



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0075054
(43) 공개일자 2018년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/3233 (2016.01)

(52) CPC특허분류
G09G 3/3233 (2013.01)
G09G 2230/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0178944

(22) 출원일자 2016년12월26일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

이영장

서울특별시 구로구 새말로 31, 104동 603호 (구로동, 롯데구로아파트)

윤진한

경기도 파주시 동산길 26, 502 (금촌동, 아침동산)

(74) 대리인

특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 유기발광소자표시장치

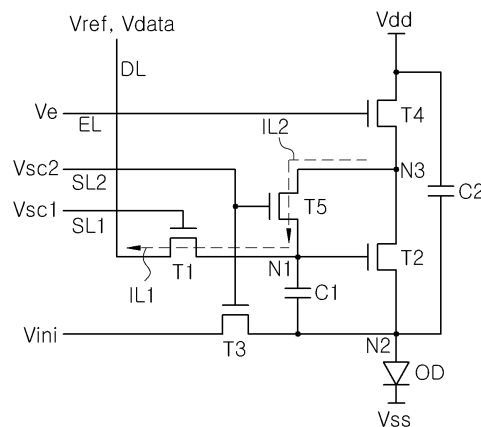
(57) 요약

본 발명에서는, 구동트랜지스터의 게이트에 연결되는 스위칭트랜지스터의 오프 상태의 누설전류에 의한 구동트랜지스터의 게이트 전압 변화를 보상하기 위해, 구동트랜지스터의 게이트에 보상트랜지스터를 연결하게 된다.

이에 따라, 구동트랜지스터의 게이트-소스 간 전압의 변화는 보상되어 일정하게 유지될 수 있게 되고, 이로 인해 발광다이오드의 휘도 변화가 개선될 수 있게 된다.

또한, 스위칭트랜지스터를 통한 전류 누설을 보상할 수 있게 됨에 따라, 모든 트랜지스터를 동일한 공정으로 제조할 수 있게 되어 공정의 효율성이 향상될 수 있다.

대표도 - 도4



도4

(52) CPC특허분류

G09G 2300/0852 (2013.01)

G09G 2320/0214 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1스캔배선 및 데이터배선과 연결된 스위칭트랜지스터와;
제1노드에서 게이트가 상기 스위칭트랜지스터의 드레인과 연결된 구동트랜지스터와;
발광기간 동안 상기 구동트랜지스터의 소스와 연결되는 발광다이오드와;
상기 제1노드와 제2노드 사이에 연결된 제1캐패시터와;
상기 구동트랜지스터의 드레인과 상기 제1노드 사이에 연결되며, 상기 발광기간 동안 오프 상태를 갖는 보상트랜지스터
를 포함하는 유기발광소자표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 제2노드에 연결되고, 게이트가 제2스캔배선에 연결된 초기화트랜지스터와;
상기 구동트랜지스터의 드레인과 구동전압 입력단 사이에 연결된 발광제어트랜지스터와;
상기 제2노드와 상기 구동전압 입력단 사이에 연결된 제2캐패시터를 더 포함하고,
상기 제2스캔배선은 상기 보상트랜지스터의 게이트에 연결된
유기발광소자표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 보상트랜지스터의 게이트는 상기 발광기간 동안 오프전압을 입력받는
유기발광소자표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 보상트랜지스터의 오프 상태의 저항값은, 상기 스위칭트랜지스터의 오프 상태의 저항값과 동일한
유기발광소자표시장치.

청구항 5

제1스캔배선 및 데이터배선과 연결된 제1스위칭트랜지스터와;
제2노드에서 소스가 상기 제1스위칭트랜지스터의 드레인과 연결된 구동트랜지스터와;
발광기간 동안 상기 구동트랜지스터의 소스와 연결되는 발광다이오드와;
상기 구동트랜지스터의 드레인과 게이트 사이에 연결되며, 게이트는 제2스캔배선에 연결되는 제2스위칭트랜지스

터와;

제1노드에서 상기 구동트랜지스터의 게이트와 연결된 캐패시터와;

상기 제1노드와 제2노드 사이에 연결되며, 상기 발광기간 동안 오프 상태를 갖는 보상트랜지스터를 포함하는 유기발광소자표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

제3노드에서 상기 구동트랜지스터의 드레인과 연결된 제1발광제어트랜지스터와;

제4노드에서 상기 캐패시터와 연결되고, 게이트가 상기 제2스캔배선에 연결된 초기화트랜지스터와;

상기 구동트랜지스터의 소스와 상기 발광다이오드 사이에 연결된 제2발광제어트랜지스터를 더 포함하고,

상기 제4노드는 상기 발광제어트랜지스터와 발광다이오드 사이의 제5노드에 연결되고, 상기 제1노드와 제4노드 사이에 상기 캐패시터가 연결된

유기발광소자표시장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 보상트랜지스터의 게이트는 상기 발광기간 동안 오프전압을 입력받는

유기발광소자표시장치.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 보상트랜지스터의 오프 상태의 저항값은, 상기 제2스위칭트랜지스터의 오프 상태의 저항값과 동일한

유기발광소자표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광소자표시장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 스위칭트랜지스터의 누설전류에 의한 휘도 변화를 개선할 수 있는 유기발광소자표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정보화 사회가 발전함에 따라 화상을 표시하기 위한 표시장치에 대한 요구가 다양한 형태로 증가하고 있으며, 근래에는 액정표시장치(LCD : liquid crystal display device), 플라즈마표시장치(PDP : plasma display panel), 유기발광소자(OLED : organic light emitting diode)표시장치와 같은 여러가지 평판표시장치(flat display device)가 활용되고 있다.

[0003] 이들 평판표시장치 중에서, 유기발광소자표시장치는 소형화, 경량화, 박형화, 저전력 구동의 장점을 가지고 있어 널리 사용되고 있다.

[0004] 일반적으로, 유기발광소자표시장치는 외부의 시스템으로부터 60Hz의 정상적인 구동주파수로 클럭을 인가받게 되고, 이 구동주파수에 따라 동작하게 된다.

[0005] 이와 같은 경우에, 동영상과 같이 영상의 변화가 큰 영상뿐만 아니라 정지 영상과 같이 영상의 변화가 크지 않

은 영상에 대해서도 실질적으로 동일한 구동주파수로 표시장치가 동작하게 되므로, 전력 소모가 높아지게 된다.

[0006] 이를 개선하기 위해, 영상의 변화가 크지 않은 경우에는 정상 구동주파수인 60Hz 보다 낮은 저 구동주파수로 표시장치를 구동하여 소비 전력을 절감하는 소위 배리어블리프레쉬레이트(Variable Refresh rate: VRR) 구동방식이 제안되었다.

[0007] 그런데, 저 구동주파수로 동작하는 경우에, 스위칭트랜지스터의 오프 전류에 의해 구동트랜지스터의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})이 변화되어 휘도가 변화되는 문제가 발생하게 된다. 이와 관련하여 도 1을 참조하여 설명한다.

[0008] 도 1은 종래의 유기발광소자표시장치의 화소 구조의 일예를 개략적으로 도시한 등가회로도이다.

[0009] 도 1을 참조하면, 종래의 유기발광소자표시장치는 구동트랜지스터(T_2)의 문턱전압 편차를 보상하기 위해 소위 소스 팔로워(source follower) 방식의 보상회로가 적용된 표시장치로서, 각 화소(P)에는 스위칭트랜지스터(T_1)와 구동트랜지스터(T_2)와 초기화트랜지스터(T_4)와 발광제어트랜지스터(T_3)와 발광다이오드(OD)와 제1,2캐패시터(C_1, C_2)가 구성된다.

[0010] 이와 같은 구조의 화소(P)가 구비된 표시장치에 대해 VRR 방식이 적용되면, 정상 구동모드에서는 60Hz의 정상주파수로 구동되어 매 프레임마다 화소(P)에 대한 데이터 리프레쉬가 수행된다.

[0011] 한편, 영상의 변화가 크지 않은 경우에는 저주파수 구동모드로 구동되는데, 이 경우에는 특정 프레임인 리프레쉬(refresh) 프레임 동안 데이터 리프레쉬가 수행되고, 현재 리프레쉬 프레임과 다음번 리프레쉬 프레임 사이의 적어도 하나의 홀딩 프레임 동안에는 데이터 리프레쉬 동작은 정지되어 현재 프레임에서 리프레쉬 된 데이터가 화소에 유지된다.

[0012] 그런데, 저주파수 구동모드에서 주파수가 낮을수록 데이터 홀딩 시간이 길어지게 되어, 화소(P)에 기입된 데이터전압이 스위칭트랜지스터(T_1)의 오프 전류(off current) 즉 누설전류(IL)에 의해 저하되는 문제가 발생하게 된다. 이에 따라, 구동트랜지스터(T_2)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})이 저하되어 발광다이오드(OD)에서 방출되는 광의 휘도가 저하되는 문제가 발생하게 된다. 더욱이, 스위칭트랜지스터(T_1)를 LTPS(Low Temperature Poly-Silicon) 방식으로 형성한 경우에, 스위칭트랜지스터(T_1)의 오프 전류 특성이 좋지 않아 누설전류(IL)가 커지게 됨으로써 휘도 저하가 커지게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 스위칭트랜지스터의 누설전류에 의한 휘도 변화를 개선할 수 있는 방안을 제공하는 것에 과제가 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 전술한 바와 같은 과제를 달성하기 위해, 본 발명은 제1스캔배선 및 데이터배선과 연결된 스위칭트랜지스터와; 제1노드에서 게이트가 상기 스위칭트랜지스터의 드레인과 연결된 구동트랜지스터와; 발광기간 동안 상기 구동트랜지스터의 소스와 연결되는 발광다이오드와; 상기 제1노드와 제2노드 사이에 연결된 제1캐패시터와; 상기 구동트랜지스터의 드레인과 상기 제1노드 사이에 연결되며, 상기 발광기간 동안 오프 상태를 갖는 보상트랜지스터를 포함하는 유기발광소자표시장치를 제공한다.

[0015] 여기서, 상기 제2노드에 연결되고, 게이트가 제2스캔배선에 연결된 초기화트랜지스터와; 상기 구동트랜지스터의 드레인과 구동전압 입력단 사이에 연결된 발광제어트랜지스터와; 상기 제2노드와 상기 구동전압 입력단 사이에 연결된 제2캐패시터를 더 포함하고, 상기 제2스캔배선은 상기 보상트랜지스터의 게이트에 연결될 수 있다.

[0016] 상기 보상트랜지스터의 게이트는 상기 발광기간 동안 오프전압을 입력받을 수 있다.

[0017] 상기 보상트랜지스터의 오프 상태의 저항값은, 상기 스위칭트랜지스터의 오프 상태의 저항값과 동일할 수 있다.

[0018] 다른 측면에서, 본 발명은 제1스캔배선 및 데이터배선과 연결된 제1스위칭트랜지스터와; 제2노드에서 소스가 상기 제1스위칭트랜지스터의 드레인과 연결된 구동트랜지스터와; 발광기간 동안 상기 구동트랜지스터의 소스와 연결되는 발광다이오드와; 상기 구동트랜지스터의 드레인과 게이트 사이에 연결되며, 게이트는 제2스캔배선에 연결되는 제2스위칭트랜지스터와; 제1노드에서 상기 구동트랜지스터의 게이트와 연결된 캐패시터와; 상기 제1노드와 제2노드 사이에 연결되며, 상기 발광기간 동안 오프 상태를 갖는 보상트랜지스터를 포함하는 유기발광소자표

시장치를 제공한다.

[0019] 여기서, 제3노드에서 상기 구동트랜지스터의 드레인과 연결된 제1발광제어트랜지스터와; 제4노드에서 상기 캐패시터와 연결되고, 게이트가 상기 제2스캔배선에 연결된 초기화트랜지스터와; 상기 구동트랜지스터의 소스와 상기 발광다이오드 사이에 연결된 제2발광제어트랜지스터를 더 포함하고, 상기 제4노드는 상기 발광제어트랜지스터와 발광다이오드 사이의 제5노드에 연결되고, 상기 제1노드와 제4노드 사이에 상기 캐패시터가 연결될 수 있다.

[0020] 상기 보상트랜지스터의 게이트는 상기 발광기간 동안 오프전압을 입력받을 수 있다.

[0021] 상기 보상트랜지스터의 오프 상태의 저항값은, 상기 제2스위칭트랜지스터의 오프 상태의 저항값과 동일할 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에서는, 구동트랜지스터의 게이트에 연결되는 스위칭트랜지스터의 오프 상태의 누설전류에 의한 구동트랜지스터의 게이트 전압 변화를 보상하기 위해, 구동트랜지스터의 게이트에 보상트랜지스터를 연결하게 된다.

[0023] 이에 따라, 구동트랜지스터의 게이트-소스 간 전압의 변화는 보상되어 일정하게 유지될 수 있게 되고, 이로 인해 발광다이오드의 휘도 변화가 개선될 수 있게 된다.

[0024] 또한, 스위칭트랜지스터를 통한 전류 누설을 보상할 수 있게 됨에 따라, 모든 트랜지스터를 동일한 공정으로 제조할 수 있게 되어 공정의 효율성이 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 종래의 유기발광소자표시장치의 화소 구조의 일예를 개략적으로 도시한 등가회로도.

도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광소자표시장치를 개략적으로 도시한 블록도.

도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광소자표시장치를 저주파 구동모드로 구동한 경우에 리프레쉬 프레임과 홀딩 프레임의 배치를 개략적으로 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 화소 구조의 일예를 개략적으로 도시한 등가회로도.

도 5는 본 발명의 제1실시예에서 리프레쉬 프레임 동안 화소를 구동하는 구동신호의 파형을 개략적으로 도시한 타이밍도.

도 6 및 7은 각각 종래와 본 발명의 제1실시예에서 시간 경과에 따른 발광전류의 관계를 도시한 도면.

도 8은 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광소자표시장치의 화소 구조를 개략적으로 도시한 등가회로도.

도 9는 본 발명의 제2실시예에서 리프레쉬 프레임 동안 화소를 구동하는 구동신호의 파형을 개략적으로 도시한 타이밍도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.

[0027] <제1실시예>

[0028] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광소자표시장치를 개략적으로 도시한 블록도이고, 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광소자표시장치를 저주파 구동모드로 구동한 경우에 리프레쉬 프레임과 홀딩 프레임의 배치를 개략적으로 도시한 도면이다.

[0029] 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 유기발광소자표시장치(100)는 다수의 화소들(P)이 매트릭스 형태로 배치된 표시패널(110)과 표시패널(110)을 구동하는 구동회로를 포함할 수 있다. 그리고, 표시패널(110)을 구동하는 구동회로는, 데이터 구동회로(120)와, 게이트 구동회로(130)와, 타이밍 제어회로(140)를 포함할 수 있다.

[0030] 이와 같이 구성된 유기발광소자표시장치(100)는 VRR 방식으로 동작하는 유기발광소자표시장치이다.

[0031] 이와 관련하여, 동영상과 같이 영상의 변화가 큰 영상을 표시하는 경우에는, 외부시스템으로부터 입력된 구동주파수로서 예를 들어 60Hz의 구동주파수에 따라 정상 구동모드로 표시장치(100)를 구동하게 되는데, 이 경우에

모든 프레임은 리프레쉬 프레임에 해당되어 각 프레임 동안 데이터(즉, 데이터전압)가 해당 화소(P)에 기입된다.

- [0032] 한편, 정지 영상과 같이 영상의 변화가 크지 않은 영상을 표시하는 경우에는, 정상 구동주파수 보다 낮은 저주파수에 따라 저주과 구동모드로 표시장치(100)를 구동하게 되고, 이에 따라 소비전력을 절감할 수 있게 된다. 이와 같은 저주과 구동모드에서는, 도 3에 도시한 바와 같이, 해당 저주파수에 따라 특정 프레임이 리프레쉬 프레임(Fr)이 되고, 이웃하는 리프레쉬 프레임(Fr) 사이에는 적어도 하나의 홀딩 프레임(Fh)으로 구성된 홀딩 구간(HP)이 정의된다. 이때, 리프레쉬 프레임(Fr) 동안에 해당 화소(P)에 데이터가 기입되고, 이후의 홀딩 구간(HP)에서는 데이터 리프레쉬 동작이 정지된다.
- [0033] 다시 도 2를 참조하여 표시패널(110)에 대해 살펴보면, 표시패널(110)에는 화소들(P)을 구동하기 위한 구동신호를 전달하는 각종 배선들이 형성된다.
- [0034] 이와 관련하여 예를 들면, 데이터전압을 전달하는 다수의 데이터배선(DL)이 각 열라인 방향을 따라 연장되어 해당 열라인의 화소(P)에 연결될 수 있다.
- [0035] 한편, 제1,2스캔전압을 각각 전달하는 다수의 제1,2스캔배선(SL1,SL2)이 각 행라인 방향을 따라 연장되어 해당 행라인의 화소(P)에 연결된다. 그리고, 스캔배선(SL1,SL2)과 평행하게 연장되어 발광제어전압을 해당 화소(P)에 전달하는 발광제어배선(EL)이 형성될 수 있다.
- [0036] 타이밍 제어회로(140)는 데이터 구동회로(120) 및 게이트 구동회로(130)의 구동 타이밍을 제어하게 된다.
- [0037] 이와 관련하여, 타이밍 제어회로(140)는 외부시스템으로부터 입력되는 디지털 데이터(RGB)를 표시패널(110)의 해상도에 맞게 재정렬하여 데이터 구동회로(120)에 공급할 수 있다. 그리고, 타이밍 제어회로(140)는 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 클럭신호(CLK) 및 데이터 인에이블신호(DE) 등의 타이밍 신호들에 기초하여 데이터 구동회로(120)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 제어신호(DCS)와, 게이트 구동회로(130)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 제어신호(GCS)를 발생시킬 수 있다.
- [0038] 데이터 구동회로(120)는 데이터배선(DL)을 구동할 수 있다. 이와 관련하여, 데이터 구동회로(120)는 데이터 제어신호(DCS)를 기반으로 입력된 디지털 데이터(RGB)를 아날로그 데이터전압으로 변환하여 해당 데이터배선(DL)에 공급할 수 있다.
- [0039] 게이트 구동회로(130)는 제1,2스캔배선(SL1,SL2)과 발광제어배선(EL)을 구동할 수 있다. 이와 관련하여, 게이트 구동회로(130)는 게이트 제어신호(GCS)를 기반으로 제1,2스캔전압과 발광제어전압을 발생시킬 수 있다. 이와 같은 게이트 구동회로(130)는 제1스캔전압을 라인 순차 방식으로 제1스캔배선(SL1)에 공급하고, 제2스캔전압을 라인 순차 방식으로 제2스캔배선(SL2)에 공급하며, 발광제어전압을 라인 순차 방식으로 발광제어배선(EL)에 공급할 수 있다.
- [0040] 이하, 도 4를 함께 참조하여 표시패널(110)에 구성된 화소(P)의 구조를 설명한다. 도 4는 본 발명의 제1실시에 따른 화소 구조의 일예를 개략적으로 도시한 등가회로도이다.
- [0041] 도 4를 참조하면, 본 실시예의 화소(P)는 소위 소스 팔로워(source follower) 방식의 보상회로가 적용된 것으로서, 각 화소(P)에는 스위칭트랜지스터(T1)와 구동트랜지스터(T2)와 초기화트랜지스터(T3)와 발광제어트랜지스터(T4)와 발광다이오드(OD)와 제1,2캐패시터(C1,C2)가 구성된다. 더욱이, 본 실시예의 화소(P)는 스위칭트랜지스터(T1)의 오프 전류인 누설전류(IL1)를 보상하기 위한 보상트랜지스터(T5)가 추가적으로 구비될 수 있다.
- [0042] 스위칭트랜지스터(T1)는 해당 행라인의 제1스캔배선(SL1)을 통해 인가된 제1스캔전압(Vsc1)에 응답하여 턴온되고, 이에 따라 데이터배선(DL)을 통해 제공된 기준전압(Vref)이나 데이터전압(Vdata)이 구동트랜지스터(T2)에 인가될 수 있게 된다. 이와 같은 스위칭트랜지스터(T1)의 소스는 데이터배선(DL)에 연결되고, 게이트는 게이트배선(GL)에 연결되고, 드레인은 구동트랜지스터(T2)의 게이트 즉 제1노드(N1)에 연결될 수 있다.
- [0043] 구동트랜지스터(T2)는 게이트-소스 간 전압(Vgs)에 의해 유기발광다이오드(OLED)에 인가되는 발광전류를 제어한다. 이를 위해, 구동트랜지스터(T2)의 게이트는 제1노드(N1)에 연결되고, 소스는 발광다이오드(OD)의 제1전극(즉, 애노드) 즉 제2노드(N2)에 연결되고, 드레인은 발광제어트랜지스터(T4)의 드레인 즉 제3노드(N3)에 연결될 수 있다.
- [0044] 초기화트랜지스터(T3)는 해당 행라인의 제2스캔배선(SL2)을 통해 인가된 제2스캔전압(Vsc2)에 응답하여 턴온되고, 이에 따라 초기화전압(Vini) 입력단에서 전달된 초기화전압(Vini)이 제2노드(N2)에 인가될 수 있게 된다.

이와 같은 초기화트랜지스터(T3)의 게이트는 제2스캔배선(SL2)에 연결되고, 소스는 초기화전압(Vini) 입력단에 연결되고, 드레인에는 제2노드(N2)에 연결될 수 있다.

- [0045] 발광제어트랜지스터(T4)는 해당 행라인의 발광제어배선(EL)을 통해 인가된 발광제어전압(Ve)에 응답하여, 고전위 구동전압인 제1구동전압(Vdd) 입력단과 구동트랜지스터(T2) 간의 전류 경로를 제어한다. 이와 같은 발광제어트랜지스터(T4)의 게이트는 발광제어배선(EL)에 연결되고, 드레인에는 제1구동전압(Vdd) 입력단에 연결되고, 소스는 제3노드(N3)에 연결될 수 있다.
- [0046] 발광다이오드(OD)는 유기물질로 형성된 유기발광다이오드로서 구동트랜지스터(T2)로부터 공급되는 발광전류에 의해 발광한다. 이와 같은 발광다이오드(OD)의 제1전극인 애노드는 구동트랜지스터(T2)의 소스에 접속되고, 제2전극인 캐소드는 저전위 구동전압인 제2구동전압(Vss) 입력단에 연결될 수 있다.
- [0047] 제1캐패시터(C1)는 제1노드(N1)와 제2노드(N2) 사이에 접속된다. 이 제1캐패시터(C1)는 구동트랜지스터(T2)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)을 다음번 리프레쉬 프레임까지 유지하게 된다. 특히, 제1캐패시터(C1)는 소스팔로워 보상방식에 따라 구동트랜지스터(T2)의 문턱전압(Vth)을 샘플링하게 된다.
- [0048] 제2캐패시터(C2)는 제1구동전압(Vdd) 입력단과 제2노드(N2) 사이에 접속되어, 제1캐패시터(C1)와는 직렬 연결 관계를 갖게 된다.
- [0049] 위와 같은 제1,2캐패시터(C1,C2)는 데이터 기입기간에서 데이터전압(Vdata)에 의해 제1노드(N1)의 전위가 변화할 때, 이 변화분을 전압 분배하여 제2노드(N2)에 반영하는 기능을 수행할 수 있게 된다.
- [0050] 한편, 본 실시예의 특징적 구성으로서 스위칭트랜지스터(T1)를 통한 누설전류(IL1)에 의한 구동트랜지스터(T2)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)의 변화를 보상하는 보상트랜지스터(T5)는 제1노드(N1)와 제3노드(N3) 사이에 연결된다. 이에 따라, 스위칭트랜지스터(T1)의 오프 상태에서 누설되는 누설전류인 제1누설전류(IL1)에 의한 전압 변화를 보상하는 기능을 수행하게 된다.
- [0051] 이를 위해, 보상트랜지스터(T5)는 스위칭트랜지스터(T1)가 오프 상태인 시간 동안 함께 오프 상태가 되도록 제어될 수 있는데, 특히 데이터 기입 이후 스위칭트랜지스터(T1)가 오프 상태인 구간 동안 함께 오프 상태가 되도록 제어될 수 있다.
- [0052] 이때, 보상트랜지스터(T5)는 실질적으로 스위칭트랜지스터(T1)와 동일한 오프 전류 특성을 갖도록 구성되는 것이 바람직한데, 예를 들면 보상트랜지스터(T5)와 스위칭트랜지스터(T1)는 실질적으로 오프 상태에서 동일한 저항값을 갖도록 구성될 수 있다.
- [0053] 이와 같이 구성하게 되면, 보상트랜지스터(T5)를 통한 제3노드(N3)에서 제1노드(N1)로의 누설전류(IL2) 경로가 생성된다.
- [0054] 따라서, 스위칭트랜지스터(T1)를 통해 제1노드(N1)로부터 누설되는 제1누설전류(IL1)가 발생하게 되면, 이 제1누설전류(IL1)의 누설 양만큼 보상트랜지스터(T5)를 통해 제1노드(N1)로 누설되는(즉, 유입되는) 제2누설전류(IL2)가 발생하게 되어, 제1노드(N1)에서의 누설전류는 실질적으로 상쇄되어 보상될 수 있게 된다.
- [0055] 이러한바, 저주파 구동모드에서, 장시간의 홀딩 구간(HP) 동안 스위칭트랜지스터(T1)를 통한 제1누설전류(IL1)에 의해 제1노드(N1) 전압인 구동트랜지스터(T2)의 게이트전압이 강해지는 것을 방지할 수 있게 되어, 구동트랜지스터(T2)의 게이트-소스 간의 전압(Vgs)은 유지될 수 있게 된다. 따라서, 스위칭트랜지스터(T1)의 누설전류(IL1)에 기인한 휘도 저하를 효과적으로 개선할 수 있게 된다.
- [0056] 이와 같은 보상트랜지스터(T5)의 드레인에는 제1노드(N1)에 연결되고, 소스는 제3노드(N3)에 연결되며, 게이트는 제2스캔배선(SL2)에 연결될 수 있다. 한편, 다른 예로서, 보상트랜지스터(T5)의 게이트는 지속적으로 오프전압을 인가받도록 오프전압 입력단에 연결될 수 있으며, 이 경우에 보상트랜지스터(T5)는 지속적으로 오프 상태로 유지된다.
- [0057] 이하, 도 5를 함께 참조하여, 본 실시예에 따른 화소의 구동방법을 설명한다. 도 5는 본 발명의 제1실시예에서 리프레쉬 프레임 동안 화소를 구동하는 구동신호의 파형을 개략적으로 도시한 타이밍도이다.
- [0058] 도 5를 참조하면, 리프레쉬 프레임(Fr)에는 초기화기간(ti)과 샘플링기간(ts)과 데이터기입기간(tp)과 발광기간(te)이 순차적으로 정의될 수 있다.
- [0059] 먼저, 초기화기간(ti) 동안에는 제2스캔배선(SL2)에 턴온 레벨인 하이 레벨의 제2스캔전압(Vsc2)이 인가되며,

이에 응답하여 초기화트랜지스터(T3)는 턴온되어 초기화전압(Vini)이 제2노드(N2)에 공급된다. 이에 따라, 제2노드(N2) 전압인 구동트랜지스터(T2)의 소스전압은 초기화전압(Vini)의 전위를 갖게 된다.

[0060] 한편, 초기화기간(ti) 동안에 제1스캔배선(SL1)에는 턴온 레벨인 하이 레벨의 제1스캔전압(Vsc1)이 인가되며, 이에 응답하여 스위칭트랜지스터(T1)는 턴온되어 데이터배선(DL)을 통해 제공된 기준전압(Vref)이 제1노드(N1)에 공급된다. 이에 따라, 제1노드(N2) 전압인 구동트랜지스터(T2)의 게이트전압은 기준전압(Vref)의 전위를 갖게 된다.

[0061] 다음으로, 샘플링기간(ts) 동안에 발광제어배선(EL)에는 턴온 레벨인 하이 레벨의 발광제어전압(Ve)이 인가되고, 이에 응답하여 발광제어트랜지스터(T4)는 턴온되어 제1구동전압(Vdd)이 구동트랜지스터(T2)의 드레인에 인가된다. 한편, 이 기간(ts) 동안 제1스캔배선(SL1) 또한 턴온되어 제1노드(N1)에는 기준전압(Vref)이 인가된다. 이로 인해, 턴온 상태의 구동트랜지스터(T2)의 소스-드레인 사이에는 전류가 흐르게 되어 제2노드(N2)의 전위가 상승하게 되는데, 이때 구동트랜지스터(T2)가 턴오프 상태가 될때까지 즉 전위가 (Vref-Vth)가 될때까지 제2노드(N2)의 전위가 상승하게 된다. 따라서, 샘플링기간(ts) 동안 구동트랜지스터(T2)의 문턱전압(Vth)이 샘플링되어 제1캐패시터(C1)에 저장된다.

[0062] 다음으로, 데이터기입기간(tp) 동안에 데이터배선(DL)을 통해 데이터전압(Vdata)이 제공되어 제1노드(N1)에 인가된다. 이에 따라, 제1노드(N1)의 전압 변화분(즉, Vdata-Vref)이 제1,2캐패시터(C1,C2) 간의 전압 분배 관계에 따라 제2노드(N2)에 반영된다. 이처럼, 데이터기입기간(tp) 동안에 데이터전압(Vdata)이 해당 화소에 기입(즉, 프로그래밍)되어 저장될 수 있게 된다.

[0063] 다음으로, 발광구간(te) 동안에 재차 하이 레벨의 발광제어전압(Ve)이 인가되어 발광제어트랜지스터(T4)가 턴온되고, 이때 구동트랜지스터(T2)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)에 따라 발생된 발광전류가 발광다이오드(OD)에 인가되어 발광다이오드(OD)가 발광하게 된다.

[0064] 이와 같은 화소 구동에 있어, 스위칭트랜지스터(T1)는 데이터기입기간(tp) 이후에는 다음번 리프레쉬 프레임까지 오프 상태가 되며, 이 오프 상태에서 제1누설전류(IL1)가 발생하여 제1노드(N1)의 전압이 강하된다. 특히, 저주파 구동모드에서는, 스위칭트랜지스터(T1)는 장시간 동안 오프 상태가 됨에 따라 제1누설전류(IL1)의 양이 증가하게 됨으로써, 구동트랜지스터(T2)의 게이스-소스 간 전압(Vgs)의 강하량이 증가하게 된다. 이에 따라, 도 6에 도시한 바와 같이, 종래에는 시간이 경과함에 따라 발광다이오드(OD)에 인가되는 발광전류(IOLED)가 대략 30% 정도 감소되어, 발광전류 감소량만큼 휘도가 저하되는 문제가 발생하게 된다.

[0065] 반면에, 본 실시예에 따르면, 제1노드(N1)에 연결되며 스위칭트랜지스터(T1)의 오프 상태에서 이와 마찬가지로 오프 상태를 갖는 보상트랜지스터(T5)를 추가적으로 구성하게 된다.

[0066] 이와 같이 구성하게 되면, 보상트랜지스터(T5)를 통한 제1노드(N1)로의 누설전류(IL2) 경로가 생성된다.

[0067] 따라서, 스위칭트랜지스터(T1)를 통해 제1노드(N1)로부터 누설되는 제1누설 전류(IL1)의 양만큼 보상트랜지스터(T5)를 통해 제1노드(N1)로 누설되는 제2누설전류(IL2)가 발생하게 되어, 제1노드(N1)에서의 전류 누설은 보상될 수 있게 된다.

[0068] 이러한바, 저주파 구동모드에서, 장시간의홀딩 구간 동안 스위칭트랜지스터(T1)를 통한 제1누설전류(IL1)에 의해 제1노드(N1) 전압인 구동트랜지스터(T2)의 게이트전압이 강하되는 것을 방지할 수 있게 되어, 구동트랜지스터(T2)의 게이트-소스 간의 전압(Vgs)은 유지될 수 있게 된다. 따라서, 도 7에 도시한 바와 같이, 본 실시예에서는 시간이 경과하더라도 발광다이오드(OD)에 인가되는 발광전류(IOLED)는 실질적으로 감소되지 않고 유지되어, 스위칭트랜지스터(T1)의 전류 누설에 의한 휘도 저하가 효과적으로 개선될 수 있게 된다.

[0069] 더욱이, 위와 같이 전류 누설을 보상할 수 있게 됨에 따라, 제조 공정의 효율 또한 향상될 수 있게 된다.

[0070] 이와 관련하여 예를 들면, 스위칭트랜지스터(T1)의 오프 전류 특성을 개선하기 위해, 스위칭트랜지스터(T1)를 화소 내 다른 트랜지스터들(T2 내지 T4)과는 달리 오프 특성이 우수한 반도체를 사용하여 형성하는 것을 고려해 볼 수도 있을 것인데, 예를 들면 LTPS 방식으로 형성된 반도체를 사용하여 다른 트랜지스터들(T2 내지 T4)을 제조하고 스위칭트랜지스터(T1)에 대해서는 오프 전류 특성이 우수한 산화물반도체를 사용하는 것을 고려해 볼 수도 있다.

[0071] 그런데, 이처럼 서로 다른 방식의 트랜지스터들을 사용한 하이브리드(hybrid) 구조를 사용하게 되면, LTPS 방식의 트랜지스터를 제조하는 공정과 산화물 반도체 방식의 트랜지스터를 제조하는 공정이 모두 필요하여 제조 효

율성이 저하되는 문제가 발생하게 된다.

- [0072] 반면에, 본 실시예에서와 같이 보상트랜지스터(T5)를 추가적으로 구성하게 되면, 화소 내에 구성된 모든 트랜지스터들(T1 내지 T5)을 동일한 LTPS 방식으로 제조할 수 있게 되어 제조 효율성이 향상될 수 있게 된다.
- [0073] <제2실시예>
- [0074] 전술한 제1실시예는 문턱전압에 대한 소스팔로워 보상회로를 갖는 유기발광소자표시장치에 보상트랜지스터를 적용한 경우를 예로 들어 설명하였다.
- [0075] 한편, 제2실시예에서는 다이오드 연결(diode connection) 보상회로를 갖는 유기발광소자표시장치에 보상트랜지스터를 적용한 경우에 대한 설명한다.
- [0076] 도 8은 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광소자표시장치의 화소 구조를 개략적으로 도시한 등가회로도이고, 도 9는 본 발명의 제2실시예에서 리프레쉬 프레임 동안 화소를 구동하는 구동신호의 파형을 개략적으로 도시한 타이밍도이다.
- [0077] 문턱전압에 대한 다이오드 연결 보상회로가 적용된 화소(P)를 살펴보면, 각 화소(P)에는 제1스위칭트랜지스터(T1)와 구동트랜지스터(T2)와 초기화트랜지스터(T3)와 제1,2발광제어트랜지스터(T4,T5)와 제2스위칭트랜지스터(T6)와 발광다이오드(OD)와 캐패시터(C)가 구성된다. 더욱이, 본 실시예의 화소(P)는 제2스위칭트랜지스터(T6)의 제1누설전류(IL1)를 보상하기 위한 보상트랜지스터(T7)가 추가적으로 구비될 수 있다.
- [0078] 제1스위칭트랜지스터(T1)는 해당 행라인의 제1스캔배선(SL1)을 통해 인가된 제1스캔전압(Vsc1)에 응답하여 턴온되고, 이에 따라 데이터배선(DL)을 통해 제공된 데이터전압(Vdata)이 구동트랜지스터(T2)에 인가될 수 있게 된다. 이와 같은 스위칭트랜지스터(T1)의 소스는 데이터배선(DL)에 연결되고, 게이트는 제1스캔배선(SL1)에 연결되고, 드레인은 구동트랜지스터(T2)의 소스 즉 제2노드(N2)에 연결될 수 있다.
- [0079] 구동트랜지스터(T2)는 게이트-소스 간 전압(Vgs)에 의해 발광다이오드(OD)에 인가되는 발광전류를 제어한다. 이와 같은 구동트랜지스터(T2)의 게이트는 제1노드(N1)에 연결되고, 드레인은 제3노드(N3)에 연결될 수 있다.
- [0080] 초기화트랜지스터(T3)는 해당 행라인의 제2스캔배선(SL2)을 통해 인가된 제2스캔전압(Vsc2)에 응답하여 턴온되고, 이에 따라 초기화전압(Vini)이 제4노드(N4) 및 제5노드(N5)에 인가될 수 있게 된다. 이와 같은 초기화트랜지스터(T3)의 게이트는 제2스캔배선(SL2)에 연결되고, 소스는 초기화전압(Vini) 입력단에 연결되고, 드레인은 제4노드(N4) 및 제5노드(N5)에 연결될 수 있다.
- [0081] 제1발광제어트랜지스터(T4)는 해당 행라인의 제1발광제어배선(EL1)을 통해 인가된 제1발광제어전압(Ve1)에 응답하여, 제1구동전압(Vdd) 입력단과 구동트랜지스터(T2) 간의 전류 경로를 제어한다. 이와 같은 제1발광제어트랜지스터(T4)의 게이트는 제1발광제어배선(EL1)에 연결되고, 드레인은 제1구동전압(Vdd) 입력단에 연결되고, 소스는 구동트랜지스터(T2)의 드레인 즉 제3노드(N3)에 연결될 수 있다.
- [0082] 제2발광제어트랜지스터(T5)는 해당 행라인의 제2발광제어배선(EL2)을 통해 인가된 제2발광제어전압(Ve2)에 응답하여, 발광다이오드(OD)와 구동트랜지스터(T2) 간의 전류 경로를 제어한다. 이와 같은 제2발광제어트랜지스터(T5)의 게이트는 제2발광제어배선(EL2)에 연결되고, 소스는 발광다이오드(OD)의 제1전극 즉 제5노드(N5)에 연결되고, 드레인은 구동트랜지스터(T2)의 소스 즉 제2노드(N2)에 연결될 수 있다.
- [0083] 발광다이오드(OD)는 유기물질로 형성된 유기발광다이오드로서 구동트랜지스터(T2)로부터 공급되는 발광전류에 의해 발광한다. 이와 같은 발광다이오드(OD)의 제1전극은 제5노드(N5)에 연결되고, 제2전극은 제2구동전압(Vss) 입력단에 연결될 수 있다.
- [0084] 제2스위칭트랜지스터(T6)는 구동트랜지스터(T2)의 게이트 및 소스 사이(즉, 제1노드(N1)와 제3노드(N3) 사이)에 연결되어 다이오드 연결 보상방식에 따라 구동트랜지스터(T2)의 문턱전압(Vth)을 샘플링하게 된다. 이와 같은 제2스위칭트랜지스터(T6)의 게이트는 제2스캔배선(SL2)에 연결된다.
- [0085] 캐패시터(C)는 제1노드(N1)와 제4노드(N4) 사이에 접속된다. 이 캐패시터(C)는 구동트랜지스터(T2)의 게이트전압과 문턱전압(Vth)을 다음번 리프레쉬 프레임까지 저장하여 유지하게 된다.
- [0086] 한편, 본 실시예의 특징적 구성으로서 제2스위칭트랜지스터(T6)를 통한 누설전류(IL1)에 의한 구동트랜지스터(T2)의 게이트-소스 간 전압(Vgs)의 변화를 보상하는 보상트랜지스터(T7)는 제1노드(N1)와 제2노드(N3) 사이에 연결된다. 이에 따라, 제2스위칭트랜지스터(T6)의 오프 상태에서 누설되는 누설전류인 제1누설전류(IL1)에 의한

전압 변화를 보상하는 기능을 수행하게 된다.

- [0087] 이를 위해, 보상트랜지스터(T7)는 제2스위칭트랜지스터(T6)가 오프 상태인 시간 동안 함께 오프 상태가 되도록 제어될 수 있는데, 특히 데이터 기입 이후 제2스위칭트랜지스터(T6)가 오프 상태인 구간 동안 함께 오프 상태가 되도록 제어될 수 있다.
- [0088] 이때, 보상트랜지스터(T7)는 실질적으로 제2스위칭트랜지스터(T6)와 동일한 오프 전류 특성을 갖도록 구성되는 것이 바람직한데, 예를 들면 보상트랜지스터(T7)와 제2스위칭트랜지스터(T6)는 실질적으로 오프 상태에서 동일한 저항값을 갖도록 구성될 수 있다.
- [0089] 이와 같이 구성하게 되면, 보상트랜지스터(T7)를 통한 제1노드(N1)에서 제2노드(N2)로의 누설전류(IL2) 경로가 생성된다.
- [0090] 따라서, 제2스위칭트랜지스터(T6)를 통해 제1노드(N1)로 누설되는 제1누설전류(IL1)가 발생하게 되면, 이 제1누설전류(IL1)의 누설 양만큼 보상트랜지스터(T7)를 통해 제1노드(N1)로부터 누설되는 제2누설전류(IL2)가 발생하게 되어, 제1노드(N1)에서의 누설전류는 실질적으로 상쇄되어 보상될 수 있게 된다.
- [0091] 이러한바, 저주파 구동모드에서, 장시간의 홀딩 구간 동안 제2스위칭트랜지스터(T6)를 통한 제1누설전류(IL1)에 의해 제1노드(N1) 전압인 구동트랜지스터(T2)의 게이트전압이 상승하는 것을 방지할 수 있게 되어, 구동트랜지스터(T2)의 게이트-소스 간의 전압(V_{gs})은 유지될 수 있게 된다. 따라서, 제2스위칭트랜지스터(T6)의 누설전류(IL1)에 기인한 휘도 상승을 효과적으로 개선할 수 있게 된다.
- [0092] 이와 같은 보상트랜지스터(T7)의 드레인은 제2노드(N2)에 연결되고, 소스는 제1노드(N1)에 연결되며, 게이트는 오프전압(V_{off}) 입력단에 연결될 수 있으며, 이 경우에 보상트랜지스터(T7)는 지속적으로 오프 상태로 유지된다.
- [0093] 이하, 도 9를 함께 참조하여, 본 실시예에 따른 화소의 구동방법을 설명한다.
- [0094] 도 9를 참조하면, 리프레쉬 프레임(Fr)에는 초기화기간(t_i)과 샘플링/데이터기입기간(t_{sp})과 발광기간(t_e)이 순차적으로 정의될 수 있다.
- [0095] 먼저, 초기화기간(t_i) 동안에는 제2스캔배선(SL2)에 턴온 레벨인 하이 레벨의 제2스캔전압(V_{sc2})이 인가되며, 이에 따라 초기화전압(V_{ini})이 제4,5노드(N4,N5)에 공급된다.
- [0096] 이때, 제2스캔배선(SL2)에 연결된 제6트랜지스터(T6)는 턴온되어 구동트랜지스터(T2)는 드레인과 게이트가 직접 접속된 다이오드 상태가 된다.
- [0097] 한편, 초기화기간(t_i)의 적어도 초반 일부 동안에는 제1발광제어배선(EL1)에 턴온 레벨인 하이 레벨의 제1발광제어전압(V_{e1})이 인가되며, 이에 따라 제1구동전압(V_{dd})이 제3노드(N3)와 제1노드(N1)에 인가된다.
- [0098] 다음으로, 샘플링/데이터기입기간(t_{se}) 동안에는 제1스캔배선(SL1)에 턴온 레벨인 하이 레벨의 제1스캔전압(V_{sc1})이 인가되고, 이 기간 동안 제2스캔전압(V_{sc2})은 턴온 레벨을 유지하게 된다.
- [0099] 이에 따라, 제2노드(N2)에는 데이터배선(DL)을 통해 제공된 데이터전압(V_{data})이 인가된다. 그리고, 구동트랜지스터(T2)는 다이오드 상태가 되어, 제1노드(N1)는 제2노드(N2)에 비해 구동트랜지스터(T2)의 문턱전압(V_{th})만큼 높은 전위인 ($V_{data}+V_{th}$)의 전위를 갖게 된다. 따라서, 샘플링/데이터기입기간(t_{se}) 동안 구동트랜지스터(T2)의 문턱전압(V_{th})이 샘플링되고 또한 데이터전압(V_{data})이 기입되며 이 문턱전압(V_{th})과 데이터전압(V_{data})은 캐패시터(C)에 저장된다.
- [0100] 다음으로, 하이 레벨의 제2발광제어전압(V_{e2})이 인가되어 제2발광제어트랜지스터(T5)가 턴온되고 소정 시간 후에 하이 레벨의 제1발광제어전압(V_{e1})이 인가되어 제1발광제어트랜지스터(T4)가 턴온되어, 구동트랜지스터(T2)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})에 따라 발광전류가 발광다이오드(OD)에 인가되어 발광다이오드(OD)가 발광하게 된다.
- [0101] 이와 같은 화소 구동에 있어, 제2스위칭트랜지스터(T6)는 데이터가 기입되는 기간(t_{sp}) 이후에는 다음번 리프레쉬 프레임까지 오프 상태가 되며, 이 오프 상태에서 제2스위칭트랜지스터(T6)의 제1누설전류(IL1)가 발생하여 제1노드(N2)의 전압이 상승된다. 특히, 저주파 구동모드에서는, 제2스위칭트랜지스터(T6)는 장시간 동안 오프 상태가 됨에 따라 제1노드(N1)로의 누설전류(IL1)의 양이 증가하게 됨으로써, 구동트랜지스터(T2)의 게이트-소스 간 전압(V_{gs})의 상승량이 증가하게 된다.

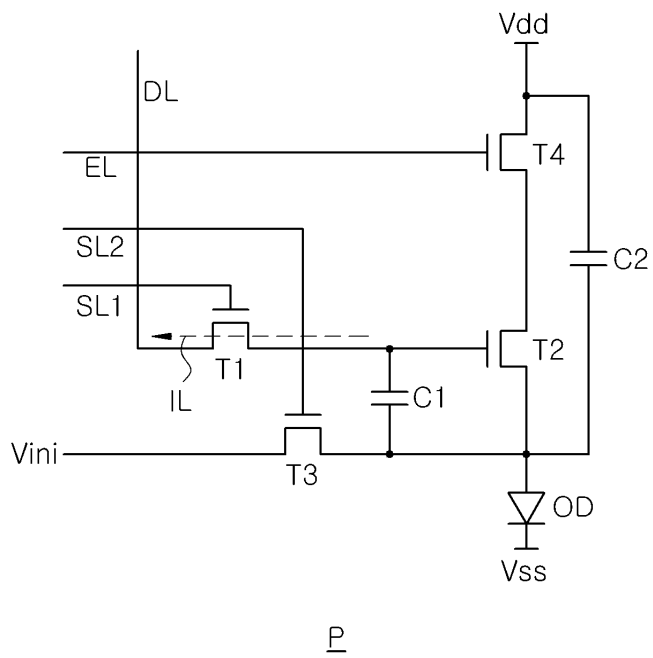
- [0102] 반면에, 본 실시예에 따르면, 제1노드(N1)와 제2노드(N2) 사이에 연결되며 제2스위칭트랜지스터(T6)의 오프 상태에서 이와 마찬가지로 오프 상태를 갖는 보상트랜지스터(T7)를 추가적으로 구성하게 된다.
- [0103] 이와 같이 구성하게 되면, 보상트랜지스터(T7)를 통한 제1노드(N3)에서 제2노드(N1)로의 누설전류(IL2) 경로가 생성된다.
- [0104] 따라서, 제2스위칭트랜지스터(T6)를 통해 제1노드(N1)로 누설되는 제1누설 전류(IL1)의 양만큼 보상트랜지스터(T7)를 통해 제1노드(N1)로부터 누설되는 제2누설전류(IL2)가 발생하게 되어, 제1노드(N1)에서의 전류 누설은 보상될 수 있게 된다.
- [0105] 이러한바, 저주파 구동모드에서, 장시간의 홀딩 구간 동안 제2스위칭트랜지스터(T6)를 통한 제1누설전류(IL1)에 의해 제1노드(N1) 전압인 구동트랜지스터(T2)의 게이트전압이 상승하는 것을 방지할 수 있게 되어, 구동트랜지스터(T2)의 게이트-소스 간의 전압(V_{gs})은 유지될 수 있게 된다. 따라서, 본 실시예에서는 시간이 경과하더라도 발광다이오드(OD)에 인가되는 발광전류는 실질적으로 증가하지 않고 유지되어, 제2스위칭트랜지스터(T6)의 전류 누설에 의한 휘도 상승이 효과적으로 개선될 수 있게 된다.
- [0106] 더욱이, 위와 같이 전류 누설을 보상할 수 있게 됨에 따라, 제조 공정의 효율 또한 향상될 수 있게 된다.
- [0107] 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 구동트랜지스터의 게이트에 연결되는 스위칭트랜지스터의 오프 상태의 누설전류에 의한 구동트랜지스터의 게이트 전압 변화를 보상하기 위해, 구동트랜지스터의 게이트에 보상트랜지스터를 연결하게 된다.
- [0108] 이에 따라, 구동트랜지스터의 게이트-소스 간 전압의 변화는 보상되어 일정하게 유지될 수 있게 되고, 이로 인해 발광다이오드의 휘도 변화가 개선될 수 있게 된다.
- [0109] 또한, 스위칭트랜지스터를 통한 전류 누설을 보상할 수 있게 됨에 따라, 모든 트랜지스터를 동일한 공정으로 제조할 수 있게 되어 공정의 효율성이 향상될 수 있다.
- [0110] 전술한 본 발명의 실시예는 본 발명의 일예로서, 본 발명의 정신에 포함되는 범위 내에서 자유로운 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명은, 첨부된 특허청구범위 및 이와 등가되는 범위 내에서의 본 발명의 변형을 포함한다.

부호의 설명

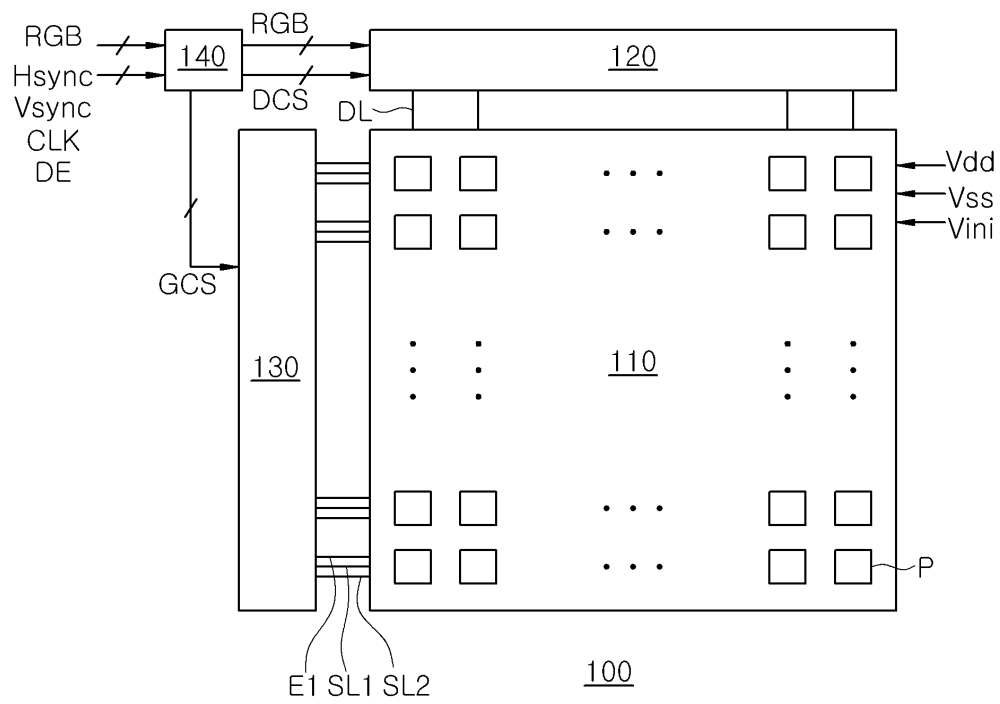
- [0111] 100: 액정표시장치 110: 표시패널
 120: 데이터 구동회로 130: 게이트 구동회로
 140: 타이밍 제어회로 P: 화소
 T1: 스위칭트랜지스터 T2: 구동트랜지스터
 T3: 초기화트랜지스터 T4: 발광제어트랜지스터
 C1: 제1캐패시터 C2: 제2캐패시터
 OD: 발광다이오드 IL1: 제1누설전류
 IL2: 제2누설전류 DL: 데이터배선
 SL1: 제1스캔배선 SL2: 제2스캔배선
 EL: 발광제어배선 V_{ref} : 기준전압
 V_{data} : 데이터전압 V_{ini} : 초기화전압
 V_{sc1} : 제1스캔전압 V_{sc2} : 제2스캔전압
 V_e : 발광제어전압 V_{dd} : 제1구동전압
 V_{ss} : 제2구동전압 Fr: 리프레쉬 프레임
 Fh: 홀딩 프레임 FP: 홀딩 구간

도면

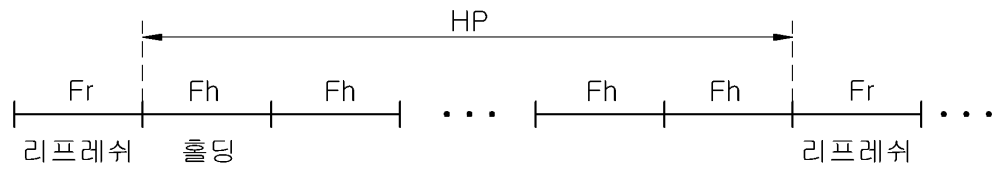
도면1



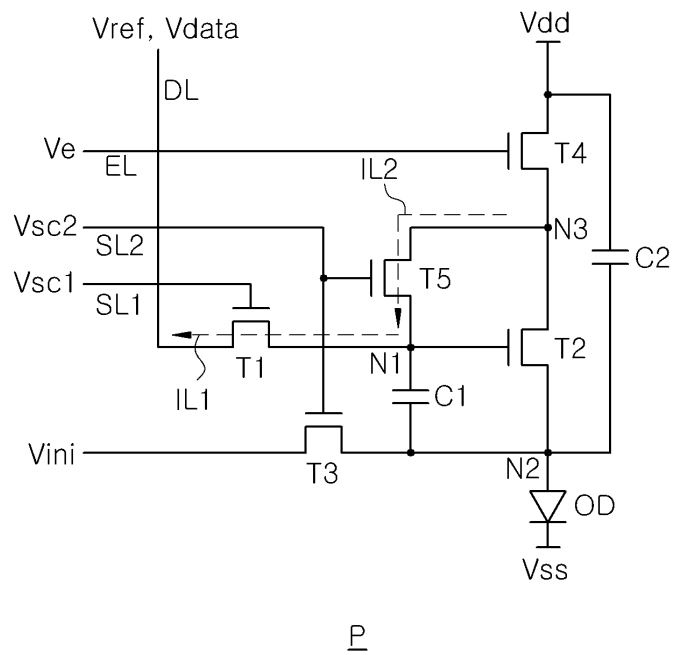
도면2



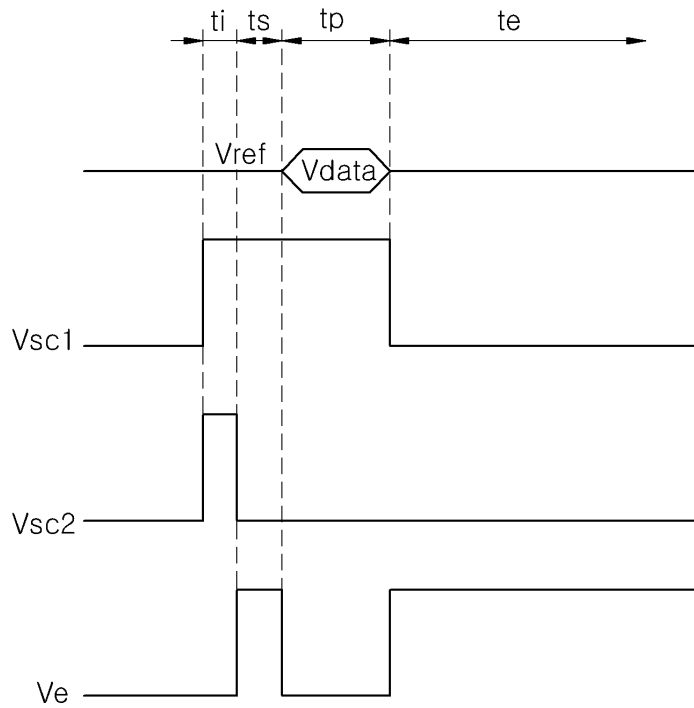
도면3



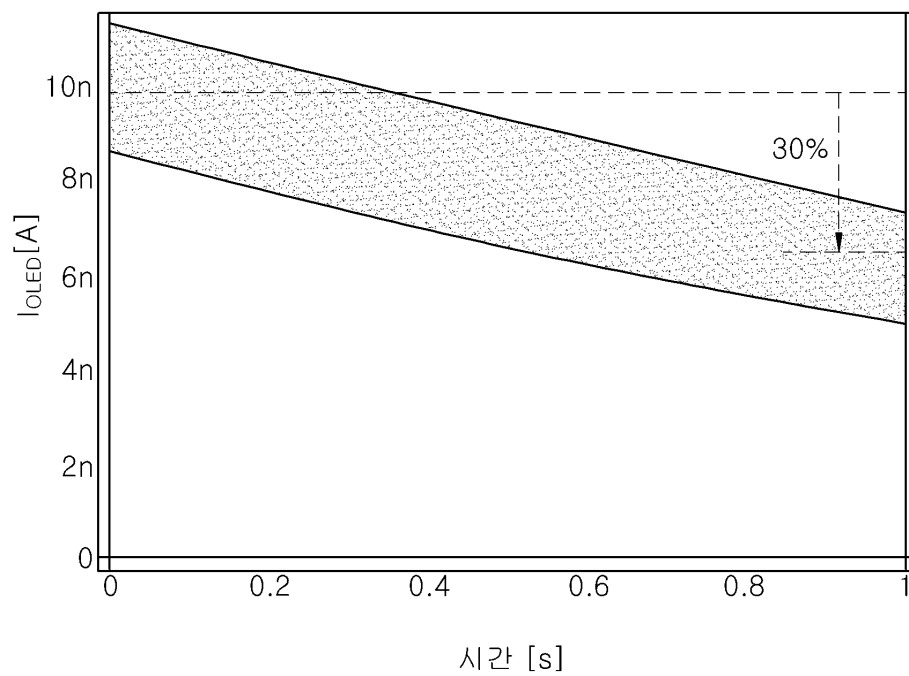
도면4



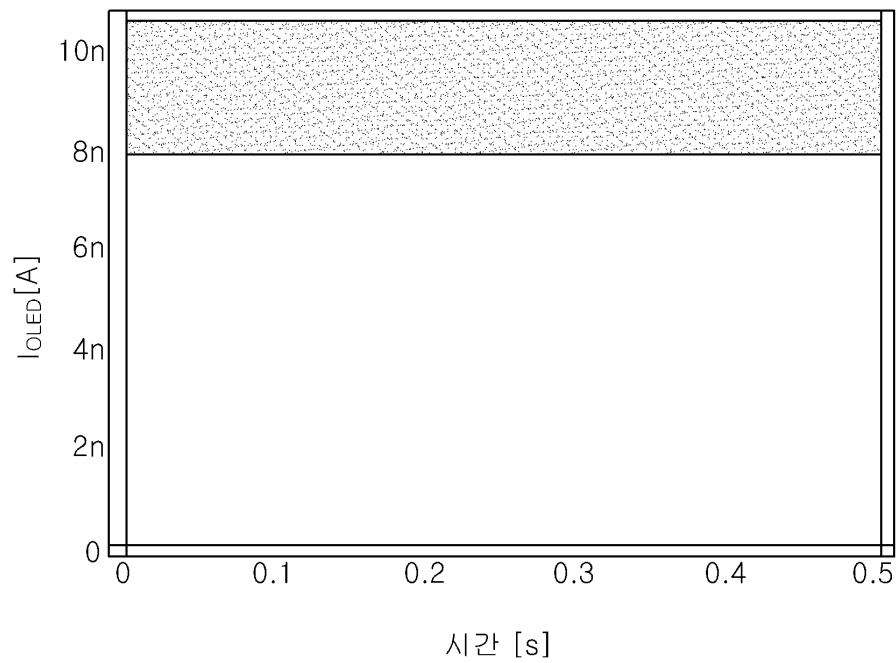
도면5



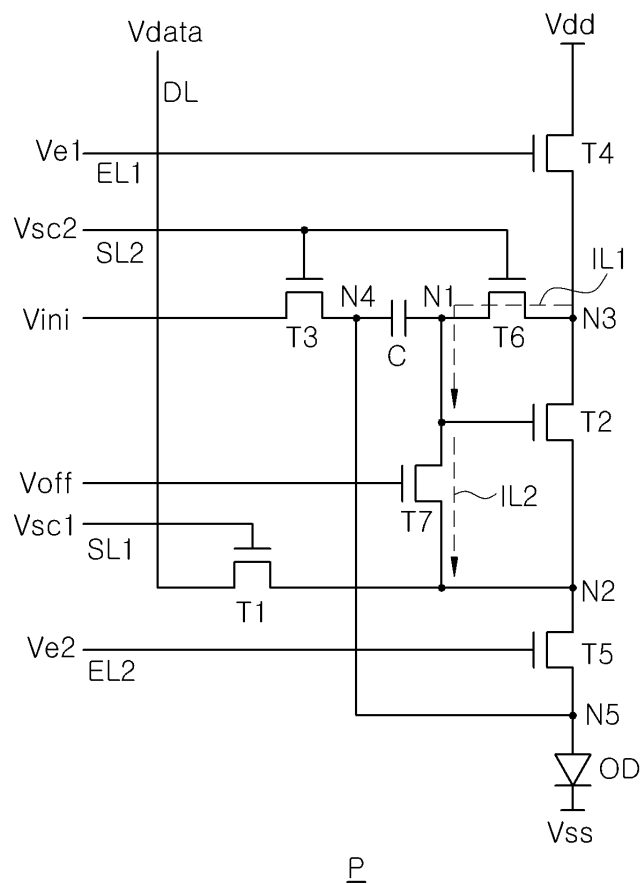
도면6



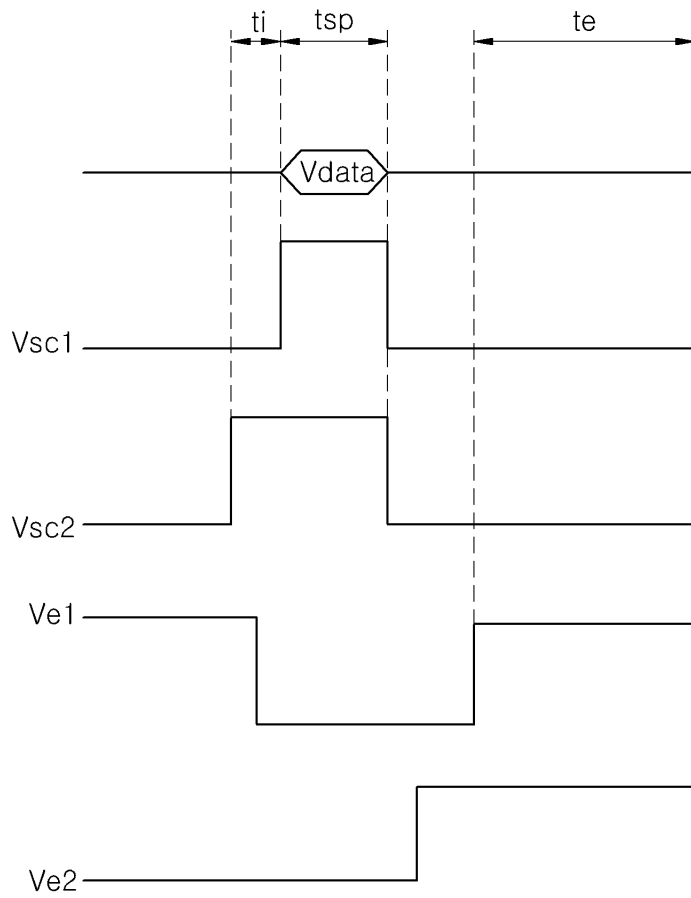
도면7



도면8



도면9



在本发明中，补偿晶体管连接到驱动晶体管的栅极，以便补偿由于连接到驱动晶体管的栅极的开关晶体管的截止状态漏电流引起的驱动晶体管的栅极电压的变化。因此，可以补偿驱动晶体管的栅极-源极电压的变化以保持恒定，从而可以改善发光二极管的亮度变化。此外，由于可以补偿通过开关晶体管的电流泄漏，所以可以在相同的工艺中制造所有晶体管，并且可以提高工艺效率。

