

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁷
G02F 1/133

(45) 공고일자 2005년03월08일
(11) 등록번호 10-0474057
(24) 등록일자 2005년02월21일

(21) 출원번호 10-2001-0021696 (65) 공개번호 10-2001-0099724
(22) 출원일자 2001년04월23일 (43) 공개일자 2001년11월09일

(30) 우선권주장 2000-122928 2000년04월24일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 도시바
일본국 도쿄도 미나토구 시바우라 1쥬메 1방 1고

(72) 발명자 오타케도시야
일본국사이타마현후카야시하타라정1-9-2가부시키가이샤도시바후
카야공장내

히사타케유조
일본국사이타마현후카야시하타라정1-9-2가부시키가이샤도시바후
카야공장내

오오노아즈코
일본국사이타마현후카야시하타라정1-9-2가부시키가이샤도시바후
카야공장내

(74) 대리인 김윤배
이범일

심사관 : 고종욱

(54) 액정표시소자

요약

본 발명의 액정표시소자는, 편광판(3, 13)과, 위상차판(2, 12), 액정층(9), 특정 방향의 원편광의 일부 또는 전부를 선택적으로 반사하는 선택반사층(4, 6)을 구비하고 있다. 이들 편광판, 위상차판, 액정층, 반사층의 각각에 대한 표시면에 수직인 방향의 평균 굴절률과 표시면에 평행한 방향의 평균 굴절률과의 차에 두께를 곱한 값은, 이들을 합계한 값의 절대치가 50nm 이하로 되도록 설정되어 있다. 또한, 선택반사층은 정의 굴절률 이방성을 갖는 층과 부의 굴절률 이방성을 갖는 층으로 구성되어 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 반투과형 액정표시소자를 나타낸 단면도,

도 2는 상기 반투과형 액정표시소자에 의해 투과형 표시할 경우의 표시원리를 설명하기 위한 도면,

도 3은 상기 반투과형 액정표시소자에 의해 반사형 표시할 경우의 표시원리를 설명하기 위한 도면,

도 4는 굴절률 이방성에 대해 설명하기 위한 개략도,

도 5는 정의 굴절률 이방성을 갖는 층의 시각과 리타레이션(retardation)에 대해 설명하기 위한 도면,

도 6은 리타레이션과 보이는 상태의 관계를 주관평가한 결과를 나타낸 도면이다.

〈도면의 주요부분에 대한 부호의 설명〉

- 1 --- 하측기판, 2 --- 위상차판(하측기판),
- 3 --- 편광판(하측기판), 4 --- 제1선택반사층,
- 5 --- 오버코트층, 6 --- 제2선택반사층,
- 7 --- 광확산층, 8 --- 투명전극,
- 9 --- 액정층, 10 --- 액정구동용 회로,
- 11 --- 상측기판, 12 --- 위상차판(상측기판),
- 13 --- 편광판(상측기판), 14 --- 백라이트 유닛.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정표시소자에 관한 것으로, 특히 반사형 액정표시소자 및 반투과형 액정표시소자에 관한 것이다.

최근, 액정표시소자는 노트북 컴퓨터, 모니터, 카 네비게이션(car navigation), 합수 계산기, 중소형 TV 등 다양한 분야에 응용되고 있다. 그 중에서도 반사형 액정표시소자는, 백라이트(back light)가 불필요하기 때문에 저소비전력 이면서 박형경량이라는 이점을 살릴 수 있어, 모바일 퍼스널 컴퓨터(mobile personal computer) 등의 휴대기기용 디스플레이에 대한 응용이 검토되고 있다.

그러나, 종래의 반사형 액정표시소자는, 종이와 마찬가지로 외광을 이용하여 표시하는 구조이기 때문에, 사용하는 환경 자체가 어두우면 표시화면도 어두워져 사용이 곤란해진다. 특히 암흑에서는 전혀 이용할 수 없다.

이와 같은 이유 때문에, 반사형 액정표시소자는, 조금이라도 광의 이용효율이 높은 방식의 개발이 요망되고 있다. 광의 이용효율을 높이기 위해서는, 편광판이나 위상차판, 칼라필터(color filter) 등의 최적화, 또는 편광판이나 칼라필터를 이용하지 않는 게스트-호스트 모드(Guest-Host mode)의 채용, 또는 반사효율이 높은 반사층의 개발 등이 유효하다.

그중, 반사효율이 높은 반사층으로서, 콜레스테릭(cholestric) 액정을 이용하는 방법이 제안되고 있다. 콜레스테릭 반사층은, 반사층에 입사하는 광중, 특정방향의 원편광의 광을 반사하는 것이다. 반사하는 광의 파장영역은, 콜레스테릭 액정의 나선피치(螺旋pitch)에 의해 변하기 때문에, 피치가 다른 콜레스테릭 액정층을 복수적층함으로써, 원하는 파장영역의 광만을 반사시킬 수 있다. 특히, 6층 이상 적층함으로써, 가시광 영역의 대부분을 반사시키는 것도 가능해진다. 이와 같은 콜레스테릭 반사층은, 통상 이용되는 Al(Aluminium) 등의 금속반사층과 비교하면, 광의 흡수가 적기 때문에 광의 이용효율이 높다.

한편, 상술한 암흑에서는 전혀 이용할 수 없다는 종래의 반사형 액정표시소자의 문제를 해결하기 위해, 어두운 환경에서는 투과형 액정표시소자로서 이용할 수 있도록, 반사층을 반투과반사층, 즉 헬프미러(half mirror)로 하여, 백라이트를 구비한 반투과형 액정표시소자도 개발되고 있다. 또한, 반사층에 화소마다 핀홀(pin hole)을 설치하고, 화소마다 배치한 마이크로 렌즈(micro lens)를 이용한 반투과형 액정표시소자가 검토되고 있다. 이 액정표시소자를 반사형으로서 이용할 경우, 통상의 반사형 액정표시소자와 비교하여, 핀홀분 만큼, 표시화면의 밝기가 저하하지 않는다. 또한, 투과형으로서 이용할 경우, 백라이트로부터 출사된 광을 마이크로 렌즈에 의해 집광하여, 핀홀을 통과시킴으로써, 투과형 액정표시소자와 동일한 밝기의 표시화면을 얻을 수 있다.

더욱이, 상기와 같은 반투과형 액정표시소자의 반사층으로서, 상술한 콜레스테릭 반사층을 채용함으로써, 광의 이용효율이 높아, 밝은 환경에서도 어두운 환경에서도 시인성(視認性)이 높은 보기좋은 액정표시소자를 실현할 수 있다.

그러나, 일반적으로, 액정표시소자에서는 편광판이나 위상차판, 액정층, 반사층 등, 각각이 다른 정(正) 또는 부(負)의 굴절률 이방성을 가진 층을 적층하여 구성되어 있기 때문에, 표시소자를 정면에서 본 경우와 비스듬히 본 경우에 휘도나 색도가 달라져, 시각(視角)이 좁아진다고 말하고 있다.

이와 같은 문제는, 상술한 바와 같이 외광 및 백라이트의 광을 효율 좋게 이용하는 것이 필요한 반사형 액정표시소자 및 반투과형 액정표시소자에서는, 중요한 과제로 되고 있다. 특히, 콜레스테릭 반사층을 사용한 경우, 일반적으로 이 콜레스테릭 반사층이 특이한 굴절률 이방성을 갖고 있기 때문에, 특이한 시각특성을 나타내는 것이 알려져 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 점을 감안하여 이루어진 것으로, 반사층의 굴절률 이방성을 이용하여, 정면에서 본 경우도 비스듬히 본 경우도, 거의 변하지 않는 표시특성이 얻어지는 액정표시소자를 제공하는 것에 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 액정표시소자는, 편광판과, 위상차판, 액정층 및, 특정 방향의 원편광의 일부 또는 전부를 선택적으로 반사하는 선택반사층을 구비하고,

상기 편광판과, 상기 위상차판, 상기 액정층 및, 상기 선택반사층의 각각에 대한 표시면에 수직인 방향의 굴절률의 평균치와 표시면에 평행한 방향의 굴절률의 평균치와의 차에 두께를 곱한 값을 합계한 값의 절대치가 50nm 이하로 되도록 형성되며, 상기 선택반사층이 콜레스테릭 액정을 1층 또는 복수층 적층하여 형성되고, 상기 반사층에 인접하고, 또는 1층 이상의 유기물로 이루어진 층을 매개로, 정의 굴절률 이방성을 갖는 층이 1층 이상 형성되어 있다.

삭제

상기 액정표시소자에 의하면, 상기 정의 굴절률 이방성을 갖는 층중 적어도 1층 이상이, 디스코틱(discotic) 액정으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하고 있다.

또한, 상기 액정표시소자에 의하면, 상기 정의 굴절률 이방성을 갖는 층중 적어도 1층 이상이, 입사하는 광중, 특정한 편광상태의 광, 또는 특정한 파장영역의 광, 또는 특정한 편광상태에 있는 특정한 파장영역의 광만을 선택적으로 반사하는 반사층을 구비하고 있는 것을 특징으로 하고 있다.

더욱이, 본 발명에 따른 다른 액정표시소자는, 입사하는 광중, 특정한 편광상태의 광, 또는 특정한 파장영역의 광, 또는 특정한 편광상태에 있는 특정한 파장영역의 광만을 선택적으로 반사하는 디스코틱 액정으로 이루어진 1층 이상의 반사층을 구비하고, 상기 1층 이상의 반사층이 전체로 정의 굴절률 이방성을 갖고 있다.

삭제

(실시예)

이하, 본 발명의 실시예에 따른 반투과형의 액정표시소자에 대해 도면을 참조하면서 상세히 설명한다.

도 1에 나타난 바와 같이, 액정표시소자는 대향배치된 하측기판(1) 및 상측기판(11)을 구비하고 있다. 이들의 기판은, 글래스(glass) 등의 투명한 절연기판에 의해 구성되어 있다. 하측기판(1)의 외면상에는, 위상차판(2), 편광판(3)이 차례로 설치되어 있다. 하측기판(1)의 내면상에는, 부(負)의 굴절률 이방성을 나타내는 제1선택반사층(4), 오버코트(over coat)층(5), 정(正)의 굴절률 이방성을 나타내는 제2선택반사층(6), 광확산층(7) 및, 투명전극(8)이 차례로 적층형성되어 있다.

또한, 상측기판(11)의 외면상에는 위상차판(12), 편광판(13)이 차례로 설치되어 있습과 더불어, 내면상에는 칼라필터, 화소전극을 포함하는 액정구동용 회로(10)가 설치되어 있다. 그리고, 이들 하측기판(1)과 상측기판(11)의 사이에는 액정층(9)이 봉입되어 있다. 더욱이, 하측기판(1)의 외면과 대향하여 백라이트 유닛(14)이 설치되어 있다.

다음에, 상기 반투과형의 액정표시소자의 상세한 구성을 제조방법과 함께 이하에 설명한다.

우선, 하측기판(1) 상에 제1선택반사층(4)을 형성한다. 제1선택반사층(4)은, 부의 굴절률 이방성을 갖고, 입사광중 특정 방향의 원편광(여기에서는, 우원편광으로 한다) 성분의 일부, 예컨대 70%를 반사하고, 나머지 30%를 투과시키는 기능을 갖고 있다.

이 제1선택반사층(4)은, 상기 기능을 갖는 것이면 재료를 한정하지 않지만, 본 실시예에서는 자외선영역의 광을 선택반사하는 나선피치를 갖는 콜레스테릭 액정 폴리머(polymer)층과, 파장 600nm의 광을 선택반사하는 나선피치를 갖는 콜레스테릭 액정 폴리머층을 연속형성한 것을 이용했다.

이와 같은 구성에 의하면, 경계면의 상호작용(interaction)효과에 의해 나선피치가 층 내에서 연속적으로 변화하고, 자외선영역으로부터 파장 600nm의 넓은 범위의 광을 표시에 이용하는 것이 가능한 제1선택반사층(4)이 얻어진다. 상기 콜레스테릭 액정 폴리머층은, 스펀코트(spin coat)한 후 UV가교(架橋) 및 열중합을 시행하는 작업을 1회 이상 행함으로써 형성했다.

또, 제1선택반사층(4)을 형성할 경우에, 하측기판(1)과 제1선택반사층(4)의 사이에 폴리이미드(polyimide) 등으로 이루어진 배향층을 설치하는 것도 가능하다. 배향층을 설치함으로써, 콜레스테릭 액정 폴리머층에 안정한 배향을 갖게 할 수 있어, 손실없이 선택반사기능을 발휘하는 것이 가능해진다.

다음에, 제1선택반사층(4) 상에 오버코트층(5)을 매개로 제2선택반사층(6)을 형성한다. 오버코트층(5)은, 제1선택반사층(4)과 제2선택반사층(6)을 분리하기 위한 것이지만, 제1선택반사층(4) 상에 직접 제2선택반사층(6)을 형성해도 제1선택반사층(4)의 기능을 손실하지 않을 경우에는, 반드시 형성할 필요는 없다.

제2선택반사층(6)은, 제1선택반사층(4)과 마찬가지로, 특정 방향의 원편광(여기에서는, 우원편광) 성분의 일부, 예컨대 70%를 반사하고, 나머지 30%를 투과시키는 기능을 갖고 있지만, 정의 굴절률 이방성을 나타내는 재료로 형성되어 있다.

제2선택반사층(6)은, 상기 기능을 갖는 것이면 재료를 한정하지 않지만, 여기에서는 파장 600nm의 광을 선택적으로 반사하는 피치로 비틀어져 있는 디스코틱 액정 폴리머층과, 적외선영역의 광을 선택반사하는 피치로 비틀어져 있는 디스코틱 액정 폴리머층을 연속형성한 것을 이용했다. 이와 같은 구성에 의하면, 경계면의 상호작용효과에 의해 나선피치가 층 내에서 연속적으로 변화하고, 파장 600nm로부터 적외선영역의 넓은 범위의 광을 표시에 이용하는 것이 가능한 반사층이 얻어진다.

또, 본 실시예에서는, 제1 및 제2선택반사층(4, 6)의 반사파장의 영역을 상기와 같이 설정했지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 선택반사하는 파장영역이 제1선택반사층(4)과 제2선택반사층(6)에서 본 실시예의 경우와 바뀌어도 상관없고, 선택반사하는 파장영역이 겹쳐져 있어도, 또한 제1선택반사층(4)과 제2선택반사층(6)에서 전혀 반사되지 않는 파장영역이 있어도 상관없다.

더욱이, 제1 및 제2선택반사층(4, 6)은, 어느 것인가가 선택반사층이 아니라, 단순히 부 또는 정의 굴절률 이방성을 나타내는 층이어도 된다. 또한, 제1 및 제2선택반사층(4, 6)은, 그 배열설치 위치가 바뀌어도 된다. 어떠한 경우에서도, 액정표시소자의 이용목적에 따라 필요한 파장영역의 광을 선택적으로 반사하고, 부 및 정의 굴절률 이방성을 나타내는 층이, 필요하면 오버코트층을 매개로 적층되어 있으면 된다.

다음에, 제2선택반사층(6) 상에 광확산층(7)을 형성하는 광확산층(7)은, 예컨대 직경 0.01~5 μ m의 입자지름의 투명체, 예컨대 산화티탄(Titanium Oxide)을 투명한 유기물, 예로서 폴리이미드 안으로 분산시킨 것을 스펀코트에 의해 도포하고 소성(燒成)하여 형성한다. 투명체 및 투명한 유기물의 굴절률이나 형상, 재료, 또는 투명체의 입자지름과 혼합하는 비율 등을 조정함으로써, 적당한 광산란특성을 갖는 광확산층을 얻을 수 있다.

또, 광확산층(7)은, 제2선택반사층(6)의 상부에 한정하지 않고, 상층기판(11)측에 형성되어도 되고, 또는 TAC(Tape Autobonded Conducting) 등의 플라스틱 필름(plastic film) 상에 형성한 것을 상층기판(11)의 외면측에 부착해도 된다.

다음에, 광확산층(7) 상에 투명전극(8)을 형성한다. 투명전극(8)을 형성하는 방법은, 스퍼터(sputter)나 스펀코트가 이용된다. 제2선택반사층(6), 광확산층(7), 투명전극(8)의 사이에는, 필요하면 오버코트층을 형성해도 된다.

상기와 같이 형성된 하층 글래스기판(1)과, 통상의 TFT(Thin Film Transistor) 프로세스(process)에 의해 액정구동용 회로(10)가 형성된 상층 글래스기판(11)을 이용하여 셀(cell)을 조립하고, 이들의 글래스기판간에 액정주입한다. 여기에서는, 액정층(9)으로서 부의 유전율 이방성을 갖는 n형 네마틱(Nematic) 액정을 이용하고, 셀을 조립하기 전에 배향막을 도포하여 러빙(rubbing)처리를 행해 액정분자를 수직배향하도록 형성했다.

본 실시예에서는, 액정모드로서 상술한 바와 같은 VA(Vertical Alignment) 모드를 채용했지만, p형 네마틱 액정을 이용해도 되고, 호모지니어스(homogenous) 모드나 HAN(Hybrid Alignment Nematic) 모드, IPS(In Plain Switching) 모드, 그 외의 액정모드로 해도 된다.

액정을 주입하여 적당한 열처리를 시행한 후, 하층기판(1) 및 상층기판(11)의 외면에, 편광판(2, 12) 및 위상차판(3, 13)을 각각 부착하고, 액정구동용 회로(10)에 신호를 인가하기 위한 도시하지 않은 주변회로 및, 백라이트 유닛(14)을 취부함으로써, 반투과형의 액정표시소자를 완성한다.

또, 본 실시예에서는, TFT 등을 포함하는 액정구동용 회로(10)를 상층기판(11)에 형성했지만, 하층기판(1)에 조립해도 된다. 이 경우, 액정구동용 회로(10)를 제1 및 제2선택반사층(4, 6)의 하층, 또는 제1선택반사층(4)과 제2선택반사층(6)과의 층간의 어느 것인가에 배치하고, 제1 및 제2선택반사층(4, 6)의 일부 또는 전부를 화소크기로 패터닝(patterning) 해도 된다. 더욱이, 제2선택반사층(6)의 상층에 액정구동용 회로(10)를 형성하도록 해도 된다.

또한, 본 실시예에서는, 액정구동용 회로(10)는 칼라필터를 포함한 COA(Color filter On Array) 구조로 했지만, 칼라필터는 화소전극이나 TFT 등의 스위칭소자와 분리하여 설치해도 되고, 그 경우 표시에 기여하는 광의 광로중 어느 곳에 배치되어 있어도 상관없다.

다음에, 상기와 같이 구성된 반투과형 액정표시소자의 표시원리에 대해 설명한다. 우선, 투과형 액정표시소자로서 사용할 경우의 표시원리를 설명한다.

도 2에 나타난 바와 같이, 백라이트 유닛(14)으로부터 출사한 광은, 편광판(3) 및 위상차판(2)을 통과한다. 이 경우, 편광판(3)의 흡수축과 위상차판(2)의 광축이 45°의 각도를 이루도록 배치하고, 위상차판의 리타레이션(retardation)을 $\lambda/4$ 로 되도록 선택함으로써, 편광판(3) 및 위상차판(2)을 통과한 광은 특정 방향의 원편광(여기에서는, 우원편광으로 한다)으로 된다. 이 우원편광의 광은, 제1 및 제2선택반사층 4 및 6에 의해 70%가 반사되고, 30%가 투과한다. 반사 및 투과하는 광의 편광상태는 우원편광 그대로이다. 이때, 반사된 광은 역으로 위상차판(2) 및 편광판(3)을 통과하여, 백라이트 유닛(14)에서 반사되고, 다시 액정표시소자 내로 입사해 간다. 이와 같은 과정을 반복하여, 최종적으로 백라이트 유닛(14)으로부터 출사된 광의 약 50%가 제1 및 제2선택반사층 4 및 6을 투과한다.

액정층(9)에 전압이 걸려져 있지 않은 화소(Off시)에 상기 광이 입사한 경우, 액정층(9)은 기판(1, 11)에 대해 수직으로 배열하고 있기 때문에, 광을 그대로 투과한다. 더욱이, 위상차판(12) 및 편광판(13)을, 편광판(3)의 흡수축 및 위상차판(2)의 광축의 각도와 동일한 크기로 역방향으로 구성함으로써, 상기의 광은 편광판(13)에서 흡수되어, 흑표시로 된다.

또한, 액정층(9)에 전압이 걸려져 있는 화소(On시)에 상기 광이 입사한 경우, 전압에 따라 액정이 넘어져 리타데이션을 나타내는 것으로 되어, 입사광의 편광상태가 변하기 때문에, 편광판(13)에서 완전하게는 흡수되지 않고, 액정표시소자의 외부로 출사한다. 리타데이션이 마침 $\lambda/2$ 로 되어 보았자, 입사한 우원편광은 좌원편광으로 되어, 편광판(13)에 의해 흡수되지 않고 액정표시소자 외부로 출사하여, 통과한 칼라필터에 따른 색으로 되어, 사용자에게 인식된다.

다음에, 반사형 액정표시소자로서의 표시원리를 설명한다. 도 3에 나타난 바와 같이, 액정표시소자의 외부로부터 입사한 광은, 편광판(13) 및 위상차판(12)을 통과하여, 좌원편광으로 된다. 액정층(9)에 전압이 걸려져 있지 않은 화소로 입사한 광은, 위상의 변조를 받지 않고 그대로 제2 및 제1선택반사층 6 및 4로 입사한다. 제2 및 제1선택반사층 6 및 4에서는, 좌원편광은 반사되지 않고 투과하여, 편광판(3)에 의해 흡수되기 때문에, 흑표시로 된다.

한편, 액정층(9)에 전압이 걸려져 있는 화소에 입사한 광은, 전압의 크기에 따른 리타데이션을 받아 편광상태가 변화하고, 그중 우원편광 성분은 제2 및 제1선택반사층 6 및 4에서 70%가 반사되고, 액정층(9)에서 다시 좌원편광으로 되어 편광판(13)을 통과하여 액정표시소자 외부로 출사된다. 리타데이션이 마침 $\lambda/2$ 로 된 때에는, 입사한 좌원편광이 액정층(9)을 통과함으로써 완전히 우원편광으로 되고, 그중 70%가 제2 및 제1선택반사층 6 및 4에서 반사되어, 밝은표시로 된다.

다음에, 본 실시예에 따른 반투과형 액정표시소자의 시각에 대해 설명한다. 일반적으로, 광축에 대해 수직인 방향의 굴절률을 n_o , 광축에 평행한 방향의 굴절률을 n_e 로 했을 때, $\Delta n = n_e - n_o > 0$ 인 경우, 정의 굴절률 이방성을 갖는다고 말한다. 반대로, $\Delta n = n_e - n_o < 0$ 인 경우에는 부의 굴절률 이방성을 갖는다고 말한다. 도 4a에 굴절률 이방성이 정의 경우, 도 4b에 굴절률 이방성이 부일 경우의 개념도를 각각 나타낸다.

이제, 액정표시소자를 구성하는 각 층에 대해, 글래스 기판에 수직인 방향을 광축으로 간주하고, 글래스 기판에 수직인 방향의 평균 굴절률을 n_e , 글래스 기판에 평행한 방향의 평균 굴절률을 n_o 라고 고려한다. 이 때, $\Delta n = n_e - n_o > 0$ 인 층을 정의 굴절률을 갖는 층으로 정의한다. 또한, $\Delta n = n_e - n_o < 0$ 인 층을 부의 굴절률을 갖는 층으로 정의한다.

본 실시예에서는, 제1선택반사층(4)은 콜레스테릭 액정으로 구성되고, 액정분자의 장축에 수직인 방향의 굴절률을 n_{chV} , 장축에 평행한 방향의 굴절률을 n_{chP} 로 했을 때($n_{chV} < n_{chP}$),

$n_e = n_{chV}$, $n_o = ((n_{chV}^2 + n_{chP}^2)/2)^{0.5}$ 로 나타내고, 제1선택반사층(4)의 굴절률 이방성 Δn_{ch} 는,

$$\Delta n_{ch} = n_e - n_o$$

$= n_{chV} - ((n_{chV}^2 + n_{chP}^2)/2)^{0.5} < 0$ 으로 되어 부의 굴절률 이방성을 나타낸다.

또한, 제2선택반사층(6)은 디스코틱 액정이 수직배향한 상태로 비틀어져 있는 구조를 갖고, 액정분자의 광축에 수직인 방향의 굴절률을 n_{dcV} , 광축에 평행한 방향의 굴절률을 n_{dcP} 로 했을 때($n_{dcV} > n_{dcP}$),

$n_e = ((n_{dcV}^2 + n_{dcP}^2)/2)^{0.5}$, $n_o = n_{dcV}$ 이기 때문에, 제2선택반사층(6)의 굴절률 이방성 Δn_{dc} 는,

$$\Delta n_{dc} = n_e - n_o$$

$= ((n_{dcV}^2 + n_{dcP}^2)/2)^{0.5} - n_{dcV} > 0$ 으로 되어 정의 굴절률 이방성을 나타낸다.

한편, 전압이 인가되어 있지 않을 때, 액정층(8)의 액정분자는 수직으로 배열하고 있으며, 액정분자의 장축에 수직인 방향의 굴절률을 n_{lcV} , 장축에 평행한 방향의 굴절률을 n_{lcP} 로 했을 때($n_{lcV} < n_{lcP}$),

$n_e = n_{lcP}$, $n_o = n_{lcV}$ 이고, 액정층(8)의 굴절률 이방성 Δn_{lc} 는, $\Delta n_{lc} = n_e - n_o = n_{lcP} - n_{lcV} > 0$ 으로 되어 있다.

더욱이, 위상차판 2 및 12, 편광판 3 및 13도 합성하면 부의 굴절률 이방성(각각 Δn_{ph} , Δn_{pol} 로 한다)을 갖고 있는 것으로 고려할 수 있다. 본 실시예의 반투과형 액정표시소자의 시각(視角)을 고려할 경우, 상술한 굴절률 이방성을 모두 고려할 필요가 있다. 이제, 각 층의 굴절률 이방성에 층 두께를 곱한 것을 더한 값을 R_{lcd} 로 정의한다.

$$R_{lcd} = \Delta n_{ch} \cdot d_{ch} + \Delta n_{dc} \cdot d_{dc} + \Delta n_{lc} \cdot d_{lc} + \Delta n_{ph} \cdot d_{ph} + \Delta n_{pol} \cdot d_{pol}$$

단, 선택반사층 4, 선택반사층 6, 액정층 9, 위상차판 2 및 12, 편광판 3 및 13의 두께를 각각, d_{ch} , d_{dc} , d_{lc} , d_{ph} , d_{pol} 로 했다.

그런데, 각 층에 상기와 같은 굴절률 이방성이 있는 경우에도, 광로가 액정표시소자에 수직인 방향으로 되는 광에 대해서는 위상차는 생기지 않는다. 즉, 사용자가 액정표시소자에 수직인 방향으로부터 관찰할 경우, Rlcd의 값에 의존하지 않고, 상술한 표시원리에 따른 표시를 볼 수 있다.

사용자가 액정표시소자에 수직인 방향으로부터 θ 만큼 경사진 방향에서 액정표시소자를 관찰할 경우, 굴절률 이방성은 $\Delta n \times \sin\theta$, 층의 두께는 $d/\cos\theta$ 와 대략적으로 근사할 수 있다. 즉, 리타레이션은 $\Delta n \cdot d \cdot \tan\theta$ 이다.

도 5는 Δn 이 정일 경우에, 비스듬히 본 경우의 위상차를 나타내고 있다. 각 층의 굴절률의 차이에 의한 입사각의 차이를 거의 없는 것으로 고려하면, 액정표시소자 전체의 리타레이션은, $Rlcd \cdot \tan\theta$ 로 된다. 이에 의해, 위상차가 생기고, 액정표시소자의 표시는, 수직방향에서 본 경우와 다른 것이 있다. 따라서, 시각에 의해 표시가 변화하는 것을 가능한한 감소시켜, 보기좋은 표시를 얻기 위해서는, Rlcd의 값은 가능한한 작은쪽이 바람직하다.

일반적으로, 굴절률은 파장에 의해 변화하기 때문에, 굴절률 이방성도 파장에 의해 값이 변화한다. 따라서, Rlcd의 값도 파장 의존성이 있고, 시각을 고려하면서 파장 의존성을 고려하는 것이 이상적이다. 그러나, 본 실시예에 따른 반투과형 액정표시소자를 구성하는 각 요소의 굴절률 이방성의 절대치는, 거의 마찬가지로 파장 의존성을 나타내기 때문에, 대표적인 파장만을 고려해도 지장은 없다. 여기에서는, 간략화 하기 위해, 이하 550nm의 파장에 대한 굴절률 이방성, 리타레이션을 채택하여 설명한다.

본 실시예에서는,

$$\Delta n_{ch} \cdot d_{ch} = -600nm,$$

$$\Delta n_{dc} \cdot d_{dc} = +500nm,$$

$$\Delta n_{lc} \cdot d_{lc} = +500nm,$$

$$\Delta n_{ph} \cdot d_{ph} = -137nm,$$

$$\Delta n_{pol} \cdot d_{pol} = -275nm$$

로 되도록, 각 층의 재료 및 두께를 설계했다. 따라서, 이들을 더하면,

$$Rlcd = -12nm$$

로 되었다.

그런데, 반투과형 액정표시소자 및 반사형 액정표시소자의 시각에 의한 색 및 밝기의 변화가, 표시의 보이는 상태에 어떠한 영향을 미치는가를 알기 위해, 주관평가실험을 행했다. 주관평가실험은, Rlcd의 값이 다른 복수의 액정표시소자를 준비하고, 50인의 피험자(被驗者)에 시각을 바꾼 경우의 보이는 상태에 대해, 각각의 액정표시소자에 5단계 평가에 의해 점수를 주는 방법에 의해 행했다.

그 결과, Rlcd에 대한 보이는 상태의 평균점은, 도 6과 같이 되었다. 이 도면으로부터 알 수 있는 바와 같이, Rlcd의 절대치가 작으면 작을수록 보기좋은 액정표시소자인 것이라고 말하지만, Rlcd가 50nm 이하이면, 허용레벨에 있는 것으로 결론지어진다.

본 실시예에서는, $|Rlcd| = 12nm$ 이고 허용레벨을 충분히 만족하고 있다. 따라서, 시각에 의한 표시특성의 변화가 적어, 상당히 보기좋은 액정표시소자가 얻어진다.

더욱이, 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 범위 내에서 다양하게 변형가능하다. 예컨대, 각 층의 굴절률 이방성 및 두께는, 상술한 실시예의 값에 한정하지 않고, 액정표시소자 전체로서 Rlcd의 절대치가 50nm 이하이면, 각 층의 각각의 값을 변경해도 된다.

또한, 상술한 실시예에서는 반투과형의 액정표시소자에 대해 기술했지만, 위상차판(2), 편광판(3), 백라이트 유닛(14)을 제거하고, 제1 및 제2선택반사층(4 및 6)에 의한 특정 방향의 원편광 성분의 합계반사율을 100% 또는 100%에 가까운 것으로 함으로써, 반사형 액정표시소자로서 구성한 경우에도, 본 발명의 효과는 동일하게 발휘된다.

그 외, 본 발명의 목적 및 배경을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시할 수 있는 것은 말할 것도 없다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 반사층의 굴절률 이방성을 이용함으로써, 정면에서 본 경우에도 비스듬히 본 경우에도, 거의 변하지 않는 표시특성이 얻어진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

편광판과,

위상차판,

액정층 및,

특정 방향의 원편광의 일부 또는 전부를 선택적으로 반사하는 선택반사층을 구비하여 구성되고,

상기 편광판과, 상기 위상차판, 상기 액정층 및, 상기 선택반사층이, 각각에 대한 표시면에 수직인 방향의 평균 굴절률과 표시면에 평행한 방향의 평균 굴절률과의 차에 두께를 곱한 값을 합계한 값의 절대치가 50nm 이하로 되도록 형성되며,

상기 선택반사층이 콜레스테릭 액정을 1층 또는 복수층 적층하여 형성되고,

상기 반사층에 인접하고, 또는 1층 이상의 유기물로 이루어진 층을 매개로, 정의 굴절률 이방성을 갖는 층이 1층 이상 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 정의 굴절률 이방성을 갖는 층중 적어도 1층 이상이, 디스코틱 액정으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 정의 굴절률 이방성을 갖는 층중 적어도 1층 이상이, 입사하는 광중, 특정한 편광상태의 광, 또는 특정한 파장영역의 광, 또는 특정한 편광상태에 있는 특정한 파장영역의 광만을 선택적으로 반사하는 반사층을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 5.

편광판과,

위상차판,

액정층 및,

선택반사층을 구비하여 구성되고,

상기 선택반사층이, 입사하는 광중, 특정한 편광상태의 광, 또는 특정한 파장영역의 광, 또는 특정한 편광상태에 있는 특정한 파장영역의 광만을 선택적으로 반사하는 디스코틱 액정으로 이루어진 1층 이상의 반사층을 구비하고, 상기 1층 이상의 반사층이 전체로 정의 굴절률 이방성을 갖고 있는 것을 특징으로 하는 액정표시소자.

청구항 6.

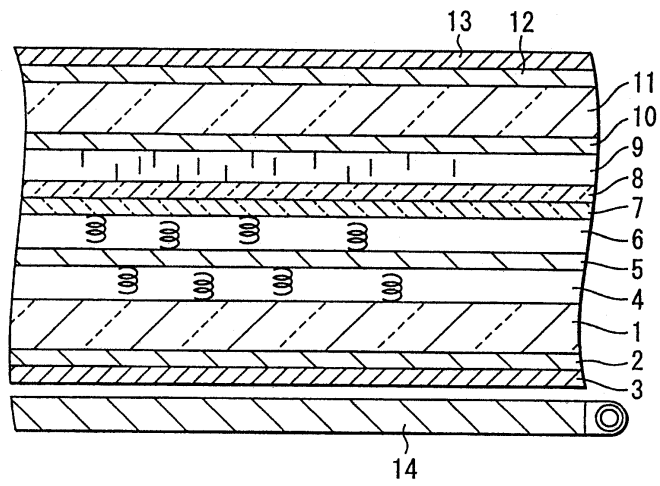
삭제

청구항 7.

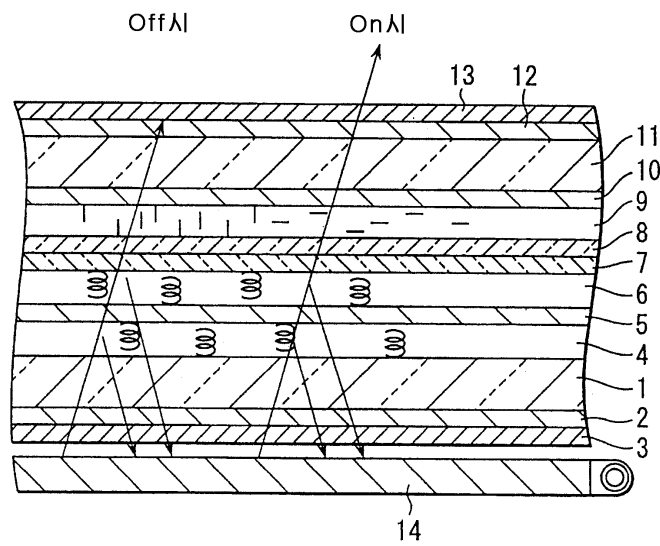
삭제

도면

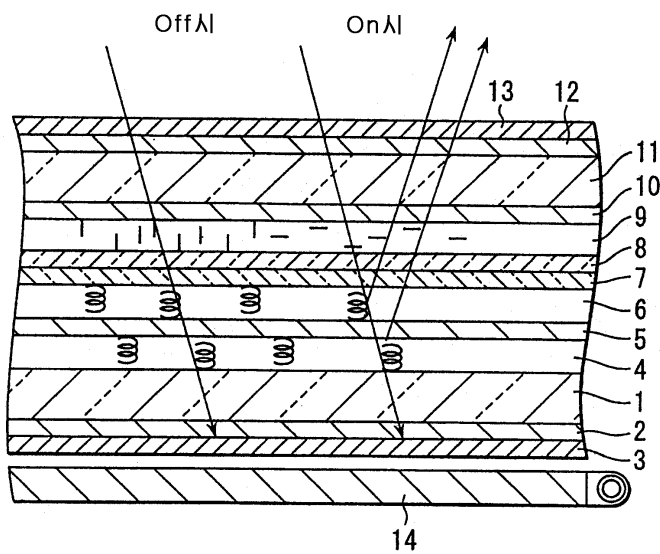
도면1



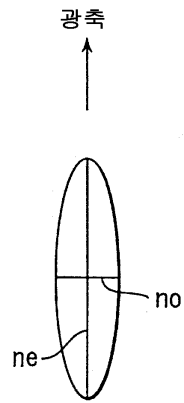
도면2



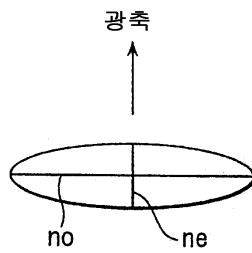
도면3



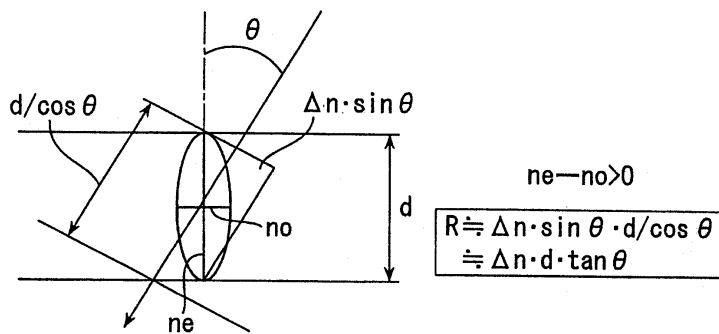
도면4a



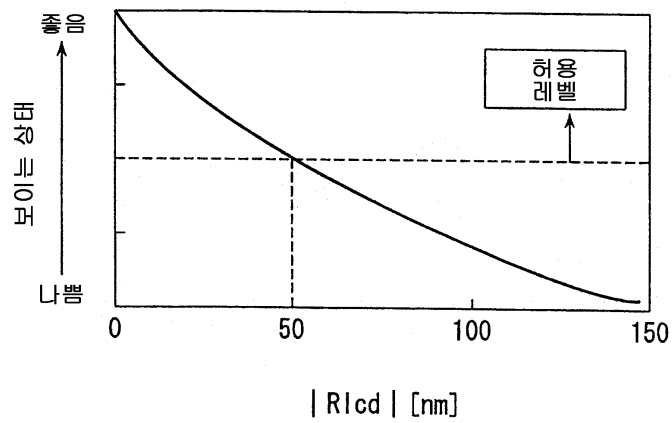
도면4b



도면5



도면6



专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	KR100474057B1	公开(公告)日	2005-03-08
申请号	KR1020010021696	申请日	2001-04-23
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	Sikki东芝股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	Sikki东芝股份有限公司		
[标]发明人	OHTAKE TOSHIYA 오타케도시아 HISATAKE YUZO 히사타케유조 OONO ATSUKO 오오노아츠크		
发明人	오타케도시아 히사타케유조 오오노아츠크		
IPC分类号	G02F1/133 G02B5/30 G02F1/1335 G02F1/13357 G02F1/13363		
CPC分类号	G02F1/133553 G02F1/13363 G02F2201/343 H01L21/67316		
代理人(译)	KIM, YOON BAE		
优先权	2000122928 2000-04-24 JP		
其他公开文献	KR1020010099724A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的液晶显示装置具有选择性反射层(4,6)，其选择性地反射偏振片(3,13)的圆偏振光的一部分，相位差板(2,12)，液晶晶体层(9)，特定方向或整体。关于该值，将平行于平均折射率的方向的平均折射率与垂直于显示表面的方向的显示表面的差乘以这些偏振板，相位差板，液晶中的每一个。层，反射层由厚度加起来的值的绝对值尽可能小于50nm。此外，选择性反射层包括具有该层的折射率各向异性的层和具有定义折射率各向异性的部分。

