



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월10일
(11) 등록번호 10-1986657
(24) 등록일자 2019년05월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/30 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0116333
(22) 출원일자 2011년11월09일
심사청구일자 2016년10월27일
(65) 공개번호 10-2013-0051149
(43) 공개일자 2013년05월20일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100039066 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
한성만
경기도 파주시 창곡동길 40-48 (야동동)
한인효
충청북도 청원군 강외면 오송생명1로 152, 807동
501호 (오송힐데스하임아파트)
이현행
경상북도 칠곡군 석적읍 동중리9길 13 B동 108호
(중리, LG디스플레이나래원기숙사)
(74) 대리인
네이트특허법인

전체 청구항 수 : 총 16 항

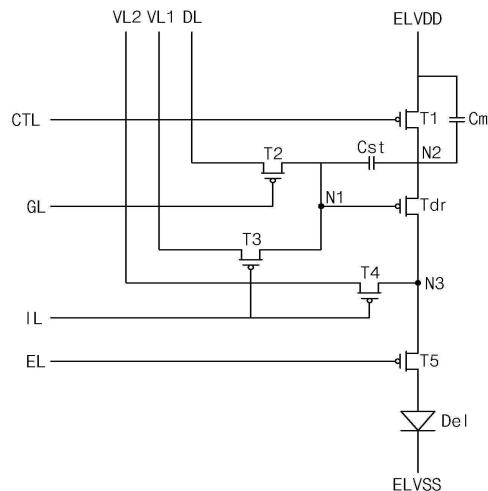
심사관 : 이옥우

(54) 발명의 명칭 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 구동방법

(57) 요약

본 발명은 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 구동방법에 관한 것으로, 구동 트랜지스터의 문턱 전압의 보상 및 고전위 전압의 보상의 손실을 줄이고 구동 트랜지스터의 이동도를 보정할 수 있다.

대표도 - 도4



(56) 선행기술조사문헌

KR1020110092820 A

KR1020080080712 A

KR1020100035424 A

JP2004102278 A

KR1020050109372 A

KR1020060078588 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

서로 교차하여 형성되는 스캔 배선 및 데이터 배선과;
고전위 전압 단자와 컨트롤 배선 및 제 2 노드와 연결되는 제 1 트랜지스터와;
제 1 노드와 상기 스캔 배선 및 상기 데이터 배선과 연결되는 제 2 트랜지스터와;
상기 제 1 노드와 초기화 배선 및 제 1 기준 전압 배선과 연결되는 제 3 트랜지스터와;
제 3 노드와 상기 초기화 배선 및 제 2 기준 전압 배선과 연결되는 제 4 트랜지스터와;
상기 제 3 노드와 발광제어 배선 및 발광다이오드의 애노드 전극과 연결되는 제 5 트랜지스터와;
상기 제 1 노드 및 상기 제 2 노드 사이에 연결되는 제 1 커패시터와;
고전위 전압 단자 및 상기 제 2 노드와 연결되는 제 2 커패시터와;
상기 제 5 트랜지스터의 드레인 전극 및 저전위 전압 단자에 연결되는 발광다이오드와;
상기 제 1 노드 내지 상기 제 3 노드 각각에 연결되는 게이트 전극과 소스 전극과 드레인 전극을 갖는 구동트랜지스터
를 포함하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 제 3 트랜지스터는,
상기 초기화 배선을 통하여 공급되는 초기화 신호에 따라 턴-온되어 상기 제 1 노드를 제 1 기준전압으로 초기화시키는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 제 1 기준전압은 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압보다 높은 전압인 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 제 2 기준 전압 배선을 통해 공급되는 제 2 기준 전압은 상기 발광다이오드의 문턱 전압보다 낮은 전압인 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제 1 커패시터의 용량(Cst) 및 상기 제 2 커패시터의 용량(Cm)은 $Cst/(Cst+Cm)=0.2$ 를 만족하는 값인 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제 4 트랜지스터는,

상기 제 3 노드와 상기 초기화 배선 및 상기 저전위 전압 단자와 연결되는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 7

제 1 내지 제 5 트랜지스터와 제 1 및 제 2 커패시터와 구동 트랜지스터 및 발광다이오드를 포함하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법에 있어서,

상기 제 3 트랜지스터 및 제 4 트랜지스터가 초기화 신호에 의해 턴-온되고 상기 제 5 트랜지스터가 발광제어 신호에 의해 턴-온되는 동안에, 제 1 노드를 제 1 기준전압으로 초기화시키는 제 1 단계와;

상기 제 3 트랜지스터 및 제 4 트랜지스터는 턴-오프되고 상기 제 5 트랜지스터가 턴-온되는 동안에, 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱하는 제 2 단계와;

상기 제 2 트랜지스터가 스캔 신호에 의해 턴-온되는 동안에, 데이터 전압을 상기 제 1 커패시터에 저장하는 제 3 단계와;

상기 제 1 트랜지스터가 컨트롤 신호에 의해 턴-온되는 동안에, 제 2 노드에 고전위 전압을 공급하여 상기 제 1 노드에 걸리는 전압을 상기 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압 이상으로 승압시키는 제 4 단계와;

상기 제 1 트랜지스터 및 상기 구동 트랜지스터가 턴-온되고 상기 제 5 트랜지스터가 상기 발광제어 신호에 의해 턴-온되는 동안에, 상기 발광다이오드가 발광하는 제 5 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제 1 단계 동안에,

상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱함에 따라 상기 제 2 노드에 걸리는 전압이 감소하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제 1 기준전압은 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압보다 높은 전압인 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 제 4 트랜지스터가 턴-온되는 동안에 제 2 기준 전압이 공급되는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드

표시장치의 구동방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제 2 기준 전압은 상기 발광다이오드의 문턱 전압보다 낮은 전압인 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 제 1단계 동안에 발생하는 제 1 센싱 에러에 따른 전압 변화량(α)과 상기 제 2단계 동안에 발생하는 제 2 센싱 에러에 따른 전압 변화량(β)은 $\alpha=4\beta$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 13

제7항에 있어서,

상기 제 1 커패시터의 용량(C_{st}) 및 상기 제 2 커패시터의 용량(C_m)은 $C_{st}/(C_{st}+C_m)=0.2$ 를 만족하는 값인 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 14

제7항에 있어서,

상기 제 4 트랜지스터가 턴-온되는 동안에 저전위 전압이 공급되는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 15

제 1 내지 제 5 트랜지스터와 제 1 및 제 2 커패시터와 구동 트랜지스터 및 발광다이오드를 포함하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법에 있어서,

상기 제 3 트랜지스터 및 제 4 트랜지스터가 초기화 신호에 의해 턴-온되고 상기 제 5 트랜지스터가 발광제어 신호에 의해 턴-온되는 동안에, 제 1 노드를 제 1 기준전압으로 초기화시키는 제 1 단계와;

상기 제 3 트랜지스터 및 제 4 트랜지스터는 턴-오프되고 상기 제 5 트랜지스터가 턴-온되는 동안에, 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱하는 제 2 단계와;

상기 제 1 트랜지스터가 컨트롤 신호에 의해 턴-온되는 동안에, 제 2 노드에 고전위 전압을 공급하여 상기 제 1 노드에 걸리는 전압을 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압 이상으로 승압시키는 제 4 단계와;

상기 제 1 트랜지스터 및 상기 구동 트랜지스터가 턴-온되고 상기 제 5 트랜지스터가 상기 발광제어 신호에 의해 턴-온되는 동안에, 상기 발광다이오드가 발광하는 제 5 단계와;

상기 제 2 단계와 상기 제 4 단계 사이에 상기 구동 트랜지스터의 이동도를 센싱하는 제 6 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 제 1 트랜지스터의 소스 전극과 게이트 전극 및 드레인 전극은 각각 상기 고전위 전압 단자와 상기 컨트롤 배선 및 상기 제 2 노드에 연결되고,

상기 제 2 트랜지스터의 소스 전극과 게이트 전극 및 드레인 전극은 각각 상기 제 1 노드와 상기 스캔 배선 및 상기 데이터 배선과 연결되고,

상기 제 3 트랜지스터의 소스 전극과 게이트 전극 및 드레인 전극은 각각 상기 제 1 노드와 상기 초기화 배선 및 상기 제 1 기준 전압 배선과 연결되고,

상기 제 4 트랜지스터의 소스 전극과 게이트 전극 및 드레인 전극은 각각 상기 제 3 노드와 상기 초기화 배선 및 상기 제 2 기준 전압 배선과 연결되고,

상기 제 5 트랜지스터의 소스 전극과 게이트 전극 및 드레인 전극은 각각 상기 제 3 노드와 상기 발광제어 배선 및 상기 발광다이오드의 애노드 전극과 연결되는

유기발광 다이오드 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 구동방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 구동 트랜지스터의 문턱 전압의 보상 및 고전위 전압의 보상의 손실을 줄이고 구동 트랜지스터의 이동도를 보정할 수 있는 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 구동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[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 Emitting Diode Display device) 등이 연구되고 있다.

[0003] 유기발광 다이오드 표시장치(Organic Light Emitting Diode Display 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 커패시터(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 도면이고, 도2는 종래의 유기발광 다이오드 표시장치에 공급되는 다수의 제어신호를 도시한 타이밍도이다.

[0010] 도1에 도시한 바와 같이, 각 화소영역(도1의 P)에는 제 1 내지 제 5 트랜지스터(T1 내지 T5)와 구동 트랜지스터

(Tdr) 그리고 스토리지 커패시터(Cst) 및 발광다이오드(De1)가 형성된다.

- [0011] 여기서 제 1 내지 제 5 트랜지스터(T1 내지 T5) 및 구동 트랜지스터(Tdr)는 P타입의 트랜지스터일 수 있다.
- [0012] 제 1 트랜지스터(T1)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 데이터 배선(DL)과 제 1 스캔배선(GL)에 연결되고, 제 1 트랜지스터(T1)의 드레인 전극은 스토리지 커패시터(Cst)의 일단인 제 1 노드(N1)에 연결된다.
- [0013] 이러한 제 1 트랜지스터(T1)는 제 1 스캔배선(GL)을 통하여 공급되는 제 1 스캔 신호(S1)에 따라 턴-온(Turn-On)되어 제 1 노드(N1)에 데이터 전압(DATA)을 공급하는 스위칭 트랜지스터 역할을 한다.
- [0014] 제 2 트랜지스터(T2)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 제 1 노드(N1) 및 발광제어 배선(EL)에 연결되고, 제 2 트랜지스터(T2)의 드레인 전극은 기준전압 배선에 연결된다.
- [0015] 이러한 제 2 트랜지스터(T2)는 발광제어 배선(EL)을 통하여 공급되는 발광제어 신호(Em)에 따라 턴-온(Turn-On)되어 제 1 노드(N1)에 기준전압(Vref)을 공급하는 역할을 한다.
- [0016] 제 3 트랜지스터(T3)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 스토리지 커패시터(Cst)의 타단인 제 2 노드(N2)와 제 1 스캔배선(GL)에 연결되고, 제 3 트랜지스터(T3)의 드레인 전극은 구동 트랜지스터(Tdr)의 드레인 전극에 연결된다.
- [0017] 제 4 트랜지스터(T4)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 구동 트랜지스터(Tdr)의 드레인 전극 및 발광제어 배선(EL)에 연결되고, 제 4 트랜지스터(T4)의 드레인 전극은 발광다이오드(De1)의 애노드 전극인 제 3 노드(N3)에 연결된다.
- [0018] 제 5 트랜지스터(T5)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 기준전압 배선(VL) 및 제 2 스캔 배선(SL)에 연결되고, 제 5 트랜지스터(T5)의 드레인 전극은 제 3 노드(N3)에 연결된다.
- [0019] 구동 트랜지스터(Tdr)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 고전위 전압(ELVDD) 단자 및 제 2 노드(N2)에 연결되고, 구동 트랜지스터(Tdr)의 드레인 전극은 제 3 트랜지스터(T3)의 드레인 전극에 연결된다.
- [0020] 이러한 구동 트랜지스터(Tdr)가 턴-온(Turn-On)되는 동안에 발광다이오드(De1)로 전류가 흘러 발광다이오드(De1)가 발광하게 된다.
- [0021] 이때, 발광다이오드(De1)가 방출하는 빛의 세기는 발광다이오드(De1)를 흐르는 전류의 양에 비례하고, 발광다이오드(De1)를 흐르는 전류의 양은 구동 트랜지스터(Tdr)의 게이트 전극으로 인가되는 데이터 전압(DATA)의 크기에 비례한다.
- [0022] 그 결과 유기발광 다이오드 표시장치는 각 화소영역(P) 마다 다양한 크기의 데이터 전압(DATA)을 인가하여 상이한 계조를 표시함에 따라 영상을 표시할 수 있다.
- [0023] 스토리지 커패시터(Cst)는 제 1 노드(N1) 및 제 2 노드(N2) 사이에 연결되며, 데이터 전압(DATA)을 한 프레임(frame) 동안 유지하여 발광다이오드(De1)를 흐르는 전류의 양을 일정하게 하고 발광다이오드(De1)가 표시하는 계조를 일정하게 유지시키는 역할을 한다.
- [0024] 이하에서 위와 같은 종래의 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 동작을 살펴보기로 한다.
- [0025] 도2에 도시한 바와 같이, 제 1 시간(t1) 동안에, 하이 레벨의 제 1 스캔 신호(S1)가 인가되고, 로우 레벨의 제 2 스캔 신호(S2) 및 로우 레벨의 발광제어 신호(Em)가 각각 인가된다.
- [0026] 따라서, 제 5 트랜지스터(T5)가 턴-온(Turn-On)되고, 제 3 노드(N3)를 기준전압(Vref)으로 초기화시킨다. 이때, 제 2 트랜지스터(T2) 및 제 4 트랜지스터(T4)는 턴-온(Turn-On)되어 있는 상태이다.
- [0027] 여기서, 제 3 노드(N3)와 그라운드(GND) 사이의 전압차는 발광다이오드(De1)의 문턱전압(Vth) 이하일 수 있으며, 그 결과 제 1 시간(t1) 동안에, 발광다이오드(De1)를 통해 전류가 흐르지 않는다.
- [0028] 제 2 시간(t2) 동안에, 제 1 스캔 신호(S1)는 하이 레벨에서 로우 레벨로 변하면서 인가되며, 로우 레벨의 제 2 스캔 신호(S2)가 인가되고, 발광제어 신호(Em)는 로우 레벨에서 하이 레벨로 변하면서 인가된다.
- [0029] 그 결과 제 1 트랜지스터(T1) 및 제 3 트랜지스터(T3)는 턴-온(Turn-On)되고 제 4 트랜지스터(T4)의 오프 지연시간을 이용하여 제 2 노드(N2) 및 제 3 노드(N3)는 기준전압(Vref)으로 초기화된다. 이 때, 제 5 트랜지스터(T5)는 턴-온(Turn-On) 상태를 유지하므로 제 3 노드(N3)는 기준전압(Vref)을 유지하게 된다.

- [0030] 따라서, 제 3 노드(N3)의 전압은 기준전압(Vref)을 유지하기 때문에 제 2 시간(t2) 동안에도 발광다이오드(Del)를 통해 전류가 흐르지 아니하는 비발광 상태를 유지한다.
- [0031] 제 3 시간(t3) 동안에, 로우 레벨의 제 1 스캔 신호(S1) 및 로우 레벨의 제 2 스캔 신호(S2), 그리고 하이 레벨의 발광제어 신호(Em)가 각각 인가된다.
- [0032] 따라서, 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth)이 스토리지 커패시터(Cst)에 저장된다. 이 때, 제 4 트랜지스터(T4)는 턴-오프(Turn-Off) 상태를 유지하고 제 3 노드(N3)는 기준전압(Vref)을 유지하게 된다.
- [0033] 제 4 시간(t4) 동안에, 발광제어 신호(Em)는 하이 레벨에서 로우 레벨로 변하면서 인가되고, 제 1 스캔 신호(S1) 및 제 2 스캔 신호(S2)는 로우 레벨에서 하이 레벨로 변하면서 인가된다.
- [0034] 그 결과 제 2 트랜지스터(T2) 및 제 4 트랜지스터(T4)는 턴-온(Turn-On)되고, 제 1 트랜지스터(T1) 및 제 3 트랜지스터(T3) 및 제 5 트랜지스터(T5)는 턴-오프(Turn-Off)되면서 한 프레임동안 발광다이오드(Del)가 발광하게 된다.
- [0035] 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역은 제 1 시간 내지 제 4 시간(t1~t4)의 반복을 통하여 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth) 및 고전위 전압(VDD)을 보상하면서 구동된다.
- [0036] 이때, 발광다이오드(Del)를 흐르는 전류(I_{OLED})는 수학적 식 1과 같이 정의된다.
- [0037] [수학적 식 1]

$$I_{OLED} = k(V_{data} - V_{ref})^2$$

- [0038]
- [0039] 여기서, k는 비례상수로서 구동 트랜지스터(Tdr)의 구조와 물리적 특성에 의해 결정되는 값으로, 구동 트랜지스터(Tdr)의 이동도(mobility) 및 구동 트랜지스터(Tdr)의 채널 폭(W)과 채널 길이(L)의 비(W/L) 등에 의해서 결정될 수 있다.
- [0040] 즉, 종래의 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 발광다이오드(Del)를 흐르는 전류(I_{OLED})는 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth) 및 고전위 전압(VDD)의 변동에 무관하고, 데이터 전압(DATA) 및 기준전압(Vref)에 의해 결정될 수 있다.
- [0041] 그런데 이와 같은 화소 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시장치가 3D 동시발광 구동을 하는 경우 등에서는 고전위 전압(VDD)이 보상이 되지 않는 문제점이 존재한다.
- [0042] 그리하여 발광다이오드(Del)를 흐르는 전류(I_{OLED})는 수학적 식 2와 같이 정의된다.
- [0043] [수학적 식 2]

$$I_{OLED} = k(V_{DD_{sensing}} - |V_{th}| - |V_{data-Vref}| - V_{DD_{emission}} + |V_{th}|)^2$$

- [0044]
- [0045] 따라서, 종래의 화소 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시장치가 3D 동시발광 구동을 하는 경우 등에서는 센싱 고전위 전압(VDD_{sensing})과 발광 고전위 전압(VDD_{emission})간의 편차로 고전위 전압(VDD)이 보상되지 않게 된다.
- [0046] 여기서, 센싱 고전위 전압(VDD_{sensing})은 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth) 센싱 시에 발생하는 센싱 에러 등이 반영된 전압이고, 발광 고전위 전압(VDD_{emission})은 발광다이오드(Del)의 발광시 공급되는 전압이다.
- [0047] 즉, 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth) 센싱 시에 센싱 에러 등이 발생하기 때문에 센싱 고전위 전압(VDD_{sensing})은 발광 고전위 전압(VDD_{emission})과 편차가 생기고, 그러한 센싱 고전위 전압(VDD_{sensing})과 발광 고전위 전압(VDD_{emission})간의 편차는 발광다이오드(Del)의 발광에 영향을 미치게 된다.
- [0048] 그리고, 제 3 시간(t3) 동안에, 문턱전압 센싱(Sensing)과 데이터 기입(Writing)이 동시에 진행됨에 따라 고속 구동 시에는 센싱(Sensing) 시간이 부족하여 보상 능력이 떨어지는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0049] 본 발명은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 구동 트랜지스터의 문턱 전압의 보상 및 고전위 전압의 보상의 손실을 줄여 구동 트랜지스터의 이동도를 보정할 수 있는 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 구동방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0050] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 유기발광 다이오드 표시장치는, 서로 교차하여 형성되는 스캔 배선 및 데이터 배선과; 고전위 전압 단자와 컨트롤 배선 및 제 2 노드와 연결되는 제 1 트랜지스터와; 제 1 노드와 상기 스캔 배선 및 상기 데이터 배선과 연결되는 제 2 트랜지스터와; 상기 제 1 노드와 초기화 배선 및 제 1 기준 전압 배선과 연결되는 제 3 트랜지스터와; 제 3 노드와 상기 초기화 배선 및 제 2 기준 전압 배선과 연결되는 제 4 트랜지스터와; 상기 제 3 노드와 발광제어 배선 및 발광다이오드의 애노드 전극과 연결되는 제 5 트랜지스터와; 상기 제 1 노드 및 상기 제 2 노드 사이에 연결되는 제 1 커패시터와; 고전위 전압 단자 및 상기 제 2 노드와 연결되는 제 2 커패시터와; 상기 제 5 트랜지스터의 드레인 전극 및 저전위 전압 단자에 연결되는 발광다이오드를 포함하며, 상기 제 1 노드 내지 상기 제 3 노드는 각각 구동 트랜지스터의 게이트 전극과 소스 전극과 드레인 전극에 연결되는 노드인 것을 특징으로 한다.

[0051] 여기서, 상기 제 3 트랜지스터는, 상기 초기화 배선을 통하여 공급되는 초기화 신호에 따라 턴-온되어 상기 제 1 노드를 제 1 기준전압으로 초기화시킬 수 있다.

[0052] 그리고, 상기 제 1 기준전압은 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압보다 높은 전압일 수 있다.

[0053] 또한, 상기 제 2 기준 전압 배선을 통해 공급되는 제 2 기준 전압은 상기 발광다이오드의 문턱 전압보다 낮은 전압인 것이 바람직하다.

[0054] 한편, 상기 제 1 커패시터의 용량(Cst) 및 상기 제 2 커패시터의 용량(Cm)은 $Cst/(Cst+Cm)=0.2$ 를 만족하는 값일 수 있다.

[0055] 그리고, 상기 제 4 트랜지스터는, 상기 제 3 노드와 상기 초기화 배선 및 상기 저전위 전압 단자와 연결될 수 있다.

[0056] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법은, 제 1 내지 제 5 트랜지스터와 제 1 및 제 2 커패시터와 구동 트랜지스터 및 발광다이오드를 포함하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법에 있어서, 상기 제 3 트랜지스터 및 제 4 트랜지스터가 초기화 신호에 의해 턴-온되고 상기 제 5 트랜지스터가 발광제어 신호에 의해 턴-온되는 동안에, 제 1 노드를 제 1 기준전압으로 초기화시키는 제 1 단계와; 상기 제 3 트랜지스터 및 제 4 트랜지스터는 턴-오프되고 상기 제 5 트랜지스터가 턴-온되는 동안에, 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱하는 제 2 단계와; 상기 제 2 트랜지스터가 스캔 신호에 의해 턴-온되는 동안에, 데이터 전압을 상기 제 1 커패시터에 저장하는 제 3 단계와; 상기 제 1 트랜지스터가 컨트롤 신호에 의해 턴-온되는 동안에, 제 2 노드에 고전위 전압을 공급하여 상기 제 1 노드에 걸리는 전압을 상기 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압 이상으로 승압시키는 제 4 단계와; 상기 제 1 트랜지스터 및 상기 구동 트랜지스터가 턴-온되고 상기 제 5 트랜지스터가 상기 발광제어 신호에 의해 턴-온되는 동안에, 상기 발광다이오드가 발광하는 제 5 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0057] 여기서, 상기 제 1 단계 동안에, 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱함에 따라 상기 제 2 노드에 걸리는 전압이 감소할 수 있다.

[0058] 그리고, 상기 제 1 기준전압은 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압보다 높은 전압일 수 있다.

[0059] 또한, 상기 제 4 트랜지스터가 턴-온되는 동안에 제 2 기준 전압이 공급될 수 있다.

[0060] 그리고, 상기 제 2 기준 전압은 상기 발광다이오드의 문턱 전압보다 낮은 전압인 것이 바람직하다.

- [0061] 한편, 상기 제 1단계 동안에 발생하는 제 1 센싱 에러에 따른 전압 변화량(α)과 상기 제 2단계 동안에 발생하는 제 2 센싱 에러에 따른 전압 변화량(β)은 $\alpha=4\beta$ 를 만족할 수 있다.
- [0062] 그리고, 상기 제 1 커패시터의 용량(Cst) 및 상기 제 2 커패시터의 용량(Cm)은 $Cst/(Cst+Cm)=0.2$ 를 만족하는 값인 것이 바람직하다.
- [0063] 또한, 상기 제 4 트랜지스터가 턴-온되는 동안에 저전위 전압이 공급될 수도 있다.
- [0064] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법은, 제 1 내지 제 5 트랜지스터와 제 1 및 제 2 커패시터와 구동 트랜지스터 및 발광다이오드를 포함하는 유기발광 다이오드 표시장치의 구동방법에 있어서, 상기 제 3 트랜지스터 및 제 4 트랜지스터가 초기화 신호에 의해 턴-온되고 상기 제 5 트랜지스터가 발광제어 신호에 의해 턴-온되는 동안에, 제 1 노드를 제 1 기준전압으로 초기화시키는 제 1 단계와; 상기 제 3 트랜지스터 및 제 4 트랜지스터는 턴-오프되고 상기 제 5 트랜지스터가 턴-온되는 동안에, 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 센싱하는 제 2 단계와; 상기 제 1 트랜지스터가 컨트롤 신호에 의해 턴-온되는 동안에, 제 2 노드에 고전위 전압을 공급하여 상기 제 1 노드에 걸리는 전압을 상기 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압 이상으로 증압시키는 제 4 단계와; 상기 제 1 트랜지스터 및 상기 구동 트랜지스터가 턴-온되고 상기 제 5 트랜지스터가 상기 발광제어 신호에 의해 턴-온되는 동안에, 상기 발광다이오드가 발광하는 제 5 단계와; 상기 제 2 단계와 상기 제 4 단계 사이에 상기 구동 트랜지스터의 이동도를 센싱하는 제 6 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0065] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 구동방법에서는, 구동 트랜지스터의 문턱 전압의 보상 및 고전위 전압의 보상의 손실을 줄여 구동 트랜지스터의 이동도를 보정함에 따라 트랜지스터 소자의 불균일에 의한 휘도 편차를 효과적으로 줄일 수 있다.
- [0066] 또한, 고전위 전압을 실시간으로 보상하여 프레임 홀딩(Frame Holding)을 개선하고, Motion Picture Response Time(MPRT) 특성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0067] 도1은 종래의 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 등가회로를 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도2는 종래의 유기발광 다이오드 표시장치에 공급되는 다수의 제어신호를 도시한 타이밍도이다.
- 도3은 본 발명에 따른 유기발광 다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 등가회로를 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에 공급되는 다수의 제어신호와, 제 1 및 제 2 노드의 전압 변화 그리고 발광다이오드를 흐르는 전류의 전류 변화를 도시한 타이밍도이다.
- 도6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 등가회로를 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도7은 본 발명의 제 3 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 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 구동 트랜지스터의 문턱전압 보상 특성을 설명하기 위해 참조되는 도면이다.
- 도9는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 구동 트랜지스터의 이동도 보상 특성을 설명하기 위해 참조되는 도면이다.

도10은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 고전위 전압 보상 특성을 설명하기 위해 참조되는 도면이다.

도11은 본 발명의 제 1 및 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서의 데이터 전압에 따른 전류 편차를 도시한 도면이다.

도12는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서의 데이터 전압에 따른 전류 편차를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0068] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

[0069] 도3은 본 발명에 따른 유기발광 다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 도면이고, 도4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 등가회로를 개략적으로 도시한 도면이다.

[0070] 도3 및 도4에 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.

[0071] 표시패널(110)은, 서로 교차하여 다수의 화소영역(P)을 정의하는 다수의 스캔 배선(GL1 내지 GLm) 및 다수의 데이터 배선(DL1 내지 DLn) 그리고, 다수의 발광제어 배선(EL1 내지 ELm)을 포함할 수 있다.

[0072] 그리고, 각 화소영역(P)을 제어하기 위한 제어신호를 공급하기 위한 다수의 초기화 배선(IL) 및 다수의 컨트롤 배선(CTL)이 다수의 스캔 배선(GL1 내지 GLm)과 평행하게 이격되어 형성될 수 있다.

[0073] 각 화소영역(P)은 동일한 구성을 가지므로, 이하에서는 편의상 다수의 스캔 배선(GL1 내지 GLm)을 스캔 배선(GL)으로, 제 1 내지 제 n 데이터 배선(DL1 내지 DLn)을 데이터 배선(DL)으로, 다수의 발광제어 배선(EL1 내지 ELm)을 발광제어 배선(EL)으로 설명하기로 한다.

[0074] 한편, 각 화소영역(P)에는 제 1 내지 제 5 트랜지스터(T1 내지 T5)와 구동 트랜지스터(Tdr) 그리고 제 1 커패시터(Cst) 및 제 2 커패시터(Cm)와 발광다이오드(Del)가 형성될 수 있다.

[0075] 여기서, 제 1 내지 제 5 트랜지스터(T1 내지 T5) 및 구동 트랜지스터(Tdr)는 도시된 바와 같이, P타입의 트랜지스터일 수 있지만, 이에 한정되지 않고, N타입의 트랜지스터를 적용할 수 있다.

[0076] 제 1 트랜지스터(T1)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 고전위 전압(ELVDD) 단자와 컨트롤 배선(CTL)에 연결되고, 제 1 트랜지스터(T1)의 드레인 전극은 구동 트랜지스터(Tdr)의 소스 전극인 제 2 노드(N2)에 연결된다.

[0077] 이러한 제 1 트랜지스터(T1)는 컨트롤 배선(CTL)을 통하여 공급되는 컨트롤 신호(Ctrl)에 따라 턴-온(Turn-On)되어 제 2 노드(N2)에 고전위 전압(ELVDD)을 공급한다.

[0078] 제 2 트랜지스터(T2)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 스토리지 커패시터(Cst)의 일단인 제 1 노드(N1)와 스캔 배선(GL)에 연결되고, 제 2 트랜지스터(T2)의 드레인 전극은 데이터 배선(DL)에 연결된다.

[0079] 이러한 제 2 트랜지스터(T2)는 스캔 배선(GL)을 통하여 공급되는 스캔 신호(S1)에 따라 턴-온(Turn-On)되어 제 1 노드(N1)에 데이터 전압(Vdata)을 공급하는 역할을 한다.

[0080] 제 3 트랜지스터(T3)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 제 1 노드(N1)와 초기화 배선(IL)에 연결되고, 제 3 트랜지스터(T3)의 드레인 전극은 제 1 기준 전압 배선(VL1)에 연결된다.

[0081] 이러한 제 3 트랜지스터(T3)는 초기화 배선(IL)을 통하여 공급되는 초기화 신호(Init)에 따라 턴-온(Turn-On)되어 제 1 노드(N1)에 제 1 기준전압(Vref_1)을 공급하는 역할을 한다.

[0082] 제 4 트랜지스터(T4)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 구동 트랜지스터(Tdr)의 드레인 전극인 제 3 노드(N3)와 초기화 배선(IL)에 연결되고, 제 4 트랜지스터(T4)의 드레인 전극은 제 2 기준 전압 배선(VL2)에 연결된다.

[0083] 이러한 제 4 트랜지스터(T4)는 초기화 배선(IL)을 통하여 공급되는 초기화 신호(Init)에 따라 턴-온(Turn-On)되어 제 4 트랜지스터(T4)의 드레인 전극으로 제 2 기준전압(Vref_2)을 공급한다.

- [0084] 따라서, 제 4 트랜지스터(T4)의 턴-온(Turn-On)시에, 발광다이오드(De1)로 흐르는 전류는 줄어들게 된다.
- [0085] 여기서, 제 2 기준전압(Vref_2)은 발광다이오드(De1)의 문턱전압(Vth)보다 낮은 전압일 수 있다.
- [0086] 제 5 트랜지스터(T5)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 제 3 노드(N3)와 발광제어 배선(EL)에 연결되고, 제 5 트랜지스터(T5)의 드레인 전극은 발광다이오드(De1)의 애노드 전극에 연결된다.
- [0087] 이러한 제 5 트랜지스터(T5)는 발광제어 배선(EL)을 통하여 공급되는 발광제어 신호(Em)에 따라 턴-온(Turn-On)되어 발광다이오드(De1)의 발광 타이밍을 제어하는 역할을 한다.
- [0088] 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.
- [0089] 구동 트랜지스터(Tdr)는 발광다이오드(De1)를 흐르는 전류의 양을 조절하는 역할을 하는데, 발광다이오드(De1)를 흐르는 전류의 양은 구동 트랜지스터(Tdr)의 게이트 전극으로 인가되는 데이터 전압(Vdata)의 크기에 비례한다.
- [0090] 즉, 유기발광 다이오드 표시장치는 각 화소영역(P) 마다 다양한 크기의 데이터 전압을 인가하여 상이한 계조를 표시함에 따라 영상을 표시할 수 있다.
- [0091] 제 1 커패시터(Cst)는 제 1 노드(N1) 및 제 2 노드(N2) 사이에 연결되며, 제 1 노드(N1)와 제 2 노드(N2)의 전압차를 저장한다.
- [0092] 이러한 제 1 커패시터(Cst)는 데이터 전압을 한 프레임(frame) 동안 유지하여 발광다이오드(De1)를 흐르는 전류의 양을 일정하게 하고 발광다이오드(De1)가 표시하는 계조를 일정하게 유지시키는 역할을 하는 스토리지 커패시터일 수 있다.
- [0093] 제 2 커패시터(Cm)는 고전위 전압(ELVDD) 단자 및 제 2 노드(N2) 사이에 연결되며, 제 1 트랜지스터(T1)의 소스 전극과 드레인 전극의 전압차를 저장한다.
- [0094] 발광다이오드(De1)의 애노드 전극은 제5 트랜지스터(T5)의 드레인 전극과 연결되고, 캐소드 전극은 저전위 전압(ELVSS) 단자와 연결된다.
- [0095] 데이터 드라이버(120)는 표시패널(110)로 데이터 신호를 공급하는 적어도 하나의 드라이버 IC(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0096] 데이터 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.
- [0097] 타이밍 제어부(140)는 인터페이스를 통해 그래픽 카드와 같은 시스템(System)으로부터 다수의 영상 신호 및 수직동기신호(VSY), 수평동기신호(HSY), 데이터 인에이블 신호(DE) 등과 같은 다수의 제어신호를 전달 받을 수 있다.
- [0098] 그리고, 타이밍 제어부(140)는, 다수의 데이터 신호 등을 생성하여 데이터 드라이버(120)의 각 드라이버 IC로 공급할 수 있다.
- [0099] 스캔 드라이버(130)는 타이밍 제어부(140)로부터 전달 받은 제어신호를 이용하여 스캔 신호를 생성하고, 생성된 스캔 신호를 스캔 배선(GL)을 통해 표시패널(110)로 공급하도록 제어할 수 있다.
- [0100] 이하에서 위와 같은 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역의 동작을 살펴보기로 한다.
- [0101] 도5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에 공급되는 다수의 제어신호와, 제 1 및 제 2 노드의 전압 변화 그리고 발광다이오드를 흐르는 전류의 전류 변화를 도시한 타이밍도이다.
- [0102] 도5에 도시한 바와 같이, 제 1 시간(t1) 동안에, 로우 레벨의 초기화 신호(Init) 및 하이 레벨의 컨트롤 신호(Ctrl)가 인가되고, 또한 로우 레벨의 발광제어 신호(Em) 및 하이 레벨의 스캔 신호(S1)가 각각 인가될 수 있다.
- [0103] 따라서, 제 3 트랜지스터(T3)가 턴-온(Turn-On)되어 구동 트랜지스터(Tdr)의 게이트 전극인 제 1 노드(N1)는 제

1 기준전압(Vref_1)으로 초기화되고, 구동 트랜지스터(Tdr)의 소스 전극인 제 2 노드(N2)에서 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth)을 센싱하게 된다.

[0104] 그리고, 제 4 트랜지스터(T4)가 턴-온(Turn-On)되어 제 4 트랜지스터(T4)의 드레인 전극으로 제 2 기준전압(Vref_2)이 공급된다.

[0105] 여기서, 제 4 트랜지스터(T4)의 드레인 전극에 인가되는 제 2 기준전압(Vref_2)은 발광다이오드(De1)의 문턱전압(Vth)보다 낮은 전압일 수 있다. ($V_{ref_2} < V_{th}$)

[0106] 또한, 제 5 트랜지스터(T5)는 턴-온(Turn-On)되어 구동 트랜지스터(Tdr)의 드레인 전극과 발광다이오드(De1)의 애노드 전극을 접속시킨다.

[0107] 이때, 제 1 트랜지스터(T1) 및 제 2 트랜지스터(T2)는 턴-오프(Turn-Off)상태가 된다.

[0108] 보다 자세히 설명하면, 제 1 시간(t1) 동안에 제 1 노드(N1)는 제 1 기준전압(Vref_1)으로 초기화되므로, 구동 트랜지스터(Tdr)의 게이트 전극과 소스 전극 간의 전압 차(Vgs)는 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth)보다 커지게 된다. ($V_{ref_1} > V_{th}$)

[0109] 따라서, 구동 트랜지스터(Tdr)는 게이트 전극과 소스 전극 간의 전압 차(Vgs)가 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth)에 도달할 때까지 턴-온(Turn-On)되어 제 2 노드(N2)에 걸리는 전압(V_{N2})은 결과적으로 제 1 기준전압(Vref_1)과 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth)의 전압차인 ' $V_{ref_1} - V_{th}$ '까지 낮아지게 된다.

[0110] 한편, 제 2 노드(N2)에서는 제 1 시간(t1) 동안에 구동 트랜지스터(Tdr)의 채널 저항 등에 따른 제 1 센싱 에러가 발생할 수 있으며, 그 때의 제 2 노드(N2)에 걸리는 전압(V_{N2})은 기준 전압(REF)과 문턱전압(Vth)의 전압차인 ' $V_{ref_1} - V_{th}$ '에 제 1 센싱 에러에 따른 전압 변화량(α)을 더한 ' $V_{ref_1} - V_{th} + \alpha$ '일 수 있다.

[0111] 그리고, 구동 트랜지스터(Tdr)의 이동도(mobility)는 구동 트랜지스터(Tdr)의 채널 저항 등에 의해 영향을 받을 수 있으며, 예를 들어, 구동 트랜지스터(Tdr)의 채널 저항 등이 커질수록 구동 트랜지스터(Tdr)의 이동도(mobility)가 낮아질 수 있다.

[0112] 그런데, 구동 트랜지스터(Tdr)의 채널 저항 등이 커질수록 제 1 센싱 에러에 따른 전압 변화량(α)도 커지므로, 구동 트랜지스터(Tdr)의 이동도(mobility)는 제 1 센싱 에러에 따른 전압 변화량(α)에 영향을 받는다고 할 수 있다.

[0113] 그러므로, 본 발명에 따른 유기발광 다이오드 표시장치(100)에서는 제 1 시간(t1) 동안에 구동 트랜지스터(Tdr)의 채널 저항 등에 따른 제 1 센싱 에러에 따른 전압 변화량(α)을 센싱하여 제 2 노드의 전압(V_{N2})을 ' $V_{ref_1} - V_{th} + \alpha$ '로 제어함으로써, 이를 이용하여 구동 트랜지스터(Tdr)의 이동도(mobility)를 보상할 수 있다.

[0114] 제 1 노드(N1)에 걸리는 전압(V_{N1})은 제 1 기준전압(Vref_1)이고, 제 2 노드(N2)에 걸리는 전압(V_{N2})은 ' $V_{ref_1} - V_{th} + \alpha$ '이 된다.

[0115] 한편, 제 1 시간(t1) 동안에 구동 트랜지스터(Tdr) 및 제 4 트랜지스터(T4)가 동시에 턴-온(Turn-On)될 때 제 2 노드(N2)에서 제 2 기준 전압 배선(VL2) 방향으로 전류 패스가 형성되어 발광다이오드(De1)를 흐르는 전류(I_{OLED})가 줄어들게 된다.

[0116] 제 2 시간(t2) 동안에, 하이 레벨의 초기화 신호(Init) 및 하이 레벨의 컨트롤 신호(Ctrl)가 인가되고, 또한 로우 레벨의 발광제어 신호(Em) 및 하이 레벨의 스캔 신호(S1)가 각각 인가될 수 있다.

[0117] 그 결과 제 3 트랜지스터(T3)가 턴-오프(Turn-Off)되면서 제 1 노드(N1)가 플로팅(floating) 상태에 놓이고, 제 2 노드(N2)에서 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth)을 센싱하게 된다.

[0118] 이때, 제 5 트랜지스터(T5)는 턴-온(Turn-On)상태이고, 제 1 트랜지스터(T1) 및 제 2 트랜지스터(T2) 및 제 4 트랜지스터(T4)는 턴-오프(Turn-Off)상태이다.

[0119] 제 2 시간(t2) 동안에 제 1 노드(N1)는 플로팅(floating)되므로, 제 1 노드(N1)와 제 2 노드(N2)는 제 1 커패시터(Cst)에 의해 커플링(coupling)되어 제 1 노드(N1)에 걸리는 전압(V_{N1}) 및 제 2 노드(N2)에 걸리는 전압

(V_{N2})은 서서히 낮아진다.

- [0120] 따라서, 제 2 시간(t_2) 동안에 제 2 센싱 에러가 발생할 수 있으며, 그 결과 제 2 노드(N_2)에 걸리는 전압(V_{N2})은 제 1 기준전압(V_{ref_1})과 구동 트랜지스터(T_{dr})의 문턱전압(V_{th})의 전압차에 제 2 센싱 에러에 따른 전압 변화량(β)만큼 낮아진 ' $V_{ref_1}-V_{th}-\beta$ '일 수 있다.
- [0121] 그리고, 제 1 노드(N_1)에 걸리는 전압(V_{N1})은 제 2 노드(N_2)에서의 전압 변화량($-\alpha-\beta$)가 반영되어 ' $V_{ref_1}-\alpha-\beta$ '로 낮아진다.
- [0122] 이때, 구동 트랜지스터(T_{dr})의 이동도(mobility) 보정 정도는 제 1 시간(t_1) 및 제 2 시간(t_2)의 시간 비를 조정하여 제어할 수 있다.
- [0123] 한편, 제 3 노드(N_3)에 걸리는 전압은 발광다이오드($De1$)의 문턱전압(V_{th})보다 낮도록 유지되기 때문에 제 2 시간(t_2) 동안에 발광다이오드($De1$)를 통해 전류가 흐르지 아니하는 비발광 상태가 된다.
- [0124] 제 3 시간(t_3) 동안에, 하이 레벨의 초기화 신호(Init) 및 하이 레벨의 컨트롤 신호(Ctrl)가 인가되고, 또한 하이 레벨의 발광제어 신호(Em) 및 로우 레벨의 스캔 신호(S1)가 각각 인가될 수 있다.
- [0125] 따라서, 제 2 트랜지스터(T_2)가 턴-온(Turn-On)되면서 제 1 노드(N_1)에 데이터 전압(V_{data})을 공급한다.
- [0126] 여기서, 제 1 트랜지스터(T_1)와 제 3 트랜지스터 내지 제 5 트랜지스터(T_3 ~ T_5)는 턴-오프(Turn-Off)상태이다.
- [0127] 제 3 시간(t_3) 동안에 제 1 노드(N_1)에 걸리는 전압(V_{N1})은 데이터 전압(V_{data})으로 낮아지는데, 이때 제 1 노드(N_1)의 전압 변화량은 ' $V_{ref_1}-\alpha-\beta-V_{data}$ '이 된다.
- [0128] 그리고, 제 2 노드(N_2)에 걸리는 전압(V_{N2})은 제 1 커패시터(C_{st})에 의해 제 1 노드(N_1)의 전압 변화량($V_{ref_1}-\alpha-\beta-V_{data}$)이 반영되어 ' $V_{ref_1}-V_{th}-\beta-C'(V_{ref_1}-\alpha-\beta-V_{data})$ '가 된다.
- [0129] 이때, C' 는 수학적 식 3과 같이 정의되며, C_{st} 및 C_m 은 각각 제 1 커패시터의 용량과 제 2 커패시터의 용량을 나타낸다.
- [0130] [수학적 식 3]
- $$C' = C_{st}/(C_{st}+C_m)$$
- [0131]
- [0132] 즉, 제 2 노드(N_2)에 걸리는 전압(V_{N2})은 제 1 커패시터(C_{st})의 커패시턴스 홀딩(Holding) 특성에 따라 변하게 되고 C' 의 비율로 전압 변화량이 반영되기 때문에, 데이터 전압(V_{data})의 손실(Loss)을 최소화하기 위해서는 제 1 커패시터(C_{st})의 용량을 충분히 크게 설계할 필요가 있다.
- [0133] 제 4 시간(t_4) 동안에, 하이 레벨의 초기화 신호(Init) 및 로우 레벨의 컨트롤 신호(Ctrl)가 인가되고, 또한 하이 레벨의 발광제어 신호(Em) 및 하이 레벨의 스캔 신호(S1)가 각각 인가될 수 있다.
- [0134] 그 결과 제 1 트랜지스터(T_1)가 턴-온(Turn-On)되면서 제 2 노드(N_2)에 고전위 전압($ELVDD$)이 공급된다.
- [0135] 여기서, 제 2 트랜지스터 내지 제 5 트랜지스터(T_2 ~ T_5)는 턴-오프(Turn-Off)상태이고, 구동 트랜지스터(T_{dr})는 턴-온(Turn-On)상태이다.
- [0136] 제 4 시간(t_4) 동안에 제 2 노드(N_2)에 걸리는 전압(V_{N2})은 고전위 전압($ELVDD$)이 된다.
- [0137] 그리고, 제 2 커패시터(C_m)의 커플링(coupling) 작용을 통하여 제 2 노드(N_2)가 가지고 있는 구동 트랜지스터(T_{dr})의 문턱전압(V_{th}) 정보 및 고전위 전압($ELVDD$) 정보를 제 1 노드(N_1)로 전달된다.
- [0138] 즉, 제 1 노드(N_1)에 걸리는 전압(V_{N1})은 커플링(coupling) 작용에 의해 제 2 노드(N_2)에 걸리는 전압 변화량($ELVDD-\{V_{ref_1}-V_{th}-\beta-C'(V_{ref_1}-\alpha-\beta-V_{data})\}$)이 반영되어 ' $V_{data}+[ELVDD-\{V_{ref_1}-V_{th}-\beta-C'(V_{ref_1}-\alpha-\beta-V_{data})\}]$ '이 된다.

[0139] 제 5 시간(t5) 동안에, 하이 레벨의 초기화 신호(Init) 및 로우 레벨의 컨트롤 신호(Ctrl)가 인가되고, 또한 로우 레벨의 발광제어 신호(Em) 및 하이 레벨의 스캔 신호(S1)가 각각 인가될 수 있다.

[0140] 그 결과 제 5 트랜지스터(T5)와 구동 트랜지스터(Tdr)가 턴-온(Turn-On)되면서 발광다이오드(Del)로 전류가 흐르게 되어 발광상태가 된다.

[0141] 여기서, 제 2 트랜지스터 내지 제 4 트랜지스터(T2~T5)는 턴-오프(Turn-Off)상태이고, 제 1 트랜지스터(T1) 및 구동 트랜지스터(Tdr)는 턴-온(Turn-On)상태이다.

[0142] 제 5 시간(t5) 동안에 제 1 노드(N1)에 걸리는 전압(V_{N1})은 ' $V_{data}+[ELVDD-\{V_{ref_1}-V_{th}-\beta-C'(V_{ref_1}-\alpha-\beta-V_{data})\}]$ '이고, 제 2 노드(N1)에 걸리는 전압은 고전위 전압(ELVDD)을 유지한다.

[0143] 그리고, 발광다이오드(Del)를 흐르는 전류(I_{OLED})는 수학식 4와 같이 정의될 수 있다.

[0144] [수학식 4]

$$I_{OLED} = k*((1-C')*(V_{data}-V_{ref_1}) + (\beta - C'*(\alpha + \beta)))^2$$

[0145]

[0146] 여기서, 여기서, k는 비례상수로서 구동 트랜지스터(Tdr)의 구조와 물리적 특성에 의해 결정되는 값으로, 구동 트랜지스터(Tdr)의 이동도(mobility) 및 구동 트랜지스터(Tdr)의 채널 폭(W)과 채널 길이(L)의 비(W/L) 등에 의해서 결정될 수 있다.

[0147] 그리고, C'는 수학식 3에 의해 정의되며 제 1 커패시터(Cst)의 용량 및 제 2 커패시터(Cm)의 용량을 조절하여 C'의 크기를 0.2로 설정할 수 있다.

[0148] 또한, α 는 제 1 센싱 에러에 따른 전압 변화량이고, β 는 제 2 센싱 에러에 따른 전압 변화량인데, 제 1 시간(t1)과 제 2 시간(t2)을 적절히 조정하면 $\alpha=4\beta$ 로 설정될 수 있다.

[0149] 수학식 4에 $\alpha=4\beta$ 를 대입하여 $\beta C'*(\alpha+\beta)$ 이 삭제되고 C'=0.2를 대입하면 수학식 5와 같이 정의될 수 있다.

[0150] [수학식 5]

$$I_{OLED} = k*(0.8*(V_{data}-V_{ref_1}))^2$$

[0151]

[0152] 결과적으로 제 5 시간(t5) 동안에 발광다이오드(Del)를 흐르는 전류(I_{OLED})는 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(V_{th})에 무관하고, 데이터 전압(DATA) 및 제 1 기준전압(V_{ref_1})에 의해 결정될 수 있다.

[0153] 한편, 종래에는 유기발광 다이오드 표시장치가 3D 동시발광 구동을 하는 경우 등에서는 센싱 고전위 전압($V_{DD_{sensing}}$)과 발광 고전위 전압($V_{DD_{emission}}$)간의 편차로 고전위 전압(V_{DD})이 보상되지 않아 발광다이오드(Del)를 흐르는 전류(I_{OLED})가 수학식 2와 같이 고전위 전압(V_{DD})에 영향을 받는 문제점이 있었다.

[0154] 하지만 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서는 제 1 노드(N1)와 제 2 노드(N1)에 제 1 커패시터(Cst)를 형성하여 제 1 노드(N1)의 커플링(coupling) 작용에 의해 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(V_{th}) 센싱 시 고전위 전압($ELVDD_{sensing}$)과 발광 시 고전위 전압($ELVDD_{emission}$)이 편차를 줄일 수 있다.

[0155] 그 결과 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서는 3D 동시발광 구동을 하는 경우 등에서 고전위 전압(ELVDD)을 보상할 수 있다.

[0156] 또한, 구동 트랜지스터(Tdr)의 채널 저항에 의한 제 1 센싱 에러에 따른 전압 변화량(α)도 제거되므로, 구동 트랜지스터(Tdr)의 이동도(mobility)가 보상될 수 있다.

[0157] 그리고, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치는 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(V_{th}), 고전위 전압(ELVDD) 보상 및 구동 트랜지스터(Tdr)의 이동도(mobility) 보정을 하여 트랜지스터의 불균일에 의한 휘도 편차를 효과적으로 줄일 수 있다.

- [0158] 또한, 고전위 전압(ELVDD)을 실시간으로 보상하여 프레임 홀딩(Frame Holding) 및 Motion Picture Response Time(MPRT) 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0159] 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.
- [0160] 도6에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 제 4 트랜지스터(T4)의 소스 전극 및 게이트 전극은 각각 구동 트랜지스터(Tdr)의 드레인 전극인 제 3 노드(N3)와 초기화 배선(IL)에 연결되고, 제 4 트랜지스터(T4)의 드레인 전극은 저전위 전압(ELVSS) 단자에 연결된다.
- [0161] 이러한 제 4 트랜지스터(T4)는 초기화 배선(IL)을 통하여 공급되는 초기화 신호(Init)에 따라 턴-온(Turn-On)되며, 제 4 트랜지스터(T4)의 드레인 전극으로 저전위 전압(ELVSS)이 공급되어 발광다이오드(Del)로 흐르는 전류를 줄이는 역할을 한다.
- [0162] 여기서, 저전위 전압(ELVSS)은 발광다이오드(Del)의 문턱전압(Vth)보다 낮은 전압일 수 있다.
- [0163] 즉, 발광다이오드(Del)로 흐르는 전류를 줄이기 위해서 제 4 트랜지스터(T4)의 드레인 전극으로 공급되는 전압은 발광다이오드(Del)의 문턱전압(Vth)보다 낮은 전압이면 되는 바, 별도로 제 2 기준전압(Vref_2)을 공급하는 대신에 전위 전압(ELVSS)을 공급하도록 한 것이다.
- [0164] 따라서, 본 발명의 제 2 실시예에서는 제 4 트랜지스터(T4)의 드레인 전극을 저전위 전압(ELVSS) 단자에 연결함에 따라 제 2 기준 전압 배선(도4의 VL2)을 제거할 수 있다.
- [0165] 이와 같은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치도 본 발명의 제 1 실시예에 따른 타이밍도에 따라 구동될 수 있다.
- [0166] 도7은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에 공급되는 다수의 제어신호와, 제 1 및 제 2 노드의 전압 변화 그리고 발광다이오드를 흐르는 전류의 전류 변화를 도시한 타이밍도이다. 본 발명의 제 3 실시예에서의 일부 타이밍은 본 발명의 제 1 실시예에서의 타이밍과 실질적으로 동일하기 때문에 이하에서는 본 발명의 제 1 실시예와의 차이점을 중심으로 설명하기로 한다.
- [0167] 도7에 도시한 바와 같이, 제 6 시간(t6) 동안에, 하이 레벨의 초기화 신호(Init) 및 하이 레벨의 컨트롤 신호(Ctrl)가 각각 인가되고, 스캔 신호(S1)가 하이 레벨에서 로우 레벨로 변하면서 인가되고, 또한 발광제어 신호(Em)가 로우 레벨에서 하이 레벨로 변하면서 인가될 수 있다.
- [0168] 본 발명의 제 3 실시예의 타이밍도에서는 스캔 신호(S1) 인가 타이밍을 변경하여(일정 시간 앞당겨) 이동도(mobility) 센싱 구간을 추가하였다.
- [0169] 각 화소 영역에서 구현되는 계조에 해당하는 데이터 전압(Vdata)마다 센싱 전류가 다르기 때문에 본 발명의 제 1 실시예의 타이밍도에 의해 구동하면, 모든 계조에 대해서 동일한 정도로 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth) 및 고전위 전압(ELVDD)을 보상할 수 없는 문제점이 발생한다.
- [0170] 따라서, 본 발명의 제 3 실시예의 타이밍도에서는 스캔 신호(S1)가 하이 레벨에서 로우 레벨로 변하면서 동시에 발광제어 신호(Em)가 로우 레벨에서 하이 레벨로 변하는 이동도(mobility) 센싱 구간인 제 6 시간(t6)을 추가한 것이다.
- [0171] 그 결과 데이터 전압(Vdata)에 따른 구동 트랜지스터(Tdr)의 이동도(mobility) 보정 효과를 향상시킬 수 있다.
- [0172] 그리고, 모든 계조에 대해서 동일한 정도로 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth) 및 고전위 전압(ELVDD)이 보상되도록 할 수 있다.
- [0173] 본 발명의 제 1 및 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치는 모두 본 발명의 제 3 실시예에 따른 타이밍도에 따라 구동될 수 있다.

- [0174] 도8은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 구동 트랜지스터의 문턱전압 보상 특성을 설명하기 위해 참조되는 도면이고, 도9는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 구동 트랜지스터의 이동도 보상 특성을 설명하기 위해 참조되는 도면이며, 도10은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 고전위 전압 보상 특성을 설명하기 위해 참조되는 도면이다.
- [0175] 도8에서, 좌측 그림은 종래의 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 구동 트랜지스터의 문턱전압 보상 특성을 나타내는 것이고, 우측 그림은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 구동 트랜지스터의 문턱전압 보상 특성을 나타내는 것이다.
- [0176] 도8에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 구동 트랜지스터의 문턱전압 보상 특성은 종래 대비 여러 계조(31~255)에 걸쳐서 문턱전압(V_{th})의 에러(%)는 줄어들었음을 알 수 있다.
- [0177] 예를 들어, 종래의 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 Error V_{th} (%)가 1~9로 다양하게 나타나는 반면에 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서는 Error V_{th} (%)가 대부분 1~3으로 나타난다.
- [0178] 도9에서, 좌측 그림은 종래의 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 구동 트랜지스터의 이동도 보상을 나타내는 것이고, 우측 그림은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 구동 트랜지스터의 이동도 보상 특성을 나타내는 것이다.
- [0179] 도9에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 구동 트랜지스터의 이동도 보상 특성은 종래 대비 여러 계조(31~255)에 걸쳐서 이동도(mobility)의 에러(%)는 줄어들었음을 알 수 있다.
- [0180] 예를 들어, 계조(127) 이하에서 종래의 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 Error mobility(%)가 1~9로 다양하게 나타나는 반면에 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서는 Error mobility(%)가 대부분 1~3으로 나타난다.
- [0181] 도10에서, 좌측 그림은 종래의 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 고전위 전압 보상 특성을 나타내는 것이고, 우측 그림은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 고전위 전압 보상 특성을 나타내는 것이다.
- [0182] 도10에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 구고전위 전압 보상 특성은 종래 대비 여러 계조(31~255)에 걸쳐서 고전위 전압(ELVDD)의 에러(%)는 줄어들었음을 알 수 있다.
- [0183] 예를 들어, 고전위 전압(ELVDD)가 11이상일 경우 종래의 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 Error VDD(%)가 1~9로 다양하게 나타나는 반면에 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서는 Error VDD(%)가 대부분 1로 나타난다.
- [0184] 도11은 본 발명의 제 1 및 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서의 데이터 전압에 따른 전류 편차를 도시한 도면이고, 도12는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서의 데이터 전압에 따른 전류 편차를 도시한 도면이다.
- [0185] 도11에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제 1 및 제 2 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서 데이터 전압(V_{data})이 작아짐에 따라 기준 전류(Ref)와 이동도(mobility)가 15%일 때의 전류(I_{OLED})의 전류 편차가 증가함을 알 수 있다.
- [0186] 예를 들어, 데이터 전압(V_{data})가 2인 경우에 기준 전류(Ref)와 이동도(mobility)가 15%일 때의 전류(I_{OLED})의 전류 편차는 약 300n이다.
- [0187] 도12에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 화소영역에서도 데이터 전압(V_{data})이 작아짐에 따라 기준 전류(Ref)와 이동도(mobility)가 15%일 때의 전류(I_{OLED})의 전류 편차가 증가한다.

[0188] 하지만, 본 발명의 제 3 실시예의 경우는 데이터 전압(Vdata)가 2인 경우에 기준 전류(Ref)와 이동도(mobility)가 15%일 때의 전류(I_{OLED})의 전류 편차는 약 150n이다.

[0189] 즉, 본 발명의 제 3 실시예에서 전류(I_{OLED})의 전류 편차는 제 1 및 제 2 실시예 대비 전류 편차폭이 감소한다.

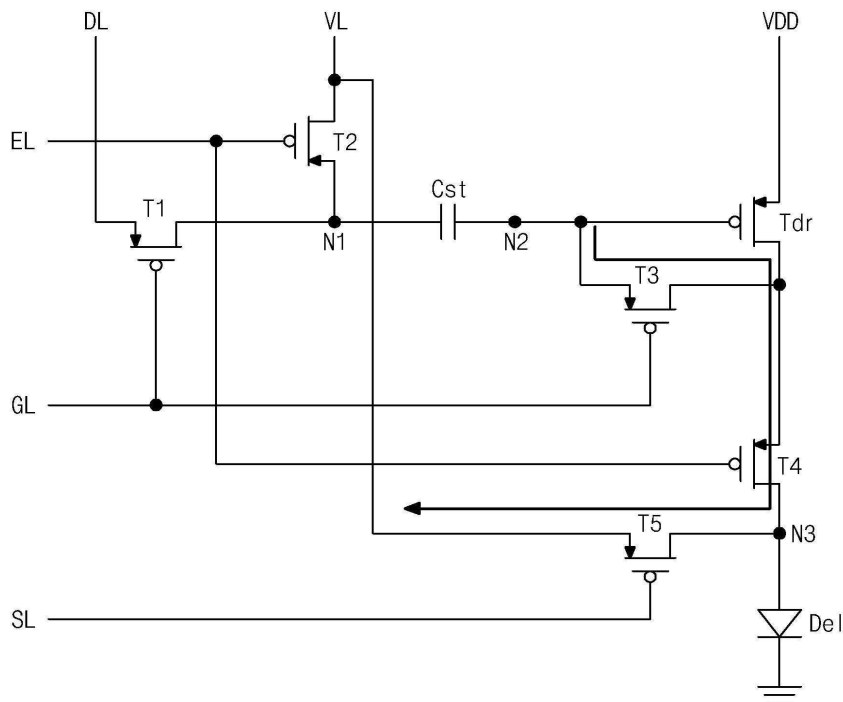
[0190] 이상과 같은 본 발명의 실시예는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 자유로운 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 보호범위는 첨부된 특허청구범위 및 이와 균등한 범위 내에서의 본 발명의 변형을 포함한다.

부호의 설명

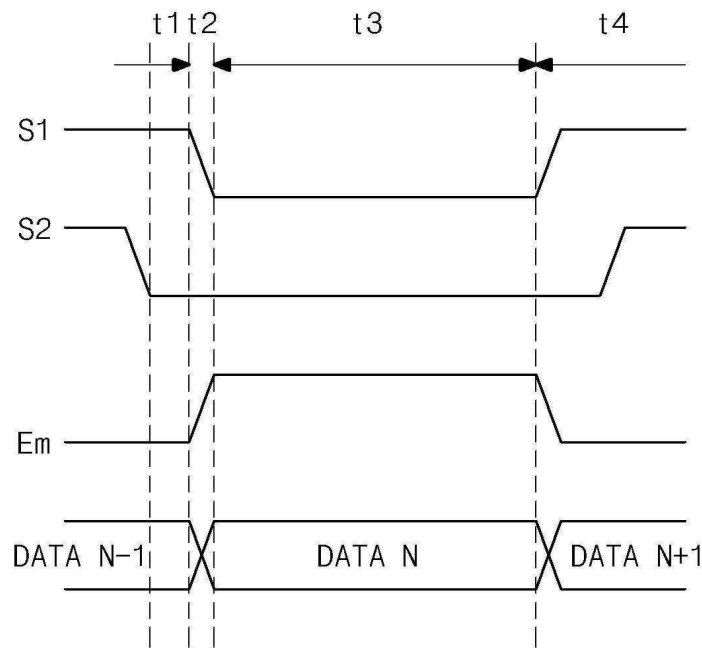
[0191] 100: 유기발광 다이오드 표시장치 110: 표시패널
120: 소스 드라이버 130: 스캔 드라이버
140: 타이밍 제어부
Tdr: 구동 트랜지스터 Del: 발광다이오드

도면

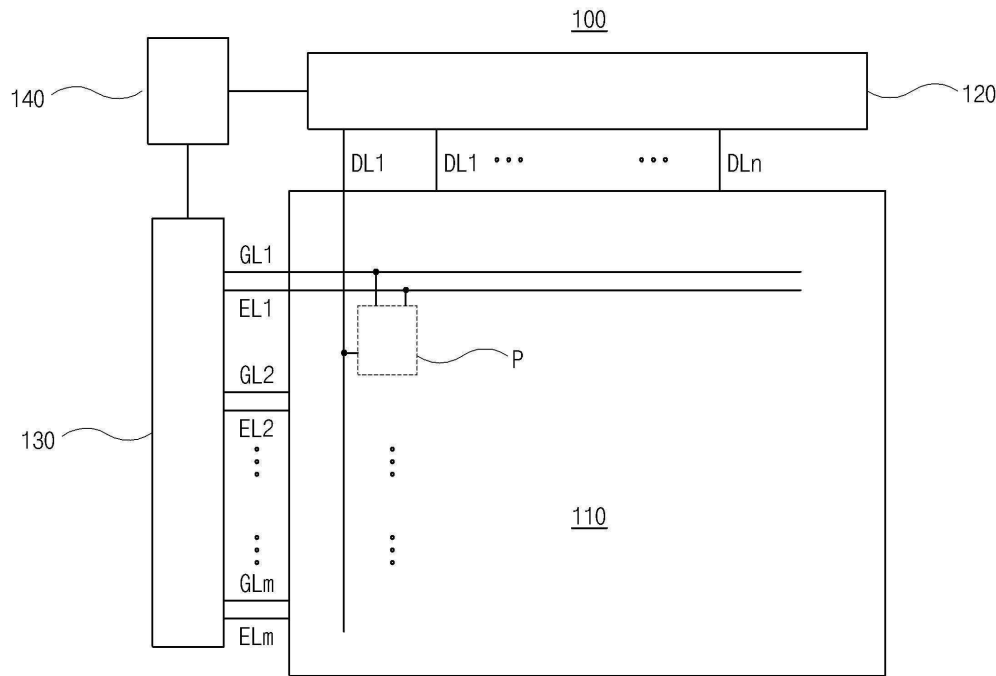
도면1



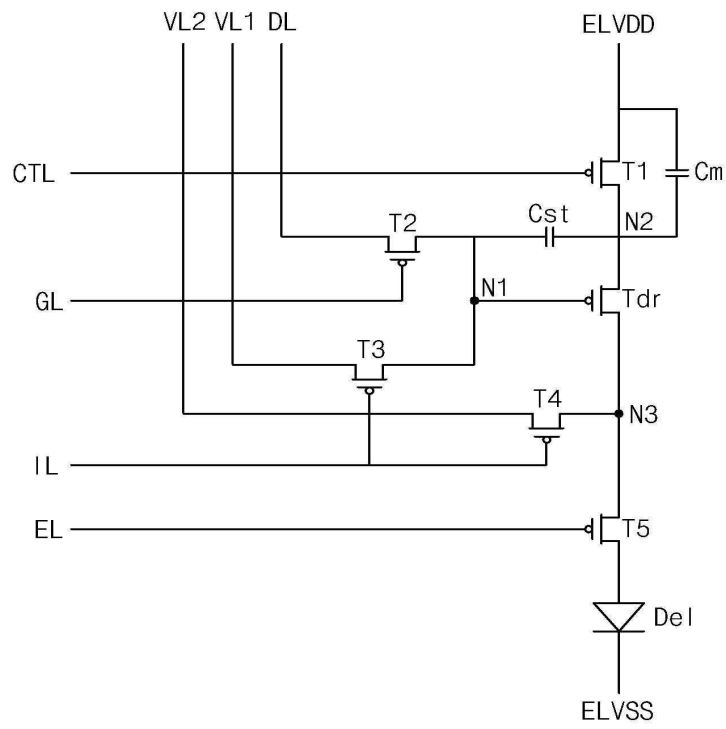
도면2



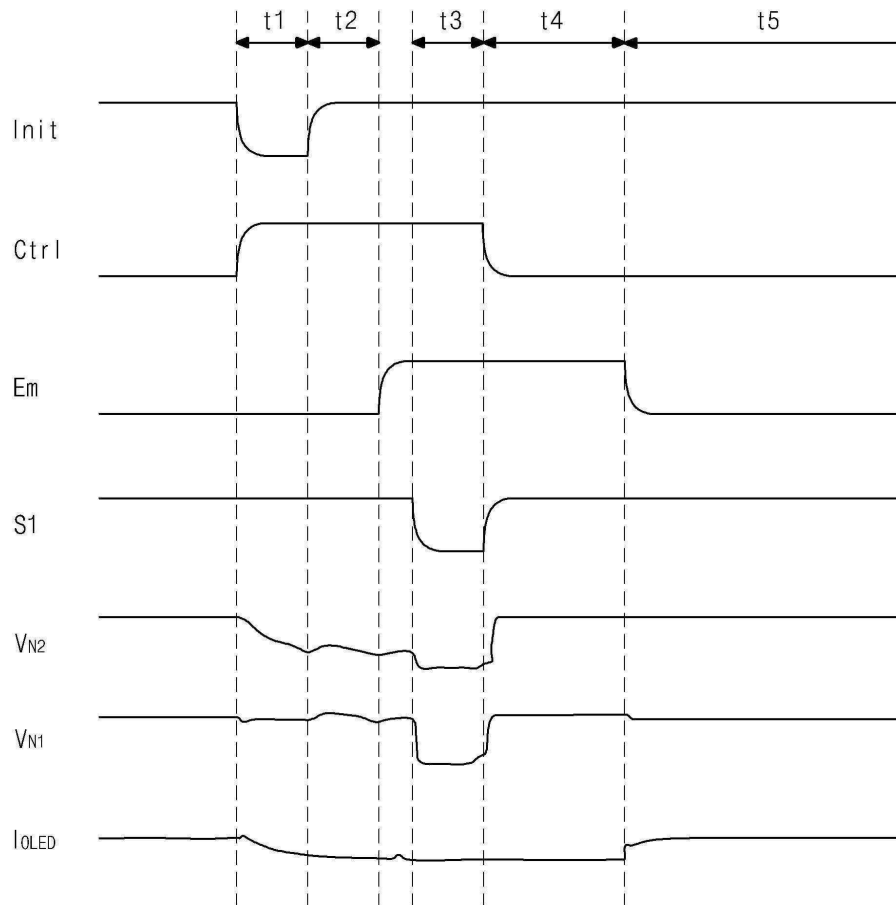
도면3



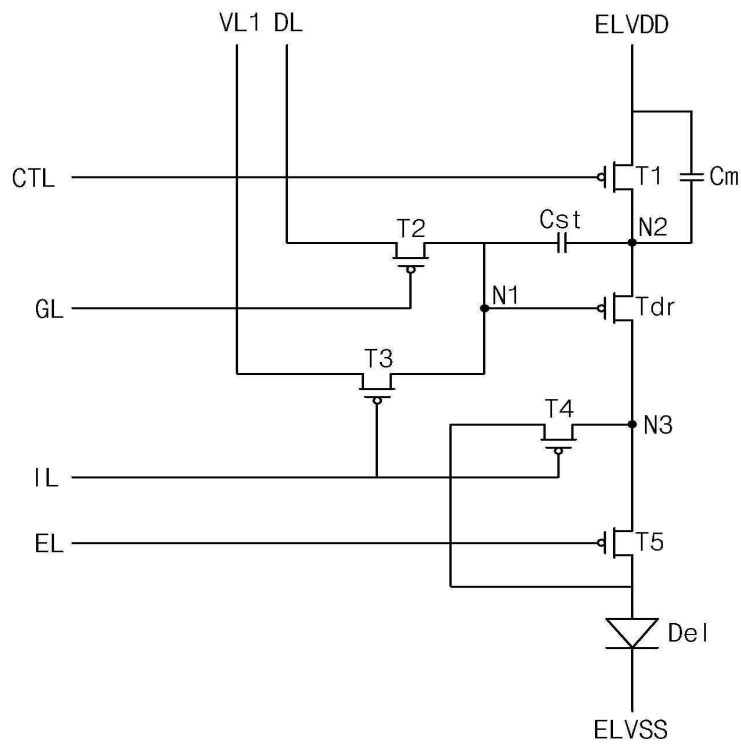
도면4



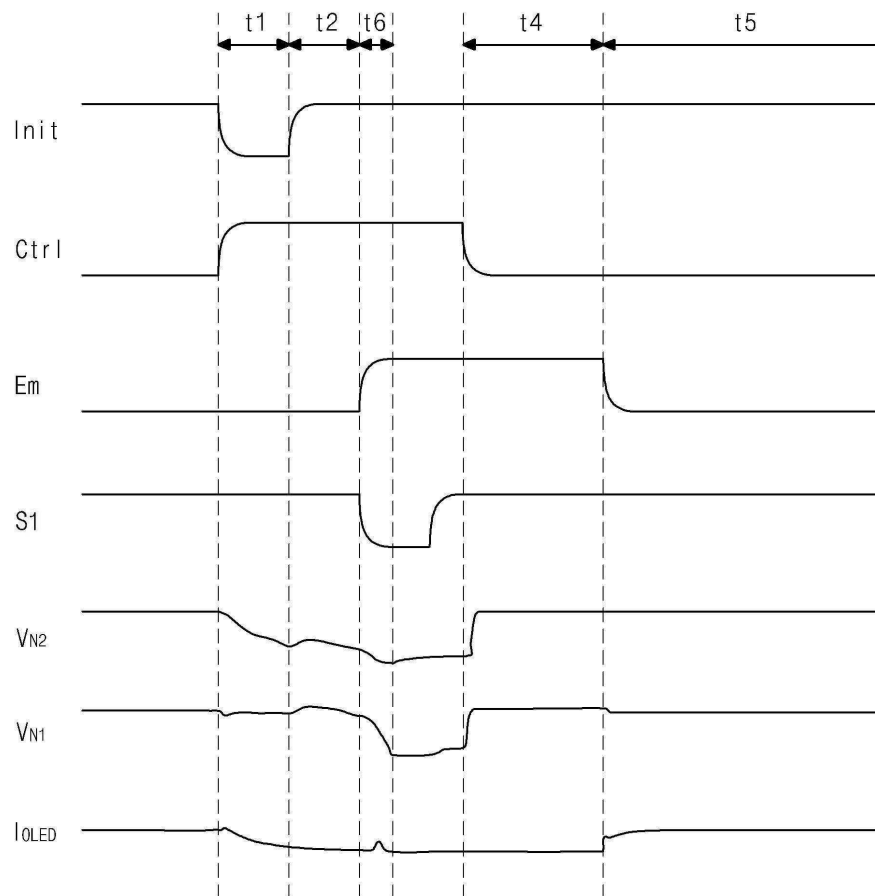
도면5



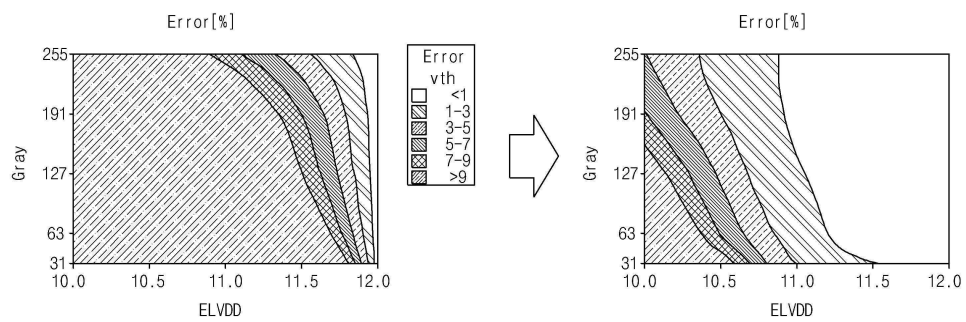
도면6



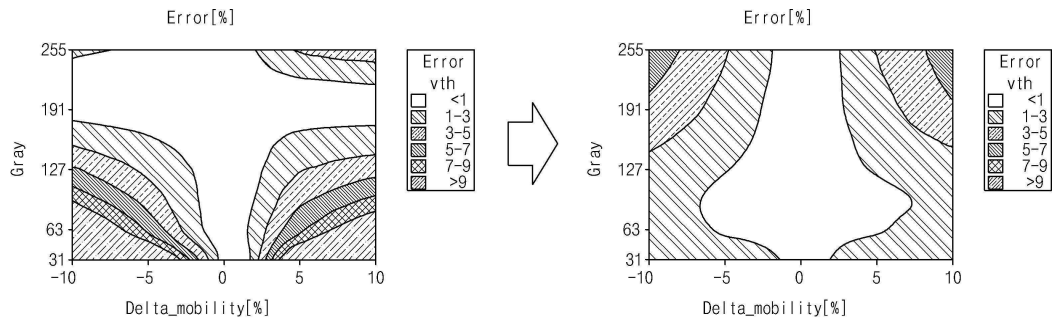
도면7



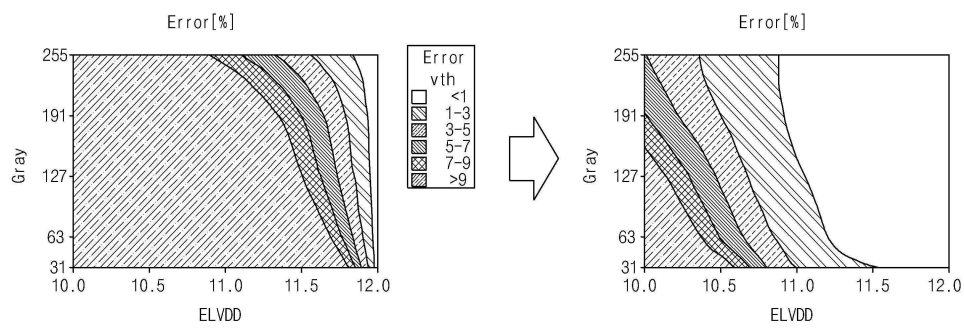
도면8



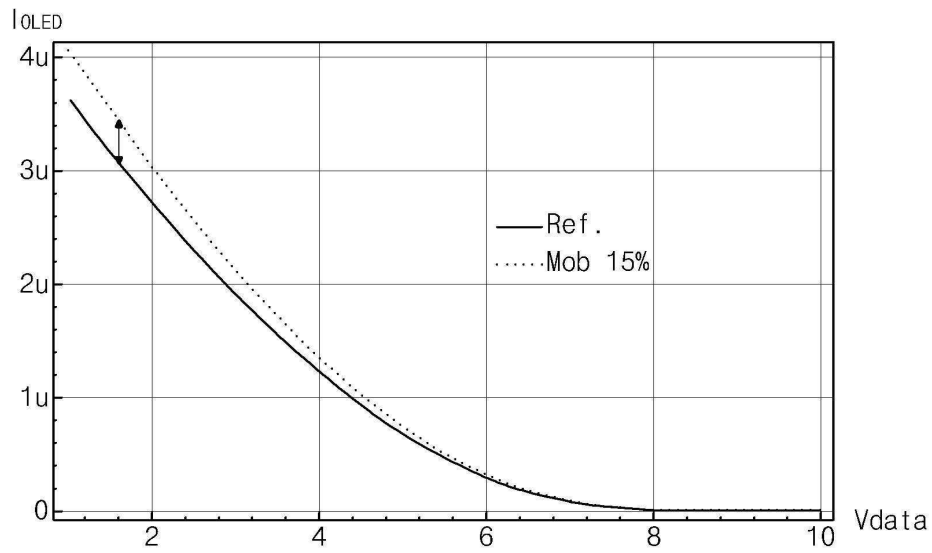
도면9



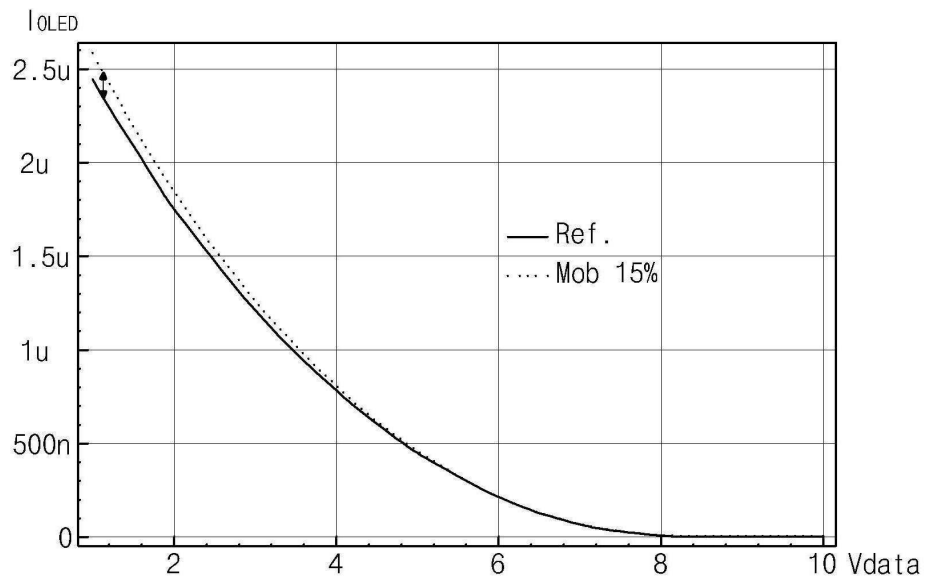
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	有机发光二极管显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR101986657B1	公开(公告)日	2019-06-10
申请号	KR1020110116333	申请日	2011-11-09
[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	한성만 한인호 이현행		
发明人	한성만 한인호 이현행		
IPC分类号	G09G3/30 H01L51/50		
CPC分类号	G09G3/3258 H01L27/3262 H01L27/3265		
审查员(译)	这蓬莱		
其他公开文献	KR1020130051149A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种有机发光显示装置及其驱动方法，以通过实时补偿高电位电压来改善MPRT（运动图像响应时间）特性。组成：第一晶体管（T1）连接到高电压端子，控制线和第二节点。第二晶体管（T2）连接到第一节点，扫描线和数据线。第四晶体管（T4）连接到第三节点，初始化线和第二参考电压线。第五晶体管连接到第三节点，发光控制线和发光二极管的阳极。第一电容器（Cst）连接在第一节点和第二节点之间。第二电容器（Cm）连接到第二节点和高电势电压端子。发光二极管连接到第五晶体管的漏极和低电位端子。

