



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0078641
(43) 공개일자 2018년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5206 (2013.01)
H01L 27/3209 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0183606
(22) 출원일자 2016년12월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
안소연
서울특별시 서대문구 수색로8나길 19 (북가좌동)
최홍석
서울특별시 광진구 독성로35길 32, 303동 701호(자양동, 우성3차아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인천문

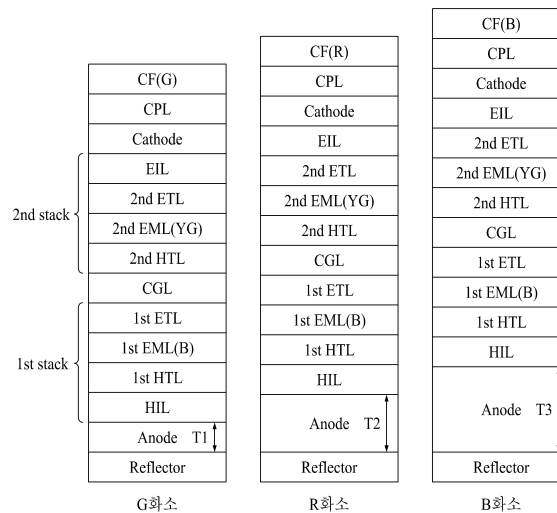
전체 청구항 수 : 총 15 항

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

(57) 요약

본 발명은, 제1 화소, 제2 화소, 및 제3 화소를 구비하여 이루어지고, 상기 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소 각각은 양극, 상기 양극 상에 구비된 유기층, 및 상기 유기층 상에 구비된 음극을 포함하여 이루어지고, 상기 제1 화소에 구비된 양극의 두께, 상기 제2 화소에 구비된 양극의 두께, 및 상기 제3 화소에 구비된 양극의 두께는 서로 상이한 유기 발광 소자 및 그를 이용한 유기 발광 표시 장치를 제공한다.

대표도 - 도4a



(52) CPC특허분류

H01L 27/3211 (2013.01)
H01L 27/3248 (2013.01)
H01L 27/3262 (2013.01)
H01L 51/5024 (2013.01)
H01L 51/5036 (2013.01)
H01L 51/5218 (2013.01)
H01L 51/5234 (2013.01)
H01L 2251/5315 (2013.01)
H01L 2251/558 (2013.01)

(72) 발명자

정승룡

경기도 김포시 김포대로926번길 15 (북변동, 풍년
마을서광아파트) 310동 1601호

이요섭

경기도 고양시 일산서구 경의로 605 (일산동, 후곡
마을12단지아파트) 1207동 2004호

명세서

청구범위

청구항 1

제1 화소, 제2 화소, 및 제3 화소를 구비하여 이루어지고,

상기 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소 각각은 양극, 상기 양극 상에 구비된 유기층, 및 상기 유기층 상에 구비된 음극을 포함하여 이루어지고,

상기 제1 화소에 구비된 양극의 두께, 상기 제2 화소에 구비된 양극의 두께, 및 상기 제3 화소에 구비된 양극의 두께는 서로 상이한 유기 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 화소에 구비된 유기층의 두께, 상기 제2 화소에 구비된 유기층의 두께, 및 상기 제3 화소에 구비된 유기층의 두께는 서로 동일한 유기 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 화소는 녹색 화소로 이루어지고, 상기 제2 화소는 적색 화소로 이루어지고, 상기 제3 화소는 청색 화소로 이루어지고,

상기 청색 화소에 구비된 양극의 두께는 상기 녹색 화소에 구비된 양극의 두께 및 상기 적색 화소에 구비된 양극의 두께보다 두꺼운 유기 발광 소자.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 적색 화소에 구비된 양극의 두께는 상기 녹색 화소에 구비된 양극의 두께보다 두꺼운 유기 발광 소자.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 녹색 화소의 양극과 유기층의 두께의 합은 녹색 광의 반파장의 1배가 되는 조건을 만족하고,

상기 적색 화소의 양극과 유기층의 두께의 합은 적색 광의 반파장의 1배가 되는 조건을 만족하고,

상기 청색 화소의 양극과 유기층의 두께의 합은 청색 광의 반파장의 2배가 되는 조건을 만족하는 유기 발광 소자.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 녹색 화소에 구비된 양극의 두께는 50 내지 400Å 범위이고, 상기 적색 화소에 구비된 양극의 두께는 450 내지 800Å 범위이고, 상기 청색 화소에 구비된 양극의 두께는 700 내지 1000Å 범위인 유기 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 화소는 녹색 화소로 이루어지고, 상기 제2 화소는 적색 화소로 이루어지고, 상기 제3 화소는 청색 화소로 이루어지고,

상기 적색 화소에 구비된 양극의 두께는 상기 녹색 화소에 구비된 양극의 두께 및 상기 청색 화소에 구비된 양극의 두께보다 두꺼운 유기 발광 소자.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 청색 화소에 구비된 양극의 두께는 상기 녹색 화소에 구비된 양극의 두께보다 두꺼운 유기 발광 소자.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 녹색 화소의 양극과 유기층의 두께의 합은 녹색 광의 반파장의 2배가 되는 조건을 만족하고,

상기 적색 화소의 양극과 유기층의 두께의 합은 적색 광의 반파장의 2배가 되는 조건을 만족하고,

상기 청색 화소의 양극과 유기층의 두께의 합은 청색 광의 반파장의 3배가 되는 조건을 만족하는 유기 발광 소자.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 녹색 화소에 구비된 양극의 두께는 1500 내지 1800Å 범위이고, 상기 적색 화소에 구비된 양극의 두께는 2100 내지 2500Å 범위이고, 상기 청색 화소에 구비된 양극의 두께는 1850 내지 2150Å 범위인 유기 발광 소자.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 유기층은 청색 발광층을 포함한 제1 스택, 황녹색 발광층을 포함한 제2 스택, 및 상기 제1 스택과 제2 스택 사이에 구비된 전하 생성층을 포함하여 이루어진 유기 발광 소자.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 유기층은 청색 발광층을 포함한 제1 스택, 황녹색 발광층 및 적색 발광층을 포함한 제2 스택, 및 상기 제1 스택과 제2 스택 사이에 구비된 전하 생성층을 포함하여 이루어진 유기 발광 소자.

청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서,

상기 청색 발광층은 크리스탈 청색 도펀트를 포함하여 이루어진 유기 발광 소자.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소 각각은 상기 양극 아래에 구비된 반사층을 추가로 포함하고, 상기 음극은 반투명 전극으로 이루어지고, 상기 음극 상에 컬러 필터층이 추가로 구비된 유기 발광 소자.

청구항 15

기판;

상기 기판 상에 구비된 박막 트랜지스터층; 및

상기 박막 트랜지스터층 상에 구비된 유기 발광 소자를 포함하여 이루어지고,

상기 유기 발광 소자는 전술한 제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 따른 유기 발광 소자로 이루어진 유기 발광

표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 백색광을 발광하는 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 유기 발광 소자는 전자(electron)를 주입하는 음극(cathode)과 정공(hole)을 주입하는 양극(anode) 사이에 발광층이 형성된 구조를 가지며, 음극에서 발생된 전자 및 양극에서 발생된 정공이 발광층 내로 주입되면 주입된 전자 및 정공이 결합하여 엑시톤(exciton)이 생성되고, 생성된 엑시톤이 여기상태(excited state)에서 기저상태(ground state)로 떨어지면서 발광을 하는 원리를 이용한 소자이다.
- [0003] 이와 같은 유기 발광 소자는 조명뿐만 아니라 액정표시장치의 박형 광원 또는 표시 장치 등에 다양하게 적용될 수 있는데, 특히 백색광을 발광하는 유기 발광 소자는 컬러 필터와 조합하여 풀 컬러 표시 장치에 적용될 수 있다.
- [0004] 이하 도면을 참조로 종래의 유기 발광 소자에 대해서 설명하기로 한다.
- [0005] 도 1은 종래의 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- [0006] 도 1에서 알 수 있듯이, 종래의 유기 발광 소자는 양극(Anode), 제1 스택(1st Stack), 전하 생성층(Charge Generating Layer; CGL), 제2 스택(2nd Stack), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.
- [0007] 상기 제1 스택(1st Stack)은 상기 양극(Anode) 상에 형성되어 청색(Blue; B) 광을 발광한다. 이와 같은 제1 스택(1st Stack)은 정공 주입층(Hole Injecting Layer; HIL), 정공 수송층(Hole Transporting Layer; HTL), 청색(B)의 발광층(Emitting Layer; EML), 및 전자 수송층(Electron Transporting Layer; ETL)을 포함하여 이루어진다.
- [0008] 상기 전하 생성층(CGL)은 상기 제1 스택(1st Stack)과 상기 제2 스택(2nd Stack) 사이에 형성되어 상기 제1 스택(1st Stack)과 상기 제2 스택(2nd Stack) 사이에서 전하를 균형되게 조절한다.
- [0009] 상기 제2 스택(2nd Stack)은 상기 전하 생성층(CGL)과 상기 음극(Cathode) 사이에 형성되어 황녹색(Yellow Green; YG) 광을 발광할 수 있다. 이와 같은 제2 스택(2nd Stack)은 정공 수송층(HTL), 황녹색(YG)의 발광층(EML), 전자 수송층(ETL), 및 전자 주입층(Electron Injecting Layer; EIL)을 포함하여 이루어진다.
- [0010] 이와 같은 종래의 유기 발광 소자는 상기 제1 스택(1st Stack)에서 발광하는 청색(B)의 광과 상기 제2 스택(2nd Stack)에서 발광하는 황녹색(YG)의 광이 혼합되어 백색의 광이 방출된다.
- [0011] 한편, 마이크로 캐버티(Micro Cavity) 효과를 통해서 유기 발광 소자의 발광 효율을 향상시키는 방안이 제안된 바 있다. 상기 마이크로 캐버티 효과는 광의 보강간섭을 이용하여 방출되는 광의 효율을 향상시키는 것이다.
- [0012] 종래의 경우 상기 마이크로 캐버티 효과를 얻기 위해서 적색 화소, 녹색 화소, 및 청색 화소 별로 유기층의 두께를 상이하게 설정하였다. 그러나, 화소 별로 유기층의 두께를 상이하게 설정할 경우 제조 공정이 복잡하게 되어 생산성이 떨어지는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 전술한 종래의 단점을 해결하기 위해 고안된 것으로서, 본 발명은 화소 별로 유기층의 두께를 상이하게 설정하지 않으면서도 마이크로 캐버티 효과를 얻을 수 있는 유기 발광 소자 및 그를 이용한 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명은 상기 목적을 달성하기 위해서, 제1 화소, 제2 화소, 및 제3 화소를 구비하여 이루어지고, 상기 제1

화소, 제2 화소 및 제3 화소 각각은 양극, 상기 양극 상에 구비된 유기층, 및 상기 유기층 상에 구비된 음극을 포함하여 이루어지고, 상기 제1 화소에 구비된 양극의 두께, 상기 제2 화소에 구비된 양극의 두께, 및 상기 제3 화소에 구비된 양극의 두께는 서로 상이한 유기 발광 소자를 제공한다.

[0015] 본 발명은 또한 기판 상에 구비된 박막 트랜지스터층, 및 상기 박막 트랜지스터층 상에 구비된 유기 발광 소자를 포함하고, 상기 유기 발광 소자는 제1 화소, 제2 화소, 및 제3 화소를 구비하여 이루어지고, 상기 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소 각각은 양극, 상기 양극 상에 구비된 유기층, 및 상기 유기층 상에 구비된 음극을 포함하여 이루어지고, 상기 제1 화소에 구비된 양극의 두께, 상기 제2 화소에 구비된 양극의 두께, 및 상기 제3 화소에 구비된 양극의 두께는 서로 상이한 유기 발광 표시 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 화소 별로 유기층의 두께를 상이하게 설정하는 대신에 화소 별로 양극의 두께를 상이하게 설정하여 마이크로 캐버티 효과를 구현함으로써 제조 공정이 용이하게 발광 효율도 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 종래의 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도로서, 이는 하나의 화소만을 도시한 것이다.

도 3은 도 2의 구조에서 양극의 두께를 다양하게 변경한 경우 파장대별 발광 세기 변화를 보여주는 그래프이다.

도 4a는 본 발명의 일 실시예에 따른 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소를 구비한 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

도 4b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소를 구비한 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도로서, 이는 하나의 화소만을 도시한 것이다.

도 6은 도 5의 구조에서 양극의 두께를 다양하게 변경한 경우 파장대별 발광 세기 변화를 보여주는 그래프이다.

도 7a는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소를 구비한 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

도 7b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소를 구비한 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

도 8a는 도 7a에 따른 유기 발광 소자 및 도 4a에 따른 유기 발광 소자의 청색(B) 화소의 파장대별 발광 세기 변화를 보여주는 그래프이다.

도 8b는 도 7a에 따른 유기 발광 소자 및 도 4a에 따른 유기 발광 소자의 녹색(G) 화소의 파장대별 발광 세기 변화를 보여주는 그래프이다.

도 8c는 도 7a에 따른 유기 발광 소자 및 도 4a에 따른 유기 발광 소자의 적색(R) 화소의 파장대별 발광 세기 변화를 보여주는 그래프이다.

도 9는 양극의 두께 변화에 따른 청색 화소에서 파장대별 발광 세기 변화를 보여주는 그래프이다.

도 10은 청색 도펀트의 종류에 따라 파장대별 발광 세기 변화를 보여주는 그래프이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로

다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

- [0020] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 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.
- [0021] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0022] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 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.
- [0023] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 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.
- [0024] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0025] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0026] 이하, 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 상세히 설명하기로 한다.
- [0027] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도로서, 이는 하나의 화소만을 도시한 것이다.
- [0028] 도 2에서 알 수 있듯이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 반사층(Reflector), 양극(Anode), 제1 스택(1st Stack), 전하 생성층(CGL), 제2 스택(2nd Stack), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.
- [0029] 상기 반사층(Reflector)은 상기 양극(Anode) 아래에 형성되어, 상기 제1 스택(1st Stack), 상기 제2 스택(2nd Stack), 및 상기 제3 스택(3rd Stack)에서 발광한 광을 상기 음극(Cathode) 방향으로 반사시킨다.
- [0030] 상기 양극(Anode)은 상기 반사층(Reflector) 상에 형성되며, 일함수(work function)가 높은 투명 도전층을 포함하여 이루어질 수 있다. 상기 투명 도전층은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), SnO₂ 또는 ZnO 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0031] 상기 제1 스택(1st Stack)은 상기 양극(Anode) 상에 형성되어 청색(Blue; B) 광을 발광한다. 이와 같은 제1 스택(1st Stack)은 정공 주입층(Hole Injecting Layer; HIL), 제1 정공 수송층(1st Hole Transporting Layer; 1st HTL), 제1 발광층(1st Emitting Layer; 1st EML), 및 제1 전자 수송층(1st Electron Transporting Layer; 1st ETL)을 포함하여 이루어진다.
- [0032] 상기 정공 주입층(HIL)은 상기 양극(Anode) 상에 형성되며, 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 그에 한정되는 것은 아니다. 상기 정공 주입층(HIL)은 상기 제1 정공 수송층(1st HTL)을 구성하는 물질에 P타입의 도펀트가 도핑되어 이루어질 수도 있다.
- [0033] 상기 제1 정공 수송층(1st HTL)은 상기 정공 주입층(HIL) 상에 형성되며, TPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-bi-phenyl-4,4'-diamine), NPD(N, N'-dinaphthyl-N, N'-diphenyl benzidine), 또는 NPB(N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 상기 제1 정공 수송층(1st HTL)은 P타입의 도펀트가 포함되지 않은 것을 제외하고 상기 정공 주입층(HIL)과 동일한 물질로 이루어질 수 있으며, 이 경우 동일한 공정 장비에서 연속 증착 공정으로 상기 정공 주

입층(HIL)과 제1 정공 수송층(1st HTL)을 형성할 수 있다.

- [0034] 상기 제1 발광층(1st EML)은 상기 제1 정공 수송층(1st HTL) 상에 형성된다. 상기 제1 발광층(1st EML)은 청색(B) 광을 발광하는 청색 발광층으로 이루어진다.
- [0035] 상기 제1 발광층(1st EML)은 청색(B) 광, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 440nm 내지 480nm 범위의 청색 광을 발광할 수 있는 유기물질을 포함할 수 있다.
- [0036] 상기 제1 발광층(1st EML)은 안트라센(anthracene) 유도체, 파이렌(pyrene) 유도체 및 페릴렌(perylene) 유도체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 호스트 물질에 청색의 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0037] 상기 제1 전자 수송층(1st ETL)은 상기 제1 발광층(1st EML) 상에 형성되며, 카바졸(carbazole), 옥사디아졸(oxadiazole), 트리아진(triazine), 트리아졸(triazole), 페난트롤린(phenanthroline), 벤조사졸(benzoxazole) 또는 벤즈티아졸(benzthiazole) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 상기 전하 생성층(CGL)은 상기 제1 스택(1st Stack)과 상기 제2 스택(2nd Stack) 사이에 형성되어 상기 제1 스택(1st Stack)과 상기 제2 스택(2nd Stack) 사이에서 전하를 균형되게 조절하는 역할을 한다.
- [0039] 상기 전하 생성층(CGL)은 상기 제1 스택(1st Stack) 상에 형성되며 상기 제1 스택(1st Stack)에 인접하게 위치하는 N형 전하 생성층 및 상기 N형 전하 생성층 상에 형성되며 상기 제2 스택(2nd Stack)에 인접하게 위치하는 P형 전하 생성층을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0040] 상기 N형 전하 생성층은 상기 제1 스택(1st Stack)으로 전자(electron)를 주입해주고, 상기 P형 전하 생성층은 상기 제2 스택(2nd Stack)으로 정공(hole)을 주입해준다. 상기 N형 전하 생성층은 Li, Na, K, 또는 Cs와 같은 알칼리 금속, 또는 Mg, Sr, Ba, 또는 Ra와 같은 알칼리 토금속으로 도핑된 유기층으로 이루어질 수 있다. 상기 P형 전하 생성층은 정공수송능력이 있는 유기물질에 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있다.
- [0041] 상기 제2 스택(2nd Stack)은 상기 전하 생성층(CGL) 상에 형성되어 황녹색(Yellow-Green; YG) 광을 발광할 수 있다.
- [0042] 이와 같은 제2 스택(2nd Stack)은 제2 정공 수송층(2nd HTL), 제2 발광층(2nd EML), 제2 전자 수송층(2nd ETL), 및 전자 주입층(EIL)을 포함하여 이루어진다.
- [0043] 상기 제2 정공 수송층(2nd HTL)은 상기 제1 전하 생성층(1st CGL) 상에 형성되며, TPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-bi-phenyl-4,4'-diamine), NPD(N, N'-dinaphthyl-N, N'-diphenyl benzidine), 또는 NPB(N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 상기 제2 정공 수송층(2nd HTL)은 상기 제1 정공 수송층(1st HTL)과 동일한 물질로 이루어질 수 있지만, 경우에 따라서 서로 상이한 물질로 이루어질 수도 있다.
- [0044] 상기 제2 발광층(2nd EML)은 상기 제2 정공 수송층(2nd HTL) 상에 형성된다.
- [0045] 상기 제2 발광층(2nd EML)은 황녹색(YG) 광, 예를 들어 피크 파장 범위가 520nm 내지 620nm 범위의 광을 발광하는 유기물질을 포함할 수 있으며, 구체적으로 카바졸계 화합물 또는 금속 착물로 이루어진 인광 호스트 물질에 황녹색의 인광 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있다. 상기 카바졸계 화합물은 CBP(4,4-N,N'-dicarbazole-biphenyl), CBP 유도체, mCP(N,N'-dicarbazolyl-3,5-benzene) 또는 mCP 유도체 등을 포함할 수 있고, 상기 금속 착물은 ZnPBO(phenyloxazole) 금속 착물 또는 ZnPBT(phenylthiazole) 금속 착물 등을 포함할 수 있다.
- [0046] 상기 제2 전자 수송층(2nd ETL)은 상기 제2 발광층(2nd EML) 상에 형성되며, 카바졸(carbazole), 옥사디아졸(oxadiazole), 트리아진(triazine), 트리아졸(triazole), 페난트롤린(phenanthroline), 벤조사졸(benzoxazole) 또는 벤즈티아졸(benzthiazole) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0047] 상기 제2 전자 수송층(2nd ETL)은 상기 제1 전자 수송층(1st ETL)과 동일한 물질로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0048] 상기 전자 주입층(EIL)은 상기 제2 전자 수송층(2nd ETL) 상에 형성되며, LiF(lithium fluoride) 또는 LiQ(lithium quinolate) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0049] 상기 음극(Cathode)은 상기 제2 스택(2nd Stack) 상에 형성된다.
- [0050] 상기 음극(Cathode)은 반투명 전극으로 이루어진다. 상기 음극(Cathode)은 가시광선 영역에서의 투과율이 20%

내지 70% 범위인 것이 후술하는 마이크로 캐버티 효과를 얻는데 바람직할 수 있다. 상기 음극(Cathode)은 Mg:Ag로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0051] 이와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자에서는 상기 제1 스택(1st Stack)에서 발광된 청색(B)의 광, 및 상기 제2 스택(2nd Stack)에서 발광된 황녹색(YG)의 광이 혼합되어 백색(White) 광이 발광된다. 이때, 상기 백색(White) 광은 두 개의 피크(2 peak)를 구비하게 된다.

[0052] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 발광층(1st EML)과 상기 제2 발광층(2nd EML)에서 발광된 광의 일부는 상기 음극(Cathode)을 통과하여 방출되지만 상기 광의 나머지는 상기 음극(Cathode)에서 반사되어 상기 반사층(Reflector) 방향으로 진행한 후 상기 반사층(Reflector)에서 재반사된다. 여기서, 상기 반사층(Reflector)과 상기 음극(Cathode) 사이의 거리가 상기 제1 발광층(1st EML)과 상기 제2 발광층(2nd EML)에서 발광된 광의 반파장($\lambda/2$)의 정수배가 되면 보강간섭이 일어나 광이 증폭되며, 상기 반사 과정이 반복되면 광이 증폭되는 정도가 지속적으로 커져서 광의 외부 추출 효율이 향상될 수 있다. 이와 같은 효과를 마이크로 캐버티(microcavity) 효과라고 한다.

[0053] 상기 마이크로 캐버티 효과를 얻기 위해서는 상기 반사층(Reflector)과 상기 음극(Cathode) 사이의 거리, 즉, 양극(Anode)의 두께와 제1 스택(1st Stack), 전하생성층(CGL) 및 제2 스택(2nd Stack)으로 이루어진 유기층의 두께의 합을 상기 제1 발광층(1st EML)과 상기 제2 발광층(2nd EML)에서 발광된 광의 반파장($\lambda/2$)의 정수배가 되도록 설정하는 것이 바람직하다.

[0054] 이때, 본 발명의 일 실시예에 따르면 제1 스택(1st Stack) 내에 상기 제1 발광층(1st EML)이 형성되어 있고 제2 스택(2nd Stack) 내에 상기 제2 발광층(2nd EML)이 형성되어 있기 때문에, 상기 제1 발광층(1st EML)에서 발광된 광의 반파장($\lambda/2$)의 정수배가 되는 조건 및 상기 제2 발광층(2nd EML)에서 발광된 광의 반파장($\lambda/2$)의 정수배가 되는 조건을 모두 만족하도록 상기 반사층(Reflector)과 상기 음극(Cathode) 사이의 거리를 설정하는 것이 용이하지 않다.

[0055] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 화소 별로 상기 반사층(Reflector)과 상기 음극(Cathode) 사이의 거리를 상이하게 설정한다. 이때, 화소 별로 유기층의 두께, 예로서, 상기 제1 스택(1st Stack) 내의 개별 층들의 두께, 상기 전하 생성층(CGL)의 두께, 및 상기 제2 스택(2nd Stack) 내의 개별 층들의 두께를 상이하게 설정하게 되면, 제조 공정이 복잡하여 생산성이 떨어진다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 화소 별로 상기 제1 스택(1st Stack) 내의 개별 층들의 두께, 상기 전하 생성층(CGL)의 두께, 및 상기 제2 스택(2nd Stack) 내의 개별 층들의 두께를 모두 동일하게 설정하며, 그 대신에 화소 별로 상기 양극(Anode)의 두께(T)를 상이하게 설정함으로써 화소 별로 상기 반사층(Reflector)과 상기 음극(Cathode) 사이의 거리를 상이하게 설정한다.

[0056] 구체적으로, 청색(Blue; B) 화소의 경우에 있어서 청색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되도록 상기 반사층(Reflector)과 상기 음극(Cathode) 사이의 거리를 설정하게 되면 양극(Anode)의 두께(T)가 마이너스가 되기 때문에 청색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되도록 상기 양극(Anode)의 두께(T)를 설정할 수는 없다. 따라서, 청색(Blue; B) 화소의 경우에 있어서는 청색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배 또는 3배가 되도록 상기 양극(Anode)의 두께(T)를 설정하는 것이 바람직하다.

[0057] 녹색(Green; G) 화소의 경우에 있어서 상기 청색(B) 화소와 유사하게 녹색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배 또는 3배가 되도록 양극(Anode)의 두께(T)를 설정할 수 있지만, 이 경우 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T)와 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T) 차이가 너무 커지게 된다. 따라서, 상기 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T)를 고려할 때, 상기 녹색(G) 화소의 경우에는 녹색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배 또는 2배가 되도록 양극(Anode)의 두께(T)를 설정하는 것이 바람직하다.

[0058] 적색(Red; R) 화소의 경우에도 상기 녹색(G) 화소와 마찬가지로 적색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배 또는 2배가 되도록 양극(Anode)의 두께(T)를 설정하는 것이 바람직하다.

[0059] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 청색(B) 화소에서 청색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되도록 상기 양극(Anode)의 두께(T)를 설정한 경우에는 녹색(G) 화소에서는 녹색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되도록 상기 양극(Anode)의 두께(T)를 설정하고 적색(R) 화소에서는 적색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되도록 상기 양극(Anode)의 두께(T)를 설정한다. 이 경우, 청색(B) 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T)는 녹색(Green; G)의 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T) 및 적색(Red; R)의 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T)보다 두껍게 형성되고, 또한, 적색(Red; R)의 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T)는 녹색(Green; G)의 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T)보다 두껍게 형성된다. 구체적으로, 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께는 700 내지 1000

Å 범위로 형성되고, 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께는 450 내지 800Å의 범위로 형성되고, 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1)는 50 내지 400Å의 범위로 형성될 수 있다. 이와 같은 양극(Anode)의 두께 범위를 가질 때, 청색(B) 화소에서 청색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되도록 상기 반사층(Reflector)과 상기 음극(Cathode) 사이의 거리가 설정될 수 있고, 녹색(G) 및 적색(R) 화소에서 각각 녹색 및 적색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되도록 상기 반사층(Reflector)과 상기 음극(Cathode) 사이의 거리가 설정될 수 있다.

[0060] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 청색(B) 화소에서 청색 광의 반파장($\lambda/2$)의 3배가 되도록 상기 양극(Anode)의 두께(T)를 설정한 경우에는 녹색(G) 화소에서는 녹색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되도록 상기 양극(Anode)의 두께(T)를 설정하고 적색(R) 화소에서는 적색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되도록 상기 양극(Anode)의 두께(T)를 설정한다. 이 경우, 적색(R) 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T)는 녹색(G)의 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T) 및 청색(B)의 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T)보다 두껍게 형성되고, 또한, 청색(B)의 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T)는 녹색(Green; G)의 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T)보다 두껍게 형성된다. 구체적으로, 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께는 1850 내지 2150Å 범위로 형성되고, 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께는 2100 내지 2500Å의 범위로 형성되고, 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1)는 1500 내지 1800Å의 범위로 형성될 수 있다. 이와 같은 양극(Anode)의 두께 범위를 가질 때, 청색(B) 화소에서 청색 광의 반파장($\lambda/2$)의 3배가 되도록 상기 반사층(Reflector)과 상기 음극(Cathode) 사이의 거리가 설정될 수 있고, 녹색(G) 및 적색(R) 화소에서 각각 녹색 및 적색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되도록 상기 반사층(Reflector)과 상기 음극(Cathode) 사이의 거리가 설정될 수 있다.

[0061] 도 3은 도 2의 구조에서 양극(Anode)의 두께(T)를 다양하게 변경한 경우 파장대별 발광 세기 변화를 보여주는 그래프이다.

[0062] 도 3에서 실시예 1은 도 2에 따른 유기 발광 소자에서 양극(Anode)의 두께(T)를 850Å으로 설정한 것이고, 실시예 2는 도 2에 따른 유기 발광 소자에서 양극(Anode)의 두께(T)를 250Å으로 설정한 것이고, 실시예 3은 도 2에 따른 유기 발광 소자에서 양극(Anode)의 두께(T)를 640Å으로 설정한 것이고, 비교예 1은 도 2에 따른 유기 발광 소자에서 음극(Cathode)을 투명전극으로 형성하여 마이크로 캐버티 효과를 얻지 못하도록 한 것이다.

[0063] 상기 실시예 1 내지 3 및 비교예 1은 상기 제1 스택(1st Stack) 내의 개별 층들의 두께, 상기 전하 생성층(CG L)의 두께, 및 상기 제2 스택(2nd Stack) 내의 개별 층들의 두께는 모두 동일하다.

[0064] 도 3에서 알 수 있듯이, 양극(Anode)의 두께(T)가 가장 두꺼운 실시예 1의 경우가 단파장 대역에서 가장 높은 발광 세기를 나타냄을 알 수 있다. 따라서, 단파장 대역을 발광하는 청색(B) 화소의 경우가 녹색(G) 화소와 적색(R) 화소의 경우에 비하여 양극(Anode)의 두께(T)를 두껍게 형성하는 것이 바람직함을 알 수 있다.

[0065] 또한, 양극(Anode)의 두께(T)가 가장 얇은 실시예 2의 경우가 중파장 대역에서 가장 높은 발광 세기를 나타냄을 알 수 있다. 따라서, 중파장 대역을 발광하는 녹색(G) 화소의 경우가 청색(B) 화소와 적색(R) 화소의 경우에 비하여 양극(Anode)의 두께(T)를 얇게 형성하는 것이 바람직함을 알 수 있다.

[0066] 또한, 양극(Anode)의 두께(T)가 중간인 실시예 3의 경우가 장파장 대역에서 가장 높은 발광 세기를 나타냄을 알 수 있다. 따라서, 장파장 대역을 발광하는 적색(R) 화소의 경우는 청색(B) 화소의 경우에 비하여 양극(Anode)의 두께(T)를 얇게 형성하고 녹색(G) 화소의 경우에 비하여 양극(Anode)의 두께(T)를 두껍게 형성하는 것이 바람직함을 알 수 있다.

[0067] 결과적으로, 청색(B) 화소에서 청색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되도록 양극(Anode)의 두께(T)를 700 내지 1000 Å 범위내로 형성한 경우에 있어서, 적색(R) 화소에서는 적색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되도록 양극(Anode)의 두께(T)를 450 내지 800Å의 범위내로 형성하고, 녹색(G) 화소에서는 녹색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되도록 양극(Anode)의 두께(T)를 50 내지 400Å의 범위내로 형성하는 것이 바람직함을 알 수 있다.

[0068] 아래 표 1은 도 3의 실시예 1 내지 실시예3 및 비교예 1에 따른 유기 발광 소자의 화소별 발광효율 및 색좌표 값을 보여주는 것이다.

표 1

	R화소			G화소			B화소		
	cd/A	CIE _x	CIE _y	cd/A	CIE _x	CIE _y	cd/A	CIE _x	CIE _y
비교예 1	5.1	0.668	0.328	22.0	0.283	0.671	1.7	0.143	0.053
실시예 1	4.8	0.689	0.306	1.4	0.305	0.567	1.6	0.144	0.036
실시예 2	1.8	0.661	0.338	43.2	0.271	0.705	0.5	0.163	0.476

실시예 3	12.1	0.674	0.324	6.8	0.382	0.605	0.6	0.161	0.025
-------	------	-------	-------	-----	-------	-------	-----	-------	-------

- [0070] 위의 표 1에서 알 수 있듯이, 양극(Anode)의 두께(T)가 가장 두꺼운 실시예 1의 경우는 적색(R) 화소와 녹색(G) 화소에 비하여 청색(B) 화소에서 발광 효율이 우수함을 알 수 있고 또한 적색(R) 화소와 녹색(G) 화소에 비하여 청색(B) 화소에서 색좌표가 최적화되어 발광 스펙트럼의 폭이 좁아짐으로써 색순도가 향상됨을 알 수 있다. 따라서, 양극(Anode)의 두께(T)가 가장 두꺼운 실시예 1의 경우는 청색(B) 화소에 적합함을 알 수 있다.
- [0071] 또한, 양극(Anode)의 두께(T)가 가장 얇은 실시예 2의 경우는 적색(R) 화소와 청색(B) 화소에 비하여 녹색(G) 화소에서 발광 효율이 우수함을 알 수 있고 또한 적색(R) 화소와 청색(B) 화소에 비하여 녹색(G) 화소에서 색좌표가 최적화되어 발광 스펙트럼의 폭이 좁아짐으로써 색순도가 향상됨을 알 수 있다. 따라서, 양극(Anode)의 두께(T)가 가장 얇은 실시예 2의 경우는 녹색(G) 화소에 적합함을 알 수 있다.
- [0072] 또한, 양극(Anode)의 두께(T)가 중간인 실시예 3의 경우는 녹색(G) 화소와 청색(B) 화소에 비하여 적색(R) 화소에서 발광 효율이 우수함을 알 수 있고 또한 녹색(G) 화소와 청색(B) 화소에 비하여 적색(R) 화소에서 색좌표가 최적화되어 발광 스펙트럼의 폭이 좁아짐으로써 색순도가 향상됨을 알 수 있다. 따라서, 양극(Anode)의 두께(T)가 중간인 실시예 3의 경우는 적색(R) 화소에 적합함을 알 수 있다.
- [0073] 도 4a는 본 발명의 일 실시예에 따른 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소를 구비한 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- [0074] 도 4a에서 알 수 있듯이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소를 구비하고 있고, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각은 반사층(Reflector), 양극(Anode), 제1 스택(1st Stack), 전하 생성층(CGL), 제2 스택(2nd Stack), 음극(Cathode), 캡핑층(Capping Layer; CPL), 및 컬러 필터층(CF)이 형성되어 있다.
- [0075] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각에 구비된 반사층(Reflector)은 전술한 도 2의 반사층(Reflector)과 동일하다. 또한, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각에 구비된 반사층(Reflector)의 두께는 서로 동일하다.
- [0076] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각에 구비된 양극(Anode)은 전술한 도 2의 양극(Anode)과 동일하다. 이때, 상기 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께(T2), 상기 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1), 및 상기 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T3)는 서로 상이하다. 구체적으로, 상기 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께(T2)는 상기 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1)보다 두껍고 상기 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T3)보다 얇다. 또한, 상기 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1)는 상기 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께(T2) 및 상기 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T3)보다 얇다. 또한, 상기 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T3)는 상기 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께(T2) 및 상기 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1)보다 두껍다.
- [0077] 보다 구체적으로, 상기 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께(T2)는 적색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되는 조건을 만족하도록 하기 위해서 450 내지 800Å의 범위로 형성되고, 상기 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1)는 녹색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되는 조건을 만족하도록 하기 위해서 50 내지 400Å의 범위로 형성되고, 상기 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T3)는 청색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되는 조건을 만족하도록 하기 위해서 700 내지 1000Å 범위로 형성될 수 있다.
- [0078] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각에 구비된 제1 스택(1st Stack)은 전술한 도 2의 제1 스택(1st Stack)과 동일하다. 또한, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각에 구비된 제1 스택(1st Stack) 내의 정공 주입층(HIL), 제1 정공 수송층(1st HTL), 제1 발광층(1st EML), 및 제1 전자 수송층(1st ETL)의 두께는 서로 동일하다.
- [0079] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각에 구비된 전하 생성층(CGL)은 전술한 도 2의 전하 생성층(CGL)과 동일하다. 또한, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각에 구비된 전하 생성층(CGL)의 두께는 서로 동일하다.
- [0080] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각에 구비된 제2 스택(2nd Stack)은 전술한 도 2의 제2 스택(2nd Stack)과 동일하다. 또한, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각에 구비된 제2 스택(2nd Stack) 내의 제2 정공 수송층(2nd HTL), 제2 발광층(2nd EML), 제2 전자 수송층(2nd ETL), 및 전자 주입

층(EIL)의 두께는 서로 동일하다.

- [0081] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각에 구비된 음극(Cathode)은 전술한 도 2의 음극(Cathode)과 동일하다. 또한, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각에 구비된 음극(Cathode)의 두께는 서로 동일하다.
- [0082] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각에 구비된 캡핑층(CPL)은 각각의 화소의 음극(Cathode)상에 형성되어 광 추출 효과를 증진시키는 역할을 한다. 이와 같은 캡핑층(CPL)은 정공 수송능력이 있는 유기물로 이루어질 수도 있고, 제1 발광층(1st EML) 또는 제2 발광층(2nd EML)을 구성하는 호스트 물질로 이루어질 수도 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 다만, 상기 캡핑층(CPL)은 생략하는 것도 가능하다.
- [0083] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각에 구비된 컬러 필터층(CF)은 각각의 화소의 캡핑층(CPL)상에 형성되어 있다. 상기 적색(R) 화소는 적색(R)의 컬러 필터층(CF)을 포함하고 있어 하부에서 방출되는 백색(W)의 광을 적색으로 변환하여 방출하고, 상기 녹색(G) 화소는 녹색(G)의 컬러 필터층(CF)을 포함하고 있어 하부에서 방출되는 백색(W)의 광을 녹색으로 변환하여 방출하고, 상기 청색(B) 화소는 청색(B)의 컬러 필터층(CF)을 포함하고 있어 하부에서 방출되는 백색(W)의 광을 청색으로 변환하여 방출한다.
- [0084] 도 4b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소를 구비한 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다. 도 4b에 따른 유기 발광 소자는 양극(Anode)의 두께가 변경된 것을 제외하고, 전술한 도 4a에 따른 유기 발광 소자와 동일하다. 따라서, 이하에서는 상이한 구성에 대해서만 설명하기로 한다.
- [0085] 도 4b에서 알 수 있듯이, 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께(T2)는 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1) 및 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T3)보다 두껍게 형성되고, 또한, 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T3)는 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1)보다 두껍게 형성된다.
- [0086] 보다 구체적으로, 상기 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께(T2)는 적색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되는 조건을 만족하도록 하기 위해서 2100 내지 2500Å의 범위로 형성되고, 상기 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1)는 녹색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되는 조건을 만족하도록 하기 위해서 1500 내지 1800Å의 범위로 형성되고, 상기 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T3)는 청색 광의 반파장($\lambda/2$)의 3배가 되는 조건을 만족하도록 하기 위해서 1850 내지 2150Å 범위로 형성될 수 있다.
- [0087] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도로서, 이는 하나의 화소만을 도시한 것이다.
- [0088] 도 5에서 알 수 있듯이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자는 반사층(Reflector), 양극(Anode), 제1 스택(1st Stack), 전하 생성층(CGL), 제2 스택(2nd Stack), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.
- [0089] 도 5에 따른 유기 발광 소자는 상기 제2 스택(2nd Stack)에 제3 발광층(3rd EML)이 추가로 구비된 것을 제외하고, 전술한 도 2에 따른 유기 발광 소자와 동일하다. 따라서, 동일한 구성에 대해서는 동일한 부호를 부여하였고, 이하에서는 상이한 구성에 대해서만 설명하기로 한다.
- [0090] 도 5에 따르면, 제2 정공 수송층(2nd HTL)과 황녹색(YG) 광을 발광하는 제2 발광층(2nd EML) 사이에 적색(Red; R) 광을 발광하는 제3 발광층(3rd EML)이 추가로 구비되어 있다.
- [0091] 상기 제3 발광층(3rd EML)은 예를 들어 피크 파장 범위가 600nm 내지 650nm 범위의 광을 발광하는 유기물질을 포함할 수 있으며, 구체적으로 카바졸계 화합물 또는 금속 착물로 이루어진 호스트 물질에 적색의 인광 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있다.
- [0092] 이와 같은 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 적색(Red; R) 광을 발광하는 제3 발광층(3rd EML)이 추가로 구비되기 때문에 적색(R)의 발광 효율이 향상될 수 있다.
- [0093] 이와 같은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자에서는 상기 제1 스택(1st Stack)에서 발광된 청색(B)의 광, 및 상기 제2 스택(2nd Stack)에서 발광된 황녹색(YG)의 광과 적색(R)의 광이 혼합되어 백색(White) 광이 발광된다. 이때, 상기 백색(White) 광은 세 개의 피크(3 peak)를 구비하게 된다.
- [0094] 전술한 도 2에 따른 실시예와 마찬가지로, 도 5에 따른 실시예의 경우도, R화소, G 화소, 및 B 화소 별로 상기 제1 스택(1st Stack) 내의 개별 층들의 두께, 상기 전하 생성층(CGL)의 두께, 및 상기 제2 스택(2nd Stack) 내의 개별 층들의 두께를 모두 동일하게 설정하며, 그 대신에 화소 별로 상기 양극(Anode)의 두께(T)를 상이하게 설정함으로써 화소 별로 상기 반사층(Reflector)과 상기 음극(Cathode) 사이의 거리를 상이하게 설정한다.

- [0095] 구체적으로, 청색(B) 화소에서 청색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되도록 상기 양극(Anode)의 두께(T)를 설정한 경우에는 녹색(G) 화소에서는 녹색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되도록 상기 양극(Anode)의 두께(T)를 설정하고 적색(R) 화소에서는 적색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되도록 상기 양극(Anode)의 두께(T)를 설정한다. 이 경우, 청색(B) 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T)는 녹색(Green; G)의 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T) 및 적색(Red; R)의 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T)보다 두껍게 형성되고, 또한, 적색(Red; R)의 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T)는 녹색(Green; G)의 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T)보다 두껍게 형성된다. 구체적으로, 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께는 700 내지 1000Å 범위로 형성되고, 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께는 450 내지 800Å의 범위로 형성되고, 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1)는 50 내지 400Å의 범위로 형성될 수 있다.
- [0096] 또한, 청색(B) 화소에서 청색 광의 반파장($\lambda/2$)의 3배가 되도록 상기 양극(Anode)의 두께(T)를 설정한 경우에는 녹색(G) 화소에서는 녹색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되도록 상기 양극(Anode)의 두께(T)를 설정하고 적색(R) 화소에서는 적색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되도록 상기 양극(Anode)의 두께(T)를 설정한다. 이 경우, 적색(R) 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T)는 녹색(G)의 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T) 및 청색(B)의 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T)보다 두껍게 형성되고, 또한, 청색(B)의 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T)는 녹색(Green; G)의 화소에 구비되는 양극(Anode)의 두께(T)보다 두껍게 형성된다. 구체적으로, 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께는 1850 내지 2150Å 범위로 형성되고, 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께는 2100 내지 2500Å의 범위로 형성되고, 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1)는 1500 내지 1800Å의 범위로 형성될 수 있다.
- [0097] 도 6은 도 5의 구조에서 양극(Anode)의 두께(T)를 다양하게 변경한 경우 파장대별 발광 세기 변화를 보여주는 그래프이다.
- [0098] 도 6에서 실시예 4는 도 5에 따른 유기 발광 소자에서 양극(Anode)의 두께(T)를 850Å으로 설정한 것이고, 실시예 5는 도 5에 따른 유기 발광 소자에서 양극(Anode)의 두께(T)를 250Å으로 설정한 것이고, 실시예 6은 도 5에 따른 유기 발광 소자에서 양극(Anode)의 두께(T)를 640Å으로 설정한 것이고, 비교예 2는 도 5에 따른 유기 발광 소자에서 음극(Cathode)을 투명전극으로 형성하여 마이크로 캐비티 효과를 얻지 못하도록 한 것이다.
- [0099] 상기 실시예 4 내지 6 및 비교예 2은 상기 제1 스택(1st Stack) 내의 개별 층들의 두께, 상기 전하 생성층(CG)의 두께, 및 상기 제2 스택(2nd Stack) 내의 개별 층들의 두께는 모두 동일하다.
- [0100] 도 6에서 알 수 있듯이, 양극(Anode)의 두께(T)가 가장 두꺼운 실시예 4의 경우가 단파장 대역에서 가장 높은 발광 세기를 나타냄을 알 수 있다. 따라서, 단파장 대역을 발광하는 청색(B) 화소의 경우가 녹색(G) 화소와 적색(R) 화소의 경우에 비하여 양극(Anode)의 두께(T)를 두껍게 형성하는 것이 바람직함을 알 수 있다.
- [0101] 또한, 양극(Anode)의 두께(T)가 가장 얇은 실시예 5의 경우가 중파장 대역에서 가장 높은 발광 세기를 나타냄을 알 수 있다. 따라서, 중파장 대역을 발광하는 녹색(G) 화소의 경우가 청색(B) 화소와 적색(R) 화소의 경우에 비하여 양극(Anode)의 두께(T)를 얇게 형성하는 것이 바람직함을 알 수 있다.
- [0102] 또한, 양극(Anode)의 두께(T)가 중간인 실시예 6의 경우가 장파장 대역에서 가장 높은 발광 세기를 나타냄을 알 수 있다. 따라서, 장파장 대역을 발광하는 적색(R) 화소의 경우는 청색(B) 화소의 경우에 비하여 양극(Anode)의 두께(T)를 얇게 형성하고 녹색(G) 화소의 경우에 비하여 양극(Anode)의 두께(T)를 두껍게 형성하는 것이 바람직함을 알 수 있다.
- [0103] 결과적으로, 청색(B) 화소에서 청색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되도록 양극(Anode)의 두께(T)를 700 내지 1000Å 범위내로 형성한 경우에 있어서, 적색(R) 화소에서는 적색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되도록 양극(Anode)의 두께(T)를 450 내지 800Å의 범위내로 형성하고, 녹색(G) 화소에서는 녹색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되도록 양극(Anode)의 두께(T)를 50 내지 400Å의 범위내로 형성하는 것이 바람직함을 알 수 있다.
- [0104] 아래 표 2는 도 6의 실시예 4 내지 실시예 6 및 비교예 2에 따른 유기 발광 소자의 화소별 발광효율 및 색좌표 값을 보여주는 것이다.

표 2

[0105]

	R화소			G화소			B화소		
	cd/A	CIE _x	CIE _y	cd/A	CIE _x	CIE _y	cd/A	CIE _x	CIE _y
비교예 2	4.6	0.673	0.323	17.7	0.276	0.673	1.6	0.141	0.053

실시예 4	6.9	0.698	0.299	1.2	0.271	0.559	1.6	0.143	0.040
실시예 5	1.9	0.663	0.336	29.3	0.293	0.687	0.3	0.167	0.380
실시예 6	15.1	0.684	0.314	3.9	0.372	0.608	0.6	0.159	0.026

- [0106] 위의 표 2에서 알 수 있듯이, 양극(Anode)의 두께(T)가 가장 두꺼운 실시예 4의 경우는 적색(R) 화소와 녹색(G) 화소에 비하여 청색(B) 화소에서 발광 효율이 우수함을 알 수 있고 또한 적색(R) 화소와 녹색(G) 화소에 비하여 청색(B) 화소에서 색좌표가 최적화되어 발광 스펙트럼의 폭이 좁아짐으로써 색순도가 향상됨을 알 수 있다. 따라서, 양극(Anode)의 두께(T)가 가장 두꺼운 실시예 4의 경우는 청색(B) 화소에 적합함을 알 수 있다.
- [0107] 또한, 양극(Anode)의 두께(T)가 가장 얇은 실시예 5의 경우는 적색(R) 화소와 청색(B) 화소에 비하여 녹색(G) 화소에서 발광 효율이 우수함을 알 수 있고 또한 적색(R) 화소와 청색(B) 화소에 비하여 녹색(G) 화소에서 색좌표가 최적화되어 발광 스펙트럼의 폭이 좁아짐으로써 색순도가 향상됨을 알 수 있다. 따라서, 양극(Anode)의 두께(T)가 가장 얇은 실시예 5의 경우는 녹색(G) 화소에 적합함을 알 수 있다.
- [0108] 또한, 양극(Anode)의 두께(T)가 중간인 실시예 6의 경우는 녹색(G) 화소와 청색(B) 화소에 비하여 적색(R) 화소에서 발광 효율이 우수함을 알 수 있고 또한 녹색(G) 화소와 청색(B) 화소에 비하여 적색(R) 화소에서 색좌표가 최적화되어 발광 스펙트럼의 폭이 좁아짐으로써 색순도가 향상됨을 알 수 있다. 따라서, 양극(Anode)의 두께(T)가 중간인 실시예 6의 경우는 적색(R) 화소에 적합함을 알 수 있다.
- [0109] 도 7a는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소를 구비한 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
- [0110] 도 7a에서 알 수 있듯이, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자는 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소를 구비하고 있고, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각은 반사층(Reflector), 양극(Anode), 제1 스택(1st Stack), 전하 생성층(CGL), 제2 스택(2nd Stack), 음극(Cathode), 캡핑층(Capping Layer; CPL), 및 컬러 필터층(CF)이 형성되어 있다.
- [0111] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각에 구비된 반사층(Reflector)은 전술한 도 5의 반사층(Reflector)과 동일하다. 또한, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각에 구비된 반사층(Reflector)의 두께는 서로 동일하다.
- [0112] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소 각각에 구비된 양극(Anode)은 전술한 도 5의 양극(Anode)과 동일하다. 이때, 상기 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께(T2), 상기 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1), 및 상기 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T3)는 서로 상이하다. 구체적으로, 상기 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께(T2)는 상기 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1)보다 두껍고 상기 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T3)보다 얇다. 또한, 상기 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1)는 상기 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께(T2) 및 상기 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T3)보다 얇다. 또한, 상기 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T3)는 상기 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께(T2) 및 상기 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1)보다 두껍다.
- [0113] 보다 구체적으로, 상기 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께(T2)는 적색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되는 조건을 만족하도록 하기 위해서 450 내지 800Å의 범위로 형성되고, 상기 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1)는 녹색 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되는 조건을 만족하도록 하기 위해서 50 내지 400Å의 범위로 형성되고, 상기 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T3)는 청색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되는 조건을 만족하도록 하기 위해서 700 내지 1000Å 범위로 형성될 수 있다.
- [0114] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 각각에 구비된 제1 스택(1st Stack)은 전술한 도 5의 제1 스택(1st Stack)과 동일하다. 또한, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 각각에 구비된 제1 스택(1st Stack) 내의 정공 주입층(HIL), 제1 정공 수송층(1st HTL), 제1 발광층(1st EML), 및 제1 전자 수송층(1st ETL)의 두께는 서로 동일하다.
- [0115] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 각각에 구비된 전하 생성층(CGL)은 전술한 도 5의 전하 생성층(CGL)과 동일하다. 또한, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 각각에 구비된 전하 생성층(CGL)의 두께는 서로 동일하다.
- [0116] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 각각에 구비된 제2 스택(2nd Stack)은 전술한 도 5의 제2 스택

(2nd Stack)과 동일하다. 또한, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 각각에 구비된 제2 스택(2nd Stack) 내의 제2 정공 수송층(2nd HTL), 제2 발광층(2nd EML), 제2 전자 수송층(2nd ETL), 및 전자 주입층(EIL)의 두께는 서로 동일하다.

[0117] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 각각에 구비된 음극(Cathode)은 전술한 도 5의 음극(Cathode)과 동일하다. 또한, 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 각각에 구비된 음극(Cathode)의 두께는 서로 동일하다.

[0118] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 각각에 구비된 캡핑층(CPL)은 각각의 화소의 음극(Cathode) 상에 형성되어 광 추출 효과를 증진시키는 역할을 한다. 이와 같은 캡핑층(CPL)은 정공 수송능력이 있는 유기물로 이루어질 수도 있고, 제1 발광층(1st EML) 또는 제2 발광층(2nd EML)을 구성하는 호스트 물질로 이루어질 수도 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 다만, 상기 캡핑층(CPL)은 생략하는 것도 가능하다.

[0119] 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 각각에 구비된 컬러 필터층(CF)은 각각의 화소의 캡핑층(CPL) 상에 형성되어 있다. 상기 적색(R) 화소는 적색(R)의 컬러 필터층(CF)을 포함하고 있어 하부에서 방출되는 백색(W)의 광을 적색으로 변환하여 방출하고, 상기 녹색(G) 화소는 녹색(G)의 컬러 필터층(CF)을 포함하고 있어 하부에서 방출되는 백색(W)의 광을 녹색으로 변환하여 방출하고, 상기 청색(B) 화소는 청색(B)의 컬러 필터층(CF)을 포함하고 있어 하부에서 방출되는 백색(W)의 광을 청색으로 변환하여 방출한다.

[0120] 도 7b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소 및 청색(B) 화소를 구비한 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다. 도 7b에 따른 유기 발광 소자는 양극(Anode)의 두께가 변경된 것을 제외하고, 전술한 도 7a에 따른 유기 발광 소자와 동일하다. 따라서, 이하에서는 상이한 구성에 대해서만 설명하기로 한다.

[0121] 도 7b에서 알 수 있듯이, 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께(T2)는 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1) 및 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T3)보다 두껍게 형성되고, 또한, 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T3)는 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1)보다 두껍게 형성된다.

[0122] 보다 구체적으로, 상기 적색(R) 화소의 양극(Anode)의 두께(T2)는 적색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되는 조건을 만족하도록 하기 위해서 2100 내지 2500Å의 범위로 형성되고, 상기 녹색(G) 화소의 양극(Anode)의 두께(T1)는 녹색 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되는 조건을 만족하도록 하기 위해서 1500 내지 1800Å의 범위로 형성되고, 상기 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께(T3)는 청색 광의 반파장($\lambda/2$)의 3배가 되는 조건을 만족하도록 하기 위해서 1850 내지 2150Å 범위로 형성될 수 있다.

[0123] 도 8a는 도 7a에 따른 유기 발광 소자 및 도 4a에 따른 유기 발광 소자의 청색(B) 화소의 파장대별 발광 세기 변화를 보여주는 그래프이고, 도 8b는 도 7a에 따른 유기 발광 소자 및 도 4a에 따른 유기 발광 소자의 녹색(G) 화소의 파장대별 발광 세기 변화를 보여주는 그래프이고, 도 8c는 도 7a에 따른 유기 발광 소자 및 도 4a에 따른 유기 발광 소자의 적색(R) 화소의 파장대별 발광 세기 변화를 보여주는 그래프이다.

[0124] 도 8a에서 알 수 있듯이, 단파장 대역에서, 도 7a에 따른 유기 발광 소자의 피크 파장의 발광 세기는 도 4a에 따른 유기 발광 소자의 피크 파장의 발광 세기와 유사함을 알 수 있다. 따라서, 도 7a에 따른 유기 발광 소자 및 도 4a에 따른 유기 발광 소자 사이에서 청색(B)의 발광 효율은 큰 차이가 나지 않음을 알 수 있다.

[0125] 도 8b에서 알 수 있듯이, 중파장 대역에서, 도 7a에 따른 유기 발광 소자의 피크 파장의 발광 세기는 도 4a에 따른 유기 발광 소자의 피크 파장의 발광 세기보다 작음을 알 수 있다. 따라서, 도 7a에 따른 유기 발광 소자는 도 4a에 따른 유기 발광 소자보다 녹색(G)의 발광 효율이 떨어짐을 알 수 있다.

[0126] 도 8c에서 알 수 있듯이, 장파장 대역에서, 도 7a에 따른 유기 발광 소자의 피크 파장의 발광 세기는 도 4a에 따른 유기 발광 소자의 피크 파장의 발광 세기보다 큼을 알 수 있다. 따라서, 도 7a에 따른 유기 발광 소자는 도 4a에 따른 유기 발광 소자보다 적색(R)의 발광 효율이 우수함을 알 수 있다.

[0127] 이상과 같이, 제2 스택(2nd Stack)에 황녹색(YG) 광을 발광하는 제2 발광층(2nd EML)과 적색(R) 광을 발광하는 제3 발광층(3rd EML)이 구비되어 세 개의 발광 피크를 가지는 도 7a에 따른 유기 발광 소자는 제2 스택(2nd Stack)에 황녹색(YG) 광을 발광하는 제2 발광층(2nd EML)이 구비되어 두 개의 발광 피크를 가지는 도 4a에 따른 유기 발광 소자에 비하여 녹색(G)의 발광 효율은 떨어지지만 적색(R)의 발광 효율은 향상됨을 알 수 있다.

[0128] 아래 표 3은 세 개의 발광 피크를 가지는 도 7a에 따른 유기 발광 소자 및 두 개의 발광 피크를 가지는 도 4a에 따른 유기 발광 소자의 화소별 발광효율 및 색좌표 값을 보여주는 것이다.

표 3

	R화소			G화소			B화소		
	cd/A	CIE _x	CIE _y	cd/A	CIE _x	CIE _y	cd/A	CIE _x	CIE _y
도 4a	12.1	0.674	0.324	43.2	0.271	0.705	1.6	0.144	0.036
도 7a	15.1	0.684	0.314	29.3	0.293	0.687	1.6	0.143	0.040

도 9는 양극(Anode)의 두께(T) 변화에 따른 청색(B) 화소에서 파장대별 발광 세기 변화를 보여주는 그래프이다.

도 9는 도 4a에 따른 구조에서 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께를 850Å으로 설정한 경우와 도 4b에 따른 구조에서 청색(B) 화소의 양극(Anode)의 두께를 2000Å으로 설정한 경우 사이의 파장대별 발광 세기 변화를 보여준다.

즉, 도 9는 청색(B) 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되는 조건을 만족하는 양극(Anode)의 두께를 850Å으로 설정한 도 4a의 경우와 청색(B) 광의 반파장($\lambda/2$)의 3배가 되는 조건을 만족하는 양극(Anode)의 두께를 2000Å으로 설정한 도 4b의 경우 사이의 파장대별 발광 세기 변화를 보여준다.

도 9에서 알 수 있듯이, 도 4b의 경우가 도 4a의 경우에 비하여 피크 파장의 반치폭(full width at half maximum; FWHM)이 좁아짐을 알 수 있다. 즉, 청색(B) 광의 반파장($\lambda/2$)의 배수가 커져서 양극(Anode)의 두께가 증가하게 되면, 피크 파장의 반치폭(FWHM)이 좁아지고, 그에 따라 발광 효율이 떨어지게 됨을 알 수 있다.

아래 표 4는 청색(B) 화소에서 청색 도펀트를 변경하면서 양극(Anode)의 두께를 850Å으로 설정한 도 4a 경우와 양극(Anode)의 두께를 2000Å으로 설정한 도 4b의 경우 사이의 발광 효율을 보여주는 것이다.

표 4

청색 도펀트	조건	발광 효율
파이렌계	도 4a(850Å)	78%
	도 4b(2000Å)	62%
크리센계	도 4a(850Å)	81%
	도 4b(2000Å)	67%

위 표 4에서 알 수 있듯이, 청색(B) 광의 반파장($\lambda/2$)의 배수가 커져서 양극(Anode)의 두께가 증가하게 되면 발광 효율이 떨어지게 됨을 알 수 있다.

또한, 청색 도펀트에 따른 발광 효율이 상이함을 알 수 있다. 구체적으로, 크리센(chrysene)계 청색 도펀트를 이용하는 것이 파이렌(Pyrene)계 청색 도펀트를 이용하는 것보다 발광 효율이 향상될 수 있음을 알 수 있다.

도 10은 청색 도펀트의 종류에 따라 파장대별 발광 세기 변화를 보여주는 그래프이다.

도 10에서 알 수 있듯이, 크리센(chrysene)계 청색 도펀트가 파이렌(Pyrene)계 청색 도펀트에 비하여 피크 파장의 반치폭(FWHM)이 좁아짐을 알 수 있다.

이상의 도 9와 도 10을 참조하면, 청색(B) 광의 반파장($\lambda/2$)의 배수가 커져서 양극(Anode)의 두께가 증가하게 되면 피크 파장의 반치폭(FWHM)이 좁아지고 발광 효율이 떨어지게 되는데, 이때, 크리센(chrysene)계 청색 도펀트와 같이 피크 파장의 반치폭(FWHM)이 좁은 도펀트를 이용하게 되면 상기 발광 효율 저하를 줄일 수 있음을 알 수 있다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 개략적인 단면도이다.

도 11에서 알 수 있듯이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판(10), 박막 트랜지스터층(20), 평탄화층(30), 반사층(Reflector), 양극(Anode), बैं크층(50), 유기층(60), 및 음극(Cathode)을 포함하여 이루어진다.

상기 기판(10)은 유리 또는 구부리거나 휘 수 있는 투명한 플라스틱, 예로서, 폴리이미드가 이용될 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

상기 박막 트랜지스터층(20)은 상기 기판(10) 상에서 형성되어 있다. 이와 같은 박막 트랜지스터층(20)은 게이

트 전극(21), 게이트 절연막(22), 반도체층(23), 소스 전극(24a), 드레인 전극(24b), 및 보호막(25)을 포함하여 이루어진다.

[0145] 상기 게이트 전극(21)은 상기 기판(10) 상에 패턴 형성되어 있고, 상기 게이트 절연막(22)은 상기 게이트 전극(21) 상에 형성되어 있고, 상기 반도체층(23)은 상기 게이트 절연막(22) 상에 패턴 형성되어 있고, 상기 소스 전극(24a)과 상기 드레인 전극(24b)은 상기 반도체층(23) 상에서 서로 마주하도록 패턴 형성되어 있고, 상기 보호막(25)은 상기 소스 전극(24a)과 상기 드레인 전극(24b) 상에 형성되어 있다.

[0146] 도면에는 게이트 전극(21)이 반도체층(23) 아래에 형성되는 바텀 게이트(bottom gate) 구조를 도시하였지만, 게이트 전극(21)이 반도체층(23) 위에 형성되는 탑 게이트(top gate) 구조로 이루어질 수도 있다.

[0147] 상기 평탄화층(30)은 상기 박막 트랜지스터층(20) 상에 형성되어 기판 표면을 평탄화시킨다. 이와 같은 평탄화층(30)은 포토 아크릴과 같은 유기 절연막으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0148] 상기 반사층(Reflector)은 상기 평탄화층(30) 상에 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소 별로 패턴 형성되어 있다. 상기 반사층(Reflector)은 상기 보호막(25) 및 상기 평탄화층(30)에 구비된 콘택홀을 통해서 상기 박막 트랜지스터층(20)의 드레인 전극(24b) 또는 소스 전극(24a)과 연결되어 있다.

[0149] 상기 양극(Anode)은 상기 반사층(Reflector) 상에 형성되어 있다. 상기 양극(Anode)도 상기 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 및 청색(B) 화소 별로 패턴 형성되어 있다. 상기 양극(Anode)의 두께(T1, T2, T3)은 화소(R, G, B) 별로 상이하며, 이는 전술한 바와 동일하므로 반복 설명은 생략하기로 한다.

[0150] 상기뱅크층(50)은 상기 양극(Anode) 및 상기 평탄화층(30) 상에 형성되어 화소(R, G, B) 영역을 정의한다. 상기뱅크층(50)은 복수의 화소(R, G, B)들 사이의 경계 영역에 매트릭스 구조로 형성됨으로써, 상기뱅크층(50)에 의해서 화소(R, G, B) 영역이 정의된다.

[0151] 상기 유기층(60)은 상기 양극(Anode) 상에 형성되어 있다. 상기 유기층(60)은 상기 बैं크층(50) 상에도 형성될 수 있다. 즉, 상기 유기층(60)은 화소(R, G, B) 별로 분리되지 않고 인접하는 화소 사이에 서로 연결될 수 있다.

[0152] 상기 유기층(60)은 전술한 다양한 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제1 스택(1st Stack), 전하 생성층(CGL), 및 제2 스택(2nd Stack)의 적층 구조로 이루어질 수 있다. 따라서, 상기 유기층(60)에서는 백색(White) 광이 방출될 수 있다.

[0153] 상기 음극(Cathode)은 상기 유기층(60) 상에 형성되어 있다.

[0154] 이와 같은 상기 반사층(Reflector), 양극(Anode), 유기층(60), 및 음극(Cathode)의 적층 구조는 전술한 다양한 실시예에 따른 유기 발광 소자로 이루어질 수 있다.

[0155] 한편, 도시하지는 않았지만, 개별 화소(R, G, B)에는 상기 유기층(60)에서 방출되는 백색(White) 광을 파장 별로 필터링하기 위한 컬러 필터가 추가로 구비될 수 있다. 상기 컬러 필터는 광의 이동경로 상에 형성된다. 따라서, 상기 컬러 필터가 상기 음극(Cathode) 위에 형성될 수 있다.

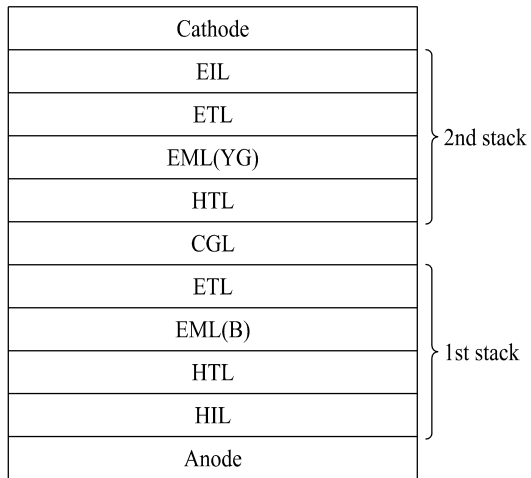
[0156] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 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

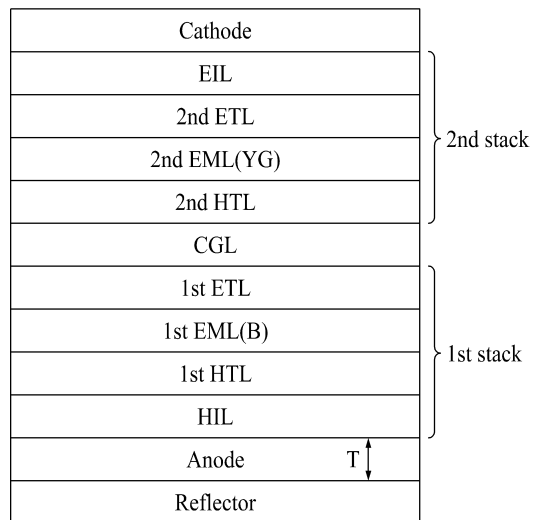
[0157] 10: 기관 20: 박막 트랜지스터층
30: 평탄화층 50: 뱅크층
60: 유기층

도면

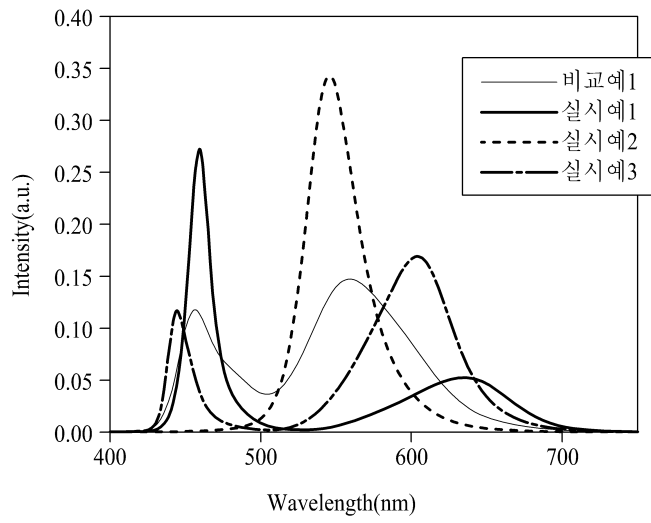
도면1



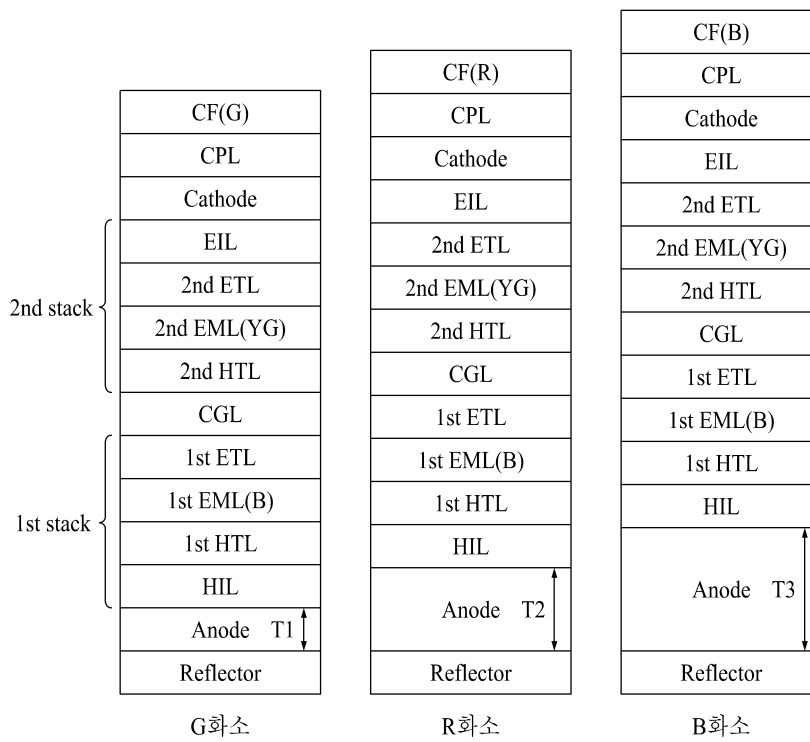
도면2



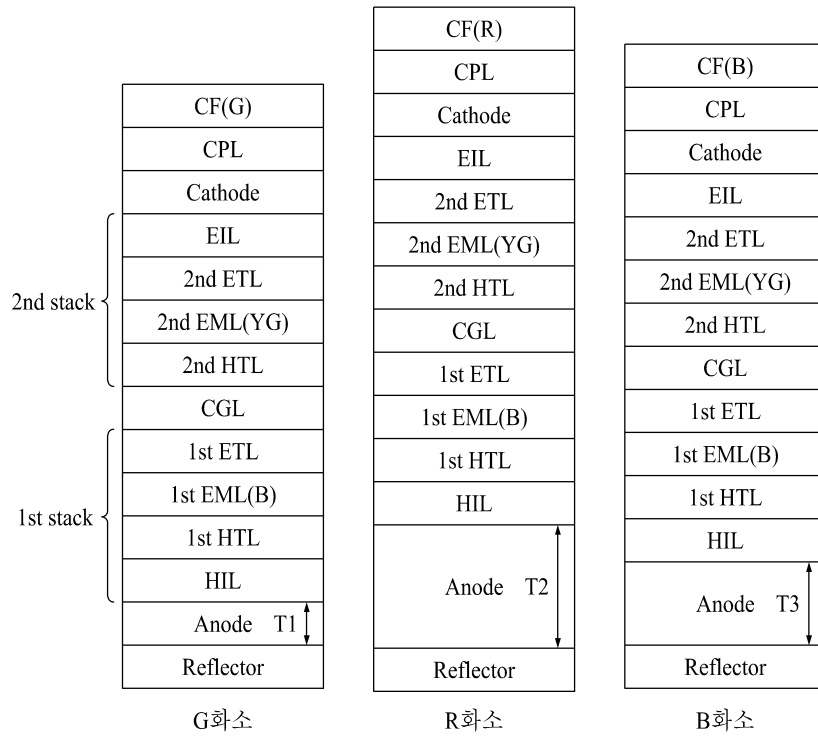
도면3



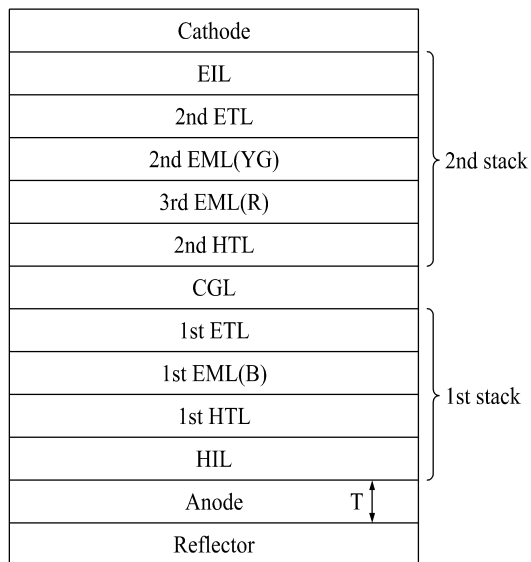
도면4a



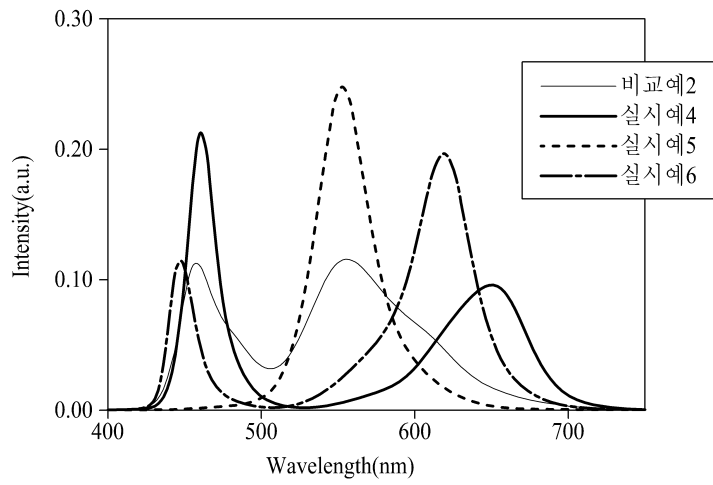
도면4b



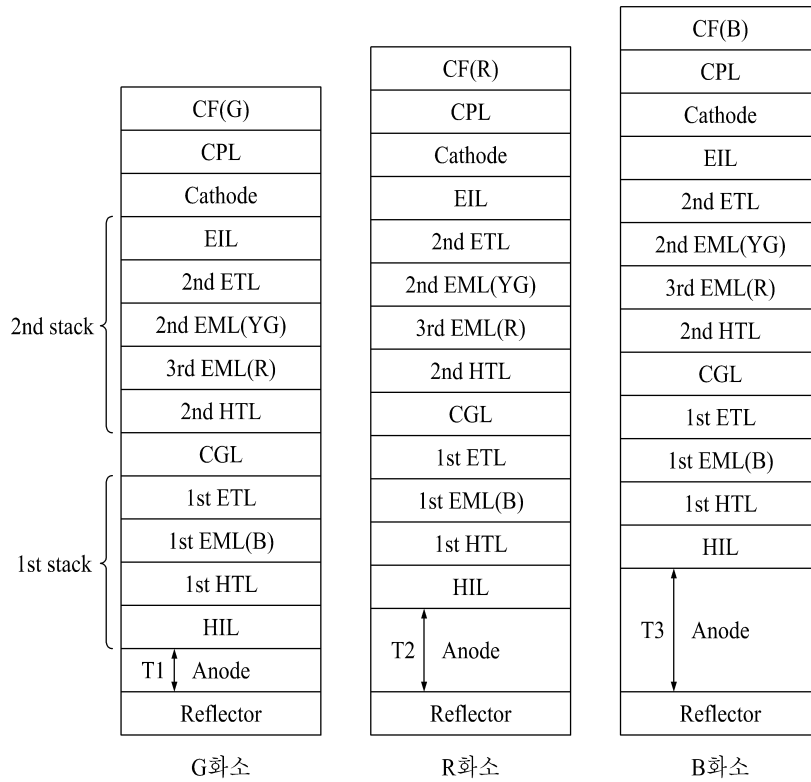
도면5



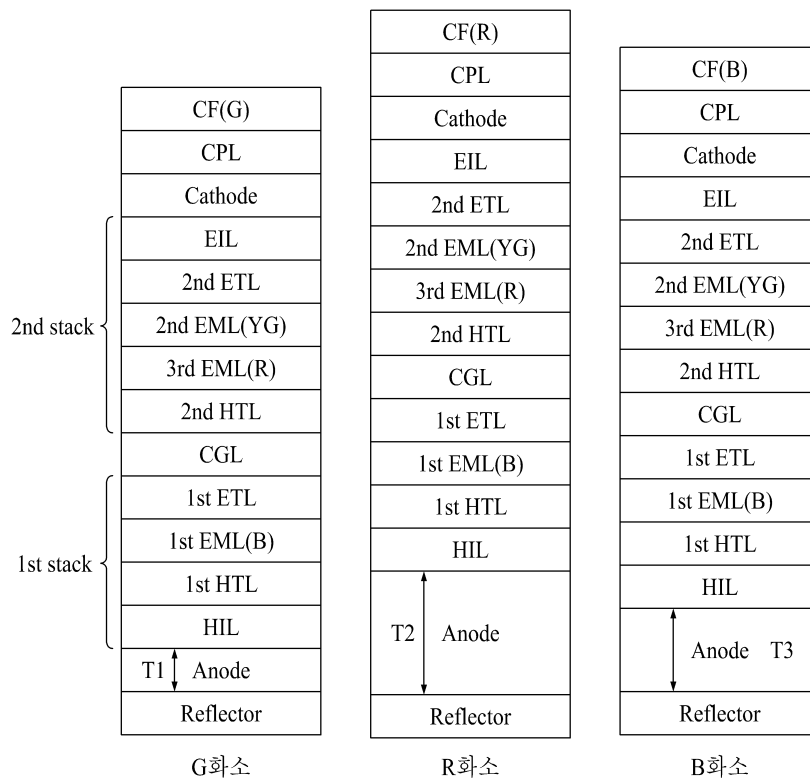
도면6



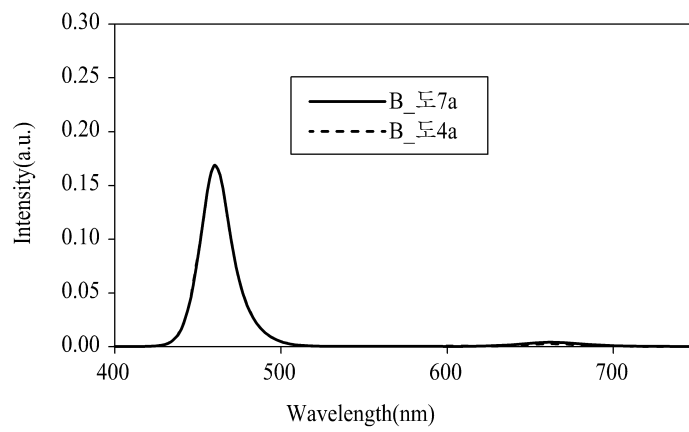
도면7a



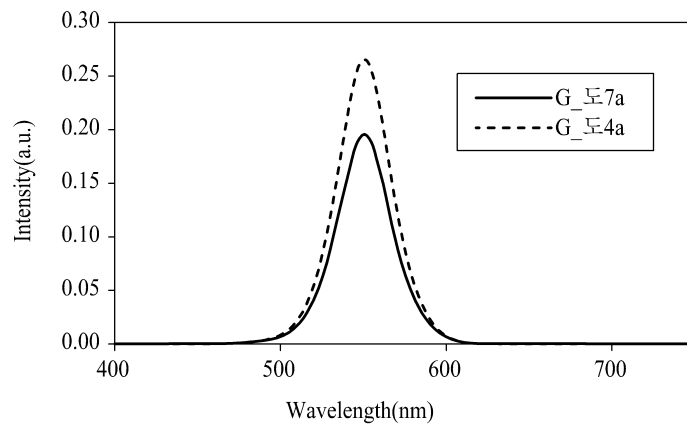
도면7b



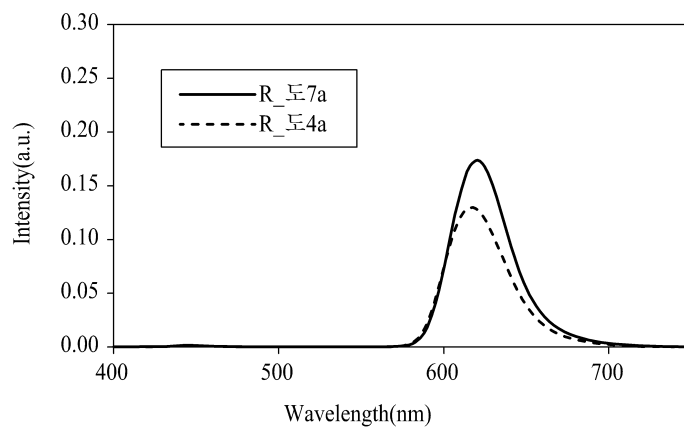
도면8a



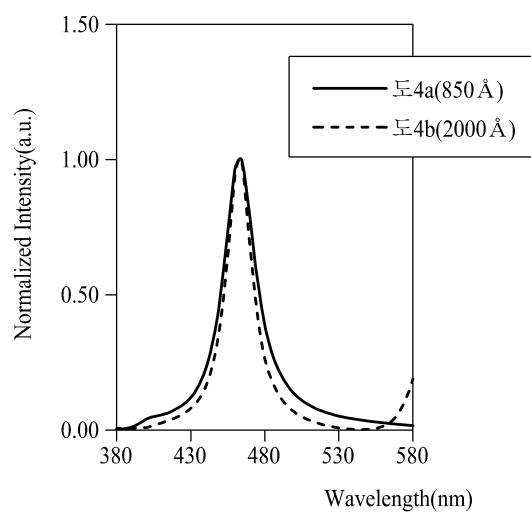
도면8b



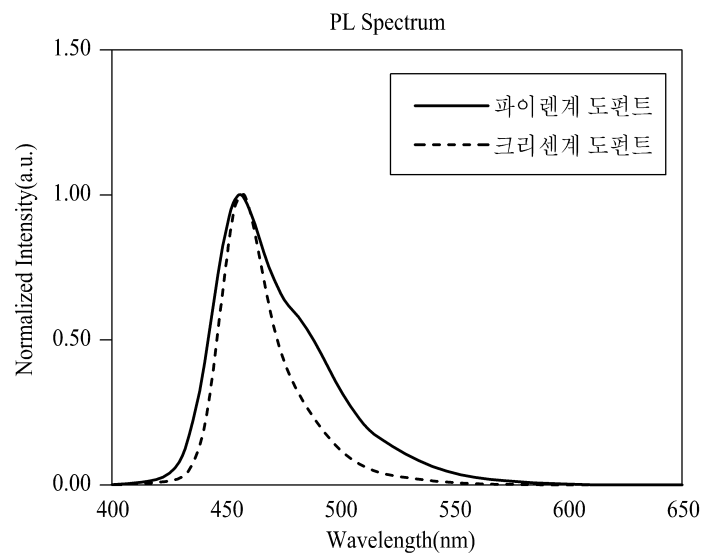
도면8c



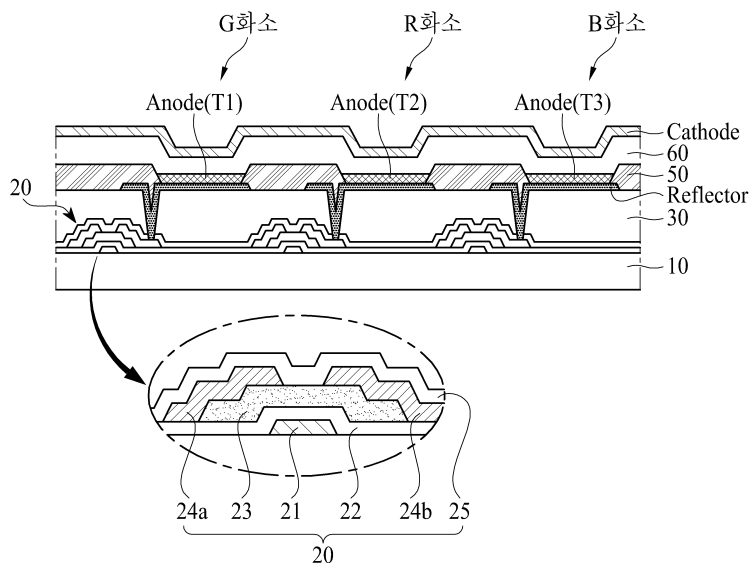
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	有机发光器件和使用其的有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020180078641A	公开(公告)日	2018-07-10
申请号	KR1020160183606	申请日	2016-12-30
[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		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	SOYEON AHN 안소연 HONGSEOK CHOI 최홍석 SEUNGRYONG JOUNG 정승룡 YOSUB LEE 이요섭		
发明人	안소연 최홍석 정승룡 이요섭		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5206 H01L27/3211 H01L27/3248 H01L51/5036 H01L27/3209 H01L51/5024 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L27/3262 H01L2251/558 H01L2251/5315		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供第一像素，第二像素和有机发光装置，其中阳极的厚度，阳极的厚度和装配在第三像素中的阳极的厚度彼此不同。在第一像素中配备的第二像素由有机层和有机层构成，其中第一像素，第二像素和第三像素配备在阳极上，并且包括配备的阴极的阳极包括在内第三像素和使用它的有机发光显示装置。

