



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0001826
(43) 공개일자 2018년01월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/504 (2013.01)
H01L 27/3209 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0080763
(22) 출원일자 2016년06월28일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
감윤석
서울특별시 강서구 허준로 175, 614동 1003호(가양동, 가양6단지아파트)
조귀정
대구광역시 달성군 화원읍 화원로1길 36-10
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박영복

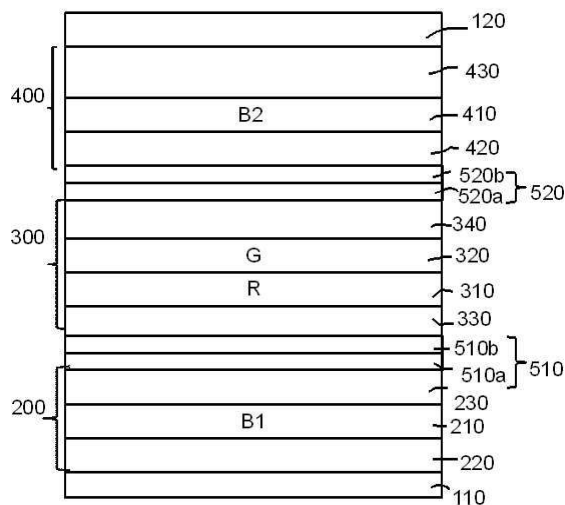
전체 청구항 수 : 총 15 항

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

(57) 요약

본 발명은 색재현율을 높이기 위해 한 스택에 2개 이상의 인접한 발광층들을 적용한 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 복수개의 스택에 각각 발광층을 구비한 탠덤 방식의 소자에서, 각 발광층의 발광 피크를 일정 범위로 제한하고, 발광 피크간 파장 이격을 정하여 자연색을 나타낼 수 있을 정도의 충분한 색재현율을 구현할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 27/3244 (2013.01)

H01L 51/5008 (2013.01)

H01L 51/5044 (2013.01)

H01L 51/5278 (2013.01)

H01L 2251/55 (2013.01)

(72) 발명자

송기욱

경기도 고양시 일산서구 킨텍스로 410, 707동 110
3호(일산동, 후곡마을7단지아파트)

김태식

경기도 용인시 기흥구 공세로 76, 101동 1302호(고
매동, 세원아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 전극과, 상기 제 1 전극 상에 차례대로 위치하는 제 1 내지 제 3 스택 및 상기 제 3 스택 상에 제 2 전극을 갖는 백색 유기 발광 소자에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 스택 중 어느 하나의 스택은 520nm 내지 540nm의 파장에서 제 1 발광 피크를 갖는 녹색 발광층과, 상기 녹색 발광층에 접하여 610nm 내지 640nm의 파장에서 제 2 발광 피크를 갖는 적색 발광층을 포함하며,

나머지 스택들은 각각 446nm 내지 466nm의 파장에서 제 3 발광 피크를 갖는 청색 발광층을 포함하는 백색 유기 발광 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 발광 피크 중 상기 제 3 발광 피크의 세기(intensity)가 가장 큰 백색 유기 발광 소자.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제 3 발광 피크와 상기 제 1 발광 피크는 60nm 내지 80nm 의 파장이 이격하여 발생되며,

상기 제 1 발광 피크와 제 2 발광 피크는 90nm 내지 110nm 파장이 이격하여 발생하는 백색 유기 발광 소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 녹색 발광층은 복수층 구비되며, 적색 발광층 및 청색 발광층은 각각의 스택 내에서 단일층으로 구비되는 백색 유기 발광 소자.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 적색 발광층과 접한 제 1 녹색 발광층, 상기 적색 발광층과 이격하는 제 2 녹색 발광층 및 적색 발광층의 순으로 도펀트 함량을 갖는 백색 유기 발광 소자.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 제 1 스택과 제 2 스택 사이에 제 1 전하 생성층과,

상기 제 2 스택과 제 3 스택 사이에 제 2 전하 생성층을 더 포함한 백색 유기 발광 소자.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 제 1 전하 생성층은 상기 적색 발광층과 접한 백색 유기발광 소자.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 적색 발광층과 녹색 발광층은 상기 제 2 스택에 위치하며,

상기 제 1 스택과 제 3 스택에 각각 제 1, 제 2 청색 발광층을 가지며,

상기 제 1 청색 발광층과 제 1 전극 사이, 상기 제 2 청색 발광층과 제 2 전극 사이, 상기 적색 발광층과 제 1 전하 생성층 사이, 상기 녹색 발광층과 제 2 전하 생성층 사이, 상기 제 1 청색 발광층과 제 1 전하 생성층 사이, 상기 제 2 전하 생성층과 제 2 청색 발광층 사이 중 적어도 어느 하나에 공통층을 더 포함한 백색 유기 발광 소자.

청구항 9

제 1 전극;

상기 제 1 전극의 상면에 접한 제 1 공통층;

상기 제 1 공통층의 상면에 접한 제 1 청색 발광층;

상기 제 1 청색 발광층의 상면에 접한 제 2 공통층;

상기 제 2 공통층의 상면에 접한 적색 발광층;

상기 적색 발광층의 상면에 접한 녹색 발광층;

상기 녹색 발광층의 상면에 접한 제 3 공통층;

상기 제 3 공통층의 상면에 접한 제 2 청색 발광층;

상기 제 2 청색 발광층의 상면에 접한 제 4 공통층; 및

상기 제 4 공통층 상면에 접한 제 2 전극을 포함하며,

상기 제 1, 제 2 청색 발광층은 446nm 내지 466nm의 파장에서 제 1 세기의 발광 피크를 갖고,

상기 적색 발광층은 610nm 내지 640nm의 파장에서 상기 제 1 세기보다 작은 제 2 세기의 발광 피크를 갖고,

상기 녹색 발광층은 520nm 내지 540nm의 파장에서 상기 제 1, 제 2 세기보다 작은 제 3 세기의 발광 피크를 갖는 백색 유기 발광 소자.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 제 3 세기의 발광 피크와 상기 제 1 세기의 발광 피크는 60nm 내지 80nm 의 파장이 이격하여 발생되며,

상기 제 1 세기의 발광 피크와 제 2 세기의 발광 피크는 90nm 내지 110nm 파장이 이격하여 발생하는 백색 유기 발광 소자.

청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 녹색 발광층은 서로 다른 도펀트 함량의 제 1 및 제 2 녹색 발광층으로 이루어진 백색 유기 발광 소자.

청구항 12

제 9항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 4 공통층은,

단일층 또는 복수층인 백색 유기 발광 소자.

청구항 13

제 9항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 4 공통층은,

정공 수송성 물질 또는 전자 수송성 물질로 이루어지거나
또는 정공 수송 물질과 전자 수송성 물질을 혼합하여 이루어진 백색 유기 발광 소자.

청구항 14

제 13항에 있어서,
상기 제 1 내지 제 4 공통층 중 적어도 어느 하나는
가장 인접한 발광층의 호스트와 동일 물질을 포함하는 백색 유기 발광 소자.

청구항 15

복수개의 서브화소를 갖는 기관;
상기 기관 상에 각 서브화소에 구비된 구동 트랜지스터; 및
상기 구동 트랜지스터에 어느 하나가 연결되며 서로 대향된 제 1 전극과 제 2 전극과, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 복수개의 스택을 포함한 유기 발광 다이오드를 포함한 유기 발광 표시 장치에 있어서,
복수층의 스택 중 어느 하나의 스택은 520nm 내지 540nm의 파장에서 제 1 발광 피크를 갖는 녹색 발광층과, 상기 녹색 발광층에 접하여 610nm 내지 640nm의 파장에서 제 2 발광 피크를 갖는 적색 발광층을 포함하며,
나머지 스택은 각각 446nm 내지 466nm의 파장에서 제 3 발광 피크를 갖는 청색 발광층을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로서, 특히 색재현율을 높이기 위해 한 스택에 2개 이상의 인접한 발광층들을 적용한 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 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, 복수층의 발광을 조합되어 백색 광이 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 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, 색재현율을 높이기 위해 한 스택에 2개 이상의 인접한 발광층들을 적용한 백색 유기 발광 소자 및 이를 적용한 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 복수개의 스택에 각각 발광층을 구비한 탠덤 방식의 소자에서, 각 발광층의 발광 피크를 일정 범위로 제한하고, 발광 피크간 파장 이격을 정하여 자연색을 나타낼 수 있을 정도의 충분한 색재현율을 구현할 수 있다.

[0013] 그 일 실시예로, 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 제 1 전극과, 상기 제 1 전극 상에 차례대로 위치하는 제 1 내지 제 3 스택 및 상기 제 3 스택 상에 제 2 전극을 가지며, 상기 제 1 내지 제 3 스택 중 어느 하나의 스택은 520nm 내지 540nm의 파장에서 제 1 발광 피크를 갖는 녹색 발광층과, 상기 녹색 발광층에 접하여 610nm 내지 640nm의 파장에서 제 2 발광 피크를 갖는 적색 발광층을 포함하며, 나머지 스택들은 각각 446nm 내지 466nm의 파장에서 제 3 발광 피크를 갖는 청색 발광층을 포함한다.

[0014] 그리고, 상기 제 1 내지 제 3 발광 피크 중 상기 제 3 발광 피크의 세기(intensity)가 가장 크다.

[0015] 여기서, 상기 제 3 발광 피크와 상기 제 1 발광 피크는 60nm 내지 80nm 의 파장이 이격하여 발생되며, 상기 제 1 발광 피크와 제 2 발광 피크는 90nm 내지 110nm 파장이 이격하여 발생된다.

[0016] 또한, 상기 녹색 발광층은 복수층 구비되며, 적색 발광층 및 청색 발광층은 각각의 스택 내에서 단일층 구비될 수 있다. 그리고, 이 경우, 상기 적색 발광층과 접한 제 1 녹색 발광층, 상기 적색 발광층과 이격하는 제 2 녹색 발광층 및 적색 발광층의 순으로 도펀트 함량을 가질 수 있다.

[0017] 또한, 상기 제 1 내지 제 2 스택 사이에 제 1 전하 생성층과, 상기 제 2 스택과 제 3 스택 사이에 제 2 전하 생성층을 더 포함할 수 있다. 상기 제 1 전하 생성층은 상기 적색 발광층과 접할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 제 1 내지 제 3 스택 중 적어도 하나에 발광층과 전극, 발광층과 전하 생성층 사이에 공통층을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 적색 발광층과 녹색 발광층은 상기 제 2 스택에 위치하며, 상기 제 1 스택과 제 3 스택에 각각 제 1, 제 2 청색 발광층을 가지며, 상기 제 1 청색 발광층과 제 1 전극 사이, 상기 제 2 청색 발광층과 제 2 전극 사이, 상기 적색 발광층과 제 1 전하 생성층 사이, 상기 녹색 발광층과 제 2 전하 생성층 사이, 상기 제 1 청색 발광층과 제 1 전하 생성층 사이, 상기 제 2 전하 생성층과 제 2 청색 발광층 사이 중 적어도 어느 하나에 공통층을 더 포함할 수 있다.

[0019] 한편, 다른 실시예로, 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 제 1 전극과, 상기 제 1 전극의 상면에 접한 제 1 공통층과, 상기 제 1 공통층의 상면에 접한 제 1 청색 발광층과, 상기 제 1 청색 발광층의 상면에 접한 제 2 공통층과, 상기 제 2 공통층의 상면에 접한 적색 발광층과, 상기 적색 발광층의 상면에 접한 녹색 발광층과, 상기 녹색 발광층의 상면에 접한 제 3 공통층과, 상기 제 3 공통층의 상면에 접한 제 2 청색 발광층과, 상기 제 2 청색 발광층의 상면에 접한 제 4 공통층 및 상기 제 4 공통층 상면에 접한 제 2 전극을 포함하며, 상기 제 1, 제 2 청색 발광층은 446nm 내지 466nm의 파장에서 제 1 세기의 발광 피크를 갖고, 상기 적색 발광층은 610nm 내지 640nm의 파장에서 제 2 세기의 발광 피크를 갖고, 상기 녹색 발광층은 520nm 내지 540nm의 파장에서 제 3 세기의 발광 피크를 가질 수 있다.

- [0020] 상기 제 3 발광 피크와 상기 제 1 발광 피크는 60nm 내지 80nm 의 파장이 이격하여 발생되며, 상기 제 1 발광 피크와 제 2 발광 피크는 90nm 내지 110nm 파장이 이격하여 발생될 수 있다.
- [0021] 상기 녹색 발광층은 서로 다른 도펀트 함량의 제 1 및 제 2 녹색 발광층으로 이루어질 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 제 1 내지 제 4 공통층은, 단일층 또는 복수층일 수 있다.
- [0023] 상기 제 1 내지 제 4 공통층은, 정공 수송성 물질 또는 전자 수송성 물질로 이루어지거나 또는 정공 수송 물질과 전자 수송성 물질을 혼합하여 이루어질 수 있다.
- [0024] 상기 제 1 내지 제 4 공통층 중 적어도 어느 하나는 가장 인접한 발광층의 호스트와 동일 물질을 포함할 수 있다.
- [0025] 한편, 동일한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 복수개의 서브화소를 갖는 기관과, 상기 기관 상에 각 서브화소에 구비된 구동 트랜지스터 및 상기 구동 트랜지스터에 어느 하나가 연결되며 서로 대향된 반사 전극과 투명 전극과, 상기 반사 전극과 투명 전극 사이에 복수개의 스택을 포함한 유기 발광 다이오드를 포함한 유기 발광 표시 장치에 있어서, 복수층의 스택 중 어느 하나의 스택은 520nm 내지 540nm의 파장에서 제 1 발광 피크를 갖는 녹색 발광층과, 상기 녹색 발광층에 접하여 610nm 내지 640nm의 파장에서 제 2 발광 피크를 갖는 적색 발광층을 포함하며, 나머지 스택은 각각 446nm 내지 466nm의 파장에서 제 3 발광 피크를 갖는 청색 발광층을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치는 복수 발광 스택 구조를 갖는 구조에서, 각 발광층의 발광 피크를 특정 파장의 범위에서 발생토록 하여 우수한 색재현율을 구현한다.
- [0027] 특히, 표시 장치 분야는 점차 자연색에 가까운 표시 수준을 요구하는 추세인데, 서로 인접하는 발광 색별 발광 피크들간 일정한 파장 이격을 갖도록 하여, 색재현율의 증가 외에도 수명을 일정 수준으로 확보하고, 고효율을 유지하고 소비 전력 상승을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도
- 도 2는 본 발명과 비교예의 백색 유기 발광 소자의 파장별 세기를 나타낸 그래프
- 도 3은 본 발명의 백색 유기 발광 소자에 있어서, 제 2 스택의 인접한 발광층의 변형예를 나타낸 단면도
- 도 4a 내지 도 4c는 본 발명의 백색 유기 발광 소자에 있어서, 제 2 스택의 발광층의 파장 쉬프트 범위를 나타낸 그래프
- 도 5는 본 발명의 백색 유기 발광 소자와 비교되는 비교예의 제 2 스택을 나타낸 단면도
- 도 6은 본 발명과 비교예의 백색 유기 발광 소자의 파장별 발광 세기를 나타낸 그래프
- 도 7은 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 색재현율을 DCI와 BT2020 기준과 비교하여 나타낸 그래프
- 도 8은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도
- 도 9는 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 유기 발광 표시 장치에 적용시 개략 블록도
- 도 10은 도 9의 각 서브 화소의 회로도
- 도 11은 본 발명의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 각 서브화소의 층상 배치를 간략히 나타낸 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 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.

- [0030] 먼저, 본 발명의 백색 유기 발광 소자에 대해 설명한다. 본 발명의 백색 유기 발광 소자는, 유기 발광 표시 장치에 있어서, 구동 회로를 제외하여 발광이 이루어지는 구성을 의미하며, 기판 상에 구비된 복수개의 서브화소를 적녹청백(RGBW) 서브화소로 배치시 이 중 백색 서브화소(white subpixel)에 해당할 수도 있고, 혹은 기판 상에 모든 서브화소들에 공통적으로 백색 유기 발광 소자를 구비하고, 상층에 컬러 필터를 포함하여 컬러를 표시하는 유기 발광 표시 장치의 경우는 공통적으로 모든 서브화소에 형성된 백색 유기 발광 소자에 해당할 수도 있다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이며, 도 2는 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 파장별 세기를 나타낸 그래프이다.
- [0032] 도 1과 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자는 제 1 전극(110)과, 상기 제 1 전극(110) 상에 차례대로 위치하는 제 1 내지 제 3 스택(200, 300, 400) 및 상기 제 3 스택(400) 상에 제 2 전극(120)을 갖는다.
- [0033] 그리고, 상기 제 1 내지 제 3 스택(200, 300, 400) 중 제 2 스택(300)은 520nm 내지 540nm의 파장에서 제 1 발광 피크를 갖는 녹색 발광층(320)과, 상기 녹색 발광층(320)에 접하여 610nm 내지 640nm의 파장에서 제 2 발광 피크를 갖는 적색 발광층(310)을 포함하며, 나머지 스택들(도면에서는 200, 400)은 각각 446nm 내지 466nm의 파장에서 제 3 발광 피크를 갖는 청색 발광층(210, 410)을 포함한다. 보다 바람직하게는 상기 청색 발광층, 녹색 발광층 및 적색 발광층의 발광 피크는 각각 451nm 내지 465nm, 525nm 내지 535nm, 617nm 내지 633nm에서 가질 수 있다.
- [0034] 상기 발광층들의 발광 피크가 상술한 범위로 제한되어야 하는 이유는 다음과 같다.
- [0035] 먼저, 청색 발광층의 발광 피크가 446nm 내지 466nm의 범위에 있어야 하는 이유는, 466nm 이상의 청색 발광 피크를 가질 때, By 상승으로 색재현율이 떨어지고 백색 유기 발광 소자의 색온도 전하가 발생되며, 결과적으로 소비 전력이 상승되고, 특정 휘도 구현을 위한 청색 발광에 요구되는 전류 상승으로 패널의 온도가 상승하여 안전 규격 온도를 초과할 수 있는 위험이 있기 때문이며, 446nm 이하의 청색 발광 피크를 갖는 경우 By 는 낮아져 색재현율에서 유리한 측면이 있지만, 수명이 짧아지고, 효율 저하가 심하여 패널 온도 및 소비 전력이 상승하기 때문이다.
- [0036] 녹색 발광층의 발광 피크가 520nm 내지 540nm의 범위에 있어야 하는 이유는, 540nm 이상의 녹색 발광 피크를 가질 때, 녹색 발광의 효율 저하로 색재현율이 규격에 맞지 않으며, 520nm 이하의 녹색 발광 피크를 갖는 경우는 청색 색좌표 By 상승으로 색재현율이 저하되며, 효율이 낮아 소비 전력이 상승하여 수명이 짧은 문제가 있기 때문이다.
- [0037] 적색 발광층의 발광 피크가 610nm 내지 640nm의 범위에 있어야 하는 이유는, 640nm 이상의 적색 발광 피크를 가질 때, 색재현율의 개선은 있지만 효율 저하가 극심하여 이는 소비 전력 상승과 휘도 및 수명 저하를 유발하기 때문이며, 610 nm 이하의 적색 발광 피크를 가질 때는, 적색과 상이한 오렌지 색을 발광하게 되어 색재현율이 현저하게 떨어지기 때문이다.
- [0038] 상술한 적색 발광층(310)은 적색 호스트와 적색 도펀트를 포함하며 이루어지며, 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.
- [0039] 상기 적색 발광층(310)이 제 1 전하 생성층(510)과 녹색 발광층(320) 사이에 위치함으로 인해, 메인 발광층인 녹색 발광층(320)에서 누설되는 전자를 트래핑하여 적색 발광에 기여하도록 하여 적색 효율이 증가하여 장치의 색재현율 향상 및 휘도 향상에 기여한다.
- [0040] 상기 적색 발광층(310)에 이용하는 호스트 재료는 아릴기를 코어로 하며, 상기 아릴기와 탄소수 6 내지 24의 치환 또는 비치환 아릴기, 치환 또는 비치환된 헥세로 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 10 내지 30의 축합아릴기, 탄소수 2 내지 24의 치환 또는 비치환된 헥세로 아릴기, 탄소수 1 내지 24의 치환 또는 비치환된 알킬기, 탄소수 1 내지 24의 치환 또는 비치환된 헥세로 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 축합

링을 형성할 수 있다.

- [0041] 그리고, 코어로 이루어하는 성분은 아릴기로, 페닐, 나프탈렌, 플루오렌, 카바졸, 페나진, 페난트롤린, 페난트리딘, 아크리딘, 시놀린, 퀴나졸린, 퀴녹살린, 나프티리딘, 프탈라진, 퀴놀라잔, 인돌, 인다졸, 피리다진, 피라진, 피리미딘, 피리딘, 피라졸, 이미다졸, 피롤로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다.
- [0042] 이러한 상기 적색 발광층(310)의 호스트 재료로 일례로, CBP, CDBP, mCP, BCP, BA1q, TAZ 등을 들 수 있으며, 이러한 재료는 하나 또는 복수개 포함될 수 있다.
- [0043] 그리고, 상기 적색 발광층(310)에 적색을 발광하기 위해 도펀트가 포함되는데, 인광 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-benzolbithiophen-2-yl-pyridine)(acetylacetonate)iridium(III)), Ir(BT)2(acac)(Bis(2-phenylbenzothazolato)(acetylacetonate)iridium(III)) 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0044] 그리고, 적색 발광층(310)에 포함될 수 있는 형광 도펀트의 예로는 Rubrene(5, 6, 11, 12-tetraphenyl-naphthalene), DCJTb(4-(dicyanlmethylene)-2-tert-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidin-4-yl-viyl)-4H) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0045] 또한, 상기 녹색 발광층(320)의 일례로, 녹색 발광층(320)의 호스트에는 Alq3를 모체로 사용하는 C-545T(10-(2-benzothia-zylyl)-1,1,7,7-tetramethyl-2, 3, 6, 7-tetrahydro-1H,5H, 11H-[1]benzo-pyrano[6,7,8-ij]quinolizin-11-ne)와 그 유도체들과 Quinacridone 유도체들 및 카바졸 유도체들을 포함할 수 있다. Alq3를 호스트로 할 경우 그 자체로 녹색 발광이 가능하지만, 녹색 발광의 효율 향상을 위해 녹색 도펀트를 포함하며, 이에 인광 및 형광 도펀트가 모두 가능하다.
- [0046] 여기서, 상기 청색 발광층(210, 410)의 발광은 420nm 내지 500nm의 파장에서 이루어지며, 녹색 발광층(320)의 발광은 500nm 내지 590nm에서 가지며, 적색 발광층(310)의 발광은 590nm 내지 660nm의 파장에서 가지며, 각 발광층의 발광 피크를 상술한 파장 영역에서 갖는다.
- [0047] 상기 청색 발광층(210, 410)의 재료로는 적어도 하나 이상의 청색 호스트와 적어도 하나 이상의 청색 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.
- [0049] 위의 설명에서, 서로 다른 발광색의 발광층이 인접한 스택이 중간 스택에 위치한 예를 설명하였지만, 이러한 예에 한하지 않으며, 복수개의 발광층을 구비한 스택은 다른 스택에 위치할 수도 있다. 또한, 백색 유기 발광 소자에서 스택은 도시한 예의 3개의 스택보다 더 많은 스택을 구비할 수도 있고, 이 경우, 여러 개의 스택의 구성이 동일한 발광층을 구비할 수도 있을 것이다.
- [0050] 한편, 본 발명에서의 발광 피크(BP, GP, RP)란 각 발광층별로 나타나는 최대 발광 세기를 의미하는 것이다. 도 2의 그래프를 참조하면 알 수 있듯이, 상기 최대 발광 세기의 발광 피크는 각 발광 색 파장 영역의 중심보다 일측으로 치우쳐 위치할 수 있다. 청색 발광 피크와 녹색 발광 피크는 각각의 해당 파장 영역의 중심보다는 좌측으로 쉬프트된 위치에서 발생한다.
- [0051] 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 상기 발광 피크가 특정 범위에 있는 것을 특징으로 하며, 한 스택 내에 적색 발광과 녹색 발광이 함께 발광되어 전 파장별로 사람의 시인성에 맞게 발광이 분포되어 가시광의 전 영역에서 고른 색재현율의 향상을 얻을 수 있다.
- [0052] 그리고, 각 발광층 중 청색 발광층의 발광 피크의 세기(intensity)가 다른 2개의 발광층들의 발광 피크들보다 크다. 이는 상대적으로 시인성이 낮고 현재까지 개발된 효율이 낮은 청색 발광 재료의 특성상 백색의 구현을 위해 타발광층 대비 발광 세기를 크게 하는 것이다. 예를 들어, 상기 청색 발광층의 발광 피크가 발생하는 파장의 광 세기는 상기 녹색 발광층 또는 적색 발광층의 발광 피크가 발생하는 파장의 광 세기의 2배 이상으로 한다. 그리고, 이를 위해 청색 발광층을 갖는 스택을 백색 유기 발광 소자 내에 타 발광층에 비해 2개 구비하는 것이다.

- [0053] 하지만 청색 발광 재료가 타 발광색의 효율과 동등 수준의 재료가 개발된다면 상기 청색 발광층을 구비한 스택을 단일 스택으로 하고, 적색 발광층과 녹색 발광층을 접하여 구성한 제 1 스택의 이중 스택만으로도 백색 발광의 구현이 가능할 것이다.
- [0054] 또한, 상기 녹색 발광층의 발광 피크보다 적색 발광층의 발광 피크의 세기를 좀 더 크게 하나, 그 차이는 미미한 정도이며, 각 발광층별 호스트 및 도펀트의 사용량 혹은 그 높이에 따라 변경될 수 있다. 실험을 통해서는 녹색 발광층의 발광 세기보다 적색 발광층의 발광 세기를 크게 하였을 때, 청색과 함께 충분한 색재현율이 가능함을 확인하였다.
- [0055] 여기서, 상기 청색 발광층의 발광 피크와 파장 영역이 인접한 녹색 발광층의 발광 피크는 서로 60nm 내지 80nm의 파장이 이격하여 발생되며, 녹색 발광층의 발광 피크와 적색 발광층의 발광 피크는 90nm 내지 110nm 파장이 이격하여 발생된다. 상대적으로 녹색 발광이 청색 발광이나 적색 발광보다 넓은 파장에 걸쳐 있다. 이는 각 발광색의 발광 피크(BP, GP, RP)간 적정 이격을 통해, 적녹청의 색상이 표현되는 구간을 적절히 분산시켜 갖게 하여 색재현율을 향상시키기 위함이다.
- [0056] 또한, 도 1과 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자는 상기 제 1 스택(200)과 제 2 스택(300) 사이에 제 1 전하 생성층(510)과, 상기 제 2 스택(300)과 제 3 스택(400) 사이에 제 2 전하 생성층(520)을 더 포함할 수 있다. 여기서, 상기 제 1 전하 생성층(510)은 상기 적색 발광층(310)과 접할 수 있으며, 이 경우, 제 2 스택(300)은 제 1 전하 생성층(510)과 적색 발광층(310) 사이의 정공 수송층이 생략되며, 상기 적색 발광층(310)이 정공 수송성 호스트를 포함하여, 자신의 적색 발광과 함께, 제 1 전하 생성층(510)을 통해 넘어온 정공의 수송을 도와 녹색 발광층(320)으로 정공을 전달한다.
- [0057] 또한, 상기 제 1 내지 제 3 스택(200, 300, 400)은 각각의 발광층과 전극 또는 전하 생성층과의 사이에 공통층을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 전극(110)과 제 1 청색 발광층(210) 사이에는 제 1 공통층(220)이, 상기 제 1 청색 발광층(210)과 제 1 전하 생성층(510) 사이에는 제 2 공통층(230)이, 상기 녹색 발광층(320)과 상기 제 2 전하 생성층(520) 사이에는 제 3 공통층(340)이, 상기 제 2 전하 생성층(520)과 상기 제 2 청색 발광층(410) 사이에는 제 4 공통층(420)이, 상기 제 2 청색 발광층(410)과 상기 제 2 전극(120) 사이에는 제 5 공통층(430)이 더 포함될 수 있다. 여기서, 상기 공통층은 인접한 전극으로부터 발광층으로 정공 주입/수송을 돕거나 전자 주입/수송을 돕고, 혹은 인접한 스택으로 정공 및/또는 전자의 전달을 수행한다.
- [0058] 그리고, 상기 제 1, 제 2 전하 생성층(510, 520)은 각각 n형 전하 생성층(510a, 520a)과 p형 전하 생성층(510b, 520b)을 포함할 수 있으며, 이 때의 n형 전하 생성층(510a, 520a)은 하측 스택의 공통층(230, 340)에 접하며, p형 전하 생성층(510b, 520b)은 상측 스택의 적색 발광층(310) 또는 공통층(420)과 접한다.
- [0059] 여기서, 상기 제 1 적색 발광층(310)과 상기 제 1 전하 생성층(510)의 사이에는 별도로 공통층(330)이 구비되지 않고, 상기 제 1 전하 생성층(510) 상에 제 1 적색 발광층(310)이 바로 형성될 수도 있고, 혹은 상기 제 1 전하 생성층(510)과 적색 발광층(310) 사이에 제 6 공통층(330)을 더 구비할 수도 있다. 전자의 경우에는 상기 적색 발광층(310)은 정공 수송성 호스트를 필수적으로 포함하는 것이 바람직하다.
- [0060] 한편, 경우에 따라 상기 적색 발광층(310)과 녹색 발광층(320)은 순서를 달리하여 하측에 녹색 발광층(320)이 위치하고 상측에 적색 발광층(310)이 위치할 수도 있다. 이 경우, 상기 적색 발광층(310)은 전자 수송성 호스트를 포함할 수 있다.
- [0061] 도 3은 본 발명의 백색 유기 발광 소자에 있어서, 제 2 스택의 인접한 발광층의 변형예를 나타낸 단면도이다.
- [0062] 도 3과 같이, 상기 제 2 스택에서, 상기 녹색 발광층(320)은 단일 발광층에 한하지 않고, 2층 이상의 복수층으로 구비할 수도 있다.
- [0063] 이 경우, 적색 발광층(310) 및 청색 발광층(210, 410)은 각각의 스택 내에서 단일층 구비되는 것이 바람직하다. 또한, 도 3에서 나타내는 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 상술한 본 발명의 제 1 실시예의 변형예로 제 2 스택 구조를 제외한 제 1, 제 2 스택(200, 400)의 구성은 상술한 도 1과 동일하다.
- [0064] 만일 녹색 발광층이 이중층일 때는, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 적색 발광층(310)과 접한 제 1 녹색 발광층(320a), 상기 적색 발광층과 이격하며 상기 제 1 녹색 발광층(320a)과 접한 제 2 녹색 발광층(320b)의 배치를 보일 때, 제 1 녹색 발광층(320a), 제 2 녹색 발광층(320b) 및 적색 발광층(310)의 순으로 도펀트 함량을 가질 수 있다. 이는 제 2 스택(300)에서 녹색 발광을 주 발광으로 하기 때문에, 제 1 녹색 발광층(320a)의 도펀트 함량을 가장 크게 하고, 이에 맞추어 제 2 스택(300)의 공진을 정한 것으로, 이를 통해 제 2 스택(300)은 녹색뿐

만 아니라 청색 및 적색에서도 색 표현 영역의 확장의 효과를 얻을 수 있다.

[0065] 또한, 상기 제 1 녹색 발광층(320a)은 제 2 스택(300)에서, 주 발광을 하는 발광층으로 제 2 스택에서의 공진 효과가 상기 제 1 녹색 발광층(320a)에 맞추어져 있는 것으로, 인접한 제 2 녹색 발광층(320b) 및 적색 발광층(310)은 전자 또는 정공의 수송과 함께 보조 발광을 수행한다.

[0066] 한편, 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 각 발광색의 발광 피크뿐만 아니라 인접한 파장 영역대의 발광 피크간의 이상적인 파장 차를 규정한다.

[0067] [표 1]

소자구조		B//R/G/G//B (본 발명의 제 1 실시예 변형예)	비교예 (a)	비교예 (b)	비교예 (c)
효율 (cd/A)	W	47.5	44.7	46.4	50.5
색좌표	Rx	0.696	0.698	0.695	0.687
	Ry	0.305	0.304	0.307	0.315
	Gx	0.210	0.179	0.248	0.210
	Gy	0.693	0.699	0.653	0.690
	Bx	0.140	0.139	0.140	0.140
	By	0.053	0.061	0.053	0.055
DCI 면적비 (%)		116.2	114.9	110.0	110.1
DCI 중첩비 (%)		98.0	96.2	97.5	98.1
BT2020 면적비 (%)		84.7	83.5	80.2	80.2
BT2020 중첩비 (%)		84.7	83.5	80.1	80.2

[0068]

[0069] 도 4a 내지 도 4c는 본 발명의 백색 유기 발광 소자에 있어서, 제 2 스택의 발광층의 파장 쉬프트 범위를 나타낸 그래프이며, 표 1은 본 발명의 제 1 실시예의 변형예(도 3)의 구조와 도 4a 내지 도 4c의 색좌표, DCI 특성, BT2020 특성을 비교한 표이다.

[0070] 도 4a 및 표 1과 같이, 비교예 (a)는 녹색의 발광 피크를 왼쪽으로 이동시켜, 청색 발광 피크와 녹색 발광 피크 사이의 파장 이격을 60nm 미만으로 하면, By 값 상승에 따라 DCI 중첩비 및 BT2020 중첩비가 감소하는 경향을 보이는 것으로, 이는 색재현율 감소를 의미한다.

[0071] 또한, 도 4b 및 표 1과 같이, 비교예 (b)는 녹색의 주발광 피크를 오른쪽으로 이동시켜, 청색 발광 피크와 녹색 발광 피크 사이의 파장 거리를 80nm 초과 90nm 미만의 값을 갖는 조건에서는, Gx 값이 현저히 증가하여 녹색에서 벗어난 색이 나타나고 있으며, 이에 따라, BT2020 면적비나 BT2020중첩비가 기준에 모두 못미친 결과를 나타낸다.

[0072] 그리고, 도 4c 및 표 1과 같이, 비교예 (c)는 적색 주발광 피크를 왼쪽으로 이동시켜, 녹색 발광 피크와 적색 발광 피크를 90nm 미만의 값을 가지는 조건에서 BT2020의 중첩비 및 면적비가 줄어드는 경향을 나타낸다.

[0073] 한편, 상술한 실험에서, 녹색 발광 피크와 적색 발광 피크 사이의 파장 이격을 하한 이하로만 실험한 이유는, 녹색 발광 피크와 적색 발광 피크 사이의 상한 이상의 조건을 발현하는 적색 도펀트를 조성하기 어렵고, 또한, 이러한 조건의 적색 발광은 좁은 밴드갭에서의 양자(photon)가 비발광 에너지로 전이될 가능성이 높아 효율 특성을 만족하기 어려워 실험 조건에서 제외하였다.

[0074] 비교예 (a), (b), (c)와 달리 본 발명의 제 1 실시예의 변형예(도 3의 구조)에서는 R, G, B의 색좌표가 모두 DCI 규격 및 BT 2020 규격 내에 있고, DCI 중첩비는 98% 이상, BT 2020 면적비와 중첩비는 모두 84.7% 이상을 나타내어, 자연계를 표현하는 색 표현에 모두 가까워짐을 확인할 수 있었다.

[0075] 참고로 색재현율(또는 색재현 범위)은 어떤 입출력 장치가 재현할 수 있는 색의 범위를 뜻하는데, 색공간을 어

떻게 정의하는가에 따라 달라진다.

[0076] 위의 표의 색재현율 중 DCI는 디지털 시네마로 표현할 수 있는 색역의 만족도(Digital Cinema Initiatives)를 의미하며, BT2020은 국제 방송 표준단체인 ITU에서 권고한 4K/UHD의 규격으로, Rec.2020라고도 부르는 규격이다. 참고로 HD 지원 색공간은 BT709이다. BT709, DCI, BT2020으로 가며 보다 엄격한 기준을 적용하며, 색 표현 면적이 더 커진다.

[0077] BT2020 규격의 면적비와 DCI의 면적비에서 각각의 수치가 커지는 것은 대면적 및 고해상도 디스플레이에서 보다 더 다양한 색을 구현할 수 있음을 의미하며, 선명한 화질을 제공할 수 있는 효과가 있음을 의미한다. 그리고, BT2020 규격의 중첩비와 DCI의 중첩비에서 각각의 수치가 커지는 것은 표준 규격에 중첩되는 면적이 큰 것을 의미하며, 이는 디스플레이의 표준 규격에 보다 부합함을 의미한다.

[0078] 상기 표 1은 본 발명의 실시예 적용시 DCI 중첩비와 BT2020의 면적비/중첩비가 모두 비교예(a), (b), (c)보다 본 발명의 실시예의 변형예가 더 커 본 발명의 실시예 적용시 우수한 색재현율을 나타냄을 의미한다.

[0079] 도 5는 본 발명의 백색 유기 발광 소자와 비교되는 비교예의 제 2 스택을 나타낸 단면도이다.

[0080] 도 5와 같이, 비교예에 따른 백색 유기 발광 소자는 상술한 도 3의 구조와 비교하여, 제 1, 제 2 녹색 발광층 대신 제 1, 제 2 황녹색 발광층이 구비된 예를 나타낸 것이다.

[0081] 도 6은 본 발명과 비교예의 백색 유기 발광 소자의 파장별 발광 세기를 나타낸 그래프이다.

[0082] 표 2는 도 5의 비교예와 도 3의 본 발명의 제 1 실시예의 변형예의 효율, 색좌표, Vpeak, DCI 및 BT2020 특성을 나타낸다.

[0083] [표 2]

소자구조		B//R/YG/YG/B	B//R/G/G/B
효율 (cd/A)	R	6.0	6.6
	YG 또는 G	20.7	14.7
	B	2.8	2.7
색좌표	Rx	0.678	0.696
	Ry	0.322	0.305
	Gx	0.274	0.210
	Gy	0.667	0.693
	Bx	0.140	0.140
	By	0.055	0.053
Vpeak (V)		15.3	15.1
DCI 면적비 (%)		100.2	116.2
DCI 중첩비 (%)		98.0	98.0
BT2020 면적비 (%)		73.0	84.7
BT2020 중첩비 (%)		73.0	84.7

[0084]

[0085] 표 2 및 도 6과 같이, 본 발명과 비교예의 구성에서 유발되는 가장 상이한 차이는 색재현율로, BT2020 면적비 및 중첩비가 본 발명의 84.7%이나 비교예는 73.0%로, 본 발명이 비교예 대비 BT2020 규격에서 15% 이상의 면적 및 중첩비가 상승함을 알 수 있다.

[0086] 또한, Vpeak값은 본 발명은 15.1V이나, 비교예는 15.3V로, 피크 전압 값의 감소로 소비 전력 또한 본 발명에서 저하시킬 수 있음을 알 수 있다.

[0087] 또한, 색좌표는 적색과 녹색에서 모두 본 발명이 자연색에 가까운 적색과 녹색의 표현을 함을 알 수 있었다.

- [0088] 비교예의 황녹색(YG)과 본 발명의 녹색(G)은 그 효율이 각각 20.7Cd/A와, 14.7Cd/A로, 비교예의 황녹색(YG)의 효율 값이 상대적인 우위이나, 이는 정 녹색에서 쉬프트된 황녹색에서의 최대 세기를 보이는 것으로, 색역에서 녹색의 표현이 우하측으로 쏠림을 의미하여, DCI 및 BT 2020 규격에서 벗어날 수 있음을 의미한다.
- [0089] 즉, 본 발명의 백색 유기 발광 소자가 도 6과 같이, 적색, 녹색, 청색에서 모두 고르게 색재현되며, 이로써, 비교예 대비 15% 향상된 BT2020 면적비 및 중첩비 특성을 얻을 수 있음을 확인하였다.
- [0090] 이와 같이, 본 발명에서는 색순도를 높이기 위하여 R, G, B 발광 피크 파장 위치를 한정하며, 3 스택이며, 이중 어느 하나 스택에 인접한 적색 발광층과 녹색 발광층을 구비한 구조로 한다.
- [0091] 도 7은 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 색재현율을 DCI와 BT2020 기준과 비교하여 나타낸 그래프이다.
- [0092] 도 7과 같이, DCI 규격보다 BT2020 규격이 보다 넓으며, 본 발명의 백색 유기 발광 소자 적용시 적어도 녹색은 DCI 규격에서 포함되지 않았으나 BT2020 규격에서 포함하고 있는 범위로 녹색 표현의 확장(화살표 방향)을 얻게 됨을 나타내고 있다. 즉, 표 2의 색좌표에서 알 수 있는 바와 같이, 비교예의 구조에서는 녹색 색좌표는 G_x , G_y 가 (0.274, 0.667)이므로, BT2020의 규격에 상당한 면적의 내측 일부만에 중첩하였으나, 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 녹색 색좌표 G_x , G_y 는 (0.210, 0.693)으로 좌상으로 확장되고 있어, 색역의 확장이 발생됨을 확인할 수 있었다.
- [0093] 도 8은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이다.
- [0094] 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자는 상술한 제 1 실시예에서의 발광층 배치와 동일하나, 인접한 스택들에서 전하 생성층 및 공통층을 공유한 형태이다.
- [0095] 도 8과 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자는, 제 1 전극(110)과, 상기 제 1 전극(110)의 상면에 접한 제 1 공통층(610)과, 상기 제 1 공통층(610)의 상면에 접한 제 1 청색 발광층(210)과, 상기 제 1 청색 발광층(210)의 상면에 접한 제 2 공통층(620)과, 상기 제 2 공통층(620)의 상면에 접한 적색 발광층(310)과, 상기 적색 발광층(310)의 상면에 접한 녹색 발광층(320)과, 상기 녹색 발광층(320)의 상면에 접한 제 3 공통층(630)과, 상기 제 3 공통층(630)의 상면에 접한 제 2 청색 발광층(410)과, 상기 제 2 청색 발광층(410)의 상면에 접한 제 4 공통층(640) 및 상기 제 4 공통층(640) 상면에 접한 제 2 전극(120)을 포함한다.
- [0096] 그리고, 상기 제 1, 제 2 청색 발광층(210, 410)은 446nm 내지 466nm의 파장에서 제 1 세기의 발광 피크를 갖고, 상기 적색 발광층(310)은 610nm 내지 640nm의 파장에서 상기 제 1 세기보다 작은 제 2 세기의 발광 피크를 갖고, 상기 녹색 발광층(320)은 520nm 내지 540nm의 파장에서 제 1, 제 2 세기보다 작은 제 3 세기의 발광 피크를 가진다.
- [0097] 상기 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자는 도 2와 같이, 상기 제 1 세기의 발광 피크와 상기 제 3 세기의 발광 피크는 60nm 내지 80nm 의 파장이 이격하여 발생되며, 상기 제 3 세기의 발광 피크와 제 2 세기의 발광 피크는 90nm 내지 110nm 파장이 이격하여 발생될 수 있다.
- [0098] 또한, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자는 도 3과 같이, 상기 녹색 발광층(320)은 서로 다른 도펀트 함량의 제 1 및 제 2 녹색 발광층(320a, 320b)으로 이루어질 수 있다.
- [0099] 상기 제 1 내지 제 4 공통층(610, 620, 630, 640)은, 단일층 또는 복수층일 수 있다. 예를 들어, 상기 공통층은 전극과 인접한 층은 단일층으로 구비되는 예가 많고, 전하 생성층을 포함한 층은 ETL(Electron transport Layer)/CGL(Charge Generation Layer)/HTL(Hole Transport Layer)을 포함한 복수층 구성일 수 있기 때문이다. 그러나, 반드시 이러한 예에 한하지는 않으며, 제 1 청색 발광층(210)과 적색 발광층(310) 사이 및 녹색 발광층(320)과 제 2 청색 발광층(410)에도 단일층의 공통층이 구비될 수도 있다.
- [0100] 이 경우, 정공 수송성 물질 또는 전자 수송성 물질로 이루어지거나 또는 정공 수송 물질과 전자 수송성 물질을 혼합하여 이루어질 수 있다.
- [0101] 특히, 제 1 공통층(610)은 정공 수송층을 포함하며, 추가적으로 제 1 전극(110)과 정공 수송층 사이에 정공 주입층을 더 포함할 수 있다.
- [0102] 또한, 제 2 및 제 3 공통층(620, 630)은 아래에서부터 차례로, 전자 수송층, 전하 생성층 및 정공 수송층의 적층으로 이루어질 수 있다.
- [0103] 제 4 공통층(640)은 전자 수송층을 포함하여, 추가적으로 전자 주입층을 전자 수송층과 제 2 전극(120) 사이에

더 포함할 수 있다.

- [0104] 또한, 상기 제 1 내지 제 4 공통층(610, 620, 630, 640) 중 적어도 어느 하나는 가장 인접한 발광층의 호스트와 동일 물질을 포함할 수 있다. 이는 정공 또는 전자가 공통층에서 발광층으로 전달되거나 발광층에서 공통층으로 전달될 때 그 배리어 전압을 낮추기 위함이다.
- [0105] 한편, 상술한 백색 유기 발광 소자는 서브 그 구동을 위하여 구동 박막 트랜지스터와 연결되며, 이하에서 유기 발광 표시 장치의 적용을 살펴본다.
- [0106] 도 9는 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 유기 발광 표시 장치에 적용시 개략 블록도이며, 도 10은 도 9의 각 서브 화소의 회로도이고, 도 11은 본 발명의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 각 서브화소의 층상 배치를 간략히 나타낸 도면이다.
- [0107] 도 9과 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는, 영상 처리부(115), 데이터 변환부(114), 타이밍 제어부(113), 데이터 구동부(112), 게이트구동부(111) 및 표시 패널(1000)을 포함한다.
- [0108] 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.
- [0109] 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 게이트 구동부(112)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 타이밍 제어신호(DCS)를 출력한다.
- [0110] 타이밍 제어부(113)는 게이트 타이밍 제어신호(GCS)와 데이터 타이밍 제어신호(DCS)에 대응하여 데이터 신호(DATA)를 출력한다.
- [0111] 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(112)는 IC(Integrated Circuit) 형태로 형성된다.
- [0112] 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.
- [0113] 표시패널(1100)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.
- [0114] 도 10과 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.
- [0115] 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. 경우에 따라 상기 보상 회로는 생략될 수도 있다.
- [0116] 스위칭 트랜지스터(SW)는 게이트 라인(GL)을 통해 공급된 게이트 신호에 응답하여 데이터 라인(DL)을 통해 공급되는 데이터 신호가 스토리지 캐패시터(Cst)에 데이터 전압으로 저장되도록 스위칭 동작한다.
- [0117] 구동 트랜지스터(DR)는 스토리지 캐패시터(Cst)에 저장된 데이터 전압에 따라 구동 전원라인(VDDL)과 그라운드 라인(GND) 사이로 구동 전류가 흐르도록 동작한다.
- [0118] 보상회로(CC)는 구동 트랜지스터(DR)의 문턱 전압 등을 보상한다. 보상회로(CC)는 하나 이상의 트랜지스터와 캐

패시터로 구성될 수 있다. 보상회로(CC)의 구성은 다양하게 구성할 수 있으므로, 이에 대한 구체적인 예시 및 설명은 생략한다.

- [0119] 위와 같은 서브 화소 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.
- [0120] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 발광 방식 중 일방의 방향으로 광을 방출하도록 하는 방식으로, 도 11과 같이, 하부 발광 방식으로 발광이 이루어질 수도 있고, 혹은 이와 반대로 상부 발광 방식으로 발광이 이루어질 수 있다. 이 중 발광 방향은 제 1 전극(110)과 제 2 전극(120) 중 어느 쪽을 반사 전극으로 할지에 따라 결정되며, 반사 전극이 제 1 전극(110)일 경우, 상부 발광 방식, 반사 전극이 제 2 전극(120)일 경우, 하부 발광 방식으로 발광이 이루어진다. 이 때, 반사 전극이 아닌 전극은 투명 전극이다.
- [0121] 각 서브화소는 도 11과 같이, 공통적으로 구동 트랜지스터(DR)를 포함한 박막 트랜지스터(TFT) 백색을 발광하는 백색 유기 발광 소자(WOLED)를 포함하여 백색 발광을 하며, 적색, 녹색, 청색 서브화소에 각각 해당 색상의 컬러 필터(CFr, CFg, CFb)를 적용하여 컬러 표시를 할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 개별 서브화소에는 유기 발광 다이오드의 구동을 위해 구동 트랜지스터(도 10의 DR)를 등을 포함한 회로가 구비된다.
- [0122] 여기서, 상기 백색 유기 발광 소자(WOLED)는 복수개의 서브화소를 갖는 기관(도 9의 표시 패널(1100)에 상당)과, 상기 기관 상에 각 서브화소에 구비된 구동 트랜지스터(DR) 및 상기 구동 트랜지스터(DR)에 어느 하나가 연결되며 서로 대향된 제 1 전극(110)과 제 2 전극(120)과, 상기 제 1, 제 2 전극(110, 120) 사이에 복수개의 스택을 포함한 도 1 및 또는 도 8의 백색 유기 발광 소자(WOLED)를 포함한다.
- [0123] 여기서, 상기 백색 유기 발광 소자(WOLED)는 복수층의 스택 중 어느 하나의 스택은 520nm 내지 540nm의 파장에서 제 1 발광 피크를 갖는 녹색 발광층과, 상기 녹색 발광층에 접하여 610nm 내지 640nm의 파장에서 제 2 발광 피크를 갖는 적색 발광층을 포함하며, 나머지 스택은 각각 446nm 내지 466nm의 파장에서 제 3 발광 피크를 갖는 청색 발광층을 포함한다.
- [0124] 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 특정 파장 범위를 갖는 발광층의 조합을 갖는 백색 유기 발광 소자를 각 서브화소에 구비하고, 각 서브화소별 컬러 필터를 구비하여 백색 광이 컬러 필터를 투과한 형태로 각 서브화소의 발광을 얻는다. 따라서, 색재현율의 확장을 얻어 점점 넓어질 것이 요구되는 색역의 표준 규격에 부합되도록 하여 자연색에 가까운 표시가 가능하다.
- [0125] 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 3개의 명확하게 분리되는 피크 파장을 가지며, 최단파장에서 최대 세기를 가지며, 이로써 점차 넓어지는 색역 조건에 부합하여 색재현율이 향상된다.
- [0127] 한편, 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

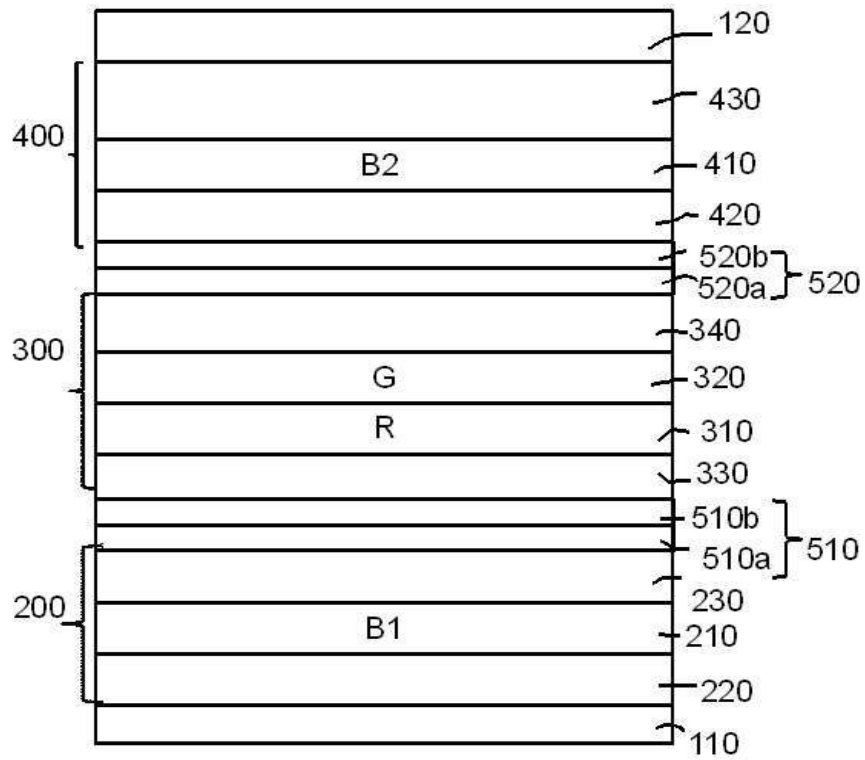
부호의 설명

- [0128]
- | | |
|-----------------|-----------------|
| 110: 제 1 전극 | 120: 제 2 전극 |
| 200: 제 1 스택 | 210: 제 1 청색 발광층 |
| 220: 제 1 공통층 | 230: 제 2 공통층 |
| 300: 제 2 스택 | 310: 적색 발광층 |
| 320: 녹색 발광층 | 330: 제 6 공통층 |
| 340: 제 3 공통층 | 400: 제 3 스택 |
| 410: 제 2 청색 발광층 | 420: 제 4 공통층 |
| 430: 제 5 공통층 | 510: 제 1 전하 생성층 |

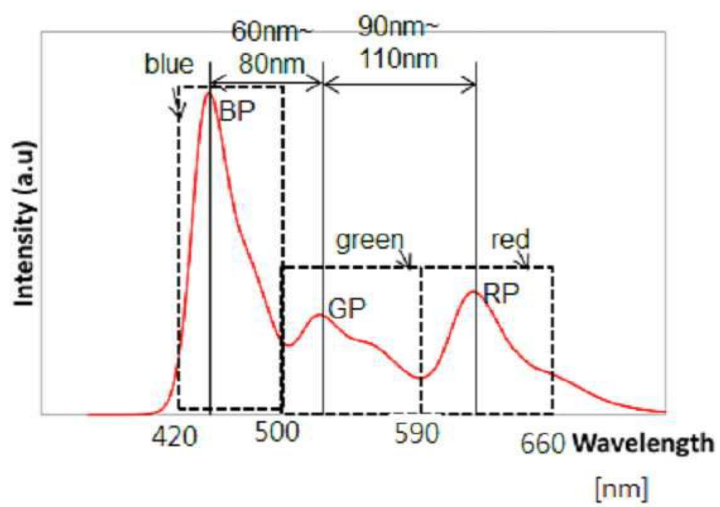
520: 제 2 전하 생성층

도면

도면1



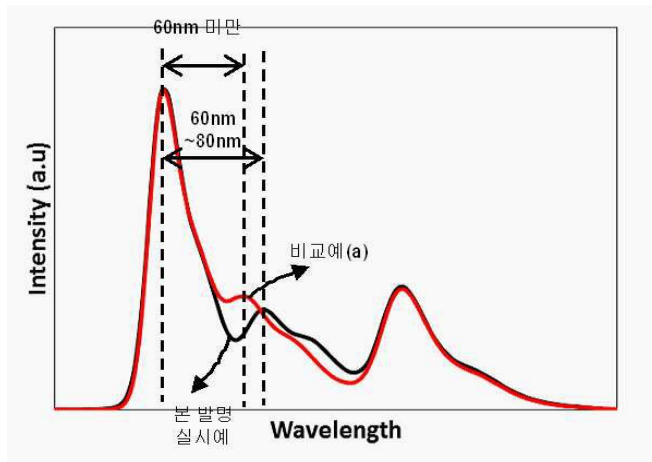
도면2



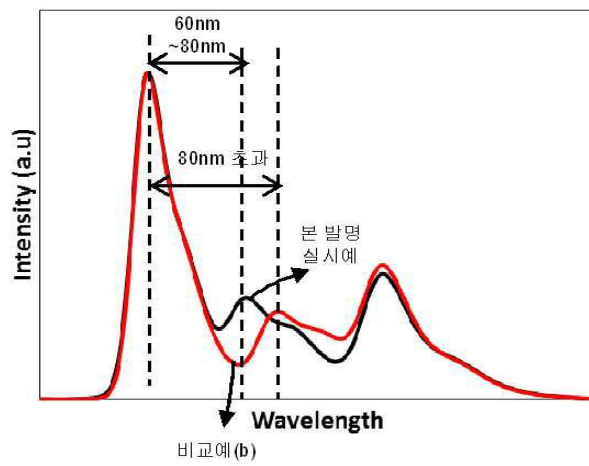
도면3

G2(320b)
G1(320a)
R(310)

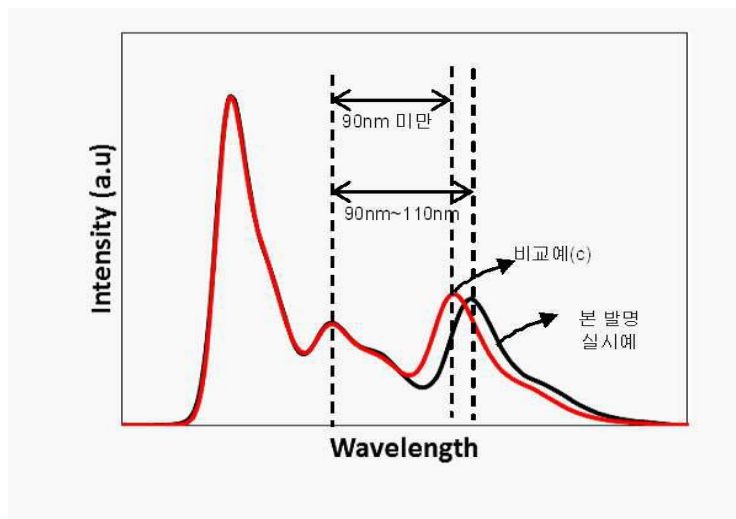
도면4a



도면4b



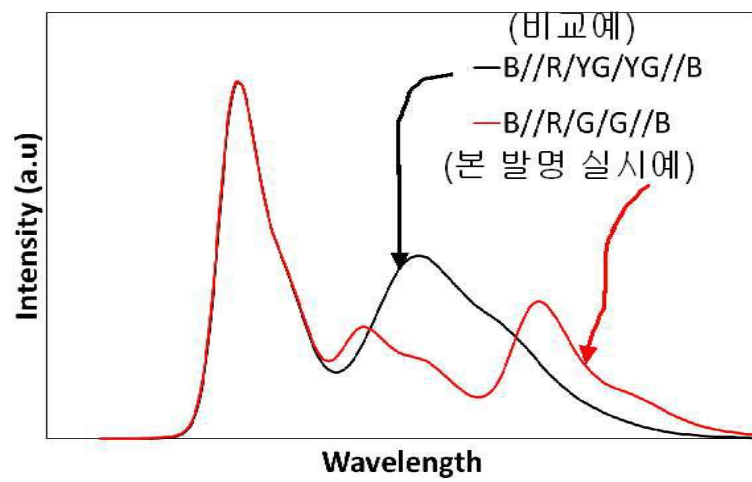
도면4c



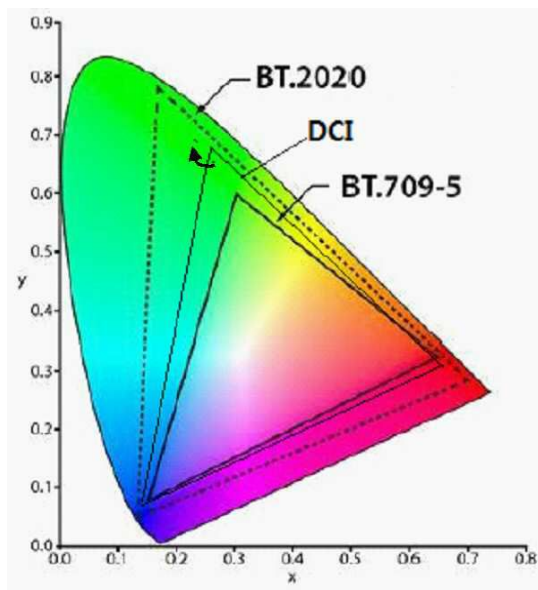
도면5

YG2
YG1
R(310)

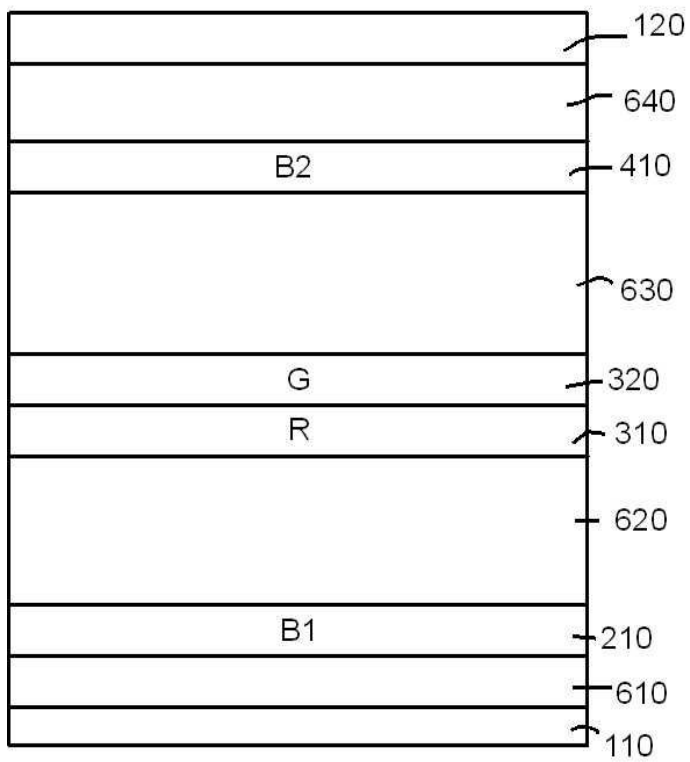
도면6



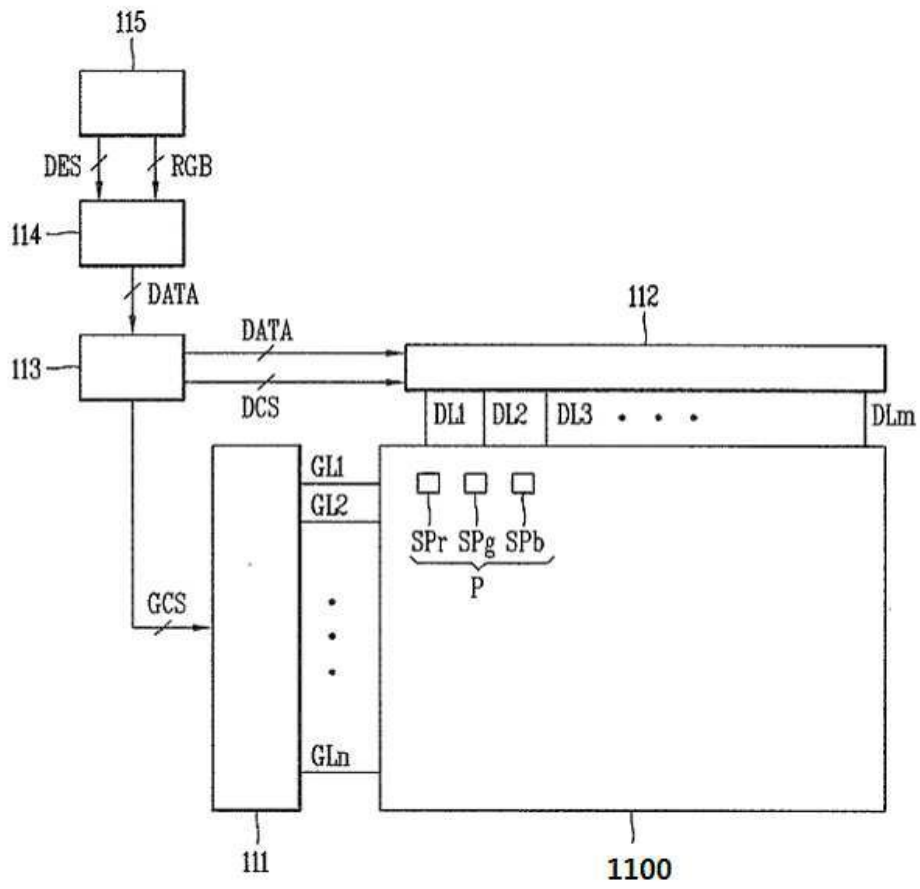
도면7



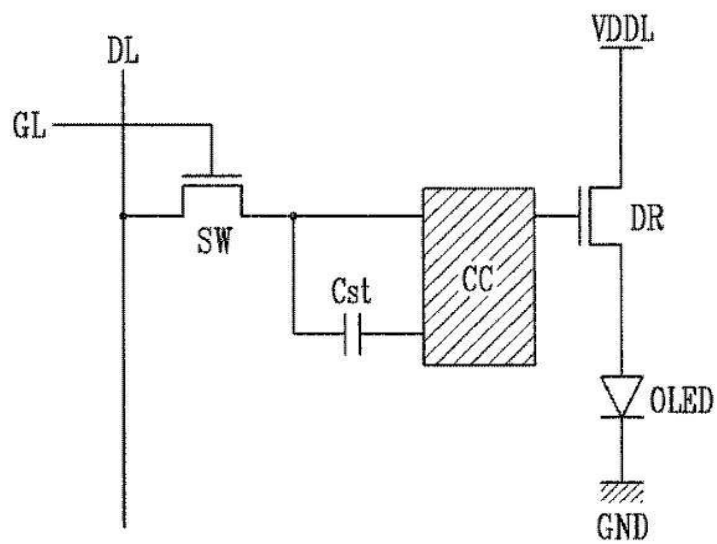
도면8



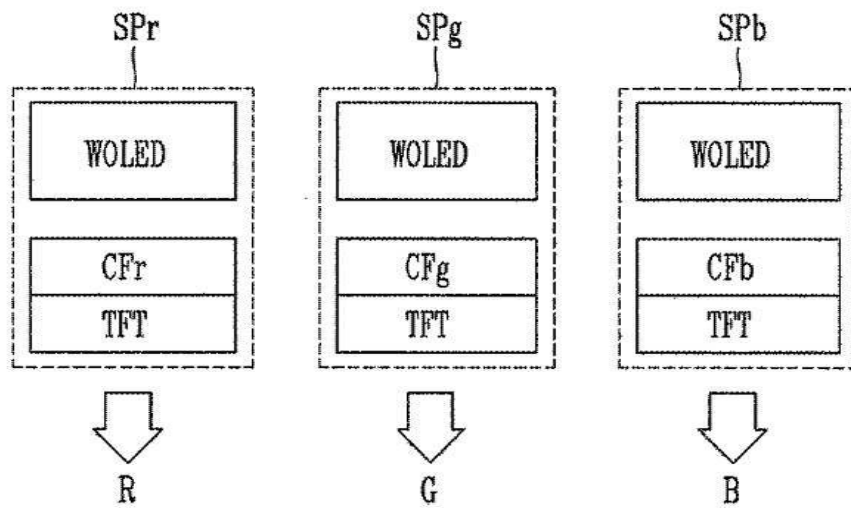
도면9



도면10



도면11



本发明涉及白色发光有机电致发光和使用其的有机发光显示装置，其将相邻的发光层应用于多于2个堆叠以增强色域，并且在该装置中在包括多个堆叠中的发光层的串联系统中，每个发光层的发射峰限制在指定范围内，并且足够的色域确定发射峰之间的波长空间并且可以显示自然颜色可以实施。

