



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0045192
(43) 공개일자 2008년05월22일

(51) Int. Cl.

G09G 3/30 (2006.01) G09G 3/32 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01) H05B 33/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7006009

(22) 출원일자 2008년03월12일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2008년03월12일

(86) 국제출원번호 PCT/GB2006/003171

국제출원일자 2006년08월25일

(87) 국제공개번호 WO 2007/031704

국제공개일자 2007년03월22일

(30) 우선권주장

0518541.8 2005년09월12일 영국(GB)

(71) 출원인

캠브리지 디스플레이 테크놀로지 리미티드

영국 캠브리지 캠브리지셔 씨비23 6디더블유 캠퍼
른 비지니스 파크 캠퍼른 빌딩 2020

(72) 발명자

로틀레이 폴

영국 캠브리지 캠브리지셔 씨비4 5디제이 룽스텐
튼 하도우즈클로즈 17

스미스 유안

영국 캠퍼른 캠브리지셔 씨비3 6디더블유 캠퍼
른 비지니스 파크빌딩 2020 캠브리지 디스플레이 테
크놀로지 리미티드 하이퍼디파트먼트

(74) 대리인

김창세, 김원준

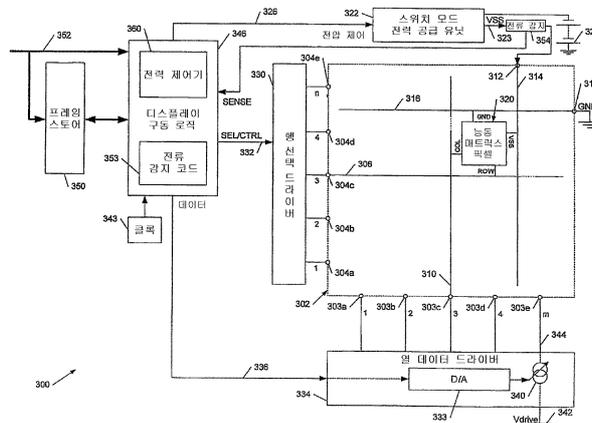
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 능동 매트릭스 전광 디스플레이 전력 소비 감소 방법, 캐리어, 디스플레이 드라이버, 드라이버용 제어기 및 능동매트릭스 OLED 디스플레이

(57) 요약

본 발명은 전력 소비를 감소시키면서 능동 매트릭스 디스플레이, 특히 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이를 구동하기 위한 방법, 장치 및 컴퓨터 프로그램 코드에 관한 것이다. 능동 매트릭스 전광 디스플레이의 전력 소비를 감소시키는 방법은 디스플레이로의 전력 공급 전압을 제어하는 단계와, 디스플레이로의 전력 공급 전류를 모니터링하는 단계를 포함하고, 제어하는 단계는 전력 공급 전류가 문턱 값 이상 감소하는 때까지 전력 공급 전압을 점진적으로 감소시키는 단계를 포함한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

능동 매트릭스 전광(electroluminescent) 디스플레이의 전력 소비를 감소시키는 방법에 있어서,
 상기 디스플레이로의 전력 공급 전압을 제어하는 단계와,
 상기 디스플레이로의 전력 공급 전류를 모니터링하는 단계를 포함하고,
 상기 제어하는 단계는 상기 전력 공급 전류가 문턱 값 이상 감소하는 때까지 상기 전력 공급 전압을 점진적으로 (progressively) 감소시키는 단계를 포함하는,
 능동 매트릭스 전광 디스플레이 전력 소비 감소 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 능동 매트릭스 디스플레이는 각각이 드라이버 트랜지스터를 갖는 복수의 픽셀을 포함하고,
 상기 모니터링하는 단계 및 제어하는 단계는, 적어도 주기적으로 상기 전력 공급 전류를 모니터링하는 단계, 및
 상기 능동 매트릭스 디스플레이가, 상기 드라이버 트랜지스터 중 최고 구동 트랜지스터가 포화 상태 바로 안쪽 (just within saturation)에 있는 동작 영역에서 유지되도록 상기 전력 공급 전압을 제어하는 단계를 포함하는,
 능동 매트릭스 전광 디스플레이 전력 소비 감소 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
 상기 능동 매트릭스 디스플레이는 다색 디스플레이이고,
 상기 디스플레이의 각 픽셀은 적어도 상이한 색상의 제 1 서브 픽셀 및 제 2 서브 픽셀을 포함하며,
 상기 제 1 서브 픽셀 및 상기 제 2 서브 픽셀은 상이한 각각의 전력 공급 라인을 가지고,
 상기 방법은, 상기 서브 픽셀 전력 공급 라인 각각에 대한 개별적인 상기 제어하는 단계 및 모니터링하는 단계를 포함하는,
 능동 매트릭스 전광 디스플레이 전력 소비 감소 방법.

청구항 4

제 1 항, 제 2 항, 또는 제 3 항에 있어서,
 상기 능동 매트릭스 디스플레이는 개별적인 각각의 전력 공급 라인을 각각 갖는 복수의 공간 서브 구획(sub-division)을 갖고,
 상기 방법은, 상기 공간 서브 구획 전력 공급 라인 각각에 대한 개별적인 상기 제어하는 단계 및 모니터링하는 단계를 포함하는,
 능동 매트릭스 전광 디스플레이 전력 소비 감소 방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 전력 공급 전압 감소를 보상하도록 상기 디스플레이의 하나 이상의 픽셀로의 구동 레벨을 제어하는 단계를 더 포함하는
 능동 매트릭스 전광 디스플레이 전력 소비 감소 방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항의 방법을 구현하는 프로세서 제어 코드를 담지하는 캐리어(carrier).

청구항 7

제 6 항의 캐리어를 포함하는 능동 매트릭스 디스플레이 드라이버.

청구항 8

능동 매트릭스 전광 디스플레이를 구동하는 능동 매트릭스 디스플레이 드라이버에 있어서,

상기 디스플레이로의 전력 공급 전압을 제어하는 수단과,

상기 디스플레이로의 전력 공급 전류를 모니터링하는 수단을 포함하고,

상기 제어하는 수단은 상기 전력 공급 전류가 문턱 값 이상 감소하는 때까지 상기 전력 공급 전압을 점진적으로 감소시키는 수단을 포함하는,

능동 매트릭스 디스플레이 드라이버.

청구항 9

능동 매트릭스 전광 디스플레이 드라이버용 제어기에 있어서,

상기 디스플레이는 각각이 전광 디스플레이 소자 및 관련 드라이버 트랜지스터를 갖는 복수의 픽셀을 갖고, 상기 디스플레이는 상기 픽셀의 상기 드라이버 트랜지스터로 전력을 제공하기 위한 전력 공급 라인을 가지며,

상기 드라이버는, 표시를 위한 데이터로 상기 디스플레이 픽셀을 구동하기 위한 픽셀 데이터 드라이버, 상기 전력 공급 라인에 전력 공급을 제공하기 위한 제어 가능 전압 전력 공급(power supply) 및 상기 전력 공급 라인의 전류를 감지하는 전류 센서를 포함하고,

상기 제어기는,

상기 전류 센서에 대한 전류 감지 입력과,

상기 제어 가능 전력 공급에 대한 전압 제어 출력과,

상기 전류 감지 입력으로부터의 전류 감지 신호에 응답하여 상기 전압 제어 출력에 대한 전압 제어 신호를 제공하는 전압 제어기를 포함하는,

능동 매트릭스 전광 디스플레이 드라이버용 제어기.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 전압 제어기는 상기 감지된 전류를 문턱 지점까지 점진적으로 감소시키도록 상기 제어 신호를 조정하도록 구성된

능동 매트릭스 전광 디스플레이 드라이버용 제어기.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 전압 제어기는 상기 감지된 전류를 상기 문턱 지점의 근처에서 유지하도록 상기 제어 신호를 조정하도록 더 구성된

능동 매트릭스 전광 디스플레이 드라이버용 제어기.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 문턱 지점은 상기 드라이버 트랜지스터 중 최고 구동 트랜지스터가 포화 상태 바로 안쪽(just within saturation)에 있는 지점을 포함하는

능동 매트릭스 전광 디스플레이 드라이버용 제어기.

청구항 13

제 9 항, 제 10 항, 제 11 항, 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 드라이버는 상기 전력 공급 라인 상의 전압을 감지하는 전압 센서를 더 포함하고,

상기 제어기는 상기 전압 센서에 대한 전압 감지 입력을 더 포함하며,

상기 전압 제어 출력은 상기 전압 감지 입력 상의 감지 전압 신호에 응답하는

능동 매트릭스 전광 디스플레이 드라이버용 제어기.

청구항 14

제 9 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 디스플레이는 복수의 상기 전압 공급 라인을 갖고,

상기 드라이버는 상기 복수의 전력 공급 라인으로 복수의 개별적인 제어 가능 전력 공급을 제공하고, 상기 복수의 전력 공급 라인의 전류를 감지하도록 구성되며,

상기 제어기는 상기 각각의 라인의 전류에 응답하여 상기 복수의 전력 공급 라인 각각 상의 전력 공급 전압을 개별적으로 제어하도록 구성된

능동 매트릭스 전광 디스플레이 드라이버용 제어기.

청구항 15

제 9 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 픽셀 구동 데이터를 상기 전압 제어 신호와 일치하게(in coordination) 조정하도록 구성되는

능동 매트릭스 전광 디스플레이 드라이버용 제어기.

청구항 16

제 9 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항의 제어기와, 상기 픽셀 데이터 드라이버, 상기 제어 가능 전압 전력 공급(power supply), 및 상기 전류 센서를 포함하는

능동 매트릭스 전광 디스플레이 드라이버.

청구항 17

능동 매트릭스 전광 디스플레이가 OLED 디스플레이를 포함하는 제 1 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항의 방법, 캐리어, 제어기 또는 디스플레이 드라이버.

청구항 18

능동 매트릭스 OLED 디스플레이에 있어서,

상기 디스플레이는 각각이 OLED 디스플레이 소자 및 관련 드라이버 트랜지스터를 갖는 복수의 픽셀을 포함하며,

상기 디스플레이는 상기 드라이버 트랜지스터로 전력을 제공하기 위한 개별적인 전력 공급 라인을 갖는 적어도 2개의 부분을 포함하는

능동 매트릭스 OLED 디스플레이.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

각각의 상기 픽셀은 적어도 상이한 색상의 제 1 서브 픽셀 및 제 2 서브 픽셀을 포함하고,

상기 2개의 부분은 각각 상기 제 1 서브 픽셀 및 상기 제 2 서브 픽셀을 포함하는

능동 매트릭스 OLED 디스플레이.

청구항 20

제 18 항 또는 제 19 항에 있어서,

상기 부분은 상기 디스플레이의 공간적으로 개별적인 복수의 서브 구획(sub-division)을 포함하는

능동 매트릭스 OLED 디스플레이.

명세서

기술분야

- <1> 본 발명은 전력 소비를 감소시키면서 능동 매트릭스 디스플레이, 특히 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이를 구동하기 위한 방법, 장치 및 컴퓨터 프로그램 코드에 관한 것이다.

배경기술

- <2> OLED를 이용하여 제조된 디스플레이는 LCD 및 다른 평판 기술에 비하여 많은 장점을 제공한다. 이들은 (LCD 에 비하여) 밝고, 컬러풀하고, 신속하게 전환되며, 넓은 시야각을 제공하고, 다양한 기관상에 쉽고 값싸게 제조된다. 유기(여기서는 유기금속(organometallic)을 포함한다) LED는 채용되는 물질에 의존하는 색 범위 내에서, 폴리머, 소분자(small molecule) 및 덴드리머(dendrimer)를 포함하는 물질을 이용하여 제조될 수 있다. 폴리머 기반 유기 LED의 예는 WO 90/13148, WO 95/06400 및 WO 99/48160에 설명되어 있다. 덴드리머 기반 물질의 예는 WO 99/21935 및 WO 02/067343에 설명되어 있다. 또한 소위 소분자 기반 장치의 예는 US 4,539,507에 설명되어 있다.
- <3> 통상의 OLED 장치는 2 층의 유기 물질을 포함하는데, 하나는 발광 폴리머(LEP), 올리고머(oligomer) 또는 발광 저 분자량 물질 등의 발광 물질 층이고, 다른 하나는 폴리티오펜 유도체 또는 폴리아닐린 유도체 등의 홀 트랜스포트링 (hole transporting) 물질 층이다.
- <4> 유기 LED는 픽셀 매트릭스 내 기관 상에 증착되어 단색 또는 다색 픽셀 디스플레이(pixelated display)를 형성할 수 있다. 다색 디스플레이는 적색, 녹색 및 청색 발광 픽셀의 그룹을 이용하여 구성될 수 있다. 소위 능동 매트릭스(AM) 디스플레이는 각 픽셀과 관련된 메모리 소자, 통상 저장 커패시터 및 트랜지스터를 갖는 반면, 수동 매트릭스 디스플레이는 그러한 메모리 소자를 갖지 않고 대신 안정된 이미지의 인상을 주기 위해 반복적으로 스캔된다. 폴리머 및 소분자 능동 매트릭스 디스플레이 드라이버의 예는 WO 99/42983 및 EP 0,717,446A 에서 각각 볼 수 있다.
- <5> 도 1a는 그러한 예시적 OLED 능동 매트릭스 픽셀 회로(150)를 도시한다. 회로(150)는 디스플레이의 각 픽셀에 대해 제공되며, 그라운드(152), V_{ss} (154), 행 선택(124) 및 열 데이터(126) 버스바(busbar)가 제공되어 픽셀들을 상호접속한다. 그러므로 각 픽셀은 전력 및 그라운드 접속을 갖고, 픽셀의 각 행은 공통 행 선택 라인(124)를 가지며, 픽셀의 각 열은 공통 데이터 라인(126)을 갖는다.
- <6> 각 픽셀은 그라운드와 전력 라인(152 및 154) 사이에 드라이버 트랜지스터(158)와 직렬로 접속된 유기 LED(152)를 갖는다. 드라이버 트랜지스터(158)의 게이트 접속(159)은 저장 커패시터(120)에 결합되고, 제어 트랜지스터(122)는 게이트(159)를 행 선택 라인(124)의 제어 하에서 열 데이터 라인(126)에 결합한다. 트랜지스터(122)는, 행 선택 라인(124)이 활성화되면 열 데이터 라인(126)을 게이트(159)와 커패시터(120)에 접속하는 박막 필드 효과 트랜지스터(FET)이다. 그러므로, 스위치(122)가 켜지면 열 데이터 라인(126) 상의 전압이 커패시터(120)에 저장될 수 있다. 드라이버 트랜지스터(158)로의 게이트 접속과 "오프" 상태 스위치 트랜지스터(122)의 상대적으로 높은 임피던스 때문에, 이 전압은 적어도 프레임 리프레쉬 주기 동안은 커패시터 상에서 유지된다.
- <7> 드라이버 트랜지스터(158)는 통상 FET 트랜지스터이고, 트랜지스터의 게이트 전압에서 문턱 전압을 뺀 값에 의존하는 (드레인-소스) 전류를 통과시킨다. 그러므로 게이트 노드(159)에서의 전압이 OLED(152)를 통한 전류를

제어하고, 그에 따라 OLED의 휘도(brightness)를 제어한다.

- <8> 도 1의 전압 제어 회로(voltage-controlled circuit)는 다양한 단점이 있으며, 이들을 해결하는 몇 가지 방안이 본 출원인의 W003/038790에 설명되어 있다.
- <9> W003/038790에서 발췌한 도 1b 는 이들 문제를 해결하는 전류 제어 픽셀 드라이버 회로(160)의 예를 도시한다. 이 회로에서는, 기준 전류 싱크(162)를 이용하여 OLED 드라이버 트랜지스터(158)에 대한 드레인-소스 전류를 설정하고 이 드레인-소스 전류에 대해 요구되는 드라이버 트랜지스터 게이트 전압을 기억시킴으로써 OLED(152)를 통한 전류가 설정된다. 그러므로 OLED(152)의 휘도는 기준 전류 싱크(162)로 흘러들어가는 전류, I_{co1} 에 의해 결정되며, 이 전류는 조정 가능하고 어드레싱되고 있는 픽셀에 대해 요구되는 바에 따라 설정되는 것이 바람직하다. 또한, 추가적인 스위칭 트랜지스터(164)가 구동 트랜지스터(158)과 OLED(152)사이에서 접속된다. 일반적으로 각각의 데이터 라인에 하나의 전류 싱크(162)가 제공된다.
- <10> 이들 예로부터, 능동 매트릭스 픽셀 회로는 일반적으로 전광(electroluminescent) 디스플레이 소자와 직렬로 박막 (드라이버) 트랜지스터(TFT)를 포함함을 알 수 있다.
- <11> 이제 도 2a를 참조하면, 이는 능동 매트릭스 픽셀 회로의 FET TFT 드라이버 트랜지스터에 대한 드레인 특성(200)을 도시한다. 각각 특정 게이트-소스 전압에 대한 드레인-소스 전압과 FET의 드레인 전류의 변화를 도시하는 곡선(202, 204, 206, 208)의 세트가 도시된다. 커브는 초기의 비선형 부분 후에는 실질적으로 편평해지고, FET는 소위, 포화(saturation) 영역에서 동작한다. 게이트-소스 전압을 증가시키면, 포화 드레인 전류가 증가한다. 문턱 게이트-소스 전압 V_T 이하에서, 드레인 전류는 실질적으로 0 이다. 통상적인 V_T 값은 1V 에서 6V 사이이다. 대체로 FET는 전압 제어 전류 리미터(voltage-controlled current limiter)로 동작한다.
- <12> 도 2b는 통상의 능동 매트릭스 픽셀 회로의 구동 부분(240)을 도시한다. PMOS 구동 FET(242)가 접지 라인(248)과 음 전력 라인 V_{ss} (246)의 사이에 유기 발광 다이오드(244)와 직렬로 접속된다.
- <13> 도 2b의 회로로부터, 주어진 OLED 구동 전류에 대해, V_{ss} 가 클수록 드라이버 트랜지스터(242)에서의 과잉 (소비) 전력 소실(dissipation)이 크다는 것을 알 수 있을 것이다. 그러므로 이 과잉 소실 전력을 감소시키기 위해 가능한 한 V_{ss} 를 감소시키는 것이 바람직하다. 그러나 그래프 220으로부터, 점선(230)으로 표시된 바와 같이 V_{ss} 가 더 이상 감소될 수 없는 한계가 있음을 알 수 있으며, 이 한계는 최대 가용 V_{gs} 및 필요 OLED 구동 전압에 의해 정해진다.
- <14> 능동 매트릭스 드라이버에서 다수의 요인이 AM OLED 디스플레이의 공급 전력을 주어진 시간에 필요한 것보다 더 증가시키는데 기여한다. 원칙적으로 공급 전력은 최고 전압 OLED를 구동하는데 필요한 것(폴리머에 대해 ~4V, 소분자 및 형광 시스템에 대해 ~7V) 보다 ~0.5V 만 높으면 족하다. 그러나 실제로는 공급이 구동 TFT를 포화 상태로 유지하기에 충분하여야 하고, 시간에 따른 OLED 문턱 전압의 증가를 다루기에 충분한 오버헤드를 보유하므로, 공급 전압은 소분자에 대해 14V 정도로 높아진다. 이 초과 전압이 완전히 구동 TFT에 넘겨져서 전력 소비를 증가시키고(주어진 예에서는 2배), 필드 감소 강화와 발열 모두에 의해 TFT에 스트레스를 준다. W003/107313에서 이들 문제점을 다루는 몇 가지 기술을 설명한 바 있다.

발명의 상세한 설명

- <15> 그러므로 본 발명에 따르면, 능동 매트릭스 전광 디스플레이의 전력 소비를 감소시키는 방법에 있어서, 디스플레이로의 전력 공급 전압을 제어하는 단계와, 디스플레이로의 전력 공급 전류를 모니터링하는 단계를 포함하고, 제어하는 단계는 전력 공급 전류가 문턱 값 이상 감소하는 때까지 전력 공급 전압을 점진적으로 감소시키는 단계를 포함하는, 능동 매트릭스 전광 디스플레이 전력 소비 감소 방법이 제공된다.
- <16> 실시형태에서, 본 방법은 디스플레이의 효율을 증강시키고 드라이브 박막 트랜지스터에 대한 스트레스를 저감시킨다. 또한 이는 시간에 따른 문턱 전압 드리프트를 감소시키는데 도움을 준다. 그러므로, 넓게 보아 본 방법의 실시형태는 전력 소비 감소 및/또는 디스플레이 수명 증가를 제공한다.
- <17> 전류 문턱값은 절대적인 전류 값 문턱이거나, 예를 들어 공급 전압의 작은 변화에 대해 실질적으로 일정한 전류 값으로 결정되는 포화 전류에 대한 퍼센티지(90 퍼센트 등)와 같은 상대적 문턱일 수 있다. 다르게는 문턱은 공급 전류의 감소율 - 즉, 예를 들어 공급 전압의 단계적 감소에 대한 공급 전류의 퍼센티지 변화 - 의 관점에

서 정의될 수 있다. 또 다르게는, 능동 매트릭스 픽셀(드라이브 트랜지스터 및 전광 디스플레이 소자)의 응답 곡선이, 예를 들어 비-취발성 메모리에 저장될 수 있으며, 문턱값은 그러한 특성 곡선 상의 위치에 의해 정의되고, 특선 곡선은 다시 모니터링된 전력 공급 전류에 의해 결정될 수 있다.

- <18> 바람직하게는, 모니터링하는 단계 및 제어하는 단계는, 능동 매트릭스 디스플레이를, 최고 구동된 드라이버 트랜지스터(즉, 최대 구동을 갖는 드라이버 트랜지스터)가 포화 상태 바로 안쪽(just within saturation)에 있는 동작 영역에서 유지한다. 바람직하게는, 모니터링하는 단계 및 제어하는 단계는 예를 들어 컴퓨터 프로그램 제어되는 피드백 루프에서 실질적으로 연속적으로 수행된다.
- <19> 능동 매트릭스 디스플레이가 적어도 두 개, 바람직하게는 세 개의 상이한 색의 서브 픽셀을 갖는 다색 디스플레이인 경우, 서브 픽셀 각각에는 상이한 각각의 전력 공급 라인이 제공되어 상이한 서브 픽셀에 대한 전력 공급이 실질적으로 독립적으로 제어될 수 있다. 일반적으로 상이한 색상 서브 픽셀은 상이한 문턱 전압을 갖고 그들을 개별적인 전력 공급 라인으로부터 구동함으로써 각각에 대해 개별적인 최적화가 제공될 수 있다는 점에서 이것이 유리하다. 추가적으로 또는 다르게는, 상이한 공간적으로 개별적인 디스플레이의 영역에 상기 약속한 라인을 따라 개별적인 각각의 전력 공급 제어를 위해 그들 고유의 각각의 전력 공급 라인이 제공될 수 있다. 이는, 예를 들어 디스플레이의 상이한 영역이 실질적으로 상이한 태스크에 전용(專用)되는 경우에 유리하다.
- <20> 실시형태에서, 본 방법은 디스플레이의 하나 이상의 픽셀로의 구동 레벨을 제어할 수도 있다. 이는 하나 이상의 픽셀의 구동 레벨을 제공하는 전력 공급 전압의 추가적인 감소를 가능케 하고, 그렇지 않았으면 포화를 벗어났을 픽셀이 증가되어 보상된다.
- <21> 관련된 양태에서, 본 발명은 능동 매트릭스 전광 디스플레이 드라이버용 제어기에 있어서, 디스플레이는 각각이 전광 디스플레이 소자 및 관련 드라이버 트랜지스터를 갖는 복수의 픽셀을 갖고, 디스플레이는 픽셀의 드라이버 트랜지스터로 전력을 제공하기 위한 전력 공급 라인을 가지며, 드라이버는, 표시를 위한 데이터로 디스플레이 픽셀을 구동하기 위한 픽셀 데이터 드라이버, 전력 공급 라인에 전력 공급을 제공하기 위한 제어 가능 전압 전력 공급, 및 전력 공급 라인의 전류를 감지하는 전류 센서를 포함하고, 제어기는, 전류 센서에 대한 전류 감지 입력과, 제어 가능 전력 공급에 대한 전압 제어 출력과, 전류 감지 입력으로부터의 전류 감지 신호에 응답하여 전압 제어 출력에 대한 전압 제어 신호를 제공하는 전압 제어기를 포함하는, 능동 매트릭스 전광 디스플레이 드라이버용 제어기를 제공한다.
- <22> 바람직하게는, 전압 제어기는 감지된 전류를 문턱 지점까지 점진적으로 감소시키도록 전력 공급 제어 신호를 조정하고, 그 후 감지된 전류를 이 문턱 지점의 영역에서 유지하도록 제어 신호를 조정하도록 구성된다. 원칙적으로 전력 공급 전압이 다른 전력 공급 라인에 대해 결정될 수도 있지만, 일반적으로 전력 공급 전압은 능동 매트릭스 디스플레이의 접지 라인에 대해 결정된다. 선택적으로, 드라이버는 전력 공급 전압을 감지하고, 예를 들어 디스플레이의 동작점을 결정하는 것을 용이하게 하는데 이용될 수 있는 입력을 제어기에 제공하는 전압 센서를 포함할 수 있다. 이 경우 제어 출력도 감지된 전력 공급 전압에 응답할 수 있다.
- <23> 상술한 바와 같이, 디스플레이는, 디스플레이의 상이한 서브 픽셀 또는 상이한 공간 개별 영역과 같은 디스플레이의 상이한 부분을 구동하는 복수의 전력 공급 라인을 가질 수 있으며, 이 경우 제어기(또는 개별적인 제어기들)는 각각의 개별적인 전력 공급 라인으로의 전력 공급 전압을 제어할 수 있다. 선택적으로, 상술한 바와 같이, 픽셀 구동 데이터는, 특히 (가장 강하게 또는 최고 구동되는 드라이버 트랜지스터에 대해) 전력 공급 전압의 감소를 보상하기 위해 전압 제어 신호와 일치하게 조정될 수 있다.
- <24> 또한 본 발명은 상술한 픽셀 데이터 드라이버, 제어 가능한 전압 전력 공급 및 전류 센서와 결합하여 상술한 제어기를 포함하는 능동 매트릭스 전광 디스플레이 드라이버를 제공한다.
- <25> 본 발명의 상술한 모든 양태들에서, 전광 디스플레이 장치는 소분자, 폴리머 및/또는 덴드리머 기반 디스플레이와 같은 유기 발광 다이오드 기반 디스플레이를 포함하는 것이 바람직하다.
- <26> 또 다른 양태에서, 본 발명은 각각의 픽셀이 적어도 상이한 색상의 제 1 및 제 2 서브 픽셀을 포함하는 제 18 항에 기재된 능동 매트릭스 OLED 디스플레이를 제공하며, 여기서 두 부분이 제 1 및 제 2 서브 픽셀을 각각 포함한다.
- <27> 또한 본 발명은 상술한 방법 및 디스플레이 드라이버를 구현하는 프로세서 제어 코드를 담지하는 담지 매체(carrier medium)를 제공한다. 이 코드는 종래의 프로그램 코드, 예를 들어, C 와 같은 (해석 또는 컴파일된) 종래 프로그램로 언어로 된 소스, 오브젝트 또는 실행 코드, 또는 어셈블리 코드, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 또는 FPGA(Field Programmable Gate Array)를 설정 또는 제어하기 위한 코드, 또는

Verilog(상표) 또는 VHDL(Very high speed integrated circuit Hardware Description Language)과 같은 하드웨어 디스크립션 언어를 위한 코드를 포함할 수 있다. 이러한 코드는 복수의 결합된 구성요소 사이에서 분산될 수 있다. 담지 매체는 디스크 또는 프로그램 메모리(예를 들어, 플래쉬 RAM 또는 ROM과 같은 펌웨어)와 같은 여하한 종래 저장 매체, 또는 광 또는 전기 신호 캐리어와 같은 데이터 캐리어를 포함할 수 있다.

실시예

- <33> 대체로 공급 전압의 능동적인 모니터링 및 조정에 의한 능동 매트릭스 OLED 디스플레이의 전력 소비 감소를 위한 기술을 설명할 것이다. 개설하면, 공급 전압의 테스트 감소가 이루어지고 흡수 전류가 모니터링 된다. 전류가 현저히 감소하기 시작하는 전압이 최고 구동된 TFT가 막 포화 상태로 된 지점이다. 그 후 공급 전압이 이 지점에서 유지되면, 공급 전압에 대해 OLED 에이징(ageing) (및/또는 온도 영향) 및/또는 가능한 TFT 프로세스/특성 변화를 위한 추가적인 여유가 주어질 필요가 없다. 실시형태에서 능동 공급 모니터링은 시간에 걸쳐 자동으로 이를 보상하여 TFT에 대한 스트레스 저감 및 전력 소비 감소를 가져온다.
- <34> 일부 바람직한 실시형태에서 적색, 녹색 및 청색 서브 픽셀 전력 공급 라인에 대해 별개의 모니터 및 조정을 제공함으로써 이들 장점이 강화된다. 이는 각 색의 동작 전압이 현저히 다를 수 있기 때문이다. 예를 들어, 적색 서브 픽셀은 3.6V의 구동 전압을 요구할 수 있는 반면, 녹색 서브 픽셀은 4.2V를 요구하고 청색 서브 픽셀은 5.15V를 요구할 수 있으며, 이 경우 단일 전력 공급 라인이 사용되면 적어도 6.15V(드라이버 트랜지스터 컴플라이언스 및 기타 손실을 위한 1V의 오버헤드 허용)의 전력 공급 전압이 필요할 것이다. 다르게는, 서브 픽셀 색들 중 2개(예를 들어 적색 및 녹색 서브 픽셀)가 유사한 IV 특성을 갖고 하나만이 다른 경우(예를 들어 청색 서브 픽셀), 3 개의 서브 픽셀 전력 공급이 아니라 2 개가 제공될 수 있다. 이는 디스플레이 유리(기판) 상에서의 전기 라인 배선을, 때로는 현저히, 간소화할 수 있다.
- <35> 추가적으로 또는 다르게는, 피크 광도 및 그에 따른 구동 레벨이 디스플레이의 상이한 영역 사이에서 현저히 (그리고 체계적으로) 변할 수 있는 애플리케이션에서는, 디스플레이의 서브 섹션이 공급되고 별개로 모니터링되어 추가적인 절약을 이룰 수 있다.
- <36> 상기 기술에 추가하여, 구동 트랜지스터의 일부에 대해, 해당 게이트 전압을 응답하여 증가시킴으로써 공급 전압을 더 낮추고 더 낮은 OLED 구동 전류를 보상할 수도 있다. 바람직하게는, 이는 구동 트랜지스터의 (평균) 전기적 특성에 대한 지식을 이용하여 이루어질 수 있으며, 이 정보(실제로는 그래프)는 특정 공급 전압 감소를 보상하기 위해 필요한 게이트 전압의 증가를 결정하는데 사용될 수 있다. 이러한 특성은 예를 들어 드라이버 내 비-휘발성 메모리에 저장될 수 있다.
- <37> 도 3은, 디스플레이와 드라이버 조합의 전력 효율을 증가시키기 위해 가용 능동 매트릭스 픽셀 구동 전압에 따라 V_{ss} 를 제어하도록 구성된, 능동 매트릭스 디스플레이(302)를 위한 디스플레이 드라이버의 블록도(300)를 도시한다. 도 3에서, 능동 매트릭스 디스플레이(302)는 복수의 행 전극(304a-e) 및 복수의 열 전극(308a-e)를 갖고, 각각은 내부의 개별적인 행 및 열 라인(306, 310)에 접속되는데, 이들은 명확성을 위해 2 개만이 도시되어 있다. 전력(V_{ss})(312) 및 접지(318) 접속도 제공되고, 다시 개별적인 내부 도체 트레이스(314 및 316)에 접속되어 디스플레이의 픽셀에 전력을 제공한다. 명확성을 위해, 도시된 바와 같이 V_{ss} , 접지, 행 및 열 라인(314, 316, 306 및 310)에 접속된 단일 픽셀(320)이 설명된다. 실제로는, 필수적이지는 않지만 일반적으로 복수의 이러한 픽셀이 정사각형 그리드 내에 배열되고 행 및 열 전극(304, 308)에 의해 어드레싱 됨을 알 수 있을 것이다. 능동 매트릭스 픽셀(320)은 여하한 종래의 능동 매트릭스 픽셀 드라이버 회로를 포함할 수 있다.
- <38> 동작시에, 능동 매트릭스 디스플레이(302)의 각 행은 행 전극(304)를 적절하게 구동하여 순차적으로 선택되고, 각각의 행에 대해 행 내의 각 픽셀의 휘도는 열 전극(308)을, 바람직하게는 동시에, 휘도 데이터로 구동하여 설정된다. 상술한 바와 같은 휘도 데이터는 전류 또는 전압 중 하나를 포함할 수 있다. 하나의 행 내의 픽셀들의 휘도가 설정되면 다음 행이 선택될 수 있고 프로세스가 반복되는데, 행이 선택되지 않은 때에도 계속 조명되도록 능동 매트릭스 픽셀은 메모리 소자, 일반적으로 커패시터를 포함한다. 데이터가 전체 디스플레이에 기록되면, 디스플레이는 픽셀 휘도의 변화로 갱신되기만 하면 된다.
- <39> 디스플레이로의 전력은 조정된 V_{ss} 출력(328)을 제공하도록 배터리(324) 및 전력 공급 유닛(322)에 의해 제공된다. 전력 공급(322)은 출력(328) 상에서 전압을 제어하도록 전력 제어 입력(326)을 갖는다. 바람직하게는 전력 공급(322)은, 통상 전력 공급이 1MHz 이상의 스위칭 주파수로 동작하는, 마이크로초 시간 스케일의 신속한 출력 전압(328) 제어를 갖는 스위치 모드 전력 공급이다. 또한 스위치 모드 전력 공급의 사용은 요구되는 V_{ss}

레벨로 스텝 업 될 수 있는 낮은 배터리 전압의 사용을 용이하게 하고, 그에 의해 예를 들어 저 전압 소비자 전기 제품과의 호환성을 돕는다.

- <40> 행 선택 전극(304)은 제어 입력(332)에 따라 행 선택 드라이버(330)에 의해 구동된다. 유사하게 열 전극(308)은 데이터 입력(336)에 응답하여 열 데이터 드라이버(334)에 의해 구동된다. 예시된 실시형태에서, 각각의 열 전극은 조정 가능한 상 전류 발생기(340)에 의해 구동되고, 순차적으로 입력(336)에 결합된 디지털-아날로그 변환기(338)에 의해 제어된다. 명확성을 위해 하나의 이러한 상 전류 발생기만이 도시되어 있다.
- <41> 상 전류 발생기(340)는 소스로의 전류 출력(344)을 갖거나 실질적으로 일정한 전류를 흡수(sink)한다. 상 전류 발생기(340)는 전력 공급 드라이브 V_{drive} (342)에 접속되며, 이는 V_{ss} 와 동일하여 이에 접속되거나 V_{ss} 보다 커서 (여기서는 V_{ss} 보다 더 음(negative)) 능동 매트릭스 픽셀(320)이 V_{ss} 보다 더 강하게 구동될 수 있도록 한다. V_{drive} 를 위한 전압은, 예를 들어 전력 공급 유닛(322)과는 별개의 출력에 의해 제공될 수 있다.
- <42> 도 3에 도시된 디스플레이 드라이버의 실시형태는 열 전극 전류가 픽셀 휘도를 설정하는 전류 제어 능동 매트릭스 디스플레이를 도시한다. 열 데이터 드라이버(334)에 대해 전류 드라이버가 아니라 전압 드라이버를 이용함으로써, 픽셀의 휘도가 열 라인의 전압에 의해 설정되는 전압 제어 능동 매트릭스 디스플레이도 채용될 수 있음을 알 수 있을 것이다.
- <43> 행 선택 드라이브(330)의 제어 입력(332) 및 열 데이터 드라이버(334)의 데이터 입력(336)은 모두 디스플레이 구동 논리 회로(346)에 의해 구동될 수 있으며, 일부 실시형태에서 디스플레이 구동 논리 회로(346)는 마이크로 프로세서를 포함할 수 있다. 디스플레이 구동 로직(346)은 클럭(348)에 의해 클럭되고, 도시된 실시형태에서 프레임 스토어(350)에 액세스한다. 디스플레이(302) 상의 표시를 위한 픽셀 휘도 및/또는 색상 데이터는 데이터 버스(352)에 의하여 디스플레이 구동 로직(346) 및/또는 프레임 스토어(350)에 기록된다.
- <44> 디스플레이 구동 로직은 전류 감지 장치(354)의 출력으로부터 구동되는 감지 입력(356)을 갖는다. 이는 예를 들어 저항에서의 전압 강하를 감지하도록 구성된 아날로그-디지털 변환기를 포함할 수 있다. 이는 전력 공급(322)의 출력(328)으로부터 디스플레이(302)에 의해 흡수되는 전류를 모니터링하는데 이용된다. 복수의 전압 공급 라인이 모니터링되는 실시형태에서, 복수의 컨버터 또는 멀티플렉싱되는 컨버터가 채용될 수 있다. (도 3에 도시되지는 않았지만) 선택적으로 공급 전압 V_{ss} 도 모니터링될 수 있다.
- <45> (저장된 프로그램 제어를 받는 프로세서 또는 하드웨어, 또는 이들의 조합에 의해 구현될 수 있는) 이 디스플레이 구동 로직(346)은 전류 감지 유닛(358) 및 전력 제어기(360)를 포함한다 (본 실시예에서, 이들 모두는 비-휘발성 메모리에 저장된 프로세서 제어 코드에 의해 구현된다). 전류 감지 유닛(358)은 감지 입력(356)상에 전류 신호를 입력하고, 전력 제어기(360)는 감지된 입력 전압에 응답하여 전력 공급 전압 V_{ss} 를 제어하기 위해 전력 공급 유닛(322)의 입력(326)에 전압 제어 신호를 출력한다. 전력 제어기의 동작은 이하에서 도 4를 참조하여 더 자세히 설명한다.
- <46> 도 4는 능동 매트릭스 디스플레이를 구동하기 위한 디스플레이 드라이버의 실시형태에서 전력 제어기(360)에 의해 실행될 수 있는 프로시저의 흐름도를 도시한다. 일반적인 프로시저는 전류- 및 전압- 프로그램 능동 매트릭스 디스플레이 모두에 적합하다.
- <47> 도 4를 참조하면, 디스플레이 제어기(346)가 단계 S400에서 전류 감지 신호를 입력하고, 그 후 이를 제어 조건과 비교한다 (단계 S402). 이 제어 조건은 전류가 현저히 감소되기 시작했는지 여부를 결정하는 테스트를 포함하고, 그러므로, 일 실시형태에서, 이전 측정 이후에 감지된 전류의 절대값 또는 퍼센티지 변화를 결정하고 이를 2 퍼센트, 5 퍼센트, 10 퍼센트 등의 문턱값과 비교함으로써 구현될 수 있다.
- <48> 예를 들어 전류 변화가 소정 문턱값보다 작아서, 제어 조건과의 비교가 전력 공급 전압이 TFT 드라이버 트랜지스터 포화의 현저한 손실 없이 감소될 수 있음을 나타낸다면, 단계 S404에서 V_{ss} 가 감소되고 프로시저는 단계 S400으로 되돌아간다. 그러나 제어 조건과의 비교가 최고 구동을 갖는 하나 이상의 TFT 드라이버 트랜지스터 (이는 포화에 가장 가까워야 한다)가 막 포화를 벗어남을 나타낸다면, 단계 S406에서, V_{ss} 는 증가되고 프로시저는 다시 단계 S400으로 돌아간다.
- <49> 당업자는 구체적인 애플리케이션에 따라 제어 조건으로서 다양한 조건이 채용될 수 있음을 알 수 있을 것이다. 능동 매트릭스 디스플레이가 예를 들어 디스플레이의 2 이상의 별개 서브 픽셀에 대하여 하나 이상의 별개 전력 공급 라인을 갖는 실시형태에서, 각각의 개별 전력 공급 라인에 대하여, 선택적으로 상이한 제어 조건을 갖는

도 4 에 도시된 개별 제어 루프가 채용될 수 있다.

<50> 당업자가 다수의 다른 유효한 대안들을 착안할 수 있음은 명백하다. 본 발명은 설명된 실시형태에 제한되지 않으며 첨부된 청구범위의 사상 및 범위 내에서 당업자에게 명백한 변형들을 포함함을 인식할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

<28> 다음과 같은 첨부 도면을 참조하여, 이하 본 발명의 이들 및 기타 양태를 오직 예시로서 설명할 것이다.

<29> 도 1 은 능동 매트릭스 OLED 픽셀 회로의 예를 도시한다.

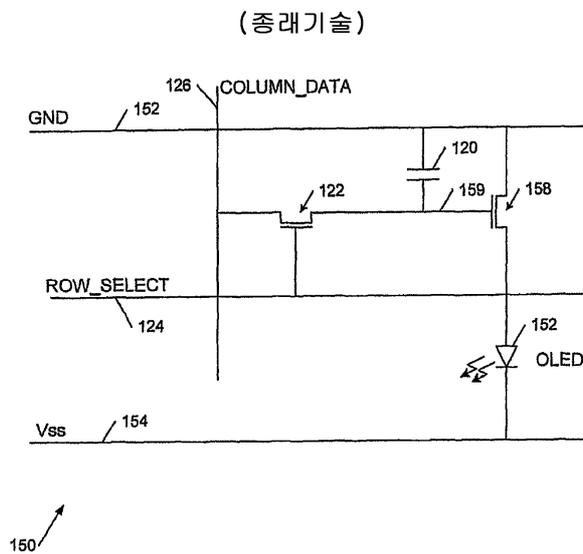
<30> 도 2a 및 2b는 각각 능동 매트릭스 픽셀 회로의 TFT 드라이버 트랜지스터에 대한 드레인 특성 및 일반화된 능동 매트릭스 픽셀 회로의 구동 부분을 도시한다.

<31> 도 3 은 본 발명의 일 실시형태에 따른 능동 매트릭스 디스플레이 드라이버를 도시한다.

<32> 도 4 는 도 3의 드라이버에 대한 전력 공급 전압 제어 과정의 흐름도를 도시한다.

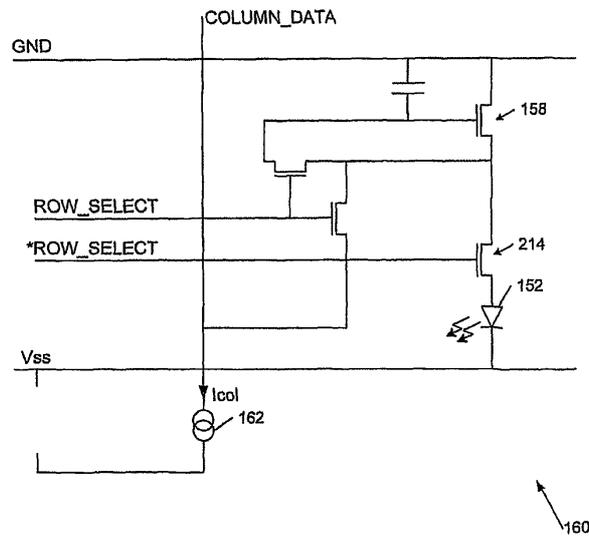
도면

도면1a

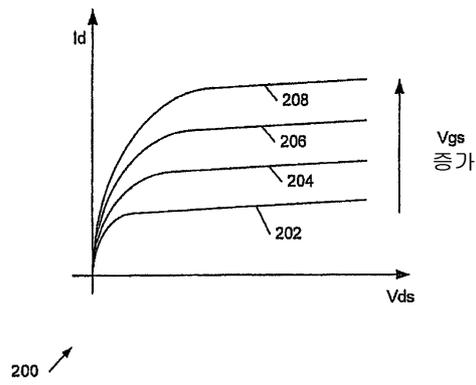


도면1b

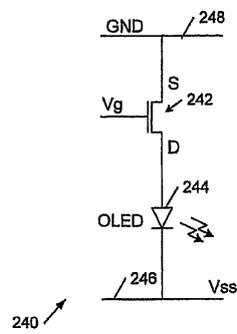
(종래기술)



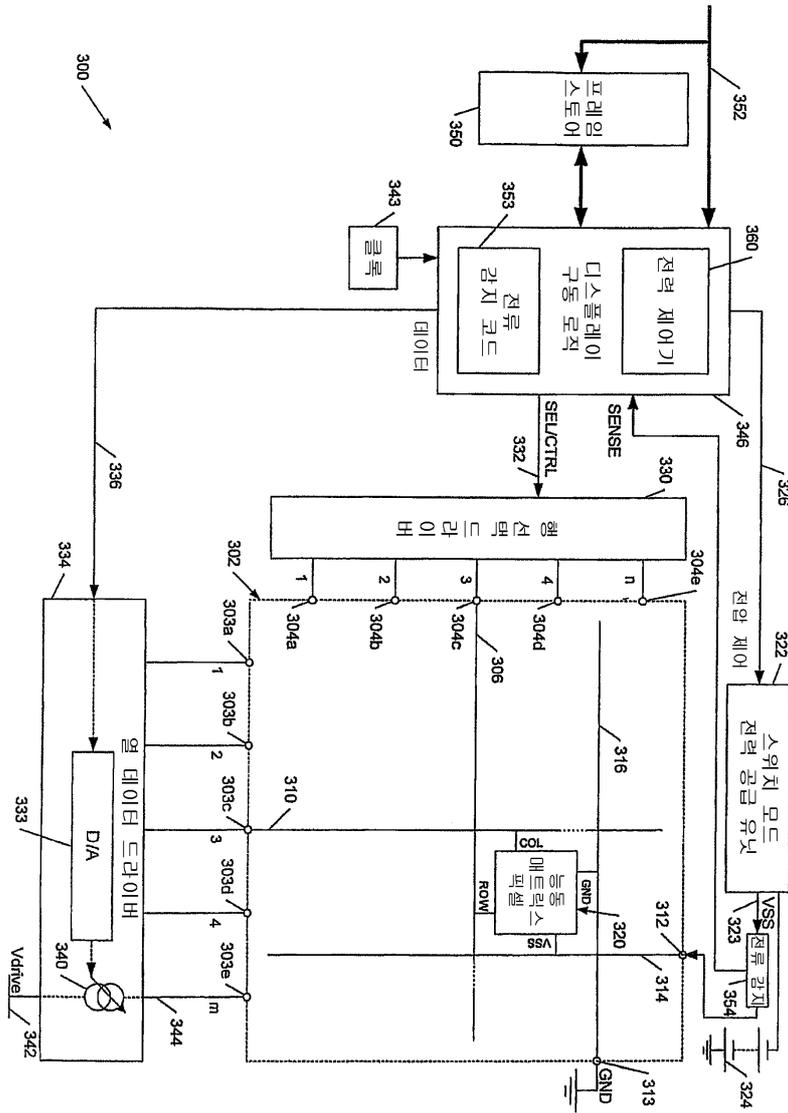
도면2a



도면2b



도면3



도면4

