



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0015748
(43) 공개일자 2017년02월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/32 (2016.01)

(52) CPC특허분류

G09G 3/3233 (2013.01)

G09G 2300/043 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0108608

(22) 출원일자 2015년07월31일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

조혁력

경기도 파주시 교하로 70 (목동동, 산내마을3단지) 314동 702호

홍순광

대구광역시 달서구 조암로6길 20 105동 2302호 (월성동, 월성푸르지오아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인로알

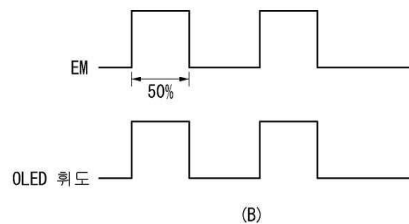
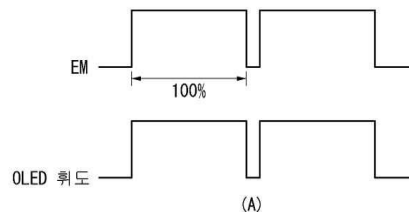
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 다이오드 표시장치와 그 구동 방법

(57) 요약

본 발명은 유기 발광 다이오드 표시장치와 그 구동 방법에 관한 것으로, 구동 TFT의 게이트 전압을 일정하게 유지한 상태에서 발광제어신호(EM)의 듀티비를 변경하여 측정된 구동 TFT의 컨덕턴스 편차를 보상하는 제1 보상값과, 상기 구동 TFT의 문턱 전압 이상의 전압 범위로 설정된 최적 측정 영역 내의 전압을 상기 구동 TFT의 게이트에 인가하여 측정된 상기 구동 TFT의 문턱 전압 편차를 보상하는 제2 보상값을 이용하여 픽셀 데이터를 변조한다. 본 발명에 의하면, 픽셀 구조를 복잡하게 하지 않고 구동 TFT의 구동 특성 편차를 보상하여 화질을 개선할 수 있고, 구동 TFT의 구동 특성 측정과 보상 시간을 단축할 수 있다.

대표도 - 도9



(52) CPC특허분류
G09G 2300/0842 (2013.01)

김창만
대구광역시 서구 국채보상로52길 47 (평리동)

(72) 발명자
이현재
경기도 고양시 일산동구 위시티1로 7 501동 2302호
(식사동, 위시티일산블루밍5단지아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

유기발광 다이오드에 흐르는 전류를 조절하는 구동 TFT, 스캔 펄스에 응답하여 데이터 라인을 통해 입력되는 데이터 전압을 상기 구동 TFT의 게이트에 공급하는 제1 스위치 TFT, 발광제어신호에 응답하여 상기 제2 TFT와 상기 유기 발광 다이오드의 애노드 사이에 전류 패스를 연결하는 제2 스위치 TFT, 및 픽셀 전원 전압이 인가되는 전원 라인과 상기 구동 TFT의 게이트 사이에 연결된 커패시터를 포함한 픽셀들을 가지는 표시패널;

미리 설정된 제1 및 제2 보상값을 이용하여 입력 영상의 픽셀 데이터를 변조하는 변조부; 및

상기 변조부에 의해 변조된 데이터를 상기 픽셀들에 기입하는 표시패널 구동회로를 포함하고,

상기 제1 보상값은 상기 구동 TFT의 게이트 전압을 일정하게 유지한 상태에서 상기 발광제어신호의 듀티비를 변경하여 측정된 상기 구동 TFT의 컨택턴스 편차를 보상하고,

상기 제2 보상값이 상기 구동 TFT의 문턱 전압 이상의 전압 범위로 설정된 최적 측정 영역 내의 전압을 상기 구동 TFT의 게이트에 인가하여 측정된 상기 구동 TFT의 문턱 전압 편차를 보상하는 유기 발광 다이오드 표시장치.

청구항 2

유기발광 다이오드에 흐르는 전류를 조절하는 구동 TFT, 스캔 펄스에 응답하여 데이터 라인을 통해 입력되는 데이터 전압을 상기 구동 TFT의 게이트에 공급하는 제1 스위치 TFT, 발광제어신호에 응답하여 상기 제2 TFT와 상기 유기 발광 다이오드의 애노드 사이에 전류 패스를 연결하는 제2 스위치 TFT, 및 픽셀 전원 전압이 인가되는 전원 라인과 상기 구동 TFT의 게이트 사이에 연결된 커패시터를 포함한 픽셀들을 가지는 유기 발광 다이오드 표시장치의 구동 방법에 있어서,

상기 구동 TFT의 게이트 전압을 일정하게 유지한 상태에서 상기 발광제어신호의 듀티비를 변경하여 측정된 상기 구동 TFT의 컨택턴스 편차를 보상하는 제1 보상값을 설정하는 단계;

상기 구동 TFT의 문턱 전압 이상의 전압 범위로 설정된 최적 측정 영역 내의 전압을 상기 구동 TFT의 게이트에 인가하여 측정된 상기 구동 TFT의 문턱 전압 편차를 보상하는 제2 보상값을 설정하는 단계;

상기 제1 및 제2 보상값을 이용하여 입력 영상의 픽셀 데이터를 변조하는 단계; 및

상기 변조부에 의해 변조된 데이터를 상기 픽셀들에 기입하는 단계를 포함하는 유기 발광 다이오드 표시장치의 구동 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 보상값 중 적어도 하나가 온도별로 설정되는 유기 발광 다이오드 표시장치의 구동 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 보상값 중 적어도 하나가 상기 구동 TFT의 게이트-소스간 전압 별로 설정되는 유기 발광 다이오드 표시장치의 구동 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 구동 TFT의 컨택턴스 편차와 상기 구동 TFT의 문턱 전압 편차는 상기 유기 발광 다이오드의 휘도 변화를 바탕으로 측정되는 유기 발광 다이오드 표시장치의 구동 방법.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 유기 발광 다이오드의 휘도가 카메라나 광학 스캔 모듈로 측정되는 유기 발광 다이오드 표시장치의 구동 방법.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 최적 측정 영역의 전압 범위는 상기 유기 발광 다이오드의 휘도가 0.4 [nit] ~ 30 [nit] 수준으로 발광하는 전압으로 되는 유기 발광 다이오드 표시장치의 구동 방법.

청구항 8

제 2 항에 있어서,

상기 최적 측정 영역의 전압 범위는 상기 구동 TFT의 문턱 전압 이상이고 소정의 저계조 전압 사이의 전압으로 설정되는 유기 발광 다이오드 표시장치의 구동 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 외부 보상 방법으로 픽셀의 구동 특성 변화를 보상하는 유기 발광 다이오드 표시장치와 그 구동 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 다이오드 표시장치는 자발광소자이기 때문에 백라이트가 필요한 액정표시장치에 비하여 소비전력이 낮고, 더 얇게 제작될 수 있다. 또한, 유기 발광 다이오드 표시장치는 시야각이 넓고 응답속도가 빠른 장점이 있다. 유기 발광 다이오드 표시장치는 대화면 양산 기술 수준까지 공정 기술이 발전되어 액정표시장치와 경쟁하면서 시장을 확대하고 있다.

[0003] 유기 발광 다이오드 표시장치의 픽셀들은 자발광 소자인 유기 발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode: 이하, "OLED"라 함)를 포함한다. OLED에는 애노드(Anode)와 캐소드(Cathode) 사이에 정공주입층(Hole Injection layer, HIL), 정공수송층(Hole transport layer, HTL), 발광층(Emission layer, EML), 전자수송층(Electron transport layer, ETL) 및 전자주입층(Electron Injection layer, EIL) 등의 유기 화합물층이 적층된다. 유기 발광 다이오드 표시장치는 형광 또는 인광 유기물 박막에 전류를 흐르게 하여 픽셀의 OLED 내에서 전자와 정공이 유기물층에서 결합할 때 발광하는 현상을 이용하여 입력 영상을 재현한다.

[0004] 유기 발광 다이오드 표시장치는 발광재료의 종류, 발광방식, 발광구조, 구동방식 등에 따라 다양하게 나뉘어질 수 있다. 유기 발광 다이오드 표시장치는 발광방식에 따라 형광발광, 인광발광으로 나뉘고, 발광구조에 따라 전면발광(Top Emission) 구조와 배면발광(Bottom Emission) 구조로 나뉘어질 수 있다. 또한, 유기 발광 다이오드 표시장치는 구동방식에 따라 PMOLED(Passive Matrix OLED)와 AMOLED(Active Matrix OLED)로 나뉘어질 수 있다.

[0005] OLED 표시장치의 픽셀들은 입력 영상의 데이터에 따라 OLED에 흐르는 구동전류를 조절하는 구동 TFT(Thin Film Transistor)를 포함한다.

[0006] 픽셀들의 TFT는 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) 구조로 제작된다. 문턱 전압, 이동도 등과 같은 구동 TFT의 특성은 모든 픽셀들에서 동일하게 설계되어야 하지만, 공정 편차나 구동 시간, 구동 환경 등에 따라 구동 TFT의 특성이 불균일하다. 따라서, OLED 표시장치에는 구동 TFT의 특성 변화를 보상하기 위한 기술이 적용되고 있다. 구동 TFT의 특성 변화는 구동 TFT의 문턱 전압, 이동도와 같은 구동 TFT의 특성 변화를 의미한다.

[0007] OLED 표시장치에서 픽셀의 구동 특성 변화를 보상하기 위한 보상 방법은 내부 보상 방법과 외부 보상 방법으로 나뉘어진다.

[0008] 내부 보상 방법은 구동 TFT들 간의 문턱 전압 편차를 픽셀 회로 내부에서 자동으로 보상한다. 내부 보상을 위해서는 OLED에 흐르는 전류가 구동 TFT의 문턱 전압에 상관없이 결정되도록 해야 하기 때문에, 픽셀 회로의 구성이 복잡하게 된다. 더욱이, 내부 보상 방법은 구동 TFT들 간의 이동도 편차를 보상하기가 어렵다.

[0009] 외부 보상 방법은 구동 TFT들의 전기적 특성(문턱전압, 이동도)을 센싱(sensing)하고, 그 센싱 결과를 바탕으로 표시패널 외부의 보상 회로에서 픽셀 데이터를 변조함으로써 전기적 특성 편차를 보상한다. 최근에는 이러한 외부 보상 방법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 종래의 외부 보상 방법은 표시패널에서 픽셀들에 연결된 센싱 라인을 통해 각 픽셀로부터 센싱 전압을 직접 입력받고, 그 센싱 전압을 디지털 센싱 데이터로 변환한 후 타이밍 컨트롤러(timing controller)에 전송한다. 타이밍 컨트롤러는 디지털 센싱 데이터를 기초로 입력 영상의 디지털 비디오 데이터를 변조하여 구동 TFT의 전기적 특성 편차를 보상한다.

[0010] 기존의 내부 보상 방법과 외부 보상 방법을 구현하기 위해서는 픽셀 구조와 동작이 복잡하게 된다. 복잡한 픽셀 구조는 표시패널의 불량률을 높여 수율을 낮추고 픽셀의 개구율을 확보할 수 없으므로 표시패널의 해상도 향상을 어렵게 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 픽셀 구조를 복잡하게 하지 않고 구동 TFT의 구동 특성 편차를 보상하여 화질을 개선할 수 있고, 구동 TFT의 구동 특성 측정과 보상 시간을 단축하도록 한 OLED 표시장치와 그 구동 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 OLED 표시장치는 유기발광 다이오드에 흐르는 전류를 조절하는 구동 TFT, 스캔 펄스에 응답하여 데이터 라인을 통해 입력되는 데이터 전압을 상기 구동 TFT의 게이트에 공급하는 제1 스위치 TFT, 발광제어신호에 응답하여 상기 제2 TFT와 상기 유기 발광 다이오드의 애노드 사이에 전류 패스를 연결하는 제2 스위치 TFT, 및 픽셀 전원 전압이 인가되는 전원 라인과 상기 구동 TFT의 게이트 사이에 연결된 커패시터를 포함한 픽셀들을 포함한다.

[0013] 상기 OLED 표시장치는 미리 설정된 제1 및 제2 보상값을 이용하여 입력 영상의 픽셀 데이터를 변조하는 변조부와, 상기 변조부에 의해 변조된 데이터를 상기 픽셀들에 기입하는 표시패널 구동회로를 포함한다.

[0014] 상기 제1 보상값은 상기 구동 TFT의 게이트 전압을 일정하게 유지한 상태에서 상기 발광제어신호의 듀티비를 변경하여 측정된 상기 구동 TFT의 컨덕턴스 편차를 보상한다. 상기 제2 보상값이 상기 구동 TFT의 문턱 전압 이상의 전압 범위로 설정된 최적 측정 영역 내의 전압을 상기 구동 TFT의 게이트에 인가하여 측정된 상기 구동 TFT의 문턱 전압 편차를 보상한다.

[0015] 상기 OLED 표시장치의 구동 방법은 상기 구동 TFT의 게이트 전압을 일정하게 유지한 상태에서 상기 발광제어신호의 듀티비를 변경하여 측정된 상기 구동 TFT의 컨덕턴스 편차를 보상하는 제1 보상값을 설정하는 단계, 상기 구동 TFT의 문턱 전압 이상의 전압 범위로 설정된 최적 측정 영역 내의 두 전압을 상기 구동 TFT의 게이트에 인가하여 측정된 상기 구동 TFT의 문턱 전압 편차를 보상하는 제2 보상값을 설정하는 단계, 상기 제1 및 제2 보상값을 이용하여 입력 영상의 픽셀 데이터를 변조하는 단계, 및 상기 변조부에 의해 변조된 데이터를 상기 픽셀들에 기입하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명은 구동 TFT의 게이트 전압을 일정하게 유지한 상태에서 발광제어신호의 듀티비를 변경하면서 측정된 픽셀의 휘도 변화를 바탕으로 구동 TFT의 컨덕턴스 편차를 측정하고, 구동 TFT의 문턱 전압 이상의 전압 범위로 설정된 최적 측정 영역 내의 두 전압을 구동 TFT의 게이트에 인가하여 측정된 픽셀의 휘도 변화를 바탕으로 구동 TFT의 문턱 전압 편차를 측정한다. 본 발명은 이렇게 측정된 픽셀들 간의 구동 TFT의 특성 편차를 바탕으로 픽셀들에서 동일한 전류가 흐르게 하는 제1 및 제2 보상값을 도출하여 픽셀 데이터를 변조한다. 그 결과, 본 발명은 OLED 표시장치에서 픽셀 구조를 복잡하게 하지 않고 구동 TFT의 구동 특성 편차를 보상하여 화질을 개선할 수 있고, 구동 TFT의 구동 특성 측정과 보상 시간을 단축할 수 있다.

[0017] 본 발명은 기존 외부 보상 방법에서 필요하였던 센싱 라인, 센싱 스위치, 센싱 라인에 연결된 ADC(Analog-Digital Converter), 샘플링 커패시터 등이 필요 없이 픽셀들 각각에서 구동 TFT의 특성 편차를 보상할 수 있는

므로 기존의 외부 보상 방법에서 필요한 구성 요소들을 표시패널과 드라이브 IC(Integrated Circuits)에서 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 OLED 표시장치의 구동 방법을 보여 주는 흐름도이다.

도 2 및 도 3은 카메라나 광학 스캔 모듈을 이용하여 픽셀들에서 구동 TFT의 특성 편차를 측정할 때 이용되는 픽셀의 휘도 측정 수단을 보여 주는 도면들이다.

도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 픽셀 구조를 보여 주는 회로도들이다.

도 6 내지 도 8은 픽셀의 다른 실시예들을 보여 주는 회로도들이다.

도 9 및 도 10은 구동 TFT의 특성 편차 측정 방법을 보여 주는 도면들이다.

도 11 및 도 12는 계조에 따라 픽셀들의 휘도 편차 분포가 달라지는 예를 보여 주는 도면들이다.

도 13 및 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 OLED 표시장치를 보여 주는 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 실질적으로 동일한 구성요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

[0020] 도 1을 참조하면, 본 발명은 픽셀들 각각에서 구동 TFT의 특성 편차를 측정한다(S1). 구동 TFT의 특성 편차는 픽셀들에서 구동 TFT의 문턱 전압(V_{th}), 컨덕턴스(conductance)의 편차를 의미한다. 구동 TFT의 게이트-소스 전압(V_{gs})이 문턱 전압(V_{th}) 보다 클 때 소스-드레인 간 채널(channel)이 형성되어 전류가 흐른다. 구동 TFT의 컨덕턴스는 구동 TFT의 채널 폭(W)과 길이(L)의 비(W/L)과 이동도(μ)에 따라 결정된다. 구동 TFT의 이동도(μ)는 온도에 따라 달라질 수 있다.

[0021] 본 발명은 구동 TFT의 문턱 전압(V_{th}), 컨덕턴스, 게이트-소스 전압(V_{gs}), 온도 특성 중 2 이상의 편차를 픽셀들 각각에서 측정하고, 그 편차들이 픽셀들간에 최소가 되도록 보상값을 설정한다. 보상값은 OLED 표시장치의 메모리에 저장된다(S2). 픽셀들 간에 구동 TFT들의 특성이 같아지면, 픽셀들의 OLED에 흐르는 전류가 같아지므로 픽셀들의 휘도를 균일하게 제어할 수 있다.

[0022] 본 발명은 입력 영상의 픽셀 데이터(DATA)에 보상값을 더하거나 곱하여 그 데이터를 변조하고, 데이터를 픽셀들에 기입하기 위하여 변조된 데이터 전압(V_{data})을 픽셀들에 공급한다(S3 및 S4).

[0023] 도 2 및 도 3은 카메라나 광학 스캐너를 이용하여 픽셀들에서 구동 TFT의 특성 편차를 측정할 때 이용되는 픽셀의 휘도 측정 수단을 보여 주는 도면들이다.

[0024] 도 2를 참조하면, 픽셀들에 데이터 전압을 공급하여 픽셀들의 OLED를 발광시키고 그 픽셀들을 카메라로 촬영한다. 카메라 이미지로부터 픽셀들의 휘도를 측정하는 알고리즘은 공지되어 있다. 카메라로부터 얻어진 이미지로부터 픽셀들의 휘도를 측정할 수 있다. 카메라는 표시패널(10)로부터 비교적 멀리 떨어져 촬영하기 때문에 표시패널(10)의 모든 픽셀들의 휘도를 한 번에 측정할 수 있다.

[0025] 도 3을 참조하면, 픽셀들에 데이터 전압을 공급하여 픽셀들의 OLED를 발광시키고 그 픽셀들의 휘도를 광학 스캔 모듈로 측정한다. 광학 스캔 모듈은 표시패널과 가까운 거리에서 미리 설정된 스캔 방향을 따라 이동하여 픽셀 어레이의 1 라인에 배치된 픽셀들의 휘도를 동시에 측정할 수 있다. 광학 스캔 모듈은 픽셀들의 휘도를 1:1로 측정할 수 있고 무아레(moir?) 없이 휘도를 측정할 수 있다.

[0026] 카메라(20)의 해상도는 표시패널(10)의 해상도 보다 크거나 같은 것이 바람직하다. 광학 스캔 모듈(30)의 해상도는 표시패널(10)의 1 라인 해상도 보다 같은 것이 바람직하다. 카메라(20)나 광학 스캔 모듈(30)의 출력 전압은 ADC(Analog-Digital Converter)을 통해 디지털 데이터로 변환되어 구동 TFT의 편차 측정 시스템으로 전송될 수 있다.

[0027] 도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 픽셀 구조를 보여 주는 회로도들이다.

- [0028] 도 4 및 도 5를 참조하면, 픽셀(Pixel, P)은 제1 내지 제3 TFT들(T1, T2, T3)와, 커패시터(CST) 및 OLED를 포함한다. TFT들은 도 4와 같이 n 타입 MOSFET로 구현되거나 도 5와 같이 p 타입 MOSFET로 구현될 수 있다.
- [0029] OLED는 정공주입층(HIL), 정공수송층(HTL), 발광층(EML), 전자수송층(ETL) 및 전자주입층(EIL) 등이 적층된 유기 화합물층들로 구성될 수 있다.
- [0030] 제1 TFT(T1)는 스캔 펄스(S(n))에 응답하여 데이터 라인을 통해 입력되는 데이터 전압(Vdata')을 제2 TFT(T2)의 게이트에 인가하는 제1 스위치 소자이다. 제1 TFT(T1)의 게이트는 스캔 라인에 연결된다. 제1 TFT(T1)의 드레인(또는 소스)은 데이터 라인에 연결되고, 제1 TFT(T1)의 소스(또는 드레인)은 제2 TFT(T2)의 게이트에 연결된 노드를 통해 제2 TFT(T2)의 게이트에 연결된다. TFT의 소스와 드레인은 n 타입 MOSFET와 p 타입 MOSFET에서 서로 반대가 된다.
- [0031] 제2 TFT(T2)는 게이트 전압에 따라 OLED에 흐르는 전류를 조절하는 구동 소자이다. 제2 TFT(T2)는 게이트 전압에 따라 OLED에 흐르는 전류를 조절한다. 제2 TFT(T2)의 게이트 전압은 데이터 전압(Vdata')이다. 제2 TFT(T2)의 드레인(또는 소스)은 픽셀 전원 전압(EVDD)이 인가되는 전원 라인에 연결된다. 제2 TFT(T2)의 소스(또는 드레인)는 제3 TFT의 드레인-소스를 공유하여 OLED의 애노드에 연결된다.
- [0032] 제3 TFT(T3)는 발광제어신호(EM(n))에 응답하여 제2 TFT(T2)와 OLED의 애노드 사이에 전류 패스를 연결하여 OLED를 발광하게 하는 제2 스위치 소자이다. 제3 TFT(T3)의 게이트는 발광제어신호(EM(n))가 인가되는 발광제어 라인에 연결된다. 제3 TFT(T3)의 드레인(또는 소스)는 제2 TFT(T2)의 소스(또는 드레인)에 연결된다. 제3 TFT(T3)의 소스(또는 드레인)은 OLED의 애노드에 연결된다. OLED의 캐소드는 기저 전압원(EVSS)에 연결된다.
- [0033] 커패시터(CST)는 픽셀 전원 전압(EVDD)이 인가되는 전원 라인과 제2 TFT(T2)의 게이트에 연결된다. 이러한 커패시터(CST)는 고정된 픽셀 전원 전압(EVDD)과 제2 TFT(T2)의 게이트 전압 간의 전압차를 저장함으로써 OLED에 전류가 흐르더라도 제2 TFT(T2)의 게이트-소스간 전압(Vgs)을 일정하게 유지하여 Vgs 변동 없이 제2 TFT(T2)의 특성 편차 측정을 가능하게 한다. 한편, OLED의 애노드 전압은 OLED에 전류가 흐를 때 변하기 때문에 커패시터(CST)가 제2 TFT의 게이트와 OLED의 애노드 사이에 연결되면 커플링(Coupling)으로 인하여 OLED의 애노드 전압에 따라 제2 TFT(T2)의 게이트 전압이 변할 수 있다.
- [0034] OLED의 휘도(또는 픽셀의 휘도)는 전류에 비례한다. OLED의 휘도가 낮으면 카메라나 광학 스캔 모듈 또는 휘도 계로 휘도가 정확히 측정하기가 어렵고 측정 시간이 길어져 저전류에서 제2 TFT(T2)의 특성 편차를 측정하는데 필요한 시간이 길어진다. 본 발명은 OLED의 휘도 측정이 가능하도록 제2 TFT(T2)의 게이트 전압을 높여 OLED에 전류를 높여 OLED의 휘도를 높은 상태에서 제3 TFT(T3)의 발광 시간을 줄여 OLED의 휘도를 저휘도로 낮춤으로써 저제조에서 제2 TFT(T2) 즉, 구동 TFT의 특성 편차를 빠르고 정확하게 측정할 수 있다.
- [0035] 제3 TFT(T3)는 제2 TFT(T2)의 특성 편차를 측정할 때 OLED의 점등 듀티비를 조절한다. 이를 위하여, 본 발명은 도 9와 같이 픽셀들 각각에서 발광제어신호(EM)의 펄스폭을 PWM(Pulse Width Modulation)으로 제어하여 전류가 낮을 때와 높을 때의 제2 TFT(T2)의 특성 편차를 측정한다.
- [0036] 도 6 내지 도 8은 픽셀의 다른 실시예들을 보여 주는 회로도들이다.
- [0037] 도 6을 참조하면, 픽셀들은 제1 및 제2 커패시터(CST1, CST2)를 포함할 수 있다. 제1 커패시터(CST1)는 전술한 도 4 및 도 5의 실시예와 같이 제2 TFT(T2)의 게이트와 드레인(또는 소스) 사이에 연결된다. 제2 커패시터(CST2)는 제2 TFT(T2)의 게이트와 소스(또는 드레인) 사이에 연결된다. 이러한 커패시터 구조를 제외한 픽셀의 다른 구성 요소들은 도 4 및 도 5와 실질적으로 동일하다.
- [0038] 도 7을 참조하면, 제3 TFT(T3)는 픽셀 전원 전압(EVDD)이 인가되는 전원 라인과 제2 TFT(T2)의 드레인(또는 소스) 사이에 연결될 수 있다. 제3 TFT(T3)의 게이트는 발광제어라인에 연결된다. 제3 TFT의 드레인(또는 소스)은 전원 라인에 연결되고, 제3 TFT(T)의 소스(또는 드레인)는 제2 TFT(T2)의 드레인(또는 소스)에 연결된다. 커패시터(CST)는 전원 라인과 제2 TFT(T2)의 게이트 사이에 연결된다. 제2 TFT(T2), 제3 TFT(T3) 및 커패시터(CST)를 제외한 픽셀의 다른 구성 요소들은 도 4 및 도 5와 실질적으로 동일하다.
- [0039] 도 8을 참조하면, 제3 TFT(T3)는 픽셀 전원 전압(EVDD)이 인가되는 전원 라인과 제2 TFT(T2)의 드레인(또는 소스) 사이에 연결될 수 있다. 제3 TFT(T3)의 게이트는 발광제어라인에 연결된다. 제3 TFT의 드레인(또는 소스)은 전원 라인에 연결되고, 제3 TFT(T)의 소스(또는 드레인)는 제2 TFT(T2)의 드레인(또는 소스)에 연결된다. 커패시터(CST)의 일측 전극은 제3 TFT의 소스(또는 드레인)과 제2 TFT(T2)의 드레인(또는 소스) 사이의 노드에 연결된다. 커패시터(CST)의 타측 전극은 제2 TFT(T2)의 게이트에 연결된다. 제2 TFT(T2), 제3 TFT(T3)

및 커패시터(CST)를 제외한 픽셀의 다른 구성 요소들은 도 4 및 도 5와 실질적으로 동일하다.

- [0040] 도 9 및 도 10은 구동 TFT(T2)의 특성 편차 측정 방법을 보여 주는 도면들이다. 도 11 및 도 12는 계조에 따라 픽셀들의 휘도 편차 분포가 달라지는 예를 보여 주는 도면들이다.
- [0041] 도 9를 참조하면, 제3 TFT(T3)는 발광제어신호(EM)에 따라 턴-온된다. 제3 TFT(T3)는 발광제어신호(EM)의 펄스폭 시간 만큼 OLED에 전류를 흐르게 한다. 따라서, OLED의 휘도는 발광제어신호(EM)의 듀티비(Duty ratio)에 비례한다.
- [0042] 본 발명은 구동 TFT(T2)의 게이트 전압을 적절히 인가하여 OLED를 점등시킨다. 구동 TFT(T2)의 게이트 전압은 데이터 전압(Vdata)이다. 본 발명은 제3 TFT(T3)의 온/오프 타임(ON/OFF time)을 조절하여 픽셀들 각각의 점등 시간을 조절하여 픽셀들 각각에서 전류가 낮을 때와 높을 때에 구동 TFT(T2)의 컨덕턴스(conductance) 편차를 측정한다. 컨덕턴스 편차는 구동 TFT의 이동도(μ)와 채널비(W/L) 편차를 의미한다.
- [0043] 본 발명은 픽셀들의 전류가 낮을 때와 높을 때 구동 TFT의 컨덕턴스를 측정하기 위하여 픽셀들 각각에서 발광제어신호(EM)의 듀티비를 다르게 조절한다. 예를 들어, 구동 TFT의 컨덕턴스와 OLED가 이상적(ideal)이라면 발광제어신호(EM)의 듀티비가 (A)와 같이 100% 일 때의 OLED 휘도에 비하여, 발광제어신호(EM)의 듀티비가 (B)와 같이 50% 일 때의 OLED 휘도는 1/2이 된다. 이는 발광제어신호(EM)의 듀티비가 1/2로 감소되면 OLED의 점등 시간이 1/2로 감소되어 휘도를 낮추기 때문이다.
- [0044] 본 발명은 픽셀들에서 전류가 낮을 때 구동 TFT(T2)의 컨덕턴스를 측정하기 위하여 발광제어신호(EM)의 듀티비를 낮게 설정하고, 픽셀들의 고계조에서 구동 TFT(T2)의 컨덕턴스를 측정하기 위하여 발광제어신호의 듀티비를 낮게 설정한다. 도 9에서 발광제어신호(EM)의 듀티비는 50%와 100%로 예시되었으나 이에 한정되지 않는다는 것에 주의하여야 한다. 예컨대, 저휘도의 듀티비는 10%~50% 사이에서 설정되고, 휘도가 높을 때의 듀티비는 80~100% 사이에서 설정될 수 있다.
- [0045] 본 발명은 OLED의 휘도 측정이 가능하도록 적정 수준으로 구동 TFT(T2)의 게이트 전압을 설정하고 발광제어신호(EM)의 듀티비를 작게 제어하여 픽셀의 휘도를 낮춤으로써 OLED의 저휘도를 측정할 수 있다. 따라서, 본 발명은 픽셀들 각각의 저휘도에서 구동 TFT의 컨덕턴스를 빠르고 정확하게 측정할 수 있다.
- [0046] TFT(T2)의 컨덕턴스 편차 측정시 게이트 전압은 OLED가 점등되게 하는 구동 TFT(T2)의 문턱 전압(V_{th}) 이상의 전압으로서 바람직하게는, 구동 TFT(T2)의 이동도가 가장 좋은 $V_{th}+0.5V \sim V_{th}+2V$ 사이의 전압으로 설정된다. 제3 TFT(T3)의 온/오프 타임은 발광제어신호(EM)의 펄스폭으로 조절된다.
- [0047] 구동 TFT(T2)의 컨덕턴스는 구동 TFT(T2)의 V_{gs} 에 따라 변동되기 때문에 V_{gs} 가 변할 때 구동 TFT(T2)의 컨덕턴스를 측정하면 측정 결과가 부정확하다. 본 발명은 구동 TFT(T2)의 게이트 전압을 일정하게 고정하여 V_{gs} 변동을 방지한 상태에서 제3 TFT(T3)의 점등 시간을 PWM으로 제어하여 OLED의 휘도를 측정함으로써 픽셀들 간에 구동 TFT의 컨덕턴스 편차를 정확하게 계산할 수 있다. OLED의 휘도는 카메라, 광학 스캔 모듈 또는 휘도계로 측정될 수 있다.
- [0048] 본 발명은 OLED의 휘도 측정이 가능하도록 적정 수준으로 구동 TFT(T2)의 게이트 전압을 설정하고 발광제어신호(EM)의 듀티비를 작게 제어하여 픽셀의 휘도를 낮춤으로써 OLED의 저휘도를 측정할 수 있다. 따라서, 본 발명은 픽셀들 각각에서 저휘도의 구동 TFT의 컨덕턴스를 빠르고 정확하게 측정할 수 있다.
- [0049] 본 발명은 구동 TFT(T2)의 게이트 전압을 고정한 상태에서 발광제어신호(EM)의 듀티비를 크게 제어하여 픽셀의 휘도를 높임으로써 OLED의 고계조 휘도를 측정할 수 있다. 따라서, 본 발명은 픽셀들 각각의 고계조 휘도에서 구동 TFT의 컨덕턴스를 빠르고 정확하게 측정할 수 있다.
- [0050] 본 발명은 구동 TFT(T2)의 V_{gs} 에 따른 컨덕턴스 편차를 분석하기 위하여 구동 TFT(T2)의 V_{gs} 를 변화시키면서 구동 TFT(T2)의 컨덕턴스를 측정할 수 있다. 구동 TFT(T2)의 게이트 전압 즉, 데이터 전압을 조절하여 구동 TFT(T2)의 V_{gs} 를 변경할 수 있다.
- [0051] 구동 TFT의 이동도(μ)는 온도에 따라 달라질 수 있다. 본 발명은 픽셀들 각각에서 구동 TFT(T2)의 온도 특성 편차를 측정하기 위하여 픽셀들의 온도를 변경하면서 위와 같은 컨덕턴스 측정 방법을 반복하여 온도 변화에 따른 TFT의 이동도를 측정할 수 있다.
- [0052] 본 발명은 픽셀들 각각에 기입될 데이터를 변경하면서 OLED의 휘도를 측정하는 방법으로 픽셀들 각각에서 구동 TFT의 컨덕턴스 편차가 최소로 되는 제1 보상값을 도출한다. 픽셀들 각각에서 측정된 구동 TFT(T2)의 컨덕턴스

편차와 제1 보상값을 데이터 베이스화하기 위하여 그 데이터들을 메모리에 저장한다. 구동 TFT의 컨덕턴스 편차는 전술한 바와 같이 V_{gs} 에 따른 컨덕턴스 편차와 온도별 컨덕턴스 편차를 포함한다.

[0053] 구동 TFT(TFT)의 특성 편차는 구동 TFT(T2)의 게이트 전압 즉, 데이터 전압(V_{data})에 따라 달라진다. 본 발명은 픽셀들 각각에서 구동 TFT의 문턱 전압(V_{th}) 편차를 정확하게 측정하기 위하여, 도 10과 같이 측정 최적 영역 내의 전압을 구동 TFT의 게이트에 인가하여 그 때의 OLED 휘도를 측정한다. 측정의 정확도와 시간을 고려하여 최적 측정 영역 내의 전압을 1 회 이상 구동 TFT의 게이트에 인가하면서 측정을 실시할 수 있다.

[0054] 측정 최적 영역의 전압은 OLED의 휘도 측정이 용이하도록 구동 TFT의 V_{th} 이상의 전압이어야 하고 또한, 구동 TFT의 편차 변별력이 높은 전압으로 설정되는 것이 바람직하다. 측정 최적 영역에서 OLED의 휘도 범위는 0.4 [nit] ~ 30 [nit] 이다. 이러한 조건을 만족하는 측정 최적 영역의 전압은 n 타입 MOSFET 구조의 TFT에서 문턱 전압(V_{th}) ~ (1 게조 전압 + 1.5V) 사이의 전압으로 설정될 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 측정 최적 영역의 전압은 p 타입 MOSFET 구조의 TFT에서 문턱 전압(V_{th}) ~ (1 게조 전압 - 1.5V) 사이의 전압으로 설정될 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0055] 저계조에서 OLED의 휘도는 도 11과 같이 구동 TFT의 특성 편차에 따라 넓게 분산된다. 따라서, 픽셀들 간의 구동 TFT의 문턱 전압 편차는 저계조에서 정확하게 측정될 수 있다. 반면에, 고계조에서 OLED의 휘도는 도 12와 같이 픽셀들 간에 거의 일정하게 되기 때문에 픽셀들 간에 구동 TFT의 특성 차이를 알기가 어렵다. 최적 측정 영역의 전압은 OLED의 휘도가 0.4 [nit] ~ 30 [nit] 수준으로 발광하는 전압 즉, 구동 TFT의 V_{th} 이상이고 소정의 저계조 전압 사이에서 설정되어야 한다.

[0056] 도 10에서 “빈도”는 V_{gs} 에 따른 누적 픽셀 개수이다. 도 11 및 도 12에서 “빈도”는 OLED의 휘도에 따른 누적 픽셀 개수이다.

[0057] 본 발명은 픽셀들 각각에 기입될 데이터를 변경하면서 OLED의 회로를 측정하여 픽셀들 간의 구동 TFT의 문턱 전압 편차를 최소화하는 제2 보상값을 도출한다. 제2 보상값은 구동 TFT의 문턱 전압 편차를 온도별로 측정하여 온도별로 설정될 수 있다. 픽셀들 각각에서 측정된 구동 TFT(T2)의 문턱 전압 편차와 제2 보상값을 데이터 베이스화하기 위하여 그 데이터들을 메모리에 저장한다.

[0058] 본 발명은 픽셀들 간의 구동 TFT의 특성 편차를 다음과 같은 방법으로 보상할 수 있다. 픽셀들 간에 구동 TFT의 특성 편차가 있을 때, 픽셀들의 OLED에 흐르는 전류를 같게 하기 위해서, 픽셀들 각각에서 구동 TFT의 문턱 전압(V_{th})과 컨덕턴스의 파라미터들(parameter)을 조절한다. 아래의 수학식 1에서 K 는 이동도(μ)와 채널비(W/L)를 포함한 컨덕턴스 파라미터이다. V_{th} 는 문턱 전압 파라미터이다. 제1 보상값은 픽셀들 각각에서 구동 TFT의 컨덕턴스 편차가 최소가 되도록 K 를 조정하는 값으로 설정된다. 제2 보상값은 픽셀들 각각에서 구동 TFT의 문턱 전압(V_{th}) 편차가 최소가 되는 값으로 설정된다. 픽셀들 간에 구동 TFT의 특성 편차를 보상하기 위하여, 입력 영상의 픽셀 데이터는 제1 및 제2 보상값으로 변조된다. 제1 보상값은 픽셀 데이터에 곱해지고, 제2 보상값은 픽셀 데이터에 가산될 수 있다. 보상 알고리즘에 따라 연산 방법이 달라질 수 있으므로 이에 한정되지 않는다.

수학식 1

$$I = K \times (V_{gs} - V_{th})^2$$

[0059]

[0060] 도 13 및 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 OLED 표시장치를 보여 주는 도면들이다.

[0061] 도 13 및 도 14를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 OLED 표시장치는 표시패널(10)과, 표시패널 구동회로를 포함한다.

[0062] 표시패널(10)의 픽셀 어레이에는 입력 영상의 데이터가 표시된다. 표시패널(10)의 픽셀 어레이는 다수의 데이터 라인들(14)과, 데이터 라인들(14)과 교차되는 다수의 스캔 라인들(15), 및 매트릭스 형태로 배치되는 픽셀들을 포함한다. 픽셀들(P) 각각은 도 4 내지 도 8과 같은 픽셀 회로로 구현된다.

[0063] 표시패널 구동회로는 데이터 구동회로(12), 스캔 구동회로(13), 및 타이밍 컨트롤러(Timing controller, 11)를 포함한다. 표시패널 구동회로는 픽셀들 간의 구동 TFT 특성 편차를 보상하기 위하여 제1 및 제2 보상값으로 변

조된 입력 영상의 데이터를 표시패널(10)의 픽셀 어레이에 기입한다.

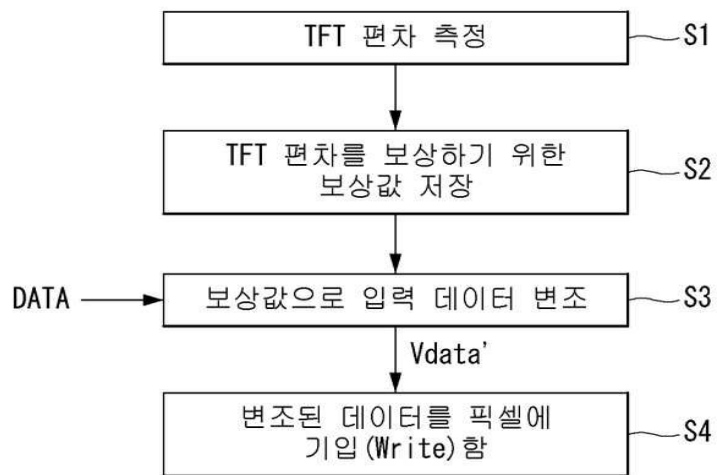
- [0064] 데이터 구동회로(12)는 디지털-아날로그 변환기(Digital-to-Analog Converter, 이하 "DAC"라 함)를 이용하여 타이밍 콘트롤러(11)로부터 변조된 입력 영상의 픽셀 데이터(DATA')를 아날로그 감마보상전압으로 변환하여 데이터 전압(Vdata')을 발생하고 그 데이터 전압(Vdata')을 데이터 라인들(14)로 출력한다.
- [0065] 스캔 구동회로(13)는 타이밍 콘트롤러(11)의 제어 하에 스캔 펄스(S(n))와 발광제어펄스(EM(n))를 스캔 라인들(15)로 출력한다. 스캔 구동회로(13)는 타이밍 콘트롤러(11)의 제어 하에 시프트 레지스터(shift register)를 이용하여 스캔 펄스(S(n))와 발광제어펄스(EM(n))를 시프트한다.
- [0066] 타이밍 콘트롤러(11)는 도시하지 않은 호스트 시스템(host system)으로부터 입력 영상의 픽셀 데이터(DATA)와 입력 타이밍 신호들을 입력받는다. 입력 타이밍 신호들은 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DE), 도트 클럭(DCLK) 등을 포함한다. 타이밍 콘트롤러(11)는 입력 영상의 픽셀 데이터와 함께 수신되는 타이밍 신호들(Vsync, Hsync, DE, DCLK)을 바탕으로 데이터 구동회로(12)와 스캔 구동회로(13)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 타이밍 제어신호(DDC, GDC)를 발생한다.
- [0067] 타이밍 콘트롤러(11)는 데이터를 변조하기 위한 변조회로를 포함한다. 변조회로는 제1 및 제2 보상값들을 저장한 메모리와, 제1 및 제2 보상값들을 이용하여 입력 영상의 픽셀 데이터를 변조하는 로직부를 포함할 수 있다. 메모리와 로직부는 타이밍 콘트롤러(11)에 내장되거나 타이밍 콘트롤러(11)의 외부에 설치될 수 있다. 로직부에 의해 변조된 데이터(DATA')는 데이터 구동회로(12)로 전송된다.
- [0068] 호스트 시스템은 TV(Television) 시스템, 셋톱박스, 네비게이션 시스템, DVD 플레이어, 블루레이 플레이어, 개인용 컴퓨터(PC), 홈 시어터 시스템, 폰 시스템(Phone system) 중 어느 하나로 구현될 수 있다.
- [0069] 도 14의 예는 본 발명의 OLED 표시장치가 스마트 폰과 같은 모바일 기기에 적용된 예이다. 도 14의 예에서, 드라이브 IC(100)는 데이터 구동 회로(12)가 집적되어 있다. 메모리(102)에는 제1 및 제2 보상값이 저장된다. 로직부(102)는 제1 및 제2 보상값을 이용하여 AP(Application Processor)(200)로부터 입력된 픽셀 데이터를 변조하여 드라이브 IC(100)로 출력한다.
- [0070] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

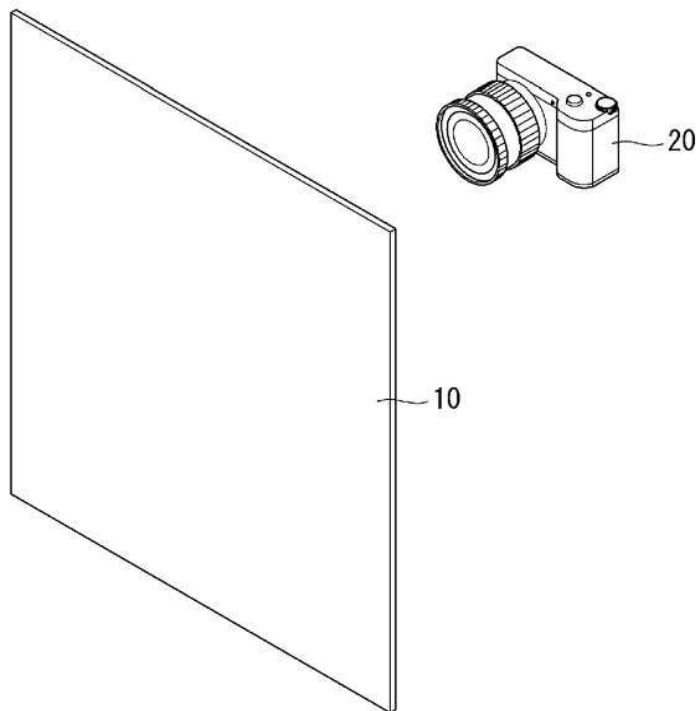
- [0071] 10 : 표시패널 11 : 타이밍 콘트롤러
12 : 데이터 구동회로 13 : 스캔 구동회로
101 : 로직부 102: 메모리

도면

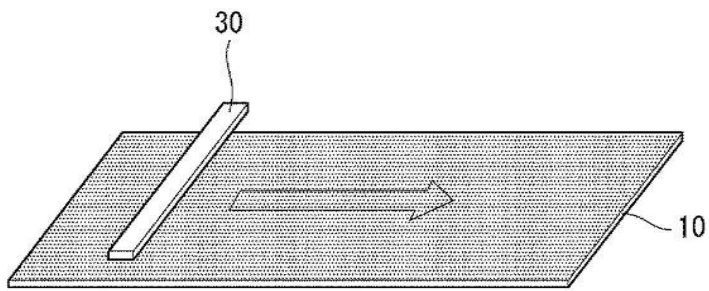
도면1



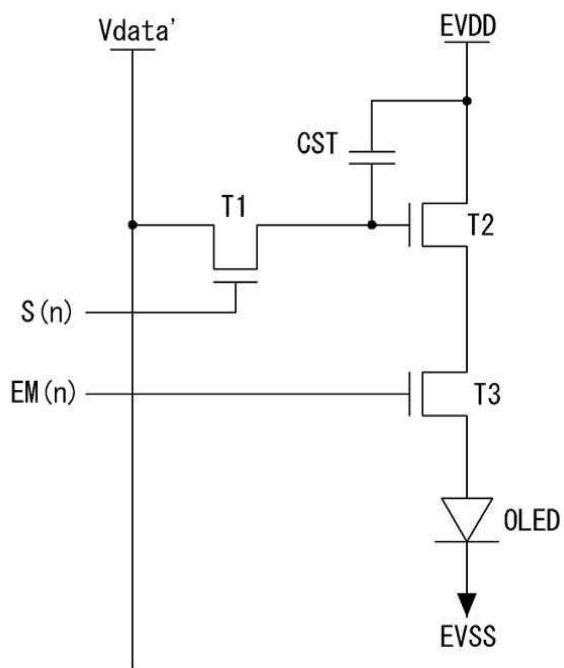
도면2



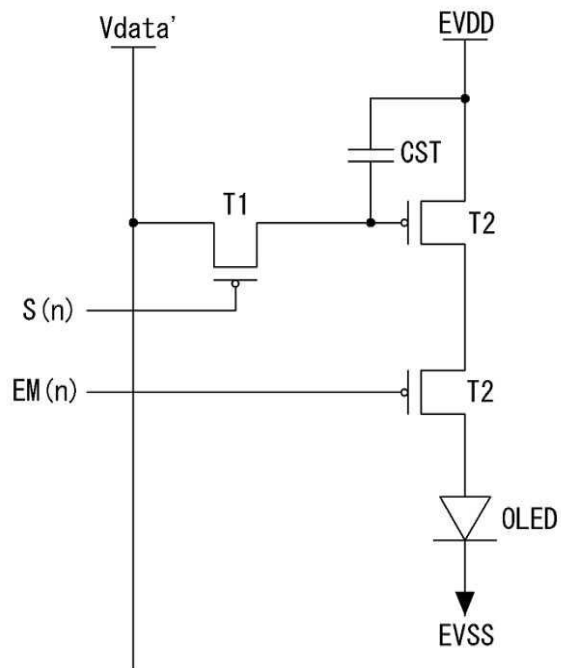
도면3



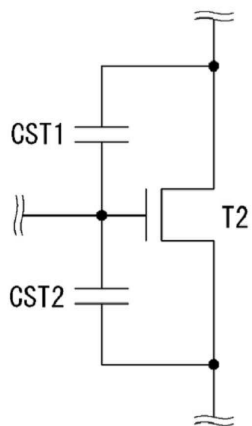
도면4



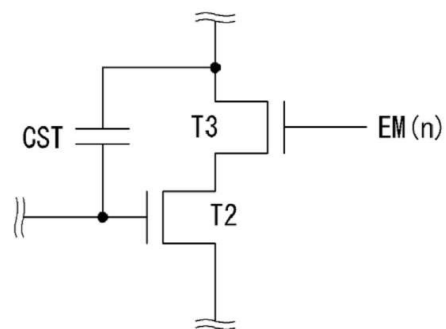
도면5



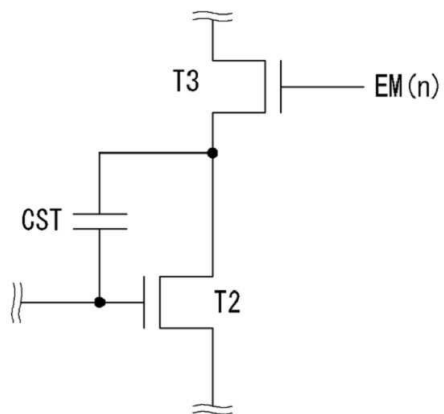
도면6



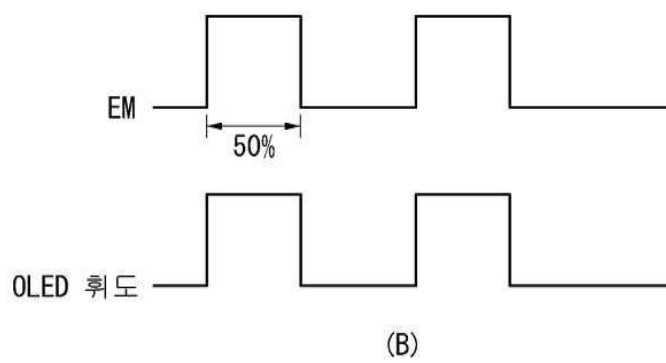
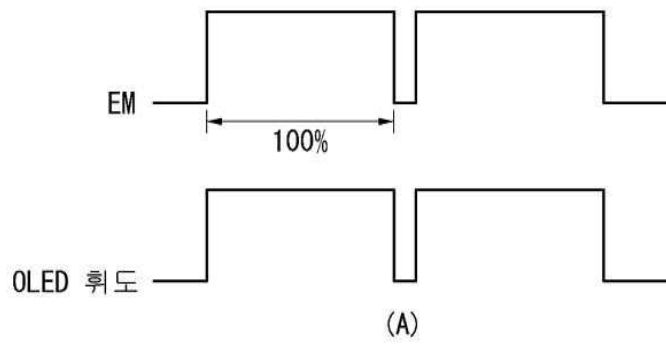
도면7



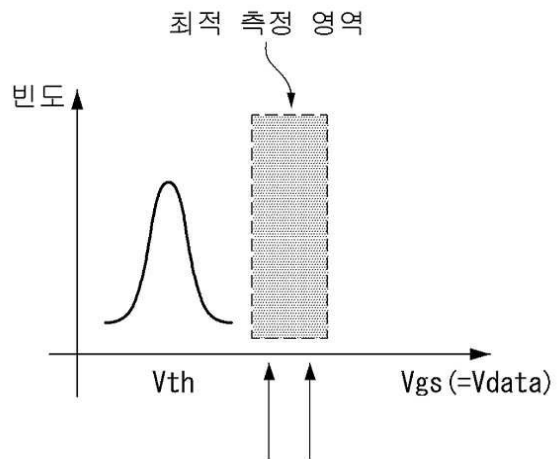
도면8



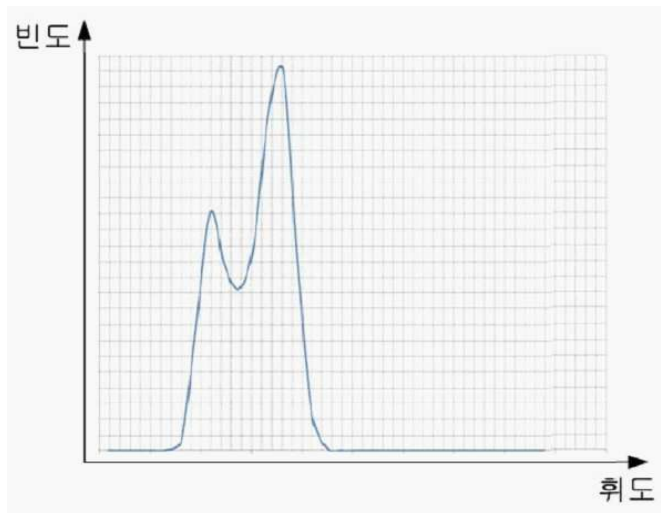
도면9



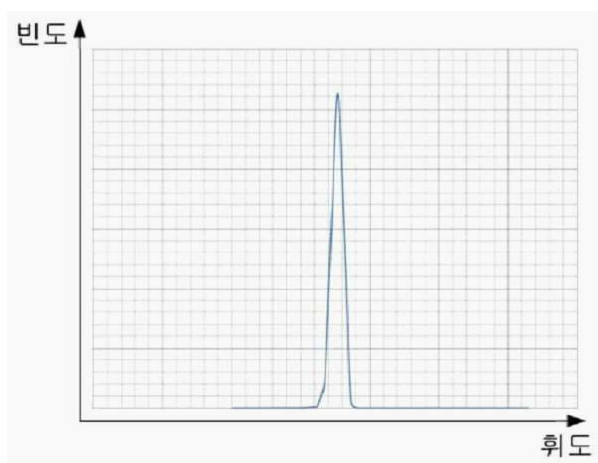
도면10



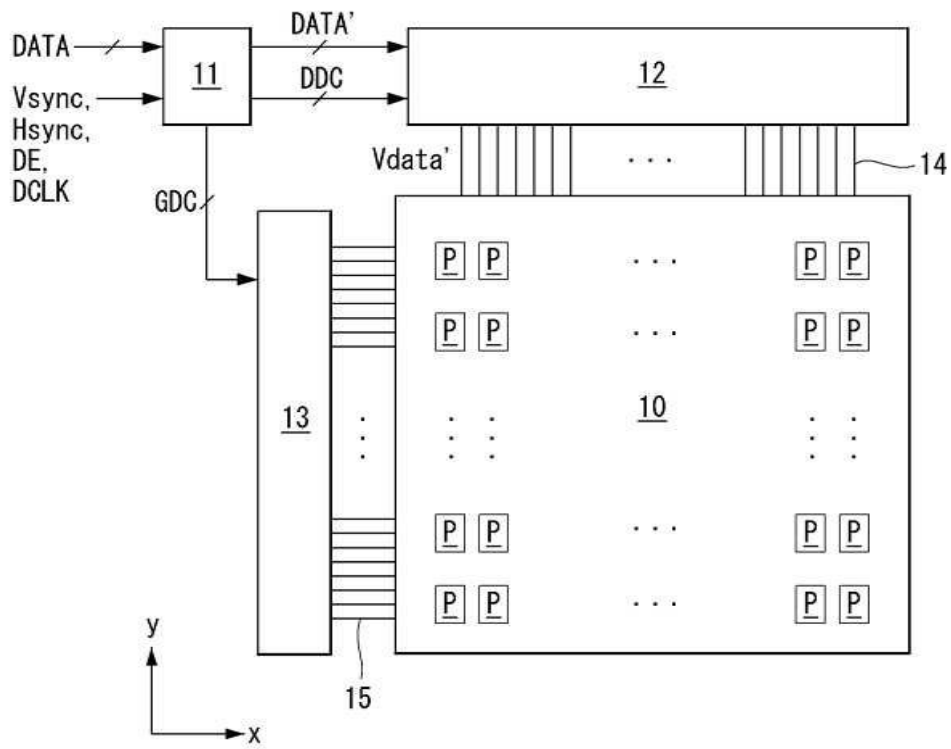
도면11



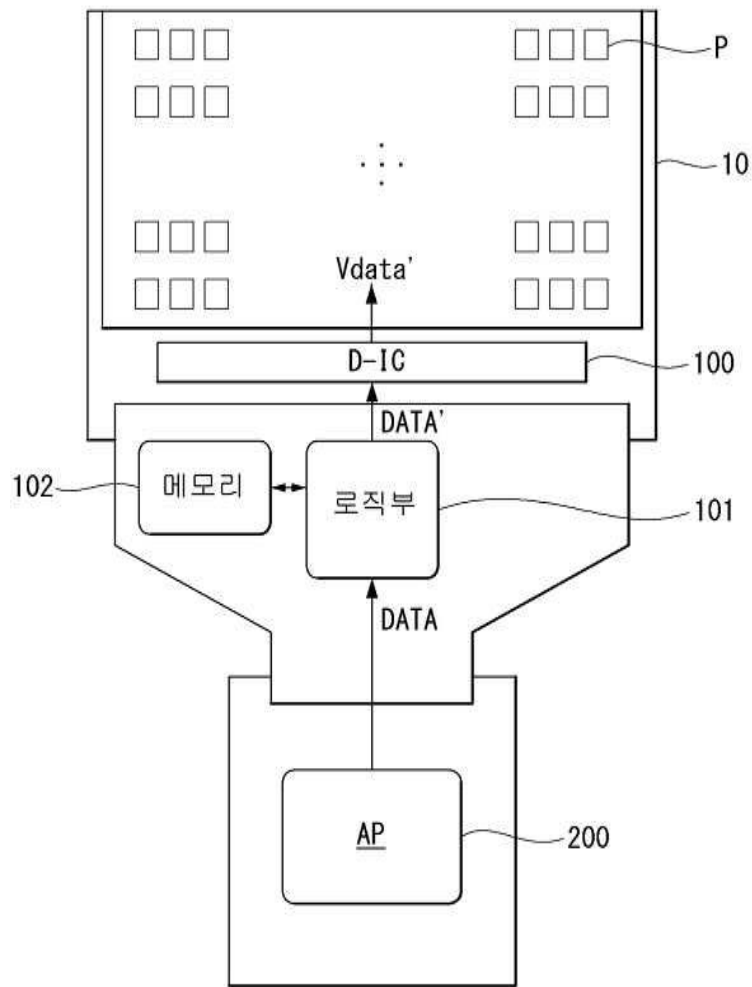
도면12



도면13



도면14



专利名称(译)	标题：有机发光二极管显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020170015748A	公开(公告)日	2017-02-09
申请号	KR1020150108608	申请日	2015-07-31
[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	CHO HYUNG NYUCK 조혁력 HONG SOON KWANG 홍순광 LEE HYUN JAE 이현재 KIM CHANG MAN 김창만		
发明人	조혁력 홍순광 이현재 김창만		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2300/0842 G09G2300/043		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及有机发光二极管显示装置及其驱动方法，在常数保持驱动 TFT 的栅极电压的状态下，使用第一补偿值调制像素数据，补偿驱动 TFT 的电导偏差。改变点亮控制信号 (EM) 的占空比并进行测量，并且第二补偿值补偿驱动 TFT 的阈值电压的变化，将固定的最佳测量区域内的电压施加到大于阈值电压的电压范围。测量驱动 TFT 栅极中的驱动 TFT。根据本发明，复杂的是未发布的像素结构，并且补偿了驱动 TFT 的驱动特性偏差，并且可以提高图像质量，并且可以缩短驱动 TFT 的驱动特性测量和校准时间。

