

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
G09G 3/30

(11) 공개번호 10-2005-0115346
(43) 공개일자 2005년12월07일

(21) 출원번호 10-2004-0040005
(22) 출원일자 2004년06월02일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 최범락
서울특별시 강남구 대치1동 삼성아파트 112동 508호
허종무
경기도 화성군 태안읍 반월리 신영통 현대아파트 204동 902호
최준후
서울특별시 서대문구 영천동 삼호아파트 108동 303호
고춘석
경기도 화성시 태안읍 반월리 신영통 현대아파트 105동 802호
박철우
경기도 수원시 팔달구 매탄2동 한국1차아파트 102동 601호
김남덕
경기도 용인시 수지읍 풍덕천리 삼성5차아파트 517동 1703호

(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, 주사 신호에 따라 데이터 신호를 전달하는 제1 스위칭 트랜지스터, 스위칭 신호에 따라 역바이어스 전압을 전달하는 제2 스위칭 트랜지스터, 데이터 신호에 기초한 전압을 충전하고 역바이어스 전압에 의하여 방전하는 축전기, 그리고 구동 전압에 연결되어 있으며 축전기에 충전된 전압에 응답하여 턴 온 또는 턴 오프되어 구동 전압에서 발광 소자에 이르는 신호 경로를 도통 또는 차단하는 구동 트랜지스터를 각각 포함하는 복수의 화소를 포함한다. 본 발명에 의하면 구동 트랜지스터의 임계 전압의 천이량을 저감할 수 있다.

대표도

도 2

색인어

표시 장치, 유기 발광 소자, 트랜지스터, 축전기, 프레임, 임계 전압, 역바이어스

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 구동 신호선의 배선 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 한 화소의 구동 트랜지스터와 유기 발광 소자의 단면을 도시한 단면도이다.

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 소자의 개략도이다.

도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 신호를 도시한 타이밍도의 예이다.

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 신호를 도시한 타이밍도의 다른 예이다.

도 9a 내지 도 9c는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 신호선의 배선 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 10은 도 9a 내지 도 9c에 도시한 유기 발광 표시 장치의 구동 신호를 도시한 타이밍도의 한 예이다.

도 11은 도 9a 내지 도 9c에 도시한 유기 발광 표시 장치의 구동 신호를 도시한 타이밍도의 다른 예이다.

도 12a 및 도 12b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 신호선의 배선 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 13은 도 12a 및 도 12b에 도시한 유기 발광 표시 장치의 구동 신호를 도시한 타이밍도의 한 예이다.

도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서의 분할에 따른 발광 시간과 회복 시간과의 관계를 보여주는 그래프이다.

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 액티브 매트릭스형 평판 표시 장치에서는 복수의 화소가 매트릭스 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.

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 다결정 규소 박막 트랜지스터의 제조 공정이 복잡하고 이에 따라 비용도 증가한다. 또한 이러한 유기 발광 표시 장치는 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 공정도 상대적으로 적다. 그러나 비정질 규소 박막 트랜지스터는 시간이 지남에 따라 임계 전압(V_{th})의 천이가 발생하여 유기 발광 소자에 흐르는 전류가 불균일하게 되고 이에 따라 화질이 열화되는 현상이 발생한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 비정질 규소 박막 트랜지스터를 구비하면서도 임계 전압(V_{th})의 천이량을 저감할 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, 주사 신호에 따라 데이터 신호를 전달하는 제1 스위칭 트랜지스터, 스위칭 신호에 따라 역바이어스 전압을 전달하는 제2 스위칭 트랜지스터, 상기 데이터 신호에 기초한 전압을 충전하고 상기 역바이어스 전압에 의하여 방전하는 축전기, 그리고 구동 전압에 연결되어 있으며 상기 축전기에 충전된 전압에 응답하여 턴 온 또는 턴 오프되어 상기 구동 전압에서 상기 발광 소자에 이르는 신호 경로를 도통 또는 차단하는 구동 트랜지스터를 각각 포함하는 복수의 화소를 포함한다.

상기 역바이어스 전압은 0V 이하일 수 있다.

상기 제1 스위칭 트랜지스터는 제1 구간 동안 차례로 턴 온되고, 제2 및 제3 구간 동안 동시에 턴 오프되며, 상기 제2 스위칭 트랜지스터는 모두 상기 제1 및 제2 구간 동안 턴 오프되고, 상기 제3 구간에서 턴 온될 수 있다.

상기 구동 전압은 상기 제2 구간에서 상기 발광 소자에 연결되어 있는 공통 전압보다 크며, 상기 발광 소자는 상기 제2 구간에서 동시에 발광할 수 있다.

상기 구동 전압은 두 개 이상의 서로 다른 전압 레벨을 가질 수 있다.

상기 공통 전압은 두 개 이상의 서로 다른 전압 레벨을 가질 수 있다.

상기 제2 스위칭 트랜지스터는 상기 발광 소자의 발광이 끝난 후 소정 시간 지나서 동시에 턴 온될 수 있다.

상기 화소는 제1 화소 집합과 제2 화소 집합을 포함하며, 상기 제2 화소 집합의 제1 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기는 상기 제1 화소 집합의 제1 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기와 다르며, 상기 제2 화소 집합의 제2 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기는 상기 제1 화소 집합의 제2 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기와 다를 수 있다.

상기 제2 화소 집합의 제1 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기와 상기 제1 화소 집합의 제1 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기는 연속할 수 있다.

상기 제1 화소 집합의 발광 소자와 상기 제2 화소 집합의 발광 소자는 적어도 일정 시간 동시에 발광할 수 있다.

상기 화소는 제3 화소 집합을 더 포함하며, 상기 제3 화소 집합의 제1 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기는 상기 제1 및 제2 화소 집합의 제1 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기와 다르며, 상기 제3 화소 집합의 제2 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기는 상기 제1 및 제2 화소 집합의 제2 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기와 다를 수 있다.

상기 제1 및 제2 화소 집합에 각각 연결되어 있으며 상기 구동 전압을 전달하는 제1 및 제2 구동 신호선을 더 포함하고, 상기 제1 및 제2 구동 신호선은 서로 분리되어 있을 수 있다.

상기 제1 및 제2 구동 신호선 각각은 한 방향으로 뻗어 있는 하나 이상의 주 배선과 상기 주 배선으로부터 나란히 뻗어 나온 복수의 제1 가지 배선을 포함할 수 있다.

상기 제1 및 제2 구동 신호선 각각은 상기 제1 가지 배선에 교차하여 연결되어 있는 복수의 제2 가지 배선을 더 포함할 수 있다.

상기 제1 및 제2 스위칭 트랜지스터와 상기 구동 트랜지스터는 비정질 규소를 포함할 수 있다.

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

상기 주사 신호를 생성하는 주사 구동부, 상기 데이터 신호를 생성하는 데이터 구동부, 그리고 상기 구동 전압 및 상기 스위칭 신호를 생성하는 구동 신호 생성부를 더 포함할 수 있다.

상기 주사 구동부, 상기 데이터 구동부 및 상기 구동 신호 생성부를 제어하는 신호 제어부를 더 포함할 수 있다.

상기 데이터 신호는 전압 신호일 수 있다.

본 발명의 다른 실시예에 따른 제1 발광 소자와 상기 제1 발광 소자에 전류를 공급하는 제1 구동 트랜지스터를 포함하는 복수의 제1 화소를 포함하는 표시 장치의 구동 방법은, 상기 제1 화소에 제1 데이터 신호를 차례로 기입하는 단계, 상기 복수의 제1 화소에 상기 제1 데이터 신호의 기입을 모두 마친 후 상기 기입된 제1 데이터 신호에 기초하여 상기 제1 발광 소자를 동시에 발광시키는 단계, 그리고 상기 제1 구동 트랜지스터에 동시에 역바이어스를 제공하는 단계를 포함하며, 상기 제1 발광 소자가 상기 기입 단계에서 발광하지 않도록 억제한다.

상기 제1 구동 트랜지스터를 통하여 상기 제1 발광 소자에 인가되는 전압을 낮추어 상기 제1 발광 소자의 발광을 억제할 수 있다.

상기 표시 장치는 제2 발광 소자와 상기 제2 발광 소자에 전류를 공급하는 제2 구동 트랜지스터를 포함하는 복수의 제2 화소를 더 포함하고, 상기 표시 장치의 구동 방법은, 상기 제2 화소에 제2 데이터 신호를 차례로 기입하는 단계, 상기 복수의 제2 화소에 상기 제1 데이터 신호의 기입을 모두 마친 후 상기 기입된 제2 데이터 신호에 기초하여 상기 제2 발광 소자를 동시에 발광시키는 단계, 그리고 상기 제2 구동 트랜지스터에 동시에 역바이어스를 제공하는 단계를 포함하며, 상기 제2 발광 소자가 상기 제2 데이터 신호 기입 단계에서 발광하지 않도록 억제하고, 상기 제2 데이터 신호의 기입 단계는 상기 제1 데이터 신호 기입 단계 후에 시작될 수 있다.

상기 제2 발광 소자의 발광 단계는 상기 제1 발광 소자의 발광 단계와 적어도 소정 시간 중첩될 수 있다.

상기 제1 데이터 신호의 기입 단계와 상기 제2 데이터 신호의 기입 단계의 지속 시간이 동일하며, 상기 제2 데이터 신호의 기입 단계는 상기 제1 데이터 신호 기입 단계에 연속하여 시작될 수 있다.

상기 제1 및 제2 구동 트랜지스터를 통하여 상기 제1 및 제2 발광 소자에 각각 인가되는 전압을 낮추어 상기 제1 및 제2 발광 소자의 발광을 억제할 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 또다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.

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

먼저, 도 1 내지 도 7을 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 회로도이고, 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 신호선의 배선 구조를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 한 화소의 구동 트랜지스터와 유기 발광 소자의 단면을 도시한 단면도이며, 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 소자의 개략도이다. 도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 신호를 도시한 타이밍도의 예이며, 도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 트랜지스터의 각 단자에 나타나는 전압 파형도의 예이다.

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), 구동 신호 생성부(700), 그리고 이들을 제어하는 신호 제어부(600)를 포함한다.

표시판(300)은 등가 회로로 볼 때 복수의 신호선(G_1-G_n , D_1-D_m , L_v , L_r , L_n), 그리고 이들에 연결되어 있으며 대략 행렬의 형태로 배열된 복수의 화소(pixel)를 포함한다.

신호선은 주사 신호($V_{g1} \sim V_{gn}$)를 전달하는 복수의 주사 신호선(G_1-G_n)과 데이터 신호(V_d)를 전달하는 데이터선(D_1-D_m)을 포함한다. 주사 신호선(G_1-G_n)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고 데이터선(D_1-D_m)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.

도 2 및 도 3을 참고하면, 신호선은 또한 구동 전압 신호(V_p)를 전달하는 구동 신호선(L_v), 스위칭 신호(V_r)를 전달하는 스위칭 신호선(L_r), 그리고 역바이어스 전압(V_{neg})을 전달하는 역바이어스선(L_n)을 포함한다. 신호선(L_v , L_r , L_n)은 행 방향 또는 열 방향으로 뻗어 있다.

도 3에 보이는 것처럼, 구동 신호선(L_v)은 표시판(300)의 상단과 하단에 행 방향으로 각각 뻗어 있고 구동 전압 신호(V_p)가 인가되는 주 배선(L_{vm})과 그 사이를 연결하며 열 방향으로 나란히 뻗어 각 화소에 구동 전압 신호(V_p)를 전달하는 복수의 가지 배선(L_{vb})으로 이루어진다. 주 배선(L_{vm})의 폭은 전체 화소가 발광하는 데 소비하는 전류를 충분히 공급하기 적합한 폭으로 설정하며, 가지 배선(L_{vb})의 폭보다 크게 설정한다. 이와는 달리, 구동 전압 신호(V_p)가 인가되는 주 배선이 표시판(300)의 양 측단에 열 방향으로 뻗어 있고 그 사이에 행 방향으로 나란히 뻗어 있는 복수의 가지 배선이 연결될 수 있다.

도 2에 보이는 것처럼, 각 화소는 구동 트랜지스터(Q_d), 2개의 스위칭 트랜지스터(Q_{s1} , Q_{s2}), 축전기(C_s) 및 유기 발광 소자(OLED)를 포함한다.

구동 트랜지스터(Q_d)의 제어 단자(ng)는 스위칭 트랜지스터(Q_{s1} , Q_{s2})에 연결되어 있고, 입력 단자(nd)는 구동 전압 신호(V_p)를 공급하는 구동 신호선(L_v)에 연결되어 있으며, 출력 단자(ns)는 유기 발광 소자(OLED)에 연결되어 있다. 구동 트랜지스터(Q_d)는 제어 단자(ng)와 출력 단자(ns) 사이에 걸리는 전압(V_{gs})의 크기에 따라 그 크기가 제어되는 출력 전류(I_{OLED})를 출력 단자(ns)를 통하여 유기 발광 소자(OLED)로 내보낸다.

스위칭 트랜지스터(Q_{s1})의 제어 단자 및 입력 단자는 각각 주사 신호선(G_1-G_n) 및 데이터선(D_1-D_m)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 구동 트랜지스터(Q_d)의 제어 단자(ng)에 연결되어 있다. 스위칭 트랜지스터(Q_{s1})는 주사 신호선(G_1)에 인가되는 주사 신호(V_{gi})에 따라 데이터선(D_j)에 인가되어 있는 데이터 신호(V_d)를 구동 트랜지스터(Q_d)에 전달한다.

스위칭 트랜지스터(Q_{s2})의 제어 단자 및 입력 단자는 각각 스위칭 신호선(L_r) 및 역바이어스선(L_n)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 구동 트랜지스터(Q_d)의 제어 단자(ng)에 연결되어 있다. 스위칭 트랜지스터(Q_{s2})는 스위칭 신호선(L_r)에 인가되는 스위칭 신호(V_r)에 따라 역바이어스선(L_n)에 인가되어 있는 역바이어스 전압(V_{neg})을 구동 트랜지스터(Q_d)에 전달한다.

역바이어스 전압(V_{neg})의 크기는 구동 트랜지스터(Q_d)의 제어 단자(ng)와 출력 단자(ns) 사이에 충분히 큰 역바이어스가 걸리도록 결정할 수 있는데, 0V 이하의 전압이 바람직하며, 예를 들면 -15V이다. 스위칭 트랜지스터(Q_{s2})가 턴 온되어 역바이어스 전압(V_{neg})이 구동 트랜지스터(Q_d)의 제어 단자(ng)에 인가되면 유기 발광 소자(OLED)가 발광하는 동안 구동 트랜지스터(Q_d)의 게이트 절연막에 트랩된 전자를 방출시킬 수 있다.

스위칭 및 구동 트랜지스터(Qs1, Qs2, Qd)는 비정질 규소로 이루어진 n채널 금속 산화막 반도체(nMOS) 트랜지스터로 형성된다. 그러나 이들 트랜지스터(Qs1, Qs2, Qd)는 pMOS 트랜지스터로도 형성될 수 있으며, 이 경우 pMOS 트랜지스터와 nMOS 트랜지스터는 서로 상보형(complementary)이므로 pMOS 트랜지스터의 동작과 전압 및 전류는 nMOS 트랜지스터의 그것과 반대가 된다.

축전기(Cs)는 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자(ng)와 출력 단자(ns) 사이에 연결되어 있다. 이 축전기(Cs)는 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자(ng)에 인가되는 데이터 신호(Vd)나 역바이어스 전압(Vneg)을 충전하여 일정 기간 유지한다.

유기 발광 소자(OLED)의 캐소드(cathode)는 공통 전압(V_{com})에 연결되어 있고, 애노드(anode)는 구동 트랜지스터(Qd)의 출력 단자(ns)에 연결되어 있다. 유기 발광 소자(OLED)는 구동 트랜지스터(Qd)로부터의 출력 전류(I_{OLED})에 따라 발광한다.

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

도 4에 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 구동 트랜지스터를 이루며, 구동 트랜지스터의 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 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.

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 5에 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_{com})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.

도 1 및 도 6을 참조하면, 주사 구동부(400)는 표시판(300)의 주사 신호선(G_1-G_n)에 연결되어 스위칭 트랜지스터($Qs1$)를 턴 온시킬 수 있는 게이트 온 전압(V_{on1})과 턴 오프시킬 수 있는 게이트 오프 전압(V_{off1})의 조합으로 이루어진 주사 신호($V_{g1}, V_{g2}, \dots, V_{gn}$)를 주사 신호선(G_1-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_d)을 화소에 인가하며 복수의 집적 회로로 이루어질 수 있다.

복수의 주사 구동 집적 회로 또는 데이터 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.

구동 신호 생성부(700)는 표시판(300)의 구동 신호선(L_v)에 연결되어 있으며, 고전압(V_H)과 저전압(V_L)의 조합으로 이루어진 구동 전압 신호(V_p)를 생성하여 구동 신호선(L_v)에 인가한다. 고전압(V_H)은 공통 전압(V_{com})보다 높은 전압 레벨이며, 저전압(V_L)은 공통 전압(V_{com}) 이하의 전압 레벨이다.

또한 구동 신호 생성부(700)는 표시판(300)의 스위칭 신호선(L_r)에 연결되어 있으며, 스위칭 트랜지스터($Qs2$)를 턴 온시킬 수 있는 게이트 온 전압(V_{on2})과 턴 오프시킬 수 있는 게이트 오프 전압(V_{off2})의 조합으로 이루어진 스위칭 신호(V_r)를 생성하여 스위칭 신호선(L_r)에 인가한다.

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

그러면 이러한 유기 발광 표시 장치의 동작에 대하여 상세하게 설명한다.

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 클럭(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 구동 신호 생성부(700)로 내보낸다.

주사 제어 신호(CONT1)는 게이트 온 전압(V_{on})의 출력 시작을 지시하는 수직 동기 시작 신호(STV), 게이트 온 전압(V_{on})의 출력 시기를 제어하는 게이트 클록 신호(CPV) 및 게이트 온 전압(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.

이러한 제어 신호(CONT1~CONT3)에 따라 주사 구동부(400), 데이터 구동부(500) 및 구동 신호 생성부(700)가 동작하여 표시판(300)에 신호를 인가하는데, 이들 동작은 한 프레임을 주기로 반복되며 한 프레임은 그 동작 특성에 따라 기입 구간(WR), 발광 구간(EM) 및 회복 구간(RE)으로 나눌 수 있다.

기입 구간(WR)

먼저, 구동 신호 생성부(700)는 신호 제어부(600)로부터의 발광 제어 신호(CONT3)에 따라 구동 신호선(L_v)에 인가되는 구동 전압(V_p)을 저전압(V_L)으로 만든다. 저전압(V_L)은 유기 발광 소자(OLED)의 캐소드에 인가되는 공통 전압(V_{com}) 이하인 것이 바람직하다. 본 실시예에서는 일례로서 공통 전압(V_{com})과 저전압(V_L)을 0V라 두고 설명한다. 그러나 이에 한정되지 않으며 다양한 변화가 가능하다.

또한, 구동 신호 생성부(700)는 스위칭 신호선(L_r)에 인가되는 스위칭 신호(V_r)를 스위칭 트랜지스터(Q_{s2})를 오프시키는 게이트 오프 전압(V_{off2})로 만든다. 이 게이트 오프 전압(V_{off2})은 스위칭 트랜지스터(Q_{s2})가 확실하게 오프 상태가 될 수 있도록 역바이어스 전압(V_{neg}) 이하가 바람직하며, 예를 들면 -20V이다. 이와 같이 스위칭 트랜지스터(Q_{s2})가 오프되면 역바이어스 전압(V_{neg})이 차단되어 구동 트랜지스터(Q_d)의 입력 단자(ng)에 전달되지 않는다.

한편, 데이터 구동부(500)는 신호 제어부(600)로부터의 데이터 제어 신호(CONT2)에 따라 한 행의 화소에 대한 영상 데이터(DAT)를 차례로 입력받아 시프트시키고, 각 영상 데이터(DAT)에 대응하는 데이터 전압(V_d)을 해당 데이터선(D_1-D_m)에 인가한다.

주사 구동부(400)는 신호 제어부(600)로부터의 주사 제어 신호(CONT1)에 따라 주사 신호선(G_1-G_n)에 인가되는 주사 신호($V_{g1} \sim V_{gn}$)의 전압값을 게이트 온 전압(V_{on1})으로 만들어 이 주사 신호선(G_1-G_n)에 연결된 스위칭 트랜지스터(Q_s)를 턴온시킨다. 이에 따라 데이터선(D_1-D_m)에 인가된 데이터 전압(V_d)이 턴온된 스위칭 트랜지스터(Q_{s1})를 통하여 해당 구동 트랜지스터(Q_d)의 제어 단자(ng) 및 축전기(C_s)에 인가되며, 축전기(C_s)는 이 데이터 전압(V_d)을 충전한다.

1 수평 주기(또는 "1H") [수평 동기 신호(H_{sync}), 데이터 인에이블 신호(DE), 게이트 클록(CPV)의 한 주기]가 지나면 데이터 구동부(500)와 주사 구동부(400)는 다음 행의 화소에 대하여 동일한 동작을 반복한다. 이러한 방식으로, 기입 구간(WR) 내에서 모든 주사 신호선(G_1-G_n)에 대하여 차례로 주사 신호($V_{g1} \sim V_{gn}$)를 인가하여 모든 화소에 해당 데이터 전압(V_d)을 인가한다.

축전기(C_s)에 충전된 전압은 주사 신호($V_{g1} \sim V_{gn}$)가 오프 전압(V_{off})이 되어 스위칭 트랜지스터(Q_{s1})가 오프되더라도 기입 구간(WR) 내에서 계속 유지되므로 구동 트랜지스터(Q_d)의 제어 단자(ng)의 전압(V_{ng})은 일정하게 유지된다.

그런데 앞서 설명한 바와 같이 기입 구간(WR)에서는 구동 전압 신호(V_p)가 공통 전압(V_{com})의 레벨 이하이므로 구동 트랜지스터(Q_d)가 턴 온된다고 하더라도 유기 발광 소자(OLED)의 애노드에 걸리는 전압이 캐소드에 걸리는 전압 이하이므로 유기 발광 소자(OLED)에 전류(I_{OLED})가 흐르지 않고, 그 결과 유기 발광 소자(OLED)가 발광하지 않는다.

결국 기입 구간(WR)에서는 데이터 전압(V_d)이 각 화소에 기입되거나 유기 발광 소자(OLED)는 발광하지 않는다.

발광 구간(EM)

모든 화소에 데이터 전압을 기입한 후 신호 제어부(600)로부터의 발광 제어 신호(CONT3)에 따라 구동 신호 생성부(700)가 구동 전압 신호(V_p)를 고전압(V_H)으로 바꿈으로써 발광 구간(EM)이 시작된다. 이때 고전압(V_H)은 대략 15V 내외인 것이 바람직하다. 여기서 발광 구간(EM)은 모든 화소에 데이터 전압이 기입된 후 시간 여유를 가지고 시작될 수 있다.

이와 같이 구동 전압 신호(V_p)의 전압 레벨이 상승하면 유기 발광 소자(OLED)의 애노드 전압이 캐소드 전압보다 높아져 전류(I_{OLED})가 흐르기 시작한다. 이때 전류(I_{OLED})의 크기는 구동 트랜지스터(Q_d)의 제어 단자(ng)와 출력 단자(ns) 사이의 전압(V_{gs})에 의존한다. 그리고 유기 발광 소자(OLED)는 전류(I_{OLED})의 크기에 따라 세기를 달리하여 발광함으로써 해당 화상을 표시한다.

도 7에 보이는 것처럼, 구동 트랜지스터(Q_d)의 입력 단자 전압(V_{nd})이 상승하면 구동 트랜지스터(Q_d)의 제어 단자 전압(V_{ng})과 출력 단자 전압(V_{ns})도 상승한다. 이것은 구동 트랜지스터(Q_d)의 각 단자 사이의 기생 용량과 축전기(C_s)에 의한 부트스트래핑(bootstrapping)에 따른 것이다. 구동 트랜지스터(Q_d)의 출력 전류(I_{OLED})는 이렇게 상승된 제어 단자 전압(V_{ng})과 출력 단자 전압(V_{ns}) 사이의 차전압(V_{gs}) 또는 축전기(C_s)에 충전된 전압에 따라 정해진다.

한편 스위칭 신호(V_r)는 발광 구간(EM)에서도 게이트 오프 전압(V_{off2})을 계속 유지하여 스위칭 트랜지스터(Q_{s2})를 오프 상태로 유지한다.

결국 유기 발광 소자(OLED)는 기입 구간(WR) 동안에서는 발광하지 않고 발광 구간(EM)에서만 발광하는데 이와 같이 하면 각 유기 발광 소자(OLED)의 발광 시간을 동일하게 할 수 있다.

회복 구간(RE)

신호 제어부(600)로부터의 발광 제어 신호(CONT3)에 따라 구동 신호 생성부(700)가 구동 전압 신호(V_p)를 다시 저전압(V_L)으로 떨어뜨림으로써 회복 구간(RE)이 시작된다. 그러면, 유기 발광 소자(OLED)에 전류가 흐르지 않게 되어 유기 발광 소자(OLED)는 발광하지 않는다. 그리고, 소정 지연 시간(ΔT) 후에 스위칭 신호(V_r)를 스위칭 트랜지스터(Q_{s2})가 턴 온되는 게이트 오프 전압(V_{on2})로 상승시킨다. 이 게이트 온 전압(V_{on2})은 스위칭 트랜지스터(Q_{s2})를 확실히 온시키기 위하여 15V 이상인 것이 바람직하며, 예를 들어 20V인 것이 더욱 바람직하다.

스위칭 트랜지스터(Q_{s2})가 온이 되면, 역바이어스 전압(V_{neg})이 구동 트랜지스터(Q_s)의 제어 단자(ng)에 인가되고 축전기(C_s)에 충전된 전압이 방전되면서 구동 트랜지스터(Q_d)가 턴 오프된다. 이에 따라 발광 구간(EM) 동안 구동 트랜지스터(Q_d)의 게이트 절연막에 트랩된 전자가 방출되고, 이에 따라 구동 트랜지스터(Q_d)의 임계 전압(V_{th})의 전이량이 저감된다.

지연 시간(ΔT)은 회복 구간(RE)에서 구동 전압 신호(V_p)가 저전압(V_L)이 된 후 구동 트랜지스터(Q_d)의 제어 단자 전압(V_{ng})과 출력 단자 전압(V_{ns})이 기입 구간(WR)에서의 값으로 충분히 되돌아갈 수 있는 시간으로 결정된다. 이렇게 하면 회복 구간(RE)에서 역바이어스 전압(V_{neg})에 의하여 구동 트랜지스터(Q_d)의 제어 단자(ng)와 출력 단자(ns)의 차전압(V_{gs})이 충분히 큰 음의 전압값을 갖게 되고, 이에 따라 임계 전압(V_{th}) 전이량은 더욱 감소한다.

그러나, 필요에 따라, 지연 시간(ΔT)을 0으로 둘 수도 있으며, 회복 구간(RE)에서 구동 전압 신호(V_p)를 계속 저전압(V_L)으로 유지할 수도 있다.

한편, 프레임 단위가 아니라 행 단위로 구간을 나누어 화소를 구동시키려면 구동 신호선(L_v)을 각 행 별로 분리하여야 하고 구동 전압 신호(V_p)를 각 구동 신호선(L_p)에 인가하기 위한 별도의 구동 장치를 필요로 하며, 제어 알고리즘도 복잡하게 된다. 그러나 본 발명의 실시예에서처럼 한 프레임을 세 개의 구간으로 나누어 전체 화소를 구동시키면 표시 장치의 구동부를 간단하게 할 수 있으며, 제어 알고리즘도 간단하게 할 수 있다.

한 프레임 내에서의 각 구간(WR, EM, RE)의 길이(duration)는 필요에 따라 설정할 수 있으며, 한 예로 유기 발광 소자(OLED)가 발광하는 구간(EM)과 발광하지 않는 구간(WR, RE)의 길이가 같도록 설정할 수 있다. 또한 역바이어스에 의하여 구동 트랜지스터(Qd)의 열화 현상을 줄이도록 회복 구간(RE)의 길이를 설정할 수 있다. 한편 본 발명의 한 실시예에서와 같이 한 프레임 내에서 유기 발광 소자(OLED)가 발광하는 시간과 발광하지 않는 시간이 적절한 비율로 존재하면 임펄시브(impulsive) 방식의 표시 효과가 생기므로 동화상 구현 시 화면 끌림 현상이 사라진다.

구동 전압 신호(V_p), 스위칭 신호(V_r) 및 역바이어스 전압(V_{neg})은 앞서 설명한 값에 한정되는 것은 아니고 필요에 따라 변화가 가능하다. 또한, 한 프레임을 3개의 구간으로 나누어 제어하는 것이 아니라, 2개의 구간으로 나누거나 4개 이상의 구간으로 나누어 화상을 표시할 수도 있다. 즉, 데이터 기입과 동시에 유기 발광 소자(OLED)를 발광시키고 그 후 역바이어스를 제공하는 방식으로 2개의 구간으로 나눌 수 있다. 그리고 앞서 설명한 3개의 구간(WR, EM, RE)을 각각 나누어 각 구간 사이에 삽입하는 방식으로 4개 이상의 구간으로 나눌 수 있다.

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

도 8에 도시한 것처럼, 구동 전압 신호(V_p)를 일정한 전압(V_L), 예를 들면 0V로 두고 공통 전압(V_{com})의 전압 레벨을 각 구간에 따라 변화시킴으로써 앞서 설명한 표시 동작을 행할 수 있으며, 동일한 효과를 얻을 수 있다. 즉, 기입 구간(WR)에서는 공통 전압(V_{com})의 전압 레벨(V_{comH})을 구동 전압 신호(V_p)의 저전압(V_L) 이상, 예를 들면 0V로 하여, 유기 발광 소자(OLED)를 발광시키지 않으면서 데이터 전압(V_d)을 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자(ng)에 기입한다. 발광 구간(EM)에서는 공통 전압(V_{com})의 전압 레벨(V_{comL})을 구동 전압 신호(V_p)의 저전압(V_L)보다 충분히 작게, 예를 들면 -15V로 하여 유기 발광 소자(OLED)를 발광시킨다. 끝으로, 회복 구간(RE)에서는 다시 공통 전압(V_{com})의 전압 레벨(V_{comH})을 구동 전압 신호(V_p)의 저전압(V_L) 이상, 예를 들면 0V로 하여, 유기 발광 소자(OLED)가 발광하지 않으면서 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자(ng)에 역바이어스 전압이 걸리도록 한다.

그러면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시 장치에 대하여 도 9a 내지 도 11을 참고하여 설명한다.

도 9a 내지 도 9c는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 신호선의 배선 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 9a 내지 도 9c는 유기 발광 표시 장치의 표시판(300)을 상하 2개의 블록으로 분할하여 구동하는 경우의 구동 신호선의 배선 구조를 보여주는 것으로서, 이 경우 구동 신호선(Lv)은 상부 블록에 위치하며 구동 전압 신호(V_{p1})를 전달하는 상부 구동 신호선과 하부 블록에 위치하며 구동 전압 신호(V_{p2})를 전달하는 하부 구동 신호선으로 나누어져 있다.

또한, 별도로 도시되어 있지 않지만, 상부 블록의 스위칭 신호선과 하부 블록의 스위칭 신호선도 서로 분리되어 있다. 그러나 데이터선은 상부 블록과 하부 블록을 관통한다.

도 9a의 경우, 상부 구동 신호선은 표시판(300) 상단에 행 방향으로 뻗어 있고 구동 전압 신호(V_{p1})가 인가되는 주 배선(Lvm1)과 이 주 배선(Lvm1)으로부터 열 방향으로 뻗어 있는 복수의 가지 배선(Lvb1)으로 이루어진다. 하부 구동 신호선은 상부 구동 신호선에 대하여 대칭 구조를 갖는데, 표시판(300) 하단에 행 방향으로 뻗어 있고 구동 전압 신호(V_{p2})가 인가되는 주 배선(Lvm2)과 이 주 배선(Lvm2)으로부터 열 방향으로 뻗어 있는 복수의 가지 배선(Lvb2)으로 이루어진다. 주 배선(Lvm1, Lvm2)의 폭은 가지 배선(Lvb1, Lvb2)의 폭보다 큰 것이 바람직하다.

도 9b의 경우, 상부 구동 신호선은 표시판(300)의 양 측단에 열 방향으로 뻗어 있고 구동 전압 신호(V_{p1})가 인가되는 한 쌍의 주 배선(Lvm1)과 이 주 배선(Lvm1) 사이에 연결되어 있으며 행 방향으로 뻗어 있는 복수의 가지 배선(Lvb1)으로 이루어진다. 주 배선(Lvm1)의 폭은 가지 배선(Lvb1)의 폭보다 큰 것이 바람직하다. 하부 구동 신호선도 상부 구동 신호선과 동일한 구조를 갖는다.

도 9c에 도시한 배선 구조는 도 9b에 도시한 배선 구조와 기본적으로 동일한데, 다만 열 방향으로 뻗어 있는 복수의 가지 배선(Lvb3, Lvb4)이 추가되어 행 방향으로 뻗어 있는 가지 배선(Lvb1, Lvb2)과 각각 교차하여 연결되어 있다. 이와 같이 격자 무늬를 갖는 배선 구조는 각 화소에 구동 전압 신호(V_p)를 전달하는 데 효과적이다.

그러면 이와 같이 2개의 블록으로 분할되어 있는 유기 발광 표시 장치의 구동에 대하여 도 10 및 도 11을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 10은 도 9a 내지 도 9c에 도시한 유기 발광 표시 장치의 구동 신호를 도시한 타이밍도의 한 예이며, 도 11은 도 9a 내지 도 9c에 도시한 유기 발광 표시 장치의 구동 신호를 도시한 타이밍도의 다른 예이다.

도 10 및 도 11을 참고하면, 이 표시 장치에서는 두 개의 블록이 시차를 두고 구동된다. 상부 블록에는 첫 번째부터 1번째 주사 신호선이 있고, 하부 블록에는 (1+1)번째부터 21번째 주사 신호선이 있다고 하고, 상부 블록의 스위칭 신호를 Vr1, 하부 블록의 스위칭 신호를 Vr2라 하자. 또한 상부 블록의 기입 구간, 발광 구간 및 회복 구간을 각각 WR1, EM1 및 RE1이라 하고, 하부 블록의 기입 구간, 발광 구간 및 회복 구간을 각각 WR2, EM2 및 RE2이라 하자.

도 10 및 도 11에 도시한 것처럼, 하부 블록의 기입 구간(WR2)은 상부 블록의 기입 구간(WR1)이 종료된 후에 시작한다. 다시 말하면, 하부 블록은 상부 블록의 기입 구간(WR1)만큼 지연되어 동작한다. 상부 블록 및 상부 블록에 대한 각 구간에서의 동작은 앞에서 설명한 실시예에서의 그것과 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.

도 10에 도시한 예에서 각 기입 구간(WR1, WR2)의 길이는 반 프레임에 해당하는 시간이고, 하부 블록의 기입 구간(WR2)은 상부 블록의 기입 구간(WR1)의 종료와 동시에 시작한다. 이와 같이 설정하면, 각 주사 신호($V_{g1} \sim V_{g21}$)의 펄스 폭을 상대적으로 크게 할 수 있고 이에 따라 데이터 전압(V_d)을 축전기(Cs)에 충전하는 시간을 늘릴 수 있다. 또한 상부 블록의 발광 구간(EM1)과 상부 블록의 발광 구간(EM2)이 동시에 겹치지 않게 되어 표시 장치의 최대 소비 전류량을 줄일 수 있다.

한편, 도 11에 보인 예에서는 각 기입 구간(WR1, WR2)의 길이가 반 프레임보다 작다. 이와 같이 설정하면, 각 블록의 발광 구간(EM1, EM2)과 회복 구간(RE1, RE2)이 길어지므로 유기 발광 소자(OLED)의 발광 시간을 증가시킬 수 있다. 또한, 필요에 따라 회복 구간(RE1, RE2)을 길게 할 수도 있다. 여기서 제1 블록의 기입 구간(WR1)이 끝나자마자 곧바로 제2 블록의 기입 구간(WR2)이 시작되는 것으로 도 11에 도시하였지만 반드시 연속적인 필요는 없다.

그러면 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 12a 내지 도 13을 참고하여 설명한다.

도 12a 및 도 12b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 신호선의 배선 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 12a 및 도 12b는 유기 발광 표시 장치의 표시판(300)을 제1 내지 제3 블록으로 분할하여 구동하는 경우의 구동 신호선의 배선 구조를 보여준다. 여기서 제1 내지 제3 블록은 표시판(300)의 상부에서 하부 방향으로 차례로 위치하는 것으로 한다. 이 경우 구동 신호선(Lv)은 제1 블록에 위치하며 구동 전압 신호(Vp1)를 전달하는 제1 구동 신호선, 제2 블록에 위치하며 구동 전압 신호(Vp2)를 전달하는 제2 구동 신호선, 그리고 제3 블록에 위치하며 구동 전압 신호(Vp3)를 전달하는 제3 구동 신호선으로 나누어져 있다.

또한, 별도로 도시되어 있지 않지만, 제1 내지 제3 블록의 스위칭 신호선은 서로 분리되어 있다. 그러나 데이터선은 제1 내지 제3 블록을 관통한다.

도 12a의 경우, 제1 구동 신호선은 표시판(300)의 양 측단에 열 방향으로 뻗어 있고 구동 전압 신호(Vp1)가 인가되는 한 쌍의 주 배선(Lvm1)과 이 주 배선(Lvm1) 사이에 연결되어 있으며 행 방향으로 뻗어 있는 복수의 가지 배선(Lvb1)으로 이루어진다. 주 배선(Lvm1)의 폭은 가지 배선(Lvb1)의 폭보다 큰 것이 바람직하다. 제2 및 제3 구동 신호선도 제1 구동 신호선과 동일한 구조를 갖는다.

도 12b에 도시한 배선 구조는 도 12a에 도시한 배선 구조와 기본적으로 동일한데, 다만 열 방향으로 뻗어 있는 복수의 가지 배선(Lvb4, Lvb5, Lvb6)이 추가되어 행 방향으로 뻗어 있는 가지 배선(Lvb1, Lvb2, Lvb3)과 각각 교차하여 연결되어 있다. 이와 같이 격자 무늬를 갖는 배선 구조는 각 화소에 구동 전압 신호(Vp)를 전달하는 데 효과적이다.

그러면 이와 같이 3개의 블록으로 분할되어 있는 유기 발광 표시 장치의 구동에 대하여 도 13을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

도 13은 도 12a 및 도 12b에 도시한 유기 발광 표시 장치의 구동 신호를 도시한 타이밍도의 한 예이다.

도 13을 참고하면, 이 표시 장치에서는 세 개의 블록이 시차를 두고 구동된다. 제1 블록에는 첫 번째부터 k 번째 주사 신호선이 있고, 제2 블록에는 $(k+1)$ 번째부터 $2k$ 번째 주사 신호선이 있으며, 제3 블록에는 $(2k+1)$ 번째부터 $3k$ 번째 주사 신호선이 있다고 하고, 제1 블록의 스위칭 신호를 $Vr1$, 제2 블록의 스위칭 신호를 $Vr2$, 그리고 제3 블록의 스위칭 신호를 $Vr3$ 이라 하자. 또한 제1 블록의 기입 구간, 발광 구간 및 회복 구간을 각각 $WR1$, $EM1$ 및 $RE1$ 이라 하고, 제2 블록의 기입 구간, 발광 구간 및 회복 구간을 각각 $WR2$, $EM2$ 및 $RE2$ 이라 하며, 제3 블록의 기입 구간, 발광 구간 및 회복 구간을 각각 $WR3$, $EM3$ 및 $RE3$ 이라 하자.

도 13에 도시한 것처럼, 제2 블록의 기입 구간($WR2$)은 제1 블록의 기입 구간($WR1$)이 종료된 후에 시작하고, 제3 블록의 기입 구간($WR3$)은 제2 블록의 기입 구간($WR2$)이 종료된 후에 시작한다. 다시 말하면, 제2 블록은 제1 블록의 기입 구간($WR1$)만큼 지연되어 동작하고, 제3 블록은 제2 블록의 기입 구간($WR2$)만큼 지연되어 동작한다. 제1 내지 제3 블록에 대한 각 구간에서의 동작은 앞에서 설명한 실시예에서의 그것과 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.

도 13에 도시한 예에서 각 기입 구간($WR1$, $WR2$, $WR3$)의 길이는 $1/3$ 프레임에 해당하는 시간이고, 제2 블록의 기입 구간($WR2$)은 제1 블록의 기입 구간($WR1$)의 종료와 동시에 시작하며, 제3 블록의 기입 구간($WR3$)은 제2 블록의 기입 구간($WR2$)의 종료와 동시에 시작한다. 이와 같이 설정하면, 각 주사 신호의 펄스 폭을 상대적으로 크게 할 수 있고 이에 따라 데이터 전압(Vd)을 축전기(Cs)에 충전하는 시간을 늘릴 수 있다. 또한 제1 내지 제3 블록의 발광 구간($EM1$, $EM2$, $EM3$)이 동시에 겹치지 않게 되어 표시 장치의 최대 소비 전류량을 줄일 수 있다.

한편, 이와 달리 각 기입 구간($WR1$, $WR2$, $WR3$)의 길이를 $1/3$ 프레임보다 작게 설정할 수도 있다. 이와 같이 설정하면, 각 블록의 발광 구간($EM1$, $EM2$, $EM3$)과 회복 구간($RE1$, $RE2$, $RE3$)이 길어지므로 유기 발광 소자(OLED)의 발광 시간을 증가시킬 수 있다. 또한, 필요에 따라 회복 구간($RE1$, $RE2$, $RE3$)을 길게 할 수도 있다. 이 경우 제1 블록의 기입 구간($WR1$)이 끝나자마자 곧바로 제2 블록의 기입 구간($WR2$)이 시작될 필요는 없으며, 제3 블록의 기입 구간($WR3$)도 마찬가지이다.

한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 표시판을 4개 이상의 블록으로 분할하여 화상을 표시할 수 있다. 이에 관하여는 앞에서 설명한 실시예와 같은 방식이므로 그 설명을 생략한다.

도 14는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서의 분할 구동에 따른 발광 시간과 회복 시간과의 관계를 보여주는 그래프이다. 발광 시간, 기입 시간 및 회복 시간은 각각 발광 구간, 기입 구간 및 회복 구간의 길이를 의미한다.

도 14에 보이는 것처럼, 분할에 따른 발광 시간과 회복 시간과의 관계는 음의 기울기를 갖는 1차 함수로 표현되며, 회복 시간이 길어지면 발광 시간이 짧아진다. 여기서 분할된 한 블록의 기입 시간은 한 프레임을 분할된 블록 수로 나눈 값으로 한다. 예를 들면 3분할된 각 블록의 기입 시간은 $1/3$ 프레임에 해당하는 시간이다. 따라서 2분할의 경우 한 프레임 중 한 블록의 발광 시간과 회복 시간의 합은 $1/2$ 프레임에 해당하는 시간(60Hz 의 경우 $25/3\text{ms}$)이 되고, 3분할의 경우의 그것은 $2/3$ 프레임에 해당하는 시간($100/9\text{ms}$)이 되며, 4분할의 경우의 그것은 $3/4$ 프레임에 해당하는 시간($25/2\text{ms}$)이 된다.

구동 트랜지스터(Qd)의 임계 전압(V_{th})의 천이량을 줄이기 위하여 충분한 회복 시간을 확보하여야 하는데 그러면 발광 시간이 짧아진다. 그러나 도 14에 보이는 것처럼 동일한 회복 시간에 대하여 분할 수가 커질수록 발광 시간이 증가한다. 결국 분할 수를 조정함으로써 원하는 회복 시간과 발광 시간을 얻을 수 있다.

지금까지 설명한 본 발명의 실시예에 따른 표시 장치에서 계조를 나타내는 데이터 신호로서 데이터 전압을 축전기(Cs)에 인가하는 소위 전압 기입(voltage programming) 방식을 이용하여 화상을 표시하는 것으로 설명하였지만, 이에 한정하지 않으며, 데이터 신호로서 데이터 전류를 인가하는 소위 전류 기입(current programming) 방식을 이용하여 화상을 표시할 수도 있다.

발명의 효과

이와 같이, 한 프레임을 3개의 구간으로 나누어 데이터 신호를 기입하고, 발광 소자를 발광시키며, 구동 트랜지스터에 역 바이어스를 제공함으로써 구동 트랜지스터의 임계 전압의 천이량을 저감할 수 있다.

또한 표시판을 복수의 블록으로 분할하여 구동함으로써 각 블록의 발광 시간을 늘릴 수 있으며, 표시 장치의 최대 소비 전류량을 줄일 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,

주사 신호에 따라 데이터 신호를 전달하는 제1 스위칭 트랜지스터,

스위칭 신호에 따라 역바이어스 전압을 전달하는 제2 스위칭 트랜지스터,

상기 데이터 신호에 기초한 전압을 충전하고 상기 역바이어스 전압에 의하여 방전하는 축전기, 그리고

구동 전압에 연결되어 있으며 상기 축전기에 충전된 전압에 응답하여 턴 온 또는 턴 오프되어 상기 구동 전압에서 상기 발광 소자에 이르는 신호 경로를 도통 또는 차단하는 구동 트랜지스터

를 각각 포함하는 복수의 화소

를 포함하는 표시 장치.

청구항 2.

제1항에서,

상기 역바이어스 전압은 0V 이하인 표시 장치.

청구항 3.

제1항에서,

상기 제1 스위칭 트랜지스터는 제1 구간 동안 차례로 턴 온되고, 제2 및 제3 구간 동안 동시에 턴 오프되며,

상기 제2 스위칭 트랜지스터는 모두 상기 제1 및 제2 구간 동안 턴 오프되고, 상기 제3 구간에서 턴 온되는

표시 장치.

청구항 4.

제3항에서,

상기 구동 전압은 상기 제2 구간에서 상기 발광 소자에 연결되어 있는 공통 전압보다 크며, 상기 발광 소자는 상기 제2 구간에서 동시에 발광하는 표시 장치.

청구항 5.

제4항에서,

상기 구동 전압은 두 개 이상의 서로 다른 전압 레벨을 가지는 표시 장치.

청구항 6.

제4항에서,

상기 공통 전압은 두 개 이상의 서로 다른 전압 레벨을 가지는 표시 장치.

청구항 7.

제4항에서,

상기 제2 스위칭 트랜지스터는 상기 발광 소자의 발광이 끝난 후 소정 시간 지나서 동시에 턴 온되는 표시 장치.

청구항 8.

제1항에서,

상기 화소는 제1 화소 집합과 제2 화소 집합을 포함하며,

상기 제2 화소 집합의 제1 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기는 상기 제1 화소 집합의 제1 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기와 다르며,

상기 제2 화소 집합의 제2 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기는 상기 제1 화소 집합의 제2 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기와 다른

표시 장치.

청구항 9.

제8항에서,

상기 제2 화소 집합의 제1 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기와 상기 제1 화소 집합의 제1 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기는 연속하는 표시 장치.

청구항 10.

제8항에서,

상기 제1 화소 집합의 발광 소자와 상기 제2 화소 집합의 발광 소자는 적어도 일정 시간 동시에 발광하는 표시 장치.

청구항 11.

제8항에서,

상기 화소는 제3 화소 집합을 더 포함하며,

상기 제3 화소 집합의 제1 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기는 상기 제1 및 제2 화소 집합의 제1 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기와 다르며,

상기 제3 화소 집합의 제2 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기는 상기 제1 및 제2 화소 집합의 제2 스위칭 트랜지스터의 턴 온 시기와 다른

표시 장치.

청구항 12.

제8항에서,

상기 제1 및 제2 화소 집합에 각각 연결되어 있으며 상기 구동 전압을 전달하는 제1 및 제2 구동 신호선을 더 포함하고, 상기 제1 및 제2 구동 신호선은 서로 분리되어 있는 표시 장치.

청구항 13.

제12항에서,

상기 제1 및 제2 구동 신호선 각각은 한 방향으로 뻗어 있는 하나 이상의 주 배선과 상기 주 배선으로부터 나란히 뻗어 나온 복수의 제1 가지 배선을 포함하는 표시 장치.

청구항 14.

제13항에서,

상기 제1 및 제2 구동 신호선 각각은 상기 제1 가지 배선에 교차하여 연결되어 있는 복수의 제2 가지 배선을 더 포함하는 표시 장치.

청구항 15.

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에서,

상기 제1 및 제2 스위칭 트랜지스터와 상기 구동 트랜지스터는 비정질 규소를 포함하는 표시 장치.

청구항 16.

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에서,

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

청구항 17.

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에서,
상기 주사 신호를 생성하는 주사 구동부,
상기 데이터 신호를 생성하는 데이터 구동부, 그리고
상기 구동 전압 및 상기 스위칭 신호를 생성하는 구동 신호 생성부
를 더 포함하는 표시 장치.

청구항 18.

제17항에서,
상기 주사 구동부, 상기 데이터 구동부 및 상기 구동 신호 생성부를 제어하는 신호 제어부를 더 포함하는 표시 장치.

청구항 19.

제17항에서,
상기 데이터 신호는 전압 신호인 표시 장치.

청구항 20.

제1 발광 소자와 상기 제1 발광 소자에 전류를 공급하는 제1 구동 트랜지스터를 포함하는 복수의 제1 화소를 포함하는 표시 장치의 구동 방법으로서,
상기 제1 화소에 제1 데이터 신호를 차례로 기입하는 단계,
상기 복수의 제1 화소에 상기 제1 데이터 신호의 기입을 모두 마친 후 상기 기입된 제1 데이터 신호에 기초하여 상기 제1 발광 소자를 동시에 발광시키는 단계, 그리고
상기 제1 구동 트랜지스터에 동시에 역바이어스를 제공하는 단계
를 포함하며,
상기 제1 발광 소자가 상기 기입 단계에서 발광하지 않도록 억제하는
표시 장치의 구동 방법.

청구항 21.

제20항에서,
상기 제1 구동 트랜지스터를 통하여 상기 제1 발광 소자에 인가되는 전압을 낮추어 상기 제1 발광 소자의 발광을 억제하는
표시 장치의 구동 방법.

청구항 22.

제20항에서,

상기 표시 장치는 제2 발광 소자와 상기 제2 발광 소자에 전류를 공급하는 제2 구동 트랜지스터를 포함하는 복수의 제2 화소를 더 포함하고,

상기 표시 장치의 구동 방법은,

상기 제2 화소에 제2 데이터 신호를 차례로 기입하는 단계,

상기 복수의 제2 화소에 상기 제2 데이터 신호의 기입을 모두 마친 후 상기 기입된 제2 데이터 신호에 기초하여 상기 제2 발광 소자를 동시에 발광시키는 단계, 그리고

상기 제2 구동 트랜지스터에 동시에 역바이어스를 제공하는 단계

를 포함하며,

상기 제2 발광 소자가 상기 제2 데이터 신호 기입 단계에서 발광하지 않도록 억제하고, 상기 제2 데이터 신호의 기입 단계는 상기 제1 데이터 신호 기입 단계 후에 시작되는

표시 장치의 구동 방법.

청구항 23.

제22항에서,

상기 제2 발광 소자의 발광 단계는 상기 제1 발광 소자의 발광 단계와 적어도 소정 시간 중첩되는 표시 장치의 구동 방법.

청구항 24.

제22항에서,

상기 제1 데이터 신호의 기입 단계와 상기 제2 데이터 신호의 기입 단계의 지속 시간이 동일하며, 상기 제2 데이터 신호의 기입 단계는 상기 제1 데이터 신호 기입 단계에 연속하여 시작되는 표시 장치의 구동 방법.

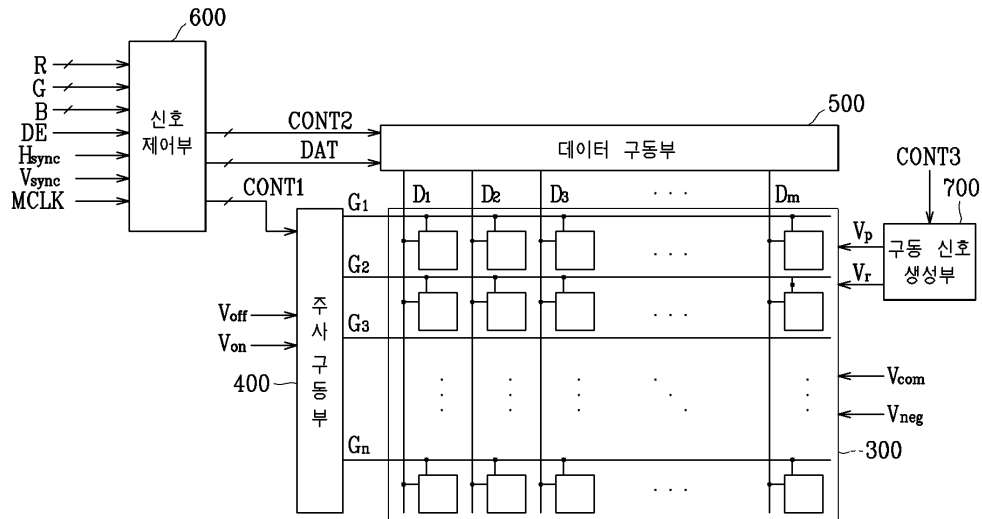
청구항 25.

제22항 내지 제24항 중 어느 한 항에서,

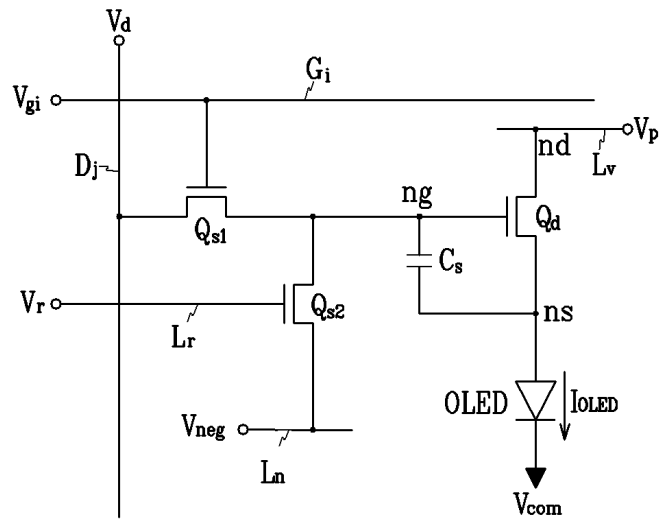
상기 제1 및 제2 구동 트랜지스터를 통하여 상기 제1 및 제2 발광 소자에 각각 인가되는 전압을 낮추어 상기 제1 및 제2 발광 소자의 발광을 억제하는 표시 장치의 구동 방법.

도면

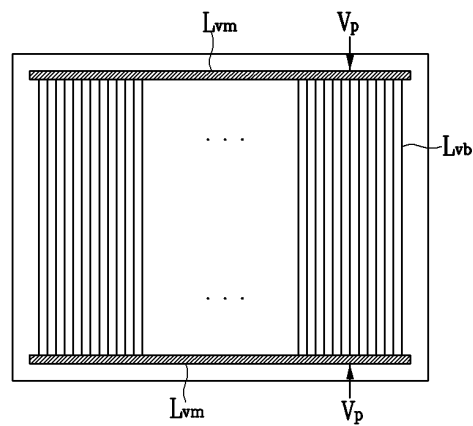
도면1



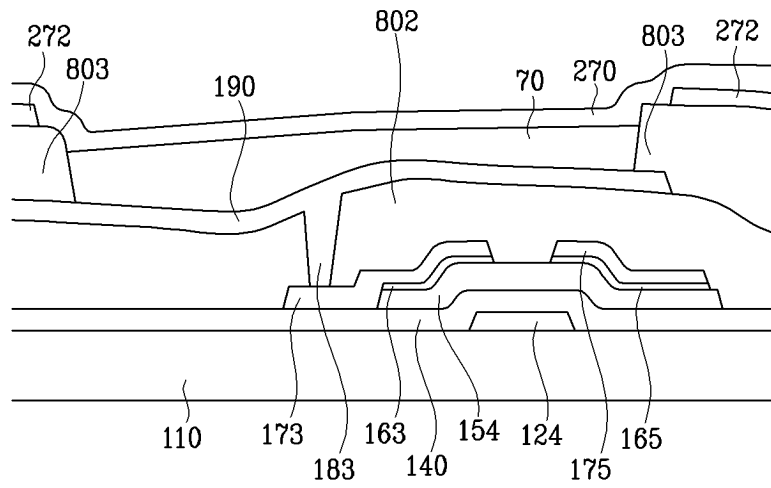
도면2



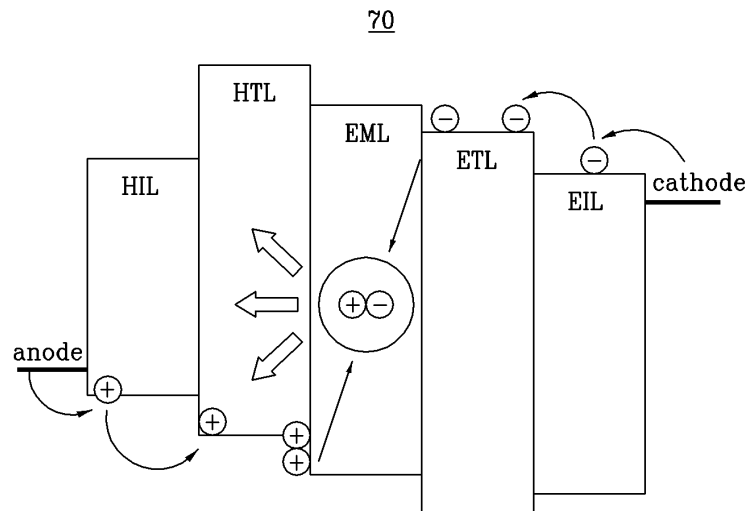
도면3



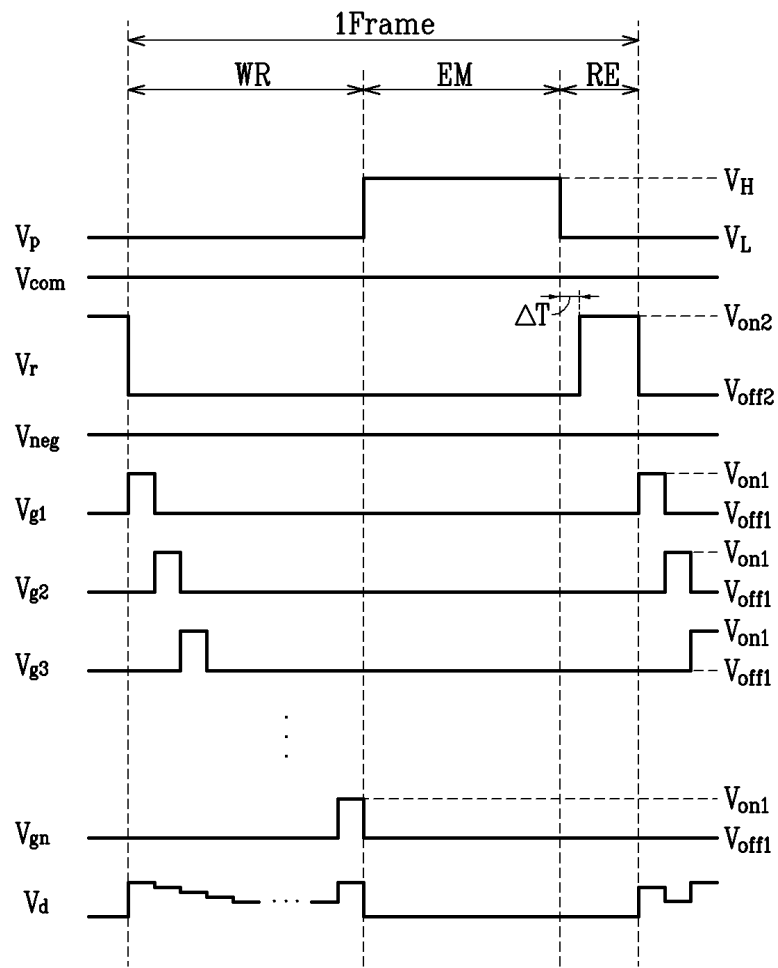
도면4



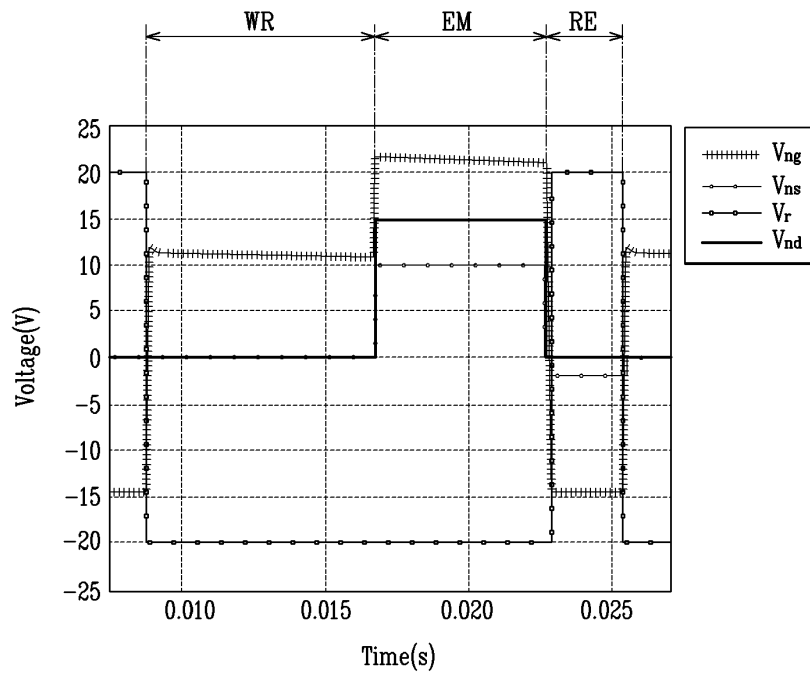
도면5



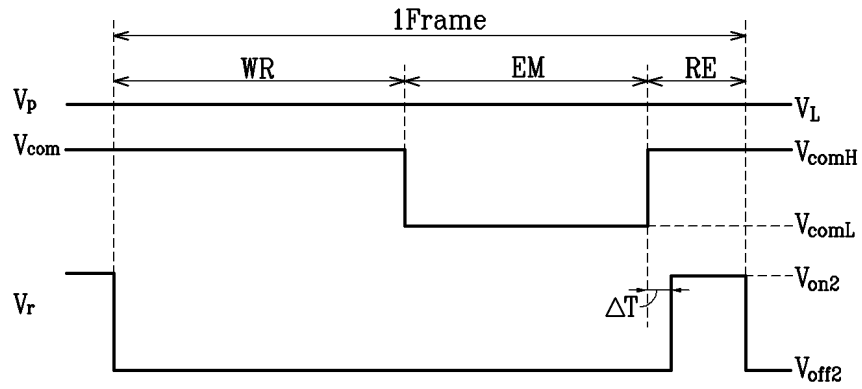
도면6



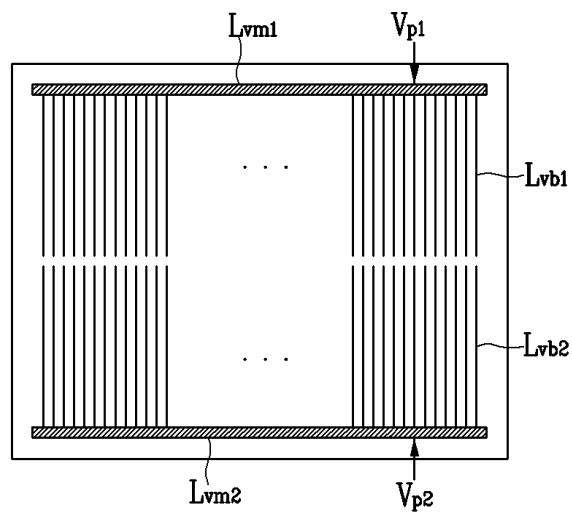
도면7



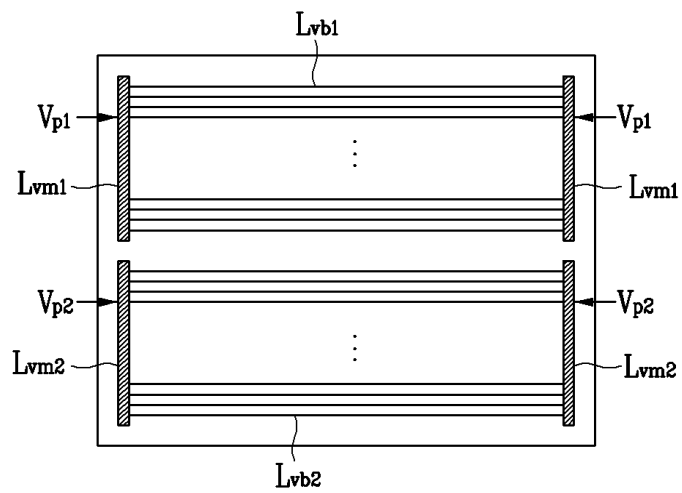
도면8



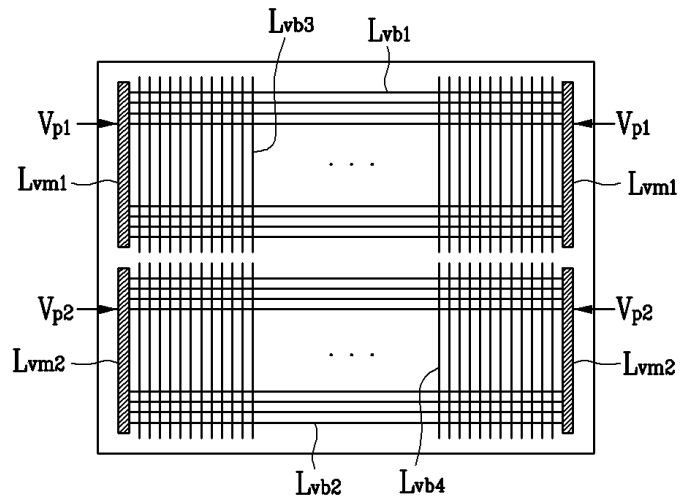
도면9a



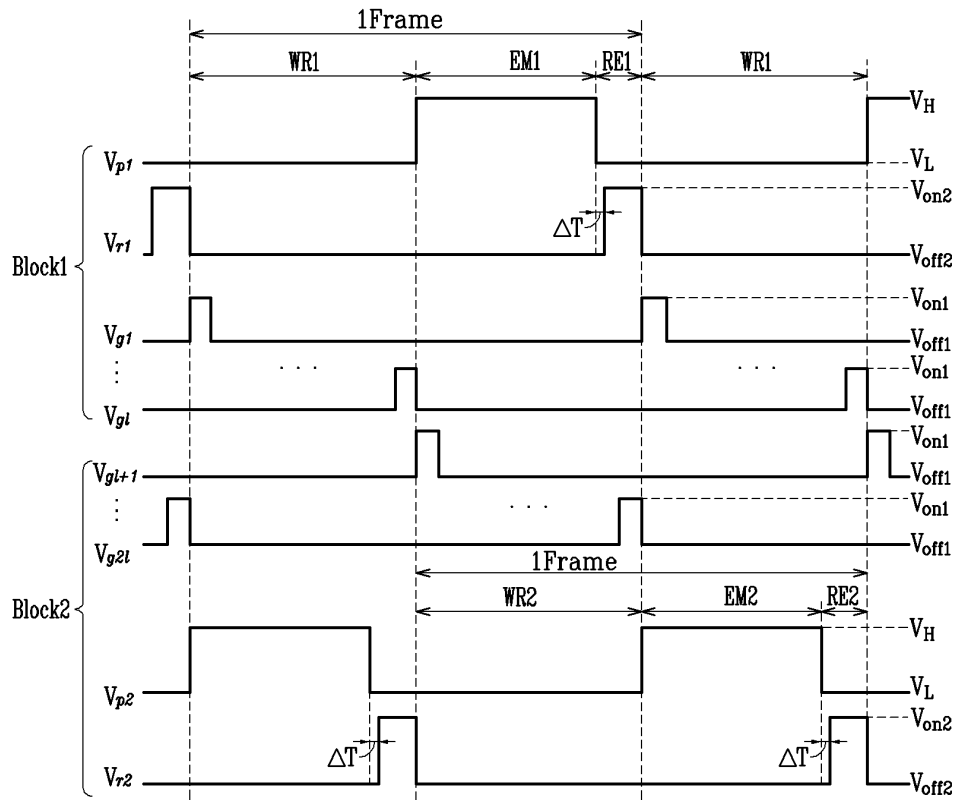
도면9b



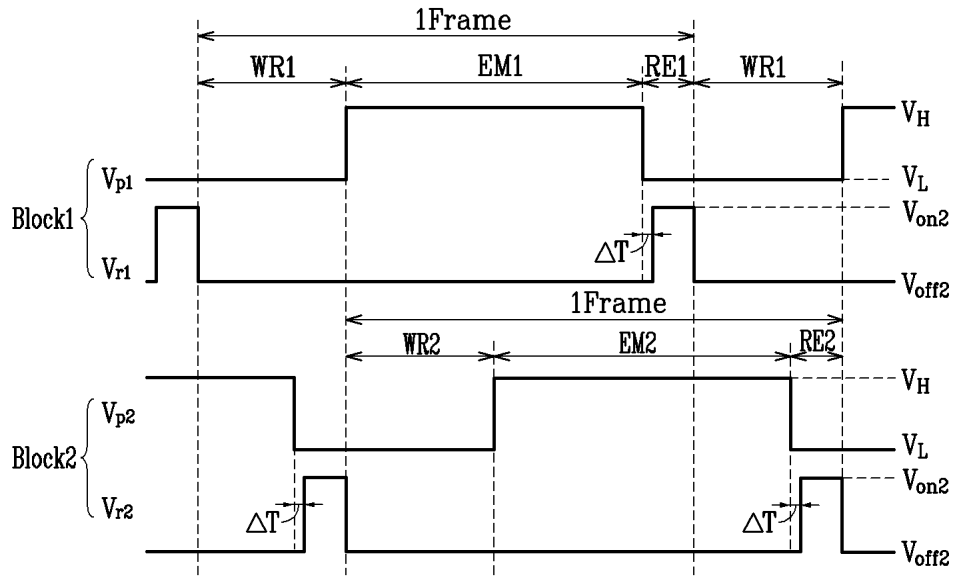
도면9c



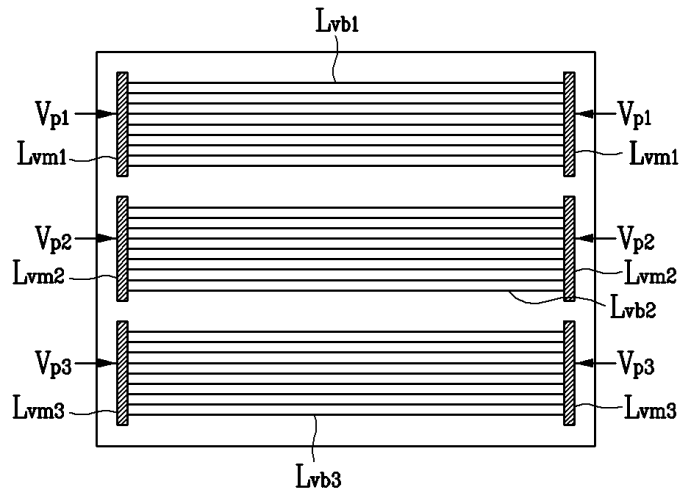
도면10



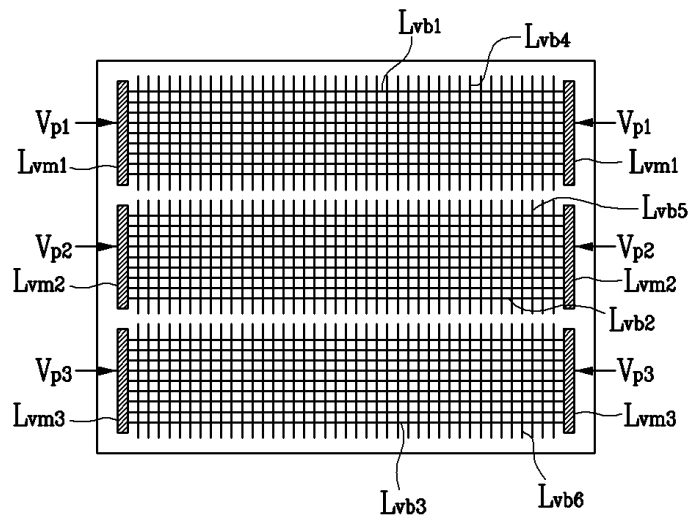
도면11



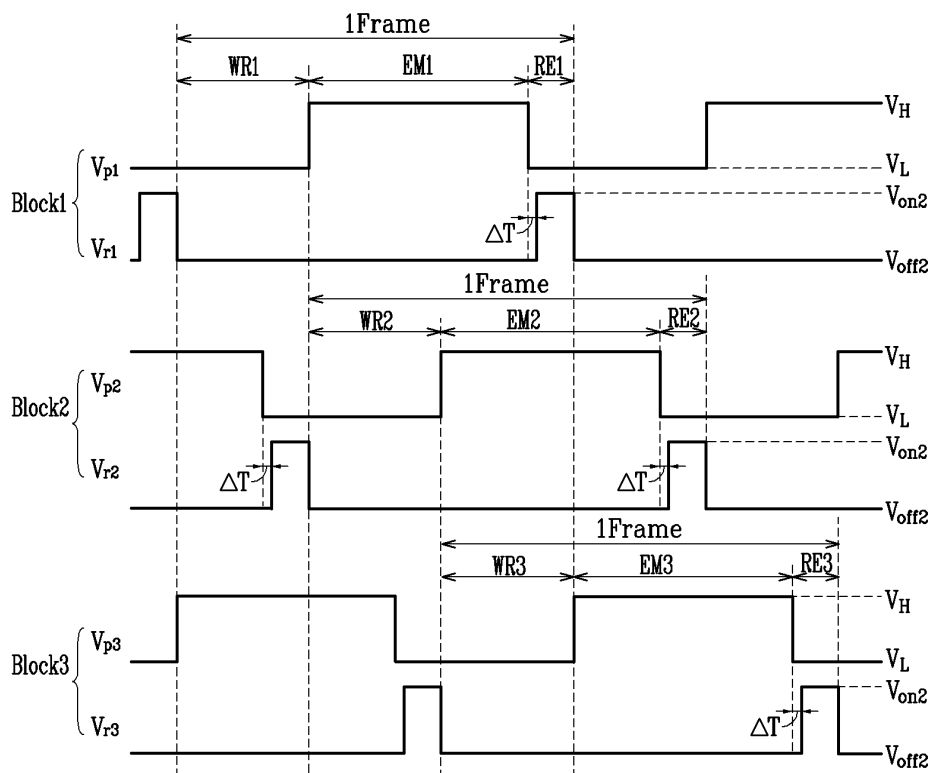
도면12a



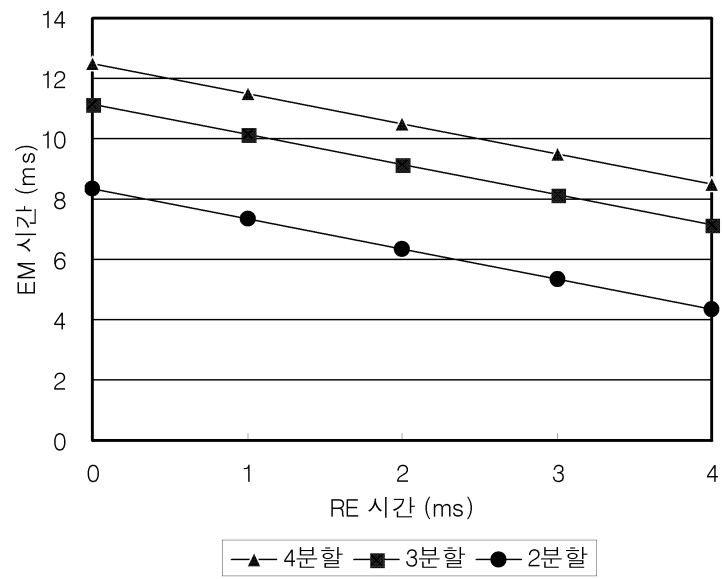
도면12b



도면13



도면14



专利名称(译)	显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020050115346A	公开(公告)日	2005-12-07
申请号	KR1020040040005	申请日	2004-06-02
[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	CHOI BEOHMROCK 최범락 HUH JONGMOO 허중무 CHOI JOONHOO 최준후 KO CHUNSEOK 고춘석 PARK CHEOLWOO 박철우 KIM NAMDEOG 김남덕		
发明人	최범락 허중무 최준후 고춘석 박철우 김남덕		
IPC分类号	G09G3/30 H01L51/50 H05B33/14 G09G3/20		
CPC分类号	G09G2300/0842 G09G2320/043 G09G2310/0251 G09G2300/0866 G09G3/3233 G09G2310/08 G09G2310/0254 G09G2310/0218 G09G2310/0256 G09G2300/0426 G09G3/3291		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及显示装置及其驱动方法，该显示装置包括多个像素，包括输出发光装置的第一开关晶体管和根据扫描信号的数据信号，第二开关晶体管根据输出反向偏压输出。开关信号和驱动晶体管。驱动晶体管在驱动电压中到达发光器件的信号路径，基于数据信号的电压被补充，并且电压响应于电容器以反向偏置电压和电容器中充电的电压放电而关闭。在启动或阻止时接通驱动电压。根据本发明，可以减小驱动晶体管的临界电压的连续量。显示装置，有机发光装置，晶体管，电容器，框架，临界电压，反向偏压。

