

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G09G 3/30 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년04월12일 10-0570696 2006년04월06일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2004-0044433	(65) 공개번호	10-2005-0119367
(22) 출원일자	2004년06월16일	(43) 공개일자	2005년12월21일

(73) 특허권자	삼성에스디아이 주식회사 경기 수원시 영통구 신동 575
(72) 발명자	김양완 경기도 용인시 기흥읍 공세리 428-5번지
(74) 대리인	유미특허법인

심사관 : 최정운

(54) 발광 표시 장치 및 그 구동방법

요약

본 발명은, 구동트랜지스터의 문턱전압을 보상할 수 있는 화소 회로를 포함하는 발광 표시 장치를 제공한다.

본 발명에 따르면, 화소 회로는 커패시터, 트랜지스터, 스위칭소자 및 발광소자를 포함한다. 커패시터는 데이터 신호에 대응하는 전압을 저장하며 제1 전극이 제1 전원에 연결된다. 트랜지스터는 게이트가 커패시터의 제2 전극에 연결되며 커패시터에 저장된 전압에 대응하는 전류를 출력한다. 스위칭소자는 선택신호의 제1 레벨에 응답하여 턴온되어 제1 트랜지스터를 다이오드 연결한다. 발광소자는 트랜지스터로부터 출력된 전류에 대응하는 빛으로 발광한다. 스위칭소자가 턴온된 동안, 발광소자와 트랜지스터가 전기적으로 연결된 후에 발광소자와 트랜지스터가 전기적으로 차단됨과 동시에 제1 트랜지스터의 소스에 데이터 전압이 인가된다. 그 다음에 스위칭소자가 턴오프된 후, 트랜지스터로부터의 전류가 발광소자에 전달된다.

대표도

도 6

색인어

유기EL, 문턱전압,

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 화소 회로를 보여주는 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 유기EL 표시장치를 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기EL 표시장치의 화소 회로(110)를 보여주는 등가회로도이다.

도 4는 제1 실시예에 따른 화소 회로에 인가되는 신호들의 파형을 보여주는 도면이다.

도 5a, 5b 및 5c는 도 4의 각 구간동안에 형성되는 전류패스들을 보여주는 도면이다.

도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기EL 표시장치의 화소 회로(110)의 등가회로도이다.

도 7은 제2 실시예에 따른 화소 회로에 인가되는 신호들의 파형을 보여주는 도면이다.

도 8a, 도 8b 및 도 8c는 도 7의 각 구간동안에 형성되는 화소 회로의 전류패스를 보여주는 도면이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 발광 표시 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 데이터구동부 및 주사구동부에 전원을 공급하는 전원 공급 장치 및 이를 이용한 발광 표시 장치에 관한 것이다.

일반적으로 발광 표시 장치는 유기 물질의 전계발광을 이용한 유기EL(Organic Electro Luminescence) 표시장치로서, 행렬 형태로 배열된 $N \times M$ 개의 유기 발광셀들을 전압 구동 혹은 전류 구동하여 영상을 표현한다.

이러한 유기 발광셀은 다이오드 특성을 가져서 유기 발광 다이오드(Organic Light Emission Diode; OLED)로도 불리며, 애노드(ITO), 유기 박막, 캐소드 전극층(금속)의 구조를 가지고 있다. 유기 박막은 전자와 정공의 균형을 좋게 하여 발광 효율을 향상시키기 위해 발광층(emitting layer, EML), 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 포함하고 있다. 이러한 유기 발광셀들이 $N \times M$ 개의 매트릭스 형태로 배열되어 유기 EL 표시패널을 형성한다.

이와 같은 유기EL 표시패널을 구동하는 방식에는 단순 매트릭스(passive matrix) 방식과 박막 트랜지스터(thin film transistor, 이하 TFT라고 명명함)를 이용한 능동 구동(active matrix) 방식이 있다. 단순 매트릭스 방식은 양극과 음극을 직교하도록 형성하고 라인을 선택하여 구동하는데 비해, 능동 구동 방식은 박막 트랜지스터를 각 ITO(indium tin oxide) 화소 전극에 연결하고 박막 트랜지스터의 게이트에 연결된 커패시터 용량에 의해 유지된 전압에 따라 구동하는 방식이다.

도 1은 종래의 능동 구동 방식의 화소 회로를 보여주는 등가회로도이다.

도 1에 나타난 바와 같이, 화소 회로는 유기EL 소자(OLED), 2개의 트랜지스터(SM, DM) 및 커패시터(Cst)를 포함한다. 트랜지스터들(SM, DM)은 PMOS형 트랜지스터로 형성된다.

스위칭 트랜지스터(SM)는 게이트전극이 주사선(Sn)에 연결되고, 소스전극이 데이터선(Dm)에 연결되며 드레인전극은 커패시터(Cst)의 일단 및 구동 트랜지스터(DM)의 게이트전극에 연결된다. 커패시터(Cst)의 타단은 전원전압(VDD)에 연결된다. 구동 트랜지스터(DM)의 소스전극이 전원전압(VDD)에 연결되고, 드레인전극은 유기EL 소자(OLED)의 화소전극에 연결된다. 유기EL 소자(OLED)는 캐소드가 기준 전압(Vss)에 연결되며 구동 트랜지스터(DM)를 통하여 인가되는 전류에 기초하여 발광한다. 여기서, 유기EL 소자(OLED)의 캐소드에 연결되는 전원(VSS)은 전원(Vdd)보다 낮은 레벨의 전압으로서, 그라운드 전압 등이 사용될 수 있다.

이와 같은 화소 회로의 동작에 대하여 설명하면, 먼저 주사선(Sn)에 선택신호가 인가되어 스위칭 트랜지스터(SM)가 온되면 데이터 전압이 커패시터(Cst)의 일단 및 구동 트랜지스터(DM)의 게이트전극에 전달된다. 따라서 커패시터(Cst)에 의해

구동 트랜지스터(DM)의 게이트-소스 전압(V_{GS})은 일정 기간 유지된다. 그리고 구동 트랜지스터(DM)는 게이트-소스 전압(V_{GS})에 대응하는 전류(I_{OLED})를 유기EL 소자(OLED)의 화소전극에 인가되어 유기EL 소자(OLED)는 발광한다. 이때, 유기EL 소자(OLED)에 흐르는 전류(I_{OLED})는 수학적 식 1과 같다.

수학적 식 1

$$I_{OLED} = \frac{\beta}{2} (V_{GS} - V_{TH})^2 = \frac{\beta}{2} (V_{DD} - V_{DATA} - |V_{TH}|)^2$$

수학적 식 1과 같이, 구동 트랜지스터(DM)의 게이트전극에 높은 데이터 전압(V_{DATA})이 전달되면 구동 트랜지스터의 게이트-소스 전압(V_{GS})이 낮아져 적은 양의 전류(I_{OLED})가 화소 전극으로 인가되어 유기EL 소자(OLED)는 적게 발광하여 낮은 계조를 표시하게 된다. 또 낮은 데이터 전압(V_{DATA})이 전달되면 구동 트랜지스터의 게이트-소스 전압(V_{GS})이 높아져 다량의 전류(I_{OLED})가 화소 전극으로 인가되어 유기EL 소자(OLED)는 많이 발광하여 높은 계조를 표시하게 된다. 이와 같은 화소 회로 각각에 인가되는 데이터 전압은 표시될 영상데이터 신호에 기초하여 데이터 전압(V_{DATA}) 레벨이 결정된다.

그러나, 수학적 식 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 이러한 화소 회로에서는 구동 트랜지스터(DM)의 문턱전압(V_{th})에 따라 전류(I_{OLED}) 값이 달라진다. 따라서 각 화소마다 트랜지스터(DM)의 문턱전압(V_{th})은 달라질 수 있어 정확한 영상표시가 어려워질 수 있다는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 구동트랜지스터의 문턱전압을 보상할 수 있는 화소 회로를 포함하는 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 하나의 특징에 따른 발광 표시 장치는, 선택 신호를 전달하는 복수의 주사선, 데이터 전압을 전달하는 복수의 데이터선, 상기 주사선과 상기 데이터선에 각각 연결되는 복수의 화소 회로를 포함하는 발광 표시 장치로서,

상기 화소 회로는, 상기 데이터 신호에 대응하는 전압을 저장하며, 제1 전극이 제1 전원에 연결되는 커패시터; 게이트가 상기 커패시터의 제2 전극에 연결되며 상기 커패시터에 저장된 전압에 대응하는 전류를 출력하는 제1 트랜지스터(T1); 상기 선택신호의 제1 레벨에 응답하여 턴온되어 상기 제1 트랜지스터를 다이오드 연결하는 제1 스위칭소자(T3); 및 상기 제1 트랜지스터로부터 출력된 전류에 대응하는 빛으로 발광하는 발광소자를 포함하고,

상기 제1 스위칭소자가 턴온된 동안, 상기 발광소자와 상기 제1 트랜지스터가 전기적으로 연결된 후에 상기 발광소자와 상기 제1 트랜지스터가 전기적으로 차단되고 상기 제1 트랜지스터의 소스에 상기 데이터 전압이 인가되고, 상기 제1 스위칭소자가 턴오프된 후, 상기 제1 트랜지스터로부터의 전류가 상기 발광소자에 전달된다.

발광 표시 장치는, 상기 선택신호의 제1 레벨에 응답하여 상기 데이터선으로부터의 데이터 전압을 상기 제1 트랜지스터의 소스에 전달하는 제2 스위칭소자; 및 상기 선택신호의 제2 레벨에 응답하여 상기 제1 전원을 상기 제1 트랜지스터의 소스에 전달하는 제3 스위칭소자를 더 포함할 수 있다.

여기서, 상기 제3 스위칭소자는 상기 제1 트랜지스터, 상기 제1 및 제2 스위칭소자와는 다른 타입의 트랜지스터일 수 있다.

발광 표시 장치는 상기 제1 트랜지스터의 드레인과 상기 발광소자의 애노드 사이에 연결되며 발광제어신호에 응답하여 턴오프되어 상기 제1 트랜지스터와 상기 발광소자를 전기적으로 차단하는 제4 스위칭소자를 더 포함할 수 있으며, 상기 제4 스위칭소자는 상기 제1 스위칭소자가 턴오프된 후에 턴온될 수도 있고 제1 스위칭소자가 턴온된 후에 턴오프될 수도 있다.

상기 발광소자의 캐소드는 상기 제1전원보다 낮은 전압을 공급하는 제2 전원에 연결될 수 있다.

본 발명의 다른 특징에 따른 발광 표시 장치는, 선택 신호를 전달하는 복수의 주사선, 데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선, 상기 주사선과 상기 데이터선에 각각 연결되는 복수의 화소 회로를 포함하는 발광 표시 장치로서,

상기 화소 회로는, 제1 전압을 공급하는 제1 전원에 제1 전극이 연결되는 커패시터; 상기 커패시터의 제2 전극에 게이트가 연결되며 상기 커패시터에 저장된 전압에 대응하는 전류를 출력하는 제1 트랜지스터; 상기 주사선으로부터의 상기 선택신호의 제1 레벨에 응답하여 상기 데이터선으로부터의 데이터 전압을 전달하는 제2 트랜지스터; 상기 선택 신호의 제1 레벨에 응답하여 상기 제1 트랜지스터를 다이오드 형태로 연결하는 제3 트랜지스터; 상기 선택 신호의 제2 레벨에 응답하여 상기 커패시터의 제1 전극과 상기 제1 트랜지스터의 소스를 연결하는 제4 트랜지스터; 인가되는 전류의 크기에 대응하는 빛으로 발광하는 발광 소자; 그리고 제어 신호의 제3 레벨에 응답하여 상기 제1 트랜지스터로부터의 전류를 상기 발광 소자로 전달하는 제5 트랜지스터를 포함한다.

상기 제4 트랜지스터는 상기 제1, 제2, 제3 및 제5 트랜지스터와는 다른 타입의 트랜지스터일 수 있다.

상기 제4 트랜지스터는 n채널 트랜지스터일 수 있다.

상기 제3 트랜지스터와 상기 제5 트랜지스터는 소정 시간동안 동시에 턴온될 수 있다.

상기 제4 트랜지스터는 상기 제5 트랜지스터보다 먼저 턴온될 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 따른 발광 표시 장치의 구동방법은, 제1 전극이 제1 전원에 연결되는 커패시터, 상기 커패시터의 제2 전극에 게이트가 연결되는 구동 트랜지스터, 상기 구동 트랜지스터로부터의 전류에 기초하여 발광하는 발광 소자를 포함하는 발광 표시 장치를 구동하는 방법으로서,

- a) 제1 레벨의 선택 신호가 인가되는 동안, 상기 구동 트랜지스터를 다이오드 형태로 연결한 상태에서 상기 구동 트랜지스터로부터의 전류를 상기 발광 소자로 전달하는 단계;
- b) 상기 제1 레벨의 선택 신호가 인가되는 동안, 상기 구동 트랜지스터를 다이오드 형태로 연결한 상태에서 상기 구동 트랜지스터의 소스에 상기 데이터선으로부터의 데이터 전압을 인가하는 단계; 및
- c) 제2 레벨의 선택 신호가 인가되는 동안, 상기 제1 전원을 상기 구동 트랜지스터의 소스에 연결한 상태에서 구동 트랜지스터로부터의 전류를 상기 발광 소자로 전달하는 단계를 포함한다.

또한 상기 b) 단계 후에, 제2 레벨의 선택 신호가 인가되는 동안, 상기 제1 전원을 상기 구동 트랜지스터의 소스에 연결한 상태에서 구동 트랜지스터로부터의 전류가 상기 발광 소자로 전달되는 것을 차단하는 단계를 더 포함할 수 있다.

아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다.

도 2는 본 발명에 따른 유기EL 표시장치를 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 2에 도시된 바와 같이, 유기EL 표시장치는 유기EL 표시패널(100), 주사 구동부(200), 및 데이터 구동부(300)를 포함한다.

유기EL 표시패널(100)은 데이터선(D1-Dm), 주사선(S1-Sn) 및 복수의 화소회로(110)를 포함한다. 데이터선(D1-Dm)은 화상 신호를 나타내는 데이터 신호를 화소회로(110)로 전달하며, 주사선(S1-Sn)은 선택신호를 화소회로(110)로 전달한다.

주사 구동부(200)는 행 방향으로 뻗어 있는 복수의 주사선(S1-Sn)에 각각 선택신호를 순차적으로 인가하며, 데이터 구동부(300)는 열 방향으로 뻗어 있는 복수의 데이터선(D1-Dm)에 화상 신호에 대응되는 데이터 전압을 인가한다.

여기서, 주사 구동부(200) 및/또는 데이터 구동부(300)는 표시패널(100)에 전기적으로 연결될 수 있으며 또는 표시패널(100)에 접촉되어 전기적으로 연결되어 있는 테이프 캐리어 패키지(tape carrier package, TCP)에 칩 등의 형태로 장착될 수 있다. 또는 표시 패널(100)에 접촉되어 전기적으로 연결되어 있는 가요성 인쇄 회로(flexible printed circuit, FPC) 또는 필름(film) 등에 칩 등의 형태로 장착될 수도 있다. 이와는 달리 주사 구동부(200) 및/또는 데이터 구동부(300)는 표시 패널의 유리 기판 위에 직접 장착될 수도 있으며, 또는 유리 기판 위에 주사선, 데이터선 및 박막 트랜지스터와 동일한 층들로 형성되어 있는 구동 회로와 대체될 수도 직접 장착될 수도 있다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기EL 표시장치의 화소 회로(110)를 보여주는 등가회로도이다.

이하의 설명에서, 현재 선택신호(Sn)가 인가되는 주사선은 현재 주사선(Sn)이라고 칭하고, 현재 선택신호(Sn)가 인가되기 전에 인가되는 직전 선택신호(Sn-1)가 인가되는 주사선은 직전 주사선(Sn-1)이라고 칭한다. 즉, 신호선과 이 신호선에 인가되는 신호는 동일한 부호로 표시한다.

도 3을 참조하면, 본 발명의 유기EL 표시장치의 각 화소 회로는 6개의 트랜지스터(T1-T6)와 하나의 캐패시터(C1) 및 유기EL 소자(OLED)로 이루어진다. 여기서 트랜지스터들(T1-T6)은 모두 p채널 트랜지스터이다.

화소 회로는, 인가되는 구동전류에 대응하는 빛을 발광하는 유기EL 소자(OLED), 현재 선택신호(Sn)에 응답하여 해당하는 데이터선(Dm)에 인가되는 데이터신호(V_{DATA})를 전달하는 스위칭 트랜지스터(T2), 데이터신호(V_{DATA})에 대응하는 전류(I_{OLED})를 유기EL 소자(OLED)에 공급하는 구동 트랜지스터(T1), 구동 트랜지스터(T1)의 문턱전압을 보상하기 위한 문턱전압 보상용 트랜지스터(T3) 및 구동 트랜지스터(T1)의 게이트에 인가되는 데이터신호(V_{DATA})에 대응되는 전압을 저장하는 캐패시터(C1)를 포함한다. 또한 화소 회로는, 현재 발광신호(En)에 응답하여 전원전압(VDD)을 구동 트랜지스터(T1)의 소스로 전달하는 스위칭 트랜지스터(T5), 현재 발광신호(En)에 응답하여 구동 트랜지스터(T1)의 드레인을 통하여 출력된 전류(I_{OLED})를 유기EL 소자(OLED)로 전달하는 스위칭 트랜지스터(T6) 및 직전 선택신호(Sn-1)에 응답하여 캐패시터(C1)에 저장된 데이터신호를 초기화시켜 주는 초기화 트랜지스터(T4)를 포함한다.

구체적으로, 스위칭 트랜지스터(T2)는 게이트가 주사선(Sn)에 연결되고 소스가 데이터선(Dm)에 연결되며, 드레인이 구동 트랜지스터(T1)의 소스에 연결된다. 구동 트랜지스터(T1)는 게이트가 캐패시터(C1)의 일측 단자에 연결되고, 드레인이 트랜지스터(T6)를 통하여 유기EL 소자(OLED)의 애노드에 연결된다. 문턱전압 보상용 트랜지스터(T3)는 구동 트랜지스터(T1)의 게이트와 드레인에 각각 드레인과 소스가 각각 연결되고 게이트에 현재 선택신호(Sn)가 인가된다. 캐패시터(C1)의 타측에는 해당하는 전원선으로부터 전원전압(VDD)이 제공된다. 또한, 스위칭 트랜지스터(T5)는 현재 발광신호(En)가 게이트에 인가되고, 소스는 전원선에 연결되어 전원전압이 인가되며, 드레인이 구동 트랜지스터(T2)의 소스에 연결된다. 스위칭 트랜지스터(T6)는 현재 발광신호(En)가 게이트에 인가되고, 소스가 구동 트랜지스터(T1)의 드레인에 연결되고, 드레인이 유기EL 소자(OLED)의 애노드에 연결된다. 초기화 트랜지스터(T4)는 게이트에 직전 주사선(Sn-1)에 연결되고 소스가 캐패시터(C1)의 일측 단자에 연결되며 드레인에 초기화 전압(Vset)이 인가되는 전원선에 연결된다. 유기EL 소자(OLED)의 캐소드에는 전원전압(VDD)보다 낮은 전원전압(VSS)이 인가된다. 이러한 전원 전압(VSS)으로는 음의 전압 또는 접지 전압이 사용될 수 있다.

이와 같은 구성을 갖는 본 발명의 화소 회로의 동작을 도 4를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

도 4는 제1 실시예에 따른 화소 회로에 인가되는 신호들의 파형을 보여주는 도면이이고, 도 5a, 5b 및 5c는 도 4의 각 구간동안에 형성되는 전류패스들을 보여주는 도면이다.

도 4에서 기간(D1)은 직전 선택신호(Sn-1)가 로우레벨이고 현재 선택신호(Sn)와 발광신호(En)가 하이레벨인 초기화구간이다. 로우레벨의 직전 선택신호(Sn-1)에 의해 트랜지스터(T4)가 턴온되고, 하이레벨의 현재선택신호(Sn)와 현재발광신호(En)에 의해 다른 트랜지스터들(T1, T2, T3, T5 및 T6)은 턴오프된다. 따라서, 도 5a에서와 같이 초기화패스(실선표시)가 형성되어, 캐패시터(C1)에 저장되어 있던 전압, 즉 구동 트랜지스터(T1)의 게이트전압은 초기화된다.

다음, 기간(D2)은 직전 선택신호(Sn-1)는 하이레벨이고 현재 선택신호(Sn)는 로우레벨이며 현재 발광신호(En)가 하이레벨인 데이터 프로그램 동작구간이다. 이 기간(D2) 동안, 하이레벨의 직전 선택신호(Sn-1)에 의해 트랜지스터(T4)는 턴오프된다. 또한, 로우레벨의 현재 선택신호(Sn)에 의해 트랜지스터(T3)가 턴온되어 구동 트랜지스터(T1)는 다이오드형태로 연결되며, 스위칭 트랜지스터(T2)도 턴온된다. 그리고 현재 발광신호(En)에 의해 트랜지스터(T5) 및 트랜지스터(T6)가

턴오프된다. 이렇게 하여 도 5b의 실선으로 표시된 바와 같은 데이터 프로그램패스가 형성된다. 따라서, 해당하는 데이터 선(Dm)에 인가되는 데이터 전압(V_{DATA})이 문턱전압 보상용 트랜지스터(T3)를 통해 구동 트랜지스터(T1)의 게이트에 제공된다.

구동 트랜지스터(T1)는 다이오드 연결되어 있으므로 트랜지스터(T1)의 게이트에는 데이터전압에서 트랜지스터(T1)의 문턱전압(V_{th})을 뺀 전압($V_{DATA}-V_{th}$)이 인가되고, 이 게이트전압($V_{DATA}-V_{th}$)이 캐패시터(C1)에 저장되어 프로그램 동작이 완료된다.

기간(D3)은 직전 선택신호(S_{n-1}), 현재 선택신호(S_n) 및 현재 발광신호(E_n)가 모두 하이레벨로 되는 구간이다. 선택신호(S_{n-1}), 현재 선택신호(S_n) 및 현재 발광신호(E_n)가 모두 하이레벨이 되는 짧은 구간을 마련함으로써 기간(D2) 동안 데이터 전압이 프로그램 되는 동안 생성된 기생 전류들이 유기EL 소자(OLED)로 흘러 들어가는 것을 방지한다. 따라서 유기EL 표시장치는 보다 안정적으로 영상을 표시할 수 있다.

그 다음, 기간(D4)은 직전 선택신호(S_{n-1})가 하이레벨이고, 현재 선택신호(S_n)가 하이레벨이고 현재 발광신호(E_n)가 로우레벨로 되는 발광 구간이다. 이 기간(D3) 동안, 도 5c에서와 같이 실선으로 표시된 발광패스가 형성된다. 즉, 로우레벨의 현재 발광신호(E_n)에 의해 스위칭 트랜지스터(T5, T6)가 턴온되고, 하이레벨의 직전 선택신호(S_{n-1})에 의해 초기화 트랜지스터(T4)가 턴오프되며, 하이레벨의 현재 선택신호(S_n)에 의해 문턱전압 보상용 트랜지스터(T3)와 스위칭 트랜지스터(T2)가 턴오프된다. 따라서, 구동 트랜지스터(T1)의 게이트에 인가되는 전압레벨의 데이터신호에 대응하여 발생하는 전류(I_{OLED})가 트랜지스터(T1)를 통해 유기EL 소자(OLED)로 제공되어 유기EL 소자(OLED)는 발광을 하게 된다. 이때, 유기EL 소자(OLED)로 흐르는 전류(I_{OLED})는 하기의 수학적 식 2와 같다.

수학적 식 2

$$\begin{aligned} I_{OLED} &= \frac{\beta}{2} (V_{GS} - V_{th})^2 \\ &= \frac{\beta}{2} (V_{DD} - V_{DATA} + V_{th} - V_{th})^2 \\ &= \frac{\beta}{2} (V_{DD} - V_{DATA})^2 \end{aligned}$$

여기서, I_{OLED} 은 유기EL 소자(OLED)에 흐르는 전류, V_{GS} 는 트랜지스터(T1)의 소스와 게이트사이의 전압, V_{th} 은 트랜지스터(T1)의 문턱전압, V_{DATA} 는 데이터전압, β 는 상수값을 각각 나타낸다.

수학적 식 2로부터 알 수 있는 바와 같이, 구동 트랜지스터(T1)의 문턱전압에 관계없이 데이터선에 인가되는 데이터 전압(V_{DATA})에 대응하여 전류(I_{OLED})가 유기EL 소자(OLED)의 애노드에 인가된다.

본 발명의 제1 실시예에서는 구동 트랜지스터(T1)의 문턱전압의 편차를 트랜지스터(T3)를 통해 검출하여 자체적으로 보상하여 주기 때문에 유기EL 소자에 흐르는 전류를 미세하게 제어할 수 있으며, 이에 따라 고계조의 유기EL장치를 제공할 수 있다.

또한, 이와 같이 화소 회로는 선택신호(S_1)의 직전 선택신호(S_0)부터 선택신호(S_n)까지의 $n+1$ 개의 선택신호가 인가되는 프레임 단위로 구동되어 영상을 표시하게 된다. 이 경우, 직전 프레임 시간동안의 데이터가 높은 레벨이고 다음 프레임 시간의 데이터가 낮은 레벨의 전압이라면 트랜지스터(T1)의 다이오드 연결특성에 의해 트랜지스터(T1)의 게이트노드에는 더 이상 데이터 신호가 인가될 수 없다. 그러나 본 발명의 제1 실시예에 따른 화소 회로에서는, 스위칭 트랜지스터(T4)를 두어 트랜지스터(T1)의 게이트노드를 데이터 프로그램 전에 프레임마다 소정레벨(V_{set})로 초기화시킴으로써 데이터신호가 안정적으로 인가될 수 있다.

그러나 본 발명의 제1 실시예에서는 하나의 화소 회로에 6개의 트랜지스터를 포함함으로써 화소 회로가 배치되는 화소 영역에서 유기EL 소자가 형성될 영역이 작아져 개구율이 낮아진다는 문제점이 있다. 따라서 트랜지스터의 개수를 줄이면서 안정적으로 동작할 수 있는 화소회로가 필요하다.

이하에서는 본 발명의 제2 실시예로서 트랜지스터의 개수를 줄여 개구율을 향상시킬 수 있는 화소 회로에 대하여 상세하게 설명한다.

도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기EL 표시장치의 화소 회로(110)의 등가회로도이다. 본 발명의 제2 실시예는 초기화 트랜지스터(T4)를 포함하지 않는다는 점이 제1 실시예와 다르다.

도 6을 참조하면, 제2 실시예에 따른 화소 회로는 5개의 트랜지스터(T21, T22, T23, T25, T26)와 하나의 캐패시터(C21) 및 유기EL 소자(OLED)로 이루어진다. 여기서 트랜지스터들(T21, T22, T23, T26)은 모두 p채널 트랜지스터이고, 트랜지스터(T25)는 n채널 트랜지스터이다.

화소 회로는, 인가되는 구동전류에 대응하는 빛을 발광하는 유기EL 소자(OLED), 현재 선택신호(Sn)에 응답하여 해당하는 데이터선(Dm)에 인가되는 데이터신호(V_{DATA})를 전달하는 스위칭 트랜지스터(T22), 데이터신호(V_{DATA})에 대응하는 전류(I_{OLED})를 유기EL 소자(OLED)에 공급하는 구동 트랜지스터(T21), 구동 트랜지스터(T21)의 문턱전압을 보상하기 위한 문턱전압 보상용 트랜지스터(T23) 및, 구동 트랜지스터(T21)의 게이트에 인가되는 데이터신호(V_{DATA})에 대응되는 전압을 저장하는 캐패시터(C21)를 포함한다. 또한 화소 회로는, 현재 선택신호(Sn)에 응답하여 전원전압(VDD)을 구동 트랜지스터(T21)의 소스로 전달하는 스위칭 트랜지스터(T25), 현재 발광신호(En)에 응답하여 구동 트랜지스터(T21)의 드레인을 통하여 출력된 전류(I_{OLED})를 유기EL 소자(OLED)로 전달하는 스위칭 트랜지스터(T26)를 포함한다.

구체적으로, 스위칭 트랜지스터(T22)는 게이트가 주사선(Sn)에 연결되고 소스가 데이터선(Dm)에 연결되며, 드레인이 구동 트랜지스터(T21)의 소스에 연결된다. 구동 트랜지스터(T21)는 게이트가 캐패시터(C1)의 일측단자에 연결되고, 드레인이 유기EL 소자(OLED)의 일측단자에 연결된다. 문턱전압 보상용 트랜지스터(T23)는 구동 트랜지스터(T21)의 게이트와 드레인에 각각 드레인과 소스가 각각 연결되고 게이트에 현재 선택신호(Sn)가 인가된다. 캐패시터(C1)의 타측에는 해당하는 전원선으로부터 전원전압(VDD)이 제공된다. 또한, 스위칭 트랜지스터(T25)는 현재 선택신호(Sn)가 게이트에 인가되고, 소스는 전원선에 연결되어 전원전압이 인가되며, 드레인이 구동 트랜지스터(T22)의 소스에 연결된다. 스위칭 트랜지스터(T26)는 현재 발광신호(En)가 게이트에 인가되고, 소스가 구동 트랜지스터(T21)의 드레인에 연결되고, 드레인이 유기EL 소자(OLED)의 애노드에 연결된다. 유기EL 소자(OLED)의 캐소드에는 전원전압(VDD)보다 낮은 전원전압(VSS)이 인가된다. 이러한 전원 전압(VSS)으로는 음의 전압 또는 접지 전압이 사용될 수 있다.

이와 같은 구성을 갖는 본 발명의 제2 실시예에 따른 화소 회로의 동작을 도 7, 도 8a, 도 8b 및 도 8c를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

도 7은 제2 실시예에 따른 화소 회로에 인가되는 신호들의 파형을 보여주는 도면이고, 도 8a, 도 8b 및 도 8c는 도 7의 각 구간동안에 형성되는 화소 회로의 전류패스를 보여주는 도면이다.

도 7에서와 같이, 기간(D1)은 현재 선택신호(Sn)는 로우레벨이고 현재 발광신호(En)도 로우레벨되는 초기화 구간이다. 이 기간(D1) 동안 현재 선택신호(Sn)에 응답하는 트랜지스터(T22, T23)가 턴온되고, 현재 발광신호(En)에 응답하는 트랜지스터(T26)는 턴온된 상태이다. 한편, n채널 트랜지스터(T25)는 로우레벨의 현재 선택신호(Sn)에 의해 턴오프된다. 이 기간(D1)에 트랜지스터(T23)와 트랜지스터(T26)가 턴온되어 도 8a와 같은 초기화 전류 패스가 순간적으로 형성된다. 즉, 캐패시터(C21)에 저장되어 있던 전압은 트랜지스터(T23) 및 트랜지스터(T26)를 통하여 유기EL 소자(OLED)로 흐르는 전류 패스에 의해 초기화됨으로써 트랜지스터(T21)의 게이트노드는 VSS-Vth로 초기화 된다.

기간(D2)은 현재 선택신호(Sn)는 로우레벨이며 현재 발광신호(En)가 하이레벨인 데이터 프로그램 동작구간이다. 이 기간(D2) 동안, 로우레벨의 현재 선택신호(Sn)에 의해 트랜지스터(T3)가 턴온되어 구동 트랜지스터(T21)는 다이오드형태로 연결되고, 스위칭 트랜지스터(T22)도 턴온된다. 그리고 n채널 트랜지스터(T25)는 로우레벨의 현재 선택신호(Sn)에 의해 턴오프된다. 그리고 현재 발광신호(En)에 의해 트랜지스터(T26)가 턴오프된다. 이렇게 하여 도 8b의 실선으로 표시된 바와 같은 데이터 프로그램 패스가 형성된다. 따라서, 해당하는 데이터선(Dm)에 인가되는 데이터 전압(V_{DATA})이 문턱전압 보상용 트랜지스터(T23)를 통해 구동 트랜지스터(T21)의 게이트에 제공된다.

구동 트랜지스터(T1)는 다이오드 연결되어 있으므로 트랜지스터(T1)의 게이트에는 데이터전압에서 트랜지스터(T1)의 문턱전압(V_{th})을 뺀 전압($V_{DATA} - V_{th}$)이 인가되고, 이 게이트전압($V_{DATA} - V_{th}$)이 캐패시터(C21)에 저장되어 프로그램 동작이 완료된다.

기간(D3)은 현재 선택신호(Sn) 및 현재 발광신호(En)가 모두 하이레벨로 되는 구간이다. 현재 선택신호(Sn) 및 현재 발광신호(En)가 하이레벨이 되는 짧은 구간을 마련함으로써 기간(D2) 동안 데이터 전압이 프로그램 되는 동안 생성된 기생 전류들이 유기EL 소자(OLED)로 흘러 들어가는 것을 방지한다. 따라서 유기EL 표시장치는 보다 안정적으로 영상을 표시할 수 있다.

그 다음, 기간(D4)은 현재 선택신호(Sn)가 하이레벨이고 현재 발광신호(En)가 로우레벨로 되는 발광 구간이다. 이 기간(D4) 동안, 도 8c의 실선으로 표시된 바와 같은 발광패스가 형성된다. 즉, 하이레벨의 현재 선택신호(Sn) 및 로우레벨의 현재 발광신호(En)에 의해 스위칭 트랜지스터(T25) 및 트랜지스터(T26)가 각각 턴온되고, 하이레벨의 현재 선택신호(Sn)에 의해 문턱전압 보상용 트랜지스터(T23)와 스위칭 트랜지스터(T22)가 턴오프된다. 따라서, 구동 트랜지스터(T21)의 게이트에 인가되는 데이터신호에 대응하여 발생하는 전류(I_{OLED})가 트랜지스터(T21)를 통해 유기EL 소자(OLED)로 제공되어 유기EL 소자(OLED)는 발광을 하게 된다. 이때, 유기EL 소자(OLED)로 흐르는 전류(I_{OLED})는 앞서 설명한 수학식 2와 같다.

이와 같이, 제2 실시예에 따르면, 현재 선택신호(Sn)와 현재 발광신호(En)가 동시에 로우레벨을 갖는 시간(D1) 동안, 트랜지스터(T23) 및 트랜지스터(T26)를 통하여 유기EL 소자(OLED)의 캐소드로 흐르는 전류 패스를 형성함으로써, 커패시터(C21)를 초기화시킬 수 있다. 이로써, 제2 실시예에 따른 화소 회로는 제1 실시예에 따른 화소 회로와 비교할 때, 커패시터의 초기화를 위하여 별도의 트랜지스터(T4) 및 트랜지스터(T4)에 초기화 전압(Vset)을 인가하기 위한 전원선이 불필요하다. 화소 회로가 배치되는 화소 영역 내에서 트랜지스터(T4) 및 전원선(Vset)이 형성될 영역만큼 유기EL 소자가 배치되는 영역을 더 확보할 수 있어 개구율을 향상시킬 수 있다.

이상에서 본 발명의 바람직한 실시예로서 유기EL 표시장치에 대하여 상세하게 설명하였지만, 본 발명은 유기EL 표시장치에 한정되는 것이 아니라 모든 전원 공급 장치를 필요로 하는 표시장치에 적용될 수 있다. 즉, 본 발명의 권리범위는 앞서 설명한 실시예에 한정되는 것이 아니며, 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 소정의 시간 동안 현재 선택신호(Sn)와 현재 발광신호(En)가 동시에 로우레벨을 인가하여, 유기EL 소자(OLED)의 캐소드로 흐르는 전류 패스를 형성함으로써, 화소회로의 구동 트랜지스터의 게이트노드를 초기화시킬 수 있다.

본 발명에 따른 화소 회로는, 데이터 신호로 프로그램하기 직전에 구동 트랜지스터의 게이트노드를 초기화시킴으로써, 직전 프레임 시간동안의 데이터가 높은 레벨이고 다음 프레임시간의 데이터가 낮은 레벨의 전압이더라도 프레임 기간 동안 데이터 신호가 안정적으로 프로그램될 수 있다.

또한, 화소 회로의 구동 트랜지스터의 게이트노드를 초기화시키기 위하여 별도의 트랜지스터 및 이 트랜지스터를 위한 배선이 불필요하므로 화소 회로가 배치되는 화소 영역 내에서 유기EL 소자가 배치되는 영역을 용이하게 확보할 수 있어 개구율을 향상시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

선택 신호를 전달하는 복수의 주사선, 데이터 전압을 전달하는 복수의 데이터선, 상기 주사선과 상기 데이터선에 각각 연결되는 복수의 화소 회로를 포함하는 발광 표시 장치에 있어서,

상기 화소 회로는,

상기 데이터 신호에 대응하는 전압을 저장하며, 제1 전극이 제1 전원에 연결되는 커패시터;

게이트가 상기 커패시터의 제2 전극에 연결되며 상기 커패시터에 저장된 전압에 대응하는 전류를 출력하는 제1 트랜지스터;

상기 선택신호의 제1 레벨에 응답하여 턴온되어 상기 제1 트랜지스터를 다이오드 연결하는 제1 스위칭소자; 및

상기 제1 트랜지스터로부터 출력된 전류에 대응하는 빛으로 발광하는 발광소자를 포함하고,

상기 제1 스위칭소자가 턴온된 동안, 상기 발광소자와 상기 제1 트랜지스터가 전기적으로 연결된 후에 상기 발광소자와 상기 제1 트랜지스터가 전기적으로 차단되고 상기 제1 트랜지스터의 소스에 상기 데이터 전압이 인가되고,

상기 제1 스위칭소자가 턴오프된 후, 상기 제1 트랜지스터로부터의 전류가 상기 발광소자에 전달되는 발광 표시 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 선택신호의 제1 레벨에 응답하여 상기 데이터선으로부터의 데이터 전압을 상기 제1 트랜지스터의 소스에 전달하는 제2 스위칭소자; 및

상기 선택신호의 제2 레벨에 응답하여 상기 제1 전원을 상기 제1 트랜지스터의 소스에 전달하는 제3 스위칭소자를 더 포함하는 발광 표시 장치.

청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 제3 스위칭소자는 상기 제1 트랜지스터, 상기 제1 및 제2 스위칭소자와는 다른 타입의 트랜지스터인 발광 표시 장치.

청구항 4.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터의 드레인과 상기 발광소자의 애노드 사이에 연결되며 발광제어신호에 응답하여 턴오프되어 상기 제1 트랜지스터와 상기 발광소자를 전기적으로 차단하는 제4 스위칭소자를 더 포함하는 발광 표시 장치.

청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 제4 스위칭소자는 상기 제1 스위칭소자가 턴온된 후에 턴온되는 발광 표시 장치.

청구항 6.

제4항에 있어서,

상기 제4 스위칭소자는 제1 스위칭소자가 턴온된 후에 턴오프되는 발광 표시 장치.

청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 발광소자의 캐소드는 상기 제1전원보다 낮은 전압을 공급하는 제2 전원에 연결되는 발광 표시 장치.

청구항 8.

선택 신호를 전달하는 복수의 주사선, 데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선, 상기 주사선과 상기 데이터선에 각각 연결되는 복수의 화소 회로를 포함하는 발광 표시 장치에 있어서,

상기 화소 회로는,

제1 전압을 공급하는 제1 전원에 제1 전극이 연결되는 커패시터,

상기 커패시터의 제2 전극에 게이트가 연결되며 상기 커패시터에 저장된 전압에 대응하는 전류를 출력하는 제1 트랜지스터,

상기 주사선으로부터의 상기 선택신호의 제1 레벨에 응답하여 상기 데이터선으로부터의 데이터 전압을 전달하는 제2 트랜지스터,

상기 선택 신호의 제1 레벨에 응답하여 상기 제1 트랜지스터를 다이오드 형태로 연결하는 제3 트랜지스터,

상기 선택 신호의 제2 레벨에 응답하여 상기 커패시터의 제1 전극과 상기 제1 트랜지스터의 소스를 연결하는 제4 트랜지스터,

인가되는 전류의 크기에 대응하는 빛으로 발광하는 발광 소자, 그리고

제어 신호의 제3 레벨에 응답하여 상기 제1 트랜지스터로부터의 전류를 상기 발광 소자로 전달하는 제5 트랜지스터를 포함하는 발광 표시 장치.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 제4 트랜지스터는 상기 제1, 제2, 제3 및 제5 트랜지스터와는 다른 타입의 트랜지스터인 발광 표시 장치.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 제4 트랜지스터는 n채널 트랜지스터인 발광 표시 장치.

청구항 11.

제8항에 있어서,

상기 제3 트랜지스터와 상기 제5 트랜지스터는 소정 시간동안 동시에 턴온되는 발광 표시 장치.

청구항 12.

제8항에 있어서,

상기 제4 트랜지스터는 상기 제5 트랜지스터보다 먼저 턴온되는 발광 표시 장치.

청구항 13.

제1 전극이 제1 전원에 연결되는 커패시터, 상기 커패시터의 제2 전극에 게이트가 연결되는 구동 트랜지스터, 상기 구동 트랜지스터로부터의 전류에 기초하여 발광하는 발광 소자를 포함하는 발광 표시 장치를 구동하는 방법에 있어서,

- a) 제1 레벨의 선택 신호가 인가되는 동안, 상기 구동 트랜지스터를 다이오드 형태로 연결한 상태에서 상기 구동 트랜지스터로부터의 전류를 상기 발광 소자로 전달하는 단계;
- b) 상기 제1 레벨의 선택 신호가 인가되는 동안, 상기 구동 트랜지스터를 다이오드 형태로 연결한 상태에서 상기 구동 트랜지스터의 소스에 상기 데이터선으로부터의 데이터 전압을 인가하는 단계; 및
- c) 제2 레벨의 선택 신호가 인가되는 동안, 상기 제1 전원을 상기 구동 트랜지스터의 소스에 연결한 상태에서 구동 트랜지스터로부터의 전류를 상기 발광 소자로 전달하는 단계

를 포함하는 발광 표시 장치의 구동방법.

청구항 14.

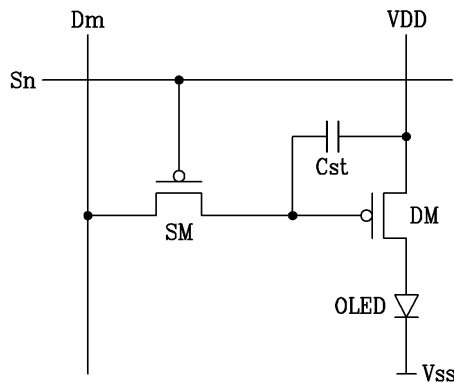
제13항에 있어서,

상기 b) 단계 후에,

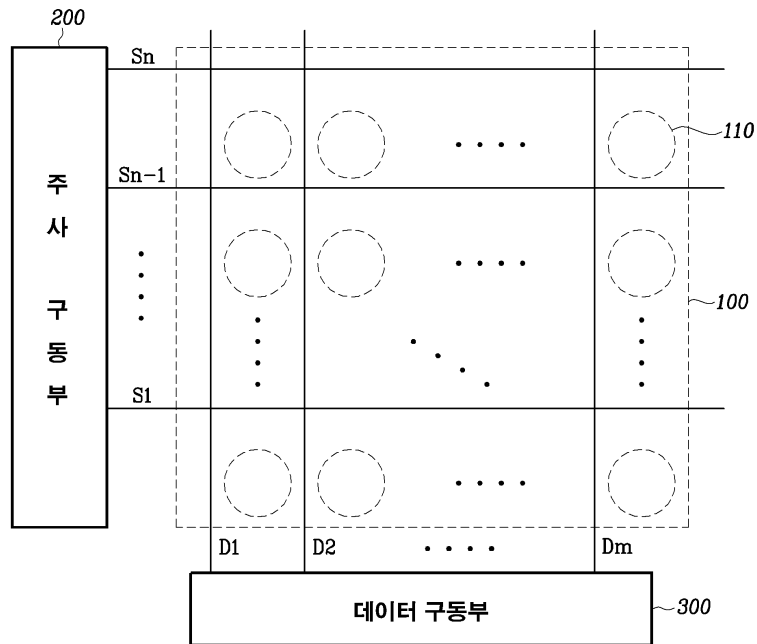
제2 레벨의 선택 신호가 인가되는 동안, 상기 제1 전원을 상기 구동 트랜지스터의 소스에 연결한 상태에서 구동 트랜지스터로부터의 전류가 상기 발광 소자로 전달되는 것을 차단하는 단계를 더 포함하는 발광 표시 장치의 구동방법.

도면

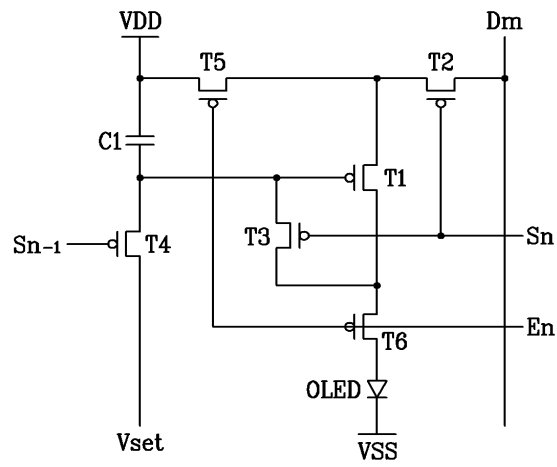
도면1



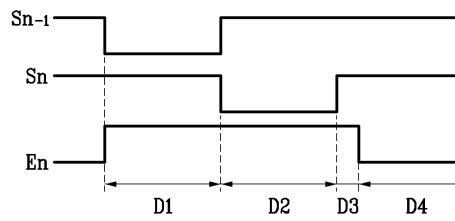
도면2



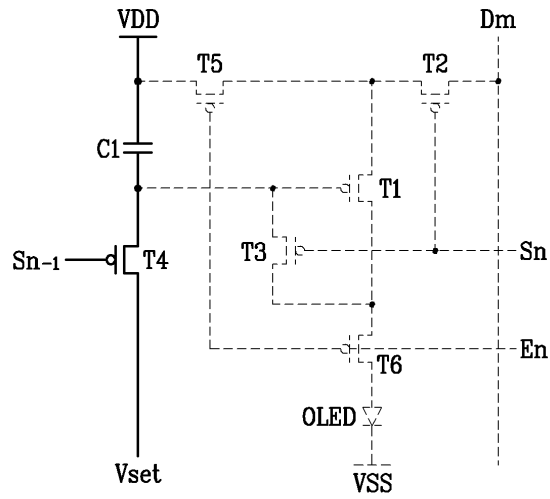
도면3



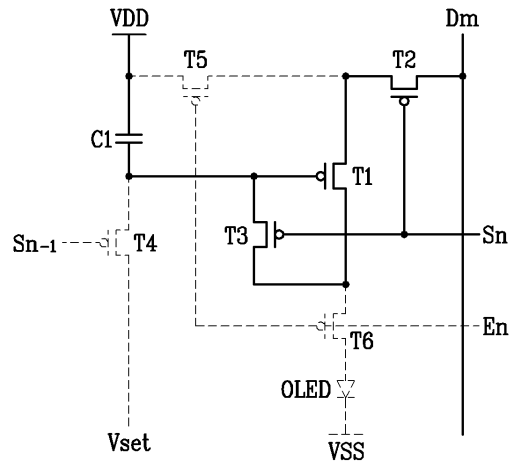
도면4



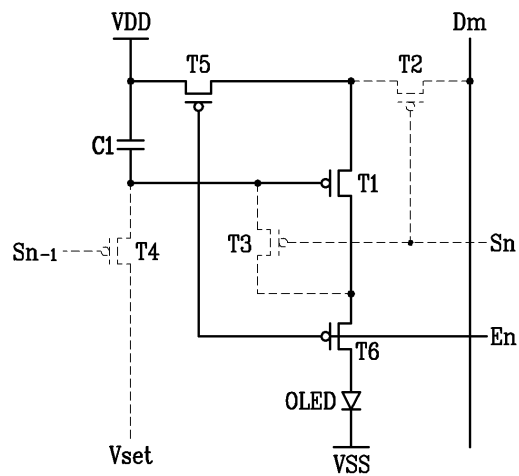
도면5a



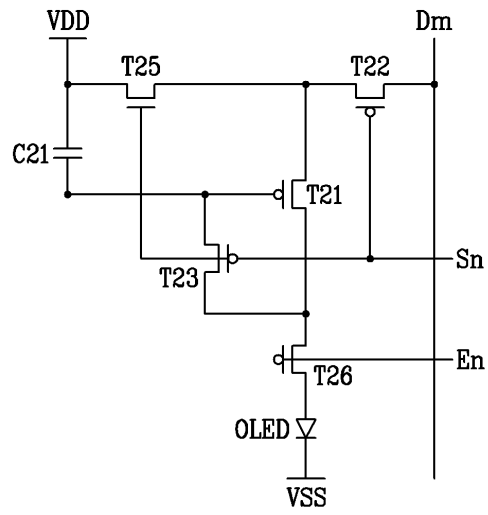
도면5b



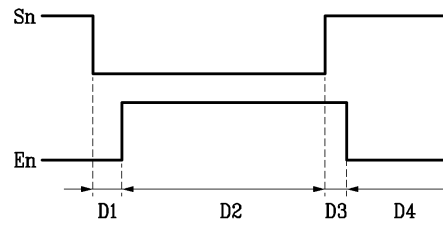
도면5c



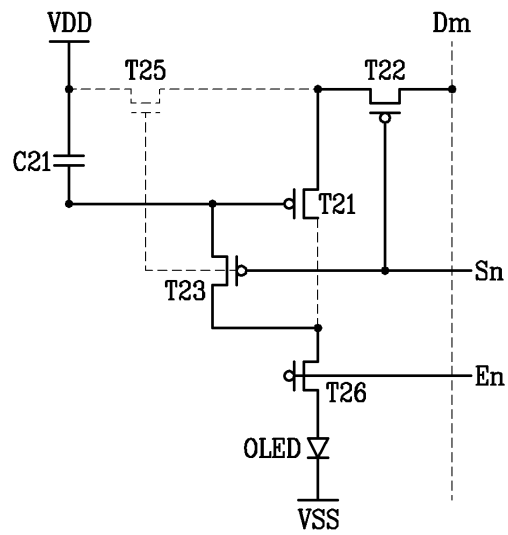
도면6



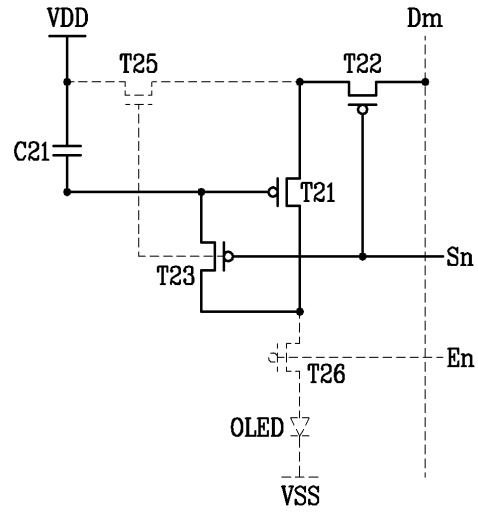
도면7



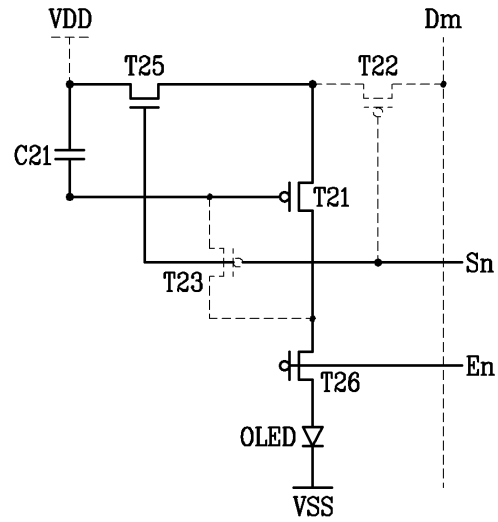
도면8a



도면8b



도면8c



专利名称(译)	发光显示器及其驱动方法		
公开(公告)号	KR100570696B1	公开(公告)日	2006-04-12
申请号	KR1020040044433	申请日	2004-06-16
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	KIM YANGWAN		
发明人	KIM,YANGWAN		
IPC分类号	G09G3/30		
CPC分类号	G09G3/325 G09G2300/043 G09G2300/0876 H01L27/3244		
代理人(译)	您是我的专利和法律公司		
其他公开文献	KR1020050119367A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种发光显示装置，包括能够补偿驱动晶体管的阈值电压的像素电路。根据本发明，像素电路包括电容器，晶体管，开关元件和发光元件。电容器存储对应于数据信号的电压，第一电极连接到第一电源它连接。晶体管的栅极连接到电容器的第二电极，并输出与存储在电容器中的电压相对应的电流。响应于选择信号的第一电平接通开关元件以二极管连接第一晶体管。发光元件发射对应于晶体管输出的电流的光。当开关元件导通时，在发光元件和晶体管电连接之后发光元件和晶体管电断开，并且数据电压施加到第一晶体管的源极。然后，在开关元件断开之后，来自晶体管的电流被传输到发光元件。6 指数方面 有机EL，阈值电压，

