



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0107752
(43) 공개일자 2014년09월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0021666

(22) 출원일자 2013년02월28일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

김창만

대구 서구 국채보상로52길 47, (평리동)

(74) 대리인

김용인, 박영복

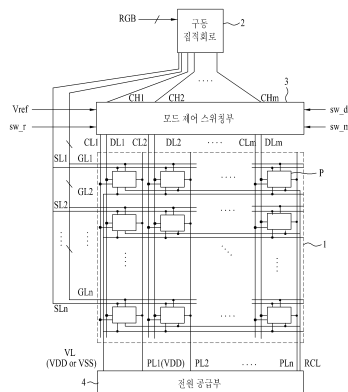
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 화소 전류 측정이 가능한 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 그의 화소 전류 측정 방법

(57) 요약

모바일용의 액티브 매트릭스 유기 발광 다이오드(Active Matrix Organic Light Emitting Diode) 표시 장치에서 화소간의 휘도 편차를 보상하기 위하여 각 화소의 전류를 간단한 구조로 고속 측정할 수 있는 화소 전류 측정이 가능한 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 그의 화소 전류 측정 방법에 관한 것으로, 복수의 서브 화소가 형성되어 영상을 표시하는 표시패널; 상기 표시 패널과 접속된 복수의 출력 채널을 통해 상기 표시패널의 데이터 라인들을 구동하고, 상기 표시패널의 제 1 및 제 2 게이트 라인들을 순차 구동하면서도 상기 각 서브 화소의 전류를 전압으로 고속 측정 및 출력하는 구동 집적회로; 및 상기 구동 집적회로로부터의 제어에 따라 영상 표시 모드 또는 화소 전류 측정 모드 별로 상기 표시패널의 데이터 라인들과 레퍼런스 라인들의 전기적인 연결 구조를 변환하는 모드 제어 스위칭부를 구비한 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

복수의 서브 화소가 형성되어 영상을 표시하는 표시패널;

상기 표시 패널과 접속된 복수의 출력 채널을 통해 상기 표시패널의 데이터 라인들을 구동하고, 상기 표시패널의 제 1 및 제 2 게이트 라인들을 순차 구동하면서도 상기 각 서브 화소의 전류를 전압으로 고속 측정 및 출력하는 구동 집적회로; 및

상기 구동 집적회로로부터의 제어에 따라 영상 표시 모드 또는 화소 전류 측정 모드 별로 상기 표시패널의 데이터 라인들과 레퍼런스 라인들의 전기적인 연결 구조를 변환하는 모드 제어 스위칭부를 구비한 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정이 가능한 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 표시 패널의 제 1 전원라인들에 고전위 전압을 공급하고, 상기 제 2 전원라인에는 고전위 및 저전위 전압을 선택적으로 인가하는 선택회로가 상기 구동 집적회로와는 별도로 전원 공급부에 구비되거나, 상기 구동 집적회로에 내장되어 구성된 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정이 가능한 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 구동 집적회로는 상기 데이터 라인을 구동하는 구동부와 상기 전류 측정 라인의 전압을 측정하여 출력하는 측정부를 구비하고,

상기 화소 전류 측정 모드에서, 데이터 전압을 이용하여 상기 각 서브 화소의 화소 회로와 접속된 데이터 라인을 구동시킨 다음, 상기 표시 패널에서 상기 데이터 라인, 상기 화소 회로에 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 라인, 상기 화소 회로에 전원을 공급하는 제 1 전원 라인 중 하나를 플로팅시켜서 전류 측정 라인으로 이용하고, 상기 전류 측정 라인으로 흐르는 상기 화소 회로의 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정이 가능한 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 구동 집적회로는

각각의 출력 채널과 채널별로 접속된 디지털-아날로그 컨버터, 상기 각 출력 채널과 채널별로 접속된 샘플링 및 홀딩 회로, 상기 디지털-아날로그 컨버터와 상기 각 출력 채널 사이에 채널별로 접속된 제 1 모드 스위치, 상기 각 출력 채널과 상기 샘플링 및 홀딩 회로 사이에 채널별로 접속된 제 2 모드 스위치를 구비하며,

상기 모드 제어 스위칭부는 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 공통 라인과 각각의 상기 각 레퍼런스 라인 사이에 채널별로 각각 접속된 제 1 선택 스위치, 상기 각 출력 채널과 상기 각 레퍼런스 라인 사이에 채널별로 각각 접속된 제 2 선택 스위치 및 상기 각각의 출력 채널과 상기 각 데이터 라인 사이에 채널별로 각각 접속된 제 3 선택 스위치를 구비하여, 상기 구동 집적회로로부터의 제어신호에 따라 상기 영상 표시 모드 또는 상기 화소 전류 측정 모드 별로 상기 각 데이터 라인과 상기 각 레퍼런스 라인들의 전기적인 연결 구조를 변환하는 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정이 가능한 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 선택 회로는

상기 영상 표시 모드시 턴-온 되어 상기 제 2 전원 라인에 저전위 전압이 공급되도록 하면서도 상기 화소 전류

측정 모드시에는 턴-오프되어 상기 제 2 전원 라인에 고전위 전압이 공급되도록 하도록 하는 멀티 플렉서를 구비하여 구성되거나,

복수의 스위칭 TFT 및 적어도 하나의 안정화 저항 소자를 구비하여 구성되며, 상기 복수의 스위칭 TFT 중 제 1 및 제 2 스위칭 TFT는 상기 제 2 전원 라인이 접속된 고전위 전압과 상기 저전위 전압의 사이에 직렬로 구성되고, 제 3 스위칭 TFT는 접지단과 상기 제 1 및 제 2 스위칭 TFT의 게이트 전극 간에 구성되며, 제 4 스위칭 TFT는 상기 저전위 전압과 연결된 제 2 스위칭 TFT의 드레인 단자와 접지단의 사이에 구성된 것을 특징으로 하는 화소 전류 측정이 가능한 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치.

청구항 6

복수의 서브 화소가 형성되어 영상을 표시하는 표시패널을 구비한 모바일용 유기 발광 다이오드 표시장치의 화소 전류 측정 방법에 있어서,

구동 집적회로를 이용하여 상기 표시 패널과 접속된 복수의 출력 채널을 통해 상기 표시패널의 데이터 라인들을 구동하고, 상기 표시패널의 제 1 및 제 2 게이트 라인들을 순차 구동하면서도 상기 각 서브 화소의 전류를 전압으로 고속 측정 및 출력하는 단계; 및

모드 제어 스위칭부를 이용하여 영상 표시 모드 또는 화소 전류 측정 모드 별로 상기 표시패널의 데이터 라인들과 레퍼런스 라인들의 전기적인 연결 구조를 변환하는 단계를 포함한 것을 특징으로 하는 모바일용 유기 발광 다이오드 표시장치의 화소 전류 측정 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 구동 집적회로와는 별도로 전원 공급부에 구비되거나 상기 구동 집적회로에 내장된 선택 회로를 이용하여, 상기 표시 패널의 제 1 전원라인들에 고전위 전압을 공급하고, 상기 제 2 전원라인에는 고전위 및 저전위 전압을 선택적으로 인가하는 단계를 포함한 것을 특징으로 하는 모바일용 유기 발광 다이오드 표시장치의 화소 전류 측정 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 구동 집적회로는 구동부를 구비하여 상기 데이터 라인을 구동하면서도 측정부를 구비하여 상기 전류 측정 라인의 전압을 측정하며,

상기 화소 전류 측정 모드에서, 데이터 전압을 이용하여 상기 각 서브 화소의 화소 회로와 접속된 데이터 라인을 구동시킨 다음, 상기 표시 패널에서 상기 데이터 라인, 상기 화소 회로에 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 라인, 상기 화소 회로에 전원을 공급하는 제 1 전원 라인 중 하나를 플로팅시켜서 전류 측정 라인으로 이용하고, 상기 전류 측정 라인으로 흐르는 상기 화소 회로의 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하는 것을 특징으로 하는 모바일용 유기 발광 다이오드 표시장치의 화소 전류 측정 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 구동 집적회로는

각각의 출력 채널과 채널별로 접속된 디지털-아날로그 컨버터, 상기 각 출력 채널과 채널별로 접속된 샘플링 및 홀딩 회로, 상기 디지털-아날로그 컨버터와 상기 각 출력 채널 사이에 채널별로 접속된 제 1 모드 스위치, 상기 각 출력 채널과 상기 샘플링 및 홀딩 회로 사이에 채널별로 접속된 제 2 모드 스위치를 구비하여,

상기 화소 전류 측정시 상기 제 2 모드 스위치 및 상기 데이터 라인 라인을 통해 상기 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하고, 상기 데이터 공급 기간과 상기 측정 기간 사이의 프리차지 기간에서, 상기 제1 스위치가 턴-온되어 상기 디지털-아날로그 컨버터로부터의 프리차지 전압을 상기 데이터 라인으로 공급하며,

상기 모드 제어 스위칭부는 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 공통 라인과 각각의 상기 각 레퍼런스 라인 사이에 채널별로 각각 접속된 제 1 선택 스위치, 상기 각 출력 채널과 상기 각 레퍼런스 라인 사이에 채널별로 각

각 접속된 제 2 선택 스위치 및 상기 각각의 출력 채널과 상기 각 데이터 라인 사이에 채널별로 각각 접속된 제 3 선택 스위치를 구비하여, 상기 구동 집적회로로부터의 제어신호에 따라 상기 영상 표시 모드 또는 상기 화소 전류 측정 모드 별로 상기 각 데이터 라인과 상기 각 레퍼런스 라인들의 전기적인 연결 구조를 변환하는 것을 특징으로 하는 모바일용 유기 발광 다이오드 표시장치의 화소 전류 측정 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 선택 회로는

상기 영상 표시 모드시 턴-온 되어 상기 제 2 전원 라인에 저전위 전압이 공급되도록 하면서도 상기 화소 전류 측정 모드시에는 턴-오프되어 상기 제 2 전원 라인에 고전위 전압이 공급되도록 하도록 하는 멀티 플렉서를 구비하여 구성되거나, 복수의 스위칭 TFT 및 적어도 하나의 안정화 저항 소자를 구비하여 구성되며,

상기 복수의 스위칭 TFT 중 제 1 및 제 2 스위칭 TFT는 상기 제 2 전원 라인이 접속된 고전위 전압과 상기 저전위 전압의 사이에 직렬로 구성되고, 제 3 스위칭 TFT는 접지단과 상기 제 1 및 제 2 스위칭 TFT의 게이트 전극간에 구성되며, 제 4 스위칭 TFT는 상기 저전위 전압과 연결된 제 2 스위칭 TFT의 드레인 단자와 접지단의 사이에 구성된 것을 특징으로 하는 모바일용 유기 발광 다이오드 표시장치의 화소 전류 측정 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 모바일용의 액티브 매트릭스 유기 발광 다이오드(Active Matrix Organic Light Emitting Diode; 이하 AMOLED) 표시 장치에 관한 것으로, 특히 화소간의 휘도 편차를 보상하기 위하여 각 화소의 전류를 간단한 구조로 고속 측정할 수 있는 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 그의 화소 전류 측정 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 대두되고 있는 평판 표시장치(Flat Panel Display)로는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display), 전계방출 표시장치(Field Emission Display), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel) 및 유기 발광 다이오드 표시장치(Organic Light Emitting Display) 등이 있다. 이 중 유기 발광 다이오드 표시장치는 전자와 정공의 재결합으로 유기 발광층을 발광시키는 자발광 소자로 휘도가 높고 구동 전압이 낮으며 초박막화가 가능하여 차세대 표시 장치로 기대되고 있다.

[0003] 유기 발광 다이오드 표시장치를 구성하는 다수의 단위 화소들 각각은 양극 및 음극 사이의 유기 발광층으로 구성된 유기 발광 다이오드와, 각 유기 발광 다이오드를 독립적으로 구동하는 화소 회로를 구비한다.

[0004] 화소 회로는 주로 스위칭 트랜지스터와 커패시터 및 구동 트랜지스터를 포함한다. 스위칭 트랜지스터는 스캔 펄스에 응답하여 데이터 전압을 커패시터에 충전하고, 구동 트랜지스터는 커패시터에 충전된 데이터 전압의 크기에 따라 각 유기 발광 다이오드로 공급되는 전류의 크기를 조절함으로써 각 화소의 계조를 조절한다.

[0005] 하지만, 종래 기술에 따른 유기 발광 다이오드 표시장치는 공정 편차 등의 이유로 화소마다 구동 TFT의 문턱 전압(V_{th}) 및 이동도(mobility) 등과 같은 특성 차이가 발생하여 OLED를 구동하는 전류량이 달라짐으로써 화소간에 휘도 편차가 발생하게 된다. 일반적으로, 초기의 구동 TFT의 특성 차이는 화면에 얼룩이나 무늬를 발생시키고, OLED를 구동하면서 발생하는 구동 TFT의 열화로 인한 특성 차이는 AMOLED 표시 패널의 수명을 감소시키거나 잔상을 발생시키는 문제점이 있었다.

[0006] 이에, 종래에는 각 화소의 전류를 측정하여 측정 결과에 따라 입력 데이터를 보상하는 데이터 보상 방법을 이용하기도 하였다. 하지만, 종래 기술은 각 화소를 점등하면서 패널의 전원 라인(VDD 또는 VSS 라인)으로 흐르는 전류를 측정하는 방법을 이용함에 따라 해상도가 증가하는 경우 전원 라인에 병렬로 존재하는 기생 커패시터 때문에 전류 측정 시간이 지연되어 고속 측정이 어려운 문제점이 있다.

[0007] 또한, 복수의 전류 측정 회로로 복수의 화소의 전류를 동시에 측정하여 고속 측정할 수도 있으나 회로 규모가 커지게 되므로 현실적이지 않은 문제점이 있다. 이로 인하여, 종래의 선행 특허는 제품 출하 이전의 검사 공정에서 초기 구동 TFT간의 특성 편차를 측정하여 보상이 가능하나, 제품 출하 이후에 OLED를 구동하면서 발생하는

구동 TFT의 열화로 인한 특성 편차는 측정 및 보상이 어려운 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 화소간의 휘도 편차를 보상하기 위하여 각 화소의 전류를 간단한 구조로 고속 측정할 수 있는 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 그의 화소 전류 측정 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 화소 전류 측정이 가능한 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치는 복수의 서브 화소가 형성되어 영상을 표시하는 표시패널; 상기 표시 패널과 접속된 복수의 출력 채널을 통해 상기 표시패널의 데이터 라인들을 구동하고, 상기 표시패널의 제 1 및 제 2 게이트 라인들을 순차 구동하면서도 상기 각 서브 화소의 전류를 전압으로 고속 측정 및 출력하는 구동 집적회로; 및 상기 구동 집적회로로부터의 제어에 따라 영상 표시 모드 또는 화소 전류 측정 모드 별로 상기 표시패널의 데이터 라인들과 레퍼런스 라인들의 전기적인 연결 구조를 변환하는 모드 제어 스위칭부를 구비한 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 표시 패널의 제 1 전원라인들에 고전위 전압을 공급하고, 상기 제 2 전원라인에는 고전위 및 저전위 전압을 선택적으로 인가하는 선택회로가 상기 구동 집적회로와는 별도로 전원 공급부에 구비되거나, 상기 구동 집적회로에 내장되어 구성된 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기 구동 집적회로는 상기 데이터 라인을 구동하는 구동부와 상기 전류 측정 라인의 전압을 측정하여 출력하는 측정부를 구비하고, 상기 화소 전류 측정 모드에서, 데이터 전압을 이용하여 상기 각 서브 화소의 화소 회로와 접속된 데이터 라인을 구동시킨 다음, 상기 표시 패널에서 상기 데이터 라인, 상기 화소 회로에 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 라인, 상기 화소 회로에 전원을 공급하는 제 1 전원 라인 중 하나를 플로팅시켜서 전류 측정 라인으로 이용하고, 상기 전류 측정 라인으로 흐르는 상기 화소 회로의 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 상기 구동 집적회로는 각각의 출력 채널과 채널별로 접속된 디지털-아날로그 컨버터, 상기 각 출력 채널과 채널별로 접속된 샘플링 및 홀딩 회로, 상기 디지털-아날로그 컨버터와 상기 각 출력 채널 사이에 채널별로 접속된 제 1 모드 스위치, 상기 각 출력 채널과 상기 샘플링 및 홀딩 회로 사이에 채널별로 접속된 제 2 모드 스위치를 구비하며, 상기 모드 제어 스위칭부는 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 공통 라인과 각각의 상기 각 레퍼런스 라인 사이에 채널별로 각각 접속된 제 1 선택 스위치, 상기 각 출력 채널과 상기 각 레퍼런스 라인 사이에 채널별로 각각 접속된 제 2 선택 스위치 및 상기 각각의 출력 채널과 상기 각 데이터 라인 사이에 채널별로 각각 접속된 제 3 선택 스위치를 구비하여, 상기 구동 집적회로로부터의 제어신호에 따라 상기 영상 표시 모드 또는 상기 화소 전류 측정 모드 별로 상기 각 데이터 라인과 상기 각 레퍼런스 라인들의 전기적인 연결 구조를 변환하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 선택 회로는 상기 영상 표시 모드시 턴-온 되어 상기 제 2 전원 라인에 저전위 전압이 공급되도록 하면서도 상기 화소 전류 측정 모드시에는 턴-오프되어 상기 제 2 전원 라인에 고전위 전압이 공급되도록 하도록 하는 멀티 플렉서를 구비하여 구성되거나, 복수의 스위칭 TFT 및 적어도 하나의 안정화 저항 소자를 구비하여 구성되며, 상기 복수의 스위칭 TFT 중 제 1 및 제 2 스위칭 TFT는 상기 제 2 전원 라인이 접속된 고전위 전압과 상기 저전위 전압의 사이에 직렬로 구성되고, 제 3 스위칭 TFT는 접지단과 상기 제 1 및 제 2 스위칭 TFT의 게이트 전극 간에 구성되며, 제 4 스위칭 TFT는 상기 저전위 전압과 연결된 제 2 스위칭 TFT의 드레인 단자와 접지단의 사이에 구성된 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치의 화소 전류 측정 방법은 복수의 서브 화소가 형성되어 영상을 표시하는 표시패널을 구비한 모바일용 유기 발광 다이오드 표시장치의 화소 전류 측정 방법에 있어서, 구동 집적회로를 이용하여 상기 표시 패널과 접속된 복수의 출력 채널을 통해 상기 표시패널의 데이터 라인들을 구동하고, 상기 표시패널의 제 1 및 제 2 게이트 라인들을 순차 구동하면서도 상기 각 서브 화소의 전류를 전압으로 고속 측정 및 출력하는 단계; 및 모드 제어 스위칭부를 이용하여 영상 표시 모드 또는 화소 전류 측정 모드 별로 상기 표시패널의 데이터 라인들과 레퍼런스 라인들의 전기적인 연결 구조를 변환하는 단계를 포함한 것을 특징으로 한다.

- [0015] 상기 구동 집적회로와는 별도로 전원 공급부에 구비되거나 상기 구동 집적회로에 내장된 선택 회로를 이용하여, 상기 표시 패널의 제 1 전원라인들에 고전위 전압을 공급하고, 상기 제 2 전원라인에는 고전위 및 저전위 전압을 선택적으로 인가하는 단계를 포함한 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 구동 집적회로는 구동부를 구비하여 상기 데이터 라인을 구동하면서도 측정부를 구비하여 상기 전류 측정 라인의 전압을 측정하며, 상기 화소 전류 측정 모드에서, 데이터 전압을 이용하여 상기 각 서브 화소의 화소 회로와 접속된 데이터 라인을 구동시킨 다음, 상기 표시 패널에서 상기 데이터 라인, 상기 화소 회로에 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 라인, 상기 화소 회로에 전원을 공급하는 제 1 전원 라인 중 하나를 플로팅시켜서 전류 측정 라인으로 이용하고, 상기 전류 측정 라인으로 흐르는 상기 화소 회로의 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 구동 집적회로는 각각의 출력 채널과 채널별로 접속된 디지털-아날로그 컨버터, 상기 각 출력 채널과 채널별로 접속된 샘플링 및 홀딩 회로, 상기 디지털-아날로그 컨버터와 상기 각 출력 채널 사이에 채널별로 접속된 제 1 모드 스위치, 상기 각 출력 채널과 상기 샘플링 및 홀딩 회로 사이에 채널별로 접속된 제 2 모드 스위치를 구비하여, 상기 화소 전류 측정시 상기 제 2 모드 스위치 및 상기 데이터 라인 라인을 통해 상기 화소 전류에 대응하는 전압을 측정하고, 상기 데이터 공급 기간과 상기 측정 기간 사이의 프리차지 기간에서, 상기 제1 스위치가 턴-온되어 상기 디지털-아날로그 컨버터로부터의 프리차지 전압을 상기 데이터 라인으로 공급하며, 상기 모드 제어 스위칭부는 레퍼런스 전압을 공급하는 레퍼런스 공통 라인과 각각의 상기 각 레퍼런스 라인 사이에 채널별로 각각 접속된 제 1 선택 스위치, 상기 각 출력 채널과 상기 각 레퍼런스 라인 사이에 채널별로 각각 접속된 제 2 선택 스위치 및 상기 각각의 출력 채널과 상기 각 데이터 라인 사이에 채널별로 각각 접속된 제 3 선택 스위치를 구비하여, 상기 구동 집적회로로부터의 제어신호에 따라 상기 영상 표시 모드 또는 상기 화소 전류 측정 모드 별로 상기 각 데이터 라인과 상기 각 레퍼런스 라인들의 전기적인 연결 구조를 변환하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 선택 회로는 상기 영상 표시 모드시 턴-온 되어 상기 제 2 전원 라인에 저전위 전압이 공급되도록 하면서도 상기 화소 전류 측정 모드시에는 턴-오프되어 상기 제 2 전원 라인에 고전위 전압이 공급되도록 하도록 하는 멀티 플렉서를 구비하여 구성되거나, 복수의 스위칭 TFT 및 적어도 하나의 안정화 저항 소자를 구비하여 구성되며, 상기 복수의 스위칭 TFT 중 제 1 및 제 2 스위칭 TFT는 상기 제 2 전원 라인이 접속된 고전위 전압과 상기 저전위 전압의 사이에 직렬로 구성되고, 제 3 스위칭 TFT는 접지단과 상기 제 1 및 제 2 스위칭 TFT의 게이트 전극 간에 구성되며, 제 4 스위칭 TFT는 상기 저전위 전압과 연결된 제 2 스위칭 TFT의 드레인 단자와 접지단의 사이에 구성된 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0019] 상기와 같은 특징을 갖는 본 발명의 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 그의 화소 전류 측정 방법은 이상 상술한 바와 같이, 본 발명의 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 그의 화소 전류 측정 방법은 화소 전류 측정 모드시 유기 발광 다이오드에 흐르는 전류를 차단하되 각 화소 회로의 구동 TFT에 흐르는 화소 전류를 순차적으로 고속 측정하여 검출 정확도를 더욱 높일 수 있다.
- [0020] 특히, 화소 전류 측정 모드에서 표시 패널의 레퍼런스 라인 또는 데이터 라인과 병렬 접속된 커패시터에 화소 전류를 유입시켜 충전시키고, 상기 커패시터에 충전되는 전압을 샘플링 및 홀딩하여 측정하는 것으로 구동 TFT에 흐르는 화소 전류를 고속 측정하여 휘도 불균일을 보정할 수 있다.
- [0021] 또한, 원-칩(1-chip) 형태인 구동 집적회로 자체에서 이용 및 출력되는 구동 전압을 이용하여 각 화소 전류를 고속으로 측정할 수 있다. 이에 따라, 본 발명은 제품 출하 전의 검사 공정뿐만 아니라 제품 출하 이후에도 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치가 구동되는 영상 표시 모드 사이마다 화소 전류 측정 모드를 삽입하여 각 화소 전류를 측정하여 초기 구동 TFT의 특성 편차뿐만 아니라 구동 TFT의 열화로 인한 특성 편차도 보상할 수 있으므로, 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치의 수명 및 화질을 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치를 나타낸 구성 회로도.
- 도 2는 제 1 실시 예에 따른 화소 전류 측정을 위한 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치의 일부 구성을 나타낸 회로도.

도 3은 도 2에 도시된 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치의 화소 전류 측정 모드의 구동 파형도.

도 4는 도 3에 도시된 화소 전류 측정기간에서 화소 전류가 흐르는 경로에 대한 등가 회로를 도시한 도면.

도 5는 제 2 실시 예에 따른 화소 전류 측정을 위한 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치의 일부 구성을 나타낸 회로도.

도 6은 제 2 실시 예에 따라 도시된 도 4의 구동 집적회로를 구체적으로 나타낸 다른 회로도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 상기와 같은 특징을 갖는 본 발명의 실시 예에 따른 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 그의 화소 전류 측정 방법을 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치를 나타낸 구성 회로도이다. 그리고, 도 2는 제 1 실시 예에 따른 화소 전류 측정을 위한 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치의 일부 구성을 나타낸 회로도이다.
- [0025] 먼저, 도 1에 도시된 모바일용 유기 발광 다이오드 표시장치는 복수의 서브 화소(P)가 형성되어 영상을 표시하는 표시패널(1); 표시 패널(20)과 접속된 복수의 출력 채널(CH1 내지 CHm)을 통해 데이터 라인들(DL1 내지 DLm)을 구동하고, 제 1 및 제 2 게이트 라인(GL1 내지 GLn, SL1 내지 SLn)들을 순차 구동하면서도 각 서브 화소(P)의 전류를 전압으로 고속 측정 및 출력하는 구동 집적회로(2); 및 상기 구동 집적회로(2)로부터의 제어에 따라 영상 표시 모드 또는 화소 전류 측정 모드 별로 상기 표시패널(1)의 데이터 라인들(DL1 내지 DLm)과 레퍼런스 라인(CL1 내지 CLm)들의 전기적인 연결 구조를 변환하는 모드 제어 스위칭부(3)를 구비한다.
- [0026] 또한, 상기 표시 패널(1)의 제 1 전원라인(PL1 내지 PLn)들에는 고전위 전압(VDD)을 공급하고, 제 2 전원라인(VL)에는 고전위 및 저전위 전압(VDD, VSS)을 선택적으로 인가하는 전원 공급부(4)가 상기 구동 집적회로(2)와는 별도로 구비되기도 하고, 구동 집적회로(2)에 내장되어 구성되기도 한다.
- [0027] 도 2에서는 설명의 편의상 표시 패널(1)은 대표적인 1개 화소의 구성을 도시하였으며, 구동 집적회로(2)와 모드 제어 스위칭부(3) 또한 1개의 출력 채널(CH)과 제 1 전원라인(CL1) 및 데이터 라인(DL1) 접속된 구성만을 도시하였다.
- [0028] 표시패널(1)은 복수의 서브 화소(P)들이 각 화소 영역에 매트릭스 형태로 배열되어 영상을 표시하게 되는데, 각 서브 화소(P)는 발광 다이오드(OLED)와 그 발광 다이오드(OLED)를 독립적으로 구동하는 화소 회로를 구비한다. 구체적으로, 도 2에 도시된 바와 같은 각각의 서브 화소(P)는 제 1 및 제 2 게이트 라인(GL1, SL1), 데이터 라인(DL1), 레퍼런스 라인(CL1), 전원라인(PL1) 및 데이터 라인(DL1)에 접속된 화소 회로 및 화소 회로와 저전위 전압(VSS)의 사이에 접속되어 등가적으로는 다이오드로 표현되는 발광 다이오드(OLED)를 구비한다. 여기서, 고전위 전압(VDD)은 저전위 전압(VSS)보다 높은 전압 레벨을 갖는다. 그리고 저전위 전압(VSS)은 접지이나 그라운드 전압이 될 수도 있다.
- [0029] 화소 회로는 발광 다이오드(OLED)를 독립적으로 구동하기 위한 적어도 2개의 제어 TFT(Tr1, Tr2), 구동 TFT(Tr3), 1개의 스토리지 커패시터(Cs), 고전위 전압(VDD)을 공급하는 제 1 전원 라인(PL1), 고전위 전압(VDD) 또는 고전위 전압(VDD) 보다 낮은 저전위 전압(VSS)을 공급하는 제2 전원 라인(VL), 저전위 전압(VDD) 보다 높거나 같은 레퍼런스 전압(Vref)을 공급하는 레퍼런스 라인(CL1)과, 제 1 및 제 2 스캔 신호를 각각 공급하는 제 1 및 제 2 게이트 라인(GL1, SL1)과, 데이터 전압(Vdata)을 공급하는 데이터 라인(DL1)을 구비한다. 레퍼런스 라인(CL1)은 데이터 라인(DL1)과 나란하게 형성되며, 레퍼런스 라인(CL1)의 수는 화소 열의 수와 동일한 데이터 라인(DL1)의 수와 동일하다. 이러한 구조의 화소 회로와 발광 다이오드(OLED)의 동작 순서 및 화소 전류 검출 방법에 대해서는 첨부된 구동 파형도를 참조하여, 이 후에 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0030] 구동 집적회로(2)는 제 1 및 제 2 게이트 라인들(GL1 내지 GLn, SL1 내지 SLn)을 순차 구동하기 위한 제 1 및 제 2 게이트 제어신호들을 자체 생성하고, 이를 이용하여 게이트 온 신호(예를 들어, 로우 또는 하이 논리의 게이트 전압)를 순차적으로 생성 및 출력한다. 그리고, 구동 집적회로(2)는 외부로부터 입력되거나 자체 저장된 디지털 영상 데이터(RGB)를 아날로그 전압 즉, 아날로그의 데이터 전압(Vdata)으로 변환하여 각 데이터 라인(DL1 내지 DLm)들로 출력한다.
- [0031] 이를 위해, 구동 집적회로(2)는 각각의 출력 채널(CH1 내지 CHm)과 채널별로 접속된 디지털-아날로그 컨버터(Digital-to-Analog Converter; 이하 DAC), 출력 채널(CH)과 채널별로 접속된 샘플링 및 홀딩(Sampling &

Holding; 이하 S/H) 회로, DAC와 출력 채널(CH1) 사이에 채널별로 접속된 제 1 모드 스위치(MT1), 출력 채널(CH1)과 S/H 회로 사이에 채널별로 접속된 제 2 모드 스위치(MT2), S/H 회로의 입력단에 채널별로 병렬 접속된 커패시터(미도시)를 구비한다.

[0032] 영상 표시모드 및 화소 전류 측정 모드에서 DAC는 영상 데이터를 데이터 전압(Vdata)로 변환하여 제 1 모드 스위치(MT1) 및 출력 채널(CH1)을 통해 표시 패널(1)의 데이터 라인(DL1)으로 공급한다. 화소 전류 측정 모드에서 S/H 회로는 출력 채널(CH1) 및 제 2 모드 스위치(MT2)를 통해 표시 패널(1)의 전류 측정용 라인(레퍼런스 라인 또는 데이터 라인)의 전압을 측정(샘플링 및 홀딩)하여 출력한다.

[0033] 모드 제어 스위칭부(3)는 구동 집적회로(2)로부터의 제어신호(sw_r, sw_d, sw_m)에 따라 영상 표시 모드 또는 화소 전류 측정 모드 별로 표시패널(1)의 데이터 라인들(DL1 내지 DLm)과 레퍼런스 라인(CL1 내지 CLm)들의 전기적인 연결 구조를 변환한다. 이를 위해, 모드 제어 스위칭부(3)는 레퍼런스 전압(VDD)을 공급하는 레퍼런스 공통 라인(RCL)과 각각의 레퍼런스 라인(CL1) 사이에 채널별로 각각 접속된 제 1 선택 스위치(ST1), 각각의 출력 채널(CH1)과 레퍼런스 라인(CL1) 사이에 채널별로 각각 접속된 제 2 선택 스위치(ST2) 및 각각의 출력 채널(CH1)과 데이터 라인(DL1) 사이에 채널별로 각각 접속된 제 3 선택 스위치(ST3)를 구비한다. 제 1 내지 제 3 선택 스위치(ST1 내지 ST3) 각각은 구동 집적회로(2)로부터의 제어신호(sw_r, sw_d, sw_m)에 따라 데이터 라인들(DL1 내지 DLm)과 레퍼런스 라인(CL1 내지 CLm)들의 전기적인 연결 구조를 변환하게 된다. 이러한 모드 제어 스위칭부(3)는 표시패널(1) 상에 화소 어레이와 함께 구성될 수 있으며, 구동 집적회로(2)에 내장되어 구성될 수도 있다. 이하에서는 모드 제어 스위칭부(3)가 구동 집적회로(2)와는 별도로 표시패널(1) 상에 구성된 예를 설명하기로 한다.

[0034] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 전원 공급부(4)는 구동 집적회로(2)와 별도로 구성되기도 하는데, 이러한 전원 공급부(4)는 표시 패널(1)의 제 1 전원라인(PL1 내지 PLn)들에는 고전위 전압(VDD)을 공급하고, 제 2 전원라인(VL)에는 고전위 및 저전위 전압(VDD, VSS)을 선택적으로 인가한다. 이를 위해, 전원 공급부(4)에는 고전위 전압(VDD)과 저전위 전압(VSS)을 선택적으로 스위칭하여 제 2 전원 라인(VL)으로 공급하는 선택 회로(MUX)가 더 구비된다. 선택 회로(MUX)는 영상 표시 모드에서는 저전위 전원(VSS)을 유기 발광 다이오드(OLED)와 연결된 제 2 전원 라인(VL)과 접속시키고, 화소 전류 측정 모드에서는 고전위 전원(VDD)을 유기 발광 다이오드와 연결된 제 2 전원 라인(VL)에 공급한다.

[0035] 구동 집적회로(2)에 구비된 각각의 제 1 및 제 2 모드 스위치(MT1, MT2), 모드 제어 스위칭부(3)에 구비된 각각의 제 1 내지 제 3 선택 스위치(ST1 내지 ST3), 그리고, 전원 공급부(3)에 구비된 선택 회로(MUX)를 각각 제어하는 제어 신호들(sw_1, sw_2, sw_r, sw_d, sw_m)은 구동 집적회로(2)에서 자체 생성 및 공급된다.

[0036] 표시패널(1)의 화소 회로 및 유기 발광 다이오드(OLED) 구조를 좀 더 구체적으로 살펴보면, 각 화소 회로의 제 1 제어 TFT(Tr1)은 제 1 게이트 라인(GL1)에 게이트 전극이 접속되고 데이터 라인(DL1)에 제 1 전극이 접속되며, 구동 TFT(DTr)의 게이트 전극과 접속된 제 1 노드(N1)에 제 2 전극이 접속된다. 제 1 제어 TFT(Tr1)의 제 1 전극과 제 2 전극은 전류 방향에 따라서 소스 전극과 드레인 전극이 된다. 영상 표시 모드 및 화소 전류 측정 모드에서 제 1 제어 TFT(Tr1)는 제 1 게이트 라인(GL1)의 스캔 신호에 응답하여 데이터 라인(DL1)으로부터의 데이터 전압(Vdata)을 제 1 노드(N1)에 공급한다.

[0037] 제 2 제어 TFT(Tr2)는 제 2 게이트 라인(SL1)에 게이트 전극이 접속되고 레퍼런스 라인(CL1)에 제 1 전극이 접속되며, 구동 TFT(DTr)의 제 2 전극과 접속된 제 2 노드(N2)에 제2 전극이 접속된다. 제 2 제어 TFT(Tr2)의 제 1 전극과 제 2 전극은 전류 방향에 따라서 소스 전극과 드레인 전극이 된다. 영상 표시 모드 및 화소 전류 측정 모드에서 제 2 제어 TFT(Tr2)는 제 2 게이트 라인(SL1)의 스캔 신호에 응답하여 레퍼런스 라인(CL1)으로부터의 레퍼런스 전압(Vref)을 제 2 노드(N2)에 공급한다. 또한, 제 2 제어 TFT(Tr2)는 화소 전류 측정 모드에서 제 2 스캔 라인(SL1)의 스캔 신호에 응답하여 구동 TFT(DTr)로부터의 전류, 즉 화소 전류를 레퍼런스 라인(CL1)으로 공급한다.

[0038] 스토리지 커패시터(Cs)는 제 1 및 제 2 노드(N1, N2)에 각각 공급된 데이터 전압(Vdata)과 레퍼런스 전압(Vref)과의 차전압(Vdata-Vref)을 충전하여 구동 TFT(DTr)의 구동 전압으로 공급한다.

[0039] 구동 TFT(DTr)는 제 1 노드(N1)에 게이트 전극이 접속되고, 제1 전원 라인(PL1)에 제 1 전극이 접속되며, 제2 노드(N2)에 제2 전극이 접속된다. 구동 TFT(DTr)의 제 1 전극과 제 2 전극은 전류 방향에 따라서 소스 전극과 드레인 전극이 된다. 구동 TFT(DTr)는 스토리지 커패시터(Cs)로부터 공급된 구동 전압에 비례하는 화소 전류를 유기 발광 다이오드(OLED)로 공급하여 유기 발광 다이오드(OLED)를 발광시킨다.

- [0040] 유기 발광 다이오드(OLED)는 제 1 전원 라인(PL1)과 제 2 전원 라인(VL) 사이에 구동 TFT(DTr)와 직렬로 접속된다. 유기 발광 다이오드(OLED)는 구동 TFT(DTr)와 접속된 애노드와, 제 2 전원 라인(VL)과 접속된 캐소드와, 애노드 및 캐소드 사이의 발광층을 구비한다. 발광층은 캐소드와 애노드 사이에 순차 적층된 전자 주입층, 전자 수송층, 유기 발광층, 정공 수송층, 정공 주입층을 구비한다. 유기 발광 다이오드(OLED)는 애노드와 캐소드 사이에 포지티브 바이어스가 인가되면 캐소드로부터의 전자가 전자 주입층 및 전자 수송층을 경유하여 유기 발광층으로 공급되고, 애노드로부터의 정공이 정공 주입층 및 정공 수송층을 경유하여 유기 발광층으로 공급된다. 이에 따라, 유기 발광층에서 공급된 전자 및 정공의 재결합으로 형광 또는 인광 물질을 발광시킴으로써 전류 밀도에 비례하는 휘도를 발생한다.
- [0041] 영상 표시 모드에서 구동 집적회로(2)와 모드 제어 스위칭부(3) 및 화소 회로의 구동 방법을 설명하면, 영상 표시 모드시 구동 집적회로(2)의 각 DAC와 각 데이터 라인(DL1) 사이에 직렬 접속된 제 1 모드 스위치(MT1)와 제 3 선택 스위치(ST3) 및 레퍼런스 공통 라인(RCL)과 레퍼런스 라인(CL1) 사이에 접속된 제 1 선택 스위치(ST1)가 해당 제어 신호(sw_1, sw_d, sw_r)에 각각 응답하여 항상 턴-온된다. 반면에, 각각의 출력 채널(CH)과 S/H 회로 사이에 접속된 제 2 모드 스위치(MT2)와, 각 출력 채널(CH) 및 레퍼런스 라인(CL1) 사이에 접속된 제 2 선택 스위치(ST2)는 해당 제어 신호(sw_2, sw_m)에 각각 응답하여 항상 턴-오프된다. 그리고, 선택회로(MUX)는 로우 논리 레벨로 입력되는 전원 제어신호에 응답하여 저전위 전원(VSS)을 제 2 전원 라인(VL)과 접속시킨다.
- [0042] 영상 표시 모드에서의 각 DAC는 입력 디지털 데이터를 아날로그 데이터 전압(Vdata)으로 변환하고, 그 데이터 전압(Vdata)을 제 1 모드 스위치(MT1)와 제 3 선택 스위치(ST3)를 통해 각각의 데이터 라인(DL1)으로 공급한다. 레퍼런스 공통 라인(RCL)으로부터의 레퍼런스 전압(Vref)은 제 1 선택 스위치(ST1)를 경유하여 레퍼런스 라인(RL)으로 공급된다. 화소 회로의 제 1 및 제 2 제어 TFT(Tr1, Tr2)가 제 1 및 제 2 게이트 라인(SL1, GL1)의 제 1 및 제 2 스캔 신호에 각각 응답하여 동시에 턴-온되면, 스토리지 커패시터(Cs)는 데이터 전압(Vdata)과 레퍼런스 전압(Vref)과의 차전압(Vdata-Vref)을 충전하여 구동 TFT(DTr)의 구동 전압으로 공급한다. 화소 회로의 제 1 및 제 2 제어 TFT(Tr1, Tr2)가 제 1 및 제 2 스캔 신호에 응답하여 동시에 턴-오프되더라도, 스토리지 커패시터(Cs)는 충전 전압(Vdata-Vref)을 구동 TFT(DTr)의 구동 전압으로 공급한다. 이에 따라, 유기 발광 다이오드(OLED)는 구동 TFT(DTr)의 구동 전압에 대응하는 전류에 비례하여 발광한다.
- [0043] 도 3은 도 2에 도시된 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치의 화소 전류 측정 모드의 구동 파형도이다.
- [0044] 도 1 및 도 2와 함께, 도 3을 참조하여 화소 전류 측정 모드의 동작을 살펴보면 다음과 같다.
- [0045] 먼저, 화소 전류 측정 모드에서의 데이터 공급 기간(A)에는 해당 제어 신호(sw_1, sw_d, sw_r)에 각각 응답하여, 각각의 DAC와 데이터 라인(DL1) 사이의 제 1 모드 스위치(MT1)와 제 3 선택 스위치(ST3), 레퍼런스 전압(Vref) 공급 라인(RPL)과 레퍼런스 라인(CL1) 사이의 제 1 선택 스위치(ST1)가 턴-온되고, 출력 채널(CH)과 S/H 회로 사이에 접속된 제 2 모드 스위치(MT2), 출력 채널(CH) 및 레퍼런스 라인(CL1) 사이에 접속된 제 2 선택 스위치(ST2)가 턴-오프된다. 이때, 선택회로(MUX)는 하이 논리 레벨로 공급되는 전원 제어신호에 응답하여 고전위 전원(VDD)을 제 2 전원 라인(VL)과 접속시킨다.
- [0046] 이때, 각 DAC는 측정용 입력 데이터를 데이터 전압으로 변환하여 제 1 모드 스위치(MT1)와 제 3 선택 스위치(ST3)를 경유하여 각각의 데이터 라인(DL)으로 공급한다. 레퍼런스 전압(Vref=V0)은 제 1 선택 스위치(ST1)를 경유하여 레퍼런스 라인(CL1)으로 공급된다. 화소 회로의 제 1 및 제 2 제어 TFT(Tr1, Tr2) 또한 제 1 및 제 2 스캔 신호에 응답하여 동시에 턴-온되어 제 1 및 제 2 노드(N1, N2)에 측정용 데이터 전압(Vdata) 및 레퍼런스 전압(Vref)을 공급한다. 이에 따라, 스토리지 커패시터(Cs)는 측정용 데이터 전압(Vdata)과 레퍼런스 전압(Vref)의 차전압(Vdata-Vref)을 충전하여 구동 TFT를 구동시킨다. 이때, 유기 발광 다이오드(OLED)에는 네거티브 바이어스가 인가되므로 발광하지 않는다.
- [0047] 그 다음, 도 3에 도시된 화소 전류 측정 모드의 프리차지 기간(B)에서 해당 제어 신호(sw_1, sw_d)에 각각 응답하여 각 DAC와 데이터 라인(DL1) 사이의 제 1 모드 스위치(MT1)와 제 3 선택 스위치(ST3)가 턴-오프되는 반면에, 출력 채널(CH)과 S/H 회로 사이에 접속된 제 2 모드 스위치(MT2), 출력 채널(CH) 및 레퍼런스 라인(CL1) 사이의 제 2 선택 스위치(ST2)가 턴-온되고, 제 1 게이트 라인(GL1)의 스캔 신호에 응답하여 제 1 제어 TFT(Tr1)가 턴-오프된다. 이때, 레퍼런스 전압(Vref)의 공급 라인(RPL)과 레퍼런스 라인(CL) 사이에 접속된 제 1 선택 스위치(ST1)는 턴-온 상태를 유지한다. 이에 따라, 레퍼런스 라인(CL)과 접속된 출력 채널(CH)이 레퍼런스 전압(Vref)으로 프리차지된다.
- [0048] 그리고, 화소 전류 측정 모드의 화소 전류 측정 기간(C)에서, 레퍼런스 공통 라인(RCL)과 레퍼런스 라인(RL) 사

이에 접속된 제 1 선택 스위치(ST1)가 해당 제어 신호에 응답하여 턴-오프된다. 이에 따라, 화소 회로의 구동 TFT(DTr)를 통해 흐르는 화소 전류가 레퍼런스 라인(CL1)을 경유하여 레퍼런스 라인(CL1)과 병렬 접속된 기생 커패시터 및 커패시터에 흐르면서 레퍼런스 라인(CL1)의 전압이 레퍼런스 전압($V_{ref}=V_0$)으로부터 상승하게 된다.

[0049] 도 4는 도 3에 도시된 화소 전류 측정 기간(C)에서 화소 전류가 흐르는 경로에 대한 등가 회로를 도시한 도면으로써, 제 1 선택 스위치(ST1)가 턴-오프되면 구동 TFT(DTr)를 통해 흐르는 화소 전류가 레퍼런스 라인(CL)을 통해 S/H 회로로 흐르면서 기생 커패시터 및 커패시터를 충전하여 레퍼런스 라인(RL)의 전압이 상승하게 된다.

[0050] 이때, 레퍼런스 라인(CL)의 전압은 화소 전류에 비례하여 상승하므로 특정 시점에서 제 2 모드 스위치(MT2)를 턴-오프하고 S/H 회로에서 레퍼런스 라인(CL1)의 전압을 읽어내면, 아래의 수학식 1을 이용하여 구동 TFT(DTr)에 흐르는 화소 전류를 계산할 수 있다.

[0051] <수학식 1>

$$[0052] I = (C_{line} + C_h) \times (V_2 - V_1) / (t_2 - t_1)$$

[0053] 상기 수학식 1에서 I는 화소 전류를 나타내고, C_{line} 은 레퍼런스 라인(CL)에 병렬 접속된 기생 커패시터(C_{line})의 용량을, C_h 는 S/H 회로의 입력단에 병렬 접속된 커패시터(C_h)의 용량을, V_1 및 V_2 는 도 3에 도시된 화소 전류 측정 모드의 C기간에서 t_1 및 t_2 시점에서 각각 검출된 레퍼런스 라인(CL)의 전압을 나타낸다. 예를 들어, 레퍼런스 라인(CL)에 병렬 접속된 커패시터의 용량($C_{line}+C_h$)이 50pF, 전압 변화(V_2-V_1)가 1V, 시간 $t=(t_2-t_1)$ 가 100 μ s라고 가정하면 상기 수학식 1에 의해 산출된 화소 전류(I)는 500nA가 됨을 알 수 있다.

[0054] 한편, 레퍼런스 라인(CL)의 충전 시작의 전압이 기저 전압(V_0)인 경우, 레퍼런스 라인(CL)의 전압을 t_2 시점에서 한번만 측정하고, 아래의 수학식 2를 이용하여 화소 전류(I)를 구할 수 있다.

[0055] <수학식 2>

$$[0056] I = (C_{line} + C_h) \times (V_2 - V_0) / (t_2 - t_0)$$

[0057] 이와 같이, 구동 집적회로(2)는 화소 전류 측정 모드에서 각 화소의 전류를 레퍼런스 라인(CL)을 통해 전압으로 측정하고 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 타이밍 컨트롤러로 출력한다.

[0058] 구동 집적회로(2)는 화소 전류 측정 모드에서 측정된 각 화소의 측정 전압을 이용하여 구동 TFT(DTr)의 화소 전류에 따른 특성 편차를 검출하여 데이터를 보상한다. 다시 말하여, 구동 집적회로(2)는 디지털 데이터로 변환한 측정 전압을 이용하여 각 화소 전류에 따른 구동 TFT(DTr)의 문턱 전압과 이동도 편차를 보상하기 위한 보상치를 검출하여 메모리에 저장한다. 그리고, 영상 표시 모드에서 상기 화소 전류 측정 모드에서 저장된 보상치를 이용하여 입력 데이터를 보상한다.

[0059] 예를 들면, 구동 집적회로(2)는 화소 전류 측정 모드에서 측정된 전압을 이용하여 상기 수학식 1 또는 2과 같이 각 화소의 구동 TFT(DTr)의 화소 전류를 계산한다. 구동 집적회로(2)는 미국 특허 공보 US 7,982,695에 기재된 바와 같이 문턱 전압 및 이동도에 따라 화소 전류를 구하는 함수를 이용하여 구동 TFT(DTr)의 특성을 나타내는 문턱 전압과, 화소간의 이동도 편차(해당 화소와 기준 화소간의 이동도 비율)를 검출하고, 검출된 문턱 전압을 보상하기 위한 오프셋값과, 이동도 편차를 보상하기 위한 게인 값을 보상치로 검출하여 메모리에 록-업 테이블 형태로 저장한다. 구동 집적회로(2)는 영상 표시 모드에서 입력 데이터를 저장된 각 화소의 오프셋값 및 게인값을 이용하여 보상한다. 예를 들면, 구동 집적회로(2)는 게인 값을 입력 데이터 전압과 승산하고, 오프셋 값을 입력 데이터 전압과 가산함으로써 입력 데이터를 보상한다.

[0060] 이와 같이, 본 발명에 따른 모바일용 유기 발광 다이오드 표시장치는 화소 전류 측정 모드에서 데이터 라인(DL1 내지 DLm)을 구동시키고 레퍼런스 라인(CL1 내지 CLm)을 통해 각 화소 전류를 간단하게 고속으로 측정할 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 모바일용 유기 발광 다이오드 표시장치는 제품 출하 전의 검사 공정뿐만 아니라 제품 출하 이후에도 모바일용 유기 발광 다이오드 표시장치가 구동되는 표시 모드 사이마다 측정 모드를 삽입하여 각 화소 전류를 측정하여 구동 TFT의 열화로 인한 특성 편차도 보상할 수 있다.

[0061] 도 5는 제 2 실시 예에 따른 화소 전류 측정을 위한 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치의 일부 구성을 나타낸 회로도이다.

[0062] 도 5에 도시된 제 2 실시 예에 따른 모바일용 유기 발광 다이오드 표시장치는 복수의 서브 화소(P)가 형성되어 영상을 표시하는 표시패널(1); 표시 패널(20)과 접속된 복수의 출력 채널(CH1 내지 CHm)을 통해 데이터 라인들

(DL1 내지 DLm)을 구동하고, 제 1 및 제 2 게이트 라인(GL1 내지 GLn, SL1 내지 SLn)들을 순차 구동하면서도 상기 각 서브 화소(P)의 전류를 전압으로 고속 측정 및 출력하는 구동 집적회로(2), 및 구동 집적회로(2)로부터의 제어에 따라 영상 표시 모드 또는 화소 전류 측정 모드 별로 상기 표시패널(1)의 데이터 라인들(DL1 내지 DLm)과 레퍼런스 라인(CL1 내지 CLm)들의 전기적인 연결 구조를 변환하는 모드 제어 스위칭부(3)를 구비한다. 여기서, 구동 집적회로(2)에는 상기 표시 패널(1)의 제 1 전원라인(PL1 내지 PLn)들에는 고전위 전압(VDD)을 공급하고, 제 2 전원라인(VL)에는 고전위 및 저전위 전압(VDD, VSS)을 선택적으로 인가하는 전원 공급부(4)가 상기 구동 집적회로(2)에 내장되어 구성된다.

[0063] 제 2 실시 예에 따른 표시패널(1)과 구동 집적회로(2) 및 모드 제어 스위칭부(3)의 기본적인 구성 및 구동 방법은 도 1 내지 도 4를 통해 설명한 구성 및 구동방법과 동일하다. 다만, 표시 패널(1)의 제 1 전원라인(PL1 내지 PLn)들에는 고전위 전압(VDD)을 공급하고, 제 2 전원라인(VL)에는 고전위 및 저전위 전압(VDD, VSS)을 선택적으로 인가하는 선택 회로(MUX)가 구동 집적회로(2)에 내장될 수 있다. 구동 집적회로(2)에 내장된 선택 회로(MUX)는 구동 집적회로(2) 자체에 공급 또는 자체 생성된 고전위 전압(VDD)과 저전위 전압(VSS)을 선택적으로 스위칭하여, 영상 표시 모드에서는 저전위 전원(VSS)을 유기 발광 다이오드(OLED)와 연결된 제 2 전원 라인(VL)과 접속시키고, 화소 전류 측정 모드에서는 고전위 전원(VDD)을 유기 발광 다이오드와 연결된 제 2 전원 라인(VL)에 공급한다.

[0064] 도 6은 제 2 실시 예에 따라 도시된 도 4의 구동 집적회로를 구체적으로 나타낸 다른 회로도이다.

[0065] 도 6에 도시된 구동 집적회로(6)에는 상기 표시 패널(1)의 제 1 전원라인(PL1 내지 PLn)들에는 고전위 전압(VDD)을 공급하고, 제 2 전원라인(VL)에는 고전위 및 저전위 전압(VDD, VSS)을 선택적으로 인가하는 선택 회로(MUX)가 내장되고, 상기 선택 회로(MUX)는 상기 영상 표시 모드시 턴-온 되어 상기 제 2 전원 라인(VL)에 저전위 전압(VSS)이 공급되도록 하면서도 상기 화소 전류 측정 모드시에는 턴-오프되어 상기 제 2 전원 라인(VL)에 고전위 전압(VDD)이 공급되도록 하도록 하는 복수의 스위칭 TFT(XT1 내지 XT4) 및 적어도 하나의 안정화 저항 소자(R)를 구비한다. 여기서, 복수의 스위칭 TFT(XT1 내지 XT4)는 NMOS 외에도 PMOS 스위칭 TFT로 구성될 수 있는데, 이하에서는 NMOS 스위칭 TFT로 구성된 예를 설명하기로 한다.

[0066] 복수의 스위칭 TFT(XT1 내지 XT4) 중 제 1 및 제 2 스위칭 TFT(XT1, XT2)는 제 2 전원라인(VL)이 접속된 고전위 전압(VDD)과 저전위 전압(VSS)의 사이에 직렬로 구성되고, 제 3 스위칭 TFT(XT3)는 접지단과 상기 제 1 및 제 2 스위칭 TFT(XT1, XT2)의 게이트 전극 간에 구성되며, 제 4 스위칭 TFT(XT4)는 상기 저전위 전압(VSS)과 연결된 제 2 스위칭 TFT(XT2)의 드레인 단자와 접지단의 사이에 구성된다. 이 중, 제 3 스위칭 TFT(XT3)와 제 4 스위칭 TFT(XT4) 서로 동일하거나 다르게 입력되는 제 1 및 제 2 인에이블 신호(EL_1, EL_2)에 응답하여 상기 영상 표시 모드시 턴-온 되어 상기 제 2 전원 라인(VL)에 저전위 전압(VSS)이 공급되도록 하면서도 상기 화소 전류 측정 모드시에는 턴-오프되어 상기 제 2 전원 라인(VL)에 고전위 전압(VDD)이 공급되도록 한다. 즉, 제 1 및 제 2 인에이블 신호(EL_1, EL_2)는 영상 표시 모드시 각 스위칭 TFT(XT1 내지 XT4)가 턴-온 되도록 하면서도, 화소 전류 측정 모드시에는 각 스위칭 TFT(XT1 내지 XT4)가 턴-오프되도록 발생된 신호이다.

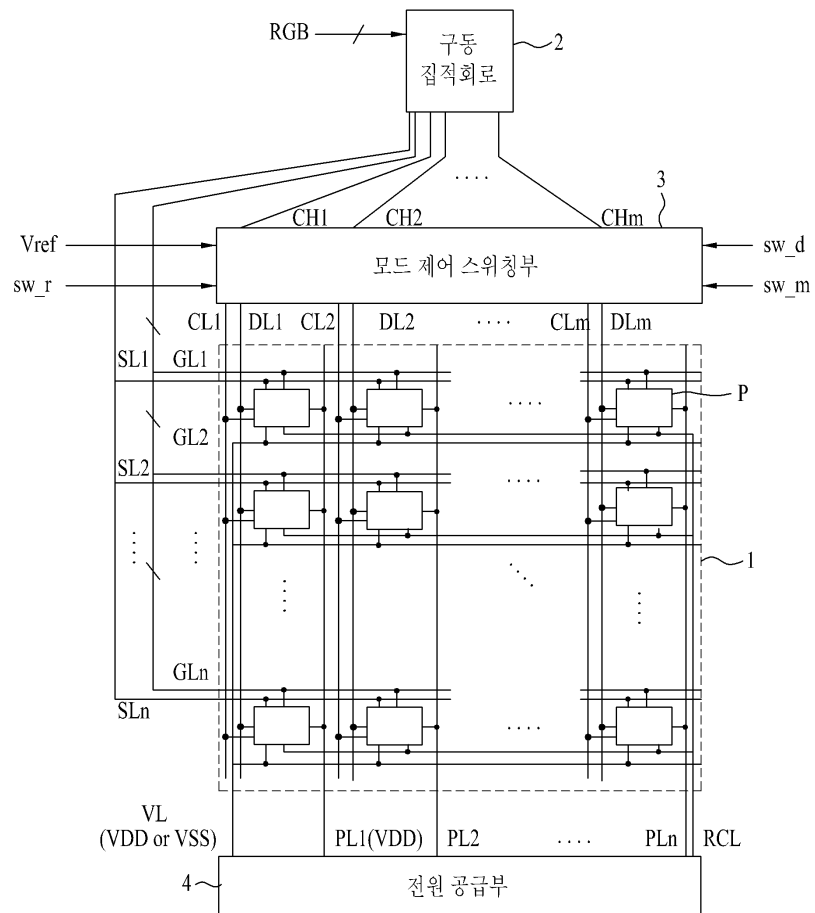
[0067] 이상 상술한 바와 같이, 본 발명의 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 그의 화소 전류 측정 방법은 화소 전류 측정 모드시 유기 발광 다이오드(OLED)에 흐르는 전류를 차단하되 각 화소 회로의 구동 TFT(DTr)에 흐르는 화소 전류를 순차적으로 고속 측정하여 검출 정확도를 더욱 높일 수 있다. 특히, 화소 전류 측정 모드에서 표시 패널의 레퍼런스 라인 또는 데이터 라인과 병렬 접속된 커패시터에 화소 전류를 유입시켜 충전시키고, 상기 커패시터에 충전되는 전압을 샘플링 및 홀딩하여 측정하는 것으로 구동 TFT에 흐르는 화소 전류를 고속 측정하여 휘도 불균일을 보정할 수 있다.

[0068] 또한, 원-칩(1-chip) 형태인 구동 집적회로 자체에서 이용 및 출력되는 구동 전압을 이용하여 각 화소 전류를 고속으로 측정할 수 있다. 이에 따라, 본 발명은 제품 출하 전의 검사 공정뿐만 아니라 제품 출하 이후에도 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치가 구동되는 표시 모드 사이마다 측정 모드를 삽입하여 각 화소 전류를 측정하여 초기 구동 TFT의 특성 편차뿐만 아니라 구동 TFT의 열화로 인한 특성 편차도 보상할 수 있으므로, 모바일용 유기 발광 다이오드 표시 장치의 수명 및 화질을 증가시킬 수 있다.

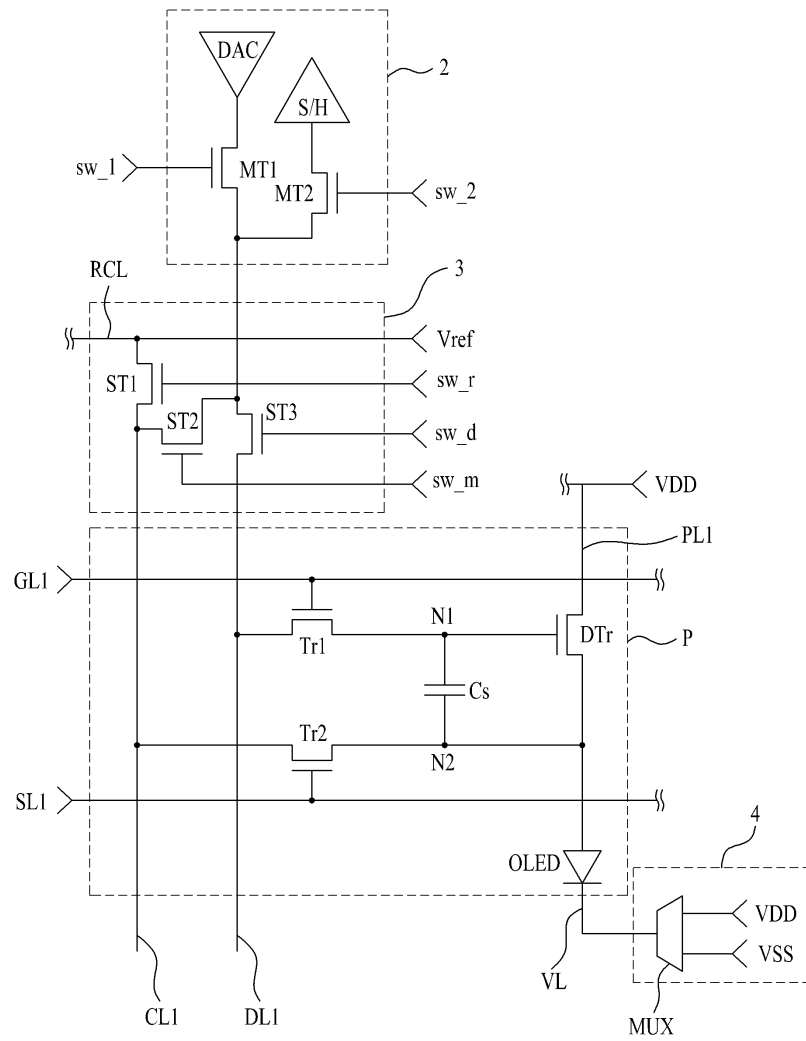
[0069] 한편, 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 종래의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

도면

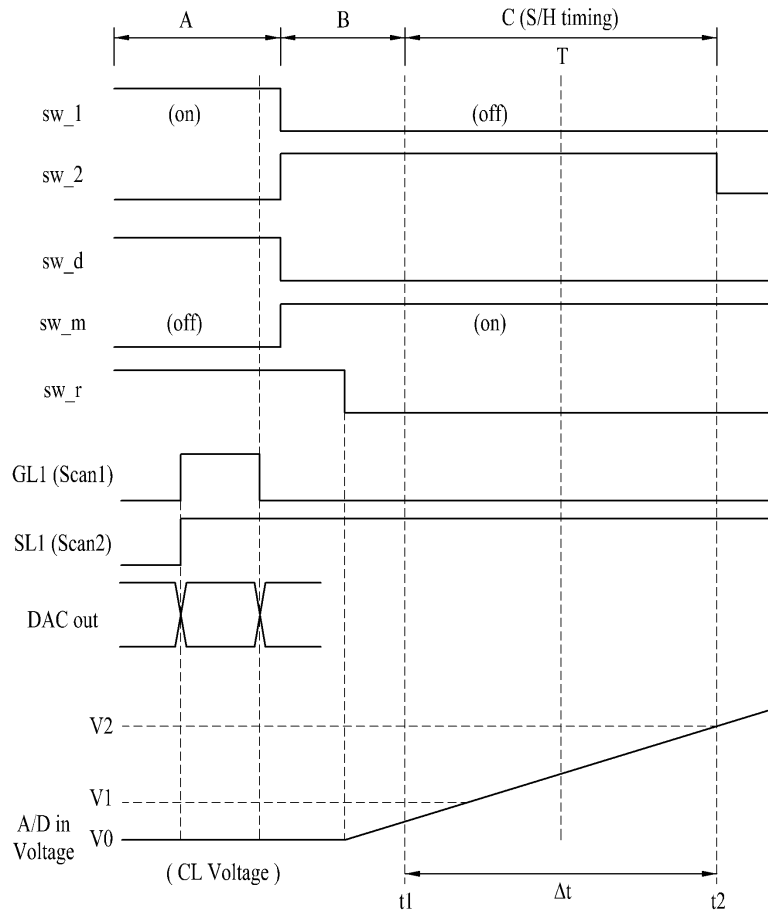
도면1



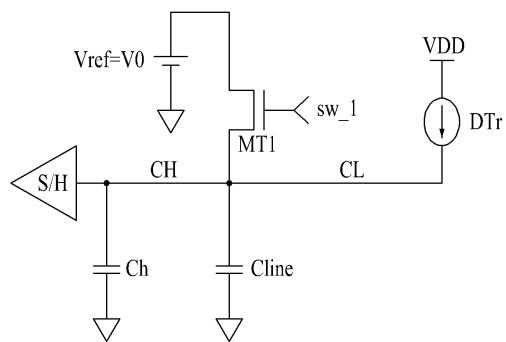
도면2



도면3



도면4



도면6

