



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0034663
(43) 공개일자 2008년04월22일

(51) Int. Cl.

G09G 3/30 (2006.01) G09G 3/32 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01) H05B 33/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0100908

(22) 출원일자 2006년10월17일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지.필립스 엘시디 주식회사
서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자

유준석
서울 서초구 서초동 1494-6번지 로얄카운티빌라 302

(74) 대리인

특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 15 항

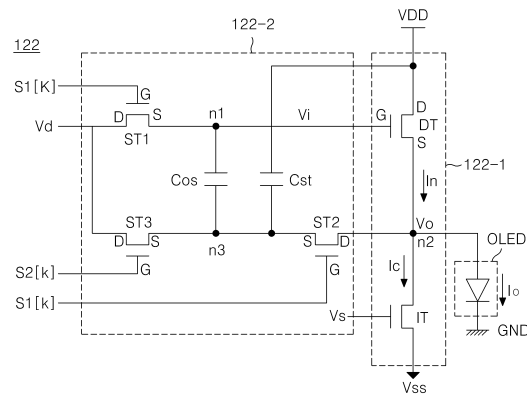
(54) 유기 발광다이오드 표시장치와 그 구동방법

(57) 요약

본 발명은 구동전류의 편차를 최소화하여 표시 품질을 높일 수 있는 유기 발광다이오드 표시장치와 그 구동방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 유기 발광다이오드 표시장치는 데이터전압이 공급되는 다수의 데이터라인; 상기 데이터라인과 교차되고 스캔펄스가 공급되는 다수의 게이트라인; 고전위 구동전압을 발생하는 고전위 구동전압원; 제1 노드의 전압에 따라 제2 노드의 전압을 변화시키는 소스-팔로워 회로; 상기 제2 노드와 기저전압원 사이에 접속되어 상기 제2 노드의 전압에 의해 발광하는 유기발광다이오드소자; 상기 제1 노드와 제3 노드 사이에 접속된 컷셋 커패시터; 및 제1 기간 동안 상기 제1 노드에 상기 데이터전압을 공급하고 상기 제2 및 제3 노드를 쇼트시켜 상기 컷셋 커패시터에 컷셋전압이 저장되도록 한 후, 제2 기간 동안 상기 제3 노드에 상기 데이터전압을 공급하여 상기 제1 노드의 전위를 상기 컷셋전압과 상기 데이터전압의 합전압으로 높임으로써 상기 제2 노드의 전위가 상기 데이터전압과 동일하게 되도록 한 다음, 제3 기간 동안 상기 제2 노드의 전위를 상기 데이터전압으로 유지시키는 스위치회로를 구비한다.

대표도 - 도8



특허청구의 범위

청구항 1

데이터전압이 공급되는 다수의 데이터라인;

상기 데이터라인과 교차되고 스캔펄스가 공급되는 다수의 게이트라인;

고전위 구동전압을 발생하는 고전위 구동전압원;

제1 노드의 전압에 따라 제2 노드의 전압을 변화시키는 소스-팔로워 회로;

상기 제2 노드와 기저전압원 사이에 접속되어 상기 제2 노드의 전압에 의해 발광하는 유기발광다이오드소자;

상기 제1 노드와 제3 노드 사이에 접속된 오프셋 커패시터; 및

제1 기간 동안 상기 제1 노드에 상기 데이터전압을 공급하고 상기 제2 및 제3 노드를 쇼트시켜 상기 오프셋 커패시터에 오프셋전압이 저장되도록 한 후, 제2 기간 동안 상기 제3 노드에 상기 데이터전압을 공급하여 상기 제1 노드의 전위를 상기 오프셋전압과 상기 데이터전압의 합전압으로 높임으로써 상기 제2 노드의 전위가 상기 데이터전압과 동일하게 되도록 한 다음, 제3 기간 동안 상기 제2 노드의 전위를 상기 데이터전압으로 유지시키는 스위치 회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 소스-팔로워 회로는,

상기 제1 노드에 접속된 게이트전극, 상기 고전위 구동전압원에 접속된 드레인전극 및 상기 제2 노드에 접속된 소스전극을 구비하는 구동소자; 및

상기 제2 노드와 저전위 구동전압원 사이에 접속된 정전류소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 스위치회로는,

상기 제1 스캔펄스에 응답하여 상기 데이터라인과 상기 제1 노드 사이의 전류패스를 형성하는 제1 스위치소자;

상기 제1 스캔펄스에 응답하여 상기 제2 노드와 상기 제3 노드 사이의 전류패스를 형성하는 제2 스위치소자;

상기 제1 스캔펄스에 이어서 발생하는 제2 스캔펄스에 응답하여 상기 데이터라인과 상기 제3 노드 사이의 전류패스를 형성하는 제3 스위치소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제1 스위치소자는,

상기 제1 스캔펄스가 공급되는 게이트라인에 접속되는 게이트전극, 상기 데이터라인에 접속되는 드레인전극 및 상기 제1 노드에 접속되는 소스전극을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 제2 스위치소자는,

상기 제1 스캔펄스가 공급되는 게이트라인에 접속되는 게이트전극, 상기 제2 노드에 접속되는 드레인전극 및 상기 제3 노드에 접속되는 소스전극을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 제3 스위치소자는,

상기 제2 스캔펄스가 공급되는 게이트라인에 접속되는 게이트전극, 상기 데이터라인에 접속되는 드레인전극 및 상기 제3 노드에 접속되는 소스전극을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 제1 기간은 상기 제1 스캔펄스의 라이징에지와 상기 제2 스캔펄스의 라이징에지 사이의 기간으로 정의되고, 상기 제2 기간은 상기 제1 스캔펄스의 폴링에지와 상기 제2 스캔펄스의 폴링에지 사이의 기간으로 정의되며, 상기 제3 기간은 상기 제2 스캔펄스의 폴링에지로부터 시작되는 상기 제2 스캔펄스의 로우논리기간으로 정의되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제1 기간과 상기 제2 기간의 합은 대략 1 수평기간인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 구동전압원과 상기 제3 노드 사이에 접속되어 상기 제2 기간 동안에 상기 제3 노드에 인가되는 데이터전압을 한 프레임 동안 유지시키는 스토리지 커패시터를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 오프전압은 상기 데이터전압과 상기 제1 기간 동안 상기 제2 노드에 인가되는 전압의 차전압인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 11

데이터전압이 공급되는 다수의 데이터라인, 상기 데이터라인과 교차되고 제1 및 제2 스캔펄스가 공급되는 다수의 게이트라인, 고전위 구동전압을 발생하는 고전위 구동전압원, 제1 노드의 전압에 따라 제2 노드의 전압이 변화되도록 하는 소스-팔로워 회로, 상기 제2 노드와 기저전압원 사이에 접속되어 상기 제2 노드의 전압에 의해 발광하는 유기발광다이오드소자 및 상기 제1 및 제2 스캔펄스에 따라 동작되는 스위치회로를 구비하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법에 있어서,

상기 제1 노드와 동일한 화소영역내에 배치되는 제3 노드와 상기 제1 노드 사이에 오프 커패시터를 접속시키는 단계;

제1 기간 동안 상기 제1 노드에 상기 데이터전압을 공급하고 상기 제2 및 제3 노드를 쇼트시켜 상기 오프 커패시터에 오프전압을 저장하는 단계;

상기 제1 기간에 이어서 제2 기간 동안 상기 제3 노드에 상기 데이터전압을 공급하여 상기 제1 노드의 전위를 상기 오프전압과 상기 데이터전압의 합산전압으로 높임으로써 상기 제2 노드의 전위가 상기 데이터전압과 동일하게 되도록 하는 단계; 및

상기 제2 기간에 이어서 제3 기간 동안 상기 제2 노드의 전위를 상기 데이터전압으로 유지시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제1 기간은 상기 제1 스캔펄스의 라이징에지와 상기 제2 스캔펄스의 라이징에지 사이의 기간으로 정의되고, 상기 제2 기간은 상기 제1 스캔펄스의 폴링에지와 상기 제2 스캔펄스의 폴링에지 사이의 기간으로 정의되며, 상기 제3 기간은 상기 제2 스캔펄스의 폴링에지로부터 시작되는 상기 제2 스캔펄스의 로우논리기간으로 정의되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제1 기간과 상기 제2 기간의 합은 대략 1 수평기간인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 제2 기간 동안에 상기 제3 노드에 인가되는 데이터전압을 한 프레임 동안 유지시키기 위해 상기 구동전압원과 상기 제3 노드 사이에 스토리지 커패시터를접속시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 오프전압은 상기 데이터전압과 상기 제1 기간 동안 상기 제2 노드에 인가되는 전압의 차전압인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <22> 본 발명은 유기 발광다이오드 표시장치와 그 구동방법에 관한 것으로 특히, 구동전류의 편차를 최소화하여 표시 품질을 높일 수 있는 유기 발광다이오드 표시장치와 그 구동방법에 관한 것이다.
- <23> 최근, 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판표시장치들이 개발되고 있다. 이러한 평판표시장치는 액정표시장치(Liquid Crystal Display : 이하, “LCD” 라 함), 전계 방출 표시장치(Field Emission Display : FED), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel : 이하, “PDP” 라 함) 및 유기 발광다이오드 표시장치(Organic Light Emitting Diode Display) 등이 있다.
- <24> 이들 중 PDP는 구조와 제조공정이 단순하기 때문에 경박 단순하면서도 대화면화에 가장 유리한 표시장치로 주목 받고 있지만 발광효율과 휘도가 낮고 소비전력이 큰 단점이 있다. 또한, 스위칭 장치로 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor : 이하, “TFT” 라 함)가 적용된 액티브 매트릭스 LCD는 반도체 공정을 이용하기 때문에 대화 면화에 어렵고 백라이트 유닛으로 인하여 소비전력이 큰 단점이 있다.
- <25> 이에 비하여, 유기 발광다이오드 표시장치는 발광층의 재료에 따라 무기 발광다이오드 표시장치와 유기 발광다이오드 표시장치로 대별되며 스스로 발광하는 자발광 장치로서 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다. 무기 발광다이오드 표시장치는 유기 발광다이오드 표시장치에 비하여 전력소모가 크고 고휘도를 얻을 수 없으며 R(Red), G(Green), B(Blue)의 다양한 색을 발광시킬 수 없다. 반면에, 유기 발광다이오드 표시장치는 수십 볼트의 낮은 직류 전압에서 구동됨과 아울러, 빠른 응답속도를 가지고, 고휘도를 얻을 수 있으며 R, G, B의 다양한 색을 발광시킬 수 있어 차세대 평판 디스플레이장치에 적합하다.
- <26> 이러한, 유기 발광다이오드 표시장치는 도 1에 도시된 바와 같이 양극(100)과 음극(70) 사이에 전압이 인가되면, 음극(70)으로부터 발생된 전자는 전자 주입층(78A) 및 전자 수송층(78B)을 통해 유기 발광층(78C) 쪽

으로 이동된다, 또한, 양극(100)으로 부터 발생된 정공은 정공 주입층(78e) 및 정공 수송층(78d)을 통해 유기 발광층(78C) 쪽으로 이동한다. 이에 따라, 유기 발광층(78C)에서는 전자 수송층(78B)과 정공 수송층(78d)으로 부터 공급되어진 전자와 정공이 충돌하여 재결합함으로써 빛이 발생하게 되고, 이 빛은 양극(100)을 통해 외부로 방출되어 화상이 표시되게 된다.

<27> 도 2는 종래의 유기 발광다이오드 표시장치를 개략적으로 나타내는 블록도이다.

<28> 도 2를 참조하면, 종래 유기 발광다이오드 표시장치는 게이트 라인(GL)과 데이터 라인(DL)의 교차로 정의된 영역에 각각 배열되어진 화소들(28)을 구비하는 표시패널(20)과, 표시패널(20)의 게이트 라인들(GL)을 구동하는 게이트 구동회로(22)와, 표시패널(20)의 데이터 라인들(DL)을 구동하는 데이터 구동회로(24)와, 데이터 구동회로(24)에 다수의 감마전압들을 공급하는 감마전압 생성부(26) 및 데이터 구동 회로(24) 및 게이트 구동회로(22)를 제어하는 타이밍 콘트롤러(27)를 구비한다.

<29> 표시패널(20)에는 화소들(28)이 매트릭스 형태로 배치된다. 그리고, 표시패널(20)에는 외부의 고전위 구동전압원(VDD)으로부터 고전위 전압을 공급받는 공급패드(10)와, 외부의 기저전압원(GND)으로부터 기저전압을 공급받는 기저패드(12)가 배치된다. (일례로, 고전위 구동전압원(VDD) 및 기저전압원(GND)은 전원부로부터 공급될 수 있다) 공급패드(10)로 공급된 고전위 구동전압은 각각의 화소들(28)로 공급된다. 그리고, 기저패드(12)로 공급된 기저전압은 각각의 화소들(28)로 공급된다.

<30> 게이트 구동회로(22)는 게이트 라인들(GL)에 게이트 신호를 공급하여 게이트 라인들(GL)을 순차적으로 구동한다.

<31> 감마전압 생성부(26)는 다양한 전압 값을 가지는 감마전압을 데이터 구동회로(24)로 공급한다.

<32> 데이터 구동회로(24)는 타이밍 콘트롤러(27)로부터 입력된 디지털 데이터 신호를 감마전압 생성부(26)로부터의 감마전압을 이용하여 아날로그 데이터 신호로 변환한다. 그리고, 데이터 구동회로(24)는 아날로그 데이터 신호를 게이트 신호가 공급될 때마다 데이터 라인들(DL)에 공급한다.

<33> 타이밍 콘트롤러(27)는 다수의 동기신호들을 이용하여 데이터 제어신호를 생성하고, 이를 통해 데이터 구동회로(24)를 제어한다. 타이밍 콘트롤러(27)는 다수의 동기신호들을 이용하여 게이트 제어신호를 생성하고, 이를 통해 게이트 구동회로를 제어한다. 아울러, 타이밍 콘트롤러(27)는 스케일러로부터 공급되는 디지털 데이터 신호를 데이터 구동회로(24)로 공급한다.

<34> 화소들(28) 각각은 게이트 라인(GL)에 게이트 신호가 공급될 때 데이터 라인(DL)으로부터의 데이터 신호를 공급받아 그 데이터 신호에 상응하는 계조를 표현한다.

<35> 도 3은 화소들(28) 중 어느 하나에 대한 등가회로도이다.

<36> 도 3을 참조하면, 화소(28)는 고전위 구동전압원(VDD)과 기저전압원(GND) 사이에서 흐르는 전류(I_{OLED})에 의해 발광하는 유기발광다이오드소자(OLED)와, 제1 노드(n1)의 전압에 따라 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류(I_{OLED})를 제어하는 구동 TFT(DT)와, 제1 노드(n1)와 기저전압원(GND) 사이에 접속된 커패시터(C)와, 게이트 신호 및 데이터신호에 응답하여 구동 TFT(DT)를 제어하는 스위치 TFT(SW)를 구비한다.

<37> 스위치 TFT(SW)는 게이트 라인(GL)에 게이트신호가 공급되면 턴 온되어 데이터 라인(DL)으로부터의 데이터신호를 제1 노드(n1)에 공급한다. 제1 노드(n1)에 공급된 데이터신호는 커패시터(C)에 충전됨과 아울러 구동 TFT(DT)의 게이트전극으로 인가되게 된다. 구동 TFT(DT)는 자신의 게이트전극에 인가되는 데이터신호에 응답하여 유기발광다이오드소자(OLED)의 구동전류(I_{OLED})를 제어함으로써 유기발광다이오드소자(OLED)의 발광량을 조절하게 된다. 또한, 구동 TFT(DT)는 커패시터(C)에 저장된 데이터신호에 따라 제어되어 스위치 TFT(SW)가 턴 오프 되더라도 유기발광다이오드소자(OLED)의 발광을 한 프레임 동안 유지되게 한다.

<38> 여기서, 유기발광다이오드소자(OLED)의 구동전류(I_{OLED})를 제어하기 위한 데이터전압(V_d)은 유기발광다이오드소자(OLED)의 양단 전압(V_{OLED})과 상이하다. 왜냐하면, 구동전류(I_{OLED})는 데이터전압(V_d)의 함수($I_{OLED} = f(V_d)$)이고, 이러한 함수(f)는 구동 TFT(DT)의 특성에 좌우되기 때문이다. 따라서, 같은 데이터전압(V_d)이 인가되더라도 구동전류(I_{OLED})는 구동 TFT(DT)의 특성에 따라 편차가 발생되므로 휘도 불균일 현상이 나타나게 된다. 구동 TFT(DT)의 특성은 구동 TFT(DT)의 이동도와 기생용량에 의해 결정되는 상수값(K), 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th})등을 포함한다.

- <39> 도 4는 이러한 구동 TFT(DT)의 특성 중 포지티브 게이트-바이어스 스트레스(Positive gate-bias stress)로 인해 구동 TFT의 문턱전압(V_{th})이 증가하는 일 예를 보여주는 도면이다. 도 4에 있어서 횡축은 시료용 A-Si:H TFT의 게이트전압[V]이며 종축은 시료용 A-Si:H TFT의 소스전극단자와 드레인전극단자 사이의 전류[A]를 나타낸다. 박스 내의 인덱스는 그래프 색별로 게이트전압 인가시간[sec]을 나타낸다.
- <40> 도 4를 참조하면, 채널폭/채널길이(W/L)가 $120\mu\text{m}/6\mu\text{m}$ 인 시료용 수소화된 비정질 실리콘 TFT(A-Si:H TFT)에 포지티브 게이트-바이어스 스트레스(Positive gate-Bias stress)를 인가되면 그 시료용 A-Si:H TFT의 특성이 변화된다. 즉, 도 4에서 알 수 있는바, 시료용 A-Si:H TFT의 게이트단자에 +30V의 전압을 인가될 때, 이 전압 인가시간이 길어질수록 TFT의 전달 특성 곡선이 우측으로 이동(31)하고 그 A-Si:H TFT의 문턱전압이 상승한다. (V_{th1} 에서 V_{th4} 로 문턱 전압이 상승)
- <41> 이와 같이 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th})이 상승하게 되면 구동 TFT(DT)의 동작이 불안정하게 되므로, 동일한 데이터전압(V_d)이 인가되더라도 유기발광다이오드소자(OLED)에 흐르는 전류(I_{OLED})는 감소하게 된다.
- <42> 도 5는 구동 TFT(T2)의 문턱전압(V_{th}) 상승에 따른 구동전류(I_{OLED})가 감소되는 일 예를 보여주는 도면이다. 도 5에 있어서, 횡축은 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th})을, 종축은 구동전류(I_{OLED})를 나타낸다.
- <43> 도 5에 도시된 바와 같이, 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th})이 1V 에서 5V 까지 상승하게 되면, 동일한 데이터전압(V_d)이 인가되더라도 구동전류(I_{OLED})는 점점 감소하게 된다. 이에 따라, 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th}) 상승에 따른 구동전류(I_{OLED})의 변화량(ΔI_{OLED})은 약 74 % 로 크게 나타난다.
- <44> 결과적으로, 종래 유기 발광다이오드 표시장치에서는 동일한 데이터전압(V_d)이 인가되더라도 구동 TFT(DT)의 특성에 의존하는 구동전류(I_{OLED})의 편차로 인해 휘도 불균일 현상이 나타나게 되고, 이에 따라 표시품질이 저하되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <45> 따라서, 본 발명의 목적은 구동 소자의 특성 변화에 따른 구동전류의 편차를 최소화하여 표시 품질을 높일 수 있는 유기 발광다이오드 표시장치와 그 구동방법을 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

- <46> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 데이터전압이 공급되는 다수의 데이터라인; 상기 데이터라인과 교차되고 스캔펄스가 공급되는 다수의 게이트라인; 고전위 구동전압을 발생하는 고전위 구동전압원; 제1 노드의 전압에 따라 제2 노드의 전압을 변화시키는 소스-팔로워 회로; 상기 제2 노드와 기저전압원 사이에 접속되어 상기 제2 노드의 전압에 의해 발광하는 유기발광다이오드소자; 상기 제1 노드와 제3 노드 사이에 접속된 오픈 커패시터; 및 제1 기간 동안 상기 제1 노드에 상기 데이터전압을 공급하고 상기 제2 및 제3 노드를 쇼트시켜 상기 오픈 커패시터에 오픈전압이 저장되도록 한 후, 제2 기간 동안 상기 제3 노드에 상기 데이터전압을 공급하여 상기 제1 노드의 전위를 상기 오픈전압과 상기 데이터전압의 합전압으로 높임으로써 상기 제2 노드의 전위가 상기 데이터전압과 동일하게 되도록 한 다음, 제3 기간 동안 상기 제2 노드의 전위를 상기 데이터전압으로 유지시키는 스위치회로를 구비한다.
- <47> 상기 소스-팔로워 회로는, 상기 제1 노드에 접속된 게이트전극, 상기 고전위 구동전압원에 접속된 드레인전극 및 상기 제2 노드에 접속된 소스전극을 구비하는 구동소자; 및 상기 제2 노드와 저전위 구동전압원 사이에 접속된 정전류소자를 구비한다.
- <48> 상기 스위치회로는, 상기 제1 스캔펄스에 응답하여 상기 데이터라인과 상기 제1 노드 사이의 전류패스를 형성하는 제1 스위치소자; 상기 제1 스캔펄스에 응답하여 상기 제2 노드와 상기 제3 노드 사이의 전류패스를 형성하는 제2 스위치소자; 상기 제1 스캔펄스에 이어서 발생하는 제2 스캔펄스에 응답하여 상기 데이터라인과 상기 제3 노드 사이의 전류패스를 형성하는 제3 스위치소자를 구비한다.
- <49> 상기 제1 스위치소자는, 상기 제1 스캔펄스가 공급되는 게이트라인에 접속되는 게이트전극, 상기 데이터라인에 접속되는 드레인전극 및 상기 제1 노드에 접속되는 소스전극을 구비한다.
- <50> 상기 제2 스위치소자는, 상기 제1 스캔펄스가 공급되는 게이트라인에 접속되는 게이트전극, 상기 제2 노드에 접

속되는 드레인전극 및 상기 제3 노드에 접속되는 소스전극을 구비한다.,

- <51> 상기 제3 스위치소자는, 상기 제2 스캔펄스가 공급되는 게이트라인에 접속되는 게이트전극, 상기 데이터라인에 접속되는 드레인전극 및 상기 제3 노드에 접속되는 소스전극을 구비한다.
- <52> 상기 제1 기간은 상기 제1 스캔펄스의 라이징에지와 상기 제2 스캔펄스의 라이징에지 사이의 기간으로 정의되고, 상기 제2 기간은 상기 제1 스캔펄스의 폴링에지와 상기 제2 스캔펄스의 폴링에지 사이의 기간으로 정의되며, 상기 제3 기간은 상기 제2 스캔펄스의 폴링에지로부터 시작되는 상기 제2 스캔펄스의 로우논리기간으로 정의된다.
- <53> 상기 제1 기간과 상기 제2 기간의 합은 대략 1 수평기간이 된다.
- <54> 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 상기 구동전압원과 상기 제3 노드 사이에 접속되어 상기 제2 기간 동안에 상기 제3 노드에 인가되는 데이터전압을 한 프레임 동안 유지시키는 스토리지 커패시터를 더 구비한다.
- <55> 상기 오프셋전압은 상기 데이터전압과 상기 제1 기간 동안 상기 제2 노드에 인가되는 전압의 차전압이다.
- <56> 본 발명의 실시예에 따라 데이터전압이 공급되는 다수의 데이터라인, 상기 데이터라인과 교차되고 제1 및 제2 스캔펄스가 공급되는 다수의 게이트라인, 고전위 구동전압을 발생하는 고전위 구동전압원, 제1 노드의 전압에 따라 제2 노드의 전압이 변화되도록 하는 소스-팔로우 회로, 상기 제2 노드와 기저전압원 사이에 접속되어 상기 제2 노드의 전압에 의해 발광하는 유기발광다이오드소자 및 상기 제1 및 제2 스캔펄스에 따라 동작되는 스위치 회로를 구비하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법은, 상기 제1 노드와 동일한 화소영역내에 배치되는 제3 노드와 상기 제1 노드 사이에 오프셋 커패시터를 접속시키는 단계; 제1 기간 동안 상기 제1 노드에 상기 데이터전압을 공급하고 상기 제2 및 제3 노드를 쇼트시켜 상기 오프셋 커패시터에 오프셋전압을 저장하는 단계; 상기 제1 기간에 이어서 제2 기간 동안 상기 제3 노드에 상기 데이터전압을 공급하여 상기 제1 노드의 전위를 상기 오프셋전압과 상기 데이터전압의 합산전압으로 높임으로써 상기 제2 노드의 전위가 상기 데이터전압과 동일하게 되도록 하는 단계; 및 상기 제2 기간에 이어서 제3 기간 동안 상기 제2 노드의 전위를 상기 데이터전압으로 유지시키는 단계를 포함한다.
- <57> 상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 첨부도면을 참조한 실시 예에 대한 설명을 통하여 명백하게 드러나게 될 것이다.
- <58> 이하, 도 6 내지 도 13을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 설명하기로 한다.
- <59> 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 블럭도이고, 도 7은 도 6의 화소들(122) 중 어느 하나에 공급되는 제1 및 제2 스캔펄스(S1[k], S2[k])의 타이밍도이다.
- <60> 도 6 및 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 $m \times n$ 개의 화소들(122)이 형성되는 표시패널(116)과, 데이터라인들(DL[1] 내지 DL[m])에 아날로그 데이터전압을 공급하는 데이터 구동회로(120)와, 데이터라인들(DL[1] 내지 DL[m])과 교차하는 제1 게이트라인들(GL1[1] 내지 GL1[n])에 제1 스캔펄스(S1[k])를 순차적으로 공급함과 아울러 데이터라인들(DL[1] 내지 DL[m])과 교차하는 제2 게이트라인들(GL2[1] 내지 GL2[n])에 제2 스캔펄스(S2[k])를 순차적으로 공급하는 게이트 구동회로(118)와, 데이터 구동회로(120) 및 게이트 구동회로(118)의 구동 타이밍을 제어하는 타이밍 콘트롤러(124)를 구비한다.
- <61> 표시패널(116)은 게이트라인들(GL[1] 내지 GL[n], GL2[1] 내지 GL2[n])과 데이터라인들(DL[1] 내지 DL[m])의 교차로 정의된 화소 영역들에 형성된 화소들(122)을 구비한다. 이러한 표시패널(116)에는 각각의 화소들(122)에 고전위 구동전압을 공급하는 신호배선들 및 저전위 구동전압을 공급하는 신호배선들이 형성된다. 또한, 도시하지는 않았지만, 표시패널(116)에는 기저전압을 각각의 화소들(122)에 공급하는 신호배선들이 형성된다.
- <62> 데이터 구동회로(120)는 타이밍 콘트롤러(124)로부터의 제어신호(DDC)에 응답하여 디지털 비디오 데이터(RGB)를 아날로그 데이터전압으로 변환한 후, 아날로그 데이터전압(이하, 데이터전압이라 함)을 데이터라인들(DL[1] 내지 DL[m])에 공급한다. 이 데이터전압은 데이터라인들(DL[1] 내지 DL[m])을 통해 화소들(122)로 공급된다.
- <63> 게이트 구동회로(118)는 타이밍 콘트롤러(124)로부터의 제어신호(GDC)에 응답하여 도 7에 도시된 제1 및 제2 스캔펄스(S1[k], S2[k])를 제1 및 제2 게이트라인들(GL1[1] 내지 GL1[n], GL2[1] 내지 GL2[n])에 각각 순차적으로 공급한다. 이 제1 및 제2 스캔펄스(S1[k], S2[k])는 제1 및 제2 게이트라인들(GL1[1] 내지 GL1[n], GL2[1] 내지 GL2[n])을 통해 화소들(122)로 공급된다.

- <64> 타이밍 컨트롤러(124)는 디지털 비디오 데이터(RGB)를 데이터 구동회로(120)에 공급하고 수직/수평 동기신호와 클럭신호 등을 이용하여 게이트 구동회로(118)와 데이터 구동회로(120)의 동작 타이밍을 제어하는 제어신호(DDC, GDC)를 발생한다.
- <65> 도 7의 타이밍도에서, A는 오프셋전압 저장기간, B는 보상기간, C는 발광기간이다. 오프셋전압 저장기간(A)은 제1 스캔펄스(S1[k])의 라이징에지와 제2 스캔펄스(S2[k])의 라이징에지 사이의 기간으로 정의된다. 보상기간(B)은 제1 스캔펄스(S1[k])의 폴링에지와 제2 스캔펄스(S2[k])의 폴링에지 사이의 기간으로 정의된다. 발광기간(C)은 제2 스캔펄스(S2[k])의 폴링에지로부터 시작되는 제2 스캔펄스(S2[k])의 로우논리기간으로 정의된다. 여기서, 오프셋전압 저장기간(A)과 보상기간(B)의 합은 대략 1 수평기간(1 H)이다. 이러한, A, B, 및 C 에서의 화소들(122)의 동작에 대해서는 도 10 및 도 11을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- <66> 한편, 표시패널(116)에는 화소들(122)로 고전위 구동전압을 공급하는 고전위 구동전압원(VDD)과, 저전위 구동전압을 공급하는 저전위 구동전압원(VSS)과, 기저전압을 공급하는 기저전압원(GND)이 접속된다.
- <67> 화소들(122) 각각은 도 8과 같이 유기발광다이오드소자(OLED), 1 개의 구동 TFT(DT), 3 개의 스위치 TFT(ST1 내지 ST3), 1개의 정전류 TFT(IT), 및 2 개의 커패시터(Cos, Cst)를 구비한다. 특히, 화소(122)는 소스-팔로워(Source-Follower)회로로 구성된다. 소스-팔로워 회로에서는 구동 TFT(DT)의 소스전압이 일정한 오프셋 전압을 가지고 구동 TFT(DT)의 게이트전압을 추종한다. 이를 이용하여 본 발명은 데이터전압(Vd)을 변화없이 유기발광다이오드소자(OLED)에 전달할 수 있게 된다.
- <68> 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에 구비된 화소(122)를 나타내는 회로도이다.
- <69> 도 8을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 화소(122)는, 고전위 구동전압원(VDD)과 저전위 전압원(VSS) 사이에 구동 TFT(DT) 및 정전류소자(IT)가 직렬 접속되어 출력전압(Vo)이 입력전압(Vi)에 추종하도록 하는 소스-팔로워 회로(122-1)와, 구동 TFT(DT)와 기저전압원(GND) 사이에 접속되어 출력전압(Vo)에 따라 발광하는 유기발광다이오드소자(OLED)와, 구동신호에 따라 스위칭되어 출력전압(Vo)이 데이터전압(Vd)과 동일하게 되도록 하는 스위치회로(122-2)를 구비한다.
- <70> 유기발광다이오드소자(OLED)의 애노드는 제2 노드(n2)에 접속되고, 캐소드는 기저전압원(GND)에 접속된다. 이러한 유기발광다이오드소자(OLED)는 도 1과 같은 구조를 가지며, 제2 노드(n2)에 인가되는 전압인 출력전압(Vo)에 따라 발광량이 제어된다.
- <71> 소스-팔로워 회로(122-1)는 고전위 구동전압원(VDD)과 저전위 전압원(VSS) 사이에서 직렬 접속되는 구동 TFT(DT)와 정전류소자(IT)를 구비한다. 구동 TFT(DT)의 게이트전극(G)은 제1 노드(n1)에, 드레인전극(D)은 고전위 구동전압원(VDD)에, 소스전극(S)은 제2 노드(n2)에 접속된다. 정전류소자(IT)의 게이트전극(G)은 정전압원(Vs)에, 드레인전극(D)은 제2 노드(n2)에, 소스전극(S)은 저전위 전압원(VSS)에 접속된다. 이 정전류소자(IT)는 포화영역에서 동작되고 정전압원(Vs) 및 저전위 전압원(VSS)에 의해 게이트-소스간 전압차가 일정하게 유지되어 정전류 소스 역할을 수행하게 된다. 이때, 정전류소자(IT)에 의해 생성되는 정전류(Ic)는 유기발광다이오드소자(OLED)를 통해 흐르는 구동전류(Io)보다 아주 크게 함이 바람직하다. 또한, 이동도와 기생용량에 의해 결정되는 구동 TFT(DT)의 상수값(Kn)은 유기발광다이오드소자(OLED)의 상수값(Ko)보다 아주 크게 함이 바람직하다. 이는 구동전류(Io)가 구동 TFT(DT)의 특성(Vth, Kn)에 따라 민감하게 반응하는 것을 억제하여 화질 균일도를 개선하기 위함이다. 따라서, 구동 TFT(DT)를 통해 제2 노드(n2)로 유입되는 전류를 In이라 하면, 아래의 수학적 식 1 과 같은 관계가 성립된다.

수학적 식 1

$$I_n = I_o + I_c$$

$$K_n(V_i - V_o - V_{th})^2 = K_o(V_o - V_{to})^2 + 2I_c$$

<72> 여기서, Vth는 구동 TFT(DT)의 문턱전압을, Vto는 유기발광다이오드소자(OLED)의 문턱전압을 나타낸다.

<74> 수학적 식 1에 대해 출력전압(Vo)을 변수로 하여 양변을 미분한 후 $I_c \gg I_o$, $K_n \gg K_o$ 조건을 입력하면 입력전압(Vi)과 출력전압(Vo)의 차전압(Vi-Vo)으로 정의되는 오프셋전압은 아래의 수학적 식 2 와 같이 된다.

수학식 2

$$V_i - V_o = \sqrt{(2I_c / K_n)} + V_{tn}$$

<75>

<76>

소스-팔로워 회로(122-1)는 수학식 1 및 2 와 같은 원리를 이용하여 출력전압(V_o)이 입력전압(V_i)에 추종하게 한다.

<77>

스위치회로(122-2)는 제1 스캔펄스($S1[k]$, $1 \leq k \leq n$)에 따라 스위칭되는 제1 및 제2 스위치 TFT($ST1, ST2$)와, 제2 스캔펄스($S2[k]$)에 따라 스위칭되는 제3 스위치 TFT($ST3$)와, 읍셋전압을 소정 기간 동안 저장하는 읍셋 커패시터(Cos)와, 데이터전압(V_d)을 소정 기간 동안 저장하는 스토리지 커패시터(Cst)를 구비한다.

<78>

제1 스위치 TFT($ST1$)의 게이트전극(G)은 제1 게이트라인($GL1[k]$)에, 드레인전극(D)은 데이터라인들($DL[1]$ 내지 $DL[m]$) 중 어느 하나에, 소스전극(S)은 제1 노드($n1$)에 접속된다. 제2 스위치 TFT($ST2$)의 게이트전극(G)은 제1 게이트라인($GL1[k]$)에, 드레인전극(D)은 제2 노드($n2$)에, 소스전극(S)은 제3 노드($n3$)에 접속된다. 제3 스위치 TFT($ST3$)의 게이트전극(G)은 제2 게이트라인($GL2[k]$)에, 드레인전극(D)은 데이터라인들($DL[1]$ 내지 $DL[m]$) 중 어느 하나에, 소스전극(S)은 제3 노드($n3$)에 접속된다. 읍셋 커패시터(Cos)는 제1 노드($n1$)와 제3 노드($n3$) 사이에 접속된다. 스토리지 커패시터(Cst)는 고전위 구동전압원(VDD)과 제3 노드($n3$) 사이에 접속된다.

<79>

이 스위치회로(122-2)는 구동신호에 따라 스위칭되어 읍셋 커패시터(Cos)에 읍셋전압을 저장한다. 이어서, 스위치회로(122-2)는 이 읍셋전압과 데이터전압(V_d)의 합산전압이 구동 TFT(DT)의 게이트전극으로 입력되도록 함으로써 출력전압(V_o)이 데이터전압(V_d)과 동일하게 되도록 한다.

<80>

이러한 화소들(122)의 동작을 도 9 및 도 10을 참조하여 단계적으로 설명하면 다음과 같다.

<81>

도 9는 도 7의 읍셋전압 저장기간(A)에 대한 화소(122)의 등가회로도이다.

<82>

도 9를 참조하면, 읍셋전압 저장기간(A) 동안 제1 스캔펄스($S1[k]$)는 하이논리전압으로 발생되어 제1 스위치 TFT 및 제2 스위치 TFT($ST1, ST2$)를 턴 온시키고, 제2 스캔펄스($S2[k]$)는 로우논리전압으로 발생되어 제3 스위치 TFT($ST3$)를 턴 오프 시킨다. 이에 따라, 구동 TFT(DT)의 게이트전극(G)과 접속된 제1 노드($n1$)에는 데이터전압(V_d)이 인가된다. 그리고, 읍셋 커패시터(Cos)를 사이에 두고 제1 노드($n1$)의 반대편에 위치하는 제3 노드($n3$)는 제2 노드($n2$)와 쇼트되므로, 제3 노드($n3$)에는 제1 출력전압(V_{o1})이 충전되게 된다. 결과적으로 읍셋 커패시터(Cos)에는 읍셋전압 저장기간(A) 동안 아래의 수학식 3과 같은 읍셋전압(V_{os})이 저장되게 된다.

수학식 3

$$V_{os} = V_d - V_{o1}$$

<83>

<84>

읍셋 커패시터(Cos)에 저장된 읍셋전압(V_{os})은 보상기간(B) 및 발광기간(C) 동안에도 이 크기로 유지된다.

<85>

도 10은 도 7의 보상구간(B)에 대한 화소(122)의 등가회로도이다.

<86>

도 10을 참조하면, 보상구간(B) 동안 제1 스캔펄스($S1[k]$)는 로우논리전압으로 상태가 반전되어 제1 스위치 TFT 및 제2 스위치 TFT($ST1, ST2$)를 턴 오프시키고, 제2 스캔펄스($S2[k]$)는 하이논리전압으로 상태가 반전되어 제3 스위치 TFT($ST3$)를 턴 온 시킨다. 이에 따라, 제3 노드($n3$)에는 데이터전압(V_d)이 인가되므로, 구동 TFT(DT)의 게이트전극(G)과 접속된 제1 노드($n1$)의 전위(V_{i2})는 아래의 수학식 4-(1)과 같이 데이터전압(V_d)과 읍셋전압(V_{os})의 합산전압($V_d + V_{os}$)이 된다. 읍셋전압(V_{os})은 아래의 수학식 4-(2)와 같이 정의되므로, 제2 노드($n2$)에 인가되는 제2 출력전압(V_{o2})은 아래의 수학식 4-(3)과 같이 데이터전압(V_d)으로 보상된다. 결과적으로 유기발광다이오드소자(OLED)의 양단에 인가되는 전압(V_{oled}) 즉, 제2 출력전압(V_{o2})은 데이터전압(V_d)과 동일하게 됨으로써 구동전류의 구동 TFT(DT) 특성에 대한 의존도는 대폭적으로 줄어들어 화질 균일도가 개선되게 된다.

수학식 4

$$Vi2 = Vd + Vos \quad \text{---(1)}$$

$$Vos = Vi2 - Vo2 \quad \text{---(2)}$$

$$Vo2 = Vd \quad \text{---(3)}$$

<87>

<88>

보상된 제2 출력전압($Vo2=Vd$)은 발광기간(C) 동안에도 이 크기로 유지된다. 이를 위해, 스토리지 커패시터(Cst)는 이 후 제3 스위치 TFT(ST3)가 턴 오프 되더라도 제3 노드(n3)의 전위를 한 프레임 동안 데이터전압(Vd)으로 유지되게 한다.

<89>

도 11은 도 7의 발광기간(C)에 대한 화소(122)의 등가회로도이다.

<90>

도 11을 참조하면, 발광기간(C) 동안 제1 스캔펄스($S1[k]$)는 로우논리전압으로 유지되어 제1 스위치 TFT 및 제2 스위치 TFT(ST1, ST2)가 턴 오프 상태로 유지되게 하고, 제2 스캔펄스($S2[k]$)는 로우논리전압으로 상태가 반전되어 제3 스위치 TFT(ST3)를 턴 오프 시킨다. 이때, 제3 노드(n3)의 전위는 스토리지 커패시터(Cst)에 의해 데이터전압(Vd)으로 유지되고 오프셋 커패시터(Cos)에는 오프셋전압(Vos)이 저장되어 있으므로, 제1 노드(n1)의 전위는 데이터전압(Vd)과 오프셋전압(Vos)의 합산전압($Vd+Vos$)으로 유지된다. 이에 의해, 제2 노드(n2)의 전압은 보상된 제2 출력전압($Vo2=Vd$)으로 유지됨으로써, 구동전류(I_o)의 구동 TFT(DT) 특성에 대한 의존도가 대폭적으로 줄어들어 화질 균일도가 크게 개선된다.

<91>

도 12는 도 8에 도시된 소스-팔로워 회로(122-1)의 입력전압(Vi , 구동 TFT의 게이트전압) 대비 출력전압(Vo , 구동 TFT의 소스전압)의 관계를 나타내는 도면이다. 도 12에 있어서, 횡축은 입력전압(Vi)을, 종축은 출력전압(Vo)을 나타낸다.

<92>

상술한 바와 같이, 소스-팔로워 회로(122-1)에서는 출력전압(Vo)이 일정한 오프셋전압(Vos)을 가지고 입력전압(Vi)을 추종한다. 따라서, 출력전압(Vo)을 데이터전압(Vd)로 정확하게 보상하기 위해서는 오프셋전압(Vos)을 일정하게 유지시킬 필요가 있다. 실제적으로 소스-팔로워 회로에서의 오프셋전압(Vos)은 이상적인 소스-팔로워 회로에서의 오프셋전압(Vos)과는 달리, 제한된 구동 영역내에서만 어느 정도의 일정성을 유지한다. 예를 들어, 오프셋전압(Vos)은 도 12의 데이터전압(Vd) 구동영역내에서 어느 정도 일정하게 유지된다. 이 데이터전압(Vd) 구동영역은 입력전압(Vi) 대비 출력전압(Vo) 변화에 대한 선형성이 보장되는 영역으로서, 실제적으로 구현되는 소스-팔로워 회로에서는 이상적인 소스-팔로워 회로에 비해 협소한 범위를 갖는다. 또한, 실제적으로 구현되는 소스-팔로워 회로에서는 이 데이터전압(Vd) 구동영역내에서도 여러가지 원인에 의해 선형성이 다소 왜곡된다. 이에 따라, 동일 제조에서 구동 TFT(DT)의 특성 변화에 따라 구동전류의 변화량이 다소 존재하게 된다. 이에 대해서는 도 13을 참조하여 설명하기로 한다.

<93>

도 13은 동일 제조 표현시, 실제로 구동 TFT(DT)의 특성 변화에 따른 구동전류의 변화량을 보여주는 시뮬레이션 결과이다. 도 13에 있어서, 횡축은 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{tn})을, 종축은 구동전류(I_{OLED})를 나타낸다.

<94>

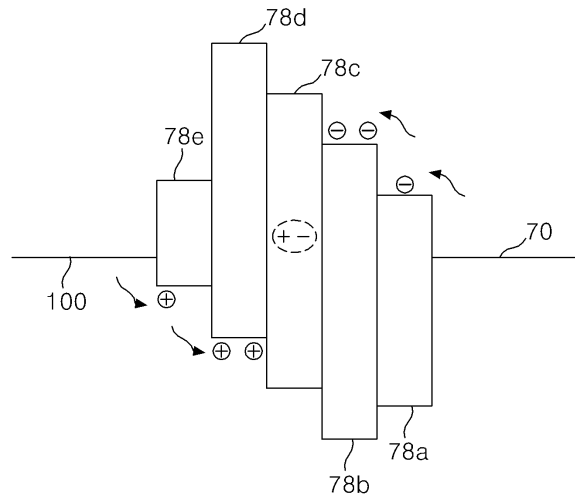
수학식 4에서와 같이 출력전압(Vo)은 데이터전압(Vd)으로 보상되므로, 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{tn}) 상승에 따른 구동전류의 변화량(ΔI_{OLED})은 이상적으로 0%를 나타내야 한다. 그러나, 실제적인 경우, 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{tn}) 상승에 따른 구동전류의 변화량(ΔI_{OLED})은 도 12에서 설명한 선형성 왜곡으로 인한 오프셋전압(Vos)의 비일정성에 영향받아 9% 내지 31%의 값을 나타낸다. 예를 들어, 도 13에 도시된 바와 같이, 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{tn})이 1V에서 5V로 상승될 때 구동전류의 변화량(ΔI_{OLED})은, 6V의 데이터전압(Vd)이 인가되는 경우에는 31%, 7V의 데이터전압(Vd)이 인가되는 경우에는 16%, 8V의 데이터전압(Vd)이 인가되는 경우에는 10%, 9V의 데이터전압(Vd)이 인가되는 경우에는 9%, 10V의 데이터전압(Vd)이 인가되는 경우에는 17%를 보인다.

<95>

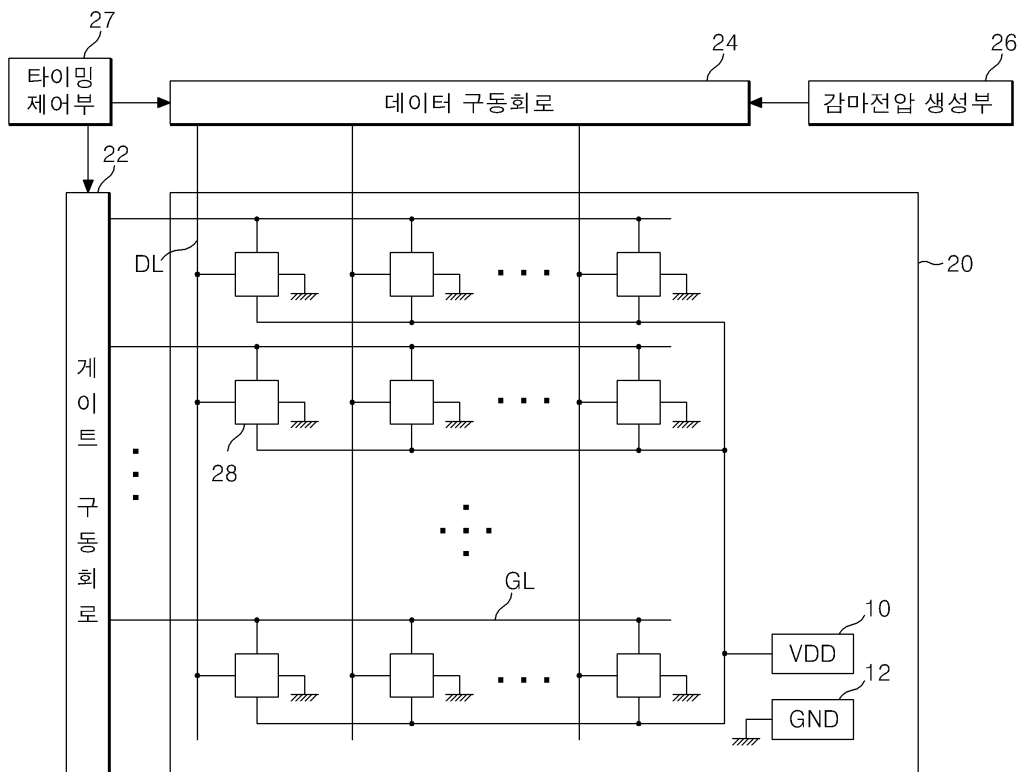
이와 같이, 동일 제조 구현시 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{tn}) 상승에 의해 구동전류가 어느 정도(9% 내지 31%) 변화되더라도, 본 발명에 따른 구동전류의 변화량(ΔI_{OLED})은 최대 31% 이내로서, 종래 74% (도 5 참조) 대비 그 변화폭이 대폭적으로 감소되고 있음을 알 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 구동 TFT(DT)의 특성 변화로 인한 구동전류의 편차를 종래에 비해 대폭적으로 줄여 현저히 양호한 표시 품질을 구현할 수 있다.

도면

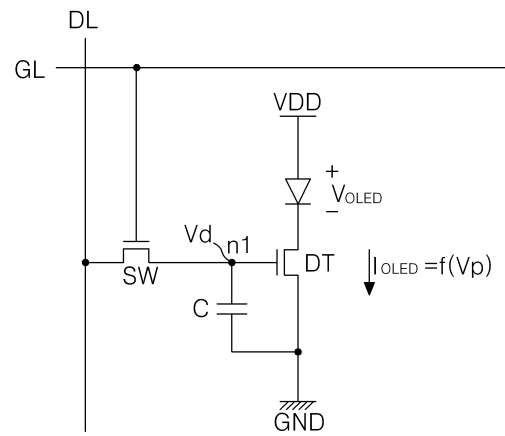
도면1



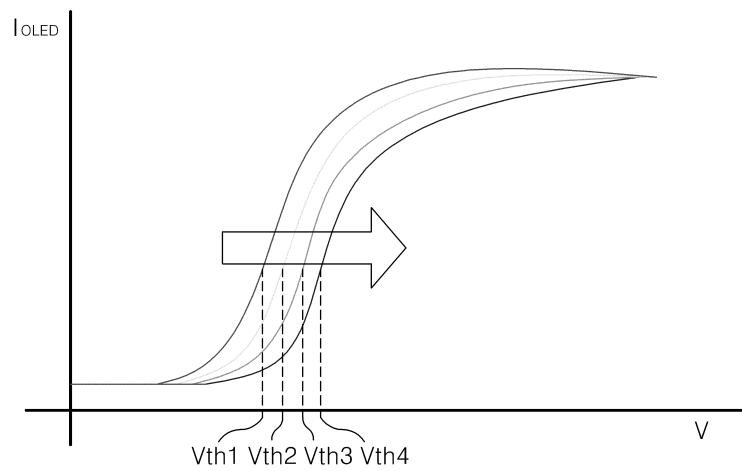
도면2



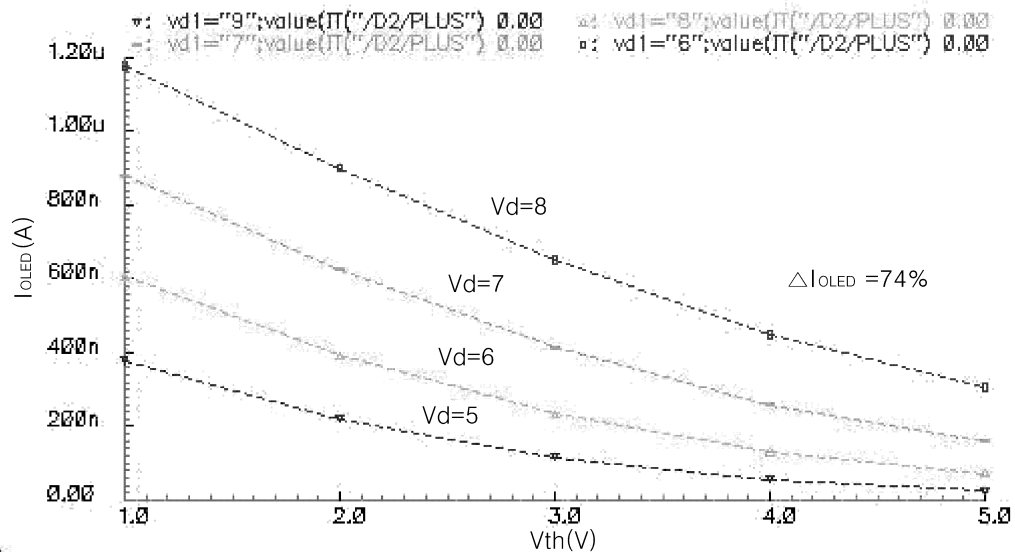
도면3



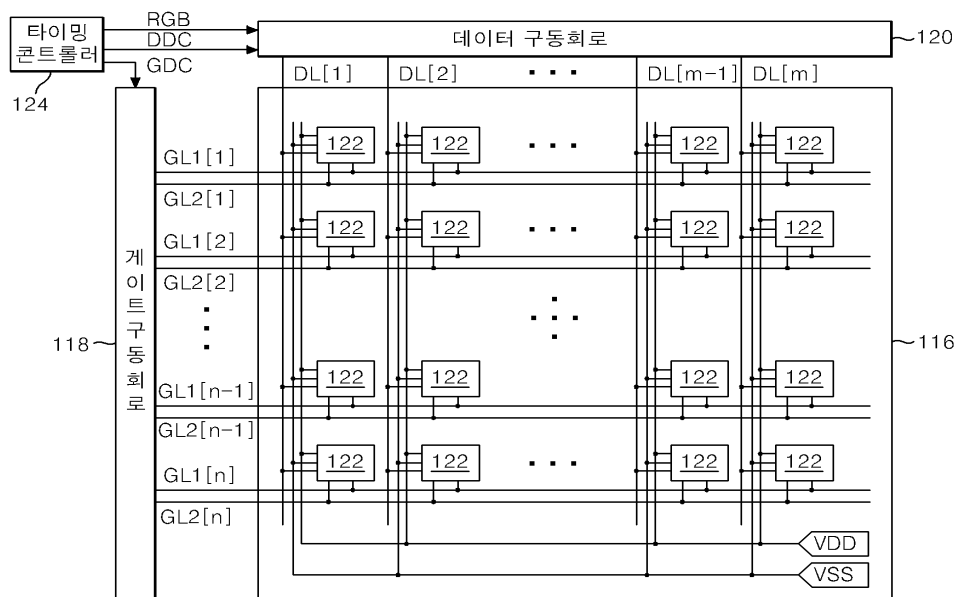
도면4



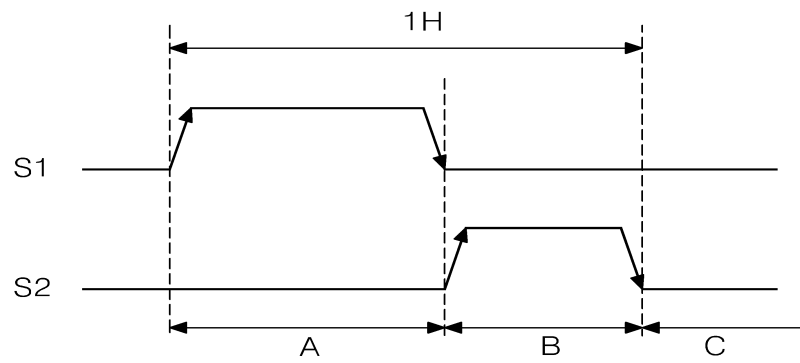
도면5



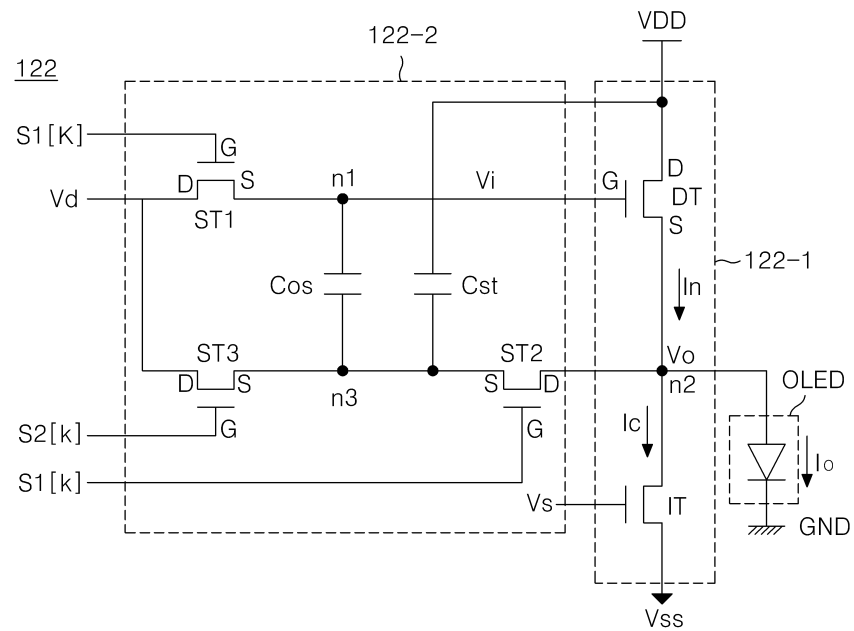
도면6



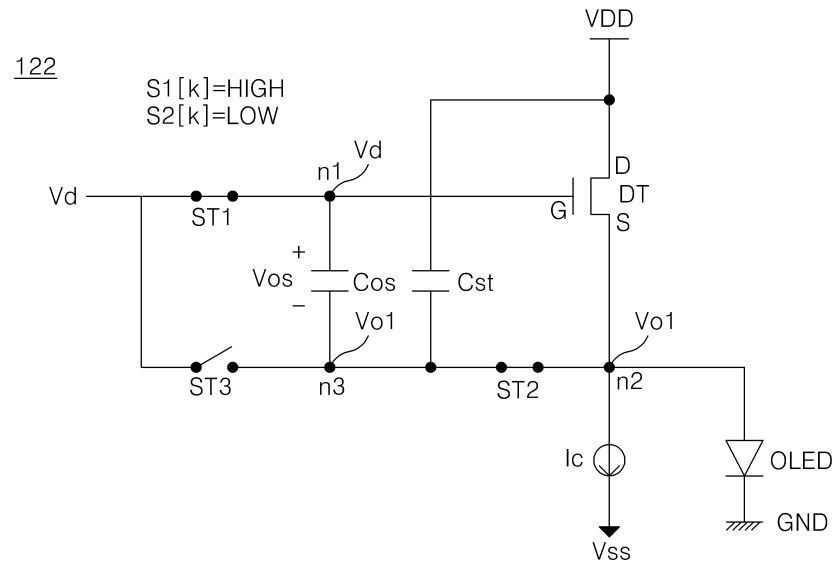
도면7



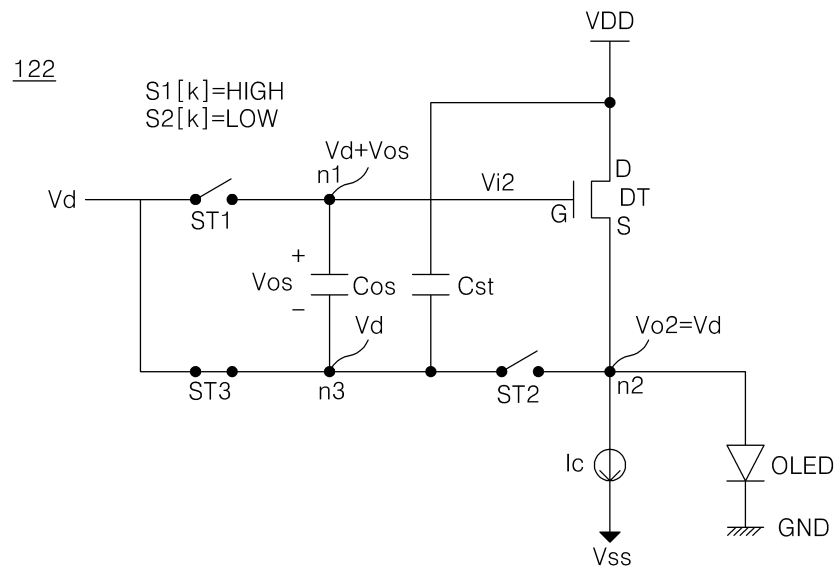
도면8



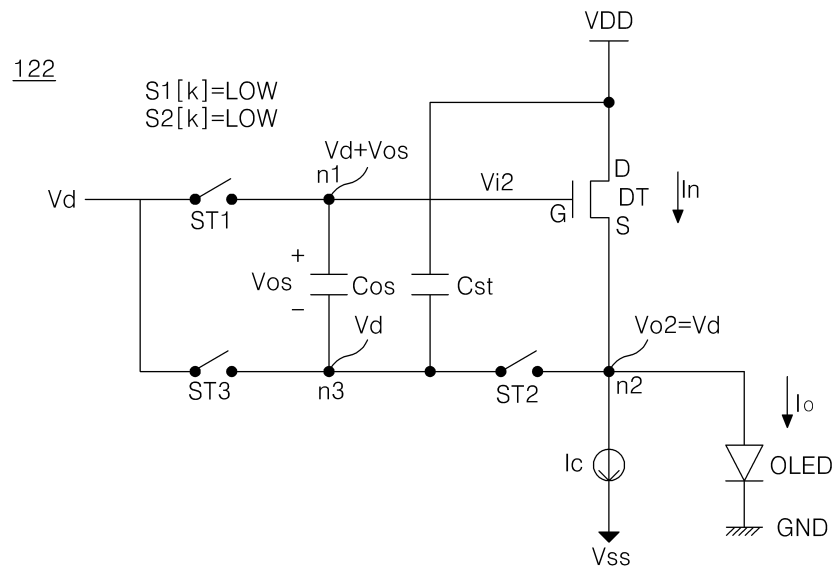
도면9



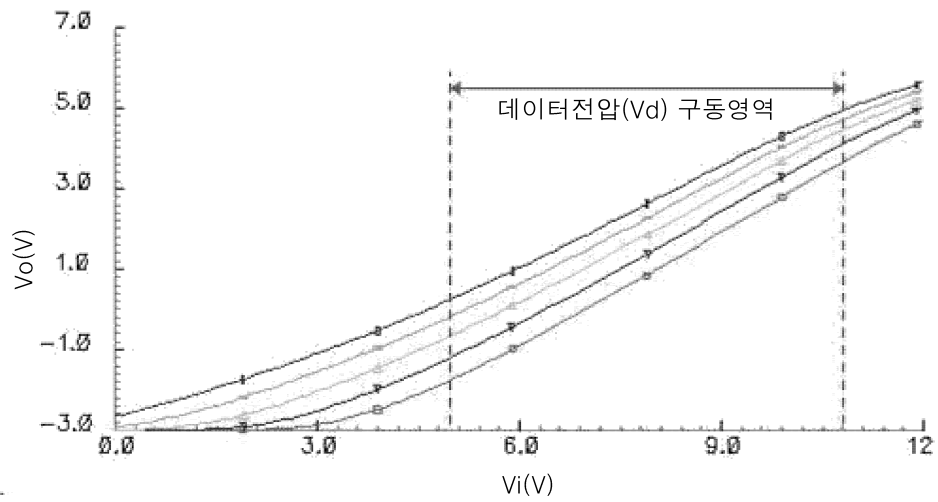
도면10



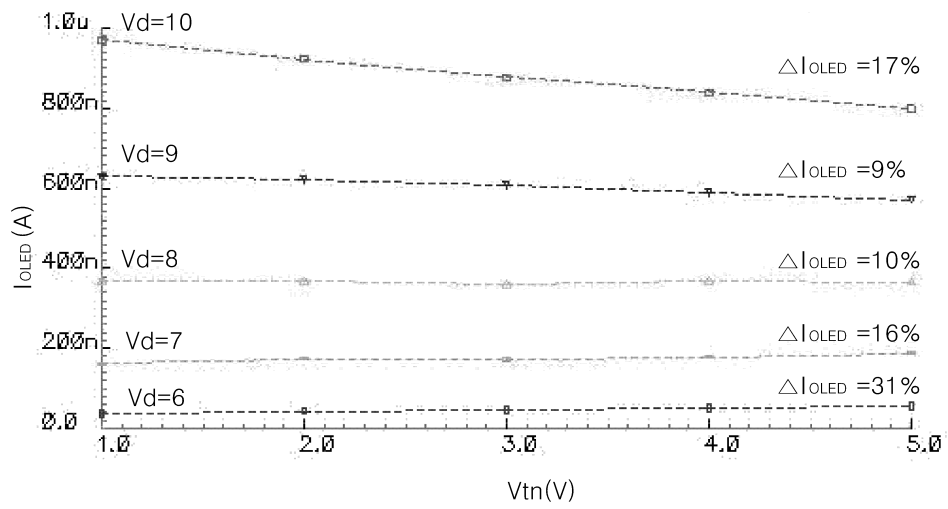
도면11



도면12



도면13



本发明涉及有机发光二极管显示装置及其驱动方法，该有机发光二极管显示装置提高显示质量，使驱动电流的偏差最小化。根据本发明的有机发光二极管显示装置包括多条数据线，其中提供数据电压；多条栅极线，与数据线交叉，并提供扫描脉冲；源极跟随器电路：第二节点根据产生高电位驱动电压的高电位驱动电压源的电压改变第二节点的电压：第一节点；和有机发光二极管器件：第一节点，其与第二节点的电压一起辐射，它连接在地电压源和偏置电容器之间：连接在第三节点和开关电路之间，后者为第一节点提供数据电压到第一节点的持续时间并使第二节点和第三节点短路，并且在第二节点的电位与数据电压相同之后，通过向第三节点提供数据电压使第二节点与第二节点的电位相同，将偏移电压存储在偏移电容器中时间段并且将第一节点的电位增强到数据电压和偏移电压的合成电压，将第二节点的电位保持第三时段为数据电压。

