



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0087187
(43) 공개일자 2012년08월06일

- | | |
|---|---|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7016974
(22) 출원일자(국제) 2010년11월29일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2012년06월29일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/058224
(87) 국제공개번호 WO 2011/068761
국제공개일자 2011년06월09일
(30) 우선권주장
12/954,246 2010년11월24일 미국(US)
61/283,313 2009년12월02일 미국(US) | (71) 출원인
유니버설 디스플레이 코퍼레이션
미국, 뉴저지 08618, 유잉, 필립스 불바르 375
(72) 발명자
소 우 영
미국 뉴저지주 08534 페닝턴 블랙 드라이브 23
(74) 대리인
신정건, 김태홍 |
|---|---|

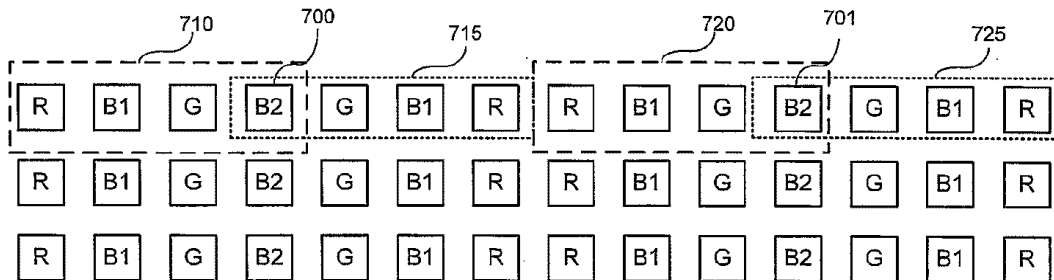
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 **향상된 개구율을 갖는 OLED 디스플레이 구조**

(57) 요약

복수의 다중-컬러 픽셀을 포함하는 디스플레이 영역과 같은 디바이스가 제공된다. 각각의 픽셀은 서브픽셀로서 동작하는 몇가지 유형의 유기 발광 디바이스를 가질 수 있고, 적어도 하나의 디바이스 유형이 다수의 픽셀에 의해 공유될 수 있다. 진한 청색 및 녹색 발광 디바이스와 같은 덜 사용되고 및/또는 보다 효율적인 디바이스 유형이 다수의 픽셀 간에 공유될 수 있으며, 그로써 디바이스의 개구율 및 필 팩터(fill factor)가 향상된다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

복수의 독립적으로 어드레싱가능한 픽셀(independently-addressable pixel)을 갖는 디스플레이의 영역에 있어서, 각각의 픽셀이

580 내지 700 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 적색 성분;

500 내지 600 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 녹색 성분;

400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 연한 청색 성분; 및

400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 상기 연한 청색 성분의 피크 파장보다 적어도 4 nm 더 작은 피크 파장을 갖는 진한 청색 성분

을 포함하는 스펙트럼을 방출할 수 있고,

상기 복수의 픽셀 중 제1 픽셀 및 상기 복수의 픽셀 중 제2 픽셀이 적어도 하나의 유기 발광 디바이스를 공유하며,

상기 제1 픽셀은,

580 내지 700 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제1 적색-방출 유기 발광 디바이스;

500 내지 600 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제1 녹색-방출 유기 발광 디바이스;

400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제1 연한 청색-방출 유기 발광 디바이스; 및

400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 상기 제1 연한 청색 유기 발광 디바이스의 피크 파장보다 적어도 4 nm 더 작은 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제1 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스를 포함하는 것인 디스플레이 영역.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제2 픽셀은,

580 내지 700 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제2 적색-방출 유기 발광 디바이스;

500 내지 600 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제2 녹색-방출 유기 발광 디바이스;

400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제2 연한 청색-방출 유기 발광 디바이스; 및

상기 제1 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스를 포함하는 것인 디스플레이 영역.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제2 픽셀은,

580 내지 700 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제2 적색-방출 유기 발광 디바이스;

상기 제1 녹색-방출 유기 발광 디바이스;

400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제2 연한 청색-방출 유기 발광 디바이스; 및

상기 제1 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스를 포함하는 것인 디스플레이 영역.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 영역은 정확히 4가지 디바이스 유형을 포함하고, 적어도 하나의 디바이스 유형이 상기 영역 내의 디바이스의 총수의 25% 미만을 구성하는 것인 디스플레이 영역.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 디바이스 유형들 중 하나가 상기 영역 내의 디바이스의 총수의 최대 약 17%를 구성하는 것인 디스플레이 영역.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 디바이스 유형들 중 하나가 상기 영역 내의 디바이스의 총수의 최대 약 15%를 구성하는 것인 디스플레이 영역.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 영역은 적어도 100개의 개별적으로 어드레싱가능한 픽셀을 포함하는 것인 디스플레이 영역.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 유기 발광 디바이스는 델타 패턴으로 배열되어 있는 것인 디스플레이 영역.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 영역 내의 어떠한 연한 청색-방출 유기 발광 디바이스도 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스에 바로 인접하여 있지 않은 것인 디스플레이 영역.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 영역 내의 적어도 하나의 연한 청색-방출 유기 발광 디바이스가 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스에 바로 인접하여 있는 것인 디스플레이 영역.

청구항 11

제1항에 있어서, 각각의 연한 청색-방출 유기 발광 디바이스가 465 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하는 것인 디스플레이 영역.

청구항 12

제1항에 있어서, 각각의 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스가 400 내지 465 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하는 것인 디스플레이 영역.

청구항 13

제1항에 있어서, 각각의 연한 청색-방출 유기 발광 디바이스가 0.2 미만의 CIE x-좌표 및 0.5 미만의 CIE y-좌표를 갖는 광을 방출하는 것인 디스플레이 영역.

청구항 14

제13항에 있어서, 각각의 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스가 0.15 미만의 CIE y-좌표를 갖는 광을 방출하는 것인 디스플레이 영역.

청구항 15

제14항에 있어서, 각각의 연한 청색-방출 유기 발광 디바이스에 의해 방출된 광의 CIE 좌표와 각각의 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스에 의해 방출된 광의 CIE 좌표는, CIE x-좌표의 차(difference) + CIE y-좌표의 차가 적어도 0.01이도록, 충분히 상이한 것인 디스플레이 영역.

청구항 16

제1항에 있어서, 상기 제1 적색-방출, 녹색-방출 및 연한 청색-방출 유기 발광 디바이스가 삼각형 배열로 배치되어 있는 것인 디스플레이 영역.

청구항 17

제1항에 있어서, 상기 제1 진한-청색, 및 상기 제2 적색-방출 및 녹색-방출 유기 발광 디바이스가 삼각형 배열로 배치되어 있는 것인 디스플레이 영역.

청구항 18

제1항에 있어서, 상기 제1 적색-방출, 녹색-방출, 연한 청색-방출, 및 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스가 행으로 배열되어 있는 것인 디스플레이 영역.

청구항 19

제1항에 있어서, 상기 제1 적색-방출, 녹색-방출, 연한 청색-방출, 및 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스 중 적어도 하나가 형광(fluorescent) 방출 물질을 갖는 방출층을 포함하는 것인 디스플레이 영역.

청구항 20

제1항에 있어서, 상기 제1 적색-방출, 녹색-방출, 연한 청색-방출, 및 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스 중 적어도 하나가 인광(phosphorescent) 방출 물질을 갖는 방출층을 포함하는 것인 디스플레이 영역.

청구항 21

제1항의 디스플레이 영역을 포함하는 풀 컬러(full-color) 디스플레이.

청구항 22

제1항의 디스플레이 영역을 포함하는 소비자 제품.

명세서

기술분야

[0001] 이 출원은 2009년 12월 2일자로 출원된 미국 가특허 출원 제61/283,313호를 기초로 우선권 주장하며, 이 출원의 개시 내용은 참조 문헌으로서 그 전체가 본 명세서에 명백히 포함된다.

[0002] 청구된 발명은 산학 공동 연구 계약의 이하의 당사자 중 하나 이상에 의해, 그를 대표하여 및/또는 그와 관련하여 행해졌다: 미시간 대학, 프린스턴 대학, 남가주 대학, 및 Universal Display Corporation. 이 계약은 청구된 발명이 이루어진 날짜 이전에 발효되었고, 청구된 발명은 이 계약의 범위 내에서 취해진 활동의 결과로서 이루어졌다.

[0003] 본 발명은 유기 발광 디바이스에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 컬러를 렌더링하기 위해 연한 청색(light blue) 및 진한 청색(deep blue) 유기 발광 디바이스 둘 다를 사용하는 것에 관한 것이다.

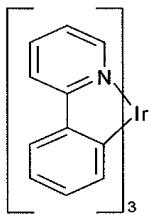
배경기술

[0004] 유기 물질을 사용하는 광전자 디바이스가 많은 이유로 점점 더 바람직해지고 있다. 이러한 디바이스를 제조하는 데 사용되는 물질들 중 다수가 비교적 저렴하며, 따라서 유기 광전자 디바이스는 무기 디바이스보다 비용 이점의 잠재성을 가진다. 그에 부가하여, 유기 물질의 본질적인 특성(그의 유연성 등)으로 인해 유기 물질이 가요성 기판 상에 제조하는 것과 같은 특정의 응용에 아주 적합하게 될 수 있다. 유기 광전자 디바이스의 일례는 유기 발광 디바이스(OLED), 유기 광트랜지스터, 유기 광기전력 전지, 및 유기 광검출기를 포함한다. OLED의 경우, 유기 물질은 종래의 물질보다 성능 이점을 가질 수 있다. 예를 들어, 유기 방출층이 광을 방출하는 파장이 일반적으로 적절한 도펀트에 의해 용이하게 조정될 수 있다.

[0005] OLED는 디바이스에 전압이 인가될 때 광을 방출하는 유기 박막을 사용한다. OLED는 평판 디스플레이, 조명 및 백라이트와 같은 응용에서 사용하기 위한 점점 더 관심을 끄는 기술이 되고 있다. 몇몇 OLED 물질 및 구성이 미국 특허 제5,844,363호, 제6,303,238호, 및 제5,707,745호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 본 명세서에 포함됨)에 기술되어 있다.

[0006] 유기 방출 분자(organic emissive molecule)의 한 응용은 풀 컬러(full-color) 디스플레이이다. 이러한 디스플레이에 대한 산업 표준은 "포화색"이라고 하는 특정의 색을 방출하도록 구성되어 있는 픽셀을 요구한다. 상세하게는, 이들 표준은 포화 적색, 녹색 및 청색 픽셀을 요구한다. 색이 기술 분야에 공지되어 있는 CIE 좌표를 사용하여 측정될 수 있다.

[0007] 녹색 방출 분자의 한 일례는 화학식 I의 구조를 가지는 트리스(2-페닐피리딘) 이리듐 - Ir(ppy)₃으로 나타냄 - 이다:



[0008] 이 그림에서 그리고 본 명세서에서의 나중의 그림에서, 질소와 금속(여기서, Ir) 사이의 배위 결합(dative bond)을 직선으로 나타내고 있다.

[0010] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "유기"라는 용어는 유기 광전자 디바이스를 제조하는 데 사용될 수 있는 중합체성 물질은 물론 소분자 유기 물질도 포함한다. "소분자"는 중합체가 아닌 임의의 유기 물질을 말하고, "소분자"가 실제로는 아주 클 수 있다. 소분자는, 어떤 상황에서, 반복 단위를 포함할 수 있다. 예를 들어, 치환체로서 장쇄 알킬 기를 사용하는 것은 "소분자" 부류로부터 분자를 제거하지 않는다. 소분자는 또한, 예를 들어, 중합체 골격 상의 펜던트 기로서 또는 골격의 일부로서 중합체 내에 포함될 수 있다. 소분자는 또한 코어 부분(core moiety)에 구축된 일련의 화학 셸(chemical shell)로 이루어진 덴드리머의 코어 부분으로서 역할할 수 있다. 덴드리머의 코어 부분은 형광 또는 인광 소분자 발광체일 수 있다. 덴드리머는 "소분자"일 수 있고, OLED의 분야에서 현재 사용되는 모든 덴드리머가 소분자인 것으로 생각된다.

[0011] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "상부"는 기관으로부터 가장 멀리 있는 것을 의미하는 반면, "하부"는 기관에 가장 가까운 것을 의미한다. 제1 층이 제2 층 "상"에 배치되는 것으로 기술되는 경우, 제1 층은 기관으로부터 더 멀리 떨어져 배치되어 있다. 제1 층이 제2 층과 "접촉"하고 있다고 언급되어 있지 않는 한, 제1 층과 제2 층 사이에 다른 층이 있을 수 있다. 예를 들어, 음극이 양극 "상"에 배치되어 있는 것으로 기술될 수 있지만, 이들 사이에 다양한 유기층이 있다.

[0012] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "용액 가공성(solution processable)"은 액체 매질(용액 형태 또는 현탁액 형태로 되어 있음)에서 용해, 분산 또는 수송될 수 있는 것 및/또는 그로부터 증착될 수 있는 것을 의미한다.

[0013] 리간드가 방출 물질의 광활성 특성에 직접 기여를 하는 것으로 생각될 때 리간드를 "광활성" 리간드라고 할 수 있다. 리간드가 방출 물질의 광활성 특성에 기여하지 않는 것으로 생각될 때 리간드를 "보조" 리간드라고 할 수 있지만, 보조 리간드가 광활성 리간드의 특성을 변경할 수 있다.

[0014] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 그리고 당업자라면 일반적으로 잘 알 것인 바와 같이, 제1 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital, 최고 점유 분자 궤도 함수) 또는 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, 최저 비점유 분자 궤도 함수) 에너지 준위는, 제1 에너지 준위가 진공 에너지 준위에 더 가까운 경우, 제2 HOMO 또는 LUMO 에너지 준위보다 "더 크거나" "더 높다". 이온화 전위(ionization potential, IP)가 진공 준위에 대한 마이너스 에너지로서 측정되기 때문에, 보다 높은 HOMO 에너지 준위는 보다 작은 절대값을 갖는 IP(보다 작은 마이너스 값인 IP)에 대응한다. 이와 유사하게, 보다 높은 LUMO 에너지 준위는 보다 작은 절대값을 갖는 전자 친화력(electron affinity, EA)(보다 작은 마이너스 값인 EA)에 대응한다. 진공 준위가 상단에 있는 종래의 에너지 준위 다이어그램에서, 물질의 LUMO 에너지 준위는 동일한 물질의 HOMO 에너지 준위보다 더 높다. "보다 높은" HOMO 또는 LUMO 에너지 준위는 "보다 낮은" HOMO 또는 LUMO 에너지 준위보다 이러한 다이어그램의 상단에 더 가까이 있는 것으로 보인다.

[0015] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 그리고 당업자라면 일반적으로 잘 알 것인 바와 같이, 제1 일함수가 보다 높은 절대값을 갖는 경우, 제1 일함수가 제2 일함수보다 "크거나" "더 높다". 일함수가 일반적으로 진공 준위에 대한 음수로서 측정되기 때문에, 이것은 "보다 높은" 일함수가 보다 큰 마이너스 값이라는 것을 의미한다. 진공 준위가 상단에 있는 종래의 에너지 준위 다이어그램에서, "보다 높은" 일함수는 아래쪽 방향으로 진공 준위로부터 더 멀리 있는 것으로 나타내어진다. 따라서, HOMO 및 LUMO 에너지 준위에 대한 정의는 일함수와 상이한 관례를 따른다.

[0016] OLED에 대한 추가의 상세 및 이상에서 정의된 정의는 미국 특허 제7,279,704호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 본 명세서에 포함됨)에서 찾아볼 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 본 발명은 향상된 개구율을 갖는 OLED 디스플레이 구조를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0018] 복수의 다중-컬러 픽셀을 포함하는 디바이스가 제공된다. 각각의 픽셀은 4개의 서브픽셀을 가질 수 있고, 적어도 하나의 서브픽셀이 다수의 픽셀 사이에 공유된다.

[0019] 다수의 독립적으로 어드레싱가능한 픽셀 - 각각의 픽셀이 스펙트럼을 방출할 수 있음 - 을 가지는 디스플레이의 영역과 같은 디바이스가 제공된다. 각각의 디바이스가 방출할 수 있는 스펙트럼이 580 내지 700 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 적색 성분, 500 내지 600 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 녹색 성분, 400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 연한 청색 성분, 및 400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 상기 연한 청색 성분의 피크 파장보다 적어도 4 nm 더 작은 피크 파장을 갖는 진한 청색 성분을 포함한다. 픽셀들 중 2개가 적어도 하나의 유기 발광 디바이스를 공유하고, 2개의 픽셀 중 적어도 하나가 580 내지 700 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제1 적색-방출 유기 발광 디바이스, 500 내지 600 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제1 녹색-방출 유기 발광 디바이스, 400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제1 연한 청색-방출 유기 발광 디바이스, 및 400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 상기 제1 연한 청색 유기 발광 디바이스의 피크 파장보다 적어도 4 nm 더 작은 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제1 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스를 포함한다. 각각의 디바이스는 픽셀이 방출하는 스펙트럼의 대응하는 부분을 방출할 수 있다.

[0020] 진한 청색 디바이스가 제2 픽셀과 공유될 수 있다. 이러한 구성에서, 제2 픽셀은 580 내지 700 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제2 적색-방출 유기 발광 디바이스, 500 내지 600 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제2 녹색-방출 유기 발광 디바이스, 400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제2 연한 청색-방출 유기 발광 디바이스, 및 제1 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스를 포함한다.

[0021] 고효율 디바이스(통상적으로 녹색-방출 디바이스임)가 또한 2개의 픽셀 사이에서 공유될 수 있다. 이러한 구성에서, 제2 픽셀은 580 내지 700 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제2 적색-방출 유기 발광 디바이스, 제1 녹색-방출 유기 발광 디바이스, 400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제2 연한 청색-방출 유기 발광 디바이스, 및 제1 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스를 포함한다.

[0022] 제한된 수의 디바이스 유형(통상적으로, 적색, 녹색, 연한 청색 및 진한 청색)이 사용될 수 있다. 하나 이상의 디바이스 유형이 다수의 픽셀 사이에서 공유되는 구성에서, 하나 이상의 유형이 디바이스 또는 디스플레이 영역 내의 디바이스의 총수의 25% 미만, 17% 미만, 또는 15% 미만을 구성한다. 예를 들어, 진한 청색-방출 디바이스가 다수의 픽셀에 의해 공유되는 도 7a에 예시된 것과 같은 구성에서, 진한 청색 디바이스는 디바이스의 주어진 영역 내의 디바이스의 총수의 약 15% 미만을 구성할 수 있다. 이들 비율은 디스플레이 장치의 임의의 영역 - 예를 들어, 100개, 1000개, 또는 그 이상의 픽셀을 포함하는 영역 - 에 적용될 수 있다.

[0023] 제공된 디바이스 또는 디스플레이 영역이 다양한 다른 디바이스 또는 다양한 다른 유형의 디바이스 - 풀 컬러 디스플레이 및 풀 컬러 디스플레이를 포함하는 디바이스를 포함하는 소비자 제품 등 - 에 포함될 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 명세서에 기술된 것과 같은 4 서브픽셀 구성의 사용은 종래의 3 서브픽셀 디바이스에 비해 향상된 필 팩터를 가능하게 해줄 수 있으며, 덜 사용되는 서브픽셀이 2개 이상의 인접 픽셀 사이에서 공유될 때 특히 그렇다. 그 구성에서, 다른 서브픽셀은 각각의 픽셀의 비교적 더 큰 부분을 구성할 수 있다.
- [0025] 4 서브픽셀 디바이스는 또한 4 서브픽셀 디바이스에서 달성되는 보다 높은 개구율로 인해 각각의 픽셀 또는 디스플레이 영역 내에서 전체 전류 밀도를 감소시킴으로써 보다 긴 동작 수명을 달성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 유기 발광 디바이스를 나타낸 도면.
- 도 2는 개별적인 전자 수송층을 갖지 않는 반전된 유기 발광 디바이스를 나타낸 도면.
- 도 3은 1931 CIE 색도 다이어그램의 렌더링을 나타낸 도면.
- 도 4는 색역도 보여주는 1931 CIE 색도 다이어그램의 렌더링을 나타낸 도면.
- 도 5는 다양한 디바이스에 대한 CIE 좌표를 나타낸 도면.
- 도 6은 4개의 서브픽셀을 갖는 픽셀에 대한 다양한 구성을 나타낸 도면.
- 도 7a는 진한 청색 서브픽셀이 2개의 인접한 픽셀 사이에서 공유되는 디바이스의 예시적인 구성을 나타낸 도면.
- 도 7b는 진한 청색 및 녹색 픽셀이 인접한 픽셀에 의해 공유되는 디스플레이 영역과 같은 디바이스의 예시적인 구성을 나타낸 도면.
- 도 7c는 진한 청색 및 녹색 디바이스가 인접한 행에 걸쳐 수직으로 공유되는 예시적인 구성을 나타낸 도면.
- 도 8은 픽셀이 삼각형 구성으로 배열되어 있는 적색, 녹색 및 연한 청색 디바이스를 포함하는 디바이스의 예시적인 구성을 나타낸 도면.
- 도 9는 진한 청색 및 녹색 픽셀이 인접한 픽셀 사이에서 공유되는 예시적인 델타 패턴 구성을 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 일반적으로, OLED는 양극과 음극 사이에 배치되고 양극 및 음극에 전기적으로 연결된 적어도 하나의 유기층을 포함한다. 전류가 인가될 때, 양극은 유기층(들)에 정공을 주입하고 음극은 유기층(들)에 전자를 주입한다. 주입된 정공 및 전자는 각각 반대로 대전된(oppositely charged) 전극 쪽으로 이동한다. 전자 및 정공이 동일한 분자 상에 국소화될 때, 여기된 에너지 상태를 가지는 국소화된 전자-정공 쌍인 "여기자"가 형성된다. 여기자가 광방출 메커니즘을 통해 완화될 때 광이 방출된다. 어떤 경우에, 여기자가 엑시머(excimer) 또는 엑시플렉스(exciplex) 상에 국소화될 수 있다. 비방사 메커니즘(열적 완화 등)도 역시 일어날 수 있지만, 일반적으로 바람직하지 않은 것으로 생각된다.
- [0028] 초기 OLED는 미국 특허 제4,769,292호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)에 개시된 바와 같이 1중항(singlet) 상태에서부터 광("형광")을 방출하는 방출 분자를 사용하였다. 형광 방출은 일반적으로 10 나노초 미만의 시간 프레임에서 일어난다.
- [0029] 보다 최근에, 3중항(triplet) 상태에서부터 광("인광")을 방출하는 방출 물질을 가지는 OLED가 발표되었다. Baldo 등의 "Highly Efficient Phosphorescent Emission from Organic Electroluminescent Devices," Nature, vol. 395, 151-154, 1998("Baldo-I")와 Baldo 등의 "Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence," Appl. Phys. Lett., vol. 75, No. 3, 4-6 (1999)("Baldo-II")(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨). 인광에 대해서는 미국 특허 제7,279,704호(참조 문헌으로서 포함됨)의 제5단 및 제6단에 더욱 상세히 기술되어 있다.
- [0030] 도 1은 유기 발광 디바이스(100)를 나타낸 것이다. 도면들이 꼭 축척대로 그려져 있는 것은 아니다. 디바이스(100)는 기판(110), 양극(115), 정공 주입층(120), 정공 수송층(125), 전자 차단층(130), 방출층(135), 정공 차단층(140), 전자 수송층(145), 전자 주입층(150), 보호층(155), 및 음극(160)을 포함할 수 있다. 음극(160)은 제1 전도성 층(162) 및 제2 전도성 층(164)을 갖는 복합 음극(compound cathode)이다. 디바이스(100)는 기술된 층들을 순서대로 증착함으로써 제조될 수 있다. 이들 다양한 층의 특성 및 기능은 물론, 예시적인 물질

이 미국 특허 제7,279,704호(참조 문헌으로서 포함됨)의 제6단 내지 제10단에 더욱 상세히 기술되어 있다.

[0031] 이들 층 각각에 대한 더 많은 일례가 있을 수 있다. 예를 들어, 가요성의 투명한 기관-양극 조합이 미국 특허 제5,844,363호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)에 개시되어 있다. p-도핑된 정공 수송층의 일례는 미국 특허 출원 공개 제2003/0230980호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)에 개시된 바와 같은, 50:1의 몰 비율로 F.sub.4-TCNQ로 도핑된 m-MTDATA이다. 방출 물질 및 호스트 물질의 일례가 Thompson 등의 미국 특허 제 6,303,238호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)에 개시되어 있다. n-도핑된 전자 수송층의 일례는 미국 특허 출원 공개 제2003/0230980호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)에 개시된 바와 같은, 1:1의 몰 비율로 도핑된 BPhen이다. 미국 특허 제5,703,436호 및 제5,707,745호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)는, 위에 있는 투명하고 전기 전도성이며 스피터-증착된 ITO 층과 함께 Mg:Ag와 같은 금속의 박층을 갖는 복합 음극을 포함하는 음극의 일례를 개시하고 있다. 차단층의 이론 및 사용은 미국 특허 제6,097,147호 및 미국 특허 출원 공개 제2003/0230980호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)에 더욱 상세히 기술되어 있다. 주입층의 일례는 미국 특허 출원 공개 제2004/0174116호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)에 제공되어 있다. 보호층에 대한 설명은 미국 특허 출원 공개 제2004/0174116호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)에서 찾아 볼 수 있다.

[0032] 도 2는 반전된 OLED(200)를 나타낸 것이다. 디바이스는 기관(210), 음극(215), 방출층(220), 정공 수송층(225), 및 양극(230)을 포함한다. 디바이스(200)는 기술된 층들을 순서대로 증착함으로써 제조될 수 있다. 가장 흔한 OLED 구성이 양극 상에 배치된 음극을 가지는데 디바이스(200)가 양극(230) 아래에 배치된 음극(215)을 갖기 때문에, 디바이스(200)를 "반전된" OLED라고 할 수 있다. 디바이스(100)와 관련하여 기술된 것과 유사한 물질이 디바이스(200)의 대응하는 층에서 사용될 수 있다. 도 2는 일부 층이 디바이스(100)의 구조로부터 어떻게 생략될 수 있는지의 한 일례를 제공한다.

[0033] 도 1 및 도 2에 예시된 간단한 계층화된 구조가 비제한적인 일례로서 제공되고, 본 발명의 실시예가 아주 다양한 다른 구조와 관련하여 사용될 수 있다는 것을 잘 알 것이다. 기술된 특정의 물질 및 구조가 성질상 예시적인 것이며, 다른 물질 및 구조가 사용될 수 있다. 기술된 다양한 층을 상이한 방식으로 결합함으로써 작동하는 OLED가 달성될 수 있거나, 설계, 성능 및 비용 인자에 기초하여 층이 완전히 생략될 수 있다. 구체적으로 기술되지 않은 다른 층이 또한 포함될 수 있다. 구체적으로 기술된 것 이외의 물질이 사용될 수 있다. 본 명세서에 제공된 일례들 중 다수가 다양한 층을 단일 물질을 포함하는 것으로 기술하고 있지만, 호스트 및 도펀트의 혼합물(또는 보다 일반적으로 혼합물)과 같은 물질들의 조합이 사용될 수 있다는 것을 잘 알 것이다. 또한, 층이 다양한 서브층을 가질 수 있다. 본 명세서에서 다양한 층에 주어진 이름이 엄격히 제한하는 것으로 의도된 것은 아니다. 예를 들어, 디바이스(200)에서, 정공 수송층(225)은 정공을 수송하고, 정공을 방출층(220) 내에 주입하며, 정공 수송층 또는 정공 주입층이라고 할 수 있다. 일 실시예에서, OLED는 음극과 양극 사이에 배치된 "유기층"을 갖는 것으로 기술될 수 있다. 이 유기층은 단일층을 포함할 수 있거나, 예를 들어, 도 1 및 도 2와 관련하여 기술된 상이한 유기 물질의 다수의 층을 추가로 포함할 수 있다.

[0034] Friend 등의 미국 특허 제5,247,190호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)에 기술된 것과 같은 중합체성 물질(PLED)로 이루어진 OLED와 같은, 구체적으로 기술되지 않은 구조 및 물질도 사용될 수 있다. 추가의 일례로서, 단일 유기층을 갖는 OLED가 사용될 수 있다. OLED가, 예를 들어, Forrest 등의 미국 특허 제5,707,745호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)에 기술된 바와 같이 적층될 수 있다. OLED 구조가 도 1 및 도 2에 예시된 간단한 계층화된 구조물과 다를 수 있다. 예를 들어, 기관은 Forrest 등의 미국 특허 제6,091,195호에 기술된 메사 구조 및/또는 Bulovic 등의 미국 특허 제5,834,893호에 기술된 피트 구조(이들 특허는 참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)와 같은 아웃-커플링을 향상시키기 위해 각진 반사 표면을 포함할 수 있다.

[0035] 달리 언급하지 않는 한, 다양한 실시예의 층들 중 임의의 층이 임의의 적당한 방법으로 증착될 수 있다. 유기층의 경우, 바람직한 방법은 열 증발, 잉크젯 - 미국 특허 제6,013,982호 및 제6,087,196호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)에 기술되어 있는 것 등 -, OVPD(organic vapor phase deposition, 유기 기상 증착) - Forrest 등의 미국 특허 제6,337,102호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)에 기술되어 있는 것 등 -, 및 OVJP(organic vapor jet printing, 유기 증기 제트 인쇄)에 의한 증착 - 미국 특허 제7,431,968호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)에 기술되어 있는 것 등 - 을 포함한다. 다른 적당한 증착 방법은 스핀 코팅 및 기타 용액 기반 공정을 포함한다. 용액 기반 공정이 바람직하게는 질소 또는 불활성 대기 중에서 수행된다. 다른 층에 대해, 바람직한 방법이 열 증발을 포함한다. 바람직한 패턴화 방법이 마스크를 통한 증착, 냉간 용접 - 미국 특허 제6,294,398호 및 제6,468,819호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)에 기술되어 있음 -, 및 증착 방법들 중 일부와 연관된 패턴화(잉크젯 및 OVJD 등)를 포함한다. 다른 방법도 사용될 수 있다. 증착

될 물질이 특정의 증착 방법과 부합하도록 수정될 수 있다. 예를 들어, 용액 가공을 거칠 수 있는 능력을 향상시키기 위해, 분지형 또는 비분지형인 알킬 및 아릴기와 같은 치환제(바람직하게는 적어도 3개의 탄소를 포함함)가 소분자에서 사용될 수 있다. 20개의 탄소 또는 그 이상을 갖는 치환제가 사용될 수 있고, 3개 내지 20개의 탄소가 바람직한 범위이다. 비대칭 물질이 재결정화하는 경향이 더 낮을 수 있기 때문에, 비대칭 구조를 갖는 물질이 대칭 구조를 갖는 것보다 더 나은 용액 가공성을 가질 수 있다. 소분자가 용액 가공을 거치는 능력을 향상시키기 위해 덴드리머 치환제가 사용될 수 있다.

- [0036] 본 발명의 실시예에 따라 제조된 디바이스는 평판 디스플레이, 컴퓨터 모니터, 텔레비전, 게시판, 실내 또는 실외 조명 및/또는 신호를 위한 광원, 헤드업 디스플레이, 완전 투명 디스플레이, 가요성 디스플레이, 레이저 프린터, 전화, 휴대폰, PDA(personal digital assistant), 랩톱 컴퓨터, 디지털 카메라, 캠코더, 뷰파인더, 마이크로 디스플레이, 차량, 대면적 벽, 극장 또는 운동장 스크린, 또는 간판을 비롯한 매우 다양한 소비자 제품 내에 포함될 수 있다. 수동 매트릭스 및 능동 매트릭스를 비롯하여, 본 발명에 따라 제조된 디바이스를 제어하기 위해 다양한 제어 메커니즘이 사용될 수 있다. 디바이스 중 다수가 18 °C 내지 30 °C와 같은 사람에게 편안한 온도 범위에서, 더욱 바람직하게는 실온(20 내지 25 °C)에서 사용하기 위한 것이다.
- [0037] 본 명세서에 기술된 물질 및 구조는 OLED 이외의 디바이스에서 응용 분야를 가질 수 있다. 예를 들어, 유기 태양 전지 및 유기 광검출기와 같은 다른 광전자 디바이스가 이 물질 및 구조를 이용할 수 있다. 보다 일반적으로, 유기 트랜지스터와 같은 유기 디바이스가 이 물질 및 구조를 이용할 수 있다.
- [0038] 할로, 할로젠, 알킬, 사이클로알킬, 알켄일, 알카인일, 아릴킬, 헤테로사이클릭 기, 아릴, 방향족기, 및 헤테로아릴이라는 용어는 기술 분야에 공지되어 있고, 미국 특허 제7,279,704호(참조 문헌으로서 본 명세서에 포함됨)의 제31단 및 제32단에 정의되어 있다.
- [0039] 유기 방출 분자에 대한 한 응용 분야는 풀 컬러 디스플레이, 바람직하게는 AMOLED(active matrix OLED, 능동 매트릭스 OLED) 디스플레이이다. 현재 AMOLED 디스플레이 수명 및 전력 소모를 제한하는 한가지 인자는 충분한 디바이스 수명을 갖는 포화 CIE 좌표를 갖는 상용 청색 OLED가 없다는 것이다.
- [0040] 도 3은 International Commission on Illumination(보통 CIE라고 함)(불어 이름은 Commission Internationale de l'Eclairage임)에 의해 1931에 개발된, 1931 CIE 색도 다이어그램을 나타낸 것이다. 임의의 색상이 이 다이어그램 상에서 그의 x 좌표 및 y 좌표로 기술될 수 있다. "포화색"은, 가장 엄격한 의미에서, CIE 다이어그램 상에서 청색부터 녹색을 거쳐 적색까지 뻗어 있는 U자 형상의 곡선을 따라 있는 점 스펙트럼을 갖는 색상이다. 이 곡선을 따라 있는 숫자들은 점 스펙트럼의 파장을 말한다. 레이저는 점 스펙트럼을 갖는 광을 방출한다.
- [0041] 도 4는 몇개의 "색역"도 보여주는 1931 CIE 색도 다이어그램의 다른 렌더링을 나타낸 것이다. 색역은 특정의 디스플레이 또는 기타 색상 렌더링 수단에 의해 렌더링될 수 있는 색상들의 집합이다. 일반적으로, 임의의 주어진 발광 디바이스는 특정의 CIE 좌표를 갖는 방출 스펙트럼을 가진다. 2개의 디바이스로부터의 방출이 2개의 디바이스의 CIE 좌표 사이의 라인을 따라 임의의 곳에 있는 CIE 좌표를 갖는 색상을 렌더링하기 위해 다양한 세기로 결합될 수 있다. 3개의 디바이스로부터의 방출이 CIE 다이어그램에서의 3개의 디바이스의 각각의 좌표에 의해 정의된 삼각형에서의 임의의 곳에 있는 CIE 좌표를 갖는 색상을 렌더링하기 위해 다양한 세기로 결합될 수 있다. 도 4에 있는 각각의 삼각형의 3개의 점은 디스플레이에 대한 산업 표준 CIE 좌표를 나타낸다. 예를 들어, "NTSC / PAL / SECAM / HDTV 색역"이라고 표시된 삼각형의 3개의 점은 열거된 표준에 부합하는 디스플레이의 서브픽셀에서 요구되는 적색, 녹색 및 청색(RGB)의 색상을 나타낸다. 요구되는 RGB 색상을 방출하는 서브픽셀을 갖는 픽셀은 각각의 서브픽셀로부터의 방출의 세기를 조정함으로써 삼각형 내부의 임의의 색상을 렌더링할 수 있다.
- [0042] NTSC 표준에 의해 요구되는 CIE 좌표는 적색(0.67, 0.33); 녹색(0.21, 0.72); 청색(0.14, 0.08)이다. 산업 표준에 의해 요구되는 청색에 가깝지만, 표준 청색 대신에 이러한 디바이스로 제조된 디스플레이가 청색을 렌더링하는 데 눈에 띄는 단점을 가질 정도로 표준 청색으로부터 충분히 멀리 있는 적당한 수명 및 효율 특성을 갖는 디바이스가 있다. 산업 표준에 의해 요구되는 청색은 이하에서 기술되는 바와 같은 "진한" 청색이고, 효율적이고 긴 수명의 청색 디바이스에 의해 방출되는 색상은 일반적으로 이하에서 기술되는 바와 같은 "연한" 청색이다.
- [0043] 보다 안정적이고 긴 수명의 연한 청색 디바이스를 사용할 수 있게 해주면서 여전히 진한 청색 성분을 포함하는 색상을 렌더링할 수 있게 해주는 디스플레이가 제공된다. 이것은 쿼드 픽셀(quad pixel), 즉 4개의 디바이스를 갖는 픽셀을 사용함으로써 달성된다. 디바이스들 중 3개는, 각각, 적색, 녹색 및 연한 청색 광을 방출하는 아

주 효율적이고 긴 수명의 디바이스이다. 제4 디바이스는 진한 청색 광을 방출하고, 다른 디바이스보다 덜 효율적이거나 덜 긴 수명을 가질 수 있다. 그렇지만, 많은 색상이 제4 디바이스를 사용하지 않고 렌더링될 수 있기 때문에, 디스플레이의 전체 수명 및 효율이 그것을 포함하는 것으로 인해 그다지 열화되지 않도록 그의 사용이 제한될 수 있다.

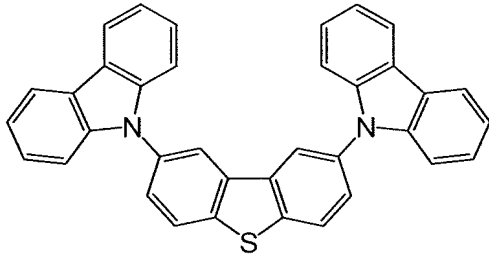
- [0044] 디스플레이 디바이스 또는 디스플레이의 영역이 제공된다. 디스플레이 영역은 적색, 녹색, 연한 청색, 및 진한 청색-방출 디바이스를 포함하며, 그 각각은 디스플레이 영역의 하나 이상의 픽셀 내의 서브픽셀로서 구성될 수 있다. 디스플레이 영역 및 디스플레이 영역을 포함하는 디바이스의 바람직한 사용은, 진한 청색 OLED의 단점이 현재 제한 인자인 유형의 디바이스인 능동 매트릭스 유기 발광 디스플레이에서이다.
- [0045] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "적색"은 580 내지 700 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 것을 의미하고, "녹색"은 500 내지 600 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 것을 의미하며, "연한 청색"은 400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 것을 의미하고, "진한 청색"은 400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 것을 의미하며, 여기서 "연한 청색"과 "진한 청색"은 적어도 4 nm의 피크 파장 차이로 구분된다. 바람직하게는, 연한 청색 디바이스는 465 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 가지며, "진한 청색"은 400 내지 465 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 가진다. 바람직한 범위는 적색에 대한 610 내지 640 nm의 가시 스펙트럼에서의 피크 파장 및 녹색에 대한 510 내지 550 nm의 가시 스펙트럼에서의 피크 파장을 포함한다.
- [0046] 그에 따라, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "적색" 유기 발광 디바이스 또는 "적색-방출" 디바이스는 본 명세서에 정의된 바와 같은 "적색" 광을 방출하는 디바이스이다. "녹색", "연한 청색", 및 "진한 청색" 디바이스, 또는 "녹색-방출", "연한 청색-방출" 및 "진한 청색-방출" 디바이스는 본 명세서에서 정의되는 바와 같은 "녹색", "연한 청색", 또는 "진한 청색" 광을 방출하는 것이다.
- [0047] "연한 청색"은 또한, 동일한 디바이스에서 진한 청색 OLED의 것보다 적어도 4 nm 더 큰 465 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 것에 부가하여, 바람직하게는 0.2 미만의 CIE x-좌표 및 0.5 미만의 CIE y-좌표를 갖는 것으로 정의될 수 있고, "진한 청색"은 또한, 400 내지 465 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 것에 부가하여, 바람직하게는 0.15 미만(바람직하게는 0.1 미만)의 CIE y-좌표를 갖는 것으로 정의될 수 있으며, 이들 2개 사이의 차이가 또한, 제3 유기 발광 디바이스에 의해 방출된 광의 CIE 좌표와 제4 유기 발광 디바이스에 의해 방출된 광의 CIE 좌표가, CIE x-좌표의 차 + CIE y-좌표의 차가 적어도 0.01이도록, 충분히 상이하게 정의될 수 있다. 본 명세서에서 정의되는 바와 같이, 피크 파장은 연한 청색 및 진한 청색을 정의하는 주요 특성이고, CIE 좌표가 바람직하다.
- [0048] 보다 일반적으로, "연한 청색"은 400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 것을 의미할 수 있고, "진한 청색"은 400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 연한 청색의 피크 파장보다 적어도 4 nm 더 작은 피크 파장을 갖는 것을 의미할 수 있다.
- [0049] 다른 실시예에서, "연한 청색"은 0.25 미만의 CIE y-좌표를 갖는 것을 의미할 수 있고, "진한 청색"은 "연한 청색"의 것보다 적어도 0.02 더 작은 CIE y-좌표를 갖는 것을 의미할 수 있다.
- [0050] 다른 실시예에서, 본 명세서에서 제공되는 연한 청색 및 진한 청색에 대한 정의가 보다 좁은 정의에 도달하기 위해 결합될 수 있다. 예를 들어, CIE 정의들 중 임의의 것이 파장 정의들 중 임의의 것과 결합될 수 있다. 다양한 정의에 대한 이유는 파장 및 CIE 좌표가 색상을 측정하는 것과 관련하여 상이한 강점 및 약점을 가지고 있기 때문이다. 예를 들어, 보다 낮은 파장은 통상적으로 보다 진한 청색에 대응한다. 그렇지만, 472에서 피크를 갖는 아주 좁은 스펙트럼은 471 nm에서 피크를 갖지만 더 높은 파장에서 스펙트럼에 상당한 테일을 갖는 다른 스펙트럼과 비교할 때 "진한 청색"인 것으로 간주될 수 있다. 이 시나리오는 CIE 좌표를 사용하여 가장 잘 기술된다. OLED에 대해 이용가능한 물질을 고려하여, 파장 기반 정의가 대부분의 상황에 아주 적합하다는 것이 예상된다. 어느 경우든지, 본 발명의 실시에는 2개의 상이한 청색 픽셀을 포함하지만, 청색의 차이가 측정된다.
- [0051] 본 명세서에 기술된 유기 발광 디바이스 각각은, 디바이스에 적절한 전압이 인가될 때, 광을 방출하는 유기 물질을 포함하는 방출층을 가진다. 적색-방출 및 녹색-방출 유기 발광 디바이스에서의 방출 물질은 바람직하게는 인광 물질이다. 연한 청색-방출 유기 발광 디바이스에서의 방출 물질은 형광 물질이다. 제4 유기 발광 디바이스에서의 방출 물질은 형광 물질 또는 인광 물질일 수 있다. 바람직하게는, 제4 유기 발광 디바이스에서의 방출 물질은 인광 물질이다.

[0052] 상용 디스플레이에서 사용하기에 적합한 수명 및 효율을 갖는 "적색" 및 "녹색" 인광 디바이스 - 디스플레이에서 사용하기 위한 다양한 산업 표준 적색 및 녹색에 충분히 가까운 광을 방출하는 디바이스를 포함함 - 는 공지되어 있으며 용이하게 달성가능하다. 이러한 디바이스의 일례는 M. S. Weaver, V. Adamovich, B. D'Andrade, B. Ma, R. Kwong, 및 J. J. Brown의 Proceedings of the International Display Manufacturing Conference, pp. 328-331 (2007)에 제공되어 있으며; 또한 B. D'Andrade, M. S. Weaver, P. B. MacKenzie, H. Yamamoto, J. J. Brown, N. C. Giebink, S. R. Forrest 및 M. E. Thompson의 Society for Information Display Digest of Technical Papers 34, 2, pp.712-715 (2008)도 참조하기 바란다.

[0053] 연한 청색 형광 디바이스의 일례는 Jiun-Haw Lee, Yu- Hsuan Ho, Tien-Chin Lin 및 Chia-Fang Wu의 Journal of the Electrochemical Society, 154 (7) J226-J228 (2007)에 제공되어 있다. 방출층은 9,10-비스(2'-나프틸)안트라센 (ADN) 호스트 및 4,4'-비스[2-(4-(N,N-다이페닐아미노)페닐)비닐]바이페닐 (DPAVBi) 도펀트를 포함한다. 1,000 cd/m²에서, 이 방출층을 갖는 디바이스는 18.0 cd/A 발광 효율(luminous efficiency) 및 CIE 1931 (x, y) = (0.155, 0.238)에서 동작한다. 청색 형광 도펀트의 추가의 일례는 "Organic Electronics: Materials, Processing, Devices and Applications", Franky So, CRC Press, p448-p449 (2009)에 주어졌다. 한 특정의 일례는 11 cd/A 발광 효율 및 CIE 1931 (x, y) = (0.14, 0.19)를 갖는 도펀트 EK9이다. 추가의 일례는 특허 출원 WO 2009/107596 A1 및 US 2008/0203905에 주어졌다. WO 2009/107596 A1에 주어진 효율적인 형광 광 청색 시스템의 특정의 일례는 호스트 EM2'를 갖는 도펀트 DM1-1'이고, 이는 1,000 cd/m²에서 동작하는 디바이스에서 19 cd/A 효율을 제공한다.

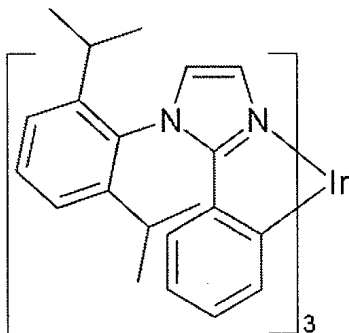
[0054] 광 청색 인광 디바이스의 일례는 하기의 구조를 가진다: ITO (80nm)/ LG101 (10nm)/NPD (30nm)/화합물 A: 방출체 A (30nm:15%) / 화합물 A (5nm)/Alq₃ (40nm)/LiF (1nm)/Al (100nm).

[0055] LG101은 대한민국의 LG Chem Ltd.로부터 입수가 가능하다.



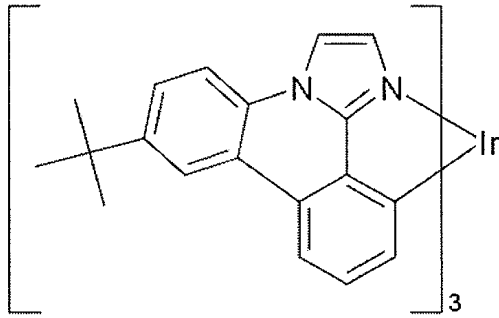
[0056]

[0057] 화합물 A



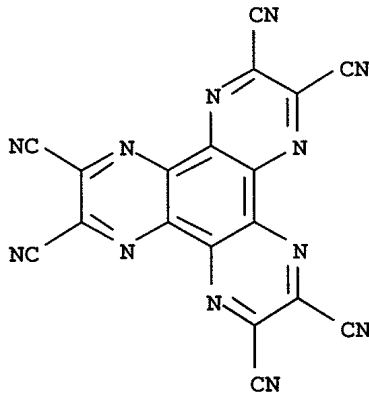
[0058]

[0059] 방출체 A



[0060]

[0061] 방출체 B



[0062]

[0063] 화합물 C

[0064] 이러한 디바이스는 일정한 dc 전류에서 초기 휘도 1000nits로부터 초기 휘도의 50%까지 3,000 시간의 수명, CIE (0.175, 0.375)의 CIE 좌표, 및 가시 스펙트럼에서 474 nm의 피크 방출 파장을 가지는 것으로 측정되었다.

[0065] "진한 청색" 디바이스가 또한 즉각 이용가능하지만, 소비자 사용에 적합한 디스플레이에 대해 요망되는 수명 및 효율 특성을 가질 꼭 필요는 없다. 진한 청색 디바이스를 달성하는 한가지 방식은 진한 청색을 방출하지만 인광 디바이스의 높은 효율을 갖지 않는 형광 방출 물질을 사용하는 것이다. 진한 청색 형광 디바이스의 일례는 Masakazu Funahashi 등의 Society for Information Display Digest of Technical Papers 47. 3, pp.709-711 (2008)에 제공되어 있다. Funahashi는 (0.140, 0.133)의 CIE 좌표 및 460 nm의 피크 파장을 갖는 진한 청색 형광 디바이스를 개시하고 있다. 다른 방식은 연한 청색을 방출하는 인광 방출 물질을 갖는 인광 디바이스를 사용하고 필터 또는 마이크로캐비티의 사용을 통해 디바이스에 의해 방출되는 광의 스펙트럼을 조정하는 것이다. 이백운, 황인영, 이해연, 김지우 및 주영구의 Society for Information Display Digest of Technical Papers 68.4, pp.1050-1053 (2008)에 기술되어 있는 바와 같이, 진한 청색 디바이스를 달성하기 위해 필터 또는 마이크로캐비티가 사용될 수 있지만, 디바이스 효율의 연관된 감소가 있을 수 있다. 실제로, 마이크로캐비티 차이로 인해, 연한 청색 및 진한 청색 디바이스를 제조하는 데 동일한 방출체가 사용될 수 있다. 다른 방식은 미국 특허 공개 2005-0258433(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 포함됨)에서 페이지 7 내지 14에 나타난 화합물에 대해 기술된 것과 같은 이용가능한 진한 청색 인광 방출 물질을 사용하는 것이다. 그렇지만, 이러한 디바이스는 수명 문제를 가질 수 있다. 인광 방출체를 사용하는 적당한 진한 청색 디바이스의 일례는 하기의 구조를 가진다:

[0066] ITO (80nm)/화합물 C(30nm)/NPD (10nm)/화합물 A : 방출체 B

[0067] (30nm:9%)/화합물 A (5nm) / Alq₃ (30nm)/LiF (1nm)/Al (100nm)

[0068] 이러한 디바이스가 일정한 dc 전류에서 초기 휘도 1000nits로부터 초기 휘도의 50%까지 600 시간의 수명, CIE: (0.148, 0.191)의 1931 CIE 좌표, 및 462 nm의 피크 방출 파장을 갖는 것으로 측정되었다.

[0069] 진한 청색 및 연한 청색 디바이스의 발광 효율 및 수명의 차이가 상당할 수 있다. 예를 들어, 진한 청색 형광

디바이스의 발광 효율이 연한 청색 형광 디바이스의 발광 효율의 25% 미만 또는 50% 미만일 수 있다. 이와 유사하게, 진한 청색 형광 디바이스의 수명이 연한 청색 형광 디바이스의 수명의 25% 미만 또는 50% 미만일 수 있다. 수명을 측정하는 표준 방식은 1000 nits의 초기 휘도에서의 LT_{50} - 즉, 1000 nits의 초기 휘도가 얻어지는 일정한 전류에서 동작할 때 디바이스의 광 출력이 50% 떨어지는 데 걸리는 시간 - 이다. 연한 청색 형광 디바이스의 발광 효율이 연한 청색 인광 디바이스의 발광 효율보다 낮은 것으로 예상되지만, 이용가능한 연한 청색 인광 디바이스와 비교하여 연한 청색 형광 디바이스의 동작 수명이 연장될 수 있다.

[0070] 4개의 유기 발광 디바이스(하나의 적색, 하나의 녹색, 하나의 연한 청색 및 하나의 진한 청색)를 갖는 디바이스 또는 픽셀이 CIE 색도 다이어그램 상에서 디바이스에 의해 방출되는 광의 CIE 좌표에 의해 정의되는 형상 내의 임의의 색상을 렌더링하는 데 사용될 수 있다. 도 5는 이 점을 나타내고 있다. 도 5는 도 3 및 도 4의 CIE 다이어그램을 참조하여 고려되어야만 하지만, 설명을 더 명확하게 하기 위해 실제의 CIE 다이어그램이 도 5에 도식되어 있지 않다. 도 5에서, 점(511)은 적색 디바이스의 CIE 좌표를 나타내고, 점(512)은 녹색 디바이스의 CIE 좌표를 나타내며, 점(513)은 연한 청색 디바이스의 CIE 좌표를 나타내고, 점(514)은 진한 청색 디바이스의 CIE 좌표를 나타낸다. 점(511, 512, 513, 514)에 의해 정의된 사각형 내의 임의의 색상을 렌더링하기 위해 픽셀이 사용될 수 있다. 점(511, 512, 513, 514)의 CIE 좌표가 표준 색역에 의해 요구되는 디바이스의 CIE 좌표 - 도 4의 삼각형의 코너 등 - 에 대응하거나 적어도 그를 둘러싸고 있는 경우, 디바이스가 그 색역에서의 임의의 색상을 렌더링하는 데 사용될 수 있다.

[0071] 점(511, 512, 513, 514)에 의해 정의되는 사각형 내의 색상들 중 다수가 진한 청색 디바이스를 사용하지 않고 렌더링될 수 있다. 구체적으로는, 점(511, 512, 513)에 의해 정의되는 삼각형 내의 임의의 색상이 진한 청색 디바이스를 사용하지 않고 렌더링될 수 있다. 진한 청색 디바이스는 이 삼각형을 벗어나 있는 색상에만 필요할 것이다. 문제의 이미지의 색상 내용에 따라, 진한 청색 디바이스의 최소한의 사용만이 필요할 수 있다.

[0072] 도 5는 적색, 녹색 및 진한 청색 디바이스의 CIE 좌표(각각, 511, 512, 514)에 의해 정의된 삼각형을 벗어나 있는 CIE 좌표(513)를 갖는 "연한 청색" 디바이스를 나타낸 것이다. 다른 대안으로서, 연한 청색 디바이스는 상기 삼각형 내에 있는 CIE 좌표를 가질 수 있다.

[0073] 본 명세서에 기술된 바와 같이, 적색, 녹색, 연한 청색 및 진한 청색 디바이스, 또는 각각 제1, 제2, 제3 및 제4 디바이스를 갖는 디바이스를 동작시키는 바람직한 방식은 한번에 4개의 디바이스 중 3개만을 사용하여 색상을 렌더링하고 필요할 때에만 진한 청색 디바이스를 사용하는 것이다. 도 5를 참조하면, 점(511, 512, 513)은 영역(521, 523)을 포함하는 제1 삼각형을 정의한다. 점(511, 512, 514)은 영역(521, 522)을 포함하는 제2 삼각형을 정의한다. 점(512, 513, 514)은 영역(523, 524)을 포함하는 제3 삼각형을 정의한다. 원하는 색상이 이 제1 삼각형 내에 속하는 CIE 좌표를 갖는 경우(영역 521 및 523), 색상을 렌더링하는 데 제1, 제2 및 제3 디바이스만이 사용된다. 원하는 색상이 제2 삼각형 내에 속하는 CIE 좌표를 갖고 제1 삼각형 내에 속하지 않는 경우(영역 522), 색상을 렌더링하는 데 제1, 제2 및 제4 디바이스만이 사용된다. 원하는 색상이 제3 삼각형 내에 속하는 CIE 좌표를 갖고 제1 삼각형 내에 속하지 않는 경우(영역 524), 색상을 렌더링하는 데 제1, 제3 및 제4 디바이스만이 또는 제2, 제3 및 제4 디바이스만이 사용된다.

[0074] 이러한 디바이스는 다른 방식으로도 동작될 수 있다. 예를 들어, 4개의 디바이스 모두가 색상을 렌더링하는 데 사용될 수 있다. 그렇지만, 이러한 사용은 진한 청색 디바이스의 사용을 최소화하는 목적을 달성하지 못할 수 있다.

[0075] RGB 색상을 RGBW 색상에 매핑하기 위해 사용될 수 있는 RGBW(적색, 녹색, 청색, 백색) 디바이스와 관련하여 알고리즘이 개발되었다. RGB 색상을 RG B1 B2에 매핑하기 위해 이와 유사한 알고리즘이 사용될 수 있다. 이러한 알고리즘 및 RGBW 디바이스는 일반적으로 A. Arnold, T. K. Hatwar, M. Hettel, P. Kane, M. Miller, M. Murdoch, J. Spindler, S. V. Slyke, Proc. Asia Display (2004); J. P. Spindler, T. K. Hatwar, M. E. Miller, A. D. Arnold, M. J. Murdoch, P. J. Lane, J. E. Ludwicki 및 S. V. Slyke의 SID 2005 International Symposium Technical Digest 36, 1, pp. 36-39 (2005) ("Spindler"); Du-Zen Peng, Hsiang-Lun, Hsu 및 Ryuji Nishikawa의 Information Display 23, 2, pp 12-18 (2007) ("Peng"); B-W. Lee, Y. I. Hwang, H-Y, Lee 및 C. H. Kim의 SID 2008 International Symposium Technical Digest 39, 2, pp. 1050-1053 (2008)에 개시되어 있다. RGBW 디스플레이는 본 명세서에 개시된 것과 상당히 다른데, 그 이유는 여전히 양호한 진한 청색 디바이스를 필요로 하기 때문이다. 게다가, RGBW 디스플레이의 "제4" 또는 백색 디바이스가 특정의 "백색" CIE 좌표를 가져야만 한다는 것을 개시하고 있다(Spindler의 37 및 Peng의 13 참조).

[0076] 디바이스, 성분 및 물질의 특정의 일례, 실험 데이터, 및 본 명세서에 기술된 멀티-디바이스 발광 디바이스에

관한 부가 정보는 물론, 개별 서브픽셀에 대한 적당한 물질 및 디바이스 구조가 미국 특허 출원 공개 제 2010/0225252호, 제2010/0090620호, 및 제2010/0244069호, 그리고 국제 출원 제PCT/US 10/46218호(이들 각각의 개시 내용은 참조 문헌으로서 그 전체가 포함됨)에 제공되어 있다.

[0077] 4개의 유기 발광 디바이스를 서브픽셀로서 사용하는 디바이스에서, 디바이스는 다양한 물리적 구성으로 배열될 수 있다. 예를 들어, 서브픽셀 디바이스가 쿼드 구성으로 배열될 수 있고, 디바이스가 동일한 또는 상이한 표면적을 가질 수 있다. 도 6은 이들 구성의 일례를 나타낸 것이다. 도 6에서, R은 적색-방출 디바이스이고, G는 녹색-방출 디바이스이며, B1은 연한 청색-방출 디바이스이고, B2는 진한 청색-방출 디바이스이다. 이러한 구성의 추가적인 일례가 미국 공개 제2010/0225252호(이들 각각의 개시 내용은 참조 문헌으로서 그 전체가 본 명세서에 포함됨)에 기술되어 있다.

[0078] 다른 구성이 사용될 수 있다. 일반적으로, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 픽셀이 4개의 디바이스 - 적색-방출 디바이스, 녹색-방출 디바이스, 연한 청색-방출 디바이스 및 진한 청색-방출 디바이스 - 에 의해 정의된다. 각각의 디바이스 또는 서브픽셀이 단일 픽셀에서 독자적으로 사용될 필요는 없다. 오히려, 이하에서 더욱 상세히 기술된 바와 같이, 다른 구성은 하나 이상의 유기 발광 디바이스가 다수의 픽셀 사이에서 공유되는 것을 포함한다. 예를 들어, 진한 청색-방출 디바이스가 2개의 픽셀에서 사용될 수 있고, 그 각각이 개별적인 적색, 녹색 및 연한 청색 디바이스를 개별적으로 서브픽셀로서 사용하고 있다.

[0079] 일반적으로, 4 서브픽셀 디스플레이 영역은, 종래의 3 서브픽셀(RGB) 디스플레이에서의 1/3 개구율과 비교하여, 1/4 개구율을 가진다. PCT/US10/46218에 기술된 것과 같은 쿼드 또는 일반적으로 쿼드 배열을 사용하는 구성에서, 진한 청색 성분(B2)이 다른 서브픽셀보다 적게 사용되는 것으로 밝혀졌다. 따라서, 2개 이상의 다중 픽셀이 공통의 진한 청색 디바이스를 공유하는 배열을 사용하는 것은 디스플레이 영역 내의 각각의 픽셀에서 사용되는 다른 서브픽셀에 더 높은 개구율을 제공한다. 다른 구성에서, 가장 효율적인 서브픽셀(통상적으로 녹색 디바이스)은 또한 2개 이상의 픽셀에 의해 공유될 수 있고, 그 결과, 전력 효율 및/또는 비교적 긴 동작 수명을 희생시키는 일 없이, 종래의 3 서브픽셀 디바이스에서와 동일하거나 비슷한 개구율이 얻어진다.

[0080] 일부 AMLCD 디바이스는 각각의 청색 디바이스에 대해 더 큰 표면적을 사용하면서 적색 또는 녹색보다 적은 수의 청색 서브픽셀이 있는 구성을 사용한다. 이와 달리, 본 명세서에 기술된 구성은, 진한 청색 디바이스의 밀도가 다른 디바이스의 밀도보다 작도록, 적색, 녹색 및/또는 진한 청색 디바이스보다 더 적은 수의 진한 청색을 갖는 디스플레이 영역을 사용한다. 이들 구성이 연한 청색 및 진한 청색 디바이스 둘 다를 사용하기 때문에, 청색 디바이스의 전체 밀도가 동일하게 유지될 수 있는데, 그 이유는 연한 청색 및 진한 청색 디바이스 중 하나 또는 둘 다가 청색 서브픽셀로서 각각의 픽셀에 기여할 수 있기 때문이다. 즉, 어떤 디바이스도 공유되지 않는 구성에서, 디바이스의 수별 연한 청색의 밀도가 적색 및 녹색 디바이스보다 작을 수 있지만, 진한 청색 디바이스보다 높거나 그와 같을 수 있고, 청색 디바이스가 공유되는 본 명세서에 기술된 구성에서, 진한 청색의 밀도는 통상적으로 연한 청색, 녹색 및 적색 디바이스의 밀도보다 작다.

[0081] 도 7a는 진한 청색 서브픽셀이 2개의 인접한 픽셀 사이에서 공유되는, 디스플레이 영역과 같은 디바이스의 예시적인 구성을 나타낸 것이다. 도 6에서와 같이, 도 7 내지 도 8에서, R은 적색-방출 디바이스를 나타내고, G는 녹색-방출 디바이스를 나타내며, B1은 연한 청색-방출 디바이스를 나타내고, B2는 진한 청색-방출 디바이스를 나타낸다. 개별적으로 어드레싱가능한 픽셀은 파선 및/또는 점선으로 나타내어져 있다. 각각의 픽셀(710, 715, 720, 725)은 단일 R, G, B1, 및 B2(각각, 적색, 녹색, 연한 청색 및 진한 청색) 서브픽셀을 포함한다. 각각의 픽셀(710, 715, 720, 725)은 픽셀을 구성하는 서브픽셀에 의해 "정의"되는 것으로 기술될 수 있다. 물리적으로, 서브픽셀이 단일 픽셀로서 어드레싱가능하거나 다른 방식으로 제어가능할 수 있다. 게다가, 인접한 픽셀이 공통의 진한 청색 픽셀을 공유한다. 예를 들어, 픽셀(710, 715) 각각은 각각의 픽셀(710, 715)에 고유한 적색, 녹색 및 연한 청색 디바이스의 개별 세트와 관련하여 진한 청색 디바이스(700)에 의해 정의된다. 이와 유사하게, 픽셀(720, 725)은 진한 청색 디바이스(701)를 공유한다. 이 배열은 다수의 픽셀 사이에서 어떤 디바이스도 공유되지 않는 쿼드 픽셀 배열과 비교하여 개구율을 25%로부터 28.6%로 증가시킨다. 도시된 바와 같이 연한 청색 및 진한 청색 디바이스를 분리시킴 - 즉, 연한 청색 디바이스가 진한 청색 디바이스에 바로 인접해 있지 않도록 함 - 으으로써 부가의 이점이 달성될 수 있다. 이것은 디스플레이 디바이스의 공간 나이키스트 한계를 증가시킬 수 있고, 이 효과는 L.D. Silverstein, S.J. Roosendaal, 및 M.J.J. Jak의 Journal of the Society for Information Display 14, 3-13 (2006)에 기술되어 있다.

[0082] 도 7b는 진한 청색 및 녹색 디바이스가 인접한 픽셀에 의해 공유되는 디스플레이 영역과 같은 디바이스의 예시적인 구성을 나타낸 것이다. 이 일례에서, 픽셀(730, 735)은 진한 청색 디바이스(707)를 공유한다. 픽셀(735,

740)은 녹색 디바이스(708)을 공유하고, 픽셀(740, 745)은 진한 청색 디바이스(709)를 공유한다. 예시를 위해, 녹색 디바이스가 가장 효율적인 것으로 가정되지만, 적색 디바이스를 또한 공유함으로써 동등한 배열 및 디바이스 구조가 획득될 수 있다는 것을 잘 알 것이다. 다수의 픽셀 사이에서 가장 효율적인 디바이스는 물론 진한 청색 디바이스를 공유함으로써, 종래의 RGB 디스플레이와 동등하게 최대 1/3의 개구율이 달성될 수 있다. 게다가, 도 7a에 도시된 것과 같은 배열에서와 같이, 연한 청색 및 진한 청색 디바이스를 분리시키는 것은 디바이스의 공간 나이키스트 한계를 증가시킬 수 있다.

[0083] 도 7c는 진한 청색 및 녹색 디바이스가 인접한 행에 걸쳐 수직으로 공유되는 예시적인 구성을 나타낸 것이다. 도 7a 및 도 7b에서와 같이, 도 7c는 점선 윤곽선으로 예시적인 픽셀을 나타낸 것이며, 당업자라면 잘 알 것인 바와 같이, 이 배열이 디스플레이 영역에 걸쳐 반복될 수 있다. 도 7b에서의 예시적인 구성은 도 7B와 관련하여 기술된 것과 동일한 이점 및 특징을 제공할 수 있다.

[0084] 도 7a 내지 도 7c에 도시된 것과 같은 구성을 행-기반 구성이라고 할 수 있고, 각각의 픽셀의 디바이스가 행으로 배열되어 있는 것으로 기술될 수 있다. 기타 배열이 사용될 수 있다. 예를 들어, 적색, 녹색 및 연한 청색 디바이스가 삼각형 구성으로 배열될 수 있고, 이 결과 일반적으로 보다 가까운 패킹으로 인해 풀 컬러 디스플레이에서 사용될 때 더 나은 화질이 얻어질 수 있다. 도 8은 픽셀이 삼각형 또는 델타 구성으로 배열되어 있는 적색, 녹색 및 연한 청색 디바이스를 포함하는 구성의 일례를 나타낸 것이다. 일반적으로, 디바이스의 필 팩터 및 개구율을 증가시키기 위해 이것 및 기타 유사한 배열이 사용될 수 있다. 본 명세서에 기술된 바와 같이, 디스플레이 영역에 대해 유사한 배열이 사용될 수 있고, 이는 다른 유형에 비해 보다 적은 수의 진한 청색 디바이스를 포함하고, 본 명세서에 기술된 바와 같이 인접한 픽셀 사이에서 진한 청색 디바이스를 공유할 수 있다. 각각의 전체 픽셀이 디스플레이 디바이스의 단일 행 내에 선형으로 배열되어 있는 도 7a 내지 도 7c의 행-기반 배열과 달리, 도 8에 예시된 유형의 배열을 삼각형 배열이라고 할 수 있다.

[0085] 적색 디바이스가 예시된 바와 같이 2개의 적색 디바이스 대신에 인접한 행에 있는 청색 및/또는 녹색 디바이스에 인접해 있을 수 있도록 디바이스의 각각의 행이 설정된 양만큼 이전의 행(즉, 그 위에 있는 행)으로부터 오프셋되어 있는 것과 같은 도시된 특정의 배열의 변형이 사용될 수 있다. 각각의 행은 동일한 순서의 디바이스(예를 들어, 도 7a에 도시된 바와 같은 R-B1-G-B2-G-B1-R)를 포함할 수 있거나, 보다 가까운 디바이스 배열, 보다 효율적인 전기적 연결, 또는 기타 이점을 가능하게 해주기 위해 상이한 행에 있는 디바이스의 순서가 변할 수 있다. 다른 구성이 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 9는, 인접한 픽셀 사이에서 진한 청색 디바이스를 여전히 공유하면서, 보다 높은 패킹률(packing ratio)[즉, 방출 디바이스에 의한 상대 피도(relative coverage)]을 가능하게 해주기 위해 행 및/또는 디바이스가 오프셋되어 있을 수 있는 삼각형 구성을 나타낸 것이다. 도 9에서, 진한 청색 및 녹색 디바이스 둘 다 인접한 픽셀 사이에서 공유된다. 진한 청색 디바이스만이 공유되는 유사한 배열이 또한 사용될 수 있다. 미국 특허 제7,091,986호에 도시된 것과 같은, 다른 유형의 서브픽셀 배열이 사용될 수 있다.

[0086] 일반적으로, 다수의 독립적으로 어드레싱가능한 픽셀 - 각각의 픽셀이 스펙트럼을 방출할 수 있음 - 을 가지는 디스플레이의 영역과 같은 디바이스가 제공된다. 각각의 디바이스가 방출할 수 있는 스펙트럼이 580 내지 700 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 적색 성분, 500 내지 600 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 녹색 성분, 400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 연한 청색 성분, 및 400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 상기 연한 청색 성분의 피크 파장보다 적어도 4 nm 더 작은 피크 파장을 갖는 진한 청색 성분을 포함한다. 픽셀들 중 2개가 적어도 하나의 유기 발광 디바이스를 공유하고, 2개의 픽셀 중 적어도 하나가 580 내지 700 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제1 적색-방출 유기 발광 디바이스, 500 내지 600 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제1 녹색-방출 유기 발광 디바이스, 400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제1 연한 청색-방출 유기 발광 디바이스, 및 400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 상기 제1 연한 청색 유기 발광 디바이스의 피크 파장보다 적어도 4 nm 더 작은 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제1 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스를 포함한다. 일반적으로, 각각의 디바이스는 픽셀이 방출하는 스펙트럼의 대응하는 부분을 방출할 수 있다.

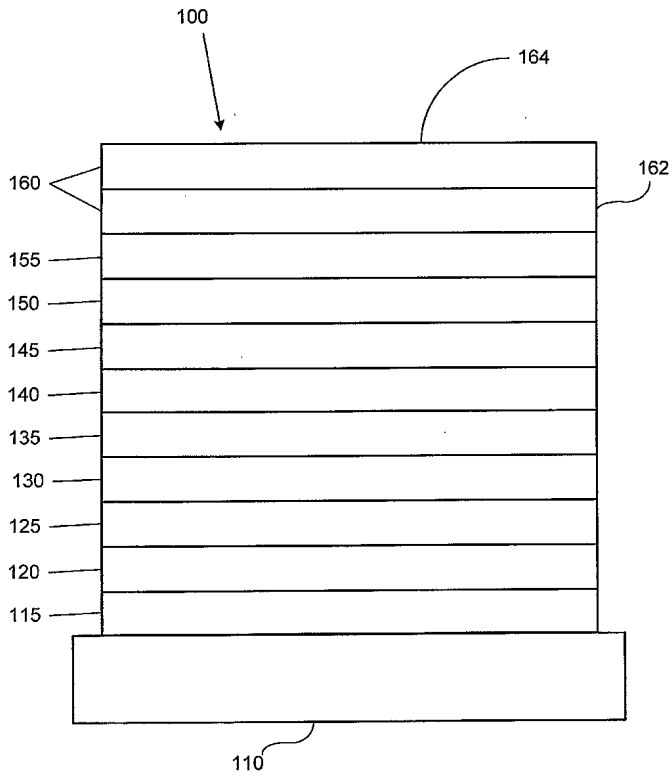
[0087] 진한 청색 디바이스가 제2 픽셀과 공유될 수 있다. 이러한 구성에서, 제2 픽셀은 580 내지 700 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제2 적색-방출 유기 발광 디바이스, 500 내지 600 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제2 녹색-방출 유기 발광 디바이스, 400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제2 연한 청색-방출 유

기 발광 디바이스, 및 제1 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스를 포함한다.

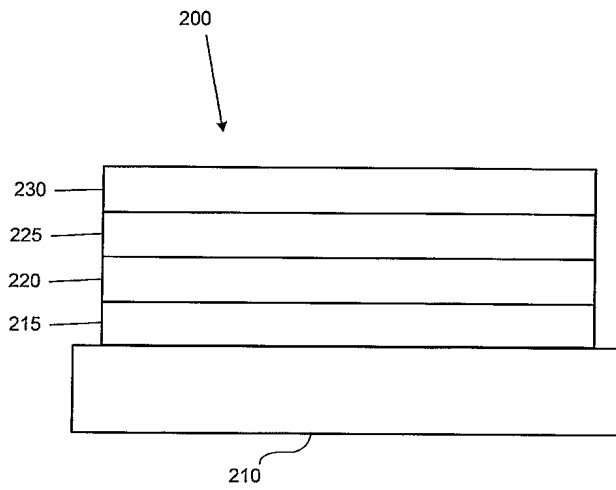
- [0088] 고효율 디바이스(통상적으로 녹색-방출 디바이스임)가 또한 2개의 픽셀 사이에서 공유될 수 있다. 이러한 구성에서, 제2 픽셀은 580 내지 700 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제2 적색-방출 유기 발광 디바이스, 제1 녹색-방출 유기 발광 디바이스, 400 내지 500 nm의 가시 스펙트럼에서 피크 파장을 갖는 광을 방출하도록 구성되어 있는 제2 연한 청색-방출 유기 발광 디바이스, 및 제1 진한 청색-방출 유기 발광 디바이스를 포함한다.
- [0089] 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 제한된 수의 디바이스 유형(통상적으로, 적색, 녹색, 연한 청색 및 진한 청색)이 사용될 수 있다. 하나 이상의 디바이스 유형이 다수의 픽셀 사이에서 공유되는 구성에서, 하나 이상의 유형이 디바이스 또는 디스플레이 영역 내의 디바이스의 총수의 25% 미만, 17% 미만, 또는 15% 미만을 구성한다. 예를 들어, 진한 청색-방출 디바이스가 다수의 픽셀에 의해 공유되는 도 7a에 예시된 것과 같은 구성에서, 진한 청색 디바이스는 디바이스의 주어진 영역 내의 디바이스의 총수의 약 15% 미만을 구성할 수 있다. 이들 비율은 디스플레이 장치의 임의의 영역 - 예를 들어, 100개, 1000개, 또는 그 이상의 픽셀을 포함하는 영역 - 에 적용될 수 있다.
- [0090] 제공된 디바이스 또는 디스플레이 영역이 다양한 다른 디바이스 또는 다양한 다른 유형의 디바이스 - 풀 컬러 디스플레이 및 풀 컬러 디스플레이를 포함하는 디바이스를 포함하는 소비자 제품 등 - 에 포함될 수 있다.
- [0091] 본 명세서에 기술된 것과 같은 4 서브픽셀 구성의 사용은 종래의 3 서브픽셀 디바이스에 비해 향상된 필 팩터를 가능하게 해줄 수 있으며, 덜 사용되는 서브픽셀이 2개 이상의 인접 픽셀 사이에서 공유될 때 특히 그렇다. 그 구성에서, 다른 서브픽셀은 각각의 픽셀의 비교적 더 큰 부분을 구성할 수 있다. 진한 청색 및/또는 고효율 서브픽셀이 다수의 픽셀에 의해 공유될 때 특히 향상된 성능을 달성할 것이 예상된다. 사람의 눈은 진한 청색 색상에 대해 더 낮은 감도 또는 분해능을 가지며, 따라서 보다 적은 수의 진한 청색 서브픽셀의 사용은, 분해능 또는 색상의 분별가능한 손실 없이, 다른 서브픽셀의 상대 크기에서의 전체적인 증가를 가능하게 해줄 수 있다.
- [0092] 4 서브픽셀 디바이스는 또한 4 서브픽셀 디바이스에서 달성되는 보다 높은 개구율로 인해 각각의 픽셀 또는 디스플레이 영역 내에서 전체 전류 밀도를 감소시킴으로써 보다 긴 동작 수명을 달성할 수 있다.
- [0093] 투명한 OLED 및 가요성 OLED를 비롯한 다양한 구성을 구현하기 위해 다양한 유형의 OLED가 사용될 수 있다.
- [0094] 예시된 다양한 구성 중 임의의 구성에서 및 다른 구성에서, 4개의 서브픽셀을 갖는 디바이스를 갖는 디스플레이가 다수의 종래의 기법들 중 임의의 기법을 사용하여 제조되고 패터닝될 수 있다. 일례는 새도우 마스크, LITI(laser induced thermal imaging), 잉크젯 인쇄, OVJP(organic vapor jet printing), 또는 기타 OLED 패터닝 기술을 포함한다. 제4 디바이스의 방출층에 대해 부가의 마스크링 또는 패터닝 단계가 필요할 수 있고, 이는 제조 시간을 증가시킬 수 있다. 물질 비용이 또한 종래의 디스플레이에 대한 것보다 약간 더 높을 수 있다. 이들 부가의 비용이 향상된 디스플레이 성능으로 상쇄될 것이다.
- [0095] 단일 픽셀이 본 명세서에 개시된 4개의 서브픽셀보다 더 많은 것(어쩌면 5개 이상의 개별 색상을 가짐)을 포함할 수 있다. 그렇지만, 제조 문제로 인해, 픽셀당 4개의 서브픽셀이 바람직하다.
- [0096] 본 명세서에 기술된 다양한 실시예가 단지 예시적인 것이고 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 보아서는 안된다는 것을 잘 알 것이다. 예를 들어, 본 명세서에 기술된 물질 및 구조 중 다수가, 본 발명의 사상을 벗어나지 않고, 다른 물질 및 구조로 치환될 수 있다. 청구된 본 발명은 따라서, 당업자에게는 명백할 것인 바와 같이, 본 명세서에 기술된 특성의 일례 및 바람직한 실시예로부터의 변형을 포함한다. 본 발명이 효과가 있는 이유에 관한 다양한 이론이 제한하기 위한 것이 아님을 잘 알 것이다.

도면

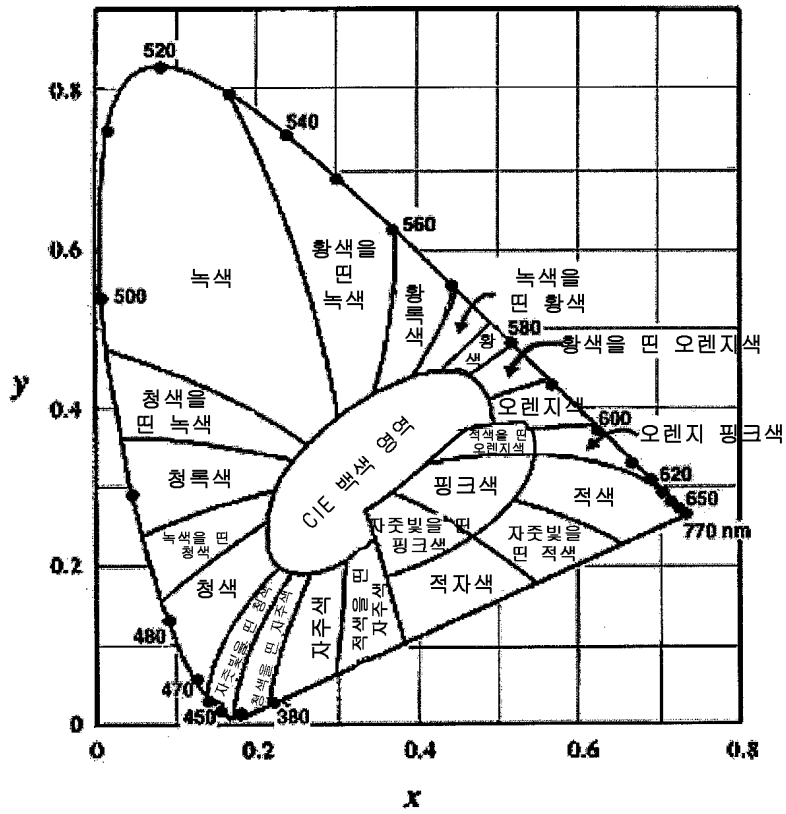
도면1



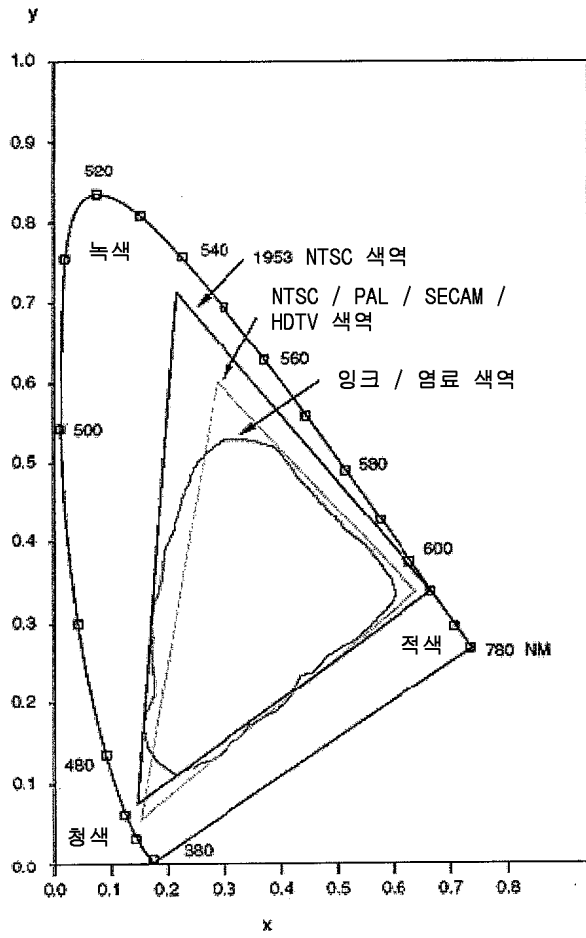
도면2



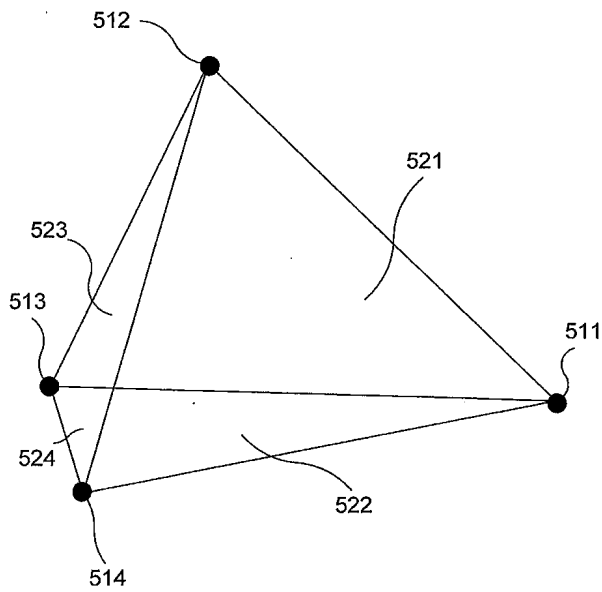
도면3



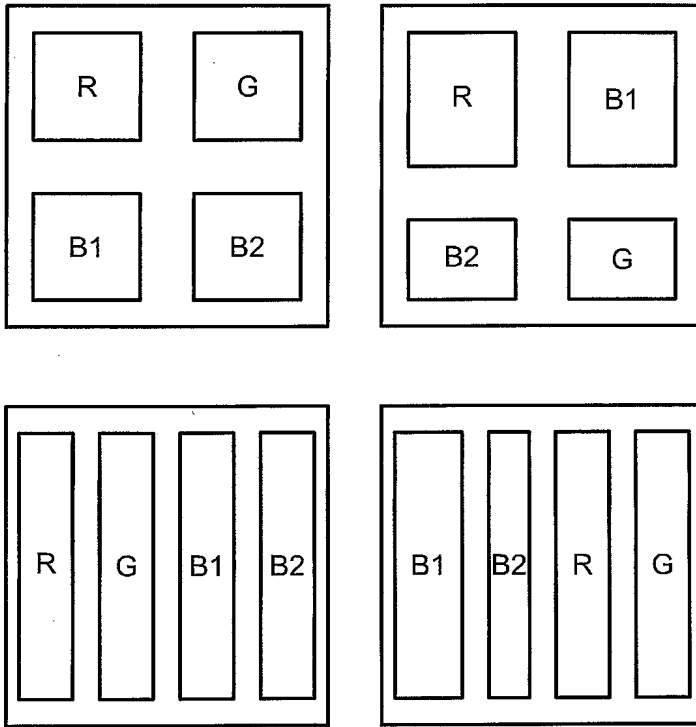
도면4



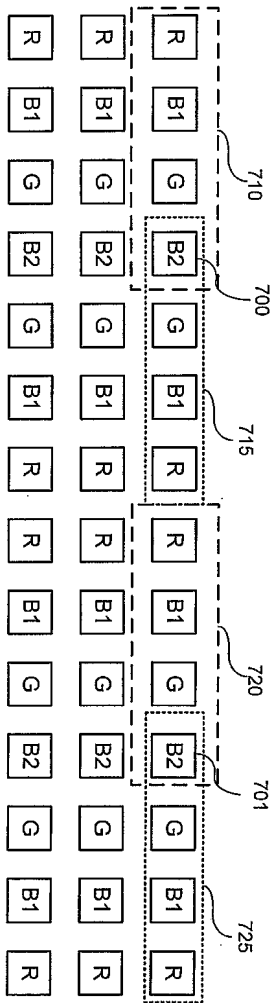
도면5



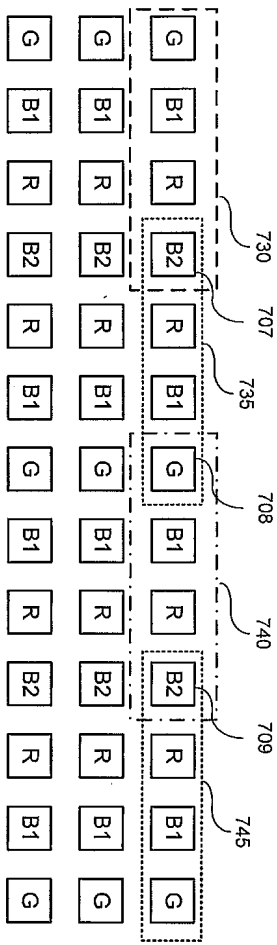
도면6



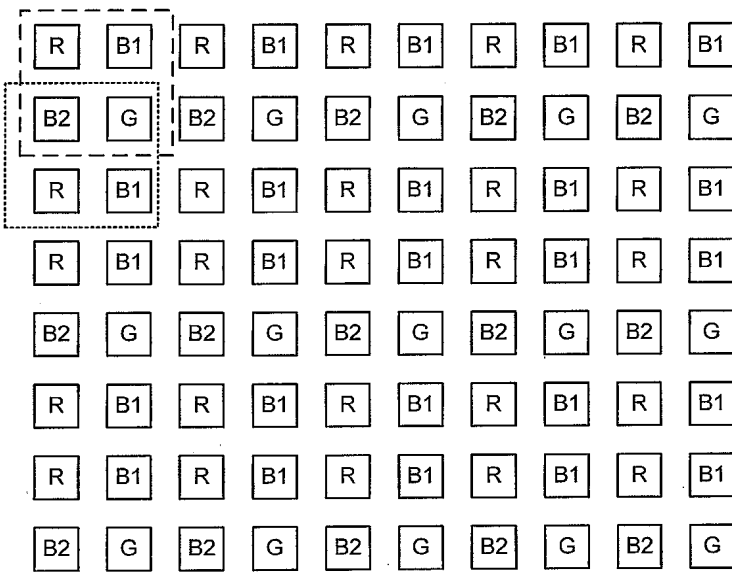
도면7a



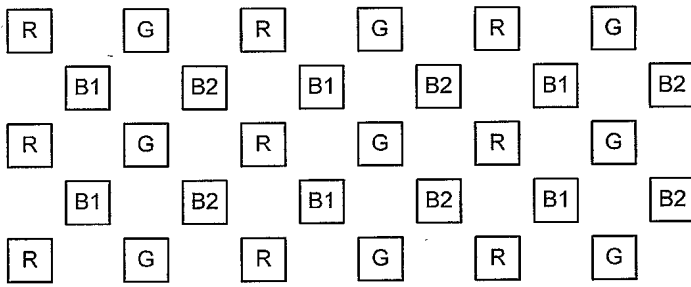
도면7b



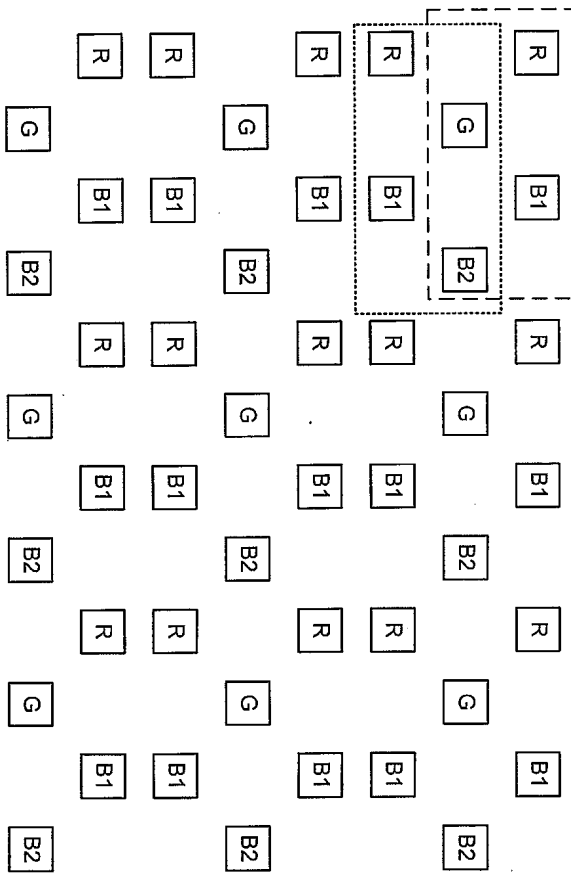
도면7c



도면8



도면9



专利名称(译)	标题：具有改进的孔径比的OLED显示器结构		
公开(公告)号	KR1020120087187A	公开(公告)日	2012-08-06
申请号	KR1020127016974	申请日	2010-11-29
[标]申请(专利权)人(译)	环球展览公司		
申请(专利权)人(译)	通用显示器公司		
[标]发明人	SO WOO YOUNG 소우영		
发明人	소우영		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/3213 H01L27/3218 H01L51/5016		
代理人(译)	Gimtaehong		
优先权	12/954246 2010-11-24 US 61/283313 2009-12-02 US		
其他公开文献	KR101763442B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供类似于包括多个多色像素的显示区域的设备。每个像素可以具有作为子像素操作的少数类型的有机发光装置，并且可以与多个像素共享至少一种装置类型。它可以较少使用，如蓝色和深绿色发光装置和/或更有效的装置类型可以在多个像素之间共享，并且装置的孔径比和填充因子得到改善。

