



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0017844
(43) 공개일자 2016년02월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0101135
(22) 출원일자 2014년08월06일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
장민규
경기 파주시 탄현면 소금쟁이길 2, 303호
타카스기 신지
경기도 파주시 월롱면 덕은리 1291-2-203
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인천문

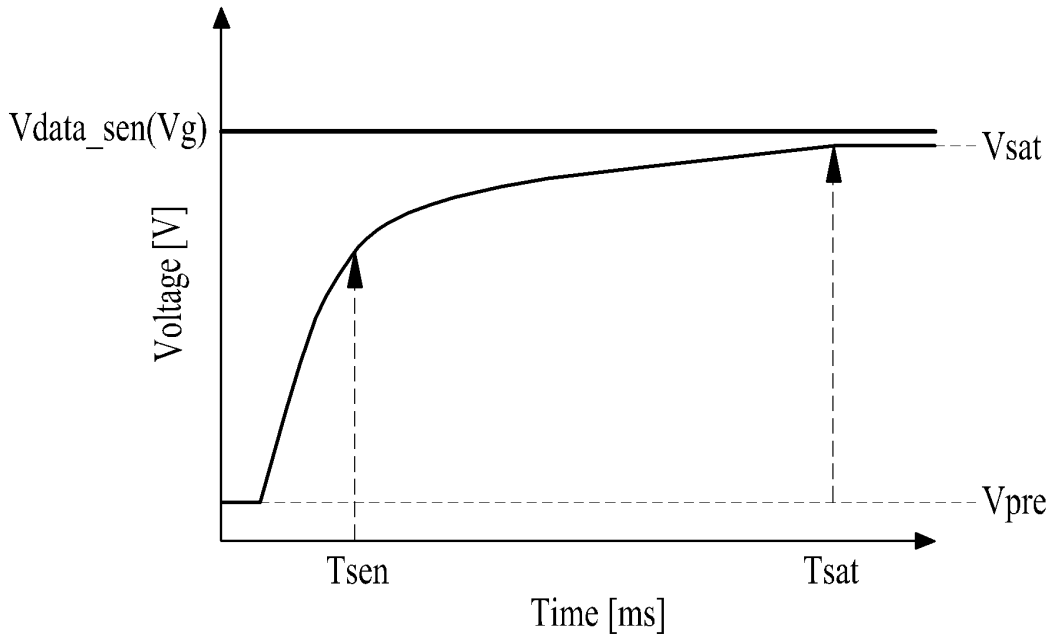
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 구동 트랜지스터의 센싱 시간을 단축할 수 있도록 한 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것으로, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 데이터 전압에 기초한 데이터 전류를 출력하여 유기 발광 소자를 발광시키는 구동 트랜지스터를 포함하는 복수의 화소로 이루어지는 표시 패널; 및 상기 표시 패널을 센싱 모드 또는 표시 모 (뒷면에 계속)

대표도 - 도3



드로 동작시키고, 상기 센싱 모드시 상기 각 화소의 유기 발광 소자와 상기 구동 트랜지스터 사이의 센싱 노드에 연결되는 레퍼런스 라인을 통해 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압과 이동도를 센싱하여 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값을 산출하고, 상기 표시 모드시 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값을 기반으로 각 화소를 구동하는 패널 구동부를 포함하며, 상기 패널 구동부는 상기 구동 트랜지스터에 흐르는 전류에 따른 센싱 전압이 포화되는 전압 포화 시점 이전에 설정된 단축 센싱 시점에서 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압과 이동도를 센싱하고, 센싱된 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 센싱 값과 이동도 센싱 값 및 상기 레퍼런스 라인의 커패시턴스 변수에 기초하여 상기 전압 포화 시점에 대응되는 상기 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값을 산출할 수 있다.

(72) 발명자

박효진

전남 여수시 신월2길 11, 103동 1503호 (신월동, 신월코아루아파트)

이종호

서울 도봉구 도봉로180길 6-83, 4동 212호 (도봉동, 삼환도봉아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

데이터 전압에 기초한 데이터 전류를 출력하여 유기 발광 소자를 발광시키는 구동 트랜지스터를 포함하는 복수의 화소로 이루어지는 표시 패널; 및

상기 표시 패널을 센싱 모드 또는 표시 모드로 동작시키고, 상기 센싱 모드시 상기 각 화소의 유기 발광 소자와 상기 구동 트랜지스터 사이의 센싱 노드에 연결되는 레퍼런스 라인을 통해 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압과 이동도를 센싱하여 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값을 산출하고, 상기 표시 모드시 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값을 기반으로 각 화소를 구동하는 패널 구동부를 포함하며,

상기 패널 구동부는 상기 구동 트랜지스터에 흐르는 전류에 따른 센싱 전압이 포화되는 전압 포화 시점 이전에 설정된 단축 센싱 시점에서 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압과 이동도를 센싱하고, 센싱된 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 센싱 값과 이동도 센싱 값 및 상기 레퍼런스 라인의 커패시턴스 변수에 기초하여 상기 전압 포화 시점에 대응되는 상기 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값을 산출하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 패널 구동부는,

상기 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 센싱 값과 이동도 센싱 값, 단축 센싱 시점에서 구동 트랜지스터의 게이트 전압과 소스 전압의 차 전압, 상기 레퍼런스 라인의 커패시턴스 변수, 센싱 모드시 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 인가되는 센싱용 데이터 전압, 상기 단축 센싱 시점 이전에 레퍼런스 라인에 인가된 프리차징 전압, 및 상기 단축 센싱 시점을 이용하여 상기 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값을 산출하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 패널 구동부는,

$$V_{th}' = V_{gs}(t) - \frac{1}{\frac{1}{V_{data_sen} - V_{pre} - V_{th_sen}} + \frac{\alpha}{C_{ref}} t}$$

수학적 을 이용하여 상기 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값(V_{th}')을 산출하며,

상기 수학적식에서, $V_{gs}(t)$ 는 단축 센싱 시점에서 구동 트랜지스터의 게이트 전압과 소스 전압의 차 전압, V_{data_sen} 는 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 인가되는 센싱용 데이터 전압, V_{pre} 는 단축 센싱 시점 이전에 레퍼런스 라인에 인가된 프리차징 전압, V_{th_sen} 은 구동 트랜지스터의 문턱 전압 센싱 값, α 는 구동 트랜지스터의 이동도 센싱 값, C_{ref} 는 레퍼런스 라인의 커패시턴스 변수, 및 t 는 단축 센싱 시점을 각각 나타내는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 패널 구동부는 상기 수학적식에 의해 산출된 상기 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값(V_{th}')을 상기 화소별 문턱 전압 센싱 값(V_{th_sen})으로 사용해 상기 수학적식의 연산을 2회 이상 반복하여 최종적인 화소별 문턱 전압 예측 값을 산출하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 패널 구동부는 상기 화소별 구동 트랜지스터의 이동도 센싱 값에 기초하여 설정된 이동도 오프셋 값을 더 이용하여 상기 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값을 산출하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 패널 구동부는,

$$V_{th}' = V_{gs}(t) - \frac{1}{\frac{1}{V_{data_sen} - V_{pre} - V_{th_sen}} + \frac{\alpha}{C_{ref}} t}} + n$$

수학식 을 이용하여 상기 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값(V_{th}')을 산출하며,

상기 수학식에서, $V_{gs}(t)$ 는 단축 센싱 시점에서 구동 트랜지스터의 게이트 전압과 소스 전압의 차 전압, V_{data_sen} 는 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 인가되는 센싱용 데이터 전압, V_{pre} 는 단축 센싱 시점 이전에 레퍼런스 라인에 인가된 프리차징 전압, V_{th_sen} 은 구동 트랜지스터의 문턱 전압 센싱 값, α 는 구동 트랜지스터의 이동도 센싱 값, C_{ref} 는 레퍼런스 라인의 커패시턴스 변수, t 는 단축 센싱 시점, 및 n 은 구동 트랜지스터의 이동도 센싱 값에 따른 이동도 오프셋 값을 각각 나타내는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 이동도 오프셋 값은 상기 구동 트랜지스터의 이동도 센싱 값을 이용한 1차 함수의 연산 값인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 패널 구동부는 상기 수학식에 의해 산출된 상기 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값(V_{th}')을 상기 화소별 문턱 전압 센싱 값(V_{th_sen})으로 사용해 상기 수학식의 연산을 2회 이상 반복하여 최종적인 화소별 문턱 전압 예측 값을 산출하는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 화소별 구동 트랜지스터의 특성 편차를 보상할 수 있는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 평판 표시 장치는 멀티미디어의 발달과 함께 그 중요성이 증대되고 있다. 이에 부응하여 액정 표시 장치, 플라즈마 표시 장치, 유기 발광 표시 장치 등의 평판 표시 장치가 상용화되고 있다. 이러한 평판 표시 장치 중에서 유기 발광 표시 장치는 고속의 응답속도를 가지며, 소비 전력이 낮고, 자체 발광이므로 시야각에 문제가 없어 차세대 평판 표시 장치로 주목받고 있다.

[0003] 도 1은 일반적인 유기 발광 표시 장치의 화소 구조를 설명하기 위한 회로도이다.

[0004] 도 1을 참조하면, 일반적인 유기 발광 표시 장치의 화소(P)는 스위칭 트랜지스터(T_{sw}), 구동 트랜지스터(T_{dr}), 커패시터(C_{st}), 및 유기 발광 소자(OLED)를 구비한다.

[0005] 상기 스위칭 트랜지스터(T_{sw})는 스캔 라인(SL)에 공급되는 스캔 펄스(SP)에 따라 스위칭되어 데이터 라인(DL)에

공급되는 데이터 전압(Vdata)을 구동 트랜지스터(Tdr)에 공급한다. 상기 구동 트랜지스터(Tdr)는 스위칭 트랜지스터(Tsw)로부터 공급되는 데이터 전압(Vdata)에 따라 스위칭되어 구동 전원 라인으로부터 공급되는 구동 전원(EVdd)으로부터 유기 발광 소자(OLED)로 흐르는 데이터 전류(Ioled)를 제어한다. 상기 커패시터(Cst)는 구동 트랜지스터(Tdr)의 게이트 단자와 소스 단자 사이에 접속되어 구동 트랜지스터(Tdr)의 게이트 단자에 공급되는 데이터 전압(Vdata)에 대응되는 전압을 저장하고, 저장된 전압으로 구동 트랜지스터(Tdr)의 턴-온시킨다. 상기 유기 발광 소자(OLED)는 구동 트랜지스터(Tdr)의 소스 단자와 캐소드 라인(EVss) 사이에 전기적으로 접속되어 구동 트랜지스터(Tdr)로부터 공급되는 데이터 전류(Ioled)에 의해 발광한다. 이러한 일반적인 유기 발광 표시 장치의 각 화소(P)는 데이터 전압(Vdata)에 따른 구동 트랜지스터(Tdr)의 스위칭을 이용하여 구동 전원(EVdd)으로부터 유기 발광 소자(OLED)로 흐르는 데이터 전류(Ioled)의 크기를 제어하여 유기 발광 소자(OLED)를 발광시킴으로써 소정의 영상을 표시하게 된다.

[0006] 이와 같은, 일반적인 유기 발광 표시 장치에서는 박막 트랜지스터의 제조 공정의 불균일성에 따라 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱 전압(Vth)/이동도(Mobility) 특성이 유기 발광 표시 패널의 위치에 따라 다르게 나타나는 문제점이 있다. 이에 따라, 일반적인 유기 발광 표시 장치에서는 화소별 구동 트랜지스터(Tdr)에 동일한 데이터 전압(Vdata)을 인가하더라도 유기 발광 소자(OLED)에 흐르는 전류의 편차로 인해 균일한 화질을 구현할 수 없다는 문제점이 있다.

[0007] 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 대한민국 공개특허공보 제10-2012-0076215호(이하, "선행기술문헌"이라 함)의 유기전계발광표시장치는 각 화소에 센서 트랜지스터를 추가하고, 스위칭 트랜지스터와 센서 트랜지스터의 스위칭을 이용해 센서 트랜지스터에 연결된 레퍼런스 라인을 통해 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 센싱하여 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 보상하는 외부 보상 기술이 개시되어 있다.

[0008] 상기 선행기술문헌의 유기 발광 표시 장치는 각 화소의 구동 트랜지스터를 소스 팔로워(source follower) 모드로 동작시켜 센싱하는 방식으로 아날로그-디지털 변환기에 의해 센싱된 값을 기반으로 하는 구동 트랜지스터의 문턱 전압 변화를 파악하여 보상하게 된다.

[0009] 그러나, 선행기술문헌에 개시된 센싱 방법에서, 센싱 전압은 커패시터의 영향으로 인해 충분한 시간이 경과해야 포화(saturation)되고, 이로 인해 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 정확히 보상하기 위해서는 구동 트랜지스터가 턴-오프될 때까지 기다려야 하기 때문에 센싱 시간이 길어져 센싱 속도가 느리다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하고자 안출된 것으로, 구동 트랜지스터의 센싱 시간을 단축할 수 있도록 한 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 데이터 전압에 기초한 데이터 전류를 출력하여 유기 발광 소자를 발광시키는 구동 트랜지스터를 포함하는 복수의 화소로 이루어지는 표시 패널; 및 상기 표시 패널을 센싱 모드 또는 표시 모드로 동작시키고, 상기 센싱 모드시 상기 각 화소의 유기 발광 소자와 상기 구동 트랜지스터 사이의 센싱 노드에 연결되는 레퍼런스 라인을 통해 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압과 이동도를 센싱하여 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값을 산출하고, 상기 표시 모드시 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값을 기반으로 각 화소를 구동하는 패널 구동부를 포함하며, 상기 패널 구동부는 상기 구동 트랜지스터에 흐르는 전류에 따른 센싱 전압이 포화되는 전압 포화 시점 이전에 설정된 단축 센싱 시점에서 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압과 이동도를 센싱하고, 센싱된 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 센싱 값과 이동도 센싱 값 및 상기 레퍼런스 라인의 커패시턴스 변수에 기초하여 상기 전압 포화 시점에 대응되는 상기 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값을 산출할 수 있다.

[0012] 상기 패널 구동부는 상기 화소별 구동 트랜지스터의 이동도 센싱 값에 기초하여 설정된 이동도 오프셋 값을 더 이용하여 상기 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값을 산출할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 상기 과제의 해결 수단에 의하면, 본 발명은 센싱 전압의 전압 포화 시점 이전에 설정된 단축 센싱 시점에서 화

소별 구동 특성 값을 센싱함으로써 화소별 구동 트랜지스터의 센싱 시간을 단축시킬 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명은 단축 센싱 시점에서 센싱된 화소별 구동 특성 값으로부터 전압 포화 시점의 화소별 구동 특성 값을 예측하여 화소별 구동 특성 값을 보상함으로써 센싱 시간의 단축으로 인한 발생하는 화소별 구동 트랜지스터의 이동도 편차를 보상하고, 이를 통해 표시 패널의 휘도 균일도를 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 일반적인 유기 발광 표시 장치의 화소 구조를 설명하기 위한 회로도이다.
 도 2는 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 도면이다.
 도 3은 본 발명의 일 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 센싱 모드에 있어서, 센싱 전압 파형과 단축 센싱 시점을 설명하기 위한 도면이다.
 도 4는 본 발명의 일 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 센싱 모드에 있어서, 이동도 오프셋 함수를 설명하기 위한 도면이다.
 도 5는 본 발명에 있어서, 단축 센싱 시점에서 발생하는 센싱 전압의 편차를 설명하기 위한 도면이다.
 도 6은 본 발명의 일 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
 도 7은 도 6에 도시된 화소 구조를 설명하기 위한 회로도이다.
 도 8은 도 6에 도시된 컬럼(column) 구동부를 설명하기 위한 블록도이다.
 도 9는 본 발명의 일 예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 센싱 모드시 구동 파형도이다.
 도 10은 본 발명의 일 예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 표시 모드시 구동 파형도이다.
 도 11은 본 발명과 비교 예에 있어서, 데이터 전압에 대한 구동 트랜지스터에 흐르는 전류를 나타내는 그래프이다.
 도 12는 본 발명과 비교 예에 있어서, 단축 센싱 시점에서 센싱된 문턱 전압과 전압 포화 시점에서 센싱된 문턱 전압의 화소별 편차를 비교하여 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 명세서에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.

[0017] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 정의하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "제 1", "제 2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0018] 이하에서는 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 바람직한 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가질 수 있다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다.

[0019] 도 2는 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 도면이다.

[0020] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 예에 따른 유기 발광 표시 장치는 표시 패널(100), 패널 구동부(200), 및 메모리부(300)를 포함한다.

[0021] 상기 표시 패널(100)은 데이터 전압에 기초한 데이터 전류를 출력하여 유기 발광 소자를 발광시키는 구동 트랜지스터를 포함하는 복수의 화소(P)로 이루어질 수 있다.

[0022] 상기 패널 구동부(200)는 표시 패널(100)을 표시 모드 또는 센싱 모드로 구동한다. 여기서, 상기 표시 모드란 입력 데이터에 따라 각 화소(P)에 포함된 유기 발광 소자를 발광시켜 소정의 영상을 표시하기 위한 표시 패널(100)의 구동을 의미하며, 상기 센싱 모드란 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 및/또는 이동도를 센싱하기

위한 표시 패널(100)의 구동을 의미한다. 예를 들어, 상기 센싱 모드는 유기 발광 표시 장치의 제품 출하 전 사용자(또는 제품) 설정시 수행될 수 있고, 유기 발광 표시 장치의 제품 출하 이후 사용자의 설정 또는 설정된 주기마다 수행될 수 있다. 여기서, 상기 설정된 주기는 유기 발광 표시 장치의 전원 온 구간, 유기 발광 표시 장치의 전원 오프 구간, 설정된 구동 시간 이후 전원 온 구간, 또는 설정된 구동 시간 이후 전원 오프 구간일 수 있다.

[0023] 상기 센싱 모드시, 일 예에 따른 패널 구동부(200)는 상기 각 화소의 구동 트랜지스터를 소스 팔로워(source follower) 모드로 동작시키면서 유기 발광 소자와 구동 트랜지스터 사이의 센싱 노드에 연결되는 레퍼런스 라인을 통해 센싱 노드의 전압을 센싱하되, 센싱 노드의 전압이 포화되는 전압 포화 시점(Tsat) 이전으로 설정된 단축 센싱 시점(또는 센싱 노드의 전압이 상승하는 임의의 시점)에서 센싱 노드의 전압을 센싱하여 화소별 구동 트랜지스터의 구동 특성 센싱 값을 생성하고, 이를 기반으로 하는 전압 포화 시점(Tsat)에 대응되는 구동 트랜지스터의 구동 특성 예측 값을 산출하여 메모리부(300)에 저장하고, 상기 표시 모드시 메모리부(300)에 저장된 화소별 구동 트랜지스터의 구동 특성 예측 값을 기반으로 하는 화소별 입력 데이터를 보정하여 각 화소(P)를 구동한다.

[0024] 예를 들어, 상기 센싱 모드시, 일 예에 따른 패널 구동부(200)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 구동 트랜지스터의 소스 전극인 센싱 노드를 일정한 전압 레벨을 갖는 프리차징 전압(Vpre)으로 초기화한 다음, 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 센싱용 데이터 전압(Vdata_sen)을 공급하여 구동 트랜지스터의 소스 팔로워 모드로 동작시키면서 설정된 단축 센싱 시점(Tsen)에서 센싱 노드의 전압을 센싱하여 화소별 구동 트랜지스터의 구동 특성 값, 즉 문턱 전압 센싱 값과 이동도 센싱 값을 산출한다. 그런 다음, 일 예에 따른 패널 구동부(200)는 단축 센싱 시점(Tsen)에서 센싱된 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 센싱 값(이하, "화소별 문턱 전압 센싱 값"이라 함)과 센싱된 화소별 구동 트랜지스터의 이동도 센싱 값(이하, "화소별 이동도 센싱 값"이라 함) 및 설정된 레퍼런스 라인의 커패시턴스 변수(Cref)를 기반으로 하는, 하기의 수학식 1과 같은, 문턱 전압 예측 함수 연산을 수행하여 전압 포화 시점(Tsat)에 대응되는 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값(Vth')(이하, "화소별 문턱 전압 예측 값"이라 함)을 산출해 메모리부(300)에 저장한다.

[0025] 즉, 일 예에 따른 패널 구동부(200)는 센싱용 데이터 전압(Vdata_sen)에서 프리차징 전압(Vpre)과 문턱 전압 센싱 값(Vth_sen) 각각을 감산(-)하여 감산 연산 값(Vdata_sen-Vpre-Vth_sen)을 산출하고, 상수 1을 상기 감산 연산 값(Vdata_sen-Vpre-Vth_sen)으로 제산(÷)하여 제 1 제산 연산 값(1/(Vdata_sen-Vpre-Vth_sen))을 산출하고, 이동도 센싱 값(α)과 단축 센싱 시점(t)의 승산 값(αt)을 레퍼런스 라인의 커패시턴스 변수(Cref)로 제산(÷)하여 제 2 제산 연산 값($\alpha t/Cref$)을 산출하고, 상수 1을 제 1 및 제 2 제산 연산 값(1/(Vdata_sen-Vpre-Vth_sen), $\alpha t/Cref$)의 합((1/(Vdata_sen-Vpre-Vth_sen))+($\alpha t/Cref$)))으로 제산(÷)하여 제 3 제산 연산 값(1/((1/(Vdata_sen-Vpre-Vth_sen))+($\alpha t/Cref$))))을 산출한 다음, 구동 트랜지스터의 게이트 전압(Vg)과 소스 전압(Vs) 간의 차 전압(Vgs(t))에서 상기 제 3 제산 연산 값(1/((1/(Vdata_sen-Vpre-Vth_sen))+($\alpha t/Cref$))))을 감산(-) 연산하여 문턱 전압 예측 값(Vth')을 산출한다. 여기서, 상기 레퍼런스 라인의 커패시턴스 변수(Cref)는 복수의 표시 패널(100)에 대한 사전 실험을 통해 도출된 값으로 모든 표시 패널(100)에 동일하게 적용될 수 있다.

[0026] 추가적으로, 일 예에 따른 패널 구동부(200)는 화소별 문턱 전압 예측 값의 정확도를 높이기 위해, 상기의 수학식 1의 연산을 통해 산출된 화소별 문턱 전압 예측 값(Vth')을 화소별 문턱 전압 센싱 값(Vth_sen)으로 사용해 상기의 수학식 1의 연산을 2회 이상 반복하여 최종적인 화소별 문턱 전압 예측 값을 산출할 수도 있다.

수학식 1

$$V_{th}' = V_{gs}(t) - \frac{1}{\frac{1}{V_{data_sen} - V_{pre} - V_{th_sen}} + \frac{\alpha}{Cref} t}$$

[0027]

[0028] 이와 같은, 수학식 1과 같은 문턱 전압 예측 함수의 도출 과정을 설명하면 다음과 같다.

[0029] 먼저, 화소(P)의 구동 트랜지스터에 흐르는 전류는, 하기의 수학식 2로 정의될 수 있다. 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 센싱하는 화소(P)의 센싱 구동시, 구동 트랜지스터의 턴-오프되는 시점에서 구동 트랜지스터의 흐르

는 전류(I_{ds})는 포화 상태가 된다.

수학식 2

$$I_{ds} = \alpha(V_{gs} - V_{th})^2$$

[0030]

상기의 수학식 2에서, α 는 구동 트랜지스터의 이동도, V_{gs} 는 구동 트랜지스터의 게이트 전압(V_g)과 소스 전압(V_s)의 차 전압($V_g - V_s$), 및 V_{th} 는 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 각각 나타낸다.

[0031]

[0032]

또한, 화소(P)의 센싱 구동시, 시간(t)에 따라 구동 트랜지스터에 흐르는 전류는, 하기의 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 3

$$I_{ds}(t) = \alpha(V_{gs}(t) - V_{th})^2$$

$$= \alpha(V_{data} - V_s(t) - V_{th})^2$$

[0033]

위의 수학식 3에서, V_{data} 는 화소(P)의 센싱 구동시 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 인가되는 센싱용 데이터 전압, $V_s(t)$ 는 구동 트랜지스터의 게이트 전압을 각각 나타내며, 센싱용 데이터 전압($V_{data}(t)$)은 시간(t)에 상관 없이 일정한 전압 레벨로 유지된다.

[0034]

[0035]

화소(P)의 센싱 구동시, 소스 팔로워 모드로 동작하는 구동 트랜지스터의 소스 전극에 연결되는 레퍼런스 라인(또는 레퍼런스 라인의 기생 커패시터)(C_{ref})에 흐르는 전류는 커패시터의 전하 수식과 전압의 시간에 대한 미분값으로 표현될 수 있다. 이에 따라, 수학식 3의 " $V_{gs}(t) - V_{th}$ "를 " $V(t)$ "라 하고, 이를 하기의 수학식 4와 같은, 커패시터의 전하(Q) 수식의 전류(I)와 커패시턴스(C)에 대입하면, 화소(P)의 센싱 구동시 레퍼런스 라인(C_{ref})에 흐르는 전류는, 하기의 수학식 5와 같이, 전압(V)의 시간(t)에 대한 미분값(dv/dt)으로 표현될 수 있다.

수학식 4

$$Q = CV$$

$$= It$$

$$\therefore \frac{dQ}{dt} = C \frac{dV}{dt} = I$$

$$\therefore \frac{dV}{dt} = \frac{I}{C}$$

[0036]

수학식 5

$$I_{ds}(t) = \alpha(V_{gs}(t) - V_{th})^2$$

$$\therefore V(t) = V_{gs}(t) - V_{th}$$

$$I_{ds}(t) = \alpha V(t)^2$$

$$\therefore \frac{dV(t)}{dt} = \frac{I_{ds}(t)}{C_{ref}} = \frac{\alpha}{C_{ref}} V(t)^2$$

[0037]

[0038]

위와 같은, 수학식 2 내지 5를 이용하면, 화소(P)의 구동 트랜지스터에 흐르는 전류에 의해 레퍼런스 라인에 충전되는 전압은 수식적으로 도출될 수 있다. 즉, 하기의 수학식 6과 같이 상기의 수학식 5에서 구한 미분 방정식에서, 센싱 시간(t)이 0(zero)일 경우에 대해 계산하면, 상수 A를 산출할 수 있다.

수학식 6

$$\frac{dV(t)}{dt} = \frac{\alpha}{C_{ref}} V(t)^2$$

$$\therefore V(t) = \frac{1}{A + \frac{\alpha}{C_{ref}} t}$$

$$A = \frac{1}{V(0)} = \frac{1}{V_{gs}(0) - V_{th}} = \frac{1}{V_{data} - V_{pre} - V_{th}}$$

[0039]

[0040]

그리고, 산출된 상수 A를 다시 수학식 6의 함수 V(t)에 대입하고, 함수 V(t)를 상기의 수학식 5의 함수 V(t)에 대입하고, V_{th}에 대해 정리하면, 하기의 수학식 7과 같은 수식이 도출될 수 있다.

수학식 7

$$V(t) = V_{gs}(t) - V_{th}$$

$$\frac{1}{\frac{1}{V_{data} - V_{pre} - V_{th}} + \frac{\alpha}{C_{ref}} t} = V_{gs}(t) - V_{th}$$

$$V_{th} = V_{gs}(t) - \frac{1}{\frac{1}{V_{data} - V_{pre} - V_{th}} + \frac{\alpha}{C_{ref}} t}$$

[0041]

[0042] 상기의 수학적 식 7에서, 좌항의 V_{th} 는 구동 트랜지스터의 문턱 전압 예측 값을 나타내고, 우항의 V_{th} 는 구동 트랜지스터의 문턱 전압 센싱 값(V_{th_sen})을 나타낸다.

[0043] 한편, 다른 예에 따른 패널 구동부(200)는 단축 센싱 시점(T_{sen})에서 센싱된 화소별 문턱 전압 센싱 값(V_{th_sen})과 이동도 센싱 값(α), 및 설정된 레퍼런스 라인의 커패시턴스 변수(C_{ref})와 이동도 오프셋 값을 기반으로 하는, 하기의 수학적 식 8과 같은, 문턱 전압 예측 함수 연산을 수행하여 전압 포화 시점(T_{sat})에 대응되는 화소별 문턱 전압 예측 값(V_{th}')을 산출해 메모리부(300)에 저장할 수 있다.

수학적 식 8

$$V_{th}' = V_{gs}(t) - \frac{1}{\frac{1}{V_{data_sen} - V_{pre} - V_{th_sen}} + \frac{\alpha}{C_{ref}} t} + n$$

$\therefore n = c\alpha + d$

[0044]

[0045] 상기 이동도 오프셋 계수(c , d)는 단축 센싱 시점(T_{sen})에서 센싱된 화소별 이동도 센싱 값(α)을 기반으로 하는 사전 실험에 의해 설정되는 것으로, 이의 설정 과정을 예로 들어 설명하면 다음과 같다.

[0046] 상기 이동도 오프셋 계수(c , d)는 단축 센싱 시점(T_{sen})에서 센싱된 화소별 이동도 센싱 값(α)을 기반으로 하는 사전 실험에 의해 설정되는 것으로, 이의 설정 과정을 예로 들어 설명하면 다음과 같다.

[0047] 먼저, 표시 패널(100) 내에서 동일한 이동도 센싱 값(α)을 갖는 화소(P)들을 추출하고, 추출된 이동도 센싱 값별로 화소(P)들을 카운팅하여 이동도 센싱 값에 대한 화소 수로 좌표화(plot)한다.

[0048] 그런 다음, 이동도 센싱 값에 대한 화소 수의 좌표점들을 선형 보간(linear interpolation)함으로써, 도 4에 도시된 바와 같이, 화소별 이동도 센싱 값(α)을 변수, 상수 c 를 1차항 계수, 및 상수 d 를 0차항 계수로 하는 이동도 오프셋 함수(n)를 산출한다. 이러한 이동도 오프셋 함수(n)는 모든 표시 패널(100)에 동일하게 적용됨으로써 구동 트랜지스터의 이동도 센싱 값에 대응되는 이동도 오프셋 값(n)을 제공하여 보다 정확한 화소별 문턱 전압 예측 값이 산출되도록 한다.

[0049] 그런 다음, 산출된 이동도 오프셋 함수(n)에서 1차항 계수(c)와 0차항 계수(d) 각각을 이동도 오프셋 계수(c , d)로 추출하여 메모리부(300)에 저장한다.

[0050] 따라서, 다른 예에 따른 패널 구동부(200)는 메모리부(300)에 저장되어 있는 이동도 오프셋 계수(c , d)를 추출하고, 이동도 오프셋 함수(n)의 연산을 통해 이동도 오프셋 값(n)을 산출하고, 전술한 구동 트랜지스터의 게이트 전압(V_g)과 소스 전압(V_s) 간의 차 전압($V_{gs}(t)$)과 상기 제 3 계산 연산 값($1/((1/(V_{data_sen} - V_{pre} - V_{th_sen})) + (\alpha t / C_{ref}))$)의 감산(-) 연산하고, 감산 연산 값($V_{gs}(t) - (1/((1/(V_{data_sen} - V_{pre} - V_{th_sen})) + (\alpha t / C_{ref})))$)에 상기 이동도 오프셋 값(n)을 가산(+)하여 문턱 전압 예측 값(V_{th}')을 산출할 수 있다. 추가적으로, 다른 예에 따른 패널 구동부(200)는 화소별 문턱 전압 예측 값의 정확도를 높이기 위해, 상기의 수학적 식 8의 연산을 통해 산출된 화소별 문턱 전압 예측 값(V_{th}')을 화소별 문턱 전압 센싱 값(V_{th_sen})으로 사용해 상기의 수학적 식 8의 연산을 2회 이상 반복하여 최종적인 화소별 문턱 전압 예측 값을 산출할 수도 있다.

[0051] 결과적으로, 본 발명은 단축 센싱 시점(T_{sen})에서 센싱된 화소별 문턱 전압 센싱 값(V_{th_sen})과 이동도 센싱 값(α) 및 설정된 레퍼런스 라인의 커패시턴스 변수(C_{ref})를 기반으로 하는 상기의 수학적 식 1 또는 단축 센싱 시점(T_{sen})에서 센싱된 화소별 문턱 전압 센싱 값(V_{th_sen})과 이동도 센싱 값(α), 및 설정된 레퍼런스 라인의 커패시턴스 변수(C_{ref})와 이동도 오프셋 계수(c , d)를 기반으로 하는 상기의 수학적 식 8과 같은 문턱 전압 예측 함수 연산을 수행하여 전압 포화 시점(T_{sat})에 대응되는 화소별 문턱 전압 예측 값을 산출할 수 있다.

[0052] 이와 같은, 상기 센싱 모드에서, 상기 센싱 전압은 커패시턴스의 영향으로 초기화 이후에 충분한 시간이 경과한 후에 포화되기 때문에 구동 트랜지스터가 턴-오프될 때까지 기다려야 하므로 센싱 시간이 길어지게 된다. 반면에, 본 발명은 상기 센싱 노드의 센싱 전압이 포화되는 전압 포화 시점(T_{sat}) 이전으로 설정된 단축 센싱 시점(T_{sen})에서 화소별 문턱 전압 센싱 값과 이동도 센싱 값 각각을 센싱하고, 이를 이용한 함수 연산을 통해 전압

포화 시점(Tsat)에 대응되는 화소별 문턱 전압 예측 값을 산출함으로써 센싱 모드의 센싱 시간을 단축할 수 있다.

- [0053] 상기 표시 모드시, 일 예에 따른 패널 구동부(200)는 메모리부(300)에 저장되어 있는 화소별 구동 트랜지스터의 최초 문턱 전압 예측 값과 메모리부(300)에 저장되어 있는 직전의 센싱 모드에 의해 산출된 화소별 문턱 전압 예측 값(Vth') 간의 편차에 기초하여 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 변화를 보상하기 위한 화소별 특성 보상값을 산출한 다음, 산출된 화소별 특성 보상값에 따라 해당 화소(P)의 입력 데이터를 보정하여 해당 화소(P)를 구동한다.
- [0054] 상기 메모리부(300)에는 문턱 전압 예측 함수 연산에 필요한 변수들이 저장되어 있다. 예를 들어, 상기 변수는 센싱 모드시 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 인가되는 센싱용 데이터 전압 값(Vdata_sen), 구동 트랜지스터의 소스 전극에 인가되는 센싱용 프리차징 전압 값(Vpre), 레퍼런스 라인에 대한 커패시턴스 값(Cref), 및 단축 센싱 시간(t)이 될 수 있다.
- [0055] 이와 같은, 본 발명의 일 예에 따른 유기 발광 표시 장치는 단축 센싱 시점(Tsen)에서 센싱된 문턱 전압 센싱 값(Vth_sen)과 이동도 센싱 값(α)을 기반으로 하는 전압 포화 시점(Tsat)에 대응되는 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 예측함으로써 화소별 구동 트랜지스터의 센싱 시간을 단축할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 예에 따른 유기 발광 표시 장치는 화소별 이동도 센싱 값(α)과 이동도 오프셋 계수(c, d)를 화소별 문턱 전압 예측 값에 반영함으로써, 도 5에 도시된 바와 같이, 센싱 시간의 단축으로 인하여 발생하는 낮은 이동도(α_{low})와 높은 이동도(α_{high})를 갖는 구동 트랜지스터 간의 센싱 전압 편차(ΔV_{sen})를 보상하여 보다 정확한 화소별 문턱 전압 예측 값을 산출할 수 있다.
- [0056] 이하, 도 6 내지 도 10를 참조하여 전술한 본 발명의 일 예에 따른 패널 구동부를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 구성을 예를 들어 설명하기로 한다.
- [0057] 도 6은 본 발명의 일 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구성을 설명하기 위한 도면이고, 도 7은 도 6에 도시된 화소 구조를 설명하기 위한 회로도이다.
- [0058] 도 6 및 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 예에 따른 유기 발광 표시 장치는 전술한 바와 같이, 표시 패널(100), 패널 구동부(200), 및 메모리부(300)를 포함한다.
- [0059] 상기 표시 패널(100)은 제 1 내지 제 m(단, m은 자연수) 스캔 제어 라인(SL1 내지 SLm), 제 1 내지 제 m 센싱 제어 라인(SSL1 내지 SSLm), 제 1 내지 제 n(단, n은 m보다 큰 자연수) 데이터 라인(DL1 내지 DLn), 제 1 내지 제 n 레퍼런스 라인(RL1 내지 RLn), 제 1 내지 제 n 구동 전원 라인(PL1 내지 PLn), 캐소드 전극(미도시), 및 복수의 화소(P)를 포함한다.
- [0060] 상기 제 1 내지 제 m 스캔 제어 라인(SL1 내지 SLm) 각각은 표시 패널(100)의 제 1 방향, 즉 가로 방향을 따라 일정한 간격으로 나란하게 형성된다.
- [0061] 상기 제 1 내지 제 m 센싱 제어 라인(SSL1 내지 SSLm) 각각은 스캔 제어 라인들(SL1 내지 SLm) 각각과 나란하게 일정한 간격으로 형성된다.
- [0062] 상기 제 1 내지 제 n 데이터 라인(DL1 내지 DLn)은 스캔 제어 라인들(SL1 내지 SLm) 및 센싱 제어 라인들(SSL1 내지 SSLm) 각각과 교차하도록 표시 패널(100)의 제 2 방향, 즉 세로 방향을 따라 일정한 간격으로 나란하게 형성된다.
- [0063] 상기 제 1 내지 제 n 레퍼런스 라인(RL1 내지 RLn) 각각은 데이터 라인들(DL1 내지 DLn) 각각과 나란하게 형성된다.
- [0064] 상기 제 1 내지 제 n 구동 전원 라인(PL1 내지 PLn) 각각은 데이터 라인들(DL1 내지 DLn) 각각과 나란하게 형성된다. 이러한 상기 제 1 내지 제 n 구동 전원 라인(PL1 내지 PLn) 각각은 표시 패널(100)의 상측 및/또는 하측 비표시 영역에 형성된 구동 전원 공통 라인(CPL)에 공통적으로 연결될 수 있다. 선택적으로, 상기 제 1 내지 제 n 구동 전원 라인(PL1 내지 PLn) 각각은 스캔 제어 라인들(SL1 내지 SLm) 각각과 나란하게 일정한 간격으로 형성될 수도 있으며, 이 경우, 상기 구동 전원 공통 라인(CPL)은 표시 패널(100)의 좌측 및/또는 우측 비표시 영역에 형성될 수 있다.
- [0065] 상기 캐소드 전극은 표시 패널(100)에 정의된 표시 영역의 전면(全面)을 덮도록 형성되거나 데이터 라인들(DL1 내지 DLn) 또는 스캔 제어 라인들(SL1 내지 SLm) 각각과 나란한 라인 형태로 형성될 수도 있다.

- [0066] 상기 복수의 화소(P) 각각은 서로 교차하는 제 1 내지 제 m 스캔 제어 라인(SL1 내지 SLm) 각각과 제 1 내지 제 n 데이터 라인(DL1 내지 DLn) 각각에 의해 정의되는 화소 영역마다 형성된다. 여기서, 상기 복수의 화소(P) 각각은 적색 화소, 녹색 화소, 청색 화소, 및 백색 화소 중 어느 하나일 수 있다. 하나의 영상을 표시하는 하나의 단위 화소는 인접한 적색 화소, 녹색 화소, 청색 화소, 및 백색 화소를 포함하거나, 적색 화소, 녹색 화소, 및 청색 화소를 포함할 수 있다.
- [0067] 상기 복수의 화소(P) 각각은 제 1 스위칭 트랜지스터(Tsw1), 제 2 스위칭 트랜지스터(Tsw2), 구동 트랜지스터(Tdr), 커패시터(Cst), 및 유기 발광 소자(OLED)를 포함할 수 있다. 여기서, 트랜지스터(Tsw1, Tsw2, Tdr)는 박막 트랜지스터(TFT)로서 a-Si TFT, poly-Si TFT, Oxide TFT, 또는 Organic TFT 등이 될 수 있다.
- [0068] 상기 제 1 스위칭 트랜지스터(Tsw1)는 제 1 스캔 펄스(SP1)에 의해 스위칭되어 데이터 라인(DL)에 공급되는 데이터 전압(Vdata or Vdata_sen)을 출력한다. 이를 위해, 상기 제 1 스위칭 트랜지스터(Tsw1)는 인접한 스캔 제어 라인(SL)에 연결된 게이트 전극, 인접한 데이터 라인(DL)에 연결된 제 1 전극, 및 구동 트랜지스터(Tdr)의 게이트 전극인 제 1 노드(n1)에 연결된 제 2 전극을 포함한다. 여기서, 상기 제 1 스위칭 트랜지스터(Tsw1)의 제 1 및 제 2 전극은 전류의 방향에 따라 소스 전극 또는 드레인 전극이 될 수 있다.
- [0069] 상기 제 2 스위칭 트랜지스터(Tsw2)는 제 2 스캔 펄스(SP2)에 의해 스위칭되어 레퍼런스 라인(RL)에 공급되는 전압(Vref or Vpre)을 구동 트랜지스터(Tdr)의 소스 전극인 제 2 노드(n2)(또는 센싱 노드)에 공급한다. 이를 위해, 상기 제 2 스위칭 트랜지스터(Tsw2)는 인접한 센싱 제어 라인(SSL)에 연결된 게이트 전극, 인접한 레퍼런스 라인(RL)에 연결된 제 1 전극, 및 제 2 노드(n2)에 연결된 제 2 전극을 포함한다. 여기서, 상기 제 2 스위칭 트랜지스터(Tsw2)의 제 1 및 제 2 전극은 전류의 방향에 따라 소스 전극 또는 드레인 전극이 될 수 있다.
- [0070] 상기 커패시터(Cst)는 제 1 전극, 제 2 전극, 및 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 형성된 유전체층을 포함한다. 상기 커패시터(Cst)에 있어서, 제 1 전극은 제 1 노드(n1)에 연결되고, 제 2 전극은 제 2 노드(n2)에 연결된다. 이러한 상기 커패시터(Cst)는 제 1 및 제 2 스위칭 트랜지스터(Tsw1, Tsw2) 각각의 스위칭에 따라 제 1 및 제 2 노드(n1, n2) 각각에 공급되는 전압의 차 전압을 충전한 후, 충전된 전압에 따라 구동 트랜지스터(Tdr)를 스위칭시킨다.
- [0071] 상기 구동 트랜지스터(Tdr)는 커패시터(Cst)의 전압에 의해 턴-온됨으로써 구동 전압 라인(PL)으로부터 유기 발광 소자(OLED)로 흐르는 전류량을 제어한다. 이를 위해, 상기 구동 트랜지스터(Tdr)는 제 1 노드(n1)에 연결된 게이트 전극, 제 2 노드(n2)에 연결된 소스 전극, 및 구동 전압 라인(PL)에 연결된 드레인 전극을 포함한다.
- [0072] 상기 유기 발광 소자(OLED)는 구동 트랜지스터(Tdr)로부터 공급되는 데이터 전류(Ioled)에 의해 발광하여 데이터 전류(Ioled)에 대응되는 휘도를 갖는 단색 광을 방출한다. 이를 위해, 상기 유기 발광 소자(OLED)는 제 2 노드(n2)에 연결된 애노드 전극, 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 형성된 유기층(미도시)을 포함한다. 이때, 유기층은 정공 수송층/유기 발광층/전자 수송층의 구조 또는 정공 주입층/정공 수송층/유기 발광층/전자 수송층/전자 주입층의 구조를 가지도록 형성될 수 있다. 나아가, 상기 유기층은 유기 발광층의 발광 효율 및/또는 수명 등을 향상시키기 위한 기능층을 더 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0073] 상기 패널 구동부(200)는 타이밍 제어부(210), 로우(row) 구동부(220), 및 컬럼(column) 구동부(230)를 포함하여 구성된다.
- [0074] 상기 타이밍 제어부(210)는 사용자의 설정 또는 설정된 주기마다 화소별 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱 전압과 이동도를 센싱하기 위한, 센싱 모드에 따라 로우(row) 구동부(220)와 컬럼(column) 구동부(230)를 센싱 모드로 동작시킨다. 예를 들어, 센싱 모드에서, 상기 타이밍 제어부(210)는 각 화소(P)의 구동 트랜지스터(Tdr)를 소스 팔로워 모드로 동작시키기 위한 제 1 및 제 2 로우 제어 신호(RCS1, RCS2)와 화소별 센싱용 화소 데이터(DATA) 및 데이터 제어 신호(DCS)를 생성한다. 그리고, 상기 타이밍 제어부(210)는 컬럼(column) 구동부(230)로부터 제공되는 화소별 문턱 전압 센싱 값(Vth_sen)과 이동도 센싱 값(α)를 기반으로 하는 전술한 수학적 1과 같은 문턱 전압 예측 함수 연산을 수행하여 전압 포화 시점(Tsat)에 대응되는 화소별 문턱 전압 예측 값(Vth')을 산출해 메모리부(300)에 저장한다.
- [0075] 상기 타이밍 제어부(210)는 표시 패널(110)에 영상을 표시하기 위한, 표시 모드에 따라 로우(row) 구동부(220)와 컬럼(column) 구동부(230)를 표시 모드로 동작시킨다. 예를 들어, 표시 모드에서, 상기 타이밍 제어부(210)는 메모리부(300)에 저장되어 있는 화소별 구동 트랜지스터의 최초 문턱 전압 예측 값(Vth'_ini)과 메모리부(300)에 저장되어 있는 직전의 센싱 모드에 의해 산출된 화소별 문턱 전압 예측 값(Vth') 간의 편차에 기초하여 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 변화를 보상하기 위한 화소별 특성 보상값을 산출한 다음, 산출된 화소별

특성 보상값에 따라 화소별 입력 데이터(Idata)를 보정하여 화소별 보정 데이터(DATA)를 생성해 상기 컬럼(column) 구동부(230)에 제공한다. 그리고, 상기 타이밍 제어부(210)는 표시 모드에 따라 각 화소(P)의 유기 발광 소자(OLED)를 발광시키기 위한 제 1 및 제 2 로우 제어 신호(RCS1, RCS2)와 데이터 제어 신호(DCS)를 생성해 로우(row) 구동부(220)와 컬럼(column) 구동부(230)의 구동을 제어한다.

[0076] 상기 로우(row) 구동부(220)는 타이밍 제어부(210)로부터 공급되는 제 1 로우 제어 신호(RCS1)에 기초하여 제 1 스캔 펄스(SP1)를 순차적으로 생성하여 제 1 내지 제 m 스캔 제어 라인(SL1 내지 SLm)에 순차적으로 공급한다. 또한, 상기 로우(row) 구동부(220)는 타이밍 제어부(210)로부터 공급되는 제 2 로우 제어 신호(RCS2)에 기초하여 제 2 스캔 펄스(SP2)를 순차적으로 생성하여 제 1 내지 제 m 센싱 제어 라인(SSL1 내지 SSLm)에 순차적으로 공급한다. 여기서, 상기 로우 제어 신호들(RCS1, RCS2) 각각은 스타트 신호 및 복수의 클럭 신호 등을 포함하여 이루어질 수 있다. 일 예에 따른 로우(row) 구동부(220)는 스캔 라인 구동부(222) 및 센싱 라인 구동부(224)를 포함하여 구성된다.

[0077] 상기 스캔 라인 구동부(222)는 제 1 내지 제 m 스캔 제어 라인(SL1 내지 SLm) 각각의 일측 및/또는 타측 각각 연결된다. 이러한 상기 스캔 라인 구동부(222)는 제 1 로우 제어 신호(RCS1)에 기초하여 순차적으로 쉬프트되는 제 1 스캔 신호를 생성하고, 게이트 온 전압과 게이트 오프 전압을 이용하여 제 1 스캔 신호를 제 1 스캔 펄스(SP1)로 레벨 쉬프팅시켜 제 1 내지 제 m 스캔 제어 라인(SL1 내지 SLm)에 순차적으로 공급한다.

[0078] 상기 센싱 라인 구동부(224)는 제 1 내지 제 m 센싱 제어 라인(SSL1 내지 SSLm) 각각의 일측 및/또는 타측 각각 연결된다. 이러한 상기 센싱 라인 구동부(224)는 제 2 로우 제어 신호(RCS2)에 기초하여 순차적으로 쉬프트되는 제 2 스캔 신호를 생성하고, 게이트 온 전압과 게이트 오프 전압을 이용하여 제 2 스캔 신호를 제 2 스캔 펄스(SP2)로 레벨 쉬프팅시켜 제 1 내지 제 m 센싱 제어 라인(SSL1 내지 SSLm)에 순차적으로 공급한다.

[0079] 상기 컬럼(column) 구동부(230)는 제 1 내지 제 n 데이터 라인(DL1 내지 DLn)에 연결되어 타이밍 제어부(210)의 모드 제어에 따라 표시 모드와 센싱 모드로 동작한다.

[0080] 상기 표시 모드시, 컬럼(column) 구동부(230)는 타이밍 제어부(210)로부터 공급되는 화소별 보정 데이터(DATA)와 데이터 제어 신호(DCS)에 기초하여 수평 라인 단위로 데이터 전압(Vdata)을 해당 데이터 라인(DL1 내지 DLn)에 공급함과 동시에 레퍼런스 전압(Vref)을 해당 레퍼런스 라인(RL1 내지 RLn)에 공급한다. 상기 센싱 모드시, 컬럼(column) 구동부(230)는 타이밍 제어부(210)로부터 공급되는 센싱용 화소 데이터(DATA)와 데이터 제어 신호(DCS)에 기초하여 화소별 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱 전압과 이동도를 센싱하여 화소별 문턱 전압 센싱 값(V_{th_sen})과 이동도 센싱 값(α)을 타이밍 제어부(210)에 제공한다. 이를 위해, 상기 컬럼(column) 구동부(230)는, 도 8에 도시된 바와 같이, 데이터 구동부(232), 스위칭부(234), 및 센싱부(236)를 포함하여 구성된다.

[0081] 상기 데이터 구동부(232)는 표시 모드에 따라 타이밍 제어부(210)로부터 공급되는 데이터 제어 신호(DCS)에 응답하여, 타이밍 제어부(210)로부터 공급되는 화소별 보정 데이터(DATA)를 데이터 전압(Vdata)으로 변환하여 제 1 내지 제 n 데이터 라인(DL1 내지 DLn)에 각각 공급한다. 그리고, 상기 데이터 구동부(232)는 센싱 모드에 따라 타이밍 제어부(210)로부터 공급되는 데이터 제어 신호(DCS)에 응답하여, 타이밍 제어부(210)로부터 공급되는 센싱용 화소 데이터(DATA)를 센싱용 데이터 전압(Vdata_Sen)으로 변환하여 제 1 내지 제 n 데이터 라인(DL1 내지 DLn)에 각각 공급한다.

[0082] 상기 스위칭부(234)는 표시 모드에 따라 타이밍 제어부(210)로부터 공급되는 프리차징 제어 신호에 응답하여 외부로부터 공급되는 레퍼런스 전압(Vref)을 제 1 내지 제 n 레퍼런스 라인(RL1 내지 RLn)에 각각 공급한다. 그리고, 상기 스위칭부(234)는 센싱 모드에 따라 타이밍 제어부(210)로부터 공급되는 프리차징 제어 신호에 응답하여 외부로부터 공급되는 프리차징 전압(Vpre)을 제 1 내지 제 n 레퍼런스 라인(RL1 내지 RLn)에 각각 공급해 제 1 내지 제 n 레퍼런스 라인(RL1 내지 RLn) 각각을 프리차징 전압(Vpre)으로 초기화한 후, 타이밍 제어부(210)로부터 공급되는 샘플링 제어 신호에 응답하여 제 1 내지 제 n 레퍼런스 라인(RL1 내지 RLn) 각각을 센싱부(236)에 연결한다. 이를 위해, 일 예에 따른 스위칭부(234)는 제 1 내지 제 n 레퍼런스 라인(RL1 내지 RLn) 각각과 센싱부(236)에 연결되는 제 1 내지 제 n 선택기(234a 내지 234n)를 포함하여 구성될 수 있으며, 상기 선택기(234a 내지 234n)는 멀티플렉서로 이루어질 수 있다.

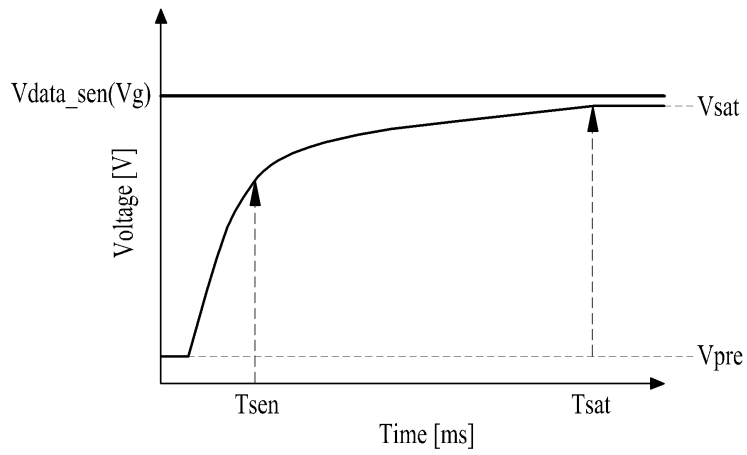
[0083] 상기 센싱부(236)는 센싱 모드시 스위칭부(234)를 통해 제 1 내지 제 n 레퍼런스 라인(RL1 내지 RLn)에 연결되어 제 1 내지 제 n 레퍼런스 라인(RL1 내지 RLn) 각각의 전압을 센싱하고, 센싱된 전압에 대응되는 문턱 전압 센싱 값(V_{th_sen})과 이동도 센싱 값(α)을 생성하여 타이밍 제어부(210)에 제공한다. 이를 위해, 상기 센싱부(236)는 스위칭부(234)를 통해 제 1 내지 제 n 레퍼런스 라인(RL1 내지 RLn)에 연결되는 제 1 내지 제 n 아날로그

그-디지털 변환기(236a 내지 236n)를 포함하여 구성될 수 있다.

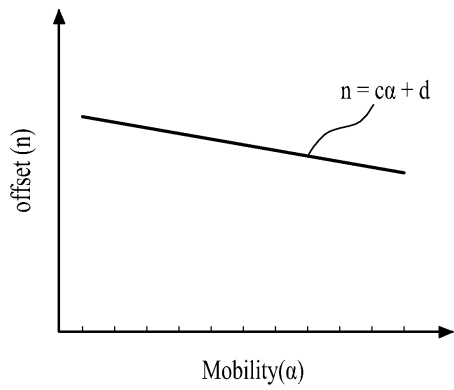
- [0084] 도 9는 본 발명의 일 예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 센싱 모드시 구동 파형도이다.
- [0085] 도 9를 도 6 내지 도 8과 결부하여 본 발명의 일 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 센싱 모드를 설명하면 다음과 같다.
- [0086] 우선, 본 발명에 따른 센싱 모드에서 화소(P)는 제 1 내지 제 3 기간(t1, t2, t3)으로 구동될 수 있다.
- [0087] 상기 제 1 기간(t1)에서는, 게이트 온 전압의 제 1 스캔 펄스(SP1)에 의해 제 1 스위칭 트랜지스터(Tsw1)가 턴-온되어 데이터 라인(DL)에 공급되는 센싱용 데이터 전압(Vdata_sen)이 구동 트랜지스터(Tdr)의 게이트 전극에 공급되며, 프리차징 제어 신호(S_pre)에 따른 스위칭부(234)의 스위칭에 의해 프리차징 전압(Vpre)이 레퍼런스 라인(RL)에 공급됨과 동시에 게이트 온 전압의 제 2 스캔 펄스(SP2)에 의해 제 2 스위칭 트랜지스터(Tsw2)가 턴-온됨으로써 프리차징 전압(Vpre)이 레퍼런스 라인(RL)과 제 2 스위칭 트랜지스터(Tsw2)를 경유하여 센싱 노드(n2)에 공급된다. 이때, 상기 센싱용 데이터 전압(Vdata_sen)은 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱 전압을 센싱하기 위해 설정된 타겟 전압의 레벨을 갖는다. 이에 따라, 상기 제 1 기간(t1) 동안, 구동 트랜지스터(Tdr)의 소스 전극인 센싱 노드(n2)와 상기 레퍼런스 라인(RL)은 프리차징 전압(Vpre)으로 초기화된다.
- [0088] 그런 다음, 상기 제 2 기간(t2)에서는, 게이트 온 전압의 제 1 스캔 펄스(SP1)에 의해 제 1 스위칭 트랜지스터(Tsw1)가 턴-온 상태를 유지하고, 이로 인해 구동 트랜지스터(Tdr)의 게이트 전압은 센싱용 데이터 전압(Vdata_sen)으로 고정된다. 이때, 상기 레퍼런스 라인(RL)은 컬럼(column) 구동부(230)의 스위칭부(234)에 의해 플로팅 상태가 된다. 이에 따라, 상기 구동 트랜지스터(Tdr)는 게이트 전극에 공급되는 센싱용 데이터 전압(Vdata_sen)에 의해 포화(saturation) 구동 모드로 동작하게 되고, 이로 인하여 구동 트랜지스터(Tdr)에 흐르는 전류에 대응되는 전압은 커패시턴스의 영향으로 플로팅 상태의 레퍼런스 라인(RL)에 서서히 충전되게 된다.
- [0089] 그런 다음, 상기 제 3 기간(T3)에서는, 제 1 및 제 2 스위칭 트랜지스터(Tsw1, Tsw2) 각각이 턴-온 상태로 유지하고, 센싱 노드(n2) 상의 전압이 포화되는 전압 포화 시점(Tsat) 이전으로 설정된 단축 센시 시점(Tsat)에 발생하는 샘플링 제어 신호(S_sam)에 의해 레퍼런스 라인(RL)이 컬럼(column) 구동부(230)의 스위칭부(234)를 통해 센싱부(236)에 연결된다. 이에 따라, 상기 센싱부(236)는 레퍼런스 라인(RL)의 전압(Vsense)을 센싱하고, 센싱된 전압(Vsense)을 아날로그-디지털 변환하여 구동 트랜지스터(Tdr)의 문턱 전압 센싱 값(Vth_sen)을 생성해 타이밍 제어부(210)에 제공한다. 상기 타이밍 제어부(210)는 컬럼(column) 구동부(230)로부터 제공되는 화소별 문턱 전압 센싱 값(Vth_sen)을 내부 메모리(또는 메모리부(300))에 저장한다.
- [0090] 상기와 같은 센싱 모드의 제 1 내지 제 3 기간(t1, t2, t3)을 통해 화소별 문턱 전압 센싱 값(Vth_sen)의 센싱이 완료되면, 상기 타이밍 제어부(210)는 화소별 구동 트랜지스터(Tdr)의 이동도를 센싱하기 위한 센싱 모드가 재수행되도록 로우(row) 구동부(220)와 컬럼(column) 구동부(230) 각각의 구동을 제어한다. 이 경우, 타이밍 제어부(210)는 전술한 센싱 모드를 동일하게 수행하되, 상기 각 화소(P)의 제 1 스위칭 트랜지스터(Tsw1)가 상기 제 1 기간(t1) 동안에만 턴-온되고, 센싱용 데이터 전압(Vdata_sen)이 상기 제 1 기간(t1) 동안에만 공급되도록 로우(row) 구동부(220)와 컬럼(column) 구동부(230) 각각의 구동을 제어한다. 이에 따라, 센싱 모드의 재수행시, 상기 제 2 기간(t2)에서는 제 1 스위칭 트랜지스터(Tsw1)의 턴-오프로 인해 구동 트랜지스터(Tdr)의 게이트-소스 전압이 모두 상승됨에 따라 커패시터(Cst)의 전압에 의해 구동 트랜지스터(Tdr)의 게이트-소스 전압이 유지되어 구동 트랜지스터(Tdr)의 흐르는 전류에 대응되는 전압, 즉 구동 트랜지스터(Tdr)의 이동도 센싱 값(α)에 대응되는 전압이 플로팅된 레퍼런스 라인(RL)에 충전된다. 그리고, 센싱 모드의 재수행시, 상기 컬럼(column) 구동부(230)의 센싱부(236)는 상기 레퍼런스 라인(RL)의 전압(Vsense)을 센싱하고, 센싱된 전압(Vsense)을 아날로그-디지털 변환하여 화소별 이동도 센싱 값(α)을 생성해 타이밍 제어부(210)에 제공한다. 상기 타이밍 제어부(210)는 컬럼(column) 구동부(230)로부터 제공되는 화소별 이동도 센싱 값(α)을 내부 메모리(또는 메모리부(300))에 저장한다.
- [0091] 그런 다음, 타이밍 제어부(210)는 상기와 같은 센싱 모드를 통해 화소별 문턱 전압 센싱 값(Vth_sen)의 센싱이 완료되면, 내부 메모리(또는 메모리부(300))에 저장되어 있는 단축 센싱 시점(Tsen)에서 센싱된 화소별 문턱 전압 센싱 값(Vth_sen)과 이동도 센싱 값(α) 및 설정된 레퍼런스 라인의 커패시턴스 변수(Cref)를 기반으로 하는 전술한 수학식 1, 또는 단축 센싱 시점(Tsen)에서 센싱된 화소별 문턱 전압 센싱 값(Vth_sen)과 이동도 센싱 값(α) 및 설정된 레퍼런스 라인의 커패시턴스 변수(Cref)와 이동도 오프셋 계수(c, d)를 기반으로 하는 전술한 수학식 8과 같은 문턱 전압 예측 함수 연산을 수행하여 전압 포화 시점(Tsat)에 대응되는 화소별 문턱 전압 예측 값(Vth')

- [0092] 도 10은 본 발명의 일 예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 표시 모드시 구동 파형도이다.
- [0093] 도 10을 도 6 내지 도 8과 결부하여 본 발명의 일 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 표시 모드를 설명하면 다음과 같다.
- [0094] 본 발명에 따른 표시 모드에서 화소(P)는 어드레싱 기간(DM_{t1}) 및 발광 기간(DM_{t2})으로 구동될 수 있다.
- [0095] 먼저, 상기 표시 모드시, 타이밍 제어부(210)는 메모리부(300)에 저장되어 있는 화소별 구동 트랜지스터의 최초 문턱 전압 예측 값과 메모리부(300)에 저장되어 있는 직전의 센싱 모드에 의해 산출된 화소별 문턱 전압 예측 값(V_{th'}) 간의 편차에 기초하여 화소별 구동 트랜지스터의 문턱 전압 변화를 보상하기 위한 화소별 특성 보상값을 산출한 다음, 산출된 화소별 특성 보상값에 따라 화소별 입력 데이터(Idata)를 보정하여 화소별 보정 데이터(DATA)를 생성한다. 이에 따라, 상기 컬럼(column) 구동부(230)는 타이밍 제어부(210)로부터 제공되는 화소별 보정 데이터(DATA)를 데이터 전압(Vdata)으로 변환하여 데이터 라인(DL)에 공급한다.
- [0096] 상기 어드레싱 기간(DM_{t1})에서는, 게이트 온 전압의 제 1 스캔 펄스(SP1)에 의해 제 1 스위칭 트랜지스터(Tsw1)가 턴-온되어 데이터 라인(DL)에 공급되는 데이터 전압(Vdata)이 구동 트랜지스터(Tdr)의 게이트 전극에 공급되며, 프리차징 제어 신호에 따른 스위칭부(234)의 스위칭에 의해 레퍼런스 전압(Vref)이 레퍼런스 라인(RL)에 공급됨과 동시에 게이트 온 전압의 제 2 스캔 펄스(SP2)에 의해 제 2 스위칭 트랜지스터(Tsw2)가 턴-온됨으로써 레퍼런스 전압(Vref)이 레퍼런스 라인(RL)과 제 2 스위칭 트랜지스터(Tsw2)를 경유하여 제 2 노드(n2), 즉 구동 트랜지스터(Tdr)의 소스 전극에 공급된다. 이에 따라, 제 1 노드(n1)와 제 2 노드(n2)에 접속된 커패시터(Cst)는 데이터 전압(Vdata)과 레퍼런스 전압(Vref)의 차 전압(Vdata-Vref)으로 충전된다.
- [0097] 그런 다음, 상기 발광 기간(DM_{t2})에서는, 게이트 오프 전압의 제 1 스캔 펄스(SP1)에 의해 제 1 스위칭 트랜지스터(Tsw1)가 턴-오프되고, 게이트 오프 전압의 제 2 스캔 펄스(SP2)에 의해 제 2 스위칭 트랜지스터(Tsw2)가 턴-오프됨으로써 커패시터(Cst)에 저장된 전압(Vdata-Vref)에 의해 구동 트랜지스터(Tdr)가 턴-온된다. 따라서, 상기 턴-온된 구동 트랜지스터(Tdr)는 데이터 전압(Vdata)과 레퍼런스 전압(Vref)의 차 전압(Vdata-Vref)에 의해 결정되는 데이터 전류(Ioled)를 발광 소자(OLED)에 공급함으로써 발광 소자(OLED)가 구동 전원 라인(PL)으로부터 캐소드 전극으로 흐르는 데이터 전류(Ioled)에 비례하여 발광되도록 한다. 즉, 상기 발광 기간(DM_{t2})에서, 제 1 및 제 2 스위칭 트랜지스터(Tsw1, Tsw2)가 턴-오프되면, 구동 트랜지스터(Tdr)에 전류가 흐르고, 이 전류에 비례하여 발광 소자(OLED)가 발광을 시작하면서 제 2 노드(n2)의 전압 상승하게 되며, 커패시터(Cst)에 의해 제 2 노드(n2)의 전압 상승만큼 제 1 노드(n1)의 전압이 상승함으로써 커패시터(Cst)의 전압에 의해 구동 트랜지스터(Tdr)의 게이트-소스 전압(Vgs)이 지속적으로 유지되어 발광 소자(OLED)가 다음 프레임의 어드레싱 기간(DM_{t1})까지 발광을 지속하게 된다.
- [0098] 도 11은 본 발명과 비교 예에 있어서, 데이터 전압에 대한 구동 트랜지스터에 흐르는 전류를 나타내는 그래프로서, 도 11의 (a)는 단축 센싱 방식과 문턱 전압 보상을 적용하여 데이터 전압에 대한 구동 트랜지스터에 흐르는 전류를 측정된 비교 예의 그래프이고, 도 11의 (b)는 단축 센싱 방식과 문턱 전압 예측 보상 함수를 적용하여 데이터 전압에 대한 구동 트랜지스터에 흐르는 전류를 측정된 본 발명의 그래프이다.
- [0099] 먼저, 도 11의 (a)에서 알 수 있듯이, 비교 예에서는 저계조 영역(LGA)에서 계조 반전이 발생하는 것을 확인할 수 있다. 즉, 비교 예에서는 단축 센싱 시점에서 발생하는 화소별 구동 트랜지스터의 이동도 편차(α_{high} , α_{low})에 따라 센싱 전압의 편차가 발생되고, 이러한 센싱 전압의 편차를 기반으로 문턱 전압 보상이 적용됨에 따라 저계조 영역(LGA)에서 계조 반전이 발생하게 된다.
- [0100] 반면에, 도 11의 (b)에서 알 수 있듯이, 본 발명에서는 저계조 영역(LGA)에서 계조 반전이 발생되지 않는 것을 확인할 수 있다. 즉, 본 발명은 단축 센싱 방식과 화소별 이동도 센싱 값(α)을 포함하는 문턱 전압 예측 보상 함수가 적용됨에 따라 저계조 영역(LGA)에서 계조 반전이 발생되지 않게 된다.
- [0101] 도 12는 본 발명과 비교 예에 있어서, 단축 센싱 시점에서 센싱된 문턱 전압과 전압 포화 시점에서 센싱된 문턱 전압의 화소별 편차를 비교하여 나타내는 도면이다.
- [0102] 먼저, 도 12의 (a)에서 알 수 있듯이, 비교 예에서는 단축 센싱 시점에서 발생하는 구동 트랜지스터의 이동도 편차에 따른 화소별 센싱 전압의 편차로 인하여 단축 센싱 시점에서 센싱된 문턱 전압과 전압 포화 시점에서 센싱된 문턱 전압의 화소별 편차가 대체적으로 큰 것을 알 수 있다.
- [0103] 반면에, 도 12의 (a)에서 알 수 있듯이, 본 발명에서는 단축 센싱 방식과 화소별 이동도 센싱 값(α)을 포함하는 문턱 전압 예측 보상 함수가 적용됨에 따라 단축 센싱 시점에서 발생하는 구동 트랜지스터의 이동도 편차에

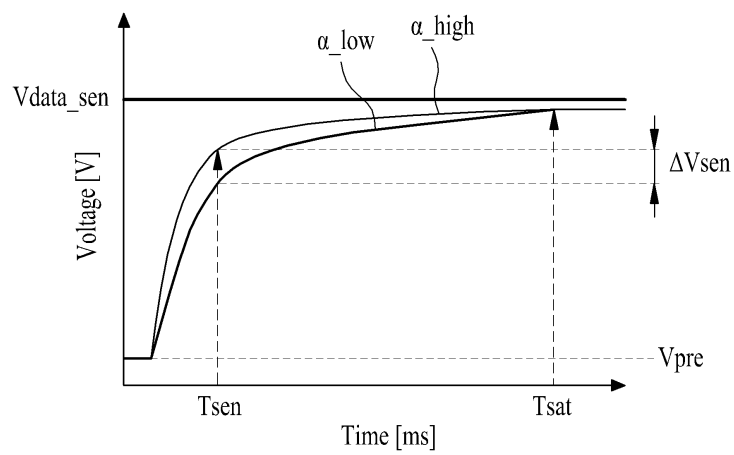
도면3



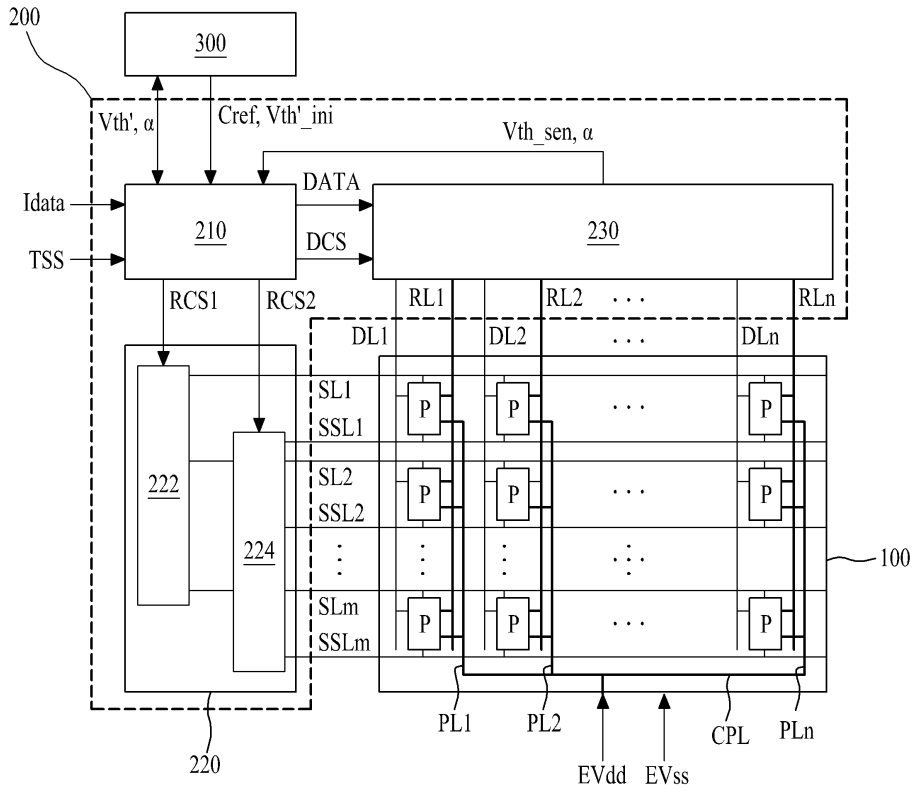
도면4



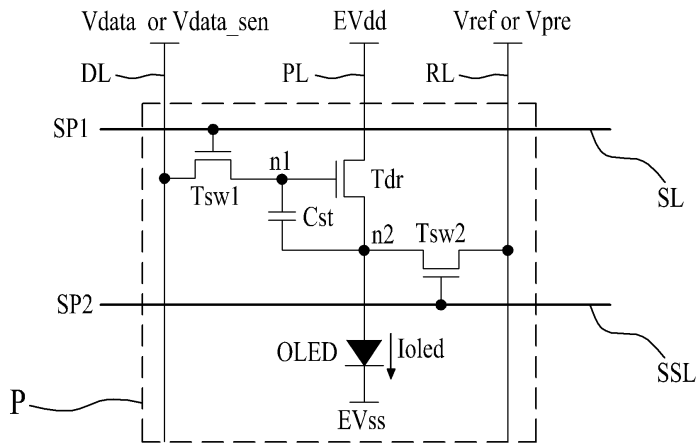
도면5



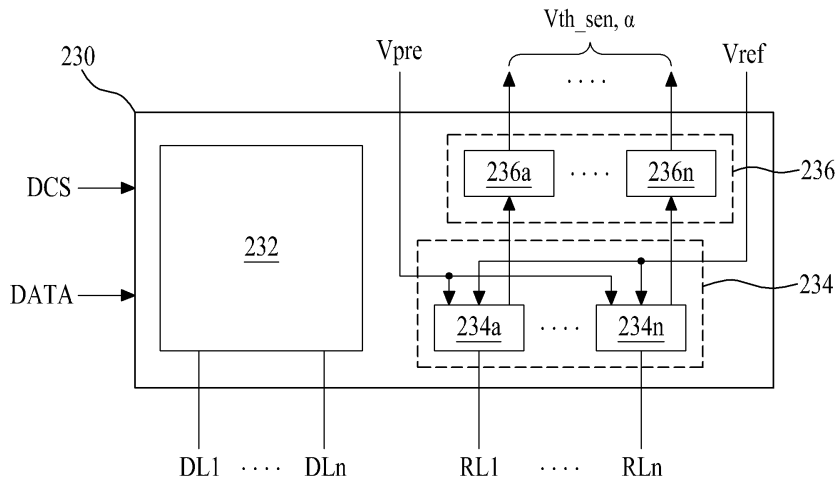
도면6



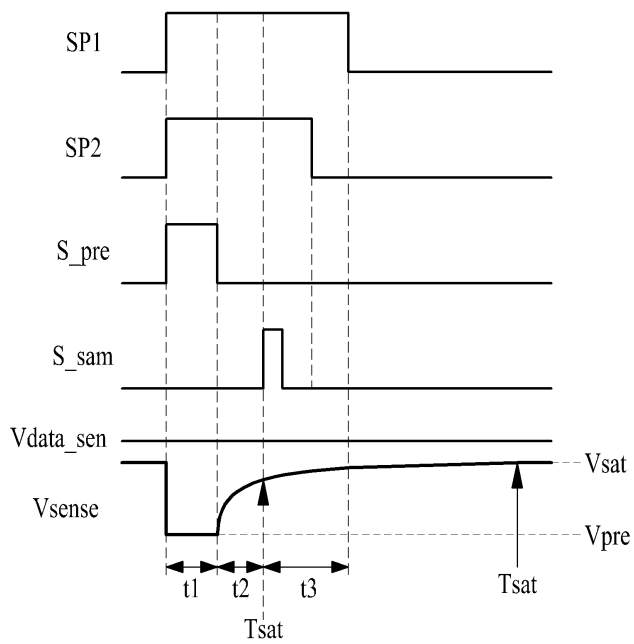
도면7



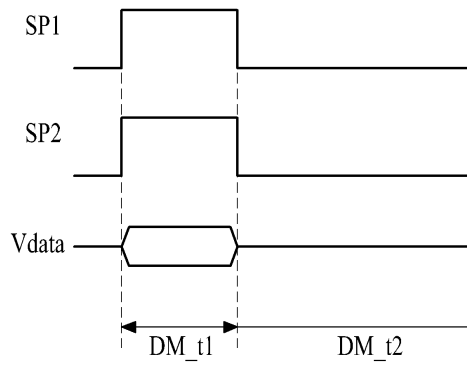
도면8



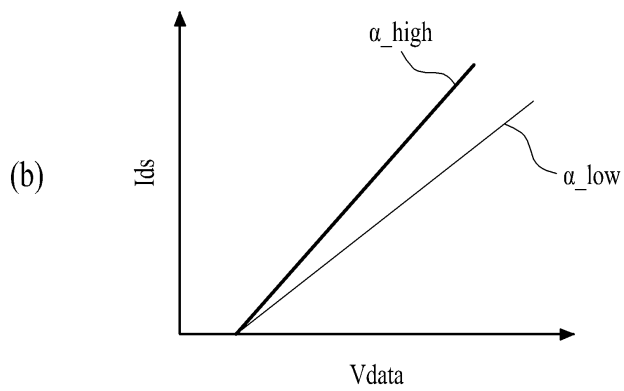
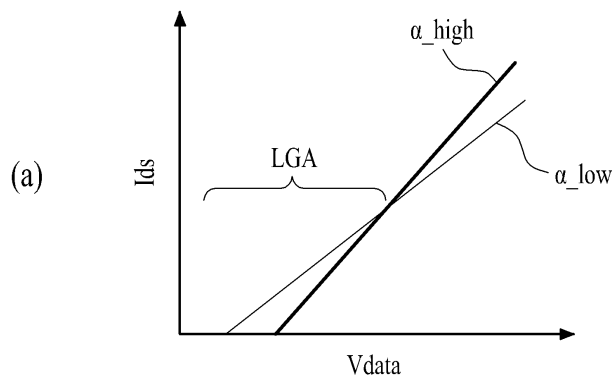
도면9



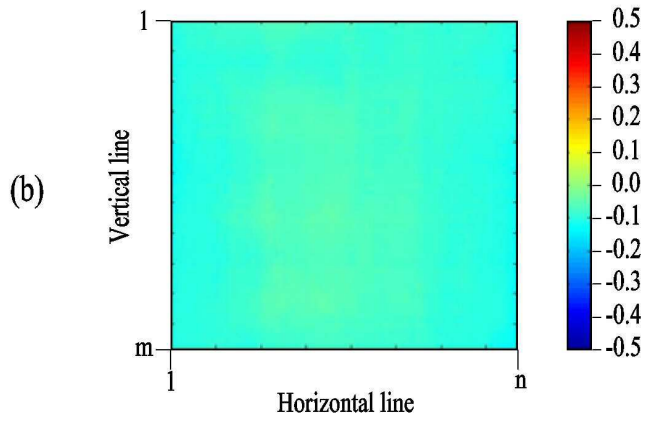
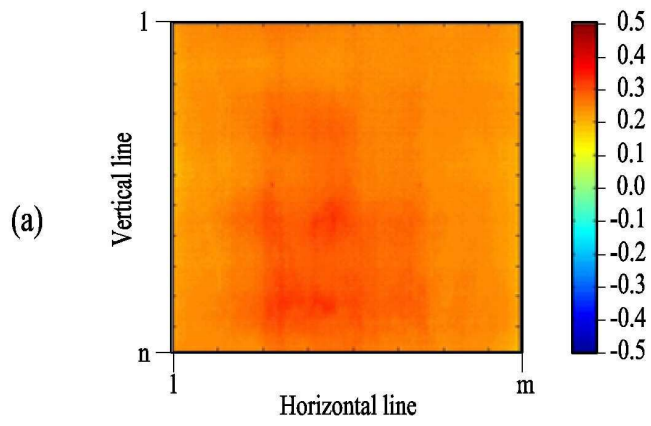
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020160017844A	公开(公告)日	2016-02-17
申请号	KR1020140101135	申请日	2014-08-06
[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	MINKYU CHANG 장민규 SHINJI TAKASUGI 타카스기신지 HYOJIN PARK 박효진 JONGHO LEE 이종호		
发明人	장민규 타카스기신지 박효진 이종호		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	G09G3/3258 G09G3/3233 G09G3/3291 G09G2300/043 G09G2300/0819 G09G2310/0251 G09G2320/043		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种减少驱动晶体管的感测时间的有机发光显示器件。有机发光显示装置，根据本发明的装置包括：显示面板，是由多个像素包括驱动晶体管照亮有机光输出数据流基于数据电压发射装置；和面板驱动单元在传感模式或显示模式操作显示面板通过像素通过感知阈值电压和流动性的驱动晶体管的像素通过连接到传感节点的有机发光器件的阈值电压与基准线计算预测值的驱动晶体管每个像素，在传感方式的驱动晶体管和驱动各基于阈值电压的预测价值驱动晶体管的像素的像素的显示模式。面板驱动单元可以感知的阈值电压、降低检测时间当感应电压根据电流通过驱动晶体管饱和电压饱和和时间前的驱动晶体管的迁移率，并计算驱动晶体管的阈值电压的预测值的像素对应的基于感知的阈值电压流动性的感知价值驱动晶体管的像素和参考line. copyright KIPO 电容可变电压饱和时间2016

