



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0071490
(43) 공개일자 2019년06월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/3233 (2016.01)

(52) CPC특허분류
G09G 3/3233 (2013.01)
G09G 2230/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0172578

(22) 출원일자 2017년12월14일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

박재희

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

(74) 대리인

특허법인로알

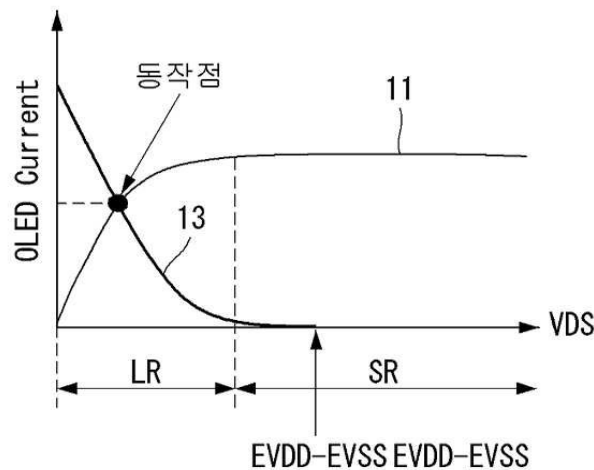
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 전계 발광 표시장치와 그 픽셀 회로

(57) 요약

본 발명은 전계 발광 표시장치와 그 픽셀 회로에 관한 것으로, 발광 소자를 구동하는 구동 트랜지스터와, 픽셀 구동 전압이 변할 때 상기 구동 트랜지스터에 공급되는 전류를 조정하는 전류 제어용 트랜지스터를 구비한다. 상기 발광 소자가 상기 구동 트랜지스터의 선형 영역 내에서 동작한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G09G 2300/0819 (2013.01)

G09G 2300/0842 (2013.01)

G09G 2320/0233 (2013.01)

G09G 2330/021 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

데이터 라인들과 스캔 라인들이 교차되고 픽셀 구동 전압과 픽셀 기저 전압이 공급되는 다수의 픽셀들이 배치된 표시패널;

상기 데이터 라인들에 데이터 전압을 공급하는 데이터 구동부; 및

상기 스캔 라인들에 스캔 신호를 공급하는 스캔 구동부를 구비하고,

상기 픽셀들 각각은,

발광 소자;

상기 발광 소자를 구동하는 구동 트랜지스터; 및

상기 픽셀 구동 전압이 변할 때 상기 구동 트랜지스터에 공급되는 전류를 조정하는 전류 제어용 트랜지스터를 구비하고,

상기 구동 트랜지스터의 전류-전압 특성 커브의 선형 영역에서 상기 발광 소자의 전류-전압 특성 커브가 상기 구동 트랜지스터의 전류 전압 특성 커브와 만나는 전계 발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 픽셀 구동 전압이 공급되는 제1 전원 배선과, 상기 픽셀 기저 전압이 공급되는 제2 전원 배선 사이에 상기 전류 제어용 트랜지스터, 상기 구동 트랜지스터, 및 발광 소자가 직렬로 연결되는 전계 발광 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 픽셀 구동 전압과 상기 픽셀 기저 전압 사이의 전압차가 8V~10V 사이의 전압인 전계 발광 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 구동 트랜지스터는 게이트, 제1 전극 및 상기 발광 소자에 연결된 제2 전극을 포함하고,

상기 전류 제어용 트랜지스터는 게이트, 상기 제1 전원 배선에 연결된 제1 전극, 및 상기 구동 소자의 제1 전극에 연결되는 전계 발광 표시장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 픽셀 회로는,

제1 스캔 신호가 인가되는 게이트, 데이터 라인에 연결된 제1 전극, 및 상기 구동 소자의 게이트에 연결된 제1 스위치 트랜지스터;

제2 스캔 신호가 인가되는 게이트, 제2 기준 전압이 인가되는 제1 전극, 및 제2 전극을 포함한 제2 스위치 트랜지스터;

상기 제2 스캔 신호가 인가되는 게이트, 상기 구동 소자의 제2 전극과 상기 발광 소자의 애노드에 연결된 제1 전극, 및 상기 제2 기준 전압 보다 낮은 제1 기준 전압이 인가되는 제4 스위치 트랜지스터;

상기 구동 소자의 게이트와 제2 전극 사이에 연결된 제1 커패시터; 및

상기 제3 스위치 소자의 게이트와 상기 구동 소자의 제2 전극 사이에 연결된 커패시터를 더 구비하는 전계 발광 표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제1 기준 전압이 상기 데이터 전압의 최하위 게조 전압 보다 낮은 전압인 전계 발광 표시장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 제1 스캔 신호는 초기화 구간, 샘플링 기간, 데이터 기입 구간 동안 게이트 온 전압의 펄스로 발생되고 발광 구간에 게이트 오프 전압을 유지하고,

상기 제2 스캔 신호는 상기 초기화 구간에 상기 게이트 온 전압의 펄스로 발생되고, 상기 샘플링 기간, 상기 데이터 기입 구간 및 상기 발광 구간 동안 상기 게이트 오프 전압의 펄스로 발생하는 전계 발광 표시장치.

상기 스위치 트랜지스터들이 상기 게이트 온 전압에 따라 턴-온되는 전계 발광 표시장치.

청구항 8

유기 발광 다이오드;

상기 유기 발광 다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터; 및

픽셀 구동 전압을 공급 받고 상기 구동 트랜지스터에 연결되어 상기 픽셀 구동 전압이 변할 때 상기 구동 트랜지스터에 공급되는 전류를 조정하는 전류 제어용 트랜지스터를 구비하고,

상기 유기 발광 다이오드의 애노드가 상기 구동 트랜지스터에 연결되고, 상기 유기 발광 다이오드의 캐소드에 상기 픽셀 구동 전압 보다 낮은 픽셀 기저 전압이 공급되고,

상기 구동 트랜지스터의 전류-전압 특성 커브의 선형 영역에서 상기 발광 소자의 전류-전압 특성 커브가 상기 구동 트랜지스터의 전류 전압 특성 커브와 만나는 전계 발광 표시장치의 픽셀 회로.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 픽셀 구동 전압과 상기 픽셀 기저 전압 사이의 전압차가 8V~10V 사이의 전압인 전계 발광 표시장치의 픽셀 회로.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 구동 트랜지스터는 게이트, 제1 전극 및 상기 발광 소자에 연결된 제2 전극을 포함하고,

상기 전류 제어용 트랜지스터는 게이트, 상기 제1 전원 배선에 연결된 제1 전극, 및 상기 구동 소자의 제1 전극에 연결되는 전계 발광 표시장치의 픽셀 회로.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 픽셀 회로는,

제1 스캔 신호가 인가되는 게이트, 데이터 라인에 연결된 제1 전극, 및 상기 구동 소자의 게이트에 연결된 제1 스위치 트랜지스터;

제2 스캔 신호가 인가되는 게이트, 제2 기준 전압이 인가되는 제1 전극, 및 제2 전극을 포함한 제2 스위치 트랜

지스터;

상기 제2 스캔 신호가 인가되는 게이트, 상기 구동 소자의 제2 전극과 상기 발광 소자의 애노드에 연결된 제1 전극, 및 상기 제2 기준 전압 보다 낮은 제1 기준 전압이 인가되는 제4 스위치 트랜지스터;

상기 구동 소자의 게이트와 제2 전극 사이에 연결된 제1 커패시터; 및

상기 제3 스위치 소자의 게이트와 상기 구동 소자의 제2 전극 사이에 연결된 커패시터를 더 구비하는 전계 발광 표시장치의 픽셀 회로.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 서브 픽셀의 발광 소자를 구동하는 구동 소자를 구비하는 전계 발광 표시장치와 그 픽셀 회로에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전계 발광 표시장치는 발광층의 재료에 따라 무기 발광 표시장치와 유기 발광 표시장치로 나뉘어진다. 액티브 매트릭스 타입(active matrix type)의 유기 발광 표시장치는 서브 픽셀 각각에 스스로 발광하는 유기 발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode: 이하, "OLED"라 함)를 이용하여 입력 영상을 재현하기 때문에, 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도, 시야각 등이 크다. 또한, 유기 발광 표시장치는 블랙 계조를 완전한 블랙으로 표현할 수 있기 때문에 명암비(contrast ratio)와 색재현율에서 월등한 수준으로 영상을 재현할 수 있다.

[0003] 유기 발광 표시장치의 픽셀들은 OLED와, 게이트-소스간 전압에 따라 OLED에 전류를 공급하여 OLED를 구동하는 구동소자를 포함한다. 유기 발광 표시장치의 OLED는 애노드 및 캐소드와, 이 전극들 사이에 형성된 유기 화합물층을 포함한다. 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)으로 이루어진다. OLED에 전류가 흐를 때 정공수송층(HTL)을 통과한 정공과 전자수송층(ETL)을 통과한 전자가 발광층(EML)으로 이동되어 여기자가 형성되고, 그 결과 발광층(EML)이 가시광을 발생하게 된다.

[0004] 유기 발광 표시장치의 서브 픽셀들 각각은 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 OLED를 구동하기 위한 구동 소자(DT)를 포함한다. 구동 소자(DT)는 MOSFET(metal oxide semiconductor field effect transistor) 구조의 트랜지스터로 구현될 수 있다. OLED의 전류는 구동 소자(DT)의 전류-전압 특성 커브(이하, "TR IV 커브"라 함, 11) 상의 포화 영역(saturation region, SR)에서 동작한다. OLED의 동작점은 TR IV 커브(11)의 포화 영역(SR) 내에서 OLED의 전류-전압 특성 커브(이하, "OLED IV 커브", 12)와 TR IV 커브(11)가 만나는 점으로 결정된다. 도 2에서 횡축은 구동 소자(DT)의 드레인-소스간 전압(VDS)이고, 종축은 OLED의 전류이다. 도 2에서 도면 부호 "LR"은 TR IV 커브(11)의 선형 영역(linear region)을 나타낸다.

[0005] 유기 발광 표시장치의 서브 픽셀들에 픽셀 전원(EVDD, EVSS)가 공급된다. 픽셀 전원(EVDD, EVSS)은 픽셀 구동 전압(EVDD)과 픽셀 기저 전압(EVSS)이 있다. 이러한 픽셀 전원(EVDD, EVSS)은 배선 저항 때문에 화면의 픽셀 위치에 따라 그 전압이 변동될 수 있다. 이하에서, 픽셀 구동 전압(EVDD)을 "EVDD"라 하고, 픽셀 기저 전압(EVSS)을 "EVSS"라 한다. EVDD의 배선 저항 때문에 EVDD가 강하(EVDD drop)되고, EVSS 배선 저항으로 인하여 EVSS가 상승(EVSS rising)할 수 있다. TR IV 커브(11)의 포화 영역(SR)에서 OLED의 동작점이 정해지면 EVDD drop과 EVSS rising으로 인하여 EVDD와 EVSS 변동이 발생하더라도 OLED 전류가 일정하게 유지될 수 있다.

[0006] 구동 소자는 모든 픽셀들 간에 그 전기적 특성이 균일하여야 하지만 공정 편차와 소자 특성 편차로 인하여 픽셀들 간에 차이가 있을 수 있고 디스플레이 구동 시간의 경과에 따라 변할 수 있다. 이러한 구동 소자의 전기적 특성의 변화는 유기 발광 표시장치의 화면 상에서 잔상 문제를 초래할 수 있다.

[0007] 구동 소자의 전기적 특성 편차를 보상하기 위해, 유기 발광 표시장치에 내부 보상 회로 또는 외부 보상 회로가 적용될 수 있다. 내부 보상 회로는 픽셀들 각각에 내장되어 구동 소자의 전기적 특성에 따라 변하는 구동 소자의 게이트-소스 간 전압(Vgs)을 샘플링하고 그 게이트-소스간 전압 만큼 데이터 전압을 보상한다. 외부 보상 회로는 구동 소자의 전기적 특성에 따라 변하는 픽셀의 전압을 센싱하고, 센싱된 전압을 바탕으로 외부 회로에

서 입력 영상의 데이터를 변조함으로써 픽셀들 간 구동 소자의 전기적 특성 편차를 보상한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] OLED의 동작점이 TR IV 커브(11)의 포화 영역(SR) 상에서 정해지기 위하여, EVDD와 EVSS의 전압차(EVDD-EVSS)가 15V 이상 필요하기 때문에 소비 전력을 줄이기가 어렵다. OLED가 포화 영역(SR)에서 동작하는 경우, 소비 전력을 줄이기 위해 EVDD를 줄이면 OLED의 동작점이 선형 영역(LD)으로 이동된다. 이 경우, EVDD, EVSS 및 OLED의 소자 특성 변동에 의한 OLED의 전류 편차가 발생하고 이 전류 편차는 픽셀들 간의 휘도 차이를 유발하여 화면 상에서 얼룩을 유발하는 등 화질 저하를 초래한다.

[0009] 따라서, 본 발명은 화질 저하 없이 소비 전력을 줄일 수 있는 전계 발광 표시장치와 그 픽셀 회로를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 전계 발광 표시장치는 데이터 라인들과 스캔 라인들이 교차되고 픽셀 구동 전압과 픽셀 기저 전압이 공급되는 다수의 픽셀들이 배치된 표시패널, 상기 데이터 라인들에 데이터 전압을 공급하는 데이터 구동부, 및 상기 스캔 라인들에 스캔 신호를 공급하는 스캔 구동부를 구비한다. 상기 픽셀들 각각은 발광 소자, 상기 발광 소자를 구동하는 구동 트랜지스터, 및 상기 픽셀 구동 전압이 변할 때 상기 구동 트랜지스터에 공급되는 전류를 조정하는 전류 제어용 트랜지스터를 구비한다. 상기 발광 소자가 상기 구동 트랜지스터의 선형 영역 내에서 동작한다.

[0011] 본 발명의 픽셀 회로는 유기 발광 다이오드, 상기 유기 발광 다이오드를 구동하는 구동 트랜지스터, 및 픽셀 구동 전압을 공급 받고 상기 구동 트랜지스터에 연결되어 상기 픽셀 구동 전압이 변할 때 상기 구동 트랜지스터에 공급되는 전류를 조정하는 전류 제어용 트랜지스터를 구비한다. 상기 유기 발광 다이오드의 애노드가 상기 구동 트랜지스터에 연결되고, 상기 유기 발광 다이오드의 캐소드에 상기 픽셀 구동 전압 보다 낮은 픽셀 기저 전압이 공급된다. 상기 유기 발광 다이오드가 상기 구동 트랜지스터의 선형 영역 내에서 동작한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명은 EVDD의 변화에 따라 구동 소자의 드레인에 인가되는 전류를 조정하는 전류 제어용 트랜지스터를 구동 트랜지스터와 EVDD 배선 사이에 추가함으로써 화질 저하 없이 소비 전력을 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 유기 발광 표시장치의 한 서브 픽셀에서 EVDD와 EVSS 사이의 구동 소자와 OLED를 보여 주는 회로도이다.
 도 2는 픽셀의 구동 소자로 이용되는 트랜지스터의 IV 커브와 OLED의 IV 커브 상에서 OLED의 동작점을 보여 주는 그래프이다.
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 전계 발광 표시장치에서 EVDD-EVSS와 OLED IV 커브의 IV 커브 간의 관계를 보여주는 그래프이다.
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 전계 발광 표시장치를 보여 주는 블록도이다.
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 픽셀 회로를 나타내는 회로도이다.
 도 6은 도 5에 도시된 픽셀 회로에 공급되는 픽셀 데이터와 스캔 신호를 보여 주는 파형도이다.
 도 7a 및 도 7b는 도 5에 도시된 픽셀 회로의 초기화 구간 동작을 보여 주는 도면들이다.
 도 8a 및 도 8b는 도 5에 도시된 픽셀 회로의 샘플링 구간 동작을 보여 주는 도면들이다.
 도 9a 및 도 9b는 도 5에 도시된 픽셀 회로의 데이터 기입 구간 동작을 보여 주는 도면들이다.
 도 10은 EVDD 변화에 따라 구동 소자의 드레인 전압이 가변되는 시뮬레이션 결과를 보여 주는 도면이다.
 도 11은 시뮬레이션에서 비교예로 선택된 픽셀 회로를 보여 주는 회로도이다.
 도 12는 도 11에 도시된 픽셀 회로에 인가되는 신호를 보여 주는 파형도이다.

도 13은 본 발명의 픽셀 회로와 비교예에서 EVDD 변화에 따른 OLED 전류를 보여 주는 시뮬레이션 결과를 보여 주는 도면이다.

도 14는 본 발명의 픽셀 회로와 비교예에서 EVDD 변화에 따른 OLED 전류의 변화율을 보여 주는 시뮬레이션 결과를 보여 주는 도면이다.

도 15는 본 발명의 픽셀 회로와 비교예에서 EVSS에 따른 OLED 전류를 보여 주는 시뮬레이션 결과를 보여 주는 도면이다.

도 16은 본 발명의 픽셀 회로와 비교예에서 EVSS 변화에 따른 OLED 전류의 변화율을 보여 주는 시뮬레이션 결과를 보여 주는 도면이다.

도 17은 본 발명의 픽셀 회로와 비교예에서 OLED 구동 전압에 따른 OLED 전류 변화를 보여 주는 시뮬레이션 결과를 보여 주는 도면이다.

도 18은 본 발명의 픽셀 회로와 비교예에서 OLED 구동 전압에 따른 OLED 전류 변화율을 보여 주는 시뮬레이션 결과를 보여 주는 도면이다.

도 19는 본 발명의 픽셀 회로와 비교예에서 구동 소자의 문턱 전압 변화에 따른 보상 에러율을 보여 주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 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.
- [0015] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명은 도면에 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 실질적으로 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0016] 본 명세서 상에서 언급된 "구비한다", "포함한다", "갖는다", "이루어진다" 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수로 해석될 수 있다.
- [0017] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0018] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~ 상에', '~ 상부에', '~ 하부에', '~ 옆에' 등으로 두 구성요소들 간에 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 그 구성요소들 사이에 하나 이상의 다른 구성 요소가 개재될 수 있다.
- [0019] 구성 요소들을 구분하기 위하여 제1, 제2 등이 사용될 수 있으나, 이 구성 요소들은 구성 요소 앞에 붙은 서수나 구성 요소 명칭으로 그 기능이나 구조가 제한되지 않는다.
- [0020] 이하의 실시예들은 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하다. 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0021] 본 발명의 전계 발광 표시장치에서 픽셀 회로는 구동 소자와 스위치 소자를 포함한다. 구동 소자와 스위치 소자는 n 채널 트랜지스터(NMOS)와 p 채널 트랜지스터(PMOS) 중 하나 이상의 트랜지스터로 구현될 수 있다. 트랜지스터는 산화물 반도체 패턴을 갖는 Oxide 트랜지스터 또는, 저온 폴리 실리콘(Low Temperature Poly-Silicon, LTPS) 반도체 패턴을 갖는 LTPS 트랜지스터로 구현될 수 있다. 트랜지스터는 게이트(gate), 소스(source) 및 드레인(drain)을 포함한 3 전극 소자이다. 트랜지스터는 표시패널 상에서 TFT(Thin Film Transistor)로 구현될 수 있다. 소스는 캐리어(carrier)를 트랜지스터에 공급하는 전극이다. 트랜지스터 내에서 캐리어는 소스로부터 흐르기 시작한다. 드레인 TFT에서 캐리어가 외부로 나가는 전극이다. 트랜지스터에서 캐리어의 흐름은 소스로부터 드레인으로 흐른다. n 채널 트랜지스터(NMOS)의 경우, 캐리어가 전자

(electron)이기 때문에 소스로부터 드레인으로 전자가 흐를 수 있도록 소스 전압이 드레인 전압보다 낮은 전압을 가진다. n 채널 트랜지스터(NMOS)에서 전류의 방향은 드레인으로부터 소스 쪽으로 흐른다. p 채널 트랜지스터(PMOS)의 경우, 캐리어가 정공(hole)이기 때문에 소스로부터 드레인으로 정공이 흐를 수 있도록 소스 전압이 드레인 전압보다 높다. p 채널 트랜지스터(PMOS)에서 정공이 소스로부터 드레인 쪽으로 흐르기 때문에 전류가 소스로부터 드레인 쪽으로 흐른다. 따라서, 소스와 드레인은 인가 전압에 따라 변경될 수 있기 때문에 트랜지스터의 소스와 드레인은 고정된 것이 아니라는 것에 주의하여야 한다. 이하의 설명에서 트랜지스터의 소스와 드레인을 제1 및 제2 전극으로 칭하기로 한다.

- [0022] 스위치 소자들로 이용되는 TFT의 게이트 신호는 게이트 온 전압(Gate On Voltage)과 게이트 오프 전압(Gate Off Voltage) 사이에서 스위칭한다. 게이트 온 전압은 TFT의 문턱 전압 보다 높은 전압으로 설정되며, 게이트 오프 전압은 TFT의 문턱 전압 보다 낮은 전압으로 설정된다. TFT는 게이트 온 전압에 응답하여 턴-온(turn-on)되는 반면, 게이트 오프 전압에 응답하여 턴-오프(turn-off)된다. NMOS의 경우에, 게이트 온 전압은 게이트 하이 전압(Gate High Voltage, VGH)이고, 게이트 오프 전압은 게이트 로우 전압(Gate Low Voltage, VGL)일 수 있다. PMOS의 경우에, 게이트 온 전압은 게이트 로우 전압(VGL)이고, 게이트 오프 전압은 게이트 하이 전압(VGH)일 수 있다.
- [0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다. 이하의 실시예들에서, 전계 발광 표시장치는 유기 발광 물질을 포함한 유기발광 표시장치를 중심으로 설명하지만 이에 한정되지 않는다.
- [0024] 도3은 본 발명의 실시예에 따른 전계 발광 표시장치에서 EVDD-EVSS와 OLED IV 커브(13)의 IV 커브 간의 관계를 보여주는 그래프이다.
- [0025] 도 3을 참조하면, 본 발명은 OLED가 OLED IV 커브(13)가 만나는 선형 영역(LR)에서 동작할 수 있도록 EVDD-EVSS를 종래 기술의 1/2 수준으로 낮춘다. EVDD-EVSS가 감소되기 때문에 OLED IV 커브(13)가 TR IV 커브(11)의 선형 영역(LR)에서 TR IV 커브(11)와 만난다. 따라서, OLED의 동작점이 TR IV 커브(11)의 선형 영역(LR)에 존재한다.
- [0026] 본 발명은 OLED의 동작점이 선형 영역(LR)에 있을 때 초래되는 OLED의 전류 편차를 보상하기 위하여 픽셀 회로에 도 5에 도시된 바와 같이 전류 제어용 트랜지스터(S3)와 스위치 소자(S2)를 추가한다. 본 발명에서 EVDD-EVSS는 스마트 폰과 같은 모바일 기기 기준 10V 이하로 낮아질 수 있다.
- [0027] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 전계 발광 표시장치를 보여 주는 블록도이다.
- [0028] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 전계 발광 표시장치는 표시패널(100), 표시패널(100)의 픽셀들에 입력 영상 데이터의 데이터를 기입하는 표시패널 구동회로(110, 120), 및 표시패널 구동 회로(110, 120)를 제어하기 위한 타이밍 콘트롤러(Timing controller, 130)를 포함한다.
- [0029] 표시패널(100)의 화면은 입력 영상을 표시하는 픽셀 어레이(AA)를 포함한다. 픽셀 어레이(AA)는 다수의 데이터 라인들(102), 데이터 라인들(102)과 교차되는 다수의 스캔 라인들(104), 및 매트릭스 형태로 배치되는 픽셀들을 포함한다. 픽셀 어레이(AA)는 도 5에 도시된 바와 같은 전원 배선들(1031, 1032, 105, 106)을 더 포함한다.
- [0030] 픽셀들 각각은 컬러 구현을 위하여 적색 서브 픽셀, 녹색 서브 픽셀, 청색 서브 픽셀로 나뉘어질 수 있다. 픽셀들 각각은 백색 서브 픽셀을 더 포함할 수 있다. 서브 픽셀들(101) 각각은 도 5에 도시된 바와 같이 OLED가 TR IV 커브(11)의 선형 영역(LR)에서 동작할 때 전류 편차 보상 기능을 갖는 픽셀 회로로 구현된다.
- [0031] 표시패널(100) 상에 터치 센서들이 배치될 수 있다. 터치 입력은 별도의 터치 센서들을 이용하여 센싱되거나 픽셀들을 통해 센싱될 수 있다. 터치 센서들은 온-셀(On-cell type) 또는 애드 온 타입(Add on type)으로 표시패널의 화면 상에 배치되거나 픽셀 어레이에 내장되는 인-셀(In-cell type) 터치 센서들로 구현될 수 있다.
- [0032] 표시패널 구동회로(110, 120)는 데이터 구동부(110)와 스캔 구동부(120)를 구비한다. 데이터 구동부(110)와 데이터 라인들(102) 사이에 도시하지 않은 디멀티플렉서(Demultiplexer)가 배치될 수 있다. 디멀티플렉서는 데이터 구동부(110)와 데이터 라인들(102) 사이에 배치되어 데이터 구동부(110)로부터 출력되는 데이터 전압을 데이터 라인들(102)로 분배한다. 디멀티플렉서에 의해 데이터 구동부(110)의 한 채널이 다수의 데이터 라인들에 연결되기 때문에 데이터 라인들(102)의 개수가 감소될 수 있다.
- [0033] 표시패널 구동회로(110, 120)는 타이밍 콘트롤러(130)의 제어 하에 입력 영상의 픽셀 데이터를 표시패널(100)의 픽셀들에 픽셀별로 기입하여 화면 상에 입력 영상을 표시한다. 표시패널 구동회로(110, 120)는 터치 센서들을 구동하기 위한 터치 센서 구동부를 더 구비할 수 있다. 터치 센서 구동부는 도 1에서 생략되어 있다. 모바일

기거나 웨어러블 기기에서 데이터 구동부(110), 타이밍 콘트롤러(130), 도시하지 않은 전력 공급부는 하나의 집적 회로에 집적될 수 있다. 전력 공급부는 픽셀들과 표시패널 구동회로(110, 120)와 표시패널(100)의 구동에 필요한 전원을 발생한다.

- [0034] 데이터 구동부(110)는 매 프레임 기간마다 입력 영상의 픽셀 데이터를 타이밍 콘트롤러(130)로부터 수신된 픽셀 데이터를 디지털-아날로그 변환기(Digital to Analog converter, 이하 "DAC" 라 함)를 이용하여 감마 보상 전압으로 변환하여 데이터 전압(Vdata)을 발생한다. 데이터 전압(Vdata)은 데이터 라인(102)을 통해 픽셀들에 공급된다.
- [0035] 스캔 구동부(120)는 액티브 영역의 트랜지스터 어레이와 함께 표시패널(100) 상의 베젤(bezel) 영역 상에 직접 형성되는 GIP(Gate in panel) 회로로 구현될 수 있다. 스캔 구동부(120)는 타이밍 콘트롤러(130)의 제어 하에 스캔 신호를 스캔 라인들(104)로 출력한다. 스캔 구동부(120)는 시프트 레지스터(Shift register)를 이용하여 스캔 신호를 시프트시킴으로써 그 신호들을 스캔 라인들(104)에 순차적으로 공급할 수 있다. 스캔 신호는 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 제1 스캔 신호(SCAN1)와 제2 스캔 신호(SCAN2)로 나뉘어진다. 스캔 신호는 게이트 온 전압(VGH)과 게이트 로우 전압(VGL) 사이에서 스윙한다.
- [0036] 타이밍 콘트롤러(130)는 도시하지 않은 호스트 시스템으로부터 수신된 입력 영상의 데이터와, 그와 동기되는 타이밍 신호를 수신한다. 타이밍 콘트롤러(130)는 입력 영상의 픽셀 데이터를 데이터 구동부(110)로 전송한다. 타이밍 콘트롤러(130)는 호스트 시스템으로부터 수신된 타이밍 신호를 바탕으로 데이터 구동부(110)와 스캔 구동부(120)의 동작 타이밍을 제어한다.
- [0037] 호스트 시스템은 TV(Television) 시스템, 셋톱박스, 네비게이션 시스템, 개인용 컴퓨터(PC), 홈 시어터 시스템, 모바일 기기, 웨어러블 기기 중 어느 하나일 수 있다.
- [0038] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 픽셀 회로를 나타내는 회로도이다. 도 6은 픽셀 회로에 공급되는 픽셀 데이터와 스캔 신호를 보여 주는 파형도이다.
- [0039] 도 5 및 도 6을 참조하면, 픽셀 회로는 OLED, 구동 소자(DT), 제1 스위치 소자(S1), 제2 스위치 소자(S2), 제3 스위치 소자(S3), 제4 스위치 소자(S4), 커패시터(Cst, Cb)를 포함한다. 스위치 소자들(S1~S4)은 게이트 온 전압(VGH)에 따라 턴-온된다.
- [0040] 트랜지스터들(T1, T2)은 n 채널 MOSFET 구조의 박막트랜지스터(Thin Film Transistor : 이하 "TFT"라 함)로 구현될 수 있다.
- [0041] 이 픽셀 회로에서 EVDD 라인(105)과 EVSS 라인(106) 사이에 제3 스위치 소자(S3), 구동 소자(DT), 및 OLED가 직렬로 연결된다.
- [0042] 픽셀 회로는 EVDD, EVSS, Vref1, Vref2 등의 전원이 인가된다. EVDD는 OLED의 동작점이 TR I-V 커브의 선형 영역(LR)에 존재하도록 기준 대비 1/2 이하의 직류 전압으로 설정된다. TV 제품과 같은 큰 표시장치의 경우, EVDD는 15V~17V 수준으로 낮아질 수 있다. 모바일 기기와 같은 소형 표시장치의 경우에 EVDD는 8V~10V 수준으로 낮아질 수 있다. 제1 기준 전압(Vref1)은 데이터 전압(Vdata) 보다 낮은 전압으로 설정되어 구동 소자(DT)의 소스 전압(Vs)과 OLED의 애노드 전압을 초기화하는 직류 전압으로 설정된다. 제2 기준 전압(Vref2)은 제3 스위치 소자(S3)를 통해 흐르는 전류를 적절히 조정하는 직류 전압으로 설정된다. 제2 기준 전압(Vref2)은 제1 기준 전압(Vref1) 보다 높은 전압이다. Vref1은 Vdata의 최하위 계조 전압 보다 낮은 전압이다. Vref1은 Vdata가 0V~6V의 전압 범위를 가질 때 -2V로 설정될 수 있다. Vref2는 1V~2V의 전압으로 설정될 수 있다. 스캔 신호(SCAN1, SCAN2)는 게이트 온 전압(VGH)과 게이트 오프 전압(VGL) 사이에서 스윙하는 펄스로 발생된다. VGH는 16V이고 VGL은 -6V 일 수 있다. 이러한 전압으로 인하여 본 발명이 제한되지 않는다. 픽셀 회로에 인가되는 전압은 표시패널(100)의 패널 특성과 구동 방법에 따라 달라질 수 있다.
- [0043] OLED는 애노드와 캐소드 사이에 형성된 유기 화합물층을 포함하는 발광 소자이다. 유기 화합물층은 정공주입층(HIL), 정공수송층(HTL), 발광층(EML), 전자수송층(ETL) 및 전자주입층(EIL) 등을 포함할 수 있으나 이에 한정되지 않는다. OLED는 제4 노드(n4)를 통해 구동 소자(DT)에 연결된 애노드, EVSS가 인가되는 VSS 라인(105)에 연결된 캐소드를 포함한다. OLED는 구동 소자(DT)의 게이트-소스간 전압(Vgs)에 따라 결정되는 전류에 의해 발광된다.
- [0044] 구동 소자(DT)는 게이트-소스간 전압(Vgs)에 따라 OLED의 전류를 조절하여 OLED를 구동한다. 구동 소자(DT)는 제1 노드(n1)에 연결된 게이트, 제2 노드(n2)와 제3 스위치 소자(S3)를 통해 EVDD가 인가되는 제1 전극(또는 드

레인), 및 제4 노드(n4)를 통해 OLED의 애노드에 연결된 제2 전극(또는 소스)을 포함한다.

- [0045] 제1 커패시터(Cst)는 구동 소자(DT)의 게이트와 소스 사이에 연결되어 구동 소자(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})을 저장한다.
- [0046] 제1 스위치 소자(S1)는 제1 스캔 신호(SCAN1)에 따라 턴-온(turn-on)되어 데이터 전압(V_{data})을 제1 노드(n1)에 연결된 구동 소자(DT)의 게이트에 공급한다. 제1 스위치 소자(S1)는 제1 스캔 신호(SCAN1)가 인가되는 제1 게이트 라인(1041)에 연결된 게이트, 데이터 라인(102)에 연결된 제1 전극, 및 제1 노드(n1)에 연결된 제2 전극을 포함한다.
- [0047] 제2 스위치 소자(S2)는 제2 스캔 신호(SCAN2)에 따라 턴-온되어 V_{ref2} 을 제3 노드(n3)에 연결된 제3 스위치 소자(S3)의 게이트에 인가하는 스위치 소자이다. 제2 스위치 소자(S2)는 제2 스캔 신호(SCAN2)가 인가되는 제2 게이트 라인(1042)에 연결된 게이트, V_{ref2} 가 인가되는 제2 REF 라인(1032)에 연결된 제1 전극, 및 제3 노드(n3)에 연결된 제2 전극을 포함한다.
- [0048] 제3 스위치 소자(S3)는 V_{ref2} 에 따라 구동 소자(DT)로 흐르는 전류를 조정하는 전류 제어용 트랜지스터이다. 제3 스위치 소자(S3)는 제3 노드(n3)에 연결된 게이트, EVDD 라인(105)에 연결된 제1 전극, 및 제2 노드(n2)에 연결된 제2 전극을 포함한다.
- [0049] 제2 커패시터(Cb)는 제3 노드(n3)와 제4 노드 사이에 연결되어 제3 스위치 소자(S3)의 게이트 전압(V_e)과 구동 소자(DT)의 소스 전압(V_s)의 차 전압을 충전한다.
- [0050] 제4 스위치 소자(S4)는 제2 스캔 신호(SCAN2)에 따라 턴-온되어 V_{ref1} 을 제4 노드(n4)에 공급하여 구동 소자(DT)의 소스 전압(V_s)과 OLED의 애노드 전압을 초기화한다. 제4 스위치 소자(S4)는 제2 스캔 신호(SCAN2)가 인가되는 제2 게이트 라인(1042)에 연결된 게이트, 제4 노드(n4)에 연결된 제1 전극, 및 제1 REF 라인(1031)에 연결된 제2 전극을 포함한다.
- [0051] 픽셀 회로는 매 프레임 기간 마다 초기화 구간(Tini), 샘플링 구간(Tsam), 데이터 기입 구간(Twr), 및 발광 구간(Tem)으로 구동된다. 제1 스캔 신호(SCAN1)는 초기화 구간(Tini), 샘플링 구간(Tsam) 및 데이터 기입 구간(Twr)을 정의한다. 제1 스캔 신호(SCAN1)는 1 프레임 기간에서 초기화 구간(Tini), 샘플링 구간(Tsam) 및 데이터 기입 구간(Twr) 동안 게이트 온 전압(V_{GH})의 펄스로 발생되고 발광 구간(Tem) 동안 게이트 오프 전압(V_{GL})을 유지한다. 제2 스캔 신호(SCAN1)는 초기화 구간(Tini)을 정의한다. 제1 스캔 신호(SCAN1)는 1 프레임 기간에서 초기화 구간(Tini) 동안 게이트 온 전압(V_{GH})의 펄스로 발생되고 발광 구간(Tem) 동안 게이트 오프 전압(V_{GL})을 유지한다. 픽셀 데이터(DATA)는 데이터 기입 구간(Twr) 동안 데이터 구동부(110)에 의해 데이터 전압(V_{data})으로 변환되어 픽셀 회로에 공급된다.
- [0052] 도 7a 및 도 7b는 도 5에 도시된 픽셀 회로의 초기화 구간 동작을 보여 주는 도면들이다.
- [0053] 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 초기화 구간(Tini) 동안 제1 및 제2 스캔 신호(SCAN1, SCAN2)가 동시에 게이트 온 전압(V_{GH})으로 반전한다. 초기화 구간(Tini) 동안 입력 영상의 픽셀 데이터(DATA)가 없다. 초기화 구간(Tini)에 데이터 라인(102)을 통해 구동 소자(DT)의 게이트에 인가되는 전압(V_{in})은 구동 소자(DT)의 문턱 전압(V_{th})을 센싱하기 위한 초기화 전압이다. V_{in} 은 구동 소자(DT)가 턴-온될 수 있도록 $V_{in} > V_{ref1} + V_{th}$ 로 설정이 되어야 한다. V_{in} 이 $V_{ref1} + V_{th}$ 보다 커야만 구동 소자(DT)의 문턱 전압(V_{th})이 센싱될 수 있다.
- [0054] 초기화 구간(Tini) 동안, 스위치 소자들(S1, S2, S3, S4)과 구동 소자(DT)는 턴-온(turn-on)된다. 초기화 구간(Tini)에 제3 스위치 소자(S3)의 게이트 전압(V_e)은 $V_e = V_{ref2}$ 로 초기화된다. 초기화 구간(Tini)에 구동 소자(DT)의 게이트 전압(V_g)은 V_{in} 으로 초기화된다. 초기화 구간(Tini)에 구동 소자(DT)의 소스 전압(V_s)은 $V_s = V_{ref1}$ 로 초기화된다. 초기화 구간(Tini)에 구동 소자(DT)의 드레인 전압(V_d)은 V_{ref1} 상승에 의해 V_{ref1} 보다 높은 값($V_{ref1} + A$)로 초기화된다. A는 구동 소자(DT)의 드레인-사이의 전압 즉, $A = V_{ds} = V_d - V_s$ 이다. A는 EVDD에 비례한다. A는 EVDD가 높을수록 또는 EVDD Drop이 적을 수록 커진다.
- [0055] EVDD의 전압 강하시에 $V_d = V_{ref1} + A$ 에서 A값이 작아진다. 초기화 구간(Tini)에 제3 스위치 소자(S3)의 게이트-소스 간 전압($V_{gs} = V_e - V_d$)이 커져서 발광 구간(Tem)에 OLED의 전류가 증가되어 EVSS 상승(EVSS rising)에 의해 감소된 OLED 전류가 보상된다.
- [0056] 도 8a 및 도 8b는 도 5에 도시된 픽셀 회로의 샘플링 구간 동작을 보여 주는 도면들이다.
- [0057] 도 8a 및 도 8b를 참조하면, 샘플링 구간(Tsam) 동안 제1 스캔 신호(SCAN1)는 게이트 온 전압(V_{GH})으로 유지되

는 반면, 제2 스캔 신호(SCAN2)는 게이트 오프 전압(VGL)으로 반전된다. 그 결과, 제1 스위치 소자(S1)는 온 상태를 유지하는 반면, 제2 및 제4 스위치(S2, S4)는 턴-오프(turn-off)된다. 샘플링 구간(Tsam) 동안, 입력 영상의 픽셀 데이터(DATA)가 없기 때문에 데이터 전압(Vdata)은 V_{in} 이다. 샘플링 구간(Tsam) 동안, 제3 스위치 소자(S3)의 게이트 전압(V_e)이 $V_e = V_{ref2} + (V_{in} - V_{th} - V_{ref1})$ 로 변한다.

[0058] 샘플링 구간(Tsam)에 제3 스위치 소자(S3)와 구동 소자(DT)를 통해 전류가 흘러 구동 소자(DT)의 소스 전압(V_s)과 드레인 전압(V_d)이 상승한다. EVDD 강하(EVDD drop)될 때 구동 소자(DT)의 드레인 전압 $V_d = V_{ref1} + A + B$ 에서 B가 작아지기 때문에 제3 스위치 소자(S3)의 V_{gs} 가 커진다. B는 샘플링 구간(Tsam)에서 V_d 의 변화량 즉, $B = V_d(\text{Sampling 후}) - V_d(\text{초기화 후})$ 이다. B는 V_s 가 상승하면서 V_d 도 상승하게 되는데 이때 초기화 구간(Tini)에서 초기화된 V_d 대비 샘플링 후 V_d 변화량이다. EVDD가 높을수록 또는 EVDD Drop이 적을 수록 V_{th} 샘플링 후 V_d 가 커지므로 B도 커진다.

[0059] 샘플링 구간(Tsam)에 제3 스위치 소자(S3)의 게이트 전압(V_e)은 $V_e = V_{ref2} + (V_{in} - V_{th} - V_{ref1})$ 이다.

[0060] 샘플링 구간(Tsam)에 구동 소자(DT)의 게이트 전압(V_g)은 $V_g = V_{in}$ 이다. 샘플링 구간(Tsam)에 구동 소자(DT)의 드레인 전압(V_d)은 $V_d = V_{ref1} + A + B$ 이다. 샘플링 구간(Tsam)에 구동 소자(DT)의 소스 전압(V_s)은 $V_s = V_{in} - V_{th}$ 이다. 여기서, V_{th} 는 구동 소자(DT)의 문턱 전압이고 $V_{th} = V_{gs} = V_g - V_s$ 이다. 샘플링 구간(Tsam)에 제3 스위치 소자(S3)의 게이트 전압(V_e)은 $V_e = V_{ref2} + (V_{in} - V_{th} - V_{ref1})$ 이다.

[0061] 도 9a 및 도 9b는 도 5에 도시된 픽셀 회로의 데이터 기입 구간 동작을 보여 주는 도면들이다.

[0062] 도 9a 및 도 9b를 참조하면, 데이터 기입 구간(T_{wr}) 동안 제1 스캔 신호(SCAN1)는 게이트 온 전압(V_{GH})으로 유지되는 반면, 제2 스캔 신호(SCAN2)는 게이트 오프 전압(V_{GL})으로 유지된다. 그 결과, 제1 스위치 소자(S1)는 온 상태를 유지하는 반면, 제2 및 제4 스위치(S2, S4)는 오프 상태를 유지한다. 데이터 기입 구간(V_{data}) 동안 데이터 전압(V_{data})이 픽셀 데이터(DATA)의 계조 전압으로 발생된다.

[0063] 데이터 기입 구간(T_{wr})에 구동 소자(DT)의 게이트에 데이터 전압(V_{data})이 인가되기 때문에 제2 커패시터(C_b)를 통해 구동 소자(DT)의 게이트와 커플링(coupling)된 제3 스위치 소자(S3)의 게이트 전압(V_e)이 상승한다. 데이터 기입 구간(T_{wr})에 구동 소자(DT)의 드레인 전압(V_d)은 $V_d = V_{ref1} + A + B + C$ 이다. 여기서, C는 데이터 기입 구간(T_{wr})에서 V_d 의 변화량 즉, $C = V_d(\text{데이터 기입 후}) - V_d(\text{Vth 샘플링 직후})$ 이다. 즉 V_s 가 상승하면서 V_d 도 상승하게 되는데 V_{th} 샘플링 직후 V_d 대비 데이터 기입 후 V_d 변화량이 C이다. EVDD가 높을수록 또는 EVDD Drop이 적을 수록 데이터 기입 후 V_d 가 커지므로 C도 커진다.

[0064] EVDD 강하(EVDD drop)이 발생하는 경우에, 구동 소자(DT)의 드레인 전압 $V_d = V_{ref1} + A + B + C$ 에서 C값이 작아지기 때문에 제3 스위치 소자(S3)의 V_{gs} 가 커진다. 그 결과, 발광 구간(T_{em})에 EVDD의 강하시에 제3 스위치 소자(S3)를 통해 흐르는 OLED의 전류가 증가되기 때문에 EVSS 상승(EVSS rising)으로 인하여 감소된 OLED 전류가 보상된다.

[0065] 데이터 기입 구간(T_{wr})에 구동 소자(DT)의 게이트 전압(V_g)은 $V_g = V_{data}$ 이다. 데이터 기입 구간(T_{wr})에 구동 소자(DT)의 드레인 전압(V_d)은 $V_d = V_{ref1} + A + B + C$ 이다. 데이터 기입 구간(T_{wr})에 구동 소자(DT)의 소스 전압(V_s)은 $V_s = V_{in} - V_{th} + C' (V_{data} - V_{in})$ 이다. 여기서, C'은 데이터 기입시 V_s 가 커플링(Coupling)되는 비율로서, 구동 소자(DT)의 소스에 연결된 용량에 의해 결정된다. C'은 $C' = C_{st} / (C_{st} + C_{oled})$ 이다. C_{oled} 는 OLED의 애노드와 캐소드 사이의 용량이다.

[0066] 데이터 기입 구간(T_{wr})에 제3 스위치 소자(S3)의 게이트 전압(V_e)은 $V_e = V_{ref2} + (V_{in} - V_{th} - V_{ref1}) + C' (V_{data} - V_{in})$ 이다.

[0067] 발광 구간(T_{em})에 제1 스캔 신호(SCAN1)가 게이트 오프 전압(V_{GL})으로 반전되고, 제2 스캔 신호(SCAN2)는 게이트 오프 전압(V_{GL})으로 유지된다. 그 결과, 스위치 소자들(S1, S2, S4)이 턴-오프된다. 그 결과, 구동 소자(DT)의 게이트와 제3 스위치 소자(S3)의 게이트가 플로팅되고 구동 소자(DT)의 게이트-소스 전압(V_{gs})에 따라 발생하는 전류가 OLED에 흐르게 된다.

[0068] 본 발명의 픽셀 회로는 도 7a 내지 도 9b에 도시된 바와 같이 EVDD-EVSS가 감소되어 구동 소자(DT)의 선형 영역(LR)에서 동작하고 구동 소자(DT)의 드레인 전압(V_d)이 EVDD에 비례하여 충전되기 때문에 EVDD가 작아지면 제3 스위치 소자(S3)의 $V_{gs} = V_e - V_d$ 가 증가되는 반면, EVDD가 커지면 제3 스위치 소자(S3)의 $V_{gs} = V_e - V_d$ 가 감소되어 EVDD 변동에 따른 OLED 전류를 보상할 수 있다.

- [0069] 도 10은 EVDD 변화에 따라 구동 소자의 드레인 전압이 가변되는 시뮬레이션 결과를 보여 주는 도면이다.
- [0070] 구동 소자(DT)의 소스 전압(V_s)은 구동 소자(DT)의 문턱 전압(V_{th})이 샘플링될 때 상승하고, 구동 소자(DT)의 드레인 전압(V_d)이 소스 전압(V_s)과 함께 상승한다. EVDD 강하(EVDD drop)가 발생할 때 $V_d = V_{ref} + A + B$ 에서 B값이 작아진다. 이 때 제3 스위치 소자(S3)의 V_{gs} 가 커져서 발광 구간(Tem)에 OLED의 전류가 증가되어 EVSS 상승(EVSS rising)으로 인해 감소되는 OLED의 전류가 보상된다.
- [0071] EVDD를 7V~9.5V 사이에서 변화할 때 구동 소자(DT)의 드레인 전압(V_d)의 변화를 확인한 시뮬레이션에 따르면, 도 10과 같이 EVDD가 9.5V로부터 7V로 감소 될수록 V_d 가 0.35V로부터 -0.51V로 감소되었다. 그 결과, 제3 스위치 소자(S3)의 V_{gs} 가 증가되어 OLED 전류 즉, 픽셀의 전류가 증가되어 EVDD 감소로 인한 픽셀 전류의 감소가 보상되는 것이 확인되었다.
- [0072] 본원의 발명자는 OLED가 구동 소자(DT)의 선형 영역(LR)에서 동작할 때 소비 전력, V_{th} 보상 특성 등에 대하여 OLED가 구동 소자(DT)의 포화 영역(SR)에서 동작하는 회로와 비교한 시뮬레이션을 실시하였다.
- [0073] 비교예로 적용되는 픽셀 회로는 도 11 및 도 12와 같다. 이 픽셀 회로에서 EVDD는 17V이고 EVSS=0V이다. 비교예의 픽셀 회로는 도 11에 도시된 바와 같이 OLED를 구동하기 위한 구동 소자(DT), 제1 스캔 신호(SCAN1)에 따라 데이터 전압(V_{data})을 구동 소자(DT)의 게이트에 인가하는 제1 스위치 소자(S01), 발광 신호(EM)에 따라 EVDD를 구동 소자(DT)의 드레인에 인가하는 제2 스위치 소자(S02), 제2 스캔 신호(SCAN2)에 따라 기준 전압(V_{ref})을 구동 소자(DT)의 소스에 인가하는 제3 스위치 소자(S03), 구동 소자(DT)의 게이트와 소스 사이에 연결된 커패시터(C_{st}), 제2 스위치 소자(S02)의 게이트와 EVDD 라인 사이에 연결된 커패시터(C_{ob})를 포함한다.
- [0074] 도 13은 본 발명의 픽셀 회로와 비교예에서 EVDD 변화에 따른 OLED 전류를 보여 주는 시뮬레이션 결과를 보여 주는 도면이다. 도 14는 본 발명의 픽셀 회로와 비교예에서 EVDD 변화에 따른 OLED 전류의 변화율을 보여 주는 시뮬레이션 결과를 보여 주는 도면이다. 이 시뮬레이션에 적용된 본 발명의 픽셀 회로는 도 5 내지 도 9b의 실시예에서 설명된 바와 같다. 도 13 및 도 14에 도시된 시뮬레이션 결과에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 픽셀 회로에서 EVDD를 7V~9.5V 사이에서 변화시킬 때 OLED의 전류 변동이 비교예에 비하여 훨씬 적다. 따라서, 본 발명의 픽셀 회로는 EVDD를 8V 이하로 낮추어도 OLED의 전류 편차가 거의 없으므로 화질 저하 없이 비교예 대비 소비 전력을 1/2 이하로 낮출 수 있다.
- [0075] 도 15는 본 발명의 픽셀 회로와 비교예에서 EVSS에 따른 OLED 전류를 보여 주는 시뮬레이션 결과를 보여 주는 도면이다. 도 16은 본 발명의 픽셀 회로와 비교예에서 EVSS 변화에 따른 OLED 전류의 변화율을 보여 주는 시뮬레이션 결과를 보여 주는 도면이다. 도 15 및 도 16에 도시된 시뮬레이션 결과에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 픽셀 회로에서 EVSS rising을 고려하여 EVSS를 0V~2.5V 사이에서 변화시킬 때 OLED의 전류 변동이 비교예에 비하여 훨씬 적다. 따라서, 본 발명의 픽셀 회로는 EVSS rising 시에도 OLED의 전류 편차가 거의 없으므로 화질 저하 없이 비교예 대비 소비 전력을 1/2 이하로 낮출 수 있다.
- [0076] 도 17은 본 발명의 픽셀 회로와 비교예에서 OLED 구동 전압에 따른 OLED 전류 변화를 보여 주는 시뮬레이션 결과를 보여 주는 도면이다. 도 18은 본 발명의 픽셀 회로와 비교예에서 OLED 구동 전압에 따른 OLED 전류 변화율을 보여 주는 시뮬레이션 결과를 보여 주는 도면이다. 픽셀들의 구동 이력이 증가하여 OLED가 열화되면 OLED의 구동 전압($OLED_Dv_{th}$)을 높여 주어야 휘도 저하를 방지할 수 있기 때문에 OLED가 열화될 때 OLED의 구동 전압($OLED_Dv_{th}$)이 증가된다. 도 17 및 도 18에 도시된 시뮬레이션 결과에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 픽셀 회로에서 OLED 구동 전압($OLED_Dv_{th}$)을 0V~2.5V 사이에서 변화시킬 때 OLED의 전류 변동이 비교예에 비하여 훨씬 적다. 본 발명의 픽셀 회로에서 OLED 구동 전압의 증가에 대한 보상 효과와 EVSS 증가에 대한 보상 효과는 실질적으로 동일하다.
- [0077] 도 19는 본 발명의 픽셀 회로와 비교예에서 구동 소자의 문턱 전압 변화에 따른 보상 에러율(Compensation error)을 보여 주는 도면이다. 본 발명의 픽셀 회로는 구동 소자(DT)의 선형 영역(LR)에서 OLED를 구동할 때 구동 소자(DT)의 V_{gs} 에 따른 전류 변화가 작다. 그 결과, 도 19에 도시된 시뮬레이션 결과에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 픽셀 회로에서 구동 소자의 문턱 전압 변화(ΔV_{th})에 따른 보상 에러율이 비교예 보다 적다. 아래는 선형 영역(LR)에서 구동 소자(DT)의 전류(I_{Linear})과 포화 영역에서 구동 소자(DT)의 전류($I_{Saturation}$)를 나타낸다.

[0078]
$$I_{Linear} = K((V_{gs} - V_{th})V_{ds} - \frac{1}{2}V_{ds}^2)$$

[0079]
$$I_{\text{saturation}} = K \frac{1}{2} (V_{\text{gs}} - V_{\text{th}})^2$$

[0080] 여기서, K는 MOSFET의 채널비와 이동도 등 물리적 특성에 따른 상수값이다.

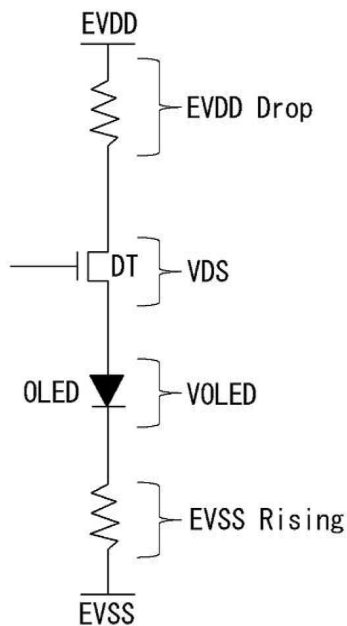
[0081] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

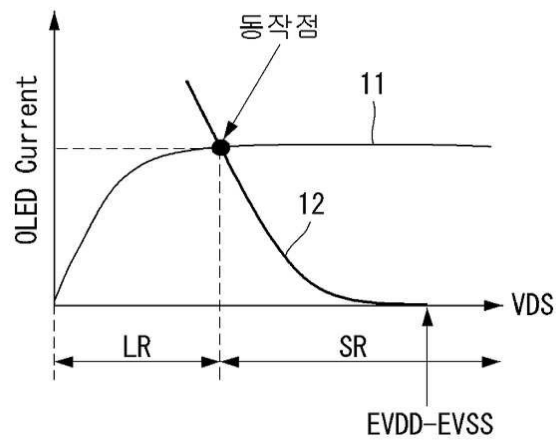
- [0082] 11 : 구동 소자(트랜지스터)의 전류-전압 특성 커브
 12, 13 : OLED(발광 소자)의 전류-전압 특성 커브
 100 : 표시패널 110 : 데이터 구동부
 120 : 스캔 구동부 130 : 타이밍 콘트롤러
 OLED : 유기 발광 다이오드(발광 소자) DT : 구동 소자
 S1~S4 : 스위치 소자 Cst, Cb : 커패시터

도면

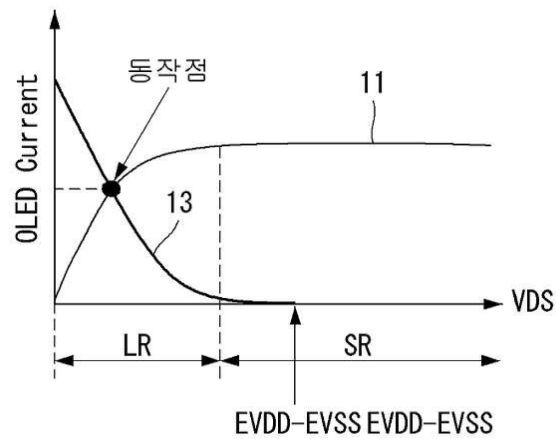
도면1



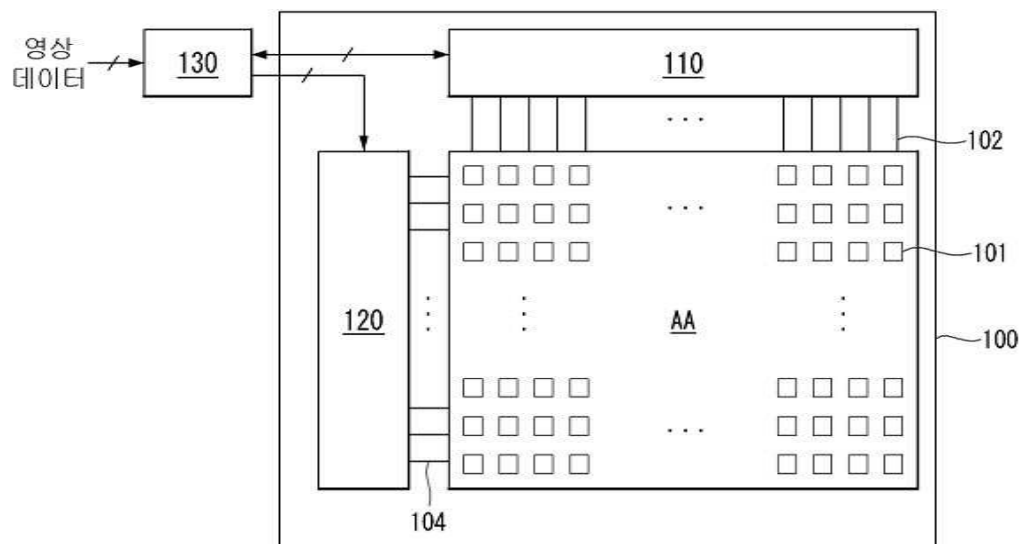
도면2



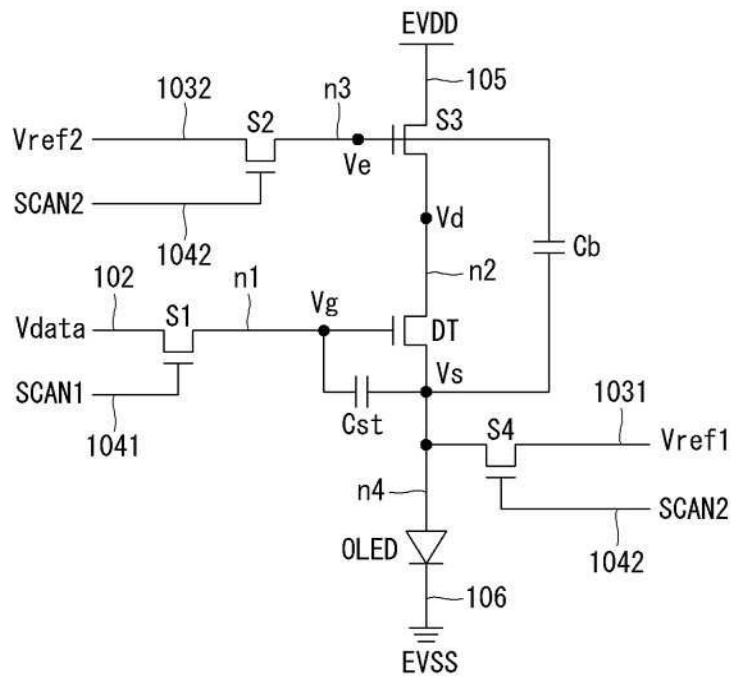
도면3



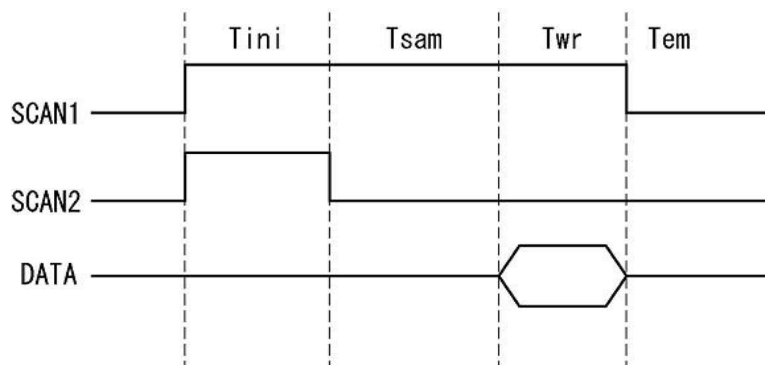
도면4



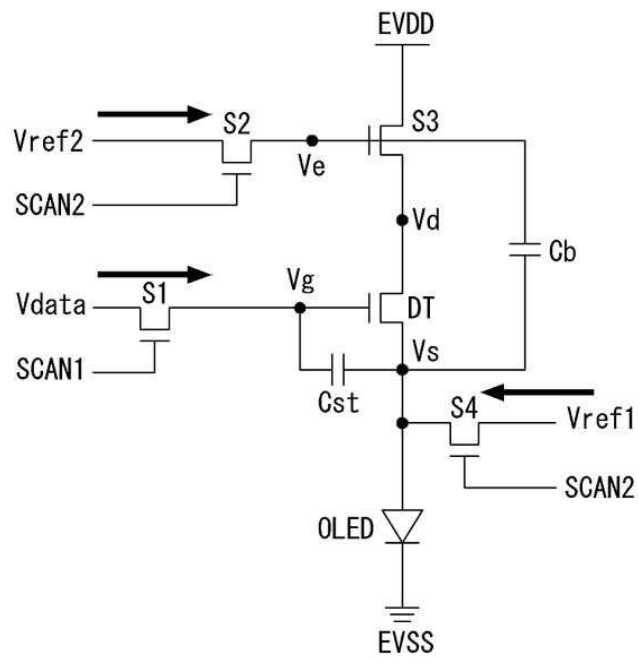
도면5



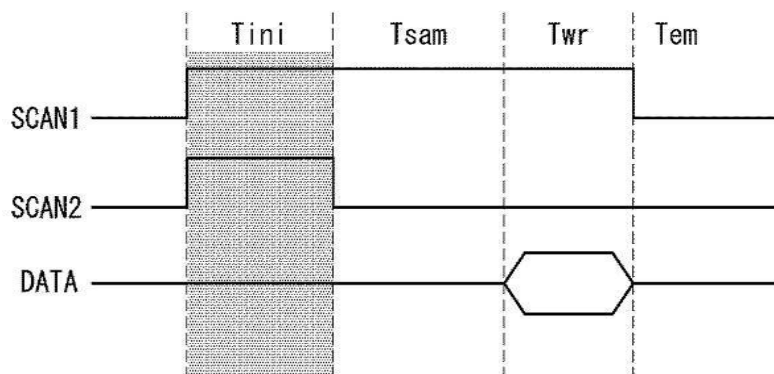
도면6



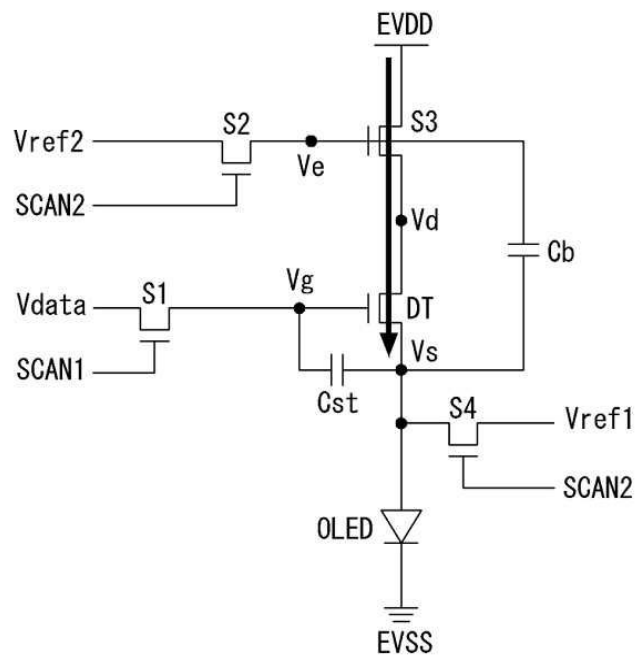
도면7a



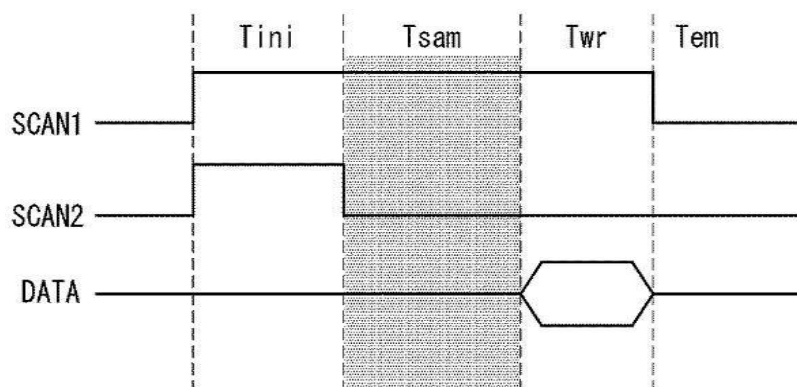
도면7b



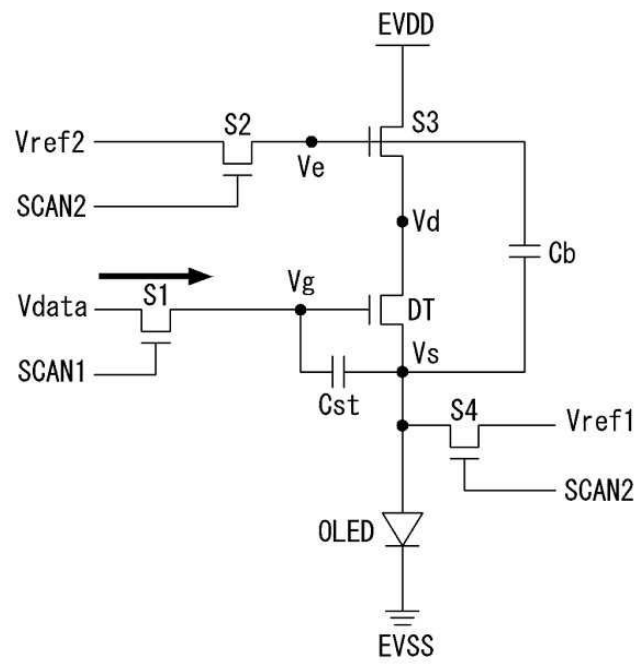
도면8a



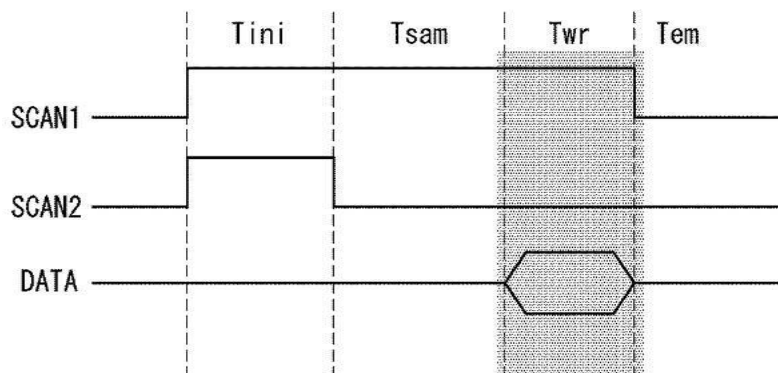
도면8b



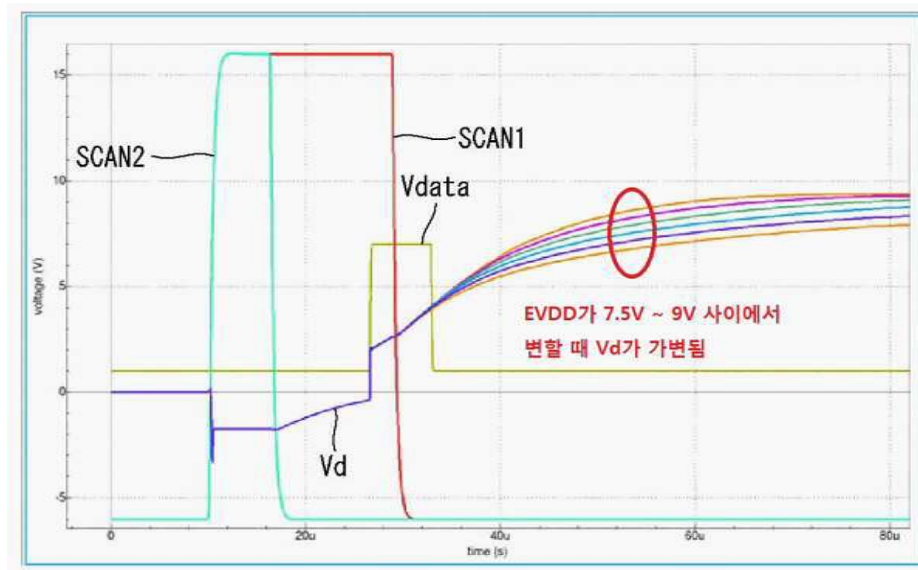
도면9a



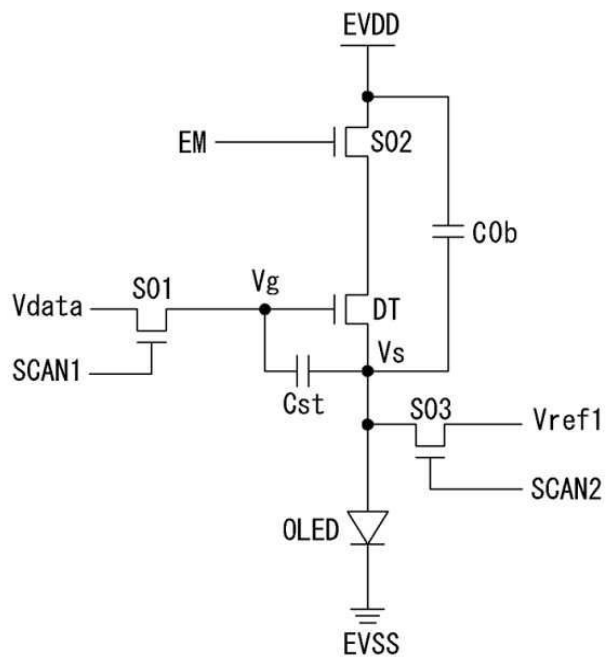
도면9b



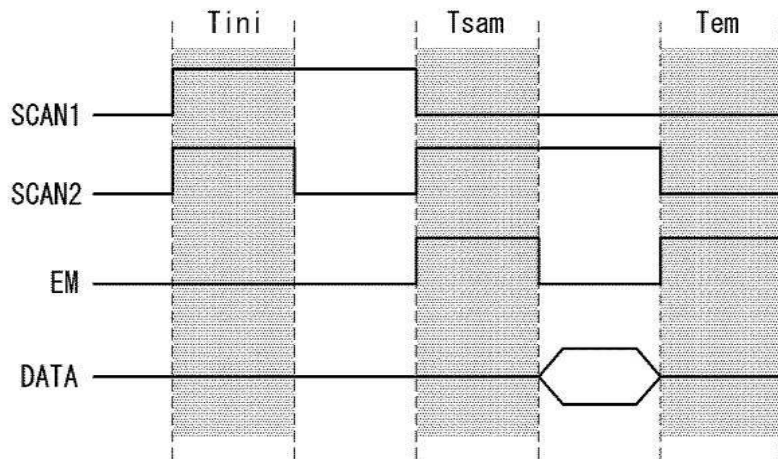
도면10



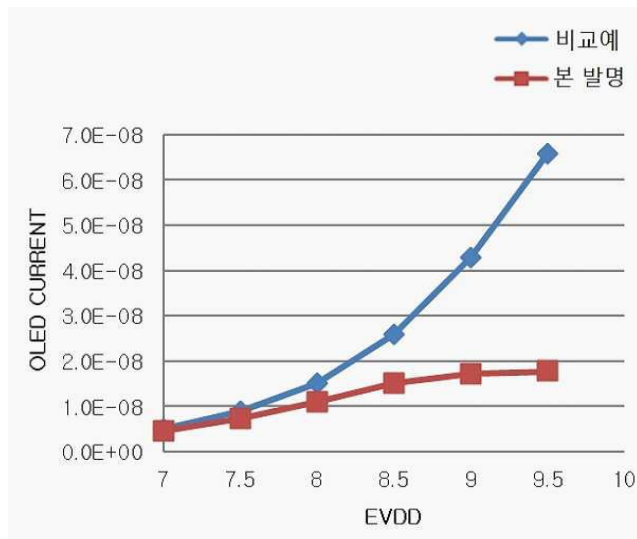
도면11



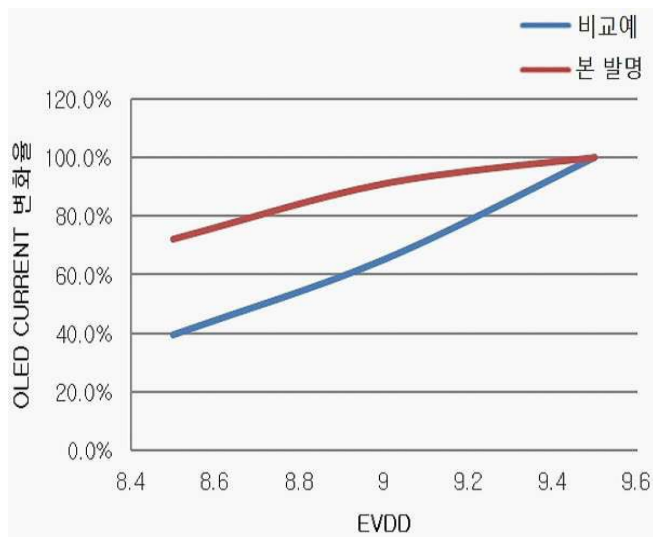
도면12



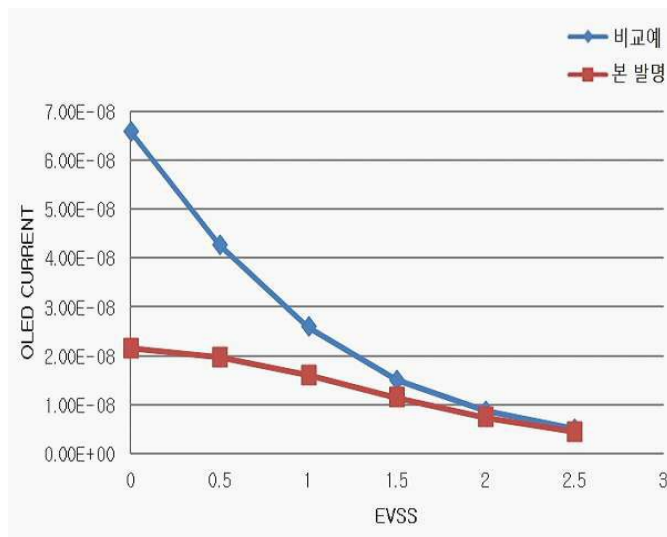
도면13



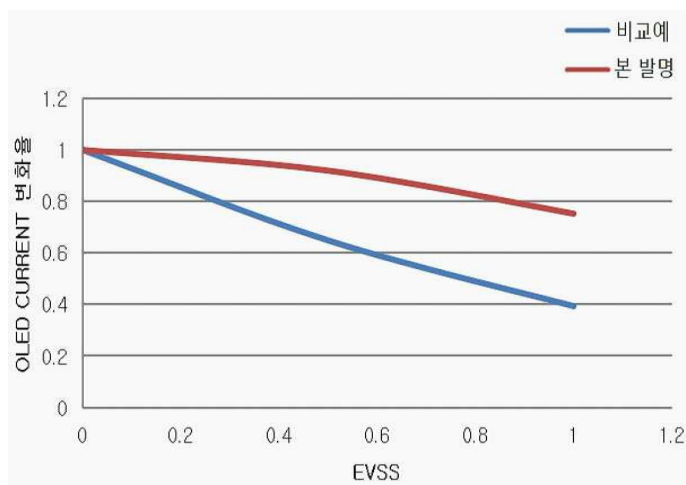
도면14



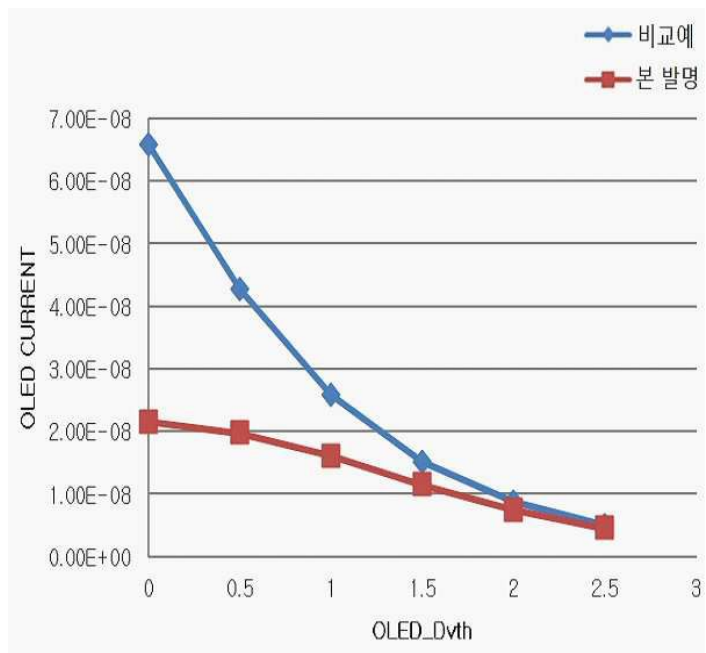
도면15



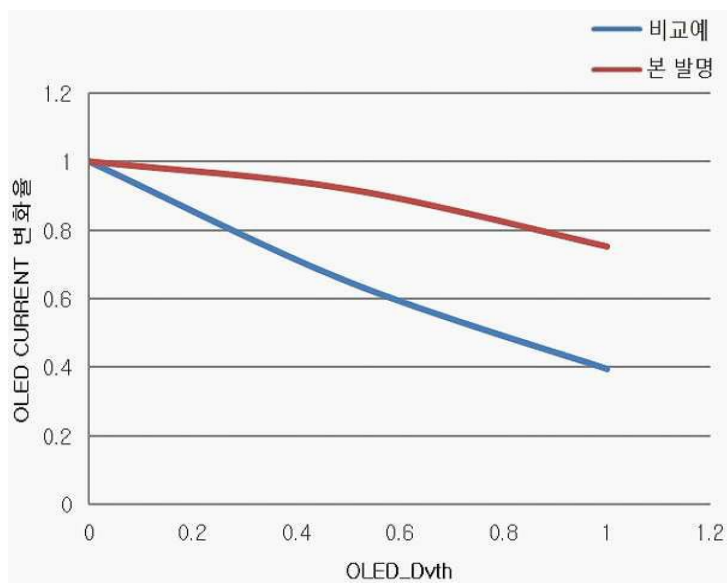
도면16



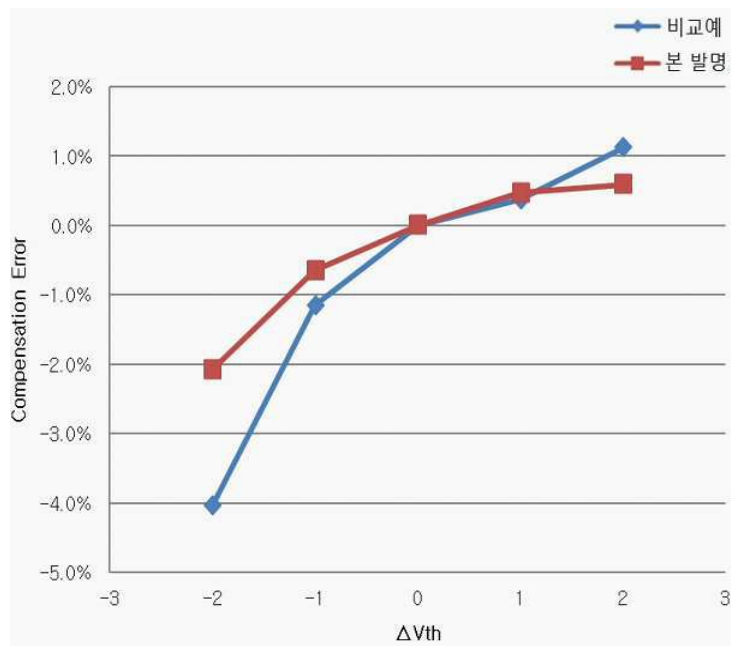
도면17



도면18



도면19



专利名称(译)	电致发光显示器及其像素电路		
公开(公告)号	KR1020190071490A	公开(公告)日	2019-06-24
申请号	KR1020170172578	申请日	2017-12-14
[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		
[标]发明人	박재희		
发明人	박재희		
IPC分类号	G09G3/3233		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2230/00 G09G2300/0819 G09G2300/0842 G09G2320/0233 G09G2330/021		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

电致发光显示器及其像素电路技术领域本发明涉及一种电致发光显示器及其像素电路，该电致发光显示器及其像素电路包括：用于驱动发光元件的驱动晶体管；以及当像素驱动电压改变时用于调节提供给驱动晶体管的电流的电流控制晶体管。发光元件在驱动晶体管的线性区域中操作。

