



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0018946

(43) 공개일자 2016년02월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/32 (2016.01)

(21) 출원번호 10-2014-0101959

(22) 출원일자 2014년08월07일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

윤중선

경기 고양시 일산서구 킨텍스로 340, 710동 806호
(주엽동, 문촌마을7단지아파트)

홍성진

경기 고양시 일산서구 킨텍스로 340, 710동 806호
(주엽동, 문촌마을7단지아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김기문

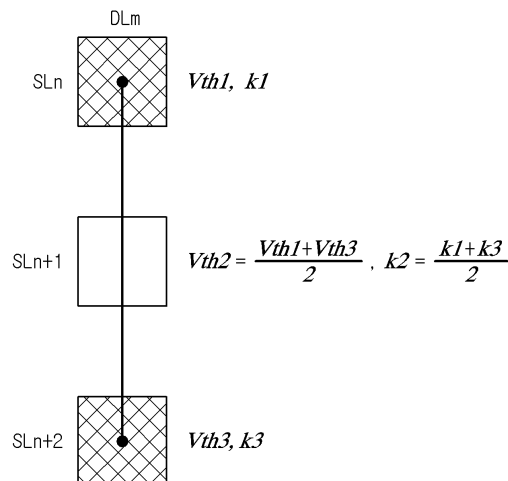
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 유기발광다이오드 표시장치와 그 구동방법

(57) 요약

본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는, 복수의 스캔 라인들과 복수의 데이터 라인들의 교차 지점에 형성되고 유기발광다이오드 및 상기 유기발광다이오드에 흐르는 전류를 제어하는 구동 트랜지스터(이하, TFT)를 포함한 화소 구동 회로들을 포함하는 표시패널; 상기 화소 구동 회로들 중 일부 화소 구동 회로들을 구동시켜 상기 데이터 라인을 통해 상기 일부 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 센싱하는 데이터 드라이버; 및 상기 센싱된 일부 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성에 보간법을 적용하여 나머지 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 획득하는 타이밍 컨트롤러;를 구비하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도25



(72) 발명자

남우진

경기도 고양시 일산서구 일현로 97-11 (탄현동) 두
산위브더제니스 102동 3603호

타니 료스케

경기 파주시 탄현면 엘씨디로241번길 30-15, 404호

석창우

경기 파주시 한빛로 70, 507동 1803호 (야당동, 한
빛마을5단지캐슬앤칸타빌)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 스캔 라인들과 복수의 데이터 라인들의 교차지점에 형성되고 유기발광다이오드 및 상기 유기발광다이오드에 흐르는 전류를 제어하는 구동 트랜지스터(이하, TFT)를 포함한 화소 구동 회로들을 포함하는 표시패널;

상기 화소 구동 회로들 중 일부 화소 구동 회로들을 구동시켜 상기 데이터 라인을 통해 상기 일부 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 센싱하는 데이터 드라이버; 및

상기 센싱된 일부 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성에 보간법을 적용하여 나머지 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 획득하는 타이밍 컨트롤러;를 구비한 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 스캔 라인들 중 홀수번째 스캔 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 센싱하고, 상기 스캔 라인들 중 짝수번째 스캔 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성은 상기 홀수번째 스캔 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성에 상기 보간법을 적용하여 획득하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 데이터 라인들 중 홀수번째 데이터 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 센싱하고, 상기 데이터 라인들 중 짝수번째 데이터 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성은 상기 홀수번째 데이터 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성에 상기 보간법을 적용하여 획득하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제2 항 또는 제3 항에 있어서,

구동 TFT의 특성을 센싱하는 화소와 보간법을 적용하여 구동 TFT의 특성을 획득하는 화소는 매 프레임마다 교대로 반복하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 보간법이 적용되는 화소의 구동 TFT의 특성은 상기 보간법이 적용되는 화소의 구동 TFT와 인접한 두 화소의 구동 TFT로부터 센싱한 특성 각각에 대한 평균값으로 결정되는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 화소 구동 회로들 각각은

상기 스캔 라인들 중 제1 스캔 라인상의 스캔 신호에 의해 제어되고 상기 데이터 라인과 제1 노드 사이에 연결된 제1 스위칭 TFT, 상기 스캔 라인들 중 제2 스캔 라인상의 스캔 신호에 의해 제어되고 기준 전압라인과 제2 노드 사이에 연결된 제2 스위칭 TFT, 상기 제1 및 제2 노드 사이에 연결된 스토리지 커패시터, 및 발광 제어 신호에 의해 제어되고 고전위 전원과 상기 제1 노드 사이에 연결된 발광제어 TFT를 더 포함하고,

상기 구동 TFT는 상기 제1 및 제2 노드 상의 전위차에 따라 상기 유기발광다이오드에 흐르는 전류를 제어하는

유기발광다이오드 표시장치.

청구항 7

복수의 스캔 라인들과 데이터 라인들, 센싱 라인 그리고 센싱 제어 라인들의 교차지점에 형성되고 유기발광다이오드 및 상기 유기발광다이오드에 흐르는 전류를 제어하는 구동 트랜지스터(이하, 구동 TFT)를 구비한 화소 구동 회로들을 포함하는 표시패널;

상기 화소 구동 회로들 중 일부 화소 구동 회로들을 구동시켜 상기 센싱라인을 통해 상기 일부 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 센싱하는 데이터 드라이버; 및

상기 센싱된 일부 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성에 보간법을 적용하여 나머지 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 획득하는 타이밍 컨트롤러;를 구비한 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 스캔 라인들 중 홀수번째 스캔 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 센싱하고, 상기 스캔 라인들 중 짝수번째 스캔 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성은 상기 홀수번째 스캔 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성에 상기 보간법을 적용하여 획득하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 데이터 라인들 중 홀수번째 데이터 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 센싱하고, 상기 데이터 라인들 중 짝수번째 데이터 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성은 상기 홀수번째 데이터 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성에 상기 보간법을 적용하여 획득하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 10

제8 항 또는 제9 항에 있어서,

구동 TFT의 특성을 센싱하는 화소와 보간법을 적용하여 구동 TFT의 특성을 획득하는 화소는 매 프레임마다 교대로 반복하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 보간법이 적용되는 화소의 구동 TFT의 특성은 상기 보간법이 적용되는 화소의 구동 TFT와 인접한 두 화소의 구동 TFT로부터 센싱한 특성 각각에 대한 평균값으로 결정되는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 화소 구동 회로들 각각은

상기 스캔 라인상의 스캔 신호에 의해 제어되고 상기 데이터 라인과 제1 노드 사이에 연결된 스위칭 TFT, 상기 센싱 제어 라인상의 센싱 제어 신호에 의해 제어되고 제2 노드와 상기 센싱 라인 사이에 연결된 센싱 TFT 및 상기 제1 및 제2 노드 사이에 연결된 스토리지 커패시터를 더 포함하고,

상기 구동 TFT는 상기 제1 및 제2 노드상의 전위차에 따라 상기 유기발광다이오드에 흐르는 전류를 제어하는 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 경박 단소하면서도 대화면화에 가장 유리한 표시장치로 주목 받고 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 다이오드 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, 보상은 표시패널 내의 모든 화소에 대해 수행되어야 하므로 보상에 많은 시간이 필요한 문제가 있었다.

[0008] 특히 표시장치가 대면적화 되면서 패널 내의 화소의 수가 증가하고 그에 따라 보상을 수행하는데 많은 시간이 소요되는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 구동 TFT의 문턱 전압과 이동도와 관련한 트랜지스터 특성을 보상하는 필요한 보상 시간을 줄일 수 있는 유기발광다이오드 표시장치 및 그 구동방법을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는, 복수의 스캔 라인들과 복수의 데이터 라인들의 교차지점에 형성되고 유기발광다이오드 및 상기 유기발광다이오드에 흐르는 전류를 제어하는 구동 트랜지스터(이하, TFT)를 포함한 화소 구동 회로들을 포함하는 표시패널; 상기 화소 구동 회로들 중 일부 화소 구동 회로들을 구동시켜 상기 데이터 라인을 통해 상기 일부 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 센싱하는 데이터 드라이버; 및 상기 센싱된 일부 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성에 보간법을 적용하여 나머지 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 획득하는 타이밍 컨트롤러;를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서, 상기 스캔 라인들 중 홀수번째 스캔 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 센싱하고, 상기 스캔 라인들 중 짝수번째 스캔 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성은 상기 홀수번째 스캔 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성에 상기 보간법을 적용하여 획득하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서, 상기 데이터 라인들 중 홀수번째 데이터 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 센싱하고, 상기 데이터 라인들 중 짝수번째 데이터 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성은 상기 홀수번째 데이터 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성에 상기 보간법을 적용하여 획득하는 것을 특징으로 한다.

- [0013] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서, 구동 TFT의 특성을 센싱하는 화소와 보간법을 적용하여 구동 TFT의 특성을 획득하는 화소는 매 프레임마다 교대로 반복하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서, 상기 보간법이 적용되는 화소의 구동 TFT의 특성은 상기 보간법이 적용되는 화소의 구동 TFT와 인접한 두 화소의 구동 TFT로부터 센싱한 특성 각각에 대한 평균값으로 결정되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서, 상기 화소 구동 회로들 각각은 상기 스캔 라인들 중 제1 스캔 라인상의 스캔 신호에 의해 제어되고 상기 데이터 라인과 제1 노드 사이에 연결된 제1 스위칭 TFT, 상기 스캔 라인들 중 제2 스캔 라인상의 스캔 신호에 의해 제어되고 기준 전압라인과 제2 노드 사이에 연결된 제2 스위칭 TFT, 상기 제1 및 제2 노드 사이에 연결된 스토리지 커패시터, 및 발광 제어 신호에 의해 제어되고 고전위 전원과 상기 제1 노드 사이에 연결된 발광제어 TFT를 더 포함하고, 상기 구동 TFT는 상기 제1 및 제2 노드상의 전위차에 따라 상기 유기발광다이오드에 흐르는 전류를 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는, 복수의 스캔 라인들과 데이터 라인들, 센싱 라인 그리고 센싱 제어 라인들의 교차지점에 형성되고 유기발광다이오드 및 상기 유기발광다이오드에 흐르는 전류를 제어하는 구동 트랜지스터(이하, 구동 TFT)를 구비한 화소 구동 회로들을 포함하는 표시패널;
- [0017] 상기 화소 구동 회로들 중 일부 화소 구동 회로들을 구동시켜 상기 센싱라인을 통해 상기 일부 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 센싱하는 데이터 드라이버; 및
- [0018] 상기 센싱된 일부 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성에 보간법을 적용하여 나머지 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 획득하는 타이밍 컨트롤러;를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서, 상기 스캔 라인들 중 홀수번째 스캔 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 센싱하고, 상기 스캔 라인들 중 짝수번째 스캔 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성은 상기 홀수번째 스캔 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성에 상기 보간법을 적용하여 획득하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서, 상기 데이터 라인들 중 홀수번째 데이터 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성을 센싱하고, 상기 데이터 라인들 중 짝수번째 데이터 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성은 상기 홀수번째 데이터 라인들과 연결된 화소 구동 회로들 각각의 구동 TFT의 특성에 상기 보간법을 적용하여 획득하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서, 구동 TFT의 특성을 센싱하는 화소와 보간법을 적용하여 구동 TFT의 특성을 획득하는 화소는 매 프레임마다 교대로 반복하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서, 상기 보간법이 적용되는 화소의 구동 TFT의 특성은 상기 보간법이 적용되는 화소의 구동 TFT와 인접한 두 화소의 구동 TFT로부터 센싱한 특성 각각에 대한 평균값으로 결정되는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서, 상기 화소 구동 회로들 각각은 상기 스캔 라인상의 스캔 신호에 의해 제어되고 상기 데이터 라인과 제1 노드 사이에 연결된 스위칭 TFT, 상기 센싱 제어 라인상의 센싱 제어 신호에 의해 제어되고 제2 노드와 상기 센싱 라인 사이에 연결된 센싱 TFT 및 상기 제1 및 제2 노드 사이에 연결된 스토리지 커패시터를 더 포함하고, 상기 구동 TFT는 상기 제1 및 제2 노드상의 전위차에 따라 상기 유기발광다이오드에 흐르는 전류를 제어하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 구동 TFT의 문턱 전압과 이동도에 관련한 트랜지스터 특성의 보상 정밀도를 유지하면서도 보상하는 필요한 보상 시간을 줄일 수 있는 유기발광다이오드 표시장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 유기발광다이오드의 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시 장치의 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치

를 나타낸 것이다.

도 3 및 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 화소 구동 회로의 V_{th} 측정 방법을 단계적으로 나타낸 것이다.

도 5는 데이터 라인의 시간에 따른 출력 전압을 나타낸 그래프이다.

도 6 내지 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 화소 구동 회로의 k 파라미터 측정 방법을 단계적으로 나타낸 것이다.

도 10 및 11은 도 6 내지 도 9에 도시된 화소 구동 회로의 구동 파형도이다.

도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치를 나타낸 도면이다.

도 13은 본 발명의 제2 실시예에 따른 V_{th} 측정 시 스위치 소자의 동작 관계를 나타낸 도면이다.

도 14는 제1 초기화 기간의 화소 구동 회로의 동작 도면을 나타낸 것이다.

도 15는 제1 센싱 기간의 화소 구동 회로의 동작 도면을 나타낸 것이다.

도 16은 제1 샘플링 기간의 화소 구동 회로의 동작 도면을 나타낸 것이다.

도 17은 본 발명의 제2 실시예에 따른 k 파라미터 검출 시 스위치 소자의 동작 관계를 나타낸 도면이다.

도 18는 제2 초기화 기간의 화소 구동 회로의 동작 도면을 나타낸 것이다.

도 19는 제2 센싱 기간의 화소 구동 회로의 동작 도면을 나타낸 것이다.

도 20은 제2 샘플링 기간의 화소 구동 회로의 동작 도면을 나타낸 것이다.

도 21은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 블록도이다.

도 22는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 블록도이다.

도 23 내지 도 31은 본 발명의 실시예에 따라 V_{th} 및 k 파라미터 검출 방식을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 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.

[0027] <유기발광다이오드의 구조>

[0028] 도 1은 유기발광다이오드의 구조를 나타낸 도면이다.

[0029] 유기발광다이오드 표시장치는 도 1과 같이 유기발광다이오드(OLED)를 가질 수 있다.

[0030] 유기발광다이오드는 애노드전극과 캐소드전극 사이에 형성된 유기 화합물층(HIL, HTL, EML, ETL, EIL)을 구비할 수 있다.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 유기발광다이오드 표시장치는 이와 같은 유기발광다이오드가 포함된 화소를 매트릭스 형태로 배열하고 스캔신호에 의해 선택된 화소들의 밝기를 디지털 비디오 데이터의 계조에 따라 제어한다.

[0034] 이와 같은 유기발광다이오드 표시장치는 수동 매트릭스(passive matrix) 방식과, 스위칭 소자로써 TFT를 이용하는 액티브 매트릭스(active matrix) 방식으로 나뉘어진다.

[0035] 이 중 액티브 매트릭스 방식은 능동소자인 TFT를 선택적으로 턴-온시켜 화소를 선택하고 스토리지 커패시터

(Storage Capacitor)에 유지되는 전압으로 화소의 발광을 유지한다.

[0036] 이하, 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시 장치의 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 방법 및 장치를 구체적으로 설명하기로 한다. 이하 설명할 화소 구동 회로는 레드(Red), 그린(Green), 블루(Blue) 그리고 화이트(White) 중 어느 하나가 될 수 있다.

[0037] 유기발광다이오드 표시 장치에서 각 화소의 OLED 발광량을 결정하는 구동 TFT의 전류(I_{ds})는 다음 수학적 식 1과 같이 구동TFT의 구동 전압(V_{gs}) 이외에도 구동 TFT의 V_{th} 및 k 파라미터와 같은 구동 TFT 특성 파라미터에 의해 결정된다.

[0038] 수학적 식 1

$$I_{ds} = \frac{1}{2} \times \frac{W}{L} \times \mu \times C_{ox} \times (V_{gs} - V_{th})^2 = k \times (V_{gs} - V_{th})^2$$

[0039]

[0040] 상기 수학적 식 1에서 k 는 공정 특성 팩터를 나타낸 것으로, 구동 TFT의 채널 폭(W)/채널 길이(L), 이동도(μ), 기생 커패시턴스(C_{ox})와 같은 공정 특성 성분들을 포함한다. 구동 TFT의 V_{th} 및 k 파라미터는 동일한 구동 전압(V_{gs}) 대비 구동 TFT의 전류가 불균일하게 함으로써 휘도를 불균일하게 하는 원인 성분이므로, 본 발명에서는 검사 공정 및/또는 표시 구동중에 각 화소별로 V_{th} 및 k 파라미터를 측정하기로 한다.

[0041] 본 발명에 따른 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 방법 및 장치는 각 화소 구동 회로의 구동 TFT를 정전류 구동시켜서 구동 TFT의 V_{th} 및 k 파라미터를 데이터 라인 및 데이터 드라이버를 통해 개별적으로 측정할 수 있고, 별도의 센싱 라인을 구비하여 센싱 라인을 통해 측정할 수도 있다.

[0042] <본 발명의 제1 실시예: P타입 화소 구동 회로의 구조>

[0043] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시 장치의 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치를 나타낸 것이다.

[0044] 본 발명의 제1 실시예에 따른 화소 구동 회로에 포함된 트랜지스터는 P 타입의 트랜지스터가 될 수 있다. 상기 P 타입의 트랜지스터는 LTPS(Low Temp. Poly Silicon)이 될 수 있다.

[0045] 도 2에 도시된 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치는 화소 구동 회로가 형성된 표시 패널(100)과, 상기 표시패널(100)의 데이터 라인(DL)을 구동함과 아울러 그 데이터 라인(DL)을 통해 각 화소 구동 회로의 특성 파라미터용 전압을 측정하는 데이터 드라이버(200)와, 상기 데이터 드라이버(200)의 측정 전압으로부터 V_{th} 및 k 파라미터 편차와 같은 특성 파라미터를 검출하여 보상하는 타이밍 컨트롤러(400)를 구비한다.

[0046] 상기 데이터 드라이버(200) 및 타이밍 컨트롤러(400)가 특성 파라미터 검출 수단이 된다. 또한, 도 2에 도시된 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치는 화소 구동 회로의 스캔 라인(SL1, SL2)을 구동하는 게이트 드라이버(300)와, 발광 제어 라인(EL)을 구동하는 발광 제어부(미도시)를 더 구비한다.

[0047] 도 2에 도시된 유기발광다이오드 표시장치는 각 화소 구동 회로의 특성 파라미터를 측정하기 위한 측정 모드와, 통상적인 화상 표시를 위한 표시 모드로 구분되어 동작할 수 있다.

[0048] 데이터 드라이버(200)는 각 데이터 라인(DL)과 병렬 접속된 디지털-아날로그 컨버터(Digital-to-Analog Converter; 이하 DAC)(210) 및 아날로그-디지털 컨버터(Analog-to-Digital Converter; 이하 ADC)(220)와, 상기 DAC(210)과 데이터 라인(DL) 사이에 접속된 제1 스위치(SW1)와, ADC(220)와 데이터 라인(DL) 사이에 접속된 샘플링/홀더(S/H: 230)를 구비한다. 상기 DAC(210) 및 제1 스위치(SW1) 사이에는 출력 버퍼(미도시)가 더 구비될 수 있다.

[0049] 측정 모드 및 표시 모드에서 DAC(210)은 타이밍 컨트롤러(400)로부터의 입력 데이터를 아날로그 데이터 전압(V_{data})로 변환하여 제1 스위치(SW1)를 통해 표시 패널(100)의 데이터 라인(DL)으로 공급한다. 측정 모드에서 샘플링/홀더(230)는 데이터 라인(DL)을 통해 각 화소 구동 회로의 V_{th} 및 k 파라미터 산출을 위한 전압을 측정하여 출력하고, ADC(220)는 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 출력한다.

[0050] 각 화소 구동 회로는 OLED를 독립적으로 구동하기 위한 제1 및 제2 스위칭 TFT(SC1, SC2)와, 구동 TFT(DT)와, 발광 제어 TFT(ET)와, 스토리지 커패시터(C_s)를 구비한다. 또한, 화소 구동 회로는 제1 및 제2 스위칭 TFT(SC1,

SC2)의 제어 신호로 제1 및 제2 스캔 신호(SS1, SS2)를 각각 공급하는 제1 및 제2 스캔 라인(SL1, SL2)과, 발광 제어 TFT(ET)의 제어 신호로 발광 제어 신호(EM)을 공급하는 발광 제어 라인(EL)과, 제1 스위칭 TFT(SC1)에 프리차지 전압(Vpre) 및 데이터 전압(Vdata)을 공급하는 데이터 라인(DL)과, 제2 스위칭 TFT(SC2)에 기준 전압(Vref)을 공급하는 기준 전압 라인(RL)과, 발광 제어 TFT(ET)에 고전위 전원(VDD)을 공급하는 제1 전원 라인(PL1)과, OLED의 캐소드에 저전위 전원(VSS)을 공급하는 제2 전원 라인(PL2)을 구비할 수 있다. 그리고 화소 구동 회로는 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터 편차를 측정하기 위한 측정 모드와, 데이터 표시를 위한 표시 모드로 구동된다.

[0051] OLED는 제1 전원 라인(PL1) 및 제2 전원 라인(PL2) 사이에 구동 TFT(DT)와 직렬로 접속된다. OLED는 구동 TFT(DT)와 접속된 애노드와, 제2 전원 라인(PL2)과 접속된 캐소드와, 애노드 및 캐소드 사이의 발광층을 구비한다. 발광층은 캐소드와 애노드 사이에 순차 적층된 전자 주입층, 전자 수송층, 유기 발광층, 정공 수송층, 정공 주입층을 구비한다. OLED는 애노드와 캐소드 사이에 포지티브 바이어스가 인가되면 캐소드로부터의 전자가 전자 주입층 및 전자 수송층을 경유하여 유기 발광층으로 공급되고, 애노드로부터의 정공이 정공 주입층 및 정공 수송층을 경유하여 유기 발광층으로 공급된다. 이에 따라, 유기 발광층에서는 공급된 전자 및 정공의 재결합으로 형광 또는 인광 물질을 발광시킴으로써 전류 밀도에 비례하는 휘도를 발생한다.

[0052] 제1 스위칭 TFT(SC1)는 제1 스캔 라인(SL1)에 게이트 전극이 접속되고 데이터 라인(DL)에 제1 전극이 접속되며, 구동 TFT(DT)의 제1 전극과 접속된 제1 노드(N1)에 제2 전극이 접속된다. 제1 전극과 제2 전극은 전류 방향에 따라서 소스 전극과 드레인 전극이 된다. 측정 모드에서 제1 스위칭 TFT(SC1)는 게이트 드라이버(300)로부터 제1 스캔 라인(SL1)에 공급된 제1 스캔 신호(SS1)에 응답하여 데이터 라인(DL)으로부터의 프리차지 전압(Vpre)을 제1 노드(N1)에 공급한다. 측정 모드 및 표시 모드에서 제1 스위칭 TFT(SC1)는 제1 스캔 라인(SL1)의 제1 스캔 신호(SS1)에 응답하여 데이터 라인(DL)으로부터의 데이터 전압(Vdata)을 제1 노드(N1)에 공급한다.

[0053] 제2 스위칭 TFT(SC2)는 제2 스캔 라인(SL2)에 게이트 전극이 접속되고 기준 전압 라인(RL)에 제1 전극이 접속되며, 구동 TFT(DT)의 게이트 전극과 접속된 제2 노드(N2)에 제2 전극이 접속된다. 제1 전극과 제2 전극은 전류 방향에 따라서 소스 전극과 드레인 전극이 된다. 측정 모드 및 표시 모드에서 제2 스위칭 TFT(ST2)는 스캔 드라이버로부터 제2 스캔 라인(SL2)에 공급된 제2 스캔 신호(SS2)에 응답하여 기준 전압 라인(RL)으로부터의 기준 전압(Vref)을 제2 노드(N2)에 공급한다.

[0054] 스토리지 커패시터(Cs)는 제1 및 제2 노드(N1, N2)에 각각 공급된 프리차지 전압(Vpre)과 기준 전압(Vref)과의 차전압 또는 데이터 전압(Vdata)과 기준 전압(Vref)과의 차전압을 충전하여 구동 TFT(DT)의 구동 전압(Vgs)으로 공급한다.

[0055] 구동 TFT(DT)는 제1 노드(N1)에 게이트 전극이 접속되고, 발광 제어 TFT(ET)를 경유하여 제1 전원 라인(PL1)에 제1 전극이 접속되며, 제2 노드(N2)에 제2 전극이 접속된다. 제1 전극과 제2 전극은 전류 방향에 따라서 소스 전극과 드레인 전극이 된다. 구동 TFT(DT)는 스토리지 커패시터(Cs)로부터 공급된 구동 전압(Vgs)에 대응하는 전류를 OLED로 공급하여 OLED를 발광시킨다.

[0056] 발광 제어 TFT(ET)는 발광 제어 라인(EL)에 게이트 전극이 접속되고, 제1 전원 라인(PL1)에 제1 전극이 접속되며, 제1 노드(N1)에 제2 전극이 접속된다. 제1 전극과 제2 전극은 전류 방향에 따라서 소스 전극과 드레인 전극이 된다. 발광 제어 TFT(ET)는 발광 제어부로부터 발광 제어 라인(EL)에 공급된 발광 제어 신호(EM)에 응답하여 표시 모드의 표시 기간에서만 고전위 전원(Vdd)을 구동 TFT(DT)에 공급하여 OLED가 발광되게 하고, 측정 모드와 표시 모드의 비표시 기간에서는 고전위 전원(Vdd)을 차단하여 블랙 휘도 상승을 방지한다.

[0057] 표시 모드에서, 제1 스위치(SW1)는 턴-온된다. DAC(210)는 입력 데이터를 데이터 전압(Vdata)으로 변환하고, 데이터 전압(Vdata)을 제1 스위치(SW1)를 통해 데이터 라인(DL)으로 공급한다. 그리고 화소 구동 회로의 제1 및 제2 스위칭 TFT(SC1, SC2)가 제1 및 제2 스캔 신호(SS1, SS2)에 응답하여 턴-온되면, 스토리지 커패시터(Cs)는 데이터 전압(Vdata)과 기준 전압(Vref)과의 차전압(Vdata-Vref)을 충전한다. 제1 및 제2 스위칭 TFT(ST1, ST2)가 제1 및 제2 스캔 신호(SS1, SS2)에 응답하여 턴-오프되고, 발광 제어 TFT(ET)가 발광 제어 신호(EM)에 응답하여 턴-온되면, 구동 TFT(DT)는 스토리지 커패시터(Cs)에 충전된 전압에 따른 구동 전류를 OLED에 공급하여 OLED를 발광시킨다.

[0058] 측정 모드에서 데이터 드라이버(10)는 각 화소 구동 회로의 구동 TFT(DT)를 정전류 구동시키고, 데이터 라인(DL)을 통해 각 화소 구동 회로의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터를 산출하기 위한 전압을 순차적으로 측정하여 출력한다. 구체적인, V_{th} 및 k 파라미터 측정 방법은 후술하기로 한다.

[0059] 타이밍 컨트롤러(400)는 데이터 드라이버(200)로부터의 측정 전압을 이용하여 미리 설정된 연산식에 따라 V_{th} 및 k 파라미터 편차와 같은 특성 파라미터를 검출하고, 검출된 V_{th} 보상을 위한 오프셋(offset)과, k 파라미터 편차 보상을 위한 게인(gain) 값을 설정하여 화소 단위로 내부 메모리(미도시)에 저장한다. 그리고, 타이밍 컨트롤러(400)는 입력 데이터를 메모리에 저장된 오프셋 및 게인값을 이용하여 보상하여 각 화소 구동 회로의 특성 파라미터가 보상된 데이터를 데이터 드라이버(200)로 공급한다.

[0060] < 제1 실시예에 따른 V_{th} 측정 및 보상 방법>

[0061] 도 3 및 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 화소 구동 회로의 V_{th} 측정 방법을 단계적으로 나타낸 것이고, 도 5는 데이터 라인의 시간에 따른 출력 전압을 나타낸 그래프이다.

[0062] 도 3에 도시된 바와 같이 DAC(210)는 턴-온된 제1 스위치(SW1)를 통해 데이터 라인(DL)에 프리차지 전압(V_{pre})을 공급한다. 프리차지 전압(V_{pre})은 외부 전압원으로부터 제1 스위치(SW1)를 통해 데이터 라인(DL)으로 공급될 수 있다.

[0063] 그 다음, 도 4에 도시된 바와 같이 제1 스위치(SW1)를 턴-오프시키고 제1 및 제2 스위칭 TFT(SC1, SC2)를 턴-온시킨다. 이에 따라, 스토리지 커패시터(C_s)에 충전된 프리차지 전압(V_{pre})과 기준 전압(V_{ref})과의 차전압에 의해 구동 TFT(DT)가 포화 영역에서 구동되면서, 데이터 라인(DL)의 프리차지 전압(V_{pre})이 제1 스위칭 TFT(SC1) 및 구동 TFT(DT)와 OLED를 통해 방전된다. 그리고, 프리차지 전압(V_{pre})의 방전으로 스토리지 커패시터(C_s)의 전압이 구동 TFT(DT)의 V_{th} 에 도달하게 되면 데이터 라인(DL)의 전압은 포화 상태가 된다. 포화 상태가 되는 시점(T1)에서 샘플링/홀더(230)는 데이터 라인(DL)의 전압(V_{sen})을 측정하여 출력하고, ADC(220)는 샘플링/홀더(230)로부터의 측정 전압을 디지털 데이터로 변환하여 출력한다.

[0064] 타이밍 컨트롤러(400)는 기준 전압(V_{ref})과 측정 전압(V_{sen})과 차전압($V_{ref}-V_{sen}$)을 연산하여 구동 TFT(DT)의 V_{th} 를 검출하고, 검출된 V_{th} 를 보상하기 위한 오프셋값을 설정하여 화소별로 저장한다.

[0065] < 제1 실시예에 따른 k 파라미터 측정 및 보상 방법>

[0066] 도 6 내지 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 화소 구동 회로의 k 파라미터 측정 방법을 단계적으로 나타낸 것이고, 도 10 및 11은 도 6 내지 도 9에 도시된 화소 구동 회로의 구동 파형도이다.

[0067] 도 10의 프로그래밍 기간에서, 도 6에 도시된 바와 같이 DAC(210)은 턴-온된 제1 스위치(SW1)를 통해 데이터 라인(DL)에 " V_{th} 측정 및 보상 방법 단계"에서 설명한 바와 같은 방식으로 검출된 V_{th} 를 적용하여 보상된 데이터 전압($V_{data}=V_{image}+V_{th}$)과 기준 전압(V_{ref})과의 합전압($V_{image}+V_{th}+V_{ref}$)을 공급한다. 이 프로그래밍 기간에서, 제1 및 제2 스캔 신호(SS1, SS2)에 의해 제1 및 제2 스위칭 TFT(SC1, SC2)가 턴-온되어 스토리지 커패시터(C_s)는 V_{th} 가 보상된 데이터 전압($V_{data}=V_{image}+V_{th}$)을 충전하여 구동 TFT(DT)의 구동 전압(V_{gs})로 공급한다. 이에 따라, 구동 TFT(DT)는 다음 수학적 식 2와 같이 k 파라미터 및 데이터 전압(V_{image})에 비례하는 전류(I_{ds})를 OLED로 공급한다. (수학적 식 2는 수학적 식 1에 $V_{image}+V_{th}+V_{ref}$ 를 대입하여 얻을 수 있다)

[0068] 수학적 식 2

[0069]
$$I_{ds} = k \times V_{image}^2$$

[0070] 도 10의 프리차징 기간에서, 도 7에 도시된 바와 같이 DAC(210)은 제1 스위치(SW1)를 통해 데이터 라인(DL)에 프리차지 전압(V_{pre})을 충전하고, 제1 및 제2 스캔 신호(SS1, SS2)에 의해 제1 및 제2 스위칭 TFT(SC1, SC2)가 턴-오프된다.

[0071] 도 10의 방전 기간에서, 도 8에 도시된 바와 같이 제1 스위치(SW1)는 턴-오프되어 데이터 라인(DL)은 플로팅되고 제1 스캔 신호(SS1)에 의해 제1 스위칭 TFT(SC1)가 턴-온되며, 제2 스캔 신호(SS2)에 의해 제2 스위칭 TFT(SC2)는 턴-오프된다. 이에 따라, 구동 TFT(DT)가 포화 영역에서 동작하면서 데이터 라인(DL)의 프리차지 전압(V_{pre})이 제1 스위칭 TFT(SC1) 및 구동 TFT(DT)와 OLED를 통해 방전함에 따라, 데이터 라인(DL)의 전압이 강한다. 그리고 이때, 스토리지 커패시터(C_s) 양단의 전압은 정전기 유도 현상에 따라 제1 노드(N1) 상의 전압 변화에 따라 제2 노드(N2) 상의 전압도 변화하므로 구동 TFT(DT)의 구동 전압(V_{gs})은 일정하게 유지될 수 있다.

[0072] 도 10을 참조하면, 구동 TFT(DT)의 k 파라미터의 특성에 따라 기준 화소 및 측정 화소에서의 전압 변화 기울기, 즉 전압 변화량(ΔV_{ref} , ΔV_{meas})이 다를 수 있다. 이는 화소 내의 구동 TFT(DT)들 각각의 k 파라미터 특성이 다르고, k 파라미터 특성에 따라서 상기 구동 TFT(DT)의 전류 구동 능력이 상이하기 때문에 OLED로 흐르는 전류의

양이 달라지기 때문이다.

[0073] 도 10의 센싱 시점(Tsen)에서, 도 9에 도시된 바와 같이 제1 스캔 신호(SS1)에 의해 제1 스위칭 TFT(ST1)가 턴-오프된 다음, 샘플링/홀더(230)는 데이터 라인(DL)의 전압(Vsen)을 측정하고 ADC(220)를 통해 측정 전압(Vsen)을 출력한다.

[0074] 타이밍 컨트롤러(400)는 도 11에 도시된 바와 같이 프리차지 전압(Vpre)과 센싱 시점(Tsen)에서 측정된 기준 화소의 측정 전압(Vsen0)과의 차전압(휴ref=Vpre-Vsen0)과, 측정 화소의 프리차지 전압(Vpre)과 측정 전압(Vsen1 or Vsen2)과의 차전압(휴=Vpre-Vsen1 or Vsen2)의 비율을 산출함으로써 화소간 k 파라미터 비율(즉, 기준 화소와 측정 화소간의 k 파라미터 비율)을 산출하고, 검출된 k 파라미터 비율로부터 화소간 k 파라미터 편차를 보상하기 위한 계인 값을 검출하여 저장한다.

[0075] 다시 말하여, 타이밍 컨트롤러(400)는 상기 방전 기간 동안 상기 기준 화소의 전압 변화량(휴ref=Vpre-Vsen0)과, 상기 측정 화소의 전압 변화량(휴=Vpre-Vsen1 or Vsen2)의 비율을 연산하여 화소간 k 파라미터 편차를 검출하고, 검출된 k 파라미터 편차를 보상하기 위한 계인값을 검출하여 저장한다.

[0076] 도 11에 도시된 프리차지 전압(Vpre)과 측정 전압(Vsen)과의 차전압(휴=Vpre-Vsen)을 사용하여 구동 TFT(DT)의 전류량을 계산하고 화소간 k 파라미터 비율(즉, 기준 화소와 측정 화소간의 k 파라미터 비율)를 검출할 수 있다.

[0077] 구체적으로, 도 10의 방전 기간에서 구동 TFT(DT)는 포화 영역에서 동작하므로 휴는 아래의 수학적식 3과 같이 구동 TFT(DT)의 전류에 비례함을 알 수 있다.

[0078] 아래의 커패시터의 전압 전류 관계식으로부터 도출된 수학적식 3에서 Cload는 데이터 라인(DL)에 걸리는 부하량, 즉 데이터 라인(DL)의 기생 커패시턴스이다.

[0079] 수학적식 3

$$\Delta V = \frac{I_{ds} \times t}{C_{load}}$$

[0080]

[0081] 방전 기간과 Cload가 동일하고 구동 TFT(DT)의 Vth를 보상하였으므로, 아래의 수학적식 4와 같이 기준 화소와 측정 화소간의 휴 비율은 그 기준 화소와 측정 화소간의 전류 비율과 동일함과 아울러 그 기준 화소와 측정 화소간의 k 파라미터의 비율과도 동일함을 알 수 있고, 또한 도 8에 도시된 특정 센싱 시간(Tsen)에서 측정된 기준 화소와 측정 화소간의 측정 전압의 비율과도 동일함을 알 수 있다. 따라서, 화소간 k 파라미터의 편차(즉, 기준 화소와 측정 화소간의 k 파라미터 비율)는 기준 화소의 측정 전압(Vsen0)과 측정 화소의 측정 전압(Vsen1 or Vsen2)의 비율로 간단하게 산출할 수 있음을 알 수 있다.

[0082] 수학적식 4

$$\frac{\Delta V_{ref}}{\Delta V} = \frac{\frac{I_{ref} \times t}{C_{load}}}{\frac{I \times t}{C_{load}}} = \frac{I_{ref}}{I} = \frac{k_{ref} \times V_{image}^2}{k \times V_{image}^2} = \frac{K_{ref}}{k}$$

[0083]

[0084] 한편, Vth 및 k 파라미터를 보상하기 위한 Vdata는 아래 수학적식 5와 같이 기준 화소와 측정 화소간의 휴 비율이 포함된다.

[0085] 수학적식 5

$$\begin{aligned} V_{data} &= \sqrt{\frac{k_{ref}}{k}} \times V_{image} + V_{th} + V_{ref} \\ &= \sqrt{\frac{\Delta V_{ref}}{\Delta V}} \times V_{image} + V_{th} + V_{ref} \end{aligned}$$

[0086]

[0087] 상기 수학적식 5로부터 계산된 V_{data} 를 아래의 수학적식 6과 같은 전류 수식에 대입하면, I_{ds} 는 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터의 특성과 관계없는 수식이 되므로 보상된 것임을 알 수 있다.

[0088] 수학적식 6

$$\begin{aligned} I_{ds} &= k(V_{gs} - V_{th})^2 = k(V_{data} - V_{ref} - V_{th}) \\ &= k \left(\sqrt{\frac{\Delta V_{ref}}{\Delta V}} \times V_{image} \right)^2 = k \times \frac{V_{ref}}{V} \times V_{image}^2 \\ &= k_{ref} \times V_{image} \end{aligned}$$

[0089]

[0090] 다시 말하여, 구동 TFT(DT)를 구동하는 전압(V_{gs})은 V_{th} 가 보상된 전압이므로 구동 TFT(DT)의 전류는 다음 수학적식 7과 같이 계산할 수 있다.

[0091] 수학적식 7

$$\begin{aligned} I_{ds} &= k(V_{gs} - V_{th})^2 = k(V_{data} + V_{th} - V_{th})^2 \\ &= k \times V_{data}^2 \end{aligned}$$

[0092]

[0093] 표준 k' 파라미터를 갖는 기준 화소와, k 파라미터를 갖는 측정 화소의 구동 TFT(DT)의 전류가 같아야 하므로, 아래의 수학적식 8과 같이 기준 화소의 구동 전압(V'_{data})과 측정 화소의 구동 전압(V_{data})은, 기준 화소의 표준 k' 파라미터와 측정 화소의 k 파라미터의 비율 관계로 나타낼 수 있다.

[0094] 수학적식 8

$$\begin{aligned} k \times V_{data}^2 &= k' V'_{data}^2 \\ V'_{data} &= \sqrt{\frac{k}{k'}} \times V_{data} \end{aligned}$$

[0095]

[0096] 따라서, 측정 화소의 구동 TFT의 V_{th} 및 k 파라미터는 아래의 수학적식 9와 같이 화소간의 k 파라미터 비율을 보상하기 위한 게인값(gain)과, V_{th} 를 보상하기 위한 오프셋값(offset)을 데이터 전압(V_{data})과 연산함으로써 보상할 수 있다. 입력 데이터 전압(V_{data})에 게인값(gain)을 승산한 다음, 오프셋값(Offset)을 가산함으로써 데이터를 보상할 수 있다.

[0097] 수학적 식 9

$$V'_{data} = \sqrt{\frac{k}{k'}} \times V_{data} - V_{th}$$

$$Gain = \sqrt{\frac{k}{k'}}$$

$$Offset = V_{th}$$

[0098]

[0099] <본 발명의 제2 실시예: N 타입 화소 구동 회로의 구조>

[0100] 도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치를 나타낸 도면이다.

[0101] 본 발명의 제2 실시예에 따른 화소 구동 회로에 포함된 트랜지스터는 N 타입의 트랜지스터가 될 수 있다.

[0102] 이하 설명할 화소 구동 회로는 레드(Red), 그린(Green), 블루(Blue) 그리고 화이트(White) 중 어느 하나가 될 수 있다.

[0103] 도 12에 도시된 화소 구동 회로의 특성 파라미터 측정 장치는 화소 구동 회로가 형성된 표시 패널(100)과 상기 표시패널(100)의 데이터 라인(DL)을 구동함과 아울러 그 데이터 라인(DL)을 통해 각 화소 구동 회로의 특성 파라미터용 전압을 측정하는 데이터 드라이버(200)와, 상기 데이터 드라이버(200)의 측정 전압으로부터 V_{th} 및 k 파라미터 편차와 같은 특성 파라미터를 검출하여 보상하는 타이밍 컨트롤러(400)를 구비한다.

[0104] 상기 데이터 드라이버(200) 및 타이밍 컨트롤러(400)가 화소들 각각의 구동 TFT(DT)의 특성 파라미터 검출 수단이 된다.

[0105] 본 발명의 제2 실시예에 따른 데이터 드라이버(200)는 샘플링을 샘플링 스위치(Sam) 그리고 초기전압 값을 인가하기 위한 초기전압인가스위치(Sinit) 그리고 센싱회로(240), ADC(Analog to Digital Converter; 250), 메모리(260), 제어부(270), 초기 전압 발생부(280) 그리고 데이터 신호 출력부(290)을 포함할 수 있다.

[0106] 상기 초기 전압 발생부(280)는 디지털-아날로그 컨버터(Digital-to-Analog Converter;)를 포함할 수 있고, 상기 초기 전압 발생부(280)와 초기전압인가스위치(Sinit) 사이에는 출력 버퍼(미도시)가 더 구비될 수 있다.

[0107] 상기 화소 구동 회로는 스위칭 TFT(SC), 구동 TFT(DT) 그리고 센싱 TFT(SE)와 OLED를 포함할 수 있다. 스위칭 TFT(SC)는 스캔 라인(SL)의 스캔 신호(SS)에 의하여 제어되고 데이터 라인(DL)과 A 노드 사이에 연결될 수 있다.

[0108] 구동 TFT(DT)는 A 노드와 B 노드 양단의 전위차에 의하여 제어될 수 있고, 제1 구동 전원(V_{dd})과 B 노드 사이에 연결될 수 있다. 센싱 TFT(SE)는 센싱 제어 라인(SCL)상의 센싱 제어 신호(SCS)에 의하여 제어될 수 있고, B 노드와 C 노드 사이에 연결될 수 있다. 또한 A 노드와 B 노드 사이에는 스토리지 커패시터(C_s)가 연결될 수 있다. 그리고 상기 데이터 라인(DL)은 데이터 신호 출력부(290)에 연결되어 상기 데이터 신호 출력부(290)로부터 상기 데이터 라인(DL)에 데이터 신호가 제공될 수 있다.

[0109] 상기 초기전압인가스위치(Sinit)는 V_{th} 측정 및 k 파라미터 측정 시 턴-온되어 상기 초기 전압 발생부(280)로부터 공급되는 초기화 전압을 화소 센싱 라인(SEL)에 공급할 수 있다. 상기 초기전압인가스위치(Sinit)를 제어하는 제어 신호는 타이밍 컨트롤러(400)로부터 제공될 수 있다.

[0110] 상기 샘플링 스위치(Sam)는 V_{th} 측정 및 k 파라미터 측정 시 하이 레벨의 샘플링 신호(Sampling) 신호에 의하여 턴-온되어 센싱회로(240)가 센싱 라인(SEL) 라인 상의 센싱 전압을 검출할 수 있도록 한다. 상기 샘플링 스위치(Sam)를 제어하는 상기 샘플링 신호(Sampling)는 타이밍 컨트롤러(400)로부터 제공될 수 있다.

[0111] 제1 및 제2 센싱 기간(Tse1, Tse2) 동안 상기 초기전압인가스위치(SW20) 및 샘플링 스위치(SW10)는 턴-오프되어 센싱 라인(SEL1 내지 SELk) 상의 C 노드와 B 노드를 플로팅 시킬 수 있다.

[0112] 상기 ADC(220)는 상기 센싱 회로(240)가 검출한 센싱 라인(SEL) 상의 센싱 전압을 디지털 값으로 변환하여 메모리(260)로 제공할 수 있고, 상기 메모리(260)는 상기 디지털 값을 저장함으로써, 화소 구동 회로 내의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 와 K 파라미터에 관한 정보를 저장할 수 있다.

- [0113] 상기 제어부(270)는 상기 메모리(260)에 저장된 화소 구동 회로 내의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 와 K 파라미터에 관한 정보를 타이밍 컨트롤러(400)에 제공하고, 상기 타이밍 컨트롤러(400)는 데이터 드라이버(200)가 보상된 데이터 전압을 데이터 라인(DL)으로 제공할 수 있도록 제어할 수 있다.
- [0114] 그리하여 화소 구동 회로 내의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 와 K 파라미터에 관한 정보를 고려하여 V_{th} 와 K 파라미터 특성을 보상할 수 있다.
- [0115] < 제2 실시예에 따른 V_{th} 측정 및 보상 방법>
- [0116] 도 13은 본 발명의 제2 실시예에 따른 V_{th} 측정 시 스위치 소자의 동작 관계를 나타낸 도면이다. 그리고 도 14는 제1 초기화 기간의 화소 구동 회로의 동작 도면을 나타낸 것이고, 도 15는 제1 센싱 기간의 화소 구동 회로의 동작 도면을 나타낸 것이며, 도 16은 제1 샘플링 기간의 화소 구동 회로의 동작 도면을 나타낸 것이다.
- [0117] 도 13을 참조하면, V_{th} 측정 기간은 제1 초기화 기간($Ti1$)과 제1 센싱 기간($Tse1$) 그리고 제1 샘플링 기간($Tsa1$)으로 구분된다.
- [0118] **제1 초기화 기간($Ti1$)**
- [0119] 도 14를 참조하면, 제1 초기화 기간($Ti1$)에서 스위칭 TFT(SC)와 센싱 TFT(SE)는 하이 레벨의 신호에 응답하여 턴 온 됨으로써, 센싱 라인(SEL)으로 공급된 초기화 전압(V_{init})을 C 노드에 공급할 수 있고, 센싱 제어 라인(SCL)상의 센싱 제어 신호(SCS)에 응답하여 센싱 TFT(SE)가 턴-온되고 C 노드 상의 초기화 전압(V_{init})이 B 노드로 스위칭 될 수 있다. 동시에 데이터 신호 출력부(290)로부터 데이터 라인(DL)으로 공급된 제1 기준 전압(V_{ref1})을 A 노드에 공급할 수 있다. 이 때 구동 TFT(DT)를 도통시키기 위하여 제1 기준 전압(V_{ref1})은 초기화 전압(V_{init})에 비해 높게 설정된다. 또한 제2 구동 전압(V_{ss})을 B 노드 상의 전압보다 높은 전압을 인가하여 리버스 구동 시켜 OLED로 유입되는 전류를 막을 수 있다.
- [0120] 제1 초기화 기간($Ti1$)에서 A 노드는 제1 기준 전압(V_{ref1})으로 충전되고 B 노드는 초기화 전압(V_{init})으로 충전된다. 제1 초기화 기간($Ti1$)에서 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs} ; A-B 노드간의 전위차)은 V_{th} 보다 크기 때문에 구동 TFT(DT)가 턴-온되며, 구동 TFT(DT)에 흐르는 전류는 적당한 초기화 값을 갖는다.
- [0121] **제1 센싱 기간($Tse1$)**
- [0122] 도 15를 참조하면, 제1 센싱 기간($Tse1$)에서 센싱 라인(SEL)으로 초기화 전압(V_{init})의 공급이 중단된다. 즉, 초기전압인가스위치(Sinit)가 턴-오프됨으로써 B 노드가 플로팅 상태가 되고 구동 TFT(DT) 상에 흐르는 전류(I_{ds})가 계속 흐르고 있으므로, B 노드의 전압은 상승한다. 그리고 상기 B 노드 상의 전압 상승하여 구동 TFT(DT)의 게이트-소스간 전압(V_{gs})이 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th})까지 도달하면 구동 TFT(DT)가 턴 오프되며, 이 때 구동 TFT(DT)의 문턱전압(V_{th})이 소스팔로워 방식으로 검출되어 노드 B 및 C 노드의 전위에 반영된다.
- [0123] **제1 샘플링 기간($Tsa1$)**
- [0124] 도 16을 참조하면, 제1 샘플링 기간($Tsa1$)에서 샘플링 신호(Sampling)에 의하여 C 노드 상의 전압이 센싱회로(240)로 공급되면서 문턱전압(V_{th})을 측정할 수 있다. 상기 센싱회로(240)에 의해 검출된 C 노드 상의 전압은 ADC(250)에 의해 데이터 신호로 변환되어 구동 TFT(DT)의 문턱 전압(V_{th})의 보상 정도를 검출할 수 있다.
- [0125] 전술한 바와 같이 본 발명에 따른 제2 실시예는 C 노드 상의 전압을 피드백 하여 구동 TFT(DT) 문턱 전압(V_{th})을 보상하기 위한 데이터를 얻을 수 있는 외부 보상 방식으로 동작할 수 있다.
- [0126] < 제2 실시예에 따른 k 파라미터 측정 및 보상 방법>
- [0127] 도 17은 본 발명의 제2 실시예에 따른 k 파라미터 검출 시 스위치 소자의 동작 관계를 나타낸 도면이다. 그리고 도 18는 제2 초기화 기간의 화소 구동 회로의 동작 도면을 나타낸 것이고, 도 19는 제2 센싱 기간의 화소 구동 회로의 동작 도면을 나타낸 것이며, 도 20은 제2 샘플링 기간의 화소 구동 회로의 동작 도면을 나타낸 것이다.
- [0128] k 파라미터 검출 기간은 제2 초기화 기간($Ti2$)과 제2 센싱 기간($Tse2$) 그리고 제2 샘플링 기간($Tsa2$)으로 구분된다.
- [0129] **제2 초기화 기간($Ti2$)**
- [0130] 도 18을 참조하면, 제2 초기화 기간($Ti2$)에는 A, B 및 C 노드를 특정 전압으로 초기화하는 기간이다.

[0131] 제2 초기화 기간(Ti2)에서 스위칭 TFT(SC)와 센싱 TFT(SE)는 하이 레벨의 신호에 응답하여 턴 온 됨으로써 센싱 라인(SEL)으로 공급된 초기화 전압(Vinit)을 B 노드에 공급할 수 있고, 동시에 구동 TFT(DT)의 문턱 전압(Vth)의 차이를 반영하고 초기화 전압(Vinit)과의 합전압인 제2 기준 전압(Vref2= Vdata+Vth+Vinit)을 A 노드에 공급할 수 있다.

[0132] 이 때 구동 TFT(DT)를 도통시키기 위하여 제2 기준 전압(Vref2)은 초기화 전압(Vinit)에 비해 높게 설정된다.

[0133] 또한 초기화 전압(Vinit)은 발광기간을 제외한 나머지 기간에서 OLED가 발광되지 않도록 제2 구동전원(Vss)를 고려하여 적절히 낮은 값으로 설정될 수 있다.

[0134] 제2 초기화 기간(Ti2)에서 A 노드는 제2 기준 전압(Vref2)으로 충전되고 B 노드는 초기화 전압(Vinit)으로 충전된다.

[0135] 제2 초기화 기간(Ti2)에서 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)은 문턱전압(Vth)보다 크기 때문에 구동 TFT(DT)가 턴-온되며, 구동 TFT(DT)에 흐르는 전류는 적당한 초기화 값을 갖는다.

[0136] 제2 센싱 기간(Tse2)

[0137] 도 19를 참조하면, 제2 센싱 기간(Tse2)은 구동 TFT(DT)의 k 파라미터를 보상하는 기간이다.

[0138] 문턱전압(Vth) 검출 기간 동안 구동 TFT(DT)의 문턱전압(Vth)을 반영한 데이터 전압(제2 기준 전압(Vref2))이 A 노드로 공급됨으로써 상기 수학식 1로부터 수학식 10을 도출할 수 있다.

[0139] 수학식 10

$$[0140] \quad I_{ds} = k \times V_{data}^2$$

[0141] 즉 문턱 전압(Vth)이 반영되었으므로 OLED에 흐르는 전류는 k 파라미터에 영향을 받는 것을 알 수 있다.

[0142] 제2 센싱 기간(Tse2)에서 로우 레벨의 스캔 신호(SS)에 의하여 스위칭 TFT(SC)는 턴 오프되고, 센싱 라인(SEL)으로 초기화 전압(Vinit)의 공급이 중단된다.

[0143] 초기화 전압(Vinit)의 공급이 중단되면서 B 노드는 플로팅 상태가 되고 구동 TFT(DT)의 구동 전류(Ids)에 의하여 B 노드의 전압은 상승되며, 플로팅 상태이므로 상기 B 노드의 전압 상승에 따라 스토리지 커패시터(Cs)의 정전기 유도 현상에 따른 A 노드의 전압도 함께 상승하면서 구동 TFT(DT)의 게이트-소스 간의 전압은 일정하게 유지될 수 있고, 그에 따라 구동 TFT(DT)는 전류원으로 동작할 수 있다. 그리고 구동 TFT(DT)에 흐르는 전류에 의하여 센싱 라인(SEL) 상의 기생 커패시터(Cload)는 충전될 수 있다.

[0144] 즉 센싱 라인(SEL) 상의 기생 또는 부유 커패시터(Cload)에 전류가 유입되면서 C 노드 및 B 노드가 충전된다.

[0145] 도 17에 따르면 C 노드 상의 전압을 세 가지 형태로 표시하였다.

[0146] C 노드 상의 각 파형이 상이함을 알 수 있는데, 이는 화소 내의 구동 TFT(DT)들 각각의 K 파라미터 특성이 다르고, K 파라미터 특성에 따라서 상기 구동 TFT(DT)의 전류 구동 능력이 상이하기 때문에 OLED로 흐르는 전류의 양이 달라지기 때문이다.

[0147] 즉 이동도가 빠른 구동 TFT(DT)라면 센싱 라인(SEL) 상의 기생 커패시터(Cload)가 빠르게 충전될 것이고, 이동도가 느린 경우라면 느리게 충전될 것이다.

[0148] 이와 같이 구동 TFT(DT)의 k 파라미터에 따라서 C 노드 상의 샘플링 기간에서의 최종 전압 값이 달라질 수 있고, 이를 검출함으로써 화소별로 구동 TFT(DT)의 k 파라미터에 관한 보상 데이터를 획득할 수 있다.

[0149] 제2 샘플링 기간(Tsa2)

[0150] 도 20을 참조하면, 제2 샘플링 기간(Tsa2)에서 하이 레벨의 스캔 신호(SS)에 의하여 스위칭 TFT(SC)가 턴-온 되고, 데이터 라인(DL)으로 블랙 데이터(Vblack)가 인가될 수 있다. 이는 B 노드 전압 상승에 따라서 B 노드 상의 전압이 OLED의 문턱 전압보다 커지는 경우 OLED가 턴-온되어 발광할 수 있기 때문이다. 따라서 OLED가 발광하는 것을 방지하기 위하여 A 노드로 블랙 데이터(Vblack)를 인가하여 구동 TFT(DT)에 전류가 흐르지 않도록 한다.

[0151] 이 때 상기 하이 레벨의 스캔 신호(SS)에 의하여 스위칭 TFT(SC)가 턴-온되면, B 노드 상의 전압은 상승하지 않고 일정한 값을 가질 수 있고, 그에 따라 C 노드 상의 전압도 일정하게 유지될 수 있다. 그리고 C 노드 상의 전

압이 일정한 레벨로 유지되므로 샘플링 신호(Sam)에 의하여 C 노드 상의 전압을 센싱 회로(240)가 측정함으로써 k 파라미터에 따른 편차를 보상할 수 있다.

[0152] 한편 k 파라미터의 보상 원리에 대한 수식에 관하여는 제1 실시예에서 설명한 바와 같다.

[0153] <제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 블록도>

[0154] 도 21은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 블록도이다.

[0155] 도 21을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 표시패널(100), 게이트 드라이버(118), 데이터 드라이버(200) 및 타이밍 컨트롤러(400)를 구비할 수 있다.

[0156] 표시패널(100)은 서로 일대일로 대응되어 m개의 쌍을 이루는 m개의 데이터 라인들(DL1 내지 DLm)과, n개의 스캔 라인들(SL1 내지 SLn)의 교차 영역에 형성된 $m \times n$ 개의 화소들을 구비할 수 있다.

[0157] 이러한 표시패널(100)에는 각각의 화소들에 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.

[0158] 게이트 드라이버(300)는 타이밍 컨트롤러(400)로부터의 게이트 제어신호(GDC)에 응답하여 스캔 신호(SS)를 발생하여 스캔 라인들(SL1 내지 SLn)에 순차적으로 공급할 수 있다.

[0159] 데이터 드라이버(200)는 타이밍 컨트롤러(400)로부터 데이터 제어신호(DDC)에 의하여 제어될 수 있고, 데이터 라인(DL1 내지 DLm)으로 데이터 전압을 출력할 수 있다.

[0160] 각 데이터 라인(DL1 내지 DLm)은 각 화소에 각각 연결되어 화소 각각에 데이터 전압을 인가할 수 있다.

[0161] 상기 데이터 드라이버(200) 및 타이밍 컨트롤러(400)는 표시패널(100) 상의 화소들의 구동 TFT(DT)들 각각의 Vth 및 k 파라미터를 검출하여 구동 TFT(DT)의 특성을 보상할 수 있다. 이 때 매 프레임 당 표시패널(100) 중 일부 화소에 대해서만 구동 TFT(DT)의 Vth 및 k 파라미터를 검출하여 데이터 드라이버(200)로 제공되고, 나머지 화소의 구동 TFT(DT)의 Vth 및 k 파라미터에 대해서는 검출된 구동 TFT(DT)의 Vth 및 k 파라미터로부터 보간법을 적용하여 획득할 수 있다.

[0162] 즉, 센싱되는 화소수의 비율은 1/n(n은 자연수) 비율로 결정될 수 있고, n이 2인 경우 매 프레임 당 전체 화소 중 절반의 화소에 대해서만 센싱하고, 다음 프레임에서 나머지 절반의 화소에 대해서 센싱할 수 있다.

[0163] 이와 같이 전체 화소 중 일부 화소의 구동 TFT(DT)에 대한 특성을 보상함으로써 보상 시간을 줄일 수 있는 효과를 가지고, 나머지 일부 구동 TFT(DT)에 대한 특성은 보간법을 이용하여 획득함으로써 보상 시간을 줄이면서도 화질 개선의 효과를 함께 거둘 수 있다. 특히 표시 패널(100)의 대면적에 따른 화소수가 증가에 비례하여 보상 시간의 증가 정도를 줄일 수 있다.

[0164] 또한 상기 타이밍 컨트롤러(400)는 ADC(220)로부터 제공받은 센싱된 화소들의 구동 TFT(DT)에 관한 특성에 보간법을 적용하여 센싱되지 않은 화소들의 구동 TFT(DT)의 특성치를 산출할 수 있고, 이를 바탕으로 표시패널(100) 내의 화소의 구동 TFT(DT) 특성을 보상할 수 있다.

[0165] <제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 블록도>

[0166] 도 22는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 나타내는 블록도이다.

[0167] 도 22를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 표시패널(100), 게이트 드라이버(300), 데이터 드라이버(200) 및 타이밍 컨트롤러(400)를 구비할 수 있다.

[0168] 표시패널(100)은 서로 일대일로 대응되어 m개의 쌍을 이루는 m개의 데이터 라인들(DL1 내지 DLm), k 개의 센싱 라인(SEL1 내지 SLEk)과, n개의 스캔 라인들(SL1 내지 SLn) 및 j 개의 센싱 제어 라인(SCL1 내지 SCLj)의 교차 영역에 형성된 $m \times n$ 개의 화소들을 구비할 수 있다.

[0169] 수직 라인 상의 인접한 두 화소는 센싱 제어 라인(SCL)를 서로 공유할 수도 있다.

[0170] 이러한 표시패널(100)에는 각각의 화소들에 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 구

동전압원(VDD) 및 저전위 구동전압원(VSS)로부터 발생될 수 있다.

- [0171] 게이트 드라이버(300)는 타이밍 컨트롤러(400)로부터의 게이트 제어신호(GDC)에 응답하여 스캔 신호(SS)를 발생하여 스캔 라인들(SL1 내지 SLn)에 순차적으로 공급할 수 있다.
- [0172] 또한 게이트 드라이버(300)는 타이밍 컨트롤러(400)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.
- [0173] 상기 게이트 드라이버(300)가 스캔 신호(SS)와 센싱 제어 신호(SCS)를 모두 출력하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니고, 타이밍 컨트롤러(400)에 의하여 제어되어 센싱 제어 신호(SCS)를 출력할 수 있는 별도의 센싱 스위치 제어 드라이버를 구비할 수도 있다.
- [0174] 데이터 드라이버(200)는 타이밍 컨트롤러(400)로부터 데이터 제어신호(DDC)에 의하여 제어될 수 있고, 데이터 라인(DL1 내지 DLm)으로 데이터 전압과 센싱 라인(SEL1 내지 SELk)으로 센싱 전압을 출력할 수 있다.
- [0175] 각 데이터 라인(DL1 내지 DLm)은 각 화소에 각각 연결되어 화소 각각에 데이터 전압을 인가할 수 있다.
- [0176] 각 센싱 라인(SEL1 내지 SELk)은 화소에 연결되어 센싱 전압을 공급할 수 있고, 센싱 라인(SEL1 내지 SELk) 상의 센싱 전압을 측정할 수 있다. 구체적으로 하나의 센싱 라인(SEL1 내지 SELk)을 이용하여 초기화 전압을 공급함으로써 초기화 전압으로 충전과 플로팅(floating)을 이용한 센싱 전압을 검출할 수 있다.
- [0177] 상기 데이터 드라이버(200)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.
- [0178] 상기 데이터 드라이버(200) 및 타이밍 컨트롤러(400)는 표시패널(100) 상의 화소들의 구동 TFT(DT)들 각각의 V_{th} 및 k 파라미터를 검출하여 구동 TFT(DT)의 특성을 보상할 수 있다. 이 때 매 프레임 당 표시패널(100) 중 일부 화소에 대해서만 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터를 검출하여 데이터 드라이버(200)로 제공되고, 나머지 화소의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터에 대해서는 검출된 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터로부터 보간법을 적용하여 획득할 수 있다.
- [0179] 즉, 한 프레임 동안 표시패널(100)의 일부 영역의 화소에 대해서 센싱하여 구동 TFT(DT)의 특성을 추출하고, 다음 프레임 동안 나머지 화소에 대해서 센싱할 수 있다. 각 프레임 당 센싱되지 않은 화소에 대해서는 센싱된 화소로부터 측정된 측정값에 보간법을 적용하여 문턱전압 및 이동도를 검출할 수 있다.
- [0180] 또한 상기 타이밍 컨트롤러(400)는 ADC(220)로부터 제공받은 센싱된 화소들의 구동 TFT(DT)에 관한 특성에 보간법을 적용하여 센싱되지 않은 화소들의 구동 TFT(DT)의 특성치를 산출할 수 있고, 이를 바탕으로 표시패널(100) 내의 화소의 구동 TFT(DT) 특성을 보상할 수 있다.
- [0181] 한편 상기 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 제1 실시예에 따른 화소 구동 회로를 포함할 수 있고, 상기 제2 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 제2 실시예에 따른 화소 구동 회로를 포함할 수 있다. 이와 같이 본 발명은 P 타입의 트랜지스터를 포함하는 화소 구동 회로 또는 N 타입의 트랜지스터를 포함하는 화소 구동 회로로 구현될 수 있다.
- [0182] 이 경우 상기 제1 실시예에 따른 화소 구동 회로를 구성하는 트랜지스터는 LTPS 트랜지스터가 될 수 있고, 상기 LTPS 트랜지스터는 이동도가 우수하여 전류 구동 능력이 높고 배선 폭을 감소시킬 수 있어 개구율 확보에 유리하고 소자 열화가 적다는 장점이 있다. 그리고 제2 실시예에 따른 화소 구동 회로를 구성하는 트랜지스터는 아모퍼스 실리콘(amorphous-si) 트랜지스터가 될 수 있고, 아모퍼스 실리콘 트랜지스터는 공정수가 적고 수율이 높은 장점이 있다. 따라서 본 발명의 실시예에 따른 표시패널(100)은 제조 공정과 수율 그리고 전류 구동 능력 및 개구율을 고려하여 제1 및 제2 실시예에 따른 화소 구동 회로를 포함하는 표시패널(100)들 중 어느 하나가 될 수 있다.
- [0183] <보간법을 이용한 V_{th} 및 k 파라미터 검출>
- [0184] < V_{th} 및 k 파라미터 검출 제1 방법>
- [0185] 도 23 내지 도 31은 본 발명의 실시예에 따라 V_{th} 및 k 파라미터 검출 방식을 나타낸 도면이다.
- [0186] 이하 제1 및 제2 실시예에서 설명한 화소 구동 회로를 포함하는 표시패널(100)의 V_{th} 및 k 파라미터 검출 시 보간법을 이용하는 방식을 설명한다.
- [0187] 본 발명의 실시예에 따르면 표시패널(100) 내의 일부 화소의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터를 검출하고 센

싱하지 않은 인접 화소의 구동 TFT(DT)는 보간법을 통해 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터를 센싱할 수 있다.

[0188] 도 23을 참조하면, 스캔 라인(SL)들을 오드(odd) 로우(Row) 라인과 이븐(even) 로우(Row) 라인으로 구분하고, 현재 프레임 동안 오드 로우 라인의 화소를 센싱하고, 이븐 로우 라인의 화소는 센싱하지 않으며, 다음 프레임 동안 오드 로우 라인의 화소를 센싱 하지 않고, 이븐 로우 라인의 화소를 센싱 할 수 있다. 구체적으로 홀수번째 스캔 라인(SL1, SL3, SL5)에 대응하는 화소의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터를 검출하고, 짝수번째 스캔 라인(SL2, SL4, SL6)에 대응하는 화소의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터는 상기 홀수번째 스캔 라인(SL1, SL3, SL5)에 대응하는 화소의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터로부터 보간법을 이용하여 짝수번째 스캔 라인(SL2, SL4, SL6)에 대응하는 화소의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터를 획득할 수 있다.

[0189] 또한 다음 프레임에서는 도 24를 참조하면, 짝수번째 스캔 라인(SL2, SL4, SL6)에 대응하는 화소의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터를 검출하고, 스캔 라인(SL1, SL3, SL5)에 대응하는 화소의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터는 상기 짝수번째 스캔 라인(SL2, SL4, SL6)에 대응하는 화소의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터로부터 홀수번째 스캔 라인(SL1, SL3, SL5)에 대응하는 화소의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터를 획득할 수 있다.

[0190] 이와 같은 방식으로 두 프레임에 걸쳐 모든 화소의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터를 실제로 한 번 검출하게 되고, 모든 화소의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터를 근사적으로 한 번 검출할 수 있다.

[0191] 한편 V_{th} 및 k 파라미터를 근사적으로 검출하는 경우 보간법을 이용할 수 있고, 보간법(interpolation)이란 연속적 변수 가운데 어느 간격을 둔 두 개 이상의 값을 알고, 그것을 만족시키는 어느 함수의 형을 정하며 그 사이의 변수값에 대한 함수의 값을 구하는 근사적 계산법으로 정의된다.

[0192] 보간법은 선형 보간법(Linear Interpolation), 다항식 보간법(Polynomial Interpolation), 스플라인 보간법(Spline Interpolation), 역거리 가중법(Inverse Distance Weighted) 등 다양한 종류가 될 수 있으나, 평균값을 이용할 수 있다.

[0193] 도 25를 참조하면, 인접한 화소, 동일한 데이터 라인(DLm)을 공유하는 n , $n+1$, $n+2$ 번째 스캔 라인에 대응하는 화소들 중에서 n 번째 스캔 라인 상의 화소 내의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터(V_{th1} , k_1)와 $n+2$ 번째 스캔 라인 상의 화소 내의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터(V_{th3} , k_3)의 평균값을 이용하여 $n+1$ 번째 스캔 라인 상의 화소 내의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터(V_{th2} , k_2)를 획득할 수 있다.

[0194] 이와 같은 방식으로 한 프레임 동안 모든 화소 내의 구동 TFT(DT)에 대한 V_{th} 및 k 파라미터를 검출하고, 다음 프레임 동안 이와 반대 방식으로 구동 TFT(DT)의 특성 검출을 시작하며, 위와 같은 방식을 매 프레임마다 반복할 수 있다. 즉, 매 프레임마다 센싱되는 화소들을 변경함으로써 보상 시간을 줄이면서도 센싱되는 화소들이 어느 한쪽으로 편중되지 않도록 하여 보상의 정확도가 저하되는 것을 방지할 수 있다.

[0195] 한편 스캔 라인(SL)들을 홀수 및 짝수 라인, 즉 1 라인분씩 오드 로우 라인과 이븐 로우 라인으로 구분하고 있으나 이에 한정되는 것은 아니고, 2 라인분씩 또는 3 라인분씩 구분할 수 있다. 예를 들어 2 라인분씩 센싱하는 경우, 현재 프레임동안 1, 2, 5, 6, 9, 10 번째...스캔 라인에 대응하는 화소를 센싱하고, 센싱하지 않은 화소는 보간법을 이용하여 V_{th} 및 k 파라미터를 획득하고, 다음 프레임 동안 3, 4, 7, 8, 11, 12...번째 스캔 라인에 대응하는 화소를 센싱한 후 센싱하지 않은 화소의 V_{th} 및 k 파라미터는 보간법으로 획득할 수 있다.

[0196] < V_{th} 및 k 파라미터 검출 제2 방법 >

[0197] 도 26을 참조하면, 복수개의 데이터 라인(DL)들을 오드(odd) 컬럼(column) 라인과 이븐(even) 컬럼(column) 라인으로 구분하고, 현재 프레임 동안 오드 컬럼 라인의 화소를 센싱하고, 이븐 컬럼 라인의 화소는 센싱하지 않으며, 다음 프레임 동안 오드 컬럼 라인의 화소를 센싱하지 않고, 이븐 컬럼 라인의 화소를 센싱할 수 있다.

[0198] 구체적으로, 현재 프레임 동안 홀수번째 데이터 라인(DL1, DL3, DL5, DL5, DL7)와 연결된 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터를 검출하고, 짝수번째 데이터 라인(DL2, DL4, DL6)와 연결된 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터는 보간법을 이용하여 상기 홀수번째 데이터 라인(DL1, DL3, DL5, DL5, DL7)와 연결된 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터로부터 획득할 수 있다. 그리고 도 27을 참조하면, 다음 프레임에서 짝수번째 데이터 라인(DL2, DL4, DL6)와 연결된 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터를 검출하고, 홀수번째 데이터 라인(DL1, DL3, DL5, DL5, DL7)와 연결된 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터는 보간법을 이용하여 짝수번째 데이터 라인(DL2, DL4, DL6)와 연결된 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터로부터 획득할 수 있다.

[0199] 전술한 보간법 중 평균값을 이용한 보간법을 적용할 수 있고, 평균값은 보간법들 중에서 비교적 연산 처리가 간

단한 것으로 연산 처리 속도를 줄이고 타이밍 컨트롤러(400)의 회로의 복잡도를 줄일 수 있는 이점이 있다.

[0200] 도 28을 참조하면, 인접한 화소, 동일한 스캔 라인(SLn)을 공유하는 n, n+1, n+2번째 데이터 라인에 대응하는 화소들 중에서 n번째 데이터 라인 상의 화소 내의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터(V_{th1} , k_1)와 n+2번째 데이터 라인 상의 화소 내의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터(V_{th3} , k_3)의 평균값을 이용하여 n+1번째 데이터 라인 상의 화소 내의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터(V_{th2} , k_2)를 획득할 수 있다.

[0201] 이와 같은 방식으로 한 프레임 동안 모든 화소 내의 구동 TFT(DT)에 대한 V_{th} 및 k 파라미터를 검출하고, 다음 프레임 동안 이와 반대 방식으로 구동 TFT(DT)의 특성 검출을 시작하며, 위와 같은 방식을 매 프레임마다 반복할 수 있다.

[0202] 한편 데이터 라인(DL)들을 홀수 및 짝수 라인, 즉 1 라인분씩 오드 컬럼 라인과 이븐 컬럼 라인으로 구분하고 있으나 이에 한정되는 것은 아니고, 2 라인분씩 또는 3 라인분씩 구분할 수 있다. 예를들어 2 라인분씩 센싱하는 경우, 현재 프레임동안 1, 2, 5, 6, 9, 10... 번째 데이터 라인에 대응하는 화소를 센싱하고, 센싱하지 않은 화소는 보간법을 이용하여 V_{th} 및 k 파라미터를 획득하고, 다음 프레임 동안 3, 4, 7, 8, 11, 12...번째 데이터 라인에 대응하는 화소를 센싱한 후 센싱하지 않은 화소의 V_{th} 및 k 파라미터는 보간법으로 획득할 수 있다.

[0203] < V_{th} 및 k 파라미터 검출 제3 방법 >

[0204] 도 29 및 도 30을 참조하면, 복수개의 스캔 라인(SL)들을 오드 및 이븐 로우 라인으로 구분하고, 복수개의 데이터 라인(DL)들을 오드 및 이븐 컬럼 라인으로 구분할 때, 한 프레임 동안 오드 로우 라인(SL1, SL3, SL5)과 오드 컬럼 라인(DL1, DL3, DL5, DL5)에 연결된 화소 및 이븐 로우 라인(SL2, SL4, SL6)과 이븐 컬럼 라인(DL2, DL4, DL6)에 연결된 화소 내의 구동 TFT(DT)에 대한 V_{th} 및 k 파라미터를 검출하고, 다음 프레임 동안 오드 로우 라인(SL1, SL3, SL5)과 이븐 컬럼 라인(DL2, DL4, DL6)에 연결된 화소와 이븐 로우 라인(SL2, SL4, SL6)과 오드 컬럼 라인(DL1, DL3, DL5, DL5)에 연결된 화소 내의 구동 TFT(DT)에 대한 V_{th} 및 k 파라미터를 검출할 수 있다.

[0205] 또한 현재 프레임에서 V_{th} 및 k 파라미터를 검출하지 않은 미검출 화소와 다음 프레임에서 V_{th} 및 k 파라미터를 검출하지 않은 미검출 화소는 검출 화소로부터 검출된 V_{th} 및 k 파라미터를 보간법을 통해 미검출 화소 내의 구동 TFT(DT)에 대한 V_{th} 및 k 파라미터를 획득할 수 있고, 보간법의 일례로 평균값을 이용할 수 있다.

[0206] 도 31을 참조하면, 평균값을 로우 라인 상의 인접 화소들의 V_{th} 및 k 파라미터로부터 획득하거나, 컬럼 라인 상의 인접 화소들의 V_{th} 및 k 파라미터로부터 획득할 수 있다.

[0207] 이와 같이 표시패널(100) 내의 화소들을 검출 화소와 미검출 화소로 구분하고 검출 화소의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터를 검출하고, 미검출 화소의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터는 보간법을 이용하여 획득함으로써, 구동 TFT(DT)의 특성을 보상하는데 필요한 시간을 줄일 수 있다.

[0208] 또한 검출 화소와 미검출 화소는 주기적으로 변경될 수 있다.

[0209] 표시패널(100) 내의 화소 구동 회로를 제조하는 과정에 있어서, 표시패널(100)에 형성되는 전극 물질의 균일도는 구동 TFT(DT)의 특성에 큰 영향을 미치고, 균일도가 높은 경우 표시패널(100) 내의 구동 TFT(DT)의 특성은 거의 유사하다고 볼 수 있다. 그리고 공정 특성 상 표시패널(100)의 인접 영역은 균일도가 높고 이격된 영역 사이의 균일도는 낮게 나타난다. 따라서 임의의 영역 내의 구동 TFT(DT)의 특성을 해당 영역과 인접한 영역의 구동 TFT(DT)의 특성으로 이용하여도 그 오차가 미미하다고 볼 수 있어 보상 시간을 줄이면서도 화질을 개선할 수 있는 효과를 가진다.

[0210] 또한, 유기발광다이오드 표시장치의 전원을 온할 때 그리고 오프 할 때 구동 TFT(DT)의 특성 보상이 이루어질 수 있는데, 본 발명의 실시예를 적용하는 경우, 유기발광다이오드 표시장치의 전원의 온/오프 시 딜레이(delay)를 줄여 온/오프 명령에 대한 유기발광다이오드 표시장치 반응 시간을 줄일 수 있다.

[0211] 뿐만 아니라 유기발광다이오드 표시장치의 구동 중에 보상을 진행하는 실시간 보상의 경우에도 보상 시간을 줄일 수 있고, 그에 따른 소비 전력을 감소시킬 수 있다.

[0212] 또한 전술한 바에 따르면, 한 프레임 동안 표시패널(100) 내의 화소들 중 절반의 화소의 구동 TFT(DT)에 대한 특성을 보상하는 것으로 하였으나, 이에 한정되는 것은 아니고, 전술한 동작을 전제로 한 프레임 동안 하나의 화소의 구동 TFT(DT)의 특성을 검출하고, 수 프레임에 걸쳐 전체 화소의 구동 TFT(DT)의 특성을 검출한 후 보상

을 수행할 수 있다.

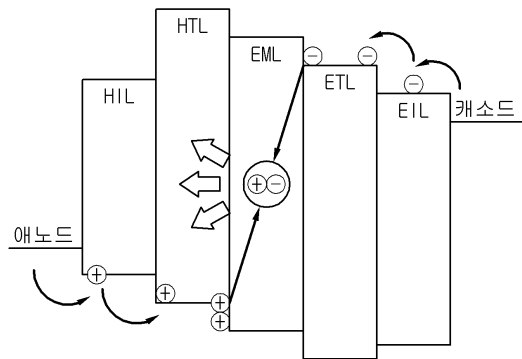
- [0213] 또한 제품 양산 시 검사 과정에 있어서도 검사 시간을 줄일 수 있는 이점이 있다.
- [0214] 특히 표시장치의 대형화에 따른 화소 수의 급격한 증가에 따라 보상 시간 증가를 방지할 수 있다.
- [0215] 한편 미검출 화소의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 및 k 파라미터 획득 시 보간법을 이용할 수 있음을 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니고 복사(copy) 방식을 이용할 수도 있다. 복사 방식을 이용하는 경우, 보간법 적용에 따른 데이터 연산에 필요한 회로의 복잡도를 줄일 수 있는 이점이 있다.
- [0216] 상기 복사(copy) 방식은 센싱된 화소 내의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 와 k 파라미터를 센싱되지 않고 인접한 화소 내의 구동 TFT(DT)의 V_{th} 와 k 파라미터로 복사하는 방식이 될 수 있다.
- [0217] 상기 인접한 화소는 좌측, 우측, 상측, 하측 또는 대각선 방향의 센싱된 화소 내의 구동 TFT(DT)의 특성치가 될 수 있다.
- [0218] 특히 1인치당 화소의 밀도가 높은 표시패널의 경우, 인접한 화소들 내의 구동 TFT(DT)의 특성의 균일도는 높아 지므로, 복사 방식에 따른 오차는 더 줄어들 수 있다.
- [0219] 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

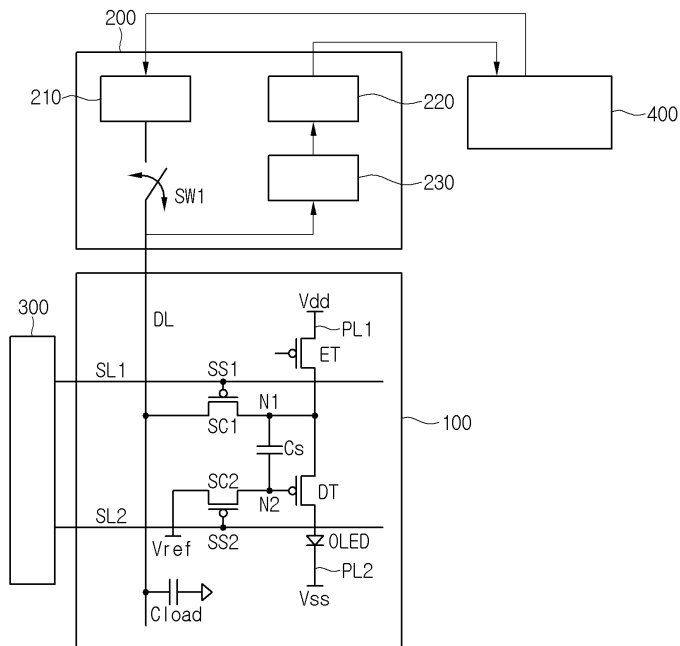
- [0220] 100 표시패널
- 200 데이터 드라이버
- 210 DAC
- 220 ADC
- 230 샘플링/홀더
- 240 센싱회로
- 250 ADC
- 260 메모리
- 270 제어부
- 280 초기 전압 발생부
- 290 데이터 신호 출력부
- 300 게이트 드라이버
- 400 타이밍 컨트롤러

도면

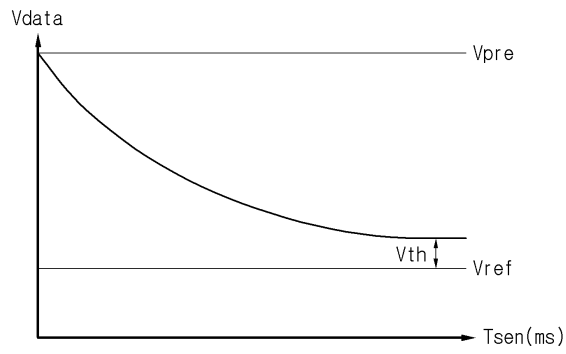
도면1



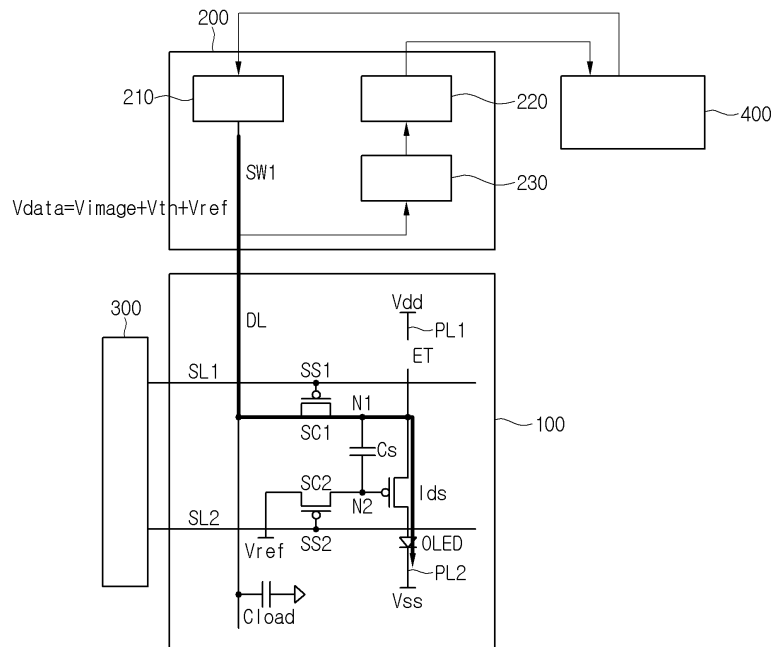
도면2



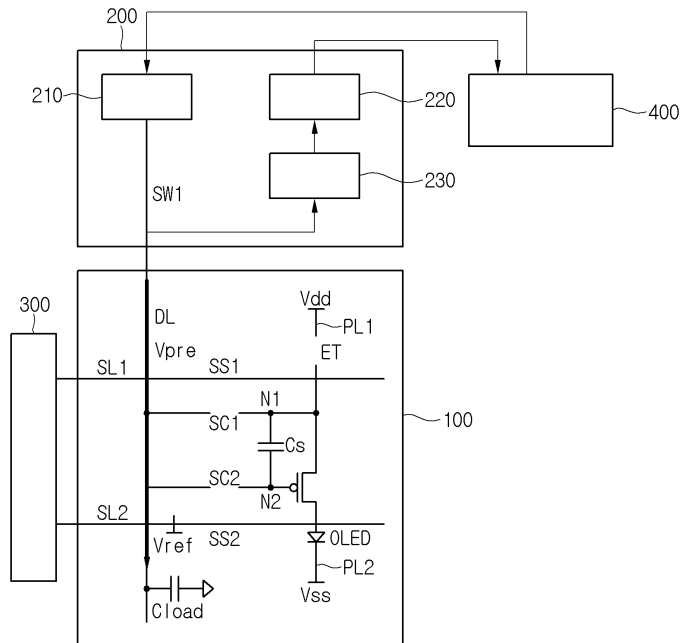
도면5



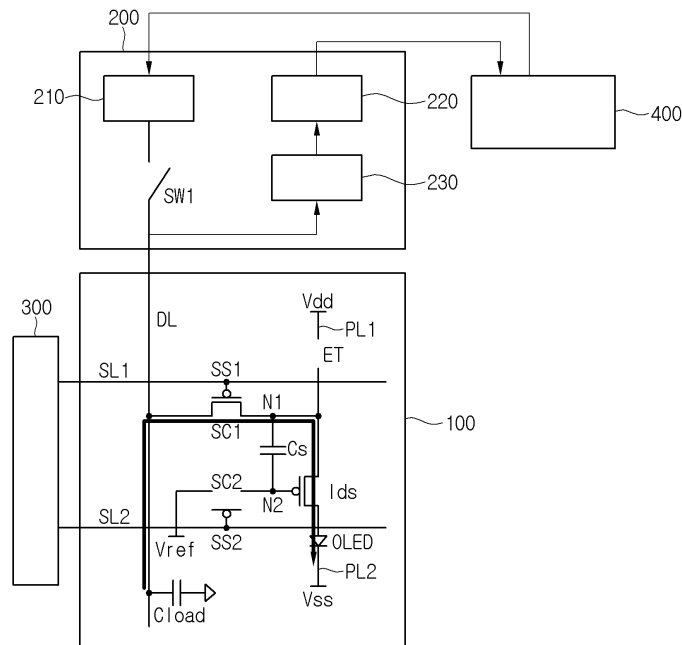
도면6



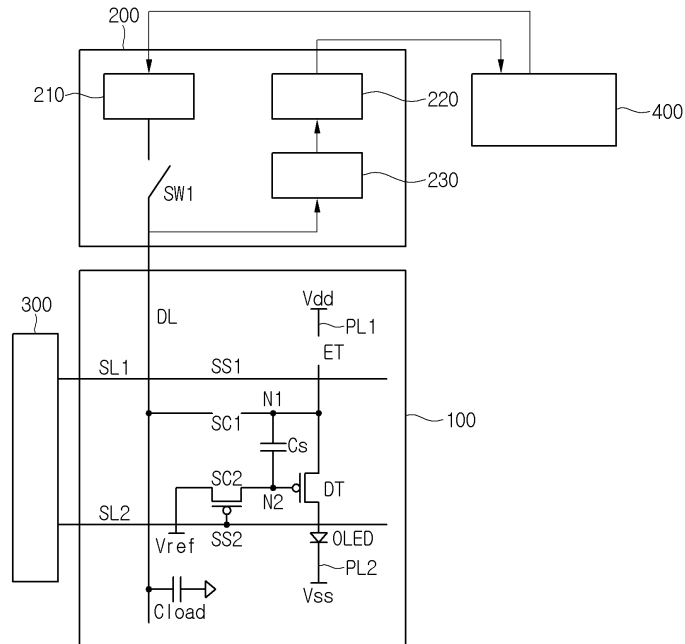
도면7



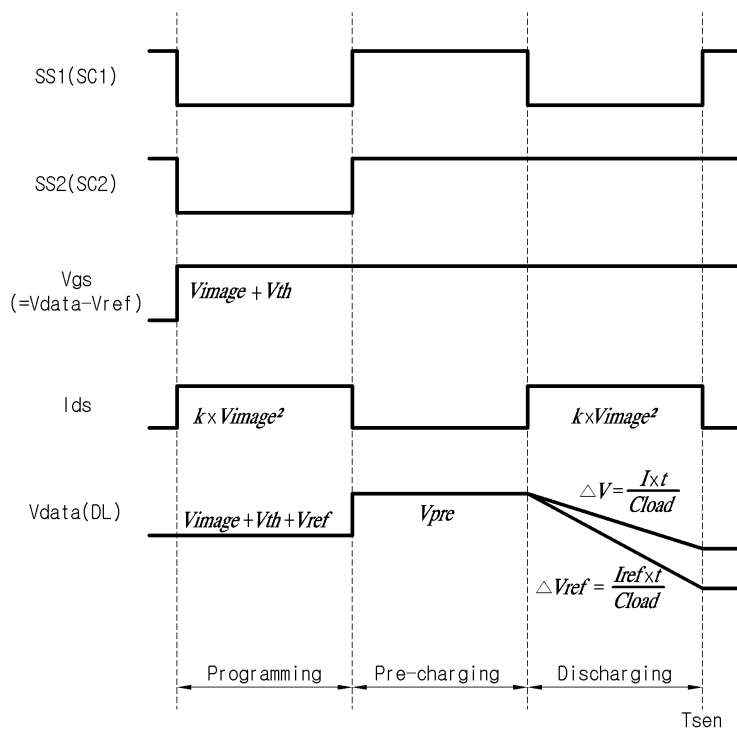
도면8



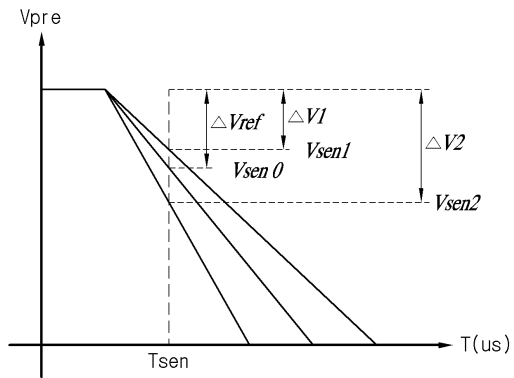
도면9



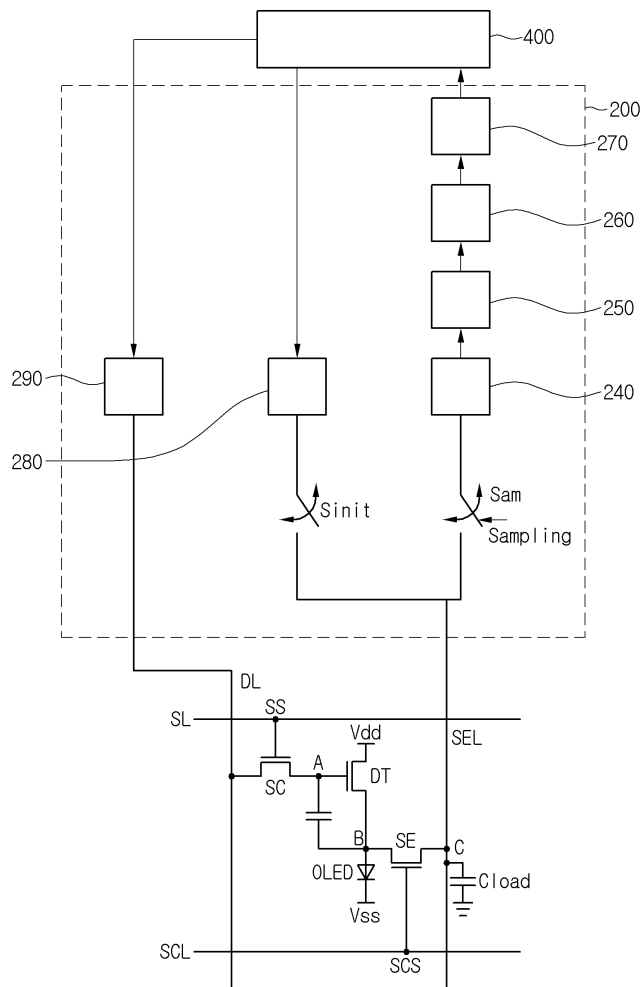
도면10



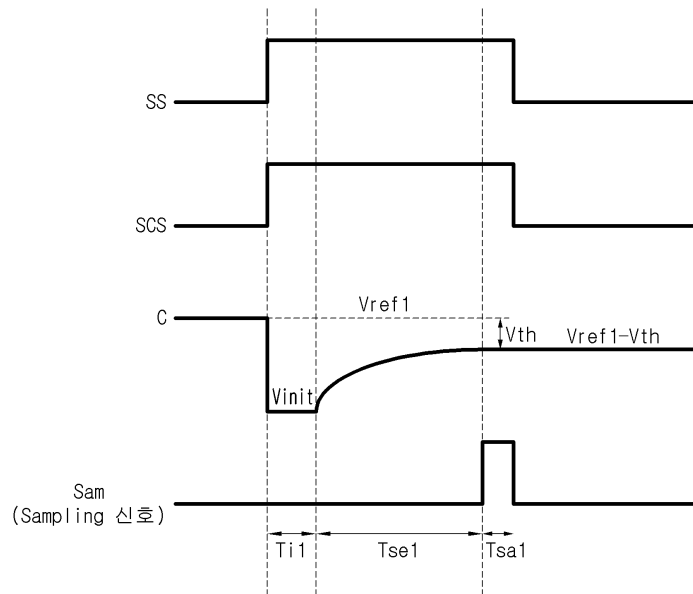
도면11



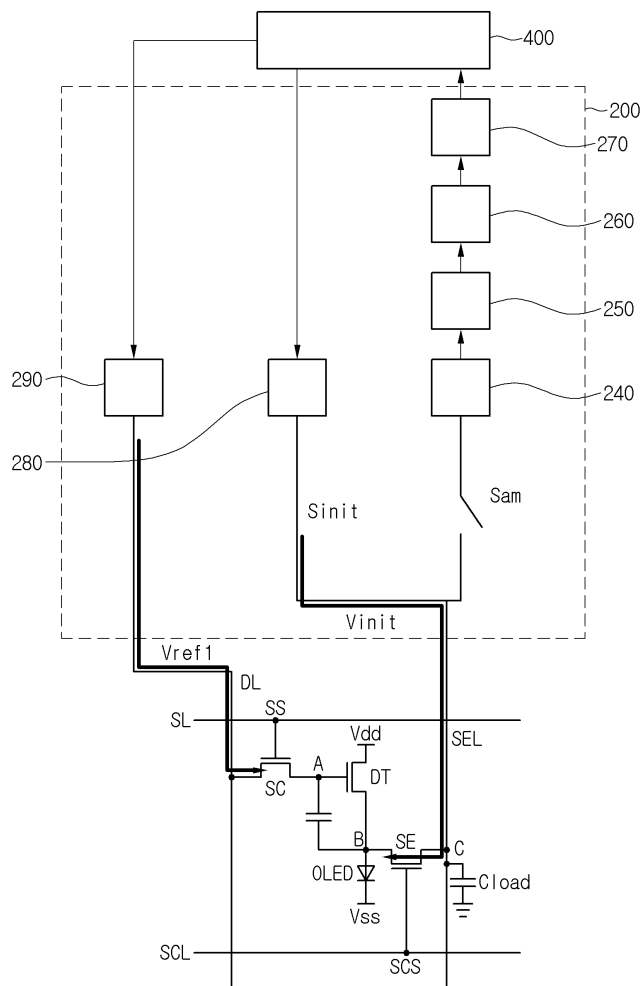
도면12



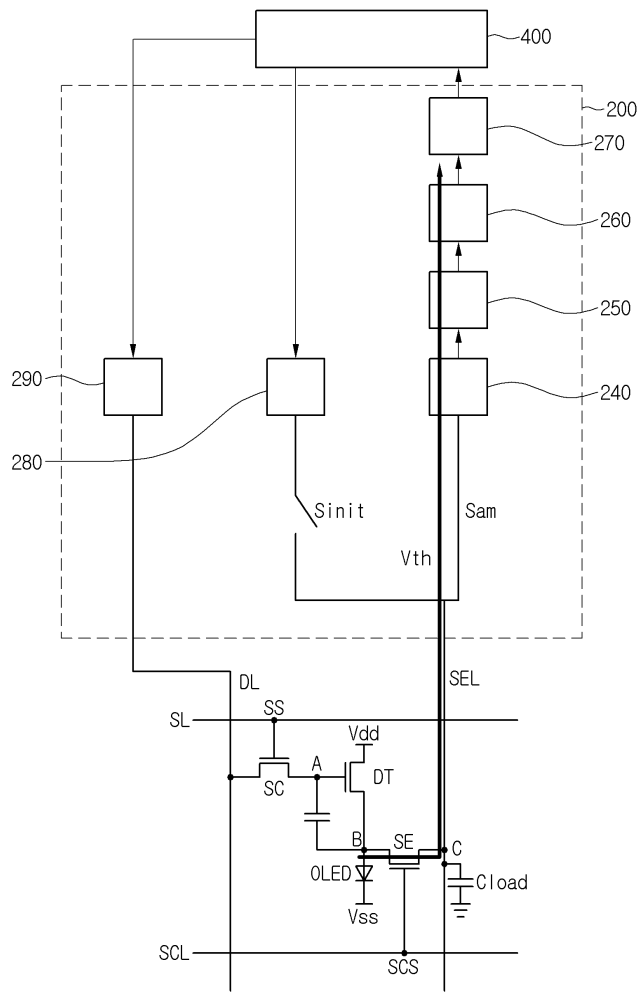
도면13



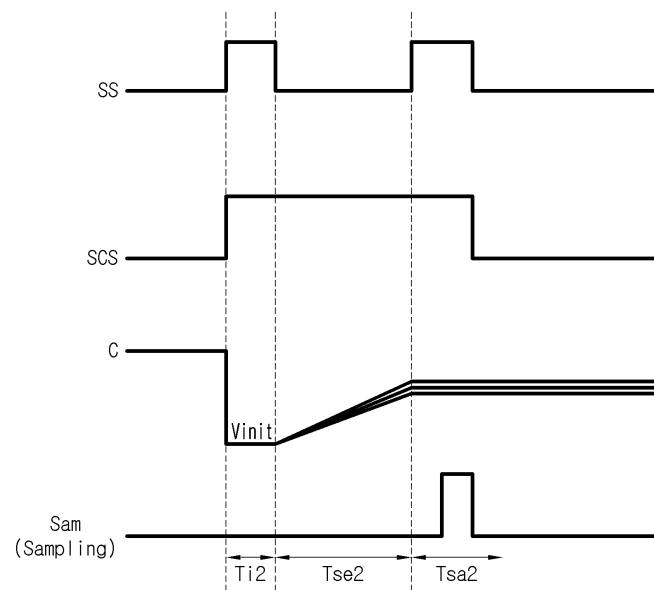
도면14



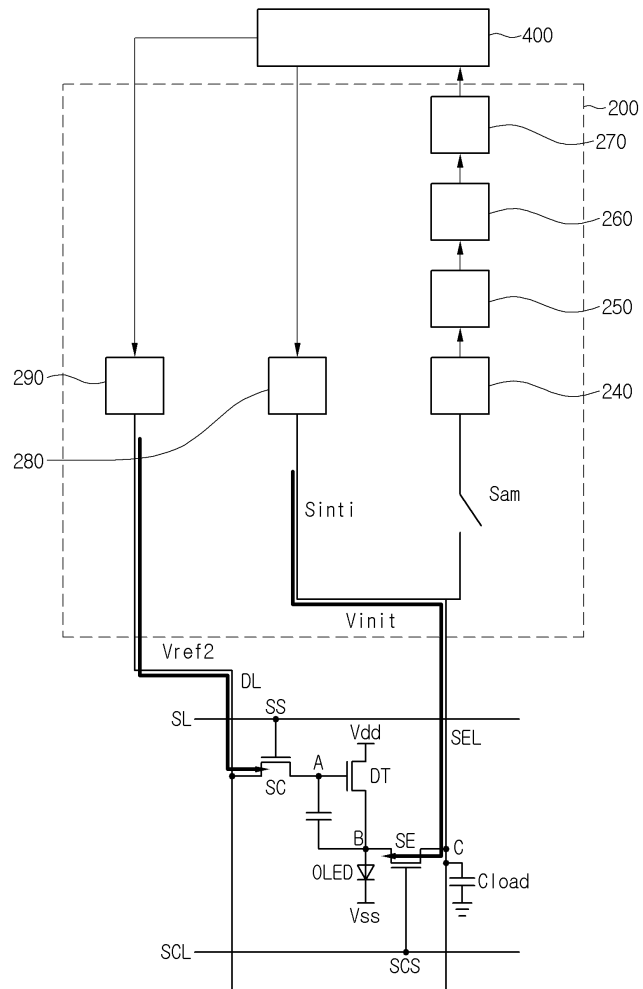
도면16



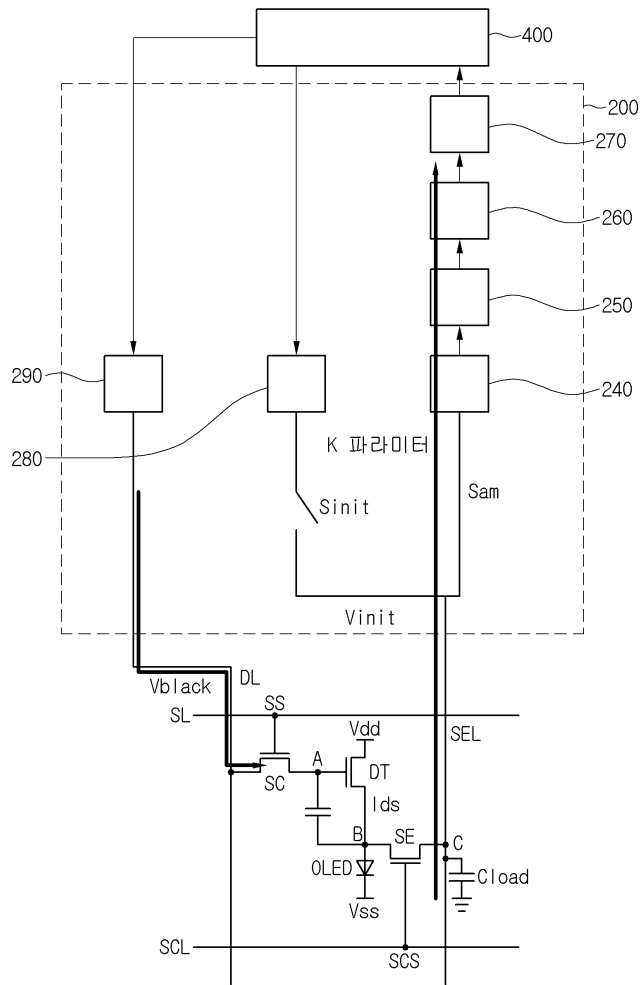
도면17



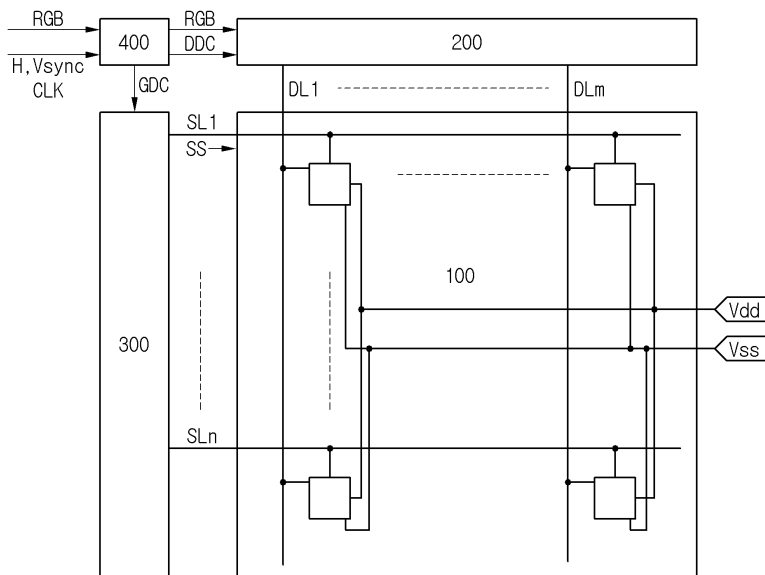
도면18



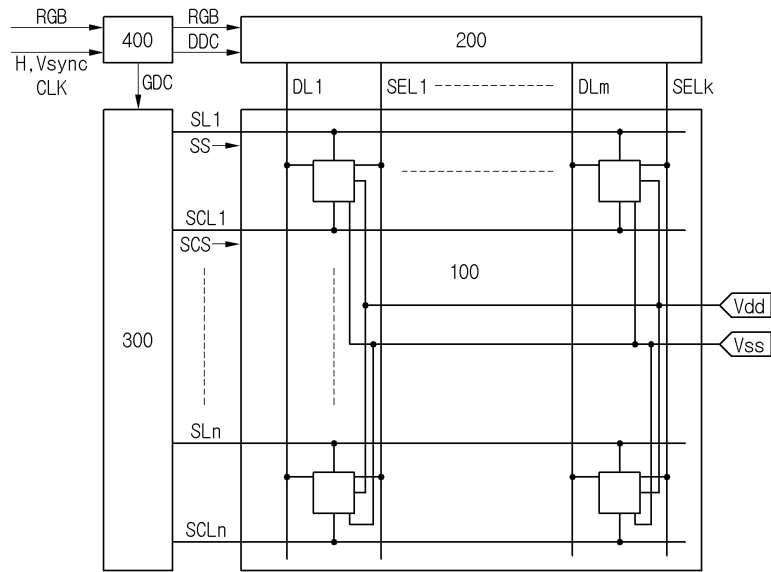
도면20



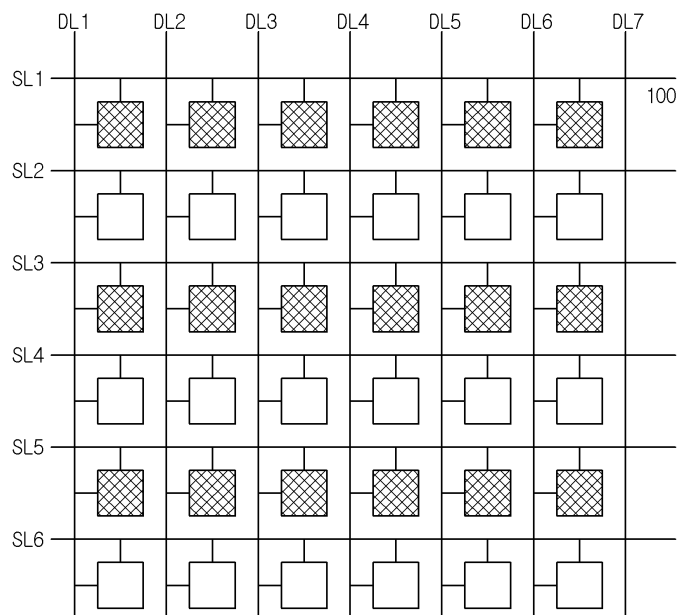
도면21



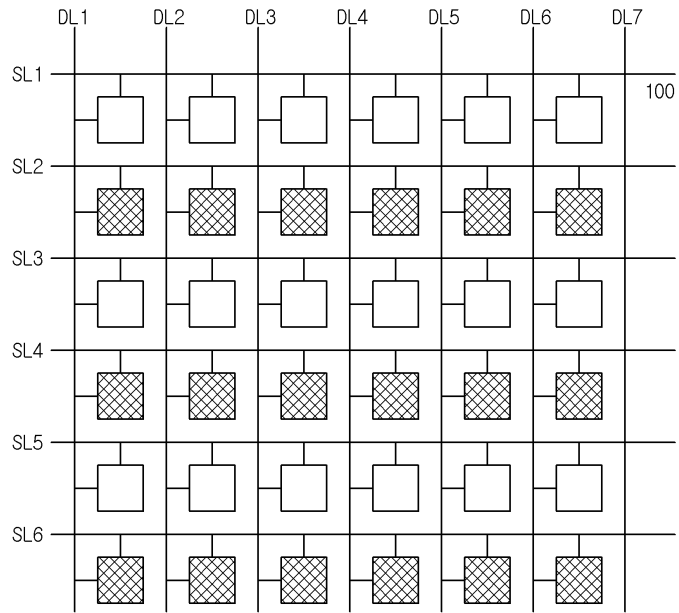
도면22



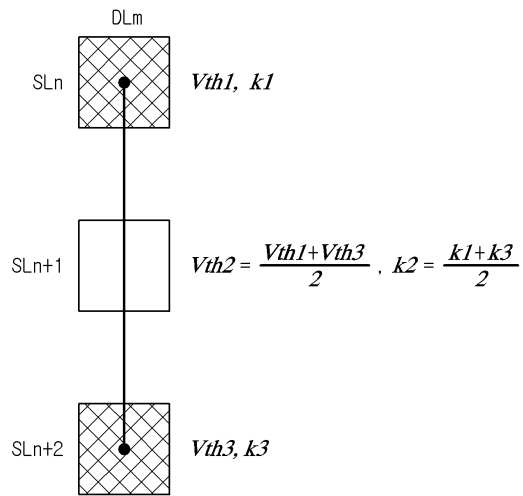
도면23



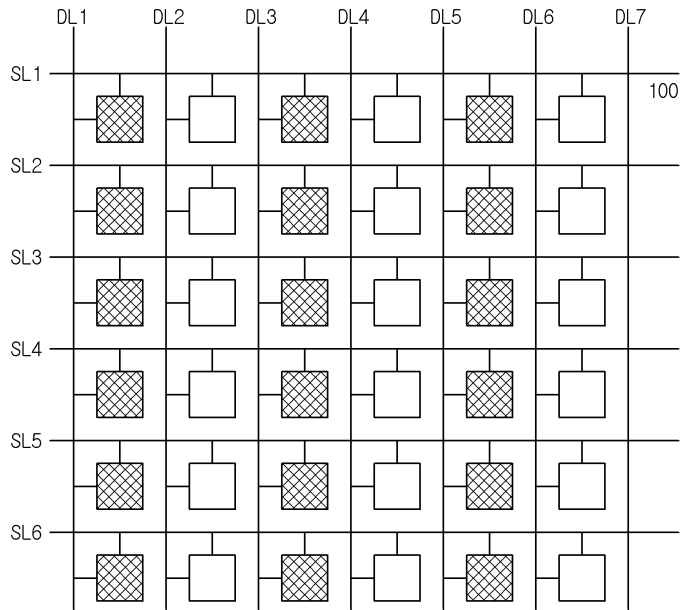
도면24



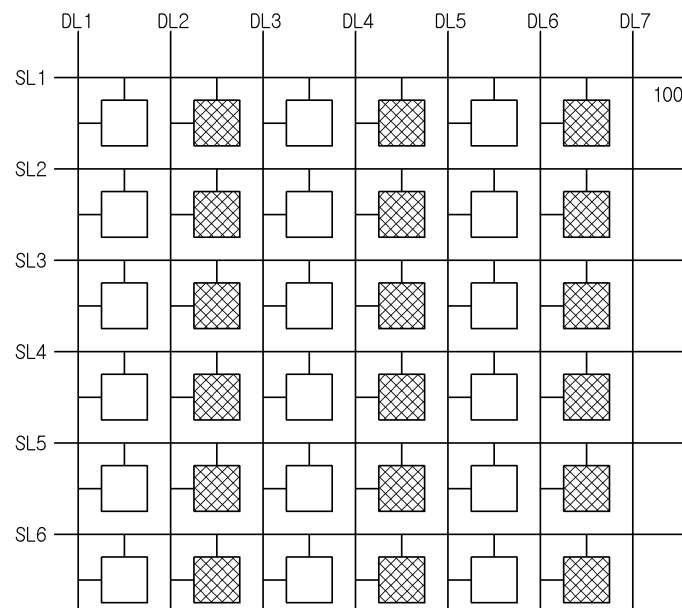
도면25



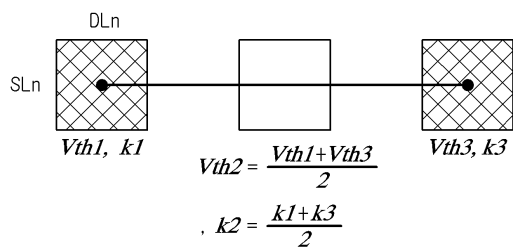
도면26



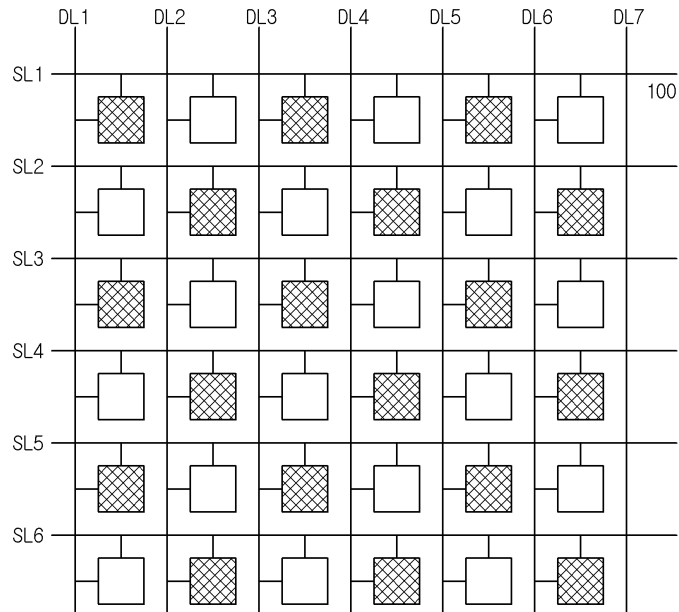
도면27



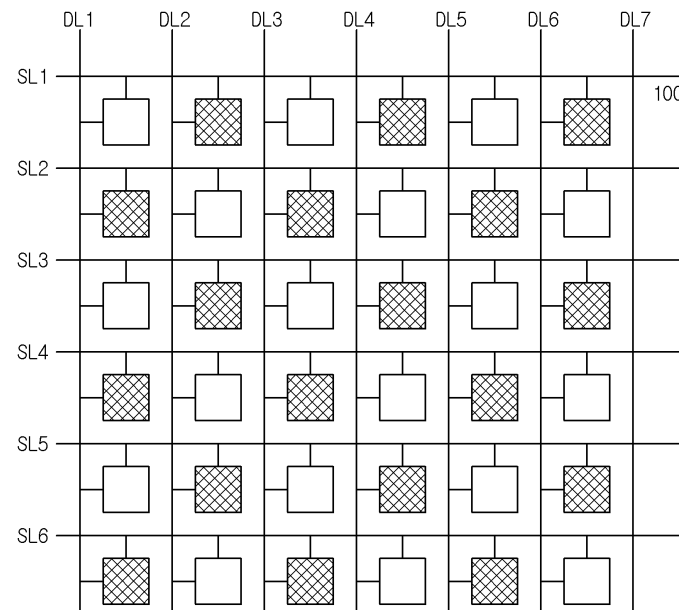
도면28



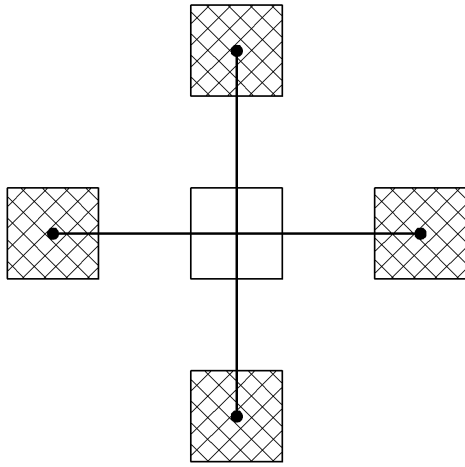
도면29



도면30



도면31



专利名称(译)	标题：有机发光二极管显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020160018946A	公开(公告)日	2016-02-18
申请号	KR1020140101959	申请日	2014-08-07
[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	YOON JOONG SUN 윤중선 HONG SUNG JIN 홍성진 NAM WOO JIN 남우진 TANI RYOSUKE 타니료스케 SEOK CHANG WOO 석창우		
发明人	윤중선 홍성진 남우진 타니료스케 석창우		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/325 G09G3/3611 G09G2300/0819 G09G2320/0242 G09G2320/045		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明第一实施例的有机发光二极管显示装置包括有机发光二极管 (OLED) 和用于控制在有机发光二极管中流动的电流的驱动晶体管 (以下称为“OLED”)，其形成在多条扫描线和多条数据线的交叉点处。一种显示面板，包括包括TFT的像素驱动电路;一种数据驱动器，用于驱动像素驱动电路的一些像素驱动电路，以通过数据线检测某些像素驱动电路的像素驱动电路的驱动TFT的特性;以及定时控制器，用于对每个感测像素驱动电路的驱动TFT的特性进行内插，以获得其余像素驱动电路的驱动TFT的特性。

