



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0034173
(43) 공개일자 2017년03월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5278 (2013.01)
H01L 27/3225 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0132531
(22) 출원일자 2015년09월18일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
금태일
경기도 파주시 책향기로 183, 1508동 1405호(동패
동, 책향기마을상록데시아파트)
송기욱
경기도 고양시 일산서구 킨텍스로 410, 707동
1103호(일산동, 후곡마을7단지아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인천문

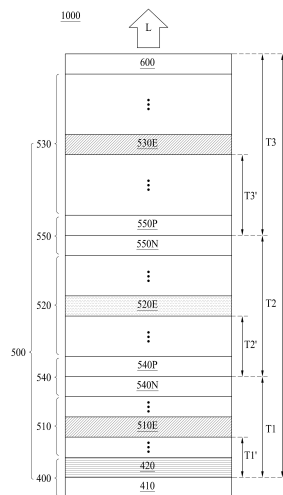
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는, 반사-애노드, 투명-캐소드 및 상기 반사-애노드와 상기 투
명-캐소드 사이에 복수의 스택(stack)을 포함하며, 상기 복수의 스택 중 상기 투명-캐소드에 가깝게 배치된 스택
일수록, 상대적으로 상기 반사-애노드에 가깝게 배치된 스택보다 두꺼운 두께를 가지도록 구성된다. 이에 따라,
복수의 스택으로부터 발광되는 광의 미세-공진이 최적화되어, 유기 발광 표시 장치의 발광 효율 및 색재현율이
향상되고, 시야각에 따른 색 차이가 감소될 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 51/5036 (2013.01)

H01L 51/5088 (2013.01)

H01L 51/5218 (2013.01)

H01L 51/5234 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

(72) 발명자

안소연

서울특별시 서대문구 수색로8나길 19 (북가좌동)

최용중

경기도 고양시 일산서구 강선로 30, 1502동 701호
(주엽동, 강선마을15단지아파트)

이민규

대구광역시 북구 칠곡중앙대로53길 32, 106동 150
4호(태전동, 한일아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

반사-애노드;

투명-캐소드; 및

상기 반사-애노드와 상기 투명-캐소드 사이에 복수의 스택(stack)을 포함하고,

상기 복수의 스택 중 상기 투명-캐소드에 가깝게 배치된 스택일수록, 상대적으로 상기 반사-애노드에 가깝게 배치된 스택보다 두꺼운 두께를 가지는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 복수의 스택은,

상기 반사-애노드 상에, 제1 스택;

상기 제1 스택 상에, 제1 N형 전하 생성층 및 제1 P형 전하 생성층을 포함하는 제1 전하 생성층;

상기 제1 전하 생성층 상에, 제2 스택;

상기 제2 스택 상에, 제2 N형 전하 생성층 및 제2 P형 전하 생성층을 포함하는 제2 전하 생성층; 및

상기 제2 전하 생성층 상에, 제3 스택을 포함하고,

상기 상기 반사-애노드의 상면부터 상기 제1 N형 전하 생성층과 상기 제1 P형 전하 생성층 사이의 계면까지의 거리를 T1, 상기 제1 N형 전하 생성층과 상기 제1 P형 전하 생성층 사이의 계면부터 상기 제2 N형 전하 생성층과 상기 제2 P형 전하 생성층 사이의 계면까지의 거리를 T2, 상기 제2 N형 전하 생성층과 상기 제2 P형 전하 생성층 사이의 계면까지의 거리부터 상기 투명-캐소드의 상면까지의 거리를 T3라고 할 때, 상기 T1, T2 및 T3는 수식(1):

[수식(1)]

$$T3 > T2 > T1$$

을 만족하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 T1, T2 및 T3의 합을 100%라고 했을 때,

상기 T1은 10% 이상 20% 이하의 범위이고,

상기 T2는 30% 이상 40% 이하의 범위이고,

상기 T3은 45% 이상 60% 이하의 범위인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 제1 스택 및 상기 제3 스택은 각각, 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하고,

상기 제2 스택은, 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하는, 유

기 발광 표시 장치.

청구항 5

제2 항에 있어서,

상기 제2 스택 및 상기 제3 스택은 각각, 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하고,

상기 제1 스택은, 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

반사-애노드, 투명-캐소드 및, 상기 반사-애노드와 상기 투명-캐소드 사이에 복수의 스택을 포함하고, 상기 복수의 스택으로부터 발광된 광이 상기 투명-캐소드를 통과하여 방출되는 구조의 유기 발광 표시 장치에 있어서,

상기 복수의 스택 각각의 두께는, 상기 유기 발광 표시 장치의 색재현율이 99% 이상이 되는 동시에 시야각 0도 내지 60도 사이에서의 $\Delta u'v'$ 가 0.05 이하가 되는 비율로 구성된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 복수의 스택은,

제1 스택; 및

상기 제1 스택과 상기 투명-캐소드 사이에 배치된 제2 스택을 포함하고,

상기 제2 스택의 두께는 상기 제1 스택의 두께보다 큰, 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 복수의 스택은, 상기 제1 스택과 상기 제2 스택 사이에, N형 전하 생성층 및 P형 전하 생성층을 포함하는 전하 생성층을 더 포함하고,

상기 제1 스택의 두께는, 상기 반사-애노드의 상면부터 상기 N형 전하 생성층과 상기 P형 전하 생성층 사이의 계면까지의 거리이며,

상기 제2 스택의 두께는, 상기 N형 전하 생성층과 상기 P형 전하 생성층 사이의 계면부터 상기 투명-캐소드의 상면까지의 거리인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 제1 스택의 두께와 상기 제2 스택의 두께의 합을 100%라고 했을 때,

상기 제1 스택의 두께는 15% 이상 35% 이하의 범위이고,

상기 제2 스택의 두께는 65% 이상 85% 이하의 범위인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 제1 스택은 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하고,

상기 제2 스택은 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제6 항에 있어서,
 상기 복수의 스택은,
 상기 반사-애노드와 가장 가깝게 배치된 제1 스택;
 상기 투명-캐소드와 가장 가깝게 배치된 제3 스택; 및
 상기 제1 스택과 상기 제2 스택 사이에 배치된 제2 스택을 포함하고,
 상기 제3 스택의 두께는 상기 제1 스택의 두께 및 상기 제2 스택의 두께보다 크고,
 상기 제2 스택의 두께는 상기 제1 스택의 두께보다 큰, 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,
 상기 복수의 스택은,
 상기 제1 스택과 상기 제2 스택 사이에, 제1 N형 전하 생성층 및 제1 P형 전하 생성층을 포함하는 제1 전하 생성층; 및
 상기 제2 스택과 상기 제3 스택 사이에, 제2 N형 전하 생성층 및 제2 P형 전하 생성층을 포함하는 제2 전하 생성층을 더 포함하며,
 상기 제1 스택의 두께는, 상기 반사-애노드의 상면부터 상기 제1 N형 전하 생성층과 상기 제1 P형 전하 생성층 사이의 계면까지의 거리이며,
 상기 제2 스택의 두께는, 상기 제1 N형 전하 생성층과 상기 제1 P형 전하 생성층 사이의 계면부터 상기 제2 N형 전하 생성층과 상기 제2 P형 전하 생성층 사이의 계면까지의 거리이며,
 상기 제3 스택의 두께는, 상기 제2 N형 전하 생성층과 상기 제2 P형 전하 생성층 사이의 계면부터 상기 투명-캐소드의 상면까지의 거리인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제12 항에 있어서,
 상기 제1 스택의 두께, 상기 제2 스택의 두께 및 상기 제3 스택의 두께의 합을 100%라고 했을 때,
 상기 제1 스택의 두께는 10% 이상 20% 이하의 범위이고,
 상기 제2 스택의 두께는 30% 이상 40% 이하의 범위이고,
 상기 제3 스택의 두께는 45% 이상 60% 이하의 범위인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제12 항에 있어서,
 상기 제1 스택 및 상기 제3 스택은 각각, 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하고,
 상기 제2 스택은 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제12 항에 있어서,
 상기 제2 스택 및 상기 제3 스택은 각각, 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하고,
 상기 제1 스택은 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하는, 유

기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 두 개의 전극 사이의 복수의 스택(stack)의 두께 비율을 최적화함으로써, 발광 효율, 색재현율 및 색시야각이 개선된 상부 발광 방식의 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 유기 발광 표시 장치(organic light-emitting display apparatus, OLED apparatus)는 자체 발광(self-luminance) 특성을 갖는 차세대 표시 장치이다. 구체적으로, 유기 발광 표시 장치는 애노드(anode)와 캐소드(cathode)로부터 각각 주입된 정공(hole)과 전자(electron)가 발광층에서 재결합하여 여기자(exciton)를 형성하고, 형성된 여기자의 에너지 방출에 의해 특정 파장의 광이 발생하는 현상을 이용한 표시 장치이다.
- [0003] 유기 발광 표시 장치(OLED apparatus)는, 액정 표시 장치(liquid crystal display apparatus)와 달리 별도의 광원이 요구되지 않으므로, 경량, 박형으로 제조가 가능한 장점이 있다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 액정 표시 장치에 비해, 시야각, 명암비(contrast ratio), 응답 속도 및 소비 전력 등의 측면에서 우수한 장점이 있어, 차세대 표시 장치로서 연구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 유기 발광 표시 장치는, 설계에 따라, 패턴 발광층(patterned emission layer) 또는 공통 발광층(common emission layer) 구조를 가질 수 있다.
- [0005] 패턴 발광층 구조의 유기 발광 표시 장치는, 두 개의 전극 사이에 서로 다른 색을 발광하는 발광층, 예를 들어, 적색, 청색 및 녹색의 발광층이 각각 화소 별로 분리된 구조를 가지며, 각각의 화소에서는 서로 다른 색의 단색의 광이 발광된다. 각각의 분리된 발광층들은, 화소 별로 개구된 미세 패터닝 마스크, 예를 들어, FMM(fine metal mask)을 이용하여 패턴 증착될 수 있다.
- [0006] 공통 발광층 구조의 유기 발광 표시 장치는, 두 개의 전극 사이에, 백색의 광을 발광하기 위한 복수의 스택(stack)이 적층된 구조를 갖는다. 또한, 복수의 스택은, 하나의 화소부터 이웃하는 화소까지 끊어진 부분 없이 연결 또는 연장되어 배치되어 복수의 화소를 공유하고, 모든 화소에서는 동일하게 백색의 광이 발광된다.
- [0007] 공통 발광층 구조의 유기 발광 표시 장치는, 모든 화소가 개구된 공통 마스크(common mask)를 이용하여, 화소 별 패턴 없이 모든 화소에 동일한 구조로 형성될 수 있다. 따라서, 공통 발광층 구조의 유기 발광 표시 장치는, 화소 별 개구된 마스크를 사용하는 패턴 발광층 구조의 유기 발광 표시 장치 대비, 대형화에 유리하며, 공정이 단순화되어 생산성이 향상되는 장점이 있다.
- [0008] 공통 발광층 구조의 유기 발광 표시 장치에서, 복수의 스택은 각각 적어도 하나의 발광층을 포함하며, 각 스택에 포함된 발광층으로부터 발광된 광이 서로 혼합되어 두 개의 전극 중 하나의 전극을 통해 백색의 광이 방출된다. 이때, 두 개의 전극 사이에 배치된 복수의 스택 각각의 위치 또는 두께 등에 의해, 두 개의 전극 사이에 배치된 발광층으로부터 발광된 광의 미세-공진(micro-cavity)이 최적화될 수 있다. 미세-공진(micro-cavity)이란, 발광층에서 발광된 광이 두 개의 전극 사이에서 반사 및 재반사를 반복하면서, 특정 파장의 광이 증폭되어 보강 간섭이 일어나 발광 효율이 향상되는 것을 말한다.
- [0009] 한편, 유기 발광 표시 장치는, 광이 방출되는 방향에 따라, 상부 발광(top emission) 방식 또는 하부 발광(bottom emission) 방식으로 구현이 가능하다. 구체적으로, 하부 발광 방식의 유기 발광 표시 장치는, 발광층으로부터 발광된 광이 두 개의 전극 중 애노드를 통과하여 방출되는 구조, 다시 말하면, 박막 트랜지스터 등이 형성된 기판을 통과하여 방출되는 구조를 갖는다. 이와 비교하여, 상부 발광 방식의 유기 발광 표시 장치는, 발광층으로부터 발광된 광이 두 개의 전극 중 캐소드를 통과하여 방출되는 구조, 다시 말하면, 박막 트랜지스터 등이 형성된 하부 기판과 반대 방향으로 광이 방출되는 구조를 갖는다.
- [0010] 유기 발광 표시 장치의 두 개의 전극, 구체적으로 애노드와 캐소드의 구조는, 광의 방출 방향에 따라 다르게 구

성될 수 있다. 유기 발광 표시 장치가 상부 발광 방식인 경우, 발광층으로부터 발광된 광이 캐소드를 통과하여 상부 방향으로 방출되므로, 애노드는 광이 하부 방향으로 누설되지 않도록 반사 특성을 갖는 구조이고, 캐소드는 광이 잘 통과되도록 투명 특성을 갖는 구조일 수 있다. 이와 비교하여, 하부 발광 방식의 경우, 발광층으로부터 발광된 광이 애노드를 통과하여 하부 방향으로 방출되므로, 애노드는 광이 잘 통과되도록 투명 특성을 갖는 구조이며, 캐소드는 상부 방향으로 광이 누설되지 않도록 반사 특성을 갖는 구조일 수 있다.

[0011] 앞서 언급한 두 개의 전극 사이에서 발생 가능한 미세-공진은, 두 개의 전극 사이에 배치된 복수의 스택 각각의 위치나 두께뿐만 아니라, 두 개의 전극의 구조에 의해서도 영향을 받을 수 있다. 즉, 유기 발광 표시 장치의 발광 방식에 따라, 반사 특성을 갖는 전극의 위치가 변경되므로, 두 개의 전극 사이에서의 미세-공진을 최적화하기 위해서는, 반사 특성을 갖는 전극의 위치에 따라, 두 개의 전극 사이에 배치된 복수의 스택의 위치나 두께 또한 달라져야 한다.

[0012] 본 발명의 발명자들은, 다양한 실험을 통해, 두 개의 전극 사이에 배치된 복수의 스택의 두께를 최적화함으로써, 발광 효율 및 색재현율이 향상되고, 색시야각이 감소된 상부 발광 방식의 유기 발광 표시 장치를 발명하였다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 해결 과제는, 두 개의 전극 사이에 배치된 복수의 스택의 두께 또는 두께 비율(thickness ratio)을 조절하여, 발광 효율, 색재현율 및 색변화율이 개선된 백색의 광을 발광하는 상부 발광 방식의 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 해결 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는, 반사-애노드, 투명-캐소드 및 상기 반사-애노드와 상기 투명-캐소드 사이에 복수의 스택(stack)을 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는, 상기 복수의 스택 중 상기 투명-캐소드에 가깝게 배치된 스택일수록, 상대적으로 상기 반사-애노드에 가깝게 배치된 스택보다 두꺼운 두께를 가지도록 구성된다. 이에 따라, 복수의 스택으로부터 발광되는 광의 미세-공진이 최적화되어, 유기 발광 표시 장치의 발광 효율 및 색재현율이 향상되고, 시야각에 따른 색 차이가 감소되는 효과가 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 복수의 스택은 상기 반사-애노드 상에, 제1 스택, 상기 제1 스택 상에, 제1 N형 전하 생성층 및 제1 P형 전하 생성층을 포함하는 제1 전하 생성층, 상기 제1 전하 생성층 상에, 제2 스택, 상기 제2 스택 상에, 제2 N형 전하 생성층 및 제2 P형 전하 생성층을 포함하는 제2 전하 생성층 및 상기 제2 전하 생성층 상에, 제3 스택을 포함한다. 또한, 상기 상기 반사-애노드의 상면부터 상기 제1 N형 전하 생성층과 상기 제1 P형 전하 생성층 사이의 계면까지의 거리를 T1, 상기 제1 N형 전하 생성층과 상기 제1 P형 전하 생성층 사이의 계면부터 상기 제2 N형 전하 생성층과 상기 제2 P형 전하 생성층 사이의 계면까지의 거리를 T2, 상기 제2 N형 전하 생성층과 상기 제2 P형 전하 생성층 사이의 계면까지의 거리부터 상기 투명-캐소드의 상면까지의 거리를 T3라고 할 때, 상기 T1, T2 및 T3는 수식(1)을 만족할 수 있다.

[0017] [수식(1)]

[0018] $T3 > T2 > T1$

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 T1, T2 및 T3의 합을 100%라고 했을 때, 상기 T1은 10% 이상 20% 이하의 범위이고, 상기 T2는 30% 이상 40% 이하의 범위이고, 상기 T3은 45% 이상 60% 이하의 범위일 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 제1 스택 및 상기 제3 스택은 각각, 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하고, 상기 제2 스택은, 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함할 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 제2 스택 및 상기 제3 스택은 각각, 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하고, 상기 제1 스택은, 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함할 수 있다.

[0022] 본 발명의 다른 실시예에 따라, 반사-애노드, 투명-캐소드 및, 상기 반사-애노드와 상기 투명-캐소드 사이에 복

수의 스택을 포함하고, 상기 복수의 스택으로부터 발광된 광이 상기 투명-캐소드를 통과하여 방출되는 구조의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 복수의 스택 각각의 두께는, 상기 유기 발광 표시 장치의 색재현율이 99% 이상이 되는 동시에 시야각 0도 내지 60도 사이에서의 $\Delta u'v'$ 가 0.05 이하가 되는 비율로 구성된다. 이에 따라, 유기 발광 표시 장치의 발광 효율, 색재현율 및 색시야각이 개선되는 효과가 있다.

[0023] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 복수의 스택은, 제1 스택 및 상기 제1 스택과 상기 투명-캐소드 사이에 배치된 제2 스택을 포함하고, 상기 제2 스택의 두께는 상기 제1 스택의 두께보다 클 수 있다.

[0024] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 복수의 스택은, 상기 제1 스택과 상기 제2 스택 사이에, N형 전하 생성층 및 P형 전하 생성층을 포함하는 전하 생성층을 더 포함하고, 상기 제1 스택의 두께는, 상기 반사-애노드의 상면부터 상기 N형 전하 생성층과 상기 P형 전하 생성층 사이의 계면까지의 거리이며, 상기 제2 스택의 두께는, 상기 N형 전하 생성층과 상기 P형 전하 생성층 사이의 계면부터 상기 투명-캐소드의 상면까지의 거리일 수 있다.

[0025] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 제1 스택의 두께와 상기 제2 스택의 두께의 합을 100%라고 했을 때, 상기 제1 스택의 두께는 15% 이상 35% 이하의 범위이고, 상기 제2 스택의 두께는 65% 이상 85% 이하의 범위일 수 있다.

[0026] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 제1 스택은 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하고, 상기 제2 스택은 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함할 수 있다.

[0027] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 복수의 스택은, 상기 반사-애노드와 가장 가깝게 배치된 제1 스택, 상기 투명-캐소드와 가장 가깝게 배치된 제3 스택 및 상기 제1 스택과 상기 제2 스택 사이에 배치된 제2 스택을 포함하고, 상기 제3 스택의 두께는 상기 제1 스택의 두께 및 상기 제2 스택의 두께보다 크고, 상기 제2 스택의 두께는 상기 제1 스택의 두께보다 클 수 있다.

[0028] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 복수의 스택은, 상기 제1 스택과 상기 제2 스택 사이에, 제1 N형 전하 생성층 및 제1 P형 전하 생성층을 포함하는 제1 전하 생성층 및 상기 제2 스택과 상기 제3 스택 사이에, 제2 N형 전하 생성층 및 제2 P형 전하 생성층을 포함하는 제2 전하 생성층을 더 포함하며, 상기 제1 스택의 두께는, 상기 반사-애노드의 상면부터 상기 제1 N형 전하 생성층과 상기 제1 P형 전하 생성층 사이의 계면까지의 거리이고, 상기 제2 스택의 두께는, 상기 제1 N형 전하 생성층과 상기 제1 P형 전하 생성층 사이의 계면부터 상기 제2 N형 전하 생성층과 상기 제2 P형 전하 생성층 사이의 계면까지의 거리이며, 상기 제3 스택의 두께는, 상기 제2 N형 전하 생성층과 상기 제2 P형 전하 생성층 사이의 계면부터 상기 투명-캐소드의 상면까지의 거리일 수 있다.

[0029] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 제1 스택의 두께, 상기 제2 스택의 두께 및 상기 제3 스택의 두께의 합을 100%라고 했을 때, 상기 제1 스택의 두께는 10% 이상 20% 이하의 범위이고, 상기 제2 스택의 두께는 30% 이상 40% 이하의 범위이고, 상기 제3 스택의 두께는 45% 이상 60% 이하의 범위일 수 있다.

[0030] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 제1 스택 및 상기 제3 스택은 각각, 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하고, 상기 제2 스택은 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함할 수 있다.

[0031] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 제2 스택 및 상기 제3 스택은 각각, 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하고, 상기 제1 스택은 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0032] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 반사-애노드와 투명-캐소드 사이의 복수의 스택(stack)의 각각의 두께 비율(thickness ratio)을 최적화함으로써, 발광 효율, 색재현율 및 색시야각이 개선되는 효과가 있다.

[0033] 본 발명의 일 실시예에 따라, 복수의 스택 중 캐소드에 가깝게 배치된 스택일수록, 상대적으로 애노드에 가깝게

배치된 스택보다 두꺼운 두께를 가지도록 구성됨으로써, 복수의 스택으로부터 캐소드를 통과하여 방출되는 광의 효율 및 sRGB에 대한 색재현율이 향상되고, 색시야각이 감소되는 효과가 있다.

[0034] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[0035] 이상에서 해결하고자 하는 과제, 과제 해결 수단, 효과에 기재한 발명의 내용이 청구항의 필수적인 특징을 특정하는 것은 아니므로, 청구항의 권리 범위는 발명의 내용에 기재된 사항에 의하여 제한되지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 주요 구성 요소를 나타낸 개략적인 단면도이다.

도 3은 비교예 및 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 발광 효율을 나타낸 표이다.

도 4a는 비교예 및 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 색시야각을 나타낸 도면이다.

도 4b는 비교예 및 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 색재현율을 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 주요 구성 요소를 나타낸 개략적인 단면도이다.

도 6은 비교예 및 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 발광 효율을 나타낸 표이다.

도 7a는 비교예 및 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 색시야각을 나타낸 도면이다.

도 7b는 비교예 및 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 색재현율을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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.

[0040] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.

[0044] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.

[0045] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적

으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.

- [0046] 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0047] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1000)를 나타낸 단면도이다.
- [0048] 도 1을 참고하면, 유기 발광 표시 장치(1000)는, 기관(100), 박막 트랜지스터(300), 발광 소자(light-emitting device, ED)를 포함한다.
- [0049] 유기 발광 표시 장치(1000)는 복수의 화소(pixel, P)를 포함한다. 화소(P)는 실제 빛이 발광되는 최소 단위의 영역을 말하며, 서브-화소 또는 화소 영역으로 지칭될 수 있다. 또한, 복수의 화소(P)가 모여 백색의 광을 표현할 수 있는 최소의 군(group)이 될 수 있으며, 예를 들어, 세 개의 화소가 하나의 군으로서, 적색 화소(red pixel), 녹색 화소(green pixel) 및 청색 화소(blue pixel)가 하나의 군을 이룰 수 있다. 또는, 네 개의 화소가 하나의 군으로서, 적색 화소, 녹색 화소, 청색 화소 및 백색 화소(white pixel)가 하나의 군을 이룰 수도 있다. 그러나, 이에 한정된 것은 아니며, 다양한 화소 설계가 가능하다. 도 1에서는 설명의 편의를 위하여, 하나의 화소(P)만을 도시하였다.
- [0050] 박막 트랜지스터(300)는 기관(100) 상에 배치되며, 발광 소자(ED)로 신호를 공급한다. 도 1에 도시된 박막 트랜지스터(300)는 발광 소자(ED)의 애노드(400)와 연결된 구동 박막 트랜지스터일 수 있다. 도면에 도시되진 않았으나, 기관(100) 상에는 발광 소자(ED)를 구동하기 위한 스위칭 박막 트랜지스터 또는 커패시터 등이 더 배치될 수 있다.
- [0051] 기관(100)은 절연 물질로 이루어질 수 있으며, 예를 들어, 유리 또는 폴리이미드(polyimide) 계열의 재료로 이루어진 플렉서블 필름으로 이루어질 수 있다.
- [0052] 박막 트랜지스터(300)는 게이트 전극(310), 액티브층(320), 소스 전극(330) 및 드레인 전극(340)을 포함한다. 도 1을 참고하면, 기관(100) 상에 게이트 전극(310)이 형성되고, 게이트 절연층(210)이 게이트 전극(310)을 덮는다. 게이트 절연층(210) 상에는, 게이트 전극(310)과 중첩(overlap)되도록 액티브층(320)이 배치되고, 액티브층(320) 상에는 소스 전극(330)과 드레인 전극(340)이 서로 이격되어 배치된다.
- [0053] 본 명세서에서, 두 개의 객체가 중첩(overlap)된다는 것은, 두 개의 객체의 상하 관계에 있어서 그 사이에 다른 객체의 존재 유무를 떠나 적어도 일부분이 겹친다는 의미를 가질 수 있으며, 다른 다양한 명칭으로도 호칭될 수도 있다.
- [0054] 게이트 전극(310), 소스 전극(330) 및 드레인 전극(340)은 도전 물질로 이루어지며, 예를 들어, 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 다양한 물질로 형성될 수 있다.
- [0055] 액티브층(320)은 종류에 따라 비정질 실리콘(amorphous silicon, a-Si), 다결정 실리콘(polycrystalline silicon, poly-Si), 산화물(oxide) 및 유기물(organic materials) 중 어느 하나로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0056] 게이트 절연층(210)은 무기 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 층으로 구성될 수 있으며, 실리콘 산화물(SiO_x), 실리콘 질화물(SiN_x) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0057] 도 1에서는 박막 트랜지스터(300)가 스테거드(staggered) 구조로 도시되었으나, 이에 한정된 것은 아니며, 코플라나(coplanar) 구조로 형성될 수도 있다.
- [0058] 박막 트랜지스터(300) 상에는 소스 전극(330)의 일부를 노출시키는 평탄화층(220)이 배치된다. 평탄화층(220)은 단일층 또는 복수의 층으로 구성될 수 있으며, 유기 물질로 이루어질 수 있다. 구체적으로, 평탄화층(220)은 폴리이미드(polyimide), 아크릴(acryl) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0059] 도 1에서는 도시되지 않았지만, 평탄화층(220)과 박막 트랜지스터(300) 사이에 패시베이션층이 더 형성될 수도 있다. 패시베이션층은 무기 물질로 이루어지고, 박막 트랜지스터(300)를 보호하며, 평탄화층(220)과 마찬가지로 소스 전극(330)의 일부를 노출시킬 수 있다.
- [0060] 발광 소자(ED)는 평탄화층(220) 상에 배치되며, 애노드(400), 발광부(500) 및 캐소드(600)를 포함한다. 발광 소자(ED)의 애노드(400)는 박막 트랜지스터(300)의 소스 전극(330)과 연결되어, 박막 트랜지스터(300)를 통해 각

중 신호를 공급받는다. 도면에 도시되진 않았으나, 박막 트랜지스터(300)의 종류에 따라, 애노드(400)는 드레인 전극(340)과 연결될 수도 있다.

- [0061] 도 1의 유기 발광 표시 장치(1000)는 상부 발광(top emission) 방식으로, 발광부(500)로부터 발광된 광(L)이 캐소드(600)를 통과하여 상부 방향으로 방출될 수 있다. 상부 발광(top emission) 방식의 유기 발광 표시 장치(1000)는, 발광부(500)로부터 방출된 광(L)이 하부 방향으로(또는, 기관(100)을 통과하는 방향) 향하지 않으므로, 박막 트랜지스터(300)가 발광 소자(ED)와 기관(100) 사이에, 발광 소자(ED)와 중첩되어 배치가 가능하다. 따라서, 상부 발광 방식의 유기 발광 표시 장치는, 하부 발광(bottom emission) 방식의 유기 발광 표시 장치 대비 개구율(aperture ratio)이 향상될 수 있으며, 이에 따라 유기 발광 표시 장치(1000)의 고해상도 구현이 용이할 수 있다.
- [0062] बैंक(230)는, 화소(P)를 구획하며, 애노드(400)의 끝 단을 덮는다. 도 1을 참고하면, बैंक(230)는, 애노드(400)의 상면의 일부를 노출시킨다. बैंक(230)는 유기 물질로 이루어질 수 있으며, 예를 들어, 폴리이미드(polyimide), 포토아크릴(photoacryl) 중 어느 하나로 이루어질 수 있으나, 반드시 이에 한정된 것은 아니다.
- [0063] 도 1에 도시되진 않았으나, 유기 발광 표시 장치(1000)의 발광부(500)로부터 백색의 광(L)이 발광되는 경우, 발광부(500)로부터 발광된 백색의 광(L)은 화소(P) 별로 배치된 컬러 필터(color filter)를 통과하여, 화소(P)를 구현할 수 있다. 예를 들어, 발광부(500)로부터 발광된 백색의 광(L)이 적색의 컬러 필터를 통과하는 경우, 적색 화소(red pixel)로 구현되고, 청색의 컬러 필터를 통과하는 경우, 청색 화소(blue pixel)로 구현되며, 녹색의 컬러 필터를 통과하는 경우, 녹색 화소(green pixel)로 구현될 수 있다.
- [0064] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1000)의 주요 구성 요소를 나타낸 단면도이다. 구체적으로, 도 1의 유기 발광 표시 장치(1000)의 발광 소자(ED)의 적층 구조를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
- [0065] 도 2를 참고하면, 유기 발광 표시 장치(1000)의 발광 소자(ED)는 애노드(400), 캐소드(600) 및 그 사이의 발광부(500)를 포함한다. 발광부(500)는, 애노드(400)와 캐소드(600) 사이에 위치하는 모든 유기층들 또는 모든 유기층들의 적층 구조를 지칭한다.
- [0066] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1000)의 발광부(500)는, 복수의 스택(stack) 및 복수의 전하 생성층(540, 550)을 포함한다. 구체적으로, 발광부(500)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 발광층(510E)을 포함하는 제1 스택(stack)(510), 제1 N형 전하 생성층(540N)과 제1 P형 전하 생성층(540P)을 포함하는 제1 전하 생성층(540), 제2 발광층(520E)을 포함하는 제2 스택(520), 제2 N형 전하 생성층(550N)과 제2 P형 전하 생성층(550P)을 포함하는 제2 전하 생성층(550) 및 제3 발광층(530E)을 포함하는 제3 스택(530)이 차례로 적층된 구조를 갖는다.
- [0067] 도 2에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1000)의 발광부(500)는 공통 발광층(common emission layer) 구조를 가지며, 백색의 광(L)을 발광한다. 공통 발광층 구조의 발광부(500)는, 모든 화소가 개구된 공통 마스크(common mask)를 이용하여 형성 가능하며, 화소 별 패턴 없이 모든 화소에 동일한 구조로 적층될 수 있다. 즉, 공통 발광층 구조의 발광부(500)는, 하나의 화소에서 이웃하는 화소까지 끊어진 부분 없이 연결 또는 연장되어 배치되며, 복수의 화소를 공유한다. 또한, 발광부(500)의 복수의 스택(510, 520, 530)으로부터 발광된 광이 서로 혼합되어 발광부(500)로부터 백색의 광(L)이 캐소드(600)를 통과하여 방출된다.
- [0068] 애노드(400)는 화소 별로 서로 이격되어 배치된다. 애노드(400)는 발광부(500)로 정공(hole)을 공급 또는 전달하는 전극이며, 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극과 연결된다.
- [0069] 애노드(400)는, 발광부(500)로부터 발광된 광(L)이 애노드(400)에 반사되어 보다 원활하게 상부 방향(또는 캐소드(600)를 통과하는 방향)으로 방출될 수 있도록 반사 특성을 갖는 구조로 구성된다.
- [0070] 예를 들어, 애노드(400)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 반사층(410)과 투명층(420)이 적층된 2층 구조일 수 있다. 투명층(420)은, 발광부(500)로 정공을 공급 또는 전달하는 역할을 한다. 투명층(420)의 하부에 배치된 반사층(410)은 발광부(500)로부터 발광된 광(L)을 반사시키는 역할을 한다. 이때, 반사 특성을 나타내는 반사층(410)은 반사-애노드로 지칭될 수 있다. 투명층(420)은, ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide) 등과 같은 TCO(transparent conductive oxide) 물질로 이루어질 수 있다. 반사층(410)은, 구리(Cu), 은(Ag), 팔라듐(Pd) 등과 같은 금속 물질로 이루어질 수 있다.
- [0071] 도면에 도시되진 않았으나, 애노드(400)는, 발광부(500)로 정공을 공급 또는 전달할 수 있는 특성을 갖는 동시

에 발광부(500)로부터 발광된 광(L)을 반사시키는 특성을 갖는 물질 또는 구조로 구성된 단일층 또는 3개 이상의 복수의 층일 수도 있다. 예를 들어, 애노드(400)는 투명층, 반사층 및 투명층이 차례로 적층된 3층 구조일 수도 있다. 이때, 두 개의 투명층 사이에 배치된 반사층이 반사-애노드로 지칭될 수 있다. 또한, 애노드(400)가 반사 특성을 갖는 단일층인 경우, 단일층의 애노드(400)가 반사-애노드로 지칭될 수 있다.

- [0072] 캐소드(600)는 발광부(500) 상에 배치되며, 발광부(500)로 전자(electron)를 공급 또는 전달하는 전극이다. 캐소드(600)는, 발광부(500)로부터 발광된 광이 통과할 수 있도록 투명 특성을 갖는 구조로 구성될 수 있으며, 단일층 또는 복수의 층일 수 있다. 캐소드(600)는, 투명-캐소드로 지칭될 수도 있다. 캐소드(600)는, 예를 들어, 은(Ag), 마그네슘(Mg), 은-마그네슘(Ag-Mg) 등과 같은 금속 물질이 매우 얇은 두께로 구성될 수 있다. 또는 캐소드(600)는, ITO, IZO 등과 같은 TCO 물질로 이루어질 수도 있다.
- [0073] 애노드(400)와 캐소드(600) 사이에 배치된 발광부(500)는, 복수의 스택(510, 520, 530)과 복수의 스택(510, 520, 530) 사이에 위치하는 제1 전하 생성층(540) 및 제2 전하 생성층(550)을 포함한다.
- [0074] 제1 스택(510)은, 애노드(400) 상에 배치되며, 복수의 스택(510, 520, 530) 중 상대적으로 애노드(400)와 가장 가깝게 배치된다.
- [0075] 제1 스택(510)은, 청색(blue) 또는 황-녹색(yellow-green)의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트(dopant)를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 스택(510)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 청색 또는 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제1 발광층(510E)을 포함할 수 있다.
- [0076] 제1 발광층(510E)은 청색 또는 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 층이며, 단일층 또는 복수의 층으로 구성될 수 있다. 구체적으로, 제1 발광층(510E)은, 적어도 하나의 호스트(host)와 청색 또는 황-녹색의 광을 발광하기 위한 적어도 하나의 발광 도펀트(dopant)로 구성될 수 있다. 또는, 제1 발광층(510E)은 두 개의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 청색 또는 황-녹색의 광을 발광하기 위한 적어도 하나의 발광 도펀트로 구성될 수 있다. 혼합 호스트는, 정공 수송 특성을 갖는 호스트와 전자 수송 특성을 갖는 호스트를 포함할 수 있다.
- [0077] 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트는, 예를 들어, 아릴 아민계 화합물이 치환된 파이렌(pyrene) 계열의 화합물로 이루어질 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0078] 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트는, 예를 들어, 이리듐(iridium)계 화합물로 이루어질 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0079] 도면에 도시되진 않았으나, 제1 스택(510)은, 정공 주입층(hole injecting layer, HIL), 정공 수송층(hole transporting layer, HTL), 전자 수송층(electron transporting layer, ETL), 전자 주입층(electron injecting layer, EIL), 정공 저지층(hole blocking layer, HBL), 전자 저지층(electron blocking layer, EBL) 및 보조 발광층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [0080] 정공 주입층(HIL)은, 애노드(400)로부터의 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 하며, 예를 들어, MTDATA(4,4',4"-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine), CuPc(copper phthalocyanine) 또는 PEDOT/PSS(poly(3,4-ethylenedioxythiophene, polystyrene sulfonate) 등으로 이루어질 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0081] 정공 수송층(HTL)은, 애노드(400)로부터 공급 또는 전달된 정공을 제1 발광층(510E)으로 원활하게 전달하기 위한 층이며, 예를 들어, 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) 등으로 이루어질 수 있으나, 반드시 이에 한정된 것은 아니다.
- [0082] 전자 수송층(ETL)은, 제1 전하 생성층(540) 또는 캐소드(600)로부터 공급 또는 전달된 전자를 제1 발광층(510E)으로 원활하게 전달하기 위한 층이며, 예를 들어, PBD(2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), TAZ(3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-tertbutylphenyl-1,2,4-triazole), Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium), BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium), TPBi(2,2',2'-(1,3,5-benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazole) 등으로 이루어질 수 있으나, 반드시 이에 한정된 것은 아니다.
- [0083] 전자 주입층(EIL)은, 제1 전하 생성층(540) 또는 캐소드(600)로부터의 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 한

다.

- [0084] 정공 저지층(HBL)은, 제1 발광층(510E)에 주입된 정공이 확산(diffusion)되어 빠져나가는 것을 막는 역할을 하며, 전자 수송층(ETL)과 정공 저지층(HBL)은 하나의 층으로 구성될 수도 있다.
- [0085] 전자 저지층(EBL)은, 제1 발광층(510E)에 주입된 전자가 확산(diffusion)되어 빠져나가는 것을 막는 역할을 하며, 정공 수송층(HTL)과 전자 저지층(EBL)은 하나의 층으로 구성될 수도 있다.
- [0086] 제1 스택(510)의 보조 발광층은, 제1 발광층(510E)으로부터 발광된 광의 색과 다른 색을 발광할 수 있는 발광 도펀트를 포함하는 층일 수 있다.
- [0087] 예를 들어, 제1 스택(510)의 제1 발광층(510E)이 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 경우, 제1 스택(510)의 보조 발광층은 황-녹색 또는 적색(red)의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 층일 수 있다. 또는, 제1 스택(510)의 제1 발광층(510E)이 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 경우, 제1 스택(510)의 보조 발광층은, 녹색(green) 또는 적색(red)의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 층일 수 있다. 제1 스택(510)이 보조 발광층을 더 구비함으로써, 유기 발광 표시 장치(1000)의 적색(red) 또는 녹색(green)의 발광 효율이 더욱 향상될 수 있다.
- [0088] 제1 스택(510)이 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제1 발광층(510E)을 포함하는 구조인 경우, 제1 스택(510)으로부터 발광되는 광의 피크 파장(peak wavelength)은 440nm 이상 480nm 이하의 범위일 수 있다.
- [0089] 제1 스택(510)이 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제1 발광층(510E)과 황-녹색 또는 적색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 보조 발광층을 포함하는 구조인 경우, 제1 스택(510)으로부터 발광되는 광의 피크 파장은 440nm 이상 650nm 이하의 범위일 수 있다.
- [0090] 제1 스택(510)이 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제1 발광층(510E)을 포함하는 구조인 경우, 제1 스택(510)으로부터 발광되는 광의 피크 파장(peak wavelength)은 540nm 이상 580nm 이하의 범위일 수 있다.
- [0091] 제1 스택(510)이 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제1 발광층(510E)과 녹색 또는 적색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 보조 발광층을 포함하는 구조인 경우, 제1 스택(510)으로부터 발광되는 광의 피크 파장은 510nm 이상 650nm 이하의 범위일 수 있다.
- [0092] 제1 스택(510)이, 상기에서 설명한, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 정공 저지층(HBL), 전자 저지층(EBL) 및 보조 발광층 중 적어도 하나의 층을 더 포함함으로써, 유기 발광 표시 장치(1000)의 발광 효율 또는 구동 전압 등이 개선될 수 있다. 또한, 상기 추가 유기층들은, 유기 발광 표시 장치(1000)의 설계에 따라 제1 스택(510) 내에 선택적으로 배치 가능하며, 제1 스택(510)에 포함된 추가 유기층들의 위치, 두께 또는 개수 등에 의해, 제1 스택(510)의 두께(T1) 또는 제1 스택(510) 내에서의 제1 발광층(510E)의 위치 등이 조절될 수 있다.
- [0093] 제1 전하 생성층(540)은, 제1 스택(510) 상에, 또는 제1 스택(510)과 제2 스택(520) 사이에 배치되며, 제1 스택(510)과 제2 스택(520) 사이의 전하 균형을 조절한다. 제1 전하 생성층(540)은 제1 N형 전하 생성층(540N)과 제1 P형 전하 생성층(540P)을 포함한다.
- [0094] 제1 N형 전하 생성층(540N)은, 제1 스택(510)으로 전자를 주입하는 역할을 하며, 예를 들어, 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 층으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0095] 제1 P형 전하 생성층(540P)은, 제2 스택(520)으로 정공을 주입하는 역할을 하며, 예를 들어, P형 도펀트가 포함된 층으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0096] 제2 스택(520)은 제1 전하 생성층(540) 상에 배치된다.
- [0097] 제2 스택(520)은, 황-녹색(yellow-green) 또는 청색(blue)의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 스택(520)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 황-녹색 또는 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제2 발광층(520E)을 포함할 수 있다.
- [0098] 제2 발광층(520E)은 황-녹색 또는 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 층이며, 단일층 또는 복

수의 층으로 구성될 수 있다. 구체적으로, 제1 스택(510)의 제1 발광층(510E)이 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 경우, 제2 스택(520)의 제2 발광층(520E)은, 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함할 수 있다. 또는, 제1 스택(510)의 제1 발광층(510E)이 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 경우, 제2 스택(520)의 제2 발광층(520E)은, 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함할 수 있다.

[0099] 제2 발광층(520E)은, 적어도 하나의 호스트(host)와 황-녹색 또는 청색의 광을 발광하기 위한 적어도 하나의 발광 도펀트로 구성될 수 있다. 또는, 제2 발광층(520E)은 두 개의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 황-녹색 또는 청색의 광을 발광하기 위한 적어도 하나의 발광 도펀트로 구성될 수 있다.

[0100] 제2 스택(520)은, 제1 스택(510)과 마찬가지로, 앞서 설명한 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 정공 저지층(HBL), 전자 저지층(EBL) 및 보조 발광층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0101] 여기서, 제2 스택(520)의 보조 발광층은, 제2 발광층(520E)으로부터 발광된 광의 색과 다른 색을 발광할 수 있는 발광 도펀트를 포함하는 층일 수 있다. 제2 스택(520)의 제2 발광층(520E)이 황-녹색의 광을 발광하기 위한 도펀트를 포함하는 구조인 경우, 제2 스택(520)의 보조 발광층은 녹색(green) 또는 적색(red)을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 층일 수 있다. 또는, 제2 스택(520)의 제2 발광층(520E)이 청색의 광을 발광하기 위한 도펀트를 포함하는 구조인 경우, 제2 스택(520)의 보조 발광층은 황-녹색 또는 적색을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 층일 수 있다. 제2 스택(520)이 보조 발광층을 더 구비함으로써, 유기 발광 표시 장치(1000)의 적색(red) 또는 녹색(green)의 발광 효율이 더욱 향상될 수 있다.

[0102] 제2 스택(520)이 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제2 발광층(520E)을 포함하는 구조인 경우, 제2 스택(520)으로부터 발광되는 광의 피크 파장은 540nm 이상 580nm 이하의 범위일 수 있다.

[0103] 제2 스택(520)이 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제2 발광층(520E)과 적색 또는 녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 보조 발광층을 포함하는 구조인 경우, 제2 스택(520)으로부터 발광되는 광의 피크 파장은 510nm 이상 650nm 이하의 범위일 수 있다.

[0104] 제2 스택(520)이 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제2 발광층(520E)을 포함하는 구조인 경우, 제2 스택(520)으로부터 발광되는 광의 피크 파장은 440nm 이상 480nm 이하의 범위일 수 있다.

[0105] 제2 스택(520)이 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제2 발광층(520E)과 황-녹색 또는 적색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 보조 발광층을 포함하는 구조인 경우, 제2 스택(520)으로부터 발광되는 광의 피크 파장은 440nm 이상 650nm 이하의 범위일 수 있다.

[0106] 제2 스택(520)이, 상기에서 설명한, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 정공 저지층(HBL), 전자 저지층(EBL) 및 보조 발광층 중 적어도 하나의 층을 더 포함함으로써, 유기 발광 표시 장치(1000)의 발광 효율 또는 구동 전압 등이 개선될 수 있다. 또한, 상기 추가 유기층들은, 유기 발광 표시 장치(1000)의 설계에 따라 제2 스택(520) 내에 선택적으로 배치 가능하며, 제2 스택(520)에 포함된 추가 유기층들의 위치, 두께 또는 개수 등에 의해, 제2 스택(520)의 두께(T2) 또는 제2 스택(520) 내에서의 제2 발광층(520E)의 위치 등이 조절될 수 있다.

[0107] 제2 전하 생성층(550)은, 제2 스택(520) 상에, 또는 제2 스택(520)과 제3 스택(530) 사이에 배치되며, 제2 스택(520)과 제3 스택(530) 사이의 전하 균형을 조절한다. 제2 전하 생성층(550)은 제2 N형 전하 생성층(550N)과 제2 P형 전하 생성층(550P)을 포함한다.

[0108] 제2 N형 전하 생성층(550N)은, 제2 스택(520)으로 전자를 주입하는 역할을 하며, 예를 들어, 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 층으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 제2 N형 전하 생성층(550N)은 설계에 따라, 제1 N형 전하 생성층(540N)과 동일한 물질로 이루어질 수도 있다.

[0109] 제2 P형 전하 생성층(550P)은, 제3 스택(530)으로 정공을 주입하는 역할을 하며, 예를 들어, P형 도펀트가 포함된 층으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 제2 P형 전하 생성층(550P)은 설계에 따라, 제1 P형 전하 생성층(540P)과 동일한 물질로 이루어질 수도 있다.

[0110] 제3 스택(530)은, 제2 전하 생성층(550) 상에 배치되며, 복수의 스택(510, 520, 530) 중 상대적으로 캐소드

(600)와 가장 가깝게 배치된다.

- [0111] 제3 스택(530)은, 청색(blue)의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제3 스택(530)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제3 발광층(530E)을 포함할 수 있다.
- [0112] 제3 발광층(530E)은 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 층이며, 단일층 또는 복수의 층으로 구성될 수 있다. 구체적으로, 제3 발광층(530E)은, 적어도 하나의 호스트(host)와 청색의 광을 발광하기 위한 적어도 하나의 발광 도펀트(dopant)로 구성될 수 있다. 또는, 제3 발광층(530E)은 두 개의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 청색의 광을 발광하기 위한 적어도 하나의 발광 도펀트로 구성될 수 있다.
- [0113] 제3 스택(530)은, 제1 스택(510) 또는 제2 스택(520)과 마찬가지로, 앞서 설명한 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 정공 저지층(HBL), 전자 저지층(EBL) 및 보조 발광층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0114] 여기서, 제3 스택(530)의 보조 발광층은, 제3 발광층(530E)으로부터 발광된 광의 색과 다른 색을 발광할 수 있는 발광 도펀트를 포함하는 층일 수 있다. 구체적으로, 제3 스택(530)의 보조 발광층은 황-녹색(yellow-green) 또는 적색(red)을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 층일 수 있다. 제3 스택(530)이 보조 발광층을 더 구비함으로써, 유기 발광 표시 장치(1000)의 적색(red) 또는 녹색(green)의 발광 효율이 더욱 향상될 수 있다.
- [0115] 제3 스택(530)이 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제3 발광층(530E)을 포함하는 구조인 경우, 제3 스택(530)으로부터 발광되는 광의 피크 파장은 440nm 이상 480nm 이하의 범위일 수 있다.
- [0116] 제3 스택(530)이 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제3 발광층(530E)과 황-녹색 또는 적색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 보조 발광층을 포함하는 구조인 경우, 제3 스택(530)으로부터 발광되는 광의 피크 파장은 440nm 이상 650nm 이하의 범위일 수 있다.
- [0117] 제3 스택(530)이, 상기에서 설명한, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 정공 저지층(HBL), 전자 저지층(EBL) 및 보조 발광층 중 적어도 하나의 층을 더 포함함으로써, 유기 발광 표시 장치(1000)의 발광 효율 또는 구동 전압 등이 개선될 수 있다. 또한, 상기 추가 유기층들은, 유기 발광 표시 장치(1000)의 설계에 따라 제3 스택(530) 내에 선택적으로 배치가 가능하며, 제3 스택(530)에 포함된 추가 유기층들의 위치, 두께 또는 개수 등에 의해, 제3 스택(530)의 두께(T3) 또는 제3 스택(530) 내에서의 제3 발광층(530E)의 위치 등이 조절될 수 있다.
- [0118] 본 발명의 제1 실시예에 따른 상부 발광 방식의 유기 발광 표시 장치(1000)는, 복수의 스택(510, 520, 530)의 각각의 두께(T1, T2, T3)를 조절하여 유기 발광 표시 장치(1000)의 특성, 예를 들어, 발광 효율, 색재현율 또는 색시야각을 조절할 수 있다. 구체적으로, 유기 발광 표시 장치(1000)의 특성을 향상시키기 위해서는, 복수의 스택(510, 520, 530)의 각각의 두께(T1, T2, T3)가, 반사 특성을 갖는 애노드(400)와 투명 특성을 갖는 캐소드(600) 사이에서의 미세-공진(micro-cavity)을 고려한 최적의 비율로 구성되어야 한다. 앞서 언급하였듯이, 미세-공진(micro-cavity)이란, 발광층에서 발광된 광이 두 개의 전극 사이에서 반사 및 재반사를 반복하면서, 특정 파장의 광이 증폭되어 보강 간섭이 일어나 발광 효율이 향상되는 것을 말한다.
- [0119] 복수의 스택(510, 520, 530)의 각각의 두께(T1, T2, T3)가 최적의 비율로 구성되지 못할 경우, 복수의 스택(510, 520, 530) 각각에 포함된 발광층들(510E, 520E, 530E)로부터 발광된 광의 미세-공진이 최적화되지 못하므로, 유기 발광 표시 장치(1000)의 발광 효율, 색재현율이 감소되고, 색시야각이 증가되는 문제가 발생할 수 있다. 즉, 각각의 발광층(510E, 520E, 530E)이 두 개의 전극(400, 600) 사이에서 미세-공진이 최적화되는 위치에 각각 배치되지 못하게 되면, 유기 발광 표시 장치(1000)의 특성이 감소되는 문제가 발생할 수 있다. 그러므로, 제1 발광층(510E)은 두 개의 전극(400, 600) 사이에서 제1 발광층(510E)으로부터 발광된 광의 미세-공진이 최적화되는 위치에 배치되어야 하고, 제2 발광층(520E)은 두 개의 전극(400, 600) 사이에서 제2 발광층(520E)으로부터 발광된 광의 미세-공진이 최적화되는 위치에 배치되어야 하며, 제3 발광층(530E)은 두 개의 전극(400, 600) 사이에서 제3 발광층(530E)으로부터 발광된 광의 미세-공진이 최적화되는 위치에 배치되어야 한다.
- [0120] 본 발명의 발명자들은, 복수의 스택(510, 520, 530) 각각으로부터 발광된 광의 미세-공진이 최적화될 수 있도록, 복수의 스택(510, 520, 530) 각각의 두께 또는 두께 비율을 조절함으로써, 발광 효율, 색재현율 및 색시야각이 개선된 유기 발광 표시 장치(1000)를 발명하였다. 이에 대해 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0121] 본 발명의 제1 실시예에서, 제1 스택(510)의 두께(T1), 제2 스택(520)의 두께(T2) 및 제3 스택(530)의 두께

(T3)는, 유기 발광 표시 장치(1000)의 두 개의 전극(400, 600) 사이에서 미세-공진(micro-cavity)이 발생하는 거리를 기준으로 나타낼 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 제1 실시예에서, 두 개의 전극(40, 600) 사이에서의 미세-공진이, 반사 특성을 갖는 애노드(400)의 반사층(410)의 상면과 투명 특성을 갖는 캐소드(600)의 상면 사이에서 발생 가능하므로, 복수의 스택(510, 520, 530)의 각각의 두께(T1, T2, T3)는, 애노드(400)의 반사층(410)의 상면부터 투명 특성을 갖는 캐소드(600)의 상면까지의 거리(T)를 기준으로 나타낼 수 있다.

[0122] 도 2를 참고하면, 제1 스택(510)의 두께(T1)는, 애노드(400)의 반사층(410)의 상면부터 제1 전하 생성층(540)의 제1 N형 전하 생성층(540N)과 제1 P형 전하 생성층(540P) 사이의 계면까지의 거리를 나타낸다. 구체적으로, 제1 스택(510)의 두께(T1)는, 제1 스택(510)에 포함된 층들의 전체 두께뿐만 아니라, 제1 N형 전하 생성층(540N)의 두께와 애노드(400)의 투명층(420)의 두께가 포함된 두께로 나타낼 수 있다. 앞서 언급하였듯이, 제1 스택(510)은 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 정공 저지층(HBL), 전자 저지층(EBL) 또는 보조 발광층 등과 같은 추가 유기층들을 선택적으로 더 포함할 수 있다. 이때, 제1 스택(510)의 두께(T1)는, 두 개의 전극(400, 600) 사이에서 미세-공진이 발생 가능한 거리(T)를 기준으로 했을 때, 제1 스택(510) 내에 선택적으로 포함된 추가 유기층들의 위치, 두께 또는 개수뿐만 아니라, 애노드(400)의 투명층(420)의 두께와 제1 N형 전하 생성층(540N)의 두께에 의해서도 조절될 수 있다. 이에 따라, 두 개의 전극(400, 600) 사이에서의 제1 발광층(510E)의 위치가 결정될 수 있다.

[0123] 제2 스택(520)의 두께(T2)는, 제1 전하 생성층(540)의 제1 N형 전하 생성층(540N)과 제1 P형 전하 생성층(540P) 사이의 계면부터, 제2 전하 생성층(550)의 제2 N형 전하 생성층(550N)과 제2 P형 전하 생성층(550P) 사이의 계면까지의 거리를 나타낸다. 구체적으로, 제2 스택(520)의 두께(T2)는, 제2 스택(520)에 포함된 층들의 전체 두께뿐만 아니라, 제1 P형 전하 생성층(540P)의 두께와 제2 N형 전하 생성층(550N)의 두께가 포함된 두께로 나타낼 수 있다. 제2 스택(520) 또한, 제1 스택(510)과 마찬가지로, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 정공 저지층(HBL), 전자 저지층(EBL) 또는 보조 발광층 등과 같은 추가 유기층들을 선택적으로 더 포함할 수 있다. 이때, 제2 스택(520)의 두께(T2)는, 두 개의 전극(400, 600) 사이에서 미세-공진이 발생 가능한 거리(T)를 기준으로 했을 때, 제2 스택(520) 내에 선택적으로 포함된 추가 유기층들의 위치, 두께 또는 개수뿐만 아니라, 제1 P형 전하 생성층(540P)의 두께와 제2 N형 전하 생성층(550N)의 두께에 의해서도 조절될 수 있다. 이에 따라, 두 개의 전극(400, 600) 사이에서의 제2 스택(520)의 제2 발광층(520E)의 위치가 결정될 수 있다.

[0124] 제3 스택(530)의 두께(T3)는, 제2 전하 생성층(550)의 제2 N형 전하 생성층(550N)과 제2 P형 전하 생성층(550P) 사이의 계면부터 투명 특성을 갖는 캐소드(600)의 상면까지의 거리를 나타낸다. 구체적으로, 제3 스택(530)의 두께(T3)는, 제3 스택(530)에 포함된 층들의 전체 두께뿐만 아니라, 제2 P형 전하 생성층(550P)의 두께와 캐소드(600)의 두께가 포함된 두께로 나타낼 수 있다. 제3 스택(530) 또한, 제1 스택(510) 또는 제2 스택(520)과 마찬가지로, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 정공 저지층(HBL), 전자 저지층(EBL) 또는 보조 발광층 등과 같은 추가 유기층들을 선택적으로 더 포함할 수 있다. 이때, 제3 스택(530)의 두께(T3)는, 두 개의 전극(400, 600) 사이에서 미세-공진이 발생 가능한 거리(T)를 기준으로 했을 때, 제3 스택(530) 내에 선택적으로 포함된 추가 유기층들의 위치, 두께 또는 개수뿐만 아니라 제2 P형 전하 생성층(550P)의 두께 및 캐소드(600)의 두께에 의해서도 조절될 수 있다. 이에 따라, 두 개의 전극(400, 600) 사이에서의 제3 스택(530)의 제3 발광층(530E)의 위치가 결정될 수 있다.

[0125] 본 발명의 제1 실시예에서는, 반사 특성의 애노드(400)와 투명 특성의 캐소드(600) 사이에 배치된 복수의 스택(510, 520, 530) 중 캐소드(600)에 가깝게 배치된 스택일수록, 상대적으로 애노드(400)에 가깝게 배치된 스택보다 두꺼운 두께를 가진다. 보다 구체적으로, 도 2를 참고하면, 복수의 스택(510, 520, 530) 중 캐소드(600)에 가장 가깝게 배치된 제3 스택(530)의 두께(T3)는, 제3 스택(530)보다 상대적으로 애노드(400)에 가깝게 배치된 제2 스택(520)의 두께(T2)보다 두꺼운 두께를 갖는다. 또한, 제2 스택(520)의 두께(T2)는, 제2 스택(520)보다 상대적으로 애노드(400)에 가깝게 배치된 제1 스택(510)의 두께(T1)보다 두꺼운 두께를 갖는다. 제1 스택(510)의 두께(T1), 제2 스택(520)의 두께(T2) 및 제3 스택(530)의 두께(T3)는, 다음의 수식(1)을 만족한다.

[0126] [수식(1)]

[0127] $T3 > T2 > T1$

[0128] 즉, 제3 스택(530)의 두께(T3)를, 제1 스택(510)의 두께(T1) 및 제2 스택(520)의 두께(T2)보다 크게 하고, 제2 스택(520)의 두께(T2)를 제1 스택(510)의 두께(T1)보다 크게 구성함으로써, 제1 스택(510), 제2 스택(520) 및 제3 스택(530)으로부터 각각 발광된 광의 두 개의 전극(400, 600) 사이에서의 미세-공진이 최적화될 수 있다.

다시 말하면, 캐소드(600)에 가깝게 배치된 스택일수록, 상대적으로 애노드(400)에 가깝게 배치된 스택보다 두꺼운 두께를 갖도록 구성함으로써, 각각의 스택(510, 520, 530)에 포함된 발광층들(510E, 520E, 530E)이 두 개의 전극(400, 600) 사이에서 미세-공진이 최적화되는 위치에 배치될 수 있다. 이에 따라, 유기 발광 표시 장치(1000)의 발광 효율 및 색재현율이 향상되는 동시에 색시야각이 감소되는 효과가 있다.

[0129] 본 발명의 제1 실시예에 따라, 제1 스택(510)의 제1 발광층(510E)이, 청색 또는 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 구조에서, 제1 스택(510)의 두께(T1)가, 제1 스택(510), 제2 스택(520) 및 제3 스택(530)의 두께의 합(T)을 100%라고 했을 때, 10% 이상 20% 이하의 범위의 비율로 구성됨으로써, 제1 스택(510)으로부터 발광된 광의 두 개의 전극(400, 600) 사이에서의 미세-공진이 최적화될 수 있다. 이때, 애노드(400)의 반사층(410)의 상면부터 제1 발광층(510E)의 하면까지의 두께(T1')는, 제1 스택(510)의 두께(T1)를 기준으로 했을 때, 2% 이상 90% 이하의 범위를 가질 수 있다. 즉, 제1 발광층(510E)이, 애노드(400)의 반사층(410)의 상면과 제1 N형 전하 생성층(540N)의 상면 사이의 거리(T1)를 기준으로, 2% 이상 90% 이하에 해당되는 위치에 배치됨으로써, 제1 발광층(510E)으로부터 발광된 광의 두 개의 전극(400, 600) 사이에서의 미세-공진이 최적화될 수 있다.

[0130] 또한, 본 발명의 제1 실시예에 따라, 제2 스택(520)의 제2 발광층(520E)이 황-녹색 또는 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 구조에서, 제2 스택(520)의 두께(T2)가, 제1 스택(510), 제2 스택(520) 및 제3 스택(530)의 두께의 합(T)을 100%라고 했을 때, 30% 이상 40% 이하의 범위의 비율로 구성됨으로써, 제2 스택(520)으로부터 발광된 광의 두 개의 전극(400, 600) 사이에서의 미세-공진이 최적화될 수 있다. 이때, 제1 N형 전하 생성층(540N)의 상면부터 제2 발광층(520E)의 하면까지의 두께(T2')는, 제2 스택(520)의 두께(T2)를 기준으로 했을 때, 2% 이상 90% 이하의 범위를 가질 수 있다. 즉, 제2 발광층(520E)이, 제1 N형 전하 생성층(540N)의 상면과 제2 N형 전하 생성층(550N)의 상면 사이의 거리(T2)를 기준으로, 2% 이상 90% 이하에 해당되는 위치에 배치됨으로써, 제2 발광층(520E)으로부터 발광된 광의 두 개의 전극(400, 600) 사이에서의 미세-공진이 최적화될 수 있다.

[0131] 또한, 본 발명의 제1 실시예에 따라, 제3 스택(530)의 제3 발광층(530E)이 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 구조에서, 제3 스택(530)의 두께(T3)가, 제1 스택(510), 제2 스택(520) 및 제3 스택(530)의 두께의 합(T)을 100%라고 했을 때, 45% 이상 60% 이하의 범위의 비율로 구성됨으로써, 제3 스택(530)으로부터 발광된 광의 두 개의 전극(400, 600) 사이에서의 미세-공진이 최적화될 수 있다. 이때, 제2 N형 전하 생성층(550N)의 상면부터 제3 발광층(530E)의 하면까지의 두께(T3')는, 제3 스택(530)의 두께(T3)를 기준으로 했을 때, 2% 이상 90% 이하의 범위를 가질 수 있다. 다시 말하면, 제3 발광층(530E)이, 제2 N형 전하 생성층(550N)의 상면과 캐소드(600)의 상면 사이의 거리(T3)를 기준으로, 2% 이상 90% 이하에 해당되는 위치에 배치됨으로써, 제3 발광층(530E)으로부터 발광된 광의 두 개의 전극(400, 600) 사이에서의 미세-공진이 최적화될 수 있다.

[0132] 도면에 도시되진 않았으나, 각각의 스택에 포함된 발광층이 복수의 층이거나, 또는 스택 내에 보조 발광층이 추가로 배치된 구조인 경우, 각각의 스택 내에서의 발광층의 위치를 나타내는 두께(T1', T2', T3')는, 복수의 발광층 중 가장 하부에 배치된 발광층을 기준으로 정의될 수 있다. 예를 들어, 제1 스택(510)이 제1 발광층(510E) 및, 제1 발광층(510E)과 애노드(400) 사이에 배치된 보조 발광층을 포함하는 구조인 경우, 애노드(400)의 반사층(410)의 상면부터 보조 발광층의 하면까지의 두께(T1')가, 제1 스택(510)의 두께(T1)를 기준으로, 2% 이상 90% 이하의 범위를 가질 수 있다.

[0133] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1000)는, 반사-애노드(410)와 투명 캐소드(600) 사이에 복수의 스택(510, 520, 530)을 포함하고, 복수의 스택(510, 520, 530) 중 투명-캐소드(600)에 가깝게 배치된 스택일수록, 상대적으로 반사-애노드(410)에 가깝게 배치된 스택보다 두꺼운 두께를 갖도록 구성된다. 이에 따라, 각각의 스택(510, 520, 530)으로부터 발광되는 광의 미세-공진을 최적화하여, 유기 발광 표시 장치(1000)의 발광 효율, 색재현율 및 색시야각이 개선될 수 있다.

[0134] 도 3은 비교예 및 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 발광 효율을 나타낸 표이다. 또한, 도 4a는 비교예 및 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 색시야각을 나타낸 도면이다. 또한, 도 4b는 비교예 및 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 색재현율을 나타낸 도면이다.

[0135] 도 3, 도 4a 및 도 4b의 실시예 1은, 복수의 스택 중 투명 캐소드에 가깝게 배치된 스택이 반사-애노드에 가깝게 배치된 스택보다 두꺼운 두께를 갖는 구조이다. 구체적으로, 도 2에서 설명한 유기 발광 표시 장치(1000)에서, 복수의 스택(510, 520, 530) 중 제3 스택(530)의 두께(T3)가 제1 스택(510)의 두께(T1) 및 제2 스택(520)의 두께(T2)보다 크고, 제2 스택(520)의 두께(T2)가 제1 스택(510)의 두께(T1)보다 큰 구조이다($T1 < T2 < T3$). 또

한 실시예 1은, 복수의 스택(510, 520, 530)의 두께 비율(thickness ratio)이, 복수의 스택(510, 520, 530)의 전체 두께의 합(T)을 100%라고 했을 때, $T1:T2:T3 = 16\%: 36\%: 48\%$ 의 값을 갖도록 형성되었다.

[0136] 도 3, 도 4a 및 도 4b의 비교예 1은, 복수의 스택(510, 520, 530)이 각각 동일한 두께 비율로 형성된 구조이다 ($T1=T2=T3$). 구체적으로, 비교예 1은, 복수의 스택(510, 520, 530)의 두께 비율(thickness ratio)이, 복수의 스택(510, 520, 530)의 전체 두께의 합(T)을 100%라고 했을 때, $T1:T2:T3 = 33.3\%: 33.3\%: 33.3\%$ 의 값을 갖도록 형성되었다.

[0137] 도 3, 도 4a 및 도 4b의 비교예 2는, 제2 스택(520)의 두께(T2)가 가장 크고, 제1 스택(510)의 두께(T1)와 제3 스택(530)의 두께(T3)는 동일한 크기를 갖는 구조이다($T1=T3<T2$). 구체적으로, 비교예 2는, 복수의 스택(510, 520, 530)의 두께 비율(thickness ratio)이, 복수의 스택(510, 520, 530)의 전체 두께의 합(T)을 100%라고 했을 때, $T1:T2:T3 = 30\%: 40\%: 30\%$ 의 값을 갖도록 형성되었다.

[0138] 도 3, 도 4a 및 도 4b의 비교예 3은, 제1 스택(510)의 두께(T1)가 가장 크고, 제2 스택(520)의 두께(T2)와 제3 스택(530)의 두께(T3)가 동일한 크기를 갖는 구조이다($T1>T2=T3$). 구체적으로, 비교예 3은, 복수의 스택(510, 520, 530)의 두께 비율(thickness ratio)이, 복수의 스택(510, 520, 530)의 전체 두께의 합(T)을 100%라고 했을 때, $T1:T2:T3 = 40\%: 30\%: 30\%$ 의 값을 갖도록 형성되었다.

[0139] 또한, 실시예 1, 비교예 1, 비교예 2 및 비교예 3은, 제1 스택(510)과 제3 스택(530)이 각각 청색(blue)의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하며, 제2 스택(520)이 황-녹색(yellow-green)의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하는 구조를 갖는다.

[0140] 본 발명의 실시예 1은, 제1 스택(510)의 두께(T1), 제2 스택(520)의 두께(T2) 및 제3 스택(530)의 두께(T3)가, $T1<T2<T3$ 의 조건을 만족하는 두께 비율로 구성됨으로써, 각각의 스택(510, 520, 530)으로부터 발광된 광의 미세-공진이 최적화되어, 유기 발광 표시 장치(1000)의 발광 효율이 향상될 수 있다.

[0141] 구체적으로, 도 3을 참고하면, 제1 스택(510)의 두께(T1), 제2 스택(520)의 두께(T2) 및 제3 스택(530)의 두께(T3)가, $T1=T2=T3$ 의 두께 비율로 구성된 비교예 1은, 실시예 1과 비교했을 때, 제2 스택(520)으로부터 발광되는 황-녹색의 광의 미세-공진이 최적화되지 못하므로, 적색(R) 효율, 녹색(G) 효율 및 백색(W) 효율이 특히 크게 저하되었음을 알 수 있다.

[0142] 또한, 제1 스택(510)의 두께(T1), 제2 스택(520)의 두께(T2) 및 제3 스택(530)의 두께(T3)가, $T1=T3<T2$ 의 두께 비율로 구성된 비교예 2는, 실시예 1과 비교했을 때, 제1 스택(510) 및 제3 스택(530)으로부터 발광되는 청색의 광의 미세-공진 및 제2 스택(520)으로부터 발광되는 황-녹색의 광의 미세-공진이 최적화되지 못하므로, 적색(R) 효율, 녹색(G) 효율, 청색(B) 효율 및 백색(W) 효율이 모두 저하되었음을 알 수 있다.

[0143] 또한, 제1 스택(510)의 두께(T1), 제2 스택(520)의 두께(T2) 및 제3 스택(530)의 두께(T3)가, $T1>T2=T3$ 의 두께 비율로 구성된 비교예 3은, 실시예 1과 비교했을 때, 제2 스택(520)으로부터 발광되는 황-녹색의 광의 미세-공진이 최적화되지 못하므로, 적색(R) 효율, 녹색(G) 효율 및 백색(W) 효율이 특히 저하되었음을 알 수 있다.

[0144] 즉, 비교예 1, 비교예 2 및 비교예 3은, 실시예 1과 비교하여, 복수의 스택(510, 520, 530) 각각에 포함된 발광 층들(510E, 520E, 530E)이 두 개의 전극(400, 600) 사이에서 미세-공진이 최적화되는 위치에 배치되지 못하므로, 실시예 1 대비 유기 발광 표시 장치(1000)의 발광 효율이 감소되었음을 알 수 있다.

[0145] 도 4a는 실시예 1, 비교예 1, 비교예 2 및 비교예 3의 색시야각(color viewing angle)을 나타낸 그래프이다. 구체적으로, 유기 발광 표시 장치를 정면에서 바라본 상태를 시야각 0도라고 했을 때, 시야각이 0도부터 60도까지 커짐에 따라 $\Delta u'v'$ 를 측정한 그래프로, 시야각에 따른 색의 변화가 적을수록 $\Delta u'v'$ 의 값이 작아지게 된다.

[0146] 도 4a를 참고하면, 비교예 1은 시야각 0도 내지 60도 사이에서, 색시야각이 점점 증가되며, 시야각이 60도일 때 $\Delta u'v'$ 가 약 0.230의 값을 갖는다. 비교예 2는 시야각 0도 내지 60도 사이에서, 색시야각이 점점 증가되며, 시야각이 60도일 때, $\Delta u'v'$ 가 약 0.200의 값을 갖는다. 비교예 3은 시야각 0도 내지 60도 사이에서, 색시야각이 점점 증가되며, 시야각이 60도일 때, $\Delta u'v'$ 가 약 0.162의 값을 갖는다. 즉, 비교예 1, 비교예 2 및 비교예 3의 경우, 복수의 스택(510, 520, 530)으로부터 발광된 광의 미세-공진이 최적화되지 못하므로, 시야각이 증가됨에 따라 발광되는 광의 스펙트럼 변화에 의한 색 변화가 점차 증가됨을 알 수 있다. 특히, 시야각 0도 내지 60도 사이에서의 $\Delta u'v'$ 의 값이 0.05 보다 큰 값을 갖는 경우, 소비자는 시야각에 따른 색의 차이를 더욱 크게 느끼므로, 유기 발광 표시 장치의 품질이 저하되는 문제가 발생될 수 있다.

[0147] 이와 비교하여, 실시예 1은, 시야각 0도 내지 60도 사이에서 색시야각의 변화가 거의 발생되지 않으며, 시야각

이 60도일 때 $\Delta u'v'$ 가 약 0.012의 값을 갖는다. 즉, 실시예 1은, 시야각 0도 내지 60도 사이에서의 $\Delta u'v'$ 의 값이 0.05 보다 작은 값을 가지므로, 유기 발광 표시 장치의 시야각에 따른 색 차이가 감소되어 보다 선명하고 사실적인 화질을 표현할 수 있으며, 대면적 TV 등에 적합한 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0148] 도 4b는, 실시예 1, 비교예 1, 비교예 2 및 비교예 3의 색재현율을 나타낸 그래프로, 구체적으로, sRGB 중첩비를 설명하기 위한 그래프이다.

[0149] sRGB는 CIE 1976 규격이며, 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)을 포함하는 색재현율을 말한다. 또한, 소비자의 요구나 제품 개발에 따라 색재현율의 범위가 달라질 수 있고, 색재현율 이외에 색역, 색영역, 색재현 영역, 색재현 범위 또는 color gamut 등과 같은 다양한 용어도 표현될 수 있다. sRGB 중첩비는 전체 색을 커버할 수 있는 범위를 말하며, sRGB 중첩비가 증가할수록 보다 많은 색을 표현할 수 있으므로 색재현율이 향상될 수 있다.

[0150] 도 4b의 점선은 BT709를 나타내며, BT709는 HDTV에 사용되는 색역을 말한다. 구체적으로, 적색에 해당되는 Cx, Cy는 (0.640, 0.330), 녹색에 해당되는 Cx, Cy는 (0.300, 0.600), 청색에 해당되는 Cx, Cy는 (0.150, 0.060)이며, 적색, 녹색 및 청색에 해당되는 영역을 연결하여 삼각형으로 표시한 것이다. 그리고, 색재현율을 표시하는 방법은 소비자의 요구나 제품 개발에 따라 다양하게 사용될 수 있으며, BT709로 표시된 도 4b가 본 발명의 내용을 제한하는 것은 아니다.

[0151] 도 4b를 참고하면, 비교예 1의 sRGB 중첩비는 약 93.8%이고, 비교예 2의 sRGB 중첩비는 약 98.5%이며, 비교예 3의 sRGB 중첩비는 약 95.8%이다. 이와 비교하여, 실시예 1의 sRGB 중첩비는 약 99.0%로, 비교예 1, 비교예 2 및 비교예 3 대비 실시예 1의 sRGB 중첩비가 향상되었음을 알 수 있다. 즉, 실시예 1은, 점선으로 표시된 BT709의 영역과 거의 유사한 색역을 가지므로, 비교예 1, 비교예 2 및 비교예 3과 비교했을 때, 보다 선명하고 사실적인 영상을 제공할 수 있다.

[0152] 이상 설명한 바와 같이, 반사-애노드와 투명-캐소드 사이에 배치된 복수의 스택의 각각의 두께가, 유기 발광 표시 장치의 색재현율이 99% 이상이 되는 동시에 시야각 0도 내지 60도 사이에서의 $\Delta u'v'$ 가 0.05 이하가 되는 비율로 구성됨으로써, 유기 발광 표시 장치의 발광 효율, 색재현율이 향상되고, 색시야각이 감소되는 효과가 있음을 알 수 있다.

[0153] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)의 주요 구성 요소를 나타낸 개략적인 단면도이다. 또한, 설명의 편의를 위하여 이전 실시예와 동일 또는 대응되는 구성 요소에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0154] 도 5에 도시된 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)는, 반사 특성을 갖도록 구성되며, 반사층(1410)과 투명층(1420)을 포함하는 애노드(1400), 투명 특성을 갖도록 구성된 캐소드(1600) 및 애노드(1400)와 캐소드(1600) 사이에 배치된 발광부(1500)를 포함한다. 발광부(1500)는 제1 스택(1510), 전하 생성층(1540) 및 제2 스택(1520)을 포함한다. 또한, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)는, 상부 발광(top emission) 방식으로, 발광부(1500)로부터 발광된 백색의 광(L)이 투명 특성을 갖는 캐소드(1600)를 통과하여 방출된다.

[0155] 도 5의 애노드(1400)와 캐소드(1600)는 도 2에서 설명한 제1 실시예의 애노드(400) 및 캐소드(600)와 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.

[0156] 제1 스택(1510)은, 애노드(1400) 상에 배치되며, 복수의 스택(1510, 1520) 중 상대적으로 애노드(1400)와 가깝게 배치된다.

[0157] 제1 스택(1510)은, 청색(blue)의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트(dopant)를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 스택(1510)은, 도 5에 도시된 바와 같이, 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제1 발광층(1510E)을 포함할 수 있다.

[0158] 제1 발광층(1510E)은 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 층이며, 단일층 또는 복수의 층으로 구성될 수 있다. 구체적으로, 제1 발광층(1510E)은, 적어도 하나의 호스트(host)와 청색의 광을 발광하기 위한 적어도 하나의 발광 도펀트(dopant)로 구성될 수 있다. 또는, 제1 발광층(1510E)은 두 개의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 청색의 광을 발광하기 위한 적어도 하나의 발광 도펀트로 구성될 수 있다. 혼합 호스트는, 정공 수송 특성을 갖는 호스트와 전자 수송 특성을 갖는 호스트를 포함할 수 있다.

[0159] 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트는, 예를 들어, 아릴 아민계 화합물이 치환된 파이렌(pyrene) 계열의 화

합물로 이루어질 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0160] 제1 스택(1510)은, 정공 주입층(hole injecting layer, HIL), 정공 수송층(hole transporting layer, HTL), 전자 수송층(electron transporting layer, ETL), 전자 주입층(electron injecting layer, EIL), 정공 저지층(hole blocking layer, HBL), 전자 저지층(electron blocking layer, EBL) 및 보조 발광층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [0161] 제1 스택(1510)의 보조 발광층은, 제1 발광층(1510E)으로부터 발광된 광의 색과 다른 색을 발광할 수 있는 발광 도펀트를 포함하는 층일 수 있다. 예를 들어, 제1 스택(1510)의 보조 발광층은 황-녹색(yellow-green) 또는 적색(red)의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 층일 수 있다. 제1 스택(1510)이 보조 발광층을 더 구비함으로써, 유기 발광 표시 장치(2000)의 적색(red) 또는 녹색(green)의 발광 효율이 더욱 향상될 수 있다.
- [0162] 제1 스택(1510)이 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제1 발광층(1510E)을 포함하는 구조인 경우, 제1 스택(1510)으로부터 발광되는 광의 피크 파장(peak wavelength)은 440nm 이상 480nm 이하의 범위일 수 있다.
- [0163] 제1 스택(1510)이 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제1 발광층(1510E)과 황-녹색 또는 적색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 보조 발광층을 포함하는 구조인 경우, 제1 스택(1510)으로부터 발광되는 광의 피크 파장은 440nm 이상 650nm 이하의 범위일 수 있다.
- [0164] 제1 스택(1510)이, 상기에서 설명한, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 정공 저지층(HBL), 전자 저지층(EBL) 및 보조 발광층 중 적어도 하나의 층을 더 포함함으로써, 유기 발광 표시 장치(2000)의 발광 효율 또는 구동 전압 등이 개선될 수 있다. 또한, 상기 추가 유기층들은, 유기 발광 표시 장치(2000)의 설계에 따라 제1 스택(1510) 내에 선택적으로 배치 가능하며, 제1 스택(1510)에 포함된 추가 유기층들의 위치, 두께 또는 개수 등에 의해, 제1 스택(1510)의 두께(T1) 또는 제1 스택(1510) 내에서의 제1 발광층(1510E)의 위치 등이 조절될 수 있다.
- [0165] 전하 생성층(1540)은, 제1 스택(1510) 상에, 또는 제1 스택(1510)과 제2 스택(1520) 사이에 배치되며, 제1 스택(1510)과 제2 스택(1520) 사이의 전하 균형을 조절한다. 전하 생성층(1540)은 N형 전하 생성층(1540N)과 P형 전하 생성층(1540P)을 포함한다. N형 전하 생성층(1540N)과 P형 전하 생성층(1540P)은 도 2에서 설명한 제1 N형 전하 생성층(540N)과 제1 P형 전하 생성층(540P) 또는 제2 N형 전하 생성층(550N)과 제2 P형 전하 생성층(550P)과 실질적으로 동일하므로, 구체적인 설명은 생략하도록 한다.
- [0166] 제2 스택(1520)은 전하 생성층(1540) 상에 배치되며, 복수의 스택(1510, 1520) 중 상대적으로 캐소드(1600)와 가깝게 배치된다. 또는, 제2 스택(1520)은 제1 스택(1510)과 캐소드(1600) 사이에 배치된다.
- [0167] 제2 스택(1520)은, 황-녹색(yellow-green)의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 스택(1520)은, 도 5에 도시된 바와 같이, 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제2 발광층(1520E)을 포함할 수 있다.
- [0168] 제2 발광층(1520E)은 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 층이며, 단일층 또는 복수의 층으로 구성될 수 있다. 제2 발광층(1520E)은, 적어도 하나의 호스트(host)와 황-녹색의 광을 발광하기 위한 적어도 하나의 발광 도펀트로 구성될 수 있다. 또는, 제2 발광층(1520E)은 두 개의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 황-녹색의 광을 발광하기 위한 적어도 하나의 발광 도펀트로 구성될 수 있다.
- [0169] 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트는, 예를 들어, 이리듐(iridium)계 화합물로 이루어질 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0170] 도면에 도시되진 않았으나, 제2 스택(1520)은, 제1 스택(1510)과 마찬가지로, 앞서 설명한 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 정공 저지층(HBL), 전자 저지층(EBL) 및 보조 발광층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0171] 여기서, 제2 스택(1520)의 보조 발광층은, 제2 발광층(1520E)으로부터 발광된 광의 색과 다른 색을 발광할 수 있는 발광 도펀트를 포함하는 층일 수 있다. 예를 들어, 제2 스택(1520)의 보조 발광층은 녹색(green) 또는 적색(red)을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 층일 수 있다. 제2 스택(1520)이 보조 발광층을 더 구비함으로써, 유기 발광 표시 장치(2000)의 적색(red) 또는 녹색(green)의 발광 효율이 더욱 향상될 수 있다.
- [0172] 제2 스택(1520)이 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제2 발광층(1520E)을 포함하는 구조인

경우, 제2 스택(1520)으로부터 발광되는 광의 피크 파장은 540nm 이상 580nm 이하의 범위일 수 있다.

[0173] 제2 스택(1520)이 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 제2 발광층(1520E)과 적색 또는 녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 보조 발광층을 포함하는 구조인 경우, 제2 스택(1520)으로부터 발광되는 광의 피크 파장은 510nm 이상 650nm 이하의 범위일 수 있다.

[0174] 제2 스택(1520)이, 상기에서 설명한, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 정공 저지층(HBL), 전자 저지층(EBL) 및 보조 발광층 중 적어도 하나의 층을 더 포함함으로써, 유기 발광 표시 장치(2000)의 발광 효율 또는 구동 전압 등이 개선될 수 있다. 또한, 상기 추가 유기층들은, 유기 발광 표시 장치(2000)의 설계에 따라 제2 스택(1520) 내에 선택적으로 배치 가능하며, 제2 스택(1520)에 포함된 추가 유기층들의 위치, 두께 또는 개수 등에 의해, 제2 스택(1520)의 두께(T2) 또는 제2 스택(1520) 내에서의 제2 발광층(1520E)의 위치 등이 조절될 수 있다.

[0175] 본 발명의 제2 실시예에 따른 상부 발광 방식의 유기 발광 표시 장치(2000)는, 제1 스택(1510)의 두께(T1) 및 제2 스택(1520)의 두께(T2)를 조절하여 유기 발광 표시 장치(2000)의 특성, 예를 들어, 발광 효율, 색재현율 또는 색시야각을 조절할 수 있다. 구체적으로, 유기 발광 표시 장치(2000)의 특성을 향상시키기 위해서는, 제1 스택(1510)의 두께(T1) 및 제2 스택(1520)의 두께(T2)가, 반사 특성을 갖는 애노드(1400)와 투명 특성을 갖는 캐소드(1600) 사이에서의 미세-공진(micro-cavity)을 고려한 최적의 비율로 구성되어야 한다.

[0176] 도 5를 참고하면, 제1 스택(1510)의 두께(T1)는, 애노드(1400)의 반사층(1410)의 상면부터 N형 전하 생성층(1540N)과 P형 전하 생성층(1540P) 사이의 계면까지의 거리를 나타낸다. 구체적으로, 제1 스택(1510)의 두께(T1)는, 제1 스택(1510)에 포함된 층들의 전체 두께뿐만 아니라, N형 전하 생성층(1540N)의 두께와 애노드(1400)의 투명층(1420)의 두께가 포함된 두께로 나타낼 수 있다.

[0177] 제2 스택(1520)의 두께(T2)는, N형 전하 생성층(1540N)과 P형 전하 생성층(1540P) 사이의 계면부터, 투명 특성을 갖는 캐소드(1600)의 상면까지의 거리를 나타낸다. 구체적으로, 제2 스택(1520)의 두께(T2)는, 제2 스택(1520)에 포함된 층들의 전체 두께뿐만 아니라, P형 전하 생성층(1540P)의 두께와 캐소드(1600)의 두께가 포함된 두께로 나타낼 수 있다.

[0178] 본 발명의 제2 실시예에서는, 복수의 스택(1510, 1520) 중 투명 특성을 갖는 캐소드(1600)에 가깝게 배치된 제2 스택(1520)의 두께(T2)가, 상대적으로 반사 특성의 애노드(1400)에 가깝게 배치된 제1 스택(1510)의 두께(T1)보다 큰 값을 갖는다. 즉, 제1 스택(1510)의 두께(T1) 및 제2 스택(1520)의 두께(T2)는, 다음의 수식(2)를 만족한다.

[0179] [수식(2)]

[0180] $T2 > T1$

[0181] 상기과 같이, 제2 스택(1520)의 두께(T2)를 제1 스택(1510)의 두께(T1)보다 크게 구성함으로써, 제1 스택(1510) 및 제2 스택(1520)으로부터 각각 발광된 광의 두 개의 전극(1400, 1600) 사이에서의 미세-공진이 최적화될 수 있다. 다시 말하면, 캐소드(1600)에 가깝게 배치된 제2 스택(1520)이, 상대적으로 애노드(1400)에 가깝게 배치된 제1 스택(1510)보다 두꺼운 두께를 갖도록 구성함으로써, 각각의 스택(1510, 1520)에 포함된 발광층들(1510E, 1520E)이 두 개의 전극(1400, 1600) 사이에서 미세-공진이 최적화되는 위치에 배치될 수 있다. 이에 따라, 유기 발광 표시 장치(2000)의 발광 효율 및 색재현율이 향상되는 동시에 색시야각이 감소되는 효과가 있다.

[0182] 본 발명의 제2 실시예에 따라, 제1 스택(1510)의 제1 발광층(1510E)이, 청색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 구조에서, 제1 스택(1510)의 두께(T1)가, 제1 스택(1510) 및 제2 스택(1520)의 두께의 합(T)을 100%라고 했을 때, 15% 이상 35% 이하의 범위의 비율로 구성됨으로써, 제1 스택(1510)으로부터 발광된 광의 두 개의 전극(1400, 1600) 사이에서의 미세-공진이 최적화될 수 있다. 이때, 애노드(1400)의 반사층(1410)의 상면부터 제1 발광층(1510E)의 하면까지의 두께(T1')는, 제1 스택(1510)의 두께(T1)를 기준으로 했을 때, 5% 이상 90% 이하의 범위를 가질 수 있다. 즉, 제1 발광층(1510E)이, 애노드(1400)의 반사층(1410)의 상면과 N형 전하 생성층(1540N)의 상면 사이의 거리(T1)를 기준으로, 5% 이상 90% 이하에 해당되는 위치에 배치됨으로써, 제1 발광층(1510E)으로부터 발광된 광의 두 개의 전극(1400, 1600) 사이에서의 미세-공진이 최적화될 수 있다.

[0183] 또한, 본 발명의 제2 실시예에 따라, 제2 스택(1520)의 제2 발광층(1520E)이 황-녹색의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 구조에서, 제2 스택(1520)의 두께(T2)가, 제1 스택(1510) 및 제2 스택(1520)의 두께의 합(T)을 100%라고 했을 때, 65% 이상 85% 이하의 범위의 비율로 구성됨으로써, 제2 스택(1520)으로부터 발광된 광

의 두 개의 전극(1400, 1600) 사이에서의 미세-공진이 최적화될 수 있다. 이때, N형 전하 생성층(1540N)의 상면부터 제2 발광층(1520E)의 하면까지의 두께(T2')는, 제2 스택(1520)의 두께(T2)를 기준으로 했을 때, 5% 이상 90% 이하의 범위를 가질 수 있다. 즉, 제2 발광층(1520E)이, N형 전하 생성층(1540N)의 상면과 캐소드(1600)의 상면 사이의 거리(T2)를 기준으로, 5% 이상 90% 이하에 해당되는 위치에 배치됨으로써, 제2 발광층(1520E)으로부터 발광된 광의 두 개의 전극(1400, 1600) 사이에서의 미세-공진이 최적화될 수 있다.

[0184] 도면에 도시되진 않았으나, 각각의 스택에 포함된 발광층이 복수의 층이거나, 또는 스택 내에 보조 발광층이 더 배치된 구조인 경우, 각각의 스택 내에서의 발광층의 위치를 나타내는 두께(T1', T2')는, 복수의 발광층 중 가장 하부에 배치된 발광층을 기준으로 정의될 수 있다. 예를 들어, 제1 스택(1510)이 제1 발광층(1510E) 및, 제1 발광층(1510E)과 애노드(1400) 사이에 배치된 보조 발광층을 포함하는 구조인 경우, 애노드(1400)의 반사층(1410)의 상면부터 보조 발광층의 하면까지의 두께(T1')가, 제1 스택(1510)의 두께(T1)를 기준으로, 5% 이상 90% 이하의 범위를 가질 수 있다.

[0185] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)는, 반사-애노드(1410)와 투명 캐소드(1600) 사이에 제1 스택(1510) 및 제2 스택(1520)을 포함하고, 투명-캐소드(600)에 가깝게 배치된 제2 스택(1520)이 제1 스택(1510)보다 두꺼운 두께를 갖도록 구성된다. 이에 따라, 제1 스택(1510) 및 제2 스택(1520)으로부터 발광되는 광의 미세-공진이 최적화되어, 유기 발광 표시 장치(2000)의 발광 효율 및 색재현율이 향상되고, 색시야각이 감소되는 효과가 있다.

[0186] 도 6은 비교예 및 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 발광 효율을 나타낸 표이다. 또한, 도 7a은 비교예 및 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 색시야각을 나타낸 도면이다. 또한, 도 7b은 비교예 및 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 색재현율을 나타낸 도면이다.

[0187] 도 6, 도 7a 및 도 7b의 실시예 2는, 도 5에서 설명한 유기 발광 표시 장치(2000)에서, 제2 스택(1520)의 두께(T2)가 제1 스택(1510)의 두께(T1)보다 큰 구조이다($T1 < T2$). 또한 실시예 2는, 제1 스택(1510)과 제2 스택(1520)의 두께 비율(thickness ratio)이, 제1 스택(1510) 및 제2 스택(1520)의 전체 두께의 합(T)을 100%라고 했을 때, $T1:T2 = 32\%: 68\%$ 의 값을 갖도록 형성되었다.

[0188] 도 6, 도 7a 및 도 7b의 비교예 4는, 제1 스택(1510)과 제2 스택(1520)의 두께 비율이 동일하게 형성된 구조이다($T1=T2$). 구체적으로, 비교예 4는, 제1 스택(1510)과 제2 스택(1520)의 두께 비율(thickness ratio)이, 제1 스택(1510) 및 제2 스택(1520)의 전체 두께의 합(T)을 100%라고 했을 때, $T1:T2 = 50\%: 50\%$ 의 값을 갖도록 형성되었다.

[0189] 도 6, 도 7a 및 도 7b의 비교예 5는, 제1 스택(1510)의 두께(T1)가 제2 스택(1520)의 두께(T2)보다 큰 구조이다($T1 > T2$). 구체적으로, 비교예 5는, 제1 스택(1510)과 제2 스택(1520)의 두께 비율(thickness ratio)이, 제1 스택(1510) 및 제2 스택(1520)의 전체 두께의 합(T)을 100%라고 했을 때, $T1:T2 = 68\%: 32\%$ 의 값을 갖도록 형성되었다.

[0190] 또한, 실시예 2, 비교예 4 및 비교예 5는, 제1 스택(1510)이 청색(blue)의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하며, 제2 스택(1520)이 황-녹색(yellow-green)의 광을 발광하기 위한 발광 도펀트를 포함하는 적어도 하나의 유기층을 포함하는 구조를 갖는다.

[0191] 본 발명의 실시예 2는, 제1 스택(1510)의 두께(T1) 및 제2 스택(1520)의 두께(T2)가, $T1 < T2$ 의 조건을 만족하는 두께 비율로 구성됨으로써, 각각의 스택(1510, 1520)으로부터 발광된 광의 미세-공진이 최적화되어, 유기 발광 표시 장치(2000)의 발광 효율이 향상될 수 있다.

[0192] 구체적으로, 도 6을 참고하면, 제1 스택(1510)의 두께(T1)와 제2 스택(1520)의 두께(T2)가, $T1=T2$ 의 두께 비율로 구성된 비교예 4는, 실시예 2와 비교했을 때, 제2 스택(1520)으로부터 발광되는 황-녹색의 광의 미세-공진이 최적화되지 못하므로, 적색(R) 효율, 녹색(G) 효율 및 백색(W) 효율이 특히 크게 저하되었음을 알 수 있다.

[0193] 또한, 제1 스택(1510)의 두께(T1)와 제2 스택(1520)의 두께(T2)가, $T1 > T2$ 의 두께 비율로 구성된 비교예 5는, 실시예 2와 비교했을 때, 비교예 4와 마찬가지로, 제2 스택(1520)으로부터 발광되는 황-녹색의 광의 미세-공진이 최적화되지 못하므로, 적색(R) 효율, 녹색(G) 효율 및 백색(W) 효율이 특히 크게 저하되었음을 알 수 있다.

[0194] 즉, 비교예 4 및 비교예 5는, 실시예 2와 비교하여, 제1 스택(1510)에 포함된 제2 발광층(1510E)과 제2 스택에 포함된 제2 발광층(1520E)이 두 개의 전극(1400, 1600) 사이에서 미세-공진이 최적화되는 위치에 배치되지 못하므로, 실시예 2 대비 유기 발광 표시 장치(2000)의 발광 효율이 감소되었음을 알 수 있다

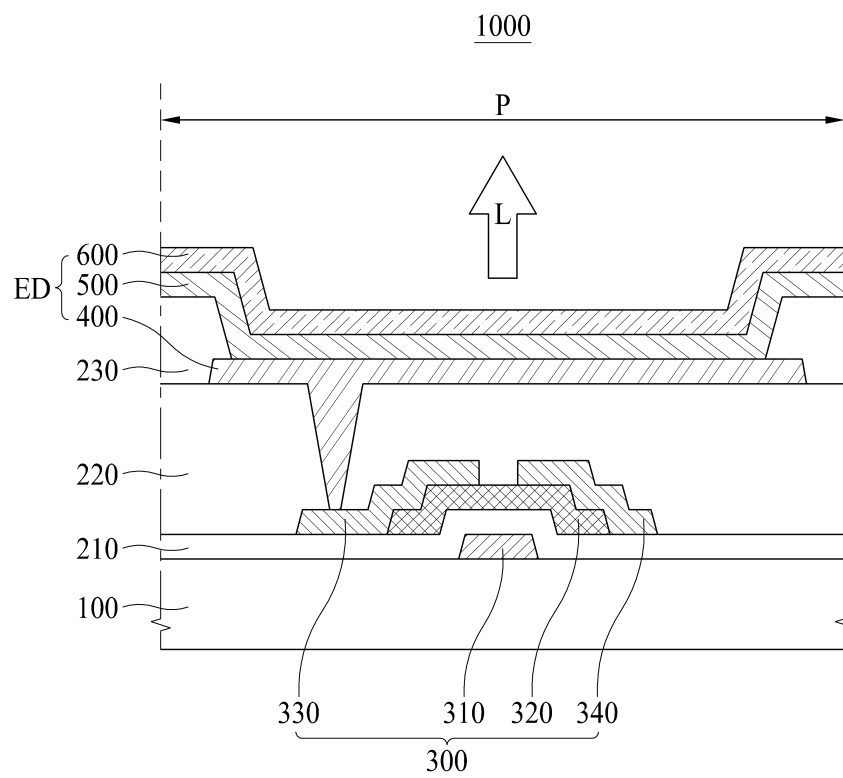
- [0195] 도 7a는 실시예 2, 비교예 4 및 비교예 5의 색시야각(color viewing angle)을 나타낸 그래프이다.
- [0196] 도 7a를 참고하면, 비교예 4는 시야각 0도 내지 60도 사이에서, 색시야각이 점점 증가되며, 시야각이 60도일 때 $\Delta u'v'$ 가 약 0.115의 값을 갖는다. 비교예 5는 시야각 0도 내지 60도 사이에서, 색시야각이 점점 증가되며, 시야각이 60도일 때, $\Delta u'v'$ 가 약 0.061의 값을 갖는다. 즉, 비교예 4 및 비교예 5의 경우, 제1 스택(1510) 및 제2 스택(1520)으로부터 발광된 광의 미세-공진이 최적화되지 못하므로, 시야각이 증가됨에 따라 발광되는 광의 스펙트럼 변화에 의한 색 변화가 점차 증가됨을 알 수 있다. 앞서 언급하였듯이, 시야각 0도 내지 60도 사이에서의 $\Delta u'v'$ 의 값이 0.05 보다 큰 값을 갖는 경우, 소비자는 시야각에 따른 색의 차이를 더욱 크게 느끼므로, 유기 발광 표시 장치의 품질이 저하되는 문제가 발생할 수 있다.
- [0197] 이와 비교하여, 실시예 2는, 시야각 0도 내지 60도 사이에서 색시야각의 변화가 거의 발생되지 않으며, 시야각이 60도일 때 $\Delta u'v'$ 가 약 0.012의 값을 갖는다. 즉, 실시예 2는, 시야각 0도 내지 60도 사이에서의 $\Delta u'v'$ 의 값이 0.05 보다 작은 값을 가지므로, 유기 발광 표시 장치의 시야각에 따른 색 차이가 감소되어 보다 선명하고 사실적인 화질을 표현할 수 있으며, 대면적 TV 등에 적합한 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0198] 도 7b는, 실시예 2, 비교예 4 및 비교예 5의 색재현율을 나타낸 그래프로, 구체적으로, sRGB 중첩비를 설명하기 위한 그래프이다.
- [0199] 도 7b를 참고하면, 비교예 4의 sRGB 중첩비는 약 92%이고, 비교예 5의 sRGB 중첩비는 약 98%이다. 이와 비교하여, 실시예 2의 sRGB 중첩비는 약 100%로, 비교예 4 및 비교예 5 대비 실시예 2의 sRGB 중첩비가 향상되었음을 알 수 있다. 즉, 실시예 2는, 점선으로 표시된 BT709의 영역과 거의 포함하는 색역을 가지므로, 보다 선명하고 사실적인 영상을 제공할 수 있다.
- [0200] 이상 설명한 바와 같이, 반사-애노드와 투명-캐소드 사이에 배치된 제1 스택 및 제2 스택의 각각의 두께가, 유기 발광 표시 장치의 색재현율이 99% 이상이 되는 동시에 시야각 0도 내지 60도 사이에서의 $\Delta u'v'$ 가 0.05 이하가 되는 비율로 구성됨으로써, 유기 발광 표시 장치의 발광 효율 및 색재현율이 향상되고, 색시야각이 감소되는 효과가 있음을 알 수 있다.
- [0201] 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

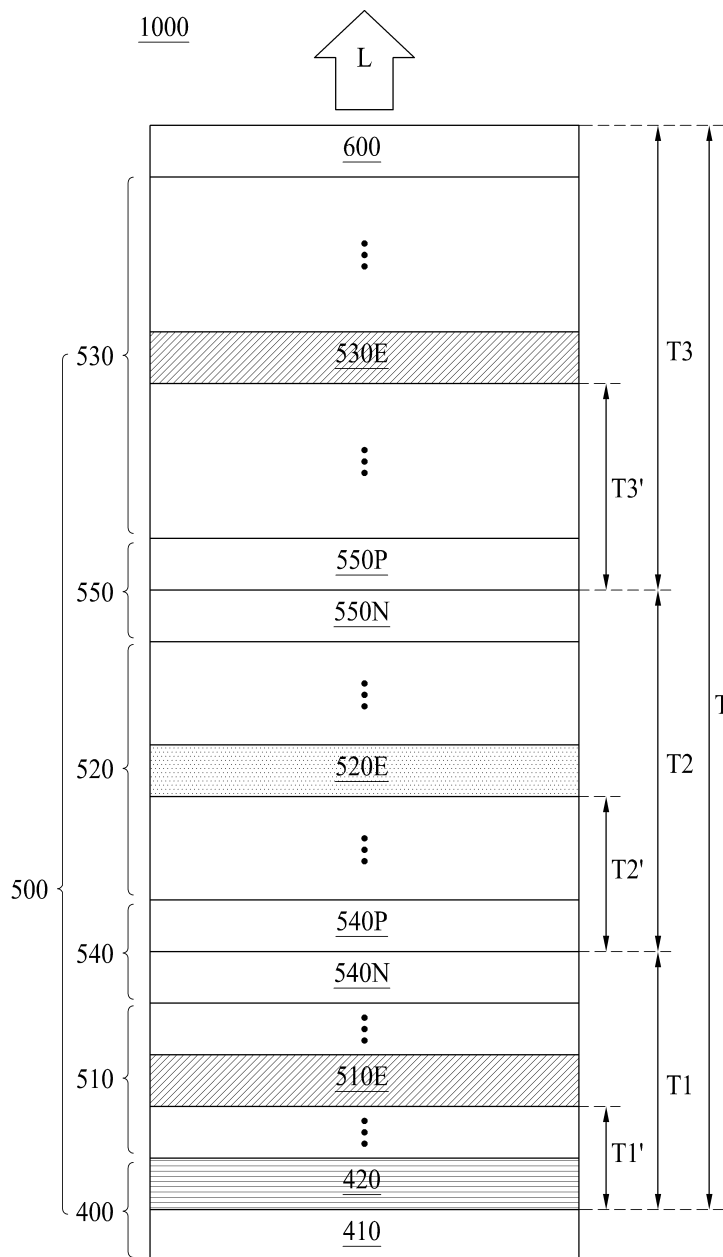
- [0202] 1000, 2000: 유기 발광 표시 장치
- 100: 기판
- 300: 박막 트랜지스터
- ED: 발광 소자
- 400: 애노드
- 500: 발광부
- 600: 캐소드

도면

도면1



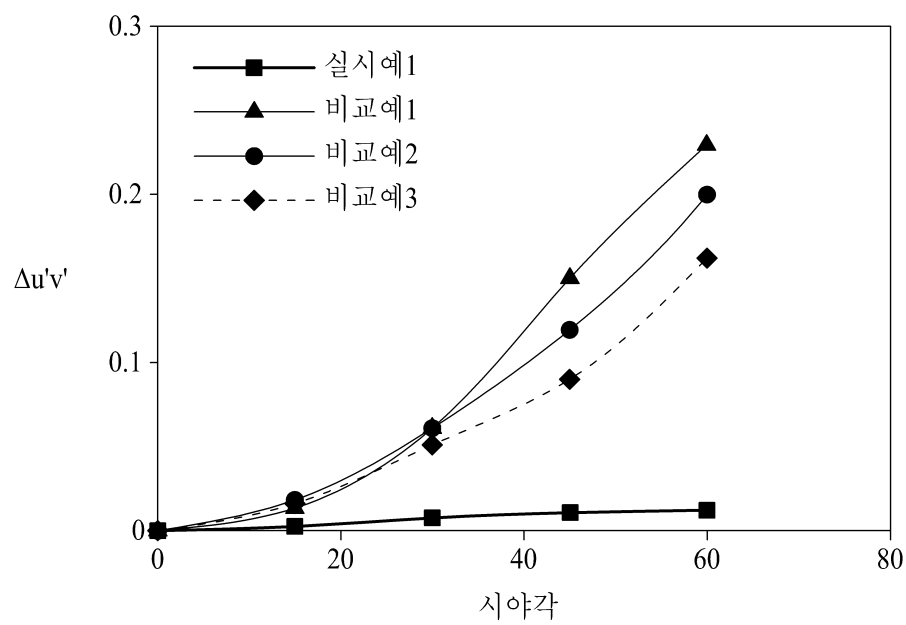
도면2



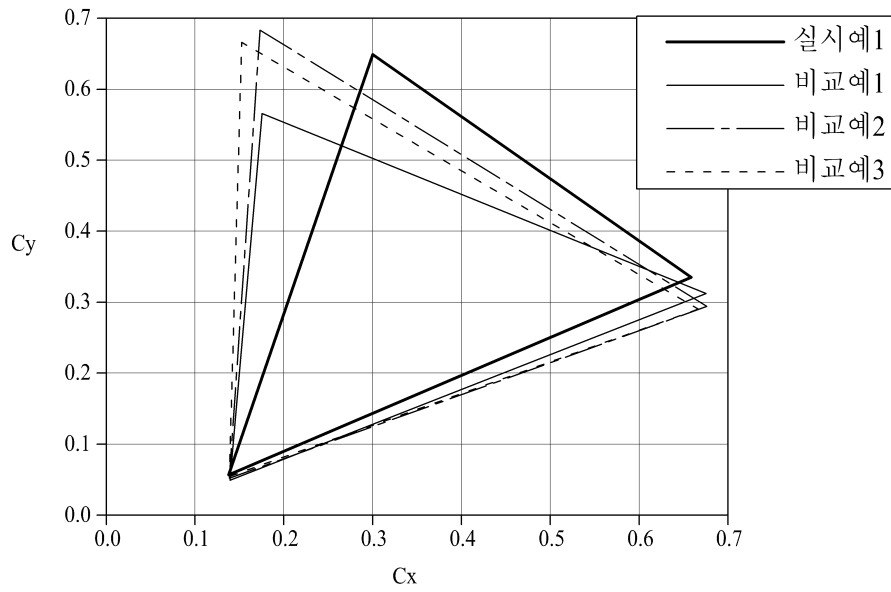
도면3

		실시예1	비교예1	비교예2	비교예3
발광효율	R	100%	51%	20%	20%
	G	100%	9%	22%	26%
	B	100%	71%	63%	95%
	W	100%	17%	20%	25%

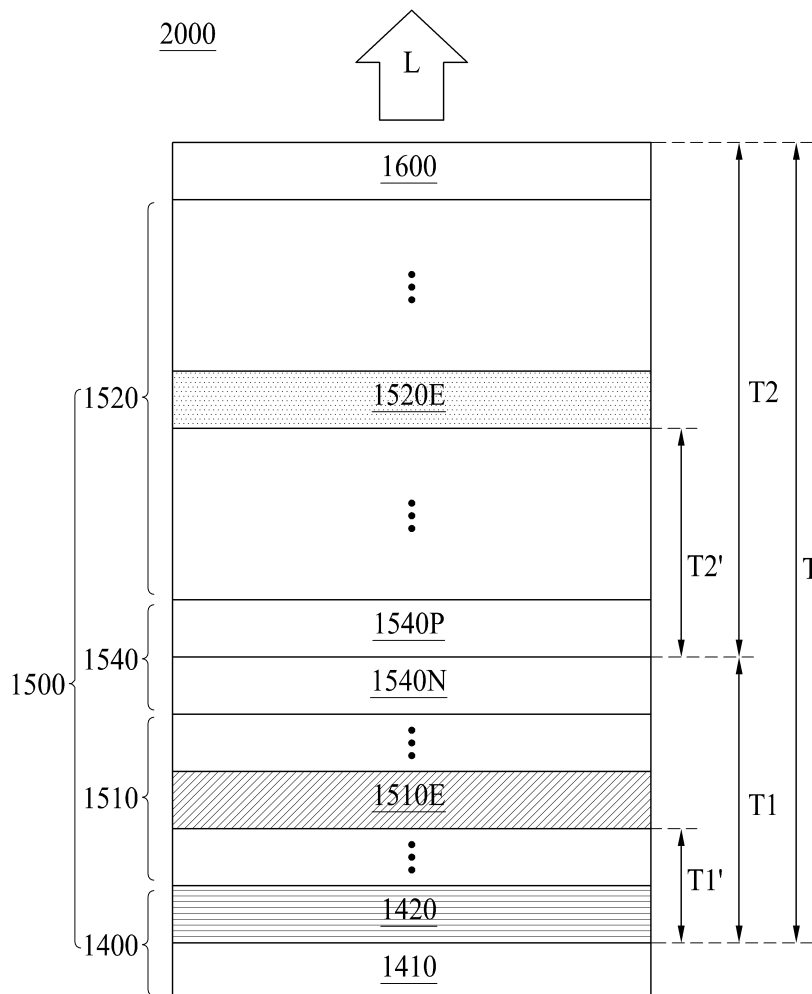
도면4a



도면4b



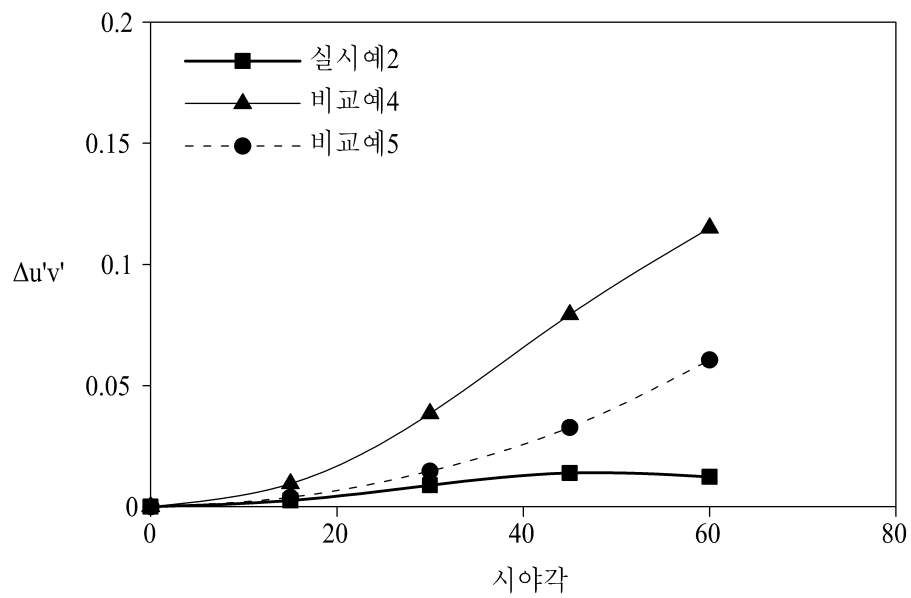
도면5



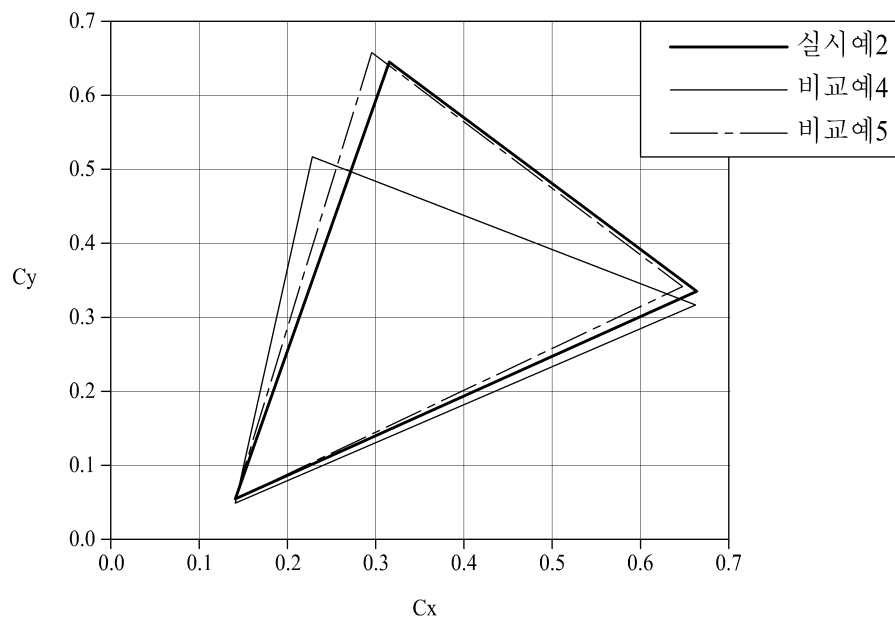
도면6

		실시예2	비교예4	비교예5
발광효율	R	100%	24%	45%
	G	100%	8%	87%
	B	100%	88%	99%
	W	100%	14%	78%

도면7a



도면7b



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020170034173A	公开(公告)日	2017-03-28
申请号	KR1020150132531	申请日	2015-09-18
[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	TAEIL KUM 금태일 KI WOOG SONG 송기욱 SOYEON AHN 안소연 YONGJOONG CHOI 최용중 MINGYU LEE 이민규		
发明人	금태일 송기욱 안소연 최용중 이민규		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5278 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L51/5088 H01L27/3225 H01L51/5036 H01L2227/32 H01L51/504 H01L51/5265 H01L2251/5315 H01L2251/558		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明实施例的OLED显示器包括在反射阳极和透明阴极之间以及在反射阳极和透明阴极之间的多个堆叠，靠近阴极设置的叠层的厚度比靠近反射阳极设置的叠层厚。因此，优化了从多个堆叠发射的光的微共振，改善了有机发光显示装置的发光效率和颜色再现率，并且可以减小根据视角的色差。

