



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

G02F 1/1337 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년05월28일

(11) 등록번호

10-0721891

(24) 등록일자

2007년05월18일

(21) 출원번호 10-2004-0077977
 (22) 출원일자 2004년09월30일
 심사청구일자 2004년09월30일

(65) 공개번호 10-2005-0031444
 (43) 공개일자 2005년04월06일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00337993 2003년09월29일 일본(JP)
 JP-P-2003-00337994 2003년09월29일 일본(JP)
 JP-P-2004-00271827 2004년09월17일 일본(JP)

(73) 특허권자 샤프 가부시키가이샤
 일본 오사카후 오사카시 아베노구 나가이께조 22방 22고

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

나가에노부까즈
 일본 나라켄 덴리시 이소노까미조 260-203

다마이가즈히코
 일본 미에켄 나바리시 쯔쓰지가오까미나미 1-65

오니시노리아끼
 일본 나라켄 나라시 후지와라조 268-4

오까모도다까아끼
 일본 나라켄 나라시 가꾸엔나까 5-555-615

(74) 대리인 구영창
 장수길

(56) 선행기술조사문현 KR1020020015009 KR1020020079583 A

심사관 : 신영교

전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 액정 표시 장치

(57) 요약

화소 내에 복수의 방사 형상 경사 배향 도메인을 갖는 액정 표시 장치에 있어서, 편측의 기판 위에만 방사 형상 경사 배향의 배향 제어 구조를 제공한 비교적 간편한 구성으로, 액정의 배향을 충분히 안정화할 수 있고, 종래와 동등 이상의 표시 품위가 얻어지는 액정 표시 장치를 제공한다. 제1 기판과, 제1 기판에 대향하도록 제공된 제2 기판과, 제1 기판과 제2 기판의 사이에 제공된 수직 배향형의 액정층을 갖고, 각각이, 제1 기판 위에 형성된 제1 전극과, 제2 기판 위에 형성된 제2 전극과, 제1 전극과 제2 전극의 사이에 제공된 액정층을 포함하는 복수의 화소를 구비하고, 제1 전극의 액정층 측에 규칙적으로 배치된 벽 구조체를 갖고, 액정층은, 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에, 벽 구조체에 의해서 실질적으로 포위된 영역 내에 방사 형상 경사 배향 상태를 취하는 적어도 1개의 액정 도메인을 형성한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

제1 기판과, 상기 제1 기판에 대향하도록 제공된 제2 기판과, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 제공된 수직 배향형의 액정층을 갖고,

각각이, 상기 제1 기판 위에 형성된 제1 전극과, 상기 제2 기판 위에 형성된 제2 전극과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 제공된 상기 액정층을 포함하는 복수의 화소를 포함하고,

상기 제1 전극의 상기 액정층 측에 규칙적으로 배치된 벽 구조체를 갖고,

상기 액정층은, 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에, 상기 벽 구조체에 의해서 포위된 영역 내에 방사 형상 경사 배향 상태를 취하는 적어도 하나의 액정 도메인을 형성하고,

상기 제1 전극은 소정의 위치에 형성된 복수의 개구부 또는 절취부를 갖고,

상기 벽 구조체는 상기 복수의 개구부 또는 절취부 내에 형성된 제1 벽 부분과, 상기 제1 전극을 포위하도록 제공된 제2 벽 부분을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 복수의 개구부 또는 절취부의 각각은 직사각형 부분을 포함하고, 상기 벽 구조체는 상기 직사각형 부분에 평행하게 제공된 상기 제1 벽 부분을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 복수의 개구부 또는 절취부의 각각은 직사각형 부분을 포함하고, 상기 벽 구조체는 상기 제1 벽 부분으로부터 연장하여 제공된 제3 벽 부분을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 제1 벽 부분의 폭 WW는, 해당 제1 벽 부분이 제공되어 있는 개구부 또는 절취부의 폭 EW에 대하여, $0.4EW < WW < 0.8EW$ 의 관계를 만족하는 액정 표시 장치.

청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 제1 전극은 투과 영역을 규정하는 투명 전극을 포함하고, 상기 복수의 개구부 또는 절취부의 폭 EW는, 상기 투과 영역의 상기 액정총의 두께 dt에 대하여, $1.8dt < EW < 2.5dt$ 의 관계를 만족하는 액정 표시 장치.

청구항 7.

삭제

청구항 8.

제1항에 있어서,

상기 제2 기판상에서 상기 액정총 측에 제공되는 유전체 구조체를 더 갖는 액정 표시 장치.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 유전체 구조체는 상기 적어도 1개의 액정 도메인의 중앙에 배치되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 10.

제8항에 있어서,

상기 유전체 구조체는, 상기 벽 구조체에 의해서 포위된 영역 내의 중앙에 배치되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 11.

제8항에 있어서,

상기 벽 구조체에 의해서 포위된 상기 영역의 면적을 Sd로 하고, 상기 영역의 중앙에 배치되어 있는 상기 유전체 구조체의 저면의 면적을 Sb로 하고, $Sa = (Sb/Sd) \times 100$ 으로 할 때, $2 \leq Sa \leq 25$ 의 관계를 만족하는 액정 표시 장치.

청구항 12.

제8항에 있어서,

상기 벽 구조체 및 상기 유전체 구조체 중 적어도 일부는, 차광 영역에 배치되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 13.

제1항에 있어서,

상기 액정층은 두께가 서로 다른 복수의 영역을 갖는 액정 표시 장치.

청구항 14.

제1항, 제3항 내지 제6항, 제8항 내지 제13항 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 전극은, 투과 영역을 규정하는 투명 전극과 반사 영역을 규정하는 반사 전극을 포함하고, 상기 투과 영역 내의 상기 액정층의 두께 dt 는, 상기 반사 영역의 상기 액정층의 두께 dr 보다도 큰 액정 표시 장치.

청구항 15.

제14항에 있어서,

상기 개구부 또는 절취부는, 상기 투과 전극과 상기 반사 전극 사이에 제공된 개구부 또는 절취부를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 16.

제14항에 있어서,

상기 벽 구조체의 높이 WH 는, 상기 투과 영역 내의 상기 액정층의 두께 dt 에 대하여, $0.25dt < WH < 0.4dt$ 의 관계를 만족하는 액정 표시 장치.

청구항 17.

제1항에 있어서,

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판 중 적어도 한쪽은, 상기 액정층의 두께를 규정하는 지지체를 갖는 액정 표시 장치.

청구항 18.

제1항에 있어서,

상기 제1 기판은, 상기 복수의 화소의 각각에 대응하여 제공된 능동 소자를 더 갖고, 상기 제1 전극은, 상기 복수의 화소마다 제공되고, 상기 능동 소자에 접속된 화소 전극인 액정 표시 장치.

청구항 19.

제1항에 있어서,

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판을 개재하여 상호 대향하도록 배치된 한 쌍의 편광판을 갖고, 상기 제1 기판 및/또는 상기 제2 기판과 상기 한 쌍의 편광판 사이에 적어도 1개의 2축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는 액정 표시 장치.

청구항 20.

제1항에 있어서,

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판을 개재하여 상호 대향하도록 배치된 한 쌍의 편광판을 더 갖고, 상기 제1 기판 및/또는 상기 제2 기판과 상기 한 쌍의 편광판 사이에 적어도 1개의 1축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는 액정 표시 장치.

청구항 21.

제1 기판과, 상기 제1 기판에 대향하도록 제공된 제2 기판과, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판의 사이에 제공된 수직 배향 형의 액정층을 갖고,

각각이, 상기 제1 기판 위에 형성된 제1 전극과, 상기 제2 기판 위에 형성된 제2 전극과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 제공된 상기 액정층을 포함하는 복수의 화소를 포함하고,

상기 제1 전극은, 소정의 위치에 형성된 적어도 2개의 개구부 및 적어도 1개의 절취부를 갖고,

상기 액정층은, 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에, 각각이 방사 형상 경사 배향을 나타내는 적어도 2개의 액정 도메인을 형성하고, 상기 적어도 2개의 액정 도메인의 각각의 방사 형상 경사 배향의 중심축은, 상기 적어도 2개의 개구부 내에 형성되고,

상기 복수의 화소의 간극에 차광 영역을 갖고, 상기 차광 영역의 상기 제1 기판 위의 상기 액정층 측에, 규칙적으로 배열된 벽 구조체를 가지며,

상기 벽구조체가 상기 제1 전극을 포위하는 부분을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 22.

삭제

청구항 23.

제21항에 있어서,

상기 복수의 화소의 간극에 차광 영역을 갖고, 상기 차광 영역에 상기 액정층의 두께를 규정하는 지지체가 형성되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 24.

제21항에 있어서,

상기 제1 전극은, 투과 영역을 규정하는 투명 전극과 반사 영역을 규정하는 반사 전극을 포함하고, 상기 투과 영역 내의 상기 액정층의 두께 dt 와, 상기 반사 영역 내의 상기 액정층의 두께 dr 이, $0.3dt < dr < 0.7dt$ 의 관계를 만족하는 액정 표시 장치.

청구항 25.

제24항에 있어서,

상기 적어도 2개의 액정 도메인 내의 적어도 1개의 액정 도메인은, 상기 투과 영역에 형성되고, 상기 적어도 1개의 절취부는, 상기 투과 영역에 형성되는 상기 적어도 1개의 액정 도메인의 중심축에 대응하는 개구부를 중심으로 점 대칭으로 배치된 복수의 절취부를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 26.

제24항에 있어서,

상기 제2 기판의 상기 반사 영역에 선택적으로 투명 유전체층이 제공되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 27.

제26항에 있어서,

상기 투명 유전체층은 광을 산란하는 기능을 갖는 액정 표시 장치.

청구항 28.

제24항에 있어서,

상기 제2 기판에 제공된 컬러 필터층을 더 갖고, 상기 반사 영역의 상기 컬러 필터층의 광학 농도가 상기 투과 영역의 상기 컬러 필터층보다도 작은 액정 표시 장치.

청구항 29.

제21항에 있어서,

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판을 개재하여 상호 대향하도록 배치된 한 쌍의 편광판을 갖고, 상기 제1 기판 및/또는 상기 제2 기판과 상기 한 쌍의 편광판 사이에 적어도 1개의 2축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는 액정 표시 장치.

청구항 30.

제21항에 있어서,

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판을 개재하여 상호 대향하도록 배치된 한 쌍의 편광판을 더 갖고, 상기 제1 기판 및/또는 상기 제2 기판과 상기 한 쌍의 편광판 사이에 적어도 1개의 1축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는 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.

최근, 액정 표시 장치는, 박형으로 저소비 전력이라고 하는 특징을 살려, 노트형 퍼스널 컴퓨터, 휴대 전화, 전자 수첩 등의 정보 기기, 혹은 액정 모니터를 구비한 카메라 일체형 VTR 등에 널리 이용되고 있다.

고 콘트라스트화 및 광 시야각화를 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, 특히 문헌 1에는, 화소 전극에 액정층을 개재하여 대향하는 대향 전극에 제공한 개구부의 주변에 경사 전계를 발생시키고, 개구부 내에서 수직 배향 상태에 있는 액정 분자를 중심으로 주위의 액정 분자를 경사 배향시키는 것에 의해, 시각 특성이 개선된 액정 표시 장치가 개시되어 있다.

그러나, 특히 문헌 1에 기재되어 있는 구성에서는, 화소 내의 전 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 위해서, 특히 문헌 2는 화소 전극 또는 대향 전극에 규칙적으로 배열된 개구부를 제공함으로써, 방사 형상 경사 배향을 나타내는 복수의 액정 도메인을 화소 내에 갖는 액정 표시 장치를 개시하고 있다.

또한, 특히 문헌 3에는, 화소 내에 규칙적으로 복수의 볼록부를 제공함으로써, 볼록부를 중심으로 출현하는 방사 형상 경사 배향의 액정 도메인의 배향 상태를 안정화하는 기술이 개시되어 있다. 또한 이 문헌에는, 볼록부에 의한 배향 규제력과 함께, 전극에 제공된 개구부에 의한 경사 전계를 이용하여 액정 분자의 배향을 규제함으로써, 표시 특성을 개선할 수 있음을 개시하고 있다.

한편 최근, 옥외 또는 옥내의 어디에 있더라도 고품위의 표시가 가능한 액정 표시 장치가 제안되어 있다(예를 들면 특히 문헌 4 및 특히 문헌 5). 이 액정 표시 장치는 반투과형 액정 표시 장치라고 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 특히 문헌 3에는, 수직 배향 모드를 투과형 액정 표시 장치뿐만 아니라, 반투과형 액정 표시 장치에 적용한 구성도 개시되어 있다. 또한, 특히 문헌 6에는, 수직 배향형 액정층의 반투과형 액정 표시 장치에 있어서, 투과 영역의 액정층의 두께를 반사 영역의 액정층의 두께의 2배로 하기 위해서 제공하는 절연층에 형성한 오목부에 의해서 액정의 배향(다축 배향)을 제어하는 기술이 개시되어 있다. 오목부는 예를 들면 정팔각형으로 형성되고, 액정층을 개재하여 오목부에 대향하는 위치에 돌기(볼록부) 또는 슬릿(전극 개구부)이 형성된 구성이 개시되어 있다(예를 들면, 특히 문헌 6의 도 4 및 도 16 참조).

또한, 특히 문헌 3 및 특히 문헌 7에서는, 기판 위에 볼록부를 형성하고 액정 도메인 내의 액정 분자의 방사 형상 경사 배향을 실현시키는 기술에 대하여 기재되어 있다. 이들 볼록부는 전압 인가 상태에 있어서, 한쪽의 기판에 제공된 배향 규제 구조와 다른 쪽의 기판에 제공된 액정층 측의 볼록부의 효과에 의해 방사 형상 경사 배향이 안정화되는 것이 기재되어 있다.

<특히 문헌 1>일본 특허 공개 평성6-301036호 공보

<특히 문헌 2>일본 특허 공개 2000-47217호 공보

<특히 문헌 3>일본 특허 공개 2003-167253호 공보

<특히 문헌 4>특허 제2955277호 공보

<특허 문헌 5> 미국 특허 제6195140호 명세서

<특허 문헌 6> 일본 특허 공개 2002-350853호 공보

<특허 문헌 7> 일본 특허 공개 2003-315803호 공보

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

특허 문헌 2 또는 특허 문헌 3에 개시되어 있는 기술은, 화소 내에 볼록부 또는 개구부를 제공하여 복수의 액정 도메인을 형성하고(즉, 화소 분할하고), 액정 분자에 대한 배향 규제력을 강화하고 있지만, 본 발명자의 검토에 의하면, 충분한 배향 규제력을 얻기 위해서는, 액정층의 양측(상호 대향하는 한 쌍의 기판의 액정층 측)에, 볼록부나 개구부 등의 배향 제어 구조를 형성하는 것이 필요하고, 제조 공정이 복잡해진다고 하는 과제가 있다. 또한, 화소 내에 배향 규제 구조를 제공하면 화소의 실효 개구율의 저하를 초래하거나, 화소 내의 볼록부의 주변으로부터 광 누설이 발생하기 때문에 콘트라스트비가 저하하는 일도 있다. 배향 규제 구조를 양방의 기판에 제공하는 경우에는, 기판의 열라이먼트 마진의 영향을 받기 때문에, 실효 개구율의 저하 및/또는 콘트라스트비의 저하는 더욱 현저해진다.

또한, 특허 문헌 6에 개시되어 있는 기술에서는, 다축 배향을 제어하기 위해서 제공되는 오목부와 반대측에 볼록부 또는 전극 개구부를 배치하는 것이 필요하여, 상기 종래 기술과 마찬가지의 문제가 발생한다.

또한, 상기 특허 문헌 2, 3, 6 및 7에 기재되어 있는 기술에서는, 양측의 기판에 배향 규제 구조를 제공하더라도, 중간조 표시에 있어서의 응답 속도가 느리고, 및/또는, 패널면이 가압되었을 때에 발생하는 잔상이 사라질 때까지 시간이 걸린다고 하는 문제가 있으며, 특히, 이동 용도의 액정 표시 장치로서 이용하는 것은 곤란했다.

본 발명은 상기의 여러 가지 점을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 화소 내에 복수의 방사 형상 경사 배향 도메인을 갖는 액정 표시 장치에 있어서, 편측의 기판 위에만 방사 형상 경사 배향 제어 구조를 제공한 비교적 간편한 구성으로, 액정의 배향을 충분히 안정화할 수 있고, 종래와 동등 이상의 표시 품위가 얻어지는 액정 표시 장치를 제공하는 것에 있다.

또한, 본 발명의 다른 목적은, 액정의 배향을 더욱 안정화하여, 종래의 액정 표시 장치보다도 중간조 표시에 있어서의 응답 시간이 짧거나, 또는 패널면이 가압되었을 때에 발생하는 잔상이 사라질 때까지의 시간이 짧은 액정 표시 장치를 제공하는 것에 있다.

본 발명의 제1 국면의 액정 표시 장치는, 제1 기판과, 상기 제1 기판에 대향하도록 제공된 제2 기판과, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판의 사이에 제공된 수직 배향형의 액정층을 갖고,

각각이, 상기 제1 기판 위에 형성된 제1 전극과, 상기 제2 기판 위에 형성된 제2 전극과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극의 사이에 제공된 상기 액정층을 포함하는 복수의 화소를 구비하고, 상기 제1 전극의 상기 액정층 측에 규칙적으로 배치된 벽 구조체를 갖고, 상기 액정층은, 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에, 상기 벽 구조체에 의해서 실질적으로 포위된 영역 내에 방사 형상 경사 배향 상태를 취하는 적어도 1개의 액정 도메인을 형성하는 것을 특징으로 한다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 제1 전극은, 소정의 위치에 형성된 복수의 개구부 또는 절취부를 갖고, 상기 벽 구조체는 상기 복수의 개구부 또는 절취부 내에 형성된 제1 벽 부분을 포함한다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 복수의 개구부 또는 절취부의 각각은 직사각형 부분을 포함하고, 상기 벽 구조체는 상기 직사각형 부분에 평행하게 제공된 상기 제1 벽 부분을 포함한다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 복수의 개구부 또는 절취부의 각각은 직사각형 부분을 포함하고, 상기 벽 구조체는 상기 제1 벽 부분으로부터 연장하여 제공된 제2 벽 부분을 포함한다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 제1 벽 부분의 폭 WW는, 해당 제1 벽 부분이 제공되어 있는 개구부 또는 절취부의 폭 EW에 대하여, $0.4EW < WW < 0.8EW$ 의 관계를 만족한다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 제1 전극은 투과 영역을 규정하는 투명 전극을 포함하고, 상기 복수의 개구부 또는 절취부의 폭 EW는, 상기 투과 영역의 상기 액정층의 두께 dt에 대하여, $18dt < EW < 2.5dt$ 의 관계를 만족한다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 벽 구조체는 상기 제1 전극을 포위하는 영역에 제공된 제3벽 부분을 포함한다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 제2 기판의 상기 액정층 측에 제공되고 유전체 구조체를 더 갖는다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 유전체 구조체는 상기 적어도 1개의 액정 도메인의 대략 중앙에 배치되어 있다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 유전체 구조체는 상기 벽 구조체에 의해서 실질적으로 포위된 영역 내의 대략 중앙에 배치되어 있다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 벽 구조체에 의해서 실질적으로 포위된 상기 영역의 면적을 S_d 로 하고, 상기 영역의 대략 중앙에 배치되어 있는 상기 유전체 구조체의 저면의 면적을 S_b 로 하고, $S_a = (S_b/S_d) \times 100$ 으로 할 때, $2 \leq S_a \leq 25$ 의 관계를 만족한다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 벽 구조체 및 상기 유전체 구조체 중 적어도 일부는 차광 영역에 배치되어 있다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 액정층은 두께가 서로 다른 복수의 영역을 갖는다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 제1 전극은, 투과 영역을 규정하는 투명 전극과 반사 영역을 규정하는 반사 전극을 포함하고, 상기 투과 영역 내의 상기 액정층의 두께 dt는, 상기 반사 영역의 상기 액정층의 두께 dr보다도 크다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 개구부 또는 절취부는, 상기 투과 영역과 상기 반사 영역의 사이에 제공된 개구부 또는 절취부를 포함한다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 벽 구조체의 높이 WH는, 상기 투과 영역 내의 상기 액정층의 두께 dt에 대하여, $0.25dt < WH < 0.4dt$ 의 관계를 만족한다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판 중 적어도 한쪽은, 상기 액정층의 두께를 규정하는 지지체를 갖는다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 제1 기판은 상기 복수의 화소의 각각에 대응하여 제공된 능동 소자를 더 갖고, 상기 제1 전극은 상기 복수의 화소마다 제공되고, 상기 능동 소자에 접속된 화소 전극이다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판을 개재하여 상호 대향하도록 배치된 한 쌍의 편광판을 갖고, 상기 제1 기판 및/또는 상기 제2 기판과 상기 한 쌍의 편광판의 사이에 적어도 1개의 2축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판을 개재하여 상호 대향하도록 배치된 한 쌍의 편광판을 더 갖고, 상기 제1 기판 및/또는 상기 제2 기판과 상기 한 쌍의 편광판의 사이에 적어도 1개의 1축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는다.

본 발명의 제2 국면의 액정 표시 장치는, 제1 기판과, 상기 제1 기판에 대향하도록 제공된 제2 기판과, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판의 사이에 제공된 수직 배향형의 액정층을 갖고, 각각이, 상기 제1 기판 위에 형성된 제1 전극과, 상기 제2 기판 위에 형성된 제2 전극과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극의 사이에 제공된 상기 액정층을 포함하는 복수의 화소를 구비하고, 상기 제1 전극은, 소정의 위치에 형성된 적어도 2개의 개구부 및 적어도 1개의 절취부를 갖고, 상기 액정층은, 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에, 각각이 방사 형상 경사 배향을 나타내는 적어도 2개의 액정 도메인을 형성하고, 상기 적어도 2개의 액정 도메인의 각각의 방사 형상 경사 배향의 중심축은, 상기 적어도 2개의 개구부 내 또는 그 근방에 형성되는 것을 특징으로 한다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 복수의 화소의 간극에 차광 영역을 갖고, 상기 차광 영역의 상기 제1 기판 위의 상기 액정층 측에, 규칙적으로 배열된 벽 구조체를 갖는다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 복수의 화소의 간극에 차광 영역을 갖고, 상기 차광 영역에 상기 액정층의 두께를 규정하는 지지체가 형성되어 있다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 제1 전극은, 투과 영역을 규정하는 투명 전극과 반사 영역을 규정하는 반사 전극을 포함하고, 상기 투과 영역 내의 상기 액정층의 두께 dt 와, 상기 반사 영역 내의 상기 액정층의 두께 dr , $0.3dt < dr < 0.7dt$ 의 관계를 만족한다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 적어도 2개의 액정 도메인의 내의 적어도 1개의 액정 도메인은, 상기 반사 영역에 형성되고, 상기 적어도 1개의 절취부는, 상기 반사 영역에 형성되는 상기 적어도 1개의 액정 도메인의 중심축에 대응하는 개구부를 중심으로 점 대칭으로 배치된 복수의 절취부를 포함한다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 제2 기판의 상기 반사 영역에 선택적으로 투명 유전체층이 제공되어 있다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 투명 유전체층은 빛을 산란하는 기능을 갖는다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 제2 기판에 제공된 컬러 필터층을 더 갖고, 상기 반사 영역의 상기 컬러 필터층의 광학 농도가 상기 투과 영역의 상기 컬러 필터층보다도 작다. 여기서 말하는 광학 농도는, 컬러 필터층을 특징짓는 특성치이고, 어떤 컬러 필터층의 두께를 작게 하면, 광학 농도를 작게 할 수 있다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판을 개재하여 상호 대향하도록 배치된 한 쌍의 편광판을 갖고, 상기 제1 기판 및/또는 상기 제2 기판과 상기 한 쌍의 편광판 사이에 적어도 1개의 2축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는다.

일 실시 형태에 있어서, 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판을 개재하여 상호 대향하도록 배치된 한 쌍의 편광판을 더 갖고, 상기 제1 기판 및/또는 상기 제2 기판과 상기 한 쌍의 편광판 사이에 적어도 1개의 1축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는다.

발명의 구성

이하에, 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 실시 형태의 액정 표시 장치의 구성을 설명한다. 우선, 본 발명의 제1 국면에 의한 액정 표시 장치의 구성을 설명한다.

도 1 및 도 2를 참조하면서, 본 발명의 제1 국면에 의한 실시 형태의 액정 표시 장치에 있어서 방사 형상 경사 배향이 형성되는 메카니즘을 설명한다.

도 1은 화소 전극(6)에 제공한 개구부(14) 및 벽 구조체(15)에 의한 배향 규제력의 작용을 설명하기 위한 도면으로, (a)는 전압 무인가 시, (b)는 전압 인가 시의 액정 분자의 배향 상태를 모식적으로 도시하고 있다. 도 1(b)에 도시한 상태는 중간 조를 표시하고 있는 상태이다. 도 2는 중간조 표시 상태의 액정 분자의 배향 상태를 기판 법선 방향에서 본 도면(평면도)이다.

도 1에 도시한 액정 표시 장치는, 투명 기판(1) 상에, 개구부(14)를 갖는 화소 전극(6), 배향막(12)을 이 순서로 갖고 있다. 다른 쪽의 투명 기판(17) 상에는, 대향 전극(19) 및 배향막(32)이 이 순서로 형성되어 있다. 양 기판 사이에 제공된 액정층(20)은 마이너스의 유전 이방성을 갖는 액정 분자(21)를 포함한다.

도 1(a)에 도시한 바와 같이, 전압 무인가 시에는, 액정 분자(21)는 수직 배향막(12 및 32)의 배향 규제력에 의해 기판 표면에 대하여 대략 수직으로 배향한다. 또한, 전형적으로는 수직 배향막(12)은 벽형 구조체(15)를 피복하도록 형성되고, 벽형 구조체(15)의 경사진 측면의 근방에서는 액정 분자(21)는 측면에 대략 수직으로 배향하지만, 간단화를 위해서, 도면에서는 생략하고 있다. 여기서는, 도 2에 도시한 바와 같이, 십자를 구성하도록 직사각형 부분을 배치한 4개의 개구부(14)를 제공하고, 벽 구조체(15)는, 개구부(14) 내에 직사각형 부분에 평행하게 제공되어 있고, 벽 구조체에 의한 배향 규제력의 방향(액정 분자가 경사지는 방향)이 개구부(14)에 의해서 생성되는 경사 전계에 의한 배향 규제력의 방향과 정합하도록 배치된다.

전압 인가 시에는, 도 1(b)에 도시한 바와 같이, 유전 이방성이 마이너스인 액정 분자(21)는 분자 길이축이 전기력선에 대하여 수직으로 되려고 하기 때문에, 개구부(14)의 주변에 형성되는 경사 전계에 의해서, 액정 분자(21)가 기울어지는 (tilted) 방향이 규정되게 된다. 도 2에 도시한 바와 같이, 십자의 개구부(14) 및 벽 구조체(15)를 제공하면, 개구부(14) 및

벽 구조체(15)로 실질적으로 포위된 영역에 방사 형상 경사 배향의 액정 도메인이 형성된다. 이 방사 형상 경사 배향 도메인 내에서는 액정 디렉터는 전 방위(기판면 내의 방위)에 배향하고 있기 때문에, 시야각 특성이 우수하다. 여기서, 방사 형상 경사 배향이란 축 대칭 배향과 동의이고, 액정 분자는, 방사 형상 경사 배향의 중심(축 대칭 배향의 중심축)의 주위에는 디스크리네이션 라인을 형성하지 않고 연속적으로 배향하고 있고, 액정 분자의 길이축을 방사 형상(radial), 동심원 형상(tangential), 스파이럴 형상으로 배향하고 있는 상태를 말한다. 또한, 어느 경우에도, 액정 분자의 길이축이 배향의 중심으로부터 방사 형상으로 경사진 성분(경사 전계에 평행한 성분)을 갖고 있다.

여기서는, 벽 구조체(15)와 함께 개구부(14)를 제공한 예를 설명했지만, 개구부(14)를 생략해도, 벽 구조체(15)의 경사 측면에 앵커링 작용(배향 규제력)에 의해서, 수직 배향형 액정층의 액정 분자가 전계에 의해서 기우는 방향이 규정되고, 그 결과, 임계치 이상의 전압이 인가되었을 때, 벽 구조체(15)에 의해서 실질적으로 포위된 영역에 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인이 안정적으로 형성된다. 예시한 바와 같이, 벽 구조체(15)와 함께 개구부(14)를 제공하면, 전압 인가 시에 개구부 또는 절취부의 주변에 형성되는 경사 전계에 의한 배향 규제력이, 벽 구조체에 의한 배향 규제력과 함께, 액정 분자가 기우는 방향을 규정하기 때문에, 더욱 방사 형상 경사 배향을 안정화할 수 있다. 또한, 경사 전계에 의한 배향 규제력은 전압이 낮으면 약해지는 데 대하여, 벽 구조체에 의한 배향 규제력은 전압에 의존하지 않으므로, 중간조 표시 상태에서도 배향 규제력을 발휘하고, 액정 분자가 기우는 방향을 안정적으로 규정한다. 그 결과, 중간조 표시에 있어서의 표시 품위를 개선할 수 있다.

또한, 벽 구조체(15) 또는 개구부(14)가 「실질적으로 포위하는 영역」이란, 그 영역 내의 액정 분자에 연속적으로 배향 규제력을 작용하고, 1개의 액정 도메인을 형성하면 되고, 완전하게 포위할 필요는 없다. 즉, 도 2에 도시한 바와 같이, 인접하는 벽 구조체(15) 또는 개구부(14)의 사이가 분단되어 있고, 그 속에 1개의 액정 도메인이 형성되면 된다.

또한 여기서는, 개구부(14)의 주위에 형성되는 경사 전계의 작용을 설명했지만, 화소 전극(6)의 옛지부에 형성되는 절취부(예를 들면 도 3의 절취부(13) 참조)의 근방에서도, 마찬가지로 경사 전계가 형성되고, 액정 분자(21)가 전계에 의해서 기우는 방향이 규정된다.

다음에, 도 3(a) 내지 (c)를 참조하면서, 절취부(13)(또는 개구부(14)) 및 벽 구조체(15)의 배치에 대하여 설명한다. 도 3(a) 및 (b)는, 화소 전극(6)의 중앙 부근에 한 쌍의 직사각형의 절취부(13)를 제공한 경우의 벽 구조체(15)의 배치 예를 도시하는 평면도이다. 여기서 도시하는 절취부(13)가 화소 전극(6) 내에 형성된 개구부(14)이더라도 마찬가지이다.

전압 인가 시에 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인이 형성되는 영역(1개의 액정 도메인이 형성되는 영역을 「서브 화소」라고 하는 경우도 있음)은, 상술한 바와 같이, 그 주위 전부를 벽 구조체(15)로 둘러쌀 필요는 없기 때문에, 도 3(a)의 우측에 도시한 바와 같이 벽 구조체(15)를 절취부(13)(또는 개구부(14) 내) 내에만 형성해도 되고, 도 3(a)의 좌측에 도시한 바와 같이, 절취부(13) 내에 형성된 벽 구조체(15)를 연결하도록 벽 구조체(15)를 연장하여 제공해도 된다. 즉, 기판 법선 방향에서 보았을 때에, 벽 구조체(15)가 점선 형상으로 보이도록 제공하여도 되고, 실선으로 보이도록 제공하여도 된다.

다음에, 도 3(b) 및 (c)을 참조하면서, 직사각형의 절취부(13)(또는 개구부(14)) 내에 그것과 평행하게 벽 구조체(15)를 제공하는 경우의 바람직한 구성을 설명한다.

직사각형의 절취부(13)의 폭을 EW(도 3(b))로 하고, 벽 구조체(15)의 폭을 WW로 하면, $0.6EW < WW < 0.9EW$ 의 관계를 만족하도록 구성하는 것이 바람직하다. $0.6EW > WW$ 인 경우, 벽 구조체(15)에 의한 배향 규제력이 전극 영역의 액정 도메인에 미치는 영향이 작아져, 화소 전극 영역의 액정 도메인을 안정화시키는 것이 곤란하게 되는 경우가 있다. 반대로, $WW > 0.9EW$ 인 경우, 제조 프로세스의 열라인먼트 오차에 의해, 절취부(13) 내에 벽 구조체(15)가 배치되지 않는다고 하는 상황(실패 열라인먼트)이 발생하는 일이 있다. 벽 구조체(15)의 측면 근방의 액정 분자는 수직 배향으로부터 경사하고 있기 때문에, 흑 표시 상태로부터 광 누설을 발생하기 때문에 바람직하지 못하다.

또한, 절취부 폭 EW는 투과 영역의 액정층의 두께 dt에 대하여 $1.8dt < EW < 2.5dt$ 로 하는 것이 바람직하다. 인가 전압에 의해 발생하는 경사 전계에 의해 화소마다 안정적인 배향을 시키기 위해서는 절취부 폭 EW를 액정층의 두께 dt에 대하여 크게 하고, 전극층이 존재하지 않는 영역에서의 등전위선을 충분히 왜곡되게 하도록 하여, 화소마다 배향 상태가 연속하지 않도록 할 수 있다.

단, 절취부(13)(또는 개구부(14))의 폭 EW를 지나치게 크게 하면, 화소 내에 있어서의 표시 부분이 작아지고, 전압 인가 시에 있어서도 표시 상태가 변화하는 영역이 적어지기 때문에 바람직하지 못하다. 또한, 액정층의 두께 dt를 작게 하면, 전계, 즉 단위 $V/\mu m$ 이 커지고, 단위 두께 당의 전계의 변화량이 커져, 절취부 폭 EW를 크게 한 경우와 실질적으로 동일한 효과가

얻어진다. 즉, 어떤 셀 두께(액정층의 두께)에 있어서, 화소마다 양호한 방사 형상 경사 배향 도메인을 형성할 수 있고, 또한 될 수 있는 한 유효 개구율(실질적으로 표시에 기여하는 면적의 화소 면적에 대한 비율)을 크게 하기 위해서는, 절취부 폭 EW와 투과 영역의 액정층의 두께 dt를, $1.8dt < EW < 2.5dt$ 로 하는 것이 바람직하다. $1.8dt > EW$ 인 경우, 단위 두께 부근의 전계가 약하고, 화소에 있어서 액정의 방사 형상 경사 배향이 안정화되지 않아, 방사 형상 경사 배향의 중심의 위치가 복수의 화소 사이에서 변동되는 경우가 있다. 반대로, $EW > 2.5dt$ 인 경우, 적정한 액정층의 두께에 대하여 절취부(13)(또는 개구부(14))가 커지는 결과, 유효 개구율이 저하하기 때문에 바람직하지 못하다.

또한, 벽 구조체(15)의 높이 WH는, 액정층의 투과 영역의 두께 dt에 대하여 $0.25dt < WH < 0.4dt$ 로 하는 것이 바람직하다. $WH < 0.25dt$ 인 경우, 벽 구조체(15)에 의한 배향 규제력이 약해져, 안정된 배향 상태가 얻어지지 않는 경우가 있다. 반대로, $WH > 0.4dt$ 인 경우, 기판(액티브 매트릭스 기판)(1)과 기판(대향 기판)(17) 사이에 액정 재료를 주입할 때, 화소 전극 상에 규칙적으로 배치된 벽 구조체(15)가 액정 주입의 저해로 되어, 주입에 시간이 걸리거나, 또는 주입이 불완전하여지는 영역이 발생할 가능성이 높아진다. 특히, 반투과형 액정 표시 장치의 경우, 반사 영역의 액정층의 두께 dr(예를 들면 도 4 참조)는, 광학 최적 설계를 위해서는, 투과 영역의 두께 dt의 거의 반으로 설정되기 때문에, 거의 액정 재료가 들어가지 않게 되어 버릴 가능성조차 있다. 따라서, $0.25dt < WH < 0.4dt$ 로 하는 것이 바람직하다.

상기의 예에서는 절취부(13) 및/또는 개구부(14)에 대응시켜 벽 구조체(15)를 제공한 구성을 예시했지만, 이것에 한정되지 않고, 도 3(b)에 도시한 바와 같이, 화소 전극(6)을 포위하는 영역에 벽 구조체(15)를 제공하여도 된다. 화소 전극(6)의 주변 영역은, 예를 들면, TFT이나 게이트 신호 배선, 소스 신호 배선 등이 형성되고, 혹은 대향 기판에 블랙 매트릭스가 형성되기 때문에, 표시에 기여하지 않는 차광 영역이 된다. 따라서, 이 영역에 형성된 벽 구조체(15)는 표시에 악영향을 미치게 하는 일이 없다.

또한, 벽 구조체(15)는 개개의 액정 도메인을 형성하는 영역(서브 화소)을 실질적으로 포위하도록 형성해도 된다. 서브 화소마다 벽 구조체(15)를 형성하지 않으면, 전압이 낮은 경우에 절취부(13) 또는 개구부(14)에 의한 배향 규제력이 충분하지 않고, 액정 도메인의 방사 형상 경사 배향의 중심의 위치를 안정적으로 유지 할 수 없어, 복수의 화소 사이에서 변동되는 경우가 있다. 특히, 반투과형 액정 표시 장치에서는, 적어도 투과 영역과 반사 영역의 사이에 개구부 또는 절취부를 제공하는 것이 바람직하고, 또한 이것 대신에, 또는 이와 함께, 벽 구조체(15)를 형성하는 것이 바람직하다. 투과 영역과 반사 영역의 사이에 벽 구조체(15)를 형성하지 않은 경우, 인가 전압이 낮은 경우, 벽 구조체(15)를 형성하고 있는 영역측의 배향 규제력이 다른 쪽보다도 강하고, 방사 형상 경사 배향의 중심 위치가 투과 영역 혹은 반사 영역에 있어서의 서브 화소 영역의 중심에서 어긋나는 일이 있다.

다음에, 도 4를 참조하면서, 본 발명의 제1 국면에 의한 실시 형태의 액정 표시 장치의 더욱 구체적인 구성예를 설명한다.

도 4에 도시하는 액정 표시 장치는, 백 라이트와, 반투과형 액정 패널(50)과, 반투과형 액정 패널(50)을 개재하여 상호 대향하도록 제공된 한 쌍의 편광판(40 및 43)과, 편광판(40 및 43)과 액정 패널(50) 사이에 제공된 1/4 파장판(41 및 44)과, 1/4 파장판(41 및 44)과 액정 패널(50) 사이에 제공된 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(42 및 45)을 갖고 있다. 액정 패널(50)은 투명 기판(액티브 매트릭스 기판)(1)과 투명 기판(대향 기판)(17) 사이에 수직 배향형 액정층(20)을 갖고 있다. 액정 패널(50)로서, 예를 들면, 후에 도 6을 참조하면서 설명하는 액정 표시 장치(200)와 마찬가지의 구성을 갖는 것을 이용한다.

도 4에 도시한 액정 표시 장치의 표시 동작을 이하에 간단히 설명한다.

반사 모드 표시에 대해서는, 상측에서의 입사광은 편광판(43)을 지나, 직선 편광으로 된다. 이 직선 편광은, 편광판(43)의 투과축과 1/4 파장판(44)의 지상축이 이루는 각이 45° 로 되도록 1/4 파장판(44)에 입사하면 원편광으로 되고, 기판(17) 상에 형성한 컬러 필터층(도시되지 않음)을 투과한다. 또한, 여기서는 법선 방향으로부터 입사하는 빛에 대하여 위상차를 주지 않는 위상차판(45)을 이용하고 있다.

전압 무인가 시에는, 액정층(20) 중의 액정 분자는 기판면에 대략 수직으로 배향하고 있기 때문에 입사광은 위상차가 거의 0에서 투과하고, 하측의 기판(1)에 형성한 반사 전극에 의해 반사된다. 반사된 원편광은 다시 액정층(20) 내를 통과하여 컬러 필터층을 지나, 재차, 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(45)을 원편광에서 지나고, 1/4 파장판(44)을 거쳐서, 최초로 입사하여 편광판(43)을 투과했을 때의 편광 방향과 직교하는 편광 방향의 직선 편광으로 변환되어 편광판(43)에 도달하기 때문에, 빛은 편광판(43)을 투과할 수 없어 흑 표시로 된다.

한편, 전압 인가 시에는, 액정층(20) 중의 액정 분자는 기판면에 수직인 방향으로부터 수평 방향으로 기울기 때문에, 입사한 원편광은 액정층(20)의 복굴절에 의해 타원 편광으로 되고, 하측의 기판(1)에 형성한 반사 전극에 의해 반사된다. 반사

된 광은 액정층(20)에서 편광 상태가 더 변화되고, 다시 액정층(20) 내를 통과하여 컬러 필터층을 지나고, 재차, 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(45)을 지나, 1/4 파장판(44)에 타원 편광으로서 입사하기 때문에, 편광판(43)에 도달할 때에 입사 시의 편광 방향과 직교한 직선 편광으로는 되지 않고, 편광판(43)을 투과한다. 즉, 인가 전압을 조절함으로써 액정 분자가 기우는 정도를 제어하고, 편광판(43)을 투과할 수 있는 반사 광량이 변조되어, 계조 표시가 가능하게 된다.

또한, 투과 모드의 표시에 대해서는, 상하 2매의 편광판(43) 및 편광판(40)은 각각 그 투과축이 직교하도록 배치되어 있고, 광원으로부터 출사된 빛은 편광판(40)에서 직선 편광으로 되고, 이 직선 편광은, 편광판(40)의 투과축과 1/4 파장판(41)의 지상축이 이루는 각이 45° 가 되도록 배치된 1/4 파장판(41)에 입사하면 원편광으로 되어 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(42)을 거쳐서 하측의 기판(1)의 투과 영역 A로 입사한다. 또한, 여기서는 법선 방향으로부터 입사하는 빛에 대하여 위상차를 주지 않는 위상차판(42)을 이용하고 있다.

전압 무인가 시에는, 액정층(20) 중의 액정 분자는 기판면에 대략 수직으로 배향하고 있기 때문에, 입사광은 위상차가 거의 0에서 투과하고, 하측의 기판(1)에 원편광의 상태에서 입사하고, 원편광의 상태에서 액정층(20) 및 상측의 기판(17)을 거쳐서 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 서로 직교하도록 배치함으로써, 투과하여 온 편광은 하측의 1/4 파장판(41)에서 생긴 위상차를 상측의 1/4 파장판(44)에서 취소한 것으로 되고,

상측의 1/4 파장판(44)을 투과한 편광은 편광판(40)의 투과축(편광축)과 평행한 직선 편광으로 되고, 편광판(40)과 투과축이 직교하는 편광판(43)에서 흡수되어 흑 표시로 된다.

한편, 전압 인가 시에는, 액정층(20) 중의 액정 분자(21)는 기판면에 수직인 방향으로부터 수평 방향으로 기울기 때문에 액정 표시 장치로의 입사한 원편광은 액정층(20)의 복굴절에 의해 타원 편광으로 되고, 상측의 CF 기판(17)이나 상측의 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(45) 및 1/4 파장판(44)을 타원 편광으로 하여 편광판(43)에 이르기 때문에 입사 시의 편광성분과 직교한 직선 편광으로는 되지 않고, 편광판(43)을 통해서 빛이 투과한다. 즉, 인가 전압을 조절함으로써 액정 분자가 기우는 정도가 제어되고, 편광판(43)을 투과할 수 있는 투과 광량이 변조되어, 계조 표시가 가능하게 된다.

광학 이방성이 마이너스인 위상차판은 액정 분자가 수직 배향 상태에서의 시야각을 변화시킨 경우의 위상차의 변화량을 최소로 억제하고, 넓은 시야각 측으로부터의 관찰시의 흑이 들뜨는 것을 억제한다. 또한, 마이너스의 위상차판과 1/4 파장판을 조합시키는 대신에, 광학 이방성이 마이너스의 위상차판과 1/4 파장판을 일체화시킨 2축성 위상차판을 이용하여도 된다.

본 발명과 같이 전압 무인가 시에 흑 표시를 행하고, 전압 인가 시에 백 표시로 되는 노멀 블랙 모드를 방사 형상 경사 배향도메인에서 행한 경우, 액정 표시 장치(액정 패널)의 상하에 한 쌍의 1/4 파장판을 제공함으로써, 편광판에 기인하는 소광(消光) 모양을 해소시켜 밝기를 개선하는 것도 가능하게 된다. 또한, 상하의 편광판의 투과축을 상호 직교하여 배치하고 노멀 블랙 모드를 방사 형상 경사 배향도메인에서 행한 경우에는, 원리적으로는 크로스 니콜로 배치한 한 쌍의 편광판과 같은 정도의 흑 표시를 실현할 수 있기 때문에, 매우 높은 콘트라스트비를 실현 가능함과 동시에, 전 방위적인 배향으로 유도된 넓은 시야각 특성을 달성할 수 있다.

(투과형 액정 표시 장치)

우선, 본 발명의 제1 국면에 의한 실시 형태의 투과형 액정 표시 장치(100)의 구성을 도 5를 참조하면서 설명한다. 도 5는 투과형 액정 표시 장치(100)의 1개의 화소의 구성을 모식적으로 나타내는 도면으로, (a)는 평면도이고, (b)는 도 5(a) 중의 5B-5B'선을 따라 자른 단면도이다.

액정 표시 장치(100)는, 투명 기판(예를 들면 유리 기판)(110a)과, 투명 기판(110a)에 대향하도록 제공된 투명 기판(110b)과, 투명 기판(110a와 110b) 사이에 제공된 수직 배향형의 액정층(120)을 갖는다. 기판(110a 및 110b) 상의 액정층(120)에 접하는 면에는 수직 배향막(도시되지 않음)이 제공되어 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 포함하고, 필요에 따라서, 카이럴제를 더 포함한다.

액정 표시 장치(100)는, 투명 기판(110a) 상에 형성된 화소 전극(111)과, 투명 기판(110b) 상에 형성된 대향 전극(131)을 갖고, 화소 전극(111)과 대향 전극(131)의 사이에 제공된 액정층(120)이 화소를 규정한다. 여기서는, 화소 전극(111) 및 대향 전극(131)의 어느 것이나 투명 도전층(예를 들면 ITO층)으로 형성되어 있다. 또한, 전형적으로는, 투명 기판(110b)의 액정층(120) 측에는, 화소에 대응하여 제공되는 컬러 필터(130)(복수의 컬러 필터를 통합하여 전체를 컬러 필터층

(130)이라고 하는 경우도 있음)와, 인접하는 컬러 필터(130)의 사이, 즉, 인접하는 화소의 사이에 제공되는 블랙 매트릭스(차광층)(132)가 형성되고, 이들 위에 대향 전극(131)이 형성되지만, 대향 전극(131) 상(액정층(120) 측)에 컬러 필터층(130)이나 블랙 매트릭스(132)를 형성해도 된다.

여기서, 화소 전극(111)은 소정의 위치에 형성된 2개의 절취부(113)를 갖고 있다. 또한, 투명 기판(110a)의 액정층(120) 측에는 벽 구조체(115)가 제공되어 있고, 벽 구조체(115)는 화소 전극(111)을 포위하도록 제공된 벽 부분 및, 직사각형의 절취부(113) 내에 이것과 평행하게 제공된 벽 부분과, 또한 이들을 연결하도록 연장하여 제공된 벽 부분을 포함하고 있다.

이 액정층에 소정의 전압을 인가하면, 벽 구조체(115)로 포위된 영역 내에 각각이 방사 형상 경사 배향을 나타내는 2개의 액정 도메인이 형성된다. 여기서 예시한 벽 구조체(115)는 연속한 벽으로서 제공되어 있지만, 이것에 한하지 않고 복수의 벽에 분단되어 있어도 된다. 이 벽 구조체(115)는 액정 도메인의 경계를 규정하도록 작용하기 때문에, 어느 정도의 길이를 갖는 것이 바람직하다. 예를 들면, 벽 구조체를 복수의 벽으로 구성한 경우, 개개의 벽의 길이는, 인접하는 벽의 사이의 길이보다도 긴 것이 바람직하다.

액정층(120)의 두께(셀 갭이라고도 함)를 규정하기 위한 지지체(133)를 차광 영역에 형성하면, 표시 품위를 저하시키는 일이 없기 때문에 바람직하다. 지지체(133)는 예를 들면, 감광성 수지를 이용하여 포토리소그래피 공정에서 형성할 수 있다. 지지체(133)는 투명 기판(110a 및 110b)의 어느 쪽에 형성해도 되고, 예시한 바와 같이, 차광 영역에 제공된 벽 구조체(115) 상에 제공하는 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 두께로 되도록 설정된다. 벽 구조체(115)가 형성되어 있지 않은 영역에 지지체(133)를 제공하는 경우에는, 지지체(133)의 높이가 액정층(120)의 두께로 되도록 설정된다.

또한, 투명 기판(110a)의 액정층(120) 측에는, 예를 들면 TFT 등의 능동 소자 및 TFT에 접속된 게이트 배선 및 소스 배선 등의 회로 요소(어느 것도 도시되지 않음)가 제공된다. 또한, 투명 기판(110a)과, 투명 기판(110a) 상에 형성된 회로 요소 및 상술한 화소 전극(111), 벽 구조체(115), 지지체(133) 및 배향막 등을 통합하여 액티브 매트릭스 기판이라고 하는 경우가 있다. 한편, 투명 기판(110b)과 투명 기판(110b) 상에 형성된 컬러 필터층(130), 블랙 매트릭스(132), 대향 전극(131) 및 배향막 등을 통합하여 대향 기판 또는 컬러 필터 기판이라고 하는 경우가 있다.

또한, 상기의 설명에서는 생략했지만, 액정 표시 장치(100)는 투명 기판(110a 및 110b)을 개재하여 상호 대향하도록 배치된 한 쌍의 편광판을 더 갖는다. 한 쌍의 편광판은 전형적으로는 투과축이 상호 직교하도록 배치된다. 또한, 상술한 바와 같이, 2축성 광학 이방성 매체층 또는 1축성 광학 이방성 매체층을 제공하여도 된다.

(반투과형 액정 표시 장치)

다음에, 도 6을 참조하면서, 본 발명의 제1 국면에 의한 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치(200)의 구성을 설명한다.

본 발명의 제1 국면에 의한 실시 형태의 투과형 액정 표시 장치(200)의 1개의 화소의 구성을 모식적으로 나타내는 도면으로, (a)는 평면도이고, (b)는 도 6(a) 중의 6B-6B'선을 따라 자른 단면도이다.

액정 표시 장치(200)는, 투명 기판(예를 들면 유리 기판)(210a)과, 투명 기판(210a)에 대향하도록 제공된 투명 기판(210b)과, 투명 기판(210a와 210b) 사이에 제공된 수직 배향형의 액정층(220)을 갖는다. 양방의 기판(210a 및 210b) 상의 액정층(220)에 접하는 면에는 수직 배향막(도시되지 않음)이 제공되어 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 포함하고, 필요에 따라서, 카이럴체를 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 제공된 액정층(220)이 화소를 규정한다. 투명 기판(210a) 상에는, 후술하는 바와 같이 TFT 등의 회로 요소가 형성되어 있다. 투명 기판(210a) 및 이 위에 형성된 구성 요소를 통합하여 액티브 매트릭스 기판(210a)라고 하는 경우가 있다.

또한 전형적으로는, 투명 기판(210b)의 액정층(220) 측에는, 화소에 대응하여 제공되는 컬러 필터(230)(복수의 컬러 필터를 통합하여 전체를 컬러 필터층(230)이라고 하는 경우도 있음)와, 인접하는 컬러 필터(230)의 사이, 즉, 인접하는 화소의 사이에 제공되는 블랙 매트릭스(차광층)(232)가 형성되고, 이들 위에 대향 전극(231)이 형성되지만, 대향 전극(231) 상(액정층(220) 측)에 컬러 필터층(230)이나 블랙 매트릭스(232)를 형성해도 된다. 투명 기판(210b) 및 이 위에 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 의해서 규정되는 투명 영역 A와, 반사 전극(211b)에 의해서 규정되는 반사 영역 B를 포함한다. 투명 영역 A는 투과 모드로 표시를 행하고, 반사 영역 B는 반사 모드로 표시를 행한다.

여기서, 화소 전극(211)은 소정의 위치에 형성된 절취부(213)를 갖고 있다. 또한, 투명 기판(210a)의 액정층(220) 측에는, 벽 구조체(215)가 제공되어 있고, 벽 구조체(215)는, 화소 전극(211)을 포위하도록 제공된 벽 부분 및, 직사각형의 절취부(213) 내에 이것과 평행하게 제공된 벽 부분과, 또한 이들을 연결하도록 연장하여 제공된 벽 부분을 포함하고 있다.

이 액정층에 소정의 전압을 인가하면, 벽 구조체(215)로 포위된 영역 내에 각각이 방사 형상 경사 배향을 나타내는 3개의 액정 도메인이 형성된다. 여기서 예시한 벽 구조체(215)는 연속한 벽으로서 제공되어 있지만, 이것에 한하지 않고 복수의 벽으로 분단되어 있어도 된다. 이 벽 구조체(215)는 액정 도메인의 경계를 규정하도록 작용하므로, 어느 정도의 길이를 갖는 것이 바람직하다. 예를 들면, 벽 구조체를 복수의 벽으로 구성한 경우, 개개의 벽의 길이는 인접하는 벽 사이의 길이보다도 긴 것이 바람직하다.

도 6에는 투과 영역 A에 2개의 액정 도메인을 형성하고, 반사 영역 B에 1개의 액정 도메인을 형성하는 예를 나타내었지만, 이것에 한정되지 않는다. 또한, 개개의 액정 도메인은 대략 정방형의 형상으로 하는 것이, 시야각 특성 및 배향의 안정성의 관점에서 바람직하다.

액정 표시 장치(200)는 인접하는 화소 사이에 제공되는 차광 영역의 투명 기판(210a) 상에 벽 구조체(215)를 갖고 있다. 여기서 예시한 벽 구조체(215)는, 화소를 포위하도록 연속한 벽으로서 제공되어 있지만, 이것에 한하지 않고 복수의 벽으로 분단되어 있더라도 무방하다. 이 벽 구조체(215)는 액정 도메인의 화소의 외연(外延) 근방에 형성되는 경계를 규정하도록 작용하기 때문에, 어느 정도의 길이를 갖는 것이 바람직하다. 예를 들면, 벽 구조체(215)를 복수의 벽으로 구성한 경우, 개개의 벽의 길이는, 인접하는 벽 사이의 길이보다도 긴 것이 바람직하다.

액정층(220)의 두께(셀 캡이라고도 함)를 규정하기 위한 지지체(233)를 차광 영역에 형성하면, 표시 품위를 저하시키는 일이 없기 때문에 바람직하다. 지지체(233)는 예를 들면, 감광성 수지를 이용하여 포토리소그래피 공정에서 형성할 수 있다. 지지체(233)는 투명 기판(210a) 및 (210b)의 어느 쪽에 형성해도 되고, 예시한 바와 같이, 차광 영역에 제공된 벽 구조체(215) 상에 제공하는 경우에 한정되지 않는다. 벽 구조체(215) 상에 지지체(233)를 형성하는 경우에는, 벽 구조체(215)의 높이와 지지체(233)의 높이의 합이 액정층(220)의 두께로 되도록 설정된다. 벽 구조체(215)가 형성되어 있지 않은 영역에 지지체(233)를 제공하는 경우에는, 지지체(233)의 높이가 액정층(220)의 두께로 되도록 설정된다.

다음에, 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 빛은 액정층(220)을 일회 통과할 뿐인 데 대하여, 반사 모드의 표시에서는, 표시에 이용되는 빛은 액정층(220)을 2회 통과한다. 따라서, 도 6(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 빛에 대하여 액정층(220)이 공급하는 리터레이션을 대략 동일하게 할 수 있다. $dt=0.5dr$ 이 가장 바람직하지만, $0.3dt < dr < 0.7dt$ 의 범위 내에 있으면 양방의 표시 모드로 양호한 표시를 실현할 수 있다. 물론, 용도에 따라서는 $dt=dr$ 이어도 된다.

액정 표시 장치(200)에 있어서는, 반사 영역 B의 액정층(220)의 두께를 투과 영역 A의 액정층의 두께보다도 작게 하기 위해서, 유리 기판(210b)의 반사 영역 B에만 투명 유전체층(234)을 제공하고 있다. 또한, 대향 전극(231)은 도시한 바와 같이, 투명 유전체층(234)을 피복하도록 (즉 액정층(220) 측에) 제공하는 것이 바람직하다. 이와 같이 대향 기판(210b) 측에 투명 유전체층(234)을 제공하는 구성을 채용하면, 반사 전극(211b)의 아래에 절연막 등을 이용하여 단자를 제공할 필요가 없기 때문에, 액티브 매트릭스 기판(210a)의 제조를 간략화할 수 있다고 하는 이점이 얻어진다. 또한, 액정층(220)의 두께를 조정하기 위한 단자를 제공하기 위한 절연막 상에 반사 전극(211b)을 제공하면, 절연막의 사면(테이퍼부)을 피복하는 반사 전극에 의해서 투과 표시에 이용되는 빛이 차단되거나, 혹은, 절연막의 사면에 형성된 반사 전극에서 반사되는 빛은, 내부 반사를 반복하기 때문에, 반사 표시에도 유효하게 이용되지 않는다고 하는 문제가 발생하지만, 상기 구성을 채용하면 이들 문제의 발생이 억제되어, 빛의 이용 효율을 개선할 수 있다.

또한, 이 투명 유전체층(234)에 빛을 산란하는 기능(확산 반사 기능)을 갖는 것을 이용하면, 반사 전극(211b)에 확산 반사 기능을 부여하지 않더라도, 양호한 페이퍼 화이트에 가까운 백 표시를 실현할 수 있다. 투명 유전체층(234)에 광 산란 기능을 부여하지 않더라도, 반사 전극(211b)의 표면에 요철 형상을 부여함으로써, 페이퍼 화이트에 가까운 백 표시를 실현할 수도 있지만, 요철의 형상에 따라서는 방사 형상 경사 배향의 중심의 위치가 안정되지 않는 경우가 있다. 이에 대하여, 광 산란 기능을 갖는 투명 유전체층(234)과 평탄한 표면을 갖는 반사 전극(211b)을 이용하면, 반사 전극(211b)에 형성하는 개구부(214)에 의해서 중심의 위치를 보다 확실하게 안정화할 수 있다고 하는 이점이 얻어진다. 또한, 반사 전극(211b)에 확산 반사 기능을 부여하기 위해서, 그 표면에 요철을 형성하는 경우, 요철 형상은 간접 색이 발생하지 않도록 연속한 파상(波狀)으로 하는 것이 바람직하고, 방사 형상 경사 배향의 중심을 안정화할 수 있도록 설정하는 것이 바람직하다.

또한, 투과 모드에서는 표시에 이용되는 빛은 컬러 필터층(230)을 일회 통과할 뿐인 데 대하여, 반사 모드의 표시에서는, 표시에 이용되는 빛은 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 모드에 있어서의 색 순도 및/또는 휘도가 저하하는 일이 있다. 이 문제의 발생을 억제하기 위해서, 반사 영역의 컬러 필터층의 광학 농도를 투과 영역의 컬러 필터층보다도 작게 하는 것이 바람직하다. 또한, 여기서 말하는 광학 농도는, 컬러 필터층을 특징짓는 특성치이고, 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.

이하, 시작(試作)한 액정 표시 장치의 표시 특성을 구체적으로 설명한다.

(시작예 1)

신호선 및 TFT(박막 트랜지스터)가 형성된 액티브 매트릭스 기판 위에 도 7(a)에 도시한 바와 같은 화소 전극(ITO층: 투명 전극)(6) 및 벽 구조체(15)를 형성했다. 이 때, 절취부(13)의 폭은 $8\mu\text{m}$, 벽 구조체(15)의 폭은 $6\mu\text{m}$ 로 했다. 벽 구조체(15)와는 다른 장소에 셀 두께를 규정하기 위한 지지체를 형성했다. 이 지지체의 높이는 $4.0\mu\text{m}$ 로 했다.

이상과 같이 제작한 액티브 매트릭스 기판과 컬러 필터층, 전극층을 형성한 대향 기판(컬러 필터 기판)에 수직 배향제를 도포하고, 소성함으로써 기판 위에 수직 배향층을 형성했다. 액티브 매트릭스 기판 및 대향 기판을 접합하여, 마이너스의 유전율 이방성을 갖는 액정 재료($\Delta n=0.101$, $\Delta \varepsilon=-5.0$)를 주입하고 밀봉하여 액정 표시 장치를 제작했다. 계속해서, 이 액정 표시 장치의 구성 기판의 양면에 광학 필름을 배치하여 액정 표시 장치를 얻었다.

본 시작예의 액정 표시 장치의 구성은, 위에서부터 순차로 편광판(관찰측), 1/4 파장판(위상차판(1)), 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(위상차판(2)(NR판)), 액정층(상측; 컬러 필터 기판, 하측; 액티브 매트릭스 기판), 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(위상차판(3)(NR판)), 1/4 파장판(위상차판(4)), 편광판(백 라이트측)의 적층 구조로 했다. 또한, 액정층의 상하의 1/4 파장판(위상차판(1)과 위상차판(4))에서는 서로의 지상축을 직교시켜, 각각의 위상차를 140nm(가시광 560nm의 4분의 1)로 했다.

광학 이방성이 마이너스인 위상차판(위상차판(2)과 위상차판(3))은 광축(필름면에 수직)과 필름면에 평행한 방향에서의 위상차를 135nm로 했다. 또한, 2매의 편광판(관찰측, 백 라이트측)에서는 투과축을 직교시켜 배치했다.

액정 표시 장치에 구동 신호를 인가(액정층에 4V 인가)하여 표시 특성을 평가했다. 시작예 1은 도 8에 도시하는 양호한 전압-투과율 특성을 갖고 있었다. 또한, 투과 표시에서의 시각-콘트라스트의 특성 결과를 도 9에 도시한다. 투과 표시에서의 시야각 특성은 거의, 전 방위적이고 대칭인 특성을 나타내고, $\text{CR}>10$ (굵은 선의 영역)의 영역은 $\pm 80^\circ$ 로 양호하고, 투과 콘트라스트도 정면에서 300:1 이상으로 높은 것이었다. 또한, 중간조에 있어서의 응답 속도에 관하여도 8 계조 레벨에서의 6→7 계조(흑에 가까운 저전압) 응답에서의 응답 시간이 20 msec로 벽 구조체가 없는 경우에 비교하여 고속 응답 특성을 나타냈다.

(시작예 2)

액티브 매트릭스 기판 위에 시작예 1과 마찬가지인 형상의 절취부(13)를 갖는 화소 전극(6)을 형성했다. 그 후, 벽 구조체를 ITO 전극 상에 도면과 같이 형성했다. 이 때 절취부(13)의 폭은 $6\mu\text{m}$, 벽 구조체의 폭은 $3\mu\text{m}$ 였다. 셀 캡을 규정하는 지지체의 높이는 $3.0\mu\text{m}$ 였다. 그 후의 공정은 시작예 1과 마찬가지로 행하여, 액정 표시 장치를 제작했다. 본 시작예의 액정 표시 장치도 전 방위에 걸쳐 양호한 시야각 특성 또한 고 콘트라스트 특성을 갖고 있었다.

(시작예 3)

시작예 1과 마찬가지인 화소 전극(6), 벽 구조체(15)를 형성한 액티브 매트릭스 기판 위에 벽 구조체(15)와는 다른 장소 (차광 영역)에 셀 두께를 규정하기 위한 지지체를 형성했다. 이 지지체의 높이는 $4.5\mu\text{m}$ 로 했다. 그 후의 공정은 시작예 1과 같이 행하여, 액정 표시 장치를 제작했다.

본 시작예의 패널을 광 시야각 측으로부터 관찰한 경우, 화소에 거칠함(roughness)이 관찰되는 것이 있었다. 거칠함이 보인 화소를 편광 현미경으로 크로스 니콜 관찰한 바, 방사 형상 경사 배향의 중심이 각 화소에 있어서 화소의 중심으로부터 어긋나 있었다. 이로부터 절취부의 폭이 액정층의 두께에 대하여 지나치게 크면 바람직하지 못하다는 것을 알 수 있다.

(시작예 4)

시작예 1과 마찬가지인 화소 전극(6) 및 벽 구조체(15)를 형성했다. 이 때, 절취부(13)의 폭은 $6\mu\text{m}$, 벽 구조체(15)의 폭은 $1\mu\text{m}$ 였다. 셀 갭을 규정하는 지지체의 높이를 $3.0\mu\text{m}$ 로 규정했다. 그 후의 공정은 시작예 1과 마찬가지로 행하고, 액정 표시 장치를 제작했다.

본 시작예의 패널을 광 시야각 측에서 관찰한 경우에 화소에 거칠함이 관찰되는 일이 있었다. 거칠함이 보인 화소를 편광 현미경으로 크로스 니콜 관찰한 바, 방사 형상 경사 배향의 중심이 각 화소에 있어서 화소의 중심으로부터 어긋나 있었다. 이 때문에, 벽 구조체의 폭이 절취부의 폭보다도 극단적으로 작으면 바람직하지 않은 것을 알 수 있다.

(시작예 5)

시작예 1과 마찬가지의 화소 전극(6)을 형성한 액티브 매트릭스 기판 위에, 폭 $8\mu\text{m}$ 의 벽 구조체(15)를 형성했다. 그 후, 시작예 1과 마찬가지의 공정을 거쳐 액정 표시 장치를 제작했다.

본 시작예의 액정 표시 장치를 관찰한 바, 흑 표시에 있어서, 흑이 들뜨는 것처럼 느껴지는 것이 있었다. 화소를 편광 현미경으로 관찰한 바, 벽 구조체가 투과 영역 주변에 존재하여, 광 누설이 발생하고 있었다. 이로부터, 벽 구조체의 폭이 절취부의 폭보다도 크면 바람직하지 않은 것을 알 수 있다.

(시작예 6)

시작예 1과 마찬가지의 화소 전극(6)을 형성한 액티브 매트릭스 기판 위에 벽 구조체를 형성했다. 이 때의 절취부(13)의 폭은 $8\mu\text{m}$, 벽 구조체 폭은 $5\mu\text{m}$ 였다. 이 액티브 매트릭스 기판 위에 벽 구조체와는 다른 장소에 셀 갭을 규정하기 위한 지지체를 형성했다. 이 지지체의 높이는 $2.5\mu\text{m}$ 였다. 그 후, 시작예 1과 마찬가지의 공정을 거쳐 액정 표시 장치를 제작했다.

본 시작예의 액정 표시 장치에서는 진압 신호 변화에 기초한 리터레이션 변화가 작고, 액정층의 투과율이 낮기 때문에 표시가 비교적 어두웠다. 이 때문에, 투과 영역의 액정층의 두께가 절취부(13)의 폭보다 작으면 바람직하지 않은 것을 알 수 있다.

(시작예 7)

액티브 매트릭스 기판 위에 시작예 1과 마찬가지 형상의 절취부(13)를 갖는 화소 전극(6)을 형성했다. 벽 구조체를 형성하지 않고서, 이 액티브 매트릭스 기판 위에 벽 구조체와는 다른 장소에 셀 갭을 규정하기 위한 지지체를 형성했다. 이 지지체의 높이는 $3.6\mu\text{m}$ 였다. 그 후, 시작예 1과 마찬가지의 공정을 거쳐 액정 표시 장치를 제작했다.

이 액정 표시 장치의 8 계조 레벨에서의 중간조($6\rightarrow7$ 계조)에 있어서의 응답 시간을 평가한 바, 약 120 msec로 매우 느린 응답 특성을 나타냈다. 이것은 절취부에 의한 흑 표시에서의 규제력이 적은 경우에 있어서, 액정 분자의 배향이 안정되는 데 시간이 걸리기 때문이다.

(시작예 8)

액티브 매트릭스 기판 위에 도 7(b)에 도시한 바와 같은 투명 전극(ITO 패턴) 및 반사 전극(A1 패턴)을 형성하고, 각각 투과 영역, 반사 영역으로 했다. 전극 상에 벽 구조체를 형성했다. 이 때의 절취부(13)의 폭은 $8\mu\text{m}$, 벽 구조체(15)의 폭은 $6\mu\text{m}$ 였다. 또한, 셀 캡의 두께 설정용의 지지체를 표시 밖 영역에 형성했다. 이 지지체의 높이는 $3.6\mu\text{m}$ 였다.

이 액티브 매트릭스 기판의 대향 기판으로서, 컬러 필터층을 형성한 후, 반사 영역에 약 $1.8\mu\text{m}$ 두께의 단차를 형성하고, 이 기판 위에 ITO 전극층을 형성하고, 대향 기판(컬러 필터 기판)을 제작했다.

얻어진 액티브 매트릭스 기판 및 대향 기판 위에 수직 배향제를 도포하고, 계속해서 180° 에서 1.5h 소성하여 기판 위에 수직 배향층을 형성했다. 이들 기판을 접합하고, 마이너스의 유전율이 방성을 갖는 액정 재료를 주입, 밀봉함으로써 액정 표시 장치를 제작했다. 이 때, 컬러 필터 기판 위에 형성한 단차 $1.8\mu\text{m}$ 과 셀 캡 조정용의 지지체 $3.6\mu\text{m}$ 에 의해, 투과 영역의 액정층의 두께는 $3.6\mu\text{m}$, 반사 영역의 액정층의 두께는 $1.8\mu\text{m}$ 였다. 이 후, 시작에 1과 마찬가지로, 광학 필름 설정에 기초하여 필름을 액정 표시 장치에 첨부하여, 액정 표시 장치를 제작했다. 투과 표시의 특성은 거의 시작에 1과 마찬가지의 양호한 표시 특성을 얻었다. 또한, 반사 표시의 특성으로서 표준 확산판을 기준으로 하여도 약 8.5%(개구율 100% 확산), 콘트라스트비는 20이었다. 도 10에 도시한 바와 같은 양호한 전압-반사율 특성을 나타냈다.

상술한 모든 시작에 있어서의 절취부(13)의 폭, 벽 구조체의 폭, 투과 영역의 액정층의 두께의 수치를 변화시킨 경우의 표시의 양부를 표 1에 정리하여 도시한다.

[표 1]

	EW (μm)	WW (μm)	DT (μm)	0.4EW < WW < 0.8EW 를 만족하는지 여부	1.8DT < EW < 2.5DT 를 만족하는지 여부	표시 품위
시작에 1	8	6	4	3.2(0.4EW) < WW = 6 < 6.4(EW=8): O	6.48(1.8DT) < EW = 8 < 9(2.5DT): O	양호
시작에 2	6	3	3	2.4(0.4EW) < WW = 3 < 4.8(0.8*EW): O	5.4 < EW = 6 < 7.5(2.5DT): O	양호
시작에 3	6	3	4.5	2.4(0.4EW) < WW = 3 < 4.8(0.8*EW): O	8.1(1.8DT) < EW = 6: X	중심 위치가 화소마다 다르다 → 거칠함
시작에 4	6	1	3	2.4(0.4EW) > WW = 1: X	5.4 < EW = 6 < 7.5(2.5DT): O	중심 위치가 화소마다 다르다 → 거칠함
시작에 5	8	8	3.6	WW = 8 > 6.4(0.8*EW): X		표시부에 있어서 광누설
시작에 6	8	5	2.5	3.2(0.4EW) < WW = 5 < 6.4(EW=8): O	EW = 5 = 5(2.5DT): X	투과율 낮음
시작에 8	7	5	3.6	2.8(0.4EW) < WW = 5 < 5.6(0.8*EW): O	6.48(1.8DT) < EW = 7 < 9(2.5DT): O	양호

이상과 같이, 본 발명의 제1 국면의 실시 형태에 의하면, 편측의 기판(예시에서는 액티브 매트릭스 기판)에 배향 제어용에 전극 절취부 및 경사진 측면을 갖는 벽 구조체를 형성함으로써, 전 방위에 걸쳐 우수한 시야각 특성을 갖고, 고 콘트라스트 특성을 갖는 액정 표시 장치를 제작할 수 있었다.

다음에, 본 발명의 제1 국면에 의한 다른 실시 형태의 액정 표시 장치를 설명한다.

이하에 설명하는 실시 형태의 액정 표시 장치는, 벽 구조체를 제공한 기판(제1 기판, 예를 들면 액티브 매트릭스 기판)과 반대측의 기판(제2 기판, 예를 들면 대향(CF) 기판)에 유전체 구조체(볼록부)를 더 갖고 있는 점에서, 앞의 실시 형태의 액정 표시 장치와 서로 다르다. 이하의 설명에서는, 앞의 실시 형태의 액정 표시 장치와 공통되는 구성 요소는 공통의 참조 부호로 나타내고, 여기서는 설명을 생략한다.

앞의 실시 형태의 액정 표시 장치는, 편측의 기판 위에 배향 제어 구조(벽 구조체, 전극 개구부 및/또는 전극 절취부)를 제공한 단순한 구조으로, 액정층의 방사 형상 경사 배향을 안정화하고 있지만, 본 실시 형태의 액정 표시 장치에서는, 한쪽의 기판에 제공된 벽 구조체에 의해서 실질적으로 둘러싸인 영역 내의 다른 쪽의 기판에 유전체 구조체를 배치하고, 액정층을 개재하여 상호 대향하는 상하 기판으로부터 액정 분자의 배향을 규제함으로써, 방사 형상 경사 배향이 더욱 안정화된다. 그 결과, 예를 들면, 패널면을 누른 경우의 복원력도 커져, 배향 혼란이 발생하기 어렵게 되거나, 혹은 배향 혼란이 발생하더라도 단시간에 회복된다. 덧붙여, 중간조 표시 상태에서의 응답 시간도 단축된다고 하는 효과가 커진다.

도 11 및 도 12를 참조하면서, 본 실시 형태의 액정 표시 장치에서의 액정 분자의 배향 상태를 설명한다.

도 11(a) 및 (b)은 앞의 실시 형태의 액정 표시 장치에 대한 도 1(a) 및 (b)에 대응하고, 도 11(a)은 전압 무인가 시, 도 11(b)은 전압 인가 시의 액정 문자의 배향 상태를 모식적으로 나타내고 있다.

도 1(a) 및 (b)을 참조하면서 설명한 바와 같이, 화소 전극(6)에 제공된 개구부(14)에 의해서 생성되는 경사 전계 및 개구부(14) 내에 제공된 벽 구조체(15)의 경사 측면에 의한 배향 규제력(앵커링 효과)에 의해서, 개구부(14) 및 벽 구조체(15)에 의해서 실질적으로 포위된 영역(서브 화소)에 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인이 형성된다. 본 실시 형태의 액정 표시 장치는, 상측의 기판(17)의 액정층(20) 측의 서브 화소의 거의 중앙에 유전체 구조체(25)를 더 갖고 있고, 유전체 구조체(25)의 경사 측면의 배향 규제력(앵커링 효과)에 의해서, 액정 문자(21)의 방사 형상 경사 배향이 더욱 안정화된다. 또한, 도 11에서는 간략화하여 도시하고 있지만, 수직 배향막(32)은 유전체 구조체(25)를 피복하도록 형성되어 있다.

도 11(b)로부터 알 수 있듯이, 제2 기판(대향 기판)(17)의 액정층(20)에 제공된 유전체 구조체(25)의 경사 측면에 의한 배향 규제력은, 제1 기판(액티브 매트릭스 기판)에 제공된 배향 규제 구조(벽 구조체나 전극 개구부 등)에 의한 배향 규제력과 동일한 방향으로 액정 문자(21)를 배향시키도록 작용하기 때문에, 서브 화소 내의 액정 문자의 방사 형상 경사 배향이 더욱 안정화된다. 또한 서브 화소의 대략 중심에 제공된 유전체 구조체(25)를 중심으로 방사 형상 경사 배향이 형성되기 때문에, 방사 형상 경사 배향의 중심이 유전체 구조체(25)의 근방에 고정되게 된다.

이 때, 유전 이방성이 마이너스인 액정 문자는, 전계가 인가되면 전계의 방향에 직교하도록(액정 문자의 길이축이 기판면에 평행하게 되도록) 기울어지지만, 도 11(b)에 실선으로 도시한 바와 같이 유전체 구조체(25)의 경사 측면에 대하여 외측으로 기울어지도록 배치하는 것이 바람직하다. 이것과 역방향으로 기울어지면, 디스플레이네이션 라인이 발생하는 것이다.

이와 같이, 제1 기판에 제공한 배향 규제 구조(벽 구조체나 전극 개구부 등)에 의해서 주로 서브 화소 주변의 액정 문자의 배향 방향을 규제하고, 제2 기판에 제공한 배향 규제 구조(유전체 구조체)에 의해서 서브 화소의 대략 중심부의 액정 문자의 배향을 규제함으로써, 중간조 표시에 있어서의 응답 시간을 짧게 하거나, 혹은, 패널면이 가압되었을 때에 발생하는 잔상이 사라질 때까지의 시간을 짧게 할 수 있다. 도 12(a) 내지 (c)를 참조하면서, 그 이유를 설명한다.

도 12(a) 내지 (c)는 본 실시 형태의 액정 표시 장치의 서브 화소 내의 액정 문자의 배향을 모식적으로 도시하는 도면으로, (a)는 전압 무인가 시, (b)는 전압 인가 직후, (c)는 전압 인가 후 충분한 시간이 경과한 상태를 나타내고 있다. 또한, 도 12에서는 서브 화소의 주위에 제공된 배향 규제 구조(서브 화소를 포위하는 벽 구조체 및 전극 개구부 등)를 도시하지 않았다.

도 12(a)에 도시한 바와 같이, 전압 무인가 상태에서는, 액정 문자(21)는 기판면에 거의 수직으로 배향하고 있다. 단, 유전체 구조체(25)의 경사 측면 근방의 액정 문자는, 경사 측면에 대하여 수직으로 배향하려고 하기 때문에 경사(프리틸트)하고 있지만, 도면에서는 무시하고 있다.

전압을 인가하면, 도 12(b)에 도시한 바와 같이, 서브 화소의 주위에 제공된 배향 규제 구조의 배향 규제력을 받는 서브 화소 주위의 액정 문자, 및 유전체 구조체(25)의 배향 규제력을 받는 중앙 부근의 액정 문자로부터, 기울기 시작한다.

그 후, 시간의 경과와 함께, 서브 화소의 주위에 제공된 배향 규제 구조와 유전체 구조체(25) 사이에 존재하는 액정 문자가 연속적으로 배향해 간다.

이와 같이, 서브 화소의 대략 중앙에 유전체 구조체(25)를 제공함으로써, 유전체 구조체(25)의 근방과 서브 화소의 주변의 배향 규제 구조의 양방으로부터 액정 문자의 배향 규제가 진행하기 때문에, 중간조 표시 상태에서의 응답 시간의 단축화 효과나, 패널의 가압에 대한 복원력이 증대하는 효과가 얻어진다.

[유전체 구조체]

유전체 구조체는, 벽 구조체에 의해서 실질적으로 포위된 각 영역 내의 소정의 위치, 즉 각 영역의 대략 중앙부에 대응하는 위치의 대향하는 기판의 액정층 측에 형성하는 것이 바람직하다. 여기서, 벽 구조체에 의해 실질적으로 포위된 것이란, 화소의 표시 영역을 규칙적으로 배치하여 패터닝 형성한 벽 구조체(연속한 단차 구조물 혹은 불연속의 단차 구조물)에 의해 필요에 따라서 구획하여 둘러싸는 것을 말하며, 본 발명에서는 각 세분화한 영역 내에 있어서, 벽 구조체 및 유전체 구조체 등의 배향 규제 구조에 의한 작용에 의해, 액정 영역이 방사 형상 경사 배향을 취하게 된다.

또한, 유전체 구조체는, 벽 구조체 등에 따라서 실질적으로 포위된 서브 화소의 대략 중심에 배치하는 것이 바람직하다. 또한, 서브 화소(액정 도메인)의 면적 S_d 에 대한 유전체 구조체의 저면적 S_b 의 비율의 백분율을 $S_a(\%)$ 로 하면, S_a 의 값이 $2 \leq S_a \leq 25$ 의 관계를 만족하는 것이 바람직하다. S_a 의 값이 상기 범위보다도 작은 경우에는 액정 분자의 배향 상태를 안정화할 수 있는 작용이 충분히 얻어지지 않는 일이 있다. 한편, S_a 치가 상기의 범위보다도 큰 경우에는, 화소 내에 배치된 유전체 구조체가 차지하는 면적 비율이 커지고, 실효 개구율의 감소가 현저해져, 표시 휘도의 저하를 초래하게 된다. 또한, 유전체 구조체의 경사부(측면)의 근방에 있어서, 편광판의 편광축에 대하여 경사진 방향으로 배향한 액정 분자가 통과하는 편광에 위상차를 주기 때문에, 그 결과, 광 누설이 발생하여 콘트라스트비가 저하하는 일이 있다. 이 때문에, 유전체 구조체의 크기는 상기의 범위 내에 있는 것이 바람직하다.

또한, 유전체 구조체의 근방에서의 광 누설을 방지하기 위해서, 필요에 따라 기판(210b) 위에 차광층을 제공하여도 된다. 차광층은, 차광성의 금속막이나 차광 기능을 갖는 절연막(예를 들면 흑색 수지막)을 공지의 방법으로 패터닝함으로써 형성하면 된다. 차광층을 제공함으로써 콘트라스트비의 저하를 억제할 수 있다. 또한, 이 차광층은, 유전체 구조체에 대향하는 위치의 액티브 매트릭스 기판에 제공해도 된다.

유전체 구조체의 단면 형상(기판면에 평행한 면 내에서의 단면 형상)은, 화소 또는 서브 화소의 형상으로 정합하는 것이 바람직하고, 예를 들면 직사각형의 화소(또는 서브 화소)에 대해서는, 직사각형이나 정방형 혹은 이들 각에 곡면을 갖는 형상, 또는 원형 혹은 타원형 등이 바람직하다. 특히 단면 형상으로 곡면을 포함하는 경우에는, 유전체 구조체 주위의 액정 분자가 연속적으로 방사 형상 경사 배향을 취하기 쉽게 되기 때문에 디스플레이의 발생을 억제할 수 있다.

다음에, 유전체 구조체를 제공한 반투과형 액정 표시 장치의 예를 도 13에 도시한다. 도 13(a)은 평면도를 도시하고, 도 13(b)는 도 13(a) 중의 13B-13'선을 따라 자른 단면도이다.

도 13에 도시한 반투과형 액정 표시 장치(200')는, 도 6에 도시한 앞의 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치(200)에 있어서, 3개의 서브 화소의 각각에 대략 중심에 유전체 구조체(볼록부)(225)를 제공한 것에 상당한다. 단, 화소 전극(211)과 벽 구조체(215) 사이에 간극을 제공하고 있는 점, 및 벽 구조체(215)를 화소 전극(211)의 주변과 절취부(213) 내에만 제공하고, 화소 전극(211) 상에는 제공하고 있지 않다. 화소 전극(211) 위의 벽 구조체(215)를 생략함으로써, 개구율의 저하 및/또는 광 누설을 억제할 수 있다.

본 실시 형태의 액정 표시 장치(200')는, 앞의 실시 형태의 액정 표시 장치(200)보다도, 방사 형상 경사 배향의 안정성이 높고, 패널면을 가압했을 때에 형성되는 배향 혼란이 해소되는 데 필요한 시간이 짧고, 또한 중간조 표시에 있어서의 응답 특성도 우수하다.

이하에 시작예 9 내지 13에 대한 평가 결과를 예시한다. 시작예 9 내지 13은 기본적으로 상술한 시작예 1과 마찬가지의 방법으로 제작했다.

여기서는, 서브 화소의 크기를 $55\mu\text{m} \times 60\mu\text{m}$ ($S_d = 3300\mu\text{m}^2$)로 하여, 각 서브 화소의 대략 중심에 대응하는 제2 기판(210b) 상의 위치에 유전체 구조체(225)를 형성했다. 유전체 구조체(225)는 투명한 감광성 수지를 이용하여 포토리소그래피 프로세스에서 형성했다.

유전체 구조체(225)의 저면적 S_b 는, 시작예 9가 $78\mu\text{m}^2$ (저면의 직경이 $10\mu\text{m}$ 인 원추 사다리꼴), 시작예 10이 $845\mu\text{m}^2$ (저면의 직경이 $32.8\mu\text{m}$ 인 원추 사다리꼴), 시작예 11이 $480\mu\text{m}^2$ ($20\mu\text{m} \times 24\mu\text{m}$ 의 곡면 부착 직사각형의 저면을 갖는 각추 사다리꼴), 시작예 12가 $64\mu\text{m}^2$ (저면의 직경이 $9\mu\text{m}$ 인 원추 사다리꼴), 시작예 13이 $908\mu\text{m}^2$ (저면의 직경이 $34\mu\text{m}$ 의 원추 사다리꼴)였다. 또한, 이들 액정 표시 장치는 시작예 1과 마찬가지로, 이 액정 표시 장치의 구성 기판의 양면에 광학 필름을 배치하여 액정 표시 장치를 얻었다. 광학 필름의 구성도 시작예 1과 동일했다.

각 액정 표시 장치에 구동 신호를 인가(액정층에 4V 인가)하여 표시 특성을 평가했다. 표시 특성에 대해서는 전압 4V 인가 시의 정면 콘트라스트(CR) 값과, 1 kgf/cm^2 의 압력으로 패널을 가압한 때의 내 가압성(잔상이 사라질 때까지의 시간)을 평가했다.

또한, 중간조 표시 상태의 응답 시간에 대해서는, 8 계조 레벨로 계조 수 6 내지 계조 수 7(혹 표시에 가까운 저 전압 레벨)의 응답에 필요한 시간을 평가했다. 정면 콘트라스트치에 대해서는, 설계치를 300으로 하고, 하한 허용치를 270으로 했다.

또한, 내 가압성 평가에서는, 가압 후의 배향 복원력에 대하여 평가하고, 1분 이내에서 불량 배향이 해소(시인할 수 없게 되는 것을 가리킴)한 경우를 ○, 1분 이상 5분 이내에서 불량 배향이 해소한 경우를 △(허용 하한), 10분 이상 경과 후에도 배향 혼란이 남은 경우를 ×로 했다.

이들 평가 결과를 표 2에 나타낸다.

[표 2]

	저면적 Sr (μm^2)	S a (%)	중간조 응답 시간 (m s)	내가 압성	정면 CR
시작예 9	7 8	2 . 2	1 8	△	3 4 0
시작예 1 0	8 4 5	2 3 . 6	1 4 . 5	○	2 7 5
시작예 1 1	4 8 0	1 3 . 4	1 6 . 5	○	3 0 0
시작예 1 2	6 4	1 . 8	2 0	×	3 4 5
시작예 1 3	9 0 8	2 5 . 4	1 4	○	2 6 0

표 2에 나타낸 결과로부터 알 수 있듯이, 유전체 구조체를 제공함으로써, 중간조 응답 시간이 짧아져, 내 가압성이 향상된다. 또한, 시작예 12의 결과로부터 알 수 있듯이, Sa가 2% 미만이면, 유전체 구조체를 제공한 효과가 충분히 발휘되지 않는다. 한편, 시작예 13의 결과로부터, Sa가 25%를 넘으면, 중간조 응답 시간이 짧아져, 내 가압성이 향상하지만 정면 콘트라스트비가 저하하기 때문에 바람직하지 않다. 이들을 정리하면, 유전체 구조체는 $2 \leq \text{Sa} \leq 25$ 의 관계를 만족하도록 제공하는 것이 바람직하다고 할 수 있다. 물론 용도에 따라서, 우선하는 특성에 따라서, Sa의 범위를 바꾸어도 된다.

또한, 시작예 11과 마찬가지의 구성의 패널에 있어서, 유전체 구조체의 근방으로부터의 광 누설을 방지하기 위해서 차광층을 배치한 바, 정면 콘트라스트비가 380으로 상승하는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 여기에서는, 제2 기판(210b) 위의 위치에 유전체 구조체(225)를 형성하기 전의 블랙 매트릭스(차광층)(232)를 형성하는 공정에서, 유전체 구조체(225)를 형성하는 위치에 유전체 구조체(225)의 저면보다도 큰 면적의 차광층을 형성했다.

이와 같이, 유전체 구조체(25)를 배치함으로써, 상술한 작용에 의해 방사 형상 경사 배향의 안정화가 대폭 개선되고, 중간조 표시 상태에서의 응답 시간의 단축이나 패널면의 가압에 대한 복원력의 향상이 달성되었다.

다음에, 본 발명의 제2 국면에 의한 실시 형태의 액정 표시 장치의 구성을 설명한다.

본 발명의 제2 국면의 액정 표시 장치는, 제1 전극(예를 들면 화소 전극)에 제공한 개구부가 방사 형상 경사 배향의 중심축의 위치를 고정하도록 작용하고, 절취부가 방사 형상 경사 배향 도메인 내의 액정 분자가 전계에 의해서 기울어지는 방향을 규정하도록 작용한다. 제1 국면에 의한 실시 형태의 액정 표시 장치에서는, 액정 도메인의 주위를 실질적으로 포위하는 벽 구조체에 의해서 액정 도메인 내의 액정 분자를 방사 형상 경사 배향시킨 것에 대하여, 제2 국면에 의한 액정 표시 장치에서는, 액정 도메인의 대략 중심에 배치하는 개구부에 의해서 방사 형상 경사 배향을 형성한다. 또한, 제2 국면에 의한 실시 형태의 액정 표시 장치에서는, 절취부와 동시에 벽 구조체를 병용해도 된다.

(투과형 액정 표시 장치)

우선, 본 발명의 제2 국면에 의한 실시 형태의 투과형 액정 표시 장치(300)의 구성은 도 14를 참조하면서 설명한다. 도 14는 투과형 액정 표시 장치(300)의 1개의 화소의 구성을 모식적으로 나타내는 도면으로, (a)는 평면도이고, (b)는 도 14(a) 중의 14B-14B'선을 따라 자른 단면도이다.

액정 표시 장치(300)는, 투명 기판(예를 들면 유리 기판)(310a)과, 투명 기판(310a)에 대향하도록 제공된 투명 기판(310b)과, 투명 기판(310a와 310b)의 사이에 제공된 수직 배향형의 액정층(320)을 갖는다. 기판(310a 및 310b) 상의 액정층(320)에 접하는 면에는 수직 배향막(도시되지 않음)이 제공되어 있고, 전압 무인가 시에는, 액정층(320)의 액정 분자는 수직 배향막의 표면에 대하여 대략 수직으로 배향하고 있다. 액정층(320)은 유전 이방성이 마이너스인 네마틱 액정 재료를 포함하고, 필요에 따라서, 카이럴제를 더 포함한다.

액정 표시 장치(300)는, 투명 기판(310a) 상에 형성된 화소 전극(311)과, 투명 기판(310b) 상에 형성된 대향 전극(331)을 갖고, 화소 전극(311)과 대향 전극(331)의 사이에 제공된 액정층(320)이 화소를 규정한다. 여기서는, 화소 전극(311) 및 대향 전극(331)의 어느 것도 투명 도전층(예를 들면 ITO 층)으로 형성되어 있다. 또한 전형적으로는, 투명 기판(310b)의 액정층(320) 측에는, 화소에 대응하여 제공되는 컬러 필터(330)(복수의 컬러 필터를 통합하여 전체를 컬러 필터층(330)이라고 하는 경우도 있음)와, 인접하는 컬러 필터(330) 사이에 제공되는 블랙 매트릭스(차광층)(332)가 형성되고, 이들 위에 대향 전극(331)이 형성되지만, 대향 전극(331) 상(액정층(320) 측)에 컬러 필터층(330)이나 블랙 매트릭스(332)를 형성해도 된다.

여기서, 화소 전극(311)은, 소정의 위치에 형성된, 2개의 개구부(314) 및 4개의 절취부(313)를 갖고 있다. 이 액정층에 소정의 전압을 인가하면, 각각이 방사 형상 경사 배향을 나타내는 2개의 액정 도메인이 형성되고, 이들 액정 도메인의 각각의 방사 형상 경사 배향의 중심축은, 개구부(314) 내 또는 그 근방에 형성된다. 후에 설명한 바와 같이, 화소 전극(311)에 제공한 개구부(314)가 방사 형상 경사 배향의 중심축의 위치를 고정하도록 작용한다. 절취부(313)는 방사 형상 경사 배향 도메인의 경계 부근에 제공되고, 액정 분자가 전계에 의해서 기울어지는 방향을 규정하고, 방사 형상 경사 배향 도메인을 형성하도록 작용한다. 개구부(314) 및 절취부(313)의 주변에는, 화소 전극(311)과 대향 전극(331)의 사이에 인가되는 전압에 의해, 경사 전계가 형성되고, 이 경사 전계에 의해서 액정 분자가 경사하는 방향이 규정되는 결과, 상술된 바와 같이 작용한다. 또한 여기서는, 절취부(313)는, 화소(여기서는 전체가 투과 영역)에 형성되는 액정 도메인의 중심축에 대응하는 개구부(여기서는 도 14 중의 우측의 개구부)(314)를 중심으로 점 대칭으로 배치된 4개의 절취부(313)를 포함하고 있다.

이러한 절취부(313)를 제공함으로써, 전압 인가 시에 액정 분자가 기울어지는 방향이 규정되고, 2개의 액정 도메인이 형성된다. 또한 도 14 중, 화소 전극(311)의 좌측에 절취부를 제공하고 있지 않은 이유는, 도시한 화소 전극(311)의 좌측에 위치하는 화소 전극(도시되지 않음)의 우단에 제공한 절취부에 의해서 마찬가지의 작용이 얻어지기 때문에, 화소의 유효 개구율을 저하하는 절취부를 화소 전극(311)의 좌단에서는 생략하고 있다. 여기서는, 후술하는 벽 구조체(315)에 의한 배향 규제력도 얻어지기 때문에, 화소 전극(311)의 좌단에 절취부를 제공하지 않더라도, 절취부를 제공한 경우와 마찬가지로 안정된다고 하는 액정 도메인이 형성되는 데 덧붙여, 유효 개구율이 향상된다고 하는 효과가 얻어진다.

여기서는, 4개의 절취부(313)를 형성했지만, 절취부는 인접하는 액정 도메인 사이에 적어도 1개 제공하면 되고, 예를 들면, 여기서는 화소의 중앙부에 가늘고 긴 절취부를 제공하고, 다른 것을 생략해도 된다.

방사 형상 경사 배향 도메인의 중심축을 고정하기 위해서 제공하는 개구부(314)의 형상은, 예시한 바와 같이 원형인 것이 바람직하지만 이것에 한정되지 않는다. 단, 전 방위적으로 거의 동일한 배향 규제력을 발휘시키기 위해서는, 4각형 이상의 다각형인 것이 바람직하고, 정다각형인 것이 바람직하다. 방사 형상 경사 배향 도메인 내의 액정 분자가 전계에 의해서 기울어지는 방향을 규정하도록 작용하는 절취부(313)의 형상은, 인접하는 방사 형상 경사 배향에 대하여 거의 동일한 배향 규제력을 발휘하도록 설정되고, 예를 들면 4각형이 바람직하다.

액정 표시 장치(300)는 인접하는 화소의 사이에 차광 영역을 갖고, 이 차광 영역 내의 투명 기판(310a) 상에 벽 구조체(315)를 갖고 있다. 여기서, 차광 영역이란, 투명 기판(310a) 상의 화소 전극(311)의 주변 영역에 형성되는, 예를 들면 TFT나 게이트 신호 배선, 소스 신호 배선, 또는 투명 기판(310b) 상에 형성되는 블랙 매트릭스에 의해서 차광되는 영역이고, 이 영역은 표시에 기여하지 않는다. 따라서, 차광 영역에 형성된 벽 구조체(315)는 표시에 악영향을 미치게 하는 일이 없다.

여기서 예시한 벽 구조체(315)는, 화소를 포위하도록 연속한 벽으로서 제공되어 있지만, 이것에 한하지 않고 복수의 벽으로 분단되어 있더라도 무방하다. 이 벽 구조체(315)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 벽의 사이의 길이보다도 긴 것이 바람직하다.

액정층(320)의 두께(셀 갭이라고도 함)를 규정하기 위한 지지체(333)를 차광 영역(여기서는 블랙 매트릭스(332)에 의해서 규정되는 영역)에 형성하면, 표시 품위를 저하시키는 일이 없기 때문에 바람직하다. 지지체(333)는, 투명 기판(310a 및 310b)의 어느 쪽에 형성해도 되고, 예시한 바와 같이, 차광 영역에 제공된 벽 구조체(315) 상에 제공하는 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 두께로 되도록 설정된다. 벽 구조체(315)가 형성되어 있지 않은 영역에 지지체(333)를 제공하는 경우에는, 지지체(333)의 높이가 액정층(320)의 두께로 되도록 설정된다. 지지체(333)는, 예를 들면, 감광성 수지를 이용하여 포토리소그래피 공정에서 형성할 수 있다.

이 액정 표시 장치(300)에 있어서는, 화소 전극(311) 및 대향 전극(331)에 소정의 전압(임계치 전압 이상의 전압)을 인가하면, 2개의 개구부(314) 내 또는 그 근방에 각각의 중심축이 안정화된 2개의 방사 형상 경사 배향이 형성되고, 화소 전극(311)의 길이 방향의 중앙부에 제공한 한 쌍의 절취부가 인접하는 2개의 액정 도메인 내의 액정 분자가 전계에서 기울어지는 방향을 규정하고, 벽 구조체(315) 및 화소 전극(311)의 코너부에 제공된 절취부(313)가 액정 도메인의 화소의 외연 근방의 액정 분자가 전계에서 기울어지는 방향을 규정한다. 개구부(314) 및 절취부(313), 나아가서는 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 능동 소자 및 TFT에 접속된 게이트 배선 및 소스 배선 등의 회로 요소(어느 것도 도시되지 않음)가 제공된다. 또한, 투명 기판(310a)과 투명 기판(310a) 상에 형성된 회로 요소 및 상술한 화소 전극(311), 벽 구조체(315), 지지체(333) 및 배향막 등을 통합하여 액티브 매트릭스 기판이라고 하는 경우가 있다. 한편, 투명 기판(310b)과 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 생략했지만, 액정 표시 장치(300)는 투명 기판(310a 및 310b)을 개재하여 상호 대향하도록 배치된 한 쌍의 편광판을 더 갖는다. 한 쌍의 편광판은 전형적으로는 투과축이 상호 직교하도록 배치된다. 또한, 후술하는 바와 같이, 2축성 광학 이방성 매체층 또는 1축성 광학 이방성 매체층을 제공하더라도 된다.

(반투과형 액정 표시 장치)

다음에, 도 15를 참조하면서, 본 발명의 제2 국면에 의한 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치(400)의 구성을 설명한다.

본 발명의 제2 국면에 의한 실시 형태의 투과형 액정 표시 장치(400)의 1개의 화소의 구성을 모식적으로 나타내는 도면으로, (a)는 평면도이고, (b)는 도 15(a) 중의 15B-15B'선을 따라 자른 단면도이다.

액정 표시 장치(400)는, 투명 기판(예를 들면 유리 기판)(410a)과, 투명 기판(410a)에 대향하도록 제공된 투명 기판(410b)과, 투명 기판(410a와 410b) 사이에 제공된 수직 배향형의 액정층(420)을 갖는다. 양방의 기판(410a 및 410b) 상의 액정층(420)에 접하는 면에는 수직 배향막(도시되지 않음)이 제공되어 있고, 전압 무인가 시에는, 액정층(420)의 액정 분자는, 수직 배향막의 표면에 대하여 대략 수직으로 배향하고 있다. 액정층(420)은 유전 이방성이 마이너스인 네마틱 액정 재료를 포함하고, 필요에 따라서, 카이럴제를 더 포함한다.

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

또한, 전형적으로는, 투명 기판(410b)의 액정층(420) 측에는, 화소에 대응하여 제공되는 컬러 필터(430)(복수의 컬러 필터를 통합하여 전체를 컬러 필터층(430)이라고 하는 경우도 있음)와, 인접하는 컬러 필터(430)의 사이에 제공되는 블랙 매트릭스(차광층)(432)가 형성되고, 이들 위에 대향 전극(431)이 형성되지만, 대향 전극(431) 상(액정층(420) 측)에 컬러 필터층(430)이나 블랙 매트릭스(432)를 형성해도 된다. 투명 기판(410b) 및 이 위에 형성된 구성 요소를 통합하여 대향 기판(컬러 필터 기판) 기판(410b)라고 하는 경우가 있다.

화소 전극(411)은, 투명 도전층(예를 들면 ITO 층)으로 형성된 투명 전극(411a)과, 금속층(예를 들면, Al 층, Al을 포함하는 합금층, 및 이들 중 어느 하나를 포함하는 적층막)으로 형성된 반사 전극(411b)을 갖는다. 그 결과, 화소는, 투명 전극(411a)에 의해서 규정되는 투과 영역 A와, 반사 전극(411b)에 의해서 규정되는 반사 영역 B를 포함한다. 투과 영역 A는 투과 모드로 표시를 행하고, 반사 영역 B는 반사 모드로 표시를 행한다.

여기서, 화소 전극(411)은, 소정의 위치에 형성된, 3개의 개구부(414) 및 4개의 절취부(413)를 갖고 있다. 이 액정층에 소정의 전압을 인가하면, 각각이 방사 형상 경사 배향을 나타내는 3개의 액정 도메인이 형성되고, 이들 액정 도메인의 각각의 방사 형상 경사 배향의 중심축은, 개구부(414) 내 또는 그 근방에 형성된다. 후에 설명한 바와 같이, 화소 전극(411)에 제공한 개구부(414)가 방사 형상 경사 배향의 중심축의 위치를 고정하도록 작용하고, 절취부(413)가 방사 형상 경사 배향 도메인 내의 액정 분자가 전계에 의해서 기울어지는 방향을 규정하도록 작용한다. 개구부(414) 및 절취부(413)의 주변에는, 화소 전극(411)과 대향 전극(413)의 사이에 인가되는 전압에 의해서, 경사 전계가 형성되고, 이 경사 전계에 의해서 액정 분자가 경사하는 방향이 규정되는 결과, 상술된 바와 같이 작용한다. 또한, 여기서는, 절취부(413)는, 화소의 투과 영역

A에 형성되는 액정 도메인의 중심축에 대응하는 개구부(여기서는 도 14 중의 우측의 개구부)(414)를 중심으로 점 대칭으로 배치된 4개의 절취부(413)를 포함하고 있다. 이러한 절취부(413)를 제공함으로써, 전압 인가 시에 액정 분자가 기울어지는 방향이 규정되고, 3개의 액정 도메인이 형성된다. 개구부(414)나 절취부(413)의 배치 및 이들의 바람직한 형상에 대하여는, 상술한 투과형 액정 표시 장치(300)인 경우와 마찬가지이다. 도 15에는 투과 영역 A에 2개의 액정 도메인을 형성하고, 반사 영역 B에 1개의 액정 도메인을 형성하는 예를 나타내었지만, 이것에 한정되지 않는다. 또한, 개개의 액정 도메인은 대략 정방형의 형상으로 하는 것이, 시야각 특성 및 배향의 안정성의 관점에서 바람직하다.

액정 표시 장치(400)는, 인접하는 화소의 사이에 차광 영역을 갖고, 이 차광 영역의 투명 기판(410a) 상에 벽 구조체(415)를 갖고 있다. 차광 영역은 표시에 기여하지 않기 때문에, 차광 영역에 형성된 벽 구조체(415)는 표시에 악영향을 미치는 일이 없다. 여기서 예시한 벽 구조체(415)는, 화소를 포위하도록 연속한 벽으로서 제공되어 있지만, 이것에 한하지 않고 복수의 벽으로 분단되어 있어도 된다. 이 벽 구조체(415)는 액정 도메인의 화소의 외연 근방에 형성되는 경계를 규정하도록 작용하기 때문에, 어느 정도의 길이를 갖는 것이 바람직하다. 예를 들면, 벽 구조체(415)를 복수의 벽으로 구성한 경우, 개개의 벽의 길이는, 인접하는 벽의 사이의 길이보다도 긴 것이 바람직하다.

액정층(420)의 두께(셀 갭이라고도 함)를 규정하기 위한 지지체(433)를 차광 영역(여기서는 블랙 매트릭스(432)에 의해 규정되는 영역)에 형성하면, 표시 품위를 저하시키는 것이 없기 때문에 바람직하다. 지지체(433)는, 투명 기판(410a 및 410b)의 어느 쪽에 형성해도 되고, 예시한 바와 같이, 차광 영역에 제공된 벽 구조체(415) 상에 제공하는 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 두께로 되도록 설정된다. 벽 구조체(415)가 형성되어 있지 않은 영역에 지지체(433)를 제공하는 경우에는, 지지체(433)의 높이가 액정층(420)의 두께로 되도록 설정된다.

이 액정 표시 장치(400)에 있어서는, 화소 전극(411) 및 대향 전극(431)에 소정의 전압(임계치 전압 이상의 전압)을 인가하면, 3개의 개구부(414) 내 또는 그 근방에 각각의 중심축이 안정화된 3개의 방사 형상 경사 배향이 형성되고, 화소 전극(411)에 제공한 4개의 절취부(413)가 인접하는 3개의 액정 도메인 내의 액정 분자가 전계에서 기울어지는 방향을 규정하고, 벽 구조체(415)가 액정 도메인의 화소의 외연 근방에 형성되는 경계를 안정화한다.

다음에, 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 빛은 액정층(420)을 일회 통과할 뿐인 데 대하여, 반사 모드의 표시에서는, 표시에 이용되는 빛은 액정층(420)을 2회 통과한다. 따라서, 도 15(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 빛에 대하여 액정층(420)이 공급하는 리터레이션을 대략 동일하게 할 수 있다. $dt=0.5dr$ 이 가장 바람직하지만, $0.3dt < dr < 0.7dt$ 의 범위 내에 있으면 양방의 표시 모드로 양호한 표시를 실현할 수 있다. 물론, 용도에 따라서는 $dt=dr$ 이어도 된다.

액정 표시 장치(400)에 있어서는, 반사 영역 B의 액정층(420)의 두께를 투과 영역 A의 액정층의 두께보다도 작게 하기 위해서, 유리 기판(410b)의 반사 영역 B에만 투명 유전체층(434)을 제공하고 있다. 이러한 구성을 채용하면, 반사 전극(411b)의 아래에 절연막 등을 이용하여 단차를 제공할 필요가 없기 때문에, 액티브 매트릭스 기판(410a)의 제조를 간략화할 수 있다고 하는 이점이 얻어진다. 또한, 액정층(420)의 두께를 조정하기 위한 단차를 제공하기 위한 절연막 상에 반사 전극(411b)을 제공하면, 절연막의 사면(테이퍼부)을 피복하는 반사 전극에 의해 투과 표시에 이용되는 빛이 차단되거나, 혹은 절연막의 사면에 형성된 반사 전극에 의해 반사되는 빛은, 내부 반사를 반복하기 때문에, 반사 표시에도 유효하게 이용되지 않는다고 하는 문제가 발생하지만, 상기 구성을 채용하면 이를 문제의 발생이 억제되어, 빛의 이용 효율을 개선할 수 있다.

또한, 이 투명 유전체층(434)에 빛을 산란하는 기능(확산 반사 기능)을 갖는 것을 이용하면, 반사 전극(411b)에 확산 반사 기능을 부여하지 않더라도, 양호한 페이퍼 화이트에 가까운 백 표시를 실현할 수 있다. 투명 유전체층(434)에 광 산란 기능을 부여하지 않더라도, 반사 전극(411b)의 표면에 요철 형상을 부여함으로써, 페이퍼 화이트에 가까운 백 표시를 실현할 수도 있지만, 요철의 형상에 따라서는 방사 형상 경사 배향의 중심축의 위치가 안정되지 않는 경우가 있다. 이것에 대하여, 광 산란 기능을 갖는 투명 유전체층(434)과 평탄한 표면을 갖는 반사 전극(411b)을 이용하면, 반사 전극(411b)에 형성하는 개구부(414)에 의해서 중심축의 위치를 보다 확실하게 안정화할 수 있다고 하는 이점이 얻어진다. 또한, 반사 전극(411b)에 확산 반사 기능을 부여하기 위해서, 그 표면에 요철을 형성하는 경우, 요철 형상은 간접 색이 발생하지 않도록 연속한 파상으로 하는 것이 바람직하고, 방사 형상 경사 배향의 중심축을 안정화할 수 있도록 설정하는 것이 바람직하다.

또한, 투과 모드에서는 표시에 이용되는 빛은 컬러 필터층(430)을 일회 통과할 뿐인 데 대하여, 반사 모드의 표시에서는, 표시에 이용되는 빛은 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 모드에 있어서의 색 순도 및/또는 휘도가 저하하는 일이 있다. 이 문제의 발생을 억제하기 위해서, 반사 영역의 컬러 필터층의 광학 농도를 투과 영역의 컬러 필터층보다도 작게 하는 것이 바람직하다. 또한, 여기서 말하는 광학 농도는 컬러 필터층을 특징짓는 특성치이고, 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.

다음에, 도 16 및 도 17을 참조하면서, 반투과형 액정 표시 장치에 적합하게 이용되는 액티브 매트릭스 기판의 구조의 일례를 설명한다. 도 16은 액티브 매트릭스 기판의 부분 확대도이고, 도 17은 도 16 중의 X-X'선을 따라 자른 단면도이다. 도 16 및 도 17에 도시한 액티브 매트릭스 기판은, 투과 영역 A에 1개의 액정 도메인을 형성하는 구성을 갖고 있는 점(즉, 개구부(414) 및 절취부(413)의 수가 적은 점)에 있어서, 도 15에 도시한 액티브 매트릭스 기판(410a)과 다르지만, 다른 구성을 동일하여도 된다.

도 16 및 도 17에 도시하는 액티브 매트릭스 기판은, 예를 들면 유리 기판으로 이루어지는 투명 기판(1)을 갖고, 투명 기판(1) 상에는, 게이트 신호선(2) 및 소스 신호선(3)이 상호 직교하도록 제공되어 있다. 이들 신호 배선(2 및 3)의 교차부의 근방에 TFT(4)가 제공되어 있고, 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 규정하고, 반사 전극(8)이 반사 영역 B를 규정한다. 화소 전극(6)의 소정의 영역에는, 상술한 바와 같이 방사 형상 경사 배향 도메인의 배향을 제어하기 위해서 절취부(13) 및 개구부(14)가 제공되어 있다.

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

또한, 여기서는 보텀 게이트형의 TFT의 구성예를 나타내었지만, 이것에 한정되지 않고, 톱 게이트형의 TFT를 이용하는 것도 가능하다.

상술한 바와 같이, 도 15에 도시한 구성을 갖는 액정 표시 장치(400)는, 액정 표시 장치(300)와 마찬가지로, 편측의 기판 위에만 방사 형상 경사 배향의 배향 제어 구조(화소 전극(411)에 형성된 개구부(214), 절취부(213) 및 벽 구조(215))를 제공한 비교적 간편한 구조으로, 액정의 배향을 충분히 안정화할 수 있다고 하는 효과를 갖는다. 또한, 투명 유전체층(434) 및/또는 컬러 필터층(430)을 상술된 바와 같이 구성함으로써, 투과 모드 및 반사 모드에서의 표시의 밝기나 색 순도를 향상할 수 있다.

[동작 원리]

도 18을 참조하면서, 수직 배향형 액정층을 갖는 본 발명의 제2 국면에 의한 실시 형태의 액정 표시 장치가 우수한 광 시야각 특성을 갖는 이유를 설명한다.

도 18은 화소 전극(6)에 제공한 개구부(14)에 의한 배향 규제력의 작용을 설명하기 위한 도면으로, (a)는 전압 무인가시, (b)는 전압 인가 시의 액정 분자의 배향 상태를 모식적으로 나타내고 있다. 도 18(b)에 도시한 상태는 중간조를 표시하고 있는 상태이다.

도 18에 도시한 액정 표시 장치는, 투명 기판(1) 상에, 절연막층(16), 개구부(14)를 갖는 화소 전극(6), 배향막(12)을 이 순서로 갖고 있다. 다른 쪽의 투명 기판(17) 상에는, 컬러 필터층(18), 대향 전극(19) 및 배향막(32)이 이 순서로 형성되어 있다. 양 기판 사이에 제공된 액정층(20)은 마이너스의 유전 이방성을 갖는 액정 분자(21)를 포함한다.

도 18(a)에 도시한 바와 같이, 전압 무인가시에는, 액정 분자(21)는 수직 배향막(12 및 32)의 배향 규제력에 의해 기판 표면에 대하여 대략 수직으로 배향한다.

한편, 전압 인가 시에는, 도 18(b)에 도시한 바와 같이, 유전 이방성이 마이너스인 액정 분자(21)는 분자 길이축이 전기력 선에 대하여 수직으로 되려고 하기 때문에, 개구부(14)의 주변에 형성되는 경사 전계에 의해서, 액정 분자(21)가 기울어지는 방향이 규정되게 된다. 따라서, 예를 들면, 개구부(14)를 중심으로 방사 형상 경사 배향을 형성(축 대칭 형상으로 배향)하게 된다. 이 방사 형상 경사 배향 도메인 내에서는 액정 디렉터는 전(全) 방위(기판면 내의 방위)로 배향하고 있기 때문에, 시야각 특성이 우수하다.

여기서는, 개구부(14)의 주위에 형성되는 경사 전계의 작용을 설명했지만, 화소 전극(6)의 옛지부에 형성되는 절취부의 근방에서도, 마찬가지로 경사 전계가 형성되고, 액정 분자(21)가 전계에 의해서 기울어지는 방향이 규정된다. 또한, 벽 구조체는 그 측면(벽면)의 배향 규제력에 의해서 액정 분자(21)가 기울어지는 방향을 규정한다. 전형적으로는, 벽 구조체를 피복하도록 수직 배향막을 형성하기 때문에, 액정 분자는 벽면에 대하여 수직으로 배향하는 규제력을 받는다.

본 발명의 제2 국면에 의한 실시 형태의 액정 표시 장치는, 제1 국면에 의한 실시 형태의 액정 표시 장치와 마찬가지로, 도 4에 도시한 바와 같이 구성된다.

여기서, 투과 영역의 액정층 두께 dt 와 반사 영역의 액정층 두께 dr 의 관계에 대해서는, 도 19에 투과 영역과 반사 영역의 전압-반사율(투과율)의 액정 두께의 의존성에 도시한 바와 같이, $0.3dt < dr < 0.7dt$ 의 조건을 충족시키는 것이 바람직하고, $0.4dt < dr < 0.6dt$ 의 범위인 것이 보다 바람직하다. 하한치보다도 낮은 반사 영역의 액정층 두께에서는 최대 반사율의 50% 이하로 되어, 충분한 반사율이 얻어지지 않게 된다. 한편, 상한치보다도 반사 영역의 액정층 두께 dr 이 큰 경우에는 전압-반사율 특성에 있어서 투과 표시 시와는 다른 구동 전압으로 반사율이 최대로 되는 극대치가 존재함과 함께 투과 표시에서의 최적의 백 표시 전압에서는 상대 반사율이 저하하는 경향이 크고, 최대 반사율의 50% 이하로 되기 때문에 충분한 반사율이 얻어지지 않게 된다. 그러나, 반사 영역 B에서는 액정층의 광로 길이가 투과 영역의 2배로 되므로, 투과 영역 A와 동일한 설계를 하는 경우에는, 액정 재료의 광학적인 복굴절 이방성(Δn)과 패널의 셀 두께 설계가 매우 중요하게 된다.

본 발명의 제2 국면에 의한 실시 형태에 의한 반투과형 액정 표시 장치의 구체적인 특성을 이하에 예시한다.

여기서는, 도 4에 도시한 구성을 갖는 액정 표시 장치를 제작했다. 액정 셀50에는 도 15에 도시한 액정 표시 장치(400)와 마찬가지 구성을 갖는 액정 셀을 이용했다. 단, 투명 유전체층(434)에 광 산란 기능을 갖지 않는 것을 이용하여, 반사 전극(411b)의 하층부에 표면에 요철형의 연속 형상을 실시한 수지층을 형성하고, 반사 표시 시의 확산 반사 특성을 조정했다.

공지의 배향막 재료를 이용하여, 공지의 방법으로 수직 배향막을 형성했다. 러빙 처리는 행하고 있지 않다. 액정 재료로서는, 유전율 이방성이 마이너스인 액정 재료($\Delta n: 0.1, \Delta \varepsilon: -4.5$)를 이용했다. 여기서는, 투과 영역의 액정층 두께 dt 를 $4\mu\text{m}$, 반사 영역의 액정층 두께 dr 를 $2.2\mu\text{m}$ ($dr=0.55dt$)로 했다.

본 실시예의 액정 표시 장치의 구성은, 위에서 순차로 편광판(관찰측), 1/4 파장판(위상차판(1)), 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(위상차판(2)(NR판)), 액정층(상측; 컬러 필터 기판, 하측; 액티브 매트릭스 기판), 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(위상차판(3)(NR판)), 1/4 파장판(위상차판(4)), 편광판(백 라이트측)의 적층 구조로 했다. 또한, 액정층의 상하의 1/4 파장판(위상차판(1)과 위상차판(4))에서는 서로의 지상축을 직교시켜, 각각의 위상차를 140nm 로 한다. 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(위상차판(2)과 위상차판(3))은 각각의 위상차를 135nm 로 했다. 또한, 2매의 편광판(관찰측, 백 라이트측)에서는 투과축을 직교시켜 배치했다.

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

투과 표시에서의 시각-콘트라스트의 특성 결과는 도 9와 마찬가지이고, 투과 표시에서의 시야각 특성은 거의 전 방위적이고 대칭인 특성을 나타내고, $CR > 10$ 인 영역은 $\pm 80^\circ$ 로 양호하고, 투과 콘트라스트도 정면에서 300:1 이상으로 높은 것이었다.

한편, 반사 표시의 특성은 분광 측색계(미놀타사제 CM2002)로 평가하고, 표준 확산판을 기준으로 하여 약 8.5%(개구율 100% 확산치), 반사 표시의 콘트라스트치는 21이고, 종래의 액정 표시 장치에 비교하여 높은 콘트라스트를 나타내어 양호했다.

이에 대하여, 도 15에 도시한 액정 표시 장치에 있어서, 개구부, 절취부 및 벽 구조를 형성하지 않은 액정 셀을 제작하고, 수평 배향막을 이용하여, ECB 모드의 균일(동종) 배향의 액정 패널을 제작했다. 액정 재료로서는, 유전율이 방성이 플러스인 액정 재료(Δn ;0.07, $\Delta \varepsilon$; 8.5)를 이용하고, 투과 영역의 액정층 두께 dt 를 $4.3\mu\text{m}$, 반사 영역의 액정층 두께 dr 를 $2.3\mu\text{m}$ ($dr=0.53dt$)로 했다.

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 따라서 표시 특성을 평가했다.

투과 표시에서의 시야각 특성은 $CR>10$ 의 영역은 $\pm 30^\circ$ 로 되고, 계조 반전도 현저했다. 또한, 투과 콘트라스트는 140:1이었다. 한편, 반사 표시의 특성은 표준 확산판을 기준으로 하여 약 9.3%(개구율 100% 확산치), 반사 표시의 콘트라스트치는 8이고, 표시 화상은 상기의 본 발명에 따른 실시 형태의 액정 표시 장치에 비교하여 백이 불선명한 낮은 콘트라스트였다.

이와 같이, 본 발명의 제2 국면의 실시 형태에 의한 액정 표시 장치는, 종래의 균일(동종) 배향의 액정 표시 장치나 종래에서 공지의 기술과 비교하여, 수직 배향 모드를 투과 표시 및 반사 표시에 적용한 것으로 투과 및 반사의 양 표시에 있어서도 양호한 콘트라스트가 얻어졌다. 또한, 편측의 기판(예시에서는 액티브 매트릭스 기판)에만 액정 도메인 배향의 제어 인자를 배치시킴으로써, 러빙리스 공정에서 전압 인가 시에 액정 문자가 기울어지는 방향을 규제하는 것이 가능하고, 화소 내에 방사 형상 경사 배향의 액정 도메인을 규칙적이고 또한 안정적으로 형성할 수 있어, 전 방위적으로 넓은 시야각 특성을 실현할 수 있다.

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 액정 표시 장치는, 우수한 표시 품위의 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 이동 기기의 표시 장치로서 적합하게 이용된다.

발명의 효과

본 발명의 제1 국면의 액정 표시 장치는, 제1 전극(예를 들면 화소 전극)이 형성되어 있는 제1 기판의 액정층 측에 벽 구조체가 제공되어 있고, 이 벽 구조체의 경사 측면의 앵커링 작용(배향 규제력)에 의해서, 수직 배향형 액정층의 액정 문자가 전계에 의해서 기우는 방향이 규정된다. 그 결과, 적어도 소정의 전압(임계치 이상의 전압)이 인가되었을 때, 벽 구조체에 의해서 실질적으로 포위된 영역에 방사 형상 경사 배향을 취하는 액정 도메인이 안정적으로 형성된다. 따라서, 제1 기판에 대향하는 제2 기판의 액정층 측에 전극 개구부나 절취부 혹은 볼록부 등의 배향 규제 구조를 제공하는 일없이, 종래보다도 간단한 구성으로, 액정의 배향을 충분히 안정화할 수 있고, 종래와 동등 이상의 표시 품위가 얻어진다.

또한, 제1 전극에 개구부 또는 절취부를 제공하고, 이 개구부 내에 벽 구조체를 형성하면, 전압 인가 시에 개구부 또는 절취부의 주변에 형성되는 경사 전계에 의한 배향 규제력이, 벽 구조체에 의한 배향 규제력과 함께, 액정 문자가 기우는 방향을 규정하기 때문에, 더욱 방사 형상 경사 배향을 안정화할 수 있다. 또한, 경사 전계에 의한 배향 규제력은 전압이 낮으면 약해지는 데 대하여, 벽 구조체에 의한 배향 규제력은 전압에 의존하지 않으므로, 중간조 표시 상태에서도 배향 규제력을 발휘하여, 액정 문자가 기우는 방향을 안정적으로 규정한다. 그 결과, 중간조 표시에 있어서의 표시 품위를 개선할 수 있다.

또한, 제2 전극(예를 들면 대향 전극)이 형성되어 있는 제2 기판의 액정층 측의 소정의 위치에 유전체 구조체(볼록부)를 제공함으로써, 방사 형상 경사 배향이 더욱 안정화하여, 중간조 표시에 있어서의 응답 특성의 개선이나, 패널면을 가압했을 때에 발생하는 잔상에 대하여도 개선 효과가 커진다.

본 발명의 제2 국면의 액정 표시 장치는, 제1 전극(예를 들면 화소 전극)에 제공한 개구부가 방사 형상 경사 배향의 중심축의 위치를 고정하도록 작용하고, 절취부가 방사 형상 경사 배향 도메인 내의 액정 문자가 전계에 의해서 기울어지는 방향을 규정하도록 작용한다. 다시 말해서, 절취부는, 방사 형상 경사 배향 도메인의 경계 부근에 제공되고, 액정 문자가 전계에 의해서 기울어지는 방향을 규정하고, 방사 형상 경사 배향 도메인을 형성하도록 작용한다. 그 결과, 제1 전극이 형성되는 기판(제1 기판)에 대향하는 기판(제2 기판)의 액정층 측에 전극 개구부나 절취부 혹은 볼록부 등의 배향 규제 구조를 제공하는 일없이, 종래보다도 간단한 구성으로, 액정의 배향을 충분히 안정화할 수 있고, 종래와 동등 이상의 표시 품위가 얻어진다. 또한, 차광 영역 내의 제1 기판의 액정층 측에 벽 구조체를 제공함으로써, 표시 품위를 희생시키지 않고, 액정의 배향을 안정화시킬 수 있다.

반투과형 액정 표시 장치에 적용하는 경우, 액정층의 두께를 제어하기 위한 투명 유전체층을 제2 기판층에 제공하는 구성을 채용하면, 이 투명 유전체층을 광 산란층(광 확산층)으로서 이용함으로써, 액정 표시 장치의 구성을 간략화할 수 있다. 예를 들면, 반사 전극의 표면에 요철 등을 형성할 필요가 없어진다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1 국면에 의한 실시 형태의 액정 표시 장치의 동작 원리를 설명하는 개략도이고, (a)는 전압 무인가 시, (b)는 전압 인가 시를 각각 도시하는 도면.

도 2는 본 발명의 제1 국면에 의한 실시 형태의 액정 표시 장치의 동작 원리를 설명하는 개략도이고, 전압 인가 시의 액정 분자의 배향 상태를 도시하는 평면도.

도 3의 (a) 내지 (c)는, 본 발명의 제1 국면에 의한 실시 형태의 액정 표시 장치에서의 절취부(13)(또는 개구부(14)) 및 벽 구조체(15)의 바람직한 구성을 설명하기 위한 도면.

도 4는 본 발명의 제1 국면에 의한 실시 형태의 액정 표시 장치의 구성 일례를 도시하는 모식도.

도 5는 본 발명의 제1 국면에 의한 실시 형태의 투과형 액정 표시 장치(100)의 1개의 화소의 구성을 모식적으로 나타내는 도면으로, (a)는 평면도이고, (b)는 (a) 중의 5B-5B'선을 따라 자른 단면도.

도 6은 본 발명의 제1 국면에 의한 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치(200)의 하나의 화소의 구성을 모식적으로 나타내는 도면으로, (a)는 평면도이고, (b)는 (a) 중의 6B-6B'선을 따라 자른 단면도.

도 7은 (a)은 시작예 1 내지 7에서의 화소 전극에 있어서의 절취부와 벽 구조체의 배치를 도시하는 평면도이고, (b)는 시작 예 8에서의 화소 전극에 있어서의 절취부와 벽 구조체의 배치를 도시하는 평면도.

도 8은 시작예 1에 있어서의 전압-투과율 특성도.

도 9는 시작예 1에 있어서의 등 콘트라스트(equicontrast) 특성도.

도 10은 시작예 8에 있어서의 전압-반사-투과율 특성도.

도 11은 본 발명의 제1 국면에 의한 다른 실시 형태의 액정 표시 장치에서의 액정 분자의 배향 상태를 설명하기 위한 도면으로, (a)는 전압 무인가 시, (b)는 전압 인가 시를 도시하는 도면.

도 12는 본 발명의 제1 국면에 의한 다른 실시 형태의 액정 표시 장치의 서브 화소 내의 액정 분자의 배향을 모식적으로 나타내는 도면으로, (a)는 전압 무인가 시, (b)는 전압 인가 직후, (c)는 전압 인가 후 충분한 시간이 경과한 상태를 나타내고 있는 도면.

도 13은 본 발명의 제1 국면에 의한 다른 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치(200')의 1개의 화소의 구성을 모식적으로 나타내는 도면으로, (a)는 평면도이고, (b)는 (a) 중의 13B-13B'선을 따라 자른 단면도.

도 14는 본 발명에 따른 실시 형태의 투과형 액정 표시 장치(300)의 1개의 화소의 구성을 모식적으로 나타내는 도면으로, (a)는 평면도이고, (b)는 (a) 중의 14B-14B'선을 따라 자른 단면도.

도 15는 본 발명에 따른 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치(400)의 1개의 화소의 구성을 모식적으로 나타내는 도면으로, (a)는 평면도이고, (b)는 (a) 중의 15B-15B'선을 따라 자른 단면도.

도 16은 반투과형 액정 표시 장치(400)의 액티브 매트릭스 기판(410a)의 평면도.

도 17은 반투과형 액정 표시 장치(400)의 액티브 매트릭스 기판(410a)의 단면도.

도 18은 본 발명에 따른 실시 형태의 액정 표시 장치의 동작 원리를 설명하는 개략도로, (a)는 전압 무인가 시, (b) 전압 인가 시를 각각 도시하는 도면.

도 19는 본 발명에 따른 실시 형태의 액정 표시 장치에서의 투과 영역과 반사 영역의 전압-반사율(투과율)의 액정층의 두께 의존성을 나타내는 그래프.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1 : 투명 기판(TFT 기판)

6 : 화소 전극

12 : 배향막

14 : 개구부

15 : 벽 구조체

17 : 투명 기판(대향 CF 기판)

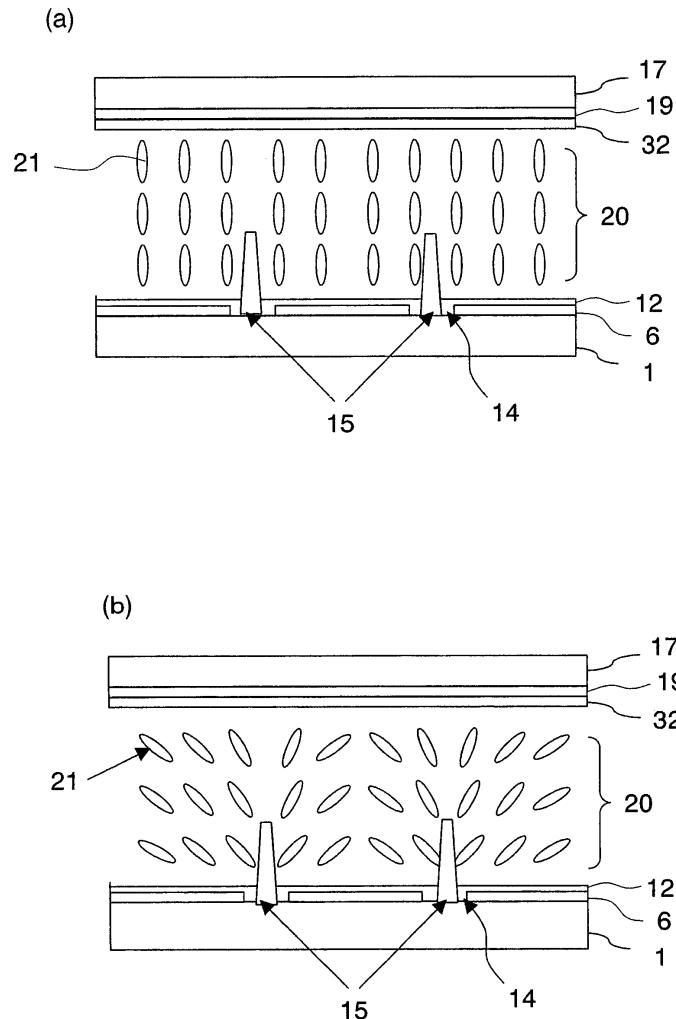
19 : 대향 전극

20 : 액정층

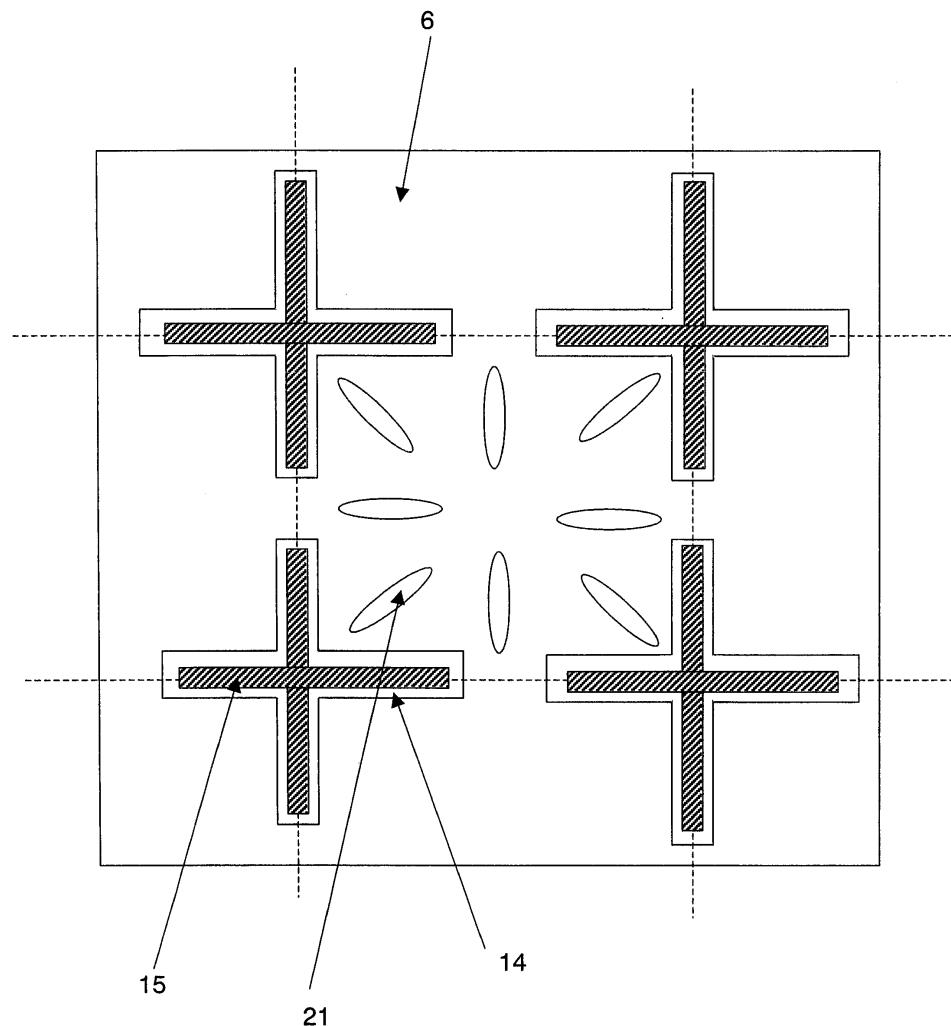
21 : 액정 분자

도면

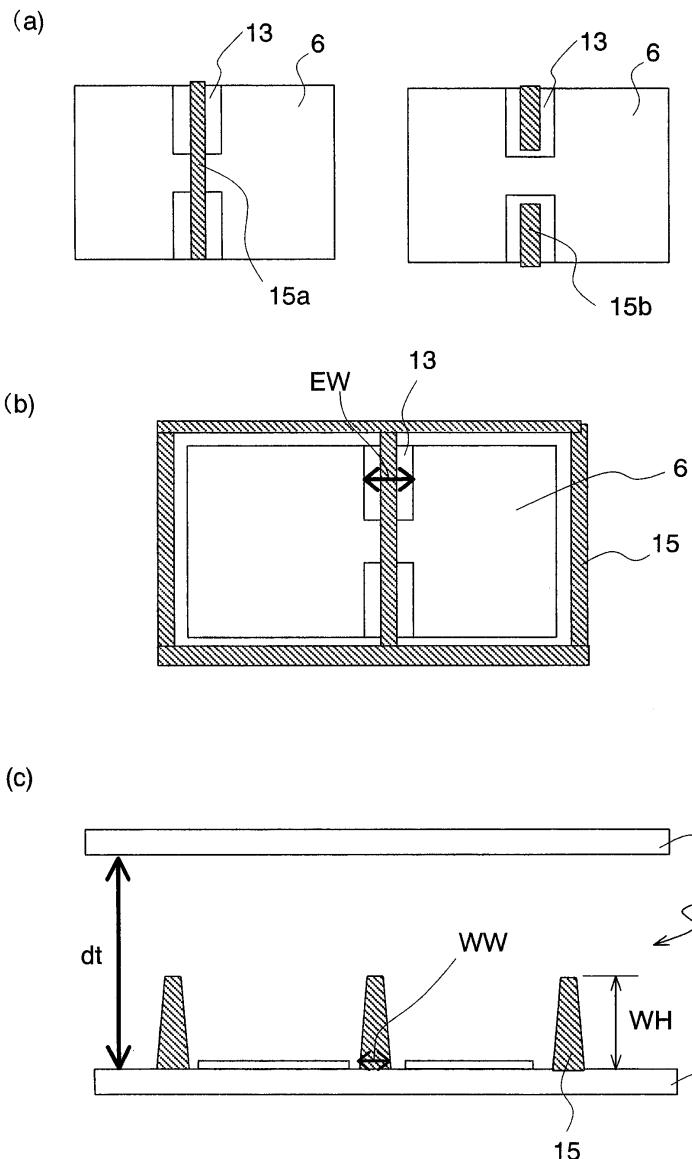
도면1



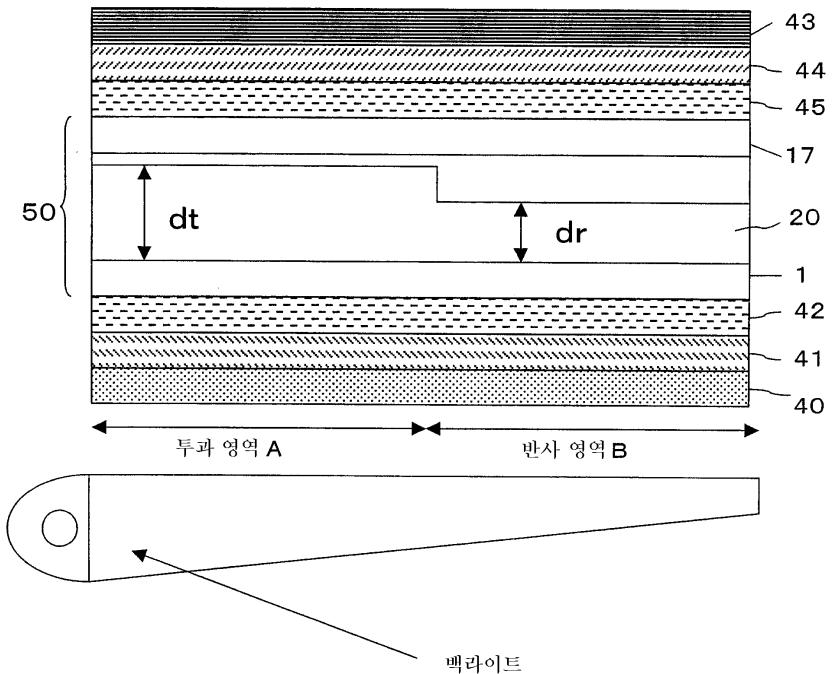
도면2



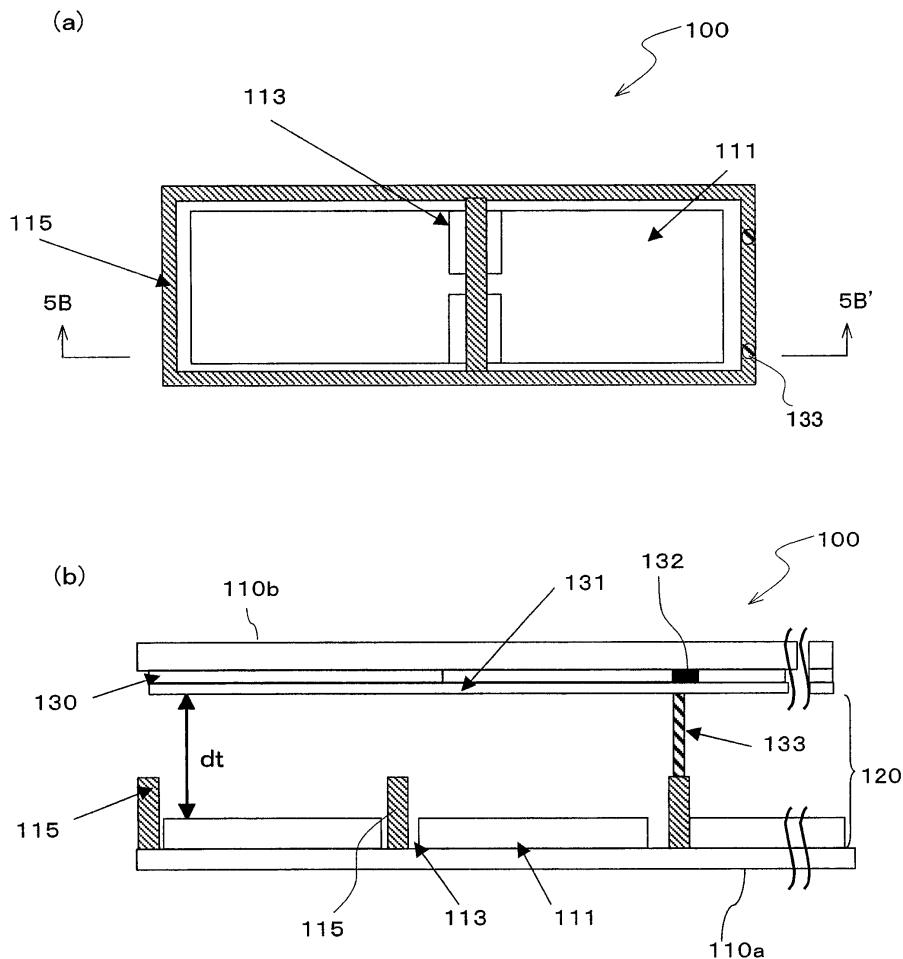
도면3



도면4

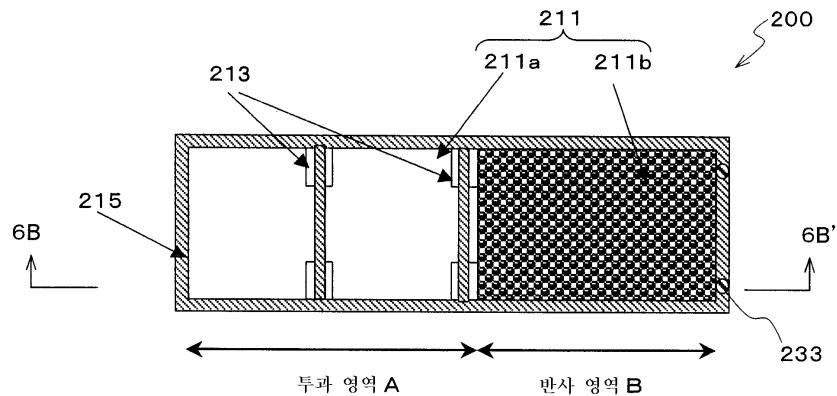


도면5

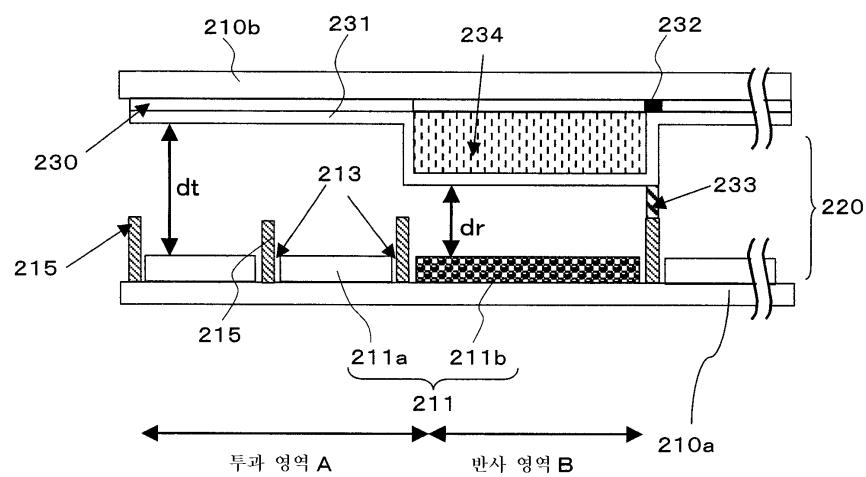


도면6

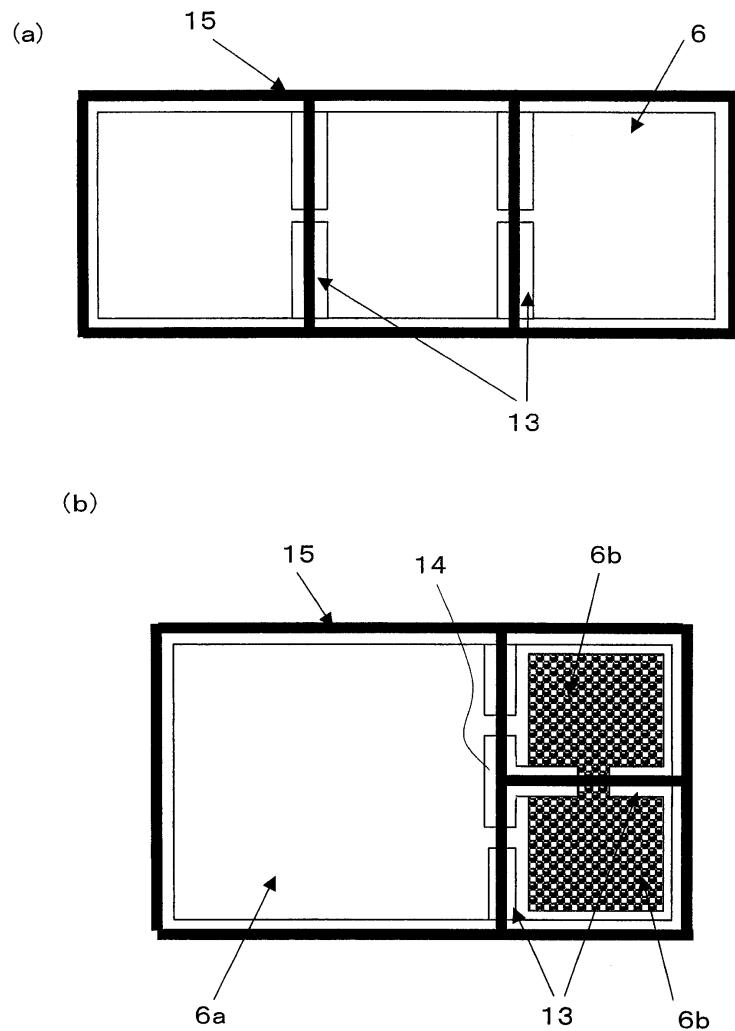
(a)



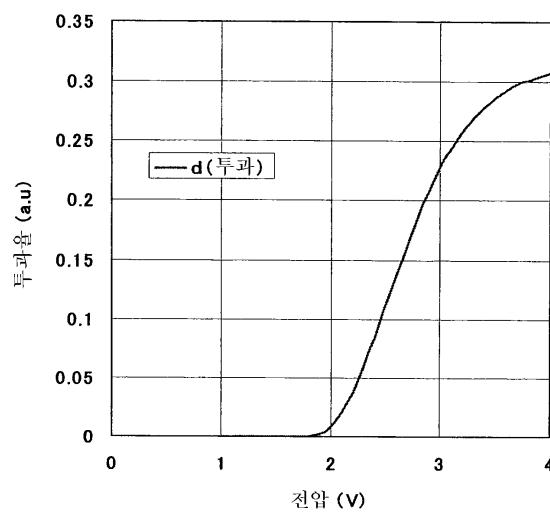
(b)



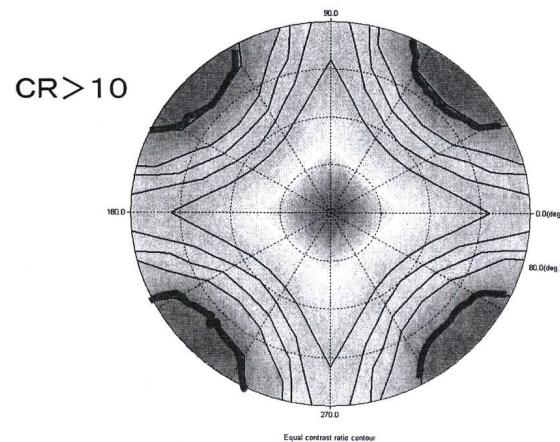
도면7



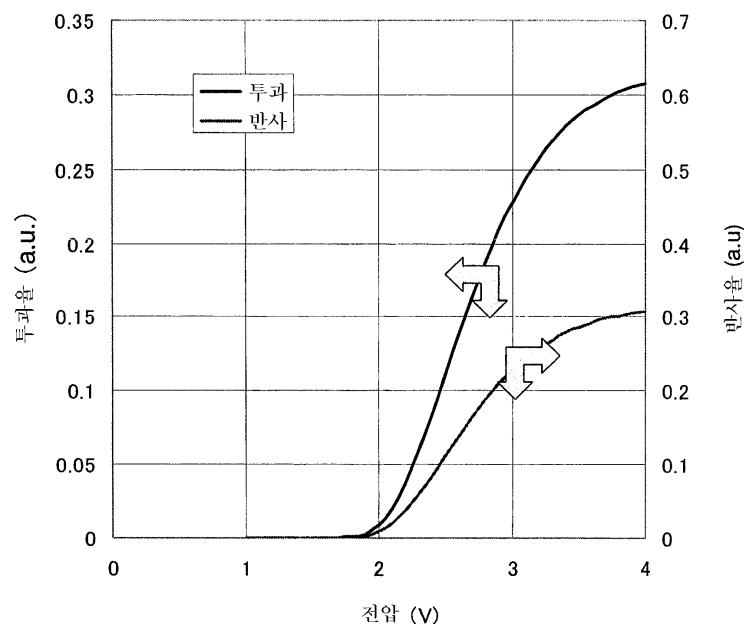
도면8



도면9

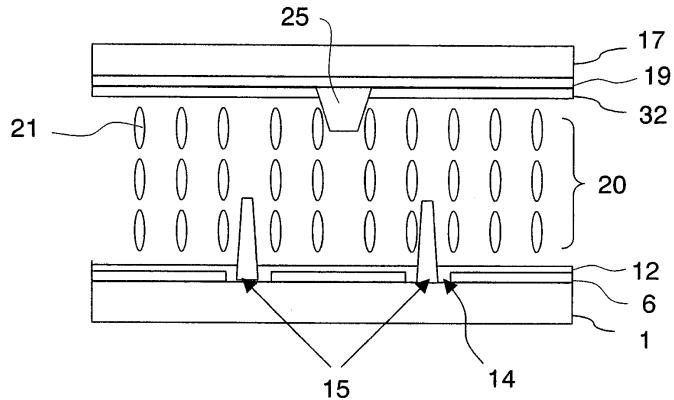


도면10

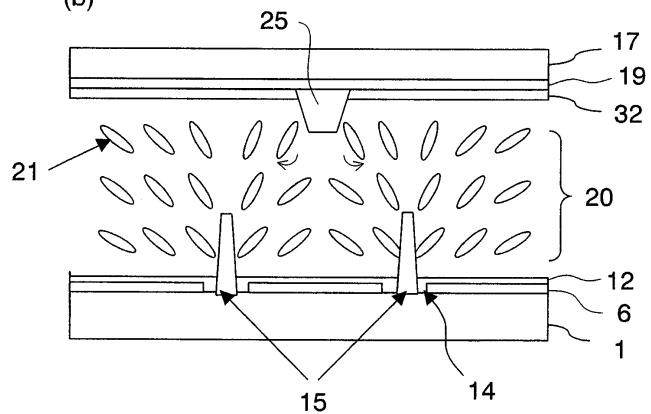


도면11

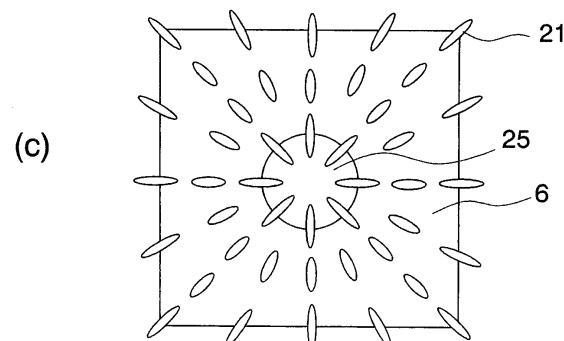
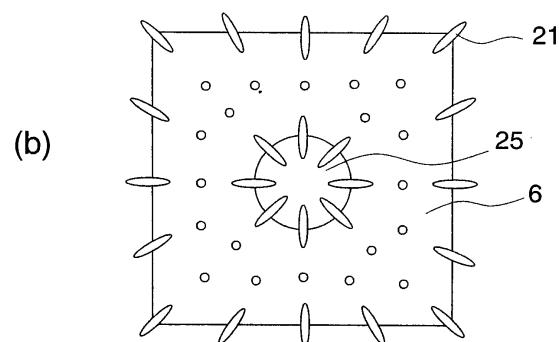
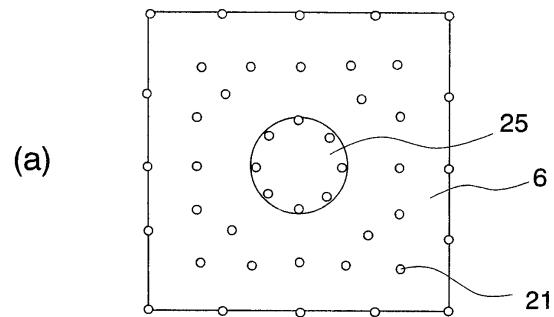
(a)



(b)

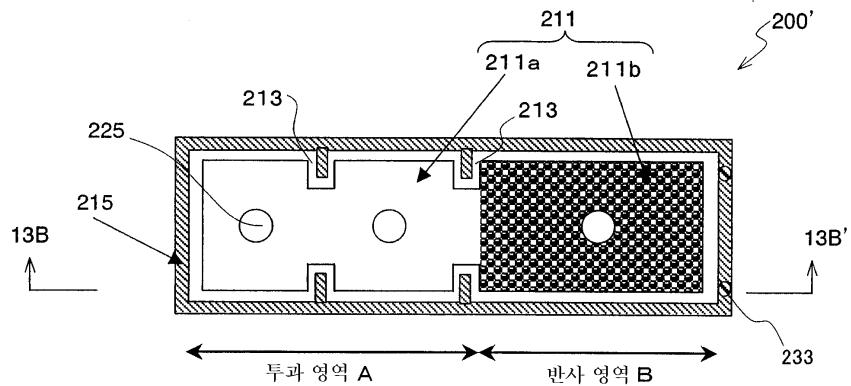


도면12

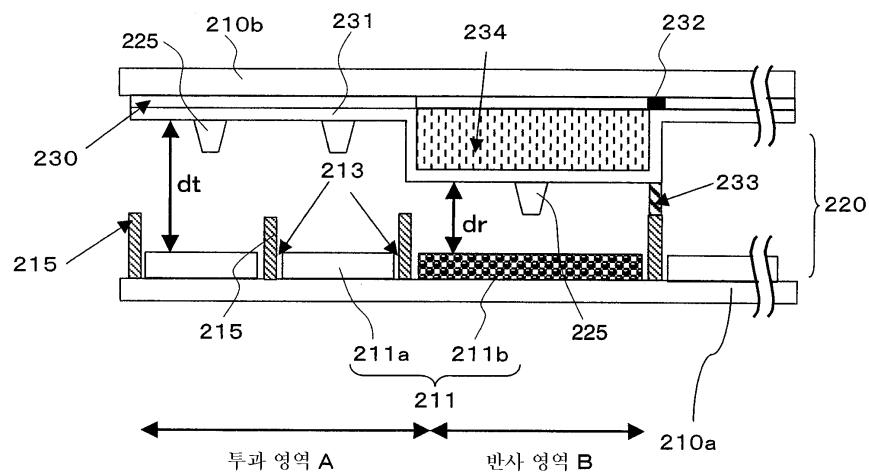


도면13

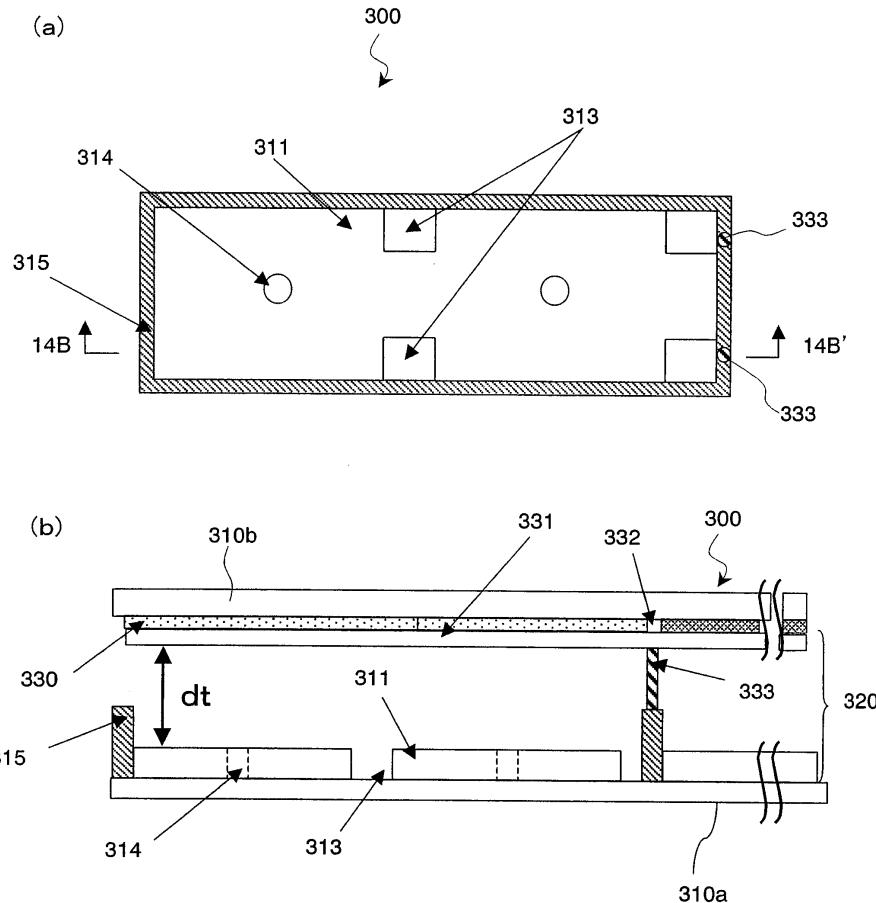
(a)



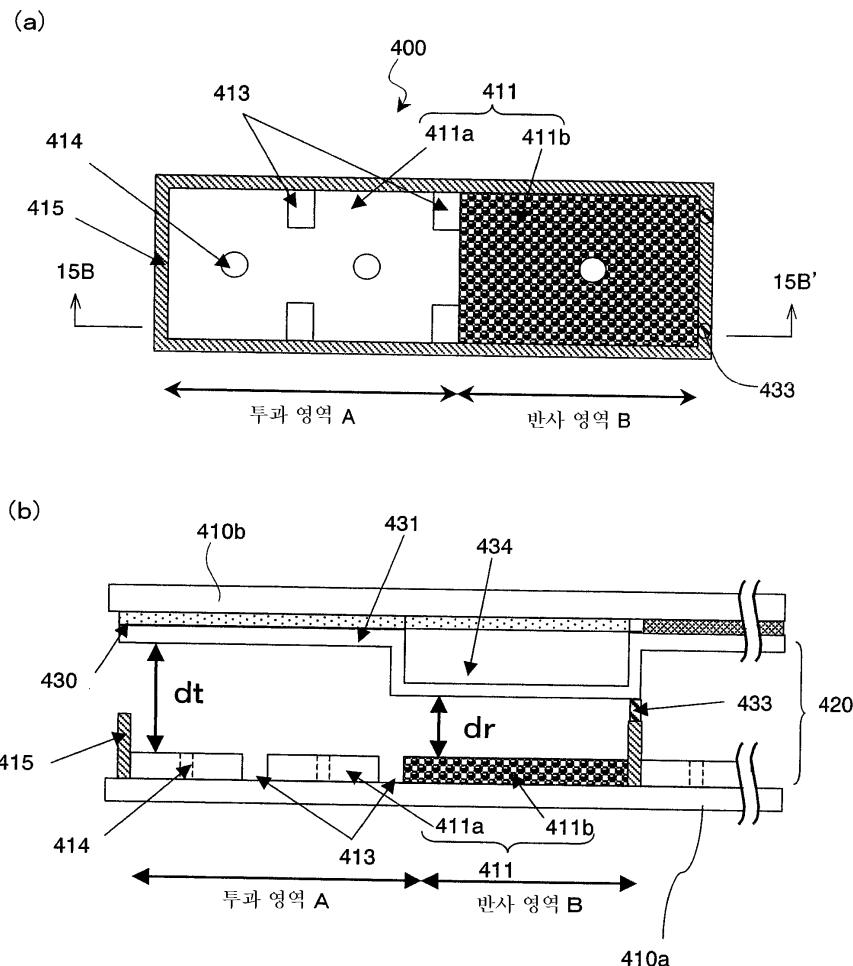
(b)



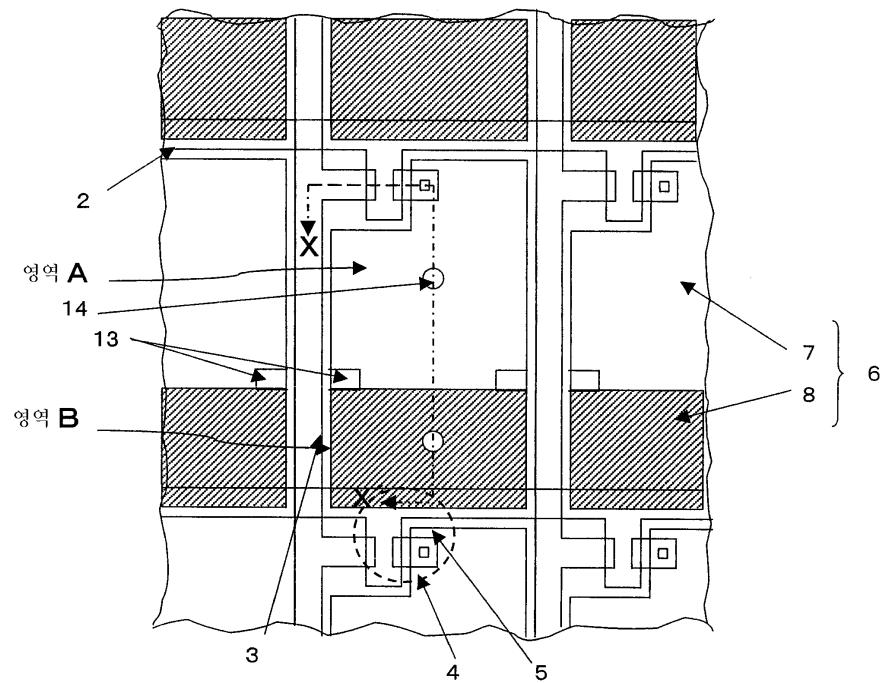
도면14



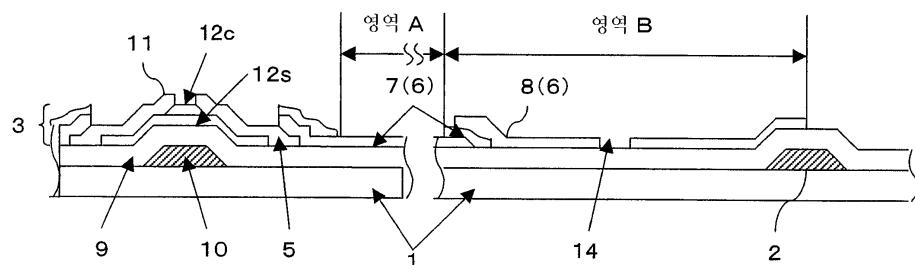
도면15



도면16

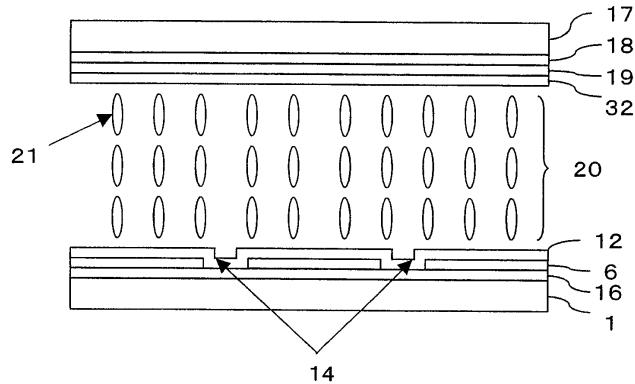


도면17

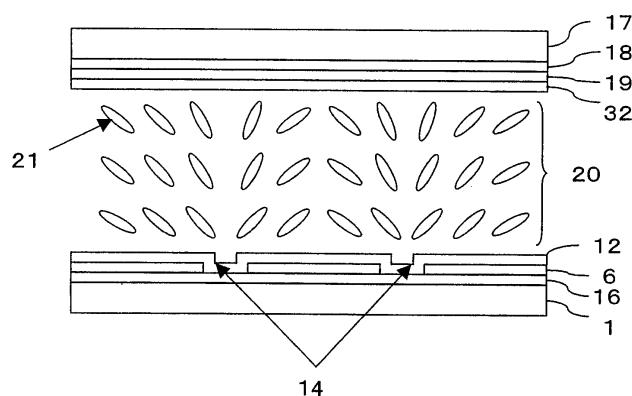


도면18

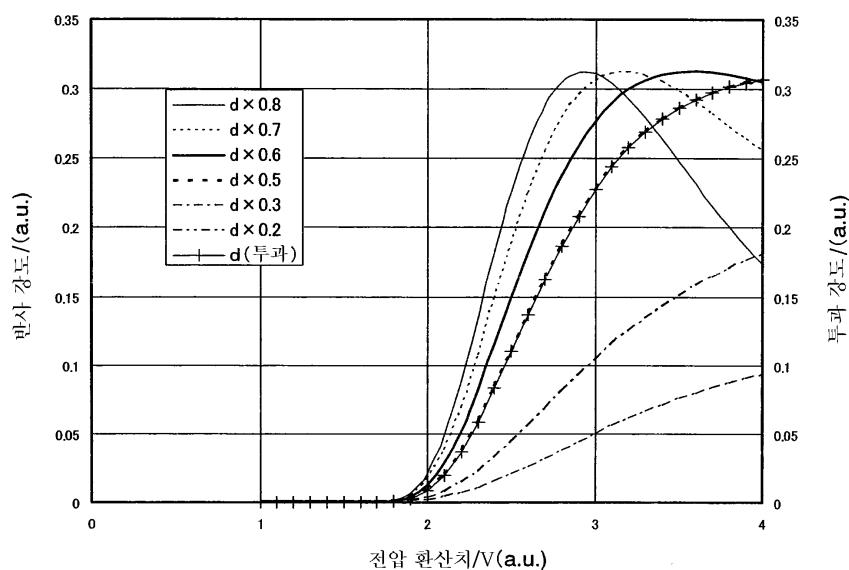
(a) 전압 무인가시



(b) 전압 인가시



도면19



专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR100721891B1	公开(公告)日	2007-05-28
申请号	KR1020040077977	申请日	2004-09-30
[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 나가에노부까즈 TAMAI KAZUHIKO 다마이가즈히코 ONISHI NORIAKI 오니시노리아끼 OKAMOTO TAKAAKI 오카모도다까아끼		
发明人	구메야스히로 나가에노부까즈 다마이가즈히코 오니시노리아끼 오카모도다까아끼		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/133 G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/1339 G02F1/136 G02F1/139 H01L29/786		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/133371 G02F1/1337 G02F1/1393 G02F2203/09		
代理人(译)	Jangsugil		
优先权	2003337994 2003-09-29 JP 2003337993 2003-09-29 JP 2004271827 2004-09-17 JP		
其他公开文献	KR1020050031444A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

专利号10-0721891 在像素中具有多个径向倾斜取向域的液晶显示装置中，利用相对简单的结构可以充分地稳定液晶的取向，其中径向倾斜取向的取向控制结构仅设置在一侧的基板上，一种能够获得等于或高于该显示质量的液晶显示装置提供。一种液晶显示装置，包括：第一基板;第二基板，设置成与第一基板相对;第一电极，形成在第一基板上;液晶层，具有设置在第一基板和第二基板之间的垂直取向型液晶层;形成在第二基板上的第二电极，以及包括设置在第一电极和第二电极之间的液晶层的多个像素，并且具有规则地布置在第一电极的液晶层侧的壁结构。当施加至少预定电压时，液晶层在基本上由壁结构围绕的区域中具有径向倾斜的取向状态。形成至少一个液晶畴。 1

	EW (μ m)	WW (μ m)	DT (μ m)	0.4EW<WW<0.8EW 만족하는지 여부	1.8DT<EW<2.5DT를 만족하는지 여부	표시 종류
시작에 1	8	6	4	3.2(0.4EW)<WW=6<0.4(EW=8); O	6.48(1.8DT)<EW=6<7.5(2.5DT); O	양호
시작에 2	6	3	3	2.4(0.4EW)<WW=3<4.8(0.8*EW); O	5.4(EW=6<7.5(2.5DT); O	양호
시작에 3	6	3	4.5	2.4(0.4EW)<WW=3<4.8(0.8*EW); O	8.1(1.8DT)<EW=6; X	중심 위치가 화소마다 다르다 → 거칠함
시작에 4	6	1	3	2.4(0.4EW)>WW=1; X	5.4(EW=6<7.5(2.5DT); O	중심 위치가 화소마다 다르다 → 거칠함
시작에 5	8	8	3.6	WW=8>6.4(0.8*EW); X		표시부에 있어서 광활화
시작에 6	8	5	2.5	3.2(0.4EW)<WW=5<6.4(EW=8); O	EW=5<5(2.5DT); X	부과율 낮음
시작에 8	7	5	3.6	2.8(0.4EW)<WW=5<5.6(0.8*EW); O	6.48(1.8DT)<EW=7<7(2.5DT); O	양호