



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0068693

(43) 공개일자 2018년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/3233 (2016.01)

(52) CPC특허분류

G09G 3/3233 (2013.01)

G09G 2230/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0170634

(22) 출원일자 2016년12월14일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

심우성

경기도 화성시 봉담읍 효행로 370-6, 102동 1601호 (신일해피트리2차아파트)

임현수

경기도 고양시 일산서구 후곡로 60 후곡마을3단지
아파트 305동 803호

(74) 대리인

특허법인인벤투스

전체 청구항 수 : 총 13 항

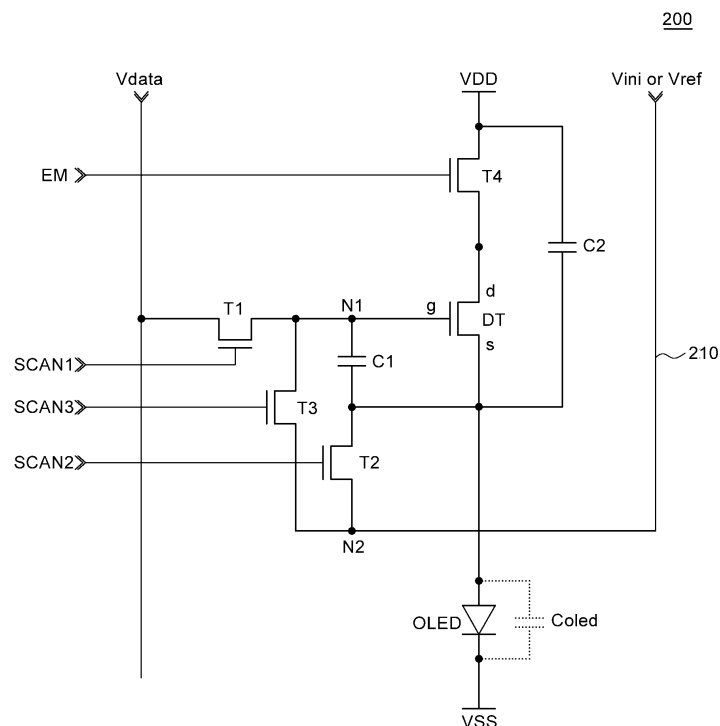
(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 그의 구동 방법

(57) 요약

유기 발광 표시 장치 및 그의 구동 방법이 제공된다. 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소 각각에 배치된 유기 발광 소자, 및 유기 발광 소자를 구동하는 화소 구동 회로를 포함한다. 화소 구동 회로는, 유기 발광 소자에 전기적으로 연결되고, 고전위 전압 공급 라인 및 저전위 전압 공급 라인 사이에 전기적으로 연결된 구동 스위칭

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



소자, 구동 스위칭 소자의 게이트 및 제1 스캔 신호 라인에 연결된 제1 스위칭 소자, 구동 스위칭 소자의 소스 및 제2 스캔 신호 라인에 연결된 제2 스위칭 소자, 구동 스위칭 소자의 게이트 및 제3 스캔 신호 라인에 연결된 제3 스위칭 소자, 구동 스위칭 소자의 게이트 및 구동 스위칭 소자의 소스 사이에 연결된 제1 커패시터, 구동 스위칭 소자의 드레인, 발광 제어 신호 라인 및 고전위 전압 공급 라인에 연결된 제4 스위칭 소자, 및 구동 스위칭 소자의 소스에 연결된 제2 커패시터를 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 5개의 TFT를 포함하는 화소 구동 회로를 구성함으로써, 1 수평 구간(1H) 동안 데이터를 기입할 수 있는 시간 마진(margin)을 최대한 확보할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G09G 2300/0852 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 화소 각각에 배치된 유기 발광 소자, 및 상기 유기 발광 소자를 구동하는 화소 구동 회로를 포함하고,

상기 화소 구동 회로는,

상기 유기 발광 소자에 전기적으로 연결되고, 고전위 전압 공급 라인 및 저전위 전압 공급 라인 사이에 전기적으로 연결된 구동 스위칭 소자;

상기 구동 스위칭 소자의 게이트 및 제1 스캔 신호 라인에 연결된 제1 스위칭 소자;

상기 구동 스위칭 소자의 소스 및 제2 스캔 신호 라인에 연결된 제2 스위칭 소자;

상기 구동 스위칭 소자의 게이트 및 제3 스캔 신호 라인에 연결된 제3 스위칭 소자;

상기 구동 스위칭 소자의 게이트 및 상기 구동 스위칭 소자의 소스 사이에 연결된 제1 커패시터;

상기 구동 스위칭 소자의 드레인, 발광 제어 신호 라인 및 상기 고전위 전압 공급 라인에 연결된 제4 스위칭 소자; 및

상기 구동 스위칭 소자의 소스에 연결된 제2 커패시터를 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 스위칭 소자 및 상기 제3 스위칭 소자는 초기화 전압 또는 기준 전압을 공급하는 전압 라인에 연결된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 초기화 전압 및 상기 기준 전압은 상기 전압 라인을 통해 미리 결정된 구간 동안 교번하여 공급되는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 화소 구동 회로는,

상기 제2 스위칭 소자가 턴-온되어 상기 구동 스위칭 소자의 소스에서의 전압을 초기화하는 초기화 구간,

상기 제2 스위칭 소자는 턴-오프되고, 상기 제3 스위칭 소자가 턴-온 상태를 유지하여, 상기 구동 스위칭 소자의 소스에서의 전압을 샘플링하는 샘플링 구간,

상기 제2 스위칭 소자 및 제3 스위칭 소자가 턴-오프되고, 상기 제1 스위칭 소자가 턴-온되어 상기 구동 스위칭 소자의 게이트에 데이터 전압을 기입하는 프로그래밍 구간, 및

상기 제1 스위칭 소자, 상기 제2 스위칭 소자 및 상기 제3 스위칭 소자는 턴-오프되고, 상기 제4 스위칭 소자 및 상기 구동 스위칭 소자가 턴-온되어 상기 유기 발광 소자를 발광시키는 발광 구간으로 동작하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 초기화 구간 및 상기 샘플링 구간은 1 수평 구간에 포함되고,

상기 프로그래밍 구간은 상기 1 수평 구간의 다음 1 수평 구간에 대응하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 초기화 구간에서, 상기 제3 스위칭 소자가 턴-온되어 상기 구동 스위칭 소자의 게이트에서의 전압이 초기화되는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 초기화 구간에서, 상기 구동 스위칭 소자의 소스 및 게이트에서의 전압을 초기화 하는 초기화 전압은 상기 샘플링 구간에서 상기 구동 스위칭 소자의 게이트에 공급되는 기준 전압보다 낮은 전압인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 샘플링 구간에서, 상기 제2 스위칭 소자 및 상기 제3 스위칭 소자에 공통적으로 연결된 전압 라인을 통해 기준 전압이 상기 구동 스위칭 소자의 게이트에 인가되고, 상기 제1 커패시터에 상기 구동 스위칭 소자의 문턱 전압이 저장되는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제4항에 있어서,

상기 프로그래밍 구간에서, 상기 제1 커패시터, 상기 제2 커패시터 및 상기 유기 발광 소자의 커패시터의 커플링에 의해 상기 구동 스위칭 소자의 소스에서의 전압이 상승하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

복수의 화소 각각에 배치된 유기 발광 소자, 및 상기 유기 발광 소자를 구동하는 화소 구동 회로를 포함하고,

상기 화소 구동 회로는 유기 발광 소자, 구동 스위칭 소자, 복수의 스위칭 소자, 제1 커패시터 및 제2 커패시터를 포함하는, 유기 발광 표시 장치의 구동 방법으로서,

상기 복수의 스위칭 소자는 제1 스위칭 소자, 제2 스위칭 소자, 제3 스위칭 소자 및 제4 스위칭 소자를 포함하고,

상기 제2 스위칭 소자가 턴-온되어 상기 구동 스위칭 소자의 소스에서의 전압을 초기화하는 단계;

상기 제2 스위칭 소자는 턴-오프되고, 상기 제3 스위칭 소자가 턴-온 상태를 유지하여, 상기 구동 스위칭 소자의 소스에서의 전압을 샘플링하는 단계;

상기 제2 스위칭 소자 및 제3 스위칭 소자가 턴-오프되고, 상기 제1 스위칭 소자가 턴-온되어 상기 구동 스위칭 소자의 게이트에 데이터 전압을 기입하여 프로그래밍하는 단계; 및

상기 제1 스위칭 소자, 상기 제2 스위칭 소자 및 상기 제3 스위칭 소자는 턴-오프되고, 상기 제4 스위칭 소자 및 상기 구동 스위칭 소자가 턴-온되어 상기 유기 발광 소자를 발광시키는 단계를 포함하는, 유기 발광 표시 장치의 구동 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 초기화 구간 및 상기 샘플링 구간은 1 수평 구간에 포함되고,

상기 프로그래밍 구간은 상기 1 수평 구간의 다음 1 수평 구간에 대응하는, 유기 발광 표시 장치의 구동 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 초기화 구간에서, 상기 제3 스위칭 소자가 턴-온되어 상기 구동 스위칭 소자의 게이트에서의 전압이 초기화되는, 유기 발광 표시 장치의 구동 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 초기화 구간에서, 상기 구동 스위칭 소자의 소스 및 게이트에서의 전압을 초기화 하는 초기화 전압은 상기 샘플링 구간에서 상기 구동 스위칭 소자의 게이트에 공급되는 기준 전압보다 낮은 전압인, 유기 발광 표시 장치의 구동 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 그의 구동 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 고 해상도를 구현할 수 있는 유기 발광 표시 장치 및 그의 구동 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 모바일폰, 태블릿, 노트북 컴퓨터, 텔레비전 및 모니터와 같은 다양한 전자 디바이스에 평면 패널 표시 장치(flat panel display; FPD)가 채용되었다. 최근 FPD에는 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display Device, 이하 'LCD' 라 함), 유기 발광 다이오드 표시 장치(Organic Light Emitting Diode Display, 이하 'OLED' 라 함) 등이 있다. 이와 같은 표시 장치는 복수의 화소를 포함하고, 영상이 표시되고 복수의 화소로 이루어진 화소 어레이와 복수의 화소 각각에서 광이 투과되거나 발광되도록 제어하는 구동회로를 포함한다. 표시 장치의 구동회로는 화소 어레이의 데이터 라인들에 데이터 신호를 공급하는 데이터 구동회로, 데이터 신호에 동기되는 게이트 신호(또는 스캔 신호)를 화소 어레이의 게이트 라인들(또는 스캔 라인)에 순차적으로 공급하는 게이트 구동회로(또는 스캔 구동회로) 및 데이터 구동회로와 게이트 구동회로를 제어하는 타이밍 콘트롤러 등을 포함한다.

[0003] 유기 발광 표시 장치를 구성하는 복수의 화소들 각각은 애노드 및 캐소드 사이의 유기 발광층으로 구성된 유기 발광 소자와, 유기 발광 소자를 독립적으로 구동하는 화소 구동 회로를 구비한다. 화소 구동 회로는 스위칭 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor; 이하 TFT라고 함), 구동 TFT 및 커패시터를 포함한다. 여기서, 스위칭 TFT는 스캔 펄스에 응답하여 데이터 전압을 커패시터에 충전하고, 구동 TFT는 커패시터에 충전된 데이터 전압에 따라 유기 발광 소자로 공급되는 전류량을 제어하여 유기 발광 소자의 발광량을 조절한다.

[0004] 상기의 장점을 가지는 유기 발광 표시 장치는 공정 편차 등의 이유로 화소 구동 회로 마다 구동 TFT의 문턱 전압(이하, V_{th}) 및 이동도(mobility)와 같은 특성에 차이가 존재하고, 고전위 전압(V_{dd})의 전압 강하로 인해 유기 발광 소자를 구동하는 전류량이 달라짐으로써, 복수의 화소들 간에 휘도 편차가 발생하게 된다. 이에, 화소 구동 회로에서 구동 TFT의 특성 편차를 보상하고, 고전위 전압(V_{dd})의 전압 강하를 보상하는 보상 회로를 도입함으로써, 화소 간의 휘도 편차를 줄여 화질을 향상시키고자 하는 시도가 계속되고 있다.

[0005] 이와 같이 보상 회로를 포함하는 화소 구동 회로는 복수의 스위칭 TFT 및 커패시터를 포함한다. 나아가, 화소 구동 회로는 구동 TFT의 특성 편차를 보상하기 위해 복수의 스위칭 TFT 각각을 서로 다른 신호에 의해 제어하며, 스위칭 TFT를 제어하는 신호들의 타이밍에 따라 화소 구동 회로의 동작이 변화한다.

[0006] 한편, 유기 발광 표시 장치의 해상도가 증가함에 따라 1 수평 구간(1H) 동안 화소 구동 회로가 보상을 위한 동작을 하면서 데이터 전압을 기입하는 시간이 점차 감소하게 된다. 즉, 고 해상도를 구현하기 위해 게이트 라인이 증가하면서 1 수평 구간(1H)이 점점 단축됨에 따라, 1 수평 구간(1H) 동안 화소 구동 회로가 보상을 위한 동작 및 데이터 전압을 기입하는 시간이 부족해질 수 있다.

[0007] 이에, 고 해상도의 유기 발광 표시 장치에서는 데이터 전압을 기입하는 시간이 감소됨에 따라 데이터 전압이 비정상적으로 기입되거나 기입되지 못하게 되어, 유기 발광 표시 장치의 화질이 저하되는 문제점이 발생할 수 있다.

[0008] 이에, 고 해상도로 갈수록 게이트 라인의 배선 수가 증가하고, 화소 구동 회로에서 데이터 전압이 기입되는 시간이 부족해지는 문제점을 저감시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치 및 그의 구동 방법에 대한 필요성이 존재한다.

[0009] [관련기술문헌]

[0010] 1. 액티브 매트릭스 유기 발광 다이오드 표시 장치의 전압 보상형 화소 회로 (한국공개특허번호 제 10-2011-0127006 호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 화소 구동 회로가 4개의 스위칭 TFT를 포함하도록 구성함으로써, 1 수평 구간(1H) 동안 데이터 기입 시간을 최대한 확보할 수 있는 유기 발광 표시 장치 및 그의 구동 방법을 제공하는 것이다.

[0012] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 1 수평 구간(1H) 동안 데이터 기입 시간을 충분히 확보함으로써, 보다 높은 해상도로 구동될 수 있는 유기 발광 표시 장치 및 그의 구동 방법을 제공하는 것이다.

[0013] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 제공된다. 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소 각각에 배치된 유기 발광 소자, 및 유기 발광 소자를 구동하는 화소 구동 회로를 포함한다. 화소 구동 회로는, 유기 발광 소자에 전기적으로 연결되고, 고전위 전압 공급 라인 및 저전위 전압 공급 라인 사이에 전기적으로 연결된 구동 스위칭 소자, 구동 스위칭 소자의 게이트 및 제1 스캔 신호 라인에 연결된 제1 스위칭 소자, 구동 스위칭 소자의 소스 및 제2 스캔 신호 라인에 연결된 제2 스위칭 소자, 구동 스위칭 소자의 게이트 및 제3 스캔 신호 라인에 연결된 제3 스위칭 소자, 구동 스위칭 소자의 게이트 및 구동 스위칭 소자의 소스 사이에 연결된 제1 커패시터, 구동 스위칭 소자의 드레인, 발광 제어 신호 라인 및 고전위 전압 공급 라인에 연결된 제4 스위칭 소자, 및 구동 스위칭 소자의 소스에 연결된 제2 커패시터를 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 5개의 TFT를 포함하는 화소 구동 회로를 구성함으로써, 1 수평 구간(1H) 동안 데이터를 기입할 수 있는 시간 마진(margin)을 최대한 확보할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 방법이 제공된다. 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소 각각에 배치된 유기 발광 소자, 및 유기 발광 소자를 구동하는 화소 구동 회로를 포함한다. 화소 구동 회로는, 화소 구동 회로는 유기 발광 소자, 구동 스위칭 소자, 복수의 스위칭 소자, 제1 커패시터 및 제2 커패시터를 포함한다. 복수의 스위칭 소자는 제1 스위칭 소자, 제2 스위칭 소자, 제3 스위칭 소자 및 제4 스위칭 소자를 포함한다. 유기 발광 표시 장치의 구동 방법은, 제2 스위칭 소자가 턴-온되어 구동 스위칭 소자의 소스에서의 전압을 초기화하는 단계, 제2 스위칭 소자는 턴-오프되고, 제3 스위칭 소자가 턴-온 상태를 유지하여, 구동 스위칭 소자의 소스에서의 전압을 샘플링하는 단계, 제2 스위칭 소자 및 제3 스위칭 소자가 턴-오프되고, 제1 스위칭 소자가 턴-온되어 구동 스위칭 소자의 게이트에 데이터 전압을 기입하여 프로그래밍하는 단계, 및 제1 스위칭 소자, 제2 스위칭 소자 및 제3 스위칭 소자는 턴-오프되고, 제4 스위칭 소자 및 구동 스위칭 소자가 턴-온되어 유기 발광 소자를 발광시키는 단계를 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 방법은 1 수평 구간(1H) 동안 데이터 전압을 기입할 수 있는 충분한 시간을 확보함으로써, 게이트 라인을 더 포함할 수 있고, 높은 해상도에서도 구동할 수 있다.

[0016] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명은 1 수평 구간(1H) 동안 데이터를 기입할 수 있는 시간 마진(margin)을 최대한 확보할 수 있다.

[0018] 본 발명은 1 수평 구간(1H) 동안 데이터 전압을 기입할 수 있는 충분한 시간을 확보함으로써, 보다 많은 게이트 라인을 사용할 수 있고, 높은 해상도에서도 구동할 수 있는 유기 발광 표시 장치를 구현할 수 있다.

[0019] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 화소 구동 회로의 구성을 나타내는 회로도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2에 도시된 화소 구동 회로에서의 입력 신호를 나타내는 파형도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 3에 도시된 초기화 구간 동안 화소 구동 회로에서 신호의 흐름을 나타내는 회로도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 3에 도시된 샘플링 구간 동안 화소 구동 회로에서 신호의 흐름을 나타내는 회로도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 3에 도시된 프로그래밍 구간 동안 화소 구동 회로에서 신호의 흐름을 나타내는 회로도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 3에 도시된 발광 구간 동안 화소 구동 회로에서 신호의 흐름을 나타내는 회로도이다.
- 도 8은 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치 및 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 각각에서 데이터 전압을 기입할 수 있는 시간을 비교한 표이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0022] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0023] 구성요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0024] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0025] 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 위 (on)로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다.
- [0026] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0027] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0028] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0029] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 당업자가 충분히 이해할 수 있듯이 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적

으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.

- [0030] 본 발명에서 TFT는 P 타입 또는 N 타입으로 구성될 수 있으며, 이하의 실시예에서는 설명의 편의를 위해 TFT를 N 타입으로 구성하여 설명한다. 또한, 펄스 형태의 신호를 설명함에 있어서, 게이트 하이 전압(VGH) 상태를 "하이 상태"로 정의하고, 게이트 로우 전압(VGL) 상태를 "로우 상태"로 정의한다.
- [0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 블록도이다.
- [0033] 도 1을 참조하면, 유기 발광 표시 장치(100)는 복수의 화소(P)를 포함하는 표시 패널(110), 복수의 화소(P) 각각에 게이트 신호를 공급하는 게이트 드라이버(130), 복수의 화소(P) 각각에 데이터 신호를 공급하는 데이터 드라이버(140) 및 게이트 드라이버(130)와 데이터 드라이버(140)를 제어하는 타이밍 컨트롤러(120)를 포함한다.
- [0034] 타이밍 컨트롤러(120)는 외부로부터 입력되는 영상 데이터(RGB)를 표시 패널(110)의 크기 및 해상도에 적합하게 처리하여 데이터 드라이버(140)에 공급한다. 타이밍 컨트롤러(120)는 외부로부터 입력되는 동기 신호(SYNC)들, 예를 들어, 도트 클럭신호, 데이터 인에이블 신호, 수평 동기신호, 수직 동기신호를 이용해 게이트 제어신호(GCS; Gate Control Signal) 및 데이터 제어신호(DCS; Data Control Signal)를 생성한다. 생성된 게이트 제어신호(GCS) 및 데이터 제어신호(DCS)를 게이트 드라이버(130) 및 데이터 드라이버(140)에 각각 공급함으로써, 게이트 드라이버(130) 및 데이터 드라이버(140)를 제어한다.
- [0035] 게이트 드라이버(130)는 타이밍 컨트롤러(120)로부터 공급된 게이트 제어 신호(GCS)에 따라 게이트 라인(GL)에 게이트 신호를 공급한다. 여기서, 게이트 신호는 적어도 하나의 스캔 신호 및 발광 제어 신호를 포함한다. 도 1에서는 게이트 드라이버(130)가 표시 패널(110)의 일 측에 이격되어 배치된 것으로 도시되었으나, 게이트 드라이버(130)의 수와 배치 위치는 이에 제한되지 않는다. 즉, 게이트 드라이버(130)는 GIP(Gate In Panel) 방식으로 표시 패널(110)의 일측 또는 양측에 배치될 수도 있다.
- [0036] 데이터 드라이버(140)는 타이밍 컨트롤러(120)로부터 공급된 데이터 제어 신호(DCS)에 따라 영상 데이터(RGB)를 데이터 전압으로 변환하고, 변환된 데이터 전압을 데이터 라인(DL)을 통해 화소(P)에 공급한다.
- [0037] 표시 패널(110)에서 복수의 게이트 라인(GL) 및 복수의 데이터 라인(DL)이 서로 교차되고, 복수의 화소(P) 각각은 게이트 라인(GL) 및 데이터 라인(DL)에 연결된다. 구체적으로, 하나의 화소(P)는 게이트 라인(GL)을 통해 게이트 드라이버(130)로부터 게이트 신호를 공급받고, 데이터 라인(DL)을 통해 데이터 드라이버(140)로부터 데이터 신호를 공급받으며, 전원 공급 라인을 통해 다양한 전원을 공급받는다.
- [0038] 여기서, 게이트 라인(GL)은 제1 스캔 신호 라인(SCAN1), 제2 스캔 신호 라인(SCAN2), 제3 스캔 신호 라인(SCAN3) 및 발광 제어 신호 라인(EM)을 포함하고, 데이터 라인(DL)은 데이터 전압 라인 및 전압 라인을 포함한다. 전압 라인은 기준 전압(Vref) 및 초기화 전압(Vini)을 복수의 화소(P) 각각에 공급하도록 구성된다. 구체적으로, 전압 라인은 복수의 화소(P) 각각에서 화소 구동 회로의 내부 보상에 의한 동작 구간에 따라 기준 전압(Vref) 및 초기화 전압(Vini) 중 어느 하나의 전압을 복수의 화소(P) 각각에 공급한다. 즉, 기준 전압(Vref) 및 초기화 전압(Vini)은 하나의 전압 라인을 통해 미리 결정된 구간 동안 교번하여 공급될 수 있다. 이에 따라, 하나의 전압 라인은 1 수평 구간(1H) 동안 스윙(swing)하는 기준 전압(Vref) 및 초기화 전압(Vini)을 공급할 수 있다. 전압 라인을 통해 내부 보상에 의한 동작 구간에 따라 공급되는 전압 및 구체적인 시점은 도 3 내지 도 7을 참조하여 후술한다.
- [0039] 이에, 하나의 화소(P)는 게이트 라인(GL)을 통해 스캔 신호 및 발광 제어 신호를 수신하고, 데이터 라인(DL)을 통해 데이터 전압(Vdata), 기준 전압(Vref) 및 초기화 전압(Vini)을 수신하며, 전원 공급 라인을 통해 고전위 전압(VDD) 및 저전위 전압(VSS)을 수신한다.
- [0040] 또한, 화소(P) 각각은 유기 발광 소자 및 유기 발광 소자의 구동을 제어하는 화소 구동 회로를 포함한다. 여기서, 유기 발광 소자는 애노드, 캐소드, 및 애노드와 캐소드 사이의 유기 발광층으로 이루어진다. 화소 구동 회로는 복수의 스위칭 소자, 구동 스위칭 소자 및 커패시터를 포함한다. 여기서, 스위칭 소자는 TFT로 구성될 수 있으며, 화소 구동 회로에서 구동 TFT는 커패시터에 충전된 데이터 전압 및 기준 전압의 차이에 따라 유기 발광 소자에 공급되는 전류량을 제어하여 유기 발광 소자의 발광량을 조절한다. 또한, 복수의 스위칭 TFT는 게이트 라인(GL)을 통해 공급되는 스캔 신호 및 발광 제어 신호를 수신하여 데이터 전압을 커패시터에 충전한다. 여기서, TFT는 스위칭 소자 중 하나의 예시로서, 이하에서는 구동 스위칭 소자를 구동 TFT, 스위칭 소자는 스위칭 TFT로 지칭하여 설명한다.

- [0041] 본 명세서에서는 TFT가 NMOS TFT인 실시예를 중심으로 본 발명이 설명되지만, 다양한 실시예에서는 TFT가 PMOS TFT일 수도 있으며, NMOS TFT와 PMOS TFT 사이의 차이점 및 그에 따른 입출력 신호의 차이점은 통상의 기술자에 의해 이해될 수 있으며, 통상의 기술자가 이해할 수 있는 범위 내에서는 본 명세서를 참고로 PMOS TFT를 적용한 범위까지 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 이해될 수 있다.
- [0042] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 복수의 화소(P)를 포함하는 표시 패널(110)을 구동하기 위한 게이트 드라이버(130), 데이터 드라이버(140), 및 이들을 제어하는 타이밍 컨트롤러(120)를 포함한다. 여기서, 복수의 화소(P) 각각은 화소 구동 회로를 포함하고, 전압 라인을 통해 일정한 동작 구간마다 기준 전압(Vref) 및 초기화 전압(Vini) 중 어느 하나의 전압이 화소 구동 회로에 공급된다. 이와 같은 화소 구동 회로는 3개의 스캔 신호 라인 및 발광 제어 신호 라인(EM)에 각각 연결된 4개의 TFT 및 한 개의 구동 TFT를 포함한다. 이에 따라, 3개의 스캔 신호 라인 및 발광 제어 신호 라인(EM)에 각각 연결된 4개의 TFT를 통해 1 수평 구간(1H) 동안에는 유기 발광 소자의 애노드에서의 전압을 초기화 하고 구동 TFT의 문턱 전압(Vth)을 샘플링 할 수 있고, 그 다음 1 수평 구간(1H) 동안에는 유기 발광 소자의 애노드에 데이터 전압을 기입할 수 있다. 즉, 화소 구동 회로는 1 수평 구간(1H) 동안 데이터 전압을 기입할 수 있게 됨으로써, 1 수평 구간(1H)의 시간을 보다 축소할 수 있다. 나아가, 1 수평 구간(1H)의 시간을 축소할 수 있게 됨에 따라 유기 발광 표시 장치(100)에 배치되는 게이트 라인(GL)의 수를 증가시킬 수 있으며, 보다 높은 해상도의 유기 발광 표시 장치(100)를 제작할 수 있다. 이와 같이 1 수평 구간(1H) 동안 데이터 전압을 기입할 수 있도록 구성된 화소 구동 회로의 구체적인 구성에 대해서는 도 2를 참조하여 후술한다.
- [0043] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 화소 구동 회로의 구성을 나타내는 회로도이다.
- [0044] 도 2를 참조하면, 화소 구동 회로(200)는 구동 TFT(DT), 4개의 스위칭 TFT(T1 내지 T4) 및 2개의 커패시터(C1 및 C2)를 포함한다.
- [0045] 구동 TFT(DT)는 제1 커패시터(C1)와 연결된 게이트(g), 유기 발광 소자(OLED)에 연결된 소스(s) 및 제4 스위칭 TFT(T4)에 연결된 드레인(d)을 포함한다. 여기서, 구동 TFT(DT)는 유기 발광 소자(OLED)에 전기적으로 연결되고, 고전위 전압 공급 라인(VDD) 및 저전위 전압 공급 라인(VSS) 사이에 전기적으로 연결된다.
- [0046] 제1 스위칭 TFT(T1)는 제1 스캔 신호 라인(SCAN1)에 연결된 게이트, 데이터 전압 라인(210)에 연결된 드레인, 및 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에 연결된 소스를 포함한다.
- [0047] 제2 스위칭 TFT(T2)는 제2 스캔 신호 라인(SCAN2)에 연결된 게이트, 전압 라인(210)에 연결된 드레인, 및 구동 TFT(DT)의 소스(s)에 연결된 소스를 포함한다.
- [0048] 제3 스위칭 TFT(T3)는 제3 스캔 신호 라인(SCAN3)에 연결된 게이트, 전압 라인(210)에 연결된 드레인, 및 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에 연결된 소스를 포함한다.
- [0049] 제2 스위칭 TFT(T2) 및 제3 스위칭 TFT(T3) 각각은 초기화 전압(Vini) 및 기준 전압(Vref) 중 하나를 공급하는 전압 라인(210)에 연결된다. 구체적으로, 제2 스위칭 TFT(T2)의 드레인 및 제3 스위칭 TFT(T3)의 드레인은 모두 전압 라인(210)에 연결된다. 이에 따라, 전압 라인(210)을 통해 공급되는 전압은 제2 스위칭 TFT(T2) 및 제3 스위칭 TFT(T3)의 동작에 따라 구동 TFT(DT)의 게이트(g) 및 소스(s)에 공급될 수 있다. 즉, 전압 라인(210)은 초기화 전압(Vini) 및 기준 전압(Vref) 중 하나를 제2 스위칭 TFT(T2) 및 제3 스위칭 TFT(T3)에 공급한다.
- [0050] 제4 스위칭 TFT(T4)는 발광 제어 신호 라인(EM)에 연결된 게이트, 고전위 전압 공급 라인(VDD)에 연결된 드레인, 및 구동 TFT(DT)의 드레인(d)에 연결된 소스를 포함한다.
- [0051] 제1 커패시터(C1)는 구동 TFT(DT)의 게이트(g) 및 구동 TFT(DT)의 소스(s) 사이에 연결된다.
- [0052] 제2 커패시터(C2)는 구동 TFT(DT)의 소스(s) 및 고전위 전압 공급 라인(VDD) 사이에 연결된다.
- [0053] 구체적으로, 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에 문턱 전압(Vth)보다 큰 전압이 인가되는 경우, 구동 TFT(DT)는 턴-온되어 구동 TFT(DT)의 드레인(d)이 턴-온된 제4 스위칭 TFT(T4)를 통해 고전위 전압 공급 라인(VDD)과 전기적으로 연결되고, 구동 TFT(DT)의 소스(s)가 유기 발광 소자(OLED)와 전기적으로 연결된다. 이에 따라, 구동 TFT(DT)의 게이트(g)의 전압이 문턱 전압(Vth)보다 큰 경우, 구동 TFT(DT)는 유기 발광 소자(OLED)가 발광하도록 구동 전류(Ids)를 유기 발광 소자(OLED)에 공급한다.
- [0054] 제1 스캔 신호 라인(SCAN1)을 통해 하이 전압이 제1 스위칭 TFT(T1)에 인가되는 경우, 제1 스위칭 TFT(T1)는 턴-온되어 데이터 전압 라인으로부터 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에 데이터 전압(Vdata)을 공급한다.

- [0055] 제2 스캔 신호 라인(SCAN2)을 통해 하이 전압이 제2 스위칭 TFT(T2)에 인가되는 경우, 제2 스위칭 TFT(T2)는 턴-온되어 전압 라인(210)으로부터 구동 TFT(DT)의 소스(s)에 초기화 전압(Vini) 또는 기준 전압(Vref)을 공급한다.
- [0056] 제3 스캔 신호 라인(SCAN3)을 통해 하이 전압이 제3 스위칭 TFT(T3)에 인가되는 경우, 제3 스위칭 TFT(T3)는 턴-온되어 전압 라인(210)으로부터 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에 초기화 전압(Vini) 또는 기준 전압(Vref)을 공급한다.
- [0057] 이에, 화소 구동 회로(200)가 동작하는 구간에 따라 초기화 전압(Vini) 및 기준 전압(Vref) 중 어느 하나가 전압 라인(210)으로부터 구동 TFT(DT)의 게이트(g) 또는 구동 TFT(DT)의 소스(s)에 선택적으로 공급된다.
- [0058] 특히, 제2 스위칭 TFT(T2) 및 제3 스위칭 TFT(T3)가 초기화 전압(Vini) 및 기준 전압(Vref)을 모두 공급하는 전압 라인(210)에 동시에 연결됨으로써, 초기화 전압(Vini) 및 기준 전압(Vref)이 1 수평 구간(1H) 동안 구동 TFT(DT)의 게이트(g) 및 구동 TFT(DT)의 소스(s)에 모두 공급될 수 있다. 이에 따라, 1 수평 구간(1H) 동안 구동 TFT(DT)의 소스(s)에서의 전압이 초기화되고 구동 TFT(DT)의 문턱 전압(Vth)도 샘플링 될 수 있다.
- [0059] 발광 제어 신호 라인(EM)을 통해 하이 전압이 제4 스위칭 TFT(T4)에 인가되는 경우, 제4 스위칭 TFT(T4)는 턴-온되어 고준위 전압 공급 라인(VDD)으로부터 구동 TFT(DT)의 드레인(d)에 고준위 전압을 공급한다.
- [0060] 제1 커패시터(C1)는 구동 TFT(DT)의 게이트(g) 및 구동 TFT(DT)의 소스(s) 사이의 전압 차이를 저장한다. 구체적으로, 발광 제어 신호 라인(EM)을 통해 하이 전압이 인가되어 제4 스위칭 TFT(T4)가 턴-온되는 경우, 구동 TFT(DT)가 소스 팔로워(Source Follower)로 동작함으로써 제1 커패시터(C1)는 구동 TFT(DT)의 게이트(g) 및 구동 TFT(DT)의 소스(s) 사이의 전압을 저장한다. 여기서, 제1 커패시터(C1)가 저장하는 전압은 문턱 전압(Vth)이며, 이와 같은 기능을 하는 제1 커패시터(C1)를 저장 커패시터(Storage Capacitor)로 지칭할 수 있다.
- [0061] 또한, 제1 커패시터(C1) 및 제2 커패시터(C2)는 서로 전기적 직렬로 연결된다. 구체적으로, 플로팅(floating)된 제1 커패시터(C1) 및 제2 커패시터(C2)가 직렬로 연결되는 경우, 제1 커패시터(C1)와 제2 커패시터(C2)에 의한 커패시터 커플링(Capacitor Coupling)이 발생한다. 이에, 구동 TFT(DT)의 소스(s)에서의 전압은 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에서의 전압의 변화량에 기초하여 변경된다. 즉, 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에서의 전압이 변동됨에 따라 제1 커패시터(C1)와 제2 커패시터(C2)에 의한 커패시터 커플링을 통해 구동 TFT(DT)의 소스(s)에서의 전압도 변동한다. 이와 같이 제1 커패시터(C1)와 제2 커패시터(C2)의 커패시터 커플링에 의해 구동 TFT(DT)의 게이트(g)의 전압 및 구동 TFT(DT)의 소스(s)의 전압의 변동량이 상이해질 수 있다. 전압의 변동량 차이를 이용하여, 구동 TFT(DT)의 게이트(g) 및 구동 TFT(DT)의 소스(s) 사이의 전압(Vgs)을 조절함으로써, 구동 TFT(DT)에 흐르는 구동 전류를 제어할 수 있다.
- [0062] 본 발명의 일 실시예에 따른 화소 구동 회로(200)는 1개의 구동 TFT(DT), 4개의 스위칭 TFT(T1 내지 T4) 및 2개의 커패시터(C1, C2)를 포함한다. 이러한 화소 구동 회로(200)에서는 하나의 전압 라인(210)이 제2 스위칭 TFT(T2) 및 제3 스위칭 TFT(T3)에 연결되어, 하나의 전압 라인(210)을 통해 초기화 전압(Vini) 및 기준 전압(Vref)이 시간에 따라 선택적으로 공급된다. 이에 따라, 화소 구동 회로(200)에서는 1 수평 구간(1H) 동안 초기화 전압(Vini) 및 기준 전압(Vref)이 구동 TFT(DT)의 게이트(g) 및 구동 TFT(DT)의 소스(s)에 모두 공급될 수 있다. 이에 따라, 1 수평 구간(1H) 동안 구동 TFT(DT)의 소스(s)에서의 전압이 초기화되고 구동 TFT(DT)의 문턱 전압(Vth)도 샘플링 될 수 있다.
- [0063] 나아가, 본 발명의 일 실시예에 따른 화소 구동 회로(200)에서는 하나의 전압 라인(210)을 통해 초기화 전압(Vini) 및 기준 전압(Vref)이 시간에 따라 선택적으로 공급될 수 있도록, 전압 라인(210)을 통해 공급되는 전압이 스윙(swing)할 수 있다. 구체적으로 초기화 전압(Vini)과 기준 전압(Vref)의 크기를 서로 상이하게 구성할 수 있으며, 화소 구동 회로(200)에 인가되는 입출력 신호들에 따른 화소 구동 회로(200)의 구간별 구체적인 동작에 대해서는 이하 도 3 내지 도 8을 참조하여 후술한다.
- [0064] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2에 도시된 화소 구동 회로에서의 입력 신호를 나타내는 파형도이다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 3에 도시된 초기화 구간 동안 화소 구동 회로에서 신호의 흐름을 나타내는 회로도이다. 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 3에 도시된 샘플링 구간 동안 화소 구동 회로에서 신호의 흐름을 나타내는 회로도이다. 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 3에 도시된 프로그래밍 구간 동안 화소 구동 회로에서 신호의 흐름을 나타내는 회로도이다. 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 3에 도시된 발광 구간 동안 화소 구동 회로에서 신호의 흐름을 나타내는 회로도이다. 도 4 내지 도 7에 도시된 회로도는 입력 신호에 따라 구분된 구간 동안 신호의 흐름을 설명하기 위해 도시된 회로도로서, 도 2에 도시된 회로도와 실질적으로

동일한 구성을 포함하고 있는바, 화소 구동 회로(200) 구성 자체에 대한 중복 설명은 생략한다. 도 4 내지 도 7에서 도시된 1점 선회선은 화소 구동 회로(200)에 입력되는 신호에 의한 내부 신호의 흐름을 나타내고, 점선은 화소 구동 회로(200)에 입력되는 신호에 의해 활성화되지 않은 부분을 나타낸다. 설명의 편의를 위해 도 1을 참조하여 설명한다.

- [0065] 도 3을 참조하면, 본 발명의 화소(P)는 화소 구동 회로(200)에 공급되는 복수의 스캔 신호 및 발광 제어 신호의 펄스 타이밍에 따라, 초기화 구간(t1), 샘플링 구간(t2), 프로그래밍 구간(t3) 및 발광 구간(t4)으로 구분되어 동작한다.
- [0066] 여기서, 초기화 구간(t1) 및 샘플링 구간(t2)은 1 수평 구간(1H)에 포함되고, 프로그래밍 구간(t3)은 초기화 구간(t1) 및 샘플링 구간(t2)이 포함된 1 수평 구간(1H)의 다음 1 수평 구간(1H)에 대응한다. 구체적으로, 초기화 구간(t1) 및 샘플링 구간(t2)은 n-1번째 1 수평 구간(1H)에 포함되고, 프로그래밍 구간(t3)은 n번째 1 수평 구간(1H)에 대응한다. 이에 따라, 1 수평 구간(1H) 동안 화소 구동 회로(200)는 데이터 전압을 기입하는 프로그래밍만 구현될 수 있고, 그 이전 1 수평 구간(1H)에서 초기화 및 샘플링이 구현될 수 있다. 즉, 샘플링과 프로그래밍이 서로 다른 1 수평 구간(1H) 동안 구현됨에 따라, 화소 구동 회로(200)에 데이터 전압이 기입되는 프로그래밍 시간이 부족한 문제가 해결될 수 있다.
- [0067] 초기화 구간(t1)에서는 제1 스캔 신호(SCAN1)가 로우(low) 상태, 제2 스캔 신호(SCAN2) 및 제3 스캔 신호(SCAN3)가 하이(high) 상태로 화소 구동 회로(200)에 공급되고, 발광 제어 신호(EM)는 로우 상태로 화소 구동 회로(200)에 공급된다.
- [0068] 샘플링 구간(t2)에서는 제1 스캔 신호(SCAN1)가 계속 로우 상태로 공급되고, 제2 스캔 신호(SCAN2)는 하이 상태에서 로우 상태로 변경되어 공급되고, 제3 스캔 신호(SCAN3)는 계속 하이 상태로 공급되며, 발광 제어 신호(EM)는 하이 상태로 변경되어 공급된다.
- [0069] 프로그래밍 구간(t3)에서는 제1 스캔 신호(SCAN1)는 하이 상태로 공급되고, 제2 스캔 신호(SCAN2)는 계속 로우 상태로 공급되고, 제3 스캔 신호(SCAN3) 및 발광 제어 신호(EM)는 하이 상태에서 로우 상태로 변경되어 공급된다. 프로그래밍 구간(t3) 동안 데이터 전압 라인을 통해 화소 구동 회로(200)에 데이터 전압이 공급된다.
- [0070] 발광 구간(t4)에서는 제1 스캔 신호(SCAN1), 제2 스캔 신호(SCAN2) 및 제3 스캔 신호(SCAN3)가 로우 상태로 화소 구동 회로(200)에 공급되고, 발광 제어 신호(EM)는 하이 상태로 화소 구동 회로(200)에 공급된다.
- [0071] 도 3 및 도 4를 참조하면, 초기화 구간(t1) 동안 화소 구동 회로(200)에서 제2 스위칭 TFT(T2) 및 제3 스위칭 TFT(T3)가 턴-온되어 구동 TFT(DT)의 소스(s)에서의 전압 및 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에서의 전압을 초기화한다.
- [0072] 구체적으로, 초기화 구간(t1)에서는 제2 스캔 신호(SCAN2) 및 제3 스캔 신호(SCAN3)가 하이 상태이므로, 제2 스위칭 TFT(T2) 및 제3 스위칭 TFT(T3)가 턴-온된다. 또한, 초기화 구간(t1)에서는 전압 라인(210)을 통해 초기화 전압(Vini)이 화소 구동 회로(200)에 공급된다.
- [0073] 이에 따라, 초기화 구간(t1)에서, 전압 라인(210)을 통해 초기화 전압(Vini)이 구동 TFT(DT)의 게이트(g) 및 소스(s)에 인가된다. 즉, 초기화 구간(t1)에서 제2 스위칭 TFT(T2)가 턴-온되어 구동 TFT(DT)의 소스(s)에서의 전압은 초기화 전압(Vini)이 되고, 제3 스위칭 TFT(T3)가 턴-온되어 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에서의 전압은 초기화 전압(Vini)이 된다. 이와 같이, 구동 TFT(DT)의 게이트(g) 및 소스(s)에 초기화 전압(Vini)이 인가되어 유기 발광 소자(OLED)의 애노드에서의 전압이 초기화됨으로써, 화소(P)가 초기화 된다.
- [0074] 이어서, 도 3 및 도 5를 참조하면, 샘플링 구간(t2) 동안 화소 구동 회로(200)에서 제2 스위칭 TFT(T2)는 턴-오프되고, 제3 스위칭 TFT(T3)가 턴-온되어 구동 TFT(DT)의 소스(s)에서의 전압을 샘플링한다.
- [0075] 구체적으로, 샘플링 구간(t2)에서는 제3 스캔 신호(SCAN3)는 하이 상태로 유지되고, 제2 스캔 신호(SCAN2)는 로우 상태로 변경되며, 발광 제어 신호(EM)는 하이 상태로 변경되므로, 제1 스위칭 TFT(T1) 및 제2 스위칭 TFT(T2)가 턴-오프되고, 제3 스위칭 TFT(T3) 및 제4 스위칭 TFT(T4)는 턴-온된다.
- [0076] 샘플링 구간(t2)에서 제3 스위칭 TFT(T3)가 턴-온되어 전압 라인(210)을 통해 기준 전압(Vref)이 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에 공급된다. 또한, 제4 스위칭 TFT(T4)가 턴-온되어 구동 TFT(DT)의 드레인(d)이 고준위 전압 공급 라인(VDD)에 전기적으로 연결된다. 즉, 샘플링 구간에서, 제2 스위칭 TFT(T2) 및 제3 스위칭 TFT(T3)에 공통적으로 연결된 전압 라인(210)을 통해 기준 전압(Vref)이 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에 인가된다. 이에, 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에서의 전압은 기준 전압(Vref)으로 유지되고, 구동 TFT(DT)의 드레인(d)이 고준위 전압 공

급 라인(VDD)에 전기적으로 연결되어, 구동 TFT(DT)와 제1 커패시터(C1)는 소스 팔로워(Source Follower)로 동작하게 된다.

- [0077] 이에 따라, 소스 팔로워를 통해 구동 TFT(DT)의 게이트(g) 및 구동 TFT(DT)의 소스(s) 사이의 전압(V_{gs})이 구동 TFT(DT)의 문턱 전압(V_{th})이 될 때까지 샘플링이 진행된다. 이 경우 구동 TFT(DT)의 게이트(g)의 전압은 기준 전압(V_{ref})이고, 구동 TFT(DT)의 소스(s)의 전압은 $V_{ref}-V_{th}$ 가 된다. 또한, 구동 TFT(DT)의 게이트(g) 및 구동 TFT(DT)의 소스(s) 사이에 연결된 제1 커패시터(C1)에는 구동 TFT(DT)의 문턱 전압(V_{th})이 샘플링되어 저장된다.
- [0078] 한편, 초기화 구간(t_1)에서 구동 TFT(DT)의 게이트(g) 및 소스(s)에서의 전압을 초기화 하는 초기화 전압(V_{ini})은 샘플링 구간(t_2)에서 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에 공급되는 기준 전압(V_{ref})보다 낮은 전압일 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 1 수평 구간(1H) 동안 기준 전압(V_{ref})보다 낮은 초기화 전압(V_{ini})이 전압 라인(210)을 통해 초기화 구간(t_1)에서만 일시적으로 화소 구동 회로(200)에 공급되고, 1 수평 구간(1H) 중 샘플링 구간(t_2)에서는 초기화 전압(V_{ini})보다 높은 기준 전압(V_{ref})이 공급됨에 따라, 1 수평 구간(1H) 동안 하나의 전압 라인(210)을 통해 전압이 스위칭하여 공급될 수 있다.
- [0079] 이어서, 도 3 및 도 6을 참조하면, 프로그래밍 구간(t_3) 동안 화소 구동 회로(200)에서 제2 스위칭 TFT(T2) 및 제3 스위칭 TFT(T3)가 턴-오프되고 제1 스위칭 TFT(T1)가 턴-온되어, 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에 데이터 전압(V_{data})을 기입한다.
- [0080] 구체적으로, 프로그래밍 구간(t_3)에서는 제1 스캔 신호(SCAN1)는 하이 상태로 변경되고, 제2 스캔 신호(SCAN2)는 로우 상태로 유지되고, 제3 스캔 신호(SCAN3) 및 발광 제어 신호(EM)는 로우 상태로 변경되므로, 제1 스위칭 TFT(T1)만이 턴-온되고, 제2 스위칭 TFT(T2), 제3 스위칭 TFT(T3) 및 제4 스위칭 TFT(T4)는 턴-오프된다.
- [0081] 이에 따라, 프로그래밍 구간(t_3)에서, 제1 스위칭 TFT(T1)를 통해 데이터 전압 라인으로부터 공급되는 데이터 전압(V_{data})이 구동 TFT(DT)의 게이트(g)인 제1 노드(N1)에 기입되고, 제1 커패시터(C1), 제2 커패시터(C2) 및 유기 발광 소자(OLED)의 커패시터(C_{oled})의 커플링에 의해 구동 TFT(DT)의 소스(s)에서의 전압이 상승한다.
- [0082] 프로그래밍 구간(t_3)에서 제1 스위칭 TFT(T1)만이 턴-온되며, 데이터 전압 라인을 통해서만 데이터 전압(V_{data})이 공급된다. 이에, 프로그래밍 구간(t_3) 동안 데이터 전압 라인으로부터 데이터 전압(V_{data})이 턴-온된 제1 스위칭 TFT(T1)를 통해 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에 공급되어, 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에서의 전압은 기준 전압(V_{ref})에서 데이터 전압(V_{data})으로 변경될 수 있다.
- [0083] 또한, 프로그래밍 구간(t_3)에서 제2 스위칭 TFT(T2)가 턴-오프되지만, 제1 커패시터(C1), 제2 커패시터(C2) 및 유기 발광 소자(OLED)의 커패시터(C_{oled})가 전기적으로 직렬로 연결된다. 이에, 제1 커패시터(C1), 제2 커패시터(C2) 및 유기 발광 소자(OLED)의 커패시터(C_{oled})의 직렬 연결에 의한 전압 분배에 따라 커패시터 커플링 현상이 발생한다. 제1 노드(N1)의 전압이 데이터 전압(V_{data})으로 변경됨에 따라, 커패시터 커플링에 의해 구동 TFT(DT)의 소스(s)에서의 전압도 변경된다. 즉, 구동 TFT(DT)의 소스(s)에서의 전압은 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에서의 전압의 변화량에 기초하여 변경된다. 다시 말해, 제1 노드(N1)에서의 전압의 변화량에 따라, 커패시터 커플링에 의해 구동 TFT(DT)의 소스(s)에서의 전압도 변경된다. 예를 들어, 커패시터 커플링에 의해 구동 TFT(DT)의 게이트(g)에서의 전압은 V_{ref} 에서 V_{data} 로 변경되어 제1 노드(N1)에서의 전압의 변화량은 $V_{data}-V_{ref}$ 이다. 이에, 구동 TFT(DT)의 소스(s)에서의 전압은 $V_{ref}-V_{th}$ 에서 $(V_{ref}-V_{th})+C' (V_{data}-V_{ref})$ 로 변경된다. 여기서, $C' = (C_1/(C_1+C_2+C_{oled}))$ 이다.
- [0084] 이어서, 도 3 및 도 7을 참조하면, 발광 구간(t_4) 동안 화소 구동 회로(200)에서 제1 스위칭 TFT(T1), 제2 스위칭 TFT(T2) 및 제3 스위칭 TFT(T3)는 턴-오프되고 제4 스위칭 TFT(T4) 및 구동 TFT(DT)가 턴-온되어 유기 발광 소자(OLED)를 발광시킨다.
- [0085] 구체적으로, 발광 구간(t_4)에서는 제1 스캔 신호(SCAN1), 제2 스캔 신호(SCAN2) 및 제3 스캔 신호(SCAN3)는 로우 상태이며, 발광 제어 신호(EM)는 하이 상태로 변경되므로, 제1 스위칭 TFT(T1), 제2 스위칭 TFT(T2) 및 제3 스위칭 TFT(T3)는 턴-오프되고 제4 스위칭 TFT(T4)는 턴-온된다.
- [0086] 이에 따라, 구동 TFT(DT)의 드레인(d)은 고준위 전압 공급 라인(VDD)에 전기적으로 연결되며, 구동 TFT(DT)도 턴-온된다. 구동 TFT(DT)가 턴-온됨에 따라, 유기 발광 소자(OLED)에 구동 전압이 공급되고, 구동 전압에 의해 유기 발광 소자(OLED)에는 구동 전류 $I_{oled}=K(V_{data}-V_{ref}-C' (V_{data}-V_{ref}))^2$ 가 흐르게 된다. 여기서, $K=\mu *C_{ox} *W/L$ 이며, μ , C_{ox} , W , L 은 구동 TFT(DT)의 특성에 의해 결정되는 값에 해당한다.

- [0087] 즉, 본 발명의 화소 구동 회로(200)에 의해 발광 구간(t4)에는 유기 발광 소자(OLED)에 일정한 구동 전류가 흐르고, 이 구동 전류는 Vdata-Vref의 차이에 의해서만 결정되므로, 구동 TFT(DT)의 Vth의 변화 및 고준위 전압의 변화에 영향을 받지 않도록 보장된다.
- [0088] 본 발명의 일 실시예에 따른 화소 구동 회로(200)는 3개의 스캔 신호(SCAN1 내지 SCAN3) 및 1개의 발광 제어 신호(EM)의 펄스 타이밍에 따라 초기화 구간(t1), 샘플링 구간(t2), 프로그래밍 구간(t3) 및 발광 구간(t4)으로 구분되어 동작한다. 특히, 화소 구동 회로(200)에서 제2 스위칭 TFT(T2) 및 제3 스위칭 TFT(T3)는 하나의 전압 라인(210)에 연결되도록 구성된다. 이에 따라, 하나의 전압 라인(210)을 통해 1 수평 구간(1H)마다 초기화 전압(Vini) 및 기준 전압(Vref)이 스윙하면서 하나의 화소 구동 회로(200)에 선택적으로 공급될 있다.
- [0089] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 화소 구동 회로(200)는 초기화 구간(t1) 및 샘플링 구간(t2)이 1 수평 구간(1H)에 포함되도록 구동되고, 프로그래밍 구간(t3)은 초기화 구간(t1) 및 샘플링 구간(t2)이 포함된 1 수평 구간(1H)의 다음 1 수평 구간(1H)에 대응하도록 구동된다. 즉, 화소 구동 회로(200)에서 제2 스위칭 TFT(T2) 및 제3 스위칭 TFT(T3)가 하나의 전압 라인(210)에 연결되고 하나의 전압 라인(210)을 통해 초기화 전압(Vini) 및 기준 전압(Vref)이 선택적으로 공급됨으로써, 샘플링 구간(t2)과 프로그래밍 구간(t3)이 각각 서로 다른 1 수평 구간(1H)에 구현될 수 있다. 즉, 화소 구동 회로(200)에서는 프로그래밍이 구현되기 이전의 1 수평 구간(1H) 동안 초기화 및 샘플링이 이루어지고, 그 이후 1 수평 구간(1H) 동안 데이터 전압을 기입하는 프로그래밍만 이루어질 수 있다. 이에 따라, 샘플링과 프로그래밍이 서로 다른 1 수평 구간(1H) 동안 구현됨에 따라, 화소 구동 회로(200)에 데이터 전압이 기입되는 프로그래밍 시간이 부족한 문제가 해결될 수 있다. 나아가, 1 수평 구간(1H) 전체동안 화소 구동 회로(200)에 데이터 전압을 기입하여 프로그래밍함에 따라, 1 수평 구간(1H)이 보다 단축될 수 있다. 이에 따라, 유기 발광 표시 장치(100)에는 더 많은 게이트 라인(GL)이 배치될 수 있으며, 이로 인해 유기 발광 표시 장치(100)는 고 해상도로 출력할 수 있다.
- [0090] 도 8은 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치 및 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 각각에서 데이터 전압을 기입할 수 있는 시간을 비교한 표이다.
- [0091] 도 8에서 비교예는 화소 구동 회로가 3개의 스위칭 TFT, 1개의 구동 TFT 및 2개의 커패시터를 포함하는 4T2C 회로로 구성된다. 비교예 및 실시예 모두 동일한 구동 주파수, 예를 들어, 60Hz로 구동되는 유기 발광 표시 장치를 기준으로 산출된 데이터이다. 또한, 비교예 및 실시예 모두 동일한 블랭크 타임(Blank Time)을 갖는다.
- [0092] 도 8을 참조하면, 비교예의 유기 발광 표시 장치에서 수평 라인, 즉, 게이트 라인의 개수가 1920이고, 이를 기초로 계산된 1 수평 구간(1H)은 7.64 μ sec이다. 한편, 비교예의 유기 발광 표시 장치에서 프로그래밍 구간을 포함하는 1 수평 구간(1H) 동안 기준 전압(Vref)이 공급되는 시간(Vref. Time)은 14 μ sec이다. 이에 따라, 게이트 라인의 개수가 1920인 비교예의 유기 발광 표시 장치에서 데이터 전압이 기입될 수 있는 시간은 -2.12 μ sec로, 부족하게 된다.
- [0093] 도 8을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 비교예의 유기 발광 표시 장치와 비교할 때 데이터 전압이 기입될 수 있는 시간을 충분히 확보할 수 있다. 구체적으로, 실시예의 유기 발광 표시 장치(100)는 1920개의 게이트 라인을 포함하고, 이를 기초로 계산된 1 수평 구간(1H)은 7.64 μ sec이다. 실시예의 유기 발광 표시 장치(100)에서는 샘플링에 필요한 기준 전압(Vref)이 공급되는 시간이 프로그래밍 구간을 포함하는 1 수평 구간(1H)에 포함되지 않는다. 이에, 프로그래밍 구간을 포함하는 1 수평 구간(1H) 동안 기준 전압(Vref)이 공급되는 시간(Vref. Time)은 0 μ sec이다. 이에 따라, 실시예의 유기 발광 표시 장치(100)에서 데이터 전압이 기입될 수 있는 시간은 2.55 μ sec로, 데이터 전압이 기입될 수 있는 시간 마진이 충분히 확보될 수 있다.
- [0094] 본 발명의 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치 및 그의 구동 방법은 다음과 같이 설명될 수 있다.
- [0095] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 제공된다. 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소 각각에 배치된 유기 발광 소자, 및 유기 발광 소자를 구동하는 화소 구동 회로를 포함한다. 화소 구동 회로는, 유기 발광 소자에 전기적으로 연결되고, 고전위 전압 공급 라인 및 저전위 전압 공급 라인 사이에 전기적으로 연결된 구동 스위칭 소자, 구동 스위칭 소자의 게이트 및 제1 스캔 신호 라인에 연결된 제1 스위칭 소자, 구동 스위칭 소자의 소스 및 제2 스캔 신호 라인에 연결된 제2 스위칭 소자, 구동 스위칭 소자의 게이트 및 제3 스캔 신호 라인에 연결된 제3 스위칭 소자, 구동 스위칭 소자의 게이트 및 구동 스위칭 소자의 소스 사이에 연결된 제1 커패시터, 구동 스위칭 소자의 드레인, 발광 제어 신호 라인 및 고전위 전압 공급 라인에 연결된 제4 스위칭 소자, 및 구동 스위칭 소자의 소스에 연결된 제2 커패시터를 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치

는 5개의 TFT를 포함하는 화소 구동 회로를 구성함으로써, 1 수평 구간(1H) 동안 데이터를 기입할 수 있는 시간 마진(margin)을 최대한 확보할 수 있다.

- [0096] 제2 스위칭 소자 및 제3 스위칭 소자는 초기화 전압 또는 기준 전압을 공급하는 전압 라인에 연결될 수 있다.
- [0097] 초기화 전압 및 기준 전압은 전압 라인을 통해 미리 결정된 구간 동안 교번하여 공급될 수 있다.
- [0098] 화소 구동 회로는, 제2 스위칭 소자가 턴-온되어 구동 스위칭 소자의 소스에서의 전압을 초기화하는 초기화 구간, 제2 스위칭 소자는 턴-오프되고, 제3 스위칭 소자가 턴-온 상태를 유지하여, 구동 스위칭 소자의 소스에서의 전압을 샘플링하는 샘플링 구간, 제2 스위칭 소자 및 제3 스위칭 소자가 턴-오프되고, 제1 스위칭 소자가 턴-온되어 구동 스위칭 소자의 게이트에 데이터 전압을 기입하는 프로그래밍 구간, 및 제1 스위칭 소자, 제2 스위칭 소자 및 제3 스위칭 소자는 턴-오프되고, 제4 스위칭 소자 및 구동 스위칭 소자가 턴-온되어 유기 발광 소자를 발광시키는 발광 구간으로 동작할 수 있다.
- [0099] 초기화 구간 및 샘플링 구간은 1 수평 구간에 포함되고, 프로그래밍 구간은 1 수평 구간의 다음 1 수평 구간에 대응할 수 있다.
- [0100] 초기화 구간에서, 제3 스위칭 소자가 턴-온되어 구동 스위칭 소자의 게이트에서의 전압이 초기화될 수 있다.
- [0101] 초기화 구간에서, 구동 스위칭 소자의 소스 및 게이트에서의 전압을 초기화 하는 초기화 전압은 샘플링 구간에서 구동 스위칭 소자의 게이트에 공급되는 기준 전압보다 낮은 전압일 수 있다.
- [0102] 샘플링 구간에서, 제2 스위칭 소자 및 제3 스위칭 소자에 공통적으로 연결된 전압 라인을 통해 기준 전압이 구동 스위칭 소자의 게이트에 인가되고, 제1 커패시터에 구동 스위칭 소자의 문턱 전압이 저장될 수 있다.
- [0103] 프로그래밍 구간에서, 제1 커패시터, 제2 커패시터 및 유기 발광 소자의 커패시터의 커플링에 의해 구동 스위칭 소자의 소스에서의 전압이 상승할 수 있다.
- [0104] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 방법이 제공된다. 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소 각각에 배치된 유기 발광 소자, 및 유기 발광 소자를 구동하는 화소 구동 회로를 포함한다. 화소 구동 회로는, 화소 구동 회로는 유기 발광 소자, 구동 스위칭 소자, 복수의 스위칭 소자, 제1 커패시터 및 제2 커패시터를 포함한다. 복수의 스위칭 소자는 제1 스위칭 소자, 제2 스위칭 소자, 제3 스위칭 소자 및 제4 스위칭 소자를 포함한다. 유기 발광 표시 장치의 구동 방법은, 제2 스위칭 소자가 턴-온되어 구동 스위칭 소자의 소스에서의 전압을 초기화하는 단계, 제2 스위칭 소자는 턴-오프되고, 제3 스위칭 소자가 턴-온 상태를 유지하여, 구동 스위칭 소자의 소스에서의 전압을 샘플링하는 단계, 제2 스위칭 소자 및 제3 스위칭 소자가 턴-오프되고, 제1 스위칭 소자가 턴-온되어 구동 스위칭 소자의 게이트에 데이터 전압을 기입하여 프로그래밍하는 단계, 및 제1 스위칭 소자, 제2 스위칭 소자 및 제3 스위칭 소자는 턴-오프되고, 제4 스위칭 소자 및 구동 스위칭 소자가 턴-온되어 유기 발광 소자를 발광시키는 단계를 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 방법은 1 수평 구간(1H) 동안 데이터 전압을 기입할 수 있는 충분한 시간을 확보함으로써, 게이트 라인을 더 포함할 수 있고, 높은 해상도에서도 구동할 수 있다.
- [0105] 초기화 구간 및 샘플링 구간은 1 수평 구간에 포함되고, 프로그래밍 구간은 1 수평 구간의 다음 1 수평 구간에 대응할 수 있다.
- [0106] 초기화 구간에서, 제3 스위칭 소자가 턴-온되어 구동 스위칭 소자의 게이트에서의 전압이 초기화될 수 있다.
- [0107] 초기화 구간에서, 구동 스위칭 소자의 소스 및 게이트에서의 전압을 초기화 하는 초기화 전압은 샘플링 구간에서 구동 스위칭 소자의 게이트에 공급되는 기준 전압보다 낮은 전압일 수 있다.
- [0108] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

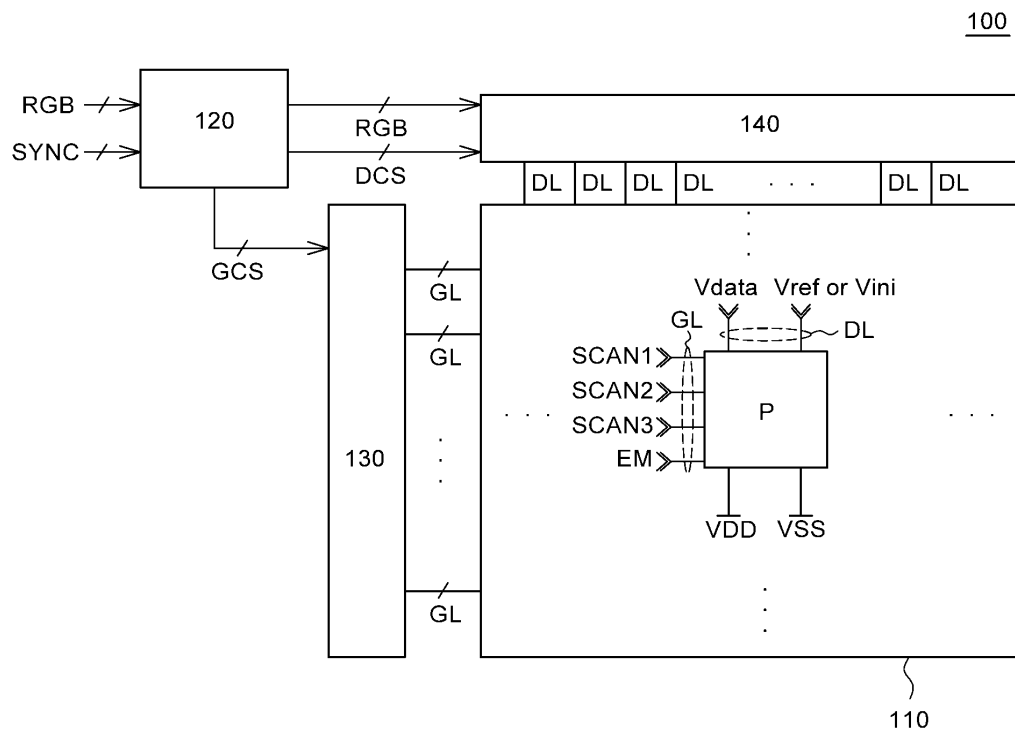
부호의 설명

- [0109] 100: 유기 발광 표시 장치

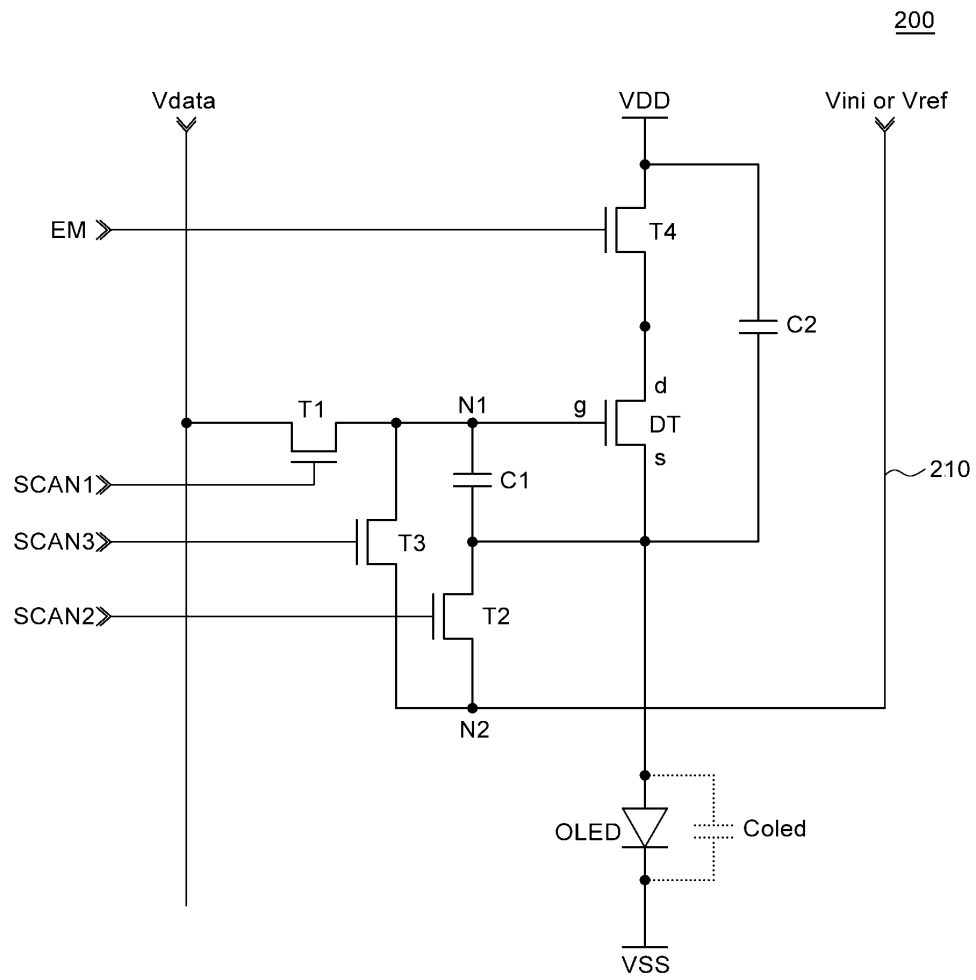
- 110: 표시 패널
- 120: 타이밍 컨트롤러
- 130: 게이트 드라이버
- 140: 데이터 드라이버
- 200: 화소 구동 회로
- 210: 전압 라인

도면

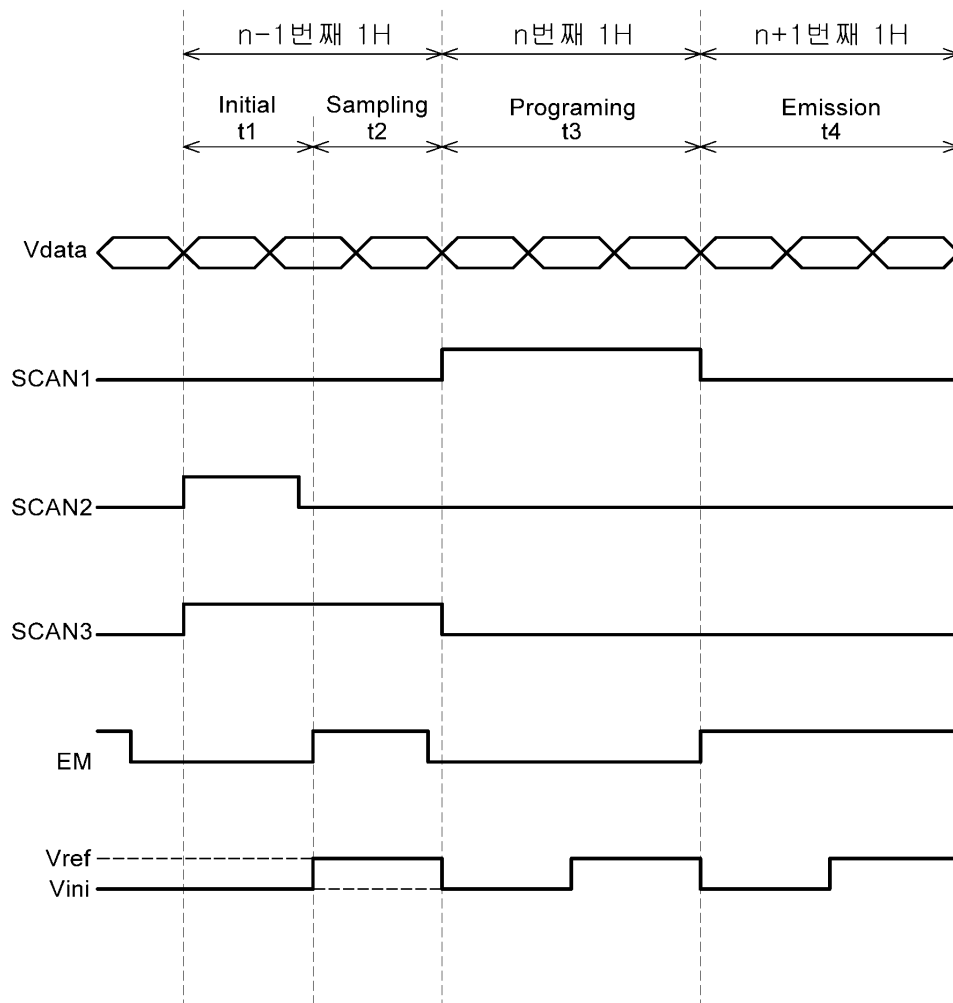
도면1



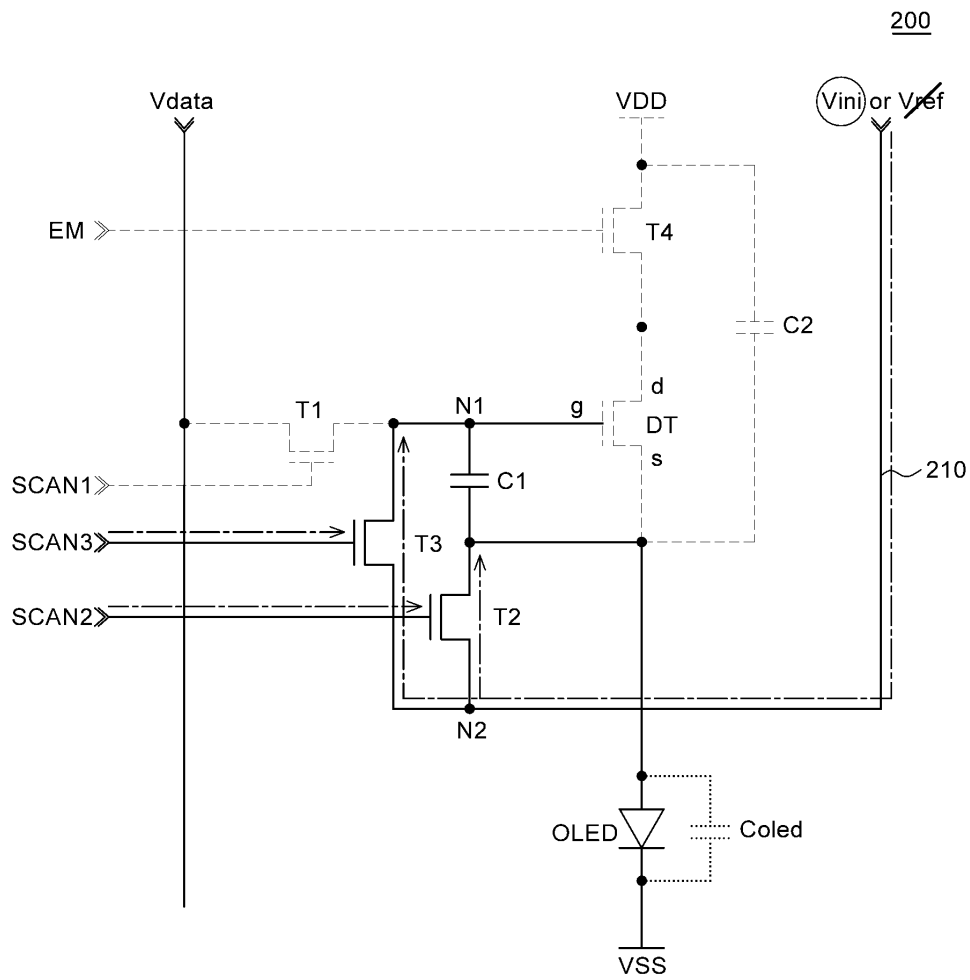
도면2



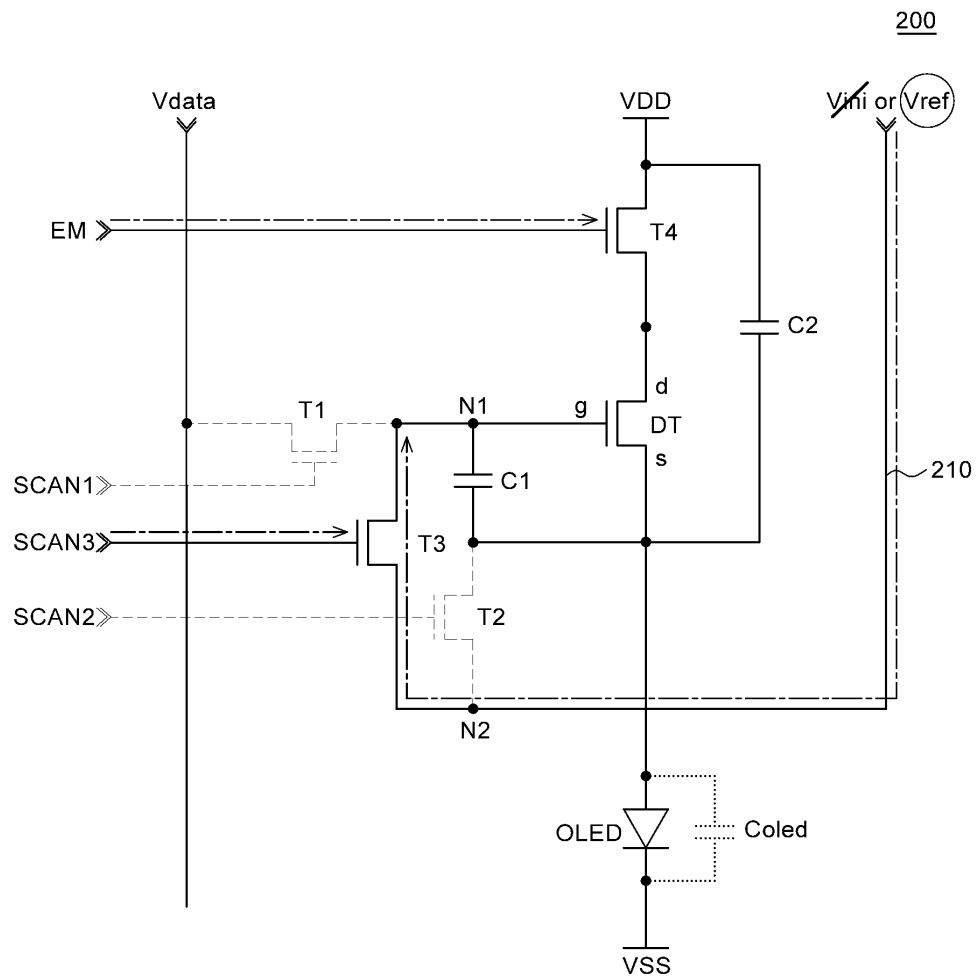
도면3



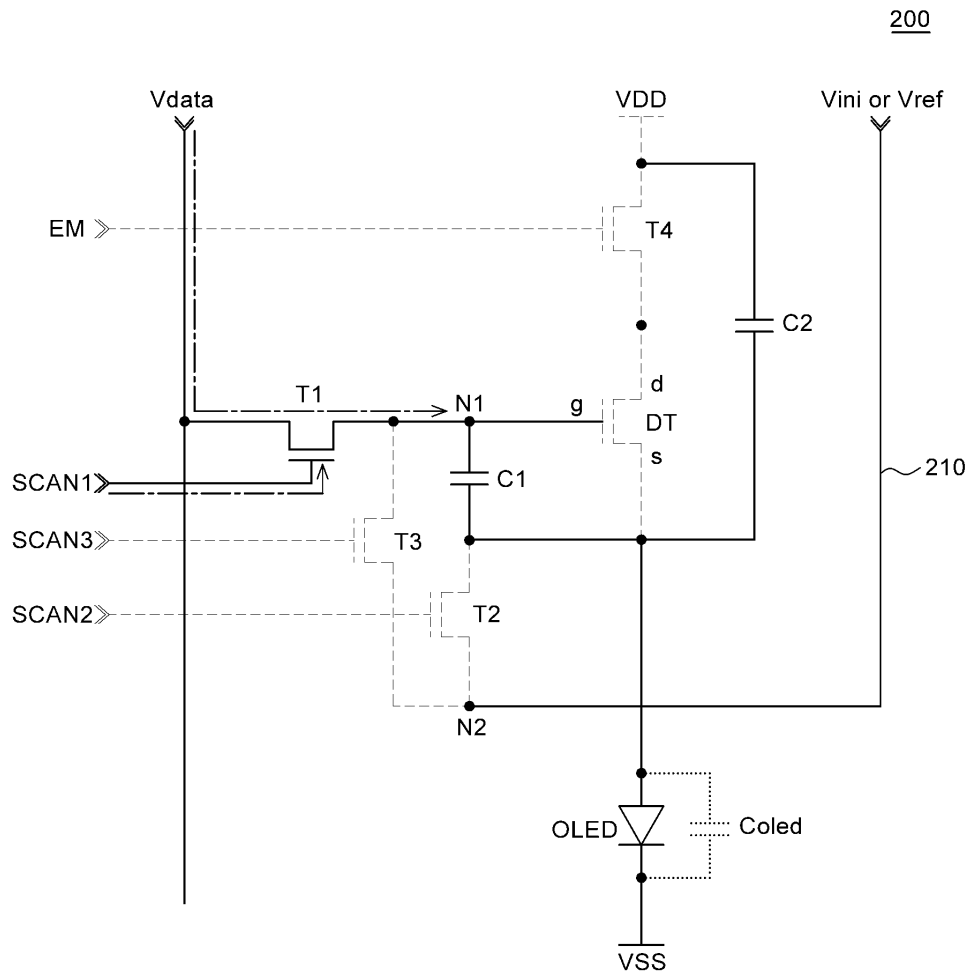
도면4



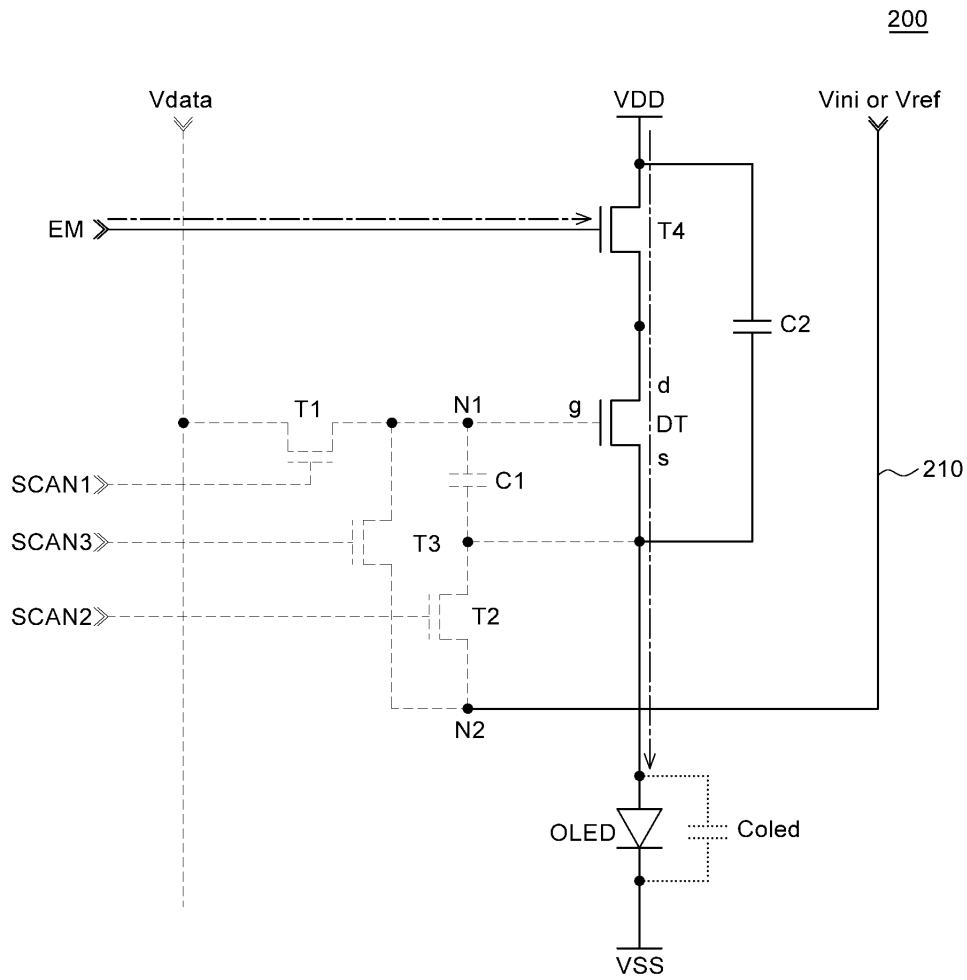
도면5



도면6



도면7



도면8

보상 회로	Horizontal Line (H.L)	1H (μs)	Vref. Time (μs)	Vdata 기입 가능 시간 (μs)
		$\{(1 \div Hz) - B.T\} / H.L$		
비교예 (4T2C)	1920	7.64	14	-2.12
실시예 (5T2C)	1920	7.64	0	2.55

提供一种有机发光显示器及其驱动方法。有机发光显示器包括设置在多个像素中的每个像素中的有机发光元件，以及用于驱动有机发光元件的像素驱动电路。像素驱动电路包括电连接到有机发光元件并且电连接在高电位电源线 and 低电位电源线之间的驱动开关元件，驱动开关元件的栅极和第一开关驱动开关元件的源极，连接到第二扫描信号线的第二开关元件，驱动开关元件的栅极和连接到第三扫描信号线的第三开关元件，驱动开关元件的栅极和驱动开关元件的源极第四开关元件连接到驱动开关元件的漏极，发射控制信号线和高电位电压供应线，以及第二电容器，连接到驱动开关元件的源极。根据本发明实施列的有机发光二极管显示器包括像素驱动电路，该像素驱动电路包括五个TFT，从而可以最大程度地确保在一个水平周期（1H）中可以写入数据的时间余量。。

