



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년11월01일
(11) 등록번호 10-1671520
(24) 등록일자 2016년10월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0032670

(22) 출원일자 2010년04월09일

심사청구일자 2015년03월30일

(65) 공개번호 10-2011-0113333

(43) 공개일자 2011년10월17일

(56) 선행기술조사문헌

JP2009115839 A*

JP2009116115 A*

KR1020080050113 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

윤중선

경상북도 칠곡군 석적읍 동중리9길 13, B동 404호
(LG디스플레이나래원기숙사)

이영학

경상북도 구미시 옥계북로 69, 106동 503호 (옥계동, 현진에버빌)

(74) 대리인

특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 8 항

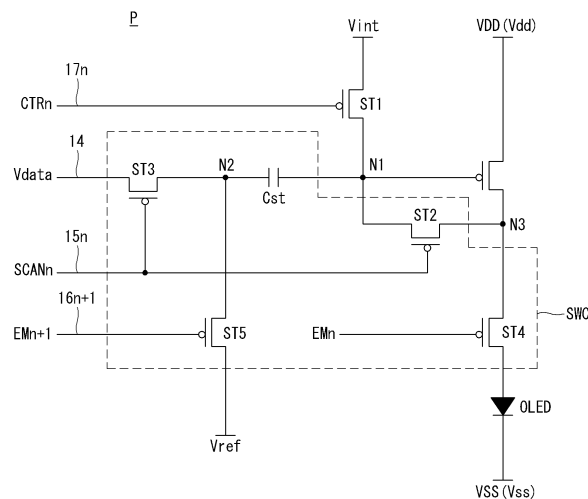
심사관 : 신창우

(54) 발명의 명칭 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동방법

(57) 요약

본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 고전위 구동전압을 발생하는 고전위 구동전압원과 저전위 구동전압원 사이에 흐르는 구동전류에 의해 발광되는 유기발광다이오드; 제1 노드에 접속된 게이트전극과 상기 고전위 구동전압원에 접속된 소스전극을 가지며, 소스-게이트 간 전압에 따라 상기 구동전류를 제어하는 구동 TFT; 제n 콘트롤신호에 응답하여 초기화전압의 입력단과 상기 제1 노드 사이의 전류 패스를 스위칭하는 제1 스위치 TFT; 및 상기 구동 TFT 및 유기발광다이오드에 접속되고, 상기 고전위 구동전압 및 상기 구동 TFT의 문턱전압을 상기 제1 노드에 반영하는 스위치회로를 구비한다.

대표도 - 도4



명세서

청구범위

청구항 1

고전위 구동전압을 발생하는 고전위 구동전압원과 저전위 구동전압원 사이에 흐르는 구동전류에 의해 발광되는 유기발광다이오드;

제1 노드에 접속된 게이트전극과 상기 고전위 구동전압원에 접속된 소스전극을 가지며, 소스-게이트 간 전압에 따라 상기 구동전류를 제어하는 구동 TFT;

제n 콘트롤신호에 응답하여 초기화전압의 입력단과 상기 제1 노드 사이의 전류 패스를 스위칭하는 제1 스위치 TFT; 및

상기 구동 TFT 및 유기발광다이오드에 접속되고, 상기 고전위 구동전압 및 상기 구동 TFT의 문턱전압을 상기 제1 노드에 반영하는 스위치회로를 구비하고,

상기 스위치 회로는,

상기 제1 노드와 상기 구동 TFT의 드레인전극 사이에 접속되는 제2 스위치 TFT;

데이터전압이 인가되는 데이터라인과 제2 노드 사이에 접속되는 제3 스위치 TFT;

상기 구동 TFT와 상기 유기발광다이오드 사이에 접속되는 제4 스위치 TFT;

기준전압의 입력단과 상기 제2 노드 사이에 접속되는 제5 스위치 TFT;

상기 구동 TFT와 상기 제4 스위치 TFT 사이에 접속되는 제6 스위치 TFT; 및

상기 제1 노드와 상기 제2 노드 사이에 접속되는 스토리지 커패시터를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 초기화전압은 제1 레벨과 제2 레벨 사이에서 스윙되는 교류 형태로 발생되고;

상기 제1 레벨은 상기 구동 TFT를 턴 온 시킬 수 있는 전압 레벨을 지시하고, 상기 제2 레벨은 상기 구동 TFT를 턴 오프 시킬 수 있는 전압 레벨을 지시하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 제2 및 제3 스위치 TFT 각각의 게이트전극은 제 n 스캔신호가 인가되는 제 n 스캔라인에 접속되고;

상기 제4 및 제5 스위치 TFT 각각의 게이트전극은 제 n 에미션신호가 인가되는 제 n 에미션라인에 접속되며;

상기 제6 스위치 TFT의 게이트전극은 제 $n-1$ 에미션신호가 인가되는 제 $n-1$ 에미션라인에 접속되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

제1 기간(초기화기간) 동안 상기 제 n 콘트롤신호와 상기 제 n 에미션신호는 턴 온 레벨로 유지되고 상기 제 n 스캔신호와 상기 제 $n-1$ 에미션신호는 턴 오프 레벨로 유지되며;

상기 제1 기간에 이은 제2 기간(샘플링기간) 동안 상기 제 n 스캔신호와 상기 제 $n-1$ 에미션신호는 턴 온 레벨로 유지되고 상기 제 n 콘트롤신호와 상기 제 n 에미션신호는 턴 오프 레벨로 유지되며;

상기 제2 기간에 이은 제3 기간(발광기간) 동안 상기 제 $n-1$ 에미션신호와 상기 제 n 에미션신호는 턴 온 레벨로 유지되고 상기 제 n 콘트롤신호와 상기 제 n 스캔신호는 턴 오프 레벨로 유지되며;

상기 제3 기간에 이은 제4 기간(BDI 기간) 동안 상기 제 n 콘트롤신호와 상기 제 $n-1$ 에미션신호와 상기 제 n 에미션신호는 턴 온 레벨로 유지되고 상기 제 n 스캔신호는 턴 오프 레벨로 유지되며;

상기 초기화전압은 상기 제1 기간 동안 상기 제1 레벨로 유지되고 상기 제2 내지 제4 기간 동안 상기 제2 레벨로 유지되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

한 프레임 내에서 상기 제4 기간이 차지하는 비율은, 상기 제 n 콘트롤신호의 두번째 턴 온 레벨 반전시점에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

한 프레임 내에서 상기 제4 기간의 시작점은 표시패널의 상부에서 하부로 갈수록 순차 지연되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 11

고전위 구동전압을 발생하는 고전위 구동전압원과 저전위 구동전압원 사이에 흐르는 구동전류에 의해 발광되는 유기발광다이오드와, 제1 노드에 접속된 게이트전극과 상기 고전위 구동전압원에 접속된 소스전극을 가지며 소스-게이트 간 전압에 따라 상기 구동전류를 제어하는 구동 TFT와, 상기 제1 노드와 상기 구동 TFT의 드레인전극 사이에 접속되는 제2 스위치 TFT; 데이터전압이 인가되는 데이터라인과 제2 노드 사이에 접속되는 제3 스위치 TFT; 상기 구동 TFT와 상기 유기발광다이오드 사이에 접속되는 제4 스위치 TFT; 기준전압의 입력단과 상기 제2 노드 사이에 접속되는 제5 스위치 TFT; 및 상기 제1 노드와 상기 제2 노드 사이에 접속되는 스토리지 커패시터를 구비하는 스위치 회로를 갖는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법에 있어서,

제1 기간 동안, 상기 구동 TFT를 턴 온 시킬 수 있는 제1 레벨의 초기화전압을 상기 제1 노드에 인가하고, 기준전압을 상기 제2 노드에 인가하는 단계;

상기 제1 기간에 이은 제2 기간 동안, 상기 고전위 구동전압에서 상기 구동 TFT의 문턱전압을 뺀 제1 연산값을 상기 제1 노드에 인가하고, 데이터전압을 상기 제2 노드에 인가하는 단계;

상기 제2 기간에 이은 제3 기간 동안, 상기 제2 노드의 전위를 상기 기준전압 레벨로 변동시키고 그에 따른 상기 데이터전압에서 상기 기준전압을 뺀 제2 연산값을 상기 제1 노드에 반영한 후, 상기 제1 노드의 전위를 상기 제1 연산값에서 상기 제2 연산값을 뺀 보상값으로 셋팅하는 단계; 및

상기 제3 기간에 이은 제4 기간 동안, 상기 제2 노드의 전위를 상기 기준전압 레벨로 유지하면서, 상기 구동 TFT를 턴 오프 시킬 수 있는 제2 레벨의 초기화전압을 상기 제1 노드에 인가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로

로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

한 프레임 내에서 상기 제4 기간의 시작점은 표시패널의 상부에서 하부로 갈수록 순차 지연되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로 특히, 화질을 향상시킬 수 있는 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 다양한 평판 표시장치들(Flat Panel Display, FPD)에 대한 개발이 가속화되고 있다. 이들 중 특히, 유기발광다이오드 표시장치는 스스로 발광하는 자발광소자를 이용함으로써 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

[0003] 유기발광다이오드 표시장치는 도 1과 같이 유기발광다이오드를 가진다. 유기발광다이오드는 애노드전극과 캐소드전극 사이에 형성된 유기 화합물층(HIL, HTL, EML, ETL, EIL)을 구비한다.

[0004] 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. 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.

[0005] 유기발광다이오드 표시장치는 이와 같은 유기발광다이오드가 포함된 화소를 매트릭스 형태로 배열하고 화소들의 밝기를 비디오 데이터의 계조에 따라 제어한다. 이와 같은 유기발광다이오드 표시장치는 패시브 매트릭스(passive matrix) 방식과, 스위칭소자로써 TFT(Thin Film Transistor)를 이용하는 액티브 매트릭스(active matrix) 방식으로 나뉘어진다. 이 중 액티브 매트릭스 방식은 능동소자인 TFT를 선택적으로 턴-온시켜 화소를 선택하고 스토리지 커패시터(Storage Capacitor)에 유지되는 전압으로 화소의 발광을 유지한다.

[0006] 도 2는 액티브 매트릭스 방식의 유기발광다이오드 표시장치에 있어서 하나의 화소를 등가적으로 나타내는 회로도이다.

[0007] 도 2를 참조하면, 액티브 매트릭스 방식의 유기발광다이오드 표시장치의 화소는 유기발광다이오드(OLED), 스위치 TFT(ST), 구동 TFT(DT), 및 스토리지 커패시터(Cst)를 구비한다.

[0008] 스위치 TFT(ST)는 게이트라인(GL)으로부터의 스캔신호에 응답하여 턴-온 됨으로써 자신의 소스전극과 드레인전극 사이의 전류패스를 도통시킨다. 스위치 TFT(ST)는 턴 온 기간 동안 데이터라인(DL)으로부터의 데이터전압을 구동 TFT(DT)의 게이트전극과 스토리지 커패시터(Cst)에 인가한다. 구동 TFT(DT)는 자신의 소스-게이트 간의 전압(Vsg)에 따라 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류를 제어한다. 스토리지 커패시터(Cst)는 구동 TFT(DT)의 게이트전위를 소정 기간 동안 일정하게 유지시킨다. 유기발광다이오드(OLED)는 도 1과 같은 구조로 구현되며, 구동 TFT(DT)의 드레인전극과 기저전압원(GND) 사이에 접속된다.

[0009] 도 2와 같은 화소의 밝기는 아래의 수학적 식 1과 같이 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 구동전류(Ioled)에 비례하며, 구동전류(Ioled)는 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(Vsg) 및 구동 TFT(DT)의 문턱전압(Vth)에 의존한다.

수학적 식 1

$$I_{oled} = \frac{1}{2} \mu E C_{ox} E \frac{W}{L} (V_{sg} - V_{th})^2 = \frac{1}{2} \mu E C_{ox} E \frac{W}{L} (V_{dd} - V_{data} - V_{th})^2$$

[0010]

[0011]

여기서, ' μ '는 구동 TFT(DT)의 이동도를, ' C_{ox} '는 구동 TFT(DT)의 기생용량을, ' W '는 구동 TFT(DT)의 채널폭을, ' L '은 구동 TFT(DT)의 채널길이를, ' V_{dd} '는 고전위 구동전압을, ' V_{data} '는 데이터전압을 각각 나타낸다.

[0012]

이러한, 유기발광다이오드 표시장치에서 화소들 간 휘도 편차로 인한 화질 저하는 여러 원인으로부터 비롯된다.

[0013]

첫째, 상기 원인으로 문턱전압(V_{th}) 등과 같은 구동 TFT(DT)의 전기적 특성 편차를 들 수 있다.

[0014]

LTPS(Low Temperature Poly Silicon) 백 플레인을 사용하는 패널에서는 ELA(Excimer Laser Annealing) 공정에 의해, 화소들 간 구동 TFT(DT)의 특성 편차가 발생한다. 반면, a-Si(Amorphous Silicon) 백 플레인을 사용하는 패널에서는 공정에 의한 구동 TFT(DT)의 특성 편차는 거의 없다. 하지만 패널 구동에 따라 구동 TFT(DT)의 게이트전극에 쌓이는 게이트-바이어스 스트레스(Gate-Bias Stress)에 의해, 구동 TFT(DT)의 열화 정도가 화소마다 달라져 결국 화소들 간 구동 TFT(DT)의 특성 편차가 초래된다. 구동 TFT(DT)의 특성 편차 즉, 화소들 간 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th}) 차이가 발생되면, 수학적 식 1에서 명확히 알 수 있듯이 동일한 데이터전압(V_{data})에 대응하여 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 구동전류(I_{oled})값이 화소들마다 달라지게 된다.

[0015]

둘째, 상기 원인으로 IR 드롭(Drop)에 의한 고전위 구동전압(V_{dd})의 편차를 들 수 있다.

[0016]

IR 드롭은 전원공급배선의 배선저항으로 인해 전압 입력단으로부터 멀어질수록 고전위 구동전압(V_{dd})의 레벨이 점점 떨어지는 현상을 말한다. 따라서, 화소들에 인가되는 고전위 구동전압(V_{dd})의 레벨은 화소들의 위치에 따라 서로 달라진다. 이렇게 위치에 따라 화소들 간 고전위 구동전압(V_{dd})의 레벨이 달라지면, 수학적 식 1에서 명확히 알 수 있듯이 동일한 데이터전압(V_{data})에 대응하여 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 구동전류(I_{oled})값이 화소들마다 달라지게 된다.

[0017]

상기와 같은 화질 저하 원인들을 없애기 위해 최근 다양한 보상 방식의 화소가 제안되고 있으나, 이러한 화소 구조로는 화소들 간 휘도 편차를 만족할 만한 수준까지 줄이기 어렵다. 특히, 이 종래 화소 구조에서는 구동 TFT의 게이트 전위를 직접적으로 제어할 수 없기 때문에 BDI(Black Data Insertion) 기술 구현이 어렵다. 여기서, BDI는 유기발광다이오드 표시장치의 유지특성으로 인하여 화면이 선명하지 못하고 흐릿하게 보이는 모션 블러링(Motion Blurring)을 완화시키는 것으로, 매 프레임의 소정 구간을 할애하여 화소들의 발광을 억제시키는 기술을 의미한다. 그 결과, 종래 화소 구조로는 모션 블러링을 없애기 위한 동영상 응답시간(Moving Picture Response Time : 이하, "MPRT") 성능을 향상시키는 데 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018]

따라서, 본 발명의 목적은 화소들 간 휘도 편차를 방지하여 화질을 향상시킬 수 있도록 한 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동방법을 제공하는 데 있다.

[0019]

본 발명의 다른 목적은 BDI 기술 구현을 용이하게 하여 MPRT 성능을 향상시킬 수 있도록 한 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0020]

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 고전위 구동전압을 발생하는 고전위 구동전압원과 저전위 구동전압원 사이에 흐르는 구동전류에 의해 발광되는 유기발광다이오드; 제1

노드에 접속된 게이트전극과 상기 고전위 구동전압원에 접속된 소스전극을 가지며, 소스-게이트 간 전압에 따라 상기 구동전류를 제어하는 구동 TFT; 제 n 콘트롤신호에 응답하여 초기화전압의 입력단과 상기 제1 노드 사이의 전류 패스를 스위칭하는 제1 스위치 TFT; 및 상기 구동 TFT 및 유기발광다이오드에 접속되고, 상기 고전위 구동전압 및 상기 구동 TFT의 문턱전압을 상기 제1 노드에 반영하는 스위치회로를 구비한다.

[0021] 본 발명의 실시예에 따라 고전위 구동전압을 발생하는 고전위 구동전압원과 저전위 구동전압원 사이에 흐르는 구동전류에 의해 발광되는 유기발광다이오드와, 제1 노드에 접속된 게이트전극과 상기 고전위 구동전압원에 접속된 소스전극을 가지며 소스-게이트 간 전압에 따라 상기 구동전류를 제어하는 구동 TFT와, 상기 제1 노드 및 상기 제1 노드와 다른 제2 노드에 접속되어 상기 제1 노드의 전위를 제어하기 위한 스위치 회로를 갖는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법은, 제1 기간(초기화기간) 동안, 상기 구동 TFT를 턴 온 시킬 수 있는 제1 레벨의 초기화전압을 상기 제1 노드에 인가하고, 기준전압을 상기 제2 노드에 인가하는 단계; 상기 제1 기간에 이은 제2 기간(샘플링기간) 동안, 상기 고전위 구동전압에서 상기 구동 TFT의 문턱전압을 뺀 제1 연산값을 상기 제1 노드에 인가하고, 데이터전압을 상기 제2 노드에 인가하는 단계; 상기 제2 기간에 이은 제3 기간(발광기간) 동안, 상기 제2 노드의 전위를 상기 기준전압 레벨로 변동시키고 그에 따른 상기 데이터전압에서 상기 기준전압을 뺀 제2 연산값을 상기 제1 노드에 반영한 후, 상기 제1 노드의 전위를 상기 제1 연산값에서 상기 제2 연산값을 뺀 보상값으로 셋팅하는 단계; 및 상기 제3 기간에 이은 제4 기간(BDI 기간) 동안, 상기 제2 노드의 전위를 상기 기준전압 레벨로 유지하면서, 상기 구동 TFT를 턴 오프 시킬 수 있는 제2 레벨의 초기화전압을 상기 제1 노드에 인가하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치 및 구동방법에 의하면 유기발광다이오드에 흐르는 구동전류가 구동 TFT의 문턱전압 편차 및/또는 고전위 구동전압 편차에 영향받지 않는다. 그 결과, 상기 편차들이 발생되더라도 화소들 간 휘도 불균일 현상이 야기되지 않기 때문에 종래에 비해 비약적인 화질 향상을 기대할 수 있다.

[0023] 나아가, 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치 및 구동방법에 의하면 구동 TFT의 게이트 전위를 직접적으로 제어함으로써 BDI 구동을 자유롭게 콘트롤할 수 있다. 이를 통해 본 발명은 MPRT 성능을 크게 향상시킴으로써 동영상에서 인지되는 모션 블러링을 효과적으로 제거할 수 있다. 또한, 본 발명은 자유로운 BDI 구동을 통해 3D(3 Dimension) 크로스토크를 제거할 수 있어 3D 구동 적용이 용이하여 디스플레이의 제품 경쟁력을 크게 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 일반적인 유기발광다이오드 표시장치의 발광원리를 설명하는 다이어그램.

도 2는 종래 유기발광다이오드 표시장치에 있어서 화소의 등가 회로도.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 블록도.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 화소의 등가 회로도.

도 5는 도 4에 인가되는 제어신호들과 제1 노드의 전압 파형도.

도 6a는 도 5의 제1 기간에 대한 화소의 등가 회로도.

도 6b는 도 5의 제2 기간에 대한 화소의 등가 회로도.

도 6c는 도 5의 제3 기간에 대한 화소의 등가 회로도.

도 6d는 도 5의 제4 기간에 대한 화소의 등가 회로도.

도 7은 일 실시예에 따른 화소의 동작을 시뮬레이션 한 결과를 보여주는 도면.

도 8은 본 발명에 따른 시퀀셜 방식의 BDI 구동을 종래 샷 방식의 BDI 구동과 비교하여 보여주는 도면.

도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 화소의 등가 회로도.

도 10은 도 9에 인가되는 제어신호들의 전압 파형도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 도 3 내지 도 10을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 설명하기로 한다.
- [0026] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 보여준다.
- [0027] 도 3을 참조하면, 이 유기발광다이오드 표시장치는 화소들(P)이 매트릭스 형태로 배열되는 표시패널(10)과, 데이터라인들(14)을 구동시키기 위한 데이터 드라이버(12)와, 게이트라인들(15, 16, 17)을 구동시키기 위한 GIP 드라이버(13)와, 드라이버들(12, 13)의 동작을 제어하는 타이밍 콘트롤러(11)를 구비한다.
- [0028] 표시패널(10)에는 다수의 데이터라인들(14)과 게이트라인들(15, 16, 17)이 서로 교차되고 그 교차영역마다 화소들(P)이 배치된다. 게이트라인들(15, 16, 17)은 다수의 스캔라인들(15), 다수의 에미션라인들(16), 및 다수의 콘트롤라인들(17)을 포함한다. 화소들(P) 각각은 고전위 구동전압(Vdd), 저전위 구동전압(Vss), 기준전압(Vref) 및 초기화전압(Vint)을 공급받는다. 고전위 구동전압(Vdd)은 고전위 구동전압원에 의해 일정한 직류 레벨로 발생된다. 기준전압(Vref)은 기저전압과 고전위 구동전압(Vdd) 사이에서 정해지는 일정한 직류 레벨로 발생된다. 초기화전압(Vint)은 제1 레벨과 이 제1 레벨보다 높은 제2 레벨 사이에서 스윙되는 교류 형태로 발생된다. 제1 레벨은 화소들(P)의 구동 TFT를 턴 온 시킬 수 있는 전압 레벨을 지시하고, 제2 레벨은 화소들(P)의 구동 TFT를 턴 오프 시킬 수 있는 전압 레벨을 지시한다. 기준전압(Vref) 및 초기화전압(Vint)은 타이밍 콘트롤러(11) 또는 GIP 드라이버(13)에서 발생될 수 있다.
- [0029] 타이밍 콘트롤러(11)는 외부로부터 입력되는 디지털 비디오 데이터(RGB)를 표시패널(10)의 해상도에 맞게 재정렬하여 데이터 드라이버(12)에 공급한다. 또한, 타이밍 콘트롤러(11)는 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 도트클럭신호(DCLK) 및 데이터 인에이블신호(DE) 등의 타이밍 신호들에 기초하여 데이터 드라이버(12)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 제어신호(DDC)와, GIP 드라이버(13)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 제어신호(GDC)를 발생한다.
- [0030] 데이터 드라이버(12)는 데이터 제어신호(DDC)에 따라 디지털 비디오 데이터(RGB)를 아날로그 데이터전압(이하, 데이터전압이라 함)으로 변환하여 데이터라인들(14)에 공급한다.
- [0031] GIP 드라이버(13)는 스캔라인들(15)을 구동시키기 위한 스캔 드라이버(13A)와, 에미션라인들(16)을 구동시키기 위한 에미션 드라이버(13B)를 포함한다. 스캔 드라이버(13A)는 게이트 제어신호(GDC)에 따라 스캔신호를 발생하여 스캔라인들(15)에 공급한다. 스캔 드라이버(13A)는 스캔신호를 쉬프트시키기 위한 쉬프트 레지스터(Shift Register)를 포함한다. 쉬프트 레지스터는 GIP(Gate In Panel) 방식에 따라 표시패널(10)의 비 표시영역 상에 직접 형성될 수 있다. 에미션 드라이버(13B)는 게이트 제어신호(GDC)에 따라 에미션신호를 발생하여 에미션라인들(16)에 공급한다. 에미션 드라이버(13B)는 에미션신호를 쉬프트시키기 위한 쉬프트 레지스터(Shift Register)를 포함한다. 쉬프트 레지스터는 GIP(Gate In Panel) 방식에 따라 표시패널(10)의 비 표시영역 상에 직접 형성될 수 있다.
- [0032] 그리고, GIP 드라이버(13)는 콘트롤라인들(17)을 구동시키기 위한 콘트롤 드라이버(미도시)를 더 포함할 수 있다. 콘트롤 드라이버는 콘트롤신호를 쉬프트시키기 위한 쉬프트 레지스터(Shift Register)를 포함한다. 쉬프트 레지스터는 GIP(Gate In Panel) 방식에 따라 표시패널(10)의 비 표시영역 상에 직접 형성될 수 있다. 한편, 경우에 따라서 콘트롤 드라이버의 기능은 스캔 드라이버(13A)에서 행해질 수 있다.
- [0033] 도 5는 제n 수평라인(n은 양의 정수)에 배치된 화소(P)의 일 예를 나타낸다.
- [0034] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 화소(P)는 유기발광다이오드(OLED), 구동 TFT(DT), 제1 스위치 TFT(ST1) 및 스위치회로(SWC)를 구비한다.
- [0035] 구동 TFT(DT)의 게이트전극은 제1 노드(N1)를 통해 제1 스위치 TFT(ST1)와 스위치회로(SWC)에 접속되고, 구동 TFT(DT)의 소스전극은 고전위 구동전압원(VDD)에 접속되며, 구동 TFT(DT)의 드레인전극은 제3 노드(N3)를 통해 스위치회로(SWC)에 접속된다. 구동 TFT(DT)는 자신의 소스-게이트 간 전압에 따라 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류량을 제어한다. 여기서, 구동 TFT(DT)는 P-type MOSFET(Metal-Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)으로 구현될 수 있다.
- [0036] 유기발광다이오드(OLED)의 애노드 전극은 스위치회로(SWC)에 접속되고, 유기발광다이오드(OLED)의 캐소드 전극은 저전위 구동전압원(VSS)에 접속된다. 유기발광다이오드(OLED)는 도 1과 같은 구조를 가지며, 구동 TFT(DT)

를 통해 인가되는 구동전류에 의해 발광한다.

- [0037] 제1 스위치 TFT(ST1)의 게이트전극은 제n 콘트롤신호(CTRn)가 공급되는 제n 콘트롤라인(17n)에 접속되고, 제1 스위치 TFT(ST1)의 소스전극은 초기화전압(Vint)의 입력단에 접속되며, 제1 스위치 TFT(ST1)의 드레인전극은 제1 노드(N1)에 접속된다. 제1 스위치 TFT(ST1)는 제n 콘트롤신호(CTRn)에 응답하여 제1 노드(N1)와 초기화전압(Vint)의 입력단 사이의 전류 패스를 스위칭함으로써, 노멀 구동을 위해 제1 노드(N1)를 제1 레벨의 초기화전압(Vint)으로 초기화하거나 및/또는 BDI 구동을 위해 제1 노드(N1)를 제2 레벨의 초기화전압(Vint)으로 초기화한다. 여기서, 스캔신호들을 콘트롤신호 형태로 구성하는 경우, 제n 콘트롤신호(CTRn)는 제n-1 스캔신호(SCANn-1)로 대체될 수 있으며, 제n 콘트롤라인(17n)은 제n-1 스캔라인(15n-1)으로 대체될 수 있다.
- [0038] 스위치회로(SWC)는 제2 내지 제5 스위치 TFT(ST2 내지 ST5)와 스토리지 커패시터(Cst)를 포함한다.
- [0039] 제2 스위치 TFT(ST2)의 게이트전극은 제n 스캔신호(SCANn)가 공급되는 제n 스캔라인(15n)에 접속되고, 제2 스위치 TFT(ST2)의 소스전극은 제3 노드(N3)에 접속되며, 제2 스위치 TFT(ST2)의 드레인전극은 제1 노드(N1)에 접속된다. 제2 스위치 TFT(ST2)는 제n 스캔신호(SCANn)에 응답하여 제1 노드(N1)와 제3 노드(N3) 사이의 전류 패스를 스위칭함으로써, 구동 TFT(DT)의 문턱전압을 샘플링한다.
- [0040] 제3 스위치 TFT(ST3)의 게이트전극은 제n 스캔신호(SCANn)가 공급되는 제n 스캔라인(15n)에 접속되고, 제3 스위치 TFT(ST3)의 소스전극은 데이터전압(Vdata)이 공급되는 데이터라인(14)에 접속되며, 제3 스위치 TFT(ST3)의 드레인전극은 제2 노드(N2)에 접속된다. 제3 스위치 TFT(ST3)는 제n 스캔신호(SCANn)에 응답하여 턴 온 됨으로써 데이터라인(14)으로부터의 데이터전압(Vdata)을 제2 노드(N2)에 공급한다.
- [0041] 제4 스위치 TFT(ST4)의 게이트전극은 제n 에미션신호(EMn)가 공급되는 에미션라인(16n)에 접속되고, 제4 스위치 TFT(ST4)의 소스전극은 제3 노드(N3)에 접속되며, 제4 스위치 TFT(ST4)의 드레인전극은 유기발광다이오드(OLED)의 애노드전극에 접속된다. 제4 스위치 TFT(ST4)는 제n 에미션신호(EMn)에 응답하여 구동 TFT(DT)와 유기발광다이오드(OLED) 사이의 전류 패스를 스위칭한다.
- [0042] 제5 스위치 TFT(ST5)의 게이트전극은 제n+1 에미션신호(EMn+1)가 공급되는 제n+1 에미션라인(16n+1)에 접속되고, 제5 스위치 TFT(ST5)의 소스전극은 제2 노드(N2)에 접속되며, 제5 스위치 TFT(ST5)의 드레인전극은 기준전압(Vref)의 입력단에 접속된다. 제5 스위치 TFT(ST5)는 제n+1 에미션신호(EMn+1)에 응답하여 턴 온 됨으로써 기준전압(Vref)을 제2 노드(N2)에 공급한다.
- [0043] 스토리지 커패시터(Cst)는 제1 노드(N1)와 제2 노드(N2) 사이에 접속된다. 스토리지 커패시터(Cst)는 제1 노드(N1)와 제2 노드(N2)에 인가되는 전압을 저장한다.
- [0044] 이와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 화소(P)의 동작을 도 5 및 도 6a 내지 도 6d를 결부하여 설명하기로 한다.
- [0045] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 화소(P)의 동작은 노멀 구동을 지시하는 제1 기간 내지 제3 기간(T1 내지 T3)과, BDI 구동을 지시하는 제4 기간(T4)으로 나누어 설명될 수 있다. 여기서, 제1 기간(T1)은 초기화기간을, 제2 기간(T2)는 샘플링기간을, 제3 기간(T3)은 발광기간을 각각 지시한다.
- [0046] 도 6a를 참조하면, 제1 기간(T1) 동안 제n 콘트롤신호(CTRn)는 턴 온 레벨 즉, 로우논리레벨(L)로 발생되어 제1 스위치 TFT(ST1)를 턴 온 시키고, 제n+1 에미션신호(EMn+1)는 로우논리레벨(L)로 발생되어 제5 스위치 TFT(ST5)를 턴 온 시킨다. 제1 기간(T1) 동안 제n 스캔신호(SCANn)는 턴 오프 레벨 즉, 하이논리레벨(H)로 발생되어 제2 및 제3 스위치 TFT(ST2,ST3)를 턴 오프 시키고, 제n 에미션신호(EMn)는 하이논리레벨(H)로 발생되어 제4 스위치 TFT(ST4)를 턴 오프 시킨다.
- [0047] 그 결과, 제1 노드(N1)는 구동 TFT(DT)를 턴 온 시킬 수 있는 제1 레벨(L1)의 초기화전압(Vint)으로 초기화되고, 제2 노드(N2)는 기준전압(Vref)으로 초기화된다.
- [0048] 도 6b를 참조하면, 제2 기간(T2) 동안 제n 콘트롤신호(CTRn)는 하이논리레벨(H)로 반전되어 제1 스위치 TFT(ST1)를 턴 오프 시키고, 제n+1 에미션신호(EMn+1)는 하이논리레벨(H)로 반전되어 제5 스위치 TFT(ST5)를 턴 오프 시킨다. 제2 기간(T2) 동안 제n 스캔신호(SCANn)는 로우논리레벨(L)로 반전되어 제2 및 제3 스위치 TFT(ST2,ST3)를 턴 온 시키고, 제n 에미션신호(EMn)는 하이논리레벨(H)로 유지되어 제4 스위치 TFT(ST4)를 계속해서 턴 오프 시킨다. 제2 기간(T2) 동안 데이터라인에는 데이터전압(Vdata)이 공급된다.
- [0049] 그 결과, 제1 노드(N1)의 전위(VN1)는 구동 TFT(DT)의 다이오드 커넥션(구동 TFT(DT)의 게이트전극과 드레인전

극이 쇼트)에 의해 고전위 구동전압(Vdd)에서 구동 TFT(DT)의 문턱전압(Vth)을 뺀 제1 연산값(Vdd-Vth)으로 샘플링된다. 샘플링된 제1 연산값(Vdd-Vth)은 스토리지 커패시터(Cst)에 저장된다. 제2 노드(N2)의 전위는 데이터전압(Vdata)으로 프로그래밍되며, 이 데이터전압(Vdata)은 스토리지 커패시터(Cst)에 저장된다.

[0050] 도 6c를 참조하면, 과도 기간(제2 기간(T2)과 제3 기간(T3)의 사이 기간)과 제3 기간(T3) 동안 제n 콘트롤신호(CTRn)는 하이논리레벨(H)로 유지되어 계속해서 제1 스위치 TFT(ST1)를 턴 오프 시키고, 제n+1 에미션신호(EMn+1)는 과도 기간 동안 하이논리레벨(H)로 유지되어 제5 스위치 TFT(ST5)를 턴 오프 시키고 제3 기간(T3) 동안 로우논리레벨(L)로 반전되어 제5 스위치 TFT(ST5)를 턴 온 시킨다. 제n 스캔신호(SCANn)는 과도 기간을 거쳐 하이논리레벨(H)로 반전된 후 제3 기간(T2) 동안 이 하이논리레벨(H)로 유지되어 제2 및 제3 스위치 TFT(ST2,ST3)를 계속해서 턴 오프 시키고, 제n 에미션신호(EMn)는 과도 기간을 거쳐 로우논리레벨(L)로 반전된 후 제3 기간(T2) 동안 이 로우논리레벨(L)로 유지되어 제4 스위치 TFT(ST4)를 계속해서 턴 온 시킨다.

[0051] 그 결과, 제2 노드(N2)의 전위는 기준전압(Vref)으로 변동된다. 그리고, 이 변동분에 해당되는 제2 연산값(Vdata-Vref) 즉, 데이터전압(Vdata)에서 기준전압(Vref)을 뺀 값이 제1 노드(N1)의 전위(VN1)에 반영된다. 이에 따라, 제1 노드(N1)의 전위(VN1)는 제1 연산값(Vdd-Vth)에서 제2 연산값(Vdata+Vtho-Vref)을 뺀 보상값{(Vdd-Vth)-(Vdata+Vtho-Vref)}으로 셋팅된다.

[0052] 제1 노드(N1)의 전위(VN1)가 보상값{(Vdd-Vth)-(Vdata+Vtho-Vref)}으로 셋팅되고, 제4 스위치 TFT(ST4)가 턴 온 되므로, 유기발광다이오드(OLED)에는 아래의 수학적식 2와 같은 구동전류(Ioled)가 흐른다.

수학적식 2

$$I_{oled} = \frac{1}{2} \mu E C_{ox} \frac{W}{L} (V_{sg} - V_{th})^2 \text{-----}(A)$$

$$= \frac{1}{2} \mu E C_{ox} \frac{W}{L} [V_{dd} - ((V_{dd} - V_{th}) - (V_{data} - V_{ref})) - V_{th}]^2 \text{-----}(B)$$

$$= \frac{1}{2} \mu E C_{ox} \frac{W}{L} (V_{data} - V_{ref})^2 \text{-----}(C)$$

[0053]

[0054] 여기서, ' μ '는 구동 TFT(DT)의 이동도를, ' C_{ox} '는 구동 TFT(DT)의 기생용량을, ' W '는 구동 TFT(DT)의 채널폭을, ' L '은 구동 TFT(DT)의 채널길이를, ' V_{sg} '는 구동 TFT(DT)의 소스-게이트 간 전압차를, ' V_{th} '는 구동 TFT(DT)의 문턱전압을, ' V_{dd} '는 고전위 구동전압을, ' V_{data} '는 데이터전압을, ' V_{ref} '는 기준전압을 각각 나타낸다.

[0055] 수학적식 2의 (C)는 종래 수학적식 1과 달리, 그 수식 내에 ' V_{th} ' 와 ' V_{dd} '를 인자로 포함하지 않는다. 이는 유기 발광다이오드(OLED)에 흐르는 구동전류(Ioled)가 화소들 간 구동 TFT(DT)의 문턱전압(Vth) 편차 및/또는 고전위 구동전압(Vdd) 편차에 의존하지 않음을 의미한다. 그 결과, 화소들 간 구동 TFT(DT)의 문턱전압(Vth) 및/또는 고전위 구동전압(Vdd)이 달라지더라도, 그로 인한 화소들 간 휘도 편차는 발생되지 않는다.

[0056] 한편, BDI 구동을 위한 제4 기간(T4) 동안 제n 콘트롤신호(CTRn)는 로우논리레벨(L)로 반전된 후 재차 하이논리레벨(H)로 반전된다. 제1 스위치 TFT(ST1)는 제n 콘트롤신호(CTRn)가 로우논리레벨(L)로 유지되는 기간 동안에만 턴 온 된다. 제4 기간(T4) 동안 제n 에미션신호(EMn)는 로우논리레벨(L)로 유지되어 제4 스위치 TFT(ST4)를 계속해서 턴 온 시키고, 제n+1 에미션신호(EMn+1)는 로우논리레벨(L)로 유지되어 제5 스위치 TFT(ST5)를 계속해서 턴 온 시키며, 제n 스캔신호(SCANn)는 하이논리레벨(H)로 유지되어 제2 및 제3 스위치 TFT(ST2,ST3)를 계속해서 턴 오프 시킨다.

[0057] 그 결과, 제1 노드(N1)에는 구동 TFT(DT)를 턴 오프 시킬 수 있는 제2 레벨(L2)의 초기화전압(Vint)이 인가된다. 이때, 기준전압(Vref)으로 유지되는 제2 노드(N2)에 의해, 제1 노드(N1)의 전위는 제2 레벨(L2)의 초기화전압(Vint)으로 유지된다. 이에 따라, 제4 기간(T4) 동안 구동 TFT(DT)의 턴 오프에 의해 유기발광다이오드(OLED)로 인가되는 구동전류가 차단되어 BDI 구동이 쉽게 구현되게 된다.

[0058] 도 7은 일 실시예에 따른 화소(P)의 동작을 시뮬레이션 한 결과를 보여준다. 그리고, 도 8은 본 발명에 따른 시퀀셜(Sequential) 방식의 BDI 구동을 종래 샷(Shot) 방식의 BDI 구동과 비교하여 보여준다.

- [0059] 도 7을 참조하면, 유기발광다이오드에 흐르는 구동전류는 에미션 기간(T3에 대응) 동안 대략 $0.8\mu A$ 로서 상대적으로 매우 크나, BDI 기간(T4에 대응) 동안 대략 60pA 까지 줄어듦을 알 수 있다. 한 프레임 내에서 BDI 기간이 차지하는 비율은 콘트롤신호의 두 번째 로우논리레벨(L) 반전시점을 어떻게 설정하느냐에 따라 달라진다. 즉, 도 7에서는 BDI 기간을 에미션 기간과 거의 같게 설정하였으나, 콘트롤신호의 조정을 통해 BDI 기간을 에미션 기간보다 짧게 하거나 또는 길게 할 수 있다.
- [0060] 도 8의 (A)를 참조하면, 본 발명은 수평라인 단위로 순차적으로 발생하는 콘트롤신호를 통해 해당 수평라인에 배치된 구동 TFT들의 게이트 전위를 직접적으로 제어할 수 있기 때문에 쉽게 시퀀셜(Sequential) 방식의 BDI 구현이 가능해진다. 도 8의 (B)에 도시된 일반적인 샷(Shot) 방식의 BDI가 한 프레임 내에서 패널 위치에 따라 화소들의 발광시간이 달라지는데 반해(패널 하부로 갈수록 발광시간이 줄어듦), 시퀀셜(Sequential) 방식의 BDI는 한 프레임 내에서 패널 위치에 상관없이 화소들의 발광시간이 모두 동일하다. 시퀀셜(Sequential) 방식의 BDI는 패널 위치에 따른 휘도 편차의 유발없이 MPRT 성능을 효과적으로 개선할 수 있다. 도 8의 (A)에서, "Add"는 T1 및 T2의 동작에 대응되고, "Emission"은 T3의 동작에 대응되며, "BDI"는 T4의 동작에 대응된다.
- [0061] 도 9 및 도 10은 제n 수평라인(n은 양의 정수)에 배치된 화소(P)의 다른 예와 이 화소(P)에 인가되는 신호 파형을 보여준다.
- [0062] 본 발명의 다른 실시예에 따른 화소(P)는 구동 TFT(DT)와 제4 스위치 TFT(ST4) 사이에 접속된 제6 스위치 TFT(ST6)를 더 포함한다. 그리고 제6 스위치 TFT(ST6)의 스위칭 동작을 제n-1 에미션신호(EMn-1)를 통해 제어한다. 이를 위해, 제6 스위치 TFT(ST6)의 게이트전극은 제n-1 에미션라인(16n-1)에 접속된다. 한편, 제4 및 제5 스위치 TFT(ST4, ST5)의 스위칭 동작은 제n 에미션신호(EMn)를 통해 공통으로 제어된다. 이를 위해, 제4 및 제5 스위치 TFT(ST4, ST5)의 게이트전극들은 제n 에미션라인(16n)에 공통으로 접속된다.
- [0063] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 연속적으로 발생하는 제n-1 에미션신호(EMn-1)와 제n 에미션신호(EMn)를 서로 중첩시킬 필요가 없어지며, 제2 기간(T2)과 제3 기간(T3) 사이의 과도기간을 생략할 수 있어 제3 기간(T3) 즉, 발광기간을 길게 할 수 있는 잇점이 있다. 그 이외의 본 발명의 다른 실시예에 대한 작용 효과는 본 발명의 일 실시예에 대한 작용 효과와 실질적으로 동일하다.
- [0064] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치 및 구동방법에 의하면 유기발광다이오드에 흐르는 구동전류가 구동 TFT의 문턱전압 편차 및/또는 고전위 구동전압 편차에 영향받지 않는다. 그 결과, 상기 편차들이 발생 되더라도 화소들 간 휘도 불균일 현상이 야기되지 않기 때문에 종래에 비해 비약적인 화질 향상을 기대할 수 있다.
- [0065] 나아가, 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치 및 구동방법에 의하면 구동 TFT의 게이트 전위를 직접적으로 제어함으로써 BDI 구동을 자유롭게 콘트롤할 수 있다. 이를 통해 본 발명은 MPRT 성능을 크게 향상시킴으로써 동영상에서 인지되는 모션 블러링을 효과적으로 제거할 수 있다. 또한, 본 발명은 자유로운 BDI 구동을 통해 3D(3 Dimension) 크로스토크를 제거할 수 있어 3D 구동 적용이 용이하여 디스플레이의 제품 경쟁력을 크게 높일 수 있다.
- [0066] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에서는 TFT가 P-type MOSFET으로 구현되는 경우만을 설명하였지만, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정되지 않고 N-type MOSFET 및 C-type MOSFET(CMOS)에도 적용될 수 있음은 물론이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

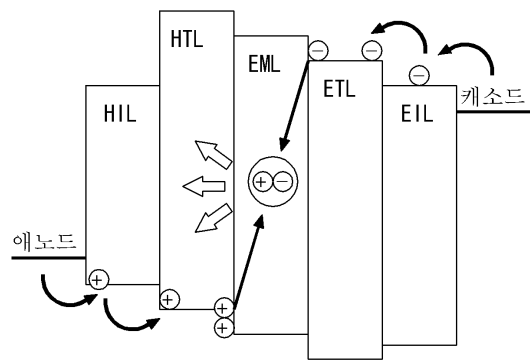
부호의 설명

- [0067]
- | | |
|---------------|----------------|
| 10 : 표시패널 | 11 : 타이밍 콘트롤러 |
| 12 : 데이터 드라이버 | 13 : GIP 드라이버 |
| 13A : 스캔 드라이버 | 13B : 에미션 드라이버 |

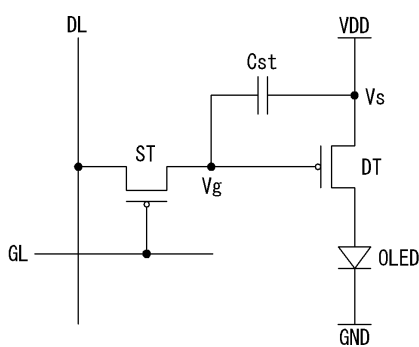
- 14 : 데이터라인
- 15 : 스캔라인
- 16 : 에미션라인
- 17 : 콘트롤라인

도면

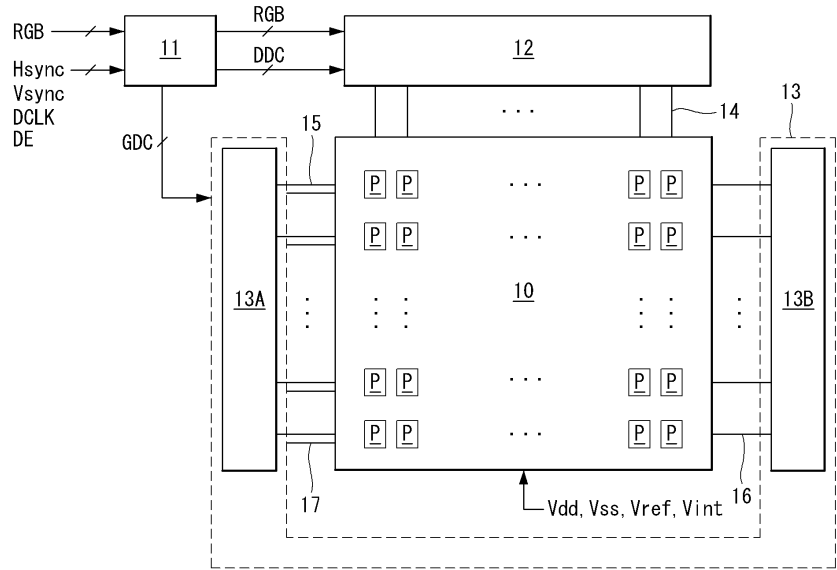
도면1



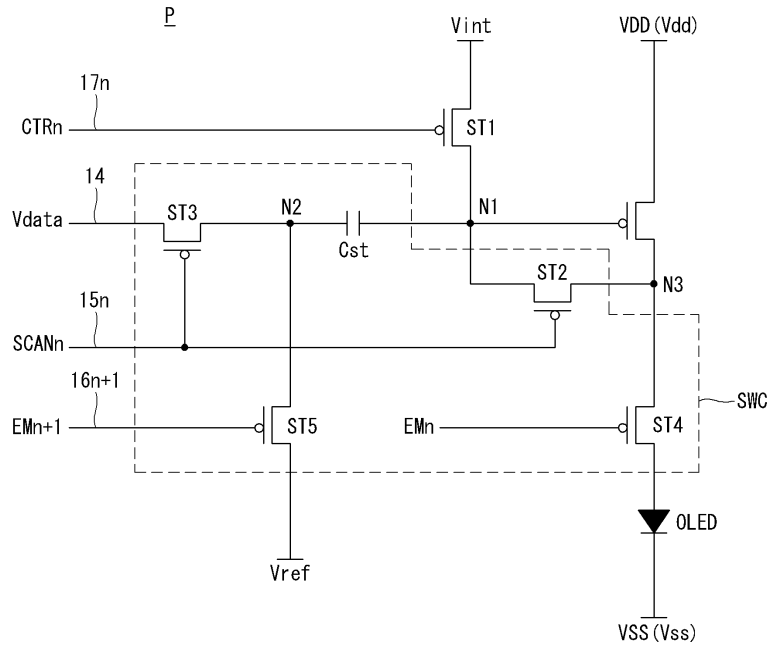
도면2



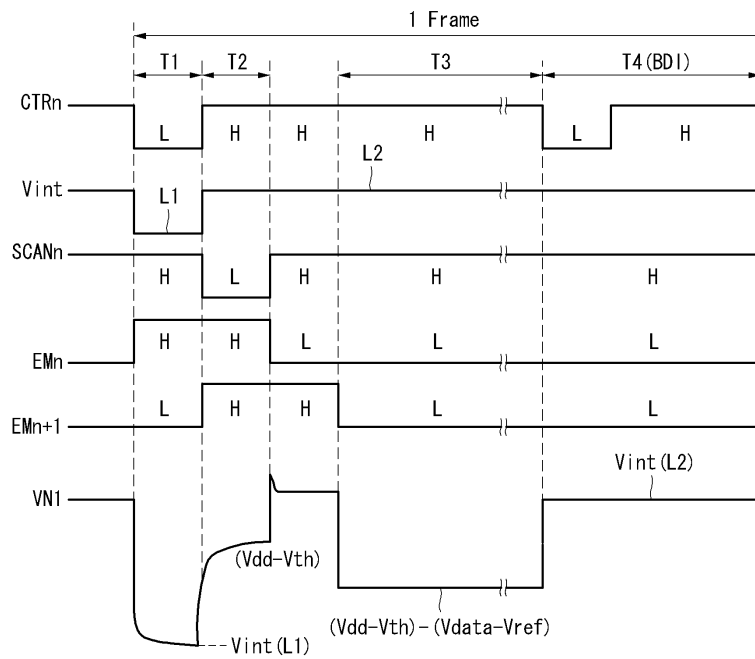
도면3



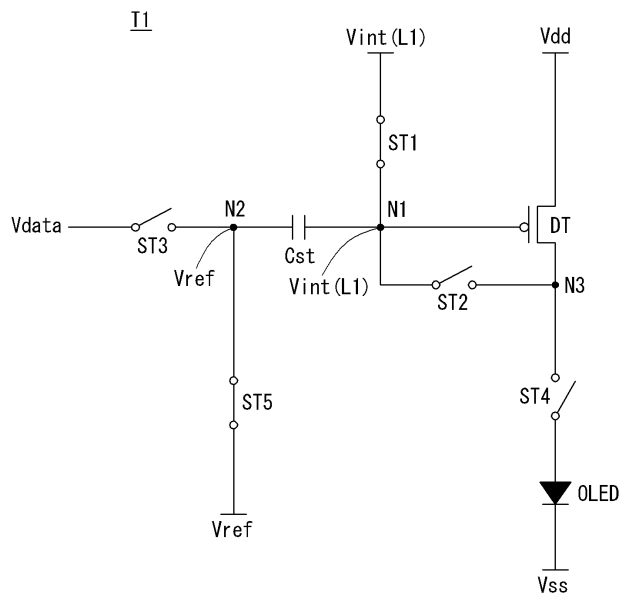
도면4



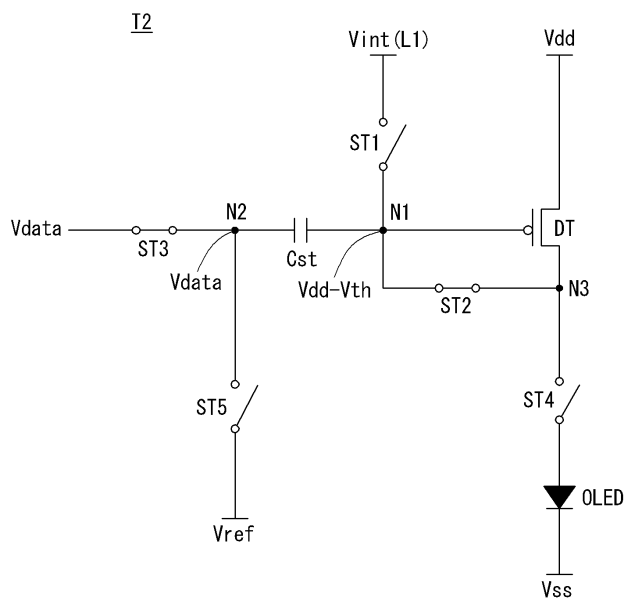
도면5



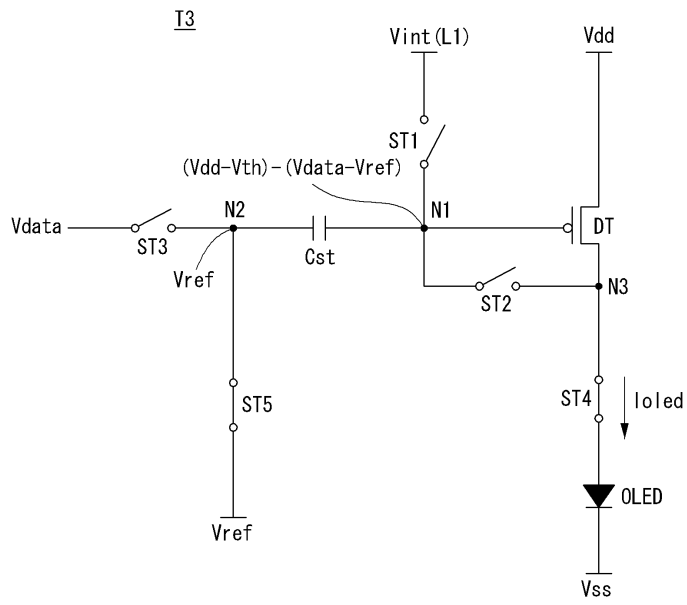
도면6a



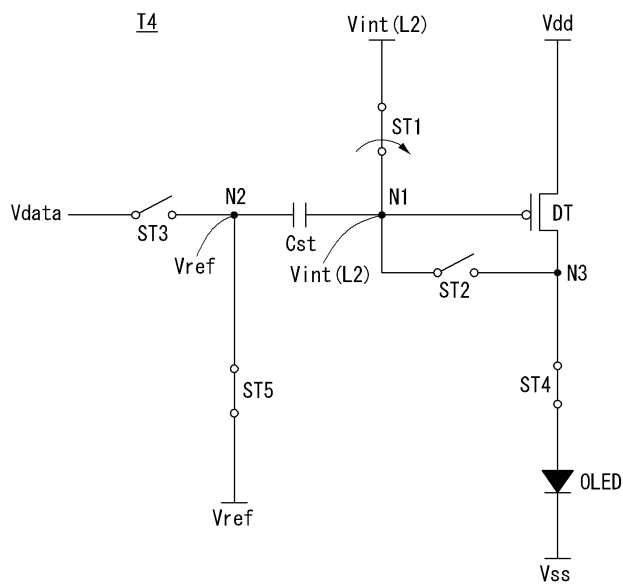
도면6b



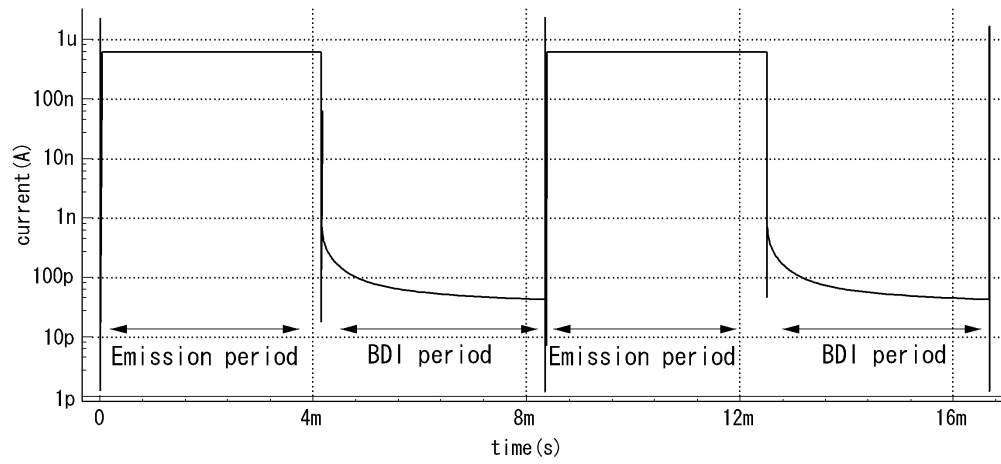
도면6c



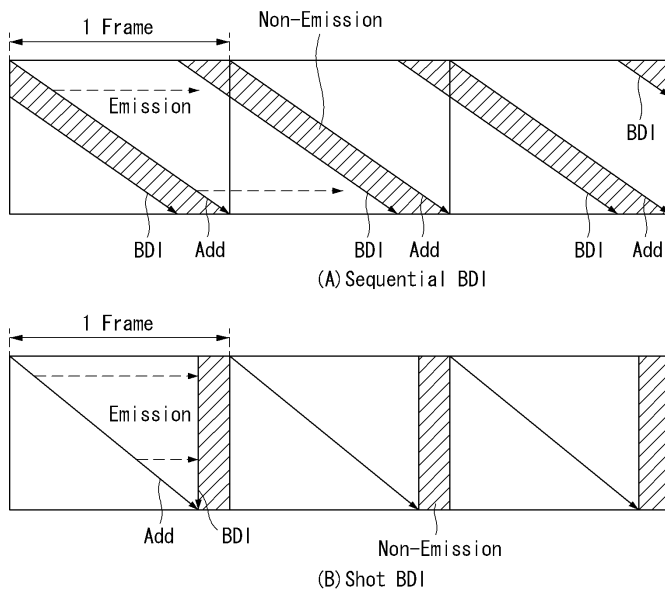
도면6d



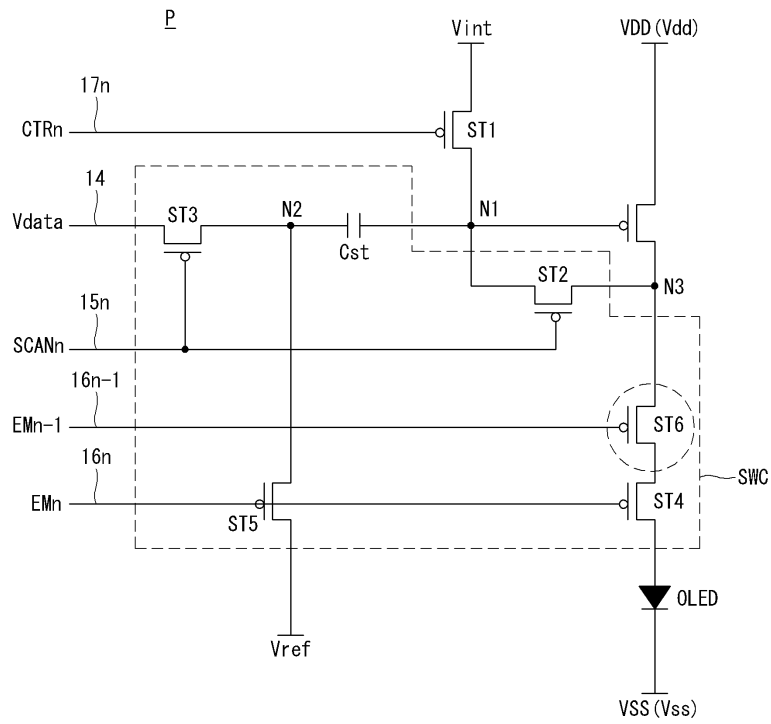
도면7



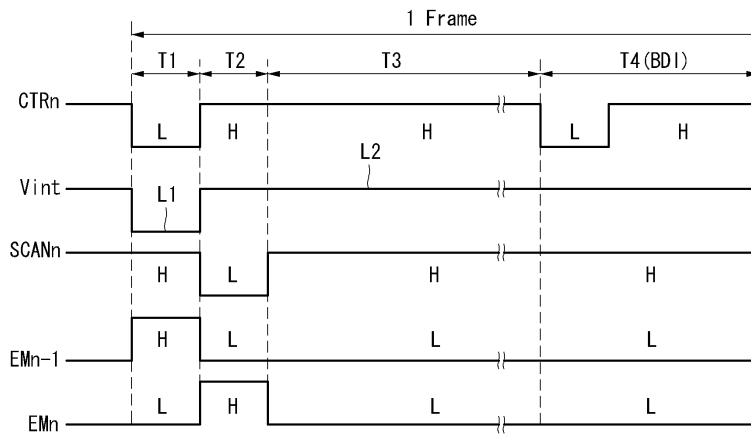
도면8



도면9



도면10



OLED显示器包括有机发光二极管,其通过驱动电流的高电位驱动电压源之间流动,以产生高电位驱动电压和根据本发明的低电位驱动电压源发射光;根据权利要求1具有连接至栅极电极和连接到经典节点上的电位驱动电压源的源极,源极-的驱动电流根据栅极之间的电压用于控制TFT的驱动TFT;第一开关TFT,用于响应第n控制信号切换初始化电压的输入端和第一节点之间的电流路径;并且开关电路连接到驱动TFT和有机发光二极管,并将驱动TFT的高电位驱动电压和阈值电压反射到第一节点。

