

특허청구의 범위

청구항 1

스캔신호에 의해 정의되는 2 이상의 센싱 수평구간으로 구동되는 유기발광 표시장치의 트랜지스터 특성 측정방법에 있어서,

구동 트랜지스터의 게이트 전극에 데이터 전압을 인가하고, 상기 구동 트랜지스터의 소스 전극에 기준전압을 인가하는 단계;

상기 구동 트랜지스터에 흐르는 전류에 의해 기준 라인에 인가되는 상승전압을 센싱 전압으로 샘플링하는 단계; 및

상기 센싱 전압으로 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 도출하는 단계를 포함하고,

상기 센싱 전압은 2 이상의 센싱 수평구간에서 각각 측정되는 유기발광 표시장치의 트랜지스터 특성 측정방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 데이터 전압을 인가하고, 구동 트랜지스터의 소스 전극에 기준전압을 인가하는 단계는,

상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 상기 데이터 전압 인가 후 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극을 플로팅 시키는 단계를 더 포함하는 유기발광 표시장치의 트랜지스터 특성 측정방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 2 이상의 센싱 수평구간은 제1 센싱 수평구간 및 제2 센싱 수평구간을 포함하고,

상기 센싱 전압은 상기 제1 센싱 수평구간에서 측정된 제1 센싱 전압 및 상기 제2 센싱 수평구간에서 측정된 제2 센싱 전압을 포함하는 유기발광 표시장치의 트랜지스터 특성 측정방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 센싱 전압 및 상기 제2 센싱 전압으로 상기 구동 트랜지스터에 흐르는 구동전류를 측정하고,

상기 구동 전류로 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 도출하는 유기발광 표시장치의 구동 트랜지스터 특성 측정방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 데이터 전압을 인가 전 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 초기화 전압을 인가하는 단계를 더 포함하는 유기발광 표시장치의 구동 트랜지스터 특성 측정방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 초기화 전압은 상기 기준전압과 동일한 레벨을 가지는 유기발광 표시장치의 구동 트랜지스터 특성 측정방법.

청구항 7

다수의 구동 트랜지스터를 포함하는 유기발광 패널;

상기 유기발광 패널에 적어도 2이상의 구간에 스캔 신호를 인가하는 스캔 드라이버; 및

상기 유기발광 패널에 데이터 전압을 인가하고, 상기 구동 트랜지스터의 소스전극과 연결되는 제1 노드 전압을 센싱 전압으로 측정하여 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 검출하는 데이터 드라이버를 포함하고,

상기 데이터 드라이버는 스캔 신호에 의해 정의되는 서로 다른 2 이상의 센싱 수평구간에서 각각 측정된 상기 센싱 전압으로 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 검출하는 유기발광 표시장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 유기발광 패널은 상기 제1 노드에 기준전압을 공급하는 기준전압 라인을 더 포함하고,

상기 기준전압 라인은 상기 제1 노드 및 상기 데이터 드라이버와 전기적으로 연결되는 유기발광 표시장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 센싱 전압은 상기 기준전압 라인을 통해 상기 데이터 드라이버로 전달되는 유기발광 표시장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 데이터 드라이버는 센싱 신호에 의해 상기 데이터 라인 또는 상기 기준 전압 라인과 전기적으로 연결되는 유기발광 표시장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 데이터 드라이버는,

상기 데이터 라인에 데이터 전압을 인가하기 위한 DAC; 및

상기 기준전압 라인의 센싱 전압을 검출하기 위한 ADC를 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 데이터 라인은 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극과 연결되는 제2 노드로 상기 데이터 전압을 인가하고,

상기 제1 노드와 제2 노드 사이에는 스토리지 커패시터가 형성되는 유기발광 표시장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 데이터 드라이버는 상기 제2 노드에 데이터 전압 인가 전 초기화 전압을 상기 제2 노드로 인가하여 상기 스토리지 커패시터를 초기화하는 유기발광 표시장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 초기화 전압은 상기 기준전압과 동일한 레벨을 가지는 유기발광 표시장치.

청구항 15

제7항에 있어서,

상기 2 이상의 센싱 수평구간은 제1 센싱 수평구간 및 제2 센싱 수평구간을 포함하고,

상기 센싱 전압은 상기 제1 센싱 수평구간에서 측정된 제1 센싱 전압 및 상기 제2 센싱 수평구간에서 측정된 제2 센싱 전압을 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 제1 센싱 전압 및 상기 제2 센싱 전압으로 상기 구동 트랜지스터에 흐르는 구동전류를 측정하고,

상기 구동 전류로 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 도출하는 유기발광 표시장치.

명세서

기술분야

[0001] 실시 예는 유기발광 표시장치에 관한 것이다.

[0002] 실시 예는 유기발광 표시장치의 트랜지스터 특성 측정방법에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 정보를 표시하기 위한 표시장치가 널리 개발되고 있다.

[0004] 표시장치는 액정표시장치, 유기발광 표시장치, 전기영동 표시장치, 전계방출 표시장치, 플라즈마 표시장치를 포함한다.

[0005] 이 중에서, 유기발광 표시장치는 액정표시장치에 비해, 소비 전력이 낮고, 시야각이 넓으며, 더욱 가볍고, 휘도가 높아, 차세대 표시장치로서 각광받고 있다.

[0006] 유기발광 표시장치에 사용되는 박막 트랜지스터는 아몰포스 실리콘을 결정화를 통해 폴리실리콘으로 형성한 반도체층에 의해 이동도를 증가시켜 고속 구동이 가능하게 되었다.

[0007] 결정화는 레이저를 이용한 스캔 방식이 널리 이용되고 있다. 이러한 결정화 공정시, 레이저의 파워 불안정으로 인해, 스캔이 지나간 자리를 의미하는 스캔 라인에 형성된 박막 트랜지스터의 문턱 전압이 서로 상이해지게 되어, 각 화소 영역에서의 화질 불균일이 초래되는 문제가 있다.

[0008] 이러한 문제를 해결하기 위해, 화소 영역에 문턱 전압을 검출하여 박막 트랜지스터의 문턱 전압을 보상하여 주는 기술이 제안되었다.

[0009] 상기 박막 트랜지스터의 문턱 전압을 보상하는 기술은 화소 영역 내의 회로 구성을 통해 보상하는 내부보상 및 데이터 드라이버로 화소 영역의 전류 또는 전압을 전송하여 이를 보상하여 데이터 전압을 인가하는 외부보상방법이 있다.

[0010] 상기 전압을 이용한 외부보상방법은 화소 영역내의 전압을 측정하여 상기 박막 트랜지스터에 흐르는 전류를 검출하고, 이를 통해 I-V곡선을 도출하고, 이로써 상기 박막 트랜지스터의 문턱 전압과 이동도를 측정한다.

[0011] 상기 박막 트랜지스터에 흐르는 전류를 검출하기 위해서는 2점 이상에서의 전압검출이 필요하다. 고계조의 경우 상기 화소 영역내의 전압의 상승시간이 짧고, 상기 아날로그 전압값을 디지털 값으로 변환하는데 시간이 소비되므로, 정확한 측정이 힘든 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 실시 예는 고계조에서 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 정확히 측정할 수 있는 유기발광 표시장치를 제공한다.

[0013] 실시 예는 드라이버 IC의 크기를 줄일 수 있는 유기발광 표시장치의 트랜지스터 특성 측정방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0014] 실시 예는 스캔신호에 의해 정의되는 2 이상의 센싱 수평구간으로 구동되는 유기발광 표시장치의 트랜지스터 특성 측정방법에 있어서, 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 데이터 전압을 인가하고, 상기 구동 트랜지스터의 소

스 전극에 기준전압을 인가하는 단계; 상기 구동 트랜지스터에 흐르는 전류에 의해 기준 라인에 인가되는 상승 전압을 센싱 전압으로 샘플링하는 단계; 및 상기 센싱 전압으로 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 도출하는 단계를 포함하고, 상기 센싱 전압은 2 이상의 센싱 수평구간에서 각각 측정된다.

[0015] 실시 예에 따른 유기발광 표시장치는, 다수의 구동 트랜지스터를 포함하는 유기발광 패널; 상기 유기발광 패널에 적어도 2이상의 구간에 스캔 신호를 인가하는 스캔 드라이버; 및 상기 유기발광 패널에 데이터 전압을 인가하고, 상기 구동 트랜지스터의 소스전극과 연결되는 제1 노드 전압을 센싱 전압으로 측정하여 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 검출하는 데이터 드라이버를 포함하고, 상기 데이터 드라이버는 스캔 신호에 의해 정의되는 서로 다른 2 이상의 센싱 수평구간에서 각각 측정된 상기 센싱 전압으로 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 검출한다.

발명의 효과

[0016] 실시 예에 따른 유기발광 표시장치는, 다른 센싱 수평구간동안 측정된 전압으로 문턱 전압을 계산하여, 고계조가 인가되는 경우에도 정확한 문턱 전압을 측정할 수 있다.

[0017] 실시 예에 따른 유기발광 표시장치의 트랜지스터 특성 측정방법은, 센싱 전압 측정을 통해 구동 전류를 도출하고 이를 통해 문턱 전압을 계산하여, 드라이버 IC의 크기를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 제1 실시 예에 따른 유기발광 표시장치를 나타낸 블록도이다.

도 2는 제1 실시 예에 따른 유기발광 표시장치의 유기발광 패널 및 데이터 드라이버의 일부를 나타낸 회로도이다.

도 3은 제1 실시 예에 따른 유기발광 표시장치에 인가되는 신호를 나타내는 파형도이다.

도 4는 제1 실시 예에 따른 신호에 의한 유기발광 패널 및 데이터 드라이버의 연결관계를 나타내는 회로도이다.

도 5는 제2 실시 예에 따른 유기발광 표시장치에 인가되는 신호를 나타내는 파형도이다.

도 6은 초기화 구간에서의 유기발광 패널 및 데이터 드라이버의 연결관계를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 실시 예는 스캔신호에 의해 정의되는 2 이상의 센싱 수평구간으로 구동되는 유기발광 표시장치의 트랜지스터 특성 측정방법에 있어서, 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 데이터 전압을 인가하고, 상기 구동 트랜지스터의 소스 전극에 기준전압을 인가하는 단계; 상기 구동 트랜지스터에 흐르는 전류에 의해 기준 라인에 인가되는 상승 전압을 센싱 전압으로 샘플링하는 단계; 및 상기 센싱 전압으로 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 도출하는 단계를 포함하고, 상기 센싱 전압은 2 이상의 센싱 수평구간에서 각각 측정된다.

[0020] 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 데이터 전압을 인가하고, 구동 트랜지스터의 소스 전극에 기준전압을 인가하는 단계는, 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 상기 데이터 전압 인가 후 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극을 플로팅 시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0021] 상기 2 이상의 센싱 수평구간은 제1 센싱 수평구간 및 제2 센싱 수평구간을 포함하고, 상기 센싱 전압은 상기 제1 센싱 수평구간에서 측정된 제1 센싱 전압 및 상기 제2 센싱 수평구간에서 측정된 제2 센싱 전압을 포함할 수 있다.

[0022] 상기 제1 센싱 전압 및 상기 제2 센싱 전압으로 상기 구동 트랜지스터에 흐르는 구동전류를 측정하고, 상기 구동 전류로 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 도출할 수 있다.

[0023] 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 데이터 전압을 인가 전 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 초기화 전압을 인가하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0024] 상기 초기화 전압은 상기 기준전압과 동일한 레벨을 가질 수 있다.

[0025] 실시 예에 따른 유기발광 표시장치는, 다수의 구동 트랜지스터를 포함하는 유기발광 패널; 상기 유기발광 패널에 적어도 2이상의 구간에 스캔 신호를 인가하는 스캔 드라이버; 및 상기 유기발광 패널에 데이터 전압을 인가하고, 상기 구동 트랜지스터의 소스전극과 연결되는 제1 노드 전압을 센싱 전압으로 측정하여 상기 구동 트랜지

스터의 문턱 전압을 검출하는 데이터 드라이버를 포함하고, 상기 데이터 드라이버는 스캔 신호에 의해 정의되는 서로 다른 2 이상의 센싱 수평구간에서 각각 측정된 상기 센싱 전압으로 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 검출한다.

- [0026] 상기 유기발광 패널은 상기 제1 노드에 기준전압을 공급하는 기준전압 라인을 더 포함하고, 상기 기준전압 라인은 상기 제1 노드 및 상기 데이터 드라이버와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0027] 상기 센싱 전압은 상기 기준전압 라인을 통해 상기 데이터 드라이버로 전달될 수 있다.
- [0028] 상기 데이터 드라이버는 센싱 신호에 의해 상기 데이터 라인 또는 상기 기준 전압 라인과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0029] 상기 데이터 드라이버는, 상기 데이터 라인에 데이터 전압을 인가하기 위한 DAC; 및 상기 기준전압 라인의 센싱 전압을 검출하기 위한 ADC를 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 데이터 라인은 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극과 연결되는 제2 노드로 상기 데이터 전압을 인가하고, 상기 제1 노드와 제2 노드 사이에는 스토리지 커패시터가 형성될 수 있다.
- [0031] 상기 데이터 드라이버는 상기 제2 노드에 데이터 전압 인가 전 초기화 전압을 상기 제2 노드로 인가하여 상기 스토리지 커패시터를 초기화할 수 있다.
- [0032] 상기 초기화 전압은 상기 기준전압과 동일한 레벨을 가질 수 있다.
- [0033] 상기 2 이상의 센싱 수평구간은 제1 센싱 수평구간 및 제2 센싱 수평구간을 포함하고, 상기 센싱 전압은 상기 제1 센싱 수평구간에서 측정된 제1 센싱 전압 및 상기 제2 센싱 수평구간에서 측정된 제2 센싱 전압을 포함할 수 있다.
- [0034] 상기 제1 센싱 전압 및 상기 제2 센싱 전압으로 상기 구동 트랜지스터에 흐르는 구동전류를 측정하고, 상기 구동 전류로 상기 구동 트랜지스터의 문턱전압을 도출할 수 있다.
- [0035] 도 1은 제1 실시 예에 따른 유기발광 표시장치를 나타낸 블록도이다.
- [0036] 도 1을 참조하면 실시 예에 따른 유기발광 표시장치는 유기발광 패널(10), 제어부(20), 스캔 드라이버(30) 및 데이터 드라이버(40)를 포함할 수 있다.
- [0037] 상기 제어부(20)는 외부로부터 비디오 데이터(RGB), 수평동기신호(Hsync), 수직동기신호(Vsync), 이네이블 신호(Enable)를 입력받아 상기 스캔 드라이버(30)를 구동하기 위한 스캔 제어신호(SCS) 및 상기 데이터 드라이버(40)를 구동하기 위한 데이터 제어신호(DCS)를 발생한다. 상기 제어부(20)는 상기 스캔 제어신호(SCS)를 상기 스캔 드라이버(30)로 공급하고, 상기 비디오 데이터(RGB) 및 상기 데이터 제어신호(DCS)를 상기 데이터 드라이버(40)로 공급한다.
- [0038] 상기 스캔 제어신호(SCS)는 게이트 스타트 펄스(GSP), 게이트 쉬프트 클럭(GSC) 및 게이트 출력이네이블(GOE) 신호를 포함할 수 있다.
- [0039] 상기 데이터 제어신호(DCS)는 소스 쉬프트 클럭(SSC), 소스 스타트 펄스(SSP), 극성 제어신호(POL) 및 소스 출력 이네이블(SOE) 신호를 포함할 수 있다.
- [0040] 상기 스캔 드라이버(30)는 상기 스캔 제어신호(SCS)를 이용하여 스캔신호(Scan) 및 센싱 신호(Sen)를 발생한다. 상기 스캔 드라이버(30)는 상기 스캔신호(Scan) 및 센싱 신호(Sen)를 상기 유기발광 패널(10)로 인가할 수 있다.
- [0041] 상기 스캔신호(Scan)는 제1 스캔신호(Scan1) 및 제2 스캔신호(Scan2)를 포함할 수 있다. 상기 센싱 신호(Sen)는 제1 센싱 신호(Sen1), 제2 센싱 신호(Sen2) 및 제3 센싱 신호(Sen3)를 포함할 수 있다.
- [0042] 상기 데이터 드라이버(40)는 상기 비디오 데이터(RGB) 및 데이터 제어신호(DCS)를 이용하여 데이터 전압(Vdata)을 발생한다. 상기 데이터 드라이버(50)는 상기 데이터 전압(Vdata)을 상기 유기발광 패널(10)로 인가할 수 있다.
- [0043] 상기 유기발광 패널(10)은 상기 스캔 드라이버(30)로부터의 상기 센싱 신호(Sen)에 응답하여 센싱전압(Vsen)을 검출하여 상기 데이터 드라이버(40)로 전달할 수 있다. 상기 데이터 드라이버(40)는 상기 센싱 전압(Vsen)을 이용하여 박막 트랜지스터에 흐르는 전류를 검출하고, 이를 이용해, 상기 박막 트랜지스터의 문턱 전압 및 이동도

를 검출하여, 메모리(미도시)에 저장한다. 상기 데이터 드라이버(40)는 상기 메모리(미도시)에 저장된 상기 문턱 전압 및 이동도를 이용하여, 구동시 상기 문턱전압을 보상할 수 있다.

- [0044] 도 2는 제1 실시 예에 따른 유기발광 표시장치의 유기발광 패널 및 데이터 드라이버의 일부를 나타낸 회로도이다.
- [0045] 도 2를 참조하면, 제1 실시 예에 따른 유기발광 표시장치는 유기발광 패널(10) 및 데이터 드라이버(40)를 포함할 수 있다.
- [0046] 상기 유기발광 패널(10)에는 다수의 제1 스캔라인(Scan1), 다수의 제2 스캔라인(Scan2), 다수의 데이터 라인(DL1) 및 다수의 기준전압 라인(RL)이 형성될 수 있다.
- [0047] 상기 다수의 제1 스캔라인(Scan1)과 상기 다수의 데이터 라인(DL)에 의해 화소 영역이 정의될 수 있다. 상기 다수의 제1 스캔라인(Scan1)은 상기 다수의 제2 스캔라인(Scan2)과 평행하는 방향으로 형성되고, 상기 다수의 데이터 라인(DL) 및 다수의 기준전압 라인(RL)은 상기 다수의 제1 스캔라인(Scan1)과 교차하는 방향으로 형성될 수 있다.
- [0048] 상기 유기발광 패널(10)은 다수의 화소 영역으로 구성되나 도면에서는 하나의 화소 영역을 예를 들어 설명한다.
- [0049] 상기 화소 영역에는 제1 트랜지스터(TR1), 제2 트랜지스터(TR2), 제3 트랜지스터(TR3), 스토리지 커패시터(Cst) 및 유기발광 소자(OLED)가 형성될 수 있다.
- [0050] 상기 제1 트랜지스터(TR1)의 게이트 전극은 상기 제1 스캔라인(Scan1)과 전기적으로 연결될 수 있고, 상기 제1 트랜지스터(TR2)의 소스 전극은 상기 데이터 라인(DL)과 전기적으로 연결될 수 있고, 상기 제1 트랜지스터(TR1)의 드레인 전극은 제1 노드(N1)와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0051] 상기 제2 트랜지스터(TR2)의 게이트 전극은 상기 제2 스캔라인(Scan2)과 전기적으로 연결될 수 있고, 상기 제2 트랜지스터(TR2)의 소스 전극은 상기 기준전압 라인(RL)과 전기적으로 연결될 수 있고, 상기 제2 트랜지스터(TR2)의 드레인 전극은 제2 노드(N2)와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0052] 상기 제3 트랜지스터(TR3)의 게이트 전극은 상기 제1 노드(N1)와 전기적으로 연결되고, 상기 제3 트랜지스터(TR3)의 소스 전극은 상기 제2 노드(N2)와 전기적으로 연결되고, 상기 제3 트랜지스터(TR3)의 드레인 전극에는 고전위 전원전압(Vdd)이 공급될 수 있다.
- [0053] 상기 제1 트랜지스터(TR1) 및 제2 트랜지스터(TR2)는 신호전달을 위한 스위칭 트랜지스터일 수 있고, 제3 트랜지스터(T3)는 상기 유기발광 소자(OLED)를 구동하기 위한 구동 전류를 생성하여 주는 구동 트랜지스터일 수 있다.
- [0054] 상기 스토리지 커패시터(Cst)의 일단은 상기 제1 노드(N1)와 전기적으로 연결되고, 상기 스토리지 커패시터(Cst)의 타단은 상기 제2 노드(N2)와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0055] 상기 스토리지 커패시터(Cst)는 데이터 전압(Vdata)을 한 프레임 동안 유지시켜주는 역할을 할 수 있다.
- [0056] 상기 유기발광 소자(OLED)의 일단은 상기 제2 노드(N2)와 전기적으로 연결되고, 상기 유기발광 소자(OLED)의 타단에는 저전위 전원전압(Vss)이 공급될 수 있다.
- [0057] 상기 유기발광 소자(OLED)는 광을 생성하는 부재로서, 구동 전류의 세기에 따라 서로 상이한 휘도를 갖는 광이 생성될 수 있다.
- [0058] 상기 유기발광 소자(OLED)는 적색 광을 생성하는 적색 유기발광 소자(OLED), 녹색 광을 생성하는 녹색 유기발광 소자(OLED) 및 청색 광을 생성하는 청색 유기발광 소자(OLED)를 포함할 수 있다.
- [0059] 상기 기준전압 라인(RL)은 라인 커패시턴스를 포함할 수 있다. 상기 기준전압 라인(RL)의 라인 커패시턴스를 기준전압 라인 커패시터(Cref)로 등가화 하여 도시하였다.
- [0060] 상기 유기발광 패널(10)에는 제1 내지 제3 센싱 라인(Sen1 내지 Sen3) 및 제1 내지 제3 센싱 트랜지스터(TRa 내지 TRc)가 더 형성될 수 있다.
- [0061] 상기 제1 센싱 트랜지스터(TRa)는 상기 제3 센싱라인(Sen3)의 온오프 제어에 의해 기준전압을 상기 기준전압 라인(RL)으로 공급할 수 있다.
- [0062] 상기 제2 센싱 트랜지스터(TRb)는 상기 제2 센싱라인(Sen2)의 온오프 제어에 의해 상기 기준전압 라인(RL)과 상

기 데이터 라인(DL)을 전기적으로 연결할 수 있다.

- [0063] 상기 제3 센싱 트랜지스터(TRc)는 상기 제1 센싱라인(Sen1)의 온오프 제어에 의해 상기 데이터 드라이버(40)와 상기 데이터 라인(DL)을 전기적으로 연결할 수 있다.
- [0064] 상기 데이터 드라이버(40)는 DAC, ADC, 제1 스위치(SW1) 및 제2 스위치(SW2)를 포함할 수 있다.
- [0065] 상기 DAC(Digital to Analog Converter)는 상기 제어부(20)로부터의 비디오 데이터(RGB)를 아날로그 데이터 전압(Vdata)으로 변환하여 상기 데이터 라인(DL)으로 공급할 수 있다.
- [0066] 상기 ADC(Analog to Digital Converter)는 상기 유기발광 패널(10)로부터 센싱전압(Vsen)을 공급받아 이를 샘플링하여 디지털 값인 센싱 데이터로 변환할 수 있다.
- [0067] 상기 데이터 드라이버(40)는 상기 센싱 데이터를 이용해 상기 제3 트랜지스터(TR3)에 흐르는 전류를 검출하고, 이를 이용해, 상기 제3 트랜지스터(TR3)의 문턱 전압 및 이동도를 검출하여, 상기 메모리(미도시)에 저장한다. 상기 데이터 드라이버(40)는 상기 메모리(미도시)에 저장된 상기 문턱 전압 및 이동도를 이용하여, 구동시 상기 문턱전압을 보상할 수 있다.
- [0068] 상기 제1 스위치(SW1)는 상기 DAC와 상기 데이터 라인(DL) 사이에 연결되어 상기 데이터 전압(Vdata)의 인가를 제어할 수 있다.
- [0069] 상기 제2 스위치(SW2)는 상기 ADC와 상기 데이터 라인(DL) 사이에 연결되어 상기 센싱전압(Vsen)의 센싱을 제어할 수 있다.
- [0070] 도 3은 제1 실시 예에 따른 유기발광 표시장치에 인가되는 신호를 나타내는 파형도이고, 도 4는 제1 실시 예에 따른 신호에 의한 유기발광 패널 및 데이터 드라이버의 연결관계를 나타내는 회로도이다.
- [0071] 도 3 및 도 4를 참조하면, 제1 실시 예에 따른 유기발광 표시장치는 2 이상의 센싱 수평구간(H)으로 구동될 수 있다.
- [0072] 예를 들어, 상기 제1 실시 예에 따른 유기발광 표시장치는 2 구간의 센싱 수평구간(H)으로 구동될 수 있다. 상기 제1 실시 예에 따른 유기발광 표시장치는 제1 센싱 수평구간(H1) 및 제2 센싱 수평구간(H2)으로 구동될 수 있다.
- [0073] 상기 각각의 센싱 수평구간은 상기 스캔신호(Scan)의 주기로 정의될 수 있다. 상기 제1 센싱 수평구간(H1)은 상기 제1 스캔 신호(Scan)의 주기에 의해 정의될 수 있다. 상기 제1 센싱 수평구간(H1)은 상기 제1 스캔 신호(Scan)가 하이 레벨로 인가되는 시간에 동기하여 시작되고, 상기 제2 센싱 수평구간(H2)은 상기 제1 스캔 신호(Scan)가 하이 레벨로 인가되는 시간에 동기하여 시작될 수 있다.
- [0074] 상기 제1 센싱 수평구간(H1) 및 제2 센싱 수평구간(H2)은 각각 제1 내지 제4 구간(D1 내지 D4)을 포함할 수 있다.
- [0075] 도 4a는 제1 구간(D1)에서의 유기발광 패널(10) 및 데이터 드라이버(40)의 연결관계를 나타낸 도면이다.
- [0076] 상기 제1 구간(D1)에서 상기 제1 스위치(SW1)에는 하이 레벨의 신호가 인가되고, 상기 제2 스위치(SW2)에는 로우 레벨의 신호가 인가될 수 있다.
- [0077] 또한, 상기 제1 구간(D1)에서 제1 센싱 라인(Sen1)에는 하이 레벨의 제1 센싱신호가 인가되고, 제2 센싱 라인(Sen2)에는 로우 레벨의 제2 센싱 신호가 인가되고, 상기 제3 센싱 라인(Sen3)에는 하이 레벨의 제3 센싱 신호가 인가될 수 있다.
- [0078] 또한, 상기 제1 구간(D1)에서 상기 제1 스캔 라인(Scan1) 및 제2 스캔 라인(Scan2)에는 하이 레벨의 스캔신호가 인가될 수 있다.
- [0079] 상기 제1 스위치(SW1)에 하이 레벨의 신호가 인가되어 상기 제1 스위치(SW1)는 단락되고, 상기 제2 스위치(SW2)에 로우 레벨의 신호가 인가되어 상기 제2 스위치(SW2)는 개방될 수 있다.
- [0080] 상기 제1 센싱 라인(Sen1)에 하이 레벨의 제1 센싱 신호가 인가되어 상기 제3 센싱 트랜지스터(TRc)는 단락되고, 상기 제2 센싱 라인(Sen2)에 로우 레벨의 제2 센싱 신호가 인가되어 상기 제2 센싱 트랜지스터(TRb)는 개방되며, 상기 제3 센싱 라인(Sen3)에 하이 레벨의 제3 센싱 신호가 인가되어 상기 제1 센싱 트랜지스터(Tra)는 단락될 수 있다.

- [0081] 상기 제1 스캔 라인(Scan1)에 하이 레벨의 제1 스캔 신호가 인가되어 상기 제1 트랜지스터(TR1)는 단락되고, 상기 제2 스캔 라인(Scan2)에 하이 레벨의 제2 스캔 신호가 인가되어 상기 제2 트랜지스터(TR2)는 단락될 수 있다.
- [0082] 상기 제1 스위치(SW1) 및 상기 제3 센싱 트랜지스터(TRc)가 단락되어 상기 DAC와 상기 데이터 라인(DL)이 전기적으로 연결되고, 상기 데이터 전압(Vdata)이 상기 데이터 라인(DL)을 통과하여 상기 제1 노드(N1)로 인가될 수 있다. 상기 제1 노드(N1)에 인가된 상기 데이터 전압(Vdata)은 상기 제3 트랜지스터(TR3)의 게이트 전극으로 인가될 수 있다.
- [0083] 상기 제1 센싱 트랜지스터(TRa) 및 제2 트랜지스터(TR2)가 단락되어, 상기 기준전압(Vref)은 상기 기준전압 라인(RL)을 통해 상기 제2 노드(N2)로 인가될 수 있다. 상기 제2 노드(N2)에 인가된 상기 기준전압(Vref)은 상기 제3 트랜지스터(TR3)의 소스 전극으로 인가될 수 있다.
- [0084] 상기 제1 노드(N1)와 제2 노드(N2) 사이에 연결된 스토리지 커패시터(Cst)에는 상기 데이터 전압(Vdata)와 상기 기준전압(Vref)의 차에 해당하는 전압이 충전될 수 있다.
- [0085] 도 4b는 제2 구간(D2)에서의 유기발광 패널(10) 및 데이터 드라이버(40)의 연결관계를 나타낸 도면이다.
- [0086] 상기 제2 구간(D2)에서 상기 제1 스위치(SW1)에는 로우 레벨의 신호가 인가되고, 상기 제2 스위치(SW2)에는 하이 레벨의 신호가 인가될 수 있다.
- [0087] 또한, 상기 제1 구간(D1)에서 하이 레벨의 제1 스캔 신호가 인가되었던 제1 스캔 라인(Scan1)에 로우 레벨의 제1 스캔 신호가 인가될 수 있다.
- [0088] 상기 제2 스위치(SW2)에 하이 레벨의 신호가 인가되어 상기 데이터 라인(DL)은 상기 데이터 드라이버(40)의 ADC와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0089] 상기 제1 스캔 라인(Scan1)에 로우 레벨의 제1 스캔 신호가 인가되어 상기 제1 트랜지스터(TR1)는 개방될 수 있다.
- [0090] 상기 제1 트랜지스터(TR1)가 개방됨으로써, 상기 제3 트랜지스터(TR3)의 게이트 전극이 플로팅 상태가 되어 상기 제3 트랜지스터(TR3)가 정전류원으로 작동한다.
- [0091] 즉, 상기 제3 트랜지스터(TR3)의 게이트 전극과 소스 전극 사이에는 상기 스토리지 커패시터(Cst)에 충전되었던 정전압이 인가되고, 이에 따라 상기 제3 트랜지스터(TR3)는 일정한 크기의 전류를 소스 전극을 통해 상기 제2 노드(N2) 방향으로 출력한다.
- [0092] 이 때, 상기 제1 센싱 트랜지스터(TRa)는 단락되어 상기 기준전압(Vref)이 상기 기준전압 라인(RL)을 통해 상기 제2 노드(N2)와 연결되어 있으므로, 상기 기준전압 라인 커패시터(Cref)에는 전하가 충전되지 않는다.
- [0093] 도 4c는 제3 구간(D3)에서의 유기발광 패널(10) 및 데이터 드라이버(40)의 연결관계를 나타낸 도면이다.
- [0094] 상기 제3 구간(D3)에서 상기 제1 센싱 라인(Sen1)에는 로우 레벨의 제1 센싱 신호가 인가되고, 상기 제2 센싱 라인(Sen2)에는 하이 레벨의 제2 센싱 신호가 인가되며, 상기 제3 센싱 라인(Sen3)에는 로우 레벨의 제3 센싱 신호가 인가될 수 있다.
- [0095] 상기 제1 센싱 라인(Sen1)에 로우 레벨의 제1 센싱 신호가 인가되어 상기 제3 센싱 트랜지스터(TRc)는 개방되고, 상기 제2 센싱 라인(Sen2)에 하이 레벨의 제2 센싱 신호가 인가되어 상기 제2 센싱 트랜지스터(TRb)는 단락되며, 상기 제3 센싱 라인(Sen3)에 로우 레벨의 제3 센싱 신호가 인가되어 상기 제1 센싱 트랜지스터(TRa)는 개방될 수 있다.
- [0096] 상기 제1 센싱 트랜지스터(TRa)의 개방에 의해 상기 기준전압 라인에는 기준전압이 인가되지 않는다. 또한, 상기 제3 센싱 트랜지스터(TRc)의 개방에 의해 상기 데이터 라인(DL)은 상기 데이터 드라이버(40)와 전기적으로 연결되지 않고, 상기 제2 센싱 트랜지스터(TRb)의 단락에 의해 상기 기준전압 라인(RL)이 상기 데이터 드라이버(40)와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0097] 상기 기준전압 라인(RL2)은 단락된 제2 스위치(SW2)를 통해 상기 데이터 드라이버(40)의 ADC와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0098] 상기 제3 트랜지스터(TR3)는 상기 스토리지 커패시터(Cst)에 저장된 전압에 의해 구동전류를 생성하고, 사이 구

동전류는 단락된 제2 트랜지스터(TR2)를 통해 기준전압 라인(RL)으로 인가되거, 상기 기준전압 라인 커패시터(Cref)에는 전하가 축적된다. 상기 기준전압 라인 커패시터(Cref)에 충전되는 전하에 의해 상기 ADC에 공급되는 센싱전압(Vsen)은 선형적으로 상승한다.

- [0099] 상기 ADC는 제1 시간(t1)에 상승하는 상기 센싱 전압(Vsen)을 샘플링할 수 있다. 상기 ADC는 상기 제1 시간(t1)의 센싱 전압(Vsen)을 샘플링하여 이를 디지털값인 제1 센싱값(V1)으로 변환하여 메모리에 저장할 수 있다.
- [0100] 도면에서는 상기 제3 구간(D3)의 시작점에서 상기 제1 센싱 신호(Sen1) 및 제3 센싱 신호(Sen3)가 로우 레벨로 전환되는 시점과 상기 제2 센싱 신호(Sen2)가 하이 레벨로 전환되는 시점을 동일 시점으로 도시하였으나, 상기 제3 센싱 신호(Sen3)는 상기 제1 센싱 신호(Sen1) 및 제2 센싱 신호(Sen2)의 전환 후 일정시간 경과 후 로우 레벨로 전환될 수 있다.
- [0101] 즉, 상기 제3 구간(D3)의 시작점에서 상기 제2 센싱 트랜지스터(TRb)의 단락 및 상기 제3 센싱 트랜지스터(TRc)의 개방 후 일정시간 경과 후 상기 제1 센싱 트랜지스터(TRa)가 개방될 수 있다.
- [0102] 상기 제2 센싱 트랜지스터(TRb) 및 상기 제3 센싱 트랜지스터(TRc)가 스위칭 되더라도, 상기 기준전압(Vref)을 상기 기준전압 라인(RL)으로 짧은 시간인가하여, 상기 제2 센싱 트랜지스터(TRb) 및 상기 제3 센싱 트랜지스터(TRc)의 스위칭에 의한 노이즈를 차단할 수 있다.
- [0103] 도 4d는 제4 구간(D4)에서의 유기발광 패널(10) 및 데이터 드라이버(40)의 연결관계를 나타낸 도면이다.
- [0104] 상기 제4 구간(D4)에서 상기 제1 센싱 라인(Sen1)에는 하이 레벨의 제1 센싱 신호가 인가되고, 상기 제2 센싱 라인(Sen2)에는 로우 레벨의 제2 센싱 신호가 인가되며, 상기 제3 센싱 라인(Sen3)에는 하이 레벨의 제3 센싱 신호가 인가될 수 있다.
- [0105] 상기 제1 스캔라인(Scan1)에는 로우 레벨의 제1 스캔신호가 인가되고, 상기 제2 스캔라인(Scan2)에는 로우 레벨의 제2 스캔신호가 인가될 수 있다.
- [0106] 상기 제1 센싱 라인(Sen1)에 하이 레벨의 제1 센싱 신호가 인가되어 상기 제3 센싱 트랜지스터(TRc)는 단락되고, 상기 제2 센싱 라인(Sen2)에 로우 레벨의 제2 센싱 신호가 인가되어 상기 제2 센싱 트랜지스터(TRb)는 개방되며, 상기 제3 센싱 라인(Sen3)에 하이 레벨의 제3 센싱 신호가 인가되어 상기 제1 센싱 트랜지스터(TRa)는 단락될 수 있다.
- [0107] 상기 제1 스캔 라인(Scan1)에 로우 레벨의 제1 스캔 신호가 인가되어 상기 제1 트랜지스터(TR1)는 개방되고, 상기 제2 스캔 라인(Scan2)에 로우 레벨의 제2 스캔 신호가 인가되어 상기 제2 트랜지스터(TR2)는 개방될 수 있다.
- [0108] 상기 제1 센싱 트랜지스터(TRa)가 단락되어 상기 기준전압 라인(Vref)에 기준전압(Vref)이 인가되어 상기 기준전압 라인(Vref)이 초기화될 수 있다. 다시 말해, 상기 기준전압 라인 커패시터(Cref)의 일단에 기준전압이 인가되어, 상기 기준전압 라인 커패시터(Cref)에 충전되어 있던 전하가 방전된다.
- [0109] 상기 제2 스위치(SW2)에 로우 레벨의 신호가 인가되어 상기 제2 스위치(SW2)가 개방된다. 상기 제1 및 제2 스위치(SW1, SW2)가 개방되어 상기 데이터 라인(DL)는 상기 데이터 드라이버(40)와 연결되지 않고, 상기 제2 스위치(SW2)가 개방되어 상기 ADC에는 센싱 전압이 인가되지 않는다. 이로써 제1 센싱 수평구간(H1)이 종료된다.
- [0110] 상기 제2 센싱 수평구간(H2)에서의 상기 유기발광 표시장치는 상기 제1 센싱 수평구간(H1)에서의 유기발광 표시장치와 동일하게 구동된다.
- [0111] 다만, 제3 구간(D3)에서 ADC는 제2 시간(t2)에 상승하는 상기 센싱 전압(Vsen)을 샘플링할 수 있다. 상기 ADC는 상기 제2 시간(t2)의 센싱 전압(Vsen)을 샘플링하여 이를 디지털 값인 제2 센싱값(V2)으로 변환하여 메모리에 저장할 수 있다.
- [0112] 상기 제2 시간(t2)은 상기 제1 시간(t1)과 다른 시간일 수 있다. 상기 제2 시간(t2)은 상기 제3 구간(D3)의 시작 시간을 기준으로 상기 제1 시간(t1)과 다른 시간일 수 있다.
- [0113] 상기 데이터 드라이버(40)는 상기 제1 센싱값(V1) 및 상기 제2 센싱값(V2)으로 하기 수학적 식 1에 의해 상기 제3 트랜지스터(TR3)에 흐르는 전류를 계산할 수 있다.

수학식 1

$$I=C_{ref}\frac{V_2-V_1}{t_2-t_1}$$

[0114]

[0115]

상기 데이터 드라이버(40)는 상기 제3 트랜지스터(TR3)에 흐르는 전류 및 상기 데이터 전압(Vdata)에 의해 상기 제3 트랜지스터(TR3)의 문턱 전압 및 이동도를 산출할 수 있고, 상기 제3 트랜지스터(TR3)의 문턱 전압 및 이동도를 메모리(미도시)에 저장하여, 구동시 상기 문턱전압을 보상하여 구동할 수 있다.

[0116]

상기 데이터 드라이버(40)는 각각 다른 수평구간에서 제1 센싱 값(V1) 및 제2 센싱 값(V2)을 샘플링하여, 하나의 ADC를 이용하여 상기 제3 트랜지스터(TR3)의 전류를 도출할 수 있어, 상기 데이터 드라이버(40)의 크기를 줄일 수 있다. 또한, 서로 다른 수평구간에서 제1 센싱 값(V1) 및 제2 센싱 값을 샘플링할 수 있어, 고계조의 경우에도 하나의 ADC로 상기 제3 트랜지스터(TR3)의 전류의 도출이 가능하여 상기 제3 트랜지스터(TR3)의 문턱전압의 정확한 산출이 가능한 장점이 있다.

[0117]

도 5는 제2 실시 예에 따른 유기발광 표시장치에 인가되는 신호를 나타내는 파형도이다.

[0118]

제2 실시 예에 따른 유기발광 표시장치는 제1 실시 예와 비교하여 제1 구간 전에 유기발광 패널을 초기화하는 구간을 더 포함하는 것 이외에는 동일하다. 따라서, 제2 실시 예를 설명함에 있어서 제1 실시 예와 동일한 부분에 대해서는 동일한 도면번호를 부여하고 상세한 설명을 생략한다.

[0119]

제2 실시 예에 따른 유기발광 표시장치는 각각의 센싱 수평구간에서 제1 구간(D1) 이전에 초기화 구간(D0)을 포함할 수 있다.

[0120]

도 6은 초기화 구간(D0)에서의 유기발광 패널(10) 및 데이터 드라이버(40)의 연결관계를 나타낸 도면이다.

[0121]

도 5 및 도 6을 참조하면, 상기 초기화 구간(D0)은 상기 제1 구간(D1)과 동일하게 상기 유기발광 패널(10) 및 데이터 드라이버(40)가 연결되고, 상기 데이터 라인(DL)에 초기화 전압(Vini)이 공급될 수 있다.

[0122]

상기 초기화 구간(D0)에서 상기 제1 스위치(SW1)에는 하이 레벨의 신호가 인가되고, 상기 제2 스위치(SW2)에는 로우 레벨의 신호가 인가될 수 있다.

[0123]

또한, 상기 제1 구간(D1)에서 제1 센싱 라인(Sen1)에는 하이 레벨의 제1 센싱신호가 인가되고, 제2 센싱 라인(Sen2)에는 로우 레벨의 제2 센싱 신호가 인가되고, 상기 제3 센싱 라인(Sen3)에는 하이 레벨의 제3 센싱 신호가 인가될 수 있다.

[0124]

또한, 상기 제1 구간(D1)에서 상기 제1 스캔 라인(Scan1) 및 제2 스캔 라인(Scan2)에는 하이 레벨의 스캔신호가 인가될 수 있다.

[0125]

상기 제1 스위치(SW1)에 하이 레벨의 신호가 인가되어 상기 제1 스위치(SW1)는 단락되고, 상기 제2 스위치(SW2)에 로우 레벨의 신호가 인가되어 상기 제2 스위치(SW2)는 개방될 수 있다.

[0126]

상기 제1 센싱 라인(Sen1)에 하이 레벨의 제1 센싱 신호가 인가되어 상기 제3 센싱 트랜지스터(TRc)는 단락되고, 상기 제2 센싱 라인(Sen2)에 로우 레벨의 제2 센싱 신호가 인가되어 상기 제2 센싱 트랜지스터(TRb)는 개방되며, 상기 제3 센싱 라인(Sen3)에 하이 레벨의 제3 센싱 신호가 인가되어 상기 제1 센싱 트랜지스터(Tra)는 단락될 수 있다.

[0127]

상기 제1 스캔 라인(Scan1)에 하이 레벨의 제1 스캔 신호가 인가되어 상기 제1 트랜지스터(TR1)는 단락되고, 상기 제2 스캔 라인(Scan2)에 하이 레벨의 제2 스캔 신호가 인가되어 상기 제2 트랜지스터(TR2)는 단락될 수 있다.

[0128]

상기 제1 스위치(SW1) 및 상기 제3 센싱 트랜지스터(TRc)가 단락되어 상기 DAC와 상기 데이터 라인(DL)이 전기적으로 연결되고, 상기 초기화 전압(Vini) 이 상기 데이터 라인(DL)을 통과하여 상기 제1 노드(N1)로 인가될 수 있다. 상기 제1 노드(N1)에 인가된 상기 초기화 전압(Vini) 은 상기 제3 트랜지스터(TR3)의 게이트 전극으로 인가될 수 있다.

[0129] 상기 제1 센싱 트랜지스터(TRa) 및 제2 트랜지스터(TR2)가 단락되어, 상기 기준전압(Vref)은 상기 기준전압 라인(RL)을 통해 상기 제2 노드(N2)로 인가될 수 있다. 상기 제2 노드(N2)에 인가된 상기 기준전압(Vref)은 상기 제3 트랜지스터(TR3)의 소스 전극으로 인가될 수 있다.

[0130] 상기 초기화 전압(Vini)은 상기 기준전압(Vref)과 동일한 레벨의 전압일 수 있다. 상기 초기화 전압(Vini)은 블록을 나타내는 데이터에 대응하는 전압일 수 있다.

[0131] 상기 제1 노드(N1)에 초기화 전압(Vini)이 인가되고, 상기 제2 노드(N2)에 상기 초기화 전압(Vini)과 동일한 기준전압(Vref)이 인가되면, 상기 스토리지 커패시터(Cst)의 양단은 동일한 전위를 가져, 상기 스토리지 커패시터(Cst)는 초기화될 수 있다.

[0132] 제2 실시 예에 의한 초기화 구간(D0)에 의해 상기 유기발광 패널(10)의 초기화가 가능하고, 이에 따라, 이전 센싱 수평구간의 전압이 이후 센싱 수평 구간의 전압에 영향을 미치지 않아, 상기 제3 트랜지스터(TR3)의 문턱 전압의 정확한 검출이 가능하다. 이를 통해, 표시품질을 향상시킬 수 있다.

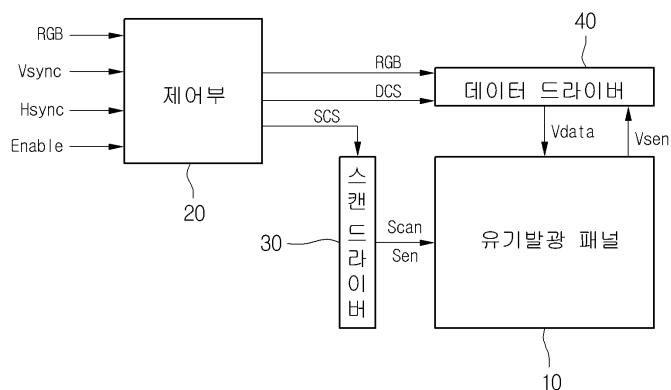
부호의 설명

[0133]

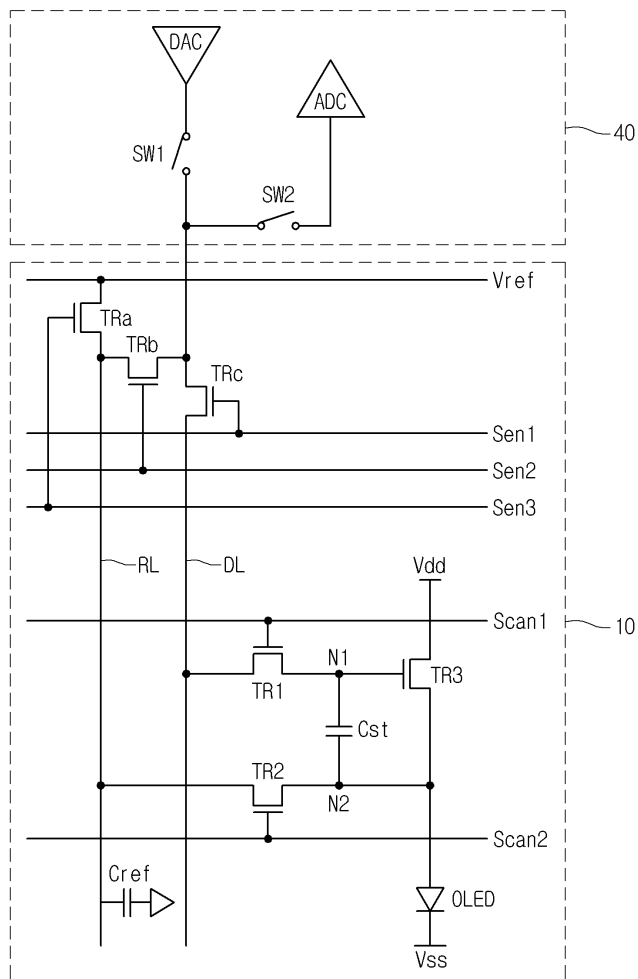
10: 유기발광 패널	20: 제어부
30: 스캔 드라이버	40: 데이터 드라이버

도면

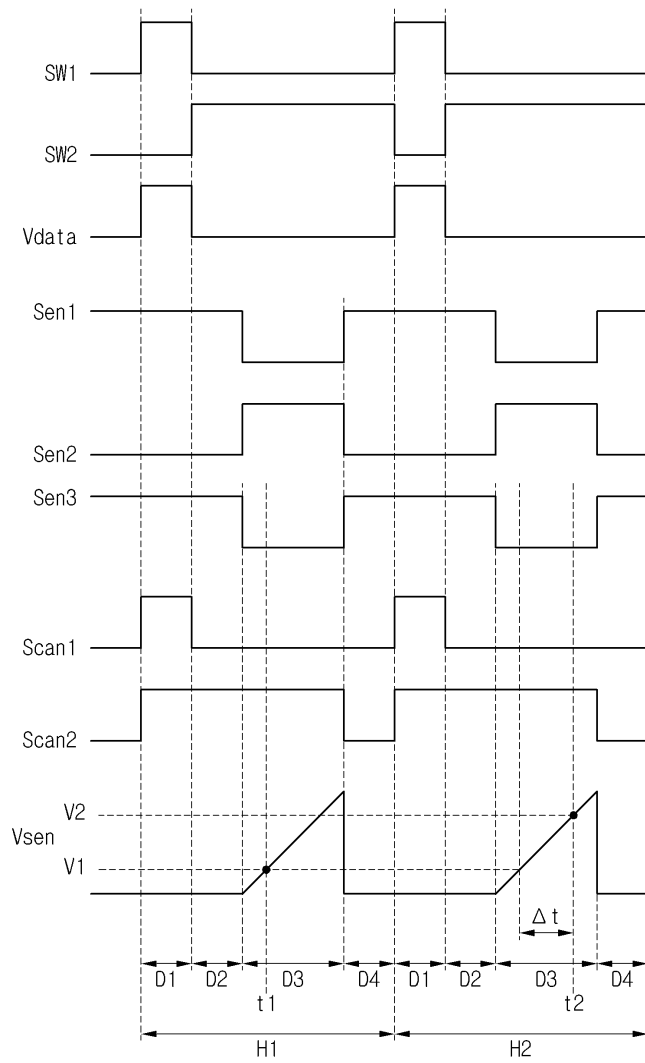
도면1



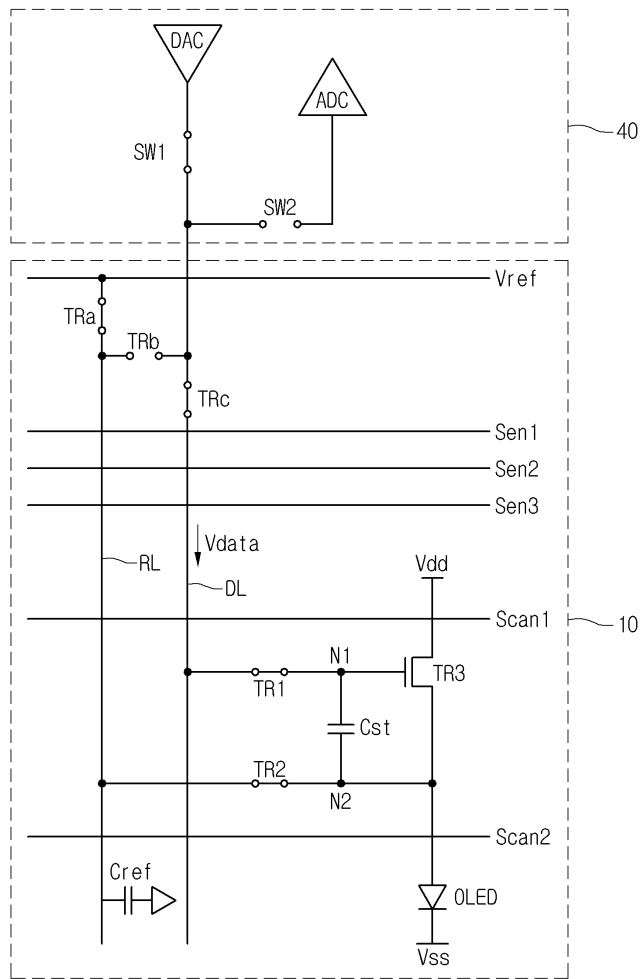
도면2



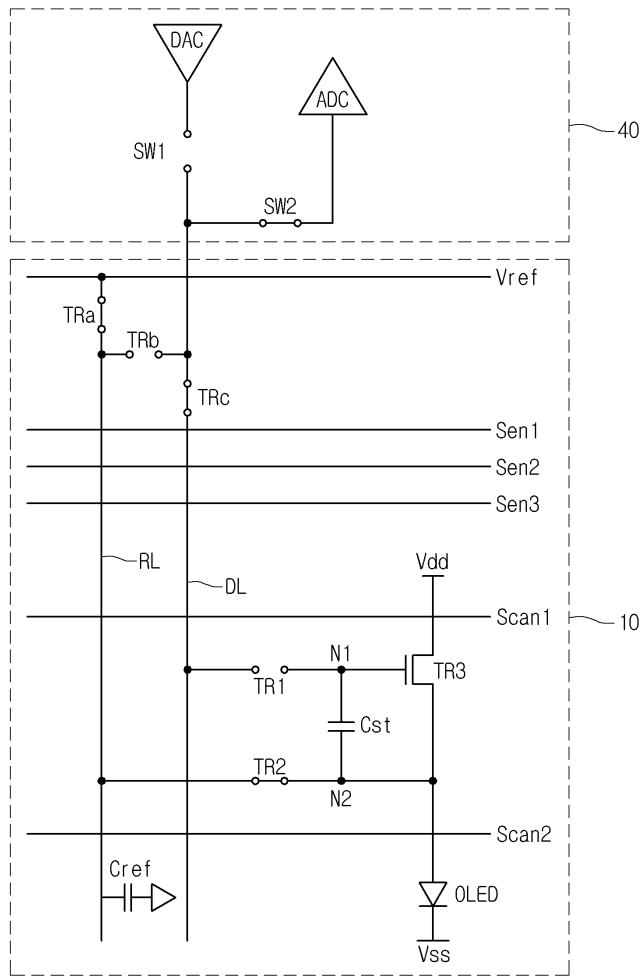
도면3



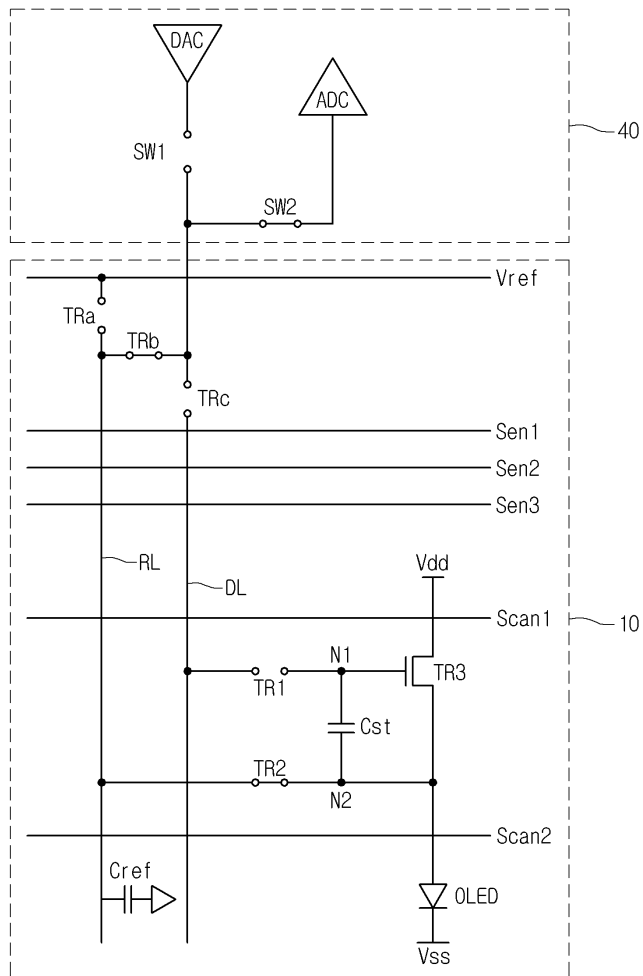
도면4a



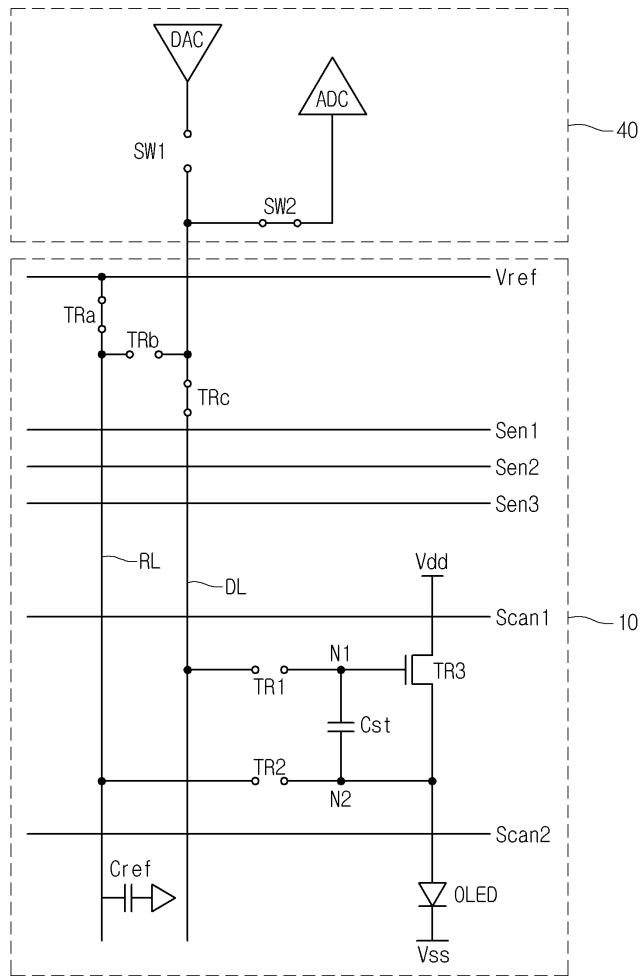
도면4b



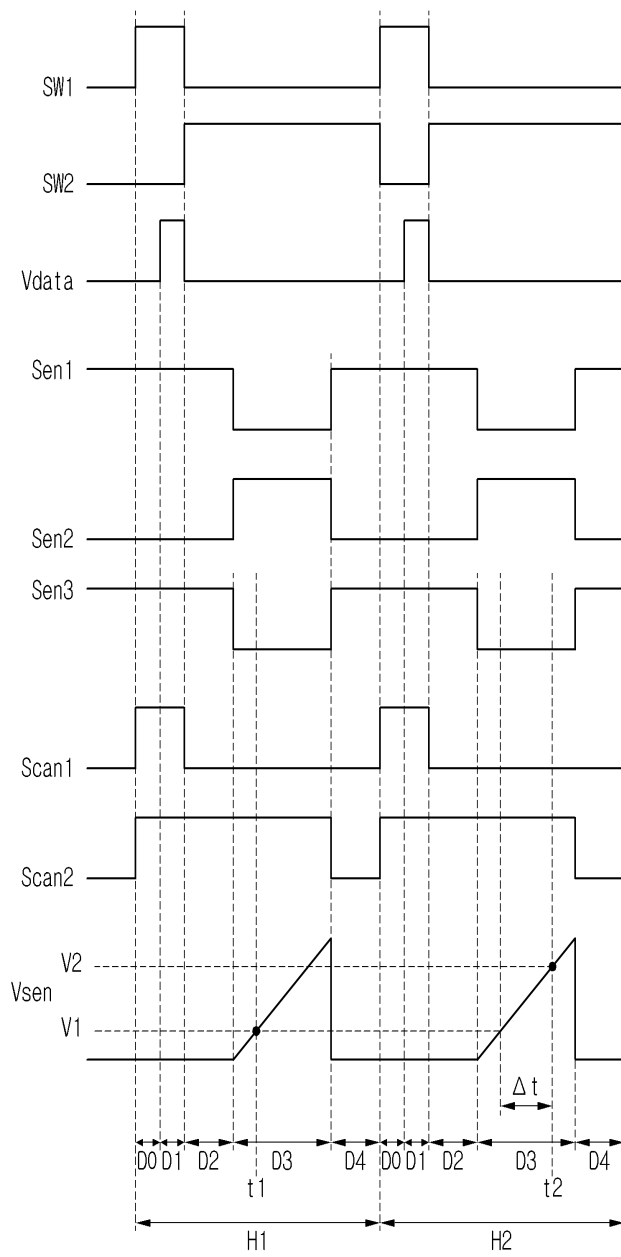
도면4c



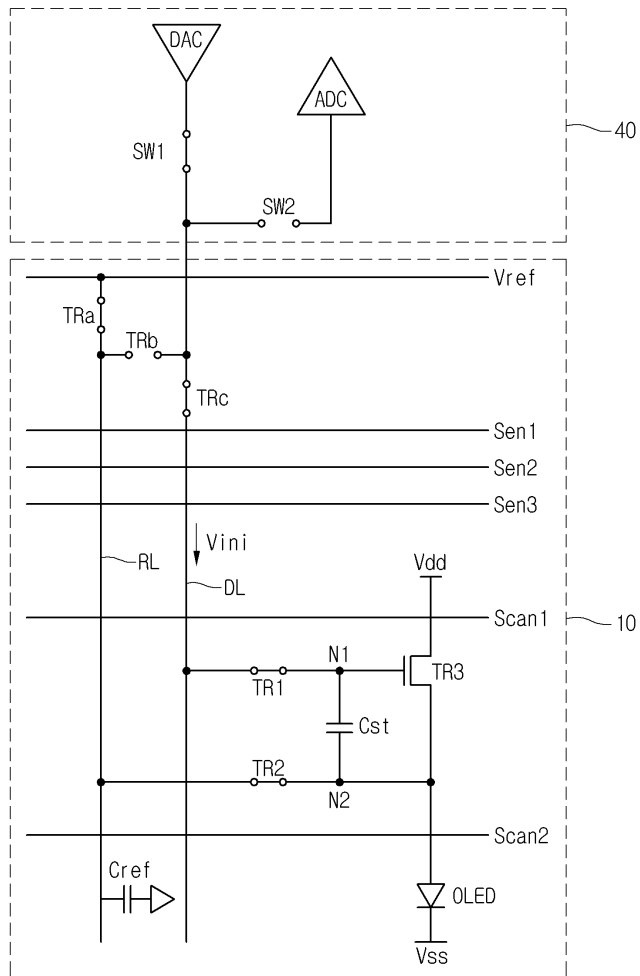
도면4d



도면5



도면6



专利名称(译)	OLED显示装置和测量其晶体管特性的方法		
公开(公告)号	KR1020140130310A	公开(公告)日	2014-11-10
申请号	KR1020130048508	申请日	2013-04-30
[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	KIM CHANG MAN 김창만 LEE HO YOUNG 이호영		
发明人	김창만 이호영		
IPC分类号	G09G3/30 H01L51/56 G09G3/325		
CPC分类号	G09G3/325 H01L51/56		
其他公开文献	KR101957281B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

测量由扫描信号限定的两个或更多个感测水平间隔驱动的有机发光显示装置的晶体管特性的方法包括将数据电压施加到驱动晶体管的栅电极的步骤，施加;通过在驱动晶体管中流动的电流将施加到参考线的上升电压采样到感测电压;并且利用感测电压导出驱动晶体管的阈值电压，其中以两个或更多个感测水平间隔测量感测电压。 专利文献10-2014-0130310

