



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0019973
(43) 공개일자 2013년02월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02F 1/1335 (2006.01) G02F 1/137 (2006.01)

G09G 3/36 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0082296

(22) 출원일자 2011년08월18일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

(72) 발명자

이각석

부산 남구 문현1동 77-1 6/5

신기철

충청남도 아산시 탕정면 탕정면로 37, 삼성트라팰
리스 304동 2304호

정연학

충남 천안시 쌍용2동 현대아이파크홈타운 103동
104호

(74) 대리인

권혁수, 송윤호, 오세준

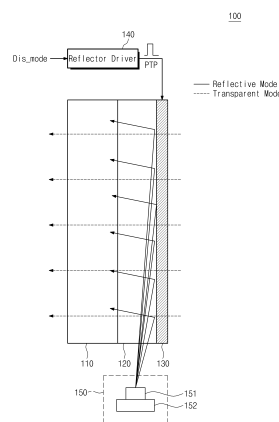
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 투명 표시 장치 및 그것의 구동 방법

(57) 요약

본 발명의 실시 예에 따른 투명 표시 장치는, 전면으로부터 입사되는 광을 투과하고, 측면에서 입사되는 백라이트 광을 전면으로 반사시키기 위한 도광판, 그리고 상기 도광판의 후면에 위치하며, 투명 모드시 플레이너(Planar) 상에서 상기 전면으로부터 입사되는 광을 투과하는 콜레스테릭 액정층을 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

외부 또는 후면으로부터 입사되는 광을 투과하고, 측면에서 입사되는 백라이트 광을 전면으로 반사시키기 위한 도광판; 그리고

상기 도광판의 후면에 위치하며, 투명 모드시 플레이너(Planar) 상에서 상기 입사되는 광을 투과하는 콜레스테릭 액정층을 포함하는 능동 반사부를 포함하는 투명 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 능동 반사부는 상기 콜레스테릭 액정층의 포컬 코닉(Focal conic) 상에서 반사 모드로 동작하는 투명 표시 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 능동 반사부는 상기 콜레스테릭 액정층의 양면에 위치하며, 상기 콜레스테릭 액정층의 상을 전이시키기 위한 전기장을 발생시키는 제 1 투명 전극판과 제 2 투명 전극판을 포함하는 투명 표시 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 투명 전극판과 제 2 투명 전극판에 상기 콜레스테릭 액정층의 상을 전이시키기 위한 상전이 펄스를 제공하기 위한 반사부 드라이버를 더 포함하는 투명 표시 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 반사부 드라이버는 상기 투명 모드시에 상기 콜레스테릭 액정층의 상을 포컬 코닉 상에서 상기 플레이너 상으로 전환하기 위한 제 1 상전이 펄스를 상기 제 1 및 제 2 투명 전극판에 제공하는 투명 표시 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 상전이 펄스는,

리셋 펄스 구간 동안 상기 콜레스테릭 액정층의 상을 호메오토로픽 상으로 전이하기 위해 제공되는 리셋 펄스와,

상기 리셋 펄스 구간에 후속하여 접지 전압이 제공되는 접지 전압 구간을 포함하는 투명 표시 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 리셋 펄스 구간에는 양극성(Bipolar)의 리셋 전압이 순차적으로 생성되는 투명 표시 장치.

청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 반사부 드라이버는 반사 모드시에 상기 콜레스테릭 액정층의 상을 상기 플레이너 상에서 상기 포컬 코닉 상으로 전환하기 위한 제 2 상전이 펄스를 상기 제 1 및 제 2 투명 전극판에 제공하는 투명 표시 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제 2 상전이 펄스는,

리셋 펄스 구간에 상기 콜레스테릭 액정층의 상을 호메�트로픽 상으로 전이하기 위해 제공되는 리셋 펄스;

중간 전압 펄스 구간에 상기 콜레스테릭 액정층의 상을 호메�트로픽 상으로부터 포컬 코닉 상으로 전이시키기 위한 상기 리셋 전압보다 낮은 레벨의 중간 전압 펄스; 그리고

상기 중간 전압 펄스에 후속하는 접지 전압 구간을 포함하는 투명 표시 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 콜레스테릭 액정층의 액정 셀들은 250nm보다 짧거나, 500nm보다 긴 셀 피치를 갖는 투명 표시 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 도광판의 전면에 위치하는 액정 표시 패널을 더 포함하는 투명 표시 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 백라이트 광을 제공하는 백라이트 광원을 더 포함하는 투명 표시 장치.

청구항 13

콜레스테릭 액정층을 능동 반사부로 사용하는 투명 표시 장치의 구동 방법에 있어서:

디스플레이 모드를 검출하는 단계; 그리고

상기 디스플레이 모드에 따라 상기 콜레스테릭 액정층의 상을 포컬 코닉 상과 플레이너 상 중 어느 하나의 상으로 전환하기 위한 상전이 펄스를 상기 능동 반사부에 제공하는 단계를 포함하되,

상기 콜레스테릭 액정층은 플레이너 상에서 투명 모드로 동작하는 투명 표시 장치의 구동 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 콜레스테릭 액정층의 셀 피치는 250nm보다 짧거나, 500nm보다 긴 것을 특징으로 하는 투명 표시 장치의 구동 방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 상전이 펄스는 양극성 펄스로 구성되는 투명 표시 장치의 구동 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 콜레스테릭 액정의 쌍안정 모드를 반사기의 구동 모드로 사용하는 투명 표시 장치 및 그것의 구동 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 액정 표시 장치(LCD)의 개발로 시작된 평판 디스플레이 기술은 비약적인 기술 진보에 힘입어 소형 모바일 기기

로부터, 노트북, 모니터, TV, 대형 디스플레이에 이르기까지 대부분의 디스플레이 분야에 적용되고 있다. 최근에는, 정보와 배경을 동시에 보여줄 수 있다는 장점 때문에 투명 디스플레이가 새롭게 주목받고 있다.

[0003] 투명 디스플레이 장치는 투과도 높은 화면을 포함하고 있어서 화면 뒷면이 보인다는 특징을 가진다. 투명 디스플레이 장치는 일반적으로, 백라이트 유닛, 도광판, 액정 패널, 컬러 필터 등으로 구성된다. 투명 디스플레이 장치에 대한 기술은, 한국등록특허공보 10-0962109호에 '백라이트 유닛용 콜레스테릭 반사판, 이를 갖는 백라이트 유닛 및 액정 디스플레이'라는 제목으로, 한국공개특허공보 2011-0014904호에 '투명 디스플레이 장치'라는 제목으로, 그리고 일본공개특허공보 2004-333999호에 '반사형 투명 표시 장치'라는 제목으로 각각 개시되어 있다.

[0004] 하지만, 상술한 특허에서 기술된 투명 디스플레이 장치들은 투명 모드에서 상대적으로 높은 전력의 소모가 요구된다. 반면, 투명 디스플레이 장치의 반사 모드에서는 낮은 반사율로 인하여 선명한 화질의 구현이 어렵다. 따라서, 투명 모드에서 높은 전력 효율을 가지고, 반사 모드에서 높은 반사율을 제공하기 위한 투명 디스플레이 기술이 절실한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 투명 모드에서 높은 전력 효율을 가지며, 반사 모드에서는 높은 반사율을 제공하는 투명 표시 장치를 제공하는 데 있다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은, 상술한 투명 표시 장치를 저전력 및 높은 화질로 동작시키기 위한 구동 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 투명 표시 장치는, 외부 또는 후면으로부터 입사되는 광을 투과하고, 측면에서 입사되는 백라이트 광을 전면으로 반사시키기 위한 도광판, 그리고 상기 도광판의 후면에 위치하며, 투명 모드시 플레이너(Planar) 상에서 상기 입사되는 광을 투과하는 콜레스테릭 액정층을 포함한다.

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 콜레스테릭 액정층을 능동 반사부로 사용하는 투명 표시 장치의 구동 방법은, 디스플레이 모드를 검출하는 단계, 그리고 상기 디스플레이 모드에 따라 상기 콜레스테릭 액정층의 상을 포컬 코닉 상과 플레이너 상 중 어느 하나의 상으로 전환하기 위한 상전이 펄스를 상기 능동 반사부에 제공하는 단계를 포함하되, 상기 콜레스테릭 액정층은 플레이너 상에서 투명 모드로 동작한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 실시 예에 따르면, 액정의 쌍안정 모드에서 투명 모드 및 반사 모드를 구현하므로, 높은 전력 효율을 제공할 수 있다. 또한, 액정 셀들의 피치 조정을 통하여 가시광 대역에 대한 우수한 투과 특성을 제공할 수 있어, 고화질의 투명 디스플레이 장치를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 투명 디스플레이 장치를 보여주는 측면도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 능동 반사부의 투명 모드를 보여주는 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 능동 반사부의 반사 모드를 보여주는 도면이다.

도 4a 및 도 4b는 본 발명의 실시 예에 따른 액정 셀의 파라미터들을 보여주는 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 콜레스테릭 액정의 인가 전압에 대한 투과 특성을 보여주는 그래프이다.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 콜레스테릭 액정의 입사광의 파장에 대한 투과 특성을 보여주는 그래프이다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 콜레스테릭 액정의 상 변환을 보여주는 상태도이다.

도 8a 및 도 8b는 본 발명의 실시 예에 따른 콜레스테릭 액정의 구동 전압을 보여주는 파형도이다.

도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 능동 반사부의 구동 방법을 보여주는 순서도이다.

도 10a 및 도 10b는 본 발명의 실시 예에 따라 조정된 콜레스테릭 액정의 반사율을 예시적으로 보여주는 그래프들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 본 발명은 다양한 변형을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0012] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 투명 디스플레이 장치를 간략히 보여주는 측면도이다. 도 1을 참조하면, 투명 디스플레이 장치(100)는 액정 표시(LCD) 패널(110), 도광판(120, LGP), 능동 반사부(130), 반사부 드라이버(140), 그리고 백라이트 광원(150)을 포함한다.
- [0013] 액정 표시 패널(110)은 예를 들면, TFT-LCD를 포함할 수 있다. 액정 표시 패널(110)은 도시하지는 않았지만, 박막 트랜지스터(미도시)와 박막 트랜지스터와 전기적으로 접속된 화소 전극을 포함하는 제 1 기판, 광원으로부터 입사되는 광을 차단하기 위해 일정 간격을 가지고 형성된 블랙 매트릭스, 블랙 매트릭스 사이의 영역에 형성된 칼라 필터 패턴 등을 포함할 수 있다. 그리고 액정 표시 패널(110)에는 칼라 필터 패턴 상에 형성된 오버 코트층을 포함하는 제 2 기판을 포함할 수 있다. 액정 표시 패널(110)에는 제 1 기판과 제 2 기판 사이에 삽입되는 액정층이 포함될 수 있다. 하지만, 액정 표시 패널(110)은 투명 디스플레이로 구성할 수 있는 다양한 표시 장치들 중 적어도 하나가 채용될 수 있다.
- [0014] 도광판(120)은 반사 모드시에 백라이트 광원(150)으로부터 입사되는 입사광을 산란시킨다. 따라서, 산란된 입사광에 의해서 투명 디스플레이 장치(100)의 앞쪽에서 보면 균일한 면광원으로 보이게 된다. 도시되지는 않았지만, 도광판(120)의 후면에는 백라이트 광원(150)으로부터의 입사광을 산란시켜 균일한 면광원을 만들기 위한 복수의 패턴(예를 들면, 오목 패턴)들이 형성될 수 있다. 하지만, 도광판(120)은 투명 디스플레이 장치(100)의 후면에서 입사되는 광들은 투과시킨다. 투과 모드시, 도광판(120)의 후면으로부터 입사되어 투과된 광이나 주변 광에 의하여 이미지가 표시될 수 있다.
- [0015] 능동 반사부(130)는 디스플레이 모드(Dis_mode)에 따라서 투명 모드 또는 반사 모드로 동작한다. 능동 반사부(130)는 적어도 2개의 투명 전극들과, 투명 전극들 사이에 위치하는 콜레스테릭 액정(Cholesteric Liquid Crystal: CLC)층을 포함한다. 콜레스테릭 액정층은 본 발명의 실시 예에 따른 투과 및 반사 특성을 갖도록 설정된다. 즉, 콜레스테릭 액정층은 액정 셀들의 피치의 조정을 통해서 플레인너(Planar) 상에서 투명 모드로, 포컬 코닉(Focal conic) 상에서 반사 모드로 동작한다. 플레인너(Planar) 상과 포컬 코닉(Focal conic) 상은 콜레스테릭 액정의 쌍안정 모드(Bistable mode)에 해당한다. 따라서, 투명 전극들에 지속적인 전압의 인가없이 적어도 한 번만 펄스를 인가해주면 쌍안정 모드에 대응하는 상으로 전이된다. 그리고 일단 형성된 쌍안정 모드에 대응하는 액정층의 상은 추가적인 전압이 인가되지 않는 조건에서는 지속된다. 이러한 콜레스테릭 액정의 특성은 후술하는 도면들을 통해서 좀더 상세히 설명될 것이다.
- [0016] 콜레스테릭 액정층의 상(Phase)은 호메오토프릭(Homeotropic) 상과 쌍안정 상태인 포컬 코닉(Focal conic) 상과 플레인너(Planar) 상들 중 어느 하나의 상으로 전이될 있다. 호메오토프릭(Homeotropic) 상은 액정 분자들이 투명 전극 면에 대해서 수직 방향으로 배열되는 상태이다. 호메오토프릭(Homeotropic) 상은 콜레스테릭 액정층에 강한 전기장이 인가될 때 형성된다. 그리고 플레인너(Planar) 상은 콜레스테릭 액정 셀의 나선 축(Herical axis)이 투명 전극면에 수직 방향으로 배열되는 상태이다. 그리고 포컬 코닉(Focal conic) 상은 콜레스테릭 액정 셀들의 나선 축(Herical axis)이 투명 전극면에 대해서 랜덤하게 배열되는 상태를 말한다.
- [0017] 반사부 드라이버(140)는 디스플레이 모드(Dis_mode)에 따라 상전이 펄스(Phase Transition Pulse: PTP)를 생성한다. 그리고 반사부 드라이버(140)는 생성된 상전이 펄스(PTP)를 능동 반사부(130)의 투명 전극들에 인가한다. 반사부 드라이버(140)는 디스플레이 모드(Dis_mode)가 투명 모드일 때, 능동 반사부(130)의 콜레스테릭 액정이 플레인너(Planar) 상으로 배열되도록 상전이 펄스(PTP)를 인가한다. 반사부 드라이버(140)는 디스플레이 모드(Dis_mode)가 반사 모드일 때, 능동 반사부(130)의 콜레스테릭 액정이 포컬 코닉(Focal conic) 상으로 배열되도록 상전이 펄스(PTP)를 인가한다.
- [0018] 백라이트 광원(150)은 반사 모드 시, 도광판(120)의 측면으로 광을 입사시킨다. 백라이트 광원(150)으로부터 입사된 광은, 도광판(120)의 후면에 형성된 패턴들에 의해서 반사 또는 산란된다. 도광판(120)의 후면에서 반사

또는 산란된 광은 액정 표시 패널(110) 측으로 전달될 것이다. 백라이트 광원(150)은 다양한 발광 소자들로 구성될 수 있으나, 본 발명에서는 예시적으로 발광 다이오드(LED)로 도시하였다. 발광 다이오드는 LED 기판(152) 상에 형성되는 LED 소자(151)를 포함할 수 있다. 하지만, 백라이트 광원(150)이 발광 다이오드에만 국한되지 않음은 잘 이해될 것이다.

[0019] 이상의 도면에서 설명된 투명 디스플레이 장치에 따르면, 본 발명의 실시 예에 따른 능동 반사부(130)는 플레인너(Planar) 상을 투명 모드로 사용하는 콜레스테릭 액정층을 포함한다. 또한, 콜레스테릭 액정층의 포컬 코닉(Focal conic) 상이 투명 디스플레이 장치의 반사 모드에 사용된다. 플레인너(Planar) 상과 포컬 코닉(Focal conic) 상은 콜레스테릭 액정의 쌍안정 모드에 대응한다. 따라서, 지속적인 전압의 제공없이 펄스의 인가만으로 투명 모드 또는 반사 모드로의 전이가 가능하다. 일단 형성된 쌍안정 모드는 별도의 전압이 인가되기 전까지는 유지될 수 있다. 따라서, 본 발명의 능동 반사부(130)를 채용하는 투명 디스플레이 장치(100)에 있어서 전력 효율의 증대가 기대된다. 또한, 콜레스테릭 액정의 셀 피치 조절을 통해서 포컬 코닉(Focal conic) 상에서의 높은 반사율을 제공할 수 있다. 따라서, 투명 디스플레이 장치(100)의 반사 모드 시에 현저한 화질 개선이 기대된다.

[0020] 도 2 및 도 3은 도 1의 능동 반사부의 기능을 간략히 보여주는 측면도들이다. 도 2는 투명 모드시 능동 반사부(130)에 포함되는 액정 셀들의 배열 형태를 보여준다. 도 3은 반사 모드시 능동 반사부(130)에 포함되는 액정 셀들의 배열 형태를 보여준다. 여기서, '액정 셀'은 동일한 나선 축(Herical axis)에 따라 회전하는 액정 분자들의 최소 단위를 나타내는 것으로 정의하기로 한다.

[0021] 먼저 도 2를 참조하면, 투명 모드에서의 능동 반사부(130)의 액정 셀들의 배열 형태를 보여준다. 능동 반사부(130)는 제 1 투명 전극(131)과 제 2 투명 전극(133) 사이에 위치하는 콜레스테릭 액정층(135)을 포함한다. 콜레스테릭 액정층(135)에는 복수의 액정 셀들이 포함된다. 예를 들면, 액정 셀(136)은 투명 전극들(131, 133)에 인가된 상전이 펄스(PTP)에 의해서 배열이 변경될 수 있다. 즉, 액정 셀(136)의 나선 축(Herical axis)은 상전이 펄스(PTP)에 의해서 형성된 전기장의 방향과 평행하도록 배열된다. 콜레스테릭 액정층(135)의 모든 액정 셀들이 이러한 배열을 가지는 경우, 콜레스테릭 액정층(135)은 플레인너(Planar) 상으로 전이된 것이다.

[0022] 플레인너(Planar) 상으로 전이된 콜레스테릭 액정층은 추가적인 전기장의 인가없이 플레인너(Planar) 상으로 유지된다. 따라서, 적어도 한 번의 상전이 펄스(PTP) 인가에 의해서 플레인너(Planar) 상으로 전이된 능동 반사부(130)는 투명 모드를 유지할 것이다. 플레인너(Planar) 상에서, 액정 셀(136)은 액정 분자들의 나선 축(Herical axis)이 투명 전극 판에 대해서 수직인 방향으로 배열된다. 본 발명의 콜레스테릭 액정 셀(136)에 대한 파라미터들은 후술하는 도 4a 및 도 4b에서 상세히 설명될 것이다.

[0023] 본 발명의 실시 예에 따른 콜레스테릭 액정층(135)은, 플레인너(Planar) 상에서 가시광 파장 대역(약, 380nm~780nm)의 광들을 투과시킬 수 있다. 이러한 투과 특성의 제공을 위하여 액정 셀(136)의 피치가 조정되어야 할 것이다.

[0024] 도 3을 참조하면, 반사 모드에서의 능동 반사부(130)의 액정 셀의 배열 형태를 보여준다. 도 2에서 설명한 바와 같이 능동 반사부(130)는 제 1 투명 전극(131)과 제 2 투명 전극(133) 사이에 위치하는 콜레스테릭 액정층(135)을 포함한다. 투명 전극들(131, 133) 사이에 위치하는 콜레스테릭 액정층(135)은 반사 모드에서는 포컬 코닉(Focal conic) 상을 유지하게 될 것이다. 포컬 코닉(Focal conic) 상을 형성하기 위한 상전이 펄스(PTP)의 인가에 따라, 콜레스테릭 액정 셀들은 도시된 바와 같은 랜덤 분포로 배열된다. 즉, 액정 셀들의 나선 축(Herical axis)은 랜덤한 방향으로 배열될 수 있다. 따라서, 액정 셀들 각각의 나선 축이 랜덤하게 배열됨에 따라 입사되는 광들의 파장에 관계없이 산란하게 된다. 따라서, 콜레스테릭 액정층(135)의 정면에서 입사된 광들은 랜덤한 방향으로 산란된다.

[0025] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 실시 예에 따른 액정 셀의 구조를 각각 보여주는 도면들이다. 도 4a는 액정 셀을 보여주며, 도 4b는 하나의 액정 분자를 보여주는 도면들이다.

[0026] 도 4a를 참조하면, 액정 셀(200)은 나선 축(Herical axis)을 기준으로 회전하는 형태로 배열된다. 즉, 액정 셀(200)에 포함되는 복수의 액정 분자들(210, 220, 230, 240, 250)이 나선 방향으로 회전하는 형태로 배열된다. 그리고 액정 분자들(210, 250)은 서로에 대해 180°의 위상차를 갖도록 배열된다. 콜레스테릭 액정 패널의 투과/반사 특성은 액정 셀(200)의 피치(p_0)에 의해서 결정된다. 실질적으로 액정 셀의 피치(p_0)는 액정 분자들의 주기적인 나선 구조를 유도하기 위한 카이랄 성분(Chiral dopant)의 혼합을 통해서 조정될 수 있다. 카이랄 성분의 혼합을 통해서 액정 셀의 피치(p_0)가 증가하거나 감소할 수 있다. 액정 셀의 피치(p_0)에 의해서 콜레스테릭 액정의 광학적 특성이 조정될 수 있다. 즉, 액정 셀의 피치(p_0)의 조정에 따라 콜레스테릭 액정의 플레인너

(Planar) 상에서의 반사 및 투과 특성이 변하거나, 포컬 코닉(Focal conic) 상에서 반사 특성이 변할 수 있다.

[0027] 도 4b는 액정 분자를 간략히 보여준다. 액정 분자(210)는 타원 형태의 구조를 갖는다. 그리고, 액정 분자(210)의 굴절율은 타원의 장축 굴절률(n_e)과 단축 굴절률(n_o)로 나타낼 수 있다. 일반적으로, 콜레스테릭 액정의 굴절률은 평균 굴절률을 사용한다. 즉, 장축 굴절률과 단축 굴절률의 평균값을 액정 분자의 굴절률로 사용한다.

[0028] 이상의 도 4a 및 도 4b의 액정 셀의 구조에 따라 플레인너(Planar) 상에서 선택 반사되는 파장은 다음의 수학적 식 1로 표현될 수 있다.

수학적 식 1

$$\lambda_0 = \frac{1}{2} p_0 (n_e + n_o)$$

[0029]

[0030] 여기서, λ_0 는 선택 반사 파장, p_0 는 액정 셀의 피치이다.

[0031] 즉, 플레인너(Planar) 상에서 콜레스테릭 액정의 반사 파장은 액정 셀의 피치(p_0)와 액정 분자의 평균 굴절률 $(n_e+n_o)/2$ 과의 곱으로 표현될 수 있다. 앞서 설명된 바와 같이, 카이랄 성분을 이용하여 액정 셀의 피치(p_0)는 조정될 수 있다. 따라서, 액정 셀의 피치(p_0) 조정을 통해서 플레인너(Planar) 상에서 콜레스테릭 액정이 투명 모드 사용될 수 있음을 이해할 것이다.

[0032] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 능동 반사부의 투과 특성을 예시적으로 보여주는 도면이다. 도 5를 참조하면, 투명 전극에 인가된 전압(Applied voltage)에 대한 롱 피치(Long pitch) 콜레스테릭 액정의 투과율(Transmittance)이 도시되어 있다. 여기서, 롱 피치(Long pitch)라 함은 콜레스테릭 액정 셀의 피치(p_0)가 약 500nm 이상인 경우를 의미한다.

[0033] 먼저 투명 전극에 인가된 전압이 약 5V 이하인 경우, 콜레스테릭 액정은 플레인너(Planar) 상으로 유지된다. 그리고 플레인너(Planar) 상에서의 콜레스테릭 액정의 투과율은 약 12 (arb. unit)의 크기를 유지하게 될 것이다.

[0034] 반면, 투명 전극에 인가되는 전압이 약 5V~14V 범위에서는 콜레스테릭 액정은 포컬 코닉(Focal conic) 상으로 전환된다. 그리고 콜레스테릭 액정의 투과율은 약 5V~14V 범위에서 전압의 증가에 따라 알파벳 'U' 자 형태로 변화한다. 약 10V의 투명 전극 인가 전압에서 콜레스테릭 액정의 투과율은 약 8 (arb. unit)까지 감소하게 된다.

[0035] 그리고 약 14V 이상의 전압에서, 콜레스테릭 액정은 포컬 코닉(Focal conic) 상으로부터 호메오토폭(Homeotropic) 상으로 전환된다. 그리고 콜레스테릭 액정의 투과율은 호메오토폭(Homeotropic) 상에서 약 12 (arb. unit)로 복귀하게 된다.

[0036] 이상에서, 본 발명에 따른 롱 피치 콜레스테릭 액정의 투과 특성이 설명되었다. 상술한 롱 피치 콜레스테릭 액정에 따르면, 플레인너(Planar) 상에서의 투과율과 호메오토폭(Homeotropic) 상에서의 투과율은 거의 차이가 없다. 호메오토폭(Homeotropic) 상을 유지하기 위해서는 투명 전극에 고전압이 지속적으로 인가되어야 한다. 하지만, 플레인너(Planar) 상과 포컬 코닉(Focal conic) 상은 한 번만 펄스를 제공한 후에 인가 전압을 차단하더라도 지속적으로 유지되는 쌍안정 상태이다. 따라서, 콜레스테릭 액정의 플레인너(Planar) 상을 능동 반사부(130, 도 1 참조) 투명 모드로, 포컬 코닉(Focal conic) 상을 반사 모드로 사용할 수 있음을 알 수 있다. 더불어, 투명 모드에서나 반사 모드에서 투명 전극으로의 지속적인 전압 인가가 불필요하기 때문에 본 발명의 능동 반사부(130)를 채용하는 투명 디스플레이 장치의 소모 전력을 현저히 낮출 수 있을 것으로 기대된다.

[0037] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 능동 반사부의 다른 특성을 예시적으로 보여주는 도면이다. 도 6을 참조하면, 롱 피치 콜레스테릭 액정의 플레인너(Planar) 상에서의 투과 특성(A 곡선)이 일반적인 셀 피치의 콜레스테릭 액정의 투과 특성(B 곡선)에 대비되어 도시되어 있다. 좀더 자세히 설명하면 다음과 같다.

[0038] 롱 피치 콜레스테릭 액정의 입사광에 대한 투과 특성은 A 곡선으로 나타낼 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따른 롱 피치 콜레스테릭 액정은 약 611.8nm의 셀 피치(p_0)를 갖는 것으로 가정한다. 플레인너(Planar) 상에서의 롱

피치 콜레스테릭 액정의 선택 반사되는 파장(λ_0)은 상술한 수학식 1에 의하여 약 1000nm 파장 대역이 된다. 도 시된 바와 같이, 가시광선 파장 대역에서 롱 피치 콜레스테릭 액정의 투과율은 70% 이상의 높은 투과율을 유지하고 있다. 그리고, 적외선 파장 대역에서 점차 투과율이 감소하다가 약 1000nm의 파장의 입사광에 대해서 최소의 투과율을 나타낸다. 따라서, 약 611.8nm의 셀 피치(p_0)를 갖는 콜레스테릭 액정의 플레인너(Planar) 상을 능동 반사부의 투명 모드로 충분히 사용할 수 있음을 알 수 있다.

[0039] 반면, B 곡선에는 플레인너(Planar) 상을 반사 모드로 사용하는 콜레스테릭 액정의 투과 특성이 나타나 있다. 이 경우, 콜레스테릭 액정 셀은 약 335nm의 셀 피치(p_0)를 갖는다. 플레인너(Planar) 상에서의 콜레스테릭 액정의 선택 반사되는 파장(λ_0)은 상술한 수학식 1에 의하여 약 550nm 파장 대역이 된다. B 곡선에서 도시된 바와 같이, 가시광선 파장 대역에서 콜레스테릭 액정의 투과율은 A 곡선에 비하여 현저하게 낮다. 그리고, 약 550nm의 파장의 입사광에 대해서 약 40%의 최소의 투과율을 나타낸다. 따라서, 약 335.4nm의 셀 피치(p_0)를 갖는 콜레스테릭 액정의 플레인너(Planar) 상은 가시광에 대해서 투과 특성이 상대적으로 나쁘다는 것을 알 수 있다.

[0040] 롱 피치 콜레스테릭 액정의 플레인너(Planar) 상을 능동 반사부(130, 도 1 참조)의 투명 모드로 사용될 수 있음이 이상의 도면들에서 설명되었다. 하지만, 플레인너 상에서 가시광 대역에 대한 높은 투과율을 제공하기 위해서 셀 피치(p_0)가 길어야만 하는 것은 아니다. 상대적으로 셀 피치(p_0)를 현저히 감소시켜 플레인너(Planar) 상에서의 선택 반사 파장이 자외선 대역에 위치하도록 조정될 수도 있다. 이러한 설정에서도, 콜레스테릭 액정의 플레인너(Planar) 상에서 여전히 가시광 대역에서는 높은 투과율을 유지할 수 있을 것이다.

[0041] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 롱 피치 콜레스테릭 액정의 상전이 방법을 간략히 보여주는 상태도이다. 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 콜레스테릭 액정은 플레인너(Planar) 상(310), 호메오토프릭(Homeotropic) 상(320), 그리고 포컬 코닉 상(330)의 상들을 포함한다. 그리고 콜레스테릭 액정은 인가 전압에 따라서 각각의 상들 간의 상전이(Phase transition)가 가능하다.

[0042] 플레인너(Planar) 상(310)은 본 발명의 투명 디스플레이 장치(100, 도 1 참조)의 투명 모드로서 사용된다. 플레인너(Planar) 상(310)은 액정 셀들의 나선 축이 모두 투명 전극 판에 수직을 이루도록 배열된다. 롱 피치 콜레스테릭 액정의 경우, 플레인너(Planar) 상(310)이 가시광을 투과하기 위한 투명 모드로 사용된다. 플레인너(Planar) 상(310)을 갖는 콜레스테릭 액정에 강한 전기장을 인가하면, 상전이가 발생한다. 콜레스테릭 액정에 강한 전기장을 인가하기 위해서는 투명 전극에 고전압인 리셋 전압(V_{RST})이 제공되어야 한다. 투명 전극에 고전압이 인가되면, 콜레스테릭 액정의 상은 플레인너(Planar) 상(310)으로부터 호메오토프릭(Homeotropic) 상(320)으로 전이된다.

[0043] 호메오토프릭(Homeotropic) 상(320)은 액정 분자들의 축이 전기장에 대해 평행한 방향으로 배열되는 경우이다. 분극된 액정 분자들의 축을 일정하게 유지시키기 위해서는 강한 전기장이 지속적으로 인가되어야 한다. 따라서, 전기장이 사라지면 콜레스테릭 액정의 상은 호메오토프릭(Homeotropic) 상(320)에서 플레인너(Planar) 상(310)으로 전이된다. 반면, 호메오토프릭 상(320)에서 포컬 코닉(Focal conic) 상(330)으로 콜레스테릭 액정의 상을 전이시키기 위해서는 리셋 전압(V_{RST})보다 상대적으로 낮은 중간 전압(V_M)을 제공하면 된다.

[0044] 포컬 코닉(Focal conic) 상(330)은 본 발명의 투명 디스플레이 장치(100)의 반사 모드에 대응한다. 포컬 코닉(Focal conic) 상(330)은 액정 셀의 나선 축(Herical axis)이 투명 전극 판에 대해서 상대적으로 랜덤하게 배열된 상이다. 그러나 포컬 코닉(Focal conic) 상(330)에서 리셋 전압(V_{RST})을 인가하면 호메오토프릭(Homeotropic) 상(320)으로 전이된다.

[0045] 투명 모드와 반사 모드 간의 디스플레이 모드 전환은 콜레스테릭 액정의 플레인너(Planar) 상(310)과 포컬 코닉(Focal conic) 상(330) 간의 상전이를 통해서 구현될 수 있다. 플레인너(Planar) 상(310)과 포컬 코닉(Focal conic) 상(330) 간의 직접적인 상전이는 용이하지 못하다. 따라서, 플레인너(Planar) 상(310)과 포컬 코닉(Focal conic) 상(330) 간의 상전이를 위해서는 호메오토프릭 상(320)을 경유하게 된다. 플레인너(Planar) 상(310)에서 포컬 코닉(Focal conic) 상(330)으로의 상전이를 위해서는 콜레스테릭 액정 양단에 위치하는 투명 전극들에 리셋 전압(V_{RST})을 인가한 후에 중간 전압(V_M)을 인가하면 된다.

[0046] 반면, 포컬 코닉(Focal conic) 상(330)에서 플레인너(Planar) 상(310)으로의 전이를 위해서는 콜레스테릭 액정 양단에 위치하는 투명 전극에 리셋 전압(V_{RST})을 인가한 후에 0V를 인가한다. 즉, 리셋 전압(V_{RST})을 인가한 후에

투명 전극에 인가되는 전압을 제거하면 포컬 코닉(Focal conic) 상(310)으로부터 플레인너(Planar) 상(310)으로의 상전이가 발생한다.

[0047] 도 8a 및 도 8b는 본 발명에 따른 상전이를 위한 인가 펄스를 보여주는 파형도들이다. 도 8a는 콜레스테릭 액정의 상을 플레인너(Planar) 상으로부터 포컬 코닉(Focal conic) 상으로 전이시키기 위한 전압 펄스의 파형을 나타낸다.

[0048] 도 8a를 참조하면, 투명 전극 양단에는 양극성 펄스(Bipolar pulse)가 인가될 수 있다. 먼저, 투명 전극의 양단에 펄스 폭(T)을 가지는 양극성(Bipolar) 리셋 전압(V_{RST}) 펄스가 인가된다. 즉, 주기 ($T \sim 2T$)에는 양의 리셋 전압(V_{RST}) 펄스가 인가된다. 그리고 이어서, 주기 ($2T \sim 3T$)에는 음의 리셋 전압($-V_{RST}$)이 투명 전극에 인가된다. 양극성의 리셋 전압 펄스들(V_{RST} , $-V_{RST}$)이 제공되는 동안에 콜레스테릭 액정은호메오토로픽(Homeotropic) 상(Homeotropic phase)을 유지하게 될 것이다.

[0049] 주기 ($3T \sim 5T$)에서는 양극성(Bipolar)의 중간 전압(V_M) 펄스가 투명 전극들에 인가된다. 중간 전압(V_M) 펄스에 의해 형성된 전기장에 의해서 콜레스테릭 액정의 배열은 포컬 코닉(Focal conic) 상으로 전이된다. 중간 전압(V_M) 펄스가 한 번만 인가된 이후에 더 이상의 전압 펄스의 인가 없이도 콜레스테릭 액정의 상은 포컬 코닉(Focal conic) 상을 유지하게 된다.

[0050] 여기서, 양극성의 펄스들($\pm V_{RST}$, $\pm V_M$)이 각각 1회씩 인가되는 것으로 설명되었으나 본 발명은 여기에 국한되지 않는다. 양극성의 펄스들($\pm V_{RST}$, $\pm V_M$)은 필요에 따라 각각 2회 이상 제공되도록 설정될 수 있을 것이다. 양극성 펄스들의 인가 순서에 있어서, 양전압 펄스($+V_{RST}$ 또는 $+V_M$)가 음전압 펄스($-V_{RST}$ 또는 $-V_M$)보다 각각 먼저 인가되는 것으로 실시 예가 설명되었으나, 그 역도 가능하다. 게다가, 양극성 펄스들이 제공되는 것으로 설명되었으나, 단극성(Unipolar) 펄스를 통해서도 본 발명의 기술적 수단이 구현될 수 있다. 더불어, 펄스 주기(T)나 펄스의 레벨은 다양하게 변경될 수 있다.

[0051] 도 8b를 참조하면, 포컬 코닉(Focal conic) 상에서 플레인너(Planar) 상으로의 상전이를 위해 제공되는 펄스가 예시적으로 도시되어 있다. 여기서, T 시점 이전까지는 콜레스테릭 액정이 포컬 코닉(Focal conic) 상을 유지하는 것으로 가정한다. 그리고 투명 전극의 양단에 펄스 폭 T의 양극성 리셋 전압(V_{RST}) 펄스가 차례로 인가된다. 즉, 주기 ($T \sim 2T$)에는 양의 리셋 전압(V_{RST}) 펄스가 인가된다. 그리고 이어서, 주기 ($2T \sim 3T$)에는 음의 리셋 전압($-V_{RST}$)이 투명 전극에 인가된다. 양극성의 리셋 전압 펄스들(V_{RST} , $-V_{RST}$)이 제공되는 동안에 콜레스테릭 액정은호메오토로픽(Homeotropic) 상(Homeotropic phase)을 유지하게 될 것이다.

[0052] 플레인너(Planar) 상으로의 상전이를 위해서는, 일차적으로 콜레스테릭 액정의 상을 호메오토로픽(Homeotropic) 상으로 상전이를 시킨 후에, 전기장을 제거하면 된다. 따라서, 본 발명의 실시 예에 따른 콜레스테릭 액정에 있어서, 투명 모드를 유지하기 위해서 투명 전극에 지속적 전압 인가가 유지될 필요가 없다. 전압의 인가가 종료되는 시점 3T 이후로도 콜레스테릭 액정은 플레인너(Planar) 상으로 유지될 것이다.

[0053] 여기서, 양극성의 펄스들($\pm V_{RST}$)이 각각 1회씩 인가되는 것으로 설명되었으나 본 발명은 여기에 국한되지 않는다. 양극성의 펄스들($\pm V_{RST}$)은 필요에 따라 각각 2회 이상 제공되도록 설정될 수 있을 것이다. 양극성 펄스들의 인가 순서에 있어서, 양전압 펄스($+V_{RST}$)가 음전압 펄스($-V_{RST}$)보다 각각 먼저 인가되는 것으로 실시 예가 설명되었으나, 그 역도 가능하다. 게다가, 양극성 펄스들이 제공되는 것으로 설명되었으나, 단극성(Unipolar) 펄스를 통해서도 본 발명의 기술적 수단이 구현될 수 있다. 더불어, 펄스 주기(T)나 펄스의 레벨은 다양하게 변경될 수 있다.

[0054] 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 반사부 드라이버의 구동 방법을 간략히 보여주는 순서도이다. 도 9를 참조하면, 반사부 드라이버(140, 도 1 참조)는 디스플레이 모드(Dis_mode)에 따라서, 능동 반사부(130, 도 1 참조)를 제어한다. 좀더 자세히 설명하면 다음과 같다.

[0055] 단계 S110에서, 반사부 드라이버(140)는 디스플레이 모드(Dis_mode)를 전달받는다. 디스플레이 모드(Dis_mode)는 투명 디스플레이 장치(100)를 제어하기 위한 상위 제어부(미도시됨)로부터 제공될 수 있다.

[0056] 단계 S120에서, 전달된 디스플레이 모드(Dis_mode)에 따라 동작 분기가 일어나다. 디스플레이 모드(Dis_mode)가 투명(Transparent) 모드인 경우, 절차는 단계 S130으로 이동한다. 반면, 디스플레이 모드가 반사(Reflective)

모드인 경우, 절차는 단계 S140으로 이동한다.

- [0057] 단계 S130에서, 반사부 드라이버(140)는 콜레스테릭 액정(CLC)의 상을 포컬 코닉(Focal conic) 상으로부터 플레인(Planar) 상으로 전이시키기 위한 펄스를 생성한다. 예를 들면, 앞서 도 8b에 도시된 형태의 리셋 전압(V_{RST}) 레벨의 펄스를 생성하게 될 것이다. 그리고 생성된 펄스는 콜레스테릭 액정의 양측면에 위치하는 투명 전극으로 인가될 것이다.
- [0058] 단계 S140에서, 반사부 드라이버(140)는 콜레스테릭 액정(CLC)의 상을 플레인(Planar) 상으로부터 포컬 코닉(Focal conic) 상으로 전이시키기 위한 펄스를 생성한다. 예를 들면, 앞서 도 8a에 도시된 형태의 고전압의 양극성의 펄스들($\pm V_{RST}$)과 후속하는 중간 전압 펄스들($\pm V_M$)이 생성될 수 있다. 양극성의 펄스들($\pm V_{RST}$, $\pm V_M$)은 필요에 따라 각각 2회 이상 발생될 수 있을 것이다. 그리고 생성된 펄스는 콜레스테릭 액정의 양측면에 위치하는 투명 전극으로 인가될 것이다.
- [0059] 도 10a 및 도 10b는 본 발명의 실시 예에 따라 피치가 조정된 콜레스테릭 액정의 플레인(Planar) 상에서의 반사 특성을 보여주는 그래프들이다. 도 10a는 롱 피치의 콜레스테릭 액정의 입사광의 파장에 대한 반사 특성을 보여준다. 도 10b는 쇼트 피치(Short pitch)의 콜레스테릭 액정의 입사광의 파장에 대한 반사 특성을 보여준다. 여기서, 롱 피치 액정은 액정 셀의 피치(p_0)가 500nm 이상인 것을 나타낸다. 그리고 쇼트 피치 액정은 액정 셀의 피치(p_0)가 250nm보다 짧은 것을 나타낸다.
- [0060] 도 10a를 참조하면, 일반적으로 플레인(Planar) 상을 반사 모드로 사용하는 경우의 콜레스테릭 액정은 곡선(410)의 형태를 나타낸다. 즉, 플레인(Planar) 상을 반사 모드로 사용하기 위해서는 가시광 파장 대역(Visible region)에서 최대 반사율을 나타낸다. 하지만, 셀 피치를 조정하여 롱 피치의 콜레스테릭 액정을 형성하면, 플레인(Planar) 상에서의 최대 반사율은 적외선 파장 대역에 나타나게 된다. 이러한 특성은 곡선(420)에 나타나 있다. 즉, 롱 피치의 콜레스테릭 액정의 플레인 모드에서 가시광선의 투과 특성이 향상되어, 투명 모드로 충분히 사용될 수 있음을 알 수 있다.
- [0061] 도 10b는 콜레스테릭 액정의 셀 피치를 줄이는 경우에 해당한다. 쇼트 피치(Short pitch)의 콜레스테릭 액정의 플레인(Planar) 상에서, 가시광 파장 대역에서의 투과 특성이 향상됨을 알 수 있다. 일반적으로 플레인(Planar) 상을 반사 모드로 사용하는 경우의 콜레스테릭 액정은 곡선(410)의 형태를 나타낸다. 즉, 플레인(Planar) 상을 반사 모드로 사용하기 위해서는 가시광 파장 대역(Visible region)에서 최대 반사율을 나타낸다. 하지만, 셀 피치를 감소시켜 쇼트 피치(Short pitch)의 콜레스테릭 액정을 형성하면, 플레인(Planar) 상에서의 최대 반사율은 자외선 파장 대역에 나타나게 된다. 이러한 특성은 곡선(430)에 나타나 있다. 즉, 쇼트 피치의 콜레스테릭 액정의 플레인 모드에서 가시광선의 투과 특성이 향상되어, 투명 모드로 사용될 수 있음을 알 수 있다.
- [0062] 도 10a 및 도 10b에서 설명한 바와 같이, 액정 셀의 피치 조정을 통해서 플레인(Planar) 상에서의 광투과/반사 특성의 조정이 가능함을 알 수 있다.
- [0063] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술 분야에 통상의 지식을 갖는 자라면, 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [0064] 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

- | | | |
|--------|----------------------------|-----------------|
| [0065] | 100 : 투명 디스플레이 장치 | 110 : 액정 표시 패널 |
| | 120 : 도광판 | 130 : 능동 반사부 |
| | 131, 133 : 제 1 및 제 2 투명 전극 | 135 : 콜레스테릭 액정층 |
| | 140 : 반사부 드라이버 | 150 : 백라이트 광원 |
| | 151 : LDE 기판 | 152 : LED 소자 |
| | 200 : 액정 셀 | |

210, 220, 230, 240, 250 : 액정 분자

310 : 플레인너(Planar) 상

320 : 호메오토로픽(Homeotropic) 상

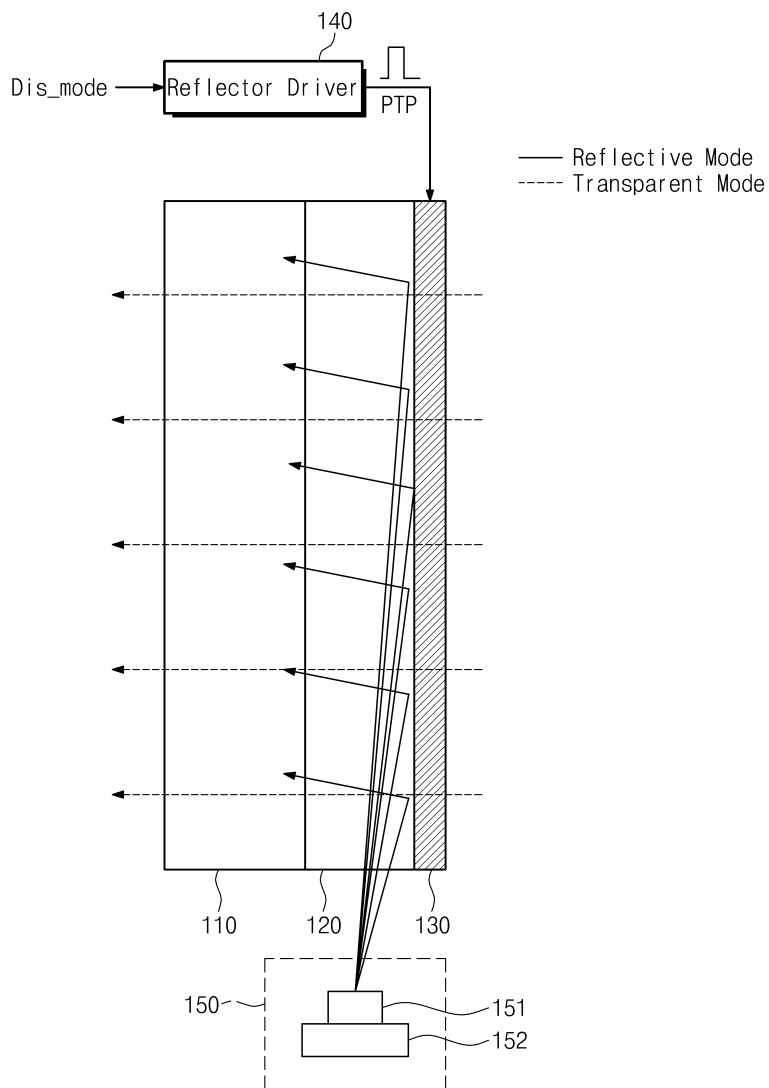
330 : 포컬 코닉(Focal conic) 상

410, 420, 430 : 반사율 곡선

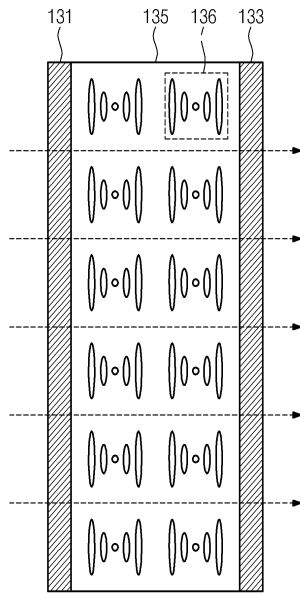
도면

도면1

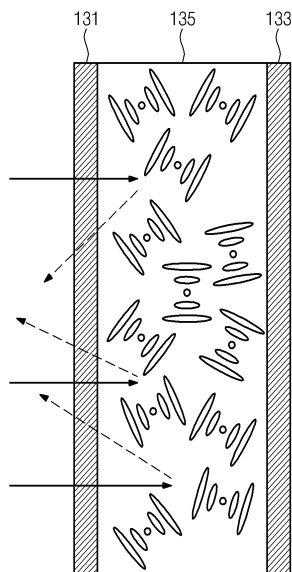
100



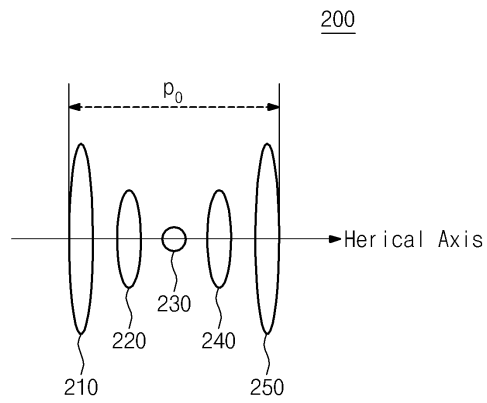
도면2



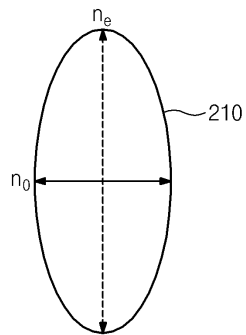
도면3



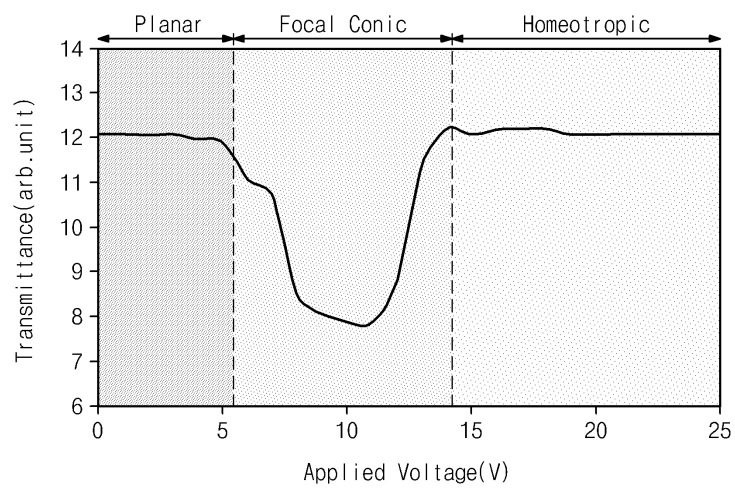
도면4a



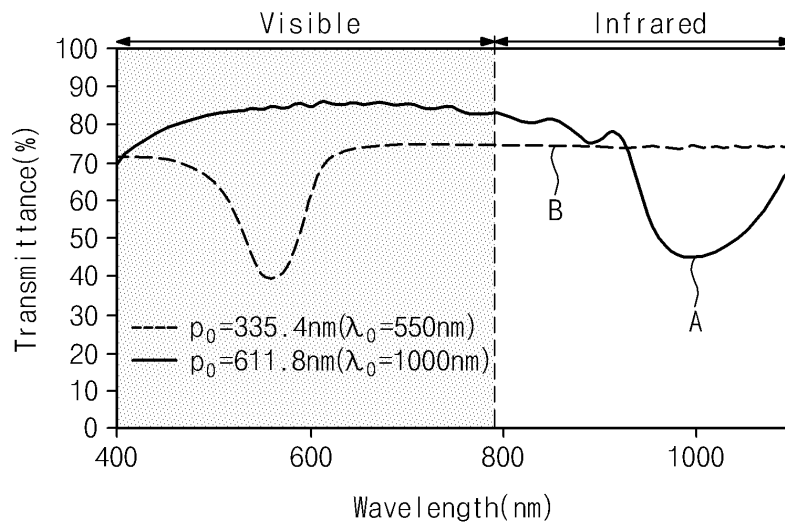
도면4b



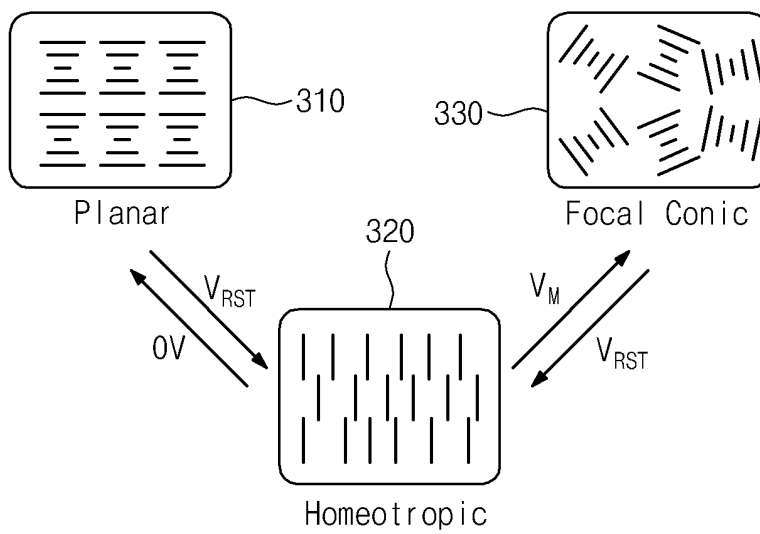
도면5



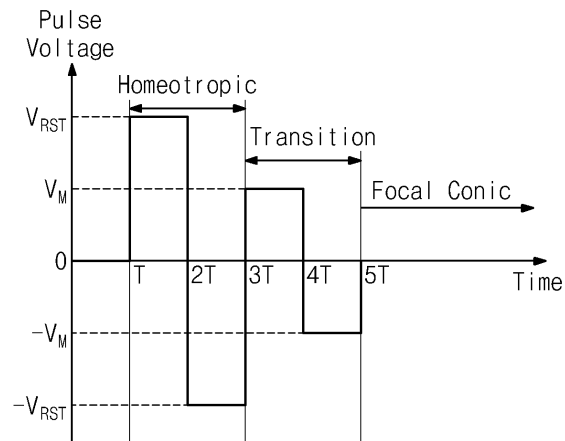
도면6



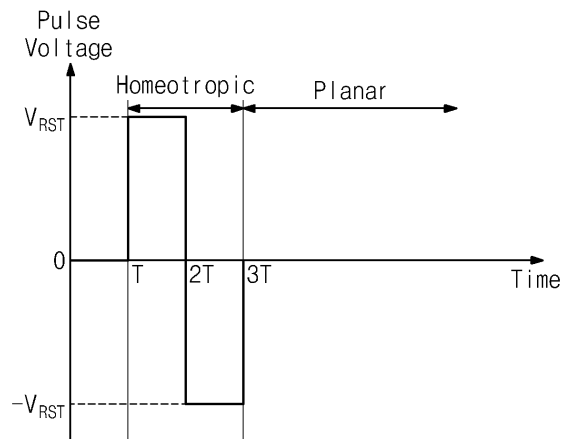
도면7



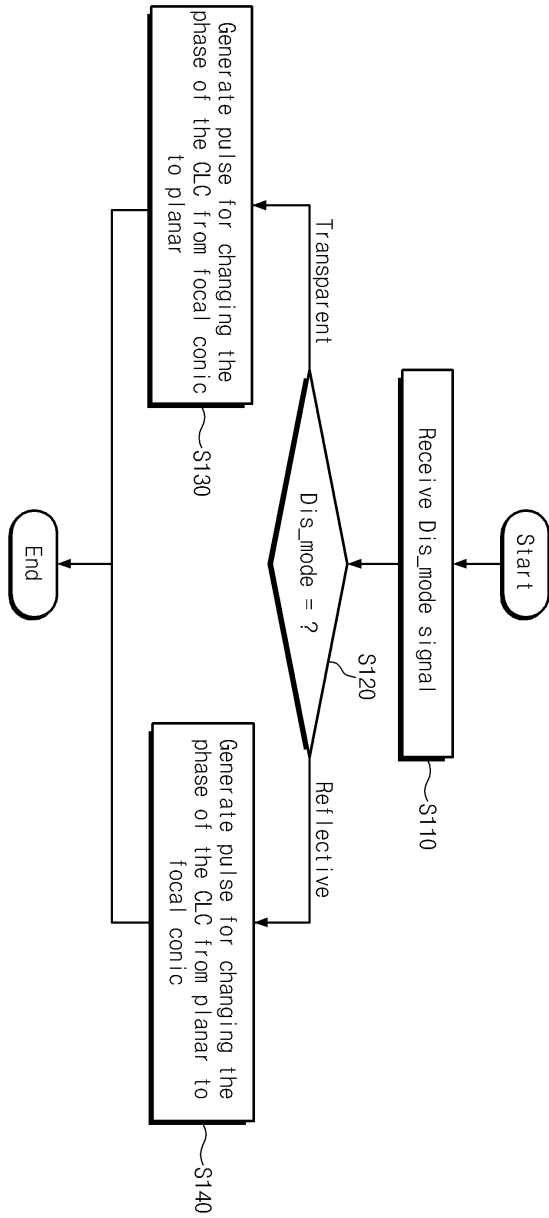
도면8a



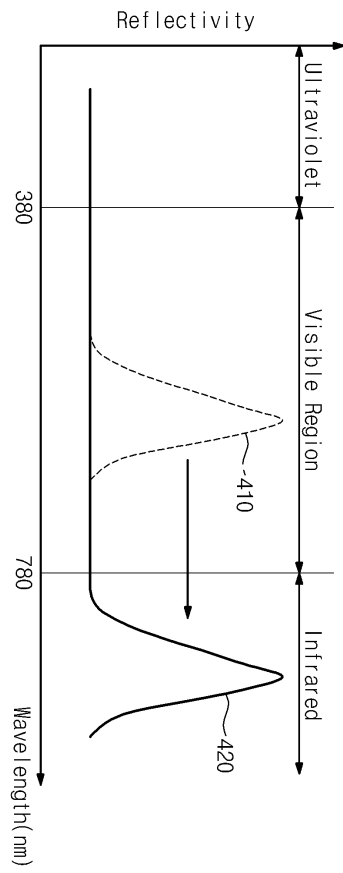
도면8b



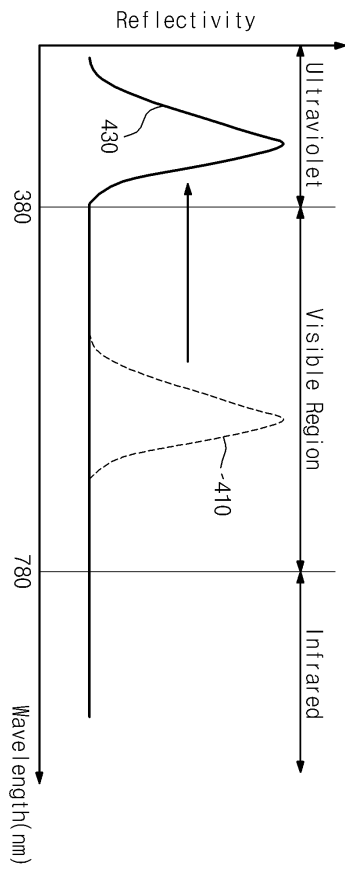
도면9



도면10a



도면10b



专利名称(译)	标题：透明显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020130019973A	公开(公告)日	2013-02-27
申请号	KR1020110082296	申请日	2011-08-18
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	LEE GAK SEOK 이각석 SHIN KICHUL 신기철 JEONG YOUN HAK 정연학		
发明人	이각석 신기철 정연학		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/137 G09G3/36		
CPC分类号	G02F1/133615 G02F2201/343 G02F2203/62		
其他公开文献	KR101797214B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种透明显示装置及其驱动方法，通过在液晶的双稳态模式下实现透明模式和反射模式来提高功率效率。组成：导光板（120）传输从光纤接收的光。在外面或从后面。导光板将从侧表面接收的光反射到前表面。动态反射部分（130）形成在导光板的后表面上。在透明模式中，从平面相接收的光通过胆甾醇型液晶层。

