



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0003952
G02F 1/137 (2006.01) (43) 공개일자 2007년01월05일

(21) 출원번호 10-2006-7019262
(22) 출원일자 2006년09월19일
심사청구일자 2006년09월19일
번역문 제출일자 2006년09월19일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/004481 (87) 국제공개번호 WO 2005/090520
국제출원일자 2005년03월15일 국제공개일자 2005년09월29일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00079563 2004년03월19일 일본(JP)
JP-P-2004-00192448 2004년06월30일 일본(JP)

(71) 출원인 도꾸리쯔교세이호징 가가꾸 기쥬쓰 신키꼬 기꼬
일본 사이따마켄 가와구찌시 혼쵸 4쵸메 1방 8고

(72) 발명자 기쿠치 히로츠구
일본국 후쿠오카켄 후쿠오카시 미나미쿠 나가오카 1-6-23-602
가지야마 치사토
일본국 후쿠오카켄 후쿠오카시 히가시쿠 하코자키 1-28-1
나가무라 토시히코
일본국 후쿠오카켄 후쿠오카시 히가시쿠 와카미야 5-3-33-105
히사카도 요시아키
일본국 가나가와켄 미나미아시카가시 가노 445 후지필름제9아파트 B-218

(74) 대리인 특허법인 원전

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 액정표시 소자

(57) 요약

표면배향 처리가 불필요하고 동화표시의 응답 속도가 현저하게 향상되며, 흑표시(黑表示)시에 누광이 없는 (암시야(暗視野)를 부여한다) 액정표시 소자를 제공한다. 한 쌍의 투명기관에 협지(挾持)된 고분자안정화 블루상 액정으로 이루어지는 액정표시 소자이다. 고분자안정화 블루상(blue 相) 액정을 이용한 액정표시 소자는, 셀 기관에 대하여 면내(面内) 방향으로 전계를 인가함으로써 큰 복굴절변화를 나타낸다. 고분자안정화 블루상 액정은, 콜레스테릭(cholesteric)상과 등방상의 사이에서 청색상이 발현될 수 있는 저분자액정과, 상기 저분자액정 중에 형성된 고분자 네트워크로 이루어진다. 더욱 액정에 첨가하는 카이랄 도판트(chiral dopant)의 종류와 양을 최적화하는 것에 의해 흑표시시에 누광이 없는 (암시야를 부여한다) 액정표시 소자로 할 수가 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

한 쌍의 투명기관에 협지된 고분자안정화 블루상 액정으로 이루어지는 액정표시 소자이며, 상기 고분자안정화 블루상 액정이 콜레스테릭상과 등방상의 사이에서 청색상을 발현할 수 있는 저분자액정과 상기 저분자액정 중에 형성된 고분자 네트워크로 이루어지고, 전계를 상기기관에 평행으로 인가함을 특징으로 하는 액정표시 소자.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 고분자안정화 블루상 액정이 카이랄 도판트(chiral dopant)를 포함하고, 상기 고분자안정화 블루상 액정에 대한 카이랄 도판트(chiral dopant)의 양이, 상기 고분자안정화 블루상 액정의 회절파장이 가시영역(380~750nm)외에 있도록 조정된 것을 특징으로 하는 액정표시 소자.

청구항 3.

제 1항 또는 제 2항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전계가, 한 쪽의 투명기관면에 서로 갖추어진 즐치(櫛齒)형의 2개의 전극에 의해 인가되는 액정표시 소자.

청구항 4.

제 1항 또는 제 2항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전계를, 한 쪽의 기관면내에 TFT와 공통 전극을 짜넣고, 상기 TFT의 온오프에 의해, 입력 신호에 응한 전계로서 TFT전극과 공통 전극의 사이에 인가함을 특징으로 하는 액정표시 소자.

청구항 5.

콜레스테릭상과 등방상의 사이에서 청색상을 발현될 수 있는 저분자액정과, 상기 저분자액정 중에 형성된 고분자 네트워크에 있어서 비액정성의 모노머가 가교제와 함께 중합하는 것에 의해 형성된 고분자 네트워크로 이루어지는 복합계 액정 조성물의 청색상으로부터 구성된 고분자안정화 블루상 액정이며, 상기 고분자안정화 블루상 액정이 카이랄 도판트(chiral dopant)를 포함하고, 상기 고분자안정화 블루상 액정에 대한 카이랄 도판트(chiral dopant)의 양이, 상기 고분자안정화 블루상 액정의 회절파장이 가시영역(380~750nm)외에 있도록 조정된 것을 특징으로 하는 고분자안정화 블루상 액정.

명세서

기술분야

이 발명은, 고분자안정화 블루상 액정을 동일면 스위칭(IPS)방식으로 이용한 액정표시 소자에 관한 것이다.

배경기술

액정표시 소자는 광정보처리 분야에서 널리 이용되고 있다. 종래의 액정표시 방식에는, TN, STN, IPS, VA(MVA), OCB 등이 있지만, 어느 것이나 미리 제어된 액정분자의 배향을 전계를 인가시키는 것에 의해 다른 배향 상태로 변화시키고, 투과하는 빛의 편광방향이나 편광상태를 변화시키며, 이 변화를 편광판 등으로 명암의 콘트라스트로 변환시켜서 표시를 하는 것이 일반적이다.

이러한 종래의 액정표시 방식은, 어느 것이나 액정분자의 배향을 제어하기 위한 표면배향 처리를 필요로 한다. 특히 VA (MVA)을 제외하는 방식은 러빙 처리를 필요로 한다. 러빙은, 액정과 접하는 기판표면에 도포된 배향막표면을 친 등으로 문지르는 조작이며, 수율의 저하에 따른 코스트고나 표시 품질의 저하의 원인이 되고 있다. 또한, 상기 어느 방식도 네마틱(nematic)액정을 이용하기 때문에 응답 시간이 짧아서 10밀리초 정도이며, 텔레비전에서의 동화표시에 한계에 부딪혔다.

최근, 액정표시 소자용의 액정으로서 카이랄 네마틱(chiral nematic)액정이 개발되었지만(특허문헌1, 2등), 본 발명자들은, 상기의 과제를 해결하기 위해서, 종래의 네마틱 액정에 대신하여, 고분자안정화 블루상 액정을 개발했다(특허문헌3). 이 고분자안정화 블루상 액정은, 블루상이 가지는 고속응답성을 잃는 일없이 그 발현온도범위를 고분자에 의해 현저하게 높은 신규재료이다. 고분자안정화 블루상은, 전계 무인가상태에서 광학적으로 등방성이기 때문에, 배향을 제어할 필요가 없다. 전계 제로에서 복굴절 제로, 전계인가에서 복굴절이 유기(誘起)되는 현상을 이용하는 신규한 방식으로 표시를 한다. 그 응답 시간은 100 μ 초정도이기 때문에 종래의 액정표시 소자보다도 현격하게 응답이 빠르다.

한편, 액정화면의 대형화와 고품질화에 대응하기 위해서, 동일면 스위칭(IPS)이 개발되고 있다(비특허문헌1, 특허문헌4 등). 이 방식은, 기판에 평형면에 전계를 거는 방식이지만, 이 방식에 적용하는 액정재료가 요청되고 있었다.

특허문헌1:특개 2003-295225

특허문헌2:특개 2001-316346

특허문헌3:특개 2003-327966

특허문헌4:특개평 9-269497

비특허문헌1:Appl.Phys.Lett.67 (26), 395-3897(1995)

발명의 상세한 설명

본 발명은, 동일면 스위칭(IPS)방식에 대응한 액정표시 소자이며, 표면배향 처리가 불필요하고 종래의 액정표시 소자에 있어서 동화표시에서 불충분했던 응답 속도를 현저하게 향상시키는 것이 가능한 액정표시 소자를 제공한다. 또한, 고분자안정화 블루상 액정(BP)을 LCD소자로서 응용할 때, BP의 구조에 기인한 가시광파장 영역에서의 선택 반사는, 흑(黑)표시시의 누광의 원인이 된다. 본 발명은, 흑표시시에 누광이 없는(암시야(暗視野)를 부여한다) 액정표시 소자를 제공한다.

본 발명자들은, 고분자안정화 블루상 액정(특허문헌2)을 이용한 액정표시 소자가, 셀 기판에 대하여 면내 방향으로 전계를 인가함으로써 큰 복굴절변화를 나타내고, 표시 소자로서 큰 가능성이 있는 것을 찾아내고, 더욱, 액정에 첨가하는 카이랄 도판트(chiral dopant)의 종류와 양을 최적화하는 것에 의해 흑표시시에 누광이 없는(암시야를 부여한다) 액정표시 소자로 할 수가 있는 것을 찾아내어, 본 발명을 완성시키기에 이르렀다.

본 발명의 액정표시 소자는, 동일면 스위칭(IPS)방식에 대응액정화면의 대형화나 고품질화에 알맞다. 또한, 고분자안정화 블루상 액정을 이용하기 때문에, 배향 제어를 위한 표면배향 처리가 불필요하며, 종래의 표시 소자에서 불가결했던 기판표면으로의 배향막의 도포-건조-열큐어러빙 등의 배향 처리-세정-건조라는 프로세스를 모두 생략할 수 있고, 이 프로세스가 원인이 된, 먼지나 미립자 등의 이물의 혼입, 정전기의 발생, 흠집의 발생 등에 의한 수율의 저하나 표시 기능의 저하를 회피할 수 있다. 또한, 종래의 액정표시 소자에서는 네마틱 액정의 배향 상태의 변화를 기본원리로 하기 때문에 본질적으로 응답 시간에 한계가 있고, 경합 기술인 플라즈마 패널이나 EL등에 비교해 동화표시 기능이 뒤떨어지고 있었지만, 고분자안정화 블루상에서는 100 μ 초정도의 응답이 가능하기 때문에 이 문제도 해결할 수 있다.

또한, 액정에 첨가하는 카이랄 도판트(chiral dopant)의 종류와 양을 최적화하는 것에 의해, 액정의 회절과장을 가시광영역(380~750nm)외로 제어할 수 있게 되고, 그 결과, 이러한 고분자안정화 블루상 액정을 이용한 액정표시 소자는, 흑표시시에 누광이 없을(암시야를 부여한다) 수 있게 되었다.

즉, 본 발명은, 한 쌍의 투명기관에 협지된 고분자안정화 블루상 액정으로 이루어지는 액정표시 소자이며, 상기 고분자안정화 블루상 액정이 콜레스테릭상과 등방상의 사이에서 청색상이 발현될 수 있는 저분자액정과 상기 저분자액정 중에 형성된 고분자 네트워크로 이루어지고, 전계를 상기기관에 평행으로 인가함을 특징으로 하는 액정표시 소자이다. 이 전계는 한 쪽의 기관면에 서로 갖추어진 즐치형(櫛齒形)의 2개의 전극에 의해 인가되는 것이 바람직하다. 실제로는, 상기 2개의 전극의 한 방향을 박막 트랜지스터(TFT)의 소스 전극으로 해서 다른 방향을 공통 전극으로서, TFT동작에 의해 상기 전계를 ON-OFF 하는 것이 실용적인 방법이 된다. 즉, 이 전계를, 한 쪽의 기관면내에 TFT와 공통 전극을 짜넣고, 상기 TFT의 온오프에 의해, 입력 신호에 응한 전계로서 TFT전극과 공통 전극의 사이에 인가함이 바람직하다.

더욱이, 이 액정표시 소자에 있어서, 상기 고분자안정화 블루상 액정이 카이랄 도판트(chiral dopant)를 포함하고, 상기 고분자안정화 블루상 액정에 대한 카이랄 도판트(chiral dopant)의 양이, 상기 고분자안정화 블루상 액정의 회절과장이 가시영역(380~750nm)외에 있도록 조정되는 것이 바람직하다.

또, 본 발명은, 콜레스테릭상과 등방상의 사이에서 청색상을 발현될 수 있는 저분자액정과, 상기 저분자액정 중에 형성된 고분자 네트워크이며 비액정성의 모노머가 가교제와 함께 중합하는 것에 의해 형성된 고분자 네트워크로 이루어지는 복합계 액정조성물의 청색상으로부터 구성된 고분자안정화 블루상 액정이며, 상기 고분자안정화 블루상 액정이 카이랄 도판트(chiral dopant)를 포함하고, 상기 고분자안정화 블루상 액정에 대한 카이랄 도판트(chiral dopant)의 양이, 상기 고분자안정화 블루상 액정의 회절과장이 가시영역(380~750nm)외에 있도록 조정된 것을 특징으로 하는 고분자안정화 블루상 액정이다.

실시에

본 발명의 광학변조 소자는 한 쌍의 투명기관에 협지된 고분자안정화 블루상 액정으로부터 이루어진다.

투명기관으로서 유리, 플라스틱 필름, 광학결정 등을 이용할 수 있다.

이러한 한 쌍의 기관 간의 거리는 보통 2~100 μ m이다.

인가하는 전계는 보통 1000~100000V/cm이다. 전계는, 실질적으로 기관에 대하여 평행(또는 표시 방향에 수직)이면 좋다.

전계의 인가방법에 특별히 제한은 없지만, 한 쪽의 기관면에 즐치형의 전극 2개를 서로 짜넣는 구조가 간편하다. 이 즐치형 전극당, 즐치의 수는 약 2~100개, 길이 약 1~10000 μ m, 폭 약 1~50 μ m, 즐치간 거리 약 1~100 μ m이 바람직하다.

본 발명의 광학변조 소자의 구조의 일례를 도 3에 나타낸다.

이 구조에 있어서는, 기관에 즐치형의 전극 2개를 동일면에 서로 짜넣는 것 같이 붙이고, 그것들에 전압을 인가함으로써 즐치에 대하여 수직으로, 기관면에 평행으로 전계를 인가한다. 또 한 방법의 기관은 전극이 없는 유리관에서 박막등의 스페이서를 통해서 샌드위치한다. 그렇게 하면 스페이서 두께의 갭이 기관간에 생겨서, 그 갭에 액정재료를 주입한다.

마주 보는 2개의 즐치전극에 전압을 인가하면, 전계방향 즉 즐치선에 수직방향을 광축으로 하는 1축의 굴절을 이방성이 생긴다. 미리, 2장의 편광판 사이에 셀을 놓고, 각 편광판의 편광축을 직교시켜서 (소위 크로스 니콜 상태), 전계방향을 각각의 편광축에 대하여 45도로 하면, 전계 제로에서 투과율 제로(복굴절 제로이므로), 전계인가에서 광투과(복굴절이 생긴 셀이 파장판과 같이 작용하기 때문에)가 된다. 따라서, 전압 ON-OFF에서 명-암의 콘트라스트가 생기게 할 수 있다. 셀의 리타데이션(Retardation)=(복굴절 \times 셀의 두께)이 투과광의 파장의 반이 되면, 투과율최대가 된다.

본 발명의 고분자안정화 블루상 액정은 저분자액정과 고분자 네트워크로 이루어진다.

고분자 네트워크를 형성하는데 이용할 수 있는 모노머는, 비액정성 모노머 및 액정성 모노머의 어느 것이라도 좋지만, 비액정성의 모노머쪽이 액정성 모노머보다 효과적이다.

비액정성의 모노머는, 광중합 또는 열중합에 의해 중합할 수가 있는 모노머이며, 봉(棒)상의 분자구조 (예컨대, 비페닐기 또는 비페닐·시클로 헥실기 등의 말단에 알킬기, 시아노기, 불소 등이 붙은 것과 같은 분자구조)를 갖지 않는 모노머를 지칭하고, 예컨대, 분자구조 중에 아크릴로일기, 메타클리로일기, 비닐기, 에폭시기, 푸말레이트기, 신나모일기 등의 중합성기를 포함하는 모노머를 들 수 있지만, 이것들에 한정되는 것은 아니다.

비액정성의 모노머 이외의 모노머로서, 페닐기나 시클로 헥실기 등을 포함하는 봉(棒)상이나 판 모양의 골격을 갖고 그 스스로 액정성을 나타내거나 다른 분자와의 혼합에 의해 액정상을 나타내는 것과 같은 액정성 모노머를 들 수 있다.

또 중합기를 복수개 가지는 모노머를 이용해도 좋다.

비액정성 모노머로서 바람직한 예는, 분자구조중에 아크릴로일기 또는 메타클리로일기를 포함하는 아크릴레이트계 모노머이며, 특히 바람직한 것은, 측쇄로서 알킬기를 갖는 가지분리된 구조의 아크릴레이트계 모노머이다. 알킬기는, 일반적으로, 탄소수 1-4의 알킬기이며, 이러한 알킬기로 이루어지는 측쇄를 모노머 단위당 적어도 1개 갖는 모노머를 이용한다. 아크릴레이트계 모노머의 최적의 예로서는 시클로헥실 아크릴레이트 등이며, 또한, 측쇄로서 알킬기를 갖는 아크릴레이트계 모노머의 최적의 예로서는, 2-에틸헥실아크릴레이트, 1, 3, 3 -트리메틸헥실아크릴레이트 등을 들 수 있다.

이 모노머가, 가교제와 함께 중합에 참여하게 되는 것에 의해, 고분자 네트워크가 형성된다. 이 가교제는, 액정성 또는 비액정성의 화합물의 어느 것이라도 좋고, 이용한 모노머에 대응해서 그 모노머 분자간을 결합해서 망상 구조를 형성할 수 있는 것과 같은 반응성 부위를 갖는 것을 사용하면 좋다. 예컨대, 본 발명의 바람직한 실시형태를 따라 모노머로서 아크릴레이트계 모노머를 이용할 경우에는, 가교제로서 액정성의 디아크릴레이트 모노머를 사용할 수도 있다.

한편, 저분자액정은, 콜레스테릭상(카이랄 네마틱 (chiral nematic)상)과 등방상의 사이에서 청색상을 발현할 수 있는 것이며, 바람직하게는, 가늘고 길게 봉상의 기하학 형상의 분자로부터 되는 씨모 트로픽 액정이며, 액정표시 소자용으로 개발되어 있는 각종 액정재료를 사용할 수도 있다. 이러한 저분자액정은, 비페닐, 타페닐, 비페닐·시클로 헥실 등의 분자구조를 포함하고, 부제 원자의 존재에 의해 그것 자신이 카이랄리티(키랄리티)를 가질지, 또는, 카이랄한 물질(카이랄 도판트)이 첨가되는 것에 의해, 콜레스테릭상(카이랄 네마틱 (chiral nematic)상)을 발현할 수 있는 물질이며, 그 콜레스테릭상(카이랄 네마틱 (chiral nematic)상)에 있어서의 나선(나사모양)의 피치장이 약 500nm이하가 되는 것 같은 것으로부터 선택된다. 이것들의 저분자액정은, 일반적으로, 복수의 종류를 혼합해서 사용하는 것이 바람직하다.

카이랄 도판트(chiral dopant)는, 액정에 뒤틀림 구조를 생기게 하는 것이며, 예컨대, 실시예에서 사용한 ZLI-4572이나 CB15(도 1), furo [3, 2-b]furan 구조를 갖는 유도체(도2(a)~(h))등을 들 수 있다.

보통, 카이랄 도판트는 TN모드의 비틀림 구조를 안정화시키거나, 콜레스테릭상이나 키랄 스멕틱상 등의 헤리칼 상을 유지시키기 위해서 첨가제로서 이용한다. 본 발명의 경우, 통상의 것보다 짧은 피치장이 바람직하므로, Helical Twisting Power (HTP)가 큰 것을 고농도로 첨가하는 것이 바람직하다. 따라서, HTP이 크고 액정에 대하여 용해성이 높은 카이랄 도판트가 바람직하다.

고분자 안정화 블루상 액정의 청색상은, 저분자액정 중에 모노머와 가교제를 분산시켜서, 청색상이 유지된 온도에서 중합 반응을 하는 것에 따라 얻을 수 있다.

중합은, 열중합 및 광중합의 어느 것이라도 할 수 있지만, 열중합의 경우는, 청색상이 유지되는 온도와 중합온도(가열 온도)가 겹치는 범위에 한계가 있고, 또한, 고분자 네트워크의 형태가 가열에 의해 변화될 가능성도 있어서, 자외광을 이용하는 광중합에 의한 것이 바람직하다. 또한, 중합에 대해서는, 중합속도를 빠르게 하기 위해서, 저분자액정 중에, 모노머, 카이랄 도판트, 가교제에 가해서 중합개시제도 분산되게 해 두는 것이 바람직하다. 광중합개시제로서는, 아세트 페논계, 벤조페논계, 벤조인에테르계, 티오키산톤계 등의 각종의 개시제가 사용가능하고, 구체적으로는, 2, 2 -디메톡시2-페닐 아세트 페논 등을 예시할 수 있다.

고분자안정화 블루상 액정에 대한 카이랄 도판트(chiral dopant)의 양을, 고분자안정화 블루상 액정의 회절파장을 가시영역(380~750nm)외에 있도록 조정은, 예컨대, 이하의 순서로 할 수 있다.

(1)적당량의 카이랄 도판트(chiral dopant)를 가한 고분자안정화 블루상 액정을 준비한다.

(2) 이 액정표면을 회절격자분광기 (예컨대, 일본 분광사제·현미자의가시 광도계MSV-350)를 이용해서 상법에 따라서 회절과장을 측정한다.

(3) 이 회절과장이 가시영역 외로 되는 카이랄 도판트(chiral dopant)의 양을 결정한다.

이렇게 하여 측정한 카이랄 도판트(chiral dopant)의 양은, 카이랄 도판트(chiral dopant)의 HTP(Helica lTwisting Power)에 의존하고, 카이랄 도판트(chiral dopant)와 액정의 종류에 의해 다르다. 예컨대, 액정이 JC1041-XX이며 카이랄 도판트(chiral dopant)가 ZLI-4572인 경우에는 ZLI-4572의 양은 약 6~10몰%, 동일하게 카이랄 도판트(chiral dopant)가 CB15인 경우에는 CB15의 양은 약 85~95몰%이다.

이하, 실시예에서 본 발명을 예증하지만 본 발명을 한정하는 것을 의도하는 것은 아니다.

(실시예1)

액정으로서 불소계 혼합 액정인 JC1041-XX(질소), 4-cyano-4'-pentylbiphenyl(5CB) (Aldrich) 및 카이랄제로서 ZLI-4572(Merck)을 가열 혼합했다. 각 비율은, 밑의 표에 있듯이 47.2 /47.2 /5.6(mol%) 로 했다. 그 혼합액 중에 고분자 네트워크를 형성시키기 위한 광중합성 모노머로서 1관능성의 2-ethylhexyl acrylate(EHA) (Aldrich) 및 2관능성의 RM257(Merck)을 가했다. 모노머의 조성비는, 표 1대로 EHA/RM257=70/30(mol%) 로 했다. 또한, 광중합개시제에는 2, 2-dimethoxyphenylacetophenone(DMPAP) (Aldrich)을 가해 균일한 용액으로 하였다.

혼합 용액중의 모노머의 함유율을 α 로 하고 α 는 4~15mol%로 여러가지로 변화시켰다.

DMPAP은, 혼합 모노머에 대하여 5mol%가 되도록 조제했다.

[표1]

예	모노머		광개시제		액정	
	EHA	RM257	DMPAP	JC1041-XX	5CB	ZLI-4572
몰 비/mol%	70	30		47.2	47.2	5.6
함유율	α mol%		0.05 $\cdot\alpha$ mol%	(100-1.05 α) mol%		

기판 표면에 전극간 50 μ m의 즐치형ITO전극(ITO 전극저항치:100 Ω)을 형성한 두께 1.1mm의 유리 기판(E.H.C.Co.,Ltd.)과 전극을 형성하지 않고 있는 두께1.1mm의 유리 기판을 이용해 샌드위치형 유리셀을 제작했다. 셀 두께는 스페이서를 통해 25 μ m로 했다.

상기 혼합액을 등방상의 상태에서, 이 유리 셀중에 모관현상을 이용해서 주입했다. 조제한 혼합액에 있어서 발현된 액정상은, 고온측에서부터 BPII, BPI 및 카이랄 네마틱 (chiral nematic)상이었다. 유리 셀의 온도를 복합계가 BPI를 발현하는 온도영역에서 일정하게 유지되고, 조사 강도 1.5mWcm⁻²(365nm)의 자외광을 조사함으로써 고분자안정화 블루상을 조제했다.

자외광조사의 순서는, 조사 시간/조사 회수의 순차로 1s/5회, 2s/2회, 3s·5s15s·30s·30min/1회로 해서 조사 간격을 10s로 했다. 액정상의 동정(同定)은 편광 현미경관찰로 행한다. 편광현미경은 ECLIPSE E600W (Nikon Co.,Ltd.)를 이용하고, 직교니콜하에서 관찰을 행한다.

도 4에서, 고분자안정화 블루상 액정($\alpha=6.3$ mol%) 의 청색상의 광학 리타레이션(Retardation)=(복굴절 \times 셀의 두께)에 대한 전계의 영향을 나타낸다. 세로축은, 293K에 있어서의 기판면에 수직방향의 632nm의 빛의 투과도를 나타낸다. 전계에 의해 유도되는 광학 리타레이션(Retardation)의 크기는, Kerr효과와 같이, 전계의 자승에 비례해서 증가하고 있다. Kerr 효과는 전계유기 복굴절의 일종을 나타내고, 복굴절 $\Delta n = (Kerr계수) \times (파장) \times (전계의 자승)$ 이 된다.도 4의 경사로부터 Kerr계수를 계산하면, $3.7 \times 10^{-10} V^{-2} m$ 이 되고, 니트로벤젠의 Kerr계수의 약180배가 된다. 이것은, 광학 등방성재료로서는 매우 높은 값이다. 광투과율은 광학 리타레이션(Retardation)이 빛의 파장의 반일 때에 최대가 된다. 보통 이러한 계에

서 광학 리타레이션(Retardation)을 투과광의 파장의 반으로 하기 위해서는 고전압을 필요로 하지만, 본 발명의 액정표시 소자의 고분자안정화 블루상 액정과 같이 굴절율이 크게 유전 이방성이 큰 액정을 이용하면 이러한 조건을 용이하게 달성할 수가 있다.

도 5는, 응답시간에 대한 온도의 영향을 나타낸다. (a)은 상승 시간, (b)은 감쇠 시간을 나타낸다. 응답 시간은, 전압을 인가한 순간과 짧은 순간의 투과율의 변화를 완화함수에 피팅해서 구했다. 시료용액 중의 모노머의 함유율 α 은 6.3~15.0 mol%의 범위로 했다. 응답 시간의 분포 인자는 0.4~0.6이었다. 응답 시간은 상승 시간 및 감쇠 시간 모두 α 이 큰 만큼 빠르고, 293.5K에 있어서의 상승 시간은 105 μ s, 감쇠 시간은 18 μ s이었다. 이 감쇠 시간은 325.5K에 있어서의 저분자청색상의 감쇠 시간과 동등하다. 또 고온역의 감쇠 시간은 10^{-6} s정도이다. 이러한 응답 시간은 종래의 액정표시 소자와 비교하면 극히 빠르다.

도 6은, 광중합성 모노머의 분률(a)을 6.5 mol%로서 조제한 고분자안정화BP의 전계존재하에 있어서의 반사 스펙트럼이다. 측정은 298K에서 행한다. 480nm 근방에 관측된 BP격자의 (110)회절 피크는 전계인가 후에도 현저히 관측되었다.

(실시예2)

발현하는 BP의 회절파장을 380nm이하로 제어하기 위해서, (JC1041-XX/5CB/ZLI-4572)혼합 액정에 카이랄제 CB15 (Aldrich)을 도입했다.조제한 (광중합성 모노머/액정)복합계에 있어서의 각 시료의 조성을 표 2에 나타낸다.

[표2]

예	모노머		광개시제			액정	
	EHA	RM257	DMPAP	JC1041-XX	5CB	ZLI-4572	CB15
물 비/mol%	70	30		37.2	37.2	5.6	20
함유율	6.5 mol%		0.33 mol%	93.2 mol%			

도 7은, (광중합성 모노머/액정)복합계에 있어서의 반사 스펙트럼의 온도의존성을 나타낸다. 관측 광원(365nm)에 의한 광중합성 모노머의 중합시작을 막기 위해서, 스캔 파장영역을 700~375nm으로 했다. 반사 스펙트럼보다, 복합계에 있어서의 BP의 발현온도범위가 2.5K정도인 것이 분명하게 되었다.

도 7의 삽입도는 복합계가 (a) 블루상(BP) 및 (b)카이랄 네마틱 (chiral nematic)상 또는 콜레스테릭상(N*) 을 발현하는 온도에 있어서의 편광현미경 관찰상이다. 발현된 BP의 회절파장이 380nm이하였기 때문에, 편광현미경상은 BP발현영역에 있어서도 (a)암시야가 되었다. 혼합 액정단독의 계(係)와 같이 저온영역에 있어서 N* 에 기인하는 (b)focal-conic조직이 관측되었다.

얻어진 지식에 근거하여, 광중합에 의해 고분자안정화BP을 조제한. 발현되는 BP의 광학조직이 편광현미경관찰에서 확인할 수 없기 때문에, 관측된 BP/N* 상전이온도로부터 2K고온측으로 자외광을 조사했다. 조사 양식은 실시예1과 동일하게 했다.

도 8은, 조제한 (고분자 네트워크/액정)복합계에 있어서의 반사 스펙트럼의 온도의존성이다. BP이 발현되고 있는 것을 나타내는 현저한 반사 피크가 폭넓은 온도영역에서 관측되었다.

관측된 회절파장은 370nm근방이며, 도 6(회절파장480nm)과 비교하면, 카이랄 도판트(chiral dopant)를 최적화하는 것에 의해, 회절파장을 자외역에 이동시킬 수 있는 것을 알 수 있다. 296.5K에 있어서의 편광현미경상은 암시야였다.

도 9는, 조제한 고분자안정화BP의 전계인가 전후에 있어서의 편광현미경 관찰상을 나타낸다. 관찰은 293K에서 행한다. 인가전계로서, 주파수100kHz, 4.9V μ m⁻¹의 정현파 교류전계를 이용했다. 전계 무인가시 (a), 입사광의 편광상태는 광학적으로 등방성인 고분자안정화BP을 통과후도 변화되지 않기 때문에 편광현미경상은 암시야가 되었다. 전계 인가후 (b), 전극간의 고분자안정화BP에 복굴절이 유기된 것을 나타내는 투과 광량의 현저한 증대가 관측되었다.

도 10은 단색광원(530nm)을 이용해 측정한 리타레이션(Retardation)을, 인가전계의 자승에 대하여 플롯한 것이다. 측정은 293K에서 행한다. 도 10의 경사로부터 Kerr계수를 계산하면, 2.05 $\times 10^{-10}$ mV⁻²이었다. 이 값은, 니트로벤젠의 60배 크기에 상당한다.

다음으로, 전기복굴절의 응답 시간을 평가했다. 도 11은, 293K에 있어서 관측된 고분자안정화BP의 광 스위칭 곡선이다. 얻을 수 있는 곡선으로부터 평가한 응답 시간은, 상승이 $147\mu\text{s}(\beta=0.43)$ 및 감소가 $23\mu\text{s}(\beta=0.53)$ 이었다.

도면의 간단한 설명

도 1은 카이랄 도판트(chiral dopant)인 ZLI-4572 및 CB15의 화학구조를 나타내는 도면이다.

도 2는 카이랄 도판트(chiral dopant)인 furo [3, 2-b]furan구조를 갖는 유도체의 화학구조를 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 광학변조 소자의 구조의 1 예를 나타내는 도면이다.

도 4는 광학 리타레이션(Retardation)에 대한 전계의 영향을 나타내는 도면이다.

도 5는 응답시간 에 대한 온도의 영향을 나타내는 도면이다.

도 6은 고분자안정화BP($\alpha=6.5 \text{ mol\%}$ 의 전계존재 아래로 놓을 수 있는 반사 스펙트럼을 나타내는 도면이다 (실시예1). BP 격자의 (110)회절 피크는 480nm 근방에서 관측되었다.

도 7은 (광중합성 모노머/액정)복합체에 있어서의 반사 스펙트럼의 온도의존성을 나타내는 도면이다 (실시예2).

도 8은 조제한 (고분자 네트워크/액정)복합체에 있어서의 반사 스펙트럼의 온도의존성을 나타내는 도면이다 (실시예2).

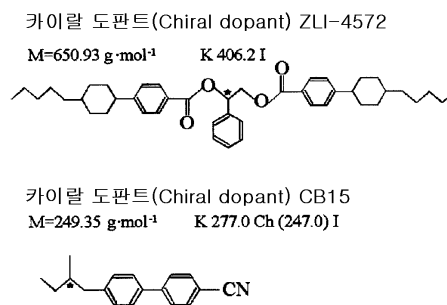
도 9는 조제한 고분자안정화BP의 전계인가 전후에 있어서의 편광현미경관찰 상을 나타내는 도면이다 (실시예2).(a) $0\text{V}\mu\text{m}^{-1}$, (b) $4.9\text{V}\mu\text{m}^{-1}$

도 10은 단색광원(530nm)을 이용해 측정된 리타레이션(Retardation)을, 인가전계의 자승에 대하여 플롯한 도면이다 (실시예2).

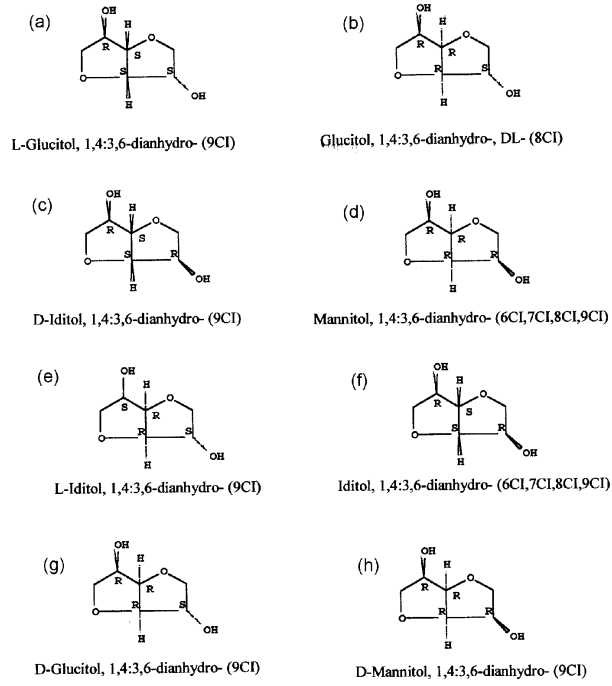
도 11은 293K에 있어서 관측된 고분자안정화BP의 광 스위칭 곡선을 나타내는 도면이다 (실시예2).

도면

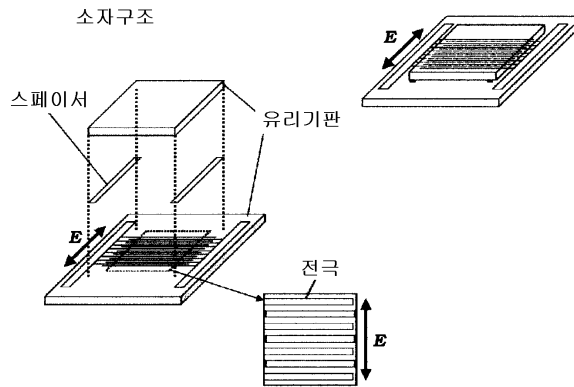
도면1



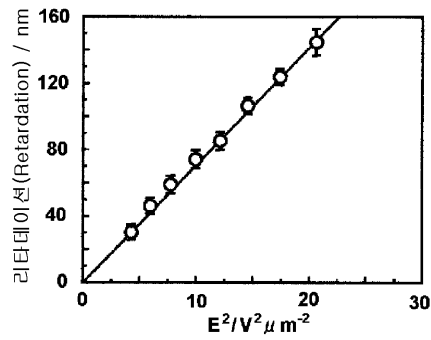
도면2



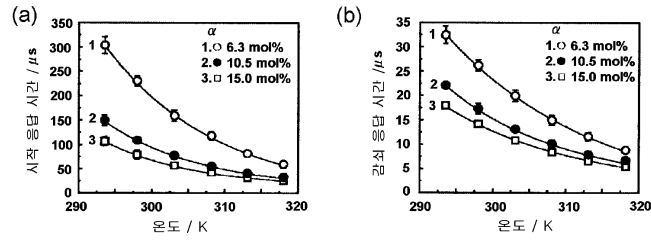
도면3



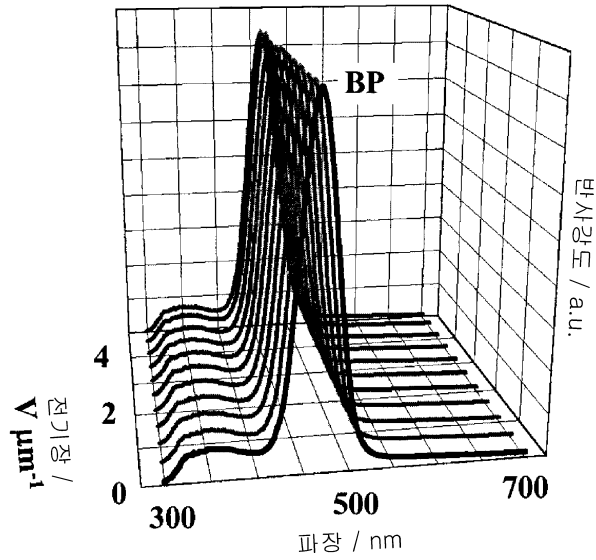
도면4



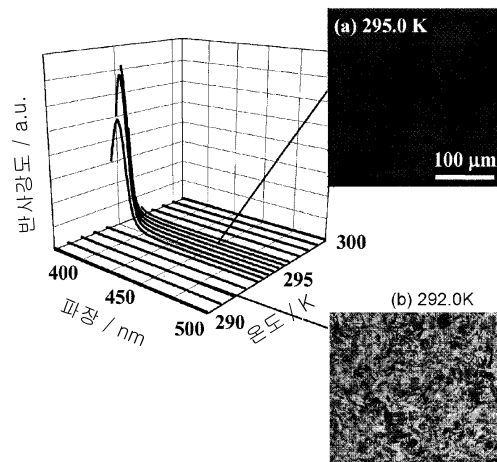
도면5



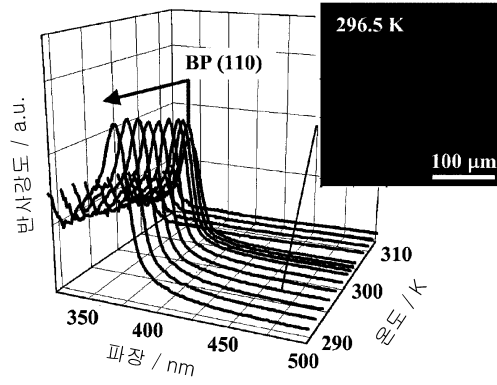
도면6



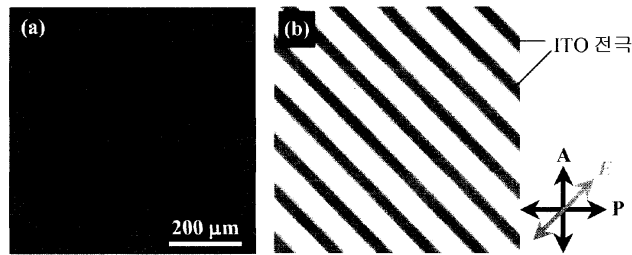
도면7



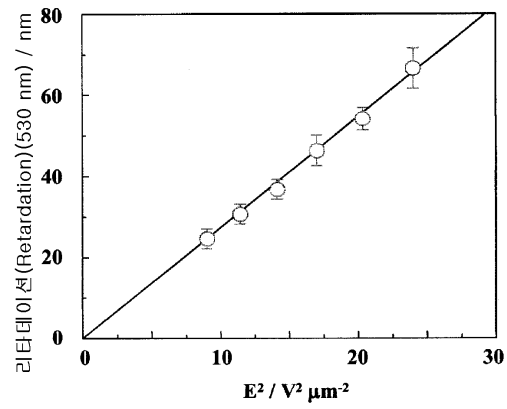
도면8



도면9



도면10



도면11

