



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G02F 1/1337 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년05월08일 10-0715756 2007년05월01일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2005-0019067	(65) 공개번호	10-2006-0043508
(22) 출원일자	2005년03월08일	(43) 공개일자	2006년05월15일
심사청구일자	2005년03월08일		

(30) 우선권주장	JP-P-2004-00066292	2004년03월09일	일본(JP)
	JP-P-2004-00084404	2004년03월23일	일본(JP)

(73) 특허권자 샤프 가부시기가이샤
일본 오사카후 오사카시 아베노꾸 나가이게쵸 22방 22고

(72) 발명자 구메 야스히로
일본 오사카후 가와찌나가노시 기요미다이 4-7-1

나가에 노부카즈
일본 나가노켄 스와시 시가꾸와하라 857-315

다마이 가즈히코
일본 미에켄 나바리시 쓰쓰지가오까미나미 1-65

오니시 노리아끼
일본 나라켄 나라시 후지와라쵸 268-4

(74) 대리인 장수길
 구영창

(56) 선행기술조사문헌
KR-2003-058012 * KR-2001-083106 *
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 신영교

전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 액정 표시 장치

(57) 요약

비교적 간편한 구성으로 액정의 배향을 충분히 안정화할 수 있으며, 종래와 동등 이상의 표시 품질이 얻어지는 수직 배향형 액정 표시 장치를 제공한다. 제1 기관과 제2 기관 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층을 갖고, 제1 기관 상에 형성된 제1 전극과, 제2 기관 상에 형성된 제2 전극과, 제1 전극과 제2 전극 사이에 형성된 액정층을 포함하는 화소와, 화소의 주위에 형성된 차광 영역을 갖고, 차광 영역의 제1 기관 또는 제2 기관 상의 액정층측에, 액정층의 두께를 규정하는 복수의

지지체가 규칙적으로 배치되어 있으며, 액정층은, 적어도 소정의 전압을 인가하였을 때에, 축 대칭 배향을 나타내는 적어도 1개의 액정 도메인을 형성하고, 적어도 1개의 액정 도메인 내의 액정 분자의 경사 방향은 복수의 지지체가 갖는 경사 측면에 의해 규정되어 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

제1 기관과, 상기 제1 기관에 대향하도록 설치된 제2 기관과, 상기 제1 기관과 상기 제2 기관 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층을 갖고,

각각의 화소가 상기 제1 기관 상에 형성된 제1 전극과, 상기 제2 기관 상에 형성된 제2 전극과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 형성된 상기 액정층을 포함하는 복수의 화소와, 상기 복수의 화소의 주위에 형성된 차광 영역을 갖고,

상기 차광 영역의 상기 제1 기관 또는 제2 기관 상의 상기 액정층측에, 상기 액정층의 두께를 규정하는 복수의 지지체가 규칙적으로 배치되어 있으며,

상기 액정층은, 적어도 소정의 전압을 인가하였을 때에, 축 대칭 배향을 나타내는 적어도 1개의 액정 도메인을 형성하고, 상기 적어도 1개의 액정 도메인 내의 액정 분자의 경사 방향은 상기 복수의 지지체가 갖는 경사 측면에 의해 규정되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 적어도 1개의 액정 도메인의 각각은, 적어도 4개의 지지체의 경사 측면과 접하고 있는 액정 표시 장치.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 전극은 적어도 1개의 개구부를 갖고, 상기 적어도 1개의 액정 도메인의 각각의 축 대칭 배향의 중심축은, 상기 적어도 하나의 개구부 내 또는 그 근방에 형성되는 액정 표시 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 복수의 지지체가 갖는 상기 경사 측면은, 상기 제1 기관에 대하여 역테이퍼 형상으로 경사하고 있는 액정 표시 장치.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 복수의 지지체의 상기 제1 기관면에 평행한 면에서의 단면 형상은, 원형, 타원형, 마름모형, 또는 십자 형상인 액정 표시 장치.

청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 차광 영역에 규칙적으로 배열된 벽 구조체를 더 갖는 액정 표시 장치.

청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 적어도 1개의 액정 도메인은 2개의 액정 도메인을 포함하고, 상기 적어도 1개의 개구부는 2개의 개구부를 포함하며, 상기 2개의 액정 도메인의 각각의 축 대칭 배향의 중심축은 상기 2개의 개구부 내 또는 그 근방에 형성되는 액정 표시 장치.

청구항 8.

제1항에 있어서,

상기 제1 전극은, 투과 영역을 규정하는 투명 전극과, 반사 영역을 규정하는 반사 전극을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 적어도 1개의 액정 도메인은, 상기 투과 영역에 형성되는 액정 도메인과, 상기 반사 영역에 형성되는 액정 도메인을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 적어도 1개의 개구부는, 상기 투명 전극에 형성된 개구부와, 상기 반사 전극에 형성된 개구부를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 11.

제1항에 있어서,

상기 제1 기관 및 상기 제2 기관을 개재하여 상호 대향하도록 배치된 한쌍의 편광판을 갖고, 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관 중 적어도 하나와 상기 한쌍의 편광판 사이에 적어도 1개의 2축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는 액정 표시 장치.

청구항 12.

제1항에 있어서,

상기 제1 기관 및 상기 제2 기관을 개재하여 상호 대향하도록 배치된 한쌍의 편광판을 더 갖고, 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관 중 적어도 하나와 상기 한쌍의 편광판 사이에 적어도 1개의 1축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는 액정 표시 장치.

청구항 13.

제1 전극이 형성된 제1 기관과, 상기 제1 전극에 대향하는 제2 전극이 형성된 제2 기관과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 개재하는 수직 배향형의 액정층을 갖고, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극에 의해 복수의 화소 영역이 규정된 액정 표시 장치로서,

상기 복수의 화소 영역의 적어도 1개의 화소 영역은, 상기 제1 기관 상에 규칙적으로 배치된 유전체 구조물에 의해, 복수의 서브 화소 영역으로 분할되고,

상기 서브 화소 영역에서의 상기 액정층 내의 액정 분자는, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 소정의 전압을 인가하였을 때, 상기 제1 기관의 표면에 수직인 축을 중심으로 축 대칭 배향하고, 상기 제1 전극은 상기 서브 화소 영역 내에 형성된 개구부를 갖는 액정 표시 장치.

청구항 14.

제13항에 있어서,

상기 화소 영역은 평면에서 볼 때 차광 영역으로 둘러싸이며, 상기 차광 영역 내에서의 상기 제1 기관의 상기 액정층층에, 상기 화소 영역을 둘러싸는 벽 구조체를 더 갖는 액정 표시 장치.

청구항 15.

제13항에 있어서,

상기 제1 전극은, 상기 서브 화소 영역 내에 형성된 개구부를 갖고 있으며, 상기 전압을 인가하였을 때, 상기 수직축이 상기 개구부 내 또는 그 근방에 형성되는 액정 표시 장치.

청구항 16.

제13항에 있어서,

상기 화소 영역은 평면에서 볼 때 차광 영역으로 둘러싸이며, 상기 액정층의 두께를 규정하는 지지체가 상기 차광 영역 내에 형성되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 17.

제13항에 있어서,

상기 제1 전극은 투명 전극과 반사 전극을 갖고, 상기 복수의 서브 화소 영역은, 적어도 1개의 서브 화소 영역이 투과 영역이며, 적어도 1개의 서브 화소 영역이 반사 영역인 액정 표시 장치.

청구항 18.

제17항에 있어서,

상기 투과 영역에서의 상기 액정층의 두께를 dt , 상기 반사 영역에서의 상기 액정층의 두께를 dr 로 하면, $0.3dt < dr < 0.7dt$ 의 관계를 만족하는 액정 표시 장치.

청구항 19.

제17항에 있어서,

상기 반사 영역에서의 상기 제2 기관의 상기 액정층층에, 투명 유전체층을 더 갖는 액정 표시 장치.

청구항 20.

제19항에 있어서,

상기 투명 유전체층은 광을 산란하는 기능을 갖는 액정 표시 장치.

청구항 21.

제17항에 있어서,

상기 제2 기관은 컬러 필터층을 더 갖고, 상기 반사 영역에서의 상기 컬러 필터층의 광학 농도가 상기 투과 영역에서의 상기 컬러 필터층의 광학 농도보다 작은 액정 표시 장치.

청구항 22.

제13항에 있어서,

상기 제1 기관 및 상기 제2 기관을 개재하여 상호 대향하여 배치된 한쌍의 편광판을 더 갖고, 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관 중 적어도 하나와 상기 한쌍의 편광판 사이에 적어도 1개의 이축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는 액정 표시 장치.

청구항 23.

제13항에 있어서,

상기 제1 기관 및 상기 제2 기관을 개재하여 상호 대향하여 배치된 한쌍의 편광판을 더 갖고, 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관 중 적어도 하나와 상기 한쌍의 편광판 사이에 적어도 1개의 일축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는 액정 표시 장치.

청구항 24.

제13항에 있어서,

상기 화소 영역은, 평면에서 볼 때, 한쌍의 긴 변과 한쌍의 짧은 변으로 이루어지는 사각형이며, 적어도 한쌍의 상기 유전체 구조물에 의해, 상기 복수의 서브 화소 영역으로 분할되고,

상기 한쌍의 상기 유전체 구조물은, 상기 화소 영역의 상기 한쌍의 긴 변 근방으로부터 상호 근접하는 방향으로 연장되며, 또한 짧은 쪽 방향으로 배열되어 있는 액정 표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 액정 표시 장치에 관한 것으로, 특히, 휴대 정보 단말기(예를 들면 PDA), 휴대 전화, 차량 탑재용 액정 디스플레이, 디지털 카메라, 퍼스널 컴퓨터, 오락 기기, 텔레비전 등에 적합하게 이용되는 액정 표시 장치에 관한 것이다.

정보 인프라는 나날이 진보하여, 휴대 전화, PDA, 디지털 카메라, 비디오 카메라, 차량 탑재용 내비게이션 등의 기기는 사람들의 생활에 깊게 침투하여, 이 대부분에 액정 표시 장치가 채용되고 있다. 이들 액정 표시 장치는 본체가 취급하는 정보량의 증가에 수반하여, 보다 많은 정보를 표시하는 것이 요망되고, 고콘트라스트, 광시야각, 고휘도, 다색, 고정밀화해의 시장의 요구가 높아지고 있다.

고콘트라스트화 및 광시야각화를 실현할 수 있는 표시 모드로서, 수직 배향형 액정층을 이용한 수직 배향 모드가 주목받고 있다. 수직 배향형 액정층은, 일반적으로, 수직 배향막과 유전 이방성이 마이너스인 액정 재료를 이용하여 형성된다.

예를 들면, 특허 문헌1에는, 화소 전극에 액정층을 개재하여 대향하는 대향 전극에 형성한 개구부의 주변에 경사 전계를 발생시키고, 개구부 내에서 수직 배향 상태에 있는 액정 분자를 중심으로 주위의 액정 분자를 경사 배향시킴으로써, 시각 특성이 개선된 액정 표시 장치가 개시되어 있다.

그러나, 특허 문헌1에 기재되어 있는 구성에서는, 화소 내의 모든 영역에 경사 전계를 형성하는 것이 어렵고, 그 결과, 전압에 대한 액정 분자의 응답이 지연되는 영역이 화소 내에 발생하여, 잔상 현상이 나타난다고 하는 문제가 발생한다.

이 문제를 해결하기 위해, 특허 문헌2는, 화소 전극 또는 대향 전극에 규칙적으로 배열한 개구부를 형성함으로써, 축 대칭 배향을 나타내는 복수의 액정 도메인을 화소 내에 갖는 액정 표시 장치를 개시하고 있다.

또한, 특허 문헌3에는, 화소 내에 규칙적으로 복수의 볼록부를 형성함으로써, 볼록부를 중심으로 출현하는 경사 형상 방사 배향의 액정 도메인의 배향 상태를 안정화하는 기술이 개시되어 있다. 또한, 이 문헌에는, 볼록부에 의한 배향 규제력과 함께, 전극에 형성한 개구부에 의한 경사 전계를 이용하여 액정 분자의 배향을 규제함으로써, 표시 특성을 개선할 수 있는 것을 개시하고 있다.

또한, 특허 문헌4는, 경사한 측면을 갖는 벽 형상 스페이서를 설치하고, 이 경사한 측면의 배향 규제력을 이용하여 액정 분자의 경사 방향을 규정한 멀티 도메인 수직 배향형 액정 표시 장치를 개시하고 있다. 이 기술에 따르면, 배향 규제 구조를 형성하기 위한 공정을 추가할 필요가 없고, 또한 대화면화해도 기관 간격(액정층의 두께)의 변동을 억제할 수 있다.

한편, 최근, 옥외 또는 옥내 중 어디에서도 고품위의 표시가 가능한 액정 표시 장치가 제안되어 있다(예를 들면 특허 문헌5 및 특허 문헌6). 이 액정 표시 장치는, 반투과형 액정 표시 장치로 불리며, 화소 내에 반사 모드로 표시를 행하는 반사 영역과, 투과 모드로 표시를 행하는 투과 영역을 갖고 있다.

현재 시판되고 있는 반투과형 액정 표시 장치는, ECB 모드나 TN 모드 등이 이용되고 있지만, 상기 특허 문헌3에는, 수직 배향 모드를 투과형 액정 표시 장치뿐만 아니라, 반투과형 액정 표시 장치에 적용한 구성도 개시되어 있다. 또한, 특허 문헌7에는, 수직 배향형 액정층의 반투과형 액정 표시 장치에서, 투과 영역의 액정층의 두께를 반사 영역의 액정층의 두께의

2배로 하기 위해 형성하는 절연층에 형성한 오목부에 의해 액정의 배향(다축 배향)을 제어하는 기술이 개시되어 있다. 오목부는 예를 들면 정팔각형으로 형성되며, 액정층을 개재하여 오목부에 대향하는 위치에 돌기(볼록부) 또는 슬릿(전극 개구부)이 형성된 구성이 개시되어 있다(예를 들면, 특허 문헌7의 도 4 및 도 16 참조).

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

특허 문헌2 또는 특허 문헌3에 개시되어 있는 기술은, 화소 내에 볼록부 또는 개구부를 형성하여 복수의 액정 도메인을 형성하여(즉, 화소 분할하여), 액정 분자에 대한 배향 규제력을 강화하고 있지만, 본 발명자의 검토에 의하면, 충분한 배향 규제력을 얻기 위해서는, 액정층의 양측(상호 대향하는 한쌍의 기관의 액정층측)에, 볼록부나 개구부 등의 배향 제어 구조를 형성하는 것이 필요하여, 제조 공정이 복잡하게 된다고 하는 과제가 있다. 또한, 화소 내에 배향 규제 구조를 설치하는 화소의 유효 개구율의 저하를 초래하거나, 화소 내의 볼록부의 주변으로부터 광 누설이 발생하기 때문에 콘트라스트비가 저하되는 경우도 있다. 배향 규제 구조를 양방의 기관에 설치하는 경우에는, 기관의 얼라인먼트 마진의 영향을 받기 때문에, 유효 개구율의 저하 및/또는 콘트라스트비의 저하는 더욱 현저해진다.

특허 문헌4에 개시되어 있는 기술은, 벽 형상 스페이서를 이용하여 화소 내에 복수의 액정 도메인(각 도메인 내의 액정 분자의 배향 방향은 한 방향이고, 액정 도메인간에서 배향 방향이 서로 다름)을 형성하기 때문에, 벽 형상 스페이서를 화소 내에 형성할 필요가 있어, 유효 개구율의 저하 및/또는 콘트라스트비의 저하를 초래한다.

또한, 특허 문헌7에 개시되어 있는 기술에서는, 다축 배향을 제어하기 위해 형성되는 오목부와 반대측에 볼록부 또는 전극 개구부를 배치하는 것이 필요로 되어, 상기 종래 기술과 마찬가지로의 문제가 발생한다.

또한, 상기의 각 특허 문헌에서는, 표시 전극에 개구부를 형성하고, 소정의 전압을 인가하여 발생하는 전계의 효과에 의해, 액정 분자의 전경(電傾) 배향을 규정하고 있다. 이 경우, 액정 패널을 먼 누름하였을 때에, 패널면을 누른 부분에서 흐트러진 배향 상태가 전극 개구부에 의해 규정되는 전계에 의해 고정되는 경향이 있어, 러프감의 발생이나 표시 품질의 저하를 초래하는 경우가 있다.

본 발명은 상기의 모든 점을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적의 1개는, 비교적 간편한 구성으로 액정의 배향을 충분히 안정화할 수 있어, 종래와 동등 이상의 표시 품질이 얻어지는 수직 배향형 액정 표시 장치를 제공하는 것에 있다.

본 발명의 다른 목적은, 화소 내에 복수의 축 대칭 배향 도메인을 갖는 액정 표시 장치로서, 예를 들면 표시 화면을 누른 경우라도, 흐트러진 축 대칭 배향이 유효하게 복원되어, 러프감 등의 표시 불량을 저감할 수 있는 높은 표시 품질의 액정 표시 장치를 제공하는 것에 있다.

발명의 구성

본 발명의 제1 국면의 액정 표시 장치는, 제1 기관과, 상기 제1 기관에 대향하도록 설치된 제2 기관과, 상기 제1 기관과 상기 제2 기관 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층을 갖고, 각각이, 상기 제1 기관 상에 형성된 제1 전극과, 상기 제2 기관 상에 형성된 제2 전극과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 형성된 상기 액정층을 포함하는, 복수의 화소와, 상기 복수의 화소의 주위에 형성된 차광 영역을 갖고, 상기 차광 영역의 상기 제1 기관 또는 제2 기관 상의 상기 액정층측에, 상기 액정층의 두께를 규정하는 복수의 지지체가 규칙적으로 배치되어 있으며, 상기 액정층은, 적어도 소정의 전압을 인가하였을 때에, 축 대칭 배향을 나타내는 적어도 1개의 액정 도메인을 형성하고, 상기 적어도 1개의 액정 도메인 내의 액정 분자의 경사 방향은 상기 복수의 지지체가 갖는 경사 측면에 의해 규정되어 있는 것을 특징으로 한다.

임의의 실시 형태에서, 상기 적어도 1개의 액정 도메인의 각각은, 적어도 4개의 지지체의 경사 측면과 접하고 있다.

임의의 실시 형태에서, 상기 제1 전극은 적어도 1개의 개구부를 갖고, 상기 적어도 1개의 액정 도메인의 각각의 축 대칭 배향의 중심축은, 상기 적어도 1개의 개구부 내 또는 그 근방에 형성된다.

임의의 실시 형태에서, 상기 복수의 지지체가 갖는 상기 경사 측면은, 상기 제1 기관에 대하여 역테이퍼 형상으로 경사하고 있다.

임의의 실시 형태에서, 상기 복수의 지지체의 상기 제1 기관면에 평행한 면에서의 단면 형상은, 대략 원형, 대략 타원형, 대략 마름모형, 또는 대략 십자 형상이다.

임의의 실시 형태에서, 상기 차광 영역에 규칙적으로 배열된 벽 구조체를 더 갖는다.

임의의 실시 형태에서, 상기 적어도 1개의 액정 도메인은 2개의 액정 도메인을 포함하고, 상기 적어도 1개의 개구부는 2개의 개구부를 포함하며, 상기 2개의 액정 도메인의 각각의 축 대칭 배향의 중심축은 상기 2개의 개구부 내 또는 그 근방에 형성된다.

임의의 실시 형태에서, 상기 제1 전극은, 투과 영역을 규정하는 투명 전극과, 반사 영역을 규정하는 반사 전극을 포함한다.

임의의 실시 형태에서, 상기 적어도 1개의 액정 도메인은, 상기 투과 영역에 형성되는 액정 도메인과, 상기 반사 영역에 형성되는 액정 도메인을 포함한다.

임의의 실시 형태에서, 상기 적어도 1개의 개구부는, 상기 투명 전극에 형성된 개구부와, 상기 반사 전극에 형성된 개구부를 포함한다.

임의의 실시 형태에서, 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판을 개재하여 상호 대향하도록 배치된 한쌍의 편광판을 갖고, 상기 제1 기판 및/또는 상기 제2 기판과 상기 한쌍의 편광판 사이에 적어도 1개의 2축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는다.

임의의 실시 형태에서, 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판을 개재하여 상호 대향하도록 배치된 한쌍의 편광판을 더 갖고, 상기 제1 기판 및/또는 상기 제2 기판과 상기 한쌍의 편광판 사이에 적어도 1개의 1축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는다.

본 발명의 제2 국면의 액정 표시 장치는, 제1 전극이 형성된 제1 기판과, 상기 제1 전극에 대향하는 제2 전극이 형성된 제2 기판과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 개재하는 수직 배향형의 액정층을 갖고, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극에 의해 복수의 화소 영역이 규정된 액정 표시 장치로서, 상기 복수의 화소 영역의 적어도 1개의 화소 영역은, 상기 제1 기판 상에 규칙적으로 배치된 유전체 구조물에 의해, 복수의 서브 화소 영역으로 분할되고, 상기 서브 화소 영역에서의 상기 액정층 내의 액정 분자는, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 소정의 전압을 인가하였을 때, 상기 제1 기판의 표면에 수직인 축을 중심으로 축 대칭 배향하는 것을 특징으로 한다.

임의의 실시 형태에서, 상기 화소 영역은 평면에서 볼 때에 차광 영역으로 둘러싸이며, 상기 차광 영역 내에서의 상기 제1 기판의 상기 액정층측에, 상기 화소 영역을 실질적으로 둘러싸는 벽 구조체를 더 갖는다.

임의의 실시 형태에서, 상기 제1 전극 및/또는 상기 제2 전극은, 상기 서브 화소 영역 내에 형성된 개구부를 갖고 있으며, 상기 전압을 인가하였을 때, 상기 수직축이 상기 개구부 내 또는 그 근방에 형성된다.

임의의 실시 형태에서, 상기 화소 영역은 평면에서 볼 때에 차광 영역으로 둘러싸이며, 상기 액정층의 두께를 규정하는 지지체가 상기 차광 영역 내에 형성되어 있다.

임의의 실시 형태에서, 상기 제1 전극은 투명 전극과 반사 전극을 갖고, 상기 복수의 서브 화소 영역은, 적어도 1개의 서브 화소 영역이 투과 영역이며, 적어도 1개의 서브 화소 영역이 반사 영역이다.

임의의 실시 형태에서, 상기 투과 영역에서의 상기 액정층의 두께를 dt , 상기 반사 영역에서의 상기 액정층의 두께를 dr 로 하면, $0.3dt < dr < 0.7dt$ 의 관계를 만족한다.

임의의 실시 형태에서, 상기 반사 영역에서의 상기 제2 기판의 상기 액정층측에, 투명 유전체층을 더 갖는다.

임의의 실시 형태에서, 상기 투명 유전체층은 광을 산란하는 기능을 갖는다.

임의의 실시 형태에서, 상기 제2 기판은 컬러 필터층을 더 갖고, 상기 반사 영역에서의 상기 컬러 필터층의 광학 농도가 상기 투과 영역에서의 상기 컬러 필터층의 광학 농도보다 작다.

임의의 실시 형태에서, 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판을 개재하여 상호 대향하여 배치된 한쌍의 편광판을 더 갖고, 상기 제1 기판 및/또는 상기 제2 기판과 상기 한쌍의 편광판 사이에 적어도 1개의 이축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는다.

임의의 실시 형태에서, 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관을 개재하여 상호 대향하여 배치된 한쌍의 편광판을 더 갖고, 상기 제1 기관 및/또는 상기 제2 기관과 상기 한쌍의 편광판 사이에 적어도 1개의 일축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는다.

임의의 실시 형태에서, 상기 화소 영역은, 평면에서 볼 때에, 한쌍의 긴 변과 한쌍의 짧은 변으로 이루어지는 사각형이며, 적어도 한쌍의 상기 유전체 구조물에 의해, 상기 복수의 서브 화소 영역으로 분할되고, 상기 한쌍의 상기 유전체 구조물은, 상기 화소 영역의 상기 한쌍의 긴 변 근방으로부터 상호 근접하는 방향으로 연장되며, 또한 짧은 쪽 방향으로 배열되어 있다.

이하에, 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 실시 형태의 액정 표시 장치의 구성을 구체적으로 설명한다.

우선, 본 발명의 제1 국면의 액정 표시 장치의 구성과 동작을 설명한다.

(투과형 액정 표시 장치)

우선, 본 발명의 제1 국면에 따른 실시 형태의 투과형 액정 표시 장치(100)의 구성을 도 1을 참조하면서 설명한다. 도 1은 투과형 액정 표시 장치(100)의 1개의 화소의 구성을 모식적으로 도시하는 도면으로, (a)는, 평면도이고, (b)는 도 1의 (a)에서의 1B-1B'선을 따라 취한 단면도이다. 또한, 도 1의 (b)에는, 액정층에 소정의 전압(임계값 전압 이상의 전압)을 인가하였을 때의 액정 분자(121)의 배향 상태를 모식적으로 도시하고 있다.

액정 표시 장치(100)는, 투명 기관(예를 들면 글래스 기관)(110a)과, 투명 기관(110a)에 대향하도록 설치된 투명 기관(110b)과, 투명 기관(110a와 110b) 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층(120)을 갖는다. 기관(110a, 110b) 상의 액정층(120)에 접하는 면에는 수직 배향막(도시 생략)이 형성되어 있고, 전압 무인가 시에는, 액정층(120)의 액정 분자는, 수직 배향막의 표면에 대하여 대략 수직으로 배향하고 있다. 액정층(120)은, 유전 이방성이 마이너스인 네마틱 액정 재료를 포함하며, 필요에 따라, 카이럴제를 더 포함한다.

액정 표시 장치(100)는, 투명 기관(110a) 상에 형성된 화소 전극(111)과, 투명 기관(110b) 상에 형성된 대향 전극(131)을 갖고, 화소 전극(111)과 대향 전극(131) 사이에 형성된 액정층(120)이 화소를 규정한다. 여기서는, 화소 전극(111) 및 대향 전극(131) 모두 투명도전층(예를 들면 ITO층)으로 형성되어 있다. 또한, 전형적으로는, 투명 기관(110b)의 액정층(120)측에는, 화소에 대응하여 설치되는 컬러 필터(130)(복수의 컬러 필터를 통합하여 전체를 컬러 필터층(130)이라고 하는 경우도 있음)와, 인접하는 컬러 필터(130) 사이에 설치되는 블랙 매트릭스(차광층)(132)가 형성되며, 이들 상에 대향 전극(131)이 형성되지만, 대향 전극(131) 상(액정층(120)측)에 컬러 필터층(130)이나 블랙 매트릭스(132)를 형성해도 된다.

액정 표시 장치(100)는, 인접하는 화소 사이에 차광 영역을 갖고, 이 차광 영역 내의 투명 기관(110a) 상에 지지체(주상 스페이서)(133)를 갖고 있다. 지지체(133)는 액정층(120)의 두께(셀 갭이라고도 함) dt 를 규정한다. 여기서, 차광 영역이란, 투명 기관(110a) 상의 화소 전극(111)의 주변 영역에 형성되는, 예를 들면 TFT(도시 생략), 게이트 신호 배선(102)이나 소스 신호 배선(103), 또는, 투명 기관(110b) 상에 형성되는 블랙 매트릭스(132)에 의해 차광되는 영역으로, 이 영역은 표시에 기여하지 않는다. 따라서, 차광 영역에 배치된 지지체(133)는 표시에 악영향을 미치지 않는다.

액정 표시 장치(100)에서는, 지지체(133)는, 게이트 신호 배선(102)과 소스 신호 배선(103)이 교차하는 위치에 배치되어 있으며, 대략 정방형의 화소의 4개의 각에 대응하여 설치되어 있다. 또한, 지지체(133)의 투명 기관(110a)에 평행한 면에서의 단면 형상은 대략 십자 형상이며, 게이트 신호 배선(102)에 평행한 부분과 소스 신호 배선에 평행한 부분을 갖고 있다. 또한, 지지체(133)는 경사한 측면을 갖고 있으며, 지지체(133)는, 이 경사 측면에 의해 액정 분자(121)가 경사하는 방향을 규정하도록 작용한다. 이것은, 액정 분자(121)가 경사 측면(정확하게는 이 경사 측면 상의 수직 배향막)에 대하여 대략 수직으로 배향하고자 하기 때문이며, 경사 측면의 경사 방향 및 그 각도에 따른 방향으로 배향 규제된다. 이 배향 규제력은 전압 무인가 시에서도 작용한다. 여기서 예시한 지지체(133)의 경사 측면은, 투명 기관(110a)에 대하여 역테이퍼 형상으로 경사하고 있다. 이와 같이 경사시키면, 투명 기관(110a)에 형성된 화소 전극(111)의 개구부(114)의 주변에 형성되는 경사 전계에 의한 배향 규제 방향과, 경사 측면에 의한 배향 규제 방향이 일치(정합)하기 때문에 바람직하다.

또한, 지지체(133)의 투명 기관(110a)에 평행한 면에서의 단면 형상은, 여기서 예시한 대략 십자 형상으로 한정되지 않고, 대략 원형, 대략 타원형 또는 대략 마름모형 등의 대략 다각형이어도 된다. 지지체(133)의 경사 측면은, 액정 분자(121)가 경사하는 방향을 규정하고, 축 대칭 배향 도메인의 외연을 규정하도록 작용하기 때문에, 액정 도메인의 형상 및 지지체(133)가 배치되는 위치에 따라, 액정 도메인의 축 대칭 배향을 안정적으로 형성할 수 있는 단면 형상으로 하면 된다. 지지

체(133)는, 예를 들면, 감광성 수지를 이용하여 포토리소그래피 공정에서 형성할 수 있다. 지지체(133)는, 투명 기관(110a, 110b)의 어느 쪽에 형성해도 되지만, 상술한 바와 같이, 투명 기관(110a)에 대하여 역테이퍼 형상의 경사 측면을 갖는 지지체(133)를 얻기 위해서는, 투명 기관(110b) 상에 순테이퍼 형상의 지지체를 형성하는 쪽이 용이하기 때문에, 투명 기관(110b) 상에 형성하는 쪽이 바람직하다.

화소 전극(111)은, 소정의 위치에 형성된 개구부(114)를 갖고 있다. 이 액정층(120)에 소정의 전압을 인가하면, 축 대칭 배향을 나타내는 액정 도메인이 형성되며, 이들 액정 도메인의 축 대칭 배향의 중심축은, 개구부(114) 내 또는 그 근방에 형성된다. 후에 설명하는 바와 같이, 화소 전극(111)에 형성한 개구부(114)가 축 대칭 배향의 중심축의 위치를 고정하도록 작용한다. 개구부(114)의 주변에는, 화소 전극(111)과 대향 전극(113) 사이에 인가되는 전압에 의해, 경사 전계가 형성되며, 이 경사 전계에 의해 액정 분자가 경사하는 방향이 규정되는 결과, 상술한 바와 같이 작용한다.

축 대칭 배향 도메인의 중심축을 고정·안정화하기 위해 형성하는 개구부(114)의 형상은, 예시한 바와 같이 원형인 것이 바람직하지만 이것에 한정되지 않는다. 단, 전방위적으로 거의 동일한 배향 규제력을 발휘시키기 위해서는, 4각형 이상의 다각형인 것이 바람직하며, 정다각형인 것이 바람직하다.

이 액정 표시 장치(100)에서는, 화소 전극(111) 및 대향 전극(131)에 소정의 전압(임계값 전압 이상의 전압)을 인가하면, 개구부(114) 내 또는 그 근방에 각각의 중심축이 고정·안정화된 축 대칭 배향 도메인이 형성된다. 화소의 주변에 설치된 지지체(133)의 경사 측면의 배향 규제력에 의해 액정 도메인의 외연 부근의 액정 분자(121)가 기울어지는 방향이 규정되며, 화소 전극(111)의 개구부(114)의 주변에 형성되는 경사 전계에 의해, 개구부(114)의 주변의 액정 분자(121)가 기울어지는 방향이 규정된다. 이와 같이, 지지체(133)의 경사 측면에 의한 배향 규제력과 개구부(114)에 의한 배향 규제력이 협동적으로 작용하는 결과, 액정 도메인의 축 대칭 배향을 안정화한다고 생각된다.

또한, 투명 기관(110a)과, 투명 기관(110a)의 액정층(120)측에 설치되는 TFT(도시 생략) 및 TFT에 접속된 게이트 배선(102) 및 소스 배선(103) 등의 회로 요소나, 게이트 절연막(104), 보호층(105) 및 상술한 화소 전극(111), 지지체(133) 및 배향막(도시 생략) 등을 통합하여 액티브 매트릭스 기관이라고 하는 경우가 있다. 한편, 투명 기관(110b)과 투명 기관(110b) 상에 형성된 컬러 필터층(130), 블랙 매트릭스(132), 대향 전극(131) 및 배향막 등을 통합하여 대향 기관 또는 컬러 필터 기관이라고 하는 경우가 있다.

또한, 상기의 설명에서는 생략하였지만, 액정 표시 장치(100)는, 투명 기관(110a, 110b)을 개재하여 상호 대향하도록 배치된 한쌍의 편광판을 더 갖는다. 한쌍의 편광판은 전형적으로는 투과축이 상호 직교하도록 배치된다. 또한, 후술하는 바와 같이, 2축성 광학 이방성 매체층 또는 1축성 광학 이방성 매체층을 형성해도 된다.

다음으로, 도 2의 (a) 및 도 2의 (b)에, 본 발명의 제1 국면에 따른 다른 실시 형태의 투과형 액정 표시 장치(100')의 구성을 모식적으로 도시한다. 도 1에 도시한 액정 표시 장치(100)의 구성 요소와 실질적으로 동일한 기능을 갖는 구성 요소는 공통의 참조 부호로 나타내며, 여기서는 설명을 생략한다. 도 2의 (a)는, 평면도이고, 도 2의 (b)는 도 2의 (a)에서의 2B-2B' 선을 따라 취한 단면도이다.

액정 표시 장치(100')는, 투명 기관(110a) 상에 벽 구조체(115)를 갖고, 벽 구조체(115) 상에 지지체(133)를 갖고 있다. 벽 구조체(115)는, 그 벽면의 배향 규제력에 의해, 지지체(133)와 마찬가지로, 축 대칭 배향 도메인을 형성하도록 작용한다. 또한, 벽 구조체(115)는, 투명 기관(110a) 상에 형성해도 되고, 투명 기관(110b) 상에 형성해도 된다. 지지체(133)의 경사 측면과 마찬가지로 역테이퍼 형상의 벽면을 형성하는 경우에는, 투명 기관(110b) 상에 형성하는 것이 바람직하지만, 제조 공정이 증가한다고 하는 단점이 있다. 반대로, 투명 기관(액티브 매트릭스 기관)(110a) 상에 형성하면, 예를 들면 감광성 수지를 이용하여 층간 절연막을 형성하는 프로세스에서 노광량을 조정함으로써, 층간 절연막과 일체로 벽 구조체(115)를 형성하는 것이 가능하게 된다. 이 때, 벽 구조체(115)의 벽면은 정테이퍼 형상으로 되기 쉽지만, 경사각을 40° 이상으로 함으로써, 지지체(133)의 역테이퍼 형상의 경사 측면에 의한 배향 규제력과 벽면의 배향 규제력의 부정합을 저감할 수 있다. 물론, 벽면을 역테이퍼 형상(경사각이 90°를 초과함)으로 형성하는 것이 보다 바람직하다.

벽 구조체(115)는, 화소의 주변의 차광 영역에 형성되어 화소를 실질적으로 포위하는 부분과, 화소를 포위하는 부분으로부터 화소의 긴 쪽 방향을 대략 2등분하는 위치에 화소의 중앙부를 향하여 돌출된 한쌍의 볼록 부분을 갖고 있다. 벽 구조체(115)의 이 볼록 부분은, 화소 내에 형성되는 2개의 액정 도메인의 경계를 규정하도록 작용한다. 또한, 화소 내를 향하여 돌출되는 부분을, 화소 내에 배치되는 배선(예를 들면 보조 용량 배선(도시 생략))에 의해 차광되는 영역에 형성하면, 표시에 악영향을 미치지 않게 되기 때문에 바람직하다. 여기서 예시한 벽 구조체(115)는, 연속한 벽으로서 형성되어 있지만, 이

에 한정되지 않고 복수의 벽으로 분단되어 있어도 된다. 이 벽 구조체(115)는 액정 도메인의 화소의 외연 근방에 형성되는 경계를 규정하도록 작용하기 때문에, 어느 정도의 길이를 갖는 것이 바람직하다. 예를 들면, 벽 구조체를 복수의 벽으로 구성한 경우, 개개의 벽의 길이는, 인접하는 벽 사이의 길이보다 긴 것이 바람직하다.

지지체(133)는, 화소 내에 형성되는 2개의 액정 도메인의 각각의 4개의 각부에 대응하여 배치되어 있으며, 액정 도메인의 경계를 규정하도록 작용한다. 또한, 지지체(133)는, 예시한 바와 같이, 차광 영역에 형성된 벽 구조체(115) 상에 설치하는 경우에 한정되지 않는다. 벽 구조체(115) 상에 지지체(133)를 형성하는 경우에는, 벽 구조체(115)의 높이와 지지체(133)의 높이의 합이 액정층(120)의 두께 dt 로 되도록 설정된다. 벽 구조체(115)가 형성되어 있지 않은 영역에 지지체(133)를 형성하는 경우에는, 지지체(133)의 높이가 액정층(120)의 두께 dt 로 되도록 설정된다. 단, 지지체(133)의 경사 측면에 의한 배향 규제력을 충분히 발현시키기 위해서는, 지지체(133)의 높이는 벽 구조체(115)의 높이보다 높은 쪽이 바람직하다. 지지체(133)는, 투명 기판(110a, 110b)의 어느 쪽에 형성해도 되지만, 상술한 바와 같이, 투명 기판(110b)측에 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 여기서는 대략 원형의 단면 형상을 갖는 지지체(133)를 예시하였지만 이에 한정되지 않고, 상술한 바와 마찬가지로 적절하게 변경될 수 있다.

화소 전극(111)은, 지지체(133) 및 벽 구조체(115)에 의해 경계가 규정되는 2개의 액정 도메인의 대략 중앙부에 2개의 개구부(114)를 갖고 있다. 이 액정층(120)에 소정의 전압을 인가하면, 축 대칭 배향을 나타내는 액정 도메인이 형성되며, 이들 액정 도메인의 축 대칭 배향의 중심축은, 개구부(114) 내 또는 그 근방에 형성된다. 이와 같이, 지지체(133)의 경사 측면 및 벽 구조체(115)의 벽면에 의한 배향 규제력과 개구부(114)에 의한 배향 규제력이 협동적으로 작용하는 결과, 액정 도메인의 축 대칭 배향을 안정화한다고 생각된다. 또한, 개구부(114)의 형상은 상술한 바와 같이 적절하게 변경될 수 있다.

(반투과형 액정 표시 장치)

다음으로, 도 3을 참조하면서, 본 발명의 제1 국면에 따른 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치(200)의 구성을 설명한다.

도 3은 본 발명의 제1 국면에 따른 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치(200)의 1개의 화소의 구성을 모식적으로 도시하는 도면으로, 도 3의 (a)는 평면도이고, 도 3의 (b)는 도 3의 (a)에서의 3B-3B'선을 따라 취한 단면도이다.

액정 표시 장치(200)는, 투명 기판(예를 들면 글래스 기판)(210a)과, 투명 기판(210a)에 대향하도록 설치된 투명 기판(210b)과, 투명 기판(210a와 210b) 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층(220)을 갖는다. 양방의 기판(210a, 210b) 상의 액정층(220)에 접하는 면에는 수직 배향막(도시 생략)이 형성되어 있고, 전압 무인가 시에는, 액정층(220)의 액정 분자는, 수직 배향막의 표면에 대하여 대략 수직으로 배향하고 있다. 액정층(220)은, 유전 이방성이 마이너스인 네마틱 액정 재료를 포함하며, 필요에 따라, 카이럴제를 더 포함한다.

액정 표시 장치(200)는, 투명 기판(210a) 상에 형성된 화소 전극(211)과, 투명 기판(210b) 상에 형성된 대향 전극(231)을 갖고, 화소 전극(211)과 대향 전극(231) 사이에 형성된 액정층(220)이 화소를 규정한다. 투명 기판(210a) 상에는, 후술하는 바와 같이 TFT 등의 회로 요소가 형성되어 있다. 투명 기판(210a) 및 이 상에 형성된 구성 요소를 통합하여 액티브 매트릭스 기판(210a)이라고 하는 경우가 있다.

또한, 전형적으로는, 투명 기판(210b)의 액정층(220)측에는, 화소에 대응하여 설치되는 컬러 필터(230)(복수의 컬러 필터를 통합하여 전체를 컬러 필터층(230)이라고 하는 경우도 있음)와, 인접하는 컬러 필터(230) 사이에 설치되는 블랙 매트릭스(차광층)(232)가 형성되며, 이들 상에 대향 전극(231)이 형성되지만, 대향 전극(131) 상(액정층(120)측)에 컬러 필터층(230)이나 블랙 매트릭스(232)를 형성해도 된다. 투명 기판(210b) 및 이 상에 형성된 구성 요소를 통합하여 대향 기판(컬러 필터 기판) 기판(210b)이라고 하는 경우가 있다.

화소 전극(211)은, 투명 도전층(예를 들면 ITO층)으로 형성된 투명 전극(211a)과, 금속층(예를 들면, Al층, Al을 포함하는 합금층, 및 이들 중 어느 하나를 포함하는 적층막)으로 형성된 반사 전극(211b)을 갖는다. 그 결과, 화소는, 투명 전극(211a)에 의해 규정되는 투명 영역 A와, 반사 전극(211b)에 의해 규정되는 반사 영역 B를 포함한다. 투명 영역 A는 투과 모드로 표시를 행하고, 반사 영역 B는 반사 모드로 표시를 행한다.

액정 표시 장치(200)는, 투명 기판(210a) 상에 벽 구조체(215)를 갖고, 벽 구조체(215) 상에 지지체(233)를 갖고 있다. 벽 구조체(215)는, 그 벽면의 배향 규제력에 의해, 지지체(233)와 마찬가지로, 축 대칭 배향 도메인을 형성하도록 작용한다. 벽 구조체(215)는, 화소의 주변의 차광 영역에 형성되어 화소를 실질적으로 포위하는 부분과, 화소를 포위하는 부분으로부터 화소의 긴 쪽 방향을 3개로 분할하도록 화소의 중앙부를 향하여 돌출된 2쌍의 볼록 부분을 갖고 있다. 한쌍의 볼록부는, 투과 영역 A와 반사 영역 B의 경계 근방에 형성되어 있고, 다른 한쌍의 볼록부는, 투과 영역 A의 긴 쪽 방향을 대략 2

등분하는 위치에 형성되어 있다. 지지체(233)는, 화소 내에 형성되는 3개의 액정 도메인의 각각의 4개의 각부에 대응하여 배치되어 있으며, 액정 도메인의 경계를 규정하도록 작용한다. 이와 같이 배치된 지지체(233)의 경사 측면 및 벽 구조체(115)의 벽면의 배향 규제력에 의해, 전압 인가 시에 액정 분자가 기울어지는 방향이 규정되며, 3개의 액정 도메인(투과 영역 A에 2개, 반사 영역에 1개)이 형성된다.

화소 전극(211)은, 3개의 액정 도메인의 대략 중앙부에 대응하도록 형성된 3개의 개구부(214)를 갖고 있다. 이 액정층(220)에 소정의 전압을 인가하면, 각각이 축 대칭 배향을 나타내는 3개의 액정 도메인이 형성되며, 이들 액정 도메인의 각각의 축 대칭 배향의 중심축은, 개구부(214) 내 또는 그 근방에 형성된다. 화소 전극(211)에 형성한 개구부(214)가 축 대칭 배향의 중심축의 위치를 고정하도록 작용한다. 개구부(214)의 주변에는, 화소 전극(211)과 대향 전극(213) 사이에 인가되는 전압에 의해, 경사 전계가 형성되며, 이 경사 전계에 의해 액정 분자가 경사하는 방향이 규정되는 결과, 상술한 바와 같이 작용한다.

지지체(233)나 벽 구조체(215)나 개구부(214)의 배치 및 이들의 바람직한 형상에 대해서는, 상술한 투과형 액정 표시 장치(100')의 경우와 마찬가지로이다. 도 3에는, 투과 영역 A에 2개의 액정 도메인을 형성하고, 반사 영역 B에 1개의 액정 도메인을 형성하는 예를 나타냈지만, 이에 한정되지 않는다. 또한, 개개의 액정 도메인은 대략 정방형의 형상으로 하는 것이, 시야각 특성 및 배향의 안정성의 관점에서 바람직하다. 또한, 벽 구조체(215)를 생략할 수도 있다.

이 액정 표시 장치(200)에서도, 화소 전극(211) 및 대향 전극(231)에 소정의 전압(임계값 전압 이상의 전압)을 인가하면, 3개의 개구부(214) 내 또는 그 근방에 각각의 중심축이 안정화된 3개의 축 대칭 배향이 형성되며, 8개의 지지체(233) 및 벽 구조체(215)가 인접하는 3개의 액정 도메인 내의 액정 분자가 전계에 의해 기울어지는 방향을 규정함과 함께 액정 도메인의 화소의 외연 근방에 형성되는 경계를 안정화한다.

다음으로, 투과 모드의 표시와 반사 모드의 표시의 양방을 행할 수 있는 반투과형 액정 표시 장치(200)에 특유의 바람직한 구성을 설명한다.

투과 모드의 표시에서는, 표시에 이용되는 광은 액정층(220)을 1회 통과할 뿐인 데 대하여, 반사 모드의 표시에서는, 표시에 이용되는 광은 액정층(220)을 2회 통과한다. 따라서, 도 3의 (b)에 모식적으로 도시한 바와 같이, 투과 영역 A의 액정층(220)의 두께 dt 를 반사 영역 B의 액정층(220)의 두께 dr 의 약 2배로 설정하는 것이 바람직하다. 이와 같이 설정함으로써, 양 표시 모드의 광에 대하여 액정층(220)이 제공하는 리터레이션을 대략 동일하게 할 수 있다. $dr=0.5dt$ 가 가장 바람직하지만, $0.3dt < dr < 0.7dt$ 의 범위 내에 있으면 양방의 표시 모드에서 양호한 표시를 실현할 수 있다. 물론, 용도에 따라서는, $dt=dr$ 이어도 된다.

액정 표시 장치(200)에서는, 반사 영역 B의 액정층(220)의 두께를 투과 영역 A의 액정층의 두께보다 작게 하기 위해, 글래스 기판(210b)의 반사 영역 B에만 투명 유전체층(234)을 형성하고 있다. 이러한 구성을 채용하면, 반사 전극(211b) 아래에 절연막 등을 이용하여 단차를 설치할 필요가 없기 때문에, 액티브 매트릭스 기판(210a)의 제조를 간략화할 수 있다고 하는 이점이 얻어진다. 또한, 액정층(220)의 두께를 조정하기 위한 단차를 설치하기 위한 절연막 상에 반사 전극(211b)을 설치하면, 절연막의 사면(테이퍼부)을 피복하는 반사 전극에 의해 투과 표시에 이용되는 광이 차단되거나, 혹은, 절연막의 사면에 형성된 반사 전극에 의해 반사되는 광은, 내부 반사를 반복하기 때문에, 반사 표시에도 유효하게 이용되지 않는다고 하는 문제가 발생하지만, 상기 구성을 채용하면 이들 문제의 발생이 억제되어, 광의 이용 효율을 개선할 수 있다.

또한, 이 투명 유전체층(234)에 광을 산란하는 기능(확산 반사 기능)을 갖는 것을 이용하면, 반사 전극(211b)에 확산 반사 기능을 부여하지 않아도, 양호한 페이퍼 화이트에 가까운 백 표시를 실현할 수 있다. 투명 유전체층(234)에 광 산란능을 부여하지 않아도, 반사 전극(211b)의 표면에 요철 형상을 부여함으로써, 페이퍼 화이트에 가까운 백 표시를 실현할 수도 있지만, 요철의 형상에 따라서는 축 대칭 배향의 중심축의 위치가 안정되지 않는 경우가 있다. 이에 대하여, 광 산란능을 갖는 투명 유전체층(234)과 평탄한 표면을 갖는 반사 전극(211b)을 이용하면, 반사 전극(211b)에 형성하는 개구부(214)에 의해 중심축의 위치를 보다 확실하게 안정화할 수 있다고 하는 이점이 얻어진다. 또한, 반사 전극(211b)에 확산 반사 기능을 부여하기 위해, 그 표면에 요철을 형성하는 경우, 요철 형상은 간섭색이 발생하지 않도록 연속한 물결 형상으로 하는 것이 바람직하며, 축 대칭 배향의 중심축을 안정화할 수 있도록 설정하는 것이 바람직하다.

또한, 투과 모드에서는 표시에 이용되는 광은 컬러 필터층(230)을 1회 통과할 뿐인 데 대하여, 반사 모드의 표시에서는, 표시에 이용되는 광은 컬러 필터층(230)을 2회 통과한다. 따라서, 컬러 필터층(230)으로서, 투과 영역 A 및 반사 영역 B에 동일한 광학 농도의 컬러 필터층을 이용하면, 반사 모드에서의 색 순도 및/또는 휘도가 저하되는 경우가 있다. 이 문제의 발생을 억제하기 위해, 반사 영역의 컬러 필터층의 광학 농도를 투과 영역의 컬러 필터층보다 작게 하는 것이 바람직하다.

또한, 여기서 말하는 광학 농도는, 컬러 필터층을 특징짓는 특성값으로, 컬러 필터층의 두께를 작게 하면, 광학 농도를 작게 할 수 있다. 혹은, 컬러 필터층의 두께를 그대로 하고, 예를 들면 첨가하는 색소의 농도를 저하시켜, 광학 농도를 작게 할 수도 있다.

다음으로, 도 4 및 도 5를 참조하면서, 반투과형 액정 표시 장치에 적합하게 이용되는 액티브 매트릭스 기판의 구조의 일례를 설명한다. 도 4는 액티브 매트릭스 기판의 부분 확대도이고, 도 5는 도 4에서의 X-X'선을 따라 취한 단면도이다. 도 4 및 도 5에 도시한 액티브 매트릭스 기판은, 투과 영역 A에 하나의 액정 도메인을 형성하는 구성을 갖고 있는 점(즉, 개구부(214)의 수가 적은 점)에서, 도 3에 도시한 액티브 매트릭스 기판(211a)과 다르지만, 다른 구성은 동일해도 된다.

도 4 및 도 5에 도시한 액티브 매트릭스 기판은, 예를 들면 글래스 기판으로 이루어지는 투명 기판(1)을 갖고, 투명 기판(1) 상에는, 게이트 신호선(2) 및 소스 신호선(3)이 상호 직교하도록 설치되어 있다. 이들 신호 배선(2, 3)의 교차부의 근방에 TFT(4)가 설치되어 있으며, TFT(4)의 드레인 전극(5)은 화소 전극(6)에 접속되어 있다.

화소 전극(6)은, ITO 등의 투명 도전층으로 형성된 투명 전극(7)과, Al 등으로 형성된 반사 전극(8)을 갖고, 투명 전극(7)이 투과 영역 A를 규정하며, 반사 전극(8)이 반사 영역 B를 규정한다. 화소 전극(6)의 소정 영역에는, 상술한 바와 같이 측대칭 배향 도메인의 중심축을 고정·안정화하기 위한 개구부(15)가 형성되어 있다.

화소 전극(6)은 다음 단의 게이트 신호선 상에 게이트 절연막(9)을 개재하여 중첩시키고 있으며, 보조 용량이 형성되어 있다. 또한, TFT(4)는 게이트 신호선(2)으로부터 분기한 게이트 전극(10)의 상부에 게이트 절연막(9), 반도체층(12), 채널 보호층(13) 및 n^+ -Si층(11)(소스·드레인 전극)이 적층된 구조를 갖고 있다.

이 액티브 매트릭스 기판 상의 화소 전극(6)의 주변 영역에 지지체(33)를 형성해도 되고, 대향 기판과 액티브 매트릭스 기판을 접합한 경우에 화소 전극(6)의 주변 영역에 지지체(33)가 배치되도록 지지체(33)를 대향 기판에 형성해도 된다. 또한, 액티브 매트릭스 기판의 화소 전극(6)의 주변 영역에 벽 구조체(215)를 형성해도 된다.

또한, 여기서는 보텀 게이트형의 TFT의 구성예를 나타냈지만, 이에 한정되지 않고, 톱 게이트형의 TFT를 이용할 수도 있다.

상술한 바와 같이, 도 3에 도시한 구성을 갖는 액정 표시 장치(200)는, 액정 표시 장치(100나 100')와 마찬가지로, 액정층(220)의 두께를 규정하기 위한 지지체(233)를 이용하여 배향 규제한다. 또한, 액정 도메인을 안정적으로 형성하기 위한 벽 구조체(215)나 중심축을 고정·안정화하기 위한 개구부(214)는, 편층의 기판 상에만 형성되면 되기 때문에, 비교적 간편한 구성으로, 액정의 배향을 충분히 안정화할 수 있다고 하는 효과를 갖는다. 또한, 투명 유전체층(234) 및/또는 컬러 필터층(230)을 상술한 바와 같이 구성함으로써, 투과 모드 및 반사 모드에서의 표시의 밝기나 색 순도를 향상할 수 있다.

[동작 원리]

도 6을 참조하면서, 수직 배향형 액정층을 갖는 본 발명의 제1 국면의 실시 형태의 액정 표시 장치가 우수한 광 시야각 특성을 갖는 이유를 설명한다.

도 6은 화소 전극(6)에 형성한 개구부(15)에 의한 배향 규제력의 작용을 설명하기 위한 도면으로, 도 6의 (a)는 전압 무인가 시, 도 6의 (b)는 전압 인가 시의 액정 분자의 배향 상태를 모식적으로 도시하고 있다. 도 6의 (b)에 도시한 상태는 중간조를 표시하고 있는 상태이다.

도 6에 도시한 액정 표시 장치는, 투명 기판(1) 상에, 절연막층(16), 개구부(15)를 갖는 화소 전극(6), 배향막(22)을 이 순서로 갖고 있다. 다른쪽의 투명 기판(17) 상에는, 컬러 필터층(18), 대향 전극(19), 지지체(33) 및 배향막(32)이 이 순서로 형성되어 있다. 도면에서는 간략화하고 있지만, 배향막(32)은 지지체(33)를 피복하도록 형성되어 있다. 양 기판 사이에 형성된 액정층(20)은, 마이너스의 유전 이방성을 갖는 액정 분자(21)를 포함한다.

도 6의 (a)에 도시한 바와 같이, 전압 무인가 시에는, 액정 분자(21)는 수직 배향막(22, 32)의 배향 규제력에 의해 기판 표면에 대하여 대략 수직으로 배향한다. 여기서, 지지체(33)는 기판(1)에 대하여 역테이퍼 형상의 경사 측면을 갖고 있으며, 지지체(33)의 경사 측면의 근방의 액정 분자(21)는, 경사 측면에 대략 수직으로 되도록 배향하고자 하기 때문에, 기판(1)의 표면에 대하여 경사하고 있다.

한편, 전압 인가 시에는, 도 6의 (b)에 도시한 바와 같이, 유전 이방성이 마이너스인 액정 분자(21)는 분자 장축이 전기력선에 대하여 수직으로 되고자 하기 때문에, 개구부(15)의 주변에 형성되는 경사 전기계에 의해, 액정 분자(21)가 기울어지는 방향이 규정되게 된다. 또한, 지지체(33)의 근방의 액정 분자(21)는 지지체(33)의 경사 측면에 의한 배향 규제력에 의해 경사한 방향으로 더 경사하고자 한다. 따라서, 예를 들면, 개구부(15)를 중심으로 하는 축 대칭 형상으로 배향되게 된다. 이 축 대칭 배향 도메인 내에서는 액정 디렉터는 전방위(기관면 내의 방위)로 배향하고 있기 때문에, 시야각 특성이 우수하다.

또한, 벽 구조체를 갖는 경우, 벽 구조체는 그 측면(벽면)의 배향 규제력에 의해 액정 분자(21)가 기울어지는 방향을 규정한다. 전형적으로는, 벽 구조체를 피복하도록 수직 배향막을 형성하기 때문에, 액정 분자는 벽면에 대하여 수직으로 배향하는 규제력을 받는다. 벽 구조체의 벽면은, 지지체(33)와 동일한 방향으로 경사하고 있는 것이 바람직하다.

다음으로, 도 7을 참조하면서, 본 발명의 제1 국면에 따른 실시 형태의 액정 표시 장치의 더 구체적인 구성예를 설명한다.

도 7에 도시한 액정 표시 장치는, 백 라이트와, 반투과형 액정 패널(50)과, 반투과형 액정 패널(50)을 통해 상호 대향하도록 설치된 한쌍의 편광판(40, 43)과, 편광판(40, 43)과 액정 패널(50) 사이에 설치된 1/4 파장판(41, 44)과, 1/4 파장판(41, 44)과 액정 패널(50) 사이에 설치된 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(42, 45)을 갖고 있다. 액정 패널(50)은, 투명 기관(액티브 매트릭스 기관)(1)과 투명 기관(대향 기관)(17) 사이에 수직 배향형 액정층(20)을 갖고 있다. 액정 패널(50)로서, 여기서는, 도 3에 도시한 액정 표시 장치(200)와 마찬가지로의 구성을 갖는 것을 이용한다.

도 7에 도시한 액정 표시 장치의 표시 동작을 이하에 간단히 설명한다.

반사 모드 표시에 대해서는, 상측으로부터의 입사광은 편광판(43)을 통과하여, 직선 편광으로 된다. 이 직선 편광은, 편광판(43)의 투과축과 1/4 파장판(44)의 지상축이 이루는 각이 45°로 되도록 배치된 1/4 파장판(44)에 입사하면 원편광으로 되어, 기관(17) 상에 형성한 컬러 필터층(도시 생략)을 투과한다. 또한, 여기서는 법선 방향으로부터 입사하는 광에 대하여 위상차를 제공하지 않는 위상차판(45)을 이용하고 있다.

전압 무인가 시에는, 액정층(20) 내의 액정 분자는 기관면에 대략 수직으로 배향하고 있기 때문에 입사광은 위상차가 거의 0으로 투과하여, 하측의 기관(1)에 형성한 반사 전극에 의해 반사된다. 반사된 원편광은 다시 액정층(20) 내를 통과하여 컬러 필터층을 통과하고, 재차, 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(45)을 원편광으로 통과하여, 1/4 파장판(44)을 거쳐, 최초로 입사하여 편광판(43)을 투과하였을 때의 편광 방향과 직교하는 편광 방향의 직선 편광으로 변환되어 편광판(43)에 도달하기 때문에, 광은 편광판(43)을 투과할 수 없어 흑 표시로 된다.

한편, 전압 인가 시에는, 액정층(20) 내의 액정 분자는 기관면에 수직인 방향으로부터 수평 방향으로 기울기 때문에, 입사한 원편광은 액정층(20)의 복굴절에 의해 타원 편광으로 되어, 하측의 기관(1)에 형성한 반사 전극에 의해 반사된다. 반사된 광은 액정층(20)에서 편광 상태로 또 변화되어, 다시 액정층(20) 내를 통과하여 컬러 필터층을 통과하고, 재차, 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(45)을 통과하여, 1/4 파장판(44)에 타원 편광으로서 입사하기 때문에, 편광판(43)에 도달할 때에 입사 시의 편광 방향과 직교한 직선 편광으로 되는 것이 아니라, 편광판(43)을 투과한다. 즉, 인가 전압을 조절함으로써 액정 분자가 기울어지는 정도가 제어되며, 편광판(43)을 투과할 수 있는 반사광량이 변조되어, 계조 표시가 가능하게 된다.

또한, 투과 모드의 표시에 대해서는, 상하 2매의 편광판(43) 및 편광판(40)은 각각 그 투과축이 직교하도록 배치되어 있어, 광원으로부터 출사된 광은 편광판(40)에서 직선 편광으로 되며, 이 직선 편광은, 편광판(40)의 투과축과 1/4 파장판(41)의 지상축이 이루는 각이 45°로 되도록 배치된 1/4 파장판(41)에 입사하면 원편광으로 되어 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(42)을 거쳐 하측의 기관(1)의 투과 영역 A에 입사한다. 또한, 여기서는 법선 방향으로부터 입사하는 광에 대하여 위상차를 제공하지 않는 위상차판(42)을 이용하고 있다.

전압 무인가 시에는, 액정층(20) 내의 액정 분자는 기관면에 대략 수직으로 배향하고 있기 때문에, 입사광은 위상차가 거의 0으로 투과하여, 하측의 기관(1)에 원편광의 상태로 입사하며, 원편광의 상태로 액정층(20) 및 상측의 기관(17)을 거쳐 상측의 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(45)을 투과하여 1/4 파장판(44)에 이른다. 여기서, 하측의 1/4 파장판(41)과 상측의 1/4 파장판(44)의 지상축이 상호 직교하도록 배치함으로써, 투과해 온 편광은 하측의 1/4 파장판(41)에서 발생한 위상차를 상측의 1/4 파장판(44)에서 캔슬하게 되어, 원래의 직선 편광으로 되돌아간다. 상측의 1/4 파장판(44)을 투과한 편광은 편광판(40)의 투과축(편광축)과 평행한 직선 편광으로 되며, 편광판(40)과 투과축이 직교하는 편광판(43)에서 흡수되어 흑 표시로 된다.

한편, 전압 인가 시에는, 액정층(20) 내의 액정 분자(21)는 기판면에 수직인 방향으로부터 수평 방향으로 기울기 때문에 액정 표시 장치에의 입사한 원편광은 액정층(20)의 복굴절에 의해 타원 편광으로 되며, 상층의 CF 기판(17)이나 상층의 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(45) 및 1/4 파장판(44)을 타원 편광으로서 편광판(43)에 이르기 때문에 입사 시의 편광 성분과 직교한 직선 편광으로는 되지 않아, 편광판(43)을 통과하여 광이 투과한다. 즉, 인가 전압을 조절함으로써 액정 분자가 기울는 정도가 제어되며, 편광판(43)을 통과할 수 있는 투과광량이 변조되어, 계조 표시가 가능하게 된다.

광학 이방성이 마이너스인 위상차판은 액정 분자가 수직 배향 상태에서의 시야각을 변화시킨 경우의 위상차의 변화량을 최소로 억제하여, 광 시야각측으로부터의 관찰 시의 흑이 들뜨는 현상을 억제한다. 또한, 마이너스의 위상차판과 1/4 파장판의 조합 대신에, 광학 이방성이 마이너스인 위상차판과 1/4 파장판을 일체화시킨 2축성 위상차판을 이용해도 된다.

본 발명과 같이 전압 무인가 시에 흑 표시를 행하고, 전압 인가 시에 백 표시로 되는 노멀리 블랙 모드를 축 대칭 배향 도메인에서 행한 경우, 액정 표시 장치(패널)의 상하에 한쌍의 1/4 파장판을 설치함으로써, 편광판에 기인하는 소광 모양을 해소시켜 밝기를 개선하는 것도 가능하게 된다. 또한, 상하의 편광판의 투과축을 상호 직교하여 배치하여 노멀리 블랙 모드를 축 대칭 배향 도메인에서 행한 경우에는, 원리적으로는 크로스 니콜로 배치한 한쌍의 편광판과 동일한 정도의 흑 표시를 실현할 수 있기 때문에, 매우 높은 콘트라스트비를 실현할 수 있음과 함께, 전방위적인 배향으로 유도된 넓은 시야각 특성을 달성할 수 있다.

또한, 본 발명에서 규정한 투과 영역의 액정층 두께 dt 와 반사 영역의 액정층 두께 dr 의 관계에 대해서는, 투과 영역과 반사 영역의 전압-반사율(투과율)의 액정 두께의 의존성으로부터, $0.3dt < dr < 0.7dt$ 의 조건을 만족시키는 것이 바람직하며, $0.4dt < dr < 0.6dt$ 의 범위인 것이 보다 바람직하다. 하한값보다 낮은 반사 영역의 액정층 두께에서는 최대 반사율의 50% 이하로 되어, 충분한 반사율이 얻어지지 않게 된다. 한편, 상한값보다 반사 영역의 액정층 두께 dr 이 큰 경우에는 전압-반사율 특성에서 투과 표시 시와는 다른 구동 전압에서 반사율이 최대로 되는 극대값이 존재함과 함께 투과 표시에서의 최적의 백 표시 전압에서는 상대 반사율이 저하되는 경향이 커서, 최대 반사율의 50% 이하로 되기 때문에 충분한 반사율이 얻어지지 않게 된다. 그러나, 반사 영역 B에서는 액정층의 광로 길이가 투과 영역의 2배로 되기 때문에, 투과 영역 A와 동일한 설계를 하는 경우에는, 액정 재료의 광학적인 복굴절 이방성(Δn)과 패널의 셀 두께 설계가 매우 중요하게 된다.

(실시예1)

본 발명의 제1 국면에 따른 실시 형태에 따른 반투과형 액정 표시 장치의 구체적인 특성을 이하에 예시한다.

여기서는, 도 7에 도시한 구성을 갖는 액정 표시 장치를 제작하였다. 액정 셀(50)에는, 도 3에 도시한 액정 표시 장치(200)와 마찬가지로의 구성의 액정 셀을 이용하였다. 단, 투명 유전체층(234)에 광 산란능을 갖지 않는 것을 이용하고, 반사 전극(211b)의 하층부에 표면에 요철 형상의 연속 형상을 실시한 수지층을 형성하여, 반사 표시 시의 확산 반사 특성을 조정하였다. 또한, 요철 표면은, 일본 특개평9-90426호 공보에 기재되어 있는 방법으로 형성하였다.

또한, 도 3에 도시한 액정 표시 장치(200)에서의 개구부(214) 및 벽 구조체(215)를 생략하고, 지지체(233)에 의해 배향 규제하는 구성으로 하였다. 지지체(233)로서, 단면 형상이 십자 형상(도 1에서의 지지체(133)와 마찬가지로의 형상)의 것을 이용하였다. 지지체(233)는, 네가티브형 감광성 수지(예를 들면 V-259PA(닛폰 스틸 케미컬사제))를 이용한 포토리소그래피에 의해 대향 기판에 형성하였다. 경사 측면은, 대향 기판에 대하여 역테이퍼 형상으로 하고, 경사 각도(기판 표면과 경사 측면이 이루는 각)는, 약 45° 로 하였다.

공지의 배향막 재료를 이용하여, 공지의 방법으로 수직 배향막을 형성하였다. 러빙 처리는 행하지 않았다. 액정 재료로서는, 유전율 이방성이 마이너스인 액정 재료(Δn ; 0.1, $\Delta \epsilon$; -4.5)를 이용하였다. 여기서는, 투과 영역의 액정층 두께 dt 를 $4\mu m$, 반사 영역의 액정층 두께 dr 을 $2.2\mu m$ ($dr=0.55dt$)로 하였다.

직교하는 2매의 편광판 사이에 얻어진 액정 셀을 사이에 두고 관찰하면, 전압 인가 시에 지지체의 근방의 액정 분자가 경사 측면을 따라 연속적으로 쓰러져, 축 대칭 형상의 액정 도메인이 형성되는 것이 확인되었다.

본 실시예의 액정 표시 장치의 구성은, 위로부터 순서대로 편광판(관찰측), 1/4 파장판(위상차판1), 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(위상차판2(NR판)), 액정층(상층; 컬러 필터 기판, 하층; 액티브 매트릭스 기판), 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(위상차판3(NR판)), 1/4 파장판(위상차판4), 편광판(백 라이트측)의 적층 구조로 하였다. 또한, 액정층의 상하

의 1/4 파장판(위상차판1과 위상차판4)에서는 상호의 지상축을 직교시켜, 각각의 위상차를 140nm로 한다. 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(위상차판2와 위상차판3)은 각각의 위상차를 135nm로 하였다. 또한, 2매의 편광판(관찰축, 백 라이트 축)은 투과축을 직교시켜 배치하였다.

액정 표시 장치에 구동 신호를 인가(액정층에 4V 인가)하여 표시 특성을 평가하였다.

투과 표시에서의 시각-콘트라스트의 특성 결과를 도 8에 도시한다. 투과 표시에서의 시각각 특성은 거의, 전방위적으로 대칭인 특성을 나타내며, $CR > 10$ 의 영역은 $\pm 80^\circ$ 로 양호하고, 투과 콘트라스트도 정면에서 300 : 1 이상으로 높은 것이었다.

한편, 반사 표시의 특성은, 분광 측색계(미놀타사제 CM2002)로 평가하며, 표준 확산판을 기준으로 하여 약 8.4%(개구율 100% 확산값), 반사 표시의 콘트라스트값은 21로, 종래의 액정 표시 장치에 비해 높은 콘트라스트를 나타내어 양호하였다.

(실시예2)

실시예1과 마찬가지로, 도 3에 도시한 액정 표시 장치(200)와 마찬가지로의 구성의 액정 셀을 이용하여, 도 7에 도시한 구성을 갖는 액정 표시 장치를 제작하였다. 단, 투명 유전체층(234)에 광 산란능을 갖지 않는 것을 이용하고, 반사 전극(211b)의 하층부에 표면에 요철 형상의 연속 형상을 실시한 수지층을 형성하여, 반사 표시 시의 확산 반사 특성을 조정하였다. 또한, 벽 구조체(215)는, 반사 전극(211b)의 표면에 요철 형상을 부여하기 위한 하층부의 수지층(층간 절연층)과 일체로 형성하였다.

구체적으로는, 이하와 같이 하여, 본 실시예의 액티브 매트릭스 기판을 제작하였다.

우선, TFT 소자 등의 회로 요소를 피복하도록 포지티브형 감광성 수지층을 소정의 조건으로 성막한다. 이 감광성 수지층에, 반사 전극의 하층부로 되는 영역의 표면에 요철 형상을 형성함과 함께, 벽 구조체(도 3의 벽 구조체(215) 참조)를 형성하도록, 요철 형상의 볼록부로 되는 영역 및 벽 구조체로 되는 영역을 차광부로 하는 제1 포토마스크를 이용하여 저조도 조건($80\text{mJ}/\text{cm}^2$)으로 노광한다. 계속해서, 콘택트홀을 형성하기 위해, 콘택트홀에 대응하는 영역을 개구부로 하는 제2 포토마스크를 이용하여 고조도 조건($350\text{mJ}/\text{cm}^2$)으로 노광한다. 이 후, 현상, 건조, 소성 등을 연속하여 행함으로써, 즉, 2회의 노광 공정을 포함하는 1회의 포토리소그래피 프로세스에서, 동일한 감광성 수지층으로, 층간 절연막층과 벽 구조체를 형성하였다.

이 일련의 공정에 의해, 반사 표시 시의 확산 반사 특성을 얻기 위한 미세한 요철 형상을 표면에 갖는 층간 절연층과 함께, 벽 구조체 및 하층의 접속 전극에 전기적으로 접속한 관통 홀을 제작하였다.

그 후, 화소 전극을 층간 절연층의 평탄부 상에 소정의 조건으로 투명 전극막(ITO층)을 형성하고, 요철 형상을 형성한 표면 상에 반사 전극막을 스퍼터링법으로 성막하였다. 또한 화소 전극을 패터닝하는 공정에서, 축 대칭 형상 배향의 중심축을 고정·안정화하기 위한 전극 개구부(도 3의 개구부(214) 참조)를 소정의 위치에 형성하였다.

또한, 컬러 필터 기판(대향 기판)의, 액티브 매트릭스 기판의 차광 영역(벽 구조체가 형성된 영역)에 대응하는 위치에, 네가티브형 감광성 재료를 이용한 포토리소그래피 공정에서 지지체(주상 스페이서 : 도 3의 지지체(233)를 참조)를 형성하였다. 경사 측면은, 대향 기판에 대하여 역테이퍼 형상으로 하고, 경사 각도(기판 표면과 경사 측면이 이루는 각)는 약 40° 로 하였다. 또한, 컬러 필터 기판의 반사 영역에는, 투명 유전체층을 형성하여 반사 영역의 액정층의 두께를 조정하기 위한 단차를 배치하였다.

액티브 매트릭스 기판과 컬러 필터 기판에 수직 배향막을 소정의 조건으로 형성한(러빙 처리는 실시하지 않음) 후, 상호의 기판을 시일 수지를 개재하여 접합하고, 유전율 이방성이 마이너스인 액정 재료($\Delta n ; 0.1$, $A_e ; -4.5$)를 주입, 밀봉하여, 액정 셀을 얻었다. 본 실시예에서는, 투과 영역의 액정층의 두께 dt 를 $4\mu\text{m}$, 반사 영역의 액정층의 두께 dr 을 $2.1\mu\text{m}$ 로 하였다.

직교하는 2매의 편광판 사이에 얻어진 액정 셀을 사이에 두고 관찰하면, 전압 인가 시에 지지체 및 벽 구조체의 근방의 액정 분자가 경사 측면을 따라 연속적으로 쓰러져, 축 대칭 형상의 액정 도메인이 형성되는 것이 확인되었다.

계속해서, 이 액정 셀의 양면에 광학 필름을 배치하여 액정 표시 장치를 얻었다.

본 실시예의 액정 표시 장치의 구성은, 위로부터 순서대로 편광판(관찰측), 1/4 파장판(위상차판1), 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(위상차판2(NR판)), 액정층(상측; 컬러 필터 기판, 하측; 액티브 매트릭스 기판), 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(위상차판3(NR판)), 1/4 파장판(위상차판4), 편광판(백 라이트측)의 적층 구조로 하였다. 또한, 액정층의 상하의 1/4 파장판(위상차판1과 위상차판4)에서는 서로의 지상축을 직교시켜, 각각의 위상차를 140nm로 한다. 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(위상차판2와 위상차판3)은 각각의 위상차를 135nm로 하였다. 또한, 2매의 편광판(관찰측, 백 라이트측)은, 투과축을 직교시켜 배치하였다.

액정 표시 장치에 구동 신호를 인가(액정층에 4V 인가)하여 표시 특성을 평가하였다.

투과 표시에서의 시각-콘트라스트의 특성 결과를 도 8에 도시한다. 투과 표시에서의 시야각 특성은 거의, 전방위적으로 대칭인 특성을 나타내며, CR>10의 영역은 $\pm 80^\circ$ 로 양호하고, 투과 콘트라스트도 정면에서 300 : 1 이상으로 높은 것이었다.

한편, 반사 표시의 특성은, 분광 측색계(미놀타사제 CM2002)로 평가하며, 표준 확산판을 기준으로 하여 약 8.2%(개구율 100% 환산값), 반사 표시의 콘트라스트값은 22로, 종래의 액정 표시 장치에 비해 높은 콘트라스트를 나타내어 양호하였다.

또한, 액정 패널의 투과율 90% 변화의 응답 시간($\tau_{ON} + \tau_{OFF}$ (ms), τ_{ON} ; 0V → 4V 전압 인가 시의 변화에 필요한 시간, τ_{OFF} ; 전압 4V → 0V 시의 변화에 필요한 시간) 및 투과율 50% 변화의 중간조 응답 시간(8계조 분할 시에서의 계조 레벨3 으로부터 계조 레벨5의 변화에 필요한 시간(m초))을 실시예1 및 실시예2에서 비교한 경우에는, 하기의 표와 같은 결과가 얻어졌다. 모두 측정 온도는 25℃이다.

[표 1]

	응답 시간 (0↔4V ; (ms))	중간조 응답 시간(ms)
실시예1	35	52
실시예2	30	41

실시예2의 액정 표시 장치는, 지지체에 의한 배향 규제력 외에 벽 구조체 및 전극 개구부(214)를 갖고 있기 때문에, 축 대칭 배향이 더 안정화됨과 함께, 응답 시간이 단축화되는 효과가 큰 것이 확인되었다.

또한, 실시예1 및 실시예2 중 어느 것에서도, 내충격성이 향상되는 것을 알 수 있었다. 예를 들면, 액정 패널에 대한 하중 시험(1kgf/cm²)을 행한 경우, 하중의 인가에 의해 일단 흐트러진 배향이 복원되는 데 필요한 시간이 5분 이하로, 충분한 배향 복원력을 갖고 있는 것을 알 수 있었다. 이것은 어느 실시예에서도, 지지체가 배치되는 밀도가 종래보다 높기 때문으로 생각된다. 물론, 실시예2는 벽 구조체 및 개구부의 기여도 있다.

(비교예1)

상기의 실시예에 대하여, 도 3에 도시한 액정 표시 장치에서, 개구부 및 벽 구조를 형성하지 않고, 지지체로서는 실시예1과 마찬가지로의 것을 이용하여 액정 셀을 제작하고, 수평 배향막을 이용하여, ECB 모드의 호모지니어스 배향의 액정 패널을 제작하였다. 액정 재료로서는, 유전율 이방성이 플러스인 액정 재료(Δn ; 0.07, $\Delta \epsilon$; 8.5)를 이용하고, 투과 영역의 액정층 두께 dt를 4.3 μ m, 반사 영역의 액정층 두께 dr을 2.3 μ m(dr=0.53dt)로 하였다.

이 액정 패널의 양면에 편광판, 1/4 파장판 등의 위상차판을 포함하는 복수의 광학층으로 형성된 광학 필름을 배치하여 액정 표시 장치를 얻었다.

이 액정 표시 장치에 구동 신호를 인가(액정층에 4V 인가)하여 상기와 동일한 평가 방법에 따라 표시 특성을 평가하였다.

투과 표시에서의 시야각 특성은 $CR > 10$ 의 영역은 $\pm 30^\circ$ 로 되어, 계조 반전도 현저하였다. 또한, 투과 콘트라스트는 140 : 1이었다. 한편, 반사 표시의 특성은, 표준 확산판을 기준으로 하여 약 9.3%(개구율 100% 확산값), 반사 표시의 콘트라스트값은 8로, 표시 화상은, 상기의 본 발명의 제1 국면에 따른 실시 형태의 액정 표시 장치에 비해 하얗게 흐려진 저콘트라스트이었다.

또한, 상기 실시예와 마찬가지로의 조건으로 내충격성을 조사하는 하중 시험을 행한 결과, 시험 후에 배향 흐트러짐이 인지되어, 비교예의 액정 표시 장치는, 실시예와 비교하여 내충격성이 뒤떨어지는 것을 알 수 있었다.

이와 같이, 본 발명의 제1 국면의 실시 형태에 따른 액정 표시 장치는, 종래의 호모지니어스 배향의 액정 표시 장치나 종래로부터 공지된 기술과 비교하여, 수직 배향 모드를 투과 표시 및 반사 표시에 적용함으로써 투과 및 반사의 양 표시에서도 양호한 콘트라스트가 얻어졌다. 또한, 액정층의 두께를 규정하기 위한 지지체(주상 스페이서)를 이용하여 배향 규제할 수 있으므로, 배향 규제 구조를 설치하기 위한 여분의 공정이 불필요하다. 또한, 지지체가 충분히 높은 밀도로 규칙적으로 배치되는 결과, 내충격성이 향상된다.

또한, 편측의 기관(예시에서는 액티브 매트릭스 기관)에만 액정 도메인 배향의 제어 구조(벽 구조체나 개구부)를 설치함으로써, 축 대칭 배향 도메인의 배향을 더욱 안정적으로 할 수 있기 때문에, 전방위적으로 넓은 시야각 특성을 실현할 수 있다. 또한, 개구부에 의해 중심축의 위치가 고정·안정화되기 때문에, 경사 시각에서의 표시의 균일성이 향상된다고 하는 효과도 얻어진다.

다음으로, 본 발명의 제2 국면의 액정 표시 장치의 구성과 동작을 설명한다.

본 발명의 제2 국면의 액정 표시 장치는, 유전체 구조물에 의해, 적어도 1개의 화소 영역이 복수의 서브 화소 영역으로 분할되어 있다. 또한 서브 화소 영역에서의 액정층 내의 액정 분자는, 전압 인가 시에서, 축 대칭 배향한다. 이하의 설명에서는, 화소 내에 형성되는 복수의 축 대칭 배향 도메인에 대응하는 영역을 「서브 화소 영역」으로 부르기로 한다.

임의의 바람직한 실시 형태에서, 화소 영역을 실질적으로 둘러싸는 벽 구조체가 차광 영역에 형성되어 있다. 상기의 유전체 구조물과 벽 구조체는, 일체적으로 형성되거나, 혹은 동일한 유전체 재료로 구성되어도 된다. 또한, 별도의 패터닝 재료로 구성되어 있어도 상관없다.

본 발명의 제2 국면은, 액정 패널을 눌렀을 때의 배향 흐트러짐 후의 불량 배향에 의한 표시 불량을 억제하고, 개선하는 것을 목적의 하나로 하고 있다. 이 목적은, 유전체 구조물이나 벽 구조체에 의해 액정 배향 도메인의 영역을 분할함으로써 달성된다. 구체적으로는, 표시 화면을 눌러 축 대칭 배향이 무너진 경우에도, 분할된 액정 도메인의 주위의 벽 구조체나 유전체 구조물의 작용에 의해, 액정 도메인의 주변으로부터 배향의 안정화가 도모된다. 다시 말하면, 흐트러진 배향을 복원시키는 복원력을 벽 구조체나 유전체 구조물이 액정 도메인에 제공한다.

[동작 원리]

도 9를 참조하면서, 수직 배향형 액정층을 갖는 본 발명의 액정 표시 장치가 우수한 광 시야각 특성을 갖는 이유를 설명한다. 도 9는 화소 전극(6)의 주변에 설치한 유전체 구조물(23)이나 벽 구조체 등에 의한 배향 규제력의 작용을 설명하기 위한 도면으로, 도 9의 (a)는 전압 무인가 시의 액정 분자의 배향 상태를, 도 9의 (b)는 전압 인가 시의 액정 분자의 배향 상태를 각각 모식적으로 도시한 도면이다. 또한, 도 9의 (b)에서는 중간조를 표시하고 있는 상태를 나타내고 있다.

도 9에 도시한 액정 표시 장치는, 투명 기관(1) 상에, 절연막층(도시 생략), 유전체 구조물(23)이나 벽 구조체를 갖는 화소 전극(6) 및 수직 배향막(22)이 순차적으로 형성된 구조를 갖는다. 다른쪽의 투명 기관(17) 상에는, 컬러 필터층(18), 대향 전극(19) 및 수직 배향막(32)이 순차적으로 형성되어 있다. 양 기관간에 형성된 액정층(20)은, 마이너스의 유전 이방성을 갖는 액정 분자(21)를 포함한다. 또한, 도 9의 (a) 및 도 9의 (b)에서는 도시되어 있지 않지만, 유전체 구조물(23)도 수직 배향막(22)으로 피복되어 있다.

도 9의 (a)에 도시한 바와 같이, 전압 무인가 시에는, 액정 분자(21)는 수직 배향막(22, 32)의 배향 규제력에 의해 기관 표면에 대하여 대략 수직으로 배향한다. 한편, 전압 인가 시에는, 도 9의 (b)에 도시한 바와 같이, 유전 이방성이 마이너스인 액정 분자(21)는 분자 장축이 전기력선에 대하여 수직으로 되고자 하고, 전기의 영향에 의한 등전위선을 따른 방향(등전위선에 평행)으로 경사하기 때문에, 전기의 경사 방향으로 경사한 액정 분자(21)의 배향에 따라, 또한 유전체 구조물(23)의

단차 측면 근방 또는 벽 구조체의 단차 측면 근방에서 경사한 액정 분자의 배향에 따라, 축 대칭 배향 도메인이 형성된다. 이 축 대칭 배향 도메인 내에서는, 액정 디렉터가 전방위(기관면 내의 방위)로 배향하고 있기 때문에, 시야각 특성이 우수하다.

본 발명에서는, 액정 도메인의 주변의 적어도 일부에 벽 구조체나 유전체 구조물이 배치되어 있다. 이에 의해, 벽 구조체의 측면이나 유전체 구조물의 측면에서 액정 분자의 경사 배향이 안정화됨과 함께, 벽 구조체나 유전체 구조물의 작용에 의해, 패널면을 눌러도 배향 흐트러짐에 수반하는 불량 배향을 저감할 수 있다. 구체적으로는, 슬릿 전극에 전압을 인가한 경우에 발생하는 전계 작용에 의해 액정 분자의 전경 방향을 규제하는 종래의 방법에 비해, 액정 도메인 내의 액정 분자의 배향의 흐트러짐이 적어, 흐트러진 축 대칭 배향 도메인을 유효하게 복원한다. 따라서, 러프를 대폭 개선할 수 있다고 하는 특징을 갖는다.

또한, 본 발명에서의 벽 구조체나 유전체 구조물은, 감광성 수지를 이용한 포토리소그래피 공정을 거쳐 소정의 위치에 규칙적으로 패터닝 형성함으로써 배치된다. 본 발명에서는, 벽 구조체와 유전체 구조물은, 동일한 재료를 이용하여 형성해도 되고, 또한 필요에 따라 다른 재료를 이용하여 형성하는 것도 가능하다.

본 발명의 제2 국면의 임의의 실시 형태에서, 제1 전극(예를 들면 화소 전극)과 제2 전극에 의해 복수의 화소 영역이 규정되어 있다. 복수의 화소 영역 중 적어도 1개의 화소 영역은, 규칙적으로 배치된 유전체 구조물이나 차광 영역 상에 형성된 벽 구조체에 의해, 복수의 서브 화소 영역으로 분할되어 있다. 서브 화소 영역에서의 액정층(액정 도메인)에 포함되는 액정 분자는, 유전체 구조물의 단차 측면이나 벽 구조체의 단차 측면에 의해, 전압 인가 시에 경사 방향이 규정되어, 축 대칭 배향을 취한다. 액정 도메인의 주위의 적어도 일부를 유전체 구조물이나 벽 구조체가 둘러싸므로써, 패널면의 누름에 대하여, 배향 상태의 변화를 억제하는 것이 가능하게 된다. 또한 축 위치의 변동이나 축 대칭 배향의 변화에 수반하는 표시 품질의 열화를 방지할 수 있다. 특히, 벽 구조체를 차광 영역 내에 형성함으로써, 화소의 실효 개구율의 저하를 방지할 수 있다. 또한, 화소 영역 내에 벽 구조체를 설치한 경우에 발생하는 광 누설을 방지할 수 있기 때문에, 콘트라스트비의 저하를 억제할 수 있다. 따라서, 표시 품질을 희생하지 않는다.

다른 실시 형태에서, 제1 전극 및/또는 상기 제2 전극이, 서브 화소 영역 내의 소정의 위치에 규칙적으로 배치된 개구부를 갖는다. 이 개구부는, 축 대칭 배향의 중심축의 위치를 고정하도록 작용하기 때문에, 축 대칭 배향이 보다 안정화된다.

본 발명을 반투과형 액정 표시 장치에 적용하는 경우, 투과 영역과 반사 영역의 경계 근방에 유전체 구조물을 배치함으로써, 투과 영역과 반사 영역의 각 액정 도메인이 분할되어, 보다 간편하게 배향 상태를 안정화할 수 있다.

이하에, 도면을 참조하면서 본 발명의 제2 국면에 따른 실시 형태의 액정 표시 장치의 구성을 구체적으로 설명한다. 이하의 실시 형태에서는, 박막 트랜지스터(TFT)를 이용한 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에 대하여 설명한다. 그러나 본 발명은 이에 한정되지 않고, MIM(Metal Insulator Metal)을 이용한 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치나 단순 매트릭스형 액정 표시 장치에도 적용할 수 있다. 또한, 이하의 실시 형태에서는, 투과형 액정 표시 장치 및 반투과형(Transflective) 액정 표시 장치(양용형 액정 표시 장치라고도 함)를 예시하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 반사형 액정 표시 장치나 하프 미러 등의 반투명막을 이용한 반투명형(Semitransparent) 액정 표시 장치에도 적용할 수 있다.

또한, 본 명세서에서, 표시의 최소 단위인 「화소」에 대응하는 액정 표시 장치의 영역을 「화소 영역」이라고 한다. 컬러 액정 표시 장치에서는, 예를 들면 적, 녹 및 청의 3개의 「화소」로 1개의 「화소」가 구성된다. 액티브 매트릭스형 액정 표시 장치에서는, 화소 전극과 화소 전극에 대향하여 배치된 대향 전극이 화소 영역을 규정한다. 또한, 단순 매트릭스형 액정 표시 장치에서는, 스트라이프 형상으로 설치되는 열 전극과, 열 전극과 교차하여 설치되는 행 전극이 상호 교차하는 각각의 영역이 화소 영역을 규정한다. 또한, 블랙 매트릭스 등의 차광층이 형성되는 구성에서는, 엄밀하게는, 표시해야 할 상태에 따라 전압이 인가되는 영역 중, 블랙 매트릭스의 개구부에 대응하는 영역이 화소 영역에 대응한다.

(투과형 액정 표시 장치)

본 실시 형태의 투과형 액정 표시 장치(100)의 구성에 대하여 도 10을 참조하면서 설명한다. 도 10은 투과형 액정 표시 장치(100)가 갖는 1개의 화소의 구성을 모식적으로 도시하는 도면으로, 도 10의 (a)는 기관 법선 방향으로부터 본 상면도이고, 도 10의 (b)는 도 10의 (a)에서의 10B-10B'선을 따라 취한 단면도이다.

액정 표시 장치(300)는, 투명 기관(예를 들면 글래스 기관)(310a)과, 투명 기관(310a)에 대향하도록 설치된 투명 기관(310b)과, 한쌍의 투명 기관(310a, 310b) 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층(320)을 갖는다. 액정층(320)에 접하는 양

기관(310a, 310b)의 각 면에는 수직 배향막(도시 생략)이 형성되어 있고, 전압 무인가 시에는, 액정층(320) 내의 액정 분자는, 수직 배향막의 표면에 대하여 대략 수직으로 배향하고 있다. 액정층(320)은, 유전 이방성이 마이너스인 네마틱 액정 재료를 포함하며, 필요에 따라, 카이럴제를 더 포함한다.

액정 표시 장치(300)는, 투명 기관(310a) 상에 형성된 화소 전극(311)과, 투명 기관(310b) 상에 형성된 대향 전극(331)을 갖고, 화소 전극(311)과 대향 전극(331)과 액정층(320)이 화소를 규정한다. 본 실시 형태에서는, 화소 전극(311) 및 대향 전극(331) 모두 예를 들면 ITO(Indium Tin Oxide)막 등의 투명 도전막으로 형성되어 있다. 또한, 전형적으로는, 투명 기관(310b)의 액정층(320)측에는, 화소에 대응하여 설치되는 컬러 필터(330)(복수 색의 컬러 필터를 총괄하여 컬러 필터층(330)이라고 하는 경우도 있음)과, 인접하는 컬러 필터(330) 사이에 설치되는 블랙 매트릭스(차광층)(332)가 형성되며, 이들 상에 대향 전극(331)이 형성된다. 단, 대향 전극(331) 상(액정층(320)측)에 컬러 필터층(330)이나 블랙 매트릭스(332)를 형성해도 된다.

본 실시 형태에서는, 화소 전극(311)과 대향 전극(331)에 의해, 평면에서 볼 때에(기관 법선 방향으로부터 볼 때), 한쌍의 긴 변과 한쌍의 짧은 변으로 이루어지는 사각형의 화소 영역이 규정된다. 투명 기관(310a) 상의 화소 영역의 주변에는, 화소 영역을 실질적으로 둘러싸는 벽 구조체(315)와 한쌍의 유전체 구조물(316)이 형성되어 있다. 한쌍의 유전체 구조물(316)은, 화소 영역의 긴 변의 대략 중앙에 짧은 쪽 방향(짧은 변이 연장되는 방향)으로 배열되어 형성되며, 화소 영역의 긴 변 근방(벽 구조체(315)의 내측면)으로부터 상호 근접하는 방향으로 연장되어 있다. 각 유전체 구조물(316)의 길이(짧은 쪽 방향으로 연장되는 거리)는, 각각 화소 영역의 짧은 변의 길이의 약 1/3 이하이다. 단, 유전체 구조물(316)의 길이는 $5\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하다. 유전체 구조물(316)의 길이가 $5\mu\text{m}$ 미만인 경우, 유전체 구조물(316)에 의한 분할 효과가 작아져, 배향 규제력이 저하될 우려가 있다. 벽 구조체(315) 및 유전체 구조물(316)의 높이는, 액정 재료의 주입의 용이함으로부터 셀 두께(기관(310a, 310b) 사이의 거리 또는 액정층(320)의 두께)의 절반 이하인 것이 바람직하다. 또한, 벽 구조체(315) 및 유전체 구조물(316)의 높이가 $0.5\mu\text{m}$ 미만으로 되면, 배향 규제력이 저하되기 때문에, 표시의 콘트라스트비를 저하시키는 경우가 있다. 따라서, 벽 구조체(315) 및 유전체 구조물(316)의 높이는 $0.5\mu\text{m}$ 이상인 것이 바람직하다. 벽 구조체(315)와 한쌍의 유전체 구조물(316)에 의해, 화소 영역이 2개의 서브 화소 영역으로 분할된다. 다시 말하면, 화소 영역에서의 액정층(320)이 2개의 액정 도메인으로 분할된다.

본 실시 형태에서는, 화소 전극(311)은 소정의 위치에 형성된 2개의 개구부(314)를 갖고 있다. 구체적으로는, 각 서브 화소 영역의 대략 중앙에 개구부(314)가 형성되어 있다. 액정층(320)에 소정의 전압을 인가하면, 각각이 축 대칭 배향을 나타내는 2개의 액정 도메인(서브 화소 영역)이 형성된다. 이들 액정 도메인의 각각의 축 대칭 배향의 중심축은, 개구부(314) 내 또는 그 근방에 형성된다. 다시 말하면, 화소 전극(311)에 형성한 개구부(314)가 축 대칭 배향의 중심축의 위치를 고정하도록 작용한다.

또한, 유전체 구조물(316)의 단차 측면(316a)나 벽 구조체(315)의 단차 측면(315a)을 이용함으로써, 액정 분자의 경사 방향이 규정됨과 함께, 서브 화소 영역에서 안정된 축 대칭 배향 도메인이 형성된다. 화소 영역 내에 유전체 구조물(316)을 배치하는 경우에는, 유전체 구조물(316) 근방에서의 광 누설에 의한 콘트라스트 저하를 방지하기 위해, 적어도 유전체 구조물(316)의 형성 영역, 바람직하게는 유전체 구조물(316)의 형성 영역 및 그 근방 영역에 차광부를 형성한다. 차광부는, 블랙 매트릭스에 한하지 않고, 예를 들면 보조 용량 배선 등의 광을 투과하지 않는 요소이어도 된다. 또한, 축 대칭 배향 도메인의 안정화를 도모하기 위해, 유전체 구조물(316)의 주변의 화소 전극(311)에 절결부(313)를 형성해도 된다. 이에 의해, 전압 인가 시의 경사 전계에 의한 전경 효과를 아울러 이용할 수 있다.

축 대칭 배향 도메인의 중심축을 고정하기 위해 형성하는 개구부(314)의 형상은, 예시한 바와 같이 원형인 것이 바람직하지만 이에 한정되지 않는다. 단, 전 방위적으로 거의 동일한 배향 규제력을 발휘시키기 위해서는, 4각형 이상의 다각형인 것이 바람직하고, 정다각형인 것이 보다 바람직하다.

본 실시 형태의 액정 표시 장치(300)는, 인접하는 화소 사이에 차광 영역을 갖는다. 다시 말하면, 화소 영역은 평면에서 볼 때에 차광 영역으로 둘러싸여 있다. 이 차광 영역 내의 투명 기관(310a) 상에 벽 구조체(315)가 형성되어 있다. 차광 영역이란, 투명 기관(310a) 상의 화소 전극(311)의 주변에 형성되는, 표시에 기여하지 않는 영역이다. 예를 들면 투명 기관(310a) 상에 형성된 TFT나 게이트 신호 배선, 소스 신호 배선 등에 의해 차광되는 영역, 또한 투명 기관(310b) 상에 형성된 블랙 매트릭스에 의해 차광되는 영역이다. 차광 영역은 표시에 기여하지 않기 때문에, 차광 영역 내에 형성된 벽 구조체(315)는 표시에 악영향을 미치지 않는다.

본 실시 형태에서 설명한 벽 구조체(315)는, 화소 영역을 포위하는 연속한 벽으로서 형성되어 있지만, 이에 한정되지 않는다. 벽 구조체(315)는, 화소 영역을 실질적으로 둘러싸는 것이면 되고, 예를 들면 복수의 벽으로 분단되어 있어도 된다. 벽 구조체(315)는, 액정 도메인(화소 영역)을 규정하기 때문에, 어느 정도의 길이를 갖는 것이 바람직하다. 예를 들면, 벽 구조체(315)를 복수의 벽으로 구성한 경우, 개개의 벽의 길이는, 인접하는 벽 사이의 거리보다 긴 것이 바람직하다.

액정층(320)의 두께(셀 갭이라고도 함) dt 를 규정하기 위한 지지체(333)를 차광 영역(여기서는 블랙 매트릭스(332)에 의해 규정되는 영역)에 형성하면, 표시 품질을 저하시키지 않기 때문에 바람직하다. 지지체(333)는, 투명 기판(310a, 310b) 중 어느 한쪽의 기판에 형성하면 되고, 도 10에 예시한 바와 같이, 차광 영역에 설치된 벽 구조체(315) 상에 형성하는 경우에 한정되지 않는다. 벽 구조체(315) 상에 지지체(333)를 형성하는 경우에는, 벽 구조체(315)의 높이와 지지체(333)의 높이의 합이 액정층(320)의 두께 dt 와 대략 동일하게 되도록 설정된다. 벽 구조체(315)가 형성되어 있지 않은 영역에 지지체(333)를 설치하는 경우에는, 지지체(333)의 높이가 액정층(320)의 두께 dt 와 대략 동일하게 되도록 설정된다.

본 실시 형태의 액정 표시 장치(300)는, 포토리소그래피법 등의 일반적인 방법을 이용하여 제조할 수 있다. 예를 들면, 벽 구조체(315), 유전체 구조물(316) 및 지지체(333)는, 이하의 수순에 의해 제조할 수 있다. 우선, 포토리소그래피법에 의해, 기판(310a) 상에, TFT, 게이트 신호 배선, 소스 신호 배선, 개구부(314)를 갖는 화소 전극(311) 등을 형성한 후에, 감광성 수지막을 형성한다. 감광성 수지막을 패터닝하여, 벽 구조체(315) 및 유전체 구조물(316)을 형성한다. 또한 감광성 수지를 이용하여 포토리소그래피 공정에 의해 지지체(333)를 형성한다. 그 후, 화소 전극(311), 벽 구조체(315) 및 유전체 구조물(316)을 피복하는 수직 배향막(도시 생략)을 형성한다.

본 실시 형태의 액정 표시 장치(300)에 따르면, 화소 전극(311)과 대향 전극(331) 사이에 소정의 전압(임계값 전압 이상의 전압)을 인가하면, 2개의 개구부(314) 내 또는 그 근방에 각각의 중심축이 안정화된 2개의 축 대칭 배향이 형성된다. 화소 전극(311)의 긴 쪽 방향의 중앙부에 설치한 한쌍의 유전체 구조물(316)은, 긴 쪽 방향으로 인접하는 분할된 2개의 액정 도메인 내의 액정 분자가 기울어지는 방향을 규정한다. 벽 구조체(315)는 화소 전극(311)의 주변이나 유전체 구조물(316)에 근접하여 형성되어 있다. 유전체 구조물(316)과 벽 구조체(315)의 상승 효과에 의해, 화소 영역 내에서 벽 구조체(315) 근방의 액정 분자가 경사하는 방향이 규정된다. 개구부(314), 유전체 구조물(316) 및 벽 구조체(315)에 의한 배향 규제력이 협동적으로 작용하여, 액정 도메인의 배향을 안정화한다고 생각된다.

또한, 투명 기판(310a)의 액정층(320)측에는, 예를 들면 TFT 등의 액티브 소자 및 TFT에 접속된 게이트 배선 및 소스 배선 등의 회로 요소(모두 도시 생략)가 설치된다. 또한, 투명 기판(310a), 투명 기판(310a) 상에 형성된 회로 요소, 상술한 화소 전극(311), 벽 구조체(315), 지지체(333) 및 배향막 등을 통합하여 액티브 매트릭스 기판이라고 하는 경우가 있다. 한편, 투명 기판(310b), 투명 기판(310b) 상에 형성된 컬러 필터층(330), 블랙 매트릭스(332), 대향 전극(331) 및 배향막 등을 통합하여 대향 기판 또는 컬러 필터 기판이라고 하는 경우가 있다.

또한, 상기의 설명에서는 생략하였지만, 액정 표시 장치(300)는, 투명 기판(310a, 310b)을 개재하여 상호 대향하도록 배치된 한쌍의 편광판을 더 갖는다. 한쌍의 편광판은, 전형적으로는 투과축이 상호 직교하도록 배치된다. 또한, 후술하는 바와 같이, 투명 기판(310a) 및/또는 투명 기판(310b)과 상기 한쌍의 편광판 사이에, 2축성 광학 이방성 매체층 또는 1축성 광학 이방성 매체층을 형성해도 된다.

(반투과형 액정 표시 장치)

도 11을 참조하면서, 본 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치(400)의 구성을 설명한다. 도 11은 반투과형 액정 표시 장치(400)가 갖는 1개의 화소의 구성을 도식적으로 도시하는 도면으로, 도 11의 (a)는 기판 법선 방향으로 본 상면도이고, 도 11의 (b)는 도 11의 (a)에서의 11B-11B'선을 따라 취한 단면도이다.

액정 표시 장치(400)는, 투명 기판(예를 들면 글래스 기판)(410a)과, 투명 기판(410a)에 대향하도록 설치된 투명 기판(410b)과, 한쌍의 투명 기판(410a, 410b) 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층(420)을 갖는다. 액정층(420)에 접하는 양 기판(410a, 410b)의 각 면에는 수직 배향막(도시 생략)이 형성되어 있고, 전압 무인가 시에는, 액정층(420) 내의 액정 분자는, 수직 배향막의 표면에 대하여 대략 수직으로 배향하고 있다. 액정층(420)은, 유전 이방성이 마이너스인 네마틱 액정 재료를 포함하고, 필요에 따라, 카이럴제를 더 포함한다.

액정 표시 장치(400)는, 투명 기관(410a) 상에 형성된 화소 전극(411)과, 투명 기관(410b) 상에 형성된 대향 전극(431)을 갖고, 화소 전극(411)과 대향 전극(431)과 액정층(420)이 화소를 규정한다. 투명 기관(410a) 상에는, 후술하는 TFT 등의 회로 요소가 형성되어 있다. 투명 기관(410a) 및 이 상에 형성된 구성 요소를 통합하여 액티브 매트릭스 기관(410a)이라고 하는 경우가 있다.

또한, 전형적으로는, 투명 기관(410b)의 액정층(420)측에는, 화소에 대응하여 설치되는 컬러 필터(430)(복수 색의 컬러 필터를 총괄하여 컬러 필터층(430)이라고 하는 경우도 있음)와, 인접하는 컬러 필터(430) 사이에 설치되는 블랙 매트릭스(차광층)(432)가 형성되며, 이들 상에 대향 전극(431)이 형성된다. 단, 대향 전극(431) 상(액정층(420)측)에 컬러 필터층(430)이나 블랙 매트릭스(432)를 형성해도 된다. 투명 기관(410b) 및 이 상에 형성된 구성 요소를 통합하여 대향 기관(컬러 필터 기관)(410b)이라고 하는 경우가 있다.

본 실시 형태에서는, 화소 전극(411)은 투명 도전막(예를 들면 ITO막)으로 형성된 투명 전극(411a)과, 금속막(예를 들면, Al층, Al을 포함하는 합금층 또는 이들 중 어느 하나를 포함하는 적층막)으로 형성된 반사 전극(411b)을 갖는다. 그 결과, 화소 영역은, 투명 전극(411a)에 의해 규정되는 투과 영역 A와, 반사 전극(411b)에 의해 규정되는 반사 영역 B를 포함한다. 투과 영역 A는 투과 모드로 표시를 행하고, 반사 영역 B는 반사 모드로 표시를 행한다.

본 실시 형태에서는, 화소 전극(411)과 대향 전극(431)에 의해, 평면에서 볼 때, 한쌍의 긴 변과 한쌍의 짧은 변으로 이루어지는 사각형의 화소 영역이 규정된다. 투명 기관(410a) 상의 화소 영역의 주변에는, 화소 영역을 실질적으로 둘러싸는 벽 구조체(415)와 2조의 유전체 구조물(416, 417)이 형성되어 있다. 2조의 유전체 구조물(416, 417)은, 화소 영역의 각 긴 변을 3등분하는 위치에 배치되며, 각 조의 유전체 구조물(416, 417)이 짧은 쪽 방향(짧은 변이 연장되는 방향)으로 배열되어 있다. 또한 각 조의 유전체 구조물(416, 417)은, 화소 영역의 긴 변 근방(벽 구조체(415)의 내측면)으로부터 상호 근접하는 방향으로 연장되어 있다. 액정 표시 장치(300)와 마찬가지로, 투명 기관(410a) 상의 화소 영역의 주변에는, 화소 영역을 실질적으로 둘러싸는 벽 구조체(415)가 형성되어 있다. 각 유전체 구조물의 길이, 유전체 구조물(416, 417) 및 벽 구조체(415)의 높이는, 액정 표시 장치(300)와 마찬가지로, 벽 구조체(415)와 2조의 유전체 구조물(416, 417)에 의해, 화소 영역이 3개의 서브 화소 영역으로 분할된다. 다시 말하면, 화소 영역에서의 액정층(420)이 3개의 액정 도메인으로 분할된다. 3개의 서브 화소 영역 중 2개의 서브 화소 영역이 투과 영역 A이고, 1개의 서브 화소 영역이 반사 영역 B이다. 본 실시 형태에서는, 2개의 투과 영역 A가 1개의 서브 화소 영역을 평면에서 볼 때 긴 쪽 방향으로 사이에 끼워져 있다.

본 실시 형태에서는, 화소 전극(411)은, 소정의 위치에 형성된 3개의 개구부(414)(투과 영역 A에 2개, 반사 영역 B에 1개(도시 생략))를 갖고 있다. 구체적으로는, 각 서브 화소 영역의 대략 중앙에 개구부(414)가 형성되어 있다. 액정층(420)에 소정의 전압을 인가하면, 각각이 축 대칭 배향을 나타내는 3개의 액정 도메인(서브 화소 영역)이 형성된다. 이들 액정 도메인의 각각의 축 대칭 배향의 중심축은, 개구부(414) 내 또는 그 근방에 형성된다. 다시 말하면, 화소 전극(411)에 형성한 개구부(414)가 축 대칭 배향의 중심축의 위치를 고정하도록 작용한다.

또한, 유전체 구조물(416)의 단차 측면(416a)이나 벽 구조체(415)의 단차 측면(415a)을 이용함으로써, 액정 분자의 경사 방향이 규정됨과 함께, 서브 화소 영역에서 안정된 축 대칭 배향 도메인이 형성된다. 화소 영역 내에 유전체 구조물(416, 417)을 배치하는 경우에는, 유전체 구조물(416) 근방에서의 광 누설에 의한 콘트라스트 저하를 방지하기 위해, 적어도 유전체 구조물(416)의 형성 영역, 바람직하게는 유전체 구조물(416)의 형성 영역 및 그 근방 영역에 차광부를 형성한다. 차광부는, 블랙 매트릭스에 한하지 않고, 예를 들면 보조 용량 배선 등의 광을 투과하지 않는 요소라도 된다. 또한, 축 대칭 배향 도메인의 안정화를 도모하기 위해, 유전체 구조물(416)의 주변의 화소 전극(411)에 절결부(도시 생략)를 형성해도 된다. 이에 의해 전압 인가 시의 경사 전계에 의한 전경 효과를 아울러 이용할 수 있다.

본 실시 형태에서는, 1화소의 표시 영역에서, 투과 표시 영역 A와 반사 표시 영역 B를 교대로 배치하여, 대응하는 화소 전극을 형성하고 있다. 또한, 투과 영역 A와 반사 영역 B의 경계 근방의 화소 분할 영역부에는 2조의 유전체 구조물(416, 417)을 배치하여, 액정 분할 영역을 형성한다. 이에 의해, 투과 영역 A에 2개의 액정 도메인이 형성되며, 반사 영역 B에 1개의 액정 도메인이 형성된다. 단 본 실시 형태는 단순한 예시에 지나지 않으며, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 개개의 액정 도메인은 대략 정방형의 형상으로 하는 것이, 시야각 특성 및 배향의 안정성의 관점에서 바람직하다.

도 12는 본 실시 형태 및 종래예에 의한 축 대칭 배향 상태를 관찰하였을 때의 개략도이다. 도 12의 (a)는 표시면을 누르기 전의 정상 상태에서의 액정 도메인 배향의 개략도이고, 도 12의 (b)는 종래예에 의한 화소 분할 배치의 패널에서의 누름 후의 배향 개략도이며, 도 12의 (c)는 본 실시 형태에 따른 화소 분할 배치의 패널에서의 누름 후의 배향 개략도이다. 또한, 도 12의 (c)에서의 타원은, 유전체 구조물이 존재하는 것을 나타내고 있다.

본 실시 형태에서는, 투과 표시 영역 A와 반사 표시 영역 B를 교대(상호 인접하는 것끼리)로 배치시키고, 유전체 구조물이나 벽 구조체(도시 생략)로 화소 영역 내의 액정층을 3분할하여, 3개의 액정 도메인을 형성시키고 있다. 이 경우에는, 각 액정 도메인이 유전체 구조물이나 벽 구조체에 의해 균일하게 분할되므로, 패널면을 누른 경우에도, 일시적으로 흐트러진 축 대칭 배향 상태가 인접하는 화소간에 출현하는 것을 억제하여, 원래의 양호한 축 대칭 배향 상태로 복원된다. 따라서, 예를 들면, 1개의 화소 영역을 3분할하고, 투과 표시 영역/투과 표시 영역/반사 표시 영역과 같이 투과 표시 영역을 인접하여 배치한 도 12의 (b)와 같은 경우에 비해, 일시적으로 비대칭으로 흐트러진 축 대칭 배향 상태가 바로 복원되어, 원래의 안정된 축 대칭 배향으로 되돌아가는 것이 확인되었다.

본 실시 형태의 액정 표시 장치(400)는, 인접하는 화소의 사이에 차광 영역을 갖는다. 다시 말하면, 화소 영역은 평면에서 볼 때 차광 영역으로 둘러싸여 있다. 이 차광 영역 내의 투명 기관(410a) 상에 벽 구조체(415)가 형성되어 있다. 차광 영역은 표시에 기여하지 않기 때문에, 차광 영역 내에 형성된 벽 구조체(415)는 표시에 악영향을 미치지 않는다.

본 실시 형태에서 설명한 벽 구조체(415)는, 화소 영역을 포위하는 연속한 벽으로서 설치되어 있지만, 이에 한정되지 않는다. 벽 구조체(415)는, 화소 영역을 실질적으로 둘러싸는 것이면 되고, 예를 들면 복수의 벽으로 분단되어 있어도 된다. 벽 구조체(415)는, 액정 도메인(화소 영역)을 규정하기 때문에, 어느 정도의 길이를 갖는 것이 바람직하다. 예를 들면, 벽 구조체(415)를 복수의 벽으로 구성한 경우, 개개의 벽의 길이는, 인접하는 벽 사이의 거리보다 긴 것이 바람직하다.

액정층(420)의 두께(셀 갭이라고도 함) dt 를 규정하기 위한 지지체(433)를 차광 영역(여기서는 블랙 매트릭스(432)에 의해 규정되는 영역)에 형성하면, 표시 품질을 저하시키지 않기 때문에 바람직하다. 지지체(433)는, 투명 기관(410a, 410b) 중 어느 한쪽의 기관에 형성하면 되고, 도 11에 예시한 바와 같이, 차광 영역에 형성된 벽 구조체(415) 상에 형성하는 경우에 한정되지 않는다. 벽 구조체(415) 상에 지지체(433)를 형성하는 경우에는, 벽 구조체(415)의 높이와 지지체(433)의 높이의 합이 액정층(420)의 두께와 대략 동일하게 되도록 설정된다. 벽 구조체(415)가 형성되어 있지 않은 영역에 지지체(433)를 설치하는 경우에는, 지지체(433)의 높이가 액정층(420)의 두께 dt 와 대략 동일하게 되도록 설정된다.

본 실시 형태의 액정 표시 장치(400)에 따르면, 화소 전극(411)과 대향 전극(431) 사이에 소정의 전압(임계값 전압 이상의 전압)을 인가하면, 3개의 개구부(414) 내 또는 그 근방에 각각의 중심축이 안정화된 3개의 축 대칭 배향이 형성된다. 화소 전극(411)에 설치한 유전체 구조물(416)이나 벽 구조체(415)로 구획된 영역에서 액정 분자의 경사 방향이 규정되어, 액정 도메인이 분할되어 형성된다.

다음으로, 투과 모드의 표시와 반사 모드의 표시의 양방을 행할 수 있는 반투과형 액정 표시 장치(400)에 특유의 바람직한 구성을 설명한다. 투과 모드의 표시에서는, 표시에 이용되는 광은 액정층(420)을 1회 통과할 뿐인 데 대하여, 반사 모드의 표시에서는, 표시에 이용되는 광은 액정층(420)을 2회 통과한다. 따라서, 도 11의 (b)에 모식적으로 도시한 바와 같이, 투과 영역 A의 액정층(420)의 두께 dt 를 반사 영역 B의 액정층(420)의 두께 dr 의 약 2배로 설정하는 것이 바람직하다. 이와 같이 설정함으로써, 양 표시 모드의 광에 대하여 액정층(420)이 제공하는 리터데이션을 대략 동일하게 할 수 있다. $dr=0.5dt$ 가 가장 바람직하지만, $0.3dt < dr < 0.7dt$ 의 범위 내에 있으면 양방의 표시 모드에서 양호한 표시를 실현할 수 있다. 물론, 용도에 따라서는, $dt=dr$ 이어도 된다.

본 실시 형태의 액정 표시 장치(400)에서는, 반사 영역 B의 액정층(420)의 두께 dt 를 투과 영역 A의 액정층의 두께 dr 보다 작게 하기 위해, 반사 영역 B에만 글래스 기관(410b) 상에 투명 유전체층(434)을 형성하고 있다. 이러한 구성을 채용하면, 반사 전극(411b) 아래에 절연막 등을 이용하여 단차를 설치할 필요가 없기 때문에, 액티브 매트릭스 기관(410a)의 제조를 간략화할 수 있다고 하는 이점이 얻어진다. 또한, 액정층(420)의 두께를 조정하기 위해, 단차를 설치하기 위한 절연막 상에 반사 전극(411b)을 형성하면, 절연막의 사면(테이퍼부)을 피복하는 반사 전극에 의해, 투과 표시에 이용되는 광이 차단된다고 하는 문제가 발생한다. 또한, 절연막의 사면에 형성된 반사 전극에 의해 반사되는 광은, 내부 반사를 반복하기 때문에, 반사 표시에도 유효하게 이용되지 않는다고 하는 문제도 발생한다. 상기 구성을 채용하면, 이들 문제의 발생이 억제되어, 광의 이용 효율을 개선할 수 있다.

또한, 투명 유전체층(434)으로서, 광을 산란하는 기능(확산 또는 반사 기능)을 갖는 것을 이용하면, 반사 전극(411b)에 확산 반사 기능을 부여하지 않아도, 페이퍼 화이트에 가까운 양호한 백 표시를 실현할 수 있다. 무엇보다, 투명 유전체층(434)에 광 산란 기능을 부여하지 않아도, 반사 전극(411b)의 표면에 요철 형상을 부여함으로써, 페이퍼 화이트에 가까운 백 표시를 실현할 수도 있지만, 요철의 형상에 따라서는 축 대칭 배향의 중심축의 위치가 안정되지 않는 경우가 있다. 이에 대하여, 광 산란 기능을 갖는 투명 유전체층(434)과, 평탄한 표면을 갖는 반사 전극(411b)을 이용하면, 반사 전극(411b)에 형성된 개구부(414)에 의해, 중심축의 위치를 보다 확실하게 안정화할 수 있다고 하는 이점이 얻어진다. 투명 유전체층(434)에 광 산란 기능을 부여하는 방법으로서, 예를 들면 이하의 방법이 예시된다. 투명한 수지 내에 산화 티탄 입자 등

의 초미립자를 분산시켜, 이 수지를 폴리아미드 필름 등의 지지체 상에 도포하여, 광을 산란시키는 기능을 갖는 산란층을 형성하는 방법이 있으며, 입자 밀도, 입자 직경, 산란층의 두께, 수지의 굴절율 등을 변화시킴으로써 산란 특성을 변화시킬 수 있다. 그 외에, 굴절율이 서로 다른 박막을 적층하여 광 산란층을 형성하는 방법 등을 들 수 있다.

또한, 반사 전극(411b)에 확산 반사 기능을 부여하기 위해, 그 표면에 요철을 형성하는 경우, 요철 형상은 간섭색이 발생하지 않도록 연속한 물결 형상으로 하는 것이 바람직하며, 축 대칭 배향의 중심축을 안정화할 수 있도록 설정하는 것이 바람직하다.

투과 모드에서는 표시에 이용되는 광은 컬러 필터층(430)을 1회 통과할 뿐인 데 대하여, 반사 모드의 표시에서는 표시에 이용되는 광은 컬러 필터층(430)을 2회 통과한다. 따라서, 컬러 필터층(430)으로서, 투과 영역 A 및 반사 영역 B에 동일한 광학 농도의 컬러 필터층을 이용하면, 반사 모드에서의 색 순도 및/또는 휘도가 저하되는 경우가 있다. 이 문제의 발생을 억제하기 위해, 반사 영역 B의 컬러 필터층의 광학 농도를 투과 영역 A의 컬러 필터층의 광학 농도보다 작게 하는 것이 바람직하다. 또한, 여기서 말하는 광학 농도는, 컬러 필터층을 특징짓는 특성값으로, 컬러 필터층의 두께를 작게 하면, 광학 농도를 작게 할 수 있다. 혹은, 컬러 필터층의 두께는 그대로 하고, 예를 들면 첨가하는 색소의 농도를 저하시켜, 광학 농도를 작게 할 수도 있다.

본 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치에서도, 도 4 및 도 5를 참조하면서 설명한 액티브 매트릭스 기판을 적합하게 이용할 수 있다.

상술한 바와 같이, 도 11에 도시한 구성을 갖는 액정 표시 장치(400)는, 액정 표시 장치(300)와 마찬가지로, 편축의 기판(410a) 상에만 축 대칭 배향의 배향 제어 구조(화소 전극(411)에 형성된 개구부(414), 유전체 구조물(416) 및 벽 구조(415))를 설치한 비교적 간편한 구성임에도 불구하고, 액정의 배향을 충분히 안정화할 수 있다고 하는 효과를 갖는다. 또한, 투명 유전체층(434) 및/또는 컬러 필터층(430)을 상술한 바와 같이 구성함으로써, 투과 모드 및 반사 모드에서의 표시의 밝기나 색 순도를 향상시킬 수 있다.

또한, 본 발명의 반투과형 액정 표시 장치의 구체적인 구성은, 도 7을 참조하면서 설명한 구성이라고 할 수 있다.

(투과 영역의 액정층 두께 dt 와 반사 영역의 액정층 두께 dr 의 관계)

도 13은 본 실시 형태의 액정 표시 장치에서의 투과 영역과 반사 영역의 전압-반사율(투과율)을 도시하는 그래프로서, 액정층의 두께 의존성을 나타내고 있다. 도 13에 도시한 바와 같이, $0.3dt < dr < 0.7dt$ 의 조건을 만족시키는 것이 바람직하고, $0.4dt < dr < 0.6dt$ 의 범위가 보다 바람직하다. 반사 영역의 액정층 두께 dr 이 하한값보다 낮은 경우, 최대 반사율의 50% 이하로 되기 때문에, 충분한 반사율이 얻어지지 않게 된다. 한편, 상한값보다 큰 경우에는, 전압-반사율 특성에서 투과 표시와는 다른 구동 전압에서 반사율이 최대로 되는 극대값이 존재한다. 또한 투과 표시에서의 최적의 백 표시 전압에서는, 상대적으로 반사율이 저하되는 경향이 커서, 최대 반사율의 50% 이하로 되는 경우가 있기 때문에, 충분한 반사율이 얻어지지 않게 된다. 그러나, 반사 영역 B에서는 액정층의 광로 길이가 투과 영역 A의 그것의 대강 2배로 되기 때문에, 투과 영역 A를 투과하는 광선의 광학 설계와 동일한 설계를 하는 경우에는, 액정 재료의 광학적인 복굴절 이방성(Δn)과 패널의 셀 두께 설계가 매우 중요하게 된다. 이것은, 제1 국면의 반투과형 액정 표시 장치에 대해서도 마찬가지이다.

(실시예)

본 실시 형태에 따른 반투과형 액정 표시 장치의 구체적인 특성을 이하에 예시한다. 우선, 도 7에 도시한 구성을 갖는 액정 표시 장치를 제작하였다. 액정 셀(50)로서, 도 10에 도시한 액정 표시 장치(400)와 마찬가지로의 구성의 액정 셀을 이용하였다. 단, 투명 유전체층(434)에 광 산란능을 갖지 않는 것을 이용하고, 반사 전극(411b)의 하층에, 연속한 요철 형상의 표면을 갖는 수지층을 형성하여, 반사 표시 시의 확산 반사 특성을 조정하였다.

본 실시예에서의 화소 영역은, 벽 구조체 및 유전체 구조물에 의해 3개의 서브 화소 영역으로 분할되고, 1화소 영역은, 긴 쪽 방향으로 투과 영역, 반사 영역, 투과 영역의 순으로 배열되어 구성되어 있다. 벽 구조체는, 비표시 영역(화소 영역 이외의 영역)에 형성된 차광층 상에 형성되어 있다. 이에 의해, 전압 인가 시에 각 영역에서 축 대칭 배향 도메인이 형성된다.

공지의 배향막 재료를 이용하여, 공지의 방법으로 수직 배향막을 형성하였다. 러빙 처리는 행하지 않았다. 액정 재료로서는, 유전율 이방성이 마이너스인 액정 재료(Δn ; 0.1, $\Delta \epsilon$; -4.5)를 이용하였다. 여기서는, 투과 영역의 액정층 두께 dt 를 $4 \mu m$, 반사 영역의 액정층 두께 dr 을 $2.2 \mu m$ (즉, $dr=0.55dt$)로 하였다.

본 실시예의 액정 표시 장치의 구성은, 위로부터 순서대로 편광판(관찰측), 1/4 파장판(위상차판1), 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(위상차판2(NR판)), 액정층(상측 ; 컬러 필터 기판, 하측 ; 액티브 매트릭스 기판), 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(위상차판3(NR판)), 1/4 파장판(위상차판4), 편광판(백 라이트측)의 적층 구조로 하였다. 또한, 액정층을 사이에 두는 상하의 1/4 파장판(위상차판1과 위상차판4)에서는 상호의 지상축을 직교시켜, 각각의 위상차를 140nm로 한다. 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(위상차판2와 위상차판3)은 각각의 위상차를 135nm로 하였다. 또한, 2매의 편광판(관찰측 및 백 라이트측)은, 투과축을 상호 직교시켜 배치하였다.

액정 표시 장치에 구동 신호를 인가(액정층에 4V 인가)하여 표시 특성을 평가하였다. 투과 표시에서의 시각-콘트라스트의 특성은, 도 8에 도시한 것과 마찬가지였다. 투과 표시에서의 시야각 특성은, 대략 전방위적으로 대칭인 특성을 나타내며, $CR > 10$ 의 영역은 $\pm 80^\circ$ 로 양호하고, 투과 콘트라스트도 정면에서 300 : 1 이상으로 높은 것이었다.

한편, 반사 표시의 특성은, 분광 측색계(미놀타사제 CM2002)로 평가하며, 표준 확산판을 기준으로 하여 분광 반사율이 약 8.1%(개구율 100% 확산값), 반사 표시의 콘트라스트값이 20으로, 종래의 액정 표시 장치에 비해 높은 콘트라스트를 나타내어 양호하였다.

(비교예)

도 10에 도시한 액정 표시 장치에서, 화소 영역을 구획하는 유전체 구조물이나 벽 구조체를 배치하지 않고, 슬릿(전극 개구부)만을 이용하여 1화소 영역을 투과 영역, 투과 영역, 반사 영역의 순으로 분할하였다. 다시 말하면, 전압 인가 시에 전극 개구부에서 발생하는 전계의 작용만을 이용하여 배향 영역을 3분할하였다.

상기의 실시예와 동일한 액정층의 조건으로 액정 표시 장치를 제작하고, 이 비교예에 대하여 마찬가지로 패널 평가를 행하였다. 그 결과, 콘트라스트 등의 표시 특성에 대해서는, 실시예와 대략 동일한 특성을 나타내었다.

(평가)

계속해서, 각 액정 표시 장치에 대하여, 표시 러프, 중간조 응답 특성 및 패널 누름 후의 표시 품질을 비교하였다. 우선, 중간조(8계조 분할 시에서의 계조 레벨2)에서의 경사 방향으로부터의 표시의 러프를 눈으로 보고 평가한 결과, 실시예에서는 러프감은 느껴지지 않았다. 이에 대하여, 슬릿만으로 분할한 비교예의 액정 표시 장치에서는, 중간조의 경사 시각에서의 표시의 러프가 인지되었다.

편광축을 상호 직교시킨 광학 현미경으로 관찰한 결과, 실시예에서는 중심축이 균일하게 일치된 축 대칭 배향 도메인이 인지된 것에 대하여, 비교예에서는 일부의 액정 도메인의 중심축이 서브 화소의 중심부(개구부)로부터 어긋난 것도 혼재하였다. 이 중심축의 위치의 변동이, 러프가 주요인인 것이 확인되었다.

액정 표시 장치의 중간조 응답 시간(8계조 분할 시에서의 계조 레벨3으로부터 계조 레벨5의 변화에 필요한 시간 ; ms)을 비교한 결과, 실시예에서는 38ms초이고, 비교예에서는 65ms초이었다. 벽 구조체나 유전체 구조물로 화소 영역을 분할한 본 발명의 액정 표시 장치에 따르면, 중간조 표시에서의 응답 시간을 단축할 수 있는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 전압 4V 인가(백 표시) 시에 손 끝으로 패널면을 눌렀을 때의 배향 복원력에 대하여 조사하였다. 그 결과, 실시예의 경우, 누름부에서의 잔상이 거의 나타나지 않았던(즉시 복원됨) 것에 대하여, 비교예의 경우에는, 수분간의 잔상이 인지되어, 누름에 의한 배향 호트러짐이 발생하였을 때의 복원력에 차가 인지되었다. 또한 비교예의 경우에는, 누름에 의해 호트러진 배향의 일부가 완전하게 복원되지 않아, 러프감이나 배향 결함에 의한 표시 불량으로 되는 것이 확인되었다.

이상의 평가 결과로부터, 투과 표시 영역과 반사 표시 영역을 교대로 배치함과 함께, 유전체 구조물과 벽 구조체로 액정 영역을 구획함으로써, 축 대칭 배향 도메인의 중심축의 위치를 고정 또는 안정화하는 효과가 얻어지며, 중간조에서의 경사 시각에서의 표시의 러프감의 저감, 중간조 표시에서의 응답 속도의 개선 및 누름 잔상의 저감 등의 효과가 얻어지는 것을 알 수 있었다. 즉, 본 발명의 액정 표시 장치에 따르면, 화소 내의 분할 구조가 최적화되는 것을 알 수 있었다.

상기의 실시 형태에서는, 유전체 구조물 및 벽 구조체가 모두 형성된 경우에 대해 설명하였지만, 적어도 유전체 구조물이 형성되어 있으면, 화소 영역을 복수의 서브 화소 영역으로 분할할 수 있다. 유전체 구조물의 단차 측면 근방에서 액정 분자가 경사하여 배향함으로서, 구획된 영역에서 액정 분자의 분할 배향이 실현된다. 이 경우에는, 벽 구조체가 배치되어 있지

않아도, 화소 영역이 구획되어 있기 때문에, 분할 배향이 얻어진다. 또한, 이 분할 배향을 보다 안정화시켜, 누름에 대한 복원력 등을 더욱 효과적으로 개선하기 위해서는, 벽 구조체나 개구부를 형성하는 것이 바람직하다. 벽 구조체를 형성하지 않는 경우에는, 상하 한쌍의 전극 중 적어도 한쪽의 전극에 개구부를 형성하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

본 발명의 제1 국면의 액정 표시 장치에서는, 화소의 주변의 차광 영역에 형성된 액정층의 두께를 규정하는 지지체(주상 스페이서)가 규칙적으로 배치되어 있고, 지지체가 갖는 경사 측면이, 전계에 의해 액정 분자가 경사하는 방향을 규정하도록 작용한다. 액정층의 두께를 규정하기 위한 지지체를 배향 규제 구조로서 이용하기 때문에, 배향 규제 구조를 설치하기 위한 공정을 추가할 필요가 없다. 또한, 지지체는 차광 영역에 배치되기 때문에, 유효 개구율의 저하 및 콘트라스트비의 저하가 억제된다. 액정 도메인의 각각이 적어도 4개의 지지체의 경사 측면과 접하도록 지지체를 설치하면, 축 대칭 배향 도메인을 안정적으로 형성할 수 있다. 차광 영역에 벽 구조체를 설치함으로써, 더욱 안정적으로 축 대칭 배향 도메인을 형성할 수 있다.

또한, 제1 전극에 개구부를 형성하면, 액정 도메인의 축 대칭 배향의 중심축을 개구부 내 또는 그 근방에 고정·안정화할 수 있기 때문에, 표시의 균일성, 특히 경사 시각으로부터 보았을 때의 표시의 러프를 억제할 수 있다.

이와 같이 본 발명의 제1 국면에 따르면 비교적 간단한 구성으로 액정의 배향을 충분히 안정화할 수 있어, 종래와 동등 이상의 표시 품질이 얻어지는 수직 배향형 액정 표시 장치가 제공된다.

본 발명의 제2 국면에 따르면, 축 대칭 배향(방사형 경사 배향)을 갖는 액정 도메인의 배향의 안정성을 높일 수 있기 때문에, 종래의 광시각 특성을 갖는 액정 표시 장치의 표시 품질을 더욱 향상시킬 수 있다. 또한 외력에 의해 축 대칭 배향이 무너져도, 예를 들면 표시 화면을 눌러 축 대칭 배향이 흐트러져도, 축 대칭 배향이 유효하게 복원된다. 따라서, 러프감 등의 표시 불량을 저감할 수 있는 높은 표시 품질의 액정 표시 장치가 제공된다. 또한 우수한 표시 품질의 액정 표시 장치를 비교적 간단한 구성으로 실현할 수 있기 때문에, 용이하게 제조할 수 있다.

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 액정 표시 장치는, 우수한 표시 품질의 액정 표시 장치를 비교적 간단한 구성으로 실현할 수 있다. 본 발명은, 투과형 액정 표시 장치 및 반투과형(투과·반사 양용)형 액정 표시 장치에 적합하게 적용된다. 특히, 반투과형 액정 표시 장치는, 휴대 전화 등의 모바일 기기의 표시 장치로서 적합하게 이용된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1 국면에 따른 실시 형태의 투과형 액정 표시 장치(100)의 1개의 화소의 구성을 모식적으로 도시하는 도면으로, (a)는 평면도, (b)는 도 1의 (a)에서의 1B-1B'선을 따라 취한 단면도.

도 2는 본 발명의 제1 국면에 따른 실시 형태의 다른 투과형 액정 표시 장치(100')의 1개의 화소의 구성을 모식적으로 도시하는 도면으로, (a)는 평면도, (b)는 도 2의 (a)에서의 2B-2B'선을 따라 취한 단면도.

도 3은 본 발명의 제1 국면에 따른 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치(200)의 1개의 화소의 구성을 모식적으로 도시하는 도면으로, (a)는 평면도, (b)는 도 3의 (a)에서의 3B-3B'선을 따라 취한 단면도.

도 4는 반투과형 액정 표시 장치(200)의 액티브 매트릭스 기관(210a)의 평면도.

도 5는 반투과형 액정 표시 장치(200)의 액티브 매트릭스 기관(210a)의 단면도.

도 6은 본 발명의 제1 국면에 따른 실시 형태의 액정 표시 장치의 동작 원리를 설명하는 개략도로서, (a)는 전압 무인가 시, (b) 전압 인가 시를 각각 도시하는 도면.

도 7은 본 발명의 제1 국면에 따른 실시 형태의 액정 표시 장치의 구성의 일례를 도시하는 모식도.

도 8은 본 발명의 제1 국면에 따른 실시 형태의 액정 표시 장치의 시각-콘트라스트비 특성을 도시하는 도면.

도 9는 본 발명의 액정 표시 장치의 동작 원리를 설명하는 개략도로서, (a)는 전압 무인가 시의 액정 분자의 배향 상태를, (b)는 전압 인가 시의 액정 분자의 배향 상태를 각각 모식적으로 도시한 도면.

도 10은 투과형 액정 표시 장치(300)가 갖는 1개의 화소의 구성을 모식적으로 도시하는 도면으로, (a)는 기판 법선 방향으로부터 본 상면도, (b)는 (a)에서의 10B-10B'선을 따라 취한 단면도.

도 11은 반투과형 액정 표시 장치(400)가 갖는 1개의 화소의 구성을 모식적으로 도시하는 도면으로, (a)는 기판 법선 방향으로부터 본 상면도, (b)는 (a)에서의 11B-11B'선을 따라 취한 단면도.

도 12는 본 발명의 제2 국면에 따른 실시 형태 및 종래예에 의한 측 대칭 배향 상태를 관찰하였을 때의 개략도로서, (a)는 표시면을 누르기 전의 정상 상태에서의 액정 도메인 배향의 개략도, (b)는 종래예에 의한 화소 분할 배치의 패널에서의 누름 후의 배향 개략도, (c)는 본 실시 형태에 따른 화소 분할 배치의 패널에서의 누름 후의 배향 개략도.

도 13은 본 발명의 제2 국면에 따른 반투과형 액정 표시 장치에서의 투과 영역과 반사 영역의 전압-반사율(투과율)을 도시하는 그래프.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1 : TFT(액티브 매트릭스) 기판

2 : 게이트 신호선

3 : 소스 신호선

4 : TFT

5 : 드레인 전극

6 : 화소 전극

7 : 투명 전극

8 : 반사 전극

9 : 게이트 절연막

10 : 게이트 전극

11 : 소스·드레인 전극(n^+ -Si층)

12 : 반도체층

13 : 채널 보호층

15 : 개구부

16 : 절연막

17 : 투명 기판(대향 (CF) 기판)

18 : 컬러 필터층

19 : 대향 전극

20 : 액정층

21 : 액정 분자

22, 32 : 배향막

33 : 지지체(주상 스페이서)

50 : 액정 패널

40, 43 : 편광판

41, 44 : 1/4 파장판

42, 45 : 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(NR판)

100 : 투과형 액정 표시 장치

110a : 액티브 매트릭스 기판

110b : 대향 기판(컬러 필터 기판)

111 : 화소 전극

114 : 개구부

115 : 벽 구조체

130 : 컬러 필터층

131 : 대향 전극

133 : 지지체

200 : 반투과형 액정 표시 장치

210a : 액티브 매트릭스 기판

210b : 대향 기판(컬러 필터 기판)

211 : 화소 전극

211a : 투명 전극

211b : 반사 전극

214 : 개구부

215 : 벽 구조체

230 : 컬러 필터층

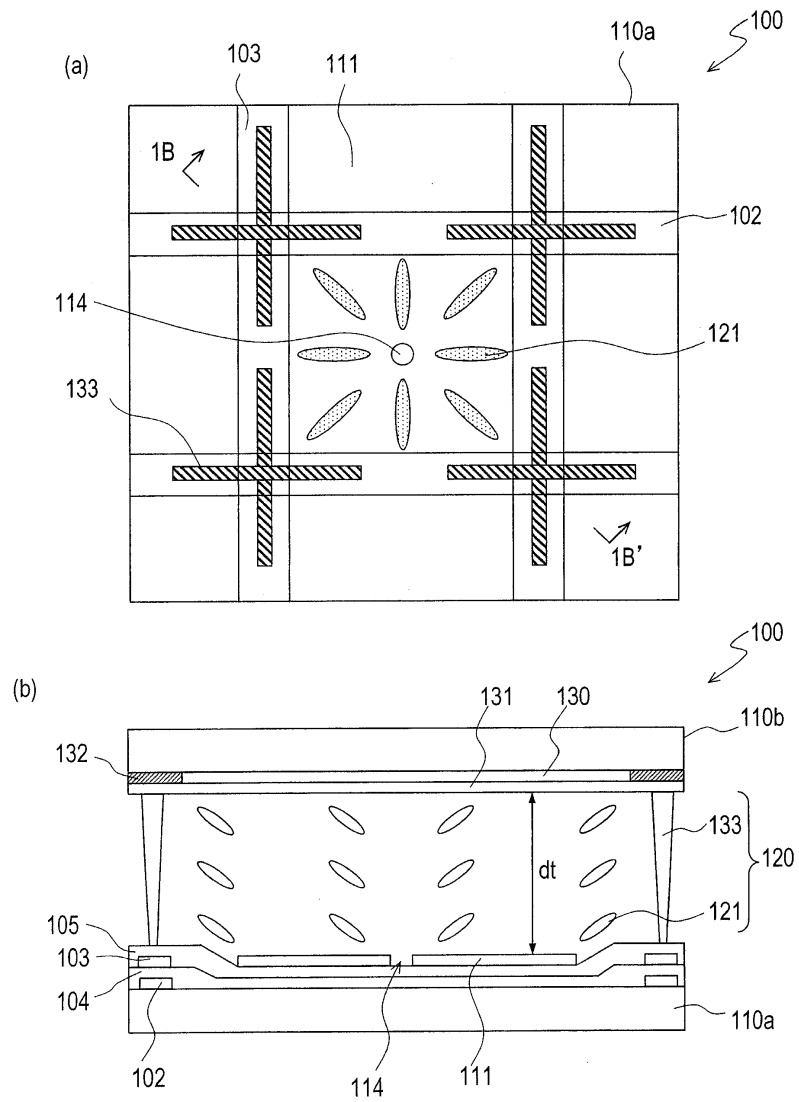
231 : 대향 전극

232 : 투명 유전체층(반사부 단차)

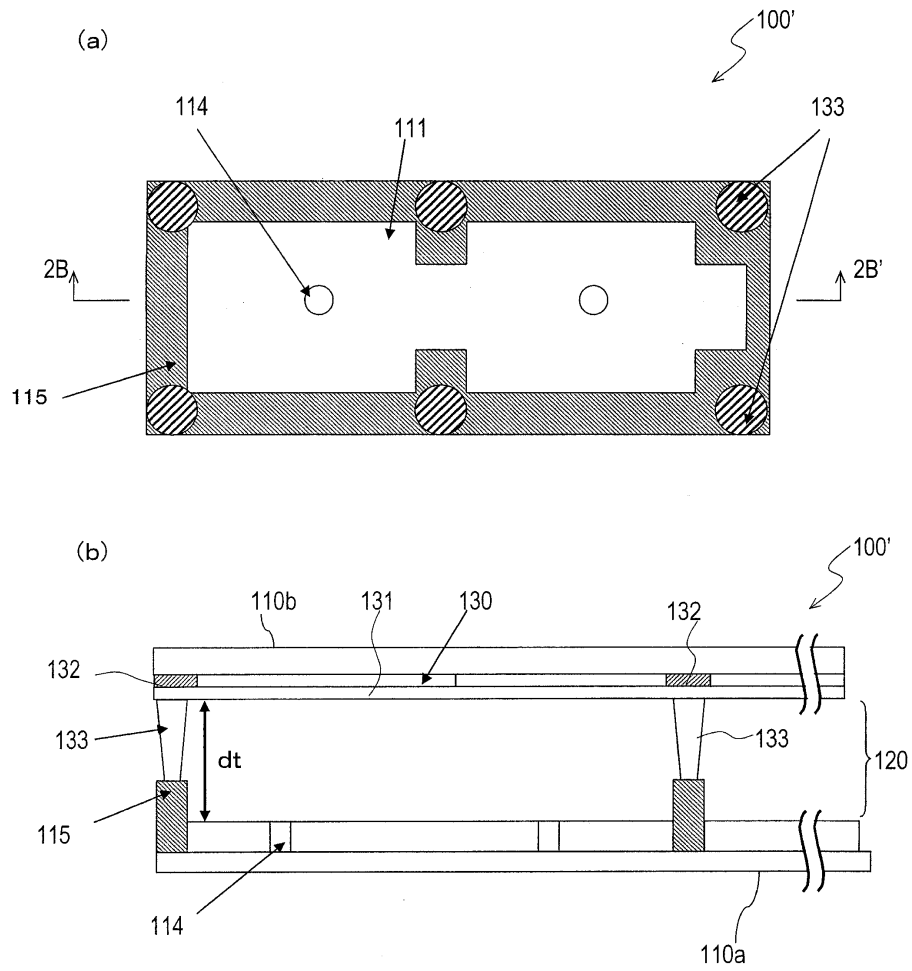
233 : 지지체

도면

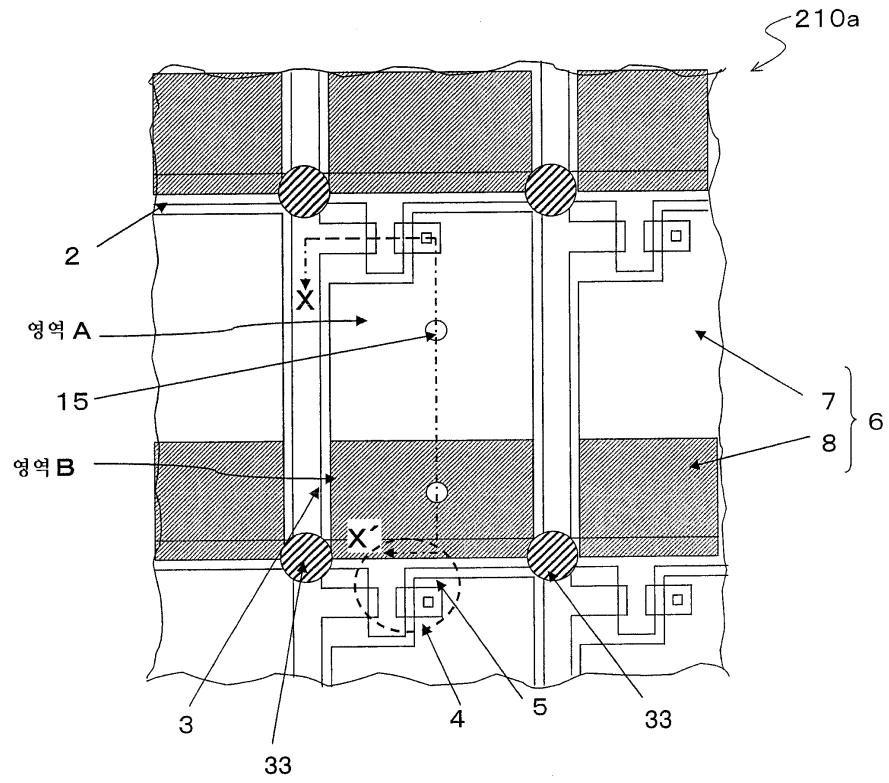
도면1



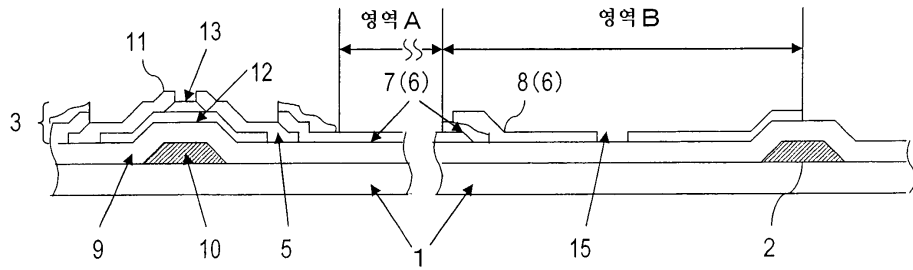
도면2



도면4

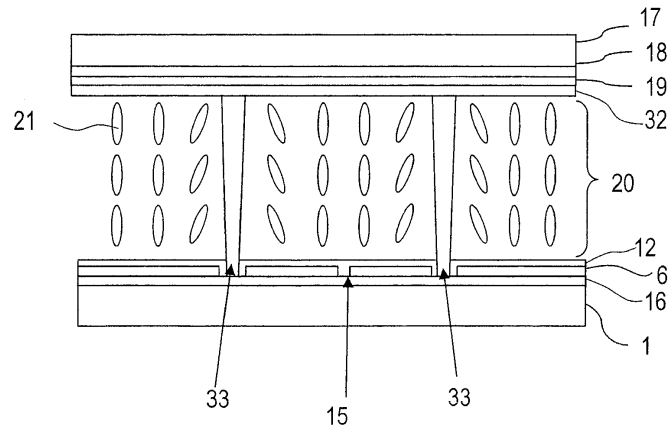


도면5

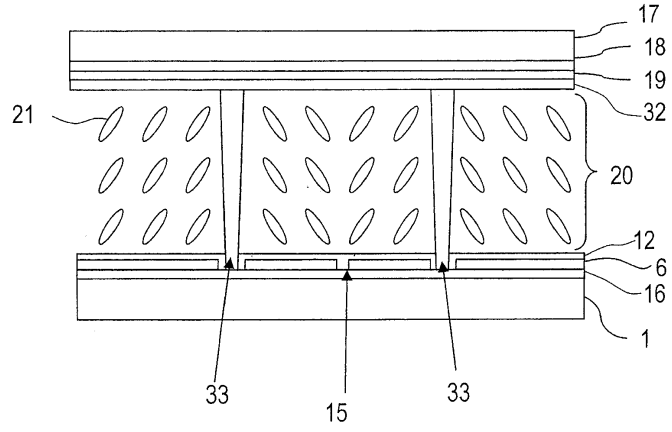


도면6

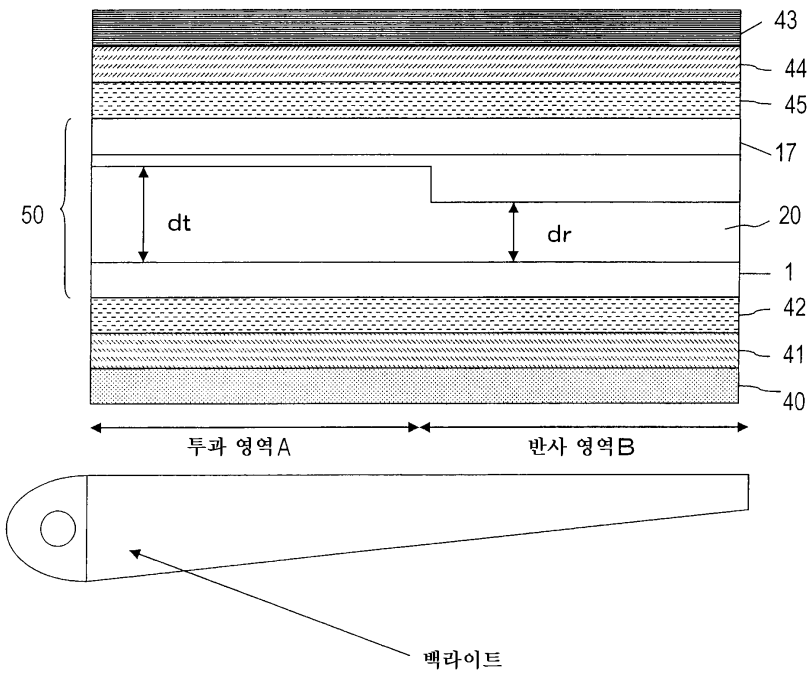
(a) 전압 무인가시



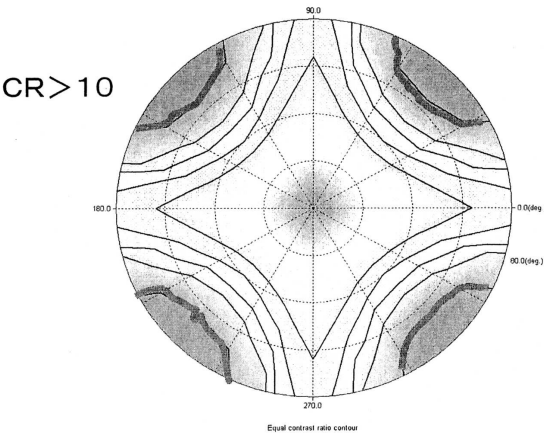
(b) 전압 인가시



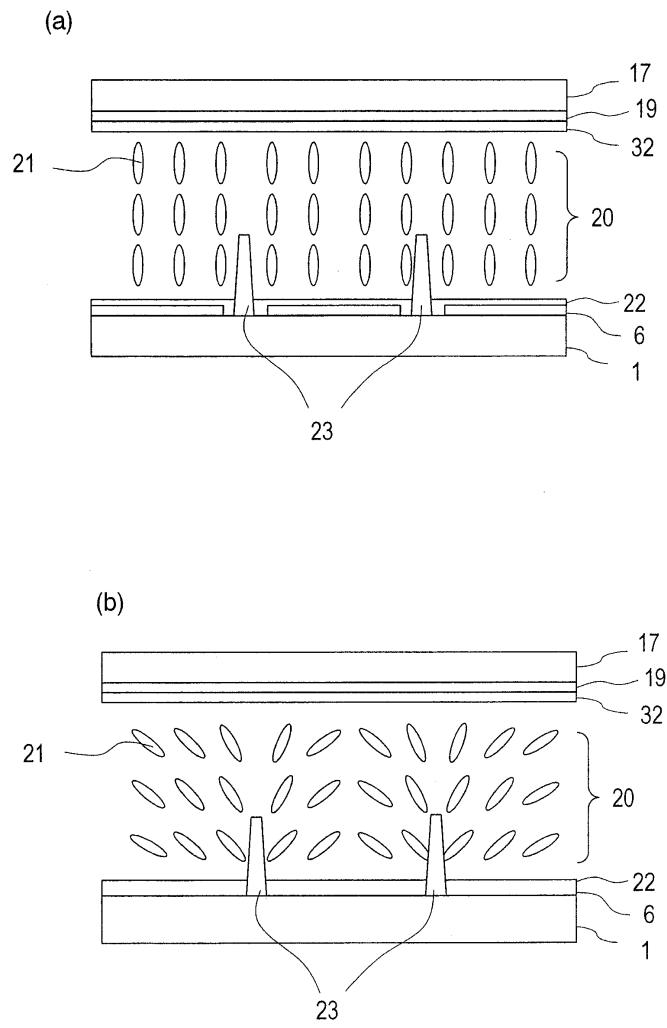
도면7



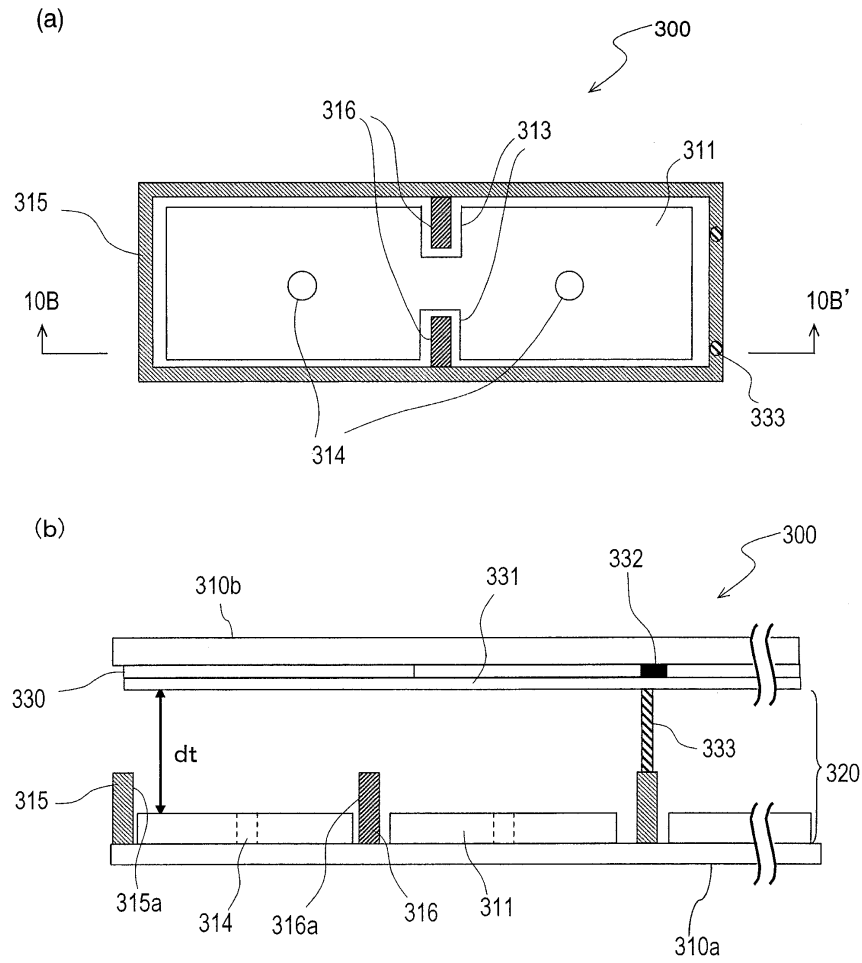
도면8



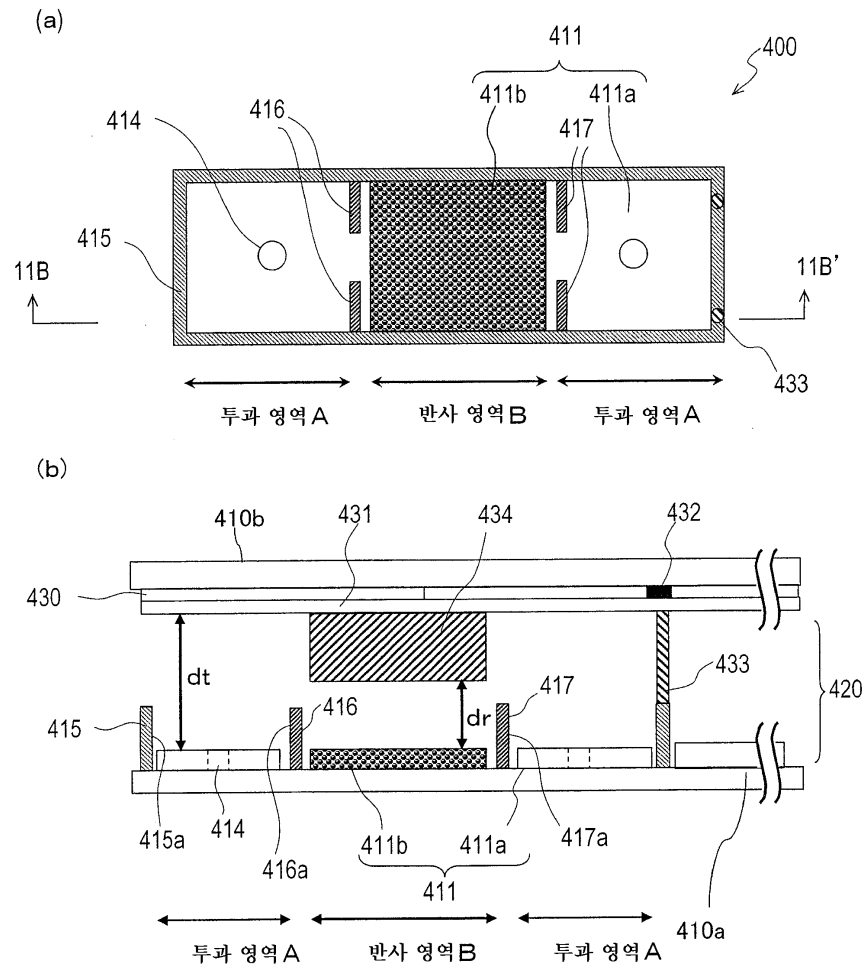
도면9



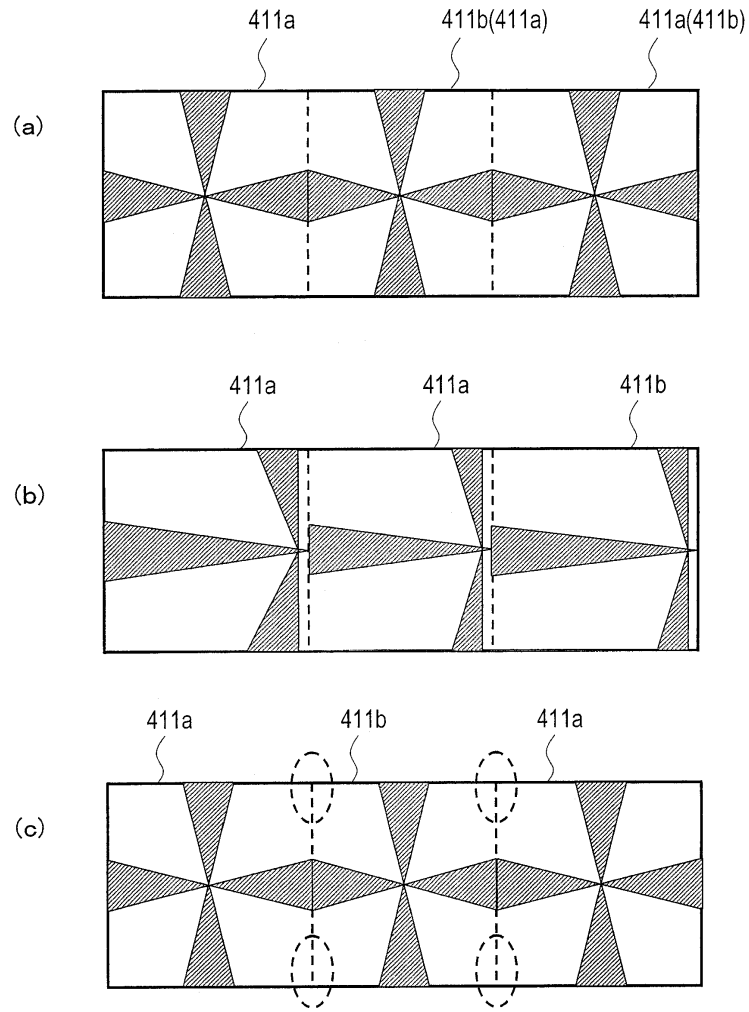
도면10



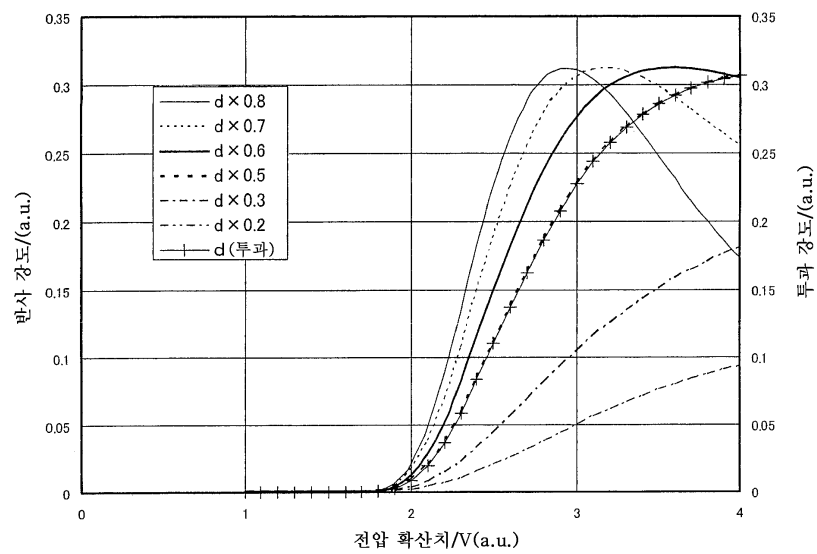
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR100715756B1	公开(公告)日	2007-05-08
申请号	KR1020050019067	申请日	2005-03-08
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	KUME YASUHIRO 구메야스히로 NAGAE NOBUKAZU 나가에노부카즈 TAMAI KAZUHIKO 다마이가즈히꼬 ONISHI NORIAKI 오니시노리아끼		
发明人	구메야스히로 나가에노부카즈 다마이가즈히꼬 오니시노리아끼		
IPC分类号	G02F1/1337 G02B5/30 G02F1/13363		
CPC分类号	G02F1/13394 G02F2413/02 G02F1/133371 G02F2001/13712 G02F2001/133742 G02F1/133707 G02F1/133634 G02F1/133555 G02F2413/12 G02F2001/133638		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
优先权	2004066292 2004-03-09 JP 2004084404 2004-03-23 JP		
其他公开文献	KR1020060043508A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

相对地，通过简单的配置可以稳定足够的液晶取向。并且提供了垂直取向的液晶显示装置，其中获得了相同的理想和惯例的显示质量。它具有形成有第一电极之间的液晶层的光阻挡区，第一电极形成在第一基板上，第一电极上具有液晶层和第二电极，形成在第二基板上，第一电极和第二电极垂直对齐形成在第一基板和第二基板之间的形状，如在像素附近，包括像素。规定液晶层厚度的多个支撑体规则地布置在光阻挡区域或第二基板的第一基板上的液晶层侧。并且当液晶层被授权至少预定电压时，建立了至少一个显示轴对称取向的液晶畴。至少一个液晶畴内的液晶分子的倾斜方向由多个支撑体具有的倾斜侧规定。液晶层，取向，液晶分子，液晶畴，遮光区，支撑体，倾斜方向。

