

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G02F 1/1335 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년09월29일 10-0629984 2006년09월22일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2003-0007509	(65) 공개번호	10-2003-0067551
(22) 출원일자	2003년02월06일	(43) 공개일자	2003년08월14일

(30) 우선권주장 JP-P-2002-00031208 2002년02월07일 일본(JP)

(73) 특허권자 엔이씨 엘씨디 테크놀로지스, 엘티디.
일본 가나가와켄 가와사끼시 나카하라구 시모누마베 1753

(72) 발명자 사카모토미치아키
일본국도쿄도미나토구시바5쵸메7방1고닛본덴기가부시끼가이사나이

(74) 대리인 조의제

심사관 : 김홍수

(54) 색불균일에 효과적인 액정표시장치

요약

반사형 또는 반투과형 액정표시장치의 액정층(13)의 두께 및 구동전압은, 청색광성분에 대한 액정층(13)의 반사율이 최대 값이 되도록 결정된다; 적, 녹 및 청색광성분들에 대한 반사율의 값들은 구동전압보다 낮은 범위에서 서로 비슷하다; 반사형 또는 반투과형 액정표시장치는, 반사율이 서로 비슷한 구동전압범위에서 전색영상(full color image)을 생성하여 색불균일 및 색조불균일이 억제된다.

대표도

도 7b

색인어

액정표시장치, 구동전압, 반사율, 투과율

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 반투과형 액정표시장치의 배치를 보여주는 평면도,

도 2는 반투과형 액정표시장치의 구조를 보여주는 단면도,

도 3은 액정의 두께와 반사율 사이의 관계를 보여주는 그래프,

도 4는 흰색영상의 색도좌표계를 보여주는 그래프,

도 5는 적, 녹 및 청색광의 반사율과 액정의 두께 사이의 관계를 보여주는 그래프,

도 6a는 본 발명에 따른 반투과형 액정표시장치의 구성성분들의 배열 및 구성성분들의 극성상태를 보여주는 개략 사시도,

도 6b는 화소전극으로서 역할을 하는 투명전극 및 반사전극의 배열을 보여주는 개략단면도,

도 7a 내지 7c는 반투과형 액정표시장치의 기관구조들 사이에 다른 갭들에서의 전위차 및 반사율 사이의 관계를 보여주는 그래프들,

도 8은 흰색영상의 색도좌표계를 보여주는 그래프,

도 9a 내지 9d는 갭의 다른 값들에서의 액정층을 가로질러 인가된 전위차 및 투과율 사이의 관계를 보여주는 그래프들,

도 10은 흰색영상의 색도좌표계를 보여주는 그래프,

도 11a 내지 11c는 전위차의 각 값들에서의 액정분자들의 방향을 보여주는 개략도들,

도 12는 본 발명에 따른 다른 반투과형 액정표시장치의 구조를 보여주는 개략사시도,

도 13은 본 발명에 따른 또 다른 반투과형 액정표시장치의 구조를 보여주는 개략사시도,

도 14a 내지 14c는 기관구조들 사이의 갭의 다른 값들에서의 전위차 및 반사율 사이의 관계를 보여주는 그래프들,

도 15a 내지 15d는 기관구조들 사이의 갭의 다른 값들에서의 전위차 및 투과율 사이의 관계를 보여주는 그래프들,

도 16a 내지 16c는 전위차의 각 값들에서의 액정분자들의 배향을 보여주는 개략도들,

도 17은 액정층의 투과율과 비틀림각 사이의 관계를 보여주는 그래프,

도 18은, 반사영역에서의 녹색광성분의 반사율 및 투과영역에서의 녹색광성분의 투과율을 최대로 만드는 액정층의 리타 지연(retardation) 및 비틀림각 사이의 관계를 보여주는 그래프,

도 19는 비틀림각과 최적전위차 사이의 관계를 보여주는 그래프, 및

도 20은 색불균일과 비틀림각 사이의 관계를 보여주는 그래프이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

1 : 화소전극 2 : 게이트선

3 : 드레인선 4 : 박막트랜지스터

5 : 반사영역 6 : 투과영역

7 : 투명전극 9 : 반사판

10 : 반사전극 11 : 기관구조

11a : 주사신호선 11b : 데이터신호선

11c : 박막트랜지스터 11d : 화소전극들

11f, 12b : 수평배향층 12 : 대향기판구조

12a : 대향전극 13 : 액정

20a, 20b : 위상차판($\lambda/4$ 판) 23a, 23b :편광판

28 : 백라이트 31a, 31b : 수직배향층들

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 액정표시장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 외부광 및/또는 백라이트의 도움으로 가시영상들을 생성할 수 있는 액정표시유닛에 관한 것이다.

액정표시장치들은 반사형 및 투과형으로 분류된다. 반사형과 투과형의 차이는 광원이다. 반사형 액정표시장치는 반사판이 갖추어져 있으나, 내장광원은 가지고 있지 않다. 한편, 투과형 액정표시장치는 내장광원을 가지고 있으며, 이것을 소위 "백라이트원(back light source)"라고 한다. 외부광이 반사형 액정표시장치에 입사되어 반사판에서 반사되고, 액정은 이 반사광의 도움으로 가시영상을 생성한다. 한편, 백라이트원은 백라이트를 방출하고 백라이트는 국소적으로 액정층을 통과하여 가시영상들을 생성한다.

반사형 액정표시장치는, 영상생성에 어떤 백라이트원도 필요로 하지 않기 때문에, 얇고, 밝으며 전력소비가 낮다. 이 특징들은 휴대전화와 같은 휴대용 전자장치에 요구된다. 한편, 투과형 액정표시장치는 외부광이 없이 가시영상을 생성할 수 있어, 선명한 가시영상이 생성된다. 이하의 설명에서, 백라이트가 없는 영상생성은 "반사모드"로 표현하고, 백라이트를 통한 영상생성은 "투과모드"라고 표현한다.

액정표시장치의 공통구조는, 액정층, 백라이트원 또는 반사판, 및 구동회로를 포함한다. 다양한 기술들이 액정층에 채용되어 왔으며, 보통 "TN"으로 약기하는 비틀림네마틱액정, "STN"으로 약기하는 초비틀림네마틱액정, 게스트-호스트기술, "PDLC"로 약기하는 액정내 고분자분산형 및 콜레스테릭상 액정이 있다. 구동회로는, 액정층을 국소적으로 투명하게 만든다. 능동매트릭스구동회로가 일반적이다. 능동매트릭스 구동회로는, 박막트랜지스터들 또는 MIM(Metal-Insulator-Metal)다이오드들에 의해 수행되는 스위칭소자들을 포함하고, 액정층의 화소매트릭스를 규정한다. 액정매트릭스구동회로는, 우수한 가시영상이 액정표시장치에 생성되도록, 화소들을 선택적으로 투과와 비투과로 만든다. 백라이트원로부터 방출된 또는 반사판에서 반사된 광은 화소들을 통과하여 좋은 가시영상을 생성한다.

투과형 액정표시장치와 반사형 액정표시장치 사이의 절충형태가 있다. 이하에서 이 절충형태는 "반투과형 액정표시장치"라고 표현한다. 반투과형 액정표시장치의 전형적인 예는 일본특허제2955277호에 개시되어 있고 도 1에서 보여준다.

종래의 반투과형 액정표시장치는 열들 및 행들로 배열된 화소들을 포함하고, 각 화소전극(1)은 직사각영역을 점유한다. 화소전극(1)은 비투과금속으로 이루어진 반사영역(5) 및 ITO(Indium-tin-oxide)로 이루어진 투과영역(6)을 가지며, 양 영역들(5 및 6)은 하부기판구조를 규정한다. 게이트선들(2)은 직사각영역의 긴 변들과 평행한 방향으로 서로 평행하게 연장되고, 드레인선들(3)은 직사각영역의 짧은 변들에 평행한 방향으로 서로 평행하게 연장된다. 박막트랜지스터들(4)은 화소전극들(1) 각각에 결합된다. 박막트랜지스터들(4)의 게이트전극들은 관련된 게이트선들(2)에 연결되고, 박막트랜지스터들(4)의 드레인전극들은 관련된 드레인선들(3)에 연결된다. 화소전극들(1)은 박막트랜지스터들(4)의 소스전극들에 연결된다.

반투과형 액정표시장치는 외부광으로 화소매트릭스에 가시영상을 생성하는 동안, 백라이트원은 꺼지고, 가시영상을 생성하기 위하여 외부광이 반사영역(5)에서 반사된다. 사용자가 반투과형 액정표시장치를 어두운 방으로 가지고 오면, 백라이트

트윈은 커지고, 백라이트가 투과영역(6)을 통과하여 가시영상이 화소매트릭스에 선명하게 생성된다. 따라서, 반투과형 액정표시장치에서는, 외부광 및 백라이트가 선택적으로 사용된다. 반투과형 액정표시장치는, 투과형 액정표시장치보다 적은 양의 전력을 소비하고, 어두운 공간에서도 선명한 영상을 생성한다.

종래의 표준 반투과형 액정표시장치에서는, 입사광과 백라이트 사이의 광로길이의 차이 때문에 출력조도가 최적화되기 어렵다는 문제에 봉착된다. 즉, 입사광과 백라이트 사이의 리타데이션을 무시할 수 없다. 이 문제를 해결하기 위하여, 도 2와 같이, 일본특허제2955277호에 개시된 종래의 반투과형 액정표시장치에서, 절연층(8)이 반사영역(5) 아래에 마련되고, 반사판(9)이 절연층(8) 아래에 형성된다. 절연층(8)은, 광로길이의 차이를 제거하기 위하여 갭(df)보다 좁은 갭(dr)을 형성한다.

반투과형 액정표시장치에서 투과광의 휘도를 극대화하기 위하여, 비틀림각이 영(0)인 ECD모드가 바람직하다. 비틀림각이 투과모드에서 72°이면, 가시영상에 이용할 수 있는 투과광은 50%뿐이고, 비틀림각이 영(0)으로 감소될 때, 가시영상에 이용할 수 있는 투과광은 100%로 증가된다. 비틀림각이 72°인 조건의 반사모드에서는 2~3 μ m의 범위 내에서 반사율이 극대화되지만, 도 3에서 보여준 바와 같이 비틀림각이 영(0)으로 감소되는 조건에서는 dr=1.5 μ m에서 반사율이 피크가 된다. 그 이유는, 파장분포가 72°에서 보다는 0°에서 넓어진다. 갭이 최적갭에서 증가될 때 가시영상은 황색화 된다. 한편, 갭이 최적갭에서 감소되면, 가시영상은 청색화 된다. 특히, 절연층(8)은 하부기판의 표면에 요철구조를 형성하기 때문에, 액정의 두께는 달라진다. 최대/최소두께 및 평균두께 사이의 차는 0.3 μ m이다. 도 4는 색도좌표계를 보여준다. 색도좌표계에서, 액정의 평균두께는 1.4 μ m에서 1.7 μ m을 지나 2.0 μ m까지 변화한다. 평균두께가 1.7 μ m이면, 색도는 (0.33, 0.35)이다. 액정이 2.0 μ m 두께로 최대가 되면, 색도는 (0.37, 0.38)으로 변하고, 가시영상은 적색화 된다. 한편, 액정이 1.4 μ m 두께로 최소화 되면, 색도는 (0.30, 0.32)으로 변하게 되고 가시영상은 황색화 된다. 이것은, 적, 녹 및 청색광성분의 피크반사율이 도 5에서와 같이 오프셋 되기 때문이다. 액정층이 1.5 μ m 이하의 두께이면, 녹색광성분의 반사율이 피크가 되고 적색광성분의 반사율이 급속도로 감소된다. 한편, 액정층이 1.5 μ m 이상의 두께이면, 청색광성분의 반사율이 급속도로 감소된다. 따라서, 적, 녹 및 청색광성분들 사이의 반사율차이는 색도를 변화되게 한다.

이하에서 설명될 ECB모드 및 VA모드가 차세대 액정표시장치제조자들에게 흥미를 끌고 있다. 그러나, 파장분포로 인하여 반사영역(5)에서 건본이 변한다는 문제가 있다. 이 문제는, 액정층이 $\pm 0.3\mu$ m 두께에서 변하는 것이 불가피하기 때문에, 일본특허제2955277호에 개시된 종래의 반투과형 액정표시장치에서는 피할 수 없는 것이다.

삭제

삭제

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러므로, 본 발명의 주요목적은, 파장분포는 작고, 휘도는 크며 휘도의 희생없이 전력소비가 낮은 반사형/반투과형 액정표시장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 하나의 양태에 따르면, 서로 이격되어 배치된 2개의 기관구조들로서, 국소전계들을 생성하기 위하여 최소전위차와 최대전위차가 선택적으로 인가되도록 그 내에 선택적으로 형성된 전극들 및 2개의 기관구조들 중 하나에 형성된 색필터들을 포함하는 2개의 기관구조들; 및 2개의 기관구조들 사이의 공간에 형성되고, 국소전계들의 존재로 국소적으로 투과상태와 비투과상태로 변하여 다색가시영상을 생성하는 액정층을 포함하고, 최소 및 최대전위차들 중 하나가 전극들 중 선택된 것들에 인가될 때, 적, 녹 및 청색광성분들 중 하나에 대한 액정층의 반사율이 극값을 갖도록, 액정층의 두께 및 최소 및 최대전위차 중 하나가 결정되는 반사형 또는 반투과형 액정표시장치가 제공된다.

본 발명의 다른 양태에 따르면, 신호선들, 신호선들에 선택적으로 연결되어 데이터신호들을 전송하기 위한 온 상태와 오프 상태 사이로 선택적으로 변화되는 박막트랜지스터들, 온 상태에서 신호들을 수신하는 관련 박막트랜지스터들에 연결된 반사전극들, 및 온 상태에서 데이터신호들을 수신하는 관련 박막트랜지스터에 연결되고 반사전극들과 각각 쌍을 이루는 투명전극을 포함하는 제1기관구조; 국소전계들을 생성하는 한 쌍의 반사 및 투명전극들에 대향하는 대향전극들을 포함하는 제2기관구조; 및 제1기관구조와 제2기관구조 사이에 형성되며, 한 쌍의 반사 및 투명전극들과 대향전극 사이에 최소전위차 및 최대전위차가 인가되어 국소전계들의 존재로 부분적으로 투명하게 되는 액정층을 포함하고, 반사전극들과 대향전극 사이와 투명전극과 대향전극 사이의 액정층의 액정분자들이, 최소 및 최대전위차들 중 하나의 존재로 수평배향상태 및 수직배향상태 모두에 대하여 10°이상의 어떤 각만큼 기울어진 방향으로 배향되는 반투과형 액정표시장치가 제공된다.

본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 전극들이 선택적으로 형성되고, 입사된 광을 반사시키는 반사영역들과 백라이트를 통과시키는 투과영역을 갖는 2개의 기관구조들; 및 2개의 기관들 사이의 공간에 형성되고, 최소전위차 및 최대전위차가 선택적으로 인가되어 투과상태와 비투과상태로 국소적으로 변화되어 다색가시영상을 생성하는 액정층을 포함하고, 투과영역의 갭 및 최소 및 최대전위차들 중 하나는, 적, 녹 및 청색광성분들 중 하나에 대한 액정층의 반사율이 극값을 갖도록 결정되는 반투과형 액정표시장치가 제공된다.

액정표시장치의 특징들 및 이점들은 첨부한 도면들과 결합된 이하의 설명으로부터 보다 분명하게 이해될 것이다.

본 발명은 반사형 액정표시장치 및 반투과형 액정표시장치에 적용될 수 있고, 본 발명을 채용한 반사형/반투과형 액정표시장치는 몇 가지의 특별한 특징들을 갖는다. 이하의 이점들은 이 특징들에 의해 얻어진다.

본 발명을 채용한 액정표시장치는 반사형이거나 반투과형이고, 주로 2개의 기관구조들 및 액정층을 포함한다. 기관구조들은, 액정층이 기관구조들 사이의 공간에 가두어지도록 서로 떨어져 배치된다. 기관구조들은, 국소전계를 발생시키기 위하여 최소전위차 및 최대전위차가 액정층에 인가되도록 그 안에 선택적으로 형성된 전극을 포함한다. 색필터들이 두 개의 기관구조들 중 하나 내에 형성된다. 최소와 최대전위차 중에 하나가 액정층에 인가될 때, 액정층은 다색가시영상을 생성하는 국소전계들의 존재 하에 투명상태와 비투명상태로 국소적으로 변화된다. 최소와 최대전위차들 중에 하나가 전극들 중 선택된 것들 사이에 인가될 때 적, 녹 및 청색광성분들 중 하나에 대한 액정층의 반사율이 최대값을 갖도록 액정층의 두께 및 최소와 최대전위차들 중 하나가 결정된다.

적, 녹 및 청색광성분들 중 하나의 반사율이 최대값을 갖도록 두께 및 최소와 최대전위차들 중 하나가 결정되면, 적, 녹 및 청색광성분들에 대한 반사율 값은, 반사율이 극값을 갖게 하는 최소전위차보다 전위레벨이 높은 영역에서 또는 최대전위레벨보다 전위레벨이 낮은 영역에서 서로 비슷해진다. 반사형 또는 반투과형 액정표시장치는 반사율의 값들이 서로 비슷한 영역에서 다색가시영상을 생성하도록 동작한다. 그 결과, 색불균일이 효과적으로 억제된다.

특히, 두께 및 최소와 최대전위차들 중 하나가 청색광성분의 반사율이 최대값을 갖도록 결정되면, 색불균일이 억제되고 화면전체에 색조가 넓게 변화되지 않는다.

제2의 반사형 또는 반투과형 액정표시장치는 상기 액정표시장치의 모든 특징을 포함한다. 그 특징들 중 하나는 각각 수평배향층들을 갖는 2개의 기관구조들로 지적된다. 이 예에서, 액정층의 액정분자들은, 최소전위차의 인가 시에서 비스듬히 배향되고, 최대전위차의 인가 시에는 수직적으로 배향된다.

최소전위차는 액정분자들을 양(positive)의 측으로 수평적으로 배향하는 전위차로부터 천이된다. 적, 녹, 청색광성분들에 대한 액정층의 반사특성은 서로 유사하다. 이 특징은 색불균일이 억제되기 때문에 필요하다. 수평배향층들이 수직배향층들보다 확실하기 때문에, 액정표시장치는 영상생성이 안정적이다.

제3의 반사형 또는 반투과형 액정표시장치는 제2액정표시장치의 모든 특징들을 포함한다. 그 특징 중에 하나는, 최소전위차가 인가될 때 최대값을 갖는 적, 녹, 청색광성분들 중 상기 하나에 대한 반사율이다. 액정분자들이 수직적으로 배향될 때, 액정표시장치는 검은색화면을 생성한다. 액정층은 바람직하게 광을 보호하여 좋은 콘트라스트를 성취한다.

제4의 반사형 또는 반투과형 액정표시장치는 제3액정표시장치의 모든 특징들을 포함한다. 그 특징 중에 하나는, 최소전위차가 인가될 때 최소값을 갖는 적, 녹, 청색광성분들 중 상기 하나에 대한 반사율로 지적된다. 액정표시장치가 전원이 꺼지면, 검은색화면이 생성된다. 이 검은색화면은 노말오프형(normally-off type) 액정표시장치의 화면과 같은 것이다.

제5의 반사형 또는 반투과형 액정표시장치는 제2, 제3 및 제4액정표시장치들 중 어느 하나의 모든 특징들을 포함한다. 제5액정표시장치의 특징은 수평배향층들 사이에 10° 이하의 비틀림각으로 지적된다. 제6의 반사형 또는 반투과형 액정표시장치는 제5액정표시장치의 모든 특징들을 포함한다. 제6액정표시장치의 특징은 138~172nm 사이의 평균값을 갖는 액정층의 리타레이션으로 지적된다. 광이용인자(light utilization factor)가 높고, 가시영상은 높은 휘도로 표시된다.

제7의 반사형 또는 반투과형 액정표시장치는 제2 내지 제4액정표시장치들 중 어느 하나의 모든 특징들을 포함한다. 그 특징은 수평배향층들 사이에 10° 와 45° 사이의 범위 내인 비틀림각으로 지적된다. 제8의 반사형 또는 반투과형 액정표시장치는 제7액정표시장치의 모든 특징들을 포함하고, 제8액정표시장치의 특징은 123~157nm 사이의 평균값을 갖는 액정층의 리타레이션으로 지적된다. 색불균일 및 색조의 불필요한 변화가 효과적으로 억제되고 광이용인자가 향상된다.

제9의 반사형 또는 반투과형 액정표시장치는 제1액정표시장치의 모든 특징을 포함한다. 그 특징은 각각 수직배향층들을 가져 액정층의 액정분자들이 최대전위차의 인가 시에는 비스듬히 배향되고 최소전위차의 인가 시에 수직적으로 배향되는 2개의 기관구조들로 지적된다. 제조자들은 최소전위차를 영(0)으로 설정하여 전원오프상태의 스크린은 최소전위차의 인가 시와 동일하게 되게 할 수 있다.

제10의 반사형 또는 반투과형 액정표시장치는 제9액정표시장치의 모든 특징을 포함한다. 그 특징은, 최대전위차가 인가될 때 최대값을 갖는 적, 녹, 청색광성분들 중 상기 하나에 대한 반사율로 지적된다. 제10액정표시장치는 노말블랙형 (normally-black type)이다. 제조자는 최소전위차와 최대전위차를 영(0)과 수평배향상태의 전위보다 낮은 어떤 값으로 설정할 수 있다. 따라서, 제10액정표시장치는 낮은 전위레벨에서 동작될 수 있고 전력소비가 감소된다.

제11의 반사형 또는 반투과형 액정표시장치는 제9 및 제10액정표시장치 중 하나의 모든 특징을 포함한다. 제11액정표시장치의 특징은 138~172nm 사이의 평균값을 갖는 액정층의 리타레이션으로 지적된다. 광이용인자가 높고, 가시영상은 높은 휘도로 생성된다.

제12의 반투과형 액정표시장치는, 신호선들과, 데이터신호들을 전송하는 온상태와 오프상태 사이에 선택적으로 변화하도록 신호선들에 선택적으로 연결된 박막트랜지스터들과, 온 상태에서 데이터신호들을 수신하는 관련된 박막트랜지스터에 연결된 반사전극들, 및 온 상태에서 데이터신호들을 수신하는 관련된 박막트랜지스터에 연결되고 반사전극들과 각각 쌍을 이루는 투명전극들을 포함하는 제1기관구조; 국소전계를 생성하는 한 쌍의 반사 및 투명전극들에 대향하는 대향전극들을 포함하는 제2기관구조; 및 상기 제1기관과 제2기관 사이에 가두어지고, 한 쌍의 반사 및 투명전극들과 대향전극 사이에 최소전위차와 최대전위차가 인가되어 국소전계들의 존재로 부분적으로 투명하게 되는 액정층을 포함하고, 반사전극들과 대향전극 사이와 투명전극들과 대향전극 사이의 액정층의 액정분자들은, 최소와 최대전위차들 중 어느 하나의 존재로 수평 배향상태와 수직배향상태 모두로부터 10°이상의 어떤 각만큼 기울어진 방향으로 배향된다. 최소와 최대전위차들 중 어느 하나의 인가 하에서의 각도에 의해, 색불균일 및 불필요한 색조변화가 효과적으로 억제된다.

제13의 반투과형 액정표시장치는 제12액정표시장치의 모든 특징을 포함한다. 그 특징은, 한 쌍의 반사 및 투명전극들과 대향전극 사이의 어떤 전위차도 없이 수평적 배향상태에 있는 액정분자들과 0.5V 이상의 최소전위차로 지적된다. 따라서, 최소전위차는 수평배향상태의 전위차로부터 천이된다. 이 특징은 색불균일을 억제하는 데 필요하다.

제14의 반투과형 액정표시장치는 제12액정표시장치의 모든 특징을 포함한다. 그 특징은, 최소전위차가 인가될 때 수직적 배향상태에 있는 액정분자들과 0.5V 이하의 최소전위차로 지적된다. 수직적 배향상태는 최소전위차에 의해 얻어져 색불균일이 억제된다.

제15 반투과형 액정표시장치는, 그 위에 반사광이 입사되는 반사영역들 및 백라이트가 통과하는 투과영역들을 가지며 전극들이 형성된 2개의 기관구조들; 및 2개의 기관들 사이의 공간에 가두어지며, 다색가시영상을 생성하기 위하여 투명상태와 비투명상태 사이를 국소적으로 변화하도록 최소전위차 및 최대전위차가 선택적으로 인가되는 액정층을 포함하고, 적, 녹, 청색광성분들 중 하나에 대한 액정층의 반사율이 최대값을 갖도록, 투과영역들의 겹과 최소 및 최대전위차들이 결정된다.

반사영역과 투과영역 모두에서, 적, 녹, 청색광성분들에 대한 반사율은, 반사율이 극값을 나타내게 하는 최소전위차보다 전위레벨이 큰 영역에서 또는 반사율이 극값을 나타내게 하는 최대전위차보다 전위레벨이 작은 영역에서 서로 비슷하다. 제15액정표시장치는, 반사율의 값들이 서로 비슷한 영역에서 가시영상을 생성하도록 동작한다. 색불균일 및 불필요한 색조변화가 억제된다. 특히, 겹과 최소 및 최대전위차들 중 상기 하나가 청색광성분에 대한 반사율이 극값을 갖도록 결정된다면, 색불균일 및 불필요한 색조변화는 강하게 억제된다.

제16의 반투과형 액정표시장치는 제15액정표시장치의 모든 특징을 포함한다. 그 특징은, 각각이 액정층에 접하여 지지되는 수평배향층들을 갖는 2개의 기관구조들, 및 최소전위차의 인가 시에는 비스듬히 배향되고 최대전위차의 인가 시에는 수직적으로 배향되는 액정층의 액정분자들로 지적된다. 최소전위차는 수평배향상태의 전위차에서 양의 방향으로 천이되어 적, 녹, 청색광성분들의 반사특성이 서로 유사하게 된다. 그 결과, 색불균일은 억제된다. 수평배향층들이 수직배향층들보다 확실하기 때문에, 제16액정표시장치는 영상생성이 안정적이다.

제17의 반투과형 액정표시장치는 제15액정표시장치의 모든 특징을 포함한다. 그 특징은, 각각이 액정층에 접하여 지지되는 수직배향층들을 갖는 2개의 기관구조들, 및 최대전위차의 인가 시에는 비스듬히 배향되고 최소전위차의 인가 시에는 수직적으로 배향되는 액정층의 액정분자들로 지적된다. 제조자는 최소전위차를 영(0)으로 조정할 수 있기 때문에, 전원으로 프상태에서의 화면은 최소전위차의 인가 상태와 동일하다.

제1실시예

도면들 중 도 6a를 참조하면, 본 발명에서 채용한 반투과형 액정표시장치는, 기관구조(11), 대향기관구조(12) 및 액정(13)을 포함한다. 대향기관구조(12)는 기관구조(11)로부터 이격되고, 액정(13)이 기관구조(11)와 대향기관구조(12) 사이에 가워진다. 주사신호선들(11a), 데이터신호선들(11b), 박막트랜지스터들(11c) 및 화소전극들(11d)이 기관구조(11)에 형성되고, 인접한 2개의 주사신호선들(11a), 인접한 2개의 데이터신호선들(11b), 각 박막트랜지스터(11c) 및 관련된 화소전극(11d)은 화소전극들(11d)을 규정한다. 각 화소전극들은 투명전극(7)과 반사전극(10)을 갖는다. 투명전극(7)을 통하여 광이 통과된 영역은 이하에서 "투과영역"이라고 하고, 광이 반사전극(10)에서 반사되는 영역은 "반사영역"이라고 한다.

주사신호선들(11a)은 전기접촉 없이 데이터신호선들(11b)에 수직적으로 연장된다. 박막트랜지스터들(11c)의 게이트전극들은 주사신호선들(11a)에 선택적으로 연결되고, 박막트랜지스터들(11c)의 드레인전극들은 데이터신호선들(11b)에 선택적으로 연결된다. 박막트랜지스터들(11c)의 소스전극들은 화소전극들(11d)에 선택적으로 연결된다.

한편, 대향전극(12a)은 대향기관구조(12)에 형성되고, 국소전계들이 화소전극들(11d)과 대향전극(12a) 사이에서 선택적으로 생성된다. 대향기관구조(12)는 블랙매트릭스/색필터들(12c)을 더 포함한다. 블랙매트릭스는 창들, 즉 진공공간들을 갖고, 창들은 화소전극들(11d)과 중첩된다. 창들은 색필터들로 봉해져 광이 화소전극들(11d)에서 색필터들을 통과한다. 색필터들은 적, 녹 및 청색으로 선택적으로 채색되고, 적, 녹 및 청색필터들 한 세트가 각 화소의 일부를 형성한다. 따라서, 화소는 전색(full color) 가시영상의 도트(dot)를 생성한다.

연이어 주사신호선들(11a)이 활성레벨로 변화되어 영상운반신호들이 데이터신호선들(11b)로부터 박막트랜지스터들(11c)을 지나 화소전극들(11d) 중 선택된 하나까지 공급된다. 하이전압과 로우전압이 화소전극들(11d)에 선택적으로 인가되고, 하이전압은 화소전극들(11d)과 대향전극(12a) 사이에 국소전계들을 생성한다. 국소전계들은 액정의 일부의 투과도를 변화시켜 가시영상을 생성하기 위하여 투과화소들과 비투과화소들이 발생한다. 3차원구조의 기관구조(11)가 통상에 기술자들에게 잘 알려져 있고 이하에서는 설명을 생략한다.

기관구조(11)는 절연층(11e, 도 6b 참조)을 더 포함하고, 반사전극(10)은 절연층(11e)상에 형성된다. 반사전극들(10)은 관련된 투명전극(7)과 전기적으로 접속되고, 반사판으로서 역할을 한다.

기관구조(11) 및 대향기관(12)은, 배향층(11f/12b)을 각각 더 포함하고, 액정(13)은 배향층들(11f/12b)에 접촉하여 유지된다. 수평배향층들(11f/12b)이 반투과형 액정표시장치에 사용되는 경우, 2개의 수평배향층들(11f/12b) 사이의 각을 "비틀림각"이라고 한다. 그러나, 수직배향층들이 사용된다면, 수직배향층들은 동일한 방향으로 배향되어 비틀림각이 영(0)이다. 이 예에서, 기관구조들(11/12)은 수평배향층들(11f/12b)로 덮인다. 어떤 전위차도 기관구조들(11/12) 사이에 인가되지 않는다고 가정하면, 액정분자들(13)은 수평하게 배향된다.

반투과형 액정표시장치는, $\lambda/4$ 판들(20a/20b), 편광판들(23a/23b) 및 백라이트원(28)을 더 포함한다. $\lambda/4$ 판들(20a/20b)은 기관구조들(11/12)의 외측표면에 각각 마련되고, 편광판들(23a/23b)은 $\lambda/4$ 판들(20a/20b)의 외측표면에 각각 마련된다. 백라이트원(28)은 편광판(23a) 부근에 마련되고, 편광판(23a)을 향하여 백라이트를 방사한다.

$\lambda/4$ 판(20b) 및 편광판(23b)의 배치

반투과형 액정표시장치를 노말화이트로 만들기 위하여, 전위레벨이 서로 동일한 화소전극들(11d)과 대향전극(12a)이 액정분자들(13)을 투명기관인 기관구조(11)의 주표면에 대하여 평행하게 하는 조건에서, 편광판(23b)은 흰색으로 보인다. 한편, 화소전극들(11d)과 대향전극(12a) 사이의 전위차가 액정분자들을 수직방향으로 상승시킬 때, 편광판(23b)은 검은색으로 보인다. 그 이유는, $\lambda/4$ 판(20b)이 대향기관구조(12)와 편광판(23b) 사이에 삽입되어 편광판(23b)의 광축에 대하여 45° 차이 나기 때문이다.

외부광이 편광판(23b)에 입사된다고 가정한다. 편광판(23b)을 통과한 광은 직선편광, 즉 수평이고, $\lambda/4$ 판(20b)은 외부광을 직선편광에서 우측회전편광으로 변화시킨다. 겹(dr)이 적절히 조정된다면, 외부광은 직선편광으로서 반사전극(10)에

도달하여 반사전극(10)에서 반사된다. 반사광은 직선편광이다. 반사광은 액정층(13)을 통과하여 직선편광에서 우측회전편광으로 변화된다. $\lambda/4$ 판(20b)은 반사광을 우측회전편광에서 직선편광, 즉 수평으로 변화시키고 그 다음 반사광은 수평광축을 갖는 편광판(23b)을 통과한다. 그 결과, 편광판(23b)은 흰색으로 보인다.

전위차가 액정층(13)에 인가될 때, 전계가 발생되고, 액정분자들이 일어선다. 즉, 액정분자들(13)은 수직적으로 배향된다. 우측회전편광은 액정층(13)에 입사되어 반사전극(10)에 도달한다. 우측회전편광은 반사전극(10)에서 반사되어 좌측회전편광으로 변화된다. 좌측회전편광은 액정층(13)을 빠져 나오고 $\lambda/4$ 판(20b)은 반사광을 좌측회전편광에서 수직방향의 직선편광으로 변화시킨다. 그 이유는, 편광판(23b)은 직선편광을 통과하게 하지 않기 때문이다. 그 결과 편광판은 검은색으로 보인다.

$\lambda/4$ 판(20a) 및 편광판(23a)

$\lambda/4$ 판(20a)/편광판(23a)에서 광축의 각은, 편광판(23b)이 백라이트가 방출되는 것을 방지하도록 배열된다. 편광판들(23a 및 23b)은 90° 다르게, 즉 크로스니콜위치(cross Nicol's position)로 배열된다. $\lambda/4$ 판(20b)의 영향에 대하여 $\lambda/4$ 판(20a)을 보상하기 위하여, $\lambda/4$ 판(20a)도 다른 $\lambda/4$ 판(20b)과 90° 차이 난다. 액정분자들이 전위차의 인가 하에서 일어서 수직적으로 배향된다. 그 결과 광은 편광된 상태로 변화되지 않는다. 그 이유는, 크로스니콜위치(cross Nicol's position)로 배열된 편광판들(23a/23b)과 광학적 등가이고 편광판(23b)은 전위차 인가 하에서 검은색으로 보인다.

반사영역의 색조

본 발명자는 모의실험을 통하여 반투과형 액정표시장치의 시료들을 조사하였다. 시료들의 편광판들(23a/23b) 및 $\lambda/4$ 판(20a/20b)은 앞에서 설명된 것과 같이 배열되었다. 본 발명자는 액정의 비틀림각을 0으로 조정하였다. 제1시료는 $1.4\mu\text{m}$ 로 조정된 갭(dr)을 갖고, 제2시료의 갭(dr)은 $1.7\mu\text{m}$ 로 조정되며, 제3시료는 $2.0\mu\text{m}$ 로 조정된 갭(dr)을 갖는다. 본 발명자는 화소전극(11d)과 대향전극(12a) 사이의 전위차를 인가하여 적, 녹 및 청색광성분들에 대한 액정의 반사율과 전위차와의 관계를 결정하였다. 본 발명자는 도 7a 내지 7c와 같이 전위차에 대한 반사율을 도시하였다.

0V에서 청색광성분에 대한 액정(13)의 반사율을 비교하면, 액정층의 갭이 증가될 때, 반사율은 감소된다. 그럼에도 불구하고, 3원색성분들(R/G/B)의 반사율은 1.5V에서 서로 비슷하고 갭(dr)의 영향은 약했다.

본 발명자는, 색도좌표에서 0V와 1.5V에서의 흰색색조를 도시하였다(도 8 참조). 전위차가 0이면, 플롯들은 1.4, 1.7 및 $2.0\mu\text{m}$ 로 넓게 퍼진다. 그러나, 1.5V에서 플롯들은 서로 유사하였다. 실험에서, 본 발명자는, 색조에서 갭(dr)의 영향이 작기 때문에 흰색은 1.5V로 결정되어야 한다고 결론 내렸다. 상기와 같이, 액정(13)은, 전위차가 1.5V 이상인 조건하에서 적게 분산된 3원색광성분들에 대한 반사율의 값들이 나타났다. 색조에 심각한 변화가 없기 때문에, 가시영상들은 반사율이 적게 분산된 범위에서 생성되게 된다.

본 발명자는, 모의실험결과의 연구를 통하여 좋은 다색영상을 재생성하기 위한 색의 불필요한 변화를 억제하는 이하의 조건을 발견하였다. 액정의 갭과 최소전위차 및 최대전위차 중 하나는 3원색광성분들 중 하나에 대한 액정층(13)의 반사율이 극값을 갖도록 결정되게 된다. 3원색광성분들에 대한 반사율의 값들은, 극값을 갖는 반사율의 최소전위차보다 높은 범위에서 또는 극값을 갖는 반사율의 최대전위차보다 낮은 범위에서 서로 유사하다. 반사율의 값들이 서로 유사한 범위에서 가시영상들이 생성되면, 색들은 적게 분산되어 좋은 가시영상들이 화면상에 성취된다.

특히, 기관구조들(11 및 12) 사이의 갭과 최대거나 최소인 전위차는, 청색광성분에 대한 액정층(13)의 반사율이 극값을 갖도록 결정될 때, 가시영상의 색조는 화면 전체적으로 안정적이다.

수평배향층들(11f/12b)은, 액정(13)에 접하여 지지된다. 이 예에서, 액정분자들(13)이 최소전위차의 인가 하에서 기울어지도록 그리고 화소전극들(11d)과 대향전극(12a) 사이에 최대전위차가 인가되는 조건하에서 액정분자들(13)이 수직적으로 배향되도록 갭 및 최대/최소전위차들이 결정된다. 즉, 최소전위차는, 액정분자들이 수평적으로 배향되는 전위차에 대하여 양의 방향으로 천이된다. 그 결과, 청색광성분에 대한 액정층(13)의 반사율은 극값을 갖게 된다. 적, 녹 및 청색광성분들의 반사율은 최소전위차보다 큰 범위에서 서로 비슷하다. 그 결과, 가시영상의 색조는 화면 전체적으로 안정적이다. 수평배향층들(11f/12b)은, 수직배향층들보다 더욱 확실하여 반투과형 액정표시장치는 안정한 다색영상을 생성한다.

도 6a에서 보여준 반투과형 액정표시장치에서, 최소전위차가 인가될 때, 반사율은 최대값을 갖는다. 반투과형 액정표시장치는 최소전위차에서 흰색화면을 생성하고, 최대전위차에서 검은색화면을 생성한다. 액정분자들(13)은 최대전위차에서 수직적으로 배향되고, 광은 바람직하게 차단되어 화면에 좋은 콘트라스트를 나타낸다. 반투과형 액정표시장치가 흰색화면

을 생성할 때, 액정분자들은 수평상태에 대해 10° 이상 기울어져 이 흰색화면은 수평적으로 배향된 액정분자들에 의해 생성된 화면보다 덜 밝다. 그러나, 비틀림각은 0이어서, 흰색화면은 비틀림각이 보통 72° 인 종래의 액정표시장치의 흰색화면보다 더 밝다.

투과영역의 색조

본 발명자는, 액정층(13)을 가로질러 인가된 전위차에 의해 투과영역에서 3원색광성분들에 대한 액정층(13)의 투과율을 조사하였다. 본 발명자는 투과영역의 갭(df)을 $3.0\mu\text{m}$, $3.5\mu\text{m}$, $4.0\mu\text{m}$ 및 $4.5\mu\text{m}$ 으로 설정하고, 다른 전위차 값에서 적, 녹, 청색광성분들에 대한 투과율을 측정하였다. 본 발명자는 도 9a 내지 9d에 갭이 3.0 , 3.5 , 4.0 및 $4.5\mu\text{m}$ 인 조건에서 투과율을 각각 도시하였다. 전위차가 0V일 때 초점을 맞추면, 청색광성분에 대한 투과율은, 갭(df)이 증가할 때 급속도로 감소되었다. 1.5V에서 투과율의 경향은 서로 연속적이어서 갭의존도가 약하다. 0 및 1.5V에서 흰색영상의 색조는 도 10에 도시되었다. 표시들 "×"은 0V에서 흰색영상들을 표시하고 1.5V에서 흰색영상은 원형점(○)으로 표시하였다. 갭은 $3.3\mu\text{m}$ 에서 $3.5\mu\text{m}$ 와 $4.0\mu\text{m}$ 을 지나 $4.5\mu\text{m}$ 까지 변화된다.

도 8 및 10에서, 본 발명자는, 반사영역에서의 갭 $dr=1.7\pm0.3\mu\text{m}$ 에서 흰색영상들의 색조와 동일한 정도로 조정하기 위하여 갭(df)은 $4.0\mu\text{m}$ 로 하기로 결정하였다. 적, 녹, 청색광성분들에 대한 액정층(13)의 투과율은 1.5V 이상의 영역에서 서로 유사하다. 도 9a 내지 9d에서 다루는 것을 고려하면, 반사/투과영역들(10/7) 모두에서 생성된 가시영상들의 색조를 원하는 색조퍼짐 없이 서로 유사하게 하기 위하여, 반사영역(10)과 투과영역(7)이 상기 최적의 갭들(dr/df)을 갖고 최소전위차가 1.5V로 조정된 조건하에서 반투과형 액정표시장치를 설계하는 것이 바람직하다.

본 발명자는 모의실험을 통하여 투과영역들의 설계방법을 연구하여 이하와 같이 바람직한 방법을 발견하였다. 최소 또는 최대전위차와 갭은, 적, 녹 및 청색광성분들 중 하나에 대한 액정층(13)의 투과율이 극값을 갖도록 조정된다. 최대/최소전위차 및 갭이 결정되면, 최소전위차보다 값이 큰 영역 또는 최대전위차에서보다 값이 작은 영역에서, 액정층(13)은 적, 녹 및 청색광성분들에 대한 투과율의 값들을 서로 비슷하게 나타내었다.

본 발명자들은 또한 반사 및 투과영역들의 설계방법을 연구하여, 반사영역에서 최소전위차 및 최대전위차가 이미 최적화되었다는 전제하에 이하의 바람직한 조건들을 발견하였다. 액정층(13)이 녹색광성분에 대한 투과율을 나타내는 갭(df)이 양의 방향으로 이동되면, 투과영역에서 최소 및 최대전위차들에서의 색조는 반사영역에서의 색조와 유사하게 되어 색퍼짐이 감소된다.

도 11a 내지 11c는 반사영역(10) 및 투과영역(7)에서의 액정분자들(13)의 배향을 보여준다. 전위차가 0으로 조정되면, 도 11a에서와 같이 액정분자들(13)은 반사영역(10)과 투과영역(7) 모두에서 수평이 된다. 전위차가 1.5V로 증가되면, 도 11b에서와 같이, 액정분자들(13)은 반사영역(10) 및 투과영역(7) 모두에서 수평방향에 대하여 10° 이상만큼 기울어지고, 청색광성분에 대한 반사를 및 투과율은 최대가 된다. 반투과형 액정표시장치는 흰색화면을 생성한다. 전위차가 5V로 증가되면, 액정분자들(13)은 투과영역(7) 및 반사영역(10) 모두에서 수직적으로 배향되고, 반투과형 액정표시장치는 검은색화면을 생성한다.

제2실시예

다른 제2실시예에 따른 반투과형 액정표시장치는 청색광성분에 대한 액정층의 반사율이 최소전위차에서 최소값을 갖도록 조정된 전위차 및 액정층두께를 갖는다. 반투과형 액정표시장치는 다양한 구조로 실현된다. 그러나, 가장 간단한 구조 중에 하나가 도 12에 보여진다.

제1실시예와 제2실시예 사이의 차이는 제2실시예에 따른 반투과형 액정표시장치에는 $\lambda/4$ 판들(20a/20b)이 생략된다는 것이다. 이 때문에, 다른 구성성분들에는 상세한 설명 없이 제1실시예의 해당 구성성분들을 가리키는 참조번호가 붙여진다.

도 12에서 보여준 반투과형 액정표시장치는 노멀블랙형이다. 화소전극들(11d)과 대향전극(12a) 사이에서 전위차가 제거될 때, 액정입자들은 수평방향으로 배향되고, 반투과형 액정표시장치는 검은색 화면을 생성한다. 한편, 전위차를 인가하여 액정분자들이 일어설 때, 반투과형 액정표시장치는 흰색화면을 생성한다. 갭(dr)은 적당한 값으로 조정된다. 다음에, 외부광이 편광판들(23b)에 입사되면, 편광판(23b)은 외부광을 직선편광, 즉 수평배향하여, 오른손회전편광으로서 반사전극(10)에 닿게 한다. 외부광이 반사전극(10)에서 반사되고, 왼손회전편광으로 변화된다. 반사광은 액정층(13)을 지나 입사광과 90° 다른 직선편광광으로 변화된다. 반사가 편광판(23b)을 통과할 수 없도록 직선편광광은 편광판(23b)과 수직한 편광축을 갖는다. 그 결과 검은색 화면이 된다.

한편, 전위차가 화소전극들(11d)과 대향전극(12a) 사이에 인가될 때, 액정분자들(13)은 수직적으로 배향되고, 직선편광광으로 액정층(13)에 입사되는 외부광은 어떤 회전도 없이 반사판(10)에 도달한다. 외부광은 반사전극(10)에서 반사되고, 반사된 광은 액정층(13) 및 편광판(23b)을 통과한다. 이 때문에, 직선편광광은 편광판(23b)으로부터 통과되고 반투과형 액정표시장치는 흰색화면을 생성한다.

백라이트의 상태는 외부광과 유사하여 더 자세한 설명은 반복을 피하기 위하여 생략된다.

반사/투과영역의 색조

본 발명자는 이하와 같은 모의실험을 통하여 반사/투과영역의 색조를 조사하였다. 상기 설명한 바와 같이 액정층(13)의 갭(dr)과 최소전위차를 조정함으로써, 적, 녹 및 청색광성분에 대한 액정층(13)의 반사특성은 최소전위차보다 큰 전위차에서 서로 유사하게 되었다. 반투과형 액정표시장치가 오프 되었을 때, 액정분자들은 수평적으로 배향되고 화면은 검은색이 되었다. 따라서, 반투과형 액정표시장치는 노멀오프형으로 동작하였다.

제1실시예에서와 유사하게 최소전위차와 최대전위차가 반사영역(10)에서 최적화 되었다는 조건에서, 액정층(13)이 청색광성분에 대한 투과율의 최소값을 나타내도록 조정되었다. 최소/최대전위차들의 적용 하에 최적갭(df)은 투과영역(7)에서의 가시영상의 색조를 반사영역(10)에서와 유사하게 만들어 색퍼짐이 억제되었다.

제1 및 제2실시예들과 유사하게 액정층(13)이 수평배향층들 사이에 삽입된 경우에, 비틀림각 0°에서, 반사영역(10)에서 550nm 파장의 녹색광성분에 대한 반사율과 투과영역(7)에서 동일한 녹색광성분에 대한 투과율을 최대로 하기 위하여, 복굴절과 액정층(13)의 두께의 곱과 등가인 리타레이션은 이하와 같이 주어진다.

$$dn \cdot dr = \lambda/4 = 137.5nm$$

$$dn \cdot df = \lambda/2 = 275nm$$

그러나, 상기의 이런 리타레이션에서는 색불균일이 심각하다. 적, 녹 및 청색광성분들에 대한 액정층(13)의 반사율을 서로 비슷하게 만들기 위하여, 리타레이션은 큰 두께 방향으로 천이되어야 한다. 그 다음, 반사영역(10)의 갭과 투과영역(7)의 갭은 각각 dr+ 와 df+ 로 바뀌어야 한다. 제1실시예와 결합하여 설명된 모의실험의 결과로부터, 갭들(dr+ 및 df+)은 이하와 같이 주어진다.

$$dn \cdot dr+ = \lambda/4 + \alpha = 137.5nm + 8.7nm = 146.2nm$$

$$dn \cdot df+ = \lambda/2 + \beta = 270nm + 74nm = 344nm$$

이하에서 설명될 바와 같이 비틀림각이 0~10이라고 가정하고, 오차의 허용범위를 고려하면, 반사영역의 액정층(13)의 갭은 138nm과 172nm 사이 범위 내이어하고, 투과영역의 액정층(13)의 갭은 275nm과 344nm 사이 범위 내이어야 한다.

본 발명자는, 갭들이 각각 최적범위들 내이면, 색불균일은 억제되고, 가시영상의 색조는 변화가 적어져 화면상의 색번짐이 작은 표시를 실현할 수 있다.

제3실시예

제1 및 제2실시예들을 실현한 반투과형 액정표시장치가 수평배향층들 사이에 협지된 액정을 포함하지만, 본 발명을 실시한 또 다른 반투과형 액정표시장치는 수직배향층들 사이에 협지된 액정층, 즉 VA액정을 갖는다. 제3실시예를 실현한 반투과형 액정표시장치는 수직배향층들(31a, 31b)을 제외하고 제1실시예와 유사하다. 때문에, 다른 구성부분들은 간략화를 위해 상세한 설명 없이 제1실시예의 해당 구성부분을 가리키는 동일한 참조번호를 붙인다.

반사영역의 색조

본 발명자는 상기 설명한 최적 성분들을 배열하였고, 모의실험을 통하여 최적조건들을 연구하였다. 본 발명자는 반사영역(10)의 갭(dr)을 1.4 μ m, 1.7 μ m 및 2.0 μ m로 설정하였고, 적, 녹 및 청색광성분들에 대한 액정층(13)의 반사율과 전위차 사이의 관계를 조사하였다. 본 발명자는 도 14a, 14b 및 14c에서 보여준 바와 같이 전위차에 관한 반사율을 도시하였다. 도 14a, 14b 및 14c에서 플롯R/G/B는 도 7a, 7b 및 7c에서의 플롯R/G/B와 거울영상들이다.

갭(dr)과 전위차가 1.7 μ m와 3.5V로 설정되었을 때, 청색광성분에 대한 액정층의 반사율은 최대값을 가졌다. 도 14a, 14b 및 14c에서 보여준 바와 같이, 적, 녹 및 청색광성분들에 대한 반사율 값은 3.5V이하의 영역에서 서로 동일하거나 유사하다. 본 발명자는 3.5V와 5V에서 흰색영상의 색조를 색도좌표에 도시하여 이 도면들은 도 8에서와 유사하게 색도좌표들이 위치한다는 것을 확인하였다. 따라서, 5V에서보다는 3.5V에서, 갭이 변하더라도, 색조의 변화는 적다는 것을 알았다.

화소전극들(11d)과 대향전극(12a) 사이에 전위차가 제거되면, 액정분자들(13)은 수직적으로 배향되고, 반투과형 액정표시장치는 검은색화면을 생성한다. 따라서, 최소전위차와 최대전위차가 각각 0과 3.5V로 최적화 된다. 이것은 가시영상을 액정층(13)의 반사율의 값이 서로 비슷한 범위에서 생성되게 한다. 즉, 색불균일 및 원치 않는 색조변화 없이 효과적으로 최적범위의 영상이 생성될 수 있다.

투과영역의 색조

본 발명자는 갭(df)을 3.0 μ m, 3.5 μ m, 4.0 μ m 및 4.5 μ m로 설정하고, 액정층(13)에 인가된 전위차에 관한 투과영역(7)의 투과율을 조사하였다. 본 발명자는 투과율을 결정하였고, 도 15a 내지 15d에서 보여준 바와 같이 전위차에 관한 투과율의 값을 도시하였다. 도 9a 내지 9d의 플롯과 도 15a 내지 15d의 플롯을 비교하면, 본 발명자는 도 15a 내지 15d의 플롯은 도 9a 내지 9d의 플롯의 거울영상들임을 확인하였다. 갭(df)이 4.0 μ m로 조정된 경우, 청색광성분에 대한 투과율은 3.5V에서 최대값을 갖고, 적, 녹 및 청색광성분들에 대한 투과율의 값들은 도 15a 내지 15d에서 보여준 바와 같이 갭의 차이값들에서 서로 비슷하였다. 본 발명자는 3.5V 및 5V에서 흰색영상의 색조를 색도좌표에 도시하여 색도좌표에서의 색도는 도 10에서와 유사하다는 것을 확인하였다.

이상의 설명으로부터 알 수 있듯이, 최소전위차와 최대전위차가 반사영역에서 최적화 되었다는 조건에서 청색광성분에 대한 액정의 투과율이 최대값을 갖도록 투과영역의 갭이 결정된다. 그 결과, 최소전위차 내지 최대전위차가 액정층에 인가될 때, 투과영역에서 가시영상의 색조는 반사영역에서의 가시영상의 색조와 유사하여 색불균일이 억제된다.

도 16a 내지 16c는 액정분자들(13)의 배향을 보여준다. 어떤 전위차도 액정층(13)에 인가되지 않으면, 도 16a에서와 같이 액정분자들(13)은 반사 및 투과영역 모두에서 수직적으로 배향되고, 반투과형 액정표시장치는 검은색 화면을 생성한다. 전위차가 3.5V로 증가되면, 액정분자들(13)은 수평배향된 액정입자들에 대하여 10°이상만큼 기울어지고(도 16b 참조), 액정층은 청색광성분에 대하여 최대반사율 및 최소투과율을 갖는다. 반투과형 액정표시장치는 흰색화면을 생성한다. 전위차가 5V로 더 증가되면, 도 16c에서와 같이 액정분자들(13)은 수평적으로 배향된다.

액정층(13)은 수직배향층들(31a 및 31b) 사이에 협지된다. 최대전위차의 인가 하에 액정분자들(13)은 10°이상 기울어지고, 최소전위차의 인가 하에 수직적으로 배향된다. 최소전위차가 0V이면, 반투과형 액정표시장치는 최소전위차의 인가 하에서 오프상태의 화면과 같은 화면을 생성하고, 즉 노멀블랙형 반투과형 액정표시장치가 얻어진다.

노멀오프형 액정표시장치는, 최대전위차의 인가 하에서 액정층(13)이 적, 녹 및 청색광성분들에 대한 반사율의 최대값을 나타내도록 함으로써, 성취된다. 게다가, 최소전위차와 최대전위차는 각각 0V와 3.5V로 조정된다. 영상생성의 전위범위, 즉 0과 3.5V 사이의 전위범위는 액정분자들(13)이 수직적으로 배향되는 전위차보다 낮다. 따라서, 하나의 양전위만이 영상생성에 필요하고, 반투과형 액정표시장치는 낮은 전위범위에서 동작될 수 있다.

수직배향층들(31a/31b) 사이에 삽입된 액정층(13)을 갖는 제3실시예에서, 반사영역(10)의 반사율과 투과영역(7)의 투과율이 550nm 파장의 녹색광성분에 대하여 최대가 되는 리타레이션이 아래와 같이 주어진다.

$$dn \cdot dr = \lambda/4 = 137.5nm$$

$$dn \cdot df = \lambda/2 = 270nm$$

여기서, dn은 복굴절이고, dr은 반사영역의 갭, 즉 반사영역의 액정층의 두께이고, df는 투과영역의 갭, 즉 투과영역에서 액정층의 두께이다. 이 예에서, 복굴절(dn)은 0.086이다.

그러나, 상기와 같은 두께값에서는 색불균일이 발생된다. 적, 녹 및 청색광성분들에 대한 액정층의 반사율을 서로 비슷하게 되도록 두께를 약간 증가시킨다. 액정층(13)은 반사영역에서 $dr+$ 로 증가되어 투과영역에서 $df+$ 로 증가된다. 제3실시예의 모의실험결과로부터 액정층(13)의 두께는 이하와 같이 주어진다.

$$dn \cdot dr+ = \lambda/4 + \alpha = 137.5nm + 8.7nm = 146.2nm$$

$$dn \cdot df+ = \lambda/2 + \beta = 270nm + 74nm = 344nm$$

여기서, α 와 β 는 두께 증가분에 대응하여 천이된 리타레이션 양이다.

오차의 허용범위를 고려하면, 반사영역의 액정층(13)의 리타레이션은 138nm과 172nm 사이 범위 내이고, 투과영역의 액정층(13)의 리타레이션은 275nm과 344nm 사이 범위 내이다.

갭들(dr 및 df), 최소전위차 및 최대전위차가 상기 설명과 같이 조정되면, 색불균일은 억제되고, 색조의 안정성이 개선된다.

제4실시예

제4실시예를 실현한 반투과형 액정표시장치는 제1 또는 제2실시예의 구조와 유사하다. 때문에, 도 6a를 참조하여 제4실시예를 실현한 반투과형 액정표시장치가 설명된다.

제4실시예를 실현한 반투과형 액정표시장치는 더욱 개선된 색불균일을 목적으로 한다. 도 17은, 수평배향층들(11f 및 12b) 사이에 협지된 액정층(13)의 비틀림각과 투과율 사이의 관계에 대한 실험결과를 보여준다. 비틀림각이 0이었을 때, 투과율은 1.0이었다. 비틀림각이 45°로 증가되면, 투과율은 0.75로 감소되었다. 비틀림각이 72°로 좀더 증가되면, 투과율은 0.5가 되었다.

도 18은, 녹색광성분에 대한 반사영역의 반사율 및 녹색광성분에 대한 투과영역의 투과율 최대로 하기 위한 액정층(13)의 비틀림각과 리타레이션 사이의 관계를 보여준다. 상기 설명과 같이, 도 18에서 보여준 리타레이션은 비틀림각이 0이면 색불균일이 심각하게 한다. 심각한 색불균일을 극복하기 위하여, 제1 및 제2실시예에서 액정분자들이 최소전위차의 인가 하에서 비스듬하게 배향되고 최대전위차의 인가 하에서 수직적으로 배향되도록 액정층(13)의 갭 또는 두께 및 최소전위차가 결정되었다. 즉, 최소전위차는 액정분자들이 수평적으로 배향되는 어떤 양의 값에서 양의 값으로 천이되었다. 이것은 적, 녹 및 청색광성분들에 대한 액정층(13)의 반사율의 값이 서로 비슷하게 되도록 한다. 적, 녹 및 청색광성분들에 대한 동등한 반사율에 의해, 색불균일은 억제되었다. 이 최소전위차는 이하에서 "최적전위차"로 표현된다.

도 19는 비틀림각과 최적전위차 사이의 관계에 대한 실험결과를 보여준다. (X1, Y1) 및 (X2, Y2)은, 반사판이 $\pm 0.3\mu m$ 의 표면 거칠기를 갖는다는 조건에서 흰색영상의 색도좌표에 반사율의 값들의 XY값의 분산을 가리킨다. 즉, (X1, Y1)은 반사판 표면의 오목부의 저면에서 흰색영상의 좌표를 가리키고, (X2, Y2)는 반사판 표면의 볼록부의 정상에서 흰색영상의 좌표를 가리킨다. 색불균일은 $\{(X1-X2)^2 + (Y1-Y2)^2\}^{1/2}$ 로 정의된다. 그래프A는, 최소전위차가 최적전위차로 조정되었을 때 색불균일을 나타낸다. 한편, 그래프B는, 최소전위차가 0으로 조정되었을 때 색불균일을 나타낸다. A와 B를 비교하면, 최소전위차가 최적전위차와 동일하기 때문에, 제1, 제2 및 제3실시예들을 실현한 반투과형 액정표시장치가 색불균일에 대하여 효과적인가를 알 수 있다.

도 17에서와 같이, 비틀림각이 작을 수록, 투과율이 높아진다. 즉, 비틀림각이 크면, 반투과형 액정표시장치는 높은 휘도를 달성한다. 한편, 비틀림각이 작으면, 색불균일은 심해진다는 것을 알 수 있다. 색불균일의 정도는 액정표시장치의 용도에 따른다.

0과 72°사이의 그래프 A로 나타난 색불균일은 사용자들을 항상 만족시키지는 못한다. 휘도가 우선시 되는 경우, 비틀림각은 10°이하이고, 큰 휘도를 갖는 반투과형 액정표시장치가 제1군으로 분류된다. 휘도가 색균일성과 균형적인 경우에, 비틀림각은 10 내지 45°범위내이고, 색균일성과 잘 균형된 휘도를 갖는 반투과형 액정표시장치가 제2군으로 분류된다. 색균일이 우선시 되는 경우, 비틀림각은 45°이상이고 색균일성이 좋은 반투과형 액정표시장치가 제3군으로 분류된다.

제3군의 반투과형 액정표시장치의 설명은 생략된다. 제1, 제2 및 제3실시예들을 실현한 반투과형 액정표시장치는 제1군에 속한다. 제4실시예를 실현한 반투과형 액정표시장치는 제2군에 속한다.

이상과 같이, 제4실시예를 실현한 반투과형 액정표시장치는 제1 또는 제2실시예의 구조와 유사하다. 차이는 수평배향층들의 비틀림각이다. 최소전위차가 액정층(13)에 인가되면, 액정분자들은 비스듬히 배향된다. 한편, 최대전위차가 인가되면, 액정분자들은 수직적으로 배향된다. 최소전위차는 액정분자들이 수평적으로 배향된 때의 어떤 전위차보다 크다. 최소전위차에 의해, 액정층(13)은 적, 녹 및 청색광성분들에 대한 반사율의 값을 서로 비슷하게 나타내어 색불균일이 개선된다. 게다가, 기관구조들(11/12)상의 수평배향층들 사이의 비틀림각은 10° 과 45° 사이의 범위내이다. 이것은 최소전위차와 어떤 전위차 사이의 차이가 제1군의 반투과형 액정표시장치보다 더 감소되게 한다. 도 20으로부터 이해되는 바와 같이 색불균일은 억제되기 때문에 이러한 특징이 요구된다. 또한, 액정층(13)의 리타레이션은 도 18로부터 이해되는 바와 같이 감소된다. 따라서, 제4실시예를 실현한 반투과형 액정표시장치는 색불균일을 억제하고, 광의 이용효율과 색조의 균일성을 잘 조화시킬 수 있다.

이상의 설명으로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 의해 이하의 이점들이 성취된다.

본 발명의 특정 실시예들이 설명되었지만, 본 발명의 정신 및 범위에 벗어남 없이 다양한 변화들 및 변경들이 가능하다는 것은 본 분야의 기술자들에게 명백하다.

본 발명은 반사형 액정표시장치들에 적용될 수도 있다. 본 발명에 따른 반사형 액정표시장치에서는, 과장분포는 작고, 휘도는 크다. 게다가, 반사형 액정표시장치는 낮은 전위레벨을 사용하여 구동된다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 적, 녹 및 청색광성분들 중 하나의 반사율이 최대값을 갖도록 두께 및 최소와 최대전위차들 중 하나가 결정되면, 적, 녹 및 청색광성분들에 대한 반사율 값을, 반사율이 극값을 갖게 하는 최소전위차보다 전위레벨이 높은 영역에서 또는 최대전위레벨보다 전위레벨이 낮은 영역에서 서로 비슷해진다. 반사형 또는 반투과형 액정표시장치는 반사율의 값들이 서로 비슷한 영역에서 다색가시영상들을 생성하도록 동작한다. 그 결과, 색불균일이 효과적으로 억제된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

서로 이격되어 배치된 2개의 기관구조들(11/12)로서, 국소전계들을 생성하기 위하여 최소전위차와 최대전위차가 선택적으로 인가되도록 그 내에 선택적으로 형성된 전극들(11d/12a) 및 상기 2개의 기관구조들 중 하나에 형성된 색필터들(12c)을 포함하는 2개의 기관구조들(11/12); 및

상기 2개의 기관구조들(11/12) 사이의 공간에 형성되고, 상기 국소전계들의 존재로 국소적으로 투과상태와 비투과상태로 변하여 다색가시영상을 생성하는 액정층(13)을 포함하고,

상기 최소 및 최대전위차들 중 상기 하나가 상기 전극들(11d/12a) 중 선택된 것들에 인가될 때, 적, 녹 및 청색광성분들 중 하나에 대한 상기 액정층(13)의 반사율이 극값을 갖도록, 상기 액정층(13)의 두께 및 상기 최소 및 최대전위차 중 하나가 결정되는 반사형 또는 반투과형 액정표시장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 2개의 기관구조들은 수평배향층들(12b/11f)을 각각 포함하고, 상기 액정층의 액정분자들은 상기 최소전위차의 인가 하에서 비스듬히 배향되고, 상기 최대전위차의 인가 하에서 수직적으로 배향되는 반사형 또는 반투과형 액정표시장치.

청구항 3.

제2항에 있어서, 적, 녹 및 청색광성분들 중 하나에 대한 상기 반사율은, 최소전위차가 인가될 때 최대값을 갖는 반사형 또는 반투과형 액정표시장치.

청구항 4.

제2항에 있어서, 적, 녹 및 청색광성분들 중 하나에 대한 상기 반사율은, 최소전위차가 인가될 때 최소값을 갖는 반사형 또는 반투과형 액정표시장치.

청구항 5.

제2항에 있어서, 상기 수평배향층들(12b/11f) 사이의 비틀림각은 10° 이하인 반사형 또는 반투과형 액정표시장치.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 액정층(13)의 리타레이션은 138nm와 172nm 사이의 평균값인 반사형 또는 반투과형 액정표시장치.

청구항 7.

제2항에 있어서, 상기 수평배향층들(12b/11f) 사이의 비틀림각은 10° 와 45° 사이의 범위인 반사형 또는 반투과형 액정표시장치.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 액정층(13)의 리타레이션은 123nm와 157nm 사이의 평균값인 반사형 또는 반투과형 액정표시장치.

청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 2개의 기관구조들은 수직배향층들(31a/31b)을 각각 포함하고, 상기 액정층의 액정분자들은 상기 최대전위차의 인가 하에서 비스듬히 배향되고, 상기 최소전위차의 인가 하에서 수직적으로 배향되는 반사형 또는 반투과형 액정표시장치.

청구항 10.

제9항에 있어서, 적, 녹 및 청색광성분들 중 하나에 대한 상기 반사율은, 최대전위차가 인가될 때 최대값을 갖는 반사형 또는 반투과형 액정표시장치.

청구항 11.

제9항에 있어서, 상기 액정층(13)의 리타레이션은 138nm와 172nm 사이의 평균값인 반사형 또는 반투과형 액정표시장치.

청구항 12.

신호선들(11a/11b), 상기 신호선들(11a/11b)에 선택적으로 연결되어 전파데이터신호들의 온상태와 오프상태 사이로 선택적으로 변화되는 박막트랜지스터들(11c), 온 상태에서 상기 신호들을 수신하는 관련 트랜지스터들(11c)에 연결된 반사전극들(10), 및 상기 온 상태에서 상기 데이터신호들을 수신하는 상기 관련 트랜지스터에 연결되고 상기 반사전극들과 각각 쌍을 이루는 투명전극(7)을 포함하는 제1기관구조(11);

국소전계들을 생성하는 한 쌍의 반사 및 투명전극들(10/7)에 대향하는 대향전극들(12a)을 포함하는 제2기관구조(12); 및

상기 제1기관구조(11)와 상기 제2기관구조(12) 사이에 형성되며, 상기 한 쌍의 반사 및 투명전극들(10/7)과 상기 대향전극(12a) 사이에 최소전위차 및 최대전위차로 전위차가 인가되어 상기 국소전계들의 존재로 부분적으로 투명하게 되는 액정층(13)을 포함하고,

상기 반사전극들(10)과 상기 대향전극(12a) 사이와 상기 투명전극(7)과 상기 대향전극(12a) 사이의 액정층(13)의 액정분자들이, 상기 최소 및 최대전위차들 중 하나의 존재로 수평배향상태 및 수직배향상태 모두에 대하여 10° 이상의 어떤 각만큼 기울어진 방향으로 배향되는 반투과형 액정표시장치.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 액정분자들은, 상기 한 쌍의 반사 및 투명전극들과 대향전극 사이에 어떤 전위차도 없이 수평적으로 배향된 상태에 있고,

상기 최소전위차는 1.5V 이상인 반투과형 액정표시장치.

청구항 14.

제12항에 있어서, 상기 액정분자들은, 상기 한 쌍의 반사 및 투명전극들과 대향전극 사이에 최소전위차가 인가될 때 수직적으로 배향된 상태에 있고,

상기 최대전위차는 3.5V 이하인 반투과형 액정표시장치.

청구항 15.

전극들(11d/12a)이 선택적으로 형성되고, 입사된 광을 반사시키는 반사영역들과 백라이트를 통과시키는 투과영역을 갖는 2개의 기관구조들(11/12); 및

상기 2개의 기관들(11/12) 사이의 공간에 형성되고, 최소전위차 및 최대전위차가 선택적으로 인가되어 투과상태와 비투과상태로 국소적으로 변화되어 다색가시영상을 생성하는 액정층(13)을 포함하고,

상기 투과영역의 갭(df) 및 상기 최소 및 최대전위차들 중 하나는, 적, 녹 및 청색광성분들 중 하나에 대한 액정층(13)의 반사율이 극값을 갖도록 결정되는 반투과형 액정표시장치.

청구항 16.

제15항에 있어서, 상기 2개의 기관구조들(11/12)은 각각 상기 액정층(13)에 접하여 유지되는 수평배향층들(12b/11f)을 포함하고,

상기 액정층(13)의 액정분자들은, 상기 최소전위차의 존재로 비스듬하게 배향되고 상기 최대전위차의 존재로 수직적으로 배향되는 반투과형 액정표시장치.

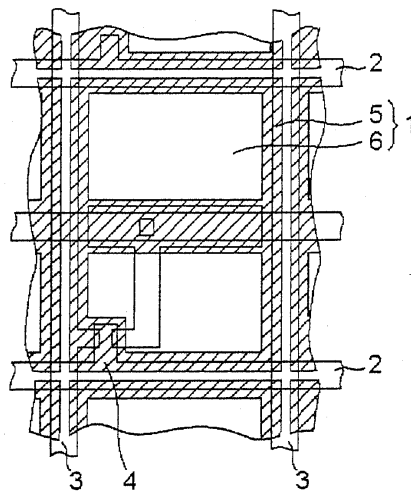
청구항 17.

제15항에 있어서, 상기 2개의 기관구조들(11/12)은 각각 상기 액정층(13)에 접하여 유지되는 수직배향층들(31a/31b)을 포함하고,

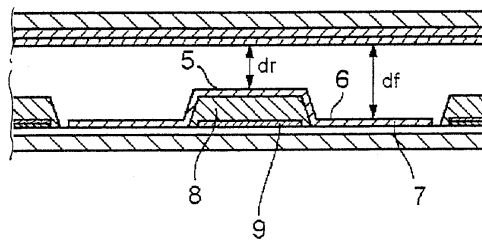
상기 액정층(13)의 액정분자들은, 상기 최대전위차의 존재로 비스듬하게 배향되고 상기 최소전위차의 존재로 수직적으로 배향되는 반투과형 액정표시장치.

도면

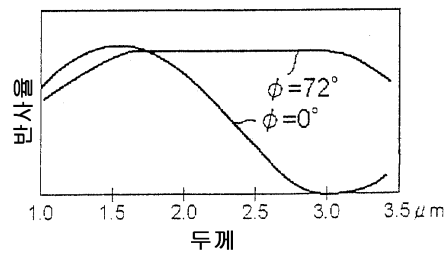
도면1



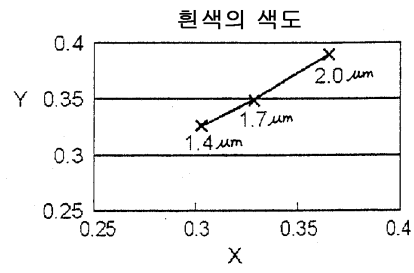
도면2



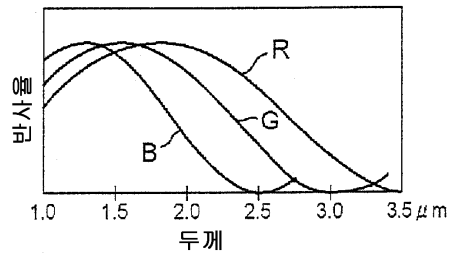
도면3



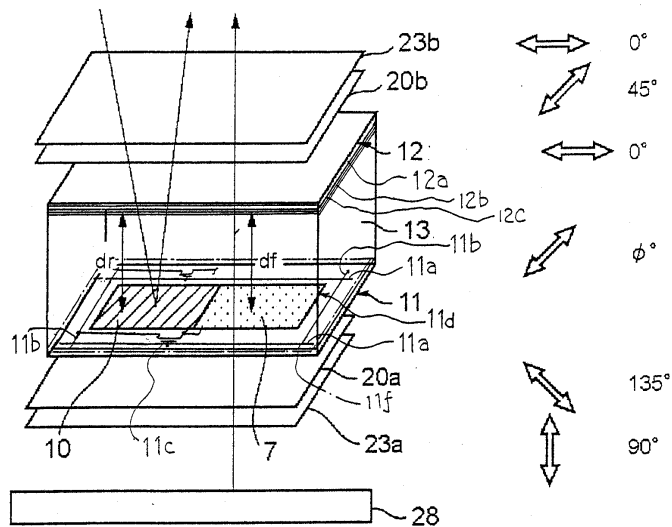
도면4



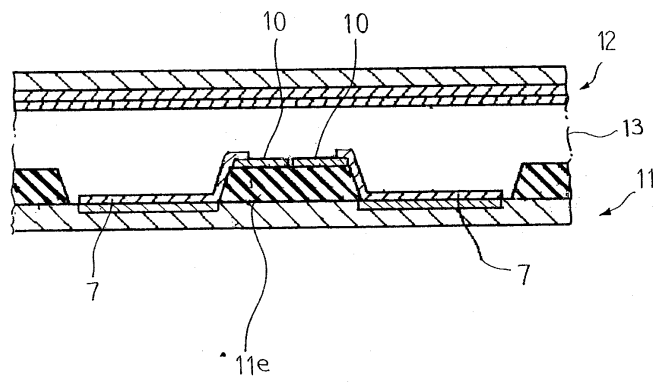
도면5



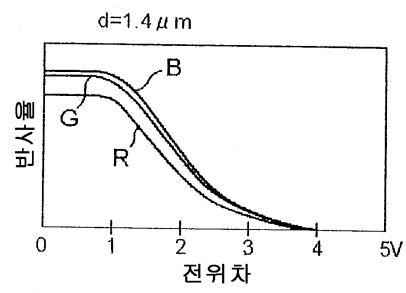
도면6a



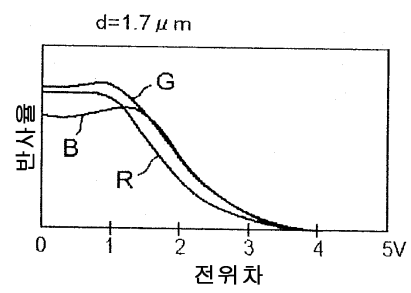
도면6b



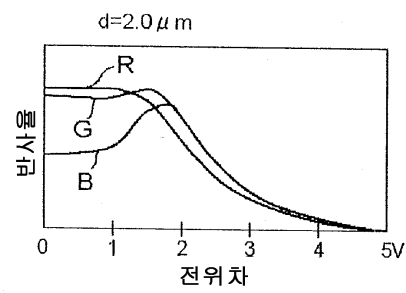
도면7a



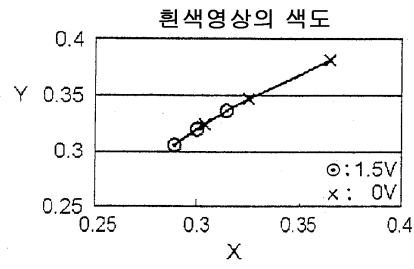
도면7b



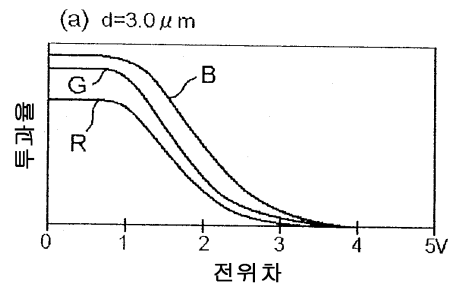
도면7c



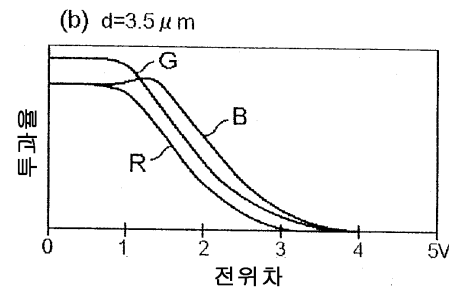
도면8



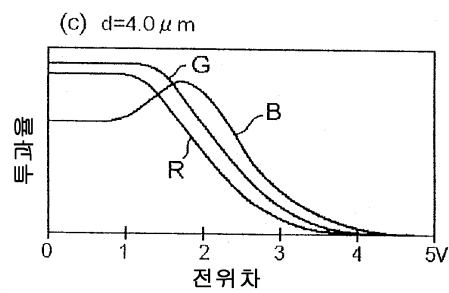
도면9a



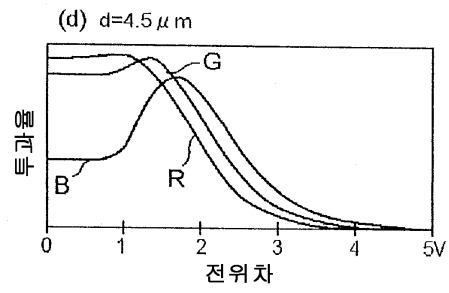
도면9b



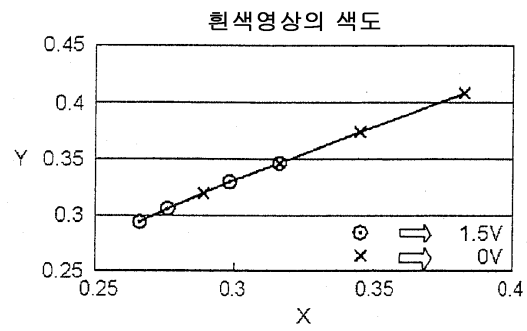
도면9c



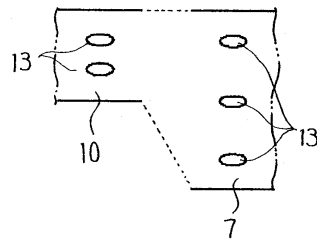
도면9d



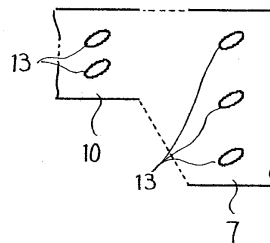
도면10



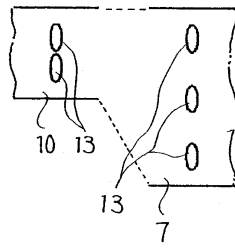
도면11a



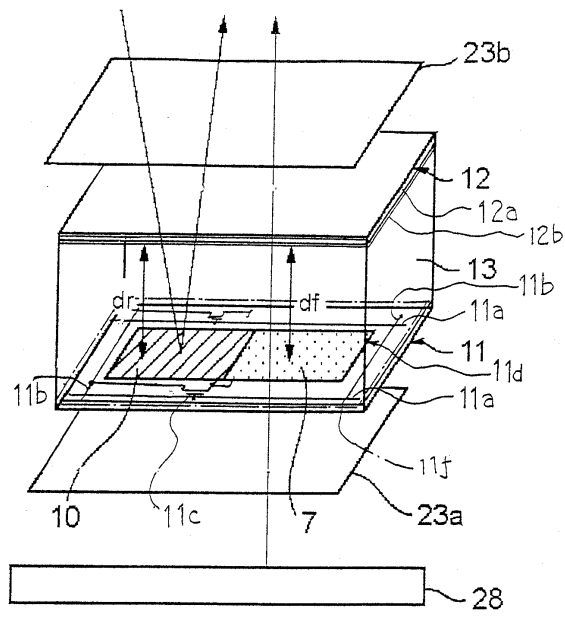
도면11b



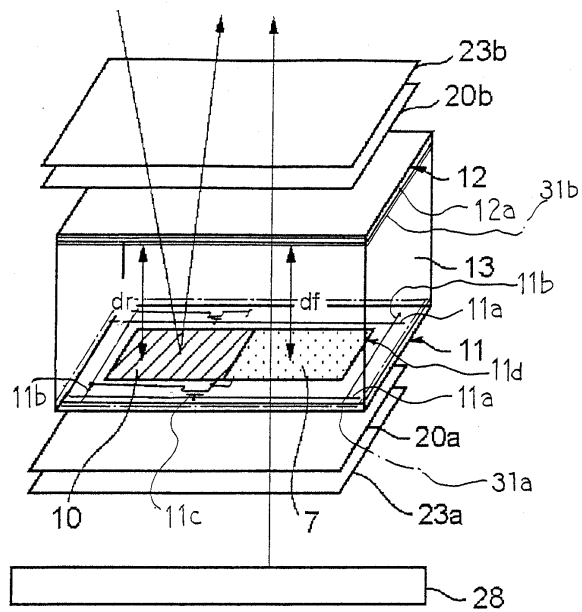
도면11c



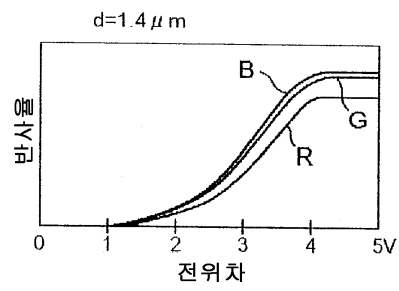
도면12



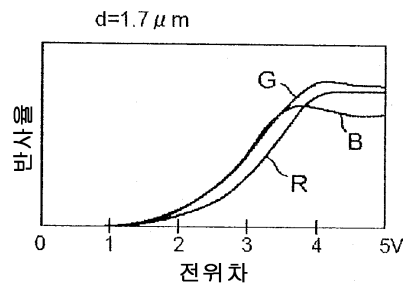
도면13



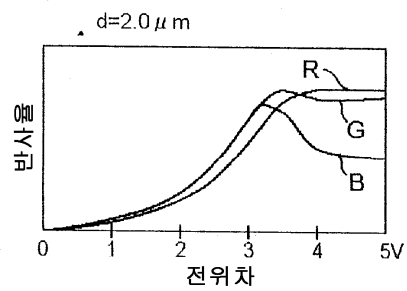
도면14a



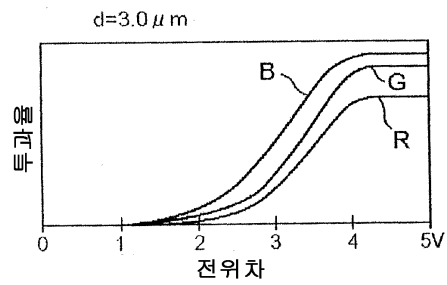
도면14b



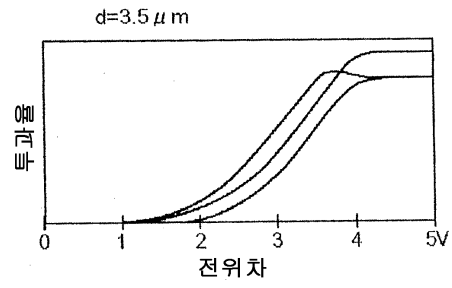
도면14c



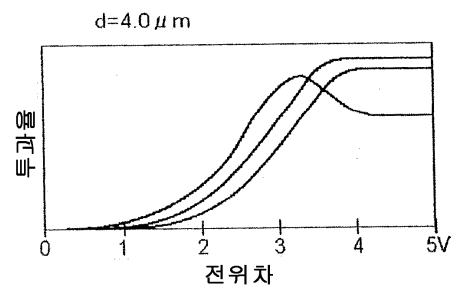
도면15a



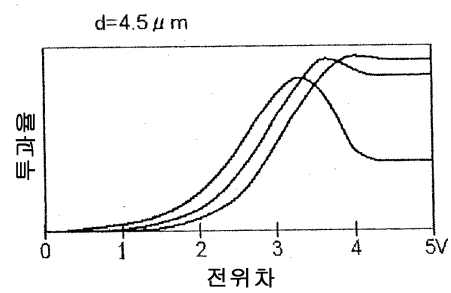
도면15b



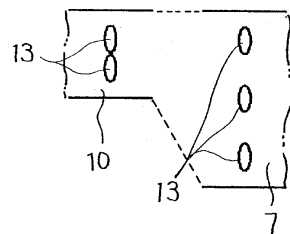
도면15c



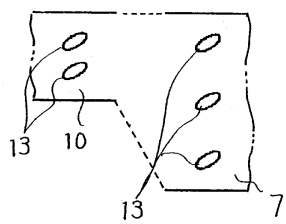
도면15d



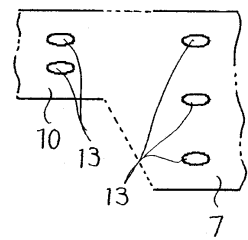
도면16a



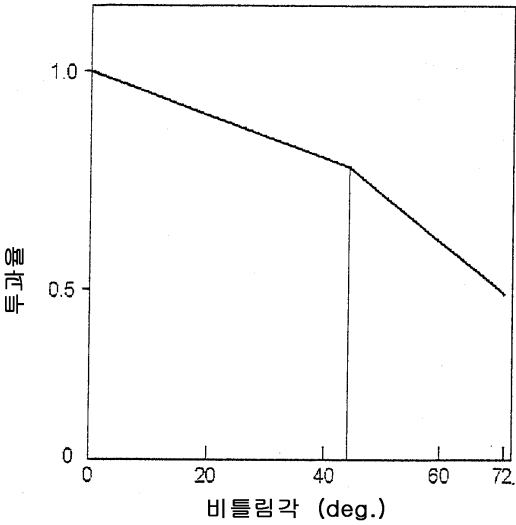
도면16b



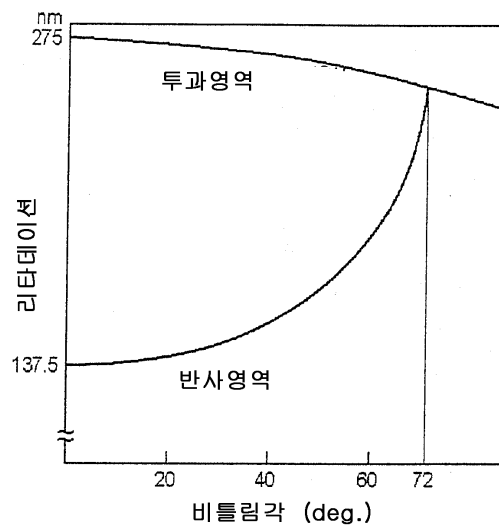
도면16c



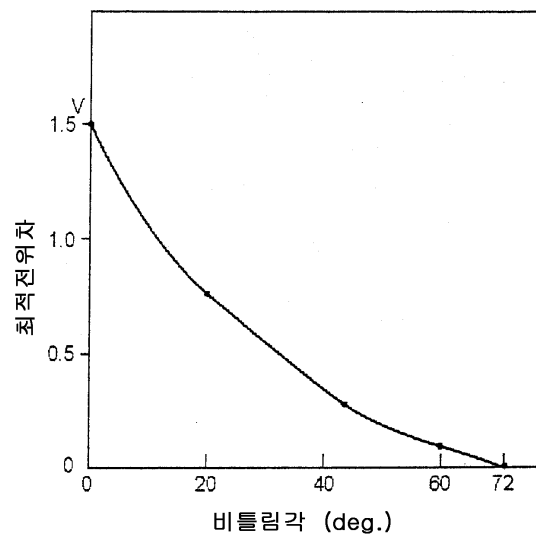
도면17



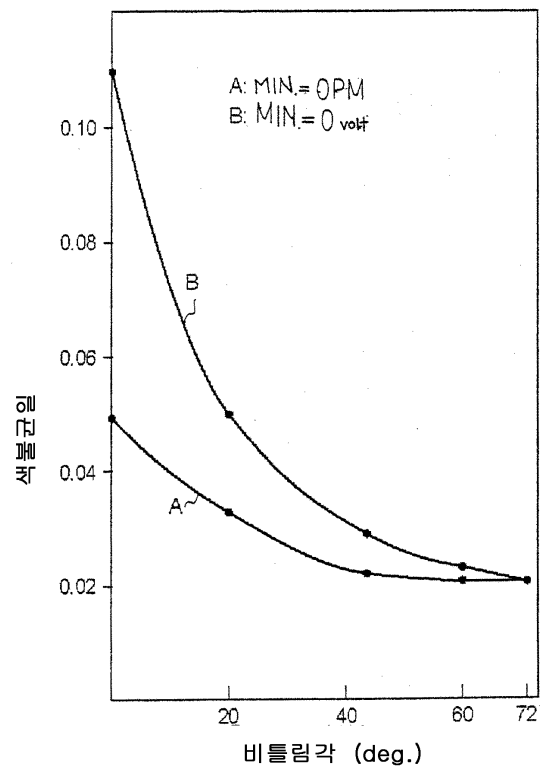
도면18



도면19



도면20



专利名称(译)	液晶显示装置对颜色不均匀有效		
公开(公告)号	KR100629984B1	公开(公告)日	2006-09-29
申请号	KR1020030007509	申请日	2003-02-06
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	日元号技术可否让这个夏		
当前申请(专利权)人(译)	日元号技术可否让这个夏		
[标]发明人	SAKAMOTO MICHIAKI		
发明人	SAKAMOTO,MICHIAKI		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/30 G02F1/1337 G09G3/36		
CPC分类号	G02F1/133555 G02F2202/40 G09G3/3607		
代理人(译)	JO , EUI JE		
优先权	2002031208 2002-02-07 JP		
其他公开文献	KR1020030067551A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

反射型或半透射型液晶显示装置的液晶层 (13) 的厚度和驱动电压在敌人的范围内相似, 并且关于锈和蓝光成分的反射率的价值低于驱动电压在驱动电压范围内产生全色图像, 其中反射或半透半反型液晶显示装置的反射率相似, 并且确定最大值使得液晶层 (13) 的反射率大约为蓝光成分, 最大值是不规则颜色和色调色散被抑制。液晶显示器, 驱动电压, 反射率, 透射率。

