

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
H05B 33/26

(11) 공개번호 10-2005-0051061
(43) 공개일자 2005년06월01일

(21) 출원번호 10-2003-0084749
(22) 출원일자 2003년11월26일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 이준엽
경기도성남시분당구금곡동청솔마을한라아파트307동802호
최용중
경기도용인시기흥읍보라리553민속마을쌍용아파트116-703
권장혁
경기도수원시장안구화서동650화서주공아파트411/1805

(74) 대리인 박상수

심사청구 : 있음

(54) 풀칼라 유기전계발광소자

요약

본 발명은 풀칼라 유기전계발광소자에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 기관, 제 1 전극, 적색, 녹색 및 청색 발광층 및 전자수송층을 포함하는 유기막층, 제 2 전극을 포함하며, 상기 전자수송층은 상기 적색 및 녹색 발광 영역과 청색 발광 영역에서 서로 다른 두께를 갖도록 공통층으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자를 제공함으로써, 색순도가 우수하고 적색 및 녹색의 발광 효율이 향상된 풀칼라 유기전계발광소자에 관한 것이다.

대표도

도 3

색인어

전자수송층, 공통층, 색순도

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래 유기막층의 전자수송층이 단절된 구조를 갖는 풀칼라 유기전계발광소자의 단면도,
도 2는 종래 유기막층의 전자수송층이 공통층으로 적용된 풀칼라 유기전계발광소자의 단면도,
도 3은 본 발명의 풀칼라 유기전계발광소자의 단면도,
도 4a 내지 도 4d는 상기 도 3의 구조를 갖는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법을 보여주는 단면도.

(도면의 주요 부위에 대한 부호의 설명)

11, 41, 71 : 기관 12, 42, 72 : 제 1 전극층

13, 43, 73 : 절연막 21, 51, 81 : 정공주입층

22R, 52R, 83R : 적색 발광층 22G, 52G, 83G : 녹색 발광층

22B, 52B, 83B : 청색 발광층 23, 53, 84 : 전자수송층

31, 61, 91 : 제 2 전극층 82: 정공수송층

R : 적색 발광 영역 G : 녹색 발광 영역 B : 청색 발광 영역

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기막층에 공통층으로 적용하는 전자수송층을 적색, 녹색, 청색의 발광층 영역에서 그 두께를 달리 형성함으로써 고순도의 색순도를 갖으면서 적색과 녹색의 효율이 향상된 풀칼라 유기전계발광소자에 관한 것이다.

일반적으로, 유기전계발광소자는 애노드와 캐소드에서 주입되는 정공과 전자가 발광층에서 재결합하여 발광하는 원리로 색상을 구현할 수 있도록, 상기 애노드와 캐소드 사이에 단순히 발광층을 삽입한 적층형 구조를 가지고 있다. 그러나, 이러한 구조로는 고효율 발광을 얻기 어렵기 때문에 각각의 전극과 발광층 사이에 전자주입층, 전자수송층, 정공수송층 및 정공주입층 등을 선택적으로 추가 삽입하고 사용하고 있다.

특히, 풀칼라 유기전계발광소자는 상기 발광층에 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B) 칼라의 화소를 각각 형성하여 총천연색의 풀칼라(full Color)를 구현한다. 상기 풀칼라를 구현하기 위해 고순도의 색을 발현할 수 있는 다양한 발광 물질이 개발되고 있으나, 현재까지 상기 풀칼라 유기전계발광소자에 적합한 고순도의 적색, 녹색 및 청색 발광 물질들은 그다지 많지 않아 새로운 물질 개발에 대한 연구가 진행되고 있다. 또한, 상기 풀칼라를 구현하기 위해 유기전계발광소자의 구조적인 면에 대한 연구 결과로서, 상기 유기전계발광소자에 색변환층을 사용하거나, 칼라필터 등을 사용하는 방법 또한 제시되고 있다.

그러나, 상기한 유기 전계 발광 소자에 있어서, 소자의 풀칼라화가 만족할 만한 수준에 이르지 못했는데, 이렇게 풀칼라화가 어려운 이유는 유기 전계 발광 소자의 발광층, 전자 주입층, 정공 전달층 등의 유기 박막의 미세 패턴을 형성하는 것이 실질적으로 매우 어렵고, 상기 층에 따라 적색, 녹색 및 청색의 발광 효율이 달라져 고순도의 색을 얻기가 어렵기 때문이다.

도 1은 종래 기술에 따른 풀칼라 유기 전계 발광 소자의 구조를 나타내는 단면도이다.

도 1을 참조하면, 먼저 기판(11) 위에 애노드 전극(12)을 증착하여 패터닝한다. 상기 애노드 전극(12)은 절연막(13)을 이용하여 화소 영역(R, G, B)을 정의한다. 이어서, 상기 화소 영역(R, G, B) 내에 유기막으로 정공수송층(21)을 진공 증착 등의 방법으로 형성한다. 다음으로, 상기 정공수송층(21) 상부에 적색, 녹색 및 청색 발광물질을 증착하여 패터닝하여 적색, 녹색 및 청색 발광층(22R, 22G, 22B)을 형성한다. 다음으로, 상기 적색, 녹색 및 청색 발광층(22R, 22G, 22B) 상부에 전자수송층(23)을 형성한 다음, 마지막으로 기판 전면에 걸쳐 캐소드 전극(31)을 증착하여 풀칼라 유기전계발광소자를 완성한다.

상기 제시된 풀칼라 유기전계발광소자는 애노드(12)/정공수송층(21)/적색, 녹색 및 청색 발광층(22R, 22G, 22B)/전자수송층(23)은 각 칼라 영역에서 절연막(13)에 의해 단절된 구조를 가진다. 그러나, 이러한 구조를 가진 풀칼라 유기전계발광소자를 제작하기 위해서는 상기 형성되는 정공수송층(21) 및 전자수송층(23)을 각 칼라에 대하여 독립적으로 형성하여야 하므로 여러 번의 공정이 수반되어야 문제점이 있었다.

이러한 문제를 해결하기 위하여, 미합중국특허 제 6,281,634호에서는 애노드와 적색, 녹색 및 청색의 발광층은 각 칼라에 대하여 독립적으로 형성하고, 전자수송층, 정공수송층 및 캐소드는 공통층으로서 기판 전면에 걸쳐 형성하는 방법을 제시하고 있다.

도 2는 상기 특허에서 제시한 풀칼라 유기전계발광소자의 구조를 나타내는 단면도이다.

도 2를 참조하면, 상기 풀칼라 유기전계발광소자는 기판(41) 상에 애노드 전극인 제 1 전극층(42), 정공수송층(51), 적색, 녹색 및 청색 발광층(52R, 52G, 52B), 전자수송층(53) 및 제 2 전극층(61)이 캐소드 전극으로서 순차적으로 형성된 구조를 가진다. 이때, 상기 정공수송층(51) 및 전자수송층(53)은 기판 전면에 걸쳐 공통층으로 형성된 구조를 가진다.

이러한 구조를 갖는 풀칼라 유기전계발광소자는, 기판(41) 상에 제 1 전극층(42)을 패터닝하여 형성하고, 절연막(43)을 이용하여 화소 영역(R, G, B)을 정의한 다음, 상기 제 1 전극층(42) 상부에 공통층으로서 정공수송층(51)을 기판 전면에 걸쳐 형성하고, 상기 정공수송층(51) 상부에 적색, 녹색, 청색의 발광층(52R, 52G, 52B)을 패터닝하여 적층하고, 상기 발광층(52R, 52G, 52B) 상부에 전자수송층(53)을 공통층으로 형성하고, 마지막으로 상기 기판 전면에 걸쳐 제 2 전극층(61)을 형성하는 단계를 거쳐 제조된다. 상기 특허에서 제시된 방법은 종래 정공수송층(21) 및 전자수송층(23)을 단절된 구조를 가지도록 형성하던 방법에 비하여, 상기 정공수송층(51) 및 전자수송층(53)을 공통층으로 적용함으로써 공정이 단순화되는 잇점이 있다.

그러나, 이와 같은 전자수송층(53)의 공통층으로의 적용은 적색, 녹색 및 청색 발광층(52R, 52G, 52B)의 효율 및 색좌표 등을 고려하여야 한다. 이미 공지된 바와 같이, 광학적으로 발광층(52R, 52G, 52B)을 통하여 직접 발광하는 빛과 전극을

통하여 반사되는 빛의 간섭 현상에 의하여 유기층의 두께가 아주 얇거나 또는 100 nm 이상의 특정 두께가 될 경우에 색좌표가 좋은 특성을 보인다. 그러나, 전자수송층(53)의 두께가 두꺼울 경우에는 구동전압이 상승하므로 청색에 대한 최적 두께는 얇은 쪽에서 구현된다.

이와 같이 청색에 대한 최적화된 구조는 상기 청색 발광 물질에 관여한다. 구체적으로, 종래 사용되고 있는 적색 및 녹색 발광 물질은 인광 발광이 가능하나, 청색 발광의 경우 인광 발광 방식으로 고순도의 청색을 구현하기에는 그 발광 효율이 매우 미비하여, 상기 인광 발광과 다른 방식으로 발광하는 형광 발광 물질이 주로 사용되고 있다. 이러한 구조의 발광층(52R, 52G, 52B)을 포함하는 풀칼라 유기전계발광소자가 고순도의 색을 발현할 수 있도록 상기 발광층 상부에 전자수송층(53)과 유사한 물질로 정공의 이동을 억제하기 위한 정공억제층(미도시)을 형성하기도 한다. 그러나, 상기 청색 발광 물질에 정공억제층을 형성하게 되면 오히려 청색 발광 효율이 저하되므로 상기 청색 발광 영역(B)을 제외하여 정공억제층을 형성한다.

이처럼, 청색의 경우 다른 칼라와는 달리 고순도의 청색 발현에 곤란성이 있음에 따라, 상기 청색 발광 영역(B)에 적층되는 전자수송층(53)에 민감하게 반응한다. 그결과 풀칼라 유기전계발광소자의 전자수송층(53)의 두께를 청색 발광물질에 맞춰 결정하여야 하는데, 이렇게 되면 적색 및 녹색 발광층(52R, 52G)에 대해 최적화된 구조에서 벗어나게 되어 적색 및 녹색의 효율 특성을 최대화하기에는 어려운 문제점이 발생한다.

도 1에 도시한 바의 구조를 지닌 풀칼라 유기전계발광소자의 경우, 상기 전자수송층(23)은 각각의 화소 영역(R, G, B)에 따로 적층되므로, 상기 각 발광층(22R, 22G, 22B)의 특성에 맞게 설계될 수 있다. 그러나, 도 2에 도시한 바의 구조를 지닌 풀칼라 유기전계발광소자는 전자수송층(53)이 각 발광층(52R, 52G, 52B)에 대하여 동일한 두께를 갖도록 공통층으로 적층되므로, 상기 전자수송층(53)의 두께에 의해 각 발광층의 발광효율이 문제시 될 수 있다.

이에 본 발명자들은 상기한 문제점을 해결하기 위하여, 청색에 대해서는 색좌표를 고려한 전자수송층 두께를 설정하고, 적색 및 녹색에 대해서는 효율 특성을 최대화하기 위한 두께를 설정하여 풀칼라 유기전계발광소자를 제작하였고, 상기 소자의 효율 및 색좌표를 측정된 결과 고순도의 칼라를 구현할 수 있을 뿐만 아니라 적색과 녹색의 효율이 향상됨을 알아내어 본 발명을 완성하였다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 고순도의 색을 발현하는 풀칼라 유기전계발광소자를 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 다른 목적은 적색과 녹색의 발광 효율이 향상된 풀칼라 유기전계발광소자를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 기관, 제 1 전극, 적색, 녹색 및 청색 발광층 및 전자수송층을 포함하는 유기막층 및 제 2 전극을 포함하며, 상기 전자수송층은 상기 적색 및 녹색 발광 영역과 청색 발광 영역에서 서로 다른 두께를 갖도록 공통층으로 형성되어 있는 풀칼라 유기전계발광소자를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은:

기관,

상기 기관 위에 형성된 제 1 전극층,

상기 제 1 전극층 상부에 형성된 적색, 녹색 및 청색의 발광층,

상기 발광층 상부에 상기 기관 전면에 걸쳐 상기 적색 및 녹색 발광 영역과 청색 발광 영역에서 서로 다른 두께로 형성된 전자수송층, 및

상기 전자수송층 상부에 형성된 제 2 전극층을 포함하는 풀칼라 유기전계발광소자를 제공하는 것을 그 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 상기 전자수송층은 기관 전면에 대하여 공통층으로 적용하는 풀칼라 유기전계발광소자를 그 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 상기 적색 및 녹색 발광 영역의 전자수송층의 두께가 30~40 nm이고, 상기 청색 발광 영역의 전자수송층의 두께가 15~30 nm인 풀칼라 유기전계발광소자를 그 특징으로 한다.

이하, 본 발명을 첨부한 도면을 참조하여 더욱 상세히 설명한다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 풀칼라 유기전계발광소자의 구조를 나타내는 단면도이다.

도 3을 참조하면, 먼저, 실리콘(SiO₂) 또는 유리 기관(71) 위에 패터닝 된 캐소드 전극 또는 애노드 전극인 제 1 전극층(72)이 형성되며, 상기 제 1 전극층(72) 사이에 절연막(73)에 의해 각 화소영역(R, G, B)이 정의된다.

다음, 상기 제 1 전극층(72) 상에 적색, 녹색 및 청색의 발광층(83R, 83G, 83B) 및 전자수송층(84)을 포함하는 유기막층이 형성된다. 이때 형성되는 전자수송층(84)은 공통층으로써 기판 전면에 걸쳐 형성되며, 적색 및 녹색 발광 영역(R, G)에서는 30~40 nm 두께로 형성하고, 청색 발광 영역(B)에서는 15~30 nm 두께를 갖도록 형성한다. 이때, 상기 청색 발광 영역(B)에서의 전자수송층(84)의 두께가 상기 범위를 벗어나게 되면 원하는 범위의 청색 색좌표를 얻을 수 없다. 특히, 상기 전자수송층의 두께에 따른 여러 가지 인자들에 대한 실험 결과, 상기 형성되는 전자수송층 두께가 15 nm 이하일 경우에는 디바이스의 안정성이 저하되게 되며, 30 nm 이상일 경우에는 색좌표가 저하되게 됨을 확인할 수 있었다. 특히, 본 발명에 따른 상기 전자수송층의 두께가 20 nm일 경우 색좌표는 (0.15,0.15)인데 반하여, 상기 전자수송층의 두께가 30 nm일 경우에는 (0.15,0.17), 전자수송층의 두께가 40 nm일 경우에는 (0.15,0.18)로 색좌표가 저하됨을 확인할 수 있었다.)

이어서, 상기 전자수송층(84) 상부에 기판 전면에 걸쳐 제 2 전극층(91)을 형성한다.

상기 제 1 전극층(72)은 전면발광 구조의 경우에는 반사막인 금속막을 사용하고, 배면발광 구조의 경우에는 투명전극인 ITO 또는 IZO 등을 사용하며, 상기 제 2 전극층(91)은 전면발광 구조의 경우 투명전극으로 형성되고, 배면발광 구조의 경우 반사막인 금속 물질 또는 반사판 상부에 투명 전극물질이 적층된 구조로 형성된다. 또한, 상기 제 1 전극층(72)이 캐소드 전극인 경우에는 제 2 전극층(91)은 애노드 전극층이 되고, 제 1 전극층(72)이 애노드 전극층인 경우에는 캐소드 전극층이 된다.

또한, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 상기 유기막층은 필요에 따라 정공주입층(81, HIL), 정공전달층(미도시, HTL), 정공억제층(미도시, HGL) 및 전자주입층(미도시, EIL)을 더욱 포함할 수 있다. 이때, 상기 제 1 전극층(72)이 애노드 전극인 경우에는 상기 유기막층이 정공주입층, 정공전달층(81), 적색, 녹색 및 청색 발광층(83R, 83G, 83B), 정공억제층, 전자수송층(84), 및 전자주입층의 순서로 적층되고, 상기 제 1 전극층(72)이 캐소드 전극인 경우에는 역순으로 적층된다.

이상과 같은 구조를 채용함에 따라 본 발명의 풀칼라 유기전계발광소자는 고순도의 색상을 발현할 수 있고, 적색 및 녹색의 발광 효율을 종래에 비해 증가시킬 수 있다.

이하, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 제조 방법을 설명한다. 도 4a 내지 도 4d는 상기 도 3의 구조를 가지는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법을 도시한 도면으로서, 이때 제 1 전극층(72)은 애노드 전극이며, 제 2 전극층(91)은 캐소드 전극이다.

도 4a를 참조하면, 실리콘(SiO₂) 또는 유리 기판(71) 위에 패터닝된 제 1 전극층(72)을 형성한 다음, 적색, 녹색 및 청색의 발광 영역(R, G, B)을 포함하는 화소 영역을 정의하는 절연막(73)을 형성한다

도 4b를 참조하면, 상기 제 1 전극층(72) 상부에 정공주입층(81) 및 정공수송층(82)을 기판(71) 전면에 걸쳐 공통층으로 형성한다. 다음, 상기 정공수송층(82) 상부에 적색, 녹색 및 청색 발광 물질을 패터닝하여 적색, 녹색 및 청색의 발광 영역(83R, 83G, 83B)을 형성한다.

통상 정공주입층(81)으로 사용되는 CuPc, TNATA, TCTA, TDAPB와 같은 저분자와 PANI, PEDOT와 같은 고분자를 사용하고, 정공수송층(82)으로는 통상적으로 사용되는 아릴아민계 저분자, 히드라존계 저분자, 스티벤계 저분자 스타버스트계 저분자로 NPB, TPD, s-TAD, MTADATA 등의 저분자와 카바졸계 고분자, 아릴아민계 고분자, 페릴렌계 및 피롤렌계 고분자로 PVK와 같은 고분자를 사용한다. 상기 정공주입층(81)과 정공수송층(82)은 진공 증착 또는 스퍼터링과 같은 방법을 사용하여 형성한다.

상기 적색 발광 물질로는 Alq3, CBP 등의 저분자 물질과 PFO계 고분자, PPV계 고분자 등의 고분자를 사용할 수 있다. 또한, 녹색 발광 물질로는 Alq3 및 BGP 등의 저분자 물질과 PFO계 고분자, PPV계 고분자 등을 사용할 수 있다. 그리고, 청색 발광 물질로는 DPVBi, 스피로-DPVBi, 스피로-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스티릴아릴렌(DSA) 등의 저분자 물질과 PFO계 고분자, PPV계 고분자 등을 사용할 수 있으며, 통상적으로 이 분야에서 사용되는 물질들이 사용된다.

도 4c 참조하면, 상기 적색, 녹색 및 청색의 발광층(83R, 83G, 83B) 상부에 기판(71) 전면에 걸쳐 공통층으로 전자수송층(84)을 형성한다. 이때, 상기 전자수송층(84)은 각 발광물질이 적절한 색좌표를 구현할 수 있고, 우수한 발광효율 및 구동 전압 등을 고려하여 적색 및 녹색 발광 영역(R, G)에서는 30~40 nm로 형성하고, 청색 발광 영역(B)에는 15~30 nm로 형성한다.

상기 전자수송층(84)의 형성은 저항가열 진공 증착, 전자 빔 진공 증착법, 스퍼터링 방법 등의 건식 방법 또는 스핀 코팅, 딥 코팅 등의 습식 방법에 의해 박막으로 형성할 수 있으며, 바람직하기로는 건식 방법으로 수행한다.

특히, 본 발명에서와 같이 각 칼라 영역(R, G, B)에서의 두께를 다르게 형성하기 위하여 여러 가지 방법이 사용될 수 있다. 일례로, 먼저 청색 발광 영역(B)에 해당되는 두께를 형성한 다음, 상기 청색 발광 영역(B)을 마스킹하여 적색 및 녹색 발광 영역(R, G)에서의 전자수송층(84)을 형성하거나; 상기 청색 발광 영역(B)을 마스킹한 상태에서 적색 및 녹색 발광 영역(R, G)에 해당하는 두께를 갖는 전자수송층(84)을 형성한 다음, 상기 적색 및 녹색 발광 영역(R, G)을 마스킹하고 청색 발광 영역(B)에 해당하는 두께를 갖는 전자수송층(84)을 형성할 수 있다. 또한, 적색, 녹색 및 청색 발광 영역(R, G, B)의 전자수송층(84)을 각각 마스킹하여 독립적으로 두께를 형성할 수도 있다.

이와 같이, 같이 적색 및 녹색 발광 영역(R, G)의 전자수송층(84)의 두께와 청색 발광 영역(B)에서의 두께를 서로 달리 적용하면, 기존의 풀칼라 유기전계발광소자와 비교하여 적색, 녹색 및 청색 발광 영역(R, G, B)에서 동일한 색좌표를 갖는 동시에 적색과 녹색에 대한 발광 효율을 증가시킬 수 있다. 바람직하게, 본 발명의 실험예에 따르면 상기 전자수송층(84)의

두께를 각 칼라 영역(R, G, B)에 서로 다르게 적용한 본 발명의 실험예와 종래 기술에 따라 동일한 두께로 적용한 비교예와 색좌표 및 발광 효율을 측정한 결과, 종래의 것과 동일한 색좌표를 가지면서 적색 및 녹색의 발광 효율이 더욱 증가함을 알 수 있었다.

이때 전자수송층(84)은 이 분야에서 통상적으로 사용되는 것이면 가능하며, 본 발명에서 한정하지는 않는다. 일례로, LiF, Ca 등의 무기물, Alq3 (tris (8-퀴놀리놀) 알루미늄)과 같은 퀴놀리놀 유도체 금속 착물, 또는 2,5-비스(1-나프틸)-1,3,4-옥사디아졸(2,5-Bis(1-naphthyl)-1,3,4-oxadiazole, BND) 및 2-(4-터-부틸페닐)-5-(4-바이페닐)-1,3,4-옥사디아졸(2-(4-tert-Butylphenyl)-5-(4-Biphenyl)-1,3,4-oxadiazole, PBD)과 같은 옥사디아졸 유도체 및 트리아졸 유도체가 사용될 수 있다.

도 4d를 참조하면, 상기 전자수송층(84) 상부에 캐소드 전극으로서 제 2 전극층(91)을 형성한다. 그리고 나서, 도시하지는 않았으나, 상기 제 2 전극층(91)을 증착한 후, 스퍼터링 방법으로 보호막(Passivation Layer)을 증착하면 풀칼라 유기전계발광소자가 완성된다. 상기 보호막으로는 SiO₂, Y₂O₃ 등과 같은 투명 무기 물질을 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 유기막층은 필요에 따라 상기 적색, 녹색 및 청색 발광층(83R, 83G, 83B) 및 제 2 전극층(91) 사이에 정공억제층 및/또는 전자주입층 등을 더욱 포함할 수 있다. 상기 각층을 형성하는 물질은 통상적으로 사용되는 물질을 사용할 수 있으며, 일례로, 정공억제층으로는 Alq3, BCP, CF-X, TAZ, 스피로-TAZ와 같은 저분자를 사용하고, 전자주입층으로는 Alq3, 갈륨 혼합물(Ga Complex), PBD와 같은 저분자 물질이나 옥사디아졸계 고분자 물질을 사용한다. 상기 층의 형성 방법 또한 통상적으로 사용되는 스퍼코팅, 딥코팅 등의 코팅방법 및 압출, 스핀, 나이프 코팅방법, 진공 증착법, 화학 기상 증착법 등과 같은 증착방법을 사용하여 형성한다.

이와 같은 방법으로 제조된 본 발명의 풀칼라 유기전계발광소자는 적색 및 녹색 발광 영역(R, G)과 및 청색 발광 영역(B)에 형성되는 전자수송층(84)의 두께를 서로 다르게 적용함으로써, 기존의 풀칼라 유기전계발광소자와 비교하여 동일한 색좌표를 갖는 동시에 적색과 녹색에 대한 발광 효율을 증가시킬 수 있다.

상기 실시예에서는 제 1 전극층(71)이 캐소드 전극이고 제 2 전극층(91)이 애노드 전극인 풀칼라 유기전계발광소자를 제시하였으나, 상기 실시예와 반대로 제 1 전극층(71)이 애노드 전극이며 제 2 전극층(91)이 캐소드 전극인 경우에는 상기 유기막의 형성이 역순으로 이루어진다.

구체적으로, 유기막층이 정공주입층, 정공전달층, 정공억제층 및 전자전달층을 포함하는 경우에는 제 1 전극층(71)이 애노드 전극인 경우에는 상기 정공주입층 및 정공전달층이 상기 제 1 전극층 및 발광층 사이에 적층되고, 상기 정공억제층 및 전자 주입층은 상기 발광층 및 제 2 전극 사이에 적층된다. 그러나, 상기 제 1 전극층(71)이 캐소드 전극인 경우에는 역순으로 적층된다.

이러한 구조는 박막 트랜지스터를 포함하는 능동형 유기전계발광소자 및 박막 트랜지스터를 포함하지 않는 수동형 유기전계발광소자에 적합하게 적용할 수 있다.

이하, 본 발명의 바람직한 실험예를 제시한다. 다만, 하기 실험예는 본 발명을 더욱 잘 이해하기 위하여 제시되는 것일 뿐, 본 발명이 하기 실험예에 의해 한정되는 것은 아니다.

하기 실험예 및 비교예에서 제조되는 풀칼라 유기전계발광소자는 제 1 전극이 투명전극이고 제 2 전극이 반사전극이 배면발광 풀칼라 유기전계소자로서, 상기 제 1 전극 및 제 2 전극 사이에 정공주입층/정공수송층/적색, 녹색 및 청색 발광층/정공억제층/전자수송층이 순차적으로 적층된 구조를 가진다.

실험예

먼저, 준비된 유리 기판 상에 ITO를 전기 증착하여 제 1 전극층을 형성하였다.

이어서, 정공주입층으로 구리 프탈로시아닌(Copper phthalocyanine, CuPc)를 10⁻⁶ torr의 진공 하에서 10 nm 두께로 증착하였다.

다음으로, 상기 정공주입층 상부에 정공수송층으로 N,N-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine, NPD)을 10⁻⁶ torr의 진공 하에서 50 nm의 두께로 증착하였다.

이어서, 상기 정공수송층 상부의 적색 발광 영역에 카바졸 바이페닐(Carbazole Biphenyl, BGP)에 트리(1-페닐 퀴놀린) 이리듐(tris(1-phenylquinoline) iridium)을 10 %의 농도로 증착하여 30 nm 두께의 적색 발광층을 형성하였다.

이어서, 상기 정공수송층 상부의 녹색 발광 영역에 트리(2-페닐피리딘)이리듐(tris(2-phenylpyridine) iridium)을 5%의 농도로 증착하여 30 nm 두께의 녹색 발광층을 형성하였다.

다음으로, 청색 발광 영역에 호스트/도판트가 디스티릴안트라센/안트라센디페닐아민(Distyrylanthracene/anthracenediphenylRmine)을 5%의 농도로 증착하여 30 nm 두께의 청색 발광층을 형성하였다.

상기 적색, 녹색 및 청색 발광층을 형성한 다음, 상기 발광층 상부에 공통층으로 정공억제층을 형성하였으며, 이때 정공억제층으로는 바이페녹시-바이(8-퀴놀리노라토)알루미늄(biphenoxy-bi(8-quinolinolato)Aluminium, BAlq)을 10⁻⁶ torr의 진공 하에서 5 nm 두께로 증착하였다.

다음으로, 상기 정공억제층 상부에 전자수송층으로 트리(8-퀴놀리노라토)알루미늄(tris(8-quinolinolato)Aluminium, Alq)을 10^{-6} torr의 진공 하에서 적색과 녹색 발광 영역에는 40 nm 두께로, 청색 발광 영역에는 20 nm 두께로 증착하였다.

상기 전자수송층 증착 후 전자주입층으로 LiF를 1 nm의 두께로 증착한 다음, 반사전극으로 Al을 상기 전자주입층 상에 300 nm의 두께로 증착하여 제 2 전극을 형성하였다. 마지막으로, 상기 제 2 전극 상부를 메탈 캔(metal can) 및 바륨 옥사이드(Barium oxide)로 봉지하여 테스트 셀을 완성하였다.

비교예

전자수송층의 두께를 동일하게 형성한 것 외에 상기 실험예와 동일한 방법으로 수행하였다.

먼저, 준비된 유리 기판 상에 ITO를 전기 증착하여 제 1 전극을 형성하였다.

이어서, 정공주입층으로 구리 프탈로시아닌(CuPc)를 10^{-6} torr의 진공 하에서 10 nm 두께로 증착하였다.

다음으로, 상기 정공주입층 상부에 정공수송층으로 N,N-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(NPD)을 10^{-6} torr의 진공 하에서 50 nm의 두께로 증착하였다.

이어서, 상기 정공수송층 상부의 적색 발광 영역에 카바졸 바이페닐(CBP)에 트리(1-페닐 퀴놀린) 이리듐을 10 %의 농도로 증착하여 30 nm 두께의 적색 발광층을 형성하였다.

이어서, 상기 정공수송층 상부의 녹색 발광 영역에 트리(2-페닐피리딘)이리듐을 5%의 농도로 증착하여 30 nm 두께의 녹색 발광층을 형성하였다.

다음으로, 상기 정공수송층 상부의 청색 발광 영역에 호스트/도판트가 디스티릴안트라센/안트라센디페닐아민을 5%의 농도로 증착하여 30 nm 두께의 청색 발광층을 형성하였다.

상기 적색, 녹색 및 청색 발광층을 형성한 다음, 상기 발광층 상부에 공통층으로 정공억제층을 형성하였으며, 이때 정공억제층으로는 바이페녹시-바이(8-퀴놀리노라토)알루미늄(BAlq)을 10^{-6} torr의 진공 하에서 5 nm 두께로 증착하였다.

다음으로, 전자수송층으로 트리(8-퀴놀리노라토)알루미늄(Alq)을 10^{-6} torr의 진공 하에서 적색, 녹색 및 청색 픽셀에 20 nm 두께로 증착하였다.

상기 전자수송층 증착 후 전자주입층으로 LiF를 1 nm의 두께로 증착한 다음, 반사전극으로 Al을 상기 전자주입층 상에 300 nm의 두께로 증착하여 제 2 전극을 형성하였다. 마지막으로, 상기 제 2 전극 상부를 메탈 캔 및 바륨 옥사이드로 봉지하여 테스트 셀을 완성하였다.

시험예

상기 얻어진 테스트 셀의 각 발광 영역에 따른 효율, 구동 전압 및 색좌표를 측정하여 하기 표 1에 나타내었다.

표 1.

	실시예			비교예			
	R	G	B	R	G	B	
효율(cd/R)	12	29.5	5.5	9	25	5.5	
구동전압(V) (500 cd/m ²)	7.1	6.8	6.5	6.9	6.5	6.5	
색좌표	CIE _x	0.62	0.29	0.15	0.62	0.29	0.15
	CIE _y	0.37	0.63	0.13	0.37	0.63	0.13

상기 표 1에 따르면, 본 발명의 실시예와 비교예의 발광 효율을 비교하면, 청색 발광 효율을 동일하게 나타나 본 발명에서 제시한 청색 발광 영역의 전자수송층의 두께가 적절함을 알 수 있었다. 또한, 적색 발광 효율은 실시예 및 비교예가 각각 12 및 9로서, 적색 발광 영역에서의 전자수송층의 두께를 새로 설정함으로써 그 효율이 약 33% 정도 증가함을 알 수 있으며, 녹색 발광 효율 역시 실시예 및 비교예가 각각 29.5 및 25로서 그 효율이 약 18% 증가함을 알 수 있었다.

그리고, 적색 및 녹색 발광층의 구동 전압을 비교하면 본 발명의 유기전계발광소자의 구동전압이 약간 상승하였으나 비교예와의 유의차는 없었다.

또한, 색좌표 측정 결과, 적색 및 녹색 모두 동일한 색좌표를 나타내었으며, 특히, 전자수송층의 두께에 민감한 청색 역시 비교예의 그것과 동일한 색좌표를 나타내었다.

따라서, 본 실험을 통하여 본 발명에서와 같이 적색 및 녹색 발광 영역의 전자수송층과 청색 발광 영역의 전자수송층의 두께를 서로 다르게 적용하더라도 종래의 그것과 비교하여 동일한 색좌표를 가지면서 그 효율이 더욱 증가함을 알 수 있었다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 공통층으로 적용하는 전자수송층의 두께를 각 발광 영역에 따라 서로 다르게 설정함으로써, 적색, 녹색 및 청색의 발광층의 효율을 극대화하여 종래 풀칼라 유기전계발광소자와 동일한 색좌표를 가짐과 동시에 적색 및 녹색의 발광 효율을 향상시킬 수 있었다.

본 발명은 특정의 실시예와 관련하여 설명하였지만, 특허청구범위에 의해 나타난 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 개조 및 변화가 가능하다는 것을 당업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 쉽게 알 수 있을 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기관;

상기 기관 상부에 형성된 제 1 전극층;

상기 제 1 전극층 상부에 형성된 적색, 녹색 및 청색의 발광층;

상기 발광층 상부에 상기 기관 전면에 걸쳐 상기 적색 및 녹색 발광 영역과 청색 발광 영역에서 서로 다른 두께로 형성된 전자수송층; 및

상기 전자수송층 상부에 형성된 제 2 전극층;을 포함하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 전자수송층은 적색 및 녹색 발광 영역에서 두께가 30~40 nm이고, 상기 청색 발광 영역에서 두께가 15~30 nm인 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 전자수송층은 기관 전면에 걸쳐 공통층으로 형성하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 전자수송층은 LiF 및 Ca의 무기물; Alq3 (tris (8-퀴놀리놀) 알루미늄)과 같은 퀴놀리놀 유도체 금속 착물; 옥사디아졸 유도체; 및 트리아졸 유도체로 이루어진 그룹 중에서 선택된 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 전자수송층은 저항가열 진공증착, 전자 빔 진공 증착법 및 스퍼터링 방법의 건식방법; 및 스핀 코팅, 딥 코팅, 잉크젯 방식 및 레이저 전사법의 습식 방법으로 이루어진 군에서 선택되는 1 종의 방법으로 형성되는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 전자수송층은 건식방법으로 형성되는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극 및 제 2 전극 중 하나가 캐소드 전극 또는 애노드 전극인 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극 및 제 2 전극 중 하나가 반사 전극 또는 투명 전극인 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자.

청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 정공주입층, 정공수송층, 정공억제층 및 전자주입층으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 1종 이상의 층을 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자.

청구항 10.

기관 상부에 제 1 전극을 형성하는 단계,

화소 영역을 정의하고 상기 패터닝된 상기 제 1 전극의 양 말단의 일부분에 중첩되고 발광 영역이 오픈되도록 상기 제 1 전극 사이에 절연막을 형성하는 단계,

상기 화소 영역 중 적색, 녹색 및 청색 발광 영역을 각각의 발광 물질을 사용하여 적층한 후 패터닝하여 발광층을 형성하는 단계,

상기 기관 상에 걸쳐 적색 및 녹색 발광 영역과 청색 발광 영역에서의 전자수송층을 형성하는 단계, 및

상기 전자수송층 상부에 제 2 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 전자수송층은 적색 및 녹색 발광 영역에서 30~40 nm의 두께를 갖고, 상기 청색 발광 영역에서 15~30 nm의 두께를 갖도록 형성하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

청구항 12.

제 10 항에 있어서,

상기 전자수송층은 기관 진면에 대하여 공통층으로 형성하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

청구항 13.

제 10 항에 있어서,

상기 전자수송층은 저항가열 진공증착, 전자 빔 진공 증착법 및 스퍼터링 방법의 건식방법; 및 스핀 코팅, 딥 코팅, 잉크젯 방식 및 레이저 전사법의 습식방법;으로 이루어진 군에서 선택되는 1 종의 방법으로 형성하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 전자수송층은 건식방법으로 형성하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

청구항 15.

제 10 항에 있어서,

상기 전자수송층은 청색 발광 영역에 형성한 후, 상기 청색 발광 영역을 마스크하여 적색 및 녹색 발광 영역에서 형성하는 방법;

상기 청색 발광 영역을 마스크한 상태에서 적색 및 녹색 발광 영역에 형성한 다음, 상기 적색 및 녹색 발광 영역을 마스크하고 청색 발광 영역에 형성하는 방법; 또는

적색, 녹색 및 청색 발광 영역을 각각 마스크하여 독립적으로 형성하는 방법 중에서 선택된 방법으로 형성하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

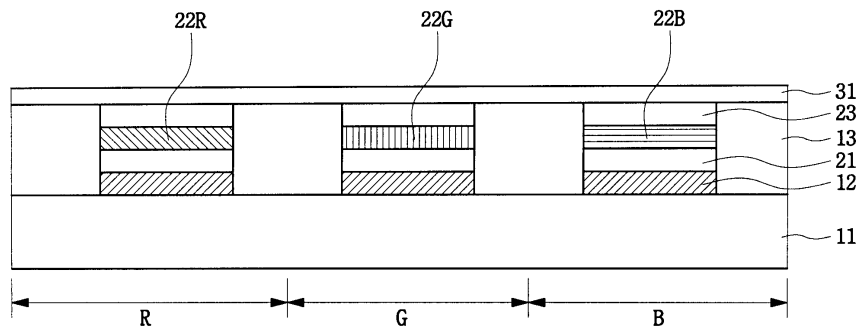
청구항 16.

제 10 항에 있어서,

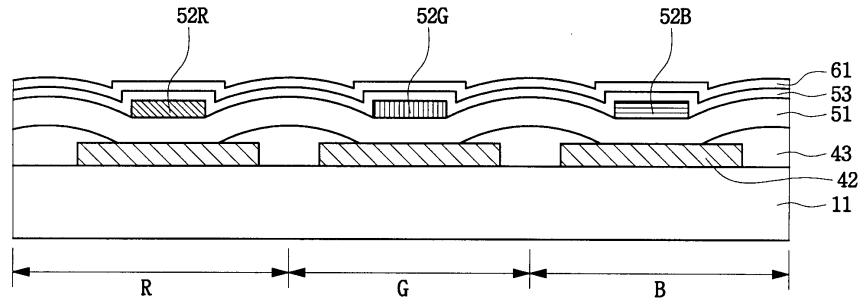
상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 정공주입층, 정공수송층, 정공억제층 및 전자주입층으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 1종 이상의 층을 더욱 포함하도록 형성하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

도면

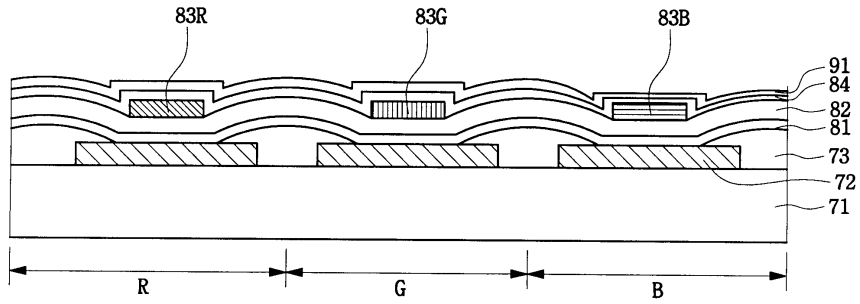
도면1



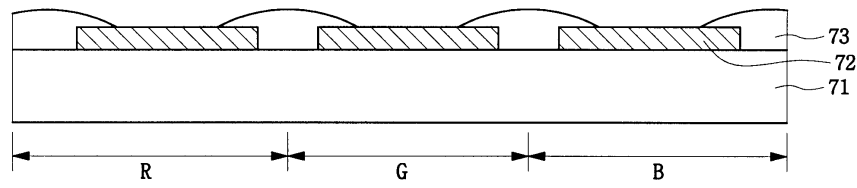
도면2



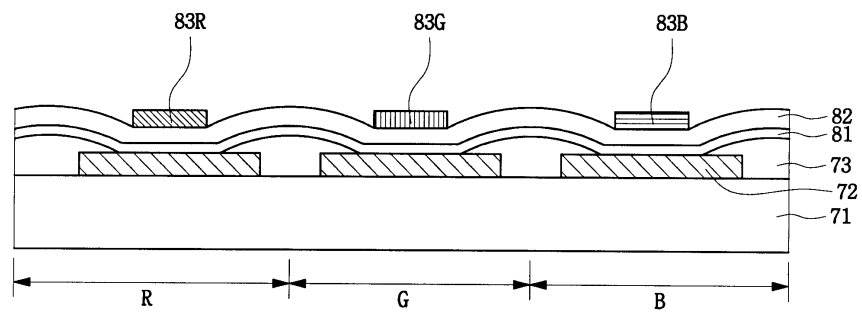
도면3



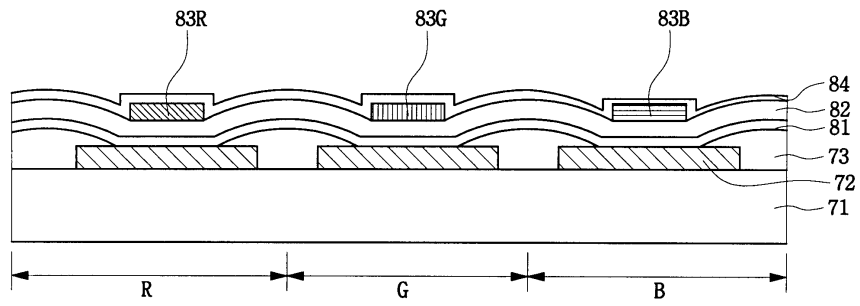
도면4a



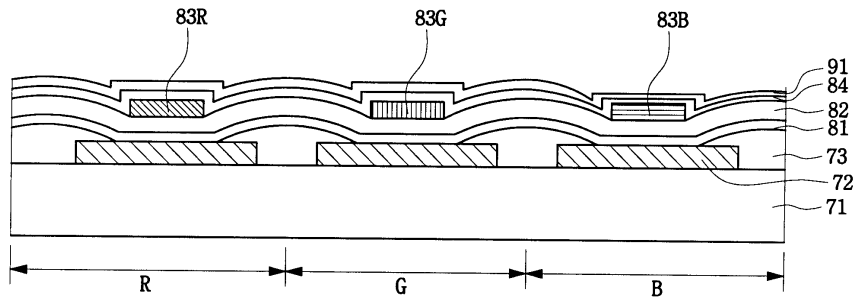
도면4b



도면4c



도면4d



专利名称(译)	全彩色有机电致发光器件		
公开(公告)号	KR1020050051061A	公开(公告)日	2005-06-01
申请号	KR1020030084749	申请日	2003-11-26
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	LEE JUNYEOB 이준엽 CHOI YONGJOONG 최용중 KWON JANGHYUK 권장혁		
发明人	이준엽 최용중 권장혁		
IPC分类号	H05B33/26 H01L27/32 H05B33/12 H01L51/50 H05B33/10 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/5096 H01L51/0059 H01L51/0078 H01L27/3211 H01L51/0062 H01L51/0085 H01L51/5048 H01L2251/558 H01L51/0081 Y10S428/917 Y10T428/24479		
代理人(译)	PARK, 常树		
其他公开文献	KR100659530B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及全彩色有机电致发光器件，更具体地说，涉及具有改善的绿色和红色发光效率的全色有机电致发光器件，包括基板，第一电极，红色，绿色，蓝色发光的有机膜包括层和电子传输层，以及第二电极。电子传输层，共同水平和色纯度。

