

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. (11) 공개번호 10-2006-0069080
G02F 1/136 (2006.01) (43) 공개일자 2006년06월21일

(21) 출원번호 10-2004-0108173
(22) 출원일자 2004년12월17일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 양영철
경기도 성남시 분당구 정자동 한솔마을주공6단지아파트 610동 1104호
채중철
서울특별시 마포구 염리동 LG자이아파트 106동 1902호
최정예
경기도 화성시 태안읍 진안리 진안주공11단지 1동 903호
곽진오
경기도 수원시 팔달구 망포동 동수원엘지빌리지 101동 1404호
김진홍
경기도 용인시 죽전동 414번지 중명아파트 104동 2007호
김상일
경기도 용인시 기흥읍 구갈리 계룡리슈빌아파트 702동 2102호
홍문표
경기도 성남시 분당구 정자동 한솔마을 청구아파트 107동 1103호
노남석
경기도 성남시 분당구 서당동 효자촌 화성아파트 607동 703호

(74) 대리인 유미특허법인

심사청구 : 없음

(54) 박막 트랜지스터 표시판 및 이를 포함하는 액정 표시 장치

요약

본 발명은 박막 트랜지스터 표시판 및 이를 포함하는 액정 표시 장치에 관한 것으로, 이 박막 트랜지스터 표시판은, 기관, 기관 위에 형성되어 있는 투명 전극, 투명 전극에 연결되어 있는 제1 반사 전극, 그리고 투명 전극 및 제1 반사 전극과 분리되어 있는 제2 반사 전극을 포함한다. 이때, 투명 전극, 제1 반사 전극 및 이들과 연결된 제1 도체 중 적어도 하나가 제2 반사 전극 또는 이와 연결된 제2 도체와 중첩한다. 본 발명에 의하면, 반사 영역을 두 개로 나누어 그 중 하나에는 투과 영역과 동일한 데이터 전압을 인가하고 다른 하나에는 데이터 전압보다 작은 전압을 인가함으로써 셀 간격이 실질적으로 동일하게 하면서도 반사 모드의 감마 곡선을 투과 모드의 감마 곡선에 일치시킬 수 있다.

대표도

도 2

색인어

박막 트랜지스터 표시판, 액정 표시 장치, 반투과, 투과 영역, 반사 영역, 액정 축전기, 보조 축전기

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이다.

도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 개략도이다.

도 3은 도 2에 도시한 액정 표시 장치의 단면 구조의 한 예를 도시한 도면이다.

도 4 및 도 5는 도 2에 도시한 액정 표시 장치의 단면 구조의 다른 예를 도시한 도면이다.

도 6a 내지 도 6f는 도 2에 도시한 액정 표시 장치의 제1 및 제2 반사 전극의 면적 비 및 전압 비에 따른 반사율 곡선을 투과율 곡선과 함께 도시한 도면이다.

도 7은 도 4에 도시한 액정 표시 장치의 배치도의 한 예이다.

도 8은 도 7에 도시한 액정 표시 장치를 VIII-VIII' 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

도 9는 도 4에 도시한 액정 표시 장치의 배치도의 다른 예이다.

도 10은 도 9에 도시한 액정 표시 장치를 X-X' 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 박막 트랜지스터 표시판 및 이를 포함하는 액정 표시 장치에 관한 것으로서, 특히 반투과형(transflective) 박막 트랜지스터 표시판 및 이를 포함하는 액정 표시 장치에 관한 것이다.

일반적으로 액정 표시 장치는 전계 생성 전극과 편광판이 구비된 한 쌍의 표시판 사이에 위치한 액정층을 포함한다. 전계 생성 전극은 액정층에 전계를 생성하고 이러한 전계의 세기가 변화함에 따라 액정 분자들의 배열이 변화한다. 예를 들면, 전계가 인가된 상태에서 액정층의 액정 분자들은 그 배열을 변화시켜 액정층을 지나는 빛의 편광을 변화시킨다. 편광판은 편광된 빛을 적절하게 차단 또는 투과시켜 밝고 어두운 영역을 만들어냄으로써 원하는 영상을 표시한다.

액정 표시 장치는 스스로 발광하지 못하는 수광형 표시 장치이므로 별개로 구비된 후광 장치(backlight unit)의 램프에서 나오는 빛을 액정층을 통과시키거나 자연광 등 외부에서 들어오는 빛을 액정층을 일단 통과시켰다가 다시 반사하여 액정층을 다시 통과시킨다. 전자의 경우를 투과형(transmissive) 액정 표시 장치라 하고 후자의 경우를 반사형(reflective) 액정 표시 장치라 하는데, 후자의 경우는 주로 중소형 표시 장치에 사용된다. 또한 환경에 따라 후광 장치를 사용하기도 하고 외부광을 사용하기도 하는 반투과형 또는 반사-투과형 액정 표시 장치가 개발되어 주로 중소형 표시 장치에 적용되고 있다.

반투과형 액정 표시 장치의 경우 각 화소에 투과 영역과 반사 영역을 두는데, 투과 영역에서는 빛이 액정층을 한 번만 통과하고 반사 영역에서는 두 번 통과하므로 투과 영역에서의 감마 곡선과 반사 영역에서의 감마 곡선이 일치하지 않아 두 영역에서 화상이 다르게 표시된다.

따라서, 이를 해소하기 위하여 투과 영역과 반사 영역의 액정층 두께, 즉 셀 간격(cell gap)을 다르게 한다. 이와는 달리 투과 영역을 주로 사용하는 투과 모드일 때와 반사 영역을 주로 사용하는 반사 모드일 때 서로 다른 전압으로 구동하기도 한다.

그런데, 셀 간격을 다르게 하는 방식에서는 반사 영역에 두꺼운 막을 형성하는 공정이 필요하고, 이에 따라 공정이 복잡해진다. 또한 투과 영역과 반사 영역의 경계에서 큰 단차를 가지므로 액정 배향이 제대로 되지 않고(disclination), 잔상이 발생할 수 있다. 더욱이 반사 전극에 인가되는 전압이 커짐에 따라 반사 휘도가 감소하는 현상도 발생한다. 한편, 투과 영역과 반사 영역에서 서로 다른 전압을 인가하는 방식에서는 반사 휘도의 임계 전압이 투과 휘도의 임계 전압과 달라 두 영역의 감마 곡선을 일치시킬 수 없다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 셀 간격이 실질적으로 동일하면서도 반사 모드의 감마 곡선을 투과 모드의 감마 곡선에 일치시킬 수 있는 박막 트랜지스터 표시판 및 이를 포함하는 액정 표시 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 한 실시예에 따른 박막 트랜지스터 표시판은, 기관, 상기 기관 위에 형성되어 있는 투명 전극, 상기 투명 전극에 연결되어 있는 제1 반사 전극, 그리고 상기 투명 전극 및 상기 제1 반사 전극과 분리되어 있는 제2 반사 전극을 포함하며, 상기 투명 전극, 상기 제1 반사 전극 및 이들과 연결된 제1 도체 중 적어도 하나가 상기 제2 반사 전극 또는 이와 연결된 제2 도체와 중첩한다.

중첩되어 있는 상기 투명 전극과 상기 제2 반사 전극 사이에 형성되어 있는 절연막을 더 포함할 수 있다.

상기 기관 위에 형성되어 있으며, 상기 투명 전극이 출력 단자 전극에 연결되어 있는 스위칭 소자를 더 포함할 수 있다.

중첩되어 있는 상기 제1 도체와 상기 제2 도체 사이에 형성되어 있는 제1 절연막을 더 포함할 수 있다.

상기 제1 및 제2 반사 전극과 상기 제1 도체 사이에 형성되어 있는 제2 절연막을 더 포함할 수 있다.

상기 기관 위에 형성되어 있으며, 출력 단자 전극이 상기 제1 도체에 연결되어 있는 스위칭 소자를 더 포함하며, 상기 제1 반사 전극은 상기 제1 도체에 연결될 수 있다.

상기 제1 및 제2 절연막에 형성되어 상기 제2 도체를 노출하는 제1 접촉 구멍, 그리고 상기 제2 절연막에 형성되어 상기 제1 도체를 노출하는 제2 접촉 구멍을 더 포함하고, 상기 제1 접촉 구멍을 통하여 상기 제2 반사 전극이 상기 제2 도체에 연결되어 있으며, 상기 제2 접촉 구멍을 통하여 상기 제1 반사 전극이 상기 제1 도체에 연결될 수 있다.

중첩되어 있는 상기 제1 도체와 상기 제2 반사 전극 사이에 형성되어 있는 절연막을 더 포함할 수 있다.

상기 기관 위에 형성되어 있으며, 출력 단자 전극이 상기 제1 도체에 연결되어 있는 스위칭 소자를 더 포함하며, 상기 제1 반사 전극은 상기 제1 도체에 연결될 수 있다.

본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치는, 복수의 화소를 포함하며, 상기 각 화소는, 투과형 액정 축전기, 상기 투과형 액정 축전기와 연결되어 있는 제1 반사형 액정 축전기, 그리고 일단이 상기 투과형 액정 축전기 및 상기 제1 반사형 액정 축전기와 분리되어 있는 제2 반사형 액정 축전기를 포함하고, 상기 제1 반사형 액정 축전기의 양단의 전압이 상기 제2 반사형 액정 축전기의 양단의 전압과 다르다.

상기 제2 반사형 액정 축전기의 양단의 전압은 상기 제1 반사형 액정 축전기의 양단의 전압보다 작을 수 있다.

상기 제2 반사형 액정 축전기에 연결되어 있는 보조 축전기를 더 포함할 수 있다.

상기 투과형 액정 축전기, 상기 제1 반사형 액정 축전기 및 상기 보조 축전기에 연결되어 있는 유지 축전기를 더 포함할 수 있다.

상기 투과형 액정 축전기, 상기 제1 반사형 액정 축전기 및 상기 보조 축전기에 연결되어 있는 스위칭 소자를 더 포함할 수 있다.

상기 투과형 액정 축전기 및 상기 제1 반사형 액정 축전기는 상기 스위칭 소자로부터 데이터 전압을 인가받으며, 상기 제2 반사형 액정 축전기는 상기 보조 축전기로부터 상기 데이터 전압보다 작은 전압을 인가받을 수 있다.

상기 투과형 액정 축전기 및 상기 제1 반사형 액정 축전기는 각각 상기 스위칭 소자에 연결되어 있는 투명 전극 및 제1 반사 전극을 포함하고, 상기 제2 반사형 액정 축전기는 상기 투명 전극 및 상기 제1 반사 전극과 분리되어 있는 제2 반사 전극을 포함할 수 있다.

상기 보조 축전기는 상기 투명 전극, 상기 제1 반사 전극 및 이들과 연결된 상기 스위칭 소자의 출력 단자 전극 중 적어도 하나가 상기 제2 반사 전극 또는 이와 연결된 보조 전극과 중첩하여 이루어질 수 있다.

상기 투과형 액정 축전기와 상기 제1 및 제2 반사형 액정 축전기는 공통 전압을 인가받는 공통 전극을 더 포함할 수 있다.

본 발명의 다른 실시예에 따른 박막 트랜지스터 표시판은, 기판, 상기 기판 위에 형성되어 있는 게이트선, 상기 게이트선 위에 형성되어 있는 제1 절연막, 상기 제1 절연막 위에 형성되어 있는 반도체층, 적어도 일부가 상기 반도체층 상부에 형성되어 있는 데이터선, 적어도 일부가 상기 반도체층 상부에 형성되어 있으며 상기 데이터선과 떨어져 있는 드레인 전극, 상기 데이터선 및 상기 드레인 전극 위에 형성되어 있으며 상기 드레인 전극을 드러내는 제1 접촉 구멍을 가지는 제2 절연막, 상기 제2 절연막 상부에 형성되어 있으며 상기 제1 접촉 구멍을 통하여 상기 드레인 전극과 연결되어 있는 투명 전극, 상기 투명 전극에 연결되어 있는 제1 반사 전극, 상기 투명 전극에 연결되어 있는 제1 보조 전극 및 상기 드레인 전극 중 적어도 하나와 중첩하는 제2 보조 전극, 그리고 상기 투명 전극 및 상기 제1 반사 전극과 분리되어 있으며, 상기 제2 보조 전극과 연결되어 있는 제2 반사 전극을 포함한다.

상기 제2 보조 전극은 상기 제1 절연막 아래에 형성될 수 있다.

상기 제1 및 제2 절연막은 상기 제2 보조 전극을 노출하는 제2 접촉 구멍을 가지며, 상기 제2 반사 전극은 상기 제2 접촉 구멍을 통하여 상기 제2 보조 전극과 연결될 수 있다.

상기 드레인 전극은 개구부를 가지며, 상기 제2 접촉 구멍은 상기 개구부를 통하여 형성될 수 있다.

상기 제1 보조 전극은 상기 제1 절연막과 상기 제2 절연막 사이에 형성될 수 있다.

상기 제1 보조 전극은 개구부를 가지며, 상기 제2 접촉 구멍은 상기 개구부를 통하여 형성될 수 있다.

상기 제2 절연막은 보호막 및 상기 보호막 위에 형성되어 있는 유기 절연막을 포함할 수 있다.

상기 유기 절연막은 요철 패턴을 가질 수 있다.

상기 제1 반사 전극은 상기 투명 전극 위에 형성될 수 있다.

상기 제2 반사 전극은 투명 도전체 및 상기 투명 도전체 위에 형성되어 있는 반사 도전체를 포함할 수 있다.

상기 드레인 전극과 중첩하는 유지 전극을 더 포함할 수 있다.

첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.

이제 본 발명의 실시예에 따른 박막 트랜지스터 표시판 및 이를 포함하는 액정 표시 장치에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이고, 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 개략도이다.

본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 등가 회로로 볼 때 복수의 표시 신호선과 이에 연결되어 있으며 대략 행렬의 형태로 배열된 복수의 화소(pixel)를 포함한다. 도 1 및 도 2에 도시한 구조로 볼 때, 액정 표시 장치는 박막 트랜지스터 표시판인 하부 표시판(100), 이와 마주보고 있는 공통 전극 표시판인 상부 표시판(200) 및 이들 사이에 들어 있는 액정층(3)을 포함한다. 표시 신호선은 하부 표시판(100)에 구비되어 있으며, 게이트 신호("주사 신호"라고도 함)를 전달하는 복수의 게이트선(GL)과 데이터 신호를 전달하는 데이터선(DL)을 포함한다. 게이트선(GL)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고 데이터선(DL)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.

도 1에 도시한 바와 같이, 각 화소는 게이트선(GL) 및 데이터선(DL)에 연결되어 있는 스위칭 소자(Q)와 이에 연결된 투과형 액정 축전기(liquid crystal capacitor)(C_{LC0}), 제1 반사형 액정 축전기(C_{LC1}), 보조 축전기(C_{AUX}) 및 유지 축전기(storage capacitor)(C_{ST})와 보조 축전기(auxiliary capacitor)(C_{AUX})에 연결되어 있는 제2 반사형 액정 축전기(C_{LC2})를 포함한다. 유지 축전기(C_{ST})는 필요에 따라 생략할 수 있다.

스위칭 소자(Q)는 하부 표시판(100)에 구비되어 있는 박막 트랜지스터 등으로 이루어지며, 각각 게이트선(GL)에 연결되어 있는 제어 단자, 데이터선(DL)에 연결되어 있는 입력 단자, 그리고 투과형 액정 축전기(C_{LC0}), 제1 반사형 액정 축전기(C_{LC1}), 보조 축전기(C_{AUX}) 및 유지 축전기(C_{ST})에 연결되어 있는 출력 단자를 가지는 삼단자 소자이다.

도 2에 도시한 바와 같이, 투과형 액정 축전기(C_{LC0})는 하부 표시판(100)의 투명 전극(192)과 상부 표시판(200)의 공통 전극(270)을 두 단자로 하며 두 전극(192, 270) 사이의 액정층(3)은 유전체로서 기능한다. 투명 전극(192)은 스위칭 소자(Q)에 연결되어 있으며 공통 전극(270)은 상부 표시판(200)의 전면에 형성되어 있고 공통 전압(V_{com})을 인가 받는다. 도 2에서와는 달리 공통 전극(270)이 하부 표시판(100)에 구비되는 경우도 있으며 이때에는 두 전극(192, 270) 중 적어도 하나가 선형 또는 막대형으로 만들어질 수 있다.

제1 반사형 액정 축전기(C_{LC1})는 하부 표시판(100)의 제1 반사 전극(194)과 상부 표시판(200)의 공통 전극(270)을 두 단자로 하며 두 전극(194, 270) 사이의 액정층(3)은 유전체로서 기능한다. 제1 반사 전극(194)은 스위칭 소자(Q)에 연결되어 있다.

제2 반사형 액정 축전기(C_{LC2})는 하부 표시판(100)의 제2 반사 전극(196)과 상부 표시판(200)의 공통 전극(270)을 두 단자로 하며 두 전극(196, 270) 사이의 액정층(3)은 유전체로서 기능한다. 제2 반사 전극(196)은 보조 축전기(C_{AUX})에 연결되어 있으나 투명 전극(192) 및 제1 반사 전극(194)과는 분리되어 있다.

보조 축전기(C_{AUX})는 제2 반사 전극(196) 또는 이와 연결된 도체(도시하지 않음)가 투명 전극(192), 제1 반사 전극(194) 및 이들과 연결된 도체(도시하지 않음) 중 적어도 하나와 중첩하여 이루어지며 이 둘 사이에는 절연체가 개재되어 있다. 보조 축전기(C_{AUX})는 제2 반사형 액정 축전기(C_{LC2})와 함께 스위칭 소자(Q)로부터의 전압을 분압하며, 이에 따라 제2 반사형 액정 축전기(C_{LC2}) 양단에 걸리는 전압이 투과형 액정 축전기(C_{LC0}) 및 제1 반사형 액정 축전기(C_{LC1}) 양단에 걸리는 전압보다 작게 된다.

투명 전극(192)에 의하여 정의되는 투과 영역(TA)에서는 하부 표시판(100) 아래에 위치하는 후광 장치(도시하지 않음)의 램프에서 나오는 빛을 액정층(3)을 통과시켜 화상을 표시한다. 제1 및 제2 반사 전극(194, 196)에 의하여 각각 정의되는 제1 및 제2 반사 영역(RA1, RA2)에서는 자연광 등 외부에서 상부 표시판(200)을 통하여 들어오는 빛을 액정층(3)을 일단 통과시켰다가 제1 및 제2 반사 전극(194, 196)에 의하여 반사하여 액정층(3)을 다시 통과시켜 화상을 표시한다.

액정 축전기(C_{LC0} , C_{LC1} , C_{LC2})의 보조적인 역할을 하는 유지 축전기(C_{ST})는 하부 표시판(100)에 구비된 유지 전극(도시하지 않음)과 투명 전극(192) 또는 제1 반사 전극(194)이 절연체를 사이에 두고 중첩되어 이루어지며 유지 전극에는 공통 전압(V_{com}) 따위의 정해진 전압이 인가된다. 그러나 유지 축전기(C_{ST})는 투명 전극(192) 또는 제1 반사 전극(194)이 절연체를 매개로 바로 위의 전단 게이트선과 중첩되어 이루어질 수 있다.

그러면 도 3 내지 도 5를 참고로 하여 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 단면 구조에 대하여 상세하게 설명한다.

도 3은 도 2에 도시한 액정 표시 장치의 단면 구조의 한 예를 도시한 도면이고, 도 4 및 도 5는 도 2에 도시한 액정 표시 장치의 단면 구조의 다른 예를 도시한 도면이다.

본 발명의 액정 표시 장치의 단면 구조의 한 예로서, 도 3에 도시한 바와 같이, 하부 표시판(100)에는 유지 전극(133)이 절연 기판(110) 위에 형성되어 있고, 그 위에 게이트 절연막(140)이 형성되어 있으며, 스위칭 소자(Q)의 출력 단자 전극(170)이 게이트 절연막(140) 위에 형성되어 있다. 유지 축전기(C_{ST})는 유지 전극(133)과 출력 단자 전극(170)이 중첩되어 이루어진다. 제1 절연막(181)이 출력 단자 전극(170) 위에 형성되어 있고 제1 절연막(181)에는 접촉 구멍(183)이 형성되어 있으며 제1 절연막(181) 위에는 투명 전극(192)이 형성되어 있다. 투명 전극(192)은 접촉 구멍(183)을 통하여 출력 단자 전극(170)과 물리적·전기적으로 연결되어 있다. 요철 패턴을 가지는 제2 절연막(182)이 제1 및 제2 반사 영역(RA1, RA2)에서 투명 전극(192) 위에 형성되어 있으며, 그 위에 제1 및 제2 반사 전극(194, 196)이 형성되어 있다. 제1 반사 전극(194)은 투명 전극(192)과 연결되어 있으며 제2 반사 전극(196)과 분리되어 있다. 보조 축전기(C_{AUX})는 투명 전극(192)과 제2 반사 전극(196)이 제2 절연막(182)을 사이에 두고 중첩되어 이루어진다.

상부 표시판(200)에는 색필터(230) 및 공통 전극(270)이 절연 기판(210) 위에 형성되어 있다.

투과형 액정 축전기(C_{LC0})와 제1 및 제2 반사형 액정 축전기(C_{LC1} , C_{LC2})는 각각 투명 전극(192), 제1 및 제2 반사 전극(194, 196)과 공통 전극(270)을 두 단자로 하여 이루어진다. 투과 영역(TA)과 제1 및 제2 반사 영역(RA1, RA2)은 제2 절연막(182)의 두께만큼 단차를 가진다.

본 발명의 액정 표시 장치의 단면 구조의 다른 예로서, 도 4에 도시한 바와 같이, 하부 표시판(100)에는 유지 전극(133) 및 보조 전극(120)이 절연 기판(110) 위에 형성되어 있고, 그 위에 게이트 절연막(140)이 형성되어 있으며, 스위칭 소자(Q)의 출력 단자 전극(170)이 게이트 절연막(140) 위에 형성되어 있다. 유지 축전기(C_{ST})는 유지 전극(133)과 출력 단자 전극(170)이 중첩되어 이루어지며, 보조 축전기(C_{AUX})는 보조 전극(120)과 출력 단자 전극(170)이 게이트 절연막(140)을 사이에 두고 중첩되어 이루어진다. 요철 패턴을 가지는 절연막(181)이 출력 단자 전극(170) 위에 형성되어 있다. 절연막(181)에는 접촉 구멍(183)이 형성되어 있으며 또한 게이트 절연막(140)과 절연막(181)에는 접촉 구멍(184)이 형성되어 있다. 절연막(181) 위에는 투명 전극(192)과 제1 및 제2 반사 전극(194, 196)이 형성되어 있다. 제1 반사 전극(194)은 접촉 구멍(183)을 통하여 출력 단자 전극(170)과 물리적·전기적으로 연결되어 있으며, 투명 전극(192)과도 연결되어 있다. 제2 반사 전극(196)은 접촉 구멍(184)을 통하여 보조 전극(120)과 물리적·전기적으로 연결되어 있으나 제1 반사 전극(194)과 분리되어 있다.

상부 표시판(200)에는 색필터(230) 및 공통 전극(270)이 절연 기판(210) 위에 형성되어 있다.

투과형 액정 축전기(C_{LC0})와 제1 및 제2 반사형 액정 축전기(C_{LC1} , C_{LC2})는 각각 투명 전극(192), 제1 및 제2 반사 전극(194, 196)과 공통 전극(270)을 두 단자로 하여 이루어진다. 앞선 예와 달리 투과 영역(TA)과 제1 및 제2 반사 영역(RA1, RA2)에서 셀 간격은 실질적으로 동일하다.

본 발명의 액정 표시 장치의 단면 구조의 다른 예로서, 도 5에 도시한 바와 같이, 하부 표시판(100)에는 유지 전극(133)이 절연 기판(110) 위에 형성되어 있고, 그 위에 게이트 절연막(140)이 형성되어 있으며, 스위칭 소자(Q)의 출력 단자 전극(170)이 게이트 절연막(140) 위에 형성되어 있다. 유지 축전기(C_{ST})는 유지 전극(133)과 출력 단자 전극(170)이 중첩되어 이루어진다. 요철 패턴을 가지는 절연막(181)이 출력 단자 전극(170) 위에 형성되어 있으며 절연막(181)에는 접촉 구멍(183)이 형성되어 있다. 절연막(181) 위에는 투명 전극(192)과 제1 및 제2 반사 전극(194, 196)이 형성되어 있다. 제1 반

사 전극(194)은 접촉 구멍(183)을 통하여 출력 단자 전극(170)과 물리적·전기적으로 연결되어 있으며, 투명 전극(192)과도 연결되어 있으나 제2 반사 전극(196)과는 분리되어 있다. 보조 축전기(C_{AUX})는 제2 반사 전극(196)과 출력 단자 전극(170)이 절연막(181)을 사이에 두고 중첩되어 이루어진다.

상부 표시판(200)에는 색필터(230) 및 공통 전극(270)이 절연 기판(210) 위에 형성되어 있다.

투과형 액정 축전기(C_{LC0})와 제1 및 제2 반사형 액정 축전기(C_{LC1}, C_{LC2})는 각각 투명 전극(192), 제1 및 제2 반사 전극(194, 196)과 공통 전극(270)을 두 단자로 하여 이루어진다. 투과 영역(TA)과 제1 및 제2 반사 영역(RA1, RA2)에서 셀 간격은 실질적으로 동일하다.

그러면 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 반사율 곡선을 투과율 곡선에 일치시키는 방법에 대하여 도 6a 내지 도 6f를 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 6a 내지 도 6f는 도 2에 도시한 액정 표시 장치의 제1 및 제2 반사 전극의 면적 비 및 전압 비에 따른 반사율 곡선을 투과율 곡선과 함께 도시한 도면이다.

스위칭 소자(Q)를 통하여 영상 신호에 대응하는 데이터 전압이 인가되면 데이터 전압과 공통 전압(V_{com})의 차 전압[이하, 화소 전압(V)이라 함]이 투과형 액정 축전기(C_{LC0}) 및 제1 반사형 액정 축전기(C_{LC1})의 양단에 걸린다. 그러나 제2 반사형 액정 축전기(C_{LC2})의 양단에 걸리는 전압(V2)은 보조 축전기(C_{AUX})로 인하여 화소 전압(V)보다 작으며 다음 [수학식 1]과 같다.

$$\text{수학식 1}$$

$$V2 = \frac{C_{AUX}}{(C_{AUX} + C_{LC2})} V$$

여기서, 축전기와 그 축전기의 용량은 동일한 부호를 사용하였다.

도 6a 내지 도 6f에 도시한 투과율 곡선(VT)은 화소 전압(V)에 따른 투과 영역(TA)에서의 휘도를 표시한 것이고, 제1 반사율 곡선(VR1)은 화소 전압(V)에 따른 반사 영역(RA)에서의 휘도를 표시한 것이다. 투과율 곡선(VT) 및 제1 반사율 곡선(VR1)은 테스트 표시판으로부터 측정된 데이터를 사용하여 도시하였다. 이때 테스트 표시판에서 반사 영역은 제2 반사 영역(RA2)을 없애고 그 대신에 제1 반사 영역(RA1)을 확장한 것이다. 제2 반사율 곡선(VR2)은 제1 반사율 곡선(VR1)을 [수학식 1]의 전압에 따라 도시한 것이고, 제3 반사율 곡선(VR3)은 제1 반사율 곡선(VR1)과 제2 반사율 곡선(VR2)을 합성한 것으로 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 제1 반사 영역(RA1)과 제2 반사 영역(RA2)의 면적 비에 따라 결정된다.

제1 반사율 곡선(VR1), 제2 반사율 곡선(VR2) 및 제3 반사율 곡선(VR3)의 함수를 각각 R1(V), R2(V) 및 R3(V)라 하면, R3(V)은 다음 [수학식 2]와 같다.

$$\text{수학식 2}$$

$$R3(V) = (1-AR) \cdot R1(V) + AR \cdot R2(V)$$

$$= (1-AR) \cdot R1(V) + AR \cdot R1(kV)$$

여기서 $AR = \frac{A2}{(A1+A2)}$, $k = \frac{C_{AUX}}{(C_{AUX} + C_{LC2})}$ 이고, A1 및 A2는 각각 제1 및 제2 반사 영역(RA1, RA2)의 면적이다. 즉, AR은 전체 반사 영역의 면적에 대한 제2 반사 영역(RA2)의 면적 비이고, k는 화소 전압(V)에 대한 제2 반사형 액정 축전기(C_{LC2})의 양단 전압(V2)의 비이다.

면적 비(AR) 및 전압 비(k)를 변화시켜 제3 반사율 곡선(VR3)이 투과율 곡선(VT)에 최대한 근사하도록 시뮬레이션을 수행하였고, 그 결과를 도 6a 내지 도 6f에 도시하였다.

먼저 면적 비(AR)를 어느 한 값으로 고정한 후 전압 비(k)를 변화시켜 제3 반사율 곡선(VR3)과 투과율 곡선(VT)의 일치 여부를 확인하였으며, 다시 면적 비(AR)를 다른 값으로 바꾸어 동일한 작업을 반복하였다. 면적 비(AR)는 0.4, 0.5, 0.6, 0.7 에 대해 수행하였다.

면적 비(AR)가 0.6이고, 전압 비(k)가 0.82인 경우에 최적의 제3 반사율 곡선(VR3)을 도출해 낼 수 있었으며, 도 6a에 이를 도시하였다. 도 6a에 보이는 것처럼, 제3 반사율 곡선(VR3)과 투과율 곡선(VT)이 거의 일치함을 확인할 수 있다.

도 6b, 도 6c 및 도 6d에는 각각 면적 비(AR)가 0.4, 0.5 및 0.7 인 경우에 대한 제3 반사율 곡선(VR3)을 도시하였다. 각 경우에 대하여 전압 비(k)를 적절히 조절하여 제3 반사율 곡선(VR3)이 투과율 곡선(VT)에 최대한 접근하게 하였다. 이때 면적 비(AR)가 0.4, 0.5 및 0.7인 경우에 대한 최적의 전압 비(k)는 각각 0.78, 0.80 및 0.84였다. 면적 비(AR)가 0.6인 경우에 비해서는 제3 반사율 곡선(VR3)과 투과율 곡선(VT)의 불일치가 약간 존재하지만, 여전히 거의 일치함을 볼 수 있다.

도 6e 및 도 6f에는 면적 비(AR)를 0.6으로 고정하고, 전압 비(k)를 각각 0.78 및 0.86으로 한 경우의 제3 반사율 곡선(VR3)을 도시하였다. 도 6e 및 도 6f에 보이는 것처럼 제3 반사율 곡선(VR3)과 투과율 곡선(VT)의 불일치가 커졌다.

결국 시뮬레이션 결과에 따르면, 면적 비(AR)를 0.4~0.7로 하고, 전압 비(k)를 0.78~0.86으로 하면 투과율 곡선(VT)에 근사하는 제3 반사율 곡선(VR3)을 도출해낼 수 있다.

한편, 전압 비(k)를 0.82로 만들기 위한 보조 용량(C_{AUX}) 값은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} & \text{수학식 3} \\ & 0.82 = \frac{C_{AUX}}{(C_{AUX} + C_{LC2})} \\ & C_{AUX} = 4.56 \times C_{LC2} \end{aligned}$$

즉, 보조 용량(C_{AUX})은 제2 반사형 액정 축전기(C_{LC2}) 용량의 4.56배가 되어야 한다.

축전기의 용량(C)은 전극 면적이 A, 거리가 d, 유전율이 ε 인 경우에 다음과 같다.

$$\begin{aligned} & \text{수학식 4} \\ & C = \epsilon \frac{A}{d} \end{aligned}$$

액정 표시 장치에서 절연막으로 주로 사용되는 질화 규소(SiNx)의 유전율(ε_{SiNx})과 액정 분자의 유전율(ε_{LC})은 비슷하므로 제2 반사형 액정 축전기(C_{LC2})와 보조 축전기(C_{AUX})의 전극 면적이 같은 경우 보조 축전기(C_{AUX})의 절연막의 두께(d_{SiNx})는 대략 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$\begin{aligned} & \text{수학식 5} \\ & \frac{\epsilon_{SiNx}}{d_{SiNx}} = 4.56 \times \frac{\epsilon_{LC}}{d_{LC}} \\ & d_{SiNx} = \frac{1}{4.56} \frac{\epsilon_{SiNx}}{\epsilon_{LC}} d_{LC} \\ & d_{SiNx} = \frac{1}{4.56} d_{LC} \end{aligned}$$

여기서 d_{LC}는 제2 반사형 액정 축전기(C_{LC2})의 액정층의 두께이다.

액정층의 두께(d_{LC})가 $3\mu\text{m}$ 라면, 절연막의 두께는 $0.66\mu\text{m}$ 이다. 이러한 절연막의 두께는 공정적으로 무리가 될 수 있으므로 필요에 따라 절연막의 두께를 줄이고 보조 축전기(C_{AUX})의 전극 면적도 줄여서 [수학식 3]의 보조 용량 값을 생성할 수 있다. 예를 들어, 도 4에 도시되어 있는 것처럼, 출력 단자 전극(170)과 보조 전극(120)이 중첩되는 면적과 게이트 절연막(140)의 두께를 조절함으로써 필요한 보조 용량(C_{AUX})을 만들어 낼 수 있다.

그러면, 한 예로서, 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구조에 대하여 도 7 및 도 8을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 7은 도 4에 도시한 액정 표시 장치의 배치도의 한 예이고, 도 8은 도 7에 도시한 액정 표시 장치를 VIII-VIII' 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

본 실시예에 따른 액정 표시 장치는 박막 트랜지스터 표시판(100)과 이와 마주보고 있는 공통 전극 표시판(200), 그리고 이들 사이에 삽입되어 있으며 두 표시판(100, 200)의 표면에 대하여 수직 또는 수평으로 배향되어 있는 액정 분자를 포함하는 액정층(3)으로 이루어진다.

먼저, 박막 트랜지스터 표시판(100)에는, 도 7 및 도 8에 보이는 바와 같이, 투명한 유리 등으로 이루어진 절연 기판(110) 위에 복수의 게이트선(gate line)(121)과 복수의 유지 전극선(storage electrode line)(131) 및 복수의 보조 전극(126)이 형성되어 있다.

게이트선(121)은 주로 가로 방향으로 뻗어 있고, 서로 분리되어 있으며 게이트 신호를 전달한다. 각 게이트선(121)은 게이트 전극(124)을 이루는 복수의 돌기를 가지며, 게이트선(121)의 한쪽 끝의 확장부(129)는 외부 회로와의 연결을 위하여 면적이 넓다.

유지 전극선(131)은 주로 가로 방향으로 뻗어 있으며, 유지 전극(133)을 이루는 복수의 돌출부를 포함한다. 유지 전극선(131)에는 공통 전극 표시판(200)의 공통 전극(common electrode)(270)에 인가되는 공통 전압(common voltage) 따위의 미리 정해진 전압을 인가받는다.

각 보조 전극(126)은 게이트선(121)과 유지 전극선(131) 사이에서 서로 분리되어 있으며 게이트선(121) 및 유지 전극선(131)과 소정 간격으로 이격되어 있다.

게이트선(121)과 유지 전극선(131) 및 보조 전극(126)은 알루미늄과 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열의 금속, 은과 은 합금 등 은 계열의 금속, 구리와 구리 합금 등 구리 계열의 금속, 몰리브덴과 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열의 금속, 크롬, 티타늄, 탄탈륨 따위로 이루어지는 것이 바람직하다. 게이트선(121)과 유지 전극선(131) 및 보조 전극(126)은 물리적 성질이 다른 두 개의 막, 즉 하부막(도시하지 않음)과 그 위의 상부막(도시하지 않음)을 포함할 수 있다. 상부막은 게이트선(121)과 유지 전극선(131)의 신호 지연이나 전압 강하를 줄일 수 있도록 낮은 비저항(resistivity)의 금속, 예를 들면 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열의 금속으로 이루어진다. 이와는 달리, 하부막은 다른 물질, 특히 ITO(indium tin oxide) 및 IZO(indium zinc oxide)와의 접촉 특성이 우수한 물질, 이를테면 몰리브덴(Mo), 몰리브덴 합금, 크롬(Cr) 등으로 이루어진다. 하부막과 상부막의 조합의 예로는 크롬/알루미늄-네오디뮴(Nd) 합금을 들 수 있다.

게이트선(121)과 유지 전극선(131) 및 보조 전극(126)은 단일막 구조를 가지거나 세 층 이상을 포함할 수 있다.

또한 게이트선(121)과 유지 전극선(131) 및 보조 전극(126)의 측면은 기판(110)의 표면에 대하여 경사져 있으며 그 경사각은 약 20° - 80° 이다.

게이트선(121)과 유지 전극선(131) 및 보조 전극(126) 위에는 질화규소(SiN_x) 따위로 이루어진 게이트 절연막(gate insulating layer)(140)이 형성되어 있다.

게이트 절연막(140) 상부에는 수소화 비정질 규소(hydrogenated amorphous silicon)(비정질 규소는 약칭 a-Si로 씀) 또는 다결정 규소 등으로 이루어진 복수의 선형 반도체(151)가 형성되어 있다. 선형 반도체(151)는 주로 세로 방향으로 뻗어 있으며 이로부터 복수의 돌출부(extension)(154)가 게이트 전극(124)을 향하여 뻗어 나와 있다. 또한 선형 반도체(151)는 게이트선(121)과 만나는 지점 부근에서 폭이 커져서 게이트선(121)의 넓은 면적을 덮고 있다.

반도체(151)의 상부에는 실리사이드(silicide) 또는 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어진 복수의 선형 및 섬형 저항성 접촉 부재(ohmic contact)(161, 165)가 형성되어 있다. 선형 접촉 부재(161)는 복수의 돌출부(163)를 가지고 있으며, 이 돌출부(163)와 섬형 접촉 부재(165)는 쌍을 이루어 반도체(151)의 돌출부(154) 위에 위치한다.

반도체(151)와 저항성 접촉 부재(161, 165)의 측면 역시 기판(110)의 표면에 대하여 경사져 있으며 경사각은 30-80°이다.

저항성 접촉 부재(161, 165) 및 게이트 절연막(140) 위에는 복수의 데이터선(data line)(171)과 이로부터 분리되어 있는 복수의 드레인 전극(drain electrode)(175)이 형성되어 있다.

데이터선(171)은 주로 세로 방향으로 뻗어 게이트선(121) 및 유지 전극선(131)과 교차하며 데이터 전압을 전달한다. 데이터선(171)은 다른 층 또는 외부 장치와의 접속을 위하여 면적이 넓은 한쪽 끝의 확장부(179)를 포함한다.

각 드레인 전극(175)은 하나의 유지 전극(133) 및 하나의 보조 전극(126)과 중첩하는 확장부(177)를 포함하며, 보조 전극(126)과 중첩하는 확장부(177)에는 개구부(178)가 형성되어 있다.

각 데이터선(171)에서 드레인 전극(175)에 대향하도록 뻗은 가지가 소스 전극(source electrode)(173)을 이룬다. 게이트 전극(124), 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175)은 반도체(151)의 돌출부(154)와 함께 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)를 이루며, 박막 트랜지스터의 채널(channel)은 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이의 돌출부(154)에 형성된다.

데이터선(171) 및 드레인 전극(175)은 크롬 또는 몰리브덴 계열의 금속, 탄탈륨 및 티타늄 등 내화성 금속으로 이루어지는 것이 바람직하며, 몰리브덴(Mo), 몰리브덴 합금, 크롬(Cr) 따위의 하부막(도시하지 않음)과 그 위에 위치한 알루미늄 계열 금속인 상부막(도시하지 않음)으로 이루어진 다층막 구조를 가질 수 있다.

데이터선(171)과 드레인 전극(175)도 게이트선(121), 유지 전극선(131) 및 보조 전극(126)과 마찬가지로 그 측면이 약 30-80°의 각도로 각각 경사져 있다.

저항성 접촉 부재(161, 165)는 그 하부의 반도체(151)와 그 상부의 데이터선(171) 및 드레인 전극(175) 사이에만 존재하며 접촉 저항을 낮추어 주는 역할을 한다. 선형 반도체(151)는 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이를 비롯하여 데이터선(171) 및 드레인 전극(175)에 가리지 않고 노출된 부분을 가지고 있다.

데이터선(171), 드레인 전극(175) 및 노출된 반도체(151) 부분의 위에는 무기 물질인 질화 규소나 산화 규소 따위로 이루어진 보호막(passivation layer)(180)이 형성되어 있으며, 보호막(180) 상부에는 평탄화 특성이 우수하며 감광성(photosensitivity)을 가지는 유기 물질로 이루어진 유기 절연막(187)이 형성되어 있다. 이때, 유기 절연막(187)의 표면은 요철 패턴을 가지고, 유기 절연막(187) 위에 형성되는 제1 및 제2 반사 전극(194, 196)에 요철 패턴을 유도하여 반사 전극(194, 196)의 반사 효율을 극대화한다. 게이트선(121) 및 데이터선(171)의 확장부(129, 179)가 형성되어 있는 패드부에는 유기 절연막(187)이 제거되어 있으며 보호막(180)만 남아 있다.

보호막(180)에는 데이터선(171)의 확장부(179)를 드러내는 접촉 구멍(contact hole)(182)이 형성되어 있으며, 게이트 절연막(140)과 함께 게이트선(121)의 확장부(129)를 드러내는 접촉 구멍(181)이 형성되어 있다. 또한 보호막(180) 및 유기 절연막(187)에는 드레인 전극(175)의 확장부(177)를 드러내는 접촉 구멍(185)이 형성되어 있으며, 게이트 절연막(140)과 함께 보조 전극(126)을 드러내는 접촉 구멍(186)이 형성되어 있다. 접촉 구멍(186)은 확장부(177)의 개구부(178)를 통하여 형성되어 있으며, 개구부(178)와 충분한 간격을 두고 이격되어 있다. 접촉 구멍(181, 182, 185, 186)은 다각형 또는 원 모양 등 다양한 모양으로 만들어질 수 있으며, 측면은 30-85°의 각도로 기울어져 있거나 계단형이다.

유기 절연막(187) 위에는 서로 분리되어 있는 복수의 투명 전극(192, 193)이 형성되어 있으며, 투명 전극(192, 193) 위에는 제1 및 제2 반사 전극(194, 196)이 각각 형성되어 있다.

투명 전극(192, 193)은 투명한 도전 물질인 ITO, IZO 또는 도전성 폴리머(polymer)로 이루어져 있으며, 반사 전극(194, 196)은 불투명하며 반사도를 가지는 알루미늄 또는 알루미늄 합금, 은 또는 은 합금 등으로 이루어진다. 투명 전극(192,

193)과 반사 전극(194, 196) 사이에는 폴리브덴 또는 폴리브덴 합금, 크롬, 티타늄 또는 탄탈륨 등으로 이루어진 접촉 보조층(도시하지 않음)이 더 형성될 수 있다. 접촉 보조층은 투명 전극(192, 193)과 반사 전극(194, 196)의 접촉 특성을 좋게 하며, 투명 전극(192, 193)이 반사 전극(194, 196)을 산화시키지 못하도록 하는 역할을 한다.

하나의 화소는 투과 영역(TA)과 제1 및 제2 반사 영역(RA1, RA2)으로 구분된다. 투과 영역(TA)은 제1 반사 전극(194)이 제거되어 투명 전극(192)이 노출되어 있는 영역이고, 제1 반사 영역(RA1)은 제1 반사 전극(194)이 존재하는 영역이다. 제2 반사 영역(RA2)은 제2 반사 전극(196)이 존재하는 영역이다. 한 화소에서 전단 게이트선(121)으로부터 투과 영역(TA), 제1 반사 영역(RA1) 및 제2 반사 영역(RA2)이 차례로 배치되어 있다. 투과 영역(TA)과 제1 및 제2 반사 영역(RA1, RA2)에서의 셀 간격은 실질적으로 동일하다.

투명 전극(192) 및 제1 반사 전극(194)은 접촉 구멍(185)을 통하여 드레인 전극(175)의 확장부(177)와 물리적·전기적으로 연결되어 드레인 전극(175)으로부터 데이터 전압을 인가받는다. 데이터 전압이 인가된 투명 전극(192) 및 제1 반사 전극(194)은 공통 전극(270)과 함께 전기장을 생성함으로써 둘 사이의 액정층(3)의 액정 분자들을 재배열시킨다. 노출된 투명 전극(192)과 공통 전극(270)은 투과형 액정 축전기(C_{LC0})를 이루고, 제1 반사 전극(194)과 공통 전극(270)은 제1 반사형 액정 축전기(C_{LC1})를 이루어 박막 트랜지스터가 턴 오프된 후에도 인가된 전압을 유지하는데, 전압 유지 능력을 강화하기 위하여 액정 축전기(C_{LC0} , C_{LC1})와 병렬로 연결된 유지 축전기(C_{ST})를 둔다. 유지 축전기(C_{ST})는 드레인 전극(175)의 확장부(177)와 유지 전극(133)이 중첩하여 만들어진다. 유지 축전기(C_{ST})는 투명 전극(192) 및 이와 이웃하는 게이트선(121)의 중첩 등으로 만들어질 수도 있으며, 이때 유지 전극선(131)은 생략할 수 있다.

보조 축전기(C_{AUX})는 드레인 전극(175)의 확장부(177)와 보조 전극(126)이 중첩하여 이루어지며, 드레인 전극(175)으로부터의 데이터 전압보다 낮은 전압을 제2 반사 전극(196)에 인가한다.

투명 전극(193) 및 제2 반사 전극(196)은 접촉 구멍(186)을 통하여 보조 전극(126)과 물리적·전기적으로 연결되어 보조 전극(126)으로부터 데이터 전압보다 낮은 전압을 인가받는다. 이러한 전압이 인가된 제2 반사 전극(196)은 공통 전극(270)과 함께 전기장을 생성함으로써 둘 사이의 액정층(3)의 액정 분자들을 재배열시킨다. 제2 반사 전극(196)과 공통 전극(270)은 제2 반사형 액정 축전기(C_{LC2})를 이루며, 제2 반사형 액정 축전기(C_{LC2})는 보조 축전기(C_{AUX})와 직렬로 연결된다.

제2 반사 전극(196)은 게이트선(121)과 중첩되어 반사율을 높이고 있으나, 중첩되지 않을 수도 있다. 이와 반대로 투명 전극(192)과 제1 및 제2 반사 전극(194, 196)은 이웃하는 데이터선(171)과 중첩되어 있지 않으나 각각 개구율 및 반사율을 높이기 위하여 중첩될 수도 있다.

패드부의 보호막(180) 위에는 접촉 구멍(181, 182)을 통하여 각각 게이트선(121)의 확장부(129) 및 데이터선(171)의 확장부(179)와 연결되어 있는 복수의 접촉 보조 부재(contact assistant)(81, 82)가 형성되어 있다. 접촉 보조 부재(81, 82)는 게이트선(121) 및 데이터선(171)의 확장부(129, 179)와 외부 장치와의 접촉성을 보완하고 이들을 보호하는 역할을 하는 것으로 필수적인 것은 아니며, 이들의 적용 여부는 선택적이다. 또한 이들은 투명 전극(192, 193) 또는 반사 전극(194, 196)과 동일한 층으로 형성될 수도 있다.

한편, 박막 트랜지스터 표시판(100)과 마주하는 공통 전극 표시판(200)에는 투명한 유리 등의 절연 물질로 이루어진 기관(210) 위에 블랙 매트릭스라고 하는 차광 부재(220)가 형성되어 있다. 차광 부재(220)는 투명 전극(192)과 제1 및 제2 반사 전극(194, 196)으로 이루어진 화소 전극 사이의 빛샘을 방지하고 화소 전극과 마주 보는 개구 영역을 정의한다.

복수의 색필터(230)가 기관(210)과 차광 부재(220) 위에 형성되어 있으며, 차광 부재(220)가 정의하는 개구 영역 내에 거의 들어가도록 배치되어 있다. 이웃하는 두 데이터선(171) 사이에 위치하며 세로 방향으로 배열된 색필터(230)들은 서로 연결되어 하나의 띠를 이룰 수 있다. 각 색필터(230)는 적색, 녹색 및 청색 등 삼원색 중 하나를 나타낼 수 있다.

각 색필터(230)는 투과 영역(TA)에서의 두께와 제1 및 제2 반사 영역(RA1, RA2)에서의 두께가 실질적으로 동일하게 형성되어 있다. 반사 영역(RA1, RA2)에는 라이트 홀(light hole)(240)이 형성되어 있다. 이에 따라 투과 영역(TA)과 반사 영역(RA1, RA2)에서 광이 색필터(230)를 통과하는 수효의 차이에 따른 색상 톤의 차이를 보상할 수 있다. 이와 달리 투과 영역(TA)과 반사 영역(RA1, RA2)에서 색필터(230)의 두께를 다르게 하여 색상 톤의 차이를 보상할 수도 있다. 라이트 홀(240) 내부에는 충전재가 충전되어 있어서 색필터(230)의 표면을 평탄화하며, 이에 따라 라이트 홀(240)에 의해 형성될 수 있는 단차를 줄인다.

차광 부재(220) 및 색필터(230) 위에는 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질로 이루어져 있는 공통 전극(270)이 형성되어 있다.

그러면, 다른 예로서, 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구조에 대하여 도 9 및 도 10을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 9는 도 4에 도시한 액정 표시 장치의 배치도의 다른 예이고, 도 10은 도 9에 도시한 액정 표시 장치를 X-X' 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

이하 본 예에서는 앞선 예에서와 동일한 부분에 대하여는 상세한 설명은 생략한다.

본 실시예에 따른 액정 표시 장치도 박막 트랜지스터 표시판(100), 공통 전극 표시판(200) 및 이들 두 표시판(100, 200) 사이에 삽입되어 있는 액정층(3)을 포함한다.

박막 트랜지스터 표시판(100)에는, 복수의 게이트 전극(124)을 포함하는 복수의 게이트선(121)과 복수의 유지 전극(133)을 포함하는 복수의 유지 전극선(131) 및 복수의 제1 보조 전극(127)이 기판(110) 위에 형성되어 있다. 유지 전극(133)은 게이트선(121)에 인접하여 형성되어 있고, 제1 보조 전극(127)은 유지 전극(133)과 떨어져 있으며 전단 게이트선(121)에 인접하여 형성되어 있다. 제1 보조 전극(127)은 게이트선(121) 및 유지 전극선(131)과 동일한 금속으로 이루어지며, 단일 막 또는 복수의 막 구조를 가질 수 있다.

게이트선(121), 유지 전극선(131) 및 제1 보조 전극(127) 위에 게이트 절연막(140), 복수의 돌출부(154)를 포함하는 복수의 선형 반도체(151), 복수의 돌출부(163)를 포함하는 복수의 선형 저항성 접촉 부재(161) 및 복수의 섬형 저항성 접촉 부재(165)가 차례로 형성되어 있다.

복수의 소스 전극(173)을 가지는 복수의 데이터선(171)과 복수의 드레인 전극(175)이 저항성 접촉 부재(161, 165) 및 게이트 절연막(140) 위에 형성되어 있다. 복수의 제2 보조 전극(176)이 게이트 절연막(140) 위에 형성되어 있으며 제2 보조 전극(176)에는 개구부(174)가 형성되어 있다. 제2 보조 전극(176)은 데이터선(171) 및 드레인 전극(175)과 분리되어 있으며, 제1 보조 전극(127)과 거의 동일한 모양을 가지고 이와 중첩되어 있다. 제2 보조 전극(176)은 데이터선(171) 및 드레인 전극(175)과 동일한 금속으로 이루어지며, 다층막 구조를 가질 수 있다.

보호막(180) 및 요철 패턴을 가지는 유기 절연막(187)이 데이터선(171), 드레인 전극(175) 및 제2 보조 전극(176) 위에 차례로 형성되어 있다. 보호막(180)에는 복수의 접촉 구멍(181, 182)이 형성되어 있다. 또한 보호막(180) 및 유기 절연막(187)에는 드레인 전극(175)의 확장부(177) 및 제2 보조 전극(176)을 각각 드러내는 접촉 구멍(185, 188)이 형성되어 있으며, 게이트 절연막(140)과 함께 제1 보조 전극(127)을 드러내는 복수의 접촉 구멍(189)이 형성되어 있다. 접촉 구멍(189)은 제2 보조 전극(176)의 개구부(174)를 통하여 형성되어 있으며, 개구부(174)와 충분한 간격을 두고 이격되어 있다. 접촉 구멍(181, 182, 185, 188, 189)은 다각형 또는 원 모양 등 다양한 모양으로 만들어질 수 있으며, 측벽은 30-85°의 각도로 기울어져 있거나 계단형이다.

유기 절연막(187) 위에는 서로 분리되어 있는 복수의 투명 전극(192, 193)이 형성되어 있으며, 투명 전극(192, 193) 위에는 제1 및 제2 반사 전극(194, 196)이 각각 형성되어 있다. 하나의 화소는 투과 영역(TA)과 제1 및 제2 반사 영역(RA1, RA2)으로 구분된다. 투과 영역(TA)은 제1 반사 전극(194)이 제거되어 투명 전극(192)이 노출되어 있는 영역이고, 제1 반사 영역(RA1)은 제1 반사 전극(194)이 존재하는 영역이다. 제2 반사 영역(RA2)은 제2 반사 전극(196)이 존재하는 영역이다. 앞선 예에서와 달리, 한 화소에서 투과 영역(TA)을 사이에 두고 제1 반사 영역(RA1)과 제2 반사 영역(RA2)이 서로 반대쪽에 배치되어 있다.

투명 전극(192) 및 제1 반사 전극(194)은 접촉 구멍(185)을 통하여 드레인 전극(175)의 확장부(177)와 물리적·전기적으로 연결되어 드레인 전극(175)으로부터 데이터 전압을 인가받는다. 노출된 투명 전극(192)과 공통 전극(270)은 투과형 액정 축전기(C_{LC0})를 이루고, 제1 반사 전극(194)과 공통 전극(270)은 제1 반사형 액정 축전기(C_{LC1})를 이룬다.

투명 전극(192)은 제2 반사 영역(RA2) 쪽으로 돌출한 돌출부를 가지며, 이 돌출부는 접촉 구멍(188)을 통하여 제2 보조 전극(176)과 물리적·전기적으로 연결되어 제2 보조 전극(176)에 데이터 전압을 전달한다. 제1 보조 전극(127)과 제2 보조 전극(176)이 중첩하여 보조 축전기(C_{AUX})를 이루며, 보조 축전기(C_{AUX})는 제2 보조 전극(176)에 인가된 데이터 전압을 분압하여 데이터 전압보다 낮은 전압을 제1 보조 전극(127)을 통하여 내보낸다.

투명 전극(193) 및 제2 반사 전극(196)은 접촉 구멍(189)을 통하여 제1 보조 전극(127)과 물리적·전기적으로 연결되어 제1 보조 전극(127)으로부터 데이터 전압보다 낮은 전압을 인가받는다. 이러한 전압이 인가된 제2 반사 전극(196)은 공통 전극(270)과 함께 전기장을 생성함으로써 둘 사이의 액정층(3)의 액정 분자들을 재배열시킨다. 제2 반사 전극(196)과 공통 전극(270)은 제2 반사형 액정 축전기(C_{LC2})를 이루며, 제2 반사형 액정 축전기(C_{LC2})는 보조 축전기(C_{AUX})와 직렬로 연결된다.

공통 전극 표시판(200)에는, 차광 부재(220), 복수의 색필터(230) 및 공통 전극(270)이 절연 기판(210) 위에 형성되어 있으며, 색필터(230)에는 라이트 홀(240)이 형성되어 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 반사 영역을 두 개로 나누어 그 중 하나에는 투과 영역과 동일한 데이터 전압을 인가하고 다른 하나에는 데이터 전압보다 작은 전압을 인가함으로써 셀 간격이 실질적으로 동일하게 하면서도 반사 모드의 감마 곡선을 투과 모드의 감마 곡선에 일치시킬 수 있다.

이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기판,
상기 기판 위에 형성되어 있는 투명 전극,
상기 투명 전극에 연결되어 있는 제1 반사 전극, 그리고
상기 투명 전극 및 상기 제1 반사 전극과 분리되어 있는 제2 반사 전극
을 포함하며,
상기 투명 전극, 상기 제1 반사 전극 및 이들과 연결된 제1 도체 중 적어도 하나가 상기 제2 반사 전극 또는 이와 연결된 제2 도체와 중첩하는
박막 트랜지스터 표시판.

청구항 2.

제1항에서,
중첩되어 있는 상기 투명 전극과 상기 제2 반사 전극 사이에 형성되어 있는 절연막을 더 포함하는 박막 트랜지스터 표시판.

청구항 3.

제2항에서,

상기 기관 위에 형성되어 있으며, 상기 투명 전극이 출력 단자 전극에 연결되어 있는 스위칭 소자를 더 포함하는 박막 트랜지스터 표시판.

청구항 4.

제1항에서,

중첩되어 있는 상기 제1 도체와 상기 제2 도체 사이에 형성되어 있는 제1 절연막을 더 포함하는 박막 트랜지스터 표시판.

청구항 5.

제4항에서,

상기 제1 및 제2 반사 전극과 상기 제1 도체 사이에 형성되어 있는 제2 절연막을 더 포함하는 박막 트랜지스터 표시판.

청구항 6.

제5항에서,

상기 기관 위에 형성되어 있으며, 출력 단자 전극이 상기 제1 도체에 연결되어 있는 스위칭 소자를 더 포함하며,

상기 제1 반사 전극은 상기 제1 도체에 연결되어 있는

박막 트랜지스터 표시판.

청구항 7.

제6항에서,

상기 제1 및 제2 절연막에 형성되어 상기 제2 도체를 노출하는 제1 접촉 구멍, 그리고

상기 제2 절연막에 형성되어 상기 제1 도체를 노출하는 제2 접촉 구멍

을 더 포함하고,

상기 제1 접촉 구멍을 통하여 상기 제2 반사 전극이 상기 제2 도체에 연결되어 있으며, 상기 제2 접촉 구멍을 통하여 상기 제1 반사 전극이 상기 제1 도체에 연결되어 있는

박막 트랜지스터 표시판.

청구항 8.

제1항에서,

중첩되어 있는 상기 제1 도체와 상기 제2 반사 전극 사이에 형성되어 있는 절연막을 더 포함하는 박막 트랜지스터 표시판.

청구항 9.

제8항에서,

상기 기판 위에 형성되어 있으며, 출력 단자 전극이 상기 제1 도체에 연결되어 있는 스위칭 소자를 더 포함하며,

상기 제1 반사 전극은 상기 제1 도체에 연결되어 있는

박막 트랜지스터 표시판.

청구항 10.

복수의 화소를 포함하며,

상기 각 화소는,

투과형 액정 축전기,

상기 투과형 액정 축전기와 연결되어 있는 제1 반사형 액정 축전기, 그리고

일단이 상기 투과형 액정 축전기 및 상기 제1 반사형 액정 축전기와 분리되어 있는 제2 반사형 액정 축전기

를 포함하고,

상기 제1 반사형 액정 축전기의 양단의 전압이 상기 제2 반사형 액정 축전기의 양단의 전압과 다른

액정 표시 장치.

청구항 11.

제10항에서,

상기 제2 반사형 액정 축전기의 양단의 전압은 상기 제1 반사형 액정 축전기의 양단의 전압보다 작은 액정 표시 장치.

청구항 12.

제10항에서,

상기 제2 반사형 액정 축전기에 연결되어 있는 보조 축전기를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 13.

제12항에서,

상기 투과형 액정 축전기, 상기 제1 반사형 액정 축전기 및 상기 보조 축전기에 연결되어 있는 유지 축전기를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 14.

제12항에서,

상기 투과형 액정 축전기, 상기 제1 반사형 액정 축전기 및 상기 보조 축전기에 연결되어 있는 스위칭 소자를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 15.

제14항에서,

상기 투과형 액정 축전기 및 상기 제1 반사형 액정 축전기는 상기 스위칭 소자로부터 데이터 전압을 인가받으며,

상기 제2 반사형 액정 축전기는 상기 보조 축전기로부터 상기 데이터 전압보다 작은 전압을 인가받는

액정 표시 장치.

청구항 16.

제14항에서,

상기 투과형 액정 축전기 및 상기 제1 반사형 액정 축전기는 각각 상기 스위칭 소자에 연결되어 있는 투명 전극 및 제1 반사 전극을 포함하고,

상기 제2 반사형 액정 축전기는 상기 투명 전극 및 상기 제1 반사 전극과 분리되어 있는 제2 반사 전극을 포함하는

액정 표시 장치.

청구항 17.

제16항에서,

상기 보조 축전기는 상기 투명 전극, 상기 제1 반사 전극 및 이들과 연결된 상기 스위칭 소자의 출력 단자 전극 중 적어도 하나가 상기 제2 반사 전극 또는 이와 연결된 보조 전극과 중첩하여 이루어지는 액정 표시 장치.

청구항 18.

제17항에서,

상기 투과형 액정 축전기와 상기 제1 및 제2 반사형 액정 축전기는 공통 전압을 인가받는 공통 전극을 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 19.

기관,
상기 기관 위에 형성되어 있는 게이트선,
상기 게이트선 위에 형성되어 있는 제1 절연막,
상기 제1 절연막 위에 형성되어 있는 반도체층,
적어도 일부분이 상기 반도체층 상부에 형성되어 있는 데이터선,
적어도 일부분이 상기 반도체층 상부에 형성되어 있으며 상기 데이터선과 떨어져 있는 드레인 전극,
상기 데이터선 및 상기 드레인 전극 위에 형성되어 있으며 상기 드레인 전극을 드러내는 제1 접촉 구멍을 가지는 제2 절연막,
상기 제2 절연막 상부에 형성되어 있으며 상기 제1 접촉 구멍을 통하여 상기 드레인 전극과 연결되어 있는 투명 전극,
상기 투명 전극에 연결되어 있는 제1 반사 전극,
상기 투명 전극에 연결되어 있는 제1 보조 전극 및 상기 드레인 전극 중 적어도 하나와 중첩하는 제2 보조 전극, 그리고
상기 투명 전극 및 상기 제1 반사 전극과 분리되어 있으며, 상기 제2 보조 전극과 연결되어 있는 제2 반사 전극
을 포함하는 박막 트랜지스터 표시판.

청구항 20.

제19항에서,
상기 제2 보조 전극은 상기 제1 절연막 아래에 형성되어 있는 박막 트랜지스터 표시판.

청구항 21.

제20항에서,
상기 제1 및 제2 절연막은 상기 제2 보조 전극을 노출하는 제2 접촉 구멍을 가지며, 상기 제2 반사 전극은 상기 제2 접촉 구멍을 통하여 상기 제2 보조 전극과 연결되어 있는 박막 트랜지스터 표시판.

청구항 22.

제21항에서,
상기 드레인 전극은 개구부를 가지며, 상기 제2 접촉 구멍은 상기 개구부를 통하여 형성되어 있는 박막 트랜지스터 표시판.

청구항 23.

제21항에서,

상기 제1 보조 전극은 상기 제1 절연막과 상기 제2 절연막 사이에 형성되어 있는 박막 트랜지스터 표시판.

청구항 24.

제23항에서,

상기 제1 보조 전극은 개구부를 가지며, 상기 제2 접촉 구멍은 상기 개구부를 통하여 형성되어 있는 박막 트랜지스터 표시판.

청구항 25.

제19항에서,

상기 제2 절연막은 보호막 및 상기 보호막 위에 형성되어 있는 유기 절연막을 포함하는 박막 트랜지스터 표시판.

청구항 26.

제25항에서,

상기 유기 절연막은 요철 패턴을 가지는 박막 트랜지스터 표시판.

청구항 27.

제19항에서,

상기 제1 반사 전극은 상기 투명 전극 위에 형성되어 있는 박막 트랜지스터 표시판.

청구항 28.

제19항에서,

상기 제2 반사 전극은 투명 도전체 및 상기 투명 도전체 위에 형성되어 있는 반사 도전체를 포함하는 박막 트랜지스터 표시판.

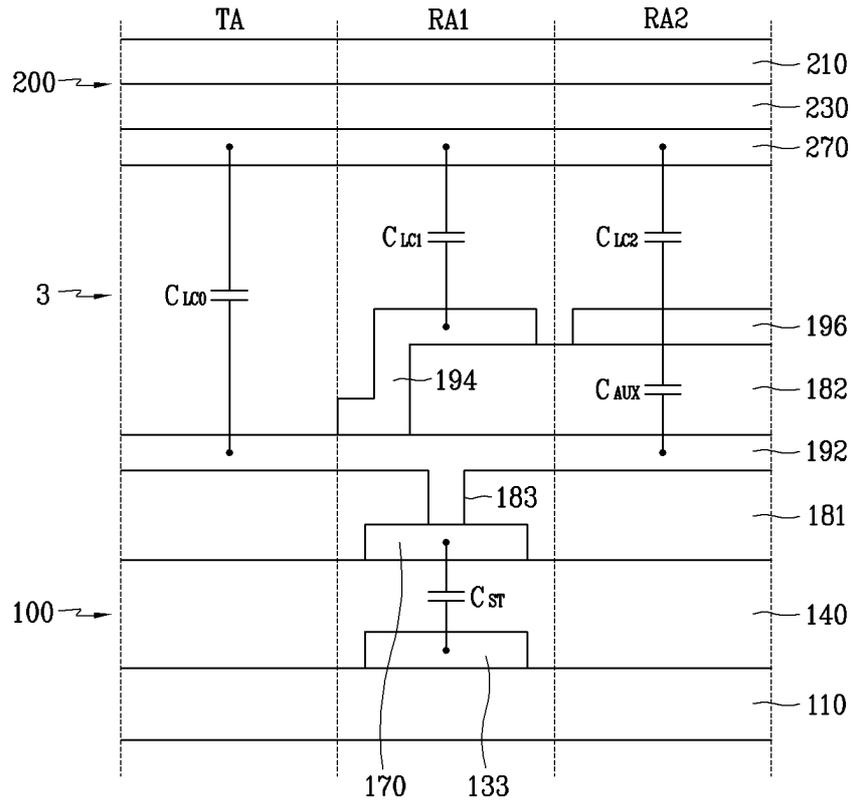
청구항 29.

제19항에서,

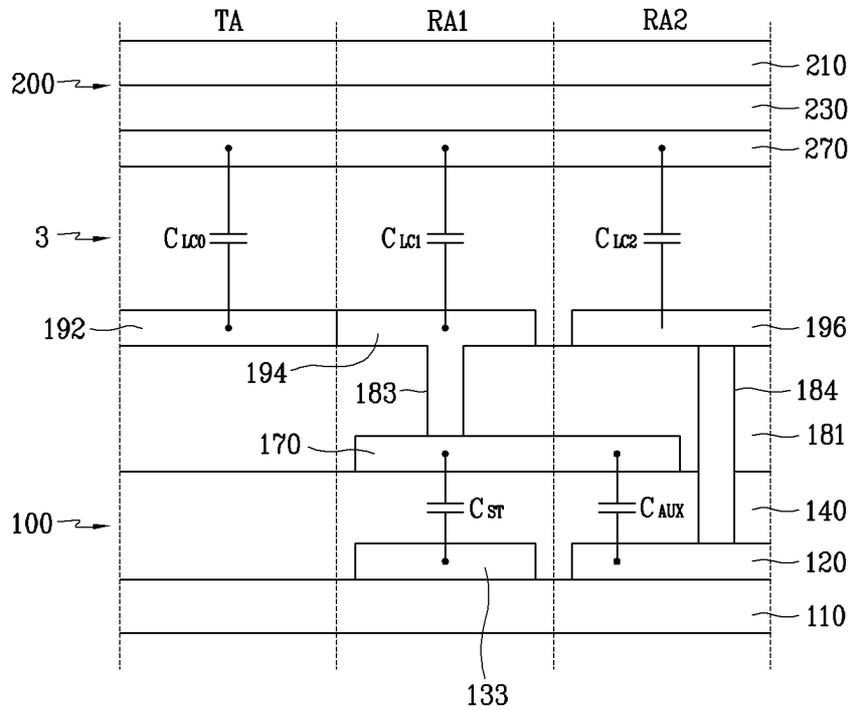
상기 드레인 전극과 중첩하는 유지 전극을 더 포함하는 박막 트랜지스터 표시판.

도면

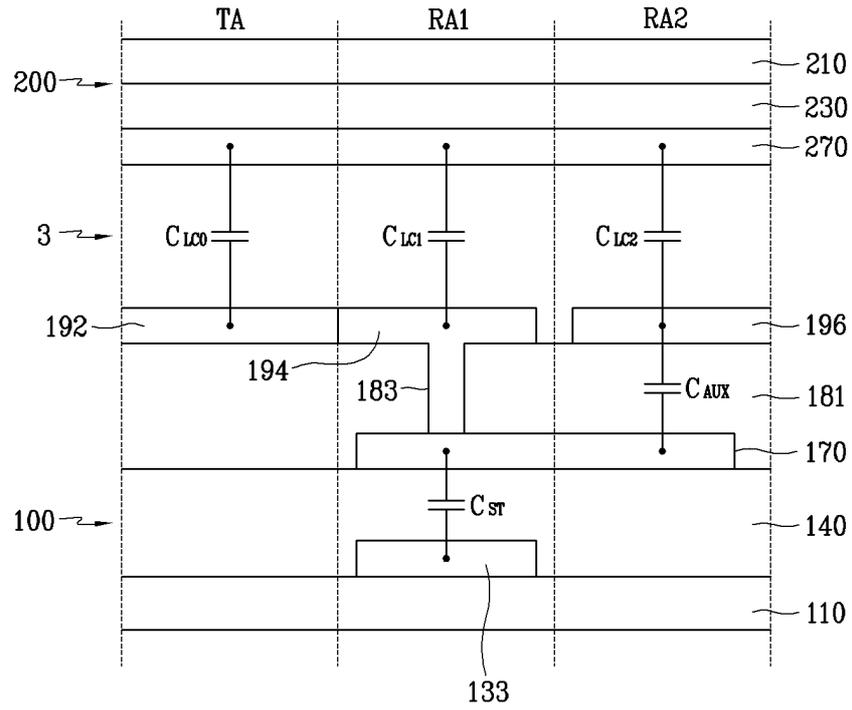
도면3



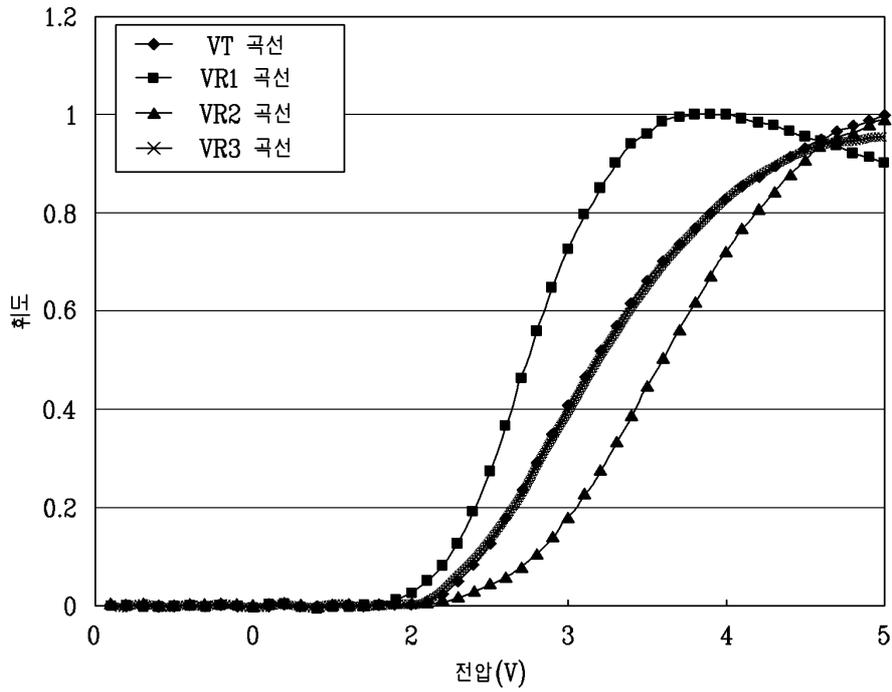
도면4



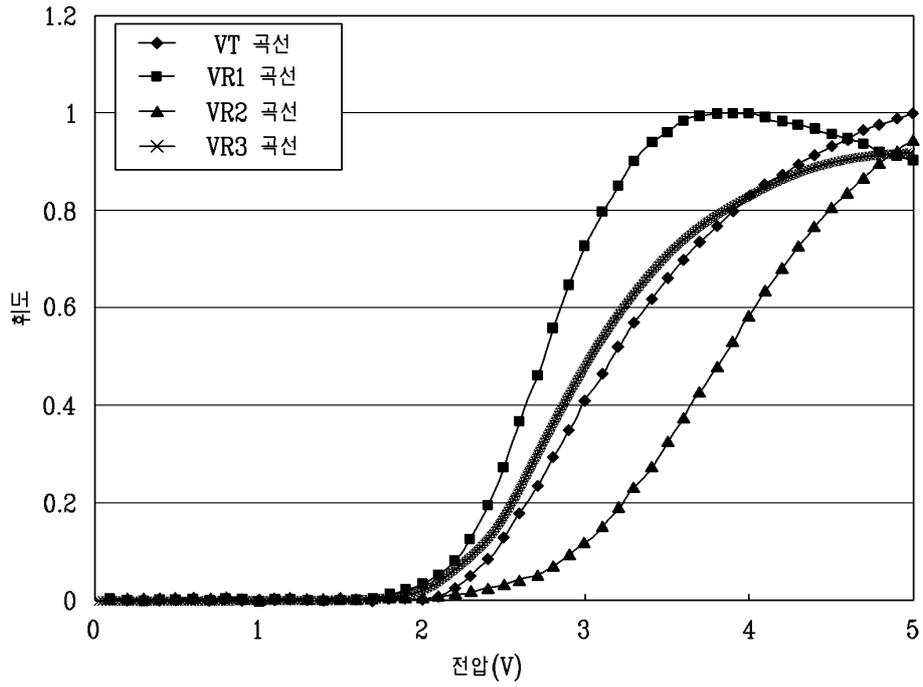
도면5



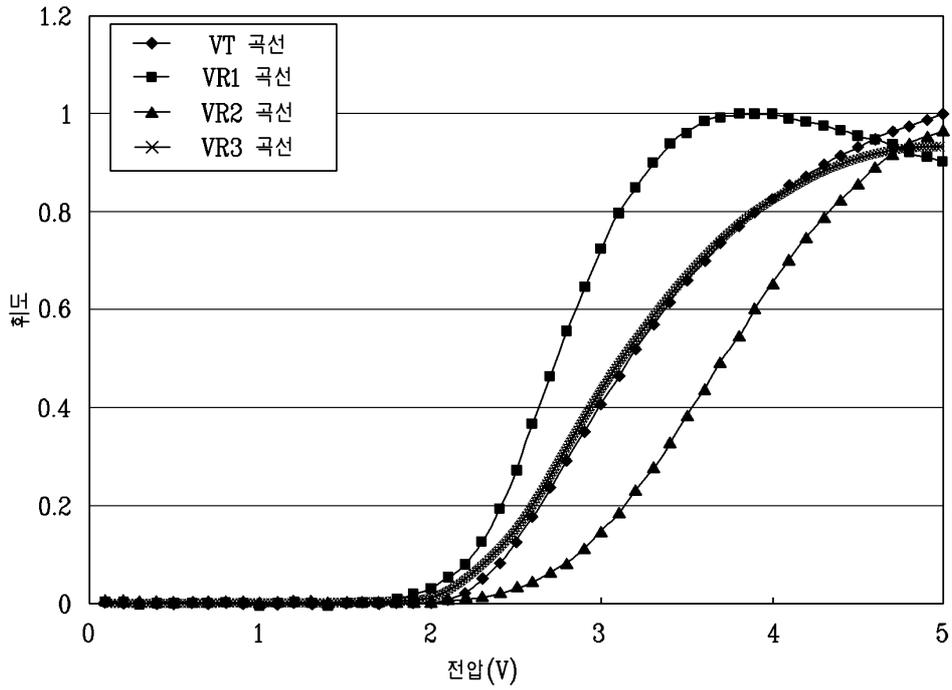
도면6a



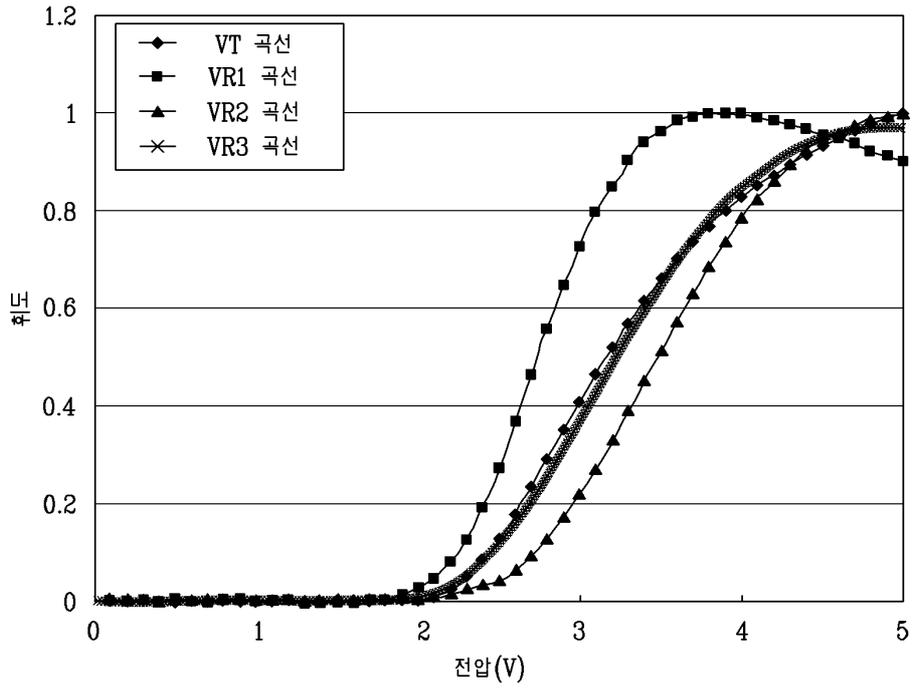
도면6b



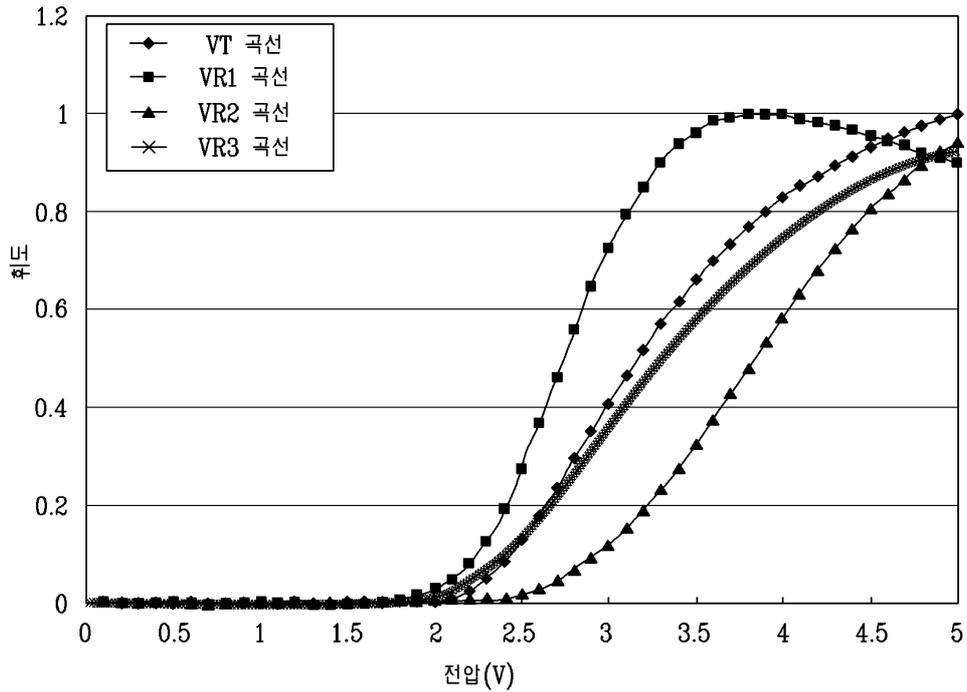
도면6c



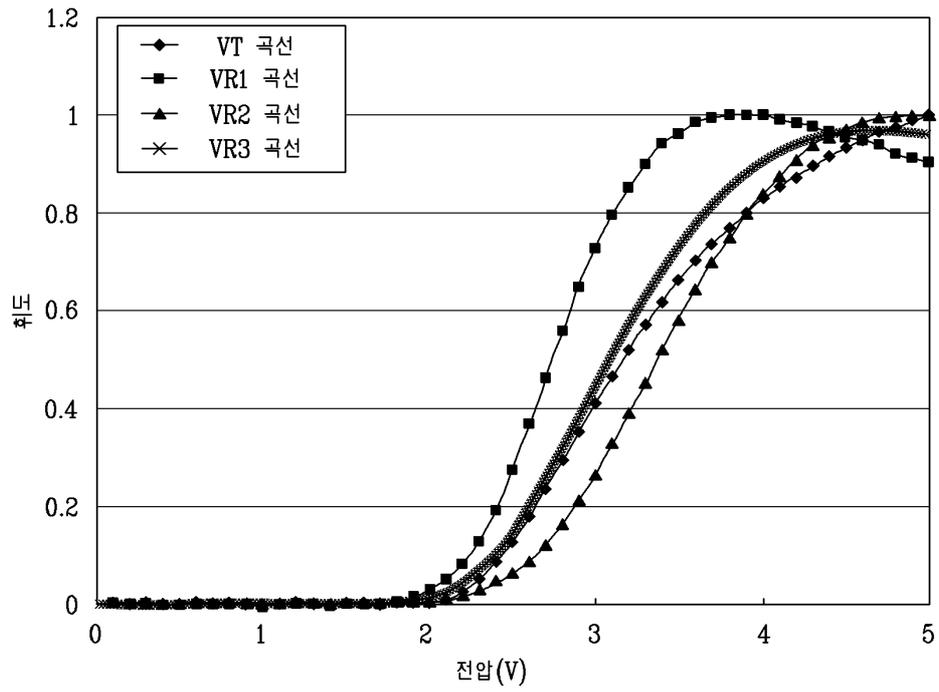
도면6d



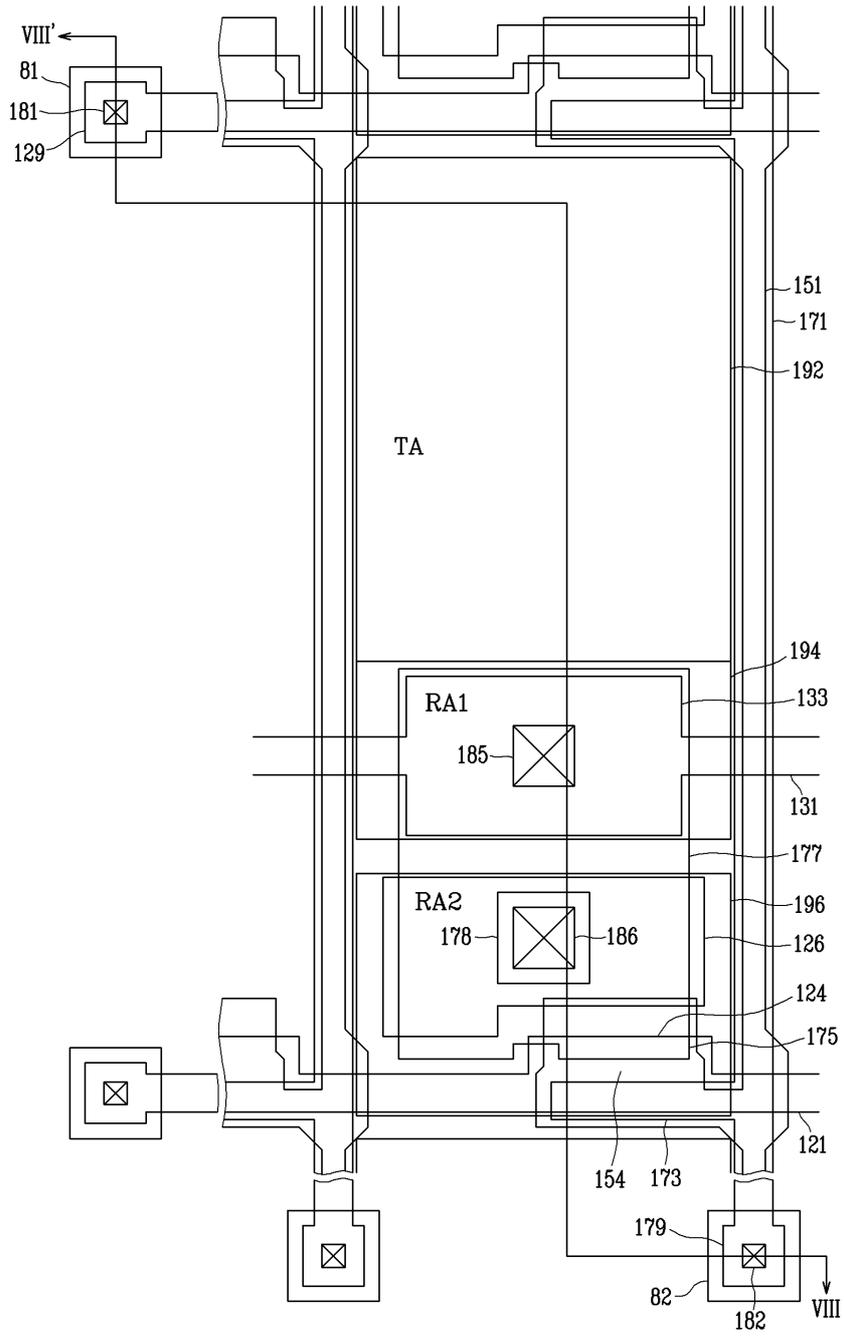
도면6e



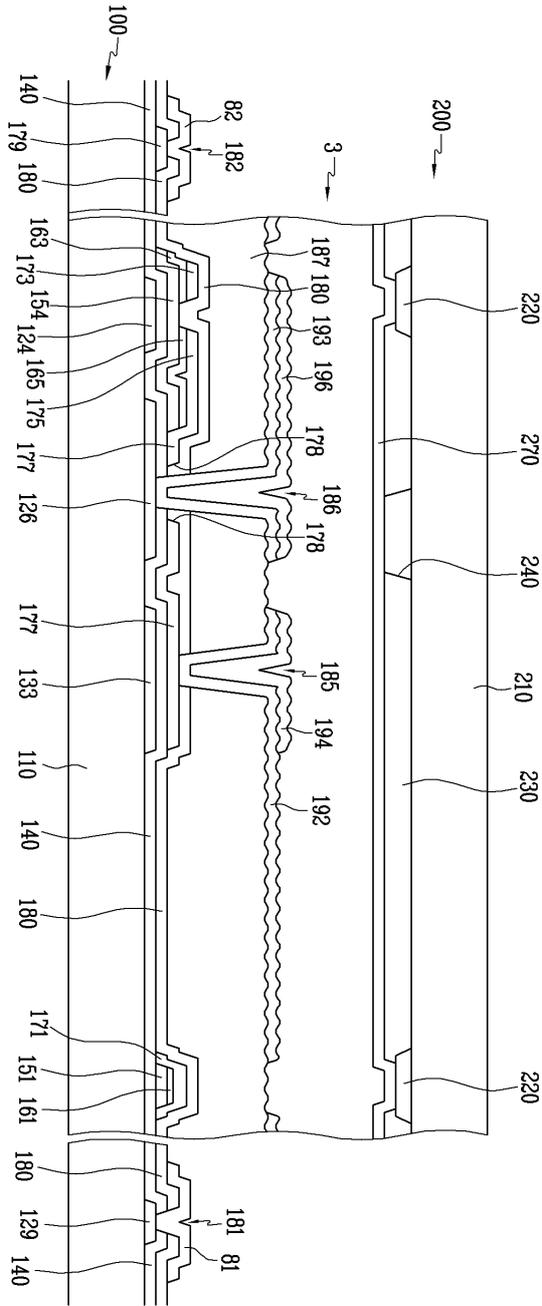
도면6f



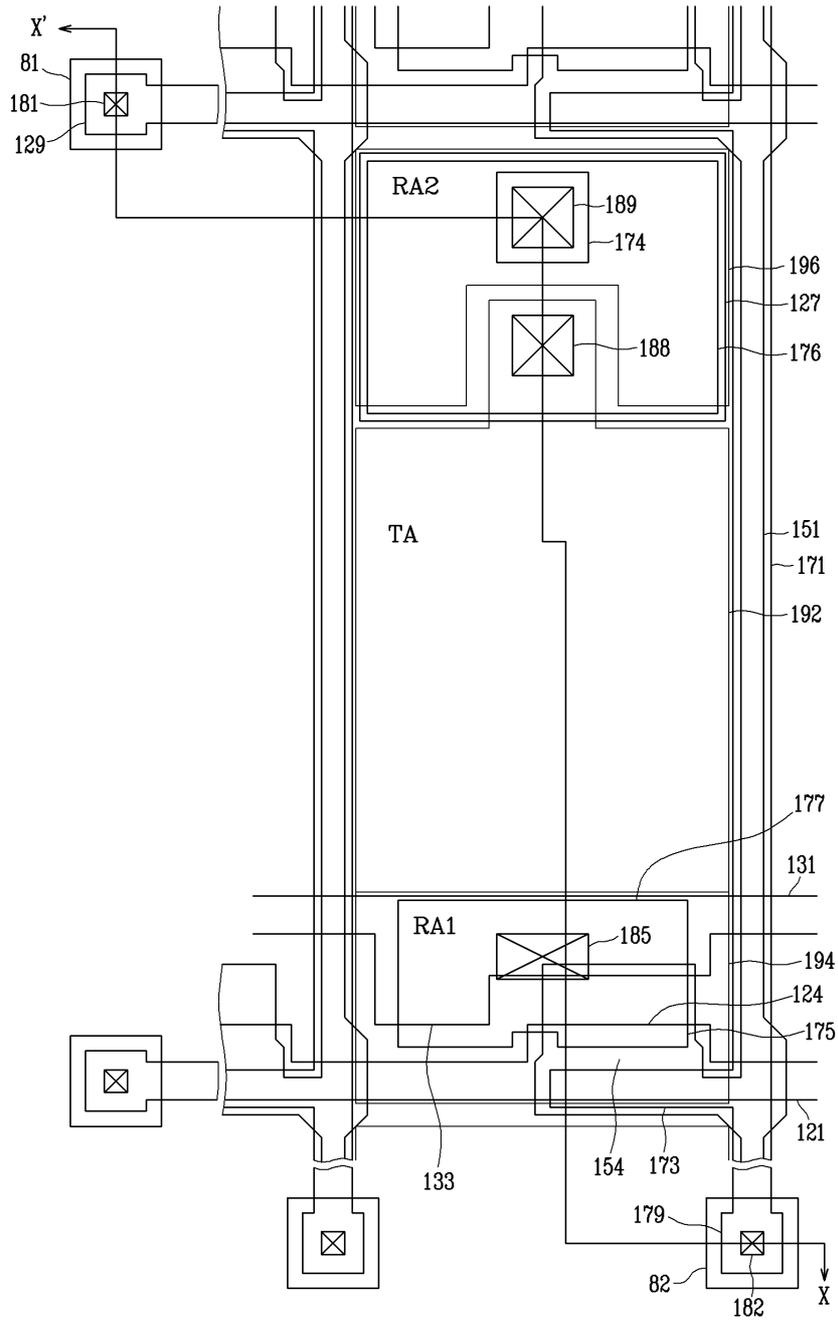
도면7



도면8



도면9



도면10

