



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0130207
(43) 공개일자 2018년12월07일

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

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

(21) 출원번호 10-2017-0066013
(22) 출원일자 2017년05월29일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자
홍무경
경상남도 창원시 진해구 진해대로1167번길 27(장천동)

이현행
경기도 파주시 가온로 67, 501동 701호(목동동, 해솔마을 5단지 삼부르네상스 아파트)

(74) 대리인
박영복

전체 청구항 수 : 총 9 항

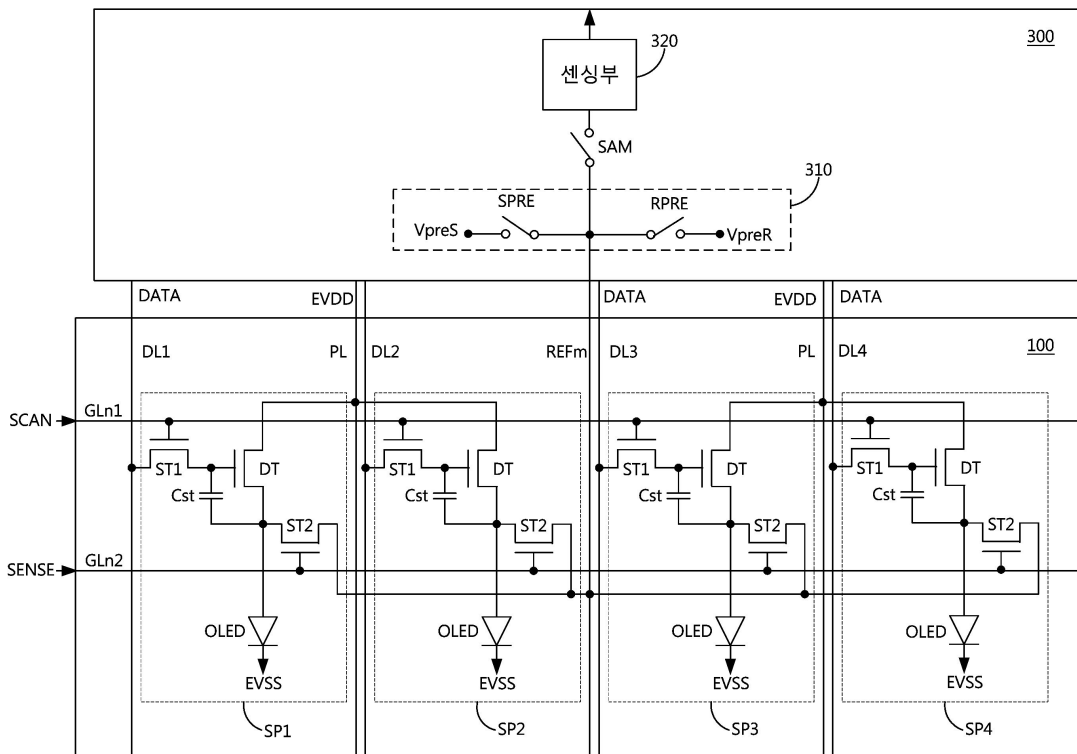
(54) 발명의 명칭 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 그 센싱 방법

(57) 요약

본 발명은 센싱 기간 동안 서브픽셀의 누설 전류를 최소화함으로써 보상 성능을 향상시킬 수 있는 OLED 표시 장치 및 그 센싱 방법을 제공한다.

일 실시예에 따른 OLED 표시 장치는 레퍼런스 라인을 공유하는 복수의 서브픽셀들을 순차적으로 센싱 모드로 구(뒷면에 계속)

대표도



동하면서, 복수의 서브픽셀들 각각의 구동 특성을 공유한 레퍼런스 라인을 통해 순차적으로 센싱한다. 레퍼런스 라인을 공유하는 복수의 서브픽셀들 각각에 대한 각 센싱 모드 기간은 제1 초기화 기간, 구동 및 센싱 기간, 제2 초기화 기간을 포함한다. 제1 초기화 기간에서, 복수의 서브픽셀들이 데이터 드라이버로부터 레퍼런스 라인을 통해 공급되는 제1 레퍼런스 전압을 공급받아 초기화된다. 구동 및 센싱 기간에서, 복수의 서브픽셀들 중 어느 하나의 서브픽셀이 데이터 드라이버로부터 해당 데이터 라인에 공급되는 센싱용 데이터 전압을 공급받아 구동되고 레퍼런스 라인을 통해 센싱된다. 제2 초기화 기간에서, 복수의 서브픽셀들이 데이터 드라이버로부터 레퍼런스 라인을 통해 제1 레퍼런스 전압 보다 큰 제2 레퍼런스 전압을 공급받아 초기화된다.

(52) CPC특허분류

G09G 2300/0819 (2013.01)

G09G 2300/0842 (2013.01)

G09G 2320/0214 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 데이터 라인들과 개별적으로 접속되고 상기 복수의 데이터 라인들 사이에 배치된 레퍼런스 라인을 공유하는 복수의 서브픽셀들을 포함하는 표시 패널과,

상기 레퍼런스 라인을 공유하는 상기 복수의 서브픽셀들을 순차적으로 센싱 모드로 구동하면서, 상기 복수의 서브픽셀들 각각의 구동 특성을 상기 레퍼런스 라인을 통해 순차적으로 센싱하는 데이터 드라이버를 구비하고,

상기 복수의 서브픽셀들 각각에 대한 각 센싱 모드 기간은 제1 초기화 기간, 구동 및 센싱 기간, 제2 초기화 기간을 포함하며,

상기 제1 초기화 기간에서, 상기 복수의 서브픽셀들이 상기 데이터 드라이버로부터 상기 레퍼런스 라인을 통해 공급되는 제1 레퍼런스 전압을 공급받아 초기화되고,

상기 구동 및 센싱 기간에서, 상기 복수의 서브픽셀들 중 어느 하나의 서브픽셀이 상기 데이터 드라이버로부터 해당 데이터 라인에 공급되는 센싱용 데이터 전압을 공급받아 구동되고 상기 레퍼런스 라인을 통해 센싱되며,

상기 제2 초기화 기간에서, 상기 복수의 서브픽셀들이 상기 데이터 드라이버로부터 상기 레퍼런스 라인을 통해 상기 제1 레퍼런스 전압 보다 큰 제2 레퍼런스 전압을 공급받아 초기화되는 OLED 표시 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 서브픽셀들 각각은

OLED 소자를 구동하는 구동 TFT와,

상기 복수의 서브픽셀들이 공유하는 제1 게이트 라인에 의해 제어되고, 상기 구동 TFT의 게이트 노드를 해당 데이터 라인에 접속시키는 제1 스위칭 TFT와,

상기 복수의 서브픽셀들이 공유하는 제2 게이트 라인에 의해 제어되고, 상기 상기 구동 TFT의 소스 노드를 상기 레퍼런스 라인과 접속시키는 제2 스위칭 TFT를 구비하며,

상기 제1 및 제2 게이트 라인을 구동하는 게이트 드라이버는,

상기 제1 초기화 기간과 상기 구동 및 센싱 기간에서, 상기 제1 및 제2 게이트 라인을 동시 구동하고

상기 제2 초기화 기간에서 상기 제2 게이트 라인을 구동하는 OLED 표시 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 제1 초기화 기간에서, 상기 복수의 서브픽셀들은 각 데이터 라인으로부터 데이터 초기화 전압을 공급받고, 상기 레퍼런스 라인으로부터 상기 제1 레퍼런스 전압을 공급받아 상기 구동 TFT를 초기화하고,

상기 제2 초기화 기간에서, 상기 복수의 서브픽셀들은 상기 각 데이터 라인으로부터 상기 데이터 초기화 전압을 공급받고, 상기 레퍼런스 라인으로부터 상기 제2 레퍼런스 전압을 공급받아 상기 구동 TFT에 역바이어스를 인가하는 OLED 표시 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 구동 및 센싱 기간에서,

상기 복수의 서브픽셀들 중 어느 하나의 서브픽셀은 해당 데이터 라인으로부터 상기 센싱 데이터 전압을 공급받

아 구동되고, 나머지 서브픽셀들은 해당 데이터 라인으로부터 데이터 초기화 전압을 공급받아 오프되며, 상기 레퍼런스 라인은 플로팅 상태에서 상기 구동된 서브픽셀로부터 출력되는 신호를 충전하는 OLED 표시 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 데이터 드라이버는

상기 레퍼런스 라인에 상기 제1 레퍼런스 전압을 공급하는 제1 스위치와,

상기 레퍼런스 라인에 상기 제2 레퍼런스 전압을 공급하는 제2 스위치와,

상기 레퍼런스 라인에 충전된 전압을 샘플링하여 센싱 데이터로 변환하여 출력하는 센싱부를 구비하는 OLED 표시 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 제2 초기화 기간은

상기 복수의 서브픽셀들의 제1 및 제2 스위칭 TFT가 턴-온 상태에서, 해당 데이터 라인을 통해 공급되는 상기 데이터 초기화 전압이 상기 복수의 서브픽셀들의 구동 TFT의 게이트 노드에 인가되는 제1 기간과,

상기 복수의 서브픽셀들의 제1 및 제2 스위칭 TFT를 턴-오프시키는 제2 기간과,

상기 복수의 서브픽셀들의 제2 스위칭 TFT를 턴-온시키고, 상기 데이터 드라이버로부터 상기 레퍼런스 라인을 통해 공급되는 상기 제2 레퍼런스 전압을 상기 복수의 서브픽셀들의 구동 TFT의 소스 노드에 인가하는 제3 기간을 포함하는 OLED 표시 장치.

청구항 7

픽셀 어레이에서 각 수평 라인의 센싱 기간은 레퍼런스 라인을 공유하는 복수의 서브픽셀들을 순차적으로 센싱 모드로 구동하면서, 상기 복수의 서브픽셀들 각각의 구동 특성을 상기 공유하는 레퍼런스 라인을 통해 순차적으로 센싱하는 상기 복수의 서브픽셀들을 각각에 대한 센싱 모드 기간을 포함하고,

상기 복수의 서브픽셀들 각각에 대한 각 센싱 모드 기간은

상기 복수의 서브픽셀들이 상기 레퍼런스 라인을 통해 공급되는 제1 레퍼런스 전압을 공급받아 초기화되는 제1 초기화 기간과,

상기 복수의 서브픽셀들 중 어느 하나의 서브픽셀이 해당 데이터 라인에 공급되는 센싱용 데이터 전압을 공급받아 구동되고 상기 레퍼런스 라인을 통해 센싱되는 구동 및 센싱 기간과,

상기 복수의 서브픽셀들이 상기 레퍼런스 라인을 통해 상기 제1 레퍼런스 전압 보다 큰 제2 레퍼런스 전압을 공급받아 초기화되는 제2 초기화 기간을 포함하는 OLED 표시 장치의 센싱 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 제1 초기화 기간에서, 상기 복수의 서브픽셀들은 각 데이터 라인으로부터 데이터 초기화 전압을 공급받고, 상기 레퍼런스 라인으로부터 상기 제1 레퍼런스 전압을 공급받아 구동 TFT를 초기화하고,

상기 구동 및 센싱 기간에서, 상기 복수의 서브픽셀들 중 상기 구동되는 서브픽셀을 제외한 나머지 서브픽셀들은 해당 데이터 라인으로부터 상기 데이터 초기화 전압을 공급받아 오프되고,

상기 제2 초기화 기간에서, 상기 복수의 서브픽셀들은 상기 각 데이터 라인으로부터 상기 데이터 초기화 전압을 공급받고, 상기 레퍼런스 라인으로부터 상기 제2 레퍼런스 전압을 공급받아 상기 구동 TFT에 역바이어스를 인가하는 OLED 표시 장치의 센싱 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 제2 초기화 기간은

상기 복수의 서브픽셀들의 제1 및 제2 스위칭 TFT의 턴-온 상태에서 구동 TFT의 게이트 노드에 상기 데이터 초기화 전압이 인가되는 제1 기간과,

상기 복수의 서브픽셀들의 제1 및 제2 스위칭 TFT를 턴-오프시키는 제2 기간과,

상기 복수의 서브픽셀들의 제2 스위칭 TFT를 턴-온시키고, 상기 레퍼런스 라인을 통해 공급되는 상기 제2 레퍼런스 전압을 상기 복수의 서브픽셀들의 구동 TFT의 소스 노드에 인가하는 제3 기간을 포함하는 OLED 표시 장치의 센싱 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 센싱 기간 동안 서브픽셀의 누설 전류를 최소화하여 보상 성능을 향상시킬 수 있는 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 그 센싱 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 디지털 데이터를 이용하여 영상을 표시하는 표시 장치로는 액정을 이용한 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display; LCD), 유기 발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode; 이하 OLED)를 이용한 OLED 표시 장치, 전기영동 입자를 이용한 전기영동 표시 장치(ElectroPhoretic Display; EPD) 등이 대표적이다.

[0003] 이들 중 OLED 표시 장치는 전자와 정공의 재결합으로 유기 발광층을 발광시키는 자발광 소자로 휘도가 높고 구동 전압이 낮으며 초박막화가 가능하여 차세대 표시 장치로 기대되고 있다.

[0004] OLED 표시 장치에서 각 서브픽셀은 OLED 소자와, OLED 소자를 독립적으로 구동하는 픽셀 회로를 구비한다. 픽셀 회로는 데이터 신호에 반응하는 구동 전압(Vgs)에 따라 구동 박막트랜지스터(Thin Film Transistor; 이하 TFT)가 OLED 소자를 구동하는 전류(Ids)를 조절함으로써 OLED 소자의 밝기를 조절한다.

[0005] OLED 표시 장치는 공정 편차, 구동 환경, 구동 시간 등에 따라 달라지는 구동 TFT의 임계 전압(이하 Vth), 이동도 등에 의해 각 서브픽셀의 특성이 불균일하여 동일한 구동 전압(Vgs) 대비 전류(Ids)가 달라지기 때문에 휘도 불균일 현상이 발생할 수 있다.

[0006] 이를 해결하기 위하여, OLED 표시 장치는 각 서브픽셀의 특성치를 센싱하고, 센싱 결과를 기초하여 각 서브픽셀의 특성 편차 등을 보상하기 위한 보상값을 결정 및 저장하며, 저장된 보상값을 이용하여 각 서브픽셀에 공급될 데이터를 보상하는 외부 보상 기술을 주로 이용한다.

[0007] OLED 표시 장치는 픽셀 어레이에 배치되는 레퍼런스 라인을 통해 각 서브픽셀의 구동 TFT에 레퍼런스 전압을 공급하고, 그 레퍼런스 라인을 통해 각 서브픽셀의 특성을 센싱한다. 각 레퍼런스 라인은 복수 컬럼의 서브픽셀들이 공유할 수 있다. 각 수평 라인의 센싱 기간에서 각 레퍼런스 라인을 공유하는 복수의 서브픽셀들은 공유된 레퍼런스 라인을 통해 순차적으로 센싱될 수 있다.

[0008] 그런데, 각 수평 라인의 센싱 기간에서 레퍼런스 라인을 공유하는 복수의 서브픽셀들 중 어느 한 서브픽셀이 센싱될 때, 센싱되지 않는 나머지 서브픽셀들에서는 누설 전류가 발생할 수 있다. 발생한 누설 전류는 공유된 레퍼런스 라인으로 유입되어 서브픽셀의 센싱 신호에 여러 성분으로 포함될 수 있고, 그 센싱 신호로부터 검출된 보상값에도 영향을 주기 때문에 각 서브픽셀에 대한 보상값을 왜곡시킬 수 있다.

[0009] 이 결과, 다른 서브픽셀의 누설 전류에 의해 왜곡된 보상값을 이용하여 각 서브픽셀을 구동하면 각 서브픽셀의 보상 정도가 저하되거나 과도하여 저계조 화면에 가로선, 세로선과 같은 화질 불량 발생될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 센싱 기간 동안 서브픽셀의 누설 전류를 최소화함으로써 보상 성능을 향상시킬 수 있는 OLED 표시 장치 및 그 센싱 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 일 실시예에 따른 OLED 표시 장치는 표시 패널, 데이터 드라이버를 포함한다. 표시 패널은 복수의 데이터 라인들과 개별적으로 접속되고 복수의 데이터 라인들 사이에 배치된 레퍼런스 라인을 공유하는 복수의 서브픽셀들을 포함한다. 데이터 드라이버는 레퍼런스 라인을 공유하는 복수의 서브픽셀들을 순차적으로 센싱 모드로 구동하면서, 복수의 서브픽셀들 각각의 구동 특성을 공유한 레퍼런스 라인을 통해 순차적으로 센싱한다.
- [0012] 레퍼런스 라인을 공유하는 복수의 서브픽셀들 각각에 대한 각 센싱 모드 기간은 제1 초기화 기간, 구동 및 센싱 기간, 제2 초기화 기간을 포함한다. 제1 초기화 기간에서, 복수의 서브픽셀들이 데이터 드라이버로부터 레퍼런스 라인을 통해 공급되는 제1 레퍼런스 전압을 공급받아 초기화된다. 구동 및 센싱 기간에서, 복수의 서브픽셀들 중 어느 하나의 서브픽셀이 데이터 드라이버로부터 해당 데이터 라인에 공급되는 센싱용 데이터 전압을 공급받아 구동되고 레퍼런스 라인을 통해 센싱된다. 제2 초기화 기간에서, 복수의 서브픽셀들이 데이터 드라이버로부터 레퍼런스 라인을 통해 제1 레퍼런스 전압 보다 큰 제2 레퍼런스 전압을 공급받아 초기화된다.
- [0013] 제1 초기화 기간에서, 복수의 서브픽셀들은 각 데이터 라인으로부터 데이터 초기화 전압을 공급받고, 레퍼런스 라인으로부터 제1 레퍼런스 전압을 공급받아 구동 TFT를 초기화한다. 제2 초기화 기간에서, 복수의 서브픽셀들은 각 데이터 라인으로부터 데이터 초기화 전압을 공급받고, 레퍼런스 라인으로부터 제2 레퍼런스 전압을 공급받아 구동 TFT에 역바이어스를 인가한다.
- [0014] 제2 초기화 기간은 제1 내지 제3 기간을 포함한다. 제1 기간에서 복수의 서브픽셀들의 제1 및 제2 스위칭 TFT가 턴-온 상태에서, 해당 데이터 라인을 통해 공급되는 데이터 초기화 전압이 복수의 서브픽셀들의 구동 TFT의 게이트 노드에 인가된다. 제2 기간에서 복수의 서브픽셀들의 제1 및 제2 스위칭 TFT는 턴-오프된다. 제3 기간에서 복수의 서브픽셀들의 제2 스위칭 TFT를 턴-온시키고, 레퍼런스 라인을 통해 공급되는 제2 레퍼런스 전압을 복수의 서브픽셀들의 구동 TFT의 소스 노드에 인가한다.
- [0015] 픽셀 어레이에서 각 수평 라인의 센싱 기간은 레퍼런스 라인을 공유하는 복수의 서브픽셀들을 순차적으로 센싱 모드로 구동하면서, 복수의 서브픽셀들 각각의 구동 특성을 공유하는 레퍼런스 라인을 통해 순차적으로 센싱하는 복수의 서브픽셀들을 각각에 대한 센싱 모드 기간을 포함하고, 각 센싱 모드 기간은 전술한 제1 초기화 기간과, 구동 및 센싱 기간과, 제2 초기화 기간을 포함한다.

발명의 효과

- [0016] 일 실시예는 각 수평 라인의 센싱 기간 동안 각 레퍼런스 라인을 공유하는 복수의 서브픽셀들을 순차적으로 센싱할 때, 각 서브픽셀에 대한 센싱이 완료될 때마다 해당 수평 라인의 구동 TFT들을 모두 역바이어스로 초기화 시킴으로써 그 구동 TFT의 누설 전류를 최소화할 수 있고, 그 결과 센싱 신호의 에러 성분을 최소화할 수 있다.
- [0017] 이 결과, 일 실시예는 에러 성분이 최소화된 센싱 신호로부터 보다 정확한 보상값을 검출하여 각 서브픽셀의 구동 특성을 정확하게 보상함으로써 보상 성능을 향상시킬 수 있고 가로선, 세로선 등과 같은 화질 불량을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 OLED 표시 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다.
 도 2는 도 1에 도시된 서브픽셀의 구성을 예시한 등가회로도이다.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 레퍼런스 라인을 공유하는 4개 서브픽셀들에 대한 센싱 장치를 개략적으로 나타낸 도면이다.
 도 4는 도 3에 도시된 서브픽셀들 중 어느 한 서브픽셀의 센싱 모드 기간을 나타낸 일 실시예에 따른 구동 파형도이다.
 도 5는 선행 기술에 따른 어느 한 서브픽셀의 센싱 모드 기간을 나타낸 구동 파형도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예들을 첨부 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 OLED 표시 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이고, 도 2는 도 1에 도

시된 한 서브픽셀의 구성을 예시한 등가회로도이다.

- [0021] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 OLED 표시 장치는 표시 패널(100), 게이트 드라이버(200), 데이터 드라이버(300), 타이밍 컨트롤러(400), 메모리(500), 전원부(600) 등을 포함한다.
- [0022] 메모리(500)에는 타이밍 컨트롤러(400)에서 이용될 다양한 제어 정보와 함께, 각 서브픽셀에 대한 보상 정보가 저장되고 센싱 모드를 통해 업데이트될 수 있다. 즉, 메모리(500)에 저장된 각 서브픽셀에 대한 보상 정보는 제품 출하 이전에 각 서브픽셀의 특성을 센싱한 결과에 따라 결정되어 메모리(500)에 저장될 수 있고, 제품 출하 이후 OLED 표시 장치의 구동 과정에서 실시간 센싱 동작을 통해 얻어진 각 서브픽셀의 센싱 결과를 이용하여 업데이트될 수 있다. 예를 들면, 각 서브픽셀의 보상 정보는 서브픽셀간 구동 TFT의 이동도 편차를 보상하기 위한 각 서브픽셀의 이동도 보상값과, 구동 TFT의 V_{th} 를 보상하기 위한 각 서브픽셀의 V_{th} 보상값 등을 포함할 수 있다.
- [0023] 타이밍 컨트롤러(400)는 외부 시스템으로부터 영상 데이터 및 타이밍 제어 신호들을 공급받는다. 시스템은 컴퓨터, TV 시스템, 셋탑 박스, 태블릿이나 휴대폰 등과 같은 휴대 단말기의 시스템 중 어느 하나일 수 있다. 타이밍 제어 신호들은 도트 클럭, 데이터 인에이블 신호, 수직 동기 신호, 수평 동기 신호 등을 포함할 수 있다. 시스템은 OLED 표시 장치가 센싱 모드로 동작할 수 있도록 타이밍 컨트롤러(400)에 센싱 모드를 지시할 수 있고, OLED 표시 장치에서 센싱 동작이 완료되면 타이밍 컨트롤러(400)로부터 센싱 완료 신호를 공급받을 수 있다.
- [0024] 타이밍 컨트롤러(400)는 타이밍 제어 신호들을 이용하여 데이터 드라이버(300) 및 게이트 드라이버(200)의 구동 타이밍을 각각 제어하는 데이터 제어 신호들 및 게이트 제어 신호들을 생성하고 데이터 드라이버(300) 및 게이트 드라이버(200)로 공급한다.
- [0025] 타이밍 컨트롤러(400)는 각 서브픽셀(SP)에 공급될 데이터를 메모리(500)에 저장된 보상 정보(보상 데이터)를 이용하여 보상하고, 보상된 데이터를 데이터 드라이버(300)로 공급한다.
- [0026] 타이밍 컨트롤러(400)는 OLED 소자의 열화 보상, 소비 전력 감소 등을 위한 다양한 영상 처리를 더 수행할 수 있다. 예를 들면, 타이밍 컨트롤러(400)는 영상 데이터의 누적 결과를 이용하거나, 각 서브픽셀(SP)의 센싱 정보를 이용하여 픽셀 어레이의 열화 정도를 산출하고 산출 결과를 이용하여 영상 휘도를 조절할 수 있다. 타이밍 컨트롤러(400)는 프레임 단위의 영상 분석을 통해 평균 화상 레벨(Average Picture Level; 이하 APL)을 계산하고 APL을 이용하여 소비 전력이 감소하도록 영상 휘도를 조정할 수 있다. 또한, 타이밍 컨트롤러(400)는 프레임 단위의 영상 분석을 통해 충전류 예측값을 계산하고 충전류 예측값이 미리 정해진 기준값을 초과하지 않도록 전류를 제한하는 ACL(Automatic Current Limit; 이하 ACL)을 계산하고 ACL을 이용하여 소비 전력이 더욱 감소하도록 영상 휘도를 조절할 수 있다.
- [0027] 타이밍 컨트롤러(400)는 센싱 모드일 때, OLED 표시 장치를 센싱 모드로 동작하도록 제어하여, 데이터 드라이버(300)를 통해 표시 패널(100)의 각 서브픽셀에 대한 특성(구동 TFT의 V_{th} , 이동도, OLED의 V_{th} 등)을 센싱하고 센싱 결과를 이용하여 메모리(500)에 저장된 각 서브픽셀에 대한 보상 정보를 업데이트할 수 있다.
- [0028] 예를 들면, 타이밍 컨트롤러(400)는 각 서브픽셀에서 구동 TFT의 구동에 의해 소스 전압이 증가하는 선형 구간을 센싱한 정보를 이용하여 온도, 빛 등과 같은 구동 환경에 민감한 구동 TFT의 이동도 변화량을 산출하고, 산출 결과를 이용하여 메모리(500)에 저장된 각 서브픽셀의 이동도 보상값을 업데이트할 수 있다. 이동도 보상값을 업데이트하는 센싱 모드는 소요 시간이 상대적으로 짧은 패스트 모드(Fast mode)로 동작하므로, 주로 전원 온 기간에 할당된 센싱 모드(ON RF)와, 표시 구간 중 각 프레임의 수직 블랭크 기간에 할당된 센싱 모드(RT) 중 적어도 어느 하나에서 수행될 수 있다.
- [0029] 또한, 타이밍 컨트롤러(400)는 각 서브픽셀에서 구동 TFT가 구동되어 소스 전압이 포화 상태에 도달한 구간을 센싱한 정보를 이용하여 구동 TFT의 V_{th} 를 센싱하고 센싱 결과를 이용하여 메모리(500)에 저장된 각 서브픽셀의 V_{th} 보상값을 업데이트할 수 있다. V_{th} 보상값은 서브픽셀간 구동 TFT의 V_{th} 편차를 보상함과 아울러 구동 시간이 경과하면서 전기적인 스트레스에 의한 열화로 쉬프트되는 V_{th} 를 보상할 수 있다. V_{th} 보상값을 업데이트하는 센싱 모드는 전술한 패스트 모드 보다 센싱 시간이 길게 소요되는 슬로우 모드(Slow mode)로 동작하므로, 주로 전원 오프 기간에 할당된 센싱 모드(OFF RS)에서 수행될 수 있다.
- [0030] 데이터 드라이버(300)는 표시 모드 및 센싱 모드 각각에서 타이밍 컨트롤러(400)로부터 공급된 데이터 제어 신호를 이용하여, 타이밍 컨트롤러(400)로부터 공급된 데이터를 아날로그 데이터 신호로 변환하고 데이터 신호를 표시 패널(100)로 공급한다. 데이터 드라이버(300)는 감마 전압 생성부로부터 공급된 감마 전압 세트를 이용하

여 디지털 데이터를 아날로그 데이터 전압으로 변환한다.

- [0031] 데이터 드라이버(300)는 타이밍 컨트롤러(400)의 제어에 따른 센싱 모드에서 데이터 라인으로 센싱용 데이터 전압을 공급하여 각 서브픽셀을 구동하고, 구동된 서브픽셀(SP)의 특성(구동 TFT의 V_{th} , 이동도, OLED의 V_{th} 등)이 반영된 픽셀 전류를 레퍼런스 라인(REF)을 통해 전압으로 센싱하며 센싱된 각 서브픽셀(SP)의 센싱 정보(센싱 데이터)로 변환하여 타이밍 컨트롤러(400)에 제공한다.
- [0032] 데이터 드라이버(300)는 적어도 하나의 데이터 구동 IC로 구성되어 TCP(Tape Carrier Package), COF(Chip On Film), FPC(Flexible Print Circuit) 등과 같은 회로 필름에 실장되고, 표시 패널(100)에 TAB(Tape Automatic Bonding) 방식으로 부착되거나, COG(Chip On Glass) 방식으로 표시 패널(100)의 비표시 영역 상에 실장될 수 있다.
- [0033] 게이트 드라이버(200)는 타이밍 컨트롤러(400)로부터 공급된 게이트 제어 신호를 이용하여 표시 패널(100)의 다수의 게이트 라인을 구동한다. 게이트 드라이버(200)는 게이트 제어 신호를 이용하여 각 게이트 라인의 해당 구동 기간에서 게이트 온 전압의 펄스를 해당 게이트 라인에 공급하고, 나머지 기간에서는 게이트 오프 전압을 공급한다.
- [0034] 게이트 드라이버(200)는 적어도 하나의 게이트 구동 IC로 구성되고 회로 필름에 실장되어 표시 패널(100)에 TAB 방식으로 부착되거나, COG 방식으로 패널(10)의 비표시 영역 상에 실장될 수 있다. 이와 달리, 게이트 드라이버(200)는 패널(10)의 픽셀 어레이에 형성되는 TFT 어레이와 함께 TFT 기판의 비표시 영역에 형성됨으로써 패널(10)에 내장된 GIP(Gate In Panel) 타입으로 형성될 수 있다.
- [0035] 전원부(600)는 입력 전압을 이용하여 타이밍 컨트롤러(400), 게이트 드라이버(200), 데이터 드라이버(300), 표시 패널(100) 등에 필요한 다양한 구동 전압들(EVDD, EVSS 등)을 생성하여 출력한다. 예를 들면, 전원부(600)는 데이터 드라이버(300)를 통해 표시 패널(100)에 공급되는 구동 전압(EVDD, EVSS) 및 레퍼런스 전압(V_{preR} , V_{preS}), 데이터 드라이버(300) 및 타이밍 컨트롤러(400) 등에 공급되는 디지털 회로의 구동 전압, 데이터 드라이버(300)에 공급되는 아날로그 회로의 구동 전압, 게이트 드라이버(200)에서 이용되는 게이트 온 전압(게이트 하이 전압) 및 게이트 오프 전압(게이트 로우 전압) 등을 생성하여 공급할 수 있다.
- [0036] 표시 패널(100)은 서브픽셀들(SP)이 매트릭스 형태로 배열된 픽셀 어레이를 통해 영상을 표시한다. 기본 픽셀은 화이트(W), 레드(R), 그린(G), 블루(B) 서브픽셀들 중 컬러 혼합으로 화이트 표현이 가능한 적어도 3개 서브픽셀들(W/R/G, B/W/R, G/B/W, R/G/B, 또는 W/R/G/B)로 구성될 수 있다.
- [0037] 도 2를 참조하면, 각 서브픽셀(SP)은 고전위 구동전압(제1 구동전압; 이하 EVDD) 라인(PL) 및 저전위 구동전압(제2 구동전압; 이하 EVSS) 라인 사이에 접속된 OLED 소자와, OLED 소자를 독립적으로 구동하기 위하여 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2) 및 구동 TFT(DT)와 스토리지 커패시터(Cst)를 적어도 포함하는 픽셀 회로를 구비한다. 한편, 픽셀 회로는 다양한 구성이 적용될 수 있다.
- [0038] 스위칭 TFT(ST1, ST2) 및 구동 TFT(DT)는 아몰퍼스 실리콘(a-Si) TFT, 폴리-실리콘(poly-Si) TFT, 산화물(Oxide) TFT, 또는 유기(Organic) TFT 등이 이용될 수 있다.
- [0039] OLED 소자는 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N2)와 접속된 애노드와, 저전위 전원(EVSS)과 접속된 캐소드와, 애노드 및 캐소드 사이의 유기 발광층을 구비한다. 애노드는 서브픽셀별로 독립적이지만 캐소드는 전체 서브픽셀들이 공유하는 공통 전극일 수 있다. OLED 소자는 구동 TFT(DT)로부터 구동 전류가 공급되면 캐소드로부터의 전자가 유기 발광층으로 주입되고, 애노드로부터의 정공이 유기 발광층으로 주입되어, 유기 발광층에서 전자 및 정공의 재결합으로 형광 또는 인광 물질을 발광시킴으로써, 구동 전류의 전류값에 비례하는 밝기의 광을 발생한다.
- [0040] 제1 스위칭 TFT(ST1)는 게이트 드라이버(200)로부터 제1 게이트 라인(GL_{n1})에 공급되는 제1 게이트 신호(SCAN)에 의해 구동되고, 데이터 드라이버(300)로부터 데이터 라인(DL)에 공급되는 데이터 전압(V_{data})을 구동 TFT(DT)의 게이트 노드(N1)에 공급한다.
- [0041] 제2 스위칭 TFT(ST2)는 게이트 드라이버(200)로부터 제2 게이트 라인(GL_{n2})에 공급되는 제2 게이트 신호(SENSE)에 의해 구동되고, 데이터 드라이버(300)로부터 레퍼런스 라인(REF)에 공급되는 레퍼런스 전압(V_{preR})을 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N2)에 공급한다.
- [0042] 구동 TFT(DT)의 게이트 노드(N1) 및 소스 노드(N2) 사이에 접속된 스토리지 커패시터(C)는 스캔 기간 동안 턴-온된 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)를 통해 게이트 노드(N1) 및 소스 노드(N2)에 각각 공급된 데이터 전압(V_{data})과 레퍼런스 전압(V_{preR})의 차전압을 구동 TFT(DT)의 구동 전압(V_{gs})으로 충전한다. 제1 및 제2 스위칭

TFT(ST1, ST2)가 오프되는 발광 기간 동안 스토리지 커패시터(C)는 구동 전압(Vgs)을 유지하여 구동 TFT(DT)가 구동 전압(Vgs)에 의해 정해진 구동 전류(Ids)를 계속 OLED 소자로 공급할 수 있다.

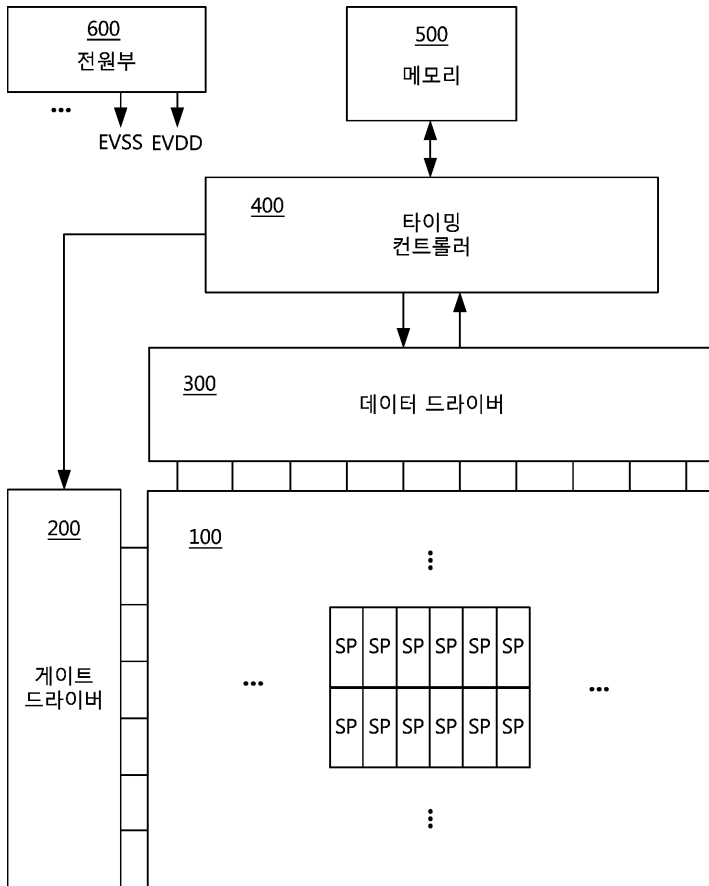
- [0043] 구동 TFT(DT)는 EVDD 라인(PL)으로부터 공급되는 전류를 커패시터(C)로부터 공급된 구동 전압(Vgs)에 따라 제어하여 그 구동 전압(Vgs)에 비례하는 구동 전류를 OLED 소자로 공급함으로써 OLED 소자를 발광시킨다.
- [0044] 센싱 모드에서, 제1 스위칭 TFT(ST1)는 데이터 드라이버(300)로부터 데이터 라인(DL)을 통해 공급되는 센싱용 데이터 전압(Vdata)을 구동 TFT(DT)에 공급하여 구동 TFT(DT)를 구동시키고, 제2 스위칭 TFT(ST2)는 구동 TFT(DT)의 구동 특성을 나타내는 픽셀 전류를 레퍼런스 라인(REF)으로 출력한다. 이에 따라, 레퍼런스 라인(REF)의 라인 커패시터에 서브픽셀(SP)의 픽셀 전류에 상응하는 전압이 충전된다. 데이터 드라이버(300)는 원하는 샘플링 타임에서 레퍼런스 라인(REF) 상의 전압을 샘플링하여 각 서브픽셀의 구동 특성을 나타내는 전압을 센싱할 수 있다.
- [0045] 이러한 서브픽셀의 센싱 모드 동작 이전에, 구동 TFT(DT)의 소스 노드(N2)는 제2 스위칭 TFT(ST2)를 통해 제1 레퍼런스 전압(VpreS)으로 초기화되고, 센싱 동작 이후에는 제2 레퍼런스 전압(VpreR)으로 초기화된다. 이때, 구동 TFT(DT)의 게이트 노드(N1)는 제1 스위칭 TFT(ST1)을 통해 데이터 초기화 전압으로 초기화될 수 있다. 제2 레퍼런스 전압(VpreR)은 표시 모드에서 이용되는 레퍼런스 전압이며, 제1 레퍼런스 전압(VpreS) 보다 큰 전압이다. 데이터 초기화 전압은 예를 들면 블랙 데이터 전압이 이용될 수 있다. 이에 따라, 각 서브픽셀의 센싱이 완료될 때마다 제1 레퍼런스 전압(VpreS) 보다 큰 제2 레퍼런스 전압(VpreR)에 의해 각 서브픽셀의 구동 TFT(DT)에는 역바이어스가 인가됨으로써 구동 TFT의 누설 전류를 최소화할 수 있다. 이때, 같은 수평 라인에서 레퍼런스 라인(REF)을 공유하는 서브픽셀들 중 센싱되지 않는 서브픽셀의 구동 TFT(DT)에도 제2 레퍼런스 전압(VpreR)에 의해 역바이어스가 인가됨으로써 센싱되지 않는 서브픽셀의 누설전류를 최소화할 수 있다.
- [0046] 픽셀 어레이에서 각 수평 라인의 센싱 기간 동안, 레퍼런스 라인을 공유하는 복수의 서브픽셀들은 순차적으로 구동 및 센싱될 수 있다. 레퍼런스 라인을 공유하는 서브픽셀들 중 센싱되는 서브픽셀은 데이터 라인을 통해 센싱 데이터 전압이 인가되어 구동되는 반면 센싱되지 않는 나머지 서브픽셀들의 데이터 라인은 이전에 공급된 데이터 초기화 전압 상태에서 플로팅될 수 있다. 이로 인하여, 센싱되지 않는 서브픽셀들에서는 플로팅된 데이터 라인과 접속된 구동 TFT(DT)의 게이트 전압이 불안정함으로써 구동 TFT(DT)가 약하게(slightly) 구동되어 누설 전류가 발생할 수 있다. 이러한 누설 전류는 공유된 레퍼런스 라인에 에러 성분으로 유입되어 다음에 센싱되는 서브픽셀의 센싱 신호를 왜곡시킬 수 있다.
- [0047] 이를 방지하기 위하여, 본 발명의 일 실시예는 각 서브픽셀에 대한 센싱이 완료될 때마다, 제2 레퍼런스 전압(VpreR)을 이용하여 해당 수평라인의 서브픽셀들의 구동 TFT를 모두 역바이어스로 초기화함으로써 누설 전류를 최소화할 수 있고 센싱 신호의 에러 성분을 최소화할 수 있다.
- [0048] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 레퍼런스 라인을 공유하는 4개 서브픽셀에 대한 센싱 장치를 나타낸 도면이다.
- [0049] 도 3을 참조하면, 표시 패널(100)은 n번째(n은 자연수) 수평 라인에서 m번째(m은 자연수) 레퍼런스 라인(REFm)을 공유하는 제1 내지 제4 서브픽셀(SP1, SP2, SP3, SP4)을 대표적으로 나타낸 것이다. 데이터 드라이버(300)는 그 레퍼런스 라인(REFm)과 접속된 레퍼런스 공급부(310) 및 센싱부(320)를 대표적으로 나타낸 것이다.
- [0050] 레퍼런스 공급부(310)는 레퍼런스 라인(REFm)과 병렬 접속된 제1 및 제2 스위치(SP1, SP2)를 구비한다. 제1 스위치(SP1)는 제1 제어 신호에 의해 스위칭되어 제1 레퍼런스 전압(VpreS)을 레퍼런스 라인(REFm)으로 공급한다. 제2 스위치(SP2)는 제2 제어 신호에 의해 스위칭되어 제2 레퍼런스 전압(VpreR)을 레퍼런스 라인(REFm)으로 공급한다. 제1 및 제2 제어 신호는 타이밍 컨트롤러(400; 도 1)로부터 공급될 수 있다.
- [0051] 센싱부(320)는 샘플링 스위치(SAM)를 통해 레퍼런스 라인(REFm)과 접속된다. 샘플링 스위치(SAM)는 샘플링 제어 신호에 의해 스위칭되어 레퍼런스 라인(REFm) 상에 충전된 각 서브픽셀(SP)의 센싱 전압을 샘플링하여 센싱부(320)에 공급한다. 센싱부(320)는 공급된 각 서브픽셀(SP)의 센싱 전압을 센싱 데이터로 변환하여 타이밍 컨트롤러(400)로 공급한다. 샘플링 제어 신호는 타이밍 컨트롤러(400; 도 1)로부터 공급될 수 있다.
- [0052] 표시 패널(100)에서 제1 내지 제4 서브픽셀(SP1, SP2, SP3, SP4)은 제1 내지 제4 데이터 라인(DL1, DL2, DL3, DL4)과 개별적으로 접속되고, 하나의 레퍼런스 라인(REFm)과 공통 접속된다. n번째 수평 라인의 제1 및 제2 게이트 라인(GLn1, GLn2)은 제1 내지 제4 서브픽셀(SP1, SP2, SP3, SP4)과 공통 접속된다.
- [0053] 제1 내지 제4 서브픽셀(SP1, SP2, SP3, SP4) 각각은 도 2에서 전술한 바와 같이 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1,

ST2), 구동 TFT(DT), 스토리지 커패시터(Cst), OLED 소자를 구비한다. 제1 내지 제4 서브픽셀(SP1, SP2, SP3, SP4)은 서로 다른 컬러의 서브픽셀들, 즉 R 서브픽셀, W 서브픽셀, B 서브픽셀, G 서브픽셀일 수 있다.

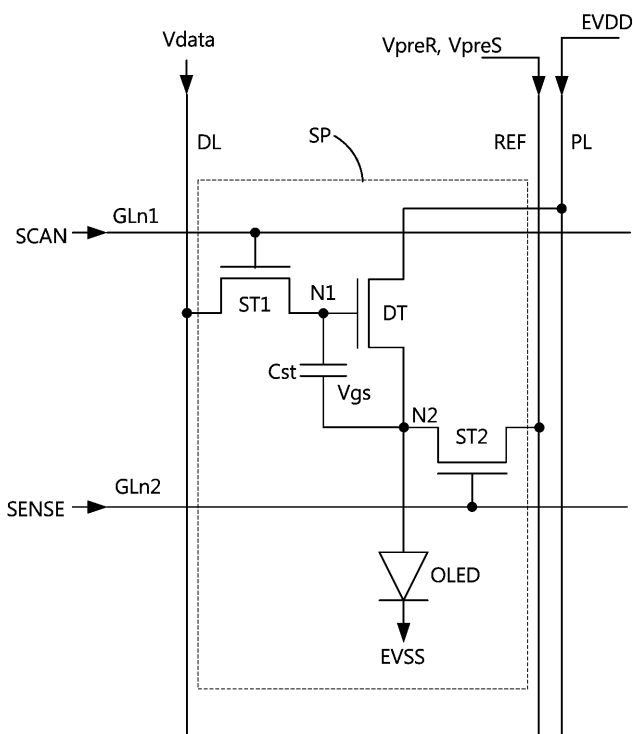
- [0054] 제1 내지 제4 서브픽셀(SP1, SP2, SP3, SP4)의 제1 스위칭 TFT(ST1)는 제1 게이트 라인(GLn1)에 공통 접속되고 게이트 드라이버(200)로부터 공급되는 제1 게이트 신호(SCAN)에 의해 스위칭 동작이 동시에 제어된다. 제1 내지 제4 서브픽셀(SP1, SP2, SP3, SP4)의 제2 스위칭 TFT(ST2)는 제2 게이트 라인(GLn2)에 공통 접속되고 게이트 드라이버(200)로부터 공급되는 제2 게이트 신호(SENSE)에 의해 스위칭 동작이 동시에 제어된다.
- [0055] 표시 패널(100)을 센싱하기 이전에, 게이트 드라이버(200) 및 데이터 드라이버(300)을 통해 픽셀 어레이를 구동하여 모든 서브픽셀들은 블랙 데이터로 초기화할 수 있다. 표시 패널(100)의 센싱 모드에서 픽셀 어레이는 라인 순차적으로 센싱될 수 있다.
- [0056] n번째 수평 라인의 센싱 기간 동안, 제1 내지 제4 서브픽셀(SP1, SP2, SP3, SP4)은 순차 구동되어 공유하는 레퍼런스 라인(REFm)을 통해 순차적으로 센싱된다. 다시 말하여, n번째 수평 라인의 센싱 기간은 제1 서브픽셀(SP1)의 센싱 모드 기간, 제2 서브픽셀(SP2)의 센싱 모드 기간, 제3 서브픽셀(SP3)의 센싱 모드 기간, 제4 서브픽셀(SP4)의 센싱 모드 기간으로 시분할된다.
- [0057] 제1 내지 제4 서브픽셀(SP1, SP2, SP3, SP4) 중 어느 한 서브픽셀이 센싱 모드로 동작할 때, 나머지 서브픽셀들은 오프된다. 즉, 제1 내지 제4 서브픽셀(SP1, SP2, SP3, SP4) 중 어느 한 서브픽셀의 구동 TFT(DT)가 해당 데이터 라인을 통해 센싱용 데이터 전압(Vdata)을 공급받아 센싱 모드로 구동될 때, 나머지 서브픽셀들의 데이터 라인들은 플로팅되어 이전에 공급된 데이터 초기화 전압(블랙 데이터 전압)을 갖으므로 나머지 서브픽셀들의 구동 TFT(DT)는 오프된다.
- [0058] 도 4는 도 3에 도시된 제1 내지 제4 서브픽셀(SP1, SP2, SP3, SP4) 중 어느 한 서브픽셀의 센싱 모드 기간에 대한 구동 파형을 나타낸 도면이다.
- [0059] 도 4에 도시된 어느 한 서브픽셀의 센싱 모드 기간은 제1 초기화 기간(410), 구동 및 센싱 기간(420), 제2 초기화 기간(430)을 포함하며, 이하에서는 편의상 제1 서브픽셀(SP1)에 대한 센싱 모드 기간을 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0060] 도 3 및 도 4를 참조하면, 초기화 기간(410)에서, 데이터 드라이버(300)의 제1 스위치(SP1)가 턴-온되어 레퍼런스 라인(REFm)에 제1 레퍼런스 전압(VpreS)을 공급한다. 이때, 데이터 라인들(DL1~DL4)은 모두 이전의 데이터 초기화 전압(Vini)을 홀딩하고 있다. 이러한 초기화 기간(410)에서, 제1 및 제2 게이트 신호(SCAN, SENSE)에 의해 서브픽셀들(SP1, SP2, SP3, SP4)의 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 모두 턴-온되어 구동 TFT(DT)의 게이트 노드(N1) 및 소스 노드(N2)는 데이터 초기화 전압(Vini) 및 제1 레퍼런스 전압(VpreS)으로 각각 초기화된다. 데이터 초기화 전압(Vini)은 블랙 데이터 전압이 이용될 수 있다. 제1 초기화 기간(410)에서 데이터 드라이버(300)의 제2 스위치(RPRE) 및 샘플링 스위치(SAM)는 이전의 오프 상태를 유지한다.
- [0061] 제1 초기화 기간(410) 다음의 구동 및 센싱 기간(420)에서, 어느 한 데이터 라인(DL1)에는 데이터 드라이버(300)로부터 센싱용 데이터 전압(Vdata)이 공급되고, 데이터 드라이버(300)에서 제1 스위치(SP1)가 오프되어 레퍼런스 라인(REFm)은 플로팅된다. 구동 및 센싱 기간(420)에서 제1 및 제2 게이트 신호(SCAN, SENSE)에 의해 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)는 턴-온 상태를 유지한다. 어느 한 서브픽셀(SP1)의 제1 스위칭 TFT(ST1)는 해당 데이터 라인(DL1)을 통해 공급된 센싱용 데이터 전압(Vdata)을 구동 TFT(DT)의 게이트 노드(N1)에 공급하여 구동 TFT(DT)를 구동시킨다. 나머지 서브픽셀들(SP2, SP3, SP4)은 데이터 라인들(DL2, DL3, DL4)의 데이터 초기화 전압에 의해 오프된다. 구동된 서브픽셀(SP1)의 구동 TFT(DT)의 구동 특성을 나타내는 전류가 제2 스위칭 TFT(ST2)를 경유하여 레퍼런스 라인(REFm)으로 공급되므로 구동 시간이 경과할수록 레퍼런스 라인(REFm)에 충전되는 전압이 점진적으로 상승한다. 이어서, 구동 TFT(DT)의 게이트-소스간 전압이 Vth가 되어 포화 상태가 되면, 레퍼런스 라인(REF)의 전압은 일정한 포화 상태를 유지한다. 그 다음, 샘플링 기간(422)에서 데이터 드라이버(300)의 샘플링 스위치(SAM)가 턴-온되어 레퍼런스 라인(REFm)에 충전된 전압을 샘플링하여 출력한다. 센싱부(320)는 샘플링 스위치(SAM)로부터 공급된 센싱 전압을 센싱 데이터로 변환하여 타이밍 컨트롤러(400)로 공급한다.
- [0062] 구동 및 센싱 기간(420) 다음의 제2 초기화 기간(430)에 있어서, 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 제1 및 제2 게이트 신호(SCAN, SENSE)에 의해 오프되기 이전의 제1 기간(4322)에서, 데이터 드라이버(300)로부터 해당 데이터 라인(DL1)에 데이터 초기화 전압(Vini)이 공급된다. 이에 따라, 센싱 모드로 동작했던 서브픽셀(SP1)에서 구동 TFT(DT)는 게이트 노드(N1)가 데이터 초기화 전압(Vini)으로 먼저 초기화되면서 오프된다. 이때, 나머지

도면

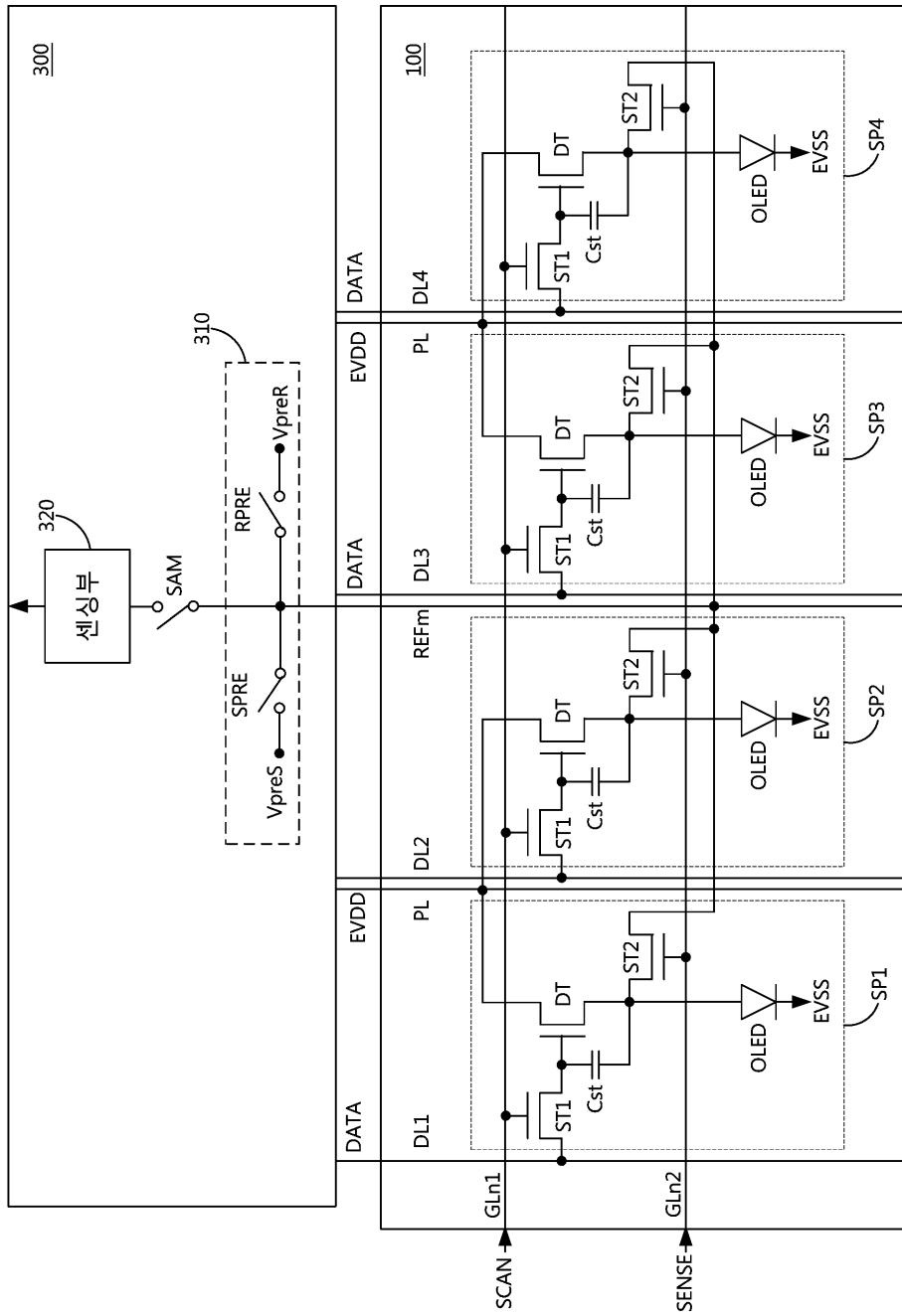
도면1



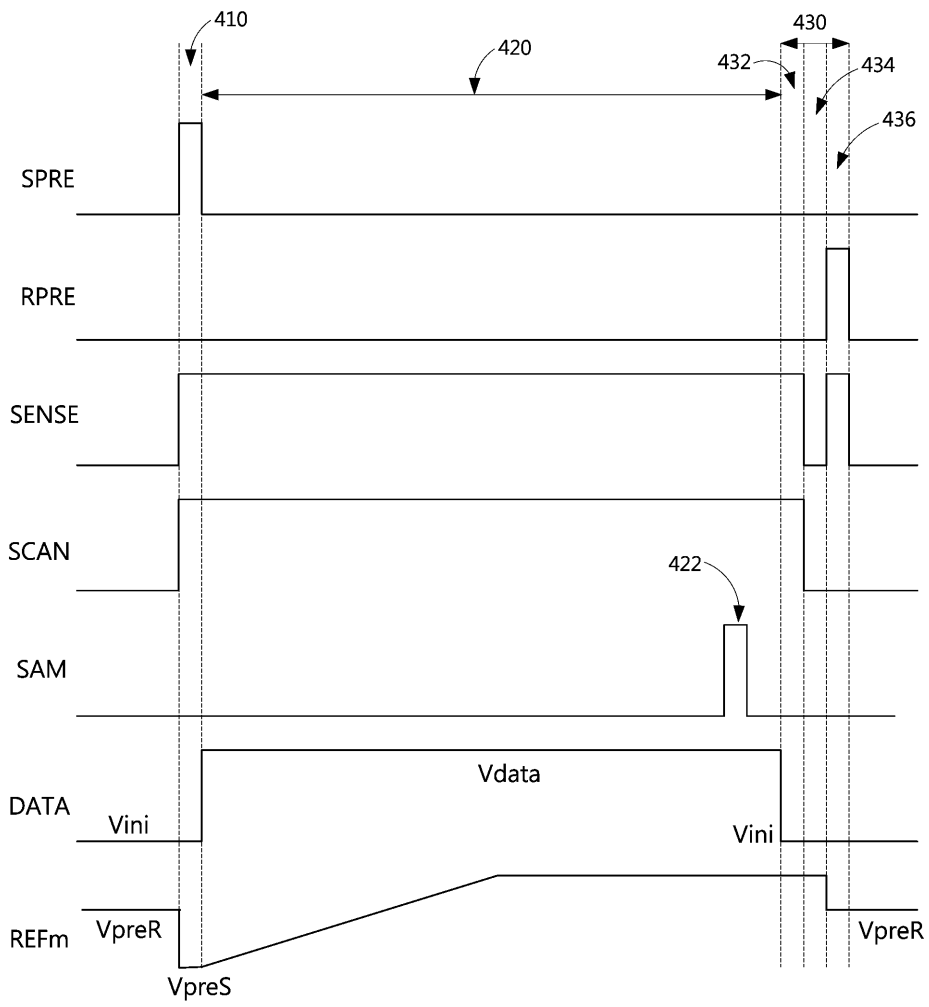
도면2



도면3



도면4



도면5

