



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0064159
(43) 공개일자 2017년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/32 (2016.01)

(52) CPC특허분류

G09G 3/3233 (2013.01)

G09G 2300/0842 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0169476

(22) 출원일자 2015년11월30일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

김하중

경기도 수원시 영통구 봉영로1744번길 11 234동
1102호 (영통동, 황골마을2단지아파트)

(74) 대리인

특허법인로알

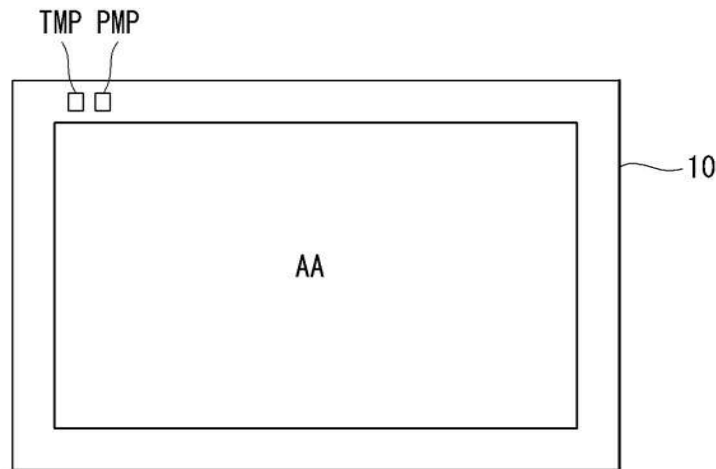
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시장치와 그 열화 보상 방법

(57) 요약

본 발명은 유기 발광 표시장치와 그 열화 보상 방법에 관한 것으로, 이 유기 발광 표시장치는 액티브 영역의 픽셀, 모니터링 픽셀 및 온도 센서를 구동하는 표시패널 구동 회로, 및 상기 표시패널 구동 회로를 제어하고 상기 액티브 영역의 픽셀과 상기 모니터링 픽셀의 문턱 전압 센싱 결과와 상기 온도 센서의 문턱 전압 센싱 결과를 입력 받아 상기 센싱 결과들을 이용하여 상기 입력 영상의 데이터를 변조하는 타이밍 컨트롤러를 포함한다. 상기 액티브 영역의 픽셀, 상기 모니터링 픽셀, 및 상기 온도 센서 각각은 동일한 구조를 갖는 하나 이상의 TFT를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G09G 2310/0297 (2013.01)

G09G 2310/08 (2013.01)

G09G 2320/041 (2013.01)

G09G 2320/043 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

입력 영상의 데이터가 표시되는 액티브 영역의 픽셀, 상기 액티브 영역의 픽셀에 연결된 제1 센싱 경로, 상기 액티브 영역 밖에 배치되는 모니터링 픽셀, 상기 모니터링 픽셀에 연결된 제2 센싱 경로, 상기 액티브 영역 밖에 배치되는 온도 센서, 및 상기 온도 센서에 연결된 제3 센싱 경로를 포함한 표시패널;

상기 액티브 영역의 픽셀, 상기 모니터링 픽셀 및 상기 온도 센서를 구동하는 표시패널 구동 회로; 및

상기 표시패널 구동 회로를 제어하고, 상기 제1 및 제2 센싱 경로를 통해 상기 액티브 영역의 픽셀과 상기 모니터링 픽셀의 문턱 전압 센싱 결과와 상기 제3 센싱 경로를 통해 상기 온도 센서의 문턱 전압 센싱 결과를 입력받아 상기 센싱 결과들을 이용하여 상기 입력 영상의 데이터를 변조하는 타이밍 컨트롤러를 포함하고,

상기 액티브 영역의 픽셀, 상기 모니터링 픽셀, 및 상기 온도 센서 각각은 동일한 구조를 갖는 하나 이상의 TFT(Thin Film Transistor)를 포함하는 유기 발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 액티브 영역의 픽셀, 상기 모니터링 픽셀, 및 상기 온도 센서들이 동일한 구동 신호로 구동되는 유기 발광 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 타이밍 컨트롤러는,

상온에서 측정된 OLED(Organic Light Emitting Diode) 문턱 전압 변화와 휘도 변화량의 관계를 정의한 룩업 테이블을 이용하여 상온에서의 OLED 문턱 전압 센싱 결과를 이용하여 상기 상온에서의 OLED 휘도 변화량을 판단하고 상기 OLED 휘도 변화량을 보상하는 계인을 계산하고,

상기 계인으로 입력 영상의 데이터를 변조하여 상기 OLED의 휘도 변화량을 보상하는 유기 발광 표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 타이밍 컨트롤러는

임의의 온도에서 센싱된 상기 액티브 영역의 픽셀의 OLED 문턱 전압과 상기 모니터링 픽셀의 OLED 문턱 전압의 차로 상기 임의의 온도에서 액티브 영역의 픽셀의 OLED 문턱 전압을 판정하고,

상기 온도 센서에 내장된 트랜지스터의 문턱 전압을 바탕으로 상기 임의의 온도를 판정하고, 상기 임의의 온도에서 센싱된 상기 OLED의 문턱 전압을 상온에서의 OLED 문턱 전압으로 변환하여 상기 룩업 테이블에 입력하는 유기 발광 표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 액티브 영역의 픽셀과 상기 모니터링 픽셀은 동일한 회로 구조를 가지며, 각각 OLED와 다수의 TFT들을 포함하고,

정상 구동 모드에서 상기 액티브 영역의 픽셀들에 상기 입력 영상의 데이터 전압이 공급되고,

상기 정상 구동 모드에서 상기 모니터링 픽셀에 상기 입력 영상과 무관하게 미리 설정된 블랙 계조의 데이터 전

압이 공급되고,

상기 온도 센서가 상기 OLED 없이 다수의 TFT들을 포함하는 회로를 포함하는 유기 발광 표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 온도 센서는,

제1 노드에 연결된 게이트, 고전위 구동 전압(VDD)을 공급 받는 소스, 및 제2 노드에 연결된 드레인을 포함한 제1 TFT;

상기 제1 노드를 통해 상기 제1 TFT의 게이트에 연결된 소스, 상기 제2 노드를 통해 상기 제1 TFT의 드레인에 연결된 드레인, 및 스캔 펄스가 공급되는 게이트를 포함한 제2 TFT;

상기 제2 노드를 통해 상기 제1 TFT의 드레인에 연결된 드레인, 제3 노드상기 제2 노드를 통해 상기 제1 TFT의 드레인과 상기 제2 TFT의 드레인에 연결된 드레인, 및 제3 노드에 연결된 소스를 포함한 제3 TFT;

상기 제3 노드와 기저 전압원 사이에 연결된 커패시터; 및

상기 제3 노드에 연결된 아날로그-디지털 컨버터(ADC)를 포함하는 유기 발광 표시장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제3 노드를 경유하여 상기 커패시터를 아날로그-디지털 컨버터에 연결하는 멀티플렉서를 더 포함하고,

상기 멀티플렉서는

제1 스위치 신호에 응답하여 상기 커패시터에 소정의 초기화 전압을 공급하는 제1 스위치;

제2 스위치 신호에 응답하여 상기 커패시터의 전압을 상기 아날로그-디지털 컨버터에 공급하는 제2 스위치; 및

제3 스위치 신호에 응답하여 상기 커패시터에 상기 소정의 기준 전압을 공급하는 제3 스위치를 포함하는 유기 발광 표시장치.

청구항 8

입력 영상의 데이터가 표시되는 액티브 영역의 픽셀, 상기 액티브 영역의 픽셀에 연결된 제1 센싱 경로, 상기 액티브 영역 밖에 배치되는 모니터링 픽셀, 상기 모니터링 픽셀에 연결된 제2 센싱 경로, 상기 액티브 영역 밖에 배치되는 온도 센서, 및 상기 온도 센서에 연결된 제3 센싱 경로를 포함한 표시패널을 구비한 유기 발광 표시장치와 그 열화 보상 방법에 있어서,

상기 제1 및 제2 센싱 경로를 통해 상기 액티브 영역의 픽셀과 상기 모니터링 픽셀의 문턱 전압 센싱 결과와 상기 제3 센싱 경로를 통해 상기 온도 센서의 문턱 전압 센싱 결과를 입력 받는 단계; 및

상기 센싱 결과들을 이용하여 상기 입력 영상의 데이터를 변조하는 단계를 포함하고,

상기 액티브 영역의 픽셀, 상기 모니터링 픽셀, 및 상기 온도 센서 각각은 동일한 구조를 갖는 하나 이상의 TFT(Thin Film Transistor)를 포함하는 유기 발광 표시장치의 열화 보상 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상온에서 측정된 OLED(Organic Light Emitting Diode) 문턱 전압 변화와 휘도 변화량의 관계를 정의한 룩업 테이블을 설정하는 단계;

임의의 온도에서 센싱된 상기 액티브 영역의 픽셀의 OLED(Organic Light Emitting Diode) 문턱 전압과 상기 모니터링 픽셀의 OLED 문턱 전압의 차를 계산하여 상기 임의의 온도에서 OLED 문턱 전압을 구하는 단계;

상기 온도 센서에 내장된 트랜지스터의 문턱 전압을 바탕으로 상기 임의의 온도를 판정하는 단계;

상기 임의의 온도에서 센싱된 상기 OLED의 문턱 전압을 상온에서의 OLED 문턱 전압으로 변환하여 상기 룩업 테이블에 입력하여 상기 상온에서의 OLED 휘도 변화량을 판단하는 단계; 및

상기 OLED 휘도 변화량을 보상하는 계인을 계산하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시장치의 열화 보상 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 센싱 결과들을 이용하여 상기 입력 영상의 데이터를 변조하는 단계는

상기 계인으로 입력 영상의 데이터를 변조하여 상기 OLED의 휘도 변화량을 보상하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시장치의 열화 보상 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 액티브 영역의 픽셀, 상기 모니터링 픽셀, 및 상기 온도 센서들을 동일한 구동 신호로 구동하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시장치의 열화 보상 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 픽셀의 구동 특성 변화를 센싱한 결과를 바탕으로 화질을 향상시키는 유기 발광 표시장치와 그 열화 보상 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 액티브 매트릭스 타입의 유기 발광 표시장치는 스스로 발광하는 유기 발광다이오드(Organic Light Emitting Diode: 이하, "OLED"라 함)를 포함한다. 이러한 유기 발광 표시장치는 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 클뿐 아니라, 명암비, 색재현율에서 우수하고 큰 장점이 있다. OLED는 애노드와 캐소드 사이에 형성된 유기 화합물층을 포함한다. 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)으로 이루어진다. 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.

[0003] 유기 발광 표시장치의 픽셀들 각각은 OLED에 흐르는 전류를 제어하는 구동 소자를 포함한다. 구동 소자는 TFT(Thin Film Transistor)로 구현될 수 있다. 문턱 전압, 이동도 등과 같은 구동 소자의 전기적 특성은 모든 픽셀들에서 동일하게 설계됨이 바람직하나, 공정 조건, 구동 환경 등에 의해 구동 TFT의 전기적 특성이 균일하지 않다. 구동 소자는 구동 시간이 길어질수록 스트레스(stress)를 많이 받게 되고 데이터 전압에 따라 스트레스 차이가 있다. 구동 소자의 전기적 특성은 스트레스에 영향을 받는다. 따라서, 구동 TFT들은 구동 시간이 경과되면 전기적 특성이 달라진다.

[0004] OLED 표시장치에서 픽셀의 구동 특성 변화를 보상하기 위한 보상 방법은 내부 보상 방법과 외부 보상 방법으로 나뉘어진다.

[0005] 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. 내부 보상 방법은 구동 TFT들 간의 이동도 편차를 보상하기가 어렵다.

[0006] 외부 보상 방법은 픽셀들 각각에서 OLED 또는 구동 소자(또는 구동 TFT)의 문턱 전압을 센싱(sensing)하고, 그 센싱 결과를 바탕으로 표시패널 외부의 보상 회로에서 입력 영상의 픽셀 데이터를 변조함으로써 픽셀들 각각의 구동 특성 변화를 보상한다.

[0007] 외부 보상 방법은 표시패널에서 픽셀들에 연결된 센싱 경로를 통해 픽셀별 구동 소자의 문턱 전압을 센싱하여 그 결과를 타이밍 컨트롤러(timing controller)로 전송한다. 타이밍 컨트롤러에는 룩업 테이블(Look-up table,

LUT)을 이용하여 픽셀별 OLED의 문턱 전압 변화로 인한 휘도 변화를 판단하고 그 휘도 변화를 입력 영상의 데이터 변조로 보상한다. 일반적으로, OLED는 사용시간이 길어질수록 열화되어 그 문턱 전압이 증가하여 휘도가 낮아진다. 록업 테이블에 설정된 데이터(이하, “표준 LUT 데이터”라 함)는 사전 실험을 통해 상온(25℃)에서 측정된 OLED의 문턱 전압 변화에 따른 휘도 변화 측정 값을 포함한다. 타이밍 컨트롤러는 센싱 경로를 통해 수신된 픽셀별 OLED의 문턱 전압을 록업 테이블에 입력하여 그 록업 테이블로부터 출력된 휘도 감소를 보상하기 위하여 입력 영상의 데이터를 변조한다.

[0008] OLED는 온도 의존성을 가지기 때문에 상온에서 측정한 문턱 전압 변화량(ΔV_{th})과 상온의 측정 온도와 다른 임의의 온도에서 측정한 문턱 전압 변화량(ΔV_{th})이 다르다. 즉, $\Delta V_{th}(T) \neq \Delta V_{th}(T_0)$. 여기서, T_0 는 상온(25℃)이고, T 는 임의의 온도이다.

[0009] 표준 LUT 데이터는 상온(25℃)에서 측정된 문턱 전압 변화량 대 휘도 변화량을 기준으로 작성되기 때문에 임의의 온도에서 측정된 문턱 전압 변화량($\Delta V_{th}(T)$)을 상온에서 측정된 문턱 전압 변화량($\Delta V_{th}(T_0)$)으로 변환하여야 한다. 이를 위해서, 인쇄 회로 보드(Printed Circuit Board, 이하 “PCB”라 함)에 별도의 온도 센서를 설치하여 OLED의 문턱 전압 측정시에 온도를 측정할 수 있다. 그런데 PCB 상에 배치된 온도 센서는 PCB 상에 실장된 회로의 온도로 인하여 표시패널의 온도를 정확하게 센싱할 수 없다. 표시패널에 온도 센서를 추가하는 방법을 고려할 수 있으나 표시패널에 온도센서를 설치할 수 있는 방법이 어렵고 설치 공간을 확보하기도 어렵다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 표시패널에 내장된 온도 센서를 이용하여 표시패널의 온도를 측정하고, 이 온도 측정 결과를 바탕으로 OLED 소자의 열화 보상시 온도 차이에 따른 오차를 줄일 수 있는 유기 발광 표시장치와 그 열화 보상 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 유기 발광 표시장치는 입력 영상의 데이터가 표시되는 액티브 영역의 픽셀, 상기 액티브 영역의 픽셀에 연결된 제1 센싱 경로, 상기 액티브 영역 밖에 배치되는 모니터링 픽셀, 상기 모니터링 픽셀에 연결된 제2 센싱 경로, 상기 액티브 영역 밖에 배치되는 온도 센서, 및 상기 온도 센서에 연결된 제3 센싱 경로를 포함한 표시패널, 상기 액티브 영역의 픽셀, 상기 모니터링 픽셀 및 상기 온도 센서를 구동하는 표시패널 구동 회로, 및 상기 표시패널 구동 회로를 제어하고, 상기 제1 및 제2 센싱 경로를 통해 상기 액티브 영역의 픽셀과 상기 모니터링 픽셀의 문턱 전압 센싱 결과와 상기 제3 센싱 경로를 통해 상기 온도 센서의 문턱 전압 센싱 결과를 입력 받아 상기 센싱 결과들을 이용하여 상기 입력 영상의 데이터를 변조하는 타이밍 컨트롤러를 포함한다.

[0012] 상기 액티브 영역의 픽셀, 상기 모니터링 픽셀, 및 상기 온도 센서 각각은 동일한 구조를 갖는 하나 이상의 TFT를 포함한다.

[0013] 상기 유기 발광 표시장치의 열화 보상 방법은 상기 제1 및 제2 센싱 경로를 통해 상기 액티브 영역의 픽셀과 상기 모니터링 픽셀의 문턱 전압 센싱 결과와 상기 제3 센싱 경로를 통해 상기 온도 센서의 문턱 전압 센싱 결과를 입력 받는 단계, 및 상기 센싱 결과들을 이용하여 상기 입력 영상의 데이터를 변조하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명은 표시패널의 픽셀들과 유사한 구조의 온도 센서를 표시패널 상에 직접 형성한다. 본 발명은 표시패널에 내장된 온도 센서를 이용하여 임의의 온도에서 측정된 OLED 문턱 전압을 상온에서의 OLED 문턱 전압으로 변환하여 표준 LUT 데이터가 설정된 록업 테이블에 입력한다. 그 결과, 본 발명은 표시패널의 온도를 정확하게 측정하여 OLED 소자의 열화 보상시 온도 차이에 따른 오차를 줄일 수 있다. 표시패널에 내장된 온도 센서는 표시패널의 온도를 실시간 측정하여 다양한 온도 보상 알고리즘에 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시장치를 보여 주는 블록도이다.

도 2는 도 1에 도시된 표시패널의 액티브 영역과 더미 픽셀들을 보여 주는 도면이다.

도 3은 액티브 영역의 픽셀을 보여 주는 회로도이다.

도 4는 도 3에 도시된 픽셀의 구동 신호를 보여 주는 파형도이다.

도 5는 도 2에 도시된 모니터링 픽셀을 보여 주는 회로도이다.

도 6은 도 2에 도시된 온도 센서를 보여 주는 회로도이다.

도 7은 도 6에 도시된 온도 센서의 구동 신호를 보여 주는 파형도이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시장치와 그 열화 보상 방법을 보여 주는 흐름도이다.

도 9는 온도 변화에 따른 MOSFET의 문턱 전압을 보여 주는 그래프이다.

도 10은 상온에서 측정된 OLED의 문턱 전압 변화에 따른 휘도 변화 변화량을 보여 주는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 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.
- [0017] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시장치는 표시패널(10), 및 표시패널(10)의 픽셀들과 온도 센서를 구동하는 표시패널 구동 회로, 및 표시패널 구동 회로를 제어하는 타이밍 콘트롤러(11)를 구비한다. 표시패널 구동 회로는 데이터 구동부(12)와 게이트 구동부(13)를 포함한다.
- [0018] 표시패널(10)의 픽셀 어레이(Pixel array)는 데이터 라인들(14)과, 데이터 라인들(14)과 교차되는 스캔 라인들(15) 및 EM 라인들(16), 및 매트릭스 형태로 배치된 픽셀들을 포함한다. 픽셀 어레이(Pixel array)는 입력 영상을 표시하는 액티브 영역(AA)의 픽셀들과, 액티브 영역(AA) 밖의 더미 픽셀들을 포함한다. 액티브 영역(AA)의 픽셀들 각각은 컬러 구현을 위하여 적색 서브 픽셀, 녹색 서브 픽셀 및 청색 서브 픽셀로 나뉘어진다. 픽셀들 각각은 백색 서브 픽셀을 더 포함할 수 있다.
- [0019] 더미 픽셀들은 입력 영상을 표시하지 않는다. 더미 픽셀들은 하나 이상의 모니터링 픽셀(PMP)과 하나 이상의 온도 센서(TMP)를 포함한다. 도 2에서, 모니터링 픽셀(PMP)과 온도 센서(TMP)는 액티브 영역(AA) 밖에서 하나씩만 도시되어 있으나 이에 한정되지 않는다. 예컨대, 액티브 영역(AA) 밖의 4 번을 둘러싸는 형태로 다수의 모니터링 픽셀(PMP)과 다수의 온도 센서(TMP)이 표시패널(10) 상에 배치될 수 있다.
- [0020] 액티브 영역(AA)의 픽셀, 모니터링 픽셀(PMP), 그리고 온도 센서(TMP) 각각은 하나 이상의 TFT를 포함하고, 그 TFT들의 구조가 동일하다. 따라서, 표시패널의 제조 공정에서 추가 공정 없이 액티브 영역(AA)의 픽셀, 모니터링 픽셀(PMP), 그리고 온도 센서(TMP)가 동시에 형성될 수 있다.
- [0021] 모니터링 픽셀(PMP)은 액티브 영역(AA)의 픽셀들과 동일한 구조로 형성된다. 모니터링 픽셀(PMP)의 OLED 문턱 전압은 센싱 기간 동안 액티브 영역(AA)의 픽셀별 OLED의 문턱 전압과 동시에 센싱된다. OLED 문턱 전압 센싱 방법은 공지된 어떠한 방법도 가능하다. 예컨대, OLED 문턱 전압 센싱 방법은 OLED의 애노드에 전류를 공급하고 전압 변화를 측정하는 방법, OLED의 애노드에 전압을 공급하고 전류 변화를 측정하는 방법, OLED의 애노드를 프리차징하고 OLED의 애노드 방전 전압을 측정하는 방법 등이 가능하다.
- [0022] 모니터링 픽셀(PMP)은 표시패널(10)의 제조 공정 편차로 인한 픽셀들의 구동 특성 편차와 온도 편차 영향을 줄이기 위하여 이용된다. 온도 센서(TMP)는 OLED가 없는 것을 제외하면 액티브 영역(AA)의 픽셀과 유사한 구조로 형성된다. 온도 센서(TMP)은 센싱 기간에 문턱 전압이 센싱되는 TFT를 포함한다. 온도 센서(TMP)는 센싱 기간 동안 TFT의 문턱 전압을 샘플링하여 출력한다. 모니터링 픽셀(PMP)의 OLED 문턱 전압과 온도 센서(TMP)의 구동 소자 문턱 전압은 각각 아날로그-디지털 컨버터(Analog-to-Digital Converter, 이하 "ADC"라 함)를 통해 디지털 데이터로 변환되어 타이밍 콘트롤러(11)로 전송된다.
- [0023] 액티브 영역(AA)의 픽셀들, 모니터링 픽셀(PMP) 및 온도 센서(TMP)는 실질적으로 동일한 구조를 가지기 때문에 추가 공정 없이 동시에 형성된다. 또한, 액티브 영역(AA)의 픽셀들, 모니터링 픽셀(PMP) 및 온도 센서(TMP)는 동일한 구동 신호(SCAN, EM 등)로 구동되기 때문에 구동 회로를 공유할 수 있다. 따라서, 본 발명은 패널 설계, 제조 공정, 구동 회로 등을 변경하지 않고 모니터링 픽셀(PMP)과 온도 센서(TMP)를 표시패널(10)에 배치

할 수 있다.

- [0024] 데이터 구동부(12)는 센싱 기간 동안 타이밍 콘트롤러(11)로부터 수신된 센싱용 데이터를 감마보상전압으로 변환하여 센싱용 데이터 전압을 발생하고, 그 데이터 전압을 데이터 라인들(14)로 출력한다. 센싱용 데이터 전압은 데이터 라인들(14)을 통해 액티브 영역(AA)의 픽셀들, 모니터링 픽셀(PMP) 및 온도 센서(TMP)에 공급된다. 센싱 기간은 제품 출하전 에이징 공정 시간이나 제품 출하 후 프레임 기간들 사이에서 입력 영상의 데이터가 수신되지 않는 블랭크 기간 즉, 버티컬 블랭크 기간(Vertical Blank Period)일 수 있다. 또한, 센싱 기간은 표시 장치의 전원이 켜진 직후 또는 표시장치의 전원이 꺼진 직후의 소정 기간을 포함할 수 있다.
- [0025] 센싱 기간 동안, 픽셀들에서 센싱된 OLED 문턱 전압은 센싱 라인과 아날로그-디지털 컨버터(Analog-to-Digital Converter, 이하 "ADC"라 함)를 포함한 센싱 경로를 통해 디지털 데이터로 변환된다. ADC(도 3 ~ 도 6)로부터 출력된 센싱 데이터(SEN)는 타이밍 콘트롤러(11)로 전송된다.
- [0026] 데이터 구동부(12)는 정상 구동 기간 동안 입력 영상의 데이터 전압을 타이밍 콘트롤러(11)로부터 수신 받아 디지털 아날로그 컨버터(Digital to Analog Converter, 이하 "DAC"라 함)를 통해 감마보상전압으로 변환하여 액티브 영역(AA)의 픽셀들에 표시될 데이터 전압을 발생하고, 그 데이터 전압을 데이터 라인들(14)로 출력한다. 이 데이터 전압은 데이터 라인들(14)을 통해 액티브 영역(AA)의 픽셀들에 공급된다. 액티브 영역(AA)의 픽셀들은 입력 영상의 데이터 전압을 구동 소자의 게이트에 공급하여 입력 영상을 표시한다. 데이터 구동부(12)는 정상 구동 기간 동안 데이터 라인(14)을 통해 모니터링 픽셀(PMP)이 발광되지 않도록 블랙 계조의 데이터 전압을 모니터링 픽셀(PMP)에 공급한다. 그리고, 데이터 구동부(12)는 정상 구동 기간 동안 데이터 라인(14)을 통해 온도 센서(TMP)에 블랙 계조의 데이터 전압을 공급하거나, 온도 센서(TMP)에 연결된 출력 채널을 플로팅(floating)하여 온도 센서(TMP)에 아무런 전압도 공급하지 않는다. 플로팅된 출력 채널은 데이터 라인과 분리된다.
- [0027] 게이트 구동부(13)는 센싱 기간과 정상 구동 기간 동안 타이밍 콘트롤러(11)의 제어 하에 스캔 펄스를 스캔 라인(15)에 공급하고, EM 펄스를 EM 라인(16)에 공급한다. 게이트 구동부(13)는 시프트 레지스터(Shift register)를 이용하여 스캔 펄스와 EM 펄스를 시프트시킴으로써 그 펄스들을 스캔 라인들(15)과 EM 라인들(16)에 순차적으로 공급할 수 있다. 게이트 구동부(13)의 시프트 레지스터는 GIP(Gate-driver In Panel) 공정으로 픽셀 어레이와 함께 표시패널(10)의 기판 상에 직접 형성될 수 있다.
- [0028] 타이밍 콘트롤러(11)는 센싱 기간 동안 내장 메모리에 저장된 센싱용 데이터를 데이터 구동부(12)로 전송한다. 센싱용 데이터는 입력 영상의 데이터와는 무관하게 미리 설정되어 픽셀의 OLED 문턱 전압을 센싱하기 위한 데이터이다.
- [0029] 타이밍 콘트롤러(11)는 도시하지 않은 호스트 시스템으로부터 입력 영상의 디지털 비디오 데이터(DATA)와, 그와 동기되는 타이밍 신호를 수신한다. 타이밍 신호는 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 클럭 신호(DCLK) 및 데이터 인에이블신호(DE) 등을 포함한다. 호스트 시스템은 TV(Television) 시스템, 셋톱박스, 네비게이션 시스템, DVD 플레이어, 블루레이 플레이어, 개인용 컴퓨터(PC), 홈 시어터 시스템, 폰 시스템(Phone system) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0030] 타이밍 콘트롤러(11)는 호스트 시스템으로부터 수신된 타이밍 신호를 바탕으로 데이터 구동부(12)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 타이밍 제어 신호(DDC)와, 게이트 구동부(13)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 타이밍 제어 신호(GDC)를 발생한다. 타이밍 콘트롤러(11)는 데이터 구동부(12)로부터 수신된 센싱값(SEN)을 데이터 변조부(20)에 공급하고, 데이터 변조부(20)에 의해 변조된 데이터(MDATA)를 데이터 구동부(12)로 전송한다.
- [0031] 타이밍 콘트롤러(11)는 서로 분리된 센싱 경로들을 통해 수신된 액티브 영역(AA)의 픽셀, 모니터링 픽셀(PMP), 그리고 온도 센서(TMP) 각각의 문턱 전압 센싱 결과를 포함한 센싱 데이터(SEN)를 수신한다. 데이터 변조부(20)는 이 센싱 결과들을 이용하여 입력 영상의 데이터를 변조한다. 타이밍 콘트롤러(11)는 데이터 변조부(20)에 의해 변조된 데이터(MDATA)를 데이터 구동부(12)로 전송한다. 데이터 변조부(20)는 타이밍 콘트롤러(11)에 내장되어 이 회로들은 원 칩(one chip)으로 구현될 수 있다.
- [0032] 타이밍 콘트롤러(11)의 메모리에는 사전 실험을 통해 얻어진 표준 LUT 데이터(도 10)가 설정된 제1 룩업 테이블을 저장한다. 표준 LUT 데이터는 사전 실험을 통해 상온(25℃)에서 측정된 OLED의 문턱 전압 변화(ΔV_{th})에 따른 휘도 변화 변화량(ΔL)을 정의한다. 타이밍 콘트롤러(11)의 메모리는 사전 실험을 통해 얻어진 온도 변화에 따른 TFT의 문턱 전압 변화(도 9)가 설정된 제2 룩업 테이블을 포함한다.

- [0033] 타이밍 콘트롤러(11)의 연산 로직 회로는 도 8에서 S1 단계 내지 S6 단계를 처리한다. 타이밍 콘트롤러(11)는 센싱 기간 동안 온도 센서(TMP)로부터 수신된 TFT의 문턱 전압을 제2 룩업 테이블에 입력하여 현재의 온도를 판정한다.
- [0034] 데이터 변조부(20)는 온도 센서(TMP)로부터 수신된 TFT의 문턱 전압과 임의의 온도를 바탕으로 상온(25℃)에서 OLED의 문턱 전압(V_{th})을 계산한다. 임의의 온도는 OLED의 문턱 전압이 센싱되는 현재의 온도로서 표준 LUT의 설정 온도 즉, 상온(25℃)일 수 있고 그렇지 않을 수도 있다. TFT의 문턱 전압과 OLED의 문턱 전압은 온도에 따라 달라지는 온도 의존성을 갖는다. 예를 들어, 문턱 전압은 온도가 높을수록 낮아질 수 있다. 따라서, TFT의 문턱 전압과 그 문턱 전압이 측정된 임의의 온도를 안다면, 상온(25℃)에서의 OLED 문턱 전압을 추정할 수 있다. 본 발명은 임의의 온도에서 센싱된 OLED의 문턱 전압을 상온(℃)에서의 OLED 문턱 전압으로 변환하여 제1 룩업 테이블에 입력한다. 따라서, 상온에서의 OLED 문턱 전압은 임의의 온도에서 측정된 TFT의 문턱 전압으로부터 얻어질 수 있다.
- [0035] 제1 룩업 테이블은 문턱 전압을 입력 받아 그 문턱 전압 변화(ΔV_{th})에 따른 휘도 변화량(ΔL)을 출력한다. 일반적으로, 사용 시간이 경과할수록 OLED가 열화되어 감소된다.
- [0036] 데이터 변조부(20)는 휘도 변화량(ΔL)으로부터 게인(gain)을 계산하고 그 게인을 입력 영상의 데이터에 곱하거나 더하여 휘도 변화량(ΔL)을 보상한다. 예를 들어, OLED의 문턱 전압 변화로 인하여 OLED의 휘도가 감소되면 데이터 변조부(20)는 입력 영상의 데이터 값을 게인으로 더 높여 OLED의 휘도를 높인다. 휘도 변화량을 보상하기 위한 게인 산출 알고리즘은 공지되어 있으므로 이에 대한 상세한 설명을 생략한다. 예를 들어, 대한민국 공개특허 10-2014-0077789(2014.06.24.)는 본원 출원인에 의해 제안된 게인 산출 알고리즘이 개시되어 있다.
- [0037] 본 발명은 표시패널의 픽셀 어레이에 내장된 온도 센서를 이용하여 표시패널의 온도를 정확하게 측정하여 OLED 소자의 열화 보상시 온도 차이에 따른 오차를 줄일 수 있다.
- [0038] 도 3은 액티브 영역(AA)의 픽셀을 보여 주는 회로도이다. 도 4는 도 3에 도시된 픽셀의 구동 신호를 보여 주는 파형도이다. 본 발명의 픽셀 회로는 도 3 및 도 4에 한정되지 않는다.
- [0039] 도 3 및 도 4를 참조하면, 액티브 영역(AA)의 픽셀은 OLED, 구동 TFT(DT), 제1 내지 제5 스위치 TFT(T1~T5), 및 스토리지 커패시터(Cs)를 포함한다.
- [0040] OLED는 애노드와 캐소드 사이에 형성된 유기 화합물층을 포함한다. 유기 화합물층은 정공주입층(HIL), 정공수송층(HTL), 발광층(EML), 전자수송층(ETL), 전자주입층(EIL) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0041] TFT들(DT1, T1~T5)은 도 3에서 p 타입 MOSFET(Metal-Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)로 구현될 수 있으나 이에 한정되지 않는다. TFT들(ST1, ST2, DT)은 n 타입 MOSFET로 구현될 수 있다. TFT들은 비정질 실리콘(a-Si) TFT, 폴리 실리콘 TFT, 산화물 반도체 TFT 중 어느 하나 또는 그 조합으로 구현될 수 있다.
- [0042] OLED의 애노드는 제4 스위치 TFT(T4)의 드레인과 제5 스위치 TFT(T5)의 드레인에 연결된다. OLED의 캐소드는 기저 전압원에 연결되어 기저 전압이 공급된다. OLED 문턱 전압을 센싱하기 위하여 OLED의 애노드에 ADC가 연결될 수 있다.
- [0043] 구동 TFT(DT)는 게이트-소스 간 전압(V_{gs})에 따라 OLED에 흐르는 전류(I_{oled})를 제어한다. 구동 TFT(DT)는 스토리지 커패시터(Cst)와 제2a 스위치 TFT(T2a)의 드레인에 연결된 게이트, VDD 라인에 연결되어 고전위 구동 전압(VDD)이 공급되는 소스, 및 제2b 스위치 TFT(T2b)의 소스와 제4 스위치 TFT(T4)의 소스에 연결된 드레인을 포함한다.
- [0044] 제1 스위치 TFT(T1)는 스캔 펄스(SCAN)에 응답하여 데이터 라인(14)으로부터의 데이터 전압(V_{data})을 스토리지 커패시터(Cs)에 공급한다. 제1 스위치 TFT(T1)는 스캔 라인(15)에 연결되어 스캔 펄스(SCAN)가 공급되는 게이트, 데이터 라인(14)에 연결된 소스, 및 스토리지 커패시터(Cs)에 연결된 드레인을 포함한다.
- [0045] 스토리지 커패시터(Cs)의 일측 전극은 제1 스위치 TFT(T1)의 드레인과 제3 스위치 TFT(T3)의 드레인에 연결된다. 스토리지 커패시터(Cs)의 타측 전극은 구동 TFT(DT)의 게이트와 제2a TFT(T2a)의 드레인에 연결된다. 스토리지 커패시터(Cs)는 구동 TFT(DT)의 문턱 전압을 샘플링한 후 발광 기간 동안 구동 TFT(DT)의 게이트 전압을 유지한다.
- [0046] 제2 스위치 TFT는 듀얼 게이트(dual gate) 구조로 연결된 제2a 및 제2b 스위치 TFT(T2a, T2b)로 구현될 수 있다. 오프 기간이 긴 제2 스위치 TFT를 듀얼 게이트 구조로 두 개의 TFT들을 연결하면, 그 TFT들을 통한 누설

전류를 줄여 표시장치의 소비 전력을 줄일 수 있다. 제2a 및 제2b 스위치 TFT(T2a, T2b)의 게이트는 스캔 라인(15)에 연결되어 스캔 펄스(SCAN)를 공급 받는다. 제2a 스위치 TFT(T2a)의 드레인은 스토리지 커패시터(Cs)와 구동 TFT(DT)의 게이트에 연결된다. 제2a 스위치 TFT(T2a)의 소스는 제2 TFT(T2)의 드레인에 연결된다. 제2b 스위치 TFT(T2b)의 드레인은 제2 TFT(T2a)의 소스에 연결된다. 제2b 스위치 TFT(T2b)의 소스는 구동 TFT(DT)의 드레인, 제4 스위치 TFT(T4)의 소스에 연결된다.

[0047] 제3 스위치 TFT(T3)는 EM 라인(16)의 온 레벨 전압에 응답하여 턴-온(turn-on)되어 소정의 기준 전압(Vref)을 오프 레벨의 EM 펄스(EM)에 응답하여 오프된다. Vref는 대략 2V 전압으로 설정될 수 있다. 제3 스위치 TFT(T3)는 EM 라인(16)에 연결되어 EM 펄스(EM)가 공급되는 게이트, 제1 스위치 TFT(T1)의 드레인 및 스토리지 커패시터(Cs)의 일측 전극에 연결된 드레인, 및 도시하지 않은 기준 전압 라인에 연결되어 기준 전압(Vref)이 공급되는 소스를 포함한다.

[0048] 제4 스위치 TFT(T4)는 EM 펄스(EM)에 응답하여 OLED의 전류 패스(current path)를 스위칭한다. 제4 스위치 TFT(T4)는 EM 라인(16)에 연결되어 EM 펄스(EM)가 공급되는 게이트, 구동 TFT(DT)의 드레인 및 제2b 스위치 TFT(T2b)의 소스에 연결된 소스, 및 OLED의 애노드에 연결된 드레인을 포함한다.

[0049] 제5 스위치 TFT(T5)는 스캔 펄스(SCAN)에 응답하여 기준 전압(Vref)을 OLED의 애노드에 공급한다. 제5 스위치 TFT(T5)는 스캔 라인(15)에 연결되어 스캔 펄스(SCAN)가 공급되는 게이트, 기준 전압 라인에 연결되어 기준 전압(Vref)이 공급되는 소스, 및 OLED의 애노드에 연결된 드레인을 포함한다.

[0050] 픽셀의 구동은 도 4와 같이 초기화 기간(ti), 샘플링 기간(ts), 홀드 기간(th), 및 발광 기간(tem)으로 나뉘어진다. 도 4에서, 스캔 펄스(SCAN)는 온 레벨의 펄스로 발생된다. EM 펄스(EM)는 스캔 펄스(SCAN)에 비하여 초기화 기간 만큼 지연된 후에 발생하는 오프 레벨의 펄스로 발생된다. 온 레벨은 TFT들(T1~T5, DT)이 턴-온되는 전압이고, 오프 레벨은 TFT들(T1~T5, DT)이 턴-오프되는 전압이다. 온 레벨은 TFT들(T1~T5, DT)의 문턱 전압 이상의 게이트 로우 전압(gate low voltage)이다. 오프 레벨은 TFT들(T1~T5, DT)의 문턱 전압 보다 작은 게이트 하이 전압(gate high voltage)이다.

[0051] 온 레벨의 스캔 펄스(SCAN)는 스캔 펄스(t1)과 샘플링 기간(ts) 동안 발생된다. 오프 레벨의 EM 펄스(EM)는 샘플링 기간(ts)과 홀드 기간(th) 동안 발생된다. EM 펄스(EM)의 라이징 에지와 폴링 에지는 스캔 펄스(SCAN) 보다 초기화 기간(ti) 만큼 늦다. 액티브 영역의 픽셀들에는 입력 영상의 데이터 전압(Vdata)이 공급된다. 도 4에서 “1H”는 1 수평 기간을 의미한다.

[0052] 초기화 기간(ti) 동안, 제1, 제2 및 제5 스위치 TFT들(T1, T2a, T2b, T5)이 스캔 펄스(SCAN)에 응답하여 턴-온되고, 제3 및 제4 스위치 TFT들(T3, T4)이 온 레벨의 EM 라인 전압에 응답하여 턴-온된다. 그 결과, 스토리지 커패시터(Cst)의 일측 전극 전압과 OLED의 애노드 전압이 기준 전압(Vref)으로 초기화된다. 제2 스위치 TFT(T2a, T2b)는 초기화 기간(ti) 동안 턴-온되어 구동 TFT(DT)를 다이오드로 동작시킨다.

[0053] 샘플링 기간(ts) 동안 오프 레벨의 EM 펄스가 발생되어 제3 및 제4 스위치 TFT들(T3, T4)은 턴-오프된다. 제1, 제2 및 제5 스위치 TFT들(T1, T2a, T2b, T5)은 샘플링 기간(ts) 동안 온 상태를 유지한다. 그 결과, 스토리지 커패시터(Cs)는 입력 영상의 데이터 전압(Vdata)과 구동 TFT(DT)의 게이트 전압의 차 전압이 저장되어 문턱 전압 만큼 데이터 전압을 보상한다.

[0054] 홀드 기간(th) 동안 스캔 라인(15)의 전압은 오프 레벨로 반전되고, EM 펄스가 유지된다. 그 결과, 제1 내지 제5 스위치 TFT들(T1~T5)이 오프되어 스토리지 커패시터(Cs)의 전압이 유지된다.

[0055] 발광 기간(tem) 동안 EM 라인(16)의 전압은 온 레벨로 반전된다. 그 결과, 제3 및 제4 TFT(T3, T4)가 턴-온되고 구동 TFT(DT)를 통해 OLED에 전류가 공급되어 OLED가 발광된다.

[0056] 모니터링 픽셀(PMP)은 도 5와 같다. 모니터링 픽셀(PMP)은 도 4와 동일한 스캔 펄스(SCAN)와 EM 펄스(EM)로 구동된다. 모니터링 픽셀(PMP)은 발광되지 않는다. 이를 위하여, 모니터링 픽셀(PMP)은 입력 영상의 데이터 전압과 무관하게 미리 설정된 블랙 계조의 데이터 전압을 공급 받는다. 모니터링 픽셀(PMP)은 블랙 계조 전압을 공급 받고 액티브 영역 밖에 배치된다는 점에서 차이가 있으나 그 외 픽셀 구조와 구동 방법에서 동일하다.

[0057] 센싱 기간 동안, 액티브 영역(AA)의 픽셀과 모니터링 픽셀(PMP)의 OLED 문턱 전압(Vth(AA), Vth(PMP))이 ADC를 포함한 센싱 경로를 통해 타이밍 컨트롤러(11)로 전송된다.

[0058] 본 발명의 온도 센서(TMP)는 기존의 온도 센서와 전혀 다른 회로 구성으로 구현된다. 온도 센서는 액티브 영역(AA)과 모니터링 픽셀(PMP)의 픽셀 회로와 유사한 회로로 구현되고 OLED를 포함하지 않는다. 본 발명은 온도의

존성을 갖는 트랜지스터의 전기적 특성을 이용하여 온도 센서에 내장된 트랜지스터의 문턱 전압을 바탕으로 온도를 센싱한다.

- [0059] 온도 센서(TMP)는 액티브 영역(AA)의 픽셀과 모니터링 픽셀(PMP)과 유사한 회로로 구현되고, 구동 신호 체계(EM, SCAN 등) 및 구동 회로를 액티브 영역(AA)의 픽셀 및 모니터링 픽셀(PMP)과 공유할 수 있다. 따라서, 본 발명은 기존의 패널 공정, 패널 설계, 구동 회로를 변경하지 않고 온도 센서(TMP)를 표시패널(10)에 형성할 수 있다.
- [0060] 본 발명의 온도 센서(TMP)는 입력 영상을 표시하는 정상 구동시(또는 디스플레이 기간) 이외의 센싱 기간에 내장된 TFT의 문턱 전압을 센싱할 수 있다. 다른 실시예로서, 온도 센서(TMP)는 OLED가 없어 온도 센싱시 발광하지 않으므로 입력 영상을 표시하는 정상 구동시에 실시간으로 표시패널(10)의 온도를 센싱할 수 있다. 실시간으로 측정된 표시패널(10)의 온도 정보는 별도의 온도 보상 알고리즘에 활용될 수 있다. 온도 보상 알고리즘은 타이밍 컨트롤러(11)에서 실행될 수 있다.
- [0061] 도 6은 온도 센서(TMP)를 보여 주는 회로도이다. 도 7은 온도 센서(TMP)의 구동 신호를 보여 주는 파형도이다.
- [0062] 도 6 및 도 7을 참조하면, 온도 센서(TMP)는 구동 TFT(DT), 제1 내지 제5 TFT(M1~M5), 및 커패시터(C)를 포함한다. TFT들(DT1, T1~T5)은 액티브 어레이(AA)와 모니터링 픽셀(PMP)과 같은 타입의 MOSFET로 구현될 수 있다.
- [0063] 제1 TFT(M1)의 게이트는 제1 노드를 통해 제2 TFT(M2)의 소스에 연결된다. 제1 TFT(M1)의 소스는 VDD 라인에 연결되어 고전위 구동 전압(VDD)을 공급 받는다. 제1 TFT(M1)의 드레인은 제2 노드를 통해 제2 TFT(M2)의 드레인에 연결된다.
- [0064] 제2 TFT(M2)는 온 레벨의 제2 스캔 펄스(SCAN2)가 공급될 때 턴-온되어 제1 TFT(M1)의 게이트와 드레인을 연결하여 제1 TFT(M1)를 다이오드로 동작시킨다. 제3 TFT(M3)는 온 레벨의 제2 스캔 펄스(SCAN2)에 응답하여 턴-온되어 제1 TFT(M1)를 커패시터(C)에 연결한다. 제2 및 제3 TFT(M2, M3)의 게이트는 제2 스캔 라인에 연결되어 제2 스캔 펄스(SCAN2)를 공급 받는다. 제3 TFT(M3)의 드레인은 제2 노드를 통해 제1 및 제2 TFT(M1, M2)의 드레인에 연결된다. 제3 TFT(M3)의 소스는 제3 노드를 통해 커패시터(C)의 일측 전극에 연결된다. 제2 스캔 펄스(SCAN2)는 타이밍 컨트롤러(11)의 제어 하에 온도 측정이 필요할 때마다 발생될 수 있고, OLED의 열화에 따른 휘도 보상을 위하여 매 수평 기간마다 발생된다.
- [0065] 커패시터(C)는 표시패널(10)의 외부에 연결된 별도의 센싱 커패시터(sensing capacitor) 또는 Vref 라인에 연결된 기생 용량(parasitic capacitance)으로 형성될 수 있다. 커패시터(C)는 제3 노드를 통해 제3 및 제5 TFT(M3, M5)에 연결된 일측 전극과 기저 전압(GND)이 공급되는 타측 전극을 포함한다.
- [0066] 제4 TFT(M4)의 게이트는 스캔 라인(15)에 연결되어 스캔 펄스(SCAN)를 공급 받는다. 제4 TFT(M4)의 드레인은 데이터 라인(14)을 통해 데이터 전압(Vdata)을 공급 받는다. 제5 TFT(M5)의 게이트는 EM 라인(16)에 연결되어 EM 펄스(EM)를 공급 받는다. 제5 TFT(M5)의 소스는 제4 TFT(M4)의 드레인에 연결되고, 제5 TFT(M5)의 드레인은 제3 노드를 통해 커패시터(C)의 일측 전극, ADC의 입력 단자 그리고 제3 TFT(M3)의 소스에 연결된다. 제4 TFT(M4)에 인가되는 데이터 전압(Vdata)이나 제5 TFT(M5)에 인가되는 스캔 펄스(SCAN)는 제1 TFT(M1)의 문턱 전압 센싱 타이밍과 무관하다. 커패시터(C)에 제1 TFT(M1)의 문턱 전압을 센싱하는 동안 제4 및 제5 TFT들(M4, M5)은 EM 배선의 오프 레벨 전압으로 인하여 오프 상태를 유지하기 때문에 생략될 수 있다. 제4 및 제5 TFT(T4, T5)는 액티브 영역의 픽셀 회로와 유사한 회로 구조로 온도 센서(TMP)를 구현하기 위하여 배치된 스위치 소자들이다.
- [0067] 온도 센서(TMP)는 멀티플렉서(Multiplexer, MUX)에 연결될 수 있다. 멀티플렉서(MUX)는 제1 내지 제3 스위치(S1, S2, S3)를 이용하여 아래의 표 1과 같이 온도 센서(TMP)의 동작 타이밍을 제어한다.
- [0068] 제1 스위치(S1)는 제1 스위치 신호(CTRL1)에 응답하여 커패시터(C)를 Vp 전압을 공급하여 커패시터(C)를 초기화한다. Vp는 0V나 그와 유사한 초기화 전압일 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 제1 스위치(S1)는 제1 스위치 신호(CTRL1)가 공급되는 게이트, 커패시터(C)에 연결된 드레인, 및 Vp 전압이 공급되는 소스를 포함한다. 제2 스위치(S2)는 제2 스위치 신호(CTRL2)에 응답하여 T2 시간(도 7)에 커패시터(C)의 전압 즉, 제1 TFT(M1)의 문턱 전압을 ADC에 공급한다. 제2 스위치(S2)는 제2 스위치 신호(CTRL2)가 공급되는 게이트, 커패시터(C)에 연결된 드레인, 및 ADC의 입력단에 연결된 소스를 포함한다. 제3 스위치(S3)는 제3 스위치 신호(CTRL3)에 응답하여 커패시터(C)를 기준 전압(Vref)으로 리셋한다. 제3 스위치(S3)는 제3 스위치 신호(CTRL3)가 공급되는 게이트, 커패시터(C)에 연결된 드레인, 및 기준 전압(Vref)이 공급되는 소스를 포함한다.

[0069] 타이밍 컨트롤러(20)는 제1 내지 제3 스위치 신호(CTRL1, CTRL2, CTRL3)을 발생하여 커패시터(C)의 초기화 타이밍, 문턱 전압 센싱 기간, 및 온도 센서(TMP)의 동작 차단 타이밍을 제어한다. 온도 센서(TMP)는 액티브 영역(AA)의 픽셀들이 입력 영상을 표시하는 디스플레이 기간 동안 동작하지 않는다.

표 1

		S1	S2	S3
TMP 회로 동작	커패시터(C)를 초기화	ON	OFF	OFF
	Vth 센싱 동작	OFF	ON	OFF
디스플레이 기간		OFF	OFF	ON

[0071] 온도 센서(TPM)의 동작을 도 6 및 도 7을 결부하여 설명하기로 한다.

[0072] EM 라인(16)의 전압이 오프 레벨(high level)이고 스캔 라인(15)의 전압이 오프 레벨(high level)일 때 제2, 제3 및 제5 TFT(M2, M3, M5)는 턴-오프된다. 이 때, 커패시터(C)는 Vp 전위로 방전된다.

[0073] T1 시간에 온 레벨(low level)의 스캔 펄스(SCAN)가 발생되어 제2 및 제3 TFT(M2, M3)가 턴-온되어 제1 TFT(M1)의 게이트와 드레인을 연결함으로써 제1 TFT(M1)를 다이오드(diode)로 동작시킨다.

[0074] 제1 TFT(M1)가 다이오드로 동작하는 동안 커패시터(C)의 전압이 상승하여 T2 시간에 커패시터(C)의 전압이 제1 TFT(M1)의 문턱 전압(Vth(M1))까지 상승한다. T2 시간에 샘플링된 제1 TFT(M1)의 문턱 전압(Vth(M1))은 멀티플렉서(MUX)의 제2 스위치(S2)를 통해 ADC에 공급되어 디지털 데이터로 변환된 후, 센싱 경로를 통해 타이밍 컨트롤러(11)로 전송된다.

[0075] 도 9에서 알 수 있는 바와 같이, 다이오드로 동작하는 제1 TFT(M1)는 온도에 따라 그 문턱 전압이 달라진다. TFT(M1)의 온도 증가에 따라 그 TFT의 게이트-소스간 전압(Vgs) 즉, 문턱 전압 (Vth(M1))이 단조 감소한다. SID 08 DIGEST P.1410-1413 “Temperature Coefficient of Diode-Connected LTPS Poly-Si TFTs and its Application on the Bandgap Reference Circuit by Ting-Chou Lu, Hsiao-Wen Zan, Ming-Dou Ker, Wei-Ming Huang, Kun-Chih Lin” 에는 온도 변화에 따른 트랜지스터 문턱 전압 변화를 보여 주고 있다.

[0076] 사전 실험을 통해 제1 TFT(M1)의 문턱 전압과 온도의 관계를 룩업 테이블 데이터로 미리 설정하면, 제1 TFT(M1)의 문턱 전압이 측정되면 현재의 온도를 알 수 있다. 따라서, 임의의 온도에서 측정된 제1 TFT(M1)의 문턱 전압을 센싱하여 ADC를 통해 디지털 데이터로 룩업 테이블에 입력하여 얻어진 룩업 테이블의 출력 데이터로 임의의 온도를 측정할 수 있다.

[0077] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시장치와 그 열화 보상 방법을 보여 주는 흐름도이다.

[0078] 도 8을 참조하면, 타이밍 컨트롤러(11)는 데이터 구동부(12)와 게이트 구동부(13)를 제어하여 임의의 온도 T에서 액티브 영역(AA)의 픽셀과 모니터링 픽셀(PMP) 각각에서 OLED의 문턱 전압을 센싱한다(S1). Vth(AA)는 액티브 영역(AA)의 픽셀에서 센싱된 OLED의 문턱 전압이다. Vth(PMP)는 모니터링 픽셀(PMP)의 픽셀에서 센싱된 OLED의 문턱 전압이다.

[0079] 타이밍 컨트롤러(11)는 픽셀별 OLED의 문턱 전압 변화량(ΔV_{th})을 $\Delta V_{th} = V_{th}(AA) - V_{th}(PMP)$ 으로 산출한다(S2).

[0080] 모니터링 픽셀(PMP)은 입력 영상의 데이터를 표시하는 픽셀이 아니기 때문에 모니터링 픽셀(PMP)은 열화가 거의 없다. 액티브 영역(AA)과 모니터링 픽셀(PMP)의 OLED는 동일한 표시패널(10) 내에 존재하기 때문에 동일한 공정 편차를 가지며, 동일한 온도 스트레스를 받게 되고 동일한 온도에서 센싱된다. 따라서, 액티브 영역(AA)과 모니터링 픽셀(PMP)들 간의 OLED 문턱 전압 차이($V_{th}(A/A) - V_{th}(PMP)$)는 공정 편차, 온도 특성 편차를 상당 부분 상쇄할 수 있다.

[0081] 타이밍 컨트롤러(11)는 온도 센서(TMP)에서 TFT(M1)의 문턱 전압(Vth(M1))을 전술한 방법으로 센싱하고, 사전 실험을 통해 구한 TFT의 문턱 전압(Vth(M1))과 온도의 관계(도 9)로부터 임의의 온도 T를 판정한다(S3 및 S4).

[0082] 타이밍 컨트롤러(11)는 사전 실험을 통해 얻어진 온도와 OLED의 문턱 전압 간의 관계를 바탕으로 설정된 $Y = f(X, T)$ 를 이용하여 상온(25℃)에서의 OLED 문턱 전압(Vth@상온)을 판단한다(S5). 여기서, Y는 상온에서 측정된 OLED의 문턱 전압이고, X는 임의의 온도(T)에서 측정된 OLED의 문턱 전압($\Delta V_{th} = V_{th}(AA) - V_{th}(PMP)$)을

의미한다. $Y = f(X, T)$ 는 룩업 테이블 데이터로 데이터 변조부(20)의 메모리에 저장될 수 있다. 따라서, 본 발명은 $Y = f(X, T)$ 를 이용하여 임의의 온도(T)에서 센싱된 OLED의 문턱 전압을 상온에서의 OLED 문턱 전압 ($\Delta V_{th@상온}$)으로 변환한다.

[0083] 타이밍 컨트롤러(11)의 메모리에는 사전 실험을 통해 표준 LUT 데이터(도 10)가 미리 룩업 테이블 형태로 저장되어 있다. 데이터 변조부(20)는 S5 단계에서 얻어진 상온에서의 OLED 문턱 전압($\Delta V_{th@상온}$)을 룩업 테이블에 입력하여 상온에서 측정된 OLED의 문턱 전압 변화량에 대응하는 휘도 변화량(ΔL)을 구한다(S6).

[0084] 데이터 변조부(20)는 휘도 변화량(ΔL)을 보상하기 위한 계인을 계산하고 그 계인을 입력 영상의 데이터에 곱하거나 더하여 입력 영상의 데이터를 변조함으로써 휘도 변화량(ΔL)을 보상한다.

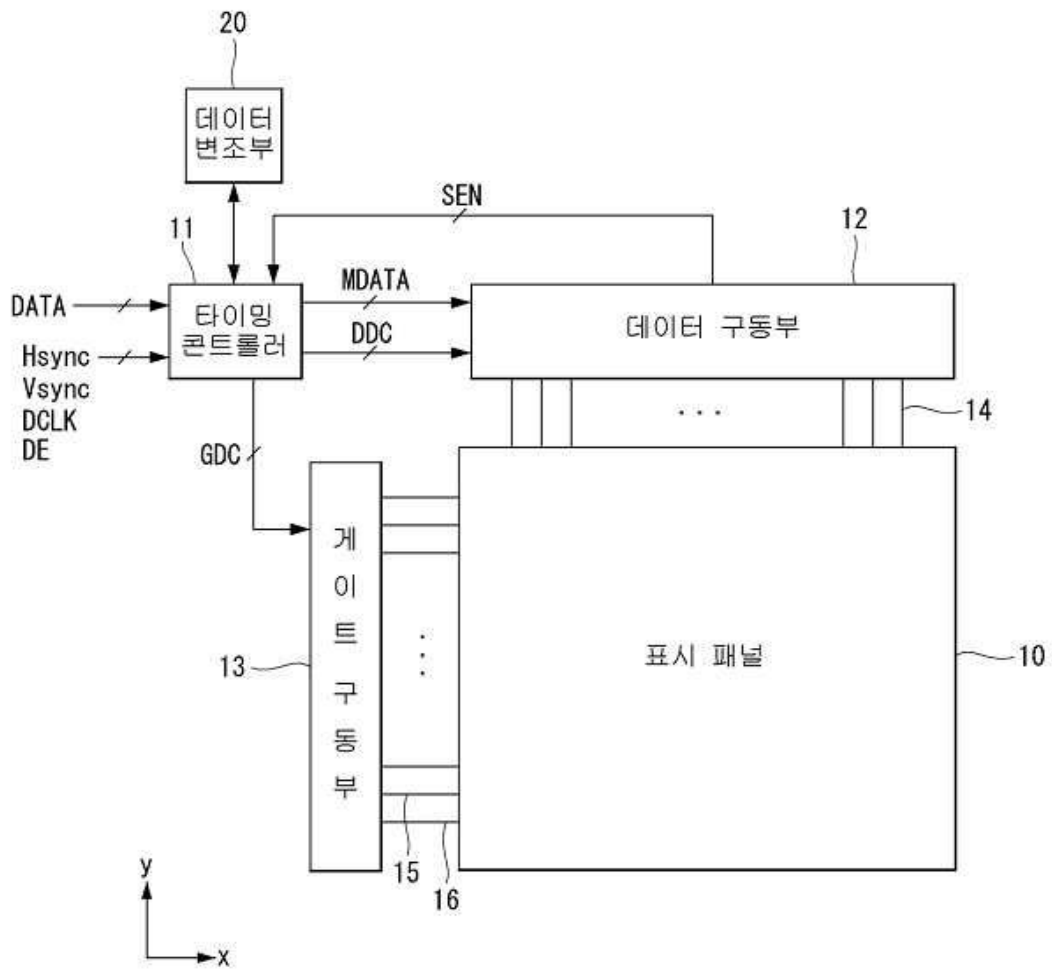
[0085] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

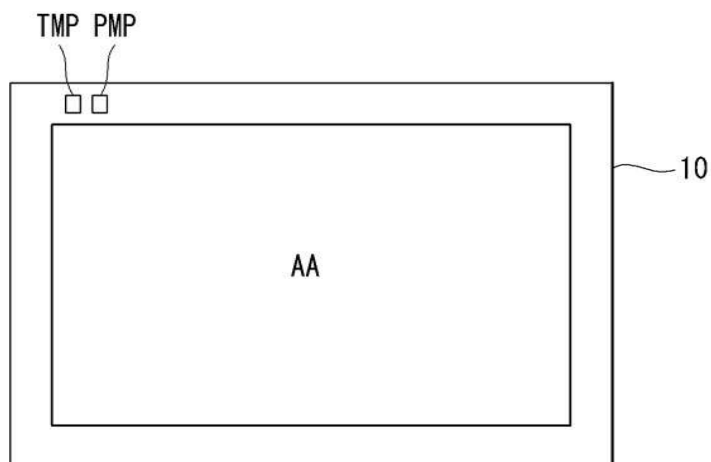
[0086] 10 : 표시패널 11 : 타이밍 컨트롤러
12 : 데이터 구동부 13 : 게이트 구동부
14 : 데이터 라인 15 : 게이트 라인
20 : 데이터 변조부 AA : 액티브 영역
PMP : 모니터링 픽셀 TMP : 온도 센서

도면

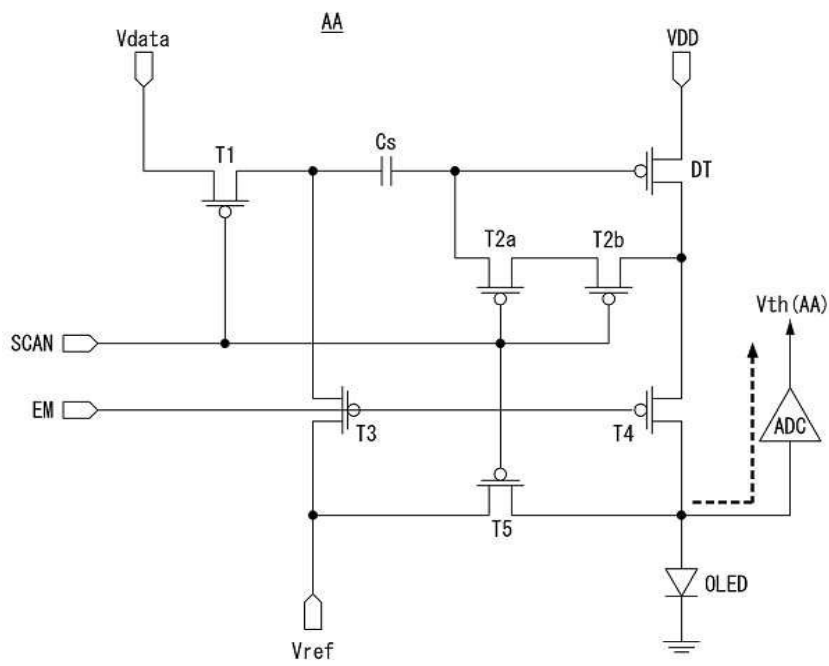
도면1



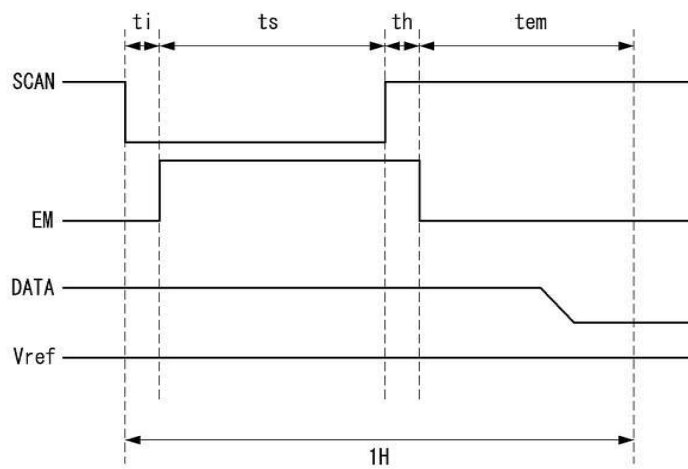
도면2



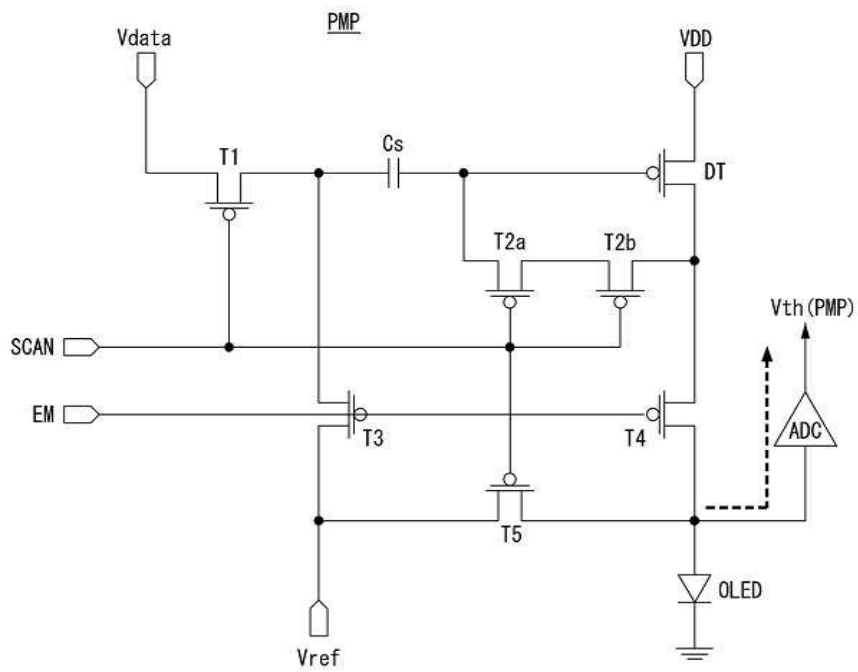
도면3



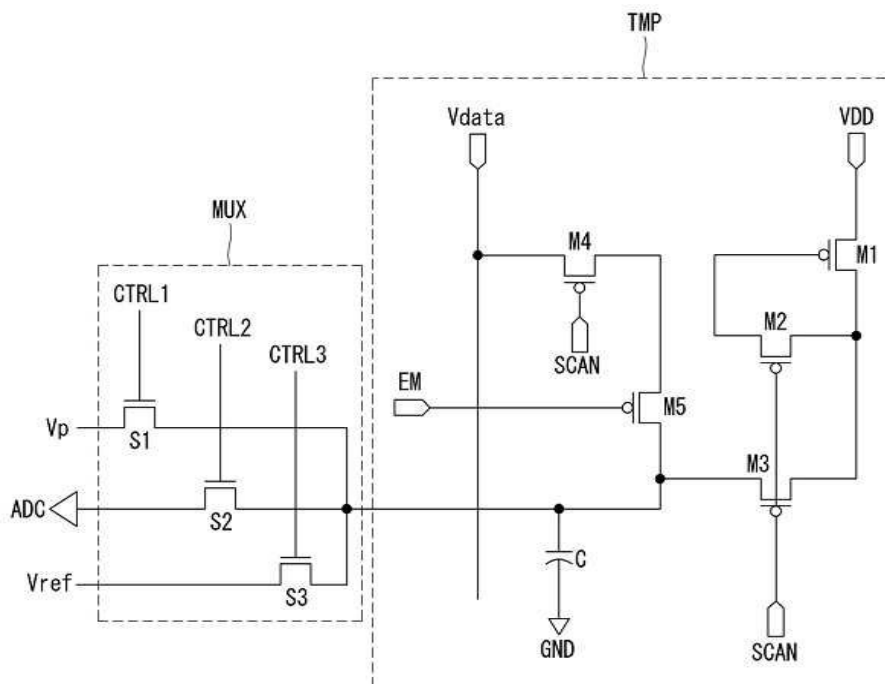
도면4



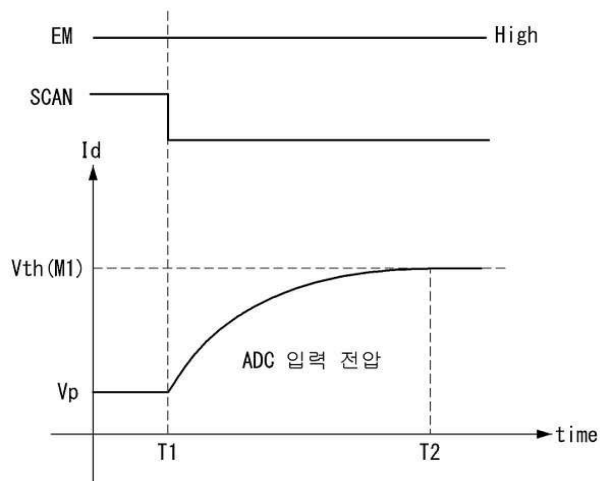
도면5



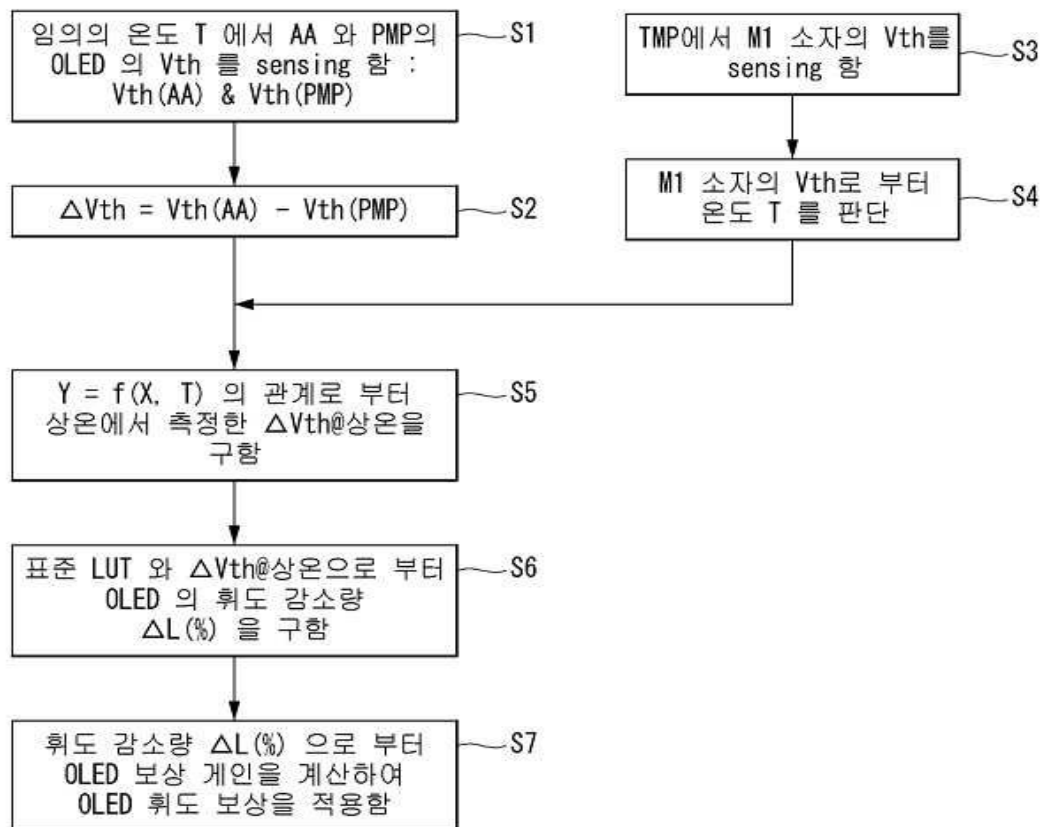
도면6



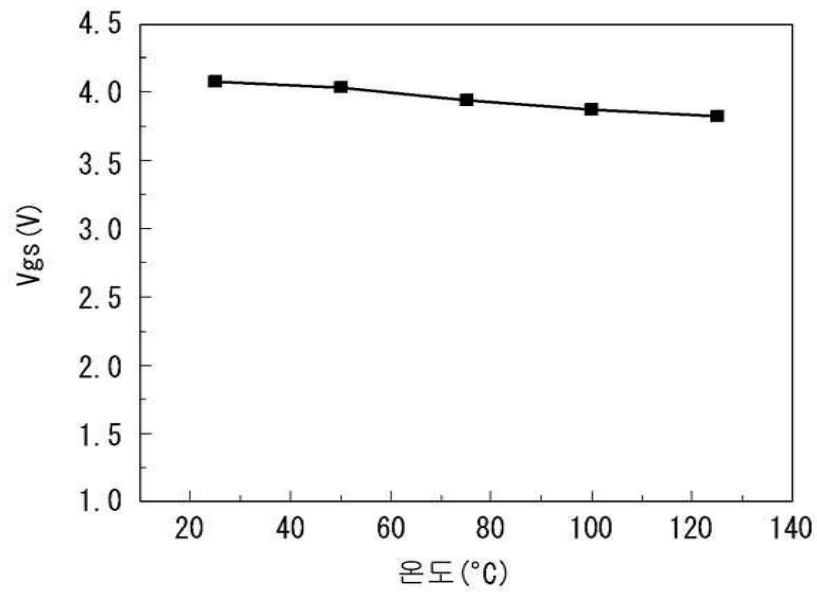
도면7



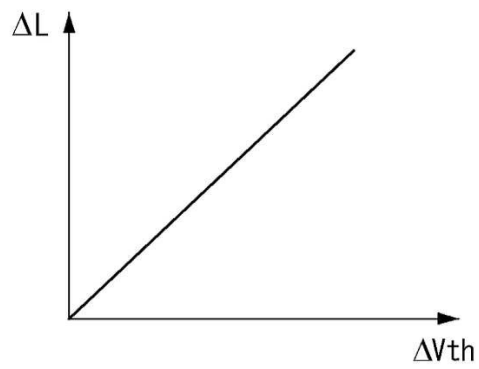
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	标题：有机发光显示器及其劣化补偿方法		
公开(公告)号	KR1020170064159A	公开(公告)日	2017-06-09
申请号	KR1020150169476	申请日	2015-11-30
[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		
[标]发明人	KIM HA ZOONG 김하중		
发明人	김하중		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2320/041 G09G2320/043 G09G2310/08 G09G2310/0297 G09G2300/0842		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及有机发光显示装置和劣化补偿方法，该有机发光显示装置包括有源区的像素，以及操作监视像素和温度传感器的显示面板驱动电路以及输入图像的定时控制器数据使用感测结果调制阈值电压感测结果的有效区域的像素的阈值电压感测结果和监视像素和温度传感器被接收的显示面板驱动电路被控制。包括有源区的像素和至少一个具有监视像素和温度传感器相同的结构的TFT。

