

## (19) 대한민국특허청(KR)

### (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.  
G09G 3/36 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0029369  
(43) 공개일자 2006년04월06일

(21) 출원번호 10-2004-0078279  
(22) 출원일자 2004년10월01일

(71) 출원인 삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자  
이용순  
충청남도 천안시 목천면 응원리 세광엔리치빌 107동 404호  
박보윤  
경기도 용인시 기흥읍 농서리 산24 월계수동 1017호  
강남수  
경기도 안산시 사1동 푸른마을 주공5단지아파트 517동 704호  
박행원  
경기도 성남시 중원구 은행2동 주공아파트 117동 602호  
문승환  
경기도 용인시 상현동 현대6차아파트 205동 1504호(만현마을 2단지)

(74) 대리인 유미특허법인

심사청구 : 없음

#### (54) 액정 표시 장치 및 그 구동 방법

#### 요약

본 발명은 한 행의 화소에 대하여 두 개의 게이트선이 할당되어 있고 두 열의 화소에 대하여 하나의 데이터선이 할당되어 있는 액정 표시 장치에 관한 것이다. 이러한 액정 표시 장치는 짹수 번째 게이트선에 연결된 제1 게이트 구동부와 홀수 번째 게이트선에 연결된 제2 게이트 구동부를 포함하고, 제1 게이트 구동부가 소정 시간, 약 1/2H 먼저 구동되어 게이트 온 전압을 해당 게이트선에 인가한다. 이로 인해, 짹수 번째 게이트선과 홀수 번째 게이트선에 1/2H 간격으로 교대로 게이트 온 전압이 인가되고, 각 게이트 온 전압은 1H 동안 인가된다. 따라서 1H 중 전반 1/2H 동안은 바로 이전의 해당 게이트선에 게이트 온 전압이 인가되는 데이터 전압에 의해 예비 충전되고, 후반 1/2H 동안 비로소 자신의 해당 데이터 전압에 의해 본 충전된다. 동일한 화소행에서, 동일한 데이터 전압이 충전되는 화소에 예비 충전되는 데이터 전압이 동일하므로, 예비 충전량이 달라져 발생하는 화질 악화가 줄어든다.

#### 대표도

도 8

#### 색인어

데이터선, 반감, 예비충전, 게이트온전압, 세로줄무늬, 화질

## 명세서

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도이다.

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

도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구조도이다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 박막 트랜지스터 표시판의 배치도이다.

도 5 내지 도 7은 각각 도 4의 박막 트랜지스터 표시판을 V-V'선, VI-VI'선 및 VII-VII' 선을 따라 절단한 단면도이다.

도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 신호 파형을 시간에 따라 나타낸 도면이다.

도 9는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 화소의 충전 순서를 나타낸 도면이다.

도 10은 적색의 화소에 블랙용 데이터 전압을 인가한 경우의 화소 패턴을 나타내고 있다.

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것이다.

일반적인 액정 표시 장치는 화소 전극 및 공통 전극이 구비된 두 표시판과 그 사이에 들어 있는 유전율 이방성(dielectric anisotropy)을 갖는 액정층을 포함한다. 화소 전극은 행렬의 형태로 배열되어 있고 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT) 등 스위칭 소자에 연결되어 한 행씩 차례로 데이터 전압을 인가 받는다. 공통 전극은 표시판의 전면에 걸쳐 형성되어 있으며 공통 전압을 인가 받는다. 화소 전극과 공통 전극 및 그 사이의 액정층은 회로적으로 볼 때 액정 축전기를 이루며, 액정 축전기는 이에 연결된 스위칭 소자와 함께 화소를 이루는 기본 단위가 된다.

이러한 액정 표시 장치에서는 두 전극에 전압을 인가하여 액정층에 전계를 생성하고, 이 전계의 세기를 조절하여 액정층을 통과하는 빛의 투과율을 조절함으로써 원하는 화상을 얻는다. 이때, 액정층에 한 방향의 전계가 오랫동안 인가됨으로써 발생하는 열화 현상을 방지하기 위하여 프레임별로, 행별로, 또는 화소별로 공통 전압에 대한 데이터 전압의 극성을 반전시킨다.

액정 표시 장치는 또한 스위칭 소자를 제어하기 위한 게이트 신호를 전달하는 게이트선과 전계 생성 전극에 인가하기 위한 데이터 전압을 전달하는 데이터선, 그리고 게이트 신호와 데이터 전압을 생성하는 게이트 구동부와 데이터 구동부를 구비한다. 게이트 구동부와 데이터 구동부는 복수의 구동 칩적 회로로 칩으로 이루어지는 것이 보통인데 이러한 칩의 수효율을 될 수 있으면 적게 하는 것이 생산 비용을 줄이는 데 중요한 요소이다. 특히 데이터 구동 칩적 회로 칩은 게이트 구동 회로 칩에 비하여 가격이 높기 때문에 더욱더 그 수효율을 줄일 필요가 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 구동 회로 칩의 수효율을 줄여 액정 표시 장치의 제조 비용을 낮추는 것이다.

본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 액정 표시 장치의 화질을 향상하는 것이다.

#### 발명의 구성 및 작용

본 발명의 특징에 따른 액정 표시 장치는, 행 방향으로 교대로 배치되어 있고, 제1 스위칭 소자를 구비한 복수의 제1 화소와 제2 스위칭 소자를 구비한 복수의 제2 화소를 각각 포함하는 복수의 화소행, 상기 화소행의 위쪽에 행 방향으로 배치되어 상기 제1 스위칭 소자 또는 상기 제2 스위칭 소자에 제1 게이트 온 전압을 인가하는 복수의 제1 게이트선, 상기 화소행의 아래쪽에 행 방향으로 배치되어 상기 제2 스위칭 소자 또는 상기 제1 스위칭 소자에 제2 게이트 온 전압을 인가하는 복수의 제2 게이트선, 상기 제1 게이트선 및 상기 제2 게이트선에 교차하며, 인접한 한 쌍의 제1 및 제2 화소 사이에 각각 배치되어 상기 제1 및 제2 화소에 데이터 전압을 인가하는 복수의 데이터선, 상기 복수의 제1 게이트선에 상기 제1 게이트 온 전압을 인가하는 제1 게이트 구동부, 상기 복수의 제2 게이트선에 상기 제2 게이트 온 전압을 인가하는 제2 게이트 구동부, 그리고 상기 데이터 전압을 상기 데이터선에 인가하는 데이터 구동부를 포함하고, 상기 제2 게이트 온 전압이 상기 제1 게이트 온 전압보다 소정 시간 먼저 인가된다. 이때, 소정 시간은 1/2H인 것이 좋다.

상기 액정 표시 장치는 복수의 제어 신호를 출력하여 상기 제1 및 제2 게이트 구동부 및 상기 데이터 구동부를 제어하는 신호 제어부를 더 포함하고, 상기 복수의 제어 신호는 상기 제1 게이트 구동부에 인가되는 제1 수직 동기 시작 신호 및 제1 게이트 클록 신호와 상기 제2 게이트 구동부에 인가되는 제2 수직 동기 시작 신호 및 제2 게이트 클록 신호를 포함할 수 있다.

이 경우, 상기 신호 제어부는 상기 제1 수직 동기 시작 신호에 펄스를 생성한 후, 1/2H가 경과한 후 상기 제2 수직 동기 시작 신호에 펄스를 생성하는 것이 바람직하다.

상기 제1 게이트 온 전압 및 상기 제2 게이트 온 전압은 각각 1H 동안 인가되며, 상기 제1 게이트 온 전압은 상기 제2 게이트 온 전압과 1/2H 동안 중첩될 수 있다.

인접한 두 개의 데이터선 사이 행 방향으로 배열되어 있는 제1 및 제2 화소(단위 화소군)는 동일한 데이터선에 연결되어 있는 것이 좋고, 열 방향으로 인접한 화소는 서로 다른 데이터선에 연결되어 있는 것이 좋다.

상기 단위 화소군에서 상기 제1 및 제2 스위칭 소자의 형성 위치는 다르고, 상기 제1 스위칭 소자와 상기 제2 스위칭 소자는 서로 다른 게이트선에 연결되어 있는 것이 바람직하다. 또한 동일한 화소행에서, 인접한 단위 화소군의 제1 및 제2 스위칭 소자의 위치는 동일한 것이 좋다.

인접한 화소열에서, 인접한 단위 화소군의 제1 및 제2 스위칭 소자의 위치는 다른 것이 바람직하다.

상기 특징에 따른 액정 표시 장치는 상기 각 화소에 대응하는 영역에 적색, 녹색, 또는 청색의 색필터를 더 포함하고, 상기 색필터는 스트라이프 배열로 배치되어 있는 것이 좋다.

본 발명의 다른 특징에 따른 액정 표시 장치의 구동 방법은 교대로 배열되어 있는 복수의 제1 및 제2 화소를 각각 포함하는 복수의 화소행, 상기 복수의 제1 화소 및 제2 화소의 위쪽에 배치되어 상기 제1 화소 또는 제2 화소에 제1 게이트 온 전압을 인가하는 복수의 제1 게이트선, 상기 복수의 제1 화소 및 제2 화소의 아래쪽에 배치되어 상기 제2 화소 또는 상기 제1 화소에 제2 게이트 온 전압을 인가하는 복수의 제2 게이트선, 상기 제1 게이트선 및 상기 제2 게이트선에 교차하며, 인접한 한 쌍의 제1 및 제2 화소 사이에 각각 배치되어 상기 제1 및 제2 화소에 데이터 전압을 인가하는 복수의 데이터선, 상기 복수의 제1 게이트선에 상기 제1 게이트 온 전압을 인가하는 제1 게이트 구동부, 상기 복수의 제2 게이트선에 상기 제2 게이트 온 전압을 인가하는 제2 게이트 구동부, 그리고 상기 데이터 전압을 상기 데이터선에 인가하는 데이터 구동부를 포함하는 액정 표시 장치의 구동 방법으로서, 상기 제2 게이트 구동부에서 상기 제2 게이트 온 전압을 상기 제2 게이트선에 인가하는 단계, 해당하는 데이터 전압을 해당 화소에 인가하는 단계, 상기 제2 게이트 온 전압이 인가된 후 소정 시간이 경과될 때 상기 제1 게이트 구동부에서 상기 제1 게이트 온 전압을 상기 제1 게이트선에 인가하는 단계, 그리고 해당하는 데이터 전압을 해당 화소에 인가하는 단계를 포함한다.

이 때, 상기 소정 시간은 1/2H인 것이 좋다.

또한 상기 제1 게이트 온 전압 및 상기 제2 게이트 온 전압은 각각 1H 동안 인가되는 것이 좋고, 상기 제1 게이트 온 전압은 상기 제2 게이트 온 전압과 1/2H 동안 중첩되는 것이 바람직하다.

본 발명의 또 다른 특징에 따른 액정 표시 장치는, 스위칭 소자를 구비하고 하나의 색상을 나타내는 복수의 화소로 이루어진 적어도 하나의 화소행, 상기 스위칭 소자에 연결되어 있으며 상기 화소행의 아래 위에 배치되어 있고, 상기 스위칭 소자

를 턴온시키는 게이트 온 전압을 전달하는 복수 쌍의 게이트선, 그리고 상기 스위칭 소자에 연결되어 있으며 두 화소열 사이에 배치되어 있고, 데이터 전압을 전달하는 복수의 데이터선을 포함하고, 하나의 화소행에서 동일한 색상을 나타내는 인접한 화소는 같은 화소열 또는 상기 같은 화소열과 동일한 색상의 화소열에 인가되는 데이터 전압으로 예비 충전된다.

상기 특징에서, 한 화소행에서 인접한 두 개의 데이터선 사이에 형성되어 있는 두 개의 화소는 동일한 데이터선에 연결되어 있는 것이 좋고, 아래 위로 인접한 두 개의 화소는 서로 다른 데이터선에 연결되어 있는 것이 바람직하다.

상기 특징에 따른 액정 표시 장치는 상기 각 화소에 대응하는 영역에 적색, 녹색, 또는 청색의 색필터를 더 포함하고, 상기 색필터는 스트라이프 배열로 배치되어 있는 것이 좋다.

이 때, 각 데이터선을 따라 흐르는 데이터 전압의 극성은 동일한 것이 좋다.

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.

이제 본 발명의 실시예에 따른 액정 표시 장치 및 그 구동 방법에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 블록도이고, 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이다. 또한 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 구조도이다.

도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 액정 표시판 조립체(liquid crystal panel assembly)(300) 및 이에 연결된 게이트 구동부(401, 402)와 데이터 구동부(500), 데이터 구동부(500)에 연결된 계조 전압 생성부(800), 그리고 이들을 제어하는 신호 제어부(600)를 포함한다.

액정 표시판 조립체(300)는 등가 회로로 볼 때 복수의 표시 신호선( $G_1-G_{2n}$ ,  $D_1-D_m$ ,  $L1$ ,  $L2$ )(여기서,  $n=1, 2, 3, \dots$ ,  $m=1, 2, 3, \dots$ )과 이에 연결되어 있으며 대략 행렬의 형태로 배열된 복수의 화소(PX)를 포함한다.

표시 신호선( $G_1-G_{2n}$ ,  $D_1-D_m$ ,  $L1$ ,  $L2$ )은 게이트 신호(주사 신호"라고도 함)를 전달하는 복수의 게이트선( $G_1-G_{2n}$ )과 데이터 신호를 전달하는 데이터선( $D_1-D_m$ ) 및 더미선( $L1$ ,  $L2$ )을 포함한다. 게이트선( $G_1-G_{2n}$ )은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고 데이터선( $D_1-D_m$ )과 더미선( $L1$ ,  $L2$ )은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.

도 3에 도시한 바와 같이, 게이트선( $G_1-G_{2n}$ ), 데이터선( $D_1-D_m$ ) 및 더미선( $L1$ ,  $L2$ )이 구비된 액정 표시판 조립체(300)의 위쪽에는 액정 표시 장치를 구동하기 위한 신호 제어부(600), 구동 전압 생성부(700) 및 계조 전압 생성부(800) 따위의 회로 요소가 구비되어 있는 인쇄 회로 기판(printed circuit board, PCB)(550)이 위치하고 있다. 더미선( $L1$ )은 액정 표시판 조립체(300)의 최좌측 가장자리 부근에, 또한 더미선( $L2$ )은 액정 표시판 조립체(300)의 최우측 가장자리 부근에 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 데이터선( $D_1-D_m$ )과 거의 평행하다.

액정 표시판 조립체(300)와 PCB(550)는 가요성 회로(flexible printed circuit, FPC) 기판(510)을 통하여 서로 전기적 물리적으로 연결되어 있다.

이 가요성 회로 기판(510)에는 데이터 구동부(500)를 이루는 데이터 구동 접적 회로 칩(540)이 장착되어 있고, 복수의 데이터 전달선(521)이 형성되어 있다. 이 데이터 전달선(521)은 접촉부(C1)를 통해 액정 표시판 조립체(300) 상에 형성된 복수의 데이터선( $D_1-D_m$ )에 각각 연결되어 해당하는 데이터 전압을 전달한다.

가장 왼쪽과 가장 오른쪽에 위치한 FPC 기판(510)에는 신호 전달선(522a, 522b, 523a, 523b)이 형성되어 있다. 신호 전달선(522a, 522b, 523a, 523b)은 접촉부(C3)를 통해 PCB(550)에 형성된 신호 전달선(551a, 551b)에 연결된다.

가장 왼쪽의 FPC 기판(510)에 형성된 신호 전달선(522a)은 접촉부(C2)를 통해 가장 왼쪽에 위치한 데이터선( $D_1$ )에 연결되어 있고, 또한 접촉부(C3)를 통해 신호 전달선(551a, 523a)에 연결되어 접촉부(C1)를 통해 더미선( $L2$ )에 연결되어 있다.

또한 가장 오른쪽의 FPC 기판(510)에 형성된 신호 전달선(523b)은 가장 오른쪽에 위치한 데이터선( $D_m$ )에 접촉부(C2)를 통해 연결되어 있고, 또한 접촉부(C3)를 통해 신호 전달선(551b, 523b)에 연결되어 접촉부(C1)를 통해 더미선(L1)에 연결되어 있다.

각 화소는 표시 신호선( $G_1-G_{2n}$ ,  $D_1-D_m$ ) 및 더미선(L1, L2)에 연결된 스위칭 소자(Q)와 이에 연결된 액정 축전기(liquid crystal capacitor)( $C_{LC}$ ) 및 유지 축전기(storage capacitor)( $C_{ST}$ )를 포함한다. 유지 축전기( $C_{ST}$ )는 필요에 따라 생략할 수 있다.

박막 트랜지스터 등 스위칭 소자(Q)는 박막 트랜지스터 표시판인 하부 표시판(100)에 구비되어 있으며, 삼단자 소자로서 그 제어 단자 및 입력 단자는 각각 게이트선( $G_1-G_{2n}$ ), 데이터선( $D_1-D_m$ ) 및 더미선(L1, L2)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 액정 축전기( $C_{LC}$ ) 및 유지 축전기( $C_{ST}$ )에 연결되어 있다.

액정 축전기( $C_{LC}$ )는 하부 표시판(100)의 화소 전극(190)과 공통 전극 표시판인 상부 표시판(200)의 공통 전극(270)을 두 단자로 하며 두 전극(190, 270) 사이의 액정층(3)은 유전체로서 기능한다. 화소 전극(190)은 스위칭 소자(Q)에 연결되며 공통 전극(270)은 상부 표시판(200)의 전면에 형성되어 있고 공통 전압( $V_{com}$ )을 인가받는다. 도 2에서와는 달리 공통 전극(270)이 하부 표시판(100)에 구비되는 경우도 있으며 이때에는 두 전극(190, 270) 중 적어도 하나가 선형 또는 막대형으로 만들어질 수 있다.

액정 축전기( $C_{LC}$ )의 보조적인 역할을 하는 유지 축전기( $C_{ST}$ )는 하부 표시판(100)에 구비된 별개의 신호선(도시하지 않음)과 화소 전극(190)이 절연체를 사이에 두고 중첩되어 이루어지며 이 별개의 신호선에는 공통 전압( $V_{com}$ ) 따위의 정해진 전압이 인가된다. 그러나 유지 축전기( $C_{ST}$ )는 화소 전극(190)이 절연체를 매개로 바로 위의 전단 게이트선과 중첩되어 이루어질 수 있다.

도 3에 도시한 바와 같이, 한 쌍의 게이트선( $G_1$  및  $G_2$ ,  $G_3$  및  $G_4$ , ...)은 한 행의 화소 전극(190) 위아래에 배치되어 있다. 또한 데이터선( $D_1-D_m$ )은 두 열의 화소 전극(190) 사이에 하나씩 배치되어 있다. 즉, 한 쌍의 화소열 사이에 하나의 데이터선이 배치되어 있다. 이들 게이트선( $G_1-G_{2n}$ ) 및 데이터선( $D_1-D_m$ )과 화소 전극(190) 간의 연결을 좀더 자세히 설명한다.

화소 전극(190)의 위쪽과 아래쪽에 연결된 복수 쌍의 게이트선( $G_1-G_{2n}$ )은 각 화소 전극(190)의 위쪽 또는 아래쪽에 배치된 스위칭 소자(Q)를 통해 해당 화소 전극(190)에 연결된다.

즉, 홀수 번째 화소행에서, 데이터선( $D_1-D_m$ )을 중심으로 좌측에 위치한 스위칭 소자(Q)는 위쪽에 위치한 게이트선( $G_1$ ,  $G_5$ ,  $G_9$ , ...)에 연결되어 있고, 데이터선( $D_1-D_m$ )을 중심으로 우측에 위치한 스위칭 소자(Q)는 아래쪽에 위치한 게이트선( $G_2$ ,  $G_6$ ,  $G_{10}$ , ...)에 연결되어 있다. 반면에 짝수 번째 화소행에서 위치한 위쪽 게이트선( $G_3$ ,  $G_7$ ,  $G_{11}$ , ...) 및 아래쪽 게이트선( $G_4$ ,  $G_8$ ,  $G_{12}$ , ...)과 스위칭 소자(Q)와의 연결은 홀수 번째 화소행과 반대이다. 즉, 데이터선( $D_1-D_m$ )을 중심으로 우측에 위치한 스위칭 소자(Q)는 위쪽에 위치한 게이트선( $G_3$ ,  $G_7$ ,  $G_{11}$ , ...)에 연결되어 있고, 데이터선( $D_1-D_m$ )을 중심으로 좌측에 위치한 스위칭 소자(Q)는 아래쪽에 위치한 게이트선( $G_4$ ,  $G_8$ ,  $G_{12}$ , ...)에 연결되어 있다.

홀수 번째 행의 화소 전극(190) 중 데이터선( $D_1-D_m$ )을 중심으로 좌측에 위치한 화소 전극(190)은 스위칭 소자(Q)를 통해 바로 인접한 데이터선( $D_1-D_m$ )에 연결되어 있고, 데이터선( $D_1-D_m$ )을 중심으로 우측에 위치한 화소 전극(190)은 스위칭 소자(Q)를 통해 차인접한 데이터선에 연결되어 있다. 짝수 번째 행의 화소 전극(190) 중 데이터선( $D_1-D_m$ )을 중심으로 좌측에 위치한 화소 전극(190)은 스위칭 소자(Q)를 통해 바로 이전의 데이터선에 연결되어 있고, 데이터선( $D_1-D_m$ )을 중심으로 우측에 위치한 화소 전극(190)은 스위칭 소자(Q)를 통해 바로 인접한 데이터선에 연결되어 있다. 또한 첫 번째 열 짝수 번째 행의 화소 전극(190)은 마지막 데이터선( $D_m$ )에 연결된 더미선(L1)에 연결되어 있고, 마지막 열 홀수 번째 행의 화소 전극(190)은 첫 번째 데이터선( $D_1$ )에 연결된 연결선(L2)에 연결되어 있다.

이미 설명한 것처럼, 각 화소에 형성된 스위칭 소자(Q)는 연결된 데이터선( $D_1-D_m$ )이나 더미선(L1, L2)에 좀더 쉽게 연결될 수 있게, 즉, 연결 길이를 가능한 한 짧게 할 수 있는 위치에 형성된다. 따라서 도 3에 도시한 배치에서 스위칭 소자(Q)의 위치는 매 화소행마다 바뀐다. 즉, 홀수 번째 행에 위치한 화소쌍 중 데이터선( $D_1-D_m$ )의 왼쪽에 위치한 화소에는 우측 상단부에 스위칭 소자(Q)가 형성되어 있고, 데이터선( $D_1-D_m$ )의 오른쪽에 위치한 화소에는 우측 하단부에 스위칭 소자(Q)가 형성되어 있다.

반면에 짝수 번째 행에 위치한 화소의 스위칭 소자(Q)의 형성 위치는 인접한 화소행의 형성 위치와 정반대이다. 즉, 짝수 번째 행에 위치한 화소쌍 중 데이터선( $D_1-D_m$ )의 왼쪽에 위치한 화소에는 좌측 하단부에 스위칭 소자(Q)가 형성되어 있고, 데이터선( $D_1-D_m$ )의 오른쪽에 위치한 화소에는 좌측 상단부에 스위칭 소자(Q)가 형성되어 있다.

도 3에 도시한 화소 전극(190)과 데이터선( $D_1-D_m$ )의 연결을 정리하면, 각 화소행에서, 인접한 두 데이터선 사이에 위치한 두 화소의 스위칭 소자(Q)는 동일한 데이터선에 연결되어 있다. 즉, 홀수 번째 화소행에서 두 데이터선 사이에 형성된 두 화소의 스위칭 소자(Q)는 오른쪽에 위치한 데이터선에 연결되어 있고, 짝수 번째 화소행에서 두 데이터선 사이에 형성된 두 화소의 스위칭 소자(Q)는 왼쪽에 위치한 데이터선에 연결되어 있다.

도 3에 도시한 배치는 단지 하나의 예이고, 홀수 번째 행과 짝수 번째 행의 화소 전극(190)과 데이터선( $D_1-D_m$ ) 및 게이트 선( $G_1-G_{2n}$ )의 연결은 서로 바뀔 수 있으며, 또한 다른 연결 관계를 가질 수 있다.

한편, 색 표시를 구현하기 위해서는 각 화소가 삼원색 중 하나를 고유하게 표시하거나(공간 분할) 각 화소가 시간에 따라 변갈아 삼원색을 표시하게(시간 분할) 하여 이를 삼원색의 공간적, 시간적 합으로 원하는 색상이 인식되도록 한다. 도 2는 공간 분할의 한 예로서 각 화소가 화소 전극(190)에 대응하는 영역에 적색, 녹색, 또는 청색의 색 필터(230)를 구비함을 보여주고 있다. 도 2와는 달리 색 필터(230)는 하부 표시판(100)의 화소 전극(190) 위 또는 아래에 형성할 수도 있다.

도 3은 색필터(230)가 행 방향으로는 적색, 녹색, 청색의 순서로 배열되고 각 화소열은 한 색상의 색필터(230)만을 포함하는 스트라이프 배열을 이루고 있다.

액정 표시판 조립체(300)의 두 표시판(100, 200) 중 적어도 하나의 바깥 면에는 빛을 편광시키는 편광자(도시하지 않음)가 부착되어 있다.

그러면, 이러한 액정 표시판 조립체(300)의 박막 트랜지스터 표시판(100)의 구조에 대하여 도 4 내지 도 7을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 박막 트랜지스터 표시판의 배치도이고 도 5 내지 도 7은 각각 도 4의 박막 트랜지스터 표시판을 V-V'선, VI-VI'선 및 VII-VII'선을 따라 절단한 단면도이다.

이미 설명한 바와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 박막 트랜지스터 표시판(100)과 이와 마주보는 공통 전극 표시판(200), 그리고 박막 트랜지스터 표시판(100)과 공통 전극 표시판(200) 사이에 들어 있는 액정층(3)을 포함한다.

먼저, 박막 트랜지스터 표시판(100)에 대하여 상세하게 설명한다.

투명한 유리 등의 절연 기판(110) 위에 복수의 게이트선(gate line)(121a, 121b)과 복수의 유지 전극선(storage electrode)(131)이 형성되어 있다.

게이트선(121a, 121b)은 주로 가로 방향으로 뻗어 있으며, 게이트선(121a)의 일부는 아래 또는 위로 돌출하여 게이트 전극(124a, 124b)을 이룬다. 또한 게이트선(121a, 121b)의 한 끝 부분(129)은 다른 층 또는 외부 장치와의 접속을 위하여 폭이 확장되어 있다. 두 개의 게이트선(121a, 121b)은 서로 인접하여 쌍을 이룬다. 맨 위의 게이트선(121b)과 맨 아래의 게이트선(121a)은 쌍을 이루지 않을 수 있다.

각 유지 전극선(131)은 게이트선(121a, 121b)과 분리되어 있고, 서로 연결되어 한 쌍의 직사각형을 이루는 복수의 유지 전극(133a-133d) 집합과 한 쌍의 유지 전극 연결부(135a, 135b)를 포함한다.

하나의 유지 전극(133a-133d) 집합은 주로 가로 방향으로 뻗은 제1 유지 전극(133a) 및 제2 유지 전극(133b)을 한 쌍씩 포함하고, 주로 세로 방향으로 뻗은 한 쌍의 제3 유지 전극(133c)과 그 사이에 위치하며 세로 방향으로 뻗은 제4 유지 전극(133d)을 포함한다. 제4 유지 전극(133d)을 중심으로 좌우 양쪽에 제1 내지 제3 유지 전극(133a-133c)이 하나씩 배치되어 제4 유지 전극(133d)을 공유하는 직사각형을 이루고, 이 두 직사각형은 제4 유지 전극(133d) 중앙을 중심으로 180° 회전 대칭 관계를 갖는다.

유지 전극 연결부(135)는 인접한 두 유지 전극(133a-133d) 집합의 인접한 유지 전극(133c)을 연결하며, 유지 전극(133a)은 게이트 전극(124) 부근에서 굽어있다.

유지 전극선(131)에는 액정 표시 장치의 공통 전극 표시판(200)의 공통 전극(270)에 인가되는 공통 전압 등 소정의 전압이 인가된다.

게이트선(121a, 121b)과 유지 전극선(131)은 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열의 금속, 은(Ag)이나 은 합금 등 은 계열의 금속, 구리(Cu)나 구리 합금 등 구리 계열의 금속, 몰리브덴(Mo)이나 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열의 금속, 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta) 및 티타늄(Ti) 따위로 이루어진다. 그러나 게이트선(121a, 121b)과 유지 전극선(131)은 물리적 성질이 다른 두 개의 막, 즉 하부막(도시하지 않음)과 그 위의 상부막(도시하지 않음)을 포함할 수도 있다. 상부막은 게이트선(121a, 121b)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 금속, 은(Ag)이나 은 합금 등 은 계열의 금속, 구리(Cu)나 구리 합금 등 구리 계열의 금속으로 이루어질 수 있다. 이와는 달리, 하부막은 다른 물질, 특히 ITO(indium tin oxide) 및 IZO(indium zinc oxide)와의 접촉 특성이 우수한 물질, 이를테면 크롬, 몰리브덴(Mo), 몰리브덴 합금, 탄탈륨(Ta), 또는 티타늄(Ti) 등으로 이루어질 수 있다. 하부막과 상부막의 조합의 좋은 예로는 크롬/알루미늄-네오디뮴(Nd) 합금을 들 수 있다.

게이트선(121a, 121b)과 유지 전극선(131)의 측면은 기판(110)의 표면에 대하여 경사져 있으며 그 경사각은 약 30-80°인 것이 바람직하다.

게이트선(121a, 121b) 및 유지 전극선(131) 위에는 질화규소( $\text{SiN}_x$ ) 따위로 이루어진 게이트 절연막(gate insulating layer)(140)이 형성되어 있다.

게이트 절연막(140) 위에는 수소화 비정질 규소(hydrogenated amorphous silicon)(비정질 규소는 약칭 a-Si로 씀) 또는 다결정 규소 등으로 이루어진 복수의 섬형 반도체(152, 154a, 154b)가 형성되어 있다. 반도체(154a, 154b)는 각각 게이트 전극(124a, 124b) 위에 위치하며 이들을 덮고 있고 반도체(154a)는 연장되어 이웃하는 게이트선(121a) 및 유지 전극 연결부(135a)를 덮는다. 또한 반도체(152)는 유지 전극 연결부(135b)를 덮고 있다.

반도체(152, 154a, 154b)의 상부에는 실리사이드(silicide) 또는 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어진 복수의 섬형 저항성 접촉 부재(ohmic contact)(162, 163a, 163b, 165a, 165b)가 형성되어 있다. 접촉 부재(163a/163b)와 접촉 부재(165a/165b)는 쌍을 이루어 섬형 반도체(154a/154b) 위에 위치한다.

반도체(152, 154a, 154b)와 저항성 접촉 부재(162, 163a, 163b, 165a, 165b)의 측면 역시 기판(110)의 표면에 대하여 경사져 있으며 경사각은 30-80°이다.

저항성 접촉 부재(162, 163a, 163b, 165a, 165b) 및 게이트 절연막(140) 위에는 각각 복수의 데이터 선(data line)(171)과 복수의 드레인 전극(drain electrode)(175a, 175b)이 형성되어 있다.

데이터 선(171)은 주로 세로 방향으로 뻗어 게이트선(121a, 121b) 및 유지 전극 연결부(135a, 135b)와 교차하며 데이터 전압(data voltage)을 전달한다. 각 데이터 선(171)의 끝 부분(179)은 다른 층 또는 외부 장치와의 접속을 위하여 폭이 확장되어 있다. 각 데이터 선(171)에서 드레인 전극(175a, 175b)을 향하여 오른쪽 방향 또는 왼쪽 방향으로 각각 뻗은 복수의 가지가 소스 전극(source electrode)(173a, 173b)을 이루며 드레인 전극(175a, 175b)의 한쪽 끝 부분은 선형이지만

다른쪽 끝 부분은 다른 층과의 접속을 위하여 폭이 확장되어 있으며 유지 전극(133a) 위에 위치한다. 소스 전극(173b)은 드레인 전극(175a)의 선형 끝 부분을 일부 감싸도록 휘어져 있으며 소스 전극(173a)은 인접한 두 게이트선(121a, 121b) 사이를 가로질러 차인접 드레인 전극(175a)에 접근하여 드레인 전극(175a)의 선형 끝 부분을 일부 감싸도록 휘어져 있다.

게이트 전극(124a/124b), 소스 전극(173a/173b) 및 드레인 전극(175a/175b)은 섬형 반도체(154a/154b)와 함께 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)를 이루며, 박막 트랜지스터의 채널(channel)은 소스 전극(173a/173b)과 드레인 전극(175a/175b) 사이의 섬형 반도체(154a/154b)에 형성된다.

데이터선(171)과 드레인 전극(175a, 175b)은 폴리브텐 계열 금속, 크롬, 탄탈륨, 티타늄 따위의 내화성 금속(refractory metal)으로 이루어지는 것이 바람직하며, 저항이 낮은 상부막과 접촉 특성이 좋은 하부막을 포함하는 다층막 구조를 가질 수 있다.

데이터선(171)과 드레인 전극(175a, 175b)도 게이트선(121)과 마찬가지로 그 측면이 약 30~80°의 각도로 각각 경사져 있다.

저항성 접촉 부재(162, 163a, 163b, 165a, 165b)는 그 하부의 반도체(152, 154a, 154b)와 그 상부의 데이터선(171) 및 드레인 전극(175a, 175b) 사이에만 존재하며 접촉 저항을 낮추어 주는 역할을 한다.

이미 설명했듯이, 섬형 반도체(152, 154a, 154b)는 데이터선(171) 또는 드레인 전극(175a, 175b)이 게이트선(121) 및 유지 전극선(133a-133d, 135)과 만나는 부분에 게이트선(121) 및 유지 전극선(133a-133d, 135)의 경계를 덮어 데이터선(171)의 단선을 방지한다.

데이터선(171) 및 드레인 전극(175a, 175b)과 노출된 반도체(152, 154a, 154b) 부분의 위에는 보호막(passivation layer)(180)이 형성되어 있다. 보호막(180)은 평탄화 특성이 우수하며 감광성(photosensitivity)을 가지는 유기 물질, 또는 플라스마 화학 기상 증착(plasma enhanced chemical vapor deposition, PECVD)으로 형성되는 a-Si:C:O, a-Si:O:F 등 유전율 4.0 이하의 저유전율 절연 물질, 또는 무기 물질인 질화규소 따위로 이루어진다. 이와는 달리 보호막(180)은 유기물과 질화규소의 이중층으로 이루어질 수 있다.

보호막(180)에는 드레인 전극(175a, 175b) 및 데이터선(171)의 끝 부분(179)을 각각 드러내는 복수의 접촉 구멍(contact hole)(185, 182)이 형성되어 있으며, 게이트 절연막(140)과 함께 게이트선(121)의 끝 부분(129)을 드러내는 복수의 접촉 구멍(181)이 형성되어 있다.

보호막(180) 위에는 ITO 또는 IZO로 이루어진 복수의 화소 전극(pixel electrode)(190)과 복수의 접촉 보조 부재(contact assistant)(81, 82)가 형성되어 있다.

화소 전극(190)은 접촉 구멍(185)을 통하여 드레인 전극(175a, 175b)과 물리적·전기적으로 연결되어 드레인 전극(175a, 175b)으로부터 데이터 전압을 인가 받는다. 데이터 전압이 인가된 화소 전극(190)은 공통 전압( $V_{com}$ )을 인가 받는 다른 표시판(200)의 공통 전극(270)과 함께 전기장을 생성함으로써 두 전극(190, 270) 사이의 액정층(3)의 액정 분자들을 재배열시킨다.

또한 화소 전극(190)과 공통 전극(270)은 액정 축전기( $C_{LC}$ )를 이루어 박막 트랜지스터가 턴 오프된 후에도 인가된 전압을 유지하는데, 전압 유지 능력을 강화하기 위하여 액정 축전기( $C_{LC}$ )와 병렬로 연결된 유지 축전기( $C_{ST}$ )는 화소 전극(190) 및 이와 이웃하는 유지 전극선(131)의 중첩 등으로 만들어진다.

화소 전극(190)은 드레인 전극(175a, 175b)의 확장된 끝 부분과 유지 전극(133a)을 덮으며 유지 전극(133b, 133c, 133d)과는 일부 중첩되어 화소 전극(190)의 경계선이 유지 전극(133b, 133c, 133d) 위에 위치한다. 이와 같이 게이트선(121a, 121b)과 화소 전극(190)의 경계선 사이에 유지 전극(133b)이 노출되어 있으며 화소 전극(190)과 게이트선(121a) 사이의 기생 용량에 의한 화소 전극(190)의 전압 변동이 줄어든다.

접촉 보조 부재(81, 82)는 접촉 구멍(181, 182)을 통하여 게이트선(121a, 121b)의 끝 부분(129) 및 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 각각 연결된다. 접촉 보조 부재(81, 82)는 게이트선(121a, 121b) 및 데이터선(171)의 각 끝 부분(129, 179)

과 외부 장치와의 접착성을 보완하고 이들을 보호하는 역할을 한다. 게이트선(121a, 121b)에 주사 신호를 인가하는 게이트 구동부(도시하지 않음)가 표시판 위에 접적된 경우 접촉 부재(81)는 게이트선(121a, 121b)의 끝 부분(129)과 게이트 구동부를 연결하는 연결 부재의 역할을 할 수 있으며 때에 따라 생략될 수도 있다.

본 발명의 다른 실시예에 따르면 화소 전극(190)의 재료로 투명한 도전성 폴리머(polymer) 등을 사용하며, 반사형(reflective) 액정 표시 장치의 경우 불투명한 반사성 금속을 사용하여도 무방하다. 이때, 접촉 보조 부재(81, 82)는 화소 전극(190)과 다른 물질, 특히 ITO 또는 IZO로 만들어질 수 있다.

화소 전극(190) 위에는 액정층(3)을 배향할 수 있는 배향막(도시하지 않음)이 도포되어 있다.

이제, 공통 전극 표시판(200)에 대하여 상세하게 설명한다.

투명한 유리 등의 절연 기판(210) 위에 블랙 매트릭스(black matrix)라고 하는 차광 부재(220)가 형성되어 있다. 차광 부재(220)는 화소 전극(190) 사이의 빛샘을 방지하는 역할을 하는 것으로서 화소 전극(190)과 마주 보는 개구 영역을 정의한다.

기판(210)과 차광 부재(220) 위에는 복수의 색필터(230)가 형성되어 있다. 색필터(230)는 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 이루 수 있다. 각 색필터(230)는 적색, 녹색 및 청색 등 삼원색 중 하나를 나타낼 수 있다.

색필터(230) 및 차광 부재(220) 위에는 유기 물질 따위로 이루어진 덮개막(overcoat)(250)이 형성되어 색필터(230)를 보호하고 표면을 평탄하게 한다.

덮개막(250)의 위에는 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질 따위로 이루어진 공통 전극(270)이 형성되어 있다.

다시 도 1을 참고하면, 계조 전압 생성부(800)는 화소의 투과율과 관련된 두 벌의 복수 계조 전압을 생성한다. 두 벌 중 한 벌은 공통 전압( $V_{com}$ )에 대하여 양의 값을 가지고 다른 한 벌은 음의 값을 가진다.

게이트 구동부(401, 402)는 각각 액정 표시판 조립체(300)의 게이트선( $G_1-G_{2n}$ )의 홀수 번째 게이트선( $G_1, G_3, \dots, G_{2n-1}$ )과 짝수 번째 게이트선( $G_2, G_4, \dots, G_{2n}$ )에 연결되어 외부로부터의 게이트 온 전압( $V_{on}$ )과 게이트 오프 전압( $V_{off}$ )의 조합으로 이루어진 게이트 신호를 게이트선( $G_1-G_{2n}$ )에 인가하며 복수의 접적 회로로 이루어진다.

데이터 구동부(500)는 액정 표시판 조립체(300)의 데이터선( $D_1-D_m$ )에 연결되어 계조 전압 생성부(800)로부터의 계조 전압을 선택하여 데이터 신호로서 화소에 인가한다.

복수의 게이트 구동 접적 회로 또는 데이터 구동 접적 회로는 칩의 형태로 FPC 기판에 실장하여 FPC 기판을 액정 표시판 조립체(300)에 부착할 수도 있고, FPC 기판을 사용하지 않고 유리 기판 위에 이들 접적 회로를 직접 부착할 수도 있으며 (chip on glass, COG 실장 방식), 이들 접적 회로와 같은 기능을 수행하는 회로를 화소의 박막 트랜ジ스터와 함께 액정 표시판 조립체(300)에 직접 형성할 수도 있다.

신호 제어부(600)는 게이트 구동부(401, 402) 및 데이터 구동부(500) 등의 동작을 제어한다.

그러면 이러한 액정 표시 장치의 표시 동작에 대하여 상세하게 설명한다.

신호 제어부(600)는 외부의 그래픽 제어기(도시하지 않음)로부터 입력 영상 신호(R, G, B) 및 이의 표시를 제어하는 입력 제어 신호, 예를 들면 수직 동기 신호(Vsync)와 수평 동기 신호(Hsync), 메인 클록(MCLK), 데이터 인에이블 신호(DE) 등을 제공받는다. 신호 제어부(600)의 입력 영상 신호(R, G, B)와 입력 제어 신호를 기초로 영상 신호(R, G, B)를 액정 표시판 조립체(300)의 동작 조건에 맞게 적절히 처리하고 게이트 제어 신호(CONT1) 및 데이터 제어 신호(CONT2) 등을 생성한 후, 게이트 제어 신호(CONT1)를 게이트 구동부(401, 402)로 내보내고 데이터 제어 신호(CONT2)와 처리한 영상 신호(DAT)를 데이터 구동부(500)로 내보낸다. 여기에서 영상 신호(R, G, B)의 처리는 도 3에 도시한 액정 표시판 조립체(300)의 화소 배열에 따라 영상 데이터(R, G, B)를 재배열하는 동작을 포함한다.

케이트 제어 신호(CONT1)는 케이트 온 전압( $V_{on}$ )의 출력 시작을 지시하는 수직 동기 시작 신호(STV1, STV2) 및 케이트 온 전압( $V_{on}$ )의 출력 시기를 제어하는 케이트 클록 신호(CPV1, CPV2) 및 케이트 온 전압( $V_{on}$ )의 지속 시간을 한정하는 출력 인에이블 신호(OE) 등을 포함한다. 이때, 수직 동기 시작 신호(STV1)와 케이트 클록 신호(CPV1)는 케이트 구동부(401)를 위한 것이고, 수직 동기 시작 신호(STV2)와 케이트 클록 신호(CPV2)는 케이트 구동부(402)를 위한 것이지만, 이에 한정되지 않고 변경될 수 있다.

데이터 제어 신호(CONT2)는 영상 데이터(DAT)의 전송 시작을 알리는 수평 동기 시작 신호(STH), 데이터선( $D_1-D_m$ )에 해당 데이터 전압을 인가하라는 로드 신호(TP), 공통 전압( $V_{com}$ )에 대한 데이터 전압의 극성(이하 "공통 전압에 대한 데이터 전압의 극성"을 줄여 "데이터 전압의 극성"이라 함)을 반전시키는 반전 신호(RVS) 및 데이터 클록 신호(HCLK) 등을 포함한다.

데이터 구동부(500)는 신호 제어부(600)로부터의 데이터 제어 신호(CONT2)에 따라 한 행의 화소 중 반에 대한 영상 데이터(DAT) 집합을 차례로 수신하고 계조 전압 생성부(800)로부터의 계조 전압 중 각 영상 데이터(DAT)에 대응하는 계조 전압을 선택함으로써 영상 데이터(DAT)를 해당 데이터 전압으로 변환한 후, 이를 해당 데이터선( $D_1-D_m$ )에 인가한다.

케이트 구동부(401, 402)는 각각 신호 제어부(600)로부터의 케이트 제어 신호(CONT1)에 따라 케이트 온 전압( $V_{on}$ )을 짹수 번째 케이트선( $G_2, G_4, \dots, G_{2n}$ )과 홀수 번째 케이트선( $G_1, G_3, \dots, G_{2n-1}$ )에 차례로 인가하여 이들 케이트선( $G_2, G_4, \dots, G_{2n}$  및  $G_1, G_3, \dots, G_{2n-1}$ )에 연결된 스위칭 소자(Q)를 턴온시키며 이에 따라 데이터선( $D_1-D_m$ )에 인가된 데이터 전압이 턴온된 스위칭 소자(Q)를 통하여 해당 화소에 인가된다. 이때, 케이트 구동부(402)가 케이트 구동부(401)보다 먼저 구동되어 케이트 온 전압( $V_{on}$ )이 해당 케이트선에 인가되므로,  $G_2-G_1-G_4-G_3-G_6-G_5\dots$  순으로 해당 케이트선에 케이트 온 전압( $V_{on}$ )이 차례로 인가된다.

화소에 인가된 데이터 전압과 공통 전압( $V_{com}$ )의 차이는 액정 축전기( $C_{LC}$ )의 충전 전압, 즉 화소 전압으로서 나타난다. 액정 분자들은 화소 전압의 크기에 따라 그 배열을 달리하며 이에 따라 액정층(3)을 통과하는 빛의 편광이 변화한다. 이러한 편광의 변화는 표시판(100, 200)에 부착된 편광자(도시하지 않음)에 의하여 빛의 투과율 변화로 나타난다.

1/2 수평 주기(또는 "1/2H") [수평 동기 신호(Hsync)의 한 주기]를 단위로 하여 데이터 구동부(500)와 케이트 구동부(401, 402)는 동일한 동작을 반복한다. 이러한 방식으로, 한 프레임(frame) 동안 모든 케이트선( $G_1-G_{2n}$ )에 대하여 차례로 케이트 온 전압( $V_{on}$ )을 인가하여 모든 화소에 데이터 전압을 인가한다. 한 프레임이 끝나면 다음 프레임이 시작되고 각 화소에 인가되는 데이터 전압의 극성이 이전 프레임에서의 극성과 반대가 되도록 데이터 구동부(500)에 인가되는 반전 신호(RVS)의 상태가 제어된다("프레임 반전").

이러한 프레임 반전 외에도 데이터 구동부(500)는 한 프레임 내에서 이웃하는 데이터선( $D_1-D_m$ )을 타고 내려가는 데이터 전압의 극성을 반전시키며 이에 따라 데이터 전압을 인가받은 화소 전압의 극성 역시 변화한다. 그런데도 도 3에 도시한 바와 같이 화소와 데이터선( $D_1-D_m$ )의 연결이 다양하므로 데이터 구동부(500)에서의 극성 반전 패턴과 액정 표시판 조립체(300)의 화면에 나타나는 화소 전압의 극성 반전 패턴이 다르게 나타난다. 아래에서는 데이터 구동부(500)에서의 반전을 구동부 반전(driver inversion)이라고 하고, 화면에 나타나는 반전을 겉보기 반전(apparent inversion)이라 한다.

다시 도 3을 참고로 하여, 본 발명의 한 실시예에 따른 반전 형태에 대하여 상세하게 설명한다.

도 3에서 구동부 반전은 열 반전으로서 하나의 데이터선에 흐르는 데이터 전압은 항상 동일 극성이고 이웃한 두 데이터선에 흐르는 데이터 전압은 반대 극성이며, 겉보기 반전은  $1\times 2$  도트 반전이다.

이처럼, 겉보기 반전이 도트 반전이 되면 화소 전압이 정극성일 때와 부극성일 때에 킥백 전압으로 인해서 나타나는 휘도의 차가 분산되어 나타나므로 세로줄 불량이 줄어든다.

다음, 도 3에 도시한 바와 같이 구동부 반전이 한 열 반전인 경우 각 화소에 전압을 인가하는 방법에 대하여, 도 1과 더불어 도 8 및 도 9를 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 신호 파형을 시간에 따라 나타낸 도면이고, 도 9는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치에서 화소의 충전 순서를 나타낸 도면이다.

도 8에서  $g_1, g_2, g_3, g_4$ 는 첫 번째 게이트선( $G_1$ ), 두 번째 게이트선( $G_2$ ), 세 번째 게이트선( $G_3$ ), 네 번째 게이트선( $G_4$ )에 인가되는 게이트 신호를 나타낸다.

도 8에 도시한 실시예에서, 각 게이트선( $G_1-G_{2n}$ )에 게이트 온 전압( $V_{on}$ )을 인가하는 시간은 1H이며, 인접한 두 게이트선( $G_1-G_{2n}$ )에 게이트 온 전압( $V_{on}$ )을 인가하는 시간은 1/2H 동안 중첩된다. 이때, 각 게이트선( $G_1-G_{2n}$ )에 연결된 화소에 인가할 목표 데이터 전압은 후반 1/2H 동안 인가된다.

이미 설명한 바와 같이, 신호 제어부(600)는 게이트 구동부(401)에 수직 동기 시작 신호(STV1), 게이트 클록 신호(CPV1) 등을 제공하고, 게이트 구동부(402)에 수직 동기 시작 신호(STV2), 게이트 클록 신호(CPV2) 등을 제공한다.

도 8에 도시한 바와 같이, 신호 제어부(600)가 게이트 구동부(402)에 인가되는 수직 동기 시작 신호(STV2)에 펄스를 발생시킨 후, 다시 소정 시간 후 게이트 클록 신호(CPV2)에 펄스를 발생시킨다[도 8의 (b)와 (d)].

따라서 게이트 구동부(402)는 수직 동기 시작 신호(STV2)에 펄스가 발생하고 다시 게이트 클록 신호(CPV2)에 펄스가 발생하면, 이 수직 동기 시작 신호(STV2)의 펄스에 동기하여 게이트 클록 신호(CPV2)에 펄스가 발생했을 때부터 다음 펄스가 발생할 때까지 게이트 온 전압( $V_{on}$ )을 발생한다. 이로 인해, 두 번째 게이트선( $G_2$ ), 네 번째 게이트선( $G_4$ ), 여섯 번째 게이트선( $G_6$ , ...의 순으로 연결된 짹수 번째 게이트선( $G_2, G_4, G_6, \dots$ )에 차례로 게이트 온 전압( $V_{on}$ )이 포함된 게이트 신호( $g_2, g_4, \dots$ )를 인가한다[도 8의 (h)].

이에 따라 짹수 번째 게이트선( $G_2, G_4, G_6, \dots$ )에 연결된 화소들은 신호 제어부(600)가 로드 신호(TP)에 펄스를 생성할 때마다[도 8의 (e)] 해당하는 데이터(DATA1, DATA3, DATA5 ...)에 대한 데이터 전압을 차례로 데이터 구동부(500)로부터 인가받아 충전하게 된다. 이를 위해, 신호 제어부(600)는 하나의 화소행에 해당하는 데이터를 라인 메모리(도시하지 않음)에 기억한 후, 홀수 번째 게이트선( $G_1, G_3, \dots$ )에 연결된 화소의 영상 데이터와 짹수 번째 게이트선( $G_2, G_4, \dots$ )에 연결된 화소의 영상 데이터로 나누어 데이터 구동부(500)에 공급한다. 따라서 데이터 구동부(500)는 게이트선( $G_1-G_{2n}$ )에 1H 동안 게이트 온 전압( $V_{on}$ )이 인가되면 턴온된 스위칭 소자를 통하여 해당하는 화소에 1/2H 동안 짹수 번째 게이트선( $G_2, G_4, G_6, \dots$ )에 연결된 화소에 해당 데이터 전압을 인가한다.

게이트 구동부(402)를 위한 수직 동기 시작 신호(STV2)에 펄스를 생성한 후 1/2H가 경과하면, 신호 제어부(600)는 게이트 구동부(401)에 인가되는 수직 동기 시작 신호(STV1)에 펄스를 발생시킨 후, 다시 소정 시간 후 게이트 클록 신호(CPV1)에 펄스를 발생시킨다[도 8의 (a)와 (c)].

따라서 게이트 구동부(401)는 수직 동기 시작 신호(STV1)에 펄스가 발생하고 다시 게이트 클록 신호(CPV1)에 펄스가 발생하면, 이 수직 동기 시작 신호(STV1)와 게이트 클록 신호(CPV1)에 기초하여 첫 번째 게이트선( $G_1$ ), 세 번째 게이트선( $G_3$ ), 다섯 번째 게이트선( $G_5$ , ...의 순으로 연결된 홀수 번째 게이트선( $G_1, G_3, G_5, \dots$ )에 차례로 게이트 온 전압( $V_{on}$ )이 포함된 게이트 신호( $g_1, g_3, \dots$ )를 인가한다[도 8의 (h)].

이에 따라 홀수 번째 게이트선( $G_1, G_3, G_5, \dots$ )에 연결된 화소들은 신호 제어부(600)가 로드 신호(TP)에 펄스를 생성할 때마다[도 8의 (e)] 홀수 번째 게이트선( $G_1, G_3, G_5, \dots$ )에 연결된 화소에 해당하는 데이터(DATA1, DATA3, DATA5, ...)의 데이터 전압을 차례로 데이터 구동부(500)로부터 인가받아 1/2H 동안 충전하게 된다.

이와 같이, 게이트 구동부(402)가 게이트 온 전압( $V_{on}$ )을 인가하는 시기와 게이트 구동부(401)가 게이트 온 전압( $V_{on}$ )을 인가하는 시기가 1/2H만큼 차이 나므로, 이미 설명한 바와 같이, 인접한 두 게이트선( $G_1-G_{2n}$ )에 게이트 온 전압( $V_{on}$ )을 인가하는 시간은 1/2H 동안 중첩된다. 즉, 이전 게이트선에 연결된 화소에 자신의 충전 시간인 1H 중 후반 1/2H 동안 목표 데이터 전압이 본 충전될 때, 바로 다음 게이트선에 연결된 화소에는 자신의 충전 시간 중 전반 1/2H 동안 예비 충전된다.

이러한 게이트 구동부(402, 401)의 동작에 의해, 도 9에 도시한 바와 같이, 게이트 온 전압( $V_{on}$ )이  $G_2-G_1-G_4-G_3, \dots$  순으로 인가되어, 데이터선( $D_{j+1}$ )에 연결된 화소는 화소(1)-화소(2)-화소(3)-화소(4)... 순으로 데이터 전압의 충전 동작이 이루어진다.

이로 인해, 한 행에서 동일한 색상의 데이터 전압이 충전되는 화소에서, 예비 충전되는 데이터 전압이 서로 상이하여 발생하는 화소간 밝기 차이가 없어진다. 다음 도 10을 참고로 하여 이에 대하여 상세히 설명한다.

도 10은 시안을 표시하기 위해 적색의 화소에 블랙용 데이터 전압을 인가한 경우의 화소 패턴을 나타내고 있다.

도 10의 액정 표시 장치에서, 색필터가 행 방향으로 적색, 녹색 및 청색의 순서로 배열되어 있고, 각 화소열은 동일한 색상의 색필터가 배열되어 있는 스트라이트 배열을 가지고 있다. 또한 시안을 표시하기 위해 적색의 화소(R)에는 모두 블랙용 데이터 전압이 인가되어 블랙을 표시하고 있는 것으로 가정한다.

홀수 번째 게이트선용 게이트 구동부(401)를 짹수 번째 게이트선용 게이트 구동부(402)보다 먼저 구동시키면, 게이트선에 게이트 온 전압( $V_{on}$ )이 인가되는 순서는  $G_1-G_2-G_3-G_4, \dots$  가 된다. 이로 인해, 첫 번째 게이트선( $G_1$ )에 연결된 화소의 1H 충전 시간 중 본 충전이 이루어지는 후반 1/2H 동안, 두 번째 게이트선( $G_2$ )에 연결된 화소의 충전 시간 중 전반 1/2H 동안 예비 충전이 이루어진다. 마찬가지로, 두 번째 게이트선( $G_2$ )에 연결된 화소의 총 충전 시간 중 후반 1/2H 동안 본 충전이 이루어질 때, 세 번째 게이트선( $G_3$ )에 연결된 화소의 충전 시간 중 전반 1/2H 동안 예비 충전이 이루어진다. 이런 과정을 통해 모든 게이트선( $G_1-G_{2n}$ )에 예비 충전과 본 충전이 차례로 이루어진다.

이럴 경우, 세 번째 게이트선( $G_3$ )과 데이터선( $D_3$ )에 연결된 청색의 화소(①)에 연결된 데이터선( $D_3$ )이 두 번째 게이트선( $G_2$ )에 연결된 블랙을 나타내는 적색의 화소(R)에도 연결되어 있으므로, 이 화소(①)에 예비 충전되는 데이터 전압은 블랙 용 데이터 전압이 된다. 하지만, 네 번째 게이트선( $G_4$ )과 데이터선( $D_4$ )에 연결된 청색(B)의 화소(②)에 연결된 데이터선( $D_4$ )이 두 번째 게이트선( $G_2$ )에 연결된 녹색의 화소(④)에 연결되어 있으므로, 이 화소(②)에 예비 충전되는 데이터 전압은 녹색용 데이터 전압이 된다. 이처럼 동일한 화소행에서, 청색용 데이터 전압이 충전되는 화소(①②)에 예비 충전되는 데이터 전압은 각각 블랙용 데이터 전압과 녹색용 데이터 전압으로 다르므로, 동일한 청색용 데이터 전압이 본 충전되더라도 최종 화소에 충전되는 화소 전압을 서로 다르게 된다. 이러한 현상은 인접한 화소행에서도 동일하게 발생하므로, 결국 이를 두 화소(①②) 사이에 밝기 차이가 발생하여 세로줄 무늬가 나타난다.

하지만,  $G_2-G_1-G_4-G_3, \dots$  순으로 게이트 온 전압( $V_{on}$ )을 인가하여 화소를 예비 충전시키고 본 충전시킬 경우, 화소(①)에 예비 충전되는 데이터 전압은 바로 인접한 있는 적색의 화소(R)에 인가되는 블랙용 데이터 전압이 된다. 또한 화소(②)에 예비 충전되는 데이터 전압은 바로 위에 인접한 화소행에서 왼쪽으로 두 번째에 위치한 적색의 화소(R)에 인가되는 블랙용 데이터 전압이 된다. 이와 같이, 이를 두 화소(①②) 모두에 동일한 데이터 전압으로 예비 충전되어 있으므로 청색용 데이터 전압으로 본 충전된 후의 화소 전압도 동일하여, 두 화소(①②)의 밝기 차이는 발생하지 않는다.

즉, 데이터선이 화소 전극(190)의 아래쪽에 위치한 스위칭 소자(Q)에 연결되어 있는 화소의 경우, 바로 위에 인접한 화소에서 왼쪽 또는 오른쪽으로 두 번째에 위치한 화소에 인가되는 데이터 전압이 예비 충전되고, 데이터선이 화소 전극(190)의 위쪽에 위치한 스위칭 소자(Q)에 연결되어 있는 화소의 경우, 같은 데이터선에 연결된 인접 화소에 인가되는 데이터 전압이 예비 충전된다.

이로 인해, 결국 동일한 화소행에서, 동일한 색상의 화소는 같은 화소열이나 이 같은 화소열과 동일한 색상의 화소열(동색 화소열)에 있는 화소의 데이터 전압으로 예비 충전된다. 즉 같은 색의 화소는 동일한 색상의 데이터 전압이 예비 충전된다. 따라서 동일한 행에서, 동일한 색상의 화소에는 같은 색상의 데이터 전압이 예비 충전되어 세로줄 무늬의 발생이 줄어든다.

본 실시예에서, 두 번째 게이트선( $G_2$ )에 연결되는 화소를 예비 충전시키기 위해, 신호 제어부(600)는 내부 메모리(도시하지 않음) 등에 기억된 별도의 데이터 전압이 인가될 수 있다.

### 발명의 효과

이상에서 기술한 바와 같이, 두 개의 화소가 하나의 데이터선을 공유하게 하여 데이터선의 개수를 감소시킴으로, 이에 연결된 고가의 데이터 구동 회로 칩의 수효도 감소하여 표시 장치의 제조 비용이 크게 줄어든다.

또한 이웃한 화소행간에 스위칭 소자가 연결된 데이터선의 위치를 변경하여 비록 구동부 반전이 열 반전 방식이어도 겉보기 반전이  $1 \times 2$  도트 반전이 될 수 있도록 함으로써, 데이터 구동부로부터 열 반전 방식으로 데이터 전압의 극성이 결정되어 인가되므로 데이터선의 재료 선택 폭이 커져, 제조 공정을 단순화하기가 쉽고, 겉보기 반전이 도트 반전이므로 화질이 향상된다.

각 화소행의 위쪽에 형성된 홀수 번째 게이트선보다 각 화소행의 아래쪽에 형성된 짝수 번째 게이트선에 먼저 게이트 온 전압을 인가하는 방식으로 모든 게이트선을 주사한다. 이로 인해, 한 화소행에서 같은 색상의 화소는 동일한 색상의 데이터 전압으로 예비 충전되어, 예비 충전량이 서로 달라 발생하는 세로줄 무늬가 줄어들고, 결국 표시 장치의 화질이 향상된다.

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.

행 방향으로 교대로 배치되어 있고, 제1 스위칭 소자를 구비한 복수의 제1 화소와 제2 스위칭 소자를 구비한 복수의 제2 화소를 각각 포함하는 복수의 화소행,

상기 화소행의 위쪽에 행 방향으로 배치되어 상기 제1 스위칭 소자 또는 상기 제2 스위칭 소자에 제1 게이트 온 전압을 인가하는 복수의 제1 게이트선,

상기 화소행의 아래쪽에 행 방향으로 배치되어 상기 제2 스위칭 소자 또는 상기 제1 스위칭 소자에 제2 게이트 온 전압을 인가하는 복수의 제2 게이트선,

상기 제1 게이트선 및 상기 제2 게이트선에 교차하며, 인접한 한 쌍의 제1 및 제2 화소 사이에 각각 배치되어 상기 제1 및 제2 화소에 데이터 전압을 인가하는 복수의 데이터선,

상기 복수의 제1 게이트선에 상기 제1 게이트 온 전압을 인가하는 제1 게이트 구동부,

상기 복수의 제2 게이트선에 상기 제2 게이트 온 전압을 인가하는 제2 게이트 구동부, 그리고

상기 데이터 전압을 상기 데이터선에 인가하는 데이터 구동부

를 포함하고,

상기 제2 게이트 온 전압이 상기 제1 게이트 온 전압보다 소정 시간 먼저 인가되는

액정 표시 장치.

##### 청구항 2.

제1항에서,

상기 소정 시간은  $1/2H$ 인 액정 표시 장치.

### 청구항 3.

제2항에서,

복수의 제어 신호를 출력하여 상기 제1 및 제2 게이트 구동부 및 상기 데이터 구동부를 제어하는 신호 제어부를 더 포함하고,

상기 복수의 제어 신호는 상기 제1 게이트 구동부에 인가되는 제1 수직 동기 시작 신호 및 제1 게이트 클록 신호와 상기 제2 게이트 구동부에 인가되는 제2 수직 동기 시작 신호 및 제2 게이트 클록 신호를 포함하는

액정 표시 장치.

### 청구항 4.

제3항에서,

상기 신호 제어부는 상기 제1 수직 동기 시작 신호에 펄스를 생성한 후,  $1/2H$ 가 경과한 후 상기 제2 수직 동기 시작 신호에 펄스를 생성하는 액정 표시 장치.

### 청구항 5.

제4항에서,

상기 제1 게이트 온 전압 및 상기 제2 게이트 온 전압은 각각  $1H$  동안 인가되는 액정 표시 장치.

### 청구항 6.

제5항에서,

상기 제1 게이트 온 전압은 상기 제2 게이트 온 전압과  $1/2H$  동안 중첩되는 액정 표시 장치.

### 청구항 7.

제1항에서,

인접한 두 개의 데이터선 사이 행 방향으로 배열되어 있는 제1 및 제2 화소(단위 화소군)는 동일한 데이터선에 연결되어 있는 액정 표시 장치.

### 청구항 8.

제7항에서,

열 방향으로 인접한 화소는 서로 다른 데이터선에 연결되어 있는 액정 표시 장치.

### 청구항 9.

제8항에서,

상기 단위 화소군에서 상기 제1 및 제2 스위칭 소자의 형성 위치는 다르고, 상기 제1 스위칭 소자와 상기 제2 스위칭 소자는 서로 다른 게이트선에 연결되어 있는 액정 표시 장치.

### 청구항 10.

제9항에서,

동일한 화소행에서, 인접한 단위 화소군의 제1 및 제2 스위칭 소자의 형성 위치는 동일한 액정 표시 장치.

### 청구항 11.

제10항에서,

인접한 화소열에서, 인접한 단위 화소군의 제1 및 제2 스위칭 소자의 형성 위치는 다른 액정 표시 장치.

### 청구항 12.

제1항에서,

상기 액정 표시 장치는 상기 각 화소에 대응하는 영역에 적색, 녹색, 또는 청색의 색필터를 더 포함하고,

상기 색필터는 스트라이프 배열로 배치되어 있는

액정 표시 장치.

### 청구항 13.

교대로 배열되어 있는 복수의 제1 및 제2 화소를 각각 포함하는 복수의 화소행, 상기 복수의 제1 화소 및 제2 화소의 위쪽에 배치되어 상기 제1 화소 또는 제2 화소에 제1 게이트 온 전압을 인가하는 복수의 제1 게이트선, 상기 복수의 제1 화소 및 제2 화소의 아래쪽에 배치되어 상기 제2 화소 또는 상기 제1 화소에 제2 게이트 온 전압을 인가하는 복수의 제2 게이트선, 상기 제1 게이트선 및 상기 제2 게이트선에 교차하며, 인접한 한 쌍의 제1 및 제2 화소 사이에 각각 배치되어 상기 제1 및 제2 화소에 데이터 전압을 인가하는 복수의 데이터선, 상기 복수의 제1 게이트선에 상기 제1 게이트 온 전압을 인가하는 제1 게이트 구동부, 상기 복수의 제2 게이트선에 상기 제2 게이트 온 전압을 인가하는 제2 게이트 구동부, 그리고 상기 데이터 전압을 상기 데이터선에 인가하는 데이터 구동부를 포함하는 액정 표시 장치의 구동 방법으로서,

상기 제2 게이트 구동부에서 상기 제2 게이트 온 전압을 상기 제2 게이트선에 인가하는 단계,

해당하는 데이터 전압을 해당 화소에 인가하는 단계,

상기 제2 게이트 온 전압이 인가된 후 소정 시간이 경과될 때 상기 제1 게이트 구동부에서 상기 제1 게이트 온 전압을 상기 제1 게이트선에 인가하는 단계, 그리고

해당하는 데이터 전압을 해당 화소에 인가하는 단계

를 포함하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

#### 청구항 14.

제13항에서,

상기 소정 시간은  $1/2H$ 인 액정 표시 장치의 구동 방법.

#### 청구항 15.

제14항에서,

상기 제1 게이트 온 전압 및 상기 제2 게이트 온 전압은 각각  $1H$  동안 인가되는 액정 표시 장치의 구동 방법.

#### 청구항 16.

제15항에서,

상기 제1 게이트 온 전압은 상기 제2 게이트 온 전압과  $1/2H$  동안 중첩되는 액정 표시 장치의 구동 방법.

#### 청구항 17.

스위칭 소자를 구비하고 하나의 색상을 나타내는 복수의 화소로 이루어진 적어도 하나의 화소행,

상기 스위칭 소자에 연결되어 있으며 상기 화소행의 아래 위에 배치되어 있고, 상기 스위칭 소자를 턴온시키는 게이트 온 전압을 전달하는 복수 쌍의 게이트선, 그리고

상기 스위칭 소자에 연결되어 있으며 두 화소열 사이에 배치되어 있고, 데이터 전압을 전달하는 복수의 데이터선을 포함하고,

하나의 화소행에서 동일한 색상을 나타내는 인접한 화소는 같은 화소열 또는 상기 같은 화소열과 동일한 색상의 화소열에 인가되는 데이터 전압으로 예비 충전되는

액정 표시 장치.

#### 청구항 18.

제17항에서,

한 화소행에서 인접한 두 개의 데이터선 사이에 형성되어 있는 두 개의 화소는 동일한 데이터선에 연결되어 있는 액정 표시 장치.

#### 청구항 19.

제18항에서,

아래 위로 인접한 두 개의 화소는 서로 다른 데이터선에 연결되어 있는 액정 표시 장치.

## 청구항 20.

제19항에서,

상기 액정 표시 장치는 상기 각 화소에 대응하는 영역에 적색, 녹색, 또는 청색의 색필터를 더 포함하고,

상기 색필터는 스트라이프 배열로 배치되어 있는

액정 표시 장치.

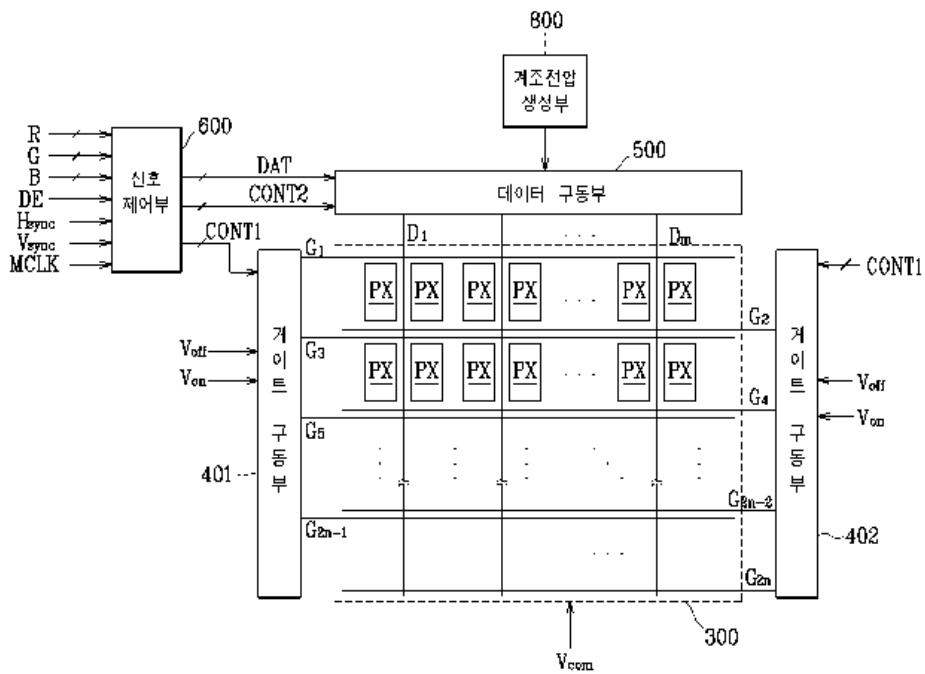
## 청구항 21.

제20항에서,

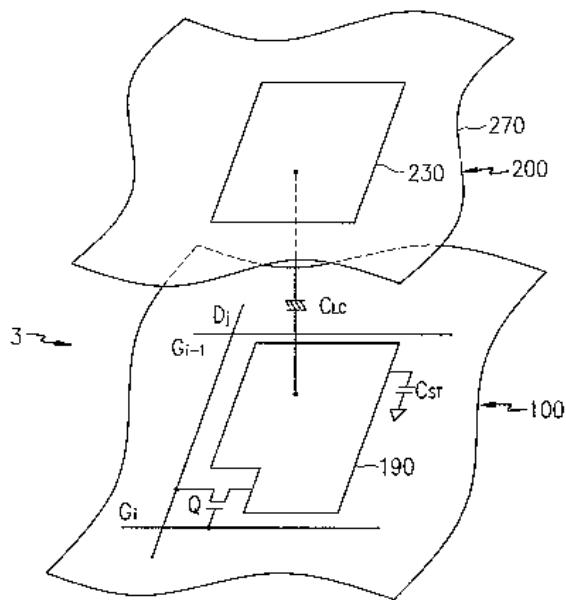
각 데이터선을 따라 흐르는 데이터 전압의 극성을 동일한 액정 표시 장치.

**도면**

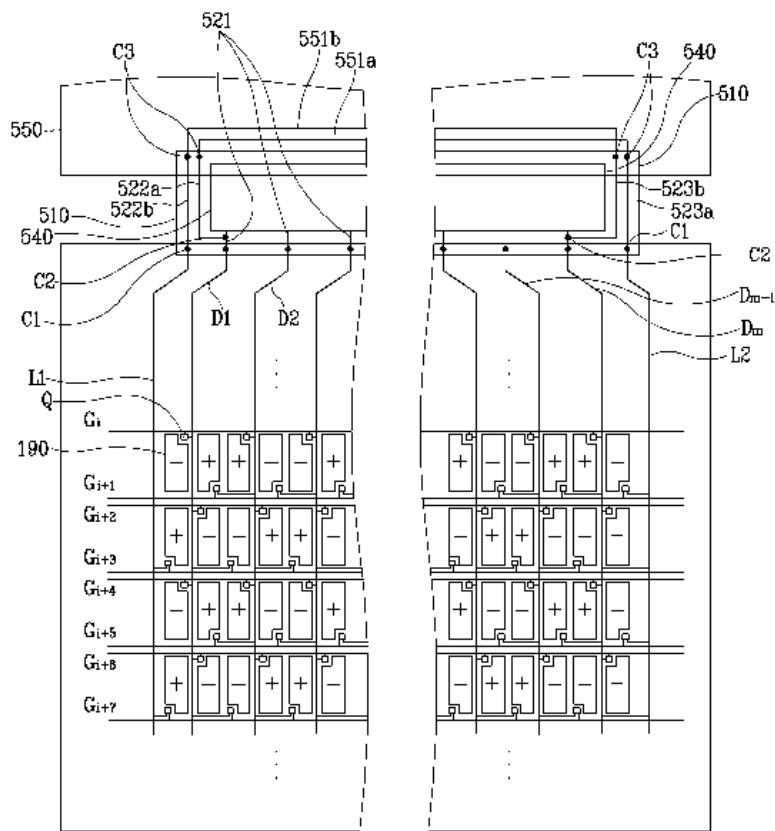
도면1



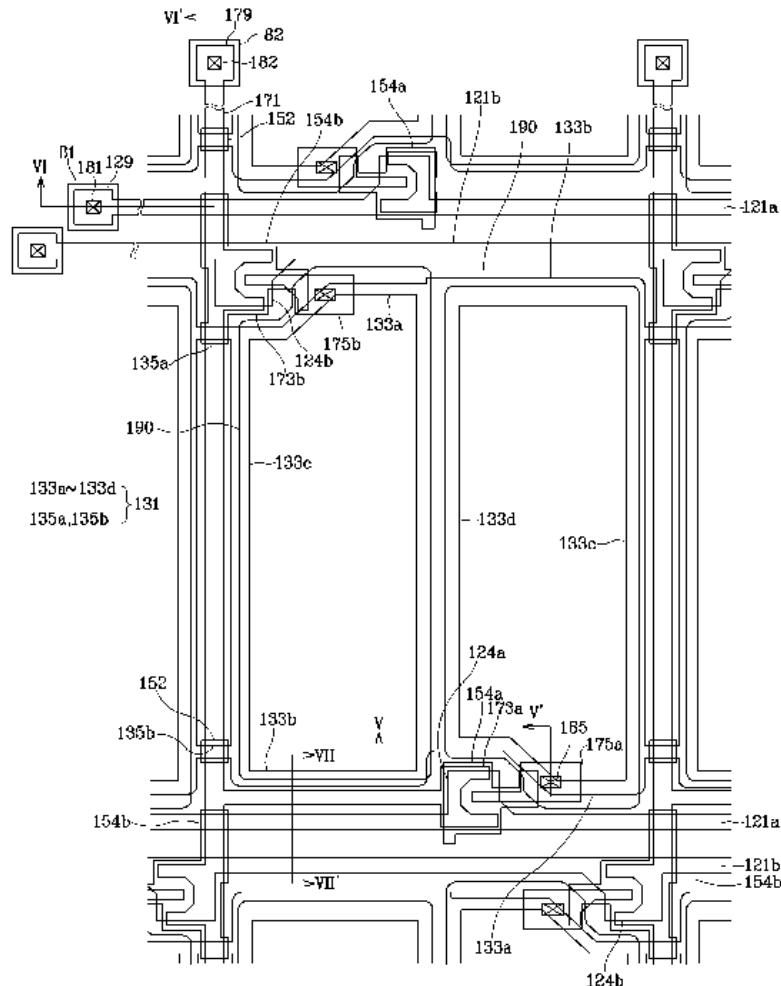
도면2



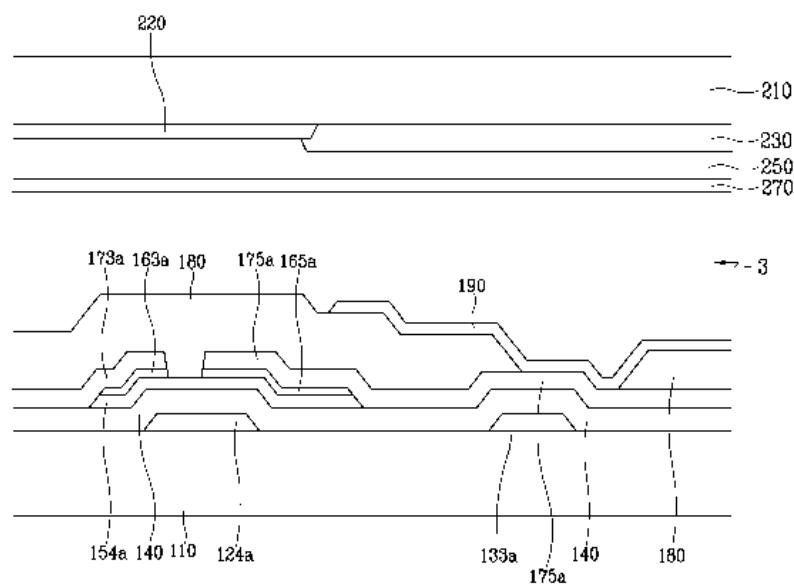
도면3



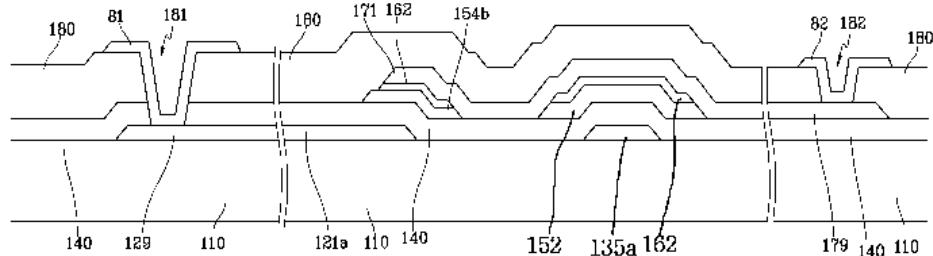
도면4



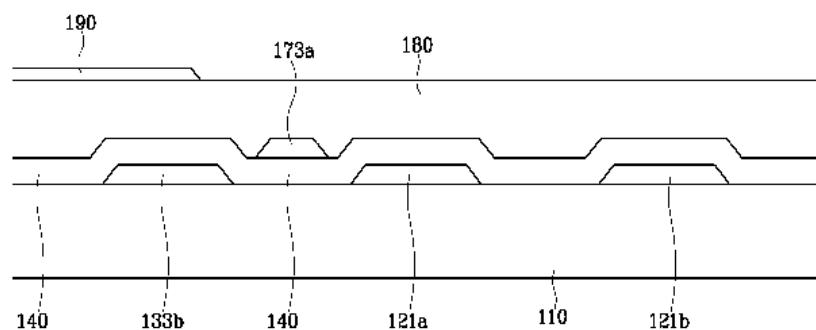
도면5



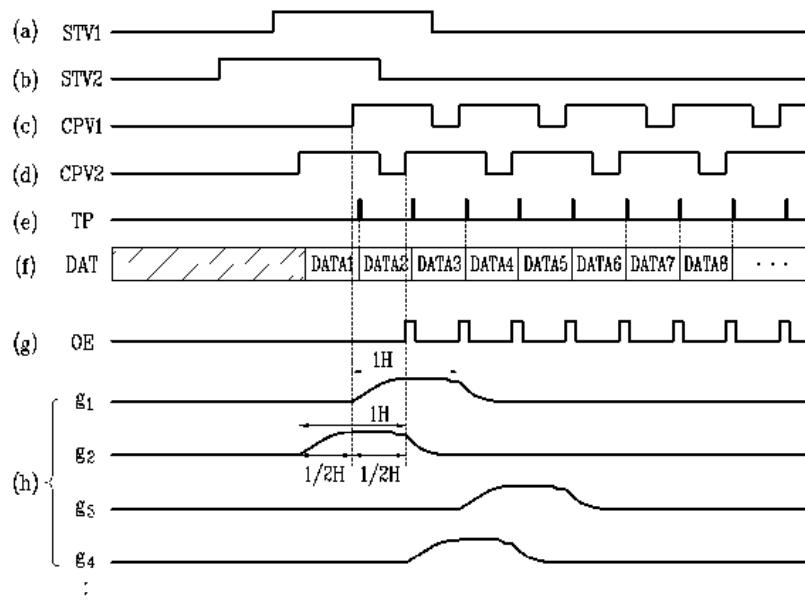
도면6



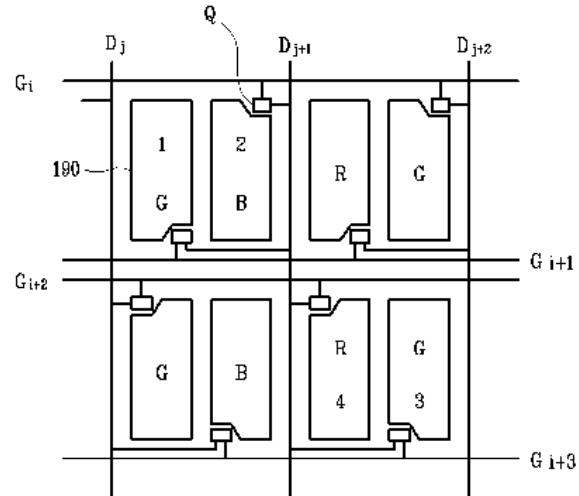
도면7



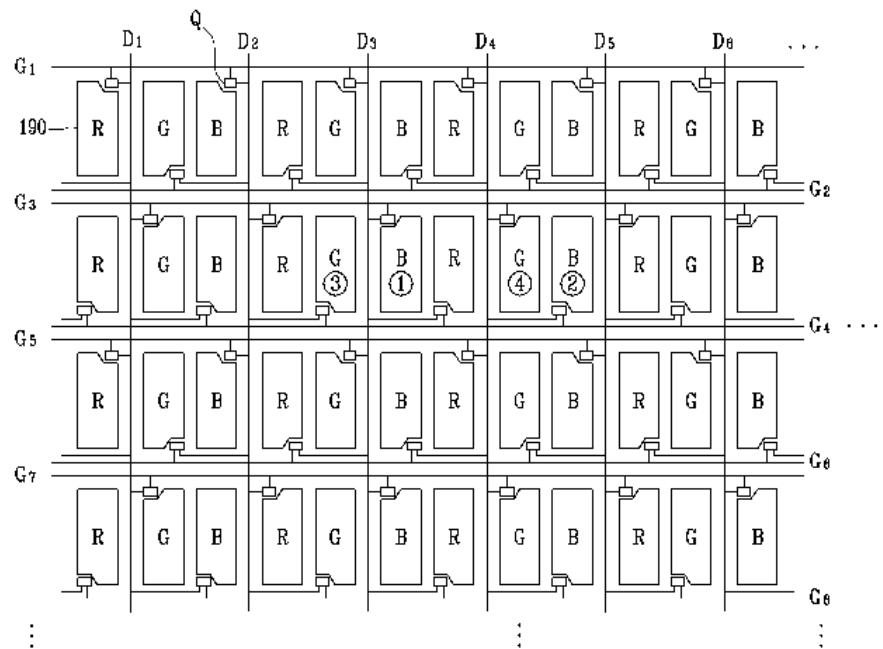
도면8



도면9



도면10



|                |   |         |            |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 液晶显示器及其驱动方法   |         |            |
| 公开(公告)号        | KR1020060029369A  | 公开(公告)日 | 2006-04-06 |
| 申请号            | KR1020040078279   | 申请日     | 2004-10-01 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 三星电子株式会社  |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 三星电子有限公司  |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 三星电子有限公司  |         |            |
| [标]发明人         | LEE YONGSOON<br>이용순<br>PARK POYUN<br>박보윤<br>KANG NAMSOO<br>강남수<br>PARK HAENGWON<br>박행원<br>MOON SEUNGHWAN<br>문승환                               |         |            |
| 发明人            | 이용순<br>박보윤<br>강남수<br>박행원<br>문승환   |         |            |
| IPC分类号         | G09G3/36  |         |            |
| CPC分类号         | H01L27/1214 G09G3/3648 G02F1/136286 G09G2310/0251 G09G2300/0408 G09G2320/0219<br>G09G2320/0233 G09G3/3614 G09G3/3677 G09G2300/0426 H01L27/124 |         |            |
| 其他公开文献         | KR101061854B1   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>   |         |            |

### 摘要(译)

本发明涉及一种液晶显示器，其中围绕线的像素分配两条栅极线，并且围绕头部狭缝的像素分配一条数据线。包括其中该液晶显示器连接到偶数转向栅极线的第一栅极驱动器和连接到奇数栅极线的第二栅极驱动器。首先驱动第一栅极驱动器预定时间，并且在相应的栅极线中授权大约 $1/2H$ 和栅极导通电压。由此，栅极导通电压在偶数编号的栅极线和奇数栅极线 $1/2H$ 处依次施加。每个栅极导通电压施加于 $1H$ 。因此，对于整个 $1/2H$ ，在 $1H$ 中预先充电，其中栅极导通电压立即施加在前面的相应栅极线上。这是收费的。它最后用自己相应的数据电压寻找后半部分 $1/2H$ 。在同一像素行中，预先对其中相同数据电压充电的像素的数据电压是相同的。因此，降低了预充电量改变和产生的图像质量劣化。数据线，减少一半，预充电，栅极导通电压，经线条纹，图像质量。

