



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0038141
(43) 공개일자 2019년04월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/3233 (2016.01) G09G 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09G 3/3233 (2013.01)
G09G 3/006 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0128229
(22) 출원일자 2017년09월29일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
강민형
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
한성억
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(74) 대리인
특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 전계 발광 표시장치와 그 구동 방법

(57) 요약

본 발명은 전계 발광 표시장치와 그 구동 방법에 관한 것으로, 블랙 업셋 전압과 계조 표현 전압이 더해진 데이터 전압을 출력하는 데이터 구동부를 구비하고, 서브 픽셀들의 컬러별 구동 소자의 특성을 고려하여 상기 블랙 업셋 전압을 컬러별로 다른 전압으로 설정함으로써 컬러별로 구동 소자의 부극성 스트레스 차이를 방지하고 모든 컬러에서 블랙 계조의 휘도 상승 없이 구동 소자의 스트레스를 경감할 수 있다.

대표도 - 도12



(52) CPC특허분류

G09G 2300/043 (2013.01)
G09G 2300/0828 (2013.01)
G09G 2320/0238 (2013.01)
G09G 2320/0257 (2013.01)
G09G 2320/043 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

데이터 라인들과 게이트 라인들이 교차되고 다수의 서브 픽셀들이 배치된 표시패널;
블랙 읍셋 전압과 계조 표현 전압이 더해진 데이터 전압을 상기 데이터 라인들에 공급하는 데이터 구동부; 및
상기 데이터 전압에 동기되는 스캔 신호를 게이트 라인들에 공급하는 상기 게이트 구동부를 구비하고,
상기 블랙 읍셋 전압이 상기 서브 픽셀들의 컬러별로 다른 전압으로 설정되는 전계 발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 서브 픽셀들 각각에서 상기 구동 소자에 연결된 센싱 라인;
상기 센싱 라인과 연결되어 상기 서브 픽셀들 각각에서 상기 구동 소자의 문턱 전압을 디지털 데이터로 변환하여 상기 구동 소자의 문턱 전압을 센싱하는 아날로그-디지털 변환기; 및
상기 아날로그-디지털 변환기로부터 수신된 디지털 데이터를 바탕으로 상기 구동 소자의 문턱 전압을 지시하는 소정의 불량 관리 지표를 상기 서브 픽셀들의 컬러별로 분리하여 측정하여 컬러별 불량 관리 지표를 얻고, 상기 컬러별 불량 관리 지표를 비례하도록 상기 서브 픽셀들의 컬러별로 분리하여 상기 블랙 읍셋 전압을 결정하는 보상부를 더 구비하는 전계 발광 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 전계 발광 표시장치의 파워 오프 시퀀스 동안, 상기 컬러별 불량 관리 지표를 측정되고,
상기 컬러별 불량 관리 지표에 따라 상기 컬러별 블랙 읍셋 전압이 결정되는 전계 발광 표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
녹색 서브 픽셀들의 불량 관리 지표, 적색 서브 픽셀들의 불량 관리 지표, 청색 서브 픽셀들의 불량 관리 지표, 및 백색 서브픽셀들의 불량 관리 지표 순으로 상기 컬러별 불량 관리 지표의 값이 높은 전계 발광 표시장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
상기 녹색 서브 픽셀들의 블랙 읍셋 전압, 상기 적색 서브 픽셀들의 블랙 읍셋 전압, 상기 청색 서브 픽셀들의 블랙 읍셋 전압, 및 상기 백색 서브픽셀들의 블랙 읍셋 전압 순으로 상기 블랙 읍셋 전압이 높아지는 전계 발광 표시장치.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 블랙 읍셋 전압이 블랙 계조의 휘도 상승 없는 전압 마진 내에서 상기 서브 픽셀들의 컬러별로 다른 전압으로 설정되는 전계 발광 표시장치.

청구항 7

데이터 라인들과 게이트 라인들이 교차되는 다수의 서브 픽셀들이 배치된 표시패널을 구비하는 전계 발광 표시

장치의 구동 방법에 있어서,

블랙 읍셋 전압과 계조 표현 전압이 더해진 데이터 전압을 상기 데이터 라인들에 공급하는 단계;

상기 데이터 전압에 동기되는 스캔 신호를 게이트 라인들에 공급하는 단계; 및

상기 픽셀들의 구동 시간이 경과함에 따라 상기 블랙 읍셋 전압을 가변하는 단계를 포함하고,

상기 블랙 읍셋 전압이 상기 서브 픽셀들의 컬러별로 다른 전압으로 설정되는 전계 발광 표시장치의 구동 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 구동 소자의 문턱 전압 센싱 결과를 바탕으로 상기 구동 소자의 문턱 전압을 지시하는 소정의 불량 관리 지표를 상기 전계 발광 표시장치의 파워 오프 시퀀스 동안 컬러별로 구분하여 측정하는 단계; 및

상기 서브 픽셀들의 컬러별로 분리된 불량 관리 지표에 비례하도록 상기 서브 픽셀들의 컬러별로 분리하여 상기 블랙 읍셋 전압을 결정하는 단계를 보상부를 더 구비하는 전계 발광 표시장치의 구동 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

녹색 서브 픽셀들의 불량 관리 지표, 적색 서브 픽셀들의 불량 관리 지표, 청색 서브 픽셀들의 불량 관리 지표, 및 백색 서브픽셀들의 불량 관리 지표 순으로 상기 불량 관리 지표의 값이 높은 전계 발광 표시장치의 구동 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 녹색 서브 픽셀들의 블랙 읍셋 전압, 상기 적색 서브 픽셀들의 블랙 읍셋 전압, 상기 청색 서브 픽셀들의 블랙 읍셋 전압, 및 상기 백색 서브픽셀들의 블랙 읍셋 전압 순으로 상기 블랙 읍셋 전압이 높아지는 전계 발광 표시장치의 구동 방법.

청구항 11

제 7 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 블랙 읍셋 전압이 블랙 계조의 휘도 상승 없는 전압 마진 내에서 상기 서브 픽셀들의 컬러별로 다른 전압으로 설정되는 전계 발광 표시장치의 구동 방법

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 서브 픽셀들의 컬러별로 블랙 읍셋 전압을 최적화한 전계 발광 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전계 발광 표시장치는 발광층의 재료에 따라 무기 발광 표시장치와 유기 발광 표시장치로 대별된다. 액티브 매트릭스 타입(active matrix type)의 유기 발광 표시장치는 스스로 발광하는 유기 발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode: 이하, "OLED"라 함)를 포함하며, 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 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 가시광

을 발생하게 된다.

[0004] 구동 소자는 MOSFET(metal oxide semiconductor field effect transistor) 구조의 TFT로 구현될 수 있다. 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 특성 편차를 보상하기 위해, 전계 발광 표시장치에 내부 보상 방법과 외부 보상 방법이 적용될 수 있다. 내부 보상 방법은 구동 소자의 전기적 특성에 따라 변하는 구동 소자의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})을 샘플링하고 그 게이트-소스 간 전압 만큼 데이터 전압을 보상한다. 외부 보상 방법은 구동 소자의 전기적 특성에 따라 변하는 픽셀의 전압을 센싱하고, 센싱된 전압을 바탕으로 외부 회로에서 입력 영상의 데이터를 변조함으로써 픽셀들 간 구동 소자의 전기적 특성 편차를 보상한다.

[0005] 디스플레이 구동 시간이 증가할수록 구동 소자의 게이트 바이어스 스트레스(gate bias stress)가 누적되어 구동 소자의 문턱 전압이 부극성 전압으로 시프트(shift)될 수 있다. 이러한 구동 소자의 문턱 전압 시프트는 잔상과 같은 화질 열화를 초래할 수 있다.

[0006] 구동 소자의 문턱 전압을 센싱하여 그 문턱 전압이 시프트될 때 블랙 오프셋 전압(black offset voltage)을 조정하여 문턱 전압의 시프트를 지연할 수 있다. 블랙 오프셋 전압은 블랙 계조에서 픽셀의 휘도 상승 없이 구동 소자의 게이트-소스 간 전압을 조정할 수 있는 전압을 의미한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 블랙 오프셋 조정 방법은 실제 유기 발광 표시장치에서 컬러별 요구 전류와 효율이 다르기 때문에 서브 픽셀의 컬러별로 구동 소자로 이용되는 트랜지스터의 채널 폭(width)을 다르게 제작한 것을 고려하지 않았다. 이로 인하여, 일부 컬러의 경우에 블랙 오프셋 전압이 조정될 때 구동 소자의 부극성 스트레스가 커지고 블랙 계조에서 픽셀의 휘도가 상승할 수 있다.

[0008] 따라서, 본 발명은 서브 픽셀들의 컬러별 구동 소자의 특성을 고려하여 블랙 오프셋 전압을 서브 픽셀들의 컬러별로 최적화하도록 한 전계 발광 표시장치와 그 구동 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 전계 발광 표시장치는 데이터 라인들과 게이트 라인들이 교차되고 다수의 서브 픽셀들이 배치된 표시패널, 블랙 오프셋 전압과 계조 표현 전압이 더해진 데이터 전압을 상기 데이터 라인들에 공급하는 데이터 구동부, 및 상기 데이터 전압에 동기되는 스캔 신호를 게이트 라인들에 공급하는 상기 게이트 구동부를 구비한다. 상기 블랙 오프셋 전압은 상기 서브 픽셀들의 컬러별로 다른 전압으로 설정된다.

[0010] 상기 전계 발광 표시장치는 상기 서브 픽셀들 각각에서 상기 구동 소자에 연결된 센싱 라인, 상기 센싱 라인과 연결되어 상기 서브 픽셀들 각각에서 상기 구동 소자의 문턱 전압을 디지털 데이터로 변환하여 상기 구동 소자의 문턱 전압을 센싱하는 아날로그-디지털 변환기, 및 상기 아날로그-디지털 변환기로부터 수신된 디지털 데이터를 바탕으로 상기 구동 소자의 문턱 전압을 지시하는 소정의 불량 관리 지표를 상기 서브 픽셀들의 컬러별로 분리하여 측정하여 컬러별 불량 관리 지표를 얻고, 상기 컬러별 불량 관리 지표에 비례하도록 상기 서브 픽셀들의 컬러별로 분리하여 상기 블랙 오프셋 전압을 결정하는 보상부를 더 구비한다.

[0011] 상기 전계 발광 표시장치는 상기 전계 발광 표시장치의 파워 오프 시퀀스 동안, 상기 컬러별 불량 관리 지표가 측정된다. 상기 컬러별 불량 관리 지표에 따라 상기 컬러별 블랙 오프셋 전압이 결정된다.

[0012] 녹색 서브 픽셀들의 불량 관리 지표, 적색 서브 픽셀들의 불량 관리 지표, 청색 서브 픽셀들의 불량 관리 지표, 및 백색 서브픽셀들의 불량 관리 지표 순으로 상기 컬러별 불량 관리 지표의 값이 높다.

[0013] 상기 녹색 서브 픽셀들의 블랙 오프셋 전압, 상기 적색 서브 픽셀들의 블랙 오프셋 전압, 상기 청색 서브 픽셀들의 블랙 오프셋 전압, 및 상기 백색 서브픽셀들의 블랙 오프셋 전압 순으로 상기 블랙 오프셋 전압이 높다.

[0014] 상기 블랙 오프셋 전압은 블랙 계조의 휘도 상승 없는 전압 마진 내에서 상기 서브 픽셀들의 컬러별로 다른 전압으로 설정될 수 있다.

[0015] 상기 전계 발광 표시장치의 구동 방법은 블랙 오프셋 전압과 계조 표현 전압이 더해진 데이터 전압을 상기 데이터

라인들에 공급하는 단계, 상기 데이터 전압에 동기되는 스캔 신호를 게이트 라인들에 공급하는 단계, 및 상기 픽셀들의 구동 시간이 경과함에 따라 상기 블랙 읍셋 전압을 가변하는 단계를 포함한다. 상기 블랙 읍셋 전압은 상기 서브 픽셀들의 컬러별로 다른 전압으로 설정된다.

발명의 효과

[0016] 본 발명은 서브 픽셀들의 컬러별로 구분하여 구동 소자의 문턱 전압을 센싱하고, 구동 소자의 문턱 전압을 바탕으로 각 컬러의 불량 관리 지표(V_{th_LSL})를 측정하여 컬러별로 블랙 읍셋 전압을 서로 다르게 결정한다. 따라서, 본 발명은 서브 픽셀들의 구동 특성 차이를 고려하여 블랙 읍셋 전압을 서브 픽셀들의 컬러별로 최적화함으로써 컬러별로 구동 소자의 부극성 스트레스 차이를 방지하고 모든 컬러에서 블랙 계조의 휘도 상승 없이 구동 소자의 스트레스를 경감할 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명은 구동 소자의 문턱 전압이 부극성으로 과도하게 시프트될 때 블랙 계조의 휘도 상승이 없는 데이터 전압의 마진 내에서 컬러별 블랙 읍셋 전압을 가변하여 구동 소자의 게이트-소스간 전압(V_{gs})를 줄임으로써 구동 소자의 스트레스를 경감한다. 본 발명은 구동 소자(DT)의 스트레스를 낮추어 구동 소자(DT)의 문턱 전압 부극성 시프트를 억제함으로써 경시 변화에 따른 화질 저하를 방지하고 픽셀들의 수명을 더 길게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전계 발광 표시장치를 보여 주는 블록도이다.
 도 2는 픽셀 회로와 픽셀 회로에 연결된 센싱 경로를 보여 주는 회로도이다.
 도 3은 파워 온 시퀀스, 디스플레이 구동 기간, 및 파워 오프 시퀀스를 포여 주는 도면이다.
 도 4는 액티브 구간과 버티컬 블랭크 구간을 상세히 보여 주는 도면이다.
 도 5는 구동 소자의 문턱 전압(V_{th})이 부극성 전압으로 시프트된 예를 보여 주는 도면이다.
 도 6은 수평 크로스토크(horizontal crosstalk) 유발 화면에서 블랙 읍셋 전압을 이용한 수평 크로스토크 보상 원리를 보여 주는 도면이다.
 도 7은 데이터 전압에서 보상 전압 범위와 계조 표현 범위를 보여 주는 도면이다.
 도 8은 블랙 계조의 휘도 상승 없는 구동 소자의 V_{gs} 를 보여 주는 도면이다.
 도 9는 데이터 전압의 구간별 전압 설정을 상세히 보여 주는 도면이다.
 도 10은 V_{th} 불량 관리 지표(V_{th_LSL})의 일 예를 보여 주는 도면이다.
 도 11은 컬러별 V_{th_LSL} 의 일 예를 보여 주는 도면이다.
 도 12는 컬러별 블랙 읍셋 전압의 일 예를 보여 주는 도면이다.
 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 전계 발광 표시장치의 구동 방법을 보여 주는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

- [0022] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0023] 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.
- [0024] 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.
- [0025] 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.
- [0026] 본 발명의 전계 발광 표시장치에서 픽셀 회로는 구동 소자와 스위치 소자를 포함한다. 구동 소자와 스위치 소자는 n 타입 트랜지스터(NMOS)와 p 타입 트랜지스터(PMOS) 중 하나 이상의 트랜지스터로 구현될 수 있다. 트랜지스터는 산화물 반도체 패틴을 갖는 Oxide 트랜지스터 또는, 저온 폴리 실리콘(Low Temperature Poly-Silicon, LTPS) 반도체 패틴을 갖는 LTPS 트랜지스터로 구현될 수 있다. 트랜지스터는 게이트(gate), 소스(source) 및 드레인(drain)을 포함한 3 전극 소자이다. 트랜지스터는 표시패널(100) 상에서 TFT(Thin Film Transistor)으로 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 타입 트랜지스터(NMOS)의 경우, 캐리어가 전자(electron)이기 때문에 소스로부터 드레인으로 전자가 흐를 수 있도록 소스 전압이 드레인 전압보다 낮은 전압을 가진다. n 타입 트랜지스터(NMOS)에서 전류의 방향은 드레인으로부터 소스 쪽으로 흐른다. p 타입 트랜지스터(PMOS)의 경우, 캐리어가 정공(hole)이기 때문에 소스로부터 드레인으로 정공이 흐를 수 있도록 소스 전압이 드레인 전압보다 높다. p 타입 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.
- [0027] 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.
- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다. 이하의 실시예들에서, 전계 발광 표시장치에 대하여 유기 발광 물질을 포함한 유기발광 표시장치를 중심으로 설명하지만 이에 한정되지 않는다. 본 발명의 기술적 사상은 유기발광 표시장치에 국한되지 않고, 무기발광 물질을 포함한 무기발광 표시장치에 적용될 수 있다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전계 발광 표시장치를 보여 주는 블록도이다. 도 2는 픽셀 회로와 픽셀 회로에 연결된 센싱 경로를 보여 주는 회로도이다.
- [0030] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 전계 발광 표시장치는 표시패널(100)과, 표시패널 구동회로를 포함한다.
- [0031] 표시패널(100)의 화면은 입력 영상을 표시하는 액티브 영역(AA)을 포함한다. 액티브 영역(AA)에 픽셀 어레이가 배치된다. 픽셀 어레이는 다수의 데이터 라인들(102), 데이터 라인들(102)과 교차되는 다수의 게이트 라인들(104), 및 매트릭스 형태로 배치되는 픽셀들을 포함한다.
- [0032] 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 픽셀 회로를 포함한다.
- [0033] 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.

- [0034] 표시패널 구동회로(110, 112, 120)는 데이터 구동부(110)와 게이트 구동부(120)를 구비한다. 데이터 구동부(110)와 데이터 라인들(102) 사이에 배치된 디멀티플렉서(112)가 배치될 수 있다.
- [0035] 표시패널 구동회로(110, 112, 120)는 디스플레이 구동 기간 동안 타이밍 콘트롤러(Timing controller, TCON)(130)의 제어 하에 표시패널(100)의 픽셀들에 입력 영상의 데이터를 기입하여 화면 상에 입력 영상을 표시한다. 표시패널 구동회로는 터치 센서들을 구동하기 위한 터치 센서 구동부를 더 구비할 수 있다. 터치 센서 구동부는 도 1에서 생략되어 있다. 모바일 기기나 웨어러블 기기에서 표시패널 구동회로, 타이밍 콘트롤러(130) 그리고 전원 회로는 하나의 집적 회로에 집적될 수 있다.
- [0036] 데이터 구동부(110)는 도 2에 도시된 바와 같이 디지털-아날로그 변환기(Digital to Analog converter, 이하 DAC라 함)를 이용하여 매 프레임 기간마다 타이밍 콘트롤러(130)로부터 수신되는 입력 영상의 디지털 데이터를 감마 보상 전압으로 변환하여 데이터 전압(Vdata)을 출력한다. 데이터 전압(Vdata)은 디멀티플렉서(112)와 데이터 라인(102)을 통해 픽셀들에 인가된다.
- [0037] 디멀티플렉서(112)는 다수의 스위치 소자들을 이용하여 데이터 구동부(110)와 데이터 라인들(102) 사이에 배치되어 데이터 구동부(110)로부터 출력되는 데이터 전압(Vdata)을 데이터 라인들(102)로 분배한다. 디멀티플렉서(112)에 의해 데이터 구동부(110)의 한 채널이 다수의 데이터 라인들에 시분할 연결되기 때문에 데이터 라인들(102)의 개수가 감소될 수 있다.
- [0038] 게이트 구동부(120)는 액티브 영역(AA)의 TFT 어레이와 함께 표시패널(100) 상의 베젤(bezel) 영역 상에 직접 형성되는 GIP(Gate in panel) 회로로 구현될 수 있다. 게이트 구동부(120)는 타이밍 콘트롤러(130)의 제어 하에 게이트 신호를 게이트 라인들(104)로 출력한다. 게이트 구동부(120)는 시프트 레지스터(Shift register)를 이용하여 게이트 신호를 시프트시킴으로써 그 신호들을 게이트 라인들(104)에 순차적으로 공급할 수 있다. 게이트 신호는 스캔 신호(SCAN)와 센싱 신호(SENSE)를 포함할 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0039] 스캔 신호(SCAN)는 매 프레임 기간마다 액티브 구간(AT)에 발생된다. 스캔 신호(SCAN)는 데이터 전압에 동기되어 데이터 전압이 인가되는 픽셀들을 선택한다.
- [0040] 액티브 구간(AT)은 1 프레임의 데이터가 화면 상의 모든 픽셀들에 기입되는 시간이다. 버티컬 블랭크 구간(VB)은 제N-1 액티브 구간과 제N 액티브 구간 사이에서 소정 시간으로 할당된다. 버티컬 블랭크 구간(VB) 동안 다음 프레임 데이터(제N 프레임 데이터)가 타이밍 콘트롤러(130)에 수신되지 않는다.
- [0041] 센싱 신호(SENSE)는 센싱 모드에서 발생된다. 센싱 모드는 제품 출하전과 제품 출하 후로 나뉘어진다. 제품 출하 전에 픽셀들에 연결된 센싱 경로를 통해 서브 픽셀들 각각에서 구동 소자(DT)의 문턱 전압이 센싱된 후에, 이 센싱 결과를 바탕으로 모든 서브 픽셀들에서 문턱 전압 편차가 보상된다. 그리고 서브 픽셀들 각각에서 구동 소자(DT)의 이동도가 센싱되어 이동도 편차가 보상된다.
- [0042] 제품 출하 후 센싱 모드는 파워 온 시퀀스(Power ON sequence), 버티컬 블랭크 구간(Vertical blank, VB), 및 파워 오프 시퀀스(Power OFF sequence)에서 실행된다. 파워 오프 시퀀스에서 표시패널 구동회로와 센싱 경로는 파워 오프 신호 수신 후, 미리 설정된 지연 시간 동안 더 구동되어 서브 픽셀들 각각에서 구동 소자의 문턱 전압(Vth)을 센싱한 후에, 미리 설정된 Vth 불량 관리 지표(이하, “Vth_LSL” 이라 함)를 산출한다.
- [0043] Vth 불량 관리 지표는 표시패널(100)의 불량 관리 지표 중 하나로 이용될 수 있다. 본 발명은 픽셀들의 경시 변화에 따른 열화 수준 특히, 구동 소자(DT)의 문턱 전압이 시프트되는 현상을 간접적으로 추정하기 위한 지표로서 Vth 불량 관리 지표를 이용할 수 있다. Vth 불량 관리 지표 전압은 도 10의 예와 같이 화면 내의 모든 서브 픽셀들에서 구동 소자들의 문턱 전압(Vth)을 센싱하고, 모든 서브 픽셀들에서 측정된 문턱 전압 산포에서 Vth 불량 관리 지표로 허용된 표준 편차(σ) 예를 들어, 4.5σ 를 만족하는 Vth 값으로 산출될 수 있다. 이와 같이 Vth 불량 관리 지표 전압은 4.5σ 를 기준으로 측정될 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 예컨대, 구동 소자의 문턱 전압(Vth)이 부극성으로 시프트되는 예를 보여 주는 직간접적인 다른 지표를 활용하여 문턱 전압(Vth)의 시프트를 추정할 수 있을 것이다.
- [0044] 센싱 신호(SENSE)는 구동 소자(DT)의 전기적 특성이 센싱되는 픽셀들을 선택한다. 여기서, 구동 소자의 전기적 특성은 이동도(mobility, μ)와 문턱 전압(Vth) 중 적어도 하나 이상을 포함한다.
- [0045] 타이밍 콘트롤러(130)는 도시하지 않은 호스트 시스템으로부터 입력 영상의 디지털 비디오 데이터(DATA)와, 그

와 동기되는 타이밍 신호를 수신한다. 타이밍 신호는 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 클럭 신호(DCLK) 및 데이터 인에이블신호(DE) 등을 포함한다. 호스트 시스템은 TV(Television) 시스템, 셋톱박스, 네비게이션 시스템, 개인용 컴퓨터(PC), 홈 시어터 시스템, 모바일 기기, 웨어러블 기기 중 어느 하나일 수 있다.

[0046] 타이밍 콘트롤러(130)는 노말 구동 모드에서 프레임 레이트(Frame rate)를 입력 프레임 주파수 이상의 주파수로 조정할 수 있다. 예를 들어, 타이밍 콘트롤러(130)는 입력 프레임 주파수를 i 배 체배하여 프레임 주파수 $\times i$ (i 는 0 보다 큰 양의 정수) Hz의 프레임 주파수로 표시패널 구동부(110, 112, 120)의 동작 타이밍을 제어할 수 있다. 프레임 주파수는 NTSC(National Television Standards Committee) 방식에서 60Hz이며, PAL(Phase-Alternating Line) 방식에서 50Hz이다. 타이밍 콘트롤러(130)는 저소비 전력 구동 모드에서 픽셀들의 리프레쉬 레이트를 낮추기 위하여 프레임 주파수를 1Hz ~ 30Hz 사이의 주파수로 낮출 수 있다.

[0047] 타이밍 콘트롤러(130)는 호스트 시스템으로부터 수신된 타이밍 신호(Vsync, Hsync, DE)를 바탕으로 데이터 구동부(110)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 타이밍 제어신호, 디멀티플렉서(112)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 스위치 제어신호, 센싱 경로의 스위치 소자 제어신호, 게이트 구동부(120)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 타이밍 제어신호를 발생하여 표시패널 구동회로(110, 112, 120)의 동작 타이밍을 제어한다. 타이밍 콘트롤러(130)로부터 출력된 게이트 타이밍 제어신호의 전압 레벨은 도시하지 않은 레벨 시프터를 통해 게이트 온 전압과 게이트 오프 전압으로 변환되어 게이트 구동부(120)에 공급될 수 있다. 레벨 시프터는 게이트 타이밍 제어신호의 로우 레벨 전압(low level voltage)을 게이트 로우 전압(VGL)으로 변환하고, 게이트 타이밍 제어신호의 하이 레벨 전압(high level voltage)을 게이트 하이 전압(VGH)으로 변환한다.

[0048] 도 2를 참조하면, 픽셀 회로에는 센싱 경로가 연결될 수 있다. 센싱 경로는 센싱 라인(103), 아날로그-디지털 변환기(Analog to Digital Convertor, 이하 “ADC”라 함), 및 스위치 소자(M3, M4) 등을 포함할 수 있다. 센싱 경로는 구동 소자(DT)의 소스 전압 즉, 제2 노드(n2)의 전압을 센싱하여 구동 소자(DT)의 전기적 특성을 센싱할 수 있다. 스위치 소자(M3)는 소정의 기준 전압(Vref)을 센싱 라인(103)에 공급하여 구동 소자(DT)의 소스 전압을 기준 전압(Vref)으로 초기화한다. 스위치 소자(M4)는 스위치 소자(M3)가 턴-오프(turn-off)된 후에 턴-온되어 구동 소자(DT)의 소스 전압을 ADC에 공급한다. ADC는 아날로그 센싱 전압을 디지털 센싱 데이터로 변환하여 보상부(131)로 전송한다. 구동 소자(DT)의 소스 전압은 센싱 방법에 따라 구동 소자(DT)의 문턱 전압 또는 이동도를 나타낼 수 있다. 센싱 경로를 통해 구동 소자(DT)의 문턱 전압을 센싱하는 방법이나 센싱 경로를 통해 구동 소자(DT)의 이동도를 센싱하는 방법은 공지된 센싱 방법을 이용할 수 있다. ADC는 DAC와 함께 데이터 구동부(110)의 IC(integrated circuit)에 집적될 수 있다.

[0049] 보상부(131)에는 서브 픽셀들 각각에서 구동 소자의 문턱 전압(V_{th})과 이동도(μ)를 보상하기 위한 보상값들이 저장되어 있다. 보상부(131)는 ADC를 통해 수신된 디지털 센싱 데이터에 따라 미리 설정된 보상값을 선택하고 이 보상값을 입력 영상의 픽셀 데이터(디지털 데이터)에 더하거나 곱하여 픽셀 데이터를 보상한다. 이렇게 보상된 픽셀 데이터는 데이터 구동부(110)로 전송되어 데이터 구동부(110)의 DAC에 의해 데이터 전압(Vdata)으로 변환되어 데이터 라인(102)으로 공급된다. 픽셀 회로의 구동 소자(DT)는 데이터 라인(102)을 통해 공급되는 데이터 전압(Vdata)으로 구동되어 전류를 발생된다. 구동 소자(DT)를 통해 발광 소자인 OLED로 흐르는 전류는 구동 소자(DT)의 게이트-소스간 전압(V_{gs})에 따라 결정된다. 보상부(131)는 타이밍 콘트롤러(130) 내의 연산 회로로 구현될 수 있다.

[0050] 보상부(131)는 데이터 전압(Vdata)의 블랙 오프셋 마진 내에서 설정된 블랙 오프셋 값을 픽셀 데이터에 더하여 구동 소자의 스트레스를 경감할 수 있다. 블랙 오프셋 값은 블랙 계조의 휘도가 상승되지 않는 범위 내에서 픽셀 데이터에 더해진다. 블랙 오프셋 값은 파워 오프 시퀀스에서 실시간 센싱된 구동 소자(DT)의 문턱 전압 시프트를 바탕으로 측정된 V_{th} 불량 관리 지표에 따라 가변될 수 있다. 블랙 오프셋 값은 데이터 구동부(110)에 의해 블랙 오프셋 전압으로 변환된다.

[0051] 보상부(131)는 ADC로부터 수신된 디지털 데이터를 바탕으로 구동 소자(DT)의 문턱 전압을 지시하는 불량 관리 지표(V_{th_LSL})를 서브 픽셀들의 컬러별로 분리하여 산출하여 컬러별 불량 관리 지표를 얻는다. 보상부(131)는 컬러별 불량 관리 지표(V_{th_LSL})에 비례하도록 컬러별로 구분된 블랙 오프셋 전압을 결정하고, 컬러별 블랙 오프셋 전압이 소정의 LSL 보상 범위를 넘을 때 데이터 전압의 블랙 오프셋 범위 내에서 가변할 수 있다.

[0052] 데이터 구동부(110)에 입력될 픽셀 데이터에 구동 소자의 문턱 전압 보상값과 블랙 오프셋값이 더해질 수 있으며, 또한 구동 소자의 이동도 보상값이 곱해질 수 있다. 데이터 구동부(110)는 보상부(131)에 의해 변조되어 타이밍 콘트롤러(130)로부터 수신된 픽셀 데이터를 데이터 전압(Vdata)으로 변환한다. 이 데이터 전압(Vdata)에서 블랙 오프셋 전압은 픽셀 데이터에 더해진 블랙 오프셋 값의 전압이고, 계조 전압은 픽셀 데이터의 계조값의 전압이

다.

- [0053] 픽셀 회로는 도 2의 예와 같이, OLED와, OLED에 연결된 구동 소자(DT), 다수의 스위치 소자(M1, M2), 및 커패시터(Cst)를 포함한다. 구동 소자와 스위치 소자는 n 타입 트랜지스터(NMOS) 또는 p 타입 트랜지스터(PMOS) 구조의 TFT로 구현될 수 있다. 픽셀 회로는 도 2에 한정되지 않는다는 것에 주의하여야 한다.
- [0054] OLED는 데이터 전압(Vdata)에 따라 변하는 구동 소자(DT)의 게이트-소스간 전압(Vgs)에 따라 발생하는 전류로 발광된다. OLED는 애노드와 캐소드 사이에 형성된 유기 화합물층을 포함한다. 유기 화합물층은 정공주입층(HIL), 정공수송층(HTL), 발광층(EML), 전자수송층(ETL) 및 전자주입층(EIL) 등을 포함할 수 있으나 이에 한정되지 않는다. OLED의 애노드는 제2 노드(n2)를 통해 구동 소자(DT)에 연결되고, OLED의 캐소드는 저전위 전원 전압(VSS)이 인가되는 VSS 전극에 연결된다. 도 2에서 "Coled"는 OLED의 기생 용량이다.
- [0055] 제1 스위치 소자(M1)는 스캔 신호(SCAN)에 따라 턴-온되어 데이터 전압(Vdata)을 제1 노드(n1)에 연결된 구동 소자(DT)의 게이트에 공급한다. 제1 스위치 소자(S1)는 제1 스캔 신호(SCAN)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.
- [0056] 제2 스위치 소자(M2)는 센싱 신호(SENSE)에 따라 턴-온되어 기준 전압(Vref)을 제2 노드(n2)에 공급한다. 제2 스위치 소자(M2)는 센싱 신호(SENSE)가 인가되는 제2 게이트 라인(1042)에 연결된 게이트, 기준 전압(Vref)이 인가되는 센싱 라인(103)에 연결된 제1 전극, 및 제2 노드(n2)에 연결된 제2 전극을 포함한다.
- [0057] 구동 소자(DT)는 자신의 게이트-소스간 전압(Vgs)에 따라 OLED에 전류를 공급한다. 구동 소자(DT)는 제1 노드(n1)에 연결된 게이트, 픽셀 구동 전압(VDD)이 공급되는 제1 전극, 및 제2 노드(n2)를 통해 OLED의 애노드에 연결된 제2 전극을 포함한다.
- [0058] 커패시터(Cst)는 제1 노드(n1)와 제2 노드(n2) 사이에 연결된다. 커패시터(Cst)의 전압은 구동 소자(DT)의 Vgs이다.
- [0059] 도 3은 파워 온 시퀀스(Power ON sequence), 디스플레이 구동 기간, 및 파워 오프 시퀀스(Power OFF sequence)를 포여 주는 도면이다. 도 4는 액티브 구간과 버티컬 블랭크 구간을 상세히 보여 주는 도면이다.
- [0060] 도 3 및 도 4를 참조하면, 파워 온 시퀀스(ON)는 디스플레이 전원이 켜진 후에 시작된다. 파워 온 시퀀스(ON)에서 표시패널 구동회로와 표시패널(100)의 구동 전압이 발생되고 표시패널 구동회로가 초기화된다. 파워 온 시퀀스(ON)와 디스플레이 구동 기간의 버티컬 블랭크 구간(VB)에 구동 소자(DT)의 이동도가 센싱되고 이 센싱값에 따라 선택된 이동도 보상값으로 구동 소자(DT)의 이동도 편차가 보상된다. 구동 소자(DT)의 이동도가 센싱 결과를 바탕으로 이동도 보상값이 업데이트(update)될 수 있다. 디스플레이 구동 기간 동안, 매 프레임 기간마다 픽셀들에 기입되는 픽셀 데이터가 업데이트되어 화면 상에 영상이 표시된다.
- [0061] 파워 오프 시퀀스(OFF)는 디스플레이 전원의 오프 신호가 수신된 후에 시작된다. 파워 오프 시퀀스(OFF)에서, 표시패널 구동회로와 센싱 경로가 추가 구동되는 지연 시간 동안 서브 픽셀들 각각의 문턱 전압(Vth)이 센싱된다.
- [0062] 본 발명은 컬러별로 서브 픽셀들을 구분하여 컬러별로 Vth_{LSL}을 측정한다. 본 발명은 파워 오프 시퀀스(OFF)에서 센싱된 구동 소자(DT)의 문턱 전압 센싱 결과를 바탕으로 컬러별로 구동 소자(DT)의 Vth_{LSL}을 측정한다. 제1 Vth_{LSL}은 화면 내에서 모든 제1 컬러의 서브 픽셀들을 대상으로 센싱된 구동 소자들의 문턱 전압 산포에서 4.5σ를 만족하는 Vth로 측정된다. 제2 Vth_{LSL}은 화면 내에서 모든 제2 컬러의 서브 픽셀들을 대상으로 센싱된 구동 소자들의 문턱 전압 산포에서 4.5σ를 만족하는 Vth로 측정된다. 제3 Vth_{LSL}은 화면 내에서 모든 제4 컬러의 서브 픽셀들을 대상으로 센싱된 구동 소자들의 문턱 전압 산포에서 4.5σ를 만족하는 Vth로 측정된다. 제4 Vth_{LSL}은 화면 내에서 모든 제4 컬러의 서브 픽셀들을 대상으로 센싱된 구동 소자들의 문턱 전압 산포에서 4.5σ를 만족하는 Vth로 측정된다. 제1 컬러는 적색, 제2 컬러는 녹색, 제3 컬러는 청색, 그리고 제4 컬러는 백색일 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0063] 서브 픽셀들 간에 컬러별로 요구 전류와 효율이 다르기 때문에 구동 소자의 채널 폭(width)이 다르게 제작된다. 따라서 컬러별 Vth_{LSL}은 컬러별로 다르게 측정된다.
- [0064] 컬러별 Vth_{LSL}을 무시하고 모든 컬러의 서브 픽셀들에서 센싱된 구동 소자들의 산포에서 평균값으로 Vth_{LSL}을 측정할 수 있다. 이렇게 측정된 Vth_{LSL}은 블랙 옵셋 전압을 평균값으로 결정하는 방법이다. 그런데 이 방법은 모든 컬러의 서브 픽셀들에서 측정된 Vth_{LSL}의 평균값 보다 높은 Vth_{LSL}을 갖는 서브 픽셀들에서 블랙 계

조 옵셋이 너무 낮은 전압으로 설정되어 구동 소자가 과도한 부극성 스트레스를 받게 되고 블랙 계조에서 픽셀의 휘도가 상승될 수 있다. 구동 소자의 문턱 전압은 부극성 스트레스로 인하여 부극성 전압으로 시프트될 수 있다. 구동 소자(DT)의 게이트-소스간 전압(V_{gs})이 부극성 전압일 때 구동 소자(DT)가 부극성 스트레스를 받는다. 본 발명은 서브 픽셀들의 컬러별로 V_{th_LSL} 을 독립적으로 측정하여 각 컬러별로 블랙 옵셋 전압을 최적화함으로써 모든 컬러의 서브 픽셀들에서 구동 소자(DT)의 부극성 스트레스를 경감하여 특정 컬러에서 구동 소자의 부극성 스트레스가 증가하는 현상을 방지하고 모든 컬러의 서브 픽셀들에서 블랙 계조의 휘도 상승을 방지할 수 있다.

[0065] 파워 오프 시퀀스에서 실시간 센싱된 문턱 전압의 센싱 결과를 바탕으로 문턱 전압 보상값이 업데이트된다. 파워 오프 시퀀스(OFF)에서 센싱된 모든 서브 픽셀들에 형성된 구동 소자의 문턱 전압 센싱 결과에 따라 V_{th_LSL} 이 측정된다. 구동 소자들의 문턱 전압이 부극성으로 시프트되면, V_{th_LSL} 이 낮아진다. V_{th_LSL} 의 계산은 타이밍 컨트롤러(130)의 연산 회로에 의해 처리될 수 있다.

[0066] 수직 동기신호(V_{sync})는 1 프레임 기간을 정의한다. 수평 동기신호(H_{sync})는 1 수평 기간(Horizontal time)을 정의한다. 데이터 인에이블 신호(DE)는 화면에 표시될 픽셀 데이터를 포함한 유효 데이터 구간을 정의한다.

[0067] 데이터 인에이블 신호(DE)는 표시패널(100)의 픽셀 어레이에 표시될 유효 데이터와 동기된다. 데이터 인에이블 신호(DE)의 1 펄스 주기는 1 수평 기간이고, 데이터 인에이블 신호(DE)의 하이 로직(high logic) 구간은 1 픽셀 라인의 데이터 입력 타이밍을 나타낸다. 1 수평 기간은 표시패널(100)에서 1 픽셀 라인의 픽셀들에 데이터를 기입하는데 필요한 시간이다.

[0068] 타이밍 컨트롤러(130)는 데이터 인에이블 신호(DE)와 입력 영상의 데이터를 버티컬 액티브 구간(AT) 동안 수신한다. 버티컬 블랭크 구간(VB)에 데이터 인에이블 신호(DE)와 입력 영상의 데이터가 없다. 액티브 구간(AT) 동안 모든 픽셀들에 기입될 1 프레임 분량의 데이터가 타이밍 컨트롤러(130)에 수신된다. 1 프레임 기간은 액티브 구간(AT)과 버티컬 블랭크 구간(VB)을 합한 시간이다.

[0069] 데이터 인에이블 신호(DE)에서 알 수 있는 바와 같이, 버티컬 블랭크 구간(VB) 동안 표시장치에 입력 데이터가 수신되지 않는다. 버티컬 블랭크 구간(VB)은 수직 싱크 시간(Vertical sync time, VS), 버티컬 프론트 포치(Vertical Front Porch, FP), 및 버티컬 백 포치(Vertical Back Porch, BP)를 포함한다. 수직 싱크 시간(VS)은 V_{sync} 의 폴링 에지(falling edge)부터 라이징 에지(rising edge)까지의 시간으로서, 한 화면의 시작(또는 끝) 타이밍을 나타낸다. 버티컬 프론트 포치(FP)는 1 프레임 데이터의 마지막 라인 데이터 타이밍을 나타내는 마지막 DE의 폴링 에지부터 버티컬 블랭크 기간(VB)의 시작까지의 시간이다. 버티컬 백 포치(BP)는 버티컬 블랭크 기간(VB)의 끝부터 1 프레임 데이터의 제1 라인 데이터 타이밍을 나타내는 제1 DE의 라이징 에지까지의 시간이다.

[0070] 구동 소자(DT)의 스트레스 누적으로 그 문턱 전압(V_{th})이 도 5의 예와 같이 부극성 전압으로 시프트될 수 있다. 이 경우, 구동 소자(DT)가 장시간 구동될 때 문턱 전압의 시프트로 인하여 발광 소자로 흐르는 전류양이 변하기 때문에 동일 계조에서 픽셀들의 휘도가 변한다. 도 5에서 횡축은 구동 소자(DT)의 게이트-소스간 전압(V_{gs})이고, 종축은 구동 소자(DT)의 드레인-소스간 전류(I_{ds})이다.

[0071] 구동 소자(DT)의 문턱 전압이 부극성 전압으로 시프트될 때 데이터 전압(V_{data})을 낮추어 문턱 전압의 변화를 보상할 수 있다. 예를 들어, 구동 소자(DT)의 초기 문턱 전압(V_{th})이 0V이고 데이터 전압(V_{data})이 3V일 때, 경시 변화에 따라 문턱 전압(V_{th})이 부극성으로 시프트되어 $V_{th} = -1V$ 로 감소되면 데이터 전압(V_{data})이 2V로 낮아져 문턱 전압의 변화가 보상된다. 그런데, 데이터 구동부(110)의 출력 전압 범위에서 보상 전압 마진 범위(도 9, NBTiS Margin)가 고정되어 있기 때문에 이 보상 전압 마진 범위를 벗어나면 문턱 전압의 변화가 보상되지 않는다. 예를 들어, 보상 전압 마진 범위의 최저 전압이 2V일 때 구동 소자의 문턱 전압(V_{th})이 부극성으로 시프트되어 $V_{th} = -1.5V$ 로 더 낮아지면 문턱 전압의 변화가 보상되지 않기 때문에 픽셀들이 정상적으로 구동되지 않는다.

[0072] 본 발명은 컬러별로 서브 픽셀들을 구분하여 각 컬러에서 구동 소자(DT)의 문턱 전압을 센싱하고, 이 센싱 결과를 바탕으로 컬러별 V_{th_LSL} 을 계산한다. 제품 사용 시간이 길어져 구동 소자(DT)의 문턱 전압이 부극성 전압으로 시프트되면 컬러별 V_{th_LSL} 이 낮아진다. 본 발명은 컬러별 V_{th_LSL} 이 변할 때 블랙 계조의 휘도가 상승하지 않는 범위 내에서 데이터 전압(V_{data})의 블랙 옵셋 전압을 컬러별로 높임으로써 각 컬러의 서브 픽셀들에서 구동 소자(DT)의 V_{gs} 를 작게 조정하여 구동 소자(DT)의 스트레스를 경감한다. 블랙 옵셋 전압은 데이터 구동부의 출력 전압 범위에서 블랙 계조의 휘도가 상승하지 않는 블랙 옵셋 범위(도 9에서 Black offset) 내에서 수평

크로스토크(horizontal crosstalk, HCT)를 유발하지 않는 전압으로 선택될 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

- [0073] 블랙 오프셋 전압이 데이터 전압의 블랙 오프셋 범위 구간 내에서 상승되면 블랙 계조에서 구동 소자(DT)의 V_{gs} 가 감소되어 구동 소자(DT)의 스트레스가 완화된다. 구동 소자(DT)의 스트레스 완화는 구동 소자(DT)의 문턱 전압 부극성 시프트를 억제하여 경시 변화에 따른 화질 저하를 방지하고 픽셀들의 수명을 더 길게 한다.
- [0074] 블랙 오프셋 범위는 데이터 구동부(110)의 출력 전압 범위에서 블랙 계조의 휘도가 상승하지 않는 전압 범위로 설정되어 블랙 계조의 휘도 상승 없이 데이터 전압(V_{data})이 가변될 수 있도록 허용된 전압 구간이다. 따라서, 블랙 오프셋 전압이 블랙 오프셋 범위 내에서 가변되면 블랙 계조의 휘도가 변하지 않는다.
- [0075] 도 6은 수평 크로스토크(horizontal crosstalk) 유발 화면에서 블랙 오프셋 전압을 이용한 수평 크로스토크 보상 원리를 보여 주는 도면이다.
- [0076] 도 6을 참조하면, 수평 크로스토크를 유발할 수 있는 테스트 이미지는 화면의 중앙부에 배치된 블랙(black) 계조의 박스(이하, “블랙 영역” 라 함)가 배치되고, 블랙 영역 주변의 화이트(white) 계조 영역(이하, “화이트 영역” 이라 함)를 포함할 수 있다.
- [0077] 표시패널(100) 상에서, 데이터 라인(102), 센싱 라인(103), 게이트 라인(104)이 교차되는 중첩(overlap) 영역에 기생 용량들이 존재한다. 이러한 기생 용량으로 인하여, 도 6과 같은 이미지가 화면 상에 표시되면 블랙 영역과 좌우 화이트 영역에서 휘도가 저하되는 수평 크로스토크가 보일 수 있다. 화이트 영역과 블랙 영역 간에 데이터 전압(V_{data})의 전압차를 줄이면, 기생 용량 값이 감소된다. 본 발명은 수평 크로스토크를 방지하기 위하여 블랙 영역에서 블랙 오프셋 전압(HCT)을 상승하여 수평 크로스토크를 방지할 수 있다. 또한, 본 발명은 각 컬러별로 구동 소자의 문턱 전압이 미리 정해진 보상 범위를 벗어날 때 블랙 오프셋 전압(HCT)을 상승하여 블랙 계조의 휘도 상승 없이 구동 소자의 V_{gs} 를 줄여 스트레스를 경감한다.
- [0078] 도 7은 데이터 전압에서 블랙 오프셋 전압 범위와 계조 표현 범위를 보여 주는 도면이다. 도 8은 블랙 계조의 휘도 상승 없는 구동 소자의 V_{gs} 를 보여 주는 도면이다. 도 9는 데이터 전압(V_{data})의 데이터 전압의 구간별 전압 설정을 상세히 보여 주는 도면이다. 도 10은 V_{th_LSL} 의 일 예를 보여 주는 도면이다.
- [0079] 데이터 전압(V_{data})은 도 7에 도시된 바와 같이 계조 표현 범위와, 계조 표현 범위 보다 낮은 블랙 오프셋 전압(HCT)이 가변될 수 있는 블랙 오프셋 범위를 포함한다. 블랙 오프셋 전압(HCT)은 블랙 오프셋 범위 내에서 선택되기 때문에 블랙 계조의 휘도 상승을 초래하지 않는 전압이다. HCT의 최대 상승 전압은 도 8에 도시된 바와 같이 계조 표현 범위에서 최소 계조 표현 전압 보다 낮은 전압으로 설정된다. 최소 계조 표현 전압은 픽셀 데이터의 최소 계조값에 해당하는 블랙 계조 전압이다. 도 8에서 “Black V_{gs} ” 는 휘도가 최저인 블랙 계조에서 구동 소자(DT)의 V_{gs} 이다.
- [0080] 본 발명은 파워 오프 시퀀스에서 측정된 컬러별 V_{th_LSL} 이 미리 설정된 컬러별 LSL의 보상 범위를 벗어날 때 블랙 오프셋 전압(HCT)을 높임으로써 구동 소자의 V_{gs} 를 줄여 구동 소자의 스트레스를 완화한다. 컬러별 LSL은 제품 출하전에 컬러별로 분리 측정된 초기 V_{th_LSL} 이다.
- [0081] 데이터 전압(V_{data})은 도 9에 도시된 바와 같이 계조 표현 범위 보다 낮은 제1 보상 구간과, 계조 표현 범위 보다 높은 제2 보상 구간을 포함할 수 있다.
- [0082] 제1 보상 구간은 블랙 오프셋 전압(HCT)의 가변 범위인 블랙 오프셋(Black offset) 범위, 보상 전압 마진 범위(NBTi Margin), 및 초기 V_{th} 보상 범위를 포함한다. 초기 V_{th} 보상 범위는 제품 출하전 구동 소자(DT)의 문턱 전압을 보상하기 위하여 설정된 보상 전압 마진이다.
- [0083] 보상 전압 마진 범위(NBTi Margin)는 블랙 오프셋 범위와 계조 표현 범위 사이의 전압 구간으로 설정되고, 전술한 컬러별 LSL의 보상 범위를 포함한다. 구동 소자의 문턱 전압(V_{th})이 부극성으로 시프트될 때 보상 전압 마진 범위(NBTi Margin) 내에서 데이터 전압(V_{data})이 감소되어 구동 소자(DT)의 문턱 전압 시프트가 보상될 수 있다. 그런데, 구동 소자(DT)의 문턱 전압(V_{th})이 보상 전압 마진 범위(NBTi Margin)를 벗어날 정도로 부극성 방향으로 시프트되면 데이터 전압(V_{data})을 더 이상 낮출 수 없기 때문에 구동 소자(DT)의 문턱 전압 시프트가 보상되지 않는다. 본 발명은 파워 오프 시퀀스에서 실시간 센싱된 서브 픽셀들 각각에서의 구동 소자의 문턱 전압을 바탕으로 컬러별 V_{th_LSL} 을 측정하고 컬러별 V_{th_LSL} 이 보상 전압 마진 범위(NBTi Margin) 보다 크게 변할 때 블랙 오프셋 전압(HCT)을 가변할 수 있다.
- [0084] 데이터 전압(V_{data})의 제2 보상 구간은 이동도 보상 범위, 경시 V_{th} 보상 범위, 및 OLED 잔상 보상 범위를 포함한다. 이동도 보상 범위는 파워 온 시퀀스와 디스플레이 구동 기간에서 실시간 측정된 구동 소자의 이동도 차

이를 보상하기 위하여 설정된 전압 마진이다. 경시 V_{th} 보상 범위는 픽셀들의 구동 시간이 증가할수록 커지는 구동 소자의 정극성(positive) 스트레스로 인하여 구동 소자(DT)의 문턱전압이 정극성 전압으로 시프트될 때 이 문턱 전압의 변화를 보상하기 위하여 설정된 전압 마진이다. OLED 잔상 보상 범위는 OLED의 기생 용량으로 인한 잔상을 보상하기 위한 전압 마진이다. 본 발명은 구동 소자의 문턱 전압이 부극성으로 시프트될 때 보상 방법을 제시한다. 따라서, 본 발명에서 데이터 전압의 제2 보상 구간은 필수적이지 않다는 것에 주의하여야 한다.

- [0085] 데이터 구동부(110)로부터 출력되는 데이터 전압(V_{data})은 $NBTIS\ Margin + (V_{th} - V_{th_LSL}) + HCT +$ 계조 전압이다. 여기서, V_{th} 는 구동 소자(DT)의 문턱 전압이다. $V_{th} - V_{th_LSL}$ 은 보상 전압 마진 범위($NBTIS\ Margin$)과 초기 V_{th} 보상 범위 내의 전압이다. HCT 는 V_{th_LSL} 에 따라 블랙 옵션 범위 내에서 가변되는 블랙 옵션 전압이다. 계조 전압은 픽셀 데이터의 계조에 대응하는 휘도를 얻기 위한 전압이다.
- [0086] 본 발명은 도 10에 도시된 바와 같이 파워 오프 시퀀스에서 모든 서브 픽셀들에서 구동 소자(DT)의 문턱 전압(V_{th})을 센싱하고, 이 센싱 결과를 바탕으로 얻어진 문턱 전압(V_{th})의 산포 특성에서 컬러별 V_{th_LSL} 을 측정한다. 이전에 측정된 값과 현재 측정된 컬러별 V_{th_LSL} 의 차이 즉, 컬러별 V_{th_LSL} 의 변화가 미리 설정된 LSL 보상 범위 이상으로 크면 데이터 전압(V_{data})에서 블랙 옵션 전압(HCT)이 상승되어 블랙 계조에서 휘도 상승 없이 구동 소자의 V_{gs} 가 감소된다.
- [0087] 도 11은 컬러별 V_{th_LSL} 의 일 예를 보여 주는 도면이다. 도 12는 컬러별 블랙 옵션 전압의 일 예를 보여 주는 도면이다.
- [0088] 도 11 및 도 12를 참조하면, 파워 오프 시퀀스 동안, 각 컬러별로 서브 픽셀들에서 실시간 센싱되는 구동 소자(DT)의 문턱 전압 산포를 보면, 컬러별 V_{th_LSL} 은 녹색(Green) 서브 픽셀들에서 낮고 적색(Red) 서브 픽셀들, 청색 서브 픽셀들(Blue), 및 백색(White) 서브픽셀들 순으로 높은 값으로 측정될 수 있다. 도 11에서, “ $GLSL$ ”은 녹색 서브 픽셀들의 V_{th_LSL} , “ $RLSL$ ”은 적색 서브 픽셀들의 V_{th_LSL} , “ BSL ”은 청색 서브 픽셀들의 V_{th_LSL} , “ $WLSL$ ”은 백색 서브 픽셀들의 V_{th_LSL} 을 각각 나타낸다. “ $TLSL$ ”은 모든 컬러들에 대한 V_{th_LSL} 의 평균값을 나타낸다.
- [0089] 블랙 옵션 전압(HCT)은 컬러별 V_{th_LSL} 에 따라 컬러 별로 다르게 설정되어 컬러별로 최적화된다. 컬러별 블랙 옵션 전압(HCT)은 데이터 전압(V_{data})의 블랙 옵션 범위 내에서 가변될 수 있다. 도 12에 도시된 바와 같이 적색 서브 픽셀들에 인가된 녹색 데이터 전압의 블랙 계조 옵션 전압($HCT(Green)$)이 가장 낮게 설정될 수 있다. 적색 데이터 전압의 블랙 계조 옵션 전압($HCT(Red)$)은 녹색 데이터 전압의 블랙 계조 옵션 전압($HCT(Green)$)보다 높은 전압으로 설정될 수 있다. 청색 데이터 전압의 블랙 계조 옵션 전압($HCT(Blue)$)은 적색 데이터 전압의 블랙 계조 옵션 전압($HCT(Red)$)보다 높은 전압으로 설정될 수 있다. 백색 데이터 전압의 블랙 계조 옵션 전압($HCT(White)$)은 청색 데이터 전압의 블랙 계조 옵션 전압($HCT(Blue)$)보다 높은 전압으로 설정될 수 있다.
- [0090] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 전계 발광 표시장치의 구동 방법을 보여 주는 흐름도이다.
- [0091] 도 13을 참조하면, 전계 발광 표시장치의 전원 스위치가 턴-온되면, 파워 온 시퀀스에서 전원 회로로부터 표시 패널 구동회로의 구동 전원이 발생되어 픽셀들은 디스플레이 구동 상태로 된다($S01, S02$). 디스플레이 구동 상태에서, 입력 영상이 타이밍 컨트롤러(130)에 수신되면, 표시패널 구동회로에 의해 픽셀들에 입력 영상의 픽셀 데이터가 기입되어 화면 상에 입력 영상이 표시된다($S03, S04$).
- [0092] 디스플레이 구동 기간에서 매 프레임 기간마다 버티컬 블랭크 구간(VB)에 구동 소자(DT)의 이동도가 실시간 센싱되고 이 센싱 결과를 바탕으로 픽셀 데이터가 변조되어 구동 소자(DT)의 이동도가 보상될 수 있다($S05$).
- [0093] 전계 발광 표시장치의 전원 스위치가 턴-오프되면, 파워 오프 신호가 발생되어 파워 오프 시퀀스가 시작된다($S06$). 파워 오프 시퀀스에서 미리 설정된 지연 시간 동안 표시패널 구동회로와 센싱 경로가 구동되어 컬러별로 구분되어 구동 소자(DT)의 문턱 전압(V_{th})이 실시간 센싱된다($S07$). 파워 오프 시퀀스에서 보상부(131)는 서브 픽셀들로부터 센싱된 구동 소자의 문턱 전압 산포에서 컬러별 V_{th_LSL} 을 측정한다($S08$).
- [0094] 블랙 옵션 전압(HCT)이 도 12에 도시된 바와 같이 각 컬러별로 구분하여 측정된 컬러별 V_{th_LSL} 에 비례하여 결정된다($S09$). $S09$ 단계에서, 컬러별 V_{th_LSL} 이 미리 설정된 컬러별 LSL 보상 범위를 벗어나면, 보상부(131)는 각 컬러의 블랙 옵션 전압(HCT)을 데이터 전압(V_{data})의 블랙 옵션 범위 내에서 가변할 수 있다.
- [0095] 컬러별 V_{th_LSL} 측정과 컬러별 블랙 옵션 전압(HCT)이 결정된 후에, 표시패널 구동회로의 전원이 발생되지 않기 때문에 픽셀들은 디스플레이 오프 상태로 변한다($S10$).

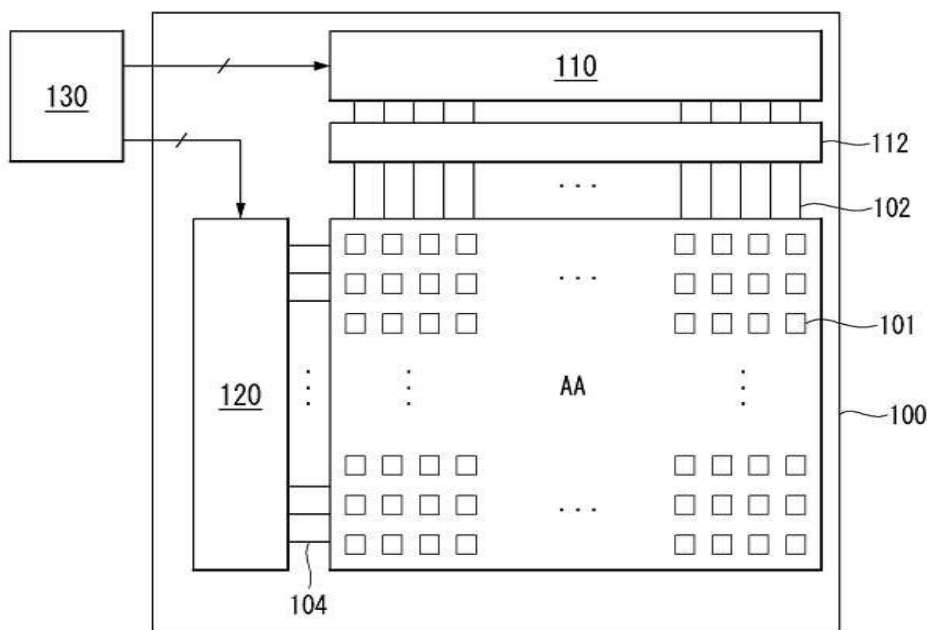
[0096] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

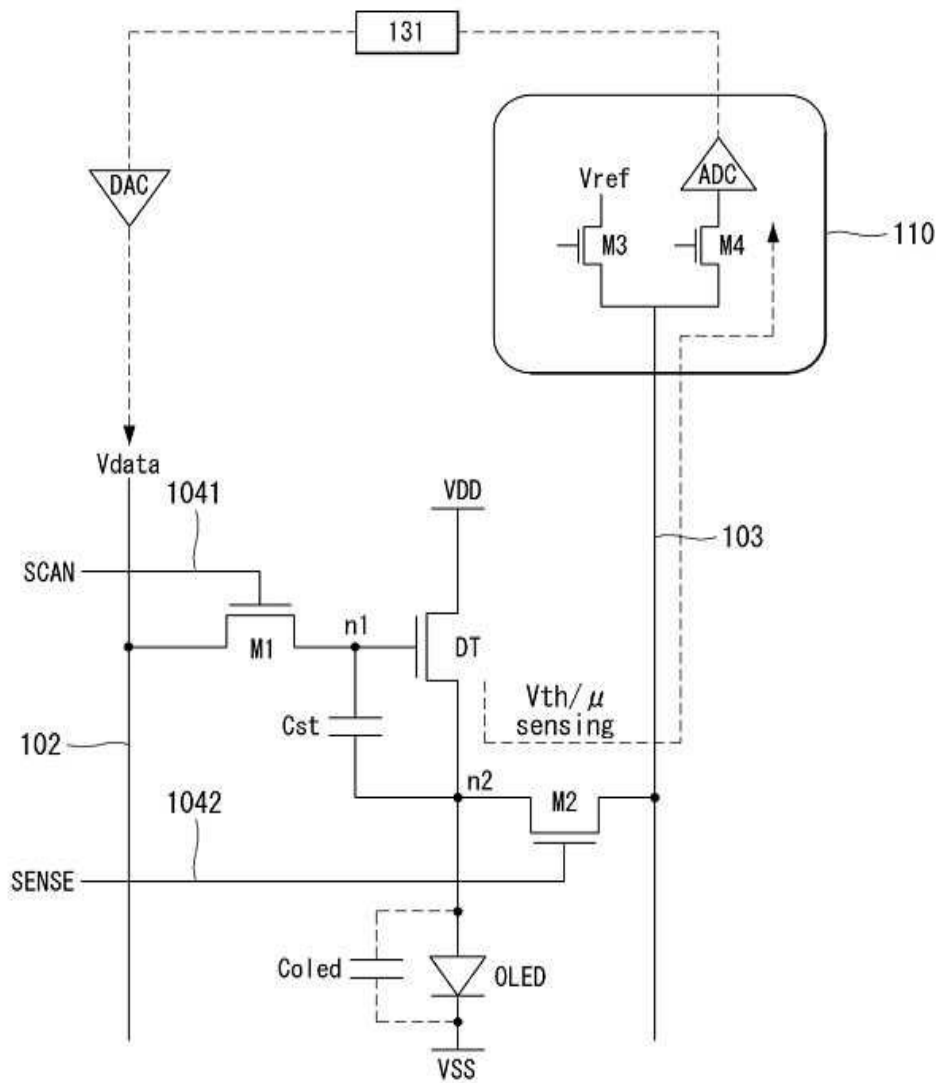
[0097] 100 : 표시패널 110 : 데이터 구동부
120 : 게이트 구동부 130 : 타이밍 콘트롤러
131 : 보상부 DT : 구동 소자
M1~M4 : 스위치 소자

도면

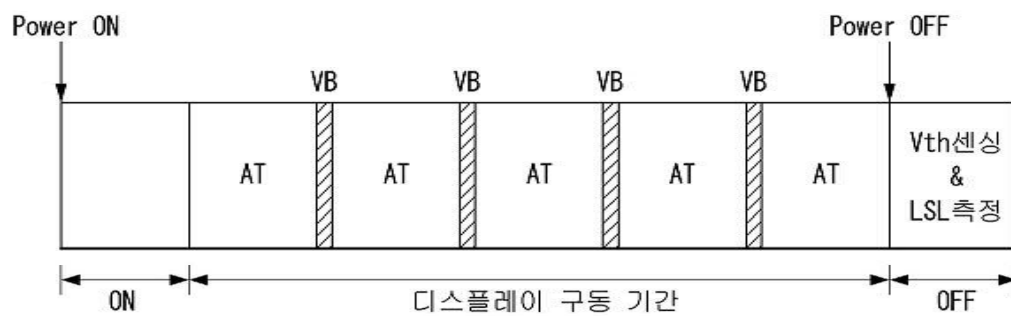
도면1



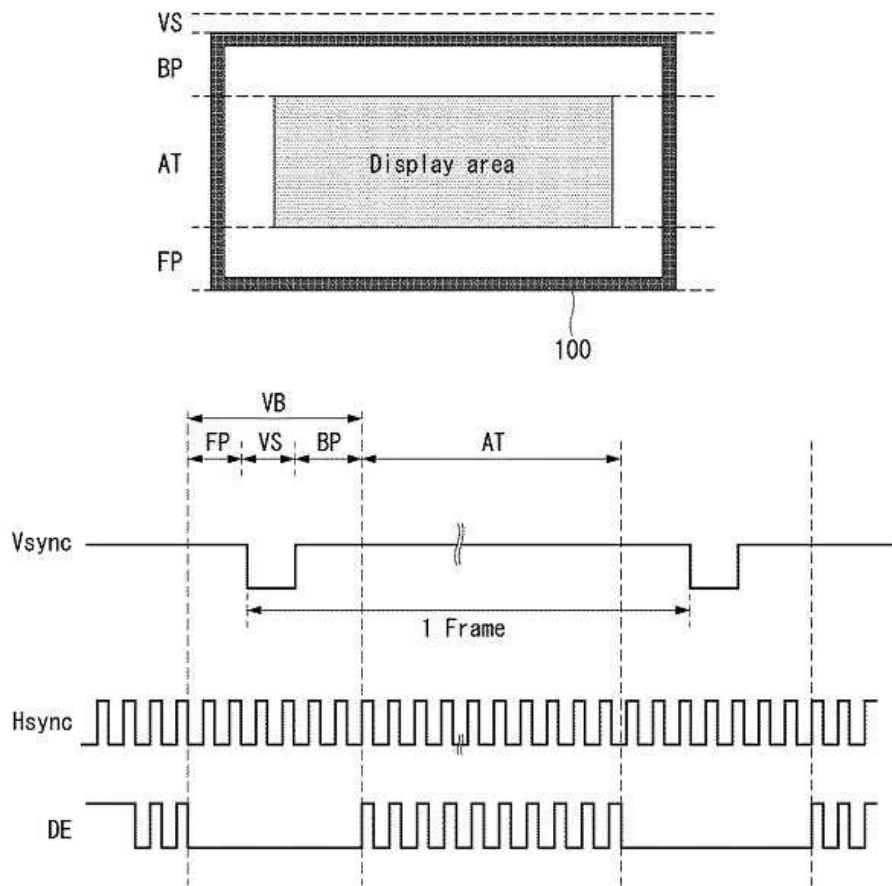
도면2



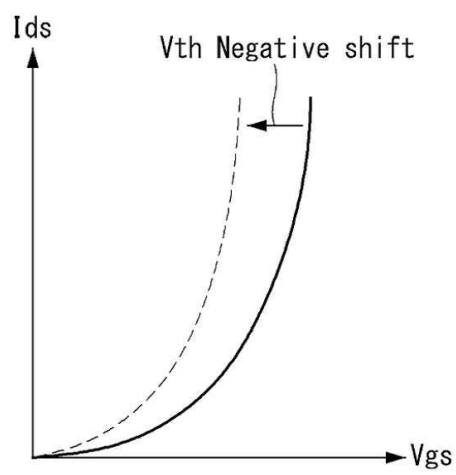
도면3



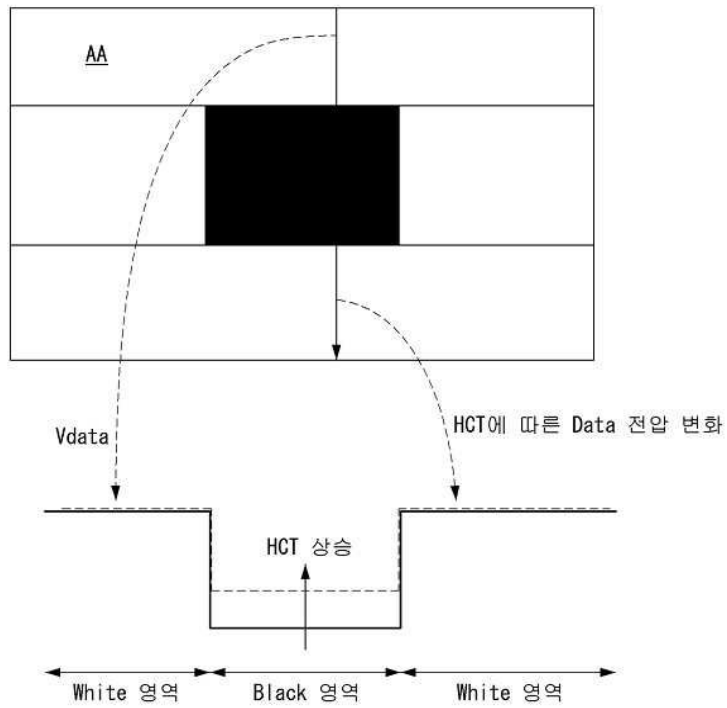
도면4



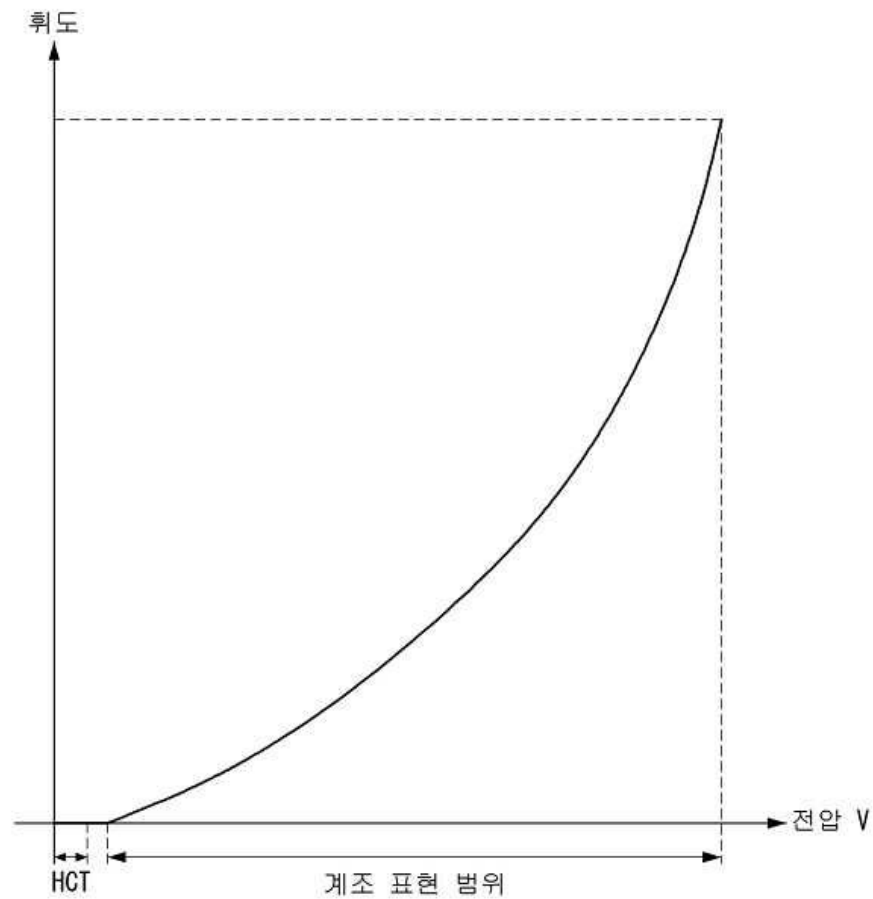
도면5



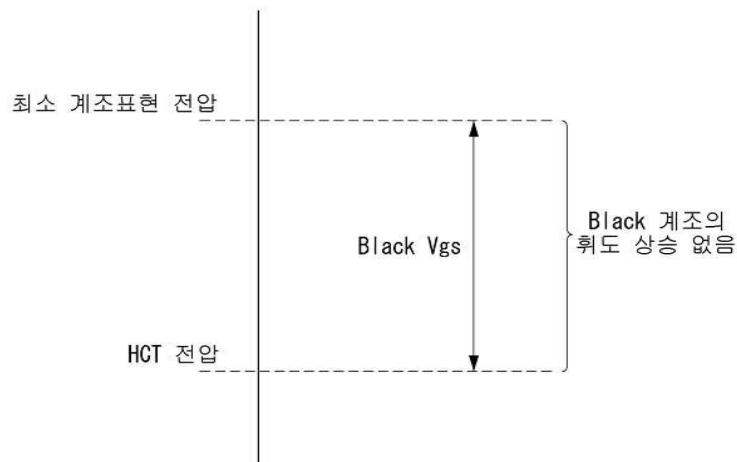
도면6



도면7



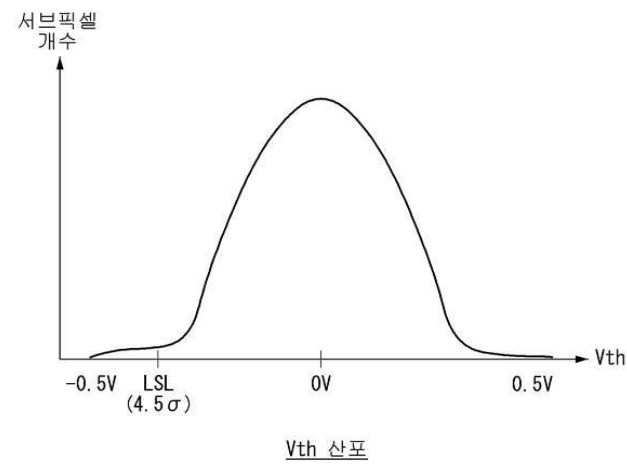
도면8



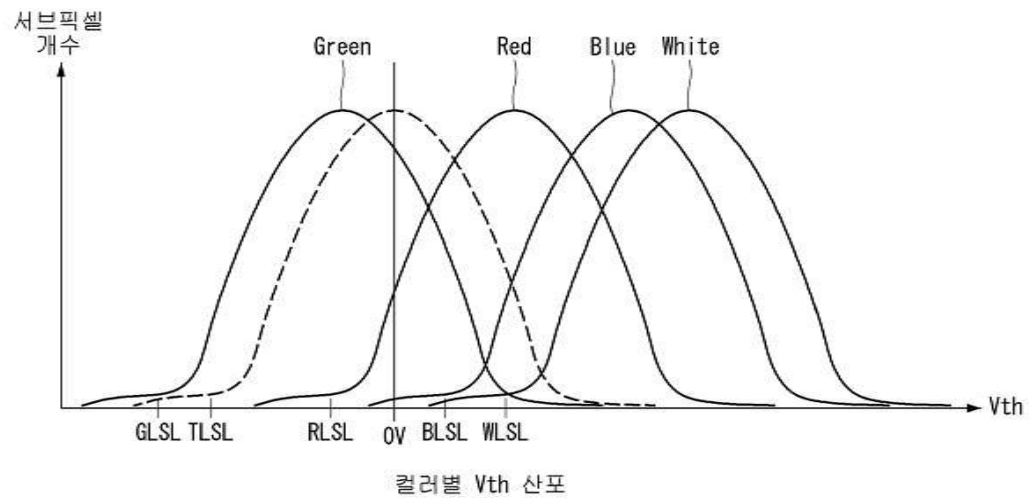
도면9



도면10



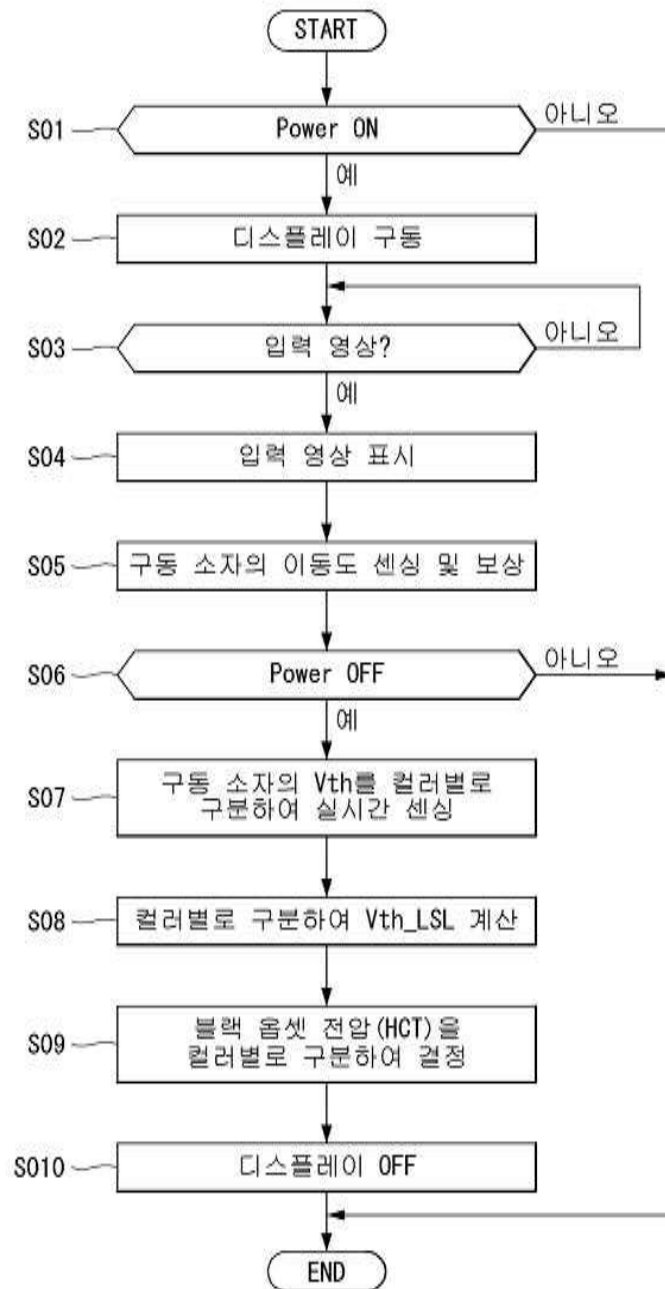
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	电致发光显示器及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020190038141A	公开(公告)日	2019-04-08
申请号	KR1020170128229	申请日	2017-09-29
[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	강민형 한성억		
发明人	강민형 한성억		
IPC分类号	G09G3/3233 G09G3/00		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G3/006 G09G2300/043 G09G2300/0828 G09G2320/0238 G09G2320/0257 G09G2320/043		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

电致发光显示器及其驱动方法技术领域本发明涉及一种电致发光显示器及其驱动方法，包括：数据驱动器，用于输出添加有黑色偏移电压和灰度表示电压的数据电压；通过针对每种颜色将电压设置为不同的电压，可以在不增加所有颜色的黑色灰色的亮度的情况下，防止驱动装置的每种颜色的负应力的差异，并减小驱动装置的应力。

