



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0007898

(43) 공개일자 2016년01월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/32 (2016.01)

(21) 출원번호 10-2014-0085965

(22) 출원일자 2014년07월09일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

김동익

경기 성남시 분당구 내정로 151, 525동 1601호 (수내동, 양지마을한양아파트)

(74) 대리인

김기문

전체 청구항 수 : 총 12 항

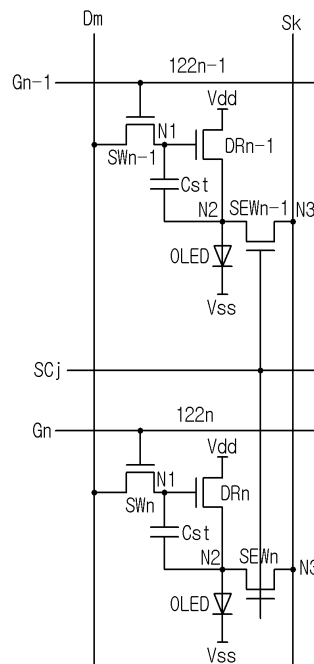
(54) 발명의 명칭 유기발광다이오드 표시장치와 그 구동방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치는, n게이트 라인의 스캔 펄스에 의해 제어되고 m데이터 라인과 제1 노드 사이에 연결된 제1 스캔 스위치, 상기 제1 노드에 게이트 단자가 연결되고 제2 노드에 소스 단자가 연결된 제1 구동 스위치, j 센싱 제어 라인 상의 센싱 제어 신호에 의해 제어되고 상기 제2 노드와 k센싱 라인

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



사이에 연결된 제1 센싱 스위치 및 상기 제2 노드와 연결된 제1 유기발광다이오드를 포함하는 제1 화소; 및 $n+1$ 게이트 라인의 스캔 펄스에 의해 제어되고 m 테이터 라인과 제4 노드 사이에 연결된 제2 스캔 스위치, 상기 제4 노드에 게이트 단자가 연결되고 제5 노드에 소스 단자가 연결된 제2 구동 스위치, 상기 j 센싱 제어 라인 상의 센싱 제어 신호에 의해 제어되고 상기 제5 노드와 상기 k 센싱 라인 사이에 연결된 제2 센싱 스위치를 포함하는 제2 화소 및 상기 제5 노드와 연결된 제2 유기발광다이오드를 포함하는 제2 화소;를 포함하는 유기발광다이오드 표시 장치.

명세서

청구범위

청구항 1

n게이트 라인의 스캔 펄스에 의해 제어되고 m데이터 라인과 제1 노드 사이에 연결된 제1 스캔 스위치, 상기 제1 노드에 게이트 단자가 연결되고 제2 노드에 소스 단자가 연결된 제1 구동 스위치, j센싱 제어 라인 상의 센싱 제어 신호에 의해 제어되고 상기 제2 노드와 k센싱 라인 사이에 연결된 제1 센싱 스위치 및 상기 제2 노드와 연결된 제1 유기발광다이오드를 포함하는 제1 화소; 및

n+1게이트 라인의 스캔 펄스에 의해 제어되고 m데이터 라인과 제4 노드 사이에 연결된 제2 스캔 스위치, 상기 제4 노드에 게이트 단자가 연결되고 제5 노드에 소스 단자가 연결된 제2 구동 스위치, 상기 j센싱 제어 라인 상의 센싱 제어 신호에 의해 제어되고 상기 제5 노드와 상기 k센싱 라인 사이에 연결된 제2 센싱 스위치를 포함하는 제2 화소; 및 상기 제5 노드와 연결된 제2 유기발광다이오드를 포함하는 제2 화소;를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 화소는 수직 라인 상에서 서로 인접한 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

제1 구간 동안, 하이 레벨의 상기 n 및 n+1게이트 라인의 스캔 펄스와 하이 레벨의 상기 j센싱 제어 라인의 센싱 제어 신호에 의해 상기 제1, 제2 제4 및 제5 노드를 초기화하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

제2 구간 동안, 로우 레벨의 상기 n 및 n+1게이트 라인의 스캔 펄스와 하이 레벨의 상기 j센싱 제어 라인의 센싱 제어 신호에 의해 상기 제1, 제2 제4 및 제5 노드의 전압을 유지하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

제3 구간 동안, 하이 레벨의 상기 n게이트 라인의 스캔 펄스와 로우 레벨의 상기 j센싱 제어 라인의 센싱 제어 신호에 의해 상기 제1 구동 스위치의 특성을 보상하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 제3 구간 동안, 로우 레벨의 상기 n+1게이트 라인의 스캔 펄스에 의해 상기 제4 및 제5 노드의 전압을 유지하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

제4 구간 동안, 로우 레벨의 상기 n게이트 라인의 스캔 펄스와 로우 레벨의 상기 j센싱 제어 라인의 센싱 제어 신호에 의해 상기 제1 유기발광다이오드가 발광하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 제4 구간 동안, 하이 레벨의 상기 $n+1$ 게이트 라인의 스캔 펄스에 의해 상기 제2 구동 스위치의 특성을 보상하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

제5 구간 동안, 로우 레벨의 상기 $n+1$ 게이트 라인의 스캔 펄스와 로우 레벨의 상기 j 센싱 제어 라인의 센싱 제어 신호에 의해 상기 제2 유기발광다이오드는 발광하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 10

다수의 게이트 라인, 다수의 데이터 라인 및 다수의 센싱 제어 라인의 교차 영역에 형성된 제1 화소; 및

상기 제1 화소와 인접한 제2 화소를 포함하고,

상기 제1 및 제2 화소 각각은,

상기 게이트 라인 상의 스캔 펄스에 응답하여 상기 데이터 라인 상의 데이터 전압을 제1 노드로 전달하는 스캔 스위치, 상기 제1 노드와 제2 노드 사이의 전압에 의해 구동 전류를 생성하는 구동 트랜지스터,

상기 구동 전류에 의해 발광하는 유기발광 소자,

상기 센싱 제어 라인의 센싱 제어 신호에 응답하여 상기 제2 노드 상의 센싱 전압을 검출하여 센싱 라인으로 전달하는 센싱 스위치,를 포함하고

상기 센싱 스위치는 상기 제1 화소에 형성된 제1 센싱 스위치, 상기 제2 화소에 형성되고, 상기 센싱 제어 라인 중 어느 하나를 상기 제1 센싱 스위치와 공유하는 제2 센싱 스위치를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 스캔 스위치는 상기 제1 화소에 형성되고 상기 게이트 라인 중 n 번째 게이트 라인의 스캔 펄스에 응답하는 제1 스캔 스위치와 상기 제2 화소에 형성되고 상기 게이트 라인 중 $n+1$ 번째 게이트 라인의 스캔 펄스에 응답하는 제2 스캔 스위치를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 화소는 상기 데이터 라인 중 어느 하나의 데이터 라인을 공유하는 유기발광다이오드 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 표시장치와 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 대화면에 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 발광소자이기 때문에 시야각이 좁고 응답속도가 낮은 문제점이 있다. 이에 비하여, 전계발광소자는 발광층의 재료에 따라 무기발광 다이

오드 표시장치와 유기발광다이오드 표시장치로 대별되며 특히, 유기발광다이오드 표시장치는 스스로 발광하는 자발광소자를 이용함으로써 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

[0004] 유기발광다이오드 표시장치는 구동 트랜지스터의 게이트 단자와 소스 단자 사이의 전압을 제어하여 구동 트랜지스터의 드레인에서 소스로 흐르는 전류를 제어한다.

[0005] 구동 트랜지스터의 드레인에서 소스로 흐르는 전류는 유기발광다이오드로 흐르면서 발광을 하게 되고, 전류의 양을 조절하여 발광 정도를 조절할 수 있다.

[0006] 이 때 유기발광다이오드의 전류는 구동 트랜지스터의 문턱전압(V_{th}) 및 이동도(Mobility)에 크게 영향을 받으므로 문턱전압(V_{th})과 이동도를 정확히 측정하여 이를 보상해 주어야 할 필요성이 커졌다.

[0007] 이를 위해 내부 보상 방식과 외부 보상 방식에 대한 연구가 많이 진행되었다. 그러나, 내부 보상 방식은 보상 성능 확보를 위해 화소를 구성하는 소자의 수가 증가하여 개구율을 확보하는데 문제가 되었다.

[0008] 또한 외부 보상 방식의 경우 실시간 보상이 어려워 구동 트랜지스터의 잔상에 취약한 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명에 따른 실시예는 구동 트랜지스터의 문턱전압을 검출하여 유기발광다이오드에 흐르는 전류를 정확히 제어할 수 있는 유기발광다이오드 표시장치와 그 구동방법을 제공한다.

[0010] 또한 본 발명에 따른 실시예는 구동 트랜지스터의 이동도를 검출하여 보상의 정확도를 높일 수 있는 유기발광다이오드 표시장치와 그 구동방법을 제공할 수도 있다.

[0011] 또한 본 발명에 따른 실시예는 인접한 화소간에 센싱 제어 라인을 공유하는 화소 구조를 이용하여 개구율을 확보하는 유기발광다이오드 표시장치와 그 구동방법을 제공할 수도 있다.

[0012] 또한 본 발명에 따른 실시예는 외부 보상 방식과 내부 보상 방식을 병행하여 보상 성능을 확보할 수 있는 유기발광다이오드 표시장치와 그 구동방법을 제공할 수도 있다.

[0013] 또한 본 발명에 따른 실시예는 문턱 전압을 외부 보상 방식으로 진행하고 이동도에 대한 보상을 내부 보상 방식을 적용하여 실시간 구동 시 구동 전류 편차에 큰 영향을 주는 이동도에 대한 보상을 실시간으로 진행할 수 있는 유기발광다이오드 표시장치와 그 구동방법을 제공할 수도 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치는, n게이트 라인의 스캔 펄스에 의해 제어되고 m데이터 라인과 제1 노드 사이에 연결된 제1 스캔 스위치, 상기 제1 노드에 게이트 단자가 연결되고 제2 노드에 소스 단자가 연결된 제1 구동 스위치, j센싱 제어 라인 상의 센싱 제어 신호에 의해 제어되고 상기 제2 노드와 k센싱 라인 사이에 연결된 제1 센싱 스위치 및 상기 제2 노드와 연결된 제1 유기발광다이오드를 포함하는 제1 화소; 및 n+1게이트 라인의 스캔 펄스에 의해 제어되고 m데이터 라인과 제4 노드 사이에 연결된 제2 스캔 스위치, 상기 제4 노드에 게이트 단자가 연결되고 제5 노드에 소스 단자가 연결된 제2 구동 스위치, 상기 j센싱 제어 라인 상의 센싱 제어 신호에 의해 제어되고 상기 제5 노드와 상기 k센싱 라인 사이에 연결된 제2 센싱 스위치를 포함하는 제2 화소 및 상기 제5 노드와 연결된 제2 유기발광다이오드를 포함하는 제2 화소;를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

[0015] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서, 상기 제1 및 제2 화소는 수직 라인 상에서 서로 인접한 유기발광다이오드 표시장치.

[0016] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서, 제1 구간 동안, 하이 레벨의 상기 n 및 n+1게이트 라인의 스캔 펄스와 하이 레벨의 상기 j센싱 제어 라인의 센싱 제어 신호에 의해 상기 제1, 제2 제4 및 제5 노드를 초기화하는 유기발광다이오드 표시장치.

[0017] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서, 제2 구간 동안, 로우 레벨의 상기 n 및 n+1게이트 라인의 스캔 펄스와 하이 레벨의 상기 j센싱 제어 라인의 센싱 제어 신호에 의해 상기 제1, 제2 제4 및 제5 노드의 전압을 유지하는 유기발광다이오드 표시장치.

- [0018] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서, 제3 구간 동안, 하이 레벨의 상기 n게이트 라인의 스캔 펄스와 로우 레벨의 상기 j센싱 제어 라인의 센싱 제어 신호에 의해 상기 제1 구동 스위치의 특성을 보상하는 유기발광다이오드 표시장치.
- [0019] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서, 상기 제3 구간 동안, 로우 레벨의 상기 n+1게이트 라인의 스캔 펄스에 의해 상기 제4 및 제5 노드의 전압을 유지하는 유기발광다이오드 표시장치.
- [0020] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서, 제4 구간 동안, 로우 레벨의 상기 n게이트 라인의 스캔 펄스와 로우 레벨의 상기 j센싱 제어 라인의 센싱 제어 신호에 의해 상기 제1 유기발광다이오드가 발광하는 유기발광다이오드 표시장치.
- [0021] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서, 상기 제4 구간 동안, 하이 레벨의 상기 n+1게이트 라인의 스캔 펄스에 의해 상기 제2 구동 스위치의 특성을 보상하는 유기발광다이오드 표시장치.
- [0022] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서, 제5 구간 동안, 로우 레벨의 상기 n+1게이트 라인의 스캔 펄스와 로우 레벨의 상기 j센싱 제어 라인의 센싱 제어 신호에 의해 상기 제2 유기발광다이오드는 발광하는 유기발광다이오드 표시장치.
- [0023] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치는, 다수의 게이트 라인, 다수의 데이터 라인 및 다수의 센싱 제어 라인의 교차 영역에 형성된 제1 화소; 및 상기 제1 화소와 인접한 제2 화소를 포함하고, 상기 제1 및 제2 화소 각각은, 상기 게이트 라인 상의 스캔 펄스에 응답하여 상기 데이터 라인 상의 데이터 전압을 제1 노드로 전달하는 스캔 스위치, 상기 제1 노드와 제2 노드 사이의 전압에 의해 구동 전류를 생성하는 구동 트랜지스터, 상기 구동 전류에 의해 발광하는 유기발광 소자, 상기 센싱 제어 라인의 센싱 제어 신호에 응답하여 상기 제2 노드 상의 센싱 전압을 검출하여 센싱 라인으로 전달하는 센싱 스위치,를 포함하고 상기 센싱 스위치는 상기 제1 화소에 형성된 제1 센싱 스위치, 상기 제2 화소에 형성되고, 상기 센싱 제어 라인 중 어느 하나를 상기 제1 센싱 스위치와 공유하는 제2 센싱 스위치를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.
- [0024] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서, 상기 스캔 스위치는 상기 제1 화소에 형성되고 상기 게이트 라인 중 n번째 게이트 라인의 스캔 펄스에 응답하는 제1 스캔 스위치와 상기 제2 화소에 형성되고 상기 게이트 라인 중 n+1번째 게이트 라인의 스캔 펄스에 응답하는 제2 스캔 스위치를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.
- [0025] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치에서, 상기 제1 및 제2 화소는 상기 데이터 라인 중 어느 하나의 데이터 라인을 공유하는 유기발광다이오드 표시장치.

발명의 효과

- [0026] 본 발명에 따른 실시예는 구동 트랜지스터의 문턱전압을 검출하여 유기발광다이오드에 흐르는 전류를 정확히 제어할 수 있고, 구동 트랜지스터의 이동도를 검출하여 보상의 정확도를 높일 수 있고 인접한 화소간에 센싱 제어 라인을 공유하는 화소 구조를 이용하여 개구율을 확보할 수 있으며, 외부 보상 방식과 내부 보상 방식을 병행하여 보상 성능을 확보할 수 있는 유기발광다이오드 표시장치와 그 구동방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 유기발광다이오드의 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 액티브 매트릭스 방식의 유기발광다이오드 표시장치에 있어서 하나의 화소를 등가적으로 나타내는 회로도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 화소 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 문턱 전압 외부 보상 방식을 설명하기 위한 파형도이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 이동도의 외부 보상 방식을 설명하기 위한 파형도이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 데이터 구동회로의 내부 구조에 관한 블록도이다.
- 도 8은 구동 스위치(DR)의 게이트 및 소스 사이의 전압(V_{gs})와 드레인 및 소스간의 전류(IDS)를 구동 스위치

(DR)의 특성에 따른 관계를 나타낸 도면이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 구동 스위치(DR)의 이동도 특성을 보상하기 위한 방법에 관한 과형도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

이하, 본 발명의 실시예에 의한 유기발광다이오드 표시장치와 그 구동방법의 도면을 참고하여 상세하게 설명한다. 다음에 소개되는 실시 예들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 설명되는 실시 예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 그리고, 도면들에 있어서, 장치의 크기 및 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

<유기발광다이오드의 구조>

도 1은 유기발광다이오드의 구조를 나타낸 도면이다.

유기발광다이오드 표시장치는 도 1과 같이 유기발광다이오드를 가질 수 있다.

유기발광다이오드는 애노드전극과 캐소드전극 사이에 형성된 유기 화합물층(HIL, HTL, EML, ETL, EIL)을 구비할 수 있다.

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 포함할 수 있다.

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.

유기발광다이오드 표시장치는 이와 같은 유기발광다이오드가 포함된 화소를 매트릭스 형태로 배열하고 스캔펄스에 의해 선택된 화소들의 밝기를 디지털 비디오 데이터의 계조에 따라 제어한다.

이와 같은 유기발광다이오드 표시장치는 수동 매트릭스(passive matrix) 방식과, 스위칭소자로써 TFT를 이용하는 액티브 매트릭스(active matrix) 방식으로 나뉘어진다.

이 중 액티브 매트릭스 방식은 능동소자인 TFT를 선택적으로 턴-온시켜 화소를 선택하고 스토리지 커패시터(Storage Capacitor)에 유지되는 전압으로 화소의 발광을 유지한다.

<액티브 매트릭스 방식의 화소의 등가 회로도>

도 2는 액티브 매트릭스 방식의 유기발광다이오드 표시장치에 있어서 하나의 화소를 등가적으로 나타내는 회로도이다.

도 2를 참조하면, 액티브 매트릭스 방식의 유기발광다이오드 표시장치의 화소는 유기발광다이오드(OLED), 서로 교차하는 데이터라인(D) 및 게이트라인(G), 데이터를 화소에 순차적으로 전달하기 위한 스캔 스위치(SW), 구동 스위치(DR), 및 데이터를 저장하여 일정 시간 동안 유지하기 위한 스토리지 커패시터(Cst)를 구비한다. 스캔 스위치(SW)와 구동 스위치(DR)는 N-타입 MOS-FET으로 이루어질 수 있다.

이와 같이 두 개의 트랜지스터(SW, DR)와 한 개의 커패시터(Cst)로 구성된 구조를 간단히 2T-1C 구조라고 할 수 있다.

스캔 스위치(SW)는 게이트라인(G)으로부터의 스캔펄스(SP)에 응답하여 턴-온됨으로써 자신의 소스전극과 드레인전극 사이의 전류패스를 도통시킨다.

이 스캔 스위치(SW)의 온타임 기간 동안 데이터라인(D)으로부터의 데이터전압은 스캔 스위치(SW)의 소스전극과 드레인전극을 경유하여 구동 스위치(DR)의 게이트전극과 스토리지 커패시터(Cst)에 인가된다.

구동 스위치(DR)는 자신의 게이트전극과 소스전극 간의 차 전압(Vgs)에 따라 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류를 제어한다.

스토리지 커패시터(Cst)는 자신의 일측 전극에 인가된 데이터전압을 저장함으로써 구동 스위치(DR)의 게이트전극에 공급되는 전압을 한 프레임 기간 동안 일정하게 유지시킨다.

도 1과 같은 구조로 구현되는 유기발광다이오드(OLED)는 구동 스위치(DR)의 소스전극과 저전위 구동전압원

(VSS) 사이에 접속된다.

[0047] 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류는 화소의 밝기에 비례하고, 이것은 구동 스위치(DR)의 게이트-소스 간 전압에 의해 결정된다.

[0048] 도 2와 같은 화소의 밝기는 아래의 수학적 식 1과 같이 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류에 비례한다.

[0049] 수학적 식 1

$$\begin{aligned} V_{gs} &= V_g - V_{init} \\ V_g &= V_{data}, V_s = V_{init} \\ I_{oled} &= \frac{\beta}{2} (V_{gs} - V_{th})^2 = \frac{\beta}{2} (V_{data} - V_{init} - V_{th})^2 \end{aligned}$$

[0050]

[0051] 여기서, 'Vgs'는 구동 스위치(DR)의 게이트전압(Vg)과 소스전압(Vs) 사이의 차 전압, 'Vdata'는 데이터전압, 'Vinit'는 초기화 전압, 'Ioled'는 구동전류, 'Vth'는 구동 스위치(DR)의 문턱전압, 'β'는 구동 스위치(DR)의 이동도 및 기생용량에 의해 결정되는 상수값을 각각 의미한다.

[0052] 수학적 식 1과 같이, 유기발광다이오드(OLED)의 전류(Ioled)는 구동 스위치(DR)의 문턱전압(Vth)에 크게 영향 받는다는 것을 알 수 있다. 따라서 전체 영상 이미지의 균일도는 구동 스위치(DR)의 특성 편차, 즉 이동도와 문턱전압의 편차에 의해 좌우된다.

[0053] 유기발광다이오드 표시장치를 위한 구동 스위치(DR)는 비정질 실리콘(s-Si) 또는 저온 다결정 실리콘(LTPS) 기반에서 제작할 수 있다.

[0054] 비정질 실리콘 구동 스위치는 특성이 매우 균일하지만 문턱전압 이동 등의 안정성의 문제가 있다. 그리고 이동도가 낮아서 구동 회로를 패널 위에 직접 하기가 어렵다. 이에 반해 저온 다결정 실리콘 구동 스위치는 상대적으로 안정성이 높고 이동도가 높지만, 그레인 경계의 불규칙성으로 인해 문턱전압과 이동도 특성에 대한 화소 간 편차가 크다.

[0055] <유기발광다이오드 표시장치의 블록도>

[0056] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 블록도이다.

[0057] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 표시패널(116), 게이트 구동회로(118), 데이터 구동회로(120) 및 타이밍 컨트롤러(124)를 구비할 수 있다.

[0058] 표시패널(116)은 서로 일대일로 대응되어 m개의 쌍을 이루는 m개의 데이터라인들(D1 내지 Dm), k 개의 센싱 라인(S1 내지 Sk)과, n개의 게이트라인들(G1 내지 Gn) 및 j개의 센싱 제어 라인(SC1 내지 SCj)의 교차 영역에 형성된 m×n 개의 화소들(122)을 구비할 수 있다.

[0059] 수직 라인 상의 인접한 두 화소는 센싱 제어 라인(SC)를 서로 공유할 수 있다.

[0060] 이러한 표시패널(116)에는 각각의 화소들(122)에 제1 구동 전원(Vdd)을 공급하는 신호배선들, 제2 구동 전원(Vss)을 공급하는 신호배선들이 형성될 수 있다. 여기서, 제1 구동 전원(Vdd) 및 제2 구동 전원(Vss)은 각각 고전위 구동전압원(VDD) 및 저전위 구동전압원(VSS)로부터 발생될 수 있다.

[0061] 게이트 구동회로(118)는 타이밍 컨트롤러(124)로부터의 게이트 제어신호(GDC)에 응답하여 스캔펄스(SP)를 발생하여 게이트라인들(G1 내지 Gn)에 순차적으로 공급할 수 있다.

[0062] 또한 게이트 구동회로(118)는 타이밍 컨트롤러(124)로부터의 제어되어 센싱 제어 신호(SCS)를 출력할 수 있고, 상기 센싱 제어 신호(SCS)에 의하여 각 화소 내의 센싱 스위치가 제어될 수 있다.

[0063] 상기 게이트 구동회로(118)가 스캔펄스(SP)와 센싱 제어 신호(SCS)를 모두 출력하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니고, 타이밍 컨트롤러(124)에 의하여 제어되어 센싱 제어 신호(SCS)를 출력할 수 있는 별도의 센싱 스위치 제어 드라이버를 구비할 수도 있다.

[0064] 데이터 구동회로(120)는 타이밍 컨트롤러(124)로부터 데이터 제어신호(DDC)에 의하여 제어될 수 있고, 데이터 라인(D1 내지 Dm)으로 데이터 전압과 센싱 라인(S1 내지 Sk)으로 센싱 전압을 출력할 수 있다.

- [0065] 각 데이터 라인(D1 내지 Dm)은 각 화소(122)에 각각 연결되어 화소(122) 각각에 데이터 전압을 인가할 수 있다.
- [0066] 각 센싱 라인(S1 내지 Sk)은 화소(122)에 연결되어 센싱 전압을 공급할 수 있고, 센싱 라인(S1 내지 Sk) 상의 센싱 전압을 측정할 수 있다. 구체적으로 하나의 센싱 라인(S1 내지 Sk)을 이용하여 초기화 전압을 공급함으로써 초기화 전압으로 충전과 플로팅(floating)을 이용한 센싱 전압을 검출할 수 있다.
- [0067] 상기 데이터 구동회로(120)가 데이터 전압과 센싱 전압을 출력 또는 검출할 수 있는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니고, 센싱 전압을 출력하거나 검출할 수 있는 별도의 드라이버를 구비할 수도 있다.
- [0068] **<화소 구조>**
- [0069] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 화소 구조를 나타낸 도면이다.
- [0070] 본 발명에서 설명하는 화소(122)는 레드(Red), 그린(Green), 블루(Blue), 화이트(White) 중 어느 하나의 화소를 지칭할 수 있으며, 이를 별도로 서브 화소라고 지칭할 수 있다. 도 4를 참조하면, 표시패널(116)은 수직 라인 상에 인접한 제1 및 제2 서브 화소(122n-1, 122n)를 포함할 수 있다. 상기 제1 및 제2 서브 화소(122n-1, 122n)는 레드(Red), 그린(Green), 블루(Blue) 그리고 화이트(White) 중 어느 하나의 화소가 될 수 있다.
- [0071] 상기 제1 서브 화소(122n-1)는 제1 스캔 스위치(SWn-1), 제1 구동 스위치(DRn-1), 제1 센싱 스위치(SEWn-1) 그리고 유기발광다이오드(OLED)와 스토리지 커패시터(Cst)를 포함할 수 있다.
- [0072] 제1 스캔 스위치(SWn-1)는 상기 제1 스캔 라인(Gn-1)라인 상의 스캔 펄스(SP)에 의해 제어되고 데이터 라인(Dm) 상의 데이터를 제1 서브 화소(122n-1)에 공급하기 위한 트랜지스터로써 데이터 라인(Dm)과 제1 노드(N1) 사이에 연결될 수 있다.
- [0073] 상기 제1 구동 스위치(DRn-1)는 자신의 게이트-소스인 제1 노드(N1)와 제2 노드(N2) 사이의 전압에 의해 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류를 조절하는 트랜지스터로써, 게이트 단자가 제1 노드(N1)에 연결되고, 소스 단자가 제2 노드(N2)에 연결되고, 드레인 단자가 제1 구동 전원(Vdd)에 연결될 수 있다.
- [0074] 상기 제1 센싱 스위치(SEWn-1)는 제2 노드(N2)을 초기화 및 센싱 라인(Sk)을 통해 제1 구동 스위치(DRn-1)의 문턱 전압을 검출할 수 있도록 제어하는 트랜지스터로써, 센싱 제어 라인(SCj) 상의 센싱 제어 신호(SCS)에 의해 제어되고 제2 및 제3 노드(N2, N3) 사이에 연결될 수 있다.
- [0075] 상기 유기발광다이오드(OLED)의 애노드 단자는 제2 노드(N2)에 연결되고, 캐소드 단자는 제2 구동 전원(Vss)에 연결될 수 있다.
- [0076] 상기 스토리지 커패시터(Cst)는 제1 및 제2 노드(N1, N2) 사이, 즉 제1 구동 스위치(DRn-1)의 게이트 및 소스 단자 사이에 연결될 수 있다.
- [0077] 상기 제2 서브 화소(122n)는 제2 스캔 스위치(SWn), 제2 구동 스위치(DRn), 제2 센싱 스위치(SEWn) 그리고 유기발광다이오드(OLED)와 스토리지 커패시터(Cst)를 포함할 수 있다.
- [0078] 제2 스캔 스위치(SWn)는 상기 제2 스캔 라인(Gn)라인 상의 스캔 펄스(SP)에 의해 제어되고 데이터 라인(Dm) 상의 데이터를 제2 서브 화소(122n)에 공급하기 위한 트랜지스터로써 데이터 라인(Dm)과 제1 노드(N1) 사이에 연결될 수 있다.
- [0079] 상기 제2 구동 스위치(DRn)는 자신의 게이트-소스인 제1 노드(N1)와 제2 노드(N2) 사이의 전압에 의해 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류를 조절하는 트랜지스터로써, 게이트 단자가 제1 노드(N1)에 연결되고, 소스 단자가 제2 노드(N2)에 연결되고, 드레인 단자가 제1 구동 전원(Vdd)에 연결될 수 있다.
- [0080] 상기 제2 센싱 스위치(SEWn)는 제2 노드(N2)을 초기화 및 센싱 라인(Sk)을 통해 제1 구동 스위치(DRn-1)의 문턱 전압을 검출할 수 있도록 제어하는 트랜지스터로써, 센싱 제어 라인(SCj) 상의 센싱 제어 신호(SCS)에 의해 제어되고 제2 및 제3 노드(N2, N3) 사이에 연결될 수 있다.
- [0081] 상기 제1 및 제2 서브 화소(122n-1, 122n)에서 상기 제1 및 제2 센싱 스위치(SEWn-1, SEWn)는 하나의 센싱 제어 라인(SCj)에 의해 제어된다. 즉, 상기 제1 및 제2 센싱 스위치(SEWn-1, SEWn)의 게이트 단자는 하나의 센싱 제어 라인(SCj)에 연결된다.
- [0082] 이와 같이 수직 라인 상의 인접한 제1 및 제2 서브 화소(122n-1, 122n)의 센싱 스위치(SEW)가 하나의 센싱 제어 라인(SCj)을 공유할 수 있도록 하여 개구율을 확보할 수 있다.

- [0083] <하이브리드(Hybrid) 보상 방식>
- [0084] 이하 하이브리드 보상 방식을 설명한다.
- [0085] 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드 보상 방식은 표시패널(116) 구동 초기 단계에서의 외부 보상을 이용한 문턱 전압 및 이동도 보상을 수행하고, 상기 표시패널(116)의 구동 중 실시간으로 내부 보상을 이용한 문턱 전압 및 이동도 보상을 수행하는 방식이다.
- [0086] <문턱 전압 및 이동도의 외부 보상 방식>
- [0087] 이하 제1 서브 화소(122n-1)를 기준으로 설명한다.
- [0088] 상기 제1 서브 화소(122n-1)에 대한 외부 보상 방식의 설명은 제2 서브 화소(122n) 뿐만 아니라 다른 서브 화소에 대해서도 동일하게 설명될 수 있다.
- [0089] <문턱 전압 외부 보상 방식>
- [0090] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 문턱 전압 외부 보상 방식을 설명하기 위한 파형도이다.
- [0091] 도 4와 도5를 참조하면, 문턱 전압의 외부 보상 방식은, 제1 초기화 기간(T_{i1})과 제1 센싱 기간(T_{se1}) 그리고 제1 샘플링 기간(T_{sa1}) 동안 진행될 수 있다.
- [0092] 제1 초기화 기간(T_{i1})
- [0093] 제1 초기화 기간(T_{i1})에서 제1 스캔 스위치(SW_{n-1})와 제1 센싱 스위치(SEW_{n-1})는 하이 레벨의 신호에 응답하여 턴 온 됨으로써, 센싱 라인(Sk)으로 공급된 초기화 전압(V_{init})을 제3 노드($N3$)에 공급할 수 있고, 제1 센싱 스위치(SEW_{n-1})에 의하여 제3 노드($N3$) 상의 초기화 전압(V_{init})이 제2 노드($N2$)로 공급될 수 있다.
- [0094] 동시에 데이터 라인(Dm)으로부터 공급된 제1 기준 전압(V_{ref1})을 제1 노드($N1$)에 공급할 수 있다.
- [0095] 이 때 제1 구동 스위치(DR_{n-1})를 도통시키기 위하여 제1 기준 전압(V_{ref1})은 초기화 전압(V_{init})에 비해 높게 설정된다. 또한 제2 구동 전압(V_{ss})을 제2 노드($N2$) 상의 전압보다 높은 전압을 인가하여 리버스 구동시켜 유기발광다이오드(OLED)로 유입되는 전류를 막을 수 있다.
- [0096] 제1 초기화 기간(T_{i1})에서 제1 노드($N1$)는 제1 기준 전압(V_{ref1})으로 충전되고 제2 노드($N2$)는 초기화 전압(V_{init})으로 충전된다.
- [0097] 제1 초기화 기간(T_{i1})에서 제1 구동 스위치(DR_{n-1})의 게이트-소스 간 전압은 제1 구동 스위치(DR_{n-1})의 문턱전압(V_{th})보다 크기 때문에 상기 제1 구동 스위치(DR_{n-1})가 턴-온되며, 상기 제1 구동 스위치(DR_{n-1})에 흐르는 전류는 적당한 초기화 값을 갖는다.
- [0098] 제1 센싱 기간(T_{se1})
- [0099] 제1 센싱 기간(T_{se1})에서 센싱 라인(Sk)으로 초기화 전압(V_{init})의 공급이 중단된다.
- [0100] 초기화 전압(V_{init})의 공급이 중단되면서 플로팅 상태가 되어 제2 노드($N2$)의 전압은 상승되며, 그 결과 제1 구동 스위치(DR_{n-1})에 흐르는 전류는 서서히 감소한다.
- [0101] 상기 제1 구동 스위치(DR_{n-1})의 게이트-소스간 전압이 상기 제1 구동 스위치(DR_{n-1})의 문턱전압(V_{th})까지 도달하면 상기 제1 구동 스위치(DR_{n-1})가 턴 오프되며, 이 때 구동 스위치($SW2$)의 문턱전압(V_{th})이 소스팔로워 방식으로 검출되어 제2 노드($N2$)의 전위에 반영된다.
- [0102] 제1 샘플링 기간(T_{sa1})
- [0103] 제1 샘플링 기간(T_{sa1})에서 샘플링 신호($Sampling$)에 의하여 제2 노드($N2$) 상의 전압이 데이터 구동회로 (120)로 공급되면서 문턱전압(V_{th})을 측정할 수 있다.
- [0104] 상기 데이터 구동회로(120)로 인가된 제2 노드($N2$) 상의 전압은 데이터 신호로 변환되어 상기 제1 구동 스위치(DR_{n-1})의 문턱 전압(V_{th})의 보상 정도를 검출할 수 있다.
- [0105] 전술한 바와 같이 본 발명에 따른 실시예는 제2 노드($N2$) 상의 전압을 피드백 하여 문턱 전압(V_{th})을 보상하기 위한 데이터를 얻을 수 있는 외부 보상 방식으로 동작한다.
- [0106] <이동도 외부 보상 방식>

- [0107] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 이동도의 외부 보상 방식을 설명하기 위한 파형도이다.
- [0108] 이동도 외부 보상 방식은 제2 초기화 기간(Ti2)과 제2 센싱 기간(Tse2) 그리고 제2 샘플링 기간(Tsa2)으로 구분된다.
- [0109] **제2 초기화 기간(Ti2)**
- [0110] 제2 초기화 기간(Ti2)에는 제1 내지 제3 노드(N1, N2, N3)를 특정 전압으로 초기화하는 기간이다.
- [0111] 제2 초기화 기간(Ti2)에서 제1 스캔 스위치(SWn-1)와 제1 센싱 스위치(SEWn-1)는 하이 레벨의 신호에 응답하여 턴 온 됨으로써 센싱 라인(Sk)으로 공급된 초기화 전압(Vinit)을 제2 노드(N2)에 공급할 수 있고, 동시에 문턱 전압(Vth)의 차이를 반영한 제2 기준 전압(Vref2)을 제1 노드(N1)에 공급할 수 있다.
- [0112] 이 때 제1 구동 스위치(DRn-1)를 도통시키기 위하여 제2 기준 전압(Vref2)은 초기화 전압(Vinit)에 비해 높게 설정된다.
- [0113] 또한 초기화 전압(Vinit)은 발광기간을 제외한 나머지 기간에서 유기발광다이오드(OLED)가 발광되지 않도록 제2 구동전원(VSS)를 고려하여 적절히 낮은 값으로 설정될 수 있다.
- [0114] 제2 초기화 기간(Ti2)에서 제1 노드(N1)는 제2 기준 전압(Vref2)으로 충전되고 제2 노드(N2)는 초기화 전압(Vinit)으로 충전된다.
- [0115] 제2 초기화 기간(Ti2)에서 제1 구동 스위치(DRn-1)의 게이트-소스 간 전압은 문턱전압(Vth)보다 크기 때문에 상기 제1 구동 스위치(DRn-1)가 턴-온되며, 상기 제1 구동 스위치(DRn-1)에 흐르는 전류는 적당한 초기화 값을 갖는다.
- [0116] **제2 센싱 기간(Tse2)**
- [0117] 제2 센싱 기간(Tse2)은 제1 구동 스위치(DRn-1)의 이동도를 보상하는 기간이다.
- [0118] 문턱전압 검출 기간 동안 제1 구동 스위치(DRn-1)의 문턱전압을 반영한 데이터 전압(제2 기준 전압(Vref2))이 제1 노드(N1)로 공급됨으로써 상기 수학적 식 1로부터 수학적 식 2을 도출할 수 있다.
- [0119] **수학적 식 2**
- $$I_{oled} = \frac{\beta}{2}(V_{gs} + V_{th} - V_{th})^2 = \frac{\beta}{2}(V_{gs})^2$$
- [0120]
- [0121] 즉 문턱 전압이 반영되었으므로, 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류는 이동도(수학적식2에서 beta)에 영향을 받는 것을 알 수 있다.
- [0122] 제2 센싱 기간(Tse2)에서 로우 레벨의 스캔 신호(SP)에 의하여 제1 스캔 스위치(SWn-1)는 턴 오프되고, 센싱 라인(Sk)으로 초기화 전압(Vinit)의 공급이 중단된다.
- [0123] 초기화 전압(Vinit)의 공급이 중단되면서 플로팅 상태에 의하여 제2 노드(N2)의 전압은 상승되며, 플로팅 상태 이므로 상기 제2 노드(N2)의 전압 상승에 따라 제1 노드(N1)의 전압도 함께 상승하면서 제1 구동 스위치(DRn-1)의 게이트-소스 간의 전압은 일정하게 유지될 수 있고, 그에 따라 상기 제1 구동 스위치(DRn-1)는 전류원으로 동작할 수 있다. 그리고 상기 제1 구동 스위치(DRn-1)에 흐르는 전류에 의하여 제2 노드(N2)가 충전될 수 있다.
- [0124] 도 6에 따르면 제2 노드(N2) 상의 전압을 세 가지 형태로 표시하였다.
- [0125] 제2 노드(N2) 상의 각 파형이 상이함을 알 수 있는데, 이는 서브 화소 별 구동 스위치(DR)의 이동도에 따라서 기울기가 달라질 수 있음을 표시한 것이다.
- [0126] 즉 이동도가 빠른 구동 스위치(DR)라면 많은 전류의 흐름으로 제2 노드(N2)가 빠르게 충전되고, 이동도가 느린 구동 스위치(DR)라면 적은 전류의 흐름으로 제2 노드(N2)가 천천히 충전될 것이다.
- [0127] 이와 같이 서브 화소 별 구동 스위치(DR)의 이동도에 따라서 제2 노드(N2) 상의 샘플링 기간에서의 최종 전압 값이 달라질 수 있고, 이를 검출함으로써 서브 화소 별로 구동 스위치(DR)의 이동도에 관한 보상 데이터를 획득할 수 있다.

- [0128] **제2 샘플링 기간(Tsa2)**
- [0129] 제2 샘플링 기간(Tsa2)에서 하이 레벨의 스캔 신호(SP)에 의하여 제1 스캔 스위치(SEn-1)가 턴온 되고, 데이터 라인(Dm)으로 블랙 데이터(Black data)가 인가될 수 있다. 이는 제2 노드(N2) 전압 상승에 따라서 제2 노드(N2) 상의 전압이 유기발광다이오드(OLED)의 문턱 전압보다 커지는 경우 유기발광다이오드(OLED)가 턴온되어 발광할 수 있기 때문이다. 따라서 유기발광다이오드(OLED)가 발광하는 것을 방지하기 위하여 제1 노드(N1)로 블랙 데이터를 인가하여 제1 구동 스위치(DRn-1)에 전류가 흐르지 않도록 한다.
- [0130] 이 때 상기 하이 레벨의 스캔 신호(SP)에 의하여 제1 스캔 스위치(SEn-1)가 턴온되면, 제2 노드(N2) 상의 전압은 상승하지 않고 일정한 값을 가질 수 있고, 샘플링 신호(Sam)에 의하여 제2 노드(N2) 상의 전압을 검출하여 데이터 구동회로(120)로 공급함으로써 이동도에 따른 편차를 보상할 수 있다.
- [0131] **<데이터 구동 회로의 내부 구조>**
- [0132] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 데이터 구동회로의 내부 구조에 관한 블록도이다.
- [0133] 도 7을 참조하면, 데이터 구동회로는 샘플링을 샘플링 스위치(SW10) 그리고 초기전압 값을 인가하기 위한 초기 전압인가스위치(SW20) 그리고 센싱회로(210), ADC(Analog to Digital Converter; 220), 메모리(230), 제어부(240) 그리고 초기 전압 발생부(250)를 포함할 수 있다.
- [0134] 상기 초기전압인가스위치(SW20)는 제1 및 제2 초기화 기간(Ti1, Ti2) 동안 턴 온되어 상기 초기 전압 발생부(250)로부터 공급되는 초기화 전압을 화소(122)에 공급할 수 있다.
- [0135] 상기 초기전압인가스위치(SW20)를 제어하는 제어 신호는 타이밍 콘트롤러(124)로부터 제공될 수 있다.
- [0136] 상기 샘플링 스위치(SW10)는 제1 및 제2 샘플링 기간(Tsa1, Tsa2) 기간 동안 하이 레벨의 샘플링 신호(Sampling) 신호에 의하여 턴온되어 센싱회로(210)가 센싱 라인(S1 내지 Sk) 라인 상의 센싱 전압을 검출할 수 있도록 한다.
- [0137] 상기 샘플링 스위치(SW10)를 제어하는 상기 샘플링 신호(Sampling)는 타이밍 콘트롤러(124)로부터 제공될 수 있다.
- [0138] 제1 및 제2 센싱 기간(Tse1, Tse2) 동안 상기 초기전압인가스위치(SW20) 및 샘플링 스위치(SW10)는 턴 오프되어 센싱 라인(S1 내지 Sk) 상의 제2 노드(N2)를 플로팅 시킬 수 있다.
- [0139] 상기 ADC(220)는 상기 센싱 회로(210)가 검출한 센싱 라인(S1 내지 Sk) 상의 센싱 전압을 디지털 값으로 변환하여 메모리(230)로 제공할 수 있고, 상기 메모리는 상기 디지털 값을 저장함으로써, 화소(122) 내의 구동 스위치(SW2)의 문턱전압과 이동도에 관한 정보를 저장할 수 있다.
- [0140] 상기 제어부(240)는 상기 메모리(230)에 저장된 화소(122) 내의 구동 스위치(SW2)의 문턱전압과 이동도에 관한 정보를 타이밍 콘트롤러(124)에 제공하고, 상기 타이밍 콘트롤러(124)는 데이터 드라이버(120)가 보상된 데이터 전압을 데이터 라인(D1 내지 Dm)으로 제공할 수 있도록 제어할 수 있다.
- [0141] 그리하여 외부 보상 방식으로 화소(122) 내의 구동 스위치(SW2)의 문턱전압과 이동도를 보상하여 화질을 개선할 수 있다.
- [0142] 이상과 같이 표시패널(116) 구동 초기화 단계에서 외부 보상 방식에 따라서 화소(122) 내의 구동 스위치(DR)에 대한 문턱 전압 및 이동도를 보상하였다. 그러나, 상기 표시패널(116)을 구동할 때, 상기 온도 등 외부 영향에 따른 구동 스위치(DR)의 열화 현상에 따라서, 구동 초기화 단계에서의 외부 보상 만으로는 부족하고 실시간으로 구동 스위치(DR)의 특성을 보상을 해줄 필요가 있다.
- [0143] **<구동 스위치 특성(이동도)의 내부 보상 방식>**
- [0144] 도 8은 구동 스위치(DR)의 게이트 및 소스 사이의 전압(Vgs)와 드레인 및 소스간의 전류(IDS)를 구동 스위치(DR)의 특성에 따른 관계를 나타낸 도면이다.
- [0145] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 구동 스위치(DR)의 이동도 특성을 보상하기 위한 방법에 관한 파형도이다.
- [0146] 도 8을 참조하면, 구동 스위치(DR)의 IDS-Vgs 곡선에서 화소에 가해주는 영상 데이터(data)는 구동 스위치(DR)의 게이트 및 소스 간의 전압(Vgs)값을 결정하므로, 상기 구동 스위치(DR)의 특성에 대한 보상이 없다면 서브 화소들 각각에 흐르는 전류는 큰 편차를 보일 수 있다.

[0147] 도 8은 제2 서브 화소제1 및 제2 서브 화소(122n-1, 122n) 간의 구동 스위치(DRn-1, DRn) 각각의 특성의 차이에

따라 동일한 데이터 전압(data) 값에 대해서 큰 전류 차이를($\Delta I_{DS}(before)$)을 보인다.

[0148] 이러한 편차를 완화하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 내부 보상 방식을 진행한다.

[0149] 내부 보상 원리는, 이동도가 높은 제1 서브 화소(122n-1)의 제1 구동 스위치(DRn-1)는 적은 게이트 및 소스간의 전압(Vgs)의 변화에도 큰 전류의 변화를 보인다. 그리고 이동도가 낮은 제2 서브 화소(122n)의 제2 구동 스위치(DRn)은 적은 게이트 및 소스간의 전압(Vgs)의 변화에도 적은 전류의 변화를 보인다. 따라서 동일한 시간 동안 상기 제1 및 제2 구동 스위치(DRn-1, DRn)의 드레인 및 소스 간의 전류(IDS)의 변화 정도의 차이를 이용하여, 최종적으로 상기 제1 및 제2 구동 스위치(DRn-1, DRn)의 드레인 및 소스 간의 전류(IDS) 간의 편차($\Delta I_{DS}(after)$)를 줄일 수 있다.

[0150] 도 4 및 도 9 그리고 표 1을 참조하여, 내부 보상 방식을 구체적으로 설명한다.

[0151] <표 1>

제1 화소(122n-1)			제2 화소(122n)		
구간	SWn-1	SEWn-1	구간	SWn	SEWn
제1 화소의 초기화 구간	ON	ON	제2 화소의 초기화 구간	ON	ON
제1 화소의 유지 구간	OFF	ON	제2 화소의 유지 구간	OFF	ON
제1 화소의 보상 구간	ON	OFF	제2 화소의 유지 구간	OFF	OFF
제1 화소의 발광 구간	OFF	OFF	제2 화소의 보상 구간	ON	OFF
제1 화소의 발광 구간	OFF	OFF	제2 화소의 발광 구간	OFF	OFF

[0152]

[0153] 제1 및 제2 서브 화소(122n-1, 122n)의 초기화 구간 동안, 하이 레벨의 상기 n-1 및 n게이트 라인(Gn-1, Gn)의 스캔 펄스(SP)와 하이 레벨의 상기 j센싱 제어 라인(SCj)의 센싱 제어 신호(SCS)에 의해 상기 제1, 제2 제4 및 제5 노드(N1, N2, N4, N5)를 초기화할 수 있다. (설명의 편의를 위해 제1 서브 화소(122n-1)의 도면에 표시된 대로 제1 노드(N1), 제2 노드(N2) 그리고 제3 노드(N3)로 지칭하고, 제2 서브 화소(122n)는 제1 서브 화소(122n-1)와의 구분을 위해 도면에 표시된 제1 노드(N1)를 제4 노드(N4)로, 제2 노드(N2)를 제5 노드(N5)로, 제3 노드(N3)를 제6 노드(N6)로 지칭한다)

[0154] 제1 및 제2 서브 화소(122n-1, 122n)의 초기화 전압 유지 구간 동안, 로우 레벨의 상기 n-1 및 n게이트 라인(Gn-1, Gn)의 스캔 펄스(SP)와 하이 레벨의 상기 j센싱 제어 라인(SCj)의 센싱 제어 신호(SCS)에 의해 상기 제1, 제2 제4 및 제5 노드의 전압을 유지할 수 있다.

[0155] 제1 서브 화소(122n-1)의 보상 구간과 제2 서브 화소(122n)의 초기화 전압 유지 구간 동안, 하이 레벨의 상기 n-1게이트 라인(Gn-1)의 스캔 펄스(SP)와 로우 레벨의 상기 j센싱 제어 라인(SCj)의 센싱 제어 신호(SCS)에 의해 상기 제1 구동 스위치(DRn-1)의 특성을 보상할 수 있다.

[0156] 상기 제1 서브 화소(122n-1)의 보상 구간과 제2 서브 화소(122n)의 초기화 전압 유지 구간 동안, 로우 레벨의 상기 n게이트 라인(Gn)의 스캔 펄스(SP)에 의해 상기 제4 및 제5 노드(N4, N5)의 전압을 유지할 수 있다.

[0157] 제1 서브 화소(122n-1)의 발광 구간과 제2 서브 화소(122n)의 보상 구간 동안 로우 레벨의 상기 n-1게이트 라인(Gn-1)의 스캔 펄스(SP)와 로우 레벨의 상기 j센싱 제어 라인(SCj)의 센싱 제어 신호(SCS)에 의해 상기 제1 유기발광다이오드(OLED)가 발광할 수 있다.

[0158] 상기 제1 서브 화소(122n-1)의 발광 구간과 제2 서브 화소(122n)의 보상 구간 동안, 하이 레벨의 상기 n게이트 라인(Gn)의 스캔 펄스(SP)에 의해 상기 제2 구동 스위치(DRn)의 특성을 보상할 수 있다.

[0159] 제1 및 제2 서브 화소(122n-1, 122n)의 발광 동안, 로우 레벨의 상기 n게이트 라인(Gn)의 스캔 펄스(SP)와 로우 레벨의 상기 j센싱 제어 라인(SCj)의 센싱 제어 신호(SCS)에 의해 상기 제2 유기발광다이오드(OLED)는 발광할 수 있다.

[0160] 이하 스위치의 동작을 통하여 구체적으로 설명한다.

[0161] <제1 구간(T1)>

- [0162] 제1 구간(T1) 동안 제1 서브 화소(122n-1)의 제1 스캔 스위치(SWn-1)와 제1 센싱 스위치(SEWn-1)는 턴온된다. 그리고 제2 서브 화소(122n)의 제2 스캔 스위치(SWn)는 턴온되고, 제2 센싱 스위치(SEWn)는 상기 제1 서브 화소(122n-1)의 제1 센싱 스위치(SEWn-1)와 센싱 제어 라인(SCj)을 공유하기 때문에 제2 서브 화소(122n)의 제2 센싱 스위치(SEWn) 또한 턴온된다.
- [0163] 제1 구간(T1) 동안 데이터 라인(Dm)을 경유하여 제1 노드(N1)에 블랙 데이터가 인가되고, 센싱 라인(Sk)를 경유하여 제2 노드(N2) 상에 초기화 전압이 공급될 수 있다. 그리하여 제2 서브 화소제1 및 제2 서브 화소(122n-1, 122n) 각각의 제1 및 제2 노드(N1, N2)가 초기화 될 수 있다.
- [0164] <제2 구간(T2)>
- [0165] 제2 구간(T2) 동안 제1 서브 화소(122n-1)의 제1 스캔 스위치(SWn-1)는 턴오프되고, 제1 센싱 스위치(SEWn-1)는 턴온을 유지할 수 있다. 그리고 제2 서브 화소(122n)의 제2 스캔 스위치(SWn)는 턴오프되고, 제2 센싱 스위치(SEWn)는 상기 제1 서브 화소(122n-1)의 제1 센싱 스위치(SEWn-1)와 센싱 제어 라인(SCj)을 공유하기 때문에 제2 서브 화소(122n)의 제2 센싱 스위치(SEWn) 또한 턴온을 유지할 수 있다.
- [0166] 제2 구간(T2) 동안 제1 및 제2 노드(N1, N2) 상의 전압은 유지될 수 있다.
- [0167] <제3 구간(T3)>
- [0168] 제3 구간(T3) 동안 제1 서브 화소(122n-1)의 제1 스캔 스위치(SWn-1)는 턴온되고, 제1 센싱 스위치(SEWn-1)는 턴오프 할 수 있다. 그리고 제2 서브 화소(122n)의 제2 스캔 스위치(SWn)는 턴오프를 유지하고, 제2 센싱 스위치(SEWn)는 상기 제1 서브 화소(122n-1)의 제1 센싱 스위치(SEWn-1)와 센싱 제어 라인(SCj)을 공유하기 때문에 제2 서브 화소(122n)의 제2 센싱 스위치(SEWn) 또한 턴오프 할 수 있다.
- [0169] 제3 구간(T3) 동안 제1 서브 화소(122n-1)은 제1 구동 트랜지스터(DRn-1)의 특성이 보상될 수 있다.
- [0170] 이를 구체적으로 설명하면, 상기 제1 스캔 스위치(SWn-1)가 다시 턴온함과 동시에 데이터라인(Dm)을 경유하여 데이터 전압(data)이 공급될 수 있다.
- [0171] 상기 데이터 전압(data)에 따라 제1 구동 스위치(DRn-1)의 게이트 및 소스 간의 전압(Vgs)이 문턱 전압(Vth) 이상이 되면서 제1 구동 스위치(DRn-1)가 턴온되어 상기 제1 구동 스위치(DRn-1)에 구동 전류(IDS)가 흐를 수 있다.
- [0172] 상기 제1 구동 스위치(DRn-1)의 이동도가 높다고 가정을 하면, 상기 제1 구동 스위치(DRn-1)에 전류(IDS)의 흐름은 빨라지고, 제2 노드(N2)의 충전 전압은 빠르게 상승할 수 있다. 따라서 상기 제1 구동 스위치(DRn-1)의 게이트 및 소스 간의 전압(Vgs)이 낮아지게 되면서, 상기 제1 구동 스위치(DRn-1)의 드레인 및 소스 간의 전류(IDS) 또한 낮아지게 된다.
- [0173] 즉, 도 8에서 설명한 바와 같이, 소스 단자의 빠른 충전으로 게이트-소스간의 전압이 빠르게 하강함과 동시에 드레인-소스간의 전류도 빠르게 감소할 수 있다.
- [0174] 한편 제3 구간(T3)에서 제1 서브 화소(122n-1)의 특성이 보상되는 동안, 제2 서브 화소(122n)의 제1 및 제2 노드(N1, N2) 상의 전압은 유지될 수 있다.
- [0175] <제4 구간(T4)>
- [0176] 제4 구간(T4) 동안 제1 서브 화소(122n-1)의 제1 스캔 스위치(SWn-1)는 턴오프되고, 제1 센싱 스위치(SEWn-1)는 턴오프를 유지할 수 있다.
- [0177] 제3 구간(T3)에서 제1 구동 스위치(DRn-1)의 드레인-소스간의 구동 전류(IDS)에 의해 제2 노드(N2)가 충전되고, 제4 구간(T4)에서 상기 제2 노드(N2) 상의 전압이 유기발광다이오드(OLED)의 문턱 전압 이상이 되면서 상기 유기발광다이오드(OLED)는 보상된 구동 전류(IDS)에 의하여 발광할 수 있다. 그리고, 상기 구동 전류(IDS)에 의하여 제2 노드(N2) 상의 전압이 상승함과 동시에 제1 스캔 스위치(SWn-1)의 턴오프로 인하여 플로팅된 제1 노드(N1) 상의 전압도 함께 상승을 한다. 그리고 스토리지 커패시터(Cst) 양단의 전압, 즉 제1 및 제2 노드(N1, N2) 상의 전위차만큼의 충전 전압을 유지하므로, 유기발광다이오드(OLED)에 일정한 구동 전류(IDS)가 흐르므로 한 프레임 동안 화소의 밝기가 유지될 수 있다.
- [0178] 한편 제2 서브 화소(122n)의 제2 스캔 스위치(SWn)는 턴온되고, 제2 센싱 스위치(SEWn)는 상기 제1 서브 화소(122n-1)의 제1 센싱 스위치(SEWn-1)와 센싱 제어 라인(SCj)을 공유하기 때문에 제2 서브 화소(122n)의 제2 센

싱 스위치(SEWn) 또한 턴오프를 유지한다.

- [0179] 제4 구간(T4) 동안 제2 서브 화소(122n)은 제2 구동 트랜지스터(DRn)의 특성이 보상될 수 있다.
- [0180] 이를 구체적으로 설명하면, 상기 제2 스캔 스위치(SWn)가 다시 턴온함과 동시에 데이터라인(Dm)을 경유하여 데이터 전압(data)이 제1 노드(N1) 상에 공급될 수 있다.
- [0181] 상기 데이터 전압(data)에 따라 제2 구동 스위치(DRn)의 게이트 및 소스 간의 전압(Vgs)이 상기 제2 구동 스위치(DRn)의 문턱 전압(Vth) 이상이 되면서 제2 구동 스위치(DRn)가 턴온되어 상기 제2 구동 스위치(DRn)에 구동 전류(IDS)가 흐를 수 있다.
- [0182] 상기 제2 구동 스위치(DRn-1)의 이동도가 전술한 제1 구동 스위치(DRn-1) 대비 낮다고 가정을 하면, 상기 제2 구동 스위치(DRn)에 구동 전류(IDS)의 흐름은 느려지고, 제2 노드(N2)의 충전 전압은 상대적으로 천천히 상승할 수 있다. 따라서 상기 제2 구동 스위치(DRn)의 게이트 및 소스 간의 전압(VGS)이 낮아지게 되면서, 상기 제2 구동 스위치(DRn)의 드레인 및 소스 간의 전류(IDS) 또한 낮아지게 되는데, 도 8에서 설명한 바와 같이, 소스 단자의 느린 충전으로 게이트-소스간의 전압이 천천히 하강함과 동시에 구동 전류(IDS) 전류도 천천히 감소할 수 있다.
- [0183] 이와 같이 제3 구간(T3)에서 특성이 보상된 제1 서브 화소(122n-1)의 구동 전류(IDS)와 제4 구간(T4)에서 특성이 보상된 제2 서브 화소(122n)의 구동 전류(IDS) 간의 전류 편차($\Delta I_{DS}(after)$)는 줄어들게 되어 전체적으로 균일한 밝기를 실현할 수 있다.
- [0184] <제5 구간(T5)>
- [0185] 제5 구간(T5) 동안 제2 서브 화소(122n)의 제2 스캔 스위치(SWn)는 턴오프되고, 제2 센싱 스위치(SEWn)는 턴오프를 유지할 수 있다.
- [0186] 제4 구간(T4)에서 제4 구동 스위치(DRn)의 드레인-소스간의 구동 전류(IDS)에 의해 제2 노드(N2)가 충전되고, 제5 구간(T5)에서 상기 제2 노드(N2) 상의 전압이 유기발광다이오드(OLED)의 문턱 전압 이상이 되면서 상기 유기발광다이오드(OLED)는 보상된 구동 전류(IDS)에 의하여 발광할 수 있다. 그리고, 상기 구동 전류(IDS)에 의하여 제2 노드(N2) 상의 전압이 상승함과 동시에 제2 스캔 스위치(SWn)의 턴오프로 인하여 플로팅된 제1 노드(N1) 상의 전압도 함께 상승을 한다. 그리고 스토리지 커패시터(Cst) 양단의 전압, 즉 제1 및 제2 노드(N1, N2) 상의 전위차만큼의 충전 전압을 유지하므로, 제2 서브 화소(122n)의 유기발광다이오드(OLED)에 일정한 구동 전류(IDS)가 흐르므로 한 프레임 동안 화소의 밝기가 유지될 수 있다.
- [0187] 한편 제1 서브 화소(122n-1)의 내부 보상 방식을 설명하면, 제1 구간(T1)은 초기화 구간(Ti1)이 되고, 제2 구간(T2)는 초기화 전압 유지 구간(Tk1)이 되고, 제3 구간(T3)은 보상 구간(Tc1)이 되고, 제4 구간(T4)은 발광 구간(Te1)이 되며, 제5 구간(T5)은 발광 구간(Te1)을 유지하게 된다.
- [0188] 또한 제2 서브 화소(122n)의 내부 보상 방식을 설명하면, 제1 구간(T1)은 초기화 구간(Ti2)이 되고, 제2 및 제3 구간(T2, T3)는 초기화 전압 유지 구간(Tk2)이 되고, 제4 구간(T4) 보상 구간(Tc2)이 되며, 제5 구간(T5)은 발광 구간(Te2)이 된다.
- [0189] 또한 구동 트랜지스터(DR)의 특성은 이동도에 의해 영향을 많이 받는다. 따라서 전술한 바와 같은 내부 보상을 실시간으로 진행함으로써 서브 화소별 구동 트랜지스터(DR)의 특성에 따른 편차를 개선할 수 있다.
- [0190] 전술한 바와 같이 수직 라인 상에 인접한 두 화소인 제1 및 제2 서브 화소(122n-1, 122n)는 하나의 센싱 제어 라인(SCj)을 공유하면서, 순차적으로 구동 스위치(DR)의 특성 보상과 발광을 진행하여 균일한 화질을 구현할 수 있다.
- [0191] 또한 하나의 센싱 제어 라인(SCj)을 공유하기 때문에 개구율 확보에 유리하다.
- [0192] 즉, 상기 센싱 제어 라인(SCj)을 게이트 전극 물질로 형성하는 경우, 표시 패널(116) 상에서 차지하는 게이트 전극 물질을 줄임으로써 개구율을 확보할 수 있다.
- [0193] 또한 초기 구동 단계에서 외부 보상 방식을 적용하고, 표시 패널(116)의 구동 단계에서 실시간으로 특성 보상을 진행할 수 있다. 즉, 외부 및 내부 보상을 동시에 병행하여 우수한 보상 성능을 실현할 수 있다.
- [0194] 또한 내부 보상만이 아닌 외부 보상도 초기 구동 단계에서 실행함으로써, 초기 구동 스위치(DR)의 불량을 검출

할 수 있어 수율 확보에 유리한 효과를 가진다.

[0195]

한편 본 발명의 외부 보상과 내부 보상을 설명함에 있어서, 외부 보상 시 구동 트랜지스터(DR)의 문턱 전압과 이동도를 함께 보상하고, 내부 보상 시 이동도를 실시간 보상하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니고, 외부 보상 시 문턱 전압만을 보상하고, 내부 보상 시 이동도를 실시간 보상하는 방식을 진행할 수 있다. 이 경우 구동 초기 단계에서 외부 보상 시 구동 트랜지스터(DR)의 문턱 전압의 편차를 추출하여 구동 단계에서 문턱 전압의 편차를 반영한 데이터 전압을 인가하고, 실시간으로 구동 트랜지스터(DR)의 이동도에 대한 편차를 보상함으로써 전체적으로 균일한 화질을 구현할 수 있다.

[0196]

이상에서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술분야에 통상의 지식을 갖는 자라면 후술할 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

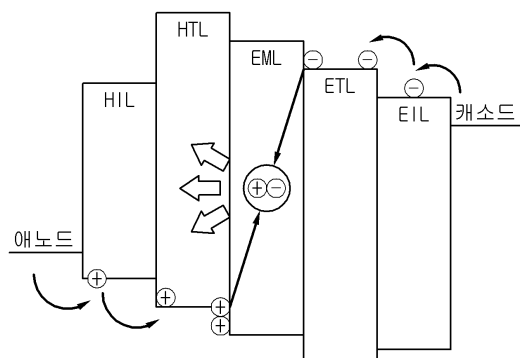
부호의 설명

[0197]

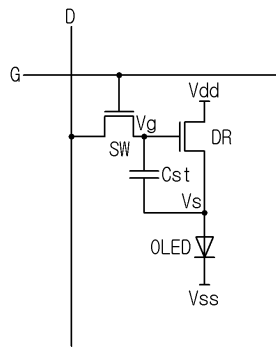
- 116 표시 패널
- 118 게이트 구동 회로
- 120 데이터 구동 회로
- 122 화소
- 122n 제1 서브 화소
- 122n-1 제2 서브 화소
- 124 타이밍 컨트롤러
- 210 센싱회로
- 220 ADC
- 230 메모리
- 240 제어부
- 250 초기 전압 발생부

도면

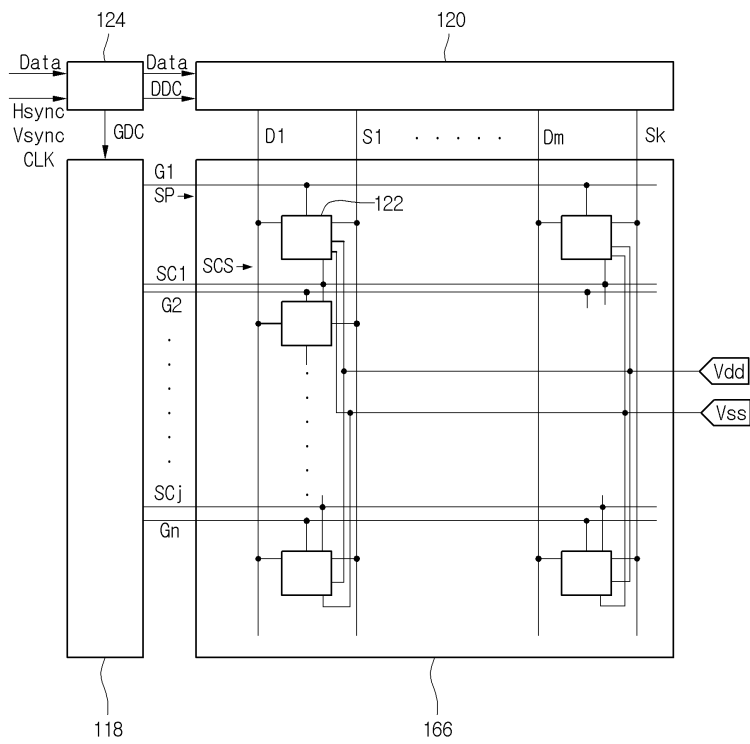
도면1



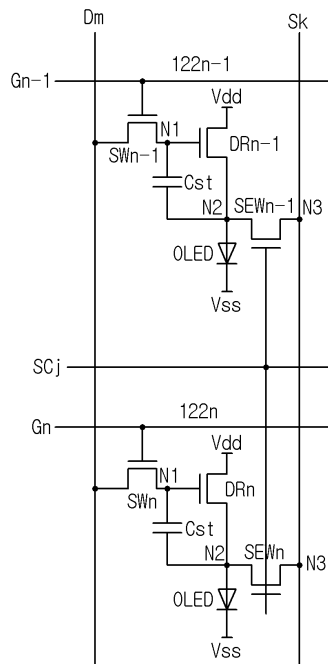
도면2



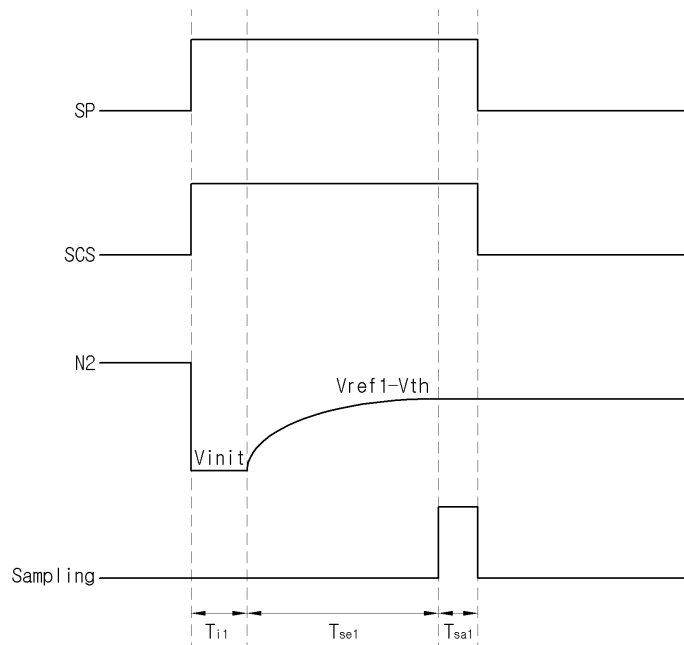
도면3



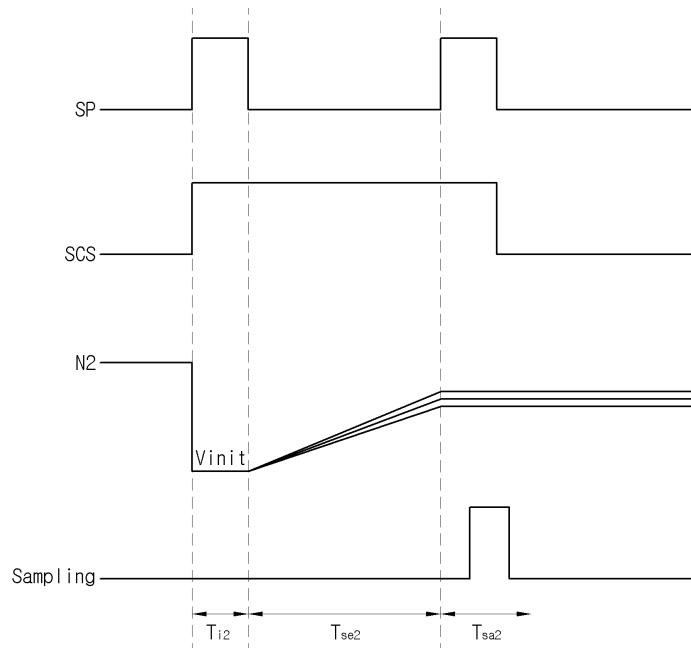
도면4



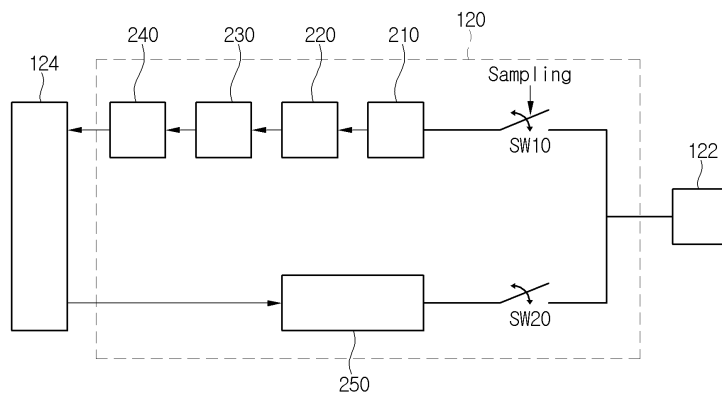
도면5



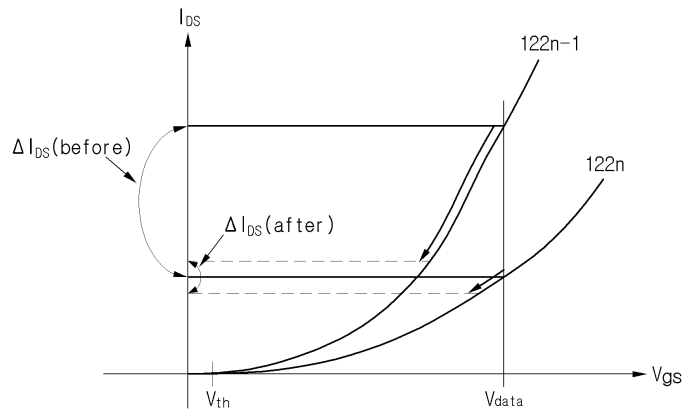
도면6



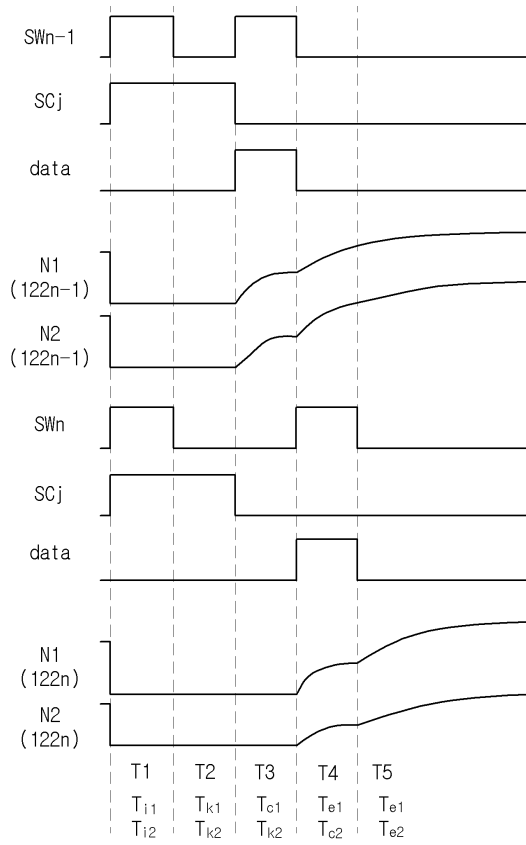
도면7



도면8



도면9



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	KR1020160007898A	公开(公告)日	2016-01-21
申请号	KR1020140085965	申请日	2014-07-09
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	KIM DONG IK 김동익		
发明人	김동익		
IPC分类号	G09G3/32		
代理人(译)	KIM KI MOON 谁김기문Ki月亮		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的实施方式的OLED显示器中，n由栅极线和连接到第一扫描开关的栅极端子的扫描脉冲控制，所述耦合在所述第一节点和第m条数据线和所述第一节点第一感测开关，由感测控制线上的感测控制信号控制并连接在第二感测线和k感测线之间，以及第一感测开关，连接到第二感测节点，第一像素包括二极管；第二扫描开关，由第(n+1)栅极线的扫描脉冲控制并连接在第m数据线和第四节点之间，第二扫描开关连接到第四节点的栅极端子，第二像素包括第二感测开关，该第二感测开关由j感测控制线上的感测控制信号控制并连接在第五节点和k感测线之间，第二有机发光二极管连接到第五节点，并且第二像素连接到第一电极。

