



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년03월11일
(11) 등록번호 10-1240658
(24) 등록일자 2013년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0004459(분할)

(22) 출원일자 2012년01월13일

심사청구일자 2012년02월22일

(65) 공개번호 10-2012-0107430

(43) 공개일자 2012년10월02일

(62) 원출원 특허 10-2004-0093210

원출원일자 2004년11월15일

심사청구일자 2009년10월30일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020040009285 A

KR1020030081919 A

KR1020020027957 A

KR1020060042831 A

(73) 특허권자

재단법인서울대학교산학협력재단

서울특별시 관악구 봉천7동 산4의 2번지

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

(72) 발명자

김지훈

서울특별시 서초구 서초2동 1336번지 우성아파트
2동 608호

한민구

서울특별시 강남구 압구정동 현대아파트 85동 20
1호

이재훈

서울 금천구 시흥5동 218-41호 3층

(74) 대리인

팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

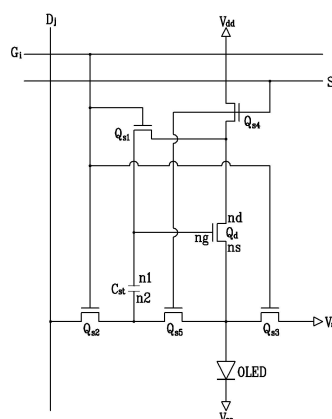
심사관 : 조기덕

(54) 발명의 명칭 표시 장치 및 그 구동 방법

(57) 요약

본 발명은 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것으로, 이 표시 장치는, 발광 소자, 축전기, 제어 단자와 입력 단자 및 출력 단자를 가지며 발광 소자가 발광하도록 발광 소자에 구동 전류를 공급하는 구동 트랜지스터, 주사 신호에 따라 구동 트랜지스터를 다이오드 연결시키며 데이터 전압을 축전기에 공급하는 제1 스위칭부, 그리고 발광 신호에 따라 구동 전압을 구동 트랜지스터에 공급하고 축전기를 구동 트랜지스터에 연결하는 제2 스위칭부를 각각 포함하는 복수의 화소를 포함한다. 이때, 축전기는 제1 스위칭부를 통하여 구동 트랜지스터에 연결되어 데이터 전압과 구동 트랜지스터의 문턱 전압에 의존하는 제어 전압을 저장하고 제2 스위칭부를 통하여 구동 트랜지스터에 연결되어 제어 전압을 구동 트랜지스터에 공급한다. 본 발명에 의하면, 구동 트랜지스터와 유기 발광 소자의 문턱 전압이 열화되더라도 이를 보상하여 화질 열화를 방지할 수 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

발광 소자,

제1 전압에 연결되어 있는 제1 단자, 상기 발광 소자에 연결되어 있는 제2 단자, 그리고 제어 단자를 가지는 구동 트랜지스터,

상기 구동 트랜지스터의 제2 단자와 제어 단자 사이에 연결되어 있는 축전기,

주사 신호에 응답하여 동작하며 상기 구동 트랜지스터의 제1 단자와 제어 단자 사이에 연결되어 있는 제1 스위칭 소자,

상기 주사 신호에 응답하여 동작하며 상기 축전기의 제1단자와 데이터 전압 사이에 연결되어 있는 제2 스위칭 소자,

상기 주사 신호에 응답하여 동작하며 상기 구동 트랜지스터의 제2 단자와 제2 전압 사이에 연결되어 있는 제3 스위칭 소자,

발광 신호에 응답하여 동작하며 상기 제1 전압과 상기 구동 트랜지스터의 제1 단자 사이에 연결되어 있는 제4 스위칭 소자, 그리고

상기 발광 신호에 응답하여 동작하며 상기 축전기의 제1단자와 상기 구동 트랜지스터의 제2 단자 사이에 연결되어 있는 제5 스위칭 소자

를 포함하는 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,

차례로 이어지는 제1 내지 제4 구간 중에서,

상기 제1 구간 동안 상기 제1 내지 제5 트랜지스터가 턴 온되어 있고,

상기 제2 구간 동안 상기 제1 내지 제3 트랜지스터가 턴 온되어 있고, 상기 제4 및 제5 트랜지스터가 턴 오프되어 있으며,

상기 제3 구간 동안 상기 제1 내지 제5 트랜지스터가 턴 오프되어 있고,

상기 제4 구간 동안 상기 제1 내지 제3 트랜지스터가 턴 오프되어 있으며, 상기 제4 및 제5 트랜지스터가 턴 온되어 있는

표시 장치.

청구항 3

제2항에서,

상기 데이터 전압은 0 이하의 값을 가지는 표시 장치.

청구항 4

발광 소자, 삼단자 소자로서 제어 단자, 제1 단자, 그리고 상기 발광 소자에 연결되어 있는 제2 단자를 가지는 구동 트랜지스터, 그리고 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자에 연결되어 있는 제1단자 및 상기 제1단자와 마주하는 제2단자를 포함하는 축전기를 포함하는 표시 장치의 구동 방법으로서,

상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 제1 단자를 연결하는 단계,

상기 구동 트랜지스터의 제2 단자를 공통 전압에 연결하는 단계,

상기 축전기의 제2단자를 데이터 전압에 연결하는 단계,
 상기 축전기를 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 제2 단자 사이에 연결하는 단계, 그리고
 상기 구동 트랜지스터의 제1 단자를 구동 전압에 연결하는 단계
 를 포함하는 표시 장치의 구동 방법.

청구항 5

제4항에서,
 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자에 제1 전압을 인가하여 상기 축전기를 충전하는 단계 다음에 서로 연결된 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 제1 단자를 고립시키는 단계를 더 포함하는 표시 장치의 구동 방법.

청구항 6

제5항에서,
 상기 서로 연결된 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 제1 단자를 고립시키는 단계 다음에 상기 축전기와 상기 구동 트랜지스터를 외부 신호원과 격리시키는 단계를 더 포함하는 표시 장치의 구동 방법.

청구항 7

발광 소자, 삼단자 소자로서 제어 단자, 제1 단자, 그리고 상기 발광 소자에 연결되어 있는 제2 단자를 가지는 구동 트랜지스터, 그리고 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자에 연결되어 있는 제1단자 및 상기 제1단자와 마주하는 제2단자를 포함하는 축전기를 포함하는 표시 장치의 구동 방법으로서,
 상기 축전기의 제1단자에 제1 전압을 인가하고 상기 축전기의 제2단자에 데이터 전압을 인가하여 상기 축전기를 충전하는 단계,
 상기 축전기에 충전된 전압을 상기 구동 트랜지스터를 통하여 제2 전압 쪽으로 방전하는 단계,
 상기 축전기의 방전 후의 전압을 상기 구동 트랜지스터에 인가하여 상기 구동 트랜지스터를 턴 온시키는 단계,
 그리고
 상기 구동 트랜지스터를 통하여 상기 발광 소자에 구동 전류를 공급하여 발광시키는 단계
 를 포함하는 표시 장치의 구동 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 퍼스널 컴퓨터나 텔레비전 등의 경량화 및 박형화에 따라 표시 장치도 경량화 및 박형화가 요구되고 있으며, 이러한 요구에 따라 음극선관(cathode ray tube, CRT)이 평판 표시 장치로 대체되고 있다.

[0003] 이러한 평판 표시 장치에는 액정 표시 장치(liquid crystal display, LCD), 전계 방출 표시 장치(field emission display, FED), 유기 발광 표시 장치(organic light emitting display), 플라스마 표시 장치(plasma display panel, PDP) 등이 있다.

[0004] 일반적으로 능동형 평판 표시 장치에서는 복수의 화소가 행렬 형태로 배열되며, 주어진 휘도 정보에 따라 각 화소의 광 강도를 제어함으로써 화상을 표시한다. 이 중 유기 발광 표시 장치는 형광성 유기 물질을 전기적으로 여기 발광시켜 화상을 표시하는 표시 장치로서, 자기 발광형이고 소비 전력이 작으며, 시야각이 넓고 화소의 응답 속도가 빠르므로 고화질의 동영상 표시하기 용이하다.

[0005] 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자(organic light emitting diode, OLED)와 이를 구동하는 박막 트랜지스

터(thin film transistor, TFT)를 구비한다. 이 박막 트랜지스터는 활성층(active layer)의 종류에 따라 다결정 규소(poly silicon) 박막 트랜지스터와 비정질 규소(amorphous silicon) 박막 트랜지스터 등으로 구분된다. 다결정 규소 박막 트랜지스터를 채용한 유기 발광 표시 장치는 여러 가지 장점이 있어서 일반적으로 널리 사용되고 있으나 박막 트랜지스터의 제조 공정이 복잡하고 이에 따라 비용도 증가한다. 또한 이러한 유기 발광 표시 장치로는 대화면을 얻기가 어렵다.

[0006] 한편 비정질 규소 박막 트랜지스터를 채용한 유기 발광 표시 장치는 대화면을 얻기 용이하고, 다결정 규소 박막 트랜지스터를 채용한 유기 발광 표시 장치보다 제조 공정 수효도 상대적으로 적다. 그러나 비정질 규소 박막 트랜지스터가 유기 발광 소자에 지속적으로 전류를 공급해 줌에 따라 비정질 규소 박막 트랜지스터 자체의 문턱 전압(V_{th})이 천이되어 열화될 수 있다. 이것은 동일한 데이터 전압이 인가되더라도 불균일한 전류가 유기 발광 소자에 흐르게 하는데, 결국 이로 인하여 유기 발광 표시 장치의 화질 열화가 발생한다.

[0007] 유기 발광 소자도 장시간 전류를 흘림에 따라 그 문턱 전압이 천이된다. n형 박막 트랜지스터의 경우 유기 발광 소자는 박막 트랜지스터의 소스 쪽에 위치하므로 유기 발광 소자의 문턱 전압이 열화되면 박막 트랜지스터의 소스 쪽 전압이 변동된다. 이에 따라 박막 트랜지스터의 게이트에 동일한 데이터 전압이 인가되더라도 박막 트랜지스터의 게이트와 소스 사이의 전압이 변동하므로 불균일한 전류가 유기 발광 소자에 흐르게 된다. 이 또한 유기 발광 표시 장치의 화질 열화의 한 요인이 된다.

[0008] 한편 구동 트랜지스터 및 유기 발광 소자의 문턱 전압 열화를 보상하기 위하여 구동 전압과 유기 발광 소자 사이의 전류 경로에 많은 수의 박막 트랜지스터를 연결하는 경우 이들에 의하여 전력이 손실이 커지게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 비정질 규소 박막 트랜지스터를 구비하면서도 비정질 규소 박막 트랜지스터 및 유기 발광 소자의 문턱 전압 열화를 보상할 수 있으며, 전력 손실을 최소화할 수 있는 표시 장치 및 그 구동 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 한 실시예에 따른 표시 장치는, 발광 소자, 축전기, 제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 가지며, 상기 발광 소자가 발광하도록 상기 발광 소자에 구동 전류를 공급하는 구동 트랜지스터, 주사 신호에 따라 상기 구동 트랜지스터를 다이오드 연결시키며, 데이터 전압을 상기 축전기에 공급하는 제1 스위칭부, 그리고 발광 신호에 따라 구동 전압을 상기 구동 트랜지스터에 공급하고, 상기 축전기를 상기 구동 트랜지스터에 연결하는 제2 스위칭부를 각각 포함하는 복수의 화소를 포함하며, 상기 축전기는 상기 제1 스위칭부를 통하여 상기 구동 트랜지스터에 연결되어 상기 데이터 전압과 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압에 의존하는 제어 전압을 저장하고 상기 제2 스위칭부를 통하여 상기 구동 트랜지스터에 연결되어 상기 제어 전압을 상기 구동 트랜지스터에 공급한다.

[0011] 상기 제1 스위칭부는, 상기 주사 신호에 따라 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 입력 단자를 연결하는 제1 스위칭 트랜지스터, 그리고 상기 주사 신호에 따라 상기 축전기를 상기 데이터 전압에 연결하는 제2 스위칭 트랜지스터를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 제1 스위칭부는 상기 주사 신호에 따라 공통 전압을 상기 구동 트랜지스터의 출력 단자에 연결하는 제3 스위칭 트랜지스터를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 제2 스위칭부는, 상기 발광 신호에 따라 상기 구동 트랜지스터의 입력 단자를 상기 구동 전압에 연결하는 제4 스위칭 트랜지스터, 그리고 상기 발광 신호에 따라 상기 축전기와 상기 구동 트랜지스터의 출력 단자를 연결하는 제5 스위칭 트랜지스터를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 제어 전압은 상기 공통 전압과 상기 문턱 전압의 합에서 상기 데이터 전압을 뺀 전압일 수 있다.

[0015] 상기 데이터 전압은 0 이하의 값을 가질 수 있다.

[0016] 상기 제1 내지 제5 스위칭 트랜지스터 및 상기 구동 트랜지스터는 비정질 규소 박막 트랜지스터일 수 있다.

[0017] 상기 제1 내지 제5 스위칭 트랜지스터 및 상기 구동 트랜지스터는 nMOS 박막 트랜지스터일 수 있다.

- [0018] 상기 발광 소자는 유기 발광층을 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시 장치는, 발광 소자, 제1 전압에 연결되어 있는 제1 단자, 발광 소자에 연결되어 있는 제2 단자, 그리고 제어 단자를 가지는 구동 트랜지스터, 상기 구동 트랜지스터의 제2 단자와 제어 단자 사이에 연결되어 있는 축전기, 주사 신호에 응답하여 동작하며 상기 구동 트랜지스터의 제1 단자와 제어 단자 사이에 연결되어 있는 제1 스위칭 소자, 상기 주사 신호에 응답하여 동작하며 상기 축전기와 데이터 전압 사이에 연결되어 있는 제2 스위칭 소자, 상기 주사 신호에 응답하여 동작하며 상기 구동 트랜지스터의 제2 단자와 제2 전압 사이에 연결되어 있는 제3 스위칭 소자, 발광 신호에 응답하여 동작하며 상기 제1 전압과 상기 구동 트랜지스터의 제1 단자 사이에 연결되어 있는 제4 스위칭 소자, 그리고 상기 발광 신호에 응답하여 동작하며 상기 축전기와 상기 구동 트랜지스터의 제2 단자 사이에 연결되어 있는 제5 스위칭 소자를 포함한다.
- [0020] 차례로 이어지는 제1 내지 제4 구간 중에서, 상기 제1 구간 동안 상기 제1 내지 제5 트랜지스터가 턴 온되어 있고, 상기 제2 구간 동안 상기 제1 내지 제3 트랜지스터가 턴 온되어 있고, 상기 제4 및 제5 트랜지스터가 턴 오프되어 있으며, 상기 제3 구간 동안 상기 제1 내지 제5 트랜지스터가 턴 오프되어 있고, 상기 제4 구간 동안 상기 제1 내지 제3 트랜지스터가 턴 오프되어 있으며, 상기 제4 및 제5 트랜지스터가 턴 온되어 있을 수 있다.
- [0021] 상기 데이터 전압은 0 이하의 값을 가질 수 있다.
- [0022] 본 발명의 다른 실시예에 따른 발광 소자, 상기 발광 소자에 연결되어 있는 제어 단자와 제1 및 제2 단자를 가지는 구동 트랜지스터, 그리고 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자에 연결되어 있는 축전기를 포함하는 표시 장치의 구동 방법은, 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 제1 단자를 연결하는 단계, 상기 구동 트랜지스터의 제2 단자를 공통 전압에 연결하는 단계, 상기 축전기를 데이터 전압에 연결하는 단계, 상기 축전기를 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 제2 단자 사이에 연결하는 단계, 그리고 상기 구동 트랜지스터의 제1 단자를 구동 전압에 연결하는 단계를 포함한다.
- [0023] 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자에 제1 전압을 인가하여 상기 축전기를 충전하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 서로 연결된 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 제1 단자를 고립시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 축전기와 상기 구동 트랜지스터를 외부 신호원과 격리시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 다른 실시예에 따른 발광 소자, 상기 발광 소자에 연결되어 있는 구동 트랜지스터, 그리고 상기 구동 트랜지스터와 상기 발광 소자에 연결되어 있는 축전기를 포함하는 표시 장치의 구동 방법은, 상기 축전기에 제1 전압 및 데이터 전압을 인가하여 충전하는 단계, 상기 축전기에 충전된 전압을 상기 구동 트랜지스터를 통하여 제2 전압 쪽으로 방전하는 단계, 상기 축전기의 방전 후의 전압을 상기 구동 트랜지스터에 인가하여 상기 구동 트랜지스터를 턴 온시키는 단계, 그리고 상기 구동 트랜지스터를 통하여 상기 발광 소자에 구동 전류를 공급하여 발광시키는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0027] 이와 같이, 본 발명에 의하면, 5개의 스위칭 트랜지스터, 하나의 구동 트랜지스터, 유기 발광 소자 및 축전기를 구비하여 이 축전기에 데이터 전압과 구동 트랜지스터의 문턱 전압에 의존하는 전압을 저장함으로써 구동 트랜지스터 및 유기 발광 소자의 문턱 전압이 열화되더라도 이를 보상하여 화질 열화를 방지할 수 있다.
- [0028] 또한 발광 구간을 제외한 구간에서 유기 발광 소자를 통한 전류 흐름을 막아 표시 품질을 개선할 수 있으며, 발광 구간에서 구동 전압과 유기 발광 소자 사이에 두 개의 트랜지스터만을 연결시킴으로써 전력 손실을 최소화할 수 있다.
- [0029] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이다.

도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 한 화소의 스위칭 트랜지스터와 유기 발광 소자의 단면을 도시한 단면도이다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 소자의 개략도이다.

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 신호를 도시한 타이밍도의 예이다.

도 6a 내지 도 6d는 도 5에 도시한 각 구간에서의 한 화소에 대한 등가 회로도이다.

도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 트랜지스터의 각 단자에 나타나는 전압 파형도의 예이다.

도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 트랜지스터의 문턱 전압에 따른 출력 전류를 보여주는 파형도의 예이다.

도 9는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 소자의 문턱 전압에 따른 출력 전류를 보여주는 파형도의 예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [0032] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다. 또한 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 다른 부분과 "직접" 연결되어 있는 경우뿐 아니라 또 다른 부분을 "통하여" 연결되어 있는 경우도 포함한다.
- [0033] 이제 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치 및 그 구동 방법에 대하여 첨부한 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- [0034] 먼저, 도 1 내지 도 7을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 설명한다.
- [0035] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 블록도이고, 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이다. 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 한 화소의 스위칭 트랜지스터와 유기 발광 소자의 단면을 도시한 단면도이며, 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 소자의 개략도이다.
- [0036] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 표시판(display panel)(300) 및 이에 연결된 주사 구동부(400)와 데이터 구동부(500)와 발광 구동부(700), 그리고 이들을 제어하는 신호 제어부(600)를 포함한다.
- [0037] 표시판(300)은 등가 회로로 볼 때 복수의 신호선(G_1-G_n , D_1-D_m , S_1-S_n), 복수의 구동 전압선(도시하지 않음), 그리고 이들에 연결되어 있으며 대략 행렬의 형태로 배열된 복수의 화소(pixel)를 포함한다.
- [0038] 신호선은 주사 신호를 전달하는 복수의 주사 신호선(G_1-G_n)과 데이터 신호를 전달하는 데이터선(D_1-D_m), 그리고 발광 신호를 전달하는 복수의 발광 신호선(S_1-S_n)을 포함한다. 주사 신호선(G_1-G_n)과 발광 신호선(S_1-S_n)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고 데이터선(D_1-D_m)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.
- [0039] 구동 전압선은 구동 전압(V_{dd})을 전달하며, 행 또는 열 방향으로 뻗어 있다.
- [0040] 도 2에 보이는 것처럼, 각 화소는 유기 발광 소자(OLED), 구동 트랜지스터(Qd), 축전기(Cst) 및 5개의 스위칭 트랜지스터(Qs1~Qs5)를 포함한다.
- [0041] 구동 트랜지스터(Qd)는 제어 단자(ng), 입력 단자(nd) 및 출력 단자(ns)를 가지며, 입력 단자(nd)는 구동 전압

(Vdd)에 연결되어 있다. 축전기(Cst)는 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자(ng)와 출력 단자(ns) 사이에 연결되어 있으며, 유기 발광 소자(OLED)의 애노드(anode)와 캐소드(cathode)는 각각 구동 트랜지스터(Qd)의 출력 단자(ns)와 공통 전압(Vss)에 연결되어 있다.

- [0042] 유기 발광 소자(OLED)는 구동 트랜지스터(Qd)가 공급하는 전류(I_{OLED})의 크기에 따라 세기를 달리하여 발광함으로써 화상을 표시하며, 이 전류(I_{OLED})의 크기는 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자(ng)와 출력 단자(ns) 사이의 전압(V_{gs})의 크기에 의존한다.
- [0043] 스위칭 트랜지스터(Qs1~Qs3)는 주사 신호에 응답하여 동작한다.
- [0044] 스위칭 트랜지스터(Qs1)는 구동 트랜지스터(Qd)의 입력 단자(nd)와 제어 단자(ng) 사이에 연결되어 있고, 스위칭 트랜지스터(Qs2)는 데이터 전압(Vdata)과 축전기(Cst) 사이에 연결되어 있으며, 스위칭 트랜지스터(Qs3)는 구동 트랜지스터(Qd)의 출력 단자(ns)와 공통 전압(Vss) 사이에 연결되어 있다.
- [0045] 스위칭 트랜지스터(Qs4, Qs5)는 발광 신호에 응답하여 동작한다.
- [0046] 스위칭 트랜지스터(Qs4)는 구동 트랜지스터(Qd)의 입력 단자(nd)와 구동 전압(Vdd) 사이에 연결되어 있고, 스위칭 트랜지스터(Qs5)는 축전기(Cst)와 구동 트랜지스터(Qd)의 출력 단자(ns) 사이에 연결되어 있다.
- [0047] 이러한 스위칭 및 구동 트랜지스터(Qs1~Qs5, Qd)는 비정질 규소 또는 다결정 규소로 이루어진 n채널 금속 산화막 반도체(nMOS) 트랜지스터로 이루어진다. 그러나 이들 트랜지스터(Qs1~Qs5, Qd)는 pMOS 트랜지스터로도 이루어질 수 있으며, 이 경우 pMOS 트랜지스터와 nMOS 트랜지스터는 서로 상보형(complementary)이므로 pMOS 트랜지스터의 동작과 전압 및 전류는 nMOS 트랜지스터의 그것과 반대가 된다.
- [0048] 그러면, 이러한 유기 발광 표시 장치의 구동 트랜지스터(Qd)와 유기 발광 소자(OLED)의 구조에 대하여 설명한다.
- [0049] 도 3에 보이는 것처럼, 절연 기판(110) 위에 제어 단자 전극(control electrode)(124)이 형성되어 있다. 제어 단자 전극(124)은 기판(110) 면에 대하여 경사져 있으며 그 경사각은 $20\sim 80^\circ$ 이다.
- [0050] 제어 단자 전극(124) 위에는 질화규소(SiN_x) 따위로 이루어진 절연막(insulating layer)(140)이 형성되어 있다.
- [0051] 절연막(140) 상부에는 수소화 비정질 규소(hydrogenated amorphous silicon)(비정질 규소는 약칭 a-Si로 씀) 또는 다결정 규소(polycrystalline silicon) 등으로 이루어진 반도체(154)가 형성되어 있다.
- [0052] 반도체(154)의 상부에는 실리사이드(silicide) 또는 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어진 저항성 접촉 부재(ohmic contact)(163, 165)가 형성되어 있다.
- [0053] 반도체(154)와 저항성 접촉 부재(163, 165)의 측면은 경사져 있으며 경사각은 $30\sim 80^\circ$ 이다.
- [0054] 저항성 접촉 부재(163, 165) 및 절연막(140) 위에는 출력 단자 전극(output electrode)(173)과 입력 단자 전극(input electrode)(175)이 형성되어 있다.
- [0055] 출력 단자 전극(173)과 입력 단자 전극(175)은 서로 분리되어 있으며 제어 단자 전극(124)을 기준으로 양쪽에 위치한다. 제어 단자 전극(124), 출력 단자 전극(173) 및 입력 단자 전극(175)은 반도체(154)와 함께 구동 트랜지스터(Qd)를 이루며, 그 채널(channel)은 출력 단자 전극(173)과 입력 단자 전극(175) 사이의 반도체(154)에 형성된다.
- [0056] 출력 단자 전극(173) 및 입력 단자 전극(175)도 반도체(154) 등과 마찬가지로 그 측면이 약 $30\sim 80^\circ$ 의 각도로 각각 경사져 있다.
- [0057] 출력 단자 전극(173) 및 입력 단자 전극(175)과 노출된 반도체(154) 부분의 위에는 유기 물질, 플라즈마 화학 기상 증착(plasma enhanced chemical vapor deposition, PECVD)으로 형성되는 a-Si:C:O, a-Si:O:F 등의 저유전율 절연 물질 또는 질화규소(SiN_x) 등으로 이루어진 보호막(passivation layer)(802)이 형성되어 있다. 보호막(802)을 이루는 물질은 평탄화 특성 또는 감광성(photosensitivity)을 가질 수 있다.
- [0058] 보호막(802)에는 출력 단자 전극(173)을 드러내는 접촉 구멍(contact hole)(183)이 형성되어 있다.
- [0059] 보호막(802) 위에는 접촉 구멍(183)을 통하여 출력 단자 전극(173)과 물리적·전기적으로 연결되어 있는 화소 전극(190)이 형성되어 있다. 화소 전극(190)은 ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide) 등의 투

명한 도전 물질이나 알루미늄 또는 은 합금의 반사성이 우수한 물질로 형성할 수 있다.

- [0060] 보호막(802) 상부에는 유기 절연 물질 또는 무기 절연 물질로 이루어져 있으며, 유기 발광 셀을 분리시키기 위한 격벽(803)이 형성되어 있다. 격벽(803)은 화소 전극(190) 가장자리 주변을 둘러싸서 유기 발광층(70)이 채워질 영역을 한정하고 있다.
- [0061] 격벽(803)에 둘러싸인 화소 전극(190) 위의 영역에는 유기 발광층(70)이 형성되어 있다.
- [0062] 유기 발광층(70)은, 도 4에 도시한 바와 같이, 발광층(emitting layer, EML) 외에 전자와 정공의 균형을 좋게 하여 발광 효율을 향상시키기 위해 전자 수송층(electron transport layer, ETL) 및 정공 수송층(hole transport layer, HTL)을 포함한 다층 구조로 이루어지고, 또한 별도의 전자 주입층(electron injecting layer, EIL)과 정공 주입층(hole injecting layer, HIL)을 포함할 수 있다.
- [0063] 격벽(803) 위에는 격벽(803)과 동일한 모양의 패턴으로 이루어져 있으며, 금속과 같이 낮은 비저항을 가지는 도전 물질로 이루어진 보조 전극(272)이 형성되어 있다. 보조 전극(272)은 이후에 형성되는 공통 전극(270)과 접촉하며, 공통 전극(270)에 전달되는 신호가 왜곡되는 것을 방지하는 기능을 한다.
- [0064] 격벽(803), 유기 발광층(70) 및 보조 전극(272) 위에는 공통 전압(Vss)이 인가되는 공통 전극(270)이 형성되어 있다. 공통 전극(270)은 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질로 이루어져 있다. 만약 화소 전극(190)이 투명한 경우에는 공통 전극(270)은 칼슘(Ca), 바륨(Ba), 알루미늄(Al) 등을 포함하는 금속으로 이루어질 수 있다.
- [0065] 불투명한 화소 전극(190)과 투명한 공통 전극(270)은 표시판(300)의 상부 방향으로 화상을 표시하는 전면 발광(top emission) 방식의 유기 발광 표시 장치에 적용하며, 투명한 화소 전극(190)과 불투명한 공통 전극(270)은 표시판(300)의 아래 방향으로 화상을 표시하는 배면 발광(bottom emission) 방식의 유기 발광 표시 장치에 적용한다.
- [0066] 화소 전극(190), 유기 발광층(70) 및 공통 전극(270)은 도 2에 도시한 유기 발광 소자(OLED)를 이루며, 화소 전극(190)은 애노드, 공통 전극(270)은 캐소드 또는 화소 전극(190)은 캐소드, 공통 전극(270)은 애노드가 된다. 유기 발광 소자(OLED)는 발광층(EML)을 형성하는 유기 물질에 따라 삼원색, 예를 들면 적색, 녹색, 청색 중 하나를 고유하게 표시하여 이들 삼원색의 공간적 합으로 원하는 색상을 표시한다.
- [0067] 다시 도 1을 참조하면, 주사 구동부(400)는 표시판(300)의 주사 신호선(G_1 - G_n)에 연결되어 스위칭 트랜지스터($Qs1 \sim Qs3$)를 턴 온시킬 수 있는 고전압(V_{on})과 턴 오프시킬 수 있는 저전압(V_{off})의 조합으로 이루어진 주사 신호(V_{gi})를 주사 신호선(G_1 - G_n)에 인가하며 복수의 집적 회로로 이루어질 수 있다.
- [0068] 데이터 구동부(500)는 표시판(300)의 데이터선(D_1 - D_m)에 연결되어 화상 신호를 나타내는 데이터 전압(V_{data})을 화소에 인가하며 복수의 집적 회로로 이루어질 수 있다.
- [0069] 발광 구동부(700)는 표시판(300)의 발광 신호선(S_1 - S_n)에 연결되어 스위칭 트랜지스터($Qs4$, $Qs5$)를 턴 온시킬 수 있는 고전압(V_{on})과 턴 오프시킬 수 있는 저전압(V_{off})의 조합으로 이루어진 발광 신호(V_{si})를 발광 신호선(S_1 - S_n)에 인가하며 복수의 집적 회로로 이루어질 수 있다.
- [0070] 신호 제어부(600)는 주사 구동부(400), 데이터 구동부(500) 및 발광 구동부(700) 등의 동작을 제어한다.
- [0071] 주사 구동부(400), 데이터 구동부(500) 또는 발광 구동부(700)는 복수의 구동 집적 회로 칩의 형태로 표시판(300) 위에 장착되거나, 가요성 인쇄 회로막(flexible printed circuit film)(도시하지 않음) 위에 장착되어 TCP(tape carrier package)의 형태로 표시판(300)에 부착될 수도 있다. 이와는 달리, 주사 구동부(400), 데이터 구동부(500) 또는 발광 구동부(700)는 표시판(300)에 집적될 수도 있다. 한편, 데이터 구동부(500)와 신호 제어부(600) 등은 원 칩(one-chip)이라고도 하는 하나의 IC 안에 집적되어 구현될 수도 있다. 이때, 주사 구동부(400) 및 발광 구동부(700)는 선택적으로 IC 안에 집적될 수 있다.
- [0072] 그러면 이러한 유기 발광 표시 장치의 표시 동작에 대하여 도 5 내지 도 7을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- [0073] 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 신호를 도시한 타이밍도의 예이고, 도 6a 내지 도 6d는 도 5에 도시한 각 구간에서의 한 화소에 대한 등가 회로도이며, 도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 트랜지스터의 각 단자에 나타나는 전압 파형도의 예이다.
- [0074] 신호 제어부(600)는 외부의 그래픽 제어기(도시하지 않음)로부터 입력 영상 신호(R, G, B) 및 이의 표시를 제어

하는 입력 제어 신호, 예를 들면 수직 동기 신호(V_{sync})와 수평 동기 신호(H_{sync}), 메인 클록(MCLK), 데이터 인에이블 신호(DE) 등을 제공받는다. 신호 제어부(600)는 입력 영상 신호(R, G, B)와 입력 제어 신호를 기초로 영상 신호(R, G, B)를 표시판(300)의 동작 조건에 맞게 적절히 처리하고 주사 제어 신호(CONT1), 데이터 제어 신호(CONT2) 및 발광 제어 신호(CONT3) 등을 생성한 후, 주사 제어 신호(CONT1)를 주사 구동부(400)로 내보내고 데이터 제어 신호(CONT2)와 처리한 영상 신호(DAT)는 데이터 구동부(500)로 내보내며, 발광 제어 신호(CONT3)는 발광 구동부(700)로 내보낸다.

- [0075] 주사 제어 신호(CONT1)는 고전압(Von)의 주사 시작을 지시하는 수직 동기 시작 신호(STV)와 고전압(Von)의 출력 을 제어하는 적어도 하나의 클록 신호 등을 포함한다.
- [0076] 데이터 제어 신호(CONT2)는 한 화소 행의 데이터 전송을 알리는 수평 동기 시작 신호(STH)와 데이터선(D_1 - D_m)에 해당 데이터 전압을 인가하라는 로드 신호(LOAD) 및 데이터 클록 신호(HCLK) 등을 포함한다.
- [0077] 먼저, 데이터 구동부(500)는 신호 제어부(600)로부터의 데이터 제어 신호(CONT2)에 따라 한 행, 예를 들면 i번째 행의 화소에 대한 영상 데이터(DAT)를 차례로 입력받아 시프트시키고, 각 영상 데이터(DAT)에 대응하는 데이터 전압(Vdata)을 해당 데이터선(D_1 - D_m)에 인가한다.
- [0078] 주사 구동부(400)는 신호 제어부(600)로부터의 주사 제어 신호(CONT1)에 따라 주사 신호선(G_i)에 인가되는 주사 신호(V_{gi})의 전압값을 고전압(Von)으로 만들어 주사 신호선(G_i)에 연결된 스위칭 트랜지스터($Qs1 \sim Qs3$)를 턴 온 시킨다. 이때 구동 트랜지스터(Qd)는 다이오드 연결된다.
- [0079] 발광 구동부(700)는 신호 제어부(600)로부터의 발광 제어 신호(CONT3)에 따라 발광 신호선(S_i)에 인가되는 발광 신호(V_{si})의 전압값을 고전압(Von)으로 유지하여 발광 신호선(S_i)에 연결된 스위칭 트랜지스터($Qs4, Qs5$)를 턴 온 상태로 유지시킨다.
- [0080] 이와 같은 상태에 있는 화소의 등가 회로가 도 6a에 도시되어 있으며 이 구간을 선충전 구간(T1)이라 한다. 도 6a에 보이는 바와 같이, 스위칭 트랜지스터($Qs4, Qs5$)는 각각 저항($r1, r2$)으로 나타낼 수 있다.
- [0081] 그러면, 축전기(Cst)의 한 단자($n1$)와 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자(ng)는 저항($r1$)을 통하여 구동 전압(Vdd)에 연결되므로, 이들의 전압은 구동 전압(Vdd)에서 저항($r1$)에 의한 전압 강하량을 뺀 값이 되며, 축전기(Cst)는 이 전압을 유지하는 역할을 한다. 이때 구동 전압(Vdd)은 데이터 전압(Vdata)보다 충분히 높아 구동 트랜지스터(Qd)를 턴 온시킬 수 있는 정도의 크기인 것이 바람직하다.
- [0082] 그러므로 구동 트랜지스터(Qd)는 턴 온되어 출력 단자(ns)를 통하여 임의의 전류를 흘린다. 그러나 이 전류는 공통 전압(V_{ss})으로 흘러 나가고 유기 발광 소자(OLED)에는 흐르지 않으므로 유기 발광 소자(OLED)는 발광하지 않는다. 결국 이 구간(T1)에서 유기 발광 소자를 통한 전류 흐름을 막아 표시 품질을 개선할 수 있다.
- [0083] 이어 발광 구동부(700)가 신호 제어부(600)로부터의 발광 제어 신호(CONT3)에 따라 발광 신호(V_{si})를 저전압(V_{off})으로 바꾸어 스위칭 트랜지스터($Qs4, Qs5$)를 턴 오프시킴으로써 본충전 구간(T2)이 시작된다. 주사 신호(V_{gi})는 이 구간(T2)에서도 고전압(Von)을 계속 유지하므로 스위칭 트랜지스터($Qs1 \sim Qs3$)는 온 상태를 유지한다.
- [0084] 그러면, 도 6b에 보이는 바와 같이, 구동 트랜지스터(Qd)는 그 제어 단자(ng)와 입력 단자(nd)가 서로 연결된 상태를 유지한 채로 구동 전압(Vdd)으로부터 분리되며, 출력 단자(ns)가 공통 전압(V_{ss})에 연결된 상태를 유지한다. 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자 전압(V_{ng})이 충분히 높기 때문에 구동 전압(Vdd)으로부터 분리된 구동 트랜지스터(Qd)는 턴 온 상태를 유지한다.
- [0085] 이에 따라 도 7에 보이는 것처럼, 선충전 구간(T1)에서 소정 레벨로 충전되어 있던 축전기(Cst)의 단자($n1$)에 충전된 전하는 구동 트랜지스터(Qd)를 통하여 방전되기 시작하고 이에 따라 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자 전압(V_{ng})이 낮아진다. 제어 단자 전압(V_{ng})의 전압 강하는 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자(ng)와 출력 단자(ns) 사이의 전압(V_{gs})이 구동 트랜지스터(Qd)의 문턱 전압(V_{th})과 같아져 구동 트랜지스터(Qd)가 더 이상 전류를 흘리지 않을 때까지 계속된다.
- [0086] 따라서 이 구간(T2)에서 다음 [수학식 1]이 성립된다.

수학식 1

$$V_{gs} = V_{th}$$

[0087]

[0088]

한편 축전기(Cst)의 한 단자(n2)에는 데이터 전압(Vdata)이 계속 인가되고, 축전기(Cst)에 충전되는 전압(Vc)은 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자 전압(Vng)과 데이터 전압(Vdata)의 차이이므로 다음 [수학식 2]와 같다.

수학식 2

$$V_c = V_{ss} + V_{th} - V_{data}$$

[0089]

[0090]

이로부터 축전기(Cst)가 데이터 전압(Vdata)과 구동 트랜지스터(Qd)의 문턱 전압(Vth)에 의존하는 전압을 저장함을 알 수 있다.

[0091]

그런데 이 전압(Vc)이 발광 구간(T4)에서 유기 발광 소자(OLED)에 흐르는 전류(I_{OLED})를 결정하므로 입력되는 데이터 전압(Vdata)은 0 이하의 값을 갖는다.

[0092]

전압(Vc)이 축전기(Cst)에 충전된 후, 주사 구동부(400)가 신호 제어부(600)로부터의 주사 제어 신호(CONT1)에 따라 주사 신호(V_{gi})를 저전압(Voff)으로 바꾸어 스위칭 트랜지스터($Qs1 \sim Qs3$)를 턴 오프시킴으로써 차단 구간(T3)이 시작된다. 발광 신호(V_{si})는 이 구간(T3)에서도 저전압(Voff)을 계속 유지하므로 스위칭 트랜지스터($Qs4, Qs5$)는 오프 상태를 유지한다.

[0093]

그러면, 도 6c에 보이는 바와 같이, 구동 트랜지스터(Qd)의 입력 단자(nd)와 축전기(Cst)의 단자(n2)는 개방된다. 비록 구동 트랜지스터(Qd)의 출력 단자(ns)가 유기 발광 소자(OLED)에 연결되어 있으나 구동 트랜지스터(Qd)가 전류를 흘리지 않으므로 구동 트랜지스터(Qd)의 출력 단자(ns)도 개방된 상태와 동일하다. 따라서 이 회로에서 전하의 유출 및 유입이 없게 되어 축전기(Cst)는 본충전 구간(T2)에서 충전된 전압(Vc)을 계속 유지한다.

[0094]

이렇게 모든 스위칭 트랜지스터($Qs1 \sim Qs5$)가 턴 오프된 상태에서 소정 시간 경과한 후 발광 구동부(700)가 신호 제어부(600)로부터의 발광 제어 신호(CONT3)에 따라 발광 신호(V_{si})를 고전압(Von)으로 바꾸어 스위칭 트랜지스터($Qs4, Qs5$)를 턴 온시킴으로써 발광 구간(T4)이 시작된다. 주사 신호(V_{gi})는 이 구간(T4)에서도 저전압(Voff)을 계속 유지하므로 스위칭 트랜지스터($Qs1 \sim Qs3$)는 오프 상태로 유지된다.

[0095]

그러면, 도 6d에 보이는 것처럼, 축전기(Cst)는 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자(ng)와 출력 단자(ns) 사이에 연결되고, 구동 트랜지스터(Qd)의 입력 단자(nd)에 구동 전압(Vdd)이 연결되며, 구동 트랜지스터(Qd)의 출력 단자(ns)에 유기 발광 소자(OLED)가 연결된 상태가 된다.

[0096]

이에 따라, 도 7에 보이는 것처럼, 축전기(Cst)의 단자(n1)가 고립되어 있으므로 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자 전압(Vng)과 출력 단자 전압(Vns) 사이의 전압(Vgs)은 축전기(Cst)에 저장되어 있는 전압(Vc)과 동일하게 되고($Vgs = Vc$), 구동 트랜지스터(Qd)는 전압(Vgs)에 의하여 제어되는 출력 전류(I_{OLED})를 출력 단자(ns)를 통하여 유기 발광 소자(OLED)에 공급한다. 이에 따라 유기 발광 소자(OLED)는 출력 전류(I_{OLED})의 크기에 따라 세기를 달리하여 발광함으로써 해당 화상을 표시한다.

[0097]

그런데 축전기(Cst)는 유기 발광 소자(OLED)로 인한 부하에 상관없이 본충전 구간(T2)에서 저장한 전압(Vc)을 계속 유지하므로($Vc = V_{ss} + V_{th} - V_{data}$), 출력 전류(I_{OLED})는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 3

$$\begin{aligned} I_{\text{OLED}} &= \frac{1}{2} k(V_{\text{gs}} - V_{\text{th}})^2 \\ &= \frac{1}{2} k(V_{\text{ss}} + V_{\text{th}} - V_{\text{data}} - V_{\text{th}})^2 \\ &= \frac{1}{2} k(V_{\text{ss}} - V_{\text{data}})^2 \end{aligned}$$

[0098]

[0099]

여기서, k 는 박막 트랜지스터의 특성에 따른 상수로서, $k = \mu \circ C_{\text{SiNx}} \circ W/L$ 이며, μ 는 전계 효과 이동도, C_{SiNx} 는 절연층의 용량, W 는 박막 트랜지스터의 채널 폭, L 은 박막 트랜지스터의 채널 길이를 나타낸다.

[0100]

[수학식 3]에 보이는 것처럼, 발광 구간(T4)에서의 출력 전류(I_{OLED})는 오로지 데이터 전압(V_{data})과 공통 전압(V_{ss})에 의해서만 결정된다. 따라서 출력 전류(I_{OLED})는 구동 트랜지스터(Qd)의 문턱 전압(V_{th})의 변화에 영향을 받지 않는다. 또한 출력 전류(I_{OLED})는 유기 발광 소자(OLED)의 문턱 전압($V_{\text{th_OLED}}$) 변화에도 영향을 받지 않는다. 즉, 유기 발광 소자(OLED)의 문턱 전압($V_{\text{th_OLED}}$)이 변화하여 구동 트랜지스터(Qd)의 출력 단자 전압(V_{ns})이 따라서 변하더라도, 축전기(Cst)에 저장되어 있는 전압(V_c)은 변하지 않으므로 전압(V_{gs})은 변하지 않는다. 결국 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 구동 트랜지스터(Qd)의 문턱 전압(V_{th})과 유기 발광 소자(OLED)의 문턱 전압($V_{\text{th_OLED}}$)이 열화되더라도 이를 보상할 수 있다.

[0101]

또한 발광 구간(T4)에서 구동 전압(V_{dd})과 유기 발광 소자(OLED) 사이에는 스위칭 트랜지스터(Qs4)와 구동 트랜지스터(Qd)만이 연결되므로 전력 손실이 적다.

[0102]

한편, 만일 본충전 구간(T2)이 종료한 후 바로 발광 구간(T4)이 이어지면 스위칭 트랜지스터(Qs1)가 턴 오프되기 전에 스위칭 트랜지스터(Qs4)가 턴 온될 수 있다. 그러면 구동 전압(V_{dd})으로부터 전하가 유입되어 축전기(Cst)에 충전된 전압값이 변할 수 있다. 따라서 본충전 구간(T2)과 발광 구간(T4) 사이에 차단 구간(T3)을 두어 스위칭 트랜지스터(Qs1)를 확실하게 턴 오프시킨 후 스위칭 트랜지스터(Qs4)를 턴 온시킬 필요가 있다.

[0103]

발광 구간(T4)은 다음 프레임에서 i 번째 행의 화소에 대한 선충전 구간(T1)이 다시 시작될 때까지 지속되며 그 다음 행의 화소에 대하여도 앞서 설명한 각 구간(T1~T4)에서의 동작을 동일하게 반복한다. 다만 예를 들면, $(i+1)$ 번째 행의 선충전 구간(T1)은 i 번째 행의 본충전 구간(T2)이 종료된 후 시작하도록 한다. 이러한 방식으로, 모든 주사 신호선($G_1 \sim G_n$) 및 발광 신호선($S_1 \sim S_n$)에 대하여 차례로 구간(T1~T4) 제어를 수행하여 모든 화소에 해당 화상을 표시한다.

[0104]

각 구간(T1~T4)의 길이는 필요에 따라 조정할 수 있다.

[0105]

공통 전압(V_{ss})은 예를 들면 0V로 설정할 수 있다. 구동 전압(V_{dd})은 축전기(Cst)에 전하를 충분히 공급하고 구동 트랜지스터(Qd)가 출력 전류(I_{OLED})를 흘릴 수 있도록 충분히 높은 전압으로 설정하는 것이 바람직하며, 예를 들면 15V이다. 데이터 전압(V_{data})은 앞서 설명한 바와 같이 음의 부호를 가지며, 그 절대값이 클수록 이에 대응하는 출력 전류(I_{OLED})가 크다.

[0106]

그러면 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 문턱 전압 변화에 따른 모의 시험 결과에 대하여 도 8 및 도 9를 참고로 하여 설명한다.

[0107]

도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 트랜지스터의 문턱 전압 변화에 따른 출력 전류를 보여주는 파형도의 예이고, 도 9는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 소자의 문턱 전압 변화에 따른 출력 전류를 보여주는 파형도의 예이다.

[0108]

도 8에 도시한 파형도는 구동 트랜지스터(Qd)의 문턱 전압(V_{th})이 2.0V에서 3.0V로 변화된 경우의 출력 전류(I_{OLED})의 변화량을 보여준다. 모의 실험은 SPICE를 이용하여 수행하였다. 모의 실험 조건으로서, 구동 전압(V_{dd})은 15V, 공통 전압(V_{ss})은 0V로 하였고, 데이터 전압(V_{data})은 -4.5V로 설정하였다. 이러한 실험 조건 하에서 유기 발광 소자(OLED)에 흐르는 출력 전류(I_{OLED})를 측정한 결과, 도 8에 보이는 것처럼, 출력 전류(I_{OLED})는

문턱 전압(V_{th})이 2.0V인 경우 $1.394\mu A$ 이었고, 문턱 전압(V_{th})이 3.0V인 경우 $1.375\mu A$ 이었다. 따라서 구동 트랜지스터(Qd)의 문턱 전압(V_{th})이 1V 높아질 경우의 전류의 변화량은 19nA이고, 변화 전의 전류 대비 1.363%가 변화하였다. 이러한 출력 전류(I_{OLED})의 변동은 종래의 2개의 박막 트랜지스터를 구비한 화소에서 구동 트랜지스터의 문턱 전압 변화로 인한 출력 전류 변동에 비하면 무시할 수 있는 정도이다.

[0109] 도 9에 도시한 파형도는 유기 발광 소자(OLED)의 문턱 전압(V_{th_OLED})이 2.8V에서 3.3V로 변화한 경우의 출력 전류(I_{OLED})의 변화량을 보여준다. 앞의 실험 조건과 동일한 실험 조건 하에서 유기 발광 소자(OLED)에 흐르는 출력 전류(I_{OLED})를 측정한 결과, 도 9에 보이는 것처럼, 출력 전류(I_{OLED})는 문턱 전압(V_{th_OLED})이 2.8V인 경우 $1.306\mu A$ 이었고, 문턱 전압(V_{th_OLED})이 3.3V인 경우 $1.291\mu A$ 이었다. 따라서 유기 발광 소자(OLED)의 문턱 전압(V_{th_OLED})이 0.5V 상승한 경우의 전류의 변화량은 15nA고, 열화 전의 전류 대비 1.149%가 변화하였다. 이러한 출력 전류(I_{OLED})의 변동은 종래의 2개의 박막 트랜지스터를 구비한 화소에서 유기 발광 소자의 문턱 전압 열화로 인한 출력 전류 변동에 비하면 무시할 수 있는 정도이다.

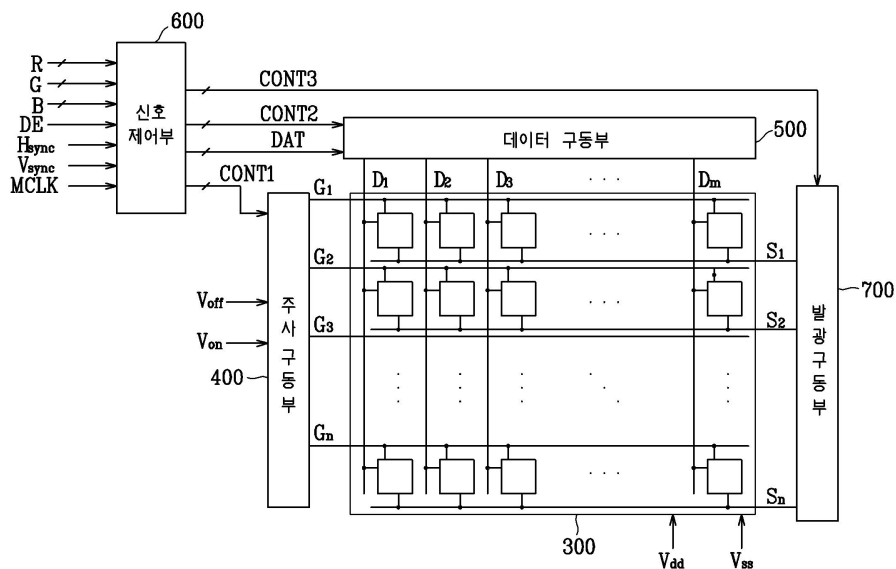
[0110] 이러한 모의 실험 결과는 구동 트랜지스터(Qd)의 문턱 전압(V_{th}) 및 유기 발광 소자(OLED)의 문턱 전압(V_{th_OLED})이 열화되더라도 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 이를 보상할 수 있다는 것을 보여준다.

부호의 설명

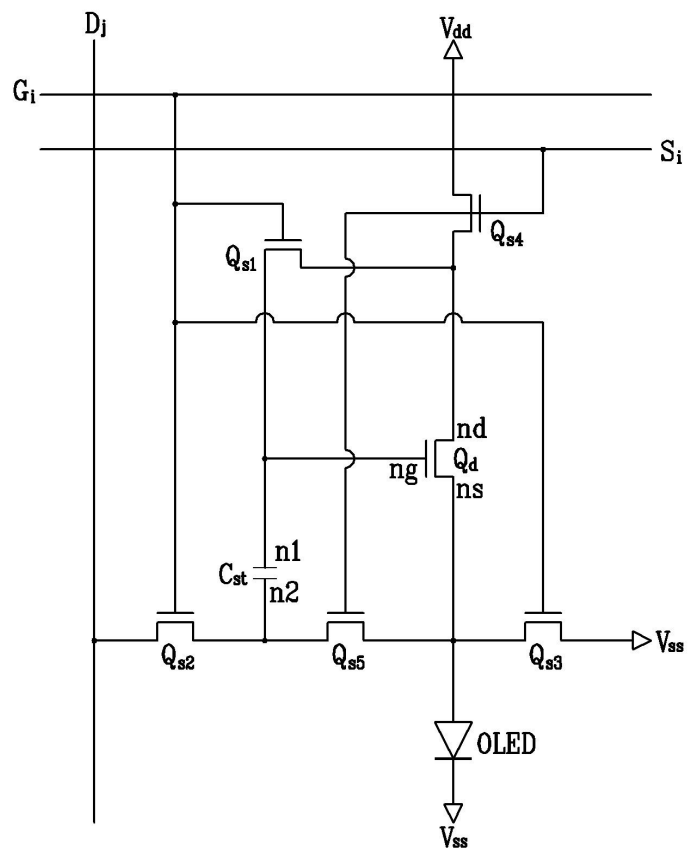
[0111] 400 주사 구동부
500 데이터 구동부
600 신호 제어부

도면

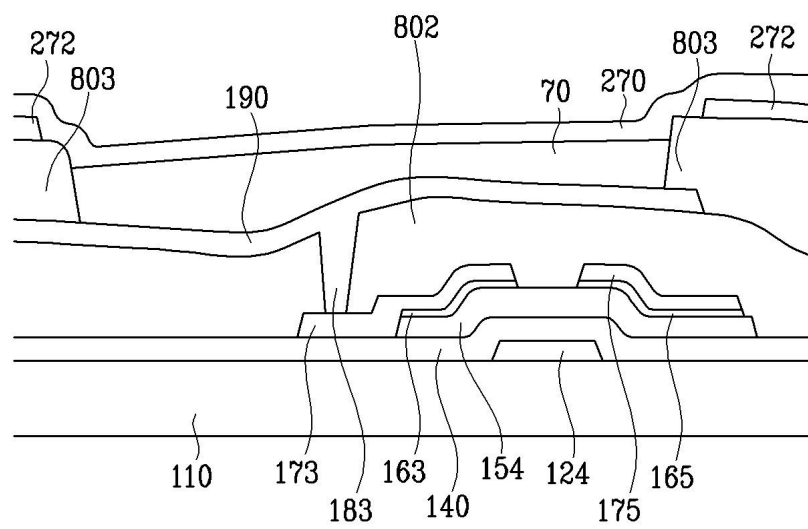
도면1



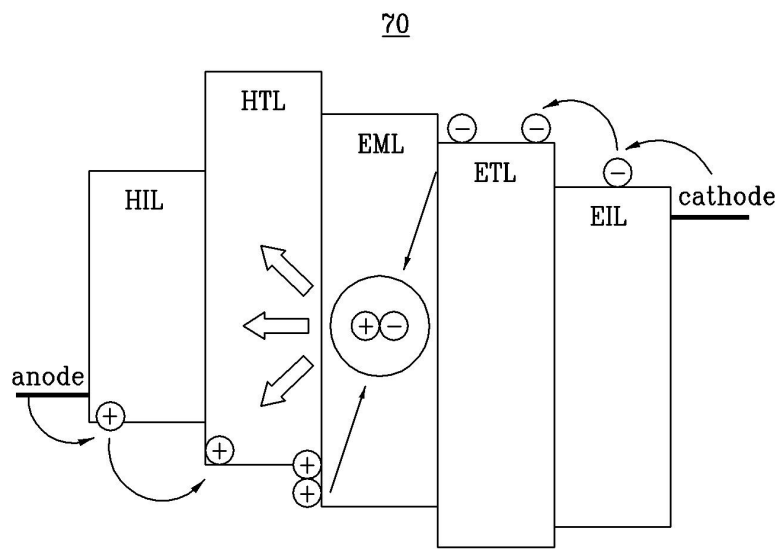
도면2



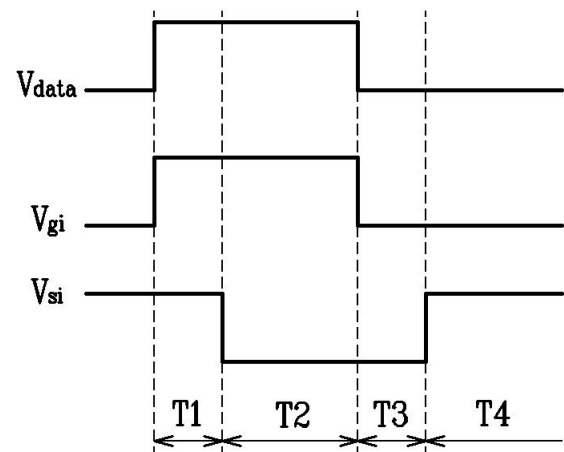
도면3



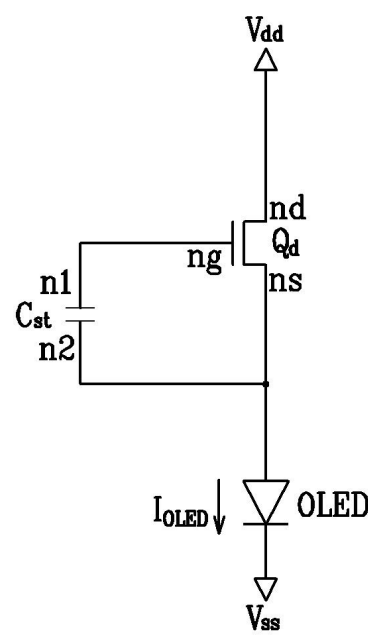
도면4



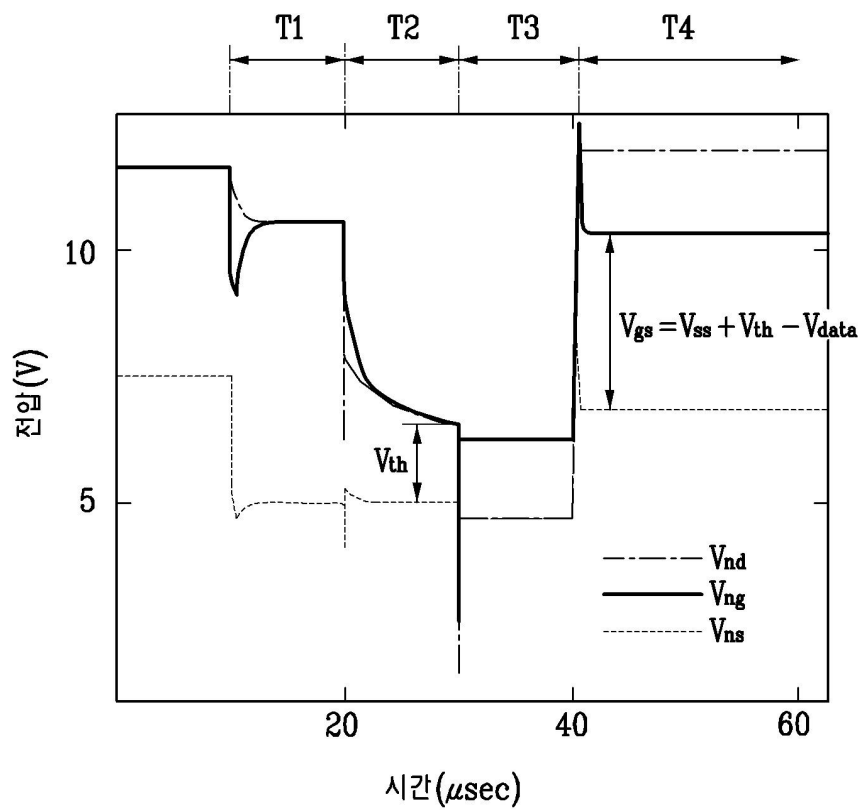
도면5



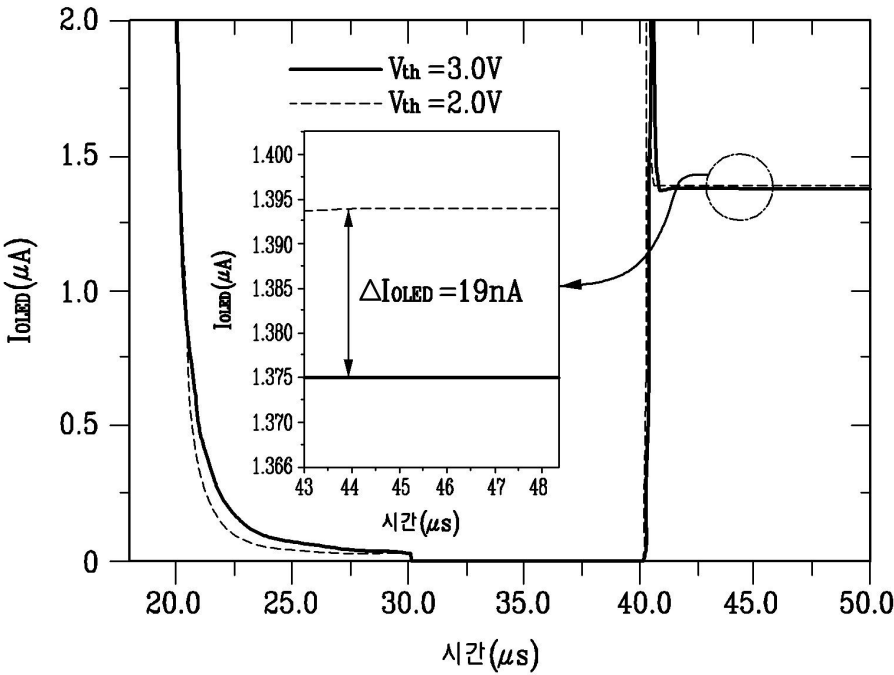
도면6d



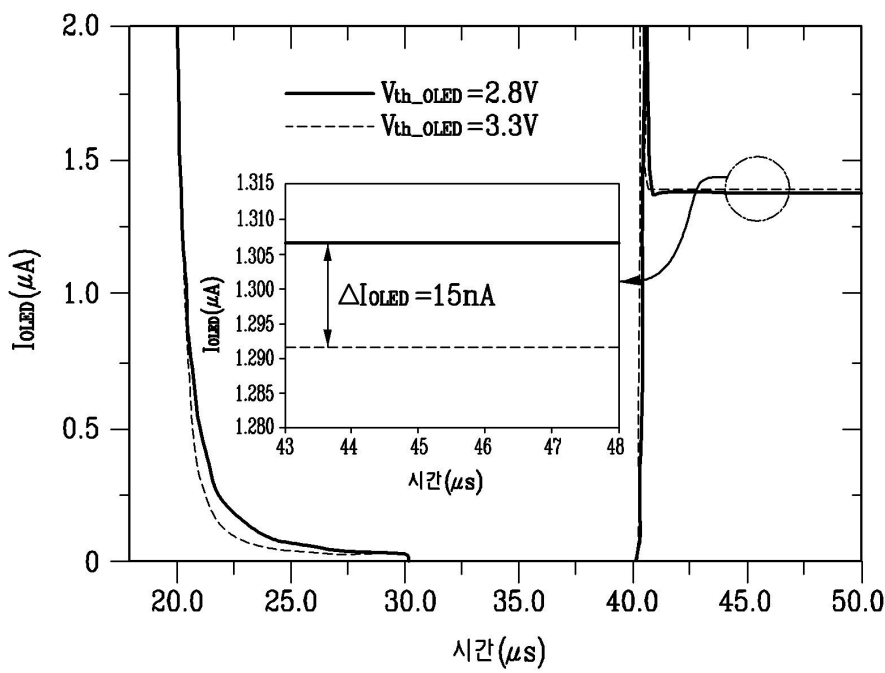
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	标题显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR101240658B1	公开(公告)日	2013-03-11
申请号	KR1020120004459	申请日	2012-01-13
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司 首尔大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司 首尔国立大学产学合作基金会基金会		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司 首尔国立大学产学合作基金会基金会		
[标]发明人	KIM JI HOON 김지훈 HAN MIN KOO 한민구 LEE JAE HOON 이재훈		
发明人	김지훈 한민구 이재훈		
IPC分类号	G09G3/30		
CPC分类号	Y02B20/346 Y02B20/36		
其他公开文献	KR1020120107430A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供一种显示装置及其驱动方法，通过在驱动电压和有机发光二极管之间仅连接两个晶体管来使功率损耗最小化。组成：驱动晶体管（Qd）的第一个端子连接到第一电压。驱动晶体管的第二端子连接到有机发光二极管（OLED）。驱动晶体管具有控制端子。电容器（Cst）连接在第二端子和驱动晶体管的控制端子之间。第一开关元件（Qs1）连接在第一端子和控制端子之间。第二开关元件（Qs2）连接到电容器和数据电压。第三开关元件（Qs3）连接到第二端子和第二电压。第四开关元件（Qs4）连接到第一端子和第一电压。第五开关元件连接到电容器和第二端子。

