

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
G09G 3/30
G09G 3/32
G09G 3/20

(11) 공개번호 10-2005-0073478
(43) 공개일자 2005년07월13일

(21) 출원번호 10-2005-7005910
(22) 출원일자 2005년04월06일
 번역문 제출일자 2005년04월06일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2003/004136
 국제출원일자 2003년09월15일

(87) 국제공개번호 WO 2004/034365
 국제공개일자 2004년04월22일

(30) 우선권주장 0223305.4 2002년10월08일 영국(GB)

(71) 출원인 코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.
네델란드왕국, 아인드호펜, 그로네보르스베그 1

(72) 발명자 스티어, 윌리암, 에이.
영국, 슈리 알에이치1 5에이치에이, 레드힐, 크로스 오우크 레인, 필립스
인텔렉추얼 프라퍼티 앤 스탠더드 내

(74) 대리인 문경진

심사청구 : 없음

(54) 전자발광 디스플레이 디바이스

명세서

기술분야

본 발명은 전자발광 디스플레이 디바이스에 관한 것이며, 보다 상세하게는 각 픽셀과 연관된 박막 스위칭 트랜지스터를 갖는 능동 매트릭스 디스플레이 디바이스에 관한 것이다.

배경기술

전자 발광, 즉 광을 방출하는 디스플레이 요소를 사용하는 매트릭스 디스플레이 디바이스는 널리 알려져 있다. 이 디스플레이 요소는, 예를 들어, 중합체 물질을 사용하는 유기 박막 전자발광 요소 또는 전통적인 III-V 반도체 화합물을 사용하는 다른 발광 다이오드(LED)를 포함할 수 있다. 유기 전자발광 물질, 특히 중합체 물질에 있어서의 최근의 진전으로 인해 이들 물질이 실제 비디오 디스플레이 디바이스에 사용될 수 있는 능력이 검증되었다. 이들 물질은, 일반적으로 투명한 하나의 전극과, 중합체 층에 홀이나 전자를 주입하기에 적절한 물질로 된 다른 전극으로 구성된 한 쌍의 전극 사이에 끼여 있는 하나 이상의 반도체 콘주게이트 중합체(semiconducting conjugated polymer) 층을 포함한다.

이 중합체 물질은 화학적 기상 증착(CVD) 프로세스를 사용하여 제조되거나 또는 간단히 용해가능한 콘주게이트 중합체의 용액을 사용하는 스펀 코팅 기술에 의하여 제조될 수 있다. 잉크 제트 프린팅이 또한 사용될 수도 있다. 유기 전자발광 물질은 다이오드와 같은 I-V 특성을 나타내어, 이들 유기 전자발광 물질은 디스플레이 기능과 스위칭 기능을 모두 제공할 수 있으며 그리하여 수동 타입 디스플레이에 사용될 수 있다. 대안적으로, 또한 이들 물질은 각 픽셀이 디스플레이 요소와 이 디스플레이 요소를 통해 흐르는 전류를 제어하는 스위칭 디바이스를 포함하는 능동 매트릭스 디스플레이 디바이스에도 사용될 수 있다.

이 타입의 디스플레이 디바이스는, 전류 구동 디스플레이 요소를 구비하여, 종래의 아날로그 구동 구조가 제어가능한 전류를 디스플레이 요소에 공급하는 것을 수반한다. 전류 소스 트랜지스터를 픽셀 구성의 일부로서 제공하여, 이 전류 소스 트랜지스터에 공급되는 게이트 전압이 디스플레이 요소를 통과하는 전류를 결정하는 것으로 알려져 있다. 저장 커패시터는 어드레싱 시기 후에 게이트 전압을 유지한다.

도 1은 능동 매트릭스 어드레싱된 전자발광 디스플레이 디바이스를 위한 알려진 픽셀 회로를 도시한다. 이 디스플레이 디바이스는, 교차하는 행(선택) 및 열(데이터) 어드레스 전도체(4 및 6) 세트 사이의 교차 지점에 위치한, 연관된 스위칭

수단과 함께 전자발광 디스플레이 요소(2)를 포함하며 블록(1)으로 표시된, 규칙적으로 이격되어 있는 픽셀의 행과 열의 매트릭스 어레이를 구비하는 패널을 포함한다. 도 1에는 간략하게 하기 위해 단 몇 개의 픽셀만이 도시되어 있다. 실제로는 수 백 개의 행과 열의 픽셀이 있을 수 있다. 픽셀(1)은, 각 전도체 세트의 단부에 연결된 행, 즉 스캐닝, 드라이버 회로(8)와, 열, 즉 데이터, 드라이버 회로(9)를 포함하는 주변 구동 회로에 의하여 행 및 열 어드레스 전도체 세트를 통해 어드레스 지정된다.

전자발광 디스플레이 요소(2)는 하나 이상의 유기 전자발광 물질 층이 사이에 끼여있는 한 쌍의 전극을 포함하며, 여기에 서 다이오드 요소(LED)로 표시된 유기 발광 다이오드를 포함한다. 이 어레이의 디스플레이 요소는 절연 지지체의 일 측에 연관된 능동 매트릭스 회로와 함께 지지된다. 디스플레이 요소의 캐소드 또는 애노드는 투명한 전도성 물질로 형성된다. 이 지지체는 유리와 같은 투명한 물질로 구성되며, 기판에 가장 인접한 디스플레이 요소(2)의 전극은 ITO와 같은 투명한 전도성 물질로 구성될 수 있으며, 그리하여 전자발광 층에 의해 생성된 광이 지지체의 타측에서 뷰어(viewer)에게 보일 수 있도록 이들 전극과 지지체를 통해 투과될 수 있다. 일반적으로, 유기 전자발광 물질 층의 두께는 100nm 내지 200nm 범위이다. 요소(2)에 사용될 수 있는 적절한 유기 전자발광 물질의 일반적인 예는 EP-A-0 717446에 알려져 있으며 서술되어 있다. WO 96/36959에 서술된 바와 같이 콘주게이트 중합체 물질이 또한 사용될 수 있다.

도 2는 전압 프로그래밍된 동작을 제공하는 알려진 픽셀 및 구동 회로 배열의 간략 개략도를 도시한다. 각 픽셀(1)은 EL 디스플레이 요소(2)와 이와 연관된 드라이버 회로를 포함한다. 이 드라이버 회로는 행 전도체(4) 상의 행 어드레스 펄스에 의해 턴온되는 어드레스 트랜지스터(16)를 가지고 있다. 어드레스 트랜지스터(16)가 턴온될 때, 열 전도체(column conductor)(6) 상의 전압은 나머지 픽셀로 통과할 수 있다. 특히, 어드레스 트랜지스터(16)는 열 전도체 전압을 전류 소스(20)에 공급하며, 이 전류 소스(20)는 구동 트랜지스터(22)와 저장 커패시터(24)를 포함한다. 열 전압은 구동 트랜지스터(22)의 게이트에 제공되며, 이 게이트는 행 어드레스 펄스가 종료된 후에도 저장 커패시터(24)에 의해 이 전압으로 유지된다. 구동 트랜지스터(22)는 전력 공급 라인(26)으로부터 전류를 이끌어낸다.

이 회로에서 구동 트랜지스터(22)는, 저장 커패시터(24)가 고정된 게이트 소스 전압을 보유하도록, PMOS TFT로 구현된다. 이것은 고정된 소스-드레인 전류가 트랜지스터를 통과하게 하여, 이로 픽셀의 원하는 전류 소스 동작을 제공할 수 있게 한다.

위 기본 픽셀 회로는 전압 프로그래밍된 픽셀이며 나아가 구동 전류를 샘플링하는 전류 프로그래밍된 픽셀이 또한 존재한다. 그러나, 모든 픽셀 구성은 전류가 각 픽셀에 공급될 것을 요구한다.

특히 폴리실리콘 박막 트랜지스터를 사용하는 전압 프로그래밍 픽셀에 따른 하나의 문제는, 기판 양단의 트랜지스터 특성(특히, 임계 전압)이 다른 것으로 인해 게이트 전압과 소스-드레인 전류 사이의 관계 또한 다르게 되어 이로 디스플레이 되는 이미지 결과에 결함을 유발시킨다는 것이다.

전류 프로그래밍된 픽셀이 기판 양단의 트랜지스터 변동의 영향을 저감시키거나 제거할 수 있다는 것이 인식되어 있다. 예를 들어, 전류 프로그래밍된 픽셀은, 원하는 픽셀 구동 전류가 구동되는 샘플링 트랜지스터 상의 게이트-소스 전압을 샘플링하기 위해 전류 미러를 사용할 수 있다. 샘플링된 게이트-소스 전압은 구동 트랜지스터를 어드레스 지정하는데 사용된다. 이것은, 샘플링 트랜지스터와 구동 트랜지스터가 기판 위에 서로 인접하게 존재하며 보다 정밀하게 서로 매칭될 수 있기 때문에, 디바이스의 균일성 문제를 부분적으로 완화시킨다. 다른 전류 샘플링 회로는 샘플링과 구동을 위해 동일한 트랜지스터를 사용하며 그리하여 추가적인 트랜지스터와 어드레스 라인이 요구되긴 하지만 트랜지스터 매칭은 요구되지 않는다.

LED 디스플레이에 따른 다른 문제는 픽셀에 의해 나오는 상당히 큰 전류로부터 비롯된다. 이 디스플레이는 능동 매트릭스 회로를 지지하는 기판을 통해 일반적으로 후방 발광(backward-emitting)이다. 이것은, EL 디스플레이 요소의 원하는 캐소드 물질이 불투명하기 때문에 선호되는 배열이며, 그리하여 EL 다이오드의 애노드 측으로부터 발광이 일어나며, 나아가 능동 매트릭스 회로에 이러한 선호되는 캐소드 물질을 배치하는 것은 바람직하지 않다. 금속 행 전도체는 전력 공급 라인을 한정하도록 형성되며, 이들 후방 발광 디스플레이에서 이들 금속 행 전도체는 불투명하기 때문에 디스플레이 영역들 사이에 공간을 차지할 필요가 있다. 예를 들어, 휴대용 제품에 적절한 12.5cm(대각선 길이) 디스플레이에서, 행 전도체는 약 11cm 길이와 20 μ m 폭일 수 있다. 0.2 Ω /square의 일반적인 금속 면 저항(sheet resistance)에 대해, 이것은 1.1k Ω 의 금속 행 전도체에 대한 라인 저항(line resistance)을 제공한다. 밝은 픽셀은 약 8 μ A를 이끌어낼 수 있으며, 이 이끌어낸 전류는 행을 따라 분배된다. 상당히 큰 행 전도체 저항은 행 전도체를 따라 전압 강하(voltage drop)를 일으키며, 전력 공급 라인을 따른 이들 전압 변동은 구동 트랜지스터 상의 게이트-소스 전압을 변경시키며, 이에 의해 디스플레이의 브라이트니스를 변경시킨다. 나아가, 행 내에 있는 픽셀에서 이끌어지는 전류는 이미지에 따라 좌우되므로, 데이터 정정 기술에 의하여 픽셀 구동 레벨을 정정하는 것이 곤란하며, 그 왜곡으로 인해 필수적으로 다른 열에 있는 픽셀 사이에 누화(crosstalk)가 존재할 수 있다.

이 전압 강하는 행의 두 단부로부터 전류를 이끌어내는 것에 의해 4의 인수만큼 저감될 수 있으며, EL 물질의 효율 개선 또한 이 이끌어지는 전류를 저감시킬 수 있다. 그럼에도 불구하고 상당히 큰 전압 강하가 여전히 존재한다. 이들 전압 강하는 또한 전류 미러 픽셀 회로에 성능 제한을 야기하며, 나아가 박막 트랜지스터는 내재적으로 이상적이지 않은 전류 소스 디바이스이다(그 출력 전류는 사실 게이트 소스 전압에만 아니라 소스와 드레인 전압에 모두 좌우될 수 있다).

발명의 상세한 설명

본 발명에 따라, 디스플레이 픽셀의 어레이를 포함하는 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스가 제공되며, 각 픽셀은,

전자발광(EL) 디스플레이 요소와 이 디스플레이 요소를 통과하는 전류를 구동하는 구동 트랜지스터와,

상기 디스플레이 요소에 전력 공급 라인(26)으로부터 전력이 공급될 수 있게 하는 제 1 스위치(30)와,

상기 디스플레이 요소에 전류 측정 공급 라인으로부터 전류를 라우팅하는 제 2 스위치로서, 상기 제 1 및 제 2 스위치는 상보적으로 동작하는, 제 2 스위치와,

상기 구동 트랜지스터에 인가되는 게이트 전압을 제어하는 제어 라인으로서, 상기 전류 측정 공급 라인과 이 제어 라인 사이에 피드백 시스템이 제공되는, 제어 라인

을 포함하는, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스가 제공된다.

이 배열은, 픽셀 프로그래밍 시기 동안에만 사용되는 전류 측정 공급 라인과 픽셀 구동 신호가 제공되는 정상 제어 라인 사이에 피드백 경로를 구현하여, 제어 라인 전압이 원하는 전류를 얻도록 폐쇄된 루프 내에서 제어될 수 있게 한다. 그 후 그 최종 제어 전압은 나머지 프레임 기간 동안 사용될 수 있다. 그리하여, 원하는 픽셀 전류는 입력 신호로 사용되며, 실제 전류 흐름은 어드레스지정 시기 동안 피드백 신호로서 사용된다. 이것은 허용될 수 있는 구동 트랜지스터 특성의 차이를 나타낸다. 이 픽셀은 나머지 프레임 기간 동안 이 프로그래밍된 전압 레벨을 사용하여 구동된다. 특히, 피드백 시스템은 구동 트랜지스터를 통과하는 원하는 전류 흐름에 대응하는 게이트 전압을 결정할 수 있게 한다.

이 피드백 시스템은 디스플레이 디바이스의 열 드라이버(column driver)에 제공되는 것이 바람직하다.

각 픽셀은 바람직하게는 구동 트랜지스터의 게이트와 제어 라인 사이에 연결된 어드레스 트랜지스터를 더 포함한다. 이것은 제어 라인(일반적으로 열 라인)의 제어 신호가 정확한 픽셀 행에 인가되게 하는데 사용된다. 어드레스 트랜지스터와 제 1 및 제 2 스위치는 하나의 공유 제어 라인에 의해 각각 제어될 수 있으며 이에 의해 본 발명의 구현을 간단하게 해준다. 어드레스 트랜지스터와 제 2 스위치는 동기적으로 제어되며, 이 어드레스 트랜지스터와 제 2 스위치는 픽셀 프로그래밍 단계 동안 피드백 루프를 형성하는 반면, 제 1 스위치는 프로그래밍 기간 동안에는 사용되지 않지만 나머지 프레임 기간 동안에 사용된다.

각 스위치는 물론 트랜지스터를 포함할 수 있으며 이들 스위치 중 하나는 NMOS TFT이며 다른 하나는 PMOS TFT일 수 있다.

피드백 시스템은, 주변 회로에서, 전류 측정 공급 라인으로부터 이끌어낸 전류에 대응하는 제 1 전압을 제공하는 전류-전압 컨버터 부분과, 원하는 전류를 나타내는 입력 전압과 상기 제 1 전압을 비교하는 비교기 부분을 포함할 수 있다. 이들은 (비록 전압 영역으로 변환되었지만) 이끌어낸 전류를 측정하고 이 전류와 원하는 전류를 효과적으로 비교할 수 있다. 그 후 구동 부분은 제어 라인에 전압을 제공하며, 이 피드백 루프는 제어 라인 전압이 원하는 전류를 발생시킬만큼 구동 트랜지스터를 구동할 때 평형에 도달한다.

본 디바이스는, 2가지 모드, 즉,

원하는 픽셀 구동 전류가 전류 측정 공급 라인으로부터 이끌어지며 피드백 시스템이 구동 트랜지스터를 위한 대응하는 게이트 전압을 생성하며, 이 구동 트랜지스터를 위한 대응하는 게이트 소스 전압이 저장되는 제 1 픽셀 프로그래밍 모드와,

이 저장된 게이트-소스 전압을 사용하여 구동 트랜지스터와 EL 디스플레이 요소를 통해 전류가 구동되는 제 2 모드

에서 동작가능하다.

본 발명은, 또한 각 픽셀이 전자발광(EL) 디스플레이 요소와 이 디스플레이 요소를 통해 전류를 구동하는 구동 트랜지스터를 구비하는, 디스플레이 픽셀의 어레이를 포함하는 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스를 어드레스지정하는 방법으로서, 각 픽셀에 대해,

상기 디스플레이 요소를 통해 전류를 구동하기 위해 전압을 상기 구동 트랜지스터에 인가하는 단계로서, 상기 전류는 전류 측정 공급 라인으로부터 이끌어내지는, 전압을 상기 구동 트랜지스터에 인가하는 단계와,

원하는 전류를 나타내는 입력을 가지며 픽셀 어레이의 외부에 있는 피드백 제어 회로를 사용하여 이 전류를 처리하는 단계와,

이 처리된 전류를 사용하여 구동 트랜지스터를 위한 피드백 제어 회로에 제어 전압을 생성하고, 이에 의해 이 전류가 원하는 전류에 대응할 때 평형에 도달하는 피드백 제어 루프를 구현하며, 이 제어 전압을 픽셀에 공급하는 단계와,

픽셀 내에서, 제어 전압으로부터 유도된 전압을 저장하는 단계와,

구동 트랜지스터의 게이트에 저장된 전압을 인가하며 디스플레이 요소를 조명하기 위해 전력 공급 라인으로부터 전류를 이끌어내는 단계

를 포함하는, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스를 어드레스지정하는 방법을 제공한다.

본 방법은 픽셀 프로그래밍 동안 전류 피드백을 사용하지만, 그럼에도 불구하고 전압 프로그래밍된 픽셀 구동을 구현한다. 본 방법은 피드백 제어 회로가 픽셀 어레이의 외부에 구현되면서 구동 트랜지스터 특성의 픽셀당 보상을 제공한다.

전류를 처리하는 단계는 전류를 전압으로 변환하는 단계와, 원하는 전류를 나타내는 입력 전압과 상기 전압을 비교하여 증폭된 차분 출력을 생성하는 단계를 포함할 수 있다. 전류는 제 1 스위치를 통해 전력 공급 라인으로부터 나오는 것이 바람직하며, 전류는 제 2 스위치를 통해 전류 측정 공급 라인으로부터 공급되며, 상기 제 1 및 제 2 스위치는 상보적으로 동작되며, 상기 제 1 스위치는 초기 픽셀 프로그래밍 시기 후에 사용되며, 상기 제 2 스위치는 이 초기 픽셀 프로그래밍 시기 동안 사용된다.

본 발명은 이제 첨부 도면을 참조하여 일례로서 기술된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 알려진 EL 디스플레이 디바이스를 도시하는 도면.

도 2는 입력 구동 전압을 사용하는 알려진 픽셀 회로의 간략 개략도.

도 3은 본 발명의 디스플레이 디바이스를 위한 픽셀 레이아웃의 간략 개략도.

도 4는 도 3의 픽셀을 사용하는 디스플레이를 위한 열 드라이버 구조를 도시하는 도면.

실시예

본 발명은 다른 픽셀의 구동 트랜지스터의 특성 사이의 차이의 어떤 영향도 회피되도록 픽셀 프로그래밍 동안 전류 피드백이 사용되는 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스를 제공한다.

여러 도면에서 동일한 참조 번호는 동일한 성분에 사용되었으며 이들 성분의 상세한 설명은 반복되지 않는다.

도 3은 본 발명에 따른 제 1 픽셀 배열을 도시한다. 도 2의 종래의 픽셀에서와 같이, 이 픽셀은 전압 프로그래밍되며, 저장 커패시터(24)는 픽셀 어드레스지정(프로그래밍) 시기 후에 구동 트랜지스터(22)의 게이트 상의 전압을 유지한다.

픽셀 내에서, 2개의 전류 경로가 디스플레이 요소(2)에 제공된다. 하나의 전류 경로는 종래의 전력 공급 라인(26)을 사용하지 않지만, 추가적인 트랜지스터 스위치(30)가 전력 공급 라인(26)과 구동 트랜지스터(22) 사이에 제공된다. 제 2 트랜지스터 스위치(32)는 전류 측정 공급 라인(34)으로부터 구동 트랜지스터(22)와 디스플레이 요소(2)로 가는 전류 경로를 제공한다. 도 3에서, 트랜지스터(30)는 PMOS TFT이며, 제 2 트랜지스터 스위치(32)는 NMOS TFT이다. 이들 트랜지스터는 모두 행 전도체(4)에 의하여 그 게이트에서 제어되며, 그 결과 이들 트랜지스터는 상보적으로 동작된다.

트랜지스터(30)를 스위치오프하고 트랜지스터(32)를 스위치온하는 것에 의해, 전류 측정 공급 라인(34)으로부터 디스플레이 요소 전류가 나오는 것을 보장하는 것이 가능하다. 이 라인은 열 전도체이므로, 이 라인은 (단 하나의 픽셀 행만이 동시에 어드레스지정되므로) 개별 픽셀에만 전류를 제공하며 그리하여 이것은 전류 피드백 회로로 동작할 수 있다.

피드백 시스템은 전류 측정 공급 라인(34)과 제어 라인(6) 사이에 제공된다. 제어 라인(6) 상의 전압은 디스플레이 요소(2)를 통한 원하는 전류를 얻도록 폐쇄된 루프 내에서 제어된다. 이 경우 제어 전압은 나머지 프레임 기간 동안 픽셀의 디스플레이 요소를 후속적으로 구동하는데 사용될 수 있다.

피드백 시스템은 디스플레이 디바이스의 열 드라이버에 제공되며 도 4는 열 드라이버에 제공될 수 있는 가능한 피드백 시스템의 하나의 예를 보여준다.

전류 측정 공급 라인(34)은 피드백 시스템이 사용될 때인 픽셀 프로그래밍 단계 동안 전류를 픽셀에 공급한다. 이 단계 동안, 이끌려나오는 전류는 피드백 시스템에 의하여 효과적으로 측정된다. 이 피드백 시스템은 전송 게이트(40)를 통해 열 전도체(6)로 연결된다. 스위치(32)와 어드레스 트랜지스터(16)가 닫히지 않으면, 닫힌 루프 피드백 경로가 형성된다.

전류-전압 컨버터 부분(42)은 전류 측정 공급 라인(34) 아래로 제공되는 전류에 따라 노드(43)에 전압을 제공한다. 전류-전압 컨버터 부분(42)은 높은 개방 루프 이득 증폭기(44)를 가지며, 가상 접지 증폭기 입력에 연결된 전류 측정 공급 라인은 이 증폭기(44)의 다른 입력을 전압(V_{SUPPLY})에 유지되게 한다. 이것은, 전력 공급 라인(26)에 대한 것과 동일한 공급 전압이다. 노드(43)에서의 전압은 값($R \times I$)만큼 이 공급 전압과는 다르며, 여기서 R은 피드백 저항(46)의 저항이며, I는 흐르는 전류이다. 그리하여, 출력 전압은 전류 측정 공급 라인으로부터 나오는 전류의 함수이다.

비교기 부분(50)은 원하는 전류를 나타내는 입력(52)에서의 입력 전압과 노드(43)에서의 전압을 비교한다. 이들 부분(42, 50)은 이끌려 나온 전류를 효과적으로 측정하고, 이 측정된 전류를 원하는 전류와 비교한다. 비교기 부분(50)의 증폭된 출력은 게이트(40)를 통해 열 전도체에 제공된다. 그리하여 이 비교기 부분(50)은 열 전도체 전압을 제공하는 드라이버로 또한 동작한다.

비교기 부분(50)은 그 출력에 적분 증폭기를 포함할 수 있다(도 4에 미도시). 이것은 피드백 루프의 안정성을 더 증가시키며 비교기의 증폭기에 더 낮은 이득이 사용될 수 있게 하며 실제 구현시에 더 우수한 임계 보상을 제공한다.

피드백 루프는, 열 전도체(6)에 제어 라인 전압이 원하는 전류를 발생시킬만큼 픽셀 내 구동 트랜지스터(22)를 구동할 때 평형에 도달한다(단, 입력(52)의 입력 전압은 노드(43)에서의 전압이 측정된 전류를 나타내는 것과 동일한 방식으로 픽셀 전류를 나타낸다는 것을 조건으로).

이 피드백 시스템의 동작은, 원하는 픽셀 구동 전류가 전류 측정 공급 라인(34)으로부터 나오며 피드백 시스템이 구동 트랜지스터를 위한 대응하는 게이트 전압을 생성하는 픽셀 프로그래밍 모드 동안 수행된다. 도 3을 참조하면, 구동 트랜지스터를 위한 게이트-소스 전압은 커패시터(24)에 저장된다. 이 전압은 열 전도체(6) 상의 피드백 시스템에 의해 제공된 전압으로부터 유도된다.

픽셀 프로그래밍 모드 후에, 전송 게이트(40)는 턴오프되며, 행 전도체(4)는 어드레스 트랜지스터(16) 및 트랜지스터(30)를 턴오프하지만, 트랜지스터(30)를 턴온하도록 동작된다. 트랜지스터(30)는 나머지 프레임 기간 동안과 행이 어드레스 지정되는 그 다음 시간까지 턴온 상태를 유지한다. 디스플레이 요소를 위한 전류의 소스는 이후 표준 전력 공급 라인(26)으로 복귀된다. 고정되어 있는 게이트-소스 전압 뿐만 아니라 구동 트랜지스터의 게이트와 소스의 전위는, 정해진 전류에 대해 디스플레이 요소 양단에 동일한 전압 강하가 존재하므로, 본질적으로 변치않게 유지된다. 나아가, 전류 측정 공급 라인(34)의 전위는 픽셀 구동 시기 동안 전력 공급 라인(26)의 전압에 대응하는 전력 공급 전압(V_{SUPPLY})에 유지된다. 구동 트랜지스터(22)의 전기적 환경은 그리하여 변치 않고 정확히 프로그래밍된 전류가 유지된다.

커패시터(24)는, 전력 공급 라인 전압에 차이가 있다 하더라도 차이가 트랜지스터(30)의 소스-드레인 전압에 의해 취해지기 때문에, 게이트-소스 전압을 저장한다. 이 회로는 그리하여 구동 트랜지스터 이동성 변화와 임계 전압 변동을 보상하며, 공급 라인 전압 강하에 대해 어느 정도 탄력성을 제공한다.

피드백 루프는 프로그래밍 시기가 끝나기 바로 전에 전송 게이트(40)에 의해 사실상 단절되며, 행 전도체의 어드레스 제어 신호가 변하고 픽셀의 다른 트랜지스터들이 스위치온 및 오프되는 동안, 열 전도체(6)의 전압은 행 기생 커패시터(60)에 의해 유지된다.

도 4의 피드백 회로는 바람직하게는 각 열에 제공되며, 그리하여 모든 열이 종래 방식으로 동시에 어드레스 지정되고, 각 행은 교대로 어드레스 지정된다.

PMOS 및 NMOS 트랜지스터는 위 예에 있는 것과 반대 타입일 수 있다. 픽셀에 대해 추가적으로 요구되는 제어 라인이 필요하긴 하지만, 동일한 타입의 트랜지스터 처리 능력을 사용하여 구현하는 것도 생각할 수 있다.

전술된 예는 아날로그 열 드라이버로 구현한 것을 사용한다. 그러나, 본 발명의 픽셀 회로는 또한 디지털 드라이버 구조와 함께 또한 사용될 수 있다. 그리하여, 피드백 시스템은 위에서 상세히 서술된 아날로그 구현으로서만 아니라 여러 방식으로 구현될 수 있다.

전술된 예에서, 전류 측정 피드백 동작과 정상 픽셀 구동 동작 사이를 스위칭하는 트랜지스터(30)는 디스플레이 요소(2)의 애노드 측과 공급 라인(26) 사이에 존재한다. 이 트랜지스터(30)는 대안적으로 접지 귀환 연결(ground return connection)에서 디스플레이 요소(2)의 캐소드 측에 위치될 수 있다.

나아가, 여러 다른 변형도 이 기술 분야에 숙련된 사람이라면 알 수 있을 것이다.

산업상 이용 가능성

전술된 바와 같이, 본 발명은, 디스플레이 픽셀 어레이를 포함하는 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스에 이용 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

디스플레이 픽셀 어레이를 포함하는 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스로서, 각 픽셀은,
 전자발광(EL) 디스플레이 요소(2)와 이 디스플레이 요소(2)를 통해 전류를 구동하기 위한 구동 트랜지스터(22)와,
 상기 디스플레이 요소에 전력 공급 라인(26)으로부터 전력이 공급될 수 있게 하는 제 1 스위치(30)와,
 상기 디스플레이 요소(2)에 전류 측정 공급 라인(34)으로부터 전류를 라우팅하는 제 2 스위치(32)로서, 상기 제 1 및 제 2 스위치(30, 32)는 상보적으로 동작하는, 제 2 스위치(32)와,
 상기 구동 트랜지스터(22)에 인가되는 게이트 전압을 제어하는 제어 라인(6)으로서, 상기 전류 측정 공급 라인(34)과 상기 제어 라인(6) 사이에 피드백 시스템이 제공되는, 제어 라인(6)
 을 포함하는, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 피드백 시스템은 상기 구동 트랜지스터(22)를 통해 흐르는 원하는 전류 흐름에 대응하는 게이트 전압이 결정될 수 있도록 하는, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 피드백 시스템은 상기 디스플레이 디바이스의 열 드라이버(column driver)에 제공되는, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스.

청구항 4.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 각 픽셀은 상기 구동 트랜지스터(22)의 게이트-소스 전압을 저장하는 저장 커패시터(24)를 더 포함하는, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스.

청구항 5.

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 각 픽셀은 상기 구동 트랜지스터(22)의 게이트와 상기 제어 라인(6) 사이에 연결된 어드레스 트랜지스터(16)를 더 포함하는, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스.

청구항 6.

제 5 항에 있어서, 상기 어드레스 트랜지스터(16)와, 상기 제 1 및 제 2 스위치(30, 32)는 공유 제어 라인에 의하여 각각 제어되는, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 상기 어드레스 트랜지스터(16)와 상기 제 2 스위치(32)는 동기적으로 제어되는, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스.

청구항 8.

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 각 스위치(30, 32)는 트랜지스터를 포함하는, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스.

청구항 9.

제 8 항에 있어서, 상기 스위치 중 하나(32)는 NMOS TFT이며, 다른 스위치(30)는 PMOS TFT인, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스.

청구항 10.

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 피드백 시스템은,

상기 전류 측정 공급 라인(34)으로부터 나오는 전류에 대응하는 제 1 전압(43)을 제공하는 전류-전압 컨버터 부분(42)과,

상기 원하는 전류를 나타내는 입력 전압(52)과 상기 제 1 전압(43)을 비교하는 비교기 부분(50)과,

상기 제어 라인(6)에 전압을 제공하는 구동 부분(50)으로서, 상기 피드백 루프는, 상기 제어 라인 전압이 상기 입력 전압(52)에 대응하는 전류를 발생시킬만큼 상기 구동 트랜지스터(22)를 구동할 때 평형에 도달하는, 구동 부분(50)

을 포함하는, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스.

청구항 11.

제 1 항 내지 제 10 항에 있어서, 상기 디바이스는, 두 개의 모드, 즉,

원하는 픽셀 구동 전류가 상기 전류 측정 공급 라인(34)으로부터 나오며 상기 피드백 시스템은 상기 구동 트랜지스터(22)를 위한 대응하는 게이트 전압을 생성하며, 상기 구동 트랜지스터를 위한 대응하는 게이트-소스 전압이 저장되는 제 1 모드와,

상기 저장된 게이트-소스 전압을 사용하여 상기 구동 트랜지스터(22)와 상기 EL 디스플레이 요소(2)를 통해 전류가 구동되는 제 2 모드

에서 동작가능한, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스.

청구항 12.

디스플레이 픽셀의 어레이를 포함하는 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스를 어드레스지정하는 방법으로서, 각 픽셀은 전자발광(EL) 디스플레이 요소(2)와 이 디스플레이 요소를 통해 전류를 구동하는 구동 트랜지스터(22)를 포함하는, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스를 어드레스지정하는 방법에 있어서,

각 픽셀에 대해,

상기 디스플레이 요소(2)를 통해 전류를 구동하도록 전압을 구동 트랜지스터(22)에 인가하는 단계로서, 상기 전류는 전류 측정 공급 라인(34)으로부터 나오는, 전압을 구동 트랜지스터(22)에 인가하는 단계와,

상기 픽셀 어레이의 외부에 있으며 원하는 전류를 나타내는 입력(52)을 구비하는 피드백 제어 회로를 사용하여 상기 전류를 처리하는 단계와,

상기 처리된 전류를 사용하여 상기 구동 트랜지스터(22)를 위한 상기 피드백 제어 회로에 제어 전압을 생성하고, 이에 의해 상기 생성된 전류가 원하는 전류에 대응할 때 평형에 도달하는 피드백 제어 루프를 구현하며, 상기 제어 전압을 상기 픽셀에 공급하는 단계와,

상기 픽셀 내에, 상기 제어 전압으로부터 유도된 전압을 저장하는 단계와,

상기 구동 트랜지스터(22)의 게이트에 상기 저장된 전압을 인가하고 상기 디스플레이 요소를 조명하기 위해 전력 공급 라인(26)으로부터 전류를 이끌어내는 단계

를 포함하는, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스를 어드레스지정하는 방법.

청구항 13.

제 12 항에 있어서, 상기 전류를 처리하는 단계는, 상기 전류를 전압으로 변환하는 단계와 증폭된 차분 출력(differential output)을 생성하기 위해 상기 원하는 전류를 나타내는 입력 전압과 상기 전압을 비교하는 단계를 포함하는, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스를 어드레스지정하는 방법.

청구항 14.

제 13 항에 있어서, 상기 제어 전압은 상기 증폭된 차분 출력을 포함하는, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스를 어드레스지정하는 방법.

청구항 15.

제 12 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서, 전류는 제 1 스위치(30)를 통해 상기 전력 공급 라인으로부터 나오며, 전류는 제 2 스위치(32)를 통해 상기 전류 측정 공급 라인(34)으로부터 나오며, 상기 제 1 및 제 2 스위치는 상보적으로 동작하며, 상기 제 1 스위치는 초기 픽셀 프로그래밍 시기 이후 사용되며, 상기 제 2 스위치는 이 초기 픽셀 프로그래밍 시기 동안 사용되는, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스를 어드레스지정하는 방법.

요약

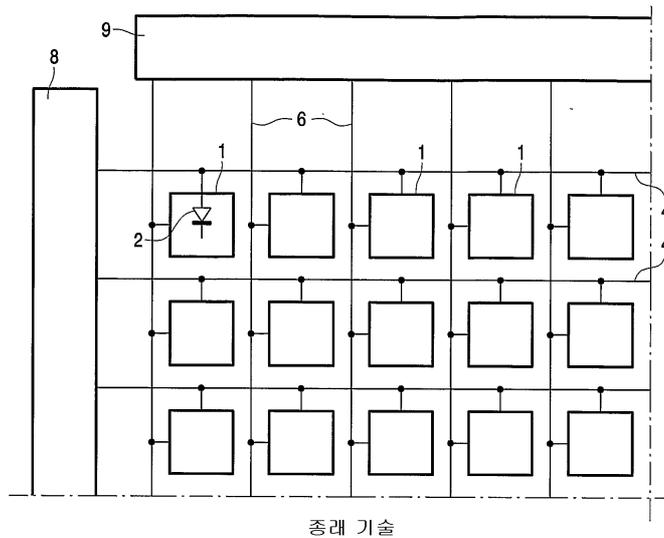
능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스는 디스플레이 픽셀 어레이를 포함한다. 각 픽셀에서, 제 1 스위치는 전력 공급 라인으로부터 전력을 디스플레이 요소에 연결하며 제 2 스위치는 전류 측정 공급 라인으로부터 전류를 상기 디스플레이 요소에 라우팅한다. 구동 트랜지스터에 인가되는 게이트 전압은, 제어 전압이 원하는 전류를 이루도록 폐쇄된 루프 내에서 제어되도록 피드백 시스템에 의해 제어된다. 이 제어 전압은 픽셀의 후속적인 어드레싱에 사용될 수 있다.

대표도

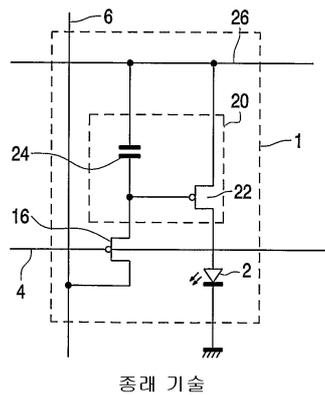
도 3

도면

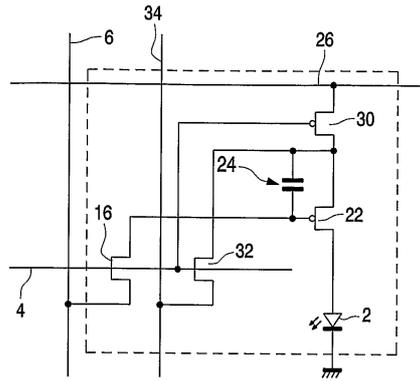
도면1



도면2



도면3



도면4

