

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.
G09G 3/30 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0070108
(43) 공개일자 2006년06월23일

(21) 출원번호 10-2004-0108741
(22) 출원일자 2004년12월20일

(71) 출원인 재단법인서울대학교산학협력재단
서울특별시 관악구 봉천동 산 4-2

(72) 발명자 한민구
서울특별시 강남구 압구정1동 현대아파트 85동 201호
유봉현
경기도 용인시 구성읍 보정리 삼성5차아파트 505동 305호
남우진
경기도 과천시 주암동 70-17 대일아트빌라 1차 나동 301호

(74) 대리인 이권주

심사청구 : 있음

(54) 유기발광소자의 구동방법 및 이를 이용한 표시장치

요약

본 발명은 유기발광소자의 구동을 위한 구동용 트랜지스터에 인가되는 일방향의 데이터 전압으로 인한 구동용 트랜지스터의 특성열화를 방지할 수 있는 유기발광소자의 구동방법 및 이를 이용한 표시장치에 관한 것이다. 본 발명은 유기발광소자에 전류를 공급하는 구동용 트랜지스터의 구동방법에 있어서, 한 프레임 동안에 상기 구동용 트랜지스터의 게이트에, 상기 유기발광소자의 발광을 위한 정방향의 데이터 전압뿐만 아니라 상기 정방향의 데이터 전압의 인가로 인한 상기 구동트랜지스터의 열화를 치유하기 위한 역방향의 데이터 전압을 일정 시간 인가함을 특징으로 한다.

대표도

도 4

색인어

유기발광소자, 화소, 게이트 바이어스, 표시장치

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 액정표시장치의 단위화소 회로도,

도 2는 종래 유기발광 표시장치의 단위화소 회로도,

도 3은 도 2에 의한 직류 스트레스 전후의 구동 트랜지스터 전류-전압 특성을 나타낸 도면,
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른, 화소에 전압을 인가하는 방법을 설명하기 위한 도면,
 도 5는 도 4에 의한 교류 유기발광 표시장치의 스트레스 전후의 구동 트랜지스터 전류-전압 특성을 나타낸 도면,
 도 6은 스트레스 시간에 따른 문턱전압의 변동을 나타낸 도면,
 도 7은 본 발명의 유기발광소자의 구동방법이 적용되는 화소회로의 실시예를 나타낸 도면,
 도 8은 도 7의 동작 타이밍도,
 도 9는 도 8의 T1 기간 동안의 도 7의 화소회로의 동작을 설명하기 위한 도면,
 도 10은 도 8의 T2 기간 동안의 도 7의 화소회로의 동작을 설명하기 위한 도면,
 도 11은 도 8의 T3 기간 동안의 도 7의 화소회로의 동작을 설명하기 위한 도면,
 도 12는 도 8의 T4 기간 동안의 도 7의 화소회로의 동작을 설명하기 위한 도면,
 도 13은 도 7의 화소회로에서의 포지티브 데이터 전압 및 네거티브 데이터 전압의 변동에 따른 시뮬레이션 결과를 나타낸 도면.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기발광소자의 구동방법에 관한 것으로, 특히 유기발광소자의 구동을 위한 구동용 트랜지스터에 인가되는 일 방향의 데이터 전압으로 인한 구동용 트랜지스터의 특성열화를 방지할 수 있는 유기발광소자의 구동방법 및 이를 이용한 표시장치에 관한 것이다.

현재 많은 사람들이 보다 저렴하면서 효율이 높고, 얇고 가벼운 디스플레이 장치를 개발하기 위해 노력하고 있으며, 그러한 차세대 디스플레이 소자로서 주목받고 있는 것 중의 하나가 유기발광소자(organic light emitting device; OLED)이다. 이러한 유기발광소자는 특정 유기물 또는 고분자들의 일렉트로-루미네선스(electro-luminescence, EL: 전기를 가하였을 때 광을 방출하는 현상)를 이용하는 것으로 백라이트를 구비하지 않아도 되므로 액정표시장치에 비해 얇게 형성할 수 있고, 더 싸고 쉽게 제작할 수 있으면서도 넓은 시야각과 밝은 광을 내는 장점을 가지고 있다.

한편, 유기발광 표시장치는 유기발광 표시패널의 단위화소에 구비되는 스위칭 소자의 존재여부에 따라 액티브-매트릭스형(active-matrix type)과, 패시브-매트릭스형(passive-matrix type)으로 나뉜다.

도 1은 일반적인 액정표시장치를 나타낸 도면이고, 도 2는 일반적인 유기발광 표시장치의 단위화소를 설명하기 위한 도면이다.

도 1 및 도 2를 참조하면, 유기발광 표시장치는 액정표시장치에 비해 구동용 트랜지스터(DR TFT)를 추가로 형성하여 발광소자 예를 들면, OLED의 전류공급원으로써 동작하도록 구성한다. 이때, 발광소자의 활성층은 주입된 전류밀도에 비례하여 광을 발산하며, 계속적인 전류공급으로 인해 구동트랜지스터는 발광하는 동안 지속적으로 스트레스를 받게 된다.

통상, 유기발광 표시장치는 비정질실리콘(a-Si:H) 트랜지스터 보다는 다결정실리콘(poly-Si) 트랜지스터를 이용하여 구현한다. 이는, 비정질실리콘은 다결정실리콘에 비해 운동성(mobility)이 낮고, P형 트랜지스터로 구현이 어려울 뿐만 아니라, 바이어스 스트레스 안정성(bias stress stability)에 문제가 있기 때문이다. 특히, 비정질실리콘 트랜지스터의 경우 장시간 동안 게이트에 동일한 방향의 데이터 전압이 인가되면 출력특성이 열화되는 문제점이 있다.

도 3은 종래 유기발광 표시장치(도 2)의 스트레스 전후의 전류-전압 특성을 나타낸 도면으로, 게이트 전압의 인가에 따라 출력전류를 제어하는 특성을 이용하는 구동트랜지스터의 경우 게이트에 장시간 동안 동일한 방향(공통 전극전압(VCOM)에 비해 정극성의 전압)으로 데이터 전압이 인가되면 비정질실리콘 트랜지스터의 특성이 열화되는 것을 나타낸다.

이러한 트랜지스터의 특성 열화는 출력전류에 영향을 주어 소자의 오동작을 유발시키며, 오동작의 정도는 사용시간이 증가함에 따라 누적된다. 결국 비정질실리콘 트랜지스터의 특성열화는 소자의 수명을 단축시키며 심한 경우 비정질실리콘 트랜지스터의 적용자체를 불가능하게 하는 문제점이 있다.

또한, 유기발광소자의 구동에서는 비정질실리콘 트랜지스터의 게이트에 일정 전압을 인가하여 출력되는 출력전류에 의해 유기발광소자를 제어하게 되는데, 이때 게이트에 인가되는 전압의 레벨은 변하지만, 소스 또는 드레인에 대해서는 단일방향 전압이 지속적으로 인가되도록 설계된다. 이러한 경우 트랜지스터의 특성이 열화되므로 문턱전압(threshold voltage: V_{th})의 이동에 따른 출력전류의 변화가 발생한다. 트랜지스터의 특성열화는 게이트 절연체(gate insulator)로 사용되는 SiNx에서의 전하트래핑(charge trapping)과 채널로써 사용되는 비정질실리콘의 결함형성(defect state)에 따라 발생하는 것으로 설명할 수 있다. 전하트래핑과 결함형성의 양은 유기발광소자의 사용시간이 증가할수록 가속화되어 트랜지스터의 특성변화의 크기가 사용시간이 증가함에 따라 계속 증가하는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 유기발광소자의 구동소자로 사용되는 구동용 트랜지스터의 장시간 사용에 따른 특성열화를 최소화하기 위한 유기발광소자의 구동방법을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 유기발광소자의 구동소자로 사용되는 구동용 트랜지스터의 장시간 사용에 따른 특성열화를 최소화할 수 있는 유기발광소자를 구비하는 표시장치를 제공함에 있다.

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 유기발광소자에 전류를 공급하는 구동용 트랜지스터의 구동방법에 있어서, 한 프레임 동안에 상기 구동용 트랜지스터의 게이트에, 상기 유기발광소자의 발광을 위한 정방향의 데이터 전압뿐만 아니라 상기 정방향의 데이터 전압의 인가로 인한 상기 구동트랜지스터의 열화를 치유하기 위한 역방향의 데이터 전압을 일정 시간 인가함을 특징으로 한다.

바람직하게는, 상기 역방향의 데이터 전압의 인가시간은 한 프레임의 20% 정도이며, 인가전압의 크기 및 상기 구동용 트랜지스터의 스트레스의 정도에 따라 조절할 수 있음을 특징으로 하는 유기발광소자의 구동방법.

상기 다른 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 유기발광소자를 구비하는 표시장치에 있어서, 외부에서 인가되는 스캔 신호에 의해 구동 화소를 선택하며, 데이터 전류가 인가되는 제1 스위칭 트랜지스터와; 노드a에서 상기 제1 트랜지스터의 소스/드레인 전류통로와 자신의 소스/드레인 전류통로가 접속되며, 게이트로 인가되는 선택신호에 의해 양의 데이터를 선택하는 제2 스위칭 트랜지스터와; 상기 노드a에서 상기 제1 트랜지스터의 소스/드레인 전류통로와 자신의 소스/드레인 전류통로가 접속되며, 게이트로 인가되는 선택신호에 의해 음의 데이터를 선택하는 제3 스위칭 트랜지스터와; 상기 제2 트랜지스터의 소스/드레인 전류통로와 전원공급단 사이에 접속되어 양의 데이터를 저장하는 제1 커패시터와; 상기 제3 트랜지스터의 소스/드레인 전류통로와 전원공급단 사이에 접속되어 음의 데이터를 저장하는 제2 커패시터와; 상기 전원공급단과 상기 유기발광소자 사이에 자신의 소스/드레인 전류통로가 형성되고, 상기 노드a 게이트가 접속되어 상기 유기발광소자에 전류를 공급하는 구동용 트랜지스터를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호 및 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 화소에 전압을 인가하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 4를 참조하면, 본 발명은 유기발광소자를 구동하기 위한 구동용 트랜지스터에 교류의 데이터 전압을 인가하는 교류 바이어싱(AC biasing)방법으로써 한 프레임 동안에 포지티브(positive) 전압과 네거티브(negative) 전압을 인가하는 것이다. 반면, 종래에는 직류의 데이터 전압을 인가하는 직류 바이어싱(DC biasing)방법이다. 즉, 본원발명은 한 프레임 동안에 포지티브 전압(+ V_{DATA})을 일정시간동안 인가하여 유기발광소자를 발광시키고, 네거티브 전압(- V_{DATA})을 일정시간 동안 인가하여 상기 포지티브 전압의 인가로 인한 구동트랜지스터의 열화를 치유하도록 하는 것이다. 이때, 한 프레임당 포지티브 전압 및 네거티브 전압을 인가하는 시간은 인가되는 전압의 크기 및 구동용 트랜지스터의 스트레스의 정도에 따라 달라지겠지만, 포지티브 전압이 인가되는 시간이 대개 80%보다 짧은 경우 육안으로 깜박거림(flicker) 현상을 인지하지 못하거나 화질 저하가 발생하므로 80% 정도가 되도록 하며, 네거티브 전압의 인가시간은 20% 정도가 되도록 한다. 또한, 네거티브 전압의 인가시간이 포지티브 전압의 인가시간에 비해 짧으므로 인가전압의 크기는 포지티브 전압에 비해 커야한다.

도 5는 본 발명에 따른 바이어싱 방법에 의한 구동용 트랜지스터의 스트레스 전후의 전류-전압 특성을 나타낸 도면이고, 도 6은 스트레스 시간에 따른 문턱전압의 변동을 나타낸 것이다. 도 5 및 도 6은 본 발명의 실시예로써 한 프레임의 80%의 기간에 대해 포지티브 전압을 +15V 인가하고, 20%의 기간에는 네거티브 전압을 -25V 인가한 경우의 스트레스 전후의 결과이다. 도면에서 +15V의 직류 바이어싱(구동전압)을 10,000초 인가한 경우 문턱전압이 초기대비 0.77V 이동한 반면, 교류 바이어싱(구동전압)을 인가한 경우 문턱전압이 초기대비 0.18V 이동하여 문턱전압 변동이 크게 감소함을 알 수 있다.

도 7은 본 발명의 유기발광소자의 구동방법이 적용되는 화소회로의 일 실시예를 나타낸 도면이고, 도 8은 도 7의 동작 타이밍도이다.

도 7을 참조하면, 본 실시예의 화소회로는 구동용 박막 트랜지스터(M2)와, 스캔(scan) 신호를 선택하기 위한 스위칭 트랜지스터(M1)와, 포지티브 데이터를 선택하기 위한 스위칭 트랜지스터(M4)와, 네거티브 데이터를 선택하기 위한 스위칭 트랜지스터(M3)를 포함한다. 또한 포지티브 데이터를 저장하는 스토리지 커패시터(storage capacitor)(C_{ST2})와 네거티브 데이터를 저장하는 스토리지 커패시터(C_{ST1})를 포함한다. 즉, 데이터 입력에 있어서 포지티브 데이터와 네거티브 데이터를 각각의 스토리지 커패시터에 저장하게 되며, 유기 EL을 발광하기 위한 커패시터와 스트레스를 받은 구동용 박막 트랜지스터를 치유하기 위한 커패시터로 구성된다. 따라서 본 실시예의 회로는 한 개의 데이터(Data) 라인과 한 개의 스캔(Scan) 신호라인만이 필요하다.

도 8에 도시된 바와 같이, 도 7의 화소회로에 대한 동작을 타임 프레임별로 구분하여 보면 한 프레임을 크게 4가지 동작구간으로 나눌 수 있다.

먼저, 도 9는 도 8의 T1 기간 동안의 도 7의 화소회로의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

스캔 신호가 하이(high)로 인가됨에 따라 스위칭 박막트랜지스터 M1이 턴-온 된다. 스캔 신호가 하이 구간에서 선택바(selectb) 신호가 하이로 인가되면 M3 또한 턴-온 된다. 이때, 데이터는 포지티브 전압의 일정 비율을 갖는 네거티브 데이터 전압으로 T4 기간동안 열화된 박막 트랜지스터를 보상하기 위한 전압이 된다.

도 10은 도 8의 T2 기간 동안의 도 7의 화소회로의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

스캔 신호가 여전히 하이 구간에서 선택바(selectb) 신호는 로우(low)로 되고 선택(select) 신호가 하이가 됨에 따라 스위칭 트랜지스터 M4가 턴-온 되며, 이때, 공급되는 데이터 전압은 T3 구간동안 유기 EL을 발광시킨다.

도 11은 도 8의 T3 기간 동안의 도 7의 화소회로의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

T3 구간에서 다시 스캔 신호가 로우 레벨로 되면 스토리지 커패시터 C_{ST1} 에 저장된 포지티브 데이터 전압으로 구동 트랜지스터는 유기 EL에 전류를 공급하게 된다.

도 12는 도 8의 T4 기간 동안의 도 7의 화소회로의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

일정 기간의 유기 EL의 발광이 진행된 후에 다시 M4를 턴-오프하고 M3를 턴-온 하여 스토리지 커패시터 C_{ST2} 에 저장된 네거티브 전압으로 구동 트랜지스터 M2의 열화를 치유하게 된다.

여기에서 T3 기간과 T4 기간의 시간비율은 네거티브 데이터 전압 레벨에 영향을 주게 된다. 일반적으로 한 프레임의 80%의 시간이면 육안으로 깜박거림 현상을 인지하지 못하므로 포지티브 전압을 80%로 하고 네거티브 전압의 인가시간은 20% 정도가 되도록 한다. 또한, 네거티브 전압의 인가시간이 포지티브 전압의 인가시간에 비해 짧으므로 인가전압의 크기는 포지티브 전압에 비해 커야한다. 예를 들어, 최대 밝기의 발광전압이 +5V이면 네거티브 전압은 -10 내지 -20V 수준으로 셋팅한다.

도 13은 도 7의 화소회로에서의 포지티브 데이터 전압 및 네거티브 데이터 전압의 변동에 따른 시뮬레이션 결과를 나타낸 도면이다. 각 시뮬레이션을 위한 패라미터는, 구동용 트랜지스터의 채널 폭/채널 길이는 $200\mu\text{m}/5\mu\text{m}$, 각 스위칭 트랜지스터의 채널 폭/채널 길이는 $20\mu\text{m}/5\mu\text{m}$ 이며, 스토리지 커패시터 C_{ST1} 의 정전용량(capacitance)은 0.3pF, 스토리지 커패시터 C_{ST2} 의 정전용량은 0.5pF이다. 포지티브 데이터 전압은 5V, 4V, 3V, 네거티브 데이터 전압은 -20V, -16V, -1V로 공급하여 검증한 경우이다. 검증 결과, 화소회로가 정상적으로 동작함을 알 수 있다.

한편, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따른 유기발광소자의 구동방법은 비정질 실리콘 박막트랜지스터를 채용하는 유기발광 표시장치의 구동용 트랜지스터의 게이트에 정방향의 데이터 전압뿐만 아니라 역방향의 데이터 전압을 일정 시간 인가함으로써 구동용 트랜지스터의 전류 특성 열화를 최소화 할 수 있다.

또한 다결정 실리콘 트랜지스터를 유기발광 표시패널 또는 상기 유기발광 표시패널에 집적되는 스캔 드라이브 집적회로(IC) 등에 적용하더라도 트랜지스터의 특성 열화를 최소화할 수 있어, 표시장치의 제작에 소요되는 공정 시간 및 원가를 절감할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

유기발광소자에 전류를 공급하는 구동용 트랜지스터의 구동방법에 있어서,

한 프레임 동안에 상기 구동용 트랜지스터의 게이트에, 상기 유기발광소자의 발광을 위한 정방향의 데이터 전압뿐만 아니라 상기 정방향의 데이터 전압의 인가로 인한 상기 구동트랜지스터의 열화를 치유하기 위한 역방향의 데이터 전압을 일정 시간 인가함을 특징으로 하는 유기발광소자의 구동방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 역방향의 데이터 전압의 인가시간은

한 프레임의 20% 정도이며, 인가전압의 크기 및 상기 구동용 트랜지스터의 스트레스의 정도에 따라 조절할 수 있음을 특징으로 하는 유기발광소자의 구동방법.

청구항 3.

유기발광소자를 구비하는 표시장치에 있어서,

외부에서 인가되는 스캔 신호에 의해 구동 화소를 선택하며, 데이터 전류가 인가되는 제1 스위칭 트랜지스터와;

노드a에서 상기 제1 트랜지스터의 소스/드레인 전류통로와 자신의 소스/드레인 전류통로가 접속되며, 게이트로 인가되는 선택신호에 의해 양의 데이터를 선택하는 제2 스위칭 트랜지스터와;

상기 노드a에서 상기 제1 트랜지스터의 소스/드레인 전류통로와 자신의 소스/드레인 전류통로가 접속되며, 게이트로 인가되는 선택바신호에 의해 음의 데이터를 선택하는 제3 스위칭 트랜지스터와;

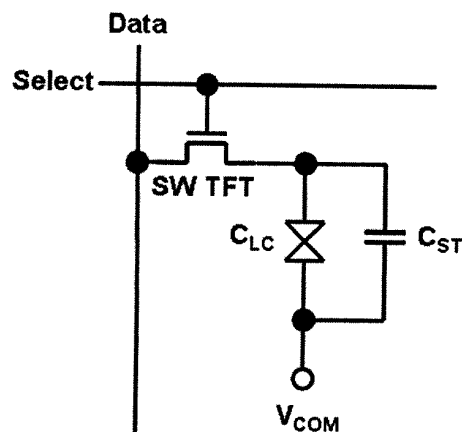
상기 제2 트랜지스터의 소스/드레인 전류통로와 전원공급단 사이에 접속되어 양의 데이터를 저장하는 제1 커패시터와;

상기 제3 트랜지스터의 소스/드레인 전류통로와 전원공급단 사이에 접속되어 음의 데이터를 저장하는 제2 커패시터와;

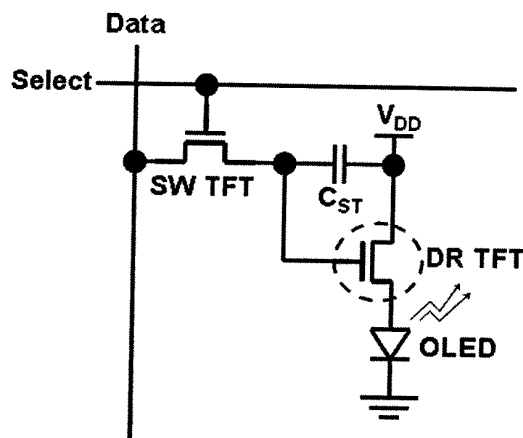
상기 전원공급단과 상기 유기발광소자 사이에 자신의 소스/드레인 전류통로가 형성되고, 상기 노드a 게이트가 접속되어 상기 유기발광소자에 전류를 공급하는 구동용 트랜지스터를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

도면

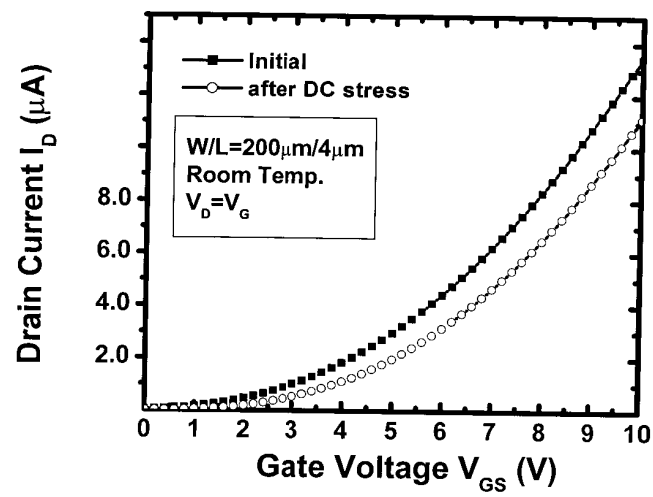
도면1



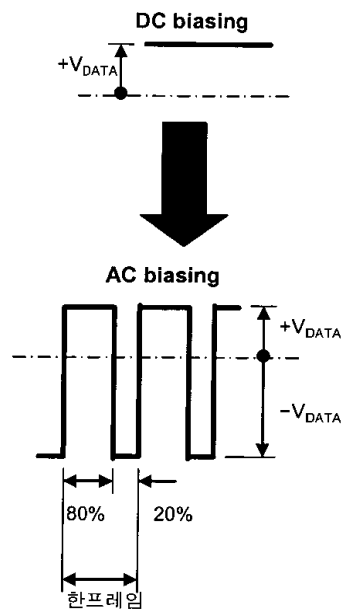
도면2



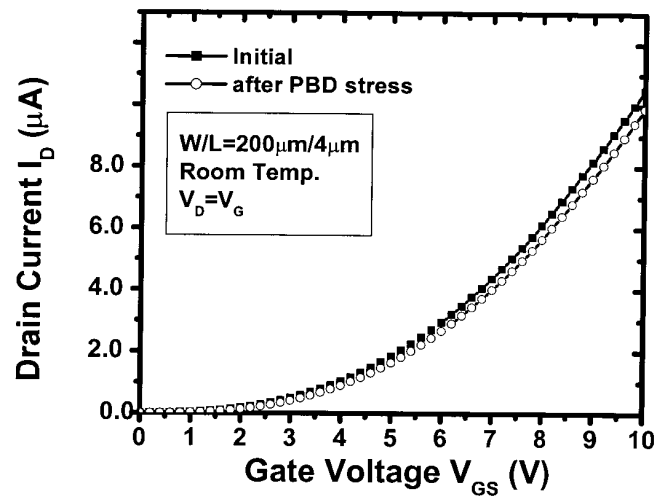
도면3



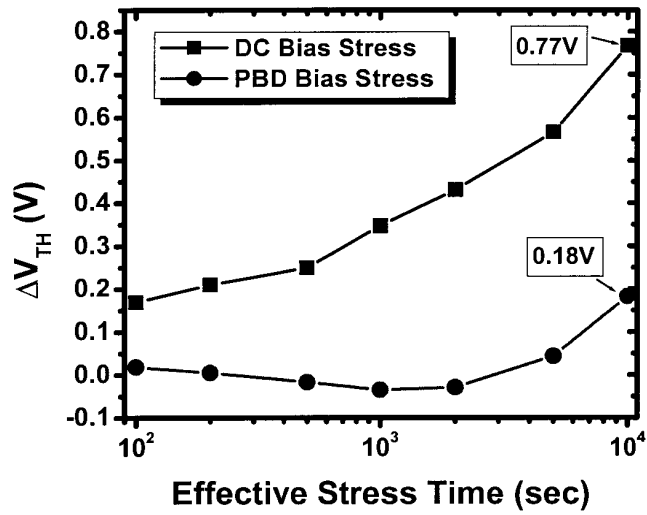
도면4



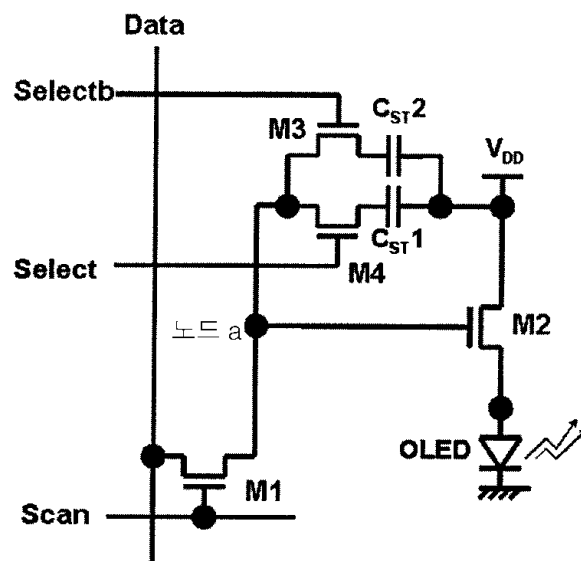
도면5



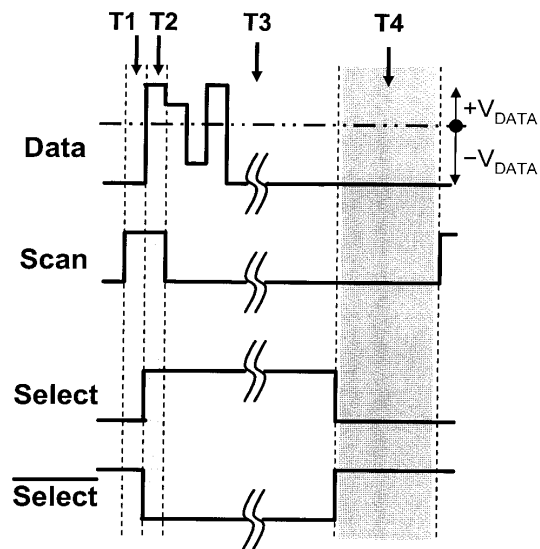
도면6



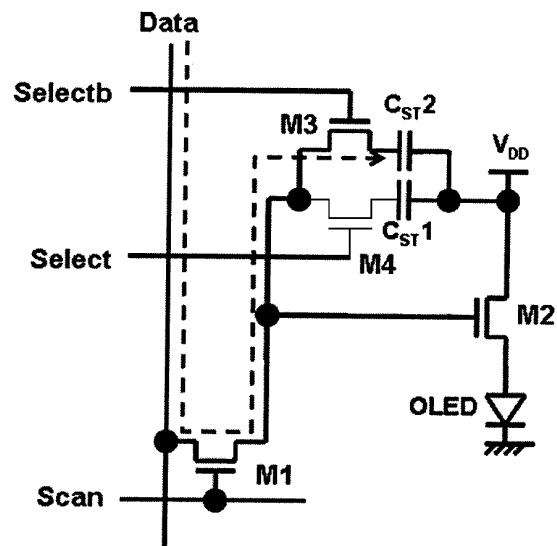
도면7



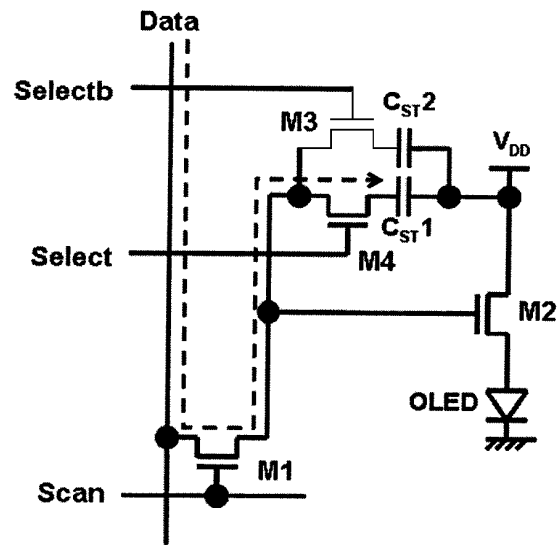
도면8



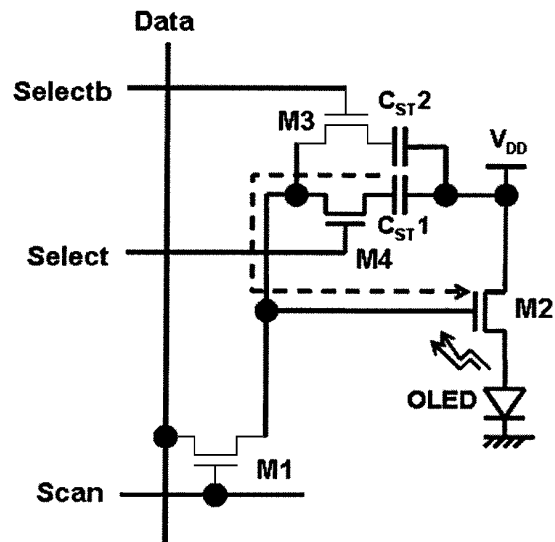
도면9



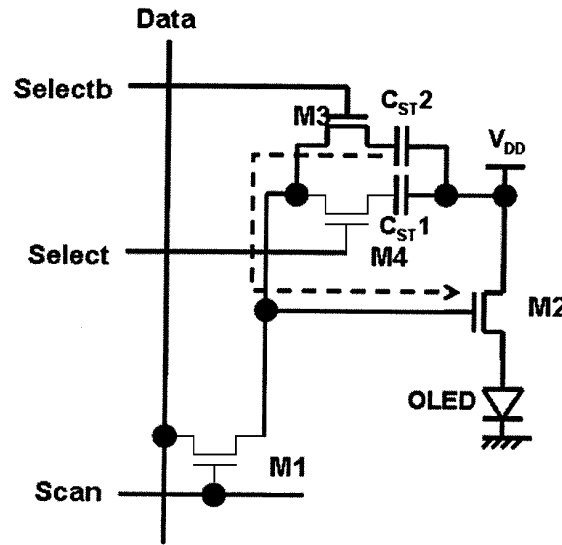
도면10



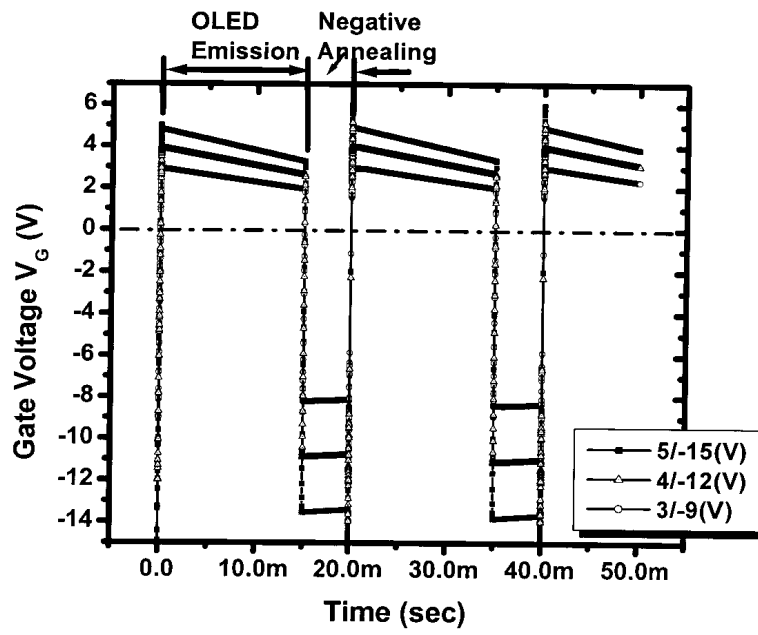
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	驱动有机发光二极管的方法和使用该方法的显示器		
公开(公告)号	KR1020060070108A	公开(公告)日	2006-06-23
申请号	KR1020040108741	申请日	2004-12-20
[标]申请(专利权)人(译)	首尔大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	首尔国立大学产学合作基金会基金会		
当前申请(专利权)人(译)	首尔国立大学产学合作基金会基金会		
[标]发明人	HAN MINKOO 한민구 YOU BONGHYUN 유봉현 NAM WOJIN 남우진		
发明人	한민구 유봉현 남우진		
IPC分类号	G09G3/30		
CPC分类号	G09G3/3283 G09G2320/041		
代理人(译)	李, KEON JOO		
其他公开文献	KR100628918B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种驱动有机发光二极管 (OLED) 的方法和使用该方法的显示装置，其可以防止由于施加到用于驱动有机发光二极管的驱动晶体管的单向数据电压而导致的驱动晶体管的特性劣化。一种用于向有机发光二极管提供电流的驱动晶体管的驱动方法，该方法包括：在一帧期间，不仅提供用于有机发光元件的发光正向数据电压，还提供正向数据电压。在预定时间内施加反向的数据电压，用于修复由于施加数据电压引起的驱动晶体管的劣化。4 指数方面 有机发光器件，像素，栅极偏压，显示器件

