



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년12월28일
 (11) 등록번호 10-1932563
 (24) 등록일자 2018년12월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 51/50 (2006.01) C07D 209/82 (2006.01)
 C07D 401/12 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0069476
 (22) 출원일자 2012년06월27일
 심사청구일자 2017년06월26일
 (65) 공개번호 10-2014-0001581
 (43) 공개일자 2014년01월07일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020110101418 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 삼성디스플레이 주식회사
 경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
 (72) 발명자
 김형근
 경기 용인시 기흥구 삼성2로 95, (농서동)
 고삼일
 경기 용인시 기흥구 삼성2로 95, (농서동)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 리엔특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 박정근

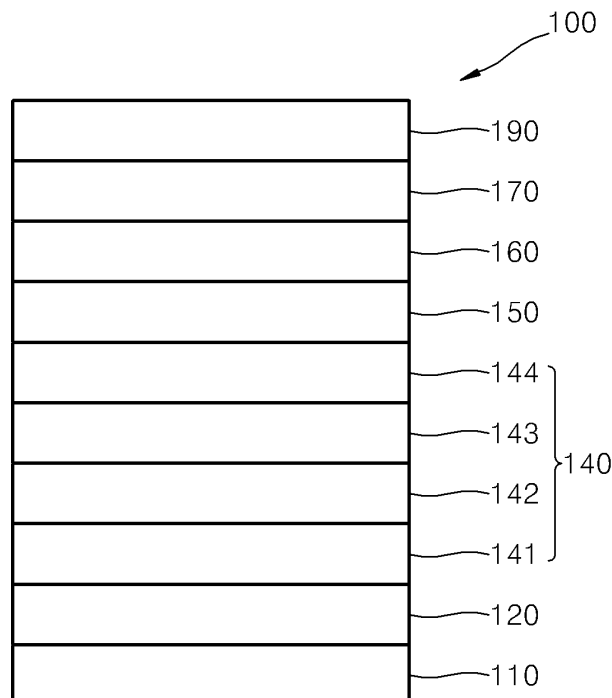
(54) 발명의 명칭 **다층 구조의 정공수송층을 포함하는 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치**

(57) 요약

기관; 상기 기관 상에 형성된 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층; 상기 발광층과 상기 제1전극 사이에 개재되고 제1정공수송성화합물 및 제1전자억셉터를 포함하는 제1정공수송층; 상기 발광층과 상기 제1정공수송층 사이에 개재되고 제2정공수송성화합물을 포함하는 제2정공수

(뒷면에 계속)

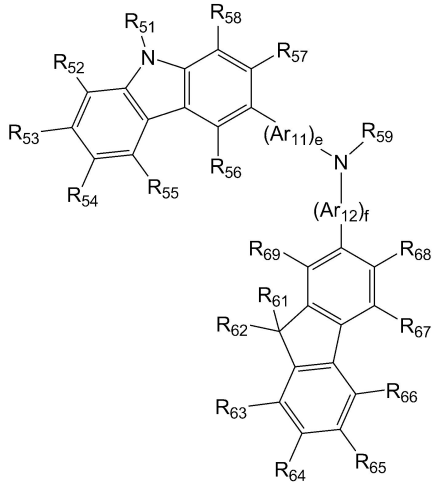
대표도 - 도1



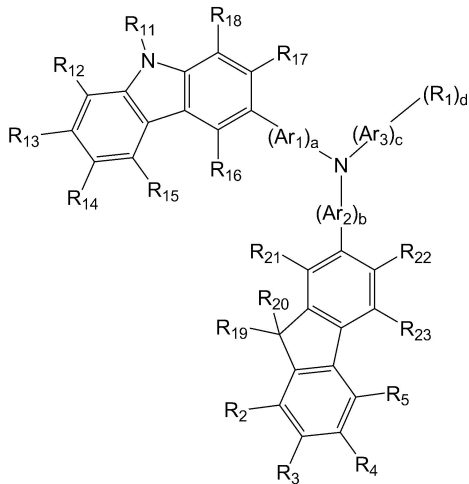
층; 상기 발광층과 상기 제2정공수송층 사이에 개재되고 제3정공수송성화합물 및 제2전자억셉터를 포함하는 제3정공수송층; 상기 발광층과 상기 제3정공수송층 사이에 개재되고 제4정공수송성화합물을 포함하는 제4정공수송층; 상기 발광층과 상기 제4정공수송층 사이에 개재된 버퍼층; 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재되고 피리미딘계 화합물로 이루어진 전자수송층;을 포함하고,

상기 제1정공수송성화합물 및 상기 제3정공수송성화합물은 서로 독립적으로 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하고, 상기 제2정공수송성화합물 및 상기 제4정공수송성화합물은 서로 독립적으로 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 발광 소자가 제공된다:

<화학식 1>



<화학식 2>



상기 화학식 1 및 2 중, Ar₁₁ 및 Ar₁₂, Ar₁ 내지 Ar₃, R₁ 내지 R₅, R₁₁ 내지 R₂₃, R₃₁ 내지 R₄₀, R₅₁ 내지 R₅₉, R₆₁ 내지 R₆₉, 및 a 내지 f는 발명의 상세한 설명 중 해당 부분을 참조한다.

(72) 발명자

박미화

경기 용인시 기흥구 삼성2로 95, (농서동)

곽윤현

경기 용인시 기흥구 삼성2로 95, (농서동)

임자현

경기 용인시 기흥구 삼성2로 95, (농서동)

추창웅

경기 용인시 기흥구 삼성2로 95, (농서동)

이관희

경기 용인시 기흥구 삼성2로 95, (농서동)

명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 형성된 제1전극;

상기 제1전극에 대향된 제2전극;

상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층;

상기 발광층과 상기 제1전극 사이에 개재되고 제1정공수송성화합물 및 제1전자억셉터를 포함하는 제1정공수송층;

상기 발광층과 상기 제1정공수송층 사이에 개재되고 제2정공수송성화합물을 포함하는 제2정공수송층;

상기 발광층과 상기 제2정공수송층 사이에 개재되고 제3정공수송성화합물 및 제2전자억셉터를 포함하는 제3정공수송층;

상기 발광층과 상기 제3정공수송층 사이에 개재되고 제4정공수송성화합물을 포함하는 제4정공수송층;

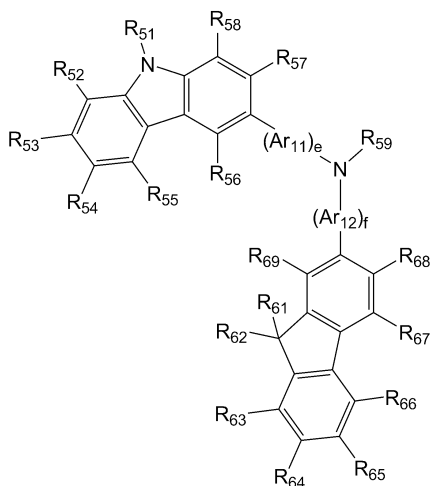
상기 발광층과 상기 제4정공수송층 사이에 개재된 버퍼층; 및

상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재되고 피리미딘계 화합물로 이루어진 전자수송층;을 포함하고,

상기 제1정공수송성화합물 및 상기 제3정공수송성화합물은 서로 독립적으로 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하고, 상기 제2정공수송성화합물 및 상기 제4정공수송성화합물은 서로 독립적으로 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하고,

상기 제1정공수송성화합물, 상기 제2정공수송성화합물, 상기 제3정공수송성화합물 및 상기 제4정공수송성화합물 중 2종 이상은 다른 에너지 레벨을 갖는 유기 발광 소자;

<화학식 1>



상기 화학식 1 중,

Ar₁₁ 및 Ar₁₂는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기이고;

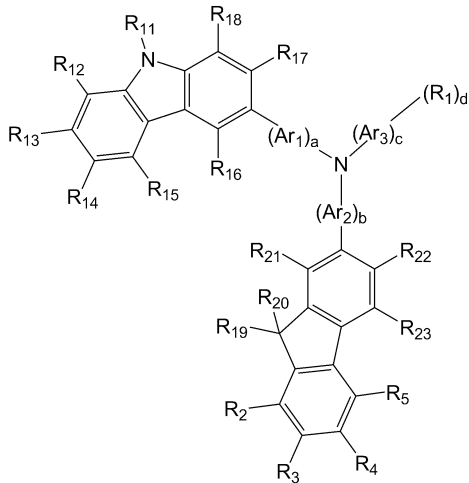
e 및 f는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수 중 하나이고;

R₅₁ 내지 R₅₈ 및 R₆₁ 내지 R₆₉는 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미도노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나

이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기 중 1종이고,

R₅₉는 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 및 치환 또는 비치환된 피리딜기 중 1종이고,

<화학식 2>



상기 화학식 2 중,

Ar₁ 내지 Ar₃는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기이고;

a 및 b는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수 중 하나이고;

c는 1 내지 5의 정수 중 하나이고;

R₁ 내지 R₅는 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기, -Si(R₃₁)(R₃₂)(R₃₃), -N(R₃₄)(R₃₅), 및 질소원자 함유 그룹 중 1종이며, 상기 R₁ 내지 R₅ 중 적어도 1종은 질소원자함유 그룹이고;

d는 0 내지 5의 정수 중 하나이고;

R₁₁ 내지 R₂₃은 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기, -Si(R₃₆)(R₃₇)(R₃₈), 및 -N(R₃₉)(R₄₀) 중 1종이고;

상기 R₃₁ 내지 R₄₀은 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기, 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴

기 중 적어도 1종이고;

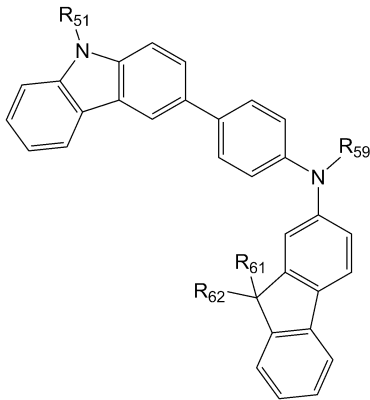
상기 질소원자함유 그룹은 적어도 하나의 질소를 고리 원자(ring atom)로서 포함한 5원(5-membered) 방향족 고리 그룹, 6원(6-membered) 방향족 고리 그룹, 또는 5원 방향족 그룹과 6원 방향족 그룹이 융합된(fused) 9원(9-membered) 방향족 고리 그룹이다.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1정공수송성화합물 및 상기 제3정공수송성화합물이 서로 독립적으로 하기 화학식 1A로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 발광 소자:

<화학식 1A>



상기 화학식 1A 중,

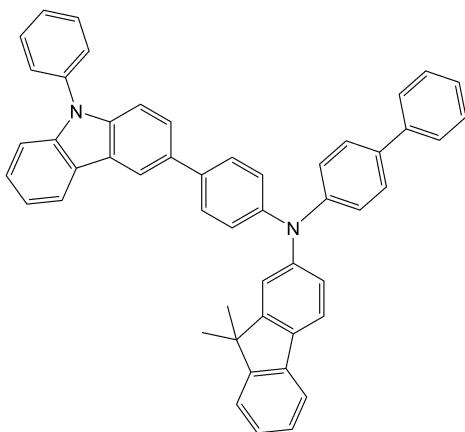
R₅₁, R₅₉, R₆₁ 및 R₆₂는 상기 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1정공수송성화합물 및 상기 제3정공수송성화합물이 서로 독립적으로 하기 화합물 301을 포함하는 유기 발광 소자:

<화합물 301>

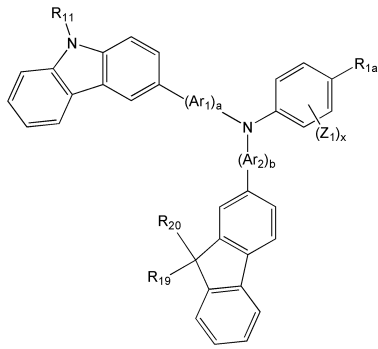


청구항 4

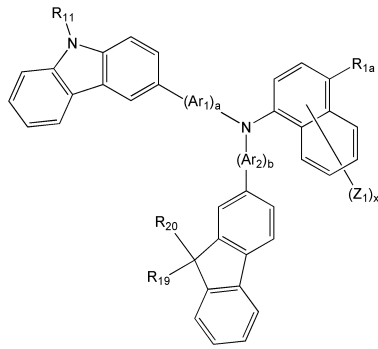
제1항에 있어서,

상기 제2정공수송성화합물 및 상기 제4정공수송성화합물이 서로 독립적으로 하기 화학식 2A 내지 2K로 표시되는 화합물 중 적어도 1종을 포함하는 유기 발광 소자:

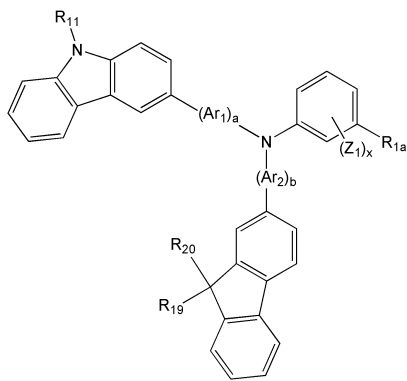
<화학식 2A>



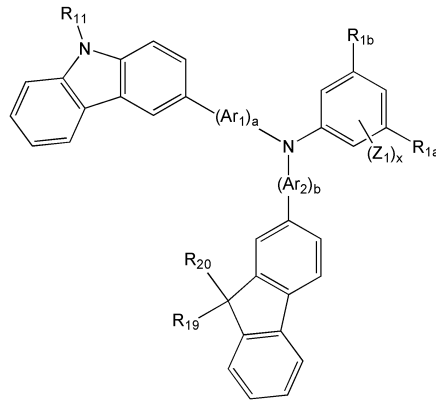
<화학식 2B>



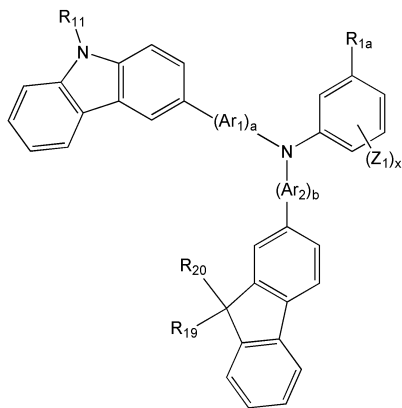
<화학식 2C>



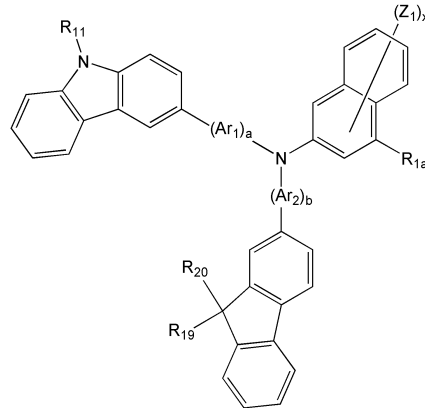
<화학식 2D>



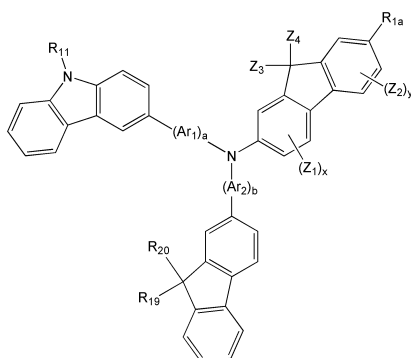
<화학식 2E>



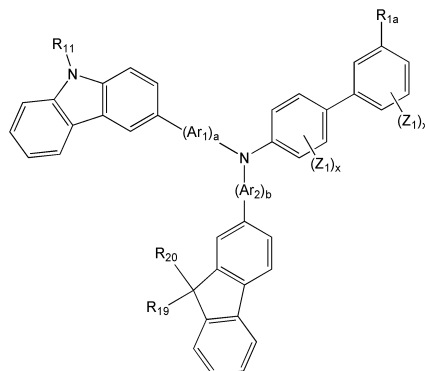
<화학식 2F>



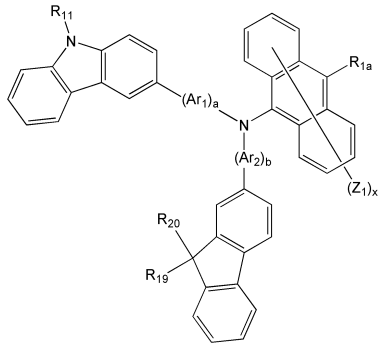
<화학식 2G>



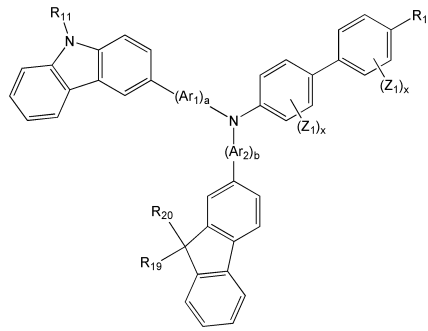
<화학식 2H>



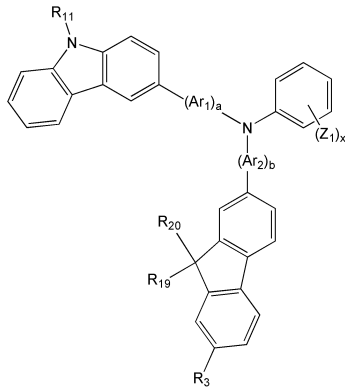
<화학식 2I>



<화학식 2J>



<화학식 2K>



상기 화학식 2A 내지 2K 중,

Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기이고;

a 및 b는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수 중 하나이고;

R_{1a}, R_{1b} 및 R₃는 서로 독립적으로 질소원자함유 그룹이고;

R₁₁, R₁₉ 및 R₂₀은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기 중 1종 이고;

Z₁ 내지 Z₄는 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기, -Si(Q₁)(Q₂)(Q₃) 및 -N(Q₄)(Q₅) 중 1종이고, x 또는 y가 2 이상인 경우 복수의 Z₁ 또는 Z₂는 각각 동일하거나 상이할 수 있고;

Q₁ 내지 Q₅는 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기, 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기 중 1종이고;

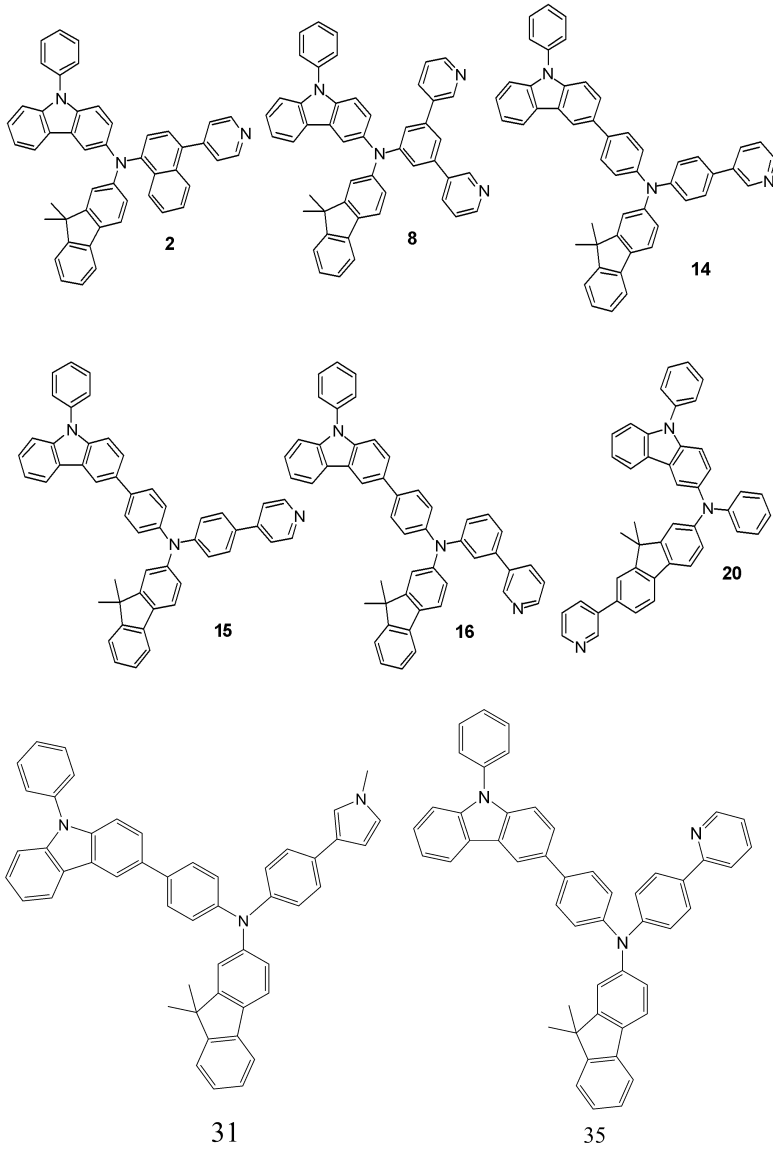
x는 1 내지 8의 정수 중 하나이고;

y는 1 내지 3의 정수 중 하나이다.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2정공수송성화합물 및 상기 제4정공수송성화합물이 서로 독립적으로 하기 화합물 2, 8, 14, 15, 16, 20, 31 및 35 중 적어도 1종을 포함하는 유기 발광 소자:



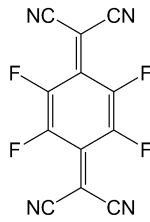
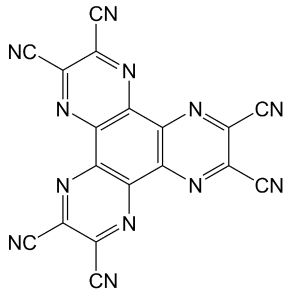
청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1전자억셉터 및 상기 제2전자억셉터가 서로 독립적으로 하기 화합물 501 및 502 중 적어도 1종을 포함하는 유기 발광 소자:

<화합물 501>

<화합물 502>



청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1전자억셉터의 함량이 상기 제1정공수송층 100 중량부 기준으로 1 내지 3 중량부인 유기 발광 소자.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제2전자억셉터의 함량이 상기 제3정공수송층 100 중량부 기준으로 1 내지 3 중량부인 유기 발광 소자.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1정공수송층과 상기 제3정공수송층과 서로 동일하고, 상기 제2정공수송층과 상기 제4정공수송층과 서로 동일한 유기 발광 소자.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1정공수송층의 두께가 50Å 내지 400Å이고 상기 제2정공수송층의 두께가 200Å 내지 800Å인 유기 발광 소자.

청구항 11

제1항에 있어서,

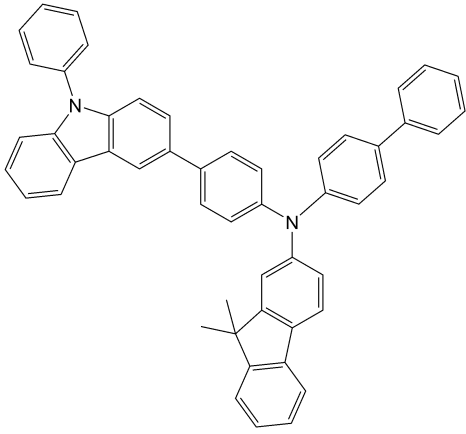
상기 버퍼층이 상기 제1정공수송성화합물을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 버퍼층이 하기 화합물 301을 포함하는 유기 발광 소자:

<화합물 301>



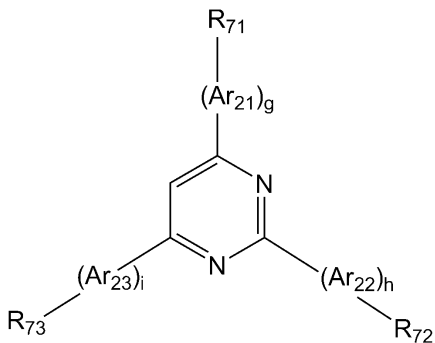
청구항 13

제1항에 있어서,
상기 버퍼층의 두께가 100Å 내지 800Å인 유기 발광 소자.

청구항 14

제1항에 있어서,
상기 피리미딘계 화합물이 하기 화학식 3으로 표시되는 유기 발광 소자:

<화학식 3>



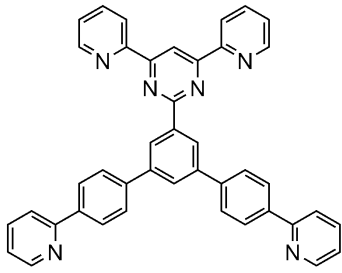
상기 화학식 3 중,
Ar₂₁, Ar₂₂ 및 Ar₂₃은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기이고;
R₇₁, R₇₂ 및 R₇₃은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기이고,
g h 및 i는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수 중 하나이다.

청구항 15

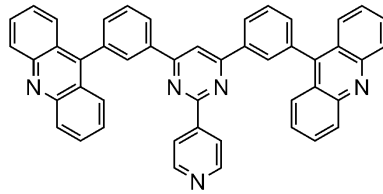
제14항에 있어서,
상기 피리미딘계 화합물의 최저 준위 비점유 분자 궤도(LUMO; lowest unoccupied molecular orbital) 에너지 레벨이 -2.4 내지 -2.8eV이고 상기 피리미딘계 화합물의 최고 준위 점유 분자 궤도(HOMO; highest occupied molecular orbital) 에너지 레벨은 -6.5 내지 -6.0eV인 유기 발광 소자.

청구항 16

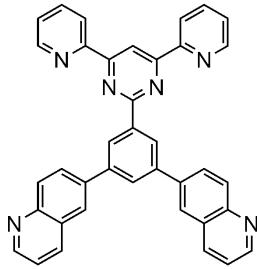
제14항에 있어서,
상기 피리미딘계 화합물이 하기 화합물 701 내지 704 중 적어도 1종을 포함하는 유기 발광 소자:



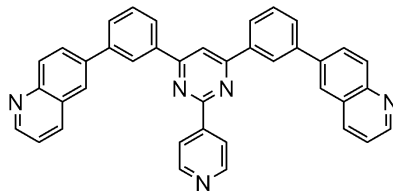
701



701



703



704

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 제1전극과 상기 제1정공수송층이 서로 접하는 유기 발광 소자.

청구항 18

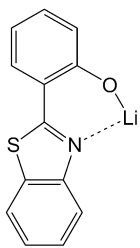
제1항에 있어서,

상기 제2전극과 상기 전자수송층 사이에 전자주입층을 더 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 전자주입층이 리튬 퀴놀레이트(LiQ), 리튬 플루오라이드(LiF) 및 하기 화합물 101 중 적어도 1종으로 이루어진 유기 발광 소자:



101

청구항 20

소스, 드레인, 게이트 및 활성층을 포함한 트랜지스터 및 제1항 내지 제19항 중 어느 한 항의 유기 발광 소자를 구비하고,

상기 유기 발광 소자의 제1전극이 상기 소스 및 드레인 중 하나와 전기적으로 연결된 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 다층 구조의 정공수송층을 포함하는 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 서로 다른 에너지 레벨을 가지는 정공수송성화합물에 전자억셉터를 도핑하여 형성된 다층 구조의 정공수송층을 구비하는 유기 발광 소자, 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 소자(organic light emitting device)는 자발광형 소자로서 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라, 응답시간이 빠르며, 휘도, 구동전압 및 응답속도 특성이 우수하고 다색화가 가능하다는 장점을 가지고 있어 널리 주목 받고 있다.

[0003] 일반적인 유기 발광 소자는 기판 상부에 애노드가 형성되어 있고, 애노드 상부에 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 캐소드가 순차적으로 형성된 구조를 가진다. 정공수송층, 발광층 및 전자수송층은 대개 유기화합물로 이루어진 유기 박막층들이다.

[0004] 유기 발광 소자의 구동 원리는 다음과 같다. 애노드 및 캐소드 간에 전압을 인가하면, 애노드로부터 주입된 정공은 정공수송층을 경유하여 발광층으로 이동하고, 캐소드로부터 주입된 전자는 전자수송층을 경유하여 발광층으로 이동한다. 발광층으로 이동된 정공 및 전자(캐리어)는 발광층 영역에서 재결합하여 엑시톤(exciton)을 생성하고 이 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 변하면서 광이 생성된다.

[0005] 정공수송층에 사용되는 정공수송성 물질은 일반적으로 정공의 주입 및 수송 기능이 우수하여 소자의 구동 전압을 감소시켜준다. 그러나, 정공 이동도가 높은 정공수송성 물질을 사용하면 소자의 구동 전압은 크게 감소하지만 전하가 과다하게 주입되어 소자의 효율과 수명은 저하되는 현상이 나타난다.

[0006] 종래에는 이러한 문제를 해결하기 위해 유기 발광 소자의 애노드와 발광층 사이에 정공수송을 용이하게 하기 위해 정공수송성 물질에 p형 도핑 물질을 혼합한 정공주입층을 형성하고 그 위에 정공수송성 물질로 이루어진 정공수송층을 형성하는 방법을 사용하는 시도가 있었다.

[0007] 그러나, 이러한 방법은 소자의 구동 전압은 감소시키지만 전도성이 높은 정공수송성 물질을 사용하게 되어 전하가 과다하게 주입됨으로써 소자의 수명이 감소하고, 정공수송층과 발광층 사이의 계면 근처에서 발광이 발생하여 비발광 쿼칭(quenching)이 증가함으로써 여전히 소자의 효율 및 수명이 감소되는 현상이 일어날 수 있다.

[0008] 이에 구동 전압이 낮고 효율 및 수명 특성이 우수한 유기 발광 소자를 제공하는 것이 필요하다.

발명의 내용

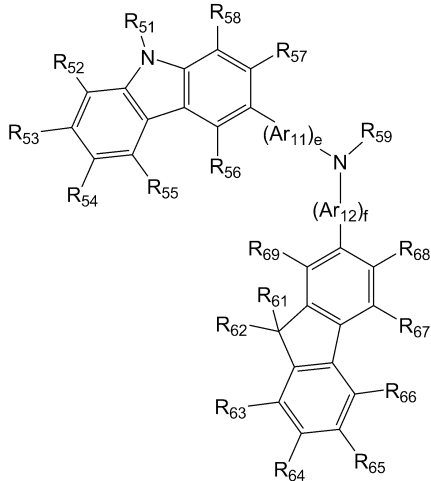
해결하려는 과제

[0009] 서로 다른 에너지 레벨을 가지는 정공수송성화합물에 전자억셉터를 도핑하여 형성된 다층 구조의 정공수송층을 구비함으로써 정공 및 전자의 주입 및 흐름이 균형을 이루어 저구동 전압, 우수한 발광 효율 및 수명 특성을 가지는 유기 발광 소자를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 한 측면에 따라, 기판; 상기 기판 상에 형성된 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층; 상기 발광층과 상기 제1전극 사이에 개재되고 제1정공수송성화합물 및 제1전자억셉터를 포함하는 제1정공수송층; 상기 발광층과 상기 제1정공수송층 사이에 개재되고 제2정공수송성화합물을 포함하는 제2정공수송층; 상기 발광층과 상기 제2정공수송층 사이에 개재되고 제3정공수송성화합물 및 제2전자억셉터를 포함하는 제3정공수송층; 상기 발광층과 상기 제3정공수송층 사이에 개재되고 제4정공수송성화합물을 포함하는 제4정공수송층; 상기 발광층과 상기 제4정공수송층 사이에 개재된 버퍼층; 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재되고 피리미딘계 화합물로 이루어진 전자수송층;을 포함하고, 상기 제1정공수송성화합물 및 상기 제3정공수송성화합물은 서로 독립적으로 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하고, 상기 제2정공수송성화합물 및 상기 제4정공수송성화합물은 서로 독립적으로 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 발광 소자가 제공된다:

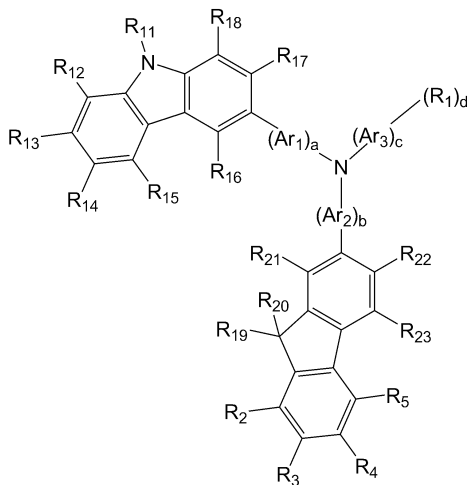
[0011] <화학식 1>



[0012]

[0013] 상기 화학식 1 중, Ar₁₁ 및 Ar₁₂는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기이고; e 및 f는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수 중 하나이고; R₅₁ 내지 R₅₈ 및 R₆₁ 내지 R₆₉는 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아마디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기 중 1종이고, R₅₉는 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안티릴기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 및 치환 또는 비치환된 피리딜기 중 1종이고,

[0014] <화학식 2>



[0015]

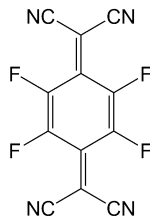
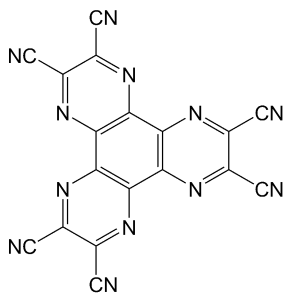
[0016] 상기 화학식 2 중, Ar₁ 내지 Ar₃는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기이고; a 및 b는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수 중 하나이고; c는 1 내지 5의 정수 중 하나이고; R₁ 내지 R₅는 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아마디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기, -Si(R₃₁)(R₃₂)(R₃₃), -N(R₃₄)(R₃₅), 및 질소원자함유 그룹 중 1종이며, 상기 R₁ 내지 R₅ 중 적어도 1종은 질소원자함유 그룹이고; d는 0 내지 5의 정수 중 하나이고; R₁₁ 내지 R₂₃은 서로 독립적으로 수

소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기, -Si(R₃₆)(R₃₇)(R₃₈), 및 -N(R₃₉)(R₄₀) 중 1종이고; 상기 R₃₁ 내지 R₄₀은 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기, 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기 중 적어도 1종이고; 상기 질소 원자 함유 그룹은 적어도 하나의 질소를 고리 원자(ring atom)로서 포함한 5원(5-membered) 방향족 고리 그룹, 6원(6-membered) 방향족 고리 그룹, 또는 5원 방향족 그룹과 6원 방향족 그룹이 융합된(fused) 9원(9-membered) 방향족 고리 그룹이다.

[0017] 상기 제1전자억셉터 및 상기 제2전자억셉터는 서로 독립적으로 하기 화합물 501 및 502 중 적어도 1종을 포함할 수 있다:

[0018] <화합물 501>

<화합물 502>



[0019]

[0020] 상기 제1전자억셉터의 함량은 상기 제1정공수송층 100 중량부 기준으로 1 내지 3 중량부일 수 있다.

[0021] 상기 제2전자억셉터의 함량은 상기 제3정공수송층 100 중량부 기준으로 1 내지 3 중량부일 수 있다.

[0022] 상기 제1정공수송층과 상기 제3정공수송층과 서로 동일하고, 상기 제2정공수송층과 상기 제4정공수송층과 서로 동일할 수 있다.

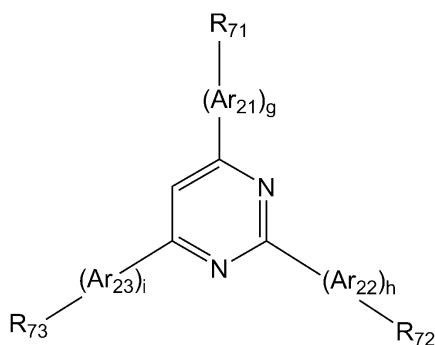
[0023] 상기 제1정공수송층의 두께는 50Å 내지 400Å이고 상기 제2정공수송층의 두께는 200Å 내지 800Å일 수 있다.

[0024] 상기 버퍼층은 상기 제1정공수송층화합물을 포함할 수 있다.

[0025] 상기 버퍼층의 두께는 100Å 내지 800Å일 수 있다.

[0026] 상기 피리미딘계 화합물은 하기 화학식 3으로 표시될 수 있다:

[0027] <화학식 3>



[0028]

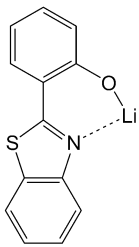
[0029] 상기 화학식 3 중, Ar₂₁, Ar₂₂ 및 Ar₂₃은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기이고; R₇₁, R₇₂ 및 R₇₃은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기이고, g h 및 i는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수 중 하나이다.

[0030] 상기 피리미딘계 화합물의 최저 준위 비점유 분자 궤도(LUMO; lowest unoccupied molecular orbital) 에너지 레벨은 -2.4 내지 -2.8eV이고 상기 피리미딘계 화합물의 최고 준위 점유 분자 궤도(HOMO; highest occupied molecular orbital) 에너지 레벨은 -6.5 내지 -6.0eV일 수 있다.

[0031] 상기 제1전극과 상기 제1정공수송층은 서로 접할 수 있다.

[0032] 상기 유기 발광 소자는 상기 제2전극과 상기 전자수송층 사이에 전자주입층을 더 포함할 수 있다.

[0033] 상기 전자주입층은 리튬 퀴놀레이트(LiQ), 리튬 플루오라이드(LiF) 및 하기 화합물 101 중 적어도 1종으로 이루어질 수 있다:



101

[0034]

[0035] 다른 한 측면에 따라, 소스, 드레인, 게이트 및 활성층을 포함한 트랜지스터 및 상기 유기 발광 소자를 구비하고, 상기 유기 발광 소자의 제1전극이 상기 소스 및 드레인 중 하나와 전기적으로 연결된 유기 발광 표시 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0036] 일 구현예에 따른 유기 발광 소자는 하기와 같은 효과를 제공한다.

[0037] 전자엑셉터를 도핑한 다층 구조의 정공수송층을 구비함으로써 전하 밸런스가 향상되어 소자의 안정성이 개선되고 발광 효율과 수명이 향상된다.

[0038] 전자수송층이 피리미딘계 화합물로 이루어져 공증착할 필요가 없고 소자의 제조 공정이 간소화된다.

[0039] 전자수송층이 피리미딘계 화합물로 이루어져 낮은 캐리어 이동성을 가지고 소자의 수명이 향상된다.

도면의 간단한 설명

[0040] 도 1은 일 구현예에 따른 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 2는 일 구현예에 따른 유기 발광 소자를 구성하는 각 층의 에너지 레벨을 나타낸 개념도이다.

도 3은 실시예 1 및 비교예 1~2에 따른 유기 발광 소자의 구동 전압과 전류 밀도의 관계를 나타낸 그래프이다.

도 4는 실시예 1 및 비교예 1~2에 따른 유기 발광 소자의 수명 특성을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041] 도 1은 일 구현예에 따른 유기 발광 소자(100)의 구조를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

[0042] 일 구현예에 따른 유기 발광 소자(100)는 기판(110); 상기 기판 상에 형성된 제1전극(120); 상기 제1전극(120)에 대향된 제2전극(190); 상기 제1전극(120)과 상기 제2전극(190) 사이에 개재된 발광층(160); 상기 발광층(160)과 상기 제1전극(120) 사이에 개재되고 제1정공수송성화합물 및 제1전자억셉터를 포함하는 제1정공수송층(141); 상기 발광층(160)과 상기 제1정공수송층(141) 사이에 개재되고 제2정공수송성화합물을 포함하는 제2정공수송층(142); 상기 발광층(160)과 상기 제2정공수송층(142) 사이에 개재되고 제3정공수송성화합물 및 제2전자억셉터를 포함하는 제3정공수송층(143); 상기 발광층(160)과 상기 제3정공수송층(143) 사이에 개재되고 제4정공수송성화합물을 포함하는 제4정공수송층(144); 상기 발광층(160)과 상기 제4정공수송층(144) 사이에 개재된 버퍼

층(150); 및 상기 발광층(160)과 상기 제2전극(190) 사이에 개재되고 피리미딘계 화합물로 이루어진 전자수송층(170);을 포함한다.

[0043] 예를 들면, 유기 발광 소자(100)는 기관(110), 제1전극(120), 정공수송층(140), 버퍼층(150), 발광층(160), 전자수송층(170) 및 제2전극(190)이 순서대로 적층된 구조이고, 상기 정공수송층(140)은 제1정공수송층(141), 제2정공수송층(142), 제3정공수송층(143) 및 제4정공수송층(144)으로 구성된 다층 구조의 정공수송층일 수 있다. 다층 구조의 정공수송층(140)은 전면 발광형 또는 배면 발광형 소자 여부에 관계없이 적용가능하다.

[0044] 종래의 유기 발광 소자는 정공수송층이 1종의 정공수송성 물질에 p형 도핑 물질을 도핑하거나 또는 전도성이 높은 정공주입성 물질을 혼합하여 소자의 구동전압을 감소시키므로써 정공 주입 특성을 향상시키고자 하였다. 이러한 방법은 주로 정공수송 특성이 강화된 정공수송성 물질을 사용하므로 전하가 과다하게 주입됨으로써 소자의 수명이 감소될 수 있고, 특히 소자 내에 주입된 전자에 의해 정공수송성 물질이 열화(degradation)되기 쉬워 정공수송층과 발광층의 계면 근처에서 발광이 일어날 경우 비발광 퀀칭이 증가하여 소자의 효율 및 수명이 감소되는 경향이 있다.

[0045] 상기 유기 발광 소자(100)는, 이러한 현상을 극복하기 위해, 서로 다른 에너지 레벨을 갖는 2종 이상의 정공수송성 물질로 구성되고 일부층은 전자억셉터로 도핑된 다층 구조의 정공수송층(140)을 구비한다.

[0046] 상기 유기 발광 소자(100)의 다층 구조의 정공수송층(140) 중 제1정공수송층(141)과 제3정공수송층(143)은 각각 전자억셉터로 도핑되어 있다.

[0047] 제1정공수송층(141)에 포함된 제1전자억셉터는 제1정공수송성화합물과의 화학반응에 의해 전자를 강하게 끌어당겨 정공을 방출한다. 그 결과 제1정공수송층(141) 내에 자유 정공의 양이 증가하고 전도도가 향상되며 제1정공수송층(141)으로의 주입 장벽이 감소하여 정공 주입 및 수송이 수월해지고 소자의 구동 전압이 저하된다.

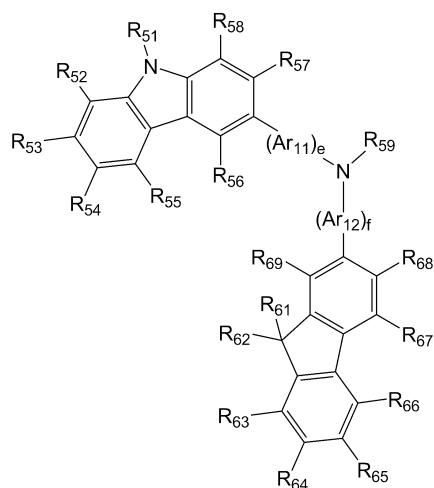
[0048] 이와 동일하게, 제3정공수송층(143)에 포함된 제2전자억셉터는 제3정공수송성화합물과의 화학반응에 의해 전자를 강하게 끌어당겨 정공을 방출한다. 그 결과 제3정공수송층(143) 내에 자유 정공의 양이 증가하고 전도도가 향상되며 제3정공수송층(143)으로의 주입 장벽이 감소하여 정공 주입 및 수송이 수월해지고 소자의 구동 전압이 저하된다.

[0049] 이러한 다층 구조의 정공수송층(140)은 제1전극(120)과 제1정공수송층(141) 사이의 계면에서 저항이 감소하고 제1정공수송층(141) 및 제2정공수송층(142)와 각각 동일한 특성을 가지는 제3정공수송층(143) 및 제4정공수송층(144)을 더 구비하고 있어 소자의 안정성을 향상시켜준다.

[0050] 상기 유기 발광 소자(100)의 다층 구조의 정공수송층(140)은 각층이 서로 다른 에너지 레벨을 갖는 정공수송성 물질로 구성되며, 구체적으로 제1정공수송층(141)은 제1정공수송성화합물 및 제1전자억셉터로 구성되고 제2정공수송층(142)은 제2정공수송성화합물로 구성되고 제3정공수송층(143)은 제3정공수송성화합물 및 제2전자억셉터로 구성되고 제4정공수송층(144)은 제4정공수송성화합물로 구성된다.

[0051] 상기 제1정공수송성화합물 및 상기 제3정공수송성화합물은 서로 독립적으로 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함한다:

[0052] <화학식 1>



[0053]

[0054] 상기 화학식 1 중, Ar₁₁ 및 Ar₁₂는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기이다.

[0055] 예를 들면, 상기 Ar₁₁ 내지 Ar₁₂는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 치환 또는 비치환된 펜타레닐렌기(pentalenylene), 치환 또는 비치환된 인데닐렌기(indenylene), 치환 또는 비치환된 나프틸렌기(naphthylene), 치환 또는 비치환된 아줄레닐렌기(azulenylene), 치환 또는 비치환된 헵탈레닐렌기(heptalenylene), 치환 또는 비치환된 인다세닐렌기(indacenylene), 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기(acenaphthylene), 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기(flourenylene), 치환 또는 비치환된 페나레닐렌기(phenalenylene), 치환 또는 비치환된 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 치환 또는 비치환된 안트릴렌기(anthrylene), 치환 또는 비치환된 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 치환 또는 비치환된 파이레닐렌기(pyrenylene), 치환 또는 비치환된 크리세닐렌기(chrysenylene), 치환 또는 비치환된 나프타세닐렌기(naphthacenylene), 치환 또는 비치환된 피세닐렌기(picenylene), 치환 또는 비치환된 페릴레닐렌기(peryleneylene), 치환 또는 비치환된 펜타세닐렌기(pentaphenylene), 및 치환 또는 비치환된 헥사세닐렌기(hexacenylene) 중 1종일 수 있다.

[0056] 상기 화학식 1 중, e 및 f는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수 중 하나이다.

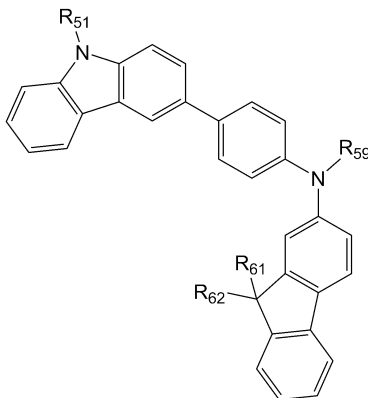
[0057] e 및/또는 f가 0일 경우, 화학식 1의 카바졸 고리 및/또는 플루오렌 고리는 각각 화학식 1의 중앙에 위치한 질소에 직접(directly) 결합될 수 있다. 예를 들면, 상기 e 및 f는 0, 1 또는 2일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. e가 2 이상일 경우, 2 이상의 Ar₁₁은 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 또한 f가 2 이상일 경우 2 이상의 Ar₁₂는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0058] 상기 화학식 1 중, R₅₁ 내지 R₅₈ 및 R₆₁ 내지 R₆₉는 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기 중 1종이다.

[0059] 상기 화학식 1 중, R₅₉는 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 및 치환 또는 비치환된 피리딜기 중 1종이다.

[0060] 상기 제1정공수송성화합물 및 상기 제3정공수송성화합물은 서로 독립적으로 하기 화학식 1A로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다:

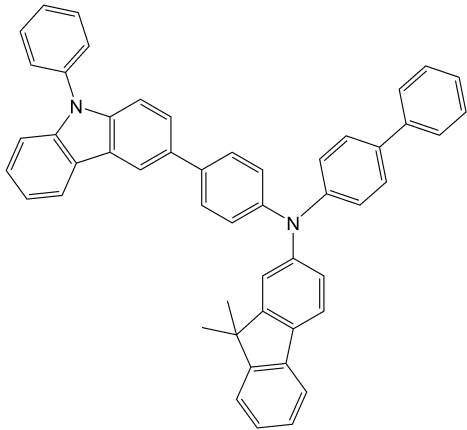
[0061] <화학식 1A>



[0062] 상기 화학식 1A 중, R₅₁, R₅₉, R₆₁ 및 R₆₂는 상기 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

[0064] 예를 들면, 상기 제1정공수송성화합물 및 상기 제3정공수송성화합물은 하기 화합물 301을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

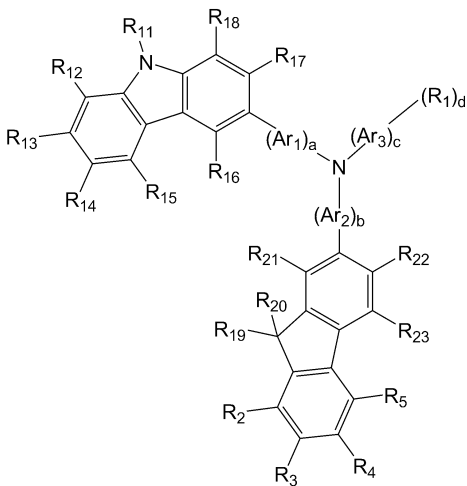
[0065] <화합물 301>



[0066]

[0067] 상기 제2정공수송성화합물 및 상기 제4정공수송성화합물은 서로 독립적으로 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함한다:

[0068] <화학식 2>



[0069]

[0070] 상기 화학식 2 중, Ar₁ 내지 Ar₃는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기이다.

[0071]

예를 들면, 상기 Ar₁ 내지 Ar₃는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 치환 또는 비치환된 펜타레닐렌기, 치환 또는 비치환된 인데닐렌기, 치환 또는 비치환된 나프틸렌기, 치환 또는 비치환된 아줄레닐렌기, 치환 또는 비치환된 헵탈레닐렌기, 치환 또는 비치환된 인다세닐렌기, 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기, 치환 또는 비치환된 페나레닐렌기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐렌기, 치환 또는 비치환된 안트릴렌기, 치환 또는 비치환된 플루오란테닐렌기, 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐렌기, 치환 또는 비치환된 파이레닐렌기, 치환 또는 비치환된 크리세닐렌기, 치환 또는 비치환된 나프타세닐렌기, 치환 또는 비치환된 피세닐렌기, 치환 또는 비치환된 페릴레닐렌기, 치환 또는 비치환된 펜타세닐렌기, 및 치환 또는 비치환된 헥사세닐렌기 중 1종일 수 있다.

[0072]

상기 화학식 2 중, a 및 b는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수 중 하나이다. a 및/또는 b가 0일 경우, 화학식 1의 카바졸 고리 및/또는 플루오렌 고리는 각각 화학식 1의 중앙에 위치한 질소에 직접 결합될 수 있다. 예를 들면, 상기 a 및 b는 0, 1 또는 2일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. a가 2 이상일 경우, 2 이상의 Ar₁은 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 또한 b가 2 이상일 경우 2 이상의 Ar₂는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

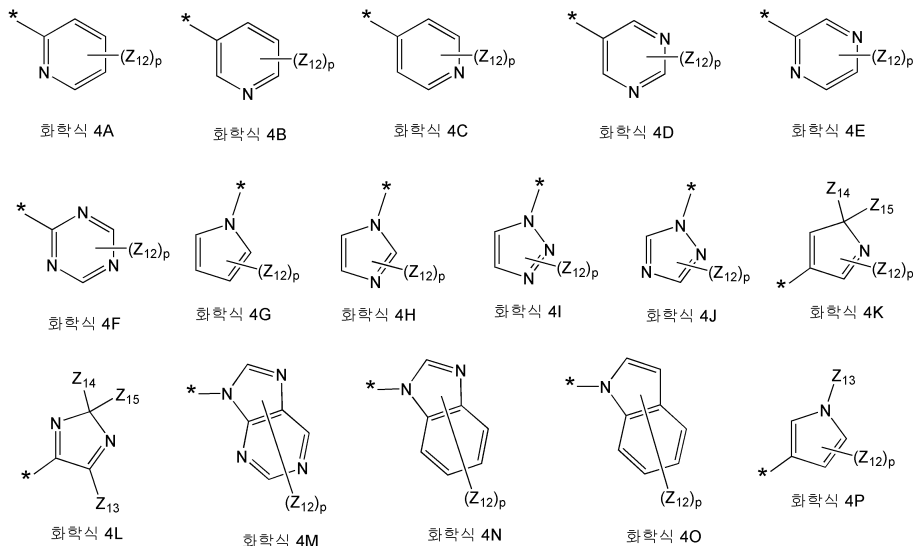
[0073]

상기 화학식 2 중, c는 1 내지 5의 정수 중 하나이다. c가 1 내지 5의 정수 중 하나이므로 화학식 1에서 Ar₃는 반드시 존재한다. 예를 들면, 상기 c는 1 또는 2일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. c가 2 이상일 경우, 2 이상의 Ar₃는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0074] 상기 화학식 2 중, R₁ 내지 R₅는 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기, -Si(R₃₁)(R₃₂)(R₃₃), -N(R₃₄)(R₃₅), 및 질소원자함유 그룹 중 1종이며, 상기 R₁ 내지 R₅ 중 적어도 1종은 질소원자함유 그룹이다(R₃₁ 내지 R₃₅는 후술하는 설명을 참조한다).

[0075] 예를 들면, 상기 R₁ 내지 R₅는 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₂₀아릴기, 및 질소원자함유 그룹 중 1종이면서, 상기 R₁ 내지 R₅ 중 적어도 하나는 질소원자함유 그룹일 수 있다.

[0076] 질소원자함유 그룹이란 적어도 하나의 질소를 고리 원자로서 포함한 5원 방향족 고리 그룹, 6원 방향족 고리 그룹, 또는 5원 방향족 그룹과 6원 방향족 그룹이 융합된 9원 방향족 고리 그룹을 의미한다. 예를 들면 질소원자함유 그룹은 하기 화학식 4A 내지 4P 중 1종으로 표시될 수 있다:



[0077] 상기 화학식 4A 내지 4P 중, Z₁₂, Z₁₃, Z₁₄ 및 Z₁₅는 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 또는 부틸기일 수 있다. 예를 들면, 상기 화학식 4A 내지 4P 중, Z₁₂, Z₁₃, Z₁₄ 및 Z₁₅는 모두 수소 원자일 수 있다. 상기 화학식 4A 내지 4P 중, p는 1 내지 6의 정수이다. p가 2 이상일 경우, 2 이상의 Z₁₂는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0079] 상기 화학식 2 중, d는 0 내지 5의 정수 중 하나이다. 예를 들면, d는 0, 1 또는 2일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. d가 2 이상일 경우, 2 이상의 R₁은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0080] 상기 화학식 2 중, R₁₁ 내지 R₂₃은 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기, -Si(R₃₆)(R₃₇)(R₃₈), 및 -N(R₃₉)(R₄₀) 중 1종이다.

[0081] 예를 들면, R₁₂ 내지 R₁₈ 및 R₂₁ 내지 R₂₃은 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기,

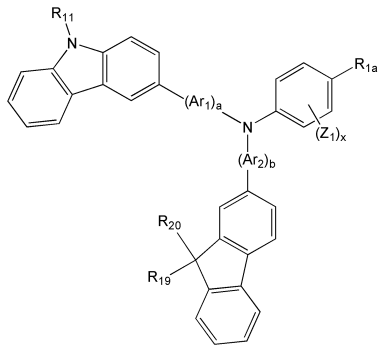
시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 또는 인산이나 이의 염이고, R₁₁, R₁₉ 및 R₂₀은 서로 독립적으로 수소 원자, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기 및 파이레닐기 중 1종일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0082] 상기 -Si(R₃₁)(R₃₂)(R₃₃), -N(R₃₄)(R₃₅), -Si(R₃₆)(R₃₇)(R₃₈) 및 -N(R₃₉)(R₄₀)에서, R₃₁ 내지 R₄₀은 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기, 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기 중 적어도 1종을 나타낸다. 예를 들면, R₃₁ 내지 R₄₀은 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 메틸기, 치환 또는 비치환된 에틸기, 치환 또는 비치환된 프로필기, 치환 또는 비치환된 부틸기, 치환 또는 비치환된 펜틸기, 치환 또는 비치환된 헥실기, 치환 또는 비치환된 메톡시기, 치환 또는 비치환된 에톡시기, 치환 또는 비치환된 프로톡시기, 치환 또는 비치환된 부톡시기, 치환 또는 비치환된 펜톡시기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 및 치환 또는 비치환된 파이레닐기 중 1종일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

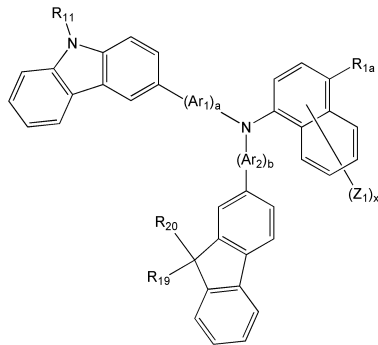
[0083] 상기 화학식 2 중, R₁은 질소원자함유 그룹이고, c 및 d는 서로 독립적으로 1 또는 2일 수 있다. 상기 화학식 2 중, R₂ 내지 R₅ 중 적어도 1종이 질소원자함유 그룹일 수 있다.

[0084] 상기 제2정공수송성화합물 및 상기 제4정공수송성화합물이 서로 독립적으로 하기 화학식 2A 내지 2K로 표시되는 화합물 중 적어도 1종을 포함할 수 있다:

[0085] <화학식 2A>

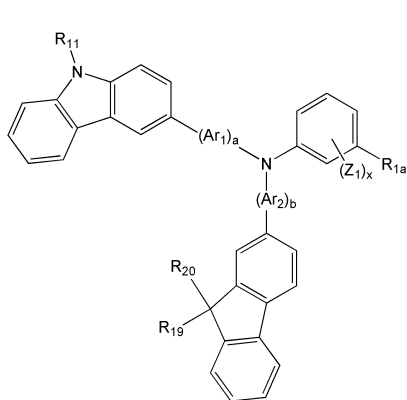


<화학식 2B>

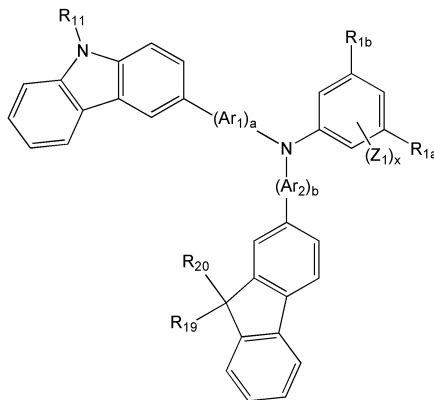


[0086]

[0087] <화학식 2C>



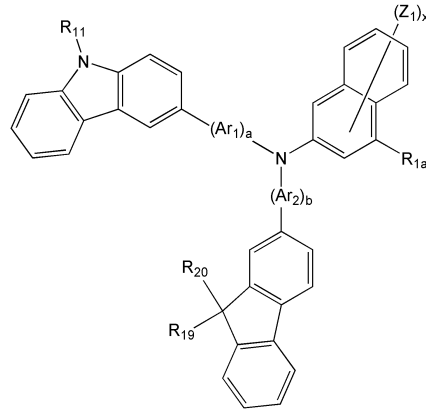
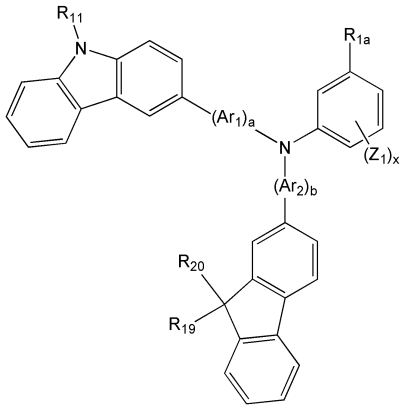
<화학식 2D>



[0088]

[0089] <화학식 2E>

<화학식 2F>

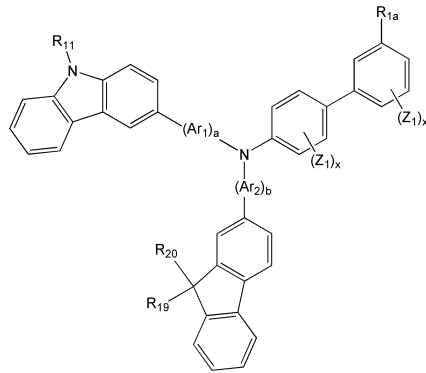
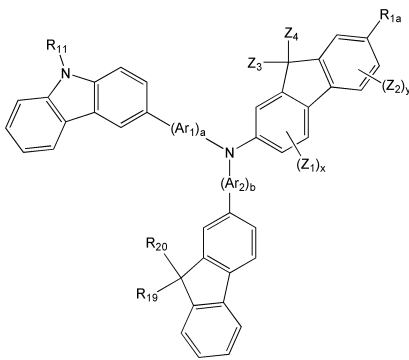


[0090]

[0091]

<화학식 2G>

<화학식 2H>

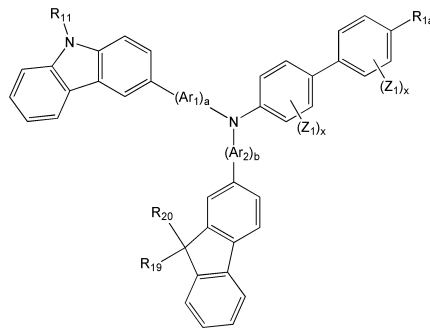
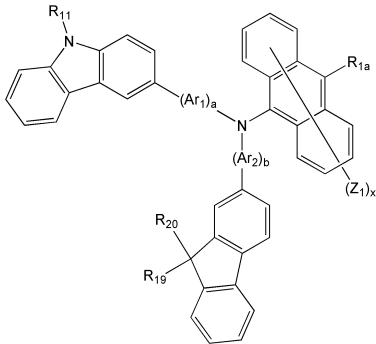


[0092]

[0093]

<화학식 2I>

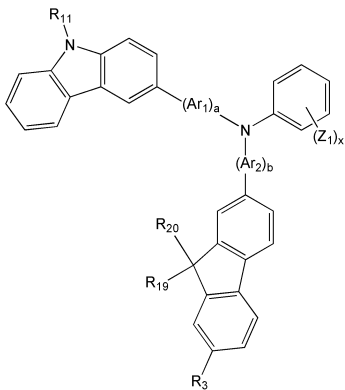
<화학식 2J>



[0094]

[0095]

<화학식 2K>



[0096]

[0097]

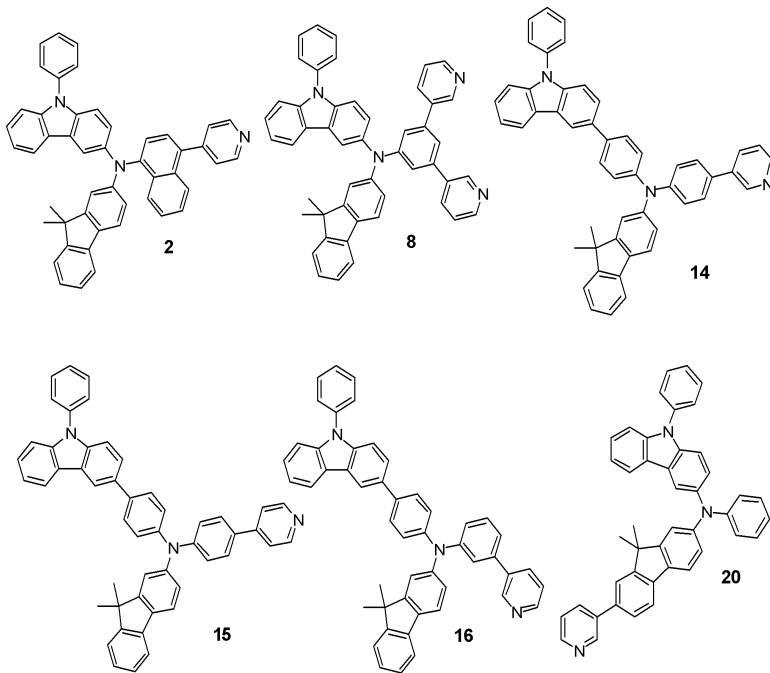
상기 화학식 2A 내지 2K 중, Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기이고; a 및 b는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수 중 하나이고; R_{1a}, R_{1b} 및 R₃는 서로 독립적으로 질소원자함유 그룹이고; R₁₁, R₁₉

및 R₂₀은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 및 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아릴기 중 1종일 수 있다. 상기 질소원자함유 그룹에 대해서는 본 명세서의 발명의 상세한 설명 중 해당 부분을 참조한다.

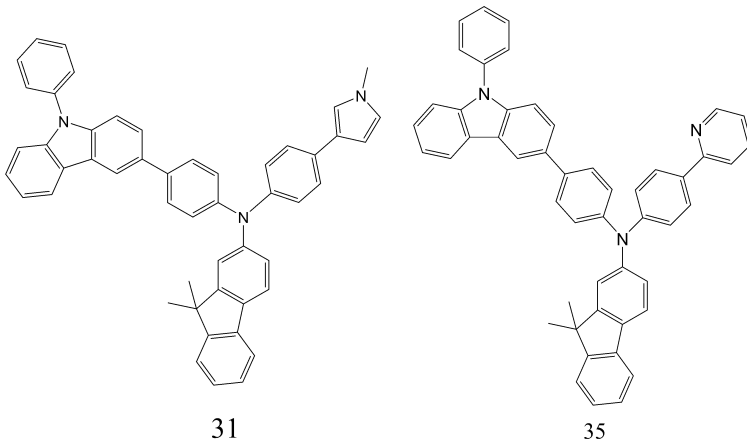
[0098] 상기 화학식 2A 내지 2K 중, Z₁ 내지 Z₄는 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아마디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₃₀아릴티오기, -Si(Q₁)(Q₂)(Q₃) 및 -N(Q₄)(Q₅) 중 1종이며, x 또는 y가 2 이상인 경우 복수의 Z₁ 또는 Z₂는 각각 동일하거나 상이할 수 있다. x는 1 내지 8의 정수 중 하나일 수 있고, y는 1 내지 3의 정수 중 하나일 수 있다.

[0099] Q₁ 내지 Q₅는 서로 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아마디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기, 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기 중 1종이다.

[0100] 예를 들면, 상기 제2정공수송성화합물 및 상기 제4정공수송성화합물은 서로 독립적으로 하기 화합물 2, 8, 14, 15, 16, 20, 31 및 35 중 적어도 1종일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0101]



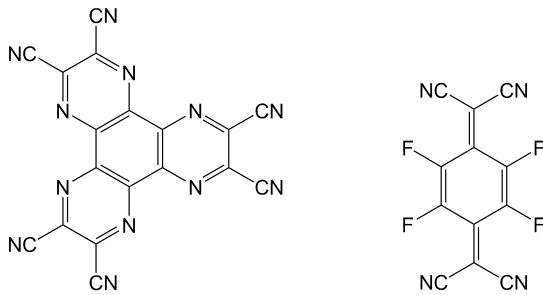
- [0102]
- [0103] 제1정공수송성화합물은 정공 이동도가 높고 정공주입 특성이 우수하며, 제2정공수송성화합물은 제1정공수송성화합물 대비 정공 이동도가 낮고 전자 트랩 기능이 우수하다.
- [0104] 제3정공수송성화합물과 제4정공수송성화합물의 관계도 이와 동일하다. 제3정공수송성화합물은 정공 이동도가 높고 정공주입 특성이 우수하며, 제4정공수송성화합물은 제3정공수송성화합물 대비 정공 이동도가 낮고 전자 트랩 기능이 우수하다. 예컨대, 제4정공수송성화합물의 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨은 제3정공수송성화합물의 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨보다 0.1eV 내지 0.2eV 낮고, 제4정공수송성화합물의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨은 제3정공수송성화합물의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨보다 0.1eV 내지 0.2eV 낮다.
- [0105] 통상적으로 정공수송층과 발광층의 계면 근처에서 발광이 일어날 경우 비발광 퀸칭이 증가하여 소자의 효율 및 수명이 감소될 수 있으므로 발광층과 가까운 정공수송층의 계면에 전자를 트랩할 수 있는 물질을 사용하여 비발광 퀸칭을 감소시키면 소자의 수명 향상에 도움이 된다.
- [0106] 따라서, 제1정공수송층(141)보다 발광층(160)에 더 가까운 제2정공수송층(142)에는 전자 트랩 기능이 우수한 제2정공수송성 화합물이 사용되고, 마찬가지로 제3정공수송층(143)보다 발광층(160)에 더 가까운 제4정공수송층(144)에도 전자 트랩 기능이 우수한 제4정공수송성 화합물이 사용된다.
- [0107] 제2정공수송성화합물은 제2정공수송층(142) 내에서 전자를 트랩하여 엑시톤 퀸칭을 완화시켜 소자의 수명을 향상시킬 수 있고, 제4정공수송성화합물도 제4정공수송층(144) 내에서 전자를 트랩하여 엑시톤 퀸칭을 완화시켜 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0108] 특히 발광층(150)에 가장 가까운 제4정공수송층(144)에서 이러한 전자 트랩이 주로 일어나고 엑시톤 퀸칭이 완화되어 소자의 수명 향상을 기대할 수 있다.
- [0109] 한편, 제2정공수송성화합물의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨 및 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨이 제1정공수송성화합물의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨 및 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨과 크게 차이가 난다면 구동 전압이 과도하게 상승할 수 있다.
- [0110] 예컨대, 제2정공수송성화합물의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨은 제1정공수송성화합물의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨보다 0.1eV 내지 0.2eV 낮고 제2정공수송성화합물의 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨은 제1정공수송성화합물의 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨보다 0.1eV 내지 0.2eV 낮은 것이 바람직하다. 제1정공수송성화합물과 제2정공수송성화합물 간의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨 차이 및 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨 차이가 각각 상기 범위를 만족시킬 때, 구동 전압의 과도한 증가 없이 전자 트랩이 이루어져 주입된 전하의 이동이 원활할 수 있다.
- [0111] 마찬가지로, 제4정공수송성화합물의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨은 제3정공수송성화합물의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨보다 0.1eV 내지 0.2eV 낮고 제4정공수송성화합물의 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨은 제3정공수송성화합물의 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨보다 0.1eV 내지 0.2eV 낮은 것이 바람직하다. 제3정공수송성화합물과 제4정공수송성화합물 간의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨 차이 및 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨 차이가 각각 상기 범위를 만족시킬 때, 구동 전압의 과도한 증가 없이 전자 트랩이 이루어져 주입된 전하의 이동이 원활할 수 있다.

[0112] 상기 제1정공수송성화합물의 정공 이동도는 상기 제2정공수송성화합물의 정공 이동도보다 높다. 이러한 관계를 만족시키는 경우 소자의 구동 전압은 크게 증가하지 않고 만족스러운 수준에 도달할 수 있다. 마찬가지로 상기 제3정공수송성화합물의 정공 이동도는 상기 제4정공수송성화합물의 정공 이동도보다 높다.

[0113] 상기 제1전자억셉터 및 상기 제2전자억셉터는 서로 독립적으로 시아노기를 적어도 하나 이상 포함하는 화합물일 수 있다. 예를 들면, 상기 제1전자억셉터 및 상기 제2전자억셉터는 서로 독립적으로 테트라시아노퀴논디메탄(TCNQ) 및 2,3,5,6-테트라플루오로-테트라시아노-1,4-벤조퀴논디메탄(F4-TCNQ) 등과 같은 퀴논 유도체 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0114] 상기 제1전자억셉터 및 상기 제2전자억셉터는 서로 독립적으로 하기 화합물 501 및 502 중 적어도 1종을 포함할 수 있다:

[0115] <화합물 501> <화합물 502>



[0116]

[0117] 상기 제1전자억셉터의 함량은 상기 제1정공수송층(141) 100 중량부 기준으로 1 내지 3 중량부일 수 있다. 제1전자억셉터는 제1정공수송층(141)에 균일하게(homogeneous) 분산되거나 또는 불균일하게 분포될 수 있는 등 다양한 형태로 존재할 수 있다. 제1전자억셉터의 함량이 상기 범위를 만족시키는 경우, 제1정공수송층(141)에는 적절한 양의 정공이 생성될 수 있다. 이와 동일하게, 상기 제2전자억셉터의 함량은 상기 제3정공수송층 100 중량부 기준으로 1 내지 3 중량부일 수 있다. 제2전자억셉터는 제3정공수송층(143)에 균일하게 분산되거나 또는 불균일하게 분포될 수 있는 등 다양한 형태로 존재할 수 있다. 제2전자억셉터의 함량이 상기 범위를 만족시키는 경우, 제3정공수송층(143)에는 적절한 양의 정공이 생성될 수 있다.

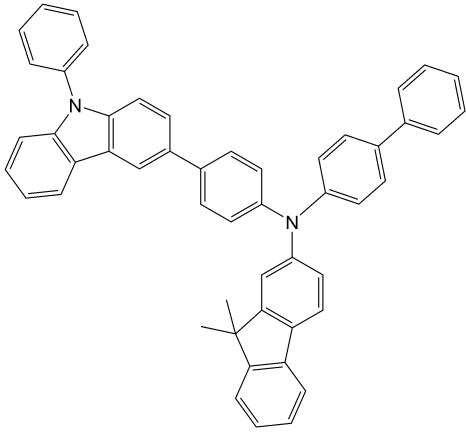
[0118] 상기 유기 발광 소자(100)는 기관(110), 제1전극(120), 제1정공수송성화합물과 제1전자억셉터가 포함된 제1정공수송층(141), 제2정공수송성화합물이 포함된 제2정공수송층(142), 제1정공수송성화합물과 제1전자억셉터가 포함된 제3정공수송층(143), 제2정공수송성화합물이 포함된 제4정공수송층(144), 버퍼층(150), 발광층(160), 전자수송층(170), 및 제2전극(190)이 차례로 구비된 구조를 가질 수 있다.

[0119] 상기 유기 발광 소자(100)는 제1정공수송층(141)과 제3정공수송층(143)이 서로 동일하고, 제2정공수송층(142)과 제4정공수송층(144)이 서로 동일하기 때문에 다층구조의 정공수송층(140)은 제1정공수송층(141)과 제2정공수송층(142)로 이루어진 유닛이 2번 반복된 것으로 이해할 수 있다. 이러한 유기 발광 소자(100)는 반복되는 다층구조의 정공수송층(140)을 구비하므로 제조 공정이 보다 간단해진다. 여기서, 제1정공수송층(141)의 두께는 50 Å 내지 400 Å 이고 제2정공수송층(142)의 두께는 200 Å 내지 800 Å 일 수 있다. 제1정공수송층(141) 및 제2정공수송층(142)의 두께가 상기 범위를 만족하는 경우 구동 전압이 크게 상승하지 않으면서 정공 이동도가 적절하게 제어될 수 있다.

[0120] 상기 발광층(160)과 상기 제4정공수송층(144) 사이에는 버퍼층(150)이 개재될 수 있다. 발광층(160)과 제4정공수송층(144)이 서로 맞닿았을 경우에는 제4정공수송층(144)이 전자를 당길 수 있어 발광층(160)의 수명이 감소할 수 있으므로, 이를 방지하기 위해 버퍼층(150)을 삽입하여 전자 당김을 방지하고 수명 향상에 기여할 수 있다. 또한, 버퍼층(150)은 발광층(160)에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 효율을 증가시키는 역할을 할 수도 있다. 버퍼층(150)은 정공 이동성이 우수한 제1정공수송성화합물로 형성되거나, 또는 제1정공수송성화합물에 제1전자억셉터가 도핑되어 형성될 수 있다.

[0121] 예를 들면, 버퍼층(150)은 하기 화합물 301을 사용하여 형성할 수 있다:

[0122] <화합물 301>



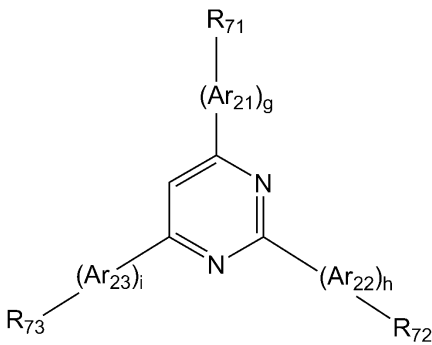
[0123]

[0124] 버퍼층(160)의 두께는 100Å 내지 800Å일 수 있다. 버퍼층(160)의 두께가 상기 범위를 만족할 경우, 구동 전압이 과도하게 증가하지 않고 발광층에서 방출된 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리의 보상에 의해 소자의 효율이 향상될 수 있다.

[0125] 상기 제1정공수송층(141)과 상기 제2정공수송층(142)은 서로 접촉할 수 있다. 제1정공수송층(141)과 제2정공수송층(142)이 서로 접촉할 경우, 전하 밸런스가 향상될 수 있다. 이와 동일하게, 상기 제3정공수송층(143)과 상기 제4정공수송층(144)은 서로 접촉할 수 있다. 제3정공수송층(143)과 제4정공수송층(144)이 서로 접촉할 경우, 전하 밸런스가 향상될 수 있다.

[0126] 상기 유기 발광 소자(100)는 발광층(160)과 제2전극(190) 사이에 피리미딘계 화합물을 포함하는 전자수송층(170)을 포함한다. 상기 피리미딘계 화합물은 하기 화학식 3으로 표시될 수 있다:

[0127] <화학식 3>

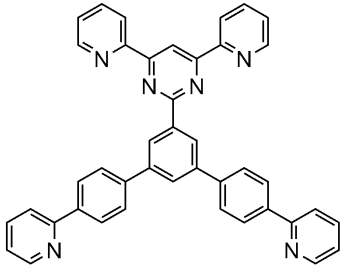


[0128]

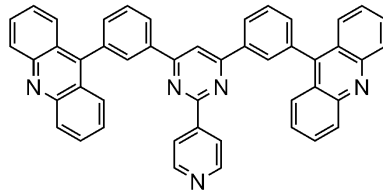
[0129] 상기 화학식 3 중, Ar₂₁, Ar₂₂ 및 Ar₂₃은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기이고, R₇₁, R₇₂ 및 R₇₃은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기이고, g h 및 i는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수 중 하나이다. 치환된 C₆-C₃₀아릴렌기의 구체적인 예는 상기 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기 중 하나의 수소가 피리디닐기, 아크리디닐기 또는 퀴놀리닐기 등으로 치환된 것을 들 수 있다.

[0130] 상기 피리미딘계 화합물은 종래의 전자수송성 물질보다 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨이 약 0.5eV 정도 높고 전자 이동도가 낮는데, 이러한 피리미딘계 화합물을 전자억셉터를 포함한 다중 구조의 정공수송층을 구비한 소자의 전자수송층에 사용함으로써 소자의 수명 특성을 크게 향상시킬 수 있다.

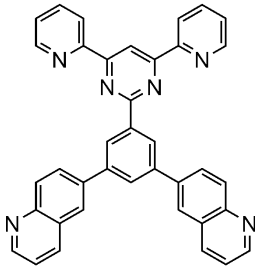
[0131] 예를 들면, 상기 피리미딘계 화합물은 하기 화합물 701 내지 704 중 적어도 1종일 수 있다:



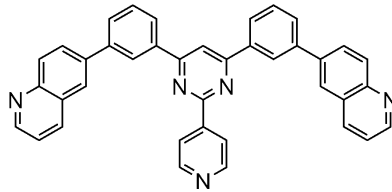
701



701



703



704

[0132]

[0133]

또한, 종래의 유기 발광 소자에서 전자수송층은 전자수송성 물질과 금속 함유 화합물을 동시에 증착함으로써 형성하였으나, 상기 유기 발광 소자(100)는 피리미딘계 화합물을 단일 물질로 증착하여 전자수송층(170)을 형성함으로써 제조 공정을 매우 간단하게 할 수 있다.

[0134]

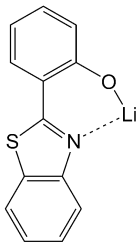
상기 제1정공수송층(141)은 제1전극(120)과 서로 접할 수 있다. 제1정공수송층(141)은 제1정공수송성화합물에 제1전자억셉터가 도핑되어 형성된 것이어서 제1정공수송층(141)과 제1전극(120) 사이의 계면에서 저항이 감소하고 정공주입층을 형성하지 않아도 된다.

[0135]

상기 전자수송층(170)과 제2전극(190) 사이에는 전자주입층(미도시됨)이 더 포함될 수 있다.

[0136]

상기 전자주입층은 금속 함유 화합물로 이루어질 수 있다. 이러한 금속 함유 화합물은 Li 착체일 수 있다. 상기 Li 착체는 예를 들면 리튬 퀴놀레이트(LiQ), 리튬 플루오라이드(LiF), 또는 하기 화합물 101 등을 들 수 있다:



101

[0137]

[0138]

전자주입층이 리튬 퀴놀레이트(LiQ), 리튬 플루오라이드(LiF), 또는 하기 화합물 101로 이루어지는 경우 전자주입층은 전자 주입 및 수송 특성이 만족스러운 수준에 도달할 수 있다.

[0139]

예를 들면, 상기 유기 발광 소자는, “제1전극 / 제1정공수송성화합물에 제1전자억셉터가 도핑된 제1정공수송층 / 제2정공수송성화합물을 사용한 제2정공수송층 / 제3정공수송성화합물에 제2전자억셉터가 도핑된 제3정공수송층 / 제4정공수송성화합물을 사용한 제4정공수송층 / 버퍼층 / 발광층 / 전자수송층 / 전자주입층 / 제2전극”의 구조, 또는 “제1전극 / 제1정공수송성화합물에 제1전자억셉터가 도핑된 제1정공수송층 / 제2정공수송성화합물을 사용한 제2정공수송층 / 제1정공수송성화합물에 제1전자억셉터가 도핑된 제3정공수송층 / 제2정공수송성화합물을 사용한 제4정공수송층 / 버퍼층 / 발광층 / 전자수송층 / 전자주입층 / 제2전극”의 구조를 가질 수 있다.

[0140]

도 2는 일 구현예에 따른 유기 발광 소자를 구성하는 각 층의 에너지 레벨을 나타낸 개념도이다.

[0141]

도 2를 참조하면, 제1정공수송층(141)은 제1정공수송성화합물에 제1전자억셉터가 도핑된 것이고 제3정공수송층

(143)은 제3정공수송성화합물에 제2전자억셉터가 도핑된 것인데, 제1정공수송성화합물과 제3정공수송성화합물이 둘 다 화학식 1로 표시되는 화합물이기 때문에 제1정공수송층(141)과 제3정공수송층(143)은 서로 유사한 수준의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨 및 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨을 가진다. 제2정공수송층(142)은 제2정공수송성화합물을 포함하고 제4정공수송층(144)은 제4정공수송성화합물을 포함하는데, 제2정공수송층(142)과 제4정공수송층(144)이 둘 다 화학식 2로 표시되는 화합물이기 때문에 제2정공수송층(142)과 제4정공수송층(144)도 서로 유사한 수준의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨 및 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨을 가진다.

[0142] 제1전자억셉터 및 제2전자억셉터는 상당히 낮은 수준의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨 및 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨을 가지는데, 이들의 에너지 레벨이 각각 제1정공수송층(141)과 제3정공수송층(143)에 점선으로 표시되어 있다. 이러한 특성으로 인해 이들을 각각 포함하는 제1정공수송층(141)과 제3정공수송층(143)은 구동 전압 감소에 기여한다.

[0143] 제2정공수송층(242)에 포함된 제2정공수송성화합물의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨 및 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨은 제1정공수송층(141)에 포함된 제1정공수송성화합물의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨 및 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨보다 약 0.1eV 가량씩 낮다. 마찬가지로, 제4정공수송층(244)에 포함된 제4정공수송성화합물의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨 및 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨도 제3정공수송층(143)에 포함된 제3정공수송성화합물의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨 및 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨보다 약 0.1eV 가량씩 낮다. 그 결과, 제2정공수송층(142) 및 제4정공수송층(144)에서 전자가 트랩되어 엑시톤 쿨링이 완화될 수 있다.

[0144] 전자수송층(170)에 포함된 피리미딘계 화합물의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨은 -2.4 내지 -2.8eV이고 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨은 -6.5 내지 -6.0eV이다. 상기 피리미딘계 화합물의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨 및 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨이 상기 범위를 만족할 경우 소자의 수명 향상이 만족스러운 수준에 도달할 수 있다. 또한, 전자수송층(170)의 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨은 발광층(160)의 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨보다 낮고, 전자수송층(170)의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨은 발광층(160)의 최저 준위 비점유 분자 궤도 에너지 레벨과 유사한 수준이다. 예를 들면 전자수송층(170)의 최고 준위 점유 분자 궤도 에너지 레벨은 약 -6.2eV일 수 있다.

[0145] 이하, 도 1을 다시 참조하여 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)의 구조 및 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.

[0146] 기관(110)으로는 통상적인 유기 발광 소자에서 사용되는 기관을 사용할 수 있으며, 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성이 우수한 유리 기관 또는 투명 플라스틱 기관을 사용할 수 있다.

[0147] 제1전극(120)은 기관 상부에 제1전극용 물질을 진공증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제공함으로써 형성된다. 제1전극(120)이 애노드일 경우, 정공주입이 용이하도록 제1전극용 물질은 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 제1전극(120)은 반사형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 제1전극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂) 또는 산화아연(ZnO) 등을 이용할 수 있다. 제1전극용 물질로 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In) 또는 마그네슘-은(Mg-Ag)등을 이용하면, 제1전극(12)을 반사형 전극으로 형성할 수도 있다. 제1전극(120)은 서로 다른 2종의 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1전극(120)은 서로 다른 2종의 물질을 포함한 2층 구조로 형성할 수 있는 등 다양한 변형예가 가능하다.

[0148] 제1전극(120) 상부에 다층 구조의 정공수송층(140)을 형성한다. 다층 구조의 정공수송층(140)은 제1정공수송층(141), 제2정공수송층(142), 제3정공수송층(143) 및 제4정공수송층(144)이 차례로 적층된 구조를 가진다.

[0149] 먼저, 제1전극(120) 상부에 진공증착법, 또는 습식 공정, 레이저 전사법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 제1정공수송층(141)을 형성할 수 있다. 진공증착법에 의하여 제1정공수송층(141)을 형성하는 경우, 그 증착조건은 제1정공수송층(141)의 물질로서 사용하는 화합물, 목적으로 하는 제1정공수송층(141)의 구조 및 열적 특성 등에 따라 다르지만, 예를 들면 증착온도 약 100 내지 약 500℃, 진공도 약 10⁻⁸ 내지 약 10⁻³ torr, 및 증착 속도 약 0.01 내지 약 100Å/sec의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다. 습식 공정으로서 스핀 코팅법에 의해 제1정공수송층(141)을 형성하는 경우, 코팅조건은 제1정공수송층(141)의 물질로서 사용하는 화합물, 목적으로 하는 제1정공수송층(141)의 구조 및 열적 특성에 따라 다르지만, 예를 들면 코팅 속도 약 2000rpm 내지 약 5000rpm, 코팅 후 용매 제거를 위한 열처리 온도 약 80℃ 내지 200℃의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에

한정되는 것은 아니다. 제1정공수송층(141)은 제1정공수송성화합물에 제1전자억셉터를 도핑하여 형성한다. 제1 전자억셉터의 함량은 제1정공수송층(141) 100 중량부 기준으로 1 내지 3 중량부를 사용할 수 있다. 제1정공수송층(141)의 두께는 50Å 내지 400Å 일 수 있다. 제1정공수송층(141)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공수송 특성과 적절한 양의 전하를 얻을 수 있다.

[0150] 제1정공수송층(141) 상부에 진공증착법, 습식 공정, 또는 레이저 전사법 등을 이용하여 제2정공수송층(142)을 형성한다. 진공증착법 또는 스펀코팅법에 의하여 제2정공수송층(142)을 형성하는 경우, 그 증착조건 또는 코팅 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 제1정공수송층(141)의 형성과 거의 동일한 조건으로 선택될 수 있다. 제2정공수송층(142)의 형성 물질로는 상기 제2화합물을 사용한다. 제2정공수송층(142)의 두께는 200Å 내지 800Å 일 수 있다. 제2정공수송층(142)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공수송 특성과 정공 이동도를 얻을 수 있다.

[0151] 상기 제2정공수송층(142) 상부에 진공증착법, 습식 공정, 또는 레이저 전사법 등을 이용하여 제3정공수송층(143)을 형성한다. 진공증착법 또는 스펀코팅법에 의하여 제3정공수송층(143)을 형성하는 경우, 그 증착조건 또는 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층(130)의 형성과 거의 동일한 조건으로 선택될 수 있다. 제3정공수송층(143)은 제3정공수송성화합물에 제2전자억셉터를 도핑하여 형성할 수 있다. 제3 정공수송성화합물은 제정공수송성화합물도 동일한 물질일 수 있다. 또한, 제2전자억셉터는 제1전자억셉터와 동일한 물질일 수 있다. 제2전자억셉터의 함량은 제3정공수송층(142) 100 중량부 기준으로 1 내지 3 중량부를 사용할 수 있다. 제3정공수송층(143)의 두께는 50Å 내지 400Å 일 수 있다. 제3정공수송층(143)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공수송 특성과 적절한 양의 전하를 얻을 수 있다.

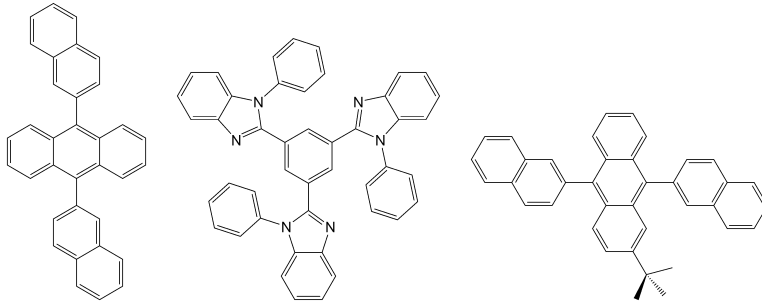
[0152] 제3정공수송층(143) 상부에 진공증착법, 습식 공정, 또는 레이저 전사법 등을 이용하여 제4정공수송층(144)을 형성한다. 진공증착법 또는 스펀코팅법에 의하여 제4정공수송층(144)을 형성하는 경우, 그 증착조건 또는 코팅 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 제1정공수송층(141)의 형성과 거의 동일한 조건으로 선택될 수 있다. 제4정공수송층(144)의 형성 물질로는 상기 제4정공수송성화합물을 사용할 수 있다. 제4정공수송성 화합물은 제2정공수송성화합물과 동일한 물질일 수 있다. 제4정공수송층(144)의 두께는 200Å 내지 800Å 일 수 있다. 제4정공수송층(144)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공수송 특성과 정공 이동도를 얻을 수 있다.

[0153] 제4정공수송층(144)의 상부에는 버퍼층(150)을 형성한다. 진공증착법 또는 스펀코팅법에 의하여 버퍼층(150)을 형성하는 경우, 그 증착조건이나 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 제1정공수송층(141)의 형성과 거의 동일한 조건으로 선택될 수 있다. 버퍼층(150)은 제1정공수송성화합물을 사용하여 형성할 수 있다.

[0154] 버퍼층(150)의 두께는 100Å 내지 800Å 일 수 있다. 버퍼층(150)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 구동 전압이 과도하게 증가하지 않고 발광층(160)에서 방출된 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리의 보상에 의해 소자의 효율이 향상될 수 있다.

[0155] 버퍼층(150)의 상부에는 발광층(160)을 형성한다. 진공증착법 또는 스펀코팅법에 의해 발광층(160)을 형성하는 경우, 그 증착조건이나 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 제1정공수송층(141)의 형성과 거의 동일한 조건으로 선택될 수 있다.

[0156] 발광층(160)은 공지의 인광 호스트, 형광 호스트, 및 인광 또는 형광 도펀트를 포함할 수 있다. 공지의 호스트로는, 예를 들면 CBP(4,4'-N,N'-디카바졸-비페닐), ADN(9, 10-디-나프탈렌-2-일-안트라센, 하기 화학식 참조), TPBI(하기 화학식 참조), TBADN(하기 화학식 참조) 또는 E3(하기 화학식 참조) 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



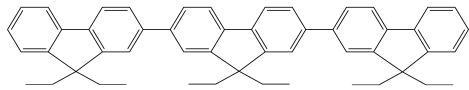
[0157]

[0158]

ADN TPBI TBADN

[0159]

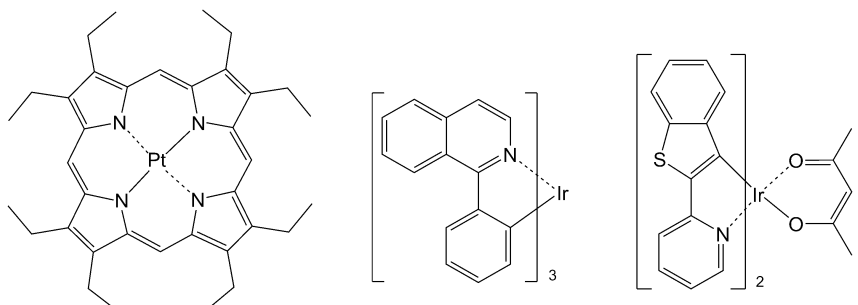
[0160]



E3

[0161]

적색 도펀트로는 PtOEP(하기 화학식 참조), Ir(piq)₃(하기 화학식 참조) 또는 Btp₂Ir(acac)(하기 화학식 참조) 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

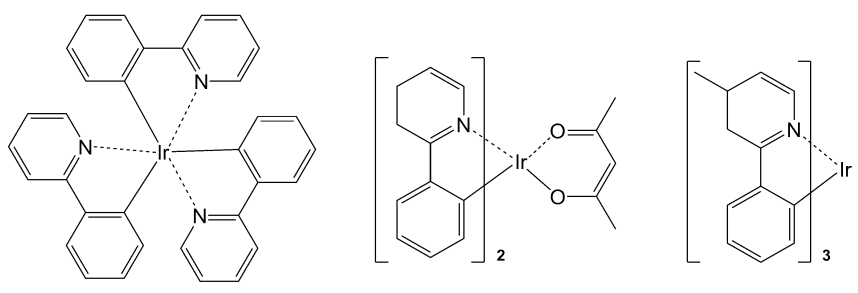


[0162]

PtOEP Ir(piq)₃ Btp₂Ir(acac)

[0163]

녹색 도펀트로는 Ir(ppy)₃ (ppy = 페닐피리딘, 하기 화학식 참조), Ir(ppy)₂(acac)(하기 화학식 참조) 또는 Ir(mppy)₃(하기 화학식 참조) 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

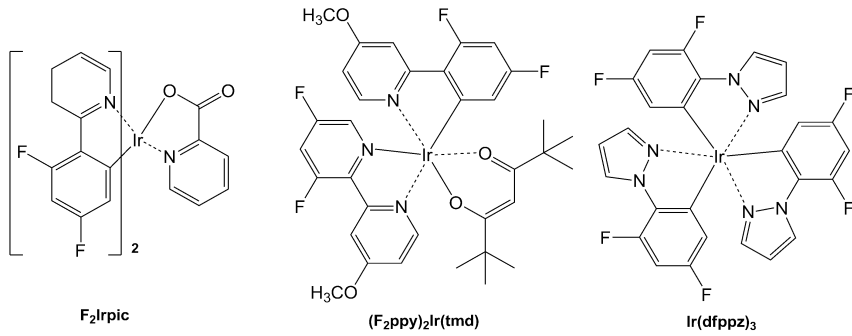


[0164]

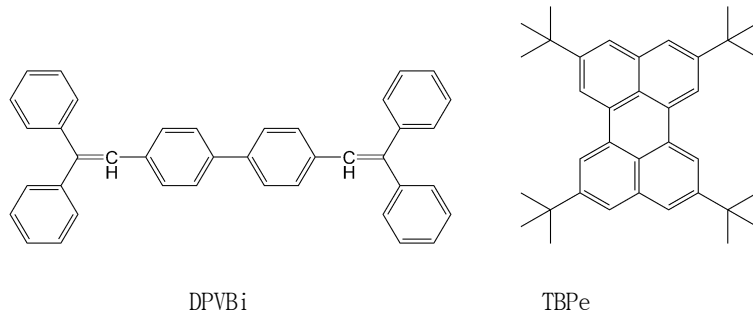
Ir(ppy)₃ Ir(ppy)₂(acac) Ir(mppy)₃

[0165]

청색 도펀트로는 F₂Irpic(하기 화학식 참조), (F₂ppy)₂Ir(tmd)(하기 화학식 참조), Ir(dfppz)₃(하기 화학식 참조), DPVBi(하기 화학식 참조), DPAVBi(4,4'-비스(4-디페닐아미노스타릴) 비페닐, 하기 화학식 참조) 또는 2,5,8,11-테트라-tert-부틸 페릴렌(TBPe, 하기 화학식 참조) 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

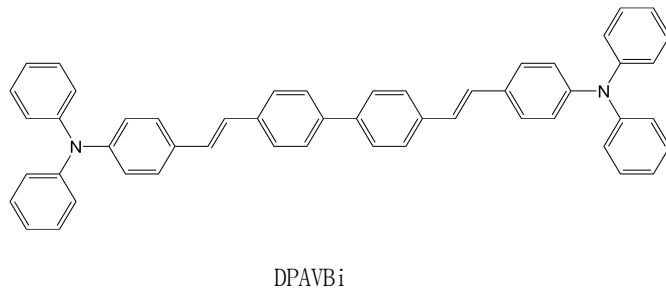


[0166]



[0167]

[0168]



[0169]

[0170]

[0171] 발광층(160)이 호스트 및 도펀트를 포함할 경우, 도펀트의 함량은 통상적으로 호스트 약 100 중량부를 기준으로 하여 약 0.01 내지 약 15 중량부의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0172] 발광층(160)의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 600Å일 수 있다. 발광층(160)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 발광 특성을 나타낼 수 있다.

[0173] 발광층(160)에 인광 도펀트가 포함될 경우에는 삼중항 여기자 또는 정공이 전자수송층(170)으로 확산되는 현상을 방지하기 위하여, 정공수송층(170)과 발광층(160) 사이에 진공증착법, 습식 공정, 레이저 전사법 등과 같은 방법을 이용하여 정공저지층(미도시됨)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스펀코팅법에 의해 정공저지층을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층(130)의 형성과 거의 동일한 조건으로 될 수 있다. 정공저지층은 예를 들면 옥사디아졸 유도체나 트리아졸 유도체, 또는 페난트롤린 유도체 등을 사용하여 형성할 수 있다. 정공저지층의 두께는 약 50Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 300Å일 수 있다. 상기 정공저지층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 정공 저지 특성을 얻을 수 있다.

[0174] 다음으로, 발광층(160) 또는 정공저지층 상에 진공증착법, 습식 공정, 또는 레이저 전사법 등의 다양한 방법을 이용하여 전자수송층(170)을 형성한다. 전자수송층은 피리미딘계 화합물을 단일 물질로 사용하여 형성한다. 상기 피리미딘계 화합물은 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물일 수 있다. 전자수송층(170)의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 전자수송층(170)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자수송 특성을 얻을 수 있다. 진공증착법 또는 스펀코팅법에 의해 전자수송층(170)을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 제1정공수송층(141)의 형성과 거의 동일한 조건으로 선택될 수 있다.

[0175] 전자수송층(170) 상부에 캐소드로부터 전자의 주입을 용이하게 하는 기능을 가지는 물질을 사용하여 전자주입층(미도시됨)이 적층될 수 있다. 전자주입층의 형성 물질로는 LiQ, LiF 또는 상기 화합물 101 등을 사용할 수 있

다. 전자주입층의 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 제1정공수송층(141)의 형성과 거의 동일한 조건으로 선택될 수 있다. 전자주입층의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 전자주입층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자주입 특성을 얻을 수 있다.

- [0176] 전자주입층 상부에는 제2전극(190)이 구비된다. 제2전극(190)은 전자주입 전극인 캐소드일 수 있는데, 제2전극 형성용 금속으로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 또는 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 구체적인 예로서는 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 또는 마그네슘-은(Mg-Ag) 등을 박막으로 형성하여 투과형 전극을 얻을 수 있다. 한편, 전면 발광형 소자를 얻을 목적으로 ITO 또는 IZO를 이용한 투과형 전극을 형성할 수 있는 등, 다양한 변형이 가능하다.
- [0177] 이상, 일 구현예에 따른 유기 발광 소자의 제조방법을 도 1을 참조하여 설명하였으나, 상기 유기 발광 소자가 도 1에 한정되는 것은 아니다.
- [0178] 상기 유기 발광 소자는 트랜지스터를 포함한 유기 발광 표시 장치에 포함될 수 있다.
- [0179] 일 구현예에 따라, 소스, 드레인, 게이트 및 활성층을 포함한 트랜지스터 및 상기 다층 구조의 정공수송층을 포함하는 유기 발광 소자를 구비하고, 상기 유기 발광 소자의 제1전극이 상기 소스 및 드레인 중 하나와 전기적으로 연결된 유기 발광 표시 장치가 제공된다.
- [0180] 상기 트랜지스터의 활성층은 비정질 실리콘층, 결정질 실리콘층, 유기 반도체층, 또는 산화물 반도체층 등으로 다양한 변형이 가능하다.
- [0181] 본 명세서 중, "비치환된 C₁-C₃₀알킬기"(또는 "C₁-C₃₀알킬기")의 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀 및 헥실 등과 같은 탄소 원자수 1 내지 30의 선형 또는 분지형 알킬기를 들 수 있고, 치환된 C₁-C₃₀알킬기는 상기 비치환된 C₁-C₃₀알킬기 중 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 그의 염, 술폰산기나 그의 염, 인산이나 그의 염, C₁-C₃₀알킬기, C₂-C₃₀알케닐기, C₂-C₃₀알키닐기, C₁-C₃₀알콕시기, C₃-C₃₀시클로알킬기, C₃-C₃₀시클로알케닐기, C₆-C₃₀아릴기, 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, C₆-C₃₀아릴티오기, C₂-C₃₀헤테로아릴기, -N(Q₁₀₁)(Q₁₀₂), 및 -Si(Q₁₀₃)(Q₁₀₄)(Q₁₀₅)(Q₁₀₆) (여기서, Q₁₀₁ 내지 Q₁₀₆은 서로 독립적으로 수소, C₁-C₃₀알킬기, C₂-C₃₀알케닐기, C₂-C₃₀알키닐기, C₁-C₃₀알콕시기, C₆-C₃₀아릴기, 및 C₂-C₃₀헤테로아릴기 중 1종임) 중 1종으로 치환된 것을 의미한다.
- [0182] 본 명세서 중 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기(또는 C₂-C₃₀알케닐기)는 상기 비치환된 C₂-C₃₀알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 이중결합을 함유하고 있는 것을 의미하며, 예로서는 에테닐, 프로페닐 및 부테닐 등이 있다. 치환된 C₂-C₃₀알케닐기는 C₂-C₃₀알케닐기 중 적어도 하나의 수소가 상기 치환된 C₁-C₃₀알킬기 경우와 같은 부류의 치환기로 치환된 것이다.
- [0183] 본 명세서 중 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기(또는 C₂-C₃₀알키닐기)는 상기 정의된 바와 같은 C₂-C₃₀알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 삼중결합을 함유하고 있는 것을 의미하며, 예로서는 에티닐(ethynyl) 및 프로피닐(propynyl) 등이 있다. 치환된 C₂-C₃₀알키닐기는 C₂-C₃₀알키닐기 중 적어도 하나의 수소가 상기 치환된 C₁-C₃₀알킬기 경우와 같은 치환기로 치환된 것이다.
- [0184] 본 명세서 중, 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기(또는 C₁-C₃₀알콕시기)는 -OA(단, A는 전술한 바와 같은 비치환된 C₁-C₃₀알킬기임)의 화학식을 가지며, 이의 구체적인 예로서, 메톡시, 에톡시 및 이소프로필옥시 등이 있다. 치환된 C₁-C₃₀알콕시기는 C₁-C₃₀알콕시기 중 적어도 하나의 수소가 상기 치환된 C₁-C₃₀알킬기 경우와 같은 부류의 치환기로 치환된 것이다.
- [0185] 본 명세서 중, 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기(또는 C₃-C₃₀시클로알킬기)는 탄소 원자수 3 내지 30개의 포화된 비방향족 1가 모노시클릭, 비시클릭 또는 트리시클릭 탄화수소 그룹을 의미하며, 예로서는 시클로프로필, 시클로부틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸, 시클로옥틸 및 데카하이드로나프탈레닐 등을 들 수 있다. 치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기는 C₃-C₃₀시클로알킬기 중 적어도 하나의 수소가 상기 치환된 C₁-C₃₀알킬기 경우와 같은 부류의 치환기로 치환된 것이다.

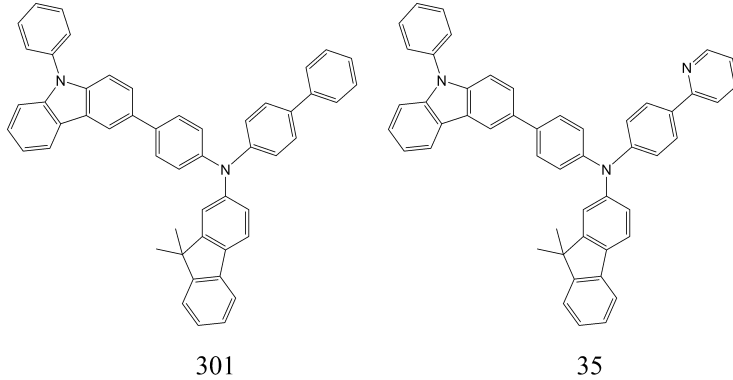
- [0186] 본 명세서 중, 비치환된 C₃-C₃₀시클로알케닐기(또는 C₃-C₃₀시클로알케닐기)는 탄소 원자수 3 내지 30개의 불포화된 비방향족 1가 모노시클릭, 비시클릭 또는 트리시클릭 탄화수소 그룹을 의미하며, 예로서는 시클로펜테닐, 시클로헥세닐 및 시클로헥세닐 등을 들 수 있다. 치환된 C₃-C₃₀시클로알케닐기는 C₃-C₃₀시클로알케닐기 중 적어도 하나의 수소가 상기 치환된 C₁-C₃₀알킬기 경우와 같은 부류의 치환기로 치환된 것이다.
- [0187] 본 명세서 중 비치환된 C₆-C₃₀아릴기는 하나 이상의 방향족 고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 30개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기는 하나 이상의 방향족 고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 30개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 상기 아릴기 및 아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다. 치환된 C₆-C₃₀아릴기는 C₆-C₃₀아릴기 중 적어도 하나의 수소가 상기 치환된 C₁-C₃₀알킬기 경우와 같은 치환기로 치환된 것이고, 치환된 C₆-C₃₀아릴렌기는 C₆-C₃₀아릴렌기 중 적어도 하나의 수소가 상기 치환된 C₁-C₃₀알킬기 경우와 같은 부류의 치환기로 치환된 것이다.
- [0188] 본 명세서 중 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기는 -OA₂(여기서, A₂는 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기임)를 가리키고, 치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기는 C₆-C₃₀아릴옥시기 중 적어도 하나의 수소가 상기 치환된 C₁-C₃₀알킬기 경우와 같은 부류의 치환기로 치환된 것이다.
- [0189] 본 명세서 중 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기는 -SA₃(여기서, A₃는 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기임)를 가리키고, 치환된 C₆-C₃₀아릴티오기는 C₆-C₃₀아릴티오기 중 적어도 하나의 수소가 상기 치환된 C₁-C₃₀알킬기 경우와 같은 부류의 치환기로 치환된 것이다.
- [0190] 본 명세서 중 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기는 탄소원자가 아닌 1개 이상의 헤테로원자(예컨대 N, O, P 또는 S 중에서 선택됨)와 1개 이상의 탄소원자로 구성되는 하나 이상의 방향족 고리로 이루어진 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴렌기는 탄소원자가 아닌 1개 이상의 헤테로원자(예컨대, N, O, P 또는 S 중에서 선택됨)와 1개 이상의 탄소원자로 구성되는 하나 이상의 방향족 고리로 이루어진 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 여기서, 헤테로아릴기 및 헤테로아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리는 서로 융합될 수 있다. 치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기는 C₂-C₃₀헤테로아릴기 중 적어도 하나의 수소가 상기 치환된 C₁-C₃₀알킬기 경우와 같은 부류의 치환기로 치환된 것이고, 치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴렌기는 C₂-C₃₀헤테로아릴렌기 중 적어도 하나의 수소가 상기 치환된 C₁-C₃₀알킬기 경우와 같은 부류의 치환기로 치환된 것이다.
- [0191] 본 명세서 중 치환된 페닐기, 치환된 나프틸기, 치환된 안트릴기, 치환된 비페닐기, 또는 치환된 피리딜기는 상기 비치환된 페닐기, 치환된 나프틸기, 치환된 안트릴기, 치환된 비페닐기, 또는 치환된 피리딜기 중 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 그의 염, 술폰산기나 그의 염, 인산이나 그의 염, C₁-C₃₀알킬기, C₂-C₃₀알케닐기, C₂-C₃₀알키닐기, C₁-C₃₀알콕시기, C₃-C₃₀시클로알킬기, C₃-C₃₀시클로알케닐기, C₆-C₃₀아릴기, 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, C₆-C₃₀아릴티오기, C₂-C₃₀헤테로아릴기, -N(Q₁₀₁)(Q₁₀₂), 및 -Si(Q₁₀₃)(Q₁₀₄)(Q₁₀₅)(Q₁₀₆) (여기서, Q₁₀₁ 내지 Q₁₀₆은 서로 독립적으로 수소, C₁-C₃₀알킬기, C₂-C₃₀알케닐기, C₂-C₃₀알키닐기, C₁-C₃₀알콕시기, C₆-C₃₀아릴기, 및 C₂-C₃₀헤테로아릴기 중 1종 임) 중 1종으로 치환된 것을 의미한다.
- [0192] 이하에서, 실시예를 들어 본 발명의 일 구현예를 따른 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명한다. 그러나, 본 발명이 하기의 실시예로 한정되는 것은 아니다.
- [0193] **실시예 1**
- [0194] (소자 구조 = ITO/ 화합물301:화합물501/ 화합물35/ 화합물301:화합물501/ 화합물35/ 화합물 301/ 발광층/ 화합물701/ LiF/ Al)
- [0195] 애노드로는 코닝사(Corning)의 15Ω/cm²(1200Å ITO 유리 기판을 50mm×50mm×0.7mm 크기로 잘라 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각각 5분간 초음파 세정한 후 30분간 자외선을 조사하고, 오존에 노출시켜 세정한 후, 진공증착 장치에 ITO 유리 기판을 장착하였다.

[0196] 상기 ITO 유리 상부에 화합물 301에 화합물 501을 98:2의 중량비로 진공 증착하여 100Å 두께의 제1정공수송층을 형성한 다음, 제1정공수송층 상부에 화합물 35를 진공증착하여 400Å 두께의 제2정공수송층을 형성하고, 제2정공수송층 상부에 화합물 301에 화합물 501을 98:2의 중량비로 진공 증착하여 200Å 두께의 제3정공수송층을 형성하고, 제3정공수송층 상부에 화합물 35를 진공증착하여 400Å 두께의 제4정공수송층을 형성하였다.

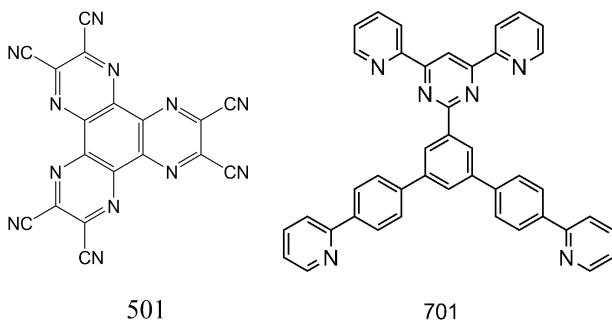
[0197] 제4정공수송층 상부에 화합물 301을 진공증착하여 230Å 두께의 버퍼층을 형성하였다.

[0198] 버퍼층 상부에 ADN 및 DPVBi를 중량비 98:2의 중량비로 동시 증착함으로써 200Å 두께의 발광층을 형성하였다. 이어서, 발광층 상부에 화합물 701을 진공증착하여 300Å 두께의 전자수송층을 형성하였다.

[0199] 전자수송층 상부에 LiF를 진공증착하여 10Å 두께의 전자주입층을 형성한 다음 Al을 3000Å 두께로 진공증착하여 LiF/Al 전극을 형성함으로써, 유기 발광 소자를 제조하였다.



[0200]

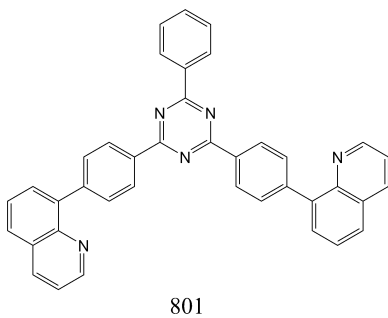


[0201]

[0202] **비교예 1**

[0203] (소자 구조 = ITO/ 화합물301:화합물501/ 화합물35/ 화합물301:화합물501/ 화합물35/ 화합물 301/ 발광층/ 화합물801/ LiF/ Al)

[0204] 발광층 상부에 화합물 701로 전자수송층을 형성하는 대신 화합물 801를 진공증착하여 300Å 두께의 전자수송층을 형성한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제조하였다.



[0205]

[0206] **비교예 2**

[0207] (소자 구조 = ITO/ 2-TNATA:F4-TCNQ/2-TNATA/ 발광층/ 화합물701/ LiF/ Al)

[0208] 발광층 상부에 다층 구조의 정공수송층을 형성하는 대신 2-TNATA에 F4-TCNQ를 98:2의 중량비로 진공 증착하여

100Å 두께의 p-도핑층을 형성하고 p-도핑층 상에 2-TNATA를 진공증착하여 400Å 두께의 정공수송층을 형성한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제조하였다.

[0209] **평가예**

[0210] 상기 실시예 1 및 비교예 1~2의 유기 발광 소자에 대하여, PR650 (Spectroscan) Source Measurement Unit(PhotoResearch사 제품)을 이용하여 구동전압, 전류밀도, 발광효율, CIE 색도의 x값 및 y값, 수명(400nit에서 측정)을 평가하였고 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

구분	구동전압 (V)	전류밀도 (mA/cm ²)	전류효율 (cd/A)	전력효율 (lm/W)	CIE_x	CIE_y	효율/y
실시예1	4.7	16.7	3.9	2.6	0.139	0.050	78.4
비교예1	4.7	17.6	3.1	2.1	0.143	0.042	74.1
비교예2	4.7	17.6	3.1	2.1	0.143	0.042	74.1

[0212] 상기 표 1을 참조하면, 실시예 1에 따른 유기 발광 소자는 비교예 1~2에 따른 유기 발광 소자 대비 유사한 수준의 발광 특성을 가지는 것을 알 수 있다. 특히, 구동전압 및 환산효율을 비교하면, 실시예 1에 따른 유기 발광 소자와 비교예 1~2에 따른 유기 발광 소자는 약 10% 이내에 불과한 차이를 가졌다.

[0213] 도 3은 실시예 1에 따른 유기 발광 소자와 비교예 1에 따른 유기 발광 소자의 구동전압-전류밀도 관계를 나타낸 그래프이다. 도 3을 참조하면, 실시예 1에 따른 유기 발광 소자의 구동전압-전류밀도 관계는 비교예 1에 따른 유기 발광 소자의 구동전압-전류밀도 관계와 큰 차이 없이 유사한 특성을 나타내는 것을 확인할 수 있다.

[0214] 도 4는 실시예 1에 따른 유기 발광 소자와 비교예 1에 따른 유기 발광 소자의 수명 특성을 나타낸 그래프이다.

[0215] 도 4를 참조하면, 실시예 1에 따른 유기 발광 소자는 비교예 1에 따른 유기 발광 소자에 비해 비례 수명 곡선의 기울기 경향이 좋아지는 것을 확인할 수 있다. 특히, 실시예 1에 따른 유기 발광 소자는 T97%(휘도가 초기 휘도의 97%가 되는 데에 소요되는 시간)이 500시간을 충분히 넘는(약 700시간 이상) 것이 나타나는데, 이것은 비교예 1에 따른 유기 발광 소자의 T97%이 약 500시간으로 나타나는 것을 고려하면 매우 우수한 수명을 갖는다는 것을 보여주는 것이다.

[0216] 본 발명에 대하여 상기 실시예를 참조하여 설명하였으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명에 속하는 기술 분야의 통상의 기술자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사항에 의하여 정해져야 할 것이다.

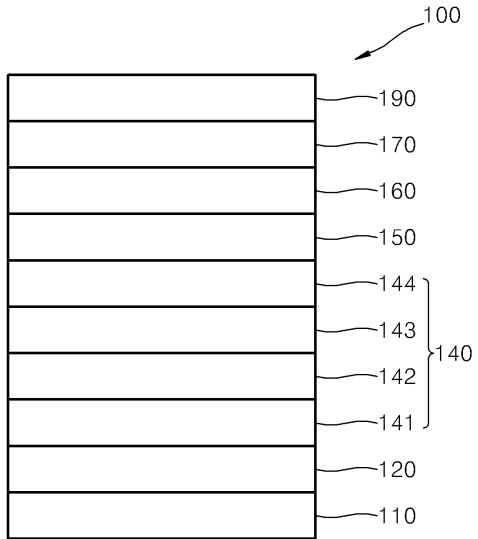
부호의 설명

- [0217] 100: 유기 발광 소자
- 110: 기판
- 120: 제1전극
- 140: 정공수송층
- 141: 제1정공수송층
- 142: 제2정공수송층
- 143: 제3정공수송층
- 144: 제4정공수송층
- 150: 버퍼층
- 160: 발광층
- 170: 전자수송층
- 180: 전자주입층

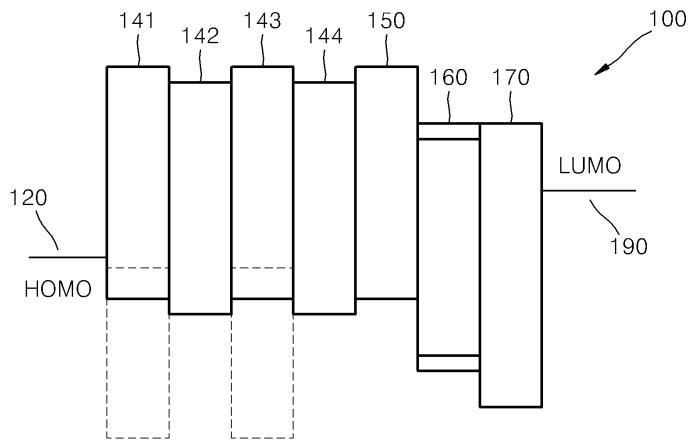
190: 제2전극

도면

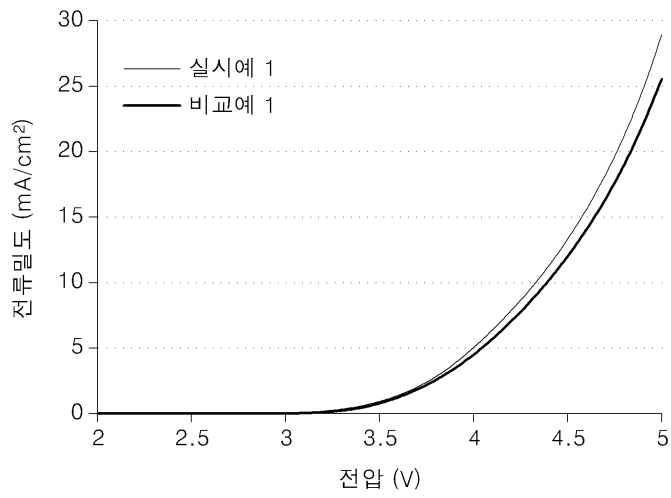
도면1



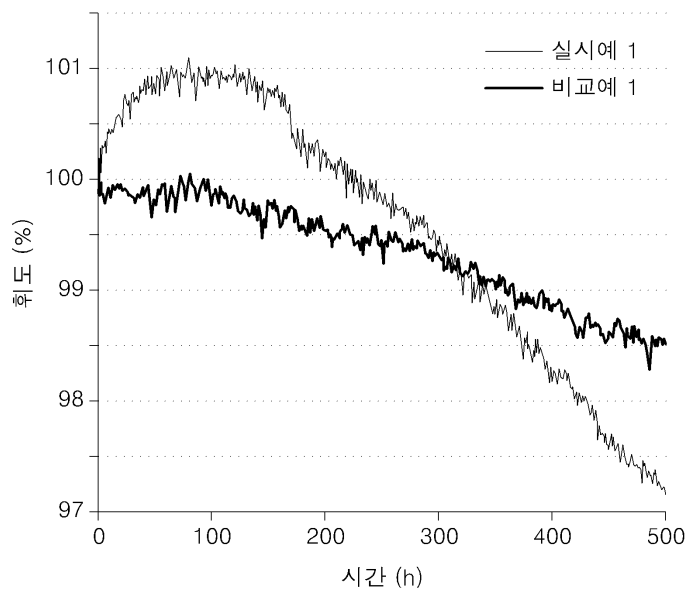
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	包括具有多层结构的空穴传输层的有机发光器件和包括该有机发光器件的有机发光显示器件		
公开(公告)号	KR101932563B1	公开(公告)日	2018-12-28
申请号	KR1020120069476	申请日	2012-06-27
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	KIM HYOUNG KUN 김형근 KHO SAM IL 고삼일 PARK MIE HWA 박미화 KWAK YOON HYUN 광윤현 IM JA HYUN 임자현 CHU CHANG WOONG 추창웅 LEE KWAN HEE 이관희		
发明人	김형근 고삼일 박미화 광윤현 임자현 추창웅 이관희		
IPC分类号	H01L51/50 C07D209/82 C07D401/12		
CPC分类号	H01L51/5064 H01L51/5072 H01L51/5092 H01L27/3225 H01L51/5056 H01L51/0566 H01L51/006 H01L51/0061 H01L51/506 H01L2251/308		
其他公开文献	KR1020140001581A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

基材;形成在基板上的第一电极;面向第一电极的第二电极;发光层介于第一电极和第二电极之间;第一空穴传输层, 介于发光层和第一电极之间, 包括第一空穴传输化合物和第一电子受体;并且第二空穴传输化合物介于发光层和第一空穴传输层之间并含有第二空穴传输化合物。 歌楼;第三空穴传输层, 介于发光层和第二空穴传输层之间, 包括第三空穴传输化合物和第二电子受体;第四空穴传输层, 介于发光层和第三空穴传输层之间, 并含有第四空穴传输化合物;缓冲层介于发光层和第四空穴传输层之间;和发光层和第二之间的电极噤啞电子传输层由鼎业化合物的, 包括插入, 所述第一空穴传输性化合物和所述第三空穴传输性化合物独立地彼此从由通式表示的化合物 (1) 选择其中, 第二空穴传输化合物和第四空穴传输化合物独立地包含由下式 (2) 表示的化合物 : & lt;式1 & gt; ; 在式1和2中, Ar 11和AR12中, Ar 1~Ar 3中, R1至R5, R11至R23, R31至R40, R51至R59, R61至R69, 以及a至f将参考本发明的详细说明书的那部分。

