



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년04월27일
(11) 등록번호 10-2245164
(24) 등록일자 2021년04월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0109783
(22) 출원일자 2014년08월22일
심사청구일자 2019년06월26일
(65) 공개번호 10-2016-0024074
(43) 공개일자 2016년03월04일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130134728 A*
KR1020140030462 A*
KR1020140033091 A*
KR1020140059713 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
이희동
경기도 파주시 금바위로 47 809동 1801호 (와동동, 가람마을8단지동문굿모닝힐아파트)
이광연
경기도 파주시 책향기로 448 1201동 1303호 (동패동, 책향기마을진흥효자아파트)
(74) 대리인
특허법인천문

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 이석형

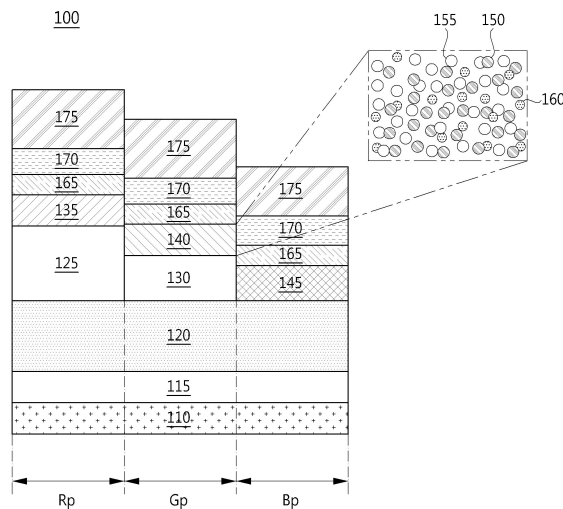
(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자 및 그의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 녹색 발광층에 예비 혼합된 제 1 인광 호스트 물질 및 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질과 제 2 인광 호스트 물질을 혼합하여 적용함으로써 유기 발광 소자의 구동 전압을 감소시킬 수 있으며 따라서 유기 발광 소자의 소비 전력을 개선할 수 있다.

또한 녹색 발광층에 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질의 적용을 통해 유기 발광 소자의 녹색 발광층의 발광 효율을 향상시킴으로써 유기 발광 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

제 1 전극과 제 2 전극; 및

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 위치하고, 복수 개의 서브 픽셀 영역에 형성된 유기 발광층을 포함하고,

상기 유기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으로 이루어지고,

상기 녹색 발광층은 제 1 인광 호스트 물질, 제 2 인광 호스트 물질, 제 3 인광 호스트 물질 및 인광 도펀트 물질을 포함하고,

상기 제 1 인광 호스트 물질과 상기 제 3 인광 호스트 물질은 예비 혼합되어 형성되며,

상기 제 1 인광 호스트 물질과 상기 제 3 인광 호스트 물질의 상기 예비 혼합 비율은 3:1 내지 1:3 인 유기 발광 소자.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 3 인광 호스트 물질의 LUMO 레벨은 상기 제 1 인광 호스트 물질의 LUMO 레벨과 상기 제 2 인광 호스트 물질의 LUMO 레벨의 사이의 레벨을 갖는 유기 발광 소자.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제 3 인광 호스트 물질은 상기 제 1 인광 호스트 물질의 밴드갭과 상기 제 2 인광 호스트 물질의 밴드갭보다 넓은 밴드갭을 갖는 유기 발광 소자.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 인광 호스트 물질과 상기 제 3 인광 호스트 물질의 삼중항 에너지 레벨(T1)은 상기 제 2 인광 호스트 물질의 삼중항 에너지 레벨(T1) 대비 0.04 내지 0.1eV의 에너지 레벨의 차이를 갖는 유기 발광 소자.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 녹색 발광층의 하부에 위치하는 정공 수송층과 상기 녹색 발광층의 상부에 위치하는 전자 수송층을 더욱 포함하고,

상기 녹색 발광층의 삼중항 에너지 레벨(T1)은 상기 정공 수송층의 삼중항 에너지 레벨(T1) 및 상기 전자 수송층의 삼중항 에너지 레벨(T1) 보다 낮은 삼중항 에너지 레벨(T1)을 갖는 유기 발광 소자.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 인광 도펀트 물질의 도핑 농도는 3 내지 20% 인 유기 발광 소자.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 녹색 발광층의 두께는 200 내지 500Å 인 유기 발광 소자.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 인광 호스트 물질, 상기 제 3 인광 호스트 물질 및 상기 제 2 인광 호스트 물질은 TCTA (Tris(4-carbazoyl-9-ylphenyl)amine), CBP (4,4'-Bis(N-carbazolyl)-1,1'-biphenyl), Balq(Bis(8-hydroxy-2-methylquinoline)-(4-phenylphenoxy)aluminum) 및 PPV(poly(p phenylene vinylene)) 중 어느 하나로 이루어지는 유기 발광 소자.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 인광 도펀트 물질은 Ir(ppy)₃ 또는 Ir(mmapy)₃ 중 어느 하나로 이루어지는 유기 발광 소자.

청구항 12

기판에 제 1 전극을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극에 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층을 형성하는 단계; 및

상기 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층에 제 2 전극을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 녹색 발광층을 형성하는 단계는,

제 1 증착 소스로부터 제 1 인광 호스트 물질과 제 3 인광 호스트 물질을 상기 기판에 증착하는 단계; 및

제 2 증착 소스로부터 제 2 인광 호스트 물질을 상기 기판에 증착하는 단계를 포함하고,

상기 제 1 인광 호스트 물질과 상기 제 3 인광 호스트 물질은 예비 혼합되어 상기 기판에 증착되며,

상기 제 1 인광 호스트 물질과 상기 제 3 인광 호스트 물질의 상기 예비 혼합 비율은 3:1 내지 1:3 인 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

제 12 항에 있어서,

제 3 증착 소스로부터 인광 도펀트 물질을 상기 기판에 증착하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 낮은 전압으로 구동이 가능하고 발광 수명이 향상된 유기 발광 소자 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치(OLED)는 자체 발광형 표시 장치로서, 전자(electron) 주입을 위한 전극(cathode)과 정공

(hole) 주입을 위한 전극(anode)으로부터 각각 전자와 정공을 발광층 내부로 주입시켜, 주입된 전자와 정공이 결합한 엑시톤(exciton)이 여기 상태에서부터 기저 상태로 떨어질 때 발광하는 유기 발광 소자를 이용한 표시 장치이다.

- [0003] 유기 발광 표시 장치는 빛이 방출되는 방향에 따라서 상부 발광(Top Emission) 방식, 하부 발광(Bottom Emission) 방식 및 양면 발광(Dual Emission) 방식 등이 있고, 구동 방식에 따라서는 수동 매트릭스형(Passive Matrix)과 능동 매트릭스형(Active Matrix) 등으로 나누어진다.
- [0004] 유기 발광 표시 장치는 액정 표시 장치(LCD)와는 달리 별도의 광원이 필요하지 않아 경량 박형으로 제조 가능하다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 저전압 구동에 의해 소비 전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 색상 구현, 응답 속도, 시야각, 명암비(contrast ratio: CR)도 우수하여, 차세대 디스플레이로서 연구되고 있다.
- [0005] 고 해상도로 디스플레이가 발전하면서 단위 면적당 화소 개수가 증가하고, 높은 휘도가 요구되고 있지만 유기 발광 표시 장치의 발광 구조 상 단위 면적(A)의 휘도(Cd)에 한계가 있고, 인가 전류의 증가로 인한 유기 발광 소자의 신뢰성 저하 및 소비 전력이 증가하는 문제점이 있다.
- [0006] 따라서 유기 발광 표시 장치의 품질 및 생산성을 저해하는 요인이 되고 있는 유기 발광 소자의 발광 효율, 수명 향상 및 소비 전력 절감이라는 기술적 한계를 극복해야 하며, 색감 영역을 유지하면서도 발광 효율, 유기 발광 층의 수명 및 시야각 특성을 향상시킬 수 있는 유기 발광 소자 개발을 위한 다양한 연구가 이루어지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 유기 발광 소자(OLED)는 일반적으로 제 1 전극(Anode, 양극)으로부터 주입되고 정공 주입층(hole injection layer: HIL) 및 정공 수송층(hole transporting layer: HTL)을 거쳐 이동한 정공(hole)과 제 2 전극(Cathode, 음극)으로부터 주입되고 전자 주입층(electron injection layer: EIL) 및 전자 수송층(electron transporting layer: ETL) 을 거쳐 이동한 전자(electron)가 유기 발광층(emission layer: EML)에서 서로 재결합(recombination)하면서 빛을 발산하게 된다.
- [0008] 유기 발광 소자에 있어서 유기 발광층의 발광 효율을 증가시키기 위해서는 주입되는 정공과 전자의 밀도가 높아야 하며, 또한 정공과 전자의 밀도가 큰 물질이어야 한다.
- [0009] 또한 유기 발광 소자는 유기 발광층 전체 영역에서 발광하지 않으며 정공과 전자가 서로 만나는 지점에서 일어나는 재결합에 의해 강하게 발광하게 되므로 재결합 영역을 유기 발광 소자의 설계에 반영하여 그 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0010] 일반적으로 상부 발광 방식의 유기 발광 소자에 있어서 적색, 녹색 및 청색 서브 화소를 구성함에 있어 서브 화소 중 녹색 서브 화소의 휘도 비율이 가장 높으므로 유기 발광 소자에 있어 녹색 발광층의 발광 효율을 높이는 것이 중요하며 따라서 녹색 발광층에 기존의 녹색 형광 호스트 물질 대비 발광 효율이 높은 장점을 갖는 녹색 인광 호스트 물질을 적용하는 방향으로 연구가 이루어지고 있다.
- [0011] 또한 일반적으로 유기 발광 소자를 제작하는 방법은 열 증착(thermal evaporation) 방식이 있으며 이는 파인 메탈 마스크(fine metal mask)를 이용하여 선택적으로 유기 물질층을 형성함으로써 유기 발광 소자에서 요구되는 각각의 기능층 및 유기 발광층을 형성하는 방식이다.
- [0012] 위와 같은 파인 메탈 마스크 방식으로 제조된 유기 발광 소자에 있어서 녹색 인광 호스트 물질을 적용한 녹색 발광층을 포함하는 유기 발광 소자의 경우, 발광 효율이 높은 장점은 있으나, 기존의 녹색 형광 호스트 물질을 적용한 녹색 발광층을 포함하는 유기 발광 소자와 대비할 때 수명 저하의 문제가 발생하고 있어 이에 대한 개선이 필요한 상황이다.
- [0013] 또한 녹색 인광 호스트 물질을 포함하는 유기 발광 소자에 있어 효율 향상 및 구동 전압 감소를 통한 소비 전력 개선이 요구되고 있다.
- [0014] 본 발명의 실시예에 따른 해결 과제는, 유기 발광 소자에 있어서 낮은 전압으로 구동이 가능하고 발광 수명이 향상된 유기 발광 소자 및 그의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0015] 본 발명의 실시예에 따른 해결 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과

제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자에 있어서 낮은 전압으로 구동이 가능하고 발광 수명이 향상된 유기 발광 소자 및 그의 제조 방법이 제공된다.
- [0017] 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자는 제 1 전극과 제 2 전극과 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 위치하고, 복수 개의 서브 픽셀 영역에 형성된 유기 발광층과 유기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층을 포함하고, 녹색 발광층은 제 1 인광 호스트 물질, 제 2 인광 호스트 물질, 제 3 인광 호스트 물질 및 인광 도펀트 물질을 포함하는 유기 발광 소자인 것을 특징으로 한다.
- [0018] 제 1 인광 호스트 물질과 제 3 인광 호스트 물질은 예비 혼합되어 형성될 수 있다.
- [0019] 제 3 인광 호스트 물질의 LUMO 레벨은 제 1 인광 호스트 물질의 LUMO 레벨과 제 2 인광 호스트 물질의 LUMO 레벨의 사이의 레벨을 가질 수 있다.
- [0020] 제 3 인광 호스트 물질은 제 1 인광 호스트 물질의 밴드갭과 제 2 인광 호스트 물질의 밴드갭보다 넓은 밴드갭을 가질 수 있다.
- [0021] 제 1 인광 호스트 물질과 제 3 인광 호스트 물질의 삼중항 에너지 레벨(T1)은 제 2 인광 호스트 물질의 삼중항 에너지 레벨(T1) 대비 0.04 내지 0.1eV의 에너지 레벨의 차이를 가질 수 있다.
- [0022] 제 1 인광 호스트 물질과 제 3 인광 호스트 물질의 예비 혼합 비율은 3:1 내지 1:3 일 수 있다.
- [0023] 녹색 발광층의 하부에 위치하는 정공 수송층과 녹색 발광층의 상부에 위치하는 전자 수송층을 더욱 포함하고, 녹색 발광층의 삼중항 에너지 레벨(T1)은 정공 수송층의 삼중항 에너지 레벨(T1) 및 전자 수송층의 삼중항 에너지 레벨(T1) 보다 낮은 삼중항 에너지 레벨(T1)을 가질 수 있다.
- [0024] 인광 도펀트의 도핑 농도는 3 내지 20% 일 수 있다.
- [0025] 녹색 발광층의 두께는 200 내지 500Å 일 수 있다.
- [0026] 제 1 인광 호스트 물질, 제 3 인광 호스트 물질 및 제 2 인광 호스트 물질은 TCTA (Tris(4-carbazoyl-9-ylphenyl)amine), CBP (4,4'-Bis(N-carbazoyl)-1,1'-biphenyl), Balq(Bis(8-hydroxy-2-methylquinoline)-(4-phenylphenoxy)aluminum) 및 PPV(poly(p phenylene vinylene)) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0027] 인광 도펀트는 Ir(ppy)₃ 또는 Ir(mmppy)₃ 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0028] 또한 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제조 방법은 기판에 제 1 전극을 형성하는 단계와 제 1 전극에 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층을 형성하는 단계 및 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층에 제 2 전극을 형성하는 단계를 포함하고, 녹색 발광층을 형성하는 단계는, 제 1 증착 소스로부터 제 1 인광 호스트 물질과 제 3 인광 호스트 물질을 기판에 증착하는 단계 및 제 2 증착 소스로부터 제 2 인광 호스트 물질을 기판에 증착하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0029] 제 1 인광 호스트 물질과 제 3 인광 호스트 물질은 예비 혼합되어 기판에 증착될 수 있다.
- [0030] 제 3 증착 소스로부터 인광 도펀트 물질을 기판에 증착하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0031] 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 녹색 발광층에 예비 혼합된 제 1 인광 호스트 물질 및 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질과 제 2 인광 호스트 물질을 혼합하여 적용함으로써 유기 발광 소자의 구동 전압을 감소시킬 수 있으며 따라서 유기 발광 소자의 소비 전력을 개선할 수 있다.
- [0032] 또한 녹색 발광층에 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질의 적용을 통해서 유기 발광 소자의 녹색 발광층의 발광 효율을 향상시킴으로써 유기 발광 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0033] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [0034] 이상에서 해결하고자 하는 과제, 과제 해결 수단, 효과에 기재한 발명의 내용이 청구항의 필수적인 특징을 특정

하는 것은 아니므로, 청구항의 권리범위는 발명의 내용에 기재된 사항에 의하여 제한되지 않는다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 녹색 발광층의 호스트 물질의 에너지 밴드 다이어그램을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 녹색 발광층의 호스트 물질의 삼중항 에너지 레벨을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 녹색 발광층의 형성 방법을 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 전기 광학 특성 평가 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 구동 전압 평가 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 수명 평가 결과를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 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 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0037] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '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.
- [0038] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다. 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.
- [0039] 또한 제 1, 제 2 등이 다양한 구성 요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성 요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제 1 구성 요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성 요소일 수도 있다.
- [0040] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0041] 이하 도면을 참조하여 본 발명에 대해서 자세하게 설명한다.
- [0042] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면을 나타내는 도면이다.
- [0043] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)는 적색 서브 화소 영역(Rp), 녹색 서브 화소 영역(Gp) 및 청색 서브 화소 영역(Bp)이 정의되어 있는 기판 상에 형성되는 제 1 전극(110, anode), 정공 주입층(115, hole injection layer: HIL), 정공 수송층(120, hole transporting layer: HTL), 제 1 광학 보조층(125, R-hole transporting layer: R-HTL), 제 2 광학 보조층(130, G-hole transporting layer: G-HTL)을 포함한다.
- [0044] 또한 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)는 적색 서브 화소 영역(Rp)에 형성되는 적색 발광층(135, Red emission layer: Red EML)과 녹색 서브 화소 영역(Gp)에 형성되는 녹색 발광층(140, Green emission

layer: Green EML) 및 청색 서브 화소 영역(Bp)에 형성되는 청색 발광층(145, Blue emission layer: Blue EML)으로 이루어지는 유기 발광층(EML)과 전자 수송층(165, electron transporting layer: ETL), 제 2 전극(170, cathode) 및 캡핑층(175, capping layer: CPL)을 포함하여 구성된다.

- [0045] 또한, 도시하지 않았으나, 유기 발광 소자를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 있어, 기판 상에 서로 교차하여 각 화소 영역을 정의하는 게이트 배선과 데이터 배선과 이중 어느 하나와 평행하게 연장되는 전원 배선이 위치하며, 각 화소 영역에는 게이트 배선 및 데이터 배선에 연결된 스위칭 박막트랜지스터와 스위칭 박막트랜지스터에 연결된 구동 박막트랜지스터가 위치한다. 구동 박막트랜지스터는 상기 제 1 전극(110)에 연결된다.
- [0046] 제 1 전극(110)은 기판 상에 적색 서브 화소 영역(Rp), 녹색 서브 화소 영역(Gp) 및 청색 서브 화소 영역(Bp)에 형성되며, 반사 전극으로 형성될 수 있으며, 예를 들어, 인듐-틴-옥사이드(indium-tin-oxide: ITO)와 같이 일함수가 높은 투명 도전성 물질층과 은(Ag) 또는 은 합금(Ag alloy)과 같은 반사 물질층을 포함할 수 있다.
- [0047] 제 1 전극(110) 상에 정공 주입층(115, hole injection layer: HIL)이 형성된다. 정공 주입층(115)은 적색 서브 화소 영역(Rp), 녹색 서브 화소 영역(Gp), 및 청색 서브 화소 영역(Bp)에 모두에 대응되도록 형성된다.
- [0048] 정공 주입층(115)은 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 할 수 있으며, HATCN 및 CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline) 및 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenylbenzidine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0049] 정공 주입층(115)은 정공 수송층(120)을 구성하는 물질에 p형 도펀트(p-dopant)를 추가하여 형성할 수 있으며, 이 경우 하나의 공정 장비에서 연속 공정으로 정공 주입층(115)과 정공 수송층(120)을 형성할 수 있다.
- [0050] 정공 주입층(115) 상에 정공 수송층(120, hole transporting layer: HTL)이 형성된다. 정공 수송층(120)은 적색 서브 화소 영역(Rp), 녹색 서브 화소 영역(Gp), 및 청색 서브 화소 영역(Bp) 모두에 대응되는 공통 정공 수송층(HTL)으로 정공의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenylbenzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4''-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0051] 제 1 광학 보조층(125) 및 제 2 광학 보조층(130)은 정공 수송층(120) 상에 위치하며 각각 적색 서브 화소 영역(Rp) 및 녹색 서브 화소 영역(Gp)에 대응되도록 형성된다.
- [0052] 제 1 광학 보조층(125)은 적색 서브 화소 영역(Rp)에 형성되는 제 1 정공 수송층(R-hole transporting layer: R-HTL)의 역할을 하며, 적색 서브 화소 영역(Rp)에 형성되어 마이크로 캐비티(micro cavity)의 광학적 거리를 형성할 수 있다.
- [0053] 또한 제 2 광학 보조층(130)은 녹색 서브 화소 영역(Gp)에 형성되는 제 2 정공 수송층(G-hole transporting layer: G-HTL)의 역할을 하며, 녹색 서브 화소 영역(Gp)에 형성되어 마이크로 캐비티의 광학적 거리를 형성할 수 있다.
- [0054] 제 1 광학 보조층(125) 및 제 2 광학 보조층(130)은 정공의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenylbenzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4''-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0055] 또한 도시하지 않았으나 제 1 광학 보조층(125) 및 제 2 광학 보조층(130) 상에 전자 저지층(electron blocking layer: EBL)이 형성될 수 있다. 전자 저지층(EBL)은 상기 정공 수송층(120)으로 넘어갈 수 있는 전자의 흐름을 방지하여 유기 발광층 내에서 정공과 전자의 재결합이 원활히 이루어지도록 하여 유기 발광 소자의 발광 효율을 향상시키기 위한 기능을 할 수 있다.
- [0056] 제 1 광학 보조층(125) 상에 적색 발광층(135, Red emission layer: Red EML)과 제 2 광학 보조층(130) 상에 녹색 발광층(140, Green emission layer: Green EML)이 형성된다. 또한 제 1 광학 보조층(125) 및 제 2 광학 보조층(130)이 형성되지 않은 정공 수송층(120) 상에 청색 발광층(145, Blue emission layer: Blue EML)이 형성된다.
- [0057] 적색 발광층(135), 녹색 발광층(140) 및 청색 발광층(145)은 각각 적색 서브 화소 영역(Rp), 녹색 서브 화소 영

역(Gp) 및 청색 서브 화소 영역(Bp)에 위치하며, 각각 적색, 녹색, 청색을 발광하는 물질을 포함할 수 있으며, 인광 물질 또는 형광 물질을 이용하여 형성할 수 있다.

- [0058] 적색 발광층(135)은 CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl))를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline) acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline) acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline) iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 도펀트를 포함하는 인광 물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)3(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광 물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0059] 녹색 발광층(140)은 호스트 물질로 TCTA (Tris(4-carbazoyl-9-ylphenyl)amine), CBP (4,4'-Bis(N-carbazolyl)-1,1'-biphenyl), Balq (Bis(8-hydroxy-2-methylquinoline)-(4-phenylphenoxy)aluminum) 및 PPV (poly(p phenylene vinylene)) 중 선택된 서로 다른 종류의 복수 개의 인광 물질들로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0060] 또한 도 1을 참조하면 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)의 녹색 발광층(140)은 제 1 인광 호스트 물질과 제 1 인광 호스트 물질 및 제 2 인광 호스트 물질보다 넓은 밴드갭(band gap)을 갖는 제 3 인광 호스트 물질이 예비 혼합(pre-mixed)된 상태의 인광 호스트 물질(150), 제 2 인광 호스트 물질(155) 및 도펀트 물질(160)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0061] 또한 기판에 녹색 발광층(140)을 증착하여 형성하는 공정 측면을 고려할 때 하나의 증착 소스(source) 내에서 제 1 인광 호스트 물질과 제 3 인광 호스트 물질의 혼합 비율이 크게 차이가 있는 경우 나타날 수 있는 녹색 발광층(140) 호스트 물질의 증착 불균일 현상 또는 복수 개의 증착 소스(source) 각각과 기판과의 증착 거리의 차이가 발생하면서 나타날 수 있는 녹색 발광층(140) 호스트 물질의 증착 불균일 현상이 발생하지 않도록 상기 제 1 인광 호스트 물질과 상기 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질이 예비 혼합된 호스트 물질(150)의 예비 혼합 비율은 3:1 내지 1:3으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0062] 도 1에 도시하지 않았으나 녹색 발광층(140) 내에 도핑(doping)되는 도펀트(dopant)로는 Ir(ppy)3 또는 Ir(mmppy)3을 포함하는 이리듐 화합물(Ir complex)과 같은 인광 물질들로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0063] 상기 녹색 발광층(140) 내 도펀트의 도핑 농도의 경우, 도핑 농도가 높아지면 도펀트가 녹색 발광층(140) 내에서 트랩 사이트(trap site)로 작용하여 녹색 발광층(140) 발광 시 효율이 감소될 수 있으며 따라서 녹색 발광층(140) 내 상기 인광 도펀트의 농도는 3 내지 20%의 수준으로 도핑할 수 있으며 보다 바람직하게는 5 내지 10%의 수준으로 도핑할 수 있다.
- [0064] 또한 상기 녹색 발광층(140)의 두께의 경우, 유기 발광 소자의 광학 거리 조절 측면 및 녹색 발광층(140)의 두께가 높아질수록 구동 전압이 상승하는 측면을 고려할 때 200 내지 500Å 수준의 두께로 형성하는 것이 바람직하다.
- [0065] 청색 발광층(145)은 CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F2ppy)2Irpic을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광 물질로 이루어질 수 있다. 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스 트릴아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광 물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0066] 적색 발광층(135), 녹색 발광층(140) 및 청색 발광층(145) 상에 전자 수송층(165)이 형성된다. 전자 수송층(165)의 두께는 전자 수송 특성을 고려하여 조절될 수 있다. 또한 전자 수송층(165)은 전자의 수송 및 주입의 역할을 할 수 있다.
- [0067] 전자 수송층(165)은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)[0046] aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq, Liq(lithium quinolate), BMB-3T, PF-6P, TPBI, COT 및 SALq로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0068] 도 1에 도시하지 않았으나, 상기 전자 수송층(165) 상에 전자 주입층(electron injection layer: EIL)이 별도로 형성될 수 있다.
- [0069] 전자 주입층(EIL)은 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq 또는 SALq를 사용할

수 있으나 이에 한정되지 않는다.

- [0070] 여기서, 본 발명의 실시예에 따라 그 구조가 한정되는 것은 아니며, 정공 주입층(115), 정공 수송층(120), 제 1 광학 보조층(125), 제 2 광학 보조층(130), 전자 수송층(165) 및 전자 주입층(EIL) 중 적어도 어느 하나는 생략될 수도 있다. 또한, 정공 주입층(115), 정공 수송층(120), 제 1 광학 보조층(125), 제 2 광학 보조층(130), 전자 수송층(165) 및 전자 주입층(EIL)을 두 개 이상의 층으로 구성하는 것도 가능하다.
- [0071] 전자 수송층(165) 상에 제 2 전극(170)이 형성된다. 예를 들어서, 제 2 전극(170)은 은(Ag) 또는 은(Ag)과 마그네슘(Mg)의 합금(Ag:Mg)으로 이루어질 수 있으며 반투과 특성을 가질 수 있다. 즉, 유기 발광층으로부터 방출된 빛은 상기 제 2 전극(170)을 통해 외부로 표시되는데, 제 2 전극(170)은 반투과 특성을 갖기 때문에, 일부의 빛은 다시 제 1 전극(110)으로 향하게 된다.
- [0072] 이와 같이, 반사층으로 작용하는 제 1 전극(110)과 제 2 전극(170) 사이에서 반복적인 반사가 일어나게 되며, 이와 같은 반복적인 반사에 의한 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과에 의해서 제 1 전극(110)과 제 2 전극(170) 사이에서 빛이 반복적으로 반사되어 광 효율이 증가하게 된다.
- [0073] 이 외에도, 제 1 전극(110)을 투과 전극으로 형성하고, 제 2 전극(170)을 반사 전극으로 형성하여 제 1 전극(110)을 통해 유기 발광층으로부터의 빛이 외부로 표시되는 것도 가능하다.
- [0074] 제 2 전극(170)의 상에 캡핑층(175)이 형성된다. 캡핑층(175)은 광 추출 효과를 증가시키기 위한 것으로, 캡핑층(175)은 정공 수송층(120), 제 1 광학 보조층(125), 제 2 광학 보조층(130), 전자 수송층(165) 물질 및 적색 발광층(135), 녹색 발광층(140), 청색 발광층(145)의 호스트 물질 중 어느 하나로 이루어질 수 있다. 또한 상기 캡핑층(175)은 생략하는 것이 가능하다.
- [0075] 도 2는 도 1을 참조하여 설명한 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)의 녹색 발광층(140)의 인광 호스트 물질의 에너지 밴드 다이어그램(200)을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0076] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)의 녹색 발광층(210)의 복수 개의 인광 호스트 물질(215, 220, 225) 및 인접하고 있는 정공 수송층(205) 및 전자 수송층(230)의 에너지 밴드 다이어그램을 개략적으로 나타낸 것이다.
- [0077] 도 2를 참조하면 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)의 녹색 발광층(210)은 제 1 인광 호스트 물질(215), 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질(220) 및 제 2 인광 호스트 물질(225)을 포함한다.
- [0078] 상기 녹색 발광층(210)에 포함된 제 1 인광 호스트 물질(215), 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질(220) 및 제 2 인광 호스트 물질(225)의 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital: 최고준위 점유 분자궤도) 에너지 레벨은 정공(hole)의 주입이 수월하게 이루어질 수 있도록 정공 수송층(205)의 HOMO 에너지 레벨과 전자 수송층(230)의 HOMO 에너지 레벨 사이의 값을 갖는 것이 바람직하다.
- [0079] 또한 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital: 최저준위 비점유 분자궤도) 에너지 레벨의 측면을 살펴보면, 전자(electron)의 주입이 원활하게 이루어질 수 있도록 제 1 인광 호스트 물질(215)의 LUMO 에너지 레벨과 정공 수송층(205)의 LUMO 에너지 레벨은 유사한 수준의 값을 갖는 것이 바람직하며, 제 2 인광 호스트 물질(225)의 LUMO 에너지 레벨과 전자 수송층(230)의 LUMO 에너지 레벨은 유사한 수준의 값을 갖는 것이 바람직하다.
- [0080] 또한 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질(220)의 LUMO 에너지 레벨의 경우, 제 1 인광 호스트 물질(215)의 LUMO 에너지 레벨과 제 2 인광 호스트 물질(225)의 LUMO 에너지 레벨 사이의 값을 가지는 것이 바람직하며, 또한 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질(220)의 HOMO 에너지 레벨의 경우, 제 2 인광 호스트 물질(225)의 HOMO 에너지 레벨과 유사한 값을 가짐으로써 녹색 발광층(210) 내에 포함되어 있는 다른 인광 호스트 물질과 대비할 때 가장 넓은 밴드갭(band gap)을 가지는 것이 바람직하다.
- [0081] 위와 같은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 녹색 발광층 내에 제 1 인광 호스트 물질(215) 및 제 2 인광 호스트 물질(225)과 대비할 때 보다 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질(220)을 적용함으로써 녹색 유기 발광층(210) 내로 정공과 전자의 주입이 보다 원활하게 이루어질 수 있으며 이에 따라 녹색 발광층(210)의 발광 효율이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [0082] 도 3은 앞서 도 1에서 설명한 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)의 녹색 발광층(140)의 인광 호스트 물질의 삼중항(triplet) 에너지 레벨(300)을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0083] 발광(Luminescence)은 물질이 전자과나 열, 마찰에 의하여 에너지를 받아 여기되어 그 받은 에너지로 특정 파장

의 빛을 방출하는 현상을 말한다. 유기 발광 소자의 경우 전자와 정공의 결합에 의한 에너지로 유기 발광층의 발광 물질이 여기 상태(excited state, S1)가 되고 그 여기 상태(S1)에서 다시 기저 상태(ground state, S0)로 돌아갈 때에 빛을 발생한다.

- [0084] 여기 상태(S1) 즉, 일중항(singlet) 에너지 레벨에서 그대로 기저 상태(S0)로 돌아가는 발광은 형광(fluorescence)이라고 하며, 여기 상태(S1)에서 다소 에너지 레벨이 낮은 삼중항(triplet) 에너지 레벨(T1)을 경유해 기저 상태(S0)에 돌아갈 때의 발광을 이용하면 인광(phosphorescence)이라고 한다.
- [0085] 도 3을 참조하면 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)의 녹색 발광층(310)은 제 1 인광 호스트 물질(315), 제 3 인광 호스트 물질(320) 및 제 2 인광 호스트 물질(325)을 포함한다. 또한 상기 제 3 인광 호스트 물질(320)은 제 1 인광 호스트 물질(315)의 밴드갭과 제 2 인광 호스트 물질(325)의 밴드갭보다 넓은 밴드갭을 가진다.
- [0086] 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 인광 녹색 발광층(310)의 삼중항(triplet) 에너지 레벨(T1) 측면을 살펴보면, 엑시톤(exciton)이 녹색 발광층(310) 내에서 발광하여 소멸되는 것을 방지하기 위해서, 제 1 인광 호스트 물질(315), 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질(320) 및 제 2 인광 호스트 물질(325)의 삼중항 에너지 레벨(T1)은 정공 수송층(305)의 삼중항 에너지 레벨(T1)과 전자 수송층(330)의 삼중항 에너지 레벨(T1) 보다 낮은 값을 가지는 것이 바람직하다.
- [0087] 또한 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 녹색 발광층(310)의 경우, 제 1 인광 호스트 물질(315) 및 제 3 인광 호스트 물질(320)의 삼중항 에너지 레벨(T1)과 제 2 인광 호스트 물질(325)의 삼중항 에너지 레벨(T1)이 일정 수준의 에너지 레벨의 차이(ΔE , 340)를 갖도록 함으로써 엑시플렉스(excited state complex: exciplex) 상태를 형성할 수 있다.
- [0088] 엑시플렉스(exciplex) 상태는 유기 발광층 내에서 서로 다른 복수 개의 유기 물질이 보유한 각기 다른 에너지(E) 값에 의해 발생되며, 상기 각기 다른 에너지 레벨의 차이에 해당하는 에너지에 의해서 발광이 일어날 수 있다. 따라서 유기 발광층 내에 포함된 복수 개의 인광 호스트 물질의 삼중항 에너지 레벨(T1)을 조절함으로써 엑시플렉스 상태에 따른 발광을 통한 발광 효율의 향상이 가능하다.
- [0089] 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)에 있어 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질(320)과 제 1 인광 호스트 물질(315)의 삼중항 에너지 레벨(T1)은 제 2 인광 호스트 물질(325)의 삼중항 에너지 레벨(T1) 대비 0.04 내지 0.1eV의 에너지 레벨의 차이(ΔE , 340)를 가지도록 함으로써 녹색 발광층(310) 내에서 엑시플렉스 상태를 형성하는 것이 가능하다.
- [0090] 위와 같이 유기 발광 소자의 녹색 발광층(310)에 있어 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질(320)의 적용을 통해서 엑시플렉스 상태를 형성하는 것이 가능하며 이를 통해 유기 발광 소자의 녹색 발광층(310)의 발광 효율의 상승 및 구동 전압 감소의 효과를 얻을 수 있다.
- [0091] 도 4는 앞서 도 1에서 설명한 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)의 녹색 발광층(140)의 형성 방법을 나타내는 도면이다.
- [0092] 도 4를 참조하면 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)의 녹색 발광층(140)을 형성하기 위한 장치는 기관(400) 상에 녹색 인광 호스트 물질의 증착을 위한 제 1 증착 소스(410) 및 제 2 증착 소스(420)와 녹색 인광 도펀트 물질의 증착을 위한 제 3 증착 소스(415)를 포함하는 증착 소스(source, 405)가 구성된다.
- [0093] 제 1 증착 소스(410)에는 제 1 인광 호스트 물질과 제 1 인광 호스트 물질 및 제 2 인광 호스트 물질보다 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질이 예비 혼합(pre-mixed)된 상태로 형성되어 있으며, 위치가 고정되어 있는 기관(400)에 대해 제 1 증착 소스(410)가 도 4에 도시된 일 방향(425)으로 이동함으로써 제 1 인광 호스트 물질과 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질이 기관(400)에 열 증착(thermal evaporation) 방식으로 형성된다.
- [0094] 또한 제 2 증착 소스(420)에는 제 2 인광 호스트 물질이 형성되어 있고 위치가 고정되어 있는 기관(400)에 대해 제 2 증착 소스(420)가 상기 제 1 증착 소스(410)와 동시에 도 4에 도시된 일 방향(425)으로 함께 이동하면서 제 2 인광 호스트 물질이 기관(400)에 열 증착(thermal evaporation) 방식으로 증착된다.
- [0095] 또한 제 3 증착 소스(415)에는 녹색 인광 도펀트 물질이 형성되어 있고 위치가 고정되어 있는 기관(400)에 대해 제 3 증착 소스(415)가 상기 제 1 증착 소스(410) 및 제 2 증착 소스(420)와 동시에 도 4에 도시된 일 방향(425)으로 함께 이동하면서 녹색 인광 도펀트 물질이 기관(400)에 열 증착(thermal evaporation) 방식으로 증착

된다.

- [0096] 위와 같은 방식을 통해 위치가 고정된 기관(400)에 대해 제 1 증착 소스(410), 제 2 증착 소스(420) 및 제 3 증착 소스(415)를 일 방향으로(425) 일 회 스캔함으로써 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)에 있어 예비 혼합된 상태의 제 1 인광 호스트 물질 및 제 3 인광 호스트 물질, 제 2 인광 호스트 물질 및 인광 도펀트 물질을 포함하는 녹색 발광층의 형성이 가능하다. 또한 상기 제 3 인광 호스트 물질은 제 1 인광 호스트 물질의 밴드갭과 제 2 인광 호스트 물질의 밴드갭보다 넓은 밴드갭을 가진다.
- [0097] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 전기 광학 특성 평가 결과를 나타내는 도면이다.
- [0098] 도 5는 비교예 및 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 구동 전압(V), 구동 전류 밀도(mA/cm²), 발광 효율(cd/A), 전력 효율(lm/W) 및 색좌표(CIE_x, CIE_y)를 비교 평가한 결과를 나타낸 것이다.
- [0099] 비교예의 경우 제 1 인광 호스트 물질과 제 2 인광 호스트 물질이 혼합되어 형성된 인광 녹색 발광층을 포함하는 유기 발광 소자의 전기 광학 특성을 평가한 결과를 나타낸 것이다.
- [0100] 또한 본 발명의 실시예의 경우, 제 1 인광 호스트 물질과 제 3 인광 호스트 물질이 예비 혼합된 인광 호스트 물질 및 제 2 인광 호스트 물질이 혼합되어 형성된 인광 녹색 발광층을 포함하는 유기 발광 소자의 전기 광학 특성을 평가한 결과를 나타낸 것이다.
- [0101] 도 5를 참조하여 비교예와 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 구동 전압 특성을 살펴보면 비교예의 유기 발광 소자의 경우 4.3V 수준의 구동 전압을 나타내었으나, 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 경우에는 3.7V 수준의 구동 전압을 나타내어 비교예와 대비할 때 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자에 있어서 약 0.6V 수준으로 구동 전압이 감소한 결과를 나타내었으며 따라서 구동 전압 측면에서 개선된 결과를 얻을 수 있었다.
- [0102] 또한 녹색 발광 효율 측면에서 살펴보면 비교예의 유기 발광 소자의 경우 107.1cd/A 수준의 녹색 발광 효율을 나타내었으나, 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 경우에는 117.8cd/A 수준의 녹색 발광 효율을 나타내어, 비교예와 대비할 때 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자에 있어서 약 10.7cd/A 수준으로 녹색 발광 효율이 상승한 결과를 보였으며 따라서 녹색 발광 효율이 개선된 결과를 나타내었다.
- [0103] 상기 결과를 종합하면, 본 발명의 실시예에 따라, 제 1 인광 호스트 물질과 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질이 예비 혼합된 인광 호스트 물질 및 제 2 인광 호스트 물질이 혼합되어 형성된 인광 녹색 발광층을 포함하는 유기 발광 소자는 구동 전압이 감소함으로써 소비 전력을 개선할 수 있으며 녹색 발광 효율의 상승을 통해서 화질 개선의 효과를 얻을 수 있다.
- [0104] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 구동 전압 평가 결과를 나타내는 도면이다.
- [0105] 도 6의 비교예의 경우, 제 1 인광 호스트 물질과 제 2 인광 호스트 물질이 혼합되어 형성된 인광 녹색 발광층을 포함하는 유기 발광 소자의 구동 전압 평가 결과를 나타낸 것이다.
- [0106] 또한 도 6의 실시예의 경우, 제 1 인광 호스트 물질과 상기 제 1 인광 호스트 물질과 제 2 인광 호스트 물질보다 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질이 예비 혼합된 인광 호스트 물질 및 제 2 인광 호스트 물질이 혼합되어 형성된 인광 녹색 발광층을 포함하는 유기 발광 소자의 구동 전압 평가 결과를 나타낸 것이다.
- [0107] 도 6에서 볼 수 있는 것과 같이 비교예와 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 구동 전압(V)에 따른 구동 전류 밀도(mA/cm²)를 살펴보면, 비교예의 경우는 7.4mA/cm² 수준의 구동 전류 밀도를 나타내는데 4.3V 수준의 구동 전압이 필요한 반면에, 본 발명의 실시예의 경우는 7.3mA/cm² 수준의 구동 전류 밀도를 나타내는데 3.7V 수준의 구동 전압이 필요한 것을 확인할 수 있으며, 비교예와 대비할 때 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자는 보다 낮은 구동 전압으로 구동이 가능한 것을 알 수 있다.
- [0108] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 제 1 인광 호스트 물질과 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질이 예비 혼합된 인광 호스트 물질 및 제 2 인광 호스트 물질이 혼합되어 형성된 인광 녹색 발광층을 포함하는 유기 발광 소자는 구동 전압을 감소시킴으로써 유기 발광 소자에 있어 소비 전력 측면에서의 개선이 가능하다.
- [0109] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 수명 평가 결과를 나타내는 도면이다.
- [0110] 도 7의 비교예의 경우, 제 1 인광 호스트 물질과 제 2 인광 호스트 물질이 혼합되어 형성된 인광 녹색 발광층을 포함하는 유기 발광 소자의 수명 평가 결과를 나타낸 것이다.

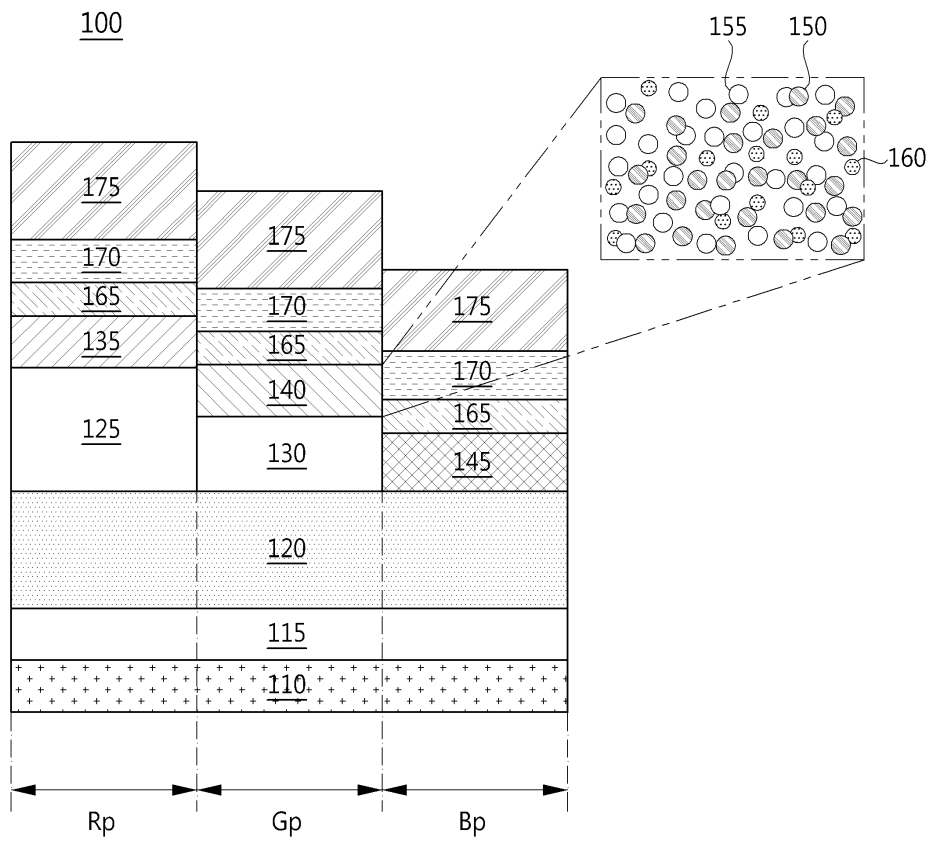
- [0111] 또한 도 7의 실시예의 경우, 제 1 인광 호스트 물질과 상기 제 1 인광 호스트 물질과 제 2 인광 호스트 물질보다 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질이 예비 혼합된 인광 호스트 물질 및 제 2 인광 호스트 물질이 혼합되어 형성된 인광 녹색 발광층을 포함하는 유기 발광 소자의 수명 평가 결과를 나타낸 것이다.
- [0112] 도 7을 참조하여 비교예의 유기 발광 소자에 있어서 초기 발광 휘도로부터 초기 발광 휘도의 95% 수준의 발광 휘도까지의 유기 발광 소자의 수명과 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자에 있어서 초기 발광 휘도로부터 초기 발광 휘도의 95% 수준의 발광 휘도까지의 유기 발광 소자의 수명을 비교하면, 비교예와 대비할 때 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자의 경우에 약 67% 수준으로 수명이 향상된 결과를 나타내었다.
- [0113] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 제 1 인광 호스트 물질과 상기 제 1 인광 호스트 물질과 제 2 인광 호스트 물질보다 넓은 밴드갭을 갖는 제 3 인광 호스트 물질이 예비 혼합된 인광 호스트 물질 및 제 2 인광 호스트 물질이 혼합되어 형성된 인광 녹색 발광층을 포함하는 유기 발광 소자는 종래의 넓은 밴드갭을 갖는 인광 호스트 물질을 적용하지 않은 유기 발광 소자 대비 수명이 향상된 효과를 얻을 수 있다.
- [0114] 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 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

- [0115] 100: 유기 발광 소자
- 110: 제 1 전극
- 115: 정공 주입층
- 120: 정공 수송층
- 125: 제 1 광학 보조층
- 130: 제 2 광학 발광층
- 135: 적색 발광층
- 140: 녹색 발광층
- 145: 청색 발광층
- 150: 제 1 인광 호스트 물질 및 제 3 인광 호스트 물질이 예비 혼합된 호스트 물질
- 155: 제 2 호스트 물질
- 160: 도펀트 물질
- 165: 전자 수송층
- 170: 제 2 전극
- 175: 캡핑층
- Rp: 적색 서브 화소 영역
- Gp: 녹색 서브 화소 영역
- Bp: 청색 서브 화소 영역

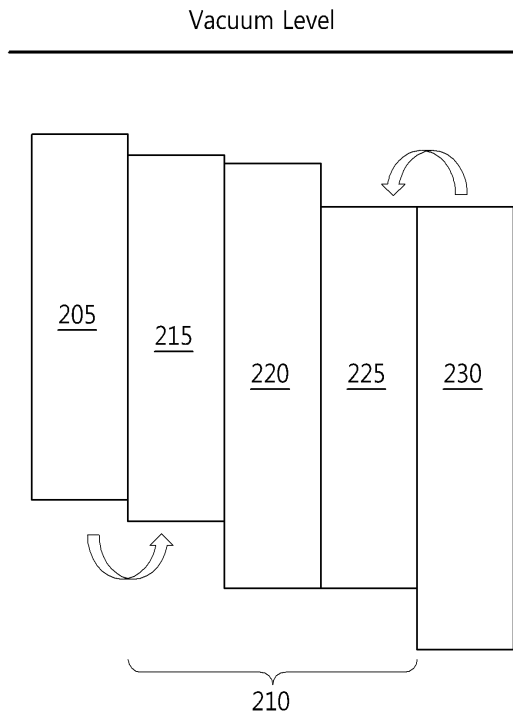
도면

도면1



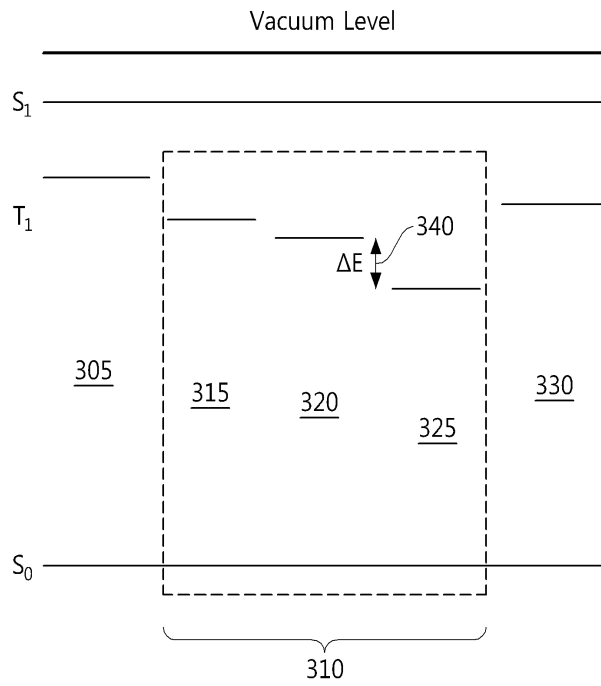
도면2

200

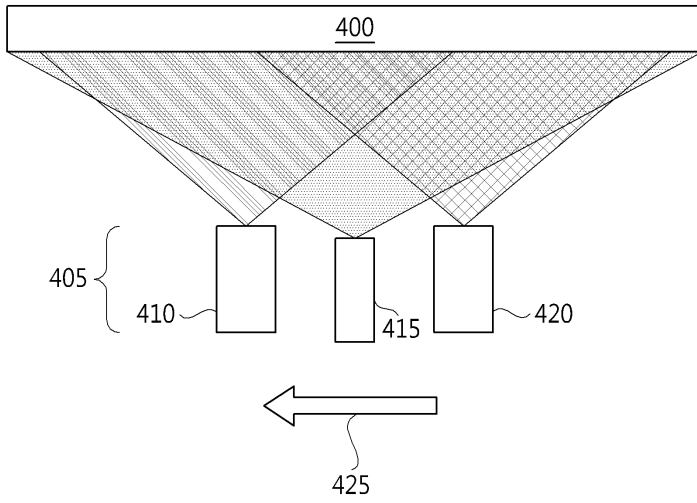


도면3

300



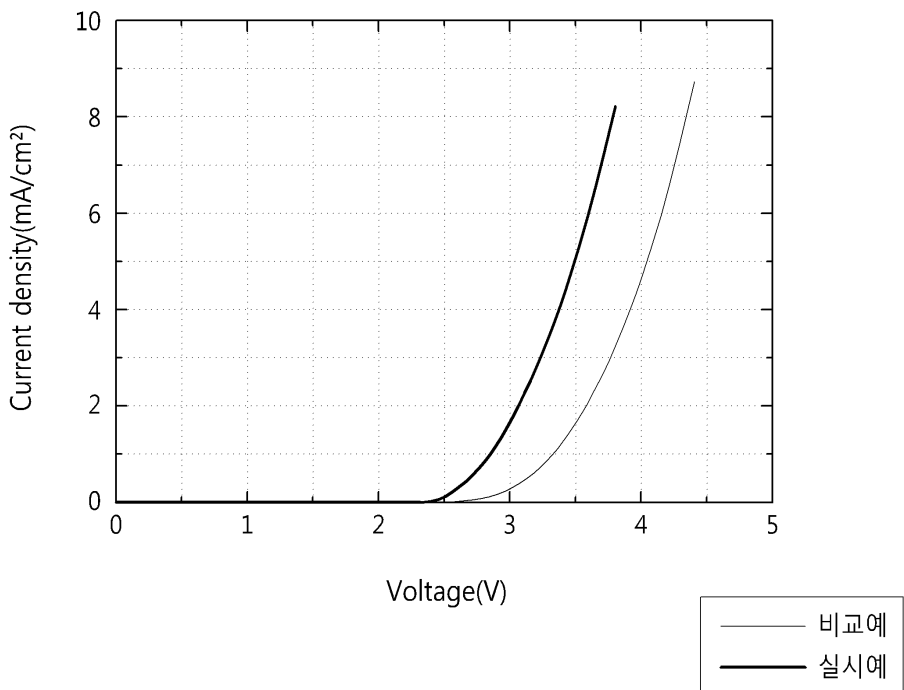
도면4



도면5

구조	Volt	mA/cm ²	cd/A	lm/W	CIE_x	CIE_y
녹색 발광층						
제1인광호스트 : 제2인광호스트	4.3	7.4	107.1	79.9	0.210	0.730
제1인광호스트+제3인광호스트 : 제2인광호스트	3.7	7.3	117.8	98.0	0.210	0.730

도면6



도면7

