



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0038985
(43) 공개일자 2017년04월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/32 (2016.01)

(52) CPC특허분류

G09G 3/3233 (2013.01)

G09G 2300/043 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0137606

(22) 출원일자 2015년09월30일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

최영준

서울특별시 노원구 노원로 532 920동 1310호 (상계동, 주공아파트)

심종식

경기도 파주시 한빛로 70, 511동 1405호(야당동, 한빛마을5단지 캐슬엔칸타빌아파트)

(74) 대리인

특허법인네이트

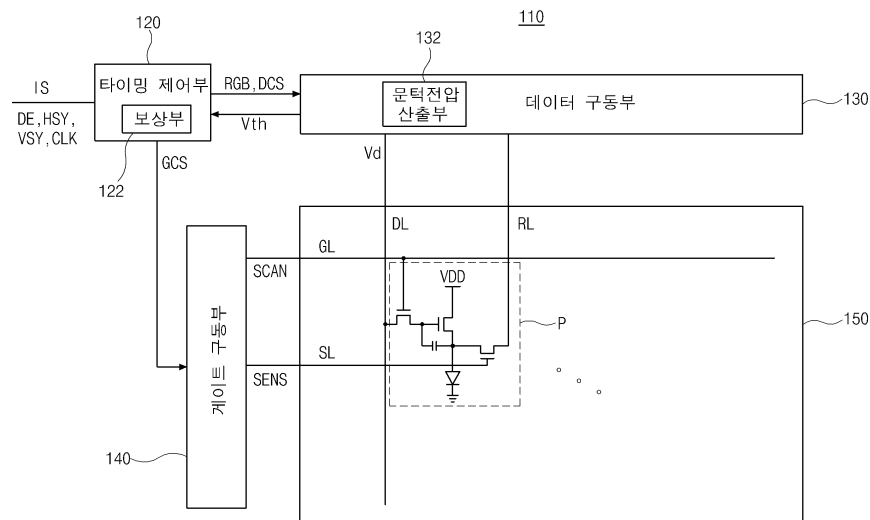
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동방법

(57) 요약

본 발명의 유기발광다이오드 표시장치는, 기준 전압과 데이터 전압을 이용하여 구동 박막트랜지스터의 소스 전극의 전류 또는 전압 변화량을 감지하고, 상기 전류 또는 전압 변화량이 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압의 관정 범위 이내에 있을 때, 상기 데이터 전압과 상기 기준 전압의 차이를 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압으로 산출하며, 상기 전류 또는 전압 변화량이 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압의 관정 범위 이내에 있지 않을 때, 다른 레벨의 데이터 전압 또는 기준 전압을 이용하여 문턱전압 트래킹을 계속한다. 따라서, 비교적 짧은 시간 내에 문턱전압을 산출하여 영상데이터를 보상할 수 있으며, 발광 시간을 증가시켜 휘도를 높일 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류
G09G 2300/0842 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

게이트 신호 및 데이터 신호를 이용하여 영상을 표시하고, 다수의 화소영역 각각에 구동 박막트랜지스터와 상기 구동 박막트랜지스터의 게이트 전극 및 소스 전극 사이에 연결된 커패시터를 포함하는 표시패널과;

상기 게이트 신호를 출력하는 게이트 구동부와;

영상데이터에 대응되는 상기 데이터 신호를 출력하고, 상기 구동 박막트랜지스터의 특성을 감지하여 문턱전압을 출력하는 문턱전압 산출부를 포함하는 데이터 구동부와;

상기 문턱전압을 이용하여 상기 영상데이터를 보상하는 보상부

를 포함하며,

상기 문턱전압 산출부는, 상기 커패시터의 제1 전극에 기준 전압을 인가하고, 상기 커패시터의 제2 전극에 데이터 전압을 인가하여 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하며, 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 문턱전압의 판정 범위 이내에 있을 때, 상기 데이터 전압과 상기 기준 전압의 차이를 상기 문턱전압으로 산출하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 문턱전압의 판정 범위 이내에 있지 않을 때, 상기 문턱전압 산출부는 상기 제2 전극에 상기 데이터 전압과 다른 레벨의 데이터 전압을 인가하여 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 문턱전압의 판정 범위 이내에 있지 않을 때, 상기 문턱전압 산출부는 상기 제1 전극에 상기 기준 전압과 다른 레벨의 기준 전압을 인가하고, 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

일 프레임은 센싱 구간과 발광 구간을 포함하고, 상기 문턱전압 산출부는 상기 센싱 구간 동안 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하며, 상기 센싱 구간은 상기 일 프레임의 20% 이내인 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

다수의 화소영역 각각에 구동 박막트랜지스터와 상기 구동 박막트랜지스터의 게이트 전극 및 소스 전극 사이에 연결된 커패시터를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법에 있어서,

상기 커패시터의 제1 전극에 기준 전압을 인가하는 단계와;

상기 커패시터의 제2 전극에 데이터 전압을 인가하여 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하는 단계와;

상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압의 판정 범위 이내에 있는지 판단하는 단계와;

상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압의 판정 범위 이내에 있을 때, 상기 데이터 전압과 상기 기준 전압의 차이를 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압으로 산출하는 단계

를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압의 판정 범위 이내에 있지 않을 때, 상기 데이터 전압과 다른 레벨의 데이터 전압을 상기 제2 전극에 인가하여 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하는 단계를 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 기준 전압은 상기 데이터 전압 및 상기 데이터 전압과 다른 레벨의 데이터 전압 사이의 값을 갖는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 데이터 전압과 다른 레벨의 데이터 전압과 상기 기준 전압의 차이는 상기 데이터 전압과 상기 기준 전압의 차이보다 작은 절대값을 갖는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압의 판정 범위 이내에 있지 않을 때, 상기 기준 전압과 다른 레벨의 기준 전압을 상기 제1 전극에 인가하고, 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하는 단계를 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 데이터 전압은 상기 기준 전압 및 상기 기준 전압과 다른 레벨의 기준 전압 사이의 값을 갖는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 데이터 전압과 상기 기준 전압과 다른 레벨의 기준 전압의 차이는 상기 데이터 전압과 상기 기준 전압의

차이보다 작은 절대값을 갖는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법.

청구항 12

제5항에 있어서,

상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하는 단계는 제1 센싱 전압을 감지하는 단계와 제2 센싱 전압을 감지하는 단계를 포함하며, 상기 제1 센싱 전압을 감지하는 단계와 상기 제2 센싱 전압을 감지하는 단계는 동일 프레임 내에서 이루어지는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 센싱 전압을 감지하는 단계는 제1 센싱 구간에서 수행되고, 상기 제2 센싱 전압을 감지하는 단계는 제2 센싱 구간에서 수행되는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법.

청구항 14

제5항에 있어서,

상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하는 단계는 제1 센싱 전압을 감지하는 단계와 제2 센싱 전압을 감지하는 단계를 포함하며, 상기 제1 센싱 전압을 감지하는 단계는 제1 프레임 내에서 이루어지고, 상기 제2 센싱 전압을 감지하는 단계는 제2 프레임 내에서 이루어지는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법.

청구항 15

제5항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

산출된 상기 문턱전압을 이용하여 영상데이터를 보상하는 단계와;

상기 영상데이터에 대응되는 데이터 신호를 생성하는 단계와;

상기 데이터 신호를 이용하여 영상을 표시하는 단계

를 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로, 특히 구동 박막트랜지스터의 특성변화를 보상할 수 있는 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 박형화, 경량화, 저 소비전력화 등의 우수한 특성을 가지는 평판표시장치(flat panel display)가 널리 개발되어 다양한 분야에 적용되고 있다.

[0003] 평판표시장치 중에서, 유기전계발광 표시장치 또는 유기전기발광 표시장치(organic electroluminescent display device)라고도 불리는 유기발광다이오드 표시장치(organic light emitting diode display device: OLED display device)는, 전자 주입 전극인 음극과 정공 주입 전극인 양극 사이에 형성된 발광층에 전하를 주입하여 전자와 정공이 쌍을 이룬 후 소멸하면서 빛을 내는 소자이다. 이러한 유기발광다이오드 표시장치는 플라스틱과 같은 유연한 기판(flexible substrate) 위에도 형성할 수 있을 뿐 아니라, 자체 발광형이기 때문에 대조비(contrast ratio)가 크며, 응답시간이 수 마이크로초(μs) 정도이므로 동화상 구현이 쉽고, 시야각의 제한이 없

으며 저온에서도 안정적이고, 직류 5V 내지 15V의 비교적 낮은 전압으로 구동이 가능하므로 구동회로의 제작 및 설계가 용이하다.

[0004] 유기발광다이오드 표시장치는 구동 방식에 따라 수동형(passive matrix type) 및 능동형(active matrix type)으로 나누어질 수 있는데, 저소비전력, 고정세, 대형화가 가능한 능동형 유기발광다이오드 표시장치가 다양한 표시장치에 널리 이용되고 있다.

[0005] 도 1은 종래의 유기발광다이오드 표시장치의 하나의 화소영역에 대한 회로도이다.

[0006] 도 1에 도시한 바와 같이, 유기발광다이오드 표시장치는, 서로 교차하여 화소영역(P)을 정의하는 게이트 배선(GL)과 데이터 배선(DL)을 포함하고, 각각의 화소영역(P)에는 스위칭 박막트랜지스터(Tsw)와 구동 박막트랜지스터(Tdr), 스토리지 커패시터(Cst), 그리고 발광다이오드(Del)가 형성된다.

[0007] 스위칭 박막트랜지스터(Tsw)는 게이트 배선(GL) 및 데이터 배선(DL)에 연결되고, 구동 박막트랜지스터(Tdr) 및 스토리지 커패시터(Cst)는 스위칭 박막트랜지스터(Tsw)와 고전위 전압(VDD) 사이에 연결되며, 발광다이오드(Del)는 구동 박막트랜지스터(Tdr)와 저전위 전압(VSS) 사이에 연결된다.

[0008] 이러한 유기발광다이오드 표시장치의 영상표시 동작을 살펴보면, 게이트 배선(GL)을 통해 인가된 게이트 신호에 따라 스위칭 박막트랜지스터(Tsw)가 턴-온(turn-on) 되고, 이때, 데이터 배선(DL)으로 인가된 데이터 신호가 스위칭 박막트랜지스터(Tsw)를 통해 구동 박막트랜지스터(Tdr)의 게이트 전극과 스토리지 커패시터(Cst)의 일 전극에 인가된다.

[0009] 구동 박막트랜지스터(Tdr)는 데이터 신호에 따라 턴-온 되어 발광다이오드(Del)를 흐르는 전류를 제어하여 영상을 표시한다.

[0010] 즉, 발광다이오드(Del)를 흐르는 전류의 양은 데이터 신호의 크기에 비례하고, 발광다이오드(Del)가 방출하는 빛의 세기는 발광다이오드(Del)를 흐르는 전류의 양에 비례하므로, 화소영역(P)은 데이터 신호의 크기에 따라 상이한 계조를 표시하고, 그 결과 유기발광다이오드 표시장치는 영상을 표시한다.

[0011] 스토리지 커패시터(Cst)는 데이터 신호에 대응되는 전하를 일 프레임(frame) 동안 유지하여 발광다이오드(Del)를 흐르는 전류의 양을 일정하게 하고 발광다이오드(Del)가 표시하는 계조를 일정하게 유지시키는 역할을 한다.

[0012] 포화 영역에서의 박막트랜지스터의 전류 특성은 다음의 식(1)로 나타낼 수 있다.

[0013]
$$I_{ds} = \frac{1}{2} \frac{W}{L} C_{ox} \mu (V_{gs} - V_{th})^2$$
 ----- 식(1)

[0014] 여기서, W는 박막트랜지스터의 채널 폭이고, L은 채널 길이이며, Cox는 단위 면적당 게이트 절연막의 용량(capacity)이고, μ는 이동도(mobility)이며, Vth는 임계값, 즉, 문턱전압(threshold voltage)이다.

[0015] 따라서, 구동 박막트랜지스터(Tdr)의 게이트-소스 전극 사이의 전압차 Vgs에 따라 구동 박막트랜지스터(Tdr)의 전류 Ids를 제어할 수 있으며, 이에 따라 발광다이오드(Del)를 흐르는 전류를 제어할 수 있다.

[0016] 그런데, 화소영역의 박막트랜지스터가 일 프레임 중 상대적으로 짧은 시간 동안만 턴-온 되는 액정표시장치의 경우와는 달리, 유기발광다이오드 표시장치에서는 발광다이오드(Del)가 발광하여 계조를 표시하는 상대적으로 긴 시간 동안 데이터 신호가 구동 박막트랜지스터(Tdr)의 게이트 전극에 인가되어 턴-온 된 상태를 유지하는데, 이러한 데이터 신호의 장시간 인가에 의하여 구동 박막트랜지스터(Tdr)는 열화(deterioration) 될 수 있다.

[0017] 따라서, 구동 박막트랜지스터(Tdr)의 이동도(mobility)와 문턱전압(threshold voltage: Vth)이 변하게 되며, 유기발광다이오드 표시장치의 화소영역은 동일한 데이터 신호에 대하여 상이한 계조를 표시하게 되고, 휘도 불균일이 나타나 유기발광다이오드 표시장치의 화질이 저하된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명은, 상기한 문제점을 해결하기 위하여 제시된 것으로, 유기발광다이오드 표시장치의 구동 박막트랜지스터의 특성변화를 보상하여 화질 저하 문제를 해결하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0019] 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 유기발광다이오드 표시장치는 다수의 화소영역 각각에 구동 박막트랜지스터와 상기 구동 박막트랜지스터의 게이트 전극 및 소스 전극 사이에 연결된 커패시터를 포함하며, 상기 커패시터의 제1 전극에 기준 전압을 인가하고, 상기 커패시터의 제2 전극에 데이터 전압을 인가하여 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하며, 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압의 판정 범위 이내에 있는지 판단하여, 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압의 판정 범위 이내에 있을 때, 상기 데이터 전압과 상기 기준 전압의 차이를 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압으로 산출한다.
- [0020] 한편, 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압의 판정 범위 이내에 있지 않을 때, 상기 데이터 전압과 다른 레벨의 데이터 전압을 상기 제2 전극에 인가하거나, 상기 기준 전압과 다른 레벨의 기준 전압을 상기 제1 전극에 인가하고, 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하여, 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압의 판정 범위 이내에 있을 때까지, 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압 트래킹을 계속한다.
- [0021] 이때, 문턱전압의 트래킹은 한 프레임의 센싱 구간에서 수행되며, 센싱 구간은 한 프레임의 20%이내이다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에서는, 구동 박막트랜지스터의 문턱전압을 산출하고, 산출된 문턱전압에 의해 영상데이터를 보상함으로써, 구동 박막트랜지스터의 특성변화를 보상하여 화질 저하를 해결할 수 있다.
- [0023] 여기서, 구동 박막트랜지스터의 소스 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하고, 트래킹을 통해 구동 박막트랜지스터의 문턱전압을 산출함으로써, 보다 짧은 시간 내에 종래의 보상 방식과 유사한 문턱전압을 얻을 수 있으며, 발광 시간을 증가시켜 휘도를 높일 수 있다.
- [0024] 이때, 서로 다른 센싱 구간에서 전압 변화량을 감지함으로써, 회로 구성을 간단하게 할 수 있으며, 이에 따라 제조 비용을 절감할 수 있다.
- [0025] 또한, 서로 다른 프레임의 센싱 구간에서 전압 변화량을 감지함으로써, 센싱 구간을 줄이고 발광 구간을 증가시켜 휘도를 더욱 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 종래의 유기발광다이오드 표시장치의 하나의 화소영역에 대한 회로도이다.
- 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 하나의 화소영역에 대한 회로도이다.
- 도 4a와 도 4b는 본 발명의 제1 실시예에 따른 구동 박막트랜지스터의 문턱전압 산출 방법을 설명하기 위한 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 구동 박막트랜지스터의 문턱전압 산출 방법을 설명하기 위한 유기발광다이오드 표시장치의 다수의 신호를 도시한 타이밍도이다.
- 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서 문턱전압 트래킹 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서 문턱전압 트래킹 과정의 예를 도시한 그래프이다.
- 도 8은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서 문턱전압의 변화량에 대한 데이터 전압과 기준 전압의 차이의 변화를 이동도별로 도시한 그래프이다.
- 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 문턱전압 산출 과정을 도시한 순서도이다.
- 도 10은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서 근사값 추정 구간과 정확도 향상 구간을 포함하는 문턱전압 트래킹 과정을 도시한 도면이다.

도 11a는 근사값 추정 구간에서 데이터 값을 도시한 그래프이며, 도 11b는 정확도 향상 구간에서의 데이터 값을 도시한 그래프이다.

도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 구동 박막트랜지스터의 문턱전압 산출 방법을 설명하기 위한 유기발광다이오드 표시장치의 다수의 신호를 도시한 타이밍도이다.

도 13은 본 발명의 제3 실시예에 따른 구동 박막트랜지스터의 문턱전압 산출 방법을 설명하기 위한 유기발광다이오드 표시장치의 다수의 신호를 도시한 타이밍도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 발명의 유기발광다이오드 표시장치는, 게이트 신호 및 데이터 신호를 이용하여 영상을 표시하고, 다수의 화소영역 각각에 구동 박막트랜지스터와 상기 구동 박막트랜지스터의 게이트 전극 및 소스 전극 사이에 연결된 커패시터를 포함하는 표시패널과, 상기 게이트 신호를 출력하는 게이트 구동부와, 영상데이터에 대응되는 상기 데이터 신호를 출력하고, 상기 구동 박막트랜지스터의 특성을 감지하여 문턱전압을 출력하는 문턱전압 산출부를 포함하는 데이터 구동부와, 상기 문턱전압을 이용하여 상기 영상데이터를 보상하는 보상부를 포함하며, 상기 문턱전압 산출부는, 상기 커패시터의 제1 전극에 기준 전압을 인가하고, 상기 커패시터의 제2 전극에 데이터 전압을 인가하여 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하며, 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 문턱전압의 판정 범위 이내에 있을 때, 상기 데이터 전압과 상기 기준 전압의 차이를 상기 문턱전압으로 산출한다.
- [0028] 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 문턱전압의 판정 범위 이내에 있지 않을 때, 상기 문턱전압 산출부는 상기 제2 전극에 상기 데이터 전압과 다른 레벨의 데이터 전압을 인가하여 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지한다.
- [0029] 또는, 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 문턱전압의 판정 범위 이내에 있지 않을 때, 상기 문턱전압 산출부는 상기 제1 전극에 상기 기준 전압과 다른 레벨의 기준 전압을 인가하고, 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지한다.
- [0030] 일 프레임은 센싱 구간과 발광 구간을 포함하고, 상기 문턱전압 산출부는 상기 센싱 구간 동안 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하며, 상기 센싱 구간은 상기 일 프레임의 20% 이내이다.
- [0031] 본 발명의 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법은, 다수의 화소영역 각각에 구동 박막트랜지스터와 상기 구동 박막트랜지스터의 게이트 전극 및 소스 전극 사이에 연결된 커패시터를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법에 있어서, 상기 커패시터의 제1 전극에 기준 전압을 인가하는 단계와, 상기 커패시터의 제2 전극에 데이터 전압을 인가하여 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하는 단계와, 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압의 판정 범위 이내에 있는지 판단하는 단계와, 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압의 판정 범위 이내에 있을 때, 상기 데이터 전압과 상기 기준 전압의 차이를 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압으로 산출하는 단계를 포함한다.
- [0032] 본 발명의 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법은, 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압의 판정 범위 이내에 있지 않을 때, 상기 데이터 전압과 다른 레벨의 데이터 전압을 상기 제2 전극에 인가하여 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하는 단계를 더 포함한다.
- [0033] 상기 기준 전압은 상기 데이터 전압 및 상기 데이터 전압과 다른 레벨의 데이터 전압 사이의 값을 가진다.
- [0034] 상기 데이터 전압과 다른 레벨의 데이터 전압과 상기 기준 전압의 차이는 상기 데이터 전압과 상기 기준 전압의 차이보다 작은 절대값을 가진다.
- [0035] 또는, 본 발명의 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법은, 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류가 상기 구동 박막트랜지스터의 문턱전압의 판정 범위 이내에 있지 않을 때, 상기 기준 전압과 다른 레벨의 기준 전압을 상기 제1 전극에 인가하고, 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하는 단계를 더 포함한다.
- [0036] 상기 데이터 전압은 상기 기준 전압 및 상기 기준 전압과 다른 레벨의 기준 전압 사이의 값을 가진다.
- [0037] 상기 데이터 전압과 상기 기준 전압과 다른 레벨의 기준 전압의 차이는 상기 데이터 전압과 상기 기준 전압의 차이보다 작은 절대값을 가진다.
- [0038] 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하는 단계는 제1 센싱 전압을 감지하는 단계와 제2 센싱 전압을

감지하는 단계를 포함하며, 상기 제1 센싱 전압을 감지하는 단계와 상기 제2 센싱 전압을 감지하는 단계는 동일 프레임 내에서 이루어진다.

- [0039] 상기 제1 센싱 전압을 감지하는 단계는 제1 센싱 구간에서 수행되고, 상기 제2 센싱 전압을 감지하는 단계는 제2 센싱 구간에서 수행된다.
- [0040] 상기 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하는 단계는 제1 센싱 전압을 감지하는 단계와 제2 센싱 전압을 감지하는 단계를 포함하며, 상기 제1 센싱 전압을 감지하는 단계는 제1 프레임 내에서 이루어지고, 상기 제2 센싱 전압을 감지하는 단계는 제2 프레임 내에서 이루어진다.
- [0041] 한편, 본 발명의 유기발광다이오드 표시장치의 구동 방법은, 산출된 상기 문턱전압을 이용하여 영상데이터를 보상하는 단계와; 상기 영상데이터에 대응되는 데이터 신호를 생성하는 단계와; 상기 데이터 신호를 이용하여 영상을 표시하는 단계를 더 포함한다.
- [0042] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동 방법에 대하여 상세히 설명한다.
- [0043] -제1 실시예-
- [0044] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 구성을 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 하나의 화소영역에 대한 회로도이다.
- [0045] 도 2와 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(110)는, 타이밍 제어부(120)와 데이터 구동부(130), 게이트 구동부(140) 및 표시패널(150)을 포함한다.
- [0046] 타이밍 제어부(120)는, 그래픽 카드 또는 TV 시스템과 같은 외부 시스템(도시하지 않음)으로부터 전달되는 영상 신호(image signal: IS)와 데이터 인에이블 신호(data enable signal: DE), 수평 동기 신호(horizontal synchronization signal: HSY), 수직 동기 신호(vertical synchronization signal VSY), 클럭(clock: CLK) 등의 다수의 타이밍 신호를 입력 받아, 영상데이터(RGB), 게이트 제어신호(gate control signal: GCS), 그리고 데이터 제어신호(data control signal: DCS)를 생성하고, 생성된 영상데이터(RGB) 및 데이터 제어신호(DCS)는 데이터 구동부(130)에 공급하고, 생성된 게이트 제어신호(GCS)는 게이트 구동부(140)에 공급한다.
- [0047] 데이터 구동부(130)는, 타이밍 제어부(120)로부터 공급되는 영상데이터(RGB) 및 데이터 제어신호(DCS)를 이용하여 데이터 신호(Vd)를 생성하고, 생성된 데이터 신호(Vd)를 표시패널(150)의 데이터 배선(DL)에 공급한다.
- [0048] 게이트 구동부(140)는, 타이밍 제어부(120)로부터 공급되는 게이트 제어신호(GCS)를 이용하여 게이트 신호(SCAN)를 생성하고, 생성된 게이트 신호(SCAN)를 표시패널(150)의 게이트 배선(GL)에 공급한다.
- [0049] 또한, 데이터 구동부(130)는 문턱전압 산출부(132)를 포함하며, 문턱전압 산출부(132)는 표시패널(150)의 구동 박막트랜지스터(Tdr)의 문턱전압(Vth)을 산출한다.
- [0050] 이때, 게이트 구동부(140)는 센싱 신호(SENS)를 생성하여 표시패널(150)의 센싱 배선(SL)에 인가하고, 데이터 구동부(130)는 표시패널(150)의 기준 배선(reference line, RL)의 전압 변화를 감지하여 문턱전압(Vth)을 산출한다.
- [0051] 한편, 타이밍 제어부(120)는 보상부(122)를 포함하며, 보상부(122)는 데이터 구동부(130)로부터 입력 받은 문턱전압(Vth)를 이용하여 영상데이터(RGB)를 보상한다.
- [0052] 따라서, 데이터 구동부(130)는 보상된 영상데이터(RGB)에 따라 데이터 신호(Vd)를 생성하여 표시패널(150)의 데이터 배선(DL)에 공급한다.
- [0053] 여기서는, 보상부(122)가 타이밍 제어부(120)에 포함되는 것으로 설명하였으나, 이와 달리, 보상부는 데이터 구동부(130)에 포함될 수도 있으며, 별도로 구성될 수도 있다.
- [0054] 표시패널(150)은, 게이트 신호(SCAN) 및 데이터 신호(Vd)를 이용하여 영상을 표시한다.
- [0055] 구체적으로, 표시패널(150)은, 서로 교차하여 화소 영역(P)을 정의하는 게이트 배선(GL) 및 데이터 배선(DL)과, 각 화소 영역(P)에 형성되는 스위칭 박막트랜지스터(Tsw)와 구동 박막트랜지스터(Tdr), 스토리지 커패시터(Cst), 발광다이오드(Del), 그리고 센싱 박막트랜지스터(Tse)를 포함한다.
- [0056] 스위칭 박막트랜지스터(Tsw)의 게이트 전극 및 소스 전극은 각각 게이트 배선(GL) 및 데이터 배선(DL)에 연결되

어 각각 게이트 신호(SCAN) 및 데이터 신호(Vd)를 공급받고, 구동 박막트랜지스터(Tdr)의 게이트 전극은 스위칭 박막트랜지스터(Tsw)의 드레인 전극에 연결되어 데이터 신호(Vd)를 공급받는다. 구동 박막트랜지스터(Tdr)의 소스 전극은 센싱 박막트랜지스터(Tse)의 드레인 전극 및 발광다이오드(De1)의 애노드 전극에 연결되며, 구동 박막트랜지스터(Tdr)의 드레인 전극은 고전위 전압(VDD)에 연결된다. 발광다이오드(De1)의 캐소드 전극은 기저 전압(ground) 또는 저전위 전압에 연결된다.

[0057] 센싱 박막트랜지스터(Tse)의 게이트 전극은 센싱 배선(SL)에 연결되어 센싱 신호(SENS)를 공급받고, 센싱 박막트랜지스터(Tse)의 소스 전극은 기준 배선(RL)에 연결된다. 이와 달리, 센싱 박막트랜지스터(Tse)의 게이트 전극은 게이트 배선(GL)에 연결되어 게이트 신호(SCAN)를 공급받을 수도 있다.

[0058] 한편, 센싱 박막트랜지스터(Tse)의 소스 전극과 드레인 전극은 그 위치가 바뀔 수도 있다. 즉, 센싱 박막트랜지스터(Tse)의 소스 전극이 구동 박막트랜지스터(Tdr)의 소스 전극과 연결되고, 센싱 박막트랜지스터(Tse)의 드레인 전극이 기준 배선(RL)에 연결될 수도 있다.

[0059] 스토리지 커패시터(Cst)의 일 전극은 스위칭 박막트랜지스터(Tsw)의 드레인 전극 및 구동 박막트랜지스터(Tdr)의 게이트 전극에 연결되고, 타 전극은 구동 박막트랜지스터(Tdr)의 소스 전극 및 발광다이오드(De1)의 애노드 전극에 연결된다.

[0060] 일 프레임(frame)의 발광 구간 동안, 스위칭 박막트랜지스터(Tsw)는 게이트 신호(SCAN)에 따라 스위칭 되어 데이터 신호(Vd)를 구동 박막트랜지스터(Tdr)의 게이트 전극으로 공급하고, 구동 박막트랜지스터(Tdr)는 데이터 신호(Vd)에 따라 스위칭 되어 발광다이오드(De1)의 전류를 제어한다. 이때, 스토리지 커패시터(Cst)는 데이터 신호(Vd)에 대응되는 전하를 일 프레임 동안 유지하여 발광다이오드(De1)를 흐르는 전류의 양을 일정하게 하고 발광다이오드(De1)가 표시하는 계조를 일정하게 유지시키는 역할을 한다.

[0061] 또한, 일 프레임은 센싱 구간을 더 포함하며, 센싱 구간 동안, 센싱 박막트랜지스터(Tse)는 센싱 신호(SENS)에 따라 스위칭 되어 기준 전압(reference voltage)을 구동 박막트랜지스터(Tdr)의 소스 전극으로 공급하고, 소스 전극의 전압 변화를 기준 배선(RL)을 통해 감지하며, 전압 변화량을 판정 범위와 비교함으로써 문턱전압(Vth)을 산출한다.

[0062] 이러한 구성을 갖는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서 구동 박막트랜지스터의 문턱 전압을 산출하는 방법에 대해 도면을 참조하여 보다 상세히 설명한다.

[0063] 도 4a와 도 4b는 본 발명의 제1 실시예에 따른 구동 박막트랜지스터의 문턱전압 산출 방법을 설명하기 위한 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 도면이고, 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 구동 박막트랜지스터의 문턱 전압 산출 방법을 설명하기 위한 유기발광다이오드 표시장치의 다수의 신호를 도시한 타이밍도로, 한 프레임(frame)을 도시한다.

[0064] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서, 한 프레임은 센싱 구간(sensing period: SP) 및 발광 구간(light-emitting period: EP)을 포함하며, 센싱 구간(SP) 이전에 초기화 구간(initializing period: IP)을 더 포함할 수 있다.

[0065] 먼저, 도 4a와 도 5에 도시한 바와 같이, 초기화 구간(IP) 동안, 게이트 신호(SCAN)와 센싱 신호(SENS), 그리고 제1 스위치(SW1)의 신호인 프리차징(pre-charging) 신호(SPRE)는 고전위전압을 가진다. 이에 따라, 스위칭 박막트랜지스터(Tsw)와 센싱 박막트랜지스터(Tse) 및 제1 스위치(SW1)가 턴-온 된다. 여기서, 스위칭 박막트랜지스터(Tsw)의 소스 전극에는 디지털-아날로그 변환기(digital-to-analog converter: DAC)로부터 데이터 배선(DL)을 통해 초기화 신호(Vin)가 인가된다. 초기화 신호(Vin)는 이전 프레임의 데이터 신호일 수 있고, 기저 전압 또는 임의의 전압일 수도 있다.

[0066] 따라서, 스위칭 박막트랜지스터(Tsw)의 드레인 전극과 구동 박막트랜지스터(Tdr)의 게이트 전극 및 스토리지 커패시터(Cst)의 일 전극이 연결되는 제1 노드(n1)는 초기화 신호(Vin)에 대응하는 전압이 되며, 스토리지 커패시터(Cst)의 타 전극과 구동 박막트랜지스터(Tdr)의 소스 전극, 발광다이오드(De1)의 애노드 전극 및 센싱 박막트랜지스터(Tse)의 드레인 전극이 연결되는 제2 노드(n2)는 기준 전압(Vref)이 된다.

[0067] 이때, 제2 스위치(SW2)의 신호인 샘플링 신호(SAMP)는 저전위전압을 가져, 제2 스위치(SW2)는 턴-오프 된다.

[0068] 다음, 도 4b와 도 5에 도시한 바와 같이, 센싱 구간(SP) 동안, 게이트 신호(SCAN)와 센싱 신호(SENS)는 고전위 전압을 가지며, 프리차징 신호(SPRE)는 저전위전압을 가진다. 이에 따라, 스위칭 박막트랜지스터(Tsw)와 센싱 박막트랜지스터(Tse)는 턴-온 된 상태를 유지하고, 제1 스위치(SW1)는 턴-오프 된다. 이때, 스위칭 박막트랜지

스터(T_{sw})의 소스 전극에는 디지털-아날로그 변환기(DAC)로부터 임의의 데이터 전압(V_{data})이 인가된다.

- [0069] 따라서, 제1 노드($n1$)는 데이터 전압(V_{data})이 되며, 제2 노드($n2$)는 플로팅(floating) 되는데, 스토리지 커패시터(C_{st})의 커플링(coupling)에 의해 제2 노드(n)의 전압이 상승한다.
- [0070] 이때, 센싱 구간(SP) 초기의 제1 시점($t1$)에서 고전위전압의 샘플링 신호(SAMP)를 인가하여 제2 스위치(SW2)를 턴-온 시키고, 아날로그-디지털 변환기(analog-to-digital converter: ADC)에 의해 제2 노드($n2$)의 전압을 제1 센싱 전압(V_{sen1})으로 읽어낸다. 여기서, 제2 노드($n2$)의 전압은 기준 배선(RL)에 연결된 기준 커패시터(C_{ref})에 저장되고, 기준 커패시터(C_{ref})에 저장된 전압이 아날로그-디지털 변환기(ADC)로 전달될 수 있다.
- [0071] 이어, 제1 시점($t1$)으로부터 일정 시간 간격(Dt)을 가지고 이격된 제2 시점($t2$)에서 고전위전압의 샘플링 신호(SAMP)를 인가하여 제2 스위치(SW2)를 턴-온 시키고, 아날로그-디지털 변환기(ADC)에 의해 제2 노드($n2$)의 전압을 제2 센싱 전압(V_{sen2})으로 읽어낸다.
- [0072] 다음, 제1 시점($t1$)과 제2 시점($t2$)의 센싱 전압(V_{sen1} , V_{sen2}) 사이의 변화량(ΔV_{sen})을 구한다.
- [0073] 이러한 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있을 경우, 인가된 데이터 전압(V_{data})과 기준 전압(V_{ref})의 차이($V_{data}-V_{ref}$)를 문턱전압(V_{th})으로 산출한다.
- [0074] 반면, 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위를 벗어날 경우, 인가된 데이터 전압(V_{data})과 기준 전압(V_{ref})의 차이($V_{data}-V_{ref}$)가 문턱전압(V_{th}) 근처에 있지 않다고 판단하며, 다른 레벨의 데이터 전압(V_{data})을 인가하여 문턱전압(V_{th}) 트래킹(tracking)을 계속한다.
- [0075] 여기서, 발광 시간을 충분히 확보하면서 정확한 문턱전압(V_{th}) 산출을 위해, 센싱 구간(SP)은 한 프레임의 30% 이내일 수 있는데, 바람직하게는 20% 이내로, 종래의 보상 방식에 걸리는 시간보다 짧으며, 제1 시점($t1$)과 제2 시점($t2$)은 센싱 구간(SP) 내에서 최대한 멀리 위치하는 것이 바람직하다.
- [0076] 한편, 문턱전압(V_{th})은 구동 박막트랜지스터의 전류-전압 특성 곡선에서 문턱전류(I_{th})에 해당하는 전압으로 정의될 수 있으며, 문턱전압(V_{th})의 판정 범위는 이동도 편차를 고려하여 $\pm 20\%$ 의 범위를 설정할 수 있다.
- [0077] 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서 문턱전압 트래킹 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0078] 도 6에 도시한 바와 같이, 순차 배열된 다수의 프레임(F1, F2, F3, F4)의 각각은 센싱 구간(SP)과 발광 구간(EP)을 포함하며, 각 센싱 구간(SP)에서는 도 4a와 도 4b 및 도 5의 방법에 따라 문턱전압(V_{th})을 트래킹한다. 이러한 문턱전압(V_{th}) 트래킹은 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있을 때까지 계속된다.
- [0079] 즉, 제1 프레임(F1)의 센싱 구간(SP) 동안, 임의의 데이터 전압(V_{data})을 인가하고 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있는지 판단하는 제1 트래킹을 수행한다. 제1 트래킹에서 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있지 않을 경우, 제2 프레임(F2)의 센싱 구간(SP) 동안, 제1 프레임(F1)의 데이터 전압(V_{data})과 다른 레벨의 데이터 전압(V_{data})을 인가하여 제2 트래킹을 수행한다.
- [0080] 여기서, 문턱전압(V_{th})이 최소값(min)과 최대값(max) 사이에 있다고 할 때, 센싱 전압(V_{sen})이 최소값(min)보다 작으면 데이터 전압(V_{data})을 증가시키고, 센싱 전압(V_{sen})이 최대값(max)보다 크면 데이터 전압(V_{data})을 감소시킨다. 최소값(min)은 데이터 구동부에서 입력될 수 있는 최소값일 수 있으며, 최대값(max)은 발광다이오드가 발광되기 이전의 최대값일 수 있다.
- [0081] 이어, 제2 트래킹에서 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있지 않을 경우, 제3 프레임(F3)의 센싱 구간(SP) 동안, 제2 프레임(F2)의 데이터 전압(V_{data})과 다른 레벨의 데이터 전압(V_{data})을 인가하여 제3 트래킹을 수행하고, 제3 트래킹에 따른 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있지 않을 경우, 제4 프레임(F4)의 센싱 구간(SP) 동안, 제3 프레임(F3)의 데이터 전압(V_{data})과 다른 레벨의 데이터 전압(V_{data})을 인가하여 제4 트래킹을 수행한다.
- [0082] 이와 같이, 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있을 때까지, 각 프레임(F1, F2, F3, F4)에서 순차적으로 문턱전압(V_{th})을 트래킹하며, 이에 따라 정확한 문턱전압(V_{th})을 산출할 수 있다.
- [0083] 이때, 인접한 두 프레임(F1, F2, F3, F4)에서 인가되는 데이터 전압(V_{data})은 기준 전압(V_{ref})에 대해 서로 반대쪽에 위치하는 것이 바람직하다. 즉, 기준 전압(V_{ref})은 인접한 두 프레임(F1, F2, F3, F4)에서 인가되는 데

이터 전압(Vdata) 사이의 값을 가진다.

- [0084] 일례로, 제1 프레임(F1)에서 인가되는 데이터 전압(Vdata)이 기준 전압(Vref)보다 큰 값을 가질 경우, 제2 프레임(F2)에서 인가되는 데이터 전압(Vdata)은 기준 전압(Vref)보다 작은 값을 가지며, 제3 프레임(F3)에서 인가되는 데이터 전압(Vdata)은 기준 전압(Vref)보다 큰 값을 갖고, 제4 프레임(F4)에서 인가되는 데이터 전압(Vdata)은 기준 전압(Vref)보다 작은 값을 가질 수 있다.
- [0085] 또한, 트래킹이 순차적으로 진행됨에 따라, 제1 내지 제4 프레임(F1, F2, F3, F4)에 각각 인가되는 데이터 전압(Vdata)과 기준 전압(Vref)의 차이(Vdata-Vref)의 절대값은 같거나 감소하며, 바람직하게는, 점차적으로 감소한다.
- [0086] 한편, 데이터 전압(Vdata)보다 높은 기준 전압(Vref)를 인가하여, 음의 값을 갖는 문턱전압(Vth)을 산출할 수도 있다.
- [0087] 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서 문턱전압 트래킹 과정의 예를 도시한 그래프이다.
- [0088] 일례로, 10회의 트래킹을 실시할 수 있으며, 이때 기준 전압(Vref)은 4V이고, 문턱전압(Vth)은 0.23V로, 목표(target)가 되는 데이터 전압(Vdata)은 4.23V이다.
- [0089] 도 7에 도시한 바와 같이, 트래킹이 순차적으로 진행됨에 따라, 기준 전압(Vref)보다 큰 값을 갖는 데이터 전압(Vdata)과 작은 값을 갖는 데이터 전압(Vdata)이 교대로 인가되고, 데이터 전압(Vdata)과 기준 전압(Vref)의 차이(Vdata-Vref)의 절대값은 감소한다.
- [0090] 이때, 제1 트래킹과 제2 트래킹에서 데이터 전압(Vdata)과 기준 전압(Vref)의 차이(Vdata-Vref)의 절대값은 동일할 수 있고, 공정 산포를 고려하여 데이터 전압(Vdata)과 기준 전압(Vref)의 차이(Vdata-Vref)의 절대값은 3V일 수 있다. 이어, 제3 트래킹과 제4 트래킹에서 데이터 전압(Vdata)과 기준 전압(Vref)의 차이(Vdata-Vref)의 절대값은 1.5V로 동일할 수 있으며, 제5 트래킹과 제6 트래킹에서 데이터 전압(Vdata)과 기준 전압(Vref)의 차이(Vdata-Vref)의 절대값은 0.75V로 동일할 수 있고, 제7 트래킹과 제8 트래킹에서 데이터 전압(Vdata)과 기준 전압(Vref)의 차이(Vdata-Vref)의 절대값은 0.375V로 동일할 수 있다. 즉, 데이터 전압(Vdata)과 기준 전압(Vref)의 차이(Vdata-Vref)의 절대값은 이전 트래킹보다 50%씩 감소할 수 있다.
- [0091] 제9 트래킹에서, 데이터 전압(Vdata)이 4.188V일 때 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(Vth)의 판정 범위 이내에 있게 되며, 이때의 데이터 전압(Vdata)과 기준 전압(Vref)의 차이(Vdata-Vref)를 문턱전압(Vth)으로 산출한다. 따라서, 산출된 문턱전압(Vth)은 0.188V가 되며, 이는 0.23V에 근사한 값이다.
- [0092] 한편, 제10 트래킹에서는 제9 트래킹에서의 데이터 전압(Vdata) 값인 4.188V 근처, 일례로, 4.281V의 데이터 전압(Vdata)을 인가하여 문턱전압(Vth)을 트래킹할 수 있다.
- [0093] 여기서, 데이터 전압(Vdata)의 최대값은 발광다이오드의 문턱전압보다 낮아 데이터 전압(Vdata)이 인가되더라도 발광다이오드가 동작하지 않는 것이 바람직하다.
- [0094] 도 8은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서 문턱전압의 변화량(ΔV_{th})에 대한 데이터 전압(Vdata)과 기준 전압(Vref)의 차이(Vdata-Vref)의 변화를 이동도(Mob)별로 도시한 그래프이다. 여기서, 이동도(Mob)는 8, 10, 12 $\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이고, 기준 전압(Vref)은 4V이며, 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})에 대한 시간 차(Δt)는 약 2ms이다.
- [0095] 도 8에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서, 문턱전압의 변화량(ΔV_{th})이 1V일 때 데이터 전압(Vdata)과 기준 전압(Vref)의 차이(Vdata-Vref), 즉, 산출된 문턱전압(Vth)의 변화도 1.00V로, 동일한 것을 알 수 있다.
- [0096] 이와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 구동 박막트랜지스터의 문턱전압(Vth) 산출 방법에 의해, 정확한 문턱전압(Vth)을 얻을 수 있다. 이때, 본 발명의 제1 실시예에서는 문턱전압(Vth) 산출을 위해 각 프레임에서 소요되는 시간이 종래보다 짧으므로, 발광 시간을 증가시킬 수 있으며 휘도를 높일 수 있다. 또한, 각 프레임마다 문턱전압(Vth)을 산출을 위한 센싱 구간을 포함하므로, 실시간으로 문턱전압(Vth)을 보상할 수 있다.
- [0097] 또한, 본 발명의 제1 실시예에 따른 구동 박막트랜지스터의 문턱전압(Vth) 산출 방법에 의하면, 이동도(Mob)에 따른 편차가 적어 오차를 줄일 수 있다.

- [0098] 본 발명의 제1 실시예에서는 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있지 않은 경우, 이전 데이터 전압(V_{data})과 다른 레벨의 데이터 전압(V_{data})을 인가하여 문턱전압(V_{th})을 트래킹 하는 것으로 설명하였으나, 데이터 전압(V_{data})을 변화시키는 대신 기준 전압(V_{ref})을 변화시킬 수도 있다. 즉, 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있지 않은 경우, 이전 기준 전압(V_{ref})과 다른 레벨의 기준 전압(V_{ref})을 인가하고 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})을 감지하여 문턱전압(V_{th})을 트래킹할 수도 있다.
- [0099] 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 문턱전압 산출 과정을 도시한 순서도이다. 여기서, 유기발광다이오드 표시장치는 각 화소영역에 구동 박막트랜지스터와 구동 박막트랜지스터의 게이트 전극 및 소스 전극 사이에 연결되는 커패시터를 포함한다. 여기서, 커패시터의 제1 전극은 구동 박막트랜지스터의 소스 전극에 연결되고, 커패시터의 제2 전극은 구동 박막트랜지스터의 게이트 전극에 연결될 수 있다.
- [0100] 제1단계(ST1)로, 커패시터의 제1 전극에 기준 전압(V_{ref})을 인가한다.
- [0101] 이어, 제2단계(ST2)로, 커패시터의 제2 전극에 임의의 데이터 전압(V_{data})을 인가한다.
- [0102] 다음, 제3단계(ST3)로, 제1 시점과 제2 시점에서 제2 전극의 전압을 제1 센싱 전압(V_{sen1})과 제2 센싱 전압(V_{sen2})으로 감지한다.
- [0103] 다음, 제4단계(ST4)로, 측정된 제1 센싱 전압(V_{sen1})과 제2 센싱 전압(V_{sen2})의 차이로부터 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})을 산출한다.
- [0104] 이어, 제5단계(ST5)로, 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 구동 박막트랜지스터의 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있는지 판단한다.
- [0105] 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있는 것으로 판단될 경우(예), 제6단계(ST6)로, 데이터 전압(V_{data})과 기준 전압(V_{ref}) 사이의 차이($V_{data}-V_{ref}$)를 구하여 문턱전압(V_{th})으로 산출한다.
- [0106] 반면, 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있지 않은 것으로 판단될 경우(아니오), 제2단계(ST2)로 돌아가 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있게 될 때까지 제2 내지 제5단계(ST2, ST3, ST4, ST5)를 반복한다. 이때, 커패시터의 제2 전극에는 이전 데이터 전압(V_{data})과 다른 레벨의 데이터 전압(V_{data})을 인가한다.
- [0107] 한편, 앞서 언급한 바와 같이, 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있지 않은 경우(아니오), 데이터 전압(V_{data})의 변화 없이, 제1단계(ST1)로 돌아가 이전 기준 전압(V_{ref})과 다른 레벨의 기준 전압(V_{ref})을 인가하고, 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있게 될 때까지 제1 내지 제5단계(ST1, ST2, ST3, ST4, ST5)를 수행할 수도 있다.
- [0108] 또한, 앞서 본 발명의 제1 실시예에서는 커패시터의 제2 전극의 전압 변화량을 감지하여 문턱전압(V_{th})을 산출하는 것으로 설명하였으나, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서 문턱전압(V_{th})은 커패시터의 제2 전극의 전류를 감지함으로써 산출될 수도 있다. 이때, 유기발광다이오드 표시장치는 증폭기 등을 더 포함할 수 있다.
- [0109] 이와 달리, 커패시터의 제1 전극의 전압 변화량 또는 전류를 감지하여 문턱전압(V_{th})을 산출할 수도 있다.
- [0110] 한편, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 각 트래킹 구간 내에서 문턱전압(V_{th})의 근사값을 추정하고, 추정된 근사값 근처에서 센싱을 반복하여 판정 범위 내 값들에 대해 평균화함으로써, 보다 정확한 문턱전압(V_{th})을 산출할 수 있다.
- [0111] 도 10은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서 근사값 추정 구간과 정확도 향상 구간을 포함하는 문턱전압 트래킹 과정을 도시한 도면이고, 도 11a는 근사값 추정 구간에서 데이터 값을 도시한 그래프이며, 도 11b는 정확도 향상 구간에서의 데이터 값을 도시한 그래프이다.
- [0112] 도 10과 도 11a 및 도 11b에 도시한 바와 같이, j 번째(j 는 자연수) 트래킹 구간(TS_j)은 근사값 추정 구간인 제1 구간($S1$)과 정확도 향상 구간인 제2구간($S2$)을 포함한다. 제1구간($S1$)과 제2구간($S2$) 각각은 다수의 프레임을 포함하며, 일례로, 제1구간($S1$)은 제1, 제2, 제3 프레임($F1, F2, F3$)을 포함하고, 제2구간($S2$)은 제4, 제5, 제6 프레임($F4, F5, F6$)을 포함할 수 있다. 제1구간($S1$)과 제2구간($S2$)의 프레임 수는 변경될 수 있으며, 서로 동일할 수도 있고 다를 수도 있다.
- [0113] 각 프레임($F1, F2, F3, F4, F5, F6$)은 센싱 구간(SP)과 발광 구간(EP)을 포함하며, 센싱 구간(SP)에서는 제1

시점과 제2 시점 사이의 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})을 감지하고, 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있는지 판단한다.

- [0114] 한편, 발광 구간(EP)에서는, 이전의 (j-1)번째 트래킹 구간(TS(j+1))에서 산출된 문턱전압(V_{th})에 의해 영상데이터를 보상하고, 보상된 영상데이터로부터 데이터 신호를 생성하여 영상을 표시한다. 이에 따라, 구동 박막트랜지스터의 특성변화를 보상하여 화질 저하 문제를 해결할 수 있다.
- [0115] 일례로, 제1 시점과 제2 시점 사이의 시간 차(Δt)는 약 2ms이고, 기준 커패시터(C_{ref})의 용량이 약 350pF이며, 문턱전류(I_{th})가 약 10nA라고 할 때, 이동도 편차를 고려하면, $Q=i \Delta t=C \Delta V$ 로부터 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 45mV 내지 65mV 이내에 있을 때, 데이터 전압(V_{data})과 기준 전압(V_{ref})의 차이($V_{data}-V_{ref}$)를 문턱전압(V_{th})으로 볼 수 있다.
- [0116] 도 11a에 도시한 바와 같이, 제1 트래킹에서 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})은 341mV이고, 제2 트래킹에서 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})은 0.01mV로 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있지 않다.
- [0117] 반면, 제3 트래킹에서 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})은 48mV로 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있으며, 이때의 데이터 전압(V_{data})과 기준 전압(V_{ref})의 차이($V_{data}-V_{ref}$)를 문턱전압(V_{th})의 근사값으로 추정한다. 따라서, 문턱전압(V_{th})의 근사값은 2.25V이다.
- [0118] 다음, 도 11b에 도시한 바와 같이, 제3 트래킹에서 추정된 문턱전압(V_{th})의 근사값에 대응하는 데이터 전압(V_{data}) 근처에서 센싱을 반복한다. 이때, 제4 트래킹에서 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})은 48mV이고, 제5 트래킹에서 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})은 57mV이며, 제6 트래킹에서 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})은 65mV로, 모두 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있게 된다.
- [0119] 한편, 제4 트래킹에서 데이터 전압(V_{data})과 기준 전압(V_{ref})의 차이($V_{data}-V_{ref}$)는 2.26V이고, 제5 트래킹에서 데이터 전압(V_{data})과 기준 전압(V_{ref})의 차이($V_{data}-V_{ref}$)는 2.30V이며, 제6 트래킹에서 데이터 전압(V_{data})과 기준 전압(V_{ref})의 차이($V_{data}-V_{ref}$)는 2.34V이다.
- [0120] 따라서, 이들의 평균값으로부터 2.30V의 문턱전압(V_{th})을 산출할 수 있다.
- [0121] 이렇게 산출된 문턱전압(V_{th})은 다음 (j+1)번째 트래킹 구간(TS(j+1))의 각 발광 구간(EP)에서 영상데이터 보상에 이용될 수 있다.
- [0122] 앞선 본 발명의 제1 실시예에서는 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen}) 감지가 한 프레임 내의 동일 센싱 구간 내에서 이루어지나, 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen}) 감지는 서로 다른 센싱 구간 내에서 이루어질 수도 있다.
- [0123] -제2 실시예-
- [0124] 도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 구동 박막트랜지스터의 문턱전압 산출 방법을 설명하기 위한 유기발광다이오드 표시장치의 다수의 신호를 도시한 타이밍도이다.
- [0125] 도 12에 도시한 바와 같이, 한 프레임(F1)은 제1 센싱 구간(SP1)과 제1 발광 구간(EP1), 제2 센싱 구간(SP2), 그리고 제2 발광 구간(EP2)을 순차적으로 포함한다. 또한, 한 프레임(F1)은 제1 센싱 구간(SP1) 이전에 제1 초기화 구간(IP1)을 더 포함하고, 제2 센싱 구간(SP2) 이전에 제2 초기화 구간(IP2)을 더 포함할 수 있다.
- [0126] 본 발명의 제2 실시예에서는, 제1 센싱 구간(SP1)의 제1 시점(t_1)에서 제2 노드(도 4b의 n2)의 전압을 제1 센싱 전압(V_{sen1})으로 읽어내고, 주파수 스위프(sweep)된 제2 센싱 구간(SP2)의 제2 시점(t_1)에서 제2 노드(도 4b의 n2)의 전압을 제2 센싱 전압(V_{sen2})으로 읽어내어, 제1 시점(t_1)과 제2 시점(t_2)의 센싱 전압(V_{sen1} , V_{sen2}) 사이의 변화량(ΔV_{sen})을 구한다.
- [0127] 이러한 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있을 경우, 인가된 데이터 전압(V_{data})과 기준 전압(V_{ref})의 차이($V_{data}-V_{ref}$)를 문턱전압(V_{th})으로 산출한다.
- [0128] 반면, 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위를 벗어날 경우, 인가된 데이터 전압(V_{data})과 기준 전압(V_{ref})의 차이($V_{data}-V_{ref}$)가 문턱전압(V_{th}) 근처에 있지 않다고 판단하며, 다른 레벨의 데이터 전압(V_{data}) 또는 다른 레벨의 기준 전압(V_{ref})을 인가하여 문턱전압(V_{th}) 트래킹(tracking)을 계속한다.
- [0129] 이러한 본 발명의 제2 실시예는 서로 다른 센싱 구간(SP1, SP2)에서 센싱 전압(V_{sen1} , V_{sen2})을 감지하므로, 제1 실시예에 비해 회로 구성을 간단하게 할 수 있으며, 이에 따라 제조 비용을 절감할 수 있다.

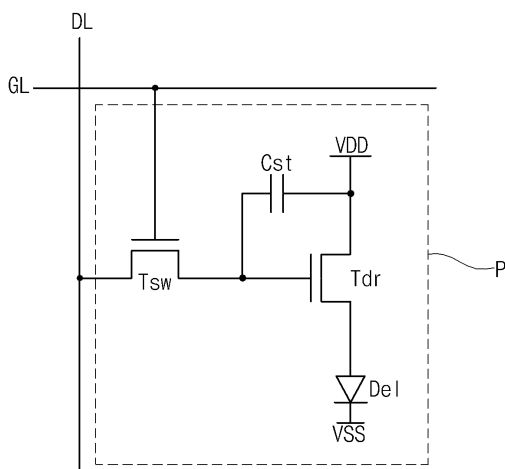
- [0130] -제3 실시예-
- [0131] 도 13은 본 발명의 제3 실시예에 따른 구동 박막트랜지스터의 문턱전압 산출 방법을 설명하기 위한 유기발광다이오드 표시장치의 다수의 신호를 도시한 타이밍도이다.
- [0132] 도 13에 도시한 바와 같이, 제1 및 제2 프레임(F1, F2) 각각은 센싱 구간(SP)과 발광 구간(EP)을 포함하며, 센싱 구간(SP) 이전에 초기화 구간(IP)을 더 포함할 수 있다.
- [0133] 본 발명의 제3 실시예에서는, 제1 프레임(F1)의 센싱 구간(SP)의 제1 시점(t1)에서 제2 노드(도 4b의 n2)의 전압을 제1 센싱 전압(Vsen1)으로 읽어내고, 주파수 스위프(sweep)된 제2 프레임(F2)의 센싱 구간(SP)의 제2 시점(t2)에서 제2 노드(도 4b의 n2)의 전압을 제2 센싱 전압(Vsen2)으로 읽어내어, 제1 시점(t1)과 제2 시점(t2)의 센싱 전압(Vsen1, Vsen2) 사이의 변화량(ΔV_{sen})을 구한다.
- [0134] 이러한 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위 이내에 있을 경우, 인가된 데이터 전압(V_{data})과 기준 전압(V_{ref})의 차이($V_{data}-V_{ref}$)를 문턱전압(V_{th})으로 산출한다.
- [0135] 반면, 센싱 전압의 변화량(ΔV_{sen})이 문턱전압(V_{th})의 판정 범위를 벗어날 경우, 인가된 데이터 전압(V_{data})과 기준 전압(V_{ref})의 차이($V_{data}-V_{ref}$)가 문턱전압(V_{th}) 근처에 있지 않다고 판단하며, 다른 레벨의 데이터 전압(V_{data}) 또는 다른 레벨의 기준 전압(V_{ref})을 인가하여 문턱전압(V_{th}) 트래킹(tracking)을 계속한다.
- [0136] 이러한 본 발명의 제3 실시예는 제1 프레임(F1)의 센싱 구간(SP)이 제1 실시예에 비해 짧으므로, 발광 구간(EP)이 증가되어 휘도를 더욱 높일 수 있다.
- [0137] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

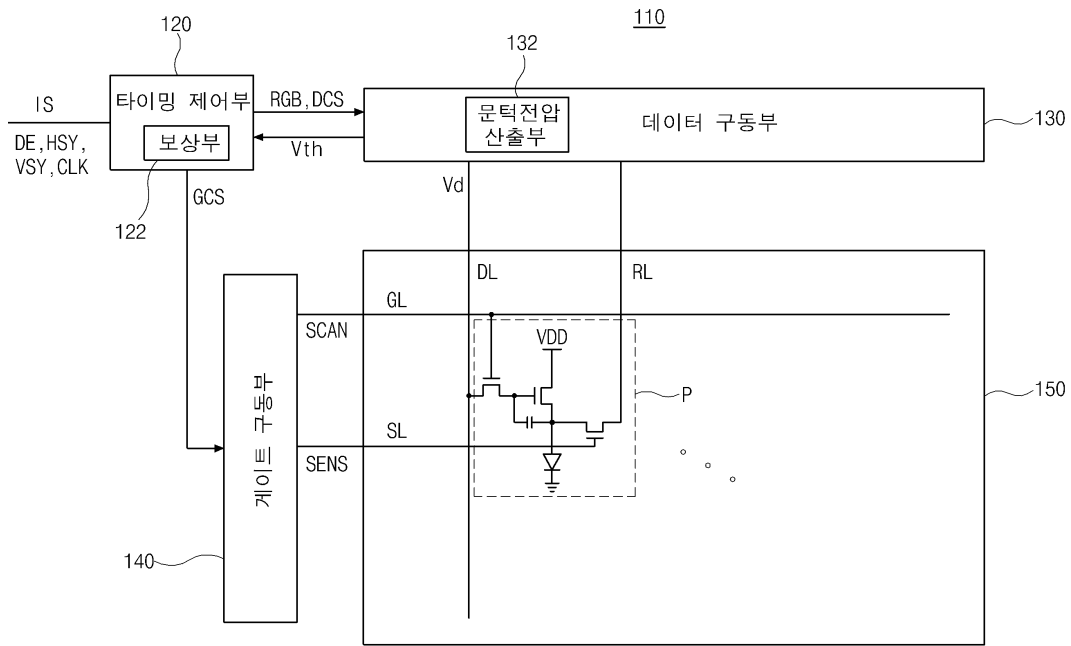
- [0138] 110: 유기발광다이오드 표시장치 120: 타이밍 제어부
- 122: 보상부 130: 데이터 구동부
- 132: 문턱전압 산출부 140: 게이트 구동부
- 150: 표시패널

도면

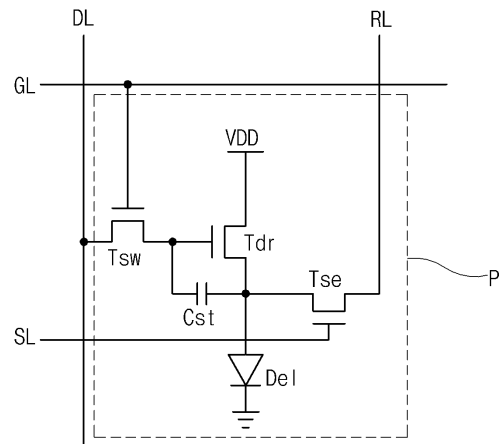
도면1



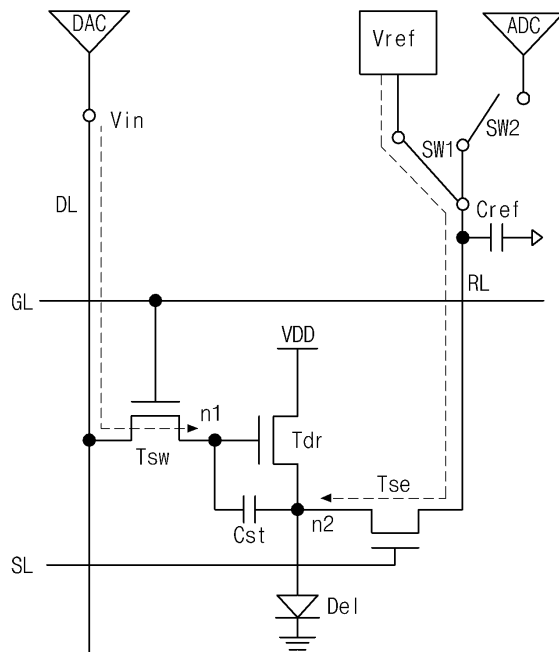
도면2



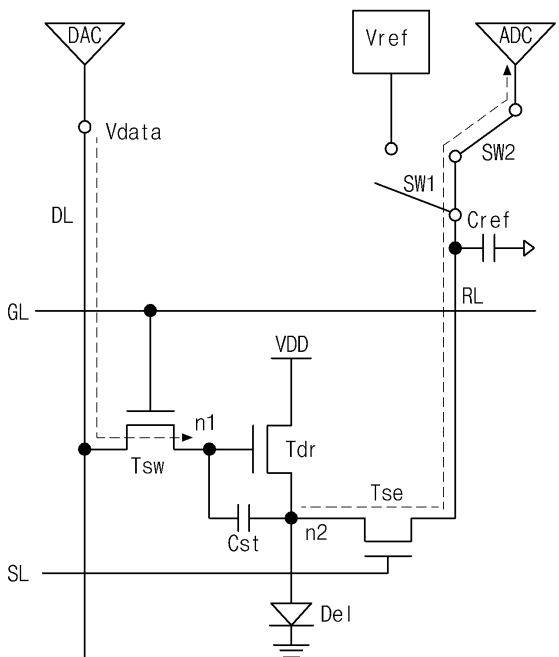
도면3



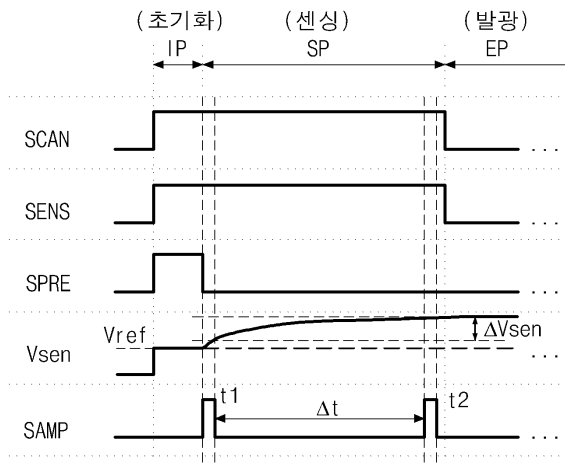
도면4a



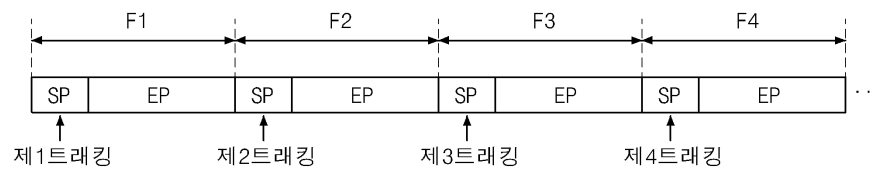
도면4b



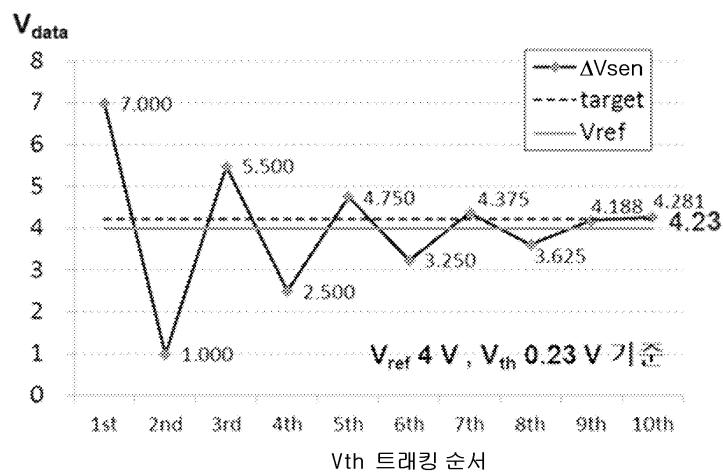
도면5



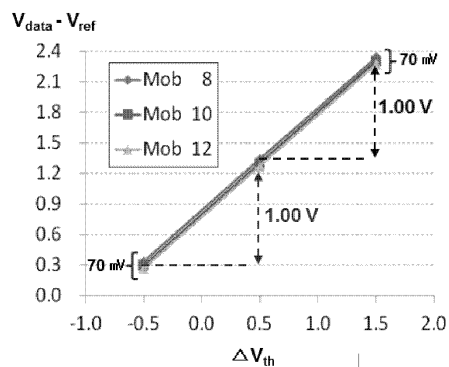
도면6



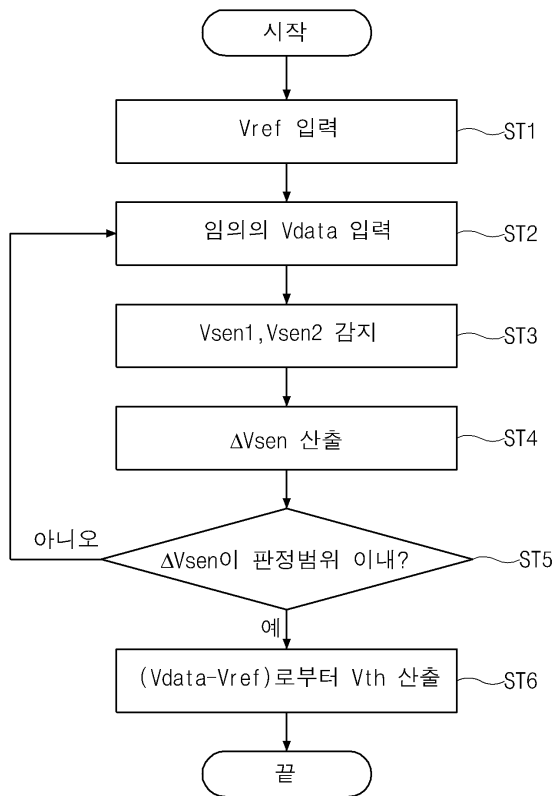
도면7



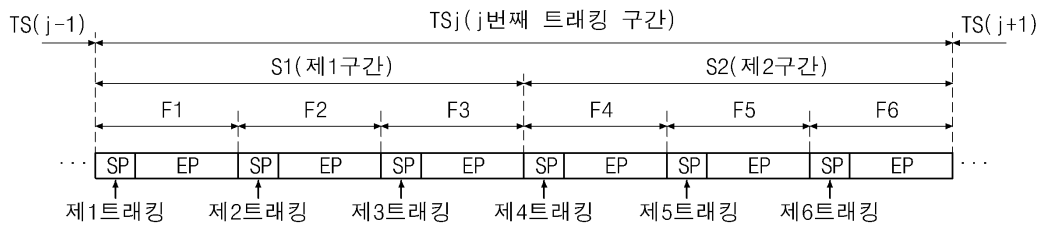
도면8



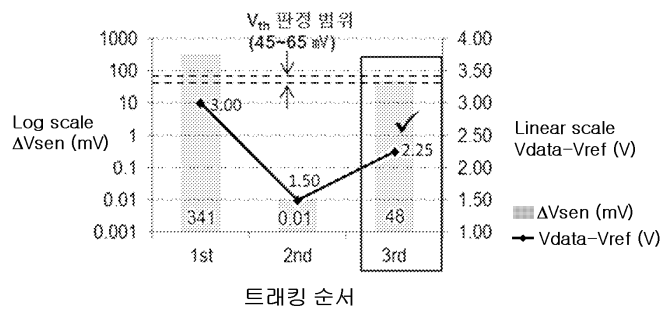
도면9



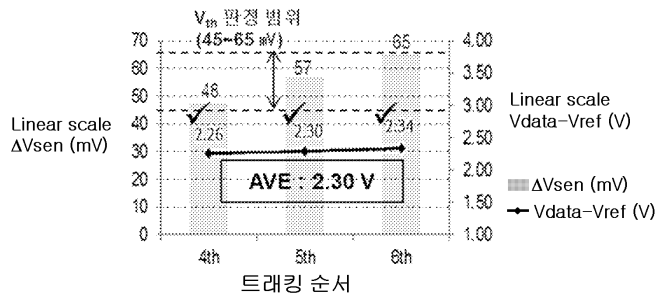
도면10



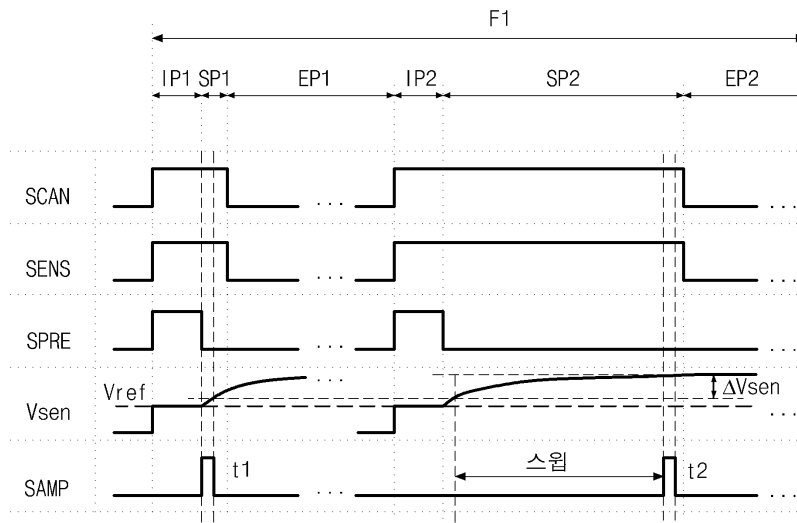
도면11a



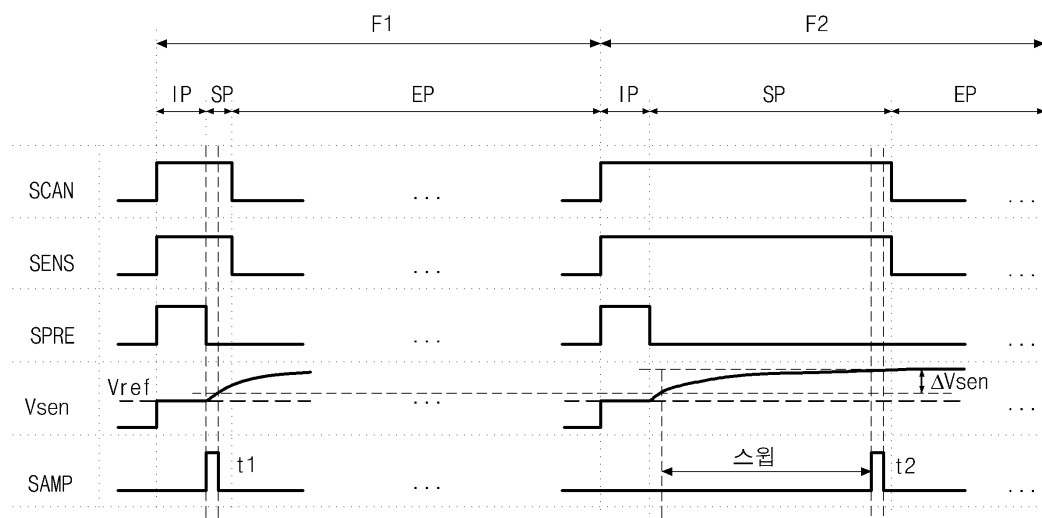
도면11b



도면12



도면13



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	KR1020170038985A	公开(公告)日	2017-04-10
申请号	KR1020150137606	申请日	2015-09-30
[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	CHOI YOUNG JUN 최영준 SHIM JONG SIK 심종식		
发明人	최영준 심종식		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2300/0842 G09G2300/043		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的有机发光二极管显示装置使用参考电压和数据电压检测驱动薄膜晶体管的源电极的电流或电压变化量，并控制驱动薄膜晶体管的阈值电压范围内的电流或电压变化量。并且当电流或电压变化量不在驱动薄膜晶体管的阈值电压的确定范围内时，数据电压之间的电压差或者，使用参考电压继续阈值电压跟踪。因此，可以通过在相对短的时间内计算阈值电压来补偿图像数据，并且可以通过增加发光时间来增加亮度。

