



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0057190

(43) 공개일자 2015년05월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/32 (2006.01) H05B 33/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0140196

(22) 출원일자 2013년11월18일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

(72) 발명자

한상면

경기 화성시 동탄공원로1길 6-59, 361동 603호 (반송동, 시범다운마을풍성신미주아파트)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

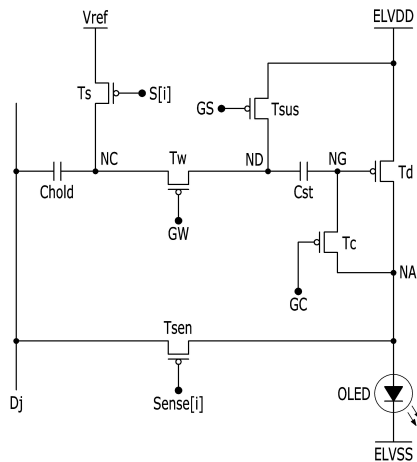
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 화소, 이를 포함하는 표시 장치 및 그 구동방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치는 데이터 라인과 제1 노드 사이에 연결되는 제1 커패시터, 제1 노드와 제2 노드를 연결하는 스위칭 트랜지스터, 제2 노드와 제3 노드 사이에 연결되는 제2 커패시터, 제3 노드에 게이트 전극이 연결되어 제1 전원 전압으로부터 유기발광 다이오드로 흐르는 구동 전류를 제어하는 구동 트랜지스터, 제1 노드에 기준전압을 전달하는 기준전압 트랜지스터 및 감지 라인에 게이트 전극이 연결되고, 테스트 신호를 유기발광 다이오드로 공급하는 센싱 트랜지스터를 각각 포함하는 복수의 화소 및 센싱 트랜지스터가 턴 온될 때, 테스트 신호에 의해 유기발광 다이오드에 흐르는 화소 전류를 검출하는 화소 전류 검출부를 포함한다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

데이터 라인과 제1 노드 사이에 연결되는 제1 커패시터, 상기 제1 노드와 제2 노드를 연결하는 스위칭 트랜지스터, 상기 제2 노드와 제3 노드 사이에 연결되는 제2 커패시터, 상기 제3 노드에 게이트 전극이 연결되어 제1 전원 전압으로부터 유기발광 다이오드로 흐르는 구동 전류를 제어하는 구동 트랜지스터, 상기 제1 노드에 기준전압을 전달하는 기준전압 트랜지스터 및 감지 라인에 게이트 전극이 연결되고, 테스트 신호를 상기 유기발광 다이오드로 공급하는 센싱 트랜지스터를 각각 포함하는 복수의 화소; 및

상기 센싱 트랜지스터가 턴 온될 때, 상기 테스트 신호에 의해 상기 유기발광 다이오드에 흐르는 화소 전류를 검출하는 화소 전류 검출부;

를 포함하는 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 복수의 화소에서 상기 구동 전류에 의해 상기 유기발광 다이오드가 발광할 때, 상기 스위칭 트랜지스터는 턴 오프되고, 상기 기준전압 트랜지스터가 턴 온되어 상기 제1 노드에 상기 기준전압이 전달되고, 상기 복수의 화소 각각에 대응하는 게이트 온 전압의 주사신호에 대응하는 상기 데이터 전압이 상기 제1 커패시터에 공급되는 표시 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 복수의 화소 각각은,

게이트 온 전압의 초기화 신호에 의해 턴 온되어 상기 제2 노드에 제1 전원 전압을 전달하는 초기화 트랜지스터를 더 포함하는 표시 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 복수의 화소 각각은,

게이트 온 전압의 보상제어 신호에 의해 턴 온되어 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극과 상기 유기발광 다이오드의 애노드 전극을 연결시키는 보상 트랜지스터를 더 포함하는 표시 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 센싱 트랜지스터는 상기 데이터 라인에 연결되고, 상기 데이터 라인으로 인가되는 상기 테스트 신호를 상기 유기발광 다이오드에 공급하는 표시 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 센싱 트랜지스터는 상기 데이터 라인과 분리되는 화소 전류 출력 라인에 연결되고, 상기 화소 전류 출력 라인으로 인가되는 상기 테스트 신호를 상기 유기발광 다이오드에 공급하는 표시 장치.

청구항 7

제2 항에 있어서,

상기 화소 전류 검출부는 적어도 하나의 감지 라인에 연결되는 상기 발광이 종료된 화소의 상기 화소 전류를 검출하는 표시 장치.

청구항 8

데이터 라인과 제1 노드 사이에 연결되는 제1 커패시터, 상기 제1 노드와 제2 노드를 연결하는 스위칭 트랜지스터, 상기 제2 노드와 제3 노드 사이에 연결되는 제2 커패시터, 상기 제3 노드에 게이트 전극이 연결되어 제1 전원 전압으로부터 유기발광 다이오드로 흐르는 구동 전류를 제어하는 구동 트랜지스터, 게이트 온 전압의 보상 제어 신호에 의해 턴 온되어 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극과 상기 유기발광 다이오드의 애노드 전극을 연결시키는 보상 트랜지스터, 상기 제1 노드에 기준전압을 전달하는 기준전압 트랜지스터 및 감지 라인에 게이트 전극이 연결되고, 테스트 신호를 상기 유기발광 다이오드로 공급하는 센싱 트랜지스터를 각각 포함하는 복수의 화소를 포함하는 표시 장치의 구동방법에 있어서,

상기 보상 트랜지스터로 상기 보상제어 신호를 공급하는 단계; 및

상기 센싱 트랜지스터가 턴 온될 때, 상기 테스트 신호에 의해 상기 유기발광 다이오드에 흐르는 화소 전류를 검출하는 센싱 단계;

를 포함하는 표시 장치 구동방법.

청구항 9

제8 항에 있어서,

제1 프레임의 주사 기간에서, 상기 스위칭 트랜지스터가 턴 오프되고 상기 기준전압 트랜지스터가 턴 온되어 상기 제1 노드에 상기 기준전압이 전달되고, 상기 데이터 라인에 인가되는 데이터 전압이 상기 제1 커패시터에 저장되는 주사 단계; 및

상기 제1 프레임의 발광 기간에 상기 제2 커패시터에 저장되어 있는 전압에 의해 상기 구동 트랜지스터에 흐르는 구동 전류에 따라 상기 유기발광 다이오드가 발광하는 발광 단계;

를 더 포함하고,

상기 제2 커패시터에 저장되어 있는 전압은 상기 제1 프레임의 직전 프레임의 주사 기간에 상기 제1 커패시터에 저장된 전압에 따르고,

상기 복수의 화소 각각의 발광 단계는 동시에 수행되고, 상기 주사 단계 및 상기 발광 단계는 시간적으로 중첩되는 표시 장치 구동방법.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 주사 단계는,

상기 제2 노드에 제1 전원 전압을 전달하는 초기화 트랜지스터의 게이트 전극에 게이트 온 전압의 초기화 신호를 인가하는 단계를 더 포함하는 표시 장치 구동방법.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 주사 단계는,

게이트 온 전압의 주사신호가 상기 기준전압 트랜지스터의 게이트 전극에 인가되는 단계; 및

상기 게이트 온 전압의 주사신호에 대응하는 데이터 전압이 상기 데이터 라인에 인가되어 상기 제1 커패시터에 저장되는 단계를 포함하는 표시 장치 구동방법.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 주사 단계는,

상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극 및 상기 유기발광 다이오드의 애노드 전극을 연결시키는 보상 트랜지스터의 게이트 전극에 게이트 오프 전압의 보상제어 신호를 인가하는 단계; 및

상기 게이트 오프 전압의 보상제어 신호를 상기 스위칭 트랜지스터의 게이트 전극에 인가하는 단계를 더 포함하는 표시 장치 구동방법.

청구항 13

제2 항에 있어서,

상기 센싱 단계는,

상기 발광 단계가 종료된, 적어도 하나의 감지 라인에 연결되는 화소의 상기 화소 전류를 검출하는 표시 장치 구동방법.

청구항 14

데이터 라인에 연결되는 일 전극 및 제1 노드에 연결되는 타 전극을 포함하는 제1 커패시터;

게이트 전극, 상기 제1 노드에 연결되는 일 전극 및 제2 노드에 연결되는 타 전극을 포함하는 스위칭 트랜지스터;

상기 제2 노드에 연결되는 일 전극 및 제3 노드에 연결되는 타 전극을 포함하는 제2 커패시터;

상기 제3 노드에 연결되는 게이트 전극, 제1 전원 전압에 연결되는 일 전극 및 유기발광 다이오드의 애노드 전극에 연결되는 타 전극을 포함하는 구동 트랜지스터;

게이트 전극, 기준전압에 연결되는 일 전극 및 상기 제1 노드에 연결되는 타 전극을 포함하는 기준전압 트랜지스터; 및

감지 라인에 연결되는 게이트 전극, 상기 데이터 라인에 연결되는 일 전극 및 상기 유기발광 다이오드의 상기 애노드 전극에 연결되는 타 전극을 포함하는 센싱 트랜지스터;

를 포함하되,

상기 감지 라인으로 공급되는 감지 신호에 따라, 상기 센싱 트랜지스터가 턴 온될 때, 상기 데이터 라인으로 인가되는 테스트 신호를 인가하는 화소.

청구항 15

데이터 라인에 연결되는 일 전극 및 제1 노드에 연결되는 타 전극을 포함하는 제1 커패시터;

게이트 전극, 상기 제1 노드에 연결되는 일 전극 및 제2 노드에 연결되는 타 전극을 포함하는 스위칭 트랜지스터;

상기 제2 노드에 연결되는 일 전극 및 제3 노드에 연결되는 타 전극을 포함하는 제2 커패시터;

상기 제3 노드에 연결되는 게이트 전극, 제1 전원 전압에 연결되는 일 전극 및 유기발광 다이오드의 애노드 전극에 연결되는 타 전극을 포함하는 구동 트랜지스터;

게이트 전극, 기준전압에 연결되는 일 전극 및 상기 제1 노드에 연결되는 타 전극을 포함하는 기준전압 트랜지스터; 및

감지 라인에 연결되는 게이트 전극, 화소 전류 출력 라인에 연결되는 일 전극 및 상기 유기발광 다이오드의 상기 애노드 전극에 연결되는 타 전극을 포함하는 센싱 트랜지스터;

를 포함하되,

상기 감지 라인으로 공급되는 감지 신호에 따라, 상기 센싱 트랜지스터가 턴 온될 때, 상기 화소 전류 출력 라인으로 인가되는 테스트 신호를 인가하는 화소.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 화소, 이를 포함하는 표시 장치 및 그 구동방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 유기발광 다이오드를 포함하는 화소, 이를 포함하는 액티브 매트릭스형(Active Matrix) 표시 장치 및 그 구동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기발광 표시 장치는 전류 또는 전압에 의해 휘도가 제어되는 유기발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode, OLDE)를 이용한다. 유기발광 다이오드는 전계를 형성하는 양극층 및 음극층, 전계에 의해 발광하는 유기 발광층을 포함한다.

[0003] 통상적으로, 유기발광 표시 장치(OLED)는 유기발광 다이오드를 구동하는 방식에 따라 패시브 매트릭스형 OLED(PMOLED)와 액티브 매트릭스형 OLED(AMOLED)로 분류된다.

[0004] 이 중 해상도, 콘트라스트, 동작속도의 관점에서 단위 화소마다 선택하여 점등하는 액티브 매트릭스형 OLED가 주류가 되고 있다. 액티브 매트릭스형 표시 장치의 한 프레임은 영상 데이터를 기입하기 위한 주사 기간과 기입된 영상 데이터에 따라 발광하는 발광 기간을 포함한다.

[0005] 그러나, 유기발광 표시 장치는 공정 편차 등의 이유로 화소마다 구동 트랜지스터의 동작 전압(V_{th}) 및 이동도(mobility) 등과 같은 특성 차이가 발생하고, 유기발광 다이오드의 열화에 따라 화소 간에 휘도 편차 및 잔상이 발생하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전술한 필요성을 충족하기 위해 제안되는 것으로서, 화소 간의 휘도 편차를 보상하기 위하여 각 화소의 화소 전류를 측정할 수 있는 화소, 이를 포함하는 표시 장치 및 그 구동방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0007] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치는 데이터 라인과 제1 노드 사이에 연결되는 제1 커패시터, 제1 노드와 제2 노드를 연결하는 스위칭 트랜지스터, 제2 노드와 제3 노드 사이에 연결되는 제2 커패시터, 제3 노드에 게이트 전극이 연결되어 제1 전원 전압으로부터 유기발광 다이오드로 흐르는 구동 전류를 제어하는 구동 트랜지스터, 제1 노드에 기준전압을 전달하는 기준전압 트랜지스터 및 감지 라인에 게이트 전극이 연결되고, 테스트 신호를 유기발광 다이오드로 공급하는 센싱 트랜지스터를 각각 포함하는 복수의 화소 및 센싱 트랜지스터가 턴 온될 때, 테스트 신호에 의해 유기발광 다이오드에 흐르는 화소 전류를 검출하는 화소 전류 검출부를 포함한다.

[0009] 복수의 화소에서 구동 전류에 의해 유기발광 다이오드가 발광할 때, 스위칭 트랜지스터는 턴 오프되고, 기준전압 트랜지스터가 턴 온되어 제1 노드에 기준전압이 전달되고, 복수의 화소 각각에 대응하는 게이트 온 전압의 주사신호에 대응하는 데이터 전압이 제1 커패시터에 공급될 수 있다.

[0010] 복수의 화소 각각은 게이트 온 전압의 초기화 신호에 의해 턴 온되어 제2 노드에 제1 전원 전압을 전달하는 초기화 트랜지스터를 더 포함할 수 있다.

[0011] 복수의 화소 각각은 게이트 온 전압의 보상제어 신호에 의해 턴 온되어 구동 트랜지스터의 게이트 전극과 유기발광 다이오드의 애노드 전극을 연결시키는 보상 트랜지스터를 더 포함할 수 있다.

[0012] 센싱 트랜지스터는 데이터 라인에 연결되고, 데이터 라인으로 인가되는 테스트 신호를 유기발광 다이오드에 공급할 수 있다.

[0013] 센싱 트랜지스터는 데이터 라인과 분리되는 화소 전류 출력 라인에 연결되고, 화소 전류 출력 라인으로 인가되는 테스트 신호를 유기발광 다이오드에 공급할 수 있다.

[0014] 화소 전류 검출부는 적어도 하나의 감지 라인에 연결되는 발광이 종료된 화소의 화소 전류를 검출할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치 구동방법은 데이터 라인과 제1 노드 사이에 연결되는 제1 커패시터, 제1 노드와 제2 노드를 연결하는 스위칭 트랜지스터, 제2 노드와 제3 노드 사이에 연결되는 제2 커패시터, 제3 노드에 게이트 전극이 연결되어 제1 전원 전압으로부터 유기발광 다이오드로 흐르는 구동 전류를 제어하는 구동 트랜지스터, 게이트 온 전압의 보상제어 신호에 의해 턴 온되어 구동 트랜지스터의 게이트 전극과 유기발광 다이오드의 애노드 전극을 연결시키는 보상 트랜지스터, 제1 노드에 기준전압을 전달하는 기준전압 트랜지스터 및 감지 라인에 게이트 전극이 연결되고, 테스트 신호를 유기발광 다이오드로 공급하는 센싱 트랜지스터를 각각 포함하는 복수의 화소를 포함하는 표시 장치의 구동방법에 있어서, 보상 트랜지스터로 보상제어 신호를 공급하는 단계 및 센싱 트랜지스터가 턴 온될 때, 테스트 신호에 의해 유기발광 다이오드에 흐르는 화소 전류를 검출하는 센싱 단계를 포함한다.

[0016] 본 발명의 일 실시 예에 따른 화소는 데이터 라인에 연결되는 일 전극 및 제1 노드에 연결되는 타 전극을 포함하는 제1 커패시터, 게이트 전극, 제1 노드에 연결되는 일 전극 및 제2 노드에 연결되는 타 전극을 포함하는 스위칭 트랜지스터, 제2 노드에 연결되는 일 전극 및 제3 노드에 연결되는 타 전극을 포함하는 제2 커패시터, 제3 노드에 연결되는 게이트 전극, 제1 전원 전압에 연결되는 일 전극 및 유기발광 다이오드의 애노드 전극에 연결되는 타 전극을 포함하는 구동 트랜지스터, 게이트 전극, 기준전압에 연결되는 일 전극 및 제1 노드에 연결되는 타 전극을 포함하는 기준전압 트랜지스터 및 감지 라인에 연결되는 게이트 전극, 데이터 라인에 연결되는 일 전극 및 유기발광 다이오드의 애노드 전극에 연결되는 타 전극을 포함하는 센싱 트랜지스터를 포함하되, 감지 라인으로 공급되는 감지 신호에 따라, 센싱 트랜지스터가 턴 온될 때, 데이터 라인으로 인가되는 테스트 신호를 인가한다.

[0017] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 화소는 데이터 라인에 연결되는 일 전극 및 제1 노드에 연결되는 타 전극을 포함하는 제1 커패시터, 게이트 전극, 제1 노드에 연결되는 일 전극 및 제2 노드에 연결되는 타 전극을 포함하는 스위칭 트랜지스터, 제2 노드에 연결되는 일 전극 및 제3 노드에 연결되는 타 전극을 포함하는 제2 커패시터, 제3 노드에 연결되는 게이트 전극, 제1 전원 전압에 연결되는 일 전극 및 유기발광 다이오드의 애노드 전극에 연결되는 타 전극을 포함하는 구동 트랜지스터, 게이트 전극, 기준전압에 연결되는 일 전극 및 제1 노드에 연결되는 타 전극을 포함하는 기준전압 트랜지스터 및 감지 라인에 연결되는 게이트 전극, 화소 전류 출력 라인에 연결되는 일 전극 및 유기발광 다이오드의 애노드 전극에 연결되는 타 전극을 포함하는 센싱 트랜지스터를 포함하되, 감지 라인으로 공급되는 감지 신호에 따라, 센싱 트랜지스터가 턴 온될 때, 화소 전류 출력 라인으로 인가되는 테스트 신호를 인가한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따른 화소, 이를 포함하는 표시 장치 및 그 구동방법의 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0019] 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 유기발광 다이오드에 흐르는 화소 전류를 측정할 수 있다.

[0020] 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 영상 표시와 동시에 화소 전류를 측정할 수 있다.

[0021] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치를 나타내는 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치의 구동 방식을 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 화소를 나타내는 회로도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치가 발광하는 경우의 표시 장치 구동방법을 나타내는 타이밍도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치의 화소 전류를 검출하는 경우의 표시 장치 구동방법을 나타내는

타이밍도이다.

도 6는 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치의 발광 및 화소 전류 센싱을 한 프레임 구간 내에 수행하는 경우의 표시 장치 구동방법을 나타내는 타이밍도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치의 발광 또는 화소 전류 검출 구동 순서를 개략적으로 나타낸 예시도이다.

도 8은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 화소를 나타내는 회로도이다.

도 9는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 화소를 나타내는 회로도이다.

도 10은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 화소를 나타내는 회로도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예들에 한정되지 않는다.
- [0024] 또한, 여러 실시 예들에 있어서, 동일한 구성을 가지는 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 사용하여 대표적으로 제1 실시 예에서 설명하고, 그 외의 실시 예에서는 제1 실시 예와 다른 구성에 대해서만 설명하기로 한다.
- [0025] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0026] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치를 나타내는 블록도이다.
- [0028] 도 1을 참조하면, 표시 장치는 표시부(10), 스캔 구동부(20), 데이터 구동부(30), 신호 제어부(40), 전원 전압 공급부(50), 보상제어 신호부(70), 초기화 신호부(80), 릴레이 신호부(90) 센싱 구동부(100) 및 화소 전류 검출부(110)를 포함한다.
- [0029] 표시부(10)는 복수의 주사선(S1~Sn) 중 대응하는 주사선, 복수의 데이터 라인(D1~Dm) 중 대응하는 데이터 라인에 연결된 화소를 복수 개 포함하는 표시 패널이다. 상기 복수의 화소 각각은 해당 화소에 전달되는 영상 데이터 신호에 대응하여 영상을 표시한다.
- [0030] 표시부(10)에 포함된 복수의 화소 각각은 복수의 주사선(S1~Sn) 및 복수의 데이터 라인(D1~Dm)에 연결되어 대략 행렬의 형태로 배열된다. 복수의 주사선(S1~Sn)은 대략 행 방향으로 연장되어 서로가 거의 평행하다. 복수의 데이터 라인(D1~Dm)은 대략 열 방향으로 연장되어 서로가 거의 평행하다. 표시부(10)의 복수의 화소 각각은 전원 전압 공급부(50)로부터 전원 전압을 공급받는데, 제1 구동전압(ELVDD) 및 제2 구동전압(ELVSS)을 공급받는다.
- [0031] 스캔 구동부(20)는 복수의 주사선(S1~Sn)을 통해 표시부(10)에 연결된다. 스캔 구동부(20)는 주사 제어 신호(CONT2)에 따라 표시부(10)의 각 화소를 활성화시킬 수 있는 복수의 주사 신호를 생성하여 복수의 주사선(S1~Sn) 중 대응하는 주사선에 전달한다.
- [0032] 주사 제어 신호(CONT2)는 신호 제어부(40)에서 생성하여 전달되는 스캔 구동부(20)의 동작 제어 신호이다. 주사 제어 신호(CONT2)는 주사 시작 신호, 클록 신호 등을 포함할 수 있다. 주사 시작 신호는 한 프레임의 영상을 표시하기 위한 첫 번째 주사 신호를 발생시키는 신호이다. 클록 신호는 복수의 주사선(S1~Sn)에 순차적으로 주사 신호를 인가시키기 위한 동기 신호이다.
- [0033] 스캔 구동부(20)는 제2 구동 제어신호(CONT2)에 따라 복수의 주사 신호(S[1]~S[n])를 생성한다. 스캔 구동부(20)는 복수의 주사 라인에 게이트 온 전압의 주사 신호(S[1]~S[n])를 순차적으로 인가할 수 있다.
- [0034] 데이터 구동부(30)는 복수의 데이터 라인(D1~Dm)을 통해 표시부(10)의 각 화소와 연결된다. 데이터 구동부(30)는 영상 데이터 신호(DATA)를 전달받아 데이터 제어 신호(CONT1)에 따라서 복수의 데이터 라인(D1~Dm) 중 대응하는 데이터 라인에 전달한다.

- [0035] 데이터 제어 신호(CONT1)는 신호 제어부(40)에서 생성하여 전달되는 데이터 구동부(30)의 동작 제어 신호이다.
- [0036] 데이터 구동부(30)는 영상 데이터 신호(DATA)에 따른 계조 전압을 선택하여 데이터 신호로서 복수의 복수의 데이터 라인(D1~Dm)에 전달한다.
- [0037] 데이터 구동부(30)는 제1 구동 제어신호(CONT1)에 따라 입력된 영상 데이터 신호(DATA)를 샘플링 및 홀딩하고, 복수의 데이터 라인(D1~Dm) 각각에 복수의 데이터 신호(data[1]~data[m])를 전달한다. 데이터 구동부(30)는 게이트 온 전압의 주사 신호(S[1]~S[n])에 대응하여 복수의 데이터 라인(D1~Dm)에 소정의 전압 범위를 갖는 데이터 신호(data[1]~data[m])를 인가한다.
- [0038] 신호 제어부(40)는 외부로부터 입력되는 화상 정보(ImS) 및 이의 표시를 제어하는 입력 제어 신호를 수신한다. 화상 정보(ImS)는 표시부(10)의 화소 각각의 휘도(luminance) 정보를 담고 있으며 휘도는 정해진 수효, 예를 들어 1024, 256 또는 64개의 계조(gray)로 구분될 수 있다.
- [0039] 한편, 신호 제어부(40)에 전달되는 입력 제어 신호의 예로는 수직 동기 신호(Vsync)와 수평 동기 신호(Hsync), 메인 클럭(MCLK), 데이터 인에이블 신호(DE) 등이 있다.
- [0040] 신호 제어부(40)는 영상 신호(ImS), 수평 동기 신호(Hsync), 수직 동기 신호(Vsync) 및 메인 클럭 신호(MCLK)에 따라 제1 내지 제7 구동 제어신호(CONT1, CONT2, CONT3, CONT4, CONT5, CONT6, CONT7) 및 영상 데이터 신호(DATA)를 생성한다.
- [0041] 신호 제어부(40)는 입력되는 영상 표시 신호(ImS)와 상기 입력 제어 신호를 기초로 영상 표시 신호(ImS)를 표시부(10) 및 데이터 구동부(30)의 동작 조건에 맞게 적절히 영상 처리한다. 구체적으로, 신호 제어부(40)는 영상 표시 신호(ImS)에 대하여 감마 보정, 휘도 보상 등의 영상 처리 과정을 거쳐 영상 데이터 신호(DATA)를 생성할 수 있다.
- [0042] 예를 들어, 신호 제어부(40)는 데이터 구동부(30)의 동작을 제어하는 데이터 제어 신호(CONT1)를 생성하고, 상기 영상 처리 과정을 거친 영상 데이터 신호(DATA)와 함께 데이터 구동부(30)에 전달한다. 또한, 신호 제어부(40)는 스캔 구동부(20)의 동작을 제어하는 주사 제어 신호(CONT2)를 스캔 구동부(20)에 전달한다.
- [0043] 그리고, 신호 제어부(40)는 전원 전압 공급부(50)의 구동을 제어할 수 있다. 전원 전압 공급부(50)는 표시부(10)의 각 화소의 구동을 위한 전원 전압을 공급할 수 있다.
- [0044] 일례로, 신호 제어부(40)는 구동 신호(CONT3)를 전원 전압 공급부(50)에 전달하여 전원 전압 공급부(50)를 구동시킬 수 있다.
- [0045] 다음으로, 전원 전압 공급부(50)는 복수의 전원 라인에 연결되고, 복수의 전원 라인에 제1 전원 전압(ELVDD), 제2 전원 전압(ELVSS) 및 기준전압(Vref)을 제공한다.
- [0046] 전원 전압 공급부(50)는 제3 구동 제어신호(CONT3)에 따라 제1 전원 전압(ELVDD), 제2 전원 전압(ELVSS) 및 기준전압(Vref)의 전압 레벨을 조절할 수 있다. 제1 전원 전압(ELVDD) 및 제2 전원 전압(ELVSS)은 화소 동작에 필요한 구동 전압을 공급한다.
- [0047] 표시부(10)는 복수의 화소(60)를 포함하는 표시 영역이다. 표시부(10)에는 대략 행 방향으로 연장되어 서로가 거의 평행한 복수의 주사 라인(S1~Sn), 대략 열 방향으로 연장되어 서로가 거의 평행한 복수의 데이터 라인(D1~Dm), 복수의 전원 라인, 복수의 보상제어 라인, 복수의 초기화 라인, 복수의 릴레이 라인 및 복수의 감지 라인(Sense 1~Sense m)이 복수의 화소에 연결되도록 형성된다. 복수의 화소는 대략 행렬의 형태로 배열된다.
- [0048] 보상제어 신호부(70)는 복수의 보상제어 라인에 연결되고, 제4 구동 제어신호(CONT4)에 따라 보상제어 신호(GC)를 생성한다.
- [0049] 초기화 신호부(80)는 복수의 초기화 라인에 연결되고, 제5 구동 제어신호(CONT5)에 따라 초기화 신호(GS)를 생성한다.
- [0050] 릴레이 신호부(90)는 복수의 릴레이 라인에 연결되고, 제6 구동 제어신호(CONT6)에 따라 릴레이 신호(GW)를 생성한다.
- [0051] 센싱 구동부(100)는 복수의 감지 라인에 연결되고, 제7 구동 제어신호(CONT7)에 따라 감지 신호(Sense[1]~Sense[m])를 생성한다.

- [0052] 화소 전류 검출부(110)는 화소에 연결되는 데이터 선들과 연결되어 복수의 화소 각각의 화소 전류를 측정할 수 있다. 화소 전류 검출부(110)는 최적의 구동 전압을 산출하기 위한 복수의 화소 각각의 화소 전류 또는 화소 전류에 대응되는 전압을 검출할 수 있다.
- [0053] 여기서, 센싱 구동부(100) 및 화소 전류 검출부(110)가 화소들의 유기 발광 다이오드의 열화 정보를 추출하는 시기는 특별히 한정되지 않으나, 유기발광 표시 장치에 전원이 인가될 때마다 수행되거나, 혹은 최초 표시 장치가 제품으로 출하되기 전에 수행될 수 있다. 또한, 주기적으로 자동적으로 센싱 구동부(100)가 작동될 수 있지만, 사용자의 설정에 의해 임의적으로 센싱 구동부(100)가 작동하도록 설정될 수도 있다.
- [0054] 다음으로, 도 2를 참조하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치의 구동 방식에 대해 설명한다.
- [0055] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치의 구동 방식을 나타내는 도면이다.
- [0056] 도 2를 참조하면, 표시부(10)에 하나의 영상이 표시되는 한 프레임 기간은 화소의 유기발광 다이오드의 리셋 기간(1), 유기발광 다이오드의 구동 전압을 초기화하는 초기화 기간(2), 화소의 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 보상하는 보상 기간(3), 복수의 화소 각각에 데이터가 기입되는 주사 기간(4), 복수의 화소가 기입된 데이터에 대응하여 발광하는 발광 기간(5) 및 복수의 화소의 응답 파형을 개선하기 위한 바이어스 기간(6)을 포함한다. 바이어스 기간(6)은 표시 장치의 구동 방식에 따라 생략 가능하다.
- [0057] 시간적으로 주사 기간(4)과 발광 기간(5)은 중첩되어 발생한다. 현재 프레임의 발광 기간(5)에 화소는 직전 프레임의 주사 기간(4)에 기입된 데이터에 따라 발광한다. 그리고 현재 프레임의 주사 기간(4)에 화소에 기입되는 데이터에 따라 화소는 다음 프레임의 발광 기간(5)에 발광한다.
- [0058] 예를 들어, 기간 T1에 N 번째 프레임의 주사 기간(4) 및 발광 기간(5)이 포함된다고 하자. 기간 T1의 주사 기간(4)에 화소들에 기입되는 데이터는 N 번째 프레임의 데이터이고, 기간 T1의 발광 기간(5)에 화소들은 N-1 번째 프레임의 주사 기간(4)에 기입된 N-1 번째 프레임의 데이터에 따라 발광한다.
- [0059] 기간 T2는 N+1 번째 프레임의 주사 기간(4) 및 발광 기간(5)이 포함된다. 기간 T2의 주사 기간(4)에 화소들에 기입되는 데이터는 N+1 번째 프레임의 데이터이고, 기간 T2의 발광 기간(5)에 화소들은 N 번째 프레임의 주사 기간(4), 즉 기간 T1에 기입된 N 번째 프레임의 데이터에 따라 발광한다.
- [0060] 기간 T3은 N+2 번째 프레임의 주사 기간(4) 및 발광 기간(5)이 포함된다. 기간 T3의 주사 기간(4)에 화소들에 기입되는 데이터는 N+2 번째 프레임의 데이터이고, 기간 T3의 발광 기간(5)에 화소들은 N+1 번째 프레임의 주사 기간(4), 즉 기간 T2에 기입된 N+1 번째 프레임의 데이터에 따라 발광한다.
- [0061] 기간 T4는 N+3 번째 프레임의 주사 기간(4) 및 발광 기간(5)이 포함된다. 기간 T4의 주사 기간(4)에 화소들에 기입되는 데이터는 N+3 번째 프레임의 데이터이고, 기간 T4의 발광 기간(5)에 화소들은 N+2 번째 프레임의 주사 기간(4), 즉 기간 T3에 기입된 N+2 번째 프레임의 데이터에 따라 발광한다.
- [0062] 현재 프레임의 데이터가 주사 기간(4)에 기입되고, 주사 기간(4)과 중첩되는 기간인 발광 기간(5)에 직전 프레임의 데이터에 따라 발광하는 화소 구조를 도 3을 참조하여 설명한다.
- [0063] 도 3은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 화소를 나타내는 회로도이다.
- [0064] 도 3을 참조하면, 화소는 스위칭 트랜지스터(Tw), 구동 트랜지스터(Td), 보상 트랜지스터(Tc), 초기화 트랜지스터(Tsus), 기준전압 트랜지스터(Ts), 센싱 트랜지스터(Tsen), 제1 커패시터(Chold), 제2 커패시터(Cst) 및 유기 발광 다이오드(OLED)를 포함한다.
- [0065] 스위칭 트랜지스터(Tw)는 릴레이 신호(GW)가 인가되는 게이트 전극, 제1 노드(NC)에 연결되는 일 전극 및 제2 노드(ND)에 연결되는 타 전극을 포함한다. 스위칭 트랜지스터(Tw)는 게이트 온 전압의 릴레이 신호(GW)에 의해 턴 온되어 제1 노드(NC)와 제2 노드(ND)를 연결시킨다.
- [0066] 구동 트랜지스터(Td)는 제3 노드(NG)에 연결되는 게이트 전극, 제1 전원 전압(ELVDD)에 연결되는 일 전극 및 제4 노드(NA)에 연결되는 타 전극을 포함한다. 구동 트랜지스터(Td)는 제3 노드(NG)의 전압에 의해 온-오프되어 유기발광 다이오드(OLED)에 공급되는 구동 전류를 제어한다.
- [0067] 보상 트랜지스터(Tc)는 보상제어 신호(GC)가 인가되는 게이트 전극, 제3 노드(NG)에 연결되는 일 전극 및 제4 노드(NA)에 연결되는 타 전극을 포함한다. 보상 트랜지스터(Tc)는 게이트 온 전압의 보상제어 신호(GC)에 의해 턴 온되어 구동 트랜지스터(Td)의 게이트 전극과 타 전극을 연결시킨다.

- [0068] 초기화 트랜지스터(Tsus)는 초기화 신호(GS)가 인가되는 게이트 전극, 제1 전원 전압(ELVDD)에 연결되는 일 전극 및 제2 노드(ND)에 연결되는 타 전극을 포함한다. 초기화 트랜지스터(Tsus)는 게이트 온 전압의 초기화 신호(GS)에 의해 턴 온되어 제2 노드(ND)에 제1 전원 전압(ELVDD)을 전달한다.
- [0069] 기준전압 트랜지스터(Ts)는 주사 라인에 연결되는 게이트 전극, 기준전압(Vref)에 연결되는 일 전극 및 제1 노드(NC)에 연결되는 타 전극을 포함한다. 기준전압 트랜지스터(Ts)는 게이트 온 전압의 주사신호(S[i])에 의해 턴 온되어 제1 노드(NC)에 기준전압(Vref)을 전달한다($1 \leq i \leq n$).
- [0070] 센싱 트랜지스터(Tsen)는 감지 라인에 연결되는 게이트 전극, 제4 노드(NA)에 연결되는 일 전극 및 데이터 라인(Dj)에 연결되는 타 전극을 포함한다. 센싱 트랜지스터(Tsen)는 게이트 온 전압의 감지 신호(Sense[i])에 의해 턴 온되어 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극과 데이터 라인(Dj)을 연결시킨다.
- [0071] 제1 커패시터(Chold)는 데이터 라인(Dj)에 연결되는 일 전극 및 제1 노드(NC)에 연결되는 타 전극을 포함한다($1 \leq j \leq m$).
- [0072] 제2 커패시터(Cst)는 제2 노드(ND)에 연결되는 일 전극 및 제3 노드(NG)에 연결되는 타 전극을 포함한다.
- [0073] 유기발광 다이오드(OLED)는 제4 노드(NA)에 연결되는 애노드 전극 및 제2 전원 전압(ELVSS)에 연결되는 캐소드 전극을 포함한다. 유기발광 다이오드(OLED)는 기본색(primary color) 중 하나의 빛을 낼 수 있다. 기본색의 예로는 적색, 녹색, 청색의 삼원색을 들 수 있으며, 이들 삼원색의 공간적 합 또는 시간적 합으로 원하는 색상이 표시될 수 있다.
- [0074] 스위칭 트랜지스터(Tw), 구동 트랜지스터(Td), 보상 트랜지스터(Tc), 초기화 트랜지스터(Tsus), 기준전압 트랜지스터(Ts) 및 센싱 트랜지스터(Tsen)는 p-채널 전계 효과 트랜지스터일 수 있다. 이때, 스위칭 트랜지스터(Tw), 구동 트랜지스터(Td), 보상 트랜지스터(Tc), 초기화 트랜지스터(Tsus), 기준전압 트랜지스터(Ts) 및 센싱 트랜지스터(Tsen)를 턴 온시키는 게이트 온 전압은 로우 레벨 전압이고 턴 오프시키는 게이트 오프 전압은 하이 레벨 전압이다.
- [0075] 여기서는 p-채널 전계 효과 트랜지스터를 나타내었으나, 스위칭 트랜지스터(Tw), 구동 트랜지스터(Td), 보상 트랜지스터(Tc), 초기화 트랜지스터(Tsus), 기준전압 트랜지스터(Ts) 및 센싱 트랜지스터(Tsen) 중 적어도 어느 하나는 n-채널 전계 효과 트랜지스터일 수 있다. 이때 n-채널 전계 효과 트랜지스터를 턴 온시키는 게이트 온 전압은 하이 레벨 전압이고 턴-오프시키는 게이트 오프 전압은 로우 레벨 전압이다.
- [0076] 스위칭 트랜지스터(Tw), 구동 트랜지스터(Td), 보상 트랜지스터(Tc), 초기화 트랜지스터(Tsus), 기준전압 트랜지스터(Ts) 및 센싱 트랜지스터(Tsen)는 비정질 실리콘 박막 트랜지스터(amorphous-Si TFT), 저온 폴리 실리콘(Low Temperature Poly-Silicon, LTPS) 박막 트랜지스터, 및 산화물 박막 트랜지스터(Oxide TFT) 중 어느 하나로 마련될 수 있다. 산화물 박막 트랜지스터(Oxide TFT)는 비정질 IGZO(Indium-Galium-Zinc-Oxide), ZnO(Zinc-Oxide), TiO(Titanium Oxide) 등의 산화물을 활성화 층으로 가질 수 있다.
- [0077] 다음으로, 도 4 내지 도 6을 참조하여, 본 발명의 실시 예에 따른 표시 장치의 구동방법에 대해 설명한다.
- [0078] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치가 발광하는 경우의 표시 장치 구동방법을 나타내는 타이밍도이다.
- [0079] 상기의 도 2에서 설명한 바와 같이, 한 프레임 동안 리셋 기간(IN1), 초기화 기간(IN2), 보상 기간(IN3), 주사 기간(IN4), 발광 기간(IN5) 및 바이어스 기간(IN6) 각각에 따라 제1 전원 전압(ELVDD), 제2 전원 전압(ELVSS), 주사신호(S[1]~S[n]), 보상제어 신호(GC), 릴레이 신호(GW), 초기화 신호(GS) 및 데이터 신호(data[1]~data[m])가 변동한다.
- [0080] 리셋 기간(IN1)에서, 초기화 신호(GS)가 로우 레벨 전압으로 인가되고 초기화 트랜지스터(Tsus)가 턴 온된다.
- [0081] 리셋 기간(IN1)의 t11 시점에서, 제1 전원 전압(ELVDD)이 로우 레벨 전압으로 변동하고, 턴 온된 초기화 트랜지스터(Tsus)를 통해 로우 레벨 전압의 제1 전원 전압(ELVDD)이 제2 노드(ND)에 전달된다.
- [0082] 제2 노드(ND)의 전압은 로우 레벨 전압이 되고, 제2 커패시터(Cst)에 의한 커플링으로 제3 노드(NG)의 전압이 낮아지게 된다. 제3 노드(NG)의 전압은 구동 트랜지스터(Td)을 턴 온시킬 정도의 충분히 낮은 전압이 된다. 구동 트랜지스터(Td)를 통해 제4 노드(NA)로부터 제1 전원 전압(ELVDD)으로 전류가 흘러 제4 노드(NA)의 전압이 낮아진다.

- [0083] 리셋 기간(IN1)의 t12 시점에서, 보상제어 신호(GC)가 로우 레벨 전압으로 인가되고, 보상 트랜지스터(Tc)가 턴 온된다. 보상 트랜지스터(Tc)가 턴 온됨에 따라 제3 노드(NG)와 제4 노드(NA)가 연결되고, 제3 노드(NG) 및 제4 노드(NA)의 전압은 제1 전원 전압(ELVDD)의 로우 레벨 전압과 비슷한 레벨의 전압이 된다. 즉, 제3 노드(NG)의 전압 및 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전압이 로우 레벨 전압으로 리셋된다.
- [0084] 다음으로, 초기화 기간(IN2)의 t13 시점에서, 제1 전원 전압(ELVDD)이 하이 레벨 전압으로 변동한다. 이때, 로우 레벨 전압으로 인가되는 보상제어 신호(GC)에 의해 보상 트랜지스터(Tc)가 턴 온되어 구동 트랜지스터(Td)를 다이오드 연결시킨다. 제3 노드(NG)의 전압은 $ELVDD + V_{th}$ 가 된다.
- [0085] 여기서, ELVDD는 제1 전원 전압(ELVDD)의 하이 레벨 전압, V_{th} 는 구동 트랜지스터(Td)의 문턱전압을 의미한다. 이때, 초기화 신호(GS)는 로우 레벨 전압으로 인가되고, 초기화 트랜지스터(Tsus)는 턴 온된 상태이다. 턴 온된 초기화 트랜지스터(Tsus)를 통해 제1 전원 전압(ELVDD)의 하이 레벨 전압이 제2 노드(ND)에 전달되고, 제2 노드(ND)의 전압은 ELVDD가 된다.
- [0086] 다음으로, 보상 기간(IN3)의 t14 시점에서 릴레이 신호(GW)는 로우 레벨 전압으로 인가되고, 초기화 신호(GS)는 하이 레벨 전압으로 인가된다. 초기화 신호(GS)가 하이 레벨 전압으로 인가됨에 따라, 초기화 트랜지스터(Tsus)는 턴 오프된다.
- [0087] 릴레이 신호(GW)가 로우 레벨 전압으로 인가됨에 따라 스위칭 트랜지스터(Tw)가 턴 온되고, 제1 노드(NC)와 제2 노드(ND)가 연결된다. 이때, 데이터 신호(data[j])는 유지전압(Vsus)으로 인가된다.
- [0088] 제1 커패시터(Chold)에 저장되어 있는 전압은 현재 프레임의 이전 프레임의 주사 기간(IN4)에 제1 커패시터(Chold)에 저장된 전압으로써 $V_{ref} - V_{data}$ 이다. 이에 대한 설명은 주사 기간(IN4)에 대한 설명에서 후술한다. 여기서, V_{data} 는 데이터 신호(data[1]~data[m])의 전압을 의미한다.
- [0089] 데이터 라인(Dj)에 유지전압(Vsus)이 인가된 상태에서 스위칭 트랜지스터(Tw)가 턴 온됨에 따라 제1 커패시터(Chold)에 저장된 전압에 의해 제2 노드(ND)의 전압이 변동된다. 제2 노드(ND)의 전압(V_d)은 수학적 식 1과 같이 변동된다.

수학적 식 1

$$V_d = ELVDD + (V_{ref} - data + V_{sus} - ELVDD) \times \alpha$$

$$\alpha = C_{st} / (C_{st} + C_x),$$

$$C_x = C_{th} \times (C_{para} + C_{oled}) / (C_{th} + C_{para} + C_{oled})$$

- [0090]
- [0091] 여기서, V_d 는 제2 노드(ND)의 전압, C_{th} 는 제2 커패시터(C_{st})의 커패시턴스, C_{st} 는 제1 커패시터(Chold)의 커패시턴스, C_{para} 는 구동 트랜지스터(Td)의 기생 커패시턴스, C_{oled} 는 유기발광 다이오드(OLED)의 기생 커패시턴스이다.
- [0092] 스위칭 트랜지스터(Tw)가 턴 온됨에 따라 제2 노드(ND)에는 $V_{ref} - data + V_{sus}$ 전압이 전달되어야 하지만, 유기발광 다이오드(OLED)의 기생 커패시터(C_{oled}), 구동 트랜지스터(Td)의 기생 커패시터(C_{para}) 및 제2 커패시터(C_{st})가 직렬로 연결되고, 이에 제1 커패시터(Chold)가 연결되므로 제2 노드(ND)의 전압(V_d)은 수학적 식 1과 같이 인가된다.
- [0093] 이때, 제3 노드(NG)의 전압은 $ELVDD + V_{th}$ 로 지속적으로 인가되고 있으며, 제2 커패시터(C_{st})에는 $(ELVDD + V_{th}) - V_d$ 의 전압이 저장된다. 즉, 제2 노드의 전압(V_d)에는 이전 프레임의 데이터 전압이 반영되어 있으므로, 제2 커패시터(C_{st})에는 이전 프레임의 데이터 전압이 반영된 전압이 저장된다.
- [0094] 보상 기간(IN3)의 t15 시점에서, 보상제어 신호(GC) 및 릴레이 신호(GW)는 하이 레벨 전압으로 인가되고, 초기화 신호(GS)는 로우 레벨 전압으로 인가된다. 스위칭 트랜지스터(Tw) 및 보상 트랜지스터(Tc)는 턴 오프된다. 초기화 신호(GS)에 의해 초기화 트랜지스터(Tsus)가 턴 온되고, 하이 레벨 전압의 제1 전원 전압(ELVDD)이 제2 노드(ND)에 전달된다. 제2 노드(ND)의 전압이 ELVDD로 변동함에 따라 제2 커패시터(C_{st})에 의한 커플링으로 제3 노드(NG)의 전압(V_g)은 수학적 식 2와 같이 변동된다.

수학식 2

$$\begin{aligned}
 V_g &= (ELVDD + V_{th}) + (ELVDD - V_d) \times \beta \\
 &= (1 + \beta) \times ELVDD + V_{th} - V_d \times \beta \\
 &= (1 + \beta) \times ELVDD + V_{th} - \{ELVDD + (V_{ref} - data + V_{sus} - ELVDD) \times \alpha\} \times \beta \\
 &= ELVDD + V_{th} - (V_{ref} - data + V_{sus} - ELVDD) \times \alpha \times \beta \\
 \beta &= C_{th} / (C_{th} + C_{para})
 \end{aligned}$$

[0095]

[0096]

여기서, V_g 는 제3 노드(NG)의 전압, C_{th} 는 제2 커패시터(C_{st})의 커패시턴스, C_{para} 는 구동 트랜지스터(T_d)의 기생 커패시턴스이다.

[0097]

발광 기간(5)에서, 제1 전원 전압($ELVDD$)은 하이 레벨 전압을 유지하고, 제2 전원 전압($ELVSS$)이 로우 레벨 전압으로 변동한다. 제2 전원 전압($ELVSS$)이 로우 레벨 전압으로 변동함에 따라, 구동 트랜지스터(T_d)를 통하여 유기발광 다이오드(OLED)로 전류가 흐른다. 유기발광 다이오드(OLED)로 흐르는 구동 전류 I_{OLED} 는 수학식 3과 같다.

수학식 3

$$\begin{aligned}
 I_{OLED} &= k(V_{gs} - V_{th})^2 \\
 &= k\{ELVDD + V_{th} - (V_{ref} - data + V_{sus} - ELVDD) \times \alpha \times \beta - ELVDD - V_{th}\}^2 \\
 &= k\{-V_{ref} + data - V_{sus} + ELVDD\} \times \alpha \times \beta\}^2
 \end{aligned}$$

[0098]

[0099]

여기서, k 는 구동 트랜지스터(T_d)의 특성에 따라 결정되는 파라미터이다. 유기발광 다이오드(OLED)는 구동 전류 I_{OLED} 에 대응되는 밝기로 발광한다. 즉, 유기발광 다이오드(OLED)는 구동 트랜지스터(T_d)의 문턱전압(V_{th})와 상관없이 데이터 전압($data$)에 대응하는 밝기로 발광한다. 발광 기간(5)이 종료되면 제2 전원 전압($ELVSS$)은 하이 레벨 전압으로 변동된다.

[0100]

주사 기간(IN4)에서, 복수의 주사 신호($S[1] \sim S[n]$)는 순차적으로 로우 레벨 전압으로 인가되어 기준전압 트랜지스터(T_s)를 턴 온시키고, 복수의 주사 신호($S[1] \sim S[n]$)에 대응하여 복수의 데이터 신호($data[1] \sim data[m]$)가 인가된다.

[0101]

이때, 릴레이 신호(GW)는 하이 레벨 전압으로 인가되고, 스위칭 트랜지스터(T_w)는 턴 오프된 상태이다. 기준전압 트랜지스터(T_s)가 턴 온되면, 제1 노드(NC)에 기준전압(V_{ref})이 전달된다. 제1 노드(NC)에 기준전압(V_{ref})이 전달되는 동안 데이터 라인(D_j)에 데이터 전압($data$)이 전달되면, 제1 커패시터(C_{hold})에 $V_{ref} - data$ 전압이 저장된다.

[0102]

제1 커패시터(C_{hold})에 $V_{ref} - data$ 전압이 저장된 후, 기준전압 트랜지스터(T_s)가 턴 오프되면 제1 노드(NC)는 플로팅 상태가 되고, 이후 데이터 라인(D_j)의 전압이 변동되더라도 제1 커패시터(C_{hold})에 저장된 $V_{ref} - data$ 전압은 유지된다. 제1 커패시터(C_{hold})에 저장된 $V_{ref} - data$ 전압은 다음 프레임의 발광 기간(IN5)에 사용된다.

[0103]

바이어스 기간(IN6)에서, 제1 전원 전압($ELVDD$) 및 제2 전원 전압($ELVSS$)은 하이 레벨 전압으로 인가되고, 보상 제어 신호(GC)가 로우 레벨 전압으로 인가된다. 보상 제어 신호(GC)에 의해 보상 트랜지스터(T_c)가 턴 온되고, 제3 노드(NG)와 제4 노드(NA)가 연결되어 제3 노드(NG) 및 제4 노드(NA)의 전압이 특정 전압으로 리셋된다. 즉, 구동 트랜지스터(T_d)의 게이트, 소스 및 드레인 전압이 특정 전압으로 인가되고, 화소의 응답 파형이 개선될 수 있다. 바이어스 기간(IN6)은 생략 가능하다.

[0104]

상술한 바와 같이, 제안하는 화소는 데이터 기입 및 발광이 동시에 이루어지므로 데이터 기입 시간을 충분히 확보

보할 수 있어 대형 및 고해상도 표시패널에 적합하고, 2개의 커패시터를 사용하므로 개구율을 충분히 확보할 수 있다.

- [0105] 그리고 제안하는 화소는 데이터 기입시에 데이터 라인과 기준전압(Vref)을 기준으로 구동되므로, 발광 구동에 따라 제1 전원 전압(ELVDD)이 변동되더라도 이에 상관없이 제1 커패시터(Chold)에 정확한 데이터 신호를 기입할 수 있다.
- [0106] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치의 화소 전류를 검출하는 경우의 표시 장치 구동방법을 나타내는 타이밍도이다.
- [0107] 센싱 기간(IN7)의 t21 시점에서, 제1 전원 전압(ELVDD)이 로우 레벨 전압으로 변동된다. t22 시점에서, 제2 전원 전압(ELVSS)이 로우 레벨 전압으로 변동된다.
- [0108] t23 시점에서, 보상제어 신호(GC)가 로우 레벨 전압으로 인가된다. 그러면, 보상제어 신호(GC)에 의해 보상 트랜지스터(Tc)가 턴 온되어 구동 트랜지스터(Td)를 다이오드 연결시킨다.
- [0109] t24 시점에서, 초기화 신호(GS)가 하이 레벨 전압으로 인가되어 된다. 초기화 신호(GS)가 하이 레벨 전압으로 인가됨에 따라, 초기화 트랜지스터(Tsus)는 턴 오프된다.
- [0110] 다음으로 t25 시점에서, 복수의 감지 신호(Sense[1]~Sense[n])는 순차적으로 로우 레벨 전압으로 인가되어, 센싱 트랜지스터(Tsen)를 턴 온시키고, 복수의 감지 신호(Sense[1]~Sense[n])에 대응하여 복수의 테스트 신호(test[1]~test[m])가 인가된다.
- [0111] 그러면, 제4 노드(NA)는 테스트 신호에 따른 전압이 인가되고, 유기발광 다이오드(OLED)의 양단의 테스트 신호 전압 및 제2 전원 전압(ELVSS)에 따라, 유기발광 다이오드(OLED)에는 화소 전류가 생성된다.
- [0112] 이때, 화소 전류 검출부(110)는 데이터 라인으로 흐르는 화소 전류를 검출한다. 한편, 구동 트랜지스터(Td)가 다이오드 연결되므로, 제4 노드(NA)로부터 구동 트랜지스터(Td)로 흐르는 전류는 화소 전류에 비해 그 값이 매우 작다.
- [0113] 화소 전류를 일회로 검출하는 경우, 표시 장치는 데이터 라인 별로 인가되는 테스트 신호의 전압을 변경하여, 유기발광 다이오드(OLED)의 화소 전류를 검출할 수 있다. 또는, 화소 전류를 복수 회로 검출하는 경우, 표시 장치는 각 회에 걸쳐 테스트 신호의 전압을 변경하여 유기발광 다이오드(OLED)의 화소 전류를 검출할 수 있다.
- [0114] 도 6는 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치의 발광 및 화소 전류 센싱을 한 프레임 구간 내에 수행하는 경우의 표시 장치 구동방법을 나타내는 타이밍도이다.
- [0115] 상기의 도 4에서 설명한 바와 같이, 표시 장치는 제1 기간(IND) 동안 발광을 종료한 후, 제2 기간(INS) 동안 일부 화소에 대해서만 화소 전류를 센싱할 수 있다.
- [0116] 제1 기간(IND)이 종료되면, 제1 전원 전압(ELVDD) 및 제2 전원 전압(ELVSS)이 로우 레벨 전압으로 변동된다.
- [0117] 그리고, 보상제어 신호(GC)가 로우 레벨 전압으로 인가된다. 그러면, 보상제어 신호(GC)에 의해 보상 트랜지스터(Tc)가 턴 온되어 구동 트랜지스터(Td)를 다이오드 연결시킨다.
- [0118] 다음으로, 초기화 신호(GS)가 하이 레벨 전압으로 인가되어 된다. 초기화 신호(GS)가 하이 레벨 전압으로 인가됨에 따라, 초기화 트랜지스터(Tsus)는 턴 오프된다.
- [0119] 일부 화소에 대응되는 복수의 감지 신호(Sense[i]~Sense[i+q])는 순차적으로 로우 레벨 전압으로 인가되어, 센싱 트랜지스터(Tsen)를 턴 온시킨다. 그리고, 복수의 감지 신호(Sense[i]~Sense[i+q])에 대응하여 복수의 테스트 신호(test[1]~test[m])가 인가된다.
- [0120] 그러면, 제4 노드(NA)는 테스트 신호에 따른 전압이 인가되고, 유기발광 다이오드(OLED)의 양단의 테스트 신호 전압 및 제2 전원 전압(ELVSS)에 따라, 유기발광 다이오드(OLED)에는 화소 전류가 생성된다. 화소 전류 검출부(110)는 데이터 라인으로 흐르는 일부 화소에 대응되는 화소 전류를 검출한다.
- [0121] 이하에서는 도 7을 참조하여 표시 장치의 구동 순서에 대해 설명한다.
- [0122] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치의 발광 또는 화소 전류 검출 구동 순서를 개략적으로 나타낸 예시도이다.
- [0123] 도 7(a)에 도시된 바와 같이, 턴 온된 후, 표시 장치는 테스트 신호로 7V를 인가하여, 화소 전류를 검출할 수

있다. 다음으로, 표시 장치는 테스트 신호로 5V를 인가하여, 화소 전류를 검출할 수 있다.

- [0124] 이후, 표시 장치는 각각의 테스트 신호 전압에 대응되는 화소 전류를 이용하여, 표시부(10)에 영상이 표시되도록 구동할 수 있다.
- [0125] 또는, 도 7(b)에 도시된 바와 같이, 턴 온된 후, 표시 장치는 테스트 신호로 7V를 인가하여, 화소 전류를 검출할 수 있다. 다음으로, 표시 장치는 테스트 신호로 5V를 인가하여, 화소 전류를 검출할 수 있다.
- [0126] 이후, 표시 장치는 각각의 테스트 신호 전압에 대응되는 화소 전류를 이용하여 표시부(10)에 영상이 표시되도록 구동하되, 도 6에서 설명한 바와 같이, 일부 화소에 대해서는 화소 전류를 부분적으로 검출할 수 있다. 이때, 부분적으로 검출된 화소 전류를 적절히 이용하여 다음 프레임의 영상을 표시할 수 있다.
- [0127] 또는, 도 7(c)에 도시된 바와 같이, 턴 온된 후, 표시 장치는 표시부(10)에 영상을 표시하되, 일부 화소에 대해서는 화소 전류를 부분적으로 검출할 수 있다. 이때, 표시 장치는 부분적으로 검출된 화소 전류를 적절히 이용하여 다음 프레임의 영상을 표시할 수 있다.
- [0128] 또는, 도 7(d)에 도시된 바와 같이, 턴 온된 후, 표시 장치는 표시부(10)에 영상을 표시하다가, 턴 오프되기 전에 테스트 신호로 7V를 인가하여, 화소 전류를 검출하고, 테스트 신호로 5V를 인가하여, 화소 전류를 검출할 수 있다.
- [0129] 이후, 표시 장치가 턴 온되면, 턴 오프되기 전에 검출된 화소 전류를 적절히 이용하여, 영상을 표시할 수 있다.
- [0130] 또는, 도 7(e)에 도시된 바와 같이, 턴 온된 후, 표시 장치는 표시부(10)에 영상을 표시하되, 일부 화소에 대해서는 화소 전류를 부분적으로 검출할 수 있다. 그리고, 표시 장치는 모든 화소에 대해 화소 전류 검출이 완료되면, 검출된 화소 전류를 적절히 이용하여 다음 프레임의 영상을 표시할 수 있다.
- [0131] 도 8은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 화소를 나타내는 회로도이다.
- [0132] 도 8을 참조하면, 화소는 스위칭 트랜지스터(Tw), 구동 트랜지스터(Td), 보상 트랜지스터(Tc), 초기화 트랜지스터(Tsus), 기준전압 트랜지스터(Ts), 센싱 트랜지스터(Tsen), 제1 커패시터(Chold), 제2 커패시터(Cst) 및 유기발광 다이오드(OLED)를 포함한다.
- [0133] 도 3의 실시 예에서는 데이터 선들(D1~Dm)을 이용하여 화소의 화소 전류를 측정하였으나, 도 8의 실시 예에서는 데이터 선과 별도로 분리되어 화소와 연결되는 화소 전류 출력 라인을 더 구비하여, 테스트 신호 전압을 공급하고, 화소의 화소 전류를 측정할 수 있다.
- [0134] 이때, 센싱 트랜지스터(Tsen)는 감지 라인에 연결되는 게이트 전극, 제4 노드(NA)에 연결되는 일 전극 및 화소 전류 출력 라인에 연결되는 타 전극을 포함한다. 센싱 트랜지스터(Tsen)는 게이트 온 전압의 감지 신호(Sense[i])에 의해 턴 온되어 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극과 화소 전류 출력 라인을 연결시킨다.
- [0135] 상기 데이터 라인과 화소 전류 출력 라인을 분리하는 실시 예인 경우, 데이터 라인들(D1~Dm)과 별개로 화소 전류 검출부(110)와 복수의 화소 각각을 연결하는 복수의 화소 전류 출력 라인을 추가해야 할 것이다.
- [0136] 도 8의 화소의 다른 구성 요소는 도 3의 화소와 동일하고, 도 8의 화소를 포함하는 표시 장치의 구동방법은 도 4 내지 도 6에서 설명한 구동방법과 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.
- [0137] 도 9는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 화소를 나타내는 회로도이다.
- [0138] 도 9를 참조하면, 화소는 스위칭 트랜지스터(Tw), 구동 트랜지스터(Td), 보상 트랜지스터(Tc), 초기화 트랜지스터(Tsus), 기준전압 트랜지스터(Ts), 센싱 트랜지스터(Tsen), 제1 커패시터(Chold), 제2 커패시터(Cst) 및 유기발광 다이오드(OLED)를 포함한다.
- [0139] 도 3의 화소와 차이점으로, 기준전압 트랜지스터(Ts)는 주사 라인에 연결되는 게이트 전극, 데이터 라인(Dj)에 연결되는 일 전극 및 제1 노드(NC)에 연결되는 타 전극을 포함한다. 기준전압 트랜지스터(Ts)는 게이트 온 전압의 주사신호(S[i])에 의해 턴 온되어 제1 노드(NC)에 데이터 전압을 전달한다($1 \leq i \leq n$, $1 \leq j \leq m$).
- [0140] 제1 커패시터(Chold)는 기준전압(Vref)에 연결되는 일 전극 및 제1 노드(NC)에 연결되는 타 전극을 포함한다.
- [0141] 화소의 다른 구성 요소는 도 3의 화소와 동일하고, 도 9의 화소를 포함하는 표시 장치의 구동방법은 도 4 내지 도 6에서 설명한 구동방법과 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.
- [0142] 도 10은 본 발명의 제4 실시 예에 따른 화소를 나타내는 회로도이다.

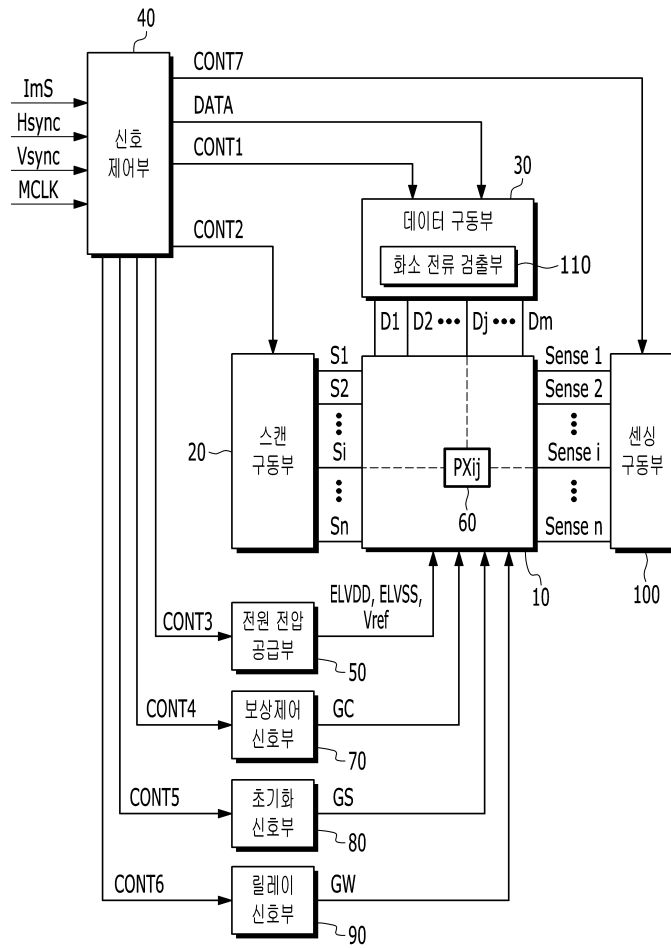
- [0143] 도 10을 참조하면, 화소는 스위칭 트랜지스터(Tw), 구동 트랜지스터(Td), 보상 트랜지스터(Tc), 초기화 트랜지스터(Tsus), 기준전압 트랜지스터(Ts), 센싱 트랜지스터(Tsen), 제1 커패시터(Chold), 제2 커패시터(Cst) 및 유기발광 다이오드(OLED)를 포함한다.
- [0144] 도 8의 화소와 차이점으로, 기준전압 트랜지스터(Ts)는 주사 라인에 연결되는 게이트 전극, 데이터 라인(Dj)에 연결되는 일 전극 및 제1 노드(NC)에 연결되는 타 전극을 포함한다. 기준전압 트랜지스터(Ts)는 게이트 온 전압의 주사신호(S[i])에 의해 턴 온되어 제1 노드(NC)에 데이터 전압을 전달한다($1 \leq i \leq n$, $1 \leq j \leq m$).
- [0145] 제1 커패시터(Chold)는 기준전압(Vref)에 연결되는 일 전극 및 제1 노드(NC)에 연결되는 타 전극을 포함한다.
- [0146] 화소의 다른 구성 요소는 도 8의 화소와 동일하고, 도 10의 화소를 포함하는 표시 장치의 구동방법은 도 4 내지 도 6에서 설명한 구동방법과 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.
- [0147] 지금까지 참조한 도면과 기재된 발명의 상세한 설명은 단지 본 발명의 예시적인 것으로서, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

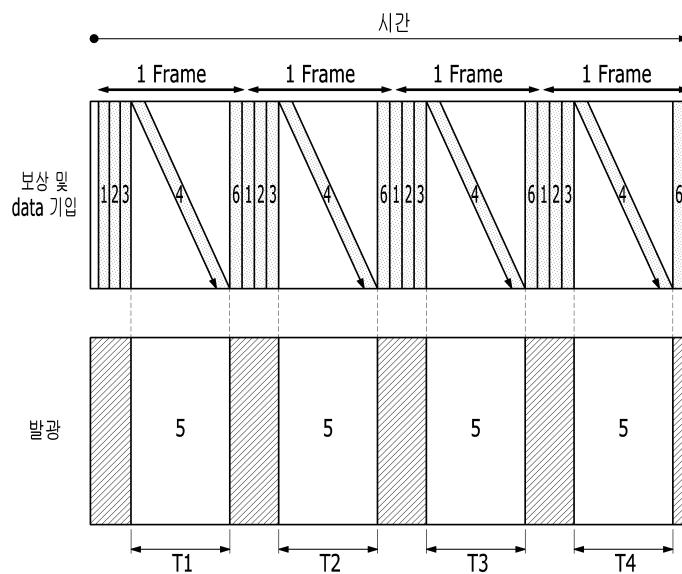
- [0148] 10: 표시부 20: 스캔 구동부
30: 데이터 구동부 40: 신호 제어부
50: 전원 전압 공급부 60: 화소
70: 보상제어 신호부 80: 초기화 신호부
90: 릴레이 신호부 100: 센싱 구동부
110: 화소 전류 검출부

도면

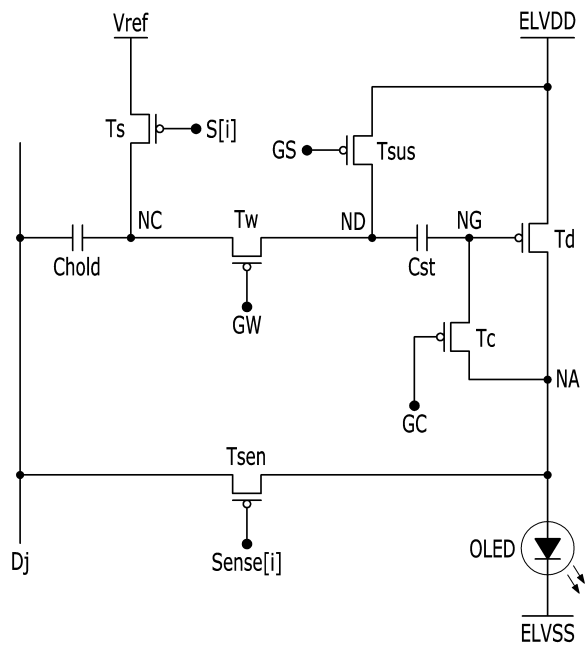
도면1



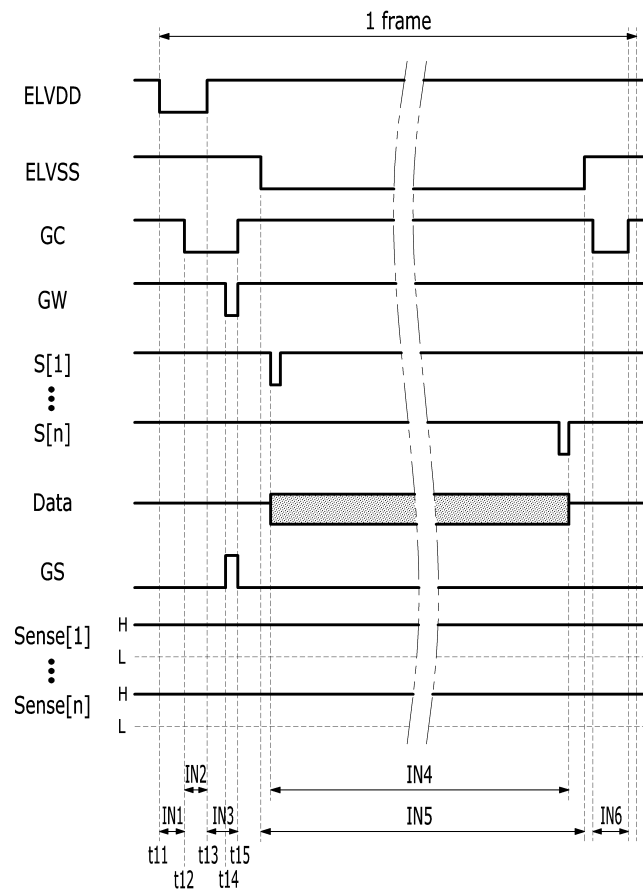
도면2



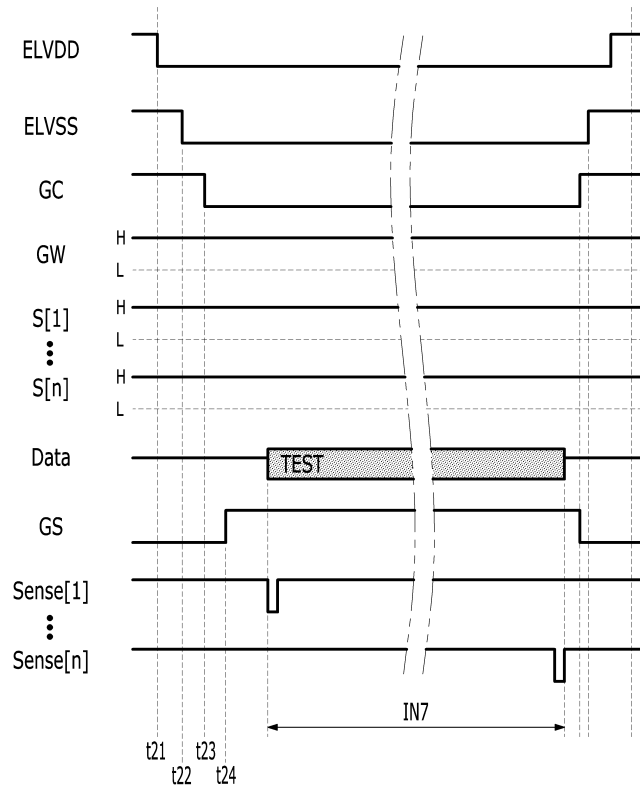
도면3



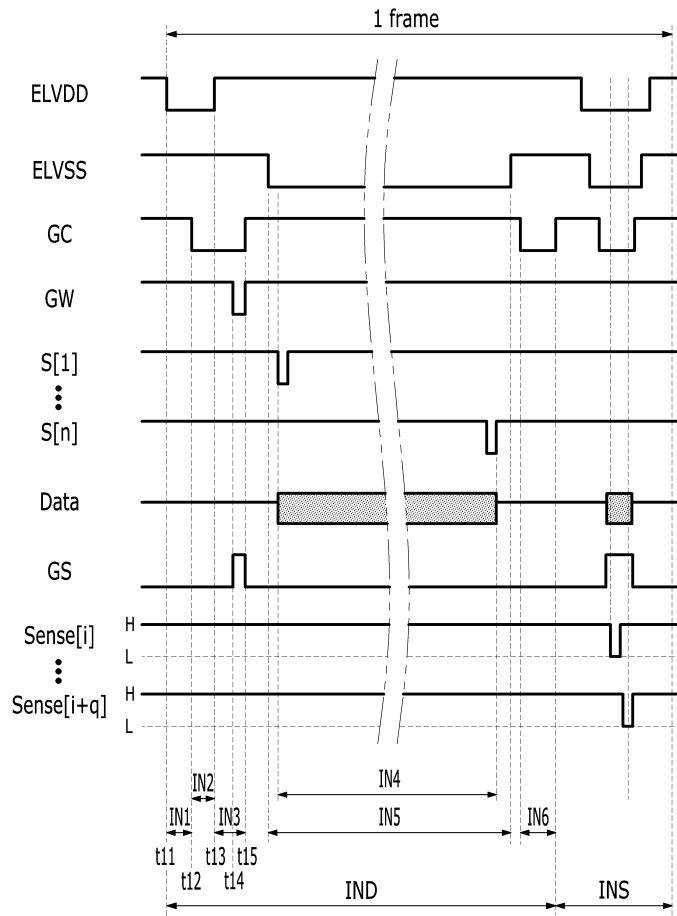
도면4



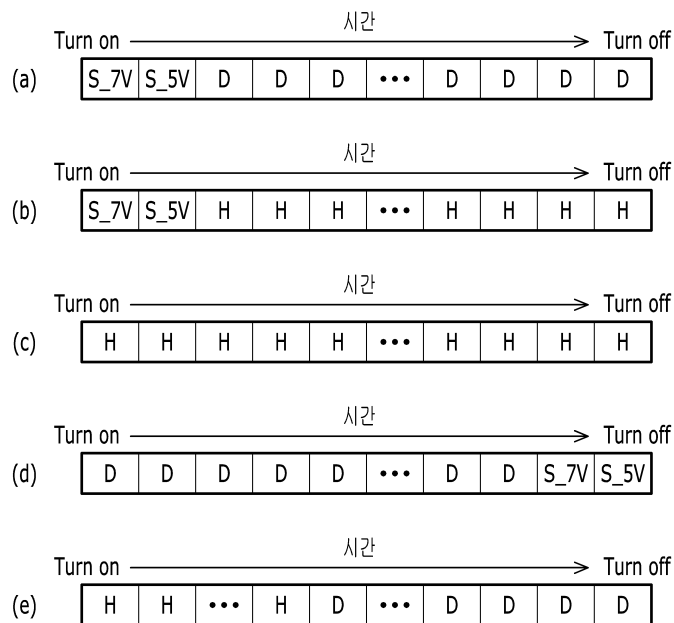
도면5



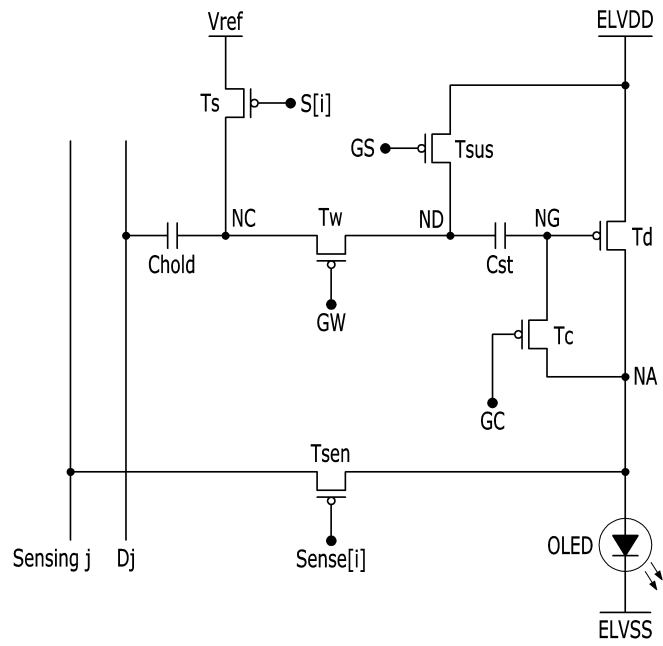
도면6



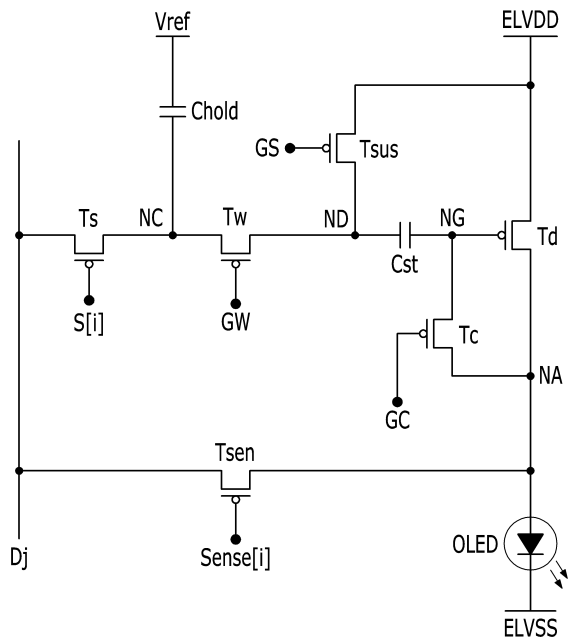
도면7



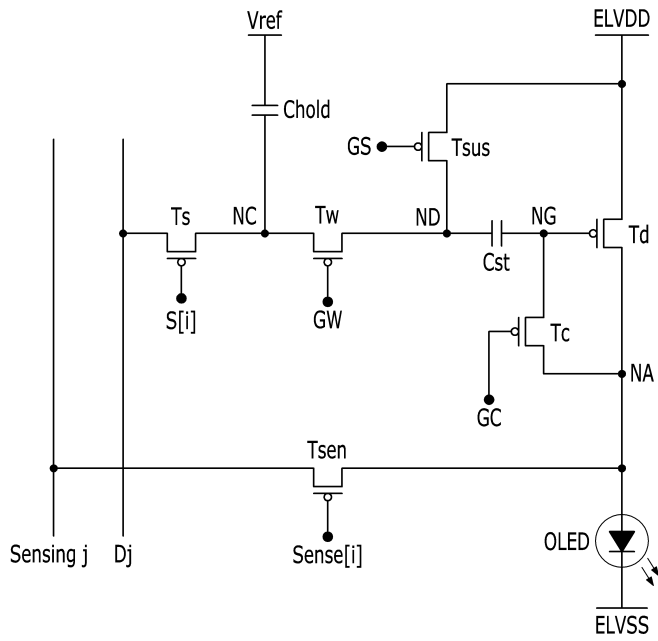
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	标题像素，包括其的显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020150057190A	公开(公告)日	2015-05-28
申请号	KR1020130140196	申请日	2013-11-18
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	HAN SANG MYEON		
发明人	HAN, SANG MYEON		
IPC分类号	G09G3/32 H05B33/08		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2300/0819 G09G2300/0852 G09G2310/0251 G09G2320/0295 G09G2320/043 Y02B20/36		
其他公开文献	KR102059806B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明实施例的显示装置包括连接在数据线和第一节点之间的第一电容器，连接第一节点和第二节点的开关晶体管，连接在第二节点和第三节点之间的第二晶体管，第二晶体管，具有连接到第三节点的栅极，用于控制从第一电源电压流到有机发光二极管的驱动电流，用于将参考电压传输到第一节点的参考电压晶体管，并且，当每个包括用于向有机发光二极管和感测晶体管提供测试信号的感测晶体管的多个像素导通时，用于检测通过测试信号流到有机发光二极管的像素电流的像素电流检测器。

