



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0078692
(43) 공개일자 2016년07월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0188582
(22) 출원일자 2014년12월24일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
홍무경
경남 창원시 진해구 진해대로1167번길 27 (장천동)
박광모
경기 의정부시 시민로 49, 606호 (가능동, 신동아파라디움)
(74) 대리인
김은구, 송해모

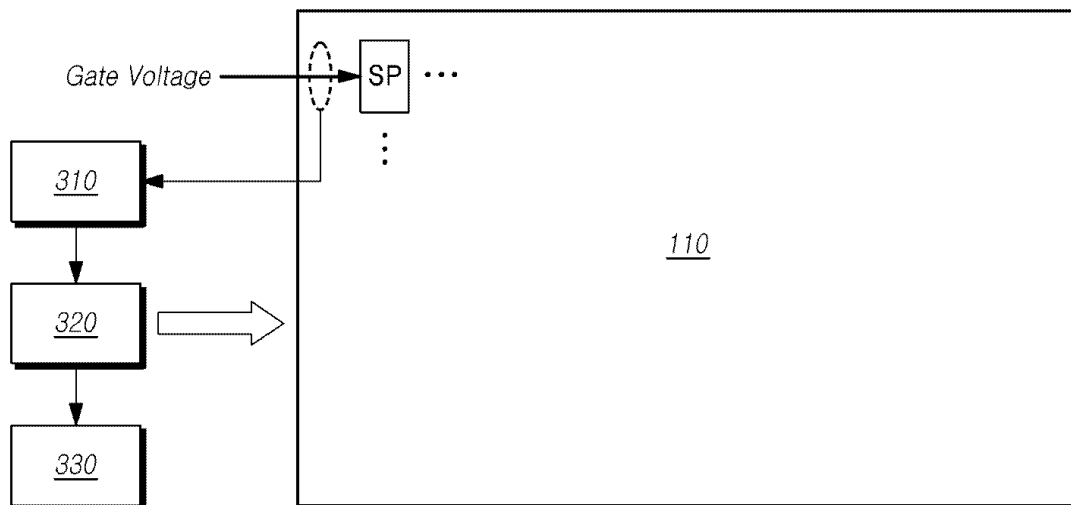
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 유기발광표시장치 및 그 구동방법

(57) 요약

본 실시예들은, 비정상적인 게이트 전압이 서브픽셀로 인가되어 심각한 회로 손상 또는 패널 번트 현상 등이 발생하기 이전에, 비정상적인 게이트 전압이 서브픽셀로 공급되는 상황을 사전에 모니터링 하여 미리 대처할 수 있도록 해주는 유기발광표시장치 및 그 구동방법에 관한 것이다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

데이터 라인들 및 게이트 라인들이 배치되고, 서브픽셀들이 매트릭스 타입으로 배치된 유기발광표시패널;

데이터 라인들을 구동하는 데이터 구동부;

게이트 라인들을 구동하는 게이트 구동부; 및

상기 데이터 구동부 및 상기 게이트 구동부를 제어하는 타이밍 컨트롤러를 포함하고,

상기 각 서브픽셀은,

유기발광다이오드와, 게이트 노드에 인가된 데이터 전압에 의해 제어되고 상기 유기발광다이오드의 제1전극과 구동전압 라인 사이에 전기적으로 연결된 구동 트랜지스터와, 게이트 노드에 인가된 게이트 전압에 의해 제어되고 상기 유기발광다이오드의 제1전극과 기준전압 라인 사이에 전기적으로 연결된 센서 트랜지스터를 포함하여 구성되고,

상기 기준전압 라인과 전기적으로 연결된 아날로그 디지털 컨버터를 더 포함하며,

상기 아날로그 디지털 컨버터는,

상기 센서 트랜지스터의 게이트 노드에 게이트 전압이 인가되고, 상기 센서 트랜지스터와 상기 기준전압 라인이 전기적으로 연결된 기준 노드가 플로팅 된 상태에서, 상기 기준 노드의 전압을 센싱하고, 상기 센싱된 전압을 디지털 값으로 변환한 센싱 데이터를 출력하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 타이밍 컨트롤러는,

상기 아날로그 디지털 컨버터와 전기적으로 연결되고, 상기 아날로그 디지털 컨버터에서 출력된 센싱 데이터를 토대로, 상기 센서 트랜지스터의 게이트 노드에 인가된 게이트 전압의 이상 유무를 확인하여, 확인 결과를 저장하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 타이밍 컨트롤러는,

상기 확인 결과와 함께, 상기 센싱된 전압의 전압 값, 해당 게이트 드라이버 집적회로의 식별정보, 해당 게이트 라인의 식별정보 및 해당 게이트 드라이버 집적회로의 본딩 위치 정보 중 하나 이상을 더 저장하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 타이밍 컨트롤러는,

문턱전압 데이터 및 상기 센싱 데이터를 토대로, 상기 센서 트랜지스터의 게이트 노드에 인가된 게이트 전압을 산출하고,

상기 산출된 게이트 전압과 미리 알고 있는 기준 게이트 전압을 비교하여, 상기 확인된 게이트 전압의 이상 유무를 확인하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 문턱전압 데이터는,

상기 센서 트랜지스터의 문턱전압에 대한 데이터 또는 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압에 대한 데이터인 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 기준 노드가 플로팅 된 상태에서, 상기 센서 트랜지스터와 상기 유기발광다이오드의 제1전극이 전기적으로 연결된 노드는, 상기 구동전압 라인을 통해 공급된 구동전압이 인가된 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 기준 노드가 플로팅 된 상태에서, 상기 구동 트랜지스터의 게이트 노드에 인가된 데이터 전압은 상기 구동 전압보다 높은 전압인 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 각 서브픽셀은,

게이트 노드에 인가된 게이트 전압에 의해 제어되며, 상기 구동 트랜지스터의 게이트 노드와 데이터 라인 사이에 전기적으로 연결된 스위칭 트랜지스터와,

상기 구동 트랜지스터의 게이트 노드와 상기 유기발광다이오드의 제1전극 사이에 전기적으로 연결된 스토리지 캐패시터를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 센서 트랜지스터의 게이트 노드와 상기 스위칭 트랜지스터의 게이트 노드는, 서로 다른 게이트 라인으로부터 게이트 전압을 개별적으로 인가받는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 센서 트랜지스터의 게이트 노드와 상기 스위칭 트랜지스터의 게이트 노드는, 하나의 게이트 라인으로부터 게이트 전압을 인가받는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

기준전압 공급 노드 또는 상기 아날로그 디지털 컨버터를 상기 기준전압 라인과 연결해주는 스위치를 더 포함하는 유기발광표시장치.

청구항 12

유기발광다이오드와, 게이트 노드에 인가된 데이터 전압에 의해 제어되고 상기 유기발광다이오드의 제1전극과 구동전압 라인 사이에 전기적으로 연결된 구동 트랜지스터와, 상기 유기발광다이오드의 제1전극과 기준전압 라인 사이에 전기적으로 연결된 센서 트랜지스터를 포함하여 구성된 서브픽셀이 매트릭스 타입으로 배치된 유기발광표시장치의 구동방법에 있어서,

상기 센서 트랜지스터의 게이트 노드에 게이트 전압을 인가하고, 상기 센서 트랜지스터와 상기 기준전압 라인이 전기적으로 연결된 기준 노드에 기준 전압을 인가하는 단계;

상기 기준 노드를 플로팅 시켜 상기 기준 노드의 전압을 상승시키는 단계;

상기 기준 노드의 전압을 센싱하는 단계; 및

상기 센싱된 전압을 디지털 값으로 변환한 센싱 데이터를 출력하는 단계를 포함하는 유기발광표시장치의 구동방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 실시예들은 유기발광표시장치 및 그 구동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 표시장치로서 각광받고 있는 유기발광표시장치는 스스로 발광하는 유기발광다이오드(OLED: Organic Light Emitting Diode)를 이용함으로써 응답속도가 빠르고, 발광효율, 휘도 및 시야각 등이 크다는 장점이 있다.

[0003] 이러한 유기발광표시장치는 유기발광다이오드가 포함된 서브픽셀을 매트릭스 형태로 배열하고 스캔 신호에 의해 선택된 서브픽셀들의 밝기를 데이터의 계조에 따라 제어한다.

[0004] 이처럼, 유기발광표시장치는, 각 서브픽셀의 구동을 위해, 각 서브픽셀로 게이트 전압(스캔 신호)을 인가하는데, 이때, 다양한 요인에 의해, 각 서브픽셀로 정상적인 게이트 전압이 인가되지 못하는 상황이 발생할 수 있다.

[0005] 이러한 경우, 서브픽셀이 정상적으로 구동하지 못하여, 화면 품질이 크게 떨어질 수 있다. 심한 경우, 유기발광표시패널 상의 회로가 심각하게 손상되거나, 번트(Burnt) 현상이 발생할 수도 있으며, 유기발광표시패널을 폐기해야 하는 상황도 발생할 수 있다.

[0006] 비정상적이 게이트 전압이 서브픽셀로 공급되는 상황은, 일 예로, 게이트 드라이버 집적회로에 문제가 있는 경우, 유기발광표시패널에 게이트 드라이버 집적회로가 연결되는 본딩 부분에 문제가 있는 경우, 또는 게이트 라인에 문제가 있는 경우 등을 포함하는 다양한 경우에 발생할 수 있다.

[0007] 또한, 비정상적이 게이트 전압이 서브픽셀로 공급되는 상황은, 더욱 많은 게이트 라인을 필요로 하는 고해상도 또는 고기능의 유기발광표시장치인 경우, 더욱더 많은 개수의 게이트 드라이버 집적회로를 갖는 유기발광표시장치인 경우, 또는 유기발광표시장치가 플렉서블 표시장치(Flexible Display Device)인 경우에 더욱 빈번히 발생할 수 있으며, 유기발광표시장치 또는 유기발광표시패널의 물류 단계에서 발생할 수도 있다.

[0008] 하지만, 현재, 서브픽셀로 게이트 전압이 비정상적으로 인가되는지를 모니터링할 수 있는 기술이 개발되지 못하고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 실시예들의 목적은, 비정상적인 게이트 전압이 서브픽셀로 인가되어 심각한 회로 손상 또는 패널 번트 현상 등이 발생하기 이전에, 비정상적인 게이트 전압이 서브픽셀로 공급되는 상황을 사전에 모니터링 하여 미리 대처할 수 있도록 해주는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 일 실시예는, 데이터 라인들 및 게이트 라인들이 배치되고, 서브픽셀들이 매트릭스 타입으로 배치된 유기발광표시패널과, 데이터 라인들을 구동하는 데이터 구동부와, 게이트 라인들을 구동하는 게이트 구동부와, 데이터 구동부 및 게이트 구동부를 제어하는 타이밍 컨트롤러를 포함하는 유기발광표시장치를 제공한다.

[0011] 이러한 유기발광표시장치에서, 각 서브픽셀은, 유기발광다이오드와, 게이트 노드에 인가된 데이터 전압에 의해 제어되고 유기발광다이오드의 제1전극과 구동전압 라인 사이에 전기적으로 연결된 구동 트랜지스터와, 게이트 노드에 인가된 게이트 전압에 의해 제어되고 유기발광다이오드의 제1전극과 기준전압 라인 사이에 전기적으로

연결된 센서 트랜지스터를 포함할 수 있다.

[0012] 이러한 유기발광표시장치는, 기준전압 라인과 전기적으로 연결된 아날로그 디지털 컨버터를 더 포함할 수 있다.

[0013] 이러한 아날로그 디지털 컨버터는, 센서 트랜지스터의 게이트 노드에 게이트 전압이 인가되고, 센서 트랜지스터와 기준전압 라인이 전기적으로 연결된 기준 노드가 플로팅 된 상태에서, 기준 노드의 전압을 센싱하고, 센싱된 전압을 디지털 값으로 변환한 센싱 데이터를 출력할 수 있다.

[0014] 다른 실시예는, 유기발광다이오드와, 게이트 노드에 인가된 데이터 전압에 의해 제어되고 상기 유기발광다이오드의 제1전극과 구동전압 라인 사이에 전기적으로 연결된 구동 트랜지스터와, 유기발광다이오드의 제1전극과 기준전압 라인 사이에 전기적으로 연결된 센서 트랜지스터를 포함하여 구성된 서브픽셀이 매트릭스 타입으로 배치된 유기발광표시장치의 구동방법을 제공한다.

[0015] 이러한 유기발광표시장치의 구동방법은, 센서 트랜지스터의 게이트 노드에 게이트 전압을 인가하고, 센서 트랜지스터와 상기 기준전압 라인이 전기적으로 연결된 기준 노드에 기준 전압을 인가하는 단계와, 기준 노드를 플로팅 시켜 기준 노드의 전압을 상승시키는 단계와, 기준 노드의 전압을 센싱하는 단계와, 센싱된 전압을 디지털 값으로 변환한 센싱 데이터를 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 이상에서 설명한 바와 같은 본 실시예들에 의하면, 비정상적인 게이트 전압이 서브픽셀로 인가되어 심각한 회로 손상 또는 패널 번트 현상 등이 발생하기 이전에, 비정상적인 게이트 전압이 서브픽셀로 공급되는 상황을 사전에 모니터링 하여 미리 대처할 수 있도록 해줄 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치의 시스템 구성도이다.

도 2는 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치의 서브픽셀 구조의 예시도이다.

도 3은 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치의 게이트 전압 상태 모니터링 구성의 예시도이다.

도 4는 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치의 게이트 전압 상태 모니터링 구성의 다른 예시도이다.

도 5 내지 도 9는 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치의 게이트 전압 상태 모니터링 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 10 및 도 12는 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치의 구동 트랜지스터의 문턱전압 센싱 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 참조하여 상세하게 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] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질, 차례, 순서 또는 개수 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 다른 구성 요소가 "개재"되거나, 각 구성 요소가 다른 구성 요소를 통해 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0020] 도 1은 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)의 시스템 구성도이다.

[0021] 도 1을 참조하면, 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)는, 유기발광표시패널(110), 데이터 구동부(120), 게이트 구동부(130), 타이밍 컨트롤러(140) 등을 포함한다.

[0022] 유기발광표시패널(110)에는, 제1방향으로 다수의 데이터 라인(DL)이 배치되고, 제1방향과 교차하는 제2방향으로

다수의 게이트 라인(GL)이 배치되며, 다수의 서브픽셀(SP)이 매트릭스 타입으로 배치된다.

- [0023] 데이터 구동부(120)는, 데이터 라인들로 데이터전압을 공급하여 데이터 라인들을 구동한다.
- [0024] 게이트 구동부(130)는, 게이트 라인들로 스캔 신호("게이트 전압"이라고도 함)를 순차적으로 공급하여 게이트 라인들을 순차적으로 구동한다.
- [0025] 타이밍 컨트롤러(140)는, 데이터 구동부(120) 및 게이트 구동부(130)로 제어신호를 공급하여, 데이터 구동부(120) 및 게이트 구동부(130)의 동작을 제어한다.
- [0026] 타이밍 컨트롤러(140)는, 각 프레임에서 구현하는 타이밍에 따라 스캔을 시작하고, 호스트 시스템(160)에서 입력되는 영상데이터(Data)를 데이터 구동부(120)에서 사용하는 데이터 신호 형식에 맞게 전환하여 전환된 영상데이터(Data')를 출력하고, 스캔에 맞춰 적당한 시간에 데이터 구동을 통제한다.
- [0027] 게이트 구동부(130)는, 타이밍 컨트롤러(140)의 제어에 따라, 온(On) 전압 또는 오프(Off) 전압의 스캔 신호를 게이트 라인들로 순차적으로 공급하여 게이트 라인들을 순차적으로 구동한다.
- [0028] 게이트 구동부(130)는, 서브픽셀 구조 및 구동 방식 등에 따라서, 도 1에서와 같이, 유기발광표시패널(110)의 양측에 위치할 수도 있고, 경우에 따라서는, 일측에만 위치할 수도 있다.
- [0029] 또한, 게이트 구동부(130)는, 다수의 게이트 드라이버 집적회로(Gate Driver IC, GDIC #1, ... , GDIC #N, N: 자연수)를 포함할 수 있는데, 이러한 다수의 게이트 드라이버 집적회로는, 테이프 오토메티드 본딩(TAB: Tape Automated Bonding) 방식 또는 칩 온 글래스(COG) 방식으로 유기발광표시패널(110)의 본딩 패드(Bonding Pad)에 연결되거나, GIP(Gate In Panel) 타입으로 구현되어 유기발광표시패널(110)에 직접 배치될 수도 있으며, 경우에 따라서, 유기발광표시패널(110)에 집적화되어 배치될 수도 있다.
- [0030] 위에서 언급한 다수의 게이트 드라이버 집적회로 각각은 쉬프트 레지스터, 레벨 쉬프터 등을 포함할 수 있다.
- [0031] 데이터 구동부(120)는, 특정 게이트 라인이 열리면, 타이밍 컨트롤러(140)로부터 수신한 영상데이터(Data')를 아날로그 형태의 데이터 전압(Vdata)으로 변환하여 데이터 라인들로 공급함으로써, 데이터 라인들을 구동한다.
- [0032] 데이터 구동부(120)는, 다수의 소스 드라이버 집적회로(Source Driver IC, 데이터 드라이버 집적회로(Data Driver IC)라고도 함, SDIC #1, ... , SDIC #M, M: 자연수)를 포함할 수 있는데, 이러한 다수의 소스 드라이버 집적회로는, 테이프 오토메티드 본딩(TAB: Tape Automated Bonding) 방식 또는 칩 온 글래스(COG) 방식으로 유기발광표시패널(110)의 본딩 패드(Bonding Pad)에 연결되거나, 유기발광표시패널(110)에 직접 배치될 수도 있으며, 경우에 따라서, 유기발광표시패널(110)에 집적화되어 배치될 수도 있다.
- [0033] 위에서 언급한 다수의 소스 드라이버 집적회로 각각은, 쉬프트 레지스터, 래치, 디지털 아날로그 컨버터(DAC: Digital Analog Converter), 출력 버퍼 등을 포함하고, 경우에 따라서, 서브픽셀 보상을 위해 아날로그 전압 값을 센싱하여 디지털 값으로 변환하고 센싱 데이터를 생성하여 출력하는 아날로그 디지털 컨버터(ADC: Analog Digital Converter)를 더 포함할 수 있다.
- [0034] 다수의 소스 드라이버 집적회로는, 일 예로, 칩 온 필름(COF: Chip On Film) 방식으로 구현될 수 있다. 다수의 소스 드라이버 집적회로 각각에서, 일 단은 적어도 하나의 소스 인쇄회로기판(S-PCB: Source Printed Circuit Board)에 본딩되고, 타 단은 유기발광표시패널(110)의 본딩 패드부에 본딩된다.
- [0035] 한편, 위에서 언급한 호스트 시스템(160)은 입력 영상의 영상데이터(Data)와 함께, 수직 동기 신호(Vsync), 수평 동기 신호(Hsync), 입력 데이터 인에이블(DE: Data Enable) 신호, 클럭 신호(CLK) 등을 포함하는 각종 타이밍 신호들을 타이밍 컨트롤러(140)로 전송한다.
- [0036] 타이밍 컨트롤러(140)는, 호스트 시스템(160)으로부터 입력된 영상데이터(Data)를 데이터 구동부(120)에서 사용하는 데이터 신호 형식에 맞게 전환하여 전환된 영상데이터(Data')를 출력하는 것 이외에, 데이터 구동부(120) 및 게이트 구동부(130)를 제어하기 위하여, 수직 동기 신호(Vsync), 수평 동기 신호(Hsync), 입력 DE 신호, 클럭 신호 등의 타이밍 신호를 입력받아, 각종 제어 신호들을 생성하여 데이터 구동부(120) 및 게이트 구동부(130)로 출력한다.
- [0037] 예를 들어, 타이밍 컨트롤러(140)는, 게이트 구동부(130)를 제어하기 위하여, 게이트 스타트 펄스(GSP: Gate Start Pulse), 게이트 쉬프트 클럭(GSC: Gate Shift Clock), 게이트 출력 인에이블 신호(GOE: Gate Output Enable) 등을 포함하는 게이트 제어 신호(GCS, GCS')를 출력한다. 게이트 스타트 펄스(GSP)는 게이트 구동부

(130)를 구성하는 게이트 드라이버 집적회로들의 동작 스타트 타이밍을 제어한다. 게이트 쉬프트 클럭(GSC)은 게이트 드라이버 집적회로들에 공통으로 입력되는 클럭 신호로서, 스캔 신호(게이트 펄스)의 쉬프트 타이밍을 제어한다. 게이트 출력 인에이블 신호(GOE)는 게이트 드라이버 집적회로들의 타이밍 정보를 지정하고 있다.

[0038] 타이밍 컨트롤러(140)는, 데이터 구동부(120)를 제어하기 위하여, 소스 스타트 펄스(SSP: Source Start Pulse), 소스 샘플링 클럭(SSC: Source Sampling Clock), 소스 출력 인에이블 신호(SOE: Souce Output Enable) 등을 포함하는 데이터 제어 신호(DCS)를 출력한다. 소스 스타트 펄스(SSP)는 데이터 구동부(120)를 구성하는 소스 드라이버 집적회로들의 데이터 샘플링 시작 타이밍을 제어한다. 소스 샘플링 클럭(SSC)은 소스 드라이버 집적회로들 각각에서 데이터의 샘플링 타이밍을 제어하는 클럭 신호이다. 소스 출력 인에이블 신호(SOE)는 데이터 구동부(120)의 출력 타이밍을 제어한다. 경우에 따라서, 데이터 구동부(120)의 데이터 전압의 극성을 제어하기 위하여, 데이터 제어 신호들(DCSs)에 극성 제어 신호(POL)가 더 포함될 수 있다. 데이터 구동부(120)에 입력된 영상데이터(Data')가 mini LVDS(Low Voltage Differential Signaling) 인터페이스 규격에 따라 전송된다면, 소스 스타트 펄스(SSP)와 소스 샘플링 클럭(SSC)은 생략될 수 있다.

[0039] 도 1을 참조하면, 유기발광표시장치(100)는, 유기발광표시패널(110), 데이터 구동부(120) 및 게이트 구동부(130) 등으로 각종 전원(전압 또는 전류)을 공급해주거나 공급할 각종 전원(Power)을 제어하는 전원 컨트롤러(150)를 더 포함할 수 있다. 이러한 전원 컨트롤러는 전원 관리 집적회로(PMIC: Power Management IC)라고도 한다.

[0040] 이러한 전원 컨트롤러(150)는, 타이밍 컨트롤러(140)와 함께, 소스 인쇄회로기판(S-PCB)과 연성플랫케이블(FFC: Flexible Flat Cable) 또는 연성 인쇄회로(FPC: Flexible Printed Circuit)를 통해 연결된 컨트롤 인쇄회로기판(C-PCB: Control Printed Circuit Board)에 배치될 수 있다.

[0041] 전술한 바와 같이, 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)는, 각 서브픽셀을 구동하기 위하여, 각 서브픽셀로 게이트 전압(스캔 신호)을 공급한다.

[0042] 다양한 요인에 의해, 각 서브픽셀로 비정상적인 게이트 전압이 공급되는 상황이 발생할 수 있으며, 이러한 경우, 서브픽셀이 정상적으로 구동하지 못하여, 화면 품질이 크게 떨어질 수 있다. 심한 경우, 유기발광표시패널(110) 상의 회로가 심각하게 손상되거나, 번트(Burnt) 현상이 발생할 수도 있으며, 유기발광표시패널(110)을 폐기해야 하는 상황도 발생할 수 있다.

[0043] 비정상적이 게이트 전압이 서브픽셀로 공급되는 상황은, 일 예로, 게이트 드라이버 집적회로에 문제가 있는 경우, 유기발광표시패널(110)에 게이트 드라이버 집적회로가 연결되는 본딩 부분에 문제가 있는 경우, 또는 게이트 라인에 문제가 있는 경우 등을 포함하는 다양한 경우에 발생할 수 있다.

[0044] 또한, 비정상적이 게이트 전압이 서브픽셀로 공급되는 상황은, 더욱 많은 게이트 라인을 필요로 하는 고해상도 또는 고기능의 유기발광표시장치(100)인 경우, 더욱더 많은 개수의 게이트 드라이버 집적회로를 갖는 유기발광표시장치(100)인 경우, 또는 유기발광표시장치(100)가 플렉서블 표시장치(Flexible Display Device)인 경우에 더욱 빈번히 발생할 수 있으며, 유기발광표시장치(100) 또는 유기발광표시패널(110)의 물류 단계에서 발생할 수도 있다.

[0045] 이와 같이 다양한 요인에 의해 발생할 수 있는 비정상적인 게이트 전압은, 서브픽셀이 정상적으로 구동하지 않아 화면 품질을 크게 떨어뜨릴 수 있다.

[0046] 이에, 본 실시예들은, 비정상적인 게이트 전압이 서브픽셀로 인가되어 심각한 회로 손상 또는 패널 번트 현상 등이 발생하기 이전에, 비정상적인 게이트 전압이 서브픽셀로 공급되는 상황을 모니터링 하여 미리 대처할 수 있도록 해주는 유기발광표시장치(100)와, 유기발광표시장치(100)의 구동방법을 개시한다.

[0047] 도 2는 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)의 서브픽셀 구조의 예시도이다.

[0048] 도 2를 참조하면, 본 실시예들에 따른 유기발광표시패널(110)에 배치된 다수의 서브픽셀 각각은, 기본적으로, 유기발광다이오드(OLED: Organic Light Emitting Diode)와, 이를 구동하는 구동 트랜지스터(DT: Driving Transistor) 등을 포함하여 구성될 수 있다.

[0049] 도 2를 참조하면, 유기발광다이오드(OLED)는, 제1전극(예: 애노드 전극 또는 캐소드 전극), 유기발광층, 제2전극(예: 캐소드 전극 또는 애노드 전극) 등으로 이루어져 있다.

[0050] 도 2를 참조하면, 유기발광다이오드(OLED)의 제2전극(예: 캐소드 전극 또는 애노드 전극)은 기저전압(EVSS)을

공급하는 노드와 연결되고, 유기발광다이오드(OLED)의 제1전극(예: 애노드 전극 또는 캐소드 전극)은 구동 트랜지스터(DT)의 제1노드(N1, 예: 소스 노드 또는 드레인 노드)와 연결될 수 있다.

- [0051] 도 2를 참조하면, 구동 트랜지스터(DT)는, 게이트 노드에 인가된 데이터 전압(Vdata)에 의해 제어되고, 유기발광다이오드(OLED)의 제1전극과 구동전압 라인(DVL: Driving Voltage Line) 사이에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0052] 도 2를 참조하면, 구동 트랜지스터(DT)는, 유기발광다이오드(OLED)의 제1전극과 연결되며, 소스 노드 또는 드레인 노드일 수 있는 제1노드(N1)와, 데이터 전압(Vdata)이 인가되며, 게이트 노드에 해당하는 제2노드(N2)와, 구동전압(EVDD)이 인가되며, 드레인 노드 또는 소스 노드일 수 있는 제3노드(N3)를 가질 수 있다.
- [0053] 한편, 도 2를 참조하면, 본 실시예들에 따른 유기발광표시패널(110)에 배치된 다수의 서브픽셀 각각은, 센서 트랜지스터(SENT: Sensor Transistor)를 더 포함하여 구성될 수도 있다.
- [0054] 도 2를 참조하면, 이러한 센서 트랜지스터(SENT)는, 게이트 노드에 인가된 게이트 전압(Vg_SENT)에 의해 제어되고, 유기발광다이오드(OLED)의 제1전극과 기준전압 라인(RVL: Reference Voltage Line) 사이에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0055] 다시 말해, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드는, 해당하는 게이트 라인(GL')과 전기적으로 연결되어, 게이트 전압(Vg_SENT)을 인가받는다. 센서 트랜지스터(SENT)의 드레인 노드(또는 소스 노드)는 유기발광다이오드(OELD)의 제1전극 및 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드와 전기적으로 연결될 수 있다. 센서 트랜지스터(SENT)의 소스 노드(또는 드레인 노드)는 기준전압 라인(RVL)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0056] 도 2를 참조하면, 센서 트랜지스터(SENT)의 소스 노드(또는 드레인 노드)를 "기준 노드(RN: Reference Node)"라고 한다. 센서 트랜지스터(SENT)의 소스 노드(또는 드레인 노드)와 기준전압 라인(RVL)과 전기적으로 연결된 지점을 기준 노드(RN)라고도 할 수 있다.
- [0057] 도 2를 참조하면, 각 서브픽셀은, 스위칭 트랜지스터(SWT: Switching Transistor), 스토리지 캐패시터(Cstg: Storage Capacitor) 등을 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0058] 도 2를 참조하면, 스위칭 트랜지스터(SWT)는, 게이트 노드에 인가된 게이트 전압(Vg_SWT)에 의해 제어되며, 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 노드(N2 노드)와 데이터 라인(DL) 사이에 전기적으로 연결된다.
- [0059] 이러한 스위칭 트랜지스터(SWT)는, 해당 게이트 라인(GL)을 통해 게이트 노드에 인가된 게이트 전압(Vg_SWT)에 의해 턴 온(Turn-On) 된 경우, 데이터 라인(DL)에서 공급된 데이터 전압(Vdata)을 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 노드(N2 노드)에 인가해주어, 구동 트랜지스터(DT)를 턴 온 시켜줄 수 있다.
- [0060] 도 2를 참조하면, 스토리지 캐패시터(Cstg)는, 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 노드(N2 노드)와 유기발광다이오드(OLED)의 제1전극(즉, 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드) 사이에 전기적으로 연결된다.
- [0061] 이러한 스토리지 캐패시터(Cstg)는, 한 프레임 동안 일정 전압을 유지시켜주는 역할을 한다.
- [0062] 도 2에 도시된 바와 같이, 3개의 트랜지스터(DT, SENT, SWT)와 1개의 캐패시터(Cstg)를 포함하는 3T1C 서브픽셀 구조를 이용하면, 별도의 모니터링 장치 없이, 서브픽셀 구조를 그대로 이용하여 게이트 전압의 이상 유무를 모니터링할 수 있다.
- [0063] 도 2를 참조하면, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드와 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드는, 서로 다른 게이트 라인으로부터 게이트 전압을 개별적으로 인가받을 수 있다.
- [0064] 이 경우, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 전기적으로 연결된 게이트 라인(GL')과, 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드에 전기적으로 연결된 게이트 라인(GL)은, 서로 다를 수 있다.
- [0065] 따라서, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 인가된 게이트 전압(Vg_SENT)과, 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드에 인가된 게이트 전압(Vg_SWT)은 서로 다른 스캔 신호이다(Vg_SENT ≠ Vg_SWT).
- [0066] 전술한 바와 같이, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드와 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드가 서로 다른 게이트 라인으로부터 게이트 전압을 개별적으로 인가받도록 함으로써, 센서 트랜지스터(SENT)와 스위칭 트랜지스터(SWT)를 독립적으로 그리고 개별적으로 제어할 수 있어, 서브픽셀에 대한 보다 효율적인 구동이 가능해질 수 있다.
- [0067] 한편, 이와는 다르게, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드와 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드는, 하나

의 게이트 라인으로부터 게이트 전압을 인가받을 수도 있다.

- [0068] 이 경우, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 전기적으로 연결된 게이트 라인(GL')과, 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드에 전기적으로 연결된 게이트 라인(GL)은, 동일한 게이트 라인이다.
- [0069] 따라서, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 인가된 게이트 전압(V_{g_SENT})과, 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드에 인가된 게이트 전압(V_{g_SWT})은 동일한 스캔 신호이다($V_{g_SENT}=V_{g_SWT}$).
- [0070] 전술한 바와 같이, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드와 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드는, 하나의 게이트 라인으로부터 게이트 전압을 인가받도록 함으로써, 유기발광표시패널(110) 상에, 각 서브픽셀마다 1개의 게이트 라인만을 형성해도 되기 때문에, 개구율을 높일 수 있는 장점이 있다.
- [0071] 도 2에 도시된 3T1C 서브픽셀 구조는, 구동 트랜지스터(DT)의 고유 특성치(예: 문턱전압, 이동도 등)를 센싱하여 보상해주는 기능을 구현하기 위한 서브픽셀의 구조일 수 있다. 이에 대해서는, 도 10 및 도 11을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다.
- [0072] 도 3은 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)의 게이트 전압 상태 모니터링 구성의 예시도이다.
- [0073] 도 3을 참조하면, 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)는, 각 서브픽셀로 인가되는 게이트 전압(V_{g_SENT} , V_{g_SWT})의 상태를 모니터링하는 구성으로서, 서브픽셀로 실제 인가되는 게이트 전압을 센싱하는 센싱부(310)와, 센싱부(310)의 센싱 결과를 이용하여 서브픽셀로 실제 인가된 게이트 전압의 이상 유무를 확인하는 전원이상 확인부(320) 등을 포함한다.
- [0074] 센싱부(310)가 서브픽셀로 실제 인가되는 게이트 전압을 센싱할 수 있도록 해주는 서브픽셀 구조(도 2에 예시된 3T1C 서브픽셀 구조) 또한, 게이트 전압 상태 모니터링 구성으로 볼 수 있다.
- [0075] 또한, 도 3을 참조하면, 게이트 전압 상태 모니터링 구성으로서, 전원이상 확인부(320)에 의해 확인된 결과(예: 게이트 전압의 이상 유무 등)를 저장하는 메모리(330)를 더 포함할 수 있다.
- [0076] 이러한 메모리(330)는, 전원이상 확인부(320)의 내부에 포함될 수 있다.
- [0077] 한편, 전술한 센싱부(310)는, 일 예로, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)로 구현될 수 있다.
- [0078] 아날로그 디지털 컨버터(ADC)는 소스 드라이버 집적회로(SDIC) 내부에 포함될 수 있다.
- [0079] 전술한 전원이상 확인부(320)는, 일 예로, 타이밍 컨트롤러(140) 또는 전원 컨트롤러(150)의 내부에 포함될 수 있다.
- [0080] 아래에서는, 센싱부(310)는 아날로그 디지털 컨버터(ADC)로 구현되고, 전원이상 확인부(320)는 타이밍 컨트롤러(140)에 포함된 것으로 가정하여, 게이트 전압 상태 모니터링 방법에 대하여 설명한다.
- [0081] 도 4는 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)의 게이트 전압 상태 모니터링 구성의 다른 예시도이다.
- [0082] 도 4를 참조하면, 센싱부(310)는 아날로그 디지털 컨버터(ADC)로 구현되고, 전원이상 확인부(320)는 타이밍 컨트롤러(140)에 포함된 경우, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)는, 기준전압 라인(RVL)과 전기적으로 연결된다.
- [0083] 도 4를 참조하면, 하나의 기준전압 라인(RVL)을 통해, 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드에 기준전압(V_{REF})을 인가해주거나, N1 노드 또는 기준 노드(RN)를 플로팅 시키거나, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)가 N1 노드 또는 기준 노드(RN)의 전압을 센싱할 수 있도록, 기준전압 라인(RVL)을 기준전압 공급 노드(410) 또는 아날로그 디지털 컨버터(ADC)로 연결해줄 수 있는 스위치(SW)를 더 포함할 수 있다.
- [0084] 도 4를 참조하면, 스위치(SW)는, 발광 타이밍, 센싱 타이밍 등의 제어 정보에 따라, 기준전압 라인(RVL)과 연결된 노드(430)를 기준전압(V_{REF})이 공급되는 노드(410)와 아날로그 디지털 컨버터(ADC)와 연결된 노드(420) 중 하나와 연결해준다.
- [0085] 이러한 스위치(SW)의 스위칭 동작에 따라, N1 노드 또는 기준 노드(RN)의 전압 인가 상태를 제어하고, 기준전압 라인(RVL)의 연결 위치를 제어함으로써, 유기발광표시장치(100)가, 일반적인 서브픽셀의 구동 동작(발광을 위한 구동 동작), 서브픽셀 내 구동 트랜지스터(DT)의 고유 특성치(문턱전압, 이동도)에 대한 센싱 동작, 서브픽셀 내 센서 트랜지스터(SENT)의 고유 특성치(문턱전압, 이동도)에 대한 센싱 동작, 게이트 전압 상태 모니터링 동작 등을 정상적으로 수행할 수 있다.
- [0086] 한편, 도 4를 참조하면, 게이트 전압 상태 모니터링을 위하여, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)는, 센서 트랜지스

터(SENT)의 게이트 노드에 게이트 전압(Vg_SENT)이 인가되고, 센서 트랜지스터(SENT)와 기준전압 라인(RVL)이 전기적으로 연결된 기준 노드(RN)가 플로팅 된 상태에서, 기준 노드(RN)의 전압을 센싱하고, 센싱된 전압을 디지털 값으로 변환한 센싱 데이터를 출력한다. 아날로그 디지털 컨버터(ADC)에서 출력된 센싱 데이터는 타이밍 컨트롤러(140)로 전송된다.

[0087] 여기서, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)가 기준 노드(RN)의 전압을 센싱할 때, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 인가된 게이트 전압(Vg_SENT)은, 센서 트랜지스터(SENT)를 턴 온(Turn-On) 시킬 수 있는 전압으로서, 하 이 레벨 게이트 전압(VGH)일 수 있다.

[0088] 전술한 바와 같이, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)는, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 게이트 전압(Vg_SENT)이 인가되고, 센서 트랜지스터(SENT)와 기준전압 라인(RVL)이 전기적으로 연결된 기준 노드(RN)가 플로팅 된 상태에서, 기준 노드(RN)의 전압을 센싱하게 되는데, 이때 센싱된 전압은, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 실제로 인가된 게이트 전압(Vg_SENT)의 성분을 포함하고 있기 때문에, 게이트 전압(Vg_SENT)을 모니터링할 수 있다.

[0089] 다시 말해, 서브픽셀 내 회로 상의 기준 노드(RN)의 전압이 게이트 전압 성분으로 포함하도록 서브픽셀 내 회로 상의 전압 인가 상태를 제어한 이후, 기준 노드(RN)의 전압을 센싱하고, 센싱된 전압으로부터 실제 인가된 게이트 전압을 산출하여 간접적으로 알아냄으로써, 게이트 전압의 이상 유무를 확인할 수 있다.

[0090] 이러한 간접적이고 산출에 근거한 게이트 전압 이상 유무 확인 방식은, 별도의 전압 측정 장치를 두어 게이트 전압을 직접적으로 측정하여 이상 유무를 확인하는 방식에 비해, 필요한 부품 수를 줄일 수 있고, 게이트 전압의 이상 유무를 손쉽게 확인할 수 있다.

[0091] 도 4를 참조하면, 타이밍 컨트롤러(140)는, 전기적으로 연결된 아날로그 디지털 컨버터(ADC)에서 출력된 센싱 데이터를 수신하여, 수신된 센싱 데이터를 토대로, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 인가된 게이트 전압(Vg_SENT)의 이상 유무를 확인하여, 그 확인 결과를 메모리(330)에 저장할 수 있다.

[0092] 여기서, 확인 결과는, 게이트 전압(Vg_SENT)의 이상 유무 정보를 포함할 수 있다.

[0093] 전술한 바와 같이, 타이밍 컨트롤러(140)가 아날로그 디지털 컨버터(ADC)로부터 수신된 센싱 데이터를 토대로, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 인가된 게이트 전압(Vg_SENT)의 이상 유무를 확인하여, 그 확인 결과를 메모리(330)에 저장해둠으로써, 비정상적인 게이트 전압이 인가된 상황을 쉽고 편리하게 모니터링할 수 있고, 이러한 비정상적인 게이트 전압 인가 상황에 대한 효과적인 대처가 가능해질 수 있다.

[0094] 한편, 타이밍 컨트롤러(140)는, 게이트 전압의 이상 유무 정보를 포함하는 확인 결과와 함께, 센싱된 게이트 전압(Vg_SENT)의 전압 값 정보, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드로 게이트 전압을 인가해준 해당 게이트 드라이버 집적회로의 식별정보, 해당 게이트 라인의 식별정보 및 해당 게이트 드라이버 집적회로의 본딩 위치 정보 등 중 하나 이상을 더 저장할 수도 있다.

[0095] 전술한 바와 같이, 게이트 전압 상태 모니터링 결과, 게이트 전압의 이상 유무 정보 이외에, 센싱된 게이트 전압(Vg_SENT)의 전압 값 정보, 해당 서브픽셀의 식별정보, 해당 게이트 드라이버 집적회로의 식별정보, 해당 게이트 드라이버 집적회로의 본딩 위치 정보 및 해당 게이트 라인의 식별정보 등 중 하나 이상을 더 저장함으로써, 나중에, 비정상적인 게이트 전압 인가 상황이 발생한 원인, 위치 등을 정확하게 진단하여, 적절한 대응 조치를 해줄 수 있다.

[0096] 한편, 게이트 전압의 이상 유무를 확인하는 방법을 구체적으로 설명하면, 타이밍 컨트롤러(140)는, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)로부터 수신한 센싱 데이터와 미리 알고 있는 문턱전압 데이터를 토대로, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 인가된 게이트 전압을 산출하고, 산출된 게이트 전압과 미리 알고 있는 기준 게이트 전압을 비교하여, 산출된 게이트 전압의 이상 유무를 확인할 수 있다.

[0097] 아날로그 디지털 컨버터(ADC)에서 기준 노드(RN)의 센싱된 전압은, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 실제로 인가된 게이트 전압(Vg_SENT=VGH)에서 센서 트랜지스터(SENT)의 문턱전압(Vth_SENT)을 뺀 값(VGH-Vth_SENT)이다.

[0098] 타이밍 컨트롤러(140)는, 수신한 센싱 데이터로부터 아날로그 디지털 컨버터(ADC)가 기준 노드(RN)를 센싱한 전압(VGH-Vth_SENT)을 파악하고, 파악된 전압(VGH-Vth_SENT)과 미리 알고 있는 문턱전압 데이터에서의 문턱전압(Vth_SENT)을 더하여, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 실제로 인가된 게이트 전압(Vg_SENT=VGH)을 산출

할 수 있다.

- [0099] 전술한 바에 따르면, 서브픽셀 내 회로 상의 기준 노드(RN)의 전압이 게이트 전압 성분으로 포함하도록 서브픽셀 내 회로 상의 전압 인가 상태를 제어한 이후, 기준 노드(RN)의 전압을 센싱하고, 센싱된 전압으로부터 실제 인가된 게이트 전압을 산출하여 간접적으로 알아냄으로써, 게이트 전압의 이상 유무를 확인할 수 있다.
- [0100] 이러한 간접적이고 산출에 근거한 게이트 전압 이상 유무 확인 방식은, 별도의 전압 측정 장치를 두어 게이트 전압을 직접적으로 측정하여 이상 유무를 확인하는 방식에 비해, 필요한 부품 수를 줄일 수 있고, 게이트 전압의 이상 유무를 손쉽게 확인할 수 있다.
- [0101] 한편, 타이밍 컨트롤러(140)가 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 실제로 인가된 게이트 전압($V_{g_SENT}=V_{GH}$)을 산출하기 위하여, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)로부터 수신한 센싱 데이터와 함께 이용하는 문턱전압 데이터는, 센서 트랜지스터(SENT)의 문턱전압(V_{th_SENT})에 대한 데이터일 수 있다.
- [0102] 이와 같이, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)가 기준 노드(RN)를 센싱한 전압이 " $V_{GH}-V_{th_SENT}$ "이기 때문에, 문턱전압 데이터가 센서 트랜지스터(SENT)의 문턱전압(V_{th_SENT})에 대한 데이터인 경우가 가장 정확한 게이트 전압($V_{g_SENT}=V_{GH}$)을 산출해낼 수 있다.
- [0103] 하지만, 이를 위해서, 센서 트랜지스터(SENT)의 문턱전압(V_{th_SENT})을 센싱하는 절차가 별도로 필요하다는 단점이 있다.
- [0104] 따라서, 서브픽셀 간 휘도 편차를 보상하기 위하여, 이미 알고 있는 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압(V_{th_DT})을 센서 트랜지스터(SENT)의 문턱전압(V_{th_SENT})을 센서 트랜지스터(SENT)의 문턱전압(V_{th_SENT}) 대신 이용할 수도 있다.
- [0105] 왜냐하면, 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압(V_{th_DT})과 센서 트랜지스터(SENT)의 문턱전압(V_{th_SENT})은 상당히 유사한 특성(예: 분포 특성, 편차 특성, 이동 특성 등)을 가지고 있기 때문이다.
- [0106] 따라서, 센서 트랜지스터(SENT)의 문턱전압(V_{th_SENT}) 대신에, 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압(V_{th_DT})을 이용하여, 게이트 전압($V_{g_SENT}=V_{GH}$)을 산출하더라도, 정확도 측면에서는 큰 차이가 나지 않는다.
- [0107] 즉, 타이밍 컨트롤러(140)가 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 실제로 인가된 게이트 전압($V_{g_SENT}=V_{GH}$)을 산출하기 위하여, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)로부터 수신한 센싱 데이터와 함께 이용하는 문턱전압 데이터는, 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압(V_{th_DT})에 대한 데이터일 수도 있다.
- [0108] 전술한 바와 같이, 센서 트랜지스터(SENT)의 문턱전압(V_{th_SENT}) 대신에, 이미 알고 있는 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압(V_{th_DT})을 이용하여, 게이트 전압($V_{g_SENT}=V_{GH}$)을 산출하게 되면, 센서 트랜지스터(SENT)의 문턱전압(V_{th_SENT})을 센싱하는 별도의 절차 없이도, 게이트 전압($V_{g_SENT}=V_{GH}$)을 정확하게 산출할 수 있다.
- [0109] 아래에서는, 도 5 내지 도 9를 참조하여, 이상에서 간략하게 설명한 게이트 전압 상태 모니터링 방법에 대하여, 더욱 상세하게 설명한다.
- [0110] 도 5 내지 도 9는 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)의 게이트 전압 상태 모니터링 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0111] 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)의 게이트 전압 상태 모니터링 방법은, 4개의 스텝(STEP 0, STEP 1, STEP 2, STEP 3)으로 구성된다.
- [0112] 도 5 내지 도 8은, 4개의 스텝(STEP 0, STEP 1, STEP 2, STEP 3) 각각에서의 서브픽셀 내 전압 인가 상태 및 트랜지스터 온-오프 상태 등을 나타낸다. 도 9는 STEP 1, STEP 2 및 STEP 3에서, 센싱 노드에 해당하는 기준 노드(RN)의 전압 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0113] 도 5를 참조하면, STEP 0에서, 타이밍 컨트롤러(140)의 제어 하에, 게이트 구동부(130)는, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 로우 레벨의 게이트 전압($V_{g_SENT}=V_{GL}$, 예: -6V)을 인가하고, 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드에 로우 레벨의 게이트 전압($V_{g_SWT}=V_{GL}$, 예: -6V)을 인가하여, 센서 트랜지스터(SENT) 및 스위칭 트랜지스터(SWT)를 모두 오프(Off) 시킨다.
- [0114] 도 6을 참조하면, STEP 1에서, 타이밍 컨트롤러(140)의 제어 하에, 게이트 구동부(130)는, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 하이 레벨의 게이트 전압($V_{g_SENT}=V_{GH}$, 예: 6V)을 인가하여, 센서 트랜지스터(SENT)를 턴 온 시킨다.

- [0115] 또한, STEP 1에서, 타이밍 컨트롤러(140)의 제어 하에, 게이트 구동부(130)는, 스위칭 트랜지스터(SWT)의 게이트 노드에 하이 레벨의 게이트 전압($V_{g_SWT}=V_{GL}$, 예: 24V)을 인가하여, 스위칭 트랜지스터(SWT)를 턴 온 시킨다.
- [0116] 또한, STEP 1에서, 타이밍 컨트롤러(140)의 제어 하에, 전원 컨트롤러(150)는, 데이터 구동부(120)의 소스 드라이버 집적회로를 통해, 센서 트랜지스터(SENT)와 기준전압 라인(RVL)이 전기적으로 연결된 기준 노드(RN)에 기준전압(VREF, 예: 0V)을 인가한다.
- [0117] 따라서, 도 9에 도시된 바와 같이, STEP 1에서, 기준 노드(RN)의 전압은 기준전압(VREF)이다.
- [0118] 이를 위해, 스위치(SW)는, 도 6에 도시된 바와 같이, 기준전압 라인(RVL)을 기준전압 공급 노드(410)와 연결해주는 스위칭 상태에 있다.
- [0119] 또한, STEP 1에서, 타이밍 컨트롤러(140)의 제어 하에, 데이터 구동부(120)는, 데이터 라인(DL)으로 데이터 전압(Vdata, 예: 16V)을 출력한다.
- [0120] 전술한 바에 따르면, 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드에 기준전압(VREF, 예: 0V)이 인가되고, 구동 트랜지스터(DT)의 N2 노드에 데이터 전압(Vdata, 예: 16V)이 인가되며, 구동 트랜지스터(DT)의 N3 노드에 구동전압(EVDD, 예: 12V)이 인가된다.
- [0121] 이때, 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 노드인 N2 노드에 인가된 데이터 전압(Vdata)은 구동 트랜지스터(DT)의 N3 노드에 인가된 구동전압(EVDD)보다 높은 전압일 수 있다. 이러한 전압 크기 관계는, 게이트 전압 상태 모니터링을 위해, 센서 트랜지스터(SENT)의 문턱전압(V_{th_SENT})을 포함하는 전압을 센싱하는 것이, 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압(V_{th_DT})을 포함하는 전압을 센싱하는 것과 차이점이 생기는 부분이다.
- [0122] 도 7을 참조하면, STEP 2에서, 타이밍 컨트롤러(140)의 스위치 제어신호에 따라, 스위치(SW)는, 스위칭 상태가 변경되어, 기준전압 라인(RVL)이 기준전압 공급노드(410)와 떨어지게 된다.
- [0123] 이러한 스위치(SW)의 스위칭 동작에 따라, 기준 노드(RN)는 플로팅(Floating) 되고, 기준 노드(RN)의 전압이 기준전압(VREF, 예: 0V)에서 상승하게 된다.
- [0124] 따라서, 도 9에 도시된 바와 같이, STEP 2에서, 기준 노드(RN)의 전압은 기준전압(VREF)에서 점점 상승하게 된다.
- [0125] 한편, 도 7을 참조하면, STEP 2에서, 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 노드 전압(N2 전압)은, 구동전압(EVDD)과 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압(V_{th_DT})의 차이값($EVDD-V_{th_DT}$) 보다 높은 전압이다.
- [0126] 또한, 데이터 전압(Vdata)은 구동전압(EVDD)보다 높은 전압이기 때문에, 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드는 플로팅 되지 않고, 정전압에 해당하는 구동전압(EVDD)이 인가된 상태가 된다. 대신에, 기준노드(RN)가 플로팅 된다.
- [0127] 전술한 바와 같이, 도 9를 참조하면, 기준 노드(RN)는 플로팅 되어, 기준전압(VREF)에서 점점 상승하다가, 어느 수준이 되면, 포화(Saturation) 한다.
- [0128] 도 9를 참조하면, 기준 노드(RN)는, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 인가되어 있는 게이트 전압($V_{g_SENT}=V_{GH}$) 보다 센서 트랜지스터(SENT)의 문턱전압(V_{th_SENT})만큼 낮은 전압이 되면, 전압 상승을 멈춘다.
- [0129] 즉, 기준 노드(RN)의 포화한 전압은, " $V_{GH}-V_{th_SENT}$ "이다.
- [0130] 이와 같이, 기준 노드(RN)의 전압이 포화 되어 전압 상승이 멈춘 시점 이후부터, STEP 3이 진행될 수 있다.
- [0131] 도 8을 참조하면, STEP 3에서, 스위치(SW)가 기준전압 라인(RVL)을 아날로그 디지털 컨버터(ADC)와 연결해준다.
- [0132] 이에 따라, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)는, 기준 노드(RN)의 전압을 센싱한다.
- [0133] 이때, 센싱된 전압은, 도 9에 도시된 바와 같이, 기준 노드(RN)에서 전압 포화가 일어난 상태에서의 전압($V_{GH}-V_{th_SENT}$)이다.
- [0134] 전술한 바와 같이, STEP 0 내지 STEP 4를 거친 후, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)는, 센싱된 전압($V_{GH}-V_{th_SENT}$)을 디지털 값으로 변환하고, 변환된 디지털 값(들)을 포함하는 센싱 데이터를 타이밍 컨트롤러(140)로 출력한다.
- [0135] 전술한 유기발광표시장치(100)의 구동방법을 이용하면, 서브픽셀 내 회로 상의 기준 노드(RN)의 전압이 게이트

전압 성분으로 포함하도록 서브픽셀 내 회로 상의 전압 인가 상태를 제어하여, 기준 노드(RN)의 전압을 센싱하는 방식으로 게이트 전압의 이상 유무를 확인하기 때문에, 별도의 전압 측정 장치를 두어 게이트 전압을 측정하여 이상 유무를 확인할 필요가 없게 되어, 필요한 부품 수를 줄일 수 있고, 게이트 전압의 이상 유무를 손쉽게 확인할 수 있다.

- [0136] 전술한 바와 같이, 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 기준 노드(RN)가 플로팅 된 상태에서, 센서 트랜지스터(SENT)와 유기발광다이오드(OLED)의 제1전극이 전기적으로 연결된 노드(N1 노드)는, 구동전압 라인(DVL)을 통해 공급된 구동전압(EVDD)이 인가된다.
- [0137] 또한, 기준 노드(RN)가 플로팅 된 상태에서, 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 노드에 인가된 데이터 전압은 구동 전압(EVDD)보다 높은 전압이다.
- [0138] 다시 말해, 도 7 및 도 8을 참조하면, STEP 2 및 3에서, 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 노드 전압(N2 전압), 즉, 데이터 전압(Vdata, 예: 16V)은, 구동전압(EVDD, 예: 12V)보다 높은 전압이다.
- [0139] 이와 같이, 게이트 전압 상태 모니터링 모드 구간에서는, 데이터 전압(Vdata)이 구동전압(EVDD)보다 높은 전압으로 사용하기 때문에, 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드는 플로팅 되지 않고, 정전압에 해당하는 구동전압(EVDD)이 인가된 상태가 되며, 대신, 기준노드(RN)가 플로팅 된다. 이에 따라, 기준노드(RN)를 센싱하여 게이트 전압 상태를 모니터링할 수 있다.
- [0140] 이로 인해, 센서 트랜지스터(SENT)의 소스 노드(또는 드레인 노드)에 해당하는 기준 노드(RN)의 전압이 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 인가된 게이트 전압을 팔로잉(Following) 하여 전압 포화가 발생하면, 이때, 기준 노드(RN)의 전압을 센싱하여, 센싱된 전압을 기초로, 센서 트랜지스터(SENT)의 게이트 노드에 인가된 게이트 전압을 모니터링 할 수 있게 해준다.
- [0141] 한편, 각 서브픽셀에서, 유기발광다이오드(OLED)를 구동하는 구동 트랜지스터(DT)는 스위칭 동작에 영향을 끼치는 문턱전압(V_{th_DT})을 갖는다. 이러한 문턱전압(V_{th_DT})은 구동 트랜지스터(DT)의 고유한 특성치로서 구동 트랜지스터(DT)마다 편차가 존재할 수 있다.
- [0142] 또한, 구동 트랜지스터(DT)의 구동시간이 증가함에 따라, 구동 트랜지스터(DT)의 열화(Degradation)가 진행되어, 문턱전압(V_{th_DT})이 변할 수 있다.
- [0143] 이로 인해, 각 서브픽셀 내 구동 트랜지스터(DT) 간의 문턱전압(V_{th_DT})의 편차가 심화할 수 있다.
- [0144] 이러한 구동 트랜지스터(DT) 간의 문턱전압(V_{th_DT})의 편차는 서브픽셀 간의 휘도 편차를 발생시켜, 화상 품질을 떨어뜨리는 주요한 요인이 될 수 있다.
- [0145] 따라서, 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)는, 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압(V_{th_DT})을 센싱하고, 구동 트랜지스터(DT) 간의 문턱전압 편차를 보상해주기 위한 보상 기능(서브픽셀 보상 기능 또는 휘도 편차 보상 기능 또는 문턱전압 보상 기능 또는 데이터 보상 기능 등이라고 함)을 제공할 수 있다.
- [0146] 아래에서는, 각 서브픽셀 내 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압(V_{th_DT})을 센싱하고, 문턱전압 편차를 보상하는 방법에 대하여, 도 10 및 도 11을 참조하여 간략하게 설명한다.
- [0147] 도 10 내지 도 12는 본 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)의 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압 센싱 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0148] 각 서브픽셀 내 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압(V_{th_DT})을 센싱하는 방법은, 초기화 단계(STEP A), 전압 상승 단계(STEP B) 및 센싱 단계(STEP C)로 이루어진다.
- [0149] 도 10은 초기화 단계를 나타낸 도면이고, 도 11은 전압 상승 단계 및 센싱 단계를 나타낸 도면이다. 도 12는 센싱 노드에 해당하는 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드의 전압 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0150] 도 10을 참조하면, 초기화 단계(STEP A)에서, 스위칭 트랜지스터(SWT)는 해당 게이트 라인(GL)으로부터 게이트 노드에 인가된 게이트 전압(V_{g_SWT})에 의해 턴 온 된다.
- [0151] 이로 인해, 데이터 라인(DL)에서 공급된 데이터 전압(Vdata)이, 턴 온 된 스위칭 트랜지스터(SWT)를 통해, 구동 트랜지스터(DT)의 게이트 노드에 해당하는 N2 노드에 인가된다.
- [0152] 또한, 초기화 단계(STEP A)에서, 스위치(SW)는 기준전압 공급노드(430)와 기준전압 라인(RVL)의 연결지점(430)을 연결해준다. 그리고, 센서 트랜지스터(SENT)는, 해당 게이트 라인(GL')으로부터 게이트 노드에 인가된 게이트

트 전압(Vg_SENT)에 의해 턴 온 된다.

- [0153] 이로 인해, 기준전압 공급노드(430)를 통해 공급되는 기준전압(VREF)이 기준전압 라인(RVL)을 거쳐 턴 온 된 센서 트랜지스터(SENT)를 통해 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드에 인가된다.
- [0154] 도 10을 참조하면, 초기화 단계(STEP A)에서, 구동 트랜지스터(DT)의 N2 노드는 데이터 전압(Vdata)으로 초기화되고, 도 11에 도시된 바와 같이, 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드는 기준전압(VREF)으로 초기화된다.
- [0155] 한편, 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압(Vth_DT)을 센싱하는 모드에서, 구동 트랜지스터(DT)의 N3 노드로 인가되는 구동전압(EVDD)은, 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드에 인가되는 데이터 전압(Vdata)보다 높은 전압이다(EVDD>Vdata). 이는 게이트 전압 상태 모니터링 모드에서의 전압 크기 관계(EVDD<Vdata)와는 반대이다.
- [0156] 도 11을 참조하면, 초기화 단계(STEP A) 이후 진행되는 전압 상승 단계(STEP B)에서, 스위치(SW)는, 기준전압 라인(RVL)과 기준전압 공급노드(430)의 연결을 해제한다.
- [0157] 따라서, 전압 상승 단계(STEP B)에서, 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드가 플로팅 된다. 즉, 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드에 인가되던 정전압에 해당하는 기준전압(VREF)이 사라지게 된다.
- [0158] 전압 상승 단계(STEP B)에서는, 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드의 플로팅에 의해, 도 12에 도시된 바와 같이, 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드의 전압 상승(Boosting)을 일어난다.
- [0159] 도 12를 참조하면, 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드의 전압은, 데이터 전압(Vdata) 보다 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압(Vth_DT) 만큼 낮은 전압(Vdata-Vth_DT)까지 상승하여 포화한다.
- [0160] 이때부터, 센싱 단계(STEP C)가 진행될 수 있다.
- [0161] 도 11 및 도 12를 참조하면, 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드의 전압이 "Vdata-Vth_DT"로 포화된 이후, 스위치(SW)는, 기준전압 라인(RVL)을 아날로그 디지털 컨버터(ADC)와 연결해준다.
- [0162] 도 11 및 도 12를 참조하면, 아날로그 디지털 컨버터(ADC)는, 구동 트랜지스터(DT)의 N1 노드의 포화한 전압(Vdata-Vth_DT)을 센싱하여, 센싱된 전압을 디지털 값으로 변환하고, 변환된 디지털 값(들)을 포함하는 센싱 데이터를 생성하여 타이밍 컨트롤러(140)로 전송한다.
- [0163] 도 11을 참조하면, 타이밍 컨트롤러(140)는, 수신한 센싱 데이터로부터, 각 서브픽셀 내 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압(Vth_DT)를 알아낼 수 있다.
- [0164] 타이밍 컨트롤러(140)는 알아낸 문턱전압(Vth_DT)를 기초로, 각 서브픽셀 내 구동 트랜지스터(DT) 간의 문턱전압 편차를 보상하기 위한 데이터 보상량을 연산하고, 연산된 데이터 보상량을 메모리(330)에 저장해둔다.
- [0165] 이후, 타이밍 컨트롤러(140)는, 해당 서브픽셀로 공급할 데이터가 발생하면, 저장해둔 데이터 보상량을 토대로, 데이터를 변경하여 데이터 구동부(120)로 공급한다.
- [0166] 이상에서 설명한 바와 같은 본 실시예들에 의하면, 비정상적인 게이트 전압이 서브픽셀로 인가되어 심각한 회로 손상 또는 패널 번트 현상 등이 발생하기 이전에, 비정상적인 게이트 전압이 서브픽셀로 공급되는 상황을 사전에 모니터링 하여 미리 대처할 수 있도록 해줄 수 있다.
- [0167] 이상에서의 설명 및 첨부된 도면은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 나타낸 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 구성의 결합, 분리, 치환 및 변경 등의 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

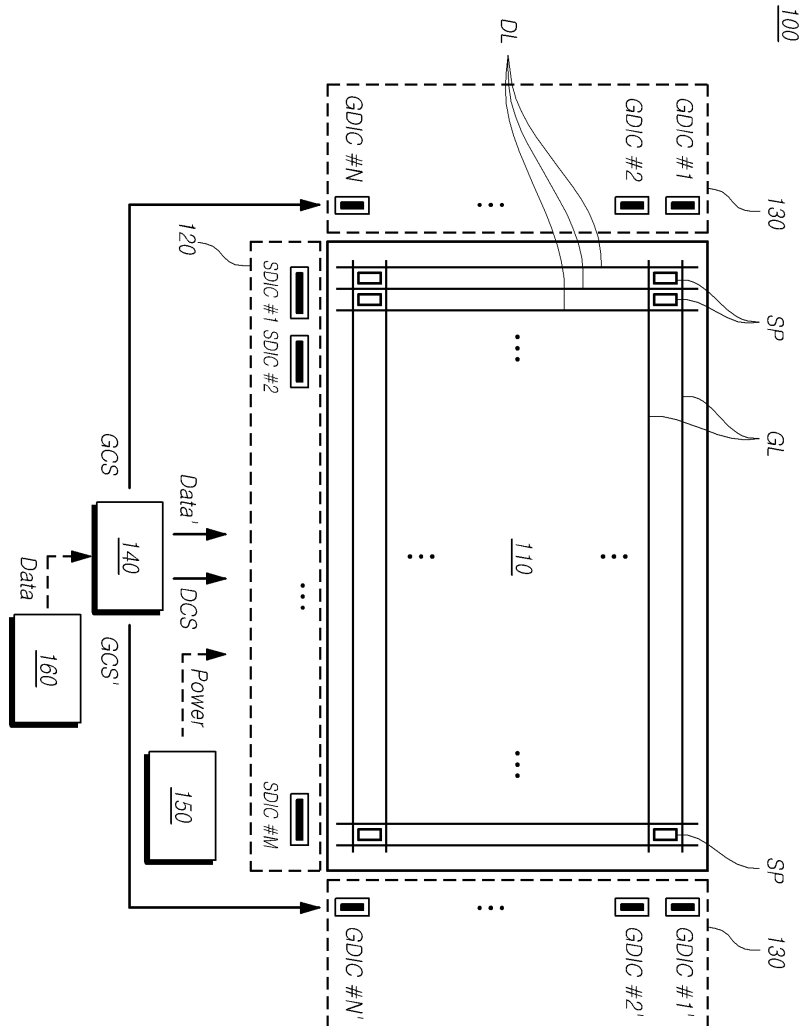
부호의 설명

- [0168] 100: 유기발광표시장치
- 110: 유기발광표시패널
- 120: 데이터 구동부
- 130: 게이트 구동부

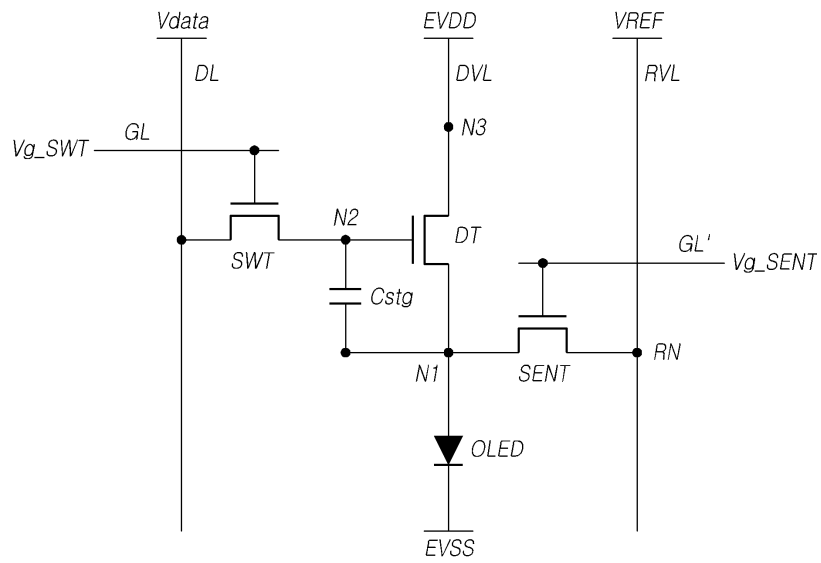
140: 타이밍 컨트롤러

도면

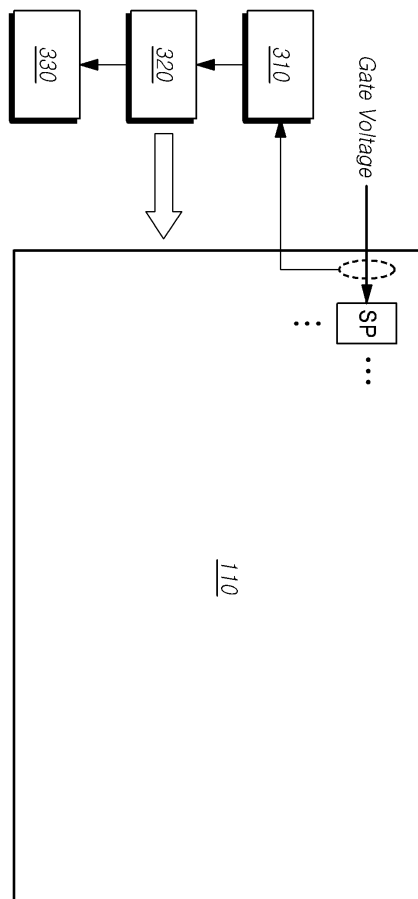
도면1



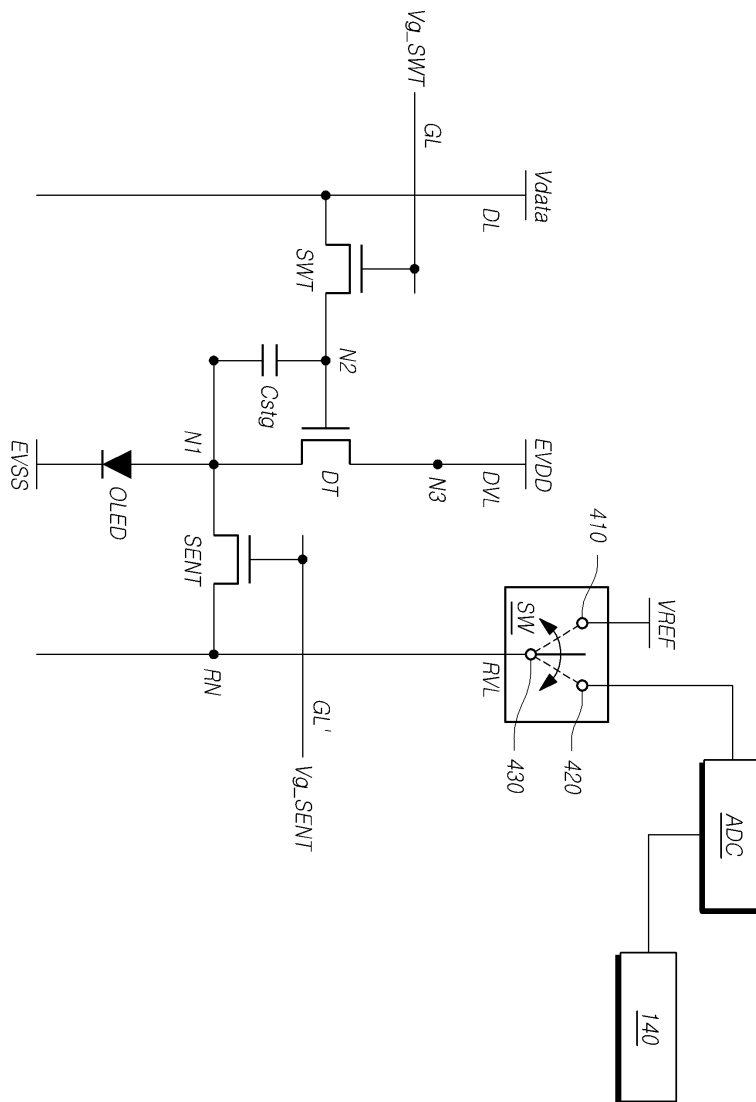
도면2



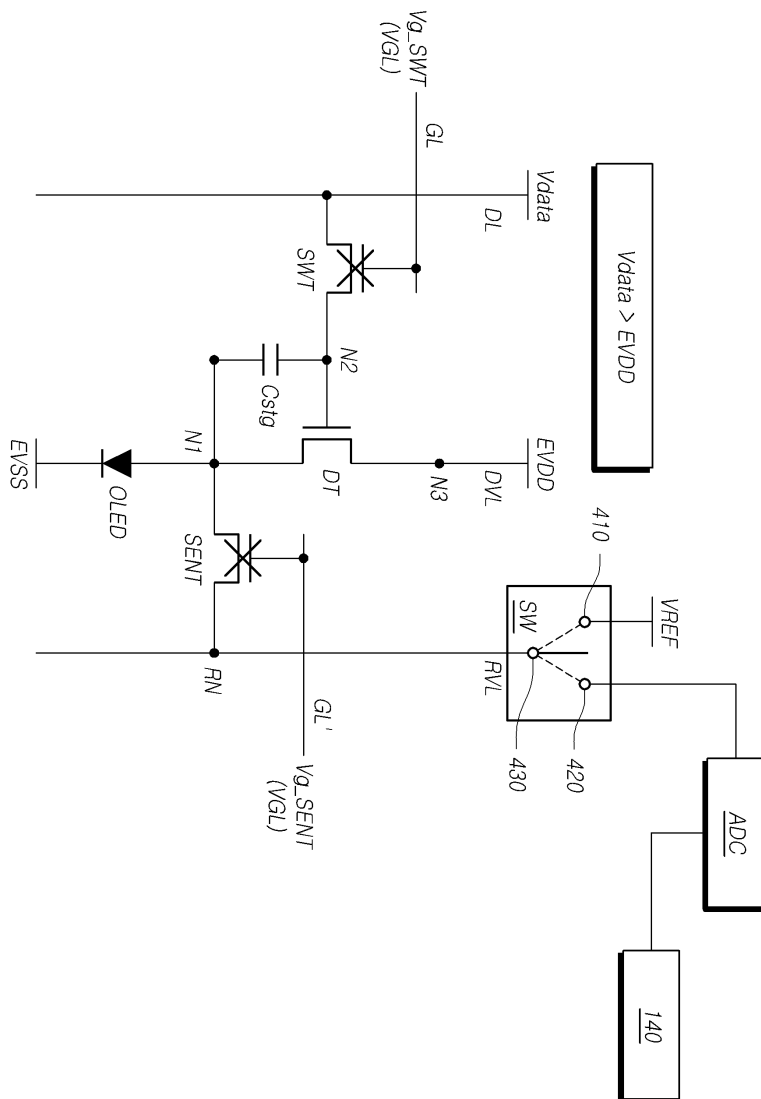
도면3



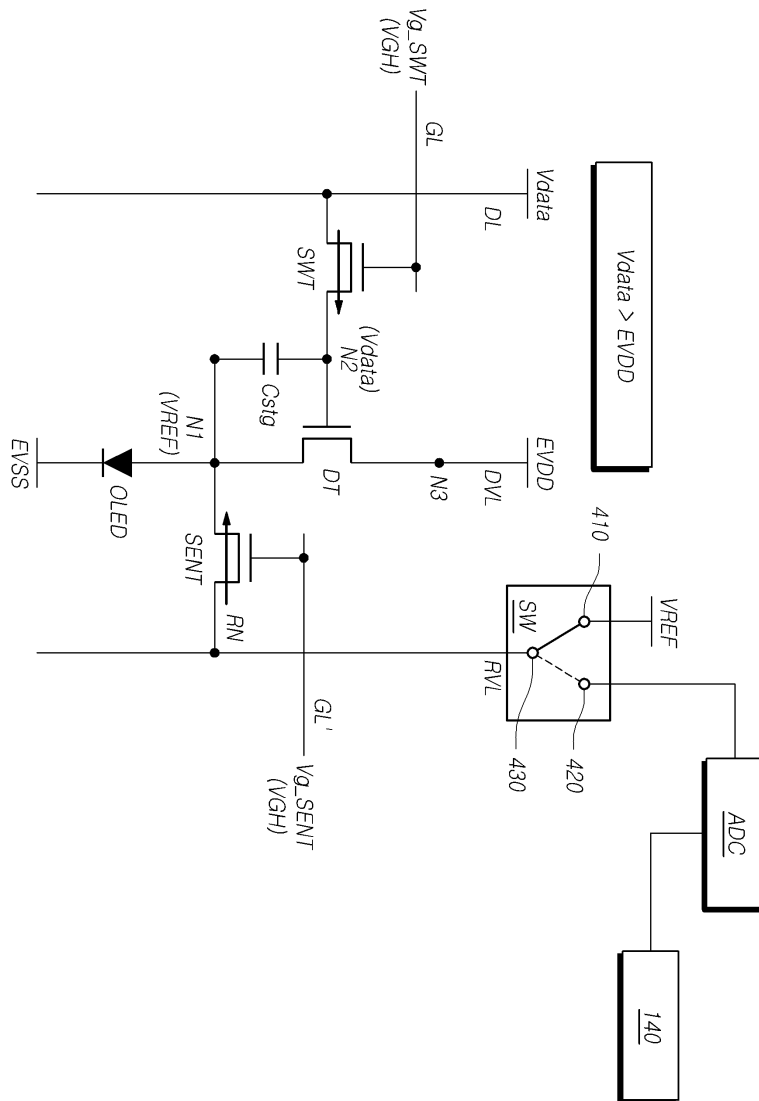
도면4



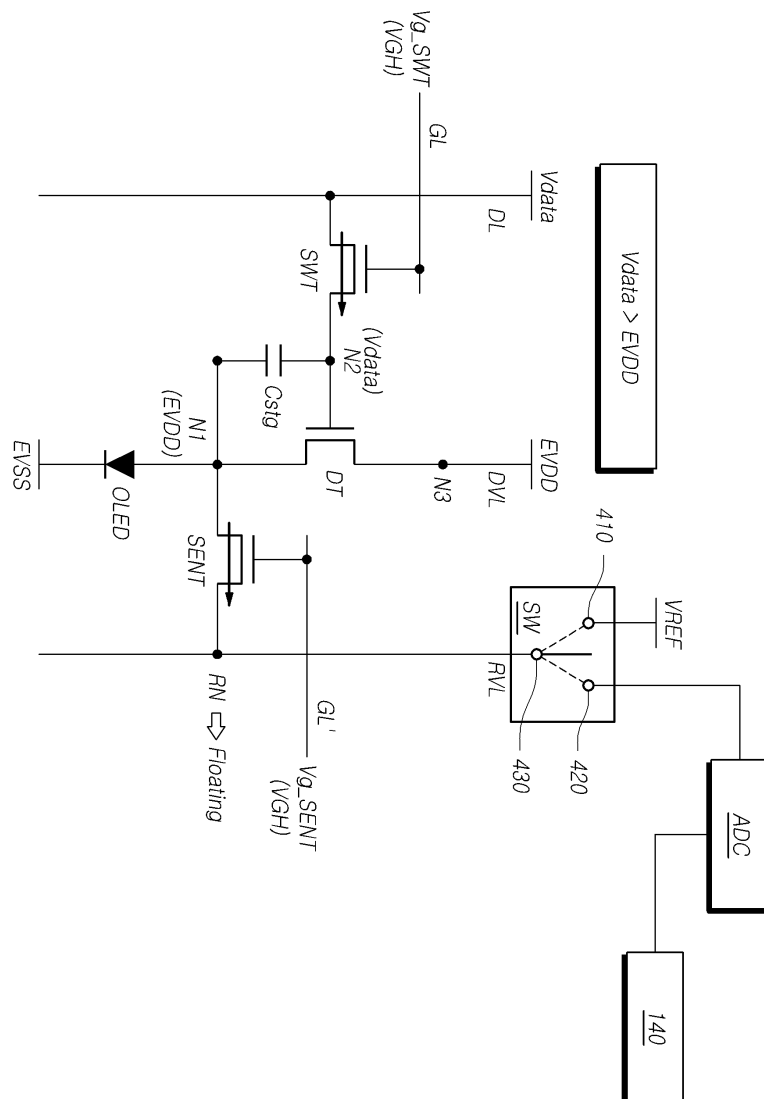
도면5



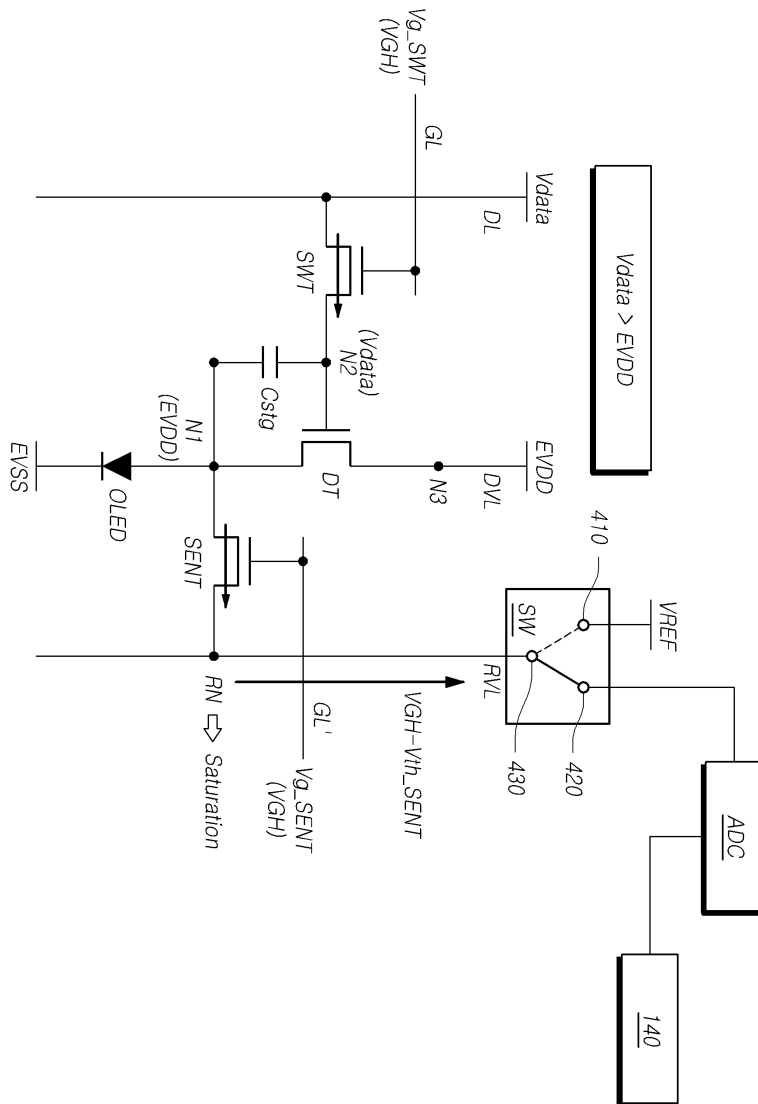
도면6



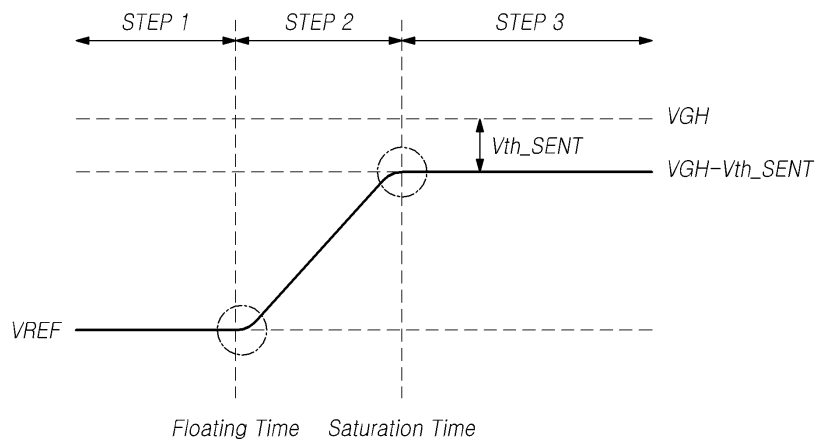
도면7



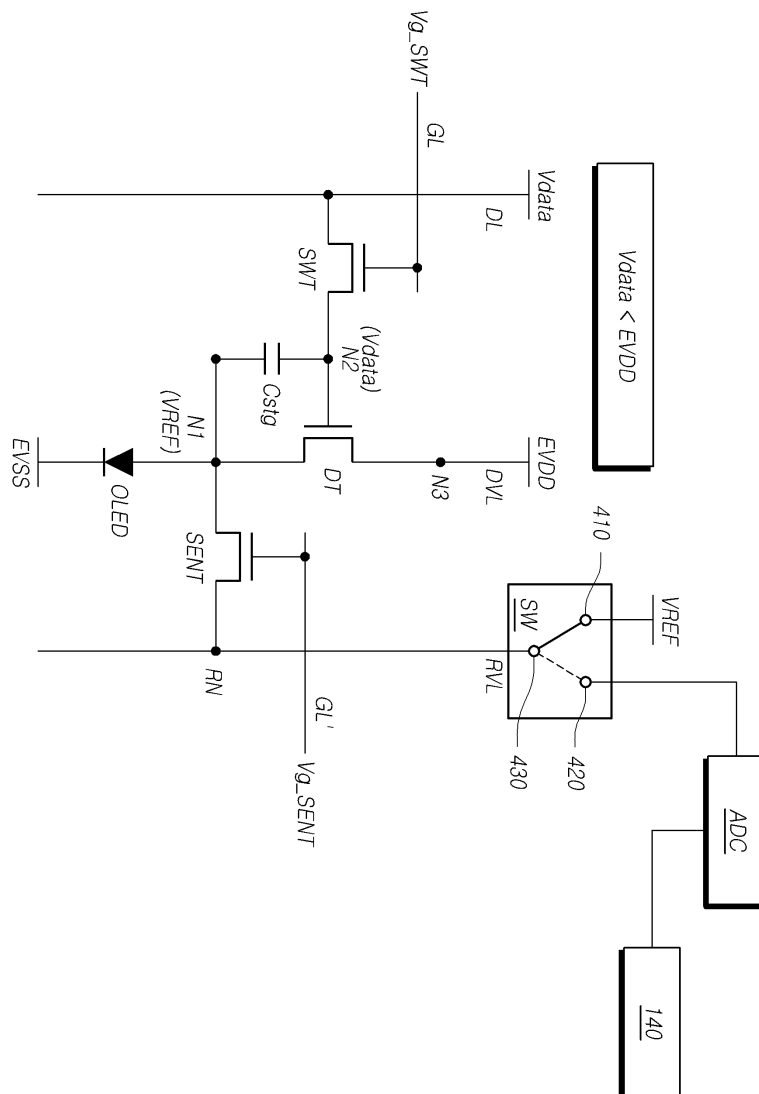
도면8



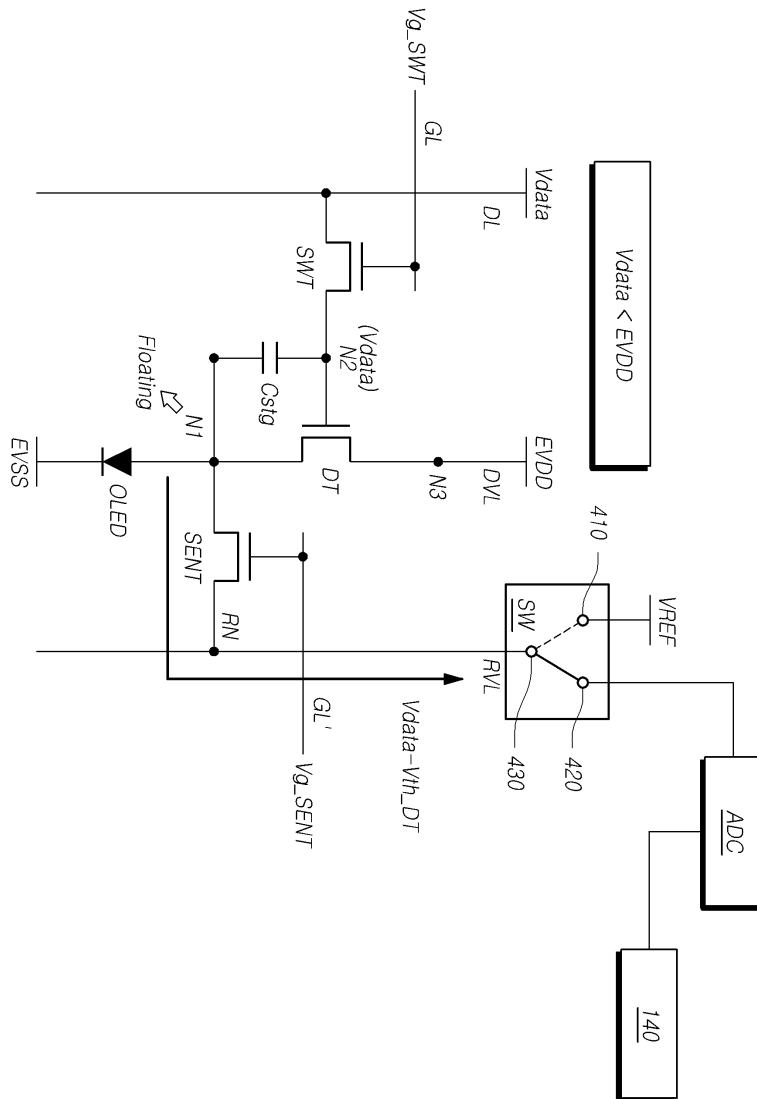
도면9



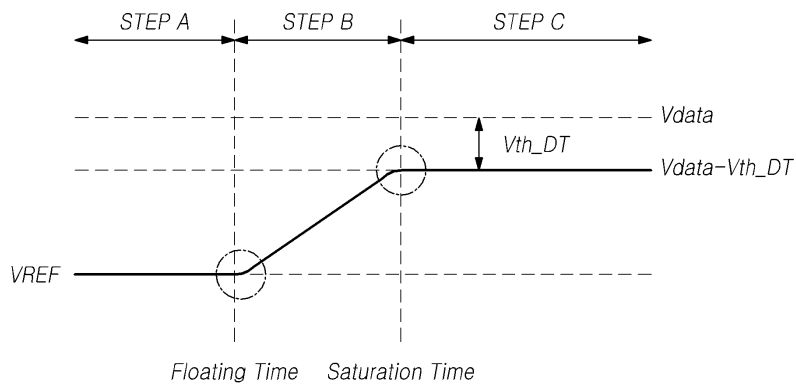
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	标题：有机发光显示器及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020160078692A	公开(公告)日	2016-07-05
申请号	KR1020140188582	申请日	2014-12-24
[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	HONG MOO KYOUNG 홍무경 PARK KWANG MO 박광모		
发明人	홍무경 박광모		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/32 H01L51/56 H01L27/3202		
代理人(译)	Gimeungu 宋.		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

这些实施例涉及有机发光显示器及其驱动方法，其中在异常栅极电压施加到子像素之前并且其中产生电路损坏或面板短路现象等并且严重监视异常门的情况通过提前和管理将电压提供给子像素。

