



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월05일
 (11) 등록번호 10-1718887
 (24) 등록일자 2017년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 51/00 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)
 H01L 51/50 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0076602
 (22) 출원일자 2013년07월01일
 심사청구일자 2015년05월18일
 (65) 공개번호 10-2015-0003566
 (43) 공개일자 2015년01월09일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020090073928 A*
 KR1020110066766 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 삼성디스플레이 주식회사
 경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
 덕산네오룩스 주식회사
 충청남도 천안시 서북구 입장면 축골길 21-32
 (72) 발명자
 김미경
 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
 추창용
 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

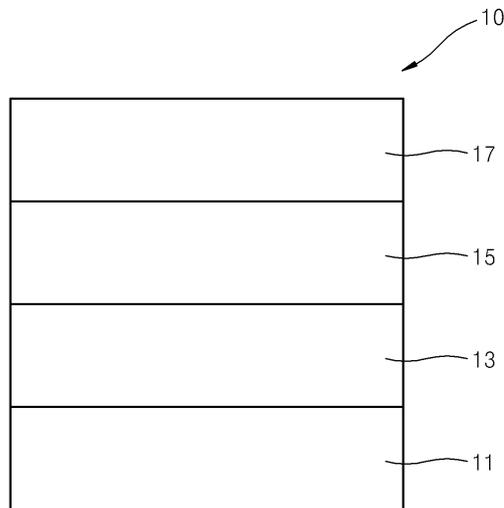
심사관 : 김효욱

(54) 발명의 명칭 **유기 발광 소자**

(57) 요약

제1전극, 제2전극 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하고, 상기 발광층이 발광재료 중 선택된 1종 이상을 포함하고, 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재된 유기층이 정공수송재료 중 선택된 1종 이상을 포함하는 유기 발광 소자가 개시된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이관희

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

김세훈

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

조환희

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

신대엽

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

박정환

경기 화성시 동탄공원로 21-12, 907동 2401호 (능동, 푸른마을포스코더샵아파트)

이범성

충남 천안시 서북구 한들3로 100, 112동 2101호 (백석동, 백석마을아이파크)

명세서

청구범위

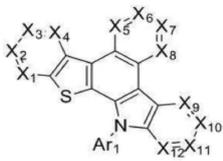
청구항 1

제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하고, 상기 발광층이 하기 화학식 1로 표시되는 제1발광재료 중 선택된 1종 이상 및 하기 화학식 2로 표시되는 제2발광재료 중 선택된 1종 이상을 포함하고;

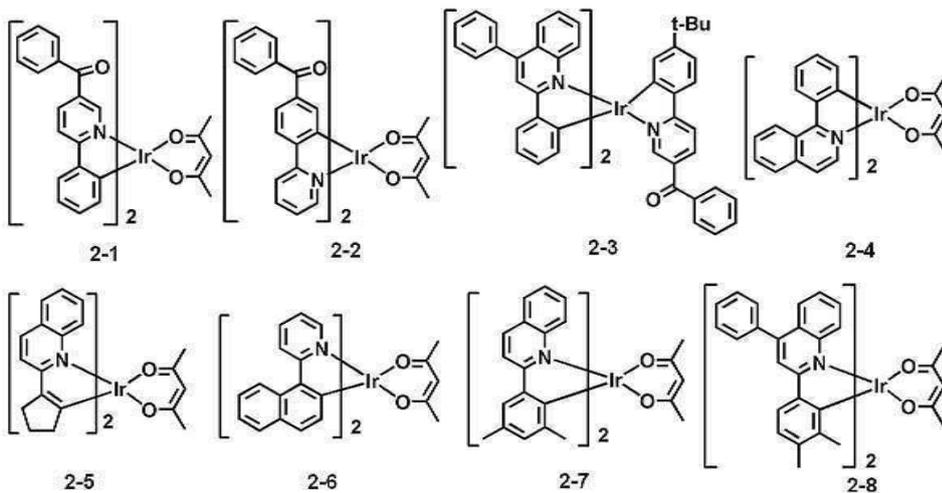
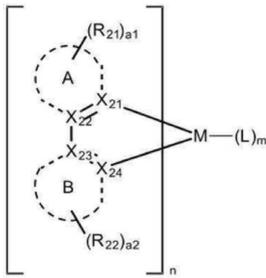
상기 제1발광재료는 적색 호스트이고, 상기 제2발광재료는 적색 인광 도펀트이고,

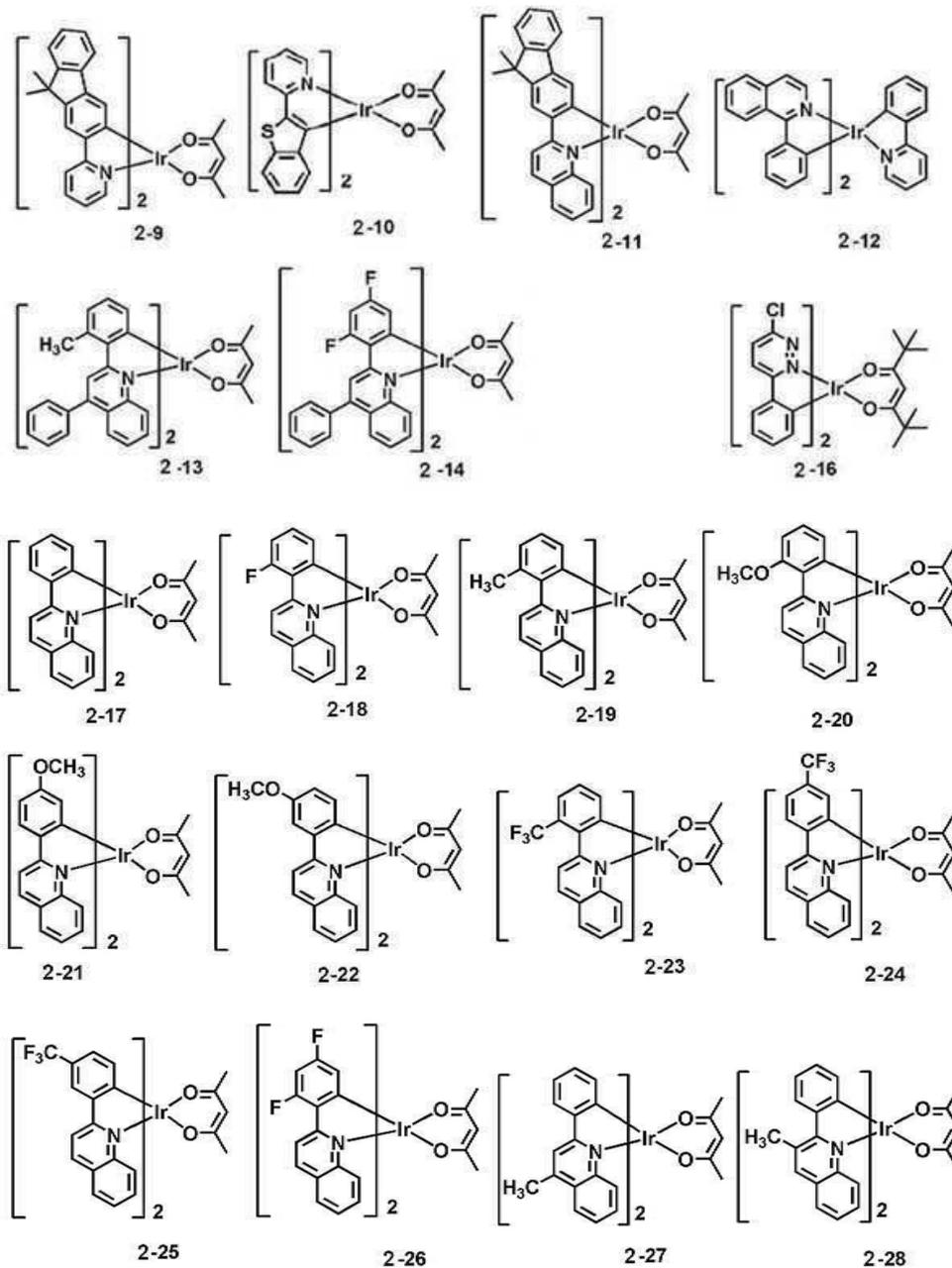
상기 제2발광재료는 하기 화합물 2-1 내지 2-14 및 2-16 내지 2-28 중 선택된 어느 하나인, 유기 발광 소자:

<화학식 1>



<화학식 2>





상기 화학식 1 및 2 중,

X₁은 CR₁ 또는 N이고; X₂는 CR₂ 또는 N이고; X₃은 CR₃ 또는 N이고; X₄는 CR₄ 또는 N이고; X₅은 CR₅ 또는 N이고; X₆는 CR₆ 또는 N이고; X₇은 CR₇ 또는 N이고; X₈는 CR₈ 또는 N이고; X₉은 CR₉ 또는 N이고; X₁₀는 CR₁₀ 또는 N이고; X₁₁은 CR₁₁ 또는 N이고; X₁₂는 CR₁₂ 또는 N이고;

Ar₁은 i) C₃-C₁₀시클로알킬렌기, C₂-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, C₆-C₆₀아릴렌기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기; 및

ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아마디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기, 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중 적어도 하나로

치환된, C₃-C₁₀시클로알킬렌기, C₂-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, C₆-C₆₀아릴렌기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기 중에서 선택되고;

M은 원자량 40 이상의 전이 금속이고;

X₂₁ 내지 X₂₄는 서로 독립적으로, 탄소 원자 또는 질소 원자이고;

A 및 B는 서로 독립적으로, C₄-C₂₀시클로알킬, C₂-C₂₀헤테로시클로알킬, C₆-C₂₀아릴 및 C₂-C₂₀헤테로아릴 중에서 선택되고;

R₁ 내지 R₁₂, R₂₁ 및 R₂₂는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, -C(=O)Q₁(여기서, Q₁은 C₁-C₁₀알킬기, C₆-C₁₀아릴기 또는 C₆-C₆₀아릴옥시기), 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기, 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중에서 선택되고;

a₁ 및 a₂는 서로 독립적으로, 0 내지 8의 정수이며, a₁이 2 이상의 정수이면, a₁개의 R₂₁은 서로 동일하거나 상이하고, a₂가 2 이상의 정수이면 a₂개의 R₂₂는 서로 동일하거나 상이하고;

n은 1 내지 3의 정수이고;

L은 한 자리(monodentate) 유기 리간드, 두 자리(bidentate) 유기 리간드, 세 자리(tridentate) 유기 리간드 및 네 자리(tetradentate) 유기 리간드 중에서 선택되고;

m은 0 내지 4의 정수이다.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 화학식 1 중, R₁ 내지 R₁₂는 서로 독립적으로,

- i) 수소, 중수소, 할로젠 원자, 시아노기 및 니트로기;
- ii) 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기;
- iii) 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기 중 적어도 하나로 치환된 피리딜기, 피리미딜기 및 트리아지닐기; 및
- iv) 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기 중 적어도 하나로 치환된, 피리딜기, 피리미딜기 및 트리아지닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기; 중에서 선택된, 유기 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 화학식 1 중, R₁ 내지 R₁₂는 서로 독립적으로,

- i) 수소;
- ii) 페닐기;
- iii) 페닐기로 치환된, 피리미딜기 및 트리아지닐기; 및
- iv) 페닐기로 치환된, 피리미딜기 및 트리아지닐기 중에서 적어도 하나로 치환된 페닐기; 중에서 선택된, 유기 발광 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 화학식 1 중, Ar₁은

i) 페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기 및;

ii) 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 및

iii) 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 중에서 선택된, 유기 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 화학식 1 중, Ar₁은

i) 페닐기 및 나프틸기;

ii) 페닐기, 비페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 및

iii) 페닐기, 비페닐기 및 피리딜기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 중에서 선택된, 유기 발광 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 제1발광재료는 하기 화학식 1a로 표시되는, 유기 발광 소자:

<화학식 1a>



상기 화학식 1a 중, R₁₀은

i) 수소;

ii) 페닐기;

iii) 페닐기로 치환된, 피리미딜기 및 트리아지닐기; 및

iv) 페닐기로 치환된, 피리미딜기 및 트리아지닐기 중에서 적어도 하나로 치환된 페닐기; 중에서 선택되고;

Ar₁은

i) 페닐기 및 나프틸기;

ii) 페닐기, 비페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 피리딜기,

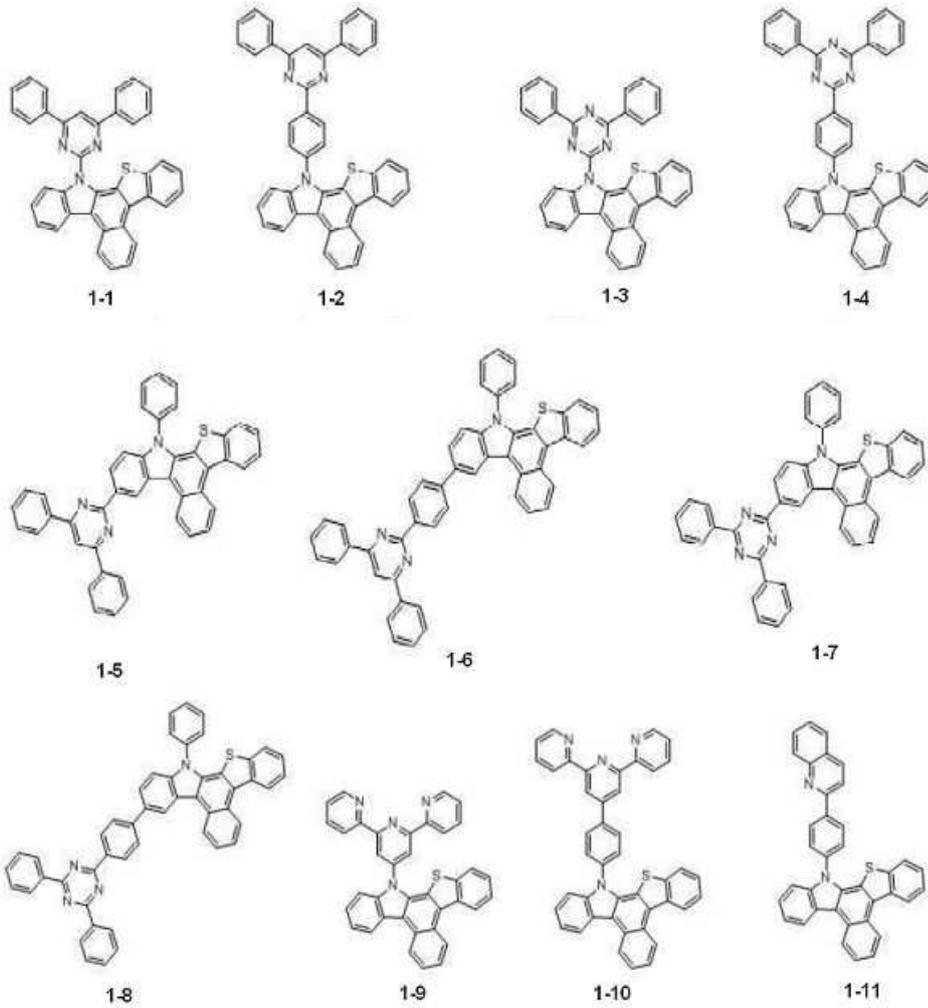
퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 및

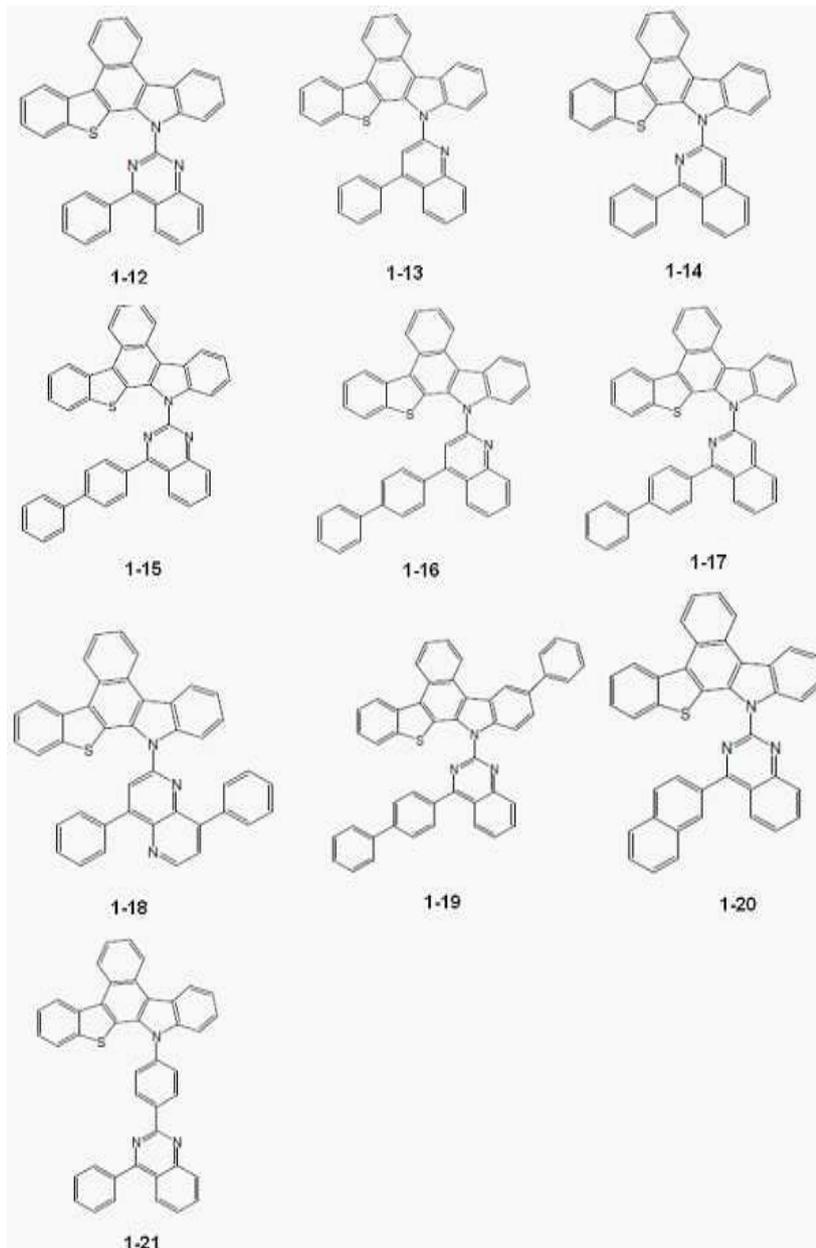
iii) 페닐기, 비페닐기 및 피리딜기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 중에서 선택된다.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 제1발광재료는 하기 화합물 1-1 내지 1-21 중 선택된 어느 하나인, 유기 발광 소자:





청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

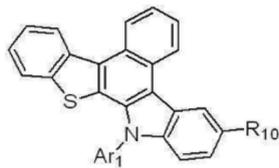
청구항 17

제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하고, 상기 발광층이 하기 화학식 1a로 표시되는 제1발광재료 중 선택된 1종 이상 및 하기 화학식 2a 또는 2b로 표시되는 제2발광재료 중 선택된 1종 이상을 포함하고;

상기 제1발광재료는 적색 호스트이고, 상기 제2발광재료는 적색 인광 도펀트이고,

상기 제2발광재료는 하기 화합물 2-1 내지 2-14 및 2-16 내지 2-28 중 선택된 어느 하나인 유기 발광 소자:

<화학식 1a>



상기 화학식 1a 중, R₁₀은

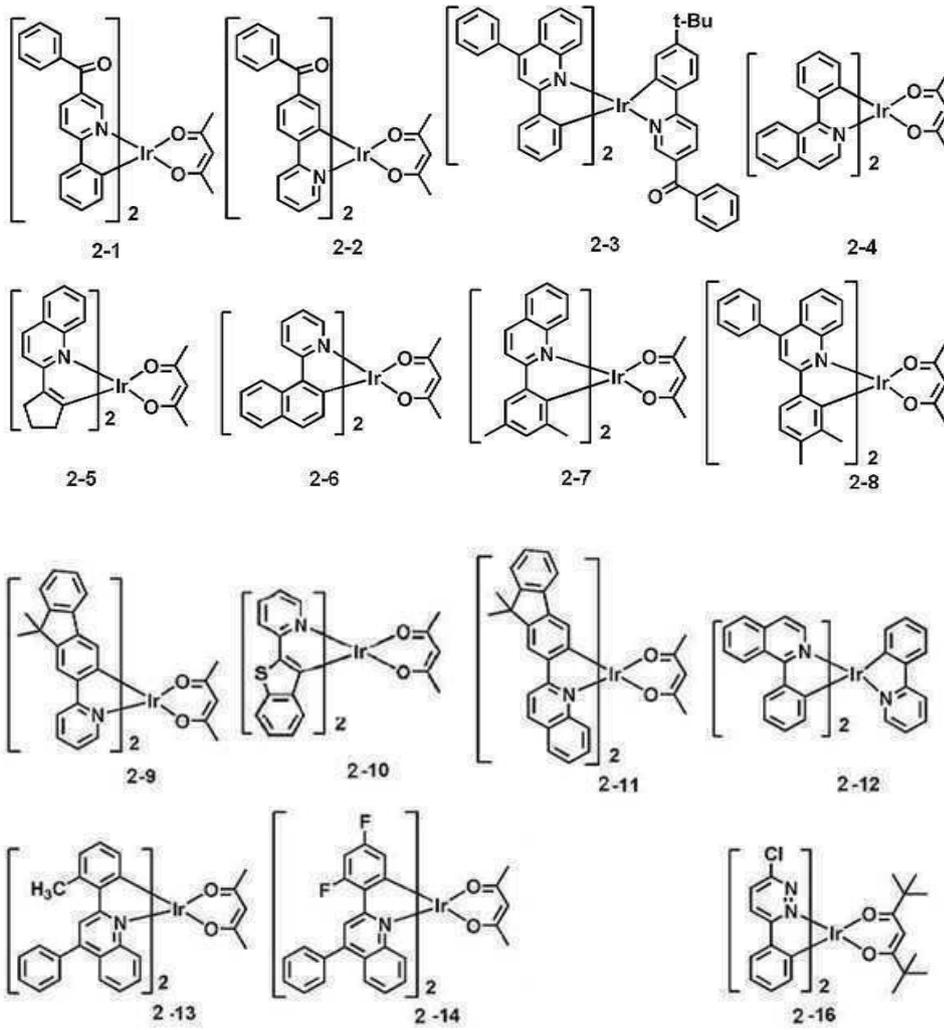
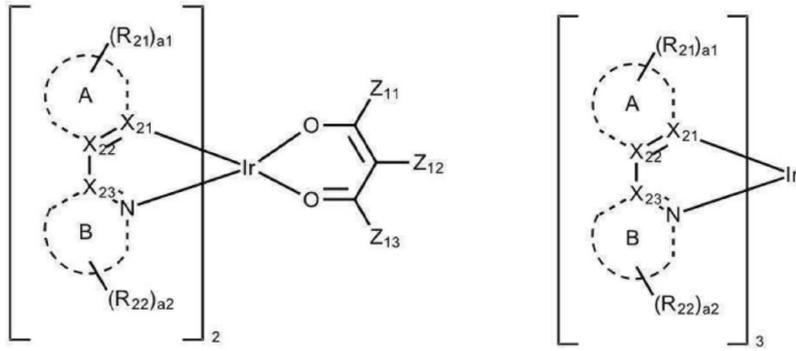
- i) 수소;
- ii) 페닐기;
- iii) 페닐기로 치환된, 피리미딜기 및 트리아지닐기; 및
- iv) 페닐기로 치환된, 피리미딜기 및 트리아지닐기 중에서 적어도 하나로 치환된, 페닐기; 중에서 선택되고;

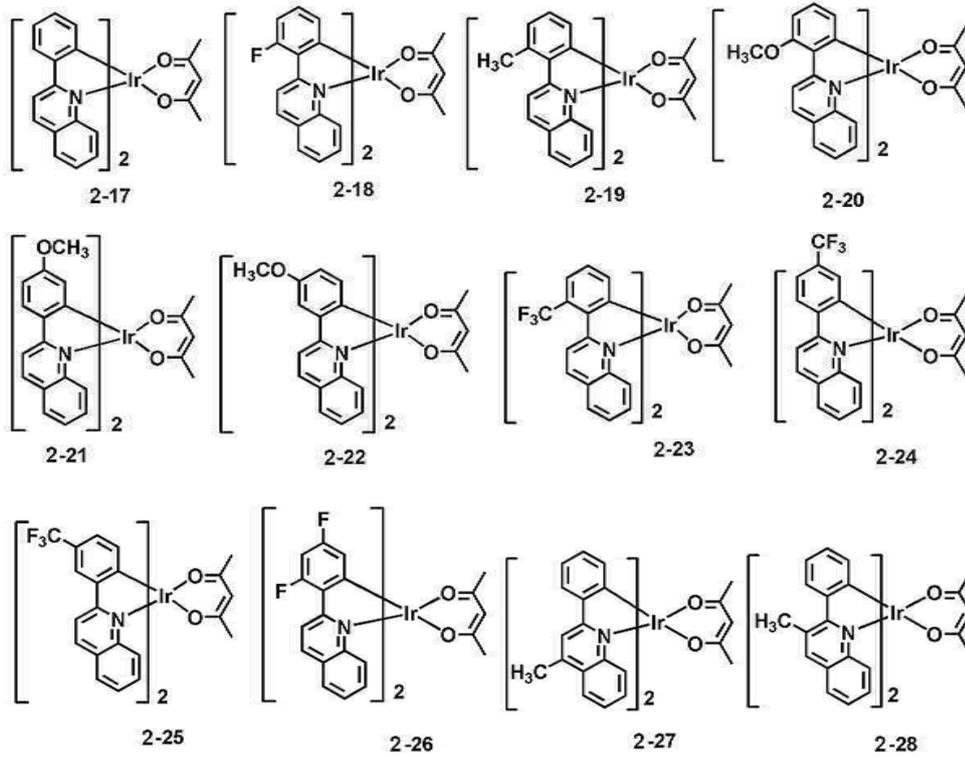
Ar₁은

- i) 페닐기 및 나프틸기;
- ii) 페닐기, 비페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 및
- iii) 페닐기, 비페닐기 및 피리딜기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 중에서 선택되고;

<화학식 2a>

<화학식 2b>





상기 화학식 2a 및 2b 중,

A 및 B는 서로 독립적으로, 시클로펜텐, 벤젠, 나프탈렌, 플루오렌, 피리딘, 피리다진, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 벤조퓨란, 벤조티오펜, 티아졸, 이소티아졸, 옥사졸, 이소옥사졸, 벤조티아졸 및 벤조옥사졸 중에서 선택되고;

R₂₁ 및 R₂₂는 서로 독립적으로,

i) 수소, 중수소, -F, -Cl, 시아노기, 니트로기, -C(=O)Q₁(여기서, Q₁은 메틸기 또는 페닐기), 메틸기, tert-부틸기, 메톡시기 및 tert-부톡시기;

ii) 중수소, -F, -Cl, 시아노기 및 니트로기 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기 및 tert-부틸기;

iii) 페닐기; 및

iv) 중수소, -F, -Cl, 시아노기, 니트로기, -C(=O)Q₁(여기서, Q₁은 메틸기 또는 페닐기), 메틸기, tert-부틸기, 메톡시기 및 tert-부톡시기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기; 중에서 선택되고;

a1 및 a2는 서로 독립적으로, 0 내지 2의 정수이며, a1이 2의 정수이면, 2개의 R₂₁은 서로 동일하거나 상이하고, a2가 2의 정수이면 2개의 R₂₂는 서로 동일하거나 상이하고;

Z₁₁ 내지 Z₁₃는 서로 독립적으로,

i) 수소, 중수소, 메틸기, 에틸기 및 tert-부틸기; 및

ii) 중수소, -F, 시아노기 및 니트로기 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기 및 tert-부틸기; 중에서 선택된다.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 제1발광재료는 적색 호스트이고, 상기 제2발광재료는 적색 인광 도펀트인, 유기 발광 소자.

청구항 19

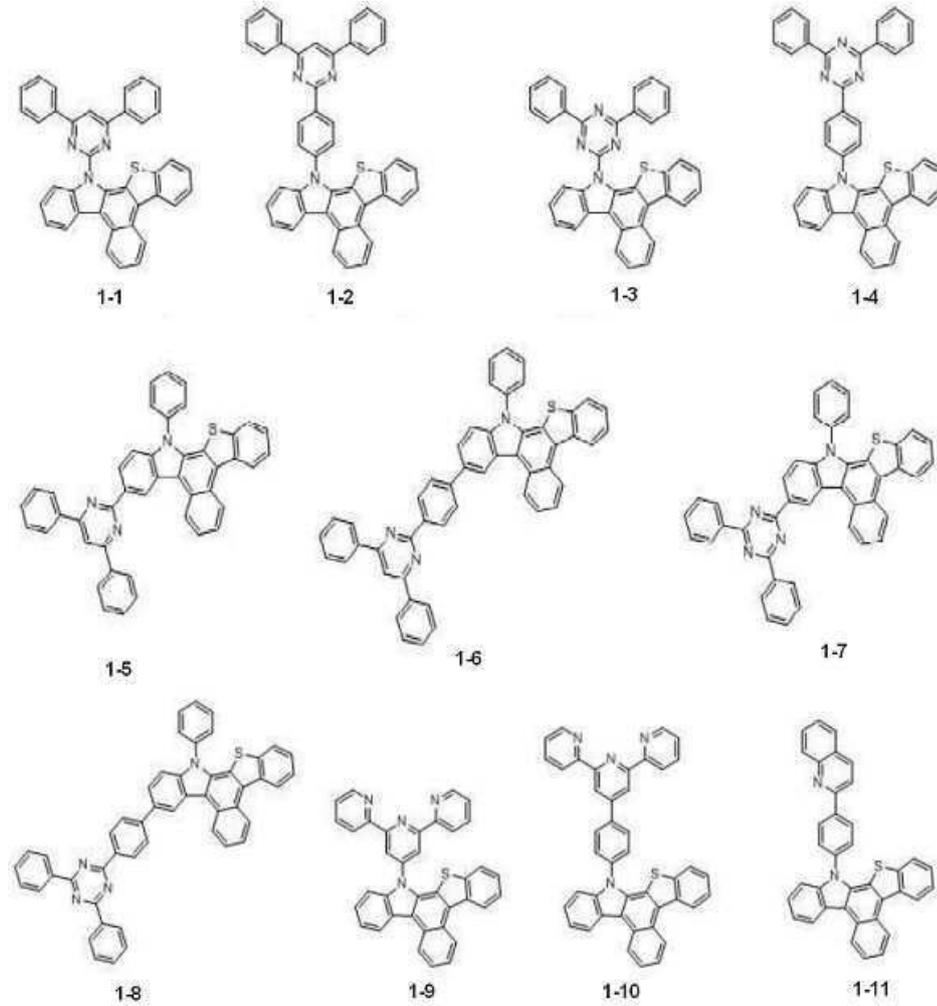
제17항에 있어서, 상기 발광층 중 상기 제1발광재료 및 상기 제2발광재료의 중량비가 99.9:0.01 내지 80:20의

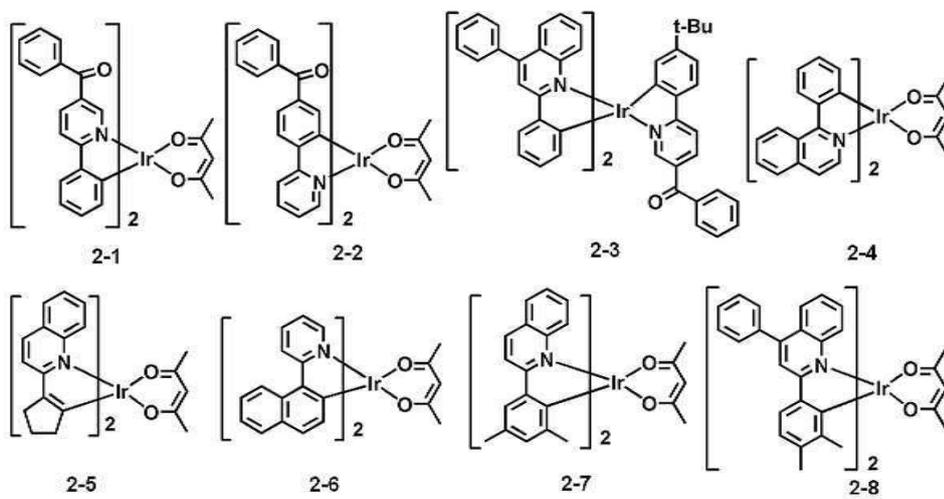
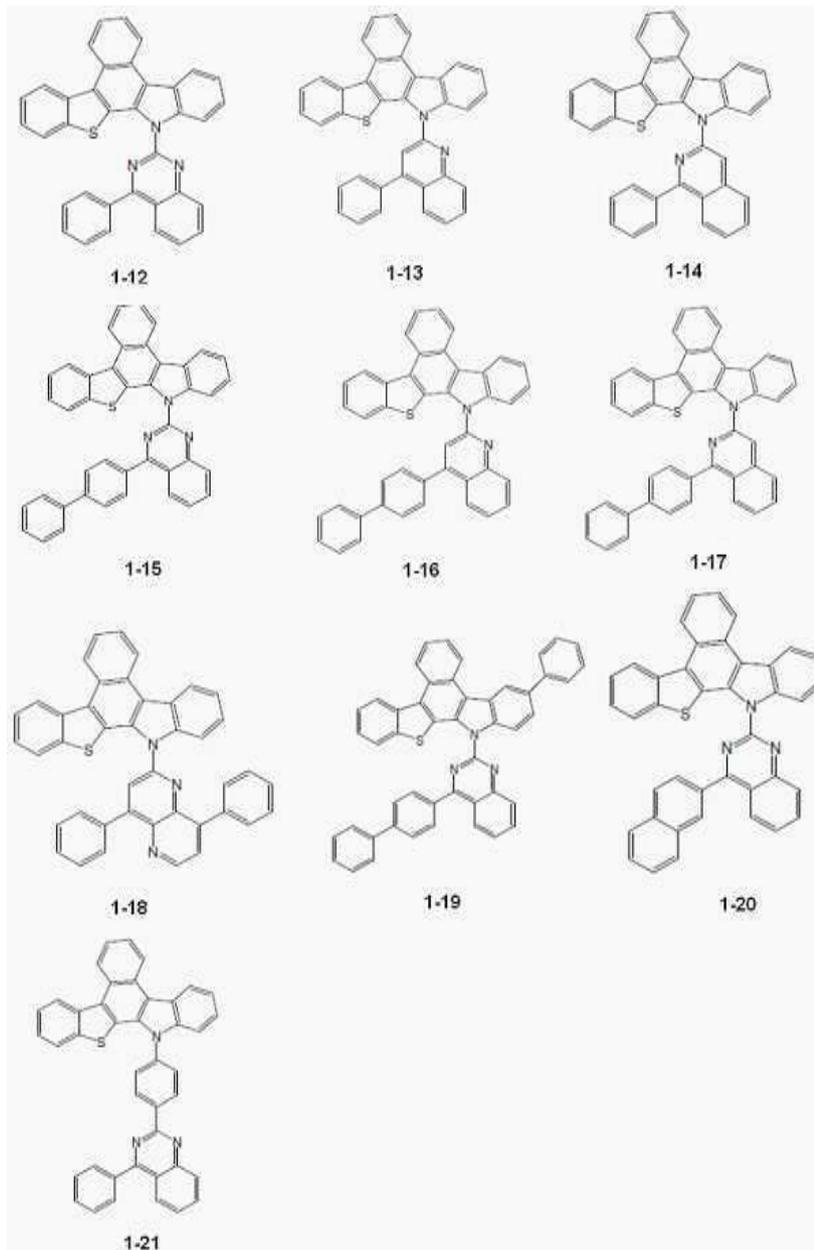
범위인, 유기 발광 소자.

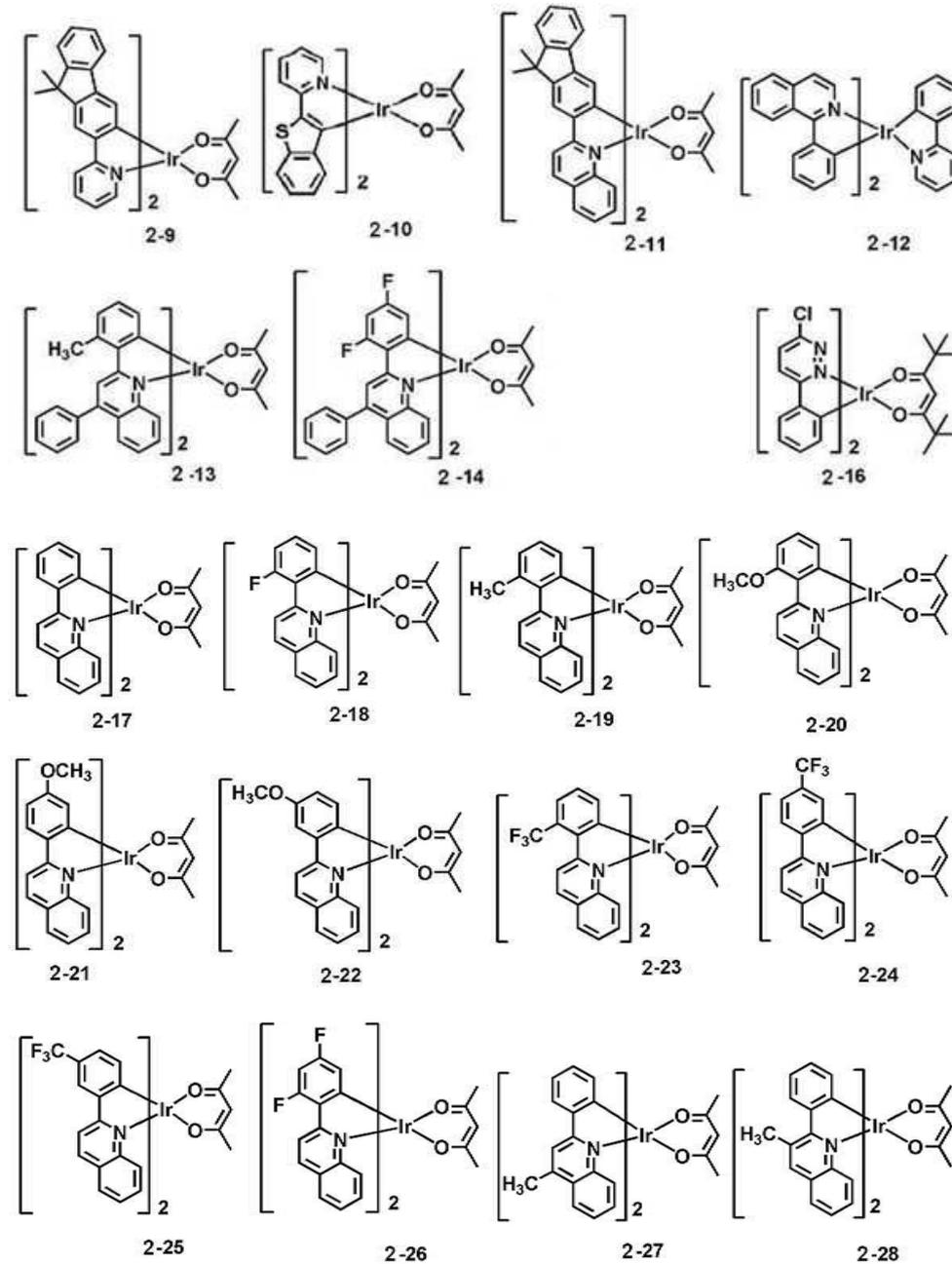
청구항 20

제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하고, 상기 발광층이 하기 화합물 1-1 내지 1-21로 표시되는 제1 발광재료 중 선택된 1종 이상 및 하기 화합물 2-1 내지 2-14 및 2-16 내지 2-28로 표시되는 제2 발광재료 중 선택된 1종 이상을 포함하고;

상기 제1발광재료는 적색 호스트이고, 상기 제2발광재료는 적색 인광 도펀트인 유기 발광 소자:







청구항 21

제20항에 있어서,

상기 발광층은 상기 화합물 1-12 내지 1-21 중 선택된 1종 이상을 포함하는, 유기 발광 소자.

발명의 설명

기술분야

[0001] 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경기술

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

[0003] 일반적인 유기 발광 소자는 기판 상부에 애노드가 형성되어 있고, 이 애노드 상부에 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 캐소드가 순차적으로 형성되어 있는 구조를 가질 수 있다. 여기에서 정공수송층, 발광층 및 전자수송층은 유기화합물로 이루어진 유기 박막들이다.

[0004] 상술한 바와 같은 구조를 갖는 유기 발광 소자의 구동 원리는 다음과 같다.

[0005] 상기 애노드 및 캐소드간에 전압을 인가하면, 애노드로부터 주입된 정공은 정공수송층을 경유하여 발광층으로 이동하고, 캐소드로부터 주입된 전자는 전자수송층을 경유하여 발광층으로 이동한다. 상기 정공 및 전자와 같은 캐리어들은 발광층 영역에서 재결합하여 엑시톤(exiton)을 생성한다. 이 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 변하면서 광이 생성된다.

발명의 내용

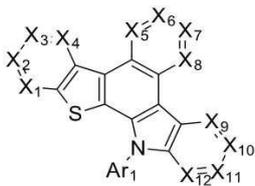
해결하려는 과제

[0006] 고효율 및 장수명을 갖는 유기 발광 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

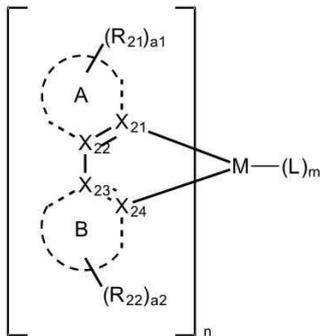
[0007] 일 측면에 따르면, 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하고, 상기 발광층이 하기 화학식 1로 표시되는 제1발광재료 중 선택된 1종 이상 및 하기 화학식 2로 표시되는 제2발광재료 중 선택된 1종 이상을 포함하는 유기 발광 소자가 제공된다:

[0008] <화학식 1>



[0009]

[0010] <화학식 2>



[0011]

[0012] 상기 화학식 1 및 2 중,

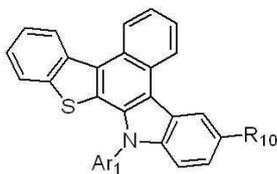
[0013] X₁은 CR₁ 또는 N이고; X₂는 CR₂ 또는 N이고; X₃은 CR₃ 또는 N이고; X₄는 CR₄ 또는 N이고; X₅은 CR₅ 또는 N이고; X₆는 CR₆ 또는 N이고; X₇은 CR₇ 또는 N이고; X₈는 CR₈ 또는 N이고; X₉은 CR₉ 또는 N이고; X₁₀는 CR₁₀ 또는 N이고; X₁₁은 CR₁₁ 또는 N이고; X₁₂는 CR₁₂ 또는 N이고;

[0014] Ar₁은 i) C₃-C₁₀시클로알킬렌기, C₂-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, C₆-C₆₀아릴렌기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기; 및

[0015] ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된

C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬렌기, C₂-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, C₆-C₆₀아릴렌기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기 중에서 선택되고;

- [0016] M은 원자량 40 이상의 전이 금속이고;
- [0017] X₂₁ 내지 X₂₄는 서로 독립적으로, 탄소 원자 또는 질소 원자이고;
- [0018] A 및 B는 서로 독립적으로, C₄-C₂₀시클로알킬, C₂-C₂₀헤테로시클로알킬, C₆-C₂₀아릴 및 C₂-C₂₀헤테로아릴 중에서 선택되고;
- [0019] R₁ 내지 R₁₂, R₂₁ 및 R₂₂는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, -C(=O)Q₁(여기서, Q₁은 C₁-C₁₀알킬기, C₆-C₁₀아릴기 또는 C₆-C₆₀아릴옥시기), 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기, 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중에서 선택되고;
- [0020] a₁ 및 a₂는 서로 독립적으로, 0 내지 8의 정수이며, a₁이 2 이상의 정수이면, a₁개의 R₂₁은 서로 동일하거나 상이하고, a₂가 2 이상의 정수이면 a₂개의 R₂₂는 서로 동일하거나 상이하고;
- [0021] n은 1 내지 3의 정수이고;
- [0022] L은 한 자리(monodentate) 유기 리간드, 두 자리(bidentate) 유기 리간드, 세 자리(tridentate) 유기 리간드 및 네 자리(tetradentate) 유기 리간드 중에서 선택되고;
- [0023] m은 0 내지 4의 정수이다.
- [0024] 다른 측면에 따르면, 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하고, 상기 발광층이 하기 화학식 1a로 표시되는 제1발광재료 중 선택된 1종 이상 및 하기 화학식 2a 또는 2b로 표시되는 제2발광재료 중 선택된 1종 이상을 포함하는 유기 발광 소자가 제공된다:
- [0025] <화학식 1a>



- [0026]
- [0027] 상기 화학식 1a 중, R₁₀은
- [0028] i) 수소;
- [0029] ii) 페닐기;
- [0030] iii) 페닐기로 치환된, 피리미딜기 및 트리아지닐기; 및
- [0031] iv) 페닐기로 치환된, 피리미딜기 및 트리아지닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기; 중에서 선택되고;
- [0032] Ar₁은

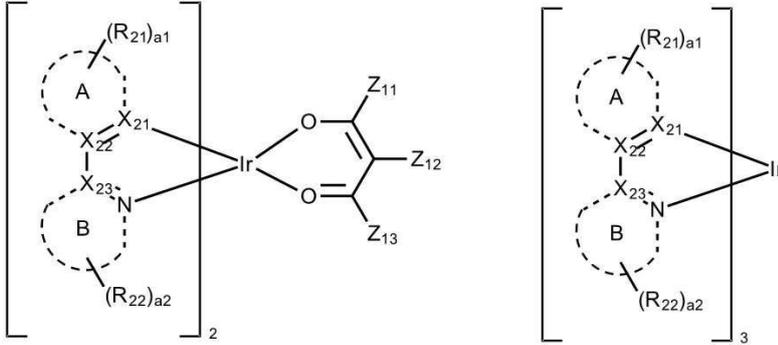
[0033] i) 페닐기 및 나프틸기;

[0034] ii) 페닐기, 비페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 및

[0035] iii) 페닐기, 비페닐기 및 피리딜기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 중에서 선택되고;

[0036] <화학식 2a>

<화학식 2b>



[0037]

[0038] 상기 화학식 2a 및 2b 중,

[0039] A 및 B는 서로 독립적으로, 시클로펜텐, 벤젠, 나프탈렌, 플루오렌, 피리딘, 피리다진, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 벤조퓨란, 벤조티오펜, 티아졸, 이소티아졸, 옥사졸, 이소옥사졸, 벤조티아졸 및 벤조옥사졸 중에서 선택되고;

[0040] R₂₁ 및 R₂₂는 서로 독립적으로,

[0041] i) 수소, 중수소, -F, -Cl, 시아노기, 니트로기, -C(=O)Q₁(여기서, Q₁은 메틸기 또는 페닐기), 메틸기, tert-부틸기, 메톡시기 및 tert-부톡시기;

[0042] ii) 수소, 중수소, -F, -Cl, 시아노기 및 니트로기 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기 및 tert-부틸기;

[0043] iii) 페닐기; 및

[0044] iv) 수소, 중수소, -F, -Cl, 시아노기, 니트로기, -C(=O)Q₁(여기서, Q₁은 메틸기 또는 페닐기), 메틸기, tert-부틸기, 메톡시기 및 tert-부톡시기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기; 중에서 선택되고;

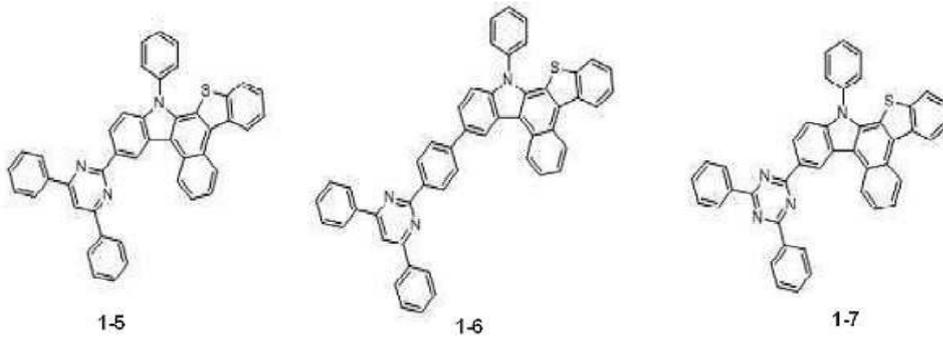
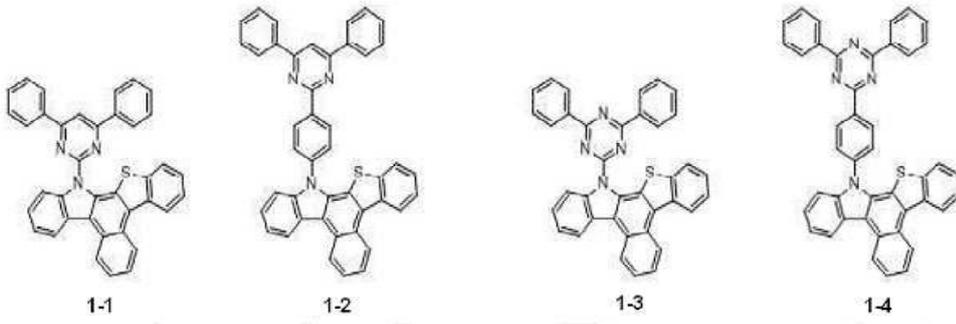
[0045] a₁ 및 a₂는 서로 독립적으로, 0 내지 2의 정수이며, a₁이 2의 정수이면, 2개의 R₂₁은 서로 동일하거나 상이하고, a₂가 2의 정수이면 2개의 R₂₂는 서로 동일하거나 상이하고;

[0046] Z₁₁ 내지 Z₁₃는 서로 독립적으로,

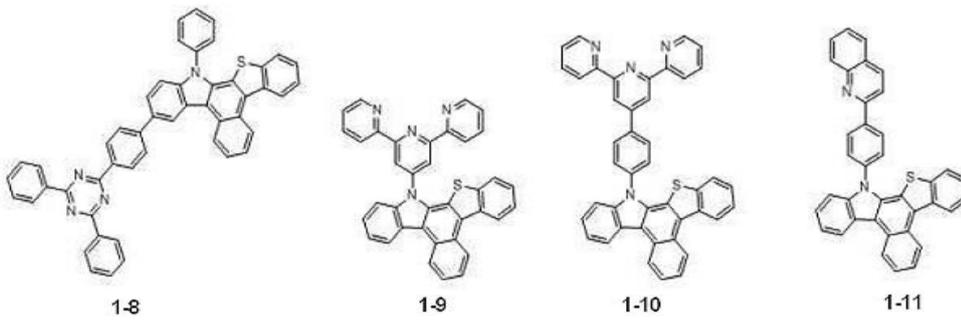
[0047] i) 수소, 중수소, 메틸기, 에틸기 및 tert-부틸기; 및

[0048] ii) 수소, 중수소, -F, 시아노기 및 니트로기 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기 및 tert-부틸기; 중에서 선택된다.

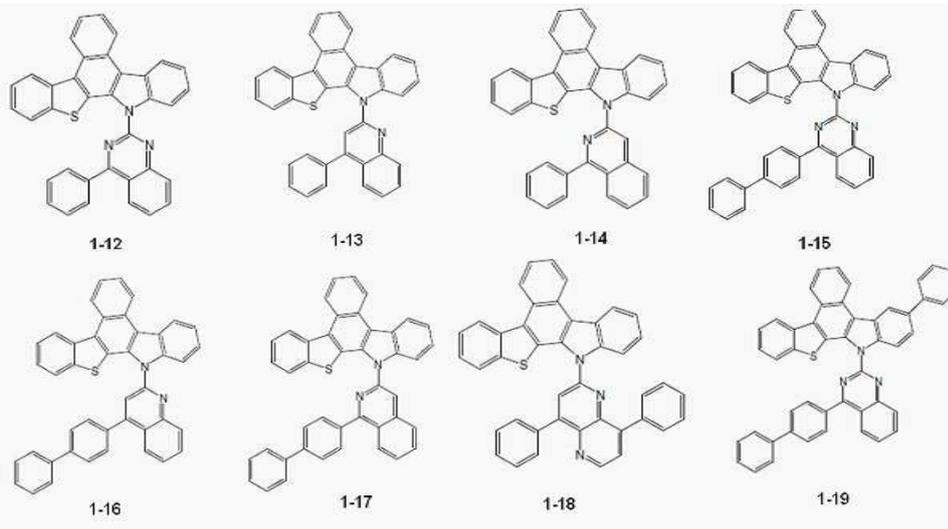
[0049] 또 다른 측면에 따르면, 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하고, 상기 발광층이 하기 화합물 1-1 내지 1-21 중 선택된 1종 이상 및 하기 화합물 2-1 내지 2-28 중 선택된 1종 이상을 포함하는 유기 발광 소자가 제공된다;



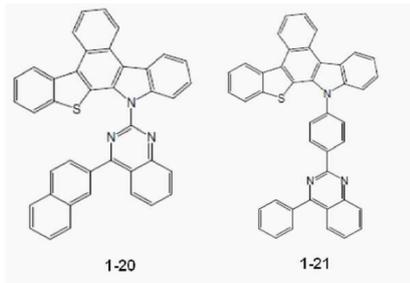
[0050]



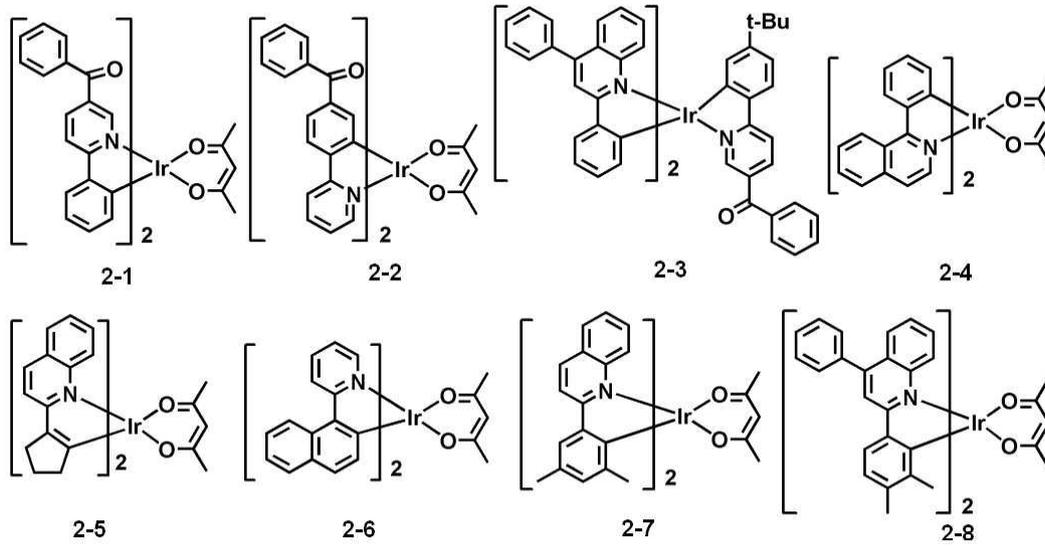
[0051]



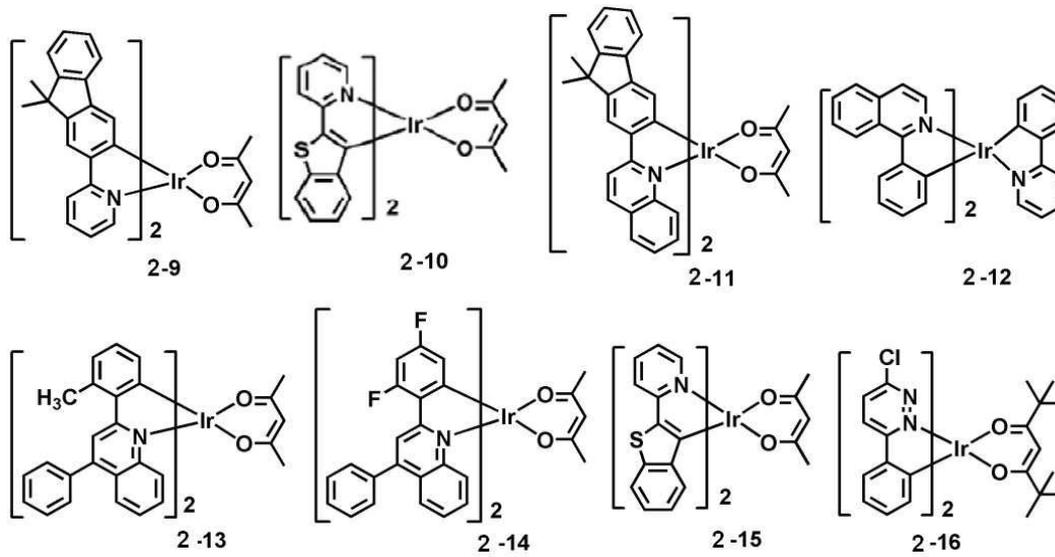
[0052]



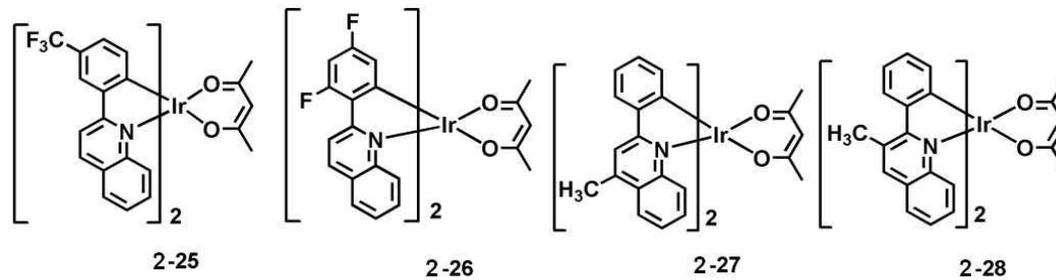
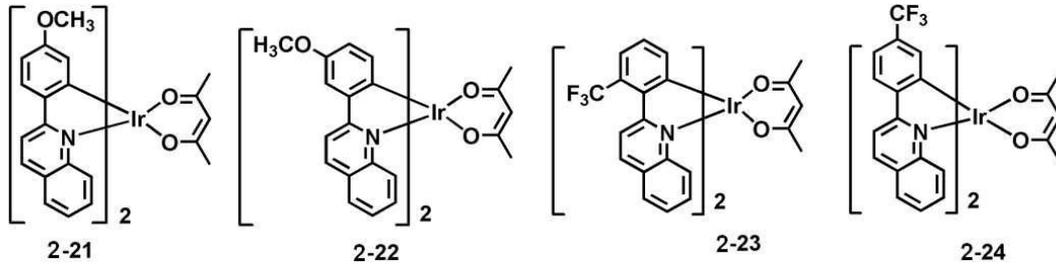
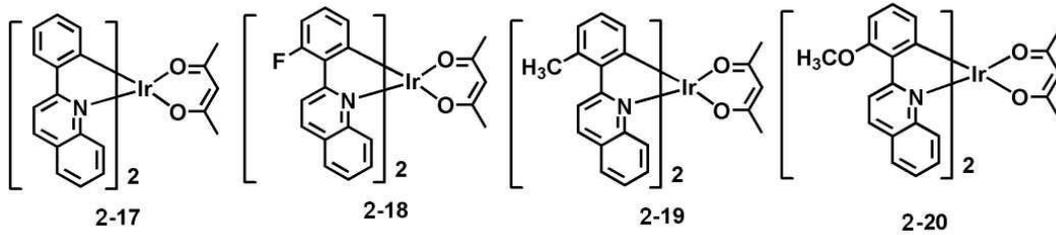
[0053]



[0054]



[0055]



[0056]

[0057]

발명의 효과

[0058]

본 발명의 유기 발광 소자는 고효율 및 장수명을 갖는 유기 발광 소자를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0059]

도 1은 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자(실시예) 및 비교예 5의 수명을 비교한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0060]

본 명세서 중 “(유기층이) 상기 화학식 1로 표시되는 발광재료 중 선택된 1종 이상을 포함한다”란, “(유기층이) 상기 화학식 1의 범주에 속하는 1종의 발광재료 또는 상기 화학식 1의 범주에 속하는 서로 다른 2종 이상의 발광재료를 포함할 수 있다”로 해석될 수 있다.

[0061]

본 명세서 중 “유기층”은 유기 발광 소자 중 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 단일 및/또는 복수의 층을 가리키는 용어이다.

[0062]

도 1은 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자(10)의 단면도를 개략적으로 도시한 것이다. 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조 및 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.

[0063]

유기 발광 소자(10)는 순차적으로 적층된 기관(11), 제1전극(13), 발광층(15) 및 제2전극(17)을 포함한다.

[0064]

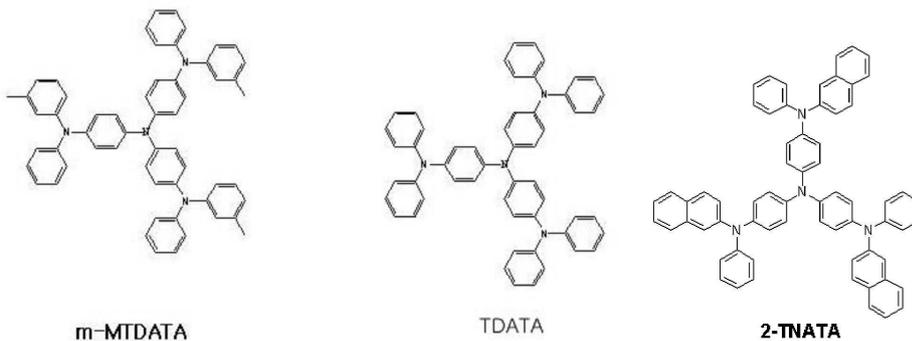
상기 기관(11)으로는, 통상적인 유기 발광 소자에서 사용되는 기관을 사용할 수 있는데, 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성이 우수한 유리 기관 또는 투명 플라스틱 기관을 사용할 수 있다.

[0065]

상기 제1전극(13)은 기관 상부에 제1전극용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제공함으로써 형성될 수 있다. 상기 제1전극(13)이 애노드일 경우, 정공 주입이 용이하도록 제1전극용 물질은 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 상기 제1전극(13)은 반사형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 제1전극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 등을 이용할 수 있다. 또는, 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In),

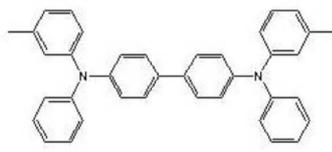
마그네슘-은(Mg-Ag)등을 이용하면, 상기 제1전극(13)을 반사형 전극으로 형성할 수도 있다.

- [0066] 상기 제1전극(13)은 단일층 또는 2 이상의 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1전극(13)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0067] 상기 제1전극(13) 상부로는 유기층(15)이 구비되어 있다.
- [0068] 상기 유기층(15)은 정공 주입층, 정공 수송층, H-기능층, 버퍼층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층을 포함할 수 있다.
- [0069] 정공 주입층(HIL)은 상기 제1전극(13) 상부에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0070] 진공 증착법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 정공 주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적으로 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성에 따라 다르지만, 예를 들면, 증착온도 약 100 내지 약 500 °C, 진공도 약 10⁻⁸ 내지 약 10⁻³ torr, 증착 속도 약 0.01 내지 약 100Å/sec의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0071] 스핀 코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 코팅 조건은 정공주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적하는 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성에 따라 상이하지만, 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도, 코팅 후 용매 제거를 위한 열처리 온도는 약 80°C 내지 200°C의 온도 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0072] 정공 주입 물질로는 공지된 정공 주입 물질을 사용할 수 있는데, 공지된 정공 주입 물질로는, 예를 들면, N,N'-디페닐-N,N'-비스-[4-(페닐-m-톨일-아미노)-페닐]-비페닐-4,4'-디아민(N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine: DNTPD), 구리프탈로시아닌 등의 프탈로시아닌 화합물, m-MTDATA [4,4',4''-tris (3-methylphenylphenylamino) triphenylamine], NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)), TDATA, 2-TNATA, Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid: 폴리아닐린/도데실벤젠술포산), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonicacid: 폴리아닐린/캄퍼술포산) 또는 PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리아닐린)/폴리(4-스티렌술포네이트))등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

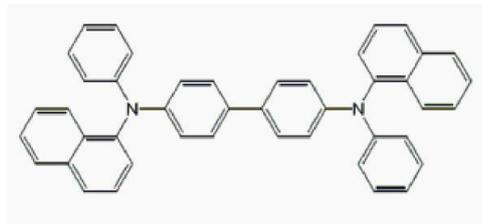


- [0073]
- [0074] 상기 정공 주입층의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께가 진술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 정공 주입 특성을 얻을 수 있다.
- [0075] 다음으로 상기 정공 주입층 상부에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 정공 수송층(HTL)을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의하여 정공 수송층을 형성하는 경우, 그 증착 조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건 범위 중에서 선택될 수 있다.
- [0076] 공지된 정공 수송 재료로는, 예를 들어, N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸 유도체, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), TCTA(4,4',4''-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민(4,4',4''-

tris(N-carbazolyl)triphenylamine)), NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



TPD



NPB

[0077]

[0078]

[0079]

상기 정공 수송층의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 상기 정공 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0080]

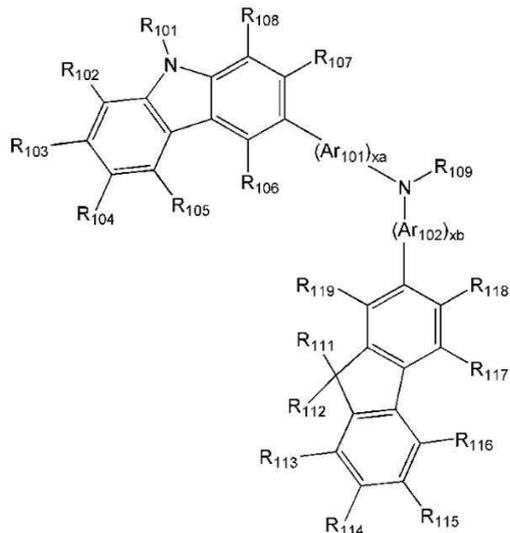
상기 H-기능층(정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층)에는 상술한 바와 같은 정공 주입층 물질 및 정공 수송층 물질 중에서 1 이상의 물질이 포함될 수 있으며, 상기 H-기능층의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 H-기능층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 정공 주입 및 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0081]

한편, 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 한 층은 하기 화학식 300으로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 301으로 표시되는 화합물 중 하나 이상을 포함할 수 있다:

[0082]

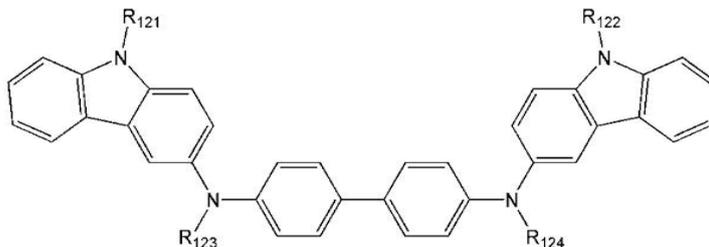
<화학식 300>



[0083]

[0084]

<화학식 301>



[0085]

[0086]

상기 화학식 300 중, Ar₁₀₁ 및 Ar₁₀₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기일 수 있다. 예를 들어, Ar₁₀₁ 및 Ar₁₀₂는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 펜타레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 페나레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트릴렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐레닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐

렌기 및 펜타세닐렌기; 및 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된 페닐렌기, 펜타레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 페나레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트릴렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐레닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페틸레닐렌기 및 펜타세닐렌기; 중 하나일 수 있다.

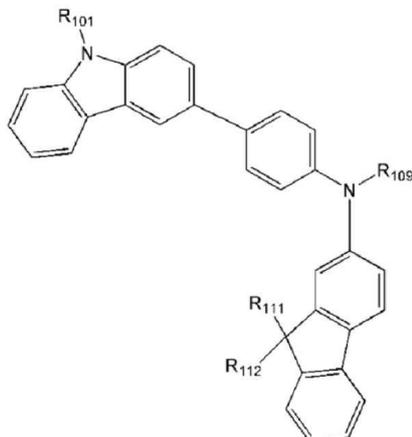
[0087] 상기 화학식 300 중, 상기 xa 및 xb는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수, 또는 0, 1 또는 2일 수 있다. 예를 들어, 상기 xa는 1이고, xb는 0일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0088] 상기 화학식 300 및 301 중, R₁₀₁ 내지 R₁₀₈, R₁₁₁ 내지 R₁₁₉ 및 R₁₂₁ 내지 R₁₂₄는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴옥시기, 또는 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴싸이오기일 수 있다. 예를 들어, 상기 R₅₁ 내지 R₅₈, R₆₁ 내지 R₆₉ 및 R₇₁ 및 R₇₂는 서로 독립적으로, 수소; 중수소; 할로젠 원자; 히드록실기; 시아노기; 니트로기; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; C₁-C₁₀알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기 등); C₁-C₁₀알콕시기(예를 들면, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 부톡시기, 펜톡시기 등); 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 C₁-C₁₀알킬기 및 C₁-C₁₀알콕시기; 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 플루오레닐기; 파이레닐기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₁₀알킬기 및 C₁-C₁₀알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기 및 파이레닐기; 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0089] 상기 화학식 300 중, R₁₀₉는, 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 바이페닐기; 피리딜기; 및 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀알킬기, 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 바이페닐기 및 피리딜기; 중 하나일 수 있다.

[0090] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 300으로 표시되는 화합물은 하기 화학식 300A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

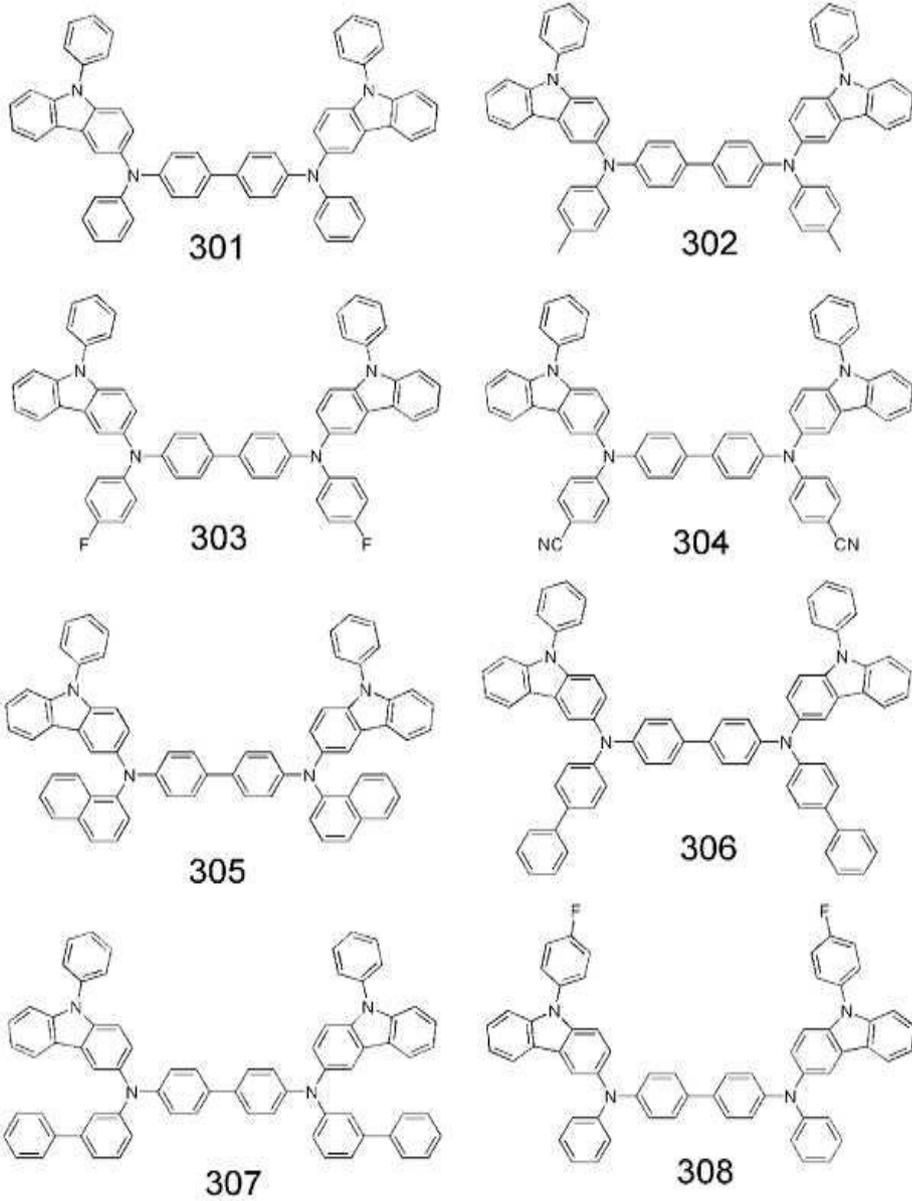
[0091] <화학식 300A>



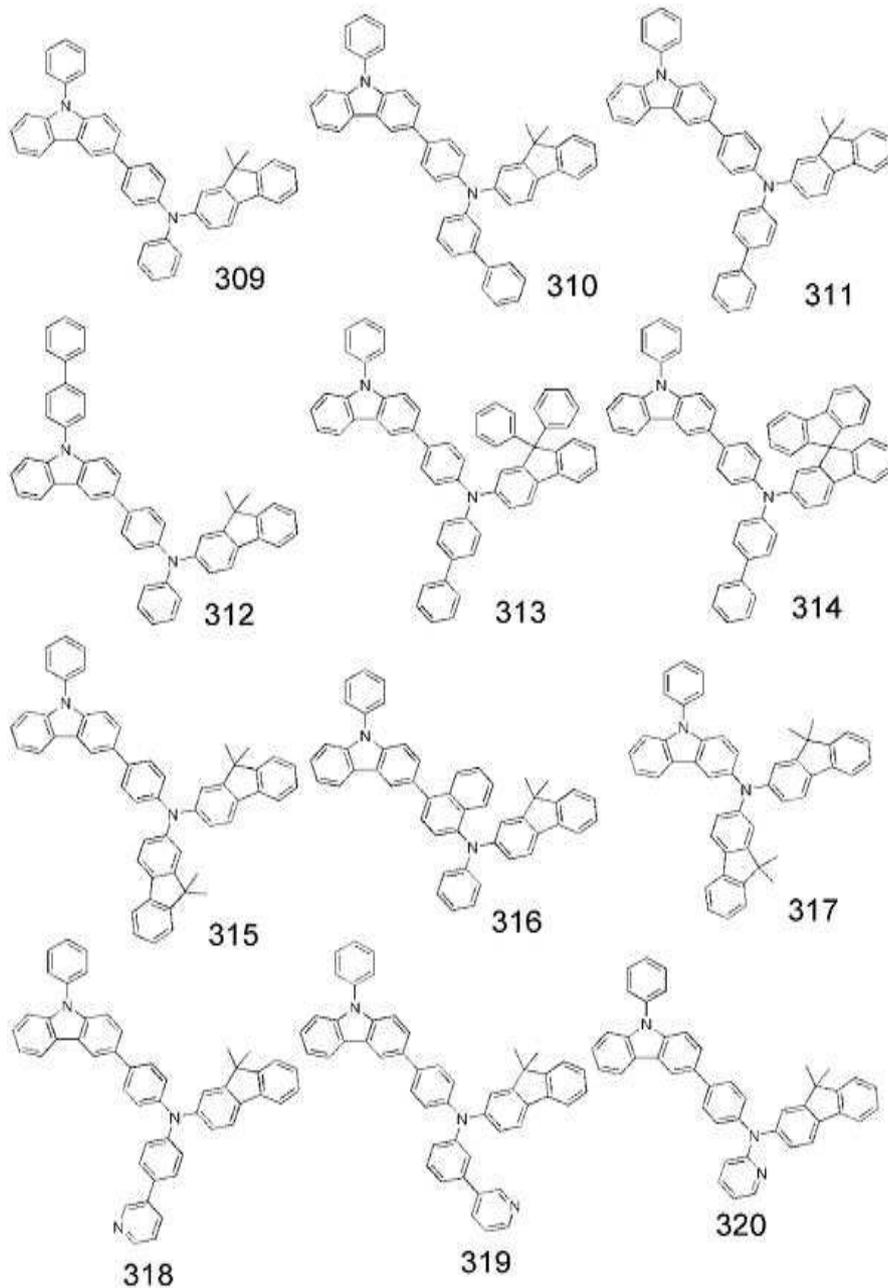
[0092]

[0093] 상기 화학식 300A 중, R₁₀₁, R₁₁₁, R₁₁₂ 및 R₁₀₉에 대한 상세한 설명은 상술한 바를 참조한다.

[0094] 예를 들어, 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 한 층은 하기 화합물 301 내지 320 중 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0095]



[0096]

[0097]

상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 하나는, 상술한 바와 같은 공지된 정공 주입 물질, 공지된 정공 수송 물질 및/또는 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 물질 외에, 막의 도전성 등을 향상시키기 위하여 전하-생성 물질을 더 포함할 수 있다.

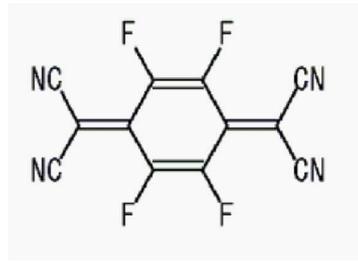
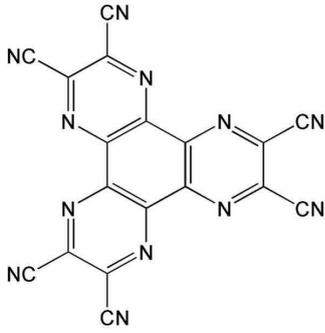
[0098]

상기 전하-생성 물질은 예를 들면, p-도펀트일 수 있다. 상기 p-도펀트는 퀴논 유도체, 금속 산화물 및 시아노기-함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 p-도펀트의 비제한적인 예로는, 테트라시아노퀴논다이메테인(TCNQ) 및 2,3,5,6-테트라플루오로-테트라시아노-1,4-벤조퀴논다이메테인(F4-TCNQ) 등과 같은 퀴논 유도체; 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물; 및 하기 화합물 200 등과 같은 시아노기-함유 화합물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0099]

<화합물 200>

<F4-TCNQ>



[0100]

[0101]

[0102]

[0103]

[0104]

[0105]

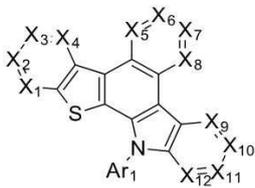
상기 정공 주입층, 상기 정공 수송층 또는 상기 H-기능층이 상기 전하-생성 물질을 더 포함할 경우, 상기 전하-생성 물질은 정공 주입층, 상기 정공 수송층 또는 상기 H-기능층 중에 균일하게(homogeneous) 분산되거나, 또는 불균일하게 분포될 수 있는 등, 다양한 변형이 가능하다.

상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 하나와 상기 발광층 사이에는 버퍼층이 개재될 수 있다. 상기 버퍼층은 발광층에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 효율을 증가시키는 역할을 수 있다. 상기 버퍼층은 공지된 정공 주입 재료, 정공 수송 재료를 포함할 수 있다. 또는, 상기 버퍼층은 버퍼층 하부에 형성된 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층에 포함된 물질 중 하나와 동일한 물질을 포함할 수 있다.

이어서, 정공 수송층, H-기능층 또는 버퍼층 상부에 진공 증착법, 스프인 코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 방법을 이용하여 발광층(EML)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스프인코팅법에 의해 발광층을 형성하는 경우, 그 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

상기 발광층은 하기 화학식 1로 표시되는 제1발광재료 중 선택된 1종 이상을 포함한다. 또한 상기 발광층은 하기 화학식 2로 표시되는 제2발광재료 중 선택된 1종 이상을 포함한다.

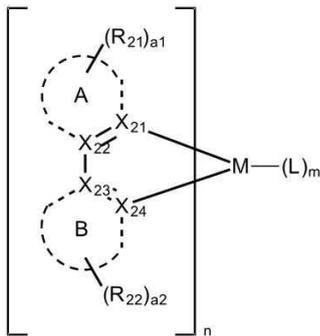
<화학식 1>



[0106]

[0107]

<화학식 2>



[0108]

[0109]

상기 제1발광재료는 호스트의 역할을 하고, 상기 제2발광재료는 도펀트의 역할을 할 수 있다. 상기 제1발광재료는 적색 호스트로 역할을 할 수 있다. 상기 제2발광재료는 인광 방출 매커니즘에 따라 적색광을 방출하는 적색 인광 도펀트의 역할을 할 수 있다. 상기 발광층 중 상기 제1발광재료 및 상기 제2발광재료의 중량비는 99.9:0.01 내지 80:20의 범위일 수 있다.

[0110]

상기 화학식 1 중, X₁은 CR₁ 또는 N이고; X₂는 CR₂ 또는 N이고; X₃은 CR₃ 또는 N이고; X₄는 CR₄ 또는 N이고; X₅은 CR₅ 또는 N이고; X₆는 CR₆ 또는 N이고; X₇은 CR₇ 또는 N이고; X₈는 CR₈ 또는 N이고; X₉은 CR₉ 또는 N이고; X₁₀는

CR₁₀ 또는 N이고; X₁₁은 CR₁₁ 또는 N이고; X₁₂는 CR₁₂ 또는 N일 수 있다.

- [0111] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, X₁은 CR₁이고; X₂는 CR₂이고; X₃은 CR₃이고; X₄는 CR₄이고; X₅은 CR₅이고; X₆는 CR₆이고; X₇은 CR₇이고; X₈는 CR₈이고; X₉은 CR₉ 이고; X₁₀는 CR₁₀이고; X₁₁은 CR₁₁이고; X₁₂는 CR₁₂일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0112] 상기 화학식 1 중, R₁ 내지 R₁₂는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, -C(=O)Q₁(여기서, Q₁은 C₁-C₁₀알킬기, C₆-C₁₀아릴기 또는 C₆-C₆₀아릴옥시기), 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기, 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중에서 선택될 수 있다.
- [0113] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, R₁ 내지 R₁₂는 서로 독립적으로,
- [0114] i) 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기 및 C₁-C₁₀알킬기; 및
- [0115] ii) C₆-C₁₆아릴기 및 C₂-C₁₆헤테로아릴기; 및
- [0116] iii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염 및 C₁-C₁₀알킬기;
- [0117] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₁₀알킬기;
- [0118] C₆-C₁₆아릴기 및 C₂-C₁₆헤테로아릴기; 및
- [0119] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₁₀알킬기, C₂-C₁₀알케닐기, C₂-C₁₀알키닐기, C₁-C₁₀알콕시기, C₆-C₁₆아릴기 및 C₂-C₁₆헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된, C₆-C₁₆아릴기 및 C₂-C₁₆헤테로아릴기;
- [0120] 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₆-C₁₆아릴기 및 C₂-C₁₆헤테로아릴기; 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0121] 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, R₁ 내지 R₁₂는 서로 독립적으로,
- [0122] i) 수소, 중수소, 할로젠 원자, 시아노기 및 니트로기;
- [0123] ii) C₆-C₁₆아릴기 및 C₂-C₁₆헤테로아릴기;
- [0124] iii) C₆-C₁₆아릴기 및 C₂-C₁₆헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된, C₆-C₁₆아릴기 및 C₂-C₁₆헤테로아릴기; 및
- [0125] iv) C₆-C₁₆아릴기 및 C₂-C₁₆헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된, C₆-C₁₆아릴기 및 C₂-C₁₆헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된, C₆-C₁₆아릴기 및 C₂-C₁₆헤테로아릴기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0126] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, R₁ 내지 R₁₂는 서로 독립적으로,
- [0127] i) 수소, 중수소, 할로젠 원자, 시아노기 및 니트로기;
- [0128] ii) 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기;
- [0129] iii) 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기 중 적어도 하나로 치환된, 피리딜기, 피리미딜기 및 트리아지닐기; 및
- [0130] iv) 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기 중 적어도 하나로 치환된, 피리딜기, 피리미딜기 및 트리아지닐기 중 적어도

하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0131] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, R₁ 내지 R₁₂는 서로 독립적으로,
- [0132] i) 수소;
- [0133] ii) 페닐기;
- [0134] iii) 페닐기로 치환된, 피리미딜기 및 트리아지닐기; 및
- [0135] iv) 페닐기로 치환된 피리미딜기 및 트리아지닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0136] 상기 화학식 1 중, Ar₁은 i) C₃-C₁₀시클로알킬렌기, C₂-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, C₆-C₆₀아릴렌기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기; 및
- [0137] ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기, 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬렌기, C₂-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, C₆-C₆₀아릴렌기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기 중에서 선택될 수 있다.
- [0138] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, Ar₁은
- [0139] i) 페닐기(phenyl), 바이페닐기(biphenyl), 펜타레닐기(pentalenyl), 인데닐기(indenyl), 나프틸기(naphtyl), 아줄레닐기(azulenyl), 헵타레닐기(heptalenyl), 인다세닐기(indacenyl), 아세나프틸기(acenaphtyl), 플루오레닐기(fluorenyl), 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기(phenalenyl), 페난트레닐기(phenanthrenyl), 안트릴기(anthryl), 플루오란테닐기(fluoranthenyl), 트리페닐레닐기(triphenylenyl), 파이레닐기(pyrenyl), 크라이세닐기(chrysenyl), 나프타세닐기(naphthacenyl), 피세닐기(picenyl), 페릴레닐기(perylene), 펜타페닐기(pentaphenyl), 헥사세닐기(hexacenyl), 피롤일기(pyrrolyl), 이미다졸일기(imidazolyl), 피라졸일기(pyrazolyl), 피리딜기(pyridinyl), 피라지닐기(pyrazinyl), 피리미딜기(pyrimidinyl), 피리다지닐기(pyridazinyl), 이소인돌일기(isoindolyl), 인돌일기(indolyl), 인다졸일기(indazolyl), 푸리닐기(purinyl), 퀴놀리닐기(quinolinyl), 이소퀴놀리닐기(isoquinolinyl), 벤조퀴놀리닐기(benzoquinolinyl), 프탈라지닐기(phthalazinyl), 나프티리디닐기(naphthyridinyl), 퀴녹살리닐기(quinoxaliny), 퀴나졸리닐기(quinazolinyl), 시놀리닐기(cinnolinyl), 카바졸일기(carbazolyl), 페난트리디닐기(phenanthridinyl), 아크리디닐기(acridinyl), 페난트롤리닐기(phenanthrolinyl), 페나지닐기(phenazinyl), 벤즈이미다졸일기(benzimidazolyl), 퓨라닐기(furanyl), 벤조퓨라닐기(benzofuranyl), 티오펜기(thiophenyl), 벤조티오펜기(benzothiophenyl), 티아졸일기(thiazolyl), 이소티아졸일기(isothiazolyl), 벤조티아졸일기(benzothiazolyl), 이소옥사졸일기(isoxazolyl), 옥사졸일기(oxazolyl), 트리아졸일기(triazolyl), 테트라졸일기(tetrazolyl), 옥사디아졸일기(oxadiazolyl), 트리아지닐기(triazinyl), 벤조옥사졸일기(benzooxazolyl), 디벤조퓨라닐기(dibenzopuranyl), 디벤조티오펜기(dibenzothiophenyl) 및 벤조카바졸일기(benzocarbazolyl); 및
- [0140] ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 바이페닐기, 펜타레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵타레닐기, 인다세닐기, 아세나프

틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 피롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 피리딜기, 피라지닐기, 피리미딜기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴놀살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 퓨라닐기, 벤조퓨라닐기, 티오펜일기, 벤조티오펜일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 벤조티아졸일기, 이소옥사졸일기, 옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 벤조옥사졸일기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기 및 벤조카바졸일기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0141] 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, Ar₁은

[0142] i) 페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기 및;

[0143] ii) C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 및

[0144] iii) C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된, C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0145] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, Ar₁은

[0146] i) 페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기 및;

[0147] ii) 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 및

[0148] iii) 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0149] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, Ar₁은

[0150] i) 페닐기 및 나프틸기;

[0151] ii) 페닐기, 비페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 및

[0152] iii) 페닐기, 비페닐기 및 피리딜기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0153] 일 구현예에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 제1발광재료는 하기 화학식 1a로 표시될 수 있다:

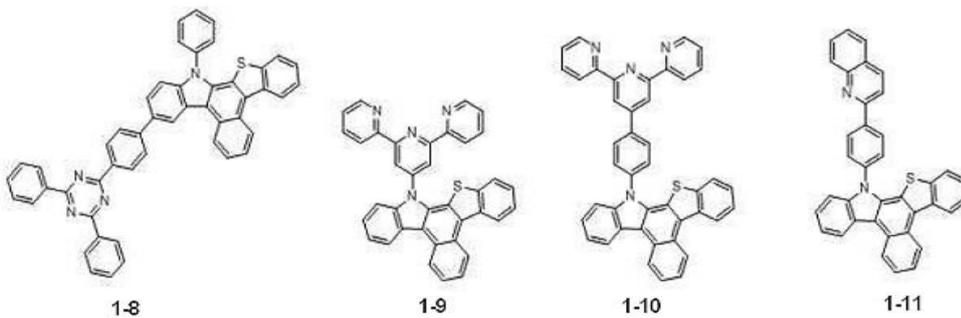
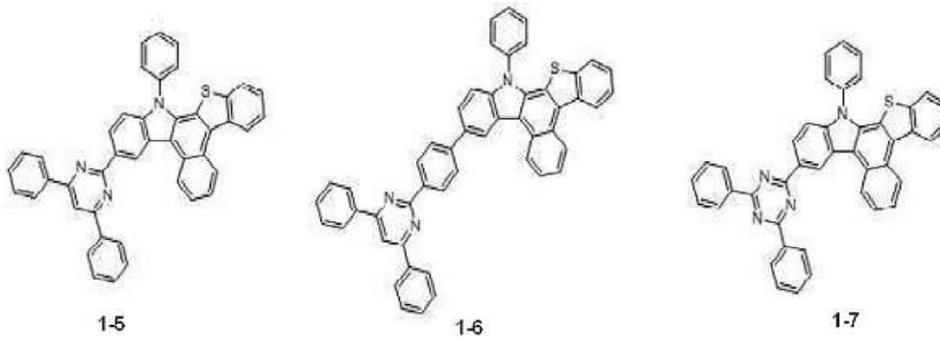
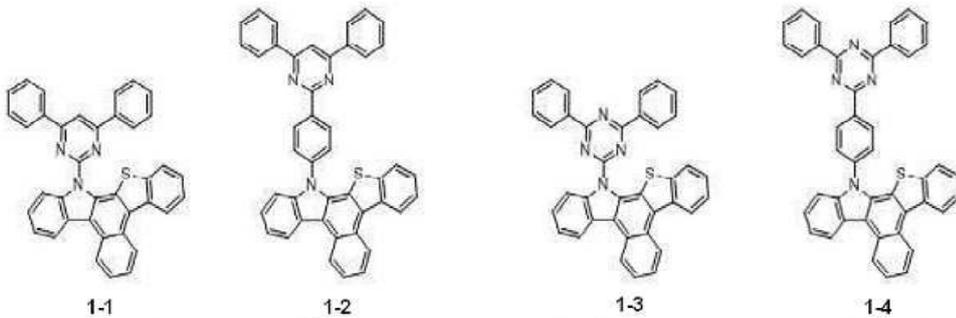
[0154] <화학식 1a>



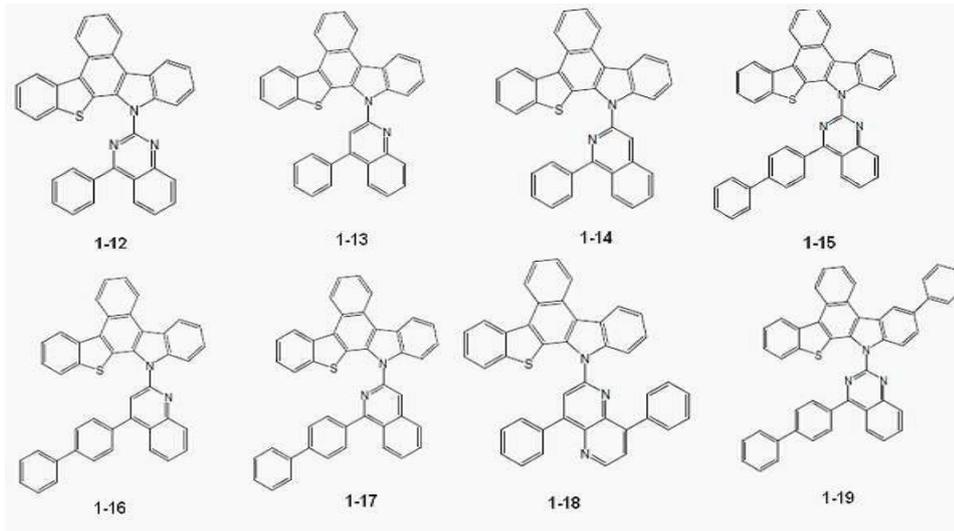
[0155] 상기 화학식 1a 중, R₁₀은

- [0157] i) 수소;
- [0158] ii) 페닐기;
- [0159] iii) 페닐기로 치환된 피리미딜기 및 트리아지닐기; 및
- [0160] iv) 페닐기로 치환된, 피리미딜기 및 트리아지닐기 중 적어도 하나로 치환된 페닐기; 중에서 선택되고;
- [0161] Ar₁은

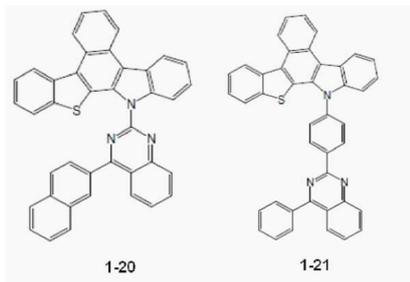
- [0162] i) 페닐기 및 나프틸기;
- [0163] ii) 페닐기, 비페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 및
- [0164] iii) 페닐기, 비페닐기 및 피리딜기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 피리미딜기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 피리딜기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기 및 퀴나졸리닐기; 중에서 선택된다.
- [0165] 다른 구현예에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 제1발광재료는 하기 화합물 1-1 내지 1-21 중 선택된 어느 하나일 수 있다:



[0167]



[0168]



[0169]

[0170]

상기 화학식 2 중, M은 원자량 40 이상의 전이 금속일 수 있다.

[0171]

예를 들어, 상기 화학식 2 중, M은 이리듐(Ir), 백금(Pt), 오스뮴(Os), 납(Pb), 레늄(Re), 루테튬(Ru) 및 팔라듐(Pd) 중에서 선택될 수 있다.

[0172]

다른 예로서, 상기 화학식 2 중, M이 이리듐(Ir), 백금(Pt), 오스뮴(Os) 및 루테튬(Ru) 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0173]

또 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, M이 이리듐(Ir)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0174]

상기 화학식 2 중, X_{21} 내지 X_{24} 는 서로 독립적으로, 탄소 원자(C) 또는 질소 원자(N)일 수 있다.

[0175]

예를 들어, 상기 화학식 2 중, X_{21} 및 X_{24} 중 적어도 하나는 질소 원자일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0176]

상기 화학식 2 중, A 및 B는 서로 독립적으로, C_4 - C_{20} 시클로알킬, C_2 - C_{20} 헤테로시클로알킬, C_6 - C_{20} 아릴 및 C_2 - C_{20} 헤테로아릴 중에서 선택될 수 있다.

[0177]

예를 들어, 상기 화학식 2 중, A 및 B 중 적어도 하나는 적어도 하나의 질소 원자를 고리원으로 포함하는 C_2 - C_{60} 헤테로아릴일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0178]

다른 예로서, 상기 화학식 2 중, A 및 B는 서로 독립적으로, 시클로펜텐, 시클로헥센, 벤젠, 나프탈렌, 인덴, 플루오렌, 피롤, 이미다졸, 피라졸, 피리딘, 피라진, 피리미딘, 피리다진, 인돌, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 벤즈이미다졸, 퓨란, 벤조퓨란, 티오펜, 벤조티오펜, 티아졸, 이소티아졸, 옥사졸, 이소옥사졸, 벤조티아졸 및 벤조옥사졸 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0179]

또 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, A 및 B는 서로 독립적으로, 시클로펜텐, 벤젠, 나프탈렌, 플루오렌, 피리딘, 피리다진, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 벤조퓨란, 벤조티오펜, 티아졸, 이소티아졸, 옥사졸, 이소옥사졸, 벤조티아졸 및 벤조옥사졸 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0180]

상기 화학식 2 중, R_{21} 및 R_{22} 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, amid노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나

이의 염, $-C(=O)Q_1$ (여기서, Q_1 은 C_1-C_{10} 알킬기, C_6-C_{10} 아릴기 또는 C_6-C_{60} 아릴옥시기), 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{10} 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴싸이오기, 및 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴기 중에서 선택될 수 있다.

- [0181] 예를 들어, 상기 화학식 2 중, R_{21} 및 R_{22} 는 서로 독립적으로,
- [0182] i) 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, $-C(=O)Q_1$ (여기서, Q_1 은 C_1-C_{10} 알킬기, C_6-C_{10} 아릴기 또는 C_6-C_{60} 아릴옥시기), C_1-C_{60} 알킬기 및 C_1-C_{60} 알콕시기;
- [0183] ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기 및 니트로기 중 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{60} 알킬기 및 C_1-C_{60} 알콕시기;
- [0184] iii) C_6-C_{60} 아릴기 및 C_2-C_{60} 헤테로아릴기; 및
- [0185] iv) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, $-C(=O)Q_1$ (여기서, Q_1 은 C_1-C_{10} 알킬기, C_6-C_{10} 아릴기 또는 C_6-C_{60} 아릴옥시기), C_1-C_{60} 알킬기 및 C_1-C_{60} 알콕시기 중 적어도 하나로 치환된, C_6-C_{60} 아릴기 및 C_2-C_{60} 헤테로아릴기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0186] 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, R_{21} 및 R_{22} 는 서로 독립적으로,
- [0187] i) 수소, 중수소, $-F$, $-Cl$, 시아노기, 니트로기, $-C(=O)Q_1$ (여기서, Q_1 은 메틸기, 에틸기, 페닐기 또는 페녹시기), 메틸기, 에틸기, tert-부틸기, 메톡시기, 에톡시기 및 tert-부톡시기;
- [0188] ii) 중수소, $-F$, $-Cl$, 시아노기 및 니트로기 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기, tert-부틸기, 메톡시기, 에톡시기 및 tert-부톡시기;
- [0189] iii) 페닐기, 나프틸기 및 피리딜기; 및
- [0190] iv) 중수소, $-F$, $-Cl$, 시아노기, 니트로기, $-C(=O)Q_1$ (여기서, Q_1 은 메틸기, 에틸기, 페닐기 또는 페녹시기), 메틸기, 에틸기, tert-부틸기, 메톡시기, 에톡시기 및 tert-부톡시기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기 및 피리딜기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0191] 또 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, R_{21} 및 R_{22} 는 서로 독립적으로,
- [0192] i) 수소, 중수소, $-F$, $-Cl$, 시아노기, 니트로기, $-C(=O)Q_1$ (여기서, Q_1 은 메틸기 또는 페닐기), 메틸기, tert-부틸기, 메톡시기 및 tert-부톡시기;
- [0193] ii) 중수소, $-F$, $-Cl$, 시아노기 및 니트로기 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기 및 tert-부틸기;
- [0194] iii) 페닐기; 및
- [0195] iv) 중수소, $-F$, $-Cl$, 시아노기, 니트로기, $-C(=O)Q_1$ (여기서, Q_1 은 메틸기 또는 페닐기), 메틸기, tert-부틸기, 메톡시기 및 tert-부톡시기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0196] 상기 화학식 2 중, a_1 은 R_{21} 의 개수를 의미하며, a_1 은 0 내지 8의 정수이다. a_1 이 2 이상의 정수이면, a_1 개의 R_{21} 은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [0197] 예를 들어, 상기 화학식 2 중, a_1 은 0 내지 2의 정수일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0198] 상기 화학식 2 중, a_2 는 R_{22} 의 개수를 의미하며, a_2 는 0 내지 8의 정수이다. a_3 가 2 이상의 정수이면 a_2 개의 R_{22} 는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0199] 예를 들어, 상기 화학식 2 중, a₂는 0 내지 2의 정수일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0200] 상기 화학식 2 중, n은 1 내지 3의 정수일 수 있다.

[0201] 예를 들어, 상기 화학식 2 중, n은 2 또는 3의 정수일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0202] 상기 화학식 2 중, L은 한 자리(monodentate) 유기 리간드, 두 자리(bidentate) 유기 리간드, 세 자리(tridentate) 유기 리간드 및 네 자리(tetradentate) 유기 리간드 중에서 선택될 수 있다.

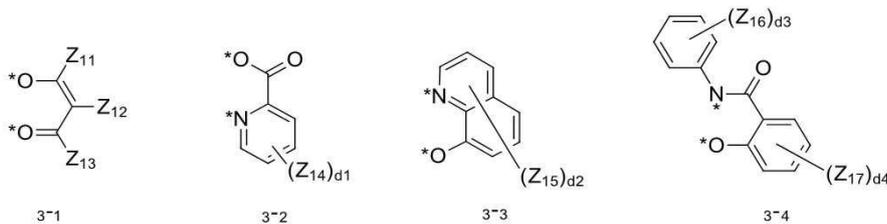
[0203] 예를 들어, 상기 화학식 2 중, L은 요오드화 이온, 브롬화 이온, 염화 이온, 설페이드, 티오시아네이트 이온, 나이트레이트 이온, 아자이드 이온, 수산화 이온, 물, 니트레이트 이온, 이소시아네이트 이온, 아세토나이트릴, 피리딘, 암모니아, 시안화 이온 및 일산화탄소와 같은 한 자리 유기 리간드 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0204] 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, L은 오잘레이트 이온, 아세틸아세토네이트, 1,2-비스(디페닐포스피노)에텐(dppe), 1,1-비스(디페닐포스피노)메텐(dppm), 글리시네이트, 에틸렌디아민, 2,2'-비피리딘 및 1,10-페난트롤린과 같은 두 자리 유기 리간드 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0205] 또 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, L은 디에틸렌트리아민(dien), 터피리딘 및 트리아자시크로노넨과 같은 세 자리 유기 리간드 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0206] 또 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, L은 헴(heme), 트리에틸렌테트라아민(trien), 트리스(2-아미노에틸)아민(tren) 및 트리스(2-디페닐포스핀에틸)아민(np₃)과 같은 네 자리 유기 리간드 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0207] 또 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, L은 하기 화학식 3-1 내지 3-4 중 선택된 어느 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0208]

[0209] 상기 화학식 3-1 내지 3-4 중,

[0210] Z₁₁ 내지 Z₁₇은 서로 독립적으로,

[0211] i) 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, C₁-C₆₀알킬기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

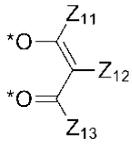
[0212] ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기 및 니트로기 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

[0213] iii) C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기; 및

[0214] iv) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, C₁-C₆₀알킬기 및 C₁-C₆₀알콕시기 중 적어도 하나로 치환된, C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기; 중에서 선택되고;

[0215] d₁ 내지 d₄는 서로 독립적으로, 1 내지 4의 정수이다.

[0216] 또 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, L은 하기 화학식 3-1일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



3-1

[0217]

[0218]

상기 화학식 3-1 중,

[0219]

Z₁₁ 내지 Z₁₃는 서로 독립적으로,

[0220]

i) 수소, 중수소, 메틸기, 에틸기 및 tert-부틸기; 및

[0221]

ii) 중수소, -F, 시아노기 및 니트로기 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기 및 tert-부틸기; 중에서 선택된다.

[0222]

상기 화학식 2 중, m은 L의 개수를 의미하며, 0 내지 4의 정수일 수 있다. m이 2 이상의 정수인 경우, m개의 L은 서로 동일하거나, 상이할 수 있다.

[0223]

예를 들어, 상기 화학식 2 중, m은 0 또는 1의 정수일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

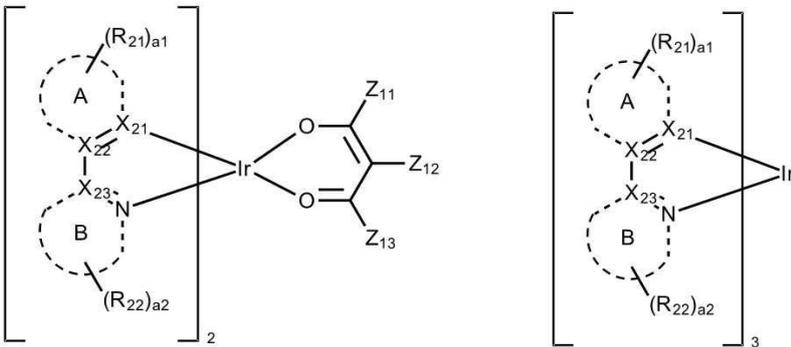
[0224]

일 구현예에 있어서, 화학식 2로 표시되는 제2발광재료는 하기 화학식 2a 및 2b 중 선택된 어느 하나로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0225]

<화학식 2a>

<화학식 2b>



[0226]

[0227]

상기 화학식 2a 및 2b 중,

[0228]

A 및 B는 서로 독립적으로, 시클로펜텐, 벤젠, 나프탈렌, 플루오렌, 피리딘, 피리다진, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 벤조퓨란, 벤조티오펜, 티아졸, 이소티아졸, 옥사졸, 이소옥사졸, 벤조티아졸 및 벤조옥사졸 중에서 선택되고;

[0229]

R₂₁ 및 R₂₂는 서로 독립적으로,

[0230]

i) 수소, 중수소, -F, -Cl, 시아노기, 니트로기, -C(=O)Q₁(여기서, Q₁은 메틸기 또는 페닐기), 메틸기, tert-부틸기, 메톡시기 및 tert-부톡시기;

[0231]

ii) 중수소, -F, -Cl, 시아노기 및 니트로기 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기 및 tert-부틸기;

[0232]

iii) 페닐기; 및

[0233]

iv) 중수소, -F, -Cl, 시아노기, 니트로기, -C(=O)Q₁(여기서, Q₁은 메틸기 또는 페닐기), 메틸기, tert-부틸기, 메톡시기 및 tert-부톡시기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기; 중에서 선택되고;

[0234]

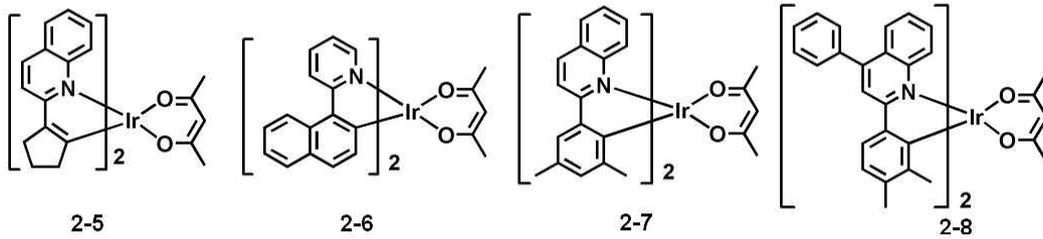
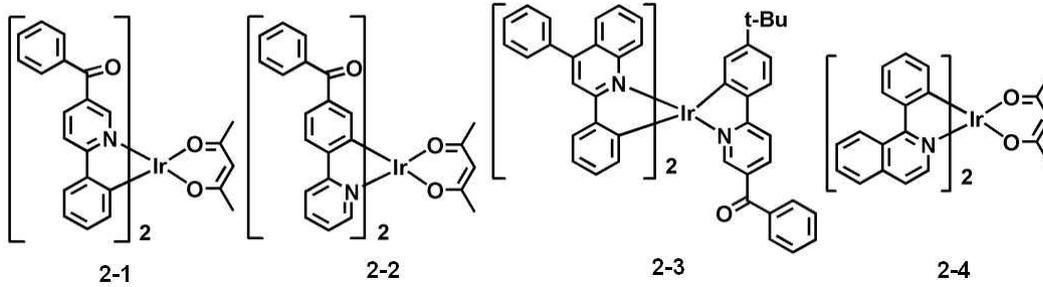
a1 및 a2는 서로 독립적으로, 0 내지 2의 정수이며, a1이 2의 정수이면, 2개의 R₂₁은 서로 동일하거나 상이하고, a2가 2의 정수이면 2개의 R₂₂는 서로 동일하거나 상이하고;

[0235] Z_{11} 내지 Z_{13} 는 서로 독립적으로,

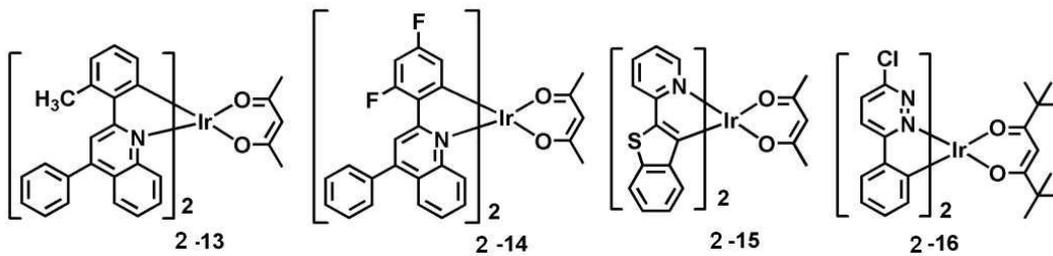
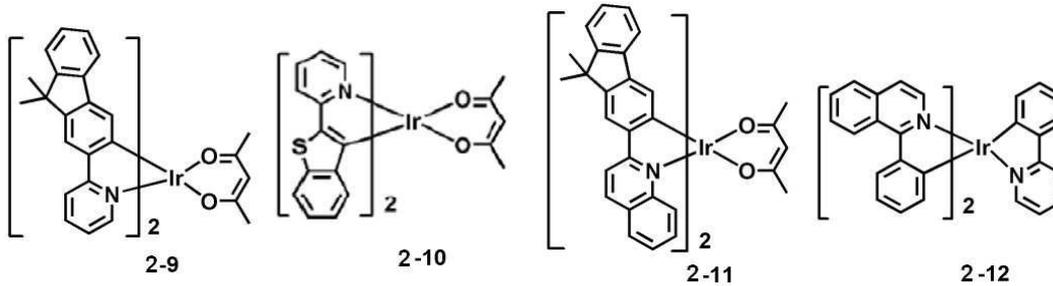
[0236] i) 수소, 중수소, 메틸기, 에틸기 및 tert-부틸기; 및

[0237] ii) 중수소, -F, 시아노기 및 니트로기 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기 및 tert-부틸기; 중에서 선택된다.

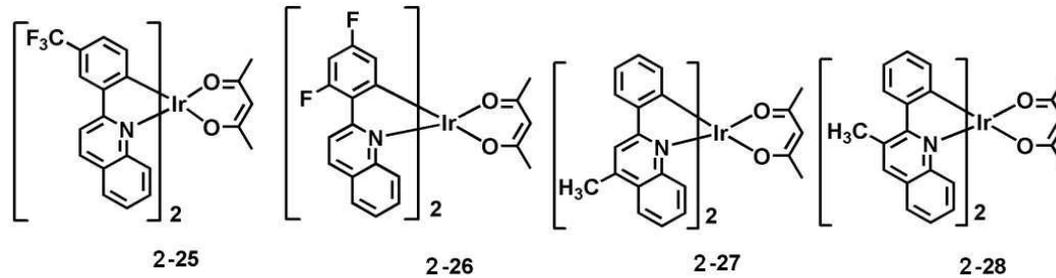
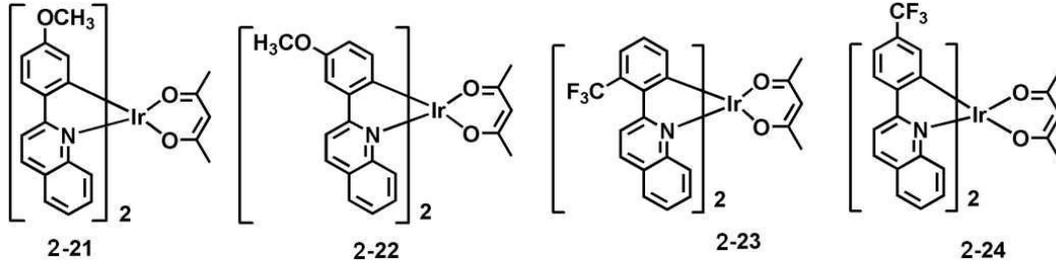
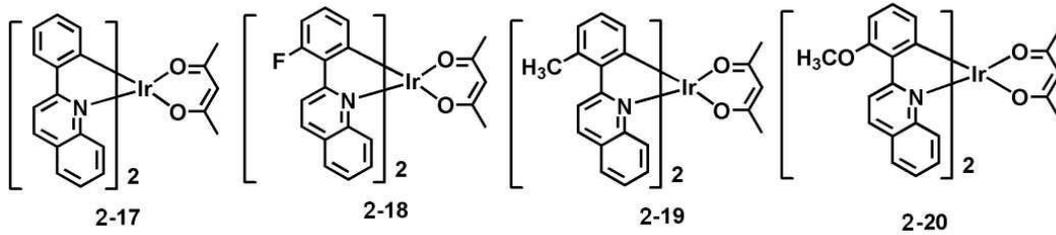
[0238] 다른 구현예에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 제2발광재료는 하기 화합물 2-1 내지 2-28 중 선택된 어느 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0239]



[0240]



[0241]

[0242]

[0243]

[0244]

[0245]

[0246]

[0247]

[0248]

[0249]

상기 발광층은 상기 화학식 1a로 표시되는 제1발광재료 중 선택된 1종 이상 및 상기 화학식 2a 또는 2b로 표시되는 제2발광재료 중 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.

상기 발광층은 상기 화합물 1-1 내지 1-21 중 선택된 1종 이상 및 상기 화합물 2-1 내지 2-28 중 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.

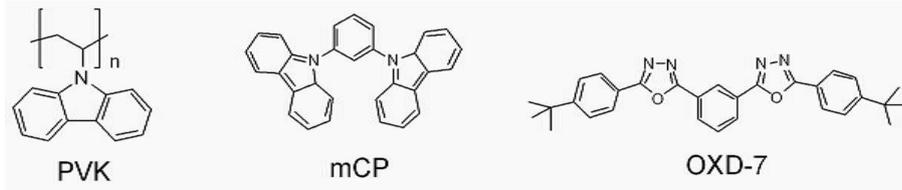
상기 제1발광재료는 삼중항 에너지 갭이 2.5eV로 조절될 수 있어서, 적색 발광을 나타내는 유기 발광 소자를 제공할 수 있다. 뿐만 아니라, 상기 제1발광재료는 공액 결합 긴 형태를 포함하기 때문에, 열적 안정성 및 전기적 안정성이 높은 화합물일 수 있다. 따라서, 상기 제1발광재료를 포함하는 유기 발광 소자는 장수명을 제공할 수 있다.

상기 제2발광재료는 최대 발광 파장이 630nm 정도로 조절될 수 있어서, 적색 발광을 나타내는 유기 발광 소자를 제공할 수 있다.

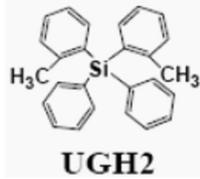
따라서, 상기 제1발광재료 및 상기 제2발광재료를 발광층에 함께 사용함으로써, 고효율 및 장수명 적색 유기 발광 소자를 제공할 수 있다.

상기 유기 발광 소자가 풀 컬러 유기 발광 소자일 경우, 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으로 패터닝될 수 있다. 또는, 상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층 중 2 이상이 적층되어 백색광을 방출할 수 있다. 여기서, 적색 발광층은 상술한 바와 같은 제1발광재료 및 제2발광재료를 포함할 수 있다.

상기 유기 발광 소자는 공지의 호스트를 더 포함할 수 있다. 공지의 호스트의 예로는, CBP(4,4'-N,N'-디카바졸-비페닐), PVK(폴리(n-비닐카바졸)), TCTA((N-카바졸일)-트리페닐아민), TPBI(1,3,5-트리스(N-페닐벤즈이미다졸-2-일)벤젠(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene)), UGH2(1,4-비스(트리페닐실릴)벤젠), mCP(9,9'-(1,3-페닐렌)비스-9H-카바졸), OXD-7(1,3-비스[2-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아조-5-일]벤젠), TAZ(3-(비페닐-4-일)-5-(4-tert-부틸페닐)-4-페닐-4H-1,2,4-트리아졸) 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0250]



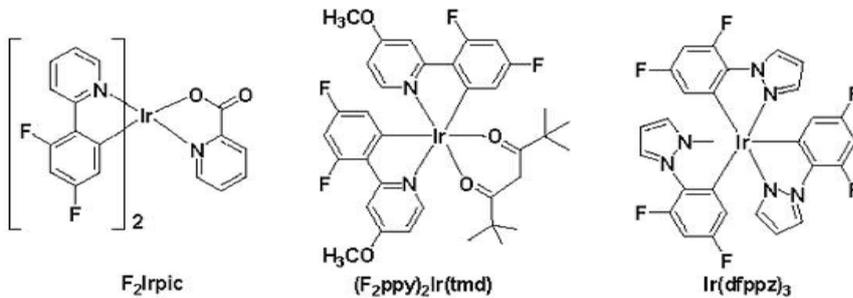
[0251]

[0252]

한편, 상기 유기 발광 소자는 공지의 도펀트를 더 포함할 수 있다. 상기 도펀트는 인광 도펀트 중 적어도 하나 일 수 있다. 상기 인광 도펀트는, Ir, Pt, Os, Re, Ti, Zr, Hf 또는 이들 중 2 이상의 조합을 포함한 유기 금속 착체일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0253]

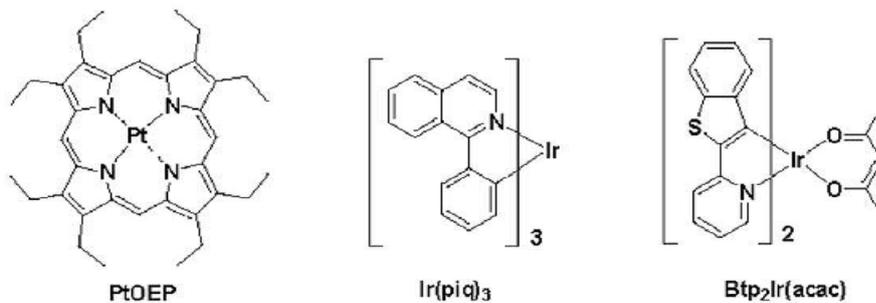
공지된 청색 도펀트의 예로서, F_2Irpic , $(F_2ppy)_2Ir(tmd)$, $Ir(dfppz)_3$ 등을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0254]

[0255]

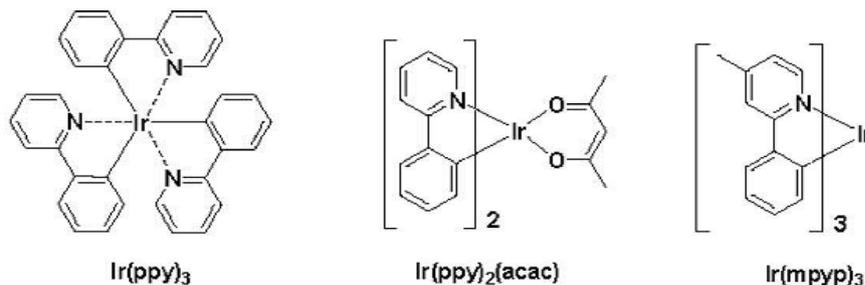
예를 들어, 적색 도펀트로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0256]

[0257]

예를 들어, 녹색 도펀트로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



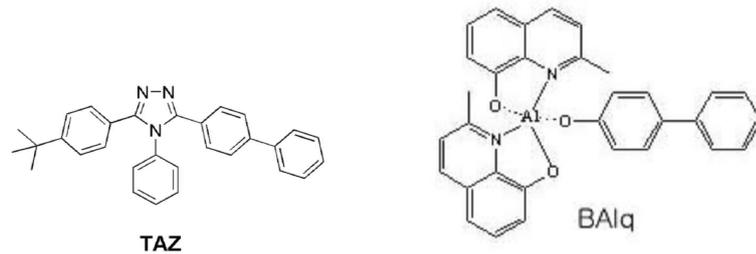
[0258]

[0259]

상기 발광층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 200Å 내지 약 600Å일 수 있다. 상기 발광층의

두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 발광 특성을 나타낼 수 있다.

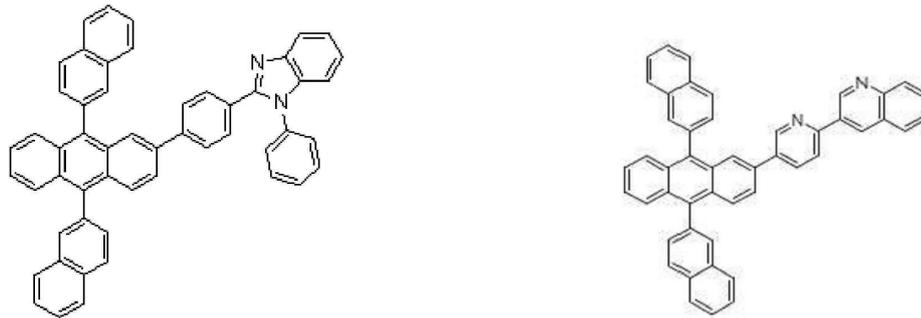
[0260] 다음으로 발광층 상부에 전자 수송층(ETL)을 진공증착법, 또는 스핀코팅법, 캐스트법 등의 다양한 방법을 이용하여 형성한다. 진공증착법 및 스핀코팅법에 의해 전자 수송층을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다. 상기 전자 수송층 재료로는 전자주입전극(Cathode)로부터 주입된 전자를 안정하게 수송하는 기능을 하는 것으로서 공지의 전자 수송 물질을 이용할 수 있다. 공지의 전자 수송 물질의 예로는, 퀴놀린 유도체, 특히 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄(AlQ_3), TAZ(3-(비페닐-4-일)-5-(4-tert-부틸페닐)-4-페닐-4H-1,2,4-트리아졸), Balq(베릴륨 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토-N1,08)-(1,1'-바이페닐)), Beq₂ (베릴륨 비스(벤조퀴놀리-10-노에이트)(beryllium bis(benzoquinolin-10-olate)), ADN, 화합물 101, 화합물 102, Bphen(4,7-디페닐-1,10-페난트롤린) 등과 같은 재료를 사용할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



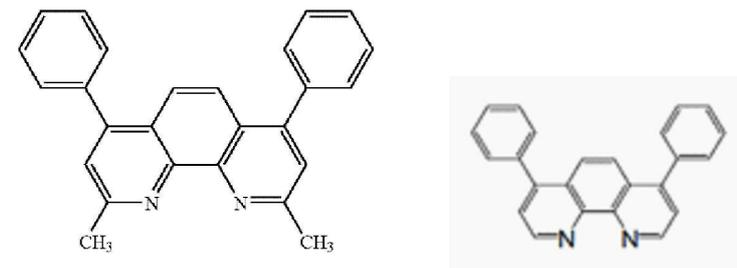
[0261]

[0262] <화합물 101>

<화합물 102>



[0263]



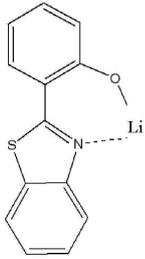
[0264]

[0265]

[0266] 상기 전자 수송층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 상기 전자 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0267] 또는, 상기 전자 수송층은 공지의 전자 수송성 유기 화합물 외에, 금속-함유 물질을 더 포함할 수 있다. 상기 금속-함유 화합물은 상기 금속-함유 물질은 Li 착체를 포함할 수 있다. 상기 Li 착체의 비제한적인 예로는, 리튬 퀴놀레이트(Liq) 또는 하기 화합물 203 등을 들 수 있다:

[0268] <화합물 203>



[0269]

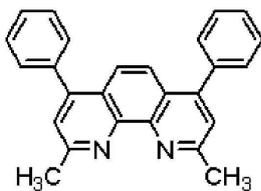
[0270] 또한 전자 수송층 상부에 음극으로부터 전자의 주입을 용이하게 하는 기능을 가지는 물질인 전자 주입층(EIL)이 적층될 수 있으며 이는 특별히 재료를 제한하지 않는다.

[0271] 상기 전자 주입층 형성 재료로는 LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO 등과 같은 전자주입층 형성 재료로서 공지된 임의의 물질을 이용할 수 있다. 상기 전자주입층의 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

[0272] 상기 전자 주입층의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 상기 전자 주입층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0273] 이와 같은 유기층(15) 상부로는 제2전극(17)이 구비되어 있다. 상기 제2전극은 전자 주입 전극인 캐소드(Cathode)일 수 있는데, 이 때, 상기 제2전극 형성용 금속으로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 구체적인 예로서는 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등을 박막으로 형성하여 투과형 전극을 얻을 수 있다. 한편, 전면 발광 소자를 얻기 위하여 ITO, IZO를 이용한 투과형 전극을 형성할 수 있는 등, 다양한 변형이 가능하다.

[0274] 또한, 발광층에 인광 도펀트를 사용할 경우에는 삼중항 여기자 또는 정공이 전자 수송층으로 확산되는 현상을 방지하기 위하여, 상기 정공 수송층과 발광층 사이 또는 H-기능층과 발광층 사이에 진공증착법, 스펀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 방법을 이용하여 정공 저지층(HBL)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스펀코팅법에 의해 정공 저지층을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 될 수 있다. 공지의 정공 저지 재료도 사용할 수 있는데, 이의 예로는, 옥사디아졸 유도체나 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체 등을 들 수 있다. 예를 들면, 하기와 같은 BCP를 정공 저지층 재료로 사용할 수 있다.



BCP

[0275]

[0276] 상기 정공 저지층의 두께는 약 20Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 30Å 내지 약 300Å일 수 있다. 상기 정공 저지층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 정공 저지 특성을 얻을 수 있다.

[0277] 이상, 상기 유기 발광 소자를 도 1을 참조하여 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0278] 본 명세서 중, 비치환된 C₁-C₆₀알킬기(또는 C₁-C₆₀알킬기)의 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등과 같은 탄소수 1 내지 60의 선형 또는 분지형 알킬기를 들 수 있고, 치환된 C₁-C₆₀알킬기는 상기 비치환된 C₁-C₆₀알킬기 중 하나 이상의 수소 원자가, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알록시기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록

실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기; C₃-C₁₀시클로알킬기, C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리딜기, 피리미딜기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기 중 적어도 하나로 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기; 및 -N(Q₁₁)(Q₁₂); 및 -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅) (여기서, 상기 Q₁₁ 및 Q₁₂는 서로 독립적으로, C₆-C₆₀아릴기, 또는 C₂-C₆₀헤테로아릴기이고, Q₁₃ 내지 Q₁₅는 서로 독립적으로, C₁-C₆₀알킬기, C₁-C₆₀알콕시기, C₆-C₆₀아릴기, 또는 C₂-C₆₀헤테로아릴기임); 중 하나로 ; 중 하나로 치환된 것이다.

- [0279] 본 명세서 중 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기(또는 C₁-C₆₀알콕시기)는 -OA(단, A는 상술한 바와 같은 비치환된 C₁-C₆₀알킬기임)의 화학식을 가지며, 이의 구체적인 예로서, 메톡시, 에톡시, 이소프로필옥시, 등이 있고, 상기 알콕시기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.
- [0280] 본 명세서 중 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기(또는 C₂-C₆₀알케닐기)는 상기 비치환된 C₂-C₆₀알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 이중결합을 함유하고 있는 것을 의미한다. 예로서는 에테닐, 프로페닐, 부테닐 등이 있다. 상기 C₂-C₆₀알케닐기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.
- [0281] 본 명세서 중 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기(또는 C₂-C₆₀알키닐기)는 상기 정의된 바와 같은 C₂-C₆₀알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 삼중결합을 함유하고 있는 것을 의미한다. 예로서는 에티닐(ethynyl), 프로피닐(propynyl), 등이 있다. 상기 알키닐기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.
- [0282] 본 명세서 중 비치환된 C₃-C₆₀시클로알킬기는 탄소수 3 내지 60의 환형 포화 탄화수소 1가 그룹을 가리키는 것으로서, 이의 구체예로는 시클로프로필, 시클로부틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로옥틸 등을 들 수 있다. 상기 시클로알킬기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.
- [0283] 본 명세서 중 비치환된 C₃-C₃₀시클로알케닐기는 하나 이상의 탄소 이중결합을 갖되, 방향족 고리는 아닌 고리형 불포화 탄화수소기를 가리키는 것으로서, 이의 구체예로는 시클로프로페닐(cyclopropenyl), 시클로부테닐(cyclobutenyl), 시클로펜테닐, 시클로헥세닐, 시클로헵테닐, 1,3-시클로헥사디에닐기, 1,4-시클로헥사디에닐기, 2,4-시클로헵타디에닐기, 1,5-히클로옥타디에닐기 등을 들 수 있다. 상기 시클로알케닐기의 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.
- [0284] 본 명세서 중 비치환된 C₆-C₆₀아릴기는 하나 이상의 방향족 고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기는 하나 이상의 방향족 고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 상기 아릴기 및 아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다. 상기 아릴기 및 아릴렌기 중 하나 이상의 수소 원자는 상술한 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.
- [0285] 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기의 예로는 페닐기, C₁-C₁₀알킬페닐기(예를 들면, 에틸페닐기), C₁-C₁₀알킬비페닐기(예를 들면, 에틸비페닐기), 할로페닐기(예를 들면, o-, m- 및 p-플루오로페닐기, 디클로로페닐기), 디시

아노페닐기, 트리플루오로메톡시페닐기, o-, m-, 및 p-톨일기, o-, m- 및 p-쿠메닐기, 메시틸기, 페녹시페닐기, (α , α -디메틸벤젠)페닐기, (N,N'-디메틸)아미노페닐기, (N,N'-디페닐)아미노페닐기, 펜타레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 할로나프틸기(예를 들면, 플루오로나프틸기), C₁-C₁₀알킬나프틸기(예를 들면, 메틸나프틸기), C₁-C₁₀알콕시나프틸기(예를 들면, 메톡시나프틸기), 안트라세닐기, 아즈레닐기, 헵타레닐기, 아세나프틸레닐기, 페나레닐기, 플루오레닐기, 안트라퀴놀일기, 메틸안트릴기, 페난트릴기, 트리페닐레닐기, 피레닐기, 크리세닐기, 에틸-크리세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 클로로페릴레닐기, 펜타페닐기, 펜타세닐기, 테트라페닐레닐기, 헥사페닐기, 헥사세닐기, 루비세닐기, 코로네틸기, 트리나프틸레닐기, 헵타페닐기, 헵타세닐기, 피란트레닐기, 오바레닐기 등을 들 수 있으며, 치환된 C₆-C₆₀아릴기의 예는 상술한 바와 같은 비치환된 C₆-C₆₀아릴기의 예와 상기 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 치환기를 참조하여 용이하게 인식할 수 있다. 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기의 예는 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기의 예를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.

[0286] 본 명세서 중 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1 개 이상의 헤테로원자를 환-형성 원자로서 포함하고 나머지 고리원자가 C인 하나 이상의 방향족 고리로 이루어진 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1 개 이상의 헤테로원자를 포함하고 나머지 고리원자가 C인 하나 이상의 방향족 고리로 이루어진 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 여기서, 상기 헤테로아릴기 및 헤테로아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리는 서로 융합될 수 있다. 상기 헤테로아릴기 및 헤테로아릴렌기 중 하나 이상의 수소원자는 상술한 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.

[0287] 상기 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기의 예에는, 피라졸일기, 이미다졸일기, 옥사졸일기, 티아졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 피리디닐기, 피리다지닐기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤즈이미다졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 등을 들 수 있다. 상기 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기의 예는 상기 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀아릴렌기의 예를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.

[0288] 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기는 -OA₂(여기서, A₂는 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기임)를 가리키고, 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기는 -SA₃(여기서, A₃는 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기임)를 가리킨다.

[0289] 이하에서, 합성에 및 실시예를 들어, 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명하나, 본 발명이 하기의 합성에 및 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0290] [실시예]

[0291] 실시예 1

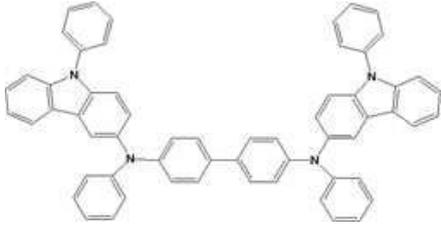
[0292] 애노드로서 ITO/Ag/ITO 전면기판을 이소프로필 알코올과 초순수를 이용하여 각 5 분 동안 초음파 세정한 후, 10 분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공증착장치에 이 기판을 설치하였다.

[0293] 애노드인 ITO층 상부에 하기 화합물 301를 증착하여 600Å 두께의 정공 주입층을 형성한 후, 상기 정공 주입층 상부에 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(이하, NPB)을 600Å 두께로 증착하여 정공 수송층을 형성하였다. 상기 정공 수송층 상부에 하기 화합물 A를 550Å 두께로 증착하여, 버퍼층을 형성하였다.

[0294] 이어서, 상기 버퍼층 상부에 화합물 1-12(호스트)와 화합물 2-7(적색 도펀트)을 동시 진공 증착(400: 3 중량비)하여, 400Å 두께의 발광층을 형성하였다.

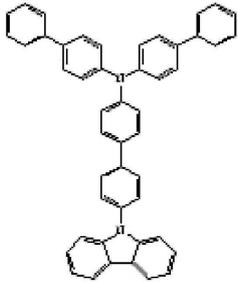
[0295] 이어서, 상기 발광층 상부에 하기 화합물 101을 증착하여 300Å 두께의 전자 수송층을 형성한 다음, 상기 전자 수송층 상부에 LiQ를 증착하여 10Å 두께의 전자 주입층을 형성하고, 상기 전자 주입층 상부에 Mg 및 Ag를 동시 진공 증착(130:1 중량비)하여 130Å 두께의 캐소드를 형성함으로써 유기 발광 소자를 제조하였다.

[0296] <화합물 301>



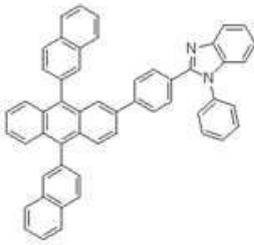
[0297]

[0298] <화합물 A>



[0299]

[0300] <화합물 101>

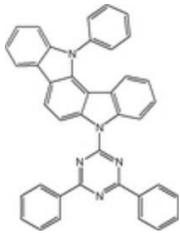


[0301]

[0302] **비교예 1**

[0303] 발광층에 화합물 1-12 대신 하기 화합물 H1(호스트)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0304] <화합물 H1>

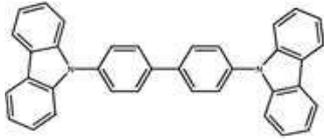


[0305]

[0306] **비교예 2**

[0307] 발광층에 화합물 1-12 대신 하기 화합물 H2(호스트)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0308] <화합물 H2>

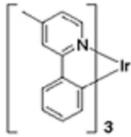


[0309]

[0310] **비교예 3**

[0311] 발광층에 화합물 2-7 대신 하기 화합물 D1(녹색 도펀트)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0312] <화합물 D1>



[0313]

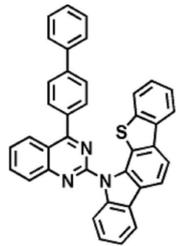
[0314] **비교예 4**

[0315] 발광층에 화합물 1-12 대신 상기 화합물 H1(호스트)을 사용하고, 화합물 2-7 대신 화합물 D1(녹색 도펀트)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0316] **비교예 5**

[0317] 발광층에 화합물 1-12 대신 하기 화합물 H2(호스트)를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0318] <화합물 H2>



[0319]

[0320] **평가예 1**

[0321] 상기 실시예 1 및 비교예 1 내지 5에서 제작된 유기 발광 소자의 구동 전압, 전류 밀도, 휘도, 전력 및 색순도를 Kethley SMU 236 및 PR650 Spectroscan Source Measurement Unit.(PhotoResearch사 제품임)을 이용하여 평가하였다. 그 결과는 하기 표 1과 같다.

표 1

[0322]

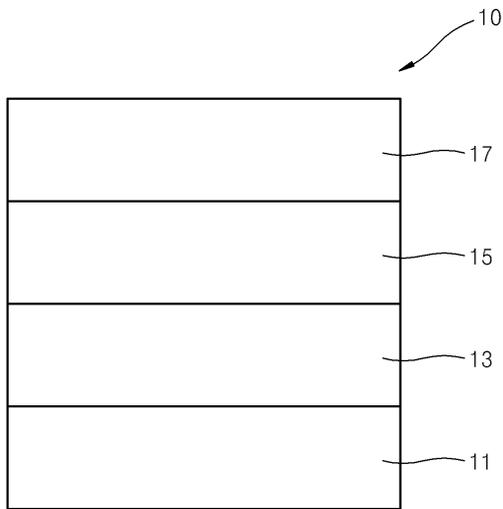
	구동전압 (V)	전류밀도 (mA/cm ²)	휘도 (Cd/m ²)	효율 (Cd/A)	CIE 색좌표		발광색
					x	y	
실시예	5.3	11.2	3700	33	0.668	0.332	적색
비교예 1	4.4	15.1	3700	25	0.646	0.352	적색
비교예 2	6	20.4	3700	18.1	0.648	0.35	적색
비교예 3	5.5	29.9	3700	30.2	0.259	0.707	녹색

비교예 4	4.5	9.8	3700	80	0.326	0.653	녹색
비교예 5	5.2	14.8	3700	31	0.661	0.336	적색

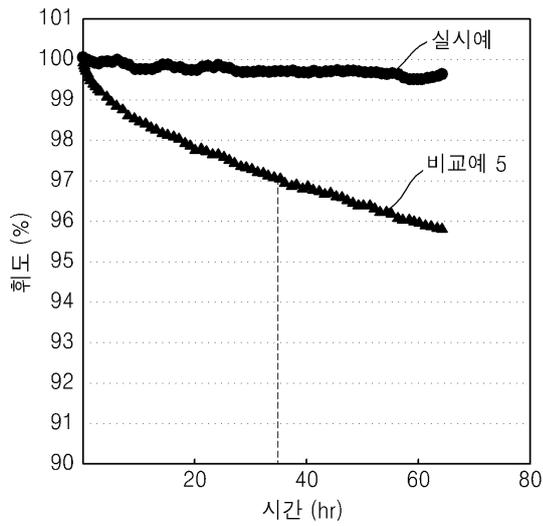
- [0323] 상기 표 1을 참조하면, 실시예의 유기 발광 소자는 비교예 1 또는 2의 인광 적색 유기 발광 소자에 비하여 높은 효율을 나타냄을 확인할 수 있다.
- [0324] 뿐만 아니라, 비교예 3과 비교하여 보면, 화학식 1로 표시되는 화합물을 인광 녹색 발광 호스트로 적용하는 경우, 유기 발광 소자의 효율이 낮을 수 있다. 즉, 화학식 1로 표시되는 화합물은 적색 발광 유기 발광 소자로 사용되는 경우, 더 높은 효율을 나타낼 수 있다.
- [0325] 또한, 도 1을 참조하면, 실시예의 유기 발광 소자는 초기 휘도의 97% 미만으로 휘도가 감소하는데 걸리는 시간이 60 시간 이상이지만, 비교예 5의 유기 발광 소자는 초기 휘도의 97% 미만으로 휘도가 감소하는데 걸리는 시간이 35시간 정도임을 알 수 있다. 즉, 실시예의 유기 발광 소자는 비교예 5의 유기 발광 소자에 비하여 현저하게 긴 수명을 나타냄을 확인할 수 있다.
- [0326] 본 발명에 대해 상기 합성에 및 실시예를 참고하여 설명하였으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형이 가능하다는 것을 이해할 것이다. 본 발명의 보호 범위는 특허청구범위에 기재된 내용에 따라 정해져야 할 것이다.

도면

도면1



도면2



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제20항

【변경전】

하기 화합물 2-1 내지 2-14 및 2-16 내지 2-28 중 선택된 1종 이상

【변경후】

하기 화합물 2-1 내지 2-14 및 2-16 내지 2-28로 표시되는 제2 발광재료 중 선택된 1종 이상

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제20항

【변경전】

하기 화합물 1-1 내지 1-21 중 선택된 1종 이상

【변경후】

하기 화합물 1-1 내지 1-21로 표시되는 제1 발광재료 중 선택된 1종 이상