(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
G02F 1/1335

(45) 공고일자 2004년10월02일
(11) 등록번호 10-0451065
(24) 등록일자 2004년09월21일

(21) 출원번호 10-2002-0056787 (분할)
(22) 출원일자 2002년09월18일
(62) 원출원 특허 10-2001-0053724
원출원일자 : 2001년09월01일

(65) 공개번호 10-2004-0039500
(43) 공개일자 2004년05월12일
심사청구일자 2001년09월01일

(30) 우선권주장

JP-P-1997-00201176	1997년07월28일	일본(JP)
JP-P-1997-00274327	1997년10월07일	일본(JP)
JP-P-1998-00016299	1998년01월29일	일본(JP)
JP-P-1998-00018781	1998년01월30일	일본(JP)
JP-P-1998-00075317	1998년03월24일	일본(JP)
JP-P-1998-00117954	1998년04월28일	일본(JP)

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

(72) 발명자
구보마스미
일본나라껭이꼬마시기따야마또5-7-1

나루따끼요조
일본나라껭야마또꼬리야마시니시노가이또쪼22-15-206

반아쯔시
일본교또도소라꾸궁기즈쪼가부또다이1-1다까노하라에끼니시-다이이단찌

시마다다까유끼
일본나라껭야마또꼬리야마시구조쪼231-1-303

요시무라요지
일본나라껭나라시고조니시1-23-12

가따야마미끼오
일본나라껭이꼬마시기따야마또4-19-15

이시이유따까
일본나라껭나라시오미야쪼1-5-5-905

니시끼히로히꼬
일본찌바껭후나바시시가미야마쪼3-605-16

(74) 대리인
주성민
구영창

심사관 : 양재석

(54) 액정 표시 장치

요약

본 발명에 따른 액정 표시 장치는 액정층과, 그 액정층을 사이에 끼고 상호 대향하여 배치되는 한 쌍의 기판을 구비하고, 상기 액정층에 전압을 인가하는 한 쌍의 전극에 의하여 규정되는 복수의 화소 영역을 가지며, 상기 화소 영역은 투과 영역과 반사 영역을 가지고, 일측기판은 광원으로부터의 광을 상기 투과 영역에서 통과시키는 투과 전극과, 외광을 상기 반사 영역에서 반사하는 반사 전극을 구비하여 상기 투과 전극과 상기 반사 전극이 상기 투과 영역과 상기 반사 영역의 경계에서 도통한다.

대표도

도 1

색인어

액정 표시 장치, 반사 영역, 투과 영역, 반사형, 투과형

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 평면도.
도 2는 도 1의 선 a-b를 따라 절취한 횡단면도.
도 3은 본 발명의 실시예 1에 따른 활성 매트릭스 기판의 다른 실시예의 평면도.
도 4는 본 발명의 실시예 1에 따른 활성 매트릭스 기판의 또 다른 실시예의 평면도.
도 5는 본 발명의 실시예 2에 따른 액정 표시 장치의 층간 절연막 및 금속막을 도시하는 평면도.
도 6은 도 5의 선 c-d를 따라 절취한 횡단면도.
도 7은 본 발명의 실시예 3에 따른 액정 표시 장치의 횡단면도.
도 8a는 본 발명의 실시예 4에 따른 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 평면도이고, 도 8b는 도 8a의 선 A-A를 따라 절취한 횡단면도.
도 9는 본 발명의 실시예 4에 따른 액정 표시 장치의 단면도.
도 10은 본 발명의 실시예 4에 따른 액정 표시 장치가 마이크로렌즈를 구비한 별도 실시예.
도 11a는 본 발명의 실시예 4에 따른 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 별도 실시예이고, 도11b는 도 11a의 선 B-B를 따라 절취한 횡단면도.
도 12a는 본 발명의 실시예 5에 따른 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 평면도이고, 도 12b는 도 12a의 선 C-C를 따라 절취한 횡단면도.
도 13a는 본 발명의 실시예 6에 따른 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 평면도이고, 도 13b는 도 13a의 선 D-D를 따라 절취한 횡단면도.
도 14a는 본 발명의 실시예 7에 따른 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 평면도이고, 도14b는 도14a의 선 E-E를 따라 절취한 횡단면도.
도 15는 본 발명의 실시예 8에 따른 반사/투과형 액정 표시 장치를 설명하는 횡단면도.
도 16은 본 발명의 실시예 8의 반사/투과형 액정 표시 장치의 투과 및 반사와 개구비 사이의 관계를 도시하는 그래프도.
도 17은 본 발명의 실시예 8의 반사/투과형 액정 표시 장치의 광 투과율과 개구비 사이의 관계를 도시하는 그래프도.
도 18은 본 발명의 실시예 8에 따른 반사/투과형 액정 표시 장치의 평면도.
도 19a 내지 도 19f는 실시예 8의 반사/투과형 액정 표시 장치의 제조 공정을 도시하며 도 18의 선 F-F를 따라 절취한 횡단면도.
도 20a 내지 도 20d는 실시예 8의 반사/투과형 액정 표시 장치의 반사 영역에 볼록부를 형성하는 단계를 도시하는 횡단면도.
도 21은 도 20에 도시된 단계에 사용되는 광마스크의 평면도.
도 22는 실시예 8의 반사/투과형 액정 표시 장치의 고 광반사율을 갖는 화소 전극의 반사 특성을 측정하기 위한 방법을 도시하는 횡단면도.
도 23은 간섭광의 발생을 도시하는 개념도.
도 24는 실시예 8의 반사/투과형 액정 표시 장치의 화소 전극의 파장 의존성을 도시하는 그래프도.
도 25는 본 발명의 실시예 9에 따른 투과/반사형 액정 표시 장치의 횡단면도.

도 26은 실시예 9의 그레이-레벨 표시 내의 투과 및 반사를 도시하는 그래프도.
도 27은 종래의 투과형 액정 표시 장치의 색도 도표.
도 28은 도 9의 투과/반사형 액정 표시 장치의 색도 도표.
도 29는 본 발명의 실시예 9에 따른 투과/반사형 액정 표시 장치의 다른 실시예의 횡단면도.
도 30은 본 발명의 실시예 10에 따른 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 평면도.
도 31은 도 30의 선 G-G를 따라 절취한 횡단면도.
도 32은 본 발명의 실시예 11에 따른 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 평면도.
도 33은 도 32의 선 H-H를 따라 절취한 횡단면도.
도 34는 본 발명의 실시예 12에 따른 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판 의 평면도.
도 35는 도 34의 선 I-I를 따라 절취한 횡단면도.
도 36은 본 발명의 실시예 12에 따른 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 별도 실시예의 평면도.
도 37은 본 발명의 실시예 13에 따른 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 평면도.
도 38a 내지 도 38d는 실시예 13의 활성 매트릭스 기판의 제조 공정을 도시하는 것으로, 도 37의 선 J-J를 따라 절취한 횡단면도.
도 39는 본 발명의 실시예 14에 따른 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 평면도.
도 40a 내지 도 40d는 실시예 14의 활성 매트릭스 기판의 제조 공정을 도시하는 것으로, 도 39의 선 K-K를 따라 절취한 횡단면도.
도 41은 본 발명의 실시예 15에 따른 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 평면도.
도 42a 내지 도 42c는 실시예 15의 활성 매트릭스 기판의 제조 공정을 도시하는 것으로, 도 41의 선 L-L을 따라 절취한 횡단면도.
도 43은 본 발명의 실시예 16에 따른 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 평면도.
도 44a 내지 도 44f는 실시예 16의 활성 매트릭스 기판의 제조 공정을 도시하는 것으로, 도 43의 선 M-M을 따라 절취한 횡단면도.
도 45는 본 발명의 실시예 17에 따른 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 평면도.
도 46은 도 45의 선 N-N을 따라 절취한 횡단면도.
도 47은 본 발명의 실시예 17에 따른 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 별도 실시예의 평면도.
도 48a 내지 48c는 본 발명이 간략한 매트릭스형 액정 표시 장치에 적용되는 실시예 18의 구조를 도시하는 도면.
도 49a 내지 도 49c는 실시예 18의 다른 구조를 도시하는 도면.
도 50a 내지 도 50c는 실시예 18의 또 다른 구조를 도시하는 도면.
도 51a 및 51b는 실시예 18의 또 다른 구조를 도시하는 도면.
도 52는 종래의 액정 표시 장치의 단면도.
<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
1 : 화소 전극
2 : 게이트 전극
3 : 소스 전극
4 : TFT
5 : 접속 전극
6 : 콘택트 홀
7 : 게이트 절연막
8 : 저장 캐패시터
9 : 대향 기판
10 : 대향 전극
11 : 유리 기판
12 : 게이트 전극
13 : 반도체층
14 : 채널 보호층
15 : 소스 전극
16 : 드레인 전극
17, 21 : 투명 도전막
18, 23 : 금속막
19 : 층간 절연막
20 : 투과 영역
22 : 반사 영역
24 : 2색성 소자
25 : 액정 분자

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 더 상세하게는, 본 발명은 각 화소 내에 투과 표시 영역과 반사 표시 영역을 갖는 액정 표시 장치 및 이러한 액정 표시 장치를 제조하는 방법에 관한 것이다.
얇으며 전력 소모가 적은 특징으로 인해, 액정 표시 장치는 워드프로세서와 개인용 컴퓨터와 같은 사무 자동화(OA) 장치, 휴대용 전자 일정자(electronic schedulers)와 같은 휴대용 정보 장치, 및 액정 모니터가 구비된 카메라 일체형 VCR을 포함하는 넓은 분야에 이용되었다.
이러한 액정 표시 장치는, CRT 표시와 전기 루미네센스(EL) 표시와 달리, 자체적으로는 빛을 방출하지 않는 액정 표시 패널을 포함한다. 그래서, 소위 투과형은 액정 표시 장치로 이용되기도 하고, 이것은 전면 또는 한 측면에 배치된 백라이트라 칭하는 일루미네이터를 포함하며, 백라이트로부터 액정 패널을 통해 통과하는 광의 양을 액정 패널을 이용하여 제어함으로써 화상 표시를 실현한다.
그러나, 이러한 투과형 액정 표시 장치에 있어서, 백라이트는 액정 표시 장치에 의해 소모되는 전체 전원의 50% 또는 그 이상을 소모한다. 그래서 백라이트는 전원 소모를 증가시킨다.
상술한 문제점을 극복하기 위해, 반사형 액정 표시 장치는 실외에서 사용되거나 또는 이용자에 의해 운반되기도 하는 휴대용 정보 장치용으로 이용되었다. 이러한 반사형 액정 표시 장치는 백라이트 대신에 한 쌍의 기판 중 하나 위에 형성된 반사기가 구비되어 있어서, 주위광(ambient light)이 반사기의 표면에서 반사되도록 되어 있다.
이러한 반사형 액정 표시 장치는, 투과형 액정 표시 장치에 광범위하게 이용되는 트위스트 뉴매틱(TN) 모드 및 슈퍼 트위스트 뉴매틱(STN)과 같은, 분극 플레 이트를 이용하는 표시 모드에서 동작한다. 최근에는, 편광판을 이용하지 않는 상변형 게스트-호스트 모드의 엄청난 발전이 있었으며, 이로 인해 더 밝게 표시할 수 있게 되었다.
주위광의 반사를 이용하는 반사형 액정 표시 장치는 주변 환경이 어두운 경우에는 표시 선명도가 극도로 떨어지는 단점이 있다. 반대로, 투과형 액정 표시 장치는 주변이 밝은 경우에 단점이 있다. 즉, 컬러 재현성이 낮으며 표시는 표시광이 주위광보다 밝지 않기 때문에 표시가 충분히 인식되지 못한다. 밝은 환경에서 표시 특성을 개선시키기 위해, 백라이트로부터의 광의 세기는 증가되어야 한다. 이것은 백라이트의 전원 소모를 증가시키고, 따라서 결과적으로는 액정 표시 장치의 전원 소모를 증가시킨다. 더구나, 액정 표시 장치가 직사광선 또는 직접적인 조명광에 노출된 위치에서 보여지는 경우에, 주위광으로 인해 표시 특성은 당연히 떨어진다. 예를 들어, 자동차에 설치된 액정 표시 스크린이나 또는 고정된 위치에 이용된 개인용 컴퓨터의 표시 스크린은 직사광선 또는 직접적인 조명광을 받게 되면, 주변 화상이 반사되어 본래의 표시를 인식하기가 어렵게 된다.
상술한 문제점을 극복하기 위해, 투과형 모드 표시 및 반사형 모드 표시의 두 가지 모두를 하나의 액정 표시 장치 내에서 실현한 구조가, 예를 들어 일본 특허 공개 제 7-333598호에 개시되어 있다. 이러한 액정 표시 장치는 반투과 반사막(semi-transmissive reflection film)을 이용하여 빛의 일부를 투과시키고 일부는 반사시킨다.
도 52는 투과성 반사막을 이용한 액정 표시 장치를 도시한다. 액정 표시 장 치는 편광판(30a와 30b), 위상판(31), 투명 기판(32), 블랙 마스크(33), 대향 전극(34), 정렬막(35), 액정층(36), 금속-절연체-금속(MIM) 소자(37), 화소 전극(38), 광원(39), 및 반사막(40)을 포함한다.
반투과 반사막인 화소 전극(38)은 금속 입자로 이루어진 매우 얇은 층이거나 또는 각 화소상에 형성되고 미세한 홀 결점 또는 요면 결점이 산재한 층이다. 이러한 구조의 화소 전극(38)은 광원(39)으로부터 빛을 투과시키고 동시에 자연광 및 실내 조명광과 같은 외부로부터의 빛을 반사시킴으로써 투과 표시 기능과 반사 표시 기능이 모두 동시에 실현된다.
도 52에 도시된 종래의 액정 표시 장치는 다음의 문제점이 있다. 첫째, 피착된 매우 얇은 금속 입자층이 각 화소의 반투과 반사막에 이용되면, 금속 입자는 큰 흡수 계수를 가지기 때문에, 입사광의 내부 흡수가 크고 광의 일부가 표시용으로 이용되지 않은 채 흡수되기 때문에 광 이용 효율을 저하시킨다.
산재한 미세 홀 결점 또는 요면 결점을 갖는 막이 각 화소의 화소 전극(38)에 이용되면, 막의 구조가 너무 복잡해져서 용이하게 제어할 수 없게 되어 정확한 설계 조건을 필요로 하게 된다. 따라서, 균일한 특성을 갖는 막을 제조하기가 어렵게 된다. 달리 말하자면, 전기적인 또는 광학적인 특성의 재현성이 매우 불량하기 때문에 상술한 액정 표시 장치에서의 표시 특성의 제어가 매우 어렵게 된다.
예를 들면, 액정 표시 장치의 스위칭 소자로 통상적으로 이용된 박막 트랜시스터(TFT)를 도 52에 도시된 상술한 액정 표시 장치에 이용하려 한다면, 각 화소의 저장 캐패시터 형성용 전극은 화소용 재료 보다 전극/배선 재료를 이용하여 형성되 어야 한다. 이 경우에, 종래 소자에서와 같이 반투과 반사막으로 이루어진 화소 전극은 저장 캐패시터를 형성하기에는 적절하지 않다. 더구나, 화소 전극으로서 반투과 반사막을 배선 및 소자 상부에 절연층을 삽입하여 형성되는 경우에도, 투과성 성분을 포함하는 화소 전극은 개구수(numerical aperture)의 증가에 전혀 기여하지 않는다.
또한, MIM 또는 TFT와 같은 스위칭 소자의 반도체층에 광이 입사되면, 광학적으로 펌핑된 전류가 발생된다. 차광층과 같은 반투과 반사막을 형성하는 것은 광으로부터 스위칭 소자를 보호하기에는 불충분하다. 차광을 보장하기 위해서는, 다른 차광막을 대향 기판에 배치시켜야 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 액정 표시 장치는 제1 기판, 제2 기판, 및 상기 제1 기판과 제2 기판 사이에 삽입된 액정, 상기 액정층에 전압을 인가하기 위한 각각의 전극 쌍에 의해 규정되는 복수의 화소 영역을 포함하며, 복수의 화소 영역의 각각은 반사 영역과 투과 영역을 포함한다.
본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 기판은 반사 영역에 대응하는 반사 전극과 투과 영역에 대응하는 투과 전극을 포함한다.
본 발명의 다른 실시예에 있어서, 반사 전극 영역은 투과 전극 영역보다 두껍기 때문에, 제1 기판의 표면에 단차를 형성하며, 따라서 반사 영역 내의 액정층의 두께가 투과 영역의 액정층의 두께에 비해 얇다.
본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 각 화소 영역내에서 반사 영역의 면적은 대략 10% 내지 90%의 범위를 차지한다.
대안으로서, 본 발명의 액정 표시 장치는 제1 기판, 제2 기판, 및 상기 제1 기판과 제2 기판 사이에 삽입된 액정층을 포함하며, 상기 제1 기판은 복수의 게이트 라인; 복수의 게이트 라인과 교차하도록 배치된 복수의 소스 라인; 복수의 게이트 라인과 복수의 소스 라인이 교차하는 부근에 배치된 복수의 스위치 소자; 및 복수의 스위칭 소자에 접속된 복수의 화소 전극을 포함하며, 제2 기판은 대향 전극, 복수의 화소 전극에 의해 규정되는 복수의 화소 영역, 및 복수의 화소 전극과 대향 전극 사이에 삽입된 액정층을 포함하고, 복수의 화소 영역의 각각은 반사 영역과 투과 영역을 포함한다.
본 발명의 일 실시예에 있어서, 제1 기판은 반사 영역에 대응하는 반사 전극과 투과 영역에 대응하는 투과 전극을 포함한다.
본 발명의 다른 실시예에 있어서, 반사 전극 영역은 투과 전극 영역보다 두껍기 때문에, 제1 기판의 표면에 단차를 형성하며, 따라서 반사 영역 내의 액정층의 두께가 투과 영역의 액정층의 두께에 비해 얇다.
본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 반사 영역 내의 액정층의 두께는 투과 영역 내의 액정층의 두께의 대략 반이다.
본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 각 화소 전극은 반사 전극 영역 내의 반사 전극과 투과 전극 영역 내의 투과 전극을 포함한다.
본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 반사 전극 및 투과 전극은 전기적으로 서로 접속된다.
본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 각 화소 전극은 투과 전극을 포함하고, 반사 영역은 투과 전극과, 투과 전극과 격리된 반사층을 포함한다.
본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 반사 전극 영역은 복수의 게이트 라인, 복수의 소스 라인, 및 복수의 스위칭 소자의 적어도 일부분과 중첩된다.
본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 반사 전극 영역과 투과 전극 영역 중 적어도 어느 하나는 복수의 게이트 라인 또는 복수의 소스 라인을 위한 재료와 동일한 재료로 이루어진 층을 가진다.
본 발명의 또 다른 실시예에서, 각 화소 영역 내의 반사 영역이 차지하는 면적은 약 10 내지 90% 정도의 범위에 있다.
본 발명의 또 다른 실시예에서, 제1 기판은 절연막을 매개로 화소 전극과 함께 저장 캐패시터를 형성하는 저장 캐패시터 전극을 더 포함하며, 반사 전극 영역은 저장 캐패시터 전극들과 중첩된다.
본 발명의 또 다른 실시예에서, 액정 표시 장치는 액정층을 향하는 면에 대향하는 제1 기판의 표면 상에 마이크로렌즈를 더 포함한다.
본 발명의 또 다른 실시예에서, 반사 전극 영역들 각각은 금속층 및 상기 금속층 아래에 형성된 층간 절연막을 포함한다.
본 발명의 또 다른 실시예에서, 금속층은 연속 파형을 가진다.
본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 층간 절연막의 표면은 요철 형상이다.
본 발명의 또 다른 실시예에서, 층간 절연층은 감광성 폴리머 수지막으로 형성된다.
본 발명의 또 다른 실시예에서, 층간 절연층은 스위칭 소자, 복수의 게이트 라인, 또는 복수의 소스 라인들 중 최소한 일부를 덮는다.
본 발명의 또 다른 실시예에서, 반사 전극은 복수의 게이트 라인 또는 복수의 소스 라인과 동일한 높이로 형성된다.
본 발명의 또 다른 실시예에서, 반사 전극은 복수의 게이트 라인과 동일한 높이로 형성되고, 반사 전극들에 인접한 화소 전극용의 게이트 라인에 접속된다.
본 발명의 또 다른 실시예에서, 대향 전극에 인가된 것과 동일한 신호가 반사 전극들에 인가된다.
본 발명의 또 다른 실시예에서, 반사 전극들은 복수의 게이트 라인과 동일한 높이로 형성되고, 반사 전극들은 스위칭 소자들의 드레인 전극들 또는 투과 전극들을 중첩시킴으로써 저장 캐패시터를 형성한다.
본 발명의 또 다른 실시예에서, 반사 전극은 Al 또는 Al 합금으로 형성된다.
본 발명의 또 다른 실시예에서, 투과 전극은 ITO로 형성되고, 금속층이 투과 전극과 반사 전극 간에 삽입된다.
본 발명의 또 다른 양태에 따라, 액정 표시 장치를 제조하는 방법이 제공된다. 액정 표시 장치는 제1 기판, 제2 기판, 및 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 삽입된 액정층을 포함하며, 제1 기판은 복수의 게이트 라인; 복수의 게이트 라인과 교차하도록 배열된 복수의 소스 라인; 복수의 게이트 라인과 복수의 소스 라인의 교차부에 인접하여 배치된 복수의 스위칭 소자; 및 복수의 스위칭 소자에 접속된 복수의 화소 전극을 포함하고, 제2 기판은 대향 전극, 복수의 화소 전극에 의해 규정되는 복수의 화소 영역, 대향 전극, 및 복수의 화소 전극과 대향 전극 사 이에 삽입된 액정층을 포함하며, 복수의 화소 영역들 각각은 반사 영역 및 투과 영역을 포함한다. 본 방법은 제1 기판 상에 높은 광투과율을 가진 재료를 이용하여 투과 전극을 형성하는 단계; 감광성 폴리머 수지층을 형성하는 단계; 및 폴리머 수지층 상에 높은 반사율을 가진 반사층을 형성하는 단계를 포함한다.
본 발명의 일 실시예에서, 감광성 폴리머 수지는 복수의 요철부를 가진다.

대안적으로, 본 발명의 액정 표시 장치를 제조하는 방법이 제공된다. 액정 표시 장치는 제1 기판, 제2 기판, 및 상기 제1 기판과 상기 제2 기판 사이에 삽입된 액정층을 포함하며, 제1 기판은 복수의 게이트 라인; 복수의 게이트 라인과 교차하도록 배열된 복수의 소스 라인; 복수의 게이트 라인과 복수의 소스 라인의 교차부들에 인접하여 배치된 복수의 스위칭 소자; 및 복수의 스위칭 소자에 접속된 복수의 화소 전극을 포함하고, 제2 기판은 대향 전극, 복수의 화소 전극들에 의해 규정되는 복수의 화소 영역, 및 복수의 화소 전극과 대향 전극 사이에 삽입된 액정층을 포함하며, 복수의 화소 영역들 각각은 반사 영역 및 투과 영역을 포함한다. 본 방법은 제1 기판 상에 높은 광 투과율을 가진 재료를 이용하여 투과 전극 영역을 형성하는 단계; 투과 전극 영역 상에 보호막을 형성하는 단계; 및 보호막의 부분 상에 고반사율을 가지는 층을 형성하여 반사 전극 영역을 형성하는 단계를 포함한다.
본 발명의 일 실시예에서, 투과 전극 영역은 복수의 소스 라인과 동일한 높이로 형성된다.
따라서, 여기에 개시된 본 발명은 (1) 투과 모드 표시와 반사 모드 표시가 동시에 실현되는 액정 표시 장치를 제공하여, 동일 유형의 종래 액정 표시 장치에 비해 주위광 및 백라이트 광의 이용 효율이 향상되며 우수한 화질이 획득되고, (2) 액정 표시 장치를 제조하는 방법을 제공한다는 장점을 가능하게 한다. 더 상세하게는, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에서, 주위가 밝을 때 얻어지는 화질이 현저하게 향상된다.
본 발명의 장점들은 첨부된 도면을 참조한 아래의 상세한 설명을 이해함으로써 당업자에게 명백해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

(실시예 1)
본 발명에 따른 실시예 1의 액정 표시 장치는 화소 전극들을 향한 대향 전극을 가지는 활성 매트릭스 기판 및 투명 대향 기판(예를 들어, 유리 기판)을 포함한다. 액정층은 활성 매트릭스 기판과 대향 기판 사이에 삽입된다. 복수의 화소 영역은 액정층에 전압을 인가하기 위한 화소 전극 및 대향 전극의 각각의 쌍에 의해 규정된다. 화소 영역은 한 쌍의 전극들과 상기 한 쌍의 전극들 사이에 액정층을 포함한다. 이러한 정의는 복수의 스캐닝 전극 및 복수의 신호 전극들을 갖는 단순 매트릭스형의 액정 표시 장치에도 응용 가능하다.
본 발명에 따른 액정 표시 장치는 각각의 화소 내에 최소한 하나의 투과 전극 영역 및 최소한 하나의 반사 영역을 가진다. 투과 및 반사 영역은 액정층 및 액정층이 삽입된 한 쌍의 전극을 포함한다. 투과 영역을 규정하는 전극의 영역은 투과 전극 영역으로서 간주되고 반사 영역을 규정하는 전극의 영역은 반사 전극 영 역으로 간주된다.
도 1은 실시예 1의 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 하나의 화소 부분의 평면도이다. 도 2는 도 1의 선a-b를 따라 절취한 단면도이다.
도 1 및 도 2를 참조하면, 활성 매트릭스 기판은 매트릭스에 정렬된 화소 전극(1)들을 포함한다. 스캐닝 신호를 공급하는 게이트 라인(2) 및 표시 신호를 공급하는 소스 라인(3)은 화소 전극(1)의 주위를 따라 배치되어 서로 직각으로 교차한다.
게이트 라인(2) 및 소스 라인(3)은 층간 절연막(19)을 매개로 하여 대응하는 화소 전극(1)의 주위부와 중첩된다. 게이트 라인(2) 및 소스 라인(3)은 금속막으로 구성된다.
박막 트랜지스터(TFT)(4)들은 게이트 라인(2) 및 소스 라인(3)의 각각의 교차부 부근에 형성된다. 각각의 TFT(4)의 게이트 전극(12)은 대응 게이트 라인(2)에 접속되어 게이트 라인(2)을 통해 게이트 전극(12)에 입력된 신호로 TFT(4)를 구동한다. TFT(4)의 소스 전극(15)은 대응 소스 라인(3)에 접속되어 소스 라인(3)으로부터 데이터 신호를 수신한다. TFT(4)의 드레인 전극(16)은 접속 전극(5)에 접속되고, 접속 전극(5)은 콘택트 홀(6)을 통해 대응 화소 전극(1)에 전기적으로 접속된다.
접속 전극(5)은 저장 캐패시터 전극(8)과 함께 게이트 절연막(7)을 매개로 저장 캐패시터를 형성한다. 저장 커패시터 전극(8)은 금속막으로 구성되고 상호 접속(도시되지 않음)을 통해 대향 기판(9) 상에 형성된 대향 전극(10)에 접속된다. 저장 캐패시터 전극(8)들은 게이트 라인(2)들과 동일한 단계에서 함께 형성될 수 있다.
각각의 화소 전극(1)들은 금속막을 포함하는 반사 전극 영역(22) 및 ITO막으로 구성된 최소한 하나의 투과 전극 영역(20)을 포함한다. 반사 전극 영역(22)은 게이트 라인(2), 소스 라인(3), TFT(4), 및 저장 캐패시터 전극(8)을 덮도록 형성된다. 반면, 투과 전극 영역(20)은 반사 전극 영역(22)으로 둘러싸인다.
상기 구성을 가지는 실시예 1의 활성 매트릭스 기판은 다음과 같은 방법으로 제조된다.
첫째, 게이트 전극(12), 게이트 라인(2), 저장 캐패시터 전극(8), 게이트 절연막(7), 반도체층(13), 채널 보호층(14), 소스 전극(15), 및 드레인 전극(16)이 유리 등으로 제조된 투명 절연 기판 상에 순차적으로 형성된다.
그 다음, 투명 도전막(17) 및 금속막(18)이 스퍼터링에 의해 연속적으로 피착되고, 소정의 모양으로 패터닝되어 소스 라인(3) 및 접속 전극(5)을 형성한다.
따라서, 소스 라인(3)은 ITO 및 금속막(18)으로 제조된 투명 도전막(17)으로 구성된 이층 구조를 가진다. 이러한 구조에 있어서, 금속막(18)에서 분리와 같은 결함이 발생하는 경우에도, 전기적 접속은 투명 도전막(17)을 매개로 하여 유지된다. 이는 소스 라인(3) 내의 분리의 발생을 감소시킨다.
그 후에, 감광성 아크릴 수지가 스핀 도포법으로 결과적인 기판 상에 도포되어 3㎛의 두께를 가진 층간 절연막(19)을 형성한다. 이 때, 아크릴 수지는 바람직한 패턴에 따라 노광되고 알칼리성 용액으로 현상 처리된다. 막의 노광부는 층간 절연막(19)을 통해 콘택트홀(6)들을 형성하기 위하여 알칼리 용액으로 에칭된다. 이러한 알칼리성 현상 처리를 채용함으로써, 양호하게 테이퍼된 콘택트 홀(6)이 얻어진다.
감광성 아크릴 수지를 층간 절연막(19)으로 사용하는 것은 다음 점들에 비추어 생산성면에서 이점이 있다. 스핀 도포법이 박막 형성을 위하여 사용될 수 있기때문에, 수 마이크로미터와 같이 얇은 막이 용이하게 사용될 수 있다. 또한, 층간 절연막(19)의 패터닝 단계에서 요구되는 포토레지스터 응용 단계는 없다.

이러한 실시예에서, 아크릴 수지를 채색 및 패터닝한 후에 전체 표면을 노광시킴으로써 투명하게 만들 수 있다. 아크릴 수지는 화학적 공정에 의해서도 투명하게 제조될 수 있다.
그 다음, 투명 도전막(21)은 스퍼터링에 의해 형성되고 패터닝됨으로써 투명 도전막(21)들을 형성한다. 투명 도전막(21)들은 ITO로 제조된다.
따라서, 투명 도전막(21)들은 콘택트 홀(6)들을 통해 각각의 접속 전극(5)들에 전기적으로 접속된다.
그 때, 금속막(23)은 투명 도전막(21) 상에 형성되고, 화소 전극(1)들의 반사 전극 영역(22)들로서 사용될 게이트 라인(2), 소스 라인(3), TFT(4) 및 저장 캐패시터 전극(8)의 위에 놓이도록 패터닝된다. 투명 도전막(21) 중 금속막(23)으로 커버되지 않은 부분들이 투과 전극 영역(20)을 구성한다. 투명 도전막(21)과 금속막(23)은 서로 전기적으로 접속된다. 임의의 인접 화소 전극들은 전기적으로 서로 접속되지 않기 위하여 게이트 라인(2) 및 소스 라인(2) 상에 위치한 부분들에 의해 분리된다.
금속막(23)은 Al로 제조된다. 또한, 금속막은 Ta와 같은 고반사율을 갖는 임의의 도전 재료로 만들어질 수 있다.
이러한 예에서, 도 2에 도시된 바와 같이, 액정층은 액정 내에 포함된 2색성 색소(dichromatic pigment molecule)(24)들을 포함한다. 이러한 2색성 색소들의 흡수 계수는 분자들의 배향 방향에 따라 변한다. 대향 전극(10)과 화소 전극(1) 간의 전계를 조절함으로써 액정 분자(25)들의 배향 방향이 변할 때, 2색성 색소(24)들의 배향 방향은 변한다. 2색성 색소(24)들의 흡수 계수 내의 결과적인 변화는 화상 표시를 생성하는 데 사용된다.
상기 구성을 가지는 실시예 1의 액정 표시 패널을 사용함으로써, 표시 장치는 주위광이 낮은 경우에는 백라이트로부터 방출되어 투과 전극 영역(20)을 통과한 광을 사용하고, 주위광이 높은 경우에는 반사 전극 영역(22)에 의해 반사된 광을 사용함으로써 광을 효율적으로 사용할 수 있다. 또한, 투과 전극 영역(20)과 반사 전극 영역(22) 양자 모두가 표시를 발생하는 데 이용될 수 있다. 또한, 선명한 표시를 제공하는 액정 표시 장치가 실현될 수 있다.
이러한 실시예에서, 화소 전극(1)들의 반사 전극 영역(22)의 금속막(23)은 TFT(4), 게이트 라인(2) 및 소스 라인(3)을 덮는다. 이들은 광이 TFT(4), 게이트 라인들 상에 위치한 화소 전극들의 차광부, 소스 라인들 및 저장 캐패시터 전극들로 입사하는 것을 방지하는 차광막을 제공할 필요가 없게 한다. 그러한 부분들에서, 광 누출은 특정 영역에서 도메인, 경사 라인(disclination line) 등의 형태로 생성되는 경향이 있다. 결과적으로, 종래에는 차광막에 의해 차단되어 표시 영역으로서 이용 불가능하던 영역들이 표시 영역으로 이용될 수 있다. 이러한 것은 표시 영역의 효과적인 이용을 허용한다.
게이트 라인 및 소스 라인이 금속으로 제조되는 경우, 게이트 라인 및 소스 라인은 투과형 표시 장치에서 차광 영역의 역할을 하기 때문에 표시 영역으로 이용될 수 없다. 그러나, 이러한 장치의 액정 표시 장치에서, 종래의 투과형 표시 장치에서 차광 영역으로 이용되는 그러한 영역들은 화소 전극들의 반사 전극 영역들로서 이용될 수 있다. 따라서, 선명한 표시부가 달성될 수 있다.
이러한 실시예에서, 금속막(23)이 투명 도전막(21) 상에 형성된다. 이러한 것은 금속막(23)이 투명 도전막(21)의 요철면에 순응하는 요철면을 가질 수 있게 한다. 금속막(23)의 요철면은 다양한 입사각에서 주위광을 수용한다는 면에서 비요철면 보다 유리하다. 결과적으로 액정 표시 장치는 선명한 표시를 제공한다.
도 3 및 도 4는 본 발명에 의한 실시예 1의 액정 표시 장치의 대안적인 실시예를 도시하는 평면도이다. 이러한 대안적인 실시예에서, 각각의 화소 전극(1)의 반사 전극 영역(22)에 대한 투과 전극 영역(20)의 면적비는 도 1에 도시된 것과 달라진다. 이러한 방식으로, 원하는 반사 또는 투과를 갖는 액정 표시 장치가 달성된다.
도 3 및 도 4에 도시된 대안적인 실시예에서, 접속 전극(5)은 반사 전극 영역(22) 내에 위치한다. 이러한 것은 투과 전극 영역(20)을 통과한 광의 선명도 감소를 억제한다.
실시예 1에서, 화소 전극(1)의 반사 전극 영역(22)의 금속막(23)은 투명 도전성막(21) 상에 형성된다. 대안으로서, 도 6에 도시된 바와 같이, 금속막(23)은 단지 부분적으로 투명 도전성막(21)과 중첩되도록 형성되어 서로 전기적으로 접속될 수 있다.
(실시예 2)
실시예 2에서, 금속막(23)의 요철면을 형성하는 방법이 설명된다.
도 5는 (도시되지 않은) 층간 절연막(19) 상에 형성된 금속막(23)을 일부 도시한 평면도이다. 도 6은 도 5의 선 c-d를 따라 절취한 단면도이다.
층간 절연막(19)의 표면은 에칭 등에 의해 요철을 가지도록 제조되고, 금속막(23)은 요철면 상에 형성된다.
따라서, 스핀 도포법에 의해 먼저 평탄하게 형성된 다음에 전술한 바와 같이 요철이 있는 표면을 가질 수 있는 층간 절연막(19) 상에 금속막(23)을 형성함으로써, 요철면을 갖는 금속막(23)이 얻어진다.
반사형 액정 표시 장치에서, 금속막(23)의 요철면은 다양한 입사각에서 주위광을 수용한다는 점에서 비요철면에 비해 유리하다. 따라서, 도 6에 도시된 바와 같이, 에칭 등에 의해 획득된 요철면을 갖도록 층간 절연막(19) 상에 화소 전극(1)의 금속막(23)을 형성함으로써, 반사 액정 표시 장치는 더욱 선명한 표시를 제공한다.
금속막(23)의 요철면은 도 5에 도시된 형상, 즉 평면 원형의 오목부들을 가진 표면으로만 제한되지 않는다. 대안으로서, 금속막(23)의 표면과 하부 층간 절 연막(19)의 표면은 평면 다각형 또는 타원형의 오목부를 가질 수 있다. 오목부의 단면은 도 6에 도시된 반원형 대신에 다각형이 될 수 있다.
(실시예 3)
실시예 3에서는 게스트-호스트법(guest-host method)을 채용한 액정 표시 장치에 대해서 설명한다.
도 7은 본 발명에 따른 본 실시예의 액정 표시 장치의 단면도이다. 실시예 1의 구성 요소와 동일한 구성 요소에 대해서는 도 2의 참조 번호와 동일한 참조 번호로 표시한다.
게스트-호스트 액정 재료인 흑색 안료 함유 ZLI 2327 (Merck Co., Inc 제조)과 0.5% 광활성 물질인 S-811 (Merck Co., Inc 제조)의 혼합물을 사용한 게스트-호스트 표시법을 채용한 경우에는 다음과 같은 문제가 생긴다. 즉, 백라이

트를 이용하는 투과 영역에서 백라이트로부터 투과된 광의 광 경로 길이(dt)가 반사 영역에서 주변광으로부터 반사된 광의 광 경로 길이(2dr)와 크게 차이가 나는 경우, 액정층에 동일 전압이 인가된다 하더라도, 백라이트로부터의 광이 이용되는 경우와 주변광이 이용되는 경우 간에는 최종 표시의 밝기와 콘트라스트에 큰 차이가 발생한다.
따라서, 투과 영역의 투명 도전막(21) 상에 위치한 액정층 부분의 두께(dt)와 반사 영역의 금속막(23) 상에 위치한 액정층 부분의 두께(dr)는 dt = 2dr의 관계를 만족하도록 설정되어야 한다. 따라서, 본 실시예에서는 금속막(23)의 두께는 이 관계를 만족하도록 변경된다.
따라서, 투과 영역에서 백라이트로부터 투과된 광의 광 경로 길이(dt)와 반사 영역에서 주변광으로부터 반사된 광의 광 경로 길이(2dr)를 서로 일치시킴으로써, 액정층에 인가되는 전압이 동일하기만 하면 사용된 광의 종류(백라이트로부터의 광 또는 주변광으로부터의 광)에 상관없이 거의 동일한 밝기와 콘트라스트가 얻어질 수 있다. 이런 식으로, 더욱 양호한 표시 특성을 가진 액정 표시 장치가 얻어진다.
투과 영역에서 백라이트로부터 투과된 광의 광 경로 길이(dt)와 반사 영역에서 주변광으로부터 반사된 광의 광 경로 길이(2dr)를 반드시 일치시키는 것이 아니라 근사화시킴으로써 밝기와 콘트라스트는 어느 정도 균일하게 될 수 있다. 또한, 투과 영역에서 투과된 광의 광 경로 길이(dt)가 반사 영역에서 반사된 광의 광 경로 길이(2dr)와 크게 차이가 나는 경우에 있어서도, 액정층에 인가된 구동 전압을 변화시킴으로써 사용된 광의 종류(백라이트로부터의 광 또는 주변광으로부터의 광)와 무관하게 균일한 콘트라스트를 얻을 수 있다.
따라서, 단일 기판을 이용하여 투과 모드 표시와 반사 모드 표시가 구현되는 전술한 실시예 1 내지 실시예 3의 액정 표시 장치에서는, 종래에 블랙 마스크를 이용하여 차광된 영역들이 각각의 화소 전극의 반사 전극 영역으로 이용될 수 있다. 결과적으로, 액정 패널의 화소 전극의 표시 영역의 효율적인 이용이 가능해지고 액정 표시 장치의 밝기가 증가된다.
실시예 1 내지 3에서는 절연막을 매개로 각 화소 전극과 함께 저장 캐패시터를 형성하기 위한 저장 캐패시터 전극이 구비되고, 화소 전극의 반사 전극 영역은 저장 캐패시터 전극 위에 놓인다. 따라서, 저장 캐패시터 전극이 형성되는 영역은 화소 전극의 반사 전극 영역으로서 표시를 위해 이용될 수 있다.
각 화소 전극의 반사 전극 영역의 금속막은 투명 도전막 상에 형성된다. 요철면을 가진 투명 도전막을 이용함으로써, 화소 전극의 최종 반사 전극 영역은 요철면을 가지며, 이에 따라 다양한 입사각을 가진 주변광을 표시광으로 이용할 수가 있게 된다.
각 화소 전극의 반사 전극 영역의 금속막은 화소 전극의 투과 영역에 위치한 투명 도전막보다 더 두껍게 만들어 진다. 이에 따라서, 화소 전극의 반사 전극 영역에 위치한 액정층 부분을 통해 통과하고 되돌아오는 주변광의 광 경로 길이와 화소 전극의 투과 전극 영역에 위치한 액정층 부분을 통과하는 백라이트로부터의 광 경로 길이를 근사화하고 광 경로 길이를 서로 비교하는 것이 가능하게 된다. 근사적인 광 경로 길이를 알므로써 반사 영역과 투과 영역에서 액정층을 통과하는 광의 특성 변화가 균일하게 될 수 있다.
각 화소 전극의 반사 전극 영역 상에 위치한 액정층 부분의 두께는 투과 전극 영역 상에 위치한 액정층 부분이 두께의 절반으로 된다. 이에 따라서, 화소 전극의 반사 전극 영역에 위치한 액정층 부분을 통해 통과하고 되돌아오는 주변광의 광 경로 길이와 화소 전극의 투과 전극 영역에 위치한 액정층 부분을 통과하는 백라이트로부터의 광 경로 길이를 근사화하고 광 경로 길이를 서로 비교하는 것이 가능하게 된다. 근사적인 광 경로 길이를 알므로써 반사 영역과 투과 영역에서 액정층을 통과하는 광의 특성 변화가 균일하게 될 수 있다.
(실시예 4)
도 8a는 본 발명에 따른 실시예 4의 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 하나의 화소 부분의 평면도이다. 도 8b는 도 8a의 A-A 라인을 따라 절취한 단면도이다.
본 실시예의 활성 매트릭스 기판은 게이트 라인(41), 데이터 라인(42), 구동 소자(43), 드레인 전극(44), 저장 캐패시터 전극(45), 게이트 절연막(46), 절연 기판(47), 콘택트 홀(48), 층간 절연막(49), 반사 화소 전극(50), 및 투과 화소 전극(51)을 포함한다.
저장 캐패시터 전극(45) 각각은 대응 드레인 전극(44)에 전기적으로 접속되며 게이트 절연막(46)을 매개로 하여 대응 게이트 라인(41)과 중첩된다. 콘택트 홀(48)은 층간 절연막(49)을 통해 형성되어 투과 화소 전극(51)과 저장 캐패시터 전극(45)을 접속시킨다.
상기 구조를 갖는 활성 매트릭스 기판의 각 화소는 반사 화소 전극(50)과 투과 화소 전극(51)을 포함한다. 따라서, 도 8b에 도시된 바와 같이, 각 화소는 외부로부터의 광을 반사시키는 반사 화소 전극을 포함하는 반사 전극 영역 및 백라이트로부터의 광을 투과시키는 투과 화소 전극을 포함하는 투과 전극 영역으로 구성된다.
도 9는 도 8a 및 8b에 도시된 활성 매트릭스 기판을 포함하는 본 실시예의 액정 표시 장치의 단면도이다. 액정 표시 장치는 또한 컬러 필터층(53), 대향 전극(54), 액정층(55), 배향막(56), 편광판(57), 및 백라이트(58)을 포함한다.
백라이트(58)로부터의 광을 투과시키는 투과 화소 전극(51)의 영역(투과 전극 영역)은 백라이트(58)가 오프된 경우에는 패널의 밝기에 기여하지 못한다. 반대로, 외부로부터의 광을 반사시키는 반사 화소 전극(50)의 영역(반사 전극 영역)은 백라이트(58)의 온/오프 상태와 상관없이 패널의 밝기에 기여한다. 그러므로, 각 화소에서 반사 전극 영역의 면적은 투과 전극 영역의 면적보다 큰 것이 바람직하다.
본 실시예에서, 반사 화소 전극(50)은 대응 투과 화소 전극(51) 상에 서로 전기적으로 접속되도록 형성되어 반사 화소 전극(50)과 투과 화소 전극(51) 내로 동일 신호가 입력된다. 대안으로서, 반사 화소 전극(50) 및 투과 화소 전극(51)은 상이한 표시용의 상이한 신호를 수신하도록 전기적으로 서로 접속되지 않아도 된다.
도 9에 도시된 액정 표시 장치에서는 백라이트(58)로부터의 광의 일부가 표시광으로 이용될 수 없다. 이 문제를 극복하기 위해서, 도 10에 도시된 변형된 액정 표시 장치는 각 화소에 대해서 마이크로렌즈(59) 및 마이크로렌즈 보호층(60)을 포함한다. 이러한 구성에 있어서, 백라이트(58)로부터의 광은 반사 화소 전극(50)이 형성되어 있지 않은 투과

전극 영역에 마이크로렌즈(59)를 통해 수렴되어 투과 영역을 통과하는 광량을 증가시켜 표시의 밝기를 개선시킨다.
도 11a는 본 발명에 따른 실시예 4의 액정 표시 장치의 대안적인 활성 매트릭스 기판의 한 화소부의 평면도이다. 도 11b는 도 1a의 선 B-B를 따라 절취한 단면도이다.
도 11a 및 도 11b에 도시된 활성 매트릭스 기판에서는, 각각의 화소에 대한 전송 화소 전극(51)과 반사 화소 전극(50) 영역이 도 8a 및 도 8b에 도시된 활성 매트릭스 기판의 영역들과 반대로 된 상태이다. 반사 화소 전극(50) 영역과 투과 화소 전극(51) 영역의 면적 비는 적절히 변화시킬 수 있다.
도 8a 및 도 8b에 도시된 활성 매트릭스 기판과 도 11a 및 도 11b에 도시된 활성 매트릭스 기판을 비교할 때, 도 8a 및 도 8b에 도시된 활성 매트릭스 기판은, 반사 화소 전극(50)이 구동 소자(43) 상에 형성되기 때문에 외부로부터의 광이 구동 소자(43)로 입사되는 것을 방지하고, 투과 화소 전극(51) 영역이 각각의 화소의 중심부에 위치하기 때문에 광을 모으기 위한 마이크로렌즈(59)의 형성이 용이하다는 점에서 유리하다.
본 실시예에서는, 광 반사 영역과 광 투과 영역은 하나의 화소에 형성되므로, 화소의 개구비가 최대로 커지게 된다. 이를 충족시키기 위해서, 본 발명에서 채택하고 있는 구조는 유기 절연막으로 구성된 층간 절연막(49)이 화소 전극들 및 게이트 라인(41)과 소스 라인(43)의 레벨들 사이에 삽입되어 있는 높은 개구 구조이다. 또한, 다른 구조들을 채택할 수도 있다.
(실시예 5)
도 12a는 본 발명에 따른 예 5의 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 하나의 화소 부분의 평면도이다. 도 12b는 도 12a의 선 C-C를 따라 절취한 단면도이다.
예 5의 활성 매트릭스 액정 표시 장치에서는, 반사 화소 전극(50)이 층간 절 연막(49)의 경사부 또는 요철부 상에 형성된다. 따라서, 외부로부터의 광은, 시계각이 보다 넓어질 수 있도록, 보다 넓은 범위의 방향으로 반사 화소 전극(50)으로부터 반사된다.
본 실시예에서 층간 절연막(49)은, 게이트 라인(41)과 소스 라인(42) 상부에 위치된 부분에서 가장 두껍고 드레인 전극(44)의 상부에 위치된 부분에서 완전히 에칭되도록 형성되어, 경사부나 요철부를 형성한다. 이것은 드레인 전극(44)과 반사 화소 전극(50)에 전기적으로 접속하기 위해서 콘택트 홀을 형성해야하는 필요성을 제거하므로, 액정 입자들의 배향에 있어서 콘택트 홀에서의 첨예한 단차들로 인한 방해가 발생되는 것을 방지할 수 있다. 이것은 개구비의 증가에 기여한다.
본 실시예에서, ITO로 제조된 투명 전극들인 드레인 전극(44)이 투과 화소 전극(51)으로 동작한다.
경사부의 경사각 또는 층간 절연막(49)의 요철부의 피치는 정렬막이 결과적인 기판 상에 형성되어 연마될 수 있도록 충분히 작아야만 한다. 따라서, 최적 조건은 각각의 연마 조건 및 액정 분자의 형태에 따라서 결정되어야 한다.
실시예 4와 같이, 본 실시예는 마이크로렌즈가 투과 화소 전극(51)인 드레인 전극(44) 하부에 제공되어, 백라이트가 온되었을 때의 표시 휘도를 개선한다.
(실시예 6)
도 13a는 본 발명에 따른 실시예 6의 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 하나의 화소부의 평면도이다. 도 13b는 도 13a의 선 D-D를 따라 절취한 단면도이다.
본 실시예에서, 반사 화소 전극들(50)은 동일한 단계에서 및 동일한 단계 동안 게이트 라인(41)과 동일한 높이로 형성된다. 이러한 구성에 따르면, 반사 화소 전극(50)을 형성하기 위한 분리 영역이 필요하지 않기 때문에, 공정 단계 수 및 생산 비용이 증가되지 않는다.
본 실시예에서, 반사 화소 전극(50)은 구성 소자들(43)로 구성되는 드레인 전극(44)에 접속되지는 않지만, 외부로부터의 광을 반사시키는 데 사용된다. 단지 투과 화소 전극(51)이 액정을 구동하기 위한 전극으로 동작한다. 즉, 투과 화소 전극(51)에서 전압으로 액정층을 제어함으로써 반사 화소 전극(50)에 의해서 반사된 광의 투과성이 제어된다.
신호가 각각의 반사 화소 전극(50)으로 입력되지 않는 경우, 반사 화소 전극(50) 및 대응 드레인 전극(44) 또는 투과 화소 전극(51) 사이에 부유 용량이 발생된다. 이러한 문제점을 피하기 위해서, 반사 화소 전극(50)은 표시에 악영향을 미치지 않는 신호를 제공하는 것이 바람직하다. 인접한 게이트 라인(41)을 구비한 각각 반사 화소 전극(50)에 접속함으로써 부유 용량의 발생을 방지할 수 있고, 저장 캐패시터가 반사 화소 전극(50)과 대응 드레인 전극(44) 사이에 형성될 수 있다.
실시예 4에서와 같이, 본 실시예에서 마이크로렌즈는 반사 화소 전극들 상에 광을 모아서 백라이트가 온일 때 표시 휘도를 개선한다.
또한, 본 실시예는, 광 반사 영역 및 광 투과 영역이 하나의 화소에 형성되기 때문에, 화소의 개구비가 최대로 커지게 된다. 이를 충족시키기 위해서, 유기 절연막이 층간 절연막(49)으로서 사용되는 높은 개구 구조를 채택한다. 또한 다른 구조를 채택할 수도 있다.
(실시예 7)
도 14a는 본 발명에 따른 실시예 7의 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 구조의 한 화소부의 평면도이다. 도 14b는 도 14a의 선 E-E를 따라 절취한 단면도이다.
본 실시예에서, 반사 화소 전극(50)은 소스 라인(42)과 동일한 높이로 형성된다. 이러한 구성에 따라, 반사 화소 전극(50)은 소스 라인(42)의 형성과 동시에 형성되기 때문에, 공정 단계의 수 및 생산 비용을 증가시키지 않는다.
본 실시예에서는, 층간 절연막(49)을 통한 높은 개구 구조가 채택되기 때문에, 반사 화소 전극(50)은 외부로부터의 광을 반사하는 데만 사용된다. 투과 화소 전극(51) 만이 액정을 구동하기 위한 전극으로서의 역할을 한다.
본 실시예는 각각의 화소에서 반사 화소 전극(50)이 대응 드레인 전극(44)에 전기적으로 접속된다는 점에서 실시예 6과 차이가 있다. 층간 절연막(49)이 드레인 전극(44)의 상부 영역에서 형성되지 않고 이 드레인 전극(44)이 투과 화소 전극들로 사용되는 다른 경우, 반사 화소 전극(50)은 또한 액정 입자들의 구동에 기여한다.

본 실시예에서, 실시예 4에서와 같이, 마이크로렌즈가 투과 화소 전극(51) 상에서 광을 모아서 백라이트가 온일 때 표시 휘도를 개선한다.
본 실시예에서, 광 반사 영역 및 광 투과 영역은 하나의 화소 내에 형성되기 때문에, 화소의 개구비는 최대로 커지게 된다. 이것을 충족시키기 위해서, 유기 절연막이 층간 절연막으로서 사용된 높은 개구 구조를 채택한다. 또한, 다른 구조들이 채택될 수도 있다.
따라서, 본 발명에 따른 실시예 4 내지 실시예 7에서, 반사형 및 투과형 간에서 스위칭 가능한 활성 매트릭스 액정 표시 장치가 구현된다.
이러한 액정 표시 장치는, 사용 조건에 따라 투과형 및 반사형 사이의 모드를 사용자가 스위칭함으로써, 전력 소모를 절감하고 사용 기간을 연장시키는 동시에 사용 조건과 무관하게 충분한 휘도를 제공할 수 있다.
또한, 주변이 밝을 때는 반사형 액정 표시 장치로 사용될 수 있고 주변이 어두울 때는 투과형 액정 표시 장치로 사용될 수 있는 투과형/반사형 스위칭 가능 활성 매트릭스 액정 표시 장치를 구현할 수 있다.
반사 화소 전극들과 투과 화소 전극들은 서로 전기적으로 접속되기 때문에, 구동 신호들을 독립적으로 인가하기 위한 상호 접속이 필요없다. 이는 활성 매트릭스 구조의 구성을 간단하게 한다.
반사 화소 전극들이 구동 소자들 상부에 형성될 때, 외부로부터의 광이 구동 소자들로 입사되는 것을 방지한다.
투과 화소 전극들은 백라이트가 오프일 때 패널의 휘도에 기여하지 않는 반면, 반사 화소 전극들은 백라이트의 온/오프 상태와 무관하게 패널의 휘도에 기여한다. 따라서, 반사 화소 전들의 면적을 증가시킴으로써, 백라이트가 오프이거나 소량의 광이 방출될 때에도 표시 휘도를 안정하게 할 수 있다.
반사 화소 전극, 게이트 라인 등에 의해서 블록화된 백라이트로부터의 광은 투과 화소 전극 상으로 집중된다. 이는 백라이트의 휘도 자체를 증가시키지 않으면서 표시 장치의 휘도를 증가시킬 수 있다.
반사 화소 전극은 넓은 범위의 방향으로 외부로부터의 광을 반사시킬 수 있다. 이것은 공정 단계의 수 및 생산 비용이 증가되는 것을 방지한다.
반사 화소 전극은 게이트 라인에 전기적으로 접속될 수 있다. 이는 부유 용량의 발생을 방지하고 드레인 전극들로 저장 캐패시터를 형성할 수 있게 한다.
반사 화소 전극에는 대향 전극으로 인가되는 신호들과 동일한 신호들이 제공될 수 있다. 이는 부유 용량의 발생을 방지할 수 있다. 또한, 반사 화소 전극은 화소 전극들로 인가되는 전압을 위한 저장 캐패시터를 형성하는데 사용될 수 있다.
(실시예 8)
실시예 8에서는, 본 발명에 따른 투과형/투과형 액정 표시 장치를 설명할 것이다.
먼저, 실시예 8의 액정 표시 장치에서 간섭색의 발생 개념을 설명할 것이다.
도 23은 간섭색의 발생을 도시하는 개념도이다. 광은 유리 기판 상으로 입사되고 입사된 광은 반사막으로부터 반사되어 유리 기판으로부터 출력된다.
상기 경우에 있어서, 간섭색은 입사각(θi)으로 입사된 광이 반사막의 볼록부와 오목부로부터 반사되어 출사각(θo)으로 출력될 때 발생되다고 간주한다. 두개의 반사광 빔 간의 최적 경로 차(δ)는 다음 수학식 1로 표현할 수 있다.

수학식 1

$$\delta = Lsin\ \theta_i + h(1/\cos\theta_i' + 1/\cos\theta_o') \cdot n -$$

$$\{Ls\sin\theta_o + h(\tan\theta_i' + \tan\theta_o')\sin\theta_o\}$$

$$= L(\sin\theta_i - Ls\sin\theta_o)$$

$$+ h\{(1/\cos\theta_i' + 1/\cos\theta_o') \cdot n - (\tan\theta_i' + \tan\theta_o')\sin\theta_o\}$$

여기서, θi'는 반사막의 오목부에서의 입사각이고, θo'는 반사막의 오목부에서의 출사각이며, L은 유리 기판 상에서 2개의 광 빔이 입사된 위치들 간의 거리이고, h는 광 빔 중 하나가 반사된 반사막의 오목부 상의 위치에 대한 광 빔 중 다른 하나가 반사된 반사막의 볼록부상의 위치의 높이이며, n은 글라스 기판의 굴절률이다.
수학식 1의 계산은 θi=θ0 및 θi'=θ0'인 경우에만 가능하므로, 광 경로차 δ는 θi=θo=θ 및 θi'=θo'=θ'경우에 아래의 수학식 2로 간략화된다.

수학식 2

$$\delta = h\{2n/\cos\theta' - 2\tan\theta' \cdot \sin\theta\}$$

임의의 파장들(λ1 및 λ2)이 취해질 때, 볼록부와 오목부로부터 반사된 출력 광 빔들은 δ/λ1 = m±1/2(m은 정수임)인 경우에는 서로 약화시키고 δ/λ2 = m인 경우에는 서로 강화시키게 된다. 그러므로, 다음의 수학식 3이 성립된다.

수학식 3

$$\delta = (1/\lambda 1 - 1/\lambda 2) = 1/2$$

상기 수학식 3은 또한 다음의 수학식 4에 의해서도 표현된다.

수학식 4

$$\delta = (\lambda 1 \cdot \lambda 2)/2 \cdot (\lambda 2 - \lambda 1)$$

따라서, 상기 수학식 2 및 4로부터, 높이 h는 다음의 수학식 5에 의해 표현될 수 있다.

수학식 5

$$1/2 \cdot \{(\lambda 1 \cdot \lambda 2)/(\lambda 2 - \lambda 1)\} \cdot \{\cos\theta' / (2n - 2\sin\theta' \cdot \sin\theta)\}$$

상기로부터, 간섭색의 발생을 제거하기 위해, 반사막의 반사 표면은 연속 파형을 가지고 있어야 한다.
이러한 예에서, 상기 반사막을 형성하기 위해, 상이한 높이를 갖는 적어도 2가지 형태의 볼록부가 베이스판 상에 형성되고, 폴리머 수지막이 상기 베이스판 상에 형성되어 볼록부를 커버하며, 높은 광 반사율을 갖는 재료로 이루어진 반사 박막이 폴리머 수지막 상에 형성된다.
이와 같이 제조된 반사 박막은 반사/투과형 액정 표시 장치의 반사부에 사용될 수 있다. 이러한 반사부는 연속 파형의 반사 표면을 가지므로, 반사부로부터 반사된 광은 간섭의 발생이 방지된다. 볼록부가 포토마스크를 사용함으로써 선택적으로 형성될 때, 이들은 동일한 광 조사 조건을 설정함으로써 우수한 재현성으로 형성될 수 있다.
상기 예의 반사/투과형 액정 표시 장치에서, 투과율을 향상시키기 위해 볼록 부는 양호하게 높은 광 투과율을 갖는 재료로 이루어진 투과부에는 형성되지 않는다. 그러나, 상기 볼록부가 투과부에 형성된다해도 투과된 광의 사용에 의한 표시는 가능하다.
도 15는 본 발명에 따른 상기 예의 반사/투과형 액정 표시 장치의 단면도를 도시하고 있다.
도 15를 참조하면, 게이트 절연막(61a)이 유리 기판(61) 상에 형성된다. 높은 볼록부(64a)와 낮은 볼록부(64b)가 광 반사 기능을 갖는 반사 전극들(69) 아래에 배치된 유리 기판(61)의 부분 상에 무작위로 형성된다. 높은 볼록부(64a)와 낮은 볼록부(64b)는 폴리머 수지막(65)으로 커버된다.
높은 볼록부(64a)와 낮은 볼록부(64b)가 게이트 절연막(61a)을 통해 유리 기판(61) 상에 형성되므로, 높은 볼록부(64a)와 낮은 볼록부(64b) 상에 형성된 폴리머 수지막(65) 부분의 상부 표면은 연속 파형이 된다. 폴리머 수지막(65)은 반사 전극(69) 아래의 영역만이 아니라 유리 기판(61) 위의 거의 모두에 형성된다.
광 반사 기능을 갖는 재료로 이루어진 반사 전극(69)은 높은 볼록부(64a)와 낮은 볼록부(64b) 상에 형성된 연속 파형을 가지는 폴리머 수지막(65)의 부분 상에 형성된다.
또한, 투과 전극들(68)은 반사 전극들(69)과 분리되어 게이트 절연막(61a)을 통해 유리 기판(61) 상에 형성된다. 투과 전극들(68)은 인듐 주석 산화물(ITO)과 같은 광 투과 기능을 갖는 재료로 이루어진다.
모듈로서 설치될 때 편광판(polarizing plate)(90)은 상기와 같이 제조된 활 성 매트릭스 기판의 배면에 부착된다. 다음에, 백라이트(91)가 편광판(90) 상에 배치된다.
백라이트(91)로부터 방사되어 투과 전극들(68)로 유도되는 광의 일부는 투과 전극들(68)을 통해 활성 매트릭스 기판을 통과한다. 그러나, 반사 전극들(69)로 유도된 광의 일부는 반사 전극들(69)의 배면으로부터 반사되어 백라이트(91)로 복귀한다. 반사 전극들(69)의 배면은 연속 파형으로 되어 있으므로, 반사 전극들(69)로부터 반사된 광은 도 15에 화살표로 도시된 바와 같이 산란된다. 이러한 산란광은 다시 백라이트(91)로부터 활성 매트릭스 기판을 향해 반사된다. 상기 광의 일부는 투과 전극들(68)을 통해 활성 매트릭스 기판을 통과한다.
그러므로, 상술한 형태의 반사 전극들(69)을 포함하는 활성 매트릭스 기판에서, 반사 전극들(69)에 의해 반사된 백라이트(91)로부터의 광이 표시를 위해 사용될 수 있다. 이는 종래의 투과형 액정 표시 장치와 달리 실제 개구비(aperture ratio)로부터 예측되는 것보다 더 효과적인 광의 사용을 가능하게 한다. 특히, 만일 반사 전극들이 평탄한 형태로 이루어진다면, 투과 전극들(68)을 통과하도록 재반사되기 어려운 규칙적인 반사가 주로 발생된다. 그러나, 상기 예에서는, 연속 파형의 반사 전극들(69)이 투과 전극들(68) 아래에 배치된 백라이트의 부분을 향해 반사광을 복귀시키는 역할을 하여, 보다 더 효과적인 광의 사용이 가능해진다.
도 16은 표준 백색판에 비해 반사 전극들(69) 및 백라이트(91)의 반사율이 약 90%이고, 편광 플레이트(90)의 투과율은 약 40%일 때 관찰된 투과률 및 반사율에 대한 개구비의 관계를 도시한 그래프이다. 이러한 관계는 화소 전극들이 전체 표시 표면을 커버하며, 버스 라인과 활성 소자의 존재를 고려하지 않는다는 가정하에서 계산된 것임에 유의하자.
도 16으로부터 관찰된 바와 같이, 대향 기판의 일측 상에 외부로부터 입사된 광에 대한 반사 전극(69)의 반사율은 반사 전극(69)의 반사율과 전체 화소 전극의 면적에 대한 반사 전극(69)의 면적비를 승산함으로써 얻어진다. 백라이트(91)로부터의 광에 대한 투과 전극(68)의 투과율은 구경 비율 a(전체 화소 전극의 면적에 대한 투명 전극(68)의 면적비)와 동일한 것이 아니라, 구경비 a에 가산되어 표시에 사용될 수 있는, 반사 전극(69)에 의해 반사된 백라이트로부터의 광 성분을 포함하는 값 b와 동일하다.
따라서, 반사 전극들(69)에 의해 반사된 백라이트(91)로부터의 광이 또한 사용될 수 있으므로, 종래의 투과형 액정 표시 장치와 달리, 실제 구경 비율로부터 예측되는 것보다 더 효과적인 광의 사용이 가능해진다.

도 17은 구경 비율과 광 투과율 간의 관계(투과/구경 비율)를 도시한 그래프이다. 도 17로부터 관찰되는 바와 같이, 구경 비율이 40%일 때 반사 전극(69)에 의해 반사된 백라이트(91)로부터의 광은 백라이트(91)로부터 투과 전극(68)을 직접 통과한 광의 세기의 약 50%까지 사용될 수 있다는 것이 계산을 통해 나타나 있다. 도 17에 도시된 계산 결과들로부터, 전체 화소 전극의 면적에 대한 반사 전극(69)의 면적비가 커질수록, 반사 전극(69)에 의히 반사되는 광의 사용 효율이 더 높아지는 것이 또한 나타나 있다.

이후에, 실시예 8의 반사/투과형 액정 표시 장치의 특정한 예가 설명될 것이 다.

도 18은 본 발명에 따른 실시예 8의 반사/투과형 액정 표시 장치의 평면도이다. 도 19a 내지 19f는 도 18의 선 F-F를 따라 절취한 단면도이며, 본 예의 액정 표시 장치를 제조하는 공정을 도시하고 있다.

도 18 및 19f를 참조하면, 반사/투과형 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판(70)은 주사선으로서 복수의 게이트 버스선(72)과, 신호선으로서 복수의 소스 버스선(74)을 포함하며, 이들은 서로 교차하도록 형성되어 있다. 인접한 게이트 버스 라인선들(72)과 인접한 소스 버스 라인들(74)에 의해 둘러싸인 직사각형 영역들 각각에, 높은 광 투과율을 갖는 재료로 이루어진 투과 전극(68)과 높은 반사율을 갖는 재료로 이루어진 반사 전극(69)이 배치된다. 투과 전극(68)과 반사 전극(69)은 하나의 화소 전극을 구성한다.

게이트 전극(73)은 화소 전극이 형성된 각각의 영역의 코너 부분에서 게이트 버스 라인(72)으로부터 화소 전극을 향해 연장된다. 박막 트랜지스터(TFT)(71)가 게이트 전극(73)의 단부에 스위칭 소자로서 형성된다. 게이트 전극(72) 그 자신은 TFT(71)의 일부분을 구성한다.

TFT(71)는 도 19f에 도시된 바와 같이 유리 기판(61) 상에 형성된다. 게이트 전극(73)은 게이트 절연막(61a)으로 커버되며, 반도체층(77)은 게이트 절연막(61a)을 통해 게이트 전극(73)을 커버하도록 게이트 절연막(61a) 상에 형성된다. 한 쌍의 콘택트 층(78)이 반도체층(77)의 일측 부분 상에 형성된다.

소스 전극(75)은 콘택트 층들(78) 중 하나 상에 형성되어 대응 소스 버스 라 인(74)에 전기적으로 접속된다. 소스 전극(75)의 일측 부분은 절연 방식으로 게이트 전극(73)과 중첩되어 TFT(71)의 일부를 구성한다. 또한, TFT(71)의 일부를 구성하는 드레인 전극(76)이 소스 전극(75)으로부터 멀리 떨어지고 절연 방식으로 게이트 전극(73)과 중첩되도록 다른 콘택트 층(78) 상에 형성된다. 드레인 전극(76)은 하부 전극(81a)을 통해 화소 전극에 전기적으로 접속된다. 게이트 절연막(61a)을 통해 다음 화소 행 내의 인접한 화소 전극에 사용된 게이트 버스 라인(72)과 중첩되도록 하부 전극(81a)을 형성함으로써 저장 캐패시터가 형성된다. 이러한 층 형성 공정의 영향을 단일화하도록, 하부 전극(81a)은 다음에 설명되는 바와 같이 실질적으로 볼록부들이 형성되는 전체 영역 위에 형성될 수 있다.

높은 볼록부들(64a)과 낮은 볼록부들(64b)과 상부 폴리머 수지막(65)은 반사 전극들(69) 각각의 아래에 형성된다. 폴리머 수지막(65)의 상부 표면은 돌출부들(64a 및 64b)의 존재를 반영하여 연속적인 파형으로 이루어진다. 이러한 폴리머 수지막(65)은 반사 전극들(69) 아래의 영역뿐만 아니라 실질적으로 전체 유리 기판(61) 위에도 형성된다. 본 예에서, Tokyo Ohka Co. Ltd.에 의해 제조된 OFPR-800이 폴리머 수지막(65)으로 사용된다.

반사 전극(69)은 높은 볼록부들(64a)과 낮은 오목부들(64b) 상에 형성된 연속파형을 가지는 폴리머 수지막(65)의 부분 상에 형성된다. 반사 전극(69)은 Al과 같은 높은 반사율을 가진 재료로 이루어진다. 반사 전극(69)은 콘택트 홀(79)을 통해 대응 드레인 전극(76)에 전기적으로 접속된다.

본 예의 반사/투과형 액정 표시 장치의 각각의 화소에서, 투과 전극(68)은 반사 전극(69)으로부터 분리되어 형성된다. 투과 전극(68)은 ITO와 같은 높은 광 투과율을 갖는 재료로 이루어진다.

반사/투과형 활성 매트릭스 기판(70)의 주요부인 반사 전극(69)과 투과 전극(68)을 형성하기 위한 방법이 도 19a 내지 19f를 참조로 설명될 것이다.

먼저, 도 19a에 도시된 바와 같이, Cr, Ta 등으로 이루어진 복수의 게이트 버스 라인(72)(도 15 참조)과 상기 게이트 버스 라인(72)으로부터 연장되는 게이트 전극들(73)이 유리 기판(61) 상에 형성된다.

SiNx, SiOx 등으로 이루어진 게이트 절연막(61a)이 유리 기판(61)의 전체 표면 상에 형성되어 게이트 버스 라인들(72)과 게이트 전극들(73)을 커버한다. 비정질 실리콘(a-Si), 폴리실리콘, CdSe 등으로 이루어진 반도체층들(77)이 게이트 전극들(73) 위에 배치된 게이트 절연막(61a)의 부분 상에 형성된다. a-Si 등으로 이루어진 콘택트 층(78)의 쌍이 각각의 반도체층들(77)의 양측 부분 상에 형성된다.

Ti, Mo, Al 등으로 만들어진 소스 전극(75)은 콘택트층들(78) 중 하나의 콘택트층 위에 형성되는 반면, Ti, Mo, Al 등으로 만들어진 드레인 전극(76)은 다른 하나의 콘택트층(78) 위에 형성된다.

이 예에서는, 유리 기판(61)의 재료로서, 두께가 1.1 ㎜인 Corning Inc.에서 제조한 제품 번호 7059가 사용되었다.

도 19b에 도시한 바와 같이, 소스 버스 라인(74)의 일부를 구성하는 금속층(81)은 스퍼터링에 의해 형성된다. 또한, 금속층(81)은 하부 전극(81a)을 형성하도록 사용된다.

이어서, 도 19c에 도시한 바와 같이, 역시 소스 버스 라인(74)의 일부를 구성하는 ITO층(80)이 스퍼터링에 의해 형성되고 패터닝된다.

이로써, 이 예에서, 소스 버스 라인(74)은 금속층(81)과 ITO층(80)으로 이루어지는 이층 구조가 된다. 이러한 이층 구조는, 소스 버스 라인(74)을 구성하는 금속막(81)에 부분적으로 결함이 발생하더라도 소스 버스 라인(74)의 전기적 접속은 ITO층(80)에 의해 유지된다는 이점을 갖는다. 이에 의해, 소스 버스 라인(74)의 접속 불량이 감소된다.

ITO층(80)은 또한 투과 전극(68)을 형성하도록 사용된다. 이로써, 소스 버스 라인(74)의 형성과 동시에 투과 전극(68)을 형성할 수 있어, 층의 개수가 증가되는 것을 방지할 수 있다.

이어서, 도 19d에 도시한 바와 같이, 반사 전극(69)이 형성될 영역 위에 실질적으로 원형 단면을 갖는 라운딩된 볼록부(64a, 64b)가 감광성 수지의 레지스트막으로 형성된다. 전압이 액정층에 효율적으로 인가되도록 투과 전극(68) 위에는 볼록부(64a, 64b)가 형성되지 않는 것이 바람직하다. 그러나, 볼록부(64a, 64b)가 투과 전극(68) 위에 형성될 때, 시각적으로는 그렇게 큰 영향이 관찰되지 않는다.

다음으로, 도 20a 내지 도 20d를 참조하여 반사 전극 영역에 볼록부(64a, 64b)를 형성하는 공정을 간략히 설명한다.
먼저, 도 20a에 도시한 바와 같이, 감광성 수지로 만들어진 레지스트막(62)이 스핀 코트법(spin coat method)에 의해 유리 기판(61) 위에 형성된다 (실제로, 도 19d에 도시한 바와 같이 금속층(81)과 하부 전극(81a)이 유리 기판(61) 위에 형성됨). 레지스트막(62)은 다음에 설명할 폴리머 수지막(65)용으로 사용된 것과 동일한 감광성 수지, 즉 OFPR-800로 바람직하게는 약 500 내지 3,000 rpm 범위의 속도, 이 예에서는 1,500 rpm으로 30 초간 스핀 코팅에 의해 형성되어 2.5 ㎛의 두께를 얻는다.
이어서, 레지스트막(62)이 그 위에 형성된 최종 유리 기판(61)이 예를 들어 90℃로 30 분간 사전 소부(prebaking)된다.
그 후, 도 20b에 도시한 바와 같이, 레지스트막(62) 위에 포토마스크(63)가 배치된다. 포토마스크(63)는 도 21에 도시한 바와 같은 형상을 가지며, 예를 들어 플레이트(63c)를 관통하여 형성된 두 종류의 원형 패턴 홀(63a, 63b)을 포함한다. 이어서, 도 20b에 화살표로 도시한 바와 같이 포토마스크(63)의 상부로부터 광을 조사한다.
이 예의 포토마스크(63)는 임의적으로 배치된 직경 5 ㎛의 원형 패턴 홀(63a)과 직경 3 ㎛의 원형 패턴 홀(63b)을 가진다. 인접해 있는 임의의 패턴 홀들간의 공간은 적어도 약 2㎛이어야 한다. 그러나, 만일 공간이 너무 크면, 후속 단계에서 그 위에 형성될 폴리머 수지막(65)은 연속 파형을 얻기 어려울 것이다.
최종 기판은 2.38 %의 농도를 갖는 현상제, 예를 들어 Tokyo Ohka Co., Ltd에서 제조한 NMD-3로 현상된다. 그 결과, 도 20c에 도시한 바와 같이, 높이가 서로 다른 다수의 미세한 볼록부(64a', 64b')가 유리 기판(61)의 반사 전극 영역 위에 형성된다. 볼록부(64a', 64b')의 상부 에지는 직각을 이룬다. 직경 5 ㎛의 패 턴 홀(63a)과 직경 3 ㎛의 패턴 홀(63b)로부터 각각 높이 2.48 ㎛의 볼록부(64a')와 높이 1.64 ㎛의 볼록부(64b')가 형성된다.
패턴 홀(63a, 63b)의 크기, 노광 시간 및 현상 시간을 변화시킴으로써 볼록부(64a', 64b')의 높이를 변화시킬 수 있다. 패턴 홀(63a, 63b)의 크기는 상술한 크기로 제한되는 것은 아니다.
그 후, 도 20d에 도시한 바와 같이, 볼록부(64a', 64b')가 그 위에 형성되어 있는 유리 기판(61)을 한 시간동안 약 200 ℃로 가열한다. 이에 의해, 볼록부(64a', 64b')의 정사각형 상부 가장자리를 연화시켜 실질적으로 원형 단면을 갖는 둥글려진 볼록부(64a, 64b)를 형성한다.
이어서, 도 19e에 도시한 바와 같이, 최종 유리 기판(61) 위에 폴리머 수지를 스핀 코팅과 패터닝에 의해 제공하여 폴리머 수지막(65)을 형성한다. 상술한 재료 OFPR-800은 폴리머 수지로서 사용되며 바람직하게는 약 1,000 내지 약 3,000 rpm 범위의 속도로 스핀 코팅에 의해 제공된다. 이 예에서는, 2,000 rpm의 속도로 스핀 코팅을 행하였다.
이러한 방법에 의하면, 볼록부가 없는 편평한 유리 기판(61) 위에, 상부 표면이 연속 파형을 이루는 폴리머 수지막(65)을 형성할 수 있다.
도 19f에 도시한 바와 같이, Al로 만들어진 반사 전극은 예를 들어 스퍼터링에 의해 폴리머 수지막(65)의 소정 부분 위에 형성된다. 반사 전극(69)용으로 적합한 재료는 Al 이외에도 높은 광 반사 효율을 갖는 Al 합금, Ta, Ni, Cr 및 Ag를 포함한다. 반사 전극(69)의 두께는 약 0.01 내지 약 1.0 ㎛ 범위인 것이 바람직하 다.
편광판(도시 생략)은 이와 같이 제조된 활성 매트릭스 기판의 배면에 부착된다. 이어서, 백라이트는 편광판의 외측 표면 상에 배치된다.
투과 전극(68) 위에 있는 폴리머 수지막(65) 부분들이 제거된 후에 Al막이 형성되면 전기적 부식이 발생된다. 따라서, 반사 전극(69)을 형성한 후에 투과 전극(68) 위에 있는 폴리머 수지막(65) 부분들을 제거해야 한다. 이러한 제거 공정은, 활성 매트릭스 기판(70)의 주변부에 형성된 구동기들의 접속을 위한 단자 전극 위에 있는 폴리머 수지막(65) 부분들을 제거함과 함께, 애싱(ashing)에 의해 행해질 수 있다. 이로써, 처리 효율이 향상되며, 액정층에 대한 효율적인 전압 인가가 가능해진다.
만일 볼록부를 형성하는 과정에서 폴리머 수지막(65)을 사용하지 않으면, ITO로 만들어진 투과 전극(68)과 Al로 만들어진 반사 전극(69)간에 Mo 등의 층을 형성하여 전기적 부식의 발생을 방지할 수 있다.
상술한 바와 같이 하부 폴리머 수지막(65)이 연속 파형을 가지므로, 높은 광 반사 효율을 갖는 재료로 만들어진 반사 전극(69)의 상부 표면은 연속 파형을 이룬다.
이 예에서, 투과 전극(68)은 소스 버스 라인(74)의 형성과 동시에 형성된다. 소스 버스 라인(74)이 금속층(81)으로 구성된 단층 구조이며, 상술한 바와 같이 금속층(81)과 ITO층(80)으로 구성된 이층 구조가 아닌 경우, 투과 전극(68)은 소스 버스 라인(74)의 형성과는 별개로 형성될 수 있다.
연속 파형을 가지며 높은 광 반사 효율을 갖는 재료로 만들어진 반사 전극(69)으로부터 반사된 광에 의존하는 파장을 도 22에 도시한 바와 같은 방법으로 측정하였다. 반사 전극(69)에 대한 조건들을 실제로 사용 중인 실제의 액정 표시 장치와 동등하게 설정함으로써 측정용 대상체를 형성하였다. 이를 구체적으로 살펴보면, 실제의 액정층의 굴절율과 실질적으로 동일한 굴절율 1.5를 갖는 더미 글래스(66)를 활성 매트릭스 기판(70)에 부착하고, 그 위에 굴절율이 약 1.5인 자외선 세팅 접착제(67)로 반사 전극(69)과 투과 전극(68)을 형성하였다.
측정 시스템으로서, 입사광 빔(L1')이 더미 글래스(66)의 법선(m1)에 대해 입사각 θi로 입사되도록 광원(L1)이 배치되고, 법선(m2)에 대해 출사각 θo로 반사된 고정각 광 빔을 포착하도록 포토멀티미터(L2)가 배치된다.
이러한 구성에 의해, 입사광 빔(L1')으로서 입사각 θi로 더미 글래스(66)에 입사되는 산란광 빔들 가운데 출사각 θo로 반사되는 산란광 빔(L2')의 세기를 포토멀티미터(L2)에 의해 포착한다.
광원(L1)으로부터 방출되어 더미 글래스(66)의 표면으로부터 반사되는 정반사 광 빔이 포토멀티미터(L2)에 의해 포착되는 것을 방지하기 위해 θi = 30 °, θo = 20 ° 의 조건하에서 상기한 측정을 행하였다.
도 24는 이 예에서의 반사광의 파장 의존도를 도시한 그래프이다.
도 24에 도시한 바와 같이, 이 예에서는 반사율의 파장 의존도가 거의 드러나지 않으며, 이로써 양호한 백색 표시를 달성할 수 있음을 알 수 있다.

이 예에서, 포토마스크(63)의 패턴 홀(63a, 63b)의 형상은 원형이다. 직사 각형, 타원 및 줄무늬와 같은 기타의 다른 형상도 사용될 수 있다.
이 예에서는, 높이가 서로 다른 두 개의 볼록부(64a, 64b)가 형성된다. 또 다른 방법으로서, 양호한 반사 특성을 가진 반사 전극을 얻기 위해 단일 높이 또는 서로 다른 세 개 이상의 높이를 가진 볼록부들을 형성할 수도 있다.
그러나, 단일 높이의 볼록부를 형성하는 경우에 비해 두 개 이상의 서로 다른 높이를 갖는 볼록부를 형성하는 경우에, 반사 특성의 파장 의존도가 더 양호한 반사 전극을 얻을 수 있음을 발견하였다.
연속 파형의 상부 표면을 볼록부(64a, 64b)에 의해서만 얻을 수 있음이 보증되면, 폴리머 수지막(65)을 형성할 필요가 없다. 연속 파형의 상부 표면을 얻기 위해 레지스트막(62) (도 20B 및 도 20C 참조)만을 형성한 후, 그 위에 반사 전극(69)을 형성한다. 이 경우, 폴리머 수지막(65)의 형성 단계를 생략할 수 있다.
이 예에서는, 감광성 수지 재료로서 Tokyo Ohka Co., Ltd.에서 제조한 OFPR-800을 사용한다. 노광 처리에 의해 패터닝될 수 있는 네거티브 또는 포지티브 타입의 또 다른 감광성 수지 재료를 사용할 수도 있다. 이러한 감광성 수지 재료의 예로서, Tokyo Ohka Co., Ltd.에서 제조한 OMR-83, OMR-85, ONNR-20, OFPR-2, OFPR-830, OFPR-500, Shipley Co.에서 제조한 1400-27, Torey Industries, Inc.에서 제조한 Photoneath, Sekisui Fine Chemical Co., Ltd.에서 제조한 RW-101, 및 Nippon Kayaku K.K.에서 제조한 R101, R633 등이 있다.
이 예에서는, 스위칭 소자로서 TFT(71)를 사용한다. 본 발명은 MIM(metal- insulator-metal) 소자, 다이오드 및 배리스터와 같은 기타의 다른 스위칭 소자를 사용하는 활성 매트릭스 기판에도 적용할 수 있다.
이로써, 상술한 바와 같이, 예 8의 액정 표시 장치 및 그 제조 방법에 따라, 높은 광 반사 효율을 갖는 재료로 만들어진 반사 전극이 연속 파형을 갖도록 형성된다. 이에 의해, 반사율의 파장 의존도가 감소되어, 색상 간섭을 발생시키지 않으면서 반사에 의한 양호한 백색 표시를 실현할 수 있다.
포토마스크를 사용하는 광학 기술에 의해 기판 위에 볼록부를 형성하므로, 양호한 재현성이 확보된다. 최종의 파형을 갖는 반사 전극의 상부 표면을 양호한 재현성으로 얻을 수 있다.
높은 광 투과 효율을 갖는 재료로 만들어진 투과 전극은 소스 버스 라인의 형성과 동시에 형성된다. 이로써, 종래의 액정 표시 장치에 비해 공정수를 증가시키지 않으면서 반사/투과형 액정 표시 장치의 투과 전극을 형성할 수 있게 된다.
반사 전극에 대해 연속 파형을 형성함으로써, 실제의 개구비로부터 기대되는 광의 사용에 비해 더 효과적인 광의 사용을 가능하게 한다.
이 실시예의 액정 표시 장치에 따르면, 고 광반사율을 가진 재료로 이루어진 반사 부분과 고 광투과율을 가진 재료로 이루어진 투과 부분이 하나의 표시 화소에 형성되어 있다. 이러한 구성에 의해서, 환경이 상당히 어두운 상태에서는 액정 표시 장치는 상기 투과 부분을 지나는 백라이트로부터의 광을 이용하여 이미지를 표시하는 투과형 액정 표시 장치로서 작용하고, 환경이 비교적 어두운 상태에서는 액정 표시 장치는 투과 부분을 지나는 백라이트로부터의 광과 비교적 높은 반사성을 가진 막으로 구성된 반사 부분으로부터 반사된 광을 이용하여 화상을 표시하는 반사/투과형 액정 표시 장치로서 작용한다. 환경이 밝은 상태에서는 액정 표시 장치는 비교적 높은 반사성을 가진 막으로 구성된 반사 부분으로부터 반사된 광을 이용하여 화상을 표시하는 반사형 액정 표시 장치로서 작용한다.
즉, 상기 실시예에 따르면, 각 화소의 화소 전극이 고 광반사율을 가진 재료로 이루어진 반사 부분과 고 광투과율을 가진 재료로 이루어진 투과 부분으로 구성되어 있다. 따라서, 상술한 경우의 어느 한 경우에서의 양호한 광 이용 효율과 우수한 재현성을 가진 액정 표시 장치를 실현할 수 있다.
이 실시예에서, 반사 기능을 가진 재료로 이루어진 반사 부분의 상부면은 연속 파형을 갖는다. 이로써, 반사 부분이 평편할 때에 필요한 광 산란 수단을 제공하지 않고서도 미러 현상의 발생을 방지할 수 있기 때문에 페이퍼 화이트 표시(paper-white display)를 실현할 수 있다.
이 실시예에서는, 복수의 볼록 부분을 가진 감광성 폴리머 수지막이 반사 기능을 가진 재료로 이루어진 반사 부분 아래에 놓인다. 이러한 구성에 의해서, 연속적이고 평활한 요철면에 변화가 생긴다 해도 표시에 영향을 주지 않는다. 따라서, 양호한 재현성을 가지는 액정 표시 장치가 제조될 수 있다.
고 광투과 효율을 가진 재료로 이루어진 투과 부분은 소스 버스 라인의 형성과 동시에 형성된다. 이로써 액정 표시 장치의 제조 공정을 크게 단축시킬수 있다.
투과 부분과 반사 부분 사이에는 보호막이 설치되어 있다. 이로써 투과 부 분과 반사 부분 사이에서의 전기 부식의 발생이 방지된다.
투과 부분과 단자 전극 상에 남아있는 반사 재료는 반사 부분을 패터닝할 때에 동시에 제거된다. 이로써, 액정 표시 장치의 제조 공정을 크게 단축시킬 수 있다.
이 실시예에서, 백라이트로부터 방출된 광은 투과 부분을 지나 기판을 벗어나지만 이 광은 반사 부분의 배면에서 반사되어 백라이트로 복원되고 다시 기판쪽으로 반사된다. 재 반사된 광의 일부는 투과 부분을 지나 기판을 벗어난다. 종래는 규칙적인 반사가 주로 반사 부분이 평편할 때에 발생됨으로 재 반사된 광을 지향시켜 투과 부분을 효과적으로 통과하도록 하는 것이 어려웠다. 그러나, 이 실시예에서는 반사 부분이 연속 파형으로 되어 있으므로, 백라이트로부터 출광된 광을 산란시켜 반사된 광이 투과 부분 아래에 놓이는 백라이트의 부분을 향하여 효과적으로 복원되도록 한다. 따라서, 종래의 투과형 액정 표시 장치와 달리 실제 개구비로부터 예상된 것보다 광을 보다 효과적으로 사용할 수 있다.
(실시예 9)
도 25는 본 발명의 실시예 9의 투과/반사형 액정 표시 장치(100)의 부분 단면도이다.
도 25를 참조하면, 액정 표시 장치(100)는 F'-F'단면에 대응하여 도 18에 도시된 활성 매트릭스 기판(70), 대향 기판(컬러 필터 기판)(160), 및 이들 사이에 삽입된 액정층(140)을 포함한다. 투과/반사형 활성 매트릭스 기판(70)은 스캐

닝 라인으로서의 복수의 게이트 버스 라인(72), 서로 교차하도록 절연 유리 기판(61) 상에 형성된 신호 라인으로서의 복수의 소스 버스 라인(74)을 포함한다. 인접한 게이트 버스 라인(72) 및 인접한 소스 버스 라인(74)으로 둘러싸인 장방형 영역 각각에서는 고 광투과율을 가진 재료로 이루어진 투과 전극(68) 및 고 광반사율을 가진 재료로 이루어진 반사 전극(69)이 설치되어 있다. 이 투과 전극(68) 및 반사 전극(69)은 하나의 화소 전극을 구성한다. 대향 기판(컬러 필터 기판)(160)은 절연 유리 기판(162)에 컬러 필터층(164) 및 ITO 등으로 형성된 투명 전극(166)을 포함한다.
수직 정렬 막(도시 생략)은 액정층(140)과 면하는 기판(70, 160)의 표면에 형성되어 있다. 전계에 의해서 지향되는 액정 분자의 방향을 정하기 위해서, 수직 정렬 막이 한 방향으로 연마되어 액정 분자에 프리틸트각을 제공한다. 네가티브 유전 이방성을 가진 재료(예를 들면, Merck Co사에 의해서 제조된 MJ)이 액정층(140)에 사용된다.
액정 표시 장치(100)의 최소 표시 단위인 각 화소는 반사 전극(69)에 의해서 규정되는 반사 영역(120R) 및 투과 전극(68)에 의해서 규정되는 투과 영역(120T)을 포함한다. 액정층(140)의 두께는 반사 영역(120R)에서는 dr이고, 투과 영역(120T)에서는 dt(dt = 2dr)이므로, 표시에 기여하는 광빔(반사 영역에서의 반사된 광빔 및 투과 영역에서의 투과된 광빔)의 광로 길이가 실질적으로 서로 동일하다. dt = 2dr이 바람직하지만, dt 및 dr은 dt〉 dr이기만 하면 표시 특성과의 관계를 고려하여 적절하게 정해질 수 있다. 일반적으로, dt는 약 4 내지 6㎛이고, dr은 약 2 내지 3㎛이다. 즉, 약 2 내지 3㎛의 단차가 활성 매트릭스 기판(70)의 각 화소 영역 에 형성된다. 반사 전극(69)이 도 25에 도시한 볼록 및 오목면을 갖는 경우에, 평균 두께값은 dr이어야한다. 이와 같이, 투과/반사형 액정 표시 장치(100)는 액정 표시 장치(140)의 두께들이 그들 사이에서 다른 2가지 형태의 영역(반사 영역 및 투과 영역)을 포함한다. 이 실시예에서, 활성 매트릭스 기판(70)은 액정층(140)과 면하는 측에 형성된 높이가 다른 반사 영역(120R) 및 투과 영역(120T)을 포함한다.
도 25에 도시된 구성을 가진 액정 표시 장치(대각선: 8.4인치)가 제작되어 64 그레이 레벨 표시를 행하여 장치의 표시 특성(투과 및 반사)을 평가하였다. 평가 결과가 도 26에 도시되어 있다. 액정 표시 장치는 다음의 조건에서 제작되었다. 하나의 화소에서 투과 영역(120T)의 영역 대 반사 영역(120R)의 면적비는 4 : 6이었다. 투과 전극(68)은 ITO로 제조되고, 반사 전극(69)은 Al로 제조되었다. 투과 영역(120T)에서의 액정층(140)의 두께 dt는 약 5.5㎛로 설정되었고, 반사 영역(120R)에서의 액정층(140)의 두께는 약 3㎛로 설정되었다.
백라이트로부터의 광을 이용하는 투과 모드에서의 액정 표시 장치의 투과율은 Topcon사에서 제작된 MB-5에 의해서 측정되었고, 주위광을 이용하는 반사 모드에서의 액정 표시 장치에서의 반사율은 인테그레이팅 스피어(integrating sphere)를 사용하여 오쯔까 전자(주)에서 제작한 LCD-5000에 의해서 측정되었다.
도 26으로부터 자명하듯이, 64 그레이 레벨 표시에서의 반사 및 투과의 변화량(도 26에서의 실선 및 점선)은 실질적으로 서로 일치한다. 따라서, 백라이트로부터의 광을 이용하는 투과 모드에서의 표시 및 주위광을 이용하는 반사 모드에서의 표시가 동시에 행해지는 경우에도 만족스러운 화질을 가진 그레이 레벨 표시가 실현된다. 투과 모드 및 반사 모드에서의 콘트라스트비는 각각 약 200 및 25였다.
이하, 컬러의 재현성의 평가 결과에 대하여 설명한다. 도 27 및 28은 다른 휘도를 가진 주위광 하에서의, 종래의 투과형 액정 표시 장치 및 이 실시예의 투과/반사형 액정 표시 장치의 색도이다.
도 27로부터 명백하듯이, 주위광에 의한 표시 스크린 상의 조도가 0 lx 내지 8000 lx로부터 17000까지 증가할 때에 종래 액정 표시 장치의 색 재현성의 범위(도 27에서의 3각형 안쪽의 영역)이 상당히 감소된다. 관측자에게 이것은 컬러가 얼룩지는 것으로 인식된다. 그러나, 투과/반사형 액정 장치에서는 도 28로부터 알 수 있듯이, 조도가 8000 lx 일 때의 컬러 재현성의 범위는 실질적으로 조도가 0 일때와 동일하다. 또한, 조도가 17000 lx 일때 컬러 재현성에 있어서 일부 감소가 관측되었다. 따라서, 컬러가 선명하지 못한 것을 거의 인식할 수 없었다.
종래의 투과형 액정 표시 장치에서는 콘트라스트비가 표시 패널의 표면으로부터의 주위광의 반사로 인하여, 그리고 차광용 블랙 마스크, 상호 접속 라인 등으로부터의 반사된 광으로 인해 떨어진다. 반면에, 투과 모드 표시외에 주위광을 사용하는 반사 모드 표시를 제공하는 이 실시예의 투과/반사형 액정 표시 장치에서는 투과 모드 표시에서의 주위광의 반사로 인한 콘트라스트 비의 저하가 반사 모드 표시에 의해서 억제될 수 있다. 따라서, 이 실시예의 액정 표시 장치에 의해서 얻어지는 콘트라스트비는 주위광의 밝은 정도에 관계없이 반사 모드 표시에 의해서만 얻어질 수 있다. 그 결과, 이 실시예의 투과/반사형 액정 표시 장치에서는 밝은 주위광하에서도 거의 컬러의 재현성이 저하되지 않으며 어떠한 환경하에서도 높은 시각성을 가진 표시를 얻을 수 있다.
도 29는 이 실시예의 또 다른 구성적 실시예를 보여 주고 있다. 여기서, 반사 전극 영역(160R)은 반사층(반사판)(169) 및 투과 전극(168)의 일부를 포함한다. 이것은 도 25에 도시된 바와 같이, 반사 전극 영역(120R)이 반사 특성을 가진 반사 전극(69)을 포함하고 있는 구성과는 다른 것이다. 활성 매트릭스 기판의 반사 전극 영역(160R)의 높이는 반사층(169) 및/또는 반사층(169)상에 형성된 절연층(170)의 두께를 조절함으로써 제어될 수 있다.
(실시예 10)
도 30은 본 발명에 따른 예 10의 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 부분 평면도이다. 도 31은 도 30의 G-G 선을 따라 절취한 단면도이다.
도 30과 31을 참조하면, 복수의 게이트 라인(202)과 복수의 소스 라인(203)은 유리나 플라스틱으로 제조된 투명 절연 기판(201) 상에 서로 교차하도록 형성된다. 인접 게이트 라인(202)과 인접 소스 라인(203)에 의하여 둘러싸인 각각의 영역이 하나의 화소를 형성한다. TFT(204)는 게이트 라인(202)와 소스 라인(203)의 각각의 교차부의 근처에 배치된다. 각 TFT(204)의 드레인 전극은 이에 대응하는 화소 전극(206)에 연결된다. 각 화소의 화소 전극(206)이 형성되어 있는 부분은, 위에서 보았을 때, 고투과율을 가진 T 영역과 고반사율을 가진 R 영역의 두 영역으로 구성되어 있다. 본 실시예에 있어서, ITO층(207)은 고투과율을 가진 층으로서 T 영역의 최상위층을 구성하고, AI층(208) (또는, Al 합금층)은 고반사율을 가진 층으로서 R 영역의 최상위층을 구성한다. 층들(207 및 208)은 각 화소의 화소 전극(206)을 구성한다. 화소 전극(206)은 게이트 절연막(209)을 통하여 다음 화소행에 있는 인접 화소를 위한 게이트

라인(202a)과 중첩된다. 구동 중에, 액정의 구동을 위한 저장 캐패시터가 이러한 중첩부에 형성된다.
TFT(204)는 대응 게이트 라인(202)(이 경우는 (202a))로부터 뻗어 나온 게이트 전극(210), 게이트 절연막(209), 반도체층(212), 채널 보호층(213)과 n+-Si 층(211)을 포함하는데, 이 순서대로 증착되어 소스/드레인 전극이 된다.
도시되지는 않았지만, 그 결과로 생기는 활성 매트릭스 기판에 정렬막이 제공되고, 그 다음에 투명 전극과 정렬막을 구비한 대향 기판과 결합된다. 액정은 두 개의 기판 사이의 공간에 밀봉 방식으로 주입되고, 백라이트가 상기 결과의 구조물의 배면에 배치됨으로써 본 실시예의 액정 표시 장치가 완성된다.
흑색 안료를 포함하는 게스트-호스트 액정 물질, ZLI2327 (Merck Co.,Inc에서 생산됨)과 광학적 능동 물질, S-811 (Merck Co., Inc에서 생산됨) 0.5%의 혼합물이 액정으로 사용되었다. 또한, 전기적으로 제어되는 복굴절 (ECB) 모드도 액정층의 최상위면과 최하위면 위에 분극판을 배치함으로써 액정 모드로서 사용될 수 있다. 컬러 표시가 요구될 때, 적색, 녹색, 청색의 컬러층으로 구성된 컬러 필터 (CF 층으로 불려짐)가 액정층의 최상위에 배치된다.
이하에서, 본 예의 활성 매트릭스 기판을 제조하기 위한 방법이 설명될 것이다.
첫째로, Ta로 만들어진 게이트 라인(202)과 게이트 전극(210)이 절연 기판(201) 위에 형성되고, 게이트 절연막(209)이 상기 최종 기판 전면에 형성된다. 이어서, 반도체층(212)와 채널 보호층(213)은 각각의 게이트 전극(210) 위에 형성되고, 소스 전극(211)과 드레인 전극(205) (또는 (211))로서 n+-Si층(211)이 뒤이어 형성된다.
ITO층(203a) (하위층)와 금속층(203b) (상위층)는 소스 라인(203)을 형성하기 위하여 스퍼터링 및 패터닝에 의하여 순차적으로 형성된다. 본 예에 있어서, Ti가 금속층(203b)를 위하여 사용되었다.
이 소스 라인(203)의 이층 구조는 각각의 소스 라인(203)을 구성하는 금속층(203b)에 부분적으로 결함이 있다할지라도, ITO층 (203a)에 의하여 소스 라인(203)의 전기적 접속이 유지되어, 소스 라인(203)에서 분리가 발생하는 것을 감소시킨다는 점에서 유리하다.
고투과율을 가진 T 영역의 ITO층(207)은 소스 라인(203)의 ITO층(203a)와 같은 단계에서와 동일한 재료로 형성된다. 고반사율을 가진 R 영역은 Mo층(214)와 Al층(208)을 스퍼터링에 의해 순차적으로 형성하고 패터닝함으로써 형성된다. Al층(208)은 그 두께가 150 nm나 그 이상일 때, 충분히 안정된 반사율 (약 90%)을 제공한다. 본 예에 있어서, 90%의 반사율을 획득하여 주위광이 효과적으로 반사되도록 하기 위하여, Al층(208)의 두께는 150 nm이었다. 고반사율을 가진 층 (Al층(208))을 위한 Al이나 Al 합금을 대신하여, Ag, Ta, W 등이 또한 사용될 수 있을 것이다.
본 예에 있어서, ITO(207)과 Al층(208)은 각 화소의 화소 전극(206)으로서 사용된다. 다르게는, 다른 두께를 가진 Al 또는 Al 합금으로 된 층은 T와 R 영역 으로서 고투과율을 가진 영역과 고반사율을 가진 영역을 정의하기 위하여 각각 형성될 수 있다. 이 방법은 다른 물질을 사용하는 경우보다 제조 공정을 더 간단하게 만든다. 또한, R 영역 (본 예에서는 Al층(208))의 고반사율을 가진 층이 소스 라인(203)의 금속층(203b)를 위하여 사용된 것과 같은 물질로 만들어질 수 있다. 이 방법은 종래의 투과형 액정 표시 장치의 제조에 사용되는 것과 같은 공정에 의하여 본 예의 액정 표시 장치를 제조하는 것이 가능하게 만든다.
상술한 대로, 각 화소 전극(206)은 고투과율을 가진 T 영역과 고반사율을 가진 R 영역으로 구성되어 있다. 이 구조는 반투과형 반사막을 이용하는 종래의 액정 표시 장치에 비하여, 주변광과 조사광을 더욱 효율적으로 이용함으로써, 투과 모드 표시, 반사 모드 표시와 투과/반사 모드 표시가 가능한 액정 표시 장치를 실현하게 한다.
ITO층(207)은 화소 전극(206)으로서, 각 화소의 전체 영역 위와 그 사이에 위치한 게이트 절연 필름(209)를 통하여 다음 화소 행에 있는 인접한 화소의 게이트 라인(202a) 위에 형성된다. Al층(208)은 그 사이에 위치한 Mo층(214)를 통하여 ITO층(207) 위에 형성되어 섬과 같이 화소의 중심부에서 R 영역을 구성한다. 이와 같이, ITO층(207)과 Al층(208)이 전기적으로 서로 접속되어 있으므로, T와 R 영역은 동일한 TFT(204)로부터 받은 동일한 전압을 액정에 인가한다. 따라서, 전압을 인가하는 동안 한 화소 내에서 액정 분자의 방향이 변할 때 발생할 수 있는 하향 경사 라인(disclination line)이 방지된다.
ITO층(207)과 Al층(208) 사이에 위치한 Mo층(214)는 제조 과정에서의 전해액 을 통한 ITO층(207)과 Al층(208)의 접촉에 기인한 전기적 부식의 발생을 막는 역할을 한다.
본 예에 있어서, 양호한 표시 특성은 R 영역에 대한 T 영역의 면적비를 60:40에 설정함으로써 얻어질 수 있다. 면적비는 이 값에 제한된 것은 아니지만, T 영역과 R 영역의 투과/반사율과 장치의 사용에 따라 적절하게 변경될 수 있다.
본 예에 있어서, R 영역의 면적은 바람직하게는 유효 화소 면적(즉, T 영역과 R 영역을 합한 면적)의 약 10 내지 90% 정도이다. 만약, 이 백분율이 10% 이하이면, 즉, 고투과율을 가진 영역이 화소의 너무 넓은 면적을 차지하면, 종래의 투과형 액정 표시 장치에서 생기는 문제가 발생한다. 즉, 주위가 너무 밝을 때 표시 화면이 흐려진다. 반대로, R 영역의 면적의 백분율이 약 90%를 넘으면, 주위가 너무 어두워서 단지 주위광으로 화면을 볼 수 없을 때 문제가 생긴다. 즉, 이런 경우에 백라이느가 온된다 할지라도, T 영역의 면적이 너무 작아서 결과적인 화면은 인식할 수 없을 정도가 된다.
특별히, 액정 표시 장치가 주로 실외에서 사용되는 장치에 적용되었을 때, 전지 수명이 중요한 요인이고, 장치는 저전력 소모를 효과적으로 구현하기 위하여 주위광을 이용하도록 설계되어져야 한다. 따라서, 고반사율을 가진 R 영역의 면적은 유효 화소 면적의 약 40 내지 90% 정도인 것이 바람직하다. R 영역의 면적 점유율이 약 40%일 때, 단지 반사 모드 표시를 위하여 충분할 정도의 주변 환경은 제한되어진다. 그래서, 백라이트로부터의 광을 필요로 하는 시간이 너무 길어서, 전지 수명이 줄어든다.
반면에, 액정 표시 장치가 주로 실내에서 사용되는 장치에 적용될 때, 그 장치는 백라이트로부터의 광을 효과적으로 사용하도록 설계되어야 한다. 따라서, R 영역의 면적은 유효 화소 면적의 약 10 내지 60% 정도인 것이 바람직하다. R 영역의 면적 점유율이 60%를 넘을 때, 백라이트로부터 투과되는 빛을 위한 T 영역이 너무 작아진다. 이를 보상하기 위하여, 투과형의 액정 표시 장치에 비하여 백라이트의 밝기는 충분히 증가되어야 한다. 이는 전력 소모를 증가시키고 백라이트 이용률을 낮춘다.

본 예의 액정 표시 장치는 실제로 전지-구동형 비디오 카메라에 탑재되었다. 결과적으로, 본 표시 장치는 백라이트의 밝기를 조정함으로써 주위광의 밝기에 상관없이 밝고 인식 가능하게 유지되었다. 특별히, 본 장치가 좋은 날씨 동안 실외에서 사용될 때, 백라이트를 켤 필요가 없으므로 전력 소모를 줄인다. 그러므로, 투과형 액정 표시 장치만을 구비한 장치와 비교할 때, 전지 수명이 상당히 증가된다.

(실시예 11)

도 32는 본 발명에 따른 실시예 11의 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 부분 평면도이다. 도 33은 도 32의 H-H 선을 따라 절취한 단면도이다.

본 실시예에 있어서, 화소 상부에서 보았을 때, 각 화소의 전극이 형성되어 있는 영역은 중심부의 두 영역 즉, 고투과율을 가진 T 영역과 고반사율을 가진 R 영역으로 나누어진다.

본 예의 구성 요소중, 예 10의 도 30 및 31에서와 같은 구성 요소들은 같은 침조 부호에 의하여 표시된다. 화소, TFT의 구조 및 장치의 제조 공정은 실시예 10에서 설명된 것과 상당히 동일하다.

도 32와 33을 참조하면, ITO층(207)은 화소의 중심에서부터 각 화소에 대응되는 게이트 라인(202)의 근처까지의 각각의 화소 영역에 형성되어 있고, TFT(204)의 드레인 전극(205)에 부분적으로 접속되어 있다. 고반사율을 가진 Al층(208)은 화소의 중심부에서 Mo층(214)를 통하여 ITO층(207)과 중첩된다. Al층(208)은 ITO층(207)의 영역의 반대편으로 연장되어서, 다음 화소행의 인접 화소를 위하여 게이트 절연 필름(209)를 통하여 게이트 라인(202a)과 중첩된다.

ITO층(207)과 Al층(208)은 Mo층(214)를 통하여 전기적으로 접속되어 있기 때문에, ITO층(207)과 Al층(208) 사이의 접촉에 의한 전기적 부식이 억제된다. R 영역 및 게이트 라인(202a)의 Al층(208)과 인접 화소 사이의 중첩은 절연막(209)을 통하여 이루어진다. 이 중첩은 액정을 구동하는 동안 저장 캐패시터를 형성하고, R 영역의 중첩부는 표시 장치에 또한 기여한다. 이는 종래의 구조에 비하여 화소의 유효 면적을 상당히 증가시킨다.

화소의 개구비를 더 증가시키기 위하여, TFT(204) 또는 소스 라인(203) 상부에 절연막을 매개로 하여 Al 층(208)과 같은 고반사율의 막이 형성되어, 화소 전극(206)(드레인 전극(205)에 전기적으로 접속됨)의 일부로서 작용할 수 있다. 그러나, 이 경우에는 절연막의 두께, 재료 및 패턴 디자인이 적절히 결정되어, 화소 전극(206)과 TFT(204) 또는 소스 라인(203) 간에 발생하는 기생 용량으로 인한 화질의 저하가 최소화되도록 하여야 한다.

(실시예 12)

도 34는 본 발명에 따른 실시예 12의 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 부분 평면도이다. 도 35는 도 34의 I-I 라인을 따라 취한 단면도이다.

이 실시예는 고반사율을 가진 영역 R 아래에 게이트 절연막(209)을 매개로 하여 공통 라인(215)이 형성된다는 점에서 실시예 11과 다르다.

실시예 10 및 11에서의 도면 30 내지 33의 구성 요소들과 동일한 구성 요소들은 동일한 참조 부호로 표시된다. 화소, TFT 구조 및 장치 제조 공정은 실시예 10 및 11에 설명된 것과 실질적으로 동일하다.

도 34 및 35를 참조하면, 중심부에서 대응 게이트 라인(202)의 근처까지의 범위에 있는 각 화소의 영역 상부에 ITO 층(207)이 형성되어 TFT(204)의 드레인 전극(205)에 접속되어 있다. 고반사율을 가진 Al 층(208)이 화소의 중심부에서 Mo 층(214)을 매개로 하여 ITO 층(207)과 중첩되어 있다. Al 층(208)은 다음 화소 행 내의 인접 화소의 게이트 라인(202a)의 근처에서 ITO 층(207)의 영역에 대향한 화소의 측부상에 연장되어 있으며, 게이트 절연막(209)을 매개로 하여 공통 라인(215)과 중첩되어 있다.

ITO 층(207)과 Al 층(208)은 Mo 층(214)을 통해 전기적으로 접속되어 있기 때문에, ITO 층(207)과 Al 층(208)간의 접촉에 의한 전기적 부식이 억제된다. 절연막(209)을 매개로 한 Al 층(208) 즉, 영역 R과 공통 라인(215)간의 중첩은 액정의 구동시에 저장 캐패시터를 형성하여 표시의 개량에 기여한다. 이러한 저장 캐패시터의 형성은 개구비를 더 낮추지는 않는다.

화소의 개구비를 더 향상시키기 위하여, TFT(204) 또는 소스 라인(203)의 상부에 절연막을 매개로 하여 Al 층(208)과 같은 고반사율의 막이 형성되어, 화소 전극(206)(드레인 전극(205)에 전기적으로 접속됨)의 일부로서 작용할 수 있다. 그러나, 이 경우에는 절연막의 두께 및 재료가 적절히 결정되어, 화소 전극(206)과 TFT(204) 또는 소스 라인(203) 간에 기생 용량이 발생하지 않아야 한다. 예컨대, ITO 층(207)의 형성 후, 전체 기판 상부에 약 3.6의 유전율을 가진 유기 절연막이 약 3㎛의 두께로 피착될 수 있다. 그 다음, Al 층(208)이 각 화소 내에 형성되어, TFT(204) 또는 소스 라인(203)과 중첩되고 드레인 전극(205)에 전기적으로 접속될 수 있다. 이러한 전기적 접속은 드레인 전극(205) 또는 ITO 층(207)에 콘택트 홀을 형성함으로써 콘택트 홀을 통해 실현될 수 있다.

이 예에서, 화소 전극(206)이 형성되어 있는 각 화소의 부분은 2개 영역, 즉 고투과율을 가진 영역 T과 고반사율을 가진 영역 R로 나뉜다. 이와 달리, 상기 부분은 3개 이상의 영역으로 나뉠 수 있다. 예컨대, 도 36에 도시된 바와 같이, 화소 전극(206)은 3개 영역, 즉 고투과율을 가진 영역 T, 고반사율을 가진 영역 R, 및 상기 두 영역과 다른 투과율 또는 반사율을 가진 영역(C)으로 나뉠 수 있다.

(실시예 13)

도 37은 본 발명에 따른 실시예 13의 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 부분 평면도이다. 도 38a 내지 38d는 도 37의 J-J 라인을 따라 취한 단면도로서, 이 실시예의 액정 표시 장치의 제조 공정을 나타낸다.

이 실시예에서, 고반사율을 가진 영역 R가 소스 라인에 사용된 것과 동일한 재료로 형성된다. 실시예 10 내지 12에서의 도 30 내지 36의 구성 요소들과 동일한 구성 요소들은 동일한 참조 번호로 표시된다. 화소, TFT 구조 및 장치 제조 공정은 실시예 10 내지 12에서 설명된 것과 실질적으로 동일하므로, 설명을 생략한다.

이 실시예에서, 각 화소는 중심부에 형성된 고투과율의 영역 T과 상기 영역 T을 둘러싸고 있는 영역 R와 포함한다. 영역 R의 외측 프로파일은 2개의 게이트 라인과 2개의 소스 라인을 따르는 사각형이다. 영역 R가 소스 라인과 동일한

재료로 이루어진 고반사율의 층을 포함하여, 고반사율을 갖게 된다.
이러한 액정 표시 장치의 제조 공정이 도 38a 내지 38d를 참조하여 설명된다.
도 38a를 참조하면, 게이트 라인(202)(도 37 참조) 및 게이트 전극(210), 게이트 절연막(209), 반도체 층(212), 채널 보호층(213), 및 소스 전극(211)과 드레인 전극(205 또는 211)이 되는 n+ 실리콘 층(211)이 절연 기판(201) 상부에 스퍼터링에 의해 연속 피착된다. 그 다음, 기판 상부에 소스 라인(203)(도 37 참조)을 위한 도전막(241)이 스퍼터링에 의해 피착된다.
도 38b를 참조하면, 도전막(241)이 패터닝되어, 고반사율의 층(242), 드레인-화소 전극 접속층(243), 및 소스 라인(203)이 형성된다. 고반사율 층(242) 영역은 영역 R에 대응한다.
도 38c를 참조하면, 기판 상부에 층간 절연막(244)이 형성된 후, 층간 절연막(244)을 통해 콘택트 홀(245)이 형성된다.
도 38d를 참조하면, 각 화소의 전체 영역 상부에 ITO로 이루어진 고투과율의 층(246)이 형성된다. 고투과율 층(246)은 고투과율을 가진 다른 재료로 형성될 수 있다. 고투과율 층(246)은 층간 절연막(244)을 통해 형성된 콘택트 홀(245)을 통해 접속층(243)에 접속되어, 대응하는 드레인 전극(205)에 전기적으로 접속된다. 고투과율 층(246)은 또한 액정층에 전압을 인가하기 위한 화소 전극으로 작용하여, 고투과율을 가진 층(246)을 매개로 하여 두 영역(T, R)에 대응하는 액정층 부분들에 전압이 인가되도록 한다. 따라서, 이 실시예에서는, 각 화소 전극이 고투과율을 가진 층(246)만으로 구성되며, 고투과율을 가진 영역 T과 고반사율을 가진 영역 R로 구성되지 않는다. 이러한 구성은 공정 단계의 수를 증가시키지 않고도 고반사율을 가진 영역이 형성될 수 있고 화소 전극의 형성 실패가 최소화된다는 점에서 투과형 액정 표시 장치보다 뛰어나다.
(실시예 14)
도 39는 본 발명에 따른 실시예 14의 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 부분 평면도이다. 도 40a 내지 40d는 도 39의 K-K 라인을 따라 취한 단면도로서, 이 실시예의 액정 표시 장치의 제조 공정을 나타낸다.
이 실시예에서, 고반사율을 가진 영역 R(도 39의 해칭 부분)은 게이트 라인에 사용된 것과 동일한 재료로 되어 있다. 실시예 10 내지 13에서의 도 30 내지 38의 구성 요소들과 동일한 구성 요소들은 동일한 참조 번호로 표시된다. 화소, TFT 구조 및 장치 제조 공정은 실시예 10 내지 13에 설명된 것과 실질적으로 동일하므로, 설명을 생략한다.
이 실시예에서, 각 화소는 그 중심부에 형성된 고투과율의 사각 영역 T과 위에서 보았을 때 상기 영역 T을 둘러싼 접속된 2개의 스트립으로 구성된 영역 R와 포함한다. 영역 R의 외측 프로파일은 2개의 게이트 라인과 2개의 소스 라인을 따르는 사각형이다. 영역 R가 게이트 라인과 동일한 재료로 구성된 고반사율 층을 포함하여, 고반사율을 가진다.
상기 액정 표시 장치의 제조 공정이 도 40a 내지 40d를 참조하여 설명된다.
도 40a를 참조하면, 절연 기판(201) 상부에 도전막이 형성된다. 그 다음, 도전막을 패터닝하여 게이트 전극(210), 게이트 라인(202)(도 39 참조) 및 고반사율 층(242)을 형성한다. 고반사율을 가진 층(242)은 영역 R에 대응한다.
도 40b를 참조하면, 기판 상부에 게이트 절연막(209), 반도체 층(212), 채널 보호층(213), 및 소스 전극(211)과 드레인 전극(205 또는 211)이 되는 n+ 실리콘 층(211)이 스퍼터링에 의해 연속 피착된다. 이때, 소스 층(203)의 일부로 사용되는 금속층(203b) 및 드레인-화소 전극 접속층(243)이 동일 단계에서 형성된다. 접속층(243)은 TFT(204)의 드레인 전극(205)과 일부 중첩된다.
도 40c를 참조하면, 기판 상부에 ITO가 스퍼터링에 의해 피착된 후, 패터닝되어 고투과율을 가진 층(246) 및 소스 라인(203)의 일부인 ITO 층(203a)을 형성한다. 고투과율을 가진 층(246)은 각 화소의 전체 영역 상부에 형성되며, ITO 층(203a)은 금속층(203b)과 동일한 패턴을 갖도록 금속층(203b) 상부에 형성된다. 고투과율을 가진 층(246)은 접속층(243)과 일부 중첩되어 각 FET(204)에 전기적으로 접속된다.
도 40d를 참조하면, 보호막(247)이 형성되고 패터닝된다.
따라서, 이 실시예의 액정 표시 장치의 각 화소는 그 중심부에 형성된 고투과율의 영역 T과 인접한 소스 라인을 따라 2개의 인접한 스트립의 형상으로 영역 T를 둘러싼 고반사율의 영역 R와 포함한다. 이 경우, 소스 라인(203)의 ITO 층(203a)과 고반사율 층(242)은 다른 높이로 배치되기 때문에, 각 화소의 ITO 층(203a)과 고반사율 층(242) 간의 갭(이 갭은 그들 사이의 누전을 방지하기 위해 필요함)이 좁혀질 수 있으며, 따라서 영역들(T, R)이 반대로 형성된 경우(즉, 고반사율을 가진 층이 화소의 중심부에 배치된 경우)에 비해 화소의 개구비가 향상될 수 있다.
이 실시예에서는 실시예 13에서와 같이, 각 화소 전극은 한 가지 형태의 전극만으로(즉, 고투과율을 가진 층(246)만으로) 구성된다. 이러한 구성은 결함의 발생이 줄고 효율적인 장치 제조가 가능하다는 점에서 화소 전극이 두 가지 전극으로 구성된 구조보다 뛰어나다.
이 실시예에서, 각 소스 라인(203)은 금속층(203b)과 ITO 층(203a)으로 구성된 이층 구조로 되어 있다. 금속층(203b)에 부분적으로 결함이 있어도, 소스 라인(203)의 전기 접속은 ITO 층(203a)에 의해 유지된다. 따라서, 소스 라인의 접속 불량이 감소한다.
(실시예 15)
도 41은 본 발명에 따른 실시예 15의 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 부분 평면도이다. 도 42a 내지 42c는 도 41의 L-L 라인을 따라 취한 단면도로 서, 이 실시예의 액정 표시 장치의 제조 공정을 나타낸다.
이 실시예에서, 화소 전극은 절연막을 매개로 하여 게이트 라인 및/또는 소스 라인 위로 연장되어, 유효 화소 면적(실질적으로 화소로서 기능을 하는 면적)을 증가시킨다.
동일 구성 요소들은 실시예 10 내지 14에서 사용된 동일한 참조 번호로 표시된다. 화소, TFT 구조 및 장치 제조 공정은 실시예 10 내지 14에 설명된 것과 실질적으로 동일하므로, 설명을 생략한다.
도 41에 도시된 바와 같이, 이 실시예에서는, 각 화소는 그 중심부에 형성된 고투과율의 영역 T과 위에서 볼 때 좁은 스트립으로 사각으로 형성되어 영역 T를 둘러싼 영역 R(도 41의 해칭 부분)을 포함한다. 고투과율을 가진 층을 포함

하는 화소 전극은 층간 절연막을 매개로 하여 인접한 게이트 라인(202) 및 소스 라인(203)과 중첩되어, 게이트 라인(202)과 소스 라인(203) 상부에 배치된 액정층 부분에 전압이 인가될 수 있게 한다. 이것은 실시예 10 내지 14에서보다 더 큰 유효 화소 면적을 보장한다. 이 실시예에서, 게이트 라인(202)과 소스 라인(203)은 영역 R에서 고반사율을 가진 층의 역할을 한다.

상기 액정 표시 장치의 제조 공정이 도 42a 내지 42c를 참조하여 설명된다.

도 42a를 참조하면, 절연 기판(201)의 상부에 게이트 전극(210), 게이트 라인(202)(도 41 참조), 게이트 절연막(209), 반도체 층(212), 채널 보호층(213), 및 소스 전극(211)과 드레인 전극(205 또는 211)이 되는 n+ 실리콘 층(211)이 스퍼터링에 의해 연속 피착된다. 후속 단계에서 화소 전극과 같은 광 투과층에 의해 중 첩되어지는 게이트 라인(202)과 소스 라인(203)중 적어도 하나는 고반사율을 가진 재료로 형성되는 것이 바람직하다.

도 42b를 참조하면, 기판 상부에 층간 절연막(244)이 형성된 후, 층간 절연막(244)을 통해 콘택트 홀(245)이 형성된다.

도 42c를 참조하면, 기판 상부에 ITO와 같은 고투과율의 재료가 스퍼터링에 의해 피착되고 패터닝되어 고투과율을 가진 층(246)이 형성된다. 고투과율을 가진 층(246)은 콘택트 홀(245)을 통해 접속층(243)에 접속되는데, 이 접속층(243)은 TFT(204)의 드레인 전극(205)에 접속된다. 이때, 고투과율을 가진 층(246)은 게이트 라인(202)과 소스 라인(203) 중 적어도 하나와 중첩되도록 패터닝된다. 이러한 구성에서, 층간 절연막(244)을 매개로 하여 고투과율을 가진 층(246)에 의해 중첩된 게이트 라인(202) 및/또는 소스 라인(203)은 고반사율을 가진 층으로 사용될 수 있다.

상기 구조를 가진 표시 장치는 혼신과 같은 현상으로 인한 화질의 저하가 고투과율을 가진 층(246)과 게이트 라인(202) 또는 소스 라인(203) 간에 발생하는 용량으로 인하여 발생하지 않도록 설계되어야 한다.

따라서, 이 실시예에서는 각 화소는 그 중심부에 형성된 고투과율의 영역 T과 인접한 게이트 라인 및/또는 소스 라인에 대응하는 위치에 형성된 고반사율의 영역 R와 포함한다. 이것은 고반사율을 가진 추가적인 층을 형성할 필요를 제거하여 공정을 단축시킬 수 있게 한다.

(실시예 16)

도 43은 본 발명에 따른 실시예 16의 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 부분 평면도이다. 도 44a 내지 44f는 도 43의 M-M 라인을 따라 취한 단면도로서, 이 실시예의 액정 표시 장치의 제조 공정을 나타낸다.

도 43에 도시된 바와 같이, 이 실시예의 액정 표시 장치의 각 화소는 그 중심부에 형성된 고투과율의 영역 T과 상기 영역 T의 측부에 형성된 인접 소스 라인(203)을 따라 2개의 스트립으로 구성된 고반사율의 영역 R(도 43의 해칭 부분)을 포함한다.

도 44f에 도시된 바와 같이, 영역 R가 절연 기판(201)상에 임의로 형성된 높은 볼록부(253a) 및 낮은 볼록부(253b), 상기 볼록부들(253a, 253b) 상부에 형성된 폴리머 수지층(254), 및 상기 폴리머 수지층(254) 상부에 형성된 고반사율의 층(242)을 포함한다. 영역 R의 표면층을 구성하는 결과적인 층(242)은 연속 파형의 표면을 가지며, 콘택트 홀(245) 및 하부 전극(도시되지 않음)을 통해 드레인 전극(205)에 전기적으로 접속된다.

상기 액정 표시 장치의 제조 방법이 도 44a 내지 44f를 참조하여 설명된다.

도 44a를 참조하면, Cr, Ta 등으로 이루어진 복수의 게이트 라인(202) 및 게이트 라인(202)으로부터 분기된 게이트 전극(210)이 절연 기판(201) 상부에 형성된다.

그 다음, 절연 기판(201) 상부에 SiNx로 된 게이트 절연막(209)이 형성되어 게이트 라인(202)과 게이트 전극(210)을 덮는다. 게이트 전극(210)의 상부에 배치된 게이트 절연막(209) 부분 상부에 비정질 실리콘(a-Si), 폴리실리콘, CdSe 등으 로 이루어진 반도체 층(212)이 형성된다. 반도체층(212) 각각의 상부에 채널 보호층(213)이 형성된다. 채널 보호층의 양 측부 상에 a-Si 등으로 구성된 한 쌍의 콘택트층(248)이 형성되어, 반도체 층(212)의 측부까지 연장된다.

콘택트층(248) 중 하나의 상부에 Ti, Mo, Al 등으로 이루어진 소스 전극(249)이 형성되는 동시에, 다른 콘택트층(248) 상부에는 Ti, Mo, Al 등으로 이루어진 드레인 전극(205)이 형성된다.

이 실시예에서는, 절연 기판(201)의 재료로서, 1.1 mm의 두께를 가진 유리 기판(코닝 인크.에 의해 제조된 제품 번호 7059)이 사용될 수 있다.

도 44b를 참조하면, 기판 상부에 도전막이 스퍼터링에 의해 형성되고 패터닝되어, 소스 라인(203)의 일부로 사용되는 금속층(203b)과 하부 전극(250)이 동시에 형성된다. 하부 전극(250) 각각은 게이트 절연막(209)을 매개로 다음 화소 행 내의 인접 화소를 위한 게이트 전극(202)과 부분적으로 중첩되도록 형성되어 이들 간에 저장 캐패시터를 형성할 수 있다.

저장 캐패시터를 형성하는 데 사용되는 게이트 라인(202) 각각은 고반사율을 가진 층에 의해 중첩될 수 있거나, 게이트 라인(202) 자체의 반사율이 높게 되어 화소 영역(영역 R)의 일부로서 작용함으로써 개구비를 더 증가시킬 수 있다.

도 44c를 참조하면, 기판 상부에 ITO가 스퍼터링에 의해 형성되고 패터닝되어, 금속층(203b)과 함께 소스 라인(203)을 구성하는 ITO 층(203a)을 형성한다.

이 실시예에서, 각 소스 라인(203)은 금속층(203b)과 ITO 층(203a)으로 이루어진 이층 구조가 된다. 이중 층 구조는 금속층(203b)이 부분적으로 결함을 가져 도 소스 라인(203)의 전기적 접속이 ITO 층(203b)에 의해 유지된다는 점에서 유리하다. 이것은 소스 라인(203)에서의 접속 불량의 발생을 감소시킨다.

ITO 층(203a)의 형성과 동시에, 화소 전극을 구성하는 고투과율의 층(246)이 또한 스퍼터링에 의해 얻어진다. 이러한 방식으로, 고투과율을 가진 층(246)이 화소 전극으로서 소스 라인(203)과 동시에 형성될 수 있다.

도 44d를 참조하면, 감광성 수지로 이루어진 레지스트 막(252)이 형성되고 패터닝된 후 라운딩을 위해 열처리되어, 실질적으로 원형 단면을 가진 고볼록부(253a) 및 저볼록부(253b)가 영역 R에 대응하는 기판 부분 상에 형성된다. 이러한 볼록부들(253a, 253b)은 액정층에 전압이 효율적으로 인가될 수 있도록 하기 위하여 고투과율을 가진 층(246)

상부에 형성되지 않는 것이 바람직하다. 그런, 볼록부들(253a, 253b)이 층(246) 상부에 형성되어도, 볼록부들이 투명한 한은 심각한 광학적 영향이 관측되지 않을 것이다.
도 44e를 참조하면, 볼록부들(253a, 253b) 상부에 폴리머 막(254)이 형성된다. 이 막과 함께, 영역 R의 요철 표면은 편평 부분의 수를 감소시킴으로써 더 연속적으로 될 수 있다. 이 단계는 제조 조건을 변경함으로써 생략될 수 있다.
도 44f를 참조하면, 예컨대 스퍼터링에 의해 폴리머 막(254)의 선정된 부분 상부에 Al로 된 고반사율의 층(242)이 화소 전극으로서 형성된다. 고반사율을 가진 층(242)을 위해 적합한 재료는 Al 및 Al 합금 외에, 고반사율을 가진 Ta, Ni, Cr 및 Ag를 포함한다.
고반사율을 가지는 층(242)의 두께는 약 0.01 내지 1.0㎛의 범위 내에 있는 것이 바람직하다.
따라서, 본 실시예의 액정 표시 장치의 각각의 화소는 그들의 중앙부에 형성된 고투과율을 가지는 영역 T 및 인접 소스 라인을 따라 형성된 고반사율을 가지는 영역 R을 포함한다. 이러한 구조로, 소스 라인(203)의 ITO층(203a) 및 고반사율을 가지는 층(242)은 상이한 높이에 배치되며, ITO 층(203a) 및 고반사율의 화소를 가지는 층(242) 간의 갭-그들 사이의 누출을 막기 위해 요구됨-은 좁아질 수 있으므로, 화소의 개구비도 영역 T 및 영역 R이 역으로 형성된 경우(즉, 고반사율의 층이 화소의 중앙부에 배치되는 경우)에 비해 증가될 수 있다.
본 실시예에서, 고반사율의 층(242)은 완만한 오목면 및 볼록면을 가져서 반사된 광이 다양한 방향으로 확산될 수 있게 한다. 확산 시트가 함께 사용되는 경우, 이러한 볼록부는 레지스트막(252)과 함께 형성될 필요가 없으며, 그 대신 고반사율을 가지는 층(242)의 표면은 평면으로 형성될 수 있다. 어떠한 경우에서든, 고반사율을 가지는 층(242) 및 고투과율을 가지는 층(246)은 제3 재료(예를 들어, 수지 또는 Mo 등의 금속)가 그 사이에 삽입된 개개의 층으로서 존재한다. 이러한 구조에 있어서, 고투과율의 층은 ITO로 제조되고, 고반사율의 층은 Al 또는 Al 합금으로 제조되는 특별한 경우, Al 에칭 단계에서 발생하는 경향이 있는 전자 부식으로 인한 Al 패터닝의 실패는 감소될 수 있다.
(실시예 17)
도 45는 본 발명에 따른 실시예 17의 액정 표시 장치의 활성 매트릭스 기판의 부분 평면도이다. 도 46은 도 45의 라인 N-N을 따라 취해진 단면도이다.
도 45 및 도 46을 참조하면, 활성 매트릭스 기판은 매트릭스 내에 형성된 화소 전극(206)과 스캐닝 신호를 공급하기 위한 게이트 라인(202) 및 표시 신호를 공급하기 위한 소스 라인(203)을 포함하는데, 이들은 화소 전극(206)의 주위를 따라 형성되어 서로 교차한다.
화소 전극(206)은 게이트 라인(202) 및 소스 라인(203)을 층간 절연막(244)을 매개로 하여 주위에서 교차시킨다. 게이트 라인(202) 및 소스 라인(203)은 금속막으로 구성된다.
TFT(204)는 대응 화소 전극(206)에 표시 신호를 공급하기 위한 스위칭 소자로서 게이트 라인(202)과 소스 라인(203)의 각각의 교차부들에 인접하여 형성된다. TFT(204)의 게이트 전극(210)은 대응 게이트 라인(202)에 접속되어 게이트 전극(210)에 입력된 신호로 TFT(204)를 구동한다. TFT(204)의 소스 전극(249)은 대응 소스 라인(203)에 접속되어 데이터 신호를 수신한다. TFT(204)의 드레인 전극(205)은 접속 전극(255)에 전기적으로 접속된 후 콘택트 홀(245)을 지나 화소 전극(206)으로 접속된다.
접속 전극(255)은 게이트 절연막(209)을 지나는 공통 라인(215)와 함께 저장 캐패시터를 형성한다.
공통 라인(215)은 금속막으로 형성되고, 내부 접속(도시되지 않음)을 지나 대향 기판 상에 형성된 대향 전극에 접속된다. 공통 라인(215)은 제조 공정을 단축하기 위해 게이트 라인의 형성과 동일한 단계에서 형성될 수 있다.
각각의 화소 전극(206)은 Al 또는 Al 합금으로 제조된 고반사율 층(242) 및 ITO로 제조된 고투과율 층(246)으로 구성된다. 위에서 보면, 화소 전극(206)은 세 개의 영역, 즉 두 개의 고투과율 영역 T 및 하나의 고반사율 영역 R(도 45에서의 해칭 부분에 대응함)로 분할된다. 고반사율 층(242)은 전술한 실시예들에서와 같이 반사율이 높은 도전성 금속층으로 구성될 수 있다.
각각의 영역 R은 차광 전극과 게이트 라인(202), 소스 라인(203), TFT(204), 및 공통 라인(215) 등의 내부 접속 라인들의 일부를 커버하도록 설계되며, 이는 백라이트로부터의 광을 투과시키지 않는다. 이러한 구성으로, 영역 T로서 사용이 불가능한 각각의 화소부의 영역은 고반사율 영역 R로서 사용될 수 있다. 이는 화소부의 개구비를 증가시킨다. 각 화소부의 영역 T는 영역 R로 둘러싸인다.
전술한 구조를 가지는 전술한 매트릭스를 제조하는 방법이 설명될 것이다.
첫번째로, 게이트 전극(210), 게이트 라인(202), 공통 라인(215), 게이트 절연막(209), 반도체 층(212), 채널 보호층(213), 소스 전극(249), 및 드레인 전극(205)이 유리 등으로 제조된 투명 절연 기판 상에 순차적으로 형성된다.
그 다음, 소스 라인(203) 및 접속 전극(255)을 구성할 투명 도전막 및 금속막이 스퍼터링에 의해 최종 기판 상에 증착되고, 소정의 형태로 패터닝된다.
따라서, 각각의 소스 라인(203)은 ITO 층(203a) 및 금속층(203b)로 구성된 이층 구조이다. 이층 구조는 금속층(203b)이 부분적으로 하자가 있는 경우에도 소스 라인(203)의 전기적 접속은 ITO 층(203a)에 의해 유지된다는 면에서 유리하다. 이는 소스 라인(203)의 단락 발생을 감소시킨다.
그 다음, 감광성 아크릴 수지가 스핀 도포법으로 최종 기판 상에 가해져 약 3㎛ 두께의 층간 절연막(244)을 형성한다. 그 후, 아크릴 수지는 원하는 패턴에 따라 노광되고, 알칼리성 용액으로 현상된다. 막의 노광부만이 알칼리성 용액에 의해 에칭되어 층간 절연막을 통한 콘택트 홀(245)을 형성한다. 이러한 알칼리성 현상을 채용함으로써, 양호한 콘택트 홀(245)이 획득된다.
층간 절연막(244)을 위해 감광성 아크릴 수지를 사용하는 것은 아래의 관점에서 본 생산성의 양상에서 유리하다. 스핀 도포법은 박막 형성에도 채용될 수 있기 때문에, 수 마이크로미터 정도로 얇은 막도 용이하게 형성될 수 있다. 또한, 층간 절연막(244)의 패터닝에서 포토레지스트 공정이 불필요하다.

본 실시예에서, 아크릴 수지는 초기에 채색되고, 패터닝 후 표면 전체를 노광시킴으로써 투명하게 제조될 수 있다. 또한, 아크릴 수지는 화학적 공정에 의해 투명해 질 수 있다.
그 다음, ITO막이 스퍼터링에 의해 형성되고 패터닝되어, 화소 전극(206)의 고투과율 층(246)으로서 사용된다. 따라서, 화소 전극(206)을 구성하는 고투과율층(246)은 콘택트 홀(245)을 지나 대응 접속 전극에 전기적으로 접속된다.
그 후, Al 또는 Al 합금으로 제조된 고반사율층(242)은 영역 R에 대응하는 고반사율층(246) 중 일부에 형성되어, 게이트 라인(202), 소스 라인9203), TFT(204), 및 공통 라인 위에 있게 된다. 인접 화소 전극(206)은 게이트 라인(202) 및 소스 라인(203) 위에 위치하는 부분을 따라 분리되어, 서로 전기적으로 접속되지 않게 한다.
도 46에 도시된 바와 같이, 이러한 방식으로 제조된 활성 매트릭스 기판 및 대향 기판(256)은 함께 접착되고, 액정이 기판들 사이의 공간에 주입되어 본 실시예의 액정 표시 장치를 완성한다.
전술한 바와 같이, 본 실시예의 액정 표시 장치는 TFT 위에 형성된 고반사율층(242), 게이트 라인(202), 및 소스 라인(203)을 포함하여, 화소 전극(206)의 영역R을 형성한다. 이는 광이 TFT로부터 들어오는 것을 방지하고 게이트 라인(202), 소스 라인(203), 및 공통 라인(215) 위에 배치된 화소 전극의 부분을 차광하기 위한 차광막을 제공할 필요가 없게 한다. 그러한 부분에서, 광 누출은 도메인, 하향 경사 라인 등의 형태로 발생하는 경향이 있다. 결과적으로, 종래에는 차광막에 의해 차단되어 표시 영역으로서 사용될 수 없었던 영역들도 표시 영역으로서 사용할 수 있다. 이는 표시 영역의 효율적인 사용에 효과적이다.
종래 투과형의 표시 장치에서는 게이트 라인 및 소스 라인이 금속막으로 제조되는 경우, 그들은 백라이트로부터의 광을 차단하여 표시 영역으로서 사용할 수 없다. 그러나, 본 실시예에서는 고투과율을 가지는 영역 T가 각 화소의 중앙부에 형성된다(본 실시예에서는 두 개의 분리된 영역임). 고반사율의 영역 R이 영역 T를 둘러싼 스트립의 형태로 형성된다. 즉, 고반사율 영역 R이 게이트 라인, 소스 라인, 공통 라인, 및 스위칭 소자 위에 형성되어 각 화소 전극의 반사 전극 영역으로서 사용된다. 이러한 구성은 역 패턴(즉, 영역 T가 영역 R을 둘러싸는 패턴)의 경우보다 화소 전극의 개구비를 더 증가시킨다.
대안적으로, 각 화소의 영역 R은 도 47에 도시된 바와 같이 (해칭 부분) 접속 전극(255)을 포함하여 형성될 수 있다. 이것은 영역 T를 통과하는 광의 밝기 감소를 억제한다.
(실시예 18)
상기의 실시예들에서, 본 발명은 활성 매트릭스 액정 표시 장치에 응용되었다. 본 발명은 단순 매트릭스 액정 표시 장치에도 응용될 수 있다.
아래에서, 서로 대향하고 있는 칼럼 전극(신호 전극) 및 로 전극(스캐닝 전극) 한 쌍이 설명될 것이다. 단순 매트릭스 액정 표시 장치에서, 칼럼 전극과 로 전극에 서로 교차하는 부분이 화소를 정의한다.
도 48a 내지 도 48c는 그러한 화소 영역의 일례를 도시한다. 도 48a를 참조하면, 투과 전극 영역은 하나의 화소의 칼럼 전극의 중앙부에 형성되고, 반사 전극 영역은 나머지 주위부들에 형성된다. 칼럼 전극의 구조는 도 48b 또는 도 48c에 도시된 바와 같다. 반사 전극 영역의 높이는 도 48c에 도시된 바와 같이, 반사 전극과 투과 전극 간에 층간 절연막을 형성함으로서 조절 가능하다.
대안적으로는, 도 49a에 도시된 바와 같이, 반산 전극 영역이 하나의 화소 영역 내의 칼럼 전극의 중앙부에 형성될 수 있고, 투과 전극 부분은 나머지 주위부에 형성될 수 있다. 칼럼 전극의 구성은 도 49b 또는 도 49c와 같이 도시될 수 있다. 반사 전극 영역의 높이는 도 49c에 도시된 바와 같이 반사판과 투과 전극 간에 층간 절연막을 형성함으로서 조절될 수 있다.
대안적으로는, 도 50a, 50b, 및 50c와 도 51a 및 도 51b에 도시된 바와 같이, 칼럼 전극은 스트립 형태의 반사 전극 영역을 가질 수 있다. 그러한 스트립 형태의 반사 전극 영역은 도 50a 내지 도 50b에 도시된 바와 같이 칼럼 전극의 한 면을 따라 형성되거나 또는 도 51a 및 도 51b에 도시된 바와 같이 그들의 중심을 따라 형성될 수 있다.

발명의 효과

아래에서, 종래의 반사형 또는 투과형의 액정 표시 장치와 구별되는 본 발명에 따른 액정 표시 장치의 특성이 설명될 것이다.
종래의 반사형의 액정 표시 장치에서는, 저전압 소모를 실현하기 위해 주위광을 사용함으로써 표시가 영향을 받았다. 따라서, 주위광이 일정 한계치보다 낮은 경우, 장치가 충분한 정전력 공급이 가능한 상황에서 사용되고 있어도 표시를 인식할 수 없는 경우가 있다. 이는 반사형 액정 표시 장치의 가장 큰 단점이다.
제조 공정에서 반사 전극의 반사 특성이 변하는 경우, 반사 전극의 주위광 사용 효율도 역시 변한다. 이는 주위광 세기의 표시가 패널에 따라 인식 불가능하게 되는 임계치를 변하게 한다. 따라서, 제조 공정에서 반사 특성의 변경은 종래 투과형 액정 표시 장치에 필요한 개구비의 변경에 대한 제어보다 더 조심스럽게 제어되어야만 한다. 그렇지 않으면, 안정된 표시 특성을 가지는 약정 표시 장치를 획득할 수 없다.
반면에, 본 발명에 따른 액정 표시 장치에서, 백라이트로부터의 광은 종래의 투과형 액정 표시 장치에서와 같이 충분한 전력 공급이 가능한 곳에서 사용된다. 따라서, 표시는 주위광의 광의 세기에 무관하게 인식될 수 있다. 따라서, 반사 특성의 변화로 인한 주위광 이용 효율의 변화는 반사형 액정 표시 장치에서처럼 엄격하게 제어될 필요는 없다.
반면에, 종래 투과형의 액정 표시 장치에서, 주위광이 밝아지면 광의 표면 반사 성분이 증가하여 표시를 인식하기 어렵게 한다. 본 발명에 따른 액정 표시 장치에서는, 주위광이 밝아지면 반사 영역은 투과 영역과 함께 사용된다. 이는 패널의 밝기를 증가시키고, 따라서 가시성을 향상시킨다.
따라서, 본 발명에 따른 액정 표시 장치는 종래의 투과형 액정 표시 장치에서 높은(즉, 밝은) 주위광 하에서의 표면 반사로 인해 가시성이 낮아지는 문제와 종래의 반사형 액정 표시 장치에서 낮은(즉, 어두운) 주위광 하에서의 패널 밝기

감소로 인해 표시 인식이 어려워지는 문제를 동시에 극복한다. 또한, 이러한 장치들의 특성을 모두 획득할 수 있다.
전술한 바와 같이, 본 발명에 따라 각각의 화소는 반투과 반사막보다 더 높은 투과율을 가지는 영역 및 더 높은 반사율을 가지는 영역을 포함한다. 각각의 영역에서, 고투과율층 또는 고반사율층은 화소 전극의 역할을 한다. 이러한 구성으로, 반투과 반사막을 사용하는 종래의 액정 표시 장치와는 달리, 주위광의 이용 효율 및 조도가 광의 산란 현상 등으로 인해 감소하는 것을 방지한다. 반사 모드 표시 또는 투과 모드 표시 중의 하나를 이용하거나 또는 반사 모드 표시 및 투과 모드 표시를 둘 다 사용함으로써 주위광의 밝기와 무관하게 양호한 화상을 얻을 수 있다. 백라이트의 광 및 주위광이 둘 다 표시에 동시적으로 그리고 효율적으로 기여하기 때문에, 백라이트의 광을 항상 사용하는 투과형 액정 표시 장치와 비교할 때 전력 소모는 현저히 감소한다.
다시 말해, 종래의 반사형 액정 표시 장치에서 낮은 주위광 하에서는 가시성 이 현저하게 저하되고, 종래의 투과형 액정 표시 장치에서 높은 주위광 하에서는 표시 인식이 어려워진다는 단점들은 본 발명에 따라 광 이용 효율을 증가시킴으로써 동시에 극복될 수 있다.
고반사율의 영역은 게이트 라인, 소스 라인 및/또는 스위칭 소자를 부분적으로 커버하기 때문에, 이러한 부분에 입사하는 광도 표시에 사용될 수 있다. 따라서, 화소의 유효 면적은 상당히 증가한다. 이는 반투과 반사막을 사용하는 종래 장치의 문제만을 극복하는 것이 아니라, 정상 투과형 액정 표시 장치와 비교할 때 각 화소의 개구비도 증가시킨다.
고투과율층과 고반사율층이 서로 전기적으로 접속되어 한 화소의 화소 전극을 형성하는 경우 및 고투과율층과 고반사율층이 서로 중첩되어 한 화소의 화소 전극을 형성하는 경우와 비교해 볼 때, 고투과율층 만이 화소 전극을 구성하는 경우에서는 화소 전극에 의한 결함 발생이 감소될 수 있다. 결과적으로 수득률도 증가한다.
고투과율층 또는 고반사율층은 소스 라인 또는 게이트 라인과 동일한 재료로 제조될 수 있다. 이는 액정 표시 장치의 제조 공정을 단순화시킨다.
유효한 화소 면적에서 고반사율을 가지는 영역이 차지하는 면적은 약 10 내지 90%로 설정된다. 이러한 설정은 높은 주위광 하에서는 표시가 인식하기 어려워지는 종래 투과형 액정 표시 장치의 문제 및 주위광의 세기가 지극히 낮을 때는 표시가 완전히 인식 불가능해지는 종래 반사형 액정 표시 장치의 문제를 모두 극복한다. 따라서, 주위광의 양과 무관하게 최적의 표시가 반사 모드 표시, 투과 모드 표시, 또는 반사 모드 표시 및 투과 모드 표시 둘 다로서 실현될 수 있다.
본 발명에 따른 반사/투과형 액정 표시 장치는 표시 스크린을 회전시킬 수 없는 경우 또는 조작자의 편의에 따라 더 양호한 환경으로 이동시킬 수 없는 장치에 응용될 때 특히 효과적이다.
본 발명에 따른 액정 표시 장치는 배터리 구동형의 디지털 카메라 및 비디오 카메라 내의 뷰 파인더(view finder)(모니터 스크린)로서 실질적으로 사용되었다. 그 결과, 전력 소모는 낮은 수준으로 유지되는 동시에 주위광의 밝기와 무관하게 백라이트의 밝기를 조절함으로써 관찰에 적합한 밝기도 유지됨이 밝혀졌다.
종래 투과형 액정 표시 장치가 밝은 태양광 하의 실외에서 사용되는 경우, 백라이트의 밝기가 증가해도 표시는 인식하기 어려워진다. 그러한 상황 하에서, 본 발명의 액정 표시 장치는 백라이트를 턴 오프함으로써 반사형 장치로 사용될 수 있고, 또는 백라이트의 밝기를 감소시킴으로써 투과/반사형 장치로 사용될 수 있다. 결과적으로, 양호한 화질 및 전력 소모 감소가 실현될 수 있다.
본 발명에 따른 액정 표시 장치가 밝은 태양광이 입사되는 실내에서 사용되는 경우, 좀 더 인식이 용이한 표시를 얻기 위해 반사 모드 표시 또는 투과 모드 표시가 그 사이에서 스위칭되거나 또는 대상물의 방향적 위치에 따라 둘 다 사용될 수도 있다. 대상이 실내의 어두운 부분으로 투영되는 경우, 장치를 반사/투과 모드 표시로 사용하기 위해 백라이트가 턴 온된다.
또한, 본 발명에 따른 액정 표시 장치가 차량용 네비게이터와 같은 차량용 장치 내의 모니터 스크린으로 사용되는 경우에서도, 주위광의 밝기와 무관하게 변 함없이 인식 가능한 표시가 실현될 수 있다.
종래의 액정 표시 장치를 사용하는 차량용 네비게이터에서는 개인용 컴퓨터 등에 사용되는 것보다 높은 밝기의 백라이트가 사용되어, 맑은 날씨 동안과 직사광선을 받는 경우에서도 사용될 수 있게 한다. 그러나, 그러한 높은 밝기에도 불구하고, 아래와 같은 상황 하에서는 표시가 여전히 인식하기 어렵다.
반면에, 그러한 높은 밝기의 백라이트는 너무 밝아서 사용자를 눈부시게 하거나 또는 악영향을 미친다. 본 발명에 따른 액정 표시 장치를 이용하는 차량용 네비게이터에서, 반사 모드 표시는 항상 투과 모드 표시와 함께 사용될 수 있다. 이는 밝은 환경에서도 백라이트의 밝기를 증가시킬 필요 없이 양호한 표시를 얻게 한다. 반대로, 극도로 어두운 상황 하에서는 낮은 밝기(약 50 내지 100 cd/㎡)의 백라이트만을 사용함으로써 인식 가능한 표시가 실현될 수 있다.
본 발명의 범위 및 취지를 벗어나지 않는 다양한 변경들이 본 기술 분야의 숙련된 기술자들에게는 명확하고 쉽게 만들어질 수 있을 것이다. 따라서, 여기에 첨부되는 청구 범위는 여기에 개시된 상세한 설명에 제한되도록 의도된 것이 아니라 폭넓게 해석되도록 의도된 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

액정층을 사이에 두고 서로 대향하여 배치되는 한 쌍의 기판 중의 한쪽측의 기판 상에, 광 반사 효율이 높은 재료로 이루어지는 반사부와 광투과 효율이 높은 재료로 이루어지는 투과부를 분할하여 1화소내에 구성하는 화소 전극이 형성되어 이루어지는 액정 표시 장치로서,
상기 반사기능을 갖는 재료로 이루어지는 반사부는, 그 상부표면이 연속하는 파상으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 액정 장치는 단순한 매트릭스 형태(simple matrix type)이고, 상기 화소 영역은 서로 교차하는 2개의 띠 전극들(strip electordes)로 규정되는 액정 표시 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 제1 영역으로부터 반사된 광을 확산시키는 확산 수단을 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 제1 영역내의 상기 반사층은 상기 한 쌍의 화소 전극들의 하나로서 작용하는 액정 표시 장치.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 제1 영역내의 상기 반사층은 평면으로 형성되는 액정 표시 장치.

청구항 6.

제4항에 있어서, 상기 제1 영역내의 상기 반사층은 광을 동시에 확산 및 반사시키는 구성을 가진 액정 표시 장치.

청구항 7.

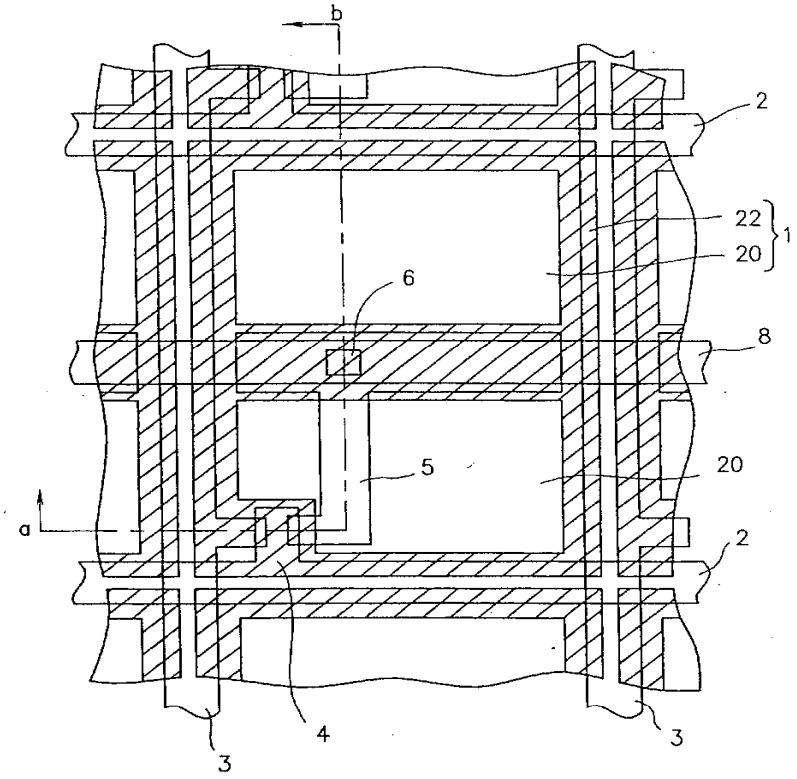
삭제

청구항 8.

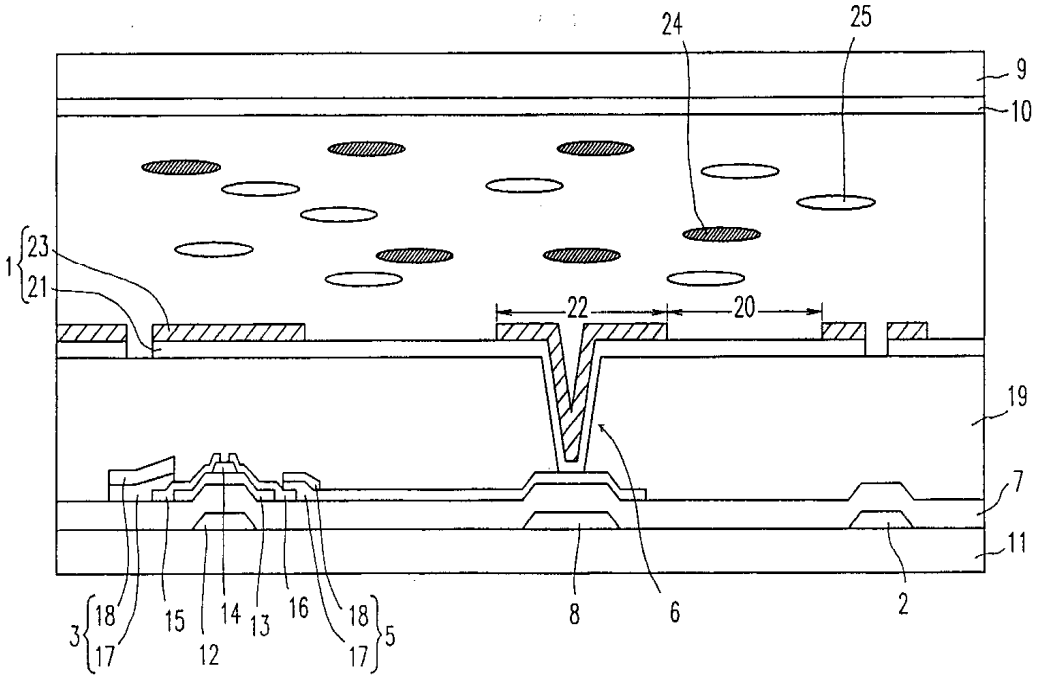
삭제

도면

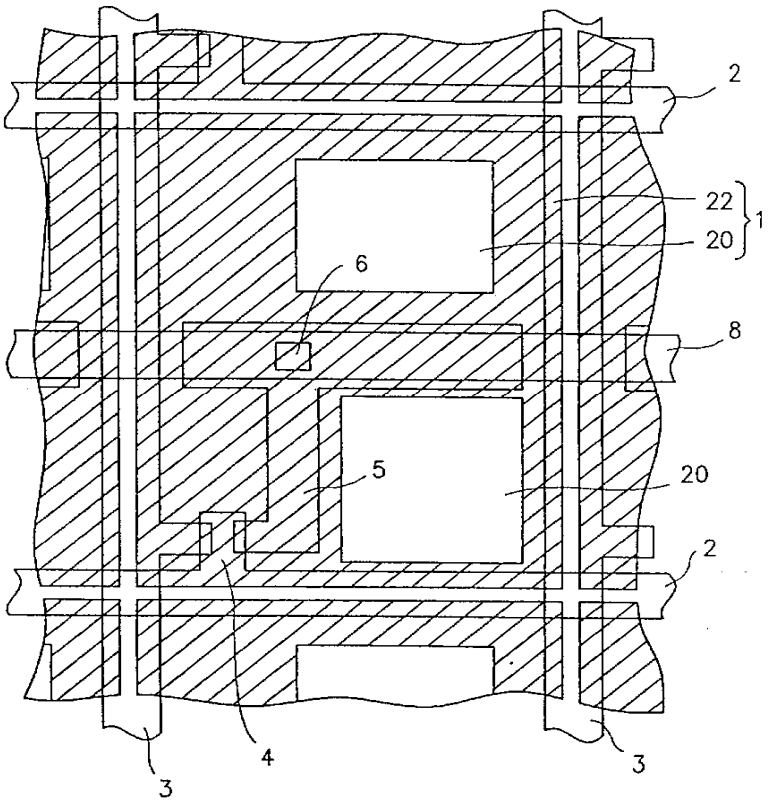
도면1



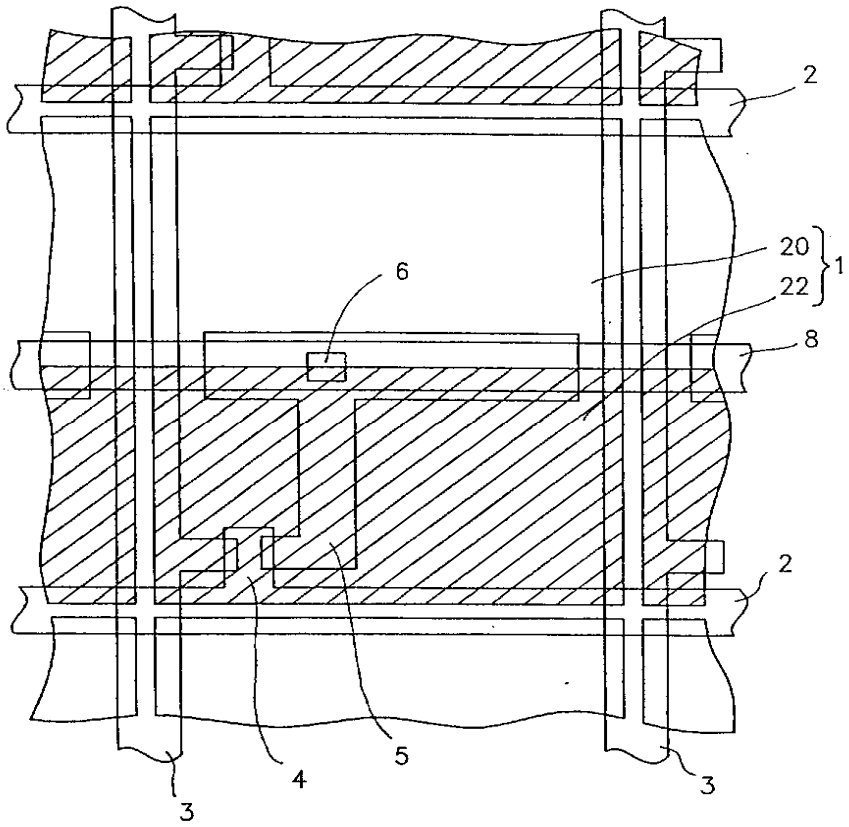
도면2


24
25
9
10
1
23
21
22
20
19
7
11
3
18
17
15
12
14
13
16
18
17
5
8
6
2

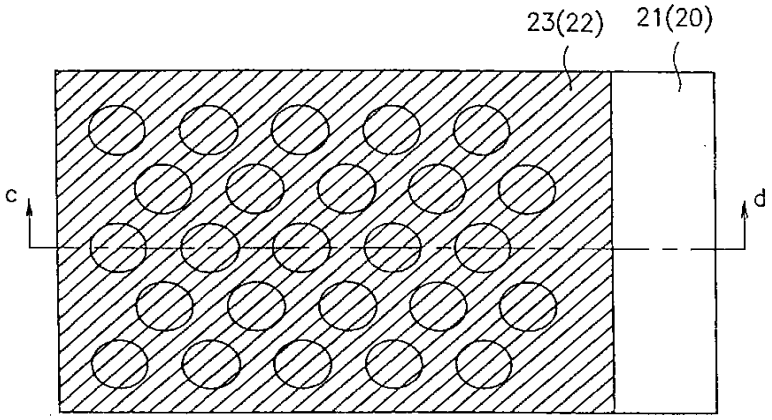
도면3


2
22
20
1
6
8
5
20
2
4
3
3

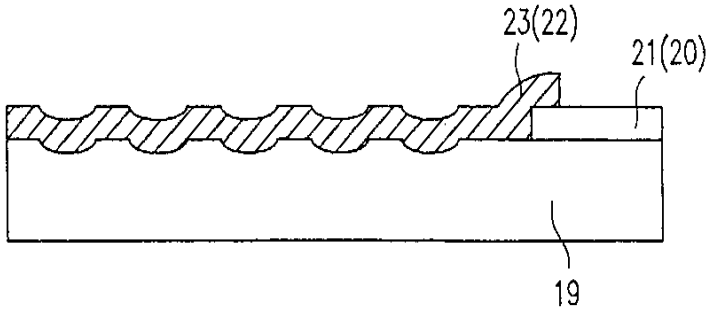
도면4



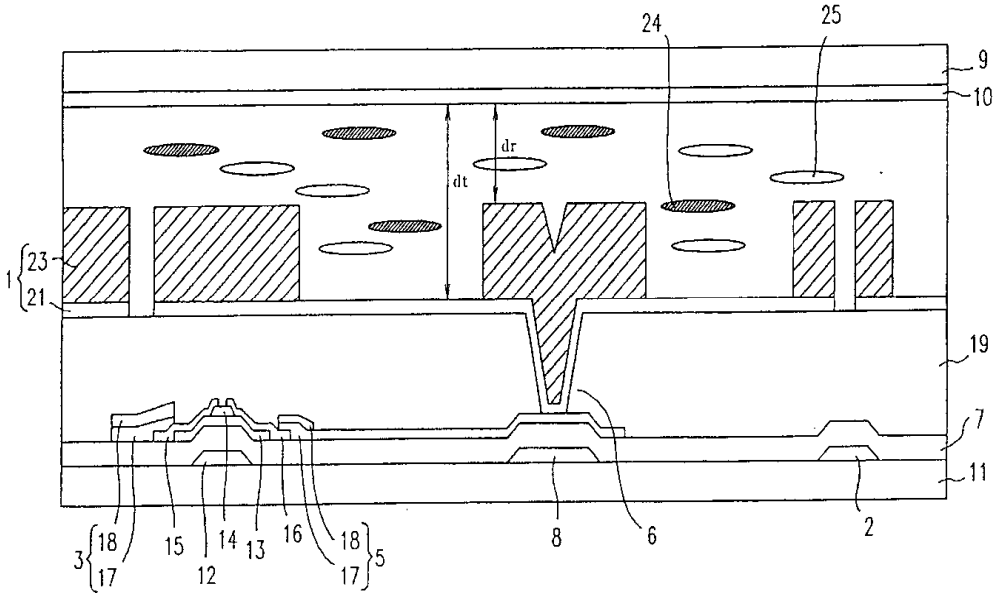
도면5



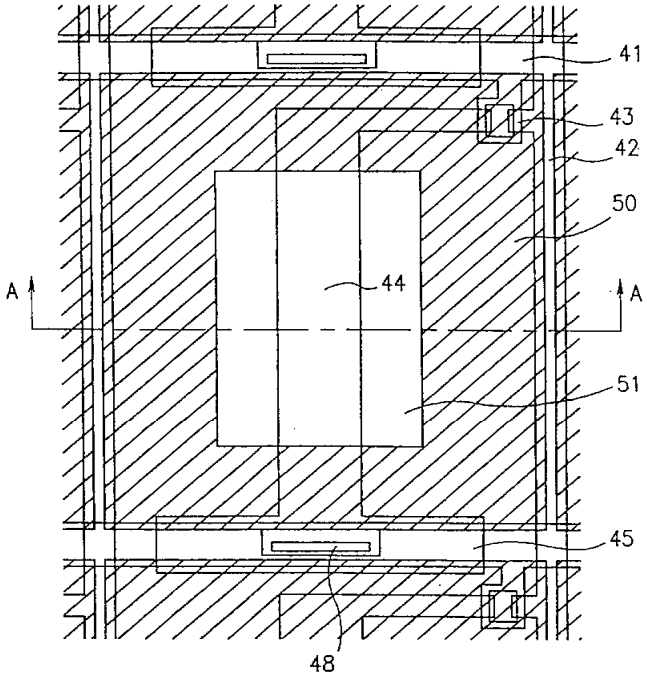
도면6



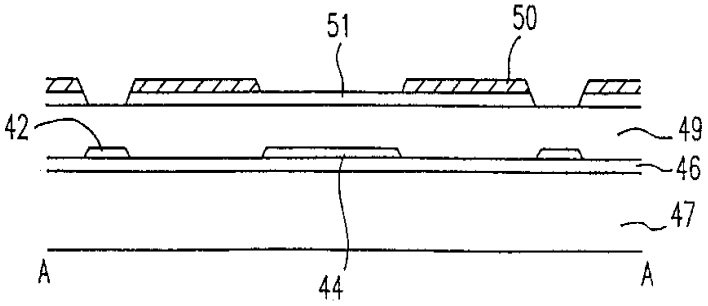
도면7



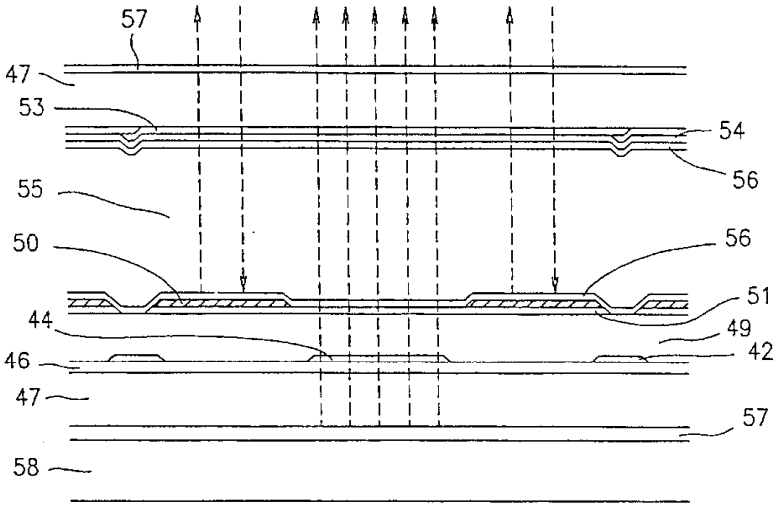
도면8a



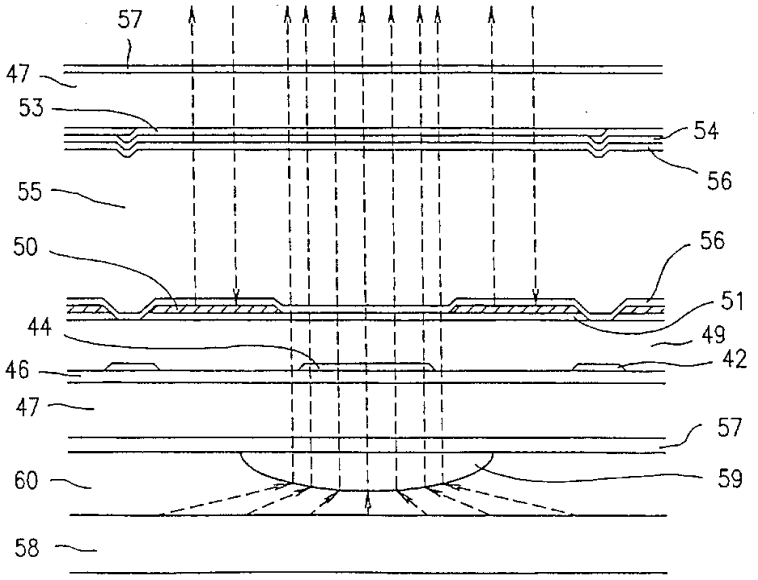
도면8b



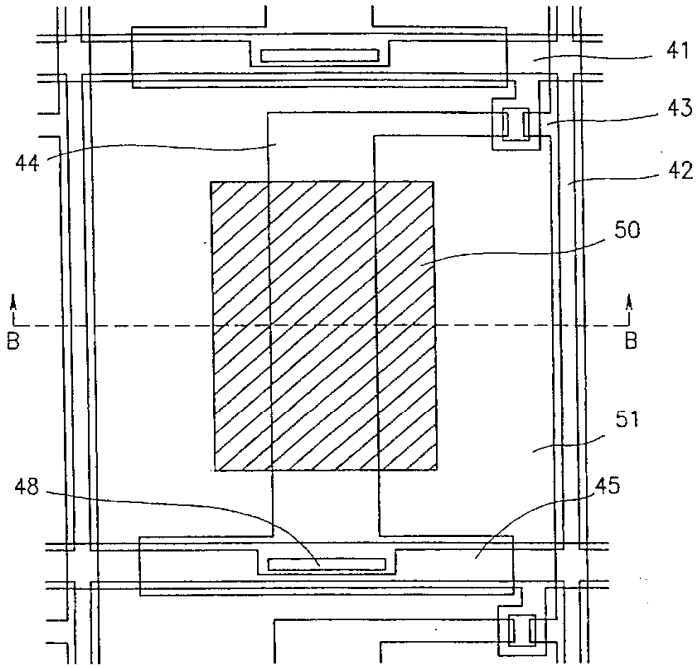
도면9


57
47
53
54
56
55
50
56
51
44
49
46
42
47
57
58

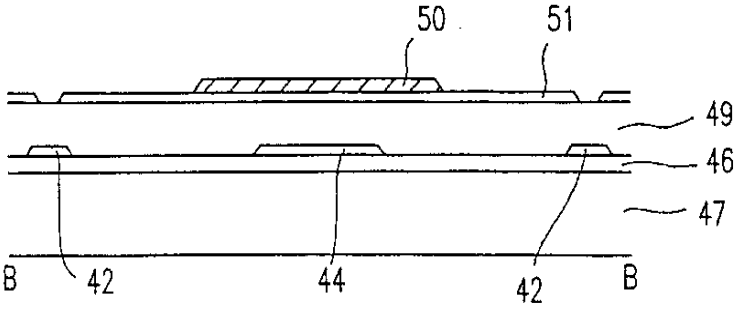
도면10


57
47
53
54
56
55
50
56
51
44
49
46
42
47
57
60
59
58

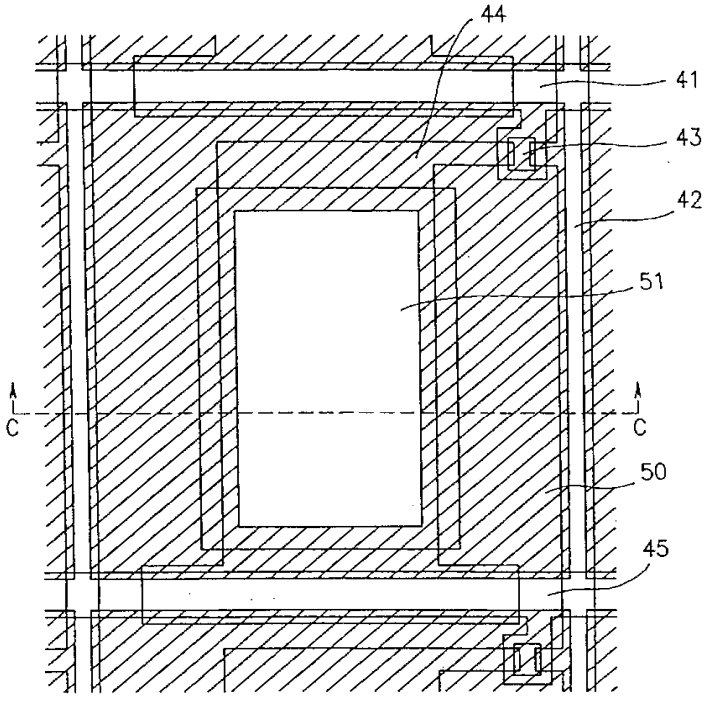
도면11a



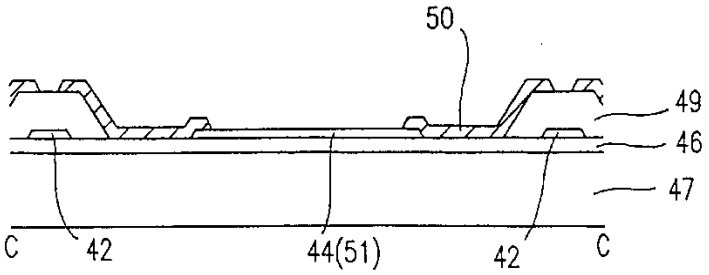
도면11b



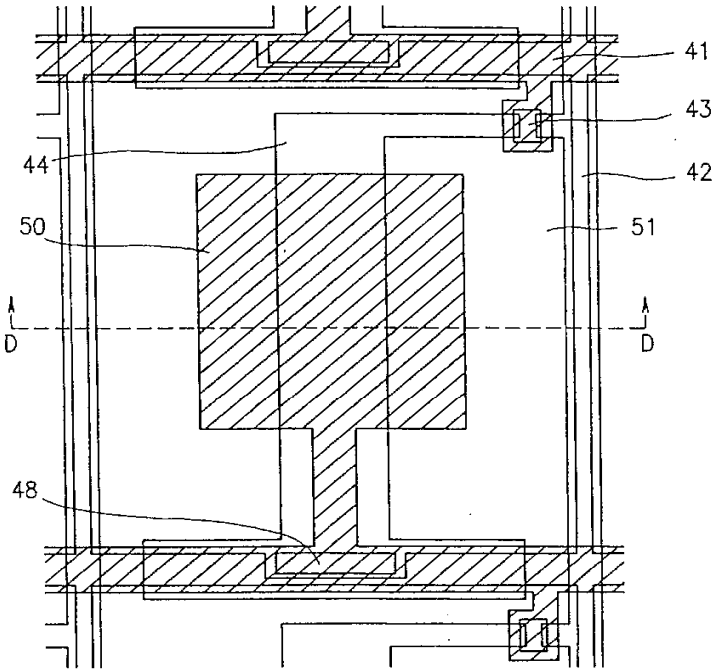
도면12a



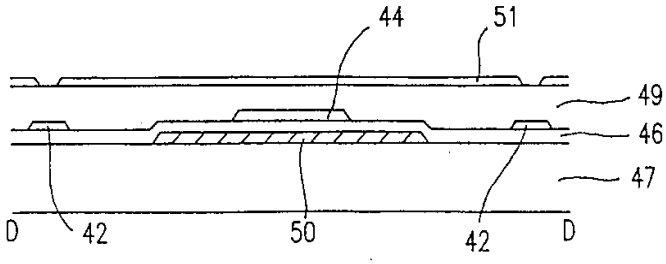
도면12b



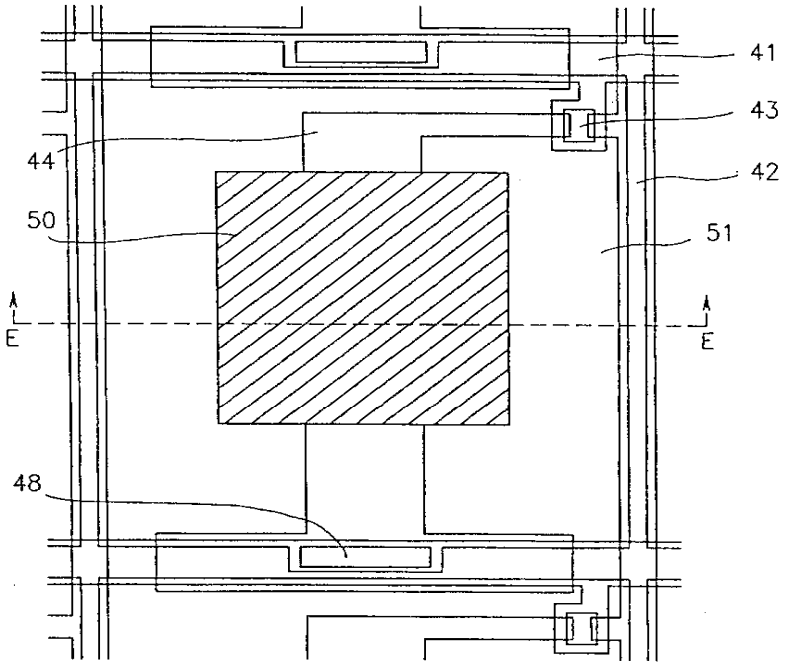
도면13a



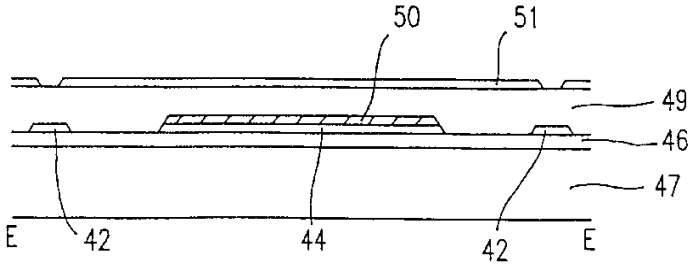
도면13b



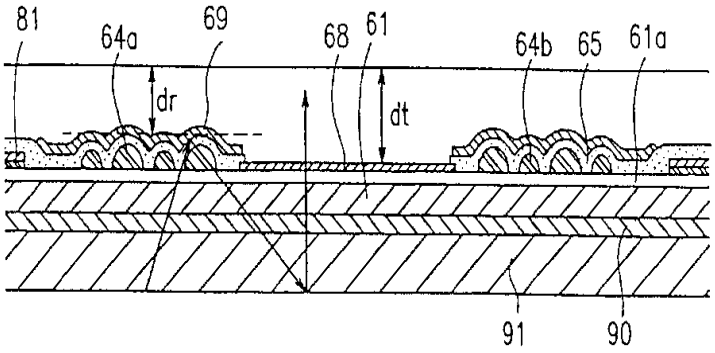
도면14a



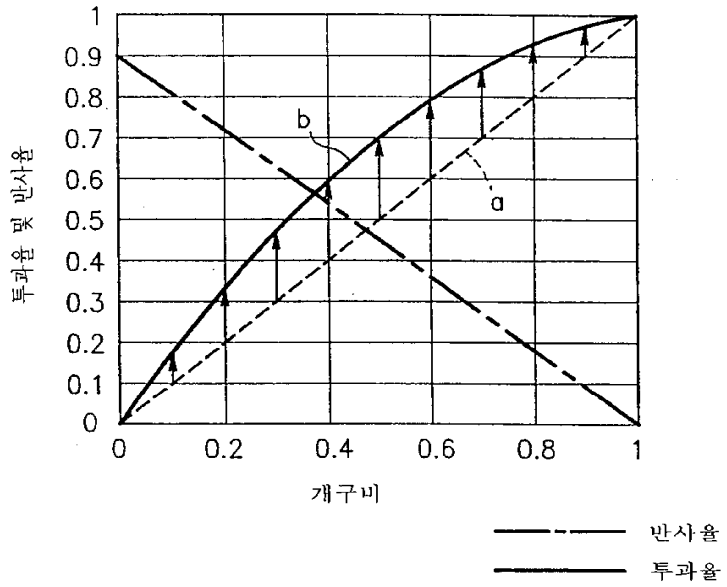
도면14b



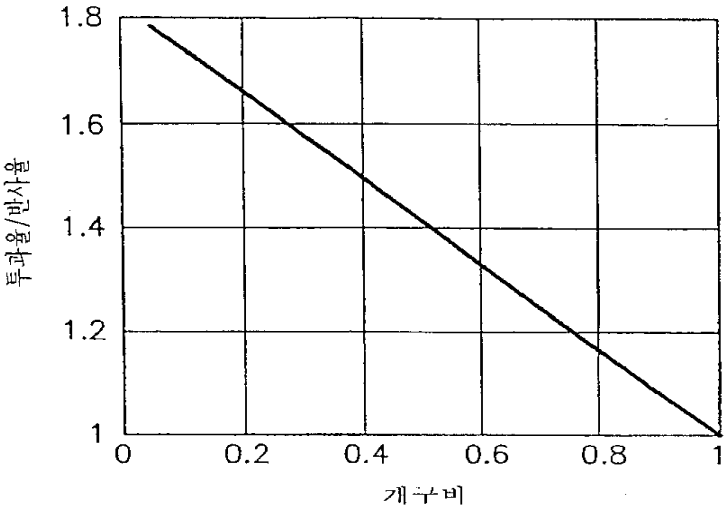
도면15



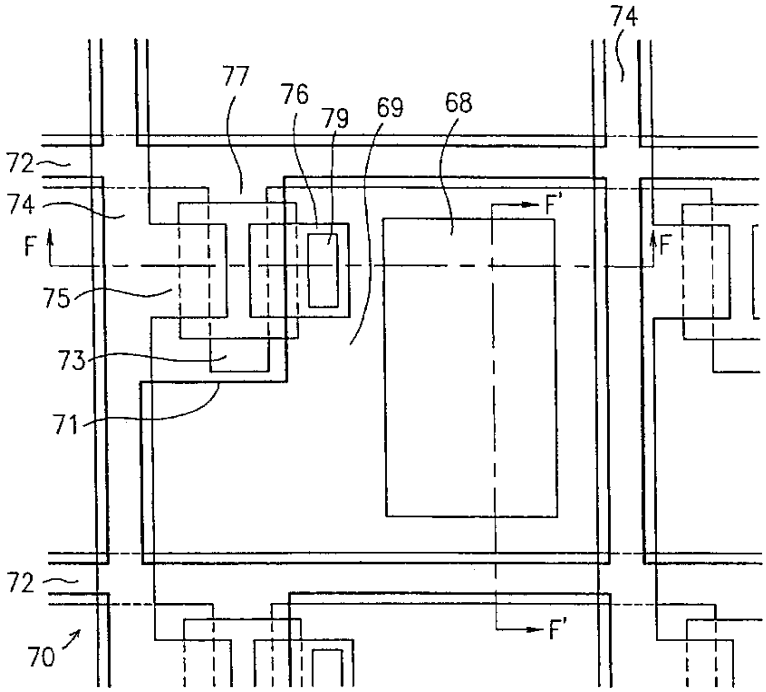
도면16


1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
투과율 및 반사율
b
a
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
개구비
반사율
투과율

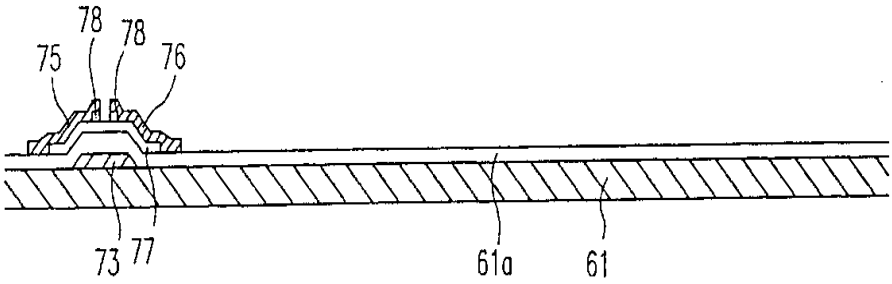
도면17


1.8
1.6
1.4
1.2
1
투과율/반사율
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
개구비

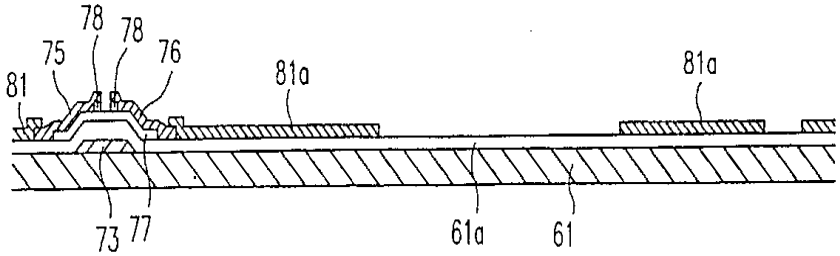
도면18



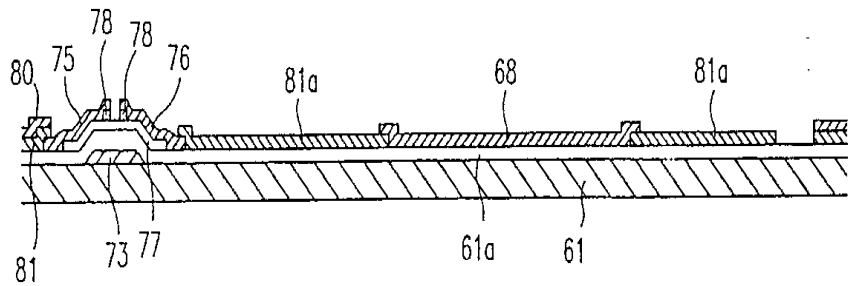
도면19a



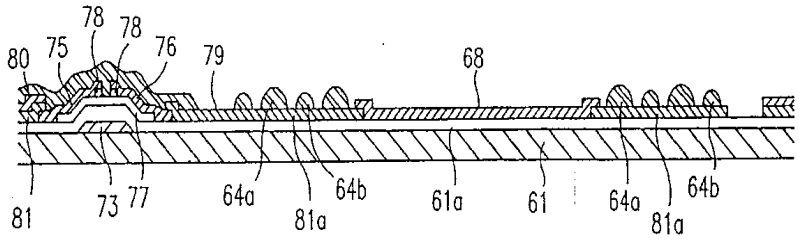
도면19b



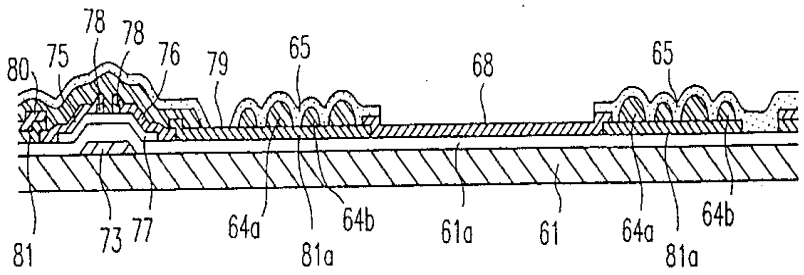
도면19c



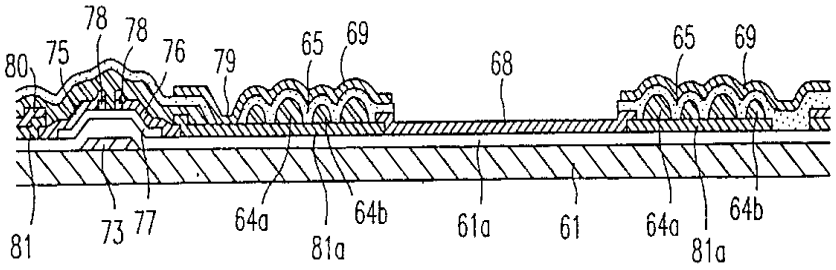
도면19d



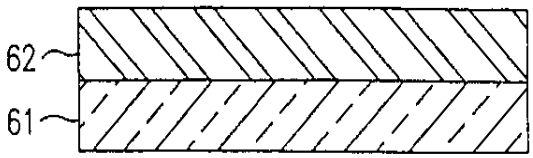
도면19e



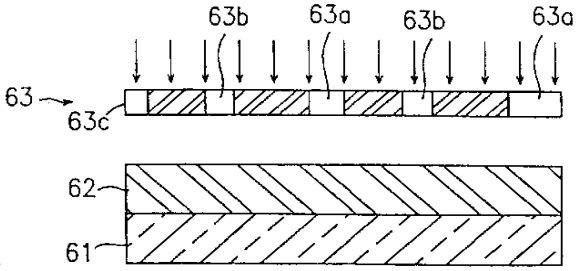
도면19f



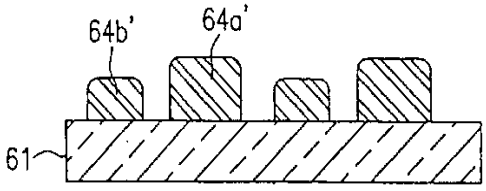
도면20a



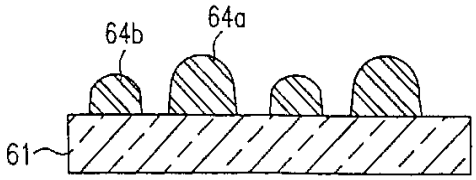
도면20b



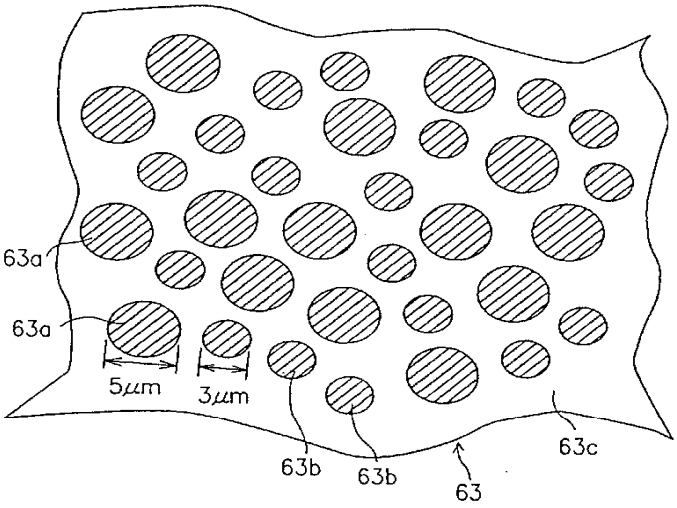
도면20c



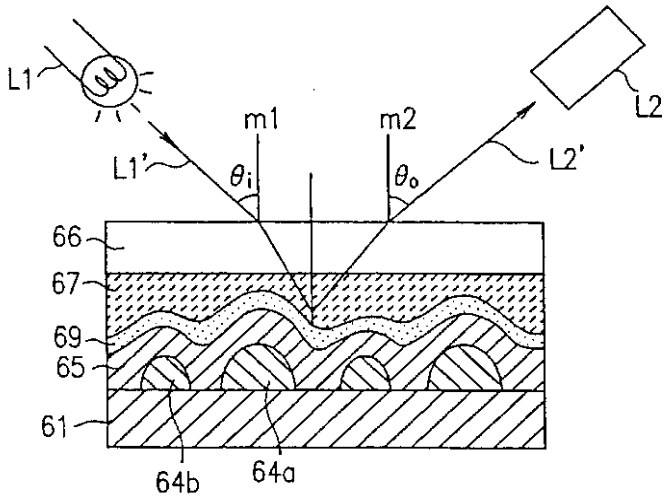
도면20d



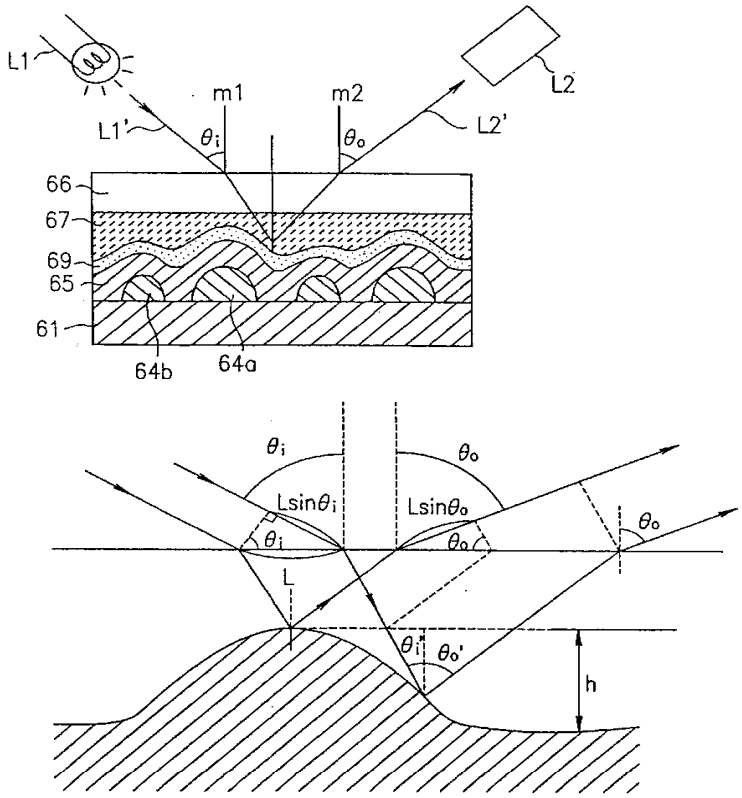
도면21



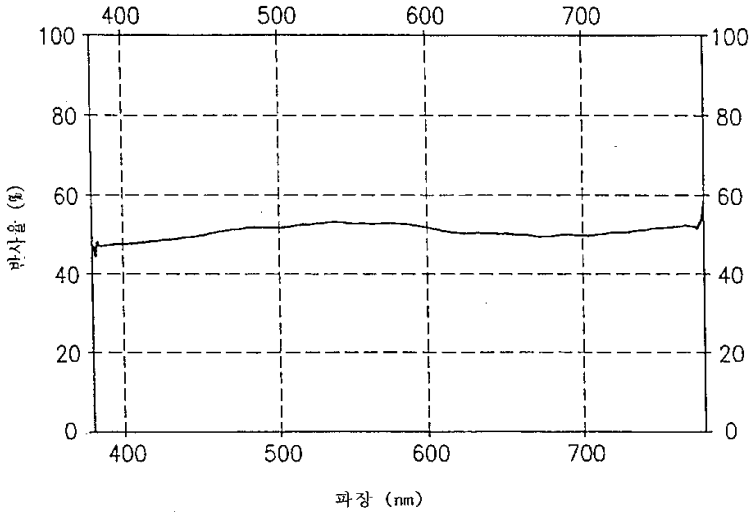
도면22



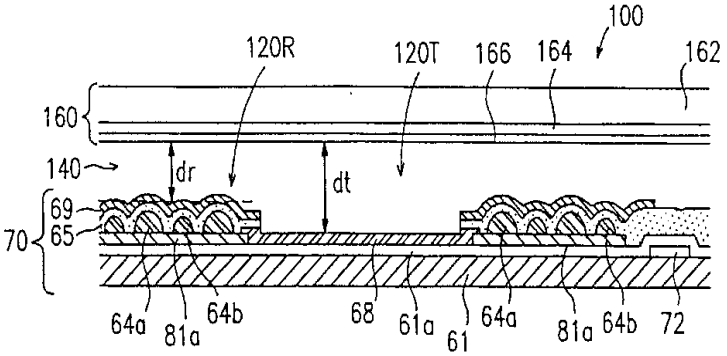
도면23



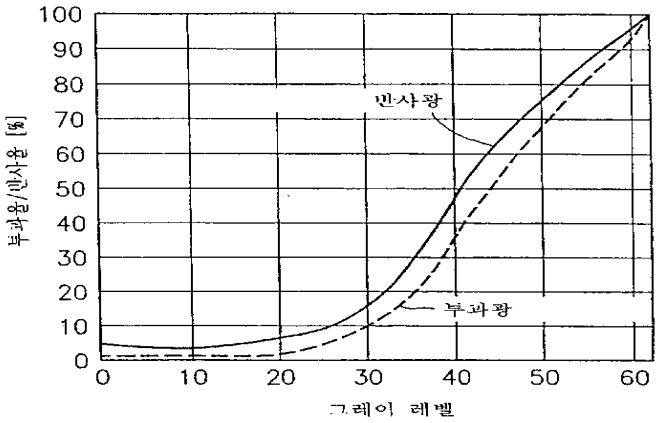
도면24



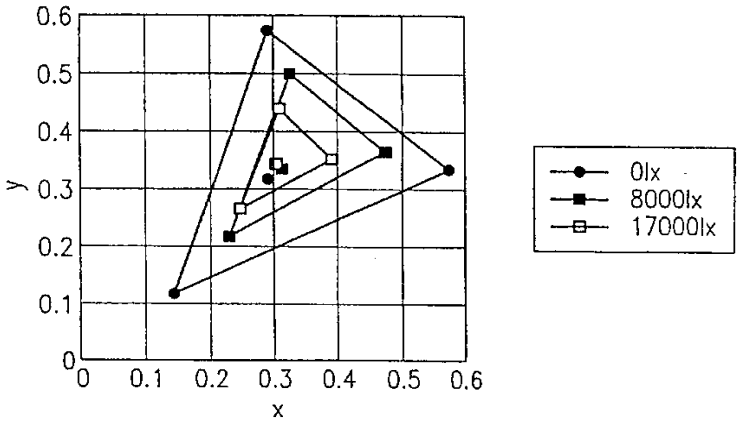
도면25



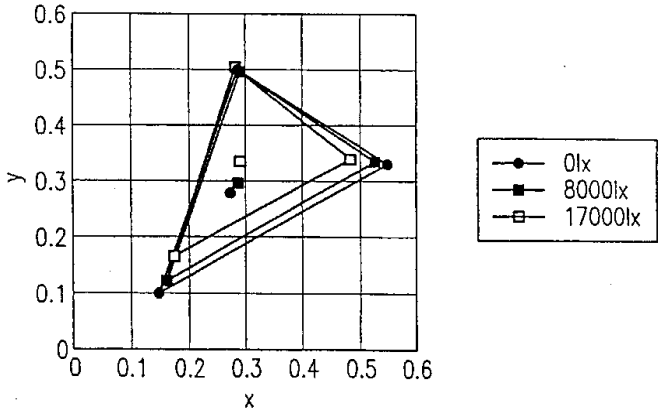
도면26



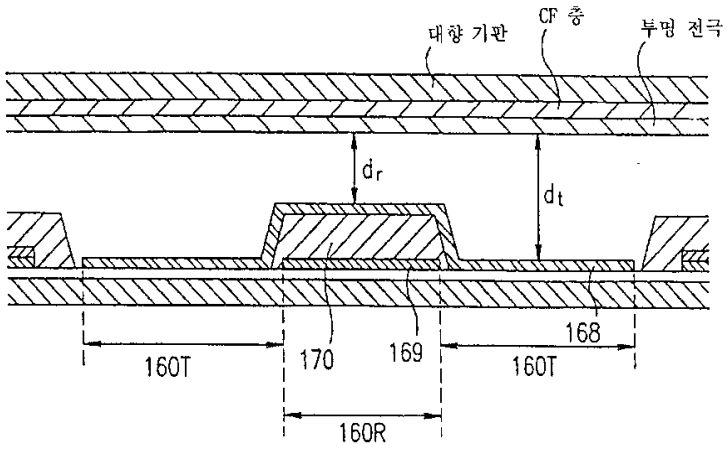
도면27



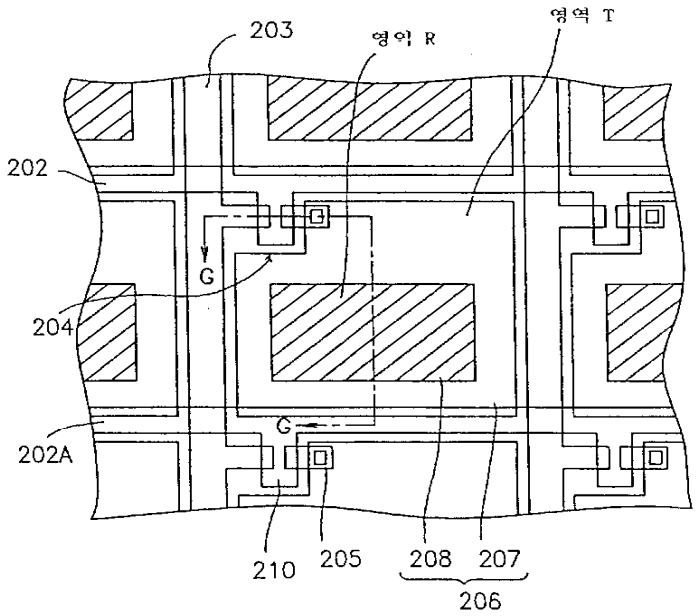
도면28



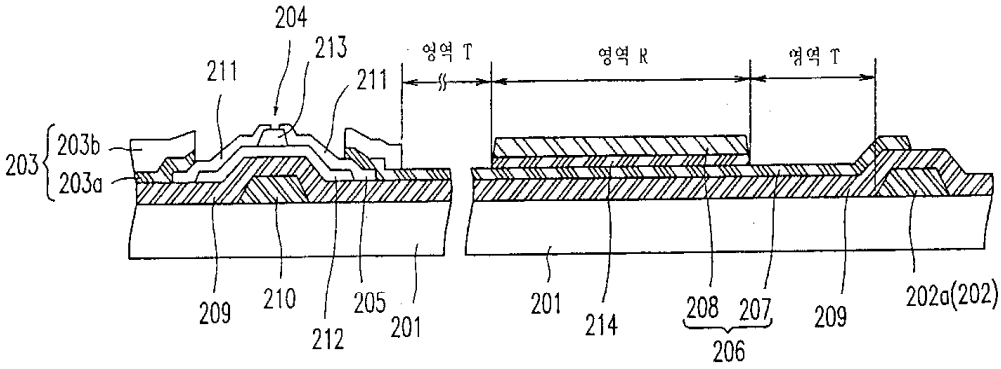
도면29



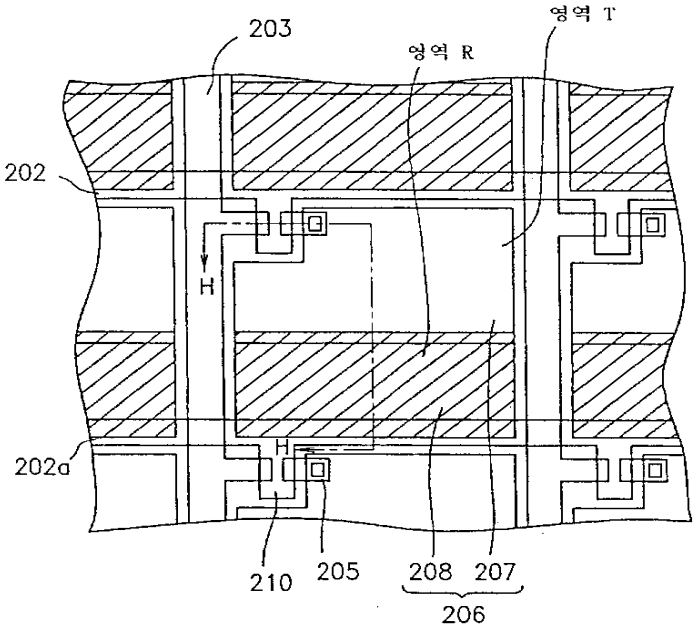
도면30



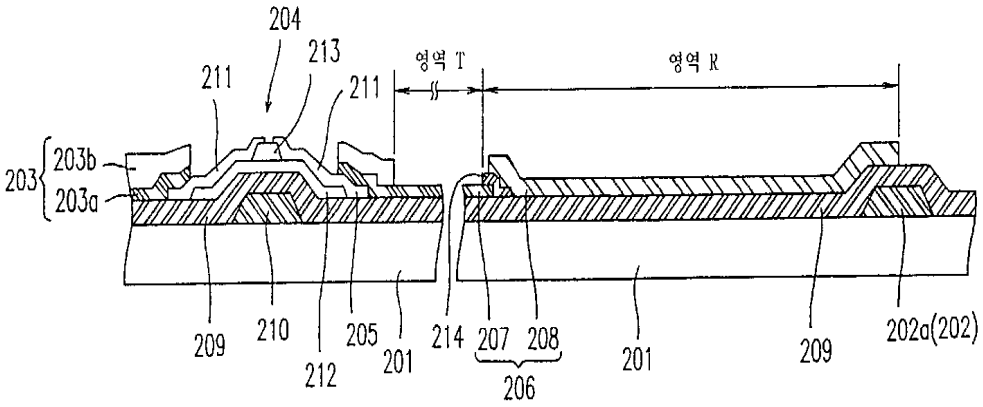
도면31



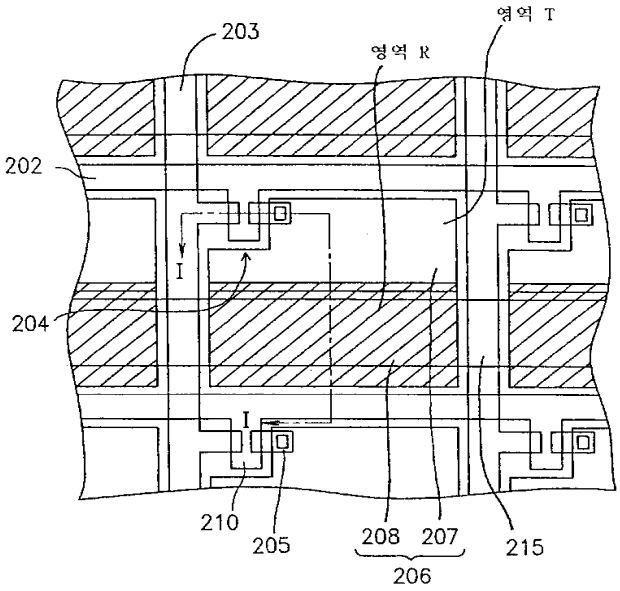
도면32



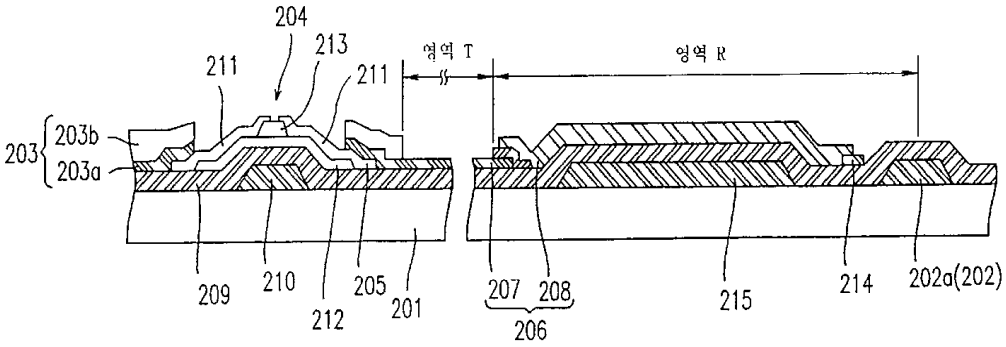
도면33



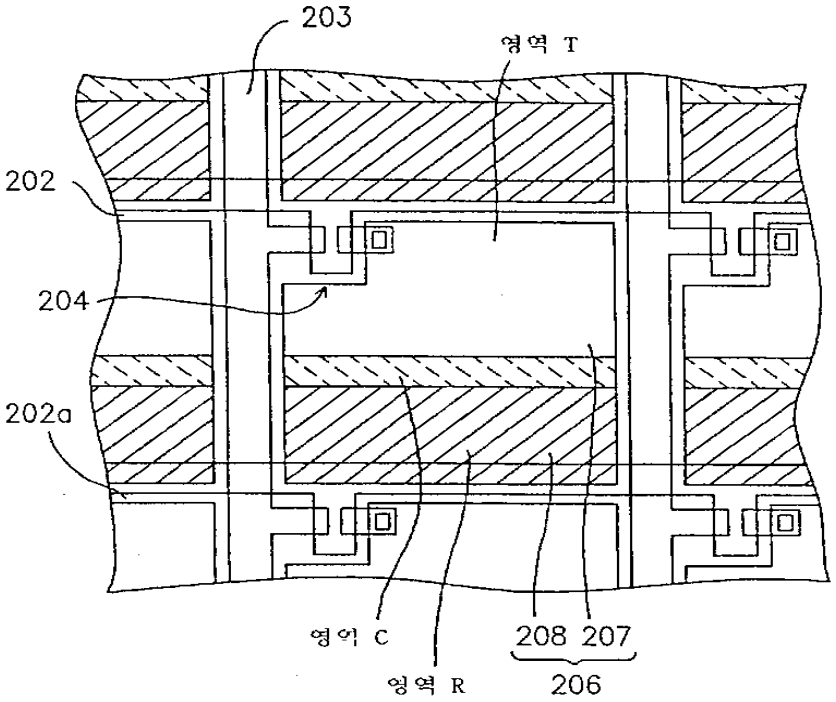
도면34



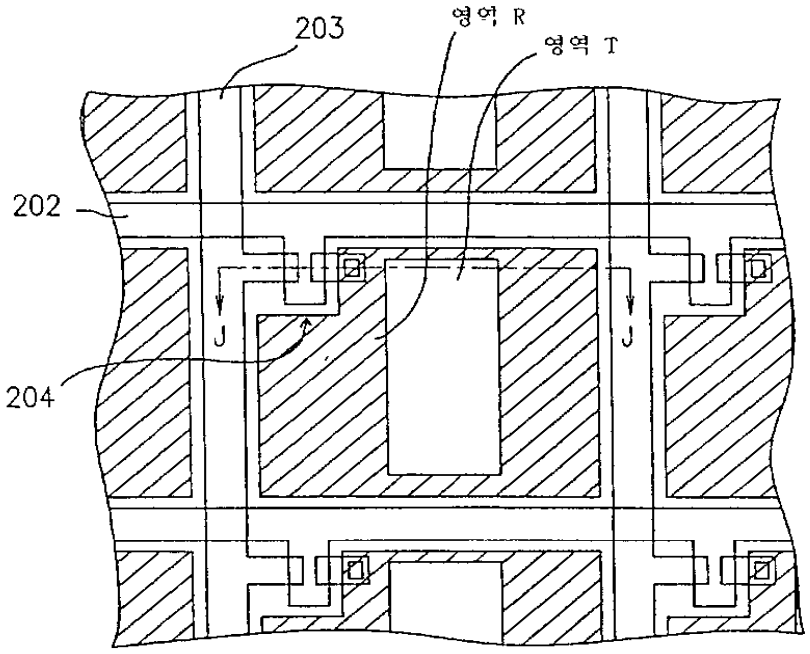
도면35



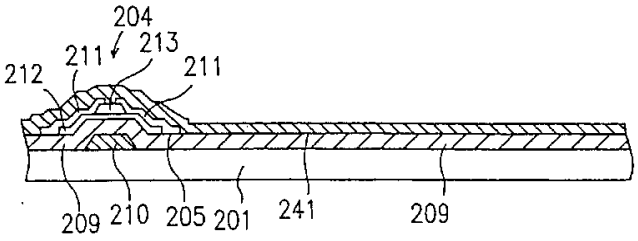
도면36



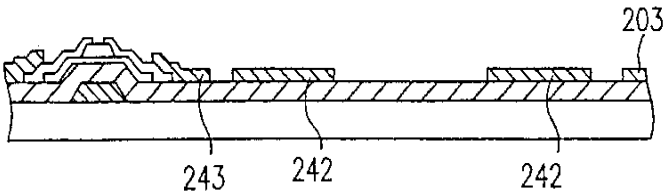
도면37



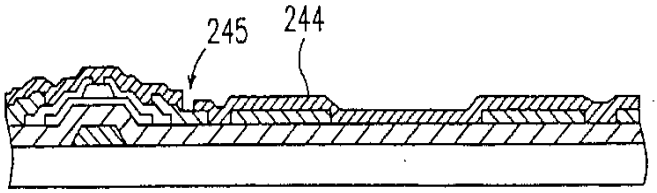
도면38a



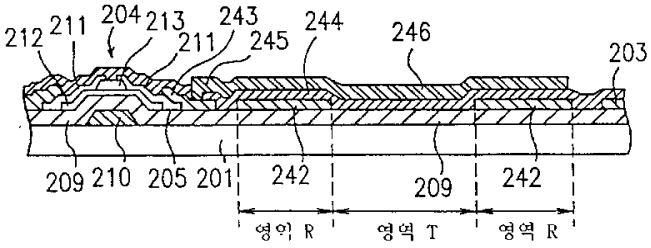
도면38b



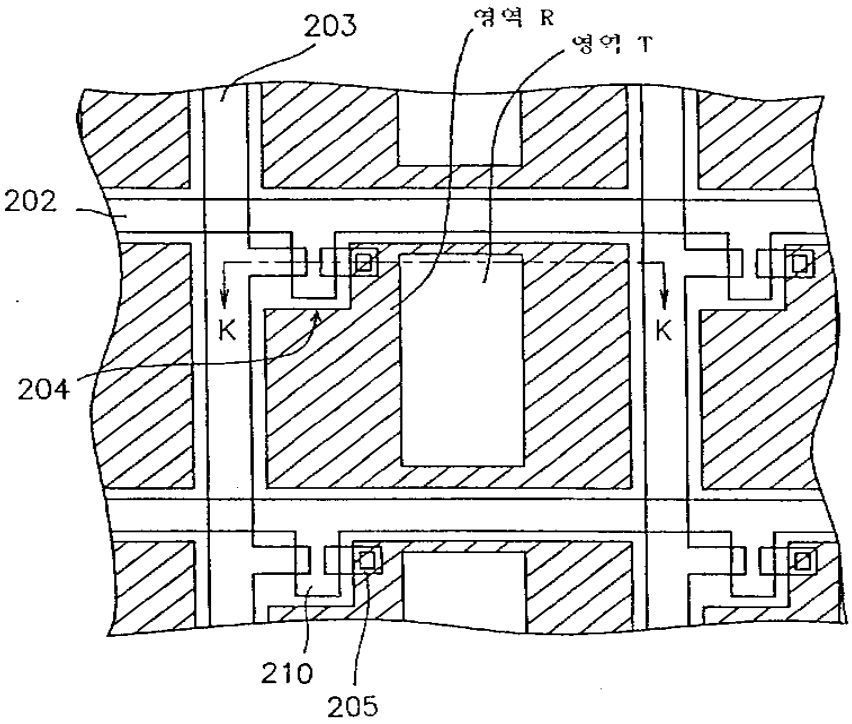
도면38c



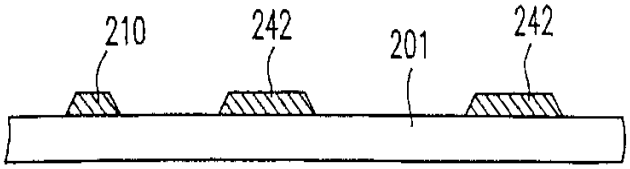
도면38d



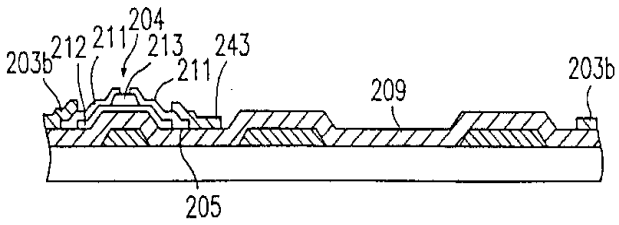
도면39



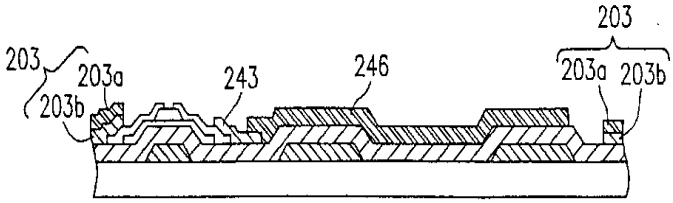
도면40a



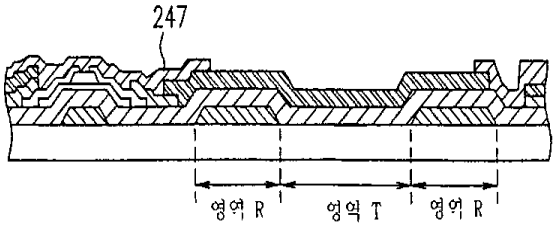
도면40b



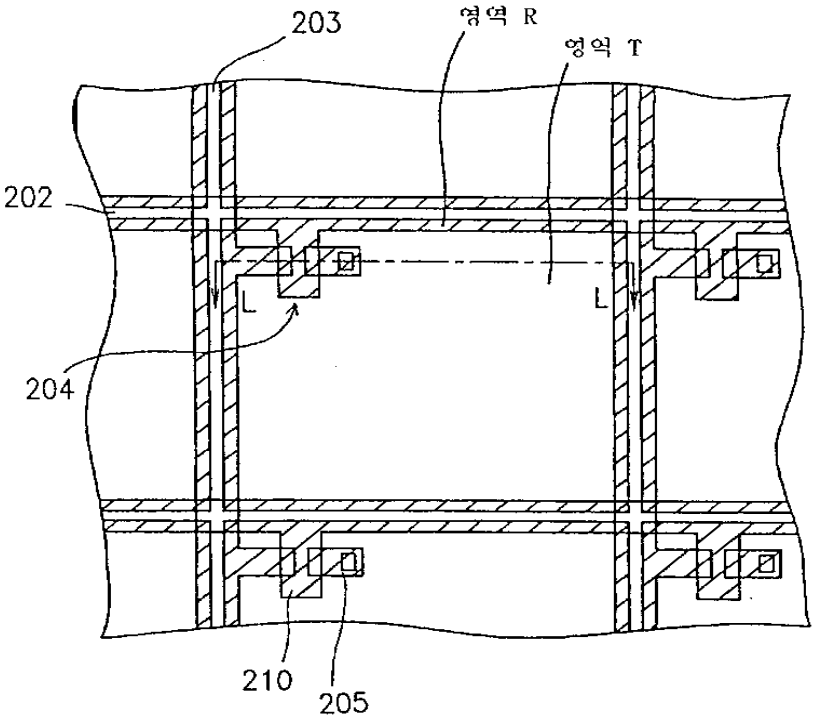
도면40c



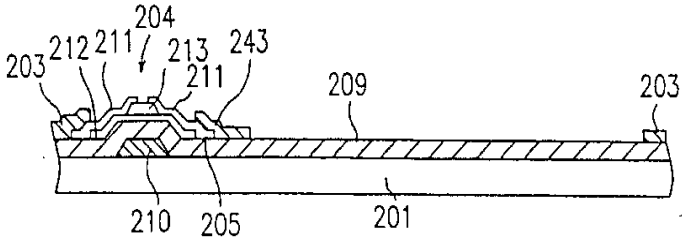
도면40d



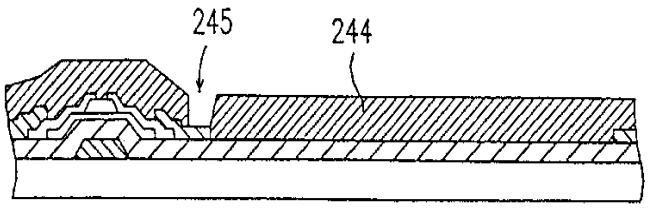
도면41



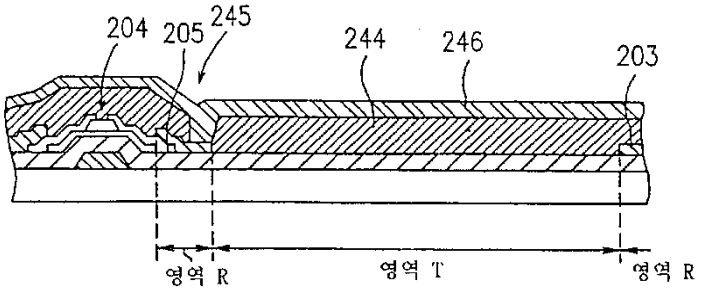
도면42a



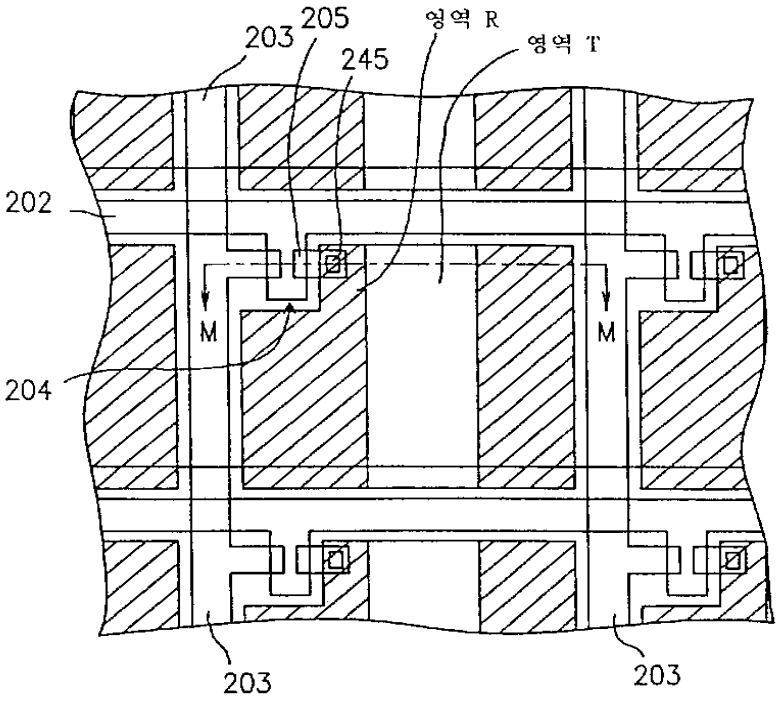
도면42b



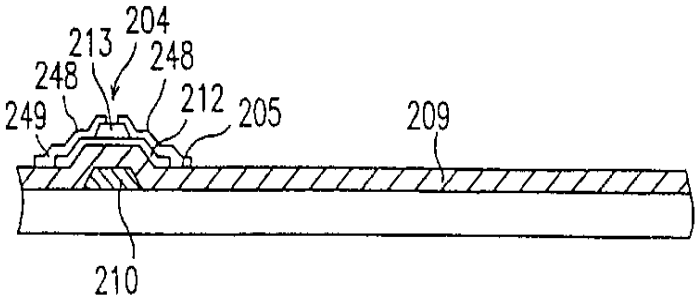
도면42c



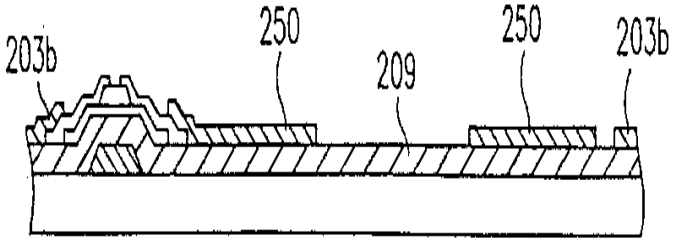
도면43



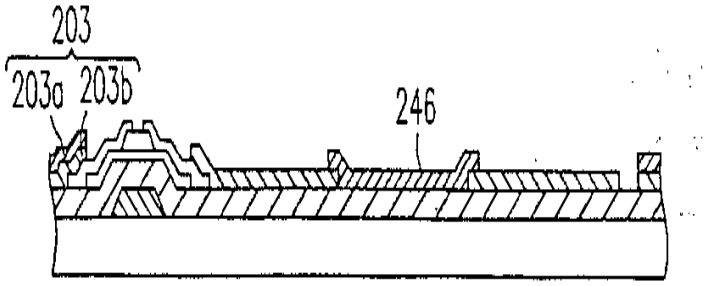
도면44a



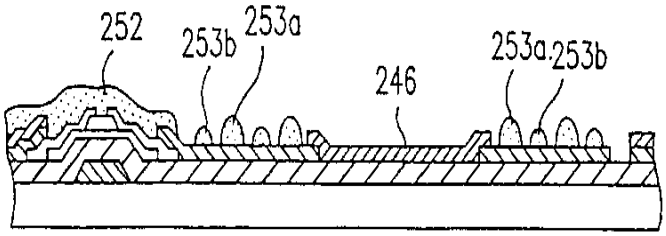
도면44b



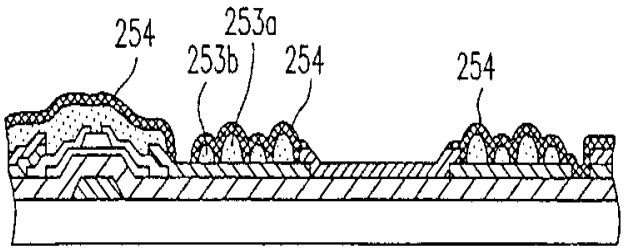
도면44c



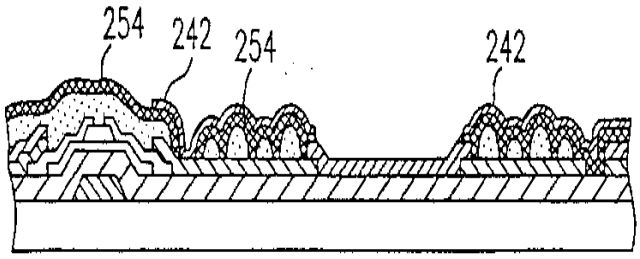
도면44d



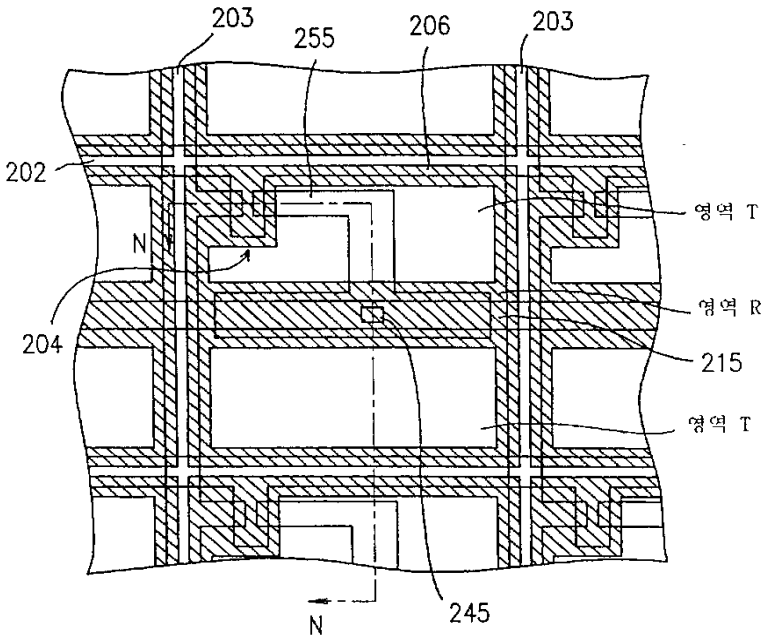
도면44e



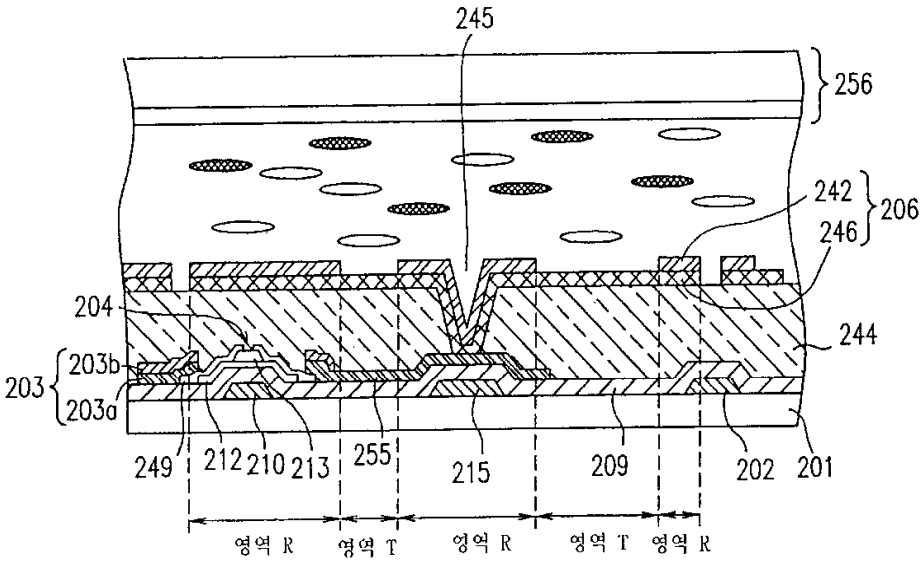
도면44f



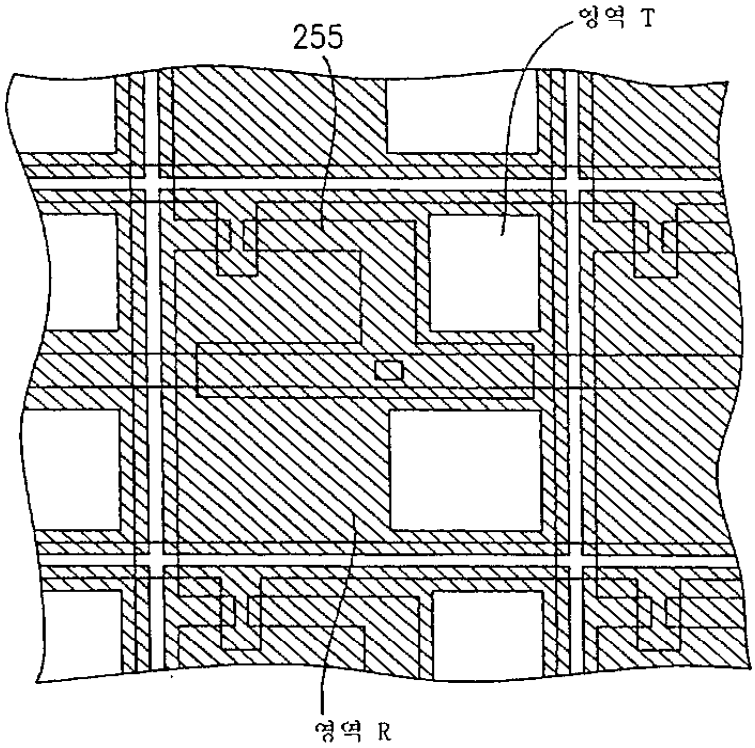
도면45


203
255
206
203
202
영역 T
N
영역 R
204
215
영역 T
N
245

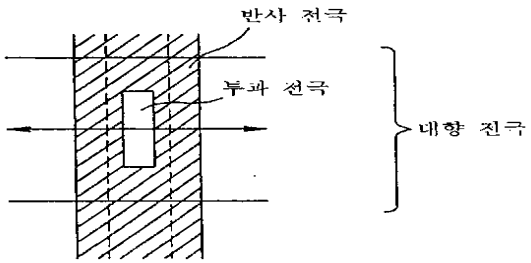
도면46


245
256
242
206
246
204
244
203
203b
203a
249
212
210
213
255
215
209
202
201
영역 R
영역 T
영역 R
영역 T
영역 R

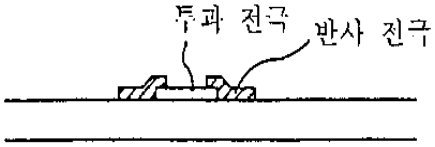
도면47



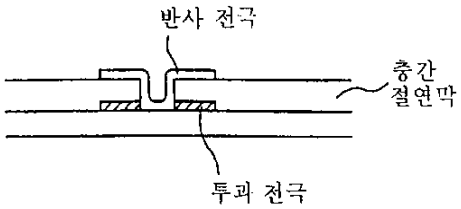
도면48a



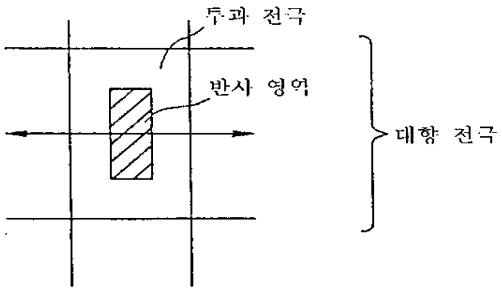
도면48b



도면48c

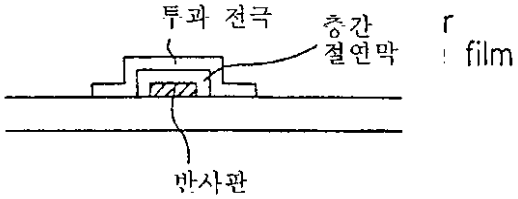


도면49a

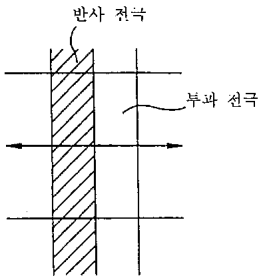


도면49b

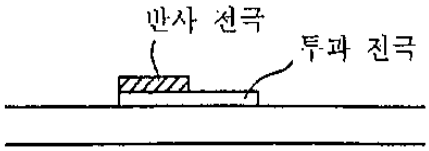
도면49c



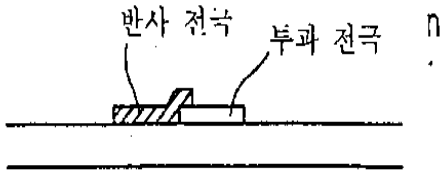
도면50a



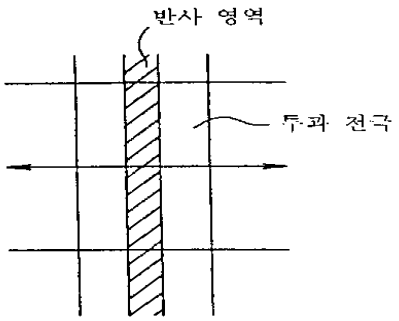
도면50b



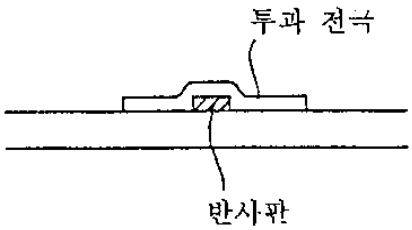
도면50c



도면51a

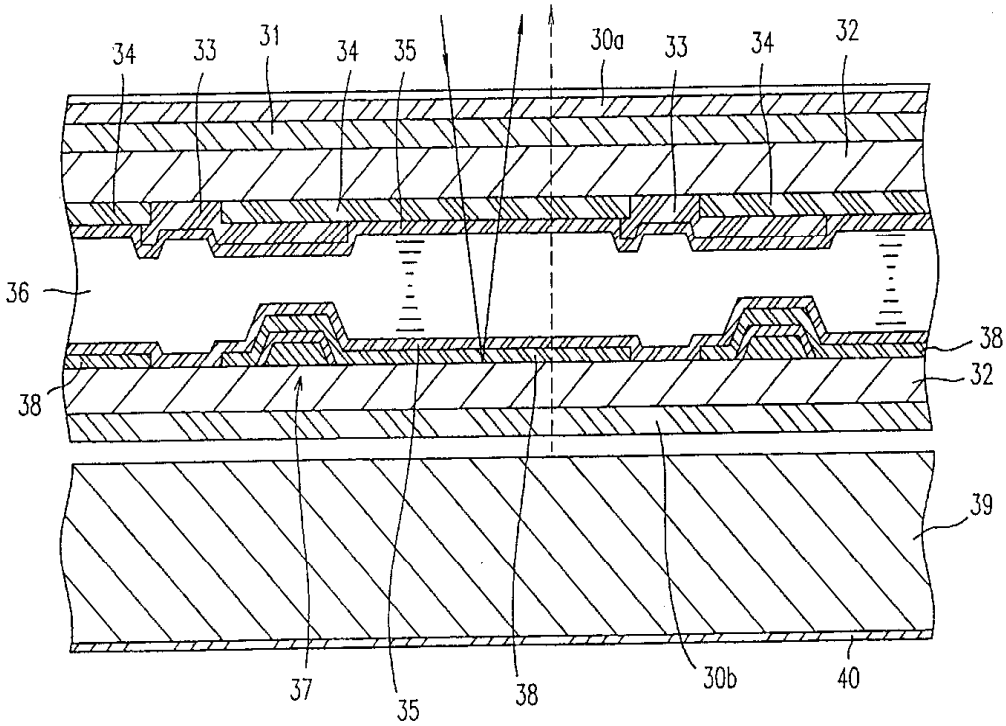


도면51b



도면52

(종래 기술)



专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR100451065B1	公开(公告)日	2004-10-02
申请号	KR1020020056787	申请日	2002-09-18
[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	KUBO MASUMI 구보마스미 NARUTAKI YOZO 나루따끼요조 BAN ATSUSHI 반아쯔시 SHIMADA TAKAYUKI 시마다다까유끼 YOSHIMURA YOJI 요시무라요지 KATAYAMA MIKIO 가따야마미끼오 ISHII YUTAKA 이시이유따까 NISHIKI HIROHIKO 니시끼히로히꼬		
发明人	구보마스미 나루따끼요조 반아쯔시 시마다다까유끼 요시무라요지 가따야마미끼오 이시이유따까 니시끼히로히꼬		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/1362 G02F1/1335 G02F1/1343 G02F1/13363 G02F1/133 G02F1/137		
CPC分类号	G02F2001/13712 G02F1/133526 G02F1/136227 G02F1/133555 G02F1/13725 G02F2001/133638 G02F1/136209 G02F1/13439		
代理人(译)	CHU，晟敏		
优先权	1997201176 1997-07-28 JP 1997274327 1997-10-07 JP 1998016299 1998-01-29 JP 1998018781 1998-01-30 JP 1998075317 1998-03-24 JP 1998117954 1998-04-28 JP		
其他公开文献	KR1020040039500A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的液晶显示装置包括第一基板，第二基板和介于第一基板和第二基板之间的液晶层。第一基板包括：多条栅极线;多条源极线，与多条栅极线交叉排列;多个开关元件设置在多条栅极线和多条源极线的交叉点附近;多个像素电极连接到多个开关元件。第二基板包括对电极。多个像素电极，对电极和插入在多个像素电极和对电极之间的液晶层限定多个像素区域，并且多个像素区域中的每一个包括反射区域和透射率地区。