



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0001045
(43) 공개일자 2020년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/504 (2013.01)
H01L 27/3209 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0073502
(22) 출원일자 2018년06월26일
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
김태식
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(74) 대리인
이승찬

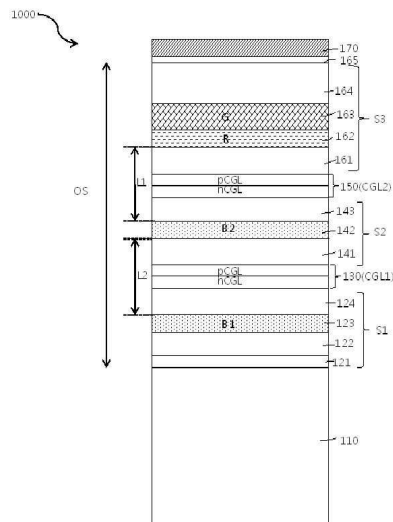
전체 청구항 수 : 총 14 항

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

(57) 요약

본 발명은 스택 구조의 변경을 적용한 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 표시 장치에 관한 것으로, 휘도 개선 및 색재현율을 향상시키며 색역을 확장시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 27/3211 (2013.01)

H01L 27/3244 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

투명한 제 1 전극과, 상기 제 1 전극에 대향된 반사성의 제 2 전극; 및

상기 제 1, 제 2 전극 사이에, 복수개의 발광 스택과, 각 발광 스택 사이의 전하 발생층을 포함한 유기 스택으로 이루어지며,

상기 제 1 전극에 접한 제 1 발광 스택과, 상기 제 1 발광 스택 상에 인접한 제 2 발광 스택은 각각 제 1 청색 발광층과 제 2 청색 발광층을 갖고,

상기 제 1 전극은 상기 유기 스택 내 어느 층보다 두꺼운 백색 유기 발광 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 복수개의 발광 스택에 상기 제 2 발광 스택과 접하며, 청색보다 장파장의 광을 발광하는 복수개의 발광층을 포함하며, 상기 제 2 전극과 접한 제 3 발광 스택을 갖고,

상기 제 1 발광 스택은 상기 제 1 청색 발광층의 하면과 상면에 각각 접한 제 1 및 제 2 유기 공통층을 갖고,

상기 제 2 발광 스택은 상기 제 2 청색 발광층의 하면과 상면에 각각 접한 제 3 및 제 4 유기 공통층을 갖고,

상기 제 3 발광 스택은 복수개의 발광층의 가장 하면과 가장 상면에 각각 접한 제 5 및 제 6 유기 공통층을 갖는 백색 유기 발광 소자.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제 3 발광 스택의 복수개의 발광층은 적층된 적색 발광층과 녹색 발광층이며,

상기 녹색 발광층이 상기 적색 발광층보다 상기 제 2 전극에 보다 인접한 백색 유기 발광 소자.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제 1 청색 발광층, 상기 제 2 청색 발광층, 및 상기 적색 발광층은 각각 100Å 내지 400Å의 두께를 갖고,

상기 녹색 발광층이 상기 제 1 청색 발광층, 상기 제 2 청색 발광층 및 상기 적색 발광층보다 두꺼운 백색 유기 발광 소자.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 유기 스택은 총 두께는 3500Å 내지 3800Å이며,

상기 제 1 및 제 2 청색 발광층간의 거리와 상기 제 2 청색 발광층과 상기 제 3 발광 스택의 상기 복수개의 발광층의 가장 하면 사이의 거리는 400Å 내지 1200Å인 백색 유기 발광 소자.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 제 1 전극은 2400Å 내지 2700Å의 두께를 갖는 백색 유기 발광 소자.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 제 1 전극은 인듐, 티타늄, 아연, 주석, 갈륨 중 적어도 하나의 금속을 포함한 투명 산화물 전극인 백색 유기 발광 소자.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 제 1 전극의 굴절률은 1.7 내지 2.1인 백색 유기 발광 소자.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제 1 전극이 상기 유기 스택과 접하지 않는 면에, 상기 제 1 전극보다 굴절률이 큰 광보상층을 접하여 더 포함한 백색 유기 발광 소자.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 광보상층과 상기 제 1 전극은 합한 두께는 2400Å 내지 2800Å인 백색 유기 발광 소자.

청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 광보상층의 굴절률은 2.2 내지 2.6인 백색 유기 발광 소자.

청구항 12

제 9항에 있어서,

상기 광 보상층은 니오븀, 인듐, 티타늄, 아연, 주석, 갈륨 중 적어도 하나의 금속을 포함한 투명 산화물 전극인 백색 유기 발광 소자.

청구항 13

복수개의 서브 화소를 갖는 기관;

상기 서브 화소 각각에 구비되며, 청구항 제 1항 내지 제 12항 중 어느 한 항의 백색 유기 발광 소자의 상기 제 1 전극과 접속된 박막 트랜지스터; 및

상기 서브 화소 중 적어도 어느 하나의 상기 제 1 전극 하층에 구비된 컬러 필터층을 포함한 표시 장치.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 복수개의 서브 화소는 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소, 청색 서브 화소 및 백색 서브 화소를 포함하며,

상기 컬러 필터층은 백색 서브 화소를 제외한 나머지 서브 화소들에 제 1 내지 제 3 컬러 필터로 나뉘어 구비된 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로서, 특히 스택 구조의 변경을 통해 휘도 개선 및 색재현율을 향상시키며, 동시에 색역을 확장시킨 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 표시 장치에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 최근 본격적인 정보화 시대로 접어들에 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 불량 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.
- [0010] 그런데, 현재까지 알려진 스택 구조로는 백색 유기 발광 소자로서 충분한 효율을 갖지 못하였고, 색상별 효율차가 있어 장시간 구동이나 시야각을 변화할 때 색특성이 변화하는 문제가 있다.
- [0011] 특히, 일반적으로 알려진 복수 스택 구조는 시인성이 좋은 녹색의 캐비티를 최적으로 하여 설계되었다. 따라서, 녹색에 최적으로 맞춰진 아웃 커플링 에미턴스 스펙트럼의 커브와 복수 스택 구조에 구비된 발광층들의 고유 PL 스펙트럼의 곱으로 정해지는 EL 스펙트럼을 관찰시 특히 녹색 외의 영역에서의 발광 효율이 저하되는 문제가 있다.
- [0012] 또한, 표시에 있어서, 점차 실제 자연계의 색표현에 유사할 정도의 충분한 색재현율을 구현하는 요구가 있으나 스택 구조 내에서 단순히 피크 효율을 고려한 현재까지의 백색 유기 발광 소자로서는 이러한 요구에 부응하지 못하는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 스택 구조 및 제 1 전극(애노드)의 두께를 변경하여 휘도 개선 및 색재현율을 향상시키며, 동시에 색역을 확장시킨 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 표시 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명의 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 표시 장치는 발광층의 재료 변경없이도 스택 구조에서의 인접되는 발광 스택의 배치 및 제 1 전극의 두께 혹은 광 보상층의 적용 여부에 따라 색재현율을 향상시키고 이에 따라 색역을 확장시킨 것을 특징으로 한다.

- [0015] 일 실시예에 따른 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 투명한 제 1 전극과, 상기 제 1 전극에 대향된 반사성의 제 2 전극 및 상기 제 1, 제 2 전극 사이에, 복수개의 발광 스택과, 각 발광 스택 사이의 전하 발생층을 포함한 유기 스택으로 이루어지며, 상기 제 1 전극에 접한 제 1 발광 스택과, 상기 제 1 발광 스택 상에 인접한 제 2 발광 스택은 각각 제 1 청색 발광층과 제 2 청색 발광층을 갖고, 상기 제 1 전극은 상기 유기 스택 내 어느 층보다 두꺼운 것을 특징으로 한다.
- [0016] 그리고, 상기 복수개의 발광 스택에 상기 제 2 발광 스택과 접하며, 청색보다 장파장의 광을 발광하는 복수개의 발광층을 포함하며, 상기 제 2 전극과 접한 제 3 발광 스택을 더 갖고, 상기 제 1 발광 스택은 상기 제 1 청색 발광층의 하면과 상면에 각각 접한 제 1 및 제 2 유기 공통층을 갖고, 상기 제 2 발광 스택은 상기 제 2 청색 발광층의 하면과 상면에 각각 접한 제 3 및 제 4 유기 공통층을 갖고, 상기 제 3 발광 스택은 복수개의 발광층의 가장 하면과 가장 상면에 각각 접한 제 5 및 제 6 유기 공통층을 가질 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 제 3 발광 스택의 복수개의 발광층은 적층된 적색 발광층과 녹색 발광층이며, 상기 녹색 발광층이 상기 적색 발광층보다 상기 제 2 전극에 보다 인접할 수 있다.
- [0018] 상기 제 1 청색 발광층, 상기 제 2 청색 발광층, 상기 적색 발광층 및 녹색 발광층은 각각 100Å 내지 400Å의 두께를 갖고, 상기 녹색 발광층이 상기 제 1 청색 발광층, 상기 제 2 청색 발광층 및 상기 적색 발광층보다 두꺼울 수 있다.
- [0019] 상기 유기 스택은 총 두께는 3500Å 내지 3800Å이며, 상기 제 1 및 제 2 청색 발광층간의 거리와 상기 제 2 청색 발광층과 상기 제 3 발광 스택의 상기 복수개의 발광층의 가장 하면 사이의 거리는 400Å 내지 1200Å일 수 있다.
- [0020] 상기 제 1 전극은 2400Å 내지 2700Å의 두께를 가질 수 있다.
- [0021] 상기 제 1 전극은 인듐, 티타늄, 아연, 주석, 갈륨 중 적어도 하나의 금속을 포함한 투명 산화물 전극일 수 있다.
- [0022] 상기 제 1 전극의 굴절률은 1.7 내지 2.1일 수 있다.
- [0023] 상기 제 1 전극이 상기 유기 스택과 접하지 않는 면에, 상기 제 1 전극보다 굴절률이 큰 광보상층을 접하여 더 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 광보상층과 상기 제 1 전극은 합한 두께는 2400Å 내지 2800Å일 수 있다.
- [0025] 상기 광보상층의 굴절률은 2.2 내지 2.6일 수 있다.
- [0026] 여기서, 상기 광 보상층은 니오븀, 인듐, 티타늄, 아연, 주석, 갈륨 중 적어도 하나의 금속을 포함한 투명 산화물 전극일 수 있다.
- [0027] 동일한 목적을 달성하기 위한 표시 장치는 복수개의 서브 화소를 갖는 기판과, 상기 서브 화소 각각에 구비되며, 상술한 백색 유기 발광 소자의 상기 제 1 전극과 접속된 박막 트랜지스터 및 상기 서브 화소 중 적어도 어느 하나의 상기 제 1 전극 하측에 구비된 컬러 필터층을 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 복수개의 서브 화소는 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소, 청색 서브 화소 및 백색 서브 화소를 포함하며, 상기 컬러 필터층은 백색 서브 화소를 제외한 나머지 서브 화소들에 제 1 내지 제 3 컬러 필터로 나뉘어 구비될 수 있다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명의 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.
- [0030] 첫째, 출사측 전극인 애노드에 인접하여 단파장의 발광층을 갖는 스택을 이중으로 구비하고, 대향 전극인 캐소드 측에 인접하여 장파장의 발광층을 복수층 구비하여, 특정 파장에서 EL 스펙트럼의 세기가 저하되지 않고, 적색, 녹색 및 청색의 파장별 고르게 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 즉, 녹색 캐비티를 최적으로 하여 백색 유기 발광 유닛 내의 유기 스택이 구성되더라도, 녹색의 발광 효율뿐만 아니라 복수 스택 구비로 청색의 최적 발광 효율을 구현하고, 인접한 복수개의 장파장 발광층은 각각이 서로 최적 발광 효율을 갖도록 그 위치가 조정됨으로써, 아웃 커플링 에미턴스 스펙트럼 커브와 PL 스펙트럼이 중첩하는 면적을 크게 하여 전 파장에서 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 따라서, 백색 밸런스를 유지할 수 있다.

[0031] 둘째, 본 발명의 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 표시 장치는 캐소드에 인접한 복수층의 발광층을 녹색 발광층 및 적색 발광층으로 배치시키고, 출사측 전극의 두께를, 애노드와 캐소드 사이의 유기 스택 내 어느 층보다도 두껍게 함으로써, 광 추출 효과를 향상시켜 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 이에 따라, 전체 패널에서 휘도를 상승시킬 수 있다.

[0032] 셋째, 적색, 녹색 및 청색의 파장에 골고루 고른 EL 스펙트럼을 얻을 수 있어 표시 장치와 같은 패널에서 휘도를 향상시킬 수 있으며, 색역(color gamut)이 확장되는 효과를 더불어 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도

도 2는 도 1의 백색 유기 발광 소자의 각 스택에서의 파장별 발광 위치를 나타낸 도면

도 3a 및 도 3b는 제 1, 제 2 비교예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도

도 4는 도 3b의 백색 유기 발광 소자의 각 스택에서의 파장별 발광 위치를 나타낸 도면

도 5는 제 2 비교예와, 본 발명의 제 1 백색 유기 발광 소자의 발광 스펙트럼 특성을 나타낸 그래프

도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도

도 7은 도 6의 백색 유기 발광 소자의 각 스택에서의 파장별 발광 위치를 나타낸 도면

도 8은 제 2 비교예 및 본 발명의 제 1, 제 2 백색 유기 발광 소자의 EL 스펙트럼 특성을 나타낸 그래프

도 9는 BT709, DCI, BT 2020 색역을 나타낸 그래프

도 10은 제 2 비교예를 적용한 표시 장치와 본 발명의 제 1 실시예를 적용한 표시 장치의 색역을 나타낸 도면

도 11은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 표시 장치를 나타낸 단면도

도 12는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 표시 장치를 나타낸 단면도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 실질적으로 동일한 구성 요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 기술 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 구성요소 명칭은 명세서 작성의 용이함을 고려하여 선택된 것으로, 실제 제품의 부품 명칭과 상이할 수 있다.

[0035] 본 발명의 다양한 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 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.

[0036] 본 발명의 다양한 실시예에 포함된 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, '제 1~', '제 2~' 등이 다양한 구성 요소를 서술하기 위해서 사용될 수 있지만, 이러한 용어들은 서로 동일 유사한 구성 요소 간에 구별을 하기 위하여 사용될 따름이다. 따라서,

본 명세서에서 '제 1~'로 수식되는 구성 요소는 별도의 언급이 없는 한, 본 발명의 기술적 사상 내에서 '제 2~'로 수식되는 구성 요소와 동일할 수 있다.

- [0040] 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.
- [0041] 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 동일 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. 이하의 본 명세서의 구체적으로 도핑 농도가 정의되지 않은 도펀트의 도핑 농도는 10% 미만 에 한하며, 정의된 도핑 농도는 해당 기재에 따른다.
- [0042] 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.
- [0043] 본 명세서에서 스택이란, 정공 수송층과, 전자 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.
- [0044] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이며, 도 2는 도 1의 백색 유기 발광 소자의 각 스택에서의 파장별 발광 위치를 나타낸 도면이다.
- [0045] 도 1과 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자(1000)는 투명한 제 1 전극(110)과, 상기 제 1 전극에 대향된 반사성의 제 2 전극(170) 및 상기 제 1, 제 2 전극 사이에, 복수개의 발광 스택(S1, S2, S3)과, 각 발광 스택 사이의 전하 발생층(CGL1, CGL2)을 포함한 유기 스택(OS)으로 이루어진다.
- [0046] 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자에서 제 1 전극(110)과 제 2 전극(170) 사이는 유기물로 이루어진 복수층의 유기 스택(OS)으로 이루어지며, 하측인 제 1 전극(110)을 출사측으로 하며, 제 1 전극(110)은 투명 전극으로 이루어지며, 유기 스택(OS)내의 각 발광 스택(S1, S2, S3)에서 발광하는 광은 상하 방향으로 모두 전달되나 상측의 제 2 전극(170)이 반사성 전극으로 이루어져 상측으로 전달된 광을 반사시켜 하측으로의 광 출사를 돕는다.
- [0047] 상기 제 1 전극(110)은 인듐(Indium), 티타늄(Titanium), 아연(Zinc), 갈륨(Gallium) 및 주석(Sn) 중 적어도 하나를 포함한 투명 산화물 전극으로 이루어진다. 제 1 전극(110)의 예로, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide) 등이 있다.
- [0048] 제 2 전극(170)은 반사성 전극으로, 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 마그네슘(Mg) 등으로 형성하거나 이들 금속 중 적어도 어느 하나를 포함한 합금으로 이루어질 수 있다. 경우에 따라, 상기 제 1, 제 2 전극(110, 170)은 각각 혹은 어느 하나가 복수층일 수 있다.
- [0049] 제 1 전극(110)과 제 2 전극(170) 사이의 유기 스택(OS)은 각 발광 스택 내 발광층들에서 광이 출사되며, 광은 제 2 전극(170)이 유기 스택(OS)에 면한 계면과 상기 제 1 전극(110)이 유기 스택(OS)에 면한 계면 사이에서 공진하며, 최적으로 캐비티(cavity)를 갖도록 제 1 전극(110)의 외측(도면 상의 하면)으로 출사되도록 각 발광층의 위치가 조정된다.

- [0050] 구체적으로, 구비된 복수개의 발광 스택은 아래에서부터 차례로, 상기 제 1 전극(110)에 접한 제 1 발광 스택(S1)과, 상기 제 1 발광 스택(S1) 상에 인접한 제 2 발광 스택(S2) 및 상기 제 2 발광 스택(S2) 상에 제 1, 제 2 발광 스택(S1, S2)보다 장파장의 광을 출사하는 제 3 발광 스택(S3)을 포함한다.
- [0051] 제 1 내지 제 3 발광 스택(S1~S3)은 각각 발광층을 포함하며 그 하부와 상부에 유기 공통층을 포함한다. 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자에서는 출사층에 인접한 제 1, 제 2 발광 스택(S1, S2)에 단파장의 청색 발광층을 구비한다. 이는 전체 유기 스택(OS)이 시인성이 높은 녹색의 캐비티 특성에 맞춰져 있기 때문에, 상대적으로 캐비티 효율이 낮고 시인성이 낮은 청색의 발광 효율을 높이기 위해서 도 2와 같이, 청색 발광층(123, 142)을 갖는 발광 스택(S1, S2)을 구비하였고, 두개의 청색 발광층(123, 142) 각각에서 충분히 광학 거리를 확보하여 타색 캐비티 특성을 영향을 받지 않도록 하여, 청색의 발광 효율을 충분히 확보한다.
- [0052] 또한, 본 발명의 제 1 실시예는 제 1 전극(110)의 두께를 유기 스택(OS) 내 어느 층보다 두껍게 하여, 유기물들로 이루어지는 유기 스택(OS) 내 전체의 두께를 3500Å 내지 3800Å로 함으로써, 백색 유기 발광 소자에 소요되는 유기물 증착량을 줄여, 공정 비용의 큰 요소인 유기 스택 내 재료 절감이 가능하다. 도 2와 같이, 줄어든 유기 스택(OS) 내 총 두께 내에, 장파장의 발광을 수행하는 제 3 발광 스택(S3)에서 녹색과 적색 파장대에 걸쳐 완만하게 적색과 녹색의 최적 발광 효율을 갖는 부위가 발생되어, 특정 파장의 발광 효율의 손실없이 인접한 적색 발광층(162)과 녹색 발광층(163)의 설정이 가능하다.
- [0053] 구체적으로, 유기 스택(OS) 내 구성을 설명한다.
- [0054] 상기 제 1 발광 스택(S1)은 아래에서부터 차례로, 정공 주입층(121), 제 1 정공 수송층(122), 제 1 청색 발광층(123), 제 1 전자 수송층(124)을 갖는다. 상기 정공 주입층(121)은 제 1 발광 스택(S1)으로부터 유기 스택(OS)으로의 정공의 원활한 주입을 돕고 제 1 정공 수송층(122)은 주입된 정공을 제 1 청색 발광층(123)으로 전달하며, 제 2 전자 수송층(124)은 제 1 전하 생성층(130)으로부터 제 1 청색 발광층(123)으로 전자를 공급한다.
- [0055] 제 1 발광 스택(S1) 상에, n형 전하 생성층(nCGL)과 p형 전하 생성층(pCGL)로 이루어진 제 1 전하 생성층(130)이 구비된다. 제 1 전하 생성층(130) 내의 n형 전하 생성층(nCGL)은 전자의 생성에 관여하고, p형 전하 생성층(pCGL)은 정공의 생성에 관여하여 인접한 제 1 발광 스택(S1)과 제 2 발광 스택(S2)에 전자와 정공을 전달한다.
- [0056] 제 2 발광 스택(S2)은 제 1 발광 스택(S1) 대비 정공 주입층을 구비하지 않은 점을 제외하고는 유사하게 제 2 정공 수송층(141), 제 2 청색 발광층(142) 및 제 2 전자 수송층(143)을 가지며, 상기 제 1 전하 생성층(130) 상에 구비된다. 제 2 정공 수송층(141)과 제 2 전자 수송층(143)은 상술한 제 1 정공 수송층(122) 및 제 1 전자 수송층(124)와 동일 기능을 한다. 여기서, 상기 제 2 정공 수송층(141)과 제 2 전자 수송층(143)은 상술한 제 1 정공 수송층(122)과 제 1 전자 수송층(124)과 동일 재료 혹은 다른 재료로 형성할 수 있으며, 제 2 청색 발광층(142)의 광학 거리 설정을 위해 상기 제 1 정공 수송층(122)과 제 1 전자 수송층(124)과는 다른 두께를 적용할 수 있다.
- [0057] 제 2 발광 스택(S2) 상에 n형 전하 생성층(nCGL)과 p형 전하 생성층(pCGL)로 이루어진 제 2 전하 생성층(150)이 구비된다. 상기 제 2 전하 생성층(150)은 상기 제 1 전하 생성층(130)과 동일 두께, 동일 재료를 적용할 수 있다.
- [0058] 이어, 상기 제 2 전하 생성층(150) 상에, 차례로, 제 3 정공 수송층(161), 적색 발광층(162), 녹색 발광층(163) 및 제 3 전자 수송층(164)으로 이루어진 제 3 발광 스택(S3)이 형성된다. 상기 제 3 정공 수송층(161)과 제 3 전자 수송층(164)은 상술한 제 1 정공 수송층(122)과 제 1 전자 수송층(124)과 동일 재료 혹은 다른 재료로 형성할 수 있으며, 적색 발광층(162) 및 녹색 발광층(163)의 광학 거리 설정을 위해 상기 제 1 정공 수송층(122)과 제 1 전자 수송층(124)과는 다른 두께를 적용할 수 있다.
- [0059] 이어, 상기 제 3 발광 스택(S3) 상에 전자 주입층(165) 및 제 2 전극(170)이 구비된다. 상기 전자 주입층(165)은 10nm 이하의 얇은 층으로, 상기 전자 주입층(165)에 유기물이 포함되어 있을 때, 유기 스택(OS)의 구성으로 보기도 하고, 무기 화합물 혹은 무기 화합물과 금속 도펀트를 포함하여 이루어졌을 때는, 유기 스택(OS)의 외층 구성으로 보기도 한다. 무기 화합물을 포함한 경우에는, 제 2 전극(170) 형성 전 제 2 전극(170)을 형성하기 위한 마스크와 동일 마스크를 이용하여 형성하기도 한다.
- [0060] 이하, 유기 스택(OS) 내의 구성들에 대해 재료 및 기능에 대해 설명한다.
- [0061] 상기 정공 주입층(121)은 MTDATA(4,4',4"-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine), CuPc(copper phthalocyanine) 또는 PEDOT/PSS(poly(3,4-ethylenedioxythiophene, polystyrene sulfonate) 등으로 이루어질

수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0062] 상기 제 1 청색 발광층(123)에서는 제 1 정공 수송층(HTL)(112)을 통해 공급된 정공(hole)과 제1 전자 수송층(ETL)(116)을 통해 공급된 전자(electron)들이 재결합되므로 광이 생성된다.
- [0063] 상기 제 1, 제 2 및 제 3 정공 수송층(122, 141, 161)은 경우에 따라 성분비를 달리한 2개 이상의 층이나 2개 이상의 재료를 적용하여 구성될 수 있다. 상기 제 1, 제 2 및 제 3 정공 수송층(122, 141, 161)은 NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine) 및 Spiro-TAD(2,2',7,7'-tetrakis(N,N-diphenylamino)-9,9'-spirofluorene)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0064] 상기 제 1, 제 2, 제 3 전자 수송층(124, 143, 164) 또한, 경우에 따라 성분비를 달리한 2개 이상의 층이나 2개 이상의 재료를 적용하여 구성될 수 있다. 이러한 상기 제 1, 제 2, 제 3 전자 수송층(124, 143, 164)은 PBD(2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), TAZ(3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), BA1q(Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium), Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium), TPBi(2,2', 2'-(1,3,5-benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazole)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0065] 상기 제 1 청색 발광층(123)과 제 1 전자 수송층(124) 사이, 상기 제 2 청색 발광층(142)과 제 2 전자 수송층(142) 사이 및 상기 녹색 발광층(163)과 제 3 전자 수송층(164) 사이 중 어느 하나 혹은 어느 2개 또는 모두 정공 저지층(HBL: hole blocking layer)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 정공 저지층(HBL)은 각 발광 스택(S1, S2, S3) 내의 발광층(123, 142, 162, 163)에 주입된 정공이 인접해 있는 전자 수송층으로 넘어가는 것을 방지하고, 발광층 내 정공을 유지시켜 발광층 내 전자와의 재결합 확률을 늘릴 수 있다. 상기 정공 저지층의 재료는 상술한 전자 수송층의 재료와 동일하거나 이에 특정 유기물 또는 금속을 치환하여 상기 발광층과 정공 저지층간의 HOMO 레벨 차이를 크게 할 수 있다.
- [0066] 또한, 상기 제 1 청색 발광층(123)과 제 1 정공 수송층(122) 사이, 상기 제 2 청색 발광층(142)과 제 2 정공 수송층(141) 사이 및 상기 적색 발광층(162)과 제 3 정공 수송층(161) 사이 중 어느 하나 혹은 어느 2개 또는 모두 전자 저지층(EBL: electron blocking layer)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 전자 저지층(EBL)은 각 발광 스택(S1, S2, S3) 내의 발광층(123, 142, 162, 163)에 주입된 전자가 인접해 있는 정공 수송층으로 넘어가는 것을 방지하고, 발광층 내 전자를 유지시켜 발광층 내 정공과의 재결합 확률을 늘릴 수 있다. 상기 전자 저지층의 재료는 상술한 전자 수송층의 재료와 동일하거나 이에 특정 유기물 또는 금속을 치환하여 상기 발광층과 전자 저지층간의 LUMO 레벨 차이를 크게 할 수 있다.
- [0067] 상기 제 1, 제 2 청색 발광층(123, 142)은 430nm 내지 490nm의 피크 파장의 광을 발광하는 것으로, 도펀트에 따라 파장 특성이 상이할 수 있다. 청색의 범위는 440nm 내지 480nm의 피크 파장의 일반적으로 청색이라 칭하는 범위 외에도, 그 하측의 진청색(Deep Blue)이나, 그 상측의 스카이 블루(Sky blue)의 범위를 포함할 수 있다. 그리고, 제 1 청색 발광층(123)과 제 2 청색 발광층(142)은 서로 동일한 도펀트를 사용하되 도펀트 함량을 달리하여 각 광학 거리에 최적 발광을 수행하거나, 서로 다른 도펀트를 사용하여 청색 파장의 발광 범위를 늘릴 수 있다. 상기 제 1, 제 2 청색 발광층(123, 142)의 호스트(host)는 단일 물질로 구성하거나, 혼합 물질로 이루어진 혼합 호스트(mixed host)로 구성하여 이용할 수 있다. 호스트의 예로는 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), ADN(9,10-di(naphtha-2-yl)anthracene), BSBF(2-(9,9-spirofluorene-2-yl)-9,9-spirofluorene) 물질 중에서 선택하거나 두 가지 이상을 혼합하여 선택할 수 있다. 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 제 1, 제 2 청색 발광층(123, 142)의 도펀트(dopant)는 파이렌(pyrene)계열로 이루어질 수 있다. 보다 구체적으로는 아릴 아민계 화합물이 치환된 파이렌(pyrene)계열 화합물로 이루어질 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0068] 상기 제 3 발광 스택(S3) 내 발광층은 도 1 및 도 2와 같이, 각각 적색 발광층(162)과 녹색 발광층(163)을 독립적으로 구비한다. 이는 녹색과 적색 각각의 충분한 색재현을 위해서이다. 또한, 여기서, 서로 다른 색을 발광하는 발광층들(162, 163)의 배치가 제 3 발광 스택(S3)에 오도록 한 이유는, 도 2에서와 같이, 출사측으로부터 멀어질수록 가시 광선내의 적색, 녹색 및 청색의 파장의 최적 발광이 완만하게 인접한 영역에서 발생할 수 있어, 적색 발광층(162) 및 녹색 발광층(163)의 배치를 각각 최적 발광 효율을 갖는 인접한 위치에 배치시킬 수 있기 때문이다.
- [0069] 한편, 상기 적색 발광층(162)과 녹색 발광층(163)은 각각 복수층으로 구분되어 형성될 수 있으며, 이 경우, 발

광색별 각 층에서 도펀트의 동일한 재료이나, 도펀트 농도가 상이할 수 있다.

- [0070] 상기 적색 발광층(162)과 녹색 발광층(163)은 각각의 호스트(host)를 단일 물질로 구성하거나, 혼합 물질로 이루어진 혼합 호스트(mixed host)로 구성할 수 있다. 그리고, 적색 발광층(162)은 녹색 발광층(163)에 대해 정공 수송을 보조하는 점을 고려하여, 적색 발광층(162) 내에서 정공 수송 특징이 강한 호스트만을 사용하거나 정공 수송 특성의 제 1 호스트와 전자 수송 특성의 제 2 호스트 중 제 1 호스트의 함량을 더 크게 하여 구비될 수 있다. 이 경우, 적색 발광층(162)은 적색의 발광과 겹하여 제 3 발광 유닛(S3) 내의 녹색 발광에 대한 정공 수송층의 기능을 겸하는 것이다.
- [0071] 예를 들어, 적색 발광층(162)과 녹색 발광층(163)의 호스트는 CBP (4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl), spiro-CBP(2,2',7,7'-tetrakis(carbazol-9-yl)-9,9' -spirobifluorene) 및 TCTA (4,4',4' -tris(carbazoyl-9-yl)triphenylamine) 중 하나로 포함하여 이루어질 수 있으나, 적색 발광층(162)은 정공 수송 기능을 위해 상기 녹색 발광층(163)과 다른 재료의 호스트를 이용할 수 있다. 그러나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0072] 상기 적색 발광층(162)의 도펀트는 각각 600nm 내지 645nm의 파장에서 피크 파장을 갖고, 녹색 발광층(163)은 510nm 내지 590nm의 파장에서 피크 파장을 가지며, 이들 도펀트들은 일예로 치환기를 달리하는 이리듐(Iridium)계열 화합물로 이루어질 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0073] 각각 적색 발광층(162)의 600nm 내지 645nm의 파장에서 피크 파장을 갖고, 녹색 발광층(163)은 510nm 내지 590nm의 파장에서 피크 파장을 갖는다.
- [0074] 경우에 따라, 상기 적색 발광층(162)과 녹색 발광층(163)의 사이에 버퍼층(미도시)이 더 구비될 수 있다. 이러한 백색 유기 발광 소자에서 휘도 특성은 가시광 파장의 중심인 녹색이 가장 크게 기여하는 것으로, 녹색 발광층(163)의 두께는 적색 발광층(162)이나 제 1, 제 2 발광 스택(S1, S2)의 제 1, 제 2 청색 발광층(123, 142)보다 두꺼우며, 대략 250Å 내지 450Å의 두께로 형성한다. 상기 제 1, 제 2 청색 발광층(123, 142) 및 적색 발광층(162)은 상기 녹색 발광층(163)보다 50Å 내지 200Å의 두께 얇게 형성한다. 대략 제 1, 제 2 청색 발광층(123, 142) 및 적색 발광층(162)의 두께는 100Å 내지 400Å의 범위에 있다. 또한, 녹색 발광층(163)에 구비된 도펀트 함량도 각 색의 발광층 중 가장 크게 포함하여, 대략 7wt% 내지 20wt%의 범위로 포함한다. 반면, 제 1, 제 2 청색 발광층(123, 142) 및 적색 발광층(162)의 0.1wt% 내지 10wt%의 범위로 도핑한다.
- [0075] 상기 제 1, 제 2 전하 생성층(130, 150)의 N형 전하 생성층(nCGL)은 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 또는 세슘(Cs)과 같은 알칼리 금속, 또는 마그네슘(Mg), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 또는 라듐(Ra)과 같은 알칼리 토금속으로 도핑된 유기층으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 제 1, 제 2 전하 생성층(130, 150)의 P형 전하 생성층(pCGL)은 P형 도펀트가 포함된 유기층으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 일례로 P형 도펀트로 HATCN 등을 들 수 있다.
- [0076] 경우에 따라, 상기 p형 전하 생성층 및 n형 전하 생성층을 분리하지 않고 전하 생성층을 단일층으로 형성할 수도 있다.
- [0077] 상기 유기 스택(OS) 내 상기 제 1 및 제 2 청색 발광층(123, 142)간의 거리(L1)와 상기 제 2 청색 발광층(142)과 상기 제 3 발광 스택의 상기 복수개의 발광층의 가장 하면, 즉, 적색 발광층(162)의 하면 사이의 거리(L2)는 400Å 내지 1200Å로 하는 것으로, 이는 발광 스택간 사이의 전하 생성층(130 또는 150) 및 이전 발광 스택의 전자 수송층과 다음 발광 스택의 정공 수송층의 두께를 합한 거리이다.
- [0078] 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자에 있어서, 상기 제 1 전극(110)은 2400Å 내지 2700Å의 두께를 갖는 것으로, 일반적인 하부 발광 방식의 구조보다 두꺼운 두께를 가지며, 제 2 전극(170)과의 사이에 갖는 유기 스택(OS)은 일반적인 하부 발광 방식의 구조보다 얇은 두께를 갖는다. 그리고, 투명한 제 1 전극(110)은 1.7 내지 2.1의 굴절률을 갖는 것으로, 대략적으로 1.4 내지 2.5의 굴절률을 갖는 유기 스택(OS)의 유기층들의 굴절률과 유사한 굴절률을 갖는다.
- [0079] 이하, 비교예에 따른 백색 유기 발광 소자를 설명하며, 이를 본 발명의 백색 유기 발광 소자와 비교한다.
- [0080] 도 3a 및 도 3b는 제 1, 제 2 비교예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이며, 도 4는 도 3b의 백색 유기 발광 소자의 각 스택에서의 파장별 발광 위치를 나타낸 도면이다.
- [0081] 도 3a와 같이, 제 1 비교예에 따른 백색 유기 발광 소자는, 애노드와 캐소드 사이에, 전하 생성층(CGL)을 사이에 둔 제 1, 제 2 발광 스택(S1, S2)가 구비되며, 제 1 발광 스택(S1)에는 청색 발광층(B)이 구비되고, 제 2

발광 스택(S2)에는 황녹색 발광층(YG)이 구비되어 있다.

- [0082] 제 1 발광 스택(S1)과 제 2 발광 스택(S2)의 각 발광층(B, YG)의 하면과 상면에는 정공 수송층 및 전자 수송층과 같은 유기 공통층이 더 구비되어 있다.
- [0083] 도 3b와 같이, 제 2 비교예에 따른 백색 유기 발광 소자는, 제 1 비교예에서 부족한 청색 효율을 보상해준 것으로, 애노드와 캐소드 사이에, 사이에 제 1, 제 2 전하 생성층(CGL1, CGL2)을 사이에 둔 제 1 내지 제 3 발광 스택(S1, S2, S3)이 구비되며, 제 1 발광 스택(S1)에는 제 1 청색 발광층(B1)이 구비되고, 제 2 발광 스택(S2)에는 적색 발광층(R)과 녹색 발광층(G)가 접하여 구비되며, 제 3 발광 스택(S3)에는 제 2 청색 발광층(B2)이 구비되어 있다.
- [0084] 이러한 제 2 비교예에 따른 제 1 내지 제 3 발광 스택(S1, S2, S3)의 각 발광층(B1, G, B2)의 하면과 상면에는 정공 수송층 및 전자 수송층과 같은 유기 공통층이 더 구비되어 있다.
- [0085] 상기 제 2 비교예는 앞서 설명한 도 1(본 발명의 제 1 실시예)의 구조와 비교하여 유기 스택 내 녹색의 최적 cavity를 맞추기 위해 전체 유기 스택의 두께는 4100Å 이상이며, 애노드(anode)의 두께는 1200Å의 두께에 상당하다. 본 발명의 제 1 실시예와 비교하여 제 2 비교예는, 제 2 청색 발광층을 갖는 제 2 발광 스택과 적색 및 녹색의 발광층을 갖는 제 3 발광 스택의 배치의 차이, 제 1 전극(애노드)의 두께 차이 및 전체 유기 스택의 두께에서 차이를 가지며, 각 층의 재료에서는 동일 특성을 갖는다.
- [0086] 도 3b와 같이, 제 2 비교예에 따른 백색 유기 발광 소자에서 제 2 청색 발광층을 제 3 발광 스택(S3)에 위치시키고, 적색 및 녹색 발광층(R, G)을 R, G, B 발광 피크의 변화가 큰 제 2 발광 스택(S2)에 인접하여 위치시키는 경우 도 4와 같이, 적색 발광층(R)이 낮은 발광 효율을 갖는 위치에 한정되어, 적색의 발광 효율이 충분히 재현되지 않는다.
- [0087] 도 5는 제 2 비교예와, 본 발명의 제 1 백색 유기 발광 소자의 발광 스펙트럼 특성을 나타낸 그래프이다.
- [0088] 도 5를 통해, 제 2 비교예와 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자간 아웃 커플링 에미턴스 스펙트럼 특성을 비교하여 보면, 제 2 비교예의 백색 유기 발광 소자는 녹색 발광에 cavity 특성에 맞춰져 유기 스택이 조정되어 적색 발광의 효율이 떨어지며, 제 1, 제 3 발광 스택의 청색 발광 효율도 녹색 대비 낮은 효율로 관찰된다.
- [0089] 반면, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자의 아웃 커플링 에미턴스 스펙트럼은 제 2 비교예 대비 녹색의 발광 효율은 약간 세기가 낮아지지만 그 정도의 차는 미미하며 시인되지 않을 수준이며, 청색과 적색 모두에서는 발광 효율이 상승함을 알 수 있다. 특히, 적색의 628 nm의 파장에서 에미턴스 커브가 제 2 비교예는 1.96(a.u.)인데 비해, 본 발명의 제 1 실시예는 3.63(a.u.)로 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 유기 스택의 배치 및 제 1 전극의 두께 적용에 따라 적색 발광 효율이 제 2 비교예 대비 2배 이상 상승함을 알 수 있다.
- [0090] 이하, 상술한 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자와 동등 수준 이상의 효율을 갖는 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자에 대해 설명한다.
- [0091] 도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이며, 도 7은 도 6의 백색 유기 발광 소자의 각 스택에서의 파장별 발광 위치를 나타낸 도면이다.
- [0092] 도 6과 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자(2000)는 도 1의 제 1 실시예와 비교하여, 제 1 전극(110) 하측에 광보상층(180)을 더 구비한 것에 특징이 있다.
- [0093] 여기서, 광보상층(180)은 상기 제 1 전극(110)이 상기 유기 스택(OS)과 접하지 않는 면에, 포함되며, 상기 광보상층(180)은 투명하며, 상기 제 1 전극(110)보다 굴절률이 크며, 출사측에 가깝다. 대략 상기 광보상층(180)의 굴절률은 2.2 내지 2.6일 수 있다. 상기 광보상층(180)은 출사측으로 광 추출량을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 상기 광 보상층(180)은 니오븀(Nb), 인듐(In), 티타늄(Ti), 아연(Zn), 주석(Sb) 중 적어도 하나의 금속을 포함한 투명 산화물 전극일 수 있다.
- [0094] 여기서, 상기 광보상층(180)과 상기 제 1 전극(110)은 합한 두께는 2400Å 내지 2900Å일 수 있다. 광보상층(180) 고유의 두께는 100Å 이하로 광이 유기 스택(OS)에서 제 1 전극(110)을 거쳐 광보상층(180)을 투과시, 광보상층(180)은 광을 흡수하지 않고 제 1 전극(110)과의 계면에서 광 추출량을 늘린다.
- [0095] 도 7을 통해 본 발명의 제 2 실시예에 따른 발광 특성을 살펴보면, 제 1, 제 2 발광 스택의 제 1, 제 2 청색 발광층의 위치와, 제 3 발광 스택의 적색 발광층과 녹색 발광층의 위치가 제 1 실시예와 거의 동일한 위치에서 각

각 최적의 발광 특성을 나타냄을 알 수 있다.

[0096] 이하의 실험에서 제 2 비교예와 제 1, 제 2 백색 유기 발광 소자의 EL 스펙트럼으로, 도 5에서 살펴본 아웃 커플링의 에미턴스 커브 곡선과 각 발광층의 해당 도펀트가 갖는 PL 스펙트럼 특성을 곱한 결과로서 EL 스펙트럼 특성을 살펴본다.

[0097] 한편, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자(1000)와 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자(2000)는 동일 구조(동일 재료, 유기 스택 내 각 층의 동일 배치)에 광보상층(180)의 적용 여부에만 차이를 갖는 것이며, 광보상층(180)은 Nb_2O_5 의 재료로 100Å의 두께로 하여 실험하였다. 제 2 비교예는 앞서 설명한 바와 같이, 제 2 발광 스택과 제 3 발광 스택이 전치된 점(장파장의 발광층을 갖는 스택이 두 전극 사이의 중간에 위치한 점), 제 1 전극의 두께를 달리한 점 및 유기 스택의 두께를 달리한 점 외에는 유기 스택 내 각 스택에는 제 1, 제 2 실시예에서의 해당 층의 재료와 동일 재료를 이용하였다.

[0098] 도 8은 제 2 비교예 및 본 발명의 제 1, 제 2 백색 유기 발광 소자의 EL 스펙트럼 특성을 나타낸 그래프이며, 도 9는 제 2 비교예를 적용한 표시 장치와 본 발명의 제 1, 제 2 실시예를 적용한 표시 장치의 색역을 나타낸 도면이다.

[0099] 도 8과 같이, 제 2 비교예와 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 비교하여 보면, 본 발명의 제 1 실시예 적용시 적색의 피크 파장에서 효율이 제 2 비교예 대비 59% 이상 상승함을 알 수 있다. 또한, 본 발명의 제 1 실시예 적용시 녹색과 청색에서, 제 2 비교예와 약간의 차이가 있지만, 적색에서의 변화에 비해 무시할 수준임을 알 수 있다. 구체적으로 하기 표 1을 살펴본다.

표 1

비교항목		제 2 비교예	제 1 실시예	제 2 실시예
효율(Cd/A) (at full white)	R	100%	168%	159%
	G	100%	98%	105%
	B	100%	91%	95%
	W	100%	101%	104%
효율 (Cd/A) (at wavelength) peak	R	100%	168%	159%
	G	100%	98%	105%
	B	100%	91%	95%
	W	100%	101%	104%
색좌표	Rx	-	0.01	0.01
	Ry	-	0.00	0.00
	Gx	-	-0.03	-0.02
	Gy	-	0.01	0.02
	Bx	-	0.00	0.00
	By	-	0.00	0.00
	Wx	-	0.03	0.02
	Wy	-	0.02	0.01
색역	DCI_면적	100%	103%	105%
	DCI_중첩	100%	100%	100%
	BT2020_면적	100%	103%	105%
	BT2020_중첩	100%	103%	104%
패널 휘도	FW (RGB)	100%	135%	144%
	Peak (RGB)	100%	134%	142%
	FW(WCT)	100%	127%	134%
	Peak(WCT)	100%	125%	131%

[0101] 표 1에서 각각 효율(at full white, at peak wavelength), 색좌표, 색역 및 패널 휘도에서 기준은 제 2 비교예의 값이 되며, 제 1 실시예와 제 2 실시예는 상기 제 2 비교예와 대비된 값으로 표기되어 있다. 위의 표 1을 살펴보면, full white와 피크 파장 각각의 효율에서 모두 제 1, 제 2 실시예들이 제 2 비교예 대비 적색의 발광 효율이 59% 이상 향상되었으며, 녹색과 청색의 발광 효율은 제 2 비교예와 유사 수준임을 알 수 있다.

[0102] 그리고, 백색 구현시 녹색과 청색의 발광 효율에서 본 발명의 제 1, 제 2 실시예 적용시 제 2 비교예 대비 약간의 저하는 있지만 백색 자체의 효율은 본 발명의 제 1, 제 2 실시예가 제 2 비교예 대비 모두 향상되는 것을 확

인할 수 있다. 이는 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 구조 적용시 백색의 밸런스가 향상되며, 장시간 소자 구동시 색변화가 관찰되지 않음을 의미한다.

[0103] 한편, 표 1에서 색좌표는 비교예의 R, G, B, W에서 CIE_x, CIE_y 값과 본 발명의 제 1, 제 2 실시예의 R, G, B, W에서 CIE_x, CIE_y 값을 비교한 것으로, 도 9를 참조하면, 본 발명의 제 1 실시예 또는 제 2 실시예 적용시 적색과 녹색의 색역이 확장됨을 알 수 있다.

[0104] 이하에서는 본 발명의 제 1 실시예와 제 2 실시예에서 제 1 전극을 2300Å 내지 2900Å 로 각각 100 Å씩 차이를 두어, 효율(at full white, at peak wavelength), 색좌표, 색역 및 패널 휘도 특성의 변화 및 at full white, at peak wavelength)의 변화를 살펴본다. 이는 본 발명의 실시예들에서, 제 1 전극의 두께를 2400Å 내지 2700 Å로 한 근거를 나타낸다.

[0105] 도 9는 BT709, DCI, BT 2020 색역을 나타낸 그래프이며, 도 10은 제 2 비교예를 적용한 표시 장치와 본 발명의 제 1, 제 2 실시예를 적용한 표시 장치의 색역을 나타낸 도면이다.

[0106] 한편, 표 2, 표 3에서 WCT는 white color Temperature 를 나타내는 것으로, 백색 색온도를 의미한다.

[0107] 그리고, 도 9는 BT 709(sRGB), DCI, BT2020은 색역의 표준 범위를 나타낸 것으로, 일반적으로 알려진 CIE1931 내에 좌상을 녹색, 좌하를 청색, 우하를 적색의 각각의 꼭지점으로 한 삼각형으로 정의되며, 현재의 HDTV의 표시 색 규격으로 BT709보다 DCI 색역이 더 큰 면적을 갖고, 이보다 BT2020의 색역이 더 큰 면적을 갖는다. 각각 DCI는 영화 표현에 우수한 색역을 나타내며, BT2020은 UHDTV에 적합한 색역을 나타낸다.

표 2

비교항목		제 2 비교예	제 1 실시예 (제 1 전극(ITO) 두께(Å) 변화)						
			2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900
효율(Cd/A) (at FW)	R	100%	174%	173%	171%	168%	145%	134%	145%
	G	100%	87%	92%	95%	98%	104%	97%	84%
	B	100%	91%	90%	100%	91%	100%	101%	89%
	W	100%	98%	99%	171%	101%	105%	104%	97%
효율(Cd/A) (at peak)	R	100%	174%	173%	171%	168%	145%	134%	145%
	G	100%	87%	92%	95%	98%	104%	97%	84%
	B	100%	91%	90%	91%	91%	100%	101%	89%
	W	100%	98%	99%	100%	101%	105%	104%	97%
색좌표	R _x	-	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
	R _y	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	G _x	-	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.01	0.01	-0.01
	G _y	-	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.02
	B _x	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	B _y	-	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	W _x	-	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.04
	W _y	-	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02
색역	DCI면적	100%	99%	101%	102%	103%	103%	99%	96%
	DCI중첩	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
	BT2020면적	100%	99%	101%	102%	103%	103%	99%	96%
	BT2020중첩	100%	100%	102%	103%	103%	103%	100%	98%
패널 휘도	FW(RGB)	100%	123%	129%	132%	135%	141%	132%	116%
	Peak(RGB)	100%	97%	109%	117%	127%	134%	125%	102%
	FW(WCT)	100%	122%	128%	131%	134%	140%	131%	115%
	Peak(WCT)	100%	98%	108%	116%	125%	132%	123%	101%

[0109] 표 2에서, 본 발명의 제 1 실시예와 같이, 제 2 발광 스택과 제 3 발광 스택을 제 2 비교예에 대해 전치시 적색 발광 효율이 제 1 전극의 두께 변화(2300Å 내지 2900Å) 모두에서 상승함을 나타내고 있다. 하지만 이러한 구조 변화시 상대적으로 녹색이나 청색에서의 발광 효율 변화도 가져와 적, 청, 녹색 모두 고려한 백색 밸런스 관점에서 다시 살펴보면, 거의 실험된 제 1 전극의 두께들에서 효율이 비교예와 동등(대략 3% 차는 오차를 감안하여 동등 수준으로 파악)하거나 상승함을 알 수 있다. 그런데, 제 1 전극의 두께를 2300Å로 본 발명의 제 1 전극의 두께보다 얇게 할 때, 제 2 비교예와 비교시 DCI 면적과 DCI 중첩 면적 99% 수준으로 DCI 기준에서 1%

범위로 벗어나 있으며, BT2020 면적 또한 99% 수준으로, 제 2 비교예보다 색역이 줄어들을 알 수 있다. 즉, 제 1 전극의 두께를 2300 Å로 할 때, 패널 휘도에서 제 2 비교예 대비 상승된 측면이 있지만 색역이 줄어들고, 제 2 비교예 대비 백색의 색온도에서 full white 휘도가 3% 줄어들고, 피크 파장 휘도가 2% 줄어들고 있어, 백색 특성이 디스플레이 특성에서 우수하지 못함을 의미한다.

[0110] 또한, 제 1 전극의 두께를 2800 Å로 하여 본 발명의 제 1 전극의 두께보다 두껍게 하는 경우, 색좌표 Gy 값이 제 2 비교예 대비 줄어들게 되며, 이로 인한 DCI 면적과 BT2020 면적이 모두 줄어들게 된다. 제 1 전극의 두께를 2900 Å로 하여 더 두껍게 하면, 이러한 색역이 줄어드는 현상이 더 심해진다.

[0111] 따라서, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자는 색역의 증가를 우선적으로 고려하고, 전체 백색의 효율 및 패널을 함께 고려하여 모두 우수한 범위를 갖는 제 1 전극의 두께를 2400Å 내지 2700Å로 한 것으로, 이러한 제 1 전극의 두께는 출사 전극인 투명한 제 1 전극에 가까운 제 1, 제 2 발광 스택에 제 1, 제 2 청색 발광층을 구비하고, 반사 전극인 제 2 전극에 가깝게 제 3 발광 스택에 적색 발광층 및 녹색 발광층을 배치한 구조에서 효과를 갖는다.

표 3

비교항목		제 2 비교예	제 2 실시예 (광보상층 적용:100 Å)						
			제 1 전극(ITO) 변화[Å]						
			2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800
효율(Cd/A) (at FW)	R	100%	181%	176%	168%	159%	139%	132%	138%
	G	100%	86%	93%	100%	105%	106%	103%	82%
	B	100%	91%	90%	91%	95%	103%	105%	91%
	W	100%	97%	99%	101%	104%	107%	106%	96%
효율(Cd/A) (at peak)	R	100%	86%	176%	168%	159%	139%	132%	138%
	G	100%	87%	93%	100%	105%	106%	103%	82%
	B	100%	91%	90%	91%	95%	103%	105%	91%
	W	100%	97%	99%	101%	104%	107%	106%	96%
색좌표	Rx	-	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
	Ry	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Gx	-	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	0.01	0.00
	Gy	-	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	-0.02
	Bx	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	By	-	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Wx	-	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.05
	Wy	-	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03
색역	DCI면적	100%	98%	101%	102%	103%	103%	99%	96%
	DCI중첩	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
	BT2020면적	100%	98%	101%	102%	103%	103%	99%	96%
	BT2020중첩	100%	100%	102%	103%	103%	103%	100%	98%
패널 휘도	FW(RGB)	100%	122%	130%	138%	144%	140%	135%	138%
	Peak(RGB)	100%	92%	106%	131%	134%	131%	127%	82%
	FW(WCT)	100%	121%	129%	137%	142%	140%	135%	91%
	Peak(WCT)	100%	93%	105%	128%	131%	129%	126%	96%

[0113] 표 3 및 도 10의 실험을 통해 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자에서는 상기 광보상층과 상기 제 1 전극은 합한 두께는 2400Å 내지 2800Å인 것이 바람직하다. 표 3에서, 본 발명의 제 2 실시예에서는, 제 1 실시예와 마찬가지로 제 2 발광 스택과 제 3 발광 스택을 제 2 비교예에 대해 전치시 적색 발광 효율이 제 1 전극의 두께 변화(2200Å 내지 2800Å) 모두에서 상승함을 나타내고 있다. 하지만 이러한 구조 변화시 상대적으로 녹색이나 청색에서의 발광 효율 변화도 가져와 적, 청, 녹색 모두 고려한 백색 밸런스 관점에서 다시 살펴보면, 제 1 전극의 두께를 2800Å으로 한 경우를 제외하여 제 2 실시예의 실험예들에서, 거의 실험된 제 1 전극의 두께들에서 효율이 비교예와 동등(대략 3% 차는 오차를 감안하여 동등 수준으로 파악)하거나 상승함을 알 수 있다.

[0114] 그런데, 제 1 전극의 두께를 2200 Å로 본 발명의 제 1 전극의 두께보다 얇게 하여, 100Å 두께의 광보상층과 제 1 전극의 두께의 합이 2300Å일 때, 제 2 비교예와 비교시 DCI 면적과 DCI 중첩 면적 98% 수준으로 DCI 기준

에서 2% 범위로 벗어나 있으며, BT2020 면적 또한 98% 수준으로, 제 2 비교예보다 색역이 줄어들을 알 수 있다. 즉, 광보상층이 100Å 적용된 경우, 그 상부의 제 1 전극의 두께를 2200 Å로 할 때, 패널 휘도에서 제 2 비교예 대비 상승된 측면이 있지만 색역이 줄어들고, 제 2 비교예 대비 백색의 색온도에서 full white 효율이 8% 줄고 있으며, 피크 파장 효율이 7% 줄어들고 있어, 백색 특성이 디스플레이 특성에서 우수하지 못함을 의미한다.

- [0115] 또한, 제 1 전극의 두께를 2800 Å로 하여 본 발명의 제 2 실시예의 범위보다 제 1 전극의 두께보다 두껍게 하는 경우, 색좌표 Gy 값이 제 2 비교예 대비 -0.02 줄어들게 되며, 이로 인한 DCI 면적과 BT2020 면적이 모두 줄어들게 된다. 제 1 전극의 두께를 이보다 더 두껍게 하면, 이러한 색역이 줄어드는 현상이 더 심해진다.
- [0116] 따라서, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자는 색역의 증가를 우선적으로 고려하고, 전체 백색의 효율 및 패널을 함께 고려하여 모두 우수한 범위를 갖는 제 1 전극과 광보상층의 합산 두께를 2400Å 내지 2800Å로 한 것으로, 이러한 제 1 전극의 두께는 출사 전극인 투명한 제 1 전극에 가까운 제 1, 제 2 발광 스택에 제 1, 제 2 청색 발광층을 구비하고, 반사 전극인 제 2 전극에 가깝게 제 3 발광 스택에 적색 발광층 및 녹색 발광층을 배치한 구조에서 효과를 갖는다.
- [0117] 도 10은 제 2 비교예와 본 발명의 제 1 실시예의 색역을 비교한 것으로, 제 2 비교예는, 도 3b의 예에서, 제 1 전극의 두께를 1200Å로 하였고, 제 1, 제 2 실시예에서는 도 1의 구조에서, 표 1, 표 2의 예에서 제시된 바와 같이, 제 1 전극의 두께를 각각 2600Å로 하였으며, 2500Å으로 하였다.
- [0118] 도 10과 같이, 본 발명의 제 1 실시예 적용시 제 2 비교예 대비 색역을 확장시킬 수 있으며, 백색의 색좌표가 우 상측으로 쉬프트되어 색온도는 낮아지고 cool white 특성을 나타내, 동일 전류 밀도 조건에서 광량이 상승하는 효과를 갖게 되어, 패널 휘도의 상승 효과를 얻을 수 있으며 태양광에 가까운 백색의 표시도 가능하다. 제 2 실시예 역시 상술한 제 1 실시예와 유사한 색역의 확장을 얻을 수 있다.
- [0119] 이하, 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 적용한 표시 장치에 대해 살펴본다.
- [0120] 도 11은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 표시 장치를 나타낸 단면도이다.
- [0121] 도 11과 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 표시 장치는 복수개의 서브 화소(R_SP, G_SP, B_SP, W_SP)를 갖는 기관(100)과, 상기 서브 화소 각각에 구비되며, 상술한 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자(1000)또는 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자(2000)의 상기 제 1 전극(110) 또는 광보상층(180)과 접촉된 박막 트랜지스터(TFT) 및 상기 서브 화소 중 적어도 어느 하나의 상기 제 1 전극(100) 하측에 구비된 컬러 필터층(109R, 109G, 109B)을 포함할 수 있다.
- [0122] 상기 박막 트랜지스터(TFT)는 일 예로, 게이트 전극(102)과, 반도체층(104), 및 상기 반도체층(104)의 양측과 접촉된 소스 전극(106a) 및 드레인 전극(106b)을 포함한다.
- [0123] 상기 게이트 전극(102)과 반도체층(104) 사이에는 게이트 절연막(103)이 구비된다.
- [0124] 상기 반도체층(104)은 예를 들어, 비정질 실리콘, 다결정 실리콘, 산화물 반도체 혹은 열거된 이들 중 2개 이상의 조합으로 이루어질 수도 있다. 예를 들어, 상기 반도체층(104)이 산화물 반도체인 경우, 상기 반도체층(104)의 채널 부위의 손상을 방지하도록 에치 스타퍼(105)가 상기 반도체층(104) 상에 바로 접하여 더 구비될 수 있다.
- [0125] 또한, 상기 박막 트랜지스터(TFT)의 드레인 전극(106b)은 제 1 전극(110)과 제 1, 제 2 보호막(107, 108) 내에 구비된 콘택홀(CT) 영역에서 접촉될 수 있다.
- [0126] 상기 제 1 보호막(107)은 일차적으로 상기 박막 트랜지스터(TFT)를 보호하기 위해 구비되며, 그 상부에 컬러 필터(109R, 109G, 109B)가 구비될 수 있다.
- [0127] 상기 복수개의 서브 화소는 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소, 청색 서브 화소 및 백색 서브 화소를 포함할 때, 상기 컬러 필터층은 백색 서브 화소(W_SP)를 제외한 나머지 서브 화소들에 제 1 내지 제 3 컬러 필터(109R, 109G, 109B)로 나뉘어 구비되어, 상기 제 1 전극(110)을 통과하여 출사되는 백색 광을 각 파장별로 통과시킨다. 그리고, 상기 제 1 내지 제 3 컬러 필터(109R, 109G, 109B)를 덮으며, 상기 제 1 전극(110) 하측에 제 2 보호막(108)이 형성된다. 제 1 전극(110)은 콘택홀(CT)을 제외하여 제 2 보호막(108) 표면에 형성된다.
- [0128] 여기서, 백색 유기 발광 소자(1000)는 도 1에서 설명한 투명한 제 1 전극(110)과, 이에 대향된 반사성 전극의 제 2 전극(170)과 상기 제 1, 제 2 전극(110, 170) 사이에 제 1 내지 제 3 발광 스택(S1~S3)으로 이루어진 구조를 지칭한다.

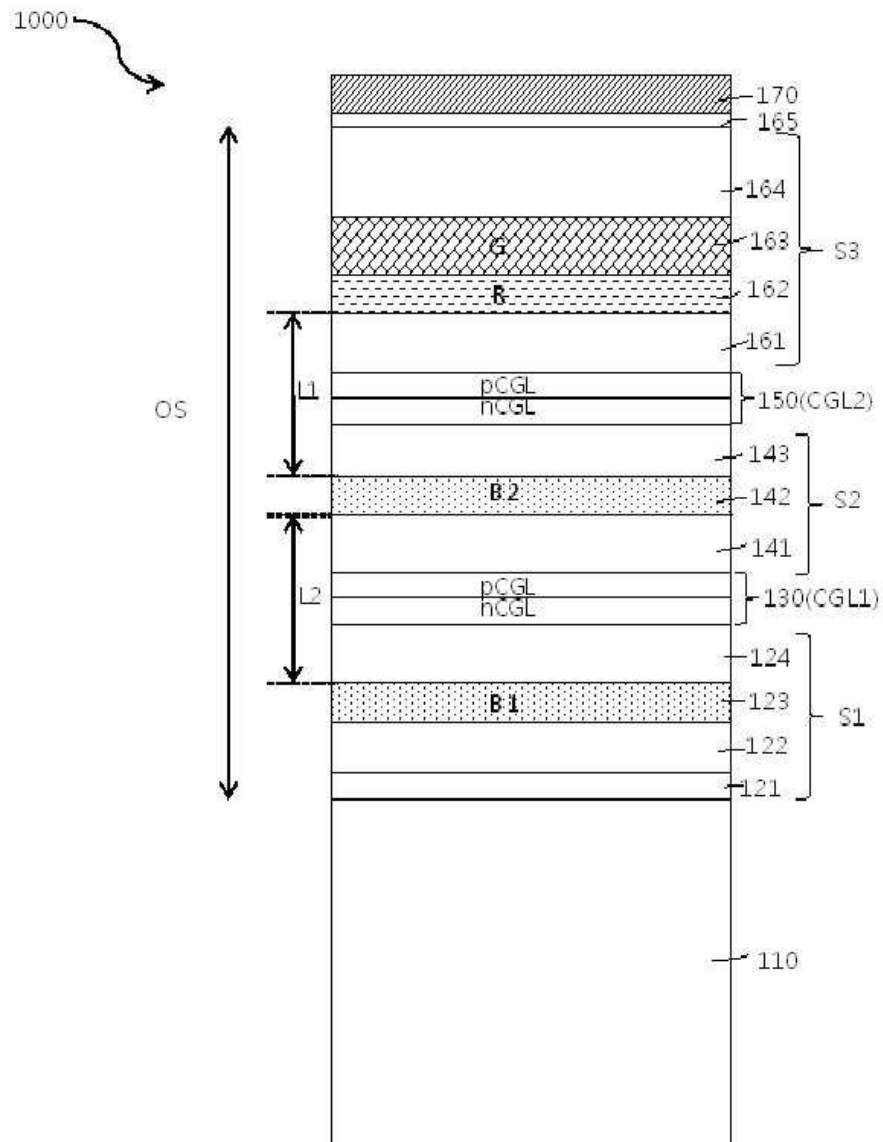
- [0129] 여기서 설명하지 않은 115은 뱅크(Bank)를 나타내는 것으로, 뱅크 사이의 BH는 뱅크 홀을 의미한다. 뱅크 홀을 통해 개구된 영역에 발광이 이루어지는 것으로, 상기 뱅크 홀은 각 서브 화소의 발광부를 정의한다.
- [0130] 도 12는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 표시 장치를 나타낸 단면도이다.
- [0131] 도 12와 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 표시 장치는 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자(2000)를 적용하여, 제 1 전극(110) 형성 직전에 광보상층(180)을 구비한 것으로, 광보상층(180) 역시 투명 산화물 전극으로 이루어져 도전성을 갖고 있으며, 광 보상층 형성 물질, 제 1 전극 형성 물질을 차례로 적층하여 동일 마스크로 하여 패터닝할 수 있다. 이 경우, 광 보상층(180)은 제 1 전극의 기능을 겸할 수 있으며, 콘택홀(CT)에서 직접적으로 박막 트랜지스터의 드레인 전극(106b)과 접속하는 기능도 한다.
- [0132] 본 발명의 표시 장치는, 상술한 백색 유기 발광 소자와 같이, 출사측 전극인 애노드에 인접하여 단파장의 발광층을 갖는 스택을 이중으로 구비하고, 대향 전극인 캐소드 측에 인접하여 장파장의 발광층을 복수층 구비하여, 특정 파장에서 EL 스펙트럼의 세기가 저하되지 않고, 적색, 녹색 및 청색의 파장별 고르게 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 즉, 녹색 캐비티를 최적으로 하여 백색 유기 발광 유닛 내의 유기 스택이 구성되더라도, 녹색의 발광 효율뿐만 아니라 복수 스택 구비로 청색의 최적 발광 효율을 구현하고, 인접한 복수개의 장파장 발광층은 각각이 서로 최적 발광 효율을 갖도록 그 위치가 조정됨으로써, 아웃 커플링 에미턴스 스펙트럼 커브와 PL 스펙트럼이 중첩하는 면적을 크게 하여 전 파장에서 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 따라서, 백색 밸런스를 유지할 수 있다.
- [0133] 또한, 본 발명의 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 표시 장치는 제 2 전극(캐소드)에 인접한 복수층의 발광층을 녹색 발광층 및 적색 발광층으로 배치시키고, 출사측 전극의 두께를, 제 1 전극(애노드)와 제 2 전극(캐소드) 사이의 유기 스택 내 어느 층보다도 두껍게 함으로써, 광 추출 효과를 향상시켜 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 이에 따라, 전체 패널에서 휘도를 상승시킬 수 있다.
- [0134] 그리고, 본 발명의 표시 장치는 적색, 녹색 및 청색의 파장에 골고루 고른 EL 스펙트럼을 얻을 수 있어 표시 장치와 같은 패널에서 휘도를 향상시킬 수 있으며, 색역(color gamut)이 확장되는 효과를 더불어 얻을 수 있다.
- [0135] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 다양한 실시예는 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 다양한 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

- [0136]
- | | |
|-----------------|-----------------|
| 100: 기판 | 110: 제 1 전극 |
| 123: 제 1 청색 발광층 | 130: 제 1 전하 생성층 |
| 142: 제 2 청색 발광층 | 150: 제 2 전하 생성층 |
| 162: 적색 발광층 | 163: 녹색 발광층 |
| 170: 제 2 전극 | 180: 광보상층 |

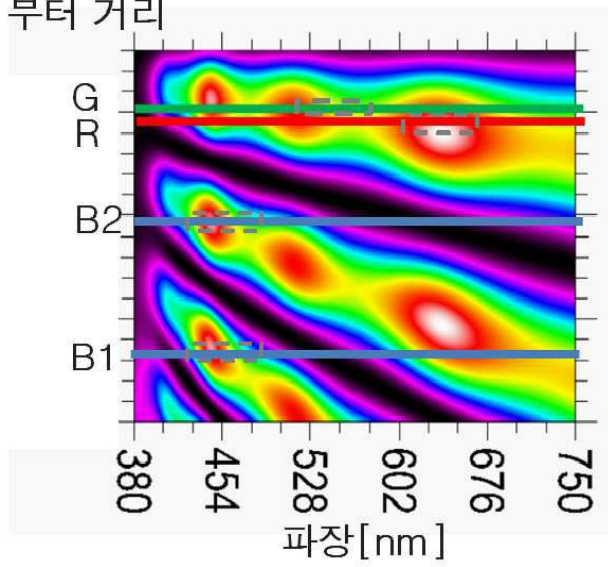
도면

도면1

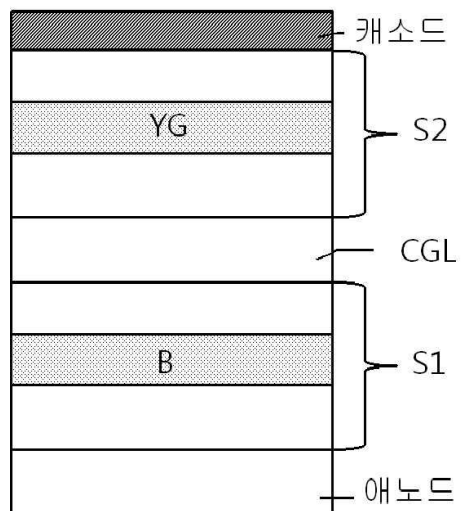


도면2

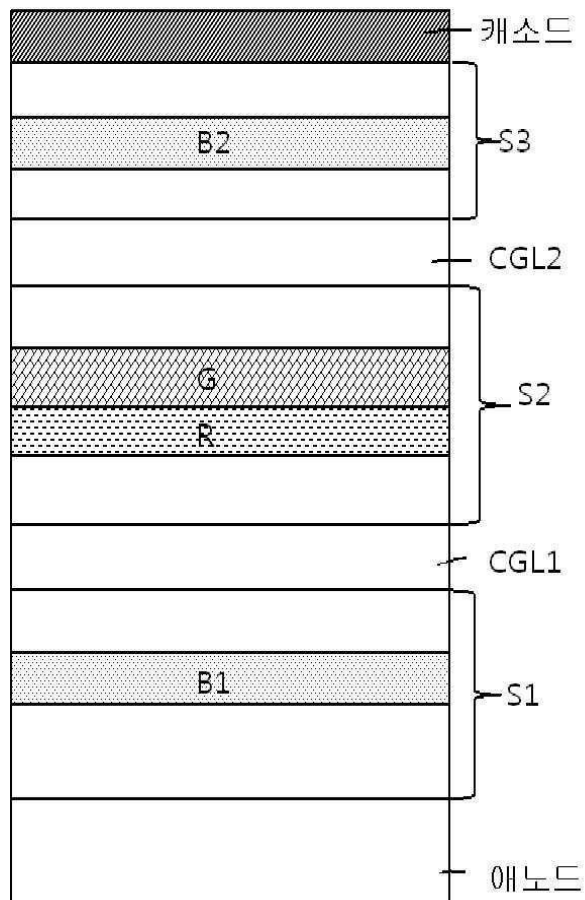
제 1 전극 상면으로
부터 거리



도면3a

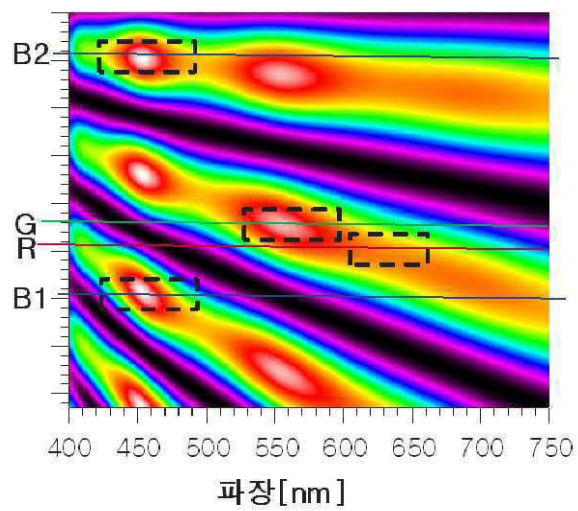


도면3b

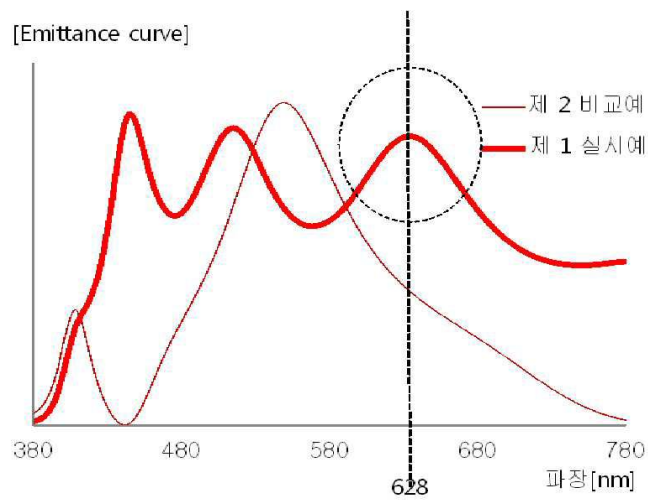


도면4

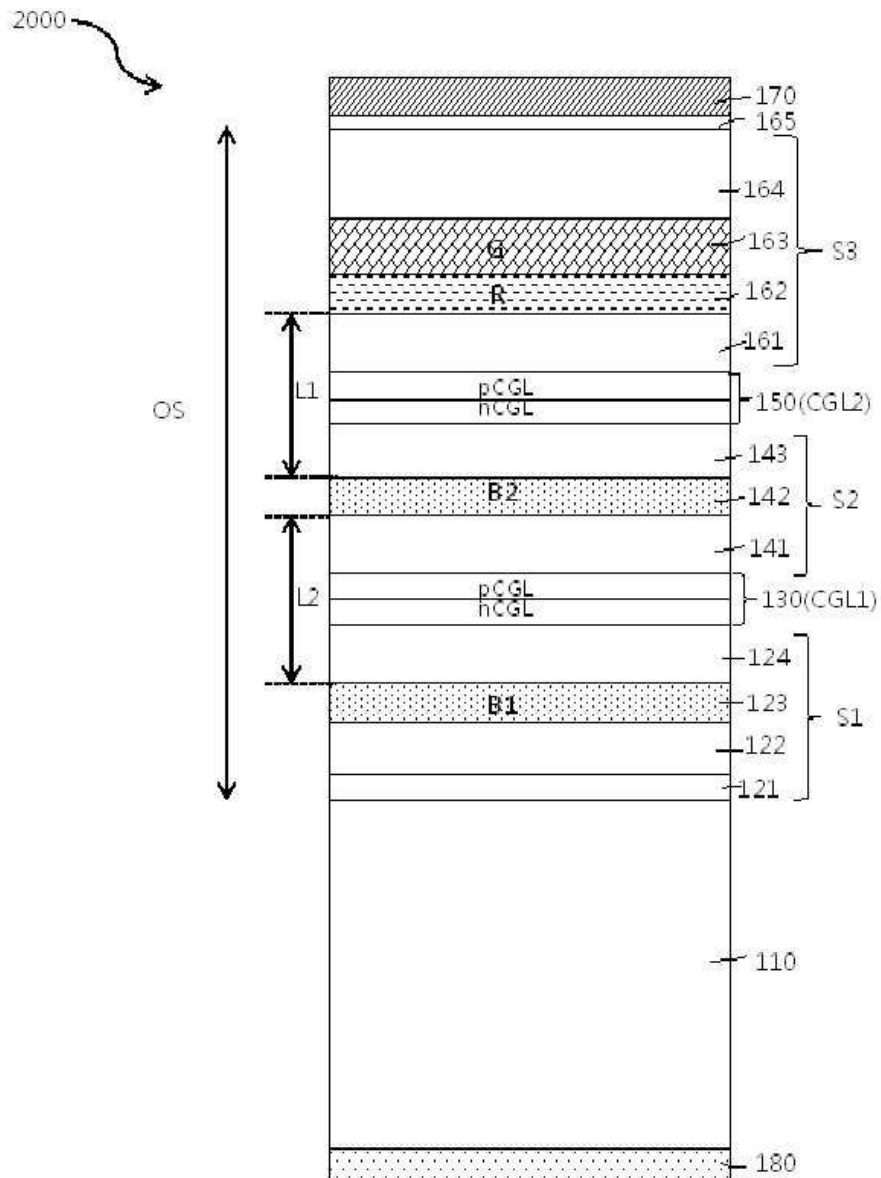
애노드 상면으로부터 거리



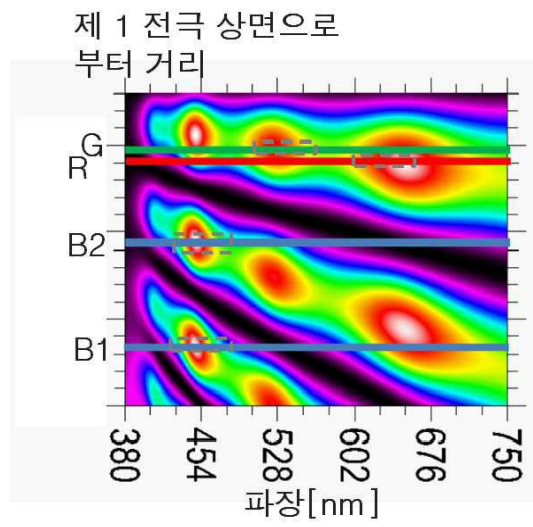
도면5



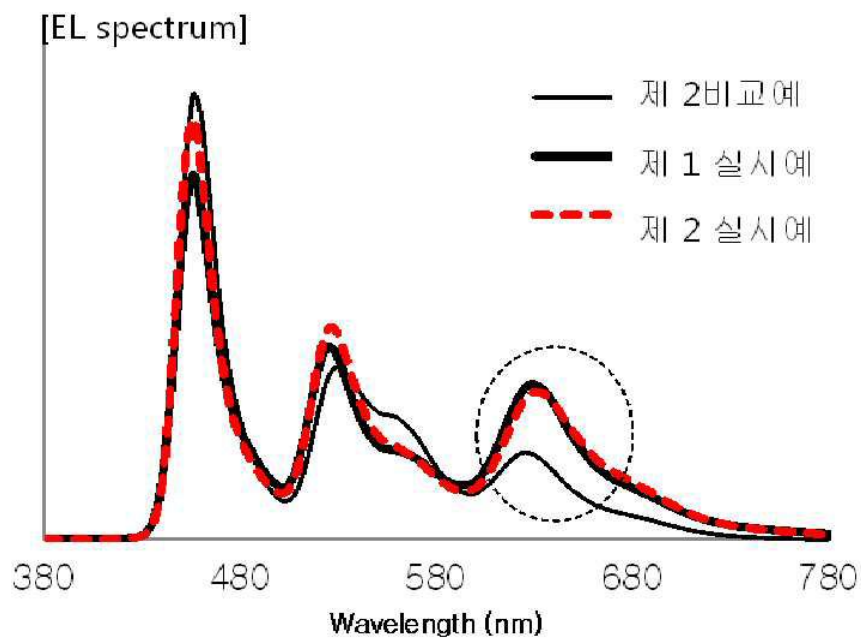
도면6



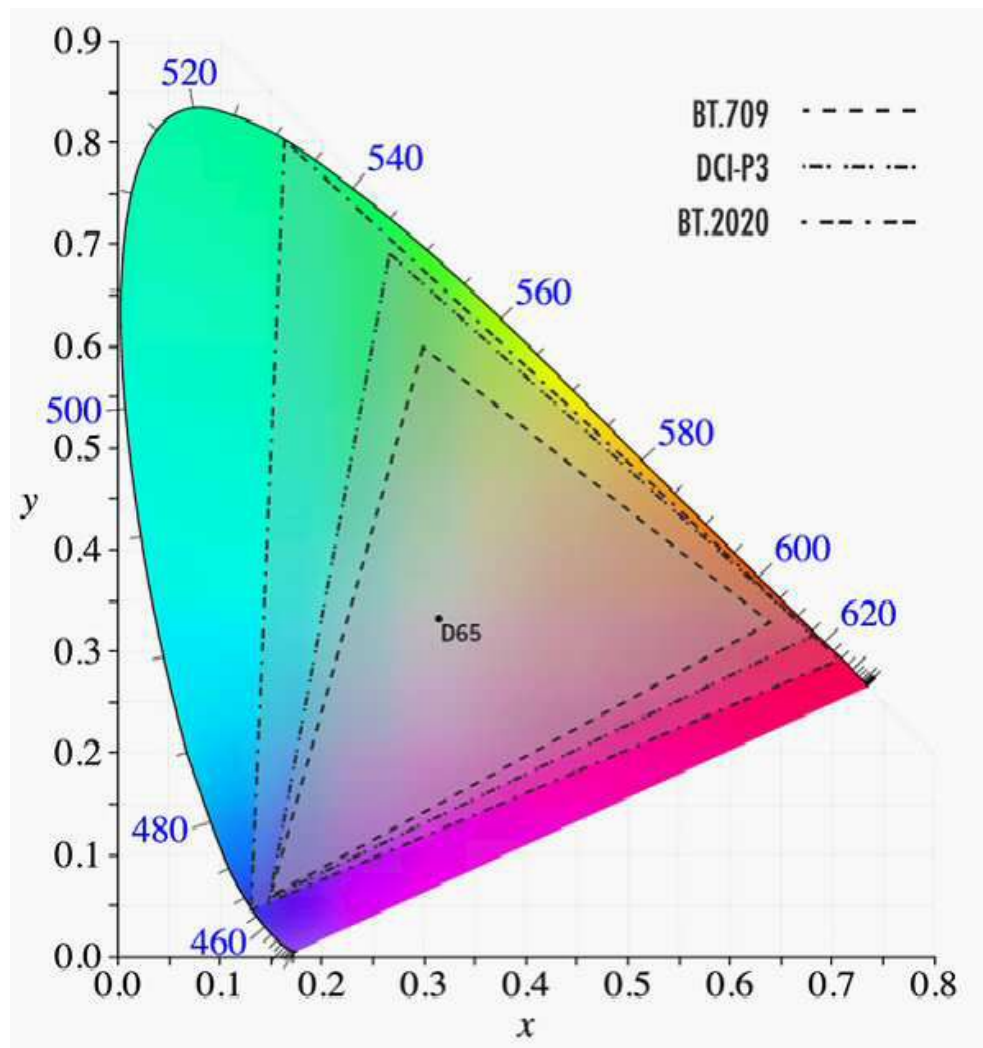
도면7



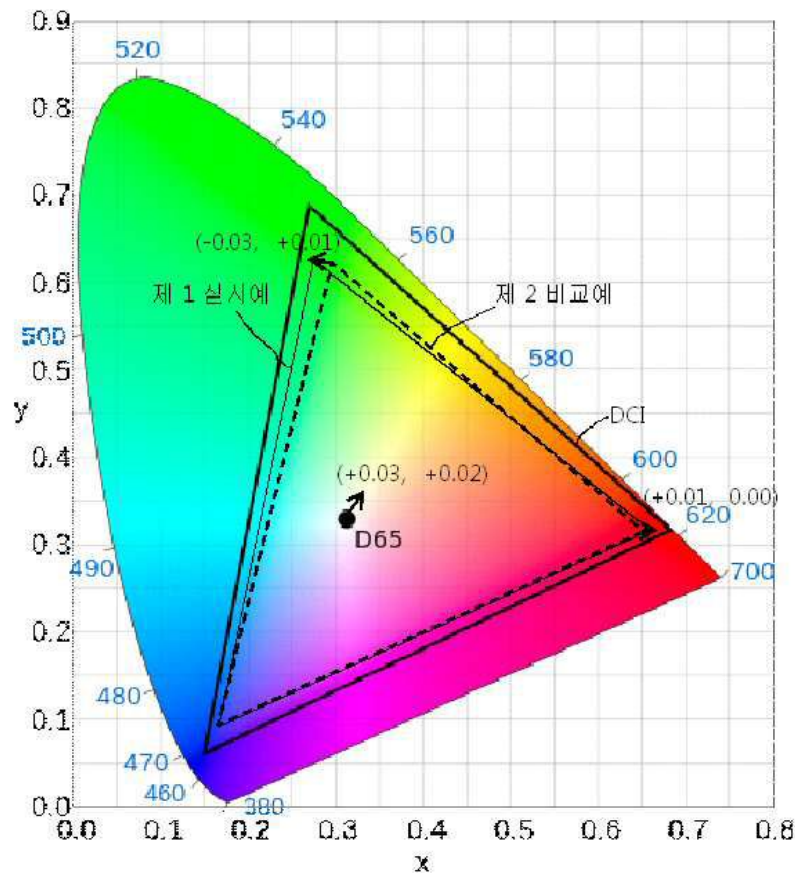
도면8



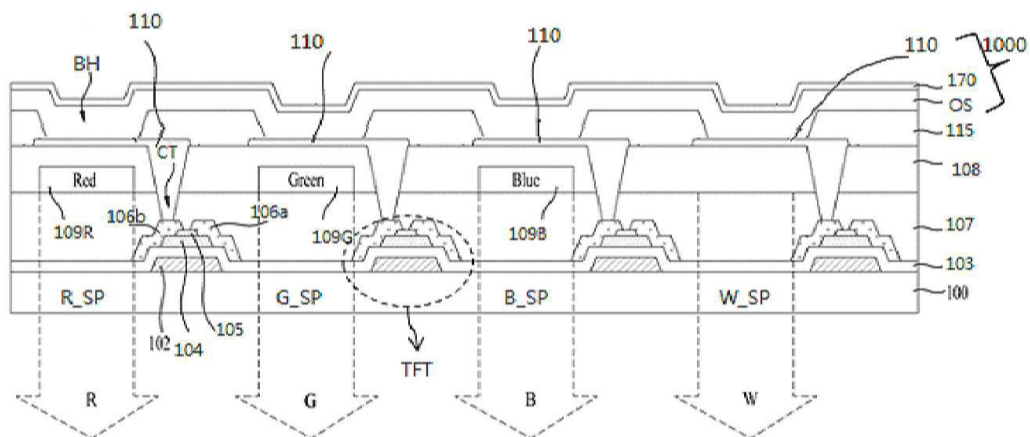
도면9



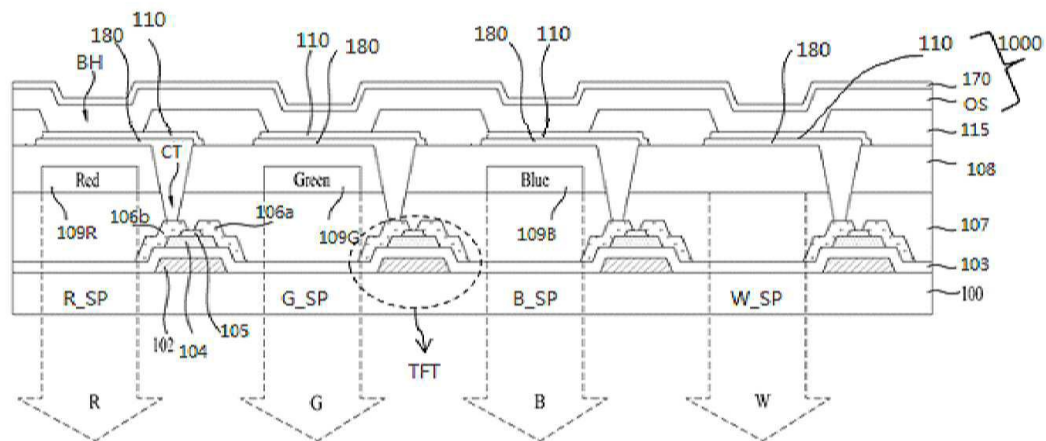
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	白色有机发光装置和使用其的显示装置		
公开(公告)号	KR1020200001045A	公开(公告)日	2020-01-06
申请号	KR1020180073502	申请日	2018-06-26
[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 김태식		
发明人	한미영 정승룡 김태식		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/504 H01L27/3209 H01L27/3211 H01L27/3244		
代理人(译)	이승찬		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

技术领域本发明涉及一种可应用堆叠结构的改变的白色有机发光装置以及使用该白色有机发光装置的显示装置，该显示装置可改善亮度，改善色彩再现范围并扩大色域。

