(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
G02F 1/133

(11) 공개번호 10-2004-0090295
(43) 공개일자 2004년10월22일

(21) 출원번호 10-2003-0024375
(22) 출원일자 2003년04월17일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 이백운
경기도용인시수지읍동천리862번지현대홈타운208동1701호

(74) 대리인 유미특허법인

심사청구 : 없음

(54) 액정 표시 장치

요약

본 발명은 N×1 반전 또는 컬럼 반전을 행하는 구동 IC를 이용하여 임의의 색상별 반전을 구현할 수 있는 액정 표시 장치에 관한 것이다.

본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는 스위칭 소자를 각각 가지고 있으며 행렬 형태로 배열되어 있는 복수의 부화소, 상기 스위칭 소자를 통하여 상기 부화소에 연결되어 있으며 상기 스위칭 소자를 턴온 또는 턴오프시키는 게이트 신호를 전달하는 복수의 게이트선, 그리고 상기 스위칭 소자를 통하여 상기 부화소에 연결되어 있으며 데이터 전압을 전달하는 복수의 데이터선을 포함하며, 상기 각 부화소는 인접한 두 게이트선과 인접한 두 데이터선으로 정의되는 영역에 위치하고, 한 쌍의 게이트선과 데이터선에 고유하게 연결되어 있으며, 상기 부화소 중 적어도 하나는 동일 행의 다른 부화소와 다른 게이트선 또는 다른 쪽 데이터선에 연결되어 있다. 이 때, 상기 부화소 중 아래위로 인접한 부화소쌍은 둘 사이의 게이트선에 연결되거나 서로 반대쪽 게이트선에 연결되어 있다.

이렇게 하면, 구동 IC의 구조를 변경하지 않고도 임의의 색상별 반전을 행할 수 있다.

대표도

도 17

색인어

액정표시장치, 데이터구동부, 게이트선, 데이터선, 반전, 도트, 화소, 컬럼, 라인, 크로스토크, 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.

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 이용 되고 있다.

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

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이러한 4색 화소 구조에서는 부화소의 수가 짝수이므로 행 방향으로 짝수 개 단위로 같은 색상의 부화소가 나타난다. 그러므로 매 행마다 데이터 전압의 극성을 바꾸는 종래의 N×1 도트 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, 1 도트 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×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 그 대로 사용하는 것이 바람직하다.

이에, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 기존의 데이터 구동 IC를 이용하여 부화소별 극성 반전이 가능한 4색 액정 표시 장치를 제공하는 하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 한 실시예에 따른 액정 표시 장치는, 행렬 형태로 배열되어 있는 복수의 부화소와 신호를 전달하는 복수의 게이트선 및 복수의 데이터선을 포함한다. 각 부화소는 스위칭 소자를 가지고 있으며, 게이트선 및 데이터선은 스위칭 소자를 통하여 부화소에 연결된다. 게이트선은 스위칭 소자를 턴온 또는 턴오프시키는 게이트 신호를 전달하며, 데이터선은 데이터 전압을 전달한다. 각 부화소는 인접한 두 게이트선과 인접한 두 데이터선으로 정의되는 영역에 위치하고 한 쌍의 게이트선과 데이터선에 고유하게 연결되어 있으며, 부화소 중 적어도 하나는 동일 행의 다른 부화소와 다른 게이트선 또는 다른 쪽 데이터선에 연결되어 있다.

본 발명의 한 실시예에 따르면, 아래위로 인접한 부화소쌍은 둘 사이의 게이트선에 연결되어 있는 제1 부화소쌍 및/또는 서로 반대편 게이트선에 연결되어 있는 제2 부화소쌍을 포함하며, 제1 부화소쌍과 같은 쪽 게이트선 및 반대쪽 데이터선에 연결되어 있는 제3 부화소쌍과 제2 부화소쌍과 같은 쪽 게이트선 및 반대쪽 데이터선에 연결되어 있는 제4 부화소쌍을 더 포함할 수 있다.

제1 부화소쌍과 제2 부화소쌍 및/또는 제3 부화소쌍과 제4 부화소쌍은 서로 인접한 것이 바람직하다.

제1 부화소쌍과 제2 부화소쌍으로 이루어진 제1 부화소군과 제3 부화소쌍과 제4 부화소쌍으로 이루어진 제2 부화소군이 규칙적으로 배치되어 있는 것, 특히 제1 부화소군과 제2 부화소군이 행 방향으로 규칙적으로 배치되어 있는 것이 바람직하다.

제1 부화소군은 열 방향으로 연속하여 배치되어 있을 수 있다.

제1 및 제2 부화소군에 속하는 부화소는 각각 삼원색과 백색을 표시할 수 있다.

동일한 열의 부화소는 동일한 색상을 표시할 수 있으며, 이때 부화소는 삼원색 또는 삼원색과 백색을 표시하는 것이 바람직하다.

본 발명의 다른 실시예에 따르면, 삼원색과 백색을 표시하는 4개의 인접 부화소가 각각 화소를 이루고, 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 있다.

본 발명의 다른 실시예에 따르면, 삼원색과 백색을 표시하는 4개의 인접 부화소가 각각 화소를 이루고, 화소는 행 방향으로 인접한 제1 화소 및 제2 화소를 포함하고, 제1 화소의 부화소와 상기 제2 화소의 부화소는 서로 다른 쪽 데이터선에 연결되어 있고, 제1 화소의 부화소 중 두 부화소는 서로 다른 게이트선에 연결되어 있다.

이때, 제2 화소의 부화소는 모두 동일한 게이트선에 연결되어 있는 것이 바 람직하며, 각 화소 내의 부화소는 동일한 쪽의 데이터선에 연결되어 있을 수 있다.

이러한 액정 표시 장치는 데이터선을 통하여 데이터 전압을 인가하며 N×1(N은 자연수) 도트 반전 또는 컬럼 반전을 행하는 데이터 구동부를 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.

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 또다른 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 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(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 클록(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 클록 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(D_1-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 클록 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(G_1-G_n)에 인가하여 이 게이트선(G_1-G_n)에 연결된 스위칭 소자(Q)를 턴온시킨다.

하나의 게이트선(G_1-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 클록(CPV)의 한 주기와 동일함], 데이터 구동부(500)는 각 데이터 전압을 해당 데이터선(D_1-D_m)에 공급한다. 데이터선(D_1-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(G_1-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(G_1-G_n)과 데이터선(D_1-D_m)에 연결되어 있다. i번째 게이트선(Gi)과 j번째 데이터선(Dj)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

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

수학식 2

$$P(l) \neq P(j)$$

이면 두 부화소의 극성이 반대이다.

N×1 (N은 2 이상인 자연수) 도트 반전의 경우에는, $i=x_1 N+y_1$, $k=x_2 N+y_2$ [x_1 및 x_2는 정수, y_1 및 y_2 = 0, 1, ..., (N-1)]로 표현할 때, $P(x_1+j)=P(x_2+l)$인 경우 두 부화소의 극성이 동일하며, 반대로

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,

수학식 4

$$k=i \text{ 또는 } k=i\pm1,$$

$l=j+4$ 또는 $l=(j+4)\pm1$

이다.

여기에서 k=i이면 두 짝부화소가 동일한 게이트선에, k=i±1이면 서로 다른 게이트선에 연결됨을 뜻하고, l=j+4이면 두 짝부화소가 동일한 쪽의 데이터선에, l=(j+4)±1이면 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,

수학식 5

$$(k,l) = (i, (j+4)\pm1) \text{ 또는 } (i\pm1, j+4) \text{ 또는 } (i\pm1, (j+4)\pm1)$$

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,

$P(k+l)=P[i+(j+4)\pm1]=P[(i+j)\pm1]\neq P(i,j)$,

$P(l)=P[(j+4)\pm1]=P(j\pm1)\neq P(i,j)$

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

연결 위치(2)의 경우,

$P(k+l)=P[(i\pm1)+(j+4)]=P[(i+j)\pm1]\neq P(i,j)$,

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

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

연결 위치(3)의 경우,

$P(k+l)=P[(i\pm1)+\{(j+4)\pm1\}]=P[(i+j)\pm1\pm1]=P(i,j)$,

$P(l)=P[(j+4)\pm1]=P(j\pm1)\neq P(i,j)$

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

수학식 6

$$(k,l) = (i, (j+4)\pm1) \text{ 또는 } (i\pm1, j+4)$$

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

수학식 7

$$(k,l) = (i, (j+4)\pm1) \text{ 또는 } (i\pm1, (j+4)\pm1)$$

인 경우만이 허용된다.

한편, 화소 배열을 복잡하게 하지 않으려면 내부 부화소 배치가 다른 두 개의 화소 구조를 행 방향으로 번갈아 배열하는 것이 바람직하다. 열 방향으로는 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 데이터선에만 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×1 (N은 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 방향으로뿐 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 부 화소(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×1(N은 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 화소의 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. 예들 들어 도 4에서 홀수 행에서 홀수 번째 가장 왼쪽 R 부화소가 아래 쪽 게이트선에 연결되므로 짝수 번째 가장 오른쪽 W 부화소는 위 쪽 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×1 (M=1, 2, ...) 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(Gj)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,

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×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 경 우에는 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

$(k,l)=(i, j+2\pm1)$

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 방향으로는 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 부화소쌍은 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 2×2=4 가지이므로 총 2×4=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 2×8=16이 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 방향으로는 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 대해서뿐만 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×1 반전을 하는 경우에는 각 색상별로 볼 때 N×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×1(N은 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 부화소과 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 부화소쌍')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 방향으로는 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 방향으로는 짝화소를 번갈아 배치하면 색상별 N×1 반전, 두 개씩 번갈아 배치하면 색상별 N×2 반전 등이 된다. 열 방향으로는 데이터 구동부(500)의 반전 형태를 고려하여야 하는데, 예를 들면 컬럼 반전이나 좁은 의미의 도트 반전의 경우, 짝화소를 번갈아 배치하면 색상별 1×N 반전, 두 개씩 번갈아 배치하면 색상별 2×N 반전 등이 된다.

도 18에는 바둑판 구조의 4색 화소 배열에서 짝화소를 행 방향으로 두 개씩 번갈아 배치하고 열 방향으로는 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 스트라이프 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.

발명의 효과

전술한 바와 같이, 본 발명의 화소 배치 원칙에 따라 화소를 배치하면, 스트라이프 구조 또는 바둑판 구조의 4색 화소 구조뿐 아니라 삼색 화소 구조 및 기타 구조의 화소 구조에서도 기존의 N×1 반전 구동 IC를 그대로 이용하여 N×1 반전은 물론, 임의의 반전도 구현할 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.

행렬 형태로 배열되어 있는 복수의 스위칭 소자,

상기 스위칭 소자에 연결되어 있으며 상기 스위칭 소자를 턴온 또는 턴오프시키는 게이트 신호를 전달하는 복수의 게이트선, 그리고

상기 스위칭 소자에 연결되어 있으며 데이터 전압을 전달하는 복수의 데이터선

을 포함하며,

상기 스위칭 소자 중 적어도 하나는 동일 행 또는 동일 열의 다른 쪽 게이트선 또는 다른 쪽 데이터선에 연결되어 있는

액정 표시 장치.

청구항 2.
제1항에서,

상기 스위칭 소자 중 아래위로 인접한 스위칭 소자쌍은 둘 사이의 게이트선에 연결되거나 서로 반대쪽 게이트선에 연결되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 3.
제1항에서,

상기 스위칭 소자 중 아래위로 인접한 스위칭 소자쌍은 둘 사이의 게이트선에 연결되어 있는 제1 스위칭 소자쌍과 서로 반대편 게이트선에 연결되어 있는 제2 스위칭 소자쌍을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 4.
제3항에서,

상기 제1 스위칭 소자쌍과 상기 제2 스위칭 소자쌍은 서로 인접한 액정 표시 장치.

청구항 5.
제4항에서,

상기 스위칭 소자 중 아래위로 인접한 스위칭 소자쌍은 상기 제1 스위칭 소자쌍과 같은 쪽 게이트선 및 반대쪽 데이터선에 연결되어 있는 제3 스위칭 소자쌍과 상기 제2 스위칭 소자쌍과 같은 쪽 게이트선 및 반대쪽 데이터선에 연결되어 있는 제4 스위칭 소자쌍을 더 포함하며, 상기 제3 스위칭 소자쌍과 상기 제4 스위칭 소자쌍은 서로 인접한 액정 표시 장치.

청구항 6.
제5항에서,

상기 제1 스위칭 소자쌍과 상기 제2 스위칭 소자쌍으로 이루어진 제1 스위칭 소자군과 상기 제3 스위칭 소자쌍과 상기 제4 스위칭 소자쌍으로 이루어진 제2 스위칭 소자군이 규칙적으로 배치되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 7.
제6항에서,

상기 제1 스위칭 소자군과 상기 제2 스위칭 소자군이 행 방향으로 규칙적으로 배치되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 8.
제7항에서,

상기 제1 스위칭 소자군이 열 방향으로 연속하여 배치되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 9.
제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에서,

상기 스위칭 소자는 색상을 표시하는 부화소의 일부를 이루며,

상기 제1 스위칭 소자군 및 제2 스위칭 소자군에 속하는 스위칭 소자를 포함하는 부화소는 삼원색과 백색을 각각 표시하는

액정 표시 장치.

청구항 10.
제2항 내지 제8항 중 어느 한 항에서,

상기 스위칭 소자는 색상을 표시하는 부화소의 일부를 이루며,

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

청구항 11.
제10항에서,

상기 부화소는 삼원색을 표시하는 액정 표시 장치.

청구항 12.
제10항에서,

상기 부화소는 삼원색과 백색을 표시하는 액정 표시 장치.

청구항 13.
제1항에서,

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

청구항 14.
제1항에서,

상기 스위칭 소자는 삼원색과 백색을 표시하는 부화소의 일부를 이루며,

상기 부화소 중 동일한 열의 부화소는 동일한 색상을 표시하는

액정 표시 장치.

청구항 15.
제14항에서,

삼원색과 백색 각각을 표시하는 4개의 인접 부화소가 각각 화소를 이루고,

상기 부화소에 속하는 스위칭 소자는 모두 동일한 쪽의 데이터선에 연결되어 있고,

행 방향으로 인접한 두 화소의 부화소에 속하는 스위칭 소자는 서로 다른 게이트선에 연결되어 있으며,

열 방향으로 인접한 두 화소의 부화소에 속하는 스위칭 소자는 동일한 쪽의 게이트선에 연결되어 있는

액정 표시 장치.

청구항 16.
제15항에서,

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

청구항 17.
제14항에서,

삼원색과 백색을 표시하는 4개의 인접 부화소가 각각 화소를 이루고,

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

상기 제1 화소의 부화소에 속하는 스위칭 소자와 상기 제2 화소의 부화소에 속하는 스위칭 소자는 서로 다른 쪽 데이터선에 연결되어 있고,

상기 제1 화소의 부화소 중 두 부화소에 속하는 스위칭 소자는 서로 다른 게이트선에 연결되어 있는

액정 표시 장치.

청구항 18.
제17항에서,

상기 제2 화소의 부화소에 속하는 스위칭 소자는 모두 동일한 게이트선에 연결되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 19.
제18항에서,

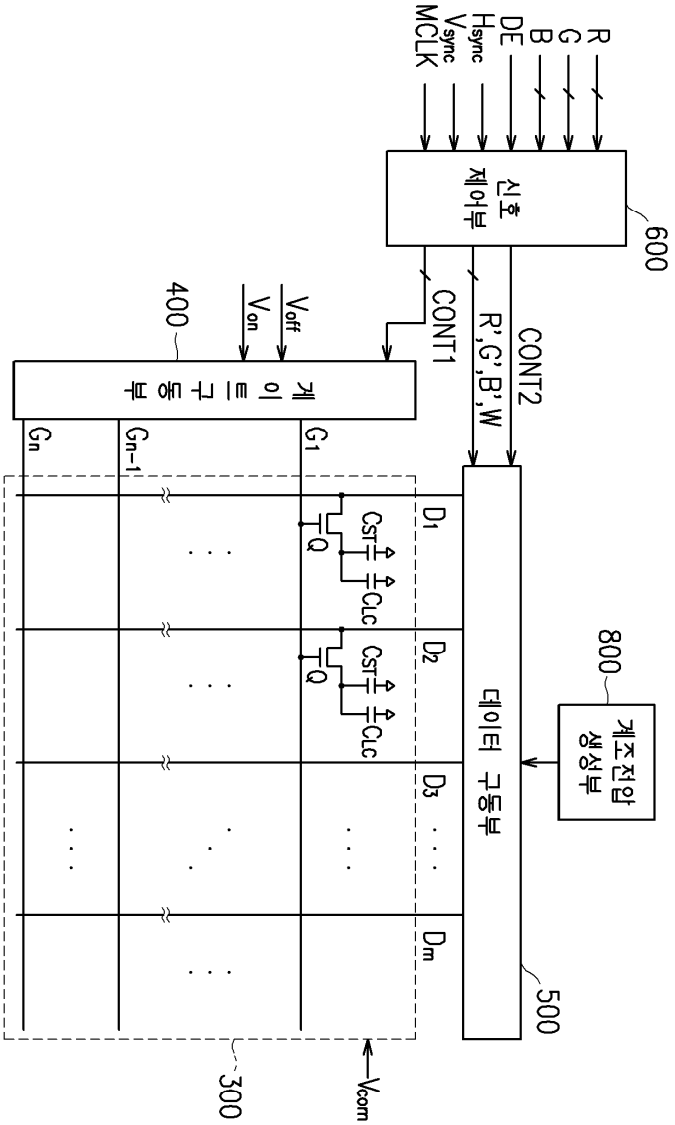
상기 각 화소 내의 부화소에 속하는 스위칭 소자는 동일한 쪽의 데이터선에 연결되어 있는 액정 표시 장치.

청구항 20.
제17항 내지 제19항 중 어느 한 항에서,

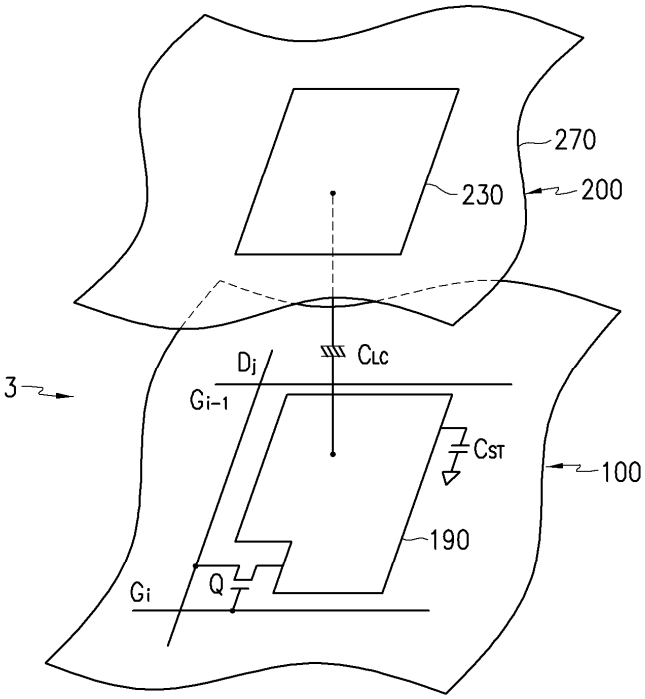
상기 데이터선을 통하여 데이터 전압을 인가하며 컬럼 반전을 행하는 데이터 구동부를 더 포함하는 액정 표시 장치.

도면

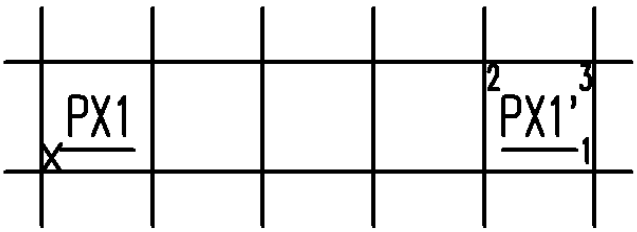
도면1


R
G
B
DE
Hsync
Vsync
MCLK
신호 제어부
600
CONT1
R',G',B',W
CONT2
400
Voff
Von
게이트 구동부
Gn
Gn-1
G1
D1
D2
D3
Dm
CST
CLC
Q
데이터 구동부
500
800
계조전압 생성부
300
Vcom

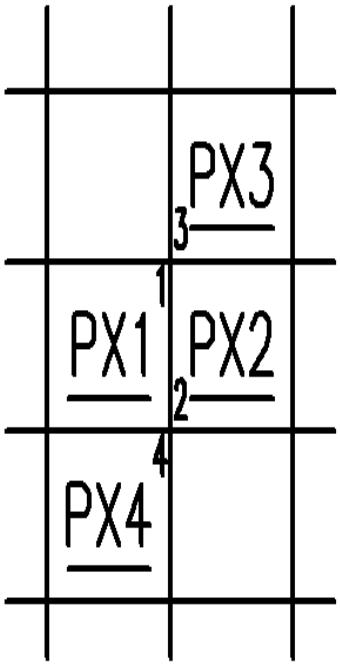
도면2


270
230
200
3
Dj
Clc
Gi-1
Cst
100
190
Gi
Q

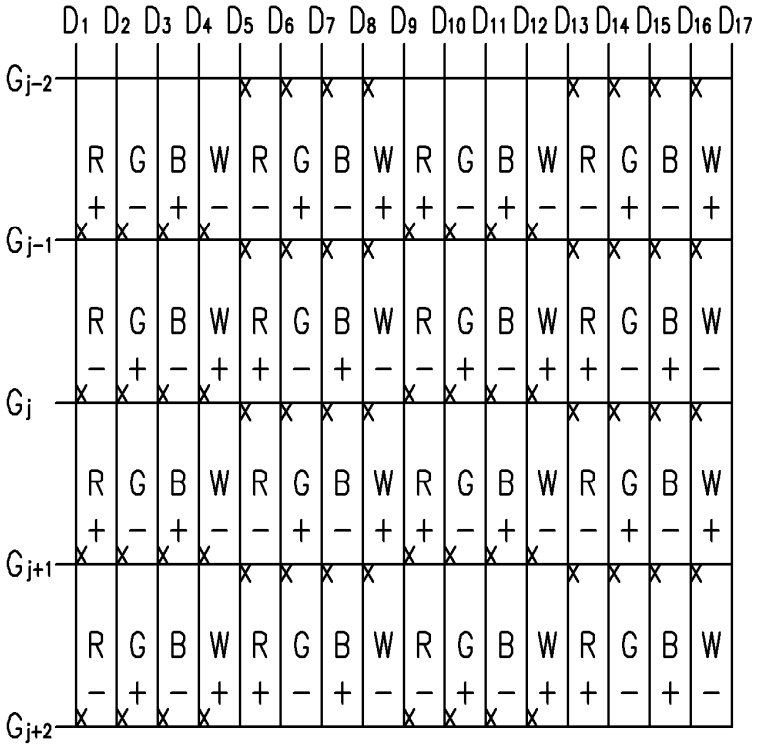
도면3


PX1
PX1'
2
3
1

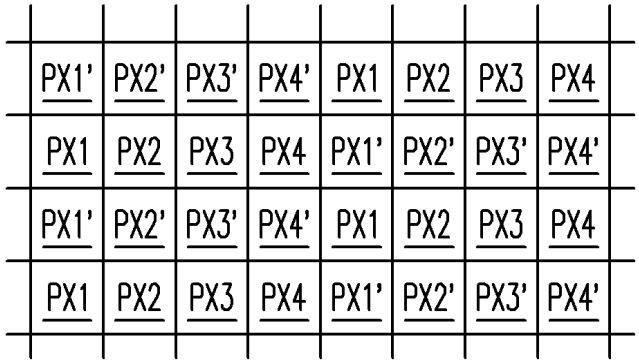
도면4


PX3
3
1
PX1
PX2
2
4
PX4

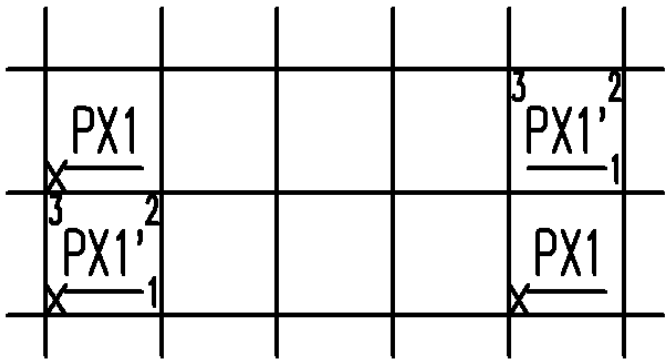
도면5


D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 D12 D13 D14 D15 D16 D17
Gj-2
Gj-1
Gj
Gj+1
Gj+2
R G B W R G B W R G B W R G B W
+ − + − − + − + + − + − − + − +
R G B W R G B W R G B W R G B W
− + − + + − + − − + − + + − + −
R G B W R G B W R G B W R G B W
+ − + − − + − + + − + − − + − +
R G B W R G B W R G B W R G B W
− + − + + − + − − + − + + − + −

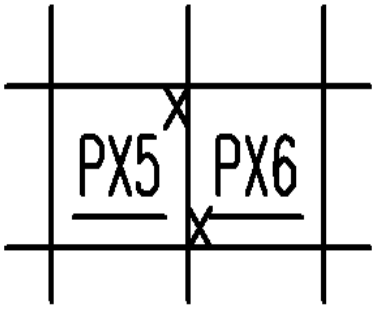
도면6


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'

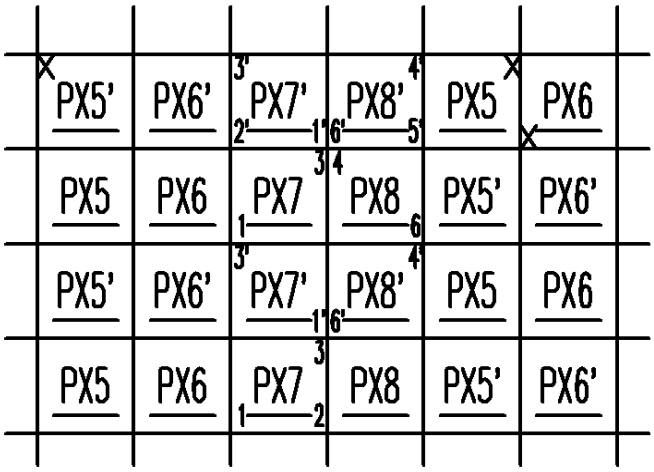
도면7


PX1
3
2
PX1'
1
3
2
PX1'
1
PX1

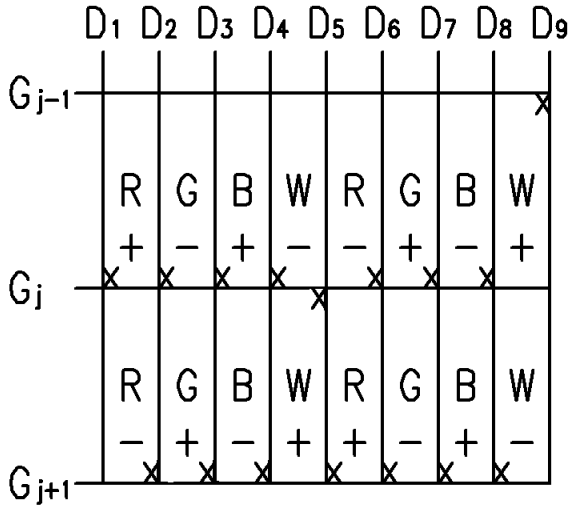
도면8


PX5
PX6

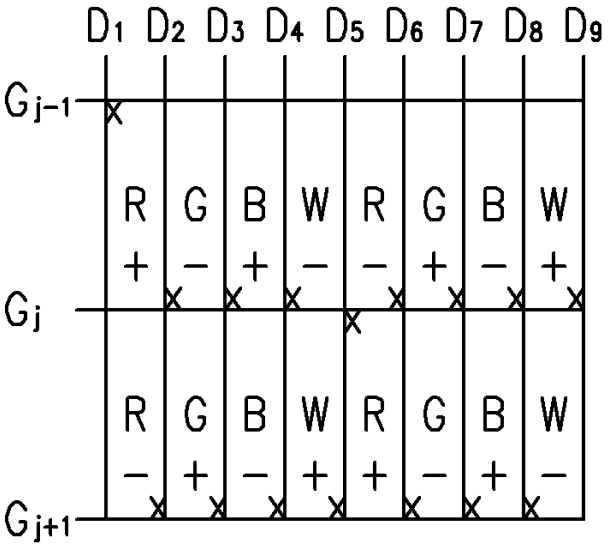
도면9


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

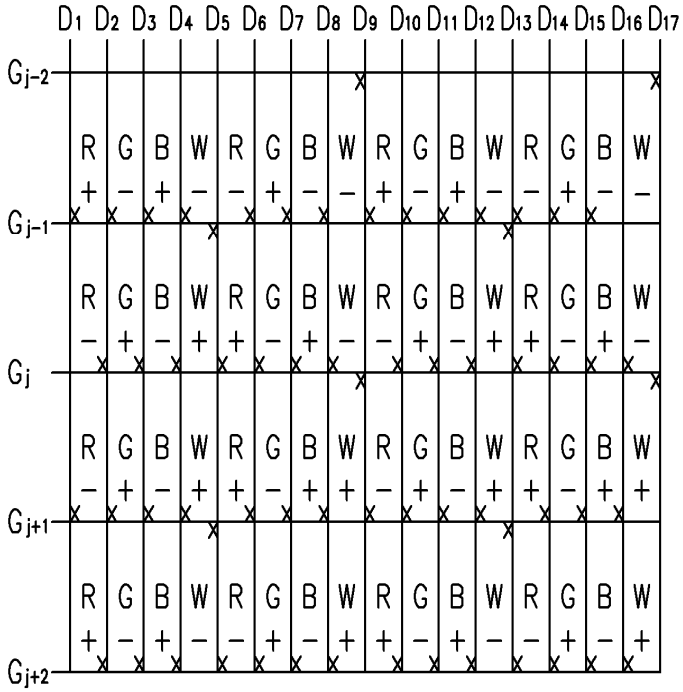
도면10


D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9
Gj-1
Gj
Gj+1
R G B W R G B W
+ − + − − + − +
R G B W R G B W
− + − + + − + −

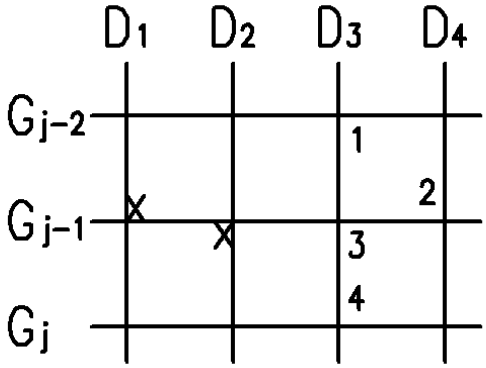
도면11



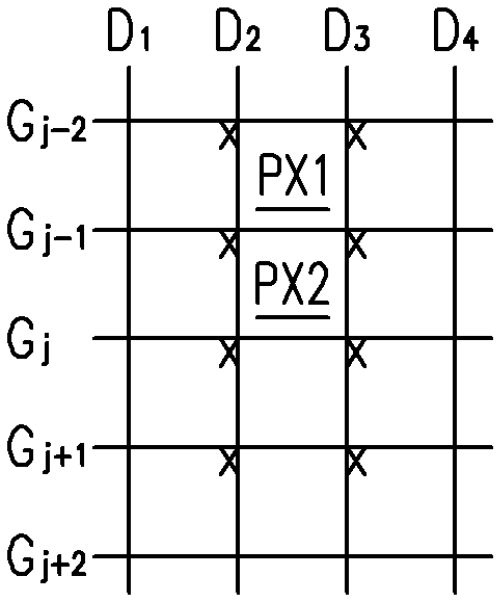
도면12



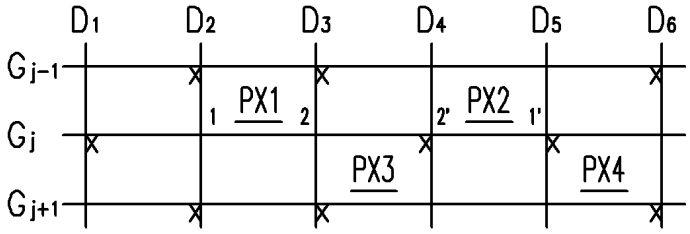
도면13



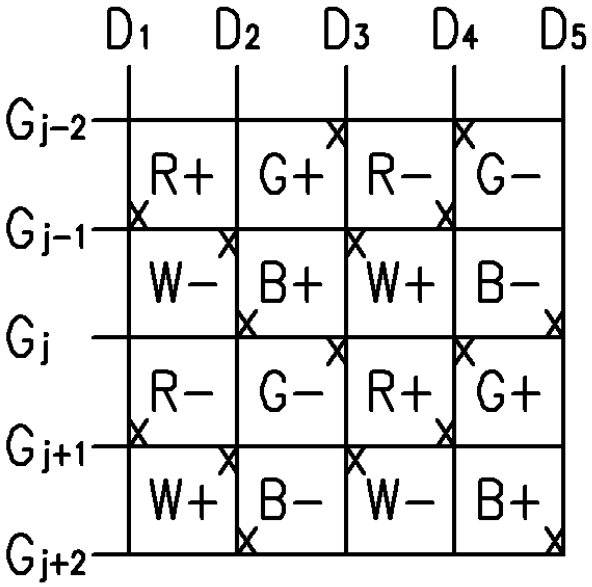
도면14a



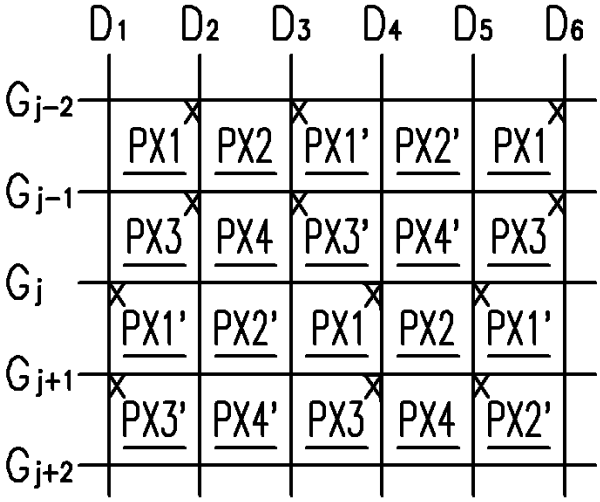
도면14b



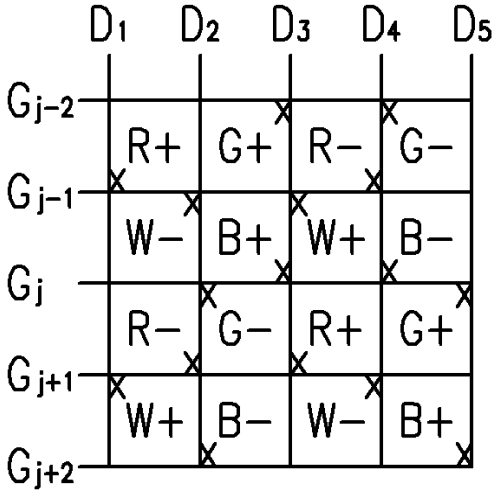
도면15



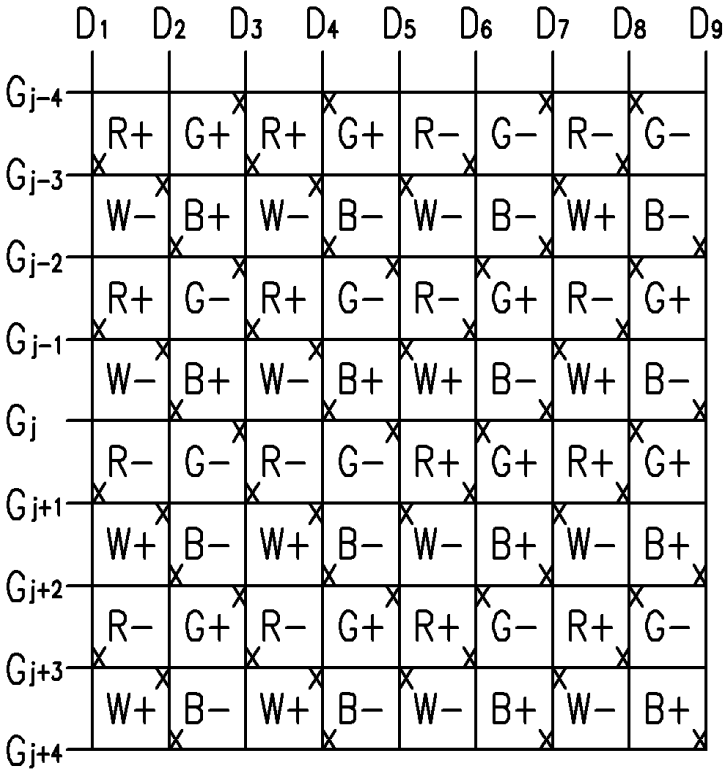
도면16


D1
D2
D3
D4
D5
D6
Gj-2
Gj-1
Gj
Gj+1
Gj+2
PX1
PX2
PX1'
PX2'
PX1
PX3
PX4
PX3'
PX4'
PX3
PX1'
PX2'
PX1
PX2
PX1'
PX3'
PX4'
PX3
PX4
PX2'

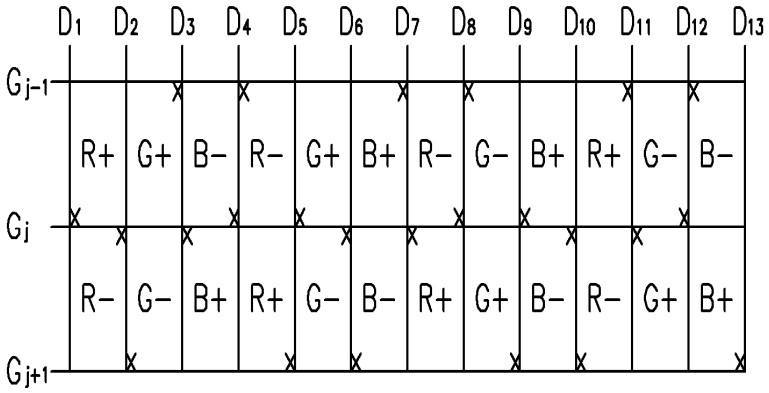
도면17


D1
D2
D3
D4
D5
Gj-2
Gj-1
Gj
Gj+1
Gj+2
R+
G+
R−
G−
W−
B+
W+
B−
R−
G−
R+
G+
W+
B−
W−
B+

도면18


D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9
Gj-4
Gj-3
Gj-2
Gj-1
Gj
Gj+1
Gj+2
Gj+3
Gj+4
R+ G+ R+ G+ R− G− R− G−
W− B+ W− B− W− B− W+ B−
R+ G− R+ G− R− G+ R− G+
W− B+ W− B+ W+ B− W+ B−
R− G− R− G− R+ G+ R+ G+
W+ B− W+ B− W− B+ W− B+
R− G+ R− G+ R+ G− R+ G−
W+ B− W+ B− W− B+ W− B+

도면19


D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 D12 D13
Gj-1
Gj
Gj+1
R+ G+ B− R− G+ B+ R− G− B+ R+ G− B−
R− G− B+ R+ G− B− R+ G+ B− R− G+ B+

专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020040090295A	公开(公告)日	2004-10-22
申请号	KR1020030024375	申请日	2003-04-17
[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 BAEKWOON 이백운		
发明人	이백운		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/1368 G02F1/133		
CPC分类号	G09G3/2003 G09G2320/0247 G09G2300/0452 G09G3/3607 G09G2340/06 G09G2320/0209 G09G3/3614 G02F1/1368 G09G3/3648 G09G2300/0426		
其他公开文献	KR100951350B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明中，使用一个驱动IC，其执行N×1列反转或可以实现任何的颜色反转的液晶显示装置的反转。 它有一个液晶显示装置分别包括根据本发明的一个实施例的开关装置中，并且通过多个子像素，所述开关装置被设置在矩阵形式被连接到子像素，并且其打开或关闭开关元件多条数据线通过开关元件连接到子像素并传输数据电压，其中每个子像素包括两条相邻的栅极线和两条相邻的数据线位于所定义的区域，其被唯一地连接到一对栅极线和数据线，被连接到其他子像素的子像素中的至少一个和另一栅极线或其它数据线相同的排。此时，培养sossang相邻上下子像素连接到二者之间的栅极线彼此或连接到栅极线的另一端。 以这种方式，可以在不改变驱动IC的结构的情况下对任意颜色执行反转。 17 指数方面 液晶显示装置，数据驱动器，栅极线，数据线，反转，点，像素，列，线，串扰，闪烁，条纹，棋盘，