

# (19)대한민국특허청(KR)

## (12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.<sup>7</sup>  
G09G 3/30

(11) 공개번호 10-2005-0121379  
(43) 공개일자 2005년12월27일

(21) 출원번호 10-2004-0046492  
(22) 출원일자 2004년06월22일

(71) 출원인 삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 고준철  
서울특별시 서대문구 홍제2동 한양아파트 102동 1003호

(74) 대리인 유미특허법인

심사청구 : 없음

### (54) 표시 장치 및 그 구동 방법

#### 요약

본 발명은 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것으로, 이 표시 장치는 발광 소자, 유지 축전기, 발광 소자에 구동 전류를 공급하는 구동 트랜지스터, 주사 신호에 따라 데이터 전압을 유지 축전기에 공급하는 제1 스위칭 트랜지스터, 전단 주사 신호에 따라 구동 트랜지스터를 다이오드 연결시키는 제2 스위칭 트랜지스터, 그리고 발광 신호에 따라 구동 전압을 구동 트랜지스터에 공급하는 제3 스위칭 트랜지스터를 각각 포함하는 복수의 화소를 포함한다. 이때 유지 축전기는 다이오드 연결된 구동 트랜지스터를 통하여 구동 트랜지스터의 문턱 전압 및 발광 소자의 문턱 전압에 의존하는 제어 전압을 저장하고, 제어 전압 및 데이터 전압을 구동 트랜지스터의 제어 단자에 전달한다. 본 발명에 의하면 구동 트랜지스터와 유기 발광 소자의 문턱 전압이 변동되더라도 이를 보상하여 화질 열화를 방지할 수 있다.

#### 대표도

도 2

#### 색인어

표시 장치, 유기 발광 소자, 박막 트랜지스터, 축전기, 문턱 전압, 열화

#### 명세서

#### 도면의 간단한 설명

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 구동 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 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 신호를 도시한 타이밍도의 예이다.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 표시 장치 및 그 구동 방법에 관한 것이다.

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.

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.

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 고품질의 동영상을 표시하기 용이하다.

유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자(organic light emitting diode, OLED)와 이를 구동하는 박막 트랜지스터(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.

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.

한편 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.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

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 있는 표시 장치 및 그 구동 방법을 제공하는 것이다.

## 발명의 구성 및 작용

이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 한 실시예에 따른 표시 장치는, 발광 소자, 유지 축전기, 제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 가지며, 상기 발광 소자가 발광하도록 상기 발광 소자에 구동 전류를 공급하는 구동 트랜지스터, 주사 신호에 따라 데이터 전압을 상기 유지 축전기에 공급하는 제1 스위칭 트랜지스터, 전단 주사 신호에 따라 상기 구동 트랜지스터를 다이오드 연결시키는 제2 스위칭 트랜지스터, 그리고 발광 신호에 따라 구동 전압을 상기 구동 트랜지스터에 공급하는 제3 스위칭 트랜지스터를 각각 포함하는 복수의 화소를 포함하며, 상기 유지 축전기는 상기 다이오드 연결된 구동 트랜지스터를 통하여 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압 및 상기 발광 소자의 문턱 전압에 의존하는 제어 전압을 저장하고, 상기 제어 전압 및 상기 데이터 전압을 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자에 전달한다.

상기 제2 스위칭 트랜지스터는 상기 전단 주사 신호에 따라 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 입력 단자를 연결할 수 있다.

상기 제1 스위칭 트랜지스터는 상기 주사 신호에 따라 상기 유지 축전기를 상기 데이터 전압에 연결하며, 제3 스위칭 트랜지스터는 상기 발광 신호에 따라 상기 구동 트랜지스터의 입력 단자를 상기 구동 전압에 연결할 수 있다.

상기 전단 주사 신호에 따라 상기 유지 축전기를 기준 전압에 연결하는 제4 스위칭 트랜지스터를 더 포함할 수 있다.

상기 복수의 화소는 제1 및 제2 화소를 포함하고, 상기 기준 전압은 상기 제1 및 제2 화소에 서로 다른 값이 인가될 수 있다.

상기 유지 축전기에 연결되어 있으며, 소정 전압을 충전하여 유지하는 보조 축전기를 더 포함할 수 있다.

상기 제1 스위칭 트랜지스터는 상기 주사 신호에 따라 상기 유지 축전기를 기준 신호에 연결할 수 있다.

상기 전단 주사 신호 및 상기 주사 신호를 생성하는 주사 구동부, 상기 데이터 신호 및 상기 기준 신호를 생성하는 데이터 구동부, 그리고 상기 발광 신호를 생성하는 발광 구동부를 더 포함할 수 있다.

상기 복수의 화소는 제1 및 제2 화소를 포함하고, 상기 데이터 구동부는 서로 다른 값을 갖는 상기 기준 신호를 생성하여 상기 제1 및 제2 화소에 인가할 수 있다.

상기 주사 구동부, 상기 데이터 구동부 및 상기 발광 구동부를 제어하는 신호 제어부를 더 포함할 수 있다.

상기 제1 내지 제3 스위칭 트랜지스터 및 상기 구동 트랜지스터는 비정질 규소를 포함할 수 있다.

상기 제1 내지 제3 스위칭 트랜지스터 및 상기 구동 트랜지스터는 nMOS 박막 트랜지스터일 수 있다.

상기 발광 소자는 유기 발광층을 포함할 수 있다.

본 발명의 다른 실시예에 따른 표시 장치는, 발광 소자, 구동 전압에 연결된 입력 단자, 상기 발광 소자에 연결된 출력 단자, 그리고 제어 단자를 가지는 구동 트랜지스터, 주사 신호에 응답하여 동작하며 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 데이터 전압 사이에 연결되어 있는 제1 스위칭 트랜지스터, 전단 주사 신호에 응답하여 동작하며 상기 구동 트랜지스터의 입력 단자와 제어 단자 사이에 연결되어 있는 제2 스위칭 트랜지스터, 발광 신호에 응답하여 동작하며 상기 구동 트랜지스터의 입력 단자와 상기 구동 전압 사이에 연결되어 있는 제3 스위칭 트랜지스터, 그리고 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 상기 제1 스위칭 트랜지스터 사이에 연결되어 있는 유지 축전기를 포함한다.

상기 전단 주사 신호에 응답하여 동작하며 상기 유지 축전기와 기준 전압 사이에 연결되어 있는 제4 스위칭 트랜지스터를 더 포함할 수 있다.

상기 유지 축전기와 상기 구동 전압 또는 상기 기준 전압 사이에 연결되어 있는 보조 축전기를 더 포함할 수 있다.

본 발명의 다른 실시예에 따른, 제어 단자와 제1 및 제2 단자를 가지는 구동 트랜지스터, 상기 구동 트랜지스터의 제2 단자에 연결되어 있는 발광 소자, 그리고 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자에 연결되어 있는 축전기를 포함하는 표시 장치의

구동 방법은, 상기 축전기 양단에 기준 전압 및 구동 전압을 공급하는 단계, 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 제1 단자를 연결하는 단계, 상기 축전기에 데이터 전압을 인가하는 단계, 상기 구동 트랜지스터의 제1 단자를 상기 구동 전압에 연결하는 단계를 포함한다.

상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 제1 단자를 연결하는 단계는 상기 구동 전압을 차단하는 단계를 포함할 수 있다.

상기 인가 단계는 상기 구동 트랜지스터의 제1 단자를 고립시키는 단계를 포함할 수 있다.

첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

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.

이제 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치 및 그 구동 방법에 대하여 첨부한 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

먼저, 도 1 내지 도 6d를 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 설명한다.

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 구동 트랜지스터와 유기 발광 소자의 단면을 도시한 단면도이며, 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 소자의 개략도이다.

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.

표시판(300)은 등가 회로로 볼 때 복수의 신호선( $G_0 \sim G_n$ ,  $D_1 \sim D_m$ ,  $S_1 \sim S_n$ ), 복수의 전압선(도시하지 않음), 그리고 이들에 연결되어 있으며 대략 행렬의 형태로 배열된 복수의 화소(pixel)를 포함한다.

신호선은 주사 신호( $V_{g0} \sim V_{gn}$ )를 전달하는 복수의 주사 신호선( $G_0 \sim G_n$ )과 데이터 신호( $V_{data}$ )를 전달하는 데이터선( $D_1 \sim D_m$ ), 그리고 발광 신호( $V_{s1} \sim V_{sn}$ )를 전달하는 복수의 발광 신호선( $S_1 \sim S_n$ )을 포함한다. 주사 신호선( $G_0 \sim G_n$ )과 발광 신호선( $S_1 \sim S_n$ )은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고 데이터선( $D_1 \sim D_m$ )은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.

전압선은 구동 전압( $V_{dd}$ )을 전달하는 구동 전압선(도시하지 않음)과 기준 전압( $V_{ref}$ )을 전달하는 기준 전압선(도시하지 않음)을 포함한다. 구동 전압선과 기준 전압선은 행 또는 열 방향으로 뻗어 있다.

도 2에 보이는 것처럼, 각 화소는 구동 트랜지스터(Qd), 축전기(C1, C2), 유기 발광 소자(OLED) 및 4개의 스위칭 트랜지스터(Qs1 ~ Qs4)를 포함한다.

구동 트랜지스터(Qd)는 제어 단자(ng), 입력 단자(nd) 및 출력 단자(ns)를 가지며, 입력 단자(nd)는 구동 전압( $V_{dd}$ )에 연결되어 있다. 축전기(C1)의 한 단자(n1)는 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자(ng)에 연결되어 있으며, 다른 단자(n2)는 스위칭 트랜지스터(Qs1, Qs2)에 연결되어 있다. 축전기(C2)는 축전기(C1)와 구동 전압( $V_{dd}$ ) 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( $V_{ss}$ )에 연결되어 있다.

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 전압의 크기에 의존한다.

스위칭 트랜지스터(Qs1)는 주사 신호선( $G_i$ ), 데이터 전압(Vdata) 및 축전기(C1)의 단자(n2)에 연결되어 있으며, 주사 신호( $V_{gi}$ )에 응답하여 동작한다.

스위칭 트랜지스터(Qs2)는 전단의 주사 신호선( $G_{i-1}$ ), 기준 전압(Vref) 및 축전기(C1)의 단자(n2)에 연결되어 있고, 스위칭 트랜지스터(Qs3)는 전단의 주사 신호선( $G_{i-1}$ )과 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자(ng) 및 입력 단자(nd)에 연결되어 있으며, 이들 트랜지스터(Qs2, Qs3)는 전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ )에 응답하여 동작한다.

스위칭 트랜지스터(Qs4)는 구동 트랜지스터(Qd)의 입력 단자(nd)와 구동 전압(Vdd) 사이에 연결되어 있으며, 발광 신호( $V_{si}$ )에 응답하여 동작한다.

이러한 스위칭 및 구동 트랜지스터(Qs1~Qs4, Qd)는 비정질 규소 또는 다결정 규소로 이루어진 n채널 금속 산화막 반도체(nMOS) 트랜지스터로 이루어진다. 그러나 이들 트랜지스터(Qs1~Qs4, 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.

그러면, 이러한 유기 발광 표시 장치의 구동 트랜지스터(Qd)와 유기 발광 소자(OLED)의 구조에 대하여 설명한다.

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 20~80°이다.

제어 단자 전극(124) 위에는 질화규소( $SiN_x$ ) 따위로 이루어진 절연막(insulating layer)(140)이 형성되어 있다.

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.

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.

반도체(154)와 저항성 접촉 부재(163, 165)의 측면은 경사져 있으며 경사각은 30~80°이다.

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.

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 스위칭 트랜지스터(Qs5)를 이루며, 그 채널(channel)은 출력 단자 전극(173)과 입력 단자 전극(175) 사이의 반도체(154)에 형성된다.

출력 단자 전극(173) 및 입력 단자 전극(175)도 반도체(154) 등과 마찬가지로 그 측면이 약 30~80°의 각도로 각각 경사져 있다.

출력 단자 전극(173) 및 입력 단자 전극(175)과 노출된 반도체(154) 부분의 위에는 평탄화 특성이 우수하며 감광성(photosensitivity)을 가지는 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)에는 출력 단자 전극(173)을 드러내는 접촉 구멍(contact hole)(183)이 형성되어 있다.

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

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.

격벽(803)에 둘러싸인 화소 전극(190) 위의 영역에는 유기 발광층(70)이 형성되어 있다.

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.

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.

격벽(803), 유기 발광층(70) 및 보조 전극(272) 위에는 공통 전압( $V_{ss}$ )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.

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.

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.

다시 도 1을 참조하면, 주사 구동부(400)는 표시판(300)의 주사 신호선( $G_0-G_n$ )에 연결되어 스위칭 트랜지스터( $Q_{s1} \sim Q_{s3}$ )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( $G_0-G_n$ )에 인가하며 복수의 집적 회로로 이루어질 수 있다.

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.

발광 구동부(700)는 표시판(300)의 발광 신호선( $S_1-S_n$ )에 연결되어 스위칭 트랜지스터( $Q_{s4}$ )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.

복수의 주사 구동 집적 회로, 데이터 구동 집적 회로 또는 발광 구동 집적 회로는 칩의 형태로 TCP(tape carrier package)(도시하지 않음) 방식으로 장착하여 TCP를 표시판(300)에 부착할 수도 있고, TCP를 사용하지 않고 유리 기판 위에 이들 집적 회로 칩을 직접 부착할 수도 있으며(chip on glass, COG 실장 방식), 이들 집적 회로를 화소의 박막 트랜지스터와 함께 표시판(300)에 직접 형성할 수도 있다.

신호 제어부(600)는 주사 구동부(400), 데이터 구동부(500) 및 발광 구동부(700) 등의 동작을 제어한다.

그러면 이러한 유기 발광 표시 장치의 표시 동작에 대하여 도 5 내지 도 6d를 참고로 하여 상세하게 설명한다.

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 회로도이다.

신호 제어부(600)는 외부의 그래픽 제어기(도시하지 않음)로부터 입력 영상 신호(R, G, B) 및 이의 표시를 제어하는 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.

주사 제어 신호(CONT1)는 고전압( $V_{on}$ )의 출력 시작을 지시하는 수직 동기 시작 신호(STV), 고전압( $V_{on}$ )의 출력 시기를 제어하는 게이트 클록 신호(CPV) 및 고전압( $V_{on}$ )의 지속 시간을 한정하는 출력 인에이블 신호(OE) 등을 포함한다.

데이터 제어 신호(CONT2)는 영상 데이터(DAT)의 입력 시작을 지시하는 수평 동기 시작 신호(STH)와 데이터선( $D_1-D_m$ )에 해당 데이터 전압을 인가하라는 로드 신호(LOAD) 등을 포함한다.

본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 한 행, 예를 들면  $i$ 번째 행의 화소에 영상을 표시하기 위하여  $i$ 번째 주사 신호( $V_{gi}$ ) 이외에  $(i-1)$ 번째, 즉 전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ )도 함께 이용한다.

먼저, 주사 구동부(400)가 신호 제어부(600)로부터의 주사 제어 신호(CONT1)에 따라 전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ )의 전압값을 고전압( $V_{on}$ )으로 만들면 전단의 주사 신호선( $G_{i-1}$ )에 연결된 스위칭 트랜지스터( $Qs2, Qs3$ )가 턴 온된다. 이때 주사 신호선( $G_i$ )에 인가되는 주사 신호( $V_{gi}$ )의 전압값은 저전압( $V_{off}$ )으로서 이에 연결된 스위칭 트랜지스터( $Qs1$ )는 턴 오프 상태를 유지한다.

이때 발광 구동부(700)가 신호 제어부(600)로부터의 발광 제어 신호(CONT3)에 따라 발광 신호선( $S_i$ )에 인가하는 발광 신호( $V_{si}$ )의 전압값은 고전압( $V_{on}$ )이고, 이에 따라 스위칭 트랜지스터( $Qs4$ )는 턴 온 상태를 유지한다.

이와 같은 상태에 있는 화소의 등가 회로가 도 6a에 도시되어 있으며 이 구간을 선충전 구간(TA1)이라 한다. 도 6a에 보이는 바와 같이, 스위칭 트랜지스터 ( $Qs4$ )는 저항( $r$ )으로 나타낼 수 있다.

그러면, 축전기( $C1$ )의 한 단자( $n1$ )와 구동 트랜지스터( $Qd$ )의 제어 단자( $ng$ )는 저항( $r$ )을 통하여 구동 전압( $V_{dd}$ )에 연결되므로, 이들의 전압은 구동 전압( $V_{dd}$ )에서 저항( $r$ )에 의한 전압 강하량을 뺀 값이 되고, 축전기( $C1$ )의 다른 단자( $n2$ )는 기준 전압( $V_{ref}$ )에 연결되어 기준 전압( $V_{ref}$ )으로 초기화되며, 축전기( $C1$ )는 양단의 전압 차를 유지한다. 이때 구동 전압( $V_{dd}$ )은 구동 트랜지스터( $Qd$ )의 출력 단자 전압( $V_{ns}$ )보다 충분히 높아 구동 트랜지스터( $Qd$ )를 턴 온시킬 수 있는 정도의 크기이다.

그러므로 구동 트랜지스터( $Qd$ )는 턴 온되어 출력 단자( $ns$ )를 통하여 임의의 전류를 유기 발광 소자(OLED)에 공급하고, 이에 따라 유기 발광 소자(OLED)는 발광할 수 있다. 그러나 선충전 구간(TA1)의 길이는 한 프레임에 비하여 매우 작으므로 이 구간(TA1)에서의 유기 발광 소자(OLED)의 발광은 시인되지 않을 뿐만 아니라 표시하려는 휘도에 거의 영향을 미치지 않는다.

이어 발광 구동부(700)가 발광 제어 신호(CONT3)에 따라 발광 신호( $V_{si}$ )를 저전압( $V_{off}$ )으로 바꾸어 스위칭 트랜지스터( $Qs4$ )를 턴 오프시킴으로써 본충전 구간(TA2)이 시작된다. 전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ )는 이 구간(TA2)에서도 고전압( $V_{on}$ )을 계속 유지하며, 이에 따라 스위칭 트랜지스터( $Qs2, Qs3$ )는 온 상태를 유지한다.

그러면, 도 6b에 보이는 바와 같이, 구동 트랜지스터( $Qd$ )는 구동 전압( $V_{dd}$ )으로부터 분리되는 한편, 다이오드 연결된다. 즉, 구동 트랜지스터( $Qd$ )의 제어 단자( $ng$ )와 입력 단자( $nd$ )는 서로 연결된 상태로 구동 전압( $V_{dd}$ )으로부터 분리된다. 구동 트랜지스터( $Qd$ )의 제어 단자 전압( $V_{ng}$ )이 충분히 높기 때문에 구동 전압( $V_{dd}$ )으로부터 분리된 구동 트랜지스터( $Qd$ )는 턴 온 상태를 유지한다.

이에 따라 선충전 구간(TA1)에서 소정 레벨로 충전되어 있던 축전기( $C1$ )의 단자( $n1$ )에 충전된 전하는 구동 트랜지스터( $Qd$ )와 유기 발광 소자(OLED)를 통하여 방전되기 시작하고 이에 따라 구동 트랜지스터( $Qd$ )의 제어 단자 전압( $V_{ng}$ )이 낮

아진다. 제어 단자 전압( $V_{ng}$ )의 전압 강하는 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자(ng)와 출력 단자(ns) 사이의 전압이 구동 트랜지스터(Qd)의 문턱 전압( $V_{th}$ )과 같아져 구동 트랜지스터(Qd)가 더 이상 전류를 흘리지 않을 때까지 계속된다. 이때, 유기 발광 소자(OLED)의 애노드와 캐소드 사이의 전압은 유기 발광 소자(OLED)의 문턱 전압( $V_{to}$ )이 된다.

따라서,

수학식 1

$$V_{ng} = V_{th} + V_{to} + V_{ss}$$

이 성립하며, 축전기(C1)에 충전되는 전압( $V_c$ )은

수학식 2

$$V_c = V_{th} + V_{to} + V_{ss} - V_{ref}$$

를 충족한다.

이로부터 축전기(C1)가 구동 트랜지스터(Qd)의 문턱 전압( $V_{th}$ )과 유기 발광 소자(OLED)의 문턱 전압( $V_{to}$ )에 의존하는 전압을 저장함을 알 수 있다.

전압( $V_c$ )이 축전기(C1)에 충전된 후, 주사 구동부(400)가 주사 제어 신호 (CONT1)에 따라 전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ )를 저 전압( $V_{off}$ )으로 바꾸어 스위칭 트랜지스터( $Qs2$ ,  $Qs3$ )를 턴 오프시킴으로써 기입 구간(TA3)이 시작된다. 발광 신호( $V_{si}$ )는 이 구간(TA3)에서도 저전압( $V_{off}$ )을 계속 유지하며, 이에 따라 스위칭 트랜지스터( $Qs4$ )는 오프 상태를 유지한다.

데이터 구동부(500)는 신호 제어부(600)로부터의 데이터 제어 신호(CONT2)에 따라  $i$ 번째 행의 화소에 대한 영상 데이터(DAT)를 차례로 입력받아 시프트시키고, 각 영상 데이터(DAT)에 대응하는 데이터 전압( $V_{data}$ )을 해당 데이터선( $D_1-D_m$ )에 인가한다.

주사 구동부(400)는 기입 구간(TA3)의 시점으로부터 소정 지연 시간( $\Delta T$ )이 경과한 후 주사 신호( $V_{gi}$ )의 전압값을 고전압( $V_{on}$ )으로 만들어 스위칭 트랜지스터 ( $Qs1$ )를 턴 온시킨다.

그러면, 도 6c에 보이는 바와 같이, 구동 트랜지스터(Qd)의 입력 단자(nd)는 개방되며, 축전기(C1)의 단자(n2)는 데이터 전압( $V_{data}$ )에 연결된다. 이에 따라 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자 전압( $V_{ng}$ )은 축전기(C1)에 의한 부트스트래핑(bootstrapping) 효과에 의하여 다음 [수학식 3]처럼 변한다.

수학식 3

$$V_{ng} = V_{th} + V_{to} + V_{ss} + (V_{data} - V_{ref}) \times C1 / (C1 + C')$$

여기서, 축전기와 그 축전기의 용량은 동일한 부호를 사용하며,  $C'$ 는 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자(ng)에 형성된 기생 용량의 총합을 나타낸다.

$C1$ 이  $C'$ 보다 상당히 크다면 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자 전압( $V_{ng}$ )을 다음 [수학식 4]와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 4

$$V_{ng} = V_{th} + V_{to} + V_{ss} + V_{data} - V_{ref}$$

결국 축전기(C1)는 이 구간(TA3)에서 [수학식 2]에서와 같이 본충전 구간(TA2)에서 충전된 전압( $V_c$ )을 계속 유지하면서, 데이터 전압( $V_{data}$ )을 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자(ng)에 전달하는 역할을 한다.

축전기(C2)는 축전기(C1)의 단자(n2) 전압 및 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자 전압(Vng)을 안정시키는 역할을 한다. 축전기(C2)의 한 단자가 축전기(C1)의 단자(n2) 대신에 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자(ng)에 연결될 수 있으며, 이 경우 구동 전압(Vdd)에 연결된 축전기(C2)의 다른 단자가 기준 전압(Vref)이나 공통 전압(Vss) 또는 별도의 일정 전위를 가지는 단자에 연결될 수도 있다. 이때, [수학식 4]는 다음 [수학식 5]와 같이 변한다.

수학식 5

$$V_{ng} = V_{th} + V_{to} + V_{ss} + (V_{data} - V_{ref}) \times C1 / (C1 + C2)$$

따라서 이 경우 데이터 전압(Vdata)을 포함하는 항목의 크기가 작아지므로 원하는 휘도를 표시하기 위하여 영상 신호를 처리할 때 적절한 크기 조정이 필요하다.

한편, 축전기(C2)는 필요에 따라 생략할 수도 있다.

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)를 턴 온시키고, 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)를 턴 오프시킴으로써 발광 구간(TA4)이 시작된다. 전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ )는 이 구간(TA4)에서도 저전압(Voff)을 계속 유지하므로 스위칭 트랜지스터(Qs2, Qs3)는 오프 상태로 유지된다.

그러면, 도 6d에 보이는 것처럼, 축전기(C1)의 단자(n2)는 데이터 전압(Vdata)으로부터 분리되고, 구동 트랜지스터(Qd)의 입력 단자(nd)에 구동 전압(Vdd)이 연결된 상태가 된다. 이 상태에서는 축전기(C1)에서 전하의 유출 및 유입이 없게 되어, 축전기(C1)는 충전된 전압(Vc)을 계속 유지하며, 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자 전압(Vng)도 [수학식 4]에서의 전압을 유지한다.

이에 따라, 구동 트랜지스터(Qd)는 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자 전압(Vng)과 출력 단자 전압(Vns) 사이의 전압( $V_{gs}$ )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. 출력 전류( $I_{OLED}$ )는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 6

$$\begin{aligned} I_{OLED} &= \frac{1}{2} k (V_{gs} - V_{th})^2 \\ &= \frac{1}{2} k (V_{ng} - V_{ns} - V_{th})^2 \end{aligned}$$

여기서, k는 박막 트랜지스터의 특성에 따른 상수로서,  $k = \mu \cdot C_{SiNx} \cdot W/L$ 이며,  $\mu$ 는 전계 효과 이동도,  $C_{SiNx}$ 는 절연층의 용량, W는 박막 트랜지스터의 채널 폭, L은 박막 트랜지스터의 채널 길이를 나타낸다.

[수학식 4]와 [수학식 6]에 의하면, 출력 전류( $I_{OLED}$ )는 구동 트랜지스터(Qd)의 문턱 전압( $V_{th}$ ) 및 유기 발광 소자(OLED)의 문턱 전압( $V_{to}$ )의 변화에 영향을 받지 않는다. 즉, 구동 트랜지스터(Qd)의 문턱 전압( $V_{th}$ )이  $\Delta V_{th}$ 만큼 변하거나 유기 발광 소자의 문턱 전압( $V_{to}$ )이  $\Delta V_{to}$ 만큼 변한다면 본충전 구간(TA2)에서 제어 단자(ng)에 이 변동분( $\Delta V_{th}$ ,  $\Delta V_{to}$ )을 포함하는 전압(Vng)이 충전된다. 따라서 이 변동분( $\Delta V_{th}$ ,  $\Delta V_{to}$ )은 [수학식 6]에서 Vng와  $V_{th}$  및 Vns 항목에 각각 포함되어 소거되므로 출력 전류( $I_{OLED}$ )는 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( $V_{to}$ )이 열화되더라도 이를 보상할 수 있다.

한편, 필요에 따라 기입 구간(TA3)에서 발광 신호( $V_{si}$ )를 고전압(Von)으로 바꾸어 스위칭 트랜지스터(Qs4)를 턴 온시킴으로써 유기 발광 소자(OLED)를 미리 발광시킬 수도 있다. 다만 이 경우 스위칭 트랜지스터(Qs3)를 확실하게 턴 오프시킨 후 스위칭 트랜지스터(Qs4)를 턴 온시키는 것이 바람직하다.

발광 구간(TA4)은 다음 프레임에서 i번째 행의 화소에 대한 선충전 구간(TA1)이 다시 시작될 때까지 지속되며 그 다음 행의 화소에 대하여도 앞서 설명한 각 구간(TA1~TA4)에서의 동작을 동일하게 반복한다. 이러한 방식으로, 모든 주사 신호선( $G_0-G_n$ ) 및 발광 신호선( $S_1-S_n$ )에 대하여 차례로 구간(TA1~TA4) 제어를 수행하여 모든 화소에 해당 화상을 표시한다. 여기서 주사 신호선( $G_0$ ) 및 주사 신호( $V_{g0}$ )는 첫 번째 행의 화소에 화상을 표시하기 위해서만 사용된다.

각 구간(TA1~TA4)의 길이는 필요에 따라 조정할 수 있다.

기준 전압(Vref)은 공통 전압(Vss)과 같은 전압 레벨로 설정할 수 있으며, 예를 들면 0V이다. 이와 달리, 기준 전압(Vref)이 음의 전압 레벨을 갖도록 설정할 수도 있다. 그러면 데이터 구동부(500)가 화소에 인가하는 데이터 전압(Vdata)의 크기를 작게 하여 구동할 수 있다. 또는 표시판(300)의 특성에 따라 기준 전압(Vref)을 조절함으로써 표시판(300)의 전체적인 휘도를 조정할 수 있다.

특히, 표시판(300)의 크기가 크면 클수록 구동 전압선의 저항값으로 인하여 구동 전압(Vdd) 값이 행 또는 열 방향으로 다르게 나타날 수 있는데, 이 경우 기준 전압(Vref)을 행 또는 열별로 다르게 인가하면, 표시판(300)의 휘도를 전체적으로 균일하게 조정할 수 있다.

구동 전압(Vdd)은 축전기(Cst)에 전하를 충분히 공급하고 구동 트랜지스터(Qd)가 출력 전류( $I_{OLED}$ )를 흘릴 수 있도록 충분히 높은 전압으로 설정하는 것이 바람직하다.

그러면 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 7을 참고로 하여 설명한다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 한 화소에 대한 등가 회로도이다.

도 7에 보이는 것처럼, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 각 화소는 구동 트랜지스터(Qd), 축전기(C1, C2), 유기 발광 소자(OLED) 및 3개의 스위칭 트랜지스터(Qs1, Qs3, Qs4)를 포함한다.

도 7에 도시한 화소는 도 2에 도시한 화소에서 스위칭 트랜지스터(Qs2)를 없앤 것과 실질적으로 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

그러면 이와 같은 유기 발광 표시 장치의 표시 동작에 대하여 도 8을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 신호를 도시한 타이밍도의 예이다.

본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 한 행, 예를 들면 i번째 행의 화소에 영상을 표시하기 위하여 i번째 주사 신호( $V_{gi}$ ) 이외에 (i-1)번째, 즉 전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ )도 함께 이용하며, 데이터선( $D_j$ )을 통하여 데이터 전압(Vdata)뿐만 아니라 기준 전압(Vref)도 공급한다.

도 8에 보이는 것처럼, 발광 구동부(700)가 신호 제어부(600)로부터의 발광 제어 신호(CONT3)에 따라 발광 신호선( $S_i$ )에 인가되는 발광 신호( $V_{si}$ )의 전압값을 저전압(Voff)으로 만들어 발광 신호선( $S_i$ )에 연결된 스위칭 트랜지스터(Qs4)를 턴 오프시킴으로써 예비 구간(TB1)이 시작한다.

주사 신호( $V_{gi}$ )는 이 구간(TB1)에서 저전압(Voff)을 계속 유지하므로 주사 신호선( $G_i$ )에 연결된 스위칭 트랜지스터(Qs1)는 오프 상태를 유지한다.

그리고 주사 구동부(400)는 신호 제어부(600)로부터의 주사 제어 신호(CONT1)에 따라 전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ )의 전압값을 고전압(Von)으로 만들고, 소정 시간 경과 후 다시 저전압(Voff)으로 만든다.

전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ )가 저전압(Voff)으로 된 후, 발광 구동부(700)는 신호 제어부(600)로부터의 발광 제어 신호(CONT3)에 따라 발광 신호( $V_{si}$ )의 전압값을 고전압(Von)으로 만들어 스위칭 트랜지스터(Qs4)를 턴 온시킨다.

이 구간(TB1)에서의 전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ ) 및 데이터 전압( $V_{data}$ )은 (i-1) 번째 행 및 (i-2) 번째 행의 화소에 영상을 표시하는 데 사용된다. 따라서 이 구간(TB1)은 실질적으로 i 번째 행의 화소에 표시 동작을 수행하기 위해서라기보다 전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ ) 및 데이터 전압( $V_{data}$ )이 i 번째 행의 화소에 미칠 수 있는 영향을 제거하기 위하여 설정된 구간이다. 즉, 전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ )가 고전압( $V_{on}$ )이 되어 전단의 주사 신호선( $G_{i-1}$ )에 연결된 스위칭 트랜지스터( $Qs3$ )가 턴 온 되더라도 스위칭 트랜지스터( $Qs4$ )가 오프 상태로 되어 있으므로 구동 전압( $V_{dd}$ )이 구동 트랜지스터( $Qd$ )로부터 차단된다. 또한 스위칭 트랜지스터( $Qs1$ )가 오프 상태로 되어 있으므로 기준 전압( $V_{ref}$ ) 및 (i-2) 번째 행의 데이터 전압( $V_{data}$ )은 축전기( $C1$ )에 전달되지 않는다. 이에 따라, 구동 트랜지스터( $Qd$ )의 제어 단자 전압( $V_{ng}$ )은 변하지 않게 되므로 i 번째 행의 영상 표시에 영향을 미치지 않는다.

데이터 구동부(500)는 예비 구간(TB1)이 종료되는 시점에서 기준 전압( $V_{ref}$ )을 데이터선( $D_1-D_m$ )에 인가한다.

이어 주사 구동부(400)가 신호 제어부(600)로부터의 주사 제어 신호(CONT1)에 따라 전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ ) 및 주사 신호( $V_{gi}$ )의 전압값을 고전압( $V_{on}$ )으로 만들어 스위칭 트랜지스터( $Qs1$ ,  $Qs3$ )를 각각 턴 온시킴으로써 선충전 구간(TB2)이 시작된다.

발광 신호( $V_{si}$ )는 고전압( $V_{on}$ )을 계속 유지하므로 스위칭 트랜지스터( $Qs4$ )는 온 상태를 유지한다. 이와 달리, 필요에 따라 스위칭 트랜지스터( $Qs4$ )를 예비 구간(TB1)에서가 아니라 선충전 구간(TB2)이 시작하면서 턴 온시킬 수도 있다.

스위칭 트랜지스터( $Qs1$ )가 턴 온되어 기준 전압( $V_{ref}$ )이 데이터선( $D_1-D_m$ )을 통하여 축전기( $C1$ )의 단자(n2)에 인가되는 것을 제외하고, 선충전 구간(TB2)에서의 동작은 앞선 실시예에서의 선충전 구간(TA1)에서의 동작과 실질적으로 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.

다시 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( $Qs4$ )를 턴 오프시킴으로써 본충전 구간(TB3)이 시작된다. 전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ ) 및 주사 신호( $V_{gi}$ )는 이 구간(TB3)에서도 고전압( $V_{on}$ )을 계속 유지하므로 스위칭 트랜지스터( $Qs1$ ,  $Qs3$ )는 온 상태를 유지한다.

이에 따라 축전기( $C1$ )는 [수학식 2]에서의 전압( $V_c$ )을 충전한다. 이 구간(TB3)에서 전압( $V_c$ )을 충전하는 동작은 앞선 실시예의 본충전 구간(TA2)에서의 그것과 실질적으로 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.

소정 시간 경과 후 주사 구동부(400)는 신호 제어부(600)로부터의 주사 제어 신호(CONT1)에 따라 주사 신호( $V_{gi}$ )를 저전압( $V_{off}$ )으로 바꾸어 스위칭 트랜지스터( $Qs1$ )를 턴 오프시킨다. 그러면, 그 후 데이터 구동부(500)가 (i-1) 번째 행의 영상 표시를 위한 데이터 전압( $V_{data}$ )을 데이터선( $D_1-D_m$ )에 인가하더라도 i 번째 행의 화소는 영향을 받지 않는다.

또 다시 소정 시간이 경과한 후 주사 구동부(400)는 신호 제어부(600)로부터의 주사 제어 신호(CONT1)에 따라 전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ )를 저전압( $V_{off}$ )으로 만들고, 데이터 구동부(500)는 신호 제어부(600)로부터의 데이터 제어 신호(CONT2)에 따라 기준 전압( $V_{ref}$ )을 데이터선( $D_1-D_m$ )에 인가한다.

이어 주사 구동부(400)는 신호 제어부(600)로부터의 주사 제어 신호(CONT1)에 따라 주사 신호( $V_{gi}$ )의 전압값을 고전압( $V_{on}$ )으로 만들어 스위칭 트랜지스터( $Qs1$ )를 턴 온시킴으로써 기입 구간(TB4)이 시작한다.

전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ ) 및 발광 신호( $V_{si}$ )는 이 구간(TB4)에서 저전압( $V_{off}$ )을 계속 유지하므로 스위칭 트랜지스터( $Qs3$ ,  $Qs4$ )는 오프 상태를 유지한다.

기입 구간(TB4)이 시작하면 축전기( $C1$ )의 단자(n2)에 기준 전압( $V_{ref}$ )이 인가된다. 이 기준 전압( $V_{ref}$ )은 다음 행(i+1)의 표시 동작을 위한 것으로서, 이 기준 전압( $V_{ref}$ )이 축전기( $C1$ )의 단자(n2)에 인가되더라도 축전기( $C1$ )가 충전하고 있는 전압( $V_c$ ) 및 제어 단자 전압( $V_{ng}$ )에는 영향을 미치지 않는다.

소정 시간 경과 후 데이터 구동부(500)는 신호 제어부(600)로부터의 데이터 제어 신호(CONT2)에 따라  $i$  번째 행의 데이터 전압( $V_{data}$ )을 데이터선( $D_1-D_m$ )에 인가한다. 이에 따라 축전기( $C1$ )는 이 데이터 전압( $V_{data}$ )을 구동 트랜지스터( $Q_d$ )의 제어 단자( $ng$ )에 전달하며, [수학식 4]에서의 전압( $V_{ng}$ )을 유지한다.

데이터 전압( $V_{data}$ )의 기입 동작은 앞선 실시예의 기입 구간(TA3)에서의 기입 동작과 실질적으로 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

발광 구동부(700)가 신호 제어부(600)로부터의 발광 제어 신호(CONT3)에 따라 발광 신호( $V_{si}$ )를 고전압( $V_{on}$ )으로 바꾸어 스위칭 트랜지스터( $Q_{s4}$ )를 턴 온시키고, 주사 구동부(400)가 신호 제어부(600)로부터의 주사 제어 신호(CONT1)에 따라 주사 신호( $V_{gi}$ )를 저전압( $V_{off}$ )으로 바꾸어 스위칭 트랜지스터( $Q_{s1}$ )를 턴 오프시킴으로써 발광 구간(TB5)이 시작된다. 전단의 주사 신호( $V_{gi-1}$ )는 이 구간(TB5)에서도 저전압( $V_{off}$ )을 계속 유지하므로 스위칭 트랜지스터( $Q_{s3}$ )는 오프 상태로 유지된다.

이 구간(TB5)에서의 표시 동작은 앞선 실시예의 발광 구간(TA4)에서의 표시 동작과 실질적으로 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.

결국 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 구동 트랜지스터( $Q_d$ )의 제어 단자 전압( $V_{ng}$ )이 발광 구간(TB5) 동안 [수학식 4]를 충족하므로 구동 트랜지스터( $Q_d$ )의 문턱 전압( $V_{th}$ )과 유기 발광 소자(OLED)의 문턱 전압( $V_{to}$ )이 열화되더라도 이를 보상할 수 있다.

또한 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기준 전압( $V_{ref}$ )을 데이터 구동부(500)를 통하여 인가함으로써 스위칭 트랜지스터 및 배선의 수효를 줄일 수 있다. 또한 기준 전압( $V_{ref}$ )을 행별로 또는 열별로 또는 화소별로 다르게 인가할 수 있으므로 표시판(300)의 휘도를 전체적으로 더욱 균일하게 조정할 수 있다.

### 발명의 효과

이와 같이, 3개의 스위칭 트랜지스터, 하나의 구동 트랜지스터, 유기 발광 소자 및 축전기를 구비하여 이 축전기에 구동 트랜지스터의 문턱 전압 및 유기 발광 소자의 문턱 전압에 의존하는 전압을 저장함으로써 구동 트랜지스터 및 유기 발광 소자의 문턱 전압이 변동하더라도 이를 보상하여 화질 열화를 방지할 수 있다.

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.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

발광 소자,

유지 축전기,

제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 가지며, 상기 발광 소자가 발광하도록 상기 발광 소자에 구동 전류를 공급하는 구동 트랜지스터,

주사 신호에 따라 데이터 전압을 상기 유지 축전기에 공급하는 제1 스위칭 트랜지스터,

전단 주사 신호에 따라 상기 구동 트랜지스터를 다이오드 연결시키는 제2 스위칭 트랜지스터, 그리고

발광 신호에 따라 구동 전압을 상기 구동 트랜지스터에 공급하는 제3 스위칭 트랜지스터

를 각각 포함하는 복수의 화소

를 포함하며,

상기 유지 축전기는 상기 다이오드 연결된 구동 트랜지스터를 통하여 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압 및 상기 발광 소자의 문턱 전압에 의존하는 제어 전압을 저장하고, 상기 제어 전압 및 상기 데이터 전압을 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자에 전달하는

표시 장치.

## 청구항 2.

제1항에서,

상기 제2 스위칭 트랜지스터는 상기 전단 주사 신호에 따라 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 입력 단자를 연결하는 표시 장치.

## 청구항 3.

제2항에서,

상기 제1 스위칭 트랜지스터는 상기 주사 신호에 따라 상기 유지 축전기를 상기 데이터 전압에 연결하며, 제3 스위칭 트랜지스터는 상기 발광 신호에 따라 상기 구동 트랜지스터의 입력 단자를 상기 구동 전압에 연결하는 표시장치.

## 청구항 4.

제3항에서,

상기 전단 주사 신호에 따라 상기 유지 축전기를 기준 전압에 연결하는 제4 스위칭 트랜지스터를 더 포함하는 표시 장치.

## 청구항 5.

제4항에서,

상기 복수의 화소는 제1 및 제2 화소를 포함하고, 상기 기준 전압은 상기 제1 및 제2 화소에 서로 다른 값이 인가되는 표시 장치.

## 청구항 6.

제3항에서,

상기 유지 축전기에 연결되어 있으며, 소정 전압을 충전하여 유지하는 보조 축전기를 더 포함하는 표시 장치.

## 청구항 7.

제3항에서,

상기 전단 주사 신호 및 상기 주사 신호를 생성하는 주사 구동부,

상기 데이터 전압을 생성하는 데이터 구동부, 그리고

상기 발광 신호를 생성하는 발광 구동부

를 더 포함하는 표시 장치.

#### 청구항 8.

제3항에서,

상기 제1 스위칭 트랜지스터는 상기 주사 신호에 따라 상기 유지 축전기를 기준 전압에 연결하는 표시 장치.

#### 청구항 9.

제8항에서,

상기 전단 주사 신호 및 상기 주사 신호를 생성하는 주사 구동부,

상기 데이터 전압 및 상기 기준 전압을 생성하는 데이터 구동부, 그리고

상기 발광 신호를 생성하는 발광 구동부

를 더 포함하는 표시 장치.

#### 청구항 10.

제9항에서,

상기 복수의 화소는 제1 및 제2 화소를 포함하고, 상기 데이터 구동부는 서로 다른 값을 갖는 상기 기준 전압을 생성하여 상기 제1 및 제2 화소에 인가하는 표시 장치.

#### 청구항 11.

제9항에서,

상기 주사 구동부, 상기 데이터 구동부 및 상기 발광 구동부를 제어하는 신호 제어부를 더 포함하는 표시 장치.

#### 청구항 12.

제3항에서,

상기 제1 내지 제3 스위칭 트랜지스터 및 상기 구동 트랜지스터는 비정질 규소를 포함하는 표시 장치.

### 청구항 13.

제3항에서,

상기 제1 내지 제3 스위칭 트랜지스터 및 상기 구동 트랜지스터는 nMOS 박막 트랜지스터인 표시 장치.

### 청구항 14.

제3항에서,

상기 발광 소자는 유기 발광층을 포함하는 표시 장치.

### 청구항 15.

발광 소자,

구동 전압에 연결된 입력 단자, 상기 발광 소자에 연결된 출력 단자, 그리고 제어 단자를 가지는 구동 트랜지스터,

주사 신호에 응답하여 동작하며 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 데이터 전압 사이에 연결되어 있는 제1 스위칭 트랜지스터,

전단 주사 신호에 응답하여 동작하며 상기 구동 트랜지스터의 입력 단자와 제어 단자 사이에 연결되어 있는 제2 스위칭 트랜지스터,

발광 신호에 응답하여 동작하며 상기 구동 트랜지스터의 입력 단자와 상기 구동 전압 사이에 연결되어 있는 제3 스위칭 트랜지스터, 그리고

상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 상기 제1 스위칭 트랜지스터 사이에 연결되어 있는 유지 축전기

를 포함하는 표시 장치.

### 청구항 16.

제15항에서,

상기 전단 주사 신호에 응답하여 동작하며 상기 유지 축전기와 기준 전압 사이에 연결되어 있는 제4 스위칭 트랜지스터를 더 포함하는 표시 장치.

### 청구항 17.

제16항에서,

상기 유지 축전기와 상기 구동 전압 또는 상기 기준 전압 사이에 연결되어 있는 보조 축전기를 더 포함하는 표시 장치.

### 청구항 18.

제어 단자와 제1 및 제2 단자를 가지는 구동 트랜지스터, 상기 구동 트랜지스터의 제2 단자에 연결되어 있는 발광 소자, 그리고 상기 구동 트랜지스터의 제어 단자에 연결되어 있는 축전기를 포함하는 표시 장치의 구동 방법으로서,

상기 축전기 양단에 기준 전압 및 구동 전압을 공급하는 단계,

상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 제1 단자를 연결하는 단계,

상기 축전기에 데이터 전압을 인가하는 단계,

상기 구동 트랜지스터의 제1 단자를 상기 구동 전압에 연결하는 단계

를 포함하는 표시 장치의 구동 방법.

## 청구항 19.

제18항에서,

상기 구동 트랜지스터의 제어 단자와 제1 단자를 연결하는 단계는 상기 구동 전압을 차단하는 단계를 포함하는 표시 장치의 구동 방법.

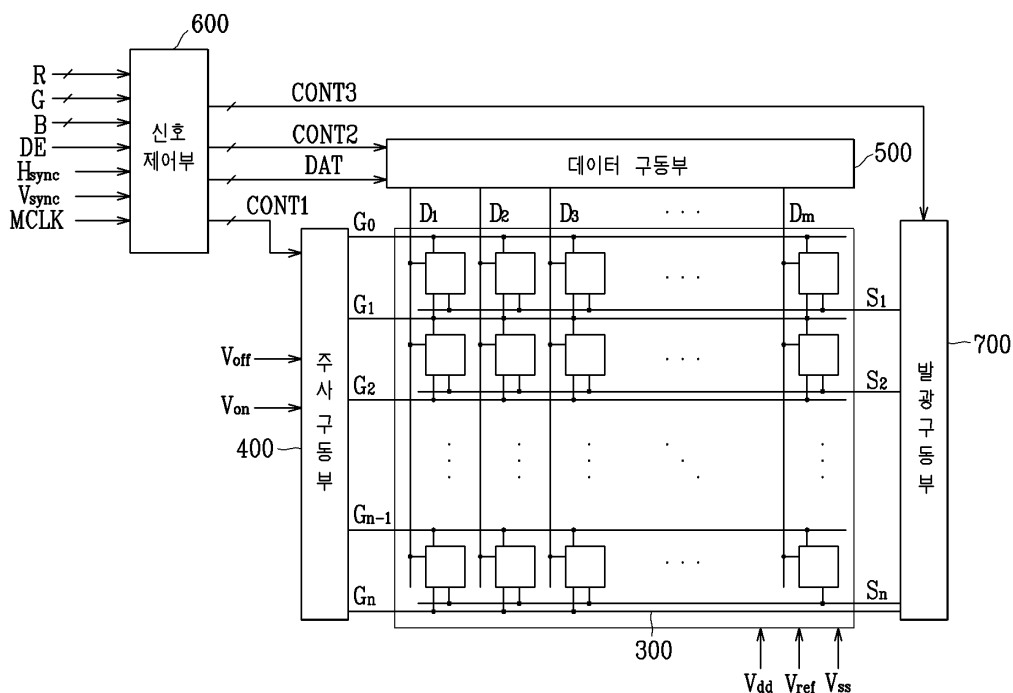
## 청구항 20.

제18항에서,

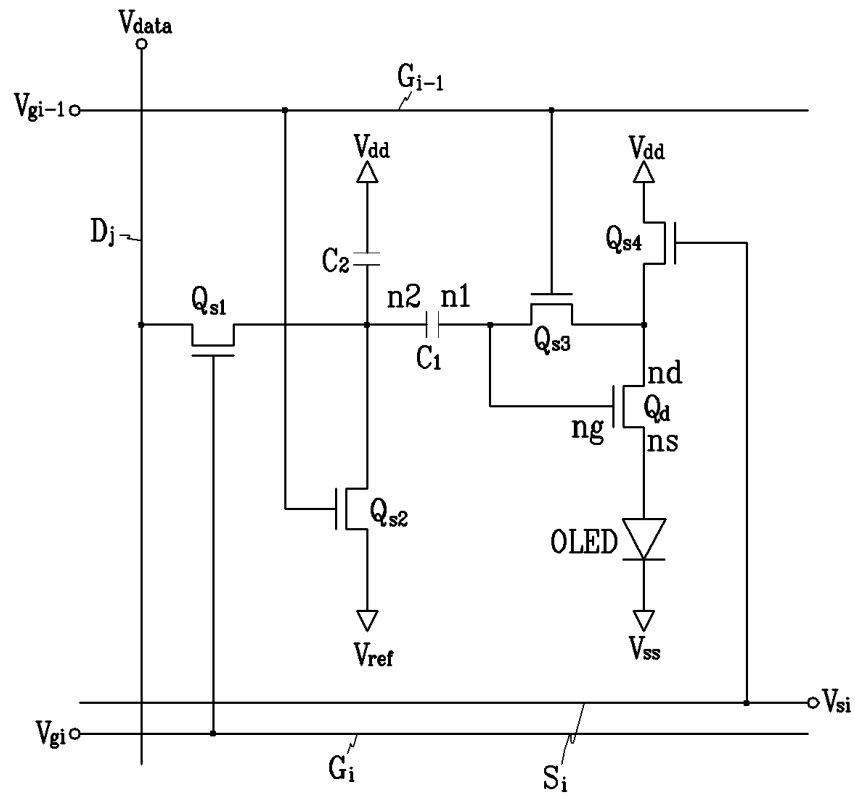
상기 인가 단계는 상기 구동 트랜지스터의 제1 단자를 고립시키는 단계를 포함하는 표시 장치의 구동 방법.

도면

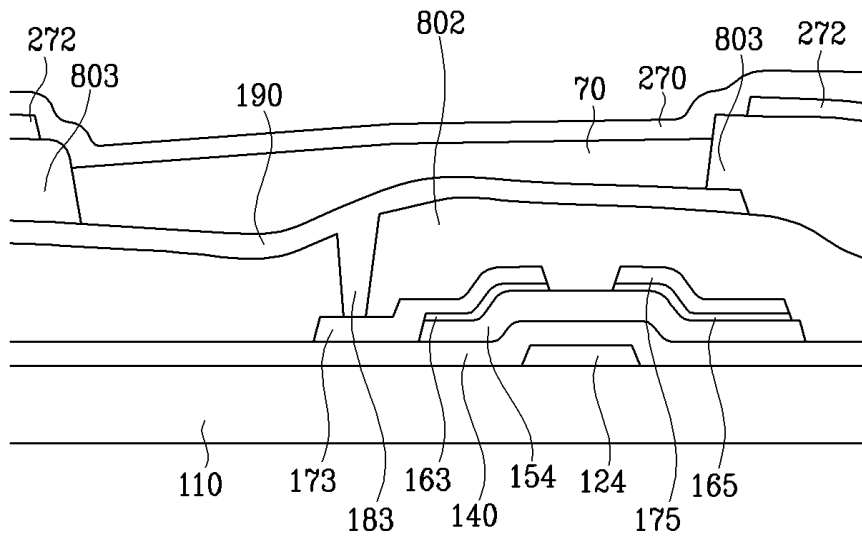
도면1



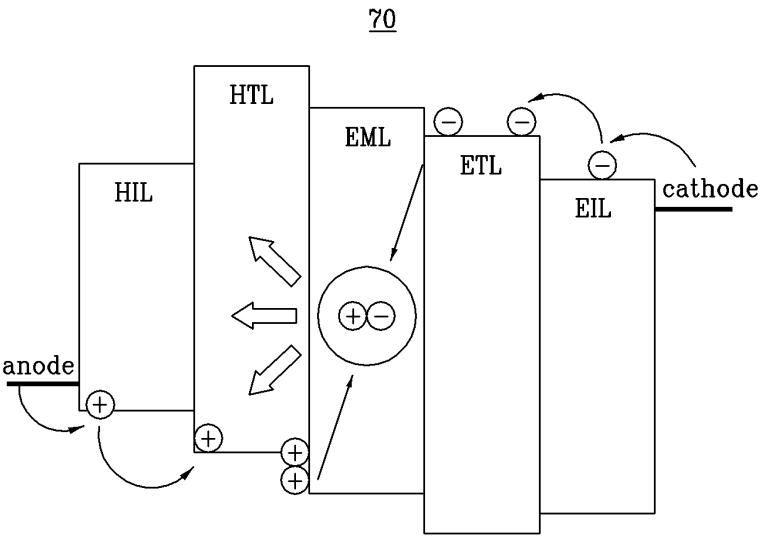
도면2



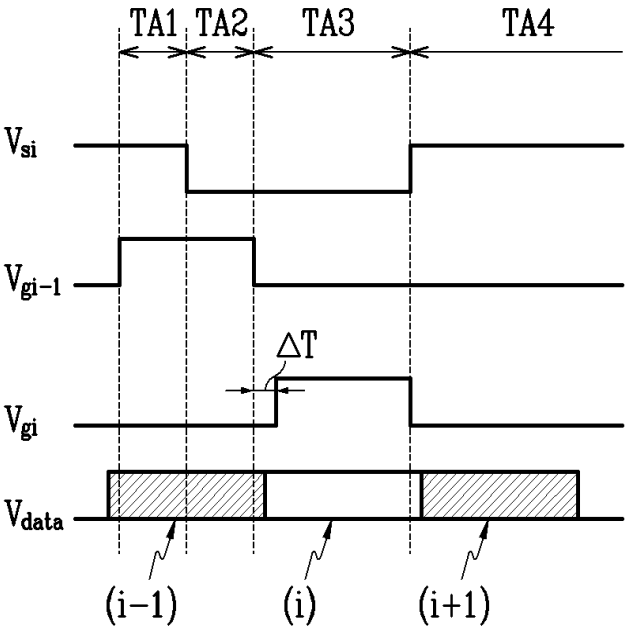
도면3



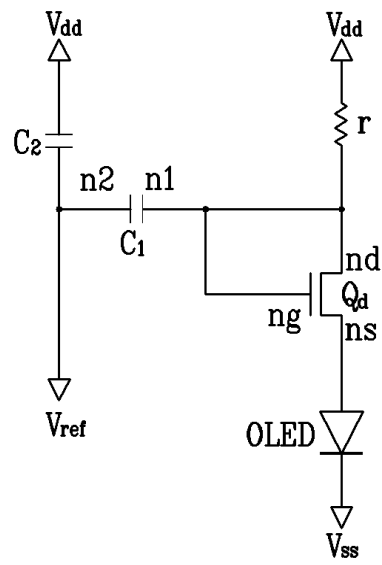
도면4



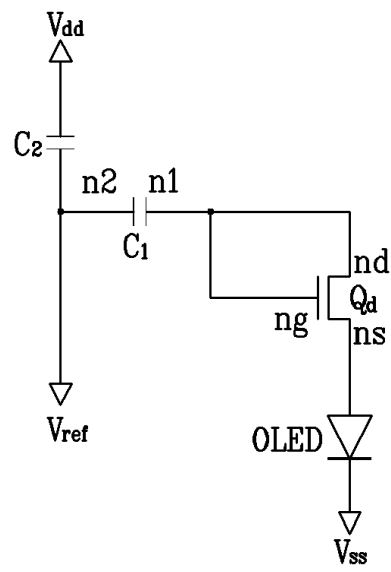
도면5



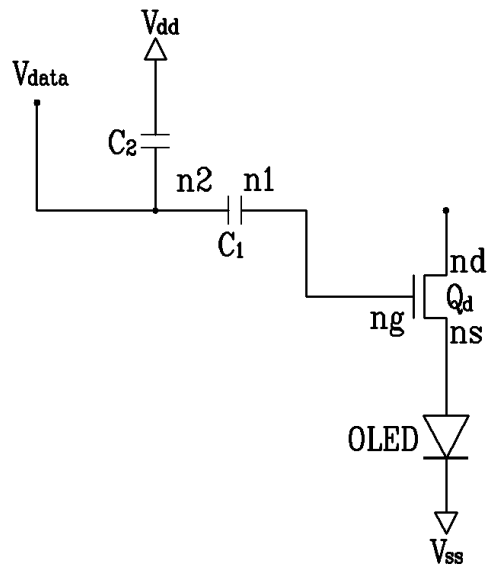
도면6a



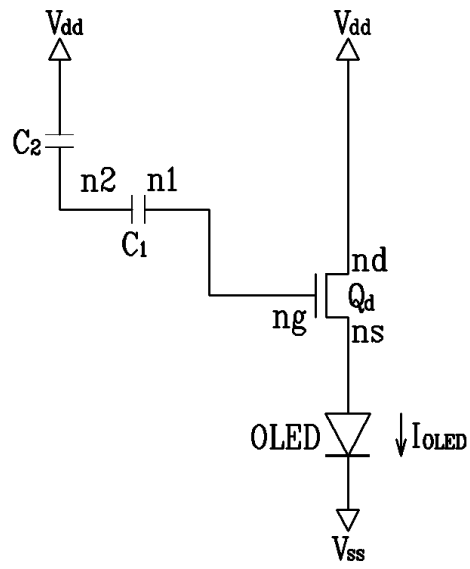
도면6b



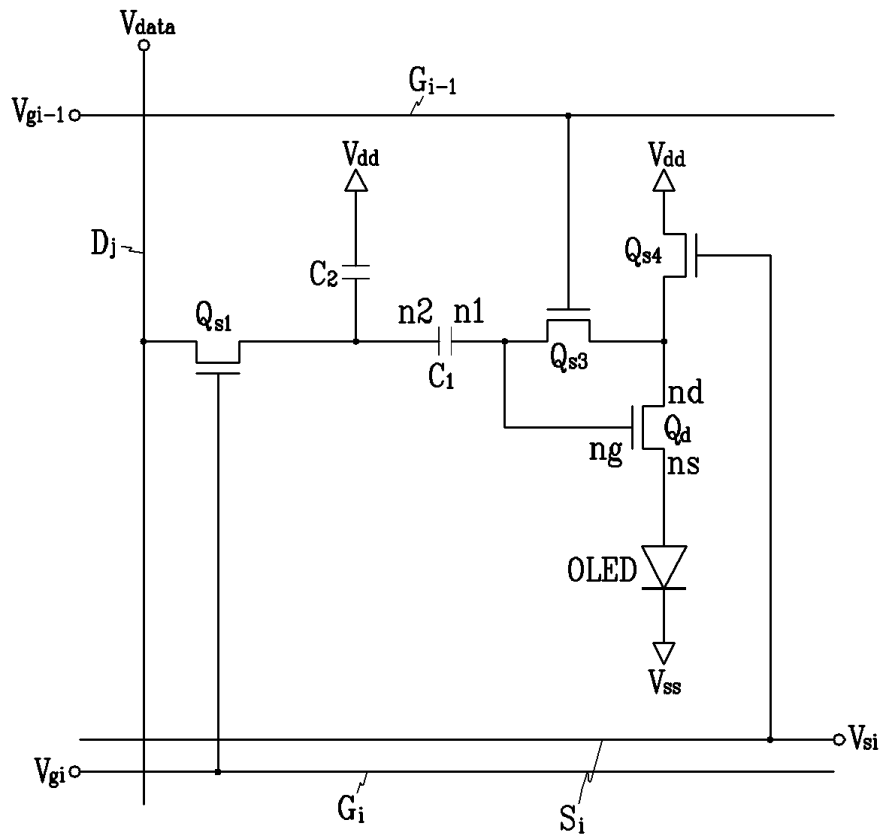
도면6c



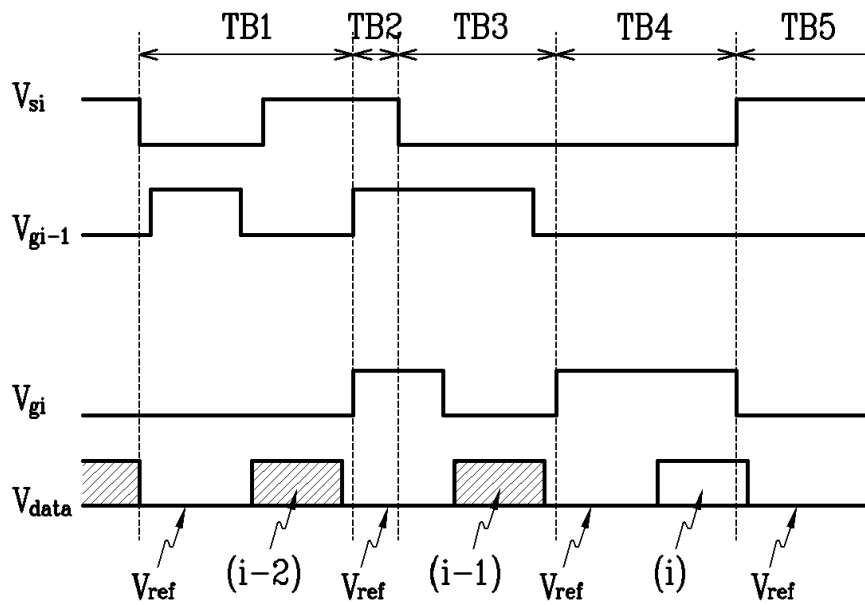
도면6d



도면7



도면8



专利名称(译)	显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020050121379A</a>	公开(公告)日	2005-12-27
申请号	KR1020040046492	申请日	2004-06-22
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	GOH JOONCHUL		
发明人	GOH,JOONCHUL		
IPC分类号	G09G3/30		
CPC分类号	G09G2300/0852 G09G3/3291 G09G2310/0262 H01L27/3244 G09G2310/0251 G09G3/3233 G09G2300/0819		
其他公开文献	KR101080351B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

本发明是一种显示装置，并涉及一种驱动方法，该显示装置包括用于根据所述驱动晶体管，用于将驱动电流供给到发光元件，所述存储电容器中，发光元件的扫描信号通过所述数据电压供给存储电容器的第一开关晶体管和第二开关晶体管，以及多个每个都包括用于根据为每个二极管按照前端扫描信号连接所述驱动晶体管的发光信号提供驱动电压到驱动晶体管的第三开关晶体管像素。此时，存储电容器存储的控制电压依赖于阈值电压的阈值电压，并通过连接到驱动晶体管的二极管发光的驱动晶体管的元件的光，并且提供所述控制电压和所述数据电压施加到驱动晶体管的控制端。根据本发明，有可能通过补偿他们即使驱动晶体管的阈值电压和所述有机发光器件而变化，以防止图像质量劣化。2 指数方面 显示装置，有机发光装置，薄膜晶体管，电容器，阈值电压，劣化

