



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0045951
(43) 공개일자 2013년05월06일

- | | |
|--|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
<i>G09G 3/30</i> (2006.01) | (71) 출원인
글로벌 오엘이디 테크놀러지 엘엘씨
미국 버지니아 20171 헌던 스위트 330 13873 파크 센터 로드 |
| (21) 출원번호 10-2013-7009393(분할) | (72) 발명자
레비 찰스 엘
미국 뉴욕주 14586 웨스트 헨리에타 펌프킨 후크 8 해머 존 윌리엄
미국 뉴욕주 14626 로체스터 스트라우브 로드 226 |
| (22) 출원일자(국제) 2007년11월15일
심사청구일자 없음 | (74) 대리인
박영복, 김용인 |
| (62) 원출원 10-2009-7010831
원출원일자(국제) 2007년11월15일
심사청구일자 2012년08월13일 | |
| (85) 번역문제출일자 2013년04월12일 | |
| (86) 국제출원번호 PCT/US2007/023801 | |
| (87) 국제공개번호 WO 2008/066695
국제공개일자 2008년06월05일 | |
| (30) 우선권주장
11/563,864 2006년11월28일 미국(US)
11/869,834 2007년10월10일 미국(US) | |

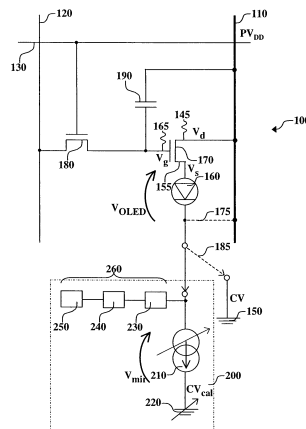
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 액티브 매트릭스 디스플레이 보상 방법

(57) 요약

OLED 구동 회로의 구동 트랜지스터 - 상기 구동 트랜지스터는 제 1 전극, 제 2 전극 및 게이트 전극을 포함함 - 의 임계 전압의 변화에 대해 보상하는 단계와, 제 1 전압원을 상기 제 1 전극에, OLED 디바이스를 제 2 전극 및 제 2 전압원에 접속하는 단계와, 테스트 전압을 게이트 전극에 공급하고, 전류 미러에 공급되는 전압이 제 1 테스트 레벨로 되도록 하는 조정 가능한 전류 미러를 포함하는 테스트 회로를 OLED 구동 회로에 접속하는 단계와, 테스트 전압을 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 공급하여, 구동 트랜지스터 및 OLED 디바이스의 노화 후에 제 2 테스트 레벨을 생성하는 OLED 디바이스에 테스트 회로를 접속하는 단계와, 제 1 및 제 2 테스트 레벨을 이용하여, 게이트 전극에 공급되는 전압의 변화를 계산해서, 구동 트랜지스터의 노화에 대해 보상하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

OLED 구동 회로의 구동 트랜지스터의 임계 전압의 변화를 보상하는 방법으로서,

제 1 전극, 제 2 전극, 및 게이트 전극을 갖는 구동 트랜지스터와 제 1 전극 및 제 2 전극을 구비한 OLED 디바이스를 마련하는 단계와 - 상기 구동 트랜지스터의 제 1 전극은 제 1 전압원에 연결되고, 상기 구동 트랜지스터의 제 2 전극은 상기 OLED 디바이스의 제 1 전극에 연결되고 상기 OLED 디바이스의 제 2 전극은 제 2 전압원에 연결되고,

상기 구동 트랜지스터와 상기 OLED 소자를 통해 사전 결정된 구동 전류를 공급하도록 설정된 조정 가능한 전류 미러를 갖는 테스트 회로를 마련하는 단계와,

상기 OLED 소자의 제 2 전극을 상기 테스트 회로에 연결하는 단계와,

테스트 전압을 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 공급하고, 상기 구동 트랜지스터 및 상기 OLED 디바이스가 노화 상태에 의해 열화되지 않을 때, 상기 테스트 회로의 전류 미러에 공급되는 전압을 제 1 테스트 레벨로 측정하고, 상기 제 1 테스트 레벨을 저장하는 단계와,

상기 테스트 전압을 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 공급하고, 상기 테스트 회로를 상기 OLED 디바이스의 제 2 전극에 접속하여, 상기 구동 트랜지스터 및 상기 OLED 디바이스의 노화 후, 상기 테스트 회로의 전류 미러에 공급되는 전압을 측정하여 제 2 테스트 레벨을 생성하고, 상기 제 2 테스트 레벨을 저장하는 단계와,

e) 상기 제 1 및 제 2 테스트 레벨을 이용하여, 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 공급되는 전압의 변화를 계산해서, 상기 구동 트랜지스터의 노화에 대해 보상하는 단계를 포함하는

임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 구동 트랜지스터의 제 1 전극은 드레인이고,

상기 구동 트랜지스터의 제 2 전극은 소스이며,

상기 OLED 디바이스는 비반전 OLED 디바이스인

임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 게이트 전극에 공급되는 전압의 변화는 상기 OLED 디바이스의 노화에 대해서도 보상하는

임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 구동 트랜지스터의 제 1 전극은 소스이고,

상기 구동 트랜지스터의 제 2 전극은 드레인이며,

상기 OLED 디바이스는 반전 OLED 디바이스인

임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 구동 트랜지스터는 비정질 실리콘 트랜지스터인
 임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
 상기 구동 트랜지스터는 n-타입 트랜지스터인
 임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,
 상기 구동 트랜지스터는 p-타입 트랜지스터인
 임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
 상기 테스트 회로는 상기 조정 가능한 전류 미러와 상기 OLED 디바이스의 제 2 전극 사이에 연결된 로우패스 필터 및 상기 로우패스 필터에 연결된 아날로그-디지털 변환기를 포함하는
 임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
 상기 구동 트랜지스터는, 상기 테스트 회로가 상기 OLED 구동 회로에 접속될 때에, 선형 영역(the linear regime)에서 동작하는
 임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 10

복수의 OLED 구동 회로 내의 OLED 디바이스용 구동 트랜지스터의 임계 전압의 변화를 보상하는 방법으로서,
 a) 제 1 전극, 제 2 전극 및 게이트 전극을 갖는 구동 트랜지스터를 각 구동 회로에 포함시키고, 제 1 전압원을 상기 구동 트랜지스터의 제 1 전극에, 상기 OLED 디바이스의 제 1 전극을 상기 구동 트랜지스터의 제 2 전극에, 그리고 상기 OLED 디바이스의 제 2 전극을 제 2 전압원에 접속하는 단계와,
 상기 구동 트랜지스터와 상기 OLED 소자를 통해 사전 결정된 구동 전류를 공급하도록 설정된 조정 가능한 전류 미러를 갖는 테스트 회로를 마련하는 단계와,
 b) 상기 테스트 회로를 상기 OLED 디바이스의 제 2 전극에 접속하고, 동시에 각각의 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 개별적으로 테스트 전압을 공급하며, 상기 구동 트랜지스터 및 OLED 디바이스가 노화 상태에 의해 열화되지 않을 때, 상기 테스트 회로의 전류 미러에 공급되는 전압을 제 1 테스트 레벨로 측정하고, 상기 제 1 테스트 레벨을 저장하는 단계와,
 c) 상기 테스트 회로를 상기 OLDE 디바이스의 제 2 전극에 재차 접속하고, 동시에 각각의 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 개별적으로 테스트 전압을 공급하여, 상기 구동 트랜지스터 및 상기 OLED 디바이스의 노화 후에 제 2 테스트 레벨을 생성하며, 상기 제 2 테스트 레벨을 저장하는 단계와,
 d) 상기 제 1 및 제 2 테스트 레벨을 이용하여, 각 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 공급되는 전압의 변화를 계산해서, 각 구동 트랜지스터의 노화에 대해 보상하는 단계를 포함하는
 임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
 상기 구동 트랜지스터의 제 1 전극은 드레인이고,
 상기 구동 트랜지스터의 제 2 전극은 소스이며,
 상기 OLED 디바이스는 비반전 OLED 디바이스인
 임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
 상기 각 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 공급되는 전압의 변화는 대응하는 OLED 디바이스의 노화에 대해서도 보상하는
 임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서,
 상기 구동 트랜지스터의 제 1 전극은 소스이고,
 상기 구동 트랜지스터의 제 2 전극은 드레인이며,
 상기 OLED 디바이스는 반전 OLED 디바이스인
 임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 14

제 10 항에 있어서,
 상기 구동 트랜지스터는 비정질 실리콘 트랜지스터인
 임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,
 상기 구동 트랜지스터는 n-타입 트랜지스터인
 임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서,
 상기 구동 트랜지스터는 p-타입 트랜지스터인
 임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 17

제 10 항에 있어서,
 상기 테스트 회로는 상기 조정 가능한 전류 미러와 상기 OLED 디바이스의 제 2 전극 사이에 연결된 로우패스 필터 및 상기 로우패스 필터에 연결된 아날로그-디지털 변환기를 포함하는
 임계 전압의 변화 보상 방법.

청구항 18

둘 이상의 구동 회로 그룹을 구비하는 OLED 디스플레이 내의 OLED 구동 회로의 변화를 보상하는 방법으로서,

a) 각 구동 회로 내에, 제 1 전극, 제 2 전극 및 게이트 전극을 갖는 구동 트랜지스터를 마련하고, 제 1 전압원을 상기 구동 트랜지스터의 제 1 전극에, OLED 디바이스의 제 1 전극을 상기 구동 트랜지스터의 제 2 전극에, 그리고 상기 OLED 디바이스의 제 2 전극을 제 2 전압원에 접속하는 단계와,

b) OLED 구동 회로의 각 그룹에 대해 대응하는 테스트 회로를 제공하는 단계- 상기 테스트 회로는 상기 구동 트랜지스터와 상기 OLED 소자를 통해 사전 결정된 구동 전류를 공급하도록 설정된 조정 가능한 전류 미러를 갖고-와,

c) 테스트 회로를 대응하는 그룹 내의 상기 OLED 디바이스들의 제 2 전극에 접속하고, 동시에 개별적으로 테스트 전압을 상기 그룹의 각각의 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 공급하고, 상기 구동 트랜지스터 및 상기 OLED 디바이스가 노화 상태에 의해 열화되지 않을 때, 상기 테스트 회로의 전류 미러에 공급되는 전압을 제 1 테스트 레벨로 측정하고, 상기 제 1 테스트 레벨을 저장하는 단계와,

d) 상기 테스트 회로를 상기 대응하는 그룹 내의 상기 OLED 디바이스들의 제 2 전극에 재접속하고, 동시에 개별적으로 테스트 전압을 상기 그룹 내의 상기 구동 트랜지스터 각각의 게이트 전극에 공급하여, 상기 구동 트랜지스터 및 상기 OLED 디바이스의 노화 후에 제 2 테스트 레벨을 생성하며, 상기 제 2 테스트 레벨을 저장하는 단계와,

e) 상기 제 1 및 제 2 테스트 레벨을 이용하여, 상기 그룹 내의 구동 트랜지스터 각각의 게이트 전극에 공급되는 전압의 변화를 계산해서, 각 구동 회로의 노화에 대해 보상하는 단계를 포함하는

보상 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 디스플레이 소자를 구동하는 액티브 매트릭스형 디스플레이 디바이스에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 화상 표시 디바이스는 고해상도 및 고화질성을 가져야 함이 필수가 되고 있으며, 또한 이러한 화상 표시 디바이스가 저전력 소비 및 박형, 경량이면서 넓은 시야각을 갖는 것이 바람직하다. 이러한 요구에 따라, 박막 액티브 소자(박막 트랜지스터, TFT라고도 기재함)가 유리 기판 상에 형성되고, 그 위에 디스플레이 소자가 형성되는 표시 디바이스(디스플레이)가 개발되고 있다.

[0003] 일반적으로, 액티브 소자를 형성하는 기판에는, 실리콘, 예컨대 비정질 실리콘이나 폴리실리콘의 반도체성 막의 형성 후에, 금속을 이용하여 형성되는 상호 연결부 및 패터닝이 제공되고 있다. 액티브 소자의 전기적 특성의 차이로 인해, 기판 상에, 전자(비정질 실리콘)는 구동용 집적 회로(IC)가 필요하고, 후자(폴리실리콘)는 구동용 회로를 형성할 수 있다. 현재 널리 사용되는 액정 디스플레이(LCD; Liquid Crystal Display)에서는, 비정질 실리콘 타입은 대형 화면용으로 널리 보급되는 반면, 폴리실리콘 타입은 중간 및 작은 화면용에서 보다 일반적이다.

[0004] 전형적으로, 전자 발광 소자(electroluminescent elements), 예컨대 유기 발광 다이오드(OLED; organic light emitting diode)는 TFT와 조합하여 사용되고, 전압/전류 제어 동작에 이용되어 전류를 제어한다. 전류/전압 제어 동작은 신호 전압을 TFT 게이트 단자에 제공하여, 2개의 전극 - 그 중 하나는 OLED에 접속됨 - 사이의 전류를 제어하는 동작을 말한다. 그 결과, 유기 EL 소자로부터의 발광 강도를 조정하여, 디스플레이를 요구된 농담(gradation)으로 조정할 수 있다.

[0005] 그러나, 이 구성에서는, 유기 EL 소자에 의한 발광 강도는 TFT 특성에 매우 민감하다. 특히, 비정질 실리콘 TFT(a-Si라고 함)에서는, 트랜지스터 임계 전압의 변화로 인해, 시간의 경과에 따라 이웃하는 화소 사이에서 비교적 큰 전기적 특성의 차가 발생함을 알 수 있다. 이것은 유기 EL 디스플레이의 표시 품질, 특히 스크린 균일도의 저하의 주요 원인이다. 이를 보상하지 못하면, 이 현상은 스크린에서 "번인(burned-in)" 화상을 유도할 수 있다. 또한, 순전압 상승(forward voltage rise) 및 효율 손실과 같은 EL 소자 자체의 변화가 번인 화상을 초래할 수 있다.

[0006] 이러한 영향을 보상하기 위해서, 고(Goh) 등(IEEE Electron Device Letters, Vol.24, No.9, 583-585페이지)은 데이터 로딩 전에 프리차지 사이클(precharge cycle)을 갖는 화소 회로를 제안하였다. 캐패시터, 선택 트랜지스터, 파워 트랜지스터, 파워선, 데이터선, 선택선을 갖는 표준 OLED 화소 회로와 비교하면, 상기 고(Goh)의 회로는 제어선 및 2개의 스위칭 트랜지스터를 추가하여 사용하고 있다. 정(Jung) 등(IMID '05 Digest, 793-796페이지)은 제어선, 캐패시터, 3개의 트랜지스터를 추가적으로 갖는 유사 회로를 제안하고 있다. 그러한 회로들은 구동 트랜지스터의 임계 전압의 변화의 보상에 이용 가능한 반면에, 디스플레이의 복잡성을 부가하여, 생산 제품의 비용 및 결합의 가능성을 증가시킨다. 또한, 그러한 회로들은 일반적으로 박막 트랜지스터(TFT)를 구비하여, 반드시 디스플레이의 기관 영역 부분까지 이용한다. 개구율(aperture ratio)이 중요한 보텀 발광 디바이스(bottom-emitting devices)에서는, 상기 추가 회로가 개구율을 줄여, 상기 보텀 발광 디스플레이를 더욱더 유용하지 않게 할 수 있다. 따라서, 디스플레이의 개구율을 줄이지 않고, OLED 디스플레이 내의 화소 회로의 전기적 특성 및 OLED 에미터의 변화에 대한 보상의 필요성이 존재하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서, 본 발명의 목적은 OLED 디스플레이 내의 화소 회로의 전기적 특성의 변화에 대한 보상 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 이 목적은, OLED 구동 회로의 구동 트랜지스터의 임계 전압의 변화에 대한 보상 방법에 의해 달성되며, 상기 보상 방법은,

[0009] 제 1 전극, 제 2 전극, 및 게이트 전극을 갖는 구동 트랜지스터와 제 1 전극 및 제 2 전극을 구비한 OLED 디바이스를 마련하는 단계와 - 상기 구동 트랜지스터의 제 1 전극은 제 1 전압원에 연결되고, 상기 구동 트랜지스터의 제 2 전극은 상기 OLED 디바이스의 제 1 전극에 연결되고 상기 OLED 디바이스의 제 2 전극은 제 2 전압원에 연결되고,

[0010] 상기 구동 트랜지스터와 상기 OLED 소자를 통해 사전 결정된 구동 전류를 공급하도록 설정된 조정 가능한 전류 미러를 갖는 테스트 회로를 마련하는 단계와,

[0011] 상기 OLED 소자의 제 2 전극을 상기 테스트 회로에 연결하는 단계와,

[0012] 테스트 전압을 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 공급하고, 상기 구동 트랜지스터 및 상기 OLED 디바이스가 노화 상태에 의해 열화되지 않을 때, 상기 테스트 회로의 전류 미러에 공급되는 전압을 제 1 테스트 레벨로 측정하고, 상기 제 1 테스트 레벨을 저장하는 단계와,

[0013] 상기 테스트 전압을 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 공급하고, 상기 테스트 회로를 상기 OLED 디바이스의 제 2 전극에 접속하여, 상기 구동 트랜지스터 및 상기 OLED 디바이스의 노화 후, 상기 테스트 회로의 전류 미러에 공급되는 전압을 측정하여 제 2 테스트 레벨을 생성하고, 상기 제 2 테스트 레벨을 저장하는 단계와,

[0014] e) 상기 제 1 및 제 2 테스트 레벨을 이용하여, 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 공급되는 전압의 변화를 계산해서, 상기 구동 트랜지스터의 노화에 대해 보상하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 이점은 OLED 디스플레이의 박막 트랜지스터의 전기적 특성의 변화에 대해 보상할 수 있는 것이다. 본 발명의 다른 이점은, 보텀 에미팅 OLED 디스플레이의 개구율의 저하 및 내장 화소 회로(within-pixel circuits)의 복잡성의 증가없이, 보상할 수 있는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 이용 가능한 OLED 구동 회로의 일 실시예의 개략 블록도,

도 2는 본 발명의 실시예에 이용 가능한 테스트 회로에 도 1의 OLED 구동 회로를 접속한 개략 블록도,

도 3은 본 발명의 방법의 일 실시예의 블록도,

도 4는 도 3의 방법을 더 구체적으로 나타낸 블록도,

도 5는 본 발명의 실시예에 이용가능한 테스트 회로에 OLED 구동 회로를 접속한 다른 실시예의 개략 블록도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 도 1에는, 본 발명의 실시예에 이용가능한 OLED 구동 회로의 일 실시예의 개략 블록도가 도시되었다. 이러한 OLED 구동 회로는 액티브 매트릭스 OLED 디스플레이의 분야에서 잘 알려져 있다. OLED 화소 구동 회로(100)는 데이터선(120), 급전선 또는 제 1 전압원(110), 선택선(130), 구동 트랜지스터(170), 스위치 트랜지스터(180), OLED 디스플레이의 단일 화소일 수 있는 OLED 디바이스(160), 및 캐패시터(190)를 갖고 있다. 구동 트랜지스터(170)는 비정질 실리콘(a-Si) 트랜지스터이며, 제 1 전극(145), 제 2 전극(155) 및 게이트 전극(165)을 갖고 있다. 구동 트랜지스터(170)의 제 1 전극(145)은 전기적으로 제 1 전압원(110)에 접속되는 한편, 제 2 전극(155)은 전기적으로 OLED 디바이스(160)에 접속된다. 본 실시예의 화소 구동 회로(100)에 있어서, 구동 트랜지스터(170)의 제 1 전극(145)은 드레인 전극이고, 제 2 전극(155)은 소스 전극이다. 전기적으로 접속된다는 것은, 소자들이 직접 접속되거나, 예컨대 스위치, 다이오드, 다른 트랜지스터 등의 다른 구성요소를 통해 접속되는 것을 의미한다. OLED 디바이스(160)는 전기적으로 구동 트랜지스터(170) 및, 제 1 전압원과는 네가티브(negative)의 관계인 제 2 전압원에 접속되는 비반전형 OLED 디바이스(non-inverted OLED device)이다. 본 실시예에서는, 제 2 전압원은 접지(150)이다. 당업자라면, 제 2 전압원으로서 다른 전압원을 이용할 수 있음을 인지할 수 있을 것이다. 스위치 트랜지스터(180)는 선택선(130)에 전기적으로 접속된 게이트 전극뿐만 아니라, 소스 및 드레인 전극을 가지며, 그 중 하나는 구동 트랜지스터(170)의 게이트 전극에 전기적으로 접속되는 반면, 나머지 하나는 데이터선(120)에 전기적으로 접속된다. OLED 디바이스(160)는 급전선(110)과 접지(150) 사이의 전류의 흐름에 의해 동작된다. 본 실시예에서는, 제 1 전압원(급전선(110))은, 구동 트랜지스터(170) 및 OLED 디바이스(160)를 통해 전류가 흐르도록 하여, OLED 디바이스(160)가 광을 생성하도록, 제 2 전압원(접지(150))에 대해 상대적으로, 양의 전위(positive potential)를 가진다. 전류의 크기 - 및 그에 따른 발광 강도 - 은 구동 트랜지스터(170), 더 정확하게는 구동 트랜지스터(170)의 게이트 전극(165) 상의 신호 전압의 크기에 의해 제어된다. 기록 사이클시에는, 기록을 위해 선택선(130)이 스위치 트랜지스터(180)를 활성화시키고, 데이터선(120) 상의 신호 전압 데이터가 구동 트랜지스터(170)에 기록되어, 게이트 전극(165)과 급전선(110) 사이에 접속되어 있는 캐패시터(190)에 저장된다.

[0018] OLED 화소 구동 회로(100)의 구동 트랜지스터(170)와 같은 트랜지스터들은 특성 임계 전압(V_{th})을 가진다. 게이트 전극(165) 상의 전압 V_{gs} 에서 소스 전극(155) 상의 전압을 감산하면, 제각기, 임계 전압보다 커지게 되어, 제 1 및 제 2 전극(145, 155) 사이에 전류가 흐르는 것을 가능하게 한다. 실제 사용 조건 하에서의 플레이싱 구동 트랜지스터(placing drive transistor)(170)를 포함하는 비정질 실리콘 트랜지스터에서는, 노화 상태 하에서는 임계 전압이 변화되어, 임계 전압의 증가를 야기한다. 따라서, 게이트 전극(165) 상의 상수 신호(constant signal)는 점차적으로 OLED 디바이스(160)에 의한 발광 강도의 저하를 초래할 것이다. 이러한 저하의 양은 구동 트랜지스터(170)의 사용에 의존하며, 이에 따라 디스플레이 내의 차동 구동 트랜지스터에서의 저하가 상이할 수 있다. 디스플레이의 일정한 밝기 및 컬러 밸런스를 유지하고, 액티브 디스플레이 상에, 자주 표시되는 화상(예컨대, 네트워크 로고)이 항상 그것의 고스트를 나타내게 할 수 있는 "번-인" 화상을 방지하기 위하여, 그러한 임계 전압의 변화를 보상하는 것이 바람직하다. 또한, 그것은 OLED 디바이스(160)의 노화 관련 변화(age-related changes), 예컨대 효율 손실일 수 있다.

[0019] 본 발명의 실시예에 이용가능한 테스트 회로에 도 1의 OLED 구동 회로(100)에 접속한 개략도를 나타내는 도 2를 참조한다. 테스트 회로(200)는 조정 가능한 전류 미러(an adjustable current mirror)(210), 조정된 제 2 전압원(220), 로우패스 필터(230), 및 아날로그-디지털 변환기(240)를 포함한다. 아날로그-디지털 변환기(240)로부터의 신호는 프로세서(250)에 전달된다. 로우패스 필터(230), 아날로그-디지털 변환기(240) 및 프로세서(250)는 측정 장치(260)를 구성한다. 조정 가능한 전류 미러(210)는 사전 결정된 구동 전류를 구동 트랜지스터(170) 및 OLED 디바이스(160)를 통해 제공하도록 설정될 수 있다. 본 실시예에서, 조정 가능한 전류 미러(210)는 당해 분야에서 알려진 바와 같이 조정 가능한 전류 싱크(an adjustable current sink)이다. 대신에 조정 가능한 전류원이 포함되는 다른 실시예도 가능함을 이해할 수 있을 것이다. OLED 화소 구동 회로(100)는 스위치(185)에 의해 접지(150)와 테스트 회로(200) 사이를 전환할 수 있다. OLED 화소 구동 회로(100)를 테스트 회로(200)에 접속하면, OLED 디바이스(160)는 조정 가능한 제 2 전압원(220)에 전기적으로 접속된다.

[0020] 대부분의 기본적인 경우, 테스트 회로(200)는 OLED 화소 구동 회로(100)의 단일 구동 트랜지스터(170)를 측정한다.

다. 테스트 회로(200)를 이용하기 위해서는, 가장 먼저 스위치(185)를 설정하여 테스트 회로(200)를 OLED 구동 회로(100)에 접속시킨다. 다음에, 조정 가능한 전류 미러(210)를 설정하여, OLED 디바이스(160)용 특성 전류인 사전 결정된 구동 전류 I_{mir} 을 공급한다. I_{mir} 으로서는 구동 트랜지스터(170)와 OLED 디바이스(160)를 통과 가능한 최대 전류 이하인 것이 선택되며, I_{mir} 의 전형적인 값은 1~5 마이크로앰프(microamps)의 범위 내에 있고, 일반적으로 OLED 디바이스의 수명 기간 동안의 모든 측정에서 일정하다. I_{mir} 의 선택 값보다 큰 전류를 구동 트랜지스터(170)를 통해 공급하는데 충분한 테스트 전압 데이터값 V_{test} 가 구동 트랜지스터(170)의 게이트 전극(165)에 공급된다. 따라서, 구동 트랜지스터(170) 및 OLED 디바이스(160)를 통한 전류의 한계값은 조정 가능한 전류 미러(210)에 의해 전체적으로 제어되며, 조정 가능한 전류 미러(210)를 통한 전류(I_{mir})는 구동 트랜지스터(170)를 통한 전류(I_{ds})와 OLED 디바이스(160)를 통한 전류(I_{OLED})와 동일하다($I_{mir}=I_{ds}=I_{OLED}$, 누출 무시). 선택값 V_{test} 일반적으로 디스플레이의 수명 기간 동안의 모든 측정에서 일정하여, 이에 따라 디스플레이의 수명 기간 동안에 예상되는 노화 이후이더라도 I_{mir} 보다 큰 구동 트랜지스터 전류가 공급되는데 충분하게 된다. V_{test} 의 값은 구동 트랜지스터(170)의 공지되거나 결정된 전류-전압 및 노화 특성에 근거하여 선택될 수 있다. CV_{cal} 은, 구동 트랜지스터(170)의 임계 전압(V_{th})이 변화할 때 I_{mir} 을 유지하도록, 전류 미러 전압 V_{mir} 를 조정하는데 충분한 전압으로 되도록 설정된다. 이 CV_{cal} 의 값은 디스플레이의 수명 동안 모든 측정에서 사용된다. 당해 회로의 구성 요소의 전압은,

[0021] $V_{test} = CV_{cal} + V_{mir} + V_{OLED} + V_{gs}$ (식 1)

[0022] 의 관계가 있으며,

[0023] $V_{mir} = V_{test} - (CV_{cal} + V_{OLED} + V_{gs})$ (식 2)

[0024] 로 재정립될 수 있다.

[0025] 전술한 조건 하에서, V_{test} 및 CV_{cal} 은 설정값이다. V_{gs} 는 구동 트랜지스터(170)의 전류 전압 특성 및 I_{mir} 의 값에 의해 제어되며, 구동 트랜지스터(170)의 임계 전압의 노화 관련 변동과 함께 변동될 것이다. V_{OLED} 는 I_{mir} 의 값 및 OLED 디바이스(160)의 전류-전압 특성에 의해 제어된다. V_{OLED} 는 OLED 디바이스(160)의 노화 관련 변동과 함께 변동될 수 있다.

[0026] 이들 전압의 값은 전류 미러(210)에 공급되는 전압(V_{mir})에 대해, 식 2를 이행하도록 조정하게 된다. 이것은 측정 장치(260)에 의해 측정될 수 있으며, 테스트 레벨로 불린다. 구동 트랜지스터(170)의 임계 전압의 변화(및 만약 있다면, V_{OLED} 의 변화)를 결정하기 위해서는, 2번의 테스트가 수행된다. 제 1 테스트는, 구동 트랜지스터(170) 및 OLED 디바이스(160)가 노화에 의해 열화되지 않을 때, 예컨대, OLED 구동 회로(100)가 디스플레이 목적으로 사용되기 전에 수행되어, 전류 미러(210)에 공급된 전압 V_{mir} 이 제 1 테스트 레벨에 있도록 한다. 제 1 테스트 레벨은 측정되어 저장된다. 구동 트랜지스터(170) 및 OLED 디바이스(160)는, 예컨대, 사전 결정된 시간 동안 화상을 디스플레이하는 것에 의해 노화되며, 해당 측정은 동일한 V_{test} 및 CV_{cal} 로 반복된다. 구동 트랜지스터(170)의 임계 전압의 변화는 V_{gs} 의 변화를 초래하여 I_{mir} 을 유지하는 반면, OLED 디바이스(160)의 변화가 V_{OLED} 의 변화를 초래할 수 있다. 이들 변화는, 전압 V_{mir} 이 제 2 테스트 레벨로 생성되도록, 식 2의 V_{mir} 의 변화에 반영된다. 제 2 테스트 레벨은 측정되어 저장될 수 있다. 제 1 및 제 2 테스트 레벨은, 구동 트랜지스터 및 OLED 디바이스의 변화에 관련되는, 전류 미러(210)에 공급된 전압의 변화를 산출하는데 이용될 수 있으며, 이하의 식과 같다.

[0027] $\Delta V_{mir} = -(\Delta V_{OLED} + \Delta V_{gs})$ (식 3)

[0028] 따라서, 구동 트랜지스터(170) 및 OLED 디바이스(160)의 노화로 인한 변화를 보상하기 위해서, 구동 트랜지스터(170)의 게이트 전극(165)에 공급될 전압 V_g 의 변화(ΔV_g)가 이와 같이 산출될 수 있다.

[0029] $\Delta V_g = -\Delta V_{mir} = \Delta V_{OLED} + \Delta V_{gs}$ (식 4)

[0030] 많은 실제의 경우에, OLED 구동 회로(100)는 복수의 OLED 구동 회로의 화소 어레이를 구비하는 더 큰 OLED 디스

플레이의 하나의 화소이다. 각 OLED 구동 회로는 전술한 바와 같이 구동 트랜지스터 및 OLED 디바이스를 포함한다. 테스트 회로(200)는 단일 구동 트랜지스터(170)를 측정할 수 있다. 이것은, 단일 구동 트랜지스터(170)의 게이트 전극(165) 상의 테스트 전압(V_{test})을 부여하여, 디스플레이의 모든 다른 구동 트랜지스터에 대한 게이트 전압(V_g)을 영(zero)으로 설정해서, 이들을 오프 상태로 함으로써 달성할 수 있다. 이상적으로는, 전술한 바와 같이, 구동 트랜지스터(170) 및 대응하는 OLED 디바이스(160)를 통해서만 전류가 흘러, 이에 따라 조정 가능한 전류 미러(210)를 통한 전류(I_{mir})는 구동 트랜지스터를 통한 전류(I_{ds})와 OLED 디바이스(160)를 통한 전류(I_{OLED})와 동일하게 된다. 실제로는, 오프 상태에 있는 구동 회로는 약간의 누설 전류를 갖고 있는데, 오프 상태인 많은 구동 회로로 인해 이 누설 전류는 상당한 양이 될 수 있다. 당해 누설 전류는 도 2의 오프-화소 전류(175)(I_{off} , 다크 전류(a dark current)라고도 알려짐)로 나타내어지고, 조정 가능한 전류 미러(210)를 통한 전체 전류의 일부, 즉,

[0031] $I_{mir} = I_{OLED} + I_{off}$ (식 5)

[0032] 이다.

[0033] 복수의 OLED 구동 회로를 갖는 테스트 회로(200)를 이용하기 위해서는, 먼저 스위치(185)를 설정하여, OLED 구동 회로(100)를 포함하는 디스플레이에 테스트 회로(200)를 접속시킨다. CV_{cal} 은 오프-화소 전류(175)의 양을 줄이도록 음의 V_{gs} 를 오프 상태인 모든 구동 회로에 공급하도록 설정된다. 따라서, 오프 조건에서의 구동 회로용 V_g 가 0볼트이면, CV_{cal} 은 0볼트 이상으로 설정된다. 이 CV_{cal} 의 값은 디스플레이의 수명 기간 동안의 모든 측정에서 사용된다. 개개의 OLED 구동 회로의 측정이 행해지기 전에, 모든 구동 회로는 오프 조건, 예컨대, 모든 구동 회로에 대해 V_g 가 0으로 설정되도록 프로그래밍되어, 디스플레이용 오프-화소 전류 I_{off} 가 공급된다. 조정 가능한 전류 미러(210)는 선택된 미러 전압 V_{mir} 에서의 오프-화소 전류로 프로그래밍되어 있고, 오프-화소 전류용 V_{mir} 은 OLED 구동 회로(100)의 수명 기간 이상, 전압의 조정에 충분하도록 선택된다. 전형적으로, 오프-화소 전류용 V_{mir} 은 1~6볼트의 범위 내에서 선택되고, 이 값은 디스플레이의 수명 기간 동안의 모든 측정에서 사용된다. 다음으로, 조정 가능한 전류 미러(210)는 단일 화소, 예컨대 OLED 디바이스(160)의 추가 특성 전류 I_{OLED} 의 통과를 허용하도록 증가된다. I_{OLED} 는 전술한 바와 같이 선택되며, I_{OLED} 의 전형적인 값은 1~5마이크로앰프의 범위 내에 있고, 일반적으로 디스플레이의 수명 기간 동안의 모든 측정에서 일정하다. 데이터값 V_{test} 는 선택된 값 I_{OLED} 보다 큰 구동 트랜지스터(170)를 통한 전류를 공급하는데 충분하도록 게이트 전극(165)에 기록된다. 따라서, 구동 트랜지스터(170) 및 대응하는 OLED 디바이스(160)를 통한 전류의 한계값이 조정 가능한 전류 미러(210)에 의해 전체적으로 제어된다. V_{test} 의 값은 전술한 바와 같이 선택되어, 일반적으로 디스플레이의 수명 기간 동안의 모든 측정에서 일정하다. 디스플레이에서의 모든 다른 OLED 구동 회로의 게이트 전극은 오프 값(예컨대, 0볼트)으로 남아있다. 식 2는 OLED 구동 회로(100)의 구성요소의 전압에 관련될 수 있다.

[0034] 이들 조건 하에서, V_{test} 및 CV_{cal} 은 설정값이다. V_{gs} 는 구동 트랜지스터의 전류-전압 특성 및 I_{OLED} 의 값에 의해 제어되며, 구동 트랜지스터(170)의 임계 전압의 노화 관련 변화에 의해 변화된다. V_{OLED} 는 OLED 디바이스(160)의 전류-전압 특성 및 I_{OLED} 의 값에 의해 제어된다. V_{OLED} 는 OLED 디바이스(160)의 노화 관련 변화에 의해 변화될 수 있다. 전류 미러(210)를 통한 전압 V_{mir} 은 상기 식 2를 수행하여 테스트 레벨로 있도록 자가 조정되며, 측정 장치(260)에 의해 측정될 수 있다. 구동 트랜지스터(170)의 임계 전압의 변화(및, 만약 있다면, V_{OLED} 의 변화)를 결정하기 위해서는, 전술한 바와 같이 2회의 테스트가 수행된다. 제 1 테스트는, 구동 트랜지스터(170) 및 OLED 디바이스(160)가 노화에 의해 열화되지 않고, 제 1 테스트 레벨을 생성할 때이고, 제 2 테스트는 구동 트랜지스터(170) 및 OLED 디바이스(160)가 노화되어 제 2 테스트 레벨을 생성한 이후이다. 제 1 및 제 2 테스트 레벨은, 식 3으로 나타낸 바와 같이, 구동 트랜지스터 및 대응하는 OLED 디바이스의 변화에 관련된, 전류 미러(210)에 공급된 전류의 변화를 산출하는데 사용될 수 있다. 따라서, 구동 트랜지스터(170) 및 대응하는 OLED 디바이스(160)의 노화에 의한 변화를 보상하기 위해서는, 구동 트랜지스터(170)의 게이트 전극(165)에 공급될 전압 V_g 의 변화(ΔV_g)를 식 4에서 나타낸 바와 같이 산출될 수 있다. 이것은 디스플레이의 각 구동 회로에 대해 개별적으로 반복될 수 있다.

- [0035] 이러한 방법의 다른 실시예에서는, 테스트 레벨을 구동 회로의 그룹, 예컨대 구동 회로의 완전한 행 또는 열에 대해 취득할 수 있다. 이것은 구동 회로의 각 그룹에 대해 평균 테스트 레벨 및 평균 ΔV_g 를 제공하지만, 상기 방법을 위한 저장 메모리 및 시간을 더 적게 요구하는 장점을 가진다.
- [0036] 도 3은, 물론 도 2도 참조하면, 본 발명의 상기 방법의 일 실시예의 블록도이다. 방법(300)에 있어서, OLED 구동 회로(100)용 전류 미러(210)에서의 전압이 측정 장치(260)에 의해 측정된다(단계 310). 이 측정은, 구동 트랜지스터(170) 및 OLED 디바이스(160)가 노화 조건에 의해 열화되지 않을 때, 예컨대, OLED 디스플레이의 제조 직후이거나, OLED 디스플레이가 충분히 사용되기 전에 제조된 이후에 행해지며, 제 1 테스트 레벨에 있다. 제 1 테스트 레벨은 프로세서(250)에 의해 저장된다(단계 315). 구동 트랜지스터(170) 및 OLED 디바이스(160)가 노화된 후에, 제 2 테스트 레벨의 전류 미러(210)의 전압을 공급하도록 측정을 반복한다(단계 320). 제 2 테스트 레벨이 프로세서(250)에 의해 저장된다(단계 325). 그 후, 프로세서(250)는 제 1 및 제 2 테스트 레벨을 이용하여, 구동 트랜지스터의 노화에 대해 상기 식 4와 같이 보상하도록, 구동 트랜지스터(170)의 게이트 전극(165)에 공급된 전압의 변화를 산출한다(단계 330). 이 전압의 변화가 게이트 전극(165)에서의 전압으로서 공급되어, OLED 디바이스(160) 및 구동 트랜지스터(170)의 노화에 대해 보상한다(단계 335).
- [0037] 도 4는, 물론 도 2를 참조하면, 도 3의 방법의 일부를 더 상세히 나타내는 블록도이다. 도 4는 도 3의 단계 310 및 단계 320의 개별 단계를 나타낸다. 먼저, 스위치(185)가, 디스플레이의 공통 캐소드에 접속되고, OLED 구동 회로(100)를 제 2 전압원(150) 대신에 테스트 회로(200)에 접속한다(단계 340). 그 후, 디스플레이 내의 모든 OLED 구동 회로에 대해 게이트 전극(165) 상의 데이터를 영으로 설정함으로써, 디스플레이 내의 모든 구동 회로가 오프로 프로그래밍된다(단계 350). 구동 트랜지스터(170)가 이상적인 트랜지스터인 경우, 전류는 흐르지 않지만, 비이상적 트랜지스터(non-ideal transistors)의 경우에는, 이들 조건 하에서 실제로는 오프-화소 전류(175)로서 나타낸 바와 같이 약간의 전류가 통과한다. 조정 가능한 전류 미러(210)는 오프-화소 전류(175)와 동일해지도록 프로그래밍되며(단계 360), 즉 조정 가능한 전류 미러(210)는 선택된 V_{mir} 에서의 그 최대 통과 가능한 전류로서 오프-화소 전류(175)가 통과하도록 설정된다. 조정 가능한 전류 미러(210)는 상기 조건일 때에 개별 구동 트랜지스터(170)를 통한 요구하는 전류를 더한 오프-화소 전류(175)와 동일해지도록 프로그래밍된다(단계 370). 구동 트랜지스터(170)는 데이터값을 게이트 전극(165) 상에 위치시킴으로써, 하이 상태로 설정된다(단계 380). 게이트 전극(165) 상의 데이터값은, 구동 트랜지스터(170)가 디스플레이의 예상 수명 기간 동안에 노화되더라도, 조정 가능한 전류 미러(210)에 의해 허용 가능한 전류보다 큰 구동 트랜지스터(170)를 통과하는 전류를 공급하는데 충분하다. 따라서, 조정 가능한 전류 미러(210)는 이들 조건 하에서는 전류-한계 장치이다. 측정 장치(260)가 전압을 측정하여(단계 390), 테스트 레벨을 제공한다. 다중 구동 회로의 디스플레이에서는, 단계 380 및 390을 각 개별 구동 회로에 대해 반복할 수 있다.
- [0038] 도 5는 본 발명의 실시예에 사용할 수 있는 테스트 회로에 접속된 OLED 구동 회로의 다른 실시예의 개략 블록도를 나타낸다. OLED 구동 회로(105)는 전술한 바와 같이 많은 OLED 구동 회로(100)로서 구성된다. 그러나, OLED 디바이스(140)는 반전된 OLED 디바이스이며, 화소의 애노드는 전기적으로 급전선(110)에 접속되고, 화소의 캐소드는 전기적으로 구동 트랜지스터(170)의 제 2 전극(155)에 접속된다. 본 실시예에서, 제 1 전극(145)은 소스이고, 제 2 전극(155)은 드레인이다. 전술한 방법에 있어서, 게이트 전극(165)과 조정된 제 2 전압원(220) 사이의 전압은 테스트 레벨의 측정시에 영향을 준다. 따라서, OLED 디바이스(140)의 노화는 테스트 레벨 측정시에 영향을 주지 않고, 게이트 전극(165)에 공급된 전압의 변화가 구동 트랜지스터(170)만의 노화에 대해 보상한다. 본 실시예에 적용되는 본 발명의 방법에 있어서, 상기 회로의 구성요소의 전압은 이하와 같은 관계를 가질 수 있으며,
- [0039]
$$V_{test} = CV_{cal} + V_{mir} + V_{gs}$$
 (식 6)
- [0040] 이하와 같이 재정립될 수 있다.
- [0041]
$$V_{mir} = V_{test} - (CV_{cal} + V_{gs})$$
 (식 7)
- [0042] 전류 미러(210)에서의 전압 변화는 이하와 같은 관계를 가지며,
- [0043]
$$\Delta V_{mir} = -\Delta V_{gs}$$
 (식 8)
- [0044] 게이트 전극(165)에 공급될 전압의 변화는 이하와 같다

[0045] $\Delta V_g = -\Delta V_{mir} = \Delta V_{gs}$ (식 9)

[0046] 도 2로 되돌아가서, 테스트 회로에 접속되는 OLED 구동 회로의 다른 실시예는, OLED 구동 회로가 p-채널 구동 트랜지스터를 갖고, 본 발명의 실시예에 이용될 수 있다. 일반적으로, OLED 구동 회로의 구동 트랜지스터 및 OLED 디바이스의 노화에 대한 보상을 허용하도록, 구동 트랜지스터 및 OLED 디바이스를 통과하는 전류 경로 상의 OLED 구동 회로의 어떤 지점에 테스트 회로가 접속될 수도 있음을 유의해야 한다.

[0047] 본 실시예에 있어서, 제 1 전극(145)은 소스일 수 있고, 제 2 전극(155)은 비정질 실리콘 트랜지스터일 수 있는 p-채널 구동 트랜지스터(170)의 드레인일 수 있다. 테스트 회로는 전술한 바와 같이 사용된다.

[0048] V_{test} 는 구동 트랜지스터에 바이어스되도록 선택되어, 선행 영역에서 동작될 수 있다. 이 영역에서, 제 2 전극(155)에서의 전압 V_d 와 제 1 전극(145)에서의 전압 V_s 의 차 V_{ds} 는, V_{gs} 와는 독립적이고, I_{ds} 에만 의존하며, 전류 미러(210)에 의해 제어된다.

[0049] 선택 전압 V_{test} 는 일반적으로 디스플레이의 수명 기간 동안의 모든 측정에서 일정하여, 디스플레이의 수명 기간 동안에 예상되는 노화 상태 이후더라도 I_{mir} 보다 큰 구동 트랜지스터 전류를 공급하는데 충분하다. V_{test} 의 값은 구동 트랜지스터(170)의 알려지거나 기결정된 전류-전압 및 노화 특성에 의존하여 선택될 수 있다. CV_{cal} 은 전술한 바와 같이 설정된다.

[0050] 상기 회로의 구성요소의 전압은 다음과 같은 관계를 가질 수 있으며,

[0051] $PV_{DD} - CV_{cal} = V_{mir} + V_{OLED} + V_{ds}$ (식 10)

[0052] 다음과 같이 재정립될 수 있다.

[0053] $V_{mir} = PV_{DD} - (CV_{cal} + V_{OLED} + V_{ds})$ (식 11)

[0054] V_{test} 는 상기 식에서는 보이지 않음을 유의해야 한다. 선행 영역에서 구동 트랜지스터를 구동하도록 바이어스하는 V_{test} 의 값을 사용할 수 있다. 전술한 바와 같은 조건 하에서는, PV_{DD} 및 CV_{cal} 은 설정값이다. V_{ds} 는 구동 트랜지스터(170)의 전류-전압 특성 및 I_{mir} 의 값에 의해 제어되며, 구동 트랜지스터(170)의 노화와 함께 변화될 수도 있다. V_{OLED} 는 OLED 디바이스(160)의 전류-전압 특성 및 I_{mir} 의 값에 의해 제어된다. V_{OLED} 는 OLED 디바이스(160)의 노화 관련 변화에 따라 변화될 수 있다.

[0055] 이들 전압의 값은 전류 미러(210)에 공급된 전압(V_{mir})이 식 11을 수행하도록 조정되도록 한다. 이것은 측정 장치(260)에 의해 측정될 수 있으며, 테스트 레벨로 불린다. V_{OLED} 와 V_{ds} 의 변화를 결정하기 위해서는, 전술한 바와 같이 2회의 테스트가 수행된다. 따라서, OLED 디바이스(160) 및 구동 트랜지스터(170)의 노화로 인한 변화를 보상하기 위해서는, 구동 트랜지스터(170)의 게이트 전극(165)에 공급될 전압 V_g 의 변화(ΔV_g)가 전술한 바와 같이 계산된다.

[0056] 도 5를 참조하면, 다른 실시예에 있어서, 제 1 전극(145)은 소스일 수 있으며, 제 2 전극(155)은 비정질 실리콘 트랜지스터 또는 LTPS 트랜지스터일 수 있는 p-채널 구동 트랜지스터(170)의 드레인일 수 있다. OLED 테스트 회로는 구동 트랜지스터의 소스(145)에서의 OLED 구동 회로에 접속될 수 있다. 이것은 도 5의 실시예의 듀얼 p-채널이다. 조정된 제 2 전압원(220) 및 제 2 전압원(150)은 제 1 전압원(110)보다 큰 양의 값을 가질 수 있고, 전류 미러(210)는 소스(220)로부터 구동 트랜지스터(170)로의 전류를 구동할 수 있으며, OLED(140)는 그 애 노드를 제 2 전극(155)에 접속하고, 그 캐소드를 제 1 전압원(110)에 접속할 수 있다. 이 경우, V_{test} 는 구동 트랜지스터(170)를 바이어스하도록 선택되어, 선행 영역에서 동작시킬 수 있다. 따라서, 상기 트랜지스터의 특성식은 다음과 같다(Kano, Kanaan. Semiconductor Devices. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1998, 397페이지 식 13.18).

[0057] $I_{ds} = k_p[(V_{gs} - V_{th})V_{ds} - V_{ds}^2/2]$ (식 12)

[0058] 또, 이러한 구성의 전압 루프 식은 다음과 같다.

[0059] $PV_{DD,cal} - CV = V_{mir} + V_{OLED} + V_{ds}$ (식 13)

[0060] 여기서, $PV_{DD,cal}$ 은 프로그램 가능한 전류 미러에 공급되는 전압이고, CV 는 조정 가능한 전압이기보다는 일정하다. V_{gs} 가 충분히 커서 $V_{ds}^2/2$ 항목을 무시할 수 있는 경우 및 V_{th} 가 일정한 경우, 구동 트랜지스터의 제조, 예컨대, LTPS에서, 식 12 및 13이 조합되어 이하와 같이 된다.

[0061]
$$V_{oled} = (I_{ds} / (k_p(PV_{DD,cal} - V_{test} - V_{th} - V_{mir}))) + V_{mir} - (PV_{DD,cal} - CV)$$
 (식 14)

[0062] 여기서, k_p 는 Kano. op cit., 식 13.17에서 주어진 바와 같이 상수이다. 이러한 구성에 있어서, $PV_{DD,cal}$, CV , I_{ds} 및 V_{test} 는 선택된 값이고, V_{th} 는 일정하며, V_{mir} 은 측정값이다. 그 결과, 이 구성은 V_{mir} 을 측정하여 식 14에 대입함으로써 OLED 디바이스 전압 V_{oled} 의 변화를 계산하는 이용될 수 있다.

[0063] 식 12의 유용한 간이화는 다음과 같을 수 있다.

[0064] $I_{ds} = k_p V_{ds}$ (식 15)

[0065] 게이트 전압의 영향이 매우 작은 경우 및 제곱항의 영향이 매우 작은 경우에, 전술한 바와 같다. 이 경우, 식 14를 유도하기 위한 상기의 조건에 있어서, V_{oled} 는 다음과 같이 표현될 수 있다.

[0066] $V_{oled} = PV_{DD,cal} - CV - V_{mir} - I_{ds} / k_p$ (식 16)

[0067] 이러한 간단화는 계산을 용이하게 하며, 광범위하게 적용할 수 있다.

[0068] 이러한 접근법은 복수의 OLED 구동 회로를 구비하는 OLED 디스플레이에서 특히 유용할 수 있다. 이 경우, 디스플레이는 구동 회로의 복수개의 그룹을 구비할 수 있다. 테스트 회로는 각 그룹에 제공될 수 있다. 예컨대, 도 2의 경우에 있어서, 캐소드(150)는 4등분될 수 있으며, 각 4등분은 디스플레이 상의 1/4의 OLED 구동 회로를 제공하고, 각 1/4는 그 자신의 테스트 회로(200)를 가질 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 전술한 도 5의 듀얼 p-채널의 실시예에 대해서, 이 경우에 PV_{DD} 의 역할을 하는 더 많은 양(positive)의 버스선(150)이 그룹으로 분할될 수 있으며, 각각은 그 자신의 테스트 회로를 가진다. 이것은 시트 캐소드를 분할하는 것보다 비용이 적을 수 있다. 복수개의 그룹을 구비하는 디스플레이를 마련하는 것은, 유리하게 판독 시간을 향상시키고, 플레인 캐패시턴스(plane capacitance)를 감소시켜 S/N비를 증가시킬 수 있으며, 전압 변화, 및 하나의 서브화소로부터 다른 서브화소의 노이즈를 결합시키는 크로스토크(crosstalk)에 대해 내성이 있다.

[0069] 일 실시예에서는, 2개 이상의 구동 회로의 그룹을 갖는 OLED 디스플레이의 OLED 구동 회로의 변화를 보상할 수 있다. 각 구동 회로의 OLED 디바이스 또는 구동 트랜지스터의 변화를 보상할 수 있다. 각 구동 회로는 전술한 바, 예컨대 도 2에 나타난 바와 같다. OLED 구동 회로는 그룹으로 분할될 수 있고, 각 그룹은 대응하는 테스트 회로가 마련될 수 있다. 예컨대, 전술한 바와 같이, 하나의 파워 플레인(power planes)은 분할될 수 있으며, 그 분할된 각 쪽은 그 자신의 테스트 회로가 마련된다.

[0070] 본 실시예에 있어서, 각 테스트 회로는 대응하는 그룹 내의 OLED 구동 회로에 접속될 수 있다. 테스트 과정은 단일 화소의 경우, 예컨대 도 2를 참조하여 전술한 바와 같다. 제 1 및 제 2 테스트 레벨은 전술한 바와 같이 측정되고, 그들 레벨은 해당 그룹의 각 구동 트랜지스터의 게이트 전극에 공급된 전압의 변화를 계산하는데 사용되어, 각 구동 회로의 노화에 대해 보상한다. 상기 그룹은 연속적으로 측정되어, 판독 시간을 감소시키는 장점이 있다. 개별 테스트 회로는 그룹 사이에서 멀티플렉싱될 수도 있으며, 이것은 긴 판독 시간의 비용면에서 테스트 회로(들)의 비용을 줄인다.

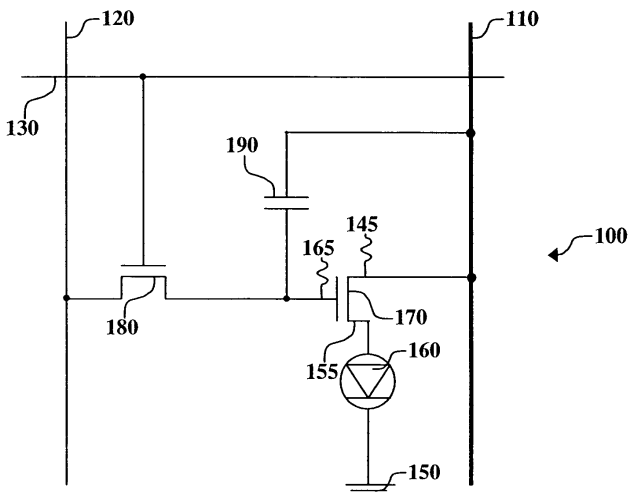
[0071] 본 발명은 특히 그 바람직한 실시예를 참조하여 상세히 설명되었지만, 본 발명의 사상 및 범위 내에서 그 변형 및 변경이 이루어질 수 있음을 이해해야 할 것이다. 예컨대, 상기 실시예는 구동 트랜지스터 및 스위치 트랜지스터가 n-타입 트랜지스터로 구성된다. 당업자라면, 회로의 공지된 변형법에 접근하여, 구동 트랜지스터 및 스위치 트랜지스터가 p-타입 트랜지스터인 다른 실시예가 본 발명에서 이용될 수도 있음을 이해해야 할 것이다. 또한 당업자라면, 캐패시터(190)가 V_g 와 도면에서 도시한 것과 다른 전압 공급원 사이에 접속되는 실시예와 같은, 다른 공지된 2T1C 화소 회로를 이용하는 실시예에서 본 발명을 이용할 수 있음을 이해해야 할 것이다.

부호의 설명

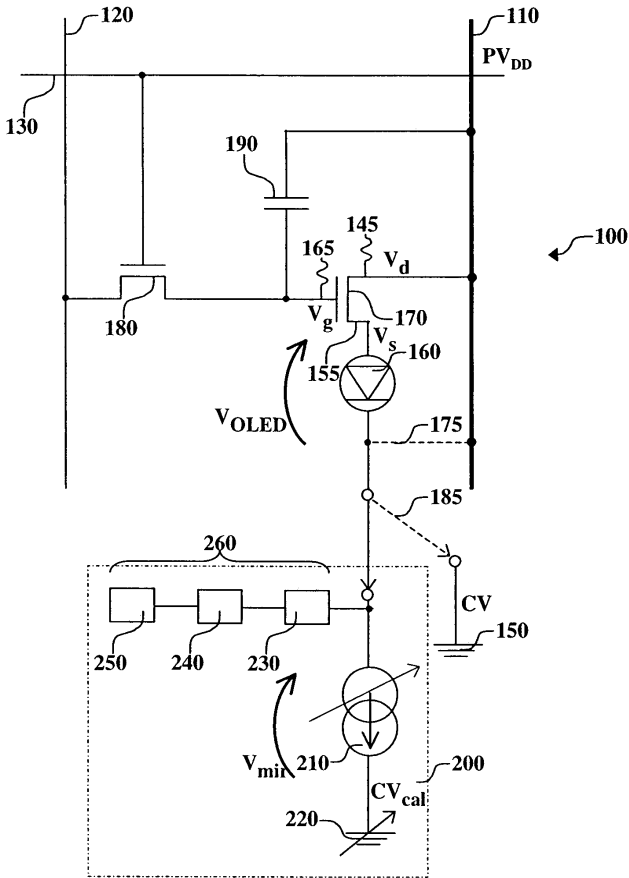
- | | | |
|--------|-------------------|-------------------|
| [0072] | 100: OLED 구동 회로 | 105: OLED 구동 회로 |
| | 110: 제 1 전압원 | 120: 데이터선 |
| | 130: 선택선 | 140: OLED 디바이스 |
| | 145: 제 1 전극 | 150: 접지 |
| | 155: 제 2 전극 | 160: OLED 디바이스 |
| | 165: 게이트 전극 | 170: 구동 트랜지스터 |
| | 175: 오프-화소 전류 | 180: 스위치 트랜지스터 |
| | 185: 스위치 | 190: 캐패시터 |
| | 200: 테스트 회로 | 210: 조정 가능한 전류 미러 |
| | 220: 조정된 제 2 전압원 | 230: 로우패스 필터 |
| | 240: 아날로그-디지털 변환기 | 250: 프로세서 |
| | 260: 측정 장치 | 300: 방법 |
| | 310: 블럭 | 315: 블럭 |
| | 320: 블럭 | 325: 블럭 |
| | 330: 블럭 | 335: 블럭 |
| | 340: 블럭 | 350: 블럭 |
| | 360: 블럭 | 370: 블럭 |
| | 380: 블럭 | 390: 블럭 |

도면

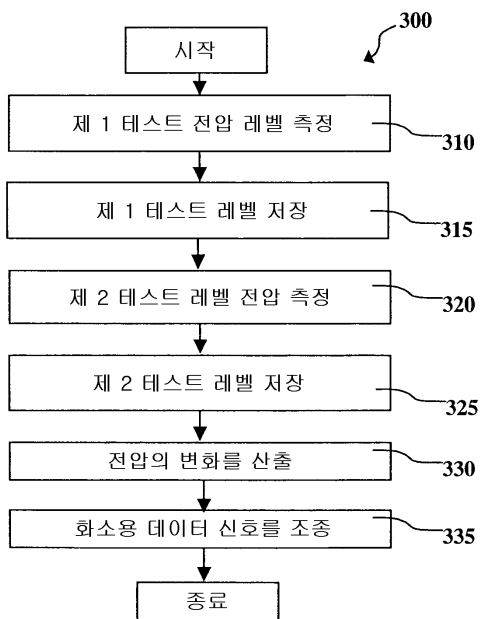
도면1



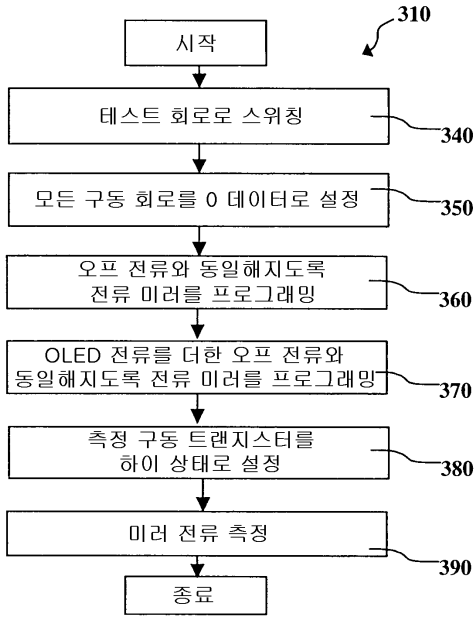
도면2



도면3



도면4



도면5

