

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(51) 。 Int. Cl.⁷
G02F 1/133(11) 공개번호 10-2005-0048317
(43) 공개일자 2005년05월24일(21) 출원번호 10-2003-0082221
(22) 출원일자 2003년11월19일(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416
(72) 발명자 이백운
경기도용인시동천동862번지현대홈타운208동1701호

(74) 대리인 유미특허법인

심사청구 : 없음

(54) 액정 표시 장치

요약

게이트 신호를 전달하는 복수의 게이트선, 데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선, 게이트선과 데이터선이 교차하는 위치에 존재하는 스위칭 소자, 스위칭 소자를 각각 가지고 있으며, 인접한 두 게이트선과 인접한 두 데이터선으로 정의되는 영역에 위치하고 있는 복수의 부화소를 포함하며, 부화소 중 적어도 하나는 동일 행의 다른 부화소와는 다른 게이트선 또는 다른 쪽 데이터선에 연결되어 있으며, 동일한 색의 부화소들은 스위칭 소자의 위치에 따라 그룹별로 서로 대칭이며, 스위칭 소자의 게이트 전극과 드레인 전극이 중첩되는 부분의 장변이 대칭축과 평행한 액정 표시 장치.

대표도

도 22

색인어

액정표시장치, 데이터구동부, 게이트선, 데이터선, 반전, 도트, 화소, 컬럼, 라인, 크로στο크, 플리커, 스트라이프, 바둑판, 4색, 3색

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 부화소에 대한 등가 회로도이다.

도 3 및 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 스트라이프 화소 구조의 액정 표시 장치에서 부화소의 연결 위치를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 스트라이프 화소 구조에서 화소 배열의 한 예를 나타낸 도면이다.

도 6 내지 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 스트라이프 화소 구조의 액정 표시 장치에서 부화소의 연결 위치를 설명하기 위한 도면이다.

도 10 및 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 스트라이프 구조의 화소 배열의 예를 나타낸 도면이다.

도 12는 도 10에 도시한 화소 배열에 2×1 도트 반전을 적용하였을 때의 각 부화소의 극성을 나타낸 도면이다.

도 13, 도 14a 및 도 14b는 본 발명의 한 실시예에 따른 바둑판 화소 구조의 액정 표시 장치에서 부화소의 연결 위치를 설명하기 위한 도면이다.

도 15는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 바둑판 구조의 화소 배열의 한 예를 나타낸 도면이다.

도 16은 본 발명의 다른 실시예에 따른 바둑판 화소 구조의 액정 표시 장치에서 부화소의 연결 위치를 설명하기 위한 도면이다.

도 17은 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 바둑판 구조의 화소 배열의 한 예를 나타낸 도면이다.

도 18은 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 바둑판 구조의 화소 배열의 한 예를 나타낸 도면이다.

도 19는 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치의 3색 화소 구조의 화소 배열의 한 예를 나타낸 도면이다.

도 20은 도 17에 도시된 바와 같은 화소 구조를 가지는 박막 트랜지스터 표시판의 구체적인 배치도이다.

도 21은 정렬 오차가 발생한 경우의 TFT의 구조를 일부 확대 도시한 도면이다.

도 22는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 표시판의 배치도이다.

도 23은 게이트선에 대해 데이터선이 아래로 더 이동하여 상하 방향으로 정렬 오차가 발생한 경우를 도시한 도면이다.

도 24는 게이트선에 대해 데이터선이 좌측으로 더 이동하여 좌우 방향으로 정렬 오차가 발생한 경우를 도시한 도면이다.

도 25는 적색 부화소(R+, R-)의 거울 대칭의 축이 수평 방향인 경우를 도시한 도면이다.

도 26은 다른 구조의 TFT를 도시한 도면이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것으로서, 특히 반전 구동 액정 표시 장치에 관한 것이다.

일반적인 액정 표시 장치는 두 표시판과 그 사이에 들어 있는 유전율 이방성(dielectric anisotropy)을 갖는 액정층을 포함한다. 액정층에 전기장을 인가하고, 이 전기장의 세기를 조절하여 액정층을 통과하는 빛의 투과율을 조절함으로써 원하는 화상을 얻는다. 이러한 액정 표시 장치는 휴대가 간편한 평판 표시 장치(flat panel display, FPD) 중에서 대표적인 것으로서, 이 중에서도 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)를 스위칭 소자로 이용한 TFT-LCD가 주로 이용되고 있다.

액정 표시 장치의 투과 효율을 증대시키기 위한 방안으로 RGB 부화소(subpixel) 이외에 W 부화소를 더 포함하는 RGBW 화소 구조(이하에서는 4색 화소 구조라 한다)가 제안되었다(출원 번호 제10-2002-0054925호 참조).

이러한 4색 화소 구조에서는 부화소의 수가 짝수이므로 행 방향으로 짝수 개 단위로 같은 색상의 부화소가 나타난다. 그러므로 매 열마다 데이터 전압의 극성을 바꾸는 종래의 $N \times 1$ 반전 데이터 구동 집적 회로(integrated circuit, IC)를 사용하면 원하는 반전을 얻을 수 없다. 즉, 한 행에서 같은 색상의 부화소들은 항상 같은 극성의 데이터 전압만을 인가 받는다.

예를 들면, RGBW 부화소가 스트라이프 형태, 즉 R, G, B, W, R, G, B, W..로 한 행에서 배치되어 있는 경우, $N \times 1$ 반전 구동을 하면, 부화소의 극성은 차례대로 +, -, +, -, +, -, +, -가 된다. 예를 들어, R 부화소의 경우 첫 번째도 정극성이고 두 번째도 정극성이 된다. 이에 따라 RGBW 화소 배치에 종래의 데이터 구동 IC를 사용하여 구동을 하면 수평 크로스토크(horizontal crosstalk) 및 라인 플리커(line flicker)가 생기게 된다.

이를 해결하기 위하여 데이터 구동 IC가 예를 들면 $2N \times 2$ 반전을 하도록 설계할 수 있다. 하지만, 사소한 변경이라도 구동 IC를 새로이 제작해야 하며 이에 따라 재료비가 상승하고 수율이 감소하므로 될 수 있으면 나와 있는 구동 IC를 그대로 사용하는 것이 바람직하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 기술적 과제는 기존의 데이터 구동 IC를 이용하여 부화소별 극성 반전이 가능하며, 정렬 오차에도 영향을 받지 않는 4색 액정 표시 장치를 제공하는 하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명에 따른 액정 표시 장치는 게이트 신호를 전달하는 복수의 게이트선, 데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선, 상기 게이트선과 데이터선이 교차하는 위치에 존재하는 스위칭 소자, 상기 스위칭 소자를 각각 가지고 있으며, 인접한 두

게이트선과 인접한 두 데이터선으로 정의되는 영역에 위치하고 있는 복수의 부화소를 포함하며, 상기 부화소 중 적어도 하나는 동일 행의 다른 부화소와는 다른 게이트선 또는 다른 쪽 데이터선에 연결되어 있으며, 동일한 색의 부화소들은 스위칭 소자의 위치에 따라 그룹별로 서로 대칭이며, 상기 스위칭 소자의 게이트 전극과 드레인 전극이 중첩되는 부분의 장변이 상기 대칭축과 평행한 것이 바람직하다.

또한, 상기 대칭축이 수직 방향이고, 상기 스위칭 소자가 U 타입 또는 $\cap$ 타입인 것이 바람직하다.

또한, 상기 대칭축이 수평 방향이고, 상기 스위칭 소자가 C 타입 또는 $\supset$ 타입인 것이 바람직하다.

또한, 상기 스위칭 소자는 박막 트랜지스터이거나, 다이오드인 것이 바람직하다.

또한, 상기 부화소 중 아래위로 인접한 부화소쌍은 둘 사이의 게이트선에 연결되거나 서로 반대쪽 게이트선에 연결되어 있는 것이 바람직하다.

또한, 상기 부화소 중 아래위로 인접한 부화소쌍은 둘 사이의 게이트선에 연결되어 있는 제1 부화소쌍과 서로 반대편 게이트선에 연결되어 있는 제2 부화소쌍을 포함하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 제1 부화소쌍과 상기 제2 부화소쌍은 서로 인접한 것이 바람직하다.

또한, 상기 부화소 중 아래위로 인접한 부화소쌍은 상기 제1 부화소쌍과 같은 쪽 게이트선 및 반대쪽 데이터선에 연결되어 있는 제3 부화소쌍과 상기 제2 부화소쌍과 같은 쪽 게이트선 및 반대쪽 데이터선에 연결되어 있는 제4 부화소쌍을 더 포함하며, 상기 제3 부화소쌍과 상기 제4 부화소쌍은 서로 인접한 것이 바람직하다.

또한, 상기 제1 부화소쌍과 상기 제2 부화소쌍으로 이루어진 제1 부화소군과 상기 제3 부화소쌍과 상기 제4 부화소쌍으로 이루어진 제2 부화소군이 규칙적으로 배치되어 있는 것이 바람직하다.

또한, 상기 제1 부화소군과 상기 제2 부화소군이 행 방향으로 규칙적으로 배치되어 있는 것이 바람직하다.

또한, 상기 제1 부화소군이 열 방향으로 연속하여 배치되어 있는 것이 바람직하다.

또한, 상기 제1 및 제2 부화소군에 속하는 부화소는 각각 삼원색과 백색을 표시하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 부화소 중 동일한 열의 부화소는 동일한 색상을 표시하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 부화소는 삼원색을 표시하거나 삼원색과 백색을 표시하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 데이터선을 통하여 데이터 전압을 인가하며 $N \times 1$ (N 은 자연수) 도트 반전 또는 컬럼 반전을 행하는 데이터 구동부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 부화소는 삼원색과 백색을 표시하며, 상기 부화소 중 동일한 열의 부화소는 동일한 색상을 표시하는 것이 바람직하다.

또한, 삼원색과 백색을 표시하는 4개의 인접 부화소가 각각 화소를 이루고, 상기 부화소는 모두 동일한 쪽의 데이터선에 연결되어 있고, 행 방향으로 인접한 두 화소의 부화소는 서로 다른 게이트선에 연결되어 있으며, 열 방향으로 인접한 두 화소의 부화소는 동일한 쪽의 게이트선에 연결되어 있으며, 상기 데이터선을 통하여 데이터 전압을 인가하며 1×1 도트 반전을 행하는 데이터 구동부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

또한, 삼원색과 백색을 표시하는 4개의 인접 부화소가 각각 화소를 이루고, 상기 화소는 행 방향으로 인접한 제1 화소 및 제2 화소를 포함하고, 상기 제1 화소의 부화소와 상기 제2 화소의 부화소는 서로 다른 쪽 데이터선에 연결되어 있고, 상기 제1 화소의 부화소 중 두 부화소는 서로 다른 게이트선에 연결되어 있는 것이 바람직하다.

또한, 상기 제2 화소의 부화소는 모두 동일한 게이트선에 연결되어 있는 것이 바람직하다.

또한, 상기 각 화소 내의 부화소는 동일한 쪽의 데이터선에 연결되어 있는 것이 바람직하다.

또한, 상기 데이터선을 통하여 데이터 전압을 인가하며 컬럼 반전을 행하는 데이터 구동부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

그러면, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예에 대하여 첨부한 도면을 참고로 하여 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 액정 표시 장치에 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 부화소에 대한 등가 회로도이다.

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(400), 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_n , D_1-D_m)과 이에 연결되어 있으며 대략 행렬의 형태로 배열된 복수의 부화소를 포함한다.

표시 신호선(G_1-G_n , D_1-D_m)은 게이트 신호("주사 신호"라고도 함)를 전달하는 복수의 게이트선(G_1-G_n)과 데이터 신호를 전달하는 데이터 신호선 또는 데이터선 (D_1-D_m)을 포함한다. 게이트선(G_1-G_n)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고 데이터선(D_1-D_m)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.

각 부화소는 표시 신호선(G_1-G_n , D_1-D_m)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.

스위칭 소자(Q)는 하부 표시판(100)에 구비되어 있으며, 삼단자 소자로서 그 제어 단자 및 입력 단자는 각각 게이트선(G_1-G_n) 및 데이터선(D_1-D_m)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 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)이 모두 선형 또는 막대형으로 만들어진다.

유지 축전기(C_{ST})는 하부 표시판(100)에 구비된 별개의 신호선(도시하지 않음)과 화소 전극(190)이 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.

한편, 색 표시를 구현하기 위해서는 각 화소가 색상을 표시할 수 있도록 하여야 하는데, 이는 화소 전극(190)에 대응하는 영역에 적색, 녹색, 청색 또는 백색(또는 투명) 필터(230)를 구비함으로써 가능하다. 도 2에서 색필터(230)는 상부 표시판(200)의 해당 영역에 형성되어 있지만 이와는 달리 하부 표시판(100)의 화소 전극(190) 위 또는 아래에 형성할 수도 있다.

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

계조 전압 생성부(800)는 부화소의 투과율과 관련된 두 별의 복수 계조 전압을 생성한다. 두 별 중 한 별은 공통 전압(V_{com})에 대하여 양의 값을 가지고 다른 한 별은 음의 값을 가진다.

게이트 구동부(400)는 액정 표시판 조립체(300)의 게이트선(G_1-G_n)에 연결되어 외부로부터의 게이트 온 전압(V_{on})과 게이트 오프 전압(V_{off})의 조합으로 이루어진 게이트 신호를 게이트선(G_1-G_n)에 인가한다.

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 부화소에 인가하며 통상 복수의 집적 회로로 이루어진다.

신호 제어부(600)는 게이트 구동부(400) 및 데이터 구동부(500) 등의 동작을 제어하는 제어 신호를 생성하여, 각 해당하는 제어 신호를 게이트 구동부(400) 및 데이터 구동부(500)에 제공한다.

그러면 이러한 액정 표시 장치의 표시 동작에 대하여 좀더 상세하게 설명한다.

신호 제어부(600)는 외부의 그래픽 제어기(도시하지 않음)로부터 RGB 삼색 영상 신호(R, G, B) 및 이의 표시를 제어하는 입력 제어 신호, 예를 들면 수직 동기 신호(Vsync)와 수평 동기 신호(Hsync), 메인 클럭(MCLK), 데이터 인에이블 신호(DE) 등을 제공받는다. 신호 제어부(600)는 입력 제어 신호를 기초로 게이트 제어 신호(CONT1) 및 데이터 제어 신호(CONT2) 등을 생성하고 삼색 영상 신호(R, G, B)를 액정 표시판 조립체(300)의 동작 조건에 맞게 적절히 처리하여 4색 영상 신호(R', G', B', W)로 변환한 후, 게이트 제어 신호(CONT1)를 게이트 구동부(400)로 내보내고 데이터 제어 신호(CONT2)와 처리한 영상 신호(R', G', B', W)는 데이터 구동부(500)로 내보낸다.

게이트 제어 신호(CONT1)는 게이트 온 펄스(게이트 온 전압 구간)의 출력 시작을 지시하는 수직 동기 시작 신호(STV), 게이트 온 펄스의 출력 시기를 제어하는 게이트 클럭 신호(CPV) 및 게이트 온 펄스의 폭을 한정하는 출력 인에이블 신호(OE) 등을 포함한다.

데이터 제어 신호(CONT2)는 영상 데이터(R', G', B', W)의 입력 시작을 지시하는 수평 동기 시작 신호(STH)와 데이터선(D₁-D_m)에 해당 데이터 전압을 인가하라는 로드 신호(LOAD), 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 클럭 신호(HCLK) 등을 포함한다.

데이터 구동부(500)는 신호 제어부(600)로부터의 데이터 제어 신호(CONT2)에 따라 한 번에 내려보낼 분량의 영상 데이터(R', G', B', W)를 차례로 입력받고, 계조 전압 생성부(800)로부터의 계조 전압 중 각 영상 데이터(R', G', B', W)에 대응하는 계조 전압을 선택함으로써, 영상 데이터(R', G', B', W)를 해당 데이터 전압으로 변환한다.

게이트 구동부(400)는 신호 제어부(600)로부터의 게이트 제어 신호(CONT1)에 따라 게이트 온 전압(V_{on})을 게이트선(G₁-G_n)에 인가하여 이 게이트선(G₁-G_n)에 연결된 스위칭 소자(Q)를 턴온시킨다.

하나의 게이트선(G₁-G_n)에 게이트 온 전압(V_{on})이 인가되어 이에 연결된 스위칭 소자(Q)가 턴 온되어 있는 동안[이 기간을 "1H" 또는 "1 수평 주기(horizontal period)"라고 하며 수평 동기 신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DE), 게이트 클럭(CPV)의 한 주기와 동일함], 데이터 구동부(500)는 각 데이터 전압을 해당 데이터선(D₁-D_m)에 공급한다. 데이터선(D₁-D_m)에 공급된 데이터 전압은 턴온된 스위칭 소자(Q)를 통해 해당 부화소에 인가된다.

부화소에 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 액정층을 통과하는 빛의 편광이 변화한다. 이러한 편광의 변화는 편광자(도시하지 않음)에 의하여 빛의 투과율 변화로 나타난다.

이러한 방식으로, 한 프레임(frame) 동안 모든 게이트선(G₁-G_n)에 대하여 차례로 게이트 온 전압(V_{on})을 인가하여 모든 부화소에 데이터 전압을 인가한다. 한 프레임이 끝나면 다음 프레임이 시작되고 각 부화소에 인가되는 데이터 전압의 극성이 이전 프레임에서의 극성과 반대가 되도록 데이터 구동부(500)에 인가되는 반전 신호(RVS)의 상태가 제어된다("프레임 반전"). 이때, 한 프레임 내에서도 반전 신호(RVS)의 특성에 따라 한 데이터선을 통하여 흐르는 데이터 전압의 극성이 바뀌거나("라인 반전"), 한 번에 인가되는 데이터 전압의 극성도 서로 다를 수 있다("도트 반전").

이하에서는, 컬럼 반전을 포함하는 일반적인 N×1 도트 반전을 행하는 구동 IC를 이용하여 동색의 부화소에 대한 도트 반전을 구현할 수 있는 화소의 배치에 대하여 도 3 내지 도 19를 참조하여 상세히 설명한다.

앞서 설명한 것처럼, 각 부화소는 스위칭 소자(Q)를 통하여 한 쌍의 게이트선(G₁-G_n)과 데이터선(D₁-D_m)에 연결되어 있다. i번째 게이트선(G_i)과 j번째 데이터선(D_j)에 연결된 부화소를 (i,j)로 표시하고 숫자 (i+j)의 홀짝(parity)을 P(i+j)로 표현한다고 하고, 두 개의 부화소 (i,j)와 (k,l)을 고려하자.

데이터 구동부(500)에서 출력되는 데이터 전압을 기준으로 좁은 의미의 도트 반전, 즉 1×1 도트 반전의 경우에는 P(i+j)=P(k+l)인 경우 두 부화소의 극성이 동일하며, 반대로

$$\text{수학식 1} \\ P(k+l) \neq P(i+j)$$

이면 두 부화소의 극성이 반대이다.

컬럼 반전의 경우에는 i, k에 관계없이 P(j)=P(l)이면 두 부화소의 극성이 동일하며, 반대로

$$\text{수학식 2} \\ P(l) \neq P(j)$$

이면 두 부화소의 극성이 반대이다.

N×1 (N은 2 이상인 자연수) 도트 반전의 경우에는, $i=x_1N+y_1$, $k=x_2N+y_2$ [x_1 및 x_2 는 정수, y_1 및 $y_2 = 0, 1, \dots, (N-1)$]로 표현할 때, $P(x_1+j)=P(x_2+l)$ 인 경우 두 부화소의 극성이 동일하며, 반대로

$$\text{수학식 3}$$

$$P(x_1+j) \neq P(x_2+l)$$

이면 두 부화소의 극성이 반대이다.

그런데 4색 화소 구조는 크게 스트라이프 구조와 바둑판 구조로 나눌 수 있으므로, 이들 각각에 대한 반전에 대하여 설명한다.

1. 스트라이프 구조

도 3 내지 도 6은 스트라이프 구조의 4색 화소 배치를 보여주고 있다. 즉, 행 방향으로 인접한 적색, 녹색, 청색 및 백색 부화소로 이루어진 화소가 행 방향, 열 방향으로 반복해서 배치되어 있는 형태이다.

이러한 배치에서 행 방향으로 인접한 두 화소의 동색 부화소(이하 "짝부화소"라 함)가 각각 (i,j), (k,l)로 표시된다고 하자. 각 부화소에 인접하여 그 부화소와 연결될 수 있는 게이트선과 데이터선은 각각 아래위와 좌우 두 개씩이라는 점을 고려하면,

$$\text{수학식 4} \\ k=i \text{ 또는 } k=i \pm 1,$$

$$l=j+4 \text{ 또는 } l=(j+4) \pm 1$$

이다.

여기에서 $k=i$ 이면 두 짝부화소가 동일한 게이트선에, $k=i \pm 1$ 이면 서로 다른 게이트선에 연결됨을 뜻하고, $l=j+4$ 이면 두 짝부화소가 동일한 쪽의 데이터선에, $l=(j+4) \pm 1$ 이면 두 짝부화소가 서로 다른 쪽의 데이터선에 연결됨을 의미한다.

그런데 $(k,l)=(i,j+4)$ 이면 종래의 구조와 동일하고 따라서 통상의 데이터 구동 IC로는 원하는 반전을 얻을 수 없으므로 이 경우는 배제한다.

그러면 결국 수학식 4로부터,

$$\text{수학식 5} \\ (k,l) = (i, (j+4) \pm 1) \text{ 또는 } (i \pm 1, j+4) \text{ 또는 } (i \pm 1, (j+4) \pm 1)$$

이 된다. 도 3에서는 수학식 5에 나와 있는 두 짝부화소(PX1, PX1')의 세 가지 연결 관계를 각각 1, 2, 3으로 표시하였다. 각 숫자의 위치는 해당 부화소가 그 위치에 가장 가까운 게이트선, 데이터선 쌍과 연결됨을 뜻한다.

한편, 연결 위치(1)의 경우,

$$P(k+l)=P[i+(j+4) \pm 1]=P[(i+j) \pm 1] \neq P(i,j),$$

$$P(l)=P[(j+4) \pm 1]=P(j \pm 1) \neq P(i,j)$$

이므로 데이터 구동부(500)에서의 도트 반전과 컬럼 반전에 대해서 모두 색상별 반전이 얻어진다.

연결 위치(2)의 경우,

$$P(k+l)=P[(i \pm 1)+(j+4)]=P[(i+j) \pm 1] \neq P(i,j),$$

$$P(l)=P[(j+4)]=P(j)$$

이므로 도트 반전에 대해서는 색상별 반전이 얻어지지만, 컬럼 반전에 대해서는 색상별 반전이 불가능하다.

연결 위치(3)의 경우,

$$P(k+1)=P[(i\pm 1)+\{(j+4)\pm 1\}]=P[(i+j)\pm 1\pm 1]=P(i,j),$$

$$P(l)=P[(j+4)\pm 1]=P(j\pm 1)\neq P(i,j)$$

이므로 컬럼 반전에 대해서는 색상별 반전이 얻어지지만, 도트 반전에 대해서는 색상별 반전이 불가능하다.

다른 말로 하면, 색상별 반전을 얻기 위해서는 도트 반전의 경우 연결 위치(1, 2), 즉

$$(k,l) = (i, (j+4)\pm 1) \text{ 또는 } (i\pm 1, j+4)$$

인 경우만이 허용되고, 컬럼 반전의 경우 연결 위치 (1, 3), 즉

$$(k,l) = (i, (j+4)\pm 1) \text{ 또는 } (i\pm 1, (j+4)\pm 1)$$

인 경우만이 허용된다.

한편, 화소 배열을 복잡하게 하지 않으려면 내부 부화소 배치가 다른 두 개의 화소 구조를 행 방향으로 번갈아 배열하는 것이 바람직하다. 열 방향으로 동일한 화소 구조를 가지도록 할 수도 있고 두 개의 화소 구조가 반복되도록 할 수도 있다. 내부 부화소 배치가 다른 두 부화소는 짝부화소로 이루어지고 이에 따라 이 두 화소를 "짝화소"라 하자.

그런데 여기에서 유의해야 할 대원칙은 하나의 부화소가 한 쌍의 게이트선과 데이터선에 고유하게 연결되어야 한다는 것이다. 즉 한 쌍의 게이트선과 데이터선에는 하나의 부화소만이 연결되고, 하나의 부화소는 한 쌍의 게이트선과 데이터선에 한 번 연결된다는 점이다.

1.1 열 방향으로 동일한 화소 구조를 가지는 경우

이 경우에는 행 방향으로 인접한 두 부화소가 동일한 데이터선에 연결되지 않아야 한다.

예를 들어 도 4에서처럼, 왼쪽 부화소(PX1)가 오른쪽 데이터선에 연결되어 있고 오른쪽 부화소(PX2)가 왼쪽 데이터선에 연결된 경우에는 앞서의 원칙에 따라 둘이 서로 다른 게이트선에 연결되어야 한다(연결 위치 1, 2). 그런데 이 경우는 행 방향으로 동일한 화소 구조를 가지므로, 부화소(PX2)의 바로 위 부화소(PX3)는 부화소(PX2)와 동일한 위치의 게이트선, 데이터선 쌍과 연결되어야 하고(연결 위치 3), 부화소(PX1)의 바로 아래 부화소(PX4)는 부화소(PX1)와 동일한 위치의 게이트선, 데이터선 쌍과 연결되어야 한다(연결 위치 4). 그런데 연결 위치 1과 3, 2와 4는 각각 동일한 게이트선과 데이터선 쌍에 연결됨을 뜻하므로 앞서 설명한 대원칙에 위배된다. 따라서 행 방향으로 인접한 두 부화소는 서로 다른 데이터선에 연결되어야 한다.

이러한 원칙은 모든 인접 부화소에 대하여 성립하여야 하므로 결국 모든 부화소가 동일한 쪽의 데이터선에 연결되어야 한다는 결론이 나온다.

인접한 화소의 동색 부화소, 즉 짝부화소가 동일한 쪽의 데이터선에 연결되는 경우는 도 3에 도시한 세 개의 연결 위치(1, 2, 3) 중에서 하나의 연결 위치(2)밖에 없고 이 경우에 데이터 구동부(500)에서 도트 반전은 적용할 수 있지만 컬럼 반전은 적용할 수 없다. 또한 모든 행의 화소에 대해서 이 연결 위치(2)가 적용되어야 하기 때문에 $N \times 1$ (N 은 2 이상인 자연수) 반전 또한 적용할 수 없다.

정리하면, 다음과 같다.

1.1.1 모든 부화소가 동일한 쪽의 데이터선에 연결된다.

1.1.2 두 짝부화소는 서로 다른 게이트선에 연결된다.

도 5는 이러한 예를 보여주고 있다. 모든 부화소가 동일한 쪽의 데이터선에 연결되어 있고, 각 화소행의 홀수 번째 화소의 부화소들은 모두 아래쪽 게이트선에 연결되어 있고 짝수 번째 화소의 부화소들은 모두 위쪽 게이트선에 연결되어 있다.

그런데 짝수 번째 화소의 각 부화소의 연결 위치는 홀수 번째 화소의 짝부화소의 연결 위치에 따라 결정되고(또는 그 반대이고), 홀수 번째 화소의 각 부화소는 위쪽 게이트선이나 아래쪽 게이트선 중 하나에 선택적으로 연결될 수 있으므로 이 경우에 가능한 총 배열의 수는 $2^4=16$ 가지가 된다.

이러한 배열에서 공통 전극(270)을 기준으로 볼 때 인접한 동색의 부화소가 도트 반전을 하고 있으므로 공통 전극(270)에 의한 수평 크로스토크는 사라진다.

1.2 열 방향으로 두 행 단위로 반복되는 화소 구조를 가지는 경우

이 경우는 행 방향으로뿐만 아니라 열 방향으로도 내부 부화소 배열이 다른 두 화소가 인접해 있는 경우이다.

예를 들어 도 6에 도시한 바와 같이 부화소(PX1, PX2, PX3, PX4)로 이루어진 화소와 그 짝부화소(PX1', PX2', PX3', PX4')로 이루어진 화소가 행 방향, 열 방향으로 반복되어 있다.

예를 들어 도 7에 도시한 바와 같이 부화소(PX1)의 연결 위치가 X로 표시되어 있을 때, 그 아래의 짝부화소(PX1')는 도 3에서 알 수 있듯이 세 연결 위치(1, 2, 3) 중 어느 하나의 연결 위치를 가진다. 그러나 연결 위치(3)의 경우 부화소(PX1)의 연결 위치와 중복되므로 제외된다.

결국, 짝부화소는 서로 다른 쪽 데이터선에 연결되어야 하며, 이는 도 3에서 연결 위치(1, 3)가 성립함을 의미한다.

그런데, 한 행의 부화소가 모두 동일한 쪽의 데이터선에 연결되어 있지 않는 한 도 8에 도시한 바와 같이 인접한 두 부화소(PX5, PX6)가 동일한 데이터선에 연결되는 경우가 생긴다. 그러면 이때 인접한 두 부화소(PX5, PX6)는 도 8에 도시한 바와 같이 서로 다른 게이트선에 연결되어야 한다. 그러려면 짝부화소 중 적어도 한 짝은 다른 게이트선과 다른 쪽 데이터선에 연결되어야 한다. 즉, 적어도 하나의 짝부화소는 도 3의 연결 위치(3)의 관계를 가져야 하며 이에 대하여 설명한다.

모든 짝부화소가 도 3의 연결 위치(2)의 관계를 가진다고 하고, 도 9에서처럼 두 인접 부화소(PX5, PX6)가 동일한 데이터선에 연결되어 있다고 하자. 그러면 부화소(PX5, PX5', PX6, PX6')의 연결 위치는 도면에서 X로 표시한 위치가 된다.

이때 부화소(PX7)의 가능한 연결 위치는 1, 2, 3이고 짝부화소(PX7')의 대응 연결 위치는 1', 2', 3'이다. 그런데 도 9에서 보는 것처럼 부화소(PX7')의 연결 위치(2')는 부화소(PX6')의 연결 위치와 중복되므로 제외하여야 한다. 따라서 부화소(PX7, PX7')의 연결 위치는 1과 1' 또는 3과 3'만이 가능하다.

마찬가지로 부화소(PX8)의 가능한 연결 위치는 4, 5, 6이고 짝부화소(PX8')의 대응 연결 위치는 4', 5', 6'이다. 그런데 도 9에서 보는 것처럼 부화소(PX8')의 연결 위치(5')는 부화소(PX5')의 연결 위치와 중복되므로 제외하여야 한다. 따라서 부화소(PX8, PX8')의 연결 위치는 4와 4' 또는 6과 6'만이 가능하다.

부화소(PX7)가 연결 위치(1)에 있다면 그 짝부화소(PX7')은 연결 위치(1')에 있고 이 위치는 부화소(PX8)의 연결 위치(4)와 중복되고 또한 부화소(PX8')의 연결 위치(6')와 중복된다. 따라서 부화소(PX7, PX7')의 연결 위치(1, 1')은 제외된다.

마찬가지로 부화소(PX7)의 연결 위치(3)는 부화소(PX8)의 연결 위치(4) 및 부화소(PX8')의 연결 위치(6')와 중복되므로 부화소(PX7, PX7')의 연결 위치(3, 3') 또한 제외된다.

이렇게 되면 부화소(PX7, PX7')의 가능한 연결 위치가 없으므로 이는 성립하지 않는다.

따라서 적어도 하나의 짝부화소는 도 3의 연결 위치(3)의 관계를 가진다. 이것은 결국, 연결 위치(3)의 관계를 가지는 짝부화소는 데이터 구동부(500)가 도트 반전을 하는 경우에 색상별 반전을 할 수 없음을 뜻한다.

따라서 데이터 구동부(500)가 컬럼 반전을 행하는 경우에는 모든 부화소에 대해서 색상별 반전이 가능하며 도트 반전을 행하는 경우에는 불가능하다. 또한 이는 모든 행의 모든 부화소에 대해서 성립하여야 하므로 주기적으로 극성이 반전되는 $N \times 1$ (N 은 2 이상) 반전도 적용할 수 없다.

정리하면 다음과 같다.

1.2.1 짝부화소는 서로 다른 쪽 데이터선에 연결되어야 한다.

그런데 컬럼 반전의 경우 모든 화소행에 대하여 한 화소 내에서 인접한 부화소의 극성이 반대가 되려면, 한 화소 내의 모든 부화소가 동일한 방향 쪽의 데이터선에 연결되어 있어야 한다.

1.2.2 한 화소 내의 모든 부화소는 동일한 쪽의 데이터선에 연결된다.

도 10 및 도 11은 이러한 예를 보여주고 있다. 인접한 화소의 부화소는 반대 쪽 데이터선에 연결되어 있고 한 화소 내의 부화소는 모두 동일한 쪽의 데이터선에 연결되어 있다. 도 10의 경우는 홀수 행 짝수 번째 화소 또는 짝수 행 홀수 번째 화

소의 백색 부화소(W)를 제외한 나머지 부화소가 모두 아래쪽 게이트선에 연결되어 있는 배열이고, 도 11의 경우는 홀수 행 홀수 번째 화소 또는 짝수 행 짝수 번째 화소의 적색 부화소(R)를 제외한 나머지 부화소가 모두 아래쪽 게이트선에 연결되어 있는 배열이다.

그런데 인접한 두 화소 중 첫 번째 화소의 한 배치에 대하여 두 번째 화소의 각 부화소는 위쪽 게이트선과 아래쪽 게이트선 중 하나에 선택적으로 연결될 수 있으므로 이 경우에 가능한 총 배열의 수는 $2^4=16$ 가지가 된다. 그러나 동일한 데이터선에 연결되는 인접한 두 부화소의 경우 하나의 연결 위치가 결정되면 다른 화소의 연결 위치도 결정된다. 예를 들어 도 4에서 홀수 행에서 홀수 번째 가장 왼쪽 R 부화소가 아래 쪽 게이트선에 연결되므로 짝수 번째 가장 오른쪽 W 부화소는 위쪽 게이트선에 연결될 수밖에 없다. 따라서 실제로는 $2^3=8$ 가지가 된다. 여기에 첫 번째 화소의 부화소들은 각각 아래쪽 게이트선과 위쪽 게이트선 중 하나에 선택적으로 연결될 수 있으므로, 가능한 총 배열의 수는 $2^4 \times 2^3=2^7=128$ 가지가 될 것이다.

한편 일부 짝부화소에 대해서는 반전 구동을 하지 않는다면 이러한 구조에 $2M \times 1$ ($M=1, 2, \dots$) 반전을 하더라도 그 짝부화소를 제외한 나머지 짝부화소들에 대해서는 도트 반전을 구현할 수 있다.

도 12는 도 10에 도시한 화소 구조에 2×1 반전을 적용한 예를 보여주고 있는데, 홀수 행에서는 백색 부화소(W)를 제외한 모든 부화소가 도트 반전을 하고 있고 짝수 행에서는 모든 부화소가 도트 반전을 한다. 열 방향으로 보면 두 행마다 한 번씩 반전을 하는 형태이다.

이와 같은 배열의 경우 공통 전극(270)을 기준으로 볼 때 한 화소열의 짝부화소가 도트 반전을 하고 있으므로 공통 전극(270)에 의한 수평 크로스토크는 사라진다.

또한 하나의 게이트선에 연결된 짝부화소가 극성이 반전되므로 게이트선의 기생 용량으로 인한 수평 크로스토크 또한 차단할 수 있다. 예를 들어 도 5에 도시한 예의 경우 게이트선(G_j)에 연결된 적색 부화소(R)들은 모두 극성이 (-)이므로 게이트선의 기생 용량으로 인한 수평 크로스토크는 여전히 줄어들지 않으며 상하로 분산시켜주는 역할을 할 뿐이지만, 도 10에서 게이트선(G_j)에 연결된 적색 부화소(R)들은 (+)와 (-)를 반복한다.

이 배열의 경우 또한 컬럼 반전의 이점인 전력 소모의 감소를 기대할 수 있으며 수직 크로스토크 역시 차단할 수 있다.

2. 바둑판 구조

도 13 내지 도 18은 바둑판 구조의 4색 화소 배치를 보여주고 있다.

바둑판 구조는 2×2 행렬로 배치된 인접한 적색, 녹색, 청색 및 백색 부화소로 이루어진 화소가 행 방향, 열 방향으로 반복해서 배치되어 있는 형태이다.

이러한 배치에서 두 짝부화소가 각각 (i,j) , (k,l) 로 표시된다고 하자. 각 부화소에 인접하여 그 부화소와 연결될 수 있는 게이트선과 데이터선은 각각 아래위와 좌우 두 개씩이라는 점을 고려하면,

$$\text{수학식 8} \\ k=i \text{ 또는 } k=i \pm 1,$$

$$l=j+2 \text{ 또는 } l=(j+2) \pm 1$$

이다.

여기서도 마찬가지로 $(k,l)=(i,j+2)$ 인 경우는 배제한다.

바둑판 화소 구조에서는 하나의 화소가 두 개의 부화소행을 차지하고 있으므로 기본적으로 $2N \times 1$ 반전을 고려하는 것이 바람직하며 본 실시예에서는 2×1 반전을 행하는 것으로 한다.

홀수 번째 게이트선에 게이트 온 전압(V_{on})이 인가될 때 데이터 구동부(500)에서 출력되는 데이터 전압을 홀수 번째 데이터 전압이라 하고 짝수 번째 게이트선에 게이트 온 전압(V_{on})이 인가될 때 데이터 구동부(500)에서 출력되는 데이터 전압을 짝수 번째 데이터 전압이라고 하며, 임의의 홀수 번째 데이터 전압과 그 다음 짝수 번째 데이터 전압의 극성은 동일하다고 하자. 그러면 임의의 짝수 번째 데이터 전압과 그 다음 홀수 번째 데이터 전압의 극성은 서로 반대이다.

홀수 번째 부화소행의 경우에는 전단의 게이트선, 즉 전단의 짝수 번째 게이트선 및 해당 홀수 번째 게이트선과 연결될 수 있다. 따라서 극성이 다른 두 데이터 전압을 인가 받을 수 있다. 그러므로 도트 반전의 경우와 마찬가지로 생각하면 된다. 즉, 두 짝부화소가

$$(k,l)=(i \pm 1, j+2) \text{ 또는 } (i, j+2 \pm 1)$$

의 관계를 충족하여야 한다. 이는 두 짝부화소가 다른 게이트선, 같은 쪽 데이터선에 연결되거나, 같은 게이트선, 다른 쪽 데이터선에 연결되어야 한다는 뜻이다.

반대로 짝수 번째 부화소행의 경우에는 홀수 번째 게이트선과 그 다음 짝수 번째 게이트선에 연결될 수 있으므로, 극성이 동일한 컬럼 반전의 경우와 마찬가지로 대응하는 두 짝부화소가

$$l=j+2\pm 1$$

이어야 한다. 이는 두 짝부화소가 다른 데이터선에 연결되어야 한다는 뜻이다.

이를 도 13에 나타내었다. 즉, 홀수 번째 부화소행의 경우 주어진 위치의 부화소에 대하여 그 짝부화소의 위치가 1, 2로 주어지고 짝수 번째 부화소행의 경우에는 주어진 위치의 부화소에 대하여 그 짝부화소의 위치가 3, 4로 주어진다.

임의의 부화소행은 홀수 번째 부화소행일 수도 있고 짝수 번째 부화소행일 수도 있다. 따라서 좁은 의미의 도트 반전과 컬럼 반전의 경우에 모두 색상별 극성 반전을 할 수 있어야 하며 이 때의 부화소 배치는

$$(k,l)=(i, j+2\pm 1)$$

를 충족하는 것이다.

이를 다르게 표현하면 다음과 같다.

2.1 짝부화소는 동일한 게이트선, 서로 다른 쪽 데이터선에 연결된다.

이것이 이 구조에서 중요한 첫째 배열 원칙이다.

도 13에서 보면 연결 위치(1, 4)는 제외된다.

배열의 두 번째 원칙은 다음과 같다.

2.2 아래위로 인접한 두 개의 부화소쌍은 둘 사이의 게이트선에 연결하거나 서로 반대 쪽 게이트선에 연결한다.

구조적으로 간단하게 하기 위하여 행 방향으로 반복되는 두 개의 화소 구조가 열 방향으로도 반복되는 경우와 열 방향으로 동일한 화소 구조를 가지는 경우를 나누어 생각한다.

먼저 열 방향으로 동일한 화소 구조가 반복되는 경우를 고려하자.

아래위로 인접한 두 개의 부화소쌍이 같은 쪽 게이트선에 연결되는 경우는 도 14a에서처럼 한 부화소열의 모든 부화소가 동일한 데이터선에 연결되거나 도 14b에서처럼 왼쪽, 오른쪽 데이터선에 번갈아 연결되는 경우의 두 가지가 있다.

도 14a의 경우에는 각각 한 열의 부화소들이 모두 오른쪽 데이터선에 연결되고 이에 따라 그 짝부화소열의 부화소들이 모두 왼쪽 데이터선에 연결된다. 이 경우 두 짝부화소열 사이의 부화소열에 속하는 부화소(PX1, PX2)들은 연결할 게이트선과 데이터선의 쌍이 없어지므로 이러한 구조는 성립하지 않는다.

도 14b의 경우에는 홀수 번째 부화소행의 두 번째 부화소행의 부화소(PX1)는 아래 쪽 게이트선에 연결될 수밖에 없으며 (연결 위치 1, 2) 이의 짝부화소(PX2) 역시 아래쪽 게이트선에 연결될 수밖에 없다(연결 위치 1', 2'). 그러나 부화소(PX2)에 인접한 두 데이터선이 모두 아래쪽 게이트선과 쌍을 이루어 그 아래 부화소열의 두 부화소(PX3, PX4)와 연결되어 있기 때문에 연결할 수 있는 게이트선, 데이터선의 쌍이 존재하지 않으므로 이 구조 또한 성립할 수 없다.

따라서 위와 같은 원칙이 성립하며, 이러한 원칙에 따라 배열된 구조가 도 15에 도시되어 있다.

다음, 열 방향으로 다른 두 개의 화소 구조가 반복되는 경우를 고려하자.

이 경우에는 짝부화소가 항상 반대쪽 데이터선에 연결되고 그 구조가 열 방향으로도 나타나므로 도 16과 같은 배열 또는 도 16에서 연결된 게이트선이 아래위가 바뀐 배열이 나온다.

이 경우 두 짝부화소열 사이의 부화소열에 속하는 부화소(PX2)는 연결할 게이트선과 데이터선의 쌍이 없어지므로 이러한 구조는 성립하지 않는다.

도 17은 이러한 구조의 예로서 각 색상별 도트 반전이 제대로 이루어지고 있음을 보여주고 있다.

정리하자면 부화소를 게이트선 및 데이터선에 연결하는 대원칙, 즉 하나의 부화소는 한 쌍의 게이트선 및 데이터선에 고유하게 연결된다는 원칙 하에 첫째, 짝부화소는 서로 다른 쪽 데이터선에 연결하고, 둘째, 아래위로 인접한 하나의 부화소 쌍은 둘 사이의 게이트선에 연결하거나 서로 반대 쪽 게이트선에 연결함으로써 성공적인 색상별 극성 반전을 얻을 수 있다.

이렇게 되면, 각 화소의 두 부화소열 중에서 한 열의 부화소쌍은 둘 사이의 게이트선에 연결되고 다른 열의 부화소쌍은 서로 반대쪽 게이트선에 연결되는 구조가 나온다.

이러한 구조를 가지는 화소의 부화소 배열의 경우의 수는 모두 16가지이다. 즉, 한 열의 부화소쌍이 둘 사이의 게이트선에 연결되는 경우의 수가 2가지, 다른 열의 부화소쌍이 서로 반대쪽 게이트선에 연결되는 경우의 수가 $2 \times 2 = 4$ 가지이므로 총 $2 \times 4 = 8$ 가지인데, 첫째 열의 두 부화소가 둘 사이의 게이트선에 연결되고 둘째 열의 두 부화소가 반대쪽의 게이트선에 연결되는 경우와 그 반대인 경우의 두 가지 경우가 있으므로 전체 경우의 수는 $2 \times 8 = 16$ 이 된다.

이를 표시 영역 전체에 걸쳐 배열할 때에는 다음과 같은 순서로 배열한다.

(1) 상하로 인접한 두 개의 부화소행(이하 제1 및 제2 부화소행)에 각각 속하는 임의의 한 쌍의 부화소(이하 "기준 부화소쌍")를 둘 사이를 통과하는 게이트선에 같이 연결하되, 서로 다른 데이터선에 연결한다.

(2) 기준 부화소쌍으로부터 행 방향으로 홀수 열만큼 떨어진 부화소쌍은 서로 반대쪽 게이트선에 연결한다.

(3) 기준 부화소쌍으로부터 행 방향으로 4의 배수 열만큼 떨어진 부화소쌍은 기준 부화소쌍과 동일한 위치의 게이트선 및 데이터선에 연결한다.

(4) 기준 부화소쌍으로부터 행 방향으로 짝수지만 4의 배수가 아닌 열만큼 떨어진 부화소쌍은 기준 부화소쌍과 동일한 게이트선, 반대 위치의 데이터선에 연결한다.

(5) 제2 부화소행과 이에 인접한 제3 부화소행의 각 부화소쌍 또는 제1 부화소행과 이에 인접한 제4 부화소행의 각 부화소쌍에 대해서는 (1) 내지 (4)와 동일한 방식으로 배열하되, 행 방향으로 한 열씩 어긋나게 배치한다.

(6) 다른 부화소행에 대해서도 (1) 내지 (5)의 과정을 되풀이한다.

이와 같이 하면, 공통 전극(270)에 대해서뿐 아니라, 게이트선 및 데이터선에 대해서도 동색의 부화소별 극성 반전이 이루어지므로 모든 형태의 크로스토크가 사라진다.

지금까지 데이터 구동부(500)가 2×1 반전을 수행하는 것을 고려하였으나 $2N \times 1$ 반전을 하는 경우에는 각 색상별로 볼 때 $N \times 1$ 반전을 하는 셈이 된다.

3. 배열 원칙의 확장

2.1 및 2.2에 제시한 원칙을 확장하면 4색 화소 구조뿐 아니라 기타 다수 색의 화소 구조에서 원하는 여러 형태의 반전을 구현할 수 있다.

앞의 바둑판 구조에서는 2×2 행렬 형태로 배열된 부화소로 이루어진 화소를 고려하였는데 이를 화소가 아니라 하나의 부화소군으로서 간주하면 된다. 즉, 각 부화소군은 세로로 인접한 두 개의 부화소쌍을 포함하며, 그 중에서 한 부화소쌍을 둘 사이에 위치한 동일한 게이트선, 반대쪽 데이터선에 연결하고, 다른 부화소쌍은 서로 반대쪽 게이트선에 연결한다.

다음, 이러한 부화소군 중에서 짝부화소군을 앞의 바둑판 구조에서의 짝부화소와 동일한 방식으로 정의한다. 즉, 짝부화소군의 짝부화소들은 동일한 쪽 게이트선, 반대쪽 데이터선에 연결된다.

한편, 각 부화소군에서 첫째 열의 부화소쌍이 동일한 게이트선에 연결되어 있다고 하고 첫째 행, 첫째 열의 부화소(이하 "제1 부화소"라 함)를 (i, j) 라 하자.

둘째 행, 첫째 열의 부화소(이하 "제2 부화소"라 함)는 $(i, j+1)$ 로 표현될 수 있으므로 $N \times 1$ (N 은 자연수) 도트 반전, 컬럼 반전 가릴 것 없이 기준 부화소에 대하여 항상 극성이 반대이다.

첫째 행, 둘째 열의 부화소(이하 "제3 부화소"라 함)는 $(i-1, j+1)$ 또는 $(i-1, j+2)$ 이고, 기준 부화소에 대하여 전자의 경우에는 동일 극성, 후자의 경우에는 반대 극성이 된다.

둘째 행, 둘째 열의 부화소(이하 "제4 부화소"라 함)는 $(i+1, j+1)$ 또는 $(i+1, j+2)$ 이다. 제4 부화소는 행 방향으로 인접한 제2 부화소에 대하여 전자의 경우에는 반대 극성, 후자의 경우에는 동일 극성이다. 열 방향으로 인접한 제3 부화소와 비교할 때 제3 부화소가 $(i-1, j+1)$ 이고 제4 부화소가 $(i+1, j+1)$ 이거나 제3 부화소가 $(i-1, j+2)$ 이고 제4 부화소가 $(i+1, j+2)$ 이면 도트 반전, 컬럼 반전 가릴 것 없이 동일 극성이다. 제3 부화소가 $(i-1, j+1)$ 이고 제4 부화소가 $(i+1, j+2)$ 이거나 제3 부화소가 $(i-1, j+2)$ 이고 제4 부화소가 $(i+1, j+1)$ 일 때는, 도트 반전이면 서로 반대 극성, 컬럼 반전이면 같은 극성이다.

이와 같은 극성 관계를 고려하여 부화소군 내의 부화소 배치와 짝부화소군의 배치 및 데이터 구동부(500)가 수행하는 반전의 종류를 적절히 맞춰주면 원하는 반전 형태를 얻을 수 있다. 단 하나의 부화소는 한 쌍의 게이트선 및 데이터선에 고유하게 연결된다는 원칙을 항상 염두에 두어야 한다.

이를 표시 영역 전체에 걸쳐 배열할 때에는 다음과 같은 순서로 배열한다.

(1) 상하로 인접한 두 개의 부화소행(이하 제1 및 제2 부화소행)에 각각 속하는 임의의 한 쌍의 부화소(이하 "기준 부화소 쌍")를 둘 사이를 통과하는 게이트선에 같이 연결한다.

(2) 기준 부화소쌍으로부터 행 방향으로 홀수 열만큼 떨어진 부화소쌍은 서로 반대쪽 게이트선에 연결한다.

(3) 행 방향으로 극성을 바꾸어야 할 위치의 부화소쌍은 기준 부화소쌍과 동일한 게이트선, 반대 위치의 데이터선에 연결한다.

(4) 열 방향으로서는 데이터 구동부(500)에 인가되는 반전 제어 신호(RVS)를 제어하여 원하는 행 단위로 극성을 반전시킨다.

예를 들면 바둑판 구조의 4색 화소 배열에서는 화소 내부의 부화소 배치는 고려할 필요가 없고 짝화소의 배치와 데이터 구동부(500)의 반전 형태만을 고려하면 된다. 행 방향으로서는 짝화소를 번갈아 배치하면 색상별 $N \times 1$ 반전, 두 개씩 번갈아 배치하면 색상별 $N \times 2$ 반전 등이 된다. 열 방향으로서는 데이터 구동부(500)의 반전 형태를 고려하여야 하는데, 예를 들면 컬럼 반전이나 좁은 의미의 도트 반전의 경우, 짝화소를 번갈아 배치하면 색상별 $1 \times N$ 반전, 두 개씩 번갈아 배치하면 색상별 $2 \times N$ 반전 등이 된다.

도 18에는 바둑판 구조의 4색 화소 배열에서 짝화소를 행 방향으로 두 개씩 번갈아 배치하고 열 방향으로서는 하나의 화소만을 배치한 구조가 나타나 있다. 데이터 구동부(500)의 반전 형태는 도트 반전이며 색상별로는 2×2 반전이다.

이러한 배치를 삼색 화소 구조의 경우에도 적용할 수 있다.

예를 들어, 앞에서 정의한 제1 부화소가 (i, j) 일 때 데이터 구동부(500)가 도트 반전을 한다면, 제3 부화소를 $(i-1, j+2)$ 로 하고, 제4 부화소를 $(i+1, j+1)$ 로 하면 하나의 부화소군 내에서 인접한 부화소는 극성이 반대가 된다. 따라서 동일한 부화소군만을 행 방향 및 열 방향으로 계속 배열하면 색상별 1×1 도트 반전 형태가 구현된다. 데이터 구동부(500)가 컬럼 반전을 한다면, 제3 부화소를 $(i-1, j+1)$ 로 하고, 제4 부화소를 $(i+1, j+2)$ 로 하면 색상별 1×1 도트 반전 형태가 구현된다.

도 19는 짝부화소군을 행 방향으로 번갈아 배치한 후에 컬럼 반전을 적용한 것으로서 색상별 1×2 반전을 구현한 예를 보여준다.

이상에서 설명한 스프라이프 구조와 바둑판 구조의 화소 배열을 가지는 4색 액정 표시 장치에서는 한 행의 부화소가 서로 다른 게이트선에 연결되어 있고 하나의 데이터선에는 서로 다른 색상의 부화소가 연결되어 있으므로, 입력되는 영상 데이터의 배열을 신호 제어부(600) 또는 데이터 구동부(500)에서 바꾸어 줄 필요가 있다. 이를 위하여 스프라이프 구조에서는 한 행 분량의 데이터를 저장할 라인 버퍼가 필요하고, 바둑판 구조에서는 2 행 분량의 데이터를 저장할 라인 버퍼가 필요하다. 이들을 이용하여 들어오는 데이터를 일단 저장한 다음 재배치하여 출력한다.

한편, 도 17에 도시된 바와 같은 화소 구조를 가지는 박막 트랜지스터 표시판의 구체적인 배치도가 도 20에 도시되어 있고, 정렬 오차가 발생한 경우의 TFT의 구조를 일부 확대 도시한 도면이 도 21에 도시되어 있다.

도 20에 도시된 바와 같이, 박막 트랜지스터(이하 'TFT'라 함)(T)는 $\subset$ 타입 또는 $\supset$ 타입으로 형성되어 있다.

그러나, $\subset$ 타입 또는 $\supset$ 타입의 TFT를 가지는 박막 트랜지스터 표시판은 박막 트랜지스터 표시판을 이루는 박막층들 간에 정렬 오차(alignment error)가 발생할 경우, 킥백 전압(kick back voltage)의 차이가 생겨서 각 화소(pixel)별로 밝기에 차이가 발생하게 된다.

이하에서 도 20 및 도 21을 참조하여 이를 상세히 설명한다.

도 20에 도시된 바와 같이, 적색 부화소(R)의 경우, TFT가 적색 부화소의 좌하부에 위치한 A 그룹(R+), TFT가 적색 부화소의 우하부에 위치한 B 그룹(R-)으로 분류할 수 있다.

도 21에 도시된 바와 같이, 게이트선(121)이 데이터선(171)에 비해 오른쪽으로 쉬프트(shift)되어서 정렬 오차가 발생한다면, 그룹 A의 적색 부화소들(R+)은 게이트 전극(124)과 드레인 전극(175)간의 중첩 폭(L1)이 증가하므로 게이트 전극(124)과 드레인 전극(175)간의 기생 용량인 Cgd가 증가하게 되고, 그룹 B의 적색 부화소들(R-)은 게이트 전극(124)과 드레인 전극(175)간이 중첩 폭(L2)이 증가하므로 Cgd가 감소하게 된다.

따라서, 그룹 A의 적색 부화소들(R+)과 그룹 B의 적색 부화소들(R-)은 킥백 전압에 차이가 발생하게 되며, 따라서, 그룹 A의 적색 부화소들(R+)과 그룹 B의 적색 부화소들(R-)의 휘도는 달라지게 된다. 이는 액정 패널 전체를 보았을 때 2×2 모양의 격자가 있는 듯한 형태로 나타나며, 화소 불량이 된다. 그리고, 이러한 현상은 녹색 부화소(G), 청색 부화소(B) 및 흰색 부화소(W)에도 동일하게 발생한다.

TFT가 각 화소의 동일한 위치에 형성되는 종래의 화소 구조에서는 정렬 오차가 발생하더라도 모든 화소에 동일하게 작용하므로 Cgd의 증감이 똑같이 발생하여 이와 같은 격자 무늬는 발생하지 않는다. 즉, 같은 공정 조건임에도 본 발명의 여러 실시예와 같이 화소마다 일정한 규칙에 의해 TFT의 위치를 다르게 배열한 화소 구조는 불량을 더 많이 유발하게 된다는 단점이 있다.

이를 해결하기 위해 본 발명의 다른 실시예에서는 새로운 TFT 구조를 제안한다.

즉, 동일한 색의 부화소들의 TFT 위치가 서로 다르고, 서로 다른 TFT 위치를 가지는 부화소 그룹들이 거울 대칭(mirror symmetry)으로 형성되어 있을 때, 도 22에 도시된 바와 같이, 거울 대칭의 축이 수직 방향이며, TFT가 U 또는 $\cap$ 타입으로 형성된 박막 트랜지스터 표시판을 형성한다.

이제 본 발명의 실시예에 따른 박막 트랜지스터 표시판에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 22는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치용 박막 트랜지스터 표시판의 배치도이다.

도 22에 도시한 바와 같이, 절연 기판 위에 복수의 게이트선(gate line)(121)이 형성되어 있다.

게이트선(121)은 주로 가로 방향으로 뻗어 있다. 게이트선(121)은 게이트 신호를 전달하며, 각 게이트선(121)의 일부는 위 또는 아래로 돌출하여 복수의 게이트 전극(gate electrode)(124)을 이룬다.

게이트선(121)은 비저항(resistivity)이 낮은 은(Ag)이나 은 합금 등 은 계열 금속, 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속 따위로 이루어진 도전막을 포함하며, 이러한 도전막에 더하여 다른 물질, 특히 ITO 또는 IZO와의 물리적, 화학적, 전기적 접촉 특성이 좋은 크롬(Cr), 티타늄(Ti), 탄탈륨(Ta), 몰리브덴(Mo) 및 이들의 합금[보기: 몰리브덴-텅스텐(MoW) 합금] 따위로 이루어진 다른 도전막을 포함하는 다층막 구조를 가질 수도 있다. 하부막과 상부막의 조합의 예로는 크롬/알루미늄-네오디뮴(Nd) 합금을 들 수 있다.

게이트선(121)위에 질화규소(SiNx) 따위로 이루어진 게이트 절연막이 형성되어 있다.

게이트 절연막 위에는 수소화 비정질 규소(hydrogenated amorphous silicon)(비정질 규소는 약칭 a-Si로 씀) 등으로 이루어진 복수의 선형 반도체가 형성되어 있다. 선형 반도체는 주로 세로 방향으로 뻗어 있으며 이로부터 복수의 돌출부(extension)(154)가 게이트 전극(124)을 향하여 뻗어 나와 있다.

반도체의 상부에는 실리사이드(silicide) 또는 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어진 복수의 선형 및 섬형 저저항성 접촉 부재(ohmic contact)(161)가 형성되어 있다. 선형 접촉 부재는 복수의 돌출부를 가지고 있으며, 이 돌출부와 섬형 접촉 부재는 쌍을 이루어 반도체의 돌출부(154) 위에 위치한다.

저항 접촉 부재(161) 및 게이트 절연막 위에는 각각 복수의 데이터선(data line)(171)과 복수의 드레인 전극(drain electrode)(175)이 형성되어 있다.

데이터선(171)은 주로 세로 방향으로 뻗어 게이트선(121)과 교차하며 데이터 전압(data voltage)을 전달한다. 각 데이터선(171)에서 드레인 전극(175)을 향하여 뻗은 복수의 가지가 소스 전극(source electrode)(173)을 이룬다. 한 쌍의 소스 전극(173)과 드레인 전극(175)은 서로 분리되어 있으며 게이트 전극(124)에 대하여 서로 반대쪽에 위치한다. 게이트 전극(124), 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175)은 반도체의 노출부(154)와 함께 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)(T)를 이루며, 박막 트랜지스터의 채널(channel)은 소스 전극(173)과 드레인 전극(175) 사이의 노출부(154)에 형성된다.

이러한 TFT가 전체 액정 패널에서 아래와 같이 형성되어 있다.

즉, 동일한 색의 부화소들의 TFT 위치가 서로 다르고, 서로 다른 TFT 위치를 가지는 부화소 그룹들이 거울 대칭(mirror symmetry)으로 형성되어 있다.

이러한 거울 대칭의 축이 수직 방향이며, TFT가 U 또는 $\cap$ 타입으로 형성되어 있다. 즉, TFT의 게이트 전극(124)과 드레인 전극(175)이 중첩되는 부분의 장변이 대칭축과 평행하다.

이와 같이 TFT를 형성하면, 도 23에 도시된 바와 같이, 게이트선에 대해 데이터선이 아래로 더 이동하여 상하 방향으로 정렬 오차가 발생한 경우에도 A 그룹이나 B 그룹 모두 동일한 정도로 게이트 전극(124)과 드레인 전극(175)간의 중첩 폭(L3, L4)이 증가하므로 A 그룹이나 B 그룹 모두 동일한 정도로 Cgd 값이 변화하고, 따라서, 킥백 전압의 차이는 발생하지 않는다.

또한, 도 24에 도시된 바와 같이, 게이트선에 대해 데이터선이 좌측으로 더 이동하여 좌우 방향으로 정렬 오차가 발생한 경우에도, A 그룹이나 B 그룹 모두 게이트 전극(124)과 드레인 전극(175)간의 중첩 폭(L3, L4)이 변화하지 않으므로, A 그룹이나 B 그룹 모두 Cgd 값이 변하지 않는다.

따라서, 어떤 방향으로 정렬 오차가 발생하더라도 동일색의 부화소들은 동일한 전압을 가지게 된다.

그리고, 도 25에 도시된 바와 같이, 적색 부화소(R+, R-)의 거울 대칭의 축이 수평 방향이면, TFT를 $\cap$ 또는 $\subset$ 타입으로 형성하는 것이 바람직하다. 즉, 이 경우도 TFT의 게이트 전극(124)과 드레인 전극(175)이 중첩되는 부분의 장변이 대칭축과 평행하다.

도 25에는 적색 부화소의 TFT의 위치만을 도시하였다.

데이터선(171) 및 드레인 전극(175) 또한 은 계열 금속 또는 알루미늄 계열 금속 따위로 이루어진 도전막을 포함하며, 이러한 도전막에 더하여 크롬(Cr), 티타늄(Ti), 탄탈륨(Ta), 몰리브덴(Mo) 및 이들의 합금 따위로 이루어진 다른 도전막을 포함하는 다층막 구조를 가질 수 있다.

데이터선(171) 및 드레인 전극(175)과 노출된 반도체 부분(154)의 위에는 유기 절연 물질로 이루어지는 보호막, 즉, 유기막이 형성되어 있다. 유기막은 데이터선(171)의 일부(179)를 드러내는 접촉 구멍(182) 및 드레인 전극(175)의 일부를 드러내는 접촉 구멍(183)을 가지고 있다.

유기막 위에는 ITO 또는 IZO로 이루어진 복수의 화소 전극(pixel electrode)(190) 및 복수의 접촉 보조 부재(contact assistant)(82)가 형성되어 있다. 이러한 투명한 화소 전극으로 이루어진 박막 트랜지스터 표시판은 투과형 액정 표시 장치에 이용된다.

화소 전극(190)은 접촉 구멍(183)을 통하여 드레인 전극(175)과 물리적·전기적으로 연결되어 드레인 전극(175)으로부터 데이터 전압을 인가 받는다.

데이터 전압이 인가된 화소 전극(190)은 상부 표시판의 공통 전극(도시하지 않음)과 함께 전기장을 생성함으로써 두 전극 사이의 액정층의 액정 분자들을 재배열시킨다.

또한, 화소 전극(190)과 공통 전극은 축전기[이하 액정 축전기(liquid crystal capacitor)라 함]를 이루어 박막 트랜지스터가 턴 오프된 후에도 인가된 전압을 유지하는데, 전압 유지 능력을 강화하기 위하여 액정 축전기와 병렬로 연결된 다른 축전기를 두며 이를 유지 축전기(storage electrode)라 한다. 유지 축전기는 화소 전극(190)과 유지 전극선(131)의 중첩 및 화소 전극(190)과 이웃 게이트선(121)[이를 전단 게이트선(previous gate line)이라 함]의 중첩 등으로 만들어진다.

그리고, 게이트선(121)의 한쪽 끝부분(129)은 게이트 구동 회로(도시하지 않음)로부터 전달되는 신호를 전달받기 위해 사용되며 게이트선(121) 폭보다 넓은 폭을 가질 수 있다.

그리고, 유기막은 게이트선(121)의 끝 부분(129)을 드러내는 복수의 접촉 구멍(181)을 가지고 있으며, 접촉 구멍(181)에는 게이트선(121)의 끝 부분(129)과 접촉하는 복수의 접촉 보조 부재(81)가 형성되어 있다. 이러한 접촉 보조 부재(81) 및 접촉 구멍(181)은 게이트선(121)에 신호를 공급하는 게이트 구동 회로(도시하지 않음)가 칩의 형태로 표시판(100) 또는 기판(도시하지 않음) 위에 장착되는 경우에 필요하다. 반면, 게이트 구동 회로가 기판 위에 직접 박막 트랜지스터 등으로 만들어지는 경우에는 접촉 구멍(181) 및 접촉 보조 부재(81)가 필요하지 않다.

본 발명에서는 U 타입 또는 $\cap$ 타입의 TFT를 기준으로 설명했으나, 도 26에 도시된 바와 같은 구조의 TFT에도 동일하다.

또한, 이러한 TFT의 구조는 바둑판 구조의 RGBW 화소 구조뿐만 아니라, 스트라이프 구조의 RGBW 화소 구조에도 적용 가능하며, 스트라이프 구조의 RGB 화소 구조에도 적용 가능하다.

또한, TFT를 스위칭 소자로 이용하는 경우뿐만 아니라 다이오드를 스위칭 소자로 이용하는 경우에도 적용 가능하다.

본 발명은 첨부된 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

발명의 효과

본 발명에 따른 액정 표시 장치는 본 발명의 화소 배치 원칙에 따라 화소를 배치하면, 스트라이프 구조 또는 바둑판 구조의 4색 화소 구조뿐만 아니라 삼색 화소 구조 및 기타 구조의 화소 구조에서도 기존의 $N \times 1$ 반전 구동 IC를 그대로 이용하여 $N \times 1$ 반전은 물론, 임의의 반전도 구현할 수 있다.

또한, 서로 다른 TFT 위치를 가지는 부화소 그룹들이 거울 대칭으로 형성되어 있을 때, 거울 대칭의 축이 수직 방향이면 TFT를 U 또는 $\cap$ 타입으로 형성하고, 거울 대칭의 축이 수평 방향이면 TFT를 $\cap$ 또는 $\subset$ 타입으로 형성함으로써, 수평 방향 또는 수직 방향의 어떤 방향으로 정렬 오차가 발생하더라도 동일색의 부화소들은 동일한 Cgs 값을 가지게 되고 따라서, 킥백 전압의 차이는 발생하지 않는다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

게이트 신호를 전달하는 복수의 게이트선,

데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선,

상기 게이트선과 데이터선이 교차하는 위치에 존재하는 스위칭 소자,

상기 스위칭 소자를 각각 가지고 있으며, 인접한 두 게이트선과 인접한 두 데이터선으로 정의되는 영역에 위치하고 있는 복수의 부화소를 포함하며,

상기 부화소 중 적어도 하나는 동일 행의 다른 부화소와는 다른 게이트선 또는 다른 쪽 데이터선에 연결되어 있으며, 동일한 색의 부화소들은 스위칭 소자의 위치에 따라 그룹별로 서로 대칭이며, 상기 스위칭 소자의 게이트 전극과 드레인 전극이 중첩되는 부분의 장변이 상기 대칭축과 평행한 액정 표시 장치.

청구항 2.

제1항에서,

상기 대칭축이 수직 방향이고, 상기 스위칭 소자가 U 타입 또는 $\cap$ 타입인 액정 표시 장치.

청구항 3.

제1항에서,

상기 대칭축이 수평 방향이고, 상기 스위칭 소자가 C 타입 또는 $\supset$ 타입인 액정 표시 장치.

청구항 4.

제1항에서,

상기 스위칭 소자는 박막 트랜지스터인 액정 표시 장치.

청구항 5.

제1항에서,

상기 스위칭 소자는 다이오드인 액정 표시 장치.

청구항 6.

제1항에서,

상기 부화소 중 아래위로 인접한 부화소쌍은 둘 사이의 게이트선에 연결되거나 서로 반대쪽 게이트선에 연결되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 7.

제1항에서,

상기 부화소 중 아래위로 인접한 부화소쌍은 둘 사이의 게이트선에 연결되어 있는 제1 부화소쌍과 서로 반대편 게이트선에 연결되어 있는 제2 부화소쌍을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 8.

제7항에서,

상기 제1 부화소쌍과 상기 제2 부화소쌍은 서로 인접한 액정 표시 장치.

청구항 9.

제8항에서,

상기 부화소 중 아래위로 인접한 부화소쌍은 상기 제1 부화소쌍과 같은 쪽 게이트선 및 반대쪽 데이터선에 연결되어 있는 제3 부화소쌍과 상기 제2 부화소쌍과 같은 쪽 게이트선 및 반대쪽 데이터선에 연결되어 있는 제4 부화소쌍을 더 포함하며, 상기 제3 부화소쌍과 상기 제4 부화소쌍은 서로 인접한 액정 표시 장치.

청구항 10.

제9항에서,

상기 제1 부화소쌍과 상기 제2 부화소쌍으로 이루어진 제1 부화소군과 상기 제3 부화소쌍과 상기 제4 부화소쌍으로 이루어진 제2 부화소군이 규칙적으로 배치되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 11.

제10항에서,

상기 제1 부화소군과 상기 제2 부화소군이 행 방향으로 규칙적으로 배치되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 12.

제11항에서,

상기 제1 부화소군이 열 방향으로 연속하여 배치되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 13.

제10항 내지 제12항 중 어느 한 항에서,

상기 제1 및 제2 부화소군에 속하는 부화소는 각각 삼원색과 백색을 표시하는 액정 표시 장치.

청구항 14.

제6항 내지 제12항 중 어느 한 항에서,

상기 부화소 중 동일한 열의 부화소는 동일한 색상을 표시하는 액정 표시 장치.

청구항 15.

제14항에서,

상기 부화소는 삼원색을 표시하는 액정 표시 장치.

청구항 16.

제14항에서,

상기 부화소는 삼원색과 백색을 표시하는 액정 표시 장치.

청구항 17.

제1항에서,

상기 데이터선을 통하여 데이터 전압을 인가하며 $N \times 1$ (N 은 자연수) 도트 반전 또는 컬럼 반전을 행하는 데이터 구동부를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 18.

제1항에서,

상기 부화소는 삼원색과 백색을 표시하며, 상기 부화소 중 동일한 열의 부화소는 동일한 색상을 표시하는 액정 표시 장치.

청구항 19.

제18항에서,

삼원색과 백색을 표시하는 4개의 인접 부화소가 각각 화소를 이루고,

상기 부화소는 모두 동일한 쪽의 데이터선에 연결되어 있고,

행 방향으로 인접한 두 화소의 부화소는 서로 다른 게이트선에 연결되어 있으며,

열 방향으로 인접한 두 화소의 부화소는 동일한 쪽의 게이트선에 연결되어 있는

액정 표시 장치.

청구항 20.

제19항에서,

상기 데이터선을 통하여 데이터 전압을 인가하며 1×1 도트 반전을 행하는 데이터 구동부를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 21.

제18항에서,

삼원색과 백색을 표시하는 4개의 인접 부화소가 각각 화소를 이루고,

상기 화소는 행 방향으로 인접한 제1 화소 및 제2 화소를 포함하고,

상기 제1 화소의 부화소와 상기 제2 화소의 부화소는 서로 다른 쪽 데이터선에 연결되어 있고,

상기 제1 화소의 부화소 중 두 부화소는 서로 다른 게이트선에 연결되어 있는

액정 표시 장치.

청구항 22.

제21항에서,

상기 제2 화소의 부화소는 모두 동일한 게이트선에 연결되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 23.

제22항에서,

상기 각 화소 내의 부화소는 동일한 쪽의 데이터선에 연결되어 있는 액정 표시 장치.

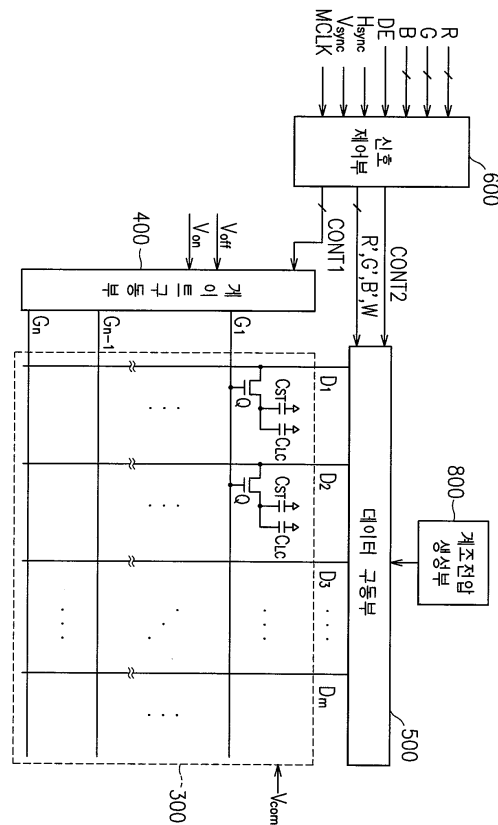
청구항 24.

제21항 내지 제23항 중 어느 한 항에서,

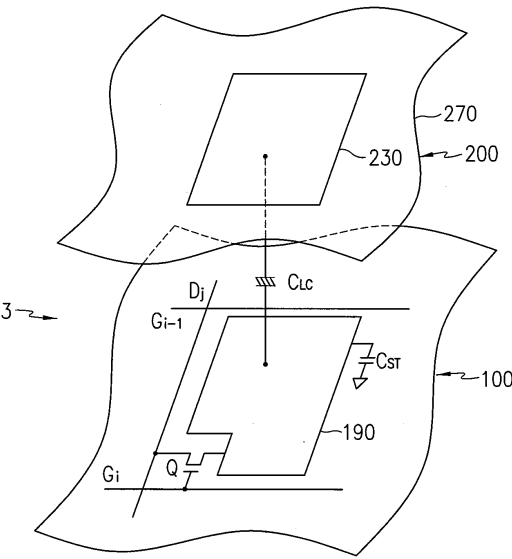
상기 데이터선을 통하여 데이터 전압을 인가하며 컬럼 반전을 행하는 데이터 구동부를 더 포함하는 액정 표시 장치.

도면

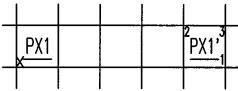
도면1



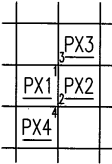
도면2



도면3



도면4



도면5

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂	D ₁₃	D ₁₄	D ₁₅	D ₁₆	D ₁₇
G _{j-2}					x	x	x	x					x	x	x	x	
	R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B	W	
	+	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	
G _{j-1}	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B	W	
	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	-	
G _j	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B	W	
	+	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	
G _{j+1}	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B	W	
	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	-	
G _{j+2}	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

도면6

PX1'	PX2'	PX3'	PX4'	PX1	PX2	PX3	PX4
PX1	PX2	PX3	PX4	PX1'	PX2'	PX3'	PX4'
PX1'	PX2'	PX3'	PX4'	PX1	PX2	PX3	PX4
PX1	PX2	PX3	PX4	PX1'	PX2'	PX3'	PX4'

도면7

	PX1			PX1' ²
	PX1' ²			PX1

도면8

	PX5	PX6

도면9

PX5'	PX6'	PX7'	PX8'	PX5	PX6
PX5	PX6	PX7	PX8	PX5'	PX6'
PX5'	PX6'	PX7'	PX8'	PX5	PX6
PX5	PX6	PX7	PX8	PX5'	PX6'

도면10

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉
G _{j-1}									
	R	G	B	W	R	G	B	W	
	+	-	+	-	+	-	+		
G _j									
	R	G	B	W	R	G	B	W	
	-	+	-	+	-	+	-		
G _{j+1}									

도면11

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉
G _{j-1}									
	R	G	B	W	R	G	B	W	
	+	-	+	-	+	-	+		
G _j									
	R	G	B	W	R	G	B	W	
	-	+	-	+	-	+	-		
G _{j+1}									

도면12

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂	D ₁₃	D ₁₄	D ₁₅	D ₁₆	D ₁₇
G _{j-2}					X				X								X
	R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B	W	
G _{j-1}	+	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B	W	
G _j	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B	W	
G _{j+1}	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B	W	R	G	B	W	
G _{j+2}	+	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

도면13

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
G _{j-2}				
			1	
G _{j-1}	X			
		X	3	2
G _j				
			4	

도면14a

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
G _{j-2}				
			<u>PX1</u>	
G _{j-1}				
			<u>PX2</u>	
G _j				
G _{j+1}				
G _{j+2}				

도면14b

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆
G _{j-1}						
		X	<u>PX1</u>	2		X
G _j	X				<u>PX2</u>	
			<u>PX3</u>	X	X	
G _{j+1}					<u>PX4</u>	

도면15

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆
G _{j-2}						
	<u>PX1</u>	<u>PX2</u>	<u>PX1'</u>	<u>PX2'</u>	<u>PX1</u>	
G _{j-1}						
	<u>PX3</u>	<u>PX4</u>	<u>PX3'</u>	<u>PX4'</u>	<u>PX3</u>	
G _j						
	<u>PX1'</u>	<u>PX2'</u>	<u>PX1</u>	<u>PX2</u>	<u>PX1'</u>	
G _{j+1}						
	<u>PX3'</u>	<u>PX4'</u>	<u>PX3</u>	<u>PX4</u>	<u>PX2'</u>	
G _{j+2}						

도면16

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
G _{j-2}					
G _{j-1}	R+	G+	R-	G-	
G _j	W-	B+	W+	B-	
G _{j+1}	R-	G-	R+	G+	
G _{j+2}	W+	B-	W-	B+	

도면17

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
G _{j-2}					
G _{j-1}	R+	G+	R-	G-	
G _j	W-	B+	W+	B-	
G _{j+1}	R-	G-	R+	G+	
G _{j+2}	W+	B-	W-	B+	

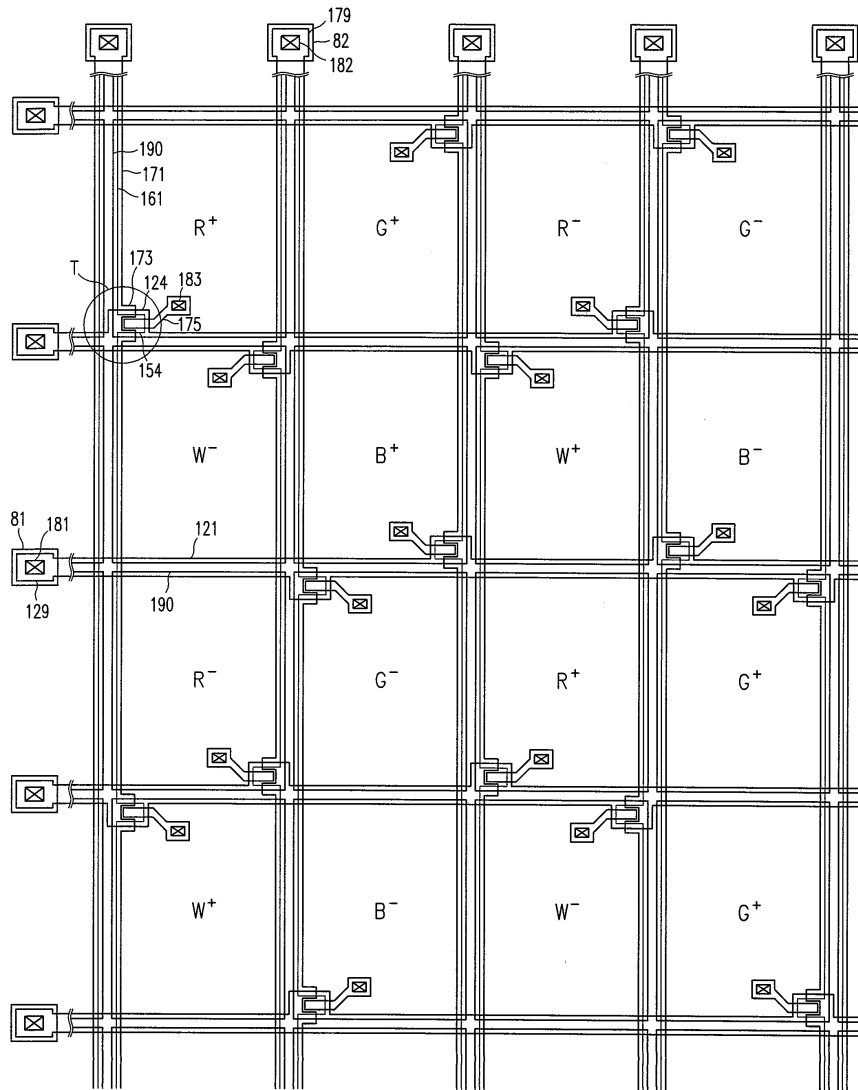
도면18

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉
G _{j-4}									
G _{j-3}	R+	G+	R+	G+	R-	G-	R-	G-	
G _{j-2}	W-	B+	W-	B-	W-	B-	W+	B-	
G _{j-1}	R+	G-	R+	G-	R-	G+	R-	G+	
G _j	W-	B+	W-	B+	W+	B-	W+	B-	
G _{j+1}	R-	G-	R-	G-	R+	G+	R+	G+	
G _{j+2}	W+	B-	W+	B-	W-	B+	W-	B+	
G _{j+3}	R-	G+	R-	G+	R+	G-	R+	G-	
G _{j+4}	W+	B-	W+	B-	W-	B+	W-	B+	

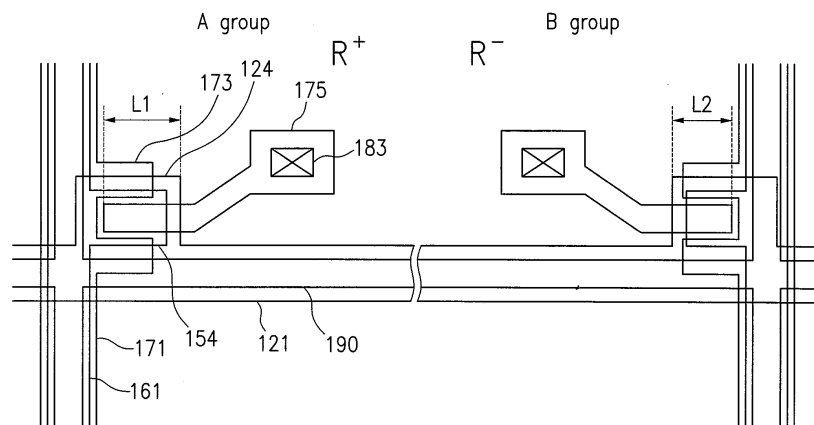
도면19

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂	D ₁₃
G _{j-1}													
G _j	R+	G+	B-	R-	G+	B+	R-	G-	B+	R+	G-	B-	
G _{j+1}	R-	G-	B+	R+	G-	B-	R+	G+	B-	R-	G+	B+	

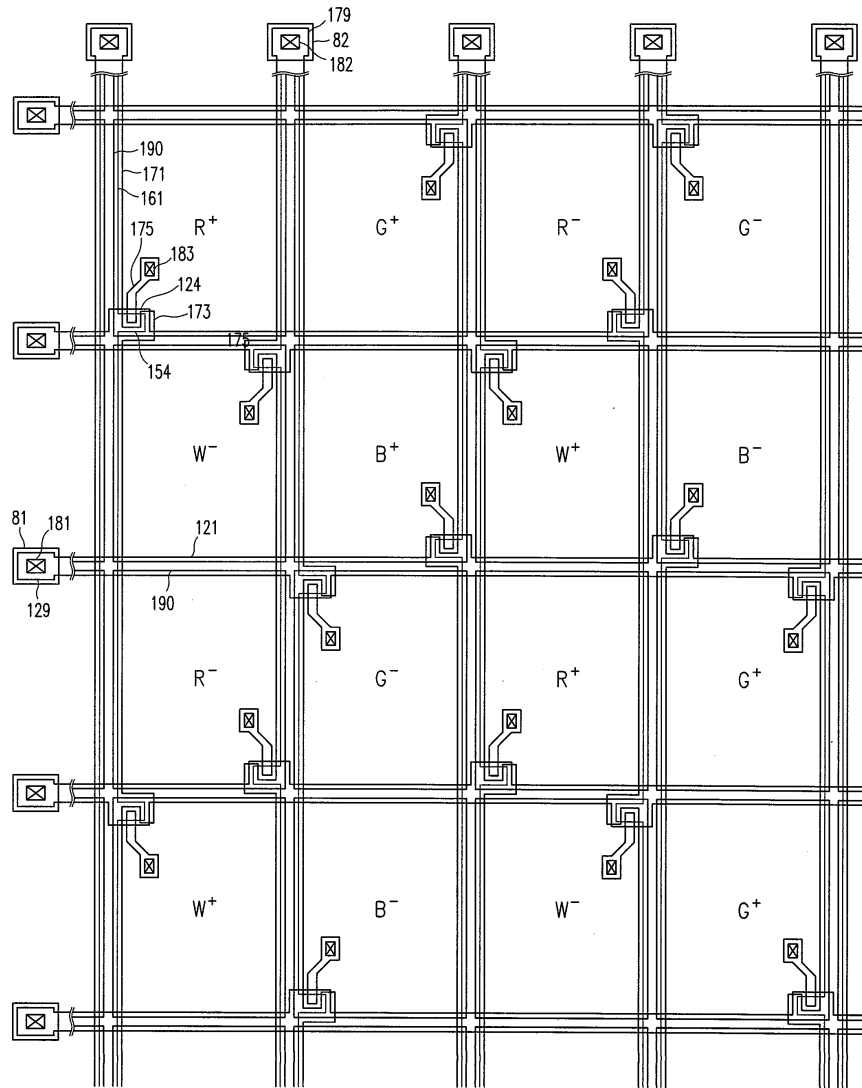
도면20



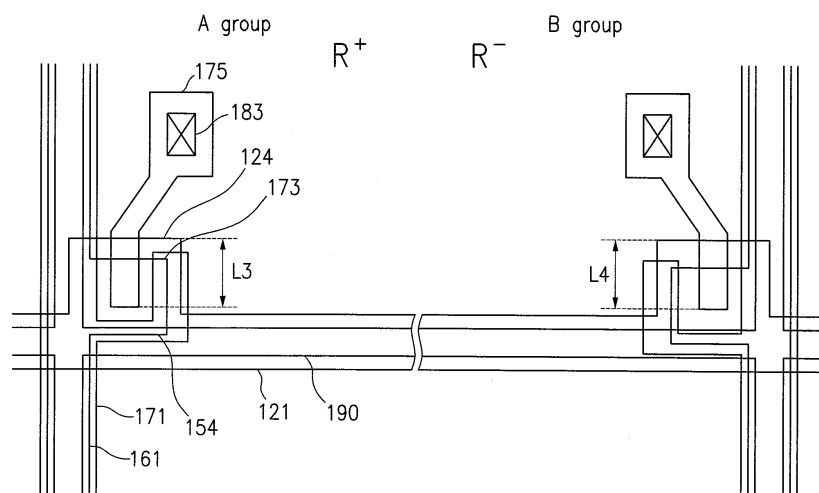
도면21



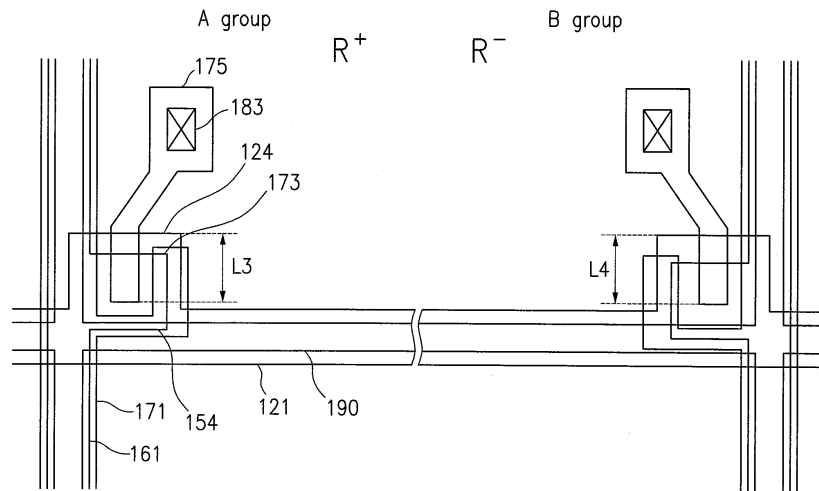
도면22



도면23



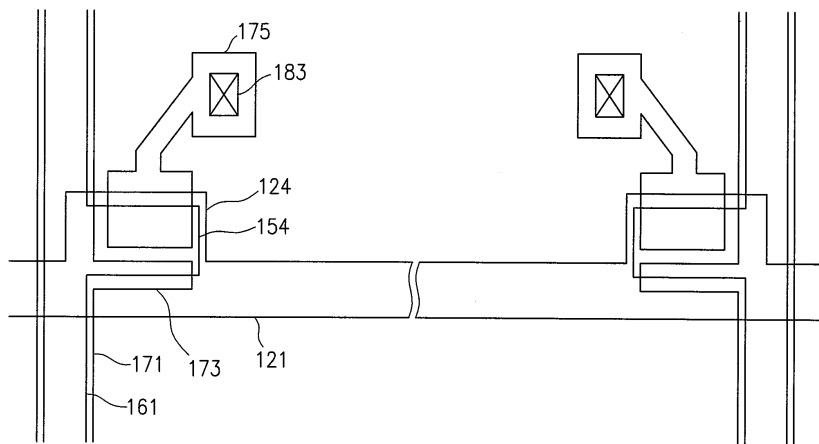
도면24



도면25

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
G _{j-2}	R+	G+	R-	G-	
G _{j-1}	W-	B+	W+	B-	
G _j	R-	G-	R+	G+	
G _{j+1}	W+	B-	W-	B+	
G _{j+2}					

도면26



专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020050048317A	公开(公告)日	2005-05-24
申请号	KR1020030082221	申请日	2003-11-19
[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 BAEKWON		
发明人	LEE,BAEKWON		
IPC分类号	G02F1/133		
其他公开文献	KR100973814B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

包括子像素的多个子像素中的至少一个是液晶显示器，其平行于开关元件的栅电极和漏电极重叠的部分的长边。部分连接并且颜色的相同子像素彼此根据开关元件的位置对称，并且是与同一行的另一个子像素不同的栅极线中的对称轴或者另一侧数据线，其中多个传送栅极线的数据线，以及多个传送栅极信号的数据信号，以及栅极线和数据线具有存在于交叉位置的开关元件，以及切换元件。并且位于被定义为与相邻的两条栅极线相邻的两条数据线的区域中。液晶显示器，数据驱动器，栅极线，数据线，反转，点，像素，列，线，串扰，闪烁，条纹，韩国棋盘，4色，3色。

