

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2006년09월13일
G09G 3/30 (2006.01)	(11) 등록번호	10-0624137
G09G 3/20 (2006.01)	(24) 등록일자	2006년09월07일

(21) 출원번호	10-2005-0076994	(65) 공개번호
(22) 출원일자	2005년08월22일	(43) 공개일자

(73) 특허권자	삼성에스디아이 주식회사 경기 수원시 영통구 신동 575
(72) 발명자	김양완 경기 용인시 기흥읍 공세리 삼성SDI중앙연구소
(74) 대리인	박상수

심사관 : 최정운

(54) 유기 전계 발광 표시장치의 화소회로 및 그의 구동방법

요약

본 발명은 유기 전계 발광 표시장치의 화소회로 및 그의 구동방법에 대하여 개시한다. 본 발명의 유기 전계발광 표시장치의 화소회로는 5개의 트랜지스터와 1개의 커패시터 및 유기 EL 소자를 가진다. 커패시터의 일전극은 구동 트랜지스터의 게이트전극에 연결되고, 타전극은 스위칭 트랜지스터의 드레인 전극에 연결된다. 또한, 커패시터의 타단자에는 보상전압 인가 트랜지스터가 연결된다. 보상전압 인가 트랜지스터는 이전 발광제어신호에 응답하여 전원전압의 IR-drop 편차를 보상한다. 또한, 보상전압 인가 트랜지스터는 초기화 구간동안 보상전압을 차단하여 데이터 전압과 보상 전압 간에 쇼트가 발생하는 것을 막을 수 있다. 또한, 구동 트랜지스터의 게이트 전극과 드레인 전극 사이에는 문턱전압 보상 트랜지스터가 연결된다. 따라서, 구동 트랜지스터의 문턱전압 편차를 보상할 수 있다.

대표도

도 5

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 유기 전계발광 표시장치의 화소 회로를 도시한 회로도이다.

도 2는 도 1에 도시된 화소 회로를 구동하기 위한 타이밍도이다.

도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 전계발광 표시장치의 화소회로를 나타낸 회로도이다.

도 4는 도 3에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 화소회로의 동작을 설명하기 위한 타이밍도이다.

도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 전계발광 표시장치의 화소회로를 나타낸 회로도이다.

도 6은 도 5에 도시된 본 발명의 제 2 실시예에 따른 화소회로의 동작을 설명하기 위한 타이밍도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 전계 발광 표시장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 유기 전계발광 표시장치의 화소회로 및 그의 구동방법에 관한 것이다.

최근, 평판 표시 장치(Flat Panel Display : FPD)에 대한 관심이 증가하면서, 다양한 방식의 평판 표시 장치의 개발이 활발히 진행되고 있다. 대표적인 평판 표시 장치는 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display : LCD), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel : PDP), 유기 전계발광 표시장치(Organic Electroluminescence Display Device) 등이 있다.

상기 평판표시장치 중 유기 전계발광 표시장치는 자발광 소자로서 LCD와 같은 백라이트가 없어 더욱 얇고, 응답속도가 수십 [ns]로 빠르며, 시야각이 넓고 명암비가 좋아 차세대 디스플레이로서 주목을 받고 있다.

상술한 유기 전계 발광 표시장치를 구동하는 방식에는 수동 매트릭스(passive matrix) 구동 방식과 능동 매트릭스(active matrix) 구동 방식이 있다. 수동 매트릭스 구동 방식은 예를 들어 특정 행의 주사선에 연결된 화소가 선택된 시간 동안에만 전류를 받고 그에 상응하는 휘도를 내도록 이루어지는 구동 방식을 말한다. 능동 매트릭스 구동 방식은 예를 들어 캐패시터에 소정의 계조를 표시하기 위한 전압을 저장하고, 저장된 전압을 전체 프레임 시간 동안에 화소에 인가하는 구동 방식을 말한다. 이러한 능동 매트릭스 구동 방식은 캐패시터에 전압을 저장하기 위해 인가되는 신호의 형태에 따라 전압 기입(voltage programming) 방식과 전류 기입(current programming) 방식으로 나누어진다.

또한, 유기 전계발광 표시장치는 전압구동의 액정을 이용하는 LCD와 다르게 전류구동 소자인 유기발광다이오드(Organic Light Emitting Diode(OLED): 이하, "유기EL 소자"라 한다.)를 이용하여 구동전류의 양에 따라 휘도를 조절하여 발광한다. 따라서, 유기 전계발광 표시장치는 구동전류를 생성하기 위한 화소회로가 필요하다.

도 1은 종래의 유기 전계발광 표시장치의 화소 회로를 도시한 것이고, 도 2는 도 1에 도시된 화소 회로를 구동하기 위한 타이밍도를 도시한 것이다.

도 1을 참조하면, 종래의 화소 회로는 4개의 트랜지스터(M1, M2, M3, M4)와 2개의 커패시터(C1, C2) 및 유기 EL 소자(OLED)를 포함한다.

제 1 트랜지스터 M1은 게이트 및 소스 간에 인가되는 전압에 따라 드레인으로 흐르는 전류의 양을 제어하고, 제 2 트랜지스터 M2는 주사선 Sn으로부터의 선택 신호에 응답하여 데이터 전압을 제 1 커패시터 C1로 인가한다.

제 3 트랜지스터 M3은 주사선 AZn으로부터의 선택 신호에 응답하여 제 1 트랜지스터 M1을 다이오드 연결시키고, 제 4 트랜지스터 M4는 주사선 AZBn으로부터의 선택 신호에 응답하여 제 1 트랜지스터 M1의 구동전류를 유기 EL 소자(OLED)로 전달한다.

제 1 커패시터 C1은 제 1 트랜지스터 M1의 게이트 전극과 제 2 트랜지스터 M2의 드레인 전극 간에 접속되고, 제 2 커패시터 C2는 제 1 트랜지스터 M1의 게이트 전극과 소스 전극 간에 접속된다.

이하, 도 2를 참조하여 도 1에 도시된 종래의 화소 회로의 동작을 설명한다.

먼저, 주사선 AZn으로부터의 선택 신호에 의하여 제 3 트랜지스터 M3이 턴온 되면, 제 1 트랜지스터 M1이 다이오드 연결되어 제 1 커패시터 C1과 제 2 커패시터 C2가 연결된 노드 N에 전압 $VDD - |V_{th}|$ 이 저장된다.

그 후, 제 3 트랜지스터 M3이 오프 되고, 데이터 전압(Vdata)이 인가되면, 노드 N에는 제 1 커패시터 C1로 인가되는 데이터 전압의 변화량($\Delta V = VDD - Vdata$) 만큼 변동된다. 따라서, 노드 N의 전압은 $VDD - |V_{th}| - \Delta V$ 으로 변화한다.

다음으로, 주사선 AZBn으로부터 선택신호가 인가되면, 제 4 트랜지스터 M4가 턴온되어 유기 EL 소자(OLED)에는 구동 전류가 흐르게 된다.

상기 유기 EL 소자(OLED)로 흐르는 구동전류(I_{OLED})는 다음 [수학식 1]과 같다.

수학식 1

$$I_{OLED} = k(V_{gs} - |V_{th}|)^2 = k(VDD - VDD + |V_{th}| + VDD - Vdata - |V_{th}|)^2$$

$$= k(VDD - Vdata)^2$$

여기서, VDD는 전원전압, Vth는 제 1 트랜지스터 M1의 문턱전압, Vdata는 데이터전압 이다.

이러한 종래의 화소 회로는 상기 [수학식 1]에서와 같이 두개의 커패시터 C1 및 C2와 제 3 및 제 4 트랜지스터 M3 및 M4를 구비함으로써, 제 1 트랜지스터 M1의 문턱 전압의 편차를 보상할 수 있다.

그러나, 종래의 화소 회로는 3개의 각기 다른 주사선 Sn, AZn, AZBn이 필요하기 때문에, 화소 회로와 구동 회로가 복잡해지고, 발광 표시 장치의 개구율이 저하되는 문제가 있었다.

또한, 하나의 화소 선택 시간 동안 문턱 전압의 편차를 보정한 후 데이터가 기입되기 때문에 고해상도의 패널에서는 데이터 충전 문제로 인하여 그 적용이 힘들다는 단점이 있었다.

나아가, 종래의 화소 회로에서는 구동전류(I_{OLED})의 값을 전원전압 VDD과 데이터 전압 Vdata을 조절하여 제어할 수 있지만, 전원전압 VDD과 가까이 있는 화소와 멀리 떨어져 있는 화소간에 전원전압 VDD의 전압강하(IR-drop) 편차가 달라 실질적으로 동일한 데이터 전압 Vdata이 인가되더라도, 휘도의 불균일을 초래할 수 있다.

더 나아가, 종래의 화소 회로를 구동하는 전원전압 VDD은 데이터 전압 Vdata의 최대 계조전압 보다 작거나 같아야 한다. 일반적으로 데이터 전압 Vdata의 최대 계조전압(블랙전압)은 약 5[V]이므로 전원전압 VDD 또한 5[V]를 넘어서 설정할 수 없다. 따라서, 전원전압 VDD과 기준전압 VSS의 전압차 11[V]를 유지하기 위하여 기준전압은 음의 전압값(약 6[V])을 가져야 하며, 그 경우 전원전압 VDD과 기준전압 VSS을 공급하는 DC-DC 컨버터의 효율은 나빠지게 된다는 문제점이 있다.

상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 새로운 화소 회로를 설계할 필요성이 절실히 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 도출된 것으로, 본 발명의 목적은 화소 회로에 포함된 구동 트랜지스터의 문턱 전압(V_{th})의 편차를 보상하고, 전원전압의 전압강하(IR-drop) 편차를 보상하여 균일한 휘도를 표시할 수 있는 유기 전계 발광 표시장치의 화소회로 및 그 구동방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 전원전압과 기준전압을 설정함에 있어, 데이터 전압에 의존되지 않고 자유롭게 전원전압과 기준전압의 범위를 컨트롤할 수 있는 유기 전계 발광 표시장치의 화소회로 및 그 구동방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 전계발광 표시장치는 기준전압에 연결되고, 인가되는 구동전류에 따라 소정의 휘도로 발광하는 유기 EL 소자; 전원전압과 상기 유기 EL 소자 사이에 연결되고, 게이트 전극에 인가되는 전압에 따라 상기 구동전류를 출력하는 구동 트랜지스터; 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극과 드레인 전극 사이에 연결되고, 게이트 전극에 인가되는 주사신호에 응답하여 상기 구동 트랜지스터를 다이오드 연결시키는 문턱전압보상 트랜지스터; 일전극이

상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 연결되고, 일정시간 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전압을 유지하는 커패시터; 상기 커패시터의 타전극과 데이터선 사이에 연결되고, 게이트 전극에 인가되는 주사신호에 응답하여 데이터전압을 상기 커패시터의 타전극으로 인가하는 스위칭 트랜지스터; 상기 구동 트랜지스터와 상기 유기 EL 소자 사이에 연결되고, 게이트 전극에 인가되는 현재 발광제어신호에 응답하여 상기 구동전류를 전달하거나 차단하는 발광제어 트랜지스터; 및 보상전압과 상기 커패시터의 타전극 사이에 연결되고, 게이트 전극에 인가되는 이전 발광제어신호에 응답하여 상기 보상전압을 상기 커패시터의 타전극으로 전달하는 보상전압인가 트랜지스터를 포함한다.

또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 전계발광 표시장치의 화소회로의 구동방법은 상기 주사신호와 현재 발광제어신호에 따라 상기 커패시터의 일단자의 전압이 초기화되는 단계; 상기 주사신호에 따라 상기 커패시터의 타단자에 데이터전압이 인가되고, 구동 트랜지스터가 다이오드 연결되는 데이터 프로그래밍 단계; 및 상기 이전 발광제어신호에 따라 상기 커패시터의 타단자에 상기 보상전압이 인가되는 단계를 포함하며, 상기 초기화 단계에서 상기 보상전압은 차단되는 것을 특징으로 한다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

실시예 1

도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 전계발광 표시장치의 화소회로를 나타낸 회로도이다.

도 3을 참조하면, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 화소회로는 5개의 트랜지스터 M11, M12, M13, M14 및 M15와 1개의 커패시터 Cst 및 유기 EL 소자 OLED로 구성된다. 도 3에서는 5개의 트랜지스터를 P타입 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)로 구현하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 N타입 MOSFET으로 용이하게 설계할 수 있다.

구동 트랜지스터 M11은 전원전압 VDD과 유기 EL 소자 OLED 사이에 연결되며, 게이트 전극에 인가되는 전압에 따라 상기 유기 EL 소자 OLED에 흐르는 구동전류를 제어한다. 구체적으로 구동 트랜지스터 M11의 소스 전극이 전원전압 VDD에 연결되고, 드레인 전극이 발광제어 트랜지스터 M14를 통하여 유기 EL 소자 OLED의 애노드 전극에 접속된다. 또한, 상기 구동 트랜지스터 M11의 게이트 전극에는 커패시터 Cst의 일전극 A가 연결되고, 커패시터 Cst의 타전극 B는 스위칭 트랜지스터 M13의 드레인 전극과 연결된다.

유기 EL 소자 OLED의 캐소드 전극은 기준전압 VSS에 연결된다. 기준전압 VSS는 접지전압이 될 수 있고, 전원전압 VDD 보다 낮은 전압이 된다.

문턱전압보상 트랜지스터 M12는 구동 트랜지스터 M11의 게이트 전극과 드레인 전극 사이에 연결된다. 상기 문턱전압보상 트랜지스터 M12의 게이트 전극은 주사선 SCAN[n]에 연결되고 주사선 SCAN[n]으로부터의 선택 신호에 턴온되어 구동 트랜지스터 M11를 다이오드 연결시킨다.

스위칭 트랜지스터 M13은 데이터선 DATA[m]과 커패시터 Cst의 타전극 B 사이에 연결된다. 상기 스위칭 트랜지스터 M13의 게이트 전극은 상기 문턱전압보상 트랜지스터 M12의 게이트 전극과 같이 주사선 SCAN[n]에 연결되고 주사선 SCAN[n]으로부터의 선택 신호에 턴온되어 데이터선 DATA[m]으로부터의 데이터전압 Vdata을 커패시터 Cst의 타전극 B에 인가한다.

발광제어 트랜지스터 M14는 구동 트랜지스터 M11의 드레인 전극과 유기 EL 소자 OLED 사이에 연결된다. 상기 발광제어 트랜지스터 M14의 게이트 전극은 발광제어선 EMI[n]에 연결되고, 발광제어선 EMI[n]으로부터의 발광제어신호에 응답하여 구동 트랜지스터 M11에서 생성되는 구동전류를 유기 EL 소자 OLED로 전달하거나 차단한다.

보상전압인가 트랜지스터 M15는 보상전압 Vsus과 커패시터 Cst의 타전극 B 사이에 연결된다. 상기 보상전압인가 트랜지스터 M15의 게이트 전극은 상기 발광제어 트랜지스터의 게이트 전극과 같이 발광제어선 EMI[n]에 연결되고, 발광제어선 EMI[n]으로부터의 발광제어신호에 응답하여 보상전압 Vsus을 커패시터 Cst의 타전극 B에 전달한다. 상기 보상전압 Vsus의 전압 값은 블랙 데이터 전압 Vdata과 실질적으로 동일한 값을 가진다.

이하, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 화소회로의 동작에 대하여 설명하기로 한다.

도 4는 도 3에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 화소회로의 동작을 설명하기 위한 타이밍도이다.

도 4를 참조하면, 먼저 초기화 구간에서, 주사선 SCAN[n]으로부터 로우 레벨의 주사신호가 인가되고, 발광제어선 EMI[n]으로부터 로우 레벨의 발광제어신호가 인가되면, 제 2 내지 보상전압인가 트랜지스터 M12 내지 M15가 턴온된다. 따라서, 이전 프레임 때 커패시터 Cst에 저장되어 있던 전압이 문턱전압보상 트랜지스터 M12와 발광제어 트랜지스터 M14를 통하여 초기화 된다.

다음으로, 데이터 프로그래밍 구간에서, 주사선 SCAN[n]으로부터 계속 로우 레벨의 주사신호가 인가되고, 발광제어선 EMI[n]으로부터 하이 레벨의 발광제어신호가 인가되면, 문턱전압보상 트랜지스터 M12와 스위칭 트랜지스터 M13은 턴온되고, 발광제어 트랜지스터 M14와 보상전압인가 트랜지스터 M15는 오프된다. 이에 따라, 구동 트랜지스터 M11은 다이오드 연결되고, 커패시터 Cst의 일단자 A는 전원전압 VDD과 구동 트랜지스터 M11의 문턱전압의 차에 해당하는 전압 $VDD - |V_{th}|$ [V]가 인가된다. 또한, 스위칭 트랜지스터 M13을 통하여 데이터전압 Vdata이 커패시터 Cst의 타단자 B에 인가된다.

마지막으로, 발광구간에서, 주사선 SCAN[n]으로부터 하이 레벨의 주사신호가 인가되고, 발광제어선 EMI[n]으로부터 로우 레벨의 발광제어신호가 인가되면, 문턱전압보상 트랜지스터 M12와 스위칭 트랜지스터 M13은 오프되고, 발광제어 트랜지스터 M14와 보상전압인가 트랜지스터 M15는 턴온된다. 이에 따라, 커패시터 Cst의 타단자 B에는 보상전압 Vsus이 인가되고, 커패시터 Cst의 일단자 A는 타단자 B의 전압 변동분($\Delta V = V_{data} - V_{sus}$) 만큼 전압이 변동된다. 따라서, 커패시터 Cst의 일단자 A의 전압(V_A)은 하기 [수학식 2]와 같다.

수학식 2

$$V_A = VDD - |V_{th}| - \Delta V = VDD - |V_{th}| - V_{data} + V_{sus} \text{ [V]}$$

상기 [수학식 2]와 같은 전압이 구동 트랜지스터 M11의 게이트 전압이 된다.

따라서, 유기 EL 소자 OLED로 구동 트랜지스터 M11의 소스와 게이트 전압 차에 해당하는 구동전류가 흐르게 된다. 상기 유기 EL 소자 OLED로 흐르는 구동전류의 값은 하기 [수학식 3]과 같다.

수학식 3

$$I_{OLED} = k(V_{sg} - |V_{th}|)^2 = k(VDD - VDD + |V_{th}| + V_{data} - V_{sus} - |V_{th}|)^2$$

$$= k(V_{data} - V_{sus})^2$$

상기 [수학식 3]에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 화소 회로는 유기 EL 소자 OLED에 흐르는 구동전류(I_{OLED})는 구동 트랜지스터 M11의 문턱 전압(V_{th})에 영향을 받지 않으므로, 화소 회로 간 존재하는 구동 트랜지스터 M11의 문턱 전압의 편차를 보상할 수 있다.

또한, 상기 화소 회로는 보상전압인가 트랜지스터 M15를 통하여 보상 전압 Vsus이 인가됨에 따라, 전원전압 VDD의 전압 강하 편차를 보상할 수 있다는 장점이 있다. 즉, 상기 [수학식 3]에서 나타난 바와 같이 유기 EL 소자 OLED에 흐르는 구동전류(I_{OLED})는 보상 전압(Vsus)의 영향을 받으나, 화소 회로에서 보상 전압 Vsus을 통하여 전류 패스가 형성되지 아니하므로, 보상 전압 Vsus을 공급하는 라인에서의 전압 강하가 발생되지 않는다. 따라서, 모든 화소에 대하여 실질적으로 동일한 보상 전압 Vsus을 인가할 수 있고, 데이터 전압을 제어함으로써, 원하는 구동전류(I_{OLED})가 유기 EL 소자 OLED에 흐르게 할 수 있다.

또한, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 화소 회로의 구동전류(I_{OLED})는 전원전압 VDD에 영향을 받지 않기 때문에, 종래와 달리 전원전압 VDD과 기준전압 VSS을 설정할 때 특히, 전원전압 VDD이 데이터 전압에 의존되지 않는다. 따라서, 전원전압 VDD과 기준전압 VSS을 양의 전압범위(11~0[V])로 설정 가능하다. 이에 따라, 전원전압 VDD와 기준전압 VSS을 공급하는 DC-DC 컨버터의 효율을 증가시킬 수 있다.

나아가, 화소 회로는 발광 구간에서 보상전압인가 트랜지스터 M15를 통하여 보상 전압 Vsus가 커패시터 Cst의 타단자 B에 항상 인가되어 있기 때문에 오프된 스위칭 트랜지스터 M13에서 오프 커런트(off current)가 발생되더라도, 구동 트랜지스터 M11의 게이트 전압은 영향을 받지 않게 되어 크로스 토크(cross talk) 발생을 막을 수 있다.

그러나, 상기 제 1 실시예에 따른 화소 회로의 경우 초기화 구간에서 스위칭 트랜지스터 M13과 보상전압인가 트랜지스터 M15가 동시에 턴온되어 데이터전압 Vdata과 보상 전압 V_{sus}의 쇼트(short) 현상이 발생된다. 이는 데이터 전압 Vdata에 영향을 줄 수 있을 뿐만 아니라, 데이터선과 보상전압선 사이에 전류 패스가 형성되어 데이터 전압을 인가하는 드라이버 IC(Integrated Circuit)에도 영향을 줄 수 있다.

따라서, 제 1 실시예에 따른 화소회로의 초기화 구간에서의 문제점을 해결하기 위한 제 2 실시예에 따른 화소 회로에 대하여 설명한다.

실시예 2

도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 전계발광 표시장치의 화소회로를 나타낸 회로도이다.

도 5를 참조하면, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 화소회로는 제 1 실시예에 따른 화소 회로와 동일하게 5개의 트랜지스터 M11, M12, M13, M14 및 M15와 1개의 커패시터 Cst 및 유기 EL 소자 OLED로 구성된다.

따라서, 제 1 실시예와 동일한 구성의 설명은 생략하고 차이점 위주로 설명하면, 보상전압인가 트랜지스터 M15의 게이트 전극은 발광제어선 EMI[n]에 연결된 것이 아니라 발광제어선 EMI[n-1]에 연결된다. 따라서, 발광제어선 EMI[n-1]로부터의 이전 발광제어신호에 응답하여 보상 전압 V_{sus}을 전달한다.

이하, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 화소 회로의 동작을 설명한다.

도 6은 도 5에 도시된 본 발명의 제 2 실시예에 따른 화소회로의 동작을 설명하기 위한 타이밍도이다.

도 6을 참조하면, 먼저 초기화 구간에서, 주사선 SCAN[n]으로부터 로우 레벨의 주사신호가 인가되고, 발광제어선 EMI[n-1]으로부터 하이 레벨의 이전 발광제어신호가 인가되고, 발광제어선 EMI[n]으로부터 로우 레벨의 현재 발광제어신호가 인가되면, 제 2 내지 발광제어 트랜지스터 M12 내지 M14가 턴온된다. 따라서, 이전 프레임 때 커패시터 Cst에 저장되어 있던 전압이 문턱전압보상 트랜지스터 M12와 발광제어 트랜지스터 M14를 통하여 초기화 된다.

그러나, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 화소 회로는 제 1 실시예와 달리 보상전압인가 트랜지스터 M15가 오프 되어 보상 전압 V_{sus}를 커패시터 Cst의 타단자 B에 전달하지 않는다. 따라서, 제 1 실시예에 따른 화소회로의 문제점인 초기화 구간에서 제 3 및 보상전압인가 트랜지스터가 동시에 턴온되어 데이터 전압 Vdata과 보상전압 V_{sus}의 쇼트(short) 문제는 발생되지 않는다.

다음으로, 데이터 프로그래밍 구간에서, 주사선 SCAN[n]으로부터 계속 로우 레벨의 주사신호가 인가되고, 발광제어선 EMI[n-1]로부터 하이 레벨의 이전 발광제어신호가 인가되고, 발광제어선 EMI[n]으로부터 하이 레벨의 현재 발광제어신호가 인가되면, 문턱전압보상 트랜지스터 M12와 스위칭 트랜지스터 M13은 턴온되고, 발광제어 트랜지스터 M14와 보상 전압인가 트랜지스터 M15는 오프된다. 이에 따라, 구동 트랜지스터 M11은 다이오드 연결되고, 커패시터 Cst의 일단자 A는 전원전압 VDD과 구동 트랜지스터 M11의 문턱전압의 차에 해당하는 전압 $VDD - |V_{th}| [V]$ 가 인가된다. 또한, 스위칭 트랜지스터 M13을 통하여 데이터전압 Vdata이 커패시터 Cst의 타단자 B에 인가된다.

다음으로, 보상 전압 V_{sus} 인가 구간에서, 주사선 SCAN[n]으로부터 하이 레벨의 주사신호가 인가되고, 발광제어선 EMI[n-1]로부터 로우 레벨의 이전 발광제어신호가 인가되고, 발광제어선 EMI[n]으로부터 하이 레벨의 현재 발광제어신호가 인가되면, 문턱전압보상 트랜지스터 M12와 스위칭 트랜지스터 M13 및 발광제어 트랜지스터 M14는 오프 되고, 보상전압인가 트랜지스터 M15는 턴온된다. 이에 따라, 커패시터 Cst의 타단자 B에는 보상전압 V_{sus}이 인가되고, 커패시터 Cst의 일단자 A는 타단자 B의 전압 변동분($\Delta V = Vdata - V_{sus}$) 만큼 전압이 변동된다. 따라서, 커패시터 Cst의 일단자 A의 전압 (V_A)은 상기 도 4에서 설명한 [수학식 2]와 같다.

마지막으로, 발광구간에서, 주사선 SCAN[n]으로부터 하이 레벨의 주사신호가 인가되고, 발광제어선 EMI[n-1]로부터 로우 레벨의 이전 발광제어신호가 인가되고, 발광제어선 EMI[n]으로부터 로우 레벨의 현재 발광제어신호가 인가되면, 발광제어 트랜지스터 M14가 턴온된다.

따라서, 유기 EL 소자 OLED로 구동 트랜지스터 M11의 소스와 게이트 전압 차에 해당하는 구동전류가 흐르게 된다. 상기 유기 EL 소자 OLED로 흐르는 구동전류의 값은 상기 도 4에서 설명한 [수학식 3]과 같다.

상기 [수학식 3]에 나타난 바와 같이 보상 전압 V_{sus} 의 전압은 블랙 데이터 전압과 실질적으로 같다. 따라서, 블랙 데이터 전압이 1[V]이면, 보상 전압 V_{sus} 도 1[V]로 설정한다.

또한, 전원전압 VDD과 기준전압 VSS은 DC-DC 컨버터의 효율을 증가시키기 위하여 모두 양의(Positive) 전압 범위를 가지는 것이 바람직하다. 예를 들어, 전원전압 VDD이 약 11[V]이면, 기준전압 VSS은 약 0[V]로 설정할 수 있다.

따라서, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 화소 회로는 상기 제 1 실시예에 따른 화소회로가 가지는 이점인 문턱전압 V_{th} 편차 보상과 전원전압 VDD의 전압강하에 따른 IR-drop 보상과 데이터 전압에 의존하지 않고 전원전압 VDD과 기준전압 VSS 범위를 설정(11~0[V])함으로써 DC-DC컨버터의 효율 증가와 크로스 토크(cross talk)방지라는 이점을 모두 가지면서, 제 1 실시예의 문제점인 초기화 구간에서의 데이터 전압 V_{data} 과 보상전압 V_{sus} 간에 쇼트(short)가 발생하는 문제를 해결할 수 있다.

상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

발명의 효과

본 발명은 유기 EL 소자에 흐르는 구동전류가 구동 트랜지스터의 문턱 전압에 영향을 받지 않으므로, 화소 회로 간 존재하는 구동 트랜지스터의 문턱 전압의 편차를 보상할 수 있다.

또한, 유기 EL 소자에 흐르는 구동전류가 보상 전압에 의존하고 전원 전압에 영향을 받지 않으므로, 화소 회로 간 존재하는 전원전압의 전압강하(IR-drop)의 편차를 보상할 수 있다.

또한, 화소 회로의 구동전류는 전원전압에 영향을 받지 않기 때문에, 종래와 달리 전원전압과 기준전압을 설정할 때 특히, 전원전압이 데이터 전압에 영향을 받지 않는다. 따라서 양의 전압 범위를 가지는 전원전압과 기준전압 설정함으로써, 전원을 공급하는 DC-DC 컨버터의 효율을 증가시킬 수 있다.

나아가, 화소 회로는 발광 구간에서 보상 전압이 커패시터의 타단자에 항상 인가되어 있기 때문에 턴오프 된 스위칭 트랜지스터에서 오프 커런트(off current)가 발생되더라도, 구동 트랜지스터의 게이트 전압은 영향을 받지 않게 되어 크로스 토크(cross talk) 발생을 막을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기준전압에 연결되고, 인가되는 구동전류에 따라 소정의 휘도로 발광하는 유기 EL 소자;

전원전압과 상기 유기 EL 소자 사이에 연결되고, 게이트 전극에 인가되는 전압에 따라 상기 구동전류를 출력하는 구동 트랜지스터;

상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극과 드레인 전극 사이에 연결되고, 게이트 전극에 인가되는 주사신호에 응답하여 상기 구동 트랜지스터를 다이오드 연결시키는 문턱전압보상 트랜지스터;

일전극이 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 연결되고, 일정시간 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전압을 유지하는 커패시터;

상기 커패시터의 타전극과 데이터선 사이에 연결되고, 게이트 전극에 인가되는 주사신호에 응답하여 데이터전압을 상기 커패시터의 타전극으로 인가하는 스위칭 트랜지스터;

상기 구동 트랜지스터와 상기 유기 EL 소자 사이에 연결되고, 게이트 전극에 인가되는 현재 발광제어신호에 응답하여 상기 구동전류를 전달하거나 차단하는 발광제어 트랜지스터; 및

보상전압과 상기 커패시터의 타전극 사이에 연결되고, 게이트 전극에 인가되는 이전 발광제어신호에 응답하여 상기 보상 전압을 상기 커패시터의 타전극으로 전달하는 보상전압인가 트랜지스터를 포함하는 유기 전계발광 표시장치의 화소회로.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 화소 회로를 초기화시키기 위한 초기화 구간에서 상기 보상전압인가 트랜지스터는 턴오프 되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시장치의 화소회로.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 보상전압은 블랙 데이터 전압과 동일한 전압인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시장치의 화소회로.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 문턱전압보상 트랜지스터 및 스위칭 트랜지스터는 동일한 주사신호에 응답하여 스위칭 동작하는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시장치의 화소회로.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 전원전압과 상기 기준전압은 모두 양의 전원전압을 갖는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시장치의 화소회로.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 화소회로의 트랜지스터들은 모두 동일한 전도타입의 MOSFET 인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시장치의 화소회로.

청구항 7.

상기 제 1 항의 구성을 가지는 유기 전계발광 표시장치의 화소회로를 동작시키는 구동방법에 있어서,

상기 주사신호와 현재 발광제어신호에 따라 상기 커패시터의 일단자의 전압이 초기화되는 단계;

상기 주사신호에 따라 상기 커패시터의 타단자에 데이터전압이 인가되고, 구동 트랜지스터가 다이오드 연결되는 데이터 프로그래밍 단계; 및

상기 이전 발광제어신호에 따라 상기 커패시터의 타단자에 상기 보상전압이 인가되는 단계를 포함하며,

상기 초기화 단계에서 상기 보상전압은 차단되는 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시장치의 화소회로의 구동방법.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 보상전압인가 단계 이후에 상기 현재 발광제어신호에 따라 상기 유기 EL 소자가 발광하는 단계를 더 포함하는 유기 전계발광 표시장치의 화소회로의 구동방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 보상전압은 블랙 데이터 전압과 동일한 전압인 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시장치의 화소회로의 구동방법.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 보상전압 인가단계에서 상기 커패시터의 일단자에 인가되는 전압(V_A)은 하기 [수학식]과 같은 것을 특징으로 하는 유기 전계발광 표시장치의 화소회로의 구동방법.

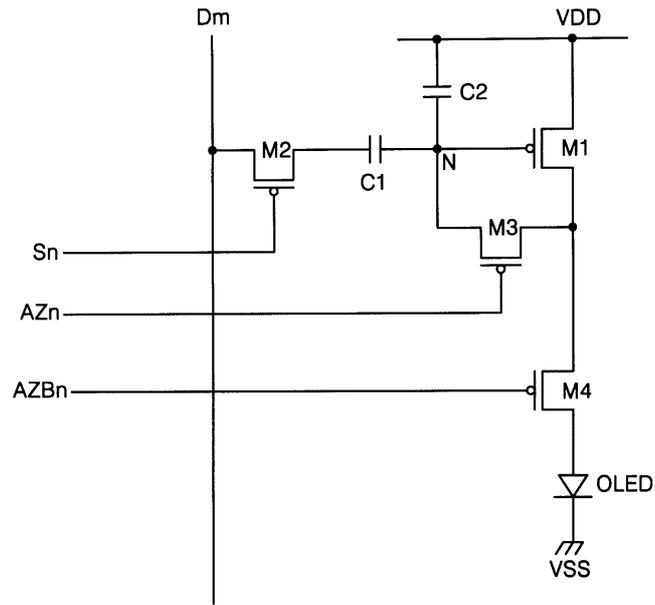
[수학식]

$$V_A = VDD - |V_{th}| - V_{data} + V_{sus} [V]$$

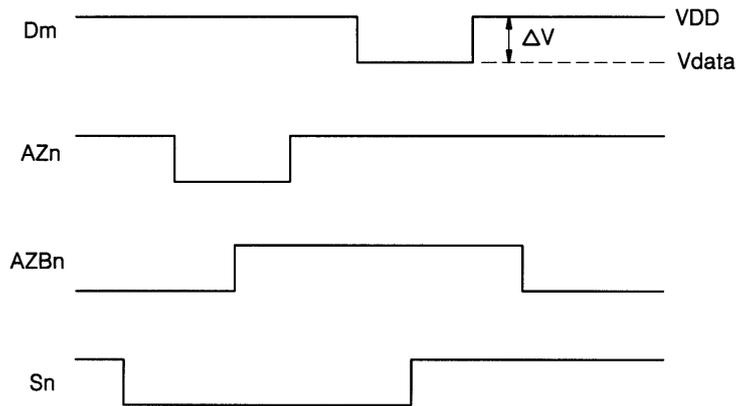
여기서, VDD는 전원전압, V_{th} 는 구동 트랜지스터의 문턱전압, V_{data} 는 데이터 전압 및 V_{sus} 는 보상전압이다.

도면

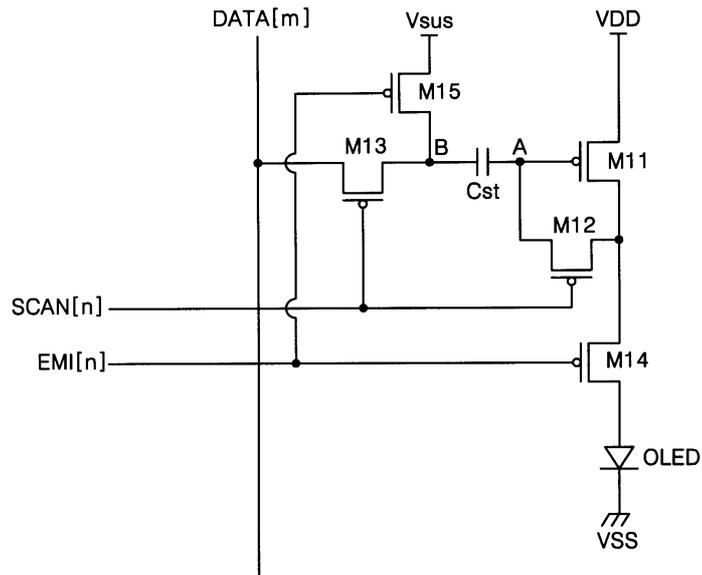
도면1



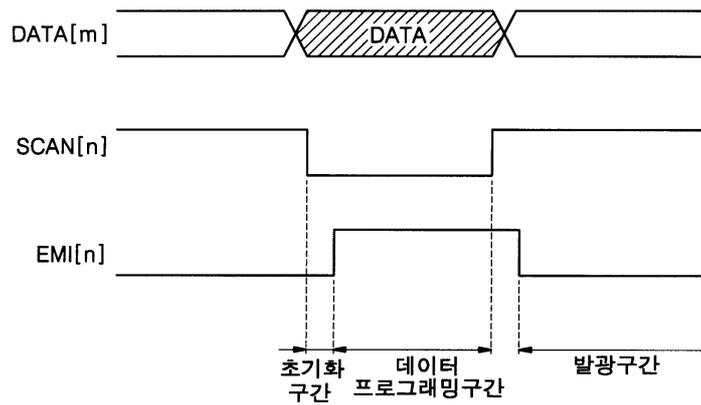
도면2



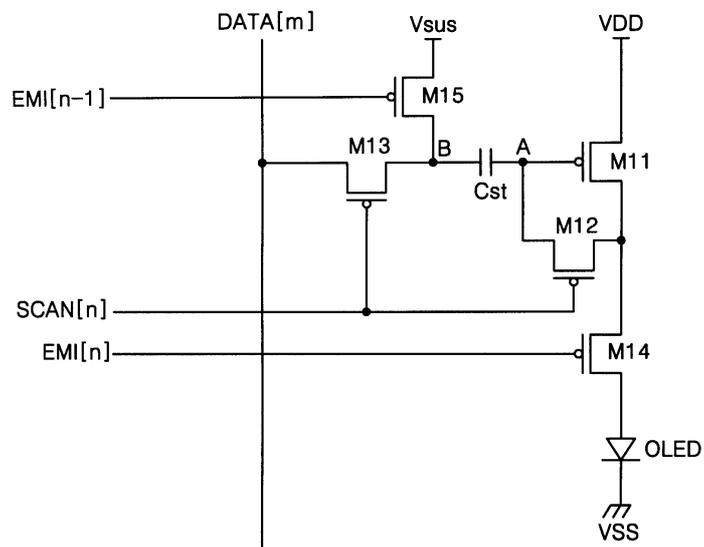
도면3



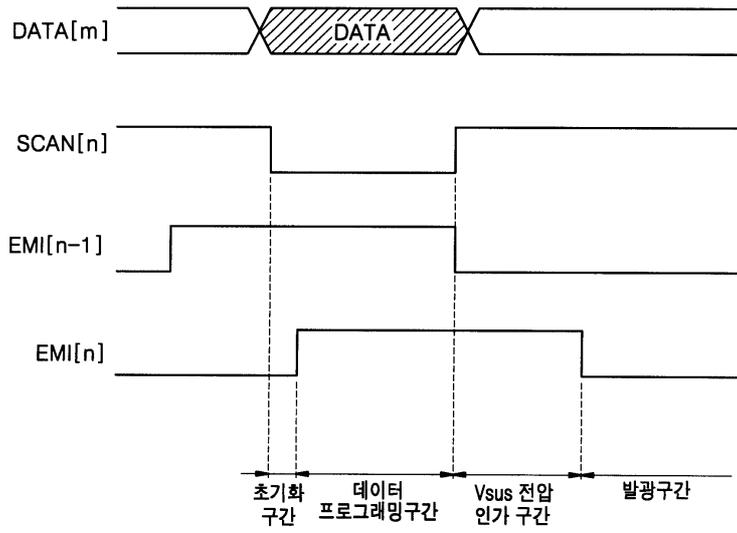
도면4



도면5



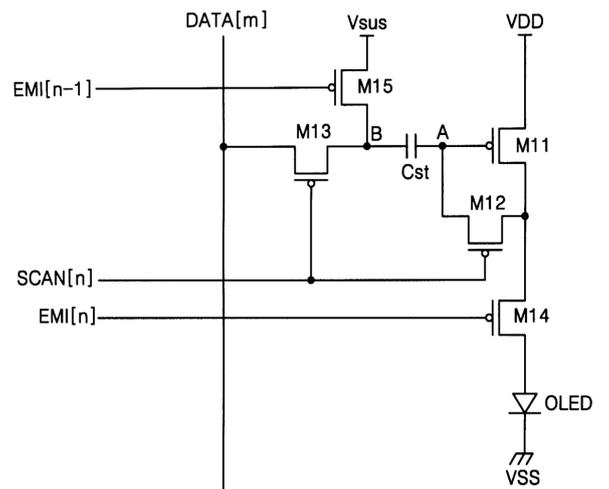
도면6



专利名称(译)	有机电致发光显示装置的像素电路及其驱动方法		
公开(公告)号	KR100624137B1	公开(公告)日	2006-09-13
申请号	KR1020050076994	申请日	2005-08-22
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 YANG WAN		
发明人	KIM YANG WAN		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20		
CPC分类号	G09G2300/0842 G09G2300/0861 G09G2320/043 G09G2310/0262 G09G2310/0251 G09G2300/043 G09G3/3233 G09G2300/0819		
代理人(译)	PARK, 常树		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供有机EL（电致发光）显示装置的像素电路及其驱动方法，以通过防止在有机EL元件中流动的驱动电流来补偿位于像素电路之间的驱动晶体管的阈值电压的偏差。受到驱动晶体管的阈值电压的影响。组成：有机EL显示设备的像素电路包括连接到参考电压（VSS）的有机EL元件（OLED），以通过施加的驱动电流以预定的亮度发光；驱动晶体管（M11），连接在电源电压（VDD）和有机EL元件之间，以根据施加到栅电极的电压输出驱动电流；阈值电压补偿晶体管（M12）连接在驱动晶体管的栅电极和漏电极之间，以响应于施加到的驱动晶体管的二极管连接驱动晶体管。栅电极；电容器（Cst），具有连接到驱动晶体管的栅极的一个电极（A），并且将驱动晶体管的栅极电压保持预定的时间；开关晶体管（M13）连接在电容器的另一个电极（B）和数据线（DATA & lsqb; m & rsqb;）之间，以响应施加到栅电极的扫描信号将数据电压施加到电容器的另一个电极；发光控制晶体管（M14）连接在驱动晶体管和有机EL元件之间，以响应于施加到栅电极的当前发光控制信号来发送或切断驱动电流。补偿电压施加晶体管（M15）连接在补偿电压（Vsus）和电容器的另一电极之间，以响应于施加到栅极的先前发射控制信号将补偿电压传输到电容器的另一电极电极。



补偿电压施加晶体管（M15）连接在补偿电压（Vsus）和电容器的另一电极之间，以响应于施加到栅极的先前发射控制信号将补偿电压传输到电容器的另一电极电极。