(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
G02F 1/1337 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년02월22일
(11) 등록번호 10-0684674
(24) 등록일자 2007년02월13일

(21) 출원번호 10-2005-0013733
(22) 출원일자 2005년02월18일
심사청구일자 2005년02월18일

(65) 공개번호 10-2006-0042098
(43) 공개일자 2006년05월12일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00043537 2004년02월19일 일본(JP)
JP-P-2005-00028649 2005년02월04일 일본(JP)

(73) 특허권자 샤프 가부시키가이샤
일본 오사까후 오사까시 아베노꾸 나가이께쪼 22방 22고

(72) 발명자 기또 쯔나노리
일본 나라껭 기따가쯔라기궁 오지쪼 오지 1-3-2-202

가와하라 다께시
일본 나라껭 덴리시 이찌노모또쪼 2613-1-656

다마이 가즈히꼬
일본 미에껭 나바리시 즈쯔지가오까미나미 1-65

오니시 노리아끼
일본 나라껭 나라시 후찌와라쪼 268-4

구메 야스히로
일본 오사까후 가와찌나가노시 기요미다이 4-7-1

오까모또 다까아끼
일본 나라껭 나라시 가꾸엔나까 5-555-615

(74) 대리인 장수길
구영창

(56) 선행기술조사문헌
1002550690000 1020030058012
* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 신영교

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 액정 표시 장치

(57) 요약

화소 내의 전극에 개구부 또는 절결부를 형성한 경우에서의 전극의 분단에 기인하는 표시 결함의 발생을 방지하거나, 혹은 화소 내에 형성한 배향 규제 구조에 의한 광 누설에 기인하는 콘트라스트비의 저하를 억제한다. 제1 전극(111)과, 제2 전극(131)과, 제1 전극과 제2 전극 사이에 형성된 수직 배향형 액정층(120)을 포함하는 복수의 화소를 구비하고, 제1 전극은 화소 내의 소정의 위치에 형성된 적어도 하나의 개구부(114) 또는 절결부(113)를 갖고, 적어도 하나의 개구부 또는 절결부의 적어도 근방에 형성되고, 또한 제1 전극에 전기적으로 접속된 적어도 하나의 차광성 도전층(116)을 갖는다. 복수의 화소의 각각에서, 액정층에 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에, 액정 분자가 경사지는 방위가 서로 상이한 복수의 영역이 형성된다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

제1 기판과, 상기 제1 기판에 대향하도록 형성된 제2 기판과, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판과의 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층을 갖고,

각각의 화소가, 상기 제1 기판 위에 형성된 제1 전극과, 상기 제2 기판 위에 형성된 제2 전극과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극과의 사이에 형성된 상기 액정층을 포함하는 복수의 화소를 구비하고,

상기 제1 전극은, 화소 내의 소정의 위치에 형성된 적어도 하나의 개구부 또는 절결부를 갖고,

상기 적어도 하나의 개구부 또는 절결부의 적어도 일부를 덮도록 배치되고, 상기 제1 전극에 전기적으로 접속된 적어도 하나의 차광성 도전층을 갖고,

상기 복수의 화소의 각각에서, 상기 액정층에 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에, 액정 분자가 경사지는 방위가 서로 상이한 복수의 영역이 형성되는 액정 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 복수의 화소의 각각에서, 상기 액정층에 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에, 축 대칭 배향을 나타내는 적어도 하나의 액정 도메인이 형성되는 액정 표시 장치.

청구항 3.

삭제

청구항 4.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 개구부 또는 절결부는, 서로 대향하도록 형성된 2개의 절결부를 포함하고, 상기 적어도 하나의 차광성 도전층은, 상기 2개의 절결부의 대향하는 2개의 변을 포함하는 영역을 덮도록 형성된 제1 차광성 도전층을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 5.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 개구부 또는 절결부는, 적어도 2개의 개구부를 포함하고, 상기 적어도 하나의 차광성 도전층은, 상기 적어도 2개의 개구부의 각각을 덮는 적어도 2개의 제2 차광성 도전층을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 액정층은 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에, 각각이 축 대칭 배향을 나타내는 적어도 2개의 액정 도메인을 형성하고, 상기 적어도 2개의 액정 도메인의 각각의 축 대칭 배향의 중심축은, 상기 적어도 2개의 개구부 내 또는 그 근방에 형성되는 액정 표시 장치.

청구항 7.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 차광성 도전층은 금속막으로 형성되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 금속막은 Al, Ag, Ti, Ta, Mo 및 W으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 금속 원소를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 9.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 복수의 화소의 간극에 차광 영역을 갖고, 상기 차광 영역의 상기 제1 기판 위의 상기 액정층측에, 규칙적으로 배열된 벽 구조체를 갖는 액정 표시 장치.

청구항 10.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제2 전극은, 화소 내의 소정의 위치에 형성된 적어도 하나의 또 다른 개구부를 갖고,

상기 액정층에 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에 형성되는 상기 적어도 하나의 액정 도메인의 축 대칭 배향의 중심축이, 상기 적어도 하나의 또 다른 개구부 내 혹은 그 근방에 형성되는 액정 표시 장치.

청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 적어도 하나의 또 다른 개구부를 덮고, 상기 제2 전극에 전기적으로 접속된 적어도 하나의 또 다른 차광성 도전층을 갖는 액정 표시 장치.

청구항 12.

제1항 또는 제2항에 있어서,

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

청구항 13.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 전극은, 투과 영역을 규정하는 투명 전극과 반사 영역을 규정하는 반사 전극을 포함하고, 상기 적어도 하나의 액정 도메인은, 상기 투과 영역에 형성된 액정 도메인을 포함하고, 상기 적어도 하나의 개구부 또는 절결부는, 상기 투과 영역에 형성된 상기 액정 도메인의 중심축에 대응하는 개구부와, 상기 개구부를 중심으로 점대칭으로 배치된 복수의 절결부를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 14.

제12항에 있어서,

상기 반사 전극 및 상기 적어도 하나의 차광성 도전층은 동일한 금속막으로 형성되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 15.

제12항에 있어서,

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

청구항 16.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판을 개재하여 서로 대향하도록 배치된 한쌍의 편광판을 갖고, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 중 적어도 하나와 상기 한쌍의 편광판 사이에 적어도 하나의 2축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는 액정 표시 장치.

청구항 17.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 기판 및 상기 제2 기판을 개재하여 서로 대향하도록 배치된 한쌍의 편광판을 더 갖고, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 중 적어도 하나와 상기 한쌍의 편광판 사이에 적어도 하나의 1축성 광학 이방성 매체층을 더 갖는 액정 표시 장치.

청구항 18.

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

각각의 화소가, 상기 제1 기판 위에 형성된 제1 전극과, 상기 제2 기판 위에 형성된 제2 전극과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극과의 사이에 형성된 상기 액정층을 포함하는 복수의 화소를 구비하고,

제1 전극은 투과 영역을 규정하는 투명 전극과 반사 영역을 규정하는 반사 전극과, 상기 투명 전극과 상기 반사 전극과의 사이에 형성된 절결부를 갖고,

제2 기판은 상기 반사 영역에 투명 유전체층을 더 갖고,

상기 투과 영역 내의 상기 액정층의 두께 dt와, 상기 반사 영역 내의 상기 액정층의 두께 dr이, $0.3dt<dr<0.7dt$의 관계를 만족하고 있고,

상기 투명 유전체층은, 상기 절결부의 폭 방향의 중심 또는 상기 중심보다도 반사 전극측에 위치하는 단부면을 갖고,

상기 액정층에 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에, 액정층은, 상기 투과 영역 및 상기 반사 영역의 각각에, 축 대칭 배향을 나타내는 적어도 하나의 액정 도메인을 형성하는 액정 표시 장치.

청구항 19.

제18항에 있어서,

상기 액정층에 백(白) 전압을 인가했을 때, 상기 절결부의 상기 중심의 전위는 상기 액정층의 임계값 전압보다도 낮은 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 계속 진보하여, 휴대 전화, PDA, 디지털 카메라, 비디오 카메라, 차량 탑재용 내비게이션 등의 기기는 사람들의 생활에 깊숙히 침투하고, 그 대부분에 액정 표시 장치가 채용되어 있다. 이들 액정 표시 장치는 본체가 취급하는 정보량의 증가에 수반하여, 보다 많은 정보를 표시하는 것이 요구되고, 고콘트라스트, 광시야각, 고휘도, 다색, 고정밀화에의 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 문헌 1에는, 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 문헌 1에 기재되어 있는 구성에서는, 화소 내의 전체 영역에 경사 전계를 형성하는 것이 어렵고, 그 결과 전압에 대한 액정 분자의 응답이 지연되는 영역이 화소 내에 발생하여, 잔상 현상이 나타난다는 문제가 발생한다.

특허 문헌 2에는, 이 문제를 해결하기 위해, 화소 전극 또는 대향 전극에 규칙적으로 배열한 복수의 개구부를 형성함으로써, 축 대칭 배향을 나타내는 복수의 액정 도메인을 화소 내에 갖는 액정 표시 장치를 개시하고 있다.

또한, 특허 문헌 3에는, 화소 내에 규칙적으로 복수의 볼록부를 형성함으로써, 볼록부를 중심으로 출현하는 경사형상 방사 배향의 액정 도메인의 배향 상태를 안정화하는 기술이 개시되어 있다. 또한, 이 특허 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 문헌 4는, 화소의 전극에 평행하게 연장되는 복수의 슬릿(개구부 또는 절결부)이나, 돌기(볼록부) 또는 오목부를 형성한 수직 배향형 액정 표시 장치(MVA형 액정 표시 장치)를 개시하고 있다.

한편, 최근 실외 또는 실내 중 어디에 있더라도 고품위의 표시가 가능한 액정 표시 장치가 제안되어 있다(예를 들면 특허 문헌 5 및 특허 문헌 6). 이 액정 표시 장치는, 반투과형 액정 표시 장치라고 불리고, 화소 내에 반사 모드에서 표시를 행하는 반사 영역과, 투과 모드에서 표시를 행하는 투과 영역을 갖고 있다.

현재 시판되고 있는 반투과형 액정 표시 장치는, ECB 모드나 TN 모드 등이 이용되고 있지만, 상기 특허 문헌 3에는 투과형 액정 표시 장치뿐만 아니라, 반투과형 액정 표시 장치에 적용한 구성도 개시되어 있다. 또한, 특허 문헌 7에는 수직 배향형 액정층의 반투과형 액정 표시 장치에서, 투과 영역의 액정층의 두께를 반사 영역의 액정층의 두께의 2배로 하기 위해서 형성하는 절연층에 형성한 오목부에 의해서 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 문헌 7의 도 4 및 도 16 참조).

특허 문헌 1 : 일본 특개평 6-301036호 공보

특허 문헌 2 : 일본 특개 2000-47217호 공보

특허 문헌 3 : 일본 특개 2003-167253호 공보

특허 문헌 4 : 일본 특개평 11-242225호 공보

특허 문헌 5 : 일본 특허 제2955277호 공보

특허 문헌 6 : 미국 특허 제6195140호 명세서

특허 문헌 7 : 일본 특개 2002-350853호 공보

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

특허 문헌 1 내지 4에 기재된 바와 같이, 화소 내의 전극에 개구부 및/또는 절결부를 형성하는 구성을 채용하면, 개구부 및 절결부를 에칭에 의해서 형성할 때에, 오버 에칭이나 전극을 구성하는 도전막의 박리 등이 발생하여, 그 결과 전극이 분단되어, 전압이 공급되지 않는 영역이 형성되는 경우가 있다. 이와 같이, 화소 내에 소정의 전압이 공급되지 않는 영역이 형성되면, 표시 결함(노멀 블랙 모드의 표시에서는 흑점)으로 된다.

또한, 상기 특허 문헌 1 내지 7에 기재된 바와 같이, 배향 규제 구조로서, 화소 내의 전극에 개구부 또는 절결부(전기적 배향 규제 구조)를 형성하거나, 볼록부나 오목부(물리적 배향 규제 구조)를 형성하면, 이들 배향 규제 구조의 근방의 액정 분

자는 다른 영역의 액정 분자보다도 크게 기울기 때문에(보다 수평에 근접하기 때문에), 노멀 블랙 표시에서는, 다른 영역보다도 밝게 관찰된다. 특히, 볼록부나 오목부 등의 형상 효과를 이용하는 물리적 배향 규제 구조는 전압 무인가 시에서도 배향 규제력을 발휘하기 때문에, 흑 표시 상태에서도 광 누설을 발생하여, 콘트라스트비를 저하시키는 원인으로 된다.

본 발명은, 상기한 모든 점을 감안하여 이루어진 것으로, 그 주된 목적은 화소 내의 전극에 개구부 또는 절결부를 형성한 경우에서의 전극의 분단에 기인하는 표시 결함의 발생을 방지하는 것에 있다. 또한, 본 발명의 다른 목적은, 화소 내에 형성한 배향 규제 구조에 의한 광 누설에 기인하는 콘트라스트비의 저하를 억제하는 것에 있다.

또한, 본 발명의 다른 목적은, 반사 영역에 투명 유전체층을 구비하는 반투과형 액정 표시 장치의 표시 품위를 향상하는 것에 있다.

발명의 구성

본 발명의 제1 국면의 액정 표시 장치는, 제1 기판과, 상기 제1 기판에 대향하도록 형성된 제2 기판과, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판과의 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층을 갖고, 각각이 상기 제1 기판 위에 형성된 제1 전극과, 상기 제2 기판 위에 형성된 제2 전극과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극과의 사이에 형성된 상기 액정층을 포함하는 복수의 화소를 구비하고, 상기 제1 전극은, 화소 내의 소정의 위치에 형성된 적어도 하나의 개구부 또는 절결부를 갖고, 상기 적어도 하나의 개구부 또는 절결부의 적어도 근방에 형성되고, 상기 제1 전극에 전기적으로 접속된 적어도 하나의 차광성 도전층을 갖고, 상기 복수의 화소의 각각에서, 상기 액정층에 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에, 액정 분자가 경사지는 방위가 서로 상이한 복수의 영역이 형성된다.

임의의 실시 형태에서, 상기 복수의 화소의 각각에서, 상기 액정층에 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에, 축 대칭 배향을 나타내는 적어도 하나의 액정 도메인이 형성된다.

임의의 실시 형태에서, 상기 적어도 하나의 차광성 도전층은, 상기 적어도 하나의 개구부 또는 절결부의 적어도 일부를 덮는 차광성 도전층을 포함한다.

임의의 실시 형태에서, 상기 적어도 하나의 개구부 또는 절결부는, 서로 대향하도록 형성된 2개의 절결부를 포함하고, 상기 적어도 하나의 차광성 도전층은, 상기 2개의 절결부의 대향하는 2개의 변을 포함하는 영역을 덮도록 형성된 제1 차광성 도전층을 포함한다. 또, 상기 적어도 하나의 차광성 도전층은, 상기 2개의 절결부의 대향하는 2개의 변을 포함하는 영역을 덮도록 형성될 필요는 반드시 없고, 대향하는 2개의 변 사이에 형성되어도 된다.

임의의 실시 형태에서, 상기 적어도 하나의 개구부 또는 절결부는 적어도 2개의 개구부를 포함하고, 상기 적어도 하나의 차광성 도전층은 상기 적어도 2개의 개구부 각각을 덮는 적어도 2개의 제2 차광성 도전층을 포함한다.

임의의 실시 형태에서, 상기 액정층은 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에, 각각이 축 대칭 배향을 나타내는 적어도 2개의 액정 도메인을 형성하고, 상기 적어도 2개의 액정 도메인의 각각의 축 대칭 배향의 중심축은, 상기 적어도 2개의 개구부 내 또는 그 근방에 형성된다.

임의의 실시 형태에서, 상기 차광성 도전층은 금속막으로 형성되어 있다.

임의의 실시 형태에서, 상기 금속막은, Al, Ag, Ti, Ta, Mo 및 W으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 금속 원소를 포함한다.

임의의 실시 형태에서, 상기 복수의 화소의 간극에 차광 영역을 갖고, 상기 차광 영역의 상기 제1 기판 위의 상기 액정층측에, 규칙적으로 배열된 벽 구조체를 갖는다.

임의의 실시 형태에서, 상기 제2 전극은, 화소 내의 소정의 위치에 형성된 적어도 하나의 또 다른 개구부를 갖고, 상기 액정층에 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에 형성되는 상기 적어도 하나의 액정 도메인의 축 대칭 배향의 중심축이, 상기 적어도 하나의 또 다른 개구부 내 혹은 그 근방에 형성된다.

임의의 실시 형태에서, 상기 적어도 하나의 또 다른 개구부를 덮고, 상기 제2 전극에 전기적으로 접속된 적어도 하나의 또 다른 차광성 도전층을 갖는다.

임의의 실시 형태에서, 상기 제1 전극은, 투과 영역을 규정하는 투명 전극과 반사 영역을 규정하는 반사 전극을 포함하고, 상기 투과 영역 내의 상기 액정층의 두께 dt와, 상기 반사 영역 내의 상기 액정층의 두께 dr이, 0.3dt<dr<0.7dt의 관계를 만족한다.

임의의 실시 형태에서, 상기 제1 전극은, 투과 영역을 규정하는 투명 전극과 반사 영역을 규정하는 반사 전극을 포함하고, 상기 적어도 하나의 액정 도메인은, 상기 투과 영역에 형성된 액정 도메인을 포함하고, 상기 적어도 하나의 개구부 또는 절결부는, 상기 투과 영역에 형성된 상기 액정 도메인의 중심축에 대응하는 개구부와, 상기 개구부를 중심으로 점대칭으로 배치된 복수의 절결부를 포함한다.

임의의 실시 형태에서, 상기 반사 전극 및 상기 적어도 하나의 차광성 도전층은, 동일한 금속막으로 형성되어 있다.

임의의 실시 형태에서, 상기 제2 기판의 상기 반사 영역에 선택적으로 투명 유전체층이 형성되어 있다.

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

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

본 발명의 제2 국면의 액정 표시 장치는, 제1 기판과, 상기 제1 기판에 대향하도록 형성된 제2 기판과, 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층을 갖고, 각각이 상기 제1 기판 위에 형성된 제1 전극과, 상기 제2 기판 위에 형성된 제2 전극과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극과의 사이에 형성된 상기 액정층을 포함하는 복수의 화소를 구비하고, 제1 전극은 투과 영역을 규정하는 투명 전극과 반사 영역을 규정하는 반사 전극과, 상기 투명 전극과 상기 반사 전극과의 사이에 형성된 절결부를 갖고, 제2 기판은, 상기 반사 영역에 투명 유전체층을 더 갖고, 상기 투과 영역 내의 상기 액정층의 두께 dt와, 상기 반사 영역 내의 상기 액정층의 두께 dr이, 0.3dt<dr<0.7dt의 관계를 만족하고 있고, 상기 투명 유전체층은 상기 절결부의 폭 방향의 중심 또는 상기 중심보다도 반사 전극측에 위치하는 단부면을 갖고, 상기 액정층에 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에, 액정층은 상기 투과 영역 및 상기 반사 영역 각각에, 축 대칭 배향을 나타내는 적어도 하나의 액정 도메인을 형성하는 것을 특징으로 한다.

임의의 실시 형태에서, 상기 액정층에 백 전압을 인가했을 때, 상기 절결부의 상기 중심의 전위는 상기 액정층의 임계값 전압보다도 낮은 것이 바람직하다.

본 발명의 제2 국면의 액정 표시 장치는, 상기한 제1 국면의 액정 표시 장치와 조합된다.

<실시 형태>

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

(투과형 액정 표시 장치)

우선, 본 발명의 제1 국면에 따른 실시 형태의 투과형 액정 표시 장치(100)의 구성을 도 1을 참조하여 설명한다. 도 1은 투과형 액정 표시 장치(100)의 하나의 화소의 구성을 모식적으로 도시하는 도면으로, 도 1의 (a)는 평면도이고, 도 1의 (b)는 도 1의 (a) 중 1B-1B'선을 따라 취한 단면도이다.

여기서는, 1화소를 2 분할(N=2)한 예를 나타내지만, 화소 피치에 따라서 분할수(=N)는 3 이상으로 설정할 수 있고, 이 경우에는 제2 기판측의 분할 영역의 대략 중심부에 형성하는 개구부의 수(=n)도 화소 분할수(=N)와 동일하게 하는 것이 바람직하다. 또, 분할수(=N)가 많아지면, 실효 개구율은 저하하는 경향에 있기 때문에, 고정밀한 표시 패널에 적용하는 경우에는, 분할수(=N)를 작게 하는 것이 바람직하다. 또한, 화소를 분할하지 않는(N=1로 나타내는 경우도 있음) 경우에도 본 발명을 적용할 수 있다. 또 분할된 영역을 「서브 화소」라고 하는 경우도 있다. 서브 화소에는 전형적으로는 하나의 액정 도메인이 형성된다.

액정 표시 장치(100)는, 투명 기판(예를 들면, 글래스 기판)(110a)과, 투명 기판(110a)에 대향하도록 형성된 투명 기판(110b)과, 투명 기판(110a, 110b) 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층(120)을 갖는다. 기판(110a, 110b) 위의 액정층

(120)에 접하는 면에는 수직 배향막(도시되지 않음)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 포함하고, 필요에 따라, 카이럴제를 더 포함한다.

액정 표시 장치(100)는 투명 기판(110a) 위에 형성된 화소 전극(111)과, 투명 기판(110a)에 대향하도록 형성된 투명 기판(110b) 위에 형성된 대향 전극(131)을 갖고, 화소 전극(111)과 대향 전극(131)과의 사이에 형성된 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 형성되는 컬러 필터(130)(복수의 컬러 필터를 통합하여 전체를 컬러 필터층(130)이라는 경우도 있음)와, 인접하는 컬러 필터(130) 사이에 형성되는 블랙 매트릭스(차광층)(132)가 형성되고, 이들 위에 대향 전극(131)이 형성되지만, 대향 전극(131) 위(액정층(120)측)에 컬러 필터층(130)이나 블랙 매트릭스(132)를 형성해도 된다.

분할수(=N)가 2인 도 1에 도시한 액정 표시 장치(100)에서는, 투명 기판(110a) 위의 화소 전극(111) 주위의 차광 영역 위에 후술하는 벽 구조체(115)가 형성되어 있다. 화소 전극(111)은, 화소 내의 소정의 위치에 분할수에 따른 수(도 1에서는, n=2)의 개구부(114)와 소정의 위치에 4개의 절결부(113)를 갖고 있다. 또한, 액정 표시 장치(100)는, 화소 내의 소정의 위치에 형성된 차광성 도전층(116)을 갖고 있다. 여기서 예시하는 차광성 도전층(116)은, 화소 전극(111)의 개구부(114)를 덮도록 형성된 차광성 도전층(116b)과, 절결부(113)의 일부를 덮도록 형성된 차광성 도전층(116a)을 포함하고 있다. 절결부(113)의 일부를 덮는 차광성 도전층(116a)은, 서로 대향하도록 형성된 2개의 절결부(113)의 대향하는 2개의 변을 포함하는 영역을 덮도록 형성되어 있다.

이 액정층(120)에 소정의 전압을 인가하면, 각각이 축 대칭 배향을 나타내는 2개(분할수 N과 동수)의 액정 도메인이 형성되고, 이들 액정 도메인의 각각의 축 대칭 배향의 중심축은, 개구부(114) 내(즉, 개구부(114)에 대응하여 차광성 도전층(116b)의 표면에 형성되는 오목부 내) 또는 이들 근방에 형성된다. 후에 상세히 설명한 바와 같이, 개구부(114)(차광성 도전층(116b)의 오목부)는 축 대칭 배향 도메인의 중심축의 위치를 고정하도록 작용한다.

화소 전극(111)에 형성되는 절결부(113)는, 축 대칭 배향 도메인의 경계 부근에 형성되고, 액정 분자가 전계에 의해서 쓰러지는 방향을 규정하여, 축 대칭 배향 도메인을 형성하도록 작용한다. 절결부(113)의 주변에는, 화소 전극(111)과 대향 전극(131) 사이에 인가되는 전압에 의해, 경사 전계가 형성되어, 이 경사 전계가 액정 분자가 쓰러지는 방향을 규정한다. 또한, 벽 구조체(115)는 그 경사면 효과에 의해 액정 분자가 전압 인가 시(전계 발생 시)에 경사지는 방향을 규정하도록 작용한다. 벽 구조체(115)의 경사진 측면에 의한 배향 규제력은, 전압 무인가 시에도 작용하여, 액정 분자를 경사시킨다. 전계 인가 시에는, 절결부(113)에 의한 경사 전계와 벽 구조체(115)에 의해서 왜곡되어 형성되는 벽면에서의 전계의 작용에 의해 액정 분자가 경사지는 방향이 규정되는 결과, 상술한 바와 같이 축 대칭 배향이 형성된다. 또한, 여기서는, 절결부(113)는, 화소(여기서는 전체가 투과 영역)에 형성되는 액정 도메인의 중심축에 대응하는 개구부(여기서는 도 1 중 우측의 개구부)(114)를 중심으로 점대칭으로 배치된 4개의 절결부(113)를 포함하고 있다. 이러한 절결부(113)를 형성함으로써, 전압 인가 시에 액정 분자가 쓰러지는 방향이 규정되고, 2개의 액정 도메인이 형성된다. 축 대칭 배향 도메인 내의 액정 분자가 전계에 의해 쓰러지는 방향을 규정하도록 작용하는 절결부(113)의 형상은, 인접하는 축 대칭 배향에 대하여 거의 동일한 배향 규제력을 발휘하도록 설정되는데, 예를 들면 사각형이 바람직하다.

또, 도 1 중, 화소 전극(111)의 좌측에 절결부를 형성하고 있지 않은 이유는, 도시한 화소 전극(111)의 좌측에 위치하는 화소 전극(도시되지 않음)의 우단에 형성한 절결부에 의해서 마찬가지의 작용이 얻어지기 때문에, 화소의 실효 개구율을 저하하는 절결부를 화소 전극(111)의 좌단에서는 생략하고 있다. 여기서는, 후술하는 벽 구조체(115)에 의한 배향 규제력도 얻어지기 때문에, 화소 전극(111)의 좌단에 절결부를 형성하지 않아도, 절결부를 형성한 경우와 마찬가지로 안정된 액정 도메인이 형성되는 것 외에 추가로, 실효 개구율이 향상된다고 하는 효과가 얻어진다.

여기서는, 4개의 절결부(113)를 형성했지만, 절결부는, 인접하는 액정 도메인 사이에 적어도 1개 형성하면 되고, 예를 들면 여기서는, 화소의 중앙부에 가늘고 긴 절결부를 형성하고, 그 외는 생략해도 된다.

차광 도전층(116a)은, 서로 대향하도록 형성된 2개의 절결부(113)의 대향하는 2개의 변을 포함하는 영역을 덮도록 형성되어 있고, 절결부(113)를 에칭에 의해서 형성할 때에, 오버 에칭이나 화소 전극(111)을 구성하는 도전층(여기서는 ITO층)의 박리 등이 발생하여, 화소 전극(111)을 구성하는 도전막의 분단이 발생해도, 차광성 도전층(116a)에 의해서 전기적인 접속이 형성되기 때문에, 화소 내에 소정의 전압이 공급되지 않는 영역이 형성되지 않는다. 따라서, 화소 전극(111)의 분단(단선)에 기인하는 표시 결함의 발생이 방지·억제된다.

또, 차광성 도전층(116a)은, 2개의 절결부(113)의 대향하는 2개의 변을 포함하는 영역을 덮도록 형성될 필요는 반드시 없고, 대향하는 2개의 변 사이에 형성되어도 된다. 예를 들면, 에칭 공정에서, 상기 2개의 절결부(113)를 연결하는 크랙(흠집)이 도전막에 형성되고, 그 결과 화소 전극(111)을 구성하는 도전막이 분단되어, 화소 전극 내에서 단선 불량이 발생하는 것이 있다. 이러한 크랙에 의한 화소 전극 내 단선을 방지하기 위해서는, 차광성 도전층(116a)은 절결부(113)의 일부와 중첩될 필요는 없고, 크랙이 발생하기 쉬운 개소(여기서는 2개의 절결부(113)의 대향하는 2개의 변 사이)에 형성하면 된다. 즉, 크랙이 발생하기 쉬운 절결부(113)(또는 개구부)의 적어도 근방에 차광성 도전층을 형성함으로써, 전술한 바와 같은 단선 불량을 방지할 수 있다.

개구부(114)는, 축 대칭 배향 도메인의 중심축을 고정하기 위해 형성된다. 화소 전극(111)에 형성된 개구부(114)는, 그것을 덮도록 형성된 차광성 도전층(116b) 표면에 오목부를 형성한다. 이 오목부의 형상 효과에 의해, 액정 분자가 경사지는 방향이 규제되어, 축 대칭 배향의 중심축이 고정·안정화된다. 축 대칭 배향 도메인의 중심축을 고정하기 위한 오목부를 형성하기 위한 개구부(114)의 형상은, 예시한 바와 같이 원형인 것이 바람직하지만 이에 한정되지는 않는다. 단, 전방위적으로 거의 동일한 배향 규제력을 발휘시키기 위해서는, 4각형 이상의 다각형인 것이 바람직하고, 정다각형인 것이 바람직하다.

개구부(114)를 덮는 차광성 도전층(116b)은, 액정 도메인의 중앙 부근에 형성되는 축 대칭 배향의 중심축 근방으로부터의 광 누설을 억제하도록 작용한다. 상술한 바와 같이, 배향 규제 구조의 근방의 액정 분자는 다른 영역의 액정 분자보다도 크게 기울기 때문에(보다 수평에 가깝기 때문에), 노멀 블랙 표시에서는, 다른 영역보다도 명확하게 관찰된다. 특히, 물리적 배향 규제 구조는 전압 무인가 시에서도 배향 규제력을 발휘하기 때문에, 흑 표시 상태에서도 광 누설을 발생하여, 콘트라스트비를 저하시키는 원인으로 된다. 개구부(114)에 의해 형성되는 차광성 도전막(116b)의 표면의 오목부는, 그 형상 효과에 의해서 액정 분자가 경사지는 방향을 규정한다. 또한, 개구부(114)는 액정 도메인의 축 대칭 배향의 중심축을 고정하기 위해 형성되기 때문에, 서브 화소의 중앙 부근에 배치된다. 따라서, 개구부(114)의 근방에 광 누설이 발생하면 콘트라스트비의 저하가 현저해진다. 개구부(114)를 덮도록 차광성 도전층(116b)을 형성함으로써, 콘트라스트비의 저하를 억제할 수 있다. 물론, 절결부(113)의 일부를 덮도록 형성된 차광성 도전층(116b)도 마찬가지로 절결부(113) 근방에서의 광 누설을 억제하도록 작용한다. 단, 절결부(113)에 의한 경사 전계의 효과를 충분히 발휘시키기 위해서는, 절결부(113)의 넓은 영역을 덮는 것은 바람직하지 않고, 상술한 바와 같이 화소 전극(111)의 단선을 방지하도록, 절결부(113)의 일부 영역만을 선택적으로 덮도록 차광성 도전층(116a)을 형성하는 것이 바람직하다. 차광성 도전층(116a, 116b)은, 동일한 막(예를 들면 금속막)으로 형성될 수 있다.

개구부(114)의 적합한 크기는, 서브 화소(액정 도메인)의 크기에도 의존하지만, 원형인 경우에는 직경(다각형인 경우에는 가장 긴 변의 길이)이 10㎛ 이하인 것이 바람직하다. 또한, 개구부(114)를 덮는 차광성 도전층(116b)의 직경(다각형인 경우에는 가장 긴 변의 길이)은, 위치 정렬 정밀도를 고려하면, 개구부(114)의 직경보다도 20% 정도 큰 것이 바람직하다. 개구부(114)가 이 값보다도 커지면, 차광성 도전층(116b)의 면적이 증대하고, 실효 개구율이 저하하기 때문에 바람직하지 못하다. 또한, 개구부(114)에 대응하는 표면에 형성되는 오목부의 단차는, 축 대칭 배향의 중심축을 고정·안정화하는 효과를 충분히 얻기 위해서는 0.1㎛ 이상인 것이 바람직하고, 0.15㎛ 이상인 것이 바람직하다.

액정 표시 장치(100)는, 인접하는 화소 사이에 차광 영역을 갖고, 이 차광 영역 내의 투명 기판(110a) 위에 벽 구조체(115)를 갖고 있다. 여기서, 차광 영역이란, 투명 기판(110a) 위의 화소 전극(111)의 주변 영역에 형성되는, 예를 들면 TFT나 게이트 신호 배선, 소스 신호 배선, 또는 투명 기판(110b) 위에 형성되는 블랙 매트릭스에 의해서 차광되는 영역이고, 이 영역은 표시에 기여하지 않는다. 따라서, 차광 영역에 형성된 벽 구조체(115)는 표시에 악영향을 미치게 하는 것이 없다.

여기서 예시한 벽 구조체(115)는, 화소를 포위하도록 연속한 벽으로서 형성되어 있지만, 이에 한하지 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 길이보다도 긴 것이 바람직하다.

액정층(120)의 두께(셀 갭이라고도 함)를 규정하기 위한 지지체(133)를 차광 영역(여기서는 블랙 매트릭스(132)에 의해서 규정되는 영역)에 형성하면, 표시 품위를 저하시키지 않기 때문에 바람직하다. 지지체(133)는, 투명 기판(110a, 110b)의 어느 쪽에 형성해도 되며, 예시한 바와 같이, 차광 영역에 형성된 벽 구조체(115) 위에 형성하는 경우에 한정되지 않는다. 벽 구조체(115) 위에 지지체(133)를 형성하는 경우에는, 벽 구조체(115)의 높이와 지지체(133)의 높이와의 합이 액정층(120)의 두께로 되도록 설정된다. 벽 구조체(115)가 형성되어 있지 않은 영역에 지지체(133)를 형성하는 경우에는, 지지체(133)의 높이가 액정층(120)의 두께로 되도록 설정된다. 지지체(133)는, 예를 들면 감광성 수지를 이용하여 포토리소그래피 공정으로 형성할 수 있다.

이 액정 표시 장치(100)에서는, 화소 전극(111) 및 대향 전극(131)에 소정의 전압(임계값 전압 이상의 전압)을 인가하면, 2개의 개구부(114) 내(차광성 도전층(116b)의 오목부 내) 또는 그 근방에 각각의 중심축이 안정화된 2개의 축 대칭 배향이 형성되며, 화소 전극(111)의 길이 방향의 중앙부에 형성한 한쌍의 절결부(113)가 인접하는 2개의 액정 도메인 내의 액정 분자가 전계에 의해 쓰러지는 방향을 규정하며, 벽 구조체(115) 및 화소 전극(111)의 코너부에 형성된 절결부(113)가 액정 도메인의 화소의 외연 근방의 액정 분자가 전계에 의해 쓰러지는 방향을 규정한다. 개구부(114) 및 절결부(113), 또한 벽 구조체(115)에 의한 배향 규제력이 협동적으로 작용하여, 액정 도메인의 배향을 안정화한다고 생각된다.

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

또한, 도 1에 도시한 액정 표시 장치(100)에서는, 절결부(113), 개구부(114) 및 벽 구조체(115) 등의 배향 규제 구조를 투명 기판(110a) 위에만 형성한 예를 나타내었지만, 투명 기판(110b) 위에 배향 규제 구조를 형성해도 되고, 양 쪽의 투명 기판에 배향 규제 구조를 형성해도 된다. 물론, 어느 한쪽의 기판에 배향 규제 구조를 형성하는 구성을 채용하면, 제조 프로세스를 간략화할 수 있다는 이점이 얻어진다. 한편, 예를 들면 양쪽 기판에 중심 고정용 개구부를 형성하면, 축 대칭 배향의 중심축이 더 효과적으로 고정·안정화되기 때문에, 표시 거칠기의 저감이나 중간조에서의 응답 시간을 짧게 할 수 있다.

또, 벽 구조체(115)는, 무인가 시에도 배향 규제력을 발휘하기 때문에 중간조 표시 상태에서도 축 대칭 배향을 안정화하는 효과가 높다는 이점을 갖지만, 액정 표시 장치의 용도 등에 따라서는, 생략해도 된다. 또한, 개구부(114)를 형성함으로써, 축 대칭 배향의 중심축을 고정·안정화함으로써, 표시의 균일성이 향상한다는 효과가 얻어지지만, 액정 표시 장치의 용도 등에 따라서는, 생략해도 된다.

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

(반투과형 액정 표시 장치)

다음으로, 도 2를 참조하여, 본 발명의 제1 국면에 따른 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치(200)의 구성을 설명한다.

도 2는 본 발명에 따른 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치(200)의 하나의 화소의 구성을 모식적으로 도시하는 도면으로, 도 2의 (a)는 평면도이고, 도 2의 (b)는 도 2의 (a) 중 2B-2B'선을 따라 취한 단면도이다.

여기서는, 1 화소를 3 분할(N=3, 투과 영역이 2 분할, 반사 영역이 1 분할)한 예를 나타내지만, 화소 피치에 따라서 분할수(=N)는 적어도 2개 이상(투과 영역이 최저 1 분할, 반사 영역이 최저 1 분할)으로 설정할 수 있다. 또, 분할수(=N)가 많아지면, 실효 개구율은 저하하는 경향에 있기 때문에, 고정밀한 표시 패널에 적용하는 경우에는, 분할수(=N)를 작게 하는 것이 바람직하다.

액정 표시 장치(200)는, 투명 기판(예를 들면 글래스 기판)(210a)과, 투명 기판(210a)에 대향하도록 형성된 투명 기판(210b)과, 투명 기판(210a, 210b) 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층(220)을 갖는다. 양쪽 기판(210a, 210b) 위의 액정층(220)에 접하는 면에는 수직 배향막(도시되지 않음)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 포함하고, 필요에 따라, 카이럴제를 더 포함한다.

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

또한, 전형적으로는, 투명 기판(210b)의 액정층(220)측에는, 화소에 대응하여 형성되는 컬러 필터(230)(복수의 컬러 필터를 통합하여 전체를 컬러 필터층(230)이라고 하는 경우도 있음)와, 인접하는 컬러 필터(230) 사이에 형성되는 블랙 매트릭

스(차광층)(232)가 형성되고, 이들 위에 대향 전극(231)이 형성되지만, 대향 전극(231) 위(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)(210b)이라고 하는 경우가 있다.

화소 전극(211)은, 투명 도전층(예를 들면 ITO층)으로 형성된 투명 전극(211a)과, 금속층(예를 들면, Al층)으로 형성된 반사 전극(211b)을 갖는다. 그 결과, 화소는 투명 전극(211a)에 의해서 규정되는 투과 영역 A와, 반사 전극(211b)에 의해 규정되는 반사 영역 B를 포함한다. 투과 영역 A는 투과 모드에서 표시를 행하고, 반사 영역 B는 반사 모드에서 표시를 행한다.

화소 분할수(=N)가 3(투과 영역이 2 분할, 반사 영역이 1 분할)인 도 2에 도시한 액정 표시 장치(200)에서는, 화소 전극(211) 주위의 차광 영역 위에 후술하는 벽 구조체(215)가 형성되어 있다. 또한, 화소 전극(211)은, 화소 내의 소정의 위치에 분할수에 따른 수(도 2에서는, n=3)의 개구부(214)와, 소정의 위치에 4개의 절결부(213)를 갖고 있다. 또한, 액정 표시 장치(200)는 화소 내의 소정의 위치에 형성된 차광성 도전층(216)을 갖고 있다. 여기서 예시하는 차광성 도전층(216)은, 화소 전극(211)의 개구부(214)를 덮도록 형성된 차광성 도전층(216a)과, 절결부(213)의 일부를 덮도록 형성된 차광성 도전층(216a)을 포함하고 있다. 절결부(213)의 일부를 덮는 차광성 도전층(216a)은, 서로 대향하도록 형성된 2개의 절결부(213)의 대향하는 2개의 변을 포함하는 영역을 덮도록 형성되어 있다.

이 액정층에 소정의 전압을 인가하면, 각각이 축 대칭 배향을 나타내는 3개(분할수 N과 동수)의 액정 도메인이 형성되고, 이들 액정 도메인의 각각의 축 대칭 배향의 중심축은, 개구부(214) 내(즉, 개구부(214)에 대응하여 차광성 도전층(216b)의 표면에 형성되는 오목부 내) 또는 그 근방에 형성된다. 후에 설명하는 바와 같이, 화소 전극(211)의 소정의 위치에 형성한 개구부(214)(차광성 도전층(216b)의 오목부)가 축 대칭 배향의 중심축의 위치를 고정하도록 작용한다.

화소 전극(211)에 형성되는 절결부(213)는, 축 대칭 배향 도메인의 경계 부근에 형성되고, 액정 분자가 전계에 의해서 쓰러지는 방향을 규정하여, 축 대칭 배향 도메인을 형성하도록 작용한다. 절결부(213)의 주변에는, 화소 전극(211)과 대향 전극(231)과의 사이에 인가되는 전압에 의해, 경사 전계가 형성되고, 이 경사 전계가 액정 분자가 쓰러지는 방향을 규정한다. 또한, 벽 구조체(215)는 그 경사면 효과에 의해 액정 분자가 전압 인가 시(전계 발생 시)에 경사지는 방향을 규정하도록 작용한다. 벽 구조체(215)의 경사진 측면에 의한 배향 규제력은, 전압 무인가 시에도 작용하여, 액정 분자를 경사시킨다. 전계 인가 시에는 절결부(213)에 의한 경사 전계와 벽 구조체(215)에 의해서 왜곡되어 형성되는 벽면에서의 전계의 작용에 의해 액정 분자가 경사지는 방향이 규정되는 결과, 전술된 바와 같이 축 대칭 배향이 형성된다.

또한, 여기서는, 절결부(213)는 화소의 투과 영역에 형성되는 액정 도메인의 중심축에 대응하는 개구부(여기서는 도 2의 (a) 중 우측의 개구부)(214a)를 중심으로 점대칭으로 배치된 4개의 절결부(213)를 포함하고 있다. 이러한 절결부(213)를 형성함으로써, 전압 인가 시에 액정 분자가 쓰러지는 방향이 규정되어, 3개의 액정 도메인이 형성된다. 벽 구조체(215)나 개구부(214)나 절결부(213)의 배치 및 이들의 바람직한 형상에 대해서는, 전술한 투과형 액정 표시 장치(100)의 경우와 마찬가지이다. 도 2에는, 투과 영역 A에 2개의 액정 도메인을 형성하고, 반사 영역 B에 하나의 액정 도메인을 형성하는 예를 나타내었지만, 이에 한정되지 않는다. 또한, 개개의 액정 도메인은 대략 정방형의 형상으로 하는 것이, 시야각 특성 및 배향의 안정성의 관점에서 바람직하다.

차광 도전층(216a)은, 서로 대향하도록 형성된 2개의 절결부(213)의 대향하는 2개의 변을 포함하는 영역을 덮도록 형성되어 있고, 절결부(213)를 에칭에 의해서 형성할 때에, 오버 에칭이나 화소 전극(211)을 구성하는 도전층(여기서는 ITO층)의 박리 등이 생기고, 화소 전극(211)을 구성하는 도전막의 분단이 발생해도, 차광성 도전층(216a)에 의해서 전기적인 접속이 형성되기 때문에, 화소 내에 소정의 전압이 공급되지 않은 영역이 형성되지 않는다. 따라서, 화소 전극(211)의 분단(단선)에 기인하는 표시 결함의 발생이 방지·억제된다. 또한, 차광성 도전층(216a)(및 차광성 도전층(216b))이, 반사 전극(211b)을 형성하는 공정에서, 동일한 층으로부터 일괄적으로 형성되면, 제조 공정이 증가하는 것이 없기 때문에 바람직하다. 이 때, 반사 전극(211b) 및 차광성 도전층(216a, 216b)을 형성하는 재료로서, 투명 전극(211a)을 구성하는 ITO층과 전기 부식을 일으키지 않는 재료(예를 들면, Ag, Ti, Ta, Mo, W이나 이들의 합금, 또는 이들과 Al과의 합금) 또는 전기 부식을 일으키지 않는 재료를 하층에 갖는 적층 구조(예를 들면, 상기 금속층 위에 Al층을 적층한 구조), 혹은 IZO(InZnO)이나 ATO(SbSnO) 등 Al과 전기 부식을 일으키기 어려운 투명 도전 재료로 형성된 투명 전극을 이용하는 것이 바람직하다.

Al, Ag, Ti, Ta, Mo, W 및 이들 합금막은, 반도체나 액정 표시 장치 등의 전자 디바이스의 진공 성막 공정으로 비교적 용이하게 성막 형성할 수 있을뿐만 아니라, 포토리소그래피 공정을 이용한 패터닝에도 적합하여, 바람직하게 이용할 수 있다. 또한, 반투과형 액정 표시 장치에서는, 절결부나 개구부에 형성되는 차광성 도전층을 반사 전극막과 동일한 재료로 또한

동일한 성막 공정을 거쳐 형성한 후, 포토리소그래피 공정으로 원하는 패터닝을 행하여, 소정의 위치에 형성할 수 있다. 이 경우에는, 반사 전극의 성막 공정과 동시에 차광성 도전층을 형성할 수 있으므로, 공정의 단축화와 수율의 개선 등 제조 코스트의 저감화를 도모하는 것이 가능해진다.

개구부(214)는, 축 대칭 배향 도메인의 중심축을 고정하기 위해 형성된다. 화소 전극(211)에 형성된 개구부(214)는, 그것을 덮도록 형성된 차광성 도전층(216b)의 표면에 오목부를 형성한다. 이 오목부의 형상 효과에 의해, 액정 분자가 경사지는 방향이 규제되어, 축 대칭 배향의 중심축이 고정·안정화된다. 축 대칭 배향 도메인의 중심축을 고정하기 위한 오목부를 형성하기 위한 개구부(214)의 형상은, 예시한 바와 같이 타원형 혹은 원형인 것이 바람직하지만 이에 한정되지 않는다. 단, 전방위적으로 거의 동일한 배향 규제력을 발휘시키기 위해서는, 4각형 이상의 다각형인 것이 바람직하고, 정다각형인 것이 바람직하다.

개구부(214)를 덮는 차광성 도전층(216b)은, 액정 도메인의 중앙 부근에 형성되는 축 대칭 배향의 중심축의 근방으로부터의 광 누설을 억제하도록 작용한다. 전술한 바와 같이, 배향 규제 구조의 근방의 액정 분자는 다른 영역의 액정 분자보다도 크게 기울기 때문에(보다 수평에 근접하기 때문에), 노멀 블랙 표시에서는, 다른 영역보다도 명확하게 관찰된다. 특히, 물리적 배향 규제 구조는 전압 무인가 시에서도 배향 규제력을 발휘하기 때문에, 흑 표시 상태에서도 광 누설을 발생시켜, 콘트라스트비를 저하시키는 원인으로 된다. 개구부(214)에 의해 형성되는 차광성 도전막(216b)의 표면의 오목부는, 그 형상 효과에 의해서 액정 분자가 경사지는 방향을 규정한다. 또한, 개구부(214)는 액정 도메인의 축 대칭 배향의 중심축을 고정하기 위해 형성되기 때문에, 서브 화소의 중앙 부근에 배치된다. 따라서, 개구부(214)의 근방에서 광 누설이 발생하면 콘트라스트비의 저하가 현저해진다. 개구부(214)를 덮도록 차광성 도전층(216b)을 형성함으로써, 콘트라스트비의 저하를 억제할 수 있다. 물론, 절결부(213)의 일부를 덮도록 형성된 차광성 도전층(216b)도 마찬가지로 절결부(213)의 근방에서의 광 누설을 억제하도록 작용한다. 단, 절결부(213)에 의한 경사 전계의 효과를 충분히 발휘시키기 위해서는, 절결부(213)가 넓은 영역을 덮는 것은 바람직하지 않고, 상술한 바와 같이 화소 전극(211)의 단선을 방지하도록, 절결부(213)의 일부의 영역만을 선택적으로 덮도록 차광성 도전층(216b)을 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 차광성 도전층(216a)은 절결부(213)의 일부와 중첩될 필요는 반드시 없고, 화소 전극(211) 내에 크랙이 발생함에 따른 단선 불량을 방지하기 위해서는, 상술한 바와 같이, 크랙이 발생하기 쉬운 개소(여기서는 2개의 절결부(213)의 대향하는 2개의 변 사이)에 차광성 도전층(216a)을 형성하면 된다.

액정 표시 장치(200)는, 인접하는 화소 사이에 차광 영역을 갖고, 이 차광 영역의 투명 기판(210a) 위에 벽 구조체(215)를 갖고 있다. 차광 영역은 표시에 기여하지 않기 때문에, 차광 영역에 형성된 벽 구조체(215)는 표시에 악영향을 미치게 하지 않는다. 여기서 예시한 벽 구조체(215)는, 화소를 포위하도록 연속한 벽으로서 형성되어 있지만, 이에 한하지 않고 복수의 벽으로 분단되어 있어도 된다. 이 벽 구조체(215)는 액정 도메인의 화소의 외연 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 갭이라고도 함)를 규정하기 위한 지지체(233)를 차광 영역(여기서는 블랙 매트릭스(232)에 의해 규정되는 영역)에 형성하면, 표시 품위를 저하시키지 않기 때문에 바람직하다. 지지체(233)는 투명 기판(210a, 210b)의 어느 쪽에 형성해도 되고, 예시한 바와 같이, 차광 영역에 형성된 벽 구조체(215) 위에 형성하는 경우에 한정되지 않는다. 벽 구조체(215) 위에 지지체(233)를 형성하는 경우에는, 벽 구조체(215)의 높이와 지지체(233)의 높이와의 합이 액정층(220)의 두께로 되도록 설정된다. 벽 구조체(215)가 형성되어 있지 않은 영역에 지지체(233)를 형성하는 경우에는, 지지체(233)의 높이가 액정층(220)의 두께로 되도록 설정된다.

이 액정 표시 장치(200)에서는, 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 형성되고, 화소 전극(211)에 형성한 4개의 절결부(213)가 인접하는 3개의 액정 도메인 내의 액정 분자가 전계에 의해 쓰러지는 방향을 규정하여, 벽 구조체(215)가 액정 도메인의 화소의 외연 근방에 형성되는 경계를 안정화한다.

또한, 도 2에 도시한 액정 표시 장치(200)에서는, 절결부(213), 개구부(214) 및 벽 구조체(215) 등의 배향 규제 구조를 투명 기판(210a) 위에만 형성한 예를 나타내었지만, 투명 기판(210b) 위에 배향 규제 구조를 형성해도 되고, 양쪽의 투명 기판에 배향 규제 구조를 형성해도 된다. 물론, 어느 한쪽의 기판에 배향 규제 구조를 형성하는 구성을 채용하면, 제조 프로세스를 간략화할 수 있다는 이점이 얻어진다. 한편, 예를 들면 양쪽의 기판에 중심 고정용의 개구부를 형성하면, 축 대칭 배향의 중심축이 더 효과적으로 고정·안정화되기 때문에, 표시 거칠기의 저감이나중간조에서의 응답 시간을 짧게 할 수 있다.

또, 벽 구조체(215)는, 무인가 시에도 배향 규제력을 발휘하기 때문에 중간조 표시 상태에서도 축 대칭 배향을 안정화하는 효과가 높다는 이점을 갖지만, 액정 표시 장치의 용도 등에 따라서는, 생략해도 된다. 또한, 개구부(214)를 형성함으로써, 축 대칭 배향의 중심축을 고정·안정화함으로써, 표시의 균일성이 향상한다는 효과가 얻어지지만, 액정 표시 장치의 용도 등에 따라서는, 생략해도 된다.

다음으로, 투과 모드의 표시와 반사 모드의 표시의 양쪽을 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 2의 (b)에 모식적으로 도시한 바와 같이, 투과 영역 A의 액정층(220)의 두께 dt를 반사 영역 B의 액정층(220)의 두께 dr의 약 2배로 설정하는 것이 바람직하다. 이와 같이 설정함으로써, 양 표시 모드의 광에 대하여 액정층(220)이 부여하는 리터데이션을 대략 같게 할 수 있다. dr=0.5dt가 가장 바람직하지만, 0.3dt<dr<0.7dt의 범위 내에 있으면 양쪽의 표시 모드에서 양호한 표시를 실현할 수 있다. 물론, 용도에 따라서는, dt=dr이어도 된다.

액정 표시 장치(200)에서는, 반사 영역 B의 액정층(220)의 두께를 투과 영역 A의 액정층의 두께보다도 작게 하기 위해, 글래스 기판(210b)의 반사 영역 B에만 투명 유전체층(234)을 형성하고 있다. 투명 유전체층(234)은, 예시한 바와 같이, 대향 전극(231)의 하측(액정층과 반대측)에 형성하는 것이 바람직하다. 이러한 구성을 채용하면, 반사 전극(211b) 아래에 절연막 등을 이용하여 단차를 형성할 필요가 없기 때문에, 액티브 매트릭스 기판(210a)의 제조를 간략화할 수 있다는 이점이 얻어진다. 또한, 액정층(220)의 두께를 조정하기 위한 단차를 형성하기 위한 절연막 위에 반사 전극(211b)를 형성하면, 절연막의 경사면(테이퍼부)을 덮는 반사 전극에 의해서 투과 표시에 이용되는 광이 차단되거나, 혹은 절연막의 경사면에 형성된 반사 전극에 의해 반사되는 광은, 내부 반사를 반복하기 때문에, 반사 표시에도 유효하게 이용되지 않는다는 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)(차광성 도전층(216b)의 오목부)에 의해서 중심축의 위치를 보다 확실하게 안정화할 수 있다는 이점이 얻어진다. 또, 반사 전극(211b)에 확산 반사 기능을 부여하기 위해, 그 표면에 요철을 형성하는 경우, 요철 형상은 간섭색이 발생하지 않도록 연속한 파 형상으로 하는 것이 바람직하고, 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 저하하는 경우가 있다. 이 문제의 발생을 억제하기 위해, 반사 영역의 컬러 필터층의 광학 농도를 투과 영역의 컬러 필터층보다도 작게 하는 것이 바람직하다. 또, 여기서 말하는 광학 농도는, 컬러 필터층을 특징짓는 특성값으로, 컬러 필터층의 두께를 작게 하면, 광학 농도를 작게 할 수 있다. 혹은, 컬러 필터층의 두께를 그대로하고, 예를 들면 첨가하는 색소의 농도를 저하시켜, 광학 농도를 작게 할 수도 있다.

다음으로, 도 3 및 도 4를 참조하여, 반투과형 액정 표시 장치에 적합하게 이용되는 액티브 매트릭스 기판의 구조의 일례를 설명한다. 도 3은 액티브 매트릭스 기판의 부분 확대도이고, 도 4는 도 3 중 X-X'선을 따라 취한 단면도이다. 도 3 및 도 4에 도시한 액티브 매트릭스 기판은, 투과 영역 A에 하나의 액정 도메인을 형성하는 구성을 갖고 있는 점(즉, 개구부(214) 및 절결부(213)의 수가 적은 점)에서, 도 2에 도시한 액티브 매트릭스 기판(211a)과 서로 다르지만, 다른 구성은 동일해도 된다.

도 3 및 도 4에 도시한 액티브 매트릭스 기판은, 예를 들면 글래스 기판으로 이루어진 투명 기판(1)을 갖고, 투명 기판(1) 위에는, 게이트 신호선(2) 및 소스 신호선(3)이 서로 직교하도록 형성되어 있다. 이들의 신호 배선(2, 3)의 교차부의 근방에 TFT(4)가 형성되어 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, Al등으로 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 축

대칭 배향 도메인의 배향을 제어하기 위해 절결부(14) 및 개구부(15)가 형성되어 있다. 또한, 서로 대향하도록 형성된 2개의 절결부(14)의 대향하는 2개의 변을 포함하는 영역을 덮도록 차광성 도전층(216a)이 형성되어 있다. 차광성 도전층(216a)은 반사 전극(8)과 일체로 형성되어 있다. 이 차광성 도전층(216a)은, 절결부(14)의 근방에서 투명 도전층의 박리 등에 기인한 표시 결함을 방지한다. 또한, 투명 전극(7)에 형성된 개구부(15a)를 덮도록 차광성 도전층(216b)이 형성되어 있다. 차광성 도전층(216b)은, 개구부(15a)의 근방으로부터의 광 누설에 기인하는 콘트라스트비의 저하를 억제·방지한다. 또, 여기서는 반사 전극(8)에 형성된 개구부(15b)를 덮는 차광성 도전층은 형성하고 있지 않기 때문에, 오목의 형상 효과 외에 추가로, 전압 인가 시에는 경사 전계를 생성하여, 액정 분자가 경사지는 방향을 규정한다. 따라서, 차광성 도전층을 형성하는 경우보다도, 축 대칭 배향의 중심축을 고정·안정화하는 효과가 높다. 또한, 개구부(15b)의 근방에서는 광 누설이 발생하지만, 반사 영역에서는, 투과 영역보다도 콘트라스트비에 대한 영향이 적기 때문에, 차광성 도전층을 생략하여, 보다 강한 배향 규제력을 얻는 쪽이 유리한 경우가 있다. 물론, 콘트라스트비를 중시하는 경우에는, 개구부(15b)를 덮도록 차광성 도전층을 형성해도 된다.

액정 표시 장치(200)에서도, 화소 외의 비표시 영역의 신호선(차광 영역)의 부분에는 화소를 둘러싸는 벽 구조체(도시되지 않음)가 형성되어 있고, 이에 의해서 축 대칭 배향 도메인이 더 안정화된다.

화소 전극(6)은 다음단의 게이트 신호선 위에 게이트 절연막(9)을 통하여 중첩시키고 있고, 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.

또, 여기서는 보텀 게이트형의 TFT의 구성예를 나타내었지만, 이것에 한정되지 않고, 톱 게이트형의 TFT를 이용할 수도 있다.

[동작 원리]

도 5 및 도 6을 참조하여, 수직 배향형 액정층을 갖는 본 발명의 제1 국면의 실시 형태의 액정 표시 장치가 우수한 광시야각 특성을 갖는 이유를 설명한다.

도 5는 화소 전극(6)에 형성한 절결부(13)(또는 차광성 도전층으로 덮어져 있지 않은 개구부(예를 들면, 도 3 중 개구부(15b)))에 의한 배향 규제력의 작용을 설명하기 위한 도면으로, (a)는 전압 무인가 시, (b)는 전압 인가 시의 액정 분자의 배향 상태를 모식적으로 나타내고 있다. 도 5의 (b)에 도시한 상태는 중간조를 표시하고 있는 상태이다.

도 5에 도시한 액정 표시 장치는, 투명 기판(1) 위에, 절연막층(16), 절결부(13)를 갖는 화소 전극(6), 배향막(22)을 이 순서로 갖고 있다. 다른쪽의 투명 기판(17) 위에는, 컬러 필터층(18), 대향 전극(19) 및 배향막(32)이 이 순서로 형성되어 있다. 양 기판 간에 형성된 액정층(20)은, 마이너스인 유전 이방성을 갖는 액정 분자(21)를 포함한다.

도 5의 (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 배향하여, 절결부(13)에 의해서 형성되는 오목부의 형상 효과에 의해서, 절결부(13) 내 또는 그 근방에서, 오목부를 중심으로 축 대칭 형상으로 배향한다.

한편, 전압 인가 시에는, 도 5의 (b)에 도시한 바와 같이, 유전 이방성이 마이너스인 액정 분자(21)는 분자 길이축이 전기력선에 대하여 수직으로 되고자 하기 때문에, 절결부(13) 주변에 형성되는 경사 전계에 의해서, 액정 분자(21)가 쓰러지는 방향이 규정되게 된다. 따라서, 절결부(13)를 중심으로 하는 축 대칭 형상으로 배향하게 된다. 이 축 대칭 배향 도메인 내에서는 액정 다이렉터는 전방위(기판면 내의 방위)로 배향하고 있기 때문에, 시야각 특성이 우수하다. 또한, 중심축 주위에서는, 액정 분자의 배향은 연속이다.

절결부(13) 및/또는 개구부 외에 추가하여 벽 구조체를 형성하면, 벽 구조체는 그 측면(벽면)의 배향 규제력에 의해서 액정 분자(21)가 쓰러지는 방향을 규정한다. 전형적으로는, 벽 구조체를 덮도록 수직 배향막을 형성하기 때문에, 액정 분자는 벽면에 대하여 수직으로 배향하는 규제력을 받는다.

도 6은 화소 전극(6)의 개구부(15)를 덮는 차광성 도전층(26)을 구비한 구성에 의한 배향 규제력의 작용을 설명하기 위한 도면으로, (a)는 상기한 실시 형태로 예시한 구성이고, (b)는 개구부(15)의 아래의 절연층(16)에 오목부(16a)를 형성한 구성을 나타낸다. 모두 전압 무인가 시의 액정 분자의 배향 상태를 모식적으로 나타내고 있다.

도 6의 (a)에 도시한 액정 분자의 배향 상태는, 도 5의 (a)에 도시한 액정 분자의 배향 상태와 실질적으로 동일하다. 즉, 개구부(15)에 의해서 형성되는 오목부의 형상 효과에 의해서 액정 분자의 배향 방향이 규정된다. 단, 도 6의 (a)의 구성에서 전압을 인가해도, 개구부(15) 주변에 경사 전계는 생성되지 않기 때문에, 오목부에 의해 규제된 초기 배향에 의해서 규정된 액정 분자가 전계에 의해 기울게 됨에 따라, 그 주변의 액정 분자가, 오목부 근방의 액정 분자의 배향과 정합하도록 배향하여, 축 대칭 배향이 형성된다. 개구부(15)가 차광성 도전층(26)으로 덮어져 있기 때문에, 경사 전계가 형성되지 않기 때문에, 배향 규제력은 약하지만, 개구부(15)의 근방에서의 광 누설이 억제된다.

개구부(15)에 의해 얻어지는 오목부(단차)가 작아, 충분한 배향 규제력이 얻어지지 않는 경우에는, 도 6의 (b)에 도시한 바와 같이, 개구부(15) 아래의 절연층(16)에 오목부(16a)를 형성하여, 그 표면에 형성되는 오목부의 단차를 크게 해도 된다. 상술한 바와 같이, 표면에 축 대칭 배향의 중심축을 고정·안정화하는 효과를 충분히 얻기 위해서, 액정층에 접하는 표면에, 바람직하게는 0.1㎛ 이상, 더 바람직하게는 0.15㎛ 이상의 단차가 형성되도록, 절연층(16)의 오목부(16b)의 깊이를 정하면 된다. 절연층(예를 들면 두께 3㎛의 수지층)(16) 위에, 화소 전극(예를 들면 두께 150㎚의 ITO)(6), 차광성 도전층(예를 들면 두께 200㎚의 Al층)(26) 및 배향막(예를 들면 두께 80㎚의 수직 배향막)(12)이 형성되기 때문에, 오목부(16a)의 깊이는 0.5㎛ 이상인 것이 바람직하다. 또, 액정층에 접하는 표면에 깊이가 2㎛를 초과하는 오목부가 형성되면, 이 오목부의 단차 측면부에서 액정 분자가 기우는 것에 의한 광 누설이 커지기 때문에 바람직하지 못하다.

다음으로, 도 7을 참조하여, 본 발명에 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 개재하여 서로 대향하도록 형성된 한쌍의 편광판(40, 43)과, 편광판(40, 43)과 액정 패널(50) 사이에 형성된 1/4 파장판(41, 44)과, 1/4 파장판(41, 44)과 액정 패널(50) 사이에 형성된 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(42, 45)을 갖고 있다. 액정 패널(50)은, 투명 기판(액티브 매트릭스 기판(1))과 투명 기판(대향 기판)(17)과의 사이에 수직 배향형 액정층(20)을 갖고 있다. 액정 패널(50)로서, 여기서는, 도 2에 도시한 액정 표시 장치(200)와 마찬가지의 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 지상축(遲相軸)이 이루는 각이 45°로 되도록 배치된 1/4 파장판(44)에 입사되면 원편광이 되어, 기판(17) 위에 형성한 컬러 필터층(도시되지 않음)을 투과한다. 또, 여기서는 법선 방향으로부터 입사하는 광에 대하여 위상차를 부여하지 않는 위상차판(45)을 이용하고 있다.

전압 무인가 시에는, 액정층(20) 중 액정 분자는 기판면에 대략 수직으로 배향하고 있기 때문에 입사광은 위상차가 거의 0으로 투과하여, 하측의 기판(1)에 형성된 반사 전극에 의해 반사된다. 반사된 원편광은 다시 액정층(20) 중을 통과하여 컬러 필터층을 통과하고, 재차 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(45)을 원편광으로 통과하여, 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, 광은 편광판(43)을 투과할 수 없어 흑 표시로 된다.

한편, 전압 인가 시에는, 액정층(20) 중 액정 분자는 기판면에 수직인 방향으로부터 수평 방향으로 기울기 때문에, 입사한 원편광은 액정층(20)의 복굴절에 의해 타원 편광으로 되어, 하측의 기판(1)에 형성한 반사 전극에 의해 반사된다. 반사된 광은 액정층(20)에서 편광 상태가 더 변화하고, 다시 액정층(20) 중을 통과하여 컬러 필터층을 통과하고, 재차 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(45)를 통과하여, 1/4 파장판(44)에 타원 편광으로서 입사하기 때문에, 편광판(43)에 도달할 때에 입사 시의 편광 방향과 직교한 직선 편광으로 되지는 않고, 편광판(43)을 투과한다. 즉, 인가 전압을 조절함으로써 액정 분자가 기우는 정도가 제어되어, 편광판(43)을 투과할 수 있는 반사광량이 변조되어, 계조 표시가 가능해진다.

또한, 투과 모드의 표시에 대해서는, 상하 2매의 편광판(43) 및 편광판(40)은 각각 그 투과축이 직교하도록 배치되어 있고, 광원으로부터 출사된 광은 편광판(40)에 의해 직선 편광으로 되고, 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 원편광이 되고 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(42)을 거쳐서 하측의 기판(1)의 투과 영역 A에 입사한다. 또, 여기서는 법선 방향으로부터 입사하는 광에 대하여 위상차를 부여하지 않는 위상차판(42)을 이용하고 있다.

전압 무인가 시에는, 액정층(20) 중 액정 분자는 기판면에 대략 수직으로 배향하여 있기 때문에, 입사광은 위상차가 거의 0으로 투과하고, 하측의 기판(1)에 원편광의 상태에서 입사하고, 원편광의 상태에서 액정층(20) 및 상측의 기판(17)을 거쳐 상측의 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(45)를 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)에 의해 발생한 위상차를 상측의 1/4 파장판(44)에 의해 캔슬하게 되어, 원래의 직선 편광으로 되돌아간다. 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)에 의해 흡수되어 흑 표시로 된다.

한편, 전압 인가 시에는, 액정층(20) 중 액정 분자(21)는 기판면에 수직인 방향으로부터 수평 방향으로 기울기 때문에 액정 표시 장치로 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 편광으로서 편광판(43)에 이르기 때문에 입사 시의 편광 성분과 직교한 직선 편광으로는 되지 않고, 편광판(43)을 통해서 광이 투과한다. 즉, 인가 전압을 조절함으로써 액정 분자가 기우는 정도가 제어되고, 편광판(43)을 투과할 수 있는 투과광량이 변조되어, 계조 표시가 가능해진다.

광학 이방성이 마이너스인 위상차판은 액정 분자가 수직 배향 상태에서의 시야각을 변화시킨 경우의 위상차의 변화량을 최소로 억제하여, 광시야각측으로부터의 관찰 시의 흑 들뜸 현상을 억제한다. 또한, 마이너스인 위상차판과 1/4 파장판과의 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 노멀 블랙 모드를 축 대칭 배향 도메인으로 행한 경우, 액정 표시 장치(패널)의 상하에 한쌍의 1/4 파장판을 형성함으로써, 편광판에 기인하는 소광 모양을 해소시켜 밝기를 개선하는 것도 가능해진다. 또한, 상하의 편광판의 투과축을 서로 직교하여 배치하여 노멀 블랙 모드를 축 대칭 배향 도메인에서 행한 경우에는, 원리적으로는 크로스니콜로 배치한 한쌍의 편광판과 같은 정도의 흑 표시를 실현할 수 있기 때문에, 매우 높은 콘트라스트비를 실현 가능함과 함께, 전방위적인 배향으로 유도된 넓은 시야각 특성을 달성할 수 있다.

또한, 본 발명에서 규정한 투과 영역의 액정층 두께 dt와 반사 영역의 액정층 두께 dr의 관계에 대해서는, 도 8에 투과 영역과 반사 영역의 전압-반사율(투과율)의 액정 두께의 의존성으로 나타낸 바와 같이, $0.3dt<dr<0.7dt$의 조건을 만족하는 것이 바람직하고, $0.4dt<dr<0.6dt$의 범위인 것이 보다 바람직하다. 하한값보다도 낮은 반사 영역의 액정층 두께에서는 최대 반사율이 50% 이하로 되어, 충분한 반사율을 얻을 수 없게 된다. 한편, 상한값보다도 반사 영역의 액정층 두께 dr이 큰 경우에는 전압-반사율 특성에서 투과 표시 시와는 서로 다른 구동 전압으로 반사율이 최대로 되는 극대값이 존재함과 함께 투과 표시에서의 최적의 백 표시 전압으로는 상대 반사율이 저하하는 경향이 크고, 최대 반사율의 50% 이하로 되기 때문에 충분한 반사율을 얻을 수 없게 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 중요해진다.

본 발명에 따른 실시 형태에 따른 반투과형 액정 표시 장치의 구체적인 특성을 이하에 예시한다.

여기서는, 도 7에 도시한 구성을 갖는 액정 표시 장치를 제작했다. 액정 셀(50)에는, 도 2에 도시한 액정 표시 장치(200)와 마찬가지의 구성의 액정 셀을 이용했다. 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 조정했다.

본 실시예에서는 액정층의 배향 규제 구조로서, 투과 영역과 반사 영역의 경계부 근방에 한쌍의 절결부를 형성하여 전계의 왜곡을 이용한 액정 분자의 전극 배향 제어를 행하였다. 또한, 화소 영역 내의 액정 영역의 대략 중앙부에 전극의 개구부를 형성하여 축 대칭 배향의 중심축 위치의 고정과 안정화를 도모했다. 또한, 화소 영역 외의 차광 영역에 화소 주변으로부터 액정 분자의 경사 방향을 규제할 수 있는 구조물인 벽 구조체를 형성했다. 또, 본 발명의 제1 국면에서는, 한쌍의 절결부 근방 및 화소의 액정 영역의 대략 중앙부의 개구부를 덮는 영역에, 반사부의 반사 전극막과 동일한 Al막을 동일한 진공 성막 공정에서 성막하고, 계속해서 소정의 포토리소그래피 공정을 거쳐서 패터닝을 행하였다. 이에 의해, 절결부 근방에서의 화소 전극막의 박리에 의한 표시 결함을 방지함과 함께, 흑 표시 시에 화소 중앙부의 개구부 단차 부근에서의 배향 흐트러짐에 의한 콘트라스트의 저하에 대해서도 금속 도전막을 이용한 차광 효과에 의해 억제할 수 있었다.

본 실시예의 액정 표시 장치에서는, 공지 방법으로 수직 배향막을 형성했다. 러빙 처리는 행하지 않는다. 액정 재료로서는, 유전율 이방성이 마이너스인 액정 재료(Δn; 0.1, $\Delta\varepsilon$;-4.5)를 이용했다. 여기서는, 투과 영역의 액정층 두께 dt를 4㎛, 반사 영역의 액정층 두께 dr을 2.2㎛($dr=0.55dt$)로 했다.

본 실시예의 액정 표시 장치의 구성은, 위에서 순서대로 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 마이너스

인 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 140㎚로 한다. 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(위상차판(2)과 위상차판(3))은 각각의 위상차를 135㎚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. 액정 표시 장치의 전면 점등에서의 검사에서, 화소의 표시 결함에 수반하는 흑점 등은 인정되지 않았다.

투과 표시에서의 시각-콘트라스트의 특성 결과를 도 9에 도시한다. 투과 표시에서의 시야각 특성은 거의 전방위적으로 대칭인 특성을 나타내고, CR>10인 영역은 ± 80°로 양호하며, 투과 콘트라스트도 정면에서 330 : 1 이상으로 높은 것이었다.

한편, 반사 표시의 특성은, 분광측색계(미놀타사제 CM2OO2)로 평가하여, 표준 확산판을 기준으로 하여 약 8.7%(개구율 100% 환산값), 반사 표시의 콘트라스트값은 23이고, 종래의 액정 표시 장치에 비하여 높은 콘트라스트비를 나타내어 양호했다.

또한, 비교예에서, 상기한 실시예와 마찬가지인 개구부, 절결부 및 벽 구조체는 형성했지만 차광성 도전층을 형성하지 않는 액정 표시 장치를 제작했다. 이 액정 표시 장치의 전면 점등을 행하면, 화소 전극(투명 전극)의 박리에 기인한 흑점(표시 결함)이 인식되었다. 또한, 현미경 관찰에 따르면, 흑 표시 상태(전압 무인가 시)에서, 개구부에 대응하는 오목부(단차부) 근방에서의 광 누설이 나타나고, 이 광 누설에 기인하는 콘트라스트비의 저하가 인식되었다. 이 비교예에서는, 4V 전압 인가 시에서의 투과 표시의 콘트라스트비의 값은 정면에서 280:1이고, 상기한 실시예의 경우보다 약간 낮은 것이었다.

또, 상기한 실시 형태에서는, 축 대칭 배향하는 액정 도메인이 형성되는 수직 배향형 액정 표시 장치를 예시했지만, MVA형의 액정 표시 장치에 적용할 수도 있다.

[투명 유전체층을 구비하는 반투과형 액정 표시 장치]

상술한 바와 같이, 반투과형 액정 표시 장치에서는, 투과 영역의 액정층의 두께 dt와, 반사 영역 내의 상기 액정층의 두께 dr이, 0.3dt<dr<0.7dt의 관계를 만족하도록 설정하는 것이 바람직하다. 액정층의 두께를 설정하기 위해, 대향 기판(전형적으로는 컬러 필터 기판)의 액정층측에 투명 유전체층(두께가 dt-dr)을 형성하는 구성을 채용하면, 반사 전극 하에 절연막 등을 이용하여 단차를 형성할 필요가 없기 때문에, 액티브 매트릭스 기판(210a)의 제조를 간략화할 수 있는 등의 이점이 얻어진다.

그러나, 투명 유전체층에 의해 형성되는 단차에 의해, 화소 내의 액정 분자의 배향이 흐트러져서, 투과 영역과 반사 영역 각각에서의 축 대칭 배향의 형성, 혹은 축 대칭 배향의 중심 위치의 제어가 곤란해져서, 광 누설, 시각 의존성, 거친감 등 표시 상의 문제가 발생하는 경우가 있다.

이하에서는, 반투과형 액정 표시 장치에서 액정 패널 내에 형성한 단차에 기인하는 액정 배향의 흐트러짐을 억제하고, 액정 분자의 배향을 충분히 안정화시켜, 표시 불량의 발생을 방지할 수 있는 본 발명의 제2 국면의 실시 형태를 설명한다. 또, 본 발명의 제2 국면의 액정 표시 장치는, 상기한 제1 국면의 반투과형 액정 표시 장치와 적합하게 조합된다.

도 10 및 도 11을 참조하여, 본 발명의 제2 국면에 따른 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치(300)의 구성을 설명한다.

도 10은, 본 발명의 제2 국면에 따른 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치(300)의 하나의 화소의 구성을 모식적으로 도시하는 도면으로, (a)는 평면도이고, (b)는 도 10의 (a) 중 10B-10B'선을 따라 취한 단면도이다. 도 11은 도 10의 (b)의 반사 영역과 투과 영역과의 경계부의 확대도이다. 반투과형 액정 표시 장치(300)는, 절결부(313a)에 대한 투명 유전체층(334)의 배치가 이하에 설명한 바와 같이 최적화되어 있는 점에서, 도 2에 도시한 반투과형 액정 표시 장치(200)와 서로 다르다. 또한, 반투과형 액정 표시 장치(300)는, 반투과형 액정 표시 장치(200)에서의 벽 구조체(215), 개구부(214) 및 차광성 도전층(216)을 갖고 있지 않지만, 이들을 형성하는 것이 바람직한 것은 전술한 바와 같다. 또한, 반투과형 액정 표시 장치(300)와 반투과형 액정 표시 장치(200)와 공통되는 구성 요소의 설명의 상세 내용은 여기서는 생략한다.

반투과형 액정 표시 장치(300)는, 투명 기판(310a)과, 투명 기판(310a)에 대향하도록 형성된 투명 기판(310b)과, 투명 기판(310a, 310b) 사이에 형성된 수직 배향형의 액정층(320)을 갖는다.

액정 표시 장치(300)는, 투명 기판(310a) 위에 형성된 화소 전극(311)과, 투명 기판(310b) 위에 형성된 대향 전극(331)을 갖고, 화소 전극(311)과 대향 전극(331) 사이에 형성된 액정층(320)이 화소를 규정한다. 투명 기판(310a) 위에는, TFT 등의 회로 요소가 형성되어 있다.

또한, 전형적으로는 투명 기판(310b)의 액정층(320)측에는, 화소에 대응하여 형성되는 컬러 필터(330)와, 인접하는 컬러 필터(330) 사이에 형성되는 블랙 매트릭스(차광층)(332)와, 또한 액정층의 두께를 조정하기 위한 투명 유전체층(334)이 형성되어 있고, 이들 위에 대향 전극(331)이 형성되어 있다.

화소 전극(311)은, 투명 도전층(예를 들면 ITO층)으로 형성된 투명 전극(311a)과, 금속층(예를 들면, Al층, Al을 포함하는 합금층, 및 이들 중 어느 하나를 포함하는 적층막)으로 형성된 반사 전극(311b)을 갖는다. 그 결과, 화소는 투명 전극(311a)에 의해 규정되는 투과 영역 A와, 반사 전극(311b)에 의해서 규정되는 반사 영역 B를 포함한다. 투과 영역 A는 투과 모드에서 표시를 행하고, 반사 영역 B는 반사 모드에서 표시를 행한다.

투과 모드의 표시에서는, 표시에 이용되는 광은 액정층(320)을 1회 통과할 뿐인 데 대하여, 반사 모드의 표시에서는, 표시에 이용되는 광은 액정층(320)을 2회 통과한다. 따라서, 도 10의 (b)에 모식적으로 도시한 바와 같이, 투과 영역 A의 액정층(320)의 두께 dt를 반사 영역 B의 액정층(320)의 두께 dr의 약 2배로 설정하는 것이 바람직하다. 이와 같이 설정함으로써, 양 표시 모드의 광에 대하여 액정층(320)이 부여하는 리터데이션을 대략 같게 할 수 있다. dr=0.5dt가 가장 바람직하지만, 0.3dt<dr<0.7dt의 범위 내에 있으면 양쪽의 표시 모드에서 양호한 표시를 실현할 수 있다.

화소 분할수(=N)가 3(투과 영역이 2 분할, 반사 영역이 1 분할)인 도 10에 도시한 액정 표시 장치(300)는, 화소 전극(311)의 소정의 위치에 4개의 절결부(313)를 갖고 있다. 이 4개의 절결부(313) 중 2개의 절결부(313a)는, 투명 전극(311a)과 반사 전극(311)과의 사이에 형성되어 있다. 여기서 예시한 구성에서는, 반사 전극(311b)에 인접하는 투명 전극(311a)의 부분에 절결부(313a)가 형성되어 있다. 4개의 절결부(313)의 내의 다른 2개의 절결부(313b)는 투명 전극(311a)의 투과 영역 A에 형성되는 2개의 축 대칭 배향 도메인의 경계 부근(투명 전극(311a)을 길이 방향으로 약 2등분하는 위치)에 형성되어 있다. 이들 4개(2쌍)의 절결부(313)가 형성된 화소 전극(311) 주변에 경사 전계가 형성되고, 그것에 의해 화소 내에 3개의 축 대칭 배향 도메인이 형성된다.

여기서, 대향 기판(310b)의 액정층(320)측의 표면에는, 반사 영역 B에 형성된 투명 유전체층(334)에 의해서 단차가 형성되어 있고, 투과 영역 A와 반사 영역 B와의 경계 부근에 형성되는 이 단차 부근(투명 유전체층(334)의 단부면 부근)의 액정 분자의 배향이, 절결부(313a) 근방에 형성되는 경사 전계에 의한 액정 분자의 배향과 정합하도록, 절결부(313a) 및 투명 유전체층(334)과의 배치 관계가 설정되어 있다.

이것을 도 11을 참조하여 상세히 설명한다.

투명 유전체층(334)은, 반사 영역 B의 액정층(320)의 두께 dr을 설정하기 위해 형성되기 때문에, 적어도 반사 전극(311b)과 대향하는 영역에는 존재하고, 일반적으로는, 경사져서 진행하는 광을 고려하여, 반사 전극(311b)보다도 약간 크게 형성된다. 따라서, 투과 영역 A와 반사 영역 B와의 경계 부근에 위치하는 투명 유전체층(334)의 단부면(도 11 중 보조선 EL)은, 반사 전극(311b)보다도 투명 전극(311a) 측에 위치하게 된다.

이 경우에, 투명 유전체층(334)의 단부면(EL)이, 절결부(313a)의 폭 W의 중심(도 11 중 보조선 CL)보다도 투명 전극(311a) 측에 위치하면, 반사 영역 B에 형성되는 액정 도메인과 투과 영역 A에 형성되는 액정 도메인과의 경계 부근의 액정 분자의 배향이 흐트러져, 투과 영역 및 반사 영역에 형성되는 축 대칭 배향이 불안정화하기 쉽다.

하기의 표 1에 실험예를 나타낸다.

표 1 중 dL은, 투명 유전체층(334)의 단부면(EL)으로부터 절결부(313a)의 폭 W의 중심(CL)까지의 거리로, 단부면(EL)이 중심(CL)보다도 반사 전극(311b) 측(도 11에서는 우측)에 있는 경우를 「플러스」로 한다.

또, 여기서는, 액정 재료로서, 유전율 이방성이 마이너스인 액정 재료(Δn; 0.1, Δε;-4.5)를 이용하였다. 또한, 투과 영역의 액정층 두께 dt는 4㎛, 반사 영역의 액정층 두께 dr은 2.2㎛(dr=0.55dt)이고, 화소 전극의 단변 방향의 길이(폭)는 50㎛, 장변 방향의 길이는 160㎛, 절결부의 깊이(화소 전극의 단변 방향)는 20㎛이다.

표 1 중 ○는 투과 영역 A에는 2개, 반사 영역 B에는 1개, 합계 3개의 축 대칭 배향 도메인이 형성된 것을 나타낸다. ×는 상기 3개의 축 대칭 배향이 안정적으로 형성되지 않은 것을 나타낸다.

[표 1]

W [㎛] \ dL [㎛]	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
2	–	–	–	–	–	×	×	×	–	–	–	–	–
4	–	–	–	–	×	×	×	×	×	–	–	–	–
6	–	–	–	×	×	×	×	×	×	×	–	–	–
7	–	–	–	×	×	×	○	○	○	○	–	–	–
8	–	–	×	×	×	×	○	○	○	○	○	–	–
10	–	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	–
12	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○

표 1의 결과에서 알 수 있듯이, 축 대칭 배향을 안정적으로 형성하기 위해서는, 투명 유전체층(334)의 단부면(EL)이, 절결부(313a)의 폭 W의 중심(CL)에 일치(dL=0) 또는, 중심(CL)보다도 반사 전극(311b) 측에 위치하는 것이 바람직하다. 이 때의 절결부의 폭 W는 7㎛ 이상이다.

다음으로, 절결부의 폭 W가 액정 분자의 배향에 미치는 영향을 검토한 결과를 설명한다.

도 12의 (a)~도 12의 (f)는, 액정층에 백 전압(여기서는 4V)을 인가한 후, 200m초 경과 후의 액정 분자(도 12 중 선분) LC와, 액정층 내에 형성되는 전계의 등전위선 EQ를 모식적으로 도시하는 도면으로, 시뮬레이션에 기초하는 것이다. 액정층의 두께는 4㎛이고, 액정 재료의 굴절율 이방성 Δn은 0.1, 유전율 이방성 Δε은 -4.5로 했다. 또한, 대향 전극의 액정층 측에 벽(벽 구조체 또는 볼록부)을 30㎛ 간격으로 형성한 구성을 예시하고 있지만, 절결부의 작용에 대한 영향은 무시할 수 있다.

도 12의 (a)는 절결부를 형성하고 있지 않은 경우, 도 12의 (b)는 절결부의 폭 W가 3㎛, 도 12의 (c)는 폭 W가 6㎛, 도 12의 (d)은 폭 W가 9㎛, 도 12의 (e)은 폭 W가 12㎛, 도 12의 (f)는 폭 W가 15㎛인 경우를 각각 나타내고 있다. 도 12로부터 알 수 있듯이, 절결부의 폭 W를 크게 해가면, 등전위선 EQ가 절결부에 인입되고, 그에 수반하여, 절결부에서는 액정 분자의 배향 방향이 수직에 근접해간다.

여기서, 표 1의 결과로부터 얻어지는 「절결부의 폭 W가 7㎛」이라는 의미를 고찰한다.

표 1에 결과를 나타낸 실험에 이용한 액정 표시 장치는, 도 13에 도시하는 전압-투과율 특성(V-T 커브)을 갖고, 그 액정층의 임계값 전압은 1.6V이다. 또, 임계값 전압은 포화 시의 투과율을 100%로 했을 때의 투과율 3%로 되는 전압값이라고 정의하였다.

도 14는, 절결부의 폭 W와 절결부의 중심(W/2의 위치)의 전위와의 관계를 계산으로 구한 결과를 나타내는 그래프이다. 도 14로부터 명학하게 한 바와 같이, 절결부의 폭 W가 커짐에 따라서, 절결부의 중심의 전위는 저하하고, 약 7㎛에서, 임계값 전압인 1.6V로 되어 있는 것을 알 수 있다.

즉, 절결부가, 그 중심에서의 전위가 임계값 전압과 대략 같게 되는 폭 W보다도 큰 폭 W를 갖고 있으면, 투명 유전체층(334)의 단부면(EL)이, 절결부(313a)의 폭 W의 중심(CL)에 일치(dL=0) 또는, 중심(CL)보다도 반사 전극(311b) 측에 위치하도록 구성함으로써, 축 대칭 배향 도메인을 안정적으로 형성할 수 있다.

이와 같이, 절결부의 폭 W는 7㎛ 이상인 것이 바람직하지만, 개구율의 저하를 억제하기 위해서는 절결부의 폭 W는 작은 것이 바람직하고, 프로세스의 마진을 고려해도 절결부의 폭 W가 7㎛ 이상으로 되도록, 최소의 센터값을 설정하는 것이 바람직하다.

전술한 구성에 의해서, 축 대칭 배향 도메인이 안정적으로 형성되는 이유를 도 15의 (a) 및 (b)를 참조하여 설명한다.

도 15의 (a)는, 본 실시 형태의 액정 표시 장치에서의 절결부(313a) 부근의 액정층에 형성되는 전계의 등전위선 EQ와 액정 분자 LC의 배향의 모습을 모식적으로 도시하는 도면이고, (b)는 절결부를 형성하고 있지 않은 경우의 액정층에 형성되

는 전계의 등전위선 EQ와 액정 분자 LC의 배향의 모습을 모식적으로 도시한 도면이다. 대향 전극(도시되지 않음)은, 투명 유전체층을 덮도록 전체에 형성되어 있다. 모두 전극 간에 백 전압(여기서는 4V)을 인가한 경우의 배향 시뮬레이션의 결과이다.

도 15의 (a)에 도시한 바와 같이, 투명 유전체층(334)의 단부면이 반사 전극(311b)의 단부(투명 전극(311a)측의 단부)와 일치하도록(즉, dL=-W/2) 배치된 구성에서는, 투명 유전체층(334)의 투과 영역측의 측면 근방의 액정 분자의 배향 방향과, 절결부(313a)에 의해서 생성되는 경사 전계에 의한 액정 분자의 배향 방향이 정합하고 있다. 그 결과, 반사 영역 및 투과 영역에 안정적으로 축 대칭 배향이 형성된다.

이에 대하여, 절결부를 형성하고 있지 않은 구성에서는, 도 15의 (b)로부터 알 수 있듯이, 투명 유전체층의 측면 근방의 액정 분자의 배향 방향과, 화소 전극의 근방의 액정 분자의 배향 방향이 대립하고 있고, 이 때문에, 축 대칭 배향이 안정적으로 형성되지 않는다.

도 15의 (a)에 도시한 바와 같이, 절결부(313a)가 생성하는 경사 전계(배향 규제력)에 의한 액정 분자의 배향이 투명 유전체층(334)에 형성되는 단차에 의해서 흐트러지지 않기 위해서는, 표 1을 참조하여 설명한 바와 같이, 투명 유전체층(334)의 단부면(EL)이, 절결부(313a)의 폭 W의 중심(CL)에 일치(dL=0) 또는, 중심(CL)보다도 반사 전극(311b) 측에 위치하도록 구성하는 것이 바람직하다. 또한, 이 때, 절결부(313a)의 폭은, 백 전압을 인가할 때에, 그 중심의 전위가 액정층의 임계값 전압 이하로 되도록 설정되는 것이 바람직하다. 또한, 이 관계는, 0.3dt<dr<0.7dt의 범위에서 거의 성립한다.

<산업 상의 이용 가능성>

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 모두 이용)형 액정 표시 장치에 적합하게 적용된다. 특히, 반투과형 액정 표시 장치는, 휴대 전화 등의 모바일 기기의 표시 장치로서 적합하게 이용된다.

발명의 효과

본 발명의 제1 국면의 액정 표시 장치는, 액정층에 적어도 소정의 전압을 인가했을 때에, 액정 분자가 경사지는 방위가 서로 상이한 복수의 영역을 화소 내에 형성하기 위해, 화소 내의 전극에 적어도 하나의 개구부 또는 절결부를 갖고, 이 개구부 또는 절결부의 적어도 일부는 차광성 도전층(예를 들면 금속층)으로 덮어져 있고, 차광성 도전층은 해당 전극에 전기적으로 접속되어 있다. 따라서, 개구부 및 절결부를 에칭에 의해서 형성할 때에, 오버 에칭이나 전극을 구성하는 도전막의 박리 등이 발생하여, 화소 내에서 전극의 분단이 발생해도, 차광성 도전층에 의해서 전기적인 접속이 형성되기 때문에, 화소 내에 소정의 전압이 공급되지 않는 영역이 형성되지 않는다. 그 결과, 표시 결함의 발생이 억제·방지된다. 또한, 축 대칭 배향의 중심축을 고정하도록 형성한 개구부를 차광성 도전층으로 덮음으로써, 개구부의 근방에서의 광 누설을 억제 방지할 수 있다.

본 발명의 제2 국면의 액정 표시 장치는, 반사 영역에 투명 유전체층을 구비하는 반투과형 액정 표시 장치로, 투명 유전체층은, 절결부의 폭 방향의 중심 또는 중심보다도 반사 전극측에 위치하는 단부면을 갖도록 배치되어 있기 때문에, 투과 영역 및 반사 영역에 형성되는 축 대칭 배향이 안정화되어, 표시 품위가 향상한다. 물론, 제1 국면과 제2 국면의 액정 표시 장치의 양쪽의 구성을 구비하는 액정 표시 장치는, 양쪽의 효과를 발휘한다.

도면의 간단한 설명

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

도 2는 본 발명의 제1 국면에 따른 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치(200)의 하나의 화소의 구성을 모식적으로 도시하는 도면으로, (a)는 평면도이고, (b)는 도 1의 (a) 중 2B-2B'선을 따라 취한 단면도.

도 3은 반투과형 액정 표시 장치(200)의 액티브 매트릭스 기판(210a)의 평면도.

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

도 5는 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 6은 본 발명에 따른 실시 형태의 액정 표시 장치의 동작 원리를 설명하는 다른 개략도로, (a)는 개구부를 덮는 차광성 도전층을 갖는 구성을 도시하는 도면, (b)는 개구부의 하층의 절연층이 오목부를 더 갖는 구성을 도시하는 도면.

도 7은 본 발명에 따른 실시 형태의 액정 표시 장치의 구성의 일례를 도시하는 모식도.

도 8은 본 발명에 따른 실시 형태의 액정 표시 장치에서의 투과 영역과 반사 영역의 전압-반사율(투과율)의 액정층의 두께 의존성을 도시하는 그래프.

도 9는 본 발명에 따른 실시 형태의 액정 표시 장치의 시각-콘트라스트비 특성을 도시하는 도면.

도 10은 본 발명의 제2 국면에 따른 실시 형태의 반투과형 액정 표시 장치(300)의 하나의 화소의 구성을 모식적으로 도시하는 도면으로, (a)는 평면도이고, (b)는 도 10의 (a) 중 10B-10B'선을 따라 취한 단면도.

도 11은 도 10의 (b)의 반사 영역과 투과 영역과의 경계부의 확대도.

도 12의 (a)~(f)는 액정층에 백(白) 전압을 인가한 후, 200m초 경과 후의 액정 분자 LC와, 액정층 내에 형성되는 전계의 등전위선 EQ를 모식적으로 도시하는 도면으로, (a)는 절결부를 형성하고 있지 않은 경우, (b)는 절결부의 폭 W가 3㎛, (c)는 폭 W가 6㎛, (d)는 폭 W가 9㎛, (e)는 폭 W가 12㎛, (f)는 폭 W가 15㎛인 경우를 각각 도시하는 도면.

도 13은 액정 표시 장치의 전압-투과율 특성을 나타내는 그래프.

도 14는 절결부의 폭 W와 절결부의 중심(W/2의 위치)의 전위와의 관계를 계산으로 구한 결과를 나타내는 그래프.

도 15의 (a)는, 본 실시 형태의 액정 표시 장치에서의 절결부(313a) 부근의 액정층에 형성되는 전계의 등전위선 EQ와 액정 분자 LC의 배향의 모습을 모식적으로 도시하는 도면, (b)는 절결부를 형성하고 있지 않은 경우의 액정층에 형성되는 전계의 등전위선 EQ와 액정 분자 LC의 배향의 모습을 모식적으로 도시하는 도면.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1 : TFT(액티브 매트릭스) 기판

2 : 게이트 신호선

3 : 소스 신호선

4 : TFT

5 : 드레인 전극

6, 111, 211 : 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

14 : 개구 구조

15, 114, 214 : 개구부

16 : 절연막

16a : 절연막의 오목부

17 : 투명 기판(대향(CF) 기판)

18, 130, 230 : 컬러 필터층

19, 131, 231 : 대향 전극

20 : 액정층

21 : 액정 분자

22, 32 : 배향막

50 : 액정 패널

40, 43 : 편광판

41, 44 : 1/4 파장판

42, 45 : 광학 이방성이 마이너스인 위상차판(NR판)

100 : 투과형 액정 표시 장치

110a, 210a : 액티브 매트릭스 기판

110b, 210b : 대향 기판(컬러 필터 기판)

113, 213 : 절결부

115, 215 : 벽 구조체

116, 216 : 차광성 도전층(금속 도전막)

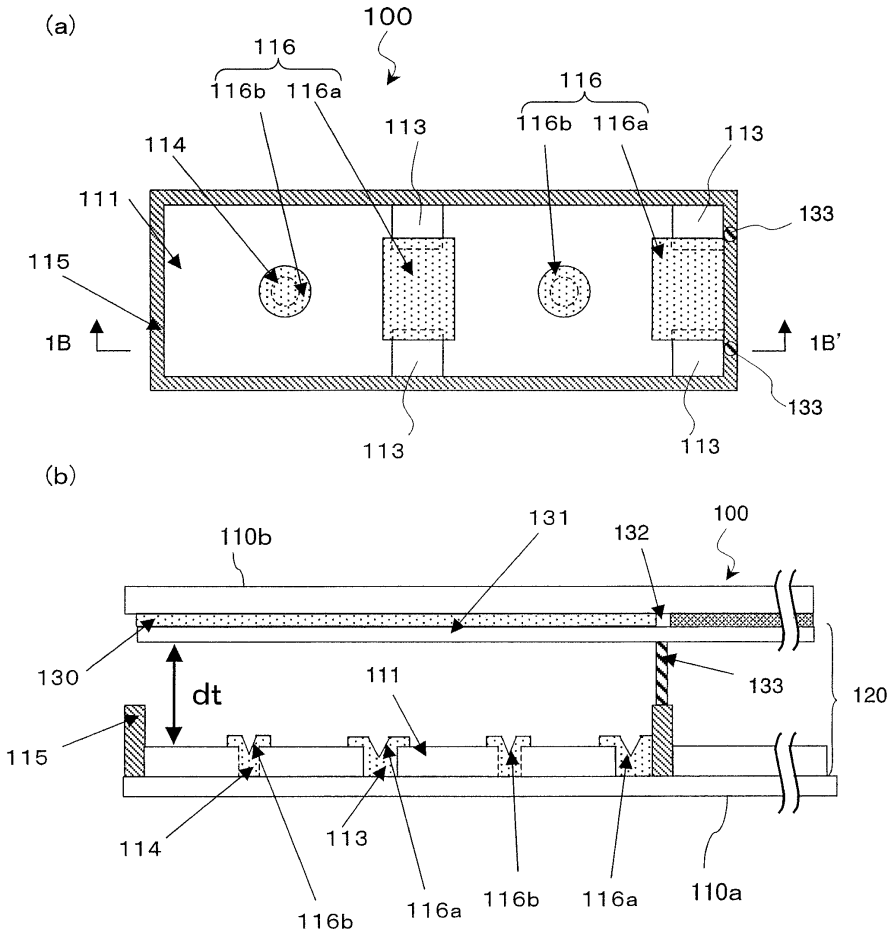
133, 233 : 지지체

200 : 반투과형 액정 표시 장치

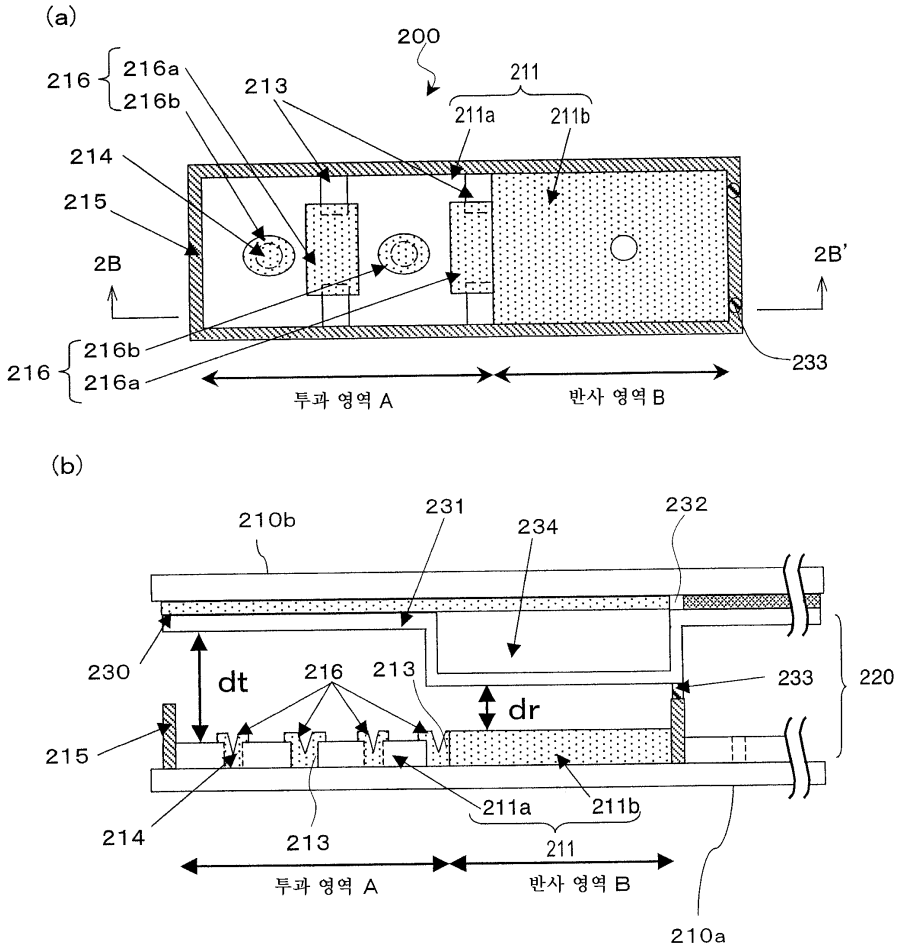
232 : 투명 유전체층(반사부 단차)

도면

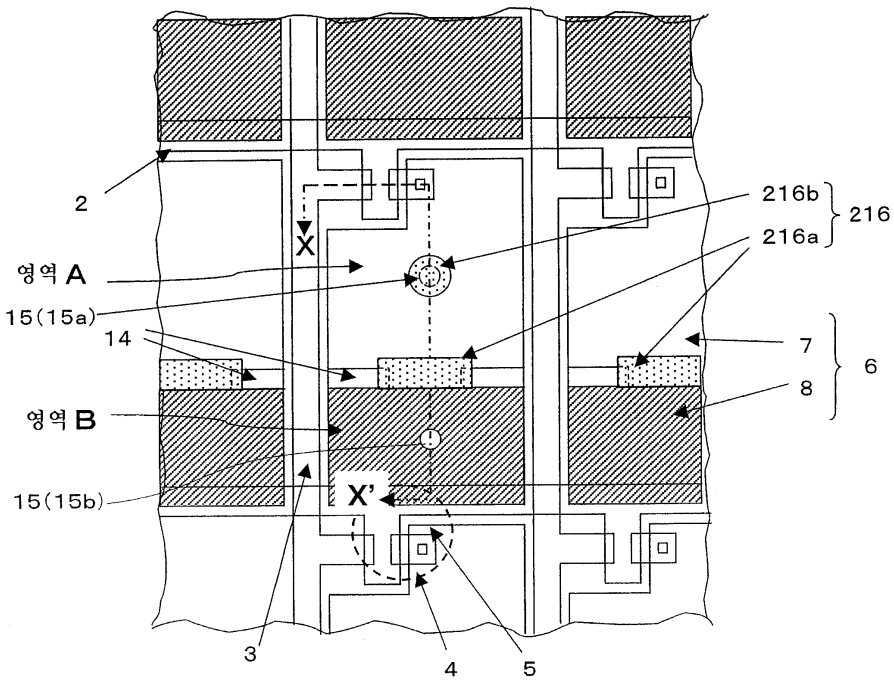
도면1


(a)
100
116
116b
116a
113
114
111
115
1B
1B'
133
(b)
110b
131
132
130
dt
120
110a

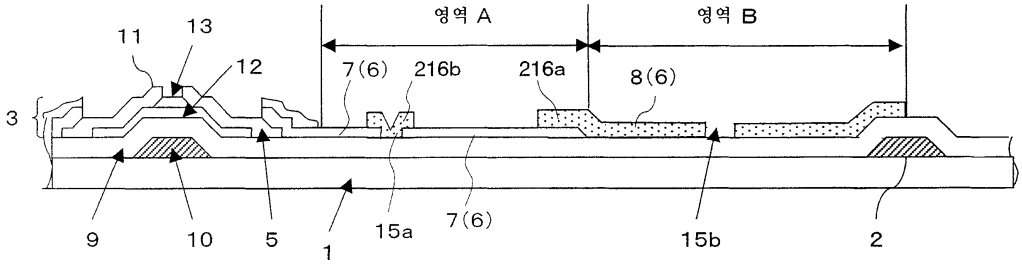
도면2


(a)
200
211
211a
211b
216
216a
216b
213
214
215
2B
2B'
233
투과 영역 A
반사 영역 B
(b)
210b
231
234
232
230
dt
216
213
dr
233
220
215
214
211a
211b
213
211
투과 영역 A
반사 영역 B
210a

도면3

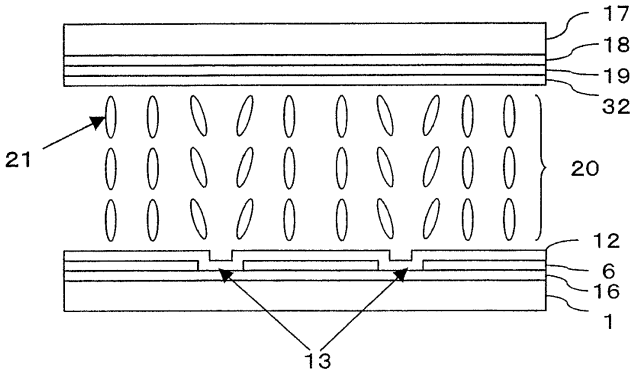

2
X
영역 A
15(15a)
14
영역 B
15(15b)
X'
3
4
5
216b
216a
216
7
8
6

도면4

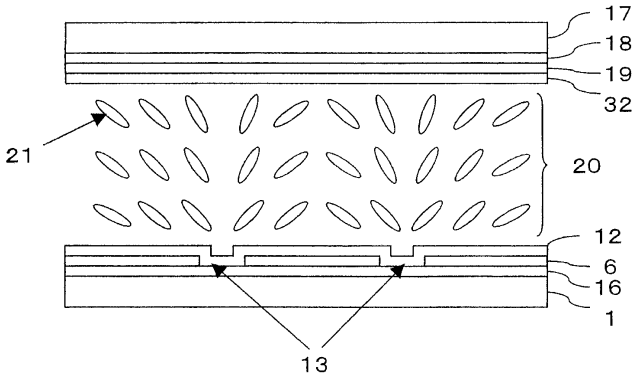


도면5

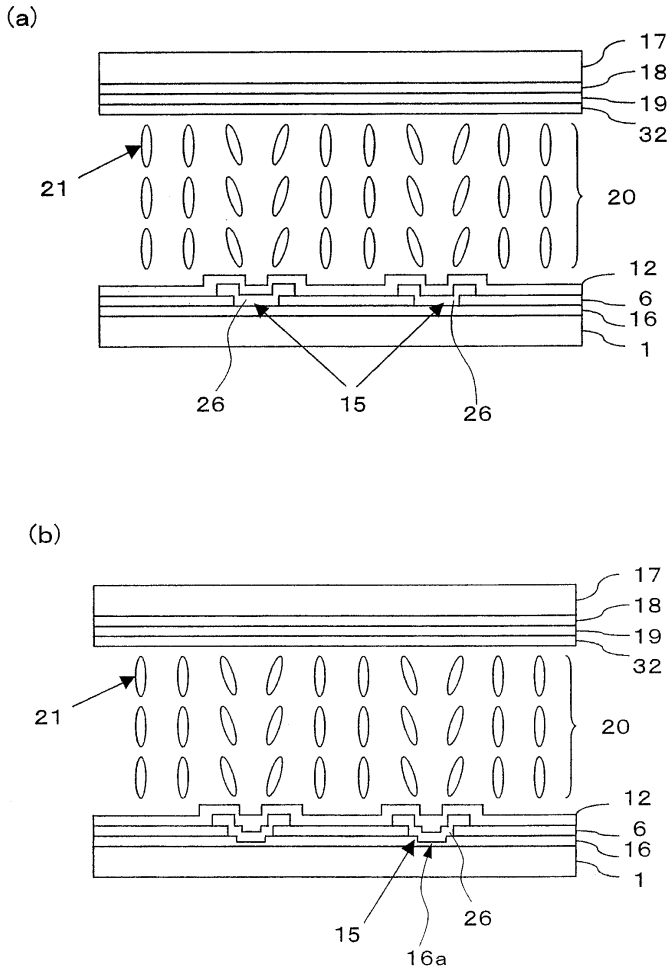
(a) 전압 무인가 시



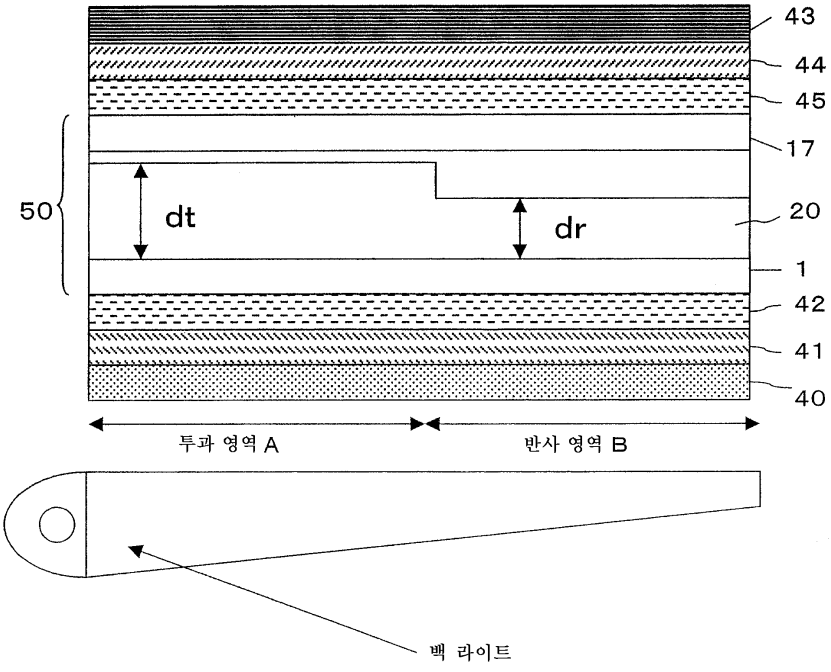
(b) 전압 인가 시



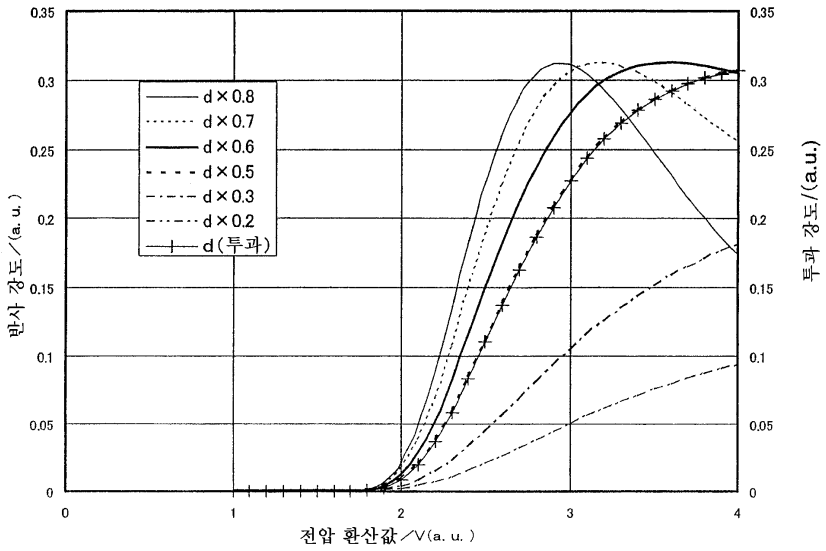
도면6


(a)
17
18
19
32
21
20
12
6
16
1
26
15
26
(b)
17
18
19
32
21
20
12
6
16
1
15
26
16a

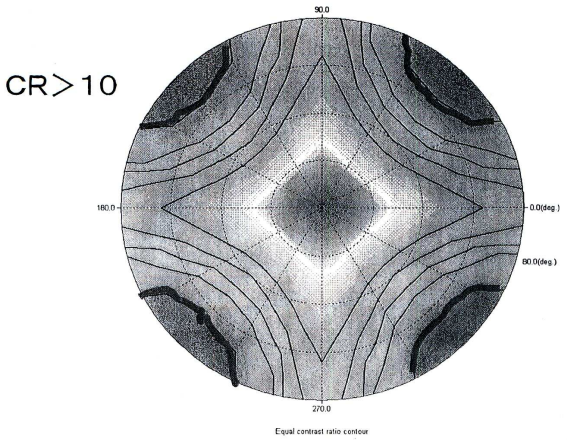
도면7


43
44
45
17
50
dt
dr
20
1
42
41
40
투과 영역 A
반사 영역 B
백 라이트

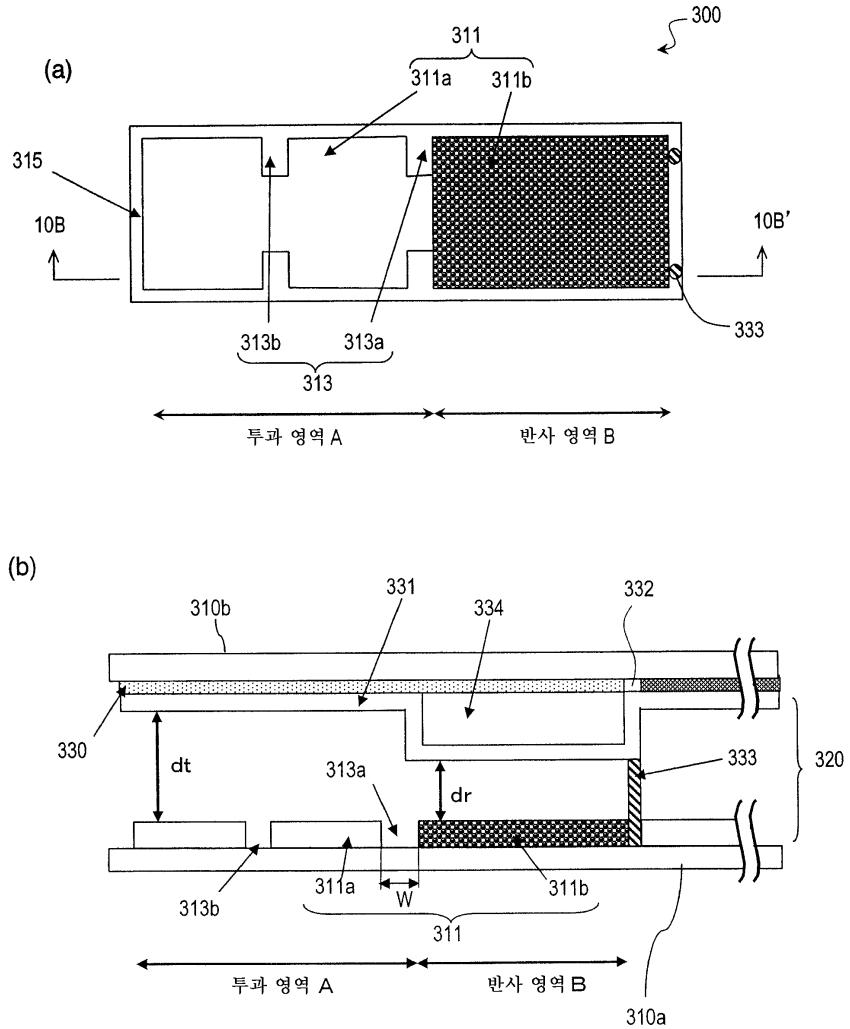
도면8


0.35
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
0
1
2
3
4
d×0.8
d×0.7
d×0.6
d×0.5
d×0.3
d×0.2
d(투과)
반사 강도/(a.u.)
투과 강도/(a.u.)
전압 환산값/V(a.u.)

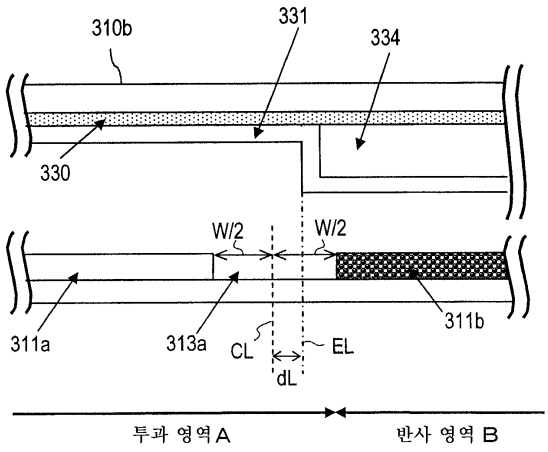
도면9


CR>10
90.0
180.0
0.0(deg.)
270.0
Equal contrast ratio contour

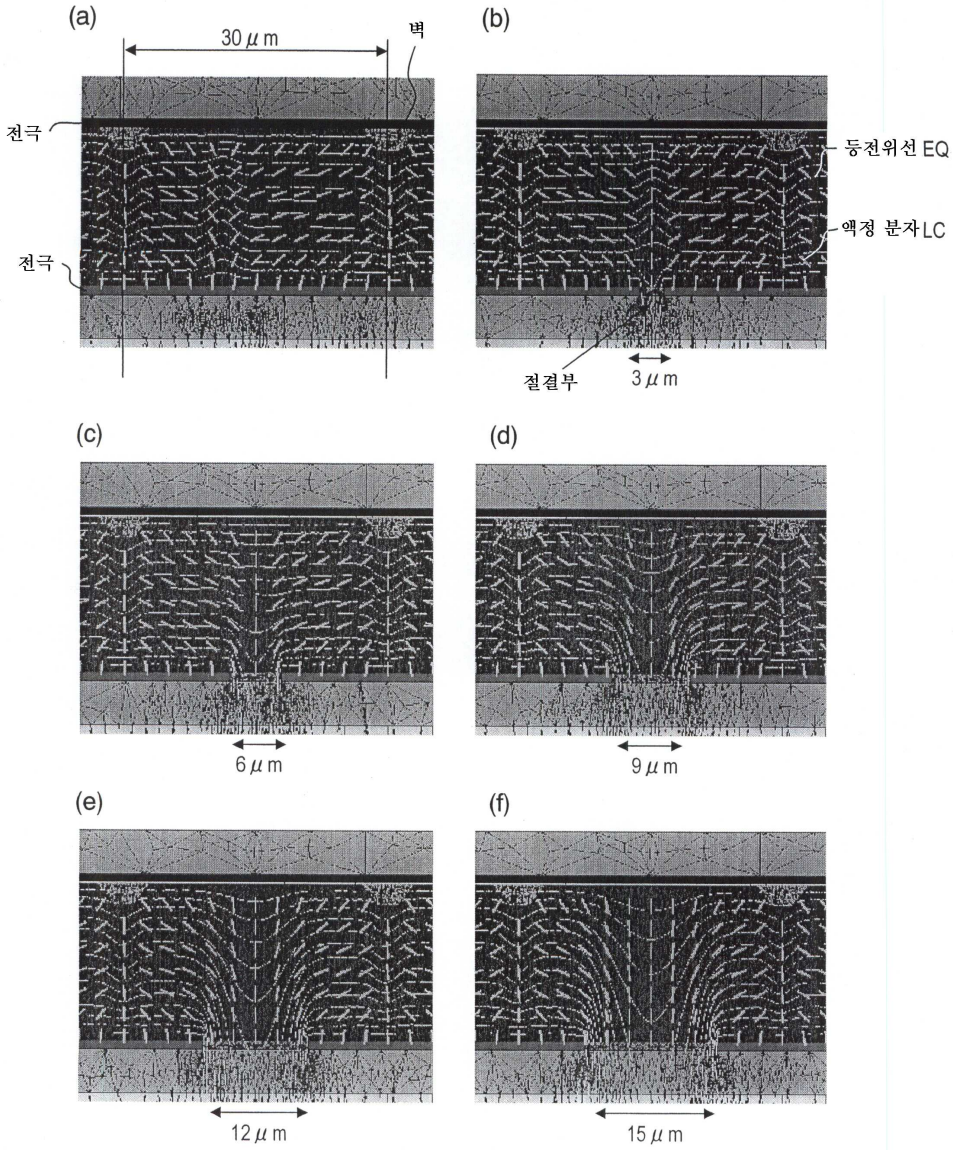
도면10


(a)
300
311
311a
311b
315
10B
10B'
313b
313a
313
333
투과 영역 A
반사 영역 B
(b)
310b
331
334
332
330
dt
313a
dr
333
320
313b
311a
W
311b
311
투과 영역 A
반사 영역 B
310a

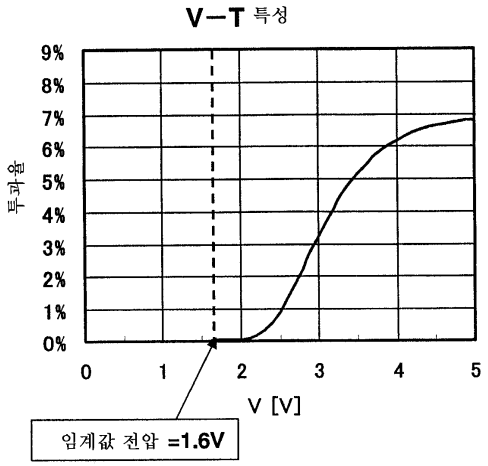
도면11


310b
331
334
330
W/2
W/2
311a
313a
CL
EL
dL
311b
투과 영역 A
반사 영역 B

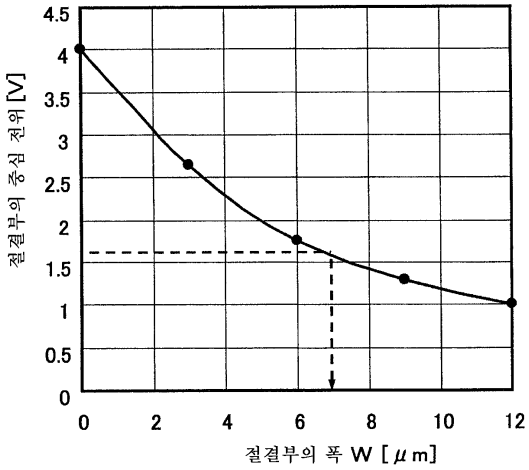
도면12


(a)
30 μm
벽
전극
전극
(b)
등전위선 EQ
액정 분자LC
절결부
3 μm
(c)
6 μm
(d)
9 μm
(e)
12 μm
(f)
15 μm

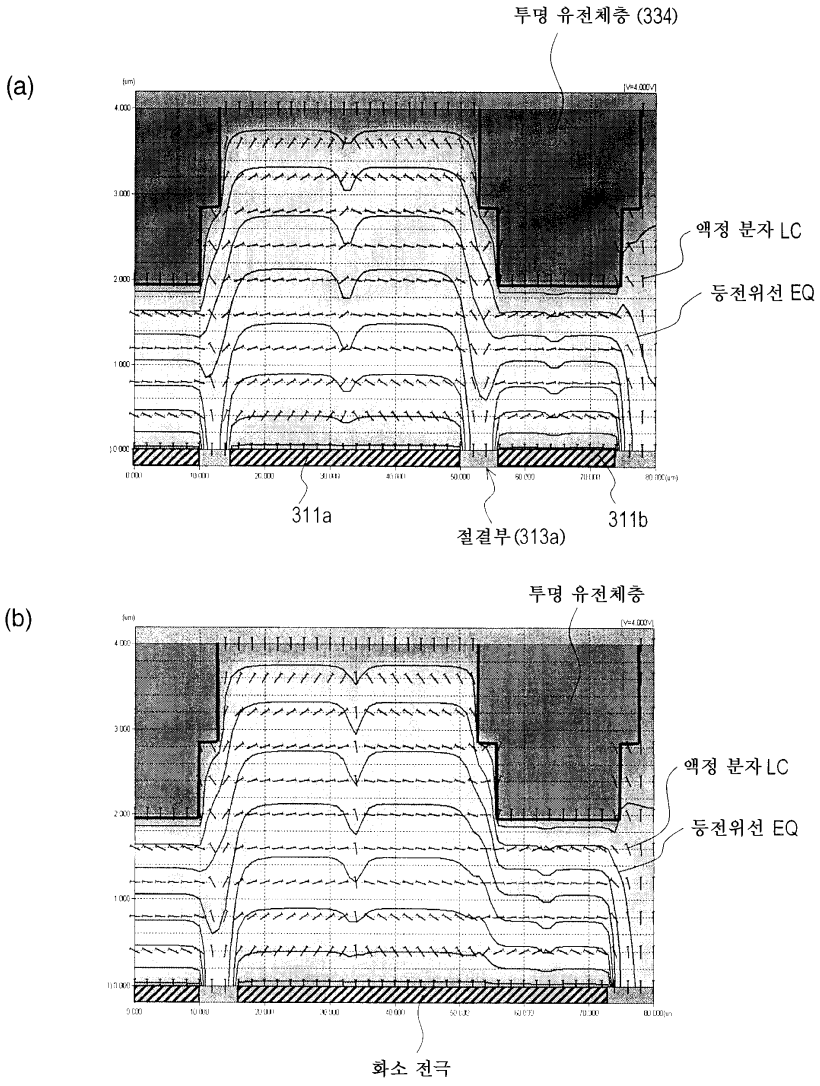
도면13


V-T 특성
투과율
9%
8%
7%
6%
5%
4%
3%
2%
1%
0%
0
1
2
3
4
5
V [V]
임계값 전압 =1.6V

도면14


4.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
0
2
4
6
8
10
12
절결부의 중심 전위 [V]
절결부의 폭 W [μm]

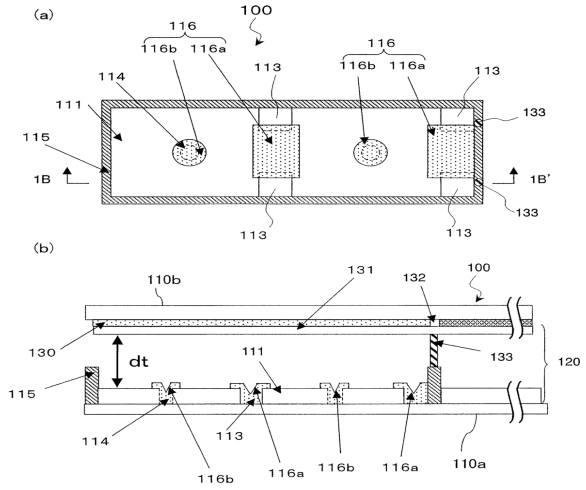
도면15


(a)
투명 유전체층 (334)
액정 분자 LC
등전위선 EQ
311a
절결부 (313a)
311b
(b)
투명 유전체층
액정 분자 LC
등전위선 EQ
화소 전극

专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR100684674B1	公开(公告)日	2007-02-22
申请号	KR1020050013733	申请日	2005-02-18
[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	KITOH TSUNANORI 기또쯔나노리 KAWAHARA TAKESHI 가와하라다께시 TAMAI KAZUHIKO 다마이가즈히꼬 ONISHI NORIAKI 오니시노리아끼 KUME YASUHIRO 구메야스히로 OKAMOTO TAKAAKI 오까모또다까아끼		
发明人	기또쯔나노리 가와하라다께시 다마이가즈히꼬 오니시노리아끼 구메야스히로 오까모또다까아끼		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/133 G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/13363 G02F1/1343 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/133555 G02F1/133512 G02F1/1393		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
优先权	2004043537 2004-02-19 JP 2005028649 2005-02-04 JP		
其他公开文献	KR1020060042098A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在这种情况下，在像素或切口部分内的电极中形成开口部分时，由电极的分段引起的显示器缺陷的产生被防止，或者由于在其内部形成的光泄漏引起的对比度的降低。通过取向调节结构的像素被阻止。包括形成在第一电极（111）和第二电极（131）之间的垂直取向型液晶层（120）的第一电极多个像素，以及第一电极和第二电极包括至少一个阻光导电层（116）具有形成在像素内的预定位置上的至少一个的开口部分（114）或切口部分（113），并且至少形成在至少一个开口部分或切口部分的附近并连接而且，第一电极。在液晶分子处形成方向不同的多个区域是在液晶层中的多个像素中的每个像素中授权至少预定电压的斜率。透明电极，反射电极，液晶层，轴对称取向，壁形结构。


(a)
100
116
116b
116a
113
114
111
115
1B
1B'
133
(b)
110b
131
132
130
dt
120
110a