



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년03월06일
(11) 등록번호 10-0809931
(24) 등록일자 2008년02월27일

(51) Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2001-0038928

(22) 출원일자 2001년06월30일

심사청구일자 2006년06월27일

(65) 공개번호 10-2003-0002182

(43) 공개일자 2003년01월08일

(56) 선행기술조사문헌

JP07142171 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 24 항

심사관 : 손희수

(54) 유기 발광소자 및 그 제조방법

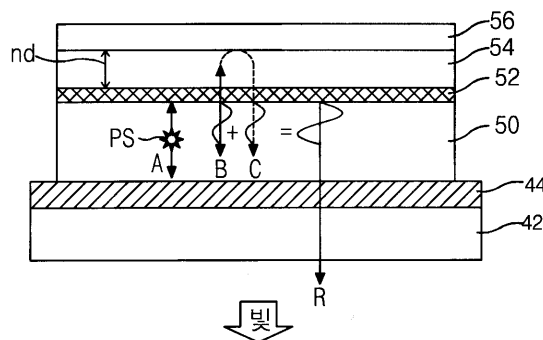
(57) 요약

본 발명은 원하는 파장의 세기를 증가시켜 색순도를 향상시킬 수 있는 유기 발광소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 유기발광 소자는 전압이 인가되는 투명전극 및 반사전극과, 투명전극 및 반사전극 사이에 위치하여 광을 발생하는 발광층과, 발광층과 반사전극 사이에 위치하여 발광층으로부터 입사되는 광의 일부를 반사 및 투과시키기 위한 반투명층과, 반투명층과 반사전극 사이에 위치하여 광의 위상차를 조절하기 위한 투명층을 구비하고, 상기 투명층은 Li, Cs, Ca, Al 등과 같은 금속이 도핑된 질화화합물과 불화화합물 및 산화화합물인 MgF, SiO, SiO₂, LiF, TiO₂, SiNx 과 투명전극으로 사용되는 ITO, IZO, ITZO 중 적어도 어느 하나로 형성된다.

이러한 구성에 의하여, 본 발명에 따른 유기EL 소자 및 그 제조방법은 발광층 상에 반투명층과 투명층을 추가로 구비하여 원하는 광의 세기를 증가시켜 색순도를 높일 수 있다. 또한, 종래의 유기발광 소자의 물질 및 구조를 크게 변화시키지 않고 적색 및 청색 유기발광소자의 색순도를 향상시킴으로써 깨끗한 화질을 얻게 된다. 나아가 기존에 사용하고 있는 유기발광 소자의 제조공정 방식을 그대로 이용하여 적용할 수 있다.

대표도 - 도6



(56) 선행기술조사문헌

JP07078689 A

JP10162960 A

JP10177896 A

WO01015246 A2

JP13217072 A

특허청구의 범위

청구항 1

전압이 인가되는 투명전극 및 반사전극과,

상기 투명전극 및 상기 반사전극 사이에 위치하여 광을 발생하는 발광층과,

상기 발광층과 상기 반사전극 사이에 위치되며, 상기 발광층으로부터 입사되는 광의 일부를 반사 및 투과시키기 위한 반투명층과,

상기 반투명층과 상기 반사전극 사이에 위치되며, 광의 위상차를 조절하기 위한 투명층을 구비하며,

상기 투명층은 Li, Cs, Ca, Al 등과 같은 금속이 도핑된 질화화합물과 불화화합물 및 산화화합물인 MgF, SiO, SiO₂, LiF, TiO₂, SiN_x 과 투명전극으로 사용되는 ITO, IZO, ITZO 중 적어도 어느 하나로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 반투명층은 상기 광량의 50% 이상을 투과시키는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 투명층은 상기 반투명층으로부터 반사된 광의 위상과 상기 반투명층을 투과하여 상기 반사전극으로부터 반사되어져 나온 광의 위상이 동일하도록 그 두께가 결정되는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 반사전극은 70% 이상의 반사율을 가지는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 유기발광 소자는 상기 발광층의 재료에 따라 적색과 녹색 및 청색 셀로 분리되는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 적색과 녹색 및 청색 셀은 일정 간격으로 이격되는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 투명층은 상기 광 중 적색과 녹색 및 청색의 주파장대에서 상기 반투명층으로부터 반사된 광의 위상과 상기 반투명층을 투과하여 상기 반사전극으로부터 반사되어져 나온 광의 위상이 동일하도록 그 두께가 결정되는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자.

청구항 9

제 6항에 있어서,

상기 녹색 셀의 상기 투명층은 외부광으로부터 입사되는 광의 주파장대에서 상기 반투명층으로부터 반사된 광의 위상과 상기 반투명층을 투과하여 상기 반사전극으로부터 반사되어져 나온 광의 위상이 반전되도록 그 두께가 결정되는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자.

청구항 10

기관 상에 투명전극을 형성하는 단계와,

상기 투명전극 상에 광을 발생하는 발광층을 형성하는 단계와,

상기 발광층 상에 상기 발광층에서 발생하는 광의 일부를 반사 및 투과시키기 위한 반투명층을 형성하는 단계와,

상기 반투명층 상에 상기 광의 위상차를 조절하기 위한 투명층을 형성하는 단계와,

상기 투명층 상에 상기 반투명층으로부터 투과된 광을 반사시키기 위한 반사전극을 형성하는 단계를 포함하며,

상기 투명층은 Li, Cs, Ca, Al 등과 같은 금속이 도핑된 질화화합물과 불화화합물 및 산화화합물인 MgF, SiO, SiO₂, LiF, TiO₂, SiNx 과 투명전극으로 사용되는 ITO, IZO, ITZO 중 적어도 어느 하나로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자의 제조방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 반투명층은 상기 광량의 50% 이상을 투과시키는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자의 제조방법.

청구항 12

제 10항에 있어서,

상기 투명층은 상기 광 중 적색과 녹색 및 청색의 주파장대에서 상기 반투명층으로부터 반사된 광의 위상과 상기 반투명층을 투과하여 상기 반사전극으로부터 반사되어져 나온 광의 위상이 동일하도록 그 두께가 결정되는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자의 제조방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

제 10항에 있어서,

상기 반사전극은 70% 이상의 반사율을 가지는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자의 제조방법.

청구항 15

제 10항에 있어서,

상기 유기발광 소자는 상기 발광층의 재료에 따라 적색과 녹색 및 청색 셀로 분리되도록 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자의 제조방법.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 적색과 녹색 및 청색 셀은 일정 간격으로 이격되는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자의 제조방법.

청구항 17

제 15항에 있어서,

상기 투명층은 상기 광 중 적색과 녹색 및 청색의 주파장대에서 상기 반투명층으로부터 반사된 광의 위상과 상기 반투명층을 투과하여 상기 반사전극으로부터 반사되어져 나온 광의 위상이 동일하도록 그 두께가 결정되는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자의 제조방법.

청구항 18

제 15항에 있어서,

상기 녹색 셀의 상기 투명층은 외부광으로부터 입사되는 광의 주파장대에서 상기 반투명층으로부터 반사된 광의 위상과 상기 반투명층을 투과하여 상기 반사전극으로부터 반사되어져 나온 광의 위상이 반전되도록 그 두께가 결정되는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자의 제조방법.

청구항 19

기관 상에 반사전극을 형성하는 단계와,

상기 반사전극 상에 광의 위상차를 조절하기 위한 투명층을 형성하는 단계와,

상기 투명층 상에 상기 광의 일부를 반사 및 투과시키는 반투명층을 형성하는 단계와,

상기 반투명층 상에 상기 광을 발생하는 발광층을 형성하는 단계와,

상기 발광층 상에 투명전극을 형성하는 단계를 포함하며,

상기 투명층은 Li, Cs, Ca, Al 등과 같은 금속이 도핑된 질화화합물과 불화화합물 및 산화화합물인 MgF, SiO, SiO₂, LiF, TiO₂, SiNx 과 투명전극으로 사용되는 ITO, IZO, ITZO 중 적어도 어느 하나로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자의 제조방법.

청구항 20

제 19항에 있어서,

상기 반투명층은 상기 광량의 50% 이상을 투과시키는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자의 제조방법.

청구항 21

제 19항에 있어서,

상기 투명층은 상기 반투명층으로부터 반사된 광의 위상과 상기 반투명층을 투과하여 상기 반사전극으로부터 반사되어져 나온 광의 위상이 동일하도록 그 두께가 결정되는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자의 제조방법.

청구항 22

삭제

청구항 23

제 19항에 있어서,

상기 반사전극은 70% 이상의 반사율을 가지는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자의 제조방법.

청구항 24

제 19항에 있어서,

상기 유기발광 소자는 상기 발광층의 재료에 따라 적색과 녹색 및 청색 셀로 분리되도록 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자의 제조방법.

청구항 25

제 24항에 있어서,

상기 적색과 녹색 및 청색 셀은 일정 간격으로 이격되는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자의 제조방법.

청구항 26

제 24항에 있어서,

상기 투명층은 상기 광 중 적색과 녹색 및 청색의 주파장대에서 상기 반투명층으로부터 반사된 광의 위상과 상기 반투명층을 투과하여 상기 반사전극으로부터 반사되어져 나온 광의 위상이 동일하도록 그 두께가 결정되는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자의 제조방법.

청구항 27

제 24항에 있어서,

상기 녹색 셀의 상기 투명층은 외부광으로부터 입사되는 광의 주파장대에서 상기 반투명층으로부터 반사된 광의 위상과 상기 반투명층을 투과하여 상기 반사전극으로부터 반사되어져 나온 광의 위상이 반전되도록 그 두께가 결정되는 것을 특징으로 하는 유기발광 소자의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <24> 본 발명은 유기 발광소자에 관한 것으로, 특히 원하는 파장의 세기를 증가시켜 색순도를 향상시킬 수 있는 유기 발광소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- <25> 최근, 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판 표시장치들이 개발되고 있다. 이러한 평판표시장치는 액정표시장치(Liquid Crystal Display : 이하 "LCD"라 함), 전계 방출 표시장치(Field Emission Display), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel) 및 일렉트로 루미네센스(Electro-Luminescence : 이하 "EL"라 함) 표시 장치 등이 있다.
- <26> 이와 같은 평판 표시장치의 표시품질을 높이고 대화면화를 시도하는 연구들이 활발히 진행되고 있다. 이들 중 EL소자는 현재 각광을 받고있는 LCD 같은 수광 형태의 소자에 비하여 응답속도가 음극선관과 같은 수준으로 빠르다는 장점을 갖고 있으며, 낮은 직류구동전압, 초 박막화가 가능하기 때문에 벽걸이형, 휴대용으로 응용이 가능하다. 이러한, EL소자는 발광층의 재료에 따라 무기 EL과 유기 EL로 대별되어 스스로 발광하는 자발광소자이다. 이 EL소자는 전자 및 정공 등의 전하를 이용하여 형광물질을 여기 시킴으로써 화상 또는 영상을 표시하게 된다. EL소자는 발광효율, 휘도 및 시야각이 우수하다.
- <27> 도 1을 참조하면, 종래의 유기EL 소자는 기판(2) 상에 투명전극(4), 정공관련층과, 유기발광층(10), 전자관련층, 반사전극(16)이 순차적으로 적층된다.
- <28> 기판(2)은 유기기판 및 플라스틱 기판이 주로 사용된다. 투명전극(4)은 ITO, IZO, ITZO 등의 물질을 진공증착이나 스퍼터링(Sputtering)에 의해 형성된다.
- <29> 정공관련층에는 투명전극(4) 상에 순차적으로 정공주입층(Hole Injection Layer : HIL)(6), 정공운송층(Hole Transport Layer : HTL)(8)이 형성된다. 유기발광층(Emitting Layer : EMI)(10)은 빛을 내는 기능을 하지만 주로 전자 혹은 정공을 운반하는 기능도 함께 하는 것이 대부분이다. 전자관련층에는 전자운송층(Electron Transport Layer : ETL)(12), 전자주입층(Electron Injection Layer : EIL)(14)이 유기발광층(10) 상에 순차적으로 적층된다. 정공관련층과 유기발광층 및 전자관련층을 포함하는 발광층(18)은 저분자 화합물인 경우에는 진공증착에 의해 형성되며, 고분자 화합물의 경우에는 스핀 코팅(Spin Coating) 또는 잉크젯 프린팅 방식 등에 의해 형성된다.
- <30> 반사전극(16)은 반사율이 높은 Al, Ag 등이 쓰일 수 있으나 많은 경우 알루미늄(Al)과 같은 금속이 이용된다.
- <31> 이와 같은, 종래의 유기EL 소자는 반사전극(16)으로부터 주입된 전자는 전자주입층(14), 전자운송층(12)을 통해 유기발광층(10) 쪽으로 이동하며, 투명전극(4)으로부터 주입된 정공은 정공주입층(6) 및 정공운송층(8)을 통해 유기발광층(10)으로 이동한다. 이에 따라, 유기발광층(10)에서 전자운송층(12)과 정공운송층(8)으로부터 공급

되는 전자와 정공이 재결합함으로써 발광한다. 다시 말하여, 투명전극(2)에 구동전압 및 전류가 인가되면 정공주입층(6) 내의 정공과 전자주입층(12) 내의 전자는 각각 유기발광층(10) 쪽으로 진행하여 유기발광층(10) 내에서 재결합하면서 이에 해당하는 에너지의 광을 방출하고 이렇게 유기발광층(10)으로부터 발생하는 가시광은 투명전극(4)을 통해 밖으로 빠져 나오는 원리로 화상 또는 영상을 표시하게 된다.

<32> 도 2 및 도 3을 참조하면, 종래의 유기EL 소자는 발광층(18) 내의 일정영역에서 점광원(Point Source)(P)처럼 작용하여 가시광(R)을 발생하게 된다. 이러한, 가시광(R)은 점광원(P)에서 투명전극(4) 쪽으로 진행하는 제1 광(A)과, 점광원(P)에서 반사전극(16) 쪽으로 진행하여 반사전극(16)에 의해 반사되어 투명전극(4) 쪽으로 진행하는 제2 광(B)으로 구분된다. 이는 제1 광(A)의 파장(A)은 점광원(P)에서 바로 투명전극(4) 쪽으로 진행하는 반면에 제2 광(B)의 파장(B)은 반사전극(16)에 반사되어 투명전극(4) 쪽으로 진행하기 때문에 제2 광(B)의 파장은 제1 광(A)의 파장보다 지연되어 방출된다.

<33> 이에 따라, 제1 및 제2 광(A, B)은 상호간섭을 일으키게 되고 제2 광(B)의 광학적 경로에 따라 제1 광(A)과 간섭 효과에 의한 일정 파장의 빛들이 보강, 혹은 상쇄 간섭을 일으켜 실제 발생된 빛의 스펙트럼과는 다른 형태의 빛이 결과적으로 제2 광(B)을 통해 가시광(R)으로 방출되게 된다. 이러한 간섭효과는 투명전극(4) 및 유기막들의 물질과 층 두께 등에 크게 의존한다. 많은 경우 이러한 효과들을 고려하여 두께를 최적화 하지 못했을 경우 칼라 화상을 표시할 시에 원하는 색순도를 얻지 못한다.

<34> 또한, 소자의 전기적인 성질을 변화시키지 않고 광학적인 두께를 맞추기 위해 각 층의 두께를 변화시키기란 유기물의 전자, 정공 이동도의 제한으로 쉬운 일이 아니다. 청색 및 적색 발광소자의 경우 세기 및 색순도가 모두 우수한 물질의 개발이 미흡한 상태이기 때문에 기존의 청색 및 적색 발광소자들을 사용하여 구조변화에 의해 빛의 세기 및 색순도를 향상시켜야 한다.

<35> 도 4를 참조하면, 종래의 또 다른 유기EL 소자는 기관(22) 상에 반사전극(36), 전자관련층과, 유기발광층(30), 정공관련층, 투명전극(24)이 순차적으로 적층된다.

<36> 기관(22)은 유기기관과 플라스틱 및 Si wafer 등이 주로 사용된다. 반사전극(36)은 반사율이 높은 Al, Ag 등이 쓰일 수 있으나 많은 경우 알루미늄(Al)과 같은 금속을 이용하여 형성된다.

<37> 전자관련층에는 반사전극(36) 상에 전자주입층(34), 전자운송층(32)이 순차적으로 적층된다. 유기발광층(30)은 전자관련층 상에 형성되어 빛을 내는 기능을 하지만 주로 전자 혹은 정공을 운반하는 기능도 함께 하는 것이 대부분이다. 정공관련층에는 유기발광층(30) 상에 정공운송층(28), 정공주입층(26)이 순차적으로 적층된다. 정공관련층과 유기발광층 및 전자관련층을 포함하는 발광층(38)은 저분자 화합물인 경우에는 진공증착에 의해 형성되며, 고분자 화합물의 경우에는 스핀 코팅(Spin Coating) 또는 잉크젯 프린팅 방식에 의해 형성된다.

<38> 투명전극(24)은 발광층(38) 상에 ITO, IZO, ITZO 등의 물질을 진공증착이나 스퍼터링(Sputtering)에 의해 형성된다.

<39> 이와 같은, 종래의 또 다른 유기EL 소자는 반사전극(36)으로부터 주입된 전자는 전자주입층(34), 전자운송층(32)을 통해 유기발광층(30) 쪽으로 이동하며, 투명전극(24)으로부터 주입된 정공은 정공주입층(36) 및 정공운송층(38)을 통해 유기발광층(30)으로 이동한다. 이에 따라, 유기발광층(30)은 전자운송층(32)과 정공운송층(28)으로부터 공급되는 전자와 정공이 재결합함으로써 발광한다. 다시 말하여, 투명전극(22)에 구동전압 및 전류가 인가되면 정공주입층(26) 내의 정공과 전자주입층(32) 내의 전자는 각각 유기발광층(30) 쪽으로 진행하여 유기발광층(30) 내에서 재결합하면서 이에 해당하는 에너지의 광을 발생한다. 이렇게 유기발광층(30)으로부터 발생하는 가시광은 투명전극(22)을 통해 밖으로 빠져 나오는 원리로 화상 또는 영상을 표시하게 된다.

<40> 도 5를 참조하면, 종래의 또 다른 유기EL 소자는 발광층(38) 내의 일정영역에서 점광원(P1)처럼 작용하여 가시광(R)을 발생하게 된다. 이러한, 가시광(R)은 점광원(P1)에서 투명전극(24) 쪽으로 진행하는 제1 광(A1)과, 점광원(P1)에서 반사전극(36) 쪽으로 진행하여 반사전극(36)에 의해 반사되어 투명전극(24) 쪽으로 진행하는 제2 광(B1)으로 구분된다.

<41> 이는 제1 광(A1)의 파장(A1)은 점광원(P1)에서 바로 투명전극(24) 쪽으로 진행하는 반면에 제2 광(B1)의 파장(B1)은 반사전극(36)에 반사되어 투명전극(24) 쪽으로 진행하기 때문에 제2 광(B1)의 파장은 제1 광(A1)의 파장보다 지연되어 방출된다.

<42> 이에 따라, 제1 및 제2 광(A1, B1)은 상호간섭을 일으키게 되고 제2 광(B1)의 광학적 경로에 따라 제1 광(A1)과 간섭 효과에 의한 일정 파장의 빛들이 보강, 혹은 상쇄 간섭을 일으켜 실제 발생된 빛의 스펙트럼과는 다른 형

태의 빛이 결과적으로 제2 광(B1)을 통해 가시광(R)으로 방출되게 된다. 이러한 간섭효과는 유기막들의 물질 및 각 층 두께 등에 크게 의존한다. 많은 경우 이러한 효과들을 고려하여 두께를 최적화 하지 못했을 경우 칼라 화상을 표시할 시에 원하는 색순도를 얻지 못한다.

- <43> 또한, 소자의 전기적인 성질을 변화시키지 않고 광학적인 두께를 맞추기 위해 각 층의 두께를 변화시키기란 유기물의 전자, 정공 이동도의 제한으로 쉬운 일이 아니다. 청색 및 적색 발광소자의 경우 세기 및 색순도가 모두 우수한 물질의 개발이 미흡한 상태이기 때문에 기존의 청색 및 적색 발광소자들을 사용하여 구조변화에 의해 빛의 세기 및 색순도를 향상시켜야 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <44> 따라서, 본 발명의 목적은 원하는 파장의 세기를 증가시켜 색순도를 향상시킬 수 있는 유기 발광소자 및 그 제조방법을 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

- <45> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 유기발광 소자는 전압이 인가되는 투명전극 및 반사전극과, 투명전극 및 반사전극 사이에 위치하여 광을 발생하는 발광층과, 발광층과 반사전극 사이에 위치하여 발광층으로부터 입사되는 광의 일부를 반사 및 투과시키기 위한 반투명층과, 반투명층과 반사전극 사이에 위치하여 광의 위상차를 조절하기 위한 투명층을 구비하며, 상기 투명층의 재료는 Li, Cs, Ca, Al 등과 같은 금속이 도핑된 질화화합물과 불화화합물 및 산화화합물인 MgF, SiO, SiO₂ LiF, TiO₂, SiNx 과 투명전극으로 사용되는 ITO, IZO, ITZO 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- <46> 본 발명에 따른 유기발광 소자는 발광층의 재료에 따라 적색과 녹색 및 청색 셀로 분리되는 것을 특징으로 한다.
- <47> 본 발명에 따른 유기발광 소자의 투명층은 광 중 적색과 녹색 및 청색의 주파장대에서 반투명층으로부터 반사된 광의 위상과 반투명층을 투과하여 반사전극으로부터 반사된 광의 위상이 동일하도록 그 두께가 결정되는 것을 특징으로 한다.
- <48> 본 발명에 따른 유기발광 소자에 있어서, 녹색 셀의 투명층은 외부광으로부터 입사되는 광의 주파장대에서 반투명층으로부터 반사된 광의 위상과 반투명층을 투과하여 반사전극으로부터 반사된 광의 위상이 반전되도록 그 두께가 결정되는 것을 특징으로 한다.
- <49> 본 발명에 따른 유기발광 소자의 제조방법은 기판 상에 투명전극을 형성하는 단계와, 투명전극 상에 광을 발생하는 발광층을 형성하는 단계와, 발광층 상에 발광층에서 발생하는 광의 일부를 반사 및 투과시키기 위한 반투명층을 형성하는 단계와, 반투명층 상에 광의 위상차를 조절하기 위한 투명층을 형성하는 단계와, 투명층 상에 반투명층으로부터 투과된 광을 반사시키기 위한 반사전극을 형성하는 단계를 포함하며, 상기 투명층은 Li, Cs, Ca, Al 등과 같은 금속이 도핑된 질화화합물과 불화화합물 및 산화화합물인 MgF, SiO, SiO₂ LiF, TiO₂, SiNx 과 투명전극으로 사용되는 ITO, IZO, ITZO 중 적어도 어느 하나로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- <50> 본 발명에 따른 유기발광 소자의 제조방법에 따른 유기발광 소자는 발광층의 재료에 따라 적색과 녹색 및 청색 셀로 분리되도록 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <51> 상기 목적들 외에 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 첨부한 도면들을 참조한 실시예에 대한 설명을 통하여 명백하게 드러나게 될 것이다.
- <52> 이하, 도 6 내지 도 12를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하기로 한다.
- <53> 도 6을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기EL 소자는 기판(42) 상에 투명전극(44), 발광층(50), 반투명층(52), 투명층(54), 반사전극(56)이 순차적으로 적층된다.
- <54> 기판(42)은 유기기판과 플라스틱 및 Si wafer 등이 주로 사용된다. 투명전극(44)은 ITO, IZO, ITZO 등의 물질을 진공증착이나 스퍼터링(Sputtering)에 의해 형성된다.

- <55> 발광층(50)에는 도시하지 않은 정공관련층과 유기발광층 및 전자관련층으로 나뉘어진다. 정공관련층에는 투명전극(44) 상에 순차적으로 정공주입층(Hole Injection Layer), 정공운송층(Hole Transport Layer)이 형성된다. 유기발광층(Emitting Layer)은 빛을 내는 기능을 하지만 주로 전자 혹은 정공을 운반하는 기능도 함께 하는 것이 대부분이다. 전자관련층에는 전자운송층(Electron Transport Layer), 전자주입층(Electron Injection Layer)이 유기발광층 상에 순차적으로 적층된다. 정공관련층과 유기발광층 및 전자관련층을 포함하는 발광층(50)은 저분자 화합물인 경우에는 진공증착에 의해 형성되며, 고분자 화합물의 경우에는 스핀 코팅(Spin Coating) 또는 잉크젯 프린팅 방식에 의해 형성된다.
- <56> 반투명층(52)은 약 50% 이하의 반사력을 갖는 금속박막 등을 사용하여 발광층(50) 상에 형성된다. 이 층의 두께는 1 ~ 50nm 정도로 아주 얇게 성막된다. 이러한, 반투명층(52)은 발광층(50)으로부터 발생하는 광의 일부를 반사시키고 나머지는 투과시키게 된다.
- <57> 투명층(54)은 각각의 칼라, 즉 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)에 대해 그 주파장대에 따라 일정한 굴절율을 갖는다. 이 투명층(54)은 어느 정도의 전도도를 갖도록 투명전극(44)으로 사용된 IT0, IZO, ITZO 등의 물질로 형성된다. 또한, 투명층(54)은 절연체인 MgF, SiO, LiF, TiO₂, SiNx 등으로 질화화합물과 불화화합물 및 산화화합물 등에 Li, Cs, Ca, Al 등과 같은 금속을 도핑하여 형성할 수 있다. 이 투명층(54)은 전도도의 유무에 관계는 없으나 전도도가 있는 물질을 우선적으로 사용한다
- <58> 반사전극(56)은 반사율이 80% 이상인 Al, Ag 등의 물질로 형성된다.
- <59> 이와 같은, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기EL 소자는 반사전극(56)으로부터 발생된 전자의 속도를 완충하여 전자운송층에 공급하게 된다. 전자운송층은 전자를 유기발광층 쪽으로 이동시키게 되며, 정공운송층은 정공을 유기발광층 쪽으로 이동시키게 된다. 이에 따라, 유기발광층에서 전자운송층과 정공운송층으로부터 공급되는 전자와 정공이 재결합함으로써 발광한다. 다시 말하여, 투명전극(44)에 구동전압 및 전류가 인가되면 정공주입층 내의 정공과 전자주입층 내의 전자는 각각 유기발광층 쪽으로 진행하여 유기발광층 내에서 재결합하여 이에 해당하는 에너지의 광을 발생한다. 이렇게 유기발광층으로부터 발생하는 가시광은 투명전극(44)을 통해 밖으로 빠져 나오는 원리로 화상 또는 영상을 표시하게 된다.
- <60> 이를 상세히 하면, 본 발명의 유기EL 소자는 발광층(50) 내의 일정영역에서 점광원(Point Source)(PS)처럼 작용하여 가시광(R)을 발생하게 된다.
- <61> 가시광(R)은 점광원(PS)에서 투명전극(44) 쪽으로 진행하는 제1 광(A)과, 점광원(P)에서 반투명층(52)에 의해 반사되는 제2 광(B)과, 반투명층(52)을 투과하고 투명층(54)을 통과해 반사전극(56)에서 반사되어 투명전극(44) 쪽으로 진행하는 제3 광(C)으로 구분된다. 이 때, 제2 및 제3 광(B, C)의 파장은 발광층(50)과 반투명층(52)의 계면에서 보강간섭 및 상쇄간섭을 일으키게 된다.
- <62> 이러한, 광의 보강간섭 및 상쇄간섭 중 보강간섭을 이용하여 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue) 중 원하는 주파장대의 파장의 세기를 높이게 된다. 즉 제3 광(C)의 파장이 제 2광(B)의 파장과 상호 보강간섭이 일어나도록 제3 광(C)의 파장경로를 조절한다. 이를 수학식 1을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

수학식 1

$$\text{<63> } 4\pi / \lambda \cdot c(n_1d_1 + n_2d_2) = (2m+1)\pi$$

수학식 2

$$\text{<64> } 4\pi / \lambda \cdot c(n_1d_1 + n_2d_2) = 2m\pi$$

- <65> 상기 수학식 1 및 수학식 2에서, λ c는 원하는 특정 파장이고, $n_1 \cdot d_1$ 은 반투명층(52)의 굴절율 및 두께이고, $n_2 \cdot d_2$ 는 투명층(54)의 굴절율 및 두께이다. 반사층에서 빛이 반사 될 때 입광되는 물질과 반사물질과의 굴절률 크기에 따라 반사된 빛의 위상이 변하게 되는데 이는 상기 수학식 1 및 수학식 2를 사용하여 조절하게 된다.

- <66> 제 3광(C)의 파장경로는 도 7과 같이 제 2광(B)의 파장과 동일한 파형을 가지도록 투명층(54)의 광학적인 두께(nd)를 결정하게 되면 두 광(B, C)의 파장들이 상호 보강간섭을 일으키게 된다. 다시 말하여, 투명층(54)의 광학적인 두께(nd)는 점광원(PS)으로부터 발생된 광이 반투명층(52)에서 반사되는 제2 광(B)과 반투명층(52)을 투

과하고 투명층(54)을 통과해 반사전극(56)에서 반사되어져 나온 제 3광(C)의 파장들이 상호 보강간섭이 일으키도록 결정하게 된다. 이에 따라, 제2 광(B) 및 제 3광(C)의 파장들에서 발생하는 보강간섭을 이용하여 원하는 주파장대, 즉 적색의 경우에는 600nm ~ 650nm, 녹색의 경우에는 500nm ~ 550nm, 청색의 경우에는 450nm ~ 490nm 사이의 파장을 선택하여 원하는 광의 세기를 향상시킴으로써 색순도를 높일 수 있게 된다.

- <67> 도 8을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기EL 소자는 기관(62) 상에 반사전극(76), 투명층(74), 반투명층(72), 발광층(70), 투명전극(64)이 순차적으로 적층된다.
- <68> 기관(62)은 유기기관과 플라스틱 및 Si wafer 등이 주로 사용된다.
- <69> 반사전극(76)은 반사율이 80% 이상인 물질로 Al, Ag 등으로 기관(64) 상에 형성된다.
- <70> 투명층(74)은 각각의 칼라, 즉 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)에 대해 그 주파장대에 따라 일정한 굴절율을 갖는다. 이 투명층(74)은 어느 정도의 전도도를 갖도록 투명전극(64)으로 사용된 ITO, IZO, ITZO 등의 물질로 형성된다. 또한, 투명층(74)은 절연체인 MgF, SiO, LiF, TiO₂, SiNx 등으로 질화화합물과 불화화합물 및 산화화합물 등에 Li, Cs, Ca, Al 등과 같은 금속을 도핑하여 형성할 수 있다. 이 투명층(74)은 전도도의 유무에 관계는 없으나 전도도가 있는 물질을 우선적으로 사용한다
- <71> 반투명층(72)은 약 50% 이하의 반사력을 갖는 금속박막 등을 사용하여 투명층(74) 상에 형성된다. 이 층의 두께는 1 ~ 50nm 정도로 아주 얇게 성막된다. 이러한, 반투명층(72)은 발광층(70)으로부터 발생하는 광의 일부를 반사시키고, 나머지는 투과시키게 된다.
- <72> 발광층(70)에는 도시하지 않은 정공관련층과 유기발광층 및 전자관련층으로 나누어진다.
- <73> 전자관련층에는 반투명층(72) 상에 전자주입층, 전자운송층이 순차적으로 적층된다. 전자관련층 상에 형성되는 유기발광층은 빛을 내는 기능을 하지만 주로 전자 혹은 정공을 운반하는 기능도 함께 하는 것이 대부분이다. 정공관련층에는 유기발광층 상에 정공운송층, 정공주입층이 순차적으로 형성된다.
- <74> 정공관련층과 유기발광층 및 전자관련층을 포함하는 발광층(70)은 저분자 화합물인 경우에는 진공증착에 의해 형성되며, 고분자 화합물의 경우에는 스핀 코팅 또는 잉크젯 프린팅 방식에 의해 형성된다.
- <75> 투명전극(64)은 발광층(70) 상에 ITO, IZO, ITZO 등의 물질을 진공증착이나 스퍼터링에 의해 형성된다.
- <76> 이와 같은, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기EL 소자는 반사전극(76)으로부터 발생된 전자의 속도를 완충하여 전자운송층에 공급하게 된다. 전자운송층은 전자를 유기발광층 쪽으로 이동시키게 되며, 정공운송층은 정공을 유기발광층 쪽으로 이동시키게 된다. 이에 따라, 유기발광층에서 전자운송층과 정공운송층으로부터 공급되는 전자와 정공이 재결합함으로써 발광한다. 다시 말하여, 투명전극(64)에 구동전압 및 전류가 인가되면 정공주입층 내의 정공과 전자주입층 내의 전자는 각각 유기발광층 쪽으로 진행하여 유기발광층 내에서 재결합하여 이에 해당하는 에너지의 광을 발생한다. 이렇게 유기발광층으로부터 발생하는 가시광은 투명전극(64)을 통해 밖으로 빠져 나오는 원리로 화상 또는 영상을 표시하게 된다.
- <77> 이를 상세히 하면, 본 발명에 따른 유기EL 소자는 발광층(70) 내의 일정영역에서 점광원(PS)처럼 작용하여 가시광(R1)을 발생한다.
- <78> 가시광(R1)은 점광원(PS)에서 투명전극(64) 쪽으로 진행하는 제1 광(D)과, 점광원(PS)에서 반투명층(72)에 의해 반사되는 제2 광(E)과, 반투명층(72)을 투과하여 반사전극(76)에서 반사되어 투명전극(64) 쪽으로 진행하는 제3 광(F)으로 구분된다. 이 때, 제2 및 제3 광(E, F)의 파장은 발광층(70)과 반투명층(72)의 계면에서 보강간섭 및 상쇄간섭이 일어난다.
- <79> 이러한, 광의 보강간섭 및 상쇄간섭 중 보강간섭을 이용하여 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue) 중 원하는 주파장대 파장의 세기를 높이게 된다. 즉 제3 광(F)의 파장이 제 2광(E)의 파장과 상호 보강간섭이 일어나도록 제3 광(F)의 파장경로를 결정한다. 이러한, 제 3광(F)의 위상은 상기 수학식 1 및 수학식 2에 의해 조절된다.
- <80> 제 3광(F)의 파장경로는 도 7과 같이 제 2광(E)의 파장과 동일한 파형을 가지도록 투명층(74)의 광학적인 두께(nd)를 결정하면 두 광(E, F)의 파장들이 상호 보강간섭을 일으키게 된다. 다시 말하여, 투명층(54)의 광학적인 두께(nd)는 점광원(PS)으로부터 발생된 광이 반투명층(72)에서 반사되는 제2 광(E)과 반투명층(72)을 투과하고 투명층(74)을 통과해 반사전극(76)에서 반사되어져 나온 제 3광(F)이 상호 보강간섭이 일어나도록 결정된다.

- <81> 이에 따라, 제2 광(E) 및 제 3광(F)의 파장들에서 발생하는 보강간섭을 이용하여 원하는 주파장대, 즉 적색의 경우에는 600nm ~ 650nm, 녹색의 경우에는 500nm ~ 550nm, 청색의 경우에는 450nm ~ 490nm 사이의 파장을 선택하여 원하는 광(R1)의 세기를 향상시킴으로써 색순도를 높일 수 있게 된다.
- <82> 도 9를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 멀티 칼라 또는 풀 칼라용 유기EL 소자는 기관(82) 상에 형성된 투명전극(84)과, 투명전극(84) 상에 소정간격 이격되어 나란하게 형성된 적색셀(80)과 녹색셀(90) 및 청색셀(100)을 구비한다.
- <83> 기관(82)은 유기기관 및 플라스틱 기관이 주로 사용된다. 투명전극(84)은 IT0, IZO, ITZO 등의 물질을 진공증착이나 스퍼터링(Sputtering)에 의해 형성된다.
- <84> 적색 셀(80)에는 투명전극(84) 상에 적색발광층(86), 반투명층(87), 투명층(88), 반사전극(89)이 순차적으로 적층된다. 녹색 셀(90)에는 투명전극(84) 상에 녹색발광층(96), 반투명층(97), 투명층(98), 반사전극(99)이 순차적으로 적층된다. 청색 셀(100)에는 투명전극(84) 상에 적색발광층(106), 반투명층(107), 투명층(108), 반사전극(109)이 순차적으로 적층된다.
- <85> 각각의 칼라 셀들(80, 90, 100)의 발광층들(86, 96, 106)은 도시하지 않은 정공관련층과 유기발광층 및 전자관련층으로 나누어진다. 정공관련층에는 투명전극(84) 상에 순차적으로 정공주입층, 정공운송층이 적층되고, 전자관련층에는 전자운송층, 전자주입층이 유기발광층 상에 순차적으로 적층된다. 각각의 유기발광층들은 각각 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 광을 내는 기능을 한다.
- <86> 각각의 반투명층(87, 97, 107)들은 약 50% 이하의 반사력을 갖는 금속박막 등을 사용하여 각각의 발광층들(86, 96, 106) 상에 형성된다. 이 층들의 두께는 1 ~ 50nm 정도로 아주 얇게 성막된다. 이러한, 반투명층들(87, 97, 107)은 발광층들(86, 96, 106)으로부터 발생하는 광의 일부를 반사시키고 나머지는 투과시키게 된다.
- <87> 각각의 투명층들(88, 98, 108)은 각각의 칼라, 즉 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)에 대해 그 주파장대에 따라 일정한 굴절율을 갖는다. 이 투명층들(88, 98, 108)은 이 투명층(54)은 어느 정도의 전도도를 갖도록 투명전극(44)으로 사용된 IT0, IZO, ITZO 등의 물질로 형성된다. 또한, 투명층들(88, 98, 108)은 절연체인 MgF, SiO, LiF, TiO₂, SiNx 등으로 질화화합물과 불화화합물 및 산화화합물 등에 Li, Cs, Ca, Al 등과 같은 금속을 도핑하여 형성할 수 있다. 이 투명층들(88, 98, 108)은 전도도의 유무에 관계는 없으나 전도도가 있는 물질을 우선적으로 사용한다.
- <88> 각각의 반사전극들(89, 99, 109)은 반사율이 80% 이상인 Al, Ag 등의 물질로 형성된다.
- <89> 이와 같은, 유기EL 소자는 각각의 반사전극들(89, 99, 109)으로부터 발생된 전자의 속도를 완충하여 각각의 전자운송층들에 공급하게 된다. 각각의 전자운송층들은 전자를 각각의 유기발광층들 쪽으로 이동시키게 되며, 정공운송층들은 정공을 유기발광층들 쪽으로 이동시키게 된다. 이에 따라, 유기발광층들은 전자운송층들과 정공운송층들로부터 공급되는 전자와 정공이 재결합함으로써 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 광이 발생한다. 다시 말하여, 투명전극(84)에 구동전압 및 전류가 인가되면 정공주입층 내의 정공과 전자주입층 내의 전자는 각각 유기발광층 쪽으로 진행하여 유기발광층들 내에서 재결합하여 이에 해당하는 에너지의 광을 발생한다. 이렇게 유기발광층으로부터 발생하는 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 가시광은 투명전극(84)을 통해 밖으로 빠져 나오는 원리로 화상 또는 영상을 표시하게 된다.
- <90> 이와 같이, 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 가시광을 발생시키는 있어서, 각각의 칼라 셀(80, 90, 100)에서 반투명층들(87, 97, 107)에 의해 반사되는 광의 파장들과, 반투명층들(87, 97, 107)을 투과하여 반사전극들(89, 99, 109)에 의해 반사되는 파장들이 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 발광층(86, 96, 106)과 반투명층들(87, 97, 107)의 계면에서 보강간섭이 일어나게 된다.
- <91> 이러한, 광의 보강간섭 및 상쇄간섭 중 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 가시광 중 적색의 경우에는 600nm ~ 650nm, 녹색의 경우에는 500nm ~ 550nm, 청색의 경우에는 450nm ~ 490nm 사이의 주파장대의 파장에서만 보강간섭을 일으키도록 투명층들(88, 98, 108)의 광학적인 두께(nd1, nd2, nd3)는 각각 다르게 결정된다.
- <92> 이와 같이, 투명층들(88, 98, 108)의 광학적인 두께(nd1, nd2, nd3)는 상술한 상기 수학식 1 및 수학식 2와 같이 각 칼라 셀(80, 90, 100)에서 반사전극들(89, 99, 109)에서 반사되는 파장의 경로를 결정함으로써 반투명층들(87, 97, 107)에서 반사되는 파장과 동일한 위상을 갖도록 설정된다.

- <93> 이에 따라, 각 칼라 셀(80, 90, 100)에서 방출되는 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 파장들은 원하는 주파장대에서만 보강간섭을 일으켜 원하는 칼라에 대해 파장의 세기를 향상시킴으로써 색순도를 높일 수 있다.
- <94> 도 10을 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 멀티 칼라 또는 풀 칼라용 유기EL 소자는 기판(112)과, 기판(112) 상에 소정간격으로 이격되어 나란하게 형성되는 적색 셀(110)과 녹색 셀(120) 및 청색 셀(130)을 구비한다.
- <95> 기판(112)은 유기기판 및 플라스틱 기판이 주로 사용된다.
- <96> 적색 셀(110)에는 기판(112) 상에 반사전극(119), 투명층(118), 반투명층(117), 적색발광층(116) 및 투명전극(114) 등이 순차적으로 적층된다. 녹색 셀(120)에는 기판(112) 상에 반사전극(129), 투명층(128), 반투명층(127), 녹색발광층(126) 및 투명전극(124) 등이 순차적으로 적층된다. 청색 셀(130)에는 기판(112) 상에 반사전극(139), 투명층(138), 반투명층(137), 청색발광층(136) 및 투명전극(134) 등이 순차적으로 적층된다.
- <97> 각각의 반사전극들(114, 124, 134)은 반사율이 80% 이상인 Al, Ag 등의 물질로 형성된다.
- <98> 각각의 투명층들(118, 128, 138)은 각각의 칼라, 즉 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)에 대해 그 주파장대에 따라 일정한 굴절율을 갖는다. 이 투명층들(118, 128, 138)은 어느 정도의 전도도를 갖도록 투명전극(114)으로 사용되는 ITO, IZO, ITZO 등의 물질로 형성된다. 또한, 투명층들(118, 128, 138)은 절연체인 MgF, SiO, LiF, TiO₂, SiN_x 등으로 질화화합물과 불화화합물 및 산화화합물 등에 Li, Cs, Ca, Al 등과 같은 금속을 도핑하여 형성될 수 있다. 이 투명층들(118, 128, 138)은 전도도의 유무에 관계는 없으나 전도도가 있는 물질을 우선적으로 사용한다.
- <99> 각각의 반투명층(117, 127, 137)들은 약 50% 이하의 반사력을 갖는 금속박막 등을 사용하여 각각의 투명층들(118, 128, 138) 상에 형성된다. 이 층들의 두께는 1 ~ 50nm 정도로 아주 얇게 성막된다. 이러한, 반투명층들(117, 127, 137)은 발광층들(116, 126, 136)으로부터 발생하는 광의 일부를 반사시키고, 나머지는 투과시키게 된다.
- <100> 각각의 발광층들(116, 126, 136)은 도시하지 않은 정공관련층과 유기발광층 및 전자관련층으로 나누어진다. 정공관련층에는 반투명층들(117, 127, 137) 상에 상에 전자주입층, 전자운송층이 순차적으로 적층된다. 또한, 정공관련층에는 유기발광층 상에 정공운송층, 정공주입층이 순차적으로 형성된다. 각각의 발광층들(116, 126, 136)은 각각 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 광을 내는 기능을 한다.
- <101> 투명전극(84)은 ITO, IZO, ITZO 등의 물질을 진공증착이나 스퍼터링(Sputtering)에 의해 형성된다.
- <102> 이와 같은, 멀티 칼라 또는 풀 칼라용 유기EL 소자는 각각의 반사전극들(119, 129, 139)으로부터 발생된 전자의 속도를 완충하여 각각의 전자운송층들에 공급하게 된다. 각각의 전자운송층들은 전자를 각각의 유기발광층들 쪽으로 이동시키게 되며, 정공운송층들은 정공을 유기발광층들 쪽으로 이동시키게 된다. 이에 따라, 유기발광층들은 전자운송층들과 정공운송층들로부터 공급되는 전자와 정공이 재결합함으로써 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 광이 발생한다. 다시 말하여, 각각의 투명전극들(114, 124, 134)에 구동전압 및 전류가 인가되면 정공주입층 내의 정공과 전자주입층 내의 전자는 각각 유기발광층 쪽으로 진행하여 유기발광층들 내에서 재결합하여 이에 해당하는 에너지의 광을 발생한다. 이렇게 유기발광층들로부터 발생하는 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 가시광은 각각의 투명전극들(114, 124, 134)을 통해 밖으로 빠져 나오는 원리로 화상 또는 영상을 표시하게 된다.
- <103> 이와 같이, 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 가시광을 발생시키는데 있어서, 각각의 칼라 셀(110, 120, 130)에서 반투명층들(117, 127, 137)에 의해 반사되는 광의 파장들과 반투명층들(117, 127, 137)을 투과하여 반사전극들(119, 129, 139)에 의해 반사되는 파장들이 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 발광층(116, 126, 136) 및 반투명층들(117, 127, 137)의 계면에서 보강간섭 및 상쇄간섭이 일어나게 된다.
- <104> 이러한, 광의 보강간섭 및 상쇄간섭 중 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 가시광 중 적색의 경우에는 600nm ~ 650nm, 녹색의 경우에는 500nm ~ 550nm, 청색의 경우에는 450nm ~ 490nm 사이의 주파장대 파장에서만 보강간섭을 일으키도록 투명층들(118, 128, 138)의 광학적인 두께(nd4, nd5, nd6)는 각각 다르게 결정된다.
- <105> 이와 같이, 투명층들(118, 128, 138)의 광학적인 두께(nd4, nd5, nd6)는 상술한 상기 수학식 1 및 수학식 2에 따라 각 칼라 셀(110, 120, 130)에서 반사전극들(119, 129, 139)로부터 반사되는 파장의 경로를 결정함으로써 반투명층들(87, 97, 107)에서 반사되는 파장과 동일한 위상을 갖도록 결정된다. 이에 따라, 각 칼라 셀(110,

120, 130)에서 방출되는 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 파장들은 원하는 주파장대에서 보강간섭이 일어나 원하는 칼라에 대해 파장의 세기를 향상시킴으로써 색순도를 높일 수 있게 된다.

- <106> 도 11을 참조하면, 본 발명의 제5 실시예에 따른 멀티 칼라 또는 풀 칼라용 유기EL 소자는 기관(142) 상에 형성된 투명전극(144)과, 투명전극(144) 상에 소정간격 이격되어 나란하게 형성된 적색 셀(140)과 녹색 셀(150) 및 청색 셀(160)을 구비한다.
- <107> 기관(142)은 유기기관 및 플라스틱 기관이 주로 사용된다. 투명전극(144)은 ITO, IZO, ITZO 등의 물질을 진공증착이나 스퍼터링(Sputtering)에 의해 형성된다.
- <108> 적색 셀(140)에는 투명전극(144) 상에 적색발광층(146), 반투명층(147), 투명층(148) 및 반사전극(149) 등이 순차적으로 적층된다. 녹색 셀(150)에는 투명전극(154) 상에 녹색발광층(156), 반투명층(157), 투명층(158) 및 반사전극(159) 등이 순차적으로 적층된다. 청색 셀(160)에는 투명전극(164) 상에 적색발광층(166), 반투명층(167), 투명층(168) 및 반사전극(169) 등이 순차적으로 적층된다.
- <109> 각각의 칼라 셀들(140, 150, 160)에서 각각의 발광층들(146, 156, 166)은 도시하지 않은 정공관련층과 유기발광층 및 전자관련층으로 나뉘어진다. 정공관련층에는 투명전극(144) 상에 순차적으로 정공주입층, 정공운송층이 적층되고, 전자관련층에는 전자운송층, 전자주입층이 유기발광층 상에 순차적으로 적층된다. 각각의 유기발광층들은 각각 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 광을 내는 기능을 한다.
- <110> 각각의 반투명층(147, 157, 167)들은 약 50% 이하의 반사력을 갖는 금속박막 등이 사용하여 각각의 발광층들(146, 156, 166) 상에 형성된다. 이 층들의 두께는 1 ~ 50nm 정도로 아주 얇게 성막된다. 이러한, 반투명층들(147, 157, 167)은 발광층들(146, 156, 166)으로부터 발생하는 광의 일부를 반사시키고, 나머지는 투과시키게 된다.
- <111> 각각의 투명층들(148, 158, 168)은 각각의 칼라, 즉 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)에 대해 그 주파장대에 따라 일정한 굴절율을 갖는다. 이 투명층들(148, 158, 168)은 어느 정도의 전도도를 갖도록 투명전극(144)으로 사용된 ITO, IZO, ITZO 등의 물질로 형성된다. 또한, 투명층들(148, 158, 168)은 절연체인 MgF, SiO, LiF, TiO₂, SiNx 등으로 질화화합물과 불화화합물 및 산화화합물 등에 Li, Cs, Ca, Al 등과 같은 금속을 도핑하여 형성할 수 있다. 이 투명층들(148, 158, 168)은 전도도의 유무에 관계는 없으나 전도도가 있는 물질을 우선적으로 사용한다.
- <112> 각각의 반사전극들(149, 159, 169)은 반사율이 80% 이상인 Al, Ag 등의 물질로 형성된다.
- <113> 이와 같은, 본 발명에 따른 유기EL 소자는 각각의 반사전극들(149, 159, 169)으로부터 발생된 전자의 속도를 완충하여 각각의 전자운송층들에 공급하게 된다. 각각의 전자운송층들은 전자를 각각의 유기발광층들 쪽으로 이동시키게 되며, 정공운송층들은 정공을 유기발광층들 쪽으로 이동시키게 된다. 이에 따라, 유기발광층들은 전자운송층들과 정공운송층들로부터 공급되는 전자와 정공이 재결합함으로써 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 광이 발생한다. 다시 말하여, 투명전극(144)에 구동전압 및 전류가 인가되면 정공주입층 내의 정공과 전자주입층 내의 전자는 각각 유기발광층 쪽으로 진행하여 유기발광층들 내에서 재결합하여 이에 해당하는 에너지의 광을 발생한다. 이렇게 유기발광층들로부터 발생하는 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 가시광은 투명전극(144)을 통해 밖으로 빠져 나오는 원리로 화상 또는 영상을 표시하게 된다.
- <114> 이와 같이, 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 가시광을 발생하는데 있어서, 각각의 칼라 셀(140, 150, 160)의 반투명층들(147, 157, 167)에 의해 반사되는 광의 파장들과 반투명층들(147, 157, 167)을 투과하여 반사전극들(149, 159, 169)에 의해 반사되는 파장들이 발광층(146, 156, 166)과 반투명층들(147, 157, 167)의 계면에서 투명층들(148, 158, 168)의 두께(nd7, nd8, nd9)에 따라 보강간섭 및 상쇄간섭이 일어나게 된다.
- <115> 이 때, 칼라 셀(140, 150, 160) 중 녹색 셀(150)에서는 외부에서 들어오는 외부광(Z)의 주파장대가 대략 550nm 이기 때문에 외부광(Z)이 반투명층(157)에서 반사되는 광(y)과 반사전극(159)에서 반사되어져 나온 광(x)이 상호 보강간섭을 일으킬 경우에는 녹색 광(Z1)의 세기가 지나치게 높게 된다. 이러한, 외부광(Z)으로부터 반사되는 광(x)을 줄이기 위해서 반투명층(157)을 투과하여 반사전극(159)에서 반사되어 나오는 반사광(y)을 광(x)의 위상과 반전된 위상을 가지도록 투명층(158)의 광학적인 두께(nd8)가 결정된다. 이에 따라, 반투명층(157)과 녹색발광층(156) 사이의 계면에서는 광(x)과 반사광(y)이 상호 상쇄간섭이 일어남으로써 주파장대 550nm인 파장의 광(Z1)은 나오지 않게 된다.
- <116> 적색 셀(140) 및 청색 셀(160)에서 투명층(146, 166)의 광학적인 두께(nd7, nd9)는 반투명층들(147, 167)과 발

광층(146, 166) 사이의 계면에서 보강간섭을 일으키도록 결정된다. 이와 같이, 적색 셀(140) 및 청색 셀(160)에는 보강간섭이 일어나게 하여 적색(Red) 및 청색(Blue)의 가시광들의 세기를 향상시켜 색순도를 높임과 아울러 녹색 셀(150)에는 상쇄간섭을 일어나게 함으로써 깨끗한 화질을 얻을 수 있다.

- <117> 도 12를 참조하면, 본 발명의 제6 실시예에 따른 멀티 칼라 또는 풀 칼라용 유기EL 소자는 기관(172)과, 기관(172) 상에 소정간격으로 이격되어 나란하게 형성되는 적색 셀(170)과 녹색 셀(180) 및 청색 셀(190)을 구비한다.
- <118> 기관(172)은 유기기관 및 플라스틱 기관이 주로 사용된다.
- <119> 적색 셀(170)에는 기관(172) 상에 반사전극(179), 투명층(178), 반투명층(177), 적색발광층(176) 및 투명전극(174) 등이 순차적으로 적층된다. 녹색 셀(180)에는 기관(172) 상에 반사전극(189), 투명층(188), 반투명층(187), 녹색발광층(186) 및 투명전극(184) 등이 순차적으로 적층된다. 청색 셀(190)에는 기관(172) 상에 반사전극(199), 투명층(198), 반투명층(197), 청색발광층(196) 및 투명전극(194) 등이 순차적으로 적층된다.
- <120> 각각의 반사전극들(179, 189, 199)은 반사율이 80% 이상인 Al, Ag 등의 물질로 형성된다.
- <121> 각각의 투명층들(178, 188, 198)은 각각의 칼라, 즉 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)에 대해 그 주파장대에 따라 일정한 굴절율을 갖는다. 이 투명층들(178, 188, 198)은 어느 정도의 전도도를 갖도록 투명전극들(174, 184, 194)로 사용되는 ITO, IZO, ITZO 등의 물질로 형성된다. 또한, 투명층들(178, 188, 198)은 절연체인 MgF, SiO, LiF, TiO₂, SiNx 등으로 질화화합물과 불화화합물 및 산화화합물 등에 Li, Cs, Ca, Al 등과 같은 금속을 도핑하여 형성될 수 있다. 이 투명전극들(174, 184, 194)은 전도도의 유무에 관계는 없으나 전도도가 있는 물질을 우선적으로 사용한다.
- <122> 각각의 반투명층(177, 187, 197)들은 약 50% 이하의 반사력을 갖는 금속박막 등이 사용하여 각각의 투명층들(178, 188, 198) 상에 형성된다. 이 층들의 두께는 1 ~ 50nm 정도로 아주 얇게 성막된다. 이러한, 반투명층들(177, 187, 197)은 발광층들(176, 186, 196)으로부터 발생하는 광의 일부를 반사시키고, 나머지는 투과시키게 된다.
- <123> 각각의 발광층들(176, 186, 196)은 도시하지 않은 정공관련층과 유기발광층 및 전자관련층으로 나누어진다. 정공관련층에는 반투명층들(177, 187, 197) 상에 전자주입층 및 전자운송층이 순차적으로 적층된다. 또한, 정공관련층에는 유기발광층 상에 정공운송층 및 정공주입층이 순차적으로 형성된다. 각각의 발광층들(176, 186, 196)은 각각 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 광을 내는 기능을 한다.
- <124> 각각의 투명전극들(174, 184, 194)은 ITO, IZO, ITZO 등의 물질을 진공증착이나 스퍼터링에 의해 형성된다.
- <125> 이와 같은, 유기EL 소자는 각각의 반사전극들(179, 189, 199)으로부터 발생된 전자의 속도를 완충하여 각각의 전자운송층들에 공급하게 된다. 각각의 전자운송층들은 전자를 각각의 유기발광층들 쪽으로 이동시키게 되며, 정공운송층들은 정공을 유기발광층들 쪽으로 이동시키게 된다. 이에 따라, 유기발광층들은 전자운송층들과 정공운송층들로부터 공급되는 전자와 정공이 재결합함으로써 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 광이 발생된다. 다시 말하여, 각각의 투명전극들(174, 184, 194)에 구동전압 및 전류가 인가되면 정공주입층 내의 정공과 전자주입층 내의 전자는 각각 유기발광층 쪽으로 진행하여 유기발광층들 내에서 재결합하여 이에 해당하는 에너지의 광을 발생한다. 이렇게 유기발광층들로부터 발생하는 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 가시광은 투명전극들(174, 184, 194)을 통해 밖으로 빠져 나오는 원리로 화상 또는 영상을 표시하게 된다.
- <126> 이와 같이, 적색(Red)과 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 가시광이 발생하는데 있어서, 각각의 칼라 셀(170, 180, 190)에서 반투명층들(177, 187, 197)에 의해 반사되는 광의 파장들과 반투명층들(177, 187, 197)을 투과하여 반사전극들(179, 189, 199)에 의해 반사되는 파장들이 발광층(176, 186, 196)과 반투명층들(177, 187, 197)의 계면에서 투명층들(178, 188, 198)의 두께(nd10, nd11, nd12)에 따라 보강간섭 및 상쇄간섭이 일어나게 된다.
- <127> 이 때, 칼라 셀(170, 180, 190) 중 녹색 셀(150)에서는 외부에서 들어오는 외부광(Z2)의 주파장대가 대략 550nm 이기 때문에 외부광(Z2)이 반투명층(187)에서 반사되는 광(x1)과 반사전극(189)에서 반사되어져 나온 광(y1)이 상호 보강간섭을 일으킬 경우에는 녹색 광(Z3)의 세기가 지나치게 높게 된다. 이러한, 외부광(Z2)으로부터 반사되는 광(x1)을 줄이기 위해서 반투명층(187)을 투과하여 반사전극(189)에서 반사되어 나오는 반사광(y)을 광(x)의 위상과 반전된 위상을 가지도록 투명층(188)의 광학적인 두께(nd11)가 결정된다. 이에 따라, 반투명층(187)과 녹색발광층(186) 사이의 계면에서는 광(x1)과 반사광(y1)이 상호 상쇄간섭이 일어남으로써 주파장대 550nm인 파장의 광(Z3)은 나오지 않게 된다.

<128> 적색 셀(170) 및 청색 셀(190)에서 투명층(176, 196)의 광학적인 두께(nd10, nd12)는 반투명층들(177, 197)과 발광층(176, 196) 사이의 계면에서 보강간섭을 일으키도록 결정된다. 이와 같이, 적색 셀(170) 및 청색 셀(190)에는 보강간섭이 일어나게 하여 적색(Red) 및 청색(Blue)의 가시광들의 세기를 향상시켜 색순도를 높임과 아울러 녹색 셀(180)에는 상쇄간섭을 일어나게 함으로써 깨끗한 화질을 얻을 수 있다.

발명의 효과

<129> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기EL 소자 및 그 제조방법은 발광층 상에 반투명층과 투명층을 추가로 구비하여 원하는 광의 세기를 증가시켜 색순도를 높일 수 있다. 또한, 종래의 유기발광 소자의 물질 및 구조를 크게 변화시키지 않고 적색 및 청색 유기발광소자의 색순도를 향상시킴으로써 깨끗한 화질을 얻게 된다. 나아가 기존에 사용하고 있는 유기발광 소자의 제조공정 방식을 그대로 이용하여 적용할 수 있다.

<130> 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정해 져야만 할 것이다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 아래방향으로 광이 방출되는 종래의 유기발광소자를 나타내는 단면도.

〈2〉 도 2는 도 1에 도시된 유기발광소자의 광경로를 나타내는 도면.

〈3〉 도 3은 유기발광 소자에서 발광되는 광의 파장을 나타내는 파형도.

<4> 도 4는 윗방향으로 광이 방출되는 종래의 유기발광소자를 나타내는 단면도.

<5> 도 5는 도 4에 도시된 유기발광소자의 광경로를 나타내는 도면.

<6> 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 아래방향으로 광이 방출되는 유기발광 소자를 나타내는 단면도.

<7> 도 7은 본 발명에 따른 유기발광 소자의 발광층에서 발생하는 보강간섭을 나타내는 파형도.

<8> 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 윗 방향으로 광이 방출되는 유기발광 소자를 나타내는 단면도.

<9> 도 9는 본 발명의 제3 실시예에 따른 아래방향으로 광이 방출되는 유기발광 소자의 각 칼라 셀을 나타내는 단면도.

<10> 도 10은 본 발명의 제4 실시예에 따른 윗방향으로 광이 방출되는 유기발광 소자의 각 칼라 셀을 나타내는 단면도.

<11> 도 11은 본 발명의 제5 실시예에 따른 아래방향으로 광이 방출되는 유기발광 소자의 각 칼라 셀을 나타내는 단면도.

<12> 도 12는 본 발명의 제6 실시예에 따른 윗방향으로 광이 방출되는 유기발광 소자의 각 칼라 을 나타내는 단면도.

<13> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

<14> 2, 22, 42, 62, 82, 112, 142, 172 : 기판

<15> 4, 24, 44, 64, 84, 114, 124, 134, 144, 154, 164, 174 : 투명전극

<16> 6, 26 : 정공주입층 8, 28 : 정공운송층

<17> 10, 30 : 유기발광층 12, 32 : 전자운송층

<18> 14, 34 : 전자주입층 18, 38, 50,70 : 발광층

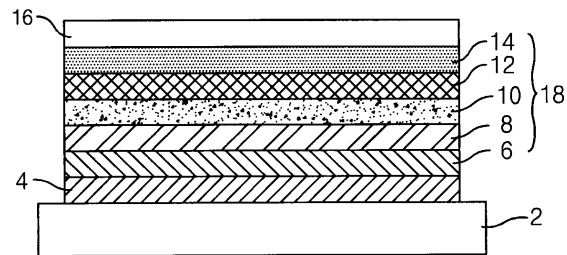
<19> 16, 36, 56, 76, 89, 99, 109, 119, 129, 139, 149, 159, 169, 179, 189, 199 : 반사전극

〈20〉 52, 72, 87, 97, 107, 117, 127, 137, 147, 157, 167, 177, 187, 197 : 반투명층

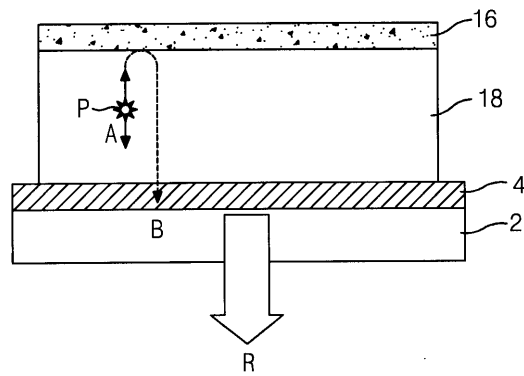
- <21> 54, 74, 88, 98, 108, 118, 128, 138, 148, 158, 168, 178, 188, 198 : 투명층
- <22> 80, 110, 140, 170 : 적색 셀 90, 120, 150, 180 : 녹색 셀
- <23> 100, 130, 160, 190 : 청색 셀

도면

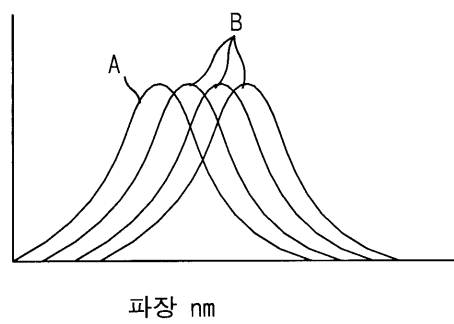
도면1



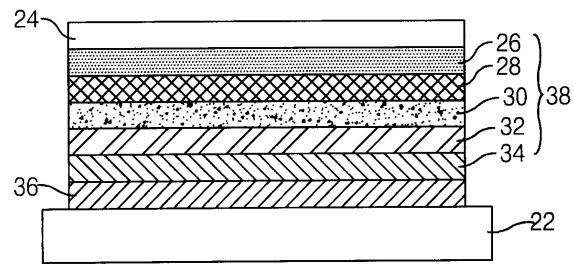
도면2



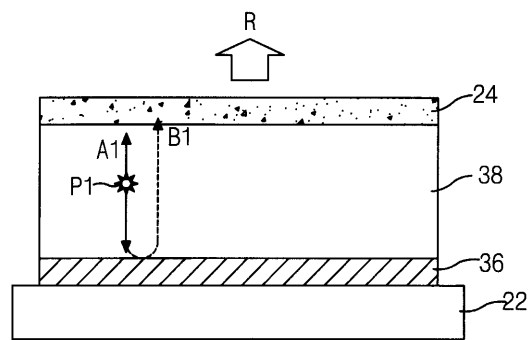
도면3



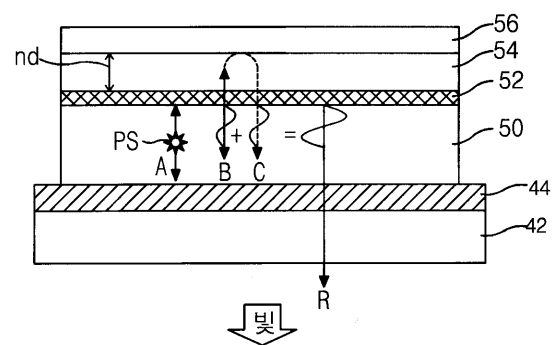
도면4



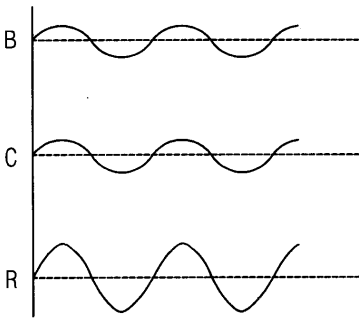
도면5



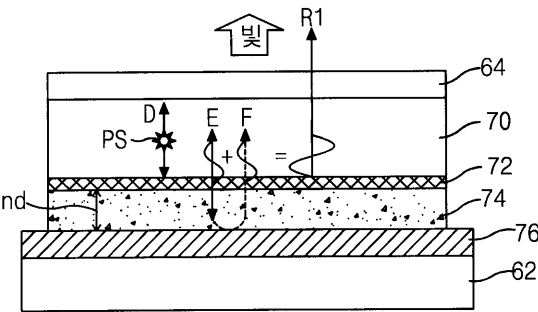
도면6



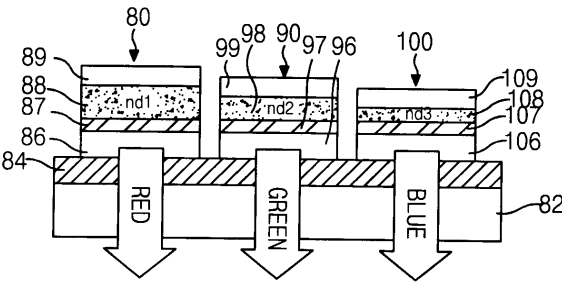
도면7



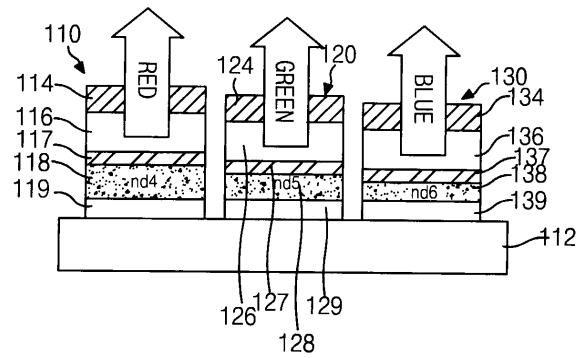
도면8



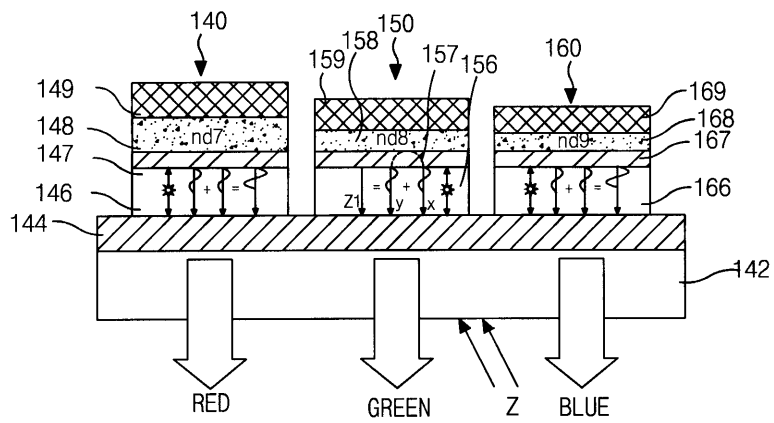
도면9



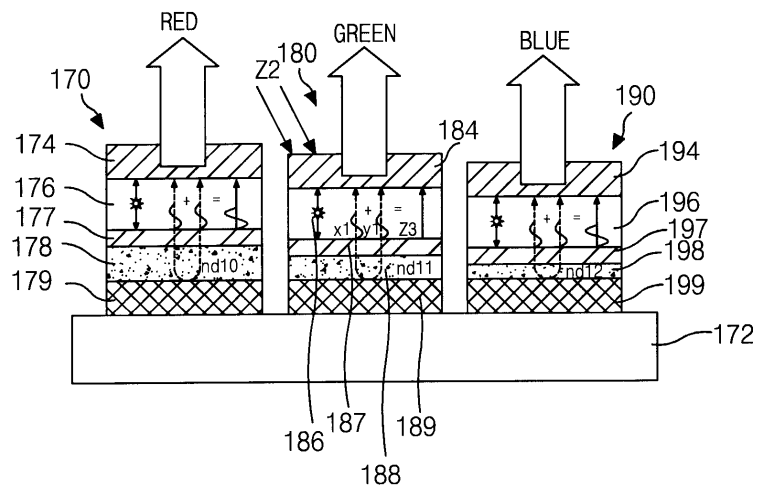
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	有机发光器件及其制造方法		
公开(公告)号	KR100809931B1	公开(公告)日	2008-03-06
申请号	KR1020010038928	申请日	2001-06-30
[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	KIM OCKHEE		
发明人	KIM,OCKHEE		
IPC分类号	H05B33/22		
CPC分类号	H01L27/322 H01L51/5271		
其他公开文献	KR1020030002182A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种有机EL器件及其制造方法，以通过增加所需波长的强度来提高色纯度。构成：透明电极（44），发光层（50），半透明层（52），透明层（54）和反射电极（56）堆叠在基板（42）上。基板（42）由有机基板或塑料基板或硅晶片形成。通过沉积或溅射诸如ITO，IZO和ITZO的材料来形成透明电极（44）。发射层（50）形成有包括空穴注入层和空穴传输层的空穴层以及包括电子传输层和电子注入层的电子层。半透明层（52）由诸如金属箔的材料形成。透明层（54）由诸如ITO，IZO和ITZO的材料形成。反射电极（56）由诸如Al或Ag的材料形成。

