



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0048843
(43) 공개일자 2019년05월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5036 (2013.01)
H01L 27/322 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0144085
(22) 출원일자 2017년10월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
한미영
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
정승룡
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박영복

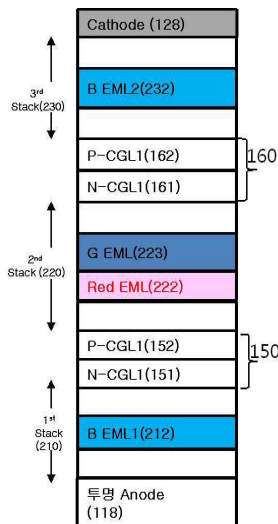
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 텐덤형 백색 유기 발광 소자의 발광층의 특성을 달리하여 색재현율을 개선시킨 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도2



- (52) CPC특허분류
H01L 51/5024 (2013.01)
H01L 51/5203 (2013.01)

이요섭

경기도 과주시 월롱면 엘지로 245

- (72) 발명자
조귀정
경기도 과주시 월롱면 엘지로 245
안소연
경기도 과주시 월롱면 엘지로 245
-

명세서

청구범위

청구항 1

서로 대향된 투명 전극과 반사 전극; 및

상기 투명 전극과 반사 전극 사이에, 차례로 제 1 발광층을 갖는 제 1 스택, 제 1 전하 생성층 및 제 2 발광층을 갖는 제 2 스택을 포함한 유기 발광 소자에 있어서,

상기 제 1 발광층의 PL 스펙트럼 주 피크(main peak)는 450nm 내지 460nm에 있으며, 반치폭이 30nm 내에 있으며,

상기 제 2 발광층의 PL 스펙트럼 주 피크(main peak)는 520nm 내지 570nm에 있으며, 반치폭이 60nm 내에 있으며,

상기 제 1, 제 2 발광층 중 적어도 어느 하나의 PL 스펙트럼의 부 피크(sub peak)는 주 피크 세기에 대해 0.2배 내지 0.5배의 범위에서 발생하는 백색 유기 발광 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 2 스택에 상기 제 2 발광층보다 장파장을 발광하는 제 3 발광층을 상기 제 2 발광층에 접하여 더 구비한 백색 유기 발광 소자.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 3 발광층의 PL 스펙트럼의 주 피크는 620nm 내지 635nm에 있으며, 반치폭이 40nm 내에 있는 백색 유기 발광 소자.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제 2 발광층의 PL 스펙트럼의 주 피크는 520nm 내지 540nm에 있는 백색 유기 발광 소자.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 발광층의 PL 스펙트럼들 중 적어도 어느 하나는 부 피크가 없는 백색 유기 발광 소자.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 발광층의 PL 스펙트럼 중 인접한 PL 스펙트럼들의 부 피크들은 비중첩된 백색 유기 발광 소자.

청구항 7

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 제 2 스택 상에 제 2 전하 생성층 및 제 4 발광층을 갖는 제 3 스택을 더 포함하며,

상기 제 4 발광층은 상기 제 1 발광층과 동색을 발광하는 발광층인 백색 유기 발광 소자.

청구항 8

제 2항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 발광층은 각각 호스트와 도펀트를 갖고

상기 제 1 내지 제 3 발광층의 PL 스펙트럼은 각각의 도펀트에 따른 백색 유기 발광 소자.

청구항 9

서로 대향된 투명 전극과 반사 전극; 및

상기 투명 전극과 반사 전극 사이에, 차례로 제 1 발광층을 갖는 제 1 스택, 제 1 전하 생성층, 제 2 발광층 및 제 3 발광층을 접하여 갖는 제 2 스택, 제 2 전하 생성층 및 제 1 발광층과 동색을 발광하는 제 4 발광층을 포함한 제 3 스택을 포함한 유기 발광 소자에 있어서,

상기 제 1 발광층 및 제 4 발광층의 PL 스펙트럼 주 피크(main peak)는 450nm 내지 460nm에 있으며, 반치폭이 30nm 내에 있으며,

상기 제 2 발광층의 PL 스펙트럼 주 피크(main peak)는 520nm 내지 540nm에 있으며, 반치폭이 60nm 내에 있으며,

상기 제 3 발광층의 PL 스펙트럼의 주 피크는 620nm 내지 635nm에 있으며, 반치폭이 40nm 내에 있으며,

상기 제 1 내지 제 4 발광층 중 적어도 어느 하나의 PL 스펙트럼의 부 피크(sub peak)는 주 피크 세기에 대해 0.2배 내지 0.5배의 범위에서 발생하는 백색 유기 발광 소자.

청구항 10

복수개의 서브화소를 갖는 기관;

상기 기관 상에 각 서브화소에 구비된 구동 트랜지스터;

상기 서브 화소에 각각 구비된 컬러 필터층; 및

상기 구동 트랜지스터와 접속된 제 1 항 내지 제 9항 중 어느 하나의 백색 유기 발광 소자를 포함한 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 유기 발광 소자에 관한 것으로, 특히 탠덤형 백색 유기 발광 소자의 발광층의 특성을 달리하여 색재현율을 개선시킨 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 본격적인 정보화 시대로 접어들어 따라 전기적 정보신호를 시각적으로 표현하는 디스플레이(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 박형화, 경량화, 저소비전력화의 우수한 성능을 지닌 여러 가지 다양한 평판 표시장치(Flat Display Device)가 개발되어 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube: CRT)을 빠르게 대체하고 있다.

[0003] 이 같은 평판 표시장치의 구체적인 예로는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마 표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출 표시장치(Field Emission Display device: FED), 유기 발광 표시장치(Organic Light Emitting Device: OLED) 등을 들 수 있다.

[0004] 이 중, 별도의 광원을 요구하지 않으며 장치의 컴팩트화 및 선명한 컬러 표시를 위해 유기 발광 표시 장치가 경쟁력 있는 어플리케이션(application)으로 고려되고 있다.

[0005] 이러한 유기 발광 표시 장치는 유기 발광층의 형성이 필수적인데, 종래 그 형성을 위해 새도우 마스크(shadow mask)를 이용한 증착 방법이 이용되었다.

[0006] 그러나, 새도우 마스크는 대면적의 경우, 그 하중 때문에 처짐 현상이 발생하고, 이로 인해 여러번 이용이 힘들고 유기 발광층 패턴 형성에 불량이 발생하기 때문에, 대안이 요구되었다.

- [0007] 이러한 새도우 마스크를 대체하여 여러 방법이 제시되었던 그 중 하나로서 탠덤(tandem) 방식의 백색 유기 발광 소자(이하, '백색 유기 발광 소자'라 함)라 하며, 이하, 백색 유기 발광 소자에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0008] 백색 유기 발광 소자는, 발광 다이오드 형성시 양극과 음극 사이의 각 층을 마스크 없이 증착시키는 것으로, 유기 발광층을 포함한 유기막들의 형성을 차례로 그 성분을 달리하여 진공 상태에서 증착하는 것을 특징으로 한다. 그리고, 백색 유기 발광 소자는 양극과 음극 사이에 복수의 색상의 광을 발광하는 서로 다른 발광층을 구비하는 것으로, 각각의 발광층 사이에 전하 생성층이 구비되어, 각 발광층을 기본 구조로 하여 스택을 구분한다.
- [0009] 이러한 백색 유기 발광 소자는, 한 물질을 사용하여 빛을 내는 것이 아니라, 파장별로 각각의 PL 피크(Photoluminescence Peak)가 상이한 발광 재료를 포함하는 복수개의 발광층이 소자 내 다른 위치에서 발광하며, 조합되어 빛이 발생된다. 그리고 일 예로, 형광 발광층을 포함하는 스택과 인광 발광층을 포함하는 스택을 적층시켜 백색 유기 발광 소자를 구현하는 예가 있다.
- [0010] 그런데, 현재까지 알려진 스택 구조로는 백색 유기 발광 소자로서 충분한 효율을 갖지 못하였고, 색상별 효율차가 있어 장시간 구동에 있어서 색특성이 변화하는 문제가 있다. 또한, 표시에 있어서, 충분한 색재현율을 구현하지 못하는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 탠덤형 백색 유기 발광 소자의 발광층의 특성을 달리하여 색재현율을 개선시킨 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 탠덤형 소자 내 각 스택에 구비된 발광층에 특정의 PL 특성을 갖도록 하여, 색역을 확대하는 것이다.
- [0013] 일 실시예에 따른 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 서로 대향된 투명 전극과 반사 전극 및 상기 투명 전극과 반사 전극 사이에, 차례로 제 1 발광층을 갖는 제 1 스택, 제 1 전하 생성층 및 제 2 발광층을 갖는 제 2 스택을 포함한 유기 발광 소자에 있어서, 상기 제 1 발광층의 PL 스펙트럼 주 피크(main peak)는 450nm 내지 460nm에 있으며, 반치폭이 30nm 내에 있으며, 상기 제 2 발광층의 PL 스펙트럼 주 피크(main peak)는 520nm 내지 570nm에 있으며, 반치폭이 60nm 내에 있으며, 상기 제 1, 제 2 발광층 중 적어도 어느 하나의 PL 스펙트럼의 부 피크(sub peak)는 주 피크 세기에 대해 0.2 내지 0.5배의 범위에서 발생될 수 있다.
- [0014] 상기 제 2 스택에 상기 제 2 발광층보다 장파장을 발광하는 제 3 발광층을 상기 제 2 발광층에 접하여 더 구비할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 제 3 발광층의 PL 스펙트럼의 주 피크는 620nm 내지 635nm에 있으며, 반치폭이 40nm 내에 있을 수 있다.
- [0016] 그리고, 상기 제 2 발광층의 PL 스펙트럼의 주 피크는 520nm 내지 540nm에 있을 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 제 1 내지 제 3 발광층의 PL 스펙트럼들 중 적어도 어느 하나는 부 피크가 없는 것이 바람직하다.
- [0018] 상기 제 1 내지 제 3 발광층의 PL 스펙트럼 중 인접한 PL 스펙트럼들의 부 피크들은 비중첩될 수 있다.
- [0019] 상기 제 2 스택 상에 제 2 전하 생성층 및 제 4 발광층을 갖는 제 3 스택을 더 포함하며, 상기 제 4 발광층은 상기 제 1 발광층과 동색을 발광하는 발광층일 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 제 1 내지 제 3 발광층은 각각 호스트와 도펀트를 갖고 상기 제 1 내지 제 3 발광층의 PL 스펙트럼은 각각의 도펀트에 따를 수 있다.
- [0021] 또한, 다른 실시예에 따른 본 발명의 서로 대향된 투명 전극과 반사 전극; 및 상기 투명 전극과 반사 전극 사이에, 차례로 제 1 발광층을 갖는 제 1 스택, 제 1 전하 생성층, 제 2 발광층 및 제 3 발광층을 접하여 갖는 제 2 스택, 제 2 전하 생성층 및 제 1 발광층과 동색을 발광하는 제 4 발광층을 포함한 제 3 스택을 포함한 유기 발

광 소자에 있어서, 상기 제 1 발광층 및 제 4 발광층의 PL 스펙트럼 주 피크(main peak)는 450nm 내지 460nm에 있으며, 반치폭이 30nm 내에 있으며, 상기 제 2 발광층의 PL 스펙트럼 주 피크(main peak)는 520nm 내지 540nm에 있으며, 반치폭이 60nm 내에 있으며, 상기 제 3 발광층의 PL 스펙트럼의 주 피크는 620nm 내지 635nm에 있으며, 반치폭이 40nm 내에 있으며, 상기 제 1 내지 제 4 발광층 중 적어도 어느 하나의 PL 스펙트럼의 부 피크(sub peak)는 주 피크 세기에 대해 0.2 내지 0.5배의 범위에서 발생될 수 있다.

[0022] 그리고, 동일한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 복수개의 서브화소를 갖는 기판과, 상기 기판 상에 각 서브화소에 구비된 구동 트랜지스터, 상기 서브 화소에 각각 구비된 컬러 필터층 및 상기 구동 트랜지스터와 접속된 상술한 백색 유기 발광 소자를 포함하여 이루어진다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.

[0024] 스택에 구비된 발광층의 PL 스펙트럼이 좁은 파장대에서 발광이 집중되도록 하여, 인접한 파장간의 중첩이 발생되지 않아 색순도를 높일 수 있다.

[0025] 또한, 각각의 색효율과 더불어, 색재현율을 향상시킬 수 있다. 이는 색역의 확장으로 보다 선명하고 자연색에 가까운 표시가 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도
- 도 2는 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 변형예를 나타낸 단면도
- 도 3은 비교예에 따른 백색 유기 발광 소자의 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프
- 도 4는 비교예에 따른 백색 유기 발광 소자의 색역을 나타낸 도면
- 도 5는 각 스택을 구체화한 일 예를 나타낸 단면도
- 도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도와 이에 대응된 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프
- 도 7은 비교예와 본 발명의 제 1 실시예의 청색 발광층의 PL 스펙트럼을 나타낸 그래프
- 도 8은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도와 이에 대응된 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프
- 도 9는 비교예와 본 발명의 제 2 실시예의 녹색 발광층의 PL 스펙트럼을 나타낸 그래프
- 도 10은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도와 이에 대응된 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프
- 도 11은 본 발명의 제 3 실시예의 적색 발광층의 PL 스펙트럼을 나타낸 그래프
- 도 12는 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 색역을 DCI 및 BT2020과 비교하여 나타낸 도면
- 도 13은 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 나타낸 개략적 블록도
- 도 14는 도 13의 서브 화소에 대한 회로 구성을 나타낸 회로도
- 도 15는 도 13의 서브 화소의 개략 구조를 나타낸 단면도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 다양한 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 다양한 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 발명의 다양한 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 따라서 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의된다.

[0028] 본 발명의 다양한 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것임

로 본 발명이 도면에 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 본 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급한 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.

- [0029] 본 발명의 다양한 실시예에 포함된 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0030] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 위치 관계에 대하여 설명하는 경우에, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0031] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 시간 관계에 대한 설명하는 경우에, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 여러 다양한 실시예의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 다양한 실시예가 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0033] 본 명세서에서 '도핑된'이란, 어떤 층의 대부분의 중량비를 차지하는 물질에, 대부분의 중량비를 차지하는 물질과 다른 물성(서로 다른 물성이란, 예를 들어, N-타입과 P-타입, 유기물질과 무기물질)을 가지는 물질이 중량비 10 % 미만으로 첨가가 되어 있음을 의미한다. 달리 말하면, '도핑된' 층이란, 어떤 층의 호스트 물질과 도펀트 물질을 중량비의 비중을 고려하여 분별해 낼 수 있는 층을 의미한다. 그리고 '비도핑된'이란, 도핑된'에 해당하는 경우 이외의 모든 경우를 칭한다. 예를 들어, 어떤 층이 단일 물질로 구성되었거나, 서로 성질이 동일한 유사한 물질들이 혼합되어 구성되는 경우, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들 중 적어도 하나가 P-타입이고, 그 층을 구성하는 물질 모두가 N-타입이 아니라면, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들 중 적어도 하나가 유기 물질이고, 그 층을 구성하는 물질 모두가 무기 물질은 아니라면, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들이 모두 유기 물질인데, 그 층을 구성하는 물질들 중 적어도 어느 하나가 N-타입이고 또 다른 적어도 어느 하나가 P-타입인 경우에, N-타입인 물질이 중량비 10 % 미만이거나 또는 P-타입인 물질이 중량비 10% 미만인 경우에 '도핑된' 층에 포함된다.
- [0034] 본 명세서에서 EL (전계발광, electroluminescence) 스펙트럼이라 함은, (1) 유기 발광층에 포함되는 도펀트 물질이나 호스트 물질과 같은 발광 물질의 고유한 특성을 반영하는 PL(광발광, photoluminescence) 스펙트럼과, (2) 전자 수송층 등과 같은 유기층들의 두께를 포함한 유기 발광 소자의 구조와 광학적 특성에 따라 결정되는, 아웃 커플링(out coupling) 에미턴스(emittance) 스펙트럼 커브의 곱으로써 산출된다.
- [0035] 본 명세서에서 스택이란, 정공 수송층과, 정공 수송층을 포함하는 유기층 및 정공 수송층과 전자 수송층 사이에 배치되는 유기 발광층을 포함하는 단위 구조를 의미한다. 유기층에는 정공 주입층, 전자 저지층, 정공 저지층 및 전자 주입층 등이 더 포함될 수도 있으며, 이 밖에도 유기 발광 소자의 구조나 설계에 따라 다른 유기층들이 더 포함될 수 있다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이다.
- [0037] 도 1과 같이, 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 서로 대향된 투명 전극(118)과 반사 전극(128) 및 상기 투명 전극(118)과 반사 전극(128) 사이에, 차례로 제 1 발광층(212)을 갖는 제 1 스택(210), 제 1 전하 생성층(150) 및 제 2 발광층(223)을 갖는 제 2 스택(220)을 포함한다.
- [0038] 그리고, 상기 제 1 발광층(212)의 PL 스펙트럼 주 피크(main peak)(도 7의 MP1 참조)의 파장(도 7a의 MP1_b)는 450nm 내지 460nm에 있으며, 제 1 발광층(212)의 반치폭(FWHM: full width at half maximum)(a)이 30nm 내에 있으며, 상기 제 2 발광층(223)의 PL 스펙트럼 주 피크(main peak)(MP2)는 520nm 내지 570nm에 있으며, 제 2 발광층(223)의 반치폭(b)이 60nm 내에 있다. 즉, 상기 제 1 발광층(212)의 반치폭(a)은 제 1 파장(Xa)에서 제 1 파장+a (a는 30nm 이내) 에서 나타난다.
- [0039] 여기서, 반치폭은 각 발광층의 주 피크의 세기를 1로 할 때, 주 피크의 반이 되는 PL 스펙트럼의 폭을

의미한다. 그리고, 본 발명의 백색 유기 발광 표시 장치에 있어서는, 반치폭을 일반적으로 2 피크 탠덤 소자 혹은 3 피크 탠덤 소자에서 사용하는 PL 스펙트럼보다 줄인 것을 특징으로 하는 것이다. 일반적인 2 피크 탠덤 소자 혹은 3 피크 탠덤 소자에서, 청색 PL 스펙트럼의 반치폭은 40nm 내지 45nm의 범위에 있고, 녹색 혹은 황녹색 PL 스펙트럼의 반치폭은 70~85nm의 범위에 있는데, 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 각각 제 1, 제 2 발광층(212, 223)의 PL 반치폭을 이보다 10nm 내지 15nm 이내로 줄인 것이다. 즉, PL 스펙트럼이 내로우(narrow)하게 나타나는 도펀트를 발광층에 포함한다.

- [0040] 상기 제 1, 제 2 발광층(212, 223)은 각각 호스트와 도펀트를 포함하는 것으로, 이들의 PL 스펙트럼은 각각의 도펀트의 PL 스펙트럼을 따른다. 각 발광층 내의 호스트는 도펀트의 PL 스펙트럼과는 상이한 PL 스펙트럼을 가질 수 있으나, 발광은 도펀트의 작용에 따른 것으로, 각 발광층의 PL 스펙트럼은 도펀트의 PL 스펙트럼을 따른다.
- [0041] 그리고, 상기 제 1, 제 2 발광층(212, 223)들의 PL 스펙트럼은 주 피크만을 갖고, 부 피크(sub-peak)를 갖지 않을 수도 있고, 혹은 적어도 어느 하나가 부 피크를 가질 수 있다. 부 피크(sub-peak) (도 7의 SP1, 도 9의 SP2 참조)란 PL 스펙트럼 내에서 주 피크보다 작은 세기로 임펄스 형태로 올라온 것을 의미하며, 부 피크가 발생되었을 때, 부 피크는 상기 주 피크의 세기를 1로 하였을 때, 이의 0.2배 내지 0.5배의 영역에서 발생한다. 부 피크(SP1, SP2)는 PL 스펙트럼의 어느 일측에서 발생할 수 있다.
- [0042] 예를 들어, 제 2 발광층(223)에서 부 피크가 발생한다면, 상기 부 피크는 제 1 발광층(212)의 PL 스펙트럼과 비중첩하도록 하여, 제 1 발광층(212)의 발광 특성에 영향을 미치지 않게 한다. 제 1 발광층(212)에서 부 피크가 발생시에도, 제 2 발광층(223)의 PL 스펙트럼과 비중첩하도록 하여, 제 2 발광층(223)의 발광 특성에 영향을 미치지 않게 한다. 이는 투명 전극(118)과 반사 전극(128)에 구비된 스택들에서 각 발광층의 발광을 좁은 파장대에서 발광이 집중되도록 하여, 타색 발광에 간섭하지 않게 하여 색재현율을 높이고 색 효율을 높일 수 있다.
- [0043] 또한, 부 피크(SP1 또는 SP2)는 주 피크(MP1 또는 MP2)의 0.2배 세기의 PL 스펙트럼 영역에서 발생될 수도 있으나, 이 경우, 세기가 낮기 때문에 타색 발광층과 중첩이 있다라도 그 세기가 작아 간섭의 영향이 작을 수 있다.
- [0044] 한편, 상술한 도 1의 구조는 탠덤형의 백색 유기 발광 소자에서 2 스택을 구비한 것으로, 2 스택으로 백색이 구현되도록 제 1 스택(210)의 제 1 발광층(212)은 청색을 발광하고, 제 2 스택(220)의 제 2 발광층(223)은 황녹색을 발광하도록 한다.
- [0045] 투명 전극(118)과 반사 전극(128) 사이의 스택은 도 1과 같이, 2 스택에 한정되지 않으며, 이보다 많은 스택으로 구비될 수 있다. 그리고, 복수개의 스택이 있을 때, 동일한 스택이 반복될 수 있다.
- [0046] 하기에 그 하나의 변형예로, 3 스택을 갖는 백색 유기 발광 소자에 대해 설명한다.
- [0047] 도 2는 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 변형예를 나타낸 단면도이다.
- [0048] 도 2와 같이, 변형예에 따른 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 서로 대향된 투명 전극(118)과 반사 전극(128) 및 상기 투명 전극(118)과 반사 전극(128) 사이에, 차례로 제 1 발광층(212)을 갖는 제 1 스택(210), 제 1 전하 생성층(150), 제 2 발광층(223) 및 제 3 발광층(222)을 접하여 갖는 제 2 스택(220), 제 2 전하 생성층(160) 및 제 1 발광층(212)과 동색을 발광하는 제 4 발광층(232)을 포함한 제 3 스택(230)을 포함한다.
- [0049] 여기서, 상기 제 1 발광층(212) 및 제 4 발광층(232)의 PL 스펙트럼 주 피크(main peak)(MP1)는 450nm 내지 460nm에 있으며, 반치폭(a)이 30nm 내에 있다. 상기 제 1 발광층(212) 및 제 4 발광층(232)은 모두 청색 계열을 발광하며, 서로 동일한 도펀트를 이용할 수도 있고, 하나의 진청색(deep blue)(청색 대비 보다 단파장에서 주 피크 발광)을 발광하고, 다른 하나는 청색(normal blue)로 발광할 수 있다.
- [0050] 그리고, 제 2 스택(220) 내의 상기 제 2 발광층(223)의 PL 스펙트럼 주 피크(main peak)(MP2)는 520nm 내지 540nm에 있으며, 반치폭(b)이 60nm 내에 있다. 즉, 상기 제 3 발광층(223)의 반치폭(b)은 제 2 파장(Xb)에서 제 2 파장(Xb)+b (b는 60nm 이내) 에서 나타난다. (도 9 참조)
- [0051] 또한, 상기 제 2 스택(220)에서 제 2 발광층(223)과 접한 제 3 발광층(222)의 PL 스펙트럼의 주 피크는 620nm 내지 635nm에 있으며, 반치폭(c)이 40nm 내에 있다. 즉, 상기 제 3 발광층(222)의 반치폭(c)은 제 3 파장(Xc)에서 제 3 파장(Xc)+c (c는 40nm 이내) 에서 나타난다. (도 11 참조)
- [0052] 여기서, 변형예의 백색 유기 발광 소자는 제 2 스택(220) 내 2개의 서로 다른 발광층을 이용하였기에, 각각 제 2, 제 3 발광층(223, 232)의 주 피크를 서로 이격시키도록 제 2 발광층(223)은, 상술한 도 1 구조 대비 PL 스펙

트럼의 주 피크를 520nm 내지 540nm으로 하여 단파장으로 이동시킬 수 있으며, 제 3 발광층(222)의 주 피크는 620nm 내지 635nm으로 할 수 있다. 이 경우, 제 2 발광층(223)과 제 3 발광층(232)은 각각 녹색과 적색을 발광할 수 있다.

- [0053] 여기서, 변형예의 백색 유기 발광 소자에서, 청색의 발광층을 구비한 스택을 이중으로 이용한 이유는, 형광 도펀트를 이용하는 청색 발광층에서의 발광 효율이 인광 도펀트를 이용하는 녹색 발광층의 발광 효율보다 낮기 때문에 청색 발광층을 갖는 스택으로 이중으로 사용하여 청색의 효율을 보상하기 위함이다. 그리고, 인간이 시인하는 가시광 영역에서, 녹색이 가장 시인성이 좋고, 녹색에서 벗어난 파장일수록 시인성이 떨어지는 경향을 갖기 때문이다. 한편, 적색 발광(제 3 발광층의 발광) 역시 녹색 발광(제 2 발광층의 발광) 대비 낮은 효율을 가질 수 있으나, 제 2 스택 내 제 3 발광층(222)은 보조 발광을 하는 층으로, 전체 백색 유기 발광 소자의 출광되는 백색은, 주로 제 1 내지 제 3 스택의 청색 발광과 제 2 스택의 녹색의 합에 의해 결정되어, 백색 발광에서 적색 발광이 차지하는 역할을 작을 수 있다.
- [0054] 경우에 따라, 상기 스택 내 구비된 각 색상의 제 1 내지 제 4 발광층(212, 223, 222, 232)는 각각이 효율 향상을 위해 단일층이 아닌 도펀트 함량을 달리한 다층으로 구비될 수 있다.
- [0055] 도 2에 도시된 예는 상기 제 3 발광층(222)이 제 2 발광층(223) 하측에 있는 상태를 나타냈지만, 이에 한정되지 않고, 서로의 위치는 상하 반전될 수 있다. 어느 경우나 상대적으로 단파장인 제 2 발광층(223)은 보다 장파장의 제 3 발광층(222)보다 제 2 스택(220)에서 주 발광 기능을 하며, 제 3 발광층(222)은 보조 발광 기능한다. 이를 위해 상기 제 2 발광층(223)이 상대적으로 제 3 발광층(222) 대비 두꺼울 수 있다.
- [0056] 그리고, 이와 같이, 제 2 및 제 3 발광층(232, 222)을 제 2 스택(220)에 구비하는 것은 도 1 구조의 제 2 스택(220)에 적용할 수 있다.
- [0057] 그리고, 상기 제 1 내지 제 4 발광층(212, 223, 222, 232)은 각각이 좁은 PL 스펙트럼을 유지하여 부 피크가 발생하지 않을 수도 있다. 경우에 따라, 만일 이들 제 1 내지 제 4 발광층(212, 223, 222, 232) 중 적어도 어느 하나에 PL 스펙트럼 내 부 피크가 해당 주 피크의 0.2배 내지 0.5배의 영역에 부 피크가 발생한다고 하여도 서로의 반치폭을 좁게 하였기 때문에, 제 1 내지 제 3 발광층(212, 223, 222)간의 PL 스펙트럼의 부 피크들을 서로 중첩되지 않아 인접한 발광층 PL 특성에 간섭하지 않는다. 여기서, 상기 제 1 발광층(212)과 제 4 발광층(232)은 동일 혹은 유사 스펙트럼을 갖고, 제 4 발광층(232)은 제 1 발광층(212)의 보강 특성을 위한 것으로, 이들의 PL 스펙트럼은 거의 중첩한다.
- [0058] 도 3은 비교예에 따른 백색 유기 발광 소자의 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프이며, 도 4는 비교예에 따른 백색 유기 발광 소자의 색역을 나타낸 도면이다.
- [0059] 도 3과 같이, 비교예에 따른 백색 유기 발광 소자의 EL 스펙트럼을 관찰시 청색의 발광 특성과 녹색의 발광 특성이 중첩된 부분이 있다. 이러한 서로 인접한 파장간의 중첩은 각 발광층의 색 순도를 저하시키게 되며, 도 4와 같이, 백색 유기 발광 소자가 나타내는 색역을 줄일 수 있다.
- [0060] 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 상술한 인접 파장의 발광층간의 중첩 영역을 줄여, 색역을 늘려 색재현율을 높일 수 있다.
- [0061] 이하, 상술한 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 각 스택의 구성을 구체화한 예에 대해 살펴본다.
- [0062] 도 5는 도 2의 각 스택을 구체화한 일 예를 나타낸 단면도이다.
- [0063] 도 5와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자는, 하면 발광 방식을 따른 것으로, 아래로부터 차례로, 기관(101) 상에 투명 전극(118)과, 제 1 스택(210)과, 제 1 전하 생성층(150)과, 상기 제 1 전하 생성층(140) 상의 제 2 스택(220)과, 상기 제 2 스택(220) 상에 제 2 전하 생성층(160)과, 상기 제 2 전하 생성층(160) 상에 제 3 스택(230) 및 상기 제 3 스택(230) 상에 반사 전극(128)을 포함한다.
- [0064] 여기서, 상기 제 1, 제 2 전하 생성층(150, 160)은 각각 인접한 하부 및 상하 스택에 전자를 주입하고 정공을 공급하는 기능을 하는 면에서 각 스택을 연결시키는 기능을 한다.
- [0065] 또한, 상술한 제 1 실시예에서, 제 2 스택(220)의 인접한 2개의 제 2, 제 3 발광층(223, 222)은 각각 녹색 발광층 및 적색 발광층으로, 반사 전극(128)으로부터 먼쪽에 보다 장파장의 발광층을 구비한다.
- [0066] 여기서, 상기 제 2 발광층(223)은 녹색 발광층으로 적어도 하나 이상의 혼합 호스트와 적어도 하나 이상의 도펀트를 포함할 수 있다. 구체적으로, 카바졸계 화합물 또는 금속 착물로 이루어진 인광 호스트 물질에 인광 녹색

도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있다. 카바졸계 화합물은 CBP(4, 4'-bis(carbazole-9-yl)-biphenyl), CBP 유도체, mCP(N, N'-dicarbazolyl-3, 5-benzene) 또는 mCP 유도체 등을 포함할 수 있고, 금속 착물은 ZnPBO(phenyloxazole) 금속 착물 또는 ZnPBT(phenylthiazole) 금속 착물 등을 포함할 수 있다. 제 2 발광층(223)에 포함된 인광 녹색 도펀트의 PL 스펙트럼의 주 피크는 520nm 내지 540nm 범위에 있으며, 이는 녹색 발광에 대응되며 발광하는 특성을 나타낸다.

[0067] 그리고, 상기 보조 발광층으로 기능하는 제 3 발광층(222)은 경우에 따라 정공 수송층의 기능을 대체할 수도 있다. 이 경우에는 제 2 스택(220)에서 상기 정공 수송층(211)은 생략될 수 있다. 경우에 따라, 도시된 바와 같이, 상기 제 2 발광층(222)은 상기 정공 수송층(211) 상부에 위치하여 제 2 정공 수송층으로 기능하여, 적색을 발광하는 기능과 결합할 수 있다. 이를 위해 상기 제 2 발광층(222)은 인접한 하층의 정공 수송층(211)과 동일하거나 유사한 에너지 준위를 가지는 적어도 하나의 호스트와 적어도 하나의 인광 적색 도펀트를 포함한다.

[0068] 참고로 발광 재료로는 기능적인 측면에서 크게 호스트용 물질과 게스트용 물질로 나뉜다. 일반적으로 호스트용 또는 게스트용 한 물질만으로 발광하는 경우도 있으나, 특정 파장대로 발광의 순도를 조절하기 어려워 호스트의 발광 스펙트럼과 게스트의 흡수 스펙트럼이 일치하는 호스트/게스트 계를 혼합 이용하여 색순도와 발광효율을 증가시킬 수 있다.

[0069] 상기 제 3 발광층(222)에 포함된 적색 호스트는 바이폴라성 특성을 가지며, 이 중 정공 특성이 강한 정공 수송형 호스트를 이용한다. 일례로, 이러한 적색 호스트는 LUMO (Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 에너지 준위가 -1.0~-3.0eV이며, HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 에너지 준위가 -4.9 eV~-6.0eV 를 갖는다.

[0070] 상기 제 3 발광층(222)이 제 1 전하 생성층(150)과 제 1 발광층(223) 사이에 위치함으로 인해, 주 발광층인 제 2 발광층(223)에서 누설되는 전자를 트래핑하여 적색 발광에 기여하도록 하여 적색 효율이 증가하여 장치의 색 재현을 향상 및 휘도 향상에 기여한다. 여기서, 상기 제 2 발광층(222) 내 인광 적색 도펀트의 PL 스펙트럼의 주 피크는 620nm 내지 635nm의 파장 범위를 갖는다.

[0071] 상기 제 3 발광층(222)에 이용하는 호스트 재료는 아릴기를 코어로 하며, 상기 아릴기와 탄소수 6 내지 24의 치환 또는 비치환 아릴기, 치환 또는 비치환된 헥테로 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 10 내지 30의 축합아릴기, 탄소수 2 내지 24의 치환 또는 비치환된 헥테로 아릴기, 탄소수 1 내지 24의 치환 또는 비치환된 알킬기, 탄소수 1 내지 24의 치환 또는 비치환된 헥테로 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 24의 사이클로 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알콕시, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴 옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알킬실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴 실릴기, 시아노기, 할로젠기, 중수소 및 수소로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있으며, R-R14는 이웃하는 치환기와 축합링을 형성할 수 있다.

[0072] 그리고, 코어로 이루어하는 성분은 아릴기로, 페닐, 나프탈렌, 플루오렌, 카바졸, 페나진, 페난트롤린, 페난트리딘, 아크리딘, 시놀린, 퀴나졸린, 퀴놀살린, 나프티리딘, 프탈라진, 퀴놀라잔, 인돌, 인다졸, 피리다진, 피라진, 피리미딘, 피리딘, 피라졸, 이미다졸, 피롤로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다.

[0073] 이러한 상기 제 3 발광층(222)의 호스트 재료로 일례로, CBP, CDBP, mCP, BCP, BA1q, TAZ 등을 들 수 있으며, 이러한 재료는 하나 또는 복수개 포함될 수 있다.

[0074] 그리고, 상기 제 3 발광층(222)에 적색을 발광하기 위해 도펀트가 포함되는데, 인광 적색 도펀트로는 Ir(piz)3(Tris(1-phenylisoquinoline)iridium(III)), Ir(piq)2(acac)(Bis(1-phenylisoquinoline)(acetylacetonate)iridium(III)), Ir(bip)2(acac)(Bis)2-benzobithiophen-2-yl-pyridime)(acetylacetonate)iridium(III)), Ir(BT)2(acac)(Bis(2-phenylbenzothazolato)(acetylacetonate)iridium(III)) 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0075] 그리고, 경우에 따라 제 3 발광층(222)의 도펀트를 형광 도펀트를 이용할 때, 형광 도펀트의 예로는 Rubrene(5, 6, 11, 12-tetraphenyl-naphthacene), DCJTB(4-(dicyanlmethylene)-2-tert-butyl-6-(1,1,7,7,-tetramethyljuloidin-4-yl-viyl)-4H) 등을 들 수 있다.

[0076] 상기 제 2 발광층(223)은 메인 발광층으로 30w% 이하의 농도로 녹색 도펀트를 포함할 수 있으며, 제 3 발광층(222)은 서브 발광층으로 이보다는 작은 함량으로 10w%이하의 농도로 적색 도펀트를 포함할 수 있다.

[0077] 한편, 상술한 제 3 발광층(222)은 적색 발광층의 일례로 설명하였으나, 이와 달리 별개의 치환기를 부가할 수도

있다. 상술한 재료는 알려진 것이며, 이에 한정되지 않으며, 재료의 개발이 있다면 상술한 보조 발광층의 기능과 적색 발광 및 정공 수송의 기능을 겸한다면 다른 적색 발광 재료로 변경될 수도 있다.

- [0078] 상기 제 1 스택(210) 및 제 3 스택(230)의 제 1 및 제 4 발광층(211, 232)은 청색 발광층이다. 이러한 청색 발광층의 청색 도펀트의 PL 스펙트럼의 주 피크는 450nm 내지 460nm의 범위의 파장에 있다.
- [0079] 상기 청색 발광층의 재료로는 적어도 하나 이상의 호스트와 적어도 하나 이상의 도펀트를 포함할 수 있다. 구체적으로, 안트라센(anthracene) 유도체, 파이렌(pyrene) 유도체 및 페릴렌(perylene) 유도체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 형광 호스트 물질에 형광 청색 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있다. 안정적인 인광 청색 재료의 개발이 있다면, 대체가 가능할 것이다.
- [0080] 그리고, 각 스택을 연결하는 제 1 전하 생성층(150) 및 제 2 전하 생성층(160)은 각각 n형 전하 생성층(151, 161)과 p형 전하 생성층(152, 162)을 포함한다.
- [0081] 공통적으로 각 스택에는 발광층의 하부와 상부에 각각 정공 수송층(211, 221, 231) 및 전자 수송층(223, 224, 233)을 포함하는데, 이들은 반드시 구비하여야 하는 것은 아니고, 이들의 성분을 각 발광층에 포함시켜 층상 구조에서 생략할 수도 있다. 이 경우, 각 발광층은 해당 스택에서 전극과 접하거나 혹은 전하 생성층에 직접 접할 수 있다.
- [0082] 그리고, 상기 도면 상에는 기관(101) 상에 바로 투명 전극(118)이 위치함을 나타내었으나, 이러한 백색 유기 발광 소자를 유기 발광 표시 장치로 구현시 각 서브 화소는 각각 구동 트랜지스터를 구비하고, 상기 구동 박막 트랜지스터와 연결된 형태로 투명 전극(118)을 위치시킬 수 있으며, 이 때의 투명 전극(118)은 서브 화소별로 구분되어 패턴되며, 상층의 반사 전극(128)은 복수개의 서브화소를 포함한 액티브 영역에 걸쳐 하나의 패턴으로 형성된다.
- [0083] 이러한 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자에서 하층에 위치한 투명 전극은 Tin Oxide, Indium Tin Oxide, Zinc Oxide, Indium Zinc Oxide, Indium Gallium Zinc Oxide 등의 투명 산화막일 수 있으며, 반사 전극(128)은 반사성 금속을 이용하며 경우에 따라 반사 전극과 다른 종류의 금속을 이중층 이상 적층하여 구비하기도 한다. 이 경우, 상기 투명 전극(118)은 애노드로, 반사 전극(128)은 캐소드로 기능한다.
- [0084] 또한, 본 발명의 일 실시예에 있어서, 도시된 3개의 스택 외에 제 3 스택(230) 상부 혹은 제 1 스택(210)의 하부에 추가적으로 각각 단일 발광층을 구비하고 그 상하에 전자 수송층 및 정공 수송층을 포함하는 갖는 스택을 더 부가할 수 있으며, 이 경우, 상기 추가된 스택의 발광층은 제 1 내지 제 3 발광층과는 다른 파장을 포함하거나 혹은 제 1 내지 제 3 발광층 중 어느 하나와 동일한 파장의 발광층을 포함할 수 있다. 또한, 상기 추가된 스택에도 인접한 발광층의 구성을 구비할 수도 있다. 경우에 따라 백색이 아닌 청색이나 다른 종류의 색상으로 편향을 광으로 발광하는 유기 발광 소자의 경우 그에 맞게 해당 색상의 발광층의 조합을 선택한다.
- [0085] 제 1 내지 제 4 발광층(212, 223, 222, 232)들의 PL 스펙트럼 특성은 상술한 예에 따른다.
- [0086] 이하, 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 좁은 반치폭을 갖는 발광층의 구비 형태에 따라 다양한 실시예를 살펴본다.
- [0087] 도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도와 이에 대응된 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프이며, 도 7은 비교예와 본 발명의 제 1 실시예의 청색 발광층의 PL 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.
- [0088] 도 6과 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자는 청색 발광층에 좁은 반치폭을 갖는 PL 스펙트럼을 갖게 한 것이다.
- [0089] 도 7과 같이, 청색 발광층의 PL 스펙트럼이 좁은 반치폭(a)을 갖는다는 의미는 비교예의 청색 도펀트의 PL 스펙트럼보다 좁은 파장에서 청색 발광이 집중된다는 의미이다. 즉, 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자의 청색 발광은 비교예의 반치폭보다 좁은 영역에 반치폭(a)을 갖는다.
- [0090] 또한, 청색 발광층의 PL 스펙트럼은 주 피크 외에 부 피크(sub-peak)를 가질 때, 부 피크는 상기 주 피크의 세기를 1로 하였을 때, 이의 0.2배 내지 0.5배의 영역에서 발생한다. 그리고, 부 피크는 PL 스펙트럼의 어느 일측에서 발생할 수 있다.
- [0091] 그리고, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 청색 발광층은 반치폭(a) 외에도, 도 7과 같이, 상기 부 피크가 나타나는 파장도 비교예의 부 피크보다 안쪽에 위치하도록 해서, 인접한 스택의 발광층, 예를 들어, 녹색 또는 황녹색 발광층이 70nm 내지 75nm 범위의 일반적인 반치폭을 가졌을 때도, 좁은 PL 스펙트럼의 청색 PL 스펙트럼이 녹색

또는 황녹색 PL 스펙트럼과 비중첩할 수 있다. 따라서, 서로 다른 파장의 PL 스펙트럼들이 서로 간섭없이 작용할 수 있어, 색순도를 향상시키고 결과적으로 백색을 구현할 때, 색역을 확장할 수 있다.

- [0092] 한편, 도 6의 EL 스펙트럼에 있어서는, 청색에서 거의 부 피크가 발생하지 않은 것으로 나타나는데, 이는 제시된 EL 스펙트럼은 발광층의 PL 스펙트럼과 해당 위치에 따른 아웃 커플링 에미턴스 스펙트럼 커브와의 곱으로 생성되어, 중첩 면적이 낮은 파장대에서 EL 스펙트럼의 값이 낮아졌기 때문이다.
- [0093] 도 8은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도와 이에 대응된 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.
- [0094] 도 8과 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자는 청색 발광층 외에 녹색 발광층 역시 좁은 PL 스펙트럼을 갖게 한 것이다.
- [0095] 도시된 EL 스펙트럼 특성에 따르면, 부피크가 녹색 파장의 주 피크의 세기의 0.5 배 이상에서 발생된 것으로 보이나 이는 발광층의 PL 스펙트럼과 해당 위치에 따른 아웃 커플링 에미턴스 스펙트럼 커브와의 곱으로 생성되어, 녹색의 PL 스펙트럼의 부 피크가 주 피크 파장의 0.2 내지 0.5 범위에서 발생되나 상대적으로 부 피크 영역의 아웃 커플링 에미턴스 스펙트럼의 세기가 크기 때문에, EL 스펙트럼의 녹색 파장대 부피크가 상대적으로 올라와 있다. 하지만, 이 때의 부 피크의 파장은 녹색 파장대에 있어, 청색이나 적색 파장과의 중첩이 없어 순수 녹색 발광에 영향이 없다.
- [0096] 도 9는 비교예와 본 발명의 제 2 실시예의 녹색 발광층의 PL 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.
- [0097] 여기서, 청색 발광층은 상술한 제 1 실시예의 PL 스펙트럼 특성을 따른다.
- [0098] 도 9와 같이, 또한, 녹색 발광층의 PL 스펙트럼은 주 피크 외에 부 피크(sub-peak)를 가질 때, 부 피크는 상기 주 피크의 세기를 1로 하였을 때, 이의 0.2배 내지 0.5배의 영역에서 발생한다. 그리고, 부 피크는 PL 스펙트럼의 어느 일측에서 발생할 수 있다.
- [0099] 또한, 그리고, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 녹색 발광층은 반치폭(a) 외에도, 도 7과 같이, 상기 부 피크가 나타나는 파장도 비교예의 부 피크보다 안쪽에 위치하도록 해서, 인접한 스택의 발광층, 예를 들어, 적색 발광층이 50nm 이상의 일반적인 반치폭을 가졌을 때도, 좁은 PL 스펙트럼의 녹색 PL 스펙트럼에 의해 서로간의 PL 스펙트럼이 비중첩할 수 있다. 따라서, 서로 다른 파장의 PL 스펙트럼들이 서로 간섭없이 작용할 수 있어, 색순도를 향상시키고 결과적으로 백색을 구현할 때, 색역을 확장할 수 있다.
- [0100] 도 10은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도와 이에 대응된 EL 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.
- [0101] 도 10과 같이, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자는 청색, 녹색 및 적색 발광층이 모두 좁은 PL 스펙트럼을 갖게 한 것이다.
- [0102] 도시된 EL 스펙트럼 특성에 따르면, 청색, 녹색 및 적색의 파장에서 각각이 주 피크를 기준으로 모두 좁은 스펙트럼 커브를 나타내고 있다.
- [0103] 도 11은 비교예와 본 발명의 제 3 실시예의 적색 발광층의 PL 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.
- [0104] 여기서, 청색 발광층 및 녹색 발광층은 상술한 제 2 실시예의 PL 스펙트럼 특성을 따른다.
- [0105] 도 11과 같이, 또한, 적색 발광층의 PL 스펙트럼은 주 피크 외에 부 피크(sub-peak)를 가질 때, 부 피크는 상기 주 피크의 세기를 1로 하였을 때, 이의 0.2배 내지 0.5배의 영역에서 발생한다. 그리고, 부 피크는 PL 스펙트럼의 어느 일측에서 발생할 수 있다.
- [0106] 상술한 본 발명의 제 1 내지 제 3 발광층에 이용하는 도펀트는 그 발광 특성이 좁은 파장에서 나타나는 경향을 갖는 것으로, 예를 들어, 청색의 도펀트는 보론(B)과의 결합을 포함한 성분이고, 녹색이나 적색의 도펀트는 Pt 착화합물 혹은 루브렌 착화합물일 수 있다. 그러나, 이러한 내로우 특성을 갖는 도펀트는 지속적인 개발 중에 있으므로, 상술한 PL 스펙트럼을 갖는다면 대체 가능하다 할 것이다.
- [0107] 도 12는 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 색역을 DCI 및 BT2020과 비교하여 나타낸 도면이다.
- [0108] 도 12와 같이, 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 적용시 색역은 DCI 보다 크고, BT 2020에 가깝게 형성됨을 알 수 있다.

[0109] 참고로 색재현율(또는 색재현 범위)은 어떤 입출력 장치가 재현할 수 있는 색의 범위를 뜻하는데, 색공간을 어떻게 정의하는가에 따라 달라진다.

[0110] 위의 표의 색재현율은 디지털 시네마로 표현할 수 있는 색역의 만족도(Digital Cinema Initiatives)이며, DCI에서, BT2020으로 가며 색역이 더욱 넓어지는 것을 의미하며, 이러한 색역의 증가는 대면적 등의 TV에서 더 선명한 화질을 제공할 수 있는 효과가 있음을 의미한다.

[0111] [표 1]

		비교예	실시예1	실시예2	실시예3
요율 (cd/A) (@ full)	R	100%	114%	95%	112%
	G	100%	101%	109%	110%
	B	100%	103%	92%	92%
	W	100%	106%	99%	105%
Rx		—	0.001	0.001	0.001
Ry		—	0.001	0.002	0.001
Gx		—	0.013	0.012	0.013
Gy		—	0.012	0.013	0.012
Bx		—	0.004	0.004	0.004
By		—	0.008	0.008	0.008
BT2020_면적비		100%	105%	105%	105%
DCI_면적비		100%	105%	105%	105%

[0112]

[0113] 또한, 표 1과 같이, 본 발명의 제 1 내지 제 3 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자는 모두 녹색에서의 색효율이 증가됨을 나타내고 있다. 실질적으로 DCI와 BT2020은 녹색에서 가장 차이가 큰데, 녹색의 색효율 상승은 BT2020의 면적비가 큼을 의미한다. 그리고, 이러한 색역의 면적 증가는 자연색에 가까운 정도로 색순도가 높은 표현이 가능함을 의미한다. 따라서, 본 발명의 백색 유기 발광 소자와 같이, 좁은 파장에서 발광이 집중되는 도펀트를 이용시 백색 유기 발광 소자의 효율 및 색재현율이 상승됨을 예상할 수 있다.

[0114] 이하, 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 유기 발광 표시 장치에 적용한 방식을 살펴본다.

[0115] 도 13은 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 나타낸 개략적 블록도이며, 도 14는 도 13의 서브 화소에 대한 회로 구성을 나타낸 회로도이며, 도 15는 도 13의 서브 화소의 개략 구조를 나타낸 단면도이다.

[0116] 도 13과 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는, 영상 처리부(115), 데이터 변환부(114), 타이밍 제어부(113), 데이터 구동부(112), 게이트구동부(111) 및 표시 패널을 포함한다.

[0117] 영상 처리부(115)는 RGB 데이터 신호(RGB)를 이용하여 평균 화상 레벨에 따라 최대 휘도를 구현하도록 감마전압을 설정하는 등 다양한 영상 처리를 수행한 후 RGB 데이터 신호(RGB)를 출력한다. 영상 처리부(115)는 RGB 데이터 신호(RGB)는 물론 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기 신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DES) 및 클럭 신호(CLK) 중 하나 이상을 포함하는 구동 신호를 출력한다.

[0118] 타이밍 제어부(113)는 영상 처리부(115) 또는 데이터 변환부(114)로부터 수직동기신호(Vsync), 수평동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DES) 및 클럭 신호(CLK) 중 하나 이상을 포함하는 구동신호를 공급받는다. 타이밍 제어부(113)는 구동신호에 기초하여 게이트구동부(111)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 타이밍 제어신호(GCS)와 데이터 구동부(112)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 타이밍 제어신호(DCS)를 출력한다.

[0119] 타이밍 제어부(113)는 게이트 타이밍 제어신호(GCS)와 데이터 타이밍 제어신호(DCS)에 대응하여 데이터 신호(DATA)를 출력한다.

[0120] 데이터구동부(112)는 타이밍 제어부(113)로부터 공급된 데이터 타이밍 제어신호(DCS)와 응답하여 타이밍 제어부

(113)로부터 공급되는 데이터 신호(DATA)를 샘플링하고 래치하여 감마 기준전압으로 변환하여 출력한다. 데이터 구동부(112)는 데이터라인들(DL1~DLm)을 통해 변환된 데이터신호(DATA)를 출력한다. 데이터 구동부(1112)는 IC(Integrated Circuit) 형태로 형성된다.

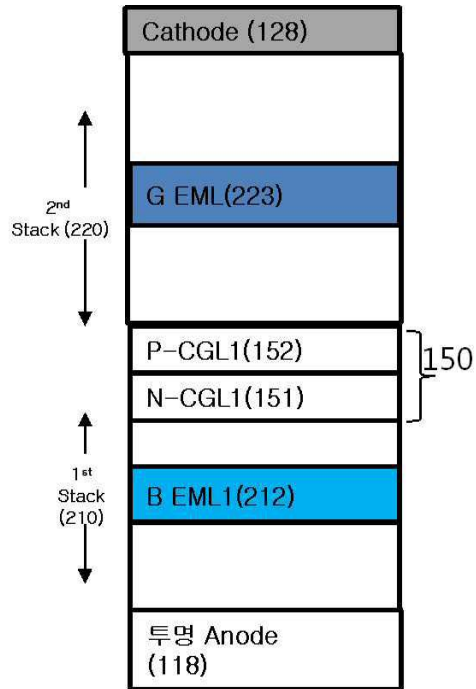
- [0121] 게이트 구동부(111)는 타이밍 제어부(113)로부터 공급된 게이트 타이밍 제어신호(GCS)에 응답하여 게이트 전압의 레벨을 시프트시키면서 게이트 신호를 출력한다. 게이트 구동부(111)는 게이트 라인들(GL1~GLn)을 통해 게이트신호를 출력한다. 게이트구동부(111)는 IC 형태로 형성되거나 표시패널(150)에 게이트인패널 방식으로 형성된다.
- [0122] 표시패널(110)은 일예로, 적색서브화소(SPr), 녹색서브화소(SPg), 청색 서브화소(SPb)를 포함하는 서브화소 구조로 이루어진다. 즉, 하나의 화소(P)는 적색, 녹색, 청색 서브화소로 이루어진다. 경우에 따라, 백색 서브화소(WPg)를 더 포함할 수도 있다.
- [0123] 도 14와 같이, 각 서브화소는 스위칭 트랜지스터, 구동 트랜지스터, 캐패시터 및 유기발광다이오드를 포함하는 2T1C 구조를 기본 구조로 하며, 추가적으로 트랜지스터 및 캐패시터를 더 부가할 수 있다. 그리고, 이러한 회로 구성은 제 1 방향의 게이트 라인(GL)과 이에 교차하는 방향의 데이터 라인(DL) 및 구동 전원라인(VDDL)에 사이에 구비된다.
- [0124] 유기 발광 표시 장치는 각 개별 서브화소에 발광하는 유기 발광 다이오드를 포함하는 것으로, 이의 열화를 방지하기 위해 개별 서브화소별로 보상 회로(CC)를 더 포함할 수 있다.
- [0125] 스위칭 트랜지스터(SW)는 게이트 라인(GL)을 통해 공급된 게이트 신호에 응답하여 데이터 라인(DL)을 통해 공급되는 데이터 신호가 캐패시터(Cst)에 데이터 전압으로 저장되도록 스위칭 동작한다.
- [0126] 구동 트랜지스터(DR)는 캐패시터(Cst)에 저장된 데이터 전압에 따라 구동 전원라인(VDDL)과 그라운드 라인(GND) 사이로 구동 전류가 흐르도록 동작한다.
- [0127] 보상회로(CC)는 구동 트랜지스터(DR)의 문턱 전압 등을 보상한다. 보상회로(CC)는 하나 이상의 트랜지스터와 캐패시터로 구성될 수 있다. 보상회로(CC)의 구성은 다양하게 구성할 수 있으므로, 이에 대한 구체적인 예시 및 설명은 생략한다.
- [0128] 위와 같은 서브화소 구조를 갖는 유기 발광 표시 장치는 빛이 방출되는 방향에 따라 전면 발광방식(top emission type), 후면 발광 방식(bottom emission type) 혹은 양면 발광 방식으로 구현될 수 있다.
- [0129] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 발광 방식 중 일방의 방향으로 광을 방출하도록 하는 방식으로, 각 서브화소는 공통적으로 백색을 발광하는 백색 유기 발광 소자(WOLED)를 포함하고 적색, 녹색, 청색 서브화소에 각각 해당 색상의 컬러 필터(CFr, CFg, CFb)를 적용하여 백색 발광을 구현할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 개별 서브화소에는 유기 발광 다이오드의 구동을 위해 구동 트랜지스터(TFT)를 등을 포함한 회로가 구비된다.
- [0130] 본 발명의 각 서브화소에 공통적으로 백색을 발광하는 백색 유기 발광 소자를 구비시 각 서브화소에 나누어 적, 녹, 청의 유기 발광 소자를 구비하는 방식 대비 유기 발광 소자의 유기 물질을 증착함에 의해 영역을 구분할 필요가 없어 증착을 위한 메탈 마스크를 사용하지 않아도 되며, 이 때문에, 대형화가 용이하다. 또한, 유기 발광 소자가 영역을 구분하지 않고 균등한 특성을 갖기 때문에, 특정의 도펀트를 포함하여 각 색상별 서브화소를 나누어 각 색상의 발광층을 적용하는 구조에서 일정 시간 구동시 색상별 다른 열화 특성을 보이는 문제점을 해결하여, 이에 따라 수명이 향상되고, 소비전력을 저감할 수 있는 이점이 있다.
- [0131] 유기 발광 표시 장치는 서브화소가 배열된 기관 방향으로 빛이 방출되는 후면 발광 방식으로 나타내었으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 서브화소가 배열된 기관과 반대 방향으로 빛이 방출되는 전면 발광 방식의 유기 발광 표시 장치에도 적용 가능하다.
- [0132] 그리고, 도 15는 코플라나 구조의 박막 트랜지스터를 이용한 유기 발광 표시 장치를 예로 들어 나타내지만, 이에 한정되지 않는다. 스테거드 구조의 박막 트랜지스터도 적용 가능하다.
- [0133] 도 15와 같이, 본 발명의 유기 발광표시 장치는, 하나의 서브화소에 기관(101) 위에 형성된 트랜지스터(TFT)와 백색 유기 발광 다이오드(WOLED) 및 컬러 필터(CF)가 포함될 수 있다.
- [0134] 우선, 트랜지스터(TFT)로 구동 트랜지스터는 반도체층(124), 게이트 전극(121), 소스 전극(122) 및 드레인 전극(123)을 포함한다.

220: 제 2 스택
223: 제 2 발광층
232: 제 4 발광층

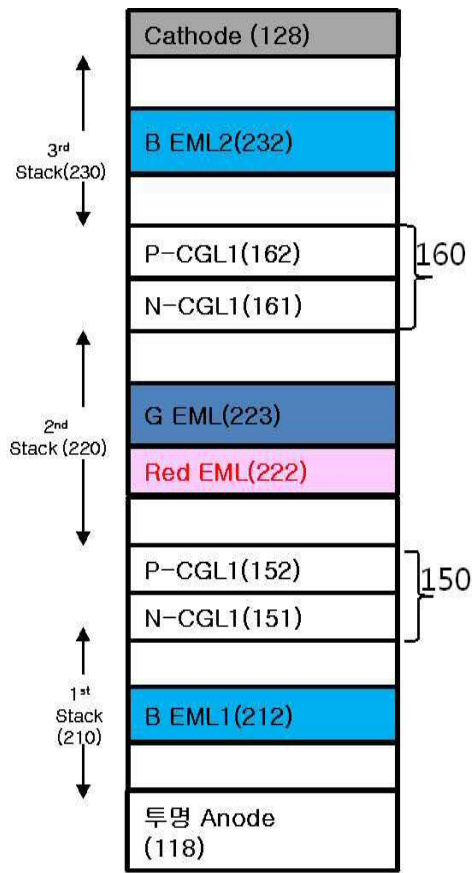
222: 제 3 발광층
230: 제 3 스택
150, 160: 전하 생성층

도면

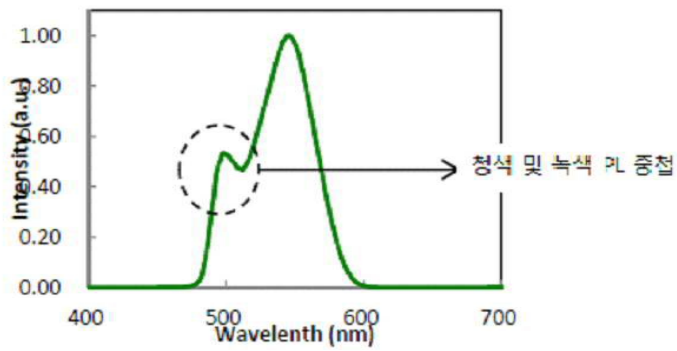
도면1



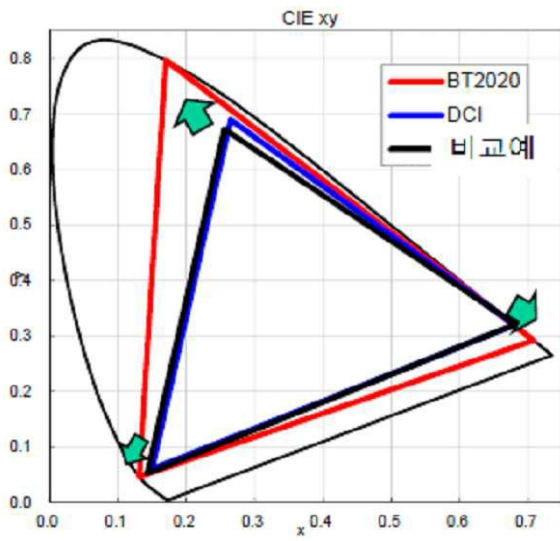
도면2



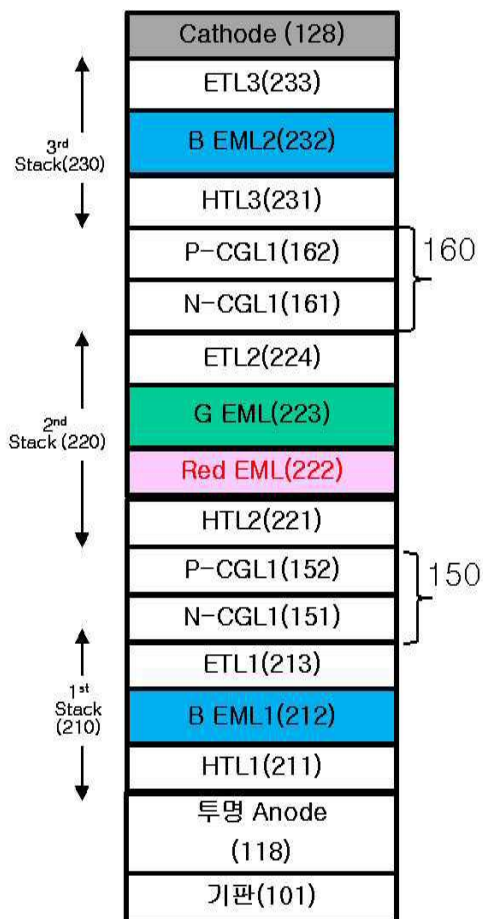
도면3



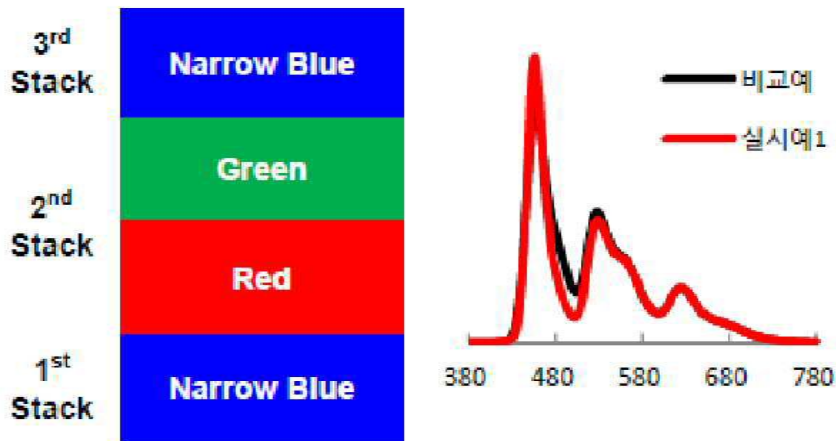
도면4



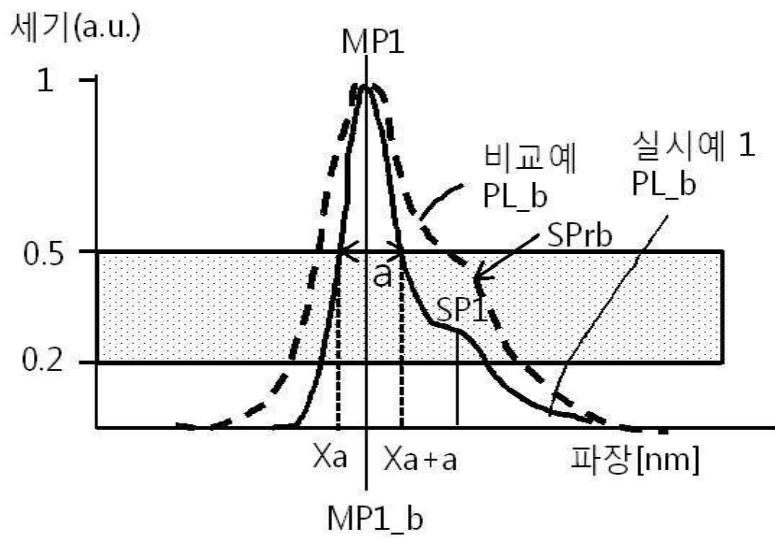
도면5



도면6



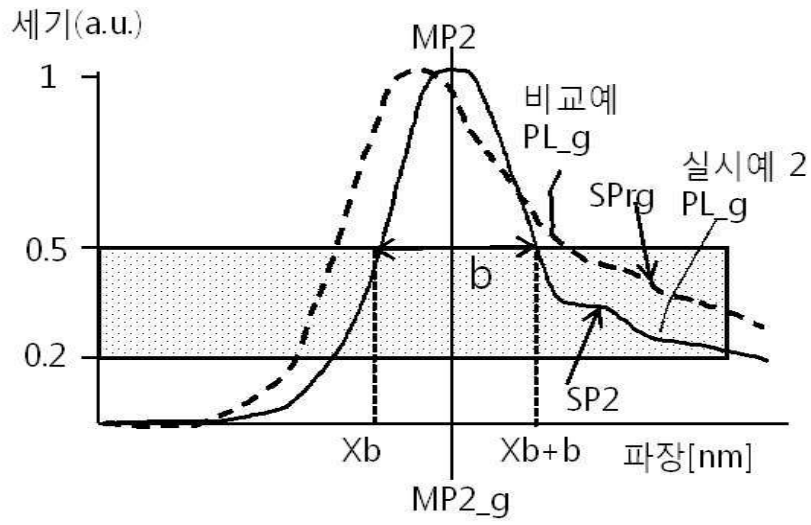
도면7



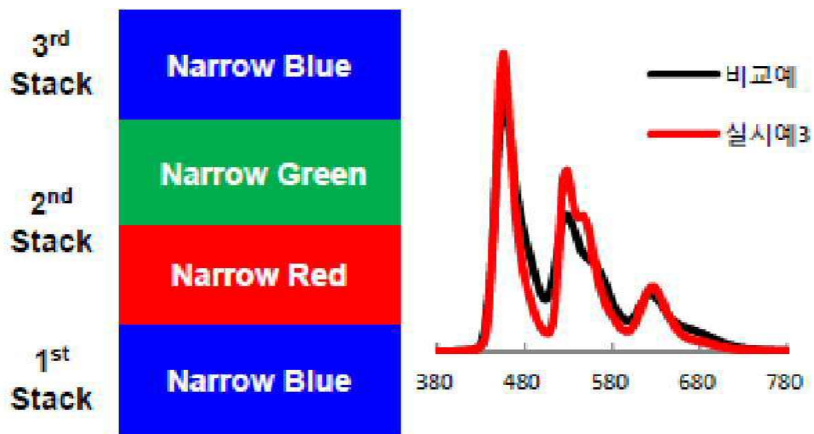
도면8



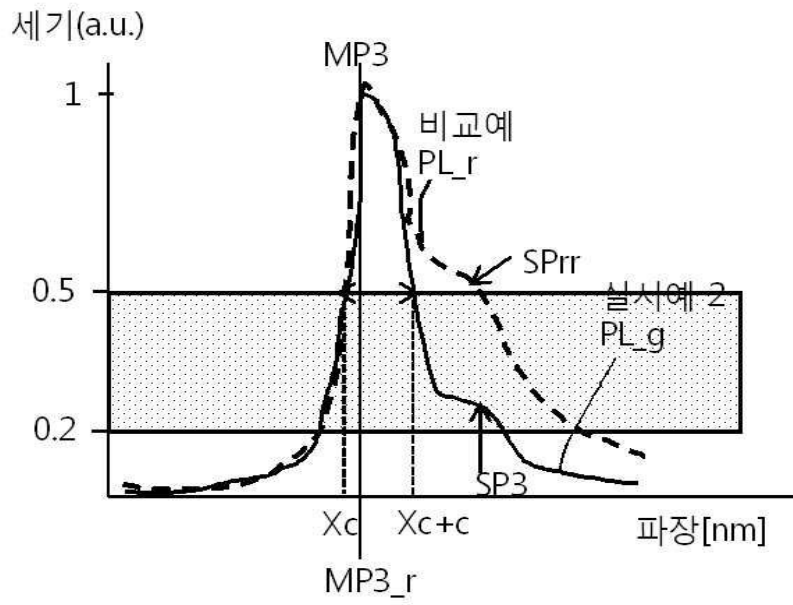
도면9



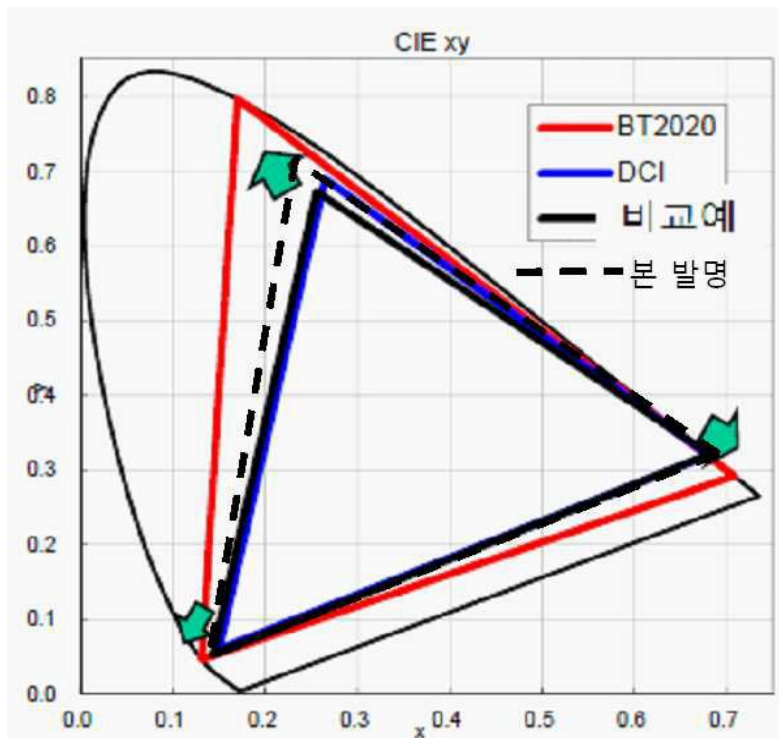
도면10



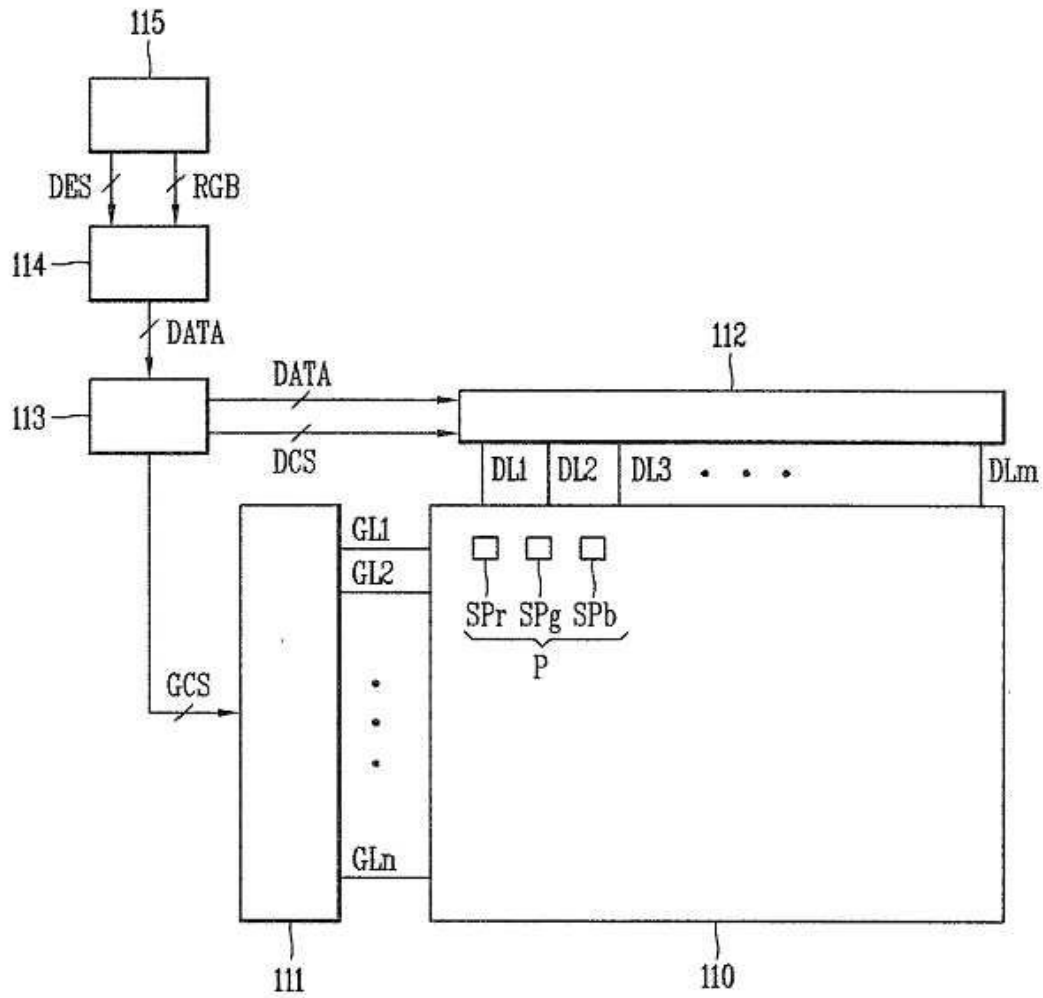
도면11



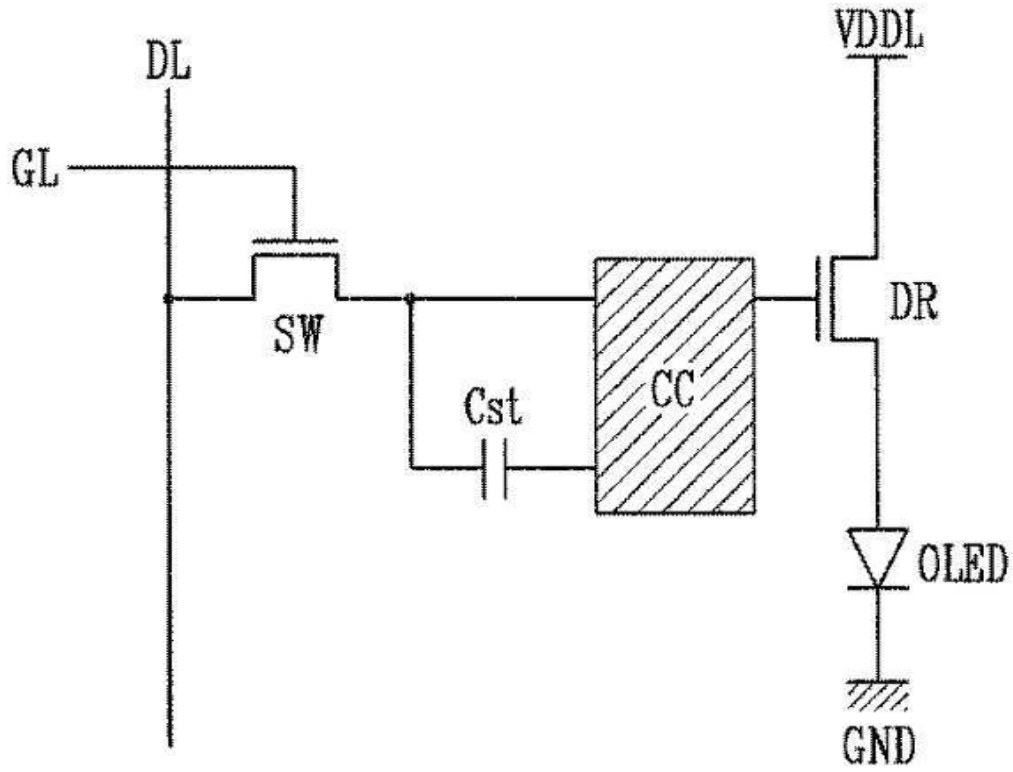
도면12



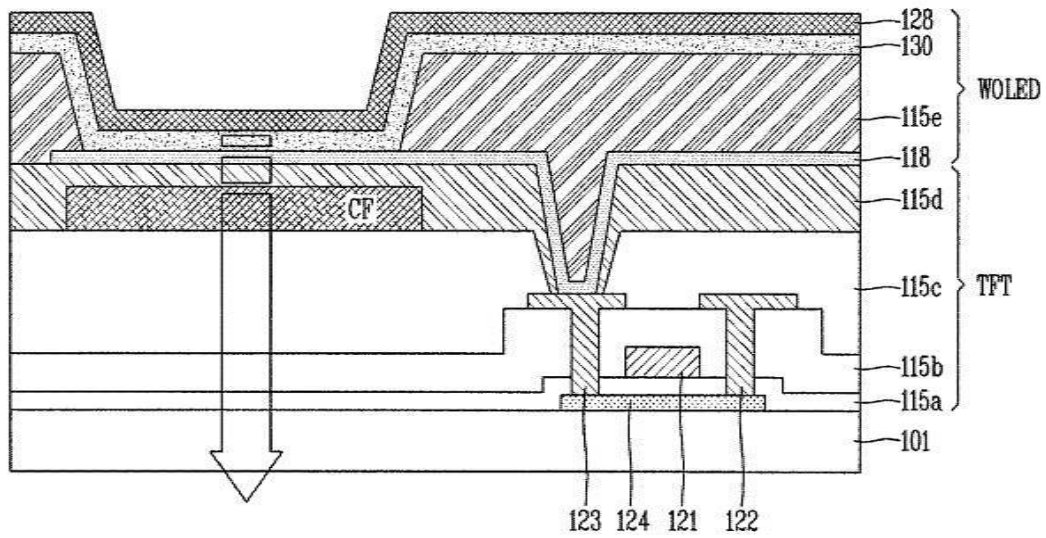
도면13



도면14



도면15



专利名称(译)	白色有机发光器件和使用其的有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020190048843A	公开(公告)日	2019-05-09
申请号	KR1020170144085	申请日	2017-10-31
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	한미영 정승룡 조귀정 안소연 이요섭		
发明人	한미영 정승룡 조귀정 안소연 이요섭		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L27/322 H01L51/5024 H01L51/5203		
代理人(译)	Bakyoungbok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及通过改变串联型白色有机发光器件的发光层的特性而具有改善的颜色再现性的白色有机发光器件，以及使用该白色有机发光器件的有机发光显示设备。

