



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0057294
(43) 공개일자 2013년05월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0123128

(22) 출원일자 2011년11월23일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

이덕형

서울 노원구 월계동 그랑빌아파트 106-1902

박권민

부산광역시 사하구 하신중앙로3번가길 21 (장림동)

(74) 대리인

특허법인로얄

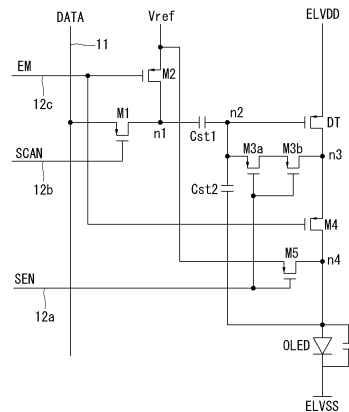
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 다이오드 표시장치

(57) 요약

본 발명은 유기 발광 다이오드 표시장치에 관한 것으로, 제1 노드와 제2 노드 사이에 연결된 제1 커패시터; 상기 제2 노드와 제4 노드 사이에 연결된 제2 커패시터; 저전위 전원 전압원에 연결된 캐소드와, 상기 제4 노드에 연결된 애노드를 포함하는 유기 발광 다이오드; 상기 제2 노드에 연결된 게이트전극의 전압에 따라 고전위 전원 전압원과 상기 유기 발광 다이오드 사이에서 흐르는 전류를 조절하는 구동 TFT; 데이터전압이 공급되는 데이터라인과 상기 제1 노드 사이의 전류패스를 스위칭하는 제1 스위치 TFT; 기준전압을 발생하는 기준전압원과 상기 제1 노드 사이에 전류패스를 스위칭하는 제2 스위치 TFT; 상기 제2 노드와, 상기 구동 TFT의 드레인전극에 연결된 제3 노드 사이의 전류 패스를 스위칭하는 제3 스위치 TFT; 상기 제3 노드와 상기 제4 노드 사이의 전류패스를 스위칭하는 제4 스위치 TFT; 및 상기 기준전압원과 상기 제4 노드 사이의 전류패스를 스위칭하는 제5 스위치 TFT를 포함한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

제1 노드와 제2 노드 사이에 연결된 제1 커패시터;

상기 제2 노드와 제4 노드 사이에 연결된 제2 커패시터;

저전위 전원 전압원에 연결된 캐소드와, 상기 제4 노드에 연결된 애노드를 포함하는 유기 발광 다이오드;

상기 제2 노드에 연결된 게이트전극의 전압에 따라 고전위 전원 전압원과 상기 유기 발광 다이오드 사이에서 흐르는 전류를 조절하는 구동 TFT;

데이터전압이 공급되는 데이터라인과 상기 제1 노드 사이의 전류패스를 스위칭하는 제1 스위치 TFT;

기준전압을 발생하는 기준전압원과 상기 제1 노드 사이에 전류패스를 스위칭하는 제2 스위치 TFT;

상기 제2 노드와, 상기 구동 TFT의 드레인전극에 연결된 제3 노드 사이의 전류 패스를 스위칭하는 제3 스위치 TFT;

상기 제3 노드와 상기 제4 노드 사이의 전류패스를 스위칭하는 제4 스위치 TFT; 및

상기 기준전압원과 상기 제4 노드 사이의 전류패스를 스위칭하는 제5 스위치 TFT를 포함하고,

상기 제3 및 제5 스위치 TFT들은 제1 내지 제3 시간 동안 제1 로직 전압의 선택펄스에 응답하여 턴-온되는 반면, 제4 시간에 턴-오프되고,

상기 제2 및 제4 스위치 TFT들은 제2 및 제3 시간 동안 제2 로직 전압의 발광제어펄스에 응답하여 턴-오프되는 반면 상기 제1 및 제4 시간에 턴-온되고,

상기 제1 스위치 TFT는 상기 제1 로직 전압의 상기 제3 시간 동안 상기 제1 로직 전압으로 스캔펄스에 응답하여 턴-온되는 반면, 상기 제1, 제2 및 제4 시간 동안 턴-오프되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1 스위치 TFT는 상기 데이터라인에 연결된 소스전극, 상기 제1 노드에 연결된 드레인전극, 및 상기 스캔 펄스가 인가되는 제2 스캔라인에 연결된 게이트전극을 포함하고,

상기 제2 스위치 TFT는 상기 기준전압원에 연결된 소스전극, 상기 제1 노드에 연결된 드레인전극, 및 상기 발광 제어펄스가 인가되는 제3 스캔라인에 연결된 게이트전극을 포함하고,

상기 제4 스위치 TFT는 상기 제3 노드에 연결된 소스전극, 상기 제4 노드에 연결된 드레인전극, 및 상기 제3 스캔라인에 연결된 게이트전극을 포함하고,

상기 제5 스위치 TFT는 상기 기준전압원에 연결된 소스전극, 상기 제4 노드에 연결된 드레인전극, 및 상기 제1 스캔라인에 연결된 게이트전극을 포함하며,

상기 구동 TFT는 상기 고전위 전원 전압원에 연결된 소스전극, 상기 제3 노드에 연결된 드레인전극, 및 상기 제2 노드에 연결된 게이트전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제3 스위치 TFT는 상기 제2 노드에 연결된 소스전극, 상기 제3 노드에 연결된 드레인전극, 및 상기 선택펄스가 인가되는 제1 스캔라인에 연결된 드레인전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제3 스위치 TFT는 제3a 및 제3b 스위치 TFT들을 포함하고,

상기 제3a 스위치 TFT는 상기 제2 노드에 연결된 소스전극, 상기 제3b 스위치 TFT의 소스전극에 연결된 드레인 전극, 및 상기 제1 스캔라인에 연결된 게이트전극을 포함하며,

상기 제3b 스위치 TFT는 상기 제3a TFT의 드레인전극에 연결된 소스전극, 상기 제3 노드에 연결된 드레인전극, 및 상기 제1 스캔라인에 연결된 게이트전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시장치.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기 발광 다이오드가 발광될 때,

상기 유기 발광 다이오드를 통해 흐르는 전류 I_{OLED} 는

$$I_{OLED} = \frac{k}{2} \frac{W}{L} \left\{ \frac{Cst1}{Cst1+Cst2} \times (Vdata-Vref) - \Delta V^* \right\}^2, \quad \Delta V^* = \frac{Cst2}{Cst1+Cst2} + Vanode \quad \text{이고,}$$

여기서, 'k'는 상기 구동 TFT의 이동도 및 기생용량의 곱으로 정의된 상수값, 'L'은 상기 구동 TFT의 채널길이, 'W'는 상기 구동 TFT의 채널폭, 'Cst1'은 상기 제1 커패시터의 용량, 'Cst2'는 상기 제2 커패시터의 용량, 'Vanode'는 상기 유기 발광 다이오드의 애노드 전압인 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 다이오드 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 다이오드 표시장치는 자발광소자이므로 백라이트와 같은 별도의 광원이 필요하지 않으므로 박형화에 유리함은 물론, 액정표시장치(Liquid Crystal Display, LCD)에 비하여 콘트라스트비와 응답속도가 높기 때문에 더 밝고 선명한 화질을 구현할 수 있으며, 효율이 높아 소비전력에서도 액정표시장치에 비하여 장점이 있다. 유기 발광 다이오드 표시장치의 시장을 확대하기 위해서는 대화면 양산 기술, 고가의 제조 비용, 수명 등과 같이 아직 개선해야할 많은 과제가 남아 있다.

[0003] 유기 발광 다이오드 표시장치는 화소 마다 형성된 구동 소자의 특성 예를 들면, 구동 박막트랜지스터(Thin Film Transistor, 이하 "TFT"라 함)의 문턱 전압(V_{th})과 이동도(mobility) 등이 화면 전체에서 볼 때 균일하지 않기 때문에 대화면에서 화질이 떨어진다. 예를 들어, 유기 발광 다이오드 표시장치는 구동 TFT의 문턱 전압과 이동도 불균일로 인하여 표시 화상에서 잔상이 보일 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 구동 TFT의 문턱 전압과 이동도를 보상하여 화질을 향상시킬 수 있는 유기 발광 다이오드 표시장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0005] 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시장치는 제1 노드와 제2 노드 사이에 연결된 제1 커패시터; 상기 제2 노드와 제4 노드 사이에 연결된 제2 커패시터; 저전위 전원 전압원에 연결된 캐소드와, 상기 제4 노드에 연결된 애노드를 포함하는 유기 발광 다이오드; 상기 제2 노드에 연결된 게이트전극의 전압에 따라 고전위 전원 전압원과 상기 유기 발광 다이오드 사이에서 흐르는 전류를 조절하는 구동 TFT; 데이터전압이 공급되는 데이터라인과 상기 제1 노드 사이의 전류패스를 스위칭하는 제1 스위치 TFT; 기준전압을 발생하는 기준전압원과 상기 제1 노드 사이에 전류패스를 스위칭하는 제2 스위치 TFT; 상기 제2 노드와, 상기 구동 TFT의 드레인전극에 연결된 제3 노드 사이의 전류 패스를 스위칭하는 제3 스위치 TFT; 상기 제3 노드와 상기 제4 노드 사이의 전류패스를 스위칭하는 제4 스위치 TFT; 및 상기 기준전압원과 상기 제4 노드 사이의 전류패스를 스위칭하는 제5 스위치 TFT를 포함한다.
- [0006] 상기 제3 및 제5 스위치 TFT들은 제1 내지 제3 시간 동안 제1 로직 전압의 선택펄스에 응답하여 턴-온되는 반면, 제4 시간에 턴-오프된다.
- [0007] 상기 제2 및 제4 스위치 TFT들은 제2 및 제3 시간 동안 제2 로직 전압의 발광제어펄스에 응답하여 턴-오프되는 반면 상기 제1 및 제4 시간에 턴-온된다.
- [0008] 상기 제1 스위치 TFT는 상기 제1 로직 전압의 상기 제3 시간 동안 상기 제1 로직 전압으로 스캔펄스에 응답하여 턴-온되는 반면, 상기 제1, 제2 및 제4 시간 동안 턴-오프된다.

발명의 효과

- [0009] 본 발명은 픽셀 회로의 제2 노드에서 구동 TFT의 문턱 전압을 센싱하고, 제2 노드와 제4 노드 사이에 추가로 형성된 커패시터를 이용하여 구동 TFT의 이동도에 따라 달라지는 제4 노드의 전압을 구동 TFT의 게이트전압에 반영한다. 그 결과, 본 발명은 구동 TFT의 문턱 전압과 이동도를 보상하여 유기 발광 다이오드 표시장치의 화질을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 다이오드 표시장치를 보여 주는 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 다이오드 표시장치의 픽셀 회로를 보여 주는 회로도이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 픽셀 회로의 구동 파형을 보여 주는 파형도이다.
- 도 4a 내지 도 4d는 도 2에 도시된 픽셀 회로의 동작을 단계적으로 보여 주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 실질적으로 동일한 구성요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0012] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시장치는 픽셀들이 매트릭스 형태로 배치된 표시 패널(100), 데이터전압을 데이터라인들(11)에 공급하기 위한 데이터 구동부(102), 데이터라인들(11)과 교차되는 스캔라인들(12)에 선택펄스(SEN), 스캔펄스(SCAN) 및 발광 제어펄스(EM)를 순차적으로 공급하기 위한 스캔 구동부(104), 및 데이터 구동부(102)와 스캔 구동부(104)를 제어하기 위한 타이밍 콘트롤러(106)를 구비한다.
- [0013] 스캔라인들(12)은 선택펄스(SEN)가 순차적으로 공급되는 제1 스캔라인들(12a)을 포함한 제1 스캔라인 그룹, 스캔펄스(SCAN)가 순차적으로 공급되는 제2 스캔라인들(12b)을 포함한 제2 스캔라인 그룹, 발광제어펄스(EN)가 순차적으로 공급되는 제3 스캔라인들(12c)을 포함한 제3 스캔라인 그룹을 포함한다.
- [0014] 데이터 구동부(102)는 타이밍 콘트롤러(106)로부터 입력되는 디지털 비디오 데이터(RGB)를 감마보상전압으로 변환하여 데이터라인들(11)에 공급한다. 스캔 구동부(104)는 로우 로직 전압(low logic voltage)의 선택 펄스(SEN), 로우 로직 전압(low logic voltage)의 스캔펄스(SCAND), 및 하이 로직 전압(high logic voltage)의 발

광제어펄스(EM)를 스캔라인들(12)에 순차적으로 공급한다.

- [0015] 표시패널(100)의 픽셀들 각각은 도 2와 같은 픽셀 회로를 포함한다. 픽셀들 각각은 컬러 구현을 위하여 도 2와 같은 픽셀회로를 포함하는 적, 녹 및 청색의 서브 픽셀들을 포함하고, 백색 서브픽셀이나 다른 색의 서브픽셀들을 더 포함할 수 있다.
- [0016] 타이밍 컨트롤러(106)는 도시하지 않은 외부의 호스트 시스템으로부터 수신한 디지털 비디오 데이터(RGB)를 데이터 구동부(102)로 전송한다. 타이밍 컨트롤러(106)는 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 데이터 인에이블신호(Data Enable, DE), 도트 클럭(CLK) 등 호스트 시스템으로부터 수신된 타이밍 신호들을 이용하여 데이터 구동부(102)와 스캔 구동부(104)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 타이밍 제어신호들(SDC, GDC)을 발생한다. 호스트 시스템은 네비게이션 시스템, 셋톱박스, DVD 플레이어, 블루레이 플레이어, 컴퓨터, 홈 시어터 시스템, 방송 수신기, 폰 시스템(Phone system) 등 각종 정보기기나 가전기기 시스템일 수 있다.
- [0017] 표시패널(100)의 픽셀들 각각에 형성된 픽셀 회로는 도 2와 같이 다수의 TFT들(M1~M5, DT), 커패시터들(Cst1, Cst2), 및 유기 발광 다이오드(OLED)를 포함한다.
- [0018] TFT들(M1~M5, DT)은 도 2와 같이 p type MOSFET(metal-oxide-semiconductor field-effect transistor)로 구현될 수 있다. TFT들(M1~M5, DT)은 p type MOSFET에 한정되는 것이 아니라 n type MOSFET로 구현될 수 있고, CMOS(complementary metal semiconductor) TFT들로 구현될 수 있다. TFT들(M1~M5, DT)이 n type MOSFET, CMOS TFT로 구현되는 경우에 도 3의 구동 파형에서 선택펄스(SEN), 스캔펄스(SCAN) 및 발광 제어펄스(EM) 등의 펄스 전압이 반전될 수 있다. 도 2에서 제3a 및 제3b 스위치 TFT들(M3a, M3b)는 누설 전류 차단 효과를 높이기 위하여 2 개의 TFT로 조합된 것으로, 그 중 어느 하나의 채널비를 크게 하면 다른 하나를 생략할 수 있다.
- [0019] 제1 스위치 TFT(M1)는 스캔펄스(SCAN)에 응답하여 데이터라인(11)과 제1 노드(n1) 사이의 전류패스를 형성한다. 제1 스위치 TFT(M1)는 데이터라인(11)에 연결된 소스전극, 제1 노드(n1)에 연결된 드레인전극, 및 스캔펄스(SCAN)가 인가되는 제2 스캔라인(12b)에 연결된 게이트전극을 포함한다. 제1 노드(n1)는 제1 스위치 TFT(M1)의 드레인전극, 제2 스위치 TFT(M2)의 드레인전극 및 제1 커패시터(Cst1)의 일측 전극 사이에 형성된 노드이다.
- [0020] 제2 스위치 TFT(M2)는 제3 스캔라인(12c)의 전압에 따라 데이터라인(11)과 기준전압원 사이의 전류패스를 스위칭한다. 기준전압원은 기준전압(Vref)을 발생한다. 기준전압(Vref)은 저전위 전원전압(ELVSS 또는 GND)과의 차가 유기 발광 다이오드의 문턱전압 보다 낮은 전압으로서, 2V 이하의 전압으로 설정될 수 있다. 제2 스위치 TFT(M2)는 제3 스캔라인(12c)의 전압이 로우 로직 전압일 때, 턴-온(turn-on)되어 기준전압(Vref)을 제1 노드(n1)에 공급한다. 제2 스위치 TFT(M2)는 제3 스캔라인(12c)에 하이 로직 전압의 방전제어펄스(EM)이 인가될 때 턴-오프(turn-off)되어 기준전압원과 제1 노드(n1) 사이의 전류패스를 차단한다. 제2 스위치 TFT(M2)는 기준전압원에 연결된 소스전극, 제1 노드(n1)에 연결된 드레인전극, 및 발광제어펄스(EM)가 인가되는 제3 스캔라인(12c)에 연결된 게이트전극을 포함한다.
- [0021] 제3a 및 제3b 스위치 TFT들(M3a, M3b)은 제1 스캔라인(12a)의 전압에 응답하여 제2 노드(n2)와 제3 노드 사이의 전류패스를 스위칭한다. 제3a 및 제3b 스위치 TFT들(M3a, M3b)은 제1 스캔라인(12a)에 로우 로직 전압의 선택펄스(SEN)가 인가될 때 동시에 턴-온되어 제2 노드(n2)를 제3 노드(n3)에 연결하여 구동 TFT(DT)의 게이트 전극을 드레인 전극에 연결함으로써 구동 TFT(DT)를 다이오드로 동작시킨다. 반면에, 제3a 및 제3b 스위치 TFT들(M3a, M3b)은 제1 스캔라인(12a)의 전압이 하이 로직 전압일 때 턴-오프되어 제2 노드(n2)와 제3 노드(n3) 사이의 전류패스를 차단한다. 제3a 스위치 TFT(M3a)는 제2 노드(n2)에 연결된 소스전극, 제3b 스위치 TFT(M3b)의 소스전극에 연결된 드레인전극, 및 선택펄스(SEN)가 인가되는 제1 스캔라인(12a)에 연결된 게이트전극을 포함한다. 제3b 스위치 TFT(M3b)는 제3a TFT(M3a)의 드레인전극에 연결된 소스전극, 제3 노드(n3)에 연결된 드레인전극, 및 제1 스캔라인(12a)에 연결된 게이트전극을 포함한다. 제2 노드(n2)는 제3a TFT(M3a)의 소스전극, 제1 커패시터(Cst1)의 타측 전극, 제2 커패시터(Cst2)의 일측 전극, 및 구동 TFT(DT)의 게이트전극 사이에 형성된 노드이다. 제3 노드(n3)는 구동 TFT(DT)의 드레인전극, 제3b TFT(M3b)의 드레인전극, 및 제4 스위치 TFT(M4)의 소스전극 사이에 형성된 노드이다.
- [0022] 제3a 및 제3b 스위치 TFT들(M3a, M3b) 중에서 하나의 TFT가 생략될 수 있다. 제3b 스위치 TFT(M3b)가 생략되는 경우에, 제3a 스위치 TFT(M3a)의 소스전극은 제2 노드(n2)에 연결되고, 그 드레인전극은 제3 노드(n3)에 연결된다. 제3b 스위치 TFT(M3b)의 게이트전극은 제1 스캔라인(12a)에 연결된다.
- [0023] 제4 스위치 TFT(M4)는 제3 스캔라인(12c)의 전압에 응답하여 제3 노드(n3)와 제4 노드(n4) 사이의 전류패스를 스위칭한다. 제4 스위치 TFT(M4)는 제3 스캔라인(12c)의 전압이 로우 로직 전압일 때 턴-온되어 제3 노드(n3)

를 제4 노드(n4)에 연결하여 구동 TFT(DT)의 드레인전극을 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드에 연결한다. 반면에, 제4 스위치 TFT(M4)는 제3 스캔라인(12c)에 하이 로직 전압의 방전제어펄스(EM)가 인가될 때 턴-오프되어 제3 노드(n3)와 제4 노드(n4) 사이의 전류패스를 차단한다. 제4 스위치 TFT(M4)는 제3 노드(n3)에 연결된 소스전극, 제4 노드(n4)에 연결된 드레인전극, 및 방전제어펄스(EM)가 인가되는 제3 스캔라인(12c)에 연결된 게이트전극을 포함한다. 제4 노드(n4)는 제4 스위치 TFT(M4)의 드레인전극, 제5 스위치 TFT(M5)의 드레인전극, 제2 커패시터(Cst2)의 타측 전극, 및 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드 사이에 형성된 노드이다.

- [0024] 제5 스위치 TFT(M5)는 제1 스캔라인(12a)의 전압에 응답하여 기준전압원과 제4 노드(n4) 사이의 전류패스를 스위칭한다. 제5 스위치 TFT(M5)는 제1 스캔라인(12a)에 로우 로직 전압의 선택펄스(SEN)가 인가될 때 턴-오프되어 기준전압원을 제4 노드(n4)에 연결하여 기준전압(Vref)을 제4 노드(n4)에 공급한다. 반면에, 제4 스위치 TFT(M4)는 제1 스캔라인(12a)의 전압이 하이 로직 전압일 때 턴-오프되어 기준전압원과 제4 노드(n4) 사이의 전류패스를 차단한다. 제5 스위치 TFT(M5)는 기준전압원에 연결된 소스전극, 제4 노드(n4)에 연결된 드레인전극, 및 선택펄스(SEN)가 인가되는 제1 스캔라인(12a)에 연결된 게이트전극을 포함한다.
- [0025] 구동 TFT(DT)는 제2 노드(n2)의 전압 즉, 게이트전압에 따라 채널 전류(Ids)를 조절하여 데이터전압에 따라 유기 발광 다이오드(OLED)의 전류를 조절한다. 구동 TFT(DT)는 고전위 전원 전압원에 연결된 소스전극, 제3 노드(n3)에 연결된 드레인전극, 및 제2 노드(n2)에 연결된 게이트전극을 포함한다. 고전위 전원 전압원은 5V 이상의 고전위 전원 전압(ELVDD)을 구동 TFT(DT)의 소스전극에 공급한다.
- [0026] 제1 커패시터(Cst1)는 구동 TFT(DT)의 게이트전압을 충전하여 구동 TFT(DT)의 문턱전압(Vth)을 샘플링하고 데이터전압을 충전하여 저장한다. 제1 커패시터(Cst1)는 제1 노드(n1)에 연결된 일측 전극, 및 제2 노드(n2)에 연결된 타측 전극을 포함한다.
- [0027] 제2 커패시터(Cst2)는 구동 TFT(DT)의 이동도 차이에 따라 변하는 전압을 제2 노드(n2)에 더하여 구동 TFT(DT)의 이동도를 보상한다. 제2 커패시터(Cst2)는 제2 노드(n2)에 연결된 일측 전극, 및 제4 노드(n4)에 연결된 타측 전극을 포함한다.
- [0028] 유기 발광 다이오드(OLED)는 애노드 전압과 캐소드 전압의 차이가 자신의 문턱 전압 이상일 때 구동 TFT(DT)를 통해 공급되는 전류에 따라 발광한다. 유기 발광 다이오드(OLED)는 제4 노드(n4)에 접속된 애노드(Anode)와, 저전위 전원 전압원에 연결된 캐소드(Cathod)를 포함한다. 저전위 전원 전압원은 0V 이하의 저전위 전원 전압(ELVSS) 또는 그라운드전압을 유기 발광 다이오드(OLED)의 캐소드에 공급한다. 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드와 캐소드 사이에는 다층의 유기 화합물층이 형성된다. 유기 화합물층은 애노드에 연결된 정공주입층(Hole Injection layer, HIL), 정공수송층(Hole transport layer, HTL), 발광층(Emission layer, EML), 전자수송층(Electron transport layer, ETL) 및 캐소드에 연결된 전자주입층(Electron Injection layer, EIL)을 포함한다.
- [0029] 도 3에서, t1 시간은 제1 노드(n1), 구동 TFT(DT)의 게이트전극에 연결된 제2 노드(n2), 및 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드 전압을 초기화하는 초기화 시간(Initial time)이다. t2 시간은 구동 TFT(DT)의 문턱전압(Vth)을 센싱하여 커패시터들(Cst1, Cst2)에 저장하는 Vth 센싱 시간(sensing time)이다. t3 시간은 데이터 전압(n)을 제1 노드(n1)에 공급하여 구동 TFT(DT)의 문턱전압이 보상된 데이터전압으로 구동 TFT(DT)를 구동하는 데이터 기입 시간(data writing time)이다. t4는 구동 TFT(DT)의 이동도를 보상하고 유기 발광 다이오드(OLED)가 발광되는 이동도 보상 및 발광 시간(μ compensation & emission time)이다.
- [0030] 도 3에서, "Vs"는 구동 TFT(DT)의 소스 전압이다. "Vg"는 구동 TFT(DT)의 게이트 전압 즉, 제2 노드(n2)의 전압이다.
- [0031] 도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 실시예에 따른 픽셀 회로의 동작을 단계적으로 보여 주는 도면이다. 이 픽셀 회로의 동작을 도 3의 파형도를 결부하여 설명하기로 한다. 도 4a 내지 도 4d에서, 점선 원으로 표시된 TFT들은 턴-온된 TFT들을 의미한다.
- [0032] 도 4a를 참조하면, t1 시간의 시작 시점에 제1 스캔라인(12a)에는 로직 전압의 선택펄스(SEN)가 인가되기 시작한다. 선택펄스(SEN)는 t1 시간의 시작 시점부터 t3 시간의 종료 시점까지 제1 스캔라인(12a)에 인가된다. t1 시간 동안, 제2 스캔라인(12b)의 전압은 하이 로직 전압을 유지하고, 제3 스캔라인(12c)의 전압은 로우 로직 전압을 유지한다.
- [0033] t1 시간 동안, 제2 및 제4 스위치 TFT(M2, M4)는 제3 스캔라인(12c)의 로우 로직 전압에 의해 턴-온되고, 제3a, 3b 및 제5 스위치 TFT(M3a, M3b, M5)는 로우 로직 전압의 선택펄스(SEN)에 의해 턴-온된다. 그리고 구동

TFT(DT)는 t1 시간에 제2 노드(n2)의 전압이 기준전압(Vref)까지 낮아지므로 턴-온되어 기준전압원 쪽으로 전류패스를 형성한다. 제1 스위치 TFT(M1)는 t1 시간 동안 오프 상태를 유지한다.

[0034] t1 시간 동안, 도 4a의 실선 화살표와 같이 기준전압원에 제1 노드(n1), 제4 노드(n4), 제3 노드(n3), 및 제2 노드(n2)가 연결되는 전류패스가 형성된다. 따라서, 제1 내지 제4 노드(n1~n4)는 기준전압(Vref)까지 방전되어 초기화된다. 기준전압(Vref)은 전술한 바와 같이 유기 발광 다이오드(OLED)의 문턱 전압 보다 낮은 전압이다. 유기 발광 다이오드(OLED)는 제4 노드(n4)에 연결된 애노드의 전압이 기준전압(Vref)까지 낮아지므로 발광되지 않는다.

[0035] 아래의 표 1은 t1 시간 동안 제1 노드(n1), 제2 노드(n2), 구동 TFT(DT)의 소스 전압(Vs)을 나타낸다.

표 1

t1 시간	n1	n2	DT의 소스 노드
노드 전압	Vref	Vg = Vref	Vs = ELVDD
동작	n1 초기화	DT의 게이트 노드 초기화	정전압원인 ELVDD로 고정

[0037] 도 4b를 참조하면, t2 시간의 시작 시점에 제3 스캔라인(12c)에는 하이 전압의 발광제어펄스(EM)가 인가되기 시작한다. 발광제어펄스(EM)는 t2 시간의 시작 시점부터 t4 시간의 시작 시점까지 제3 스캔라인(12c)에 인가된다. t2 시간 동안, 제1 스캔라인(12a)의 전압은 선택펄스(SEN)에 의해 로우 로직 전압을 유지하고, 제2 스캔라인(12b)의 전압은 하이 로직 전압을 유지한다.

[0038] t2 시간 동안, 제2 및 제4 스위치 TFT(M2, M4)는 제3 스캔라인(12c)의 전압이 하이 로직 전압으로 반전되므로 턴-오프된다. t2 시간 동안, 제3a, 3b 및 제5 스위치 TFT(M3a, M3b, M5)는 로우 로직 전압의 선택펄스(SEN)에 의해 온 상태를 유지한다. 제1 스위치 TFT(M1)는 t2 시간 동안 오프 상태를 유지한다.

[0039] t2 시간 동안, 도 4b의 실선 화살표와 같이 제3a 및 제3b 스위치 TFT(M3a, M3b)를 통해 구동 TFT(DT)의 게이트 전극과 드레인전극이 연결되고 제2 노드(n2)의 전압이 구동 TFT(DT)가 턴-오프되기 직전까지 상승하여 ELVDD - |Vth| 으로 변하여 구동 TFT(DT)의 문턱전압(Vth)이 제2 노드(n2)에 센싱된다. 구동 TFT(DT)의 문턱전압(Vth)은 구동 TFT(DT)가 p 타입 MOSFET로 구현되면, 부극성 전압이다. 제2 노드(n2)에 센싱된 구동 TFT(DT)의 문턱전압(Vth)은 제1 및 제2 커패시터(Cst1, Cst2)에 저장된다. 유기 발광 다이오드(OLED)는 t2 시간 동안 제4 노드(n4)에 연결된 애노드의 전압이 기준전압(Vref)을 유지하므로 발광되지 않는다.

[0040] 아래의 표 2는 t2 시간 동안 제1 노드(n1), 제2 노드(n2), 구동 TFT(DT)의 소스 전압(Vs)을 나타낸다.

표 2

t2 시간	n1	n2	DT의 소스 노드
노드 전압	Vref	Vref → Vref	Vs = ELVDD
동작	-	M5의 turn-off로 인하여 DT 구동 TFT(DT)의 게이트 전압은 ELVDD - Vth 까지 상승	-

[0042] 도 4c를 참조하면, t3 시간의 시작 시점에 제2 스캔라인(12b)에는 로우 로직 전압의 스캔펄스(SCAN)가 인가되기 시작한다. 스캔펄스(SCAN)는 t3 시간 동안 제2 스캔라인(12b)에 인가된다. t3 시간 동안, 제1 스캔라인(12a)의 전압은 선택펄스(SEN)에 의해 로우 로직 전압을 유지하고, 제3 스캔라인(12c)의 전압은 발광제어펄스(EM)에 의해 하이 로직 전압을 유지한다.

[0043] t3 시간 동안, 제1 스위치 TFT(M1)는 제2 스캔라인(12b)에 인가되는 로우 로직 전압에 의해 턴-온된다. t3 시간 동안, 제3a, 3b 및 제5 스위치 TFT(M3a, M3b, M5)는 로우 로직 전압의 선택펄스(SEN)에 의해 온 상태를 유지한다. 제2 및 제4 스위치 TFT(M2, M4)는 t3 시간 동안 하이 로직 전압의 발광제어펄스(EM)에 의해 오프 상태를 유지한다.

[0044] t3 시간 동안, 도 4c의 실선 화살표와 같은 전류패스가 형성되어 데이터라인(11)을 통해 공급되는 데이터 전압(Vdata)이 제1 스위치 TFT(M1)를 통해 제1 노드(n1)에 공급된다. 제1 노드(n1)의 전압은 데이터 전압(Vdata)으로 변한다. 제2 노드(n2)는 구동 TFT(DT)의 문턱 전압을 저장한 제1 커패시터(Cst1)를 사이에 두고 제1 노드(n1)와 커플링(coupling)되어 있다. 그 결과, 데이터 전압(Vdata)은 제2 노드(n2)의 전압을 부스팅(boost in

g)시키고, 제2 노드(n2)에 연결된 커패시터들(Cst1, Cst2)의 전압에 분배된다. 따라서, 제2 노드(n2)의 전압

은 t3 시간 동안 아래의 표 3과 같이 " $(ELVDD - |V_{th}) + \frac{C_{st1}}{C_{st1}+C_{st2}} \times (V_{ref}-V_{data})$ " 만큼 상승한다. t3 시간과 t4 시간 사이에는 제2 노드의 전압이 포화될 때까지 일정한 지연시간이 설정될 수 있다.

표 3

[0045]

t3 시간	n1	n2	DT의 소스 노드
노드 전압	Vref→Vdata	$(ELVDD - V_{th}) \rightarrow (ELVDD - V_{th}) + \frac{C_{st1}}{C_{st1}+C_{st2}} \times (V_{ref}-V_{data})$	Vs = ELVDD
동작	Vdata를 n1에 인가	Vdata는 boosting되어 n2에 전달되어 Cst1과 Cst2에 분배됨	-

[0046]

도 4d를 참조하면, t4 시간의 시작 시점에 제3 스캔라인(12c)의 전압이 로우 로직 전압으로 반전된다. t4 시간 동안, 제2 및 제4 스위치 TFT(M2, M4)는 제3 스캔라인(12c)의 로우 로직 전압에 응답하여 턴-온된다. t4 시간 동안 제1 스위치 TFT(M1)는 제2 스캔라인(12b)의 하이 로직 전압에 의해 턴-오프되고, 제3a, 제3b 및 제5 스위치 TFT(M3a, M3b, M5)는 제1 스캔라인(12a)의 하이 로직 전압에 의해 턴-오프된다.

[0047]

t4 시간 동안, 제2 스위치 TFT(M2)를 통해 제1 노드(n1)의 전압이 기준전압(Vref)으로 변한다. 유기 발광 다이오드(OLED)는 t4 시간 동안 구동 TFT(DT)와 제4 스위치 TFT(M4)를 통해 공급되는 전류에 의해 발광한다. 유기 발광 다이오드(OLED)의 발광시에, 구동 TFT(DT)의 이동도(μ)에 따라서 그 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드 전압이 달라진다. 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드는 제2 커패시터(Cst2)를 통해 구동 TFT(DT)의 게이트전극에 연결된 제2 노드(n2)와 커플링되어 있다. 따라서, 표 4와 같이 구동 TFT(DT)의 이동도 편차($\Delta \mu$)에 따라 달라지는 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드 전압은 구동 TFT(DT)의 게이트 전압에 반영되어 구동 TFT(DT)의 이동도(μ)가 보상된다. 제2 노드(n2)의 전압은 t4 시간 동안, $V_{th} + V_{data} - \Delta \mu$ 만큼 조절된다.

표 4

[0048]

t3 시간	n1	n2	DT의 소스 노드
노드 전압	Vdata→Vref	$(ELVDD - V_{th}) + \frac{C_{st1}}{C_{st1}+C_{st2}} \times (V_{ref}-V_{data}) + \Delta V^*$	Vs = ELVDD
동작	-	OLED의 발광시에 DT의 μ 에 따라 OLED의 애노드 전압이 달라져 DT의 게이트 전압에 반영됨	DT와 M5가 턴-온되어 ELVDD와 ELVSS 사이에 전류패스가 형성되어 OLED는 발광됨

$$\Delta V^* = \frac{C_{st2}}{C_{st1}+C_{st2}} + V_{anode}$$

[0049]

표 4에서, ΔV^* , Vanode는 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드 전압이다.

[0050]

유기 발광 다이오드(OLED)가 발광될 때, 구동 TFT(DT)의 게이트-소스간 전압 Vsg 는 아래의 수학적 식 1과 같이 ELVDD의 영향이 배제된다. 그 결과, 수학적 식 2와 같이 유기 발광 다이오드(OLED)의 전류(I_{oled})는 ELVDD와 Vth에 독립적이므로 고전위 전원 전압(ELVDD)와 구동 TFT(DT)의 문턱전압(Vth)에 영향을 받지 않고 ΔV^* 만큼 구동 TFT(DT)의 이동도 편차($\Delta \mu$)를 보상한 값을 갖는다.

[0051]

픽셀 회로의 데이터 충전 특성과 구동 TFT(DT)의 이동도(μ) 보상은 제1 및 제2 커패시터들(Cst1, Cst2)의 비율에 따라 트레이드 오프(Tradeoff) 관계이다.

수학식 1

$$\begin{aligned}
 V_{sg} &= ELVDD - \left\{ (ELVDD - |V_{th}|) + \frac{C_{st1}}{C_{st1} + C_{st2}} + (V_{ref} - V_{data}) + \Delta V^* \right\} \\
 &= |V_{th}| + \frac{C_{st1}}{C_{st1} + C_{st2}} \times (V_{data} - V_{ref}) - \Delta V^*
 \end{aligned}$$

[0052]

수학식 2

$$\begin{aligned}
 I_{OLED} &= \frac{k}{2} \frac{W}{L} (V_{sg} - |V_{th}|)^2 \\
 &= \frac{k}{2} \frac{W}{L} \left\{ \frac{C_{st1}}{C_{st1} + C_{st2}} \times (V_{data} - V_{ref}) - \Delta V^* \right\}^2
 \end{aligned}$$

[0053]

[0054] 여기서, 'k'는 구동 TFT(DT)의 이동도(μ) 및 기생용량(Cox)의 곱으로 정의된 상수값, 'L'은 구동 TFT(DT)의 채널길이, 'W'는 구동 TFT(DT)의 채널폭을 각각 의미한다.

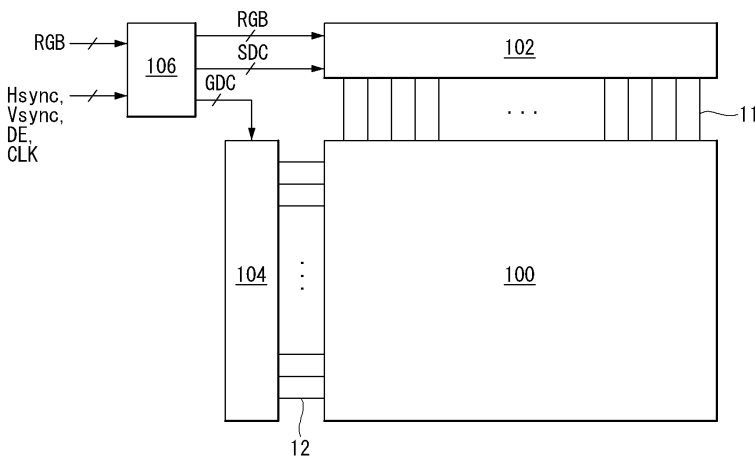
[0055] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위 내에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

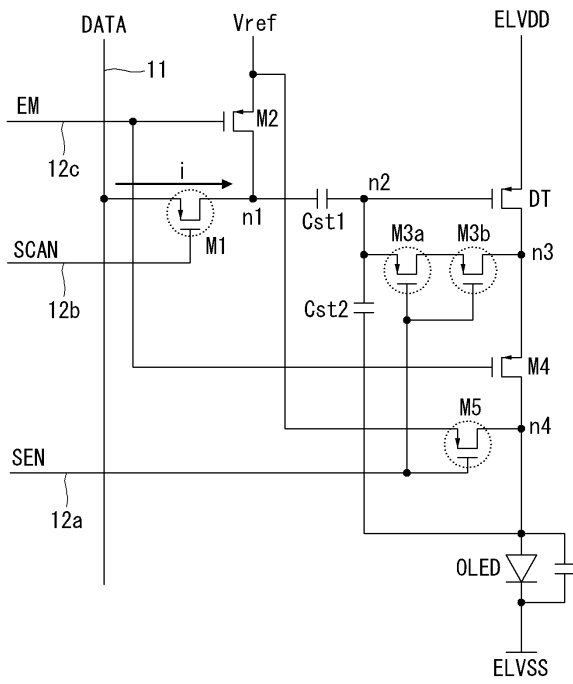
- | | | |
|--------|-------------------|-------------------|
| [0056] | 100 : 표시패널 | 102 : 데이터 구동부 |
| | 104 : 스캔 구동부 | 106 : 타이밍 콘트롤러 |
| | OLED : 유기 발광 다이오드 | Cst1, Cst2 : 커패시터 |
| | DT : 구동 TFT | M1~M5 : 스위치 TFT |

도면

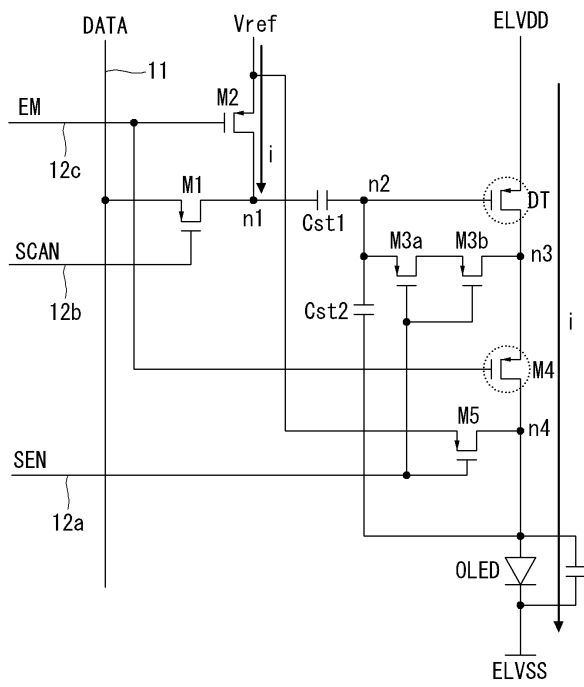
도면1



도면4c



도면4d



专利名称(译)	有机发光二极管显示器		
公开(公告)号	KR1020130057294A	公开(公告)日	2013-05-31
申请号	KR1020110123128	申请日	2011-11-23
[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	LEE DUK HYUNG 이덕형 PARK KWON MIN 박권민		
发明人	이덕형 박권민		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/3258 H01L27/32		
CPC分类号	G09G3/3258 H01L27/3213 G09G2300/043 G09G2310/0278 G09G2320/0257		
其他公开文献	KR101907959B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种有机发光二极管显示器，包括：第一电容器，连接在第一节点和第二节点之间；连接在第二节点和第四节点之间的第二电容器；一种有机发光二极管，包括连接到低电位电源电压的阴极和连接到第四节点的阳极；驱动TFT，用于根据连接到第二节点的栅电极的电压来调节在高电位电源电压源和有机发光二极管之间流动的电流；第一开关TFT，用于在提供数据电压的数据线和第一节点之间切换电流路径；第二开关TFT，用于切换产生参考电压的参考电压源与第一节点之间的电流路径；第三开关TFT，用于切换第二节点和连接到驱动TFT的漏电极的第三节点之间的电流路径；第四开关TFT，用于切换第三节点和第四节点之间的电流路径；第五开关TFT用于切换参考电压源和第四节点之间的电流路径。

