



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0072994
(43) 공개일자 2017년06월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/32 (2016.01)

(52) CPC특허분류

G09G 3/3233 (2013.01)

G09G 2300/0842 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0180981

(22) 출원일자 2015년12월17일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

엄은철

전라북도 김제시 금구면 양시로 215-7 (금구리)

(74) 대리인

특허법인로알

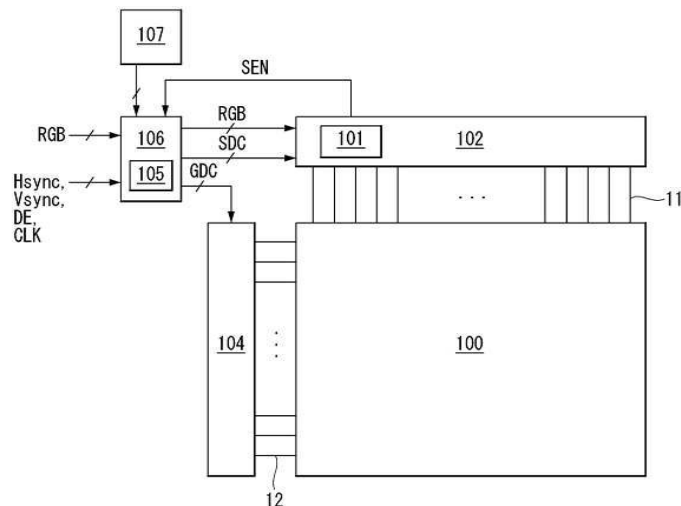
전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시장치와 그 구동 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 픽셀들의 응답 속도를 빠르게 하기 위하여 과구동 회로(over driving circuit)를 이용하여 입력 영상의 데이터를 변조하는 유기 발광 표시장치와 그 구동 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명의 유기 발광 표시장치는 더미 픽셀의 전류를 센싱하여 상기 표시패널의 응답 특성을 측정하는 센싱부와, 상기 표시패널의 응답 특성 측정 결과를 바탕으로 과구동 변조값을 조절하는 데이터 변조부를 포함한다. 표시패널들 간의 응답 특성 차이와 주변 환경의 차이를 보상할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G09G 2320/0252 (2013.01)

G09G 2320/0257 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

발광 가능한 픽셀들과, 발광되지 않는 하나 이상의 더미 픽셀이 배치된 표시패널;

상기 더미 픽셀의 전류를 센싱하여 상기 표시패널의 응답 특성을 측정하는 센싱부;

상기 센싱부로부터 수신된 표시패널의 응답 특성 측정 결과를 바탕으로 과구동 변조값을 조절하고, 상기 과구동 변조값을 이용하여 입력 영상 데이터를 변조하는 데이터 변조부; 및

상기 데이터 변조부에 의해 변조된 데이터를 상기 표시패널의 픽셀들에 표시하는 표시패널 구동회로를 구비하는 유기 발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 더미 픽셀은,

제1 더미 영역 내에 배치된 하나 이상의 제1 더미 픽셀들과, 제2 더미 영역 내에 배치된 하나 이상의 제2 더미 픽셀들을 포함하고,

상기 제1 더미 영역과 상기 제2 더미 영역이 상기 액티브 영역을 사이에 두고 분리된 유기 발광 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 센싱부는

1 프레임 기간 내에서 상기 제1 더미 픽셀들의 전류를 센싱한 후에 상기 제2 더미 픽셀들의 전류를 센싱하여 상기 표시패널의 응답 특성을 센싱하는 유기 발광 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 데이터 변조부는,

상기 표시패널의 응답 특성 측정 결과를 바탕으로 조절된 과구동 변조값이 설정된 룩업 테이블을 이용하여 상기 입력 영상 데이터를 변조하는 유기 발광 표시장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 데이터 변조부는,

과구동 보정 모드에서 상기 과구동 변조값으로 테스트 데이터를 변조하고, 프레임간 상기 표시패널의 응답 특성 차이가 미리 설정된 기준 오차 이하가 될 때까지 상기 과구동 변조값을 조절하여 얻어진 최종 과구동 변조값을 룩업 테이블에 설정하고, 정상 구동 모드에서 상기 룩업 테이블의 최종 과구동 변조값으로 입력 영상 데이터를 변조하는 표시패널 구동회로를 구비하는 유기 발광 표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 센싱부는,

상기 과구동 보정 모드에서 매 프레임 기간마다 상기 제1 더미 픽셀들의 전류를 센싱한 후에 상기 제2 더미 픽셀들의 전류를 센싱하는 유기 발광 표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 액티브 영역의 픽셀들은 발광 가능한 유기 발광 다이오드를 포함하고,

상기 더미 픽셀들은 유기 발광 다이오드를 포함하지 않거나 발광 불가능한 유기 발광 다이오드를 포함하고,

상기 더미 픽셀들과 상기 액티브 영역의 픽셀들이 상기 유기 발광 다이오드를 제외한 다른 회로 부분이 동일한 유기 발광 표시장치.

청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 데이터 변조부는,

이전 프레임에 비하여 현재 프레임에서 상기 입력 영상 데이터의 계조가 변할 때 상기 현재 프레임의 데이터를 상기 과구동 변조값으로 변조하는 유기 발광 표시장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 데이터 변조부는

1 프레임 영상의 평균 휘도를 계산하는 평균 휘도 계산부; 및

상기 평균 휘도 계산부로부터 얻어진 평균 휘도를 상기 최종 과구동 보상값에 곱한 결과에 상기 표시패널의 스캔 순서를 따라 증가하는 라인 번호에 비례하는 보상값을 곱하는 보상부를 포함하는 유기 발광 표시장치.

청구항 10

제 5 항에 있어서,

상기 프레임간 상기 표시패널의 응답 특성 차이가,

상기 테스트 데이터의 계조가 변하는 제1 프레임 기간의 응답 특성과, 그 이후 $N(N$ 은 2 이상 12 이하의 양의 정수) 프레임 기간의 평균 응답 특성의 차이인 유기 발광 표시장치.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 데이터 변조부는,

입력 영상 데이터를 수신 받아 FRC(Frame Rate Control) 처리하는 FRC 처리부;

상기 FRC 처리부로부터의 데이터를 압축하는 인코더;

상기 인코더에 의해 압축된 데이터를 저장하고 압축된 이전 프레임 데이터를 출력하는 메모리;

상기 인코더에 의해 압축된 현재 프레임 데이터를 복원하는 제1 디코더;

상기 메모리로부터 입력된 상기 이전 프레임 데이터를 복원하는 제2 디코더;

상기 제1 디코더로부터 입력되는 상기 현재 프레임 데이터와, 상기 제2 디코더로부터 입력되는 상기 이전 프레임 데이터를 비교하는 비교부; 및

상기 비교부의 제어 하에 상기 현재 프레임 데이터와 상기 이전 프레임 데이터가 다를 때 상기 룩업 테이블의 출력 데이터를 선택하고, 상기 현재 프레임 데이터와 상기 이전 프레임 데이터가 동일할 때 상기 FRC 처리부로부터 입력된 현재 프레임 데이터를 선택하여 선택된 데이터를 상기 표시패널 구동회로의 데이터 구동부로 전송

하는 멀티플렉서를 포함하는 유기 발광 표시장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 데이터 변조부는,

상기 메모리로부터 입력되는 이전 프레임 데이터의 평균 휘도를 계산하는 평균 휘도 계산부; 및

상기 룩업 테이블, 상기 평균 휘도 계산부, 및 상기 멀티플렉서 사이에 배치되어 아래의 수학적식으로 상기 룩업 테이블의 출력 데이터를 조절하는 IR 보상부를 더 포함하는 유기 발광 표시장치.

$$OUT = OD \times AL \times \frac{SCAN\#}{total\ line\ \#} \times C$$

여기서, 상기 OUT은 상기 IR 보상부의 출력 데이터이고, 상기 OD는 상기 룩업 테이블의 출력 데이터이고, 상기 AL은 상기 이전 프레임 데이터의 평균 휘도이고, 상기 SCAN#는 상기 표시패널의 스캔 순서를 따라 증가하는 상기 표시패널의 라인 번호이며, 상기 total line은 상기 표시패널의 총 라인 개수 또는 상기 액티브 영역의 총 라인 개수이다.

청구항 13

발광 가능한 픽셀들과, 발광되지 않는 하나 이상의 더미 픽셀이 배치된 표시패널을 구비하는 유기 발광 표시장치의 구동 장치에 있어서,

상기 더미 픽셀의 전류를 센싱하여 상기 표시패널의 응답 특성을 측정하는 센싱부;

상기 센싱부로부터 수신된 표시패널의 응답 특성 측정 결과를 바탕으로 과구동 변조값을 조절하고, 상기 과구동 변조값을 이용하여 입력 영상 데이터를 변조하는 데이터 변조부; 및

상기 데이터 변조부에 의해 변조된 데이터를 상기 표시패널의 픽셀들에 표시하는 표시패널 구동회로를 구비하는 유기 발광 표시장치의 구동 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 더미 픽셀은,

제1 더미 영역 내에 배치된 하나 이상의 제1 더미 픽셀들과, 제2 더미 영역 내에 배치된 하나 이상의 제2 더미 픽셀들을 포함하고,

상기 제1 더미 영역과 상기 제2 더미 영역이 상기 액티브 영역을 사이에 두고 분리된 유기 발광 표시장치의 구동 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 센싱부는

1 프레임 기간 내에서 상기 제1 더미 픽셀들의 전류를 센싱한 후에 상기 제2 더미 픽셀들의 전류를 센싱하여 상기 표시패널의 응답 특성을 센싱하는 유기 발광 표시장치의 구동 장치.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 데이터 변조부는,

상기 표시패널의 응답 특성 측정 결과를 바탕으로 조절된 과구동 변조값이 설정된 룩업 테이블을 이용하여 상기 입력 영상 데이터를 변조하는 표시패널 구동회로를 구비하는 유기 발광 표시장치의 구동 장치.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 데이터 변조부는,

과구동 보정 모드에서 과구동 변조값으로 테스트 데이터를 변조하고, 프레임간 상기 표시패널의 응답 특성 차이가 미리 설정된 기준 오차 이하가 될 때까지 과구동 변조값을 조절하여 얻어진 최종 과구동 변조값을 룩업 테이블에 설정하고, 정상 구동 모드에서 상기 룩업 테이블의 최종 과구동 변조값으로 입력 영상 데이터를 변조하는 유기 발광 표시장치의 구동 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 센싱부는,

상기 과구동 보정 모드에서 상기 매 프레임 기간 마다 상기 제1 더미 픽셀들의 전류를 센싱한 후에 상기 제2 더미 픽셀들의 전류를 센싱하는 유기 발광 표시장치의 구동 장치.

청구항 19

제 13 항에 있어서,

상기 액티브 영역의 픽셀들은 발광 가능한 유기 발광 다이오드를 포함하고,

상기 더미 픽셀들은 유기 발광 다이오드를 포함하지 않거나 발광 불가능한 유기 발광 다이오드를 포함하고,

상기 더미 픽셀들과 상기 액티브 영역의 픽셀들이 상기 유기 발광 다이오드를 제외한 다른 회로 부분이 동일한 유기 발광 표시장치의 구동 장치.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

상기 데이터 변조부는,

이전 프레임에 비하여 현재 프레임에서 상기 입력 영상 데이터의 계조가 변할 때 상기 현재 프레임의 데이터를 상기 과구동 변조값으로 변조하는 유기 발광 표시장치의 구동 장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 데이터 변조부는

1 프레임 영상의 평균 휘도를 계산하는 평균 휘도 계산부;

상기 평균 휘도 계산부로부터 얻어진 평균 휘도를 상기 최종 과구동 보상값에 곱한 결과에 상기 표시패널의 스캔 순서를 따라 증가하는 라인 번호에 비례하는 보상값을 곱하는 보상부를 더 포함하는 유기 발광 표시장치의 구동 장치.

청구항 22

제 17 항에 있어서,

상기 프레임간 상기 표시패널의 응답 특성 차이가,

상기 테스트 데이터의 계조가 변하는 제1 프레임 기간의 응답 특성과, 그 이후 N(N은 2 이상 12 이하의 양의 정수) 프레임 기간의 평균 응답 특성의 차이인 유기 발광 표시장치의 구동 장치.

청구항 23

발광 가능한 픽셀들과, 발광되지 않는 하나 이상의 더미 픽셀이 배치된 표시패널을 구비하는 유기 발광 표시장

치의 구동 방법에 있어서,

상기 더미 픽셀의 전류를 센싱하여 상기 표시패널의 응답 특성을 측정하는 단계;

상기 표시패널의 응답 특성 측정 결과를 바탕으로 과구동 변조값을 조절하고, 상기 과구동 변조값을 이용하여 입력 영상 데이터를 변조하는 단계; 및

변조된 데이터를 상기 표시패널의 픽셀들에 표시하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시장치의 구동 방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 더미 픽셀은,

제1 더미 영역 내에 배치된 하나 이상의 제1 더미 픽셀들과, 제2 더미 영역 내에 배치된 하나 이상의 제2 더미 픽셀들을 포함하고,

상기 제1 더미 영역과 상기 제2 더미 영역이 상기 액티브 영역을 사이에 두고 분리된 유기 발광 표시장치의 구동 방법.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 센싱부는

1 프레임 기간 내에서 상기 제1 더미 픽셀들의 전류를 센싱한 후에 상기 제2 더미 픽셀들의 전류를 센싱하여 상기 표시패널의 응답 특성을 센싱하는 유기 발광 표시장치의 구동 방법.

청구항 26

제 23 항에 있어서,

상기 데이터 변조부는,

상기 표시패널의 응답 특성 측정 결과를 바탕으로 조절된 과구동 변조값이 설정된 룩업 테이블을 이용하여 상기 입력 영상 데이터를 변조하는 표시패널 구동회로를 구비하는 유기 발광 표시장치의 구동 방법.

청구항 27

제 24 항에 있어서,

상기 입력 영상 데이터를 변조하는 단계는,

과구동 보정 모드에서 과구동 변조값으로 테스트 데이터를 변조하고, 프레임간 상기 표시패널의 응답 특성 차이가 미리 설정된 기준 오차 이하가 될 때까지 과구동 변조값을 조절하여 얻어진 최종 과구동 변조값을 룩업 테이블에 설정하고, 정상 구동 모드에서 상기 룩업 테이블의 최종 과구동 변조값으로 상기 입력 영상 데이터를 변조하는 유기 발광 표시장치의 구동 방법.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 표시패널의 응답 특성을 센싱하는 단계는

상기 과구동 보정 모드에서 매 프레임 기간 마다 상기 제1 더미 픽셀들을 센싱한 후에 상기 제2 더미 픽셀들을 센싱하는 유기 발광 표시장치의 구동 방법.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 입력 영상 데이터를 변조하는 단계는,

1 프레임 영상의 평균 휘도를 계산하는 단계; 및

상기 평균 휘도 계산부로부터 얻어진 평균 휘도를 상기 최종 과구동 보상값에 곱한 결과에 상기 표시패널의 스캔 순서를 따라 증가하는 라인 번호에 비례하는 보상값을 곱하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시장치의 구동 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 픽셀들의 응답 속도를 빠르게 하기 위하여 과구동 회로(over driving circuit)를 이용하여 입력 영상의 데이터를 변조하는 유기 발광 표시장치와 그 구동 장치 및 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 포함하며, 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 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) 등을 포함한다. OLED의 애노드와 캐소드에 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] 픽셀들의 응답 시간을 줄이면, 동영상 모션 블러(motion blur)와 끌림(tailing)을 개선할 수 있고 잔상(또는 ghost)을 개선할 수 있다. 표시패널의 응답 특성을 개선하기 위하여 액정표시장치에 과구동 회로가 적용되고 있다. 과구동 회로는 원본 영상(Original image)의 데이터가 변화할 때 실제 변화량보다 큰 차이를 갖는 변조값으로 입력 픽셀 데이터를 변조하여 픽셀들의 응답 시간을 줄인다.

[0004] 유기 발광 표시 장치에서 픽셀 데이터의 계조가 변한 직후 1 프레임 기간 내에서 픽셀의 휘도가 목표 휘도의 90% 이상에 도달하지 못할 수 있다. 이러한 유기 발광 표시장치에 과구동 회로를 적용하여 응답 특성을 개선하는 방안을 고려할 수 있다. 그러나 유기 발광 표시장치는 액정표시장치와 달리, 표시패널마다 픽셀들의 구동 특성 편차가 크고 온도와 같은 주변 환경에 따라 구동 특성이 변하기 때문에 과구동 회로를 적용할 수 없다. 일반적으로, 과구동 회로는 사전 실험을 통해 계조간 변화에 따라 픽셀의 휘도를 목표 휘도에 도달하게 하는 변조값을 룩업 테이블(Look-up table, LUT) 데이터로 설정한다. 과구동 회로의 변조값들은 같은 모델의 표시장치에서 동일한 값으로 설정되기 때문에 표시패널의 응답 특성 편차나 주변 환경을 반영할 수 없다.

[0005] 유기 발광 표시 장치는 픽셀들의 위치에 따라 구동 전압의 전압 강하가 다를 수 있다. 픽셀의 구동 전압(VDD)이 공급되는 VDD 라인이 길어질수록 배선 저항이 길어지고 전류 부하가 달라져 픽셀들의 위치에 따라 구동 전압(VDD)의 전압 강하(VDD IR drop)가 달라지고, 이로 인하여 구동 소자의 게이트-소스간 전압이 달라져 픽셀들의 휘도가 픽셀 위치에 따라 달라진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 응답 특성을 개선할 수 있는 유기 발광 표시장치와 그 구동 장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명에 따른 유기 발광 표시장치는 발광 가능한 픽셀들과, 발광되지 않는 하나 이상의 더미 픽셀이 배치된 표시패널, 상기 더미 픽셀의 전류를 센싱하여 상기 표시패널의 응답 특성을 측정하는 센싱부, 상기 센싱부로부터 수신된 표시패널의 응답 특성 측정 결과를 바탕으로 과구동 변조값을 조절하고, 상기 과구동 변조값을 이용하여 입력 영상 데이터를 변조하는 데이터 변조부, 및 상기 데이터 변조부에 의해 변조된 데이터를 상기 표시패널의 픽셀들에 표시하는 표시패널 구동회로를 구비한다.

[0008] 상기 더미 픽셀은 제1 더미 영역 내에 배치된 하나 이상의 제1 더미 픽셀들과, 제2 더미 영역 내에 배치된 하나 이상의 제2 더미 픽셀들을 포함한다. 상기 제1 더미 영역과 상기 제2 더미 영역이 상기 액티브 영역을 사이에

두고 분리된다.

- [0009] 상기 센싱부는 1 프레임 기간 내에서 상기 제1 더미 픽셀들의 전류를 센싱한 후에 상기 제2 더미 픽셀들의 전류를 센싱하여 상기 표시패널의 응답 특성을 센싱한다.
- [0010] 상기 데이터 변조부는 상기 표시패널의 응답 특성 측정 결과를 바탕으로 조절된 과구동 변조값이 설정된 룩업 테이블을 이용하여 상기 입력 영상 데이터를 변조한다.
- [0011] 상기 데이터 변조부는 과구동 보정 모드에서 상기 과구동 변조값으로 테스트 데이터를 변조하고, 프레임간 상기 표시패널의 응답 특성 차이가 미리 설정된 기준 오차 이하가 될 때까지 상기 과구동 변조값을 조절하여 얻어진 최종 과구동 변조값을 룩업 테이블에 설정하고, 정상 구동 모드에서 상기 룩업 테이블의 최종 과구동 변조값으로 입력 영상 데이터를 변조한다.
- [0012] 상기 센싱부는 과구동 보정 모드에서 상기 매 프레임 기간마다 상기 제1 더미 픽셀들을 센싱한 후에 상기 제2 더미 픽셀들을 센싱한다.
- [0013] 상기 액티브 영역의 픽셀들은 발광 가능한 유기 발광 다이오드를 포함한다. 상기 더미 픽셀들은 유기 발광 다이오드를 포함하지 않거나 발광 불가능한 유기 발광 다이오드를 포함한다. 상기 더미 픽셀들과 상기 액티브 영역의 픽셀들이 상기 유기 발광 다이오드를 제외한 다른 회로 부분이 동일하다.
- [0014] 상기 데이터 변조부는 이전 프레임에 비하여 현재 프레임에서 상기 입력 영상 데이터의 계조가 변할 때 상기 현재 프레임의 데이터를 상기 과구동 변조값으로 변조한다.
- [0015] 상기 데이터 변조부는 1 프레임 영상의 평균 휘도를 계산하는 평균 휘도 계산부, 및 상기 평균 휘도 계산부로부터 얻어진 평균 휘도를 상기 최종 과구동 보정값에 곱한 결과에 상기 표시패널의 스캔 순서를 따라 증가하는 라인 번호에 비례하는 보정값을 곱하는 보상부를 포함한다.
- [0016] 상기 프레임간 상기 표시패널의 응답 특성 차이가 상기 테스트 데이터의 계조가 변하는 제1 프레임 기간의 응답 특성과, 그 이후 N(N은 2 이상 12 이하의 양의 정수) 프레임 기간의 평균 응답 특성의 차이이다.
- [0017] 상기 데이터 변조부는 입력 영상 데이터를 수신 받아 FRC(Frame Rate Control) 처리하여 계조 수를 증가시키는 FRC 처리부, 상기 FRC 처리부로부터의 데이터를 압축하는 인코더, 상기 인코더에 의해 압축된 데이터를 저장하고 압축된 이전 프레임 데이터를 출력하는 메모리, 상기 인코더에 의해 압축된 현재 프레임 데이터를 복원하는 제1 디코더, 상기 메모리로부터 입력된 상기 이전 프레임 데이터를 복원하는 제2 디코더, 상기 제1 디코더로부터 입력되는 상기 현재 프레임 데이터와, 상기 제2 디코더로부터 입력되는 상기 이전 프레임 데이터를 비교하는 비교부, 및 상기 비교부의 제어 하에 상기 현재 프레임 데이터와 상기 이전 프레임 데이터가 다를 때 상기 룩업 테이블의 출력 데이터를 선택하고, 상기 현재 프레임 데이터와 상기 이전 프레임 데이터가 동일할 때 상기 FRC 처리부로부터 입력된 현재 프레임 데이터를 선택하여 선택된 데이터를 상기 표시패널 구동회로의 데이터 구동부로 전송하는 멀티플렉서를 포함한다.
- [0018] 상기 데이터 변조부는 상기 메모리로부터 입력되는 이전 프레임 데이터의 평균 휘도를 계산하는 평균 휘도 계산부, 및 상기 룩업 테이블, 상기 평균 휘도 계산부, 및 상기 멀티플렉서 사이에 배치되어 아래의 수학적식으로 상기 룩업 테이블의 출력 데이터를 조절하는 IR 보상부를 더 포함한다.
- [0019]
$$OUT = OD \times AL \times \frac{SCAN\#}{total\ line\ \#} \times C$$
- [0020] 여기서, 상기 OUT은 상기 IR 보상부의 출력 데이터이고, 상기 OD는 상기 룩업 테이블의 출력 데이터이고, 상기 AL은 상기 이전 프레임 데이터의 평균 휘도이고, 상기 SCAN#는 상기 표시패널의 스캔 순서를 따라 증가하는 상기 표시패널의 라인 번호이며, 상기 total line은 상기 표시패널의 총 라인 개수 또는 상기 액티브 영역의 총 라인 개수이다.
- [0021] 상기 유기 발광 표시장치의 구동 장치는 상기 센싱부, 상기 데이터 변조부, 그리고 상기 표시패널 구동회로를 구비한다.
- [0022] 상기 유기 발광 표시장치의 구동 방법은 상기 더미 픽셀의 전류를 센싱하여 상기 표시패널의 응답 특성을 측정하는 단계와, 상기 표시패널의 응답 특성 측정 결과를 바탕으로 과구동 변조값을 조절하고, 상기 과구동 변조값을 이용하여 입력 영상 데이터를 변조하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명은 유기 발광 표시장치에서 표시패널 마다 그리고 표시패널이 다시 구동될 때마다 표시패널의 실시간 측정 결과를 바탕으로 과구동 변조값을 조절함으로써 계조가 변할 때 응답 특성을 개선할 수 있고 표시패널들 간에 응답 특성 차이와 주변 환경의 차이를 보상할 수 있고 VDD 배선의 전압 강하를 보상할 수 있다. 그 결과, 본 발명은 유기 발광 표시장치에서 동영상 모션 블러(motion blur)와 꼬림(tailing)을 개선할 수 있고 잔상(또는 ghost)을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시장치를 보여 주는 블록도이다.

도 2a 내지 도 3은 픽셀 어레이의 액티브 영역과 더미 영역을 보여 주는 도면들이다.

도 4 및 도 5는 제1 및 제2 더미 영역의 순차 센싱으로 인한 평균 응답 특성 센싱 방법을 보여 주는 도면들이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 액티브 영역의 픽셀을 보여 주는 회로도이다.

도 7은 도 6에 도시된 픽셀의 구동 방법을 보여 주는 파형도이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 더미 픽셀을 보여 주는 도면이다.

도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액티브 영역의 픽셀을 보여 주는 회로도이다.

도 10은 도 9에 도시된 픽셀의 구동 방법을 보여 주는 파형도이다.

도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 더미 픽셀을 보여 주는 도면이다.

도 12a 및 도 12b는 본 발명의 실시예에 따른 과구동 방법을 보여 주는 도면이다.

도 13은 과구동 방법에서 응답 특성이 개선되는 예를 보여 주는 도면이다.

도 14a 및 도 14b는 입력 영상의 평균 휘도 변화에 따른 VDD 배선의 전압 강하를 보여 주는 도면들이다.

도 15는 고계조에서 저계조로 데이터가 변할 때 오버 슈트가 발생하는 예를 보여 주는 도면이다.

도 16은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시장치의 구동 방법을 보여 주는 흐름도이다.

도 17은 도 16에서 과구동 보정 모드의 제어 수순을 단계적으로 보여 주는 흐름도이다.

도 18은 도 1에 도시된 데이터 변조부를 상세히 보여 주는 도면이다.

도 19a 및 도 19b는 데이터 구동부로부터 출력되는 데이터 전압 범위와 과구동 전압 마진(margin)을 보여 주는 도면들이다.

도 20a 및 도 20b는 룩업 테이블 데이터의 예를 보여 주는 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 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.

[0026] 본 발명의 유기 발광 표시장치는 계조 변화에 따른 표시패널의 응답 특성을 센싱(sensing)하고, 이 측정 결과를 바탕으로 표시패널 각각에 대하여 과구동 변조값을 조절한다. 과구동 변조값들은 표시패널의 응답 특성에 따라 달라질 수 있다. 과구동 변조값들은 유기 발광 표시장치의 전원이 켜진 직후 룩업 테이블 데이터의 갱신(update) 과정에서 표시패널의 응답 특성에 따라 조절되어 메모리에 저장된다. 룩업 테이블 데이터가 조절된 후, 입력 영상의 데이터는 룩업 테이블의 과구동 변조값으로 변조되어 표시패널의 픽셀들에 기입된다. 따라서, 본 발명은 표시패널의 응답 특성 측정 결과를 바탕으로 표시패널마다 과구동 변조값들을 최적화하기 때문에 표시패널들 각각의 응답 특성 편차나 주변 환경 변화를 과구동 변조값에 반영할 수 있다. 본 발명은 표시패널의 위치에 따른 달라지고 입력 영상의 이미지에 따라 달라지는 VDD 배선의 전압 강하를 보상하기 위하여 표시패널

의 상단에 배치된 더미 픽셀과 하단에 배치된 더미 픽셀들의 응답 특성을 센싱하여 매 프레임 기간 마다 표시패널의 평균 응답 특성을 센싱한다. 따라서, 본 발명은 유기 발광 표시장치에서 표시패널 마다 그리고 표시패널이 다시 구동될 때마다 표시패널의 실시간 측정 결과를 바탕으로 과구동 변조값을 조절함으로써 계조가 변할 때 응답 특성을 개선할 수 있고 표시패널들 간에 응답 특성 차이와 주변 환경의 차이를 보상할 수 있다. 그 결과, 본 발명은 유기 발광 표시장치에서 동영상 모션 블러(motion blur)와 꼬림(tailing)을 개선할 수 있고 잔상(또는 ghost)을 개선할 수 있다.

[0027] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시장치를 보여 주는 도면들이다.

[0028] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 유기 발광 표시장치는 픽셀들이 매트릭스 형태로 배치된 표시패널(100)과, 표시패널(100)에 입력 영상의 데이터를 기입하기 위한 표시패널 구동회로를 포함한다. 표시패널 구동회로는 데이터 전압을 데이터라인들(11)에 공급하기 위한 데이터 구동부(102), 데이터라인들(11)과 교차되는 스캔라인들(12)에 스캔 펄스(SCAN, SR01) 및 발광 제어 펄스(EM)를 순차적으로 공급하기 위한 스캔 구동부(104), 및 데이터 구동부(102)와 스캔 구동부(104)를 제어하기 위한 타이밍 콘트롤러(106)를 구비한다. 모바일 기기에서 데이터 구동부(102)와 타이밍 콘트롤러(105)가 도 2와 같이 하나의 드라이브 IC(Integrated Circuits, D-IC) 내에 집적될 수 있다.

[0029] 표시패널(100)은 픽셀 어레이는 데이터 라인들(11), 스캔 라인들(12), VDD 배선들(13), 및 매트릭스(matrix) 형태로 배치된 픽셀들을 포함한다.

[0030] 픽셀 어레이는 입력 영상이 표시되는 액티브 영역의 픽셀들(32)과, 응답 특성 센싱을 위한 하나 이상의 더미 픽셀(31, 33)을 포함한다. 더미 픽셀(31, 33)은 도 2 및 도 3과 같이 액티브 영역(AA)을 사이에 두고 분리 배치될 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 픽셀 어레이는 도 2 및 도 3과 같이 제1 더미 영역(DUM1) 내에 배치된 하나 이상의 제1 더미 픽셀(31), 제2 더미 영역(DUM2) 내에 배치된 하나 이상의 제2 더미 픽셀(33), 제1 더미 영역(DUM1)과 제2 더미 영역(DUM2) 사이의 액티브 영역(AA)에 배치된 픽셀들(32)을 포함할 수 있다.

[0031] 액티브 영역(AA)의 픽셀들(32)은 도 4 또는 도 7과 같이 입력 영상의 데이터에 따라 발광하는 유기 발광 다이오드(OLED)를 포함하여 입력 영상의 데이터를 표시한다. 액티브 영역(AA)의 픽셀들(32) 각각은 컬러 구현을 위하여 적, 녹 및 청색의 서브 픽셀들을 포함하고, 백색 서브픽셀이나 다른 색의 서브픽셀들을 더 포함할 수 있다.

[0032] 제1 더미 영역(DUM1)은 발광되지 않는 적어도 하나 이상의 더미 픽셀(31)을 포함한다. 제2 더미 영역(DUM2)은 발광되지 않는 적어도 하나 이상의 더미 픽셀(33)을 포함한다. 제1 더미 영역(DUM1)과 제2 더미 영역(DUM2) 각각은 도 3과 같이 1 라인의 픽셀들을 포함할 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 도 3에서, L1 ~ Ln-2는 액티브 영역의 라인 번호이다.

[0033] 더미 픽셀들(31, 33)은 액티브 영역의 픽셀들(32)과 함께 데이터 라인들(11)과 VDD 배선들(13)을 공유한다. 다시 말하여, 수직으로 배열된 더미 픽셀들(31, 33)과 액티브 영역의 픽셀들(32)은 동일한 데이터 라인(11)과 동일한 VDD 배선(13)에 연결된다. 더미 픽셀들(31, 33)은 도 6 또는 도 9와 같이 OLED가 없는 것을 제외하면 액티브 영역의 픽셀(32)과 동일한 회로로 구현된다. 액티브 영역의 픽셀들(32)과 더미 픽셀들(31, 33)은 동일한 구동 신호 체계로 구동되기 때문에 구동 회로들(102, 104, 106)을 공유한다.

[0034] 데이터 구동부(102)는 타이밍 콘트롤러(106)로부터 입력되는 입력 영상의 디지털 비디오 데이터(RGB)를 감마보상전압으로 변환하여 데이터라인들(11)에 공급한다. 도 2에서 “SRC”는 데이터 구동부를 의미한다. 데이터 구동부(102)는 센싱부(101)를 통해 수신된 더미 픽셀들(31, 33)의 응답 특성 측정 결과를 타이밍 콘트롤러(106)로 전송할 수 있다.

[0035] 센싱부(101)는 유기 발광 표시장치가 구동되기 시작할 때마다 도 2a와 같이 데이터의 계조 변화에 따른 표시패널(100)의 더미 픽셀들(31, 33)의 전류를 센싱하여 표시패널(100)의 평균 응답 특성을 측정한다. 한편, 센싱부(101)는 제1 더미 영역(DUM1)과 제2 더미 영역(DUM2) 중 어느 하나에 배치된 하나 이상의 더미 픽셀(30)을 센싱하여 표시패널(100)의 평균 응답 특성을 측정할 수도 있다.

[0036] 센싱부(101)는 도 2a의 예에서 더미 픽셀들에 연결된 센싱 배선들(14a, 14b), 센싱 배선들(14a, 14b)에 연결된 샘플 & 홀더(sample & holder, SH), 및 ADC(Analog-to-Digital Converter) 등을 포함하여 더미 픽셀들(31, 33)에서 흐르는 전류를 센싱하여 픽셀의 전류 측정 결과를 바탕으로 표시패널의 평균 응답 특성을 측정할 수 있다. 센싱 배선들(14a, 14b)은 더미 픽셀들(31, 33)에 흐르는 전류를 합하여 샘플 & 홀더(SH)에 공급한다. 샘플 & 홀더(SH)는 센싱 배선들(31)을 통해 수신된 전하를 커패시터에 저장하고 커패시터의 전압을 ADC로 공급하여 센싱 전류를 전압으로 변환하여 ADC로 전달한다. ADC는 샘플 & 홀더(SH)로부터 입력되는 센싱 전압을 디지털

털 데이터로 변환하여 타이밍 콘트롤러(106)로 전송한다. 센싱부(101)의 샘플 홀더(SH)와 ADC는 데이터 구동부(102)와 함께 드라이브 IC(D-IC) 내에 집적될 수 있다.

[0037] 센싱부(101)는 도 2b의 예에서 더미 픽셀(30)에 연결된 센싱 배선(14)을 통해 더미 픽셀(30)의 전류를 센싱하고 이 전류를 샘플 & 홀더(SH)와 ADC를 이용하여 측정 결과를 디지털 데이터로 변환할 수 있다.

[0038] 센싱부(101)는 액티브 영역(AA)의 픽셀들(22)이 발광하는 발광 구간(도 5 및 도 8, P4)에 더미 픽셀들(30, 31, 33)을 센싱한다. 더미 픽셀들(30, 31, 33)은 액티브 영역(AA)의 픽셀(32)과 동일한 구조를 가지며 동일한 구동 신호 체계로 구동되기 때문에 그 응답 특성은 액티브 영역(AA)의 픽셀(32)과 실질적으로 동일하다. 액티브 영역(AA)의 픽셀(32)로부터 계조 변화시의 응답 특성을 직접 센싱한다면 그 픽셀(32)이 발광되기 때문에 원치 않는 이미지가 표시패널(100) 상에 표시될 수 있다. 더미 픽셀들(30, 31, 33)은 정상 구동되는 유기 발광 다이오드(OLED)가 없기 때문에 액티브 영역(AA)의 픽셀(32)과 동일한 계조의 데이터가 공급되고 동일한 구동 신호로 구동되더라도, 발광 구간(P4) 동안 발광되지 않고 센싱될 수 있다.

[0039] 센싱부(101)는 타이밍 콘트롤러(106)의 제어 하에 제1 더미 영역(DUM1)의 픽셀들(31)을 센싱한 후에, 제2 더미 영역(DUM2)의 픽셀들(33)을 센싱한다. 제1 더미 픽셀들(31)의 전류는 제1 센싱 배선(14a)에서 합해져 샘플 & 홀더(SH)에 공급된다. 저계조에서 픽셀의 전류가 낮아 픽셀의 응답 특성을 센싱하기가 어렵지만 센싱 배선들(14a, 14b)을 통해 다수의 더미 픽셀들(31)의 전류가 합해져 샘플 & 홀더(SH)에서 전압으로 변환되기 때문에 저계조에서도 더미 픽셀들(31)의 응답 특성이 센싱될 수 있다. 제2 더미 픽셀들(33)의 전류는 제2 센싱 배선(14b)에서 합해져 샘플 & 홀더(SH)에 공급된다. 따라서, 센싱부(101)는 VDD 배선(13)의 전압 강하가 작은 제1 더미 픽셀들(31)의 응답 특성을 센싱한 후에 VDD 배선(13)의 전압 강하가 큰 제2 더미 픽셀들(33)의 응답 특성을 센싱하여 매 프레임 기간마다 픽셀들의 평균 응답 특성을 센싱하여 VDD 배선(13)의 전압 강하를 보상할 수 있다. 센싱부(101)는 도 4 및 도 5에서 알 수 있는 바와 같이, 매 프레임 기간(F1, F2, F3) 마다 VDD 배선(13)의 전압 강하 차이가 큰 제1 더미 픽셀들(31)을 센싱한 후에 제2 더미 픽셀들(33)을 센싱하기 때문에 픽셀들의 평균 응답 특성을 센싱할 수 있다. 도 5에서 화살표 위치가 1 프레임 기간의 평균 응답 특성이다. 센싱부(103)는 도 5와 같이 제1 더미 픽셀들(31)의 전류 센싱값과 제2 더미 픽셀들(33)의 전류 센싱값의 합을 2로 나눈 평균값을 응답 특성 측정 결과(SEN)로서 데이터 변조부(105)로 전송한다. 도 4에서, I31은 제1 더미 픽셀(31)의 전류이고, I33은 제2 더미 픽셀(33)의 전류이다. 도 5에서, I는 더미 픽셀(31, 33)의 전류이다. F1~F3은 프레임 기간 번호이다. 더미 픽셀들(31, 33)에 인가되는 데이터 전압의 계조는 계조 0으로부터 제1 프레임 기간(F1)에 계조 255로 상승하고, 제1 프레임 기간(F1) 이후에 계조 255로 유지된다.

[0040] 더미 픽셀들(31, 33)의 응답 시간 지연으로 인하여, 데이터 전압의 계조가 동일하지만 제1 프레임 기간(F1) 이후 수 프레임 기간이 경과된 후에 픽셀들(31, 33)의 전류가 계조 255의 휘도에 도달할 수 있는 전류로 상승한다. 본 발명은 과구동 회로를 이용하여 입력 데이터의 계조가 변할 때 표시패널(100)의 응답 특성에 따라 조절된 과구동 변조값으로 입력 데이터를 변조하여 픽셀들(31, 32, 33)의 응답 특성을 개선한다.

[0041] 미리 설정된 모든 계조 대 계조(gray to gray)에 대하여 표시패널(100)의 평균 응답 특성 측정 결과를 바탕으로 과구동 변조값들이 최적값으로 조절되어 최종 과구동 변조값들이 구해진 후에 그 과구동 변조값들로 입력 영상의 데이터가 변조된다. 액티브 영역(AA)의 픽셀들(31)은 최종 과구동 변조값으로 변조된 데이터의 데이터 전압을 공급 받는다. 액티브 영역(AA)의 픽셀들(31)에 데이터를 어드레싱하기 위한 스캔 기간 동안, 순차적으로 발생하는 스캔 펄스에 응답하여 제1 라인(L1)의 픽셀들에 변조된 데이터를 기입한 후, 제2 내지 제n-2 라인들(L2~Ln-2)의 픽셀들에 변조된 데이터가 기입된다. 액티브 영역의 픽셀들(32)에 데이터가 기입된 후 발광 구간 동안 발광된다. 더미 픽셀들(31, 33)은 액티브 영역의 발광 구간 동안 그 응답 특성이 센싱된다.

[0042] 스캔 구동부(104)는 타이밍 콘트롤러(106)의 제어 하에 데이터 전압에 동기되는 스캔 펄스(SCAN, SRO1)와 발광 제어 펄스(EM)를 스캔 라인들(12)에 순차적으로 공급한다. 스캔 구동부(104)는 스캔 펄스(SCAN, SRO1)를 시프트하는 시프트 레지스터(shift register)와, 발광 제어 펄스(EM)를 시프트하는 시프트 레지스터를 포함한다. 스캔 구동부(104)의 시프트 레지스터는 GIP(Gate-driver In Panel) 공정으로 픽셀 어레이와 함께 표시패널(100)의 기판 상에 직접 형성될 수 있다.

[0043] 타이밍 콘트롤러(106)는 도시하지 않은 외부의 호스트 시스템으로부터 수신한 디지털 비디오 데이터(RGB)를 데이터 구동부(102)로 전송한다. 타이밍 콘트롤러(106)는 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 데이터 인에이블신호(Data Enable, DE), 도트 클럭(CLK) 등 호스트 시스템으로부터 수신된 타이밍 신호들을 이용하여 데이터 구동부(102)와 스캔 구동부(104)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 타이밍 제어신호들(SDC, GDC)을 발생한다. 호스트 시스템은 네비게이션 시스템, 셋톱박스, DVD 플레이어, 블루레이 플레이어, 컴퓨터, 홈 시어터 시

시스템, 방송 수신기, 폰 시스템(Phone system), 가상 현실(Virtual Reality, VR) 기기 등 각종 정보기기나 가 전기기 시스템일 수 있다.

- [0044] 타이밍 콘트롤러(105)는 데이터 변조부(105)를 이용하여 픽셀들의 응답 시간을 줄이기 위하여 입력 영상의 데이터를 변조한다. 데이터 변조부(105)는 표시패널(100)의 응답 특성 측정 결과를 바탕으로 조절된 과구동 변조값을 이용하여 입력 영상의 데이터를 변조한다. 데이터 변조부(105)에 의해 과구동 변조된 데이터에 의해 입력 영상 데이터의 계조가 변할 때 픽셀들의 응답 시간이 감소된다.
- [0045] 데이터 변조부(105)는 유기 발광 표시장치에 전원이 턴-온될 때 롬 메모리(107)로부터 디폴트(default) 과구동 변조값을 수신 받는다. 디폴트 과구동 변조값은 록업 테이블에 설정된 데이터이다. 디폴트 과구동 변조값은 표시패널들의 응답 특성을 개선하기 위한 기본 과구동 변조값들이다. 롬 메모리(107)는 EEPROM(Electrical Erasable Read only Memory)으로 구현될 수 있다. 롬 메모리(107)에는 디폴트 과구동 변조값들이 설정된 록업 테이블 이외에, 타이밍 제어신호들(SDC, GDC)의 설정값들이 저장된다.
- [0046] 데이터 변조부(105)는 롬 메모리(107)로부터 읽어 들인 디폴트 과구동 변조값들을 타이밍 콘트롤러(106) 내의 메모리에 저장하고, 센싱부(101)를 통해 수신된 응답 특성 측정 결과(SEN)를 수신 받는다. 그리고 데이터 변조부(105)는 계조 변화시에 프레임간 응답 특성의 차이가 미리 설정된 기준 오차 이하가 될 때까지 타이밍 콘트롤러(101) 내의 메모리에 저장된 과구동 변조값들을 조절하는 단계와, 표시패널(100)의 응답 특성 센싱 단계를 반복한다. 데이터 변조부(105)는 이러한 과구동 변조값들의 갱신(update) 과정을 계조를 변경하면서 미리 설정된 모든 계조 대 계조(gray to gray)에 대하여 반복하여 최종 과구동 변조값들을 구하고 이를 타이밍 콘트롤러(101) 내의 메모리에 저장한다.
- [0047] 롬 메모리(107)는 전기적 소거 및 프로그램 가능 ROM(Electrically Erasable and Programmable ROM, EEPROM)이다. 타이밍 콘트롤러(106) 내의 메모리는 데이터 쓰기(write)가 가능한 램(RAM) 메모리 또는 레지스터(register)이다. 데이터 변조부(105)는 최종 과구동 변조값들이 설정된 후, 그 변조값들을 이용하여 입력 영상의 데이터를 변조하여 데이터 구동부(102)로 전송한다.
- [0048] 도 6 내지 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 픽셀들(31, 32, 33)과 그 구동 방법을 보여 주는 도면들이다.
- [0049] 도 6 내지 도 8을 참조하면, 액티브 영역(AA)의 픽셀들(32)과 더미 픽셀들(31, 32)은 정상 구동되는 OLED의 유무에서 차이가 있고 그 외 실질적으로 동일한 회로로 구현될 수 있다.
- [0050] 액티브 영역의 픽셀들(32) 각각은 도 6과 같이 다수의 TFT들(M1~M5, DT), 커패시터(Cst), 및 유기 발광 다이오드(OLED)를 포함한다.
- [0051] TFT들(M1~M5, DT)은 도 6과 같이 p type MOSFET(metal-oxide-semiconductor field-effect transistor)로 구현될 수 있다. TFT들(M1~M5, DT)은 p type MOSFET에 한정되는 것이 아니라 n type MOSFET로 구현될 수 있다. TFT들(M1~M5, DT)이 n type MOSFET로 구현되는 경우에 도 7의 구동 파형에서 스캔 펄스(SCAN, SR01)와 발광 제어 펄스(EM) 등의 신호가 반전될 수 있다. 스캔 펄스(SCAN, SR01)는 제1 스캔 펄스(SR01)와 제2 스캔 펄스(SCAN)으로 나뉘어진다. 이하에서, 온 레벨 전압(On level voltage)은 p 타입 트랜지스터를 턴-온(turn-on)시키는 게이트 로우 전압(Gate low voltage)이고, 오프 레벨 전압은 p 타입 트랜지스터를 턴-오프(turn-off)시키는 게이트 하이 전압(Gate high voltage)이다. 게이트 하이 전압은 게이트 로우 전압 보다 높다.
- [0052] 제1 스위치 TFT(M1)는 온 레벨 전압의 제1 스캔 펄스(SR01)에 응답하여 데이터라인(11)과 제1 노드(n1) 사이의 전류패스를 형성한다. 제1 스위치 TFT(M1)는 데이터라인(11)에 연결된 소스, 제1 노드(n1)에 연결된 드레인, 및 제1 스캔 펄스(SR01)가 인가되는 게이트를 포함한다. 제1 스위치 TFT(M1)의 게이트는 제1 스캔 펄스(SR01)가 인가되는 제1 스캔 라인(12a)에 연결된다. 제1 노드(n1)는 제1 스위치 TFT(M1)의 드레인, 제2 스위치 TFT(M2)의 소스 및 커패시터(Cst)의 일측 전극 사이의 노드이다.
- [0053] 제2 스위치 TFT(M2)는 발광 제어 펄스(EM)에 따라 제1 노드(n1)와 기준 전압원 사이의 전류패스를 스위칭한다. 기준 전압원은 기준 전압(Vref)을 발생한다. 기준 전압(Vref)은 저전위 전원전압(ELVSS 또는 GND)과의 차가 유기 발광 다이오드(OLED)의 문턱전압 보다 낮은 전압으로서, 2V 이하의 전압으로 설정될 수 있다. 제2 스위치 TFT(M2)는 발광 제어 펄스(EM)가 공급되는 EM 라인(12c)의 전압이 온 레벨 전압일 때 턴-온되어 기준 전압(Vref)을 제1 노드(n1)에 공급한다. 제2 스위치 TFT(M2)는 EM 라인(12c)에 오프 레벨 전압의 방전 제어 펄스(EM)가 인가될 때 턴-오프되어 기준 전압원과 제1 노드(n1) 사이의 전류패스를 차단한다. 제2 스위치 TFT(M2)는 기준 전압원에 연결된 드레인, 제1 노드(n1)에 연결된 소스, 및 EM 라인(12c)에 연결된 게이트를 포함한다.

- [0054] 제3 스위치 TFT(M3)는 제1 스캔 라인(12a)의 전압에 응답하여 제2 노드(n2)와 제3 노드(n3) 사이의 전류패스를 스위칭한다. 제3 스위치 TFT(M3)는 제1 스캔 라인(12a)에 온 레벨 전압의 제1 스캔 펄스(SR01)가 인가될 때 턴-온되어 제2 노드(n2)를 제3 노드(n3)에 연결하여 구동 TFT(DT)의 게이트 전극을 드레인 전극에 연결함으로써 구동 TFT(DT)를 다이오드로 동작시킨다. 제3 스위치 TFT(M3)는 제1 스캔 라인(12a)의 전압이 오프 레벨 전압일 때 턴-오프되어 제2 노드(n2)와 제3 노드(n3) 사이의 전류패스를 차단한다. 제3 스위치 TFT(M3)는 제2 노드(n2)에 연결된 소스, 제3 노드(n3)에 연결된 드레인, 및 제1 스캔 펄스(SR01)가 인가되는 제1 스캔 라인(12a)에 연결된 게이트를 포함한다. 제2 노드(n2)는 제3 TFT(M3)의 소스, 커패시터(Cst1)의 타측 전극, 및 구동 TFT(DT)의 게이트 사이에 형성된 노드이다. 제3 노드(n3)는 구동 TFT(DT)의 드레인, 제3 TFT(M3)의 드레인, 및 제4 스위치 TFT(M4)의 소스 사이에 형성된 노드이다. 픽셀들(32)의 누설 전류를 줄이기 위하여, 제3 TFT(M3)는 도 9와 같이 두 개의 TFT들(M3a, M3b)의 게이트가 연결된 듀얼 게이트(Dual gate) 구조로 구현될 수 있다.
- [0055] 제4 스위치 TFT(M4)는 EM 라인(12c)의 전압에 응답하여 제3 노드(n3)와 제4 노드(n4) 사이의 전류패스를 스위칭한다. 제4 스위치 TFT(M4)는 EM 라인(12c)의 전압이 온 레벨 전압일 때 턴-온되어 제3 노드(n3)를 제4 노드(n4)에 연결하여 구동 TFT(DT)의 드레인을 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드(anode)에 연결한다. 반면에, 제4 스위치 TFT(M4)는 EM 라인(12c)에 오프 레벨 전압의 방전 제어 펄스(EM)가 인가될 때 턴-오프되어 제3 노드(n3)와 제4 노드(n4) 사이의 전류패스를 차단한다. 제4 스위치 TFT(M4)는 제3 노드(n3)에 연결된 소스, 제4 노드(n4)에 연결된 드레인, 및 방전 제어 펄스(EM)가 인가되는 EM 라인(12c)에 연결된 게이트를 포함한다. 제4 노드(n4)는 제4 스위치 TFT(M4)의 드레인, 제5 스위치 TFT(M5)의 드레인, 및 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드 사이에 형성된 노드이다.
- [0056] 제5 스위치 TFT(M5)는 제2 스캔 라인(12b)의 전압에 응답하여 기준 전압원과 제4 노드(n4) 사이의 전류패스를 스위칭한다. 제5 스위치 TFT(M5)는 제2 스캔 라인(12b)에 온 레벨 전압의 제2 스캔 펄스(SCAN)가 인가될 때 턴-온되어 기준 전압원을 제4 노드(n4)에 연결하여 기준 전압(Vref)을 제4 노드(n4)에 공급한다. 반면에, 제5 스위치 TFT(M5)는 제2 스캔 라인(12b)의 전압이 오프 레벨 전압일 때 턴-오프되어 기준 전압원과 제4 노드(n4) 사이의 전류패스를 차단한다. 제5 스위치 TFT(M5)는 기준 전압원에 연결된 소스, 제4 노드(n4)에 연결된 드레인, 및 제2 스캔 펄스(SCAN)가 인가되는 제2 스캔 라인(12b)에 연결된 게이트를 포함한다.
- [0057] 구동 TFT(DT)는 제2 노드(n2)의 전압 즉, 게이트 전압에 따라 유기 발광 다이오드(OLED)의 전류를 조절한다. 구동 TFT(DT)는 VDD 배선(13)에 연결된 소스, 제3 노드(n3)에 연결된 드레인, 및 제2 노드(n2)에 연결된 게이트를 포함한다. VDD 전압원은 VDD 배선(13)을 통해 5V 이상의 구동 전압(VDD)을 구동 TFT(DT)의 소스에 공급한다.
- [0058] 커패시터(Cst)는 구동 TFT(DT)의 문턱 전압(Vth)을 샘플링하고, 문턱 전압(Vth) 만큼 보상된 데이터 전압을 저장한다.
- [0059] 유기 발광 다이오드(OLED)는 애노드 전압과 캐소드 전압의 차이가 자신의 문턱 전압 이상일 때 턴-온되어 구동 TFT(DT)를 통해 공급되는 전류에 따라 발광한다. 유기 발광 다이오드(OLED)는 제4 노드(n4)에 접속된 애노드(Anode)와, 저전위 전원 전압원에 연결된 캐소드(Cathode)를 포함한다. 저전위 전원 전압원은 0V 이하의 저전위 전원 전압(VSS) 또는 그라운드 전압을 유기 발광 다이오드(OLED)의 캐소드에 공급한다. 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드와 캐소드 사이에 다층의 유기 화합물층이 형성된다. 유기 화합물층은 애노드에 연결된 정공주입층(Hole Injection layer, HIL), 정공수송층(Hole transport layer, HTL), 발광층(Emission layer, EML), 전자수송층(Electron transport layer, ETL) 및 캐소드에 연결된 전자주입층(Electron Injection layer, EIL)을 포함한다.
- [0060] 픽셀들(32)의 동작은 도 7과 같이, 초기화 구간(P1), 샘플 & 프로그램 구간(P2), 홀드(hold) 구간(P3), 및 발광 구간(P4)으로 나뉘어질 수 있다.
- [0061] 초기화 구간(P1)에, 발광 제어 펄스(EM)와 제2 스캔 펄스(SCAN)가 온 레벨 전압으로 발생되어 제2, 제4 및 제5 TFT(M2, M4, M5)가 턴-온된다. 초기화 구간(P1) 동안, 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드 전압과 커패시터(Cst)의 전압이 기준 전압(Vref)으로 초기화된다.
- [0062] 샘플 & 프로그램 구간(P2)에 제1 스캔 펄스(SR01)이 온 레벨 전압으로 발생되어 제1 및 제3 TFT(M1, M3)가 턴-온된다. 이와 동시에, 샘플 & 프로그램 구간(P2)에 발광 제어 펄스(EM)와 제2 스캔 펄스(SCAN)이 오프 레벨 전압으로 반전되어 제2, 제4 및 제5 TFT(M2, M4, M5)가 턴-오프된다. 샘플 & 프로그램 구간(P2) 동안, 구동 TFT(DT)의 문턱 전압이 커패시터(Cst)에 샘플링된 후, 그 문턱 전압 만큼 보상된 데이터 전압이 커패시터(Cst)

에 공급되어 구동 TFT(DT)의 게이트에 인가된다.

- [0063] 홀드 구간(P3)에 발광 제어 펄스(EM)와 제2 스캔 펄스(SCAN)은 오프 레벨 전압을 유지하고, 제1 스캔 펄스(SR01)은 오프 레벨 전압으로 반전된다. 홀드 구간(P3) 동안, TFT들(M1~M5)이 턴-오프되어 각 노드들(n1~n4)의 전압이 유지된다.
- [0064] 발광 구간(P4)에 발광 제어 펄스(EM)가 온 레벨 전압으로 반전되어 유기 발광 다이오드(OLED)에 전류가 흐르게 한다. 따라서, 발광 구간(P4) 동안, 구동 TFT(DT)는 구동 TFT의 문턱 전압 만큼 보상된 데이터 전압에 따라 유기 발광 다이오드(OLED)에 전류를 공급하여 유기 발광 다이오드(OLED)를 발광시킨다.
- [0065] 더미 픽셀들(30, 31, 33)은 액티브 영역(AA)의 픽셀 응답 특성과 유사한 응답 특성을 가지며 발광되지 않는 회로로 구현된다. 더미 픽셀들(30, 31, 33)은 액티브 영역(AA)의 픽셀(32)과 대비할 때 정상 구동되는 유기 발광 다이오드(OLED)가 없는 것을 제외하면 액티브 영역(AA)의 픽셀(32)과 동일하고, 동일한 구동 신호로 구동될 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 더미 픽셀들(30, 31, 33)에는 유기 발광 다이오드(OLED)가 없거나 구동되지 않는 유기 발광 다이오드(OLED)가 포함될 수 있다. 유기 발광 다이오드(OLED)의 유기 화합물이 정상적으로 증착되더라도 애노드와 캐소드가 단락(short circuit)되면 유기 발광 다이오드(OLED)는 턴-온되지 않기 때문에 발광되지 않는다. 다른 방법으로, 유기 발광 다이오드(OLED)와 구동 TFT 사이의 전류 패스를 차단하면 유기 발광 다이오드(OLED)에 전류가 흐를 수 없어 그 유기 발광 다이오드(OLED)가 발광될 수 없다.
- [0066] 더미 픽셀들(30, 31, 33)은 액티브 영역(AA)의 픽셀들(32)과 마찬가지로 도 7과 같이 초기화 구간(P1), 샘플 & 프로그램 구간(P2), 홀드(hold) 구간(P3), 및 발광 구간(P4)으로 나뉘어 동작한다. 더미 픽셀들(30, 31, 33)은 정상 구동되는 유기 발광 다이오드(OLED)를 포함하고 있지 않기 때문에 발광 구간(P4) 동안 발광하지 않는다.
- [0067] 제1 더미 픽셀들(31)의 전류는 센싱부(101)에 의해 발광 구간(P4) 동안 센싱된다. 제1 제1 더미 픽셀들(31)은 액티브 영역(AA)의 제1 라인(L1)에 앞서 스캐닝된다. 제2 더미 픽셀들(33)의 전류는 센싱부(101)에 의해 발광 구간(P4) 동안 센싱된다. 제2 더미 픽셀들(33)은 액티브 영역(AA)의 마지막 라인(Ln-2)에 이어서 스캐닝된다.
- [0068] 도 9 내지 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 픽셀들(31, 32, 33)을 보여 주는 도면들이다.
- [0069] 도 8 내지 도 11을 참조하면, 액티브 영역(AA)의 픽셀들(32)과 더미 픽셀들(31, 32)은 OLED의 유무에서 차이가 있고 그 외 동일한 회로로 구현된다.
- [0070] 액티브 영역의 픽셀들(32) 각각은 도 9와 같이 다수의 TFT들(M1~M51, DT), 커패시터(Cst), 및 유기 발광 다이오드(OLED)를 포함한다.
- [0071] TFT들(M1~M51, DT)은 도 9와 같이 p type MOSFET로 구현될 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0072] 제1 스위치 TFT(M1)는 온 레벨 전압의 스캔 펄스(SCAN)에 응답하여 데이터라인(11)과 제1 노드(n1) 사이의 전류 패스를 형성한다. 제1 스위치 TFT(M1)는 데이터라인(11)에 연결된 소스, 제1 노드(n1)에 연결된 드레인, 및 스캔 펄스(SCAN)가 인가되는 게이트를 포함한다. 제1 스위치 TFT(M1)의 게이트는 스캔 펄스(SCAN)가 인가되는 스캔 라인(12d)에 연결된다. 제1 노드(n1)는 제1 스위치 TFT(M1)의 드레인, 제2 스위치 TFT(M2)의 소스 및 커패시터(Cst)의 일측 전극 사이의 노드이다.
- [0073] 제2 스위치 TFT(M21)는 발광 제어 펄스(EM)에 따라 제1 노드(n1)와 기준 전압원 사이의 전류패스를 스위칭한다. 기준 전압원은 기준 전압(Vref)을 발생한다. 기준 전압(Vref)은 2V 이하의 전압으로 설정될 수 있다. 제2 스위치 TFT(M21)는 발광 제어 펄스(EM)가 공급되는 EM 라인(12e)의 전압이 온 레벨 전압일 때 턴-온되어 기준 전압(Vref)을 제1 노드(n1)에 공급한다. 제2 스위치 TFT(M2)는 EM 라인(12e)에 오프 레벨 전압의 방전 제어 펄스(EM)가 인가될 때 턴-오프되어 기준 전압원과 제1 노드(n1) 사이의 전류패스를 차단한다. 제2 스위치 TFT(M21)는 기준 전압원에 연결된 드레인, 제1 노드(n1)에 연결된 소스, 및 EM 라인(12c)에 연결된 게이트를 포함한다.
- [0074] 제3a 및 제3b 스위치 TFT(M3a, M3b)는 스캔 라인(12d)의 전압에 응답하여 제2 노드(n2)와 제3 노드(n3) 사이의 전류패스를 스위칭한다. 제3a 및 제3b 스위치 TFT(M3a, M3b)는 스캔 라인(12d)에 온 레벨 전압의 스캔 펄스(SCAN)가 인가될 때 턴-온되어 제2 노드(n2)를 제3 노드(n3)에 연결하여 구동 TFT(DT)의 게이트 전극을 드레인 전극에 연결함으로써 구동 TFT(DT)를 다이오드로 동작시킨다. 제3a 및 제3b 스위치 TFT(M3a, M3b)는 스캔 라인(12d)의 전압이 오프 레벨 전압일 때 턴-오프되어 제2 노드(n2)와 제3 노드(n3) 사이의 전류패스를 차단한다. 제3 스위치 TFT(M3a)는 제2 노드(n2)에 연결된 소스, 제3b 스위치 TFT(T3b)의 소스에 연결된 드레인, 및 스캔

라인(12d)에 연결된 게이트를 포함한다. 제3b 스위치 TFT(M3b)는 제3 스위치 TFT(M3a)의 드레인에 연결된 소스, 제3 노드(n3)에 연결된 드레인, 및 스캔 라인(12d)에 연결된 게이트를 포함한다.

[0075] 제41 스위치 TFT(M41)는 EM 라인(12e)의 전압에 응답하여 제3 노드(n3)와 제4 노드(n4) 사이의 전류패스를 스위칭한다. 제4 스위치 TFT(M41)는 EM 라인(12e)의 전압이 온 레벨 전압일 때 턴-온되어 제3 노드(n3)를 제4 노드(n4)에 연결하여 구동 TFT(DT)의 드레인을 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드(anode)에 연결한다. 반면에, 제4 스위치 TFT(M41)는 EM 라인(12e)에 오프 레벨 전압의 방전 제어 펄스(EM)가 인가될 때 턴-오프되어 제3 노드(n3)와 제4 노드(n4) 사이의 전류패스를 차단한다. 제4 스위치 TFT(M41)는 제3 노드(n3)에 연결된 소스, 제4 노드(n4)에 연결된 드레인, 및 EM 라인(12e)에 연결된 게이트를 포함한다. 제4 노드(n4)는 제4 스위치 TFT(M41)의 드레인, 제5 스위치 TFT(M51)의 드레인, 및 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드 사이에 형성된 노드이다.

[0076] 제5 스위치 TFT(M51)는 스캔 라인(12d)의 전압에 응답하여 기준 전압원과 제4 노드(n4) 사이의 전류패스를 스위칭한다. 제5 스위치 TFT(M51)는 스캔 라인(12d)에 온 레벨 전압의 제2 스캔 펄스(SCAN)가 인가될 때 턴-온되어 기준 전압원을 제4 노드(n4)에 연결하여 기준 전압(Vref)을 제4 노드(n4)에 공급한다. 반면에, 제5 스위치 TFT(M51)는 스캔 라인(12d)의 전압이 오프 레벨 전압일 때 턴-오프되어 기준 전압원과 제4 노드(n4) 사이의 전류패스를 차단한다. 제5 스위치 TFT(M51)는 기준 전압원에 연결된 소스, 제4 노드(n4)에 연결된 드레인, 및 스캔 라인(12d)에 연결된 게이트를 포함한다.

[0077] 구동 TFT(DT)는 제2 노드(n2)의 전압에 따라 유기 발광 다이오드(OLED)의 전류를 조절한다. 구동 TFT(DT)는 VDD 배선(13)에 연결된 소스, 제3 노드(n3)에 연결된 드레인, 및 제2 노드(n2)에 연결된 게이트를 포함한다.

[0078] 커패시터(Cst)는 구동 TFT(DT)의 문턱 전압(Vth)을 샘플링하고, 문턱 전압(Vth) 만큼 보상된 데이터전압을 저장한다.

[0079] 유기 발광 다이오드(OLED)는 애노드 전압과 캐소드 전압의 차이가 자신의 문턱 전압 이상일 때 턴-온되어 구동 TFT(DT)를 통해 공급되는 전류에 따라 발광한다. 유기 발광 다이오드(OLED)는 제4 노드(n4)에 접속된 애노드와, 저전위 전원 전압원에 연결된 캐소드를 포함한다. 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드와 캐소드 사이에 다층의 유기 화합물층이 형성된다.

[0080] 픽셀들(32)의 동작은 도 10과 같이, 초기화 구간(P1), 샘플 & 프로그램 구간(P2), 홀드(hold) 구간(P3), 및 발광 구간(P4)으로 나뉘어질 수 있다.

[0081] 초기화 구간(P1)에, 발광 제어 펄스(EM)와 제2 스캔 펄스(SCAN)가 온 레벨 전압으로 발생되어 스위치 TFT들(M1~M51)이 턴-온된다. 초기화 구간(P1) 동안, 유기 발광 다이오드(OLED)의 애노드 전압과 커패시터(Cst)의 전압이 기준 전압(Vref)으로 초기화된다.

[0082] 샘플 & 프로그램 구간(P2)에 스캔 펄스(SCAN)가 온 레벨 전압을 유지하는 반면, 발광 제어 펄스(EM)가 오프 레벨 전압으로 반전된다. 샘플 & 프로그램 구간(P2)에, 제1, 제3a, 제3b 및 제5 스위치 TFT들(T1, T3a, T3b, T51)이 턴-온되고, 제2 및 제4 스위치 TFT들(T21, T41)이 턴-오프된다. 샘플 & 프로그램 구간(P2) 동안, 구동 TFT(DT)의 문턱 전압이 커패시터(Cst)에 샘플링된 후, 그 문턱 전압 만큼 보상된 데이터 전압이 커패시터(Cst)에 공급되어 구동 TFT(DT)의 게이트에 인가된다.

[0083] 홀드 구간(P3)에 발광 제어 펄스(EM)와 스캔 펄스(SCAN)는 오프 레벨 전압을 유지한다. 홀드 구간(P3) 동안, TFT들(M1~M51)이 턴-오프되어 각 노드들(n1~n4)의 전압이 유지된다.

[0084] 발광 구간(P4)에 발광 제어 펄스(EM)가 온 레벨 전압으로 반전되어 유기 발광 다이오드(OLED)에 전류가 흐르게 한다. 따라서, 발광 구간(P4) 동안, 구동 TFT(DT)는 구동 TFT의 문턱 전압 만큼 보상된 데이터 전압에 따라 유기 발광 다이오드(OLED)에 전류를 공급하여 유기 발광 다이오드(OLED)를 발광시킨다.

[0085] 더미 픽셀들(30, 31, 33)은 액티브 영역(AA)의 픽셀 응답 특성과 유사한 응답 특성을 가지며 발광되지 않는 회로로 구현된다. 더미 픽셀들(30, 31, 33)은 액티브 영역(AA)의 픽셀(32)과 대비할 때 정상 구동되는 유기 발광 다이오드(OLED)가 없는 것을 제외하면 액티브 영역(AA)의 픽셀(32)과 동일하고, 동일한 구동 신호로 구동될 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 더미 픽셀들(30, 31, 33)은 액티브 영역(AA)의 픽셀들(32)과 마찬가지로 도 10과 같이 초기화 구간(P1), 샘플 & 프로그램 구간(P2), 홀드(hold) 구간(P3), 및 발광 구간(P4)으로 나뉘어 동작한다. 더미 픽셀들(30, 31, 33)은 유기 발광 다이오드(OLED)를 포함하고 있지 않기 때문에 발광 구간(P4) 동안 발광하지 않는다.

- [0086] 제1 더미 픽셀들(31)의 전류는 센싱부(101)에 의해 발광 구간(P4) 동안 센싱된다. 제1 제1 더미 픽셀들(31)은 액티브 영역(AA)의 제1 라인(L1)에 앞서 스캐닝된다. 제2 더미 픽셀들(33)의 전류는 센싱부(101)에 의해 발광 구간(P4) 동안 센싱된다. 제2 더미 픽셀들(33)은 액티브 영역(AA)의 마지막 라인(Ln-2)에 이어서 스캐닝된다.
- [0087] 도 12a 및 도 12b는 본 발명의 실시예에 따른 과구동 방법을 보여 주는 도면이다. 데이터 변조부(105)는 입력 데이터가 저계조에서 고계조로 변할 때 그 입력 데이터를 미리 설정된 과구동 변조값으로 변조하여 데이터 값을 더 크게 한다. 도 12a의 예에서, 입력 데이터가 저계조에서 고계조로 변하는 제1 프레임 기간(F1)에서 그 입력 데이터는 과구동 변조(OD)되어 그 값이 더 크게 변하여 픽셀에 기입된다. 저계조는 MSB(most significant bit)가 “00” 인 블랙(black) 계조이고, 고계조는 MSB가 “11” 인 화이트(white) 계조일 수 있다.
- [0088] 데이터 변조부(105)는 입력 데이터가 고계조에서 저계조로 변할 때 그 입력 데이터를 미리 설정된 과구동 변조값으로 변조하여 데이터 값을 더 낮춘다. 도 12b의 예에서, 입력 데이터가 고계조에서 저계조로 변하는 제1 프레임 기간(F1)에서 그 입력 데이터는 과구동 변조(OD)되어 그 값이 더 낮게 변하여 픽셀에 기입된다.
- [0089] 데이터 변조부(105)는 입력 데이터가 변하지 않고 유지되면 데이터를 변조하지 않는다.
- [0090] 과구동 변조값은 표시패널(100)의 응답 특성 측정 결과(SEN)를 바탕으로 조절되기 때문에 동일 모델의 유기 발광 표시장치들 간에 표시패널(100)의 응답 특성에 따라 달라질 수 있다.
- [0091] 도 12b와 같은 과구동 변조 방법은 생략될 수 있다. 도 12b와 같은 과구동 변조 방법은 VDD 배선의 전압 강하가 큰 표시패널(100)에 적용되면 화질 개선 효과를 더 높일 수 있다. VDD 배선의 전압 강하가 큰 표시패널(100)의 경우에, 입력 영상에 따라 표시패널의 부하 변동이 발생될 때 데이터가 고계조에서 저계조로 변할 때 픽셀(32)의 전류와 휘도에서 오버슈트(Overshoot)가 발생할 수 있다. 이 경우에, 도 12b와 같이 고계조에서 저계조로 변할 때에 과구동 방법을 적용하면 픽셀의 오버슈트를 줄일 수 있다.
- [0092] 본 발명은 유기 발광 표시장치에 표시될 데이터를 과구동 변조하여 도 13과 같이 픽셀의 휘도가 목표 휘도에 더 빠르게 도달하도록 픽셀들(32)의 응답 속도를 개선한다. 도 13에서 '51'은 데이터가 과구동 변조된 경우의 응답 특성이고, '52'는 변조되지 않은 입력 데이터의 응답 특성이다.
- [0093] 도 14a 및 도 14b는 입력 영상의 평균 휘도 변화에 따른 VDD 배선의 전압 강하 차이를 보여 주는 도면들이다.
- [0094] 입력 영상의 평균 휘도가 도 14a 및 도 14b와 매 프레임 기간마다 달라질 수 있다. 평균 휘도가 작은 영상 ①의 경우에 표시패널(100)의 전류 변화가 상대적으로 작기 때문에 VDD 배선의 전압 강하가 작다. 이에 비하여, 평균 휘도가 큰 프레임 기간(④)에서 표시패널(100)의 전류 변화가 커져 VDD 배선의 전압 강하가 커진다. 이로 인하여, ④의 경우에 구동 TFT(DT)의 게이트-소스간 전압의 변동폭이 더 커져 1 프레임 기간 내에서 급격한 휘도 변화를 초래할 수 있다. 따라서, 입력 영상의 평균 휘도가 달라지면 VDD 배선의 전압 강하가 커져 1 프레임 기간 내에서 픽셀들의 휘도 변화가 달라진다. VDD 배선의 전압 강하는 데이터가 고계조에서 저계조로 변할 때 도 15와 같이 픽셀들의 응답 특성에서 오버슈트를 초래할 수 있다. 본 발명은 매 프레임마다 표시패널(100)의 평균 응답 특성을 센싱하고, 이를 바탕으로 과구동 변조값을 최적화하여 응답 특성을 개선하고 VDD 배선의 전압 강하와 오버슈트를 개선한다.
- [0095] 도 16은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시장치의 구동 방법을 보여 주는 흐름도이다.
- [0096] 도 16을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시장치의 구동 방법은 과구동 보정 모드(Calibration mode)에서 계조 변화에 따른 표시패널(100)의 평균 응답 특성을 센싱하여 과구동 보상값을 조절한다(S1~S4). 과구동 보정 모드는 유기 발광 표시장치의 전원이 켜질 때마다 실행될 수 있다(S1). 또한, 과구동 보정 모드는 유저 인터페이스를 통해 사용자가 원할 때 실행되거나, 타이밍 컨트롤러(106)에서 미리 설정된 시간 주기로 실행될 수도 있다.
- [0097] 과구동 보정 모드에서, 데이터 변조부(105)는 룬 메모리(107)로부터 읽어 들인 디폴트 과구동 변조값들(DOD Data)을 읽어 들여(S2), 그 과구동 변조값들(DOD Data)을 데이터 쓰기가 가능한 메모리에 저장한다. 데이터 변조부(105)는 계조별로 구분된 테스트 데이터를 디폴트 과구동 변조값들(DOD Data)로 변조하여 데이터 구동부(102)로 전송하여 표시패널(100)의 픽셀들에 기입한다. 그리고 데이터 변조부(105)는 센싱부(101)로부터 수신된 응답 특성 측정 결과(SEN)를 바탕으로 디폴트 과구동 변조값(DOD Data)을 조절하여 룩업 테이블 데이터(LUT Table)을 보정한다(S3 및 S4).
- [0098] 데이터 변조부(105)는 과구동 보정 모드에서 계조 변화에 따른 프레임간 응답 특성의 차이가 미리 설정된 기준 오차 이하가 될 때까지 과구동 변조값을 조절하고 미리 설정된 모든 계조 대 계조(gray to gray)에 대하여 과구

동 변조값들을 최적화한다. 여기서, 모든 계조 대 계조는 룩업 테이블에 설정되는 이전 프레임과 현재 프레임의 계조들이다. 룩업 테이블에는 메모리 용량을 줄이기 위하여 표현 가능한 계조 범위를 등간격으로 나뉘어 그 계조들에 해당하는 과구동 변조값들을 포함한다. 룩업 테이블에 설정되지 않은 나머지 계조의 과구동 변조값들은 룩업 테이블에 설정된 과구동 변조값들을 이용한 근사식으로 계산될 수 있다.

- [0099] 데이터 변조부(105)는 과구동 보정 모드에서 모든 계조 대 계조에 대하여 과구동 보정값들(OD Data)이 최적화되면 정상 구동 모드로 동작하여 입력 영상 데이터를 과구동 변조한다(S5). 데이터 변조부(105)는 정상 구동 모드에서 입력 영상의 데이터를 과구동 보정값들(OD Data)이 설정된 룩업 테이블에 입력하여 그 데이터를 변조한다. 룩업 테이블은 이전 프레임 데이터와 현재 프레임 데이터를 입력 받아 그 이전 프레임 데이터와 현재 프레임 데이터가 지시하는 어드레스에 저장된 과구동 변조값을 출력하여 현재 프레임 데이터를 변조한다. 데이터 변조부(105)에 의해 변조된 데이터는 데이터 구동부(102)로 전송되어 표시패널(100)에서 액티브 영역(AA)의 픽셀들(32)에 표시된다(S6). 유기 발광 표시장치의 전원이 차단된 후(S7), 다시 전원이 다시 입력되어 유기 발광 표시장치가 구동되면 데이터 변조부(105)는 과구동 보정 모드로 다시 구동될 수 있다.
- [0100] 도 17은 도 16에서 과구동 보정 모드의 제어 수순을 단계적으로 보여 주는 흐름도이다.
- [0101] 도 17을 참조하면, 데이터 변조부(105)는 과구동 변조값(OD Data)을 변경하면서 센싱부(101)를 이용하여 표시패널(100)의 응답 특성을 센싱한다(S41, S42). 이어서, 데이터 변조부(105)는 프레임간 표시패널(100)의 응답 특성을 비교한다. 이를 상세히 하면, 데이터 변조부(105)는 테스트 데이터의 계조가 변하는 제1 프레임 기간의 응답 특성과, 그 이후 N(N은 2 이상 12 이하의 양의 정수) 프레임 기간의 평균 응답 특성을 비교한다(S43).
- [0102] 데이터 변조부(105)는 제1 프레임 기간에서의 응답 특성과, 그 이후 N 프레임 기간의 평균 응답 특성을 비교한다(S43). 1 프레임 기간의 응답 특성 측정 결과는 제1 및 제2 더미 영역(DUM1, DUM2)을 시차를 두고 순차적으로 센싱하기 때문에 1 프레임 기간의 평균 응답 특성과 동일하거나 유사하다.
- [0103] 데이터 변조부(105)는 제1 프레임 기간에서의 응답 특성과, 그 이후 N 프레임 기간의 평균 응답 특성 사이의 차이가 미리 설정된 기준 오차 이하인지 판단한다(S44).
- [0104] 데이터 변조부(105)는 제1 프레임 기간에서의 응답 특성과, 그 이후 N 프레임 기간의 평균 응답 특성 사이의 차이가 기준 오차 이하이면 그 때의 과구동 변조값을 룩업 테이블에 설정한다. 그리고 데이터 변조부는 아직 최적화되지 않은 계조 대 계조의 과구동 변조값이 남아 있다면 테스트 데이터의 계조를 변경하여 S41~S44를 반복하여 룩업 테이블에 설정되는 모든 계조 대 계조의 과구동 변조값들을 표시패널 각각에서 최적화한다(S45 및 S46).
- [0105] S44 단계에서, 데이터 변조부(105)는 제1 프레임 기간에서의 응답 특성과, 그 이후 N 프레임 기간의 평균 응답 특성 사이의 차이가 기준 오차 보다 크면 다시 과구동 보정값(OD Data)을 조절하여 S42 내지 S44 단계를 반복한다.
- [0106] 기준 오차는 계조가 변하는 제1 프레임의 휘도와 그 이후 N 프레임 기간의 휘도 차이를 사용자가 인지하지 않는 값으로 설정된다. 이러한 기준 오차는 0 보다 크고 10% 이하의 값으로 설정될 수 있다. 기준 오차가 2%인 예를 설명하면 다음과 같다. N 프레임 기간의 평균 휘도가 100 nit 일 경우, 과구동 변조를 적용한 제1 프레임 기간의 휘도가 98 nit ~ 102 nit 사이가 될 때까지 과구동 변조값이 조정된다.
- [0107] 도 18은 데이터 변조부(105)를 상세히 보여 주는 도면이다. 도 19a 및 도 19b는 데이터 구동부로부터 출력되는 데이터 전압 범위와 과구동 전압 마진(margin)을 보여 주는 도면들이다. 도 20a 및 도 20b는 룩업 테이블 데이터의 예를 보여 주는 도면들이다.
- [0108] 도 18을 참조하면, 데이터 변조부(105)는 메모리(61), 멀티플렉서(multiplexer)(62), 인코더(encoder)(64), 제1 및 제2 디코더(67, 68), 룩업 테이블(LUT)(70), 비교부(69), 및 멀티플렉서(72)를 포함한다.
- [0109] 메모리(61)는 현재 입력되는 입력 영상 데이터를 저장하는 프레임 메모리(Frame memory)이다. 멀티플렉서(62)는 타이밍 컨트롤러(106) 또는 호스트 시스템에 따라 제어되어 입력 영상 데이터를 그대로 출력하거나 메모리(61)에 저장된 데이터를 출력한다. 타이밍 컨트롤러(106) 또는 호스트 시스템은 정지 영상에서 소비 전력을 줄이기 위하여 멀티플렉서(62)를 제어하여 메모리(61)에 저장된 데이터를 FRC 처리부(63)로 전송한다. 도 18에서 V/C는 타이밍 컨트롤러(106) 또는 호스트 시스템으로부터 생성되는 멀티플렉서 제어신호이다.
- [0110] FRC 처리부(63)는 공지된 FRC(Frame Rate Control)를 이용하여 입력 영상 데이터를 시간적으로 공간으로 분산하여 표현 가능한 계조 수를 추가하여 입력 영상 데이터의 비트 수 보다 많은 계조 수를 표현한다. FRC는 동일 테

이터 전압에서도 픽셀의 계조를 세분화하여 더 많은 계조를 표현하기 때문에 적은 데이터 전압 범위에서 많은 계조를 표현할 수 있게 한다. 이 FRC로 인하여, 도 19a 및 도 19b와 같이 데이터 구동부(102)의 출력 전압 범위 중에서 상위 전압과 하위 전압에서 과구동 보상 전압 마진(Vm_ODC, Vm_ODC1, Vm_ODC2)이 확보된다. 도 19a에서, Vdata는 FRC를 적용할 때 변조전 계조 0의 전압(V0)과 변조전 계조 255의 전압(V255) 사이의 변조전 데이터 전압 범위이다. 도 19a에서, 과구동 전압 마진(Vm_ODC)은 변조전 계조 255와 변조후 계조 255 보다 높은 전압(V255') 사이의 전압 마진(voltage margin)이다. 이 과구동 전압 마진(Vm_ODC)이 확보되지 않으면, 저계조에서 고계조로 데이터가 변할 때 계조 255의 전압(V255) 보다 높은 전압이 없어 이 경우에 과구동 변조를 할 수 없다. 도 12a와 같은 과구동 변조 방법을 적용하는 경우에, 도 19a와 같은 과구동 전압 마진(Vm_ODC)을 확보하는 것으로 충분하다.

[0111] 도 19b에서, 제1 과구동 전압 마진(Vm_ODC1)은 변조전 계조 0과 변조후 계조 0 보다 낮은 전압(V0') 사이의 전압 마진이다. 제2 과구동 전압 마진(Vm_ODC2)은 변조전 계조 255와 변조후 계조 255 보다 높은 전압(V255') 사이의 전압 마진이다. 이 과구동 전압 마진들(Vm_ODC1, Vm_ODC2)이 확보되지 않으면, 고계조에서 저계조로 데이터가 변할 때 계조 0의 전압(V0) 보다 낮은 전압이 없어 과구동 변조를 할 수 없고, 저계조에서 고계조로 데이터가 변할 때 계조 255의 전압(V255) 보다 높은 전압이 없어 과구동 변조를 할 수 없다. 도 12a 및 도 12b와 같은 과구동 변조 방법들을 함께 적용하는 경우에, 도 19b와 같은 과구동 전압 마진들(Vm_ODC1, Vm_ODC2)을 확보하는 것이 바람직하다.

[0112] 인코더(64)와 디코더들(67, 68)은 메모리(65)의 용량을 줄이기 위하여 입력 영상 데이터를 압축하고 복원한다. 압축 알고리즘은 공지된 어떠한 압축 알고리즘도 사용될 수 있다. 인코더(64)는 BTC(Block Truncation Coding) 압축 알고리즘을 이용하여 입력 영상 데이터를 압축할 수 있다. BTC 압축 알고리즘은 현재 프레임의 데이터 블록에서 휘도(Y)와 색도(U, V) 각각에 대한 평균값(mean value)과 차이값(variance value)을 산출한 후에 평균값 이상인 픽셀 데이터들을 '1'로 치환하고 평균값보다 작은 픽셀 데이터들을 '0'으로 치환하여 데이터들을 압축한다.

[0113] 인코더(64)에 의해 압축된 데이터는 제1 디코더(67)와 메모리(65)에 전송된다. 제1 디코더(67)는 인코더(64)에 의해 압축된 현재 프레임 데이터를 복원하여 비교부(69)로 전송한다. 메모리(65)는 인코더(64)에 의해 압축된 데이터를 저장하여 출력함으로써 입력 데이터를 1 프레임 기간 동안 지연하여 압축된 이전 프레임 데이터를 출력한다. 제2 디코더(68)는 메모리(65)로부터 입력된 이전 프레임 데이터를 복원하여 비교부(69)로 전송한다.

[0114] 비교부(69)는 제1 디코더(67)로부터 입력되는 현재 프레임 데이터와, 제2 디코더(67, 68)로부터 입력되는 이전 프레임 데이터를 비교하여 그 데이터들이 동일하면 멀티플렉서(72)를 제어하여 데이터 변조 없이 FRC 처리부(63)로부터 출력된 입력 데이터를 데이터 구동부(102)로 전송한다. 반면에, 비교부(69)는 현재 프레임 데이터와 이전 프레임 데이터가 다르면 과구동 변조 데이터를 선택하기 위하여 멀티플렉서(72)를 제어하여 룩업 테이블(70)의 출력 데이터를 데이터 구동부(102)로 전송한다. 도 18에서 SEL은 비교부(69)로부터 출력되는 멀티플렉서 제어 신호이다.

[0115] 데이터 변조부(105)는 1 프레임 영상의 평균 휘도를 계산하고, 평균 휘도 평균 휘도를 룩업 테이블(70)로부터 출력된 보상값에 곱하고, 그 결과에 IR 보상값을 곱하여 VDD 배선(13)의 전압 강하를 보상할 수 있다. IR 보상값은 도 3 및 수식식 1과 같이 표시패널(100)의 스캔 순서를 따라 증가하는 라인 번호에 비례한다. 이를 위하여, 데이터 변조부(105)는 평균 휘도 계산부(66)와 IR 보상부(71)를 더 포함할 수 있다. 평균 휘도 계산부(66)는 메모리(65)와 IR 보상부(71) 사이에 배치되어 이전 프레임 데이터의 평균 휘도를 계산한다. IR 보상부(71)는 룩업 테이블(70)과 멀티플렉서(72) 사이에 배치되어 IR 보상부(71)로부터 입력되는 이전 프레임 데이터의 평균 휘도에 따라 룩업 테이블(70)에 의해 과구동 변조된 데이터를 조절한다.

[0116] IR 보상부(71)는 입력 영상의 평균 휘도를 고려하여 아래의 수식식1과 같은 방법으로 VDD 배선(13)의 전압 강하를 보상한다.

수식식 1

$$OUT = OD \times AL \times \frac{SCAN\#}{total\ line\ \#} \times C$$

[0118] 여기서, OUT은 IR 보상부(71)의 출력이다. OD는 룩업 테이블(70)의 출력 데이터이다. AL은 이전 프레임 데이

터의 평균 휘도이다. SCAN#는 상기 표시패널(100)의 스캔 순서를 따라 증가하는 표시패널(100)의 라인 번호이다. 예를 들어, 도 3에서 제3 라인(L3)의 픽셀들(32)에 기입될 데이터가 변조될 때 SCAN# = 3이고, 제n-2 라인(Ln-2)의 픽셀들(32)에 기입될 데이터가 변조될 때 SCAN# = n-2이다. n은 표시패널(100)의 수직 해상도이다. n은 1080 이상의 정수일 수 있다. SCAN#이 클수록 VDD 입력단으로부터 멀리 떨어진 라인이므로 VDD 전압 강하가 크다. total line은 표시패널(100)의 총 라인 개수 또는 액티브 영역(AA)의 총 라인 개수이다. 전자는 더미 영역들(DUM1, DUM2)의 라인과 액티브 영역(AA)의 라인 개수를 합한 개수이다. C는 0 보다 크고 2 이하의 계수 값으로, 표시패널(100)의 VDD 전압 강하에 따라 실험적으로 결정된다. 따라서, IR 보상부(71)는 VDD 배선(13)의 전압 강하가 큰 라인에서 과구동 변조 데이터의 값을 더 크게 하여 VDD 전압 강하를 보상한다.

[0119] 한편, 도 18에서 메모리(61), 멀티플렉서(62)는 생략될 수 있다. 또한, 평균 휘도 계산부(66)와 IR 보상부(71)는 VDD 배선 전압 강하가 작은 표시패널(100)에서 생략될 수 있다.

[0120] 멀티플렉서(72)는 비교부(69)의 제어 하에 이전 프레임 데이터와 현재 프레임 데이터가 같으면 변조되지 않는 데이터를 데이터 구동부(102)로 전송한다. 반면에, 멀티플렉서(72)는 비교부(69)의 제어 하에 이전 프레임 데이터와 현재 프레임 데이터가 다르면 룩업 테이블(70) 또는 IR 보상부(71)의 출력 데이터(ODC Data)를 데이터 구동부(102)로 전송한다

[0121] 도 20a 및 도 20b는 룩업 테이블 데이터의 예를 보여 주는 도면들이다.

[0122] 도 20a를 참조하면, 룩업 테이블(70)의 데이터 영역(71)은 이전 프레임 데이터(Previous frame) 보다 현재 프레임 데이터(Current frame)에서 계조값이 상승할 때 현재 프레임 데이터를 더 높이는 과구동 변조값들을 포함한다. 과구동 변조값들(71)은 과구동 보정 모드에서 계조 변화에 따른 표시패널(100)의 응답 특성 측정 결과(SEN)를 바탕으로 조절된다. 도 20a에서, x는 과구동 변조값이 없는 메모리 영역이다. 도 20a와 같은 룩업 테이블은 도 19a와 같은 과구동 방법에서 적용될 수 있다.

[0123] 도 20a를 참조하면, 룩업 테이블(70)은 제1 데이터 영역(71)과 제2 데이터 영역(72)을 포함한다. 제1 데이터 영역(71)은 이전 프레임 데이터보다 현재 프레임 데이터에서 계조값이 상승할 때 현재 프레임 데이터를 더 높은 값으로 변조하는 과구동 변조값들을 포함한다. 제2 데이터 영역(72)은 이전 프레임 데이터보다 현재 프레임 데이터에서 계조값이 낮아질 때 현재 프레임 데이터를 더 낮추는 과구동 변조값들을 포함한다. 제1 데이터 영역(71)과 제2 데이터 영역(72) 사이의 데이터 영역(73)은 이전 프레임 데이터와 현재 프레임 데이터가 같을 때 현재 프레임 데이터와 동일한 값으로 설정되는 데이터이다.

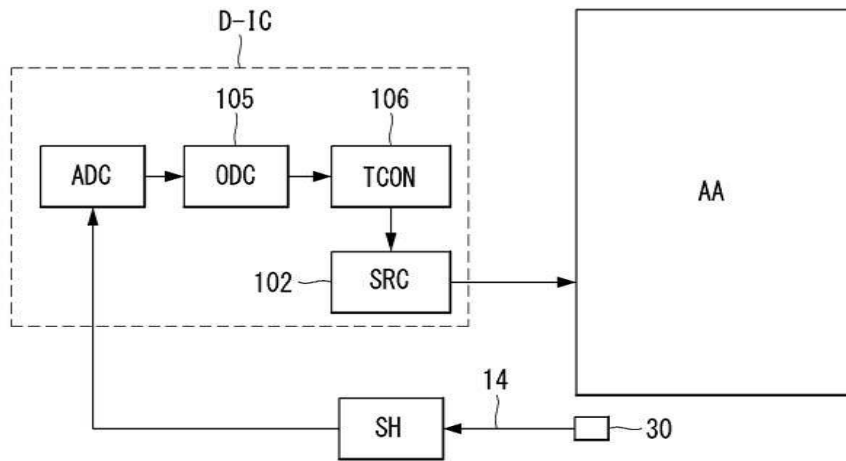
[0124] 도 20b와 같은 룩업 테이블은 도 19a와 같은 과구동 방법과 도 19b와 같은 과구동 방법이 함께 적용될 때 이용될 수 있다.

[0125] 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.

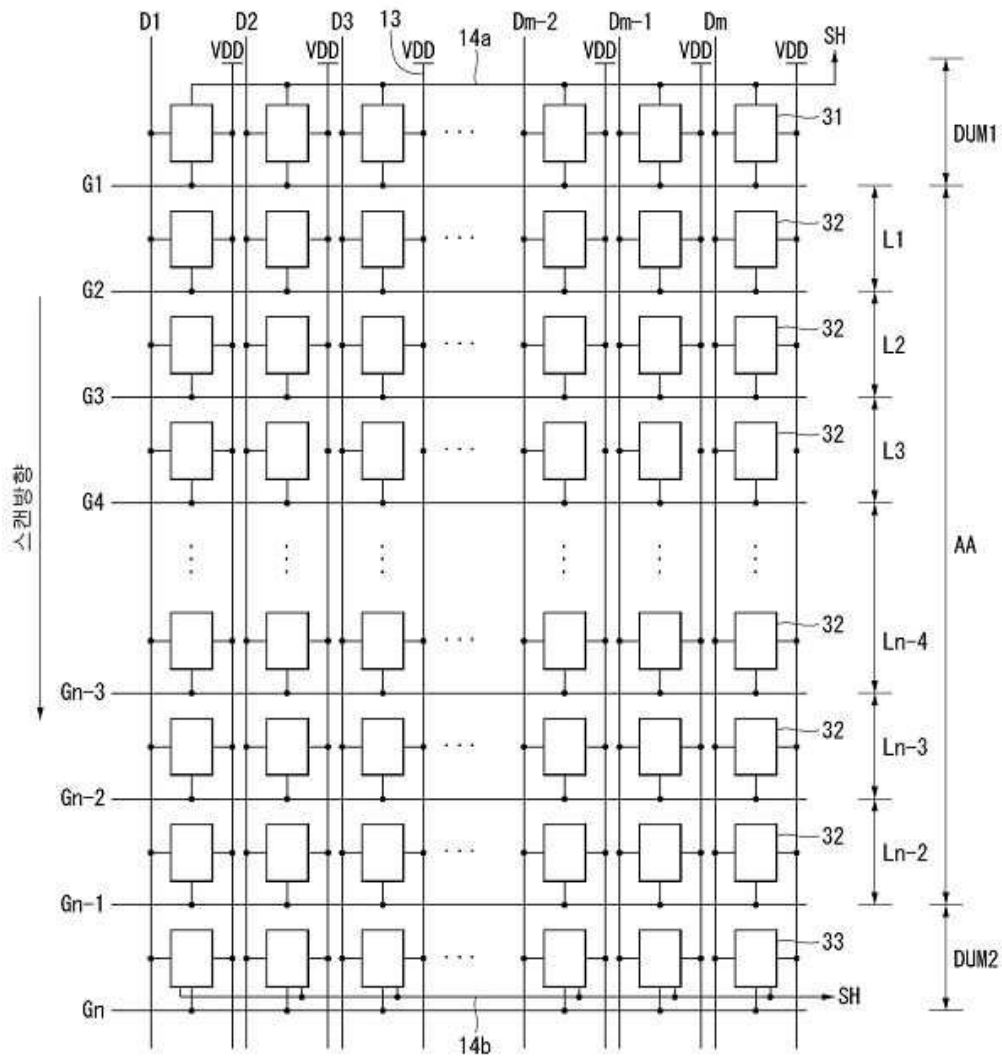
부호의 설명

[0126] 100 : 표시패널 101 : 센싱부
102 : 데이터 구동부 104 : 스캔 구동부
105 : 데이터 변조부 106 : 타이밍 컨트롤러
OLED : 유기 발광 다이오드 Cst : 커패시터
DT : 구동 TFT M1~M5, M3a, M3b, M21, M41, M51 : 스위치 TFT

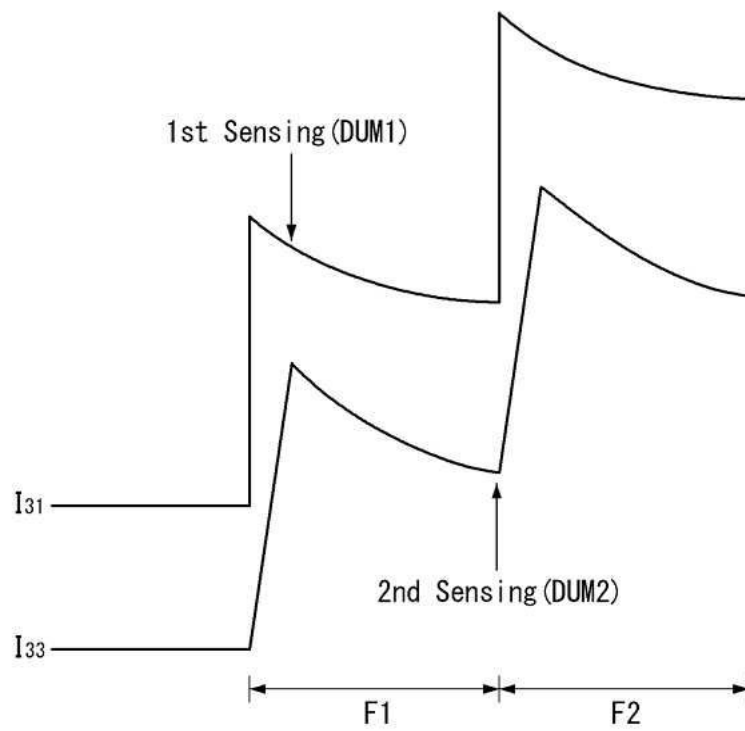
도면2b



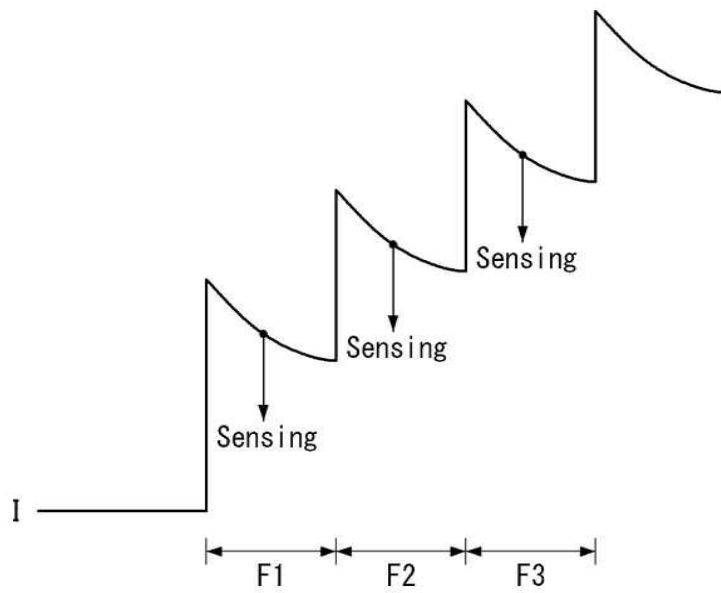
도면3



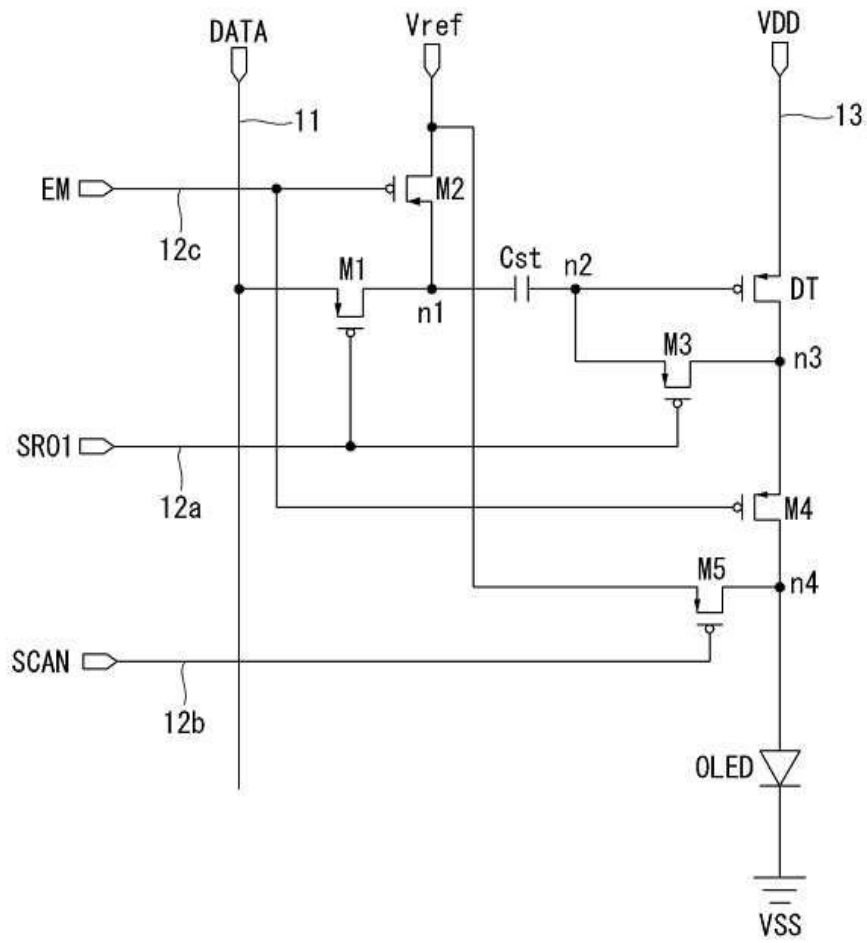
도면4



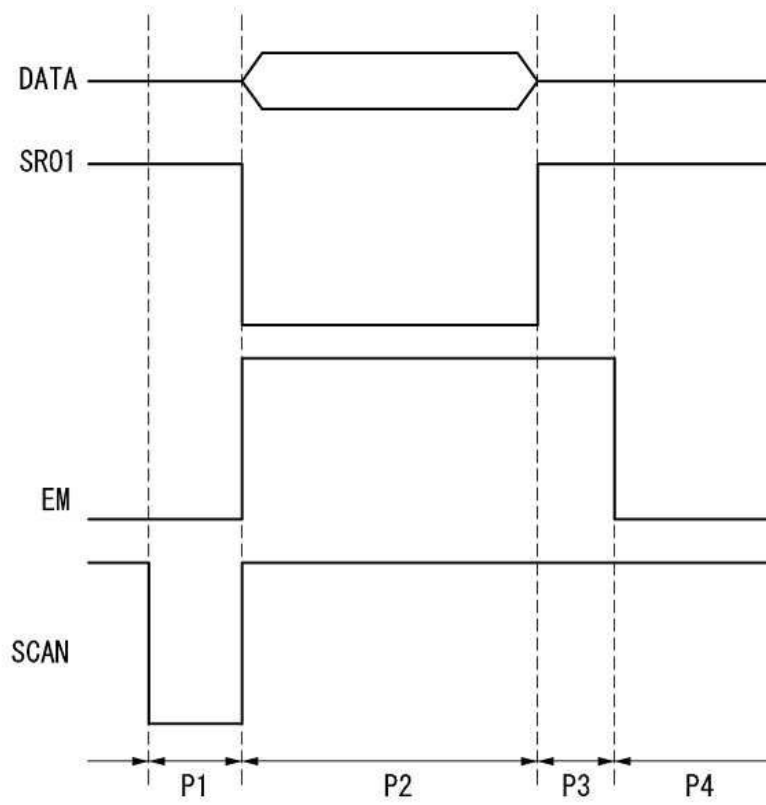
도면5



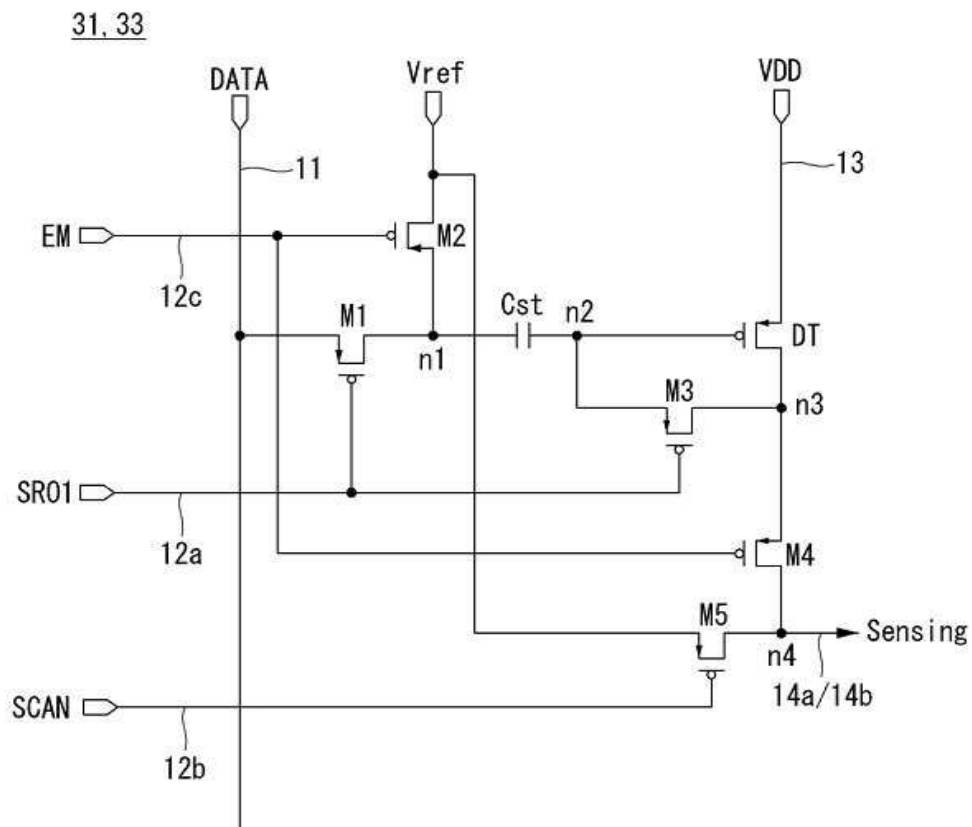
도면6



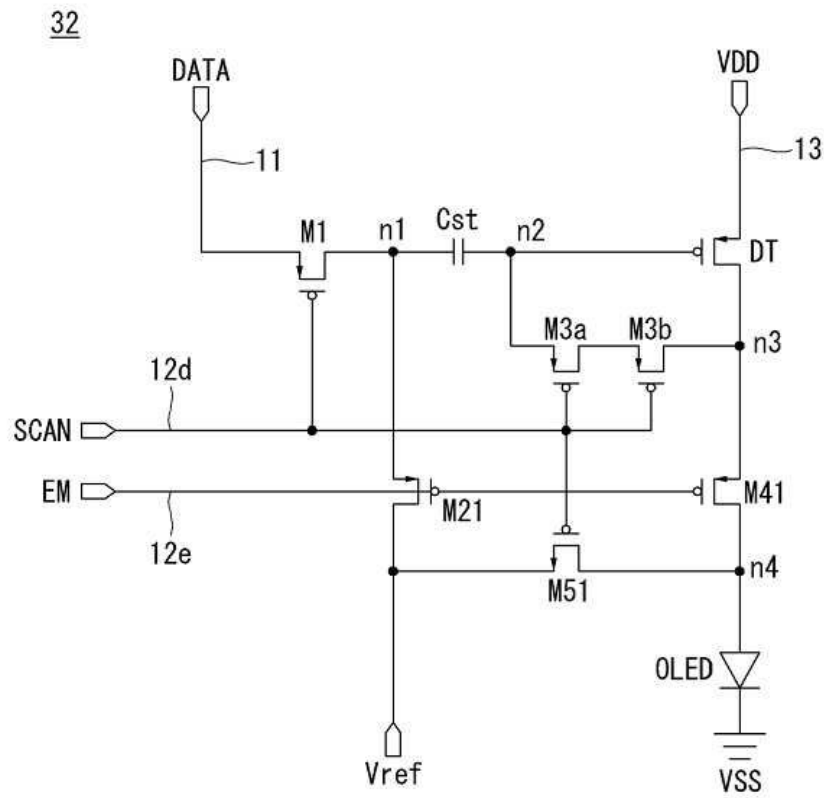
도면7



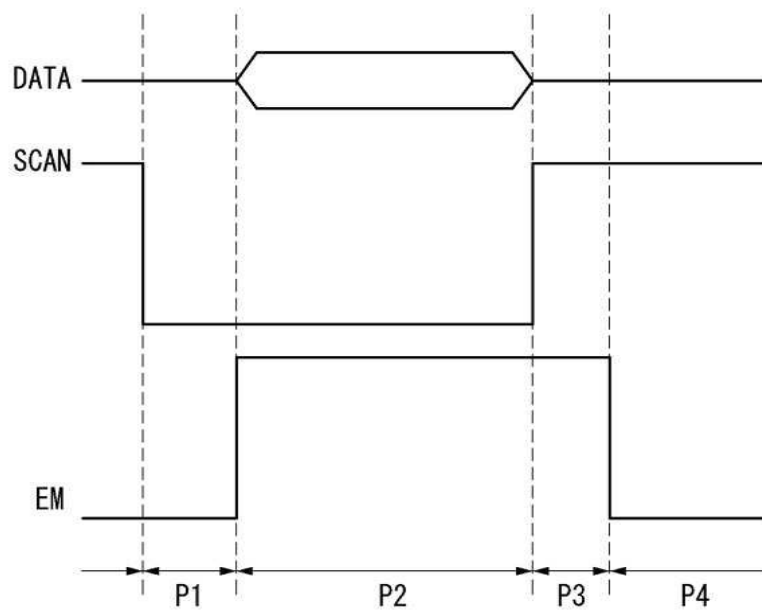
도면8



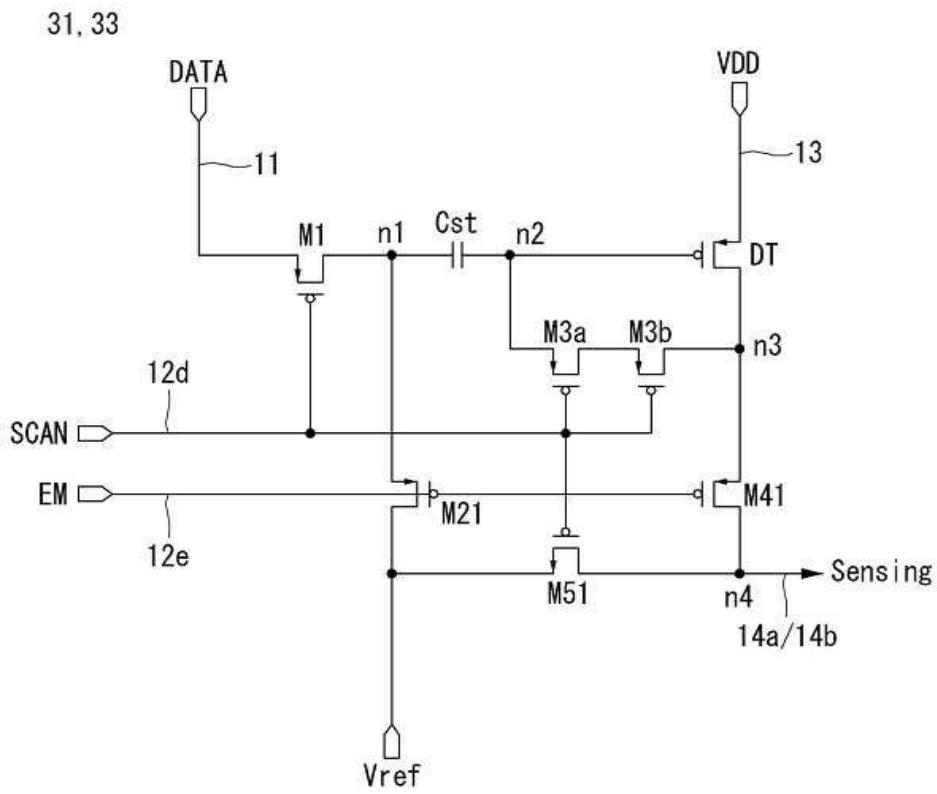
도면9



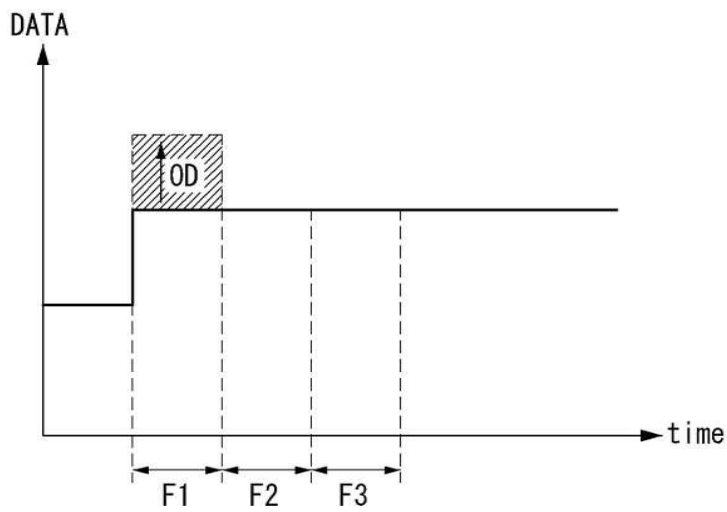
도면10



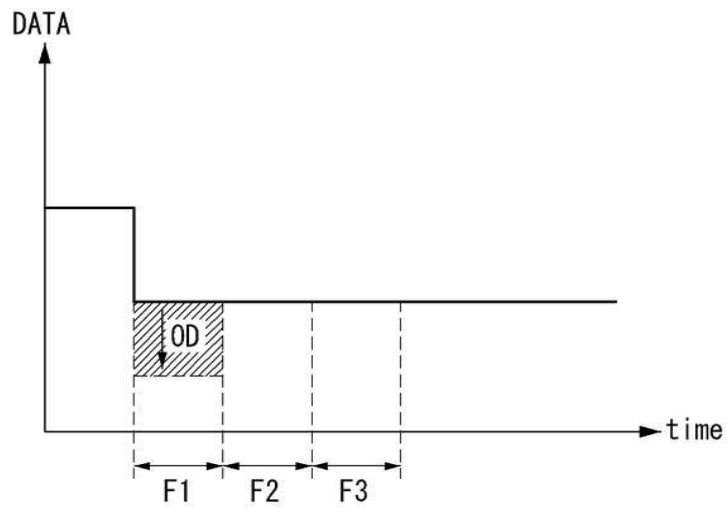
도면11



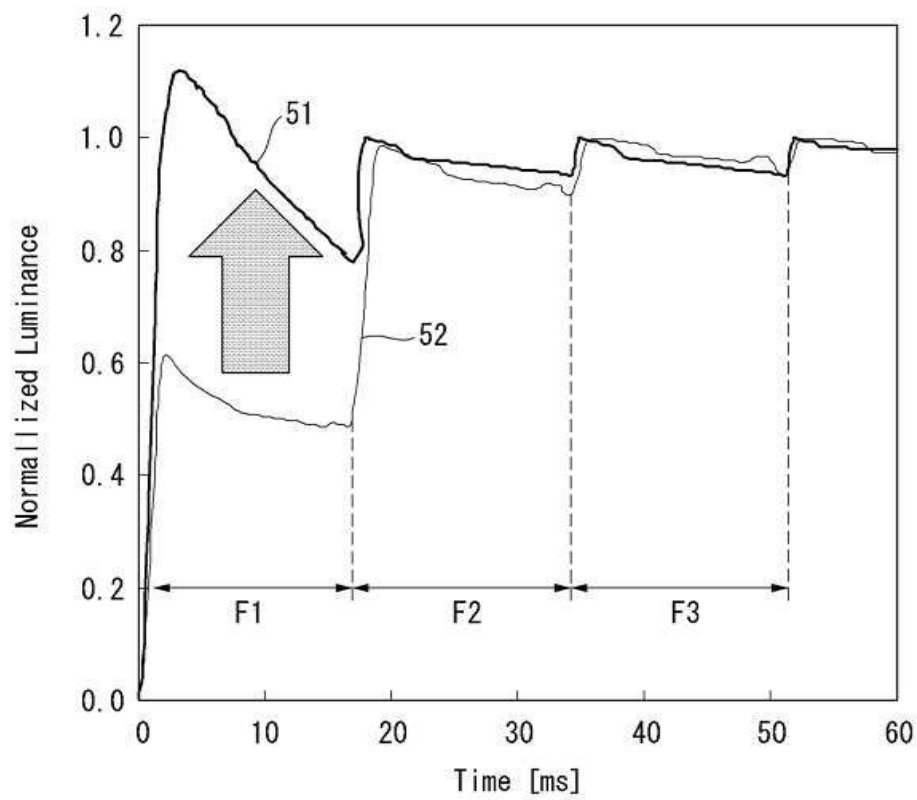
도면12a



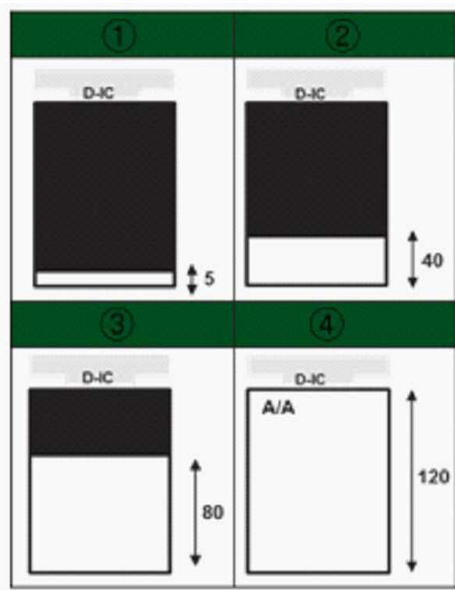
도면12b



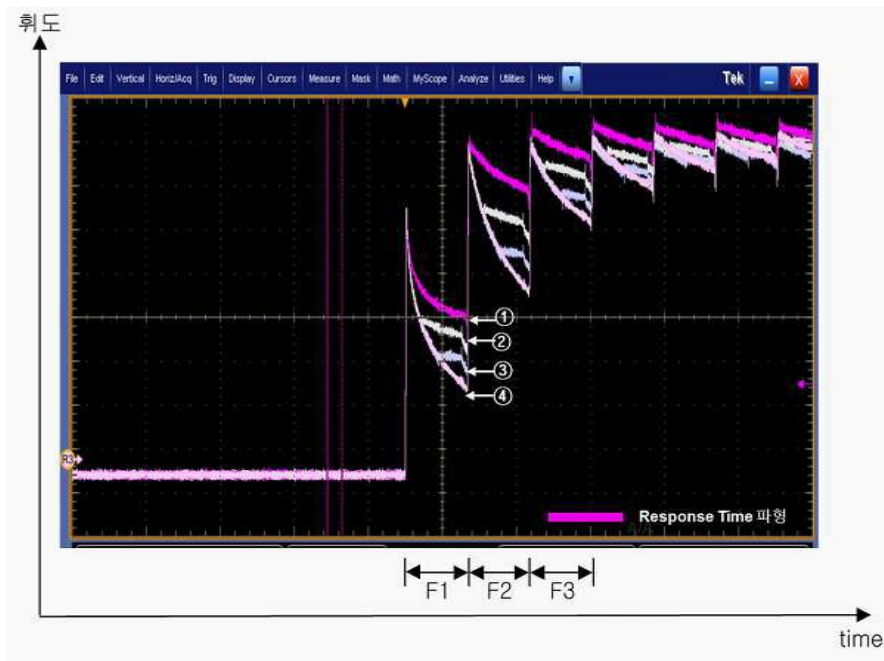
도면13



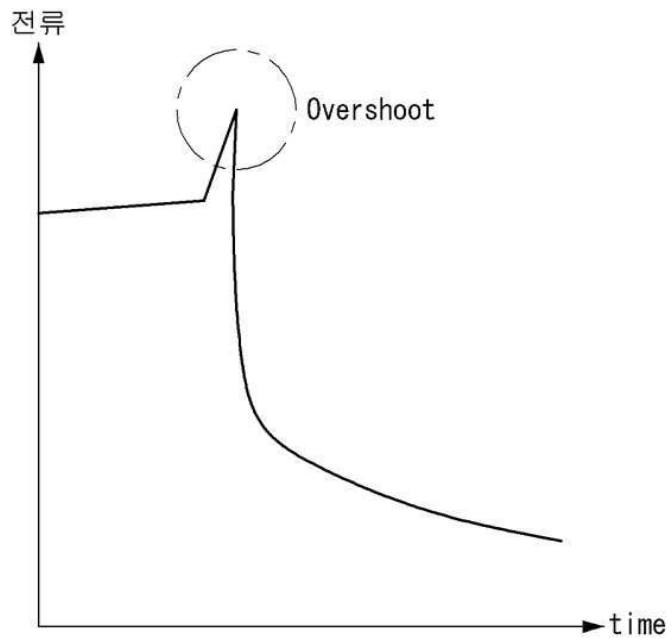
도면14a



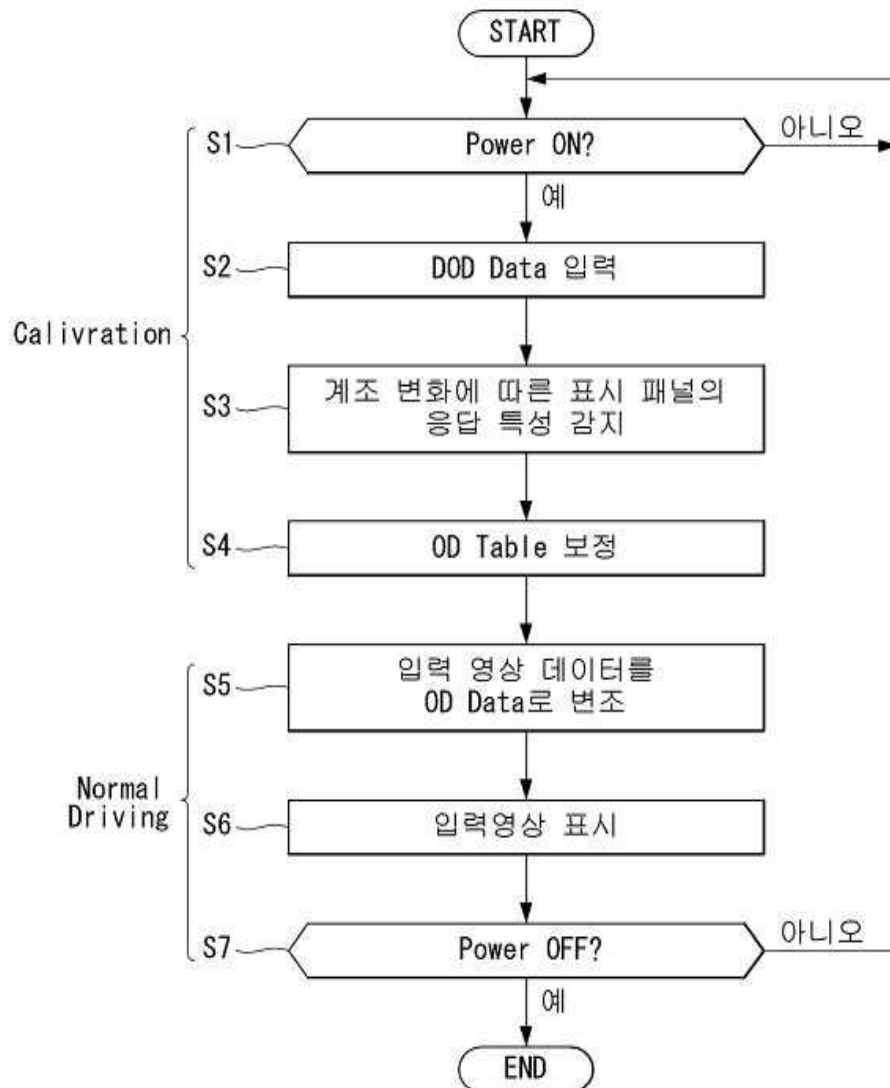
도면14b



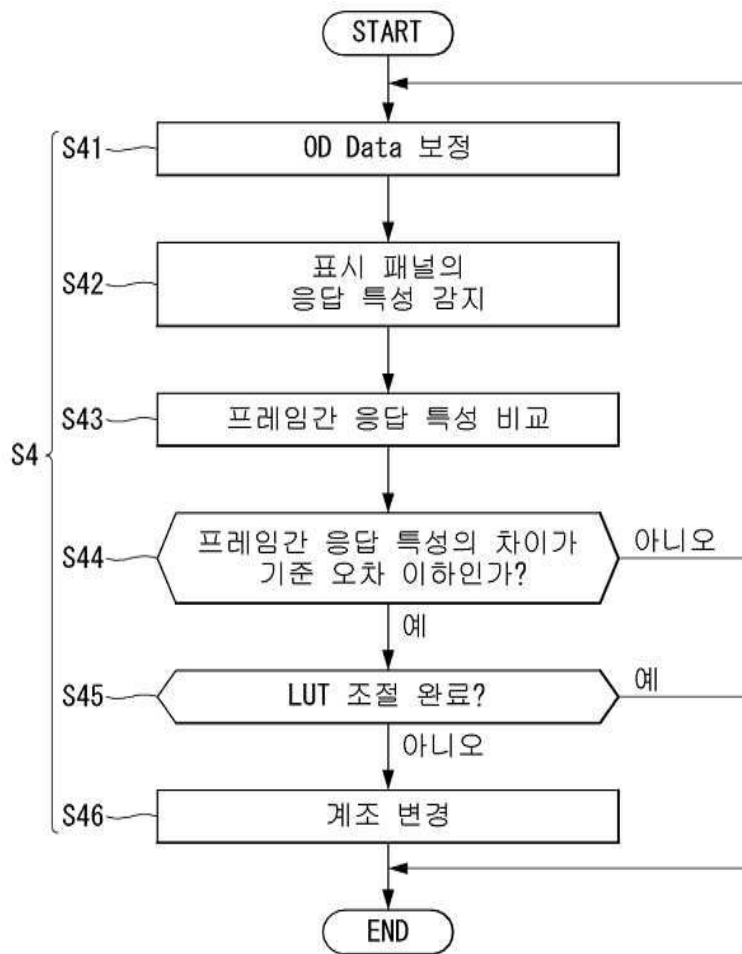
도면15



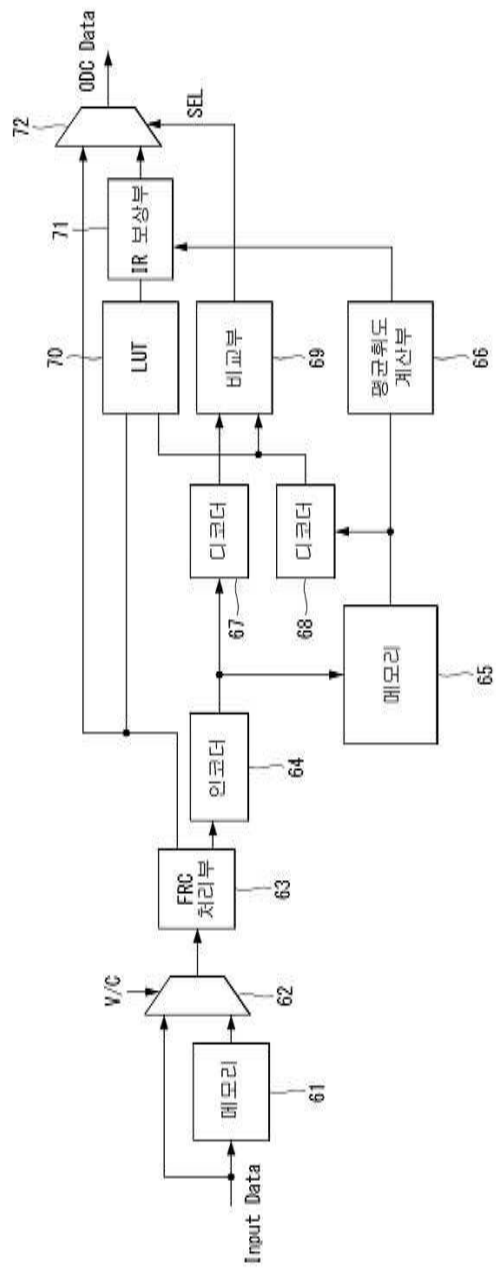
도면16



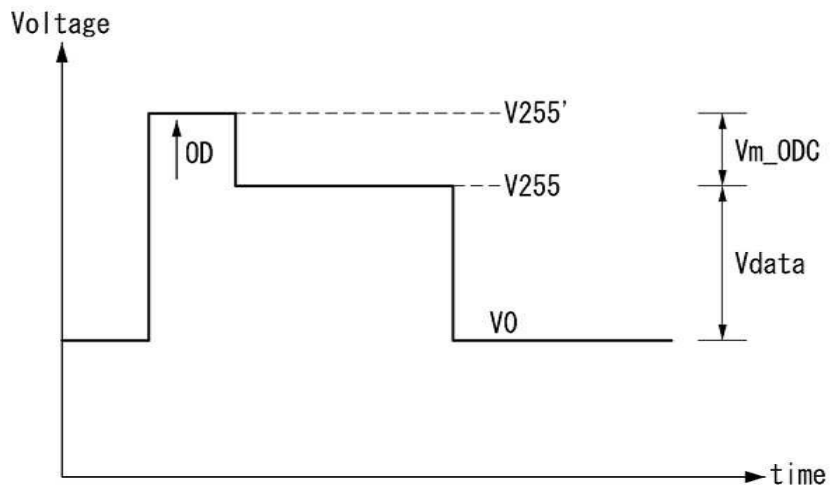
도면17



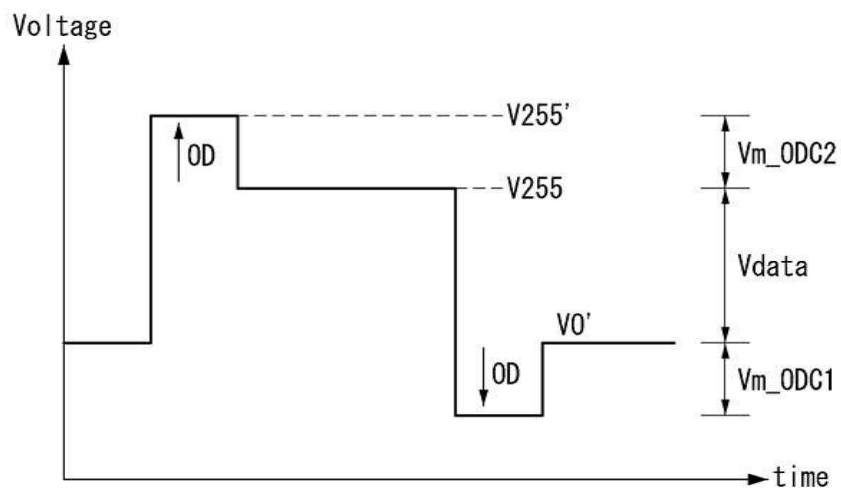
도면18



도면19a



도면19b



도면20a

LUT		Previous Frame						
		0	32	64	96	128	160	192
Current Frame	0	x	x	x	x	x	x	x
	32	34	x	x	x	x	x	x
	64	70	67	x	x	x	x	x
	96	108	101	98	x	x	x	x
	128	154	136	133	130	x	x	x
	160	186	172	168	165	163	x	x
	192	224	211	202	199	197	195	192

도면20b

LUT		Previous Frame						
		0	32	64	96	128	160	192
Current Frame	0	0	0	0	0	0	0	0
	32	34	32	31	30	26	25	23
	64	70	67	64	58	57	56	53
	96	108	101	98	96	90	89	88
	128	154	136	133	130	128	122	121
	160	186	172	168	165	163	160	154
	192	224	211	202	199	197	195	192

专利名称(译)	标题：OLED显示装置和驱动装置及其方法		
公开(公告)号	KR1020170072994A	公开(公告)日	2017-06-28
申请号	KR1020150180981	申请日	2015-12-17
[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	EOM EUN CHEOL 엄은철		
发明人	엄은철		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G2320/0252 G09G2320/0257 G09G2300/0842		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及有机发光显示装置，驱动装置和方法，用于使像素的响应速度和输入图像的数据使用过驱动电路（过驱动电路）进行调制。本发明的有机发光显示装置感测虚设像素的电流和测量显示面板的响应特性的感测部分，数据调制部分控制显示面板的响应特性测量结果的驱动调制值。自然性格包括在内。可以补偿显示面板与周围环境之间的响应特性差异的差异。

