



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0108724
(43) 공개일자 2011년10월06일

(51) Int. Cl.

G09G 3/36 (2006.01) G02F 1/133 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0028084

(22) 출원일자 2010년03월29일

심사청구일자 2010년03월29일

(71) 출원인

삼성모바일디스플레이주식회사

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24번지

(72) 발명자

김철민

서울시 강남구 대치동 은마아파트 27동 607호

이주형

서울 강남구 대치동 주공아파트 311동 1102호

(74) 대리인

팬코리아특허법인

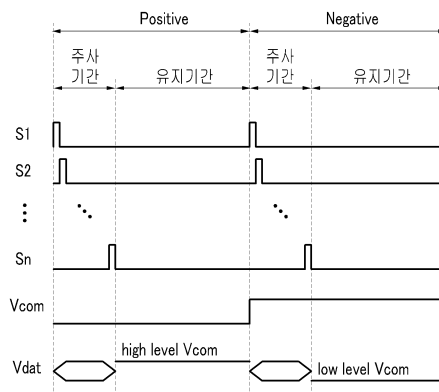
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 액정 표시 장치 및 그 구동 방법

(57) 요약

복수의 화소에 데이터 신호가 입력되는 주사기간 및 입력된 데이터 신호에 따라 상기 복수의 화소가 발광하는 유지기간을 이용하는 액정 표시 장치는 상기 복수의 화소를 포함하는 액정 표시판, 상기 복수의 화소로 데이터 신호를 인가하는 데이터 구동부, 및 상기 데이터 신호의 입력을 온-오프시키는 주사신호를 인가하는 주사 구동부를 포함하고, 상기 데이터 구동부는 상기 주사기간 동안 상기 데이터 신호를 인가하고, 상기 유지기간 동안 상기 복수의 화소에 인가되는 소정의 공통 전압의 역상 전압을 인가한다. 누설전류에 의한 영향을 최소화하고 재생률(refresh rate)을 낮출 수 있으므로 액정 표시 장치의 소비전력을 줄일 수 있다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

복수의 화소에 데이터 신호가 입력되는 주사기간 및 입력된 데이터 신호에 따라 상기 복수의 화소가 발광하는 유지기간을 이용하는 액정 표시 장치에 있어서,

상기 복수의 화소를 포함하는 액정 표시판;

상기 복수의 화소로 데이터 신호를 인가하는 데이터 구동부; 및

상기 데이터 신호의 입력을 온-오프시키는 주사신호를 인가하는 주사 구동부를 포함하고,

상기 데이터 구동부는 상기 주사기간 동안 상기 데이터 신호를 인가하고, 상기 유지기간 동안 상기 복수의 화소에 인가되는 소정의 공통 전압의 역상 전압을 인가하는 액정 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 역상 전압은 상기 데이터 전압 범위 중 상기 공통 전압과 차이가 가장 큰 전압인 액정 표시 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 역상 전압은 상기 공통 전압보다 낮은 레벨의 전압인 액정 표시 장치.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 역상 전압은 상기 공통 전압보다 높은 레벨의 전압인 액정 표시 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 공통 전압은 낮은 레벨의 전압 및 높은 레벨의 전압을 가지며, 상기 데이터 신호가 상기 공통 전압보다 높은 레벨의 전압으로 인가되는 양의 프레임에서 상기 공통 전압은 낮은 레벨의 전압으로 유지되고, 상기 데이터 신호가 상기 공통 전압보다 낮은 레벨의 전압으로 인가되는 음의 프레임에서 상기 공통 전압은 높은 레벨의 전압으로 유지되는 액정 표시 장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 양의 프레임에 포함되는 유지기간 동안 상기 역상 전압은 상기 공통 전압의 높은 레벨의 전압인 액정 표시 장치.

청구항 7

제5 항에 있어서,

상기 음의 프레임에 포함되는 유지기간 동안 상기 역상 전압은 상기 공통 전압의 낮은 레벨의 전압인 액정 표시 장치.

청구항 8

제1 항에 있어서, 상기 복수의 화소는

화소 전극과 공통 전극을 포함하는 액정 커패시터;

상기 주사신호가 인가되는 주사선에 연결되는 게이트 단자, 상기 데이터 신호가 인가되는 데이터선에 연결되는 입력 단자 및 상기 액정 커패시터의 화소 전극에 연결되는 출력 단자를 포함하는 스위칭 트랜지스터; 및

상기 화소 전극에 연결되는 일단 및 상기 공통 전압을 전달하는 배선에 연결되는 타단을 포함하는 유지 커패시터를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 복수의 화소에 누설전류의 보상을 위한 소정의 보상 전압을 인가하는 보상 전압부를 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 10

제9 항에 있어서, 상기 복수의 화소는

화소 전극과 공통 전극을 포함하는 액정 커패시터;

상기 주사신호를 인가받는 주사선에 연결되는 게이트 단자, 상기 데이터 신호를 인가받는 데이터선에 연결되는 입력 단자 및 상기 액정 커패시터의 화소 전극에 연결되는 출력 단자를 포함하는 스위칭 트랜지스터;

상기 화소 전극에 연결되는 일단 및 공통 전압을 전달하는 배선에 연결되는 타단을 포함하는 유지 커패시터; 및

상기 스위칭 트랜지스터에 흐르는 누설 전류를 보상하기 위한 보상 전류가 흐르는 보상 트랜지스터를 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 11

제10 항에 있어서, 상기 보상 트랜지스터는

상기 보상 전압이 인가되는 보상선에 연결되는 게이트 단자;

상기 유지 커패시터의 일단에 연결되는 일단; 및

상기 유지 커패시터의 타단에 연결되는 타단을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 보상 전압은 상기 보상 트랜지스터의 게이트를 오프시켜 상기 스위칭 트랜지스터에 흐르는 누설 전류가 상기 보상 트랜지스터에 흐르도록 하는 게이트 오프 전압인 액정 표시 장치.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 보상 전압은 상기 스위칭 트랜지스터를 오프시키는 게이트 오프 전압과 동일한 전압인 액정 표시 장치.

청구항 14

복수의 화소에 데이터 신호가 입력되는 주사기간 및 입력된 데이터 신호에 따라 상기 복수의 화소가 발광하는 유지기간을 이용하는 액정 표시 장치의 구동 방법에 있어서,

상기 주사기간 동안 상기 복수의 화소에 연결되는 복수의 데이터선에 데이터 신호를 인가하는 주사 단계; 및

상기 유지기간 동안 상기 복수의 데이터선에 공통 전압의 역상 전압을 인가하는 유지 단계;

를 포함하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 주사 단계는 상기 데이터 신호를 상기 공통 전압보다 높은 레벨의 데이터 전압으로 인가하거나 상기 데이터 신호를 상기 공통 전압보다 낮은 레벨의 데이터 전압으로 인가하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 데이터 신호가 상기 공통 전압보다 높은 레벨의 데이터 전압으로 인가되는 양의 프레임에 포함되는 유지기간 동안 상기 역상 전압은 상기 데이터 전압 범위 중 상기 공통 전압과 차이가 가장 큰, 상기 공통 전압보다 높은 레벨의 전압인 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 공통 전압은 상기 양의 프레임에서 낮은 레벨의 소정 전압으로 유지되는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 18

제15 항에 있어서,

상기 데이터 신호가 상기 공통 전압보다 낮은 레벨의 데이터 전압으로 인가되는 음의 프레임에 포함되는 유지기간 동안 상기 역상 전압은 상기 데이터 전압 범위 중 상기 공통 전압과 차이가 가장 큰, 상기 공통 전압보다 낮은 레벨의 전압인 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 19

제18 항에 있어서,

상기 공통 전압은 상기 음의 프레임에서 높은 레벨의 소정 전압으로 유지되는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 20

제14 항에 있어서,

상기 주사 단계에서, 상기 데이터 신호를 임의의 하나의 데이터선에는 공통 전압보다 높은 레벨의 데이터 전압으로 인가하고 인접한 다른 하나의 데이터선에는 공통 전압보다 낮은 레벨의 데이터 전압으로 인가하는 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 21

제20 항에 있어서,

상기 데이터 신호가 상기 공통 전압보다 높은 레벨의 데이터 전압으로 인가되는 양의 라인의 유지기간 동안 상기 역상 전압은 상기 데이터 전압 범위 중 상기 공통 전압과 차이가 가장 큰, 상기 공통 전압보다 높은 레벨의 전압인 액정 표시 장치의 구동 방법.

청구항 22

제20 항에 있어서,

상기 데이터 신호가 상기 공통 전압보다 낮은 레벨의 데이터 전압으로 인가되는 음의 라인의 유지기간 동안 상기 역상 전압은 상기 데이터전압 범위 중 상기 공통 전압과 차이가 가장 큰, 상기 공통 전압보다 낮은 레벨의 전압인 액정 표시 장치의 구동 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 액정 표시 장치(liquid crystal display, LCD) 및 그 구동 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 누설전류를 최소화하고 소비전력을 줄이는 액정 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 표시 장치 중 대표적인 액정 표시 장치(liquid crystal display, LCD)는 화소 전극 및 공통 전극이 구비된 두 표시판과 그 사이에 들어 있는 유전율 이방성(dielectric anisotropy)을 갖는 액정층을 포함한다. 화소 전극은 행렬의 형태로 배열되고 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT) 등 스위칭 소자에 연결되어 한 행씩 차례로 데이터 전압을 인가 받는다. 공통 전극은 표시판의 전면에 걸쳐 형성되고 공통 전압을 인가 받는다. 화소 전극과 공통 전극 및 그 사이의 액정층은 회로적으로 볼 때 액정 커패시터를 이루며, 액정 커패시터는 이에 연결된 스위칭 소자와 함께 화소를 이루는 기본 단위가 된다.
- [0003] 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.
- [0004] 액정 표시 장치의 화소에서는 누설전류(leakage current)가 발생한다. 누설전류는 휘도의 변화, 줄무늬, 크로스토크(cross-talk) 등의 화질 저하 현상의 원인이 된다. 이러한 현상은 화소에 데이터 신호를 전달하는 스위칭 트랜지스터가 턴-오프되어 있을 때 누설전류가 흐르고, 이에 따라 화소에 원하지 않는 데이터 신호가 인가되어 발생한다. 예를 들어, 복수의 화소에 데이터 신호를 입력하기 위해 행 방향으로 평행하게 형성되어 있는 스위칭 트랜지스터의 게이트 전극 각각에 순차적으로 주사 신호를 인가하여 대응하는 화소에 데이터 신호를 전달하는데, 턴-오프되어 있는 스위칭 트랜지스터에 누설전류가 흐를 수 있으며, 누설전류는 스위칭 트랜지스터에 연결된 화소에 영향을 주어 화질 저하 현상을 일으킬 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 누설전류에 의한 영향을 최소화하고 소비전력을 줄일 수 있는 액정 표시 장치 및 그 구동 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 화소에 데이터 신호가 입력되는 주사기간 및 입력된 데이터 신호에 따라 상기 복수의 화소가 발광하는 유지기간을 이용하는 액정 표시 장치는 상기 복수의 화소를 포함하는 액정 표시판, 상기 복수의 화소로 데이터 신호를 인가하는 데이터 구동부, 및 상기 데이터 신호의 입력을 온-오프시키는 주사 신호를 인가하는 주사 구동부를 포함하고, 상기 데이터 구동부는 상기 주사기간 동안 상기 데이터 신호를 인가하고, 상기 유지기간 동안 상기 복수의 화소에 인가되는 소정의 공통 전압의 역상 전압을 인가한다.
- [0007] 상기 역상 전압은 상기 데이터 전압 범위 중 상기 공통 전압과 차이가 가장 큰 전압일 수 있다. 상기 역상 전압은 상기 공통 전압보다 낮은 레벨의 전압일 수 있다. 상기 역상 전압은 상기 공통 전압보다 높은 레벨의 전압일 수 있다.
- [0008] 상기 공통 전압은 낮은 레벨의 전압 및 높은 레벨의 전압을 가지며, 상기 데이터 신호가 상기 공통 전압보다 높은 레벨의 전압으로 인가되는 양의 프레임에서 상기 공통 전압은 낮은 레벨의 전압으로 유지되고, 상기 데이터 신호가 상기 공통 전압보다 낮은 레벨의 전압으로 인가되는 음의 프레임에서 상기 공통 전압은 높은 레벨의 전압으로 유지될 수 있다.
- [0009] 상기 양의 프레임에 포함되는 유지기간 동안 상기 역상 전압은 상기 공통 전압의 높은 레벨의 전압일 수 있다.
- [0010] 상기 음의 프레임에 포함되는 유지기간 동안 상기 역상 전압은 상기 공통 전압의 낮은 레벨의 전압일 수 있다.
- [0011] 상기 복수의 화소는 화소 전극과 공통 전극을 포함하는 액정 커패시터, 상기 주사신호가 인가되는 주사선에 연결되는 게이트 단자, 상기 데이터 신호가 인가되는 데이터선에 연결되는 입력 단자 및 상기 액정 커패시터의 화소 전극에 연결되는 출력 단자를 포함하는 스위칭 트랜지스터, 및 상기 화소 전극에 연결되는 일단 및 상기 공통 전압을 전달하는 배선에 연결되는 타단을 포함하는 유지 커패시터를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 복수의 화소에 누설전류의 보상을 위한 소정의 보상 전압을 인가하는 보상 전압부를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 복수의 화소는 화소 전극과 공통 전극을 포함하는 액정 커패시터, 상기 주사신호를 인가받는 주사선에 연

결되는 게이트 단자, 상기 데이터 신호를 인가받는 데이터선에 연결되는 입력 단자 및 상기 액정 커패시터의 화소 전극에 연결되는 출력 단자를 포함하는 스위칭 트랜지스터, 상기 화소 전극에 연결되는 일단 및 공통 전압을 전달하는 배선에 연결되는 타단을 포함하는 유지 커패시터, 및 상기 스위칭 트랜지스터에 흐르는 누설 전류를 보상하기 위한 보상 전류가 흐르는 보상 트랜지스터를 포함할 수 있다.

- [0014] 상기 보상 트랜지스터는 상기 보상 전압이 인가되는 보상선에 연결되는 게이트 단자, 상기 유지 커패시터의 일단에 연결되는 일단, 및 상기 유지 커패시터의 타단에 연결되는 타단을 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 보상 전압은 상기 보상 트랜지스터의 게이트를 오프시켜 상기 스위칭 트랜지스터에 흐르는 누설 전류가 상기 보상 트랜지스터에 흐르도록 하는 게이트 오프 전압일 수 있다.
- [0016] 상기 보상 전압은 상기 스위칭 트랜지스터를 오프시키는 게이트 오프 전압과 동일한 전압일 수 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 실시예에 따른 복수의 화소에 데이터 신호가 입력되는 주사기간 및 입력된 데이터 신호에 따라 상기 복수의 화소가 발광하는 유지기간을 이용하는 액정 표시 장치의 구동 방법은 상기 주사기간 동안 상기 복수의 화소에 연결되는 복수의 데이터선에 데이터 신호를 인가하는 주사 단계, 및 상기 유지기간 동안 상기 복수의 데이터선에 공통 전압의 역상 전압을 인가하는 유지 단계를 포함한다.
- [0018] 상기 주사 단계에서, 상기 데이터 신호를 상기 공통 전압보다 높은 레벨의 데이터 전압으로 인가하거나 상기 데이터 신호를 상기 공통 전압보다 낮은 레벨의 데이터 전압으로 인가할 수 있다.
- [0019] 상기 데이터 신호가 상기 공통 전압보다 높은 레벨의 데이터 전압으로 인가되는 양의 프레임에 포함되는 유지기간 동안 상기 역상 전압은 상기 데이터 전압 범위 중 상기 공통 전압과 차이가 가장 큰, 상기 공통 전압보다 높은 레벨의 전압일 수 있다.
- [0020] 상기 공통 전압은 상기 양의 프레임에서 낮은 레벨의 소정 전압으로 유지될 수 있다.
- [0021] 상기 데이터 신호가 상기 공통 전압보다 낮은 레벨의 데이터 전압으로 인가되는 음의 프레임에 포함되는 유지기간 동안 상기 역상 전압은 상기 데이터 전압 범위 중 상기 공통 전압과 차이가 가장 큰, 상기 공통 전압보다 낮은 레벨의 전압일 수 있다.
- [0022] 상기 공통 전압은 상기 음의 프레임에서 높은 레벨의 소정 전압으로 유지될 수 있다.
- [0023] 상기 주사 단계에서, 상기 데이터 신호를 임의의 하나의 데이터선에는 공통 전압보다 높은 레벨의 데이터 전압으로 인가하고 인접한 다른 하나의 데이터선에는 공통 전압보다 낮은 레벨의 데이터 전압으로 인가할 수 있다.
- [0024] 상기 데이터 신호가 상기 공통 전압보다 높은 레벨의 데이터 전압으로 인가되는 양의 라인의 유지기간 동안 상기 역상 전압은 상기 데이터 전압 범위 중 상기 공통 전압과 차이가 가장 큰, 상기 공통 전압보다 높은 레벨의 전압일 수 있다.
- [0025] 상기 데이터 신호가 상기 공통 전압보다 낮은 레벨의 데이터 전압으로 인가되는 음의 라인의 유지기간 동안 상기 역상 전압은 상기 데이터전압 범위 중 상기 공통 전압과 차이가 가장 큰, 상기 공통 전압보다 낮은 레벨의 전압일 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 누설전류에 의한 영향을 최소화하고 재생률(refresh rate)을 낮출 수 있으므로 액정 표시 장치의 소비전력을 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 나타내는 블록도이다.
- 도 2는 도 1의 한 화소에 대한 등가 회로를 나타낸다.
- 도 3은 도 1의 액정 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 회로도이다.
- 도 4는 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 1의 액정 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 타이밍도이다.
- 도 5는 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 1의 액정 표시 장치에 있어서, 양의 프레임의 유지기간 동안 화이트 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.

도 6은 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 1의 액정 표시 장치에 있어서, 음의 프레임의 유지기간 동안 화이트 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.

도 7은 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 1의 액정 표시 장치에 있어서, 양의 프레임의 유지기간 동안 블랙 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.

도 8은 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 1의 액정 표시 장치에 있어서, 음의 프레임의 유지기간 동안 블랙 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.

도 9는 라인 반전 방식으로 구동하는 도 1의 액정 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 타이밍도이다.

도 10은 라인 반전 방식으로 구동하는 도 1의 액정 표시 장치에 있어서, 음의 프레임의 유지기간 동안 화이트 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.

도 11은 라인 반전 방식으로 구동하는 도 1의 액정 표시 장치에 있어서, 음의 프레임의 유지기간 동안 블랙 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.

도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치를 나타내는 블록도이다.

도 13은 도 12의 한 화소에 대한 등가회로를 나타낸다.

도 14는 도 12의 액정 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 화소의 회로도이다.

도 15는 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 12의 액정 표시 장치에 있어서, 양의 프레임의 유지기간 동안 블랙 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.

도 16은 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 12의 액정 표시 장치에 있어서, 음의 프레임의 유지기간 동안 블랙 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.

도 17은 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 12의 액정 표시 장치에 있어서, 양의 프레임의 유지기간 동안 화이트 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.

도 18은 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 12의 액정 표시 장치에 있어서, 음의 프레임의 유지기간 동안 화이트 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.

도 19는 라인 반전 방식으로 구동하는 도 12의 액정 표시 장치에 있어서, 음의 프레임의 유지기간 동안 블랙 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.

도 20은 라인 반전 방식으로 구동하는 도 12의 액정 표시 장치에 있어서, 음의 프레임의 유지기간 동안 화이트 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.

[0029] 또한, 여러 실시예들에 있어서, 동일한 구성을 가지는 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 사용하여 대표적으로 제1 실시예에서 설명하고, 그 외의 실시예에서는 제1 실시예와 다른 구성에 대해서만 설명하기로 한다.

[0030] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.

[0031] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치를 나타내는 블록도이다.

[0033] 도 1을 참조하면, 액정 표시 장치는 액정 표시판 조립체(liquid crystal panel assembly)(600) 및 이에 연결된 주사 구동부(200), 데이터 구동부(300), 데이터 구동부(300)에 연결된 계조 전압 생성부(350) 및 각 구동부들을

제어하는 신호 제어부(100)를 포함한다.

- [0034] 액정 표시판 조립체(600)는 복수의 주사선(S1~Sn), 복수의 데이터선(D1~Dm) 및 복수의 화소(PX)를 포함한다. 화소(PX)는 복수의 신호선들(S1~Sn, D1~Dm)에 연결되어 대략 행렬의 형태로 배열된다. 복수의 주사선(S1~Sn)은 대략 행 방향으로 연장되어 서로가 거의 평행하다. 복수의 데이터선(D1~Dm)은 대략 열 방향으로 연장되어 서로가 거의 평행하다. 액정 표시판 조립체(600)의 바깥 면에는 빛을 편광시키는 적어도 하나의 편광자(미도시)가 부착된다.
- [0035] 신호 제어부(100)는 외부 장치로부터 영상 신호(R, G, B) 및 이의 표시를 제어하는 입력 제어 신호를 수신한다. 입력 제어 신호는 데이터 인에이블 신호(DE), 수평 동기 신호(Hsync), 수직 동기 신호(Vsync) 및 메인 클록 신호(MCLK)를 포함한다. 신호 제어부(100)는 영상 데이터 신호(DAT) 및 데이터 제어신호(CONT2)를 데이터 구동부(300)에 제공한다. 데이터 제어신호(CONT2)는 데이터 구동부(300)의 동작을 제어하는 신호로써, 영상 데이터 신호(DAT)의 전송 시작을 알리는 수평 동기 시작 신호(STH), 데이터선들(D1~Dm)에 데이터 전압의 출력을 지시하는 로드 신호(LOAD) 및 데이터 클록 신호(HCLK)를 포함한다. 데이터 제어신호(CONT2)는 공통 전압(Vcom)에 대한 영상 데이터 신호의 전압 극성을 반전시키는 반전 신호(RVS)를 더 포함할 수 있다.
- [0036] 신호 제어부(100)는 주사 제어신호(CONT1)를 주사 구동부(200)에 제공한다. 주사 제어신호(CONT1)는 주사 구동부(200)에서의 주사 시작 신호(STV) 및 게이트 온 전압(Von)의 출력을 제어하는 적어도 하나의 클록 신호를 포함한다. 주사 제어신호(CONT1)는 게이트 온 전압(Von)의 지속 시간을 한정하는 출력 인에이블 신호(OE)를 더 포함할 수 있다.
- [0037] 주사 구동부(200)는 액정 표시판 조립체(600)의 복수의 주사선(S1~Sn)에 연결되어 스위칭 트랜지스터(도2의 M1)를 턴-온(turn on)시키는 게이트 온 전압(Von)과 턴-오프(turn off)시키는 게이트 오프 전압(Voff)의 조합으로 이루어진 주사신호를 복수의 주사선(S1~Sn)에 인가한다.
- [0038] 데이터 구동부(300)는 액정 표시판 조립체(600)의 데이터선(D1~Dm)에 연결되며, 계조 전압 생성부(350)에서 계조 전압을 선택한다. 데이터 구동부(300)는 선택한 계조 전압을 데이터 신호로서 복수의 데이터선(D1~Dm)에 인가한다. 계조 전압 생성부(350)는 모든 계조에 대한 전압을 제공하지 않고 정해진 수의 기준 계조 전압만을 제공할 수 있으며, 이때 데이터 구동부(300)는 기준 계조 전압을 분압하여 전체 계조에 대한 계조 전압을 생성하고, 이 중에서 데이터 신호에 해당하는 데이터 전압(Vdat)을 선택할 수 있다.
- [0039] 상술한 구동 장치(200, 300, 350) 각각은 적어도 하나의 집적 회로 칩의 형태로 액정 표시판 조립체(600) 위에 직접 장착되거나, 가요성 인쇄 회로막(flexible printed circuit film) 위에 장착되거나 TCP(tape carrier package)의 형태로 액정 표시판 조립체(600)에 부착되거나, 별도의 인쇄 회로 기판(printed circuit board) 위에 장착될 수 있다. 또는 구동 장치들(200, 300, 350)은 신호선들(S1~Sn, D1~Dm, B1~Bn)과 함께 액정 표시판 조립체(600)에 집적될 수도 있다.
- [0040] 도 2는 도 1의 한 화소에 대한 등가회로를 나타낸다.
- [0041] 도 2를 참조하면, 액정 표시판 조립체(600)는 서로 마주하는 박막 트랜지스터 표시판(10) 및 공통 전극 표시판(20)과 그 사이에 들어 있는 액정층(30), 그리고 두 표시판(10, 20) 사이에 간극을 만들며 어느 정도 압축 변형되는 간격재(미도시)를 포함한다.
- [0042] 액정 표시판 조립체(600)의 하나의 화소(PX)에 대하여 설명하면, i번째($i=1\sim n$) 주사선(Si)과 j번째($j=1\sim m$) 데이터선(Dj)에 연결된 화소(PX)는 스위칭 트랜지스터(M1)와 이에 연결된 액정 커패시터(C1c) 및 유지 커패시터(Cst)를 포함한다.
- [0043] 액정 커패시터(C1c)는 박막 트랜지스터 표시판(10)의 화소 전극(PE) 및 대향되는 공통 전극 표시판(20)의 공통 전극(CE)을 포함한다. 즉, 액정 커패시터(C1c)는 박막 트랜지스터 표시판(10)의 화소 전극(PE)과 공통 전극 표시판(20)의 공통 전극(CE)을 두 단자로 하며, 화소 전극(PE)과 공통 전극(CE) 사이의 액정층(30)은 유전체로서 기능한다.
- [0044] 화소 전극(PE)은 스위칭 트랜지스터(M1)에 연결되며, 공통 전극(CE)은 공통 전극 표시판(20)의 전면에 형성되어 있고 공통 전압(Vcom)을 인가 받는다. 한편, 공통 전극(CE)이 박막 트랜지스터 표시판(10)에 구비되는 경우도 있으며, 이때에는 화소 전극(PE) 및 공통 전극(CE) 중 적어도 하나가 선형 또는 막대형으로 만들어질 수 있다. 공통 전압(Vcom)은 액정 표시 장치의 반전 구동 방식에 따라 프레임 단위, 라인 단위, 도트 단위로 두 가지 레벨을 교대로 가질 수 있다.

- [0045] 스위칭 트랜지스터(M1)는 박막 트랜지스터 표시판(10)에 구비되어 있는 박막 트랜지스터 등의 삼단자 소자로서, 주사선(Si)에 연결되는 게이트 단자, 데이터선(Di)에 연결되는 입력 단자, 및 액정 커패시터(C1c)의 화소 전극(PE)에 연결되는 출력 단자를 포함한다. 박막 트랜지스터는 비정질 규소(amorphous silicon) 또는 다결정 규소(poly crystalline silicon)를 포함한다.
- [0046] 유지 커패시터(Cst)는 화소 전극(PE)에 연결되는 일단 및 공통 전압(Vcom)을 전달하는 배선에 연결되는 타단을 포함한다. 배선은 공통 전극(CE)과 유지 커패시터의 타단을 연결하도록 형성되거나, 공통 전압(Vcom)을 유지 커패시터(Cst)의 타단에 전달하기 위해 별도의 전극으로 형성될 수 있다.
- [0047] 공통 전극 표시판(20)의 공통 전극(CE)의 일부 영역에 섀필터(CF)가 형성될 수 있다. 색 표시를 구현하기 위해서 각 화소(PX)가 기본색(primary color) 중 하나를 고유하게 표시하거나(공간 분할) 각 화소(PX)가 시간에 따라 번갈아 기본색을 표시하게(시간 분할) 하여 이들 기본색의 공간적, 시간적 합으로 원하는 색상이 인식되도록 한다. 기본색의 예로는 적색, 녹색, 청색 등의 삼원색을 들 수 있다.
- [0048] 도 3은 도 1의 액정 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 화소의 회로도이다.
- [0049] 도 3을 참조하면, i번째 주사선(Si), 및 j번째 데이터선(Dj)에 연결되는 화소(PX)를 예시한다.
- [0050] 주사선(Si)에 게이트 온 전압(Von)이 인가되면, 데이터선(Dj)에 인가되는 데이터 전압(Vdat)이 노드 A에 전달된다. 노드 A의 전압과 공통 전압(Vcom)의 차이에 따라 액정 커패시터(C1c)의 액정층에 전계가 생성되고, 액정층을 통과하는 빛의 투과율이 조절되어 화상이 표시된다. 이와 같이, 각 화소에 데이터 신호가 입력된다.
- [0051] 이제, 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치의 동작을 좀더 상세하게 설명한다.
- [0052] 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치는 데이터 전압(Vdat)을 복수의 화소(PX)에 입력하는 주사기간 및 복수의 화소(PX)에 입력된 데이터 전압(Vdat)에 따라 복수의 화소(PX)가 발광을 유지하는 유지기간을 포함하는 프레임을 이용하여 영상을 표시한다. 프레임은 데이터 전압(Vdat)이 공통 전압(Vcom)보다 큰 전압을 가지는 양의 프레임 및 데이터 전압(Vdat)이 공통 전압(Vcom)보다 작은 전압을 가지는 음의 프레임을 포함한다. 데이터 전압(Vdat)은 데이터 신호의 전압이다.
- [0053] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치는 프레임 반전, 라인 반전 방식으로 구동될 수 있다. 프레임 반전은 한 프레임이 끝나고 다음 프레임이 시작될 때, 반전 신호(RVS)에 따라 각 화소(PX)에 인가되는 데이터 신호의 극성이 이전 프레임에서의 극성과 반대가 되도록 데이터 전압이 생성되는 방식이다. 라인 반전은 한 프레임 내에서 반전 신호(RVS)의 특성에 따라 하나의 데이터선을 통해 전달되는 데이터 신호의 극성이 바뀌거나(행 반전), 또는 하나의 화소행에 인가되는 데이터 신호의 극성이 서로 다르게 인가되는(열 반전) 방식이다.
- [0054] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임 반전 방식으로 구동하는 액정 표시 장치의 동작에 대하여 도 1 내지 4를 참조하여 설명한다.
- [0055] 도 4는 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 1의 액정 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 타이밍도이다.
- [0056] 도 1 내지 4를 참조하면, 신호 제어부(100)는 외부 장치로부터 입력되는 영상 신호(R, G, B) 및 이의 표시를 제어하는 입력 제어 신호를 수신한다. 영상 신호(R, G, B)는 각 화소(PX)의 휘도(luminance) 정보를 담고 있으며 휘도는 정해진 수효, 예를 들어 $1024(=2^{10})$, $256(=2^8)$ 또는 $64(=2^6)$ 개의 계조(gray)를 가지고 있다. 입력 제어 신호의 예로는 수직 동기 신호(Vsync)와 수평 동기 신호(Hsync), 메인 클럭(MCLK), 데이터 인에이블 신호(DE) 등이 있다.
- [0057] 신호 제어부(100)는 입력 영상 신호(R, G, B)와 입력 제어 신호를 기초로 입력 영상 신호(R, G, B)를 액정 표시판 조립체(600) 및 데이터 구동부(300)의 동작 조건에 맞게 적절히 처리하고 주사 제어신호(CONT1), 데이터 제어신호(CONT2) 및 등을 생성한다. 주사 제어신호(CONT1)는 주사 구동부(200)로 제공된다. 데이터 제어신호(CONT2)와 처리된 영상 데이터 신호(DAT)는 데이터 구동부(300)로 제공된다. 데이터 구동부(300)는 영상 데이터 신호(DAT)를 수신하고, 영상 데이터 신호(DAT)에 대응하는 계조 전압을 선택함으로써 디지털 영상 데이터 신호를 아날로그 영상 데이터 신호로 변환한다. 아날로그 영상 데이터 신호가 각 화소(PX)에 입력되는 데이터 신호로서 복수의 데이터선(D1~Dm)에 인가된다.
- [0058] <주사기간>
- [0059] 주사 구동부(200)는 주사 제어신호(CONT1)에 따라 게이트 온 전압(Von)을 복수의 주사선(S1~Sn)에 순차적으로

인가하여 각 주사선(S1~Sn)에 연결된 스위칭 트랜지스터(M1)를 턴-온시킨다.

- [0060] 이때, 데이터 구동부(300)는 데이터 제어신호(CONT2)에 따라 복수의 화소행 중 대응하는 한 화소행의 복수의 화소(PX)에 대한 복수의 데이터 신호를 복수의 데이터선(D1~Dm)에 인가한다. 복수의 데이터선(D1~Dm)에 인가된 데이터 신호 각각이 턴-온된 스위칭 트랜지스터(M1)를 통하여 해당 화소(PX)에 인가된다. 양의 프레임에서 데이터 전압(Vdat)은 공통 전압(Vcom)보다 큰 전압을 가지며, 음의 프레임에서 데이터 전압(Vdat)은 공통 전압(Vcom)보다 작은 전압을 가진다.
- [0061] 프레임 반전 방식에서 공통 전압(Vcom)은 양의 프레임에서 낮은 레벨의 전압을 가지고, 음의 프레임에서 높은 레벨의 전압을 가진다. 예를 들어, 공통 전압(Vcom)이 낮은 레벨 0V, 높은 레벨 5V를 가질 때, 공통 전압(Vcom)은 양의 프레임에서 0V의 일정 전압으로 유지되고 음의 프레임에서 5V의 일정 전압으로 유지될 수 있다. 즉, 프레임 반전 방식에서 공통 전압(Vcom)은 프레임 단위로 낮은 레벨의 전압과 높은 레벨의 전압으로 변환된다. 앞에서 언급한 극성이란, 공통 전압에 대한 데이터 전압의 대소를 의미한다. 즉, 양의 프레임 동안 데이터 전압은 공통 전압에 비해 큰 전압을 가지고, 음의 프레임 동안 데이터 전압은 공통 전압에 대해 작은 전압을 가진다. 액정 커패시터(C1c)의 충전 전압은 극성에 무관하게 공통 전압(Vcom)과 데이터 전압(Vdat)의 차이므로, 액정 표시 장치는 프레임 단위, 라인 단위 등으로 반전 동작할 수 있다.
- [0062] 데이터 전압과 공통 전압(Vcom)의 차이는 액정 커패시터(C1c)의 충전 전압, 즉 화소 전압이 된다. 액정 분자들은 화소 전압의 크기에 따라 배열을 달리하며, 이에 따라 액정층(30)을 통과하는 빛의 편광이 변화한다. 이러한 편광의 변화는 액정 표시판 조립체(600)에 부과된 편광자에 의하여 빛의 투과율 변화로 나타나며, 이를 통하여 원하는 영상이 표시될 수 있다.
- [0063] 1 수평 주기(1H, 수평 동기 신호(Hsync) 및 데이터 인에이블 신호(DE)의 주기와 동일함)를 단위로 하여 이러한 과정을 되풀이함으로써, 모든 주사선(S1~Sn)에 대하여 차례로 게이트 온 전압(Von)을 인가하여 모든 화소(PX)에 데이터 신호를 인가하며, 복수의 데이터 전압에 따라 한 프레임(frame)의 영상이 입력된다.
- [0064] <유지기간>
- [0065] 복수의 주사선(S1~Sn)에는 게이트 오프 전압(Voff)이 인가되고, 복수의 데이터선(D1~Dm)에는 공통 전압(Vcom)의 역상 전압이 인가된다. 역상 전압은 데이터 전압(Vdat) 범위 중 공통 전압(Vcom)과 차이가 가장 큰 전압을 의미한다. 공통 전압(Vcom)의 역상 전압은 공통 전압(Vcom)이 가지는 레벨과 반대되는 레벨의 전압을 의미한다. 또는 공통 전압(Vcom)의 역상 전압은 공통 전압(Vcom)에 대응하여 노멀리 블랙(normally black)인 액정 표시 장치의 화소(PX)가 화이트 상태가 되는 레벨의 전압을 의미할 수 있다.
- [0066] 예를 들어, 공통 전압이 0V의 낮은 레벨의 전압일 때, 역상 전압은 5V의 높은 레벨의 전압을 의미한다. 공통 전압이 5V의 높은 레벨의 전압일 때, 역상 전압은 0V의 낮은 레벨의 전압을 의미한다. 즉, 양의 프레임에서 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에는 공통 전압(Vcom)의 역상 전압인 높은 레벨의 공통 전압(high level Vcom)이 인가되고, 음의 프레임에서 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에는 공통 전압(Vcom)의 역상 전압인 낮은 레벨의 공통 전압(low level Vcom)이 인가된다.
- [0067] 프레임 반전 방식에서 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에 공통 전압(Vcom)의 역상 전압이 인가됨으로써, 스위칭 트랜지스터(M1)에 발생할 수 있는 누설전류에 의한 화질 저하 현상을 줄일 수 있다. 이에 대한 화소의 동작에 대하여 설명한다.
- [0068] 프레임 반전 방식으로 구동하는 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치에 있어서, 양의 프레임 및 음의 프레임의 유지기간에서 화소의 동작에 대하여 설명한다. 주사선(S1~Sn)에 인가되는 스위칭 트랜지스터(M1)의 게이트 오프 전압(Voff)은 -7V이고, 공통 전압(Vcom)의 낮은 레벨의 전압은 0V이고 높은 레벨의 전압은 5V인 것으로 가정한다.
- [0069] 도 5는 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 1의 액정 표시 장치에 있어서, 양의 프레임의 유지기간 동안 화이트 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.
- [0070] 도 5를 참조하면, 양의 프레임에서 공통 전압(Vcom)은 0V이고, 화이트 상태의 화소(PX)의 노드 A의 전압(Va)은 5V이다. 유지기간 동안, 주사선(Si)에는 -7V의 게이트 오프 전압(Voff)이 인가되고, 데이터선(Dj)에는 공통 전압(Vcom)의 역상 전압인 5V의 데이터 전압(Vdat)이 인가되며,
- [0071] 데이터선(Dj)의 전압과 노드 A의 전압이 5V로 동일하므로, 스위칭 트랜지스터(M1)의 입력 단자와 출력 단자 간의 양단 전압차는 0V가 된다. 따라서, 스위칭 트랜지스터(M1)에 누설전류는 흐르지 않는다. 즉, 양의 프레임의

유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에 공통 전압(Vcom)의 역상 전압이 인가되면 화이트 상태의 화소(PX)는 누설전류의 영향을 받지 않는다.

[0072] 도 6은 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 1의 액정 표시 장치에 있어서, 음의 프레임의 유지기간 동안 화이트 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.

[0073] 도 6을 참조하면, 음의 프레임에서 공통 전압(Vcom)은 5V이고, 화이트 상태의 화소(PX)의 노드 A의 전압(Va)은 0V이다. 유지기간 동안, 주사선(Si)에는 -7V의 게이트 오프 전압(Voff)이 인가되고, 데이터선(Dj)에는 공통 전압(Vcom)의 역상 전압인 0V의 데이터 전압(Vdat)이 인가되며, 데이터선(Dj)의 전압과 노드 A의 전압(Va)이 0V로 동일하므로, 스위칭 트랜지스터(M1)의 입력 단자와 출력 단자 간의 양단 전압차는 0V가 된다. 따라서, 스위칭 트랜지스터(M1)에 누설전류는 흐르지 않는다. 즉, 음의 프레임의 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에 공통 전압(Vcom)의 역상 전압이 인가되면 화이트 상태의 화소(PX)는 누설전류의 영향을 받지 않는다.

[0074] 도 7은 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 1의 액정 표시 장치에 있어서, 양의 프레임의 유지기간 동안 블랙 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.

[0075] 도 7을 참조하면, 양의 프레임에서 공통 전압(Vcom)은 0V이고, 블랙 상태의 화소(PX)의 노드 A의 전압(Va)은 0V이다. 유지기간 동안, 주사선(Si)에는 -7V의 게이트 오프 전압(Voff)이 인가되고, 데이터선(Dj)에는 공통 전압(Vcom)의 역상 전압인 5V의 데이터 전압(Vdat)이 인가되며, 데이터선(Dj)의 전압은 5V이고 노드 A의 전압(Va)은 0V이므로, 스위칭 트랜지스터(M1)의 입력 단자와 출력 단자 간의 양단 전압차는 5V가 된다. 따라서, 양단 전압차로 인하여 스위칭 트랜지스터(M1)에 누설전류가 흐를 수 있다. 즉, 양의 프레임의 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에 공통 전압(Vcom)의 역상 전압이 인가되면 블랙 상태의 화소(PX)는 누설전류의 영향을 받을 수 있다.

[0076] 도 8은 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 1의 액정 표시 장치에 있어서, 음의 프레임의 유지기간 동안 블랙 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.

[0077] 도 8을 참조하면, 음의 프레임에서 공통 전압(Vcom)은 5V이고, 블랙 상태의 화소(PX)의 노드 A의 전압(Va)은 5V이다. 유지기간 동안, 주사선(Si)에는 -7V의 게이트 오프 전압(Voff)이 인가되고, 데이터선(Dj)에는 공통 전압(Vcom)의 역상 전압인 0V의 데이터 전압(Vdat)이 인가된다.

[0078] 데이터선(Dj)의 전압은 0V이고 노드 A의 전압(Va)은 5V이므로, 스위칭 트랜지스터(M1)의 입력 단자와 출력 단자 간의 양단 전압차는 5V가 된다. 따라서, 양단 전압차로 인하여 스위칭 트랜지스터(M1)에 누설전류가 흐를 수 있다. 즉, 음의 프레임의 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에 공통 전압(Vcom)의 역상 전압이 인가되면 블랙 상태의 화소(PX)는 누설전류의 영향을 받을 수 있다.

[0079] 인간의 시인성은 화이트 상태와 같은 밝은 영상에 민감한 반면, 블랙 상태와 같은 어두운 영상에 민감하지 못한 특성을 가진다. 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에 공통 전압(Vcom)의 역상 전압이 인가되면, 화이트 상태의 화소(PX)의 스위칭 트랜지스터(M1)에는 누설전류가 발생하지 않으며, 블랙 상태의 화소(PX)의 스위칭 트랜지스터(M1)에는 소정의 누설전류가 발생한다. 블랙 상태의 화소(PX)에 소정의 누설전류가 발생하더라도 화소 전압이 0 ~ 1.9V인 수준까지는 블랙 상태로 표시되므로 누설전류에 의한 화질 저하 현상은 매우 작다.

[0080] 따라서, 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에 공통 전압(Vcom)의 역상 전압을 인가하여 시인성이 민감한 밝은 영상의 화소(PX)에 대한 누설전류의 영향을 최소화함으로써 화질 저하 현상을 줄일 수 있다.

[0081] 다음으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 라인 반전 방식으로 구동하는 액정 표시 장치의 동작에 대하여 도 9를 참조하여 설명한다. 도 4에서 설명한 프레임 반전 방식과 동일한 동작 설명은 생략하고 차이점 위주로 설명한다.

[0082] 도 9는 라인 반전 방식으로 구동하는 도 1의 액정 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 타이밍도이다.

[0083] 도 9를 참조하면, 라인 반전 방식에서 공통 전압(Vcom)은 항상 일정한 전압을 유지한다. 예를 들어, 공통 전압(Vcom)은 0V로 일정한 전압을 유지할 수 있다.

[0084] <주사기간>

[0085] 주사 구동부(200)는 주사 제어신호(CONT1)에 따라 게이트 온 전압(Von)을 복수의 주사선(S1~Sn)에 순차적으로 인가하여 각 주사선(S1~Sn)에 연결된 스위칭 트랜지스터(M1)를 턴-온시킨다.

- [0086] 이때, 데이터 구동부(300)는 데이터 제어신호(CONT2) 및 반전 신호(RVS)에 따라 복수의 화소행 중 대응하는 한 화소행의 복수의 화소(PX)에 대한 복수의 데이터 신호를 복수의 데이터선(D1~Dm)에 인가한다. 데이터 구동부(300)는 열 반전 방식으로 데이터 신호를 인가할 수 있다.
- [0087] 열 반전의 경우, 한 프레임 내에서 인접한 데이터선 간에 서로 다른 전압 극성을 가지는 복수의 데이터 신호가 복수의 데이터선(D1~Dm)에 인가된다. 즉, 하나의 데이터선에는 공통 전압(Vcom)보다 높은 레벨의 양의 데이터 전압(Vdat)이 인가되고, 인접한 다른 하나의 데이터선에는 공통 전압(Vcom)보다 낮은 레벨의 음의 데이터 전압(Vdat)이 인가된다. 예를 들어, 하나의 데이터선에는 0V의 공통 전압(Vcom)보다 높은 0~5V의 데이터 전압(Vdat)이 인가되고, 인접한 다른 하나의 데이터선에는 0V의 공통 전압(Vcom)보다 낮은 -5~0V의 데이터 전압(Vdat)이 인가될 수 있다. 양의 데이터 전압(Vdat)이 인가되는 데이터선에 연결되는 화소(PX)는 양의 프레임에 따라 동작하고, 음의 데이터 전압(Vdat)이 인가되는 데이터선에 연결되는 화소(PX)는 음의 프레임에 따라 동작한다.
- [0088] 다음 프레임에서는 반전 신호(RVS)에 따라 이전 프레임에서 양의 데이터 전압(Vdat)이 인가된 데이터선에는 음의 데이터 전압(Vdat)이 인가되고, 이전 프레임에서 음의 데이터 전압(Vdat)이 인가된 데이터선에는 양의 데이터 전압(Vdat)이 인가된다. 즉, 이전 프레임에서 양의 프레임에 따라 동작한 화소(PX)는 음의 프레임에 따라 동작하고, 이전 프레임에서 음의 프레임에 따라 동작한 화소(PX)는 양의 프레임에 따라 동작한다.
- [0089] <유지기간>
- [0090] 복수의 주사선(S1~Sn)에는 게이트 오프 전압(Voff)이 인가되고, 복수의 데이터선(D1~Dm)에는 공통 전압(Vcom)에 대응하여 화이트 레벨 전압이 인가된다. 공통 전압(Vcom)에 대응한 화이트 레벨 전압은 공통 전압(Vcom)에 대응하여 화소(PX)가 화이트 상태가 되는 레벨의 전압을 의미한다. 화이트 레벨의 전압은 공통 전압(Vcom)보다 높은 화이트 레벨 전압 또는 공통 전압(Vcom)보다 낮은 화이트 레벨 전압이 될 수 있다. 예를 들어, 공통 전압이 0V 일 때, 화이트 레벨 전압은 -5V의 낮은 화이트 레벨 전압 또는 5V의 높은 화이트 레벨 전압이 될 수 있다.
- [0091] 주사기간 동안 양의 데이터 전압(Vdat)이 인가된 데이터선에는 유지기간 동안 높은 화이트 레벨 전압이 인가된다. 주사기간 동안 음의 데이터 전압(Vdat)이 인가된 데이터선에는 유지기간 동안 낮은 화이트 레벨 전압이 인가된다. 즉, 양의 라인의 유지기간 동안 높은 화이트 레벨 전압이 인가되고, 음의 라인의 유지기간 동안 낮은 화이트 레벨 전압이 인가된다.
- [0092] 라인 반전 방식에서 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에 화이트 레벨 전압이 인가됨으로써, 스위칭 트랜지스터(M1)에 발생할 수 있는 누설전류에 의한 화질 저하 현상을 줄일 수 있다. 이에 대한 화소의 동작에 대하여 설명한다.
- [0093] 라인 반전 방식으로 구동하는 액정 표시 장치에 있어서, 공통 전압(Vcom)보다 높은 데이터 전압(Vdat)이 인가되는 양의 라인 및 공통 전압(Vcom)보다 낮은 데이터 전압(Vdat)이 인가되는 음의 라인의 유지기간에서 화소의 동작에 대하여 설명한다. 주사선(S1~Sn)에 인가되는 스위칭 트랜지스터(M1)의 게이트 오프 전압(Voff)은 -7V이고, 공통 전압(Vcom)은 0V인 것으로 가정한다. 이때, 양의 라인의 유지기간에서 화이트 상태의 화소의 동작은 도 5의 실시예와 동일할 수 있으며, 양의 라인의 유지기간에서 블랙 상태의 화소의 동작은 도 7의 실시예와 동일할 수 있다. 음의 라인의 유지기간에서 화이트 상태의 화소의 동작 및 블랙 상태의 화소의 동작에 대하여 설명한다.
- [0094] 도 10은 라인 반전 방식으로 구동하는 도 1의 액정 표시 장치에 있어서, 음의 라인의 유지기간 동안 화이트 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.
- [0095] 도 10을 참조하면, 음의 라인에서 공통 전압(Vcom)은 0V이고, 화이트 상태의 화소(PX)의 노드 A의 전압(Va)은 -5V이다. 유지기간 동안, 주사선(Si)에는 -7V의 게이트 오프 전압(Voff)이 인가되고, 데이터선(Dj)에는 낮은 화이트 레벨 전압인 -5V의 데이터 전압(Vdat)이 인가된다.
- [0096] 데이터선(Dj)의 전압과 노드 A의 전압이 -5V로 동일하므로, 스위칭 트랜지스터(M1)의 입력 단자와 출력 단자 간의 양단 전압차는 0V가 된다. 따라서, 스위칭 트랜지스터(M1)에 누설전류는 흐르지 않는다. 즉, 음의 라인의 유지기간 동안 데이터선(Dj)에 낮은 화이트 레벨 전압이 인가되면 화이트 상태의 화소(PX)는 누설전류의 영향을 받지 않는다.
- [0097] 도 11은 라인 반전 방식으로 구동하는 도 1의 액정 표시 장치에 있어서, 음의 라인의 유지기간 동안 블랙 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.
- [0098] 도 11을 참조하면, 음의 라인에서 공통 전압(Vcom)은 0V이고, 블랙 상태의 화소(PX)의 노드 A의 전압(Va)은 0V

이다. 유지기간 동안, 주사선(Si)에는 -7V의 게이트 오프 전압(Voff)이 인가되고, 데이터선(Dj)에는 낮은 화이트 레벨 전압인 -5V의 데이터 전압(Vdat)이 인가된다.

- [0099] 데이터선(Dj)의 전압은 -5V이고 노드 A의 전압은 0V이므로, 스위칭 트랜지스터(M1)의 입력 단자와 출력 단자 간의 양단 전압차는 5V가 된다. 따라서, 양단 전압차로 인하여 스위칭 트랜지스터(M1)에 누설전류가 흐를 수 있다. 즉, 음의 라인의 유지기간 동안 데이터선(Dj)에 낮은 화이트 레벨 전압이 인가되면 블랙 상태의 화소(PX)는 누설전류의 영향을 받을 수 있다.
- [0100] 그러나, 블랙 상태의 화소(PX)에 소정의 누설전류가 발생하더라도 화소 전압이 0 ~ 1.9V인 수준까지는 블랙 상태로 표시되므로 누설전류에 의한 화질 저하 현상은 매우 작다.
- [0101] 상술한 바와 같이, 복수의 화소(PX)에 데이터 신호를 입력한 후 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에 공통 전압(Vcom)의 역상 전압 또는 화이트 레벨 전압을 인가하여 화이트 상태의 화소(PX)의 누설전류를 최소화할 수 있다. 그러나 블랙 상태의 화소(PX)에는 소정의 누설전류가 발생할 수 있다.
- [0102] 이하, 화소(PX)에서 발생할 수 있는 소정의 누설전류를 내부적으로 보상할 수 있는 액정 표시 장치 및 그 구동 방법에 대하여 설명한다.
- [0103] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치를 나타내는 블록도이다.
- [0104] 도 12를 참조하면, 액정 표시 장치는 액정 표시판 조립체(liquid crystal panel assembly)(600) 및 이에 연결된 주사 구동부(200), 데이터 구동부(300), 데이터 구동부(300)에 연결된 계조 전압 생성부(350), 보상 전압부(500), 및 각 구동부들을 제어하는 신호 제어부(100)를 포함한다.
- [0105] 액정 표시판 조립체(600)는 복수의 주사선(S1~Sn), 복수의 데이터선(D1~Dm), 복수의 보상선(C1~Cn) 및 복수의 화소(PX)를 포함한다. 화소(PX)는 복수의 신호선들(S1~Sn, D1~Dm, C1~Cn)에 연결되어 대략 행렬의 형태로 배열된다. 복수의 주사선(S1~Sn)은 대략 행 방향으로 연장되어 서로가 거의 평행하고, 복수의 보상선(C1~Cn)은 각 주사선(S1~Sn)에 대응되어 대략 행 방향으로 연장된다. 복수의 데이터선(D1~Dm)은 대략 열 방향으로 연장되어 서로가 거의 평행하다. 액정 표시판 조립체(600)의 바깥 면에는 빛을 편광시키는 적어도 하나의 편광자(미도시)가 부착된다.
- [0106] 신호 제어부(100)는 외부 장치로부터 영상 신호(R, G, B) 및 이의 표시를 제어하는 입력 제어 신호를 수신한다. 입력 제어 신호는 데이터 인에이블 신호(DE), 수평 동기 신호(Hsync), 수직 동기 신호(Vsync) 및 메인 클록 신호(MCLK)를 포함한다. 신호 제어부(100)는 영상 데이터 신호(DAT) 및 데이터 제어신호(CONT2)를 데이터 구동부(300)에 제공한다. 데이터 제어신호(CONT2)는 데이터 구동부(300)의 동작을 제어하는 신호로써, 영상 데이터 신호(DAT)의 전송 시작을 알리는 수평 동기 시작 신호(STH), 데이터선들(D1~Dm)에 데이터 전압의 출력을 지시하는 로드 신호(LOAD) 및 데이터 클록 신호(HCLK)를 포함한다. 데이터 제어신호(CONT2)는 공통 전압(Vcom)에 대한 영상 데이터 신호의 전압 극성을 반전시키는 반전 신호(RVS)를 더 포함할 수 있다.
- [0107] 신호 제어부(100)는 주사 제어신호(CONT1)를 주사 구동부(200)에 제공한다. 주사 제어신호(CONT1)는 주사 구동부(200)에서의 주사 시작 신호(STV) 및 게이트 온 전압(Von)의 출력을 제어하는 적어도 하나의 클록 신호를 포함한다. 주사 제어신호(CONT1)는 게이트 온 전압(Von)의 지속 시간을 한정하는 출력 인에이블 신호(OE)를 더 포함할 수 있다.
- [0108] 주사 구동부(200)는 액정 표시판 조립체(600)의 복수의 주사선(S1~Sn)에 연결되어 스위칭 트랜지스터(도13의 M2)를 턴-온(turn on)시키는 게이트 온 전압(Von)과 턴-오프(turn off)시키는 게이트 오프 전압(Voff)의 조합으로 이루어진 주사신호를 복수의 주사선(S1~Sn)에 인가한다.
- [0109] 데이터 구동부(300)는 액정 표시판 조립체(600)의 데이터선(D1~Dm)에 연결되며, 계조 전압 생성부(350)에서 계조 전압을 선택한다. 데이터 구동부(300)는 선택한 계조 전압을 데이터 신호로서 복수의 데이터선(D1~Dm)에 인가한다. 계조 전압 생성부(350)는 모든 계조에 대한 전압을 제공하지 않고 정해진 수의 기준 계조 전압만을 제공할 수 있으며, 이때 데이터 구동부(300)는 기준 계조 전압을 분압하여 전체 계조에 대한 계조 전압을 생성하고, 이 중에서 데이터 신호에 해당하는 데이터 전압(Vdat)을 선택할 수 있다.
- [0110] 보상 전압부(500)는 액정 표시판 조립체(600)의 복수의 보상선(C1~Cn)에 연결되어 게이트 오프 전압(Voff) 따위의 소정의 보상 전압(Vcompen)을 인가한다.
- [0111] 상술한 구동 장치(200, 300, 350) 각각은 적어도 하나의 집적 회로 칩의 형태로 액정 표시판 조립체(600) 위에

직접 장착되거나, 가요성 인쇄 회로막(flexible printed circuit film) 위에 장착되거나 TCP(tape carrier package)의 형태로 액정 표시판 조립체(600)에 부착되거나, 별도의 인쇄 회로 기판(printed circuit board) 위에 장착될 수 있다. 또는 구동 장치들(200, 300, 350)은 신호선들(S1~Sn, D1~Dm, C1~Cn)과 함께 액정 표시판 조립체(600)에 집적될 수도 있다.

- [0112] 도 13은 도 12의 한 화소에 대한 등가회로를 나타낸다.
- [0113] 도 13을 참조하면, 액정 표시판 조립체(600)는 서로 마주하는 박막 트랜지스터 표시판(15) 및 공통 전극 표시판(25)과 그 사이에 들어 있는 액정층(35), 그리고 두 표시판(15, 25) 사이에 간극을 만들며 어느 정도 압축 변형되는 간격재(미도시)를 포함한다.
- [0114] 액정 표시판 조립체(600)의 하나의 화소(PX)에 대하여 설명하면, i번째($i=1\sim n$) 주사선(Si)과 j번째($j=1\sim m$) 데이터선(Dj)에 연결된 화소(PX)는 스위칭 트랜지스터(M2)와 이에 연결된 액정 커패시터(C1c), 유지 커패시터(Cst)와 이에 연결된 보상 트랜지스터(M3)를 포함한다.
- [0115] 액정 커패시터(C1c)는 박막 트랜지스터 표시판(15)의 화소 전극(PE) 및 대향되는 공통 전극 표시판(25)의 공통 전극(CE)을 포함한다. 즉, 액정 커패시터(C1c)는 박막 트랜지스터 표시판(15)의 화소 전극(PE)과 공통 전극 표시판(25)의 공통 전극(CE)을 두 단자로 하며, 화소 전극(PE)과 공통 전극(CE) 사이의 액정층(30)은 유전체로서 기능한다.
- [0116] 화소 전극(PE)은 스위칭 트랜지스터(M2)에 연결되며, 공통 전극(CE)은 공통 전극 표시판(25)의 전면에 형성되어 있고 공통 전압(Vcom)을 인가 받는다. 한편, 공통 전극(CE)이 박막 트랜지스터 표시판(15)에 구비되는 경우도 있으며, 이때에는 화소 전극(PE) 및 공통 전극(CE) 중 적어도 하나가 선형 또는 막대형으로 만들어질 수 있다. 공통 전압(Vcom)은 소정 레벨의 일정한 전압이며, 대략 0V 근처의 전압을 가질 수 있다.
- [0117] 스위칭 트랜지스터(M2)는 박막 트랜지스터 표시판(15)에 구비되어 있는 박막 트랜지스터 등의 삼단자 소자로서, 주사선(Si)에 연결되는 게이트 단자, 데이터선(Di)에 연결되는 입력 단자, 및 액정 커패시터(C1c)의 화소 전극(PE)에 연결되는 출력 단자를 포함한다. 박막 트랜지스터는 비정질 규소(amorphous silicon) 또는 다결정 규소(poly crystalline silicon)를 포함한다.
- [0118] 유지 커패시터(Cst)는 화소 전극(PE)에 연결되는 일단 및 공통 전압(Vcom)을 전달하는 배선에 연결되는 타단을 포함한다. 배선은 공통 전극(CE)과 유지 커패시터의 타단을 연결하도록 형성되거나, 공통 전압(Vcom)을 유지 커패시터(Cst)의 타단에 전달하기 위해 별도의 전극으로 형성될 수 있다.
- [0119] 보상 트랜지스터(M3)는 보상선(Ci)에 연결되는 게이트 단자, 유지 커패시터(Cst)의 일단에 연결되는 일단 및 유지 커패시터(Cst)의 타단에 연결되는 타단을 포함한다. 보상선(Ci)에는 주사선(Si)에 인가되는 게이트 오프 전압(Voff) 따위의 소정의 보상 전압(Vcompen)이 인가된다. 보상 전압(Vcompen)은 보상 트랜지스터(M3)의 게이트를 오프시켜 스위칭 트랜지스터(M2)에 흐르는 누설 전류가 보상 트랜지스터(M3)에 흐르도록 하는 게이트 오프 전압이다. 보상 트랜지스터(M3)에 흐르는 누설 전류가 스위칭 트랜지스터(M2)의 누설 전류를 보상하는 보상 전류이다. 보상 전압(Vcompen)은 보상 트랜지스터(M3)가 보상 전류를 흘리도록 동작시키는 전압으로, 화소 전압보다 낮은 전압을 가진다.
- [0120] 공통 전극 표시판(25)의 공통 전극(CE)의 일부 영역에 섀필터(CF)가 형성될 수 있다. 섀 표시를 구현하기 위해서 각 화소(PX)가 기본색(primary color) 중 하나를 고유하게 표시하거나(공간 분할) 각 화소(PX)가 시간에 따라 번갈아 기본색을 표시하게(시간 분할) 하여 이들 기본색의 공간적, 시간적 합으로 원하는 색상이 인식되도록 한다. 기본색의 예로는 적색, 녹색, 청색 등의 삼원색을 들 수 있다.
- [0121] 도 14는 도 12의 액정 표시 장치의 동작을 설명하기 위한 화소의 회로도이다.
- [0122] 도 14를 참조하면, i번째 주사선(Si), 보상선(Ci) 및 j번째 데이터선(Dj)에 연결되는 화소(PX)를 예시한다.
- [0123] 주사선(Si)에 게이트 온 전압(Von)이 인가되면, 데이터선(Dj)에 인가되는 데이터 전압(Vdat)이 노드 B에 전달된다. 노드 B의 전압과 공통 전압(Vcom)의 차이에 따라 액정 커패시터(C1c)의 액정층에 전계가 생성되고, 액정층을 통과하는 빛의 투과율이 조절되어 화상이 표시된다. 보상선(Cj)에는 게이트 오프 전압(Voff)이 일정하게 인가되며, 각 화소에 데이터 신호가 입력되는 동안 보상 트랜지스터(M3)는 절연 상태이다.
- [0124] 이제, 도 12의 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 동작을 좀더 상세하게 설명한다. 도 1의 액정 표시 장치와 마찬가지로 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치는 주사기간 및 유지기간을 포함하는 프

레이스를 이용하여 영상을 표시하며, 프레임 반전 및 라인 반전 방식으로 구동될 수 있다.

- [0125] 프레임 반전 방식으로 구동하는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치는 도 4에서 도시한 타이밍도에 따라 동작할 수 있다. 도 12 내지 14와 도 4를 참조하여 프레임 반전 방식으로 구동하는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 동작에 대하여 설명한다.
- [0126] 신호 제어부(100)는 외부 장치로부터 입력되는 영상 신호(R, G, B) 및 이의 표시를 제어하는 입력 제어 신호를 수신한다. 영상 신호(R, G, B)는 각 화소(PX)의 휘도(luminance) 정보를 담고 있으며 휘도는 정해진 수효, 예를 들어 $1024(=2^{10})$, $256(=2^8)$ 또는 $64(=2^6)$ 개의 계조(gray)를 가지고 있다. 입력 제어 신호의 예로는 수직 동기 신호(Vsync)와 수평 동기 신호(Hsync), 메인 클럭(MCLK), 데이터 인에이블 신호(DE) 등이 있다.
- [0127] 신호 제어부(100)는 입력 영상 신호(R, G, B)와 입력 제어 신호를 기초로 입력 영상 신호(R, G, B)를 액정 표시판 조립체(600) 및 데이터 구동부(300)의 동작 조건에 맞게 적절히 처리하고 주사 제어신호(CONT1) 및 데이터 제어신호(CONT2) 등을 생성한다. 주사 제어신호(CONT1)는 주사 구동부(200)로 제공된다. 데이터 제어신호(CONT2)와 처리된 영상 데이터 신호(DAT)는 데이터 구동부(300)로 제공된다.
- [0128] 데이터 구동부(300)는 영상 데이터 신호(DAT)를 수신하고, 영상 데이터 신호(DAT)에 대응하는 계조 전압을 선택함으로써 디지털 영상 데이터 신호를 아날로그 영상 데이터 신호로 변환한다. 아날로그 영상 데이터 신호가 각 화소(PX)에 입력되는 데이터 신호로서 복수의 데이터선(D1~Dm)에 인가된다.
- [0129] 보상 전압부(500)는 주사기간 및 유지기간 동안 일정한 보상 전압(Vcompen)을 복수의 보상선(C1~Cn)에 인가한다. 보상 전압(Vcompen)은 보상 트랜지스터(M3)를 절연 상태로 유지하는 전압일 수 있으며, 주사선(S1~Sn)에 인가되는 게이트 오프 전압(Voff)과 동일한 전압일 수 있다.
- [0130] <주사기간>
- [0131] 주사 구동부(200)는 주사 제어신호(CONT1)에 따라 게이트 온 전압(Von)을 복수의 주사선(S1~Sn)에 순차적으로 인가하여 각 주사선(S1~Sn)에 연결된 스위칭 트랜지스터(M2)를 턴-온시킨다.
- [0132] 이때, 데이터 구동부(300)는 데이터 제어신호(CONT2)에 따라 복수의 화소행 중 대응하는 한 화소행의 복수의 화소(PX)에 대한 복수의 데이터 신호를 복수의 데이터선(D1~Dm)에 인가한다. 복수의 데이터선(D1~Dm)에 인가된 데이터 신호 각각이 턴-온된 스위칭 트랜지스터(M2)를 통하여 해당 화소(PX)에 인가된다. 양의 프레임에서 데이터 전압(Vdat)은 공통 전압(Vcom)보다 큰 전압을 가지며, 음의 프레임에서 데이터 전압(Vdat)은 공통 전압(Vcom)보다 작은 전압을 가진다.
- [0133] 프레임 반전 방식에서 공통 전압(Vcom)은 양의 프레임에서 낮은 레벨의 전압을 가지고, 음의 프레임에서 높은 레벨의 전압을 가진다. 예를 들어, 공통 전압(Vcom)이 낮은 레벨 0V, 높은 레벨 5V를 가진다고 할 때, 공통 전압(Vcom)은 양의 프레임에서 0V의 일정 전압으로 유지되고 음의 프레임에서 5V의 일정 전압으로 유지될 수 있다. 즉, 프레임 반전 방식에서 공통 전압(Vcom)은 프레임 단위로 낮은 레벨의 전압과 높은 레벨의 전압으로 변환된다.
- [0134] 데이터 전압(Vdat)과 공통 전압(Vcom)의 차이는 액정 커패시터(C1c)의 충전 전압, 즉 화소 전압이 된다. 액정 분자들은 화소 전압의 크기에 따라 배열을 달리하며, 이에 따라 액정층(30)을 통과하는 빛의 편광이 변화한다. 이러한 편광의 변화는 액정 표시판 조립체(600)에 부과된 편광자에 의하여 빛의 투과율 변화로 나타나며, 이를 통하여 원하는 영상이 표시될 수 있다.
- [0135] 1 수평 주기를 단위로 하여 이러한 과정을 되풀이함으로써, 모든 주사선(S1~Sn)에 대하여 차례로 게이트 온 전압(Von)을 인가하여 모든 화소(PX)에 데이터 신호를 인가하며, 복수의 데이터 전압(Vdat)에 따라 한 프레임(frame)의 영상이 입력된다.
- [0136] <유지기간>
- [0137] 복수의 주사선(S1~Sn) 및 복수의 보상선(C1~Cn)에는 게이트 오프 전압(Voff)이 인가되고, 복수의 데이터선(D1~Dm)에는 공통 전압(Vcom)의 역상 전압이 인가된다. 공통 전압(Vcom)의 역상 전압은 공통 전압(Vcom)이 가지는 레벨과 반대되는 레벨의 전압 또는 공통 전압(Vcom)에 대응하여 화소(PX)가 화이트 상태가 되는 레벨의 전압을 의미할 수 있다. 예를 들어, 공통 전압이 0V의 낮은 레벨의 전압일 때, 역상 전압은 5V의 높은 레벨의 전압을 의미한다. 공통 전압이 5V의 높은 레벨의 전압일 때, 역상 전압을 0V의 낮은 레벨의 전압을 의미한다. 즉, 양의 프레임에서 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에는 공통 전압(Vcom)의 역상 전압인 높은 레벨의 공통

전압(high level Vcom)이 인가되고, 음의 프레임에서 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에는 공통 전압(Vcom)의 역상 전압인 낮은 레벨의 공통 전압(low level Vcom)이 인가된다.

- [0138] 프레임 반전 방식에서 보상선(C1~Cn)에 게이트 오프 전압(Voff)이 인가되고, 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에 공통 전압(Vcom)의 역상 전압이 인가됨으로써, 스위칭 트랜지스터(M2)에 발생할 수 있는 누설전류에 의한 화질 저하 현상을 줄일 수 있다. 이에 대한 화소의 동작에 대하여 설명한다.
- [0139] 프레임 반전 방식으로 구동하는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치에 있어서, 양의 프레임 및 음의 프레임의 유지기간에서 화소의 동작에 대하여 설명한다. 주사선(S1~Sn)에 인가되는 스위칭 트랜지스터(M2)의 게이트 오프 전압(Voff)은 -7V이고, 보상선(C1~Cn)에 인가되는 보상 전압(Vcompen)은 -7V이며, 공통 전압(Vcom)의 낮은 레벨의 전압은 0V이고 높은 레벨의 전압은 5V인 것으로 가정한다.
- [0140] 도 15는 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 12의 액정 표시 장치에 있어서, 양의 프레임의 유지기간 동안 블랙 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.
- [0141] 도 15를 참조하면, 양의 프레임에서 공통 전압(Vcom)은 0V이고, 블랙 상태의 화소(PX)의 노드 B의 전압(Vb)은 0V이다. 유지기간 동안, 주사선(Si)에는 -7V의 게이트 오프 전압(Voff)이 인가되고, 데이터선(Dj)에는 공통 전압(Vcom)의 역상 전압인 5V의 데이터 전압(Vdat)이 인가되고, 보상선(Ci)에는 -7V의 보상 전압(Vcompen)이 인가된다.
- [0142] 데이터선(Dj)의 전압은 5V이고 노드 B의 전압(Vb)은 0V이므로, 스위칭 트랜지스터(M2)의 입력 단자와 출력 단자 간의 양단 전압차는 5V가 된다. 따라서, 양단 전압차로 인하여 스위칭 트랜지스터(M2)의 입력 단자에서 출력 단자로 향하는 누설전류가 흐를 수 있다. 스위칭 트랜지스터(M2)에 흐르는 누설전류로 인하여 노드 B의 전압(Vb)이 높아질 수 있으나, 노드 B의 전압(Vb)이 높아지면 보상 트랜지스터(M3)의 일단에서 타단으로 향하는 누설전류가 발생한다. 따라서, 스위칭 트랜지스터(M2)에 흐르는 누설전류는 보상 트랜지스터(M3)에 흐르는 누설전류로 보상된다.
- [0143] 도 16은 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 12의 액정 표시 장치에 있어서, 음의 프레임의 유지기간 동안 블랙 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.
- [0144] 도 16을 참조하면, 음의 프레임에서 공통 전압(Vcom)은 5V이고, 블랙 상태의 화소(PX)의 노드 B의 전압(Vb)은 5V이다. 유지기간 동안, 주사선(Si)에는 -7V의 게이트 오프 전압(Voff)이 인가되고, 데이터선(Dj)에는 공통 전압(Vcom)의 역상 전압인 0V의 데이터 전압(Vdat)이 인가되고, 보상선(Ci)에는 -7V의 보상 전압(Vcompen)이 인가된다.
- [0145] 데이터선(Dj)의 전압은 0V이고 노드 B의 전압(Vb)은 5V이므로, 스위칭 트랜지스터(M2)의 입력 단자와 출력 단자 간의 양단 전압차는 5V가 된다. 따라서, 양단 전압차로 인하여 스위칭 트랜지스터(M2)의 출력 단자에서 입력 단자로 향하는 누설전류가 흐를 수 있다. 스위칭 트랜지스터(M2)에 흐르는 누설전류로 인하여 노드 B의 전압(Vb)이 낮아질 수 있으나, 노드 B의 전압(Vb)이 낮아지면 보상 트랜지스터(M3)의 타단에서 일단으로 향하는 누설전류가 발생한다. 따라서, 스위칭 트랜지스터(M2)에 흐르는 누설전류는 보상 트랜지스터(M3)에 흐르는 누설전류로 보상된다.
- [0146] 이와 같이, 양의 프레임 또는 음의 프레임의 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에 공통 전압(Vcom)의 역상 전압이 인가될 때, 블랙 상태의 화소(PX)에 흐를 수 있는 누설전류가 보상되어 누설전류에 의한 화질 저하 현상을 줄일 수 있다.
- [0147] 도 17은 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 12의 액정 표시 장치에 있어서, 양의 프레임의 유지기간 동안 화이트 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.
- [0148] 도 17을 참조하면, 양의 프레임에서 공통 전압(Vcom)은 0V이고, 화이트 상태의 화소(PX)의 노드 B의 전압(Vb)은 5V이다. 유지기간 동안, 주사선(Si)에는 -7V의 게이트 오프 전압(Voff)이 인가되고, 데이터선(Dj)에는 공통 전압(Vcom)의 역상 전압인 5V의 데이터 전압(Vdat)이 인가되고, 보상선(Ci)에는 -7V의 보상 전압(Vcompen)이 인가된다.
- [0149] 데이터선(Dj)의 전압과 노드 B의 전압(Vb)이 5V로 동일하므로, 스위칭 트랜지스터(M2)의 입력 단자와 출력 단자 간의 양단 전압차는 0V가 된다. 반면, 보상 트랜지스터(M3)의 일단 및 타단 간의 양단 전압차는 5V가 된다. 따라서, 양단 전압차로 인하여 보상 트랜지스터(M3)에 일단에서 타단으로 향하는 누설전류가 흐를 수 있다. 보상 트랜지스터(M3)에 흐르는 누설전류로 인하여 노드 B의 전압(Vb)이 낮아질 수 있으나, 노드 B의 전압(Vb)이 낮아

지면 스위칭 트랜지스터(M2)에 데이터선(Dj)에서 노드 B로 향하는 누설전류가 발생한다. 따라서, 보상 트랜지스터(M3)에 흐르는 누설전류는 스위칭 트랜지스터(M2)에 흐르는 누설전류로 보상된다.

- [0150] 도 18은 프레임 반전 방식으로 구동하는 도 12의 액정 표시 장치에 있어서, 음의 프레임의 유지기간 동안 화이트 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.
- [0151] 도 18을 참조하면, 음의 프레임에서 공통 전압(Vcom)은 5V이고, 화이트 상태의 화소(PX)의 노드 B의 전압(Vb)은 0V이다. 유지기간 동안, 주사선(Si)에는 -7V의 게이트 오프 전압(Voff)이 인가되고, 데이터선(Dj)에는 공통 전압(Vcom)의 역상 전압인 0V의 데이터 전압(Vdat)이 인가되고, 보상선(Ci)에는 -7V의 보상 전압(Vcompen)이 인가된다.
- [0152] 데이터선(Dj)의 전압과 노드 B의 전압(Vb)이 0V로 동일하므로, 스위칭 트랜지스터(M2)의 입력 단자와 출력 단자 간의 양단 전압차는 0V가 된다. 반면, 보상 트랜지스터(M3)의 일단 및 타단 간의 양단 전압차는 5V가 된다. 따라서, 양단 전압차로 인하여 보상 트랜지스터(M3)에 타단에서 일단으로 향하는 누설전류가 흐를 수 있다. 보상 트랜지스터(M3)에 흐르는 누설전류로 인하여 노드 B의 전압(Vb)이 높아질 수 있으나, 노드 B의 전압(Vb)이 높아지면 스위칭 트랜지스터(M2)에 노드 B에서 데이터선(Dj)으로 향하는 누설전류가 발생한다. 따라서, 보상 트랜지스터(M3)에 흐르는 누설전류는 스위칭 트랜지스터(M2)에 흐르는 누설전류로 보상된다.
- [0153] 이와 같이, 양의 프레임 또는 음의 프레임의 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에 공통 전압(Vcom)의 역상 전압이 인가될 때, 화이트 상태의 화소(PX)에서 보상 트랜지스터(M3)에 흐르는 누설전류에 대응하여 스위칭 트랜지스터(M2)에 누설전류가 흘러 보상되므로 누설전류에 의한 화질 저하 현상을 줄일 수 있다.
- [0154] 이제, 도 12 내지 14와 도 9를 참조하여 라인 반전 방식으로 구동하는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 동작에 대하여 설명한다. 라인 반전 방식으로 구동하는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치는 도 9에서 도시한 타이밍도에 따라 동작할 수 있다. 도 9에서 설명한 라인 반전 방식과 동일한 동작 설명은 생략하고 차이점 위주로 설명한다.
- [0155] 라인 반전 방식에서 공통 전압(Vcom)은 항상 일정한 전압을 유지한다. 예를 들어, 공통 전압(Vcom)은 0V로 일정한 전압을 유지할 수 있다.
- [0156] 보상 전압부(500)는 주사기간 및 유지기간 동안 일정한 보상 전압(Vcompen)을 복수의 보상선(C1~Cn)에 인가한다. 보상 전압(Vcompen)은 보상 트랜지스터(M3)를 절연 상태로 유지시키는 전압일 수 있으며, 주사선(S1~Sn)에 인가되는 게이트 오프 전압(Voff)과 동일한 전압일 수 있다.
- [0157] <주사기간>
- [0158] 주사 구동부(200)는 주사 제어신호(CONT1)에 따라 게이트 온 전압(Von)을 복수의 주사선(S1~Sn)에 순차적으로 인가하여 각 주사선(S1~Sn)에 연결된 스위칭 트랜지스터(M1)를 턴-온시킨다.
- [0159] 이때, 데이터 구동부(300)는 데이터 제어신호(CONT2) 및 반전 신호(RVS)에 따라 복수의 화소행 중 대응하는 한 화소행의 복수의 화소(PX)에 대한 복수의 데이터 신호를 복수의 데이터선(D1~Dm)에 인가한다. 데이터 구동부(300)는 열 반전 방식으로 데이터 신호를 인가할 수 있다.
- [0160] <유지기간>
- [0161] 복수의 주사선(S1~Sn)에는 게이트 오프 전압(Voff)이 인가되고, 복수의 데이터선(D1~Dm)에는 공통 전압(Vcom)에 대응하여 화이트 레벨 전압이 인가된다. 주사기간 동안 양의 데이터 전압(Vdat)이 인가된 데이터선에는 유지기간 동안 높은 화이트 레벨 전압이 인가된다. 주사기간 동안 음의 데이터 전압(Vdat)이 인가된 데이터선에는 유지기간 동안 낮은 화이트 레벨 전압이 인가된다. 즉, 복수의 데이터선(D1~Dm)에는 양의 라인의 유지기간 동안 높은 화이트 레벨 전압이 인가되고, 음의 라인의 유지기간 동안 낮은 화이트 레벨 전압이 인가된다.
- [0162] 라인 반전 방식에서 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에 화이트 레벨 전압이 인가됨으로써, 스위칭 트랜지스터(M1)에 발생할 수 있는 누설전류에 의한 화질 저하 현상을 줄일 수 있다. 이에 대한 화소의 동작에 대하여 설명한다.
- [0163] 라인 반전 방식으로 구동하는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치에 있어서, 양의 라인 및 음의 라인의 유지기간에서 화소의 동작에 대하여 설명한다. 주사선(S1~Sn)에 인가되는 스위칭 트랜지스터(M1)의 게이트 오프 전압(Voff)은 -7V이고, 보상선(C1~Cn)에 인가되는 보상 전압(Vcompen)은 -7V이며, 공통 전압(Vcom)은 0V인 것으로 가정한다. 이때, 양의 라인의 유지기간에서 블랙 상태의 화소의 동작은 도 15의 실시예와 동일할 수

있으며, 양의 라인의 유지기간에서 화이트 상태의 화소의 동작은 도 17의 실시예와 동일할 수 있다. 음의 라인의 유지기간에서 화이트 상태의 화소의 동작 및 블랙 상태의 화소의 동작에 대하여 설명한다.

- [0164] 도 19는 라인 반전 방식으로 구동하는 도 12의 액정 표시 장치에 있어서, 음의 라인의 유지기간 동안 블랙 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.
- [0165] 도 19를 참조하면, 음의 라인에서 공통 전압(V_{com})은 0V이고, 블랙 상태의 화소(PX)의 노드 B의 전압(V_b)은 0V이다. 유지기간 동안, 주사선(Si)에는 -7V의 게이트 오프 전압(V_{off})이 인가되고, 데이터선(Dj)에는 낮은 화이트 레벨 전압인 -5V의 데이터 전압(V_{dat})이 인가되고, 보상선(Ci)에는 -7V의 보상 전압(V_{compen})이 인가된다.
- [0166] 데이터선(Dj)의 전압은 -5V이고 노드 B의 전압(V_b)은 0V이므로, 스위칭 트랜지스터(M2)의 입력 단자와 출력 단자 간의 양단 전압차는 5V가 된다. 따라서, 양단 전압차로 인하여 스위칭 트랜지스터(M2)의 출력 단자에서 입력 단자로 향하는 누설전류가 흐를 수 있다. 스위칭 트랜지스터(M2)에 흐르는 누설전류로 인하여 노드 B의 전압(V_b)이 낮아질 수 있으나, 노드 B의 전압(V_b)이 낮아지면 보상 트랜지스터(M3)의 타단에서 일단으로 향하는 누설전류가 발생한다. 따라서, 스위칭 트랜지스터(M2)에 흐르는 누설전류는 보상 트랜지스터(M3)에 흐르는 누설전류로 보상된다.
- [0167] 이와 같이, 음의 라인 또는 양의 라인의 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에 화이트 레벨 전압이 인가될 때, 블랙 상태의 화소(PX)에 흐를 수 있는 누설전류가 보상되어 누설전류에 의한 화질 저하 현상을 줄일 수 있다.
- [0168] 도 20은 라인 반전 방식으로 구동하는 도 12의 액정 표시 장치에 있어서, 음의 라인의 유지기간 동안 화이트 상태의 한 화소를 나타내는 회로도이다.
- [0169] 도 20을 참조하면, 음의 프레임에서 공통 전압(V_{com})은 0V이고, 화이트 상태의 화소(PX)의 노드 B의 전압(V_b)은 -5V이다. 유지기간 동안, 주사선(Si)에는 -7V의 게이트 오프 전압(V_{off})이 인가되고, 데이터선(Dj)에는 낮은 화이트 레벨 전압인 -5V의 데이터 전압(V_{dat})이 인가되고, 보상선(Ci)에는 -7V의 보상 전압(V_{compen})이 인가된다.
- [0170] 데이터선(Dj)의 전압과 노드 B의 전압(V_b)이 -5V로 동일하므로, 스위칭 트랜지스터(M2)의 입력 단자와 출력 단자 간의 양단 전압차는 0V가 된다. 반면, 보상 트랜지스터(M3)의 일단 및 타단 간의 양단 전압차는 5V이다. 따라서, 양단 전압차로 인하여 보상 트랜지스터(M3)에 타단에서 일단으로 향하는 누설전류가 흐를 수 있다. 보상 트랜지스터(M3)에 흐르는 누설전류로 인하여 노드 B의 전압(V_b)이 높아질 수 있으나, 노드 B의 전압(V_b)이 높아지면 스위칭 트랜지스터(M2)에 노드 B에서 데이터선(Dj)으로 향하는 누설전류가 발생한다. 따라서, 보상 트랜지스터(M3)에 흐르는 누설전류는 스위칭 트랜지스터(M2)에 흐르는 누설전류로 보상된다.
- [0171] 이와 같이, 양의 라인 또는 음의 라인의 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에 화이트 레벨 전압이 인가될 때, 화이트 상태의 화소(PX)에서 보상 트랜지스터(M3)에 흐르는 누설전류에 대응하여 스위칭 트랜지스터(M2)에 누설전류가 흘러 보상되므로 누설전류에 의한 화질 저하 현상을 줄일 수 있다.
- [0172] 이상, 제안하는 액정 표시 장치가 프레임 반전 방식 및 열 반전 방식으로 구동하는 방법을 나타내었다. 행 반전이나 도토 반전과 같은 다른 반전 방식은 상술한 프레임 반전 방식 및 열 반전 방식으로 전환되어 구동될 수 있을 것이다.
- [0173] 상술한 바와 같이, 복수의 화소(PX)에 데이터 신호를 입력한 후 유지기간 동안 복수의 데이터선(D1~Dm)에 공통 전압(V_{com})의 역상 전압 또는 화이트 레벨 전압과 같은 특정 전압을 인가함으로써 화소(PX)에 발생할 수 있는 누설전류의 영향을 최소화할 수 있다. 화소(PX)에 흐르는 누설전류의 영향이 줄어들면 액정 표시 장치의 재생율(refresh rate)을 낮출 수 있다. 즉, 화소(PX)의 유지 커패시터(C_{st})의 전기용량을 늘려 액정 표시 장치의 재생율을 낮출 수 있다. 이에 따라 액정 표시 장치는 전력 소비를 줄일 수 있다.
- [0174] 지금까지 참조한 도면과 기재된 발명의 상세한 설명은 단지 본 발명의 예시적인 것으로서, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

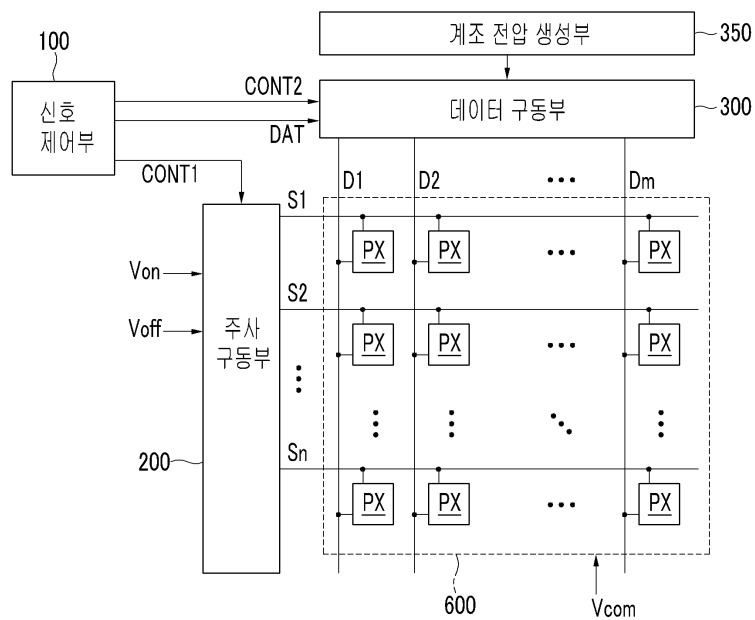
부호의 설명

- [0175] 100 : 신호 제어부

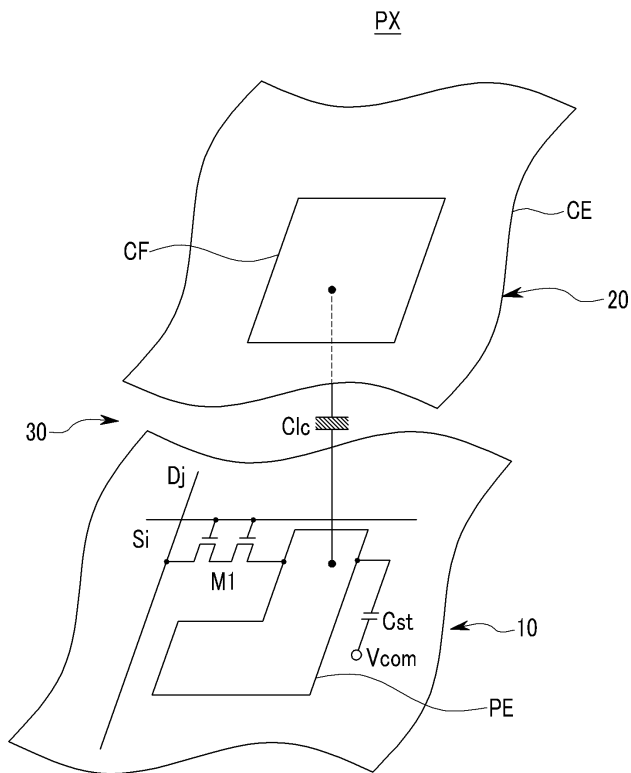
200 : 주사 구동부
 300 : 데이터 구동부
 350 : 계조 전압 생성부
 500 : 보상 전압부
 600 : 액정 표시판 조립체
 10, 15 : 박막 트랜지스터 표시판
 20, 25 : 공통 전극 표시판
 30, 35 : 액정층

도면

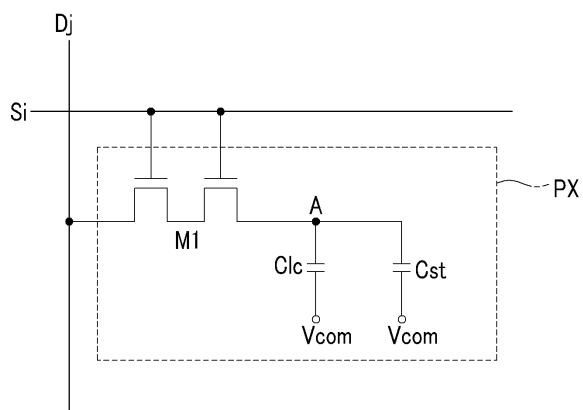
도면1



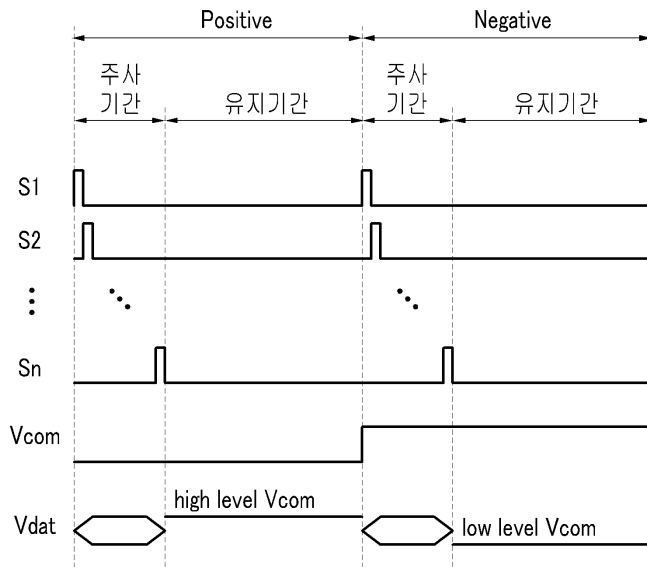
도면2



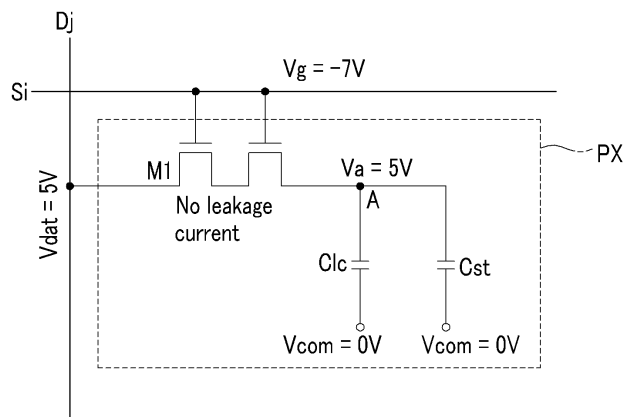
도면3



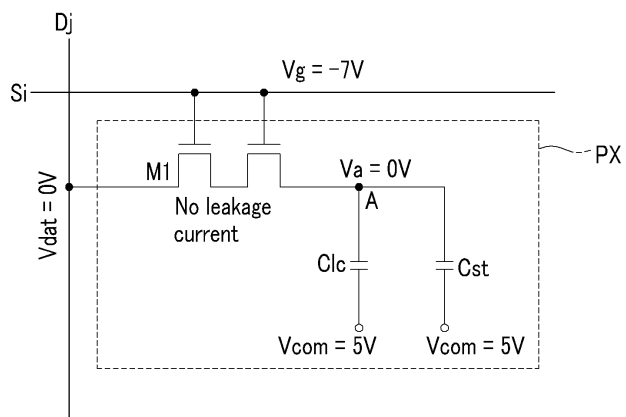
도면4



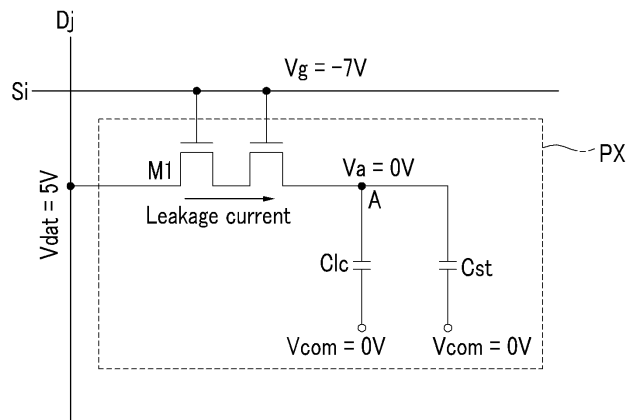
도면5



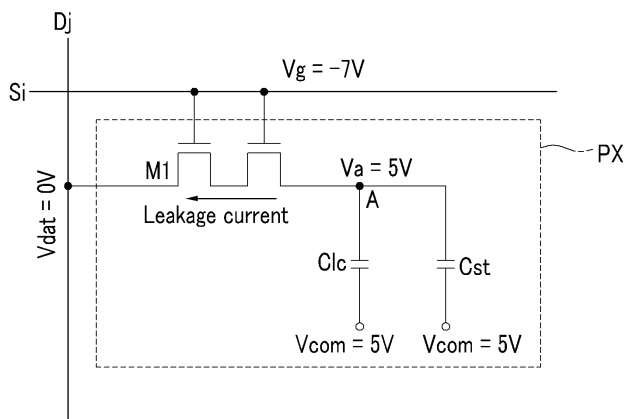
도면6



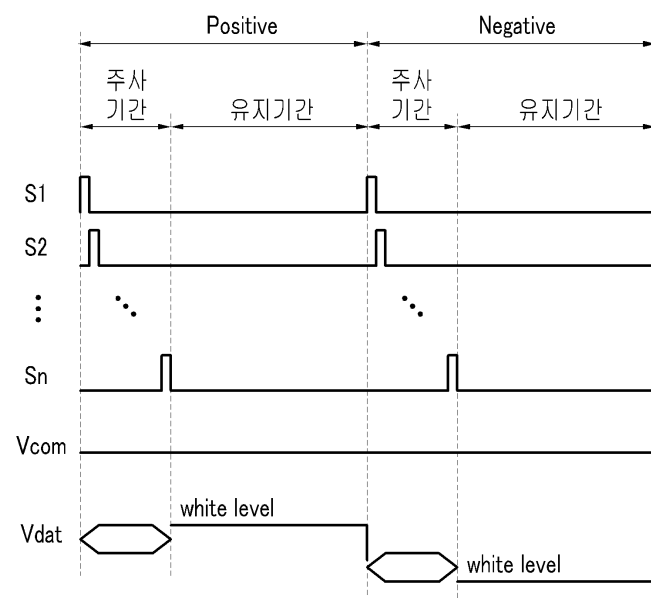
도면7



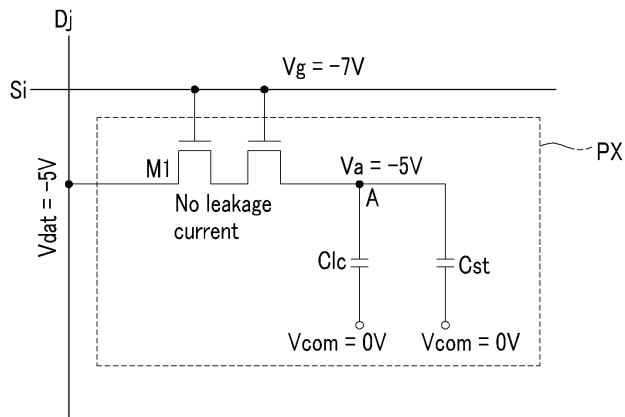
도면8



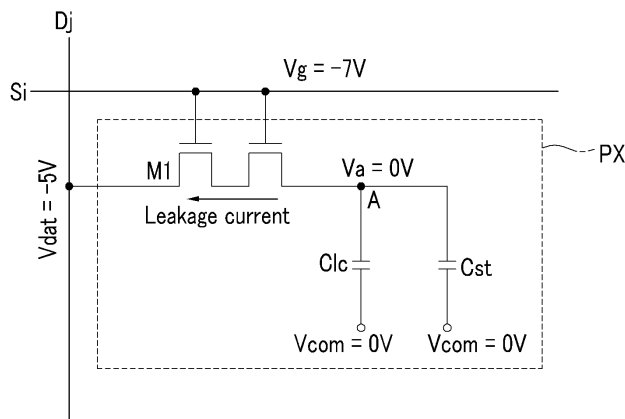
도면9



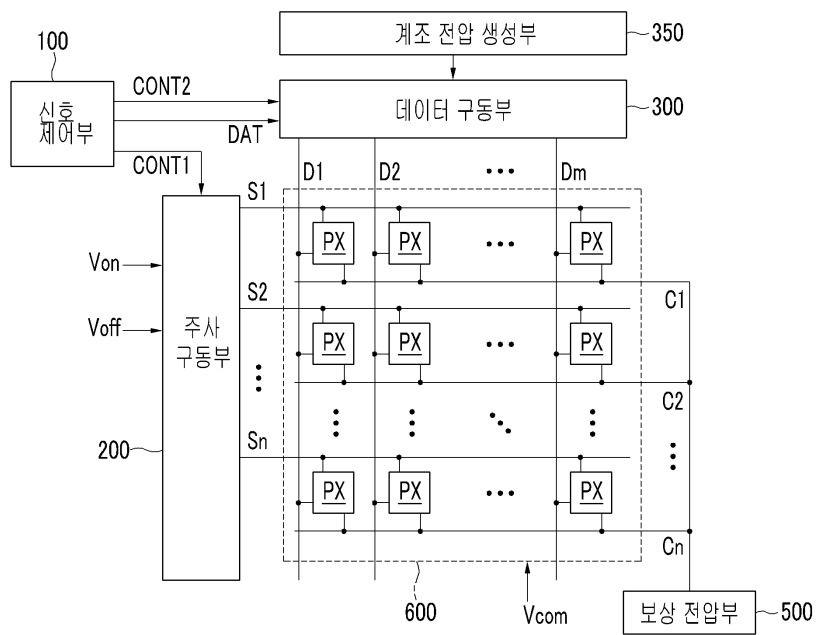
도면10



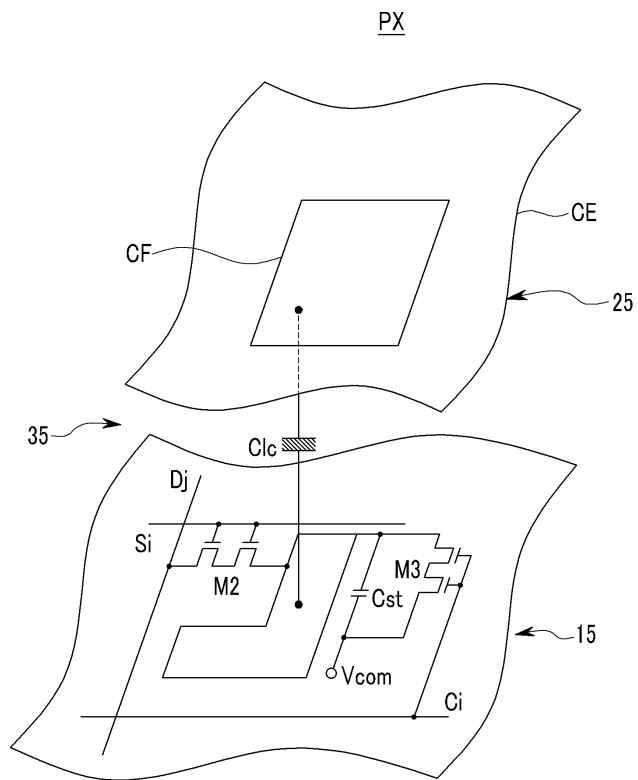
도면11



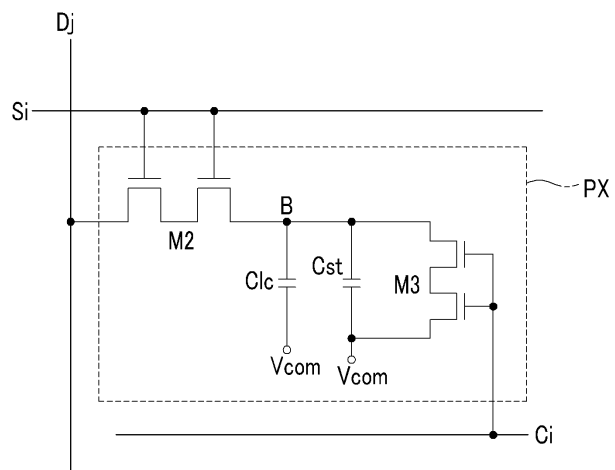
도면12



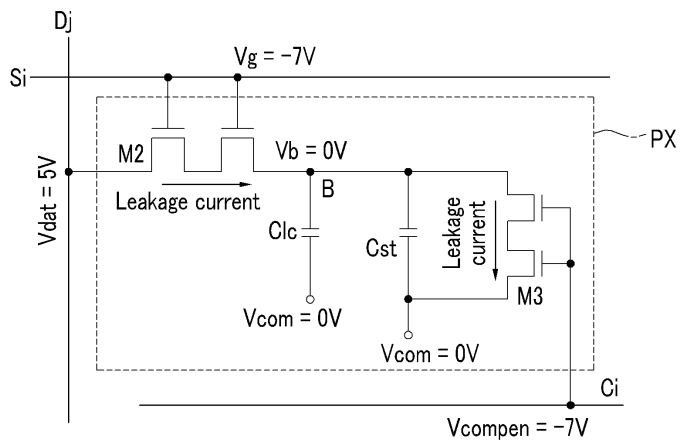
도면13



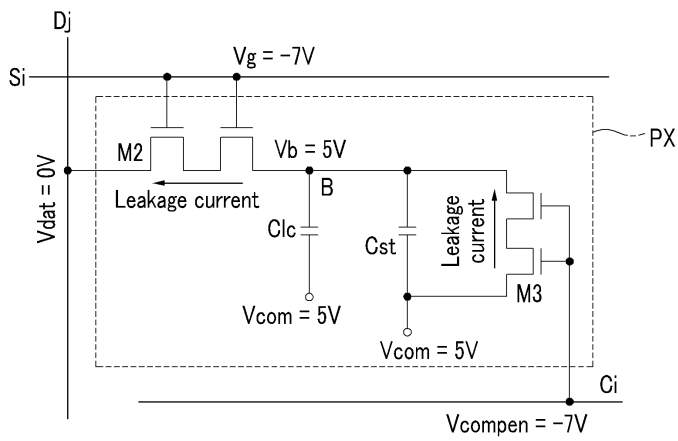
도면14



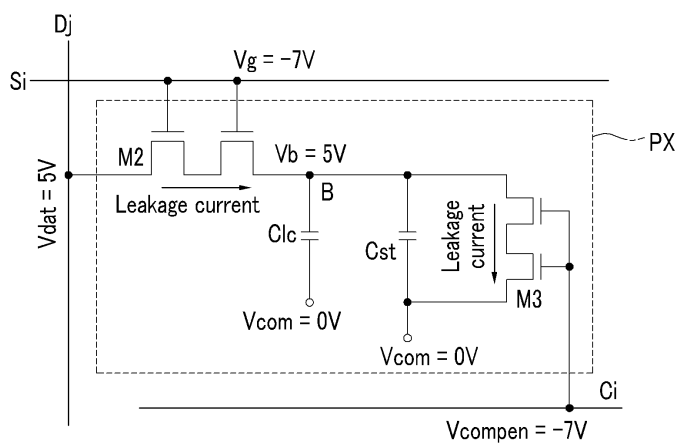
도면15



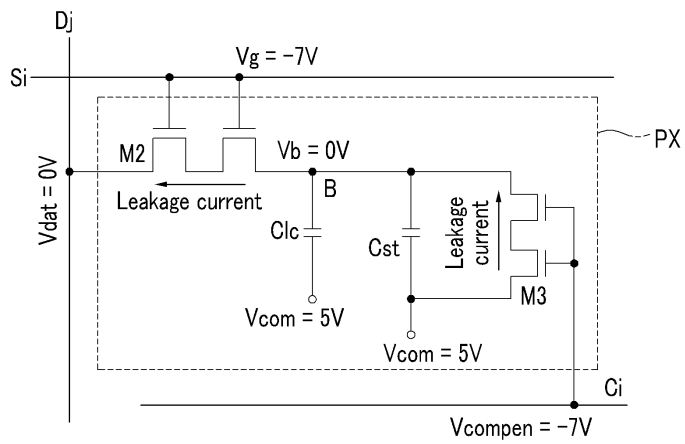
도면16



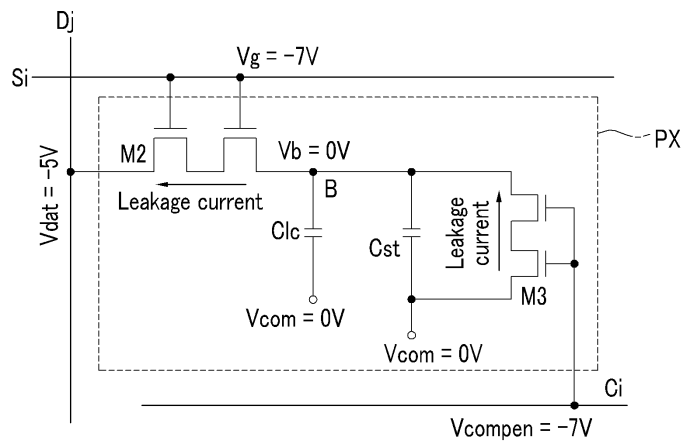
도면17



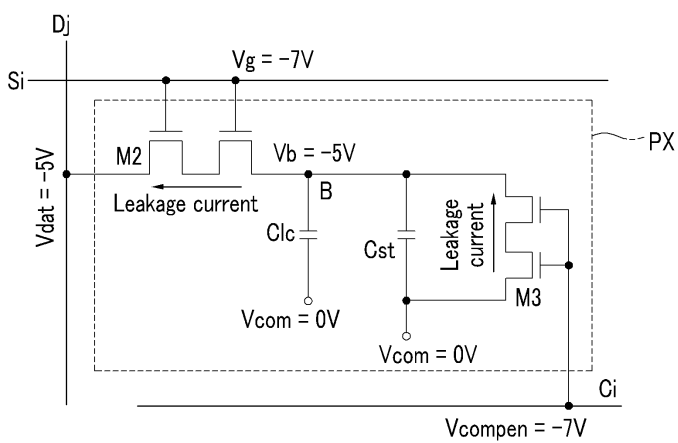
도면18



도면19



도면20



专利名称(译)	液晶显示器及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020110108724A	公开(公告)日	2011-10-06
申请号	KR1020100028084	申请日	2010-03-29
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三圣母工作显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三圣母工作显示有限公司		
[标]发明人	KIM CHEOL MIN 김철민 LEE JOO HYUNG 이주형		
发明人	김철민 이주형		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133		
CPC分类号	G09G2300/0443 G09G2320/0214 G09G2300/043 G09G2330/021 G09G3/3614 G09G3/3655		
其他公开文献	KR101094293B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据以数据信号输入到多个像素的扫描周期输入的数据信号，授权扫描信号的扫描驱动器，其中多个像素来到液晶面板，其中使用保持周期辐射的液晶显示器包括多个像素，并且包括数据信号和数据驱动器的输入，其将数据信号授权给关闭的多个像素。数据驱动程序授权扫描周期的数据信号。在停留时段的多个像素处施加的预定公共电压的负相序电压被授权。由于泄漏电流的影响被最小化并且降低了刷新率，所以可以降低液晶显示器的功耗。

