



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0099003
(43) 공개일자 2007년10월08일

(51) Int. C1.

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

(21) 출원번호 10-2007-7017359

(22) 출원일자 2007년07월27일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년07월27일

(86) 국제출원번호 PCT/US2006/000626

국제출원일자 2006년01월10일

(87) 국제공개번호 WO 2006/081061

국제공개일자 2006년08월03일

(30) 우선권주장

11/043,657 2005년01월26일 미국(US)

(71) 출원인

허니웰 인터내셔널 인코포레이티드
미국 뉴저지 모리스타운 콜롬비아로드 101

(72) 발명자

사마 칼루리 알.

미국, 아리조나 85202, 메사, 사우스 로스 알토스
애브뉴 2352

슈미트 존

미국, 아리조나 85022, 피닉스, 이스트 빅터 휴고
애브뉴 1314

러쉬 제리 에이.

미국, 아리조나 85085, 피닉스, 웨스트 헛지호그
플레이스 5923

(74) 대리인

특허법인 씨엔에스·로고스

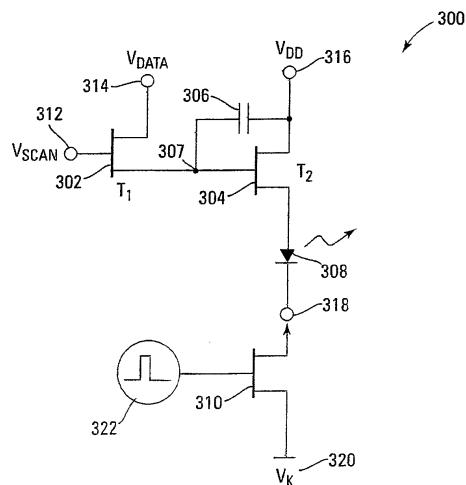
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 능동 매트릭스형 유기 발광 다이오드 디스플레이

(57) 요 약

본 발명은 전체 디밍 범위에서 컬러 뱈런스를 유지하고 또한 디스플레이가 낮은 휘도값으로 디밍될 때 낮은 그레이 템펠에서 디스플레이의 휘도 및 색도의 균일성을 유지할 수 있는 AM OLED 디스플레이를 위한 개선된 AM OLED 픽셀 회로 및 넓은 동적 범위 디밍 방법이 개시된다. 이와 같이, AM OLED 디스플레이는 종래의 그리고 미래의 항공 전자 장치, 조종실, 및 군사용 휴대 장치 디스플레이 애플리케이션에 필요한 엄격한 색상/디밍 사양을 충족 할 수 있다. 본질적으로, 개시된 OLED 픽셀 회로, 및 동적 범위 디밍 방법은 원하는 디스플레이 휘도를 얻기 위하여 OLED 픽셀 전류에 대한 펄스 폭 변조(Pulse Width Modulation, PWM)를 사용한다. 원하는 디스플레이 휘도를 얻기 위하여 OLED 전류를 변조하도록 공통 캐소드 전압 또는 공통 전력 공급원 전압을 외부적으로 PW 변조하기 하는 2개의 예시적인 회로가 개시된다. 프레임 타임 동안 OLED 전류를 변조하기 위하여 픽셀 회로에 추가의 트랜지스터 스위치를 포함하는 3개의 예시적인 회로가 개시된다. 데이터 전압(또는 전류) 변조와 더불어 OLED 전류를 PW 변조함으로써, 관계된 디스플레이 면에 대하여 필요한 휘도 및 색도 균일성 및 컬러 뱈런스를 유지하면서 넓은 동적 범위 디밍이 획득될 수 있다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

유기 발광 다이오드 디스플레이(200B)에 있어서,

상기 디스플레이(200B)의 행 어드레스 버스 및 상기 디스플레이(200B)의 열 어드레스 버스에 연결된 제1 트랜지스터(302);

상기 제1 트랜지스터(302)에 연결된 제2 트랜지스터(304);

유기 발광 다이오드(308) - 상기 제2 트랜지스터(304)는 상기 유기 발광 다이오드(308) 및 상기 유기 발광 다이오드(308)의 전류 공급원(316)에 연결됨 -; 및

상기 유기 발광 다이오드(308) 및 펄스 폭 변조 신호를 생성하는 수단(322)에 연결된 제3 트랜지스터(320);

를 갖는 상기 디스플레이(200B)를 위한 적어도 하나의 서브 팩셀 회로(300)를 포함하는 유기 발광 다이오드 디스플레이.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제3 트랜지스터는 상기 디스플레이의 공통 캐소드 구성(320)에 더 연결되며, 상기 제3 트랜지스터는 상기 유기 발광 다이오드의 전류를 펄스 폭 변조하고 상기 유기 발광 다이오드의 발광을 제어하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 디스플레이.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터는 박막 트랜지스터를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 디스플레이.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 트랜지스터는 박막 트랜지스터를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 디스플레이.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제3 트랜지스터는 전계 효과 트랜지스터를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 디스플레이.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제3 트랜지스터는 박막 트랜지스터를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 디스플레이.

청구항 7

유기 발광 다이오드 디스플레이(200B)에 있어서,

상기 디스플레이(200B)의 행 어드레스 버스 및 상기 디스플레이(200B)의 열 어드레스 버스에 연결된 제1 트랜지스터(402);

상기 제1 트랜지스터(402)에 연결된 제2 트랜지스터(408);

상기 제2 트랜지스터(408) 및 펄스 폭 변조 신호를 생성하는 수단(420)에 연결된 제3 트랜지스터(406); 및

상기 제2 트랜지스터(408)에 연결된 유기 발광 다이오드(410);

를 갖는 상기 디스플레이(200B)를 위한 적어도 하나의 서브 팩셀 회로(400)를 포함하는 유기 발광 다이오드 디

스플레이.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제3 트랜지스터는 상기 유기 발광 다이오드의 전력 공급원(418)에 더 연결된 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 디스플레이.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 유기 발광 다이오드는 상기 디스플레이에서의 공통 캐소드 구성(424)에 더 연결된 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 디스플레이.

청구항 10

유기 발광 다이오드 디스플레이(200B)에 있어서,

상기 디스플레이(200B)의 행 어드레스 버스 및 상기 디스플레이(200B)의 열 어드레스 버스에 연결된 제1 트랜지스터(702);

상기 제1 트랜지스터(702)에 연결된 제2 트랜지스터(704);

상기 제2 트랜지스터(704) 및 펠스 폭 변조 신호를 생성하는 수단(730)에 연결된 제3 트랜지스터(712);

상기 제2 트랜지스터(704) 및 상기 제3 트랜지스터(712)에 연결된 제4 트랜지스터(710); 및

상기 제3 트랜지스터(712) 및 상기 제4 트랜지스터(710)에 연결된 유기 발광 다이오드(714);

를 갖는 상기 디스플레이(200B)를 위한 적어도 하나의 서브 팩셀 회로(700)를 포함하는 유기 발광 다이오드 디스플레이.

명세서

기술 분야

<1>

본 발명은 일반적으로 평판 디스플레이 분야에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 그러나 배타적이지 않는, 개선된 능동 매트릭스형 유기 발광 다이오드(Active Matrix Organic Light Emitting Diode, AM OLED)와, 예를 들어, 조종실(cockpit)의 디스플레이, 항공 전자 장치의 디스플레이, 또는 군사용 휴대 통신 장치의 디스플레이와 같은 상업용 군사용 애플리케이션을 위한 디스플레이에서의 넓은 동적 범위(wide dynamic range)를 갖는 디밍(dimming) 방법에 관한 것이다.

배경 기술

<2>

AM OLED 디스플레이는 새로운 평판 디스플레이 기술이며, 이미 휴대폰 또는 자동차 오디오 시스템에 대하여 사용될 수 있는 수동 매트릭스형으로 어드레싱된 디스플레이와 같은 새로운 제품이 생산되었다. AM OLED 디스플레이가 더 전력 효율적이고, 견고하며, 무게가 덜 나가고, 비용이 덜 들며, 종래의 AM LCD 보다 더 나은 화상 품질을 갖기 때문에, AM OLED 디스플레이는 백라이트형(backlit) AM 액정 디스플레이(Liquid Crystal Displays, LCDs)를 대체할 가능성이 아주 높다. 이에 따라, AM OLED 계열의 디스플레이에 대한 시장 규모는 2006년까지 매년 약 17억 달러에 이를 것으로 추정된다.

<3>

화상 품질에 대하여 부과된 엄격한 요건 및 높은 온도, 습도 및 주변 조명 환경과 같은 넓은 범위의 환경 내에서 우수한 동작 성능에 대한 요구 때문에, 조종실 디스플레이 애플리케이션은 비교적 종래의 디스플레이 기술을 요구하고 있다. 낮은 중량, 더 편평한 형상비, 더 적은 전력 소모, 상대적으로 작은 베젤(bezel)을 갖는 큰 능동 범위의 사용, 더 높은 신뢰성, 더 높은 휘도, 더 큰 휘도 균일성, 더 넓은 디밍 범위, 및 더 나은 태양광 가독성(sunlight readability)에 있어서의 CRT 디스플레이에 대한 AM LCD의 이점 때문에, 지난 10년의 기간 중 더 많은 기간 동안, 조종실 애플리케이션에서 AM LCD가 음극선 투브(Cathod Ray Tube, CRT)를 대체하여 왔다.

<4>

디스플레이 애플리케이션(예를 들어, 조종실, 항공 전자 장치, 및 휴대 장치 디스플레이)에 대해 AM LCD가 가지

는 중요한 문제점은 AM LCD에 대한 백라이트는 이러한 종류의 디스플레이에 상당한 양의 중량과 부피를 추가한다는 것이다. 그러나, AM LCD의 백라이트 특성의 이점은 주변 조명 상태의 범위 전체에 대하여 최적 조건의 성능을 달성하도록 디스플레이를 (독립적으로) 디밍하기 위한 고도로 제어가능한 기능을 제공하는 것이다. 소정의 중요한 디스플레이 애플리케이션(예를 들어, 항공 전자 장치 및 소정의 군사용 장치 디스플레이)은 디스플레이가 주간(밝은) 및 야간(어두운) 모두의 시청 조건에서도 편안하게 시청될 수 있도록 넓은 동적 범위의 디밍(예를 들어, $> 2000:1$)을 필요로 한다. 현재, 디밍 기능은 AM LCD의 최적화된 구동조건을 유지하는 동안 (넓은 동적 범위를 통해) 디스플레이 백라이트를 디밍함으로써 AM LCD에 의해 달성된다.

<5> 예를 들어, 항공 전자 장치 또는 휴대 장치 애플리케이션용 AM LCD가 가지고 있는 무게 및 부피에 대한 문제는 AM OLED 디스플레이로 완화될 수 있다. AM LCD에 비하여, AM OLED 디스플레이는 더 넓은 시야각, 더 낮은 전력 소모, 더 가벼운 무게, 우수한 응답 시간, 우수한 화상 품질, 및 더 낮은 비용과 같은 상당한 이점을 제공한다. 그러나, 종래의 AM OLED의 결점은 AM OLED 디스플레이의 구동 조건을 변경하거나 아노드 및/또는 캐소드 전압(각각 V_{DD} , V_K)를 가변하는 것 외에는 원하는 휘도 레벨로 용이하게 디밍(즉, 밝기 조정)할 수 없다는 것이다

<6> 일반적으로, 종래의 AM OLED 디스플레이의 그레이스케일(grayscale) 구동 조건은 "정상적인" 주간(밝은 주변) 시청 조건에 대하여 최적화된다. 그러나, 더 낮은 디스플레이 휘도 레벨을 얻기 위하여 AM OLED 디스플레이의 그레이스케일 구동 조건이나 V_{DD}/V_K 전압들을 변경하는 것은 이 디스플레이의 면의 전반에 대한 휘도 및 색상의 비균일성을 야기한다.

<7> 이와 같이, 조종실 디스플레이, 항공 전자 장치 디스플레이, 또는 군사용 휴대 장치 디스플레이와 같은 AM OLED 디스플레이에 부과된 중요한 요건은 디스플레이가 디밍될 때 디스플레이 면의 전반에 대한 컬러 밸런스 및/또는 휘도와 색도의 균일성에 영향을 주지 않으면서, 이러한 디스플레이가 넓은 동적 범위(예를 들어, $> 2000:1$)에 대하여 휘도를 조정할 수 있어야 한다는 것이다. 종래의 AM OLED 디스플레이용으로 쓰이는 구동 방법은 그레이스케일 데이터 전압(또는 전류) 또는 V_{DD}/V_K 전압(들)을 조정함으로써 원하는 휘도를 얻는다. 그러나, AM OLED 디스플레이의 휘도를 조정하는 이러한 종래 방법은 다음과 같이 넓은 동적 범위를 갖는 디스플레이의 디밍 애플리케이션에 대하여 많은 문제점을 야기한다: (1) AM OLED 디스플레이용으로 종래에 사용가능한 8 비트 데이터(열, column) 드라이버를 이용하는 종래의 구동 방법으로 원하는 넓은 동적 범위에서의 디밍 요건을 달성하는 것은 비교적 어려운 문제이다; (2) "정상적인" 주간 동작에 대하여 최적화된 그레이스케일 데이터 전압(또는 전류) 또는 V_{DD}/V_K 전압들이 야간(낮은 휘도) 동작에 대하여 변경될(예를 들어, 감소될) 때, 일반적으로 사용되는 적색, 녹색 및 청색(R, G, B) AM OLED 디스플레이 재료에 대한 상이한 전달 특성(전압에 대한 휘도) 때문에 디스플레이 컬러 밸런스가 변경된다; 그리고 (3) 야간 시청 조건과 관련된 낮은 휘도 레벨에서의 종래의 AM OLED 디스플레이 동작은 낮은 휘도(그레이레벨, gray-level) 상황에서의 박막 트랜지스터(Thin-Film Transistor, TFT) 및 OLED 성능에서 변동이 증가하기 때문에 디스플레이 면의 전반에 대한 휘도 및 색도에서의 상당한 비균일성을 야기한다.

<8> 종래의 AM OLED 디스플레이가 갖는 이러한 문제점을 나타내기 위하여, 도 1("종래 기술"로 표시됨)은 AM OLED 디스플레이를 디밍하기 위한 종래의 방법에서 사용되고 있는 일반적인 AM OLED 서브 팩셀 회로(100)에 대한 전기 배선도를 도시한다. 도 1을 참조하면, 종래의 서브 팩셀 회로(100)는 제1 TFT(102), 제2 TFT(104), 스토리지 커패시터(storage capacitor, 106), 및 OLED 팩셀(108)을 포함한다. 도시된 바와 같이, 트랜지스터(102)는 스캔(scan) 트랜지스터이고, 트랜지스터(104)는 구동 트랜지스터이다. 스캔 트랜지스터(102)의 게이트 단(110)은 관계된 디스플레이의 행(스캔/행 인에이블) 어드레스 버스에 연결되고, 스캔 트랜지스터(102)의 드레인 단자(112)는 디스플레이의 열(데이터) 어드레스 버스에 연결된다. 스캔 트랜지스터(102)의 소스는 스토리지 커패시터(106)와 구동 트랜지스터(104)의 게이트 단자에 있는 노드(107)에 연결된다. 디스플레이 동작의 행 어드레싱 타임(addressing time) 주기 동안, 스캔 트랜지스터(102)는 스토리지 커패시터(106) 및 구동 트랜지스터(104)의 게이트 단자에 있는 노드(107)를 데이터 전압(신호, V_{DATA})까지 충전한다. 행 어드레싱 타임 주기 후에, 스캔 트랜지스터(102)는 스위치 오프되고, OLED 팩셀(108)은 데이터 버스로부터 전기적으로 분리된다. 프레임 타임(frame time)의 나머지 시간 동안, 구동 트랜지스터(104)의 드레인 단자(114)에 연결된 전력 공급원 전압(V_{DD})은 OLED 팩셀(108)을 구동하기 위하여 전류를 공급한다.

<9> 도 1에 도시된 AM OLED 디스플레이 회로에서의 종래 방법으로부터의 그레이스케일은 데이터 버스 상의 데이터 전압(신호)을 가변함으로써 얻어진다. 또한, 디스플레이의 밝기(최대 휘도)는 (디스플레이 디밍을 위하여) 데이터 전압 또는 V_{DD}/V_K 전압들을 변경함으로써 직접 조정된다. 그러나, 앞에서 논의한 바와 같이, AM OLED 디스

플레이의 휘도를 조정하는 종래의 방법이 갖는 중대한 문제점은, 데이터 전압(또는 전류)를 변경하거나, 그레이스케일을 조정하기 위하여 전력 공급원 전압(V_{DD} 및/또는 V_K)을 변경함으로써 디밍이 수행되기 때문에, 넓은 동적 범위 디밍(예를 들어, > 2000:1)은 적절한 균일성을 가질 수 없다는 것이라는 것을 도 1로부터 알 수 있다. 그럼에도 불구하고, 아래에서 상세히 설명하는 바와 같이, 본 발명은 종래의 OLED 디스플레이 및 기타 종래 기술에 따른 디스플레이가 직면한 문제점들을 해결하는 우수한 디밍 능력(예를 들어, 넓은 동적 범위 > 2000:1)을 갖는 개선된 AM OLED 디스플레이 및 휘도 조정 방법을 제공한다.

발명의 상세한 설명

<10>

[본 발명의 개요]

<11>

본 발명은 전체 디밍 범위에서 컬러 밸런스를 유지하고 또한 디스플레이가 낮은 휘도값으로 디밍될 때 낮은 그레이스케일에서 디스플레이의 휘도 및 색도의 균일성을 유지할 수 있는 AM OLED 디스플레이를 위한 개선된 AM OLED 픽셀 회로 및 넓은 동적 범위 디밍 방법을 제공한다. 이와 같이, 본 발명은 AM OLED 디스플레이가 종래의 그리고 미래의 항공 전자 장치, 조종실, 및 군사용 휴대 장치 디스플레이 애플리케이션에 필요한 엄격한 색상/디밍 사양을 충족하도록 한다. 본질적으로, 본 발명은 원하는 디스플레이 휘도(밝기)를 얻기 위하여 OLED 픽셀 전류에 대한 펄스 폭 변조(Pulse Width Modulation, PWM)를 사용하는 개선된 AM OLED 픽셀 회로, 및 동적 범위 디밍 방법을 제공한다.

<12>

원하는 디스플레이 휘도를 얻기 위하여 OLED 전류를 변조하도록 공통 캐소드 전압(V_K) 또는 공통 전력 공급원 전압(V_{DD})을 외부적으로(예를 들어, AM OLED 글래스 디스플레이의 외부) PW 변조하기 위하여 본 발명에 대한 2개의 예시적인 실시예가 제공된다. 프레임 타임 동안 OLED 전류를 변조하기 위하여 픽셀 회로에 추가의 트랜지스터 스위치를 포함하는 3개의 예시적인 실시예가 추가적으로 제공된다. 종래 방법과는 달리, 상기 3개의 추가된(내부적인) 예시적인 실시예는 프레임 타임 동안 각 행의 픽셀들을 순차적으로 변조하게 하며, 이는 디스플레이의 플리커(flicker) 성질을 없앤다. 따라서, 데이터 전압(또는 전류) 변조와 더불어 OLED 전류를 PW 변조함으로써, 본 발명은 관계된 디스플레이 면의 전반에 대해 필요한 휘도 와 색도의 균일성 및 컬러 밸런스를 유지하면서도 넓은 동적 범위 디밍을 획득한다.

실시예

<22>

[바람직한 실시예에 대한 상세한 설명]

<23>

도면을 참조하면, 도 2A는 본 발명의 하나 이상의 실시예를 구현하기 위한 환경으로서 사용될 수 있는 예시적인 조종실 또는 항공 전자 장치 디스플레이 환경(200A)에 대한 그림이 들어간 표현을 도시한다. 도 2B는 본 발명의 하나 이상의 실시예가 구현될 수 있는 예시적인 조종실 또는 항공 전자 장치 디스플레이(200B)에 (예를 들어, 상기 예시적인 환경(200A) 내에 있는) 대한 그림이 들어간 표현을 도시한다. 이와 같이, 도 2A 및 2B가 예시적인 환경 및 항공 전자 장치 또는 조종실 디스플레이를 도시하고 있지만, 본 발명은 이와 같이 한정되는 것으로 의도되지 않으면, 예를 들어, 넓은 동적 범위 디밍(예를 들어, 평판 디스플레이를 갖는 군사용 또는 상업용 휴대 장치 등)과 같은 것을 필요로 하는 임의의 적합한 디스플레이에 구현될 수 있다.

<24>

도 3은 본 발명의 제1 실시예를 구현하는데 사용될 수 있는 예시적인 AM OLED 서브 픽셀 회로(300)에 대한 전기 배선도를 도시한다. 이와 같이, AM OLED 서브 픽셀 회로(300)는 예를 들어 외부(디스플레이에 대하여) PWM 스위치를 이용한 AM OLED 디스플레이를 동적으로 디밍하기 위한 바람직한 방법에서 사용될 수 있다. 도 3을 참조하면, AM OLED 서브 픽셀 회로(300)는 제1 TFT(302), 제2 TFT(304), 스토리지 커패시터(306), OLED 픽셀(308), 및 도면에서 전계 효과 트랜지스터(Field Effect Transistor, FET)로 표시된 트랜지스터(310)를 포함한다. 도시된 바와 같이, 트랜지스터(302)는 스캔 트랜지스터이고, 트랜지스터(304)는 구동 트랜지스터이다. 스캔 트랜지스터(302)의 게이트 단자(312)는 관계된 디스플레이의 행(스캔/행 인에이블) 어드레스 버스에 연결되고, 스캔 트랜지스터(302)의 드레인 단자(314)는 디스플레이의 열(데이터) 어드레스 버스에 연결된다. 스캔 트랜지스터(302)의 소스는 스토리지 커패시터(306)와 구동 트랜지스터(304)의 게이트 단자에 있는 노드(307)에 연결된다. 구동 트랜지스터(304)의 소스는 OLED 픽셀(308)의 한 단자와 연결된다. OLED 픽셀(308)의 다른 단자(318)는 트랜지스터(310)의 한 단자(예를 들어, 드레인)에 연결된다. 트랜지스터(310)의 다른 단자(예를 들어, 소스)는 공통 캐소드 단자(V_K , 320)에 연결된다.

<25>

이 예시적인 실시예에서, AM OLED 픽셀 회로(300)를 포함하는 AM OLED 디스플레이의 복수의(예를 들어, 2개 이

상의) 공통 캐소드 단자(V_K , 320)를 포함한다. 한 공통 캐소드 단자(V_K , 320)는 관계된 디스플레이 상에서 디스플레이 행의 상부 절반을 담당하도록 사용될 수 있으며, 다른 공통 캐소드 단자(V_K , 320)는 관계된 디스플레이 상에서 디스플레이 행의 하부 절반을 담당하도록 사용될 수 있다. 예를 들어, 디스플레이에는 480행과 640열을 가질 수 있다. 이러한 OLED 디스플레이에서의 공통 캐소드 단자(V_K , 320) 각각은 PWM 신호 생성기(322)에 의해 제어되는 트랜지스터(310)를 통해 캐소드 전압으로 스위칭될 수 있다. 생성기(322)로부터의 PWM 신호의 예시적인 주파수는 60Hz이다.

<26> 디스플레이 동작의 행 어드레싱 타임 주기 동안, 스캔 트랜지스터(302)는 스토리지 커페시터(306) 및 구동 트랜지스터(304)의 게이트 단자에 있는 노드(307)를 데이터 전압(신호, V_{DATA})까지 충전한다. 행 어드레싱 타임 주기 후에, 스캔 트랜지스터(302)는 스위치 오프되고, OLED 픽셀(308)은 데이터 버스로부터 전기적으로 분리된다.

<27> 상기 예시적인 실시예에서, 관계된 디스플레이의 프레임 타임 동안 밝기 또는 휘도를 제어하기 위하여, 공통 캐소드 단자(V_K , 320)와 관련된 OLED 픽셀(예를 들어, OLED 픽셀(308))의 행(들)에 역방향 바이어스를 인가하는 기능을 하며, 이에 따라 이 공통 캐소드 단자(V_K , 320)와 관련된 OLED 픽셀(예를 들어, OLED 픽셀, 308)을 스위치 "오프"하는 PWM 신호 생성기(322)로부터 인가된 신호의 의해 공통 캐소드 전압(V_K , 320)가 PW 변조된다. 따라서, 본 발명의 상기 실시예에 따라, 관계된 디스플레이 면의 전반에 필요한 휘도 및 색도 균일성 및 컬러 밸런스를 유지하면서도 넓은 동적 범위 디밍을 획득하기 위한 AM OLED 픽셀 회로 및 방법이 제공된다. 이 경우에, 외부 트랜지스터(310)는 디스플레이를 동적으로 디밍하기 위하여 OLED 픽셀(308)의 캐소드 전력 공급원(V_K , 320)을 변조하는데 사용될 수 있다. 따라서, 공통 캐소드 전압(V_K , 320)을 PW 변조함으로써, 디스플레이의 휘도 또는 밝기는 시간에 대한 적절한 주기에 대하여 평균화될 수 있다. 그러므로, 본 발명의 PWM 방법을 사용하는 것은 종래의 OLED 디스플레이에 대하여 종래에 제공된 것보다 OLED 디스플레이의 디밍을 상당히 더 균일하게 한다.

<28> 도 4는 본 발명의 제2 실시예를 구현하는데 사용될 수 있는 예시적인 AM OLED 서브 픽셀 회로(400)에 대한 전기 배선도를 도시한다. 이와 같이, AM OLED 서브 픽셀 회로(400)는 예를 들어 외부(디스플레이에 대하여) PWM 스위치를 이용한 AM OLED 디스플레이를 동적으로 디밍하기 위한 바람직한 방법에서 사용될 수 있다. 도 4를 참조하면, AM OLED 서브 픽셀 회로(400)는 제1 TFT(402), 스토리지 커페시터(404), 제2 TFT(408), OLED 픽셀(410), 및 도면에서 P-채널 FET로 표시된 트랜지스터(406)를 포함한다. 이 경우에, 외부(관계된 디스플레이에 대하여) 트랜지스터(406)는 공통 전력 공급원 전압(V_{DD} , 418)과 관련된 OLED 픽셀(예를 들어, OLED 픽셀(418))에 대한 전압을 턴 "오프"하고, 이에 따라 디스플레이의 밝기를 제어하기 위하여, OLED 픽셀(410)의 양의 전력 공급원(V_{DD} , 418)을 PW 변조하는데 사용될 수 있다. 또한, 이 경우에, 트랜지스터(408)의 게이트 단자와 스토리지 커페시터(404) 사이의 노즈(426)에서 PW 변조된 V_{DD} 를 게이트 전압(V_{GS2})에 연결하는 것을 방지하기 위하여 스토리지 커페시터(404)에 대한 기준 전압(V_C , 416)은 V_{DD} 라인으로부터 제거될 수 있다.

<29> 도시된 바와 같이, 이 예시적인 실시예에서 트랜지스터(402)는 스캔 트랜지스터이고, 트랜지스터(408)는 구동 트랜지스터이다. 스캔 트랜지스터(402)의 게이트 단자(412)는 관계된 디스플레이의 행(스캔/행 인에이블) 어드레스 버스에 연결되고, 스캔 트랜지스터(402)의 드레인 단자(414)는 디스플레이의 열(데이터) 어드레스 버스에 연결된다. 스캔 트랜지스터(402)의 소스는 스토리지 커페시터(404)와 구동 트랜지스터(408)의 게이트 단자에 있는 노드(426)에 연결된다. 구동 트랜지스터(408)의 소스는 OLED 픽셀(410)의 한 단자와 연결된다. 구동 트랜지스터(408)의 드레인은 트랜지스터(406)의 한 단자(예를 들어, 드레인)에 연결되고, 트랜지스터(406)의 다른 단자(예를 들어, 소스)는 공통 전력 공급원 전압(V_{DD} , 428)에 연결된다. OLED 픽셀(410)의 다른 단자는 공통 캐소드 단자(V_K , 424)에 연결된다.

<30> 이 예시적인 실시예에서, AM OLED 서브 픽셀 회로(400)를 포함하는 AM OLED 디스플레이에는 복수의(예를 들어, 2개 이상의) 공통 전력 공급원 전압(V_{DD} , 418)을 포함할 수 있다. 공통 전력 공급원 전압(예를 들어 도 4의 V_{DD} , 418) 각각은 전체 디스플레이 내에서 관계된 특정 OLED 서브 픽셀(예를 들어, OLED(410))에 대하여 양의 전력 공급원 전압을 제공한다. 이러한 디스플레이에서의 트랜지스터(406)의 제어 단자(예를 들어, 게이트)는 PWM 신호 생성기(420)에 연결된다.

<31> 디스플레이 동작의 행 어드레싱 타임 주기 동안, 스캔 트랜지스터(402)는 스토리지 커페시터(404) 및 구동 트랜

지스터(408)의 게이트 단자에 있는 노드(426)를 데이터 전압(신호, V_{DATA})까지 충전한다. 행 어드레싱 타임 주기 후에, 스캔 트랜지스터(412)는 스위치 오프되고, OLED 픽셀(410)은 데이터 버스로부터 전기적으로 분리된다. 그 다음, 디스플레이(예를 들어, OLED 픽셀(410))의 휘도(예를 들어, 밝기)를 조정하기 위하여, PWM 신호 생성기(420)로부터의 PW 변조된 신호가 공통 전력 공급원 전압(V_{DD} , 418)을 PW 변조하는 스위치 트랜지스터(406)의 게이트에 인가되어, 공통 전력 공급원 전압(V_{DD} , 418)과 관련된 복수의 OLED 픽셀(예를 들어, OLED 픽셀(410))에 대한 전압을 턴 "오프"하고 이에 따라 전체 디스플레이의 밝기를 제어한다. 다시, 본 발명의 PWM 방법을 사용하여, 최적 조건의 균일성을 갖는 디스플레이의 디밍이 획득될 수 있다.

<32> 도 5는 본 발명의 제3 실시예를 구현하는데 사용될 수 있는 예시적인 AM OLED 서브 픽셀 회로(500)에 대한 전기 배선도를 도시한다. 이와 같이, AM OLED 서브 픽셀 회로(500)는 예를 들어 외부(디스플레이에 대하여) PWM 스위치를 이용한 AM OLED 디스플레이를 동적으로 디밍하기 위한 바람직한 방법에서 사용될 수 있다. 도 5를 참조하면, AM OLED 서브 픽셀 회로(500)는 제1 TFT(502), 스토리지 커패시터(504), 제2 TFT(506), 제3 TFT(508), 및 OLED 픽셀(510)을 포함한다. 이 경우에, OLED 픽셀(예를 들어 OLED 픽셀(510))을 발광하지 않게 턴 "오프"하고, 이에 따라 전체 디스플레이의 밝기를 제어하기 위하여, 제3 TFT(508)(관계된 디스플레이에 대하여 내부적인)가 디스플레이의 각 서브 픽셀에서 OLED 픽셀(510)의 전류(I_{OLED} , 518)를 PW 변조하는데 사용될 수 있다.

<33> 도시된 바와 같이, 이 예시적인 실시예에서 트랜지스터(502)는 스캔 트랜지스터이고, 트랜지스터(506)는 구동 트랜지스터이다. 스캔 트랜지스터(502)의 게이트 단자(512)는 관계된 디스플레이의 행(스캔/행 인에이블) 어드레스 버스에 연결되고, 스캔 트랜지스터(502)의 드레인 단자(514)는 디스플레이의 열(데이터) 어드레스 버스에 연결된다. 스캔 트랜지스터(502)의 소스는 스토리지 커패시터(504)와 구동 트랜지스터(506)의 게이트 단자에 있는 노드(507)에 연결된다. 구동 트랜지스터(506)의 소스는 제3 TFT(508)의 드레인에 연결되고, 제3 TFT(508)의 소스는 OLED 픽셀(510)의 한 단자에 연결된다. 구동 트랜지스터(506)의 드레인은 공통 전력 공급원 전압(V_{DD} , 516)에 연결된다. OLED 픽셀(510)의 다른 단자는 공통 캐소드 단자(V, 522)에 연결된다.

<34> 이 예시적인 실시예에서, AM OLED 서브 픽셀 회로(500)를 포함하는 AM OLED 디스플레이는 복수의(예를 들어, 2개 이상의) PWM 전압 신호 생성기(V_{PWM} , 520)를 포함한다. 따라서, 픽셀 스위칭 또는 제3 TFT(508)의 PWM에 의해, 제3 TFT(508)은 OLED 전류(I_{OLED} , 518)를 제어하고, 관계된 OLED 픽셀이 발광하지 않도록 관계된 OLED 픽셀(예를 들어, 도 5에서의 OLED 픽셀(510))을 스위치 "오프"한다.

<35> 구체적으로, 디스플레이에서 주어진 행에 있는 각각의 픽셀들의 스위칭 TFT(508)의 게이트 단자는 디스플레이 외부로부터 어드레싱이 가능한 행-인에이블 버스(row-enable bus)와 같은 행 버스(row bus)에 연결된다. PWM 전압 신호 생성기(520)로부터의 PW 변조된 신호(V_{PWM})는 OLED 픽셀(510)으로의 전류 흐름을 스위치 "오프"하고 그 픽셀을 턴 "오프"하기 위하여 각 행에 인가된다. 각 행의 "온" 시간은 디스플레이의 밝기를 제어하기 위하여 변조된다. 상당한 양의 변조(예를 들어, 디밍)가 이러한 내부 변조 스위치를 사용하여 달성될 수 있다.

<36> 예를 들어, 1000 라인(행)의 디스플레이에서, 디스플레이의 밝기는 기설정된 PWM 방법만으로도 1000:1의 비로 변조(디밍)될 수 있으며, 더 큰 휘도값을 갖는 그레이 레벨을 사용하여 원하는 넓은 동적 범위 디밍(예를 들어, > 2000:1)가 달성되게 할 수 있다. 따라서, AM OLED 디스플레이에 사용된 종래의 디밍 방법과 비교하여, 본 발명은 디밍될 때 디스플레이 면의 전반에 대하여 휘도 및 색도의 균일성을 상당히 개선한다.

<37> 이와 같이, PWM 전압 신호 생성기(520)는 디스플레이의 모든 픽셀에 공통으로 연결될 수 있으며, 또는 독립적인 PWM 신호 생성기(예를 들어, PWM 전압 신호 생성기(520))가 픽셀의 각 행에 제공될 수 있다. 수반하여, 픽셀의 각 행에 개별 PWM 전압(예를 들어, V_{PWM} , 520)을 제공하는 이점은 다른 접근 방법에 비하여 디스플레이 플리커가 상당히 최소화될 수 있다는 것이다.

<38> 디스플레이 동작의 행 어드레싱 타임 주기 동안, 스캔 트랜지스터(502)는 스토리지 커패시터(504) 및 구동 트랜지스터(506)의 게이트 단자에 있는 노드(507)를 데이터 전압(신호, V_{DATA})까지 충전한다. 행 어드레싱 타임 주기 후에, 스캔 트랜지스터(502)는 스위치 오프되고, OLED 픽셀(510)은 데이터 버스로부터 전기적으로 분리된다. 그 다음, 디스플레이(예를 들어, OLED 픽셀(510))의 휘도(예를 들어, 밝기)를 조정하기 위하여, PWM 전압 신호 생성기(520)로부터의 PW 변조된 신호(V_{PWM})가 OLED 전류(I_{OLED} , 518)를 PW 변조하는 제3 TFT(508)의 게이트에 인가되며, 해당 OLED 픽셀(예를 들어, OLED 픽셀(510))을 턴 "오프"하고 이에 따라 전체 디스플레이의 밝기를 제

어한다. 다시, 본 발명의 PWM 방법을 사용하여, 최적 조건의 균일성을 갖는 디스플레이의 디밍이 획득될 수 있다.

<39> 도 6은 본 발명의 제4 실시예를 구현하는데 사용될 수 있는 예시적인 AM OLED 서브 픽셀 회로(600)에 대한 전기 배선도를 도시한다. 이와 같이, AM OLED 서브 픽셀 회로(600)는 예를 들어 외부(디스플레이에 대하여) PWM 스위치를 이용한 AM OLED 디스플레이를 동적으로 디밍하기 위한 바람직한 방법에서 사용될 수 있다. 도 6을 참조하면, AM OLED 서브 픽셀 회로(600)는 제1 TFT(602), 스토리지 커패시터(604), 제2 TFT(606), 제3 TFT(608), 및 OLED 픽셀(610)을 포함한다. 이 경우에, OLED 픽셀(예를 들어 OLED 픽셀(610))을 발광하지 않게 턴 "오프"하고, 이에 따라 전체 디스플레이의 밝기를 제어하기 위하여, 제3 TFT(608)(관계된 디스플레이에 대하여 내부적인)가 관계된 OLED 픽셀의 전류를 PW 변조하는데 사용될 수 있다.

<40> 도시된 바와 같이, 이 예시적인 실시예에서 트랜지스터(602)는 스캔 트랜지스터이고, 트랜지스터(606)는 구동 트랜지스터이다. 스캔 트랜지스터(602)의 게이트 단자(612)는 관계된 디스플레이의 행(스캔/행 인에이블) 어드레스 버스에 연결되고, 스캔 트랜지스터(602)의 드레인 단자(614)는 디스플레이의 열(데이터) 어드레스 버스에 연결된다. 스캔 트랜지스터(602)의 소스는 스토리지 커패시터(604), 제3 TFT(608)의 드레인, 및 구동 트랜지스터(606)의 게이트 단자에 있는 노드(620)에 연결된다. 구동 트랜지스터(606)의 소스는 제3 TFT(608)의 소스 및 OLED 픽셀(610)의 한 단자에 연결된다. 구동 트랜지스터(606)의 드레인은 공통 전력 공급원 전압(V_{DD} , 618)에 연결된다. OLED 픽셀(610)의 다른 단자는 공통 캐소드 단자(V, 622)에 연결된다.

<41> 이 예시적인 실시예에서, AM OLED 서브 픽셀 회로(600)를 포함하는 AM OLED 디스플레이는 복수의(예를 들어, 2개 이상의) PWM 전압 신호 생성기(V_{PWM} , 624)를 포함한다. 따라서, 구동 트랜지스터(606)의 게이트에서의 게이트 전압(V_{GS2} , 620)에 대한 PWM에 의해, 구동 트랜지스터(606)를 턴 "오프"하고, 이에 따라 관계된 OLED 픽셀이 발광하지 않도록 관계된 OLED 픽셀(예를 들어, 도 6에서의 OLED 픽셀(610))을 턴 "오프"함으로써, 제3 TFT(608)는 관계된 OLED 픽셀(예를 들어, OLED 픽셀(610))의 전류를 제어할 수 있다. 이와 같이, PWM 전압 신호 생성기(624)는 디스플레이의 모든 픽셀에 공통일 수 있으며, 또는 독립적인 PWM 신호 생성기(예를 들어, PWM 전압 신호 생성기(624))가 픽셀의 각 행에 제공될 수 있다. 다시 말하면, 픽셀의 각 행에 개별 PWM 전압(예를 들어, V_{PWM} , 624)을 제공하는 것의 이점은 다른 접근 방법에 비하여 디스플레이의 플리커 성질이 상당히 최소화될 수 있다는 것이다.

<42> 디스플레이 동작의 행 어드레싱 타임 주기 동안, 스캔 트랜지스터(602)는 스토리지 커패시터(604) 및 구동 트랜지스터(606)의 게이트 단자에 있는 노드(620)를 데이터 전압(신호, V_{DATA})까지 충전한다. 행 어드레싱 타임 주기 후에, 스캔 트랜지스터(602)는 스위치 오프되고, OLED 픽셀(610)은 데이터 버스로부터 전기적으로 분리된다. 그 다음, 디스플레이(예를 들어, OLED 픽셀(610))의 휘도(예를 들어, 밝기)를 조정하기 위하여, PWM 전압 신호 생성기(624)로부터의 PW 변조된 신호(V_{PWM})가 게이트 전압(V_{GS2} , 620)을 PW 변조하고 구동 트랜지스터(606)를 턴 "오프"하는 제3 TFT(608)의 게이트에 인가된다. 이에 대한 응답으로, 구동 트랜지스터(606)의 PW 변조는 관계된 OLED 픽셀의 전류를 제어하고 해당 OLED 픽셀(예를 들어, OLED 픽셀(610))을 턴 "오프"하여 전체 디스플레이의 밝기를 제어한다. 다시, 본 발명의 PWM 방법을 사용하여, 최적 조건의 균일성을 갖는 디스플레이의 디밍이 획득될 수 있다.

<43> 도 7은 본 발명의 제5 실시예를 구현하는데 사용될 수 있는 예시적인 AM OLED 서브 픽셀 회로(700)에 대한 전기 배선도를 도시한다. 이와 같이, AM OLED 서브 픽셀 회로(700)는 예를 들어 외부(디스플레이에 대하여) PWM 스위치를 이용한 AM OLED 디스플레이를 동적으로 디밍하기 위한 바람직한 방법에서 사용될 수 있다. 도 7을 참조하면, AM OLED 서브 픽셀 회로(700)는 제1 TFT(702), 스토리지 커패시터(706), 제2 TFT(710), 제3 TFT(704), 제4 TFT(712) 및 OLED 픽셀(714)을 포함한다. 이 경우에, 게이트 전압(V_{GS2} , 716)을 미리 선택된 값으로부터 "오프"로 변경함으로써 OLED 픽셀(예를 들어 OLED 픽셀(714))을 턴 "오프"하여 발광하지 않게 하기 위하여, 관계된 디스플레이에 모두 내부적인 2개의 추가 트랜지스터(예를 들어, 제3 TFT(704) 및 제4 TFT(712))는 디스플레이의 각 서브 픽셀에서 관계된 OLED 픽셀의 전류(예를 들어, I_{OLED} , 718)의 PWM을 가능하게 하는데 사용될 수 있다. 스토리지 커패시터(706)가 상기 미리 선택된 값으로 충전된 후 선택된 시간에서, PWM 전압(V_{PWM} , 730)은 높아져서, 제3 TFT(704)를 "오프"하고(예를 들어, $V_{GS2}(716)$ 으로부터 $V_C(706)$ 을 분리) 제4 TFT(712)를 턴 "온"하고 다음으로 구동 트랜지스터(710)를 "오프"한다. 따라서, 본 발명의 상기 PWM 방법은 관계된 OLED 픽셀(714)의 전

류(예를 들어, I_{OLED} , 718)를 제어하여, 전체 디스플레이의 밝기를 제어한다.

<44> 앞에서 언급한 바와 같이, 픽셀의 각 행에 개별 PWM 전압(예를 들어, V_{PWM} , 730)을 제공하는 것의 중요한 이점은 다른 종래의 접근 방법에 비하여 디스플레이의 플리커 성질이 상당히 감소될 수 있다는 것이다. 또한, 본 발명의 PWM 방법을 사용하여, 최적 조건의 균일성을 갖는 디스플레이의 디밍이 획득될 수 있다.

<45> 본 발명이 완전하게 기능하는 AM OLED 디스플레이와 연계하여 설명되었지만, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 과정들이 명령어들을 포함하는 컴퓨터가 판독 가능한 매체의 형식 및 다양한 형식으로 배포될 수 있고, 상기 배포를 수행하기 위하여 실제로 사용되는 특정 종류의 신호 전달 매체에 관계 없이 본 발명이 적합하는 것을 이해할 것이다. 컴퓨터가 판독 가능한 매체의 예는 플로피 디스크, 하드 디스크, 램(RAM), CD-롬, DVD-롬과 같은 기록 가능형 매체와, 예를 들어, 무선 주파수 및 광파 전송과 같은 전송 형태를 사용한 디지털 및 아날로그 통신 링크, 유선 또는 무선 통신 링크와 같은 전송형 매체를 포함한다. 컴퓨터가 판독 가능한 매체는 특정 AM OLED 디스플레이에서의 실제 사용을 위하여 디코딩된 부호화된 포맷의 형태를 취할 수 있다.

<46> 본 발명의 설명은 예시와 설명을 위하여 제공되었으며, 개시된 양식에서 본 발명을 소진시키거나 한정하기 위한 것으로 의도되지 않았다. 많은 수정과 변경이 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하다. 상기 실시예들은 본 발명 및 실제 애플리케이션의 원리를 가장 잘 설명하고 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자 이외의 사람들이 고려되는 특정 사용에 적합한 다양한 수정을 갖는 다양한 실시예를 위하여 본 발명을 이해할 수 있도록 하기 위하여 선택되고 설명되었다.

도면의 간단한 설명

<13> 본 발명의 성질로 여겨지는 신규한 특성은 첨부된 청구범위에 나타난다. 그러나, 본 발명 자체는, 바람직한 실시 형태뿐만 아니라 이에 대한 다른 목적 및 이점은 예시적인 실시예에 대한 다음의 상세한 설명을 참조하여 다음의 첨부된 도면과 관련하여 해석될 때 가장 잘 이해될 것이다:

<14> 도 1은 AM OLED 디스플레이를 디밍하기 위한 종래의 방법에 사용되는 종래 기술에 따른 AM OLED 서브 픽셀 회로의 전기 배선도를 도시한다;

<15> 도 2A는 본 발명의 하나 이상의 실시예를 구현하기 위한 환경으로서 사용될 수 있는 예시적인 조종실 또는 항공 전자 장치 디스플레이 환경에 대한 그림이 들어간 표현을 도시한다;

<16> 도 2B는 본 발명의 하나 이상의 실시예가 구현될 수 있는 예시적인 조종실 또는 항공 전자 장치 디스플레이에 대한 그림이 들어간 표현을 도시한다;

<17> 도 3은 본 발명의 제1 실시예를 구현하는데 사용될 수 있는 예시적인 AM OLED 서브 픽셀 회로에 대한 전기 배선도를 도시한다;

<18> 도 4는 본 발명의 제2 실시예를 구현하는데 사용될 수 있는 예시적인 AM OLED 서브 픽셀 회로에 대한 전기 배선도를 도시한다;

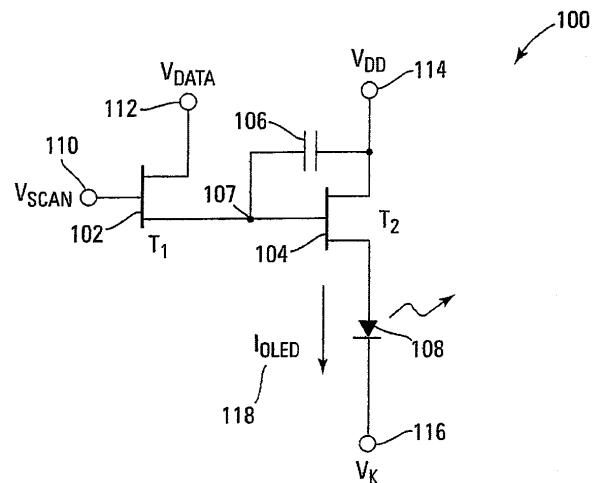
<19> 도 5는 본 발명의 제3 실시예를 구현하는데 사용될 수 있는 예시적인 AM OLED 서브 픽셀 회로에 대한 전기 배선도를 도시한다;

<20> 도 6은 본 발명의 제4 실시예를 구현하는데 사용될 수 있는 예시적인 AM OLED 서브 픽셀 회로에 대한 전기 배선도를 도시한다; 그리고,

<21> 도 7은 본 발명의 제5 실시예를 구현하는데 사용될 수 있는 예시적인 AM OLED 서브 픽셀 회로에 대한 전기 배선도를 도시한다.

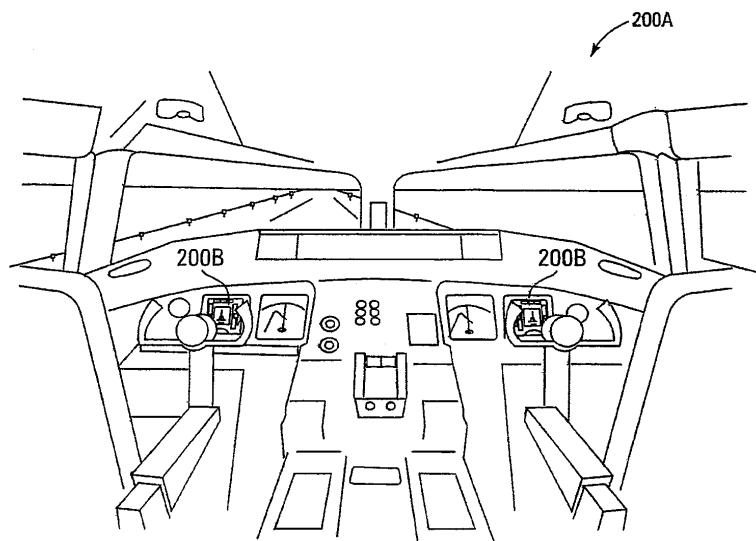
도면

도면1

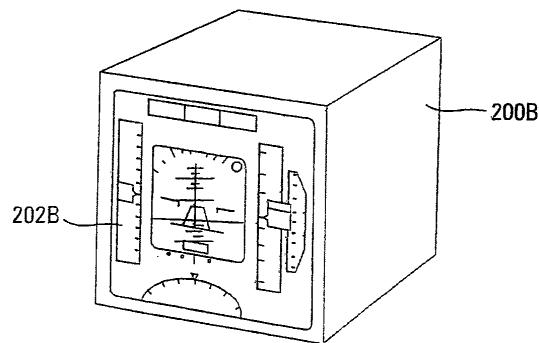


(종래기술)

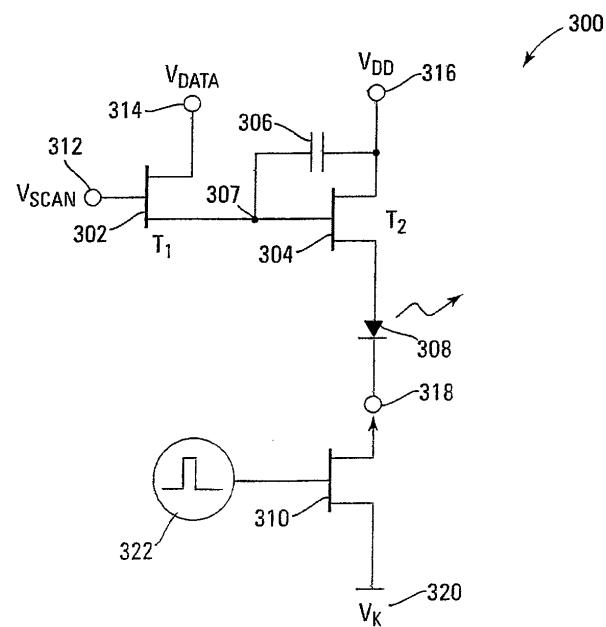
도면2A



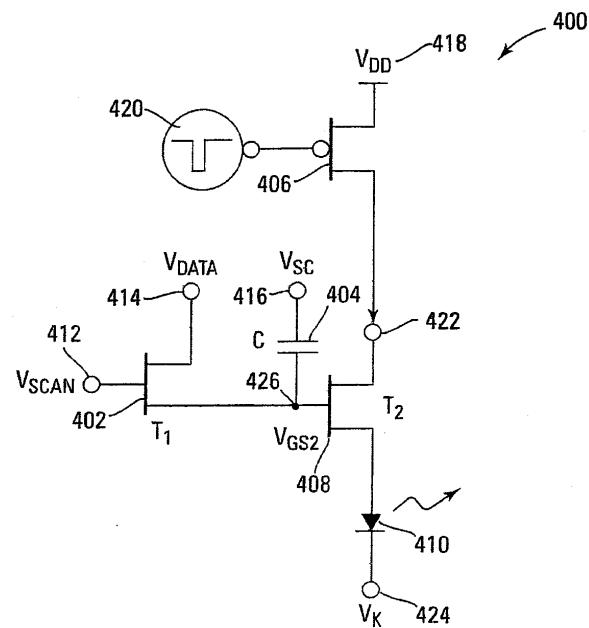
도면2B



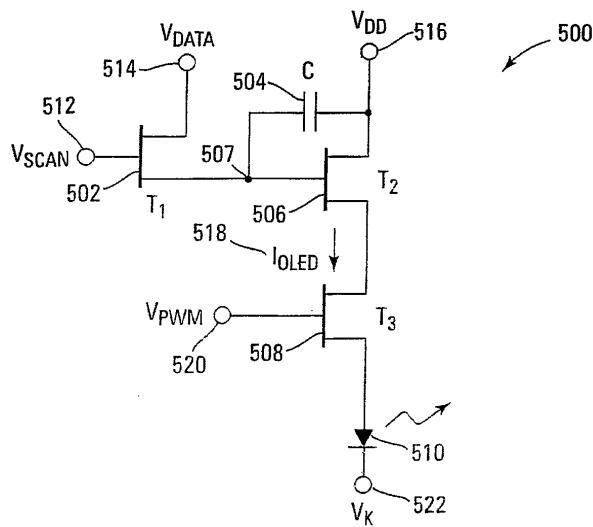
도면3



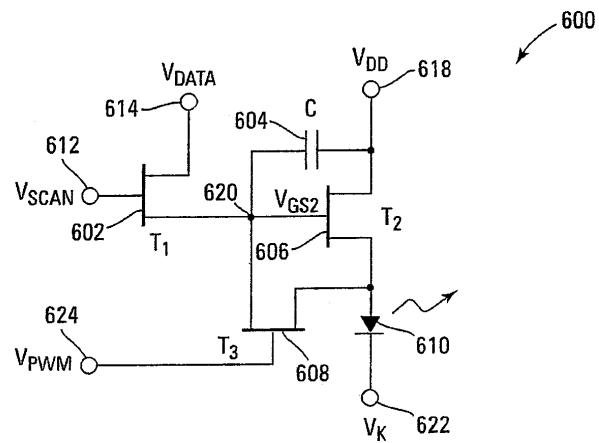
도면4



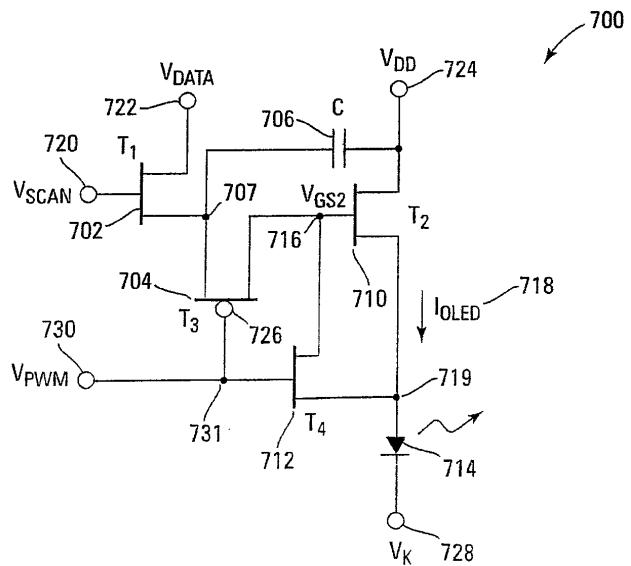
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	有源矩阵有机发光二极管显示器		
公开(公告)号	KR1020070099003A	公开(公告)日	2007-10-08
申请号	KR1020077017359	申请日	2006-01-10
[标]申请(专利权)人(译)	霍尼韦尔国际公司		
申请(专利权)人(译)	霍尼韦尔国际公司		
当前申请(专利权)人(译)	霍尼韦尔国际公司		
[标]发明人	SARMA KALLURI R 사마칼루리알 SCHMIDT JOHN 슈미트존 ROUSH JERRY A 러쉬제리에이		
发明人	사마칼루리알. 슈미트존 러쉬제리에이.		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20 H05B33/12 G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/3233 G09G3/30 G09G2300/0842 G09G2300/0861 G09G2310/06 G09G2320/0233 G09G2320/0606 G09G2320/0626		
优先权	11/043657 2005-01-26 US		
其他公开文献	KR101258857B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种用于AM OLED显示器的改进的AM OLED像素电路和宽动态范围调光方法，其在整个调光范围内保持色彩平衡，并且还在低灰度级保持显示器的亮度和色度的均匀性，因为显示器是调暗以降低亮度值。因此，AM OLED显示器可以满足现有和未来的航空电子设备，驾驶舱和手持式军事设备显示器应用所需的严格的颜色/调光规范。基本上，所公开的OLED像素电路和调光方法使用OLED像素电流的脉冲宽度调制(PWM)来实现期望的显示亮度。公开了两个示例电路，其在外部PW调制公共阴极电压或公共电源电压以调制OLED电流，以便实现期望的显示亮度。公开了三个示例电路，其在像素电路中并入额外的晶体管开关以在帧时间期间调制OLED电流。通过OLED电流的PWM，结合数据电压(或电流)调制，可以实现宽动态范围调光，同时保持所涉及的显示器表面上所需的色彩平衡和亮度和色度均匀性。

