



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0069427
(43) 공개일자 2010년06월24일

(51) Int. Cl.

G09G 3/30 (2006.01) G09G 3/32 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0128102

(22) 출원일자 2008년12월16일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자

하원규

경북 구미시 구평동 부영아파트 606동 1504호

강창현

경기 이천시 대월면 초지1리 삼원엑스포아파트
103동 1204호

김진형

경기 고양시 일산구 마두1동 880-14(22/6)

(74) 대리인

특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 6 항

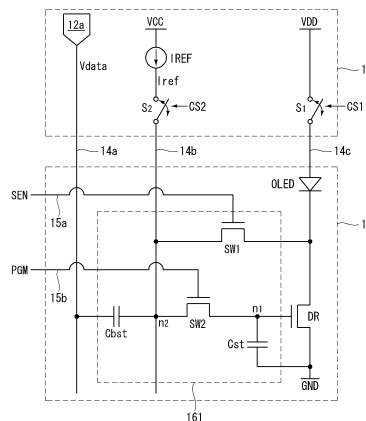
(54) 유기발광다이오드 표시장치

(57) 요약

본 발명은 표시품위를 향상시킬 수 있는 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것이다.

이 유기발광다이오드 표시장치는 인가되는 고전위 구동전압에 의해 발광하는 발광소자, 및 상기 발광소자와 기저 전압원 사이에 접속되며 자신의 게이트-소스 간 전압차에 따라 상기 발광소자에 흐르는 전류를 제어하는 구동소자를 갖는 화소; 제1 데이터전압과 상기 제1 데이터전압보다 낮은 레벨의 제2 데이터전압을 포함한 데이터전압, 기준 전류, 및 상기 고전위 구동전압을 상기 화소에 공급하는 데이터 구동회로; 및 상기 화소에 포함되며, 게이트신호들을 기반으로 센싱 기간 동안 상기 기준 전류를 상기 구동소자를 통해 흘려 상기 구동소자의 게이트 전위를 상기 구동소자의 문턱전압값과 이동도 편차값을 포함한 센싱 전압으로 셋팅 한 후, 상기 센싱 기간에 이은 프로그래밍 기간 동안 상기 구동소자의 게이트 전위를 상기 제1 및 제2 데이터전압 간 편차분만큼 낮추는 스위치 회로를 구비하고; 상기 고전위 구동전압은 상기 프로그래밍 기간까지 그 공급이 차단되고, 상기 프로그래밍 기간에 이은 발광 기간에 그 공급이 허용되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

인가되는 고전위 구동전압에 의해 발광하는 발광소자, 및 상기 발광소자와 기저 전압원 사이에 접속되며 자신의 게이트-소스 간 전압차에 따라 상기 발광소자에 흐르는 전류를 제어하는 구동소자를 갖는 화소;

제1 데이터전압과 상기 제1 데이터전압보다 낮은 레벨의 제2 데이터전압을 포함한 데이터전압, 기준 전류, 및 상기 고전위 구동전압을 상기 화소에 공급하는 데이터 구동회로; 및

상기 화소에 포함되며, 게이트신호들을 기반으로 센싱 기간 동안 상기 기준 전류를 상기 구동소자를 통해 흘려 상기 구동소자의 게이트 전위를 상기 구동소자의 문턱전압값과 이동도 편차값을 포함한 센싱 전압으로 셋팅 한 후, 상기 센싱 기간에 이은 프로그래밍 기간 동안 상기 구동소자의 게이트 전위를 상기 제1 및 제2 데이터전압 간 편차분만큼 낮추는 스위치회로를 구비하고;

상기 고전위 구동전압은 상기 프로그래밍 기간까지 그 공급이 차단되고, 상기 프로그래밍 기간에 이은 발광 기간에 그 공급이 허용되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 데이터 구동회로는,

상기 제1 및 제2 데이터전압을 발생하여 데이터전압 공급라인에 인가하는 데이터 드라이브;

상기 기준 전류를 발생하여 기준전류 공급라인에 인가하는 정전류원;

상기 고전위 구동전압을 발생하여 구동전압 공급라인에 인가하는 고전위 구동전압원;

상기 고전위 구동전압의 공급을 스위칭하는 제1 스위치; 및

상기 기준 전류의 공급을 스위칭하는 제2 스위치를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 게이트신호들은 센싱신호 및 프로그래밍신호를 포함하고;

상기 센싱신호는 상기 센싱 기간 동안 턴 온 레벨로 유지되고, 상기 프로그래밍 기간 및 발광 기간 동안 턴 오프 레벨로 유지되며;

상기 프로그래밍신호는 상기 센싱 기간 및 프로그래밍 기간 동안 턴 온 레벨로 유지되고, 상기 발광 기간 동안 턴 오프 레벨로 유지되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 스위치회로는,

상기 센싱신호에 응답하여 상기 구동소자를 다이오드 커넥션시키는 제1 스위치소자;

상기 프로그래밍신호에 응답하여 상기 구동소자의 게이트전극에 접속된 제1 노드와 상기 기준전류 공급라인에 접속된 제2 노드 사이의 전류 패스를 절환하는 제2 스위치소자;

상기 제1 노드와 상기 구동소자의 소스전극 사이에 접속된 스토리지 커패시터; 및

상기 데이터전압 공급라인과 상기 제2 노드 사이에 접속된 부스터 커패시터를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제1 스위치는 상기 센싱 기간 및 프로그래밍 기간 동안 턴 오프 되고, 상기 발광 기간 동안 턴 온 되며;

상기 제2 스위치는 상기 센싱 기간 동안 턴 온 되고, 상기 프로그래밍 기간 및 발광 기간 동안 턴 오프 되며;

상기 데이터 드라이브는 상기 센싱 기간 동안 상기 제1 데이터전압을 상기 데이터전압 공급라인에 인가하고, 상기 프로그래밍 기간 동안 상기 제2 데이터전압을 상기 데이터전압 공급라인에 인가하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 발광 기간 동안 상기 유기발광다이오드에 흐르는 전류(Ioled)는 아래의 수식과 같은 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

$$\begin{aligned} I_{oled} &= \frac{k}{2} (V_{gs} - V_{th})^2 \\ &= \frac{k}{2} (V_{sen} - \Delta V_{data} - V_{th})^2 \\ &= \frac{k'}{2} (V_{sen}' - \Delta V_{data})^2 \end{aligned}$$

여기서, k는 편차값이 미 보상된 상기 구동소자의 이동도 및 기생용량에 의해 결정되는 상수값을, 상기 Vgs는 상기 구동소자의 게이트-소스 간 전압차를, 상기 Vth는 상기 구동소자의 문턱전압을, 상기 Vsen은 상기 센싱 전압을, 상기 ΔVdata는 상기 제1 데이터전압과 상기 제2 데이터전압 간의 전압차를, 상기 k'는 편차값이 보상된 상기 구동소자의 이동도 및 기생용량에 의해 결정되는 상수값을, 상기 Vsen'는 상기 센싱 전압으로부터 상기 구동소자의 문턱전압 값이 제외되고 남은 전압값을 각각 의미한다.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로 특히, 표시품위를 향상시킬 수 있는 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판 표시장치들(Flat Panel Display, FPD)이 개발되고 있다. 이러한 평판 표시장치는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display : 이하 "LCD"라 한다), 전계 방출 표시장치(Field Emission Display : FED), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel : 이하 "PDP"라 한다) 및 전계발광소자(Electroluminescence Device) 등이 있다.

[0003] PDP는 구조와 제조공정이 단순하기 때문에 경박단소하면서도 대화면화에 가장 유리한 표시장치로 주목받고 있지만 발광효율과 휘도가 낮고 소비전력이 큰 단점이 있다. 스위칭 소자로 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor : 이하 "TFT" 라 함)가 적용된 TFT LCD는 가장 널리 사용되고 있는 평판표시소자이지만 비발광소자이기 때문에 시야각이 좁고 응답속도가 낮은 문제점이 있다. 이에 비하여, 전계발광소자는 발광층의 재료에 따라 무기발광다이오드 표시장치와 유기발광다이오드 표시장치로 대별되며 특히, 유기발광다이오드 표시장치는 스스로 발광하는 자발광소자를 이용함으로써 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

[0004] 유기발광다이오드 표시장치는 도 1과 같이 유기발광다이오드를 가진다. 유기발광다이오드는 애노드전극과 캐소

드전극 사이에 형성된 유기 화합물층(HIL, HTL, EML, ETL, EIL)을 구비한다.

- [0005] 유기 화합물층은 정공주입층(Hole Injection layer, HIL), 정공수송층(Hole transport layer, HTL), 발광층(Emission layer, EML), 전자수송층(Electron transport layer, ETL) 및 전자주입층(Electron Injection layer, EIL)을 포함한다.
- [0006] 애노드전극과 캐소드전극에 구동전압이 인가되면 정공수송층(HTL)을 통과한 정공과 전자수송층(ETL)을 통과한 전자가 발광층(EML)으로 이동되어 여기자를 형성하고, 그 결과 발광층(EML)이 가시광을 발생하게 된다.
- [0007] 유기발광다이오드 표시장치는 이와 같은 유기발광다이오드가 포함된 화소를 매트릭스 형태로 배열하고 스캔펄스에 의해 선택된 화소들의 밝기를 비디오 데이터의 계조에 따라 제어한다.
- [0008] 이와 같은 유기발광다이오드 표시장치는 패시브 매트릭스(passive matrix) 방식과, 스위칭소자로써 TFT를 이용하는 액티브 매트릭스(active matrix) 방식으로 나뉘어진다.
- [0009] 이 중 액티브 매트릭스 방식은 능동소자인 TFT를 선택적으로 턴-온시켜 화소를 선택하고 스토리지 커패시터(Storage Capacitor)에 유지되는 전압으로 화소의 발광을 유지한다.
- [0010] 도 2는 액티브 매트릭스 방식의 유기발광다이오드 표시장치에 있어서 하나의 화소를 등가적으로 나타내는 회로도이다.
- [0011] 도 2를 참조하면, 액티브 매트릭스 방식의 유기발광다이오드 표시장치의 화소는 유기발광다이오드(OLED), 서로 교차하는 데이터라인(DL) 및 게이트라인(GL), 스위치 TFT(SW), 구동 TFT(DR), 및 스토리지 커패시터(Cst)를 구비한다. 스위치 TFT(SW)와 구동 TFT(DR)는 N-타입 MOS-FET으로 구현된다.
- [0012] 스위치 TFT(SW)는 게이트라인(GL)으로부터의 스캔펄스에 응답하여 턴-온됨으로써 자신의 소스전극과 드레인전극 사이의 전류패스를 도통시킨다. 이 스위치 TFT(SW)는 온타임기간 동안 데이터라인(DL)으로부터의 데이터전압을 구동 TFT(DR)의 게이트전극과 스토리지 커패시터(Cst)에 인가한다.
- [0013] 구동 TFT(DR)는 자신의 게이트전극과 소스전극 간의 차전압(V_{gs})에 따라 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류를 제어한다.
- [0014] 스토리지 커패시터(Cst)는 자신의 일측 전극에 인가된 데이터전압을 저장함으로써 구동 TFT(DR)의 게이트전극에 공급되는 전압을 한 프레임기간동안 일정하게 유지시킨다.
- [0015] 유기발광다이오드(OLED)는 도 1과 같은 구조로 구현된다. 이 유기발광다이오드(OLED)는 구동 TFT(DR)의 소스전극과 저전위 구동전압원(VSS) 사이에 접속된다.
- [0016] 도 2와 같은 화소의 밝기는 아래의 수학식 1과 같이 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류에 비례하며, 이 전류는 구동 TFT(DR)의 게이트전압과 소스전압 간 차전압, 구동 TFT(DR)의 문턱전압에 의해 결정된다.

수학식 1

$$I_{oled} = \frac{k}{2} (V_{gs} - V_{th})^2$$

- [0017]
- [0018] 여기서, I_{oled} 는 구동전류, k 는 구동 TFT(DR)의 이동도(Mobility) 및 기생용량에 의해 결정되는 상수값, V_{gs} 는 구동 TFT(DR)의 게이트전압(V_g)과 소스전압(V_s) 간의 차전압, V_{th} 는 구동 TFT(DR)의 문턱전압을 각각 의미한다.
- [0019] 수학식 1과 같이, 유기발광다이오드(OLED)의 전류(I_{oled})는 구동 TFT(DR)의 문턱전압(V_{th}) 및 ' k '에 포함되는 이동도에 크게 영향 받는다.
- [0020] 일반적으로, 유기발광다이오드 표시장치에서 화소들 간 휘도의 불균일성은 상기 문턱전압을 포함한 구동 TFT의 전기적 특성 편차에 기인한다. 화소들 간 구동 TFT의 전기적 특성 편차가 발생하는 원인은 표시패널의 백 플레인(Backplane)에 따라 다르다. LTPS(Low Temperature Poly Silicon) 백 플레인을 사용하는 패널에서는 ELA(Excimer Laser Annealing) 공정에 의한 화소들 간 TFT의 특성 편차가 발생한다. 반면, a-Si(Amorphous Silicon) 백 플레인을 사용하는 패널에서는 공정에 의한 특성 편차는 거의 발생하지 않지만 패널 구동에 따라 진행되는 TFT의 열화 정도가 화소마다 달라져 결국 화소들 간 TFT의 특성 편차가 발생된다. 패널 구동에 따라

화소들간 TFT의 열화 정도가 다르게 진행되는 이유는, 구동 TFT의 게이트전극에 쌓이는 게이트-바이어스 스트레스(Gate-Bias Stress)에 의한 구동 TFT의 문턱전압 변동이 화소마다 달라지고, 구동 TFT의 이동도 역시 구동시간에 따라 열화되는 정도가 화소마다 달라지기 때문이다.

- [0021] 이러한 구동 TFT의 전기적 특성 편차로 인해서 유기발광다이오드에 흐르는 전류는 화소마다 달라지게 되는데, 각 화소마다의 구동전류 편차를 줄여 표시품위를 높이기 위해서는 각 구동 TFT의 문턱전압 차이 및 각 구동 TFT의 이동도 차이를 전체적으로 보상할 필요가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0022] 따라서, 본 발명의 목적은 화소들 간 구동 TFT의 특성 편차를 보상함으로써 표시품위를 향상시키도록 한 유기발광다이오드 표시장치를 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

- [0023] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 인가되는 고전위 구동전압에 의해 발광하는 발광소자, 및 상기 발광소자와 기저 전압원 사이에 접속되며 자신의 게이트-소스 간 전압차에 따라 상기 발광소자에 흐르는 전류를 제어하는 구동소자를 갖는 화소; 제1 데이터전압과 상기 제1 데이터전압보다 낮은 레벨의 제2 데이터전압을 포함한 데이터전압, 기준 전류, 및 상기 고전위 구동전압을 상기 화소에 공급하는 데이터 구동회로; 및 상기 화소에 포함되며, 게이트신호들을 기반으로 센싱 기간 동안 상기 기준 전류를 상기 구동소자를 통해 흘려 상기 구동소자의 게이트 전위를 상기 구동소자의 문턱전압값과 이동도 편차값을 포함한 센싱 전압으로 셋팅 한 후, 상기 센싱 기간에 이은 프로그래밍 기간 동안 상기 구동소자의 게이트 전위를 상기 제1 및 제2 데이터전압 간 편차분만큼 낮추는 스위치회로를 구비하고; 상기 고전위 구동전압은 상기 프로그래밍 기간까지 그 공급이 차단되고, 상기 프로그래밍 기간에 이은 발광 기간에 그 공급이 허용되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 데이터 구동회로는, 상기 제1 및 제2 데이터전압을 발생하여 데이터전압 공급라인에 인가하는 데이터 드라이버; 상기 기준 전류를 발생하여 기준전류 공급라인에 인가하는 정전류원; 상기 고전위 구동전압을 발생하여 구동전압 공급라인에 인가하는 고전위 구동전압원; 상기 고전위 구동전압의 공급을 스위칭하는 제1 스위치; 및 상기 기준 전류의 공급을 스위칭하는 제2 스위치를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 게이트신호들은 센싱신호 및 프로그래밍신호를 포함하고; 상기 센싱신호는 상기 센싱 기간 동안 턴 온 레벨로 유지되고, 상기 프로그래밍 기간 및 발광 기간 동안 턴 오프 레벨로 유지되며; 상기 프로그래밍신호는 상기 센싱 기간 및 프로그래밍 기간 동안 턴 온 레벨로 유지되고, 상기 발광 기간 동안 턴 오프 레벨로 유지되는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 상기 스위치회로는, 상기 센싱신호에 응답하여 상기 구동소자를 다이오드 커넥션시키는 제1 스위치소자; 상기 프로그래밍신호에 응답하여 상기 구동소자의 게이트전극에 접속된 제1 노드와 상기 기준전류 공급라인에 접속된 제2 노드 사이의 전류 패스를 절환하는 제2 스위치소자; 상기 제1 노드와 상기 구동소자의 소스전극 사이에 접속된 스토리지 커패시터; 및 상기 데이터전압 공급라인과 상기 제2 노드 사이에 접속된 부스터 커패시터를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 상기 제1 스위치는 상기 센싱 기간 및 프로그래밍 기간 동안 턴 오프 되고, 상기 발광 기간 동안 턴 온 되며; 상기 제2 스위치는 상기 센싱 기간 동안 턴 온 되고, 상기 프로그래밍 기간 및 발광 기간 동안 턴 오프 되며; 상기 데이터 드라이버는 상기 센싱 기간 동안 상기 제1 데이터전압을 상기 데이터전압 공급라인에 인가하고, 상기 프로그래밍 기간 동안 상기 제2 데이터전압을 상기 데이터전압 공급라인에 인가하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 상기 발광 기간 동안 상기 유기발광다이오드에 흐르는 전류(Ioled)는 아래의 수식과 같은 것을 특징으로 한다.

$$\begin{aligned} I_{oled} &= \frac{k}{2} (V_{gs} - V_{th})^2 \\ &= \frac{k}{2} (V_{sen} - \Delta V_{data} - V_{th})^2 \\ &= \frac{k'}{2} (V_{sen}' - \Delta V_{data})^2 \end{aligned}$$

[0029]

[0030] 여기서, k는 편차값이 미 보상된 상기 구동소자의 이동도 및 기생용량에 의해 결정되는 상수값을, 상기 Vgs는 상기 구동소자의 게이트-소스 간 전압차를, 상기 Vth는 상기 구동소자의 문턱전압을, 상기 Vsen은 상기 센싱 전압을, 상기 ΔVdata는 상기 제1 데이터전압과 상기 제2 데이터전압 간의 전압차를, 상기 k'는 편차값이 보상된 상기 구동소자의 이동도 및 기생용량에 의해 결정되는 상수값을, 상기 Vsen'는 상기 센싱 전압으로부터 상기 구동소자의 문턱전압 값이 제외되고 남은 전압값을 각각 의미한다.

효 과

[0031] 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 화소들 간 구동 TFT의 특성 편차를 기준 전류와 데이터전압을 이용한 하이브리드 방식을 통해 적절히 보상함으로써 표시품위를 크게 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0032] 이하, 도 3 내지 도 6c를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 설명하기로 한다.

[0033] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 블록도이다.

[0034] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 화소들(16)이 매트릭스 형태로 배열되는 표시패널(10), 및 데이터 구동회로(12)와 게이트 구동회로(13)를 제어하는 타이밍 콘트롤러(11)를 구비한다.

[0035] 표시패널(10)에는 다수의 데이터라인들(14a, 14b)과 다수의 구동전압 공급라인(14c)들 및 다수의 게이트라인들(15a, 15b)이 교차되고, 이들의 교차 영역에 화소(16)들이 매트릭스 형태로 배치된다. 화소(16)들 각각은 구동전압 공급라인(14c)으로부터 고전위 구동전압(Vdd)을 공급받음과 아울러 기저전압(Gnd)을 공급받으며, 두 개의 데이터라인들(14a, 14b)과 두 개의 게이트라인들(15a, 15b)에 접속된다. 두 개의 데이터라인들(14a, 14b)은 각각 데이터전압 공급라인(14a)과, 기준전류 공급라인(14b)을 포함하고, 두 개의 게이트라인들(15a, 15b)은 각각 센싱 신호 공급라인(15a)과, 프로그래밍 신호 공급라인(15b)을 포함한다. 고전위 구동전압(Vdd)은 고전위 구동전압원에 의해 발생되고, 기저 전압(Gnd)은 기저 전압원에 의해 발생된다. 화소(16)들에 대해서는 도 4를 참조하여 상세히 후술하기로 한다.

[0036] 타이밍 콘트롤러(11)는 외부로부터 입력되는 디지털 비디오 데이터(RGB)를 표시패널(10)의 해상도에 맞게 재정렬하여 데이터 구동회로(12)에 공급한다. 또한, 타이밍 콘트롤러(11)는 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 도트클럭신호(DCLK) 및 데이터 인에이블신호(DE) 등의 타이밍 신호들을 기초하여 데이터 구동회로(12)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 제어신호(DDC)와, 게이트 구동회로(13)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 제어신호(GDC)와, 데이터 구동회로(12)내에서 고전위 구동전압(Vdd)의 공급시점을 제어하기 위한 제1 스위치 제어신호(CS1)와, 데이터 구동회로(12)내에서 기준 전류(Iref)의 공급시점을 제어하기 위한 제2 스위치 제어신호(CS2)를 발생한다.

[0037] 데이터 구동회로(12)는 도 4와 같이 데이터전압 공급라인(14a)들에 접속된 데이터 드라이브(12a), 기준전류 공급라인(14b)들에 접속된 정전류원(IREF), 구동전압 공급라인(14c)에 접속된 고전위 구동전압원(VDD), 고전위 구동전압원(VDD)과 구동전압 공급라인(14c) 사이에 접속되는 제1 스위치(S1), 및 정전류원(IREF)과 기준전류 공급라인(14b) 사이에 접속되는 제2 스위치(S2)를 포함한다.

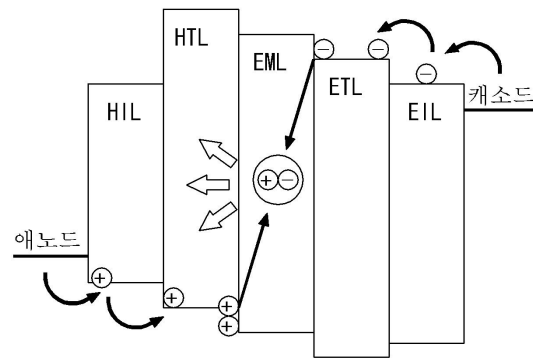
- [0038] 데이터 드라이브(12a)는 데이터전압(Vdata)을 생성한다. 구체적으로, 데이터 드라이브(12a)는 타이밍 콘트롤러(11)로부터의 데이터 제어신호(DDC)를 기반으로 디지털 비디오 데이터(RGB)를 아날로그 데이터전압(이하, 제2 데이터전압이라 함)으로 변환하여 데이터전압 공급라인(14a)들에 인가한다. 또한, 데이터 드라이브(12a)는 이러한 제2 데이터전압의 인가에 앞서 제2 데이터전압보다 높은 레벨 즉, 고전위 구동전압(Vdd) 레벨을 갖는 제1 데이터전압을 데이터전압 공급라인(14a)들에 인가한다.
- [0039] 고전위 구동전압원(VDD)은 고전위 구동전압(Vdd)을 구동전압 공급라인(14c)에 인가한다.
- [0040] 정전류원(IREF)은 고전위 동작전원(VCC)에 접속되어 기준 전류(Iref)를 기준전류 공급라인(14b)들에 인가한다.
- [0041] 제1 스위치(S1)는 타이밍 콘트롤러(11)로부터의 제1 스위치 제어신호(CS1)에 응답하여 고전위 구동전압원(VDD)과 구동전압 공급라인(14c) 사이의 전류 패스를 절환한다. 제1 스위치(S1)는 센싱 기간 및 프로그래밍 기간 동안 턴 오프 되고, 발광 기간 동안 턴 온 된다.
- [0042] 제2 스위치(S2)는 타이밍 콘트롤러(11)로부터의 제2 스위치 제어신호(CS2)에 응답하여 정전류원(IREF)과 기준전류 공급라인(14b) 사이의 전류 패스를 절환한다. 제2 스위치(S1)는 센싱 기간 동안 턴 온 되고, 프로그래밍 기간 및 발광 기간 동안에는 턴 오프 된다.
- [0043] 게이트 구동회로(13)는 타이밍 콘트롤러(11)로부터의 게이트 제어신호(GDC)를 기반으로 센싱신호(SEN) 및 프로그래밍신호(PGM)를 발생한다. 그리고, 게이트 구동회로(13)는 센싱신호(SEN)를 센싱신호 공급라인(15a)에, 프로그래밍신호(PGM)를 프로그래밍신호 공급라인(15b)에 각각 인가한다.
- [0044] 도 4는 도 3에 도시된 데이터 구동회로(12)와 화소(16)를 나타낸다.
- [0045] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 화소(16)는 유기발광다이오드(OLED), 구동 TFT(DR), 및 스위치회로(161)를 구비한다.
- [0046] 유기발광다이오드(OLED)의 애노드 전극은 구동전압 공급라인(14c)에 접속되고, 캐소드 전극은 구동 TFT(DR)의 드레인전극과 스위치회로(161)에 공통 접속된다. 유기발광다이오드(OLED)는 도 1과 같은 구조를 가지며, 구동 TFT(DR)에 의해 제어되는 구동전류에 의해 그 발광량이 제어되어 계조를 구현한다.
- [0047] 구동 TFT(DR)의 게이트전극은 제1 노드(n1)를 통해 스위치회로(161)에 접속되고, 구동 TFT(DR)의 드레인전극은 유기발광다이오드(OLED)의 캐소드 전극과 스위치회로(161)에 공통 접속되며, 구동 TFT(DR)의 소스전극은 기저 전압원(GND)과 스위치회로(161)에 공통 접속된다. 구동 TFT(DR)는 자신의 게이트전극과 소스전극 간 차전압에 따라 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류량을 제어한다. 여기서, 구동 TFT(DR)는 N 타입 전자 금속 산화막 반도체 전계 효과 트랜지스터(MOSFET, Metal-Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)로 구현될 수 있으며, 구동 TFT(DR)의 반도체층은 비정질 실리콘(Amorphous Silicon)을 포함할 수 있다.
- [0048] 스위치회로(161)는 제1 스위치 TFT(SW1), 제2 스위치 TFT(SW2), 스토리지 커패시터(Cst), 및 부스트 커패시터(Cbst)를 포함한다. 이러한 스위치회로(161)는 게이트라인들(15a, 15b)로부터의 센싱신호(SEN) 및 프로그래밍신호(PGM)에 응답하여, 센싱 기간 동안 데이터 구동회로(12)로부터 공급되는 기준 전류(Iref)를 구동 TFT(DR)를 통해 흘러 구동 TFT(DR)의 게이트전극 전위를 구동 TFT(DR)의 문턱전압값과 이동도 편차값을 포함한 센싱 전압으로 셋팅 한 후, 이 센싱 기간에 이은 프로그래밍 기간 동안 구동 TFT(DR) 게이트전극 전위를 데이터 구동회로(12)로부터 기 공급된 제1 데이터전압과 현재 공급되고 있는 제2 데이터전압 간 편차분만큼 낮추는 역할을 한다.
- [0049] 이를 위해, 제1 스위치 TFT(SW1)의 게이트전극은 센싱신호 공급라인(15a)에 접속되고, 제1 스위치 TFT(SW1)의 드레인전극은 제2 노드(n2)를 통해 기준전류 공급라인(14b)과 제2 스위치 TFT(SW2)의 드레인전극과 부스트 커패시터(Cbst)의 타측 전극에 공통 접속되며, 제1 스위치 TFT(SW1)의 소스전극은 유기발광다이오드(OLED)의 캐소드 전극과 구동 TFT(DR)의 드레인전극에 공통 접속된다. 제1 스위치 TFT(SW1)는 센싱신호(SEN)에 응답하여 턴 온 됨으로써 구동 TFT(DR)를 다이오드-커넥션(Diode-Connection) 시킨다. 센싱신호(SEN)는 센싱 기간 동안 하이논리레벨을 유지하는 반면, 프로그래밍 기간 및 발광 기간 동안에는 로우논리레벨을 유지한다.
- [0050] 제2 스위치 TFT(SW2)의 게이트전극은 프로그래밍신호 공급라인(15b)에 접속되고, 제2 스위치 TFT(SW2)의 드레인전극은 제2 노드(n2)를 통해 기준전류 공급라인(14b)과 제1 스위치 TFT(SW1)의 드레인전극과 부스트 커패시터(Cbst)의 타측 전극에 공통 접속되며, 제2 스위치 TFT(SW2)의 소스전극은 제1 노드(n1)를 통해 구동 TFT(DR)의 게이트전극과 스토리지 커패시터의 일측 전극에 공통 접속된다. 제2 스위치 TFT(SW2)는 프로그래밍신호(PGM)에

응답하여 제1 노드(n1)와 제2 노드(n2) 사이의 전류 패스를 절환한다. 프로그래밍신호(PGM)는 센싱 기간 및 프로그래밍 기간 동안 하이논리레벨을 유지하는 반면, 발광 기간 동안에는 로우논리레벨을 유지한다.

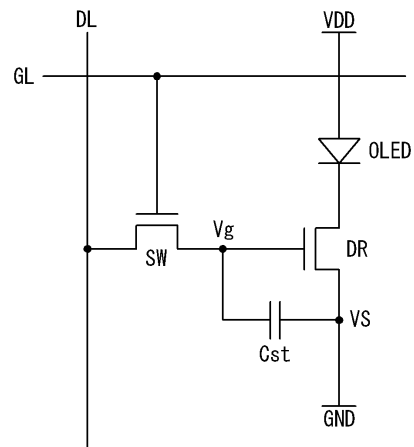
- [0051] 스토리지 커패시터(Cst)는 그의 일측 전극이 제1 노드(n1)에 접속되고 그의 타측 전극이 기저전압원(GND)에 접속되어 제1 노드(n1)와 기저전압원(GND) 사이에 걸리는 전압 즉, 구동 TFT(DR)의 게이트-소스 간 전압차를 한 프레임 동안 일정하게 유지시킨다.
- [0052] 부스터 커패시터(Cbst)는 그의 일측 전극이 데이터전압 공급라인(14a)에 접속되고 그의 타측 전극이 제2 노드(n2)에 접속되어 데이터전압 공급라인(14a)상의 전압 변화를 제2 노드(n2)에 그대로 반영한다.
- [0053] 도 5는 화소를 구동시키기 위한 신호들의 동작 타이밍, 스위치들의 동작 타이밍, 및 각 타이밍에서의 구동 TFT의 게이트전극 전위를 보여준다. 그리고, 도 6a 내지 도 6c는 각각 센싱 기간, 프로그래밍 기간, 및 발광 기간에서 화소의 접속 상태를 보여준다.
- [0054] 도 5 및 도 6a를 참조하면, 센싱 기간(T_s) 동안 센싱신호(SEN)는 하이논리전압으로 발생되어 제1 스위치 TFT(SW1)를 턴 온시키고, 프로그래밍신호(PGM)는 하이논리전압으로 발생되어 제2 스위치 TFT(SW2)를 턴 온시킨다. 이 센싱 기간(T_s) 동안 제1 스위치(S1)는 턴 오프되어 고전위 구동전압(Vdd)의 공급을 차단하고, 제2 스위치(S2)는 턴 온되어 기준 전류(Iref)의 공급을 허용한다. 그리고, 센싱 기간(T_s) 동안 데이터 드라이브는 고전위 구동전압(Vdd) 레벨의 제1 데이터전압(Vd1)을 데이터전압 공급라인에 인가한다.
- [0055] 이에 따라, 구동 TFT(DR)가 다이오드 커넥션되고, 이 다이오드 커넥션 되는 구동 TFT(DR)를 통해 기저전압원(GND)으로 기준 전류(Iref)가 흐르게 되어, 제1 노드(n1)의 전위(Vn1)는 센싱 전압(Vsen)으로 셋팅 된다. 센싱 전압(Vsen)에는 구동 TFT(DR)의 문턱전압(V_{th})값과 이동도(Mobility) 편차값이 포함된다. 여기서, 기준 전류(Iref)는 센싱을 위한 시간을 줄이기 위해 큰 값으로 설정됨이 바람직하다.
- [0056] 도 5 및 도 6b를 참조하면, 프로그래밍 기간(T_p) 동안 센싱신호(SEN)는 로우논리전압으로 반전되어 제1 스위치 TFT(SW1)를 턴 오프시키고, 프로그래밍신호(PGM)는 하이논리전압으로 유지되어 제2 스위치 TFT(SW2)를 계속해서 턴 온시킨다. 이 프로그래밍 기간(T_p) 동안 제1 스위치(S1)는 턴 오프 상태로 유지되어 고전위 구동전압(Vdd)의 공급을 계속해서 차단하고, 제2 스위치(S2)는 턴 오프 상태로 반전되어 기준 전류(Iref)의 공급을 차단한다. 그리고, 프로그래밍 기간(T_p) 동안 데이터 드라이브는 제1 데이터전압(Vd1)보다 낮은 레벨의 제2 데이터전압(Vd2)을 데이터전압 공급라인에 인가한다.
- [0057] 이에 따라, 데이터전압 공급라인 상의 전위는 데이터전압 편차분(ΔV_{data})만큼 낮아지게 되고, 부스터 커패시터(Cbst)의 커플링 효과에 따라 제1 노드(n1)의 전위(Vn1) 또한 데이터전압 편차분(ΔV_{data})만큼 부스트-다운(Boost-Down)된다. 데이터전압 편차분(ΔV_{data})만큼 부스트-다운 된 센싱 전압(Vsen)은 구동 TFT(DR)의 문턱전압과 이동도 값을 포함하여 스토리지 커패시터(Cst)에 저장된다. 여기서, 데이터전압 편차분(ΔV_{data})은 제1 데이터전압(Vd1)과 제2 데이터전압(Vd2) 간의 차값이므로, 제2 데이터전압(Vd2)의 레벨에 따라 그 크기가 결정된다.
- [0058] 도 5 및 도 6c를 참조하면, 발광 기간(T_e) 동안 센싱신호(SEN)는 로우논리전압으로 유지되어 제1 스위치 TFT(SW1)를 계속해서 턴 오프시키고, 프로그래밍신호(PGM)는 로우논리전압으로 반전되어 제2 스위치 TFT(SW2)를 턴 오프시킨다. 이 발광 기간(T_e) 동안 제1 스위치(S1)는 턴 온 상태로 반전되어 고전위 구동전압(Vdd)의 공급을 허용하고, 제2 스위치(S2)는 턴 오프 상태로 유지되어 기준 전류(Iref)의 공급을 계속해서 차단한다.
- [0059] 이에 따라, 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류(Ioled)는 아래의 수학적 식 2와 같다.

도면

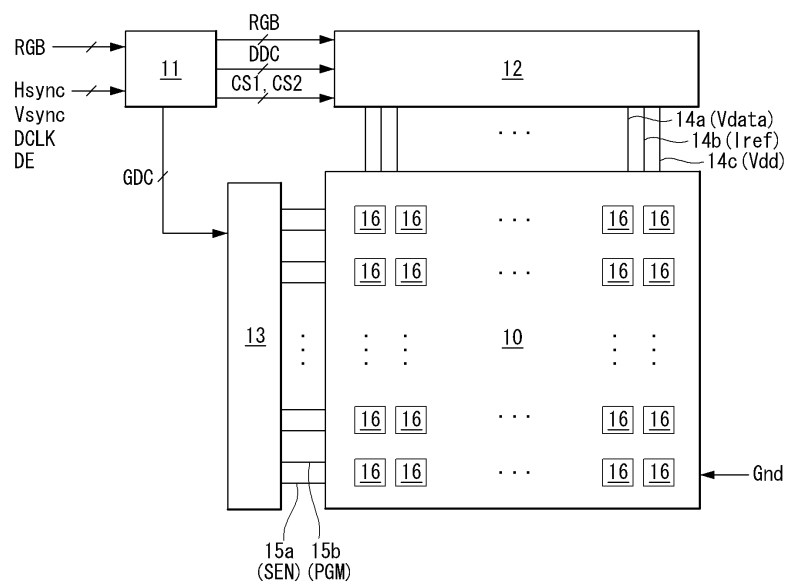
도면1



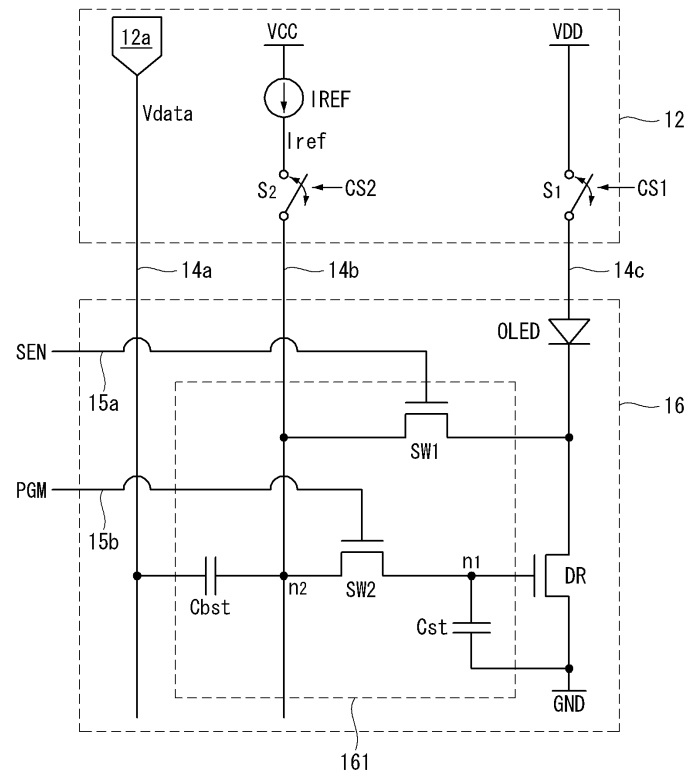
도면2



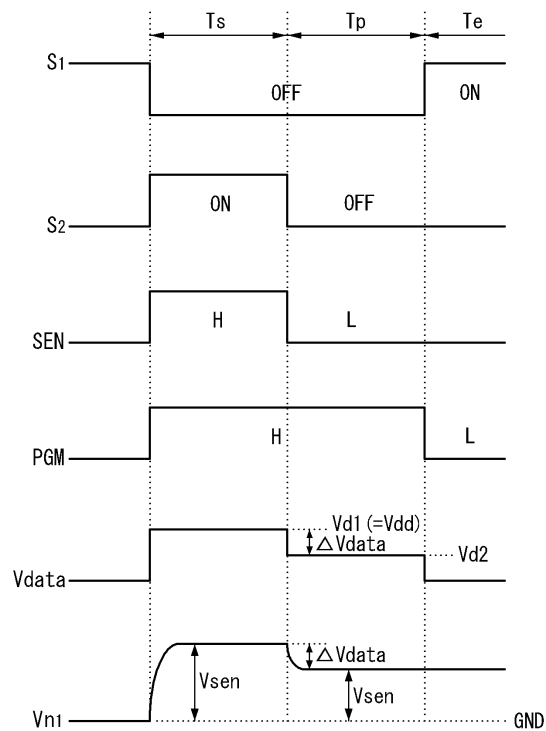
도면3



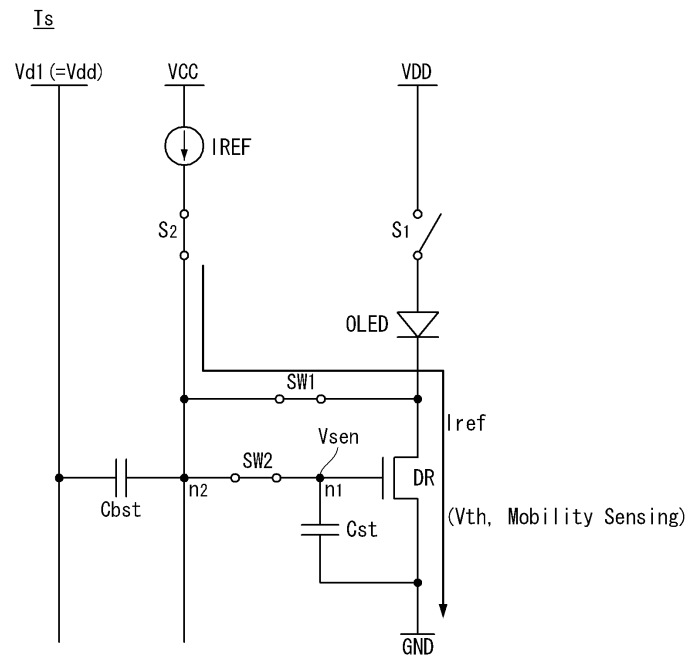
도면4



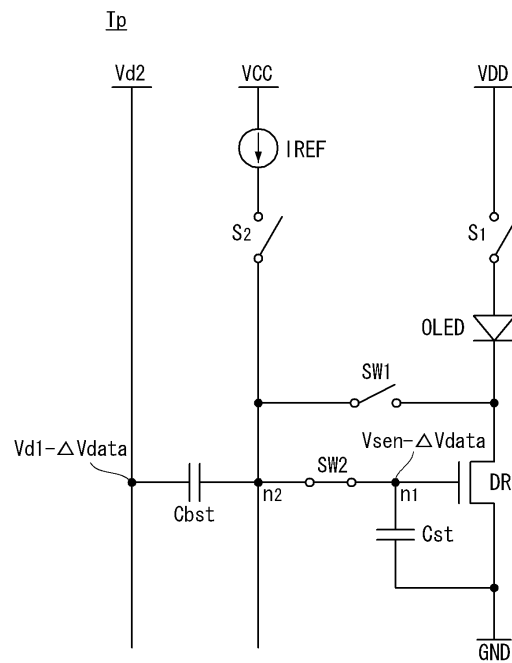
도면5



도면6a



도면6b



도면6c

