



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월27일
(11) 등록번호 10-1669691
(24) 등록일자 2016년10월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H05B 33/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7008416
(22) 출원일자(국제) 2009년10월01일
심사청구일자 2014년04월08일
(85) 번역문제출일자 2011년04월13일
(65) 공개번호 10-2011-0057234
(43) 공개일자 2011년05월31일
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/059202
(87) 국제공개번호 WO 2010/039938
국제공개일자 2010년04월08일
(30) 우선권주장
61/101,757 2008년10월01일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2007122033 A*
JP2007300075 A*
JP2008225179 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
유니버설 디스플레이 코퍼레이션
미국, 뉴저지 08618, 유잉, 필립스 불바르 375
(72) 발명자
해크 마이클
미국 뉴저지주 08540 프린스턴 베이커 코트 32
브라운 줄리 제이
미국 펜실베이니아주 19067 야들리 웨스트오버 로드 1405
(74) 대리인
(뒷면에 계속)
김진희, 김태홍

전체 청구항 수 : 총 13 항

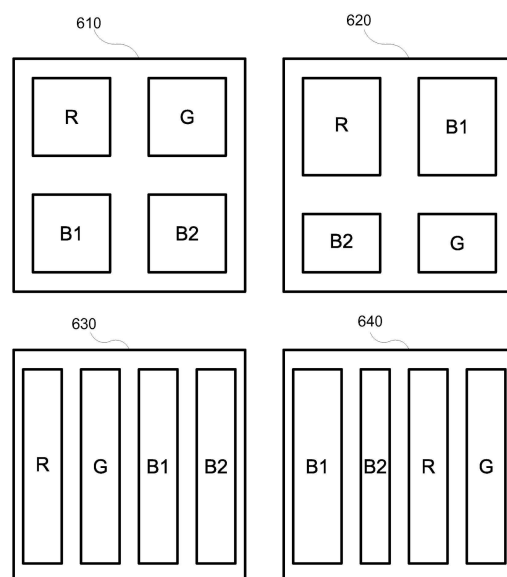
심사관 : 이옥우

(54) 발명의 명칭 신규한 OLED 디스플레이 구조

(57) 요약

본 발명은 멀티 색상 픽셀로 사용할 수 있는 소자를 제공하는 것이다. 본 소자는 제1 유기 발광 소자, 제2 유기 발광 소자, 제3 유기 발광 소자 및 제4 유기 발광 소자를 지닌다. 본 소자는 네 개의 서브 픽셀을 지닌 디스플레이의 픽셀이다. 본 제1 소자는 적색을 발광하고 제2 소자는 녹색을 발광하며 제3 소자는 옅은 청색을 발광하고 제4 소자는 짙은 청색을 발광한다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

웨이버 마이클 에스

미국 뉴저지주 08540 프린스턴 조나단 코트 1606

디안드레이드 브라이언

미국 뉴저지주 08060 웨스트애프톤 스파이글래스
코트 22

명세서

청구범위

청구항 1

i) 600~700nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 갖는 광선을 발광하는 제1 유기 발광 소자로서, 인광성인 제1 발광 물질을 포함하는 제1 발광 층을 더 포함하는 제1 유기 발광 소자;

ii) 500~600nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 갖는 광선을 발광하는 제2 유기 발광 소자로서, 인광성인 제2 발광 물질을 포함하는 제2 발광 층을 더 포함하는 제2 유기 발광 소자;

iii) 470~500nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 갖는 광선을 발광하는 제3 유기 발광 소자로서, 인광성인 제3 발광 물질을 포함하는 제3 발광 층을 더 포함하는 제3 유기 발광 소자; 및

iv) 400~470nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 갖는 광선을 발광하는 제4 유기 발광 소자로서, 제4 발광 물질을 포함하는 제4 발광 층을 더 포함하는 제4 유기 발광 소자

를 포함하는 소자에 있어서,

상기 제4 유기 발광 소자에 의해 발광하는 광선의 가시광선 스펙트럼 내의 피크 파장은 제3 유기 발광 소자에 의해 발광하는 광선의 가시광선 스펙트럼 내의 피크 파장보다 적어도 4nm 더 적은 것이며,

제1, 제2, 제3 및 제4 유기 발광 소자 중 적어도 하나는 제1, 제2, 제3 및 제4 유기 발광 소자의 또다른 하나와 상이한 표면적을 지님을 특징으로 하는 소자.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제3 유기 발광 소자는 CIE x-좌표가 0.2 미만이고 CIE y-좌표가 0.5 미만인 광선을 발광하고, 상기 제4 유기 발광 소자는 CIE y-좌표가 0.15 미만인 광선을 발광함을 특징으로 하는 소자.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제3 유기 발광 소자에 의해 발광하는 광선의 CIE 좌표와 상기 제4 유기 발광 소자에 의해 발광하는 광선의 CIE 좌표는 충분히 다르며, CIE x-좌표의 차이에 더하여 CIE y-좌표의 차이가 적어도 0.01보다 큰 특징으로 하는 소자.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제4 발광 물질은 형광성임을 특징으로 하는 소자.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제4 발광 물질은 인광성임을 특징으로 하는 소자.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 소자는 전체 색상 디스플레이의 일부임을 특징으로 하는 소자.

청구항 10

제1항에 있어서, 제1, 제2, 제3 및 제4 유기 발광 소자는 쿼드 패턴으로 정렬되어 있음을 특징으로 하는 소자.

청구항 11

제1항에 있어서, 제1, 제2, 제3 및 제4 유기 발광 소자는 일렬로 정렬되어 있음을 특징으로 하는 소자.

청구항 12

제1항에 있어서, 제3 및 제4 유기 발광 소자의 발광 물질은 동일한 물질이고, 제4 유기 발광 소자는 마이크로캐비티를 지님을 특징으로 하는 소자.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 소자는 소비재 제품에 포함되는 것을 특징으로 하는 소자.

청구항 14

i) 600~700nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 갖는 광선을 발광하는 제1 유기 발광 소자로서, 인광성인 제1 발광 물질을 포함하는 제1 발광 층을 더 포함하는 제1 유기 발광 소자;

ii) 500~600nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 갖는 광선을 발광하는 제2 유기 발광 소자로서, 인광성인 제2 발광 물질을 포함하는 제2 발광 층을 더 포함하는 제2 유기 발광 소자;

iii) CIE y-좌표 0.25 미만을 지닌 광선을 발광하는 제3 유기 발광 소자로서, 인광성인 제3 발광 물질을 포함하는 제3 발광 층을 더 포함하는 제3 유기 발광 소자; 및

iv) CIE y-좌표가 제3 발광 소자에 의해 발광하는 광선의 y-좌표에 비해 적어도 0.02 더 적은 광선을 발광하는 제4 유기 발광 소자로서, 제4 발광 물질을 포함하는 제4 발광 층을 더 포함하는 제4 유기 발광 소자

를 포함하는 소자에 있어서,

상기 제3 발광 물질은 470~500nm의 가시광선 스펙트럼 내의 피크 파장을 지니는 광선을 발광하고, 제4 발광 물질은 400~470nm의 가시광선 스펙트럼 내의 피크 파장을 지니는 광선을 발광하며,

제1, 제2, 제3 및 제4 유기 발광 소자 중 적어도 하나는 제1, 제2, 제3 및 제4 유기 발광 소자의 또다른 하나와 상이한 표면적을 지님을 특징으로 하는 소자.

청구항 15

원하는 CIE 좌표를 지닌 광선을 발광하도록, 제1, 제2, 제3 및 제4 유기 발광 소자를 지닌 소자를 작동하기 위한 방법으로서,

제1 유기 발광 소자는 600~700nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 갖는 광선을 발광하며, 인광성인 제1 발광 물질을 포함하는 제1 발광 층을 더 포함하고;

제2 유기 발광 소자는 500~600nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 갖는 광선을 발광하며, 인광성인 제2 발광 물질을 포함하는 제2 발광 층을 더 포함하며;

제3 유기 발광 소자는 400~500nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 갖는 광선을 발광하며, 인광성인 제3 발광 물질을 포함하는 제3 발광 층을 더 포함하고;

제4 유기 발광 소자는 400~500nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 갖는 광선을 발광하며, 제4 발광 물질을 포함하는 제4 발광 층을 더 포함하며;

상기 제4 유기 발광 소자에 의해 발광하는 광선의 가시광선 스펙트럼 내의 피크 파장은 제3 유기 발광 소자에 의해 발광하는 광선의 가시광선 스펙트럼 내의 피크 파장보다 적어도 4nm 더 적은 것이고;

제1, 제2, 제3 및 제4 유기 발광 소자 중 적어도 하나는 제1, 제2, 제3 및 제4 유기 발광 소자의 또다른 하나와 상이한 표면적을 지니며;

제1, 제2 및 제3 소자에 의해 발광되는 광선의 CIE 좌표는 CIE 공간 내의 제1 삼각형으로 정의되고;

제1, 제3 및 제4 소자에 의해 발광되는 광선의 CIE 좌표는 CIE 공간 내의 제2 삼각형으로 정의되고;
제2, 제3 및 제4 소자에 의해 발광되는 광선의 CIE 좌표는 CIE 공간 내의 제3 삼각형으로 정의되는 것이며;
상기 방법은

원하는 CIE 좌표가 제1 삼각형에 속하는 경우, 원하는 CIE 좌표 내의 광선을 발광하기 위해 제4 소자를 제외한 제1, 제2 및 제3 소자로부터 광선을 발광시키고;

원하는 CIE 좌표가 제2 삼각형에 속하는 경우, 원하는 CIE 좌표 내의 광선을 발광하기 위해 제2 소자를 제외한 제1, 제3 및 제4 소자로부터 광선을 발광시키고;

원하는 CIE 좌표가 제3 삼각형에 속하는 경우, 원하는 CIE 좌표 내의 광선을 발광하기 위해 제1 소자를 제외한 제2, 제3 및 제4 소자로부터 광선을 발광시키는 것을 포함하는 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 제3 유기 발광 소자는 470~500nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 갖는 광선을 발광하고, 상기 제4 유기 발광 소자는 400~470nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 갖는 광선을 발광함을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

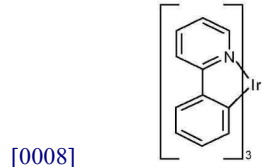
- [0001] 본 출원은 미국 특허법 제119조 (2)의 규정에 따른 2008년 10월 1일자로 출원된 미국 잠정출원 제 61/101,757호의 우선권을 주장하며 상기 특허의 개시사항은 그 전체로 본 명세서에 참고문헌으로 통합되어 있다.
- [0002] 본 발명은 미시간 대학교, 프린스턴 대학교 및 서던 캘리포니아 대학교의 레젠트(Regent)와 유니버설 디스플레이 코포레이션 간의 산학협동 연구 협약에 따라 이루어진 것이며 이 협약은 본 발명의 완성 이전에 유효하고 본 발명은 협약 범위 내에서 수행된 활동의 결과이다.
- [0003] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로 더욱 상세하게는 색상을 발광하는 열고 질은 청색 유기 발광 소자의 이용에 관한 것이다.

배경 기술

- [0004] 광 전자 기구에 사용되는 유기 물질 등은 점차 여러 가지 이유로 유용성이 증대되고 있다. 이러한 기구에 사용되는 대부분의 물질은 상대적으로 저렴하고 따라서 유기 광 전자 소자는 무기 소자에 비해 잠재적인 가격 이점을 지닌다. 또한 유기 물질 자체에 기인하는 특성 예를 들면 이들의 유연성(flexibility)은 유연한 제품을 제조하는데 더욱 적합한 적응성을 지닌다. 이러한 유기 광 전자 기구의 예로서는 유기 발광 소자(OLED), 유기 포토 트랜지스터, 유기 포토볼테익 셀(photovoltaic cell) 및 유기 포토 디텍터 등을 포함한다. 유기 발광 기구를 위해 유기 물질 등이 종전의 물질에 비해 우수한 성능을 지닌다. 예를 들면 유기 방사층(organic emissive layer)에서 발광되는 광선의 파장은 적절한 도판트(dopant)에 의해 적절하게 조정될 수 있다.
- [0005] OLED는 전압이 소자에 인가되었을 때 발광되는 얇은 유기 필름의 이용을 통해 만들어진다. OLED는 평 패널 디스플레이, 일루미네이션, 백 라이트닝과 같은 분야에 적용하기 위해 최근 그 관심이 증대되고 있다. 몇 종의 OLED 물질과 그의 변형(configuration)이 미국 특허 제5,844,363호, 제6,303,238호, 제5,707,745호에 개시되어 있으며 본 명세서 내에 참고문헌으로 통합된다.
- [0006] 인광성(phosphorescent) 발광 분자의 적용을 통한 전체 색상 디스플레이가 가능하다. 이러한 디스플레이를 위한

산업 표준은 특정 색상을 발광하기에 적합한 픽셀을 요구하며 이는 포화(saturated) 색상이라고 언급된다. 이러한 표준은 포화 적색, 녹색 및 청색 픽셀을 요구한다. 색상은 당업자에게 알려진 CIE 코디네이트를 통해 측정된다.

[0007] 녹색 발광 분자의 하나의 실시예는 트리스(2-페닐피리딘)이리듐이며 Ir(ppy)_3 로 표시되고 다음의 구조를 지닌다.



[0009] 상기 식에 나타난 바와 같이 질소와 이리듐 금속간의 데이티브(dative) 결합이 선형으로 이루어짐을 알 수 있다.

[0010] 본 명세서에서 사용되는 "유기"라는 용어는 작은 분자의 유기 물질뿐만 아니라 고분자 물질을 포함하는 것으로 유기 광전자 기구의 제조에 사용되는 것이다. "작은 분자"는 중합체가 아닌 유기 물질을 의미하고 "작은 분자"는 실질적으로 매우 클 수도 있다. 작은 분자는 어느 경우에 반복단위를 포함할 수도 있다. 예를 들면 치환기로서 긴 사슬 알킬 그룹을 사용하는 것도 작은 분자 형태에 해당한다. 작은 분자는 중합체 내로 통합될 수도 있다. 예를 들면 중합체 골격 내의 펜던트 그룹일수도 있고 골격의 일부일수도 있다. 작은 분자는 덴드리머(dendrimer)의 코어 모이어티로 작용될 수도 있다. 상기 덴드리머는 코어 모이어티 위에 이루어진 일련의 화학적 셸이다. 덴드리머의 코어 모이어티는 형광성 또는 인광성 작은 분자 발광체일수 있다. 덴드리머는 "작은 분자"로 간주되고 OLED 분야에 사용되는 모든 덴드리머가 작은 분자로 간주된다.

[0011] 본 명세서 내에서 "톱(top)"은 기판으로부터 가장 멀리 떨어진 것을 의미한다. 반면 "바텀(bottom)"은 기판으로부터 가장 가까운 것을 의미한다. 제1 층은 제2 층 "그 위에 배치된" 이라는 의미는 제1 층이 기판으로부터 더 멀리 배치되어 있음을 의미한다. 제1 층과 제2 층 사이에는 또다른 층이 배치될 수 있다. 그러나 특별히 한정하지 않는다면 제1 층과 제2 층은 서로 접촉되어있는 것을 의미한다. 예를 들면 양극은 음극에 그 위에 배치되어 있고 이때 각층의 유기 층이 그 사이에 배치될 수 있다.

[0012] 본 명세서 내에서 "가공할 수 있는 용액"이라는 의미는 용해되거나 분산되거나 수송되거나 적층될 수 있는 액체 매체를 의미하며 이는 용액 또는 분산액 형태일 수 있다.

[0013] 본 명세서 내에서 "광활성"은 발광 물질의 광활성 특성에 기여하는 리간드를 의미한다. 리간드는 "부수적(ancillary)"으로 언급될 수 있으며 이때 리간드는 발광 물질의 광활성특성에 기여하지 않는 리간드인 경우로 여겨진다. 물론 부수적 리간드는 광활성 리간드로 그 특성이 변화될 수 있다.

[0014] 본 명세서에 사용되는 용어는 당업자가 일반적으로 이해할 수 있는 용어로서 제1 "최고 준위 점유 분자 오비탈(HOMO)" 또는 "최저 준위 비점유 분자 오비탈(LUMO)"의 에너지 수준이 진공 에너지 수준에 매우 근접한 경우 제2 HOMO 또는 LUMO 에너지 수준에 비해 매우 크거나 매우 높은 것이다. 이온화 준위(IP)이 진공 수준에 대한 음성 에너지로서 측정되기 때문에 더 높은 HOMO 에너지 수준은 더 적은 절대치를 지닌 IP(이때 IP는 낮게 음성적이다)에 상응한다. 이와 유사하게 더 높은 LUMO 에너지 수준은 더 적은 절대치를 지닌 전자 친화도(EA)(이때 EA는 낮게 음성적이다)에 상응한다. 최상부(top)에서 진공 수준을 나타내는 종래의 에너지 수준 다이어그램에 의하면 물질의 LUMO 에너지 수준은 동일 물질의 HOMO 에너지 수준보다 더 높아진다. 더 높은 HOMO 또는 LUMO 에너지 수준이 더 낮은 HOMO 또는 LUMO 에너지 수준에 비해 이 다이어그램의 최상부에 더 근접해있다.

[0015] 본 명세서 내에 사용되는 용어는 당업자가 일반적으로 이해할 수 있는 용어로서 제1 작업(work) 기능이 만약 제1 작업 기능이 매우 높은 절대치를 지닌 경우 제2 작업 기능에 비해 크거나 매우 높은 것이다. 작업 기능은 일반적으로 진공 수준에 대한 음성 수치로 측정되기 때문에 이는 더 높은 작업 기능이 더욱 음성적임을 의미한다.

최상부(top)에서 진공 수준을 나타내는 통상적인 에너지 수준 다이어그램에 의하면 더 높은 작업 기능은 하부 방향으로 진공 수준으로부터 가장 멀리 도식화되어있다. 따라서 HOMO 및 LUMO 에너지 수준에 관한 정의는 작업 기능과는 다른 규약에 따른다.

[0016] 더욱 상세한 OLED 용어 및 이에 관련된 정의는 본 명세서 내에 참조문헌으로 통합되어있는 미국 특허 제 7,279,704호를 참조하기 바란다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0017] 본 발명은 다중 색상 픽셀을 위해 사용될 수 있는 소자를 제공하는 것이다. 상기 소자는 제1 유기 발광 소자, 제2 유기 발광 소자, 제3 유기 발광 소자 및 제4 유기 발광 소자를 지닌다. 상기 소자는 4개의 서브 픽셀을 지닌 디스플레이 픽셀일 수 있다.

[0018] 제1 유기 발광 소자는 적색을 발광하며 제2 유기 발광 소자는 녹색, 제3 유기 발광 소자는 청색 및 제4 유기 발광 소자는 깊은(deep) 청색을 발광한다. 제3 소자와 제4 소자의 발광 피크 파장은 적어도 4nm 이상 상이하다. 본 명세서에 사용하는 적색은 600~700nm의 가시광선 스펙트럼 피크 파장을 지니는 것을 의미한다. 녹색은 500~600nm의 가시광선 스펙트럼 피크 파장을 지니는 것을 의미한다. 청색은 470~500nm의 가시광선 스펙트럼 피크 파장을 지니는 것을 의미한다. 깊은 청색은 400~470nm의 가시광선 스펙트럼 피크 파장을 지니는 것을 의미한다.

[0019] 제1, 제2 및 제3 유기 발광 소자는 소자에 적절한 전압이 인가되었을 때 발광하는 형광성 유기 물질을 포함하는 발광 층을 지니고 있다. 제4 유기 발광 소자는 소자에 적절한 전압이 인가되었을 때 발광하는 형광성 또는 인광성의 유기 발광 물질을 포함하는 발광 층을 지니고 있다.

[0020] 제1, 제2, 제3 및 제4 유기 발광 소자는 동일한 표면적을 지니거나 서로 다른 표면적을 지닐 수 있다. 제1, 제2, 제3 및 제4 유기 발광 소자는 쿼드(quad) 패턴, 로우(row) 패턴 또는 이와 다른 패턴으로 정렬될 수 있다.

[0021] 상기 소자는 어느 특정한 CIE 좌표(coordinate)를 위한 4개의 소자 중 거의 3개의 소자를 이용하여 원하는 CIE 좌표의 색상을 발광할 수 있도록 작동될 수 있다. 깊은 청색 디바이스의 사용을 통해 오직 적색, 녹색, 청색을 지닌 디스플레이에 비해 상당히 절감된 소자를 제공할 수 있다. 이때 소자는 소비재 제품일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 유기 발광 소자의 구조를 나타낸 것이다.

도 2는 별도의 전자 수송층을 지니지 않는 유기 발광 소자의 역방향 형태를 나타낸 것이다.

도 3은 1931 CIE 색도 다이어그램의 연색성(rendition)을 나타낸 것이다.

도 4는 색영역을 나타내는 1931 CIE 색도 다이어그램의 연색성(rendition)을 나타낸 것이다.

도 5는 다양한 소자의 CIE 좌표를 나타낸 것이다.

도 6은 4개의 서브 픽셀을 위한 다양한 컨피규레이션(configuration)을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 일반적으로 OLED는 양극과 음극을 전자적으로 연결하는 그 사이에 배치된 적어도 하나의 유기 층을 포함한다. 전류가 인가되었을 때 음극은 정공(hole)을 주입하고 양극은 유기 층으로 전자를 주입시킨다. 주입된 정공과 전자는 하전된 전극과 반대 방향으로 이동된다. 전자와 정공이 하나의 분자 내에 위치하였을 때 엑시톤(exciton) 즉 전자-정공 쌍이 여기된 에너지 상태로 위치하게 된다. 빛은 엑시톤이 광 발광 메커니즘을 통해 릴랙스(relax)되었을 때 발광된다. 이 경우 엑시톤은 엑시머 또는 엑시플렉스 상에 위치하게 된다. 예를 들면 열 릴랙세이션과 같은 비방사능 메커니즘이 발생하나 일반적으로 바람직하지 않은 것으로 여겨진다.

[0024] 발광 분자를 사용한 초기 OLED 즉 싱글렛(singlet) 상태에서 발광(형광성)하는 것이 개시되어 있다. 예를 들면

미국 특허 제4,769,292호로 본 명세서 내에 참고 문헌으로 통합된 것이다. 형광성 발광은 일반적으로 10 나노 초 이내의 시간 프레임에서 발생한다.

[0025] 최근 트리플렛(triplet) 상태에서 발광하는 발광 물질(인광성)을 지닌 OLED가 Baldo et al., "Highly Efficient Phosphorescent Emission from Organic Electroluminescent Devices," *Nature*, vol. 395, 151-154. 1998; ("Baldo-I") 및 Baldo et al., "Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence," *Appl. Phys. Lett.*, Vol. 75, No. 3, 4-6(1999) ("Baldo-II")에 개시되어있으며 그 전체로써 본 명세서 내에 참조 문헌으로 통합되어있다. 인광성은 미국 특허 제 7,279,704호의 컬럼 5 내지 6에 더욱 상세히 개시되어있으며 본 명세서 내에 참조문헌으로 통합되어있다.

[0026] 도 1은 유기 발광 소자(100)를 나타내는 도면이다. 도면의 스케일은 별도로 나타내지 않았다. 소자(100)를 기판(110), 음극(115), 정공 주입 층(120), 정공 수송 층(125), 전자 차단 층(130), 발광 층(135), 정공 차단 층(140), 전자 수송 층(145), 전자 주입 층(150), 보호층(155), 양극(160)으로 구성되어있다. 양극(160)은 제1 전도층(162)과 제2 전도층(164)을 지니는 양극 물질이다. 소자(100)는 상기 층을 순서대로 적층함으로써 제조된다. 이들 층의 특성 및 기능과 예시적 물질은 미국 특허 제 7,279,704호 컬럼 6 내지 10에 상세히 기재되어 있으며 본 명세서에 참고문헌으로 통합되어있다.

[0027] 상세한 실시예가 각각의 층에 적용될 수 있다. 예를 들면 유연성을 지니고 투명한 기판-음극 조합이 미국 특허 제 5,844,363호에 개시되어있고 본 명세서에 참고문헌으로 통합되어있다. p-도핑 정공 수송 층의 예로는 F.sub-4-TCNQ로 도핑된 m-MTDATA를 들 수 있으며 이때 몰 비율은 1:50이다. 이는 미국 특허출원 공개 2003/230,980호에 개시되어있으며 본 명세서에 참고문헌으로 통합되어있다. 발광 및 호스트 물질의 예로는 Thompson의 미국 특허 제 6,303,238호에 개시되어있으며 본 명세서에 참고문헌으로 통합되어있다.

[0028] n-도핑 정공 수송 층의 예로는 Li으로 도핑된 BPhen을 들 수 있으며 이때 몰 비율은 1:1이다. 이는 미국 특허출원 공개 2003/230,980호에 개시되어있으며 본 명세서에 참고문헌으로 통합되어있다. 본 명세서에 참고문헌으로 통합되어있는 미국특허 제 5,703,436호 및 제 5,707,745호에는 전체적으로 투명하고 전기 전도성이며 스퍼터(sputter) 적층된 ITO 층을 지닌 Mg:Ag와 같은 박막 금속 층을 지닌 양극 물질을 포함하는 양극이 개시되어있다. 차단 층의 용도와 이론은 미국특허 제 6,097,147호와 미국 특허출원 공개 2003/230,980호에 더욱 상세히 개시되어있으며 본 명세서 내에 참고문헌으로 통합되어있다. 주입층의 예로는 미국 특허출원 공개 2004/174,116호에 개시되어있으며 본 명세서 내에 참고문헌으로 통합되어있다. 차단층의 예로는 미국 특허출원 공개 2004/174,116호에 개시되어있으며 본 명세서 내에 참고문헌으로 통합되어있다.

[0029] 도 2는 역으로 적층된 OLED(200)를 나타낸 것이다. 이 소자는 기판(210), 양극(215), 발광층(220), 정공 수송 층(225), 음극(230)을 포함한다. 소자(200)는 상기 층을 순서대로 적층함으로써 제조될 수 있다. 통상 모든 OLED의 형상은 양극이 음극 위에 적층되어있기 때문에 소자(200)는 양극(215)이 음극(230) 하단에 적층되어있는 형상이다. 소자(200)는 역으로 적층된 OLED로 언급될 수 있다. 소자(200)의 대응층들은 소자(100)에 사용되는 물질과 유사한 물질을 사용하고 있다. 도 2는 소자(100)의 구조로부터 몇 개의 층이 생략된 형태의 실시예를 나타내는 것이다.

[0030] 도 1 및 도 2에 나타난 바와 같은 간단한 적층 구조가 제공되며 본 발명의 실시태양에서 다양한 구조의 변형이 사용될 수 있음을 나타낸다. 특정 물질과 구조는 예시적으로 설명한 것이며 다른 물질과 구조를 사용할 수도 있다. 기능 OLED는 여러 가지 방법으로 다양한 층을 결합함으로써 성취될 수 있고 기본 디자인, 성능 및 원가 요소에 의해 일부 층이 제거될 수도 있다. 또한 특별히 설명하지 않은 또다른 층이 포함될 수도 있다. 특별히 설명한 것 이외의 물질을 사용할 수도 있다. 본 명세서 내에서 예시하는 여러 가지 층들은 단일 물질을 포함하는 것으로 되어있으나 이는 이들의 호스트와 도판트 혼합물 또는 복합물을 사용할 수 있다. 또한 상기 층들은 다양한 서브 층을 포함할 수 있다. 본 명세서 내에서 기재된 명칭은 특별히 한정하는 것은 아니다. 예를 들면 소자(200) 내의 정공 수송 층(225)은 정공을 수송하고 정공을 발광층(220)에 주입하는 것으로 정공 수송 층 또는 정공 주입층으로 기술될 수도 있다. 하나의 실시태양에서 OLED는 양극과 음극 사이에 배치된 유기 층을 지니는 것으로 기술될 수 있다. 유기 층은 단일 층 또는 도 1 및 도 2에 나타난 바와 같은 서로 다른 다수의 유기 물질을 포함하는 층으로 구성될 수도 있다.

- [0031] 구조와 물질은 특별히 언급하지 않은 것 등을 사용할 수도 있고 예를 들면 OLED는 중합 물질(PLED)을 포함할 수 있으며 Friend et al.,의 미국 특허 제 5,247,190호에 개시되어있으며 본 명세서에 참고문헌으로 통합되어있다. 또다른 실시예로서 OLED는 단일 유기층을 지닌 것을 사용할 수도 있다. OLED는 예를 들면 Forrest et al.,의 미국 특허 제 5,707,745호에 기술된 방법으로 적층될 수 있으며 본 명세서에 참고문헌으로 통합되어있다. OLED의 구조는 도 1과 도 2에 예시한 간단한 적층 구조로부터 변환될 수 있다. 예를 들면 기판은 아웃 커플링의 개선을 위해 각도를 지닌 반사 표면을 포함할 수 있으며 이와 같은 메사(mesa) 구조는 Forrest et al.,의 미국 특허 제 6,091,195호에 개시되어있으며 또한 Bulovic et al.,의 미국 특허 제 5,834,893호에는 피트 구조가 개시되어있고 본 명세서 내에 참고문헌으로 통합되어있다.
- [0032] 특별히 한정하지는 않지만 여러 가지 다양한 형태의 적층이 적당한 방법으로 행해질 수 있다. 유기층을 위한 바람직한 방법은 열 증발, 잉크젯과 같은 방법을 포함하며 미국 특허 제 6,013,982호 및 제 6,087,196호에 개시되어있으며 본 명세서 내에 참고문헌으로 통합되어있다. 또한 유기 기상 증착법(OVPD)이 사용될 수 있으며 Forrest et al.,의 미국 특허 제 6,337,102호에 개시되어있으며 본 명세서 내에 참고문헌으로 통합되어있다. 한편 유기 기상 제트 프린팅(OVJD)에 의한 적층법이 미국 특허출원 제10/233,470호에 개시되어있으며 본 명세서 내에 참고문헌으로 통합되어있다. 다른 적절한 적층법은 스펀코팅과 또다른 용액 기반 방법을 포함한다. 용액 기반 방법은 질소 또는 불활성 기체 하에서 바람직하게 수행된다. 또다른 적층법으로는 열 증발법을 포함할 수 있다. 바람직한 패터닝 방법은 마스크 홀드 웰딩과 같은 적층 방법을 포함하며 미국 특허 제 6,294,398호 및 제 6,468,819호에 개시되어있으며 본 명세서 내에 참고문헌으로 통합되어있다. 잉크젯 또는 OVJD와 같은 적층법과 연관되어있는 패터닝 방법도 사용 가능하다.
- [0033] 다른 방법도 사용가능하며 적층된 물질은 특정 적층 방법과 상호 관련될 수 있도록 변형 가능하다. 예를 들면 알킬, 아릴 그룹과 같은 치환기, 바람직하게는 적어도 3개의 탄소원자를 포함하는 분지 또는 비분지된 치환기가 용액 프로세싱을 수행하기에 적합하게 적은 분자 내에서 변형될 수 있다. 치환기는 탄소수 20 또는 그 이상일 수도 있으며 탄소수 3 내지 20이 바람직하다. 비대칭형 구조를 지닌 물질이 대칭형 구조를 지닌 물질보다 용액 가공성이 우수하고 그 이유는 비대칭형 물질이 더 낮은 재결정화 경향을 지니기 때문이다. 덴드리머 치환체는 적은 분자가 용액 가공을 수행하기에 적합하도록 사용될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 실시태양에 따라 제조된 소자는 다양한 종류의 소비 제품으로 전환되고 예를 들면 평 패널 디스플레이, 컴퓨터 모니터, 텔레비전, 빌보드, 실내 또는 실외 조명을 위한 발광체, 시그널, 헤드업 디스플레이, 투명 디스플레이, 유연성 디스플레이, 레이저 프린터, 전화기, 모바일폰, 개인휴대단말기(PDA), 랩톱 컴퓨터, 디지털 카메라, 캠코더, 뷰파인더, 마이크로디스플레이, 비히클, 넓은 영역의 월(Wall), 극장 또는 스타디움 스크린 또는 사인 등이다. 본 발명에 따라 제조된 소자를 제어하기 위해 사용될 수 있는 각종의 제어 메커니즘은 패시브 매트릭스와 액티브 매트릭스를 포함한다. 다수의 기기는 인간에게 적합한 온도 영역에서 즉 18℃ 내지 30℃에서 사용할 수 있도록 고안되어있으며 더욱 바람직하게는 실온인 20℃ 내지 25℃이다.
- [0035] 본 출원서 내에 포함되어있는 물질 및 구조는 OLED 이외의 다른 기기에 적용 가능하다. 예를 들면 광 전자 소자로서 유기 광 셀과 유기 포토디텍터 등이 적용될 수 있다. 더욱 일반적으로는 유기 트랜지스터와 같은 유기 기기가 적용될 수 있다.
- [0036] 본 명세서 내의 용어 할로, 할로겐, 알킬, 시클로알킬, 알케닐, 알킬닐, 아릴킬, 헤테로사이클릭 그룹, 아릴, 방향족, 헤테로 아릴은 통상 알려진 것으로 미국 특허 제 7,279,704호 컬럼 31 내지 32에 기재되어있으며 본 명세서 내에 참고문헌으로 통합되어있다.
- [0037] 인광성 발광 분자의 하나의 적용은 다양한 색상의 디스플레이로 바람직하게는 능동 매트릭스 OLED(AMOLED) 디스플레이 이다. AMOLED 디스플레이의 수명과 전력 소모를 제한하는 하나의 요소는 CIE 좌표를 만족하는 상용화된

청색 인광성 OLED의 부족에 있다.

- [0038] 도 3은 1931 CIE 색도 다이어그램을 나타낸 것으로 불어명 Commission Internationale de l'Eclairage로 알려진 CIE의 약어로 International Commission on Illumination에 의해 1931년 개발된 것이다. 모든 색상은 이 다이어그램 위에서 X와 Y의 조합을 통해 설명될 수 있다. "포화(saturated)" 색상은 엄격한 의미에서 점 스펙트럼을 지니는 색상으로 청색으로부터 녹색, 적색으로의 U자형 커브에 따른 CIE 다이어그램 상에 있는 것이다. 상기 커브 위에 찍여진 숫자는 점 스펙트럼의 파장을 나타낸다. 레이저는 점 스펙트럼을 지닌 광선을 발광한다.
- [0039] 도 4는 또다른 1931 색도 다이어그램의 연색성을 나타낸 것으로 몇 개의 색영역(gamut)을 나타낸다. 색영역은 특정한 디스플레이 또는 색상을 나타내는 수단에 의해 나타나는 일련의 색상 세트를 의미한다. 일반적으로 어느 주어진 발광 소자는 특정한 CIE 좌표 내의 스펙트럼을 발광한다. 두 개의 소자로부터의 발광은 여러 가지 강도에서 결합되어 두 개 소자의 CIE 좌표 사이에 어느 선 부위의 CIE 색상을 나타내게 된다. 세 개의 소자로부터의 발광은 여러 가지 강도로 결합되어 CIE 다이어그램 상의 세 개의 좌표에 의해 정의되는 삼각형 내의 어느 부분의 CIE 좌표를 지닌 색상을 발광하게 되는 것이다. 도 4 내의 각각의 삼각형의 세 점은 디스플레이를 위한 산업 표준 CIE 좌표를 나타낸다. 예를 들면 "NTSC/PAL/SECAM/HDTV 색영역"으로 표지된 삼각형의 세 점은 각각 적색, 녹색 및 청색(RGB)을 나타내고 그 내부의 서브 픽셀은 표준 리스트에 만족하는 디스플레이를 나타낸다. RGB 색상을 발광하는 서브 픽셀을 지닌 픽셀은 각각의 서브픽셀로부터의 발광 강도를 조절함으로써 그 삼각형 내부의 어느 색상을 발현할 수 있다.
- [0040] 인광성 OLEDs에 사용되는 총 색상 디스플레이는 이 소자의 높은 효율성, 원가 이점 및 소자 유연성을 포함한 여러 가지 요인을 지님이 바람직하다. 현재 산업은 높은 효율성과 적절한 수명을 지닌 디스플레이에 사용될 수 있는 적색 및 녹색 인광성 소자를 개발한 반면 청색 인광성 소자는 아직도 개발중이다. 특히 HDTV와 NTSC와 같은 산업 표준에 부응하는 CIE 좌표를 지닌 청색 인광성 소자는 아직도 개발중이다. NTSC표준으로 일컬어지는 CIE 좌표는 적색(0.67, 0.33), 녹색(0.21, 0.72), 청색(0.14, 0.08)이다. 산업 표준에 매우 근접한 청색 발광이 요구하는 적절한 수명과 효율적 특성을 지닌 소자가 개발되어있으나 상기 소자에 의해 디스플레이되는 표준 청색은 아직도 불충분하여 청색 발휘를 위한 표준 청색 소자의 개발이 필요한 것이다. 산업 표준이 요구하는 청색은 "깊은(deep)" 청색으로 이 색상은 일반적인 "얕은(light)" 청색에 비해 더욱 효율적이고 수명이 긴 청색 인광성 소자에 의해 발광되는 색상이다.
- [0041] 현재 제공하는 디스플레이는 높은 효율성과 긴 수명을 지닌 인광성 소자이고 적색, 녹색 및 얕은 청색 인광성 소자이다. 그러나 아직도 깊은 청색의 색상을 발현할 수 있는 소자가 요구된다. 본 발명은 이를 실현하기 위한 것으로 쿼드(quad) 픽셀 예를 들면 4개 소자를 지닌 픽셀을 이용한 것이다. 이들 중 3개는 매우 효율적이고 수명이 긴 인광성 소자로서 적색, 녹색 및 얕은 청색의 발광 소자이다. 4번째 소자는 깊은 청색을 발광하는 소자로서 다른 소자에 비해 덜 효율적이거나 수명이 길지 않을 수 있다. 그러나 4번째 소자의 사용 없이도 많은 색상을 발현할 수 있기 때문에 4번째 소자의 이용은 이를 포함하는 디스플레이가 효율성이나 수명에 큰 지장을 주지 않는 범위 내에서만 사용 가능할 수 있다.
- [0042] 소자를 제공한다. 소자는 제1 유기 발광 소자, 제2 유기 발광 소자, 제3 유기 발광 소자 및 제4 유기 발광 소자를 지니고 있다. 소자는 4개의 서브픽셀을 지닌 디스플레이의 픽셀일 수 있다. 소자의 바람직한 사용은 능동 매트릭스 유기 발광 소자 내에서 가능하고 이는 깊은 청색 OLED의 단점이 실질적으로 문제가 되는 소자이다.
- [0043] 제1 유기발광소자는 적색을 발광하고 제2 유기발광소자는 녹색을 발광하고 제3 유기발광소자는 얕은 청색을 발광하고 제4 유기발광소자는 깊은 청색을 발광한다. 제3 및 제4 소자의 발광 피크 파장은 적어도 4nm 이상 상이하다. 본 명세서에 사용된 "적색"은 600~700nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 지니는 것을 의미한다. 또한 "녹색"은 500~600nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 지니는 것을 의미하고 "얕은 청색"은 470~500nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 지니는 것을 의미하며 "깊은 청색"은 400~470nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 지니는 것을 의미한다. 바람직한 범위는 610~640nm의 적색 및 510~550nm의 녹색의 가시광선 스펙트럼 피크 파장을 포함한다.
- [0044] 파장에 관한 정의를 더욱 상세히 설명하면 "얕은 청색"은 같은 소자 내의 깊은 청색 OLED 파장보다 적어도 4nm 이상 큰 470~500nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 지닌 것을 의미한다. 더욱 상세하게는 CIE x-좌표는 0.2 미만이고 CIE y-좌표는 0.5 미만인 색상을 의미한다. 또한 "깊은 청색"은 400~470nm의 가시광선 스펙트럼 내에 피크 파장을 지니는 것으로 더욱 상세하게는 CIE y-좌표 0.15 미만 더욱 바람직하게는 0.1 미만이며 상기

두 색상간의 차이는 제3 유기발광소자가 발광하는 CIE 좌표와 제4 유기발광소자가 발광하는 CIE 좌표 간에 충분한 차이가 지니는 것이며 이는 상기 CIE y-좌표의 차이에 더하여 CIE x-좌표의 차이가 적어도 0.01 이상인 것을 의미한다. 본 명세서에 정의한 바와 같이 열은 청색과 짙은 청색의 제1 특성은 CIE 좌표로 정의하는 것이 바람직하다.

[0045] 더욱 일반적으로는 "열은 청색"은 400~500nm의 가시광선 스펙트럼 내에 최대 파장을 지니는 것이고 "짙은 청색"은 400~500nm의 가시광선 스펙트럼 내에 최대 파장을 지니는 것이나 열은 청색에 비해 적어도 4nm 이상의 파장을 지니는 것이다.

[0046] 본 발명의 또 다른 실시태양에 있어서 "열은 청색"은 CIE y-좌표가 0.25 미만인 것을 의미하고 "짙은 청색"은 CIE y-좌표가 열은 청색의 y-좌표에 비해 적어도 0.02 미만 적은 것을 의미한다.

[0047] 본 발명의 또 다른 실시태양에 있어서 열은 청색 및 짙은 청색의 좀더 좁은 의미에서 또 다른 정의를 제공할 수 있다. 예를 들면 CIE 정의의 어느 것도 어느 특정 파장 정의와 관련되어있다. 여러 가지 정의가 발생하는 이유는 파장과 CIE 좌표는 그 색상을 측정할 때 서로 다른 강약의 차이를 지니기 때문이다. 예를 들면 더 낮은 파장은 통상 짙은 청색과 상응된다. 그러나 472nm 피크와 같은 매우 좁은 스펙트럼에 있어서 또 다른 471nm 피크를 지닌 스펙트럼과 비교시 더욱 짙은 청색으로 인지될 수 있으며 이는 스펙트럼의 테일(tail)의 차이에 근거할 수 있다. CIE 좌표를 이용한 것이 가장 정확한 설명이라는 시나리오가 있다. OLED에 적절한 물질에 비추어 파장 기반 정의가 모든 경우에 가장 적합한 것으로 판단된다. 어느 경우에는 본 발명의 실시태양은 두 개의 서로 다른 청색 픽셀을 포함할 수 있으나 그 청색의 차이는 측정가능한 것이다.

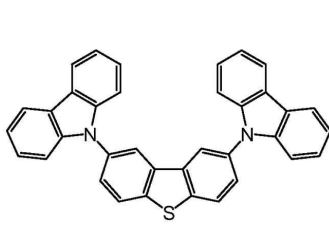
[0048] 제1, 제2 및 제3 유기발광소자는 각각 발광층을 지니고 이 층에는 적절한 전압이 소자에 인가되었을 때 발광하게 되는 인광성 유기 물질을 지니고 있다. 제4 유기발광소자도 적절한 전압이 소자에 인가되었을 때 발광하게 되는 인광성 또는 형광성의 유기발광물질을 지닌 발광층을 지니고 있다.

[0049] "적색"과 "녹색" 인광성 소자는 사용하기에 적합한 수명과 효율성을 지니고 있어 이미 상업적 디스플레이로서 공지되었을 뿐만 아니라 사용 가능하다. 또한 적색 및 녹색 산업표준을 만족하는 디스플레이에 사용하기에 충분한 광선을 발광할 수 있는 소자이다. 이와 같은 소자의 예로서는 다음과 같은 것을 들 수 있다. M.S. Weaver, V. Adamovich, B. D'Andrade, B. Ma, R. Kwong, and J.J. Brown, Proceedings of the International Display Manufacturing Conference pp.328-331(2007); 또한 B. D'Andrade, M.S. Weaver, P.B. MacKenzie, H. Yamamoto, J.J. Brown, N.C. Giebink, S.R. Forrest and M.E. Thompson, Society for Information Display Digest of Technical Papers 34, 2, pp.712-715(2008) 참고.

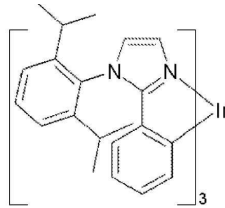
[0050] "열은 청색" 바람직한 수명과 효율 특성을 지닌 인광성 소자는 역시 개발되어있다. 이와 같은 소자는 디스플레이 내의 어떠한 수명 저하 또는 효율 저하에 영향없이 사용 가능하다. 그러나 열은 청색에 의존하는 디스플레이는 짙은 청색 색상을 적절하게 발휘하기는 어려운 것이다. 열은 청색에 적합한 소자의 예로는 다음과 같은 구조를 지닌 것이다.

[0051] ITO (80nm)/Compound C(30nm)/NPD(10nm)/Compound A:Emitter A(30nm:20%)/Compound A(5nm)/LG201(30nm)/LiF(1nm)/Al(100nm)

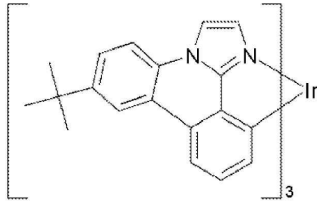
[0052] 대한민국의 LG화학에서 생산된 LG201이 이용가능하다.



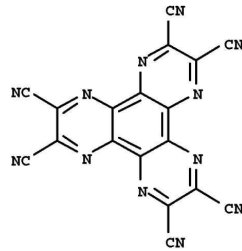
화합물 A



발광체 A



발광체 B



화합물 C

[0053]

[0054]

[0055]

상기 소자는 CIE 좌표(0.176, 0.377)의 색상을 가시광선 스펙트럼 내의 476nm 파장을 피크로 초기 발광 1000 유니트로 시작하여 50%로 발광이 저하될 때까지의 수명이 6.3 khrs이다.

"질은 청색"소자가 입수 가능하다. 그러나 소비자가 요구하는 디스플레이를 위한 충분한 수명과 효율 특성을 지니지는 않는다. 질은 청색 소자를 성취하기 위한 하나의 방법은 질은 청색을 발광하는 형광성 발광 물질을 사용하는 질은 청색 발광 소자를 사용하는 것이다. 그러나 인광성 소자에 비해 높은 효율을 나타내지 않는다. 질은 청색 형광성 소자의 예로는 Masakazu Funahashi et al., Society for Information Display Digest of Technical Papers 47.3, pp.709-711(2008)를 들 수 있다. Funahashi는 CIE 좌표(0.140, 0.133)를 지니고 460nm의 피크 파장을 지닌 질은 청색 형광성을 개시하고 있다. 또다른 방법은 열은 청색을 발광하는 인광성 발광 물질을 지닌 인광성소자를 이용하는 것으로 상기 소자에 발광 스펙트럼을 조절하기 위해 필터 또는 마이크로캐비티를 사용하는 것이다. 필터나 마이크로캐비티는 질은 청색 소자를 얻기 위해 사용될 수 있으며 이는 다음 문헌에 나타나있다. Back-woon Lee, Young In Hwang, Hae-Yeon Lee and Chi Woo Kim and Young-gu Ju Society for Information Display Digest of Technical Papers 68.4, pp.1050-1053(2008). 그러나 소자 효율 감소의 문제는 있는 것이다. 실제로 동일한 발광체를 사용하여 열은 청색과 질은 청색 소자를 마이크로캐비티 차이를 통해 제조될 수 있다. 또다른 방법은 미국 특허 공개 2005-0258433호에 개시된 바 있는 질은 청색 인광성 물질을 사용하는 방법이다. 상기 문헌의 7~14 페이지에 나타난 화합물과 그 본질은 본 명세서 내에 참고문헌으로 통합되어 있다. 그러나 이러한 소자는 수명에 문제가 있으며 질은 청색 소자에 적합한 인광성 발광체의 구조는 다음과 같다.

[0056]

ITO (80nm)/Compound C(30nm)/NPD(10nm)/Compound A:Emitter B(30nm:9%)/Compound A(5nm)/Alq3(30nm)/LiF(1nm)/Al(100nm)

[0057]

상기 소자는 CIE 좌표(0.148, 0.191)의 색상을 가시광선 스펙트럼 내의 462nm 파장을 피크로 초기 발광 1000 유니트로 시작하여 50%로 발광이 저하될 때까지의 수명이 600 hrs이다.

[0058]

질은 청색과 열은 청색 소자의 성능의 차이는 매우 중요하다. 예를 들면 질은 청색 소자가 우수한 효율을 지닌 반면 그 수명이 열은 청색 소자에 비해 50% 미만 또는 25% 미만인 경우가 있다. 이러한 수명의 차이는 다수의 질은 청색 인광성 소자에 관련되어있다. 수명을 측정하는 표준 방법은 최초 발광 1000 유니트에서 LT₅₀를 측정하는 것으로 최초 발광 1000 유니트로부터 일정한 전류를 통과시켰을 때 그 밝기의 성능이 50%로 낮아질 때까지의 시간을 나타내는 것이다. 한편 질은 청색 소자는 좋은 수명을 지니는 경우 열은 청색 소자에 비해 그 효율이 80% 미만 또는 40% 미만일 수 있다. 이러한 효율의 차이는 질은 청색 형광성 소자로 설명되는 것이며 또는 질은

청색 인광성 발광 소자의 색상 이동에 의해 예를 들면 마이크로캐비티를 이용한 색상 이동에 의해 얻어지는 효율상의 저하에 근거한 것이다.

[0059] 본 발명은 4개의 유기 발광 소자, 하나는 적색, 하나는 녹색, 하나는 옅은 청색 및 하나는 짙은 청색을 지닌 픽셀 또는 소자를 제공하는 것으로 CIE 색도다이아그램 내의 소자에 의해 CIE 좌표에 정의된 셰이프(shape) 내부의 어느 색상도 발광이 가능케 하는 소자를 제공하기 위한 것이다. 도 5는 이 점을 나타내는 것이다. 도 5는 도 3 및 도 4에 나타난 CIE 다이어그램을 참고하여 이해될 수 있다. 그러나 실제 CIE 다이어그램을 도 5에 나타낸 것은 아니며 이는 예시를 더욱 명확히 하기 위한 것이다. 도 5에 있어서 점 511은 CIE 좌표의 적색 소자를 나타내고 점 512는 CIE 좌표의 녹색 소자, 점 513은 CIE 좌표의 옅은 청색 소자, 점 514는 CIE 좌표의 짙은 청색 소자를 나타낸다. 픽셀은 점 511, 512 및 514에 의해 정의된 삼각형 내부의 어느 색상도 발현할 수 있다. 만약 CIE 좌표의 점 511, 512 및 514가 예를 들면 CIE 좌표의 표준 색영역(gamut)으로 불려질 수 있으며 이는 도 4 내의 삼각형의 코너들이다. 도 4는 색영역 내의 어떠한 색상을 발현하는 소자를 나타낸 것이다.

[0060] 그러나 점 513으로 나타나는 CIE 좌표를 지닌 광선을 발광하는 옅은 청색 소자일 수 있기 때문에 점 511, 512 및 514에 의해 정의되는 삼각형 내부의 다수 색상은 짙은 청색 소자의 사용 없이도 발현될 수 있다. 더욱 상세하게는 점 511, 512 및 513에 의해 정의되는 삼각형 내부의 어느 색상도 짙은 청색 소자의 사용 없이 발현될 수 있다. 짙은 청색 소자는 오직 점 511, 513 및 514에 의해 정의되는 삼각형 내부의 색상의 발현에만 필요한 것이며 또는 점 512, 513 및 514에 의해 정의되는 삼각형 내부의 색상 발현에만 필요한 것이다. 문제가 되는 이미지의 색상 정도에 의존하여 짙은 청색 소자는 오직 제한적인 용도에서만 필요한 것 일 수 있다. 또한 짙은 청색 소자가 필요한 색상은 예를 들면 점 511, 513, 514에 의해 정의되는 삼각형 내부의 색상을 위해서 필요한 색상은 옅은 청색 소자가 사용되는 색상에 비해 매우 적은 필요성을 지니고 있어 이러한 색상들의 대부분은 옅은 청색 소자로부터 발현될 수도 있다. 예를 들면 어느 다른 점에 비해 CIE 좌표 점 513에 가장 근접한 색상은 대부분의 경우에 있어서 옅은 청색 소자로부터 발현될 수 있다. 옅은 청색 소자를 지니지 않은 경쟁적 픽셀 내에서 점 513에 근접한 짙은 청색 소자로부터 대다수의 색상이 발현될 수도 있다.

[0061] 도 5에 나타난 바와 같이 CIE 좌표 점 511은 적색, 512는 녹색 및 514는 짙은 청색으로 정의되는 삼각형 내부에 CIE 좌표 점 513의 옅은 청색을 나타낼 수 있을지라도 옅은 청색 소자가 지닌 CIE 좌표는 상기 삼각형의 외부에 있는 것이다. 예를 들면 옅은 청색 소자의 CIE 좌표가 좌표 512와 514를 잇는 선의 원편에 있기 때문에 옅은 청색의 정의는 이에 일치하는 것이다.

[0062] 적색, 녹색, 옅은 청색 및 짙은 청색 소자를 지닌 소자를 작동하기 위한 바람직한 방법은 제1, 제2, 제3 및 제4 소자 중 색상을 포함하는 CIE 공간 내의 가장 적은 삼각형을 정의할 수 있는 오직 일부의 소자만을 이용하여 색상을 발현하는 것이다. 따라서 점 511, 512 및 513은 CIE 공간 내의 제1 삼각형 521을 정의하고, 점 511, 513 및 514는 CIE 공간 내의 제2 삼각형 522을 정의하고, 점 512, 513 및 514는 CIE 공간 내의 제3 삼각형 523을 정의한다. 만약 원하는 색상의 CIE 좌표가 제1 삼각형에 속한다면 오직 제1, 제2, 제3 소자만을 사용하고 제4 소자의 사용 없이도 색상을 발현할 수 있다. 만약 원하는 색상의 CIE 좌표가 제2 삼각형에 속한다면 오직 제1, 제3, 제4 소자만을 사용하고 제2 소자의 사용 없이도 색상을 발현할 수 있다. 만약 원하는 색상의 CIE 좌표가 제3 삼각형에 속한다면 오직 제2, 제3, 제4 소자만을 사용하고 제1 소자의 사용 없이도 색상을 발현할 수 있다.

[0063] 상기 소자는 또한 다른 방법으로 작동될 수 있다. 예를 들면 옅은 청색 소자의 CIE 좌표를 지닌 광선은 짙은 청색 소자, 적색 소자 및 녹색 소자의 조합을 사용하여 성취될 수도 있다. 이때 광선은 옅은 청색 소자를 위해 다른 소자를 전체 또는 일부로 변경하여 사용할 수 있는 것이다. 그러나 이와 같은 사용은 짙은 청색 소자의 사용을 최소화하기 위한 목적으로만 성취되어야 한다.

[0064] RGB 색상을 RGBW 색상으로 전환시키는 맵(map)에 사용될 수 있는 RGBW(적색, 녹색, 청색, 흰색)의 결합에 대한 알고리즘이 개발되어있다. 유사한 알고리즘을 RGB 색상을 RG B1 B2 색상으로 전환시키도록 사용할 수 있다. 이와 같은 알고리즘과 RGBW 소자에 관련하여서는 하기 문헌에 개시되어있다. 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 and S.V. Slyke, SID 2005 International Symposium Technical Digest 36, 1, pp.36-39(2005)("Spindler"); Du-Zen Peng, Hsiang-Lun, Hsu and Ryuji Nishikawa. Information Display 23, 2, pp.12-18 (2007)("Peng"); B-W. Lee, Y.I. Hwang, H-Y, Lee and C. H. Kim, SID 2008 International Symposium Technical Digest 39, 2, pp.1050-1053(2008). RGBW 디스플레이는 본 발명의 디스플레이와 확연히 상이한 것으로 그 이유는 상기 디스플레이가 짙은 청색 소자를 필요로 하기 때문이다. 또한 RGBW 디스플레이의 제4 또는 흰색 소자는 CIE 좌표의 흰

색을 특별히 지녀야 한다는 보고가 있다. Spindler 37 페이지 및 Peng 13 페이지 참조.

[0065] 네 개의 서로 다른 유기발광소자를 지닌 소자는 서로 다른 색상을 각각 발광하며 다수의 서로 다른 변형(configuration)을 지닌다. 도 6은 이와 같은 변형을 나타낸 것이다. 도 6내의 R은 적색 발광 소자이고 G는 녹색 발광 소자이고 B1은 옅은 청색 발광 소자이며 B2는 짙은 청색 발광 소자를 나타낸다.

[0066] 변형(610)은 쿼드 변형을 나타내고 4개의 유기 발광 소자는 두 개씩 2열로 정렬되어 다양한 색상의 픽셀 또는 소자를 나타낼 수 있다. 변형(610) 내의 별개의 유기 발광 소자 각각은 동일한 표면적을 지닌다. 쿼드 패턴에서 각각의 픽셀은 두 개의 게이트 선과 두 개의 데이터 선으로 사용될 수 있다.

[0067] 변형(620)은 소자의 일부가 서로 다른 표면적을 지닌 쿼드 변형을 나타낸다. 다양한 이유로 서로 다른 표면적을 지닌 소자를 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 예를 들면 적은 면적의 소자에 동일한 발광을 가하기 위해서 큰 면적을 지닌 소자에 더 낮은 전류를 가할 수 있다. 더 낮은 전류는 소자의 수명을 증가시킨다. 따라서 상대적으로 더 큰 소자를 사용함으로써 더 낮은 수명을 지닌 소자를 보완할 수 있는 것이다.

[0068] 변형(630)은 한 줄로 배열된 동일한 크기의 소자를 나타낸다. 변형(640)은 소자 중 일부가 서로 다른 면적을 지닌 한 줄로 배열된 소자를 나타낸다. 다른 형태의 패턴을 지닌 소자도 사용될 수 있다.

[0069] 다른 변형이 사용될 수 있다. 예를 들면 4개의 서로 다른 제어 가능한 발광층을 OLED에 적층할 수도 있고 2개의 서로 다른 제어 가능한 발광층을 두 층으로 OLED에 적층할 수도 있다. 이들 모두는 서로 다른 색상을 구현할 수 있는 4개의 서브 픽셀을 지닌 것이다.

[0070] 다양한 형식의 OLED에 다양한 변형을 수행할 수 있으며 상기 OLED는 투명 OLED와 유연성 OLED를 포함할 수 있다.

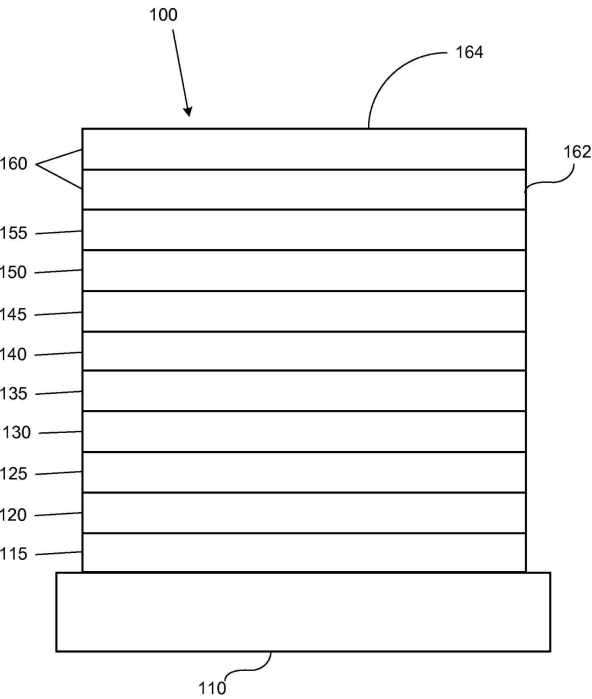
[0071] 4개의 서브 픽셀을 지닌 소자 디스플레이는 다양한 종류의 도시한 변형 및 다른 형태의 변형으로 사용할 수 있으며 다수의 종래 기술을 사용하여 패턴화 시키거나 제조할 수 있다. 예를 들면 웨도우 마스크, 레이저 유도 열 이미징(LITI), 잉크젯 프린팅, 유기 증기젯 프린팅(OVJP) 또는 다른 OLED 패턴화 기술 등을 포함할 수 있다. 상기 4개의 발광층을 필요로 하는 추가적 마스크 또는 패턴화 단계가 필요할 수 있으며 이는 제조시간의 증가를 야기시킨다. 이는 종래 디스플레이에 비해 어느정도 높은 제조 원가를 수반하며 이와 같은 추가 비용은 개선된 디스플레이 성능으로 보완될 수 있다.

[0072] 단일 픽셀을 본 명세서에 개시된 4개의 서브 픽셀에 더욱 통합시킬 수 있으며 이는 더욱 선명한 색상을 구현하게 한다. 그러나 제조에 관련하여 픽셀 당 4개의 서브 픽셀이 바람직하다.

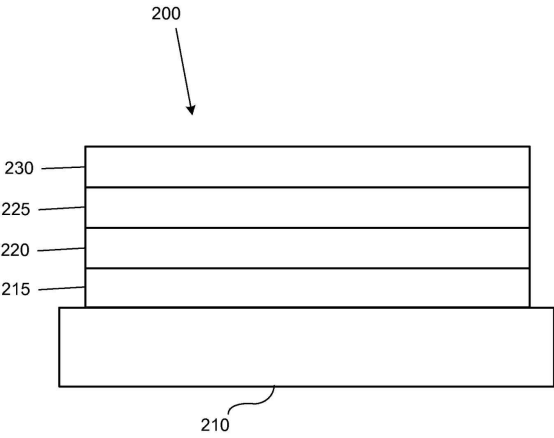
[0073] 상기한 실시태양은 본 발명의 예시를 위한 것으로 이해되어야 하며 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다. 예를 들면 본 명세서에 기재된 다수의 물질과 구조는 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 다른 물질과 구조로 치환될 수 있다. 따라서 본 발명의 청구범위는 본 실시예로부터 다양한 변형을 포함할 수 있고 이는 본 명세서에 개시된 실시태양으로부터 당업자에게 명백한 것이다. 본 발명이 작동하는 다양한 원리가 이를 한정하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

도면

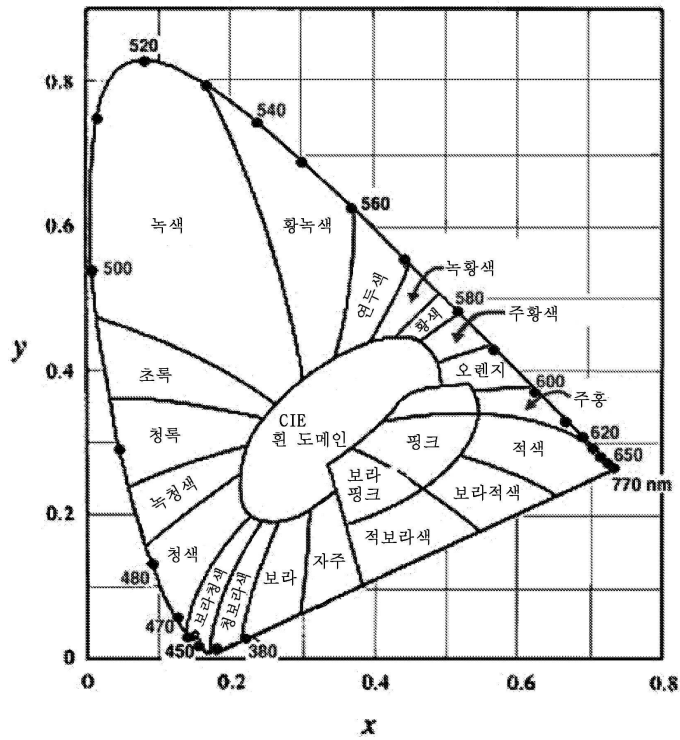
도면1



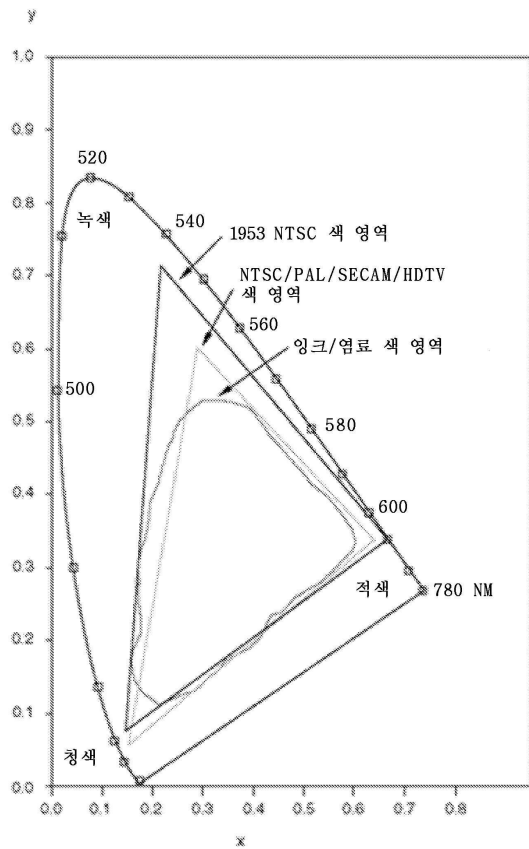
도면2



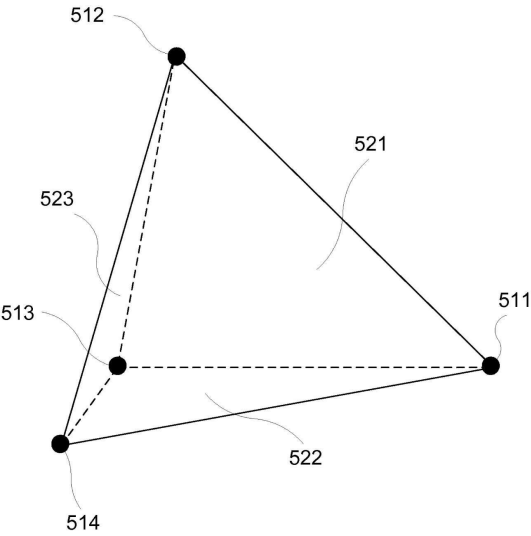
도면3



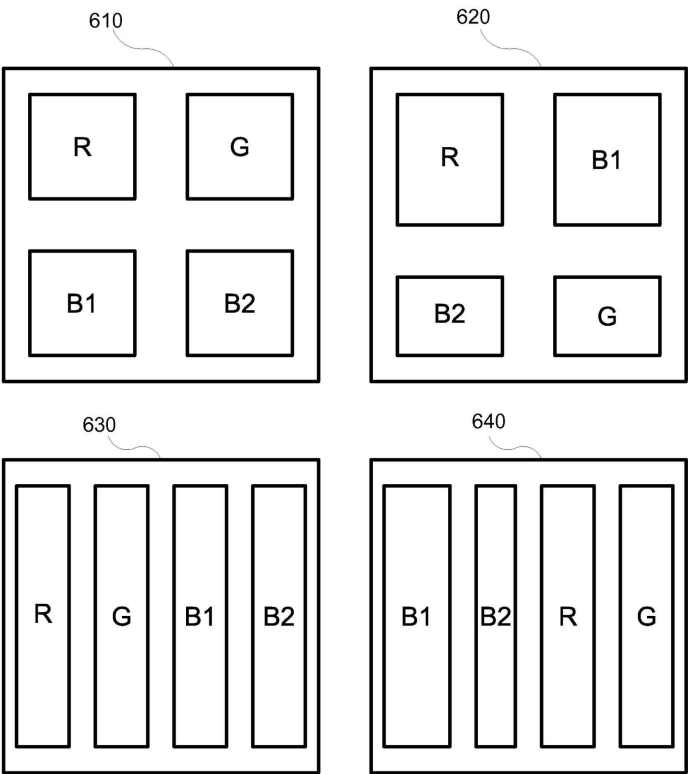
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	发明名称新的OLED显示器结构		
公开(公告)号	KR101669691B1	公开(公告)日	2016-10-27
申请号	KR1020117008416	申请日	2009-10-01
[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		
当前申请(专利权)人(译)	通用显示器公司		
[标]发明人	HACK MICHAEL 해크마이클 BROWN JULIE J 브라운줄리제이 WEAVER MICHAEL S 웨버마이클에스 DANDRADE BRIAN 디안드레이드브라이언		
发明人	해크마이클 브라운줄리제이 웨버마이클에스 디안드레이드브라이언		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H05B33/14		
CPC分类号	H01L27/3213 H01L51/5016 C09K2211/185 H01L27/3216		
代理人(译)	Gimjinhoe Gimtaehong		
优先权	61/101757 2008-10-01 US		
其他公开文献	KR1020110057234A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供使用多色像素的装置。该装置承载第一有机发光装置，第二有机发光装置，以及第三有机发光装置和第四有机发光装置。它是显示器的像素，其中该设备承载四个子像素。当第一装置发出红光而第二装置发出绿光时，第三装置发出蓝光，而第四装置密集的蓝色则照射蓝光。

