(%): 헤이즈율의 측정 시에는, 헤이즈미터 NDH5000(일본전색공업 가부시키가이샤 제조)을 사용했다.
- [0210] 조성물의 실시예를 이하에 나타낸다. 성분 화합물은, 하기 표 3의 정의에 기초하여 기호에 의해 나타낸다. 표 3에 있어서, 1,4-시클로헥실렌에 대한 입체 배치는 트랜스이다. 기호화된 화합물의 뒤에 있는 괄호 내의 번호는 화합물이 속하는 화학식을 나타낸다. (-)의 기호는 그 외의 액정성 화합물을 의미한다. 액정성 화합물의 비율(백분율)은, 첨가물을 포함하지 않는 액정 조성물의 중량을 기준으로 한 중량백분율(중량%)이다. 마지막으로, 조성물의 특성값을 정리하여 나타내었다.

[0211]

[표 3]

기호를 사용한 화합물의 표기법



1) 좌측말단기 R-	기호	4) 환구조 -A _n -	기호
$FC_nH_{2n}-$	Fn-		H
$C_nH_{2n+1}-$	n-		B
$C_nH_{2n+1}O-$	nO-		B(F)
$C_mH_{2m+1}OC_nH_{2n}-$	mOn-		B(2F)
$CH_2=CH-$	V-		B(2F,5F)
$C_nH_{2n+1}-CH=CH-$	nV-		B(2F,3F)
$CH_2=CH-C_nH_{2n}-$	Vn-		B(2F,3Cl)
$C_mH_{2m+1}-CH=CH-C_nH_{2n}-$	mVn-		ch
$CF_2=CH-$	VFF-		dh
$CF_2=CH-C_nH_{2n}-$	VFFn-		Dh
$C_mH_{2m+1}-CF_2-C_nH_{2n}-$	m(CF2)n-		Dh
$CH_2=CH-COO-$	AC-		Dh
$CH_2=C(CH_3)-COO-$	MAC-		Dh
2) 우측말단기 -R' 기호			dpr
$-C_nH_{2n+1}$	-n		Dpr
$-OC_nH_{2n+1}$	-On		
$-CH=CH_2$	-V		
$-CH=CH-C_nH_{2n+1}$	-Vn		
$-C_nH_{2n}-CH=CH_2$	-nV		
$-C_mH_{2m}-CH=CH-C_nH_{2n+1}$	-mVn		
$-CH=CF_2$	-VFF		
$-OCO-CH=CH_2$	-AC		
$-OCO-C(CH_3)=CH_2$	-MAC		
3) 결합기 -Z _n - 기호			
$-C_nH_{2n}-$	n		
$-COO-$	E		
$-CH=CH-$	V		
$-CH=CHO-$	VO		
$-OCH=CH-$	OV		
$-CH_2O-$	IO		
$-OCH_2-$	OI		
	Cro(7F,8F)		
	FLF4		
5) 표기에			
예 1. V-HHB(2F,3F)-O2		예 2. 5-DprB(2F,3F)-O2	
예 3. 3-HBB-1		예 4. 5-HFLF4-3	

[0212]

[0213] [조성물(M1)]

5-HB (2F, 3F) -O 2	(1-1)	3%
2-BB (2F, 3F) -O 2	(1-4)	2%
3-BB (2F, 3F) -O 2	(1-4)	5%
V 2-BB (2F, 3F) -O 2	(1-4)	6%
1 V 2-BB (2F, 3F) -O 2	(1-4)	3%
3-HHB (2F, 3F) -O 2	(1-6)	3%
2-BB (2F, 3F) B-3	(1-9)	3%
V 2-BB (2F, 3F) B-1	(1-9)	4%
2-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	3%
3-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	9%
4-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	6%
5-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	6%
3-HB (2F, 3F) B-2	(1)	3%
3-HH 2 BB (2F, 3F) -O 2	(1)	3%
2-HH-3	(2-1)	8%
3-HB-O 1	(2-2)	3%
3-HHB-1	(2-5)	3%
3-HHB-O 1	(2-5)	3%
5-B (F) BB-2	(2-7)	3%
5-B (F) BB-3	(2-7)	3%
2-BB (F) B-3	(2-8)	5%
2-BB (F) B-5	(2-8)	4%
3-BB (F) B-5	(2-8)	3%
3-B 2 BB-2	(2-9)	3%
3-HBB (F) B-3	(2-13)	3%

[0214]

[0215] NI=111.4°C; Tc<-20°C; Δn=0.180; Δε=-3.6; Vth=2.36V; γ1=183.0mPa·s.

[0216] [조성물(M2)]

3-H 2 B (2F, 3F) -O 2	(1-2)	3%
3-BB (2F, 3F) -O 2	(1-4)	3%
1 V 2-BB (2F, 3F) -O 2	(1-4)	4%
3-HH 2 B (2F, 3F) -O 2	(1-7)	5%
2-BB (2F, 3F) B-3	(1-9)	7%
2-BB (2F, 3F) B-4	(1-9)	6%
V 2-BB (2F, 3F) B-1	(1-9)	6%
3-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	5%
4-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	5%
V-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	5%
3-HD h B (2F, 3F) -O 2	(1-16)	5%
3-BB (2F) B (2F, 3F) -O 2	(1-20)	4%
2-BB (2F) B (2F, 3F) -O 4	(1-20)	3%
3-BB (F) B (2F, 3F) -O 2	(1-21)	5%
3-B (2F) B (2F, 3F) -O 2	(1-22)	3%
2-HH-3	(2-1)	7%
1-BB-5	(2-3)	3%
V 2-BB-1	(2-3)	4%
3-HHB-1	(2-5)	3%
3-HBB-2	(2-6)	3%
V-HBB-2	(2-6)	4%
3-HHEBH-3	(2-11)	3%
3-HBB (F) B-3	(2-13)	4%

[0217]

[0218] NI=111.1°C; Tc<-20°C; Δn=0.182; Δε=-3.6; Vth=2.37V; γ1=224.2mPa·s.

[0219] [조성물(M3)]

2-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	3%
3-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	3%
5-HHB (2F, 3F) -O2	(1-6)	3%
V2-HHB (2F, 3F) -O2	(1-6)	3%
3-HH1OB (2F, 3F) -O2	(1-8)	3%
2-BB (2F, 3F) B-3	(1-9)	3%
V-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	7%
V2-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	3%
V-HBB (2F, 3F) -O4	(1-10)	5%
3-HEB (2F, 3F) B (2F, 3F) -O2	(1-11)	4%
3-dhBB (2F, 3F) -O2	(1-17)	4%
3-BB (2F) B (2F, 3F) -O2	(1-20)	5%
5-BB (2F) B (2F, 3F) -O2	(1-20)	4%
2-BB (2F) B (2F, 3F) -O4	(1-20)	5%
3-BB (F) B (2F, 3F) -O2	(1-21)	5%
3-HH-V	(2-1)	12%
3-HH-V1	(2-1)	3%
V-HHB-1	(2-5)	3%
3-B (F) BB-2	(2-7)	6%
1-BB (F) B-2V	(2-8)	6%
2-BB (F) B-3	(2-8)	6%
3-HBB (F) B-3	(2-13)	4%

[0221] NI=119.3°C; Tc<-20°C; Δn=0.191; Δε=-3.3; Vth=2.39V; γ1=192.2mPa·s.

[0222] [조성물(M4)]

3-HB (2F, 3F) -O2	(1-1)	3%
5-H2B (2F, 3F) -O2	(1-2)	3%
3-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	3%
V2-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	4%
1V2-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	2%
3-HHB (2F, 3F) -O2	(1-6)	3%
5-HHB (2F, 3F) -O2	(1-6)	3%
2-BB (2F, 3F) B-3	(1-9)	4%
2-BB (2F, 3F) B-4	(1-9)	4%
2-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	3%
3-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	3%
V-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	4%
3-BB2B (2F, 3F) -O2	(1)	4%
V-HH2HB (2F, 3F) -O2	(1)	3%
V-HH2BB (2F, 3F) -O2	(1)	3%
3-HH-4	(2-1)	7%
V2-BB-1	(2-3)	4%
V-HHB-1	(2-5)	3%
3-HBB-2	(2-6)	3%
5-B (F) BB-2	(2-7)	4%
5-B (F) BB-3	(2-7)	5%
1-BB (F) B-2V	(2-8)	4%
2-BB (F) B-3	(2-8)	4%
2-BB (F) B-5	(2-8)	4%
3-BB (F) B-5	(2-8)	4%
3-B2BB-2	(2-9)	3%
3-HBB (F) B-3	(2-13)	3%
5-HFLF4-3	(-)	3%

[0223]

[0224] NI=111.4℃; Tc<-20℃; Δn=0.188; Δε=-2.6; Vth=2.78V; γ1=164.3mPa·s.

[0225] [조성물(M5)]

3-H2B (2F, 3F) -O2	(1-2)	4%
3-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	6%
V2-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	4%
3-HHB (2F, 3F) -1	(1-6)	3%
2-HHB (2F, 3F) -O2	(1-6)	2%
3-HHB (2F, 3F) -O2	(1-6)	5%
3-HH1OB (2F, 3F) -O2	(1-8)	3%
2-BB (2F, 3F) B-3	(1-9)	4%
2-BB (2F, 3F) B-4	(1-9)	3%
V2-BB (2F, 3F) B-1	(1-9)	4%
2-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	5%
3-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	5%
4-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	3%
5-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	3%
V-HBB (2F, 3F) -O4	(1-10)	5%
3-HEB (2F, 3F) B (2F, 3F) -O2	(1-11)	3%
3-H1OCro (7F, 8F) -5	(1-14)	3%
2O-B (2F) B (2F, 3F) -O2	(1-22)	3%
3-H2BBB (2F, 3F) -O2	(1)	3%
V-H2BBB (2F, 3F) -O2	(1)	4%
3-HH-O1	(2-1)	3%
1-BB-5	(2-3)	4%
5-B (F) BB-2	(2-7)	3%
1-BB (F) B-2V	(2-8)	6%
2-BB (F) B-3	(2-8)	3%
5-HB (F) BH-3	(2-12)	3%
3-HBB (F) B-3	(2-13)	3%

[0226] NI=119.3℃; Tc<-20℃; Δn=0.186; Δε=-4.0; Vth=2.19V; γ1=236.9mPa·s.

[0227]

[0228] [조성물(M6)]

3-HB (2F, 3F) -O 4	(1-1)	4%
2-BB (2F, 3F) -O 2	(1-4)	3%
3-BB (2F, 3F) -O 2	(1-4)	3%
2-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	3%
3-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	3%
3-dhBB (2F, 3F) -O 2	(1-17)	5%
3-chB (2F, 3F) -O 2	(1-18)	3%
2-HchB (2F, 3F) -O 2	(1-19)	3%
3-BB (2F) B (2F, 3F) -O 2	(1-20)	4%
5-BB (2F) B (2F, 3F) -O 2	(1-20)	5%
2-BB (2F) B (2F, 3F) -O 4	(1-20)	6%
3-BB (F) B (2F, 3F) -O 2	(1-21)	5%
5-HH-V	(2-1)	6%
7-HB-1	(2-2)	3%
V-HHB-1	(2-5)	4%
V2-HHB-1	(2-5)	3%
3-HBB-2	(2-6)	3%
V-HBB-2	(2-6)	3%
3-B (F) BB-2	(2-7)	6%
5-B (F) BB-3	(2-7)	4%
1-BB (F) B-2V	(2-8)	6%
2-BB (F) B-3	(2-8)	5%
3-BB (F) B-5	(2-8)	3%
3-B2BB-2	(2-9)	3%
3-HBB (F) B-3	(2-13)	4%

[0230] NI=113.3°C; Tc<-20°C; Δn=0.196; Δε=-2.3; Vth=2.93V; γ1=224.0mPa·s.

[0231] [조성물(M7)]

2-BB (2F, 3F) -O 2	(1-4)	5%
3-BB (2F, 3F) -O 2	(1-4)	8%
V2-BB (2F, 3F) -O 2	(1-4)	7%
2-BB (2F, 3F) B-3	(1-9)	6%
2-BB (2F, 3F) B-4	(1-9)	4%
V2-BB (2F, 3F) B-1	(1-9)	5%
2-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	3%
3-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	3%
V-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	4%
V2-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	4%
3-HHB (2F, 3C1) -O 2	(1-12)	3%
5-HBB (2F, 3C1) -O 2	(1-13)	3%
3-BB (2F) B (2F, 3F) -O 2	(1-20)	5%
5-BB (2F) B (2F, 3F) -O 2	(1-20)	5%
3-BB (F) B (2F, 3F) -O 2	(1-21)	4%
3-HH-V	(2-1)	8%
F3-HH-V	(2-1)	3%
3-HHEH-3	(2-4)	4%
3-HHB-3	(2-5)	3%
3-B (F) BB-2	(2-7)	4%
5-B (F) BB-2	(2-7)	3%
3-HB (F) HH-2	(2-10)	3%
3-HBB (F) B-3	(2-13)	3%

[0233] NI=105.2°C; Tc<-20°C; Δn=0.183; Δε=-3.7; Vth=2.30V; γ1=211.2mPa·s.

[0234] [조성물(M8)]

3-HB (2F, 3F) -O2	(1-1)	3%
V2-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	3%
2-HHB (2F, 3F) -1	(1-6)	3%
3-HHB (2F, 3F) -1	(1-6)	3%
2-BB (2F, 3F) B-3	(1-9)	5%
2-BB (2F, 3F) B-4	(1-9)	4%
V2-BB (2F, 3F) B-1	(1-9)	5%
3-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	5%
4-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	3%
5-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	3%
V-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	5%
V2-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	4%
3-DhB (2F, 3F) -O2	(1)	4%
2-B2BB (2F, 3F) -O2	(1)	4%
V-HH2HB (2F, 3F) -O2	(1)	3%
3-HH-V	(2-1)	5%
1-BB-5	(2-3)	3%
V-HHB-1	(2-5)	4%
V2-HHB-1	(2-5)	3%
V-HBB-2	(2-6)	4%
5-B(F)BB-3	(2-7)	5%
1-BB(F)B-2V	(2-8)	4%
2-BB(F)B-3	(2-8)	5%
2-BB(F)B-5	(2-8)	4%
3-BB(F)B-5	(2-8)	3%
3-B2BB-2	(2-9)	3%

[0235]

[0236] NI=111.2°C; Tc<-20°C; Δn=0.185; Δε=-2.7; Vth=2.71V; γ1=155.6mPa·s.

[0237] [조성물(M9)]

3-H1OB (2F, 3F) -O2	(1-3)	3%
3-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	4%
V2-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	3%
2-HHB (2F, 3F) -O2	(1-6)	3%
3-HHB (2F, 3F) -O2	(1-6)	4%
3-HH1OB (2F, 3F) -O2	(1-8)	3%
2-BB (2F, 3F) B-3	(1-9)	5%
2-BB (2F, 3F) B-4	(1-9)	4%
V2-BB (2F, 3F) B-1	(1-9)	3%
3-dhBB (2F, 3F) -O2	(1-17)	3%
3-BB (2F) B (2F, 3F) -O2	(1-20)	4%
5-BB (2F) B (2F, 3F) -O2	(1-20)	4%
2-BB (2F) B (2F, 3F) -O4	(1-20)	4%
3-BB (F) B (2F, 3F) -O2	(1-21)	5%
3-HH-V	(2-1)	12%
1-BB-3	(2-3)	3%
V-HBB-2	(2-6)	5%
3-B(F)BB-2	(2-7)	4%
1-BB(F)B-2V	(2-8)	6%
2-BB(F)B-3	(2-8)	5%
3-B2BB-2	(2-9)	3%
3-HB(F)BH-3	(2-12)	3%
5-HB(F)BH-3	(2-12)	3%
5-HBBH-1O1	(-)	4%

[0238]

[0239] NI=114.5°C; Tc<-20°C; Δn=0.192; Δε=-2.7; Vth=2.71V; γ1=185.1mPa·s.

[0240] [조성물(M10)]

3-H2B (2F, 3F) -O2	(1-2)	4%
3-H1OB (2F, 3F) -O2	(1-3)	3%
3-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	8%
V2-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	7%
1V2-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	3%
2-BB (2F, 3F) B-3	(1-9)	3%
2-BB (2F, 3F) B-4	(1-9)	3%
V2-BB (2F, 3F) B-1	(1-9)	4%
2-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	4%
3-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	7%
5-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	4%
2-BB (2F) B (2F, 3F) -O4	(1-20)	5%
3-BB (F) B (2F, 3F) -O2	(1-21)	5%
3-HH-V	(2-1)	7%
3-HBB-2	(2-6)	5%
V-HBB-2	(2-6)	4%
3-B (F) BB-2	(2-7)	4%
1-BB (F) B-2V	(2-8)	5%
2-BB (F) B-3	(2-8)	5%
3-B2BB-2	(2-9)	3%
5-HB (F) BH-3	(2-12)	3%
3-HBB (F) B-3	(2-13)	4%

[0241]

NI=104.8°C; Tc<-20°C; Δn=0.196; Δε=-3.1; Vth=2.52V; γ1=185.9mPa·s.

[0242]

[0243] [조성물(M11)]

3-HB (2F, 3F) -O4	(1-1)	4%
3-H2B (2F, 3F) -O2	(1-2)	3%
3-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	4%
V2-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	4%
2O-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	3%
2-HHB (2F, 3F) -O2	(1-6)	3%
3-HHB (2F, 3F) -O2	(1-6)	4%
5-HHB (2F, 3F) -O2	(1-6)	3%
2-BB (2F, 3F) B-4	(1-9)	4%
V2-BB (2F, 3F) B-1	(1-9)	5%
2-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	4%
3-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	3%
5-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	5%
V-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	5%
3-BB (2F) B (2F, 3F) -O2	(1-20)	3%
5-BB (2F) B (2F, 3F) -O2	(1-20)	4%
2-BB (2F) B (2F, 3F) -O4	(1-20)	4%
3-BB (F) B (2F, 3F) -O2	(1-21)	3%
2-HH-3	(2-1)	10%
V-HBB-2	(2-6)	3%
1-BB (F) B-2V	(2-8)	4%
2-BB (F) B-3	(2-8)	6%
3-B2BB-2	(2-9)	3%
3-HB (F) BH-3	(2-12)	3%
5-HB (F) BH-3	(2-12)	3%

[0244]

NI=110.6°C; Tc<-20°C; Δn=0.180; Δε=-3.7; Vth=2.35V; γ1=227.0mPa·s.

[0245]

[0246] [조성물(M12)]

2-H1OB (2F, 3F) -O2	(1-3)	3%
3-H1OB (2F, 3F) -O2	(1-3)	5%
2-HH1OB (2F, 3F) -O2	(1-8)	3%
3-HH1OB (2F, 3F) -O2	(1-8)	3%
2-BB (2F, 3F) B-3	(1-9)	4%
2-BB (2F, 3F) B-4	(1-9)	4%
V2-BB (2F, 3F) B-1	(1-9)	4%
3-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	7%
4-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	4%
3-dhBB (2F, 3F) -O2	(1-17)	4%
5-BB (2F) B (2F, 3F) -O2	(1-20)	4%
2-BB (2F) B (2F, 3F) -O4	(1-20)	3%
3-BB (F) B (2F, 3F) -O2	(1-21)	4%
3-HH-V	(2-1)	12%
1-BB-3	(2-3)	3%
V2-BB-1	(2-3)	3%
3-HBB-2	(2-6)	3%
V-HBB-2	(2-6)	3%
5-B (F) BB-2	(2-7)	3%
5-B (F) BB-3	(2-7)	3%
1-BB (F) B-2V	(2-8)	3%
2-BB (F) B-3	(2-8)	4%
2-BB (F) B-5	(2-8)	4%
3-HB (F) BH-3	(2-12)	3%
3-HBB (F) B-3	(2-13)	4%

[0247]

[0248] NI=108.2°C; Tc<-20°C; Δn=0.185; Δε=-2.7; Vth=2.71V; γ1=158.9mPa·s.

[0249] [조성물(M13)]

2-H1OB (2F, 3F) -O2	(1-3)	3%
3-H1OB (2F, 3F) -O2	(1-3)	3%
3-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	3%
3-HH2B (2F, 3F) -O2	(1-7)	3%
2-BB (2F, 3F) B-3	(1-9)	5%
2-BB (2F, 3F) B-4	(1-9)	4%
V2-BB (2F, 3F) B-1	(1-9)	5%
3-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	3%
4-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	4%
5-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	5%
V-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	6%
3-B (2F) B (2F, 3F) -O2	(1-22)	3%
5-HB (2F, 3F) B-3	(1)	3%
3-B2BB (2F, 3F) -O2	(1)	4%
2-BB2B (2F, 3F) -3	(1)	5%
3-HH-V	(2-1)	4%
3-HH-V1	(2-1)	4%
3-HH-VFF	(2-1)	5%
V2-BB-1	(2-3)	3%
5-B (F) BB-2	(2-7)	4%
1-BB (F) B-2V	(2-8)	4%
2-BB (F) B-3	(2-8)	3%
2-BB (F) B-5	(2-8)	5%
3-B2BB-2	(2-9)	5%
3-HBB (F) B-3	(2-13)	4%

[0250]

[0251] NI=100.1°C; Tc<-20°C; Δn=0.183; Δε=-2.6; Vth=2.80V; γ1=153.9mPa·s.

[0252] [조성물(M14)]

3-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	3%
V2-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	2%
2O-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	2%
2-BB (2F, 3F) B-3	(1-9)	6%
2-BB (2F, 3F) B-4	(1-9)	3%
V2-BB (2F, 3F) B-1	(1-9)	3%
2-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	3%
3-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	7%
4-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	4%
V-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	6%
3-HH1OCrO (7F, 8F) -5	(1-15)	3%
3-BB (2F) B (2F, 3F) -O2	(1-20)	5%
5-BB (2F) B (2F, 3F) -O2	(1-20)	4%
2-BB (2F) B (2F, 3F) -O4	(1-20)	4%
3-BB (F) B (2F, 3F) -O2	(1-21)	5%
3-HH-V	(2-1)	16%
3-HH-V1	(2-1)	5%
3-B (F) BB-2	(2-7)	5%
1-BB (F) B-2V	(2-8)	6%
2-BB (F) B-3	(2-8)	5%
3-B2BB-2	(2-9)	3%

[0253]

NI=106.1°C; Tc<-20°C; Δn=0.187; Δε=-2.9; Vth=2.60V; γ1=156.9mPa·s.

[0254]

[0255] [조성물(M15)]

3-HH1OB (2F, 3F) -O2	(1-8)	3%
2-BB (2F, 3F) B-3	(1-9)	6%
2-BB (2F, 3F) B-4	(1-9)	6%
V2-BB (2F, 3F) B-1	(1-9)	6%
3-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	3%
V-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	4%
V2-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	4%
5-HDhB (2F, 3F) -O2	(1-16)	4%
3-dhBB (2F, 3F) -O2	(1-17)	3%
2-HchB (2F, 3F) -O2	(1-19)	5%
3-BB (2F) B (2F, 3F) -O2	(1-20)	4%
5-BB (2F) B (2F, 3F) -O2	(1-20)	3%
2-BB (2F) B (2F, 3F) -O4	(1-20)	4%
3-BB (F) B (2F, 3F) -O2	(1-21)	4%
4-HH-V	(2-1)	9%
1-HH-2V1	(2-1)	3%
3-HH-2V1	(2-1)	3%
V2-BB-1	(2-3)	4%
1V2-BB-1	(2-3)	4%
5-B (F) BB-3	(2-7)	5%
1-BB (F) B-2V	(2-8)	4%
2-BB (F) B-3	(2-8)	5%
3-HB (F) BH-3	(2-12)	4%

[0256]

NI=112.4°C; Tc<-20°C; Δn=0.190; Δε=-2.7; Vth=2.68V; γ1=158.6mPa·s.

[0257]

[0258] [조성물(M16)]

V 2-H 2 B (2 F, 3 F) -O 2	(1-2)	5%
V 2-H 1 O B (2 F, 3 F) -O 4	(1-3)	3%
3-B B (2 F, 3 F) -O 2	(1-4)	5%
V 2-B B (2 F, 3 F) -O 2	(1-4)	6%
5-H H 2 B (2 F, 3 F) -O 2	(1-7)	3%
V-H H 2 B (2 F, 3 F) -O 2	(1-7)	5%
2-B B (2 F, 3 F) B-3	(1-9)	4%
2-B B (2 F, 3 F) B-4	(1-9)	3%
V 2-B B (2 F, 3 F) B-1	(1-9)	4%
V-H B B (2 F, 3 F) -O 2	(1-10)	6%
V 2-H B B (2 F, 3 F) -O 2	(1-10)	6%
V-H B B (2 F, 3 F) -O 4	(1-10)	4%
V-H 2 B B B (2 F, 3 F) -O 2	(1)	4%
2-H H-3	(2-1)	8%
1-B B-5	(2-3)	5%
3-H B B-2	(2-6)	3%
V-H B B-2	(2-6)	3%
3-B (F) B B-2	(2-7)	3%
5-B (F) B B-2	(2-7)	4%
1-B B (F) B-2 V	(2-8)	4%
2-B B (F) B-3	(2-8)	5%
2-B B (F) B-5	(2-8)	4%
3-B 2 B B-2	(2-9)	3%

[0259]

NI=98.3℃; Tc<-20℃; Δn=0.185; Δε=-2.7; Vth=2.67V; γ1=176.3mPa·s.

[0260]

[0261] [조성물(M17)]

3-B B (2 F, 3 F) -O 2	(1-4)	5%
V 2-B B (2 F, 3 F) -O 2	(1-4)	3%
3-B (2 F, 3 F) B (2 F, 3 F) -O 2	(1-5)	2%
2-H H B (2 F, 3 F) -1	(1-6)	7%
V-H H B (2 F, 3 F) -O 4	(1-6)	3%
2-H H 1 O B (2 F, 3 F) -O 2	(1-8)	3%
3-H B B (2 F, 3 F) -O 2	(1-10)	4%
V-H B B (2 F, 3 F) -O 2	(1-10)	3%
V 2-H B B (2 F, 3 F) -O 2	(1-10)	3%
3-H B B (2 F, 3 C 1) -O 2	(1-13)	3%
3-B B (2 F) B (2 F, 3 F) -O 2	(1-20)	4%
5-B B (2 F) B (2 F, 3 F) -O 2	(1-20)	3%
2-B B (2 F) B (2 F, 3 F) -O 4	(1-20)	4%
3-B B (F) B (2 F, 3 F) -O 2	(1-21)	5%
2-B 2 B B (2 F, 3 F) -O 2	(1)	2%
3-H 2 B B B (2 F, 3 F) -O 2	(1)	3%
V-H 2 B B B (2 F, 3 F) -O 2	(1)	3%
3-H H-V	(2-1)	7%
3-H H-V 1	(2-1)	4%
3-H B B-2	(2-6)	3%
3-B (F) B B-2	(2-7)	4%
5-B (F) B B-2	(2-7)	5%
5-B (F) B B-3	(2-7)	5%
3-B 2 B B-2	(2-9)	3%
3-H B (F) B H-3	(2-12)	3%
5-H B (F) B H-3	(2-12)	3%
3-H B B (F) B-3	(2-13)	3%

[0262]

[0263] NI=131.5℃; Tc<-20℃; Δn=0.189; Δε=-3.4; Vth=2.73V; η=50.3mPa·s.

[0264] [조성물(M18)]

V-HB (2F, 3F) -O 2	(1-1)	3%
V 2-HB (2F, 3F) -O 2	(1-1)	3%
V-HHB (2F, 3F) -O 2	(1-6)	3%
2-BB (2F, 3F) B-3	(1-9)	4%
2-BB (2F, 3F) B-4	(1-9)	5%
V 2-BB (2F, 3F) B-1	(1-9)	8%
3-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	3%
4-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	3%
5-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	4%
V-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	6%
V-HBB (2F, 3F) -O 4	(1-10)	8%
V-HHB (2F, 3C1) -O 2	(1-12)	7%
3-HH-4	(2-1)	12%
3-B (F) BB-2	(2-7)	3%
5-B (F) BB-2	(2-7)	4%
5-B (F) BB-3	(2-7)	5%
1-BB (F) B-2 V	(2-8)	6%
2-BB (F) B-3	(2-8)	7%
2-BB (F) B-5	(2-8)	3%
3-BB (F) B-5	(2-8)	3%

[0265]

[0266] NI=120.2℃; Tc<-20℃; Δn=0.192; Δε=-2.4; Vth=2.86V.

[0267] [조성물(M19)]

2-BB (2F, 3F) -O 2	(1-4)	6%
3-BB (2F, 3F) -O 2	(1-4)	10%
V 2-BB (2F, 3F) -O 2	(1-4)	10%
3-HHB (2F, 3F) -O 2	(1-6)	7%
3-HH 2B (2F, 3F) -O 2	(1-7)	6%
2-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	3%
3-HBB (2F, 3F) -O 2	(1-10)	7%
3-d h BB (2F, 3F) -O 2	(1-17)	10%
1-BB-3	(2-3)	4%
1-BB-5	(2-3)	2%
3-HBB-2	(2-6)	8%
V-HBB-2	(2-6)	9%
5-B (F) BB-2	(2-7)	9%
5-B (F) BB-3	(2-7)	9%

[0268]

[0269] NI=98.6℃; Tc<-20℃; Δn=0.185; Δε=-3.3; Vth=2.46V; η=41.7mPa·s.

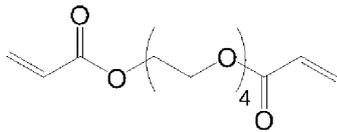
[0270] [조성물(M20)]

3-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	6%
5-BB (2F, 3F) -O2	(1-4)	6%
2-HHB (2F, 3F) -O2	(1-6)	3%
3-HHB (2F, 3F) -O2	(1-6)	3%
5-HHB (2F, 3F) -O2	(1-6)	5%
3-HH2B (2F, 3F) -O2	(1-7)	9%
2-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	3%
3-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	7%
4-HBB (2F, 3F) -O2	(1-10)	4%
3-HDhB (2F, 3F) -O2	(1-16)	9%
3-dhBB (2F, 3F) -O2	(1-17)	6%
3-HB-O2	(2-2)	4%
1-BB-3	(2-3)	4%
1-BB-5	(2-3)	3%
3-HHB-1	(2-5)	3%
3-HHB-O1	(2-5)	3%
3-HBB-2	(2-6)	5%
5-B(F)BB-2	(2-7)	6%
5-B(F)BB-3	(2-7)	7%
3-HHEBH-3	(2-11)	4%

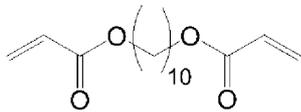
[0271]

[0272] NI=122.6°C; Tc<-20°C; Δn=0.162; Δε=-3.8; Vth=2.56V.

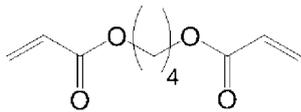
[0273] 실시예에 있어서 사용하는 중합성 화합물(RM-1)~중합성 화합물(RM-11)을 이하에 나타낸다.



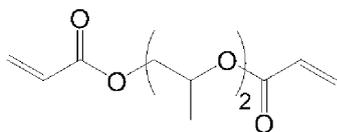
(RM-1)



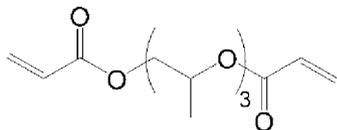
(RM-2)



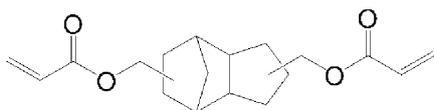
(RM-3)



(RM-4)

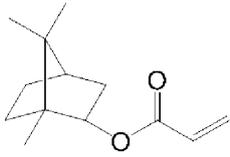


(RM-5)

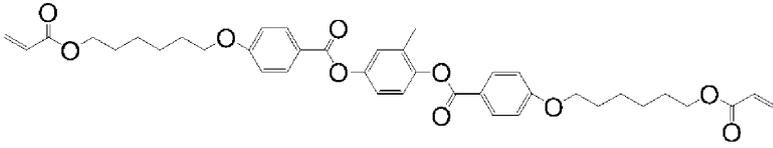


(RM-6)

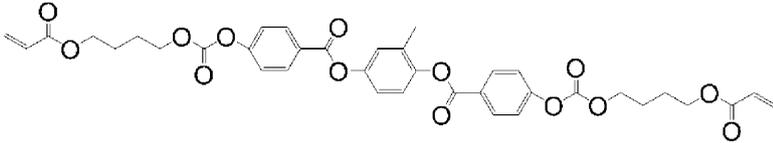
[0274]



(RM-7)



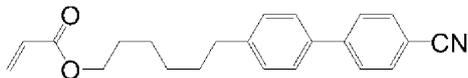
(RM-8)



(RM-9)



(RM-10)



(RM-11)

[0275]

[0276]

[실시예 1]

[0277]

액정 조광 소자의 제작

[0278]

음의 유전율 이방성을 가지는 조성물(M1)에, 광중합 개시제로서 Irgacure651을 0.3중량%의 비율로 첨가했다. 95 중량%의 조성물(M1)과 5중량%의 중합성 화합물(RM-1)을 혼합하여, 중합성 조성물을 조제했다. 이 중합성 조성물을, 2장의 유리 기판의 간격(셀 갭)이 3.5 μ m인 VA(vertical alignment) 소자에 주입했다. 주입 시의 온도는 140 $^{\circ}$ C였다. 이 소자에, 365nm의 자외선을 1J 조사하고, 액정 복합체를 가지는 소자를 제작했다. 이 소자는 투명했다. 이 소자에 45V의 전압을 인가하고, 광을 조사했을 때는 불투명하게 되었다. 이 결과로부터, VA 소자는 리버스 모드인 것을 알았다.

[0279]

[실시예 2~29]

[0280]

조성물(M1)~조성물(M20)과 중합성 화합물(RM-1)~중합성 화합물(RM-9)을 사용하여, 실시예 1과 동일한 수순으로 VA 소자를 제작했다. 결과를 표 4에 정리하여 나타내었다. VA 소자는 모두 리버스 모드이다.

[0281] [표 4] 액정 조광 소자의 제작

실시예	액정조성물	중합성화합물	VA 소자	
			전압 무인가	전압 인가
1	M1	RM-1	투명	불투명
2	M2	RM-2	투명	불투명
3	M3	RM-8	투명	불투명
4	M3	RM-9	투명	불투명
5	M4	RM-4	투명	불투명
6	M5	RM-5	투명	불투명
7	M6	RM-6	투명	불투명
8	M7	RM-7	투명	불투명
9	M8	RM-8	투명	불투명
10	M9	RM-6	투명	불투명
11	M10	RM-4	투명	불투명
12	M10	RM-8	투명	불투명
13	M10	RM-9	투명	불투명
14	M11	RM-3	투명	불투명
15	M12	RM-4	투명	불투명
16	M13	RM-5	투명	불투명
17	M14	RM-5	투명	불투명
18	M14	RM-8	투명	불투명
19	M14	RM-9	투명	불투명
20	M15	RM-1	투명	불투명
21	M16	RM-2	투명	불투명
22	M17	RM-3	투명	불투명
23	M17	RM-9	투명	불투명
24	M18	RM-7	투명	불투명
25	M18	RM-9	투명	불투명
26	M19	RM-1	투명	불투명
27	M19	RM-2	투명	불투명
28	M19	RM-9	투명	불투명
29	M20	RM-8	투명	불투명

[0282] [실시예 30]

[0283] 액정 조광 소자의 제작

[0284] 다음으로, 2종류의 중합성 조성물을 조합하였다. 음의 유전율 이방성을 가지는 조성물(M20)에, 광중합 개시제로서 Irgacure651을 0.3중량%의 비율로 첨가했다. 이 액정 조성물(M20) 90중량%, 중합성 화합물(RM-8) 5중량%와 중합성 화합물(RM-11) 5중량%를 혼합하여, 중합성 조성물을 조제했다. 이 중합성 조성물을, 2장의 유리 기관의 간격(셀 갭)이 3.5 μ m인 VA 소자에 주입했다. 주입 시의 온도는 140 $^{\circ}$ C였다. 이 소자에, 365nm의 자외선을 1J 조사하고, 액정 복합체를 가지는 소자를 제작했다. 이 소자는 투명했다. 이 소자에 45V의 전압을 인가하고, 광을 조사했을 때는 불투명하게 되었다. 이 결과로부터, VA 소자는 리버스 모드인 것을 알았다.

[0285] [실시예 31~39]

[0286] 조성물(M20)과 2종류의 중합성 화합물로부터, 실시예 30과 동일한 수순으로 VA 소자를 제작했다. 결과를 표 5에 정리하여 나타내었다. VA 소자는 모두 리버스 모드였다.

[0288] [표 5] 액정 조광 소자의 제작

실시에	조성물		중합성화합물 1		중합성화합물 2		VA 소자	
	번호	중량%	번호	중량%	번호	중량%	전압 무인가	전압 인가
30	M20	90	RM-8	5	RM-11	5	투명	불투명
31	M20	90	RM-9	5	RM-11	5	투명	불투명
32	M20	85	RM-8	10	RM-11	5	투명	불투명
33	M20	85	RM-9	10	RM-11	5	투명	불투명
34	M20	90	RM-9	5	RM-8	5	투명	불투명
35	M20	85	RM-9	10	RM-8	5	투명	불투명
36	M20	85	RM-9	5	RM-8	10	투명	불투명
37	M20	95	RM-8	3	RM-6	2	투명	불투명
38	M20	95	RM-8	2	RM-10	3	투명	불투명
39	M20	95	RM-6	3	RM-10	3	투명	불투명

[0289]

[0290] 헤이즈율의 측정

[0291] 실시예 18에서 제작한 VA 소자를, 입사광에 대하여 소자가 수직이 되도록 헤이즈미터 내에 설치했다. 이 소자에 0~60 V의 범위의 전압을 인가하고, 헤이즈율을 측정했다. 전압 무인가 시의 헤이즈율은 3.2%(투명)였다. 30V의 전압을 인가했을 때의 헤이즈율은 62.2%(불투명)였다. 몇 개의 VA 소자에 대해서도 동일하게 헤이즈율을 측정했다. 결과를 표 6에 정리하여 나타내었다. 헤이즈율에는 전압 의존성이 있으므로, 최적 헤이즈율과 전압의 조합을 기재했다.

[0292] [표 6] 액정 조광 소자의 헤이즈율

액정 조광 소자	헤이즈율(%)	
	전압 무인가	전압 인가
실시예 18의 VA 소자	3.2	62.2 (30 V)
실시예 28의 VA 소자	1.4	74.2 (45 V)
실시예 29의 VA 소자	1.3	71.1 (45 V)
실시예 30의 VA 소자	2.6	56.0 (60V)
실시예 31의 VA 소자	1.4	69.6 (60V)
실시예 34의 VA 소자	1.2	60.7 (60V)
실시예 37의 VA 소자	1.7	65.3 (40V)
실시예 38의 VA 소자	1.4	68.8 (40V)

[0293]

[0294] 표 4 내지 표 6의 결과로부터, 실시예 1~39의 액정 복합체는 리버스 모드의 액정 조광 소자에 적합한 특성을 가지는 것을 알았다.

[0295] 액정 조성물이나 액정 표시 소자의 특성을 측정할 때는, 통상은 유리 기판의 소자를 사용한다. 액정 조광 소자에서는, 플라스틱 필름을 기판에 사용하는 경우도 있다. 이에, 기판이 폴리카보네이트인 소자를 작성하고, 임계값 전압, 응답 시간과 같은 특성을 측정했다. 이 측정값을 유리 기판의 소자인 경우와 비교했다. 그 결과, 2종류의 측정값은, 거의 동일했다. 이에, 임계값 전압, 응답 시간과 같은 특성에서는, 유리 기판의 소자에서 측정된 값을 기재했다.

[0296] [산업상 이용가능성]

[0297] 본 발명의 액정 복합체를 함유하는 액정 조광 소자는, 짧은 응답 시간, 큰 전압 유지율, 낮은 임계값 전압, 큰 헤이즈율, 긴 수명과 같은 특성을 가지므로, 조광창, 스마트 윈도우 등에 사용할 수 있다.