

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

G09G 3/30 (2006.01)

G09G 3/32 (2006.01)

G09G 5/02 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0027326

(43) 공개일자 2006년03월27일

(21) 출원번호 10-2005-7023505

(22) 출원일자 2005년12월07일

번역문 제출일자 2005년12월07일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2004/001883

(87) 국제공개번호 WO 2004/109641

국제출원일자 2004년06월04일

국제공개일자 2004년12월16일

(30) 우선권주장 0313460.8 2003년06월11일 영국(GB)

(71) 출원인 코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.
네델란드왕국, 아인드호펜, 그로네보르스베그 1(72) 발명자 영, 니켈, 디.
영국, 레드힐 설레이 알에이치1 5에이치에이, 크로스 오크 라인, 필립스
인텔렉추얼 프로퍼티 앤 스탠다즈 내

(74) 대리인 문경진

심사청구 : 없음

(54) 컬러 전자발광 디스플레이 디바이스

요약

컬러 능동 매트릭스 전자발광(EL) 디스플레이 디바이스는 적색, 녹색 및 청색 방출 픽셀의 세트를 포함하는 픽셀(10)의 어레이를 포함하고, 각 픽셀은 EL 디스플레이 요소(20), 디스플레이 요소를 통해 흐르는 전류를 구동하기 위한 구동 트랜지스터(22), 상기 구동 트랜지스터를 어드레스 지정하기 위해 사용될 전압을 저장하기 위한 저장 커패시터(24), 및 상기 디스플레이 요소의 광 출력에 따라 상기 저장 커패시터를 방전시키기 위한 방전 광-감응 요소(40,42)를 포함한다. 픽셀의 청색 세트 내의 방전 광-감응 요소(42)는 수평 박막 트랜지스터 또는 게이트 또는 비-게이트 수평 광-다이오드 디바이스와 같은 수평 광-감응 박막 디바이스를 포함하는 반면, 픽셀의 적색 세트와 바람직하게는 역시 픽셀의 녹색 세트 내의 방전 광-감응 요소(40)는 수직 p-i-n 광-다이오드(40)를 포함한다. 이러한 방식으로 광-감응 요소의 선택은 증대된 컬러 관련 광 감도를 초래하여 디스플레이 디바이스의 성능을 개선시킨다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 컬러 전자발광 디스플레이 디바이스, 특히 광을 방출하는 전자발광 디스플레이 요소와 박막 트랜지스터를 포함하는 픽셀의 어레이를 구비한 능동 매트릭스 디스플레이 디바이스에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은, 디스플레이 요소에 의해 방출된 광에 응답하고, 디스플레이 요소의 통전(energisation)을 제어하기 위하여 사용되는 광 감지 요소를 픽셀이 포함하는, 컬러 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스에 관한 것이다.

배경기술

광을 방출하는 전자발광 디스플레이 요소를 채용하는 컬러 매트릭스 디스플레이 디바이스 잘 알려져 있다. 디스플레이 요소는 공통적으로, 중합체 재질(PLED) 또는 발광 다이오드(LED)를 포함하여, 유기 박막 전자발광 요소(OLED)를 포함한다. 풀 컬러 디스플레이를 위하여, 어레이는 전형적으로 픽셀의 세 가지 세트를 포함하고, 이들 디스플레이 요소는 각각 적색, 녹색 및 청색 광을 방출한다.

이러한 디스플레이 디바이스에서의 디스플레이 요소는 전류로 구동되고, 종래의 아날로그 구동 구조는 제어 가능한 전류를 디스플레이 요소에 공급하는 것을 수반한다. 전형적으로, 전류 소스 트랜지스터는 픽셀 구성의 일부로서 제공되고, 전류 소스 트랜지스터에 공급되는 게이트 전압은 전자발광(EL) 디스플레이 요소를 통해 흐르는 전류를 결정한다. 저장 커패시터는 어드레스 지정 단계 이후 게이트 전압을 유지시킨다. 이러한 픽셀 회로의 예는 유럽특허 EP-A-0717446에 기술되어 있다. 따라서 각 픽셀은 EL 디스플레이 요소와 관련 드라이버 회로를 포함한다. 드라이버 회로는 어드레스 트랜지스터를 구비하고, 이러한 어드레스 트랜지스터는 행 전도체 상의 행 어드레스 펄스에 의해 턴온된다. 어드레스 트랜지스터가 턴온될 때, 열 전도체 상의 데이터 전압은 픽셀의 나머지 부분에 전달될 수 있다. 특히, 어드레스 트랜지스터는 열 전도체 전압을, 구동 트랜지스터와 구동 트랜지스터의 게이트에 연결된 저장 커패시터를 포함하는 전류 소스에 공급한다. 열 데이터 전압은 구동 트랜지스터의 게이트에 제공되고, 게이트는 심지어 행 어드레스 펄스가 종료된 이후에도, 저장 커패시터에 의해 이 전압으로 유지된다. 이러한 회로 내의 구동 트랜지스터는 p-채널 TFT(박막 트랜지스터)로서 구현되어, 저장 커패시터는 고정된 데이터-소스 전압을 유지시킨다. 이는 트랜지스터를 통한 고정된 소스-드레인 전류를 초래하고, 따라서 구동 트랜지스터는 픽셀의 원하는 전류 소스 동작을 제공한다. 픽셀은 어드레스 지정에 뒤이어 한 프레임 시간까지 연장된 구동 기간 동안 통전될 수 있고, 어드레스 지정 기간에 저장된 데이터 신호는 후속 구동 기간에서 픽셀의 출력 레벨을 결정한다.

상기 기본 픽셀 회로에 있어서, LED 재질의 차별적인 노화 또는 열화는 디스플레이를 통한 영상 품질의 변동을 초래할 수 있다. LED 재질의 노화를 보상할 수 있는 개선된 전압-어드레스지정 픽셀 회로가 제안되었다. 이들 회로는, 디스플레이 요소의 광 출력에 응답하고 광 출력에 응답하여 저장 커패시터에 저장된 전하를 누설시키도록 작용하는 광 감지 요소를 포함하여, 픽셀의 초기 어드레스 지정에 뒤이은 구동 기간 도중에 디스플레이 요소의 통합된 광 출력을 제어한다. 이러한 유형의 픽셀 구성의 예는 PCT 공보 WO 01/20591에 상세하게 기술되어 있다. 예시적인 일 실시예에 있어서, 픽셀 내의 광-다이오드는 저장 커패시터 상에 저장된 게이트 전압을 방전시키고, 구동 트랜지스터 상의 게이트 전압이 임계 전압에 도달할 때 EL 디스플레이 요소는 방출을 중단하고, 이 시점에 저장 커패시터는 방전을 중단한다. 광 다이오드로부터 전하가 누설되는 속도는 디스플레이 요소 출력의 함수이어서, 광-다이오드는 광-감응 피드백 디바이스로서 작용한다. 예시적인 다른 실시예에 있어서, 유사한 기능을 수행하기 위하여, 광-응답 TFT가 각 픽셀에 포함된다. 광 감지 요소가 수직 구조의 p-i-n 유형 광-다이오드를 포함하는, 이러한 광 피드백 유형의 픽셀 회로의 예시적인 구성은 PCT 특허출원 IB03/03484 (PHGB 020139)에 기술되어 있다. 광 감지 요소가 수평 TFT 또는 수평 게이트 p-i-n 디바이스와 같은 수평 게이트 광 감응 박막 디바이스를 포함하는, 픽셀 회로의 예시적인 구성은 WO 01/99191에 기술되어 있다.

이러한 장치를 통해, EL 디스플레이 요소 효율 및 노화 보상과 무관한 디스플레이 요소의 광 출력이 제공된다. 더욱이, 픽셀 회로는 또한 픽셀에 전원을 공급하는 전류 전달 라인에서 발생할 수 있는 전압 강하의 영향을 보상할 수 있다. D.A.Fish 등에 의한 논문 "능동 매트릭스 중합체/유기 LED 디스플레이를 위한 픽셀 회로의 비교"(SID 02 요약, 2002년 5월)를 인용한다.

이러한 기술은 비-균일성을 겪지 않도록 디스플레이의 품질을 개선하는데 효과적일 수 있다. 그러나, 달성된 디스플레이 품질에 대한 문제점은, 특히 다른 컬러 픽셀이 다른 거동을 보이는 것에 대해, 여전히 뚜렷할 수 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 이러한 문제점이 감소된, 상술한 유형의 픽셀 회로를 사용하는, 개선된 컬러 디스플레이 디바이스를 제공하는 것이다.

본 발명의 일 양상에 따라, 디스플레이 픽셀의 어레이를 포함하는 컬러 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스가 제공되고, 각 픽셀은,

전자발광 디스플레이 요소와,

디스플레이 요소를 통해 흐르는 전류를 구동하기 위한 구동 트랜지스터와,

구동 트랜지스터를 어드레스 지정하기 위해 사용될 전압을 저장하기 위한 저장 커패시터와,

디스플레이 요소의 광 출력에 따라 저장 커패시터를 방전시키기 위한 방전 광-감응 소자를 포함하는데,

여기에서, 상기 어레이는 적색, 녹색 및 청색 픽셀의 세트를 포함하고, 이들의 각 디스플레이 요소는 각각 적색, 녹색 및 청색 광을 방출하고, 픽셀의 적색 세트의 방전 광-감응 요소는 수직 p-i-n 광-다이오드를 포함하고, 픽셀의 청색 세트의 방전 광-감응 요소는 수평 광-감응 박막 디바이스를 포함한다.

이러한 디스플레이 디바이스는 모든 픽셀의 컬러 파장에 대한 상당히 개선된 픽셀 감도를 제공하여, 모든 컬러 픽셀의 열화에 대한 개선된 정정을 초래한다. 본 발명은, 어레이의 모든 픽셀에서 동일한 유형의 광-감응 요소를 알려진 디바이스에서 사용한다 하더라도, 기대되는 개선을 신뢰적으로 제공할 수 없고, 다른 컬러 픽셀에 대해 다른 결과를 초래할 수 있다는 인식으로부터 유래된 것이다. 이들 차이는, 사용된 광-감응 요소의 스펙트럼 거동, 보다 상세하게는 다른 광 컬러에 응답하는 효율의 차이에 의해 야기된다. TFT와 같은 수평 게이트 광-감응 디바이스는 박막 층의 사용으로 인해 적색 광으로 동작할 때, 따라서 청색 및 녹색 픽셀의 동작 특성과 다른 적색 픽셀의 동작 특성을 사용하는 디스플레이 디바이스에서 청색 또는 녹색 광과 비교하여 덜 효율적이다. 다른 한 편으로, 수직 p-i-n 다이오드 구조는 비교적 두꺼운 구조를 포함하여 적색 광에 대한 양호한 응답을 제공한다. 그러나, 이들 디바이스는 청색 광에 대한 응답에서 더 열악한 효율을 보이는 경향이 있다. 이것은 이들 디바이스에서 청색 광이, p 접촉 층을 포함하는 상부 표면 영역(이 영역은 광을 받아들이는 디스플레이 요소의 전자발광 광 방출 층을 향해 배치된 것으로 간주한다)에서 흡수되는 경향 때문이고, 따라서 광 전류에 기여하지 못한다. 결과적으로, 이러한 광-감응 요소를 사용하는 디스플레이 디바이스 내의 청색 픽셀은 적색 및 녹색 픽셀과 다르게 작용하는 것으로 예상될 수 있고, 광에 대한 광-다이오드의 감소된 효율의 결과로서 노화 증가를 겪기 쉬운 것이다.

녹색 광에 대한 p-i-n 광-다이오드의 응답 특성이 양호한 경향이 있기 때문에, 수평 유형보다는 수직 p-i-n 광-감응 요소가 픽셀의 녹색 세트에서 또한 사용되는 것이 바람직하다.

따라서, 동작하는 광의 컬러에 따라 픽셀에 대해 광-감응 요소의 적절한 유형을 사용함으로써, 증대된 컬러-관련 광감도가 얻어지고, 디스플레이 디바이스 성능에서의 상당한 개선이 달성된다.

수평 박막 광-감응 디바이스는 수평 TFT 또는 게이트 수평 광-다이오드 디바이스와 같은 게이트 디바이스, 또는 수평 광-다이오드 디바이스 또는 포토레지스터와 같은 비-게이트 디바이스일 수 있다. 게이트 유형의 디바이스는 디바이스가 오프 상태를 유지하는 것을 보장하도록 게이트가 제어되는 특정한 유형의 픽셀 회로에서 유익할 수 있다.

본 발명에 따른, 컬러 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스의 일 실시예가 첨부된 도면을 참조하여 예를 통해 이제 설명된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 컬러 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스의 일 실시예의 일부의 단순화된 개략도.

도 2는 도 1의 디바이스의 한 컬러의 전형적인 픽셀의 등가 회로도.

도 3은 도 1의 디바이스의 다른 컬러의 전형적인 픽셀의 등가 회로도.

도 4는 광-감응 요소의 제 1 및 제 2 유형의 거동 특성을 도시하는 그래프.

도 5 및 도 6은 도 2 및 도 3의 픽셀에 사용된 광-감응 요소의 제 1 및 제 2 유형의 예시적인 구조를 각각 개략적으로 도시한 단면도.

실시예

도면은 단순히 개략적이고 축적에 맞춰 도시되지 않았음을 이해할 것이다. 동일한 참조번호는 도면을 통해 동일하거나 유사한 부품을 나타내기 위하여 사용된다.

도 1을 참조하면, 컬러 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스는 일정하게 이격되어 있고, 블록(10)으로 지칭되는 디스플레이 픽셀의 행 및 열 매트릭스 어레이를 구비하는 패널을 포함하고, 각 디스플레이 픽셀은 디스플레이 요소와, 디스플레이 요소를 통해 흐르는 전류를 제어하는 관련 구동 디바이스를 포함하며 행(선택) 및 열(데이터) 어드레스 전도체, 즉 라인(12 및 14)의 가로지르는 세트 사이의 각 교차부에 위치한다. 도 1에는 단순화를 위하여 수 개의 픽셀만이 도시되었다. 픽셀(10)은, 각 전도체 세트의 단부에 연결된 행 스캐닝 드라이버 회로(16)와 열 데이터 드라이버 회로(18)를 포함하는 주변 구동 회로에 의해 어드레스 전도체 세트를 경유하여 어드레스 지정된다. 동작시, 픽셀의 각 행은, 회로(18)에 의해 각 열 전도체에 병렬로 제공되는 각 데이터 신호에 따라, 어드레스 지정 기간에 뒤이은 한 프레임 기간에 개별 디스플레이의 출력을 결정하는 각 데이터 신호를 행의 픽셀에 로드시키기 위하여, 회로(16)에 의해 해당 행 전도체(12)에 인가되는 선택 신호를 통해, 한 프레임 기간에 차례로 어드레스 지정된다. 각 행이 어드레스 지정될 때, 데이터 신호는 회로(18)에 의해 동기를 맞춰 적절하게 공급된다.

각 픽셀(10)은 광 방출 유기 전자발광(EL) 디스플레이 요소(20)를 포함하고, 상기 디스플레이 요소는 한 쌍의 전극을 포함하는데, 상기 전극 쌍 사이에 유기 전자발광 광-방출 재질의 하나 이상의 능동 층이 배치된다. 이러한 특정 실시예에 있어서, 이러한 재질은, 낮은 분자 중량의 재질과 같은 다른 유기 전자발광 재질이 사용될 수도 있지만, 중합체 LED 재질을 포함한다. 이러한 어레이의 디스플레이 요소는 절연 기판의 표면 위에서 관련 능동 매트릭스 회로와 함께 설치된다. 이러한 기판은 예컨대 유리와 같은 투명 재질로 이루어질 수 있고, 기판에 가장 근접한 개별적인 디스플레이 요소(20)의 전극은 ITO와 같은 투명 전도성 재질로 구성되어, 기판의 다른 측에 있는 시청자에게 보여질 수 있도록, 전자발광 층에 의해 생성된 광은 이들 전극과 기판을 통과하여 전달된다. 선택적으로, 픽셀은 기판에서 밖으로 광을 방출하기 위하여 배치될 수 있다.

픽셀 어레이는 픽셀의 세 가지 세트를 포함하는데, 이들 픽셀의 EL 디스플레이 요소는 각각 세 가지 다른 컬러, 즉 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)의 광을 방출하고, 다른 컬러 픽셀은 각각의 열로 구성된다.

각 픽셀은 예컨대 WO 01/20591에 기술된 광 피드백 제어 기술을 구현하기 위한 구동 회로를 포함하고, 본 명세서에서 상기 PCT 공보를 참조하며, 이의 개시사항은 참조로써 병합된다. 이러한 회로는 동작시 해당되는 픽셀의 EL 디스플레이 요소에 의해 방출되는 광에 응답하는 방전 광-감응 요소를 포함한다. 그러나 상술한 공보에서 기술된 디스플레이 디바이스와는 달리, 본 발명에 따라, 도 1의 디스플레이 디바이스는 어레이 내의 다른 컬러의 픽셀에 따라, 다른 유형의 광-감응 요소를 사용한다.

도 2는 어레이 내의 픽셀 중 전형적인 픽셀의 구동 회로를 도시하는데, 이러한 픽셀은 적색 또는 녹색 컬러 광 출력을 생성하는 픽셀 중 하나이고, 그 구동 회로는 전압-어드레스 지정 동작을 제공한다. EL 디스플레이 요소(20)는, 동일한 행 내의 모든 픽셀에 의해 공유되는 전원 라인(32)과, 어레이 내의 모든 디스플레이 요소(20)에 공통인 음극 층을 포함하는 공통의 접지 라인(34) 사이에서 구동 트랜지스터(22)와 직렬로 연결된다. 구동 회로는 행 전도체(12)에 인가되는 행 어드레스 펄스에 의해 턴온되는 어드레스 트랜지스터(TFT)(26)를 포함한다. 턴온되었을 때, 열 전도체(14)상의 데이터 전압은 픽셀 회로의 나머지에 전달될 수 있다. 특히, 어드레스 트랜지스터(26)는 열 전도체 전압을 전류 소스(15)에 공급하는데, 전류 소스는 구동 트랜지스터(22)와, 상기 트랜지스터(22)의 게이트 노드와 전원 라인(32) 사이에 연결된 저장 커패시터(24)를 포함한다. 따라서 열 전압은 구동 트랜지스터(22)의 게이트에 제공되고, 게이트는 행 어드레스 펄스가 종료된 이후에조차 저장 커패시터(24)에 의해 이 전압으로 유지된다. 구동 트랜지스터(22)는 여기에서 p-채널 박막 트랜지스터(TFT)로서 구현되어, 커패시터(24)는 고정된 게이트-소스 전압을 유지시킨다. 이것은 트랜지스터(22)를 통한 고정된 소스-드레인 전류를 초래하고, 따라서 트랜지스터는 픽셀의 원하는 전류 소스 동작을 제공한다.

LED 재질의 노화 효과를 보상하기 위하여, 픽셀 구동 회로에 포함된 방전 광-감응 요소(27)는 디스플레이 요소(20)의 광 출력에 응답하고, 광 출력에 따라 저장 커패시터(24) 상에 저장된 전하를 누설시키도록 작용하여, 어드레스 지정에 뒤이은 기간 도중에 디스플레이 요소의 통합된 광 출력을 제어한다. 여기에서 광-감응 요소(27)는 트랜지스터(22)의 게이트 노드와 라인(32) 사이에서 저장 커패시터(24)와 병렬로 연결되며, 음극이 역바이어스되도록 라인(32)에 연결된 수직 구조의

p-i-n 광-다이오드(40)를 포함한다. 광 입력에 따라 생성된 광 전류의 결과로서, 광-감응 요소는 커패시터(24)상에 저장된 게이트 전압을 방전시키고, 이러한 게이트 전압이 트랜지스터(22)의 임계 전압 레벨에 도달할 때 EL 디스플레이 요소(20)은 더 이상 광을 방출하지 않을 것이다. 요소(27)로부터 전하가 누설되는 속도는 디스플레이 요소의 광 출력의 함수이므로, 이러한 요소는 광 감응 피드백 디바이스로서 기능한다.

도 3은 어레이 내의 청색 컬러 픽셀의 전형적인 픽셀의 구동 회로를 도시한다. 이 픽셀 회로는, 여기에서의 방전 광-감응 요소(27)가 수평 게이트 광-감응 박막 디바이스(42)를 포함하는 것을 제외하면 도 2의 회로와 유사하다. 본 실시예에서의 디바이스(42)는 TFT(26 및 22)와 유사한 형태이고 이들과 동시에 제작되는 수평 구조의 박막 트랜지스터(TFT)를 포함한다. 그러나 TFT(22)와는 달리 TFT(42)는 n-채널 디바이스이다. 전류를 전달하는 TFT(42)의 소스 및 드레인 전극은 라인(32)과 TFT(22)의 게이트 노드 사이에서 저장 커패시터(24)의 양단에 연결된다. TFT(42)의 게이트는 TFT(22)와 디스플레이 요소(20)의 양극 사이에 연결된다.

도 2의 픽셀의 광-다이오드(40)에 대해, TFT(42)는 동작시 디스플레이 요소(20)에 의해 방출된 광에 노출되도록 배치되고, 이러한 광에 응답하여 저장 커패시터(24)상에 저장된 전하를 누설시켜, 픽셀 어드레스 지정 단계에 뒤이은 기간 도중에 디스플레이 요소(20)의 통합된 광 출력을 제어한다. 라인(32)에 접속된 TFT(42)의 드레인 접합점은 역바이어스되고 광-반응성이어서, TFT(42)에 입사되는 디스플레이 요소(20)로부터의 광은 TFT(42) 내에서 생성되는 적은 광-전류를 야기하고, 이는 디스플레이 요소의 순간 광 출력 레벨에 대략적으로 선형 비례한다. TFT(42)의 게이트는 TFT(22)의 게이트 노드에 대해 0 또는 음이고, 라인(32)에 대해 음인 전압으로 바이어스되어, TFT(42)는 오프(비도통) 상태를 유지한다. 따라서, TFT(42)는 도 2의 회로 장치의 광-다이오드(40)과 같이, 역 바이어스된 광-다이오드의 방식으로 단순히 누설 디바이스로서 작용한다. 광-제어 EL 픽셀 회로에서 이러한 게이트 광-감응 박막 디바이스의 사용과, 구성 방식은 본 명세서에서 참조하는 WO 01/99191에 기술되어 있다.

도 2 및 도 3의 픽셀 회로에 대해, 저장 커패시터(24)상에서 저장 전하의 방전 속도는 디스플레이 요소(20)의 광 출력의 함수이다. 이러한 구동 회로의 광 피드백 제어하에서 디스플레이 요소(20)의 통합된 광 출력(L_T)은 대략 다음과 같이 주어진다.

$$L_T = \frac{Cs}{n_{PD}} (V(o) - V_T)$$

여기에서, n_{PD} 는 광-감응 요소(27)의 효율이고, Cs는 저장 커패시터(24)의 커패시턴스이고, V(o)는 구동 TFT(22)의 초기 게이트-소스 전압이고, V_T 는 구동 TFT(22)의 임계 전압이다. 따라서 광 출력은 디스플레이 요소의 효율에 의존하고, 후속적으로 노화의 보상이 달성될 수 있다.

광-감응 요소(27)의 효율은 이들이 동작하는 광의 컬러에 의존한다. 이러한 관점에서, 게이트 수평 박막 디바이스(42)는 스펙트럼의 적색 영역에서 열악한 효율을 보이는 경향이 있는데, 그 이유는 이들이 박막 층으로 구성되기 때문이다. 다른 한편으로, 비교적 두꺼운 수직 p-i-n 광-다이오드는 적색 광에 따라 비교적 높은 효율을 보일 수 있다. 그러나, 주로 표면 영역, 즉 입사 광을 수용하는 p(또는 n) 접촉 층에서 상당한 정도로 흡수되는 청색 광의 결과로서, 이들 디바이스의 청색 광에 대한 응답은 열악할 수 있어서, 생성된 광-전류에 기여하지 못한다.

따라서, 다른 컬러 픽셀에 대해 다른 유형의 광-감응 요소 즉, 청색 방출 픽셀에서 사용되는 수평 게이트 박막 디바이스(42)와 적색 및 녹색 방출 픽셀에 사용되는 수직 p-i-n 광-다이오드를 사용함으로써, 광-감응 요소의 효율은 이들이 동작하는 픽셀 컬러에 따라 적절하게 선택되어, 동일한 유형의 광-감응 요소가 어레이를 통한 모든 픽셀에 대해 사용된 경우와 비교하여 모든 컬러 픽셀의 성능을 고려할 때 상당히 개선된 결과를 제공한다.

다른 컬러 픽셀에 대한 다른 유형의 광-감응을 사용하는 장점은 도 4에 그래프를 통해 도시되었고, 여기에서 대략 0.04 μm 의 능동 실리콘 층의 두께 즉 TFT(42)의 n-i-n 또는 (p-i-p) 반도체 층의 두께를 갖는 수평 TFT 광-감응 디바이스의 파장(λ)에 대한 양자효율(QE)이 곡선(A)으로 도시되었고, 여기에서 약 1 μm 의 i-영역 층 두께를 갖는 수직 p-i-n 광-다이오드의 파장(λ)에 대한 양자효율(QE)이 곡선(B)으로 도시되었다. R, G 및 B는 픽셀로부터의 적색, 녹색 청색 광 방출의 대략적인 파장을 의미한다. 알 수 있는 바와 같이, 수직 p-i-n 요소의 양자 효율은 적색 및 녹색 파장 사이에서 피크를 형성하는 반면, 수평 TFT의 양자 효율은 청색 파장 주위에서 더 높고, 이 파장에서 광-다이오드 요소에 의해 얻어진 것보다 상당히 높다. 또한 점선 곡선(C 및 D)에 의해 그래프에 도시된 것은, 대략 1 μm 의 막 두께의 경우, 수평 TFT(곡선 C) 또는 수직 p-i-n 광-다이오드(곡선 D)의 i-층과 같은 실리콘 박막에서 다른 파장(λ)에 대한 흡수를 나타낸다.

도 5 및 도 6은 각각 도 1의 디스플레이 디바이스의 픽셀에 사용된 수직 p-i-n 광-다이오드(40)와 수평 게이트 박막 디바이스(TFT)의 구조 예를 개략적으로 도시한다.

도 5를 참조하면, 광-다이오드(40)는 디스플레이 디바이스의 유리 기판 또는 이러한 기판 위의 절연층이 될 수 있는 기판(50)상에 위치하고, 요소의 바닥 전극에 접촉을 제공하는 금속 층(52) 위에 제작된다. 광-다이오드 요소는, 금속층(52)위에 직접 형성된 n-도핑된 재질을 포함하는 가장 하부층(53)과 가장 상부의 p-도핑된 층(55)을 갖는, 연속적으로 증착되어 수직으로 적층된 박막의 수소첨가된 비결정 실리콘(하위) 층으로부터 형성된 p-i-n 구조를 포함한다. p 층(55)은 예컨대 ITO로 이루어진 투명 전기 전도성 층(57)으로 덮인다. 광-다이오드 구조는 화살표(L)로 표시된 입력 광이 광-다이오드 구조로 들어올 수 있도록 층(57)의 주요 부분을 제외하고, 절연 층(58)에 의해 둘러싸인다. 광-다이오드에 대한 전기 연결은 ITO 층(57)과 접촉하는 상부 금속 층(60)의 각 부분과, 절연 층(58) 내에 형성된 개구를 통과하여, 하부 금속 층(52)에 의해 이루어진다. 전형적으로, 광-다이오드 구조의 중간 진성 i 층(54)의 두께는 약 0.2 내지 1.5 μm 이고, 상부 p 층(55)의 두께는 약 5내지 20 nm이다. i 층(54)에서의 광 흡수만이 광-전류를 생성한다. 청색 광은 상부 p 층(55)에서 대부분이 흡수된다.

도 6을 참조하면, TFT 형태의 수평 게이트 광-감응 박막 디바이스(42)가 기판(50) 위에 위치하고, 수평으로 이격된 소스 및 드레인 영역(63 및 64)과 영역(63 및 64) 사이에 진성 반도체 영역(65)을 생성하기 위하여 단위 영역에서 적절하게 n형으로 도핑함으로써 형성된, 다결정 실리콘의 증착된 박막 층(62)을 포함한다. 게이트 절연체 층(66)은 반도체 층(62)위에 제공되고, ITO와 같은 투명 전기 전도 재질의 게이트 전극(67)은 이러한 층(62)상에서 진성 영역(65) 위에 형성된다. 소스 및 드레인 전극(63 및 64)에 대한 전기 연결은 게이트 절연층(65)을 통해 확장된 금속 층 부분(68 및 69)에 의해 제공된다. 전형적으로 이러한 종류의 수평 TFT 구조에 대해, 반도체 층(62)의 두께는 대략 40nm이다. 이러한 두께에 대해 진성 영역(65)에 입사하는 실제 모든 청색 광은 흡수되고, 반면 적색 및 녹색광의 상대적으로 적은 양이 흡수된다.

요소(42)의 TFT 구조는 수소 첨가된 비결정 실리콘 재질을 사용하여 달리 형성될 수도 있다.

이러한 광-감응 요소를 사용하는 픽셀의 구성 및 픽셀 어레이를 제작하는 방법의 보다 상세한 설명을 위해서는, 예컨대 수평 게이트 광-감응 박막 요소를 사용하는 픽셀에 관한 상술한 WO 01/99191와, 폴리실리콘 TFT와 함께 수직 비결정 실리콘 p-i-n 광-다이오드 요소를 사용하는 픽셀을 구비한 디바이스에 관한 PCT 특허 출원 IB03/03484를 참조한다.

상술한 디바이스에 대해, 픽셀 어레이는 다른 세 세트에 대해 다른 파장의 광을 방출하는 추가 픽셀 세트(들)를 포함할 수 있다. 이러한 추가 세트의 픽셀 회로의 광-감응 요소는 그 파장에 대한 가장 적절한 감도를 제공한다.

상술한 실시예에서, n형 TFT 형태의 게이트 수평 광-감응 박막 디바이스가 청색 픽셀을 위해 사용되었지만, 예컨대 (수평 pip 구조를 갖는) p형 TFT, 또는 (수평 p-i-n 구조를 갖는) 게이트 수평 광-다이오드와 같은 다른 게이트 수평 광-감응 박막 디바이스, 및 수평 광-다이오드 디바이스 또는 수평 포토레지스터 디바이스와 같은 비-게이트 수평 광-감응 박막 디바이스가 이러한 목적을 위하여 사용될 수 있음을 예상할 수 있다.

수직 p-i-n 광-다이오드(40)에 대해, 이 디바이스의 구조가 회로의 극성에 따라 기판에 대해 달리 형성될 수도 있음을 알 수 있을 것이다. 유사하게, 수평 광-감응 디바이스를 사용하는 픽셀 회로에 대해, 회로의 극성 반전이 가능하고, 이 경우 p형 TFT가 사용될 수 있다.

본 개시사항을 읽음으로써 당업자에게는 다른 변경이 자명할 것이다. 이러한 변경은, 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스 분야에서 이미 알려진 다른 특성부 및 이들의 구성요소 부품을 포함할 수 있고, 이들은 본 명세서에서 이미 기술한 특성부 대신에 또는 이에 부가하여 사용될 수 있다. 본 출원에서 청구범위는 특성부의 특정 조합에 대해 작성되었지만, 본 출원의 개시사항의 범주는 본 명세서에서 암시적으로 또는 명시적으로 개시된 특성부의 새로운 특성 또는 임의의 새로운 조합 또는 이들의 임의의 일반화를, 이들이 임의의 청구항에서 현재 청구된 동일한 발명에 관련되는지에 상관없이, 그리고 본 발명이 갖는 동일한 기술적인 문제점 중 일부 또는 모두를 완화시키는 지의 여부에 관계없이, 포함한다는 점을 이해해야 한다. 본 출원인은 본 출원의 출원 과정에서 이들 특성 및/또는 이들 특성의 조합에 대해 새로운 청구항이 작성될 수 있고, 이로부터 추가로 출원이 이루어질 수 있음을 통보한다.

산업상 이용 가능성

본 발명은 컬러 전자발광 디스플레이 디바이스, 특히 광을 방출하는 전자발광 디스플레이 요소와 박막 트랜지스터를 포함하는 픽셀의 어레이를 구비한 능동 매트릭스 디스플레이 디바이스에 이용 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

디스플레이 픽셀(10)의 어레이를 포함하는 컬러 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스로서, 각 픽셀은

전자발광 디스플레이 요소(20)와,

상기 디스플레이 요소를 통해 흐르는 전류를 구동하기 위한 구동 트랜지스터(22)와,

상기 구동 트랜지스터를 어드레스 지정하기 위해 사용될 전압을 저장하기 위한 저장 커패시터(24)와,

상기 디스플레이 요소의 광 출력에 따라 상기 저장 커패시터를 방전시키기 위한 방전 광-감응 요소(40,42)를 포함하고,

여기에서 상기 어레이는 적색, 녹색 및 청색 픽셀을 포함하고, 이들 각 디스플레이 요소는 각각 적색, 녹색 및 청색 광을 방출하고, 상기 픽셀의 적색 세트의 상기 방전 광-감응 요소(40)는 수직 p-i-n 광-다이오드를 포함하고, 상기 픽셀의 청색 세트의 상기 방전 광-감응 요소(42)는 수평 광-감응 박막 디바이스를 포함하는

컬러 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 픽셀의 녹색 세트의 상기 방전 광-감응 요소(40)는 수직 p-i-n 광-다이오드를 포함하는 컬러 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스.

청구항 3.

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 수평 광-감응 박막 디바이스(42)는 게이트 박막 디바이스를 포함하는 컬러 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스.

청구항 4.

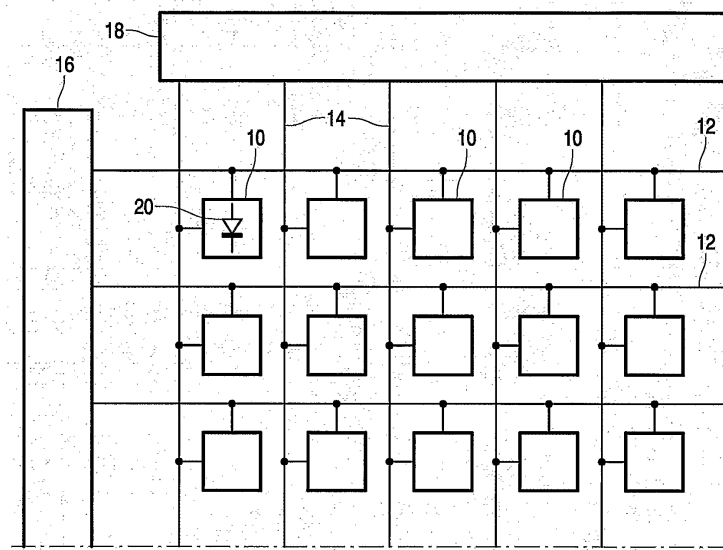
제 3항에 있어서, 상기 수평 광-감응 박막 디바이스(42)는 수평 박막 트랜지스터를 포함하는 컬러 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스.

청구항 5.

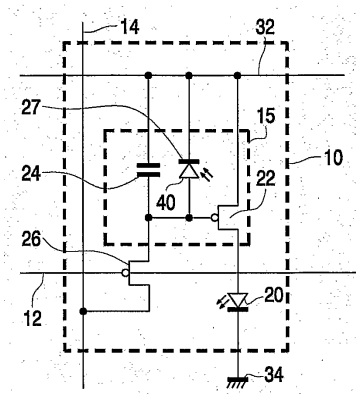
제 3항에 있어서, 상기 수평 게이트 광-감응 디바이스는 수평 광-다이오드 디바이스를 포함하는 컬러 능동 매트릭스 전자발광 디스플레이 디바이스.

도면

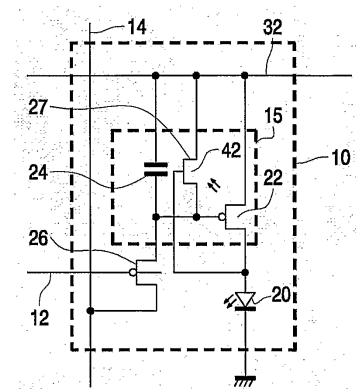
도면1



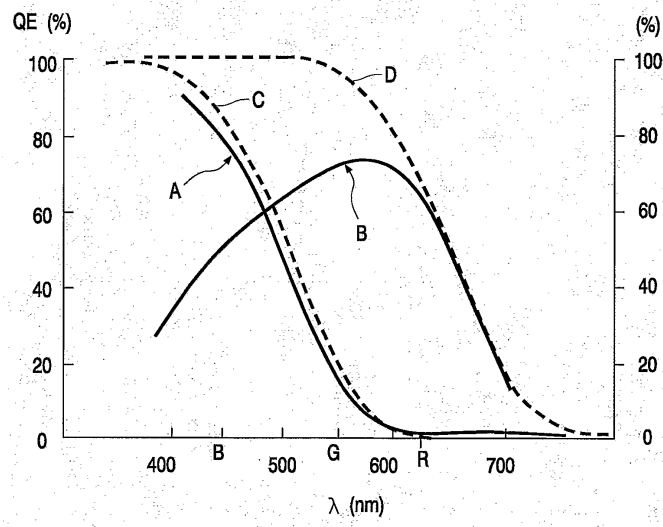
도면2



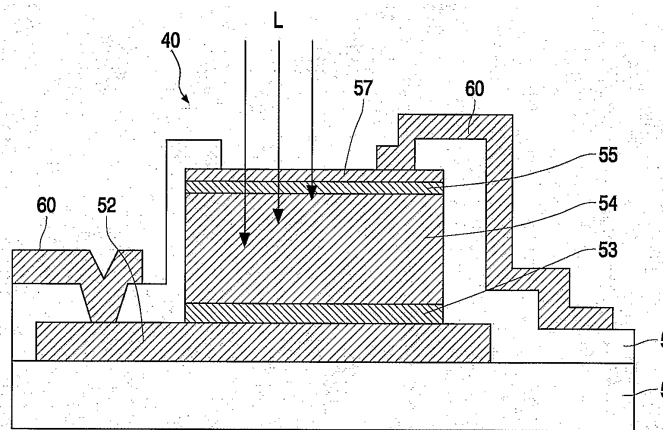
도면3



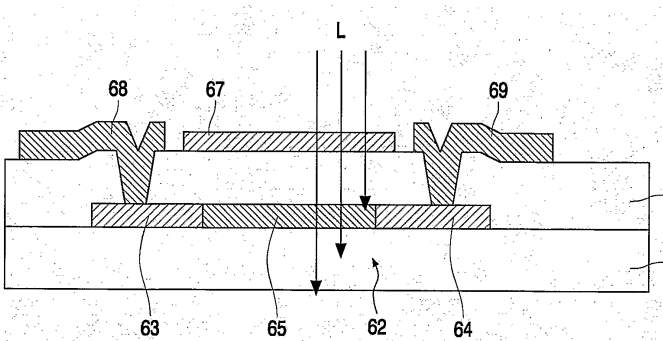
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	彩色电致发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020060027326A	公开(公告)日	2006-03-27
申请号	KR1020057023505	申请日	2004-06-04
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	科宁欣克利凯恩菲利普斯日元.V.		
当前申请(专利权)人(译)	科宁欣克利凯恩菲利普斯日元.V.		
[标]发明人	YOUNG NIGEL D		
发明人	YOUNG, NIGEL, D.		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/32 G09G5/02 H01L27/32		
CPC分类号	G09G5/02 G09G2300/0842 H01L27/3269 G09G2320/029 G09G2300/088 G09G2320/045 G09G2320/043 G09G2300/0809 G09G3/3208 H01L27/3211 G09G3/3233 G09G2300/0819 G09G2360/148 H01L31/105		
代理人(译)	MOON , KYOUNG金		
优先权	2003013460 2003-06-11 GB		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

彩色有源矩阵电致发光 (EL) 显示装置包括像素阵列10，像素阵列10包括一组红色，绿色和蓝色发光像素，每个像素包括EL显示元件20，存储电容器 (24)，用于存储用于寻址驱动晶体管的电压;以及放电光敏元件，用于根据显示元件的光输出对存储电容器进行放电 (40,42)。在蓝色组像素敏感元件42的放电光包括水平的薄膜晶体管或门或者非水平的光，诸如二极管器件，门级光，而包括一个敏感的薄膜器件，也优选与红色像素的集合绿色像素组中的放电光敏元件40包括垂直pin光二极管40。以这种方式选择光敏元件导致增加与颜色相关的光敏性，从而改善显示装置的性能。 1

