



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0062573
(43) 공개일자 2013년06월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0128917

(22) 출원일자 2011년12월05일

심사청구일자 2013년04월02일

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

이정민

경기도 평택시 신서로 93 (서정동)

심재호

대구광역시 수성구 사월동 시지푸르지오아파트
102-802

(74) 대리인

특허법인네이트

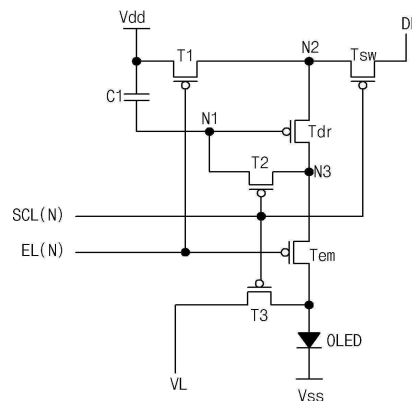
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 구동방법

(57) 요약

본 발명은 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 구동방법에 관한 것으로, 별도의 트랜지스터 추가 없이 각 트랜지스터의 턴-온 타이밍을 조절하여 초기화 시간 동안에 구동 트랜지스터의 소스 전극이 연결되는 노드가 플로팅(Floating)상태가 되도록 하여 구동 트랜지스터의 게이트 전극이 연결되는 노드를 초기화 전압 레벨로 초기화시키는 초기화 특성을 개선함에 따라 응답특성 저하, 휘도저하 등의 문제를 개선하고, 구동 트랜지스터의 문턱전압 및 고전위 전압 단자의 리플(ripple) 현상을 보상하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

고전위 전압 단자와 제 2 노드에 연결되는 제 1 트랜지스터와;
 데이터 배선 및 상기 제 2 노드에 연결되는 스위칭 트랜지스터와;
 구동 트랜지스터의 드레인 전극 및 제 1 노드에 연결되는 제 2 트랜지스터와;
 상기 구동 트랜지스터의 드레인 전극 및 유기발광 다이오드의 일 전극에 연결되는 발광제어 트랜지스터와;
 상기 유기발광 다이오드의 일 전극에 연결되어 상기 유기발광 다이오드의 일 전극에 걸리는 전압을 감소시키는 제 3 트랜지스터와;
 상기 고전위 전압 단자 및 상기 제 1 노드 사이에 연결되는 제 1 커패시터
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 전극 및 상기 발광제어 트랜지스터의 게이트 전극은 발광제어 배선에 연결되고
 상기 제 1 트랜지스터 및 상기 발광제어 트랜지스터는 상기 발광제어 배선을 통해 전달되는 발광제어 신호에 의해 턴-온되며,
 상기 스위칭 트랜지스터의 게이트 전극과 상기 제 2 및 제 3 트랜지스터의 게이트 전극은 스캔 배선에 연결되고
 상기 스위칭 트랜지스터 및 상기 제 2 및 제 3 트랜지스터는 상기 스캔 배선을 통해 전달되는 스캔 신호에 의해 턴-온되는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 전극은 초기화 배선에 연결되어 상기 초기화 배선을 통해 전달되는 초기화 신호에 의해 턴-온되며,
 상기 발광제어 트랜지스터의 게이트 전극은 발광제어 배선에 연결되어 상기 발광제어 배선을 통해 전달되는 발광제어 신호에 의해 턴-온되고,
 상기 스위칭 트랜지스터의 게이트 전극은 스캔 배선에 연결되어 상기 스캔 배선을 통해 전달되는 스캔 신호에 의해 턴-온되며,
 상기 제 2 및 제 3 트랜지스터의 게이트 전극은 센싱 배선에 연결되어 상기 센싱배선을 통해 전달되는 센싱 신호에 의해 턴-온되는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 전극은 제 N 번째 발광제어 배선에 연결되어 상기 제 N 번째 발광제어 배선을 통해 전달되는 제 N 번째 발광제어 신호에 의해 턴-온되며,
 상기 발광제어 트랜지스터의 게이트 전극은 제 N+1 번째 발광제어 배선에 연결되어 상기 제 N+1 번째 발광제어 배선을 통해 전달되는 제 N+1 번째 발광제어 신호에 의해 턴-온되고,

상기 스위칭 트랜지스터의 게이트 전극은 제 N+1 번째 스캔 배선에 연결되어 상기 제 N+1 번째 스캔 배선을 통해 전달되는 제 N+1 번째 스캔 신호에 의해 턴-온되며,

상기 제 2 및 제 3 트랜지스터의 게이트 전극은 제 N 번째 스캔 배선에 연결되어 상기 제 N 번째 스캔 배선을 통해 전달되는 제 N 번째 스캔 신호에 의해 턴-온되는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제 3 트랜지스터의 드레인 전극은 기준 전압을 공급하는 기준 전압 배선과 연결되거나, 저전위 전압을 공급하는 저전위 전압 단자와 연결되는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제 1 노드 및 상기 제 2 트랜지스터의 게이트 전극 사이에 연결되는 제 2 커패시터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 7

스위칭 트랜지스터와 구동 트랜지스터와 발광제어 트랜지스터 그리고 제 1 내지 제 3 트랜지스터 및 제 1 및 제 2 커패시터 및 유기발광 다이오드를 포함하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법에 있어서,

상기 제 2 및 제 3 트랜지스터와 상기 발광제어 트랜지스터가 턴-온되는 동안에, 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극이 연결되는 제 1 노드를 초기화시키는 단계와;

상기 스위칭 트랜지스터와 상기 제 2 및 제 3 트랜지스터가 턴-온되는 동안에, 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱하고 상기 제 1 노드에 데이터 전압을 전달하는 단계와;

상기 발광제어 트랜지스터가 턴-온되는 동안에, 상기 유기발광 다이오드가 발광하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제 1 트랜지스터 및 상기 발광제어 트랜지스터는 발광제어 배선을 통해 전달되는 발광제어 신호에 의해 턴-온되며,

상기 스위칭 트랜지스터 및 상기 제 2 및 제 3 트랜지스터는 스캔 배선을 통해 전달되는 스캔 신호에 의해 턴-온되는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제 1 트랜지스터는 초기화 배선을 통해 전달되는 초기화 신호에 의해 턴-온되고 상기 발광제어 트랜지스터는 발광제어 배선에 연결되어 상기 발광제어 배선을 통해 전달되는 발광제어 신호에 의해 턴-온되며,

상기 스위칭 트랜지스터는 스캔 배선을 통해 전달되는 스캔 신호에 의해 턴-온되고 상기 제 2 및 제 3 트랜지스터는 센싱 배선을 통해 전달되는 센싱 신호에 의해 턴-온되는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치

의 구동방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 제 1 트랜지스터는 제 N 번째 발광제어 배선을 통해 전달되는 제 N 번째 발광제어 신호에 의해 턴-온되고,

상기 발광제어 트랜지스터는 제 N+1 번째 발광제어 배선을 통해 전달되는 제 N+1 번째 발광제어 신호에 의해 턴-온되며,

상기 스위칭 트랜지스터는 제 N+1 번째 스캔 배선을 통해 전달되는 제 N+1 번째 스캔 신호에 의해 턴-온되고,

상기 제 2 및 제 3 트랜지스터는 제 N 번째 스캔 배선을 통해 전달되는 제 N 번째 스캔 신호에 의해 턴-온되는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 제 3 트랜지스터는 상기 유기발광 다이오드의 일 전극에 기준 전압 또는 저전위 전압을 전달하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 구동방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 초기화 특성을 개선하여 응답특성과 휘도저하 문제를 개선할 수 있는 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 구동방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 정보화 사회가 발전함에 따라 디스플레이 분야에 대한 요구도 다양한 형태로 증가하고 있으며, 이에 부응하여 박형화, 경량화, 저소비 전력화 등의 특징을 지닌 여러 평판 표시 장치(Flat Panel Display device), 예를 들어, 액정표시장치(Liquid Crystal Display device), 플라즈마표시장치(Plasma Display Panel device), 유기발광 다이오드 표시장치(Organic Light ELitting Diode device) 등이 연구되고 있다.

[0003] 유기발광 다이오드 표시장치(Organic Light ELitting Diode device)는 투명 기판에 적(R), 녹(G), 청(B) 등의 빛을 내는 유기 화합물을 사용하여 자체 발광되는 표시장치로서, 일반적으로 OLED 패널과 구동회로를 포함한다.

[0004] 따라서, 유기발광 다이오드 표시장치는 액정표시장치(Liquid Crystal Display device)와 달리 별도의 광원을 필요로 하지 않는다.

[0005] 그 결과 백라이트 유닛이 필요 없어 액정표시장치 대비 제조 공정이 단순하고, 제조비용을 줄일 수 있는 장점이 있어 차세대 평판 표시 장치로 각광을 받고 있다

[0006] 또한, 유기발광 다이오드 표시장치는 액정표시장치에 비해 시야각과 대조비 등이 우수할 뿐만 아니라, 직류 저전압 구동이 가능하고 응답속도가 빠르며 외부충격에 강하고 사용온도범위도 넓다는 장점을 가지고 있다.

[0007] 특히, 액티브 매트릭스 방식(active matrix type)에서는 화소영역에 인가되는 전류를 제어하는 전압이 스토리지 캐패시터(storage capacitor)에 충전되어 있어, 그 다음 프레임(frame) 신호가 인가될 때까지 전압을 유지해 줌으로써, 게이트 배선 수에 관계없이 한 화면이 표시되는 동안 발광상태를 유지하도록 구동된다.

[0008] 따라서, 액티브 매트릭스 방식에서는, 낮은 전류를 인가해 주더라도 동일한 휘도를 나타내므로 저소비전력, 대형화가 가능한 장점을 가진다.

- [0009] 도1은 종래의 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 등가회로를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0010] 도1에 도시한 바와 같이, 종래의 유기발광 다이오드 표시장치에는 서로 교차하여 화소영역(P)을 정의하는 게이트 배선(GL) 및 데이터 배선(DL)이 형성되고, 일 화소영역(P)은 스위칭 트랜지스터(Tsw)와 구동 트랜지스터(Tdr)와 스토리지 커패시터(Cst)와 유기발광 다이오드(OLED)를 포함한다.
- [0011] 스위칭 트랜지스터(Tsw)는 게이트 배선(GL)과 데이터 배선(DL) 그리고 스토리지 커패시터(Cst)의 일단에 연결된다.
- [0012] 그리고, 구동 트랜지스터(Tdr)는 스토리지 커패시터(Cst)의 일단과 유기발광 다이오드(OLED) 및 스토리지 커패시터(Cst)의 타단과 연결된다.
- [0013] 이때, 유기발광 다이오드(OLED) 및 구동 트랜지스터(Tdr)는 고전위 전압 배선(VDD) 및 저전위 전압 배선(VSS) 사이에 연결된다.
- [0014] 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 구동을 살펴보면, 먼저 게이트 배선(GL)을 통하여 게이트 신호가 공급되어 스위칭 트랜지스터(Tsw)가 턴-온되면, 데이터 배선(DL)을 통하여 공급되는 데이터 신호가 구동 트랜지스터(Tdr) 및 스토리지 커패시터(Cst)로 전달된다.
- [0015] 그리고, 구동 트랜지스터(Tdr)가 데이터 신호에 의해 턴-온(Turn-On)되면 유기발광 다이오드(OLED)을 통해 전류가 흐르게 되어 유기발광 다이오드(OLED)는 발광하게 된다.
- [0016] 이때, 유기발광 다이오드(OLED)가 방출하는 빛의 세기는 유기발광 다이오드(OLED)를 흐르는 전류의 양에 비례하고, 유기발광 다이오드(OLED)를 흐르는 전류의 양은 데이터 신호의 크기에 비례한다.
- [0017] 따라서, 유기발광 다이오드 표시장치는 각 화소영역(P) 마다 다양한 크기의 데이터 신호를 인가하여 상이한 계조를 표시하고, 그 결과 영상을 표시할 수 있다.
- [0018] 그리고, 스토리지 커패시터(Cst)는 데이터 신호를 일 프레임(frame) 동안 유지하여 유기발광 다이오드(OLED)를 흐르는 전류의 양을 일정하게 하고 유기발광 다이오드(OLED)가 표시하는 계조를 일정하게 유지시키는 역할을 한다.
- [0019] 한편, 유기발광 다이오드 표시장치는 화소영역의 트랜지스터가 일 프레임 중 상대적으로 짧은 시간 동안만 턴-온 되는 액정표시장치와는 달리, 유기발광 다이오드(OLED)가 발광하여 계조를 표시하는 상대적으로 긴 시간 동안 구동 트랜지스터(Tdr)가 턴-온된 상태를 유지하기 때문에 구동 트랜지스터(Tdr)가 쉽게 열화(deterioration)될 수 있다.
- [0020] 그 결과 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(threshold voltage: V_{th})이 변하게 되는데, 이러한 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(V_{th})의 변동은 유기발광 다이오드 표시장치의 화질에 악영향을 미칠 수 있다.
- [0021] 즉, 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역은 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(V_{th})의 변동에 의해 동일한 데이터 신호에 대하여 상이한 계조를 표시하게 되어 유기발광 다이오드 표시장치의 화질이 악화된다.
- [0022] 따라서, 구동 트랜지스터의 열화로 인한 문턱전압 변동 등을 보상하기 위한 새로운 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조에 대한 개발이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0023] 본 발명은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로,
- [0024] 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 구동방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0025] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 유기발광 다이오드 표시장치는, 고전위 전압 단자와 제 2 노드에 연결되는 제 1 트랜지스터와; 데이터 배선 및 상기 제 2 노드에 연결되는 스위칭 트랜지스터와; 제 3 노드 및 제 1 노드에 연결되는 제 2 트랜지스터와; 상기 제 3 노드 및 유기발광 다이오드의 일 전극에 연결되는 발광제어 트랜지스터와; 상기 유기발광 다이오드의 일 전극에 연결되어 상기 유기발광 다이오드의 일 전극에 걸리는 전압을 감소시키는 제 3 트랜지스터와; 상기 고전위 전압 단자 및 상기 제 1 노드 사이에 연결되는 제 1 커패시터를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 여기서, 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 전극 및 상기 발광제어 트랜지스터의 게이트 전극은 발광제어 배선에 연결되고 상기 제 1 트랜지스터 및 상기 발광제어 트랜지스터는 상기 발광제어 배선을 통해 전달되는 발광제어 신호에 의해 턴-온되며, 상기 스위칭 트랜지스터의 게이트 전극과 상기 제 2 및 제 3 트랜지스터의 게이트 전극은 스캔 배선에 연결되고 상기 스위칭 트랜지스터 및 상기 제 2 및 제 3 트랜지스터는 상기 스캔 배선을 통해 전달되는 스캔 신호에 의해 턴-온될 수 있다.
- [0027] 그리고, 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 전극은 초기화 배선에 연결되어 상기 초기화 배선을 통해 전달되는 초기화 신호에 의해 턴-온되며, 상기 발광제어 트랜지스터의 게이트 전극은 발광제어 배선에 연결되어 상기 발광제어 배선을 통해 전달되는 발광제어 신호에 의해 턴-온되고, 상기 스위칭 트랜지스터의 게이트 전극은 스캔 배선에 연결되어 상기 스캔 배선을 통해 전달되는 스캔 신호에 의해 턴-온되며, 상기 제 2 및 제 3 트랜지스터의 게이트 전극은 센싱 배선에 연결되어 상기 센싱배선을 통해 전달되는 센싱 신호에 의해 턴-온될 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 제 1 트랜지스터의 게이트 전극은 제 N 번째 발광제어 배선에 연결되어 상기 제 N 번째 발광제어 배선을 통해 전달되는 제 N 번째 발광제어 신호에 의해 턴-온되며, 상기 발광제어 트랜지스터의 게이트 전극은 제 N+1 번째 발광제어 배선에 연결되어 상기 제 N+1 번째 발광제어 배선을 통해 전달되는 제 N+1 번째 발광제어 신호에 의해 턴-온되고, 상기 스위칭 트랜지스터의 게이트 전극은 제 N+1 번째 스캔 배선에 연결되어 상기 제 N+1 번째 스캔 배선을 통해 전달되는 제 N+1 번째 스캔 신호에 의해 턴-온되며, 상기 제 2 및 제 3 트랜지스터의 게이트 전극은 제 N 번째 스캔 배선에 연결되어 상기 제 N 번째 스캔 배선을 통해 전달되는 제 N 번째 스캔 신호에 의해 턴-온될 수도 있다.
- [0029] 한편, 상기 제 3 트랜지스터의 드레인 전극은 기준 전압을 공급하는 기준 전압 배선과 연결되거나, 저전위 전압을 공급하는 저전위 전압 단자와 연결되는 것이 바람직하다.
- [0030] 그리고, 상기 제 1 노드 및 상기 제 2 트랜지스터의 게이트 전극 사이에 연결되는 제 2 커패시터를 더 포함할 수 있다.
- [0031] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법은, 스위칭 트랜지스터와 구동 트랜지스터와 발광제어 트랜지스터 그리고 제 1 내지 제 3 트랜지스터 및 제 1 및 제 2 커패시터 및 유기발광 다이오드를 포함하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법에 있어서, 상기 제 2 및 제 3 트랜지스터와 상기 발광제어 트랜지스터가 턴-온되는 동안에, 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극이 연결되는 제 1 노드를 초기화시키는 단계와; 상기 스위칭 트랜지스터와 상기 제 2 및 제 3 트랜지스터가 턴-온되는 동안에, 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱하고 상기 제 1 노드에 데이터 전압을 전달하는 단계와; 상기 발광제어 트랜지스터가 턴-온되는 동안에, 상기 유기발광 다이오드가 발광하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 여기서, 상기 제 1 트랜지스터 및 상기 발광제어 트랜지스터는 발광제어 배선을 통해 전달되는 발광제어 신호에 의해 턴-온되며, 상기 스위칭 트랜지스터 및 상기 제 2 및 제 3 트랜지스터는 스캔 배선을 통해 전달되는 스캔 신호에 의해 턴-온될 수 있다.
- [0033] 그리고, 상기 제 1 트랜지스터는 초기화 배선을 통해 전달되는 초기화 신호에 의해 턴-온되고 상기 발광제어 트랜지스터는 발광제어 배선에 연결되어 상기 발광제어 배선을 통해 전달되는 발광제어 신호에 의해 턴-온되며, 상기 스위칭 트랜지스터는 스캔 배선을 통해 전달되는 스캔 신호에 의해 턴-온되고 상기 제 2 및 제 3 트랜지스터는 센싱 배선을 통해 전달되는 센싱 신호에 의해 턴-온될 수도 있다.
- [0034] 또한, 상기 제 1 트랜지스터는 제 N 번째 발광제어 배선을 통해 전달되는 제 N 번째 발광제어 신호에 의해 턴-온되고, 상기 발광제어 트랜지스터는 제 N+1 번째 발광제어 배선을 통해 전달되는 제 N+1 번째 발광제어 신호에 의해 턴-온되며, 상기 스위칭 트랜지스터는 제 N+1 번째 스캔 배선을 통해 전달되는 제 N+1 번째 스캔 신호에

의해 턴-온되고, 상기 제 2 및 제 3 트랜지스터는 제 N 번째 스캔 배선을 통해 전달되는 제 N 번째 스캔 신호에 의해 턴-온되는 것이 바람직하다.

[0035] 한편, 상기 제 3 트랜지스터는 상기 유기발광 다이오드의 일 전극을 기준 전압 또는 저전위 전압을 전달할 수 있다.

발명의 효과

[0036] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 구동방법에서는, 별도의 트랜지스터 추가 없이 각 트랜지스터의 턴-온 타이밍을 조절하여 초기화 시간 동안에 구동 트랜지스터의 소스 전극이 연결되는 노드가 플로팅(Floating)상태가 되도록 하여 구동 트랜지스터의 게이트 전극이 연결되는 노드를 초기화 전압 레벨로 초기화 시킬 수 있다.

[0037] 그 결과 응답특성 저하, 휘도저하 등의 문제를 개선하고, 구동 트랜지스터의 문턱전압 및 고전위 전압 단자의 리플(ripple) 현상을 보상할 수 있다.

[0038] 또한, 초기화 시간에 발생하는 높은 초기화 전류를 줄이고 초기화 시간을 길게 적용함에 따라 Contrast Ratio 감소와 소비전력 증가와 같은 현상을 억제 시킬 수 있다.

[0039] 또 다른 효과로, 본 발명에 따르면, 유기발광 다이오드 표시장치에 터치 스크린 패널을 적용할 경우에 발생할 수 있는 Touch Noise 문제를 개선할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0040] 도1은 종래의 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 등가회로를 개략적으로 도시한 도면이다.

도2는 본 발명에 따른 유기발광 다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 도면이다.

도3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 등가회로를 개략적으로 도시한 도면이다.

도4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에 공급되는 다수의 제어신호를 도시한 타이밍도이다.

도5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 구동을 설명하기 위해 참조되는 도면이다.

도6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 등가회로를 개략적으로 도시한 도면이다.

도7은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에 공급되는 다수의 제어신호와, 제 1 및 제 2 노드의 전압 변화 그리고 발광다이오드를 흐르는 전류의 전류 변화를 도시한 타이밍도이다.

도8은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 구동을 설명하기 위해 참조되는 도면이다.

도9는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 등가회로를 개략적으로 도시한 도면이다.

도10은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 등가회로를 개략적으로 도시한 도면이다.

도11은 본 발명의 제 3 및 제 4 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에 공급되는 다수의 제어신호를 도시한 타이밍도이다.

도12a 및 도12b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 초기화 특성을 설명하기 위해 참조되는 도면이다.

도13a 및 도13b는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 초기화 특성을 설명하기 위해

참조되는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0041] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.
- [0042] 도2는 본 발명에 따른 유기발광 다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 도면이고, 도3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 등가회로를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0043] 도2에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기발광 다이오드 표시장치(100)는, 영상을 표시하는 표시패널(110)과 소스 드라이버(120), 스캔 드라이버(130)와, 소스 드라이버(120) 및 스캔 드라이버(130) 각각의 구동 타이밍을 제어하기 위한 타이밍 제어부(140) 등을 포함할 수 있다.
- [0044] 표시패널(110)은, 서로 교차하여 다수의 화소영역(P)을 정의하는 다수의 스캔 배선(SCL1 내지 SCLm) 및 다수의 데이터 배선(DL1 내지 DLn) 그리고, 다수의 발광제어 배선(EL1 내지 ELm)을 포함할 수 있다.
- [0045] 각 화소영역(P)은 동일한 구성을 가지므로, 이하에서는 편의상 다수의 스캔 배선(SCL1 내지 SCLm)을 스캔 배선(SCL)으로, 제 1 내지 제n데이터 배선(DL1 내지 DLn)을 데이터 배선(DL)으로, 다수의 발광제어 배선(EL1 내지 ELm)을 발광제어 배선(EL)으로 설명하기로 한다.
- [0046] 한편, 도3에 도시한 바와 같이, 각 화소영역(P)에는 스위칭 트랜지스터(Tsw)와 구동 트랜지스터(Tdr)와 발광제어 트랜지스터(Tem)와 제 1 내지 제 3 트랜지스터(T1 내지 T3)와, 그리고 제 1 커패시터(C1) 및 유기발광 다이오드(OLED)가 형성될 수 있다.
- [0047] 여기서, 스위칭 트랜지스터(Tsw)와 구동 트랜지스터(Tdr)와 발광제어 트랜지스터(Tem)와 제 1 내지 제 3 트랜지스터(T1 내지 T3)는 도시된 바와 같이, P타입의 트랜지스터일 수 있지만, 이에 한정되지 않고, N타입의 트랜지스터를 적용할 수 있다.
- [0048] 스위칭 트랜지스터(Tsw)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 데이터 배선(DL) 및 스캔 배선(SCL)에 연결되고, 스위칭 트랜지스터(Tsw)의 드레인 전극은 제 2 노드(N2)와 연결된다.
- [0049] 이러한 스위칭 트랜지스터(Tsw)는 스캔 배선(SCL)을 통하여 공급되는 스캔 신호에 따라 턴-온(Turn-On)되어 제 2 노드(N2)에 데이터 전압(Vdata)을 공급하는 역할을 한다.
- [0050] 구동 트랜지스터(Tdr)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 제 2 노드(N2) 및 제 1 노드(N1)에 연결되고, 구동 트랜지스터(Tdr)의 드레인 전극은 제 3 노드(N3)에 연결된다.
- [0051] 다시 말해서, 제 1 노드(N1)는 구동 트랜지스터(Tdr)의 게이트 전극이 연결되는 노드이고, 제 2 노드(N2)는 구동 트랜지스터(Tdr)의 소스 전극이 연결되는 노드이며, 제 3 노드(N3)는 구동 트랜지스터(Tdr)의 드레인 전극이 연결되는 노드이다.
- [0052] 구동 트랜지스터(Tdr)는 유기발광 다이오드(OLED)를 흐르는 전류의 양을 조절하는 역할을 하는데, 유기발광 다이오드(OLED)를 흐르는 전류의 양은 구동 트랜지스터(Tdr)의 게이트 전극으로 인가되는 데이터 전압(Vdata)의 크기에 비례한다.
- [0053] 즉, 유기발광 다이오드 표시장치는 각 화소영역(P) 마다 다양한 크기의 데이터 전압(Vdata)을 인가하여 상이한 계조를 표시함에 따라 영상을 표시할 수 있다.
- [0054] 발광제어 트랜지스터(Tem)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 제 3 노드(N3)와 발광제어 배선(EL)에 연결되고, 발광제어 트랜지스터(Tem)의 드레인 전극은 유기발광 다이오드(OLED)의 일 전극에 연결된다.
- [0055] 이러한 발광제어 트랜지스터(Tem)는 발광제어 배선(EL)을 통하여 공급되는 발광제어 신호에 따라 턴-온되어 유기발광 다이오드(OLED)의 발광 타이밍을 제어하는 역할을 한다.
- [0056] 제 1 트랜지스터(T1)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 고전위 전압(Vdd) 단자와 발광제어 배선(EL)에 연결되고, 제 1 트랜지스터(T1)의 드레인 전극은 제 2 노드(N2)와 연결된다.
- [0057] 이러한 제 1 트랜지스터(T1)는 발광제어 배선(EL)을 통하여 공급되는 발광제어 신호에 따라 턴-온되어 제 2 노

드(N2)에 고전위 전압(Vdd)을 공급하는 역할을 한다.

[0058] 이때, 고전위 전압(Vdd)은 예를 들어 5V일 수 있다.

[0059] 제 2 트랜지스터(T2)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 제 3 노드(N3)와 스캔 배선(SCL)에 연결되고, 제 2 트랜지스터(T2)의 드레인 전극은 제 1 노드(N1)에 연결된다.

[0060] 이러한 제 2 트랜지스터(T2)는 스캔 배선(SCL)을 통하여 공급되는 스캔 신호에 따라 턴-온되어 제 1 노드(N1)를 기준 전압 배선(VL)을 통해 공급되는 기준전압으로 초기화시키는 역할을 한다.

[0061] 제 3 트랜지스터(T3)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 발광제어 트랜지스터(Tem)의 드레인 전극과 스캔 배선(SCL)에 연결되고, 제 3 트랜지스터(T3)의 드레인 전극은 기준 전압 배선(VL)에 연결된다.

[0062] 이러한 제 3 트랜지스터(T3)는 스캔 배선(SCL)을 통하여 공급되는 스캔 신호에 따라 턴-온되어 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극으로 기준전압을 공급하는 역할을 한다.

[0063] 따라서, 제 3 트랜지스터(T3)의 턴-온시에, 제 3 트랜지스터(T3)의 드레인 전극에서 기준 전압 배선(VL)으로 전류패스가 형성되어 유기발광 다이오드(OLED)로 흐르는 전류는 줄어들게 된다.

[0064] 제 1 커패시터(C1)는 제 1 노드(N1) 및 제 1 트랜지스터(T1)의 소스 전극 사이에 연결되며, 제 1 노드(N1)에서의 전압과 제 1 트랜지스터(T1)의 소스 전극에 걸리는 전압의 전압차를 저장한다.

[0065] 이러한 제 1 커패시터(C1)는 데이터 전압을 한 프레임(frame) 동안 유지하여 유기발광 다이오드(OLED)를 흐르는 전류의 양을 일정하게 하고 유기발광 다이오드(OLED)가 표시하는 계조를 일정하게 유지시키는 역할을 하는 스토리지 커패시터일 수 있다.

[0066] 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극은 발광제어 트랜지스터(Tem)의 드레인 전극과 연결되고, 캐소드 전극은 저전위 전압(Vss) 단자와 연결된다.

[0067] 이때, 저전위 전압(Vss)은 예를 들어 -5V일 수 있다.

[0068] 다시 도2를 살펴보면, 소스 드라이버(120)는 표시패널(110)로 데이터 신호를 공급하는 적어도 하나의 드라이버 IC(미도시)를 포함할 수 있다.

[0069] 소스 드라이버(120)는 타이밍 제어부(140)로부터 전달 받은 변환된 영상 신호(R/G/B)와 다수의 데이터 제어신호를 이용하여 데이터 신호를 생성하고, 생성한 데이터 신호를 데이터 배선(DL)을 통해 표시패널(110)로 공급한다.

[0070] 타이밍 제어부(140)는 인터페이스를 통해 그래픽 카드와 같은 시스템(System)으로부터 다수의 영상 신호 및 수직동기신호(Vsync), 수평동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DE) 등과 같은 다수의 제어신호를 전달 받을 수 있다.

[0071] 그리고, 타이밍 제어부(140)는, 다수의 데이터 신호 등을 생성하여 소스 드라이버(120)의 각 드라이버 IC로 공급할 수 있다.

[0072] 스캔 드라이버(130)는 타이밍 제어부(140)로부터 전달 받은 제어신호를 이용하여 스캔 신호를 생성하고, 생성된 스캔 신호를 스캔 배선(SCL)을 통해 표시패널(110)로 공급하도록 제어할 수 있다.

[0073] 그리고, 여기서는 스캔 드라이버(130)에서 발광제어 배선(EL)을 통해 표시패널(110)로 발광제어 신호를 공급하는 것을 도시되어 있지만, 이에 한정되지 아니하고 본 발명에 따른 유기발광 다이오드 표시장치(100)에는 발광 제어 신호를 공급하는 발광제어 드라이버가 별도로 형성될 수 있다.

[0074] 이하에서 위와 같은 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 동작을 살펴보기로 한다.

[0075] 도4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에 공급되는 다수의 제어신호를 도시한 타이밍 도이고, 도5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 구동을 설명하기 위해 참조되는 도면이다. 도3을 참조하여 설명한다.

[0076] 도4에 도시한 바와 같이, 제 1 시간(t1) 동안에, 로우 레벨의 스캔 신호(Scan) 및 로우 레벨의 발광제어 신호

(Em)가 인가될 수 있다.

- [0077] 이때, 기준전압 배선(VL)을 통해 공급되는 기준전압의 전압레벨은 기준전압과 저전위 전압(Vss)과의 전압차가 유기발광 다이오드(OLED)의 문턱전압(Vth)보다 낮은 전압값이 되도록 설정되는 것이 바람직하다.
- [0078] 여기서, 유기발광 다이오드(OLED)의 문턱전압(Vth)은 예를 들어 2V일 수 있다.
- [0079] 그리고, 기준전압의 전압레벨은 데이터 전압(Vdata)과 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth)의 전압차인 'Vdata-Vth'보다 낮은 전압값이 되도록 설정되는 것이 바람직하다.
- [0080] 이때, 기준전압은 예를 들어 -4V일 수 있다.
- [0081] 따라서, 스위칭 트랜지스터(Tsw)와 제 2 및 제 3 트랜지스터(T2, T3)가 로우 레벨의 스캔 신호(Scan)에 의해 턴-온되고, 발광제어 트랜지스터(Tem) 및 제 1 트랜지스터(T1)는 발광제어 신호(Em)에 의해 턴-온되어 제 1 노드(N1)를 기준전압으로 초기화시킬 수 있다.
- [0082] 다시 말해서, 제 1 시간(t1) 동안에는 스위칭 트랜지스터(Tsw)와 발광제어 트랜지스터(Tem) 및 제 1 내지 제 3 트랜지스터(T1 내지 T3)가 모두 턴-온되고, 구동 트랜지스터(Tdr)도 제 1 커패시터(C1)에 저장된 이전 프레임의 데이터 전압에 의해 턴-온(Turn-On)된다.
- [0083] 제 2 트랜지스터(T2)와 발광제어 트랜지스터(Tem) 및 제 3 트랜지스터(T3)가 동시에 턴-온됨에 따라 제 1 노드(N1)에서부터 기준전압 배선(VL)으로의 초기화 전류패스가 형성된다.
- [0084] 그 결과 제 1 시간(t1) 동안에 제 1 노드(N1)를 기준전압으로 초기화시키게 된다.
- [0085] 또한, 초기화 전류패스가 형성됨에 따라 유기발광 다이오드(OLED)로 흐르는 전류는 줄어들어 유기발광 다이오드(OLED)의 발광을 억제하게 된다.
- [0086] 제 1 시간(t1) 동안에 제 1 노드(N1)에 걸리는 전압(V_{N1})은 기준전압이고, 제 2 노드(N2)에 걸리는 전압(V_{N2})은 고전위 전압(Vdd)일 수 있다.
- [0087] 제 2 시간(t2) 동안에, 로우 레벨의 스캔 신호(Scan) 및 하이 레벨의 발광제어 신호(Em)가 인가될 수 있다.
- [0088] 그 결과 스위칭 트랜지스터(Tsw)와 제 2 및 제 3 트랜지스터(T2, T3)가 로우 레벨의 스캔 신호(Scan)에 의해 턴-온되어 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth)을 센싱하게 된다.
- [0089] 그리고, 스위칭 트랜지스터(Tsw)가 턴-온되어 형성되는 제 2 노드(N2)에서부터 제 1 노드(N1)로의 샘플링 및 라이팅 전류패스를 따라 제 1 노드(N1)에 데이터 전압(Vdata)을 공급한다.
- [0090] 제 2 시간(t2) 동안에 제 1 노드(N1)에 걸리는 전압(V_{N1})은 'Vdata-Vth'이고, 제 2 노드(N2)에 걸리는 전압(V_{N2})은 'Vdata'일 수 있다.
- [0091] 제 2 시간(t2) 동안에, 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth)과 데이터 전압(Vdata)을 동시에 제 1 커패시터(C1)에 저장하게 된다.
- [0092] 여기서, 발광제어 트랜지스터(Tem) 및 제 1 트랜지스터(T1)는 턴-오프(Turn-Off)상태이다.
- [0093] 제 3 시간(t3) 동안에, 하이 레벨의 스캔 신호(Scan)가 인가되고, 발광제어 신호(Em)는 하이 레벨에서 로우 레벨로 변하면서 인가될 수 있다.
- [0094] 그 결과 발광제어 트랜지스터(Tem) 및 제 1 트랜지스터(T1) 그리고 구동 트랜지스터(Tdr)가 턴-온되면서 제 2 노드(N2)에서부터 유기발광 다이오드(OLED)로의 발광 전류패스가 형성되고, 발광 전류패스를 따라 유기발광 다이오드(OLED)로 전류(I_{OLED})가 흐르게 되어 발광상태가 된다.
- [0095] 여기서, 스위칭 트랜지스터(Tsw)와 제 2 및 제 3 트랜지스터(T2, T3)는 턴-오프상태이다.
- [0096] 제 3 시간(t3) 동안에, 제 1 노드(N1)에 걸리는 전압(V_{N1})은 'Vdata-Vth'이고, 제 2 노드(N2)에 걸리는 전압(V_{N2})은 'Vdd'일 수 있다.

[0097] 이때, 유기발광 다이오드(OLED)를 흐르는 전류(I_{OLED})는 수학식 1과 같이 정의될 수 있다.

[0098] [수학식 1]

$$I_{\text{OLED}} = k \cdot (V_{\text{dd}} - V_{\text{data}})^2$$

[0099]

[0100] 여기서, k 는 비례상수로서 구동 트랜지스터(T_{dr})의 구조와 물리적 특성에 의해 결정되는 값으로, 구동 트랜지스터(T_{dr})의 이동도(mobility) 및 구동 트랜지스터(T_{dr})의 채널 폭(W)과 채널 길이(L)의 비(W/L) 등에 의해서 결정될 수 있다.

[0101] 결과적으로 제 3 시간(t_3) 동안에 유기발광 다이오드(OLED)를 흐르는 전류(I_{OLED})는 구동 트랜지스터(T_{dr})의 문턱전압(V_{th})에 무관하고, 고전위 전압(V_{dd}) 및 데이터 전압(V_{data})에 의해 결정될 수 있다.

[0102] 따라서, 트랜지스터 특성 차이에 의해 발생하는 휘도 불균일을 개선할 수 있다.

[0103] 이와 같이 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서는 구동 트랜지스터(T_{dr})의 문턱전압(V_{th}) 보상회로의 동작 특성상 구동 트랜지스터(T_{dr})가 이전 프레임의 데이터 전압(V_{data})의 영향을 받지 않도록 하기 위하여 제 1 노드(N_1)를 일정한 전압으로 초기화 시키기 위한 초기화 구간이 필요하다.

[0104] 그래서, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조는 초기화 구간인 제 1 시간(t_1) 동안에 유기발광 다이오드(OLED)로 흐르던 전류 기준전압 배선(VL) 방향으로 흐르도록 하는 제 3 트랜지스터(T_3)를 가지며, 제 1 시간(t_1) 동안에 제 1 노드(N_1)를 초기화 전압인 기준전압으로 초기화 시키게 된다.

[0105] 그런데, 제 1 시간(t_1) 동안에는 제 2 트랜지스터(T_2) 및 제 3 트랜지스터(T_3)뿐만 아니라 스위칭 트랜지스터(T_{sw})와 제 1 트랜지스터(T_1)도 턴-온된 상태이다.

[0106] 따라서, 도5에 도시한 바와 같이, 제 2 노드(N_2)로부터 각각 스위칭 트랜지스터(T_{sw})와 제 1 트랜지스터(T_1) 그리고 구동 트랜지스터(T_{dr}) 방향으로 각각 제 1 내지 제 3 전류패스가 형성된다.

[0107] 다시 말해서, 제 2 노드(N_2)로부터 스위칭 트랜지스터(T_{sw})로 제 1 전류패스가 형성되고, 제 2 노드(N_2)로부터 제 1 트랜지스터(T_1)로 제 2 전류패스가 형성되며, 제 2 노드(N_2)로부터 구동 트랜지스터(T_{dr}) 방향으로 제 3 전류패스가 형성된다.

[0108] 그 결과 제 1 시간(t_1) 동안에 형성되는 제 1 노드(N_1)에서부터 기준전압 배선(VL)으로의 초기화 전류패스 및 제 3 전류패스를 따라 높은 초기화 전류가 흐르게 되기 때문에, 제 1 노드(N_1)는 초기화 전압인 기준전압으로 초기화되지 못하게 된다.

[0109] 또한, 스위칭 트랜지스터(T_{sw})와 제 1 트랜지스터(T_1)가 턴-온됨에 따라 고전위 전압(V_{dd})과 데이터 전압(V_{data})이 쇼트(short)되어 과전류를 발생시킨다.

[0110] 예를 들어 설명하면, 제 1 시간(t_1) 동안에 형성되는 제 1 노드(N_1)에서부터 기준전압 배선(VL)으로의 초기화 전류패스 및 제 3 전류패스를 따라 높은 초기화 전류가 흐르게 된다.

[0111] 이때, 고전위 전압(V_{dd}) 및 저전위 전압(V_{ss})은 각각 5V와 -5V이고, 기준전압은 -4V이다.

[0112] 그리고, 높은 초기화 전류에 의해 발광제어 트랜지스터(T_{em})와 제 3 트랜지스터(T_3)의 온 저항(R_{on})에 의한 전압 분배가 발생하게 된다.

[0113] 이때, 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극이 연결되는 노드에는 -2.8V가 걸리고 제 1 노드(N_1) 및 제 3 노드(N_3)에는 -2V가 걸리게 된다.

[0114] 따라서, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조에서는 초기화 구간 동안 제 1 노드(N_1)를 초기화 전압인 기준전압으로 초기화시키지 못하게 된다.

[0115] 결과적으로 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조에서는 데이터 전압(V_{data})에 따른 휘도달성과 구동 트랜지스터(T_{dr})의 문턱전압(V_{th}) 편차의 보상성능이 달라지게 된다.

[0116] 특히, 낮은 데이터 전압(V_{data})일 경우에 원하는 휘도달성과 구동 트랜지스터(T_{dr})의 문턱전압(V_{th}) 편차의 보

상성능을 저하시키게 된다.

- [0117] 예를 들어 데이터 전압(Vdata)인 3V인 경우에는 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth)이 -2V 내지 -4V범위에서 계조 표현과 문턱전압(Vth) 보상이 정상적으로 이루어질 수 있다.
- [0118] 반면에, 데이터 전압(Vdata)인 1V인 경우에는 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth)이 -3V이하에서 계조 표현과 문턱전압(Vth) 보상이 정상적으로 이루어질 수 없다.
- [0119] 즉, 데이터 전압(Vdata)이 동일한 경우에는, 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth)이 낮을수록 원하는 휘도달성과 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth) 편차의 보상성능을 저하시킬 수 있다.
- [0120] 그리고, 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth)이 동일한 경우에는, 데이터 전압(Vdata)이 낮을수록 원하는 휘도달성과 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth) 편차의 보상성능을 저하시킬 수 있다.
- [0121] 따라서, 데이터 전압(Vdata) 또는 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth)이 낮아지면, 정상적인 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth) 샘플링(센싱)을 위해서는 기준전압의 전압레벨을 더욱 낮추어야 한다.
- [0122] 그런데, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조에서는 초기화 구간에서 고전위 전압(Vdd)과 데이터 전압(Vdata)이 쇼트(short)되어 과전류를 발생시키기 때문에 기준전압의 전압레벨을 더욱 낮추어도 제 1 노드(N1)를 초기화 전압인 기준전압으로 초기화시키지 못하게 된다.
- [0123] 결과적으로 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조를 적용할 경우에 원하는 휘도달성과 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth) 편차의 보상성능을 개선하는데 한계가 존재한다.
- [0124] 도6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 등가회로를 개략적으로 도시한 도면이다. 본 발명의 제 2 실시예에서의 일부 구성은 본 발명의 제 1 실시예와 실질적으로 동일하기 때문에 이하에서는 본 발명의 제 1 실시예와의 차이점을 중심으로 설명하기로 한다.
- [0125] 도6에 도시한 바와 같이, 각 화소영역에는 스위칭 트랜지스터(Tsw)와 구동 트랜지스터(Tdr)와 발광제어 트랜지스터(Tem)와 제 1 내지 제 3 트랜지스터(T1 내지 T3)와, 그리고 제 1 커패시터(C1) 및 제 2 커패시터(C2) 그리고 유기발광 다이오드(OLED)가 형성될 수 있다.
- [0126] 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소구조에서는 제 1 내지 제 3 트랜지스터(T1 내지 T3)의 연결구조가 달라지게 된다.
- [0127] 제 1 트랜지스터(T1)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 고전위 전압(Vdd) 단자와 초기화 배선(IL)에 연결되고, 제 1 트랜지스터(T1)의 드레인 전극은 제 2 노드(N2)와 연결된다.
- [0128] 이러한 제 1 트랜지스터(T1)는 초기화 배선(IL)을 통하여 공급되는 초기화 신호에 따라 턴-온되어 제 2 노드(N2)에 고전위 전압(Vdd)을 공급하는 역할을 한다. 이때, 고전위 전압(Vdd)은 예를 들어 5V일 수 있다.
- [0129] 제 2 트랜지스터(T2)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 제 3 노드(N3)와 센싱 배선(SEL)에 연결되고, 제 2 트랜지스터(T2)의 드레인 전극은 제 1 노드(N1)에 연결된다.
- [0130] 이러한 제 2 트랜지스터(T2)는 센싱 배선(SEL)을 통하여 공급되는 센싱 신호에 따라 턴-온되어 제 1 노드(N1)에 기준전압을 공급하여 초기화시키는 역할을 한다.
- [0131] 제 3 트랜지스터(T3)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 발광제어 트랜지스터(Tem)의 드레인 전극과 센싱 배선(SEL)에 연결되고, 제 3 트랜지스터(T3)의 드레인 전극은 기준 전압 배선(VL)에 연결된다.
- [0132] 이러한 제 3 트랜지스터(T3)는 센싱 배선(SEL)을 통하여 공급되는 센싱 신호에 따라 턴-온되어 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극으로 기준전압을 공급하는 역할을 한다.
- [0133] 제 1 커패시터(C1)는 제 1 노드(N1) 및 제 1 트랜지스터(T1)의 소스 전극 사이에 연결되며, 제 1 노드(N1)에서의 전압과 제 1 트랜지스터(T1)의 소스 전극에 걸리는 전압의 전압차를 저장한다.
- [0134] 이러한 제 1 커패시터(C1)는 데이터 전압을 한 프레임(frame) 동안 유지하여 유기발광 다이오드(OLED)를 흐르는 전류의 양을 일정하게 하고 유기발광 다이오드(OLED)가 표시하는 계조를 일정하게 유지시키는 역할을 하는 스토리지 커패시터일 수 있다.

- [0135] 제 2 커패시터(C2)는 제 1 노드(N1) 및 센싱 배선(SEL) 사이에 연결되며, 제 1 노드(N1)에서의 전압과 센싱 신호의 전압차를 저장한다.
- [0136] 이와 같은 화소 구조가 적용되는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에는 초기화 신호를 공급하는 초기화 드라이버 및 센싱 신호를 공급하는 센싱 드라이버가 더욱 형성될 수 있다.
- [0137] 즉, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서는 구동 드라이버의 수를 증가시켜 각각의 트랜지스터의 제어신호를 분리하였다.
- [0138] 도7은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에 공급되는 다수의 제어신호와, 제 1 및 제 2 노드의 전압 변화 그리고 발광다이오드를 흐르는 전류의 전류 변화를 도시한 타이밍도이고, 도8은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 구동을 설명하기 위해 참조되는 도면이다. 도6을 참조하여 설명한다.
- [0139] 도7에 도시한 바와 같이, 초기화 시간(T_{ini}) 동안에, 로우 레벨의 센싱 신호(Sen) 및 발광제어 신호(Em)가 인가되고, 하이 레벨의 스캔 신호(Scan) 및 초기화 신호(Init)가 인가될 수 있다.
- [0140] 이때, 기준전압 배선(VL)을 통해 되는 기준전압의 전압레벨은 기준전압과 저전위 전압(V_{ss})와의 전압차가 유기발광 다이오드(OLED)의 문턱전압(V_{th})보다 낮은 전압값이 되도록 설정되는 것이 바람직하다.
- [0141] 여기서, 유기발광 다이오드(OLED)의 문턱전압(V_{th})은 예를 들어 2V일 수 있다.
- [0142] 그리고, 기준전압의 전압레벨은 데이터 전압(V_{data})과 구동 트랜지스터(T_{dr})의 문턱전압(V_{th})의 전압차인 ' $V_{data}-V_{th}$ '보다 낮은 전압값이 되도록 설정되는 것이 바람직하다.
- [0143] 예를 들어 기준전압은 -4V일 수 있다.
- [0144] 따라서, 제 2 및 제 3 트랜지스터(T_2 , T_3)와 발광제어 트랜지스터(T_{em})가 각각 로우 레벨의 센싱 신호(Sen) 및 발광제어 신호(Em)에 의해 턴-온되어 제 1 노드(N1)를 기준전압으로 초기화시킬 수 있다.
- [0145] 즉, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조에서는 초기화 시간(T_{ini}) 동안에, 스위칭 트랜지스터(T_{sw})와 제 1 트랜지스터(T_1)는 턴-오프상태이다.
- [0146] 그 결과 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조에서는 고전위 전압(V_{dd})과 데이터 전압(V_{data})이 쇼트(short)되어 흐르게 되는 과전류를 방지할 수 있다.
- [0147] 좀 더 자세히 설명하면, 초기화 시간(T_{ini}) 동안에, 도8에 도시한 바와 같이, 제 1 노드(N1)에서부터 기준전압 배선(VL)으로의 초기화 전류패스가 형성된다.
- [0148] 그리고, 스위칭 트랜지스터(T_{sw})와 제 1 트랜지스터(T_1)가 턴-오프되어 제 2 노드(N2)에 걸리는 전압은 플로팅(Floating)되어 -2.4V로 낮아지게 된다.
- [0149] 그리하여 제 2 노드(N2)로부터 구동 트랜지스터(T_{dr}) 방향으로 형성되는 제 3 전류패스를 따라 흐르게 되는 전류가 감소함에 따라 초기화 전류패스 및 제 3 전류패스를 따라 흐르는 초기화 전류가 작아지게 된다.
- [0150] 그리고, 초기화 전류가 작아지기 때문에, 발광제어 트랜지스터(T_{em})와 제 3 트랜지스터(T_3)의 온 저항(R_{on})에 의한 전압 분배도 작아지게 된다.
- [0151] 이때, 초기화 시간(T_{ini})이 충분할 경우에 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극이 연결되는 노드에는 -3.9V가 걸리고 제 1 노드(N1) 및 제 3 노드(N3)에는 -3.8V가 걸리게 된다.
- [0152] 따라서, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조에서는 초기화 시간(T_{ini}) 동안에 제 1 노드(N1)를 초기화 전압인 기준전압과 거의 유사한 -3.8V로 초기화시킬 수 있다.
- [0153] 또한, 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극이 연결되는 노드에는 -3.9V가 걸리게 되어 애노드 전극이 연결되는 노드에서의 전압과 저전위 전압(V_{ss})과의 전압차가 유기발광 다이오드(OLED)의 문턱전압(V_{th})보다 낮은 전압값이 되어 유기발광 다이오드(OLED)의 발광을 억제하게 된다.
- [0154] 초기화 시간(T_{ini}) 동안에 제 1 노드(N1)에 걸리는 전압(V_{N1})은 기준전압이고, 제 2 노드(N2)에 걸리는 전압

(V_{N2})은 고전위 전압(V_{dd})일 수 있다.

- [0155] 센싱 시간(T_{sen}) 동안에, 로우 레벨의 센싱 신호(Sen) 및 하이 레벨의 발광제어 신호(Em)가 인가되고, 로우 레벨의 스캔 신호($Scan$) 및 하이 레벨의 초기화 신호($Init$)가 인가될 수 있다.
- [0156] 그 결과 스위칭 트랜지스터(T_{sw})와 제 2 및 제 3 트랜지스터(T_2 , T_3)가 로우 레벨의 센싱 신호(Sen)에 의해 턴-온되어 구동 트랜지스터(T_{dr})의 문턱전압(V_{th})을 센싱하게 된다.
- [0157] 그리고, 스위칭 트랜지스터(T_{sw}) 및 제 2 트랜지스터(T_2)가 턴-온되어 형성되는 제 2 노드(N_2)에서부터 제 1 노드(N_1)로의 샘플링 및 라이팅 전류패스를 따라 제 1 노드(N_1)에 데이터 전압(V_{data})을 공급한다.
- [0158] 센싱 시간(T_{sen}) 동안에 제 1 노드(N_1)에 걸리는 전압(V_{N1})은 ' $V_{data}-V_{th}$ '이하가 되어야 샘플링(센싱) 동작이 정상적으로 이루어 지게 된다.
- [0159] 그리고, 제 2 노드(N_2)에 걸리는 전압(V_{N2})은 ' V_{data} '일 수 있다.
- [0160] 센싱 시간(T_{sen}) 동안에, 구동 트랜지스터(T_{dr})의 문턱전압(V_{th})과 데이터 전압(V_{data})을 동시에 제 1 커패시터(C_1)에 저장하게 된다.
- [0161] 여기서, 발광제어 트랜지스터(T_{em}) 및 제 1 트랜지스터(T_1)는 턴-오프(Turn-Off)상태이다.
- [0162] 홀딩 시간(T_{hold}) 동안에, 센싱 신호(Sen)는 로우 레벨에서 하이 레벨로 변하면서 인가되고, 발광제어 신호(Em)는 하이 레벨에서 로우 레벨로 변하면서 인가되며, 스캔 신호($Scan$)는 로우 레벨에서 하이 레벨로 변하면서 인가되고, 초기화 신호($Init$)는 하이 레벨에서 로우 레벨로 변하면서 인가될 수 있다.
- [0163] 그 결과 스위칭 트랜지스터(T_{sw})와 발광제어 트랜지스터(T_{em})와 제 1 내지 제 3 트랜지스터(T_1 내지 T_3)가 모두 상태가 변하게 된다.
- [0164] 좀 더 자세히 설명하면, 스위칭 트랜지스터(T_{sw})는 턴-온상태에서 턴-오프상태가 되며, 제 1 트랜지스터(T_1)는 턴-오프상태에서 턴-온상태가 되고, 제 2 및 제 3 트랜지스터(T_2 및 T_3)는 턴-온상태에서 턴-오프상태가 되며, 발광제어 트랜지스터(T_{em})는 턴-오프상태에서 턴-온상태가 된다.
- [0165] 홀딩 시간(T_{hold}) 동안에 제 2 커패시터(C_2)의 일단에 공급되는 센싱 신호가 로우 레벨에서 하이 레벨로 변하게 된다.
- [0166] 그리하여 제 1 노드(N_1)에 걸리는 전압(V_{N1})은 제 2 커패시터(C_2)의 커플링(coupling) 작용에 의해 전압 변화량이 반영되어 상승하게 된다.
- [0167] 그리고, 홀딩 시간(T_{hold}) 동안에 제 2 노드(N_2)에는 제 1 노드(N_1)에서의 전압 변화량이 반영되어 제 2 노드(N_2)에 걸리는 전압(V_{N2})도 상승하게 된다.
- [0168] 이때, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조에서는 초기화 시간(T_{ini})과 센싱 시간(T_{sen}) 및 홀딩 시간(T_{hold})의 합이 1 수평주기(1H)일 수 있다.
- [0169] 발광 시간(T_{em}) 동안에, 하이 레벨의 센싱 신호(Sen) 및 로우 레벨의 발광제어 신호(Em)가 인가되고, 하이 레벨의 스캔 신호($Scan$) 및 로우 레벨의 초기화 신호($Init$)가 인가될 수 있다.
- [0170] 그 결과 발광제어 트랜지스터(T_{em}) 및 제 1 트랜지스터(T_1) 그리고 구동 트랜지스터(T_{dr})가 턴-온되면서 제 2 노드(N_2)에서부터 유기발광 다이오드(OLED)로의 발광 전류패스가 형성되고, 발광 전류패스를 따라 유기발광 다이오드(OLED)로 전류(I_{OLED})가 흐르게 되어 발광상태가 된다.
- [0171] 여기서, 스위칭 트랜지스터(T_{sw})와 제 2 및 제 3 트랜지스터(T_2 , T_3)는 턴-오프상태이다.
- [0172] 발광 시간(T_{em}) 동안에, 제 1 노드(N_1)에 걸리는 전압(V_{N1})은 ' $V_{data}-V_{th}$ '이고, 제 2 노드(N_2)에 걸리는 전압

(V_{N2})은 ' V_{dd} '일 수 있다.

[0173] 이때, 유기발광 다이오드(OLED)를 흐르는 전류(I_{OLED})는 수학적 식 2와 같이 정의될 수 있다.

[0174] [수학적 식 2]

$$I_{OLED} = 0.5 \cdot K \cdot (V_{dd} - V_{data})^2$$

[0176] 여기서, k 는 비례상수로서 구동 트랜지스터(T_{dr})의 구조와 물리적 특성에 의해 결정되는 값으로, 구동 트랜지스터(T_{dr})의 이동도(mobility) 및 구동 트랜지스터(T_{dr})의 채널 폭(W)과 채널 길이(L)의 비(W/L) 등에 의해서 결정될 수 있다.

[0177] 결과적으로 발광 시간(T_{em}) 동안에 유기발광 다이오드(OLED)를 흐르는 전류(I_{OLED})는 구동 트랜지스터(T_{dr})의 문턱전압(V_{th})에 무관하고, 고전위 전압(V_{dd}) 및 데이터 전압(V_{data})에 의해 결정될 수 있다.

[0178] 따라서, 트랜지스터 특성 차이에 의해 발생하는 휘도 불균일을 개선할 수 있다.

[0179] 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조에서는 초기화 구간 동안 초기화 전류패스 및 제 3 전류패스를 따라 높은 초기화 전류가 흐르게 된다.

[0180] 그리고, 높은 초기화 전류에 의해 발광제어 트랜지스터(T_{em})와 제 3 트랜지스터(T_3)의 온 저항(R_{on})에 의한 전압 분배가 발생하게 되어 제 1 노드($N1$)를 초기화 전압인 기준전압으로 초기화시키지 못하는 문제점이 있었다.

[0181] 그 결과 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조에서는 제 1 노드($N1$)를 기준전압으로 초기화시키지 못하기 때문에 이전 프레임의 데이터 전압(V_{data}) 영향으로 받게 된다.

[0182] 즉, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조에서는 데이터 전압(V_{data})에 따른 휘도 달성이 저하되는 문제점이 발생하였다.

[0183] 특히, Black에서 White로 변환 시 1 프레임 동안에 white휘도로 도달하지 못하여 응답특성이 저하되는 문제점이 발생하였다.

[0184] 하지만, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조에서는 초기화 시간(T_{ini}) 동안에 스위칭 트랜지스터(T_{sw})와 제 1 트랜지스터(T_1)가 턴-오프됨에 따라 초기화 전류패스 및 제 3 전류패스를 따라 흐르는 초기화 전류가 작아지게 된다.

[0185] 그리고, 초기화 전류가 작아지기 때문에, 발광제어 트랜지스터(T_{em})와 제 3 트랜지스터(T_3)의 온 저항(R_{on})에 의한 전압 분배도 작아져서 제 1 노드($N1$)를 기준전압과 거의 유사한 $-3.8V$ 로 초기화시킬 수 있다.

[0186] 즉, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조에서는 구동 드라이버의 수를 늘려 각각의 트랜지스터의 제어신호를 분리시켜 각 트랜지스터의 턴-온 타이밍을 조절함으로써 초기화 특성을 향상시켰다.

[0187] 그 결과 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조에서는 제 1 노드($N1$)를 기준전압으로 초기화시킬 수 있기 때문에 이전 프레임의 데이터 전압(V_{data}) 영향을 벗어나게 된다.

[0188] 그리하여 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조에서는 응답특성 저하와 휘도 저하 및 구동 트랜지스터(T_{dr})의 문턱전압(V_{th})의 보상능력 저하 등의 문제를 개선할 수 있다.

[0189] 도9는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 등가회로를 개략적으로 도시한 도면이고, 도10은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 등가회로를 개략적으로 도시한 도면이다.

[0190] 도9에 도시한 바와 같이, 각 화소영역에는 스위칭 트랜지스터(T_{sw})와 구동 트랜지스터(T_{dr})와 발광제어 트랜지스터(T_{em})와 제 1 내지 제 3 트랜지스터(T_1 내지 T_3)와, 그리고 제 1 커패시터(C_1) 및 제 2 커패시터(C_2) 그리고 유기발광 다이오드(OLED)가 형성될 수 있다.

- [0191] 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소구조에서는 스위칭 트랜지스터(Tsw)와 발광제어 트랜지스터(Tem) 및 제 1 내지 제 3 트랜지스터(T1 내지 T3)의 연결구조가 달라지게 된다.
- [0192] 스위칭 트랜지스터(Tsw)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 데이터 배선(DL) 및 제 N+1 번째 스캔 배선(SCL(N+1))에 연결되고, 스위칭 트랜지스터(Tsw)의 드레인 전극은 제 2 노드(N2)와 연결된다.
- [0193] 이러한 스위칭 트랜지스터(Tsw)는 제 N+1 번째 스캔 배선(SCL(N+1))을 통하여 공급되는 제 N+1 번째 스캔 신호에 따라 턴-온(Turn-On)되어 제 2 노드(N2)에 데이터 전압(Vdata)을 공급하는 역할을 한다.
- [0194] 발광제어 트랜지스터(Tem)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 제 3 노드(N3)와 제 N+1 번째 발광제어 배선(EL(N+1))에 연결되고, 발광제어 트랜지스터(Tem)의 드레인 전극은 유기발광 다이오드(OLED)의 일 전극에 연결된다.
- [0195] 이러한 발광제어 트랜지스터(Tem)는 제 N+1 번째 발광제어 배선(EL(N+1))을 통하여 공급되는 제 N+1 번째 발광제어 신호에 따라 턴-온되어 유기발광 다이오드(OLED)의 발광 타이밍을 제어하는 역할을 한다.
- [0196] 제 1 트랜지스터(T1)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 고전위 전압(Vdd) 단자와 제 N 번째 발광제어 배선(EL(N))에 연결되고, 제 1 트랜지스터(T1)의 드레인 전극은 제 2 노드(N2)와 연결된다.
- [0197] 이러한 제 1 트랜지스터(T1)는 제 N 번째 발광제어 배선(EL(N))을 통하여 공급되는 제 N 번째 발광제어 신호에 따라 턴-온되어 제 2 노드(N2)에 고전위 전압(Vdd)을 공급하는 역할을 한다. 이때, 고전위 전압(Vdd)은 예를 들어 5V일 수 있다.
- [0198] 제 2 트랜지스터(T2)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 제 3 노드(N3)와 제 N 번째 스캔 배선(SCL(N))에 연결되고, 제 2 트랜지스터(T2)의 드레인 전극은 제 1 노드(N1)에 연결된다.
- [0199] 이러한 제 2 트랜지스터(T2)는 제 N 번째 스캔 배선(SCL(N))을 통하여 공급되는 제 N 번째 스캔 신호에 따라 턴-온되어 제 1 노드(N1)에 기준전압을 공급하여 초기화시키는 역할을 한다.
- [0200] 제 3 트랜지스터(T3)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 발광제어 트랜지스터(Tem)의 드레인 전극과 제 N 번째 스캔 배선(SCL(N))에 연결되고, 제 3 트랜지스터(T3)의 드레인 전극은 기준 전압 배선(VL)에 연결된다.
- [0201] 이러한 제 3 트랜지스터(T3)는 제 N 번째 스캔 배선(SCL(N))을 통하여 공급되는 제 N 번째 스캔 신호에 따라 턴-온되어 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극으로 기준전압을 공급하는 역할을 한다.
- [0202] 이와 같은 화소 구조가 적용되는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에는 별도의 구동 드라이버를 형성하지 아니하고, 스캔 드라이버 및 발광제어 드라이버의 출력을 하여 각 트랜지스터의 턴-온 타이밍을 제어하게 된다.
- [0203] 다시 말해서, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에는 다음 수평라인의 제어신호와 현재 수평라인의 제어신호를 이용하여 각 트랜지스터의 턴-온 타이밍을 제어함에 따라 초기화 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0204] 본 발명의 제 4 실시예에서의 일부 구성은 본 발명의 제 3 실시예와 실질적으로 동일하기 때문에 이하에서는 본 발명의 제 3 실시예와의 차이점을 중심으로 설명하기로 한다.
- [0205] 도10에 도시한 바와 같이, 각 화소영역에는 스위칭 트랜지스터(Tsw)와 구동 트랜지스터(Tdr)와 발광제어 트랜지스터(Tem)와 제 1 내지 제 3 트랜지스터(T1 내지 T3)와, 그리고 제 1 커패시터(C1) 및 제 2 커패시터(C2) 그리고 유기발광 다이오드(OLED)가 형성될 수 있다.
- [0206] 본 발명의 제 4 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소구조에서는 제 3 트랜지스터(T3)의 연결구조가 달라지게 된다.
- [0207] 제 3 트랜지스터(T3)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 발광제어 트랜지스터(Tem)의 드레인 전극과 제 N 번째 스캔 배선(SCL(N))에 연결되고, 제 3 트랜지스터(T3)의 드레인 전극은 저전위 전압(Vss) 단자와 연결된다.
- [0208] 이러한 제 3 트랜지스터(T3)는 제 N 번째 스캔 배선(SCL(N))을 통하여 공급되는 제 N 번째 스캔 신호에 따라 턴-온되어 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극으로 저전위 전압(Vss)을 공급하는 역할을 한다.
- [0209] 즉, 본 발명의 제 4 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소구조에서는 제 3 트랜지스터(T3)의 드레

인 전극을 저전위 전압(V_{ss}) 단자에 연결함에 따라 기준 전압 배선(VL)을 제거할 수 있다.

- [0210] 도11은 본 발명의 제 3 및 제 4 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에 공급되는 다수의 제어신호를 도시한 타이밍도이다. 도10을 참조하여 설명한다.
- [0211] 도11에 도시한 바와 같이, 초기화 시간(T_{ini}) 동안에, 로우 레벨의 제 N 번째 스캔 신호($Scan(N)$) 및 하이 레벨의 제 N+1 번째 스캔 신호($Scan(N+1)$)가 인가되고, 하이 레벨의 제 N 번째 발광제어 신호($Em(N)$) 및 로우 레벨의 제 N+1 번째 발광제어 신호($Em(N+1)$)가 인가될 수 있다.
- [0212] 이때, 초기화 시간(T_{ini})은 1 수평주기(1H)일 수 있다.
- [0213] 여기서, 기준전압 배선(VL)을 통해 되는 기준전압의 전압레벨은 예를 들어 -4V일 수 있으며, 저전위 전압(V_{ss})의 전압레벨은 예를 들어 -5V일 수 있다.
- [0214] 따라서, 제 2 및 제 3 트랜지스터(T_2 , T_3)와 발광제어 트랜지스터(Tem)가 각각 로우 레벨의 제 N 번째 스캔 신호($Scan(N)$) 및 제 N+1 번째 발광제어 신호($Em(N+1)$)에 의해 턴-온되어 제 1 노드(N_1)를 기준전압으로 초기화시킬 수 있다.
- [0215] 즉, 본 발명의 제 3 및 제 4 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소 구조에서는 초기화 시간(T_{ini}) 동안에 스위칭 트랜지스터(T_{sw})와 제 1 트랜지스터(T_1)는 턴-오프상태이기 때문에, 고전위 전압(V_{dd})과와 데이터 전압(V_{data})이 쇼트(short)되어 흐르게 되는 과전류를 방지할 수 있다.
- [0216] 센싱 시간(T_{sen}) 동안에, 로우 레벨의 제 N 번째 스캔 신호($Scan(N)$) 및 로우 레벨의 제 N+1 번째 스캔 신호($Scan(N+1)$)가 인가되고, 하이 레벨의 제 N 번째 발광제어 신호($Em(N)$) 및 하이 레벨의 제 N+1 번째 발광제어 신호($Em(N+1)$)가 인가될 수 있다.
- [0217] 이때, 센싱 시간(T_{sen})은 1 수평주기(1H)일 수 있다.
- [0218] 그 결과 스위칭 트랜지스터(T_{sw})와 제 2 및 제 3 트랜지스터(T_2 , T_3)가 로우 레벨의 제 N+1 번째 스캔 신호($Scan(N+1)$) 및 로우 레벨의 제 N 번째 스캔 신호($Scan(N)$)에 의해 턴-온되어 구동 트랜지스터(T_{dr})의 문턱전압(V_{th})을 센싱하게 된다.
- [0219] 그리고, 스위칭 트랜지스터(T_{sw}) 및 제 2 트랜지스터(T_2)가 턴-온되어 형성되는 제 2 노드(N_2)에서부터 제 1 노드(N_1)로의 샘플링 및 라이팅 전류패스를 따라 제 1 노드(N_1)에 데이터 전압(V_{data})을 공급한다.
- [0220] 센싱 시간(T_{sen}) 동안에 제 1 노드(N_1)에 걸리는 전압(V_{N1})은 ' $V_{data}-V_{th}$ ' 이하가 되어야 샘플링(센싱) 동작이 정상적으로 이루어 지게 된다.
- [0221] 그리고, 제 2 노드(N_2)에 걸리는 전압(V_{N2})은 ' V_{data} '일 수 있다.
- [0222] 센싱 시간(T_{sen}) 동안에 발광제어 트랜지스터(Tem) 및 제 1 트랜지스터(T_1)는 턴-오프(Turn-Off)상태이다.
- [0223] 홀딩 시간(T_{hold}) 동안에, 하이 레벨의 제 N 번째 스캔 신호($Scan(N)$)가 인가되고, 제 N+1 번째 스캔 신호($Scan(N+1)$)가 로우 레벨에서 하이레벨로 변하면서 인가되며, 제 N 번째 발광제어 신호($Em(N)$)가 하이 레벨에서 로우레벨로 변하면서 인가되고, 하이 레벨의 제 N+1 번째 발광제어 신호($Em(N+1)$)가 인가될 수 있다.
- [0224] 이때, 홀딩 시간(T_{hold})은 2 수평주기(2H)일 수 있다.
- [0225] 그리하여, 제 N 번째 스캔 신호($Scan(N)$)는 2 수평주기(2H) 동안 하이 레벨로 인가되고, 제 N+1 번째 스캔 신호($Scan(N+1)$)는 1 수평주기(1H) 동안 로우 레벨로 인가되고, 1 수평주기(1H) 동안 하이레벨로 인가될 수 있다.
- [0226] 그리고, 제 N 번째 발광제어 신호($Em(N)$)는 1 수평주기(1H) 동안 하이로우 레벨로 인가되고, 1 수평주기(1H) 동안 로우 레벨로 인가되고, 제 N+1 번째 발광제어 신호($Em(N+1)$)는 2 수평주기(2H) 동안 하이 레벨로 인가될 수 있다.
- [0227] 홀딩 시간(T_{hold})의 첫 번째 1 수평주기(1H) 동안에 스위칭 트랜지스터(T_{sw})는 턴-온상태를 유지하고, 제 2 및

제 3 트랜지스터(T2 및 T3)는 턴-온상태에서 턴-오프상태가 되며, 제 1 트랜지스터(T1) 및 발광제어 트랜지스터(Tem)는 턴-오프상태를 유지한다.

[0228] 그리하여 홀딩 시간(T_{hold})의 첫 번째 1 수평주기(1H) 동안에 제 2 커패시터(C2)의 일단에 공급되는 제 N 번째 스캔 신호(Scan(N))가 로우 레벨에서 하이 레벨로 변하기 때문에, 제 1 노드(N1)에 걸리는 전압(V_{N1})은 제 2 커패시터(C2)의 커플링(coupling) 작용에 의해 전압 변화량이 반영되어 상승하게 된다.

[0229] 다음으로, 홀딩 시간(T_{hold})의 두 번째 1 수평주기(1H) 동안에 스위칭 트랜지스터(Tsw)는 턴-온상태에서 턴-오프상태가 되며, 제 2 및 제 3 트랜지스터(T2 및 T3)는 및 발광제어 트랜지스터(Tem)는 턴-오프상태를 유지하고, 제 1 트랜지스터(T1)는 턴-오프상태에서 턴-온상태가 된다.

[0230] 그리하여 스위칭 트랜지스터(Tsw)가 턴-오프되고 제 1 트랜지스터(T1)가 턴-온되면서 제 2 노드(N2)에는 제 1 노드(N1)에서의 전압 변화량이 반영된다.

[0231] 따라서, 홀딩 시간(T_{hold})의 두 번째 1 수평주기(1H) 동안에 제 2 노드(N2)에 걸리는 전압(V_{N2})도 상승하게 되고, 최종적으로 제 2 노드(N2)에 걸리는 전압(V_{N2})은 'Vdd'가 된다.

[0232] 발광 시간(T_{em}) 동안에, 하이 레벨의 제 N 번째 스캔 신호(Scan(N)) 및 하이 레벨의 제 N+1 번째 스캔 신호(Scan(N+1))가 인가되고, 로우 레벨의 제 N 번째 발광제어 신호(Em(N)) 및 로우 레벨의 제 N+1 번째 발광제어 신호(Em(N+1))가 인가될 수 있다.

[0233] 그 결과 발광제어 트랜지스터(Tem) 및 제 1 트랜지스터(T1) 그리고 구동 트랜지스터(Tdr)가 턴-온되면서 제 2 노드(N2)에서부터 유기발광 다이오드(OLED)로의 발광 전류패스가 형성되고, 발광 전류패스를 따라 유기발광 다이오드(OLED)로 전류(I_{OLED})가 흐르게 되어 발광상태가 된다.

[0234] 여기서, 스위칭 트랜지스터(Tsw)와 제 2 및 제 3 트랜지스터(T2, T3)는 턴-오프상태이다.

[0235] 한편, 본 발명의 제 3 및 제 4 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서는 도11에 도시한 바와 같이, 제 N 번째 스캔 신호(Scan(N)) 및 제 N+1 번째 스캔 신호(Scan(N+1))를 1 수평주기(1H) 동안 오버랩(overlap)되도록 제어할 수 있다.

[0236] 또한, 제 N 번째 발광제어 신호(Em(N)) 및 제 N+1 번째 발광제어 신호(Em(N+1))를 2 수평주기(2H) 동안 오버랩(overlap)되도록 제어할 수 있다.

[0237] 그 결과 본 발명의 제 3 및 제 4 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서는 별도의 구동 드라이버를 형성하지 아니하고, 스캔 드라이버 및 발광제어 드라이버의 출력을 이용하여 각 트랜지스터의 턴-온 타이밍을 제어하게 된다.

[0238] 도12a 및 도12b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 초기화 특성을 설명하기 위해 참조되는 도면이고, 도13a 및 도13b는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 초기화 특성을 설명하기 위해 참조되는 도면이다.

[0239] 도12a에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소구조에서는 초기화 시간(t) 동안에 초기화 전류(Iref)는 약 2uA 정도를 유지한다.

[0240] 이때, 초기화 시간(t)은 예를 들어 6us일 수 있다.

[0241] 그 결과 도12b에 도시한 바와 같이, 초기화 시간(t) 동안에 제 1 노드(N1)에 걸리는 전압(V_{N1})은 약 -2V 정도로서, 제 1 노드(N1)는 초기화 전압인 -4V보다 높은 전압이 걸리게 된다. (A 부분 참조)

[0242] 즉, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서는 초기화 시간(t) 동안에 초기화 전류패스를 통해 상대적으로 높은 초기화 전류(Iref)가 흐르기 때문에 제 1 노드(N1)가 초기화 전압으로 초기화시킬 수 없었다.

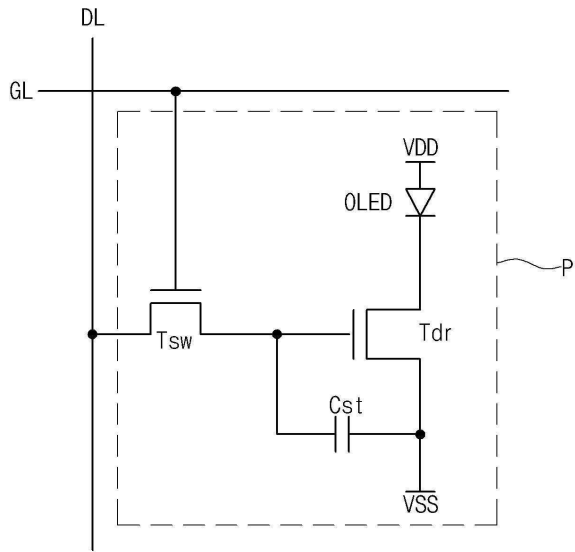
- [0243] 반면에, 도13a에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소구조에서는 초기화 시간(t) 동안에 초기화 전류(Iref)가 피크값이 된 후 급격하게 감소하게 된다.
- [0244] 그 결과 도13b에 도시한 바와 같이, 초기화 시간(t) 동안에 제 1 노드(N1)에 걸리는 전압(V_{N1})은 감소하여 최종적으로 초기화 전압인 -4V와 유사한 전압이 된다. (B 부분 참조)
- [0245] 따라서, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서는 초기화 시간(t) 동안에 초기화 전류 패스를 통해 낮은 초기화 전류(Iref)가 흐르기 때문에 제 1 노드(N1)가 초기화 전압으로 초기화될 수 있다.
- [0246] 도시하지는 않았지만, 본 발명의 제 3 및 제 4 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소구조에서도 동일한 효과를 얻을 수 있다.
- [0247] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 제 2 내지 제 4 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서는 별도의 트랜지스터 추가 없이 각 트랜지스터의 턴-온 타이밍을 조절하여 초기화 시간 동안에 구동 트랜지스터의 소스 전극이 연결되는 노드가 플로팅(Floating)상태가 되도록 하고 구동 트랜지스터의 게이트 전극이 연결되는 노드를 초기화 전압 레벨로 초기화시킬 수 있다.
- [0248] 그 결과 응답특성 저하, 휘도저하, 구동 트랜지스터의 문턱전압 보상능력 저하 등의 문제를 개선시킬 수 있다.
- [0249] 또한, 유기발광 다이오드 표시장치에 터치 스크린 패널을 적용할 경우에는 Touch Noise 문제를 개선할 수도 있다.
- [0250] 이상과 같은 본 발명의 실시예는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 자유로운 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 보호범위는 첨부된 특허청구범위 및 이와 균등한 범위 내에서의 본 발명의 변형을 포함한다.

부호의 설명

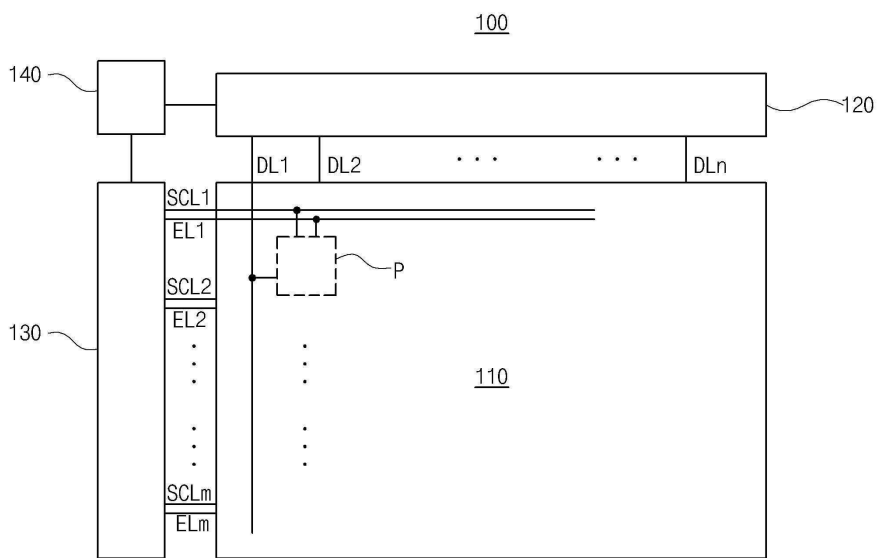
- [0251] 100: 유기발광 다이오드 표시장치 110: 표시패널
- 120: 소스 드라이버 130: 스캔 드라이버
- 140: 타이밍 제어부
- Tdr: 구동 트랜지스터 Tdr: 구동 트랜지스터
- Tem: 발광 제어 트랜지스터 OLED: 유기발광 다이오드

도면

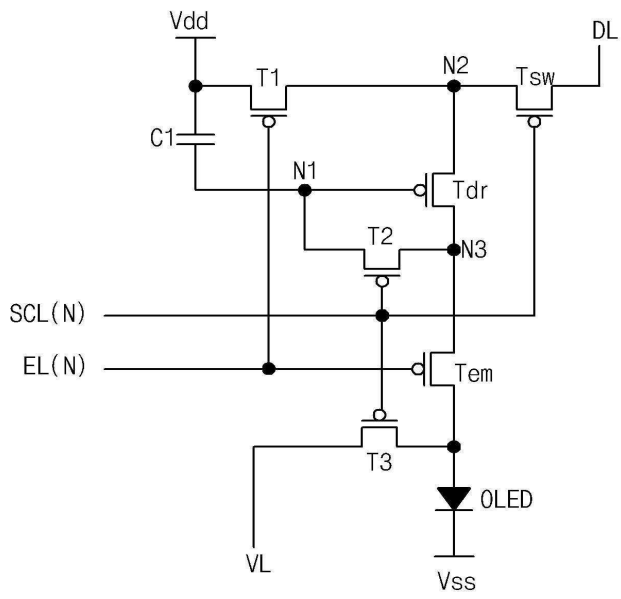
도면1



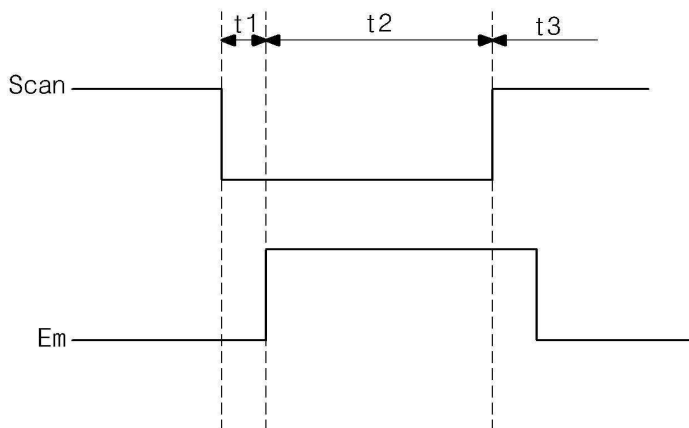
도면2



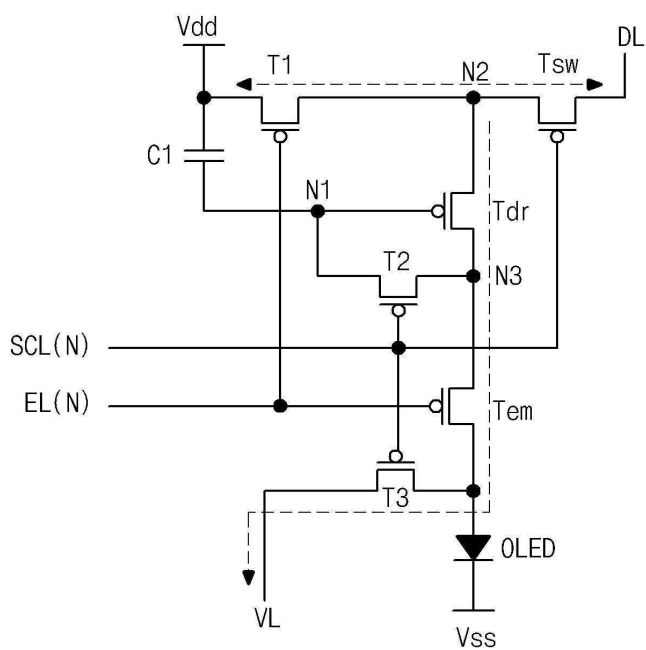
도면3



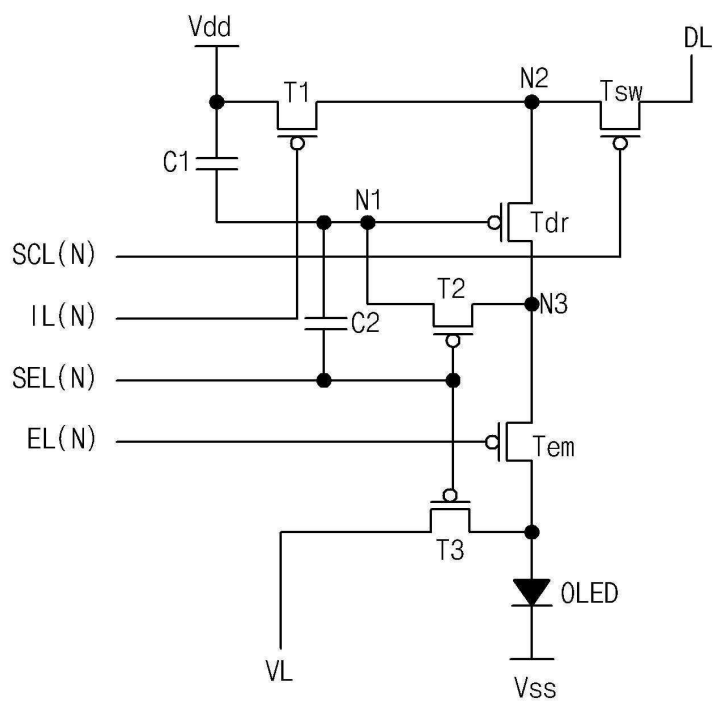
도면4



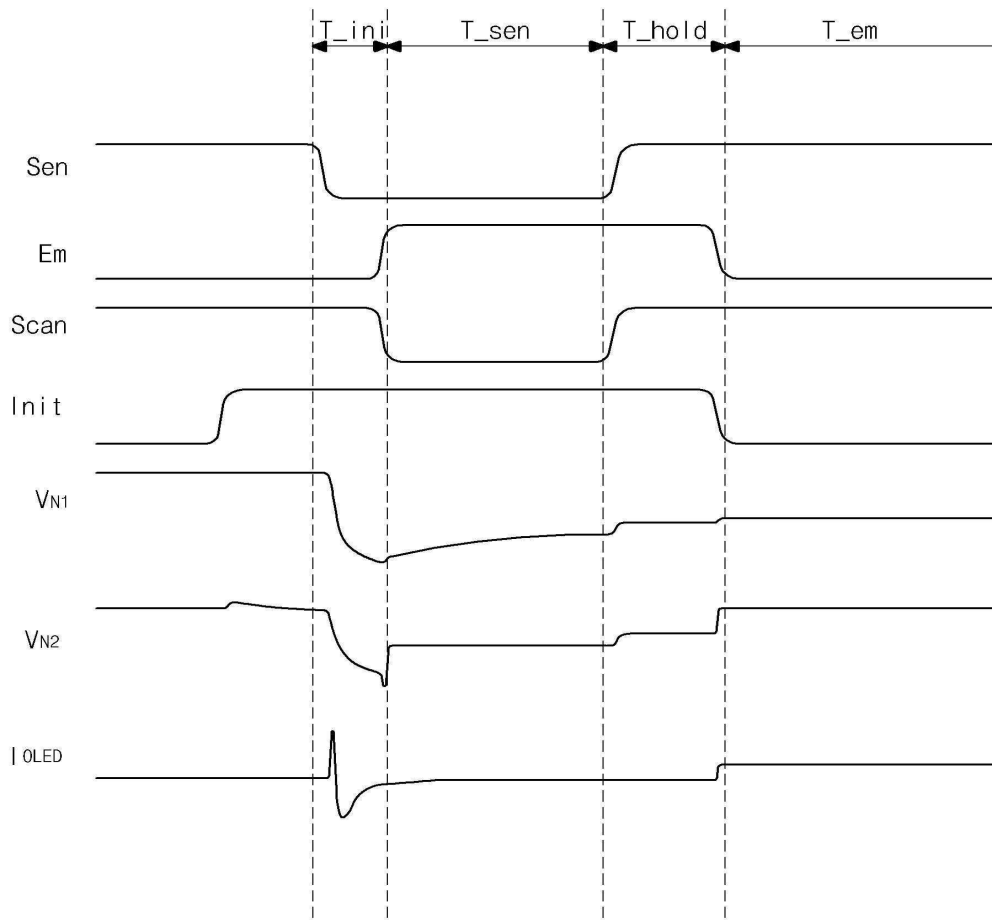
도면5



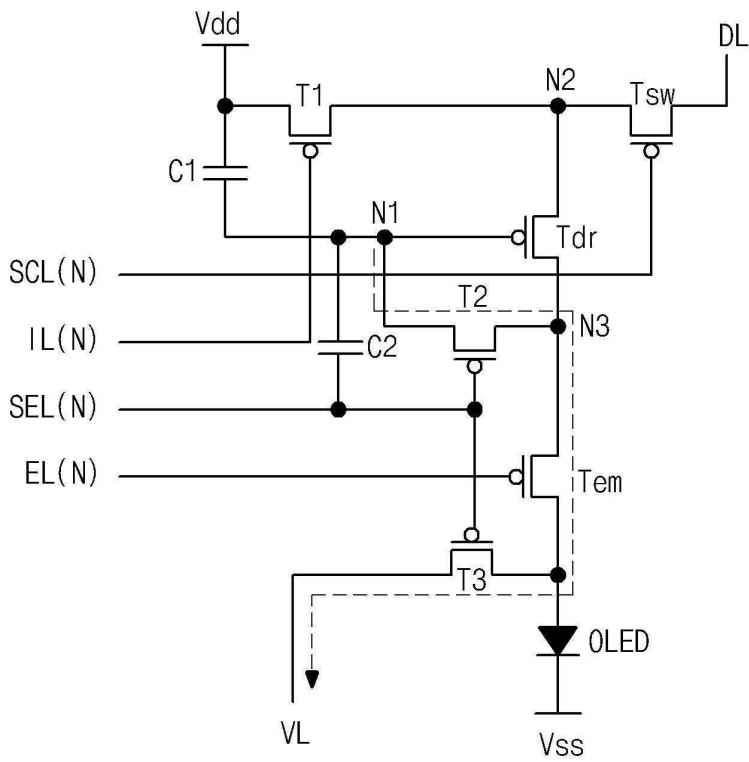
도면6



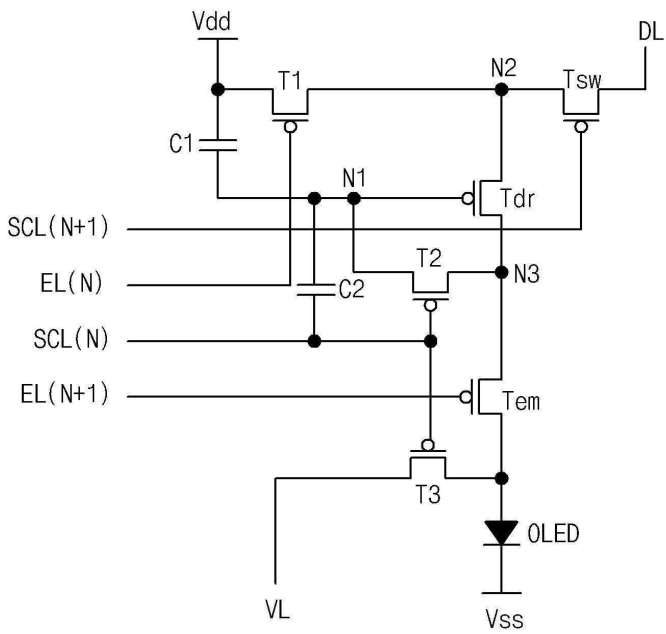
도면7



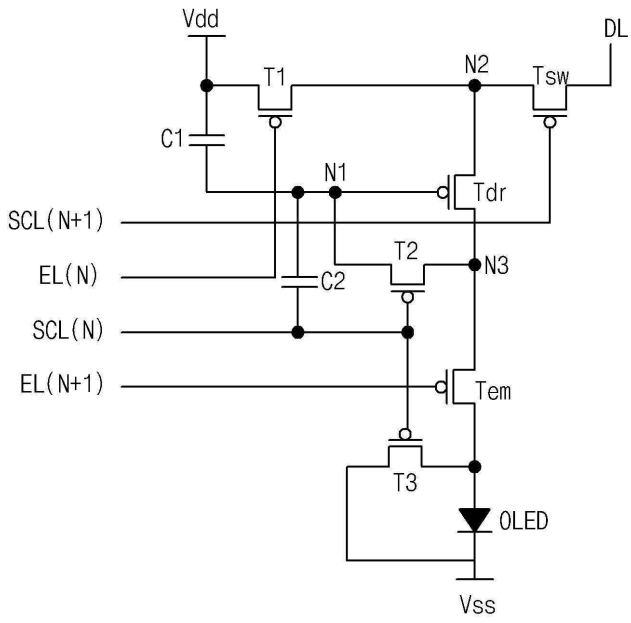
도면8



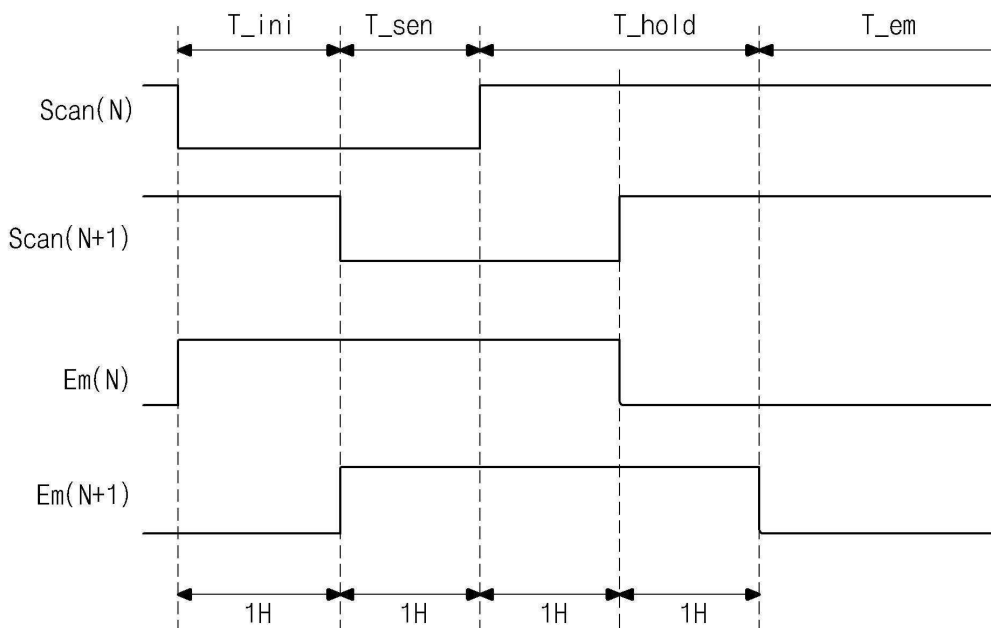
도면9



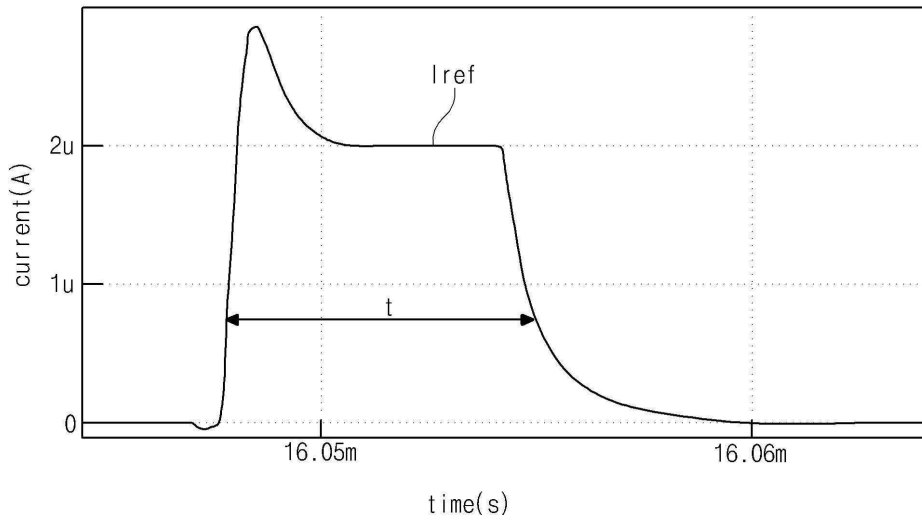
도면10



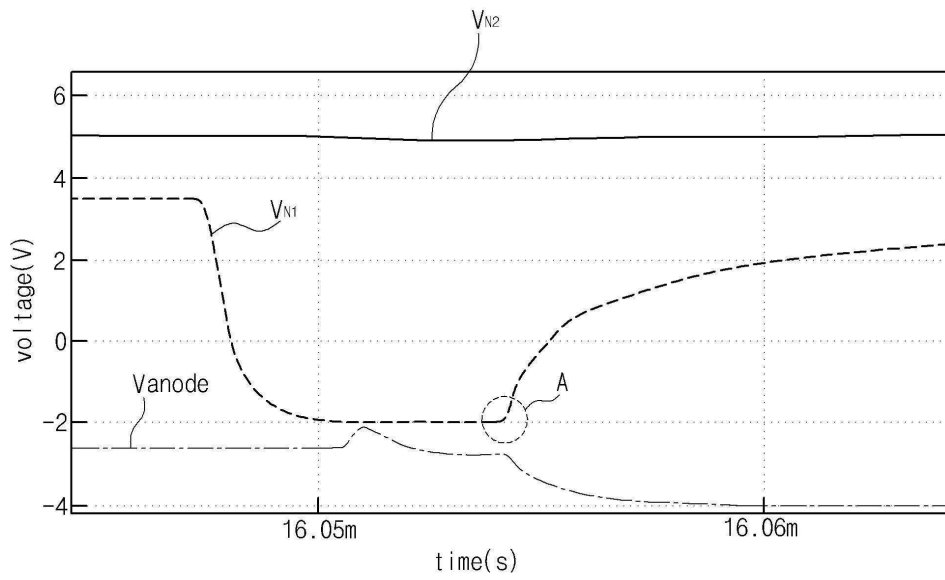
도면11



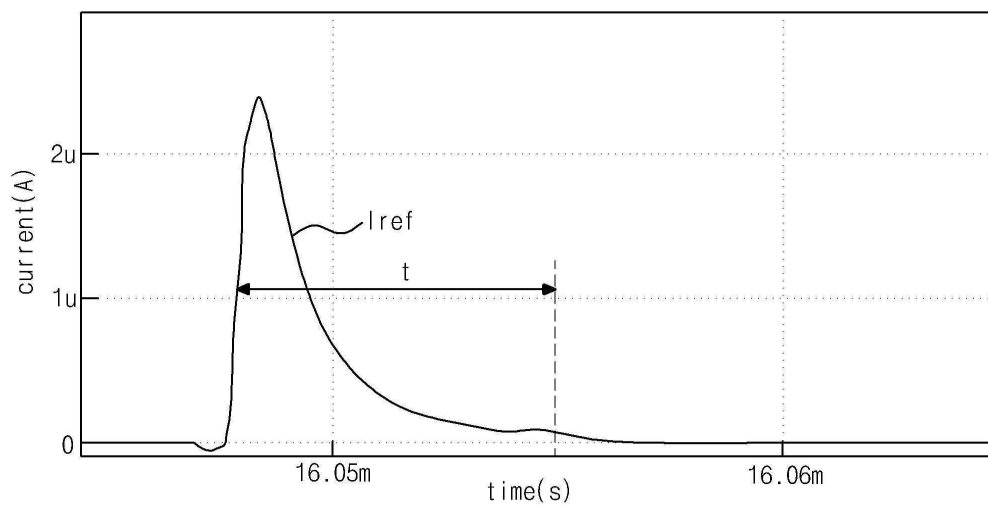
도면12a



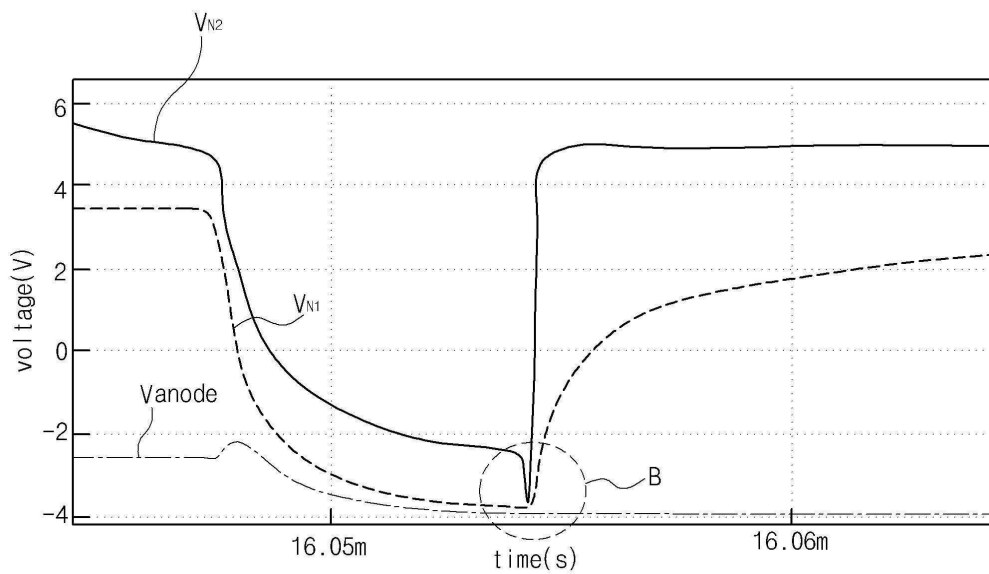
도면12b



도면13a



도면13b



专利名称(译)	标题：有机发光二极管显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020130062573A	公开(公告)日	2013-06-13
申请号	KR1020110128917	申请日	2011-12-05
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	LEE JUNG MIN 이정민 SIM JAE HO 심재호		
发明人	이정민 심재호		
IPC分类号	G09G3/30		
CPC分类号	G09G2310/0264 G09G2320/045 G09G2300/0852 G09G2300/0842 G09G2300/0861 G09G2320/043 G09G3/3233 G09G2300/0819 G09G3/3266 G09G2310/0256		
其他公开文献	KR101517035B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光二极管显示装置及其驱动方法技术领域本发明涉及一种有机发光二极管 (OLED) 显示装置及其驱动方法，其中在建立时间期间连接驱动晶体管的源电极的节点通过调节转向而被调节到浮动状态。驱动晶体管的阈值电压和高电位电压端子的纹波 (即驱动晶体管的阈值电压) 纹波现象得到补偿。

