

(43) 공개일자 2020년02월18일

- (71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
 경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
- (72) 발명자
주성배
 경기도 화성시 동탄중앙로 189, 343동 2401호 (반
 송동, 동탄시범다운마을 월드메르디앙반도유보라)
박상진
 경기도 용인시 기흥구 보정로 30, 116동 1801호
 (보정동, 행원마을동아슬레시티아파트)
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
팬코리아특허법인

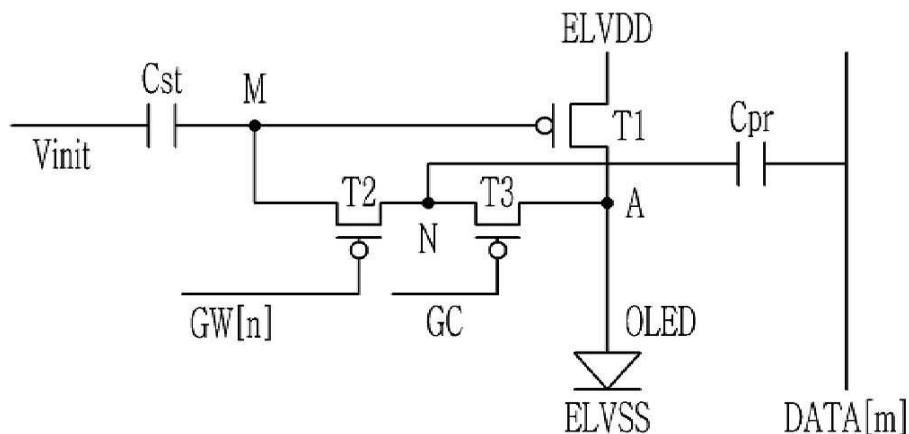
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 그 리페어 방법

(57) 요약

실시예들에 따르면, 구동 트랜지스터 및 유기 발광 소자를 포함하는 화소에 상기 유기 발광 소자를 기준으로 제1 정 바이어스를 인가하는 리페어 가능 여부 확인 단계; 및 상기 유기 발광 소자에 상기 제1 정 바이어스보다 큰 제2 정 바이어스를 인가하는 스트레스 인가 단계를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법 및 유기 발광 표시 장치에 대한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G09G 2300/0842 (2013.01)

G09G 2310/061 (2013.01)

G09G 2330/08 (2013.01)

(72) 발명자

양동현

경기도 성남시 분당구 탄천상로 164, B-307 (구미동)

유인경

경기도 화성시 동탄중앙로 51, 622동 603호 (반송동, 동탄나루마을한화꿈에그린아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

구동 트랜지스터 및 유기 발광 소자를 포함하는 화소에 상기 유기 발광 소자를 기준으로 제1 정 바이어스를 인가하는 리페어 가능 여부 확인 단계; 및

상기 유기 발광 소자에 상기 제1 정 바이어스보다 큰 제2 정 바이어스를 인가하는 스트레스 인가 단계를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법.

청구항 2

제1항에서,

상기 제1 정 바이어스 및 상기 제2 정 바이어스는 상기 화소에 인가되는 구동 전압 및 제2 구동 전압에 의하여 정해지는 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법.

청구항 3

제2항에서,

상기 제1 정 바이어스시 인가되는 구동 전압 및 제2 구동 전압은 상기 화소가 화상을 표시하는 정상 구동시에 인가되는 구동 전압값 및 제2 구동 전압값과 동일한 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법.

청구항 4

제3항에서,

상기 제2 정 바이어스시 인가되는 구동 전압은 상기 제1 정 바이어스시 인가되는 구동 전압보다 큰 값을 가지며,

상기 제2 정 바이어스시 인가되는 제2 구동 전압은 상기 제1 정 바이어스시 인가되는 제2 구동 전압보다 작은 값을 가지는 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법.

청구항 5

제4항에서,

상기 제2 정 바이어스시 인가되는 상기 구동 전압은 상기 제1 정 바이어스시 인가되는 상기 구동 전압에 비하여 1.5 내지 2 배 큰 값을 가지며,

상기 제2 정 바이어스시 인가되는 상기 제2 구동 전압은 상기 제1 정 바이어스시 인가되는 상기 제2 구동 전압보다 7.5배 내지 10배 큰 값을 가지는 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법.

청구항 6

제1항에서,

상기 리페어 가능 여부 확인 단계는 상기 유기 발광 소자가 정상 점등하면 리페어 가능한 것으로 확인하는 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법.

청구항 7

제1항에서,

상기 스트레스 인가 단계는 300초 이상 5분 이하로 진행하는 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법.

청구항 8

제1항에서,

상기 화소는 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 연결된 유지 커패시터를 더 포함하며,

상기 유지 커패시터의 타단에는 초기화 전압이 인가되고,

상기 리페어 가능 여부 확인 단계 및 상기 스트레스 인가 단계에서는 동일한 초기화 전압이 인가되는 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법.

청구항 9

제8항에서,

상기 초기화 전압은 상기 구동 트랜지스터가 턴 온 될 수 있도록 하는 전압인 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법.

청구항 10

제8항에서,

상기 구동 트랜지스터 및 상기 유기 발광 소자가 연결되어 있는 노드를 A 노드라 할 때,

상기 화소는 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극과 상기 A 노드 사이에 연결되어 있는 제2 트랜지스터 및 제3 트랜지스터를 더 포함하며,

상기 리페어 가능 여부 확인 단계 및 상기 스트레스 인가 단계에서는 상기 제2 트랜지스터 및 상기 제3 트랜지스터는 오프 상태를 유지하는 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법.

청구항 11

유기 발광 소자;

상기 유기 발광 소자에 전류를 공급하는 구동 트랜지스터;

상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 연결되어 있는 유지 커패시터;

상기 유기 발광 소자 및 상기 구동 트랜지스터가 연결되어 있는 노드를 A 노드라 할 때, 상기 A 노드와 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극 사이에 연결되어 있는 제2 트랜지스터 및 제3 트랜지스터; 및

상기 제2 트랜지스터와 상기 제3 트랜지스터 사이의 노드를 N 노드라 할 때, 상기 N 노드와 데이터선 사이에 연결되어 있는 입력 커패시터를 포함하며,

상기 유지 커패시터의 타단에는 초기화 전압이 인가되며,

상기 구동 트랜지스터에는 구동 전압이 인가되며,

상기 유기 발광 소자의 타단에는 제2 구동 전압이 인가되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제11항에서,

상기 제2 트랜지스터는 스캔 신호에 의하여 동작하며, 상기 제3 트랜지스터는 제어 신호에 의하여 동작하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제12항에서,

상기 화소는 초기화 구간, 문턱 전압 보상 구간, 기입 구간 및 발광 구간을 순차적으로 거쳐 발광하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제13항에서,

상기 발광 구간은

상기 구동 전압은 고전압으로 인가되며,

상기 제2 구동 전압은 저전압으로 인가되며,

상기 초기화 전압은 고전압으로 인가되고,

상기 스캔 신호 및 상기 제어 신호는 고전압으로 인가되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제13항에서,

상기 제2 구동 전압은 상기 발광 구간을 제외하고는 모두 고전압이 인가되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제15항에서,

상기 초기화 구간은

상기 구동 전압은 저전압으로 인가되고,

상기 스캔 신호 및 상기 제어 신호는 저전압으로 인가되며,

상기 초기화 전압은 저전압으로 인가되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제15항에서,

상기 문턱 전압 보상 구간은

상기 구동 전압은 고전압으로 인가되며,

상기 초기화 전압은 고전압으로 인가되며,

상기 스캔 신호 및 상기 제어 신호는 저전압에서 고전압으로 변경되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제15항에서,

상기 기입 구간은

상기 구동 전압은 저전압으로 인가되며,

상기 초기화 전압은 고전압으로 인가되며,

상기 제어 신호는 고전압으로 인가되며,

상기 스캔 신호는 순차적으로 저전압을 인가하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

제13항에서,

상기 화소는 온 바이어스 구간을 더 포함하며,

상기 온 바이어스 구간에는 상기 초기화 전압이 저전압으로 갔다가 다시 고전압으로 변하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 20

제11항에서,

상기 데이터선에 인가되는 데이터 전압은 N 노드의 전압을 변경시키며, 상기 N 노드의 전압 중 상기 제2 트랜지

스터가 턴 온 되었을 때의 전압이 상기 유지 커패시터에 저장되는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 유기 발광 표시 장치 및 그 리페어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 표시 장치는 이미지를 표시하는 장치로서, 최근 유기 발광 표시 장치(organic light emitting diode display)가 주목 받고 있다.

[0003] 유기 발광 표시 장치는 자체 발광 특성을 가지며, 액정 표시 장치(liquid crystal display device)와 달리 별도의 광원을 필요로 하지 않으므로 두께와 무게를 줄일 수 있다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 낮은 소비 전력, 높은 휘도 및 높은 반응 속도 등의 고품위 특성을 나타낸다.

[0004] 일반적으로 유기 발광 표시 장치는 액정 표시 장치에 비하여 새로운 기술이므로 전체적으로 불량률이 높은 단점을 가진다. 이와 같은 흠결시에는 제작된 표시 패널을 불량으로 처리하고 폐기한다.

[0005] 또한, 유기 발광 표시 장치는 액정 표시 장치에 비하여 화소 구조가 복잡하여, 고 해상도로 갈수록 화소를 형성할 공간을 마련하기 어려운 점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 실시예들은 3개의 트랜지스터를 포함하는 화소를 구성하여 화소가 차지하는 사이즈를 줄일 수 있도록 하며, 정상 점등하지 않는 화소를 정상 점등할 수 있도록 수리하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법은 구동 트랜지스터 및 유기 발광 소자를 포함하는 화소에 상기 유기 발광 소자를 기준으로 제1 정 바이어스를 인가하는 리페어 가능 여부 확인 단계; 및 상기 유기 발광 소자에 상기 제1 정 바이어스보다 큰 제2 정 바이어스를 인가하는 스트레스 인가 단계를 포함한다.

[0008] 상기 제1 정 바이어스 및 상기 제2 정 바이어스는 상기 화소에 인가되는 구동 전압 및 제2 구동 전압에 의하여 정해질 수 있다.

[0009] 상기 제1 정 바이어스시 인가되는 구동 전압 및 제2 구동 전압은 상기 화소가 화상을 표시하는 정상 구동시에 인가되는 구동 전압값 및 제2 구동 전압값과 동일할 수 있다.

[0010] 상기 제2 정 바이어스시 인가되는 구동 전압은 상기 제1 정 바이어스시 인가되는 구동 전압보다 큰 값을 가지며, 상기 제2 정 바이어스시 인가되는 제2 구동 전압은 상기 제1 정 바이어스시 인가되는 제2 구동 전압보다 작은 값을 가질 수 있다.

[0011] 상기 제2 정 바이어스시 인가되는 상기 구동 전압은 상기 제1 정 바이어스시 인가되는 상기 구동 전압에 비하여 1.5 내지 2 배 큰 값을 가지며, 상기 제2 정 바이어스시 인가되는 상기 제2 구동 전압은 상기 제1 정 바이어스시 인가되는 상기 제2 구동 전압보다 7.5배 내지 10배 큰 값을 가질 수 있다.

[0012] 상기 리페어 가능 여부 확인 단계는 상기 유기 발광 소자가 정상 점등하면 리페어 가능한 것으로 확인할 수 있다.

[0013] 상기 스트레스 인가 단계는 300초 이상 5분 이하로 진행할 수 있다.

[0014] 상기 화소는 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 연결된 유지 커패시터를 더 포함하며, 상기 유지 커패시터의 타단에는 초기화 전압이 인가되고, 상기 리페어 가능 여부 확인 단계 및 상기 스트레스 인가 단계에서는 동일한 초기화 전압이 인가될 수 있다.

[0015] 상기 초기화 전압은 상기 구동 트랜지스터가 턴 온 될 수 있도록 하는 전압일 수 있다.

- [0016] 상기 구동 트랜지스터 및 상기 유기 발광 소자가 연결되어 있는 노드를 A 노드라 할 때, 상기 화소는 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극과 상기 A 노드 사이에 연결되어 있는 제2 트랜지스터 및 제3 트랜지스터를 더 포함하며, 상기 리페어 가능 여부 확인 단계 및 상기 스트레스 인가 단계에서는 상기 제2 트랜지스터 및 상기 제3 트랜지스터는 오프 상태를 유지할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자; 상기 유기 발광 소자에 전류를 공급하는 구동 트랜지스터; 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 연결되어 있는 유지 커패시터; 상기 유기 발광 소자 및 상기 구동 트랜지스터가 연결되어 있는 노드를 A 노드라 할 때, 상기 A 노드와 상기 구동 트랜지스터의 상기 게이트 전극 사이에 연결되어 있는 제2 트랜지스터 및 제3 트랜지스터; 및 상기 제2 트랜지스터와 상기 제3 트랜지스터 사이의 노드를 N 노드라 할 때, 상기 N 노드와 데이터선 사이에 연결되어 있는 입력 커패시터를 포함하며, 상기 유기 커패시터의 타단에는 초기화 전압이 인가되며, 상기 구동 트랜지스터에는 구동 전압이 인가되며, 상기 유기 발광 소자의 타단에는 제2 구동 전압이 인가된다.
- [0018] 상기 제2 트랜지스터는 스캔 신호에 의하여 동작하며, 상기 제3 트랜지스터는 제어 신호에 의하여 동작할 수 있다.
- [0019] 상기 화소는 초기화 구간, 문턱 전압 보상 구간, 기입 구간 및 발광 구간을 순차적으로 거쳐 발광할 수 있다.
- [0020] 상기 발광 구간은 상기 구동 전압은 고전압으로 인가되며, 상기 제2 구동 전압은 저전압으로 인가되며, 상기 초기화 전압은 고전압으로 인가되고, 상기 스캔 신호 및 상기 제어 신호는 고전압으로 인가될 수 있다.
- [0021] 상기 제2 구동 전압은 상기 발광 구간을 제외하고는 모두 고전압이 인가될 수 있다.
- [0022] 상기 초기화 구간은 상기 구동 전압은 저전압으로 인가되고, 상기 스캔 신호 및 상기 제어 신호는 저전압으로 인가되며, 상기 초기화 전압은 저전압으로 인가될 수 있다.
- [0023] 상기 문턱 전압 보상 구간은 상기 구동 전압은 고전압으로 인가되며, 상기 초기화 전압은 고전압으로 인가되며, 상기 스캔 신호 및 상기 제어 신호는 저전압에서 고전압으로 변경될 수 있다.
- [0024] 상기 기입 구간은 상기 구동 전압은 저전압으로 인가되며, 상기 초기화 전압은 고전압으로 인가되며, 상기 제어 신호는 고전압으로 인가되며, 상기 스캔 신호는 순차적으로 저전압을 인가할 수 있다.
- [0025] 상기 화소는 온 바이어스 구간을 더 포함하며, 상기 온 바이어스 구간에는 상기 초기화 전압이 저전압으로 갔다가 다시 고전압으로 변할 수 있다.
- [0026] 상기 데이터선에 인가되는 데이터 전압은 N 노드의 전압을 변경시키며, 상기 N 노드의 전압 중 상기 제2 트랜지스터가 턴 온 되었을 때의 전압이 상기 유지 커패시터에 저장될 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 실시예들에 따르면, 하나의 화소에 3개의 트랜지스터를 포함하도록 하여 화소에 포함되는 트랜지스터의 개수를 줄여 화소가 차지하는 사이즈를 줄이고, 고해상도에 적합한 유기 발광 표시 장치를 제조할 수 있다. 또한, 유기 발광 표시 장치에서 정상 점등하지 않는 화소가 있는 경우 표시 장치를 불량으로 처리하지 않고, 해당 화소를 정상 점등할 수 있도록 수리하여 불량율을 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 한 화소의 등가 회로도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 한 화소에 인가되는 신호의 타이밍도이다.
- 도 3 내지 도 5는 유기 발광 표시 장치의 복수의 화소 중 정상 동작하는 경우와 정상 동작하지 않는 경우를 찍은 도면이다.
- 도 6은 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법 중 한 단계에서의 한 화소의 등가 회로도이다.
- 도 7은 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법 중 한 단계에서 인가되는 신호의 타이밍도이다.
- 도 8은 도 7에 따른 화소의 동작을 찍은 도면이다.
- 도 9는 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법 중 또 다른 한 단계에서의 한 화소의 등가 회로도

이다.

도 10은 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법 중 또 다른 한 단계에서 인가되는 신호의 타이밍도이다.

도 11은 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법에 따라 화소가 정상 동작하도록 리페어된 결과를 도시한 도면이다.

도 12 및 도 13은 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법에서 인가하는 전압을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 여러 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.
- [0030] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0031] 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다. 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해, 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다.
- [0032] 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다. 또한, 기준이 되는 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 하는 것은 기준이 되는 부분의 위 또는 아래에 위치하는 것이고, 반드시 중력 반대 방향 쪽으로 "위에" 또는 "상에" 위치하는 것을 의미하는 것은 아니다.
- [0033] 또한, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0034] 또한, 명세서 전체에서, "평면상"이라 할 때, 이는 대상 부분을 위에서 보았을 때를 의미하며, "단면상"이라 할 때, 이는 대상 부분을 수직으로 자른 단면을 옆에서 보았을 때를 의미한다.
- [0035] 이하에서는 도 1 및 도 2를 통하여 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 중 하나의 화소에 대하여 살펴본다.
- [0036] 도 1은 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 한 화소의 등가 회로도이다.
- [0037] 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소는 3개의 트랜지스터(T1, T2, T3), 두 개의 커패시터(Cst, Cpr) 및 유기 발광 소자(OLED)를 포함한다.
- [0038] 구동 트랜지스터(T1)는 데이터 전압에 따라서 게이트 전극에 인가되는 전압이 변하고, 그에 따라서 출력 전류를 유기 발광 소자(OLED)로 전달하는 트랜지스터이다. 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극은 유지 커패시터(Cst)와 연결되며, 제1 전극에는 구동 전압(ELVDD; 이하에서는 제1 구동 전압이라고도 함)이 인가되며, 제2 전극에는 유기 발광 소자(OLED)의 일 전극이 연결된다. 이하에서는 구동 트랜지스터(T1)의 제2 전극과 유기 발광 소자(OLED)의 일 전극이 연결된 곳을 A 노드라고 한다. 또한, 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극과 유지 커패시터(Cst)가 연결된 곳을 M 노드라고 한다. 유기 발광 소자(OLED)의 일측 전극은 A 노드와 연결되고, 타측 전극은 제2 구동 전압(ELVSS)이 인가된다. 이 때, 유기 발광 소자(OLED)의 일측 전극은 애노드 전극일 수 있다.
- [0039] 또한, M 노드(구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극) 및 A 노드(구동 트랜지스터(T1)의 제2 전극)의 사이에는 제2 트랜지스터(T2) 및 제3 트랜지스터(T3)가 연결되어 있다. 이하에서는 제2 트랜지스터(T2) 및 제3 트랜지스터(T3)가 연결되어 있는 곳을 N 노드라고 한다.
- [0040] 먼저, 제2 트랜지스터(T2)에 대하여 살펴본다.
- [0041] 제2 트랜지스터(T2)는 M 노드와 N 노드 사이에 위치한다. 제2 트랜지스터(T2)의 제1 전극은 N 노드에 연결되어 제3 트랜지스터(T3)와 연결되며, 제2 전극은 M 노드와 연결되어 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극과 연결되어 있다. 제2 트랜지스터(T2)의 게이트 전극은 게이트선(GW[n])과 연결되어 있어 스캔 신호에 따라서 순차적으로

턴 온 된다.

- [0042] 한편, 제3 트랜지스터(T3)는 A 노드와 N 노드의 사이에 위치한다. 제3 트랜지스터(T3)의 제1 전극은 A 노드와 연결되어 구동 트랜지스터(T1)의 제2 전극 및 유기 발광 소자(OLED)의 일 전극과 연결되어 있다. 제3 트랜지스터(T3)의 제2 전극은 N 노드와 연결되어 제2 트랜지스터(T2)의 제1 전극과 연결되며, 게이트 전극은 제어 신호선(GC)과 연결되어 있다.
- [0043] 제2 트랜지스터(T2)는 데이터 전압에 따른 N 노드의 전압이 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극(M 노드)으로 전달되도록 하며, 제2 트랜지스터(T2) 및 제3 트랜지스터(T3)는 함께 동작하여 A 노드의 전압을 초기화시키는 역할을 한다.
- [0044] 유지 커패시터(Cst)는 제2 트랜지스터(T2)를 통하여 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극(M 노드)으로 전달된 전압이 저장하고 유지시키는 역할을 한다. 유지 커패시터(Cst)의 일단 전극은 M 노드와 연결되어 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극과 연결되며, 타단 전극은 초기화 전압(Vinit)과 연결되어 있다.
- [0045] 한편, 데이터선(DATA[m])과 화소는 입력 커패시터(Cpr)에 의하여 연결되어 있다. 입력 커패시터(Cpr)은 데이터선(DATA[m])과 N 노드 사이에 형성되어 있으며, 입력 커패시터(Cpr)의 일측 전극은 N 노드와 연결되며, 타측 전극은 (DATA[m])과 연결되어 있다. 그 결과 데이터선의 전압이 변함에 따라서 N 노드의 전압도 그에 따라서 변한다. 즉, 입력 커패시터(Cpr)이 데이터선(DATA[m])과 연결되어 있는 타측 전극의 전압이 데이터 전압에 따라 변하면, 일측 전극이 연결된 N 노드의 전압도 그에 따라서 변하며, 그 중 스캔 신호에 의하여 선택된 전압만이 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극(M 노드)으로 전달된다.
- [0046] 이하에서는 도 1과 같은 화소에 대하여 인가되는 신호에 따른 동작을 도 2를 기초로 살펴본다.
- [0047] 도 2는 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 한 화소에 인가되는 신호의 타이밍도이다.
- [0048] 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소는 온 바이어스 구간(On bias), 초기화 구간(initial), 문턱 전압 보상 구간(Vth Comp.), 기입 구간(Programming) 및 발광 구간(Emission)으로 구분되어 동작한다.
- [0049] 발광 구간(Emission)동안 발광하고 있던 유기 발광 소자(OLED)는 유기 발광 소자(OLED)의 타측 전극에 인가되는 제2 구동 전압(ELVSS)의 전압이 고전압으로 변경되면서 유기 발광 소자(OLED)를 기준으로 구동 전압(ELVDD)측, 즉, 일측 전극에서 제2 구동 전압(ELVSS)측, 즉 타측 전극으로 흐르던 전류가 흐르지 않게 되면서 발광 구간(Emission)이 종료된다.
- [0050] 그 후, 온 바이어스 구간(On bias)으로 진입한다. 온 바이어스 구간(On bias)은 초기화 전압이 저전압으로 변경되었다가 다시 고전압으로 변경되는 구간이다. 초기화 전압(Vinit)이 인가되는 유지 커패시터(Cst)의 타측 전극의 전압을 저전압으로 변경했다가 다시 고전압으로 변경하는 것으로 그에 따라 유지 커패시터(Cst)의 일측 전극, 즉, M노드의 전압도 낮아졌다가 다시 높아진다. 이 때, 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극의 전압 및 제2 트랜지스터(T2)의 제2 전극의 전압도 순간적으로 변경된다. 하지만, 화소 전체적으로는 큰 변화가 없다. 즉, 제2 트랜지스터(T2)는 턴 오프된 상태이므로 N 노드에는 영향이 없으며, 구동 트랜지스터(T1)는 턴 온 되어 있지만, 유기 발광 소자(OLED)의 제2 구동 전압(ELVSS)이 고전압을 가져 유기 발광 소자(OLED)으로 전류가 흐르지 않고 A 노드의 전압이 구동 전압(ELVDD)값을 유지하도록 할 수 있다. 또한, 제3 트랜지스터(T3)도 턴 오프되어 있어 A 노드의 전압이 N 노드에 영향을 주지 않는다.
- [0051] 초기화 전압이 다시 고전압으로 변경된 후에는 초기화 구간(initial)으로 진입한다. 초기화 구간(initial)은 게이트선(GW[n])에 인가되는 스캔 신호와 제어 신호선(GC)에 인가되는 제어 신호를 각각 저전압으로 변경하면서 시작된다. 이에 따라서 제2 트랜지스터(T2)와 제3 트랜지스터(T3)는 턴 온 되며, A 노드가 N 노드를 거쳐 M 노드와 연결된다.
- [0052] 온 바이어스 구간(On bias)은 초기화 구간(initial)에 진입하기 전에 잠시 진행하는 구간으로 실시예에 따라서는 온 바이어스 구간(On bias)이 없을 수도 있다. 그 경우에는 바로 초기화 구간(initial)으로 진입할 수 있다.
- [0053] 그 후, 초기화 구간(initial) 중 (a) 시점에서는 구동 전압(ELVDD) 및 초기화 전압(Vinit)가 저전압으로 변경된다. 먼저 초기화 전압(Vinit)가 저전압으로 변경되면, 유지 커패시터(Cst)의 일측 전극인 M 노드의 전압도 더 낮아진다. 그 결과 구동 트랜지스터(T1)를 턴 온 시키는 정도가 충분히 커지게 된다. 한편, 구동 전압(ELVDD)이 저전압으로 변경되면, 턴 온 되어 있는 구동 트랜지스터(T1)를 통하여 A 노드의 전압이 저전압으로 변경된다. 제2 트랜지스터(T2)와 제3 트랜지스터(T3)가 턴 온되어 있으므로, A 노드, N 노드 및 M 노드의 전압은 같아지며, 같아진 전압은 구동 전압(ELVDD)의 저전압값을 가지게 된다. 즉, 이와 같은 초기화 구간(initial)에

서는 A 노드, N 노드 및 M 노드의 전압을 구동 전압(ELVDD)의 저전압 값으로 초기화 한다. 특히 초기화 구간(initial)에는 화소 내에 전하가 축적되어 있는 경우 구동 전압(ELVDD) 측으로 해당 전하를 방출할 수 있는 루트가 형성된다.

[0054] 초기화 구간(initial)은 (b) 시점에서 초기화 전압(Vinit)을 다시 고전압으로 변경하기 시작하고, 초기화 전압(Vinit)이 고전압으로 바뀌면 종료된다. 이 때, M 노드의 전압은 구동 트랜지스터(T1)가 일부 턴 온되어 있을 정도의 전압일 수 있다.

[0055] 그 후, 문턱 전압 보상 구간(Vth Comp.)이 진행되며, 이는 구동 전압(ELVDD)을 다시 고전압으로 변경하면서 시작된다. 그 후 (C) 시점에서 구동 전압(ELVDD)이 고전압으로 변경되면, M 노드의 전압에 따라 구동 트랜지스터(T1)가 일부 턴 온되어 있으므로, A 노드의 전압은 $V_{gs} + V_{th}$ 의 값을 가진다. 여기서 V_{th} 는 구동 트랜지스터(T1)의 문턱전압(V_{th})값이며, V_{gs} 는 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극과 제1 전극 간의 전압차이다. 구동 트랜지스터(T1)의 제1 전극으로 인가되는 구동 전압(ELVDD)은 고전압으로 정해진 전압 값을 가지므로 A 노드의 전압은 M 노드의 전압 및 구동 트랜지스터(T1)의 문턱 전압(V_{th})값에 따라서 변경된다. 이 때, 제2 트랜지스터(T2)와 제3 트랜지스터(T3)가 턴 온되어 있으므로, A 노드, N 노드 및 M 노드의 전압은 같아지므로 M 노드의 전압은 $V_{gs} + V_{th}$ 의 전압이 인가되며, 유지 커패시터(Cst)에 이 전압이 저장된다. 일반적으로 구동 트랜지스터(T1)가 출력하는 전류는 $V_{gs}' - V_{th}$ 의 제곱값에 비례한 값을 가질 수 있다. 여기서 V_{gs}' 의 값은 구동 트랜지스터(T1)가 전류를 출력할 때의 게이트 전극의 전압(M 단자의 전압)과 제1 전극의 전압(즉, 구동 전압(ELVDD)) 간의 전압차를 의미한다. 그런데, 유지 커패시터(Cst)에 저장된 M 노드의 전압이 $V_{gs} + V_{th}$ 로 문턱 전압(V_{th})값을 포함하므로 구동 트랜지스터(T1)가 출력하는 전류는 문턱 전압(V_{th})로부터 무관하게 출력할 수 있다. 이에 각 화소에 형성되어 있는 구동 트랜지스터(T1)가 서로 다른 특성을 가져 문턱 전압(V_{th})이 다르더라도 이에 무관한 출력 전류를 유기 발광 소자(OLED)에 제공할 수 있어, 화소 별 휘도 차이가 발생하지 않는다.

[0056] 한편, 유기 발광 소자(OLED)의 제2 구동 전압(ELVSS)이 고전압을 가지므로 유기 발광 소자(OLED)로는 전류가 흐르지 않는다.

[0057] 그 후, (d) 시점에서 게이트선(GW[n])에 인가되는 스캔 신호와 제어 신호선(GC)에 인가되는 제어 신호를 각각 고전압으로 변경한다. 그 결과 A 노드, M 노드 및 N 노드는 서로 전기적으로 분리되며, 유지 커패시터(Cst)에 저장된 값은 그대로 유지된다.

[0058] 그 후, 구동 전압(ELVDD)을 저전압으로 변경하면서 구동 전압(ELVDD)이 저전압으로 변경되면, 기입 구간(Programming)이 시작된다.

[0059] 기입 구간(Programming)에는 게이트선(GW[n])에 인가되는 스캔 신호에 의하여 제2 트랜지스터(T2)가 턴 온 될 때의 N 노드 전압이 M 노드로 인가되어 유지 커패시터(Cst)에 추가 저장된다.

[0060] 기입 구간(Programming)에는 유기 발광 표시 장치에 포함되어 있는 전체 화소에 대하여 순차적으로 진행되며, 동일한 게이트선에 연결되어 있는 화소는 동일한 타이밍에 동작한다.

[0061] 모든 화소에 대하여 N 노드의 전압이 M 노드로 전달되도록 한 후에는 구동 전압(ELVDD) 및 제2 구동 전압(ELVSS)를 각각 고전압과 저전압으로 바꾸기 시작하고 해당하는 고전압과 저전압으로 변경되면 기입 구간(Programming)이 끝나고 발광 구간(Emission)이 시작된다.

[0062] 발광 구간(Emission)에는 구동 트랜지스터(T1)에서 출력하는 전류가 A 노드를 거쳐 유기 발광 소자(OLED)로 인가되며, 전류의 크기에 따라서 유기 발광 소자(OLED)가 발광하는 정도가 변경된다. 앞에서 살펴본 바와 같이, 구동 트랜지스터(T1)에서 출력되는 전류는 $V_{gs}' - V_{th}$ 의 제곱값에 비례한 값을 가질 수 있는데, V_{gs}' 값이 이미 문턱 전압(V_{th})값을 가지고 있으므로, 출력되는 전류는 문턱 전압(V_{th})에 무관한 특성을 가진다. 그러므로, 각 화소에 위치하는 구동 트랜지스터(T1)가 공정 산포로 인해 서로 다른 문턱 전압(V_{th})을 가지더라도 구동 트랜지스터(T1)의 출력 전류를 일정하게 할 수 있어, 특성의 불균일성을 개선할 수 있다.

[0063] 또한, 발광 구간(Emission)에서는 모든 화소가 동일한 시간동안 한꺼번에 발광한다. 참고로, 기입 구간(Programming)을 제외하고는 모든 화소가 동일한 동작을 할 수 있다.

[0064] 이와 같이 구동하는 실시예에 따른 화소는 제조시 흠결(defect)을 가지고 있지 않더라도 정상 구동하지 않는 화소가 발생할 수 있다. 여기서 제조시 흠결(defect)은 제조시 문제로 배선이나 전극 간에 쇼트(short)되거나 단선되어 도 1의 회로를 구성하지 못하는 경우를 의미한다.

- [0065] 이에 대해서 도 3 내지 도 5를 통하여 정상 구동의 경우와 정상 구동하지 않는 경우를 살펴본다.
- [0066] 도 3 내지 도 5는 유기 발광 표시 장치의 복수의 화소 중 정상 동작하는 경우와 정상 동작하지 않는 경우를 찍은 도면이다.
- [0067] 먼저 도 3을 살펴보면, 이 경우의 유기 발광 표시 장치는 모든 화소가 정상 구동하는 경우이다. 도 3과 같이 모든 화소가 일정 수준 이상의 휘도를 나타내는 것을 확인할 수 있다.
- [0068] 이에 반하여 도 4 및 도 5에서는 하나의 화소가 정상 구동 하지 않는 것을 보여주며, 도 4에서는 휘도가 원하는 휘도만큼 나오지 않는 경우를 보여주며, 도 5에서는 휘도를 전혀 나타내지 못하는 경우를 보여주고 있다.
- [0069] 도 4 및 도 5의 원으로 표시한 부분의 가운데 화소를 보면, 도 4에서는 휘도가 주변 화소에 비하여 낮은 것을 알 수 있고, 도 5에서는 빛을 방출하지 않는 것을 확인할 수 있다.
- [0070] 이와 같은 문제는 제조시의 흠결(defect)로 발생할 수도 있는데, 제조시의 흠결로 인한 경우에는 이하에서 설명할 리페어 방법으로는 수리할 수 없다.
- [0071] 하지만, 본 실시예에 따른 3T2C 구조 등의 화소에서는 제조시의 흠결이 없더라도 도 4 및 도 5와 같이 정상 구동하지 않는 화소가 발생하며, 이를 리페어하는 방법을 다음과 같이 제안한다.
- [0072] 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법은 리페어가 가능한 경우인지를 확인하는 리페어 가능 여부 확인 단계와 리페어가 가능한 경우에 화소에 스트레스를 인가하는 스트레스 인가 단계를 포함한다.
- [0073] 화소에 포함되어 있는 유기 발광 소자를 기준으로 리페어 가능 여부 확인 단계 및 스트레스 인가 단계에서는 모두 유기 발광 소자에 정 바이어스가 인가된다. 즉, 유기 발광 소자에 인가되는 제2 구동 전압(ELVSS)은 저전압이 인가되며, 구동 전압(ELVDD)은 고전압이 인가된다. 리페어 가능 여부 확인 단계에 유기 발광 소자에 인가되는 정 바이어스를 제1 정 바이어스라 하고, 스트레스 인가 단계에 유기 발광 소자에 인가되는 정 바이어스를 제2 정 바이어스라 하면, 제2 정 바이어스가 제1 정 바이어스보다 크다. 즉, 리페어 가능 여부 확인 단계에서는 리페어가 가능한지만 확인하면 되므로 유기 발광 소자에 스트레스를 줄 정도로 정 바이어스를 인가할 필요는 없다. 하지만, 본 실시예에 따라서 리페어를 하기 위해서는 유기 발광 소자에 인가하는 바이어스를 크게 하여 스트레스를 제공하여 정상 발광하지 않는 화소를 수리한다.
- [0074] 여기서, 리페어가 가능한지 확인은 유기 발광 소자에 제1 정 바이어스가 인가되었을 때 정상 점등하는지 여부로 판단한다.
- [0075] 또한, 스트레스 인가 단계는 일정 시간동안 제2 정 바이어스를 인가하고, 그 이후에는 제2 정 바이어스를 끊어 유기 발광 소자가 더 이상 스트레스를 받지 않도록 한다.
- [0076] 유기 발광 소자에 인가되는 정 바이어스는 구동 트랜지스터(T1)의 출력 전류와 관련이 있으므로 정 바이어스를 인가하기 위하여 M 노드의 전압을 낮출 필요가 있으며, 이를 위하여 초기화 전압을 보다 낮은 전압으로 인가할 수 있다.
- [0077] 이하에서는 도 6 내지 도 12를 통하여 일 실시예에 따른 리페어 방법을 자세하게 살펴본다.
- [0078] 먼저, 도 6 내지 도 8은 일 실시예에 따른 리페어 방법 중 제조시의 흠결로 발생한 문제인지 아니면 본 실시예에 따른 리페어 방법으로 수리가 가능한 문제인지를 확인하는 단계에 대해서 살펴본다. 이하에서는 이를 "리페어 가능 여부 확인 단계"라고도 한다.
- [0079] 도 6 및 도 7을 기초로 리페어 가능 여부 확인 단계에서 화소에 인가하는 신호 및 그에 따른 화소 동작을 살펴본다.
- [0080] 도 6은 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법 중 한 단계에서의 한 화소의 등가 회로도이고, 도 7은 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법 중 한 단계에서 인가되는 신호의 타이밍도이다.
- [0081] 먼저, 도 7을 참고하면, 리페어 가능 여부를 확인하기 위하여 전 구간에서 게이트선(GW[n])에 인가되는 스캔 신호와 제어 신호선(GC)에 인가되는 제어 신호를 각각 고전압만을 인가한다. 도 7에서 점선은 도 2에서 정상 구동할 때의 전압으로 비교를 위하여 도 7에 도시되어 있다.
- [0082] 이와 같이 인가하면, 도 6에서 도시하고 있는 바와 같이 제2 트랜지스터(T2) 및 제3 트랜지스터(T3)는 동작하지 않아 M 노드, N 노드 및 A 노드는 서로 연결되지 않는다.

- [0083] 그러므로, 이 때의 화소는 구동 트랜지스터(T1), 유기 발광 소자(OLED) 및 유지 커패시터(Cst)만으로 구성된 화소와 동일하다. 이 구조를 좀 더 구체적으로 살펴보면 아래와 같다.
- [0084] 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극은 유지 커패시터(Cst)와 연결되며, 제1 전극에는 구동 전압(ELVDD)이 인가되며, 제2 전극에는 유기 발광 소자(OLED)의 일 전극(A 노드)이 연결된다. 유기 발광 소자(OLED)의 일측 전극은 A 노드와 연결되고, 타측 전극은 제2 구동 전압(ELVSS)이 인가된다.
- [0085] 한편, 제2 트랜지스터(T2) 및 제3 트랜지스터(T3)는 턴 오프로 유지되므로 M 노드, N 노드 및 A 노드는 서로 단락되어 있다. 뿐만 아니라 데이터 전압에 따라서 N 노드의 전압이 변경되고 N 노드를 통하여 M 노드로 데이터 전압이 인가되지만, 제2 트랜지스터(T2)가 턴 오프로 유지되므로 데이터 전압에 따라 M 노드의 전압이 변경되지 않는다. 즉, 도 6에 따른 유기 발광 소자(OLED)는 데이터 전압에 무관하게 발광한다.
- [0086] 도 7에 의하면 정상 구동시와 달리 화소에 어떠한 신호를 인가하는 지를 확인할 수 있다.
- [0087] 리페어 가능 여부 확인 단계에서는 정상 구동시와 구동 전압(ELVDD) 및 제2 구동 전압(ELVSS)은 동일하게 인가되지만, 초기화 전압(Vinit), 게이트선(GW[n])에 인가되는 스캔 신호, 및 제어 신호선(GC)에 인가되는 제어 신호를 다르게 인가된다. 먼저, 게이트선(GW[n])에 인가되는 스캔 신호와 제어 신호선(GC)에 인가되는 제어 신호는 정상 구동시와 달리 각각 고전압만을 인가한다. 그 결과 제2 트랜지스터(T2) 및 제3 트랜지스터(T3)는 턴 오프 상태를 유지한다. 또한, 초기화 전압(Vinit)은 초기화 구간(initial)에서 보다 낮은 저전압을 인가하였다가 다시 고전압으로 변경한다. 일 실시예에서 정상 구동시의 초기화 전압(Vinit)중 저전압의 값은 -5V일 때, 도 7과 같은 리페어 가능 여부 확인 단계에서는 초기화 구간(initial)에서의 초기화 전압(Vinit)의 저전압 값으로는 -15V를 인가한다. 즉, 두 저전압의 값은 3배 차이가 난다. 이와 같이 큰 저전압을 초기화 구간(initial)에 인가하는 이유는 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극의 전압을 충분히 낮추어 모든 경우에 대해서 구동 트랜지스터(T1)가 턴 온 될 수 있도록 하기 위함이다. 이하에서는 정상 구동시에 사용하는 초기화 전압(Vinit) 중 저전압에 대해서 정상 저전압이라고 하며, 리페어 가능 여부 확인 단계에서 사용하는 더욱 낮은 저전압을 리페어 저전압이라고 한다.
- [0088] 좀 더 상세하게 도 7과 같은 신호를 인가할 때의 화소의 동작을 살펴보면 아래와 같다.
- [0089] 먼저, 온 바이어스 구간(On bias)에서 초기화 전압(Vinit)을 잠시 저전압으로 내렸다가 다시 고전압으로 변경한다. 도 7의 실시예에서는 온 바이어스 구간(On bias)에서 사용하는 초기화 전압(Vinit)의 저전압값은 정상 저전압이다. 하지만, 실시예에 따라서는 더욱 낮은 전압값을 가지는 리페어 저전압을 사용할 수도 있다. 온 바이어스 구간(On bias)에서는 제2 구동 전압(ELVSS)이 고전압을 가져 유기 발광 소자(OLED)로 전류가 흐르지 않는다. 온 바이어스 구간(On bias)은 초기화 구간(initial)에 진입하기 전에 발광 구간(Emission)과 초기화 구간(initial)을 연결시키는 구간이다. 이에 실시예에 따라서는 온 바이어스 구간(On bias)을 생략할 수 있다.
- [0090] 그 후, 초기화 구간(initial)에 진입하면, 구동 전압(ELVDD)을 저전압으로 변경시키면서, 초기화 전압(Vinit)을 리페어 저전압으로 낮춘다. 리페어 저전압 값은 정상 저전압 값에 비하여 3배의 전압값을 가지므로 M 노드의 전압을 구동 트랜지스터(T1)가 턴 온되기에 충분한 값으로 낮추게 된다. 하지만, 구동 전압(ELVDD)의 값도 낮아졌으므로 구동 트랜지스터(T1)에서 출력되는 전류는 없다. 또한, 유기 발광 소자(OLED)의 제2 구동 전압(ELVSS)도 고전압을 가져 유기 발광 소자(OLED)로는 전류가 인가되지 않는다.
- [0091] 그 후, 문턱 전압 보상 구간(Vth Comp.)에서는 제2 트랜지스터(T2) 및 제3 트랜지스터(T3)가 턴 오프 상태를 유지하므로 문턱 전압이 보상된 전압이 M 노드로 전달되지 못한다. 여전히 유기 발광 소자(OLED)의 제2 구동 전압(ELVSS)은 고전압을 가져 유기 발광 소자(OLED)로는 전류가 인가되지 않는다.
- [0092] 그 후, 기입 구간(Programming)이 진행되지만, 제2 트랜지스터(T2)가 턴 오프 상태를 유지하므로 데이터 전압의 변경에 따른 N 노드의 전압 변화치가 M 노드로 전달되지 않는다. 여전히 유기 발광 소자(OLED)의 제2 구동 전압(ELVSS)은 고전압을 가져 유기 발광 소자(OLED)로는 전류가 인가되지 않는다.
- [0093] 그 후, 발광 구간(Emission)이 진행되면서 구동 전압(ELVDD)과 제2 구동 전압(ELVSS)가 각각 고전압 및 저전압으로 변경되면서, 유기 발광 소자(OLED)로 전류가 흐르기 시작한다. 이 때, 흐르는 전류의 크기는 M 노드의 전압에 따라 변경되며, 초기화 구간(initial)에서 리페어 저전압을 초기화 전압(Vinit)으로 인가하여 충분히 낮은 전압으로 만들어 두었으므로 구동 트랜지스터(T1)가 전류를 출력하지 않는 경우는 발생하지 않을 수 있다. 실시예에 따라서는 발광 구간(Emission)에서 초기화 전압을 리페어 저전압으로 변경하여 인가할 수도 있다. 이와 같은 경우에는 구동 트랜지스터(T1)가 보다 확실하게 턴 온 되도록 할 수 있기 때문이다.

- [0094] 만약, 도 7과 같이 신호를 인가하였지만, 발광 구간(Emission) 동안 유기 발광 소자(OLED)가 발광하지 않으면, 이는 제조사의 흠결이며, 리페어 가능한 문제가 아니라고 판단한다. 리페어 가능한 문제가 아니라고 판단되는 경우에는 해당 표시 패널은 불량으로 취급할 수 있다.
- [0095] 또한, 도 7에서는 온 바이어스 구간(On bias), 초기화 구간(initial), 문턱 전압 보상 구간(Vth Comp.), 기입 구간(Programming) 및 발광 구간(Emission)을 모두 포함하는 실시예를 도시하였다. 하지만, 이 중 초기화 구간(initial) 및 발광 구간(Emission)만을 이용하여 리페어 가능 여부 확인 단계를 진행할 수도 있다. 이는 전압 보상 구간(Vth Comp.) 및 기입 구간(Programming)이 위에서 살펴본 바와 같이 제2 트랜지스터(T2) 및 제3 트랜지스터(T3)가 턴 오프되면서 실질적으로 동작하지 않기 때문이다. 또한, 실시예에 따라서는 초기화 구간(initial)도 생략할 수 있으며, 하나의 구간만으로 구성할 수 있다. 이에 대해서는 도 12이하에서 살펴본다.
- [0096] 이상의 도 6 및 도 7과 같이 리페어 가능 여부 확인 단계를 수행하면, 제조사의 흠결이 아니면 도 8에서 도시하고 있는 바와 같이 해당 화소가 강제 발광하게 된다.
- [0097] 도 8은 도 7에 따른 화소의 동작을 찍은 도면이다.
- [0098] 리페어 가능한 화소는 도 7에 따른 신호를 인가하면 발광(Emission) 구간에서 도 8에서 화살표로 표시한 화소와 같이 발광하게 된다.
- [0099] 이와 같이 강제 발광되어 제조사의 흠결이 아니고 리페어가 가능한 화소임을 확인하면, 도 9 및 도 10과 같이 스트레스 인가 단계를 수행한다. 스트레스 인가 단계는 리페어할 화소에 스트레스를 일정 시간동안 제공하여 화소가 비정상 구동하는 것을 수리하는 단계이다.
- [0100] 도 9 및 도 10을 기초로 스트레스 인가 단계에서 화소에 인가하는 신호 및 그에 따른 화소 동작을 살펴본다.
- [0101] 도 9는 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법 중 또 다른 한 단계에서의 한 화소의 등가 회로도이고, 도 10은 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법 중 또 다른 한 단계에서 인가되는 신호의 타이밍도이다.
- [0102] 먼저, 도 10을 참고하면, 도 7의 리페어 가능 여부 확인 단계와 달리 발광(Emission) 구간에 인가하는 구동 전압(ELVDD)과 제2 구동 전압(ELVSS)을 변화시켜 인가한다. 즉, 발광 구간(Emission)에서 인가하는 구동 전압(ELVDD)의 고전압값은 정상 고전압값(도 2의 실시예에서 인가하는 고전압값)보다 약 두 배 큰 고전압값(이하 스트레스 고전압의 전압값이라고 함)을 인가한다. 실시예에 따라서는 스트레스 고전압은 정상 고전압보다 1.5 내지 2배 큰 전압일 수 있다.
- [0103] 일 실시예에서는 정상 고전압값은 +6.5V이며, 이 때, 구동 전압(ELVDD)의 스트레스 고전압의 전압값은 +12V이다. 또한, 발광 구간(Emission)에서 인가하는 제2 구동 전압(ELVSS)의 저전압값은 정상 저전압값(도 2의 실시예에서 인가하는 저전압값)보다 7.5배 내지 10배 큰 저전압값(이하 스트레스 저전압의 전압값이라고 함)을 인가한다. 실시예에 따라서 스트레스 저전압은 정상 저전압보다 4배 내지 10배 큰 저전압일 수 있다. 일 실시예에서는 정상 저전압값은 -2V이며, 이 때, 제2 구동 전압(ELVSS)의 스트레스 저전압의 전압값은 -15V이다.
- [0104] 도 10에서도 게이트선(GW[n])에 인가되는 스캔 신호와 제어 신호선(GC)에 인가되는 제어 신호는 정상 구동시와 달리 각각 고전압만을 인가한다. 그러므로 도 9에서 도시하고 있는 바와 같이 제2 트랜지스터(T2) 및 제3 트랜지스터(T3)는 없는 경우와 동일한 구조를 가진다. 그 결과 도 9의 구조는 도 6의 구조와 동일하다. 즉, 이 때의 화소는 구동 트랜지스터(T1), 유기 발광 소자(OLED) 및 유지 커패시터(Cst)만으로 구성된 화소이다. 도 10의 화소의 유기 발광 소자(OLED)도 데이터 전압에 무관하게 발광한다.
- [0105] 도 10도 도 7과 발광(Emission) 구간을 제외하고는 동일하므로 다른 구간의 설명은 생략한다.
- [0106] 도 10에서도 도 7과 같이 온 바이어스 구간(On bias), 초기화 구간(initial), 문턱 전압 보상 구간(Vth Comp.), 기입 구간(Programming) 및 발광 구간(Emission)을 모두 포함하는 실시예를 도시하였다. 하지만, 이 중 초기화 구간(initial) 및 발광 구간(Emission)만을 이용하여 리페어 가능 여부 확인 단계를 진행할 수도 있다. 이는 전압 보상 구간(Vth Comp.) 및 기입 구간(Programming)이 위에서 살펴본 바와 같이 제2 트랜지스터(T2) 및 제3 트랜지스터(T3)가 턴 오프되면서 실질적으로 동작하지 않기 때문이다. 또한, 온 바이어스 구간(On bias)은 초기화 구간(initial)에 진입하기 전에 발광 구간(Emission)과 초기화 구간(initial)을 연결시키는 구간이므로 실시예에 따라서는 온 바이어스 구간(On bias)을 생략할 수 있기 때문이다. 또한, 실시예에 따라서는 초기화 구간(initial)도 생략할 수 있으며, 하나의 구간만으로 구성할 수 있다. 이에 대해서는 도 12이하에서 살펴본다.

[0107] 도 10의 발광(Emission) 구간은 화소에 스트레스를 인가하기 위하여 구동 전압(ELVDD)과 제2 구동 전압(ELVSS)간의 전압차이를 더욱 크게 하였다. 그 결과 구동 트랜지스터(T1)의 게이트 전극의 전압과 구동 전압(ELVDD)간의 차이가 커져서 출력하는 전류도 커진다. 또한, A 노드와 제2 구동 전압(ELVSS)간의 전압 차이도 커져서 유기 발광 소자(OLED)가 나타내는 휘도도 더욱 큰 값을 가지게 된다. 또한, 실시예에 따라서는 발광(Emission) 구간에 제공하는 초기화 전압(Vinit)이 고전압값을 가지지 않으며, 리페어 저전압 값을 가질 수도 있다.

[0108] 도 2에서는 발광(Emission) 구간 이후에 다시 온 바이어스 구간(On bias)이 동작하는 방식이 사용되었지만, 도 10에서는 발광(Emission)을 일정 시간 지속한 후에 신호 인가를 종료하여 유기 발광 소자(OLED)가 꺼지도록 한다.

[0109] 즉, 일정 시간 동안 발광한 후 발광을 정지시키는 것으로 스트레스 인가 단계를 종료한다.

[0110] 스트레스를 제공하는 시간에 대해서는 아래의 표 1을 통하여 살펴본다.

표 1

시간	구동 전압간 전압차 8.5V	구동 전압간 전압차 27V
180초	30%	30%
300초	30%	46%

[0112] 표 1에서는 화소에 대해서 스트레스를 제공하는 시간을 180초 제공한 경우와 300초 제공한 경우로 구분하여 실험하였다. 또한, 화소에 인가하는 구동 전압(ELVDD) 및 제2 구동 전압(ELVSS)을 정상 구동 전압으로 인가한 경우(구동 전압간 전압차 8.5V)와 도 10과 같이 전압 차이를 증가시켜 인가한 경우(구동 전압간 전압차 27V)로 각각 실험하였다.

[0113] 정상 구동의 경우(구동 전압간 전압차 8.5V)에는 구동 전압(ELVDD)으로 +6.5V를 사용하고, 제2 구동 전압(ELVSS)으로 -2V를 사용하였다. 한편, 도 10의 경우에는 구동 전압(ELVDD)으로 +12V를 사용하고, 제2 구동 전압(ELVSS)으로 -15V를 사용하였다.

[0114] 표 1에서 확인할 수 있는 바와 같이 화소가 정상 점등하게 된 경우는 대부분의 경우 30%에 대해서는 효과가 발생한 것을 확인할 수 있다. 하지만, 그 중 도 10과 같이 큰 전압 차이를 인가하면서 300초를 제공한 경우에는 46%의 화소가 리페어 된 것을 확인할 수 있다.

[0115] 그러므로 스트레스의 제공 시간은 일정 수준 이상인 것이 리페어의 효과가 좋은 것을 확인할 수 있으며, 실험 결과상 300초이상의 시간동안 스트레스를 제공하는 것이 적절할 수 있다.

[0116] 너무 오랜 시간 스트레스를 제공하는 것은 화소의 열화를 제공할 수 있으므로 5분이하의 시간동안 스트레스를 제공할 수 있다.

[0117] 이에 따른 리페어 효과는 도 11을 통하여 살펴본다.

[0118] 도 11은 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법에 따라 화소가 정상 동작하도록 리페어된 결과를 도시한 도면이다.

[0119] 도 11에서는 총 4개의 화소의 동작을 촬영한 도면이 포함되어 있다. 맨 좌측에서는 도 4의 경우와 같이 화소가 정상 휘도보다 낮은 휘도를 나타내는 것을 발견한 것을 보여준다.

[0120] 좌측에서 두번째 도면은 스트레스 인가 단계를 일정 시간 수행한 후의 도면이다. 이는 맨 우측의 도면에 비하여 휘도가 전체적으로 낮은 것처럼 보이지만, 이는 사진을 찍은 주변 상황에 따른 것이고, 전체적으로 휘도는 맨 우측과 동일하고, 정상 발광하지 않던 화소도 정상 발광하는 것을 보여준다.

[0121] 우측에 위치하는 두 개의 도면은 정상 발광하게 된 화소가 장시간 사용된 후에도 계속적으로 정상 발광하는지를 확인하기 위한 것이다. 즉, 24시간 및 72시간이 경과한 후에도 해당 화소가 정상 발광하는 것을 확인할 수 있으므로, 본 실시예에 의하여 리페어된 화소는 영구적으로 수리된 것을 확인할 수 있다.

[0122] 이상에서는 도 7 및 도 10과 같이 정상 구동하는 도 2의 경우와 동일하게 다양한 구간 중 적어도 하나 이상 사용하여 리페어 가능 여부 확인 단계 및 스트레스 인가 단계를 수행하는 실시예를 살펴보았다.

[0123] 하지만, 실시예에 따라서는 하나의 구간만으로 리페어 가능 여부 확인 단계 및 스트레스 인가 단계를 수행할 수

도 있다. 즉, 발광 구간(Emission)에 대응하는 하나의 구간만을 이용하여 리페어 가능 여부 확인 단계를 진행하고, 그 후 스트레스 인가 단계도 하나의 구간으로 수행하도록 할 수 있다.

- [0124] 이에 대해서는 도 12 및 도 13을 통하여 살펴본다.
- [0125] 도 12 및 도 13은 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 리페어 방법에서 인가하는 전압을 도시한 도면이다.
- [0126] 도 12에서는 리페어 가능 여부 확인 단계에서 도 1의 화소에 인가하는 전압을 도시하고 있으며, 도 13에서는 스트레스 인가 단계에서 도 1의 화소에 인가하는 전압을 도시하고 있다.
- [0127] 먼저, 도 12를 통하여 리페어 가능 여부 확인 단계에 대해서 살펴본다.
- [0128] 도 12에서는 리페어 가능 여부 확인 단계에서 인가되는 전압과 정상 구동시 인가되는 전압간의 차이를 도시하였다.
- [0129] 도 12의 실시예에서는 도 7의 실시예와 달리 다양한 구간에 따른 전압 변동을 제공하지 않으며, 하나의 구간만을 사용하는 실시예이다.
- [0130] 도 12이 실시예에 따른 리페어 가능 여부 확인 단계시에는 초기화 전압(Vinit) 중 정상 저전압(-5V) 대신에 리페어 저전압(-15V)를 인가한다. 여기서 리페어 저전압은 정상 저전압의 3배인 저전압값이다. 또한, 제2 트랜지스터(T2)와 제3 트랜지스터(T3)의 게이트 전극에 각각 고전압을 제공하여 제2 트랜지스터(T2) 및 제3 트랜지스터(T3)가 턴 오프 상태를 유지하도록 한다.
- [0131] 그리고 구동 전압(ELVDD) 및 제2 구동 전압(ELVSS)은 정상 구동시의 전압과 동일한 전압을 인가한다. 즉, 정상 구동시의 구동 전압(ELVDD) 중 고전압은 리페어 가능 여부 확인 단계시의 구동 전압(ELVDD)와 +6.5V로 동일한 전압을 가진다. 그리고 정상 구동시의 제2 구동 전압(ELVSS) 중 저전압은 리페어 가능 여부 확인 단계시의 제2 구동 전압(ELVSS)와 -2V로 동일한 전압을 가진다.
- [0132] 이와 같은 신호를 도 1의 화소에 인가하면, 도 6과 같이 동작한다. 도 6에서 초기화 전압(Vinit)는 리페어 저전압(-15V)이고, 구동 전압(ELVDD)는 정상 구동 전압인 +6.5V이며, 제2 구동 전압(ELVSS)는 정상 제2 구동 전압인 -2V이다.
- [0133] 이와 같이 신호가 인가되면, M 노드의 전압이 충분히 낮은 전압으로 되어 구동 트랜지스터(T1)가 턴 온되고 강제 발광하게 된다. 즉, 제조시의 흠결이 없는 화소라면, 발광하게 되므로, 본 실시예에 따른 리페어로 수리가 가능한지 확인할 수 있다.
- [0134] 이하에서는 도 13을 통하여 스트레스 인가 단계에 대하여 살펴본다.
- [0135] 도 13에서는 스트레스 인가 단계에서 인가되는 전압과 정상 구동시 인가되는 전압간의 차이를 도시하였다.
- [0136] 도 13의 실시예에서는 도 10의 실시예와 달리 다양한 구간에 따른 전압 변동을 제공하지 않으며, 하나의 구간만을 사용하는 실시예이다.
- [0137] 도 13이 실시예에 따른 스트레스 인가 단계시에는 초기화 전압(Vinit) 중 정상 저전압(-5V) 대신에 리페어 저전압(-15V)를 인가한다. 뿐만 아니라, 구동 전압(ELVDD)의 전압으로 정상 고전압값보다 더 높은 전압인 스트레스 고전압(+12V)을 인가하며, 제2 구동 전압(ELVSS)의 전압으로 정상 저전압값보다 더 낮은 전압인 스트레스 저전압(-15V)을 인가한다. 여기서 스트레스 고전압은 정상 고전압보다 약 두 배 큰 전압이며, 스트레스 저전압은 정상 저전압보다 7.5배 내지 10배 큰 저전압이다. 실시예에 따라서는 스트레스 고전압은 정상 고전압보다 1.5 내지 2배 큰 전압이며, 스트레스 저전압은 정상 저전압보다 4배 내지 10배 큰 저전압일 수 있다.
- [0138] 또한, 제2 트랜지스터(T2)와 제3 트랜지스터(T3)의 게이트 전극에 각각 고전압을 제공하여 제2 트랜지스터(T2) 및 제3 트랜지스터(T3)가 턴 오프 상태를 유지하도록 한다.
- [0139] 이와 같은 신호를 도 1의 화소에 인가하면, 도 9와 같이 동작한다. 도 9에서 초기화 전압(Vinit)는 리페어 저전압(-15V)이고, 구동 전압(ELVDD)는 스트레스 고전압인 +12V이며, 제2 구동 전압(ELVSS)은 스트레스 저전압인 -15V이다.
- [0140] 이와 같이 신호가 인가되면, M 노드의 전압이 충분히 낮은 전압으로 되며, 여기에 더하여 구동 트랜지스터(T1)의 Vgs의 전압차이가 더욱 커져서 출력하는 전류가 커진다. 또한, 유기 발광 소자(OLED)에 인가되는 제2 구동

전압(ELVSS)의 전압도 낮아져서 A 노드와의 전압 차이가 커져 스트레스를 받으면서 높은 휘도로 발광하게 된다.

[0141] 이와 같은 스트레스 인가 단계는 300초이상 5분 이하로 인가된다. 그 후, 화소에 인가하는 전압을 제거하여 유기 발광 소자(OLED)가 더 이상 발광하지 않도록 한다.

[0142] 이와 같은 스트레스 인가 단계를 수행하면, 도 11에서 도시한 바와 같이 다시 비 정상적으로 발광하는 경우는 발생하지 않게 되고, 수리가 완료된다.

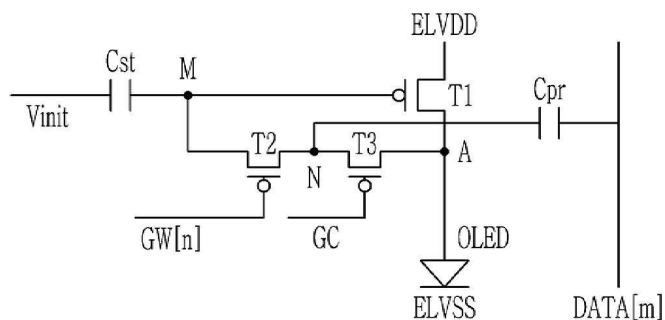
[0143] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

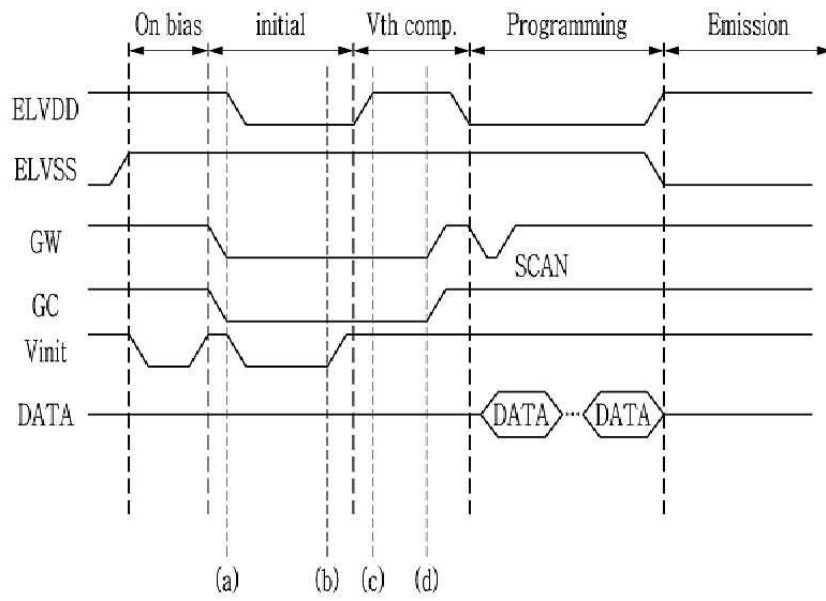
[0144] T1: 구동 트랜지스터 T2: 제2 트랜지스터
T3: 제3 트랜지스터 Cpr: 입력 커패시터
Cst: 유지 커패시터 ELVDD: 구동 전압
ELVSS: 제2 구동 전압 GC: 제어 신호선
GW: 게이트선 OLED: 유기 발광 소자
Vinit: 초기화 전압 Vth: 문턱 전압
On bias: 온 바이어스 구간 Initial: 초기화 구간
Vth Comp.: 문턱 전압 보상 구간 Programming: 기입 구간
Emission: 발광 구간

도면

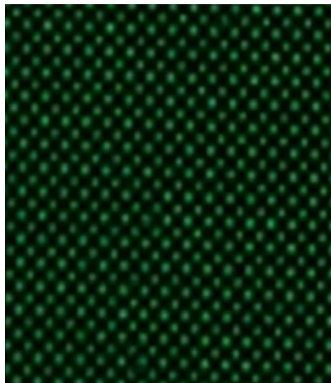
도면1



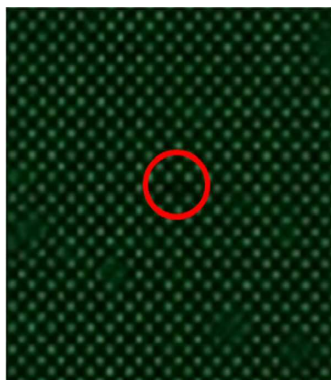
도면2



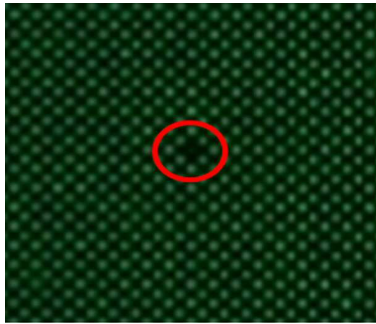
도면3



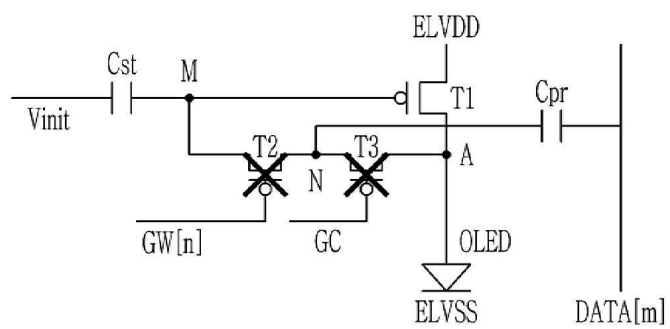
도면4



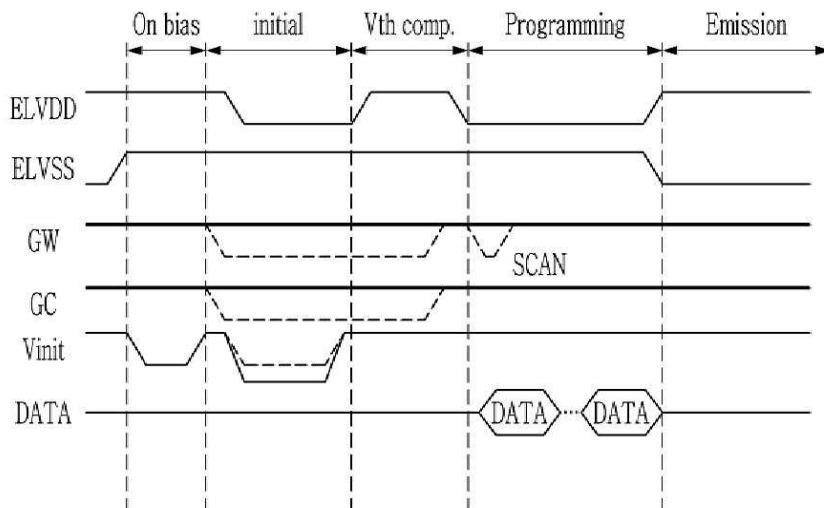
도면5



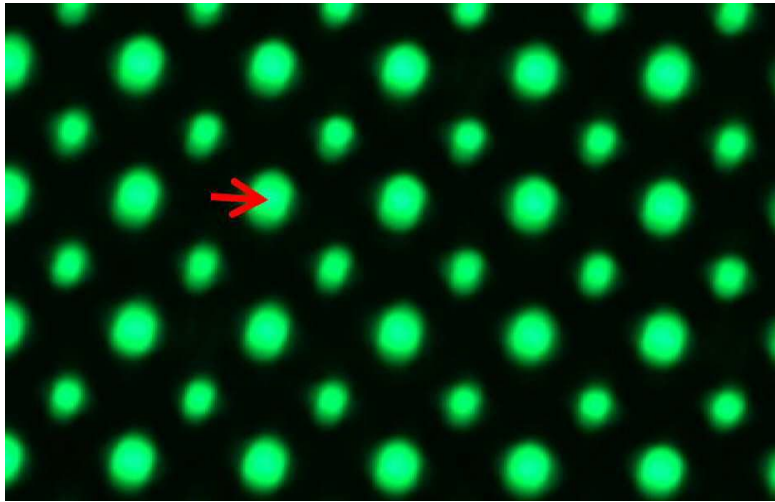
도면6



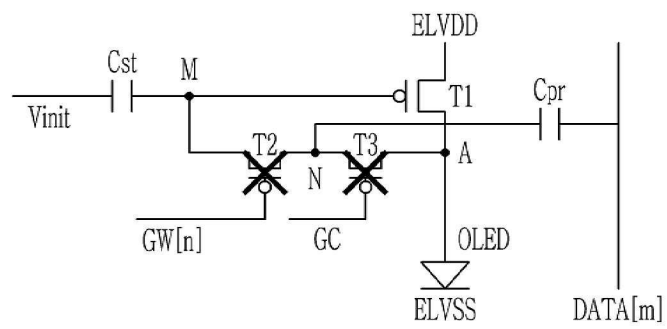
도면7



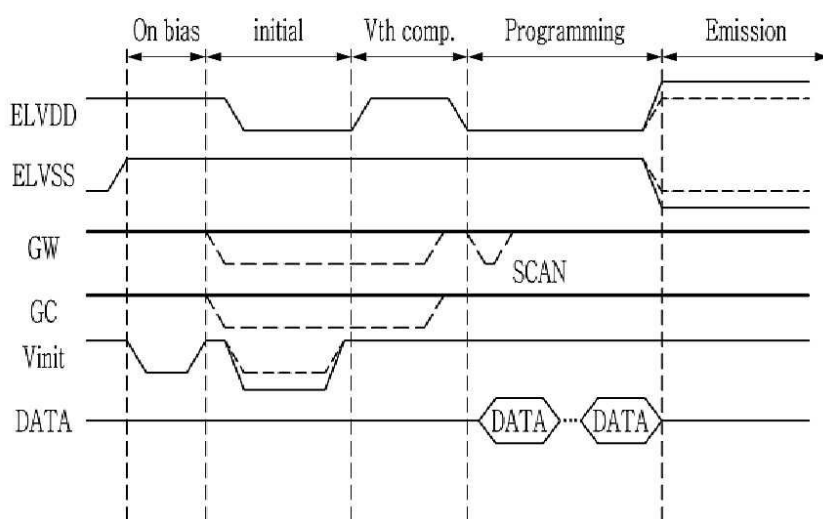
도면8



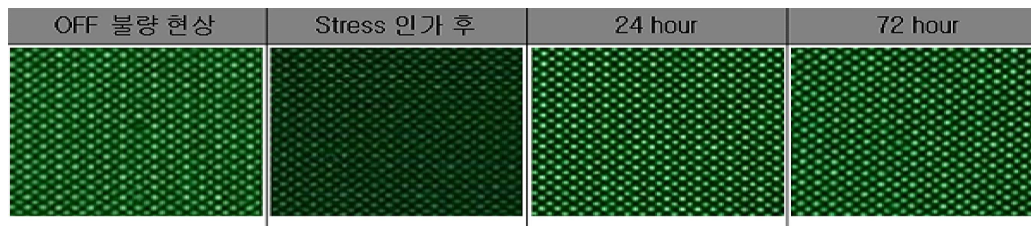
도면9



도면10



도면11



도면12

	정상 구동	리페어 가능 확인 단계
초기화 전압(Vinit)	-5V	-15V
제 2 구동 전압(ELVSS)	-2V	-2V
구동 전압(ELVDD)	+6.5V	+6.5V
제 2 트랜지스터(T2)	초기화/기입 등 수행	오프
제 3 트랜지스터(T3)	초기화/기입 등 수행	오프

도면13

	정상 구동	스트레스 인가 단계
초기화 전압(Vinit)	-5V	-15V
제 2 구동 전압(ELVSS)	-2V	-15V
구동 전압(ELVDD)	+6.5V	+12V
제 2 트랜지스터(T2)	초기화/기입 등 수행	오프
제 3 트랜지스터(T3)	초기화/기입 등 수행	오프

专利名称(译)	有机发光二极管显示器及其修复方法		
公开(公告)号	KR1020200017020A	公开(公告)日	2020-02-18
申请号	KR1020180092065	申请日	2018-08-07
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	주성배 박상진 양동현 유인경		
发明人	주성배 박상진 양동현 유인경		
IPC分类号	G09G3/00 G09G3/3208		
CPC分类号	G09G3/006 G09G3/3208 G09G2300/0842 G09G2310/061 G09G2330/08 G09G3/3225 H01L27/326 H01L27/3265 G09G3/3233 G09G2300/0819 G09G2300/0852 G09G2310/0251 G09G2320/043 G09G2320/048 H01L2251/568 G09G3/3258 G09G2300/0439 G09G2330/12 H01L51/0031 H01L51/56		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光二极管显示器的修复方法和有机发光二极管显示器技术领域本发明涉及适合于高清晰度的有机发光二极管显示器的修复方法和有机发光二极管显示器。根据本发明的实施例，修复方法包括：检查修复是否可能将基于有机发光器件的第一正偏压施加到包括驱动晶体管和有机发光器件的像素；应力施加步骤，向有机发光器件施加大于第一正偏置的第二正偏置。

