



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0007472
(43) 공개일자 2013년01월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0069809
(22) 출원일자 2012년06월28일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
13/170,382 2011년06월28일 미국(US)

(71) 출원인
시에 찬-룡
미국 애리조나 85253 파라다이스 밸리 이스트 바
제트 레인 6739
유 강
미국 캘리포니아 93111 산타 바바라 포인세티아
웨이 810
(72) 발명자
유 강
미국 캘리포니아 93111 산타 바바라 포인세티아
웨이 810
시에 찬-룡
미국 애리조나 85253 파라다이스 밸리 이스트 바
제트 레인 6739
(74) 대리인
송봉식, 정삼영

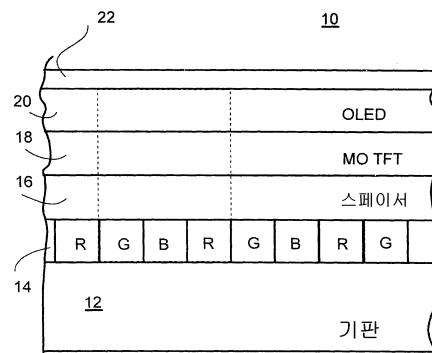
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 하이브리드형 풀 컬러 능동형 유기발광 디스플레이

(57) 요약

풀 컬러 AMOLED는 투명 기관, 기관의 윗면 상에 놓여진 색상 필터, 및 색상 필터와 겹쳐 놓이는 관계로 놓여져 있고, 하나의 어레이의 픽셀을 형성하는 금속 산화물 박막 트랜지스터 백패널을 포함한다. 하나의 어레이의 OLED는 백패널 상에 형성되어 있고, 풀 컬러 디스플레이 내의 백패널, 색상 필터, 및 기관을 통해 아래쪽으로 광을 방출시키도록 위치조절된다. 각각의 OLED에 의해 방출된 광은 2원색의 범위를 가로질러 뺀어 있는 파장을 가진 제1 방출 대역, 및 나머지 원색의 범위를 가로질러 뺀어 있는 파장을 가진 제2 방출 대역을 포함한다. 색상 필터는, 각각의 픽셀에 대하여, 제1 방출 대역을 2개의 개별적인 원색으로 분리시키는 2개의 구역, 및 제2 방출 대역을 통과시키는 제3 구역을 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이로서,

투명 기관;

상기 기관의 윗면 상에 놓여진 색상 필터;

상기 색상 필터와 겹쳐 놓이는 관계로 놓여져 있고, 하나의 어레이의 픽셀을 형성하는 금속 산화물 박막 트랜지스터 백패널; 및

상기 백패널 상에 형성되어 있고, 풀 컬러 디스플레이 내의 상기 백패널, 상기 색상 필터, 및 상기 기관을 통해 아래쪽으로 광을 방출시키도록 놓여진 하나의 어레이의 유기 발광 디바이스를 포함하고,

각각의 유기 발광 디바이스에 의해 방출되는 광은 3원색의 파장 범위를 포함하고, 각각의 유기 발광 디바이스는 상기 3원색 중 2원색의 범위를 가로질러 실질적으로 뻗어 있는 파장을 가진 제1 방출 대역, 및 상기 3원색 중 나머지 원색의 범위를 가로질러 실질적으로 뻗어 있는 파장을 가진 제2 방출 대역을 포함하고,

상기 색상 필터는 상기 픽셀 어레이 내의 각각의 픽셀에 대하여 상기 유기 발광 디바이스 어레이의 상기 3원색에 대응하는 적어도 3개의 원색 구역을 포함하고, 상기 적어도 3개의 원색 구역 중 2개의 구역은 상기 제1 방출 대역을 상기 제3 원색 중 2개의 개별적인 원색으로 나누고, 상기 적어도 3개의 원색 구역 중 제3의 구역은 상기 제3 원색 중 제3의 원색으로서 상기 제2 방출 대역을 통과시키는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 방출 대역 중 하나의 대역은 패턴화되지 않은 유기 재료 층에 의해 형성되어 있고, 상기 제1 및 제2 방출 대역 중 다른 대역은 상기 패턴화되지 않은 층 상에 패턴화된 영역에 의해 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 제1 방출층은 패턴화되어 있지 않고, 청색-녹색 광을 방출시키도록 구성되어 있고, 상기 제2 방출층은 상기 제1 방출층 상에 패턴화되어 있고, 적색 광을 방출시키도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 제1 방출층은 패턴화되어 있지 않고, 청색 광을 방출시키도록 구성되어 있고, 상기 제2 방출층은 상기 제1 방출층 상에 패턴화되어 있고, 황색(녹색-적색) 광을 방출하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 적어도 3개의 원색 구역 중 상기 2개의 구역은 하나의 세트의 장파장통과 색상 필터 및 단파장통과 색상 필터를 포함하는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 각각의 유기 발광 디바이스에 의해 방출되는 광은 3원색과 제4의 색상을 합한 파장 범위를 포함하고, 상기 색상 필터의 각각의 픽셀은 각각의 유기 발광 디바이스에 의해 방출되는 제4의 색상에 대응하는 제4 색상 구역 및 상기 제3 원색 구역을 포함하는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 색상 필터의 각각의 픽셀의 제4 색상 구역은 상기 제4의 색상을 똑바로(directly) 통과

시키도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 색상 필터는 상기 색상 구역을 각각 둘러싸는 블랙 매트릭스를 포함하는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 유기 발광 디바이스 어레이의 각각의 유기 발광 디바이스는 상기 제1 방출 대역을 방출하도록 설계된 제1 방출층, 및 상기 제1 방출층 상에 패턴화되어 있고 상기 제2 방출 대역을 방출하도록 설계된 제2 방출층을 포함하는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 패턴화된 제2 방출층은 잉크젯 프린팅, 솔루션 디스펜싱, 전사 프린팅, 오프셋 프린팅, 레이저 유도식 열 전사, 및 접촉 프린팅 중 하나의 의해 형성된 프린팅되거나 코팅된 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이.

청구항 11

제 9 항에 있어서, 상기 3원색은 적색, 녹색, 및 청색이고, 상기 제1 방출 대역은 대략 400nm 내지 600nm의 범위로 뻗어 있고, 상기 제2 방출 대역은 대략 600nm 위로 뻗어 있는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이.

청구항 12

제 9 항에 있어서, 상기 제1 방출층은 복층의 청색 및 녹색 이미터, 혼합된 형태의 청색 및 녹색 이미터, 및 스택 형태의 청색 및 녹색 OLED 중 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이.

청구항 13

제 1 항에 있어서, 상기 유기 발광 디바이스 어레이의 각각의 유기 발광 디바이스는 상기 제2 방출 대역을 방출하도록 설계된 제1 방출층, 및 상기 제1 방출층 상에 패턴화되어 있고 상기 제1 방출 대역을 방출하도록 설계된 제2 방출층을 포함하는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 3원색은 적색, 녹색 및 청색이고, 상기 제2 방출 대역은 대략 400nm 내지 500nm의 범위로 뻗어 있고, 상기 제1 방출 대역은 대략 500nm 내지 700nm의 범위로 뻗어 있는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이.

청구항 15

디스플레이 내의 각각의 OLED가 단일 픽셀 레벨 패턴화 프로세스를 통해 제조된 이미터 어레이를 포함하는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 AMOLED 디스플레이.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 대응하는 방출층의 상기 픽셀 레벨 패턴화는 미세 새도 마스크를 통한 열 증착에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 AMOLED 디스플레이.

청구항 17

제 15 항에 있어서, 대응하는 방출층의 상기 픽셀 레벨 패턴화는 잉크젯 프린팅, 솔루션 디스펜싱, 전사 프린팅, 오프셋 프린팅, 또는 그라비아 프린팅 중 적어도 하나를 포함하는 프린팅 프로세스를 기반으로 하는 솔루션에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 AMOLED 디스플레이.

청구항 18

제 15 항에 있어서, 대응하는 방출층의 상기 픽셀 레벨 패턴화는 고체 상태 전사 또는 가스 상태(승화) 전사 중 하나인 레이저 전사 프린팅에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 풀 컬러 AMOLED 디스플레이.

청구항 19

하나의 어레이의 픽셀들을 포함하는 풀 컬러 AMOLED 디스플레이로서,

각각의 픽셀은 2개의 색상 구역 상으로 뻗어 있는 넓은 방출 프로파일을 가진 한 쌍의 OLED 이미터로 형성된 2 원색 서브 픽셀을 포함하고, 상기 광 프로파일의 중심에 컷오프 에지를 가지고, 상기 방출 프로파일을 수신하도록 위치조절된 단파장통과 광 색상 필터, 및 장파장통과 광 색상 필터를 포함하는 것을 특징으로 하는 하나의 어레이의 픽셀들을 포함하는 풀 컬러 AMOLED 디스플레이.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 금속 산화물 TFT 및 색상 필터를 구비한 풀 컬러 유기 발광 디스플레이에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 발광 디바이스의 특성으로 인해 유기 발광 디스플레이(OLED)에 대한 높은 관심이 존재한다. 일반적으로, 이러한 디바이스들은 매우 낮은 전류, 낮은 파워, 및 높은 방출 특성을 가진다. 또한, 유기 발광 디바이스는 컬러 디스플레이가 가능하도록 사실상 임의의 색상을 방출하도록 만들어질 수 있다. 당업자들이 이해하는 바와 같이, 컬러 디스플레이는 각각의 픽셀이 적색, 녹색, 및 청색 서브 픽셀을 포함하는 풀-컬러 픽셀의 어레이를 필요로 한다. 그러나 유기 발광 디바이스를 컬러 픽셀의 어레이로 제조하는 것은 매우 어렵다. 현재, 유일한 실제적 방법은 '미세 새도 마스크(fine shadow masking)'으로 주지된 프로세스를 사용함으로써 요구되는 다양한 색상의 재료 층을 증착(deposit)시키는 것, 또는 패턴화된 컬러 이미터 층을 증착시키기 위한 새도 마스크의 사용이다. 주된 문제는 이러한 새도 마스크를 만드는 것이 매우 어렵고 비싸다는 것이다. 둘째로, 이러한 새도 마스크는 치수 변형으로 인해 특정한 증착 사이클 동안에만 사용될 수 있다. 또한, 새도 마스크는 프로세스를 비교적 작은 디스플레이로 제한하는 최대 크기 한계를 가진다. 한편, 3G 또는 4G 다중-매체 애플리케이션을 위한 디스플레이는 각각의 디스플레이에 대하여 충분한 픽셀 카운트를 필요로 하고, 마스크 정렬 정확도 및 대응하는 방출 색상 크로스토크(crosstalk)는 적색, 녹색, 및 청색 서브 픽셀의 크기에 대한 한계를 설정한다.

[0003] 하이 인포메이션 콘텐츠(high information content) 컬러 어레이는 능동형(active matrix type)의 픽셀 컨트롤 및 어드레스 시스템을 사용한다. 일반적으로, 컨트롤하는 트랜지스터가 어레이로 만들어지므로, 박막 트랜지스터(TFT)가 사용된다. 종래기술에서, 폴리실리콘이 능동형 OLED 디스플레이(AMOLED) 내의 트랜지스터를 스위칭하고 컨트롤하기 위해 사용된다. 그러나, 폴리실리콘은 처리하기 위해 비교적 높은 온도를 필요로 하므로, 회로 및 기판을 접하게(adjoining) 하는 것이 엄격하게 제한된다. 또한, 폴리실리콘으로 형성된 트랜지스터의 특성은 결정 크기 및 위치의 변동으로 인해, 하나의 어레이 내의 인접한 디바이스 사이에서 조차도 상이할 수 있다. 이러한 문제점을 더 잘 이해하기 위해, 수 마이크로미터 길이의 게이트 아래의 도전(conduction) 영역에서, 각각의 상이한 트랜지스터는 하나 또는 두개의 폴리실리콘 결정 그레인(grain) 내지 수개의 결정 그레인을 포함할 수 있고, 도전 영역 내에 상이한 개수의 결정은 상이한 특성을 산출할 것이다. 상이한 그레인 간의 치수 및 그 물리적 특성 또한 상이하다. 또한, 폴리실리콘은 광에 민감하다, 즉 그것의 I-V 특성은 가시광에 노출됨에 의해 변한다. 비결정질 실리콘도 광 감응형이어서, 이러한 재료 중 하나로 제조된 디바이스들은 광 쉴드 또는 광 쉴딩을 필요로 하는데, 이는 제조 프로세스를 더 복잡하게 하고, 구경비(방출 영역/피치 영역)를 감소시킨다. 그 다음, 작은 구경비는 OLED가 목표 디스플레이 밝기를 위해 더 힘들게 구동될 것을 요구하므로, OLED 동작 수명에 대한 더 높은 디맨드를 설정한다.

[0004] 기본적으로, 능동형 유기 발광 디스플레이를 위한 픽셀 구동기는 2개의 트랜지스터 및 저장 커패시터를 포함한다. 하나의 트랜지스터는 스위칭 역할을 하고, 다른 트랜지스터는 OLED에 대한 전류 레귤레이터로서 역할한다. 저장 커패시터는 스위칭 트랜지스터가 꺼진 후 데이터 라인 상의 전압을 기억하기 위해 전류 레귤레이터 트랜지스터의 게이트와 드레인(또는 소스) 사이에 연결된다. 또한, 픽셀 구동기는 주변 컨트롤 회로에 연결되어 있는 스캔 또는 선택 라인, 데이터 라인, 및 파워 라인인 3개의 버스 라인에 연결된다. 그러나, 종래기술 또는 능동형 유기 발광 디스플레이의 현재 상태에서, 서술된 픽셀 구동기는 충분한 성능 및/또는 낮은 비용을 효과적으로

달성할 수 없다.

- [0005] 저온 폴리실리콘(LTPS) 및 비결정질 실리콘(a-Si)은 능동형 유기 발광 디스플레이 백패널용 픽셀 구동기 회로를 구성하기 위해 사용되어 왔다. 본 명세서에서, 용어 "백패널"은 대체로 행 및 열 형태로 정렬된 임의의 어레이의 스위칭 회로를 의미하고, 각각의 픽셀 또는 픽셀 엘리먼트는 유기 발광 다이오드에 연결된 (방출된 광에 투명하거나 또는 반사적인) 픽셀 전극을 가진다. 현재, 시중에 있는 모든 능동형 유기 발광 디스플레이는 LTPS 백패널로 제조된 것이다. LTPS가 OLED를 구동하기 위해 요구되는 충분한 동작 수명을 제공하지만, TFT 성능 불균일에 의한 "무라(mura)" 결함은 액정 디스플레이(LCDs)를 구동하기 위한 것보다 OLED를 구동하기 위해 사용되는 LTPS TFT에 대하여 훨씬 더 심각하다. 그 결과, 2 이상의 트랜지스터가 종종 무라 불균일을 보상하기 위해 픽셀 구동기에 사용된다. 또한, 몇몇 애플리케이션에서, 3개(데이터, 선택, 및 파워) 이상의 버스 라인이 보상 회로를 위해 포함된다. 또한, LTPS 백패널은 스위칭 트랜지스터 내의 비교적 더 높은 "오프(OFF)" 전류로 인해 더 큰 저장 커패시터를 필요로 한다. LTPS 백패널 내의 더 높은 이동성(mobility)이 트랜지스터가 더 짧은 폭/길이(W/L) 비율을 가지는 것을 허용하지만, 스위칭 트랜지스터 내의 더 높은 오프-전류는 복수의 게이트 디자인(예컨대, 소스와 드레인 전극 사이에 콤비(comb) 패턴으로 2 또는 3개의 게이트 전극을 가진 TFT)을 필요로 하여, 소스와 드레인 전극 사이에 더 넓은 공간을 필요로 한다. 그러므로, 각각의 픽셀 구동기를 위해 필요로 되는 유효 면적은 전체 피치 영역과 실질적으로 비교된다. 그러므로, OLED 이미터는 최상부로부터 광 방출을 위한 픽셀 구동기를 가지도록 정렬되거나 적층(stacked)되어야 한다. LTPS의 작은 에너지 갭은 또한 LTPS TFT가 방출된 광은 물론 주변 광으로부터 보호될 것을 필요로 한다.
- [0006] a-Si TFT를 사용하여 능동형 유기 발광 디스플레이 백패널을 제조하기 위한 상당한 노력이 있었다. 그러나, a-Si TFT에서 I-V (전류-전압) 성능은 DC 동작에서 안정적이지 못하여서(결함 밀도 증가로 인한 V번째 쉬프트 및 이동성 감소), 백패널에서 구동기 또는 전류 레귤레이터 트랜지스터용으로 a-Si TFT를 사용하는 것은 힘들다. 더 많은 트랜지스터, 커패시터, 및 버스라인을 가진 픽셀 컨트롤 회로가 트랜지스터 성능을 안정시키기 위해 제안되었으나, 그들 중 어떤 것도 상업용으로 요구되는 안전성을 나타내지 못하였다. 더 낮은 캐리어 이동성 (~0.1 내지 0.7 cm²/Vsec)은 또한 구동기 또는 전류 레귤레이터 트랜지스터에 대하여 더 큰 W/L 비율(및 더 큰 TFT 크기)을 필요로 한다. 그 결과, 바닥 방출용 OLED 방출 패드에 대한 충분한 공간이 존재하지 않아, 탑 방출 구성이 사용되어야 한다.
- [0007] 탑 방출 능동형 유기 발광 디스플레이 디자인에서, 두 부분 사이에 광학적 및 전기적 크로스토크를 제거하기 위해, OLED 이미터의 바닥 전극으로부터 TFT를 분리시키기 위한 평탄화 층이 요구된다. 평탄화 층을 통한 바이어스를 만들기 위해 그리고 OLED용 바닥 전극을 패터닝하기 위해, 2 내지 3개의 포토 프로세스가 필요로 된다. 종종, 풀 컬러 OLED 프로세싱을 위한 (잉크젯 프린팅이 풀 컬러 이미터 층을 패터닝하기 위해 사용될 때 유기 이미터 잉크를 국한시키기(confine) 위해 사용되는 우물(well)과 같은) 뱅크 구조를 구성하기 위해 다른 1 내지 2개의 포토 프로세스 단계가 존재한다. (전형적으로 이리듐-주석-산화물, 또는 알루미늄-아연-산화물로 만들어진) 투명한 탑 전극의 벌크 전도성이 픽셀에서부터 주변의 구동기 칩까지 전류를 통과시키기 위한 공통 전극용으로 충분하지 않기 때문에, 다른 비아(via)가 종종 필요하고, 그러므로 백패널 상에 다른 금속 버스 라인이 요구된다. 이러한 디자인은 탑 방출 능동형 유기 발광 디스플레이의 구경비를 ~50% 범위로 엄격하게 제한한다. 여기서, "구경비"는 서브 픽셀 피치 크기에 대한 방출 구역의 비율을 의미한다. 또한, OLED 층 상에 투명한 금속 산화물을 증착시키는 것은 전형적으로 스퍼터링 프로세스에 의해 수행되는데, 탑 전극 프로세스에서 OLED 성능(파워 효율 및 동작 수명)을 유지하는 것이 나머지 도전 과제 중 하나이다.
- [0008] 그러므로, OLED 패드용으로 충분한 구경비를 가지고, 능동형 액정 디스플레이와 같은 다른 디스플레이 기술과 적어도 경쟁가능한 저비용의 프로세스를 가진 바닥 방출 능동형 유기 발광 디스플레이에 대한 높은 관심이 존재한다.
- [0009] 그러므로, 종래기술에 내재된 앞선 결함 및 다른 결함을 해소하는 것이 매우 유리할 것이다.
- [0010] 따라서, 본 발명의 하나의 목적은 새로운 향상된 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이를 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적은 비교적 간단하고, 제조 비용이 싸고, 더 높은 제조 수율을 야기하는 새로운 향상된 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이를 제공하는 것이다.
- [0012] 본 발명의 다른 목적은 비교적 균일한 특성을 가진 픽셀 컨트롤 회로를 사용하는 새로운 향상된 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이를 제공하는 것이다.
- [0013] 본 발명의 다른 목적은 비교적 큰 면적을 가지도록 구성될 수 있는 새로운 향상된 풀 컬러 능동형 유기 발광 디

스플레이를 제공하는 것이다.

- [0014] 본 발명의 다른 목적은 높은 픽셀 밀도를 가지도록 구성될 수 있는 새로운 향상된 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이를 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명의 다른 목적은 바닥 방출 및 비교적 높은 구경비를 가진 새로운 향상된 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이를 제공하는 것이다.
- [0016] 본 발명의 다른 목적은 다른 디스플레이 기술과 적어도 경쟁가능한 저비용 프로세스를 필요로 하는 새로운 향상된 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이를 제공하는 것이다.
- [0017] 본 발명의 다른 목적은 60Hz 보다 큰 더 높은 프레임 속도 및 더 높은 스위칭 속도를 가진 새로운 향상된 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이를 제공하는 것이다(MO-TFT에서 더 높은 캐리어 이동성은 프레임 속도를 120Hz 이상으로 하는 것을 가능하게 한다).
- [0018] 본 발명의 다른 목적은 최적화된 에너지 효율, 색 영역(color gamut), 동작 수명은 물론, 최소 제조 비용 및 최대 생산율을 가진 풀 컬러 AMOLED를 설계하는 것, 즉 최상의 성능/비용 비율을 가진 풀 컬러 AMOLED를 설계하는 것이다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0019] 간단히 말하자면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 본 발명의 원하는 목적을 달성하기 위해, 투명 기관, 기관의 윗면에 놓여진 색상 필터, 및 색상 필터와 겹쳐 놓이는 관계로 놓여져 있고, 하나의 픽셀 어레이를 형성하는 금속 산화물 박막 트랜지스터 백패널을 포함하는 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이가 제공되어 있다. 하나의 어레이의 유기 발광 디바이스는 백패널 상에 형성되어 있고, 풀 컬러 디스플레이 내의 백패널, 색상 필터, 및 기관을 통해 아래쪽으로 광을 방출하도록 위치조절된다.
- [0020] 발광 픽셀의 어레이는 2개의 서브그룹으로 분류되는데, 제1 서브그룹은 제1 파장 구역 내의 광을 방출하고, 제2 서브그룹은 제2 파장 구역 내의 광을 방출하고, 제2 파장 구역은 제1 파장 구역보다 긴 파장을 가진다. 제1 방출 구역을 책임지는 OLED 스택 내의 발광 층(제1 서브그룹)은 비패턴식 필름 형성 방법으로 만들어진다. 한편, 제2 서브그룹의 방출 픽셀은 새도 마스크를 통한 열 증착법, 또는 전기형광 잉크를 사용한 프린팅법 중 하나를 통해 풀 컬러 픽셀 레벨로 패턴화된 대응하는 광 방출 층을 가지도록 형성된다.
- [0021] 전통적으로, 풀 컬러 디스플레이 픽셀은 청색(400-500nm), 녹색(500-600nm), 및 적색(600-700nm)으로 방출하는 3원색 또는 서브그룹(본 명세서에서 서브 픽셀이라 함)을 포함하도록 구성된다. 종래기술에서 이러한 원색을 달성하기 위한 하나의 접근법은 백색 OLED 이미터와 색상 필터 세트를 더하는 것이다. 요구되는 색상 순도를 달성하기 위해, 방출 프로파일을 긴 파장 및 짧은 파장 사이드 모두로부터 잘라내고, 디스플레이 색상 표준에 따라 방출 프로파일을 셰이핑(shape)해야 한다(즉, 충분히 순수한 백색 광을 발생시키는 것은 간단한 작업이 아니다). 또한, 3원색을 얻기 위해 백색 광을 필터링하는 것은 광의 (3분의 2정도의) 상당한 손실을 야기한다. 이러한 접근법에 대한 해결과제는 제품 요구사항에 대하여 충분한 광 또는 파워 효율이 달성될 수 없다는 점이다.
- [0022] 본 발명에서, 방출 프로파일의 중심 부근에 컷오프(cut-off)를 가진 한 쌍의 장파장통과 및 장파장통과 광 필터와 함께, (예컨대, 100-200nm 범위 내의 프로파일 대역폭을 가진) 2원색을 커버하는 방출 프로파일을 가진 OLED로부터 2원색 서브 픽셀을 형성하는 새로운 방법이 개시된다. 종래기술과 달리, 본 발명에 사용된 광 필터는 투과 대역 내의 광을 흡수하지 않는다. 바람직한 방출 프로파일은 원하지 않는 영역에서 방출된 광만을 잘라내고, 투과 영역 내에서 광 흡수가 일어나지 않는 색상 필터를 통해 달성될 수 있다. 그러므로, 풀 컬러 디스플레이의 에너지 효율이 최적화된다.
- [0023] 적색, 녹색, 및 청색 방출 재료를 구비한 OLED를 위해 요구되는 종래의 3개의 패터닝 단계와 달리, 이러한 풀 컬러 AMOLED 어레이를 제조하는데에 풀 컬러 픽셀 레벨에서 한번의 미세 패터닝만이 포함된다. 그러므로, 풀 컬러 아키텍처 및 대응하는 제조 프로세스가 상당히 단순화된다. 이러한 프로세스는 또한 3개의 미세 패터닝 단계를 기초로 하는 기존의 AMOLED 제조 라인이 처리량을 3배 만큼 향상(또는 대응하는 제조 비용의 감소)시킬 수 있게 한다. 이러한 프로세스의 단순화는 프로세스 수율을 향상시킨다.
- [0024] 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이의 바람직한 실시예의 하나의 배열로서, 제1 방출 구역에 대한 유기 발광

재료는 400-600nm 범위를 커버하도록 선택된다. OLED 스택 내의 다른 층과 유사하게, 방출 층은 미세 패턴화 공정 없이 증착된다. 600-700nm 범위 내의 방출 프로파일을 가진 적색 방출 재료는 주지된 패턴화 수단 또는 기술 중 하나를 통해 적색 픽셀에 대응하는 위치에 형성된다. OLED 이미터 어레이는 하늘색을 방출하는 제1 픽셀 그룹(400-600nm 범위 내의 방출 프로파일), 및 적색을 방출하는 제2 픽셀 그룹(600-700nm 범위 내의 방출 프로파일)을 포함한 2개의 서브그룹으로 분류된다. 적색, 녹색, 및 청색 서브 픽셀을 포함하는 풀 컬러 디스플레이 픽셀은 이러한 2개의 색상 OLED 어레이를 하나의 세트의 색상 필터와 대응하는 픽셀 위치에서 결합함으로써 달성될 수 있다. 적색 픽셀에 대응하는 색상 필터는 좌 개방형일 수 있고, 또는 색 영역을 최대화하기 위해 적색 OLED 이미터를 단지 트리밍(trimming)하는 필터를 가질 수 있다. 500nm 부근의 컷오프 파장을 가진 장파장 통과 필터는 원하는 녹색 색상을 달성하기 위해 하늘색 이미터 앞에 놓여진다. 디스플레이 효율을 최대화하고 디스플레이의 색 영역을 풍부하게 하기 위해, 필터링되지 않는 하늘색 이미터를 가진(즉, 광 필터가 없는) 제4 서브 픽셀을 추가할 수 있다.

[0025] 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이의 바람직한 실시예의 다른 배열로서, 제1 방출 구역을 위한 유기 발광 재료는 400-500nm 방출 영역을 커버하도록 선택된다. OLED 스택 내의 다른 층과 유사하게, 이 방출 층은 미세 패턴화 공정 없이 증착된다. 500-700nm 범위 내의 방출 프로파일을 가진 황색 방출 재료는 표준 패턴화 방법 중 하나를 통해 녹색 및 적색 픽셀의 위치에 대응하는 위치에 형성된다. OLED 이미터 어레이는 청색을 방출하는 제1 픽셀 서브그룹(400-500nm 내의 방출 프로파일), 및 황색을 방출하는 제2 픽셀 서브그룹(500-700nm 내의 방출 프로파일)을 포함하는 2개의 서브그룹으로 분류된다. 적색, 녹색, 및 청색 서브 픽셀을 포함하는 풀 컬러 디스플레이 픽셀은 2개의 색상 OLED 어레이를 하나의 세트의 색상 필터와 대응하는 픽셀 위치에서 결합함으로써 달성될 수 있다. 청색 픽셀에 대응하는 색상 필터층은 좌개방형일 수 있고, 또는 청색 OLED 이미터를 단지 원하는 표색계(color coordinates)로 트리밍하는 필터를 포함할 수 있다. 600nm 부근의 컷오프 파장을 가진 장파장 통과 필터는 원하는 적색 색상을 달성하기 위해 황색 이미터 앞에 놓여진다. 600nm 부근에 컷오프 파장을 가진 단파장 통과 필터는 원하는 녹색 색상을 달성하기 위해 황색 이미터 앞에 놓여진다. 디스플레이 효율을 최대화하고, 디스플레이의 색 영역을 풍부하게 하기 위해, 풀 색상 픽셀 세트 내에, 광 필터 없는 황색 이미터를 가진 제4 서브 픽셀을 추가할 수도 있다.

[0026] 본 발명의 원하는 목적들은 또한 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이를 제조하는 바람직한 방법에 따라 달성된다. 본 방법은 글래스, 유기 필름, 또는 이들의 조합 중 하나로 형성된 리지드 또는 플렉시블한 투명 기판을 제공하는 단계, 기판의 윗면에 색상 필터를 놓는 단계, 색상 필터의 윗면에 스페이서 층을 증착시키는 단계, 및 스페이서 층 상에 금속 산화물 박막 트랜지스터 백패널을 형성하고 하나의 픽셀 어레이를 형성하는 단계를 포함한다. 본 방법은 풀 컬러 디스플레이 내의 백패널, 스페이서 층, 색상 필터, 및 기판을 통해 아래쪽으로 광을 방출하도록 백패널 상에 유기 발광 디바이스의 어레이를 위치시키는 단계를 더 포함한다. 발광 픽셀의 어레이는 제1 방출 파장 구역 내에서 방출하는 제1 서브그룹 및 제2 방출 파장 구역 내에서 방출하는 제2 서브그룹을 포함한 2개의 서브그룹으로 분류되는데, 제2 파장은 제1 파장보다 더 길다. 제1 방출 구역을 책임지는 OLED 스택 내의 발광 층은 비패턴식 필름 형성 방법으로 만들어진다. 한편, 제2 그룹의 방출 픽셀은 새도 마스크를 통한 열 증착법, 또는 가스, 액체, 또는 고체 형태의 전기형광 잉크로부터의 주지된 프린팅 법 중 하나를 통해 풀 컬러 픽셀 레벨에서 패턴화된 대응하는 광 방출 재료로 형성된다.

[0027] 본 방법은 또한 장파장 통과 또는 단파장 통과 형태의 대응하는 색상 필터를 형성하는 단계를 포함한다. 이러한 필터 세트를 2개의 원색을 커버하는 방출 프로파일을 가진 OLED 앞에 놓는 것은 대응하는 투과 구역 내에서 광 손실 없이 적색, 녹색, 및 청색 원색을 가진 방출 픽셀을 형성한다. 본 방법은 또한 디스플레이 효율 및 색상 리치니스(richness)를 더 향상시키기 위해 필터링되지 않은 OLED 이미터를 추가하는 단계를 포함한다.

[0028] 스페이서 층 및 백 패널의 재료는 더 큰 구경비를 가진 유기 발광 디바이스로부터 방출되는 광에 실질적으로 투명하도록 선택된다. 백패널의 박막 트랜지스터에 사용되는 금속 산화물은 전체 어레이 또는 매트릭스에 걸친 박막 트랜지스터의 재현성(repeatability), 또는 균일성, 및 신뢰성을 실질적으로 향상시키기 위해 비결정질인(또는 TFT 크기보다 실질적으로 더 작은 나노미터 범위의 그레인 크기를 가지는) 것이 바람직하다.

도면의 간단한 설명

[0029] 앞서 서술된 그리고 더 특정한 본 발명의 목적 및 장점들은 도면과 함께 아래의 바람직한 실시예의 상세한 설명을 읽음으로써 당업자들에 의해 쉽게 이해될 것이다.

도 1은 본 발명에 따른 디스플레이의 간단한 레이어 다이어그램이다.

도 2는 본 발명에 따른 단일 색상 엘리먼트의 회로도이다.

도 3은 본 발명에 따른 다른 실시예의 단일 색상 엘리먼트의 회로도이다.

도 4는 OLED 어레이 내의 풀 컬러 OLED 픽셀 영역 내의 레이어를 나타내는 간단한 레이어 다이어그램이다.

도 5는 도 4의 단일 OLED를 매칭시키는 단일 픽셀의 색상 필터에 대한 색상 필터 배열을 도시한다.

도 6은 도 5에 도시된 색상 필터 배열에 대응하는 풀 컬러 픽셀의 전면도이다.

도 7은 OLED 어레이의 단일 OLED 내의 레이어를 나타내는 간단한 레이어 다이어그램이다.

도 8은 도 7의 단일 OLED를 매칭시키는 단일 픽셀의 색상 필터에 대한 색상 필터 배열을 도시한다.

도 9는 도 8에 도시된 단일 픽셀 색상 필터 배열의 전면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 디스플레이(10)의 간단한 레이어 다이어그램이 도시되어 있다. 디스플레이(10)는 본 실시예에서 바람직하게는 글래스이지만, 다양한 플라스틱 등과 같은 임의의 비교적 단단하고 선명하거나 투명한 재료일 수 있는 기관(12)을 포함한다. 본 명세서에서, 용어 "투명한" 또는 "실질적으로 투명한"은 가시광 범위(400nm 내지 700nm) 내의 광을 70% 초과로 광학적으로 투과시킬 수 있는 재료를 의미하도록 정의된다. 또한, 디스플레이(10)는 현대의 텔레비전, 컴퓨터 모니터, 및 휴대용 전자기기에 사용되는 디스플레이와 유사한 크기일 수 있도록 의도되었다. 하나의 세트의 적색, 녹색, 및 청색 서브 픽셀을 포함하는 풀 컬러 픽셀의 크기는 대형 TV에 대하여 수백 마이크로미터이거나, 다중-매체, 하이 인포메이션 콘텐츠 모바일 폰 등에 대하여 수십 마이크로미터이다. 색상 필터(14)는 기관(12)의 윗면 상에 증착되고, 일반적으로 비교적 낮은 열 내성, 즉, 대체로 250℃ 미만의 열 내성을 가진 플라스틱 재료를 포함한다. 색상 필터(14)는 주지된 방식으로 3색 픽셀(적색, 녹색, 청색)로 제조된다. 즉, 각각의 픽셀은 3개의 색상 엘리먼트를 포함하는데, 각각의 색상 엘리먼트는 주지된 프로시저에 따라 임의의 선택된 최종적인 또는 결합된 색상을 만들기 위해 선택된 양의 각각의 색상을 더하도록 컨트롤할 수 있다.
- [0031] 스페이서 층(16)은 더 호환성 있는 인터페이스 및 색상 필터(14)의 평탄화를 포함하는 수개의 기능을 제공하는 색상 필터(14)의 윗면 상에 증착된다(즉, 층(16)은 각각의 인터페이스에서의 재료 사이에, 화학적으로 그리고 광학적으로, 더 우수한 매칭을 보장한다). 색상 필터(14)의 다양한 재료가 개별적인 층으로 증착되기 때문에, 평탄화는 다음(following) 컴포넌트의 증착을 위한 더 우수한 표면을 위해 선호된다.
- [0032] 금속 산화물 박막 트랜지스터(MO TFT) 층(18)은 스페이서 층(16)의 윗면 상에 형성된다. 금속 산화물 박막 트랜지스터는 물리적 증기 증착법(physical vapor deposition)과 같은 프로세스에 의해, 프린팅 또는 코팅을 포함한 솔루션 프로세스(solution process)에 의해, 또는 표면 화학 반응법(surface chemical reaction)에 의해 비교적 낮은 온도(예컨대, 상온만큼 낮은 온도)에서 형성될 수 있다. 프린팅은 잉크젯(ink jetting), 디스펜싱(dispensing), 오프셋 프린팅(off-set printing), 그라비아(gravure printing), 스크린 프린팅(screen printing) 등과 같은 임의의 프로세스를 포함한다. 코팅은 슬롯 코팅, 커튼 코팅, 스프레이 코팅 등과 같은 임의의 프로세스를 포함한다. 물리적 증기 증착법은 스퍼터링, 열 증착, e-빔 증착 등과 같은 임의의 프로세스를 포함한다. 표면 화학 반응법은 가스 또는 액체 환경에서의 표면 반응을 포함한다.
- [0033] 평탄화와 더불어, 스페이서 층(16)은 MO TFT 층(18)의 제조 동안 색상 필터(14)에 대한 열 보호를 제공한다. 예컨대, 트랜지스터의 신뢰성 및 특성을 향상시키기 위해 금속 산화물 층을 애닐링(annealing)하는 것을 알게 되었다. 이러한 애닐링 프로시저는 각각의 트랜지스터의 게이트 금속을 펄스 형태의 적외선 에너지를 통해 300℃ 초과까지 가열함으로써 수행된다. 게이트 금속에 의해 흡수된 열은 게이트 금속 주변의 금속 산화물 반도체를 애닐링하고, 스페이서 층(16)은 과도한 열(250℃ 미만)로부터 색상 필터를 보호한다. 이러한 프로세스에 대한 추가적인 정보는 2008년 5월 21일에 출원된 "온도 민감형 기관 형성시 금속 산화물 반도체의 레이저 애닐링"이란 제목의 동시계류중인 미국특허출원 제12/124,420호에서 찾을 수 있다. 금속 산화물 TFT는 ZnO, InO, AlZnO, ZnInO, InAlZnO, InGaZnO, ZnSnO, GaSnO, InGaCuO, InCuO, AlCuO 등과 같은 비결정질 금속 산화물 반도체로 형성된다. 여기서, 용어 "비결정질"은 TFT 채널 크기보다 현저하게 더 작은 필름 평면 내에 그레인 크기를 가진 임의의 반결정(semi-crystalline) 또는 비결정(non-crystalline) 금속 산화물을 포함함을 이해해야 한다. 비결정질 금속 산화물이 작은 표준 그레인 크기를 가지기 때문에, 층(18) 내에 형성된 TFT의 특성은 실질적으로 서로 다르지 않다. 또한, 금속 산화물은 광에 투명하여, 광은 층(18), 층(16), 색상 필터(14), 및 기관

(12)을 통해 아래쪽으로 투과될 수 있다. 스페이서 층(16)에 대하여 바람직한 재료의 예는 SiO₂, SiN, 폴리이미드, BCB, 또는 아크릴 폴리머를 포함한다.

[0034] 박막 트랜지스터(TFT)의 성능 지수(figure of merit)는 $\mu V/L^2$ 로 정의되는데, 여기서, μ 는 이동성이고, V는 전압이고, L은 게이트 길이이다. 주된 문제점은 80 cm²/V-sec 만큼 높은 이동성이 증명되었던 금속 산화물 반도체 재료에서의 최근의 발전에 의해 부분적으로 해소된다. 금속 산화물 반도체의 고유한 특성 중 하나는 캐리어 이동성이 필름의 그레인 크기에 덜 의존한다는 것, 즉, 높은 이동성의 비결정질 금속 산화물이 가능하다는 것이다. 그러나, 고성능 애플리케이션에서 요구되는 높은 이동성을 달성하기 위해, 금속 산화물 채널의 체적 캐리어 밀도는 높아야 하고, 금속 산화물 필름의 두께는 작아야 한다(예컨대, <100nm 및 바람직하게는 <50nm). 그러나, 이러한 매우 얇은 채널에 대하여, 아래에 놓인 재료 및 위에 놓인 재료와 금속 산화물의 경계 상호작용은 더 이상 무시할 수 없음을 알게 되었다.

[0035] 경계 상호작용의 컨트롤은 다음의 두 가지 방식 중 하나 또는 모두에 의해 구현될 수 있다. (1) 아래에 놓인 구조와의 상호작용; 및 (2) 위에 놓인 구조와의 상호작용. TFT를 제조하기 위해, 아래에 놓인 구조 및 위에 놓인 구조에 대하여 아래의 기능 중 임의의 또는 모든 기능이 사용될 수 있다. 예를 들어, 상이한 기능이 TFT의 상이한 부분 또는 표면상에 사용될 수 있다. 상이한 기능의 사용 예로서, 약한 상호작용은 TFT의 임계값을 조절하기 위해 사용될 수 있고, 강한 상호작용은 소스/드레인 영역 내에서 우수한 저항성 접촉을 위해 선호된다. 위에 놓인 구조의 몇가지 가능한 기능은 (1) 약한 상호작용을 제공하거나 상호작용을 제공하지 않는 패시베이션(passivation); (2) 약한 상호작용을 제공하거나 상호작용을 제공하지 않는 게이트; 및 강한 상호작용을 제공하는 소스/드레인을 포함한다. 또한, 아래에 놓인 구조의 몇몇 가능한 기능은 (1) 약한 상호작용을 제공하거나 상호작용을 제공하지 않는 패시베이션; (2) 약한 상호작용을 제공하거나 상호작용을 제공하지 않는 게이트; 및 강한 상호작용을 제공하는 소스/드레인을 포함한다. TFT의 임의의 특정한 실시예에 대하여 요구되는 위에 놓인 구조 및 아래에 놓인 구조의 기능은 TFT의 구성에 의존한다. 복수의 기능은 위에 놓인 구조 또는 아래에 놓인 구조 중 하나에 대하여 필요할 수 있다. 경계 상호작용의 컨트롤에 대한 추가적인 정보는 2008년 7월 16일에 출원된 "향상된 캐리어 이동성을 가진 금속 산화물 TFT"란 제목의 동시계류중인 미국특허 출원번호 제 12/173,995호에서 찾을 수 있다.

[0036] 유기 발광 디바이스(OLED)의 층(20)은 MO TFT 층(18)의 면 위에 형성되어, OLED 층(20)에서 발생된 광이 MO TFT 층(18), 스페이서(16), 색상 필터(14), 및 기판(12)을 통해 아래쪽으로 향하게 한다. OLED 층(20)은 최상부 및 바닥부 상의 2개의 접촉 전극 사이에 하나의 스택의 유기 재료를 포함한다(세부사항은 아래에 도 4 및 7과 결합하여 서술된다). 바닥부의 전극은 패터닝되고, 층(18) 내에 형성된 픽셀 구동기와 연결되고, 그에 따라 OLED 어레이는 MO TFT 층(18)에 의해 형성되고 어드레싱될 수 있다. 풀 컬러 AMOLED는 백색광 방출 OLED만을 사용함으로써 층(14) 내에 하나의 세트의 적색, 녹색, 및 청색 색상 필터와 함께, OLED 층(20) 내에 패터닝되지 않은 유기 스택을 통해 달성될 수 있다. 백색 이미터로부터 방출된 광의 대략 2/3가 디스플레이의 전면으로부터 차단(필터링)되기 때문에, 디스플레이 효율이 이러한 접근법에 대한 새로운 해결과제이다. 또한, 원색의 요구되는 방출 구역 내의 투과 프로파일은 또한 원색에 대하여 요구되는 순도를 달성하기 위해 흡수법(absorption method)에 의해 셰이핑될 필요가 있다. 그 결과, 백색 OLED 이미터로부터 산출되는 적색, 녹색, 및 청색 색상 픽셀과 흡수 타입의 색상 필터 세트를 합하는 것은 특히 채충전가능한 배터리를 통해 전력공급 받는 휴대용 디스플레이에 대하여, 제품 설계를 위해 요구되는 파워 효율을 제공하지 못한다. 이러한 접근법의 한가지 개선법은 4개의 서브 픽셀 풀 컬러 픽셀 세트를 형성하기 위해 적색, 녹색, 및 청색 원색 서브 픽셀과 더불어 필터링되지 않은 백색 OLED 서브 픽셀을 추가하는 것이다.

[0037] 풀 컬러 AMOLED는 또한 적색, 녹색, 및 청색 구역 내에 하나의 세트의 OLED 이미팅을 통해 만들어질 수 있다. 충분한 색상 순도이면, 색상 필터 층은 필요하지 않다. 상이한 재료를 가진 광 방출 층을 서브 픽셀 레벨로 패터닝하는 것은 종종 목표 서브 픽셀의 방출 패드 영역에 대응하는 윈도우를 가진 새도 마스크를 통해 이루어질 수 있다. 이러한 접근법에 대한 해결과제는 적어도 3개의 증착 챔버 및 3개의 미세 마스크 세트가 3색 방출층을 위해 요구된다는 점이다. OLED 스택 내의 다른 층은 또한 적색, 녹색, 및 청색 OLED 방출 엘리먼트의 성능이 완전히 최적화된 때 패터닝될 필요가 있을 수 있다. 또한, OLED 제조동안 마스크 간 정렬은 지루한 일이고, 풀 컬러 디스플레이를 만드는데 있어서 주된 수율 손실 요인이다. 장치 비용, 프로세스 처리량, 및 큰 크기, 및 미세 새도 마스크는 또한 본 접근법에서의 문제 요인들이다.

[0038] 본래 본 출원은 하늘색 색상 방출(400-600nm 파장에서 청색-녹색 색상 방출)을 제공하는 패터닝되지 않은 OLED 층(20)을 가진 풀 컬러 AMOLED를 개시한다. 청색 색상 서브 픽셀은 하늘색 OLED와, 대략 500nm의 컷오프 파장

을 가진 층(14) 내에 단과장통과 색상 필터로부터 형성된다. 녹색 색상 서브 픽셀은 하늘색 OLED와, 대략 500nm의 컷오프 파장을 가진 층(14) 내에 장과장통과 색상 필터로부터 형성된다. 적색 색상 서브 필터는 컬러 디스플레이 내의 대응하는 위치에 층(14) 내의 에너지 다운-변환(energy down-conversion) 색상 필터에 의해 형성된다. 에너지 다운-변환 색상 필터는 OLED에 의해 방출된 하늘색 광을 흡수하고, 그에 응답하여 600-700nm 영역의 광을 방출한다. 이러한 접근법은 색상 필터와 하늘색 OLED 이미터 사이에 우수한 에너지 매칭을 가지고, 필터 층 내에 우수한 흡수 효율, 및 높은 변환 효율을 가진 에너지 변환 색상 필터에 의존한다.

[0039] 이러한 접근법으로부터 제공되는 AMOLED의 파워 효율을 더 향상시키기 위해, 필터링되지 않는 하늘색 서브 픽셀이 풀 컬러 픽셀에 추가될 수도 있다. 그러므로, 청색, 녹색, 적색, 및 하늘색 색상의 4개의 서브 픽셀을 가진 풀 컬러 디스플레이 엘리먼트가 형성된다. 필터링되지 않는 서브 픽셀은 색의 풍부함과 함께 디스플레이 파워 효율을 향상시킨다.

[0040] 본 발명에서, 풀 컬러 AMOLED 디스플레이 구조는 단일 미세 패터닝 프로세스를 통해 만들어진 2개의 방출 색상을 가진 층(20) 내에 OLED 어레이를 만드는 단계를 포함하는 대응하는 제조 방법과 함께 개시되어 있다. 본 접근법은 상이한 미세 마스크 간의 정렬에 대한 필요성을 제거하여, 이웃한 서브 픽셀 사이에 색상 크로스토크를 제거한다. 두 색상 층(20)을 층(14) 내의 대응하는 장과장통과 필터 또는 단과장통과 필터와 결합함으로써, 낮은 제조 비용, 높은 색 영역, 및 모든 크기의 하이 인포메이션 콘텐츠 디스플레이에 대하여 요구되는 높은 파워 효율을 가진 풀 컬러 AMOLED 디스플레이가 달성될 수 있다.

[0041] 단일 미세 패터닝 프로세스를 통해 만들어진 2색 방출 OLED와 함께, 높은 효율을 가진 적색 색상 서브 픽셀을 달성하기 위한 하나의 접근법은 하늘색 OLED를 위해 패터닝되지 않은 유기층 내에 대응하는 위치에 패터닝된 적색 방출 층을 삽입하는 것이다. 이러한 풀 컬러 픽셀 내의 단일 스텝 미세 패터닝은 종래기술의 적색, 녹색, 및 청색 색상의 이미터를 위한 복수의 미세 패터닝에서 보여지는 정렬의 복잡성을 발생시키지 않지만, AMOLED 디스플레이 내에 풀 컬러 픽셀을 얻는데 단순성을 유지한다.

[0042] 일반적으로, 하이브리드 구조 및 프로세스를 포함하는 풀 컬러 OLED 디스플레이의 2가지 특수 예가 아래에 설명된다. 2가지 예는 각각 2가지 원색의 범위를 커버하는 방출 구역을 가진 OLED 이미터 및 그 방출 구역 내에 위치하는 제3의 원색을 커버하는 방출선을 가진 패터닝된 방출 층에 의해 형성된 2 원색을 포함한다. 하나의 세트의 장과장통과 광 필터 및 단과장통과 광 필터는 방출 구역 내의 방출선을 2개의 원색으로 분리한다.

[0043] 본 발명에 따른 제1 특수한 타입의 OLED 제너레이터(50) 및 색상 필터(60)가 도 4-6에 도시되어 있다. 더욱 상세하게 도 4를 참조하면, (도 1의 층(20)에 대응하는) OLED 어레이의 단일 OLED(50) 내의 층을 나타내는 간단한 레이어 다이어그램이 도시되어 있다. 본 특수 예에서, OLED(50)는 캐소드(52), 전자 주입층(53), 및 전자 전달층(54)을 포함한다. 이러한 특수한 배열의 OLED는 (도시되지 않았으나 앞서 설명한) 각각의 서브 픽셀에 대응하는 패터닝된 애노드 패드, 홀 주입 층(55), 및 홀 전달 층(56)을 포함한다. 다수의 이러한 다양한 층은 (도시된 바와 같이) 개별적으로 제공되거나, 다른 층과 결합하거나 또는 다른 층 내에 결합될 수 있고, 도시된 다양한 층들은 예시를 위해 단순화되었음을 이해해야 한다. 광 방출 층(57 및 58)은 전자 전달 층(54)과 홀 전달 층(56) 사이에 제공된다. 어떠한 특수한 애플리케이션에서, 층(58)은 대안으로서 층(57)과 전자 전달 층(54) 사이에 삽입될 수 있다. 바텀(bottom) 애노드가 도시되고 서술되어 있으나, 바텀 공통 캐소드 구성이 OLED 스택을 뒤집음으로써 사용될 수 있음이 이해될 것이다. 특히 모든 유기 층(53, 54, 55, 56, 및 57)들은 픽셀 레벨에서 미세 패터닝 없이 증착됨을 이해해야 한다. 오직 층(58)만이 미세 새도 마스크를 통한 열 증착을 통해, 또는 당업자들에게 주지된 프린팅법을 이용하여 달성될 수 있는 패터닝을 필요로 한다.

[0044] 당 분야에서 이해되는 바와 같이, 전자와 홀은 특정한 방향으로, 본 경우에 애노드의 방향으로, 방출되는 광자 또는 광을 발생시키기 위해 방출 층 내에서 결합한다. 또한, 방출되는 광의 색상은 광 방출 층(57 및 58)에 포함된 재료에 따라 컨트롤되거나 선택될 수 있다. 본 실시예에서, 광 방출 층(57)은 대략 400nm 내지 600nm의 범위 또는 대역 내의 청색-녹색(하늘색) 광을 방출하도록 구성된다. 청색-녹색 이미터는 청색 및 녹색 색상을 커버하는 넓은 방출 프로파일을 가진 하나의 이미터로, 또는 복층(bilayer) 또는 혼합(blend) 형태의 청색 및 녹색 이미터로 만들어질 수 있고, 그리고 녹색 및 청색 OLED 스택 형태로 만들어질 수도 있다. 제2 광 방출 층(58)은 대체로 적색 광 범위 또는 대역 내의 광을 방출하도록 구성되며, 광 방출 층(57)보다 훨씬 더 작다. 제2 광 방출 층(58)은 잉크젯 프린팅, 솔루션 디스펜싱, 전사 프린팅(transfer printing), 오프셋 프린팅 등을 포함하는 프린팅 또는 코팅 프로세스(앞선 설명 참조) 중 하나에 의해, 미세 마스크를 통한 열 증착; 레이저 유도된 열 전달; 또는 접촉 프린팅과 같은, 몇몇 종래의 수단에 의해 광 방출 층(57) 위에 패터닝된다. 패터닝된 적색 방출 층(58)을 포함하는 스택 영역 내의 패터닝되지 않은 층(57)은 적색 방출 서브 픽셀 위치에서 전자를

전달하고 홀을 차단하는 기능을 한다. 종래에 3개의 미세 패턴화 단계가 요구되는 것과 달리, 본 발명의 프로세스에는 오직 하나의 미세 패턴화 단계가 포함되고, OLED 스택 내의 모든 나머지 층들은 미세 패턴화를 필요로 하지 않고 만들어짐을 이해해야 한다.

[0045] 적색 방출 층(58) 내의 캐리어의 에너지 레벨이 하늘색 방출 층(57) 내의 캐리어의 에너지 레벨보다 낮음을 이해해야 한다. 그러므로, 캐리어는 하늘색 방출 층(57)을 통해 더 낮은 에너지 레벨의 적색 방출 층(58)으로 이동하려는 경향이 있고, 캐리어들은 적색 광을 산출하기 위해 주어진 방식으로 결합한다. 그러므로, 적색 방출 층(58)이 하늘색 방출 층(57) 상에 위치하는 영역에서, 실질적으로 적색 방출선만 발생하고, 하늘색 방출 층(57)은 전자 전달 및 홀 차단 기능만 제공한다.

[0046] 도 5 및 6을 더 참조하면, OLED 제너레이터(50)의 어레이와 결합하여 사용하기 위한 단일 풀 컬러 픽셀을 위한 색상 필터 배열(60)이 도시되어 있다. 색상 필터(60)는 4개의 개구 또는 구역: 청색 색상 구역(62), 적색 색상 구역(63), 녹색 색상 구역(64), 및 옵션의 하늘색 색상 구역(65)을 가진 옵션의 블랙 매트릭스(black matrix) 또는 서라운드 패턴과 함께 도시되어 있다. 본 실시예에서, 청색 색상 구역(62)은 대략 500nm 내지 600nm 범위 내의 광을 흡수하고, 500nm 보다 짧은 파장 범위 내의 청색 색상만 통과시키는 마젠타(magenta) 색상 필터 또는 단파장통과 필터에 의해 형성된다. 녹색 색상 구역(64)은 500nm보다 짧은 범위 내의 광을 흡수하고, 500nm보다 큰 파장을 가진 광을 통과시키는 황색 색상 필터에 의해 형성된다. 적색 색상 구역(63)은 NTSC에 의해 요구되는 적색 색상 표준을 향해 적색 방출 프로파일을 트리밍하는 필터를 포함하거나, 색상 필터를 포함하지 않는다. 옵션의 하늘색 구역은 층(57)으로부터의 원래의 방출 프로파일을 통과시키기 위해 색상 필터를 포함하지 않는다.

[0047] 그러므로, 본 발명에 따른 특수한 타입의 OLED 제너레이터(50) 및 매칭 색상 필터(60)가 도시되고 개시되어 있다. 일반적으로, 색상 필터(60)는 도 1에 도시된 투명 기관상에 놓여질 수 있다. 스페이서 층 및/또는 옵션의 평탄화 층이 색상 필터 위에 놓여질 수 있고, 또는 색상 필터의 일부분으로 간주될 수도 있다. 금속 산화물 박막 트랜지스터(MO TFT) 층은 스페이서 층의 윗면 상에 또는 색상 필터 상에 형성되거나, 스페이서 층이 존재하지 않다면, 색상 필터의 컴포넌트로서 형성된다. 유기 발광 디바이스(OLED) 층은 MO TFT의 면 위에 형성되어, OLED 층에서 발생된 광은 MO TFT 층, 색상 필터, 및 기관을 통해 아래쪽으로 향하게 된다. 앞선 설명을 통해 알 수 있듯이, OLED 제너레이터(50)의 제조에 있어서 하나의 미세 패턴화 공정만 포함되므로 프로세스 비용 및 수율 손실을 실질적으로 감소시키고 디스플레이 해상도를 실질적으로 향상시킨다.

[0048] 본 발명에 따른 제2의 특수한 타입의 OLED 제너레이터(70) 및 색상 필터(80)가 도 7-9에 도시되어 있다. OLED 제너레이터(70) 및 색상 필터(80)는 OLED 제너레이터(50)와 색상 필터(60)에 관하여 상술된 바와 같이 일반적으로 디스플레이에 통합된다. 더욱 상세하게, 도 7을 참조하면, (도 1의 층(20)에 대응하는) OLED 어레이의 단일 OLED(70) 내의 층을 나타내는 간단한 레이어 다이어그램이 도시되어 있다. 본 특수 예에서, OLED(70)는 공통 캐소드(72), 전자 주입 층(73), 전자 전달 층(74)을 포함한다. 이러한 특수한 배열의 OLED는 (도시되지 않았지만 앞서 서술한) 동일한 서브 픽셀 위치에서 대응하는 픽셀 구동기에 연결된 하나의 어레이의 애노드 패드, 홀 주입 층(75), 및 홀 전달 층(76)을 포함한다. 다수의 이러한 다양한 층들은 (도시된 바와 같이) 개별적으로 제공될 수 있고, 또는 다른 층과 결합하거나 다른 층내에 결합될 수 있으며, 도시된 다양한 층들은 예를 위해 간략화되었음을 이해해야 한다. 광 방출 층(77 및 78)은 전자 전달 층(74)과 홀 전달 층(76) 사이에 제공된다. 바텀 애노드 구성이 도시되고 서술되었으나, 바텀 캐소드 구성 또한 OLED 스택을 뒤집음으로써 사용될 수 있음을 이해해야 한다.

[0049] 앞서 설명한 바와 같이, 방출된 광의 색상은 광 방출 층(77 및 78)에 통합된 재료에 따라 컨트롤되거나 선택될 수 있다. 본 실시예에서, 광 방출 층(77)은 대략 400nm 내지 500nm 범위 또는 대역 내의 청색 광을 방출하도록 구성된다. 그것은 방출 층(78) 이외의 OLED 층 스택 내의 다른 층들과 유사하게, 픽셀 레벨에서 패턴화없이 증착된다. 제2 광 방출 층(78)은 대략 500nm 내지 700nm의 범위 또는 대역 내의 황색(녹색-적색) 광을 방출하도록 구성되어 있고, 당업자들에게 주어진 미세 프린팅법에 의해 또는 미세 마스크를 통한 열 증착법에 의해 증착된다. 황색(녹색-적색) 이미터는 500-700nm 범위의 넓은 방출선을 가진 하나의 방출 재료로, 또는 복층 또는 혼합 형태의 녹색 및 적색 이미터로 만들어질 수 있고, 그리고 녹색 및 적색 OLED 스택 형태로 만들어질 수도 있다. 제2 광 방출 층(78)은 잉크젯 프린팅, 솔루션 디스펜싱, 전사 프린팅, 오프셋 프린팅 등을 포함하는 프린팅 또는 코팅 프로세스에 의한, 미세 마스크를 통한 열 증착(상기 설명 참조); 레이저 유도 열 전사; 또는 점착 프린팅과 같은 몇 가지 종래의 수단에 의해 청색 광 방출 층(77) 위에 패턴화된다. 황색 방출선을 제공하는 패턴화된 층(78)을 가진 OLED 픽셀에서, 패턴화된 층(78)으로 덮인 층(77)은 (앞서 설명한) 에너지 레벨의 차이로 인해 스택에서 전자 전달 및 홀 차단 층이 된다. 특수한 애플리케이션에서, 층(78)과 층(77)의 순서는 상대

적인 에너지 레벨 구조 및 캐리어 전달 특성을 기초로, 반대일 수 있다.

[0050] 또한 도 8 및 9를 참조하면, 하나의 어레이의 OLED 제너레이터(70)와 함께 사용하기 위한 단일 풀 컬러 픽셀을 위한 색상 필터 배열(80)이 도시되어 있다. 색상 필터(80)는 3개의 개구 또는 구역: 청색 색상 구역(82), 녹색 색상 구역(83); 적색 색상 구역(84)을 가진 옵션의 블랙 매트릭스 또는 서라운드 패턴을 가진 것으로 도시되어 있다. 본 실시예에서, 청색 색상 구역(82)은 필터를 포함하지 않고, 광 방출 층(77)으로부터 방출된 청색 광을 단순히 통과시킨다. 색상 트리밍/웨이핑 필터는 또한 또는 부가적으로 청색 색상의 방출 색상을 최적화하기 위해 구역(82) 내에 놓여질 수 있다. 녹색 색상 구역(83)은 황색 OLED 이미터 앞에 (대략 600nm보다 큰 파장의 광만 흡수하는) 단파장통과 필터를 놓음으로써 형성된다. 적색 색상 구역(84)은 황색 OLED 이미터 앞에 (대략 600nm보다 짧은 파장의 광만 흡수하는) 장파장통과 필터를 놓음으로써 형성된다. 도 8 및 9의 도면은 AMOLED 디스플레이의 원색으로서 적색, 녹색, 및 청색 서브 픽셀을 포함하는 풀 컬러 픽셀을 도시한다. 필터링되지 않는 황색 OLED 방출선을 가진 부가적인 제4 서브 픽셀이 디스플레이 파워 효율 및 색상 리치니스를 향상시키기 위해 풀 컬러 세트에 추가될 수 있다.

[0051] 그러므로, 본 발명에 따른 특수한 타입의 OLED 제너레이터(70) 및 매칭 색상 필터(80)가 도시되고 개시되어 있다. 앞선 설명으로부터 이해되는 바와 같이, OLED 제너레이터(70)의 제조에 있어서 하나의 미세 패턴화 단계만 포함된다. 또한, 미세 패턴화 단계는 2개의 서브 픽셀을 커버하여, 더 적은 공정 정밀도가 요구된다. 그러므로, 본 프로세스는 더 적은 미세 패턴화를 포함하여, 프로세스 비용 및 수율 손실을 실질적으로 감소시키고, 디스플레이 해상도를 실질적으로 향상시킨다.

[0052] 그러므로, 본 명세서에서 용어 "풀 컬러" 디스플레이는 적어도 3개의 상이한 원색(적색, 녹색, 및 청색) 및 몇몇 특수한 애플리케이션에서 필터링되지 않는 넓은 OLED 방출선을 통과시키는 제4 이미터 서브 픽셀을 포함하는 디스플레이를 의미하도록 정의된다.

[0053] OLED 스택 내의 유기 층(도 4 및 7 참조)이 각각 층(58) 및 층(78)을 제외하면 패턴화 없이 만들어진다는 점을 이해하는 것이 중요하다. 이러한 구조 및 대응하는 프로세스는 픽셀 레벨에서 패턴화된 적색, 녹색, 및 청색 이미터로부터 전통적인 풀 컬러 OLED를 형성하는 방법을 능가하는 큰 단순함을 제공한다. 미세 마스크간 교차 정렬(cross-alignment)은 이러한 새로운 방법에서는 필요하지 않다. 일반적으로, 연속적인 오퍼레이션에 해로울 수 있는 주변 대기로부터 OLED를 밀봉하기 위해 시일(seal) 또는 보호 코팅(22)이 전체 구조 위에 형성된다.

[0054] 그러므로, 저전력 고효율 OLED를 사용하는 디스플레이가 비교적 값싸게 제조될 수 있다. 또한, 본 발명을 통해, 대형 디스플레이에 걸쳐 단일 패턴링 마스크를 만들어, 전형적으로 미터 길이 범위의 크기를 가진 글래스로부터 만들어지는 오늘날 텔레비전 스크린, 컴퓨터 모니터(제너레이션 V 이상)와 경쟁할 만큼 충분히 큰 디스플레이를 제조하는 것이 가능하다. 한편, 단일 패턴화 프로세스가 복수의 마스크 프로세스에서 발생하는 정렬 오차를 제거하므로, (종래기술에서 하나가 아니라) 2개의 서브 픽셀을 커버하는 패턴을 통해, 더 미세한 피치 크기를 가지고, 휴대가능한 디스플레이 제품 내에 하이 인포메이션 콘텐츠 및 디지털 디스플레이 포맷이 가능한 풀 컬러 디스플레이가 달성될 수 있다. 대형 풀 컬러 AMOLED 또는 높은 픽셀 밀도의 소형 디스플레이는 종래기술의 복수의 미세 새도 마스크 프로세스 등을 사용하여서는 불가능하다. 또한, OLED가 비교적 낮은 파워를 통해 동작될 수 있고, 그들이 비교적 더 많은 양의 광을 산출하고 발생시킬 수 있음을 알 수 있다. 필터링되지 않은 광대역 OLED 서브 픽셀을 풀 컬러 이미터 세트에 추가하는 것은 디스플레이 파워 효율 및 색상 리치니스를 더 향상시킨다.

[0055] 백패널(18) 내에 사용된 금속 산화물 박막 트랜지스터는 저온(예컨대 상온)에서 증착되고, 최소한의 오퍼레이션을 필요로 한다. 예컨대, MO TFT 백패널(18)은 4개의 포토 마스크를 사용하여 제조될 수 있고, 그리고 컴파운드 반도체 패턴이 프린팅 프로세스(예컨대, 잉크젯, 디스펜싱, 오프셋 프린팅, 그라비아 프린팅, 스크린 프린팅 등)에 의해 형성되어 있다면, 백패널은 3개의 포토 마스크를 통해 완성될 수 있다. 또한, TFT의 특성은 애닐링에 의해 강화될 수 있고, 경계 상호작용의 컨트롤이 서술된 프로시저에 따라 색상 필터(14)를 과열시키지 않고 수행될 수 있다. 금속 산화물 반도체의 비교적 높은 이동성, 및 낮은 누설 전류(낮은 오프 전류)는 이미터 패드를 위하여 사용가능한 공간 및 서브 픽셀의 구경비를 더 증가시키기 위해 파워 라인과 중첩되어 놓일 수 있는 소형 저장 커패시터의 사용을 가능하게 한다. 낮은 누설 및 간단한 제조 기술은 트랜지스터 채널 영역 및 커패시터 영역에 게이트 유전체를 형성하기 위해 낮은 온도에서 게이트 금속 재료를 선택적으로 양극처리(anodizing)함으로써 더 강화될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 능동형 유기 발광 다이오드 픽셀 구동기(백패널)은 50%보다 큰 구경비로 구성되고, 금속 파워 라인 및 TFT 영역만 가시광에 대하여 불투명하여, 나머지 영역은 이미터 패드를 형성하기 위해 사용될 수 있다. 특정한 실시예에서, 선택 라인, 데이터 라인, 및 파워 라인

은 불투명한 금속으로 형성되고, 픽셀 전극 패터화를 위한 마스크로서 사용된다. 투명한 픽셀 전극은 뒷면으로부터 자가 정렬식(self-aligned) 패터화 프로세스를 통해 또는 각각의 픽셀의 투명한 영역 위에 증착되거나 패터화된다. 100 ppi 풀 컬러 픽셀을 가진 디스플레이에 대하여, 80% 구경비보다 큰 $85\mu\text{m} \times 255\mu\text{m}$ 서브 픽셀 영역이 달성된다.

[0056] 하나의 예로서, TFT는 게이트 전극으로서 Al, 및 게이트 절연체로서 AlO로 만들어진다. 인듐 주석 산화물(ITO) 또는 알루미늄은 소스 및 드레인 전극으로 사용된다. In-Zn-O 또는 I-Al-Zn-O는 채널 및 소스/드레인 영역에 걸쳐 스퍼터링되고 패터화된다. 채널의 폭 및 길이는 각각 $200\mu\text{m}$ 및 $20\mu\text{m}$ 이다. 모든 증착 및 패터화 프로세스는 기판 또는 색상 필터의 가열 없이 수행된다. 후가열(post baking)이 30-90분 동안 150°C 에서 수행된다. 각각의 엘리먼트 내의 적어도 하나의 TFT는 n-타입 특성을 가지고, 대략 0.5mA의 20V에서 온(ON) 전류, 및 수 피코암페어의 -20V에서 오프(OFF) 전류를 가진다. 온/오프 비율은 20V에서 10^7 보다 크고, 전자 이동성은 $5\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 내지 $20\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 범위에서 관찰된다. 본 예는 저온에서 비결정질 금속 산화물 반도체 재료로 제조될 수 있는 높은 이동성, 높은 스위치 속도의 TFT를 증명한다. 이러한 낮은 프로세스 온도는 금속 산화물 기반의 TFT가 플렉시블 플라스틱 기판 위의 전자 회로용으로 사용될 수 있게 한다.

[0057] 이제 도 2를 참조하면, 하나의 픽셀 내에, 30으로 지정된 단일 색상 엘리먼트의 회로도가 도시되어 있다. 본 명세서를 통해 이해되는 바와 같이, 금속 산화물 반도체 트랜지스터의 사용 및 새로운 구성으로 인해, 2개의 트랜지스터, 하나의 커패시터, 3개의 버스 라인 엘리먼트(30)가 가능하다. 픽셀(30)은 공통 캐소드 배열이고, 여기서 어레이 내의 모든 엘리먼트의 모든 캐소드는 공통의 단자 또는 도체에 연결되어 있다. 색상 엘리먼트(30)와 유사한 3개의 색상 엘리먼트는 각각의 픽셀에 대한 적색/녹색/청색 색상을 조명하기 위해 각각의 풀 컬러 픽셀에 통합된다. 당업자들이 이해하는 바와 같이, 풀 컬러 디스플레이는 대체로 가로 및 세로 방향의 하나의 어레이의 픽셀을 포함하는데, 각각의 풀 컬러 픽셀은 3개의 원색 엘리먼트를 포함하고, 각각의 엘리먼트는 색상 필터(14)의 적색, 녹색, 또는 청색 영역 중 하나와 연결된다. 본 발명의 일부로서 개시된 바와 같이, OLED로부터의 필터링되지 않은 넓은 방출선은 디스플레이 파워 효율 및 색상 리치니스(영역)를 향상시키기 위해 각각의 풀 컬러 픽셀 세트에 추가될 수 있다.

[0058] 색상 엘리먼트(30)는 데이터 라인(32)과 선택 라인(34) 사이에 연결된다. 엘리먼트(30)와 세로방향인 각각의 픽셀은 데이터 라인(32) 및 개별적인 선택 라인(34)에 연결된다. 이와 유사하게 엘리먼트(30)와 가로방향인 각각의 픽셀은 선택 라인(34)과 상이한 데이터 라인에 연결된다. 그러므로, 데이터 라인(32) 및 선택 라인(34)을 어드레싱함으로써, 픽셀(30)이 특정하게 선택된다. 유사한 방식으로, 어레이 내의 각각의 엘리먼트가 선택되고 어드레싱될 수 있고, 그 밝기는 데이터 라인 상의 신호에 의해 컨트롤된다.

[0059] 엘리먼트(30)의 컨트롤 회로는 스위칭 트랜지스터(36), 전류 레귤레이터 또는 구동기 트랜지스터(38), 및 저장 커패시터(40)를 포함한다. 스위칭 트랜지스터(36)의 게이트는 선택 라인(34)에 연결되고, 소스-드레인은 데이터 라인(32)과 구동기 트랜지스터(38)의 게이트 사이에 연결된다. 컨트롤 회로에 의해 컨트롤되고 있는 OLED(42)는 공통의 단자 또는 도체에 연결된 캐소드, 및 구동기 트랜지스터(38)의 소스-드레인을 통해 전원, Vdd에 연결된 애노드를 포함한다. 저장 커패시터(40)는 전원, Vdd과 구동기 트랜지스터(38)의 게이트 사이에 연결된다.

[0060] 그러므로, 선택 신호가 선택 라인(34) 상에 나타나고, 데이터 신호가 데이터 라인(32) 상에 나타난 때, 픽셀(30)이 어드레싱되거나 선택된다. 선택 라인(34) 상의 신호는 스위칭 트랜지스터(36)의 게이트에 인가되고, 트랜지스터를 턴온시킨다. 데이터 라인(32) 상의 데이터 신호는 스위칭 트랜지스터(36)의 소스-드레인을 통해 구동기 트랜지스터(38)의 게이트에 인가되어, 데이터 신호의 진폭 및/또는 듀레이션(duration)에 따라 구동기 트랜지스터를 턴온시킨다. 구동기 트랜지스터(38)는 그 다음 일반적으로 구동 전류의 형태로 OLED(42)에 파워를 공급하는데, OLED(42)에 의해 발생하는 광의 밝기 또는 강도는 인가된 전류의 크기 및/또는 듀레이션에 의존한다. OLED(42)의 효율로 인해, 구동 전류, 즉, 구동기 트랜지스터(38)에 의해 제공되는 엘리먼트 전류는 일반적으로 마이크로암페어 이하에서 수 마이크로암페어 범위이다. 저장 커패시터(40)는 스위칭 트랜지스터(36)가 턴 오프된 후 데이터 라인(32) 상의 전압을 기억한다.

[0061] 이제 도 3을 참조하면, 하나의 픽셀에서 30'으로 지정된 다른 실시예의 단일 색상 엘리먼트의 회로도를 도시한다. 본 실시예에서, 도 2와 유사한 컴포넌트들은 유사한 번호로 지정되고, 상이한 실시예임을 나타내기 위해 각각의 번호에 프라임(')이 추가된다. 픽셀(30')은 어레이 내의 모든 엘리먼트의 모든 애노드가 공통의 단자 또는 도체에 연결되어 있는 공통 애노드 배열이다. 색상 엘리먼트(30')는 데이터 라인(32') 및 선택 라인(34') 사이에 연결된다. 엘리먼트(30')와 세로방향인 각각의 픽셀은 데이터 라인(32')에, 그리고 개별적인 선택 라인

(34')에 연결된다. 이와 유사하게, 엘리먼트(30')와 가로방향인 각각의 엘리먼트는 선택 라인(34')에, 그리고 상이한 데이터 라인에 연결된다. 그러므로, 데이터 라인(32') 및 선택 라인(34')을 어드레싱함으로써, 픽셀(30')이 특정하게 선택된다. 유사한 방식으로, 어레이 내의 각각의 엘리먼트가 선택되거나 어드레싱될 수 있고, 그 밝기는 데이터 라인 상의 신호에 의해 컨트롤된다.

[0062] 엘리먼트(30')의 컨트롤 회로는 스위칭 트랜지스터(36'), 전류 레귤레이터 또는 구동기 트랜지스터(38'), 및 저장 커패시터(40')를 포함한다. 스위칭 트랜지스터(36')의 게이트는 선택 라인(34')에 연결되고, 소스-드레인은 데이터 라인(32')과 구동기 트랜지스터(38')의 게이트 사이에 연결된다. 컨트롤 회로에 의해 컨트롤되고 있는 OLED(42')는 공통의 단자 또는 도체에 연결된 애노드, 및 구동기 트랜지스터(38)의 소스-드레인을 통해 전원, V_{ss}에 연결되어 있는 캐소드를 포함한다. 저장 커패시터(40')는 전원, V_{ss}과 구동기 트랜지스터(38')의 게이트 사이에 연결된다.

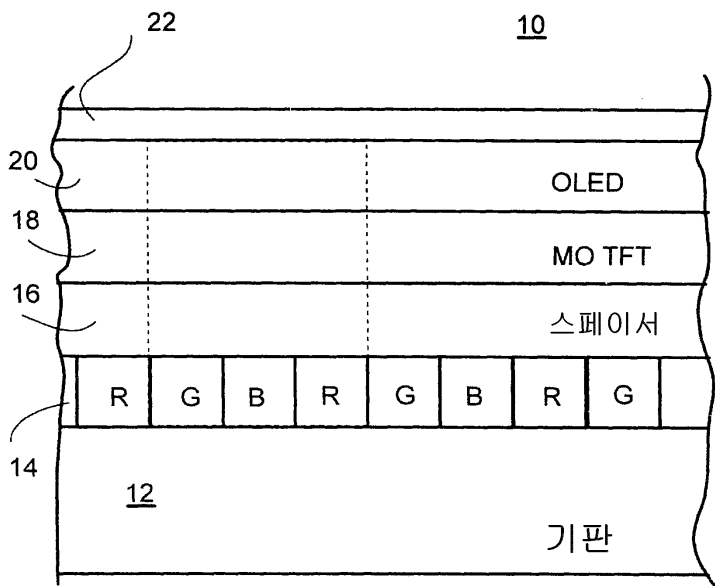
[0063] 그러므로, 개시된 풀 컬러 능동형 유기 발광 디스플레이는 투명 기관, 기관의 윗면 상에 놓여진 색상 필터, 색상 필터의 윗면 상에 형성된 스페이서 층, 스페이서 층 상에 형성되고 하나의 어레이의 픽셀을 형성하는 금속 산화물 박막 트랜지스터 백패널, 및 백패널 상에 형성되고 풀 컬러 디스플레이 내의 백패널, 스페이서 층, 색상 필터, 및 기관을 통해 아래쪽으로 2개의 방출선 프로파일의 가시광을 방출하도록 위치조절된 하나의 어레이의 유기 발광 디바이스를 포함한다. 단일 미세 패터닝 단계를 통해 만들어진 색상 필터와 유기 발광 디바이스의 어레이의 조합은 유기 발광 디바이스의 간단한 제조 및 그러한 디바이스의 사용을 가능하게 한다. 또한, 금속 산화물 박막 트랜지스터 백패널은 픽셀 크기의 실질적인 감소(또는 광 방출의 향상)를 위해 구경비를 실질적으로 증가시키기 위해, 광이 백패널 및 기관을 통해 아래쪽으로 투과되는 것을 가능하게 한다.

[0064] 설명의 목적으로 선택된 본 명세서의 실시예의 다양한 변형 및 수정은 당업자들에게 용이하게 일어날 수 있다. 이러한 수정 및 변형이 본 발명의 정신을 벗어나지 않는다는 점에서, 이러한 수정 및 변형은 본 발명의 범위에 속하도록 의도된 것이며, 본 발명의 범위는 아래의 청구항의 공정한 해석에 의해서만 평가된다.

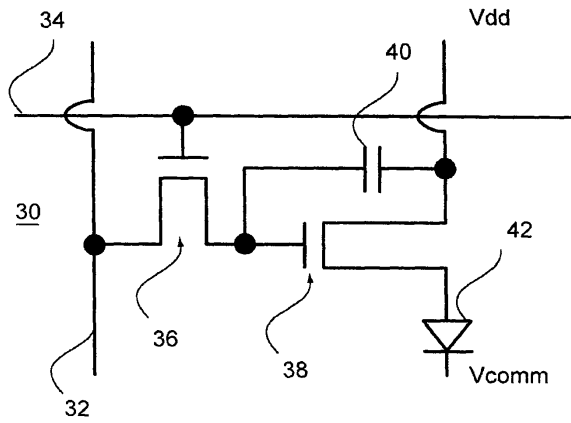
[0065] 첨부된 청구항은 당업자들이 본 발명을 이해하고 실시할 수 있도록 명확하고 간결한 용어로 본 발명을 서술한다.

도면

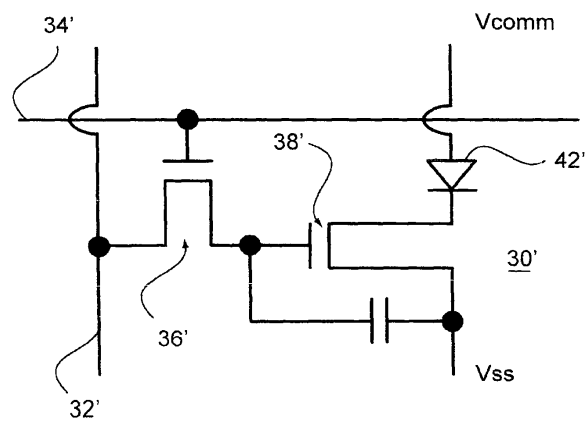
도면1



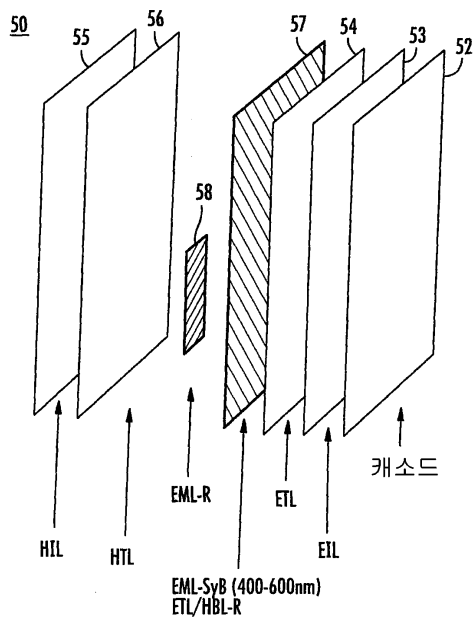
도면2



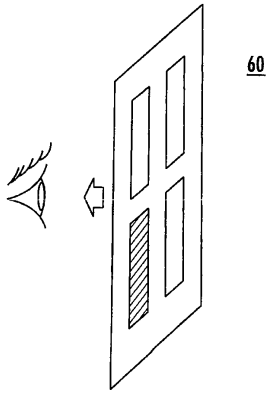
도면3



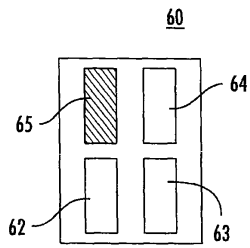
도면4



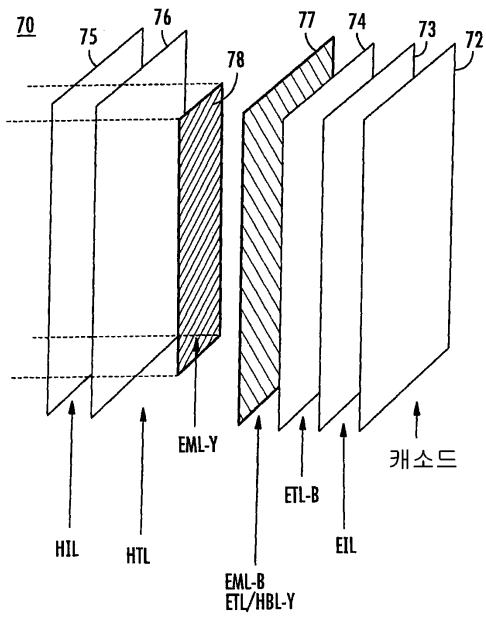
도면5



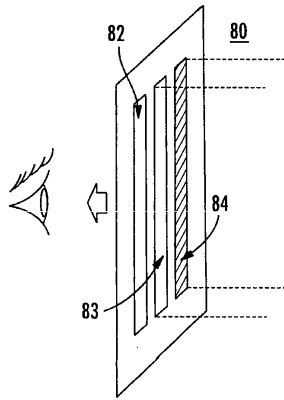
도면6



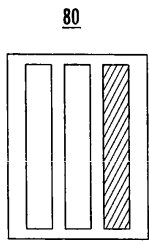
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	标题：混合型全彩色有源有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020130007472A	公开(公告)日	2013-01-18
申请号	KR1020120069809	申请日	2012-06-28
[标]申请(专利权)人(译)	于刚 李玉刚 SHIEH渐隆 点的长		
申请(专利权)人(译)	玻璃钢 在漫长的冷		
当前申请(专利权)人(译)	玻璃钢 在漫长的冷		
[标]发明人	YU GANG 유강 SHIEH CHAN LONG 시에찬롱		
发明人	유강 시에찬 롱		
IPC分类号	H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L27/322 H01L27/3218 H01L27/1225 H01L27/1255 H01L27/3262 H01L27/3265 H01L51/5284 H01L27/3216 H01L27/3276 H01L51/5203 H01L51/5262		
代理人(译)	JUNG SAM YOUNG		
优先权	13/170382 2011-06-28 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种混合型有源矩阵有机发光显示器，全彩色，通过使用具有相同特性的像素控制电路来优化能源效率。组成：在基板上形成滤色器（14）。金属氧化物薄膜晶体管的后面板重叠在滤色器上，并形成一个阵列的像素。阵列的有机发光二极管（20）形成在后面板上，并且控制有机发光二极管的位置以通过滤色器，后面板和基板向下侧发光。从OLED（有机发光二极管）发射的光包括第一发射带和第二发射带。第一发射带具有在两原色范围内延伸的波长。第二发射带，波长在原色范围内延伸。[附图标记]（12）基板；（16）Spacer

