



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0032937
(43) 공개일자 2011년03월30일

(51) Int. Cl.

G09G 3/30 (2006.01) G09G 3/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0090707

(22) 출원일자 2009년09월24일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울 용산구 한강로3가 65-228

한양대학교 산학협력단

서울 성동구 행당동 17 한양대학교 내

(72) 발명자

권오경

서울 송파구 신천동 7번지 장미아파트 14동 1102호

김범식

경기 수원시 권선구 권선동 두산동아아파트 109동 1002호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 14 항

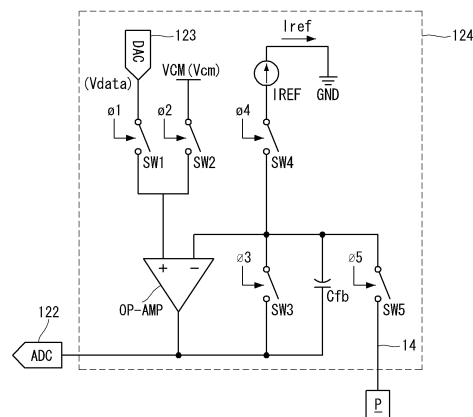
(54) 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동방법

(57) 요약

본 발명은 유기발광다이오드의 열화로 인한 영상 고착화(Image Sticking) 현상을 줄일 수 있는 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동방법에 관한 것이다.

이 유기발광다이오드 표시장치는 다수의 게이트라인들과 다수의 데이터라인들의 교차 영역들에 매트릭스 형태로 배치되고 유기발광다이오드를 각각 갖는 다수의 화소들을 포함한 표시패널; 상기 데이터라인들에 일대일로 접속되는 다수의 센싱&출력부들, 및 상기 센싱&출력부들로부터의 센싱 결과를 샘플링 및 아날로그-디지털 변환하여 센싱정보들을 발생하는 ADC를 포함한 데이터 구동회로; 및 상기 센싱정보들을 기초로 상기 유기발광다이오드의 열화를 보상하기 위한 보상값들을 결정하고, 이 보상값들을 입력 디지털 비디오 데이터에 가산하여 디지털 보정 데이터를 발생하는 데이터 처리회로를 구비한다.

대 표 도 - 도5



(72) 발명자

정연식

부산 사상구 괘법동 한신2차아파트 207동 102호

배한진

경기 의왕시 내손동 827-6 103호

특허청구의 범위

청구항 1

다수의 게이트라인들과 다수의 데이터라인들의 교차 영역들에 매트릭스 형태로 배치되고 유기발광다이오드를 각각 갖는 다수의 화소들을 포함한 표시패널;

상기 데이터라인들에 일대일로 접속되는 다수의 센싱&출력부들, 및 상기 센싱&출력부들로부터의 센싱 결과를 샘플링 및 아날로그-디지털 변환하여 센싱정보들을 발생하는 ADC를 포함한 데이터 구동회로; 및

상기 센싱정보들을 기초로 상기 유기발광다이오드의 열화를 보상하기 위한 보상값들을 결정하고, 이 보상값들을 입력 디지털 비디오 데이터에 가산하여 디지털 보정 데이터를 발생하는 데이터 처리회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 데이터 구동회로는 상기 디지털 보정 데이터를 데이터전압으로 변환하여 상기 센싱&출력부들에 공급하는 다수의 DAC들을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 센싱&출력부들 각각은,

제1 입력단, 제2 입력단 및 상기 ADC에 연결되는 출력단을 갖는 OP-AMP;

상기 제2 입력단과 상기 출력단 사이에 접속되는 피드백 커패시터;

상기 제1 입력단과 상기 DAC 사이에 접속되는 제1 스위치;

상기 제1 입력단과 초기화전압 공급원 사이에 접속되는 제2 스위치;

상기 제2 입력단과 상기 출력단 사이에서 상기 피드백 커패시터와 병렬로 접속되는 제3 스위치;

상기 제2 입력단과 기준전류원 사이에 접속되는 제4 스위치; 및

상기 제2 입력단과 상기 화소 사이에 접속되는 제5 스위치를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 센싱&출력부들 각각은 제1 보상 구동을 통해 전류 적분기로 기능하여 상기 화소들의 유기발광다이오드 열화 정도를 각각 센싱하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제1 보상 구동은 제1 기간, 상기 제1 기간에 이은 제2 기간, 및 상기 제2 기간에 이은 제3 기간으로 진행되며;

상기 제1 기간 동안 상기 제2, 제3 및 제5 스위치는 턴 온 되어, 상기 피드백 커패시터를 리셋시킴과 아울러, 상기 초기화전압 공급원으로부터의 초기화 전압을 상기 유기발광다이오드에 인가하여 상기 유기발광다이오드에 전류를 흘리고;

상기 제2 기간 동안 상기 제3 스위치는 턴 오프되고 상기 제2 및 제5 스위치는 계속적으로 턴 온 되어, 상기 유기발광다이오드에 흐르는 전류로 상기 피드백 커패시터를 충전시키고;

상기 제3 기간 동안 상기 제3 및 제5 스위치는 턴 오프되고 상기 제2 스위치는 계속적으로 턴 온 되어, 상기 출

력단의 전압이 센싱되도록 하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 ADC는 일정한 시점에서 상기 출력단의 전압 레벨을 샘플링하거나 또는, 상기 출력단의 전압이 미리 정해진 목표전압까지 도달되는데 걸리는 시간을 샘플링하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 센싱&출력부들 각각은 제2 보상 구동을 통해 전류 적분기로 기능하여 자신들의 피드백 커패시터 크기를 센싱하며;

상기 제2 보상 구동시, 상기 제2 및 제4 스위치는 일정시간 동안 턴 온 되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 8

제 3 항에 있어서,

상기 센싱&출력부들 각각은 제3 보상 구동을 통해 전류 적분기로 기능하여, 자신과 상기 유기발광다이오드 사이의 기생저항값을 센싱하며;

상기 제3 보상 구동시, 상기 제2 및 제5 스위치는 일정시간 동안 턴 온 되고, 상기 초기화전압 공급원은 서로 다른 레벨의 초기화 전압을 두 번 발생하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 9

제 3 항에 있어서,

상기 센싱&출력부들 각각은 노멀 구동을 통해 출력 버퍼로 기능하여, 상기 DAC로부터의 데이터전압을 상기 데이터라인들에 공급하며;

상기 노멀 구동시, 상기 제1, 제3 및 제5 스위치는 턴 온 되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 화소들 각각은,

유기발광다이오드;

고전위 구동전압을 발생하는 고전위 구동전압원과 상기 유기발광다이오드 사이에 접속되며, 상기 고전위 구동전압원과 제1 노드 사이에 걸리는 전압에 따라 상기 유기발광다이오드에 흐르는 전류량을 조절하는 구동 TFT;

상기 고전위 구동전압원과 상기 제1 노드 사이에 접속되는 제1 스위치 TFT;

상기 데이터라인과 제2 노드 사이에 접속되는 제2 스위치 TFT;

기준전압을 발생하는 기준전압원과 상기 제2 노드 사이에 접속되는 제3 스위치 TFT;

상기 구동 TFT와 상기 유기발광다이오드 사이에 접속되는 제4 스위치 TFT;

상기 데이터라인과 상기 유기발광다이오드 사이에 접속되는 제5 스위치 TFT; 및

상기 제1 노드와 상기 제2 노드 사이에 접속되는 스토리지 커패시터를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 노멀 구동은 제1 기간 및 상기 제1 기간에 이은 제2 기간으로 진행되며;

상기 제1 기간 동안, 상기 제1 및 제2 스위치 TFT는 턴 온 되고 상기 제3 내지 제5 스위치 TFT는 턴 오프 되어, 상기 제1 노드에는 상기 고전위 구동전압에서 상기 구동 TFT의 문턱전압을 뺀 중간 보상값이 인가되고, 상기 제2 노드에는 데이터전압이 인가되며;

상기 제2 기간 동안, 상기 제1, 제2 및 제5 스위치 TFT는 턴 오프 되고 상기 제3 및 제4 스위치 TFT는 턴 온 되어, 상기 제2 노드의 전위는 상기 데이터전압에서 상기 기준전압으로 변화되고, 상기 제2 노드의 전위 변화 영향으로 상기 제1 노드의 전위는, 상기 중간 보상값에서 상기 제2 노드의 전위 변화량을 뺀 최종 보상값으로 결정되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 12

다수의 게이트라인들과 다수의 데이터라인들의 교차 영역들에 매트릭스 형태로 배치되고 유기발광다이오드를 각각 갖는 다수의 화소들을 포함한 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법에 있어서,

상기 데이터라인들에 일대일로 접속되는 다수의 센싱&출력부들을 이용하여 상기 유기발광다이오드의 열화 정도를 센싱하는 단계;

상기 센싱&출력부들로부터의 센싱 결과를 샘플링 및 아날로그-디지털 변환하여 센싱정보들을 발생하는 단계; 및
상기 센싱정보들을 기초로 상기 유기발광다이오드의 열화를 보상하기 위한 보상값들을 결정하고, 이 보상값들을 입력 디지털 비디오 데이터에 가산하여 디지털 보정 데이터를 발생하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 열화 정도를 센싱하는 단계는,

상기 센싱&출력부를 통해 발생한 초기화 전압을 상기 유기발광다이오드에 인가하여 상기 유기발광다이오드에 전류를 흘리는 단계;

상기 유기발광다이오드에 흐르는 전류로 상기 센싱&출력부 내의 피드백 커패시터를 충전시키는 단계; 및

상기 센싱&출력부의 출력단에 걸리는 상기 피드백 커패시터의 충전 전압을 센싱하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 샘플링 단계는 일정한 시점에서 상기 출력단의 전압 레벨을 샘플링하거나 또는, 상기 출력단의 전압이 미리 정해진 목표전압까지 도달되는데 걸리는 시간을 샘플링하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로 특히, 유기발광다이오드의 열화로 인한 영상 고착화(Image Sticking) 현상을 줄일 수 있는 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판 표시장치들(Flat Panel Display, FPD)이 개발되고 있다. 이러한 평판 표시장치는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display : 이하

"LCD"라 한다), 전계 방출 표시장치(Field Emission Display : FED), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel : 이하 "PDP"라 한다) 및 전계발광소자(Electroluminescence Device) 등이 있다.

- [0003] PDP는 구조와 제조공정이 단순하기 때문에 경박단소하면서도 대화면화에 가장 유리한 표시장치로 주목받고 있지만 발광효율과 휘도가 낮고 소비전력이 큰 단점이 있다. 스위칭 소자로 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor : 이하 "TFT" 라 함)가 적용된 TFT LCD는 가장 널리 사용되고 있는 평판표시소자이지만 비발광소자이기 때문에 시야각이 좁고 응답속도가 낮은 문제점이 있다. 이에 비하여, 전계발광소자는 발광층의 재료에 따라 무기발광 다이오드 표시장치와 유기발광다이오드 표시장치로 대별되며 특히, 유기발광다이오드 표시장치는 스스로 발광하는 자발광소자를 이용함으로써 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.
- [0004] 유기발광다이오드 표시장치는 도 1과 같이 유기발광다이오드를 가진다. 유기발광다이오드는 애노드전극과 캐소드전극 사이에 형성된 유기 화합물층(HIL, HTL, EML, ETL, EIL)을 구비한다.
- [0005] 유기 화합물층은 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)을 포함한다. 애노드전극과 캐소드전극에 구동전압이 인가되면 정공수송층(HTL)을 통과한 정공과 전자수송층(ETL)을 통과한 전자가 발광층(EML)으로 이동되어 여기자를 형성하고, 그 결과 발광층(EML)이 가시광을 발생하게 된다.
- [0006] 유기발광다이오드 표시장치는 이와 같은 유기발광다이오드가 포함된 화소를 매트릭스 형태로 배열하고 스캔펄스에 의해 선택된 화소들의 밝기를 비디오 데이터의 계조에 따라 제어한다.
- [0007] 도 2는 유기발광다이오드 표시장치에 있어서 하나의 화소를 등가적으로 보여준다. 도 2를 참조하면, 액티브 매트릭스 방식의 유기발광다이오드 표시장치의 화소는 유기발광다이오드(OLED), 서로 교차하는 데이터라인(DL) 및 게이트라인(GL), 스위치 TFT(SW), 구동 TFT(DR), 및 스토리지 커패시터(Cst)를 구비한다. 스위치 TFT(SW)와 구동 TFT(DR)는 P-타입 MOS-FET으로 구현된다.
- [0008] 스위치 TFT(SW)는 게이트라인(GL)으로부터의 스캔펄스에 응답하여 턴-온됨으로써 자신의 소스전극과 드레인전극 사이의 전류패스를 도통시킨다. 스위치 TFT(SW)는 턴 온 기간 동안 데이터라인(DL)으로부터의 데이터전압을 구동 TFT(DR)의 게이트전극과 스토리지 커패시터(Cst)에 인가한다. 구동 TFT(DR)는 자신의 게이트전극과 소스전극 간의 차전압(Vgs)에 따라 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류를 제어한다. 스토리지 커패시터(Cst)는 구동 TFT(DR)의 게이트전위를 한 프레임 동안 일정하게 유지시킨다. 유기발광다이오드(OLED)는 도 1과 같은 구조로 구현되며, 구동 TFT(DR)의 드레인전극과 기저전압원(GND) 사이에 접속된다.
- [0009] 일반적으로, 유기발광다이오드 표시장치에서 화소들 간 휘도의 불균일성은 여러 원인, 예컨대 구동 TFT의 전기적 특성 편차, 위치에 따른 고전위 구동전압의 편차, 및 유기발광다이오드의 열화 편차에 기인한다. 특히, 유기발광다이오드의 열화 편차는 장시간 구동시 열화 속도가 화소들마다 달라지기 때문에 발생하는 것으로, 이것이 심화되면 영상 고착화(Image Sticking) 현상이 발생되고, 그 결과 화질이 저하된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0010] 따라서, 본 발명의 목적은 화소들 간 유기발광다이오드의 열화 편차를 보상하여 화질 저하를 방지할 수 있도록 한 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동방법을 제공하는 데 있다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적은 화소들 간 구동 TFT의 전기적 특성 편차, 및 위치에 따른 고전위 구동전압의 편차를 보상하여 화질 저하를 방지할 수 있도록 한 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

- [0012] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 다수의 게이트라인들과 다수의 데이터라인들의 교차 영역들에 매트릭스 형태로 배치되고 유기발광다이오드를 각각 갖는 다수의 화소들을 포함한 표시패널; 상기 데이터라인들에 일대일로 접속되는 다수의 센싱&출력부들, 및 상기 센싱&출력부들로

부터의 센싱 결과를 샘플링 및 아날로그-디지털 변환하여 센싱정보들을 발생하는 ADC를 포함한 데이터 구동회로; 및 상기 센싱정보들을 기초로 상기 유기발광다이오드의 열화를 보상하기 위한 보상값들을 결정하고, 이 보상값들을 입력 디지털 비디오 데이터에 가산하여 디지털 보정 데이터를 발생하는 데이터 처리회로를 구비한다.

- [0013] 이 유기발광다이오드 표시장치는 상기 데이터 구동회로는 상기 디지털 보정 데이터를 데이터전압으로 변환하여 상기 센싱&출력부들에 공급하는 다수의 DAC들을 더 구비한다.
- [0014] 상기 센싱&출력부들 각각은, 제1 입력단, 제2 입력단 및 상기 ADC에 연결되는 출력단을 갖는 OP-AMP; 상기 제2 입력단과 상기 출력단 사이에 접속되는 피드백 커패시터; 상기 제1 입력단과 상기 DAC 사이에 접속되는 제1 스위치; 상기 제1 입력단과 초기화전압 공급원 사이에 접속되는 제2 스위치; 상기 제2 입력단과 상기 출력단 사이에서 상기 피드백 커패시터와 병렬로 접속되는 제3 스위치; 상기 제2 입력단과 기준전류원 사이에 접속되는 제4 스위치; 및 상기 제2 입력단과 상기 화소 사이에 접속되는 제5 스위치를 구비한다.
- [0015] 상기 센싱&출력부들 각각은 제1 보상 구동을 통해 전류 적분기로 기능하여 상기 화소들의 유기발광다이오드 열화 정도를 각각 센싱한다.
- [0016] 상기 제1 보상 구동은 제1 기간, 상기 제1 기간에 이은 제2 기간, 및 상기 제2 기간에 이은 제3 기간으로 진행되며; 상기 제1 기간 동안 상기 제2, 제3 및 제5 스위치는 턴 온 되어, 상기 피드백 커패시터를 리셋시킴과 아울러, 상기 초기화전압 공급원으로부터의 초기화 전압을 상기 유기발광다이오드에 인가하여 상기 유기발광다이오드에 전류를 흘리고; 상기 제2 기간 동안 상기 제3 스위치는 턴 오프되고 상기 제2 및 제5 스위치는 계속적으로 턴 온 되어, 상기 유기발광다이오드에 흐르는 전류로 상기 피드백 커패시터를 충전시키고; 상기 제3 기간 동안 상기 제3 및 제5 스위치는 턴 오프되고 상기 제2 스위치는 계속적으로 턴 온 되어, 상기 출력단의 전압이 센싱되도록 한다.
- [0017] 상기 ADC는 일정한 시점에서 상기 출력단의 전압 레벨을 샘플링하거나 또는, 상기 출력단의 전압이 미리 정해진 목표전압까지 도달되는데 걸리는 시간을 샘플링한다.
- [0018] 상기 센싱&출력부들 각각은 제2 보상 구동을 통해 전류 적분기로 기능하여 자신들의 피드백 커패시터 크기를 센싱하며; 상기 제2 보상 구동시, 상기 제2 및 제4 스위치는 일정시간 동안 턴 온 된다.
- [0019] 상기 센싱&출력부들 각각은 제3 보상 구동을 통해 전류 적분기로 기능하여, 자신과 상기 유기발광다이오드 사이의 기생저항값을 센싱하며; 상기 제3 보상 구동시, 상기 제2 및 제5 스위치는 일정시간 동안 턴 온 되고, 상기 초기화전압 공급원은 서로 다른 레벨의 초기화 전압을 두 번 발생한다.
- [0020] 상기 센싱&출력부들 각각은 노멀 구동을 통해 출력 버퍼로 기능하여, 상기 DAC로부터의 데이터전압을 상기 데이터라인들에 공급하며; 상기 노멀 구동시, 상기 제1, 제3 및 제5 스위치는 턴 온 된다.
- [0021] 상기 화소들 각각은, 유기발광다이오드; 고전위 구동전압을 발생하는 고전위 구동전압원과 상기 유기발광다이오드 사이에 접속되며, 상기 고전위 구동전압원과 제1 노드 사이에 걸리는 전압에 따라 상기 유기발광다이오드에 흐르는 전류량을 조절하는 구동 TFT; 상기 고전위 구동전압원과 상기 제1 노드 사이에 접속되는 제1 스위치 TFT; 상기 데이터라인과 제2 노드 사이에 접속되는 제2 스위치 TFT; 기준전압을 발생하는 기준전압원과 상기 제2 노드 사이에 접속되는 제3 스위치 TFT; 상기 구동 TFT와 상기 유기발광다이오드 사이에 접속되는 제4 스위치 TFT; 상기 데이터라인과 상기 유기발광다이오드 사이에 접속되는 제5 스위치 TFT; 및 상기 제1 노드와 상기 제2 노드 사이에 접속되는 스토리지 커패시터를 구비한다.
- [0022] 상기 노멀 구동은 제1 기간 및 상기 제1 기간에 이은 제2 기간으로 진행되며; 상기 제1 기간 동안, 상기 제1 및 제2 스위치 TFT는 턴 온 되고 상기 제3 내지 제5 스위치 TFT는 턴 오프 되어, 상기 제1 노드에는 상기 고전위 구동전압에서 상기 구동 TFT의 문턱전압을 뺀 중간 보상값이 인가되고, 상기 제2 노드에는 데이터전압이 인가되며; 상기 제2 기간 동안, 상기 제1, 제2 및 제5 스위치 TFT는 턴 오프 되고 상기 제3 및 제4 스위치 TFT는 턴 온 되어, 상기 제2 노드의 전위는 상기 데이터전압에서 상기 기준전압으로 변화되고, 상기 제2 노드의 전위 변화 영향으로 상기 제1 노드의 전위는, 상기 중간 보상값에서 상기 제2 노드의 전위 변화량을 뺀 최종 보상값으로 결정된다.
- [0023] 본 발명의 실시예에 따라 다수의 게이트라인들과 다수의 데이터라인들의 교차 영역들에 매트릭스 형태로 배치되고 유기발광다이오드를 각각 갖는 다수의 화소들을 포함한 유기발광다이오드 표시장치의 구동방법은, 상기 데이터라인들에 일대일로 접속되는 다수의 센싱&출력부들을 이용하여 상기 유기발광다이오드의 열화 정도를 센싱하

는 단계; 상기 센싱&출력부들로부터의 센싱 결과를 샘플링 및 아날로그-디지털 변환하여 센싱정보들을 발생하는 단계; 및 상기 센싱정보들을 기초로 상기 유기발광다이오드의 열화를 보상하기 위한 보상값들을 결정하고, 이 보상값들을 입력 디지털 비디오 데이터에 가산하여 디지털 보정 데이터를 발생하는 단계를 포함한다.

효 과

- [0024] 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동방법은 화소들 간 유기발광다이오드의 열화 편차를 보상하여 영상 고착화 현상을 방지함으로써, 화질을 크게 향상시킬 수 있다.
- [0025] 나아가, 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동방법은 화소들 간 구동 TFT의 전기적 특성 편차, 및 위치에 따른 고전위 구동전압의 편차를 보상하여 화질을 크게 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 도 3 내지 도 17b를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 설명하기로 한다.
- [0027] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 블록도이고, 도 4는 도 3의 타이밍 콘트롤러, 데이터 구동회로 및 메모리의 구체적인 구성을 보여준다.
- [0028] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 화소들(P)이 매트릭스 형태로 배열되는 표시패널(10)과, 데이터라인(14)들을 구동시키기 위한 데이터 구동회로(12)와, 게이트라인부(15)들을 구동시키기 위한 게이트 구동회로(13)와, 데이터 구동회로(12) 및 게이트 구동회로(13)의 구동 타이밍을 제어하기 위한 타이밍 콘트롤러(11)와, 메모리(15)를 구비한다.
- [0029] 표시패널(10)에는 다수의 데이터라인(14)들과 다수의 게이트라인부(15)들이 교차되고, 이 교차영역마다 화소(P)들이 매트릭스 형태로 배치된다. 게이트라인부(15)는 스캔라인(15a), 센싱라인(15b), 및 에미션라인(15c)으로 구성된다. 각 화소(P)는 1개의 데이터라인(14)과, 게이트라인부(15)를 구성하는 3개의 신호라인들에 접속된다. 화소(P)들은 공통으로 고전위 구동전압(Vdd)과 기준전압(Vref)을 공급받는다. 고전위 구동전압(Vdd)은 고전위 구동전압원에 의해 일정한 레벨로 발생되고, 기준전압(Vref)은 기준전압원에 의해 일정한 레벨로 발생된다. 기준전압(Vref)은 기저전압과 고전위 구동전압(Vdd) 사이의 전압 레벨로 정해질 수 있으며, 통상 가장 낮은 데이터전압과 동일 레벨로 정해질 수 있다. 화소(P)들 각각은 유기발광다이오드, 구동 TFT, 및 다수의 스위치 TFT들을 포함한다. 화소(P)의 구성에 대해서는 도 6을 참조하여 상세히 후술한다.
- [0030] 타이밍 콘트롤러(11)는 제어신호 발생회로(111)와 데이터 처리회로(112)를 구비한다.
- [0031] 제어신호 발생회로(111)는 시스템보드(미도시)로부터 입력되는 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 도트클럭신호(DCLK) 및 데이터 인에이블신호(DE) 등의 타이밍 신호들에 기초하여 데이터 구동회로(12)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 제어신호(DDC) 및 스위치 제어신호들($\phi 1 \sim \phi 5$)과, 게이트 구동회로(13)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 제어신호(GDC)를 발생한다.
- [0032] 데이터 처리회로(112)는 데이터 구동회로(12)로부터 입력되는 센싱정보들과 함께, 이 센싱정보들을 기초로 결정되는 보상값(CD)들을 메모리(15)에 저장한다. 그리고, 메모리(15)를 참조하여, 시스템보드로부터 입력되는 디지털 비디오 데이터(RGB)에 보상값(CD)들을 가산하여 디지털 보정 데이터(R'G'B')를 발생한 후, 이 디지털 보정 데이터(R'G'B')를 데이터 구동회로(12)에 공급한다. 여기서, 보상값(CD)은 화소(P)들의 유기발광다이오드 열화 정도, 데이터 구동회로(12)의 전류 적분기를 구성하는 피드백 커패시터의 크기, 및 전류 적분기와 유기발광다이오드 사이의 기생저항값에 따라 다르게 결정된다.
- [0033] 데이터 처리회로(112)는 제1 내지 제3 보상부(112A 내지 112C), 보상값 결정부(112D), 및 데이터 변조부(112E)를 포함한다. 메모리(15)는 제1 내지 제4 룩업 테이블(LUT1 내지 LUT4)을 포함한다. 제1 보상부(112A)는 데이터 구동회로(12)로부터의 제1 센싱정보(SD1)를 기반으로 피드백 커패시터들의 크기를 추출한 후, 그 결과를 제1 룩업 테이블(LUT1)에 저장한다.(도 7 및 도 8 참조) 제2 보상부(112B)는 데이터 구동회로(12)로부터의 제2 센싱정보(SD2)를 내장 알고리즘(후술할 수학적 식 1)에 적용하여 기생저항값들을 추출한 후, 그 결과를 제2 룩업 테이블(LUT2)에 저장한다.(도 9 및 도 10 참조) 제3 보상부(112C)는 데이터 구동회로(12)로부터의 제3 센싱정보(SD3)를 기반으로 유기발광다이오드들의 전류-전압 특성값들을 추출한 후, 그 결과를 제3 룩업 테이블(LUT3)에

저장한다.(도 11 및 도 12c 참조) 보상값 결정부(112D)는 제1 내지 제3 룩업 테이블(LUT3)에 저장된 값들을 기반으로 위치별 유기발광다이오드들의 열화를 보상하기 위한 보상값(CD)들을 결정한 후, 그 결과를 제4 룩업 테이블(LUT4)에 저장한다. 데이터 변조부(112E)는 제4 룩업 테이블(LUT4)에 저장된 위치별 보상값(CD)들을 각 해당 위치의 입력 디지털 비디오 데이터(RGB)에 가산하여 디지털 보정 데이터(R'G'B')를 발생한 후, 이 디지털 보정 데이터(R'G'B')를 데이터 구동회로(12)에 공급한다. 디지털 보정 데이터(R'G'B')에 의해 유기발광다이오드의 열화 편차로 인한 화소(P)들 간 휘도 불균일성은 해소될 수 있다.

[0034] 데이터 구동회로(12)는 타이밍 컨트롤러(11)의 제어하에 제1 내지 제3 센싱정보(SD1 내지 SD3)를 발생하여 타이밍 컨트롤러(11)에 공급한다. 그리고, 타이밍 컨트롤러(11)의 제어하에 입력되는 디지털 보정 데이터(R'G'B')를 아날로그 데이터전압(이하, 데이터전압이라 함)으로 변환하여 데이터라인(14)들에 공급한다. 이를 위해, 데이터 구동회로(12)는 쉬프트 레지스터(121), 아날로그-디지털 컨버터(이하, "ADC"라 함)(122), 다수의 디지털-아날로그 컨버터(이하, "DAC"라 함)(123)들, 및 다수의 센싱&출력부(124)들을 구비한다.

[0035] 센싱&출력부(124)들은 각각 데이터라인(14)들에 일대일로 접속되며, 타이밍 컨트롤러(11)로부터의 스위치 제어 신호들($\phi 1 \sim \phi 5$)에 응답하여 동작됨으로써, 보상 구동시에는 전류 적분기로서 기능하고, 노멀 구동시에는 출력 버퍼로서 기능한다. 여기서, 보상 구동이란 보상값(CD)들을 결정하기 위한 구동을 의미하고, 노멀 구동이란 디지털 보정 데이터(R'G'B')를 표시패널(10)에 표시하기 위한 구동을 의미한다. 센싱&출력부(124)의 상세 구성에 대해서는 도 5를 참조하여 상세히 후술한다.

[0036] ADC(122)는 센싱&출력부(124)들에 공통으로 접속되어 센싱전압들을 샘플링하고, 이 샘플링된 센싱전압들을 디지털 신호인 제1 내지 제3 센싱정보(SD1 내지 SD3)로 변환시킨 후 타이밍 컨트롤러(11)에 공급한다. ADC(122)는 공지의 Pipe-Line 타입, SAR 타입, Single-Slope 타입 등으로 구현될 수 있다.

[0037] 쉬프트 레지스터(121)는 타이밍 컨트롤러(11)로부터의 데이터 제어신호(DDC)에 응답하여 디지털 보정 데이터(R'G'B')에 대한 샘플링신호를 순차적으로 쉬프트시킨다.

[0038] DAC(123)들은 각각 센싱&출력부(124)들에 일대일로 접속되며, 타이밍 컨트롤러(11)로부터 입력되는 디지털 보정 데이터(R'G'B')를 상기 샘플링신호에 맞춰 데이터전압으로 변환한다. 데이터전압은 센싱&출력부(124)들을 거쳐 데이터라인(14)들에 공급된다.

[0039] 게이트 구동회로(13)는 타이밍 컨트롤러(11)의 제어 하에 스캔신호(SCAN), 센싱신호(SEN) 및 에미션신호(EM)를 발생한다. 스캔신호(SCAN)는 스캔라인(15a)에 공급되고, 센싱신호(SEN)는 센싱라인(15b)에 공급된다. 그리고 에미션신호(EM)는 에미션라인(15c)에 공급된다. 게이트 구동회로(13)를 구성하는 쉬프트 레지스터 어레이는 GIP(Gate In Panel) 방식으로 표시패널(10) 상에 직접 형성될 수 있다.

[0040] 도 5는 도 4의 센싱&출력부(124)를 상세히 보여준다.

[0041] 도 5를 참조하면, 센싱&출력부(124)는 오피 앰프(이하, "OP-AMP"라 함)와, 초기화전압 공급원(VCM), 피드백 커패시터(Cfb), 및 다수의 스위치들(SW1 내지 SW5)을 구비한다. 스위치들(SW1 내지 SW5)은 N-type MOSFET으로 구현될 수 있다.

[0042] OP-AMP는 제1 입력단(+), 제2 입력단(-), 및 출력단을 갖는다. 피드백 커패시터(Cfb)는 OP-AMP의 제2 입력단(-)과 출력단 사이에 접속된다. 제1 스위치(SW1)는 OP-AMP의 제1 입력단(+)과 DAC(123) 사이에 접속되며, 제1 스위치 제어신호($\phi 1$)에 응답하여 스위칭된다. 제2 스위치(SW2)는 OP-AMP의 제1 입력단(+)과 초기화전압 공급원(VCM) 사이에 접속되며, 제2 스위치 제어신호($\phi 2$)에 응답하여 스위칭된다. 제3 스위치(SW3)는 OP-AMP의 제2 입력단(-)과 출력단 사이에 접속되며, 제3 스위치 제어신호($\phi 3$)에 응답하여 스위칭된다. 제4 스위치(SW4)는 OP-AMP의 제2 입력단(-)과 기준전류원(IREF) 사이에 접속되며, 제4 스위치 제어신호($\phi 4$)에 응답하여 스위칭된다. 제5 스위치(SW5)는 OP-AMP의 제2 입력단(-)과 화소(P) 사이에 접속되며, 제5 스위치 제어신호($\phi 5$)에 응답하여 스위칭된다. 기준전류원(IREF)은 모든 센싱&출력부(124)들에 공통으로 접속된다. 초기화전압 공급원(VCM)은 초기화전압(Vcm)을 발생하고, 기준전류원(IREF)은 기저전압원(GND) 쪽으로 싱크되는 기준전류(Iref)를 발생한다.

[0043] 도 6은 도 3에 도시된 화소(P)를 상세히 보여준다.

[0044] 도 6을 참조하면, 화소(P)는 유기발광다이오드(OLED), 구동 TFT(DR), 다수의 스위치 TFT들(ST1 내지 ST5), 및 스토리지 커패시터(Cst)를 구비한다. 구동 TFT(DR) 및 스위치 TFT들(ST1 내지 ST5)은 P-type MOSFET으로 구현될 수 있다.

- [0045] 유기발광다이오드(OLED)는 제3 노드(N3)와 기저전압원(GND) 사이에 접속되며, 고전위 구동전압원(VDD)과 기저전압원(GND) 사이에 흐르는 전류에 의해 발광한다.
- [0046] 구동 TFT(DR)는 고전위 구동전압(Vdd)을 발생하는 고전위 구동전압원(VDD)과 유기발광다이오드(OLED) 사이에 접속되며, 자신의 소스-게이트 간 전압 즉, 고전위 구동전압원(VDD)과 제1 노드(N1) 사이에 걸리는 전압에 따라 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류량을 조절한다.
- [0047] 제1 스위치 TFT(ST1)는 고전위 구동전압원(VDD)과 제1 노드(N1) 사이에 접속되며, 스캔라인(15a)으로부터의 스캔신호(SCAN)에 응답하여 스위칭된다. 제2 스위치 TFT(ST2)는 데이터라인(14)과 제2 노드(N2) 사이에 접속되며, 스캔라인(15a)으로부터의 스캔신호(SCAN)에 응답하여 스위칭된다. 제3 스위치 TFT(ST3)는 기준전압(Vref)을 발생하는 기준전압원(VREF)과 제2 노드(N2) 사이에 접속되며, 에미션라인(15b)으로부터의 에미션신호(EM)에 응답하여 스위칭된다. 제4 스위치 TFT(ST4)는 구동 TFT(DR)와 제3 노드(N3) 사이에 접속되며, 에미션라인(15b)으로부터의 에미션신호(EM)에 응답하여 스위칭된다. 제5 스위치 TFT(ST5)는 데이터라인(14)과 제3 노드(N3) 사이에 접속되며, 센싱라인(15c)으로부터의 센싱신호(SEN)에 응답하여 스위칭된다.
- [0048] 스토리지 커패시터(Cst)는 제1 노드(N1)와 제2 노드(N2) 사이에 접속된다.
- [0049] 이러한 유기발광다이오드 표시장치는 크게 보상 구동과 노멀 구동에 의해 동작된다. 보상 구동은 보상값(CD)들을 결정하기 위한 구동으로서, 피드백 커패시터(Cfb)들의 편차를 알아내기 위해 제1 센싱정보(SD1)를 도출하는 제1 보상 구동과, 기생 저항값들을 알아내기 위해 제2 센싱정보(SD2)를 도출하는 제2 보상 구동과, 유기발광다이오드들의 전류-전압 특성값들을 알아내기 위해 제3 센싱정보(SD2)를 도출하는 제3 보상 구동으로 세분화된다. 노멀 구동은 보상값(CD)들이 반영된 디지털 보정 데이터(R'G'B')를 표시패널(10)에 표시하기 위한 구동을 의미한다. 제1 및 제2 보상 구동은 표시장치의 초기 세팅시 한 번 실행되고, 제3 보상 구동은 표시장치의 초기 세팅 이후에 노멀 구동에 의한 유기발광다이오드들의 열화에 맞춰 다수번 실행된다.
- [0050] 이하, 보상 구동에서의 회로 동작과 노멀 구동에서의 회로 동작을 순차적으로 설명한다.
- [0051] 도 7은 제1 보상 구동을 위한 제어신호들의 인가 파형도이고, 도 8은 제1 보상 구동시에 있어 표시장치의 동작 상태를 보여준다.
- [0052] 도 7 및 도 8을 참조하면, 제1 보상 구동시 스캔신호(SCAN), 에미션신호(EM) 및 센싱신호(SEN)는 하이논리레벨(H)로 유지되어 화소(P)의 모든 스위치 TFT들(ST1 내지 ST5)을 턴 오프 시킨다. 또한, 제1, 제3, 및 제5 스위치 제어신호($\phi 1, \phi 3, \phi 5$)는 로우논리레벨(L)로 유지되어 데이터 구동회로(12) 내의 제1, 제3, 및 제5 스위치(SW1, SW3, SW5)를 턴 오프 시킨다. 반면, 제2 및 제4 스위치 제어신호($\phi 2, \phi 4$)는 하이논리레벨(H)로 유지된 후, 센싱 타이밍에 동기하여 로우논리레벨(L)로 반전된다.
- [0053] 그 결과, 센싱&출력부(124)들은 전류 적분기로 기능하고, 전류 적분기들은 각각 제4 스위치(SW4)를 통해 기준전류원(IREF)에 공통으로 접속된다. 기준전류원(IREF)에서 발생하는 싱크전류(Iref)에 의해, 전류 적분기들의 출력단들에 걸리는 센싱전압(Vout1)들은 점점 증가한다. 이 센싱전압(Vout1)들은 제2 및 제4 스위치 제어신호($\phi 2, \phi 4$)의 논리레벨 반전시 샘플링된다. 센싱전압(Vout1)의 레벨은 전류 적분기를 구성하는 피드백 커패시터(Cfb)의 크기에 의존한다. 모든 화소(P)들의 유기발광다이오드 열화를 동일한 조건으로 보상하기 위해서는, 피드백 커패시터(Cfb)들의 크기를 균일하게 해야 하지만, 공정 편차로 인해 피드백 커패시터(Cfb)들의 크기를 동일하게 구현하기는 매우 어렵다. 그 결과, 기준전류원(IREF)에 의해 동일한 싱크전류(Iref)가 각 전류 적분기에 인가되더라도, 센싱전압(Vout1)들의 레벨은 달라질 수 있다. 예컨대, 상대적으로 큰 크기의 피드백 커패시터(Cfb)를 갖는 전류 적분기로부터의 센싱전압(Vout1)은, 상대적으로 작은 크기의 피드백 커패시터(Cfb)를 갖는 전류 적분기로부터의 센싱전압(Vout1)에 비해 낮은 레벨을 갖게 된다. 따라서, 유기발광다이오드들의 열화를 정확히 보상하기 위해서는 피드백 커패시터(Cfb)들의 크기를 보상값(CD)에 반영해야 한다. 이를 위해, 샘플링된 센싱전압(Vout1)들은 ADC(122)를 통해 제1 센싱정보(SD1)로 변환된 후 제1 보상부(112A)를 거쳐 제1 룩업 테이블(LUT1)에 저장된 다음, 보상값(CD) 결정에 이용된다.
- [0054] 이러한 제1 보상 구동은 표시장치의 초기 세팅 과정에서 한번 실행되므로, 제1 룩업 테이블(LUT1)에 저장된 정보는 고정된다.
- [0055] 도 9는 제2 보상 구동을 위한 제어신호들의 인가 파형도이고, 도 10은 제2 보상 구동시에 있어 표시장치의 동작 상태를 보여준다.

[0056] 도 9 및 도 10을 참조하면, 제2 보상 구동시 스캔신호(SCAN) 및 에미션신호(EM)는 하이논리레벨(H)로 유지되어 화소(P)의 제1 내지 제4 스위치 TFT들(ST1 내지 ST4)을 턴 오프 시킨다. 제1, 제3, 및 제4 스위치 제어신호($\phi 1, \phi 3, \phi 4$)는 로우논리레벨(L)로 유지되어 데이터 구동회로(12) 내의 제1, 제3, 및 제4 스위치(SW1, SW3, SW4)를 턴 오프 시킨다.

[0057] 반면, 제2 보상 구동시 센싱신호(SEN)는 로우논리레벨(L)로 유지되어 화소(P)의 제5 스위치 TFT(ST5)를 턴 온 시킨다. 제2 및 제5 스위치 제어신호($\phi 2, \phi 5$)는 하이논리레벨(H)로 유지된 후, 센싱 타이밍에 동기하여 로우논리레벨(L)로 반전된다.

[0058] 그 결과, 센싱&출력부(124)는 전류 적분기로 기능하고, 이 전류 적분기는 제5 스위치(SW5)를 통해 유기발광다이오드(OLED)와 전기적으로 연결된다. 전류 적분기의 입력단(+)에 인가되는 초기화 전압(V_{cm})에 의해 유기발광다이오드(OLED)를 통해 전류(I_{oled})가 흐른다. 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류(I_{oled})에 의해, 전류 적분기의 출력단에 걸리는 센싱전압(V_{out2})은 점점 증가한다. 이 센싱전압(V_{out2})은 제2 및 제5 스위치 제어신호($\phi 2, \phi 5$)의 논리레벨 반전시 샘플링된다.

[0059] 그런데, 유기발광다이오드(OLED)에 전류(I_{oled})가 흐를 때, 데이터라인(14)에 존재하는 기생저항값(R_{load})과 제5 스위치 TFT(ST5)의 기생저항값(R_{sw})으로 인해 IR 드롭이 생기고, 이에 따라 유기발광다이오드(OLED)에 인가되는 전압은 초기화 전압(V_{cm})보다 낮다. 기생저항값(R_{load})은 데이터라인(14)의 길이에 비례하여 증가하므로, 전류 적분기를 이용하여 동일한 초기화 전압(V_{cm})을 인가하더라도 화소(P)의 위치에 따라 유기발광다이오드(OLED)에 인가되는 전압은 서로 달라지게 된다. 따라서, 유기발광다이오드들의 열화를 정확히 보상하기 위해서는 기생저항값들(R_{load}, R_{sw})을 추출하여 보상값(CD)에 반영해야 한다. 이를 위해, 초기화 전압(V_{cm})은 제1 레벨(V_{cm1})과, 이 제1 레벨(V_{cm1})보다 높은 제2 레벨(V_{cm2})로 두 번 인가된다. 제1 레벨(V_{cm1})의 초기화 전압에 의해 샘플링되는 제1 레벨의 센싱전압(V_{out2})과, 제2 레벨(V_{cm2})의 초기화 전압에 의해 샘플링되는 제2 레벨의 센싱전압(V_{out2})은 ADC(122)를 통해 제2 센싱정보(SD2)로 변환된 후 제2 보상부(112B)에 인가된다. 제2 보상부(112B)는 제2 센싱정보(SD2)를 아래의 수학적 식 2로 대표되는 알고리즘에 적용하여 전체 기생저항값($R_{load}+R_{sw}$)을 추출한다.

수학적 식 1

$$I_{oled1} = I_s e^{\frac{V_{a1}}{nV_T}} = I_s e^{\frac{V_{cm1} - I_{oled1}(R_{load} + R_{sw})}{nV_T}} \quad \text{---(A)}$$

$$I_{oled2} = I_s e^{\frac{V_{a2}}{nV_T}} = I_s e^{\frac{V_{cm2} - I_{oled2}(R_{load} + R_{sw})}{nV_T}} \quad \text{---(B)}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = e^{\frac{V_{a2} - V_{a1}}{nV_T}} = e^{\frac{(V_{cm2} - V_{cm1}) - (I_{oled2} - I_{oled1})(R_{load} + R_{sw})}{nV_T}} \quad \text{---(C)}$$

$$R_{load} + R_{sw} = \frac{1}{I_{oled2} - I_{oled1}} \left(V_{cm2} - V_{cm1} - nV_T \ln \left(\frac{I_{oled2}}{I_{oled1}} \right) \right) \quad \text{---(D)}$$

[0060]

[0061] 수학적 식 1에서, " I_{oled1} "은 제1 레벨(V_{cm1})의 초기화 전압 인가시 유기발광다이오드에 흐르는 전류를, " I_{oled2} "은 제2 레벨(V_{cm2})의 초기화 전압 인가시 유기발광다이오드에 흐르는 전류를, " I_s "는 유기발광다이오드의 포화 전류를, " V_{a1} "은 제1 레벨(V_{cm1})의 초기화 전압 인가시 유기발광다이오드에 실제로 인가되는 전압을, " V_{a2} "는 제2 레벨(V_{cm2})의 초기화 전압 인가시 유기발광다이오드에 실제로 인가되는 전압을, " V_T "는 유기발광다이오드의 열전압(Thermal Voltage) 상수를, " n "은 유기발광다이오드의 발광계수(Emission Coefficient)를 각각 나타낸다.

[0062] 수학적 식 1의 " I_{oled1} " 및 " I_{oled2} "는 아래의 수학적 식 2를 통해 쉽게 알 수 있다.

수학식 2

$$I_{oled} = C_f \frac{dV_{cf}}{dt} \Rightarrow V_{cf} = \frac{1}{C_f} \int_{t_0}^t I_{oled} dt$$

[0063]

[0064]

수학식 2에서, "Cf" 피드백 커패시터(Cfb)의 커패시턴스를, "Vcf"는 피드백 커패시터(Cfb)의 양단에 걸리는 전압을 각각 나타낸다.

[0065]

추출된 기생저항값(Rload+Rsw)은 제2 보상부(112A)에 의해 제2 룩업 테이블(LUT2)에 저장된 다음, 보상값(CD) 결정에 이용된다. 기생저항값(Rload+Rsw) 추출과정은 모든 화소(P)들에 대해 행해진다.

[0066]

이러한 제2 보상 구동은 표시장치의 초기 세팅 과정에서 한번 실행되므로, 제2 룩업 테이블(LUT2)에 저장된 정보는 고정된다.

[0067]

도 11은 제3 보상 구동을 위한 제어신호들의 인가 파형도이고, 도 12a 내지 도 12c는 제2 보상 구동시에 있어 표시장치의 동작 상태를 순차적으로 보여준다. 제3 보상 구동은 초기화전압을 인가하기 위한 제1 기간(CT1), 피드백 커패시터를 충전하기 위한 제2 기간(CT2), 및 센싱전압을 발생하기 위한 제3 기간(CT3)으로 순차 진행된다. 이러한 제3 보상 구동은 구동 전원의 온 타이밍에 동기되는 적어도 한 프레임 동안, 또는 구동 전원의 오프 타이밍에 동기되는 적어도 한 프레임 동안 모든 화소(P)들에 대해 행해질 수 있다. 또한, 제3 보상 구동은 노멀 구동이 진행되고 있는 과정에서 인접 프레임들 사이의 블랭크 기간마다 한 수평라인분씩의 화소(P)들에 대해 행해질 수 있다.

[0068]

도 11 및 도 12a를 참조하면, 제1 기간(CT1) 동안 스캔신호(SCAN) 및 에미션신호(EM)는 하이논리레벨(H)로 발생되어 화소(P)의 제1 내지 제4 스위치 TFT들(ST1 내지 ST4)을 턴 오프 시킨다. 제1 기간(CT1) 동안 센싱신호(SEN)는 로우논리레벨(L)로 발생되어 화소(P)의 제5 스위치 TFT(ST5)를 턴 온 시킨다. 제1 기간(CT1) 동안, 제1 및 제4 스위치 제어신호($\phi 1, \phi 4$)는 로우논리레벨(L)로 발생되어 데이터 구동회로(12) 내의 제1 및 제4 스위치(SW1, SW4)를 턴 오프 시키고, 제2, 제3 및 제5 스위치 제어신호($\phi 2, \phi 3, \phi 5$)는 하이논리레벨(H)로 발생되어 데이터 구동회로(12) 내의 제2, 제3 및 제5 스위치(SW2, SW3, SW5)를 턴 온 시킨다.

[0069]

이에 따라, 센싱&출력부(124)를 구성하는 OP-AMP의 제1 입력단(+)은 초기화전압 공급원(VCM)에 연결되고, OP-AMP의 제2 입력단(-)과 출력단은 서로 쇼트되며, OP-AMP의 제2 입력단(-)은 화소(P)의 유기발광다이오드(OLED)에 연결된다. 상기 쇼트에 의해 피드백 커패시터(Cfb)는 리셋된다. OP-AMP의 가상접지(Virtual Ground) 특성에 의해, OP-AMP의 제2 입력단(-)의 전위는 초기화전압(Vcm)으로 유지된다. OP-AMP의 출력단 전위도 초기화전압(Vcm)으로 유지된다. 이 초기화전압(Vcm)은 빠른 속도로 데이터라인(14)을 충전시키면서 유기발광다이오드(OLED)의 애노드 전극에 인가된다. 그 결과, 유기발광다이오드(OLED)에 전류가 흐른다. 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류의 크기는 유기발광다이오드(OLED)의 열화 정도에 따라 달라진다. 예컨대, 도 13과 같이 두 개의 유기발광다이오드(OLED)들에 동일한 레벨의 초기화전압(Vcm)이 인가되더라도, 상대적으로 열화 정도가 큰 유기발광다이오드(OLED_B)에 흐르는 전류(Ib)가, 상대적으로 열화 정도가 작은 유기발광다이오드(OLED_A)에 흐르는 전류(Ia)에 비해 낮아지게 된다.

[0070]

도 11 및 도 12b를 참조하면, 제2 기간(CT2) 동안 스캔신호(SCAN) 및 에미션신호(EM)는 하이논리레벨(H)로 유지되어 화소(P)의 제1 내지 제4 스위치 TFT들(ST1 내지 ST4)을 계속해서 턴 오프 시킨다. 제2 기간(CT2) 동안 센싱신호(SEN)는 로우논리레벨(L)로 유지되어 화소(P)의 제5 스위치 TFT(ST5)를 계속해서 턴 온 시킨다. 제2 기간(CT2) 동안, 제1 및 제4 스위치 제어신호($\phi 1, \phi 4$)는 로우논리레벨(L)로 유지되어 데이터 구동회로(12) 내의 제1 및 제4 스위치(SW1, SW4)를 계속해서 턴 오프 시키고, 제3 스위치 제어신호($\phi 3$)는 로우논리레벨(L)로 반전되어 데이터 구동회로(12) 내의 제3 스위치(SW3)를 턴 오프 시키며, 제2 및 제5 스위치 제어신호($\phi 2, \phi 5$)는 하이논리레벨(H)로 유지되어 데이터 구동회로(12) 내의 제2 및 제5 스위치(SW2, SW5)를 계속해서 턴 온 시킨다.

[0071]

이에 따라, 센싱&출력부(124)를 구성하는 OP-AMP의 제1 입력단(+)은 초기화전압 공급원(VCM)에 계속해서 연결되고, OP-AMP의 제2 입력단(-) 및 출력단 간 쇼트는 해제되며, OP-AMP의 제2 입력단(-)은 화소(P)의 유기발광다이오드(OLED)에 계속해서 연결된다. 상기 쇼트해제에 의해 센싱&출력부(124)가 적분기로 기능한다. 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류가 피드백 커패시터(Cfb)를 충전시키기 때문에, OP-AMP의 출력단 전위(Vo)는 초기화전압(Vcm)에서 선형적으로 증가한다.

[0072]

도 11 및 도 12c를 참조하면, 제3 기간(CT3) 동안 스캔신호(SCAN) 및 에미션신호(EM)는 하이논리레벨(H)로 유지

되어 화소(P)의 제1 내지 제4 스위치 TFT들(ST1 내지 ST4)을 계속해서 턴 오프 시킨다. 제3 기간(CT3) 동안 센싱신호(SEN)는 로우논리레벨(L)로 유지되어 화소(P)의 제5 스위치 TFT(ST5)를 계속해서 턴 온 시킨다. 제3 기간(CT3) 동안, 제1 및 제4 스위치 제어신호($\phi 1, \phi 4$)는 로우논리레벨(L)로 유지되어 데이터 구동회로(12) 내의 제1 및 제4 스위치(SW1, SW4)를 계속해서 턴 오프 시키고, 제3 스위치 제어신호($\phi 3$)는 로우논리레벨(L)로 유지되어 데이터 구동회로(12) 내의 제3 스위치(SW3)를 계속해서 턴 오프 시키며, 제2 스위치 제어신호($\phi 2$)는 하이논리레벨(H)로 유지되어 데이터 구동회로(12) 내의 제2 스위치(SW2)를 계속해서 턴 온 시킨다. 제5 스위치 제어신호($\phi 5$)는 로우논리레벨(L)로 반전되어 데이터 구동회로(12) 내의 제5 스위치(SW5)를 턴 오프 시킨다.

[0073] 이에 따라, 제5 스위치(SW5)를 턴 오프되기 직전까지 OP-AMP의 출력단에 저장되어 있던 전압이 센싱전압(Vout3)으로 샘플링된다. 샘플링시점을 일정하게 하면, 샘플링되는 센싱전압(Vout3)들의 레벨이 유기발광다이오드(OLED)의 열화 정도에 따라 달라진다. 예컨대, 도 14와 같이 일정한 시점(T_s)에서 샘플링될 때, 열화가 클 때의 센싱전압(Vout3) 레벨(V_b)이, 열화가 작을 때의 센싱전압(Vout3) 레벨(V_a)에 비해 더 작다. 이는 시간을 일정하게 하고 그때 얻어지는 전압을 샘플링하는 방법으로, Pipe-Line 타입, SAR 타입 등의 ADC(122)를 통해 구현될 수 있다. 샘플링된 센싱전압(Vout3)의 크기는 유기발광다이오드(OLED)의 열화 정도에 반비례한다.

[0074] 유기발광다이오드(OLED)의 열화 정도를 예측할 수 있는 다른 방법으로, 전압을 일정하게 하고 이 전압까지 도달되는데 걸리는 시간 크기를 이용할 수 있다. 위의 방법과 마찬가지로 이 방법도 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류의 크기에 따라서 OP-AMP의 출력단 전압의 증가 기울기가 달라지는 것을 이용한다. 예컨대, 도 15와 같이 목표전압(V_c)을 미리 정하고, 센싱전압(Vout3)의 레벨이 목표전압(V_c)까지 도달되는데 걸리는 시간을 샘플링할 수 있다. 도 15에서, 샘플링된 시간(T_{s1}, T_{s2})의 크기는 유기발광다이오드(OLED)의 열화 정도에 비례한다. 이러한 방법은 Single-Slope 타입 등의 ADC(122)를 통해 구현될 수 있다.

[0075] 샘플링된 센싱전압(Vout3)들(또는 샘플링된 시간들)은 ADC(122)를 통해 제3 센싱정보(SD3)로 변환된 후 제3 보상부(112C)를 거쳐 제3 룩업 테이블(LUT3)에 저장된 다음, 보상값(CD) 결정에 이용된다.

[0076] 이러한 제3 보상 구동은 반복적으로 실행되므로, 제3 룩업 테이블(LUT3)에 저장된 정보는 계속해서 갱신된다.

[0077] 도 16은 노멀 구동을 위한 제어신호들의 인가 파형도이고, 도 17a 및 도 17b는 노멀 구동시에 있어 표시장치의 동작 상태를 순차적으로 보여준다. 노멀 구동은 구동 TFT 편차 및 고전위 구동전압 편차를 보상하기 위한 제1 기간(DT1)과, 프로그래밍 및 발광을 위한 제2 기간(DT2)으로 순차 진행된다.

[0078] 도 16 및 도 17a를 참조하면, 제1 기간(DT1) 동안 스캔신호(SCAN)는 로우논리레벨(L)로 발생되어 화소(P)의 제1 및 제2 스위치 TFT(ST1, ST2)를 턴 온 시키고, 에미션신호(EM)는 하이논리레벨(H)로 발생되어 화소(P)의 제3 및 제4 스위치 TFT(ST3, ST4)를 턴 오프 시키며, 센싱신호(SEN)는 하이논리레벨(H)로 발생되어 화소(P)의 제5 스위치 TFT(ST5)를 턴 오프 시킨다. 제1 기간(DT1) 동안, 제1, 제3 및 제5 스위치 제어신호($\phi 1, \phi 3, \phi 5$)는 하이논리레벨(H)로 발생되어 데이터 구동회로(12) 내의 제1, 제3 및 제5 스위치(SW1, SW3, SW5)를 턴 온 시키고, 제2 및 제4 스위치 제어신호($\phi 2, \phi 4$)는 로우논리레벨(L)로 발생되어 데이터 구동회로(12) 내의 제2 및 제4 스위치(SW2, SW4)를 턴 오프 시킨다.

[0079] 그 결과, 센싱&출력부(124)는 출력 버퍼로 기능하여 DAC(123)로부터 입력되는 데이터전압(Vdata)을 완충하여 데이터라인(14)에 공급한다. 화소(P)에서, 제1 노드(N1)에는 구동 TFT(DR)의 다이오드 커넥션(구동 TFT(DR)의 게이트전극과 드레인전극이 쇼트)에 의해 중간 보상값($V_{dd}-V_{th}$)이 인가된다. 중간 보상값($V_{dd}-V_{th}$)은 고전위 구동전압(V_{dd})에서 구동 TFT(DR)의 문턱전압(V_{th})을 뺀 값으로 결정된다. 제2 노드(N2)에는 데이터전압(Vdata)이 인가된다. 스토리지 커패시터(Cst)는 제1 노드(N1)의 전위를 중간 보상값($V_{dd}-V_{th}$)으로, 제2 노드(N2)의 전위를 데이터전압(Vdata)으로 유지시킨다.

[0080] 도 16 및 도 17b를 참조하면, 제2 기간(DT2) 동안 스캔신호(SCAN)는 하이논리레벨(H)로 반전되어 화소(P)의 제1 및 제2 스위치 TFT(ST1, ST2)를 턴 오프 시키고, 에미션신호(EM)는 로우논리레벨(L)로 반전되어 화소(P)의 제3 및 제4 스위치 TFT(ST3, ST4)를 턴 온 시키며, 센싱신호(SEN)는 하이논리레벨(H)로 유지되어 화소(P)의 제5 스위치 TFT(ST5)를 계속해서 턴 오프 시킨다. 제2 기간(DT2) 동안, 스위치 제어신호들($\phi 1 \sim \phi 5$)의 논리레벨 상태는 제1 기간(DT1)과 동일하게 유지된다.

[0081] 이에 따라, 화소(P)의 제2 노드(N2)에는 기준전압(V_{ref})이 인가되며, 제2 노드(N2)의 전위가 데이터전압(Vdata)에서 기준전압(V_{ref})으로 바뀐다. 제1 노드(N1)는 스토리지 커패시터(Cst)를 사이에 두고 제2 노드(N2)와 연결되어 있으므로, 커패시터 커플링 현상에 의해 제2 노드의 전위 변화량($V_{data}-V_{ref}$)은 그대로 제1 노드(N1)의 전위에 반영된다. 그 결과, 제1 노드(N1)의 전위는 중간 보상값($V_{dd}-V_{th}$)에서 제2 노드의 전위 변화량($V_{data}-$

Vref)을 뺀 최종 보상값 $\{(Vdd-Vth)-(Vdata-Vref)\}$ 으로 결정된다.

이때, 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 구동전류(Ioled)는 아래의 수학적 식 3과 같이 된다.

수학적 식 3

$$\begin{aligned} I_{oled} &= \frac{k}{2} (V_{sg} - V_{th})^2 \text{-----}(A) \\ &= \frac{k}{2} [V_{dd} - ((V_{dd} - V_{th}) - (V_{data} - V_{ref})) - V_{th}]^2 \text{--}(B) \\ &= \frac{k}{2} (V_{data} - V_{ref})^2 \text{-----}(C) \end{aligned}$$

수학적 식 3에서, "k"는 이동도, 기생용량 및 채널 크기에 결정되는 상수를, "Vsg"는 구동 TFT(DR)의 소스-게이트 간 전압을 각각 나타낸다.

수학적 식 3을 통해 쉽게 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 구동전류(Ioled)는 사용자가 컨트롤할 수 있는 데이터전압(Vdata)과 기준전압(Vref)에 의존하며, 구동 TFT(DR)의 문턱전압(Vth)과 구동 TFT(DR)에 인가되는 고전위 구동전압(Vdd)의 레벨에 무관하게 된다. 따라서, 구동 TFT(DR)의 문턱전압(Vth)과 고전위 구동전압(Vdd)이 화소(P)들마다 달라지더라도 적절한 전압(Vdata-Vref) 선택으로 얼마든지 화소(P)들 간 휘도 불균일성을 해소할 수 있다.

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동방법은 화소들 간 유기발광다이오드의 열화 편차를 보상하여 영상 고착화 현상을 방지함으로써, 화질을 크게 향상시킬 수 있다.

나아가, 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동방법은 화소들 간 구동 TFT의 전기적 특성 편차, 및 위치에 따른 고전위 구동전압의 편차를 보상하여 화질을 크게 향상시킬 수 있다.

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.

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 유기발광다이오드 표시장치의 발광원리를 보여주는 도면.

도 2는 종래 2T1C 구조의 유기발광다이오드 표시장치에 있어서 하나의 화소를 등가적으로 나타내는 도면.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 도면.

도 4는 도 3의 타이밍 컨트롤러, 데이터 구동회로 및 메모리의 구체적인 구성을 보여주는 도면.

도 5는 도 4의 센싱&출력부를 상세히 보여주는 도면.

도 6은 도 3에 도시된 화소를 상세히 보여주는 도면.

도 7은 제1 보상 구동을 위한 제어신호들의 인가 파형을 보여주는 도면.

도 8은 제1 보상 구동시에 있어 표시장치의 동작 상태를 보여주는 도면.

도 9는 제2 보상 구동을 위한 제어신호들의 인가 파형을 보여주는 도면.

도 10은 제2 보상 구동시에 있어 표시장치의 동작 상태를 보여주는 도면.

도 11은 제3 보상 구동을 위한 제어신호들의 인가 파형을 보여주는 도면.

도 12a 내지 도 12c는 제2 보상 구동시에 있어 표시장치의 동작 상태를 순차적으로 보여주는 도면들.

도 13은 유기발광다이오드에 흐르는 전류와 유기발광다이오드의 열화 정도의 관계를 보여주는 도면.

[0102] 도 14 및 도 15는 샘플링하는 방법을 설명하기 위한 도면들.

[0103] 도 16은 노멀 구동을 위한 제어신호들의 인가 파형을 보여주는 도면.

[0104] 도 17a 및 도 17b는 노멀 구동시에 있어 표시장치의 동작 상태를 순차적으로 보여주는 도면들.

[0105] < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

[0106] 10 : 표시패널 11 : 타이밍 컨트롤러

[0107] 12 : 데이터 구동회로 13 : 게이트 구동회로

[0108] 14 : 데이터라인 15 : 게이트라인

[0109] 16 : 메모리 111 : 제어신호 발생회로

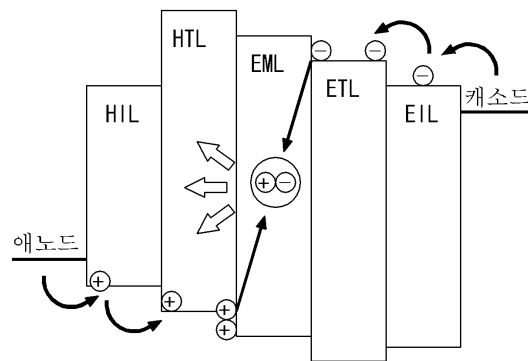
[0110] 112 : 데이터 처리회로 121 : 쉬프트 레지스터

[0111] 122 : 아날로그-디지털 컨버터 123 : 디지털-아날로그 컨버터

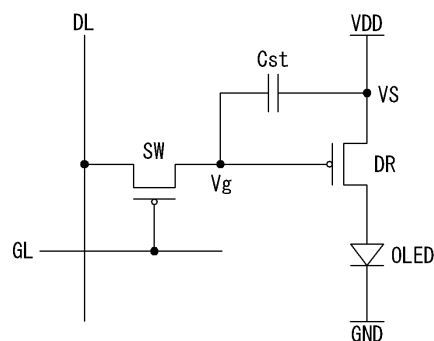
[0112] 124 : 센싱&출력부

도면

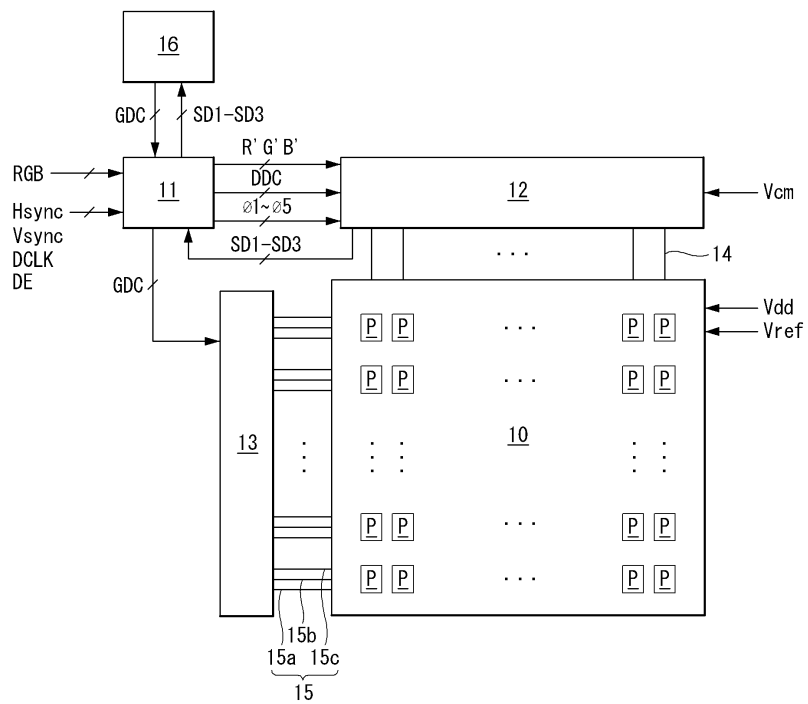
도면1



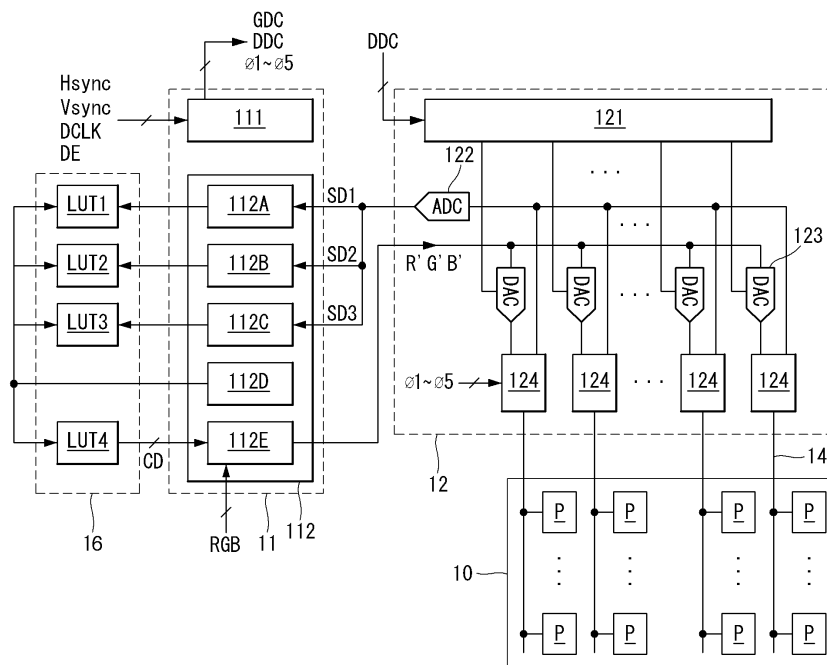
도면2



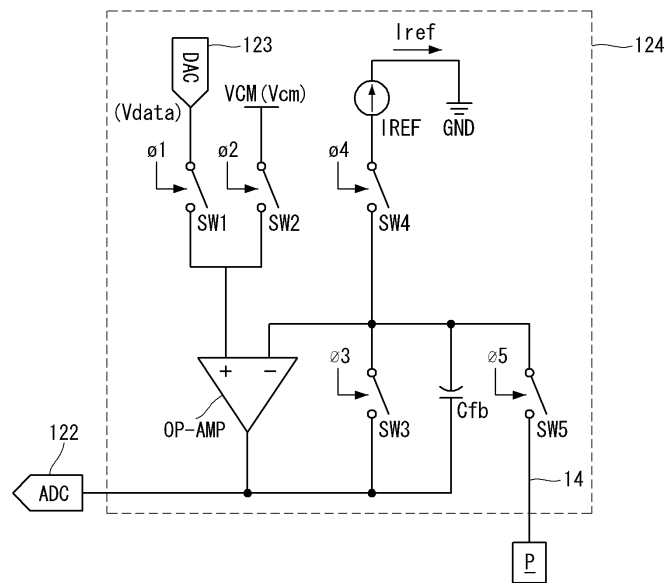
도면3



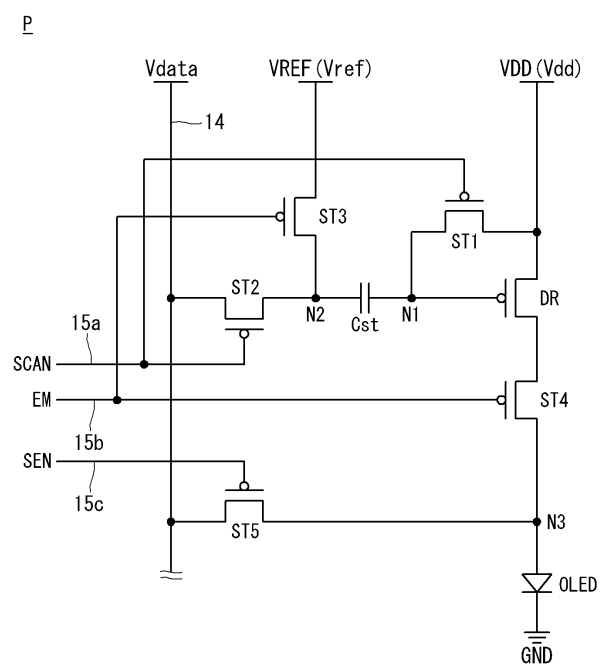
도면4



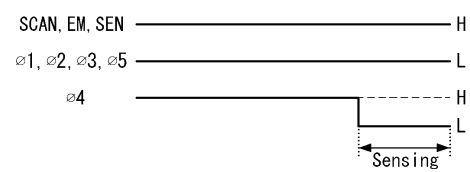
도면5



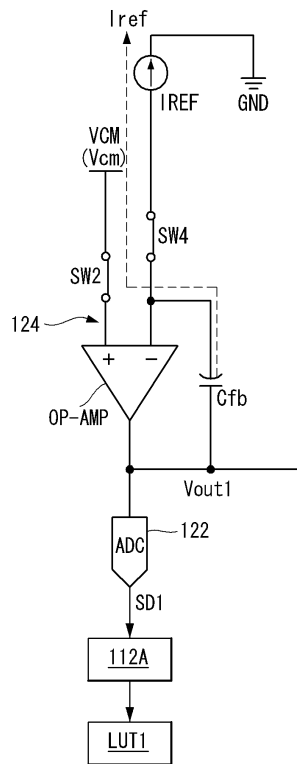
도면6



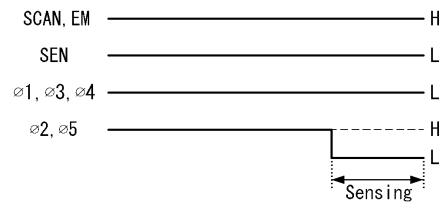
도면7



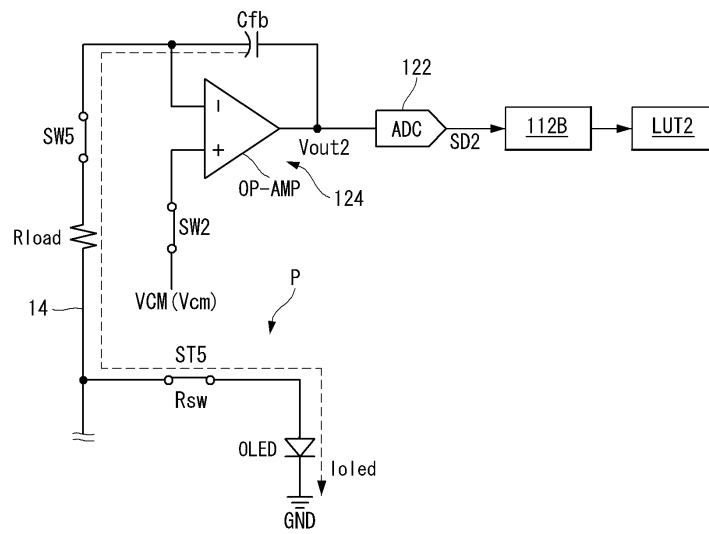
도면8



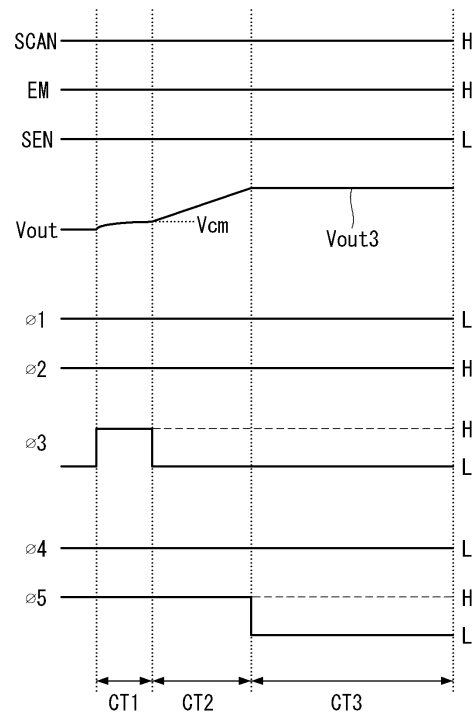
도면9



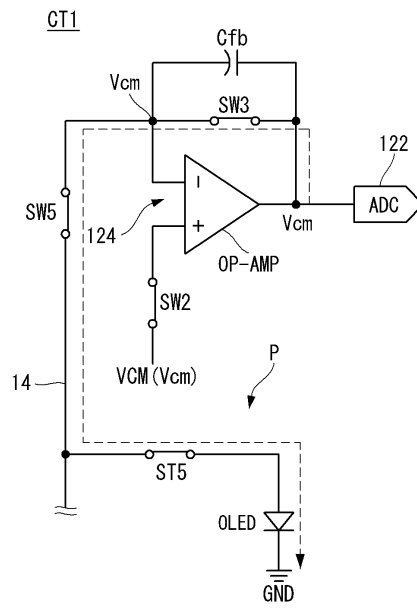
도면10



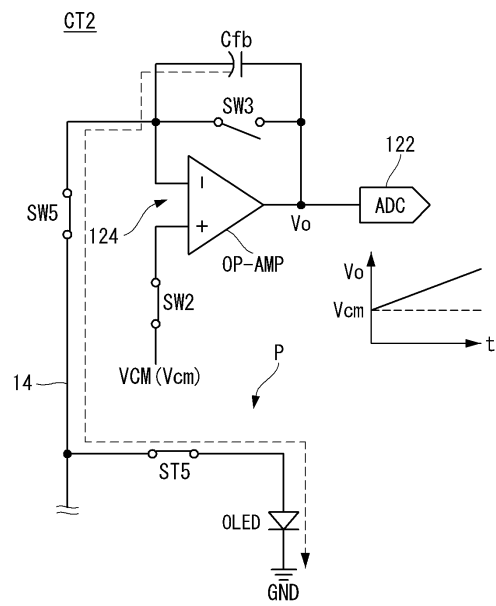
도면11



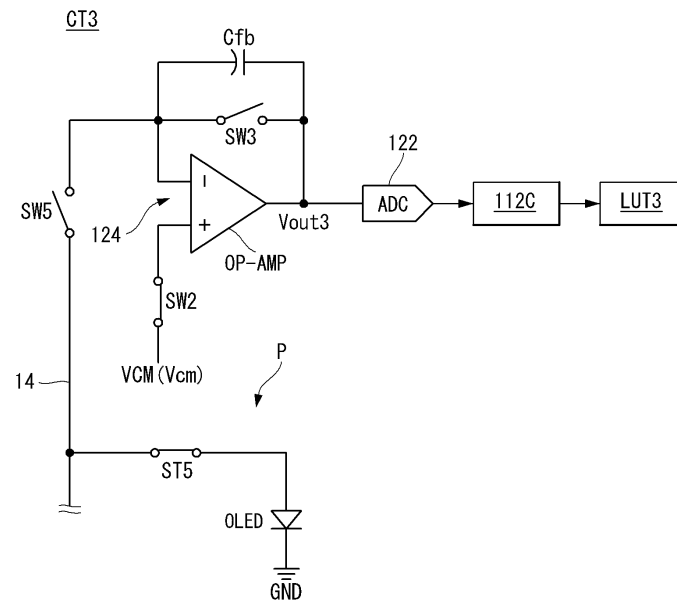
도면12a



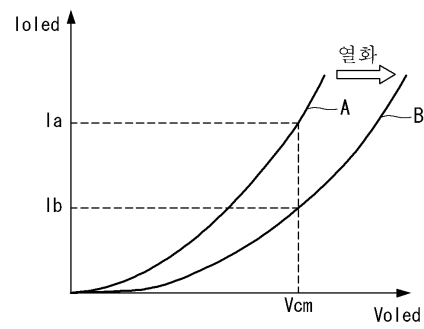
도면12b



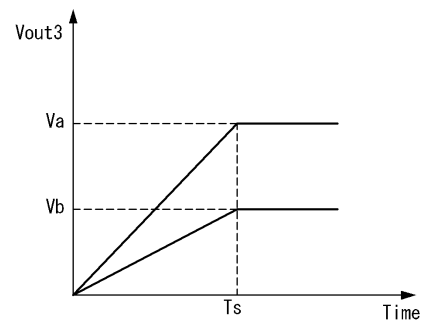
도면12c



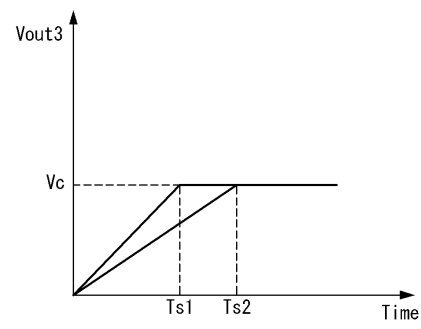
도면13



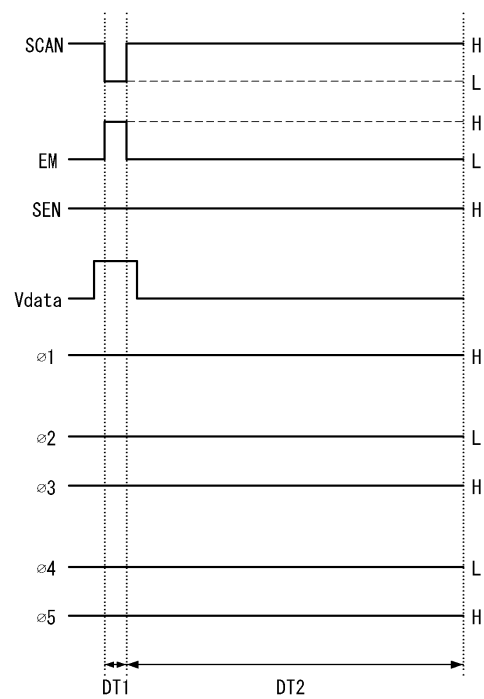
도면14



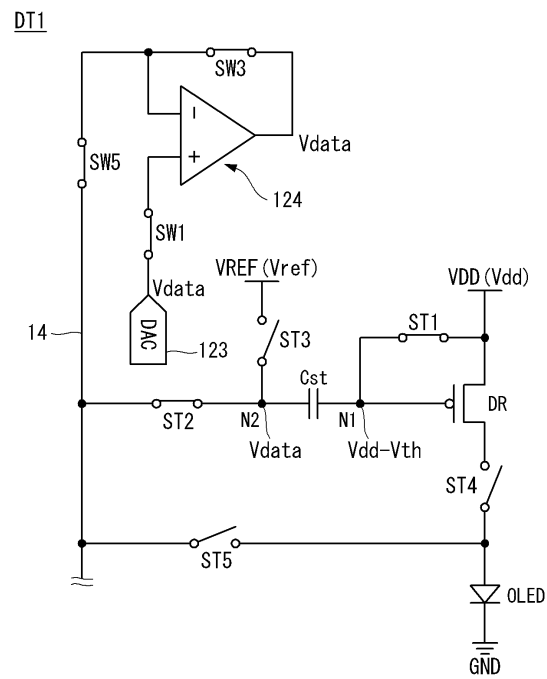
도면15



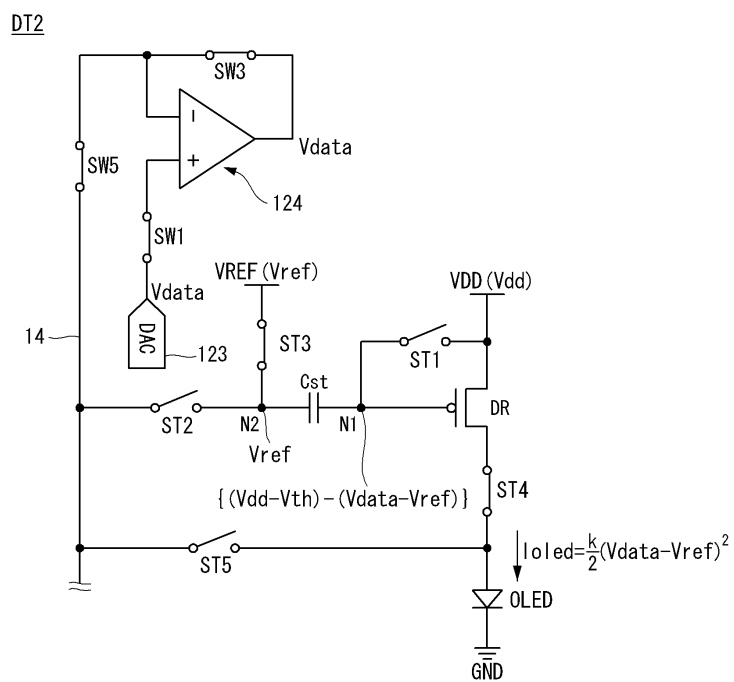
도면16



도면17a



도면17b



专利名称(译)	有机发光二极管显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020110032937A	公开(公告)日	2011-03-30
申请号	KR1020090090707	申请日	2009-09-24
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司 汉阳大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司 汉阳大学产学合作基金会		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司 汉阳大学产学合作基金会		
[标]发明人	KWON OH KYONG 권오경 KIM BUM SIK 김범식 JEONG YUN SIK 정연식 BAE HAN JIN 배한진		
发明人	권오경 김범식 정연식 배한진		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20		
其他公开文献	KR101450919B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供有机发光二极管显示器及其驱动方法，以通过补偿像素之间的有机发光二极管的劣化偏差来防止图像质量的劣化。组成：在有机发光二极管显示器及其驱动方法中，显示面板包括多个像素。像素具有有机发光二极管。数据驱动电路包括多个传感和输出单元（124）和ADC（122）。传感和输出单元一对一地连接到数据线。ADC将感测结果转换为采样和数字信号。ADC生成传感信息。。数据处理电路确定有机发光二极管的劣化补偿值。数据处理电路产生数字校正数据。

