



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월06일
(11) 등록번호 10-2053444
(24) 등록일자 2019년12월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/32 (2016.01)
(21) 출원번호 10-2013-0134256
(22) 출원일자 2013년11월06일
심사청구일자 2018년10월11일
(65) 공개번호 10-2015-0052606
(43) 공개일자 2015년05월14일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130024744 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
심종식
경기 고양시 일산서구 호수로 710, 1702동 1602호
(주엽동, 강선마을17단지아파트)
신홍재
서울 강동구 양재대로 1340, 321동 301호 (둔촌동, 주공아파트)
배나영
부산 부산진구 국악로54번길 17, (연지동)
(74) 대리인
특허법인로얄

전체 청구항 수 : 총 7 항

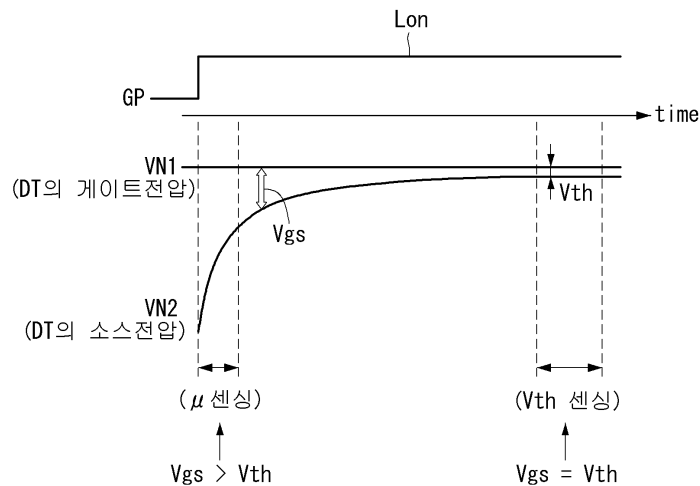
심사관 : 조세형

(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치와 그의 이동도 보상방법

(57) 요약

본 발명에 따른 유기발광 표시장치는 구동 TFT의 드레인-소스 사이에 흐르는 전류에 의해 구동 TFT의 소스전압이 구동 TFT의 게이트전압을 향해 변화하는 소스 팔로잉 방식의 화소가 형성된 표시패널; 상기 화소를 상기 소스 팔로잉 방식으로 동작시키기 위한 이동도 센싱용 게이트펄스를 발생하는 게이트 구동회로; 상기 이동도 센싱용 게이트펄스에 따라 상기 구동 TFT의 이동도에 대응되는 센싱 전압을 상기 화소로부터 검출하는 데이터 구동회로; 및 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압이 상기 구동 TFT의 문턱전압보다 큰 구간 내에서, 상기 센싱 전압 검출을 위한 이동도 센싱 기간을 설정하는 타이밍 컨트롤러를 구비하고; 상기 이동도 센싱 기간은 상기 이동도 센싱용 게이트펄스의 온 레벨 구간에 포함되며, 상기 센싱 전압은 상기 이동도 센싱용 게이트펄스의 온 레벨 시작 시점으로부터 시작하여 1 프레임 기간의 2%가 되는 시점까지를 포함하는 소정 기간 내에서 검출된다.

대표도 - 도4



명세서

청구범위

청구항 1

구동 TFT의 드레인-소스 사이에 흐르는 전류에 의해 구동 TFT의 소스전압이 구동 TFT의 게이트전압을 향해 변화하는 소스 팔로잉 방식의 화소가 형성된 표시패널;

상기 화소를 상기 소스 팔로잉 방식으로 동작시키기 위한 이동도 센싱용 게이트펄스를 발생하는 게이트 구동회로;

상기 이동도 센싱용 게이트펄스에 따라 상기 구동 TFT의 이동도에 대응되는 센싱 전압을 상기 화소로부터 검출하는 데이터 구동회로; 및

상기 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압이 상기 구동 TFT의 문턱전압보다 큰 구간 내에서, 상기 센싱 전압 검출을 위한 이동도 센싱 기간을 설정하고, 이동도의 변화량 분에 센싱 전압값의 변화량을 지시하는 기울기를 선형적으로 보정함과 아울러 상기 기울기를 높이기 위해 특업 테이블 또는 보상 함수식을 통해 상기 센싱 전압값을 보정하는 타이밍 콘트롤러를 구비하고;

상기 이동도 센싱 기간은 상기 이동도 센싱용 게이트펄스의 온 레벨 구간에 포함되며, 상기 센싱 전압은 상기 이동도 센싱용 게이트펄스의 온 레벨 시작 시점으로부터 시작하여 1 프레임 기간의 2%가 되는 시점까지를 포함하는 소정 기간 내에서 검출되는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 화소는,

제1 노드에 게이트전극이, 제2 노드에 소스전극이, 고전위 구동전압의 입력단에 드레인전극이 각각 접속된 구동 TFT;

상기 제2 노드와 저전위 구동전압의 입력단 사이에 접속된 OLED;

상기 제1 노드와 상기 제2 노드 사이에 접속된 스토리지 커패시터;

문턱전압 보상용 데이터전압으로 충전된 데이터라인과 상기 제1 노드 사이에 접속된 제1 스위치 TFT; 및

상기 센싱 전압을 충전하는 센싱라인과 상기 제2 노드 사이에 접속된 제2 스위치 TFT를 구비하고;

상기 제1 및 제2 스위치 TFT는 상기 이동도 센싱용 게이트펄스에 따라 동시에 스위칭되는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 이동도 센싱 기간은,

화상 표시 구간 내에 속하는 수직 블랭크 기간들, 상기 화상 표시 구간의 전단에 배치된 제1 비표시 구간, 및 상기 화상 표시 구간의 후단에 배치된 제2 비표시 구간 중 적어도 어느 하나에 속하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 보상 함수식은 아래의 수식으로 표현되고;

상기 타이밍 콘트롤러는 상기 데이터 구동회로부터 공급되는 센싱 전압값(Vsen), 평균 센싱 전압값(Vsen_ave), 및 상기 구동 TFT의 물리적 비례 상수(K)가 적용된 아래의 수식을 통해 게인값(G)을 계산하고, 이 게인값(G)을 상기 화소에 입력될 디지털 비디오 데이터에 곱하여 이동도 편차를 보상하기 위한 디지털 보상 데이터를 발생하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

$$G = \sqrt{\frac{Vsen_ave}{Vsen + (Vsen - Vsen_ave) \times K}}$$

청구항 6

구동 TFT의 드레인-소스 사이에 흐르는 전류에 의해 구동 TFT의 소스전압이 구동 TFT의 게이트전압을 향해 변화하는 소스 팔로잉 방식의 화소가 형성된 표시패널을 갖는 유기발광 표시장치의 이동도 보상방법에 있어서,

상기 화소를 상기 소스 팔로잉 방식으로 동작시키기 위한 이동도 센싱용 게이트펄스를 발생하는 단계;

상기 이동도 센싱용 게이트펄스에 따라 상기 구동 TFT의 이동도에 대응되는 센싱 전압을 상기 화소로부터 검출하는 단계;

이동도의 변화량 분에 센싱 전압값의 변화량을 지시하는 기울기를 선형적으로 보정함과 아울러 상기 기울기를 높이기 위해 룩업 테이블 또는 보상 함수식을 통해 상기 센싱 전압값을 보정하는 단계; 및

상기 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압이 상기 구동 TFT의 문턱전압보다 큰 구간 내에서 상기 센싱 전압 검출을 위한 이동도 센싱 기간을 설정하는 단계를 포함하고;

상기 이동도 센싱 기간은 상기 이동도 센싱용 게이트펄스의 온 레벨 구간에 포함되며, 상기 센싱 전압은 상기 이동도 센싱용 게이트펄스의 온 레벨 시작 시점으로부터 시작하여 1 프레임 기간의 2%가 되는 시점까지를 포함하는 소정 기간 내에서 검출되는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치의 이동도 보상방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 이동도 센싱 기간은,

화상 표시 구간 내에 속하는 수직 블랭크 기간들, 상기 화상 표시 구간의 전단에 배치된 제1 비표시 구간, 및 상기 화상 표시 구간의 후단에 배치된 제2 비표시 구간 중 적어도 어느 하나에 속하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치의 이동도 보상방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 보상 함수식은 아래의 수식으로 표현되고;

센싱 전압값(Vsen), 평균 센싱 전압값(Vsen_ave), 및 상기 구동 TFT의 물리적 비례 상수(K)가 적용된 아래의 수식을 통해 게인값(G)을 계산하고, 이 게인값(G)을 상기 화소에 입력될 디지털 비디오 데이터에 곱하여 이동도 편차를 보상하기 위한 디지털 보상 데이터를 발생하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치의 이동도 보상방법.

$$G = \sqrt{\frac{Vsen_ave}{Vsen + (Vsen - Vsen_ave) \times K}}$$

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액티브 매트릭스 타입의 유기발광 표시장치에 관한 것으로, 특히 유기발광 표시장치와 그의 이동도 보상방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 액티브 매트릭스 타입의 유기발광 표시장치는 스스로 발광하는 유기발광다이오드(Organic Light Emitting Diode: 이하, "OLED"라 함)를 포함하며, 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

[0003] 자발광 소자인 OLED는 애노드전극 및 캐소드전극과, 이들 사이에 형성된 유기 화합물층(HIL, HTL, EML, ETL, EIL)을 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. 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.

[0004] 유기발광 표시장치는 OLED를 각각 포함한 화소들을 매트릭스 형태로 배열하고 비디오 데이터의 계조에 따라 화소들의 휘도를 조절한다. 화소들 각각은 OLED에 흐르는 구동전류를 제어하기 위해 구동 TFT(Thin Film Transistor)를 포함한다. 문턱 전압, 이동도 등과 같은 구동 TFT의 전기적 특성은 모든 화소들에서 동일하게 설계됨이 바람직하나, 실제로는 여러 원인에 의해 화소들 간에서 조금씩 편차를 보인다. 구동 TFT의 전기적 특성 편차는 화소들 간의 휘도 편차를 야기한다.

[0005] 구동 TFT의 전기적 특성 편차를 보상하기 위한 다양한 보상 방안들이 알려져 있다. 보상 방안들은 내부 보상 방식과 외부 보상 방식으로 나뉘어진다. 내부 보상 방식은 구동 TFT들 간의 문턱 전압 편차를 화소 회로 내부에서 자동으로 보상한다. 내부 보상을 위해서는 OLED에 흐르는 구동전류가 구동 TFT의 문턱 전압에 상관없이 결정되도록 해야 하기 때문에, 화소 회로의 구성이 매우 복잡하다. 더욱이, 내부 보상 방식은 구동 TFT들 간의 이동도 편차를 보상하기에는 부적합하다.

[0006] 외부 보상 방식은 구동 TFT들의 문턱 전압(또는 이동도)에 대응되는 센싱 전압들을 측정하고, 이 센싱 전압들을 기반으로 외부 회로에서 비디오 데이터를 변조하여 문턱 전압(또는 이동도) 편차를 보상한다. 외부 보상 방식에서는 통상 문턱 전압의 편차를 보상한 이후에 이동도 편차를 보상하고 있다. 그런데, 최근 표시패널의 해상도가 점점 높아짐에 따라 공정능력의 향상 및 양산성의 향상 등이 이슈화되고 있으며, 이를 위해 화소 회로의 간소화가 강력히 요구되고 있다. 이에 따라, 외부 보상 방식에 적용되는 화소 회로도 더 간소화될 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서, 본 발명의 목적은 외부 보상 방식으로 구동 TFT들의 전기적 특성 편차를 보상하되, 화소 회로의 구조가 더욱 간소화된 유기발광 표시장치와 그의 이동도 보상방법을 제공하는 데 있다.

[0008] 또한, 본 발명의 다른 목적은 보상 능력을 높일 수 있도록 한 유기발광 표시장치와 그의 이동도 보상방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 구동 TFT의 드레인-소스 사이에 흐르는 전류에 의해 구동 TFT의 소스전압이 구동 TFT의 게이트전압을 향해 변화하는 소스 팔로잉 방식의 화

소가 형성된 표시패널; 상기 화소를 상기 소스 팔로잉 방식으로 동작시키기 위한 이동도 센싱용 게이트펄스를 발생하는 게이트 구동회로; 상기 이동도 센싱용 게이트펄스에 따라 상기 구동 TFT의 이동도에 대응되는 센싱 전압을 상기 화소로부터 검출하는 데이터 구동회로; 및 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압이 상기 구동 TFT의 문턱전압보다 큰 구간 내에서, 상기 센싱 전압 검출을 위한 이동도 센싱 기간을 설정하는 타이밍 컨트롤러를 구비하고; 상기 이동도 센싱 기간은 상기 이동도 센싱용 게이트펄스의 온 레벨 구간에 포함되며, 상기 센싱 전압은 상기 이동도 센싱용 게이트펄스의 온 레벨 시작 시점으로부터 시작하여 1 프레임 기간의 2%가 되는 시점까지를 포함하는 소정 기간 내에서 검출된다.

[0010] 상기 화소는, 제1 노드에 게이트전극이, 제2 노드에 소스전극이, 고전위 구동전압의 입력단에 드레인전극이 각각 접속된 구동 TFT; 상기 제2 노드와 저전위 구동전압의 입력단 사이에 접속된 OLED; 상기 제1 노드와 상기 제2 노드 사이에 접속된 스토리지 커패시터; 문턱전압 보상용 데이터전압으로 충전된 데이터라인과 상기 제1 노드 사이에 접속된 제1 스위치 TFT; 및 상기 센싱 전압을 충전하는 센싱라인과 상기 제2 노드 사이에 접속된 제2 스위치 TFT를 구비하고; 상기 제1 및 제2 스위치 TFT는 상기 이동도 센싱용 게이트펄스에 따라 동시에 스위칭된다.

[0011] 상기 이동도 센싱 기간은, 화상 표시 구간 내에 속하는 수직 블랭크 기간들, 상기 화상 표시 구간의 전단에 배치된 제1 비표시 구간, 및 상기 화상 표시 구간의 후단에 배치된 제2 비표시 구간 중 적어도 어느 하나에 속한다.

[0012] 상기 타이밍 컨트롤러는, 이동도의 변화량 분에 센싱 전압값의 변화량을 지시하는 기울기를 선형적으로 보정함과 아울러 상기 기울기를 높이기 위해 룩업 테이블 또는 보상 함수식을 통해 상기 센싱 전압값을 보정한다.

[0013] 상기 보상 함수식은 아래의 수식으로 표현되고; 상기 타이밍 컨트롤러는 상기 데이터 구동회로로부터 공급되는 센싱 전압값(V_{sen}), 평균 센싱 전압값(V_{sen_ave}), 및 상기 구동 TFT의 물리적 비례 상수(K)가 적용된 아래의 수식을 통해 게인값(G)을 계산하고, 이 게인값(G)을 상기 화소에 입력될 디지털 비디오 데이터에 곱하여 이동도 편차를 보상하기 위한 디지털 보상 데이터를 발생한다.

$$G = \sqrt{\frac{V_{sen_ave}}{V_{sen} + (V_{sen} - V_{sen_ave}) \times K}}$$

[0014] 또한, 본 발명의 실시예에 따라 구동 TFT의 드레인-소스 사이에 흐르는 전류에 의해 구동 TFT의 소스전압이 구동 TFT의 게이트전압을 향해 변화하는 소스 팔로잉 방식의 화소가 형성된 표시패널을 갖는 유기발광 표시장치의 이동도 보상방법에 있어서, 상기 화소를 상기 소스 팔로잉 방식으로 동작시키기 위한 이동도 센싱용 게이트펄스를 발생하는 단계; 상기 이동도 센싱용 게이트펄스에 따라 상기 구동 TFT의 이동도에 대응되는 센싱 전압을 상기 화소로부터 검출하는 단계; 및 상기 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압이 상기 구동 TFT의 문턱전압보다 큰 구간 내에서 상기 센싱 전압 검출을 위한 이동도 센싱 기간을 설정하는 단계를 포함하고; 상기 이동도 센싱 기간은 상기 이동도 센싱용 게이트펄스의 온 레벨 구간에 포함되며, 상기 센싱 전압은 상기 이동도 센싱용 게이트펄스의 온 레벨 시작 시점으로부터 시작하여 1 프레임 기간의 2%가 되는 시점까지를 포함하는 소정 기간 내에서 검출된다.

발명의 효과

[0016] 본 발명은 외부 보상 방식으로 구동 TFT들의 전기적 특성 편차를 보상하되, 소스 팔로잉 보상 방식을 채용하여 각 화소에 할당되는 게이트라인의 개수를 줄임으로써, 게이트 구동회로를 간소화할 수 있고, 화소 어레이의 개구율을 증가시켜 화상 품질을 높일 수 있으며, 공정능력의 향상 및 양산성의 향상에 크게 기여할 수 있다.

[0017] 나아가, 본 발명은 소스 팔로잉 보상 방식에서 이동도 센싱 시간을 문턱전압 센싱 시간에 비해 아주 짧게 함으로써 이동도 보상 능력을 높일 수 있다.

[0018] 더 나아가, 본 발명은 이동도의 변화량 분에 센싱 전압값의 변화량을 지시하는 기울기를 선형적으로 보정함과 아울러 상기 기울기를 높이기 위해 룩업 테이블 또는 보상 함수식을 통해 상기 센싱 전압값을 보정함으로써, 이동도 보상 능력을 더욱 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 보여주는 블록도.
- 도 2는 표시패널에 형성된 화소 어레이를 보여주는 도면.
- 도 3은 외부 보상을 위한 화소의 구체적 구성과, 타이밍 콘트롤러, 데이터 구동회로 및 화소 간 접속 구조를 보여주는 도면.
- 도 4는 구동 TFT의 전기적 특성을 센싱하기 위한 센싱 구동시 구동 TFT의 게이트전압과 소스전압 각각의 전위 변화를 보여주는 도면.
- 도 5는 이동도 센싱용 게이트펄스 및 이동도 센싱 기간을, 문턱전압 센싱용 게이트펄스 및 문턱전압 센싱기간과 비교하여 보여주는 도면.
- 도 6은 화상 표시 구간과 그의 양측에 배치된 비표시 구간들을 보여주는 도면.
- 도 7 및 도 8은 추가적인 보상 능력 향상을 위한 일 방안과 그에 따른 결과를 나타내는 모식도.
- 도 9는 화상표시 구동을 위한 화상표시용 게이트펄스, 데이터전압 등의 구동 타이밍을 보여주는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 도 1 내지 도 9를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 설명하기로 한다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 보여주고, 도 2는 도 1의 표시패널에 형성된 화소 어레이를 보여준다.
- [0022] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 표시패널(10), 데이터 구동회로(12), 게이트 구동회로(13), 및 타이밍 콘트롤러(11)를 구비한다.
- [0023] 표시패널(10)에는 다수의 데이터라인들(14) 및 센싱라인들(15)과 다수의 게이트라인들(16)이 교차되고, 이 교차 영역마다 화소들(P)이 매트릭스 형태로 배치된다.
- [0024] 각 화소(P)는 데이터라인들(141~14m) 중 어느 하나에, 센싱라인들(151~15m) 중 어느 하나에, 그리고 게이트라인들(161~16n) 중 어느 하나에 연결된다. 각 화소(P)는 데이터라인을 통해 데이터전압을 입력받고, 게이트라인을 통해 게이트펄스를 입력받으며, 센싱라인을 통해 센싱전압을 출력한다. 즉, 도 2의 화소 어레이에서, 화소들(P)은 게이트라인들(161~16n)로부터 라인 순차 방식으로 공급되는 게이트펄스에 응답하여 1 수평라인씩(L#1~L#n) 순차 동작한다. 동작이 활성화되는 동일 수평라인 상의 화소들(P)은, 데이터라인들(141~14m)로부터 데이터전압을 공급받고 센싱라인들(151~15m)에 센싱전압을 출력한다.
- [0025] 화소(P) 각각은 도시하지 않은 전원발생부로부터 고전위 구동전압(EVDD)과 저전위 구동전압(EVSS)을 공급받는다. 본 발명의 화소(P)는 외부 보상을 위해 OLED, 구동 TFT, 제1 및 제2 스위치 TFT, 및 스토리지 커패시터를 포함하며, 특히 신호 라인을 줄이기 위해 제1 스위치 TFT와 제2 스위치 TFT가 동일한 게이트펄스에 따라 동시에 스위칭되는 특징이 있다. 화소(P)를 구성하는 TFT들은 p 타입으로 구현되거나 또는, n 타입으로 구현될 수 있다. 또한, 화소(P)를 구성하는 TFT들은 그 반도체층이 아몰포스 실리콘 또는, 폴리 실리콘 또는, 산화물을 포함할 수 있다.
- [0026] 데이터 구동회로(12)는 구동 TFT의 전기적 특성(문턱전압, 이동도)을 센싱하기 위한 센싱 구동시, 센싱라인들(15)을 통해 표시패널(10)로부터 입력되는 센싱전압들을 디지털 값으로 변환하여 타이밍 콘트롤러(11)에 공급한다. 데이터 구동회로(12)는 화상 표시를 위한 화상표시 구동시, 데이터 제어신호(DDC)를 기반으로 타이밍 콘트롤러(11)로부터 입력되는 디지털 보상 데이터(MDATA)를 아날로그 데이터전압으로 변환하여 데이터라인들(14)에 공급한다.
- [0027] 게이트 구동회로(13)는 게이트 제어신호(GDC)를 기반으로 게이트펄스를 발생한다. 게이트펄스는 서로 다른 펄스폭으로 생성되는 문턱전압 센싱용 게이트펄스, 이동도 센싱용 게이트펄스, 및 화상 표시용 게이트펄스를 포함한다. 이동도 센싱용 게이트펄스는 문턱전압 센싱용 게이트펄스에 비해 훨씬 작은 펄스폭으로 생성될 수 있다. 게이트 구동회로(13)는 문턱전압 센싱 구동시에는 문턱전압 센싱용 게이트펄스를 라인 순차 방식으로 게이트라인들(16)에 공급할 수 있고, 이동도 센싱 구동시에는 이동도 센싱용 게이트펄스를 라인 순차 방식으로 게이트라인들(16)에 공급할 수 있으며, 화상표시 구동시에는 화상 표시용 게이트펄스를 라인 순차 방식으로 게이트라인

들(16)에 공급할 수 있다. 게이트 구동회로(13)는 GIP(Gate-driver In Panel) 방식에 따라 표시패널(10) 상에 직접 형성될 수 있다.

- [0028] 타이밍 콘트롤러(11)는 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 도트클럭신호(DCLK) 및 데이터 인에이블 신호(DE) 등의 타이밍 신호들에 기초하여 데이터 구동회로(12)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 제어신호(DDC)와, 게이트 구동회로(13)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 제어신호(GDC)를 발생한다. 또한, 타이밍 콘트롤러(11)는 데이터 구동회로(12)로부터 공급되는 디지털 센싱전압값을 참조하여 입력 디지털 비디오 데이터(DATA)를 변조함으로써, 구동 TFT의 전기적 특성 편차를 보상하기 위한 디지털 보상 데이터(MDATA)를 발생한다.
- [0029] 본 발명의 타이밍 콘트롤러(11)는 이동도 센싱 구동시, 이동도 보상 능력을 높이기 위해, 구동 TFT의 게이트-소스 간 전압이 상기 구동 TFT의 문턱전압보다 큰 구간 내에서, 센싱 전압 검출을 위한 이동도 센싱 기간을 설정하여, 상기 센싱 전압이 이동도 센싱용 게이트펄스의 온 레벨 발생 시점으로부터 시작하여 1 프레임 기간의 2%가 되는 시점까지를 포함하는 소정 기간 내에서 검출되도록 할 수 있다. 즉, 타이밍 콘트롤러(11)는 이동도 센싱 구동시 도 4와 같은 소스 팔로잉 방식에 따라 구동 TFT의 소스전압이 구동 TFT의 게이트전압을 향해 변화될 때, 초기 변화 구간 내에서 센싱 전압이 검출되도록 이동도 센싱용 게이트펄스의 펄스폭을 제어함과 아울러, 데이터 구동회로(12)의 내부 스위치(도 3의 SW2) 동작 타이밍을 제어할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 타이밍 콘트롤러(11)는 이동도 센싱 구동시, 이동도 보상 능력을 더욱 높이기 위해, 구동 TFT의 물리적 비례 상수(K)가 적용된 보상 함수식을 통해 게인값을 계산하고, 이 게인값을 입력 디지털 비디오 데이터(DATA)에 곱하여 이동도 편차가 보상된 디지털 보상 데이터(MDATA)를 발생할 수 있다.
- [0031] 도 3은 외부 보상을 위한 화소의 구체적 구성과 함께, 타이밍 콘트롤러, 데이터 구동회로 및 화소 간 접속 구조를 보여준다. 도 4는 구동 TFT의 전기적 특성을 센싱하기 위한 센싱 구동시 구동 TFT의 게이트전압과 소스전압 각각의 전위 변화를 보여준다. 그리고, 도 5는 이동도 센싱용 게이트펄스 및 이동도 센싱 기간을, 문턱전압 센싱용 게이트펄스 및 문턱전압 센싱기간과 비교하여 보여준다. 도 6은 화상 표시 구간과 그의 양측에 배치된 비표시 구간들을 보여준다.
- [0032] 도 3을 참조하면, 화소(P)는 OLED, 구동 TFT(DT), 스토리지 커패시터(Cst), 제1 스위치 TFT(ST), 및 제2 스위치 TFT(ST2)를 구비할 수 있다.
- [0033] OLED는 제2 노드(N2)에 접속된 애노드전극과, 저전위 구동전압(EVSS)의 입력단에 접속된 캐소드전극과, 애노드전극과 캐소드전극 사이에 위치하는 유기화합물층을 포함한다.
- [0034] 구동 TFT(DT)는 게이트-소스 간 전압(Vgs)에 따라 OLED에 흐르는 구동전류(Ioled)를 제어한다. 구동 TFT(DT)는 제1 노드(N1)에 접속된 게이트전극, 고전위 구동전압(EVDD)의 입력단에 접속된 드레인전극, 및 제2 노드(N2)에 접속된 소스전극을 구비한다.
- [0035] 스토리지 커패시터(Cst)는 제1 노드(N1)와 제2 노드(N2) 사이에 접속된다.
- [0036] 제1 스위치 TFT(ST1)는 게이트펄스(GP)에 응답하여 데이터라인(14) 상의 데이터전압(Vdata)을 제1 노드(N1)에 인가한다. 제1 스위치 TFT(ST1)는 게이트라인(16)에 접속된 게이트전극, 데이터라인(14)에 접속된 드레인전극, 및 제1 노드(N1)에 접속된 소스전극을 구비한다.
- [0037] 제2 스위치 TFT(ST2)는 게이트펄스(GP)에 응답하여 제2 노드(N2)와 센싱라인(15) 간의 전류 흐름을 스위칭함으로써, 소스 팔로잉 방식으로 제1 노드(N1)의 게이트전압을 추종하여 변하는 제2 노드(N2)의 소스전압을 센싱라인(15) 상의 센싱 커패시터(Cx)에 저장한다. 제2 스위치 TFT(ST2)의 게이트전극은 제1 스위치 TFT(ST1)의 게이트전극과 함께 게이트라인(16)에 공통 접속되고, 제2 스위치 TFT(ST2)의 드레인전극은 제2 노드(N2)에 접속되며, 제2 스위치 TFT(ST2)의 소스전극은 센싱라인(15)에 접속된다.
- [0038] 데이터 구동회로(12)는 데이터라인(14) 및 센싱라인(15)을 통해 화소(P)와 연결되어 있다. 센싱라인(15)에는 제2 노드(N2)의 소스전압을 센싱전압(Vsen)으로 저장하기 위한 센싱 커패시터(Cx)가 형성되어 있다. 데이터 구동회로(12)는 디지털-아날로그 컨버터(DAC), 아날로그-디지털 컨버터(ADC), 제1 및 제2 스위치(SW1, SW2)등을 포함한다.
- [0039] DAC는 타이밍 콘트롤러(11)로부터 입력되는 디지털 데이터를 아날로그 데이터전압(Vdata)으로 변환하여 데이터

라인(14)에 출력한다. 제1 스위치(SW1)는 초기화전압(Vpre) 입력단과 센싱라인(15) 사이의 전류 흐름을 스위칭한다. 제2 스위치(SW2)는 센싱라인(15)과 ADC 사이의 전류 흐름을 스위칭한다. ADC는 센싱 커패시터(Cx)에 저장된 아날로그 센싱전압(Vsen)을 디지털 값으로 변환하여 타이밍 컨트롤러(11)에 공급한다.

- [0040] 도 4 및 도 5를 결부하여, 각 화소(P)로부터 구동 TFT(DT)의 이동도에 대응되는 센싱 전압(Vsen)이 검출되는 과정을 부연 설명하면 다음과 같다.
- [0041] 각 화소(P)로부터 검출되는 센싱 전압(Vsen)은 구동 TFT(DT)의 이동도에 대응된다. 본 발명은 센싱 전압(Vsen)을 검출하기에 앞서, 구동 TFT(DT)의 문턱전압이 보상된 데이터전압(Vdata)을 데이터 구동회로(12)의 DAC를 통해 각 화소(P)에 인가한다.
- [0042] 이동도(μ) 센싱 구동을 위해 이동도 센싱용 게이트펄스(GPb)가 온 레벨(Lon)로 화소(P)에 인가되면, 제1 스위치 TFT(ST1) 및 제2 스위치 TFT(ST2)는 동시에 턴 온 된다. 이때, 데이터 구동회로(12) 내의 제1 스위치(SW1)도 턴 온 된다. 제1 스위치 TFT(ST1)가 턴 온 되면 문턱전압이 보상된 데이터전압(Vdata)이 제1 노드(N1)에 공급된다. 제1 스위치(SW1)와 제2 스위치 TFT(ST2)가 턴 온 되면 초기화전압(Vpre)이 제2 노드(N2)에 공급된다. 이때, 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)은 문턱전압(Vth)보다 크게 되어 구동 TFT(DT)의 드레인-소스 사이에는 구동전류(Ioled)가 흐른다. 이러한 구동전류(Ioled)에 의해 제2 노드(N2)에 충전되는 구동 TFT(DT)의 소스전압(VN2)은 점점 증가하게 되고, 그에 따라 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)이 문턱전압(Vth)이 될 때까지 구동 TFT(DT)의 소스전압(VN2)은 구동 TFT(DT)의 게이트전압(VN1)을 추종한다.
- [0043] 제2 노드(N2)에 충전되는 구동 TFT(DT)의 소스전압(VN2)은 제2 스위치 TFT(ST2)를 경유하여 센싱라인(15)에 형성된 센싱 커패시터(Cx)에 센싱전압(Vsen)으로 저장된다. 이러한 센싱전압(Vsen)은, 이동도 센싱용 게이트펄스(GPb)가 온 레벨(Lon)로 유지되는 기간 내에서, 데이터 구동회로(12) 내의 제1 스위치(SW1)가 턴 오프됨과 동시에 제2 스위치(SW2)가 턴 온 될 때 검출되어 ADC로 공급된다.
- [0044] 이러한 소스 팔로잉 센싱 방식은 제1 스위치 TFT(ST1) 및 제2 스위치 TFT(ST2)를 하나의 게이트라인(16)에 공통 접속시킬 수 있어 화소를 간소화하는 데 큰 효과가 있으나, 이동도(μ) 센싱이 진행되는 동안 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)가 계속해서 줄어들기 때문에 보상 능력이 저하되는 단점이 있다.
- [0045] 본 발명은 이동도(μ) 보상 능력 저하를 최소화하기 위해, 이동도 센싱용 게이트펄스(GPb)의 펄스폭(PW2)을 문턱전압 센싱용 게이트펄스(GPa)의 펄스폭(PW1)에 비해 좁게 설정하고, 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)이 구동 TFT(DT)의 문턱전압(Vth)보다 큰 구간 내에서 이동도(μ) 센싱이 이뤄지도록 이동도 센싱 기간을 설정한다. 그 결과 센싱용 게이트펄스(GPa)의 온 레벨(Lon) 시작 시점($t=0$)부터 제1 시간만큼 경과 후에 문턱전압(Vth) 센싱이 이뤄지는 데 반해, 이동도(μ) 센싱은 센싱용 게이트펄스(GPb)의 온 레벨(Lon) 시작 시점($t=0$)부터 제1 시간보다 매우 짧은 제2 시간만큼 경과 후에 센싱이 이뤄지게 된다. 여기서, 1 프레임이 8.3ms 일 때, 제2 시간은 일 예로 100 μ s 정도일 수 있다.
- [0046] 즉, 본 발명은 이동도(μ) 센싱 시간을 문턱전압(Vth) 센싱 시간에 비해 아주 짧게 한다. 본 발명은 이동도 보상을 위한 센싱 전압(Vsen)이 이동도 센싱용 게이트펄스(GPb)의 온 레벨(Lon) 발생 시점으로부터 시작하여 1 프레임 기간의 2%가 되는 시점까지를 포함하는 소정 기간 내에서 검출되도록 하는 특징을 갖는다.
- [0047] 본 발명에 있어, 이동도 센싱 기간은, 도 6에서와 같이 화상 표시 구간(X0) 내에 속하는 수직 블랭크 기간들(VB), 화상 표시 구간(X0)의 전단에 배치된 제1 비표시 구간(X1), 및 화상 표시 구간(X0)의 후단에 배치된 제2 비표시 구간(X2) 중 적어도 어느 하나에 속할 수 있다. 수직 블랭크 기간(VB)은 이웃한 표시 프레임들(DF) 사이 구간으로 정의된다. 제1 비표시 구간(X1)은 구동전원 인에이블신호(PEN)의 인가시점부터 수십~수백 프레임 경과할 때까지의 구간으로 정의되며, 제2 비표시 구간(X2)은 구동전원 디스에이블신호(PDIS)의 인가시점부터 수십~수백 프레임 경과할 때까지의 구간으로 정의될 수 있다.
- [0048] 문턱전압 센싱 기간도 상기 X1,VB,X2 중 어느 하나에 포함될 수 있다. 문턱전압(Vth) 센싱에는 상대적으로 많은 시간이 소요되므로, 모든 화소들에 대한 문턱전압(Vth)이 제1 및/또는 제2 비표시 구간에서 센싱되는 것이 바람직하다. 또한, 아울러 이동도(μ) 센싱은 짧은 시간 동안 이루어지는 것이 보상 능력면에서 유리하므로, 수직 블랭크 구간(X1)마다 소정 분량씩 화소들에 대한 이동도(μ)가 센싱되는 것이 바람직하다.
- [0049] 도 7 및 도 8은 추가적인 보상 능력 향상을 위한 일 방안과 그에 따른 결과를 나타내는 모식도이다.
- [0050] 도 7 및 도 8을 참조하면, 이동도(μ) vs 센싱전압(Vsen)의 관계를 나타내는 그래프가 도시되어 있다. 이동도

(μ) 보상 능력이란 보상의 정확도를 가리킨다. 이동도(μ) 보상 능력은 그래프 B와 같이 이동도(μ)와 센싱전압(V_{sen})이 서로 서로 정비례 관계를 나타낼 때 가장 양호하다. 그래프 B와 같은 정비례 관계는 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})이 센싱 기간 내내 일정하게 유지될 때 나타난다.

[0051] 위에서 설명했듯이, 본 발명은 화소 구조를 간소화하기 위해 소스 팔로잉 방식을 채용하기 때문에, 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})이 센싱 기간 동안 계속해서 변할 수밖에 없다. 따라서, 위에서 설명한 바와 같이 이동도(μ) 센싱 시간을 문턱전압(V_{th}) 센싱 시간에 비해 아주 짧게 하더라도 그래프 A와 같이 이동도(μ) vs 센싱전압(V_{sen})의 관계가 포물선 형태로 나타나며, 그 결과 보상 능력을 높이는 데는 어느 정도 한계가 있다.

[0052] 이에, 이동도 보상 능력을 더욱 높이기 위해, 본 발명은 이동도(μ) vs 센싱전압(V_{sen})의 관계를 그래프 A에서 그래프 B로 보정하는 특징이 있다. 이를 위해, 본 발명의 타이밍 컨트롤러는, 이동도(μ)의 변화량 분에 센싱 전압값(V_{sen})의 변화량을 지시하는 기울기를 선형적으로 보정함과 아울러 상기 기울기를 높이기 위해 룩업 테이블 또는 보상 함수식을 통해 상기 센싱 전압값을 보정할 수 있다.

[0053] 이때, 보상 함수식은 아래의 수학적 식 1로 표현될 수 있다.

수학적 식 1

$$G = \sqrt{\frac{V_{sen_ave}}{V_{sen} + (V_{sen} - V_{sen_ave}) \times K}}$$

[0054]

[0055] 본 발명의 타이밍 컨트롤러는 데이터 구동회로부터 공급되는 센싱 전압값(V_{sen}), 평균 센싱 전압값(V_{sen_ave}), 및 구동 TFT의 물리적 비례 상수(K)가 적용된 상기 수학적 식 1을 통해 게인값(G)을 계산할 수 있다. 여기서, 평균 센싱 전압값(V_{sen_ave})은 화소들로부터 추출된 센싱 전압값들의 평균에 해당하는 것으로 실시간 계산에 의해 얻어질 수도 있고 또한, 표시패널 출하시 초기값으로 미리 셋팅되어 저장될 수도 있다. 물리적 비례 상수(K)는 구동 TFT의 채널폭 및 채널길이를 포함한 채널 용량, 구동 TFT의 이동도(μ), 구동 TFT의 각 전극들 간 기생용량으로 결정된다. 타이밍 컨트롤러는 상기 게인값(G)을 입력 디지털 비디오 데이터에 곱하여 이동도 편차를 보상하기 위한 디지털 보상 데이터를 발생시킬 수 있다.

[0056] 도 9는 화상표시 구동을 위한 화상표시용 게이트펄스, 데이터전압 등의 구동 타이밍을 보여준다.

[0057] 도 9와 함께 도 3을 결부하여, n 번째행에 속하는 특정 화소(P)의 화상표시 구동을 간단히 설명하면 다음과 같다.

[0058] 화상표시 구동은 프로그래밍 시간(T_p)과 발광기간(T_e)로 나뉘어지며, 이러한 2단계 진행을 때 프레임마다 반복한다. 화상표시 구동시 데이터 구동회로(12)의 제1 스위치(SW1)는 계속해서 온 상태로 유지되는 데 반해, 제2 스위치(SW2)는 계속해서 오프 상태로 유지된다.

[0059] 프로그래밍 시간(T_p)에서 제1 및 제2 스위치 TFT(ST1, ST2)는 화상 표시용 게이트펄스(G_{pn})에 응답하여 동시에 턴 온 되며, 그에 따라 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})은 원하는 레벨(N 데이터전압과 초기화전압(V_{pre}) 간의 차)로 프로그래밍된다.

[0060] 발광 기간(T_e)에서 화상 표시용 게이트펄스(G_{pn})에 응답하여 제1 및 제2 스위치 TFT(ST1, ST2)가 동시에 턴 오프 되고, 구동 TFT(DT)는 상기 프로그래밍된 V_{gs} 레벨에 따라 구동전류(I_{oled})를 발생하여 OLED에 인가한다. OLED는 구동전류(I_{oled})에 대응되는 밝기로 발광하여 계조를 표시한다.

[0061] 서로 이웃한 화상 표시용 게이트펄스들(G_{pn}, G_{pn-1})은 충분한 스캔 기간 확보를 위해 소정 기간씩 오버랩되게 공급될 수 있다.

[0062] 상술한 바와 같이, 본 발명은 외부 보상 방식으로 구동 TFT들의 전기적 특성 편차를 보상하되, 소스 팔로잉 보상 방식을 채용하여 각 화소에 할당되는 게이트라인의 개수를 줄임으로써, 게이트 구동회로를 간소화할 수

있고, 화소 어레이의 개구율을 증가시켜 화상 품질을 높일 수 있으며, 공정능력의 향상 및 양산성의 향상에 크게 기여할 수 있다.

[0063] 나아가, 본 발명은 소스 팔로잉 보상 방식에서 이동도 센싱 시간을 문턱전압 센싱 시간에 비해 아주 짧게 함으로써 이동도 보상 능력을 높일 수 있다.

[0064] 더 나아가, 본 발명은 이동도의 변화량 분에 센싱 전압값의 변화량을 지시하는 기울기를 선형적으로 보정함과 아울러 상기 기울기를 높이기 위해 룩업 테이블 또는 보상 함수식을 통해 상기 센싱 전압값을 보정함으로써, 이동도 보상 능력을 더욱 높일 수 있다.

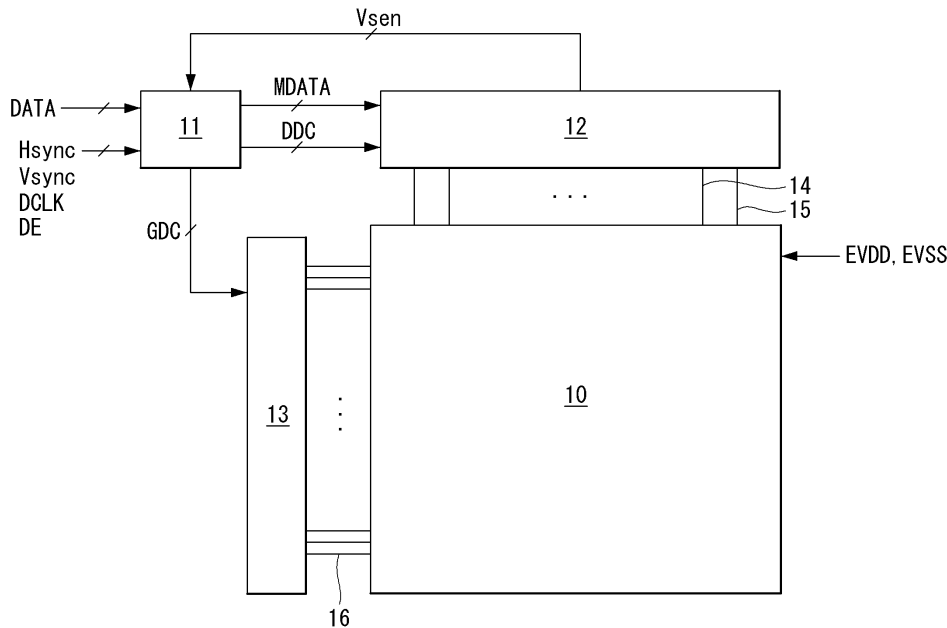
[0065] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

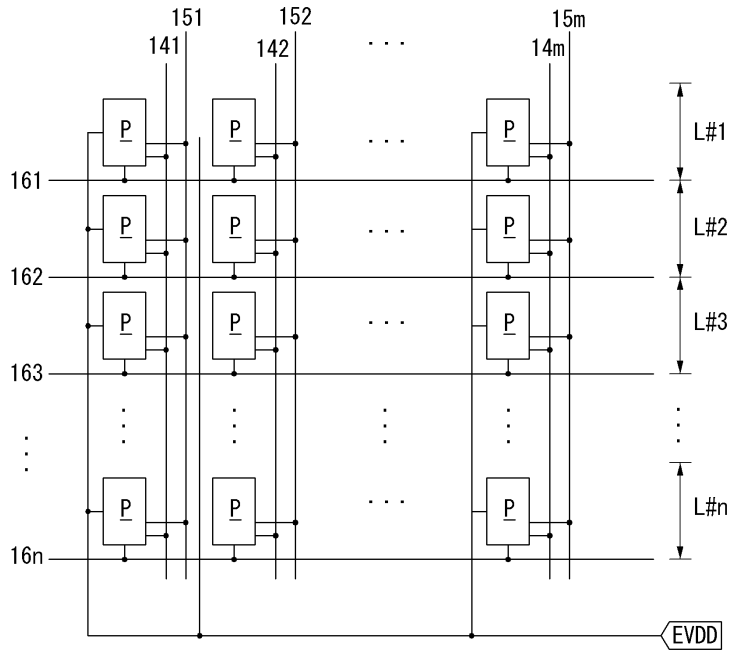
- | | | |
|--------|---------------|---------------|
| [0066] | 10 : 표시패널 | 11 : 타이밍 콘트롤러 |
| | 12 : 데이터 구동회로 | 13 : 게이트 구동회로 |
| | 14 : 데이터라인 | 15 : 센싱라인 |
| | 16 : 게이트라인 | |

도면

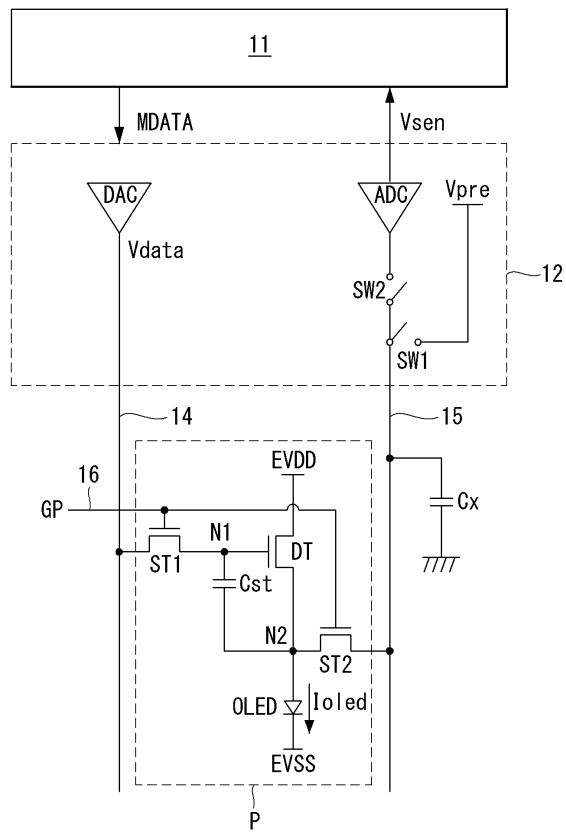
도면1



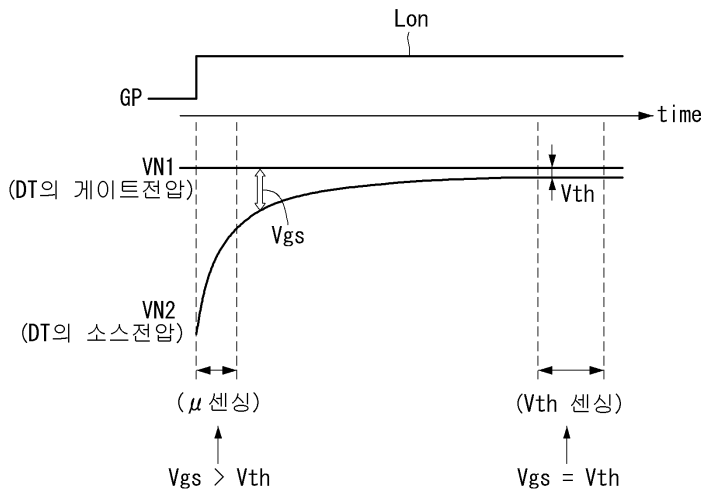
도면2



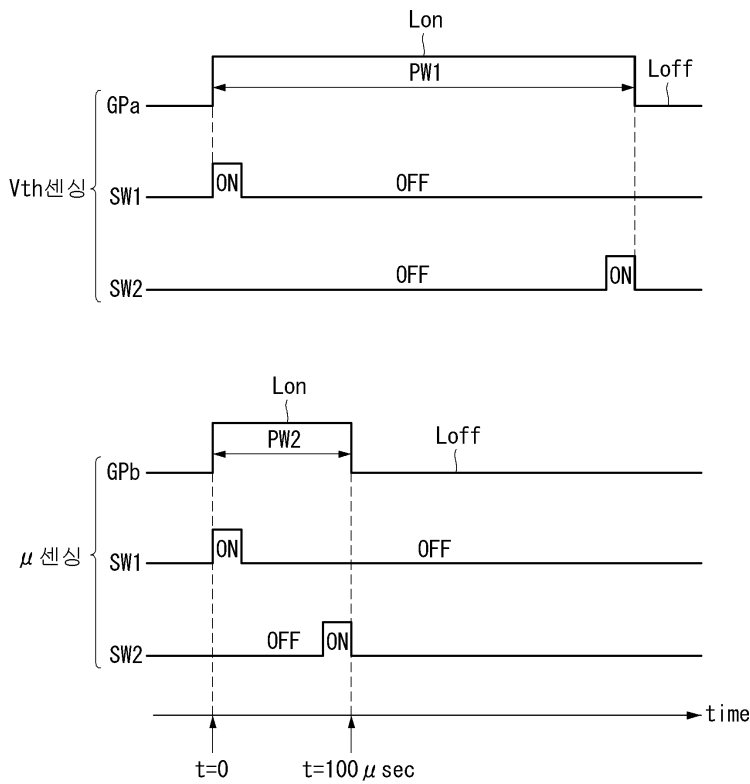
도면3



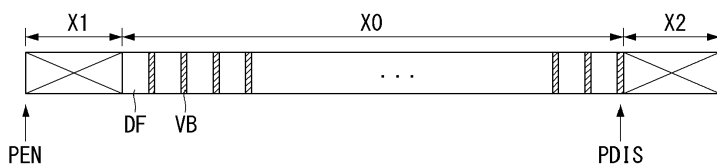
도면4



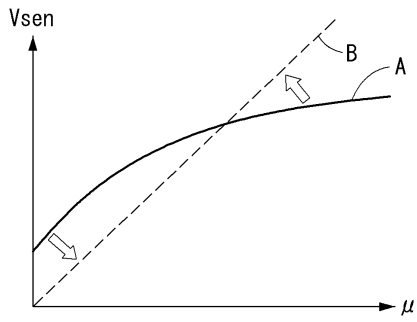
도면5



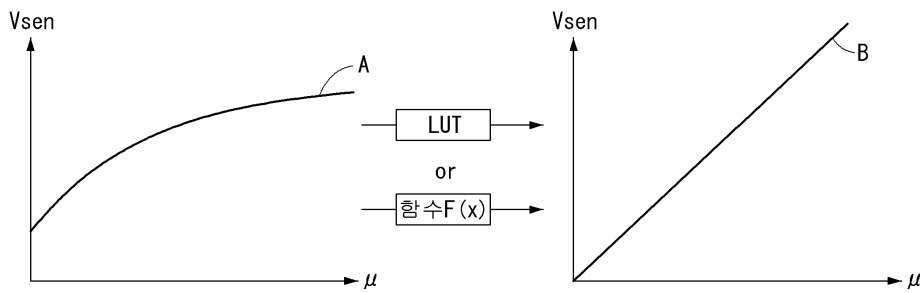
도면6



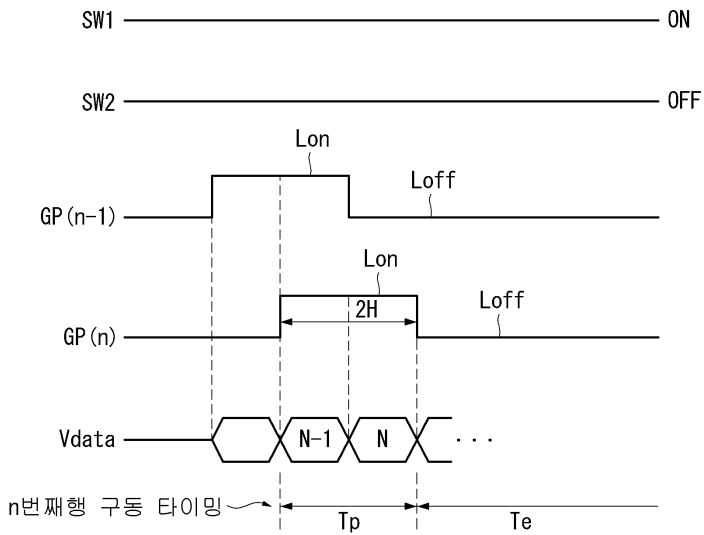
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	有机发光显示器及其迁移率补偿方法		
公开(公告)号	KR102053444B1	公开(公告)日	2019-12-06
申请号	KR1020130134256	申请日	2013-11-06
[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	심종식 신흥재 배나영		
发明人	심종식 신흥재 배나영		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2300/0819 G09G2300/0842 G09G2320/0233 G09G2320/0295		
审查员(译)	董事会		
其他公开文献	KR1020150052606A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光显示器可以包括显示面板，该显示面板包括跟随源极的多个像素，其中驱动薄膜晶体管 (TFT) 的源极电压根据在漏极电极和源极电极之间流动的电流而改变。驱动TFT，栅极驱动电路，用于产生迁移率感测栅极脉冲以用于以源极跟随方式操作像素的数据驱动电路，用于响应于迁移率从像素检测与驱动TFT的迁移率相对应的感测电压的数据驱动电路感测栅极脉冲，以及用于在其中驱动TFT的栅极-源极电压大于驱动TFT的阈值电压的时段中设置迁移率感测时段的时序控制器。

