



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년06월27일
(11) 등록번호 10-0732101
(24) 등록일자 2007년06월19일

(21) 출원번호 10-2002-0084948
(22) 출원일자 2002년12월27일
심사청구일자 2002년12월27일

(65) 공개번호 10-2003-0057440
(43) 공개일자 2003년07월04일

(30) 우선권주장 JP-P-2001-00401026 2001년12월28일 일본(JP)

(73) 특허권자 산요덴키가부시키가이샤
일본 오사카후 모리구치시 게이한 혼도오리 2쵸메 5반 5고

(72) 발명자 오다노부히코
일본기후깁하시마시다께하나쵸기쵸네아나1575-205

이시다사또시
일본기후깁오가끼시미나미와까모리쵸661-1-206

야마다쵸또무
일본기후깁모토스궁호즈미쵸바바마에하따마쵸3쵸메112-3

(74) 대리인 구영창
이중희
주성민

(56) 선행기술조사문헌
US5764324 A JP10333168 A

심사관 : 임동재

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

반사형이나 반투과형 LCD의 고품질화의 실현을 과제로 한다. 제1 기관(100)에는, 화소마다 형성된 스위칭 소자인 TFT(110), TFT(110)를 덮는 절연막(34, 38), 절연막 상에 TFT(110)와 절연되고, 제2 기관(200)측으로부터 입사광을 반사하는 반사층(44)을 형성한다. 반사층(44)은 보호막(46)으로 덮고, 이 보호막(46) 상에 제2 전극(250)과 동일한 일함수를 갖는 ITO 등의 투명 도전 재료로 이루어지는 제1 전극(50)을 형성하여 TFT(110)와 접속한다. 반사층(44)을 덮는 보호막(46)에 의해 반사층(44)의 반사면이, TFT(110)와 제1 전극(50)과의 접속 처리 시에 보호되는 반사 특성의 열화를 방지할 수 있다. 또한, 특성이 유사한 제1, 제2 전극(50, 250)에 의해 액정층(300)을 대칭성 좋게 교류 구동 가능하게 한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

제1 전극을 구비하는 제1 기판과 제2 전극을 구비하는 제2 기판 사이에 액정층이 봉입되어 구성되며 화소마다의 표시를 행하는 표시 장치로서,

상기 제1 기판은,

상기 화소마다 형성되고, 능동층보다도 게이트가 상층에 형성된 박막 트랜지스터로 구성된 스위칭 소자와,

상기 박막 트랜지스터의 게이트와 상기 능동층 사이에 형성된 실리콘 산화물을 포함하는 게이트 절연막과,

상기 게이트 및 상기 게이트 절연막을 덮어 형성된 층간 절연막과,

상기 층간 절연막의 위쪽에, 상기 박막 트랜지스터의 상기 능동층과는 전기적으로 절연되도록 형성되며, 각각 투명한 제2 기판 및 제2 전극측으로부터 상기 액정층에 입사된 광을 반사하는 반사층과,

상기 반사층을 덮어 형성된 보호막을 포함하고,

투명 도전 재료로 형성된 상기 제1 전극과 상기 능동층은, 스위칭 소자 대응 영역에 있어서 상기 제1 전극과 상기 능동층 사이에 존재하는 적어도 상기 게이트 절연막, 상기 층간 절연막 및 상기 보호막을 관통하여 개구하여 형성되어 있는 콘택트 홀을 통해 직접 전기적으로 접속되어 있음과 함께, 상기 콘택트 홀의 내벽을 덮도록 상기 보호막이 형성되어 있고,

상기 보호막은, 상기 콘택트 홀의 저면에서 실리콘으로 된 상기 능동층의 표면을 노출시키는 슬라이트 에칭재 내성을 갖고 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 제1 전극의 상기 투명 도전성 재료의 일함수와, 상기 제2 기판의 액정층측에 형성되는 상기 제2 전극의 투명 도전성 재료의 일함수와의 차는 0.5eV 이하인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서,

각 화소에서의 액정층의 구동 주파수는 60Hz보다 낮은 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 5.

투명한 제1 전극을 구비하는 제1 기관과 투명한 제2 전극을 구비하는 제2 기관 사이에 액정층이 봉입되어 구성되는 표시 장치의 제조 방법에 있어서,

상기 제1 기관 상에, 능동층보다도 게이트가 상층에 형성된 박막 트랜지스터를 형성하고,

상기 박막 트랜지스터의 게이트와 상기 능동층 사이에 형성된 실리콘 산화물을 포함하는 게이트 절연막과,

상기 게이트 및 상기 게이트 절연막을 덮어 형성된 층간 절연막과,

상기 층간 절연막 위에 반사 재료층을 형성하고, 상기 박막 트랜지스터의 능동층에 대응하는 영역 이외의 소정 화소 영역에 해당 재료층이 남도록 패터닝하여 반사층을 형성하고,

상기 반사층을 덮어 콘택트 홀의 저면에서 실리콘으로 된 상기 능동층의 표면을 노출시키는 슬라이트 에칭재 내성을 갖고 있는 보호막을 형성하고,

상기 박막 트랜지스터의 능동층 대응 영역에 상기 보호막 및 상기 절연막을 관통하는 콘택트 홀을 형성하여, 상기 능동층을 노출시킴과 함께, 상기 콘택트 홀의 내벽을 덮도록 상기 보호막이 형성되고,

상기 보호막 및 상기 노출된 능동층을 덮도록 투명 도전 재료로 이루어지는 상기 제1 전극을 형성하고, 상기 콘택트 홀을 통해 상기 제1 전극과 상기 능동층을 접속하는 것을 특징으로 하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 6.

제3항에 있어서,

각 화소에서의 액정층의 구동 주파수는 60Hz보다 낮은 것을 특징으로 하는 표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 반사 기능을 갖는 반사형 혹은 반투과형 표시 장치 등에 관한 것이다.

액정 표시 장치(이하, LCD라고 함)는 박형이며 저소비 전력인 특징을 가지며, 현재 컴퓨터 모니터나, 휴대 정보 기기 등의 모니터로서 널리 이용되고 있다. 이러한 LCD는, 한쌍의 기관 사이에 액정이 봉입되고, 각각의 기관에 형성되는 전극에 의해서 사이에 위치하는 액정의 배향을 제어함으로써 표시를 행하는 것으로, CRT(음극선관) 디스플레이나, 일렉트로 루미네센스(이하, EL) 디스플레이 등과 달리, 원리상 스스로 발광하지 않기 때문에, 관찰자에 대하여 화상을 표시하기 위해서는 광원을 필요로 한다.

따라서, 투과형 LCD에서는, 각 기관에 형성하는 전극으로서 투명 전극을 채용하고, 액정 표시 패널의 후방이나 측방에 광원을 배치하여, 이 광원광의 투과량을 액정 패널로 제어함으로써 주위가 어둡더라도 밝은 표시를 할 수 있다. 그러나, 항상 광원을 점등시키고 표시를 행하기 때문에, 광원에 의한 전력 소비를 피할 수 없고, 또한 주간의 옥외와 같이 외광이 매우 강한 환경 하에서는, 충분한 콘트라스트를 확보할 수 없다고 하는 특성이 있다.

한편, 반사형 LCD에서는, 태양이나 실내등 등의 외광을 광원으로서 채용하고, 액정 패널에 입사하는 이들의 주위광을, 비관찰면측의 기관에 형성한 반사 전극에 의해 반사한다. 그리고, 액정층에 입사하여 반사 전극에 의해 반사된 광의 액정 패널로부터의 사출 광량을 화소마다 제어함으로써 표시를 행한다. 이와 같이 반사형 LCD는, 광원으로서 외광을 채용하기 때

문에, 외광이 없으면 표시가 보이지 않지만, 투과형 LCD와 달리 광원에 의한 전력 소비가 없어 대단히 저소비 전력이고, 또한 옥외 등 주위가 밝으면 충분한 콘트라스트가 얻어진다. 그러나, 이 반사형 LCD는, 종래에는 색 재현성이나 표시 휘도 등 일반적인 표시 품질의 점에서 투과형과 비교하면 불충분하다는 과제가 있었다.

한편, 기기의 저소비 전력화에 대한 요구가 한층 더 강해지는 상황 하에서는 투과형 LCD보다 소비 전력이 작은 반사형 LCD가 유리하기 때문에, 휴대 기기의 고정밀 모니터 용도 등에의 채용이 시도되고 있으며, 표시 품질의 향상을 위한 연구 개발이 행해지고 있다.

도 6은 각 화소마다 박막 트랜지스터(TFT: Thin Film Transistor)를 형성한 종래의 액티브 매트릭스형의 반사형 LCD의 1화소에 대한 평면 구조(제1 기관측)를 나타내고, 도 7은 이 도 6의 C-C선을 따른 위치에서의 반사형 LCD의 개략 단면 구조를 나타내고 있다.

반사형 LCD는 소정의 갭을 두고 접합된 제1 기관(100)과 제2 기관(200) 사이에 액정층(300)이 봉입되어 구성되어 있다. 제1 및 제2 기관(100 및 200)으로서는 유리 기관이나 플라스틱 기관 등이 이용되고, 적어도 이 예에서는, 관찰면측에 배치되는 제2 기관(200)에는 투명 기관이 채용되어 있다.

제1 전극(100)의 액정층의 면에는, 각 화소마다 박막 트랜지스터(TFT: Thin Film Transistor)(110)가 형성되어 있다. 이 TFT(110)의 능동층(120)의 예를 들면 드레인 영역에는, 층간 절연막(134)에 형성된 콘택트 홀을 개재하여 각 화소에 데이터 신호를 공급하기 위한 데이터 라인(136)이 접속되고, 소스 영역은, 층간 절연막(134) 및 평탄화 절연막(138)을 관통하도록 형성된 콘택트 홀을 개재하여, 화소마다 개별 패턴으로 형성된 제1 전극(화소 전극)(150)에 접속되어 있다.

상기 제1 전극(150)으로서는, 반사 기능을 가진 Al, Ag 등이 이용되고 있으며, 이 반사 전극(150) 상에 액정층(300)의 초기 배향을 제어하기 위한 배향막(160)이 형성되어 있다.

제1 기관(100)과 대향 배치되는 제2 기관(200)의 액정층에는, 컬러 표시 장치인 경우 컬러 필터(R, G, B)(210)가 형성되고, 컬러 필터(210)의 위에 제2 전극으로서, ITO(Indium Tin Oxide) 등의 투명 도전 재료가 이용된 투명 전극(250)이 형성되어 있다. 또한, 이 투명 전극(250)의 위에는, 제1 기관측과 마찬가지로 배향막(260)이 형성되어 있다.

반사형 LCD는, 상술한 바와 같은 구성을 갖고 있으며, 액정 패널에 입사되어, 반사 전극(150)에 의해 반사되어, 다시 액정 패널로부터 사출되는 광량을, 화소마다 제어하여 원하는 표시를 행한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

반사형에 한하지 않고, LCD에서는, 타서 눌러 붙는 현상을 방지하기 위해 액정을 교류 전압 구동하고 있다. 투과형 LCD에서는, 제1 기관 상의 제1 전극 및 제2 기관의 제2 전극 어느 것이나 투명한 것이 요구되고 있고, 양방 모두 전극 재료로서 ITO가 채용되고 있다. 따라서, 액정의 교류 구동에 있어서, 제1 및 제2 전극은, 상호 양전압, 음전압을 거의 동일한 조건에서 액정에 인가할 수 있다.

그러나, 상기 도 7과 같이, 제1 전극(150)으로서 금속 재료로 이루어지는 반사 전극, 제2 전극(250)으로서 ITO 등의 투명 금속 산화 재료로 이루어지는 투명 전극을 이용한 반사형 LCD에서는, 구동 조건에 따라서는, 표시의 플리커(깜박임)가 발생하거나, 액정이 타서 눌러 붙는 문제가 발생하는 경우가 있었다. 이것은, 예를 들면 최근 보고되고 있는 한계 플리커 주파수(CFF) 이하에서 액정을 구동한 경우에 현저하다. CFF 이하에서의 구동이란, LCD에서의 한층 더한 저소비 전력화를 목적으로, 액정의 구동 주파수(=제1 및 제2 전극과의 대향 영역에 각각 형성된 화소 각각에서의 액정(액정 용량)에의 데이터 기입 주파수)를, 가령, NTSC 규격 등에서 기준으로 되어 있는 60Hz보다 낮게 하는 등, 사람의 눈에 깜박거림으로서 감지될 수 있는 CFF 이하, 예를 들면 40Hz~30Hz로 하는 시도이다. 그런데, 종래의 반사형 액정 패널의 각 화소를 이러한 CFF 이하의 주파수에서 구동한 결과, 상기 깜박임이나 액정이 타서 눌러 붙는 문제가 현저해져, 표시 품질의 대폭적인 저하를 초래하는 것을 알았다.

도 6, 도 7에 도시한 바와 같은 반사형 LCD의 깜박임이나 액정이 타서 눌러 붙는 현상의 발생의 원인에 대하여, 출원인의 연구 결과, 이들은 상술한 바와 같은 액정층(300)에 대한 제1 및 제2 전극의 전기적 성질에 대한 비대칭성이 원인 중의 하나인 것이 판명되었다. 이 비대칭성은, 제2 전극(250)에 이용되는 ITO 등의 투명 금속 산화물의 일함수가 4.7eV~5.2eV 정도인 반면, 제1 전극(150)에 이용되는 Al 등의 금속의 일함수가 4.2eV~4.3eV 정도로 차가 큰 것에 기인한다고 생각된다. 일함수의 상위는, 동일 전압을 각 전극에 인가했을 때에, 실제로 배향막(160, 260)을 개재하여 액정 계면에 유기되는 전하에 차를 생기게 한다. 그리고, 이러한 액정의 배향막 계면에 유기되는 전하의 차에 의해, 액정층 내의 불순물 이온 등

이 한쪽의 전극측으로 편중되어, 결과적으로 잔류 DC 전압이 액정층(300)에 축적된다. 액정의 구동 주파수가 낮게 되면 될수록, 이 잔류 DC가 액정에 미치게 하는 영향이 커져 깜박임이나 액정이 타서 눌러 붙는 현상의 발생이 현저해지기 때문에, 특히, CFF 이하에서의 구동은 실질적으로는 곤란하였다.

또, 반사형 LCD로서는, 종래, 제1 및 제2 전극에 투과형 LCD와 같이 ITO를 이용하여, 제1 기관의 외측(액정층의 반대향측)에 별도 반사판을 설치하는 구조도 알려져 있다. 그러나, 제1 기관의 외측에 반사판을 설치한 경우, 투명한 제1 전극(150) 및 투명 제1 기관의 두께분만큼 광로 길이가 신장하여, 시차에 의한 표시 품질의 저하가 발생하기 쉽다. 따라서, 높은 표시 품질이 요구되는 디스플레이 용도의 반사형 LCD에서는, 화소 전극으로서 반사 전극을 이용하고 있으며, 상술된 바와 같이 구동 주파수를 낮게 하면, 깜박임 등이 생기기 때문에, 저소비 전력화를 위해 구동 주파수를 저하시킬 수는 없었다.

상기 과제를 해결하기 위해서 본 발명은, 액정층에 대한 제1 및 제2 전극의 전기적 특성을 일치시키고, 깜박임이나 시차의 영향이 없고, 표시 품질이 높고 저소비 전력인 반사 기능을 가진 표시 장치를 실현하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성

상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은, 제1 전극을 구비하는 제1 기관과 제2 전극을 구비하는 제2 기관 사이에 액정층이 봉입되어 구성되며 화소마다의 표시를 행하는 표시 장치로서, 상기 제1 기관은, 화소마다 형성된 스위칭 소자와, 상기 스위칭 소자를 덮는 절연막 상에 상기 스위칭 소자와 절연되어 형성되며, 각각 투명한 제2 기관 및 제2 전극 측으로부터 상기 액정층에 입사되는 광을 반사하는 반사층과, 상기 반사층을 덮어 형성된 보호막과, 스위칭 소자 대응 영역에서 상기 보호막 및 상기 절연막을 관통하여 개구된 콘택트 홀을 개재하여, 투명 도전 재료로 구성된 상기 제1 전극이, 상기 스위칭 소자에 전기적으로 접속되어 있다.

이상과 같이 제1 기관측에서, 제2 기관의 제2 전극과 마찬가지로의 특성을 가진 투명한 제1 전극을 액정층측에 배치하고, 이 제1 전극의 하부층에서, 스위칭 소자를 덮는 중간 절연막이나 평탄화 절연막 등의 절연막 상에 스위칭 소자와 절연되며, 보호막으로 덮인 반사층을 배치한다. 이러한 구성을 채용함으로써, 액정층을 제2 전극과, 각 화소의 스위칭 소자에 접속된 제1 전극에 의해, 대칭성 좋게 구동할 수 있다. 특히, 각 화소에 있어서의 액정층의 구동 주파수를 예를 들면 60Hz보다 낮게 설정한 경우에도, 전기적인 구조가 제1 전극과 제2 전극으로 구비하므로, 깜박임 등을 발생시키지 않아 고품질인 표시가 가능하다. 반사층이 보호막으로 덮임으로써, 제1 전극과 스위칭 소자와의 접속 시에 반사층의 반사면이 열화하는 것이 방지되며, 양호한 반사 특성을 구비한 표시 장치가 얻어진다.

본 발명의 다른 형태에서는, 상기 표시 장치에 있어서, 상기 스위칭 소자는 능동층에 실리콘을 이용한 박막 트랜지스터이며, 상기 제1 전극은 상기 박막 트랜지스터의 상기 능동층에 직접 콘택트하고 있다.

본 발명의 다른 형태에서는, 상기 표시 장치에 있어서, 상기 제1 전극의 상기 투명 도전성 재료의 일함수와, 상기 제2 기관의 액정층측에 형성되는 상기 제2 전극의 투명 도전성 재료의 일함수와의 차는 0.5eV 이하이다.

본 발명의 다른 형태는, 투명한 제1 전극을 구비하는 제1 기관과 투명한 제2 전극을 구비하는 제2 기관 사이에 액정층이 봉입되어 구성된 표시 장치의 제조 방법으로서, 상기 제1 기관상에 박막 트랜지스터를 형성하고, 상기 박막 트랜지스터를 덮도록 적어도 한층의 절연막을 형성하며, 상기 절연막 상을 덮어 반사 재료층을 형성하고, 상기 박막 트랜지스터의 능동층에 대응하는 영역을 제외한 소정 화소 영역에 해당 재료층이 남도록 패터닝하여 반사층을 형성하며, 상기 반사층을 덮어, 보호막을 형성하고, 상기 박막 트랜지스터의 능동층 대응 영역에 상기 보호막 및 상기 절연막을 관통하는 콘택트 홀을 형성하여, 상기 능동층을 노출시키고, 상기 보호막 및 상기 노출된 능동층을 덮도록 투명 도전 재료로 구성되는 상기 제1 전극을 형성하고, 상기 콘택트 홀을 개재하여 상기 제1 전극과 상기 능동층을 접속한다.

이와 같이, 반사층보다 제1 전극을 액정층에 배치한 구성에 있어서, 반사층을 보호막으로 덮음으로써 그 후에 진행되는 박막 트랜지스터의 능동층과 제1 전극을 접속할 때의 에칭 공정에서, 반사층의 반사면이 노출되어 반사 특성이 열화하는 것을 방지하면서, 능동층과 제1 전극과의 확실한 접속을 행할 수 있다.

<발명의 실시 형태>

이하, 도면을 이용하여 본 발명의 바람직한 실시 형태(이하, 실시 형태라 함)에 대하여 설명한다.

도 1은, 본 실시 형태에 따른 반사형 LCD로서 반사형 액티브 매트릭스 LCD의 제1 기관층의 평면 구성의 일부이며, 도 2는, 도 1의 A-A선을 따른 위치에서의 LCD의 개략 단면 구성을 나타내고 있다. 액티브 매트릭스형 LCD에서는, 표시 영역 내에 매트릭스 형상으로 복수의 화소가 형성되고, 각 화소에 대하여 TFT 등의 스위칭 소자가 형성된다. 스위칭 소자는, 제1 및 제2 기관 중 한쪽, 예를 들면 제1 기관(100)측에 화소마다 형성되고, 이 스위칭 소자에 개별 패턴으로 형성된 화소 전극(제1 전극)(50)이 접속되어 있다.

제1 및 제2 기관(100, 200)에는, 유리 등의 투명 기관이 이용되고, 제1 기관(100)과 대향하는 제2 기관(200)측에는, 종래와 같이, 컬러 타입인 경우에는 컬러 필터(210)가 형성되고, 이 컬러 필터(210) 상에 투명 도전 재료로 이루어지는 제2 전극(250)이 형성되어 있다. 제2 전극(250)의 투명 도전 재료로서는, IZO(Indium Zinc Oxide)나 ITO 등이 채용된다. 또, 액티브 매트릭스형에서는, 이 제2 전극(250)은 각 화소에 대한 공통 전극으로서 형성되어 있다. 또한, 이러한 제2 전극(250)의 위에는, 폴리이미드 등으로 이루어지는 배향막(260)이 형성되어 있다.

이상과 같은 구성의 제2 기관층에 대하여, 본 실시 형태에서는, 제1 기관층의 액정층(300)에 대한 전기적 특성을 갖도록 한 전극 구조가 채용되어 있다. 구체적으로는, 도 2에 도시한 바와 같이, 제1 기관(100) 상의 배향막의 바로 아래에, 종래와 같은 반사 금속 전극이 아니고, 제2 전극(250)과 일함수가 유사한 재료, 즉, IZO나 ITO 등, 제2 전극(250)과 마찬가지로 투명 도전 재료로 이루어지는 제1 전극(50)을 형성하고 있다. 그리고, 반사형 LCD로 하기 위해서, 이 제1 전극(50)의 하부층에는, 제2 기관층으로부터 입사되는 빛을 반사하는 반사층(44)이 형성되어 있다.

제1 전극(50)으로서 이용하는 재료는, 제2 전극(250)의 재료와 동일하게 함으로써, 액정층(300)에 대하여, 동일한 일함수의 전극이, 사이에 배향막(60, 260)을 개재하여 배치되는 것으로 되기 때문에, 제1 전극(50)과 제2 전극(250)에 의해 액정층(300)을 대단히 대칭성 좋게 교류 구동하는 것이 가능해진다. 또한, 제1 전극(50)과 제2 전극(250)과는 그 일함수가 완전히 동일하지 않더라도, 액정층(300)을 대칭성 좋게 구동 가능한 한 근사시키면 된다. 예를 들면, 양 전극의 일함수의 차를 0.5eV 정도 이하로 하면, 액정의 구동 주파수를 상술한 바와 같은 CFF 이하로 한 경우에서도, 깜박임이나 액정이 타서 눌러 붙지 않아, 고품질의 표시가 가능해진다.

이러한 조건을 충족시키는 제1 전극(50) 및 제2 전극(250)으로서, 예를 들면, 제1 전극(50)에 IZO(일함수 4.7eV~5.2eV), 제2 전극(250)에 ITO(일함수 4.7eV~5.0eV), 혹은 그 역 등이 가능하고, 재료의 선택에 있어서는, 투과율, 패터닝 정밀도 등 프로세스 상의 특성이나, 제조 비용 등을 고려하여 각 전극에 이용하는 재료를 각각 선택해도 된다.

반사층(44)으로서, Al, Ag, 이들의 합금(본 실시 형태에서는 Al-Nd 합금) 등, 반사 특성이 우수한 재료를 적어도 그 표면층(액정층측)에 이용한다. 또한, 반사층(44)은 Al 등의 금속 재료의 단독층이어도 되지만, 평탄화 절연막(38)과 접하는 기초층으로서 Mo 등의 고용점 금속층을 형성해도 된다. 이러한 기초층을 형성하면, 반사층(44)과 평탄화 절연막(38)과의 밀착성이 향상되기 때문에, 소자의 신뢰성 향상을 도모할 수 있다. 또, 도 2의 구성에서는, 평탄화 절연막(38)의 각 화소 영역 내에 소정의 각도의 경사면이 형성되어 있고, 이 평탄화 절연막(38)을 덮도록 반사층(44)을 적층함으로써, 반사층(44)의 표면에 마찬가지로의 경사가 형성된다. 이러한 경사면을 최적의 각도, 위치에서 형성하면, 각 화소마다 외광을 집광하여 사출할 수 있어, 예를 들면 디스플레이의 정면 위치에서의 표시 휘도의 향상을 도모하는 것이 가능하다. 물론, 이러한 경사면은 반드시 존재하지 않아도 된다.

본 실시예에서, 상기 반사층(44)과 제1 전극(50) 사이에는 반사층(44)을 덮어 보호막(46)이 형성되어 있다. 이 보호막(46)은, 예를 들면 아크릴 수지나 SiO₂ 등으로 이용되고 있다. 보호막(46)은, 반사층(44)을 보호하기 위한 막으로서, 특히 TFT(110)의 능동층(20)과 제1 전극(50)을 접속하기 위한 콘택트 홀 저면에서, 능동층(20)을 노출시키는 슬라이트 에칭에 사용되는 에칭액 등으로부터 반사층(44)의 반사면을 보호하는 기능을 갖는다.

보호막(46)으로서, 상기 반사층(44)을 에칭 처리로부터 보호하여 양호한 반사 특성을 유지시킬 수 있는 기능을 구비하고 있으면 되고, 그 재질은 상기 수지나 SiO₂ 등에는 한정되지 않고, 또한 막 두께는 이 보호 기능을 발휘할 수 있을 정도가 있으면 된다. 또한, 이 보호막(46)의 상층에 형성되는 제1 전극(50)의 형성면을 평탄하게 하는 관점에서는, 사이 아크릴 수지 등 상면의 평탄화 기능을 가진 재료를 이용하는 것이 바람직하다. 또한, 보호막(46)의 막 두께 및 재질은 최적의 두께와 굴절율이 되도록 선택함으로써, 예를 들면 색 부착 보상, 반사율의 향상 기능 등을 구비한 광학 버퍼층으로서도 이용할 수 있다.

반사층(44)은 이상과 같이 Al 등 도전성 재료로 구성되지만, 본 실시 형태에 있어서, 이 반사층(44)은 TFT(110)와, 제1 전극(50)과의 콘택트 영역으로부터 제거되어 있다. 이와 같이 콘택트 영역으로부터 제거함으로써,

(a) Al 등으로 이루어지는 반사층(44)은 표면에 자연 산화막이 형성되기 쉽고, 혹시 컨택트 영역에 반사층(44)이 존재하고 있으면, 적어도 이 컨택트 영역에서 반사층(44)의 상면의 자연 산화막을 제거하지 않으면 상층의 제1 전극(50)과 전기적으로 접속할 수 없다;

(b) 반사층(44)으로부터 자연 산화막을 제거하기 위한 에칭 처리를 행하면, 반사층(44)의 상면, 즉 반사면이 황폐하게 되어, 반사율이 저하한다;

(c) 반사층(44)의 반사율의 저하를 방지하기 위해서, 컨택트 영역에서만 반사층(44)의 상면의 자연 산화막을 제거하는 것으로 하면, 그 만큼 포토 리소그래피 기술을 이용한 노광·에칭 공정이 필요하게 된다;

등의 문제를 해소하는 것을 가능하게 하고 있다. 또한, 상술된 바와 같이 반사층(44)이 보호막(46)으로 덮이기 때문에, 반사층(44)의 표면이 컨택트 홀 형성의 에칭액 등에 노출되어지는 것이 방지되고, 제1 전극(50)과 TFT(110)를 직접 컨택트시키는 구조에 있어서, 반사층(44)은 제1 전극(50)의 하층에서 양호한 반사 특성을 유지할 수 있다. 또, 반사층(44)은 상술된 바와 같이 제1 전극(50) 및 TFT(110) 모두와 절연되므로, 반드시 도 1과 같은 화소마다의 개별 패턴으로 할 필요는 없고, 각 화소 공통으로 제1 전극(50)과 TFT(110)를 접속하는 제2 컨택트 홀 영역에서 개구된 패턴을 채용할 수도 있다.

그런데, 최근, 광 투과 기능과 반사 기능의 양방을 가진, 소위 반투과형 LCD가 제안되어 있고, 이 반투과형으로서, 투과형 LCD와 마찬가지로, ITO 등의 화소 전극이 먼저 형성되고, 이 투명 전극의 일부 영역을 덮도록 Al 등의 반사 전극을 적층하는 구성이 알려져 있다. 이러한 반투과형 LCD에서는, 기관층으로부터 투명 전극층/반사 전극층을 순서대로 적층하면 2개의 전극층은 전기적으로 접속되어 1개의 화소 전극으로서 기능한다. 그러나, 상술된 바와 같이, 액정층측에 반사 전극이 배치되기 때문에, 제2 전극과의 일함수의 상위로부터, 액정층(300)을 대칭성 좋게 구동할 수 없다고 하는 문제가 생긴다. 또한, 전기적인 대칭성을 향상시키기 위해서, 이 전극의 적층순을 역으로 하는 것이 생각되지만, 상술된 바와 같이 반사 전극에 이용되는 Al이나 Ag 계의 금속 재료는, 그 표면에 보호막이 형성되기 쉽고, 특히, 이들의 금속층의 형성 후에, 투명 도전 재료층을 형성하기 위한 스퍼터링 등에 노출됨으로써 보호막에 표면이 덮여지고, 금속층과 투명 전극이 절연된다. 따라서, 단순히 전극의 적층 순서를 바꾼 것만으로는 제1 기관층에서는, 투명 전극에 의해서 액정을 구동할 수 없고, 결국, 제1 기관층과 제2 기관층에서 액정에 대한 전기적 특성을 일정하게 할 수 없는 것이다.

이에 대하여, 본 실시예에서는, 상술한 바와 같이, TFT(110)에 확실하게 접속 가능한 제1 전극(50)을 액정층측에 배치하여 액정을 구동할 수 있으며, 또한 양호한 반사면을 구비하는 반사층(44)을 제1 전극(50)의 하부층에 배치할 수 있어, 뛰어난 반사형 LCD가 실현되고 있다.

이하, 본 실시 형태와 같은 제1 전극(50)과 대응하는 TFT(110)를 확실하게 접속하기 위한 구조, 및 이 구조를 실현하는 제조 방법에 대하여 설명한다.

우선, 본 실시 형태에서는, TFT(110)로서는, 튜 게이트형을 채용하고 있고, 또한 능동층(20)으로서 비정질 실리콘(a-Si)을 레이저 어닐링으로 다결정화하여 얻은 다결정 실리콘(p-Si)을 이용하고 있다. 물론, TFT(110)는, 튜 게이트형 p-Si에 한정되는 것은 아니고, 보텀 게이트형이어도 되고, 능동층에 a-Si가 채용되어 있어도 된다. TFT(110)의 능동층(20)의 소스·드레인 영역(20s, 20d)에 도핑되는 불순물은, n 도전형, p 도전형의 어느 것이라도 되지만, 본 실시 형태에서는 인 등의 n 도전형 불순물을 도핑하여, n-ch형의 TFT(110)를 채용하고 있다.

TFT(110)의 능동층(20)은 게이트 절연막(30)에 덮이고, 게이트 절연막(30) 상에 Cr 등으로 이루어지며 게이트 전극(32)을 형성한 후, 이 게이트 전극을 마스크로 하여 능동층(20)에는 상기 불순물이 도핑되고, 능동층(20)에 소스 및 드레인 영역(20s, 20d), 그리고 불순물이 도핑되지 않은 채널 영역(20c)이 형성된다. 그 후, 제1 기관 전체를 덮도록 층간 절연막(34)이 형성되고, 이 예에서는 웨트 에칭에 의해 층간 절연막(34)의 드레인 대응 영역에는 제1 컨택트 홀을 형성하고, 소스 영역에 제2 컨택트 홀을 형성한다. 다음으로, 드레인 전극 재료를 적층하고, 패터닝함으로써, p-Si 능동층(20)의 여기서는 드레인 영역(20d)에, 제1 컨택트 홀을 통해 접속된 각 TFT(110)에 표시 내용에 따라 데이터 신호를 공급하는 데이터 라인을 겸용한 드레인 전극(36)이 형성된다.

드레인 전극(36)의 형성 후, 이미 개구되어 있는 제2 컨택트 홀(40)을 포함하는 기관 전면을 덮어 아크릴 수지 등의 수지 재료로 이루어지는 평탄화 절연막(38)을 형성한다. 다음으로, 이 평탄화 절연막(38)에 의해 매립된 상기 제2 컨택트 홀(40) 부근을 웨트 에칭에 의해 선택적으로 제거하고, 이 제2 컨택트 홀(40)과 중첩되어, 해당 제2 컨택트 홀보다 조금 직경이 작은(평탄화 절연층 재료가 컨택트 홀 내벽을 덮음) 제3 컨택트 홀(41)을 형성한다. 제3 컨택트 홀(41)의 형성 후, 이 제3 컨택트 홀(41)을 포함하는 평탄화 절연막(38)의 위에, 반사층(44)으로서, Al-Nd 합금이나, Al 등의 반사 특성에 우수한

재료를 증착이나 스퍼터링 등에 따라 적층한다. 적층된 이 반사 재료는, 다음으로, 제1 전극(50)과 TFT(110)의 소스 영역(20s)과의 컨택트를 방해하지 않도록, 제3 컨택트 홀(41) 및 소스 영역 부근으로부터 에칭 제거된다. 이에 의해, 도 1에 도시한 바와 같은 패턴의 반사층(44)이 각 화소에 형성된다. 또, TFT(110)(특히, 채널 영역(20c))에 광이 조사되어 누설 전류가 발생하는 것을 방지하고, 또한 반사 가능한 영역(즉, 표시 영역)을 될 수 있는 한 넓게 하기 위해서, 본 실시 형태에서는, 반사층(44)은, 도 1과 같이, TFT(110)의 채널 상측 영역에도 적극적으로 형성하고 있다.

반사층(44)의 형성·패터닝 종료 후, 이 반사층(44)을 덮는 기판 전면, 아크릴 수지 등으로 이루어지는 보호막(46)이 형성된다. 그리고, 이 보호막(46)에 의해 매립된 제3 컨택트 홀(41) 부근을 웨트 에칭에 의해 선택적으로 제거함으로써, 제3 컨택트 홀(41)과 중첩되어, 해당 제3 컨택트 홀(41)보다 직경이 작은(보호막 재료가 컨택트 홀 내벽을 덮음) 제4 컨택트 홀(43)을 형성한다. 이에 의해, 제4 컨택트 홀(43)의 바닥부에 각 TFT(110)의 소스 영역(20s)이 노출한다. 여기서, 본 실시 형태와 같이 ITO 등의 제1 전극(50)을 직접 p-Si 능동층(20)에 직접 접촉시키는 경우, 컨택트 저항을 낮추기 위해서는, p-Si 능동층(20)의 표면에 형성되어 있는 SiO₂의 게이트 절연막(30) 혹은 후의 공정에서 노출한 능동층 표면에 형성된 산화막을 확실하게 제거할 필요가 있다. 이 때문에 본 실시예에서는 제3 컨택트 홀(41)을 매립한 보호막(46)을 관통하는 제4 컨택트 홀(43)의 형성 후, 또한, HF(불산)를 이용한 슬라이트 에칭을 실시한다. 이 불산은 반사층(44)이 이용되는 Al 등의 금속 재료도 에칭하고 있지만, 본 실시예에서는 이 슬라이트 에칭 시에, 반사층(44)을 덮는 충분한 두께의 보호막(46)이 회생되어, 반사층(44)의 표면이 이러한 불산 등에 노출되는 것이 방지되고 있다.

이상과 같이 하여 제4 컨택트 홀(43)을 형성하여, 슬라이트 에칭을 행한 후, 투명 도전층이, 스퍼터링에 의해 제4 컨택트 홀 영역을 포함하는 기판 전면, 아크릴 수지 등으로 이루어지는 반사층(44)은, 보호막(46)에 이미 덮여 있기 때문에, 스퍼터링 시에 반사층 표면에 형성되는 자연 산화막은 거의 없다. 물론 자연 산화막이 형성되어도, 본 실시 형태에서는, 반사층(44)은 원래 TFT(110) 및 제1 전극(50)과 절연되어 있기 때문에 전기적 특성이 변화하는 것으로는 안된다. 기판 전면, 아크릴 수지 등으로 이루어지는 투명 도전층은, 그 후, 도 1에 도시한 바와 같이 화소마다 독립된 형상으로 패터닝되고, 이에 따라 제4 컨택트 홀(43)을 개재하여 TFT(110)의 능동층(20)과 접속된 화소 전극(제1 전극)(50)이 얻어진다. 또한, 각 화소 영역에 제1 전극(50)이 형성된 후, 기판 전면을 덮도록 폴리이미드 등으로 이루어지는 배향막(60)이 형성되고, 제1 기판층의 구조체가 완성한다. 후는, 배향막(260)까지 형성한 제2 기판(200)과 이 제1 기판(100)을 일정한 겹만 분리하여 기판의 주변 부분에서 접합하여, 기판 사이에 액정을 봉입하여, 액정 표시 장치가 얻어진다. 또, 제조 프로세스의 종류 및 순서는 반드시 이상의 설명에 한정되지 않고, 예를 들면 제2~제4 컨택트 홀은 보호막(46)까지 적층한 후, 드라이 에칭 등에 따라 한 번에 보호막, 평탄화 절연막, 층간 절연막, 게이트 절연막 모두를 관통하는 컨택트 홀을 형성하는 방법을 채용할 수도 있다.

다음으로, 반투과형 LCD에 대하여 설명한다. 이상에서는, 반사층(44)이 1화소 영역 내의 거의 전역에 형성된 반사형 LCD를 예를 들어 설명하였다. 그러나 본 발명은 반사형 뿐만 아니라 반투과형 LCD에도 적용하는 것이 가능하다. 도 3은, 이러한 반투과형 액티브 매트릭스 LCD의 일 화소에 대한 평면 구성도이며, 도 4는, 도 3의 B-B선을 따른 위치에서의 LCD의 개략 단면 구성을 나타내고 있다. 상기 도 1 및 도 2에 도시한 반사형 LCD에서, 반사층(44)은, 1화소 영역의 거의 전면(TFT와의 컨택트 영역은 제외)에 형성되어 있다. 이에 대하여, 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같은 반투과형 LCD에서는, 1화소 내에 반사층(44), 보호막(46) 및 투명한 제1 전극(50)이 적층된 반사 영역과, 반사층(44)이 제거되고, 투명한 제1 전극(50)(보호막(46)은 존재하고 있어도 제거되어 있지 않아도 됨)밖에 존재하지 않은 광투과 영역이 형성되어 있다. 이러한 반투과형 LCD에서도, 제1 전극(50)을 반사층(44)보다 액정층측에 배치되고, 반사층(44)은 보호막(46)으로 덮이고, 또한 TFT(110)와 제1 전극(50)과의 컨택트 영역으로부터 제거되어 있다. 따라서, 이 반투과형 LCD에 의해서도, TFT(110)와 제1 전극(50)을 확실하게 접속하고, 일함수가 근사한 제1 전극(50) 및 제2 전극(250)에 의해, 각각 배향막을 사이에 끼워 액정층(300)을 대칭성 좋게 교류 구동할 수 있다. 물론, 반사 영역에서는 제1 전극(50)의 아래에 설치되고, 양호한 반사면을 갖는 반사층(44)에 의해 액정 패널 내에 입사한 광을 반사할 수 있다.

이상, 반사층(44)을 갖는 반사 또는 반투과형의 LCD에 대하여 설명하였지만, 본 발명에 따른 스위칭 소자(TFT), 반사층 및 투명한 제1 전극의 구성을, EL 디스플레이에 적용함으로써, 반사 기능을 투명한 제1 전극의 하부에 가지면서, 이 제1 전극과 하부층의 TFT를 확실하게 접속할 수 있다. 도 5는 본 실시 형태에 따른 액티브 매트릭스형의 EL 디스플레이의 각 화소에 있어서의 부분 단면 구조를 나타내고 있다.

도 5의 EL 디스플레이에 있어서 채용된 소자는, 발광 재료로서 유기 화합물을 이용한 유기 EL 소자(90)로서, 양극(80)과 음극(86) 사이에 유기 소자층(88)이 형성되어 있다. 유기 소자층(88)은, 적어도 유기 발광 기능 분자를 포함하는 발광층(83)을 구비하여, 유기 화합물의 특성, 발광색 등에 의해 단층 구조, 2층, 3층 또는 그 이상의 다층 구조로 구성할 수 있다. 도 5의 예에서는 유기 소자층(88), 기판층(100)에 배치되는 양극(80)측으로부터 정공 수송층(82)/발광층(83)/전자 수송층(84)이 이 순서대로 형성되고, 발광층(83)은 양극(80)과 마찬가지로 화소마다 개별 패턴으로 되고, 정공 수송층(82) 및 전

자 수송층(84)이 음극(86)과 마찬가지로 전체 화소에서 공통으로 형성되어 있다. 또, 인접하는 화소 간에서 각 양극(80)을 절연하고, 또한 양극(80)의 에지 영역에서 상층의 음극(86)과의 쇼트를 방지할 목적으로, 인접 화소의 양극 간 영역에는 평탄화 절연막(39)이 형성되어 있다.

이상과 같은 구성의 유기 EL 소자(90)는, 양극(80)으로부터 주입되는 정공과 음극(86)으로부터 주입되는 전자가 발광층(83)에서 재결합하여 유기 발광 분자가 여기되고, 이것이 기저 상태에 되돌아갈 때에 빛이 방사된다. 이와 같이 유기 EL 소자(90)는 전류 구동형의 발광 소자이고, 양극(80)은, 유기 소자층(88)에 대하여 충분한 정공 주입 능력을 가질 필요가 있고, 일 함수가 높은 ITO, IZO 등의 투명 도전 재료가 이용되는 경우가 많다. 따라서, 대부분의 경우, 발광층(83)으로부터의 빛은, 이 투명한 양극(80)측으로부터 투명한 기관(100)을 투과하여 외부로 사출된다. 그러나, 도 5에 도시하는 액티브 매트릭스형 유기 EL 디스플레이에서는, 음극측으로부터 빛을 사출할 수 있다.

이러한 도 5의 디스플레이는, 상기 유기 EL 소자(90)를 구동하기 위한 TFT(110) 외, 반사층(44), 반사층(44)을 덮는 보호막(46), 그리고 유기 EL 소자(90)의 양극(80)은, 예를 들면 도 2에 도시한 바와 같은 상술한 TFT(110), 반사층(44) 및 제1 전극(50)과 마찬가지로의 구성이 채용되어 있다. 따라서, 양극(80)에 투명 도전 재료를 이용한 경우에 있어서, 이 양극(80)의 하부층에, 보호막(46)으로 덮이고, 해당 양극(80)과 절연된 Al나 Al-Nd 합금 등 반사 특성이 우수한 재료로 이루어지는 반사층(44)을 형성할 수 있다. 이 때문에, 유기 EL 소자(90)의 음극(86)으로서, 양극(80)과 같이 ITO나 IZO 등의 투명 도전 재료를 이용하거나, 또는 빛이 투과될 수 있을 정도로 얇게 Al, Ag 등의 금속 재료를 이용하여 형성함으로써(개구부를 형성해도 됨), 발광층(83)으로부터의 빛을 음극(86)측으로부터 외부로 사출하는 톱 에미션형 구조를 용이하게 실현할 수 있다. 즉, 도 5에 도시한 바와 같이, 양극(80)의 하부층에는 반사층(44)이 배치되기 때문에, 양극(80)측으로 진행한 빛은 반사층(44)에 의해서 반사되고, 결국 발광층(83)에서 얻어진 빛을 음극(86)측으로부터 사출하는 것이 가능해진다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에서는, 반사형 또는 반투과형 LCD와 같이 한쪽의 기관측에 반사 기능을 갖게 할 필요가 있는 경우에 있어서도, 양호한 반사 특성을 가지면서, 동등한 특성을 갖는 제1 전극과 제2 전극에 의해 액정층을 대칭성 좋게 교류 구동할 수 있다. 이 때문에, 액정의 구동 주파수를 예를 들면 CFF 이하로 설정한 경우에서도, 깜박임의 발생이 없고, 또한 타서 눌러 붙는 현상을 발생시키지 않아 고품질의 표시를 행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시 형태에 따른 액티브 매트릭스형의 반사형 LCD의 제1 기관측의 개략 평면 구성을 나타내는 도면.

도 2는 도 1의 A-A선을 따른 위치에서의 반사형 LCD의 개략 단면 구성을 나타내는 도면.

도 3은 본 발명의 실시 형태에 따른 액티브 매트릭스형의 반투과형 LCD의 제1 기관측의 개략 평면 구성을 나타내는 도면.

도 4는 도 3의 B-B선을 따른 위치에서의 반투과형 LCD의 개략 단면 구성을 나타내는 도면.

도 5는 본 발명의 액티브 매트릭스형의 유기 EL 디스플레이의 개략 단면 구조를 나타내는 도면.

도 6은 종래의 액티브 매트릭스형의 반사형 LCD에서의 제1 기관측의 일부 평면 구조를 나타내는 도면.

도 7은 도 6의 C-C선을 따른 위치에서의 종래의 반사형 LCD의 개략 단면 구조를 나타내는 도면.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

20 : 능동층(p-Si층)

30 : 게이트 절연막

32 : 게이트 전극(게이트 라인)

34 : 층간 절연막

36 : 드레인 전극(데이터 라인)

38 : 평탄화 절연막

40 : 제2 콘택트 홀

41 : 제3 콘택트 홀

43 : 제4 콘택트 홀

44 : 반사층

46 : 보호막

50 : 제1 전극

60, 260 : 배향막

80 : 양극(제1 전극)

82 : 정공 수송층

83 : 발광층

84 : 전자 수송층

86 : 음극(제2 전극)

88 : 유기 소자층

90 : 유기 EL 소자

100 : 제1 기판

110 : TFT

200 : 제2 기판

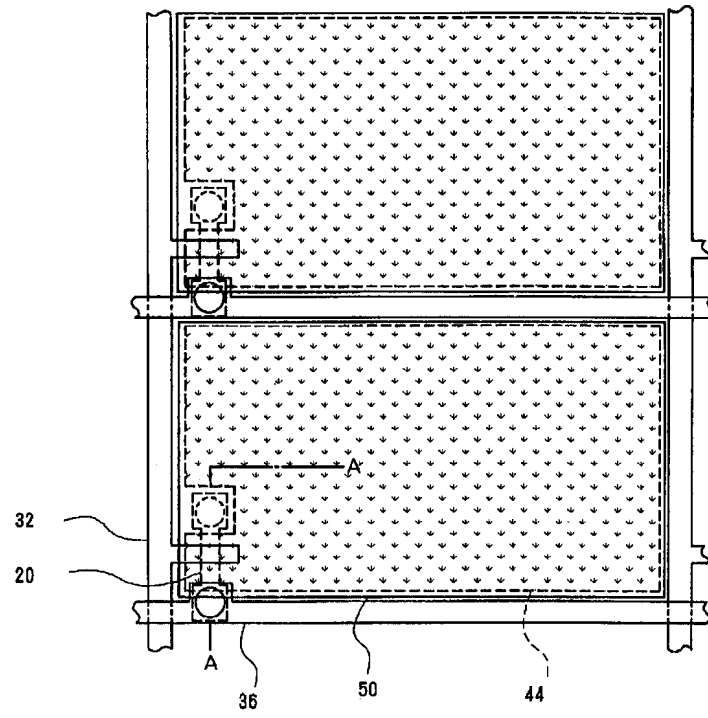
210 : 컬러 필터

250 : 제2 전극

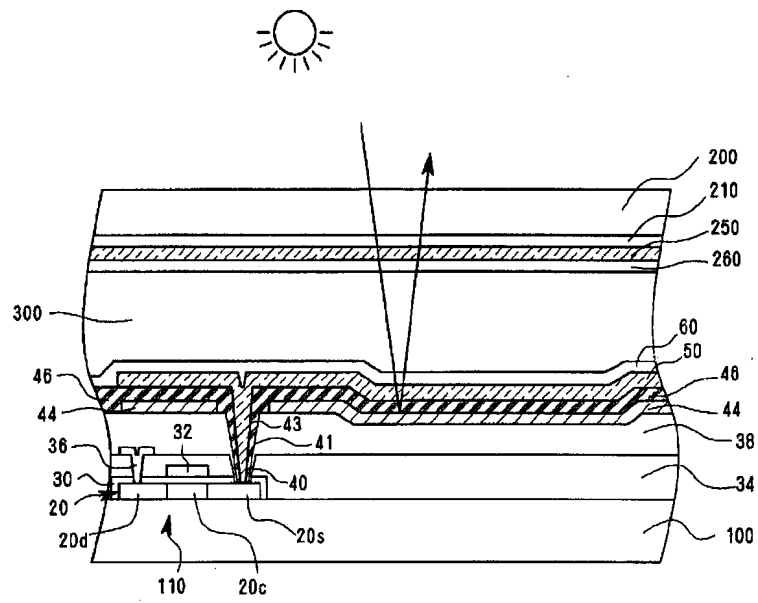
300 : 액정층

도면

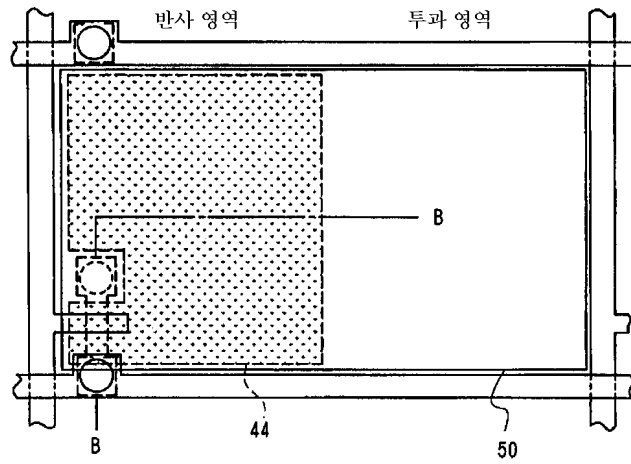
도면1



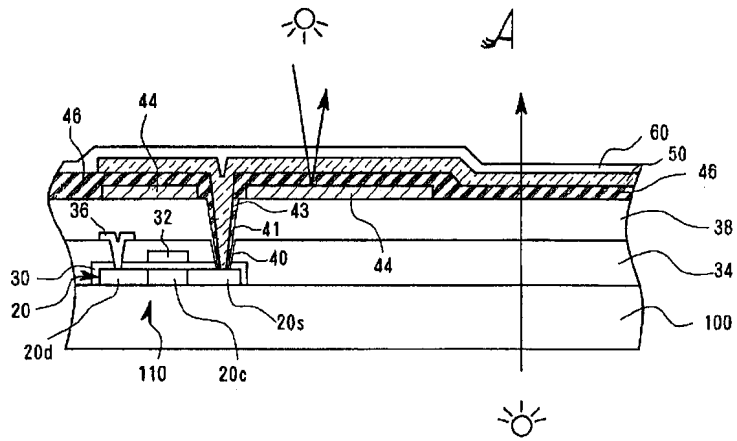
도면2



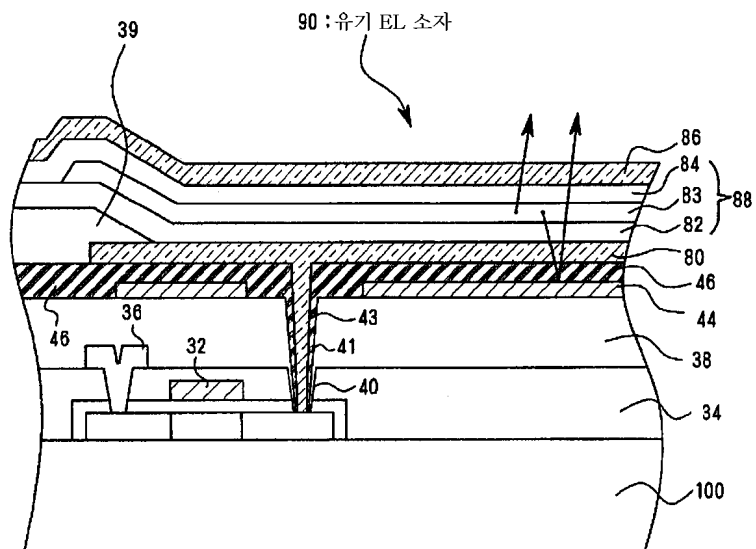
도면3



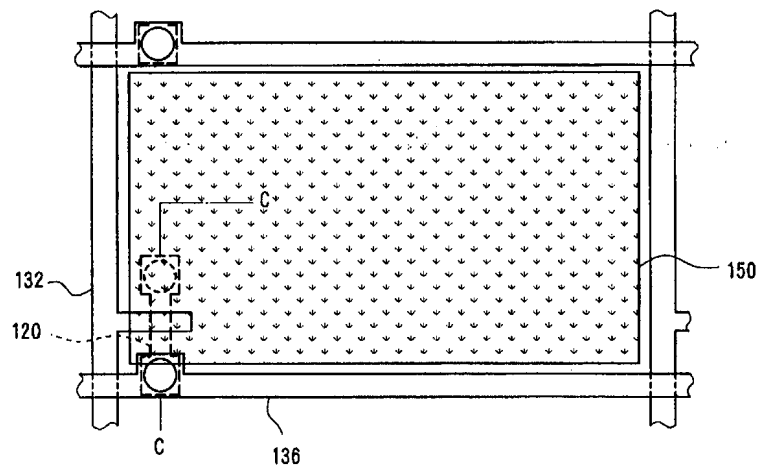
도면4



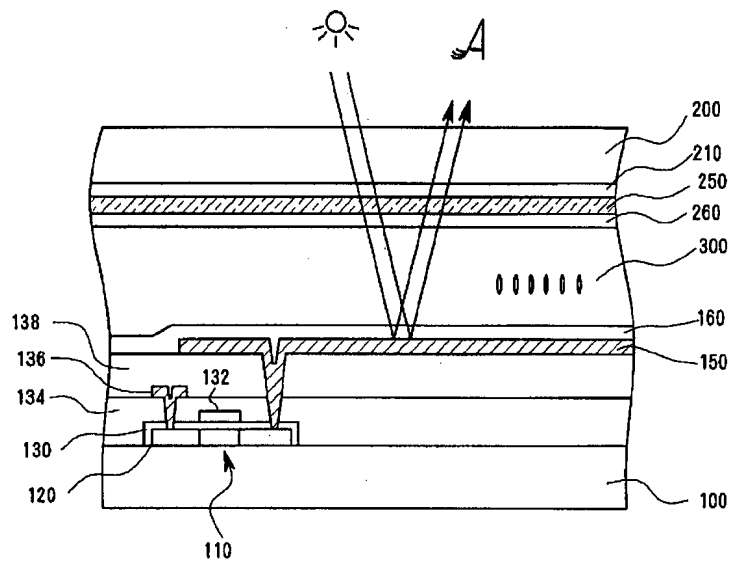
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR100732101B1	公开(公告)日	2007-06-27
申请号	KR1020020084948	申请日	2002-12-27
[标]申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社 山洋电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	三洋电机有限公司是分租		
当前申请(专利权)人(译)	三洋电机有限公司是分租		
[标]发明人	ODA NOBUHIKO 오다노부히코 ISHIDA SATOSHI 이시다사또시 YAMADA TSUTOMU 야마다쯔또무		
发明人	오다노부히코 이시다사또시 야마다쯔또무		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1333 G02F1/1343 G02F1/1362 G02F1/1368 H01L29/786		
CPC分类号	H01L51/5271 G02F1/133553 G02F1/133555 G02F1/136227 H01L27/3244 H01L2251/5315		
代理人(译)	Yijunghui Juseongmin		
优先权	2001401026 2001-12-28 JP		
其他公开文献	KR1020030057440A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

并实现了高质量的反射型或半透射型LCD。第一基板100设置有TFT 110，TFT 110是为每个像素形成的开关元件，绝缘膜34和38覆盖TFT 110，与绝缘膜上的TFT 110绝缘，形成用于反射入射光的反射层44。反射层44覆盖有保护膜46，并且在保护膜46上形成由透明导电材料制成的第一电极50，其具有与第二电极250相同的功函数的ITO，用110) 的连接。保护层44覆盖反射层44，

