



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0028212
(43) 공개일자 2008년03월31일

(51) Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0093718

(22) 출원일자 2006년09월26일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성에스디아이 주식회사

경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자

김희경

경기 안양시 동안구 평촌동 삼성래미안아파트
105-1205

타무라 시니치로

경기 성남시 분당구 금곡동 쌍용 아데나렉스
102-802

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리엔목특허법인

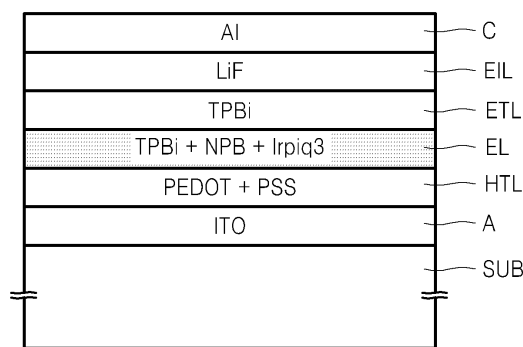
전체 청구항 수 : 총 34 항

(54) 유기발광소자 및 그 제조방법

(57) 요약

유기발광소자 및 그 제조방법에 관해 개시되어 있다. 개시된 본 발명의 유기발광소자는 기관 상에 형성된 제1 전극, 상기 제1 전극 상에 형성된 정공 수송층, 상기 정공 수송층 상에 형성된 발광층, 상기 발광층 상에 형성된 전자 수송층 및 상기 전자 수송층 상에 형성된 제2 전극을 포함하는 유기발광소자로서, 상기 발광층은 가용성 정공 수송 호스트와 가용성 전자 수송 호스트 및 가용성 발광 도펀트를 포함하되, 상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO(Highest occupied molecular orbital) 준위와 상기 발광 도펀트의 HOMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO 준위와 상기 전자 수송 호스트의 HOMO 준위의 차이는 0.5eV 이상이며, 상기 전자 수송층 및 상기 전자 수송 호스트 각각의 LUMO(Lowest unoccupied molecular orbital) 준위와 상기 발광 도펀트의 LUMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 전자 수송층 및 상기 전자 수송 호스트 각각의 LUMO 준위와 상기 정공 수송 호스트의 LUMO 준위의 차이는 0.5eV 이상인 것을 특징으로 한다. 상기 전자 수송 호스트 및 정공 수송 호스트는 TPBi, PBD, OXD7, BCP, BA1q, TBADN, NPB, TPD, Spiro-NPB, DMFL-NPB, DPFL-NPB 및 mHOST5 중 적어도 두 개를 포함하고, 상기 발광 도펀트는 Irpiq3 및 BY4m 중 어느 하나이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

루파스리 라기니 다스

경기도 수원시 영통구 영통동 황골마을주공1단지아파트 131-1801

변영훈

경기 용인시 기흥읍 서천리 SK아파트 104-504

권오현

서울 송파구 잠실6동 장미아파트 22동 703호

양채은

경기 수원시 영통구 망포동 쌍용3차아파트 303-408

손영목

경기 화성시 태안읍 진안리 주공그린빌 1104-902

특허청구의 범위

청구항 1

기관 상에 형성된 제1 전극, 상기 제1 전극 상에 형성된 정공 수송층, 상기 정공 수송층 상에 형성된 발광층, 상기 발광층 상에 형성된 전자 수송층 및 상기 전자 수송층 상에 형성된 제2 전극을 포함하는 유기발광소자에 있어서,

상기 발광층은 가용성 정공 수송 호스트와 가용성 전자 수송 호스트 및 가용성 발광 도펀트를 포함하되,

상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO(Highest occupied molecular orbital) 준위와 상기 발광 도펀트의 HOMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO 준위와 상기 전자 수송 호스트의 HOMO 준위의 차이는 0.5eV 이상이며,

상기 전자 수송층 및 상기 전자 수송 호스트 각각의 LUMO(Lowest unoccupied molecular orbital) 준위와 상기 발광 도펀트의 LUMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 전자 수송층 및 상기 전자 수송 호스트 각각의 LUMO 준위와 상기 정공 수송 호스트의 LUMO 준위의 차이는 0.5eV 이상인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 발광층은 저분자 재료로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 전자 수송 호스트의 HOMO 준위는 상기 정공 수송층의 HOMO 준위보다 0.5eV 이상 낮은 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 정공 수송 호스트의 LUMO 준위는 상기 전자 수송층의 LUMO 준위보다 0.5eV 이상 높은 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 전자 수송 호스트 및 상기 전자 수송층 중 적어도 어느 하나는 안트라센 화합물(anthracene compound), 펜안트라센 화합물(phenanthracene compound), 피렌 화합물(pyrene compound), 피틸렌 화합물(perylene compound), 크라이신 화합물(chrysene compound), 트리페닐렌 화합물(triphenylene compound), 플로안텐 화합물(fluroanthene compound), 페리프란텐 화합물(periflanthene compound), 아졸 화합물(azole compound), 다이아졸 화합물(diazole compound) 및 비닐렌 화합물(vinylene compound) 중 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 전자 수송 호스트 및 상기 전자 수송층 중 적어도 어느 하나는 TPBi, PBD, BCP, BA1q 및 OXD7 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 전자 수송 호스트 및 상기 전자 수송층은 같은 재료로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 정공 수송 호스트 및 상기 정공 수송층 중 적어도 어느 하나는 아미노 치환기(amino substituent)를 갖는 옥사다리아졸 화합물(oxadiazole compound), 아미노 치환기(amino substituent)를 갖는 트리페닐메탄 화합물(triphenylmethane compound), 터셔리 화합물(tertiary compound), 하이드존 화합물(hydazone compound), 파이라조린 화합물(pyrazoline compound), 이나민 화합물(enamine compound), 스티릴 화합물(styryl compound), 스티벤 화합물(stilbene compound), 및 카바졸 화합물(carbazole compound) 중 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 정공 수송 호스트 및 상기 정공 수송층 중 적어도 어느 하나는 TBADN, NPB, TPD, Spiro-NPB, DMFL-NPB, DPFL-NPB 및 mHOST5 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 정공 수송 호스트 및 상기 정공 수송층은 같은 재료로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 정공 수송층은 PEDOT와 PSS의 혼합막인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 발광층은 박막 형성 특성을 개선하기 위한 제3의 가용성 호스트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 제3의 가용성 호스트는 TPBi, TBADN 및 mHOST5 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 14

제 1 항에 있어서, 상기 발광 도펀트는 형광 및 인광 특성을 갖는 유기 분자 또는 유기-금속 착체인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 15

제 1 항에 있어서, 상기 발광층에서 상기 발광 도펀트의 함유량은 0.1~50wt%인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 16

제 1 항에 있어서, 상기 발광 도펀트는 Irpiq3 및 BY4m 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 17

제 1 항에 있어서, 상기 발광층의 두께를 A라 하고, 상기 전자 수송층의 두께를 B라 하면, A:B는 1:100~100:1인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 18

제 1 항에 있어서, 상기 제1 전극과 상기 정공 수송층 사이에 형성된 정공 주입층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 19

제 1 항에 있어서, 상기 전자 수송층과 상기 제2 전극 사이에 형성된 전자 주입층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 20

제 19 항에 있어서, 상기 전자 주입층은 LiF막인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 21

기관 상에 형성된 제1 전극, 상기 제1 전극 상에 형성된 정공 수송층, 상기 정공 수송층 상에 형성된 발광층, 상기 발광층 상에 형성된 제2 전극을 포함하는 유기발광소자에 있어서,

상기 발광층은 가용성 정공 수송 호스트와 가용성 전자 수송 호스트 및 가용성 발광 도펀트를 포함하되,

상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO(Highest occupied molecular orbital) 준위와 상기 발광 도펀트의 HOMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO 준위와 상기 전자 수송 호스트의 HOMO 준위의 차이는 0.5eV 이상이며,

상기 전자 수송 호스트의 LUMO(Lowest unoccupied molecular orbital) 준위와 상기 발광 도펀트의 LUMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 전자 수송 호스트의 LUMO 준위와 상기 정공 수송 호스트의 LUMO 준위의 차이는 0.5eV 이상인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

청구항 22

기판 상에 제1 전극을 형성하는 단계;

상기 제1 전극 상에 정공 수송층을 형성하는 단계;

상기 정공 수송층 상에 발광층을 용액 공정으로 형성하는 단계;

상기 발광층 상에 전자 수송층을 형성하는 단계; 및

상기 전자 수송층 상에 제2 전극을 형성하는 단계;를 포함하되,

상기 발광층을 형성하는 단계는 가용성 정공 수송 호스트와 가용성 전자 수송 호스트 및 가용성 발광 도펀트를 포함하는 혼합액을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO 준위와 상기 발광 도펀트의 HOMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO 준위와 상기 전자 수송 호스트의 HOMO 준위의 차이는 0.5eV 이상이며,

상기 전자 수송층 및 상기 전자 수송 호스트 각각의 LUMO 준위와 상기 발광 도펀트의 LUMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 LUMO 준위와 상기 정공 수송 호스트의 LUMO 준위의 차이는 0.5eV 이상인 것을 특징으로 하는 유기발광소자의 제조방법.

청구항 23

제 22 항에 있어서, 상기 발광층은 저분자 재료로 형성하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자의 제조방법.

청구항 24

제 22 항에 있어서, 상기 용액 공정은 스핀 코팅(spin coating), 잉크젯 프린팅(inkjet printing), 그라비아 프린팅(gravure printing), 롤투롤 프로세싱(roll to roll processing), 시린지 인젝션(syringe injection), 딥 코팅(dip coating), 스프레이 코팅(spray coating), 릴리프 프린팅(relief printing), 리소그래피 프린팅(lithography printing), 플렉소그래피 프린팅(flexography printing) 및 스크린 프린팅(screen printing) 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광소자의 제조 방법.

청구항 25

제 22 항에 있어서, 상기 전자 수송 호스트 및 상기 전자 수송층 중 적어도 어느 하나는 안트라센 화합물(anthracene compound), 펜안트라센 화합물(phenanthracene compound), 피렌 화합물(pyrene compound), 피릴렌 화합물(perylene compound), 크라이신 화합물(chrysene compound), 트리페닐렌 화합물(triphenylene compound), 플로안텐 화합물(fluroanthene compound), 페리프란텐 화합물(periflanthene compound), 아졸 화합물(azole compound), 다이아졸 화합물(diazole compound) 및 비닐렌 화합물(vinylene compound) 중 어느 하나로 형성하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자의 제조방법.

청구항 26

제 22 항에 있어서, 상기 전자 수송 호스트 및 상기 전자 수송층 중 적어도 어느 하나는 TPBi, PBD, BCP, BA1q 및 OXD7 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광소자의 제조방법.

청구항 27

제 22 항에 있어서, 상기 정공 수송 호스트 및 상기 정공 수송층 중 적어도 어느 하나는 아미노 치환기(amino substituent)를 갖는 옥사다리아졸 화합물(oxadiazole compound), 아미노 치환기(amino substituent)를 갖는 트리페닐메탄 화합물(triphenylmethane compound), 터셔리 화합물(tertiary compound), 하이드존 화합물(hydrazone compound), 피라조린 화합물(pyrazoline compound), 이나민 화합물(enamine compound), 스티릴 화합물(styryl compound), 스티벤 화합물(stilbene compound), 및 카바졸 화합물(carbazole compound) 중 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자의 제조방법.

청구항 28

제 22 항에 있어서, 상기 정공 수송 호스트 및 상기 정공 수송층 중 적어도 어느 하나는 TBADN, NPB, TPD, Spiro-NPB, DMFL-NPB, DPFL-NPB 및 mHOST5 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자의 제조방법.

청구항 29

제 22 항에 있어서, 상기 발광층은 박막 형성 특성을 개선하기 위한 제3의 가용성 호스트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자의 제조방법.

청구항 30

제 29 항에 있어서, 상기 제3의 가용성 호스트는 TPBi, TBADN 및 mHOST5 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광소자의 제조방법.

청구항 31

제 22 항에 있어서, 상기 정공 수송층은 PEDOT와 PSS의 혼합막으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기발광소자의 제조방법.

청구항 32

제 22 항에 있어서, 상기 발광 도판트는 형광 및 인광 특성을 갖는 유기 분자 또는 유기-금속 착체인 것을 특징으로 하는 유기발광소자의 제조방법.

청구항 33

제 22 항에 있어서, 상기 발광 도판트는 Irpiq3 및 BY4m 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광소자의 제조방법.

청구항 34

기관 상에 제1 전극을 형성하는 단계;

상기 제1 전극 상에 정공 수송층을 형성하는 단계;

상기 정공 수송층 상에 발광층을 용액 공정으로 형성하는 단계; 및

상기 발광층 상에 제2 전극을 형성하는 단계;를 포함하되,

상기 발광층을 형성하는 단계는 가용성 정공 수송 호스트와 가용성 전자 수송 호스트 및 가용성 발광 도판트를 포함하는 혼합액을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO 준위와 상기 발광 도판트의 HOMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO 준위와 상기 전자 수송 호스트의 HOMO 준위의 차이는 0.5eV 이상이며,

상기 전자 수송 호스트의 LUMO 준위와 상기 발광 도판트의 LUMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 정공 수송 호스트의 LUMO 준위와 상기 정공 수송 호스트의 LUMO 준위의 차이는 0.5eV 이상인 것을 특징으로 하는 유기발광소자의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <17> 본 발명은 표시소자에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 대면적화가 용이하고 발광효율이 높은 유기발광소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- <18> OLED(Organic Light Emitting Display)는 형광성 또는 인광성 유기 화합물 박막(이하, 유기막이라 함)에 전류를 흘려주면 전자와 정공이 유기막에서 결합하면서 빛이 발생하는 현상을 이용한 자체 발광형 표시소자이다.
- <19> 일반적으로 OLED는 기관상에 애노드(anode), 정공 수송층(hole transporting layer), 발광층(light emitting layer), 전자 수송층(electron transporting layer) 및 캐소드(cathode)가 순차적으로 형성되어 있는 구조를 갖는다.
- <20> 표시소자의 대면적화에 대한 요구가 증가하면서, OLED의 대면적화를 위한 연구도 활발히 진행되어 왔다. OLED의 대면적화를 위해 유기막의 두께 균일성 확보가 매우 중요한데, 종래의 기상 증착(evaporation deposition) 공정으로는 균일한 두께를 갖는 대면적의 유기막을 형성하는데 어려움이 있다. 이에 따라, 최근에는 용액 공정(solution process)으로 유기막을 도포하는 방법이 제안되었다. 용액 공정은 용해성(solubility)이 좋은 고분자(polymer) 발광 물질을 용매에 녹여 스핀 코팅이나 잉크젯 프린팅 등으로 도포하는 공정이다.
- <21> 이와 같은 용액 공정을 이용한 OLED의 제조에 대한 연구는 용해성과 박막 형성 특성이 우수한 고분자 발광 물질에 집중되어 있다. 그러나, 고분자 발광 물질을 이용하는 OLED(이하, 고분자 OLED라 함)는 저분자 발광 물질을 이용하는 OLED(이하, 저분자 OLED라 함)에 비해 발광 효율이 낮고, 고분자의 열화에 기인하여 소자의 수명이 짧다는 문제가 있다. 이것은 고분자 물질의 특성상 합성 과정에서 분자 사슬 내에 열화를 촉진하는 결합들이 잔류되고, 정제 및 고순도화가 어렵기 때문이다.
- <22> 반면, 저분자 OLED는 고분자 OLED에 비해 발광 효율이 높고, 발광층의 정제 및 고순도화가 용이하며, 삼원색의 컬러 화소를 쉽게 구현할 수 있다. 그러나, 저분자 OLED의 발광층은 고분자 OLED의 발광층에 비해 용액 공정으로 형성하기 어렵다. 아직까지 용액 공정에 의한 저분자 OLED에 대한 연구는 초기 단계에 있다.
- <23> 최근 용액 공정으로 제조된 저분자 OLED들이 보고되고 있지만, 그 발광 효율은 종래의 증착 공정으로 제조된 저분자 OLED에 미치지 못한다.
- <24> 그러므로 종래 증착 공정에 의한 저분자 발광층 보다 우수한 발광 효율을 갖는 저분자 베이스(based) 용액 공정에 의한 인광 OLED의 개발이 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <25> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 종래 기술의 문제점을 개선하기 위한 것으로서 발광층을 용액 공정으로 용이하게 형성할 수 있을 뿐만 아니라, 수명이 길고 대화면이 가능하면서 우수한 발광효율을 나타낼 수 있는 OLED를 제공하는 것이다.
- <26> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 이러한 OLED의 제조방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <27> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은 기관 상에 형성된 제1 전극, 상기 제1 전극 상에 형성된 정공 수송층, 상기 정공 수송층 상에 형성된 발광층, 상기 발광층 상에 형성된 전자 수송층 및 상기 전자 수송층 상에 형성된 제2 전극을 포함하는 유기발광소자로서, 상기 발광층은 가용성 정공 수송 호스트와 가용성 전자 수송 호스트 및 가용성 발광 도펀트를 포함하되, 상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO(Highest occupied molecular orbital) 준위와 상기 발광 도펀트의 HOMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO 준위와 상기 전자 수송 호스트의 HOMO 준위의 차이는 0.5eV 이상, 바람직하게는 0.5eV~6.0eV이며, 상기 전자 수송층 및 상기 전자 수송 호스트 각각의 LUMO(Lowest unoccupied molecular orbital) 준위와 상기 발광 도펀트의 LUMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 전자 수송층 및 상기 전자 수송 호스트 각각의 LUMO 준위와 상기 정공 수송 호스트의 LUMO 준위의 차이는 0.5eV 이상, 바람직하게는

0.5eV~6.0eV인 것을 특징으로 하는 유기발광소자를 제공한다.

- <28> 여기서, 상기 발광층은 저분자 재료로 이루어질 수 있다.
- <29> 상기 제1 전극은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), SnO₂ 또는 ZnO 등일 수 있으나, ITO인 것이 바람직하다.
- <30> 상기 전자 수송 호스트의 HOMO 준위는 상기 정공 수송층의 HOMO 준위보다 0.5eV 이상 낮을 수 있다.
- <31> 상기 정공 수송 호스트의 LUMO 준위는 상기 전자 수송층의 LUMO 준위보다 0.5eV 이상 높을 수 있다.
- <32> 상기 정공 수송 호스트 및 상기 정공 수송층은 같은 재료로 이루어질 수 있다. 그리고 상기 전자 수송 호스트 및 상기 전자 수송층도 같은 재료로 이루어질 수 있다.
- <33> 상기 전자 수송 호스트 및 상기 전자 수송층 중 적어도 어느 하나는 안트라센 화합물(anthracene compound), 펜안트라센 화합물(phenanthracene compound), 피렌 화합물(pyrene compound), 피릴렌 화합물(perylene compound), 크라이신 화합물(chrysene compound), 트리페닐렌 화합물(triphenylene compound), 플로안텐 화합물(fluroanthene compound), 페리프란텐 화합물(periflanthene compound), 아졸 화합물(azole compound), 다이아졸 화합물(diazole compound) 및 비닐렌 화합물(vinylene compound) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- <34> 상기 전자 수송 호스트 및 상기 전자 수송층 중 적어도 어느 하나는 TPBi, PBD, BCP, BA1q 및 OXD7 중 어느 하나일 수 있다.
- <35> TPBi : 1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazol-2-yl)benzene
- <36> PBD : 2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole
- <37> BCP : 2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthro-line
- <38> BA1q : Bis-(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylpheno)aluminium
- <39> OXD7 : 1,3-bis(N,N-t-butyl-phenyl)-1,3,4-oxadiazole
- <40> 상기 정공 수송 호스트 및 상기 정공 수송층 중 적어도 어느 하나는 아미노 치환기(amino substituent)를 갖는 옥사디아졸 화합물(oxadiazole compound), 아미노 치환기(amino substituent)를 갖는 트리페닐메탄 화합물(triphenylmethane compound), 터셔리 화합물(tertiary compound), 하이다존 화합물(hydazone compound), 피라조린 화합물(pyrazoline compound), 이나민 화합물(enamine compound), 스티릴 화합물(styryl compound), 스티벤 화합물(stilbene compound), 및 카바졸 화합물(carbazole compound) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- <41> 상기 정공 수송 호스트 및 상기 정공 수송층 중 적어도 어느 하나는 TBADN, NPB, TPD, Spiro-NPB, DMFL-NPB, DPFL-NPB 및 mHOST5 중 어느 하나를 포함할 수 있다.
- <42> TBADN : 3-Tert-butyl-9,10-di(naphth-2-yl)anthracene
- <43> NPB : N,N'-bis(1-naphthalenyl)-N,N'-bis(phenyl-benzidine)
- <44> TPD : N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine
- <45> Spiro-NPB : N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-spiro
- <46> DMFL-NPB : N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-9,9'-dimethyl-fluorene
- <47> DPFL-NPB : N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-9,9'-diphenyl-fluorene
- <48> mHOST5 : 2,7-Di(N,N'-carbazolyl)-9,9-bis[4-(2-ethylhexyloxy)-phenyl]fluorene
- <49> 상기 정공 수송층은 PEDOT와 PSS의 혼합막일 수 있다. 여기서, PEDOT는 poly(3,4-ethylenedioxythiophene)이고, PSS는 polystyrene sulfonate이다.
- <50> 상기 발광층은 박막 형성 특성을 개선하기 위한 제3의 가용성 호스트를 더 포함할 수 있다. 상기 제3의 가용성 호스트는 TPBi, TBADN 및 mHOST5 중 어느 하나일 수 있다.
- <51> 상기 발광 도펀트는 형광 및 인광 특성을 갖는 유기 분자 또는 유기-금속 착체일 수 있다.
- <52> 상기 발광층에서 상기 발광 도펀트의 함유량은 0.1~50wt%일 수 있다.

- <53> 상기 발광 도펀트는 Irpiq3 및 BY4m 중 어느 하나일 수 있다. 여기서, Irpiq3는 Tris(1-phenylisoquinoline) iridium (III)이고, BY4m는 Bis(1-phenylisoquinoline)iridium(III)2,2'bipyridine-3,3'diol이다.
- <54> 상기 발광층의 두께를 A라 하고, 상기 전자 수송층의 두께를 B라 하면, A:B는 1:100~100:1일 수 있다.
- <55> 상기 제2 전극은 Al, Li, Mg, Ca, Al-Li, Mg-In, Mg-Ag, ITO 또는 IZO 동일 수 있으나, Al인 것이 바람직하다.
- <56> 상기 제1 전극과 상기 정공 수송층 사이에 정공 주입층이 개재될 수 있다.
- <57> 상기 전자 수송층과 상기 제2 전극 사이에 전자 주입층이 개재될 수 있다.
- <58> 상기 전자 주입층은 LiF막일 수 있다.
- <59> 또한, 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은 기관 상에 형성된 제1 전극, 상기 제1 전극 상에 형성된 정공 수송층, 상기 정공 수송층 상에 형성된 발광층, 상기 발광층 상에 형성된 제2 전극을 포함하는 유기발광소자로서, 상기 발광층은 가용성 정공 수송 호스트와 가용성 전자 수송 호스트 및 가용성 발광 도펀트를 포함하되, 상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO(Highest occupied molecular orbital) 준위와 상기 발광 도펀트의 HOMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO 준위와 상기 전자 수송 호스트의 HOMO 준위의 차이는 0.5eV 이상, 바람직하게는 0.5eV~6.0eV이며, 상기 전자 수송 호스트의 LUMO(Lowest unoccupied molecular orbital) 준위와 상기 발광 도펀트의 LUMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 전자 수송 호스트의 LUMO 준위와 상기 정공 수송 호스트의 LUMO 준위의 차이는 0.5eV 이상, 바람직하게는 0.5eV~6.0eV인 것을 특징으로 하는 유기발광소자를 제공한다.
- <60> 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은 기관 상에 제1 전극을 형성하는 단계, 상기 제1 전극 상에 정공 수송층을 형성하는 단계, 상기 정공 수송층 상에 발광층을 용액 공정으로 형성하는 단계, 상기 발광층 상에 전자 수송층을 형성하는 단계 및 상기 전자 수송층 상에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하되, 상기 발광층을 형성하는 단계는 가용성 정공 수송 호스트와 가용성 전자 수송 호스트 및 가용성 발광 도펀트를 포함하는 혼합액을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO 준위와 상기 발광 도펀트의 HOMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO 준위와 상기 전자 수송 호스트의 HOMO 준위의 차이는 0.5eV 이상, 바람직하게는 0.5eV~6.0eV이며, 상기 전자 수송층 및 상기 전자 수송 호스트 각각의 LUMO 준위와 상기 발광 도펀트의 LUMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 LUMO 준위와 상기 정공 수송 호스트의 LUMO 준위의 차이는 0.5eV 이상, 바람직하게는 0.5eV~6.0eV인 것을 특징으로 하는 유기발광소자의 제조방법을 제공한다.
- <61> 여기서, 상기 발광층은 저분자 재료로 형성할 수 있다.
- <62> 상기 혼합액은 상기 가용성 정공 수송 호스트와 상기 가용성 전자 수송 호스트 및 상기 가용성 발광 도펀트를 유기 용매에 섞어서 형성할 수 있다.
- <63> 상기 용액 공정은 스핀 코팅(spin coating), 잉크젯 프린팅(inkjet printing), 그라비아 프린팅(gravure printing), 롤투롤 프로세싱(roll to roll processing), 시린지 인젝션(syringe injection), 딥 코팅(dip coating), 스프레이 코팅(spray coating), 릴리프 프린팅(relief printing), 리소그래피 프린팅(lithography printing), 플렉소그래피 프린팅(flexography printing) 및 스크린 프린팅(screen printing) 중 하나일 수 있다.
- <64> 상기 전자 수송 호스트 및 상기 전자 수송층은 같은 재료로 형성할 수 있다. 그리고 상기 정공 수송 호스트 및 상기 정공 수송층도 같은 재료로 형성할 수 있다.
- <65> 상기 전자 수송 호스트 및 상기 전자 수송층 중 적어도 어느 하나는 안트라센 화합물(anthracene compound), 펜안트라센 화합물(phenanthracene compound), 피렌 화합물(pyrene compound), 피릴렌 화합물(perylene compound), 크라이신 화합물(chrysene compound), 트리페닐렌 화합물(triphenylene compound), 플로안텐 화합물(fluoranthene compound), 페리프란텐 화합물(periflanthene compound), 아졸 화합물(azole compound), 다이아졸 화합물(diazole compound) 및 비닐렌 화합물(vinylene compound) 중 어느 하나로 형성될 수 있다.
- <66> 상기 전자 수송 호스트 및 상기 전자 수송층 중 적어도 어느 하나는 TPBi, PBD, BCP, BA1q 및 OXD7 중 어느 하나일 수 있다.
- <67> 상기 전자 수송층은 고진공하에서 열증착(thermal evaporation)법 등으로 형성할 수 있다. 상기 전자 수송층은

40~80nm의 두께로 형성될 수 있다.

- <68> 상기 정공 수송 호스트 및 상기 정공 수송층 중 적어도 어느 하나는 아미노 치환기(amino substituent)를 갖는 옥사다리아졸 화합물(oxadiazole compound), 아미노 치환기(amino substituent)를 갖는 트리페닐메탄 화합물(triphenylmethane compound), 터셔리 화합물(tertiary compound), 하이다존 화합물(hydazone compound), 피아라조린 화합물(pyrazoline compound), 이나민 화합물(enamine compound), 스티릴 화합물(styryl compound), 스티벤 화합물(stilbene compound), 및 카바졸 화합물(carbazole compound) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- <69> 상기 정공 수송 호스트 및 상기 정공 수송층 중 적어도 어느 하나는 TBADN, NPB, TPD, Spiro-NPB, DMFL-NPB, DPFL-NPB 및 mHOST5 중 어느 하나를 포함할 수 있다.
- <70> 상기 정공 수송층은 PEDOT와 PSS의 혼합막으로 형성될 수 있다.
- <71> 상기 발광층은 박막 형성 특성을 개선하기 위한 제3의 가용성 호스트를 더 포함할 수 있다. 상기 제3의 가용성 호스트는 TPBi, TBADN 및 mHOST5 중 어느 하나일 수 있다.
- <72> 상기 발광 도펀트는 형광 및 인광 특성을 갖는 유기 분자 또는 유기-금속 착체일 수 있다.
- <73> 상기 발광층에서 상기 발광 도펀트의 함유량은 0.1~50wt%일 수 있다.
- <74> 상기 발광 도펀트는 Irpiq3 및 BY4m 중 어느 하나일 수 있다.
- <75> 상기 발광층의 두께를 A라 하고, 상기 전자 수송층의 두께를 B라 하면, A:B는 1:100~100:1일 수 있다. 상기 발광층(EL)은 40~150nm 두께로 형성할 수 있다.
- <76> 본 발명의 유기발광소자의 제조방법은 상기 제1 전극을 형성하는 단계와 상기 정공 수송층을 형성하는 단계 사이에 정공 주입층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <77> 본 발명의 유기발광소자의 제조방법은 상기 전자 수송층을 형성하는 단계와 상기 제2 전극을 형성하는 단계 사이에 전자 주입층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 전자 주입층은 LiF막으로 형성될 수 있다.
- <78> 또한, 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은 기관 상에 제1 전극을 형성하는 단계, 상기 제1 전극 상에 정공 수송층을 형성하는 단계, 상기 정공 수송층 상에 발광층을 용액 공정으로 형성하는 단계, 상기 발광층 상에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하되, 상기 발광층을 형성하는 단계는 가용성 정공 수송 호스트와 가용성 전자 수송 호스트 및 가용성 발광 도펀트를 포함하는 혼합액을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO 준위와 상기 발광 도펀트의 HOMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 정공 수송층 및 상기 정공 수송 호스트 각각의 HOMO 준위와 상기 전자 수송 호스트의 HOMO 준위의 차이는 0.5eV 이상, 바람직하게는 0.5eV~6.0eV이며, 상기 전자 수송 호스트의 LUMO 준위와 상기 발광 도펀트의 LUMO 준위의 차이는 1eV 이하이고, 상기 정공 수송 호스트의 LUMO 준위와 상기 정공 수송 호스트의 LUMO 준위의 차이는 0.5eV 이상, 바람직하게는 0.5eV~6.0eV인 것을 특징으로 하는 유기발광소자의 제조방법을 제공한다.
- <79> 이러한 본 발명을 이용하면, 용액 공정을 이용하여 발광층을 쉽게 형성할 수 있다. 그리고 OLED의 수명을 길게 할 수 있고, 대면적화가 가능하며 발광효율을 높일 수 있다.
- <80> 이하, 본 발명의 실시예에 따른 OLED 및 그 제조방법을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면에 도시된 층이나 영역들의 폭 및 두께는 명세서의 명확성을 위해 과장되게 도시된 것이다.
- <81> <제1 실시예>
- <82> 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 OLED 및 그 제조 방법을 보여준다.
- <83> 도 1을 참조하면, 기관(SUB) 상에 애노드(anode)(A)를 형성하였다. 애노드(A)는 제1 전극으로서 ITO로 형성하였다. 애노드(A) 상에 정공 수송층(HTL)을 형성하였다. 정공 수송층(HTL)은 PEDOT와 PSS의 혼합막으로 형성하였다. 정공 수송층(HTL)은 PEDOT와 PSS를 포함하는 베어 코팅막(bare coating layer)을 50nm 두께로 코팅한 다음, 180°C에서 1시간 정도 베이킹하여 형성하였다. 다음으로, 정공 수송층(HTL) 상에 발광층(EL)을 형성하였다. 발광층(EL)은 저분자 호스트와 발광 도펀트를 포함한다. 상기 저분자 호스트는 적어도 전자 수송 호스트(E-host) 및 정공 수송 호스트(H-host)를 포함한다. 상기 발광 도펀트는 형광 및/또는 인광 특성을 갖는 유기 분자 또는 유기-금속 착체로서, Irpiq3이다. 발광층(EL)에서 상기 발광 도펀트 함량은 5wt%이다. 발광층(EL)의 형성에 대해서는 후술한다.

- <84> 계속해서, 발광층(EL) 상에 열증착(thermal evaporation)법으로 전자 수송층(ETL)을 형성하였다.
- <85> 이러한 전자 수송층(ETL) 상에 전자 주입층(EIL) 및 캐소드(cathode)(C)를 순차적으로 형성하였다. 캐소드(C)는 제2 전극으로서 알루미늄(Al)으로 형성하였다. 그리고 캐소드(C)는 150nm 정도의 두께로 형성하였다. 전자 주입층(EIL)은 LiF층으로 형성하였다. 그리고 전자 주입층(EIL)은 0.8nm 정도의 두께로 형성하였다. 전자 주입층(EIL)을 구비하는 것은 선택적일 수 있다. 그러므로 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 및 캐소드(C)를 순차적으로 형성하는 과정에서 전자 주입층(EIL)은 생략할 수 있다.
- <86> 도면에 도시하지 않았지만, 애노드(A)와 정공 수송층(HTL) 사이에 정공 주입층(hole injection layer:HIL)을 더 형성할 수 있다. 상기 정공 주입층의 형성은 선택적이다. 그러므로 애노드(A), 상기 정공 주입층 및 정공 수송층(HTL)을 순차적으로 형성하는 과정에서 상기 정공 주입층은 생략할 수 있다.
- <87> 발광층(EL)은 스핀 코팅(spin coating) 공정으로 형성하였다. 즉, 유기 용매에 상기 저분자 호스트들을 녹이고, 발광 도펀트를 첨가한 혼합액을 정공 수송층(HTL) 상에 스핀 코팅한 다음, 스핀 코팅된 막을 베이킹(baking)하여 발광층(EL)을 형성하였다. 이때, 상기 유기 용매로 1,2-디클로로에탄(1,2-dichloroethane)을 사용하였다. 발광층(EL)과 전자 수송층(ETL)을 형성할 때, 그 두께는 발광층(EL)에서 발생된 빛의 공진(resonance) 효과를 최대화할 수 있는 두께로 형성하는 것이 바람직하다.
- <88> 한편, 상기 저분자 호스트는 HOMO 준위가 정공 수송층(HTL)보다 낮은 전자 수송 호스트(E-host)를 포함하고, LUMO 준위가 전자 수송층(ETL)보다 높은 정공 수송 호스트(H-host)를 포함한다. 본 발명의 제1 실시예에서의 저분자 호스트는 전자 수송 호스트(E-host)로서 TPBi와 정공 수송 호스트(H-host)로서 NPB를 포함한다.
- <89> 상기 저분자 호스트는 전자 및 정공 수송 호스트(E-host, H-host)외에 제3의 가용성 호스트를 더 포함할 수도 있다. 상기 제3의 가용성 호스트에 의해 발광층을 형성할 때, 박막 형성 특성이 보다 우수해진다.
- <90> 상기 저분자 호스트는 두 종류의 저분자 물질을 포함하는 혼합물(이하, 2성분 호스트) 또는 세 종류의 저분자 물질을 포함하는 혼합물(이하, 3성분 호스트)일 수 있다.
- <91> 이들 호스트의 가능한 조합은 아래의 표 1 및 표 2와 같다. 표 1은 상기 2 성분 호스트에 대한 것이고, 표 2는 상기 3 성분 호스트에 대한 것이다.
- <92> 본 발명의 OLED 및 그 제조방법에서 상기 저분자 호스트는 표 1 및 표 2에 기재된 2 성분 또는 3 성분 호스트들 중 어느 하나일 수 있는데, 상술한 본 발명의 제1 실시예에서의 저분자 호스트는 A3이다.
- <93> 표 1 및 표 2에 기재된 저분자 호스트들은 후술될 본 발명의 제2 내지 제7 실시예에 의한 OLED의 발광층에도 그대로 사용될 수 있다.

표 1

<94>

조합명 \ 역할	전자 수송 호스트	정공 수송 호스트
A1	TPBi	TBADN
A2	PBD	TBADN
A3	TPBi	NPB
A4	TPBi	TPD
A5	TPBi	mHOST5
A6	PBD	mHOST5
A7	TPBi	Spiro-NPB
A8	TPBi	DMFL-NPB
A9	TPBi	DPFL-NPB

표 2

<95>

조합명 \ 역할	전자 수송 호스트	정공 수송 호스트	박막 형성 특성 개선을 위한 호스트
B1	TPBi	NPB	mHOST5
B2	TPBi	TPD	mHOST5

B3	PBD	NPB	mHOST5
B4	PBD	TPD	mHOST5
B5	OXD7	TPD	mHOST5
B6	OXD7	NPB	mHOST5
B7	TPBi	Spiro-NPB	mHOST5
B8	TPBi	DMFL-NPB	mHOST5
B9	TPBi	DPFL-NPB	mHOST5

<96> TPBi 및 TBADN는 박막 형성 특성을 향상시키는 기능을 겸한다. mHOST는 정공 수송 호스트이면서 박막 형성 특성 향상을 위한 호스트이다.

<97> 표 1 및 표 2에 기재되지 않는 않지만, BCP 및 BA1q도 전자 수송 호스트로 사용될 수 있다. 그리고, 반드시 TPBi, PBD, BCP, BA1q 및 OXD7이 아니더라도 안트라센 화합물(anthracene compound), 펜안트라센 화합물(phenanthracene compound), 피렌 화합물(pyrene compound), 피릴렌 화합물(perylene compound), 크라이신 화합물(chrysene compound), 트리페닐렌 화합물(triphenylene compound), 플로안텐 화합물(fluoranthene compound), 페리프란텐 화합물(periflanthene compound), 아졸 화합물(azole compound), 다이아졸 화합물(diazole compound) 및 비닐렌 화합물(vinylene compound) 중 어느 하나에 속하는 화합물이면 어느 것이든지 상기 전자 수송 호스트(또는 상기 전자 수송층)로 사용될 수 있다.

<98> 그리고, 반드시 TBADN, NPB, TPD, Spiro-NPB, DMFL-NPB, DPFL-NPB 및 mHOST5이 아니더라도 아미노 치환기(amino substituent)를 갖는 옥사디아졸 화합물(oxadiazole compound), 아미노 치환기(amino substituent)를 갖는 트리페닐메탄 화합물(triphenylmethane compound), 터셔리 화합물(tertiary compound), 하이다존 화합물(hydazone compound), 피라조린 화합물(pyrazoline compound), 이나민 화합물(enamine compound), 스티릴 화합물(styryl compound), 스티벤 화합물(stilbene compound), 및 카바졸 화합물(carbazole compound) 중 어느 하나에 속하는 화합물이면 어느 것이든지 상기 정공 수송 호스트(또는 상기 정공 수송층)로 사용될 수 있다.

<99> 이러한 호스트들은 용해성이 좋은 저분자 물질이다. 따라서 본 발명의 OLED에서 발광층은 소자의 대면적화에 유리한 용액 공정으로 용이하게 형성할 수 있다. 그러므로 본 발명에 따르면 저분자 베이스(based) 용액 공정에 의해 제조되면서도, 매우 높은 발광 효율을 갖는 OLED의 구현이 가능하다.

<100> <제2 실시예>

<101> 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 OLED 및 그 제조방법을 보여준다.

<102> 도 2를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예는 발광 도펀트로 BY4m을 사용하는 것을 제외하고 제1 실시예와 동일하게 실시하였다.

<103> <제3 실시예>

<104> 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 OLED 및 그 제조방법을 보여준다.

<105> 도 3을 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에서는 저분자 호스트로 표 2의 B1을 사용하였고, 발광 도펀트로 BY4m을 사용하였다. 나머지는 제1 실시예와 동일하게 실시하였다.

<106> <제4 실시예>

<107> 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 OLED 및 그 제조방법을 보여준다.

<108> 도 4를 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에서는 저분자 호스트로 표 1의 A5를 사용하였고, 발광 도펀트로 Irpiq3을 사용하였다. 나머지는 제1 실시예와 동일하게 실시하였다.

<109> 도 5는 본 발명의 제5 내지 제7 실시예에 따른 OLED 및 그 제조방법을 보여준다.

<110> <제5 실시예>

<111> 본 발명의 제5 실시예에서는 저분자 호스트(TPBi + X-NPB + mHOST5) 중에서 X-NPB로 Spiro-NPB를 사용하였다. 나머지는 제2 실시예와 동일하게 실시하였다.

<112> <제6 실시예>

- <113> 본 발명의 제6 실시예에서는 저분자 호스트(TPBi + X-NPB + mHOST5) 중에서 X-NPB로 DMFL-NPB를 사용하였다. 나머지는 제2 실시예와 동일하게 실시하였다.
- <114> <제7 실시예>
- <115> 본 발명의 제7 실시예에서는 저분자 호스트(TPBi + X-NPB + mHOST5) 중에서 X-NPB로 DPFL-NPB를 사용하였다. 나머지는 제2 실시예와 동일하게 실시하였다.
- <116> 기술한 본 발명의 제1 내지 제7 실시예에서 전자 수송층(ETL)의 형성은 생략될 수 있다.
- <117> 도 6은 본 발명의 제1 내지 제7 실시예에 따른 OLED에서 정공 수송층, 전자 수송 호스트, 정공 수송 호스트, 도펀트 및 전자 수송층 각각의 HOMO 및 LUMO 준위를 보여준다.
- <118> 도 6을 참조하면, 전자 수송 호스트(E-host)의 HOMO 준위는 정공 수송층(HTL)의 HOMO 준위보다 낮은데, 그 차이는 0.5eV 이상, 바람직하게는 1.0eV 이상이다. 그리고 정공 수송 호스트(H-host)의 LUMO 준위는 전자 수송층(ETL)의 LUMO 준위보다 높은데, 그 차이는 0.5eV 이상, 바람직하게는 1.0eV 이상이다. 또한, 전자 수송 호스트(E-host)는 전자 수송층(ETL)의 LUMO 준위를 기준으로 $\pm 1\text{eV}$ 이내, 바람직하게는 $\pm 0.5\text{eV}$ 이내의 LUMO 준위를 갖는다. 또한, 정공 수송 호스트(H-host)는 정공 수송층(HTL)의 HOMO 준위를 기준으로 $\pm 1\text{eV}$ 이내, 바람직하게는 $\pm 0.5\text{eV}$ 이내의 HOMO 준위를 갖는다. 발광 도펀트(DT)는 전자 수송 호스트(E-host)의 LUMO 준위를 기준으로 $\pm 1\text{eV}$ 이내, 바람직하게는 $\pm 0.5\text{eV}$ 이내의 LUMO 준위를 갖고, 정공 수송 호스트(H-host)의 HOMO 준위를 기준으로 $\pm 1\text{eV}$ 이내, 바람직하게는 $\pm 0.5\text{eV}$ 이내의 HOMO 준위를 갖는다. 정공 수송층(HTL), 정공 수송 호스트(H-host) 및 발광 도펀트(DT)의 HOMO 준위는 유사하고, 전자 수송층(ETL), 전자 수송 호스트(E-host) 및 발광 도펀트(DT)의 LUMO 준위도 유사하다.
- <119> 그러나 전자 수송 호스트(E-host)의 HOMO 준위는 정공 수송층(HTL)의 HOMO 준위보다 낮고, 정공 수송 호스트(H-host)의 LUMO 준위는 전자 수송층(ETL)의 LUMO 준위보다 높다. 이에 따라 정공은 정공 주입층(HTL)으로부터 정공 수송 호스트(H-host)를 거쳐 발광 도펀트(DT)로 용이하게 주입될 수 있다. 그리고 전자는 전자 주입층(ETL)으로부터 전자 수송 호스트(E-host)를 거쳐 도펀트(DT)로 용이하게 주입될 수 있다.
- <120> 이와 같이 본 발명의 실시예에 의한 OLED는 도펀트(DT)로의 캐리어 트랩핑(carrier trapping)이 용이한 바, 발광 효율이 높다.
- <121> 한편, 전자 수송 호스트(E-host)의 HOMO 준위와 정공 수송층(HTL)의 HOMO 준위가 유사하면, 정공은 정공 수송층(HTL)에서 전자 수송 호스트(E-host)로 주입될 수 있다. 전자 수송 호스트(E-host)로 주입된 정공은 도펀트(DT)로 효과적으로 수송되지 못하고 발광에 기여하지 못한다.
- <122> 또한, 정공 수송 호스트(H-host)의 LUMO 준위와 전자 수송층(ETL)의 LUMO 준위가 유사하면, 전자가 전자 수송층(ETL)에서 정공 수송 호스트(H-host)로 주입될 수 있다. 정공 수송 호스트(H-host)로 주입된 전자는 도펀트(DT)로 효과적으로 수송되지 못하므로 발광에 기여하지 못한다.
- <123> 도 7은 본 발명의 제1 및 제2 실시예에 의한 OLED의 인가전압대 전류 밀도의 변화를 보여준다.
- <124> 도 7을 참조하면, 본 발명의 제1 및 제2 실시예에 의한 OLED의 전류밀도는 6V를 기점으로 증가함을 알 수 있다.
- <125> 도 8은 본 발명의 제1 및 제2 실시예에 의한 OLED의 인가전압대 휘도의 변화를 보여준다.
- <126> 도 8을 참조하면, 본 발명의 제1 및 제2 실시예에 의한 OLED의 휘도는 전압에 따라 증가함을 알 수 있고, 제1 실시예에 의한 OLED와 제2 실시예에 의한 OLED 사이에는 큰 차이가 없는 것을 알 수 있다.
- <127> 도 9는 도 7 및 도 8로부터 도출된 그래프로서, 본 발명의 제1 및 제2 실시예에 의한 OLED의 휘도에 따른 전류 효율의 변화를 보여준다.
- <128> 도 9를 참조하면, 본 발명의 제1 및 제2 실시예에 의한 OLED의 전류효율은 약 10~15cd/A 정도인 것을 알 수 있다.
- <129> PVK(polyvinylcabazole)를 사용한 용액 공정으로 제조한 종래의 OLED의 전류효율은 최대 8cd/A 정도인 것으로 알려져 있다.
- <130> 그러므로 본 발명의 실시예에 의한 OLED의 전류효율은 종래의 OLED보다 높은 것을 알 수 있다. 전류효율은 휘도에 대 전류로 표현되는 바, 전류 효율이 높다는 것은 또한 발광효율이 높다는 것을 의미한다.

- <131> 도 10 및 도 11은 각각 본 발명의 제3 및 제4 실시예에 의한 OLED의 인가전압대 전류효율의 변화를 보여준다. 도 10 및 도 11에는 사용된 저분자 호스트의 종류 및 조성비가 기재되어 있다.
- <132> 도 10 및 도 11을 참조하면, 7V를 전후로해서 전류효율이 크게 증가되는 것을 알 수 있다.
- <133> 도 12는 본 발명의 제5 내지 제7 실시예에 의한 OLED의 인가전압대 전류효율의 변화를 보여준다. 도 12에는 사용된 저분자 호스트의 종류 및 조성비가 기재되어 있다.
- <134> 도 12를 참조하면, 4~8V 근처에서 전류효율이 급격히 증가되는 것을 알 수 있다. 또한, 전류효율은 약 4~7Cd/A 정도인 것을 알 수 있다.
- <135> 상기한 설명에서 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나, 그들은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다, 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 예를 들어, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 전술한 본 발명의 제1 내지 제2 실시예에서 애노드(A), 정공 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 및 캐소드(C)의 재질을 다른 것으로 변경할 수도 있을 것이다. 때문에 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정하여 질 것이 아니고 특허 청구범위에 기재된 기술적 사상에 의해 정해져야 한다.

발명의 효과

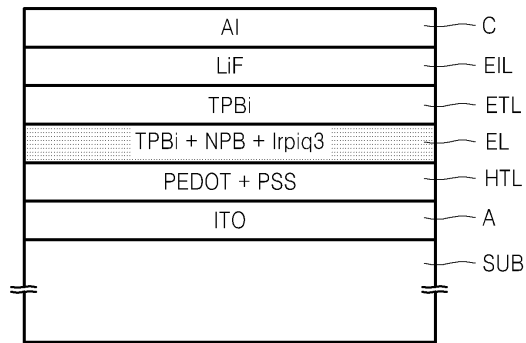
- <136> 상술한 바와 같이, 본 발명의 OLED는 발광층을 저분자 베이스(based) 용액 공정으로 형성한다. 그러나 캐리어의 트랩핑(trapping) 효율이 높아지도록 발광층, 정공 수송층 및 전자 수송층 등의 HOMO 및 LUMO 준위를 적절히 맞춰준다. 그러므로 본 발명에 따르면, 발광효율이 높고 수명이 길며 대면적화가 용이한 OLED를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

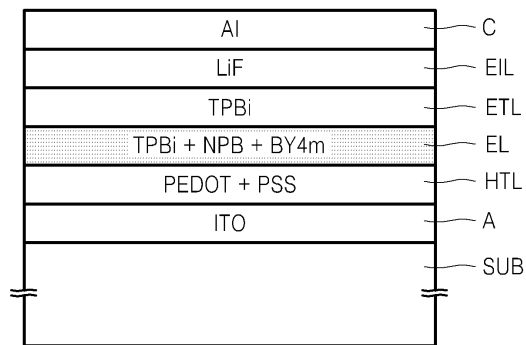
- <1> 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광소자(OLED) 및 그 제조방법을 나타낸 단면도이다.
- <2> 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 OLED 및 그 제조방법을 나타낸 단면도이다.
- <3> 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 OLED 및 그 제조방법을 나타낸 단면도이다.
- <4> 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 OLED 및 그 제조방법을 나타낸 단면도이다.
- <5> 도 5는 본 발명의 제5 내지 제7 실시예에 따른 OLED 및 그 제조방법을 나타낸 단면도이다.
- <6> 도 6은 본 발명의 제1 내지 제4 실시예에 의한 OLED의 정공 수송층, 전자 수송 호스트, 정공 수송 호스트, 도펀트 및 전자 수송층 각각의 HOMO 및 LUMO 준위를 나타낸 도면이다.
- <7> 도 7은 본 발명의 제1 및 제2 실시예에 의한 OLED의 인가전압대 전류밀도 변화를 나타낸 그래프이다.
- <8> 도 8은 본 발명의 제1 및 제2 실시예에 의한 OLED의 인가전압대 휘도 변화를 나타낸 그래프이다.
- <9> 도 9는 본 발명의 제1 및 제2 실시예에 의한 OLED의 휘도대 전류효율 변화를 나타낸 그래프이다.
- <10> 도 10 및 도 11은 각각 본 발명의 제3 및 제4 실시예에 의한 OLED의 인가전압대 전류효율의 변화를 보여준다.
- <11> 도 12는 본 발명의 제5 내지 제7 실시예에 의한 OLED의 인가전압대 전류효율의 변화를 보여준다.
- <12> <도면의 주요 부호에 대한 간단한 설명>
- <13> SUB : 기판 A : 애노드
- <14> HTL : 정공 수송층 EL : 발광층
- <15> ETL : 전자 수송층 EIL : 전자 주입층
- <16> C : 캐소드

도면

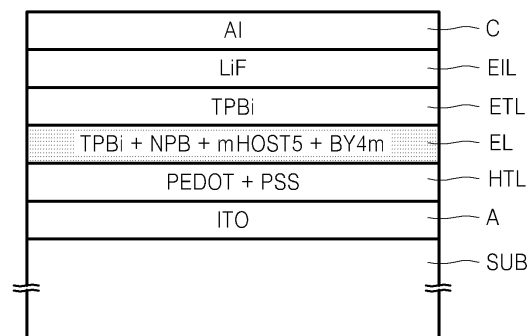
도면1



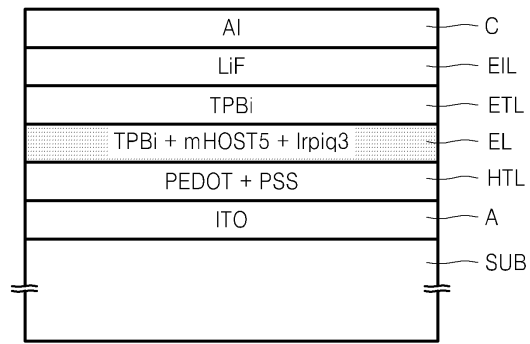
도면2



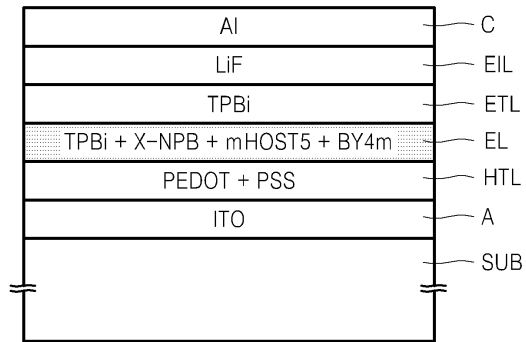
도면3



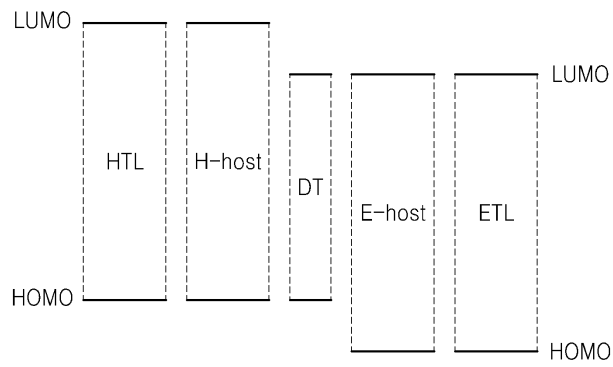
도면4



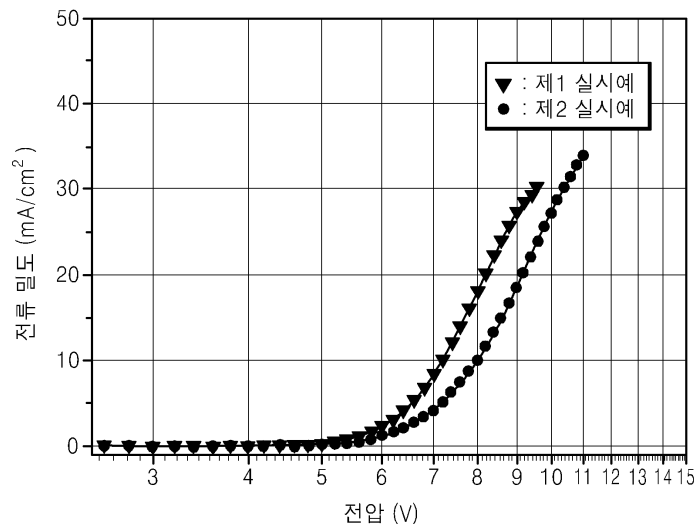
도면5



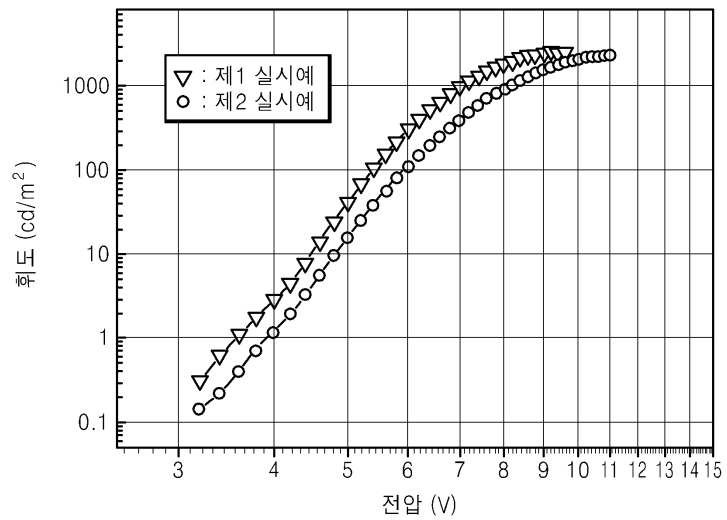
도면6



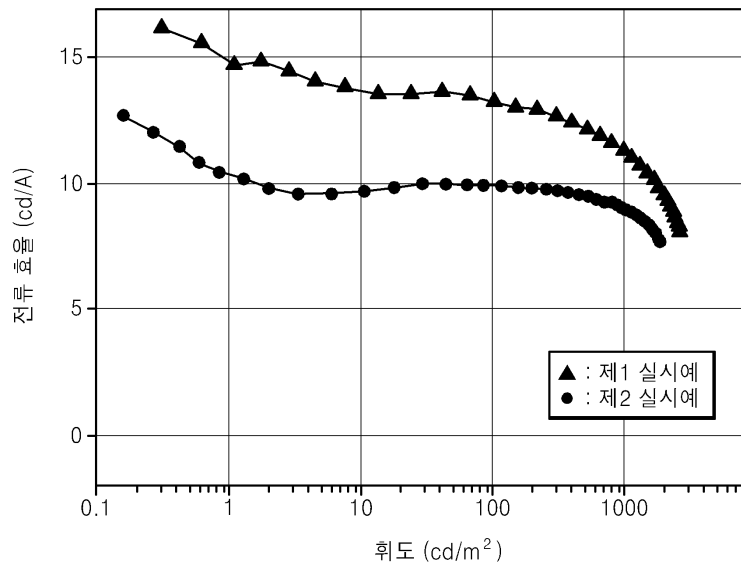
도면7



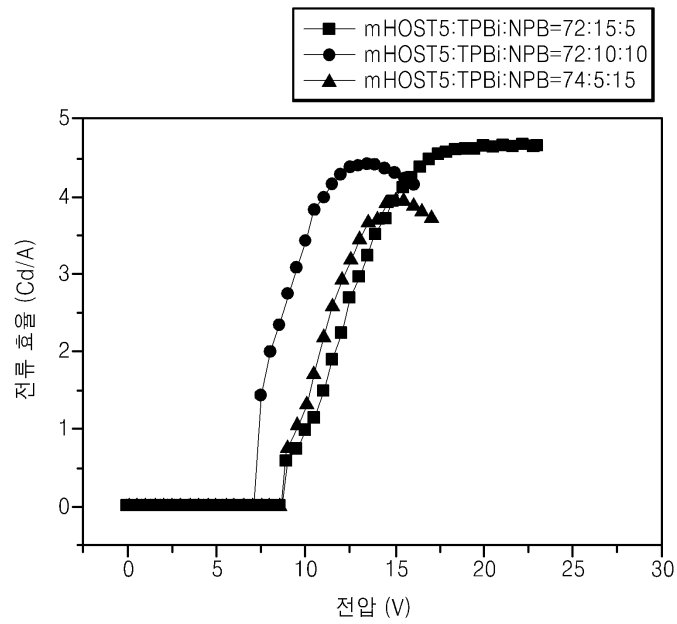
도면8



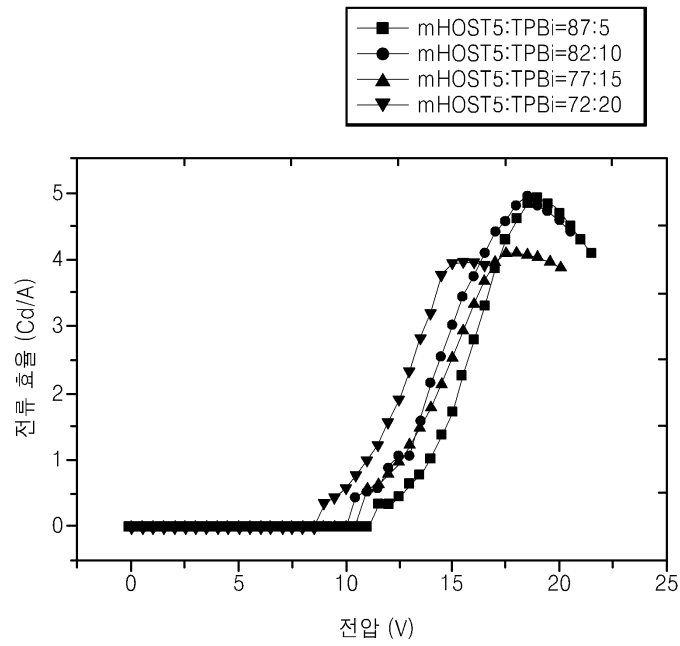
도면9



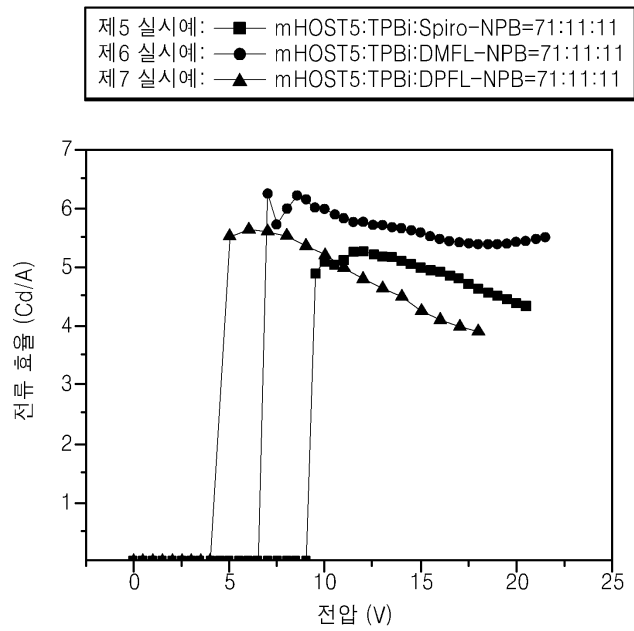
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	有机发光器件及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020080028212A	公开(公告)日	2008-03-31
申请号	KR1020060093718	申请日	2006-09-26
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三圣母工作显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三圣母工作显示有限公司		
[标]发明人	KIM HEE KYUNG 김희경 TAMURA SHINICHIRO 타무라시니치로 RUPASREE RAGINI DAS 루파스리라기니다스 BYUN YOUNG HUN 변영훈 KWON O HYUN 권오현 YANG CHE UN 양채은 SON YOUNG MOK 손영목		
发明人	김희경 타무라시니치로 루파스리라기니다스 변영훈 권오현 양채은 손영목		
IPC分类号	H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5012 H01L2251/5384 H01L2251/552 H01L51/5048		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了有机发光二极管及其制造方法。本发明的有机发光装置是在基板上形成的第一电极，发光层是包括在第一电极上形成的空穴传输层的有机发光装置，发光层在空穴传输层上形成电子传输层，在电子传输层上形成的电子传输层和在电子传输层上形成的第二电极是空穴传输层的差异，空穴传输主体每个HOMO（最高占据）分子轨道）水平和HOMO水平的发光掺杂剂溶解度空穴传输主体，溶解度电转运宿主和溶解度发光掺杂剂包括空穴传输层的差异，空穴传输主体的每个HOMO能级和电转运主体的HOMO能级是电子传输层的1eV或更小的差异，电转运主体每个LUMO（最低未占分子轨道）发光掺杂剂的水平和LUMO水平为电子传输层的0.5eV或更大的差异，电转运主体的每个LUMO能级和空穴传输主体的LUMO能级为1eV或更低是0.5eV或更高。电转运宿主和空穴传输主体是TPBi, PBD, OXD7, BCP, BAiq, TBADN, NPB, TPD, Spiro-NPB, DMFL-NPB, DPFL中包含至少两种发光掺杂剂。-NPB和mHOST5是Iriq3和BY4m。

