



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0109471
(43) 공개일자 2013년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0031217
(22) 출원일자 2012년03월27일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
(72) 발명자
조환희
경기도 용인시 기흥구 농서동 산24
이문재
경기도 용인시 기흥구 농서동 산24
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리엔텍특허법인

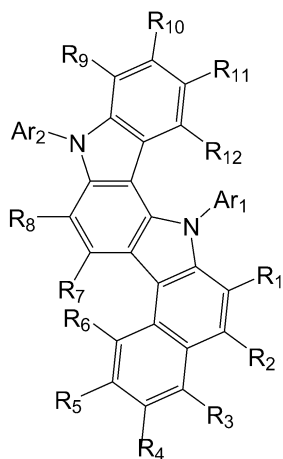
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치

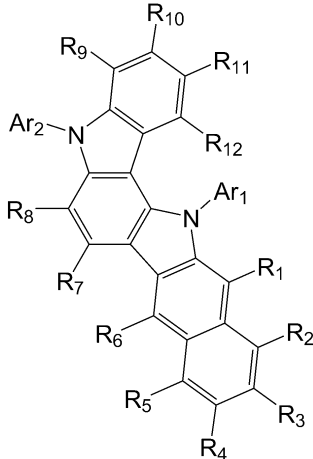
(57) 요약

제1전극, 상기 제1전극과 대향된 제2전극, 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 인광 발광층, 및 상기 인광 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재된 전자 수송층을 포함하고; 상기 인광 발광층이 하기 화학식 1a 내지 1c로 표시되는 화합물을 포함하고, 상기 전자 수송층이 하기 화학식 2로 표시되는 화합물 및 금속 함유 화합물을 포함하는 유기 발광 소자가 제공된다:

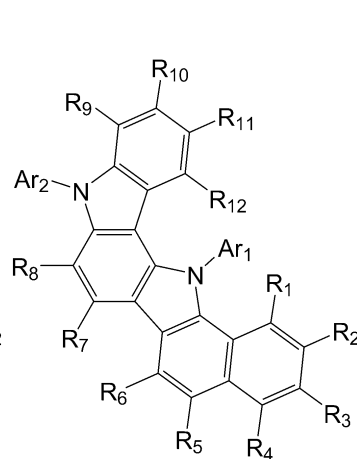
<화학식 1a>



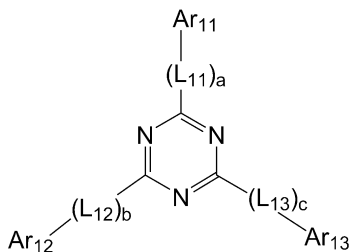
<화학식 1b>



<화학식 1c>

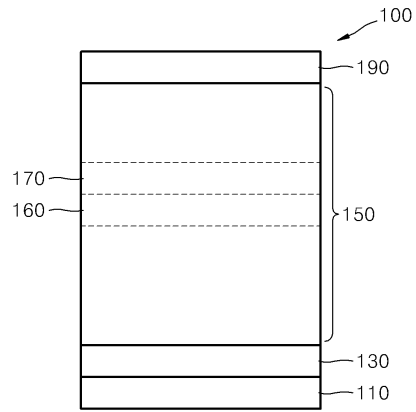


<화학식 2>



상기 식 중, R₁ 내지 R₁₂, Ar₁, Ar₂, Ar₁₁, Ar₁₂, Ar₁₃, L₁₁, L₁₂, L₁₃, a, b 및 c는 발명의상세한 설명의 해당 부분을 참조한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

서지현

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

곽재현

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

박영호

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

추창웅

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

김미경

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

이관희

경기도 용인시 기흥구 농서동 산 24

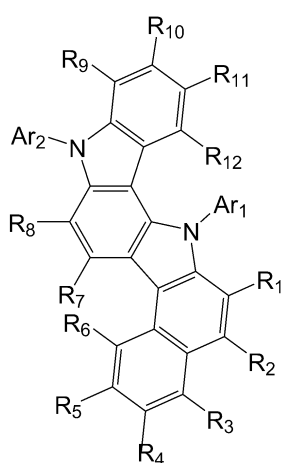
특허청구의 범위

청구항 1

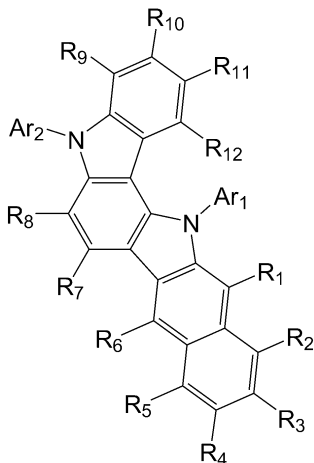
제1전극, 상기 제1전극과 대향된 제2전극, 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 인광 발광층, 및 상기 인광 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재된 전자 수송층을 포함하고;

상기 인광 발광층이 하기 화학식 1a 내지 1c로 표시되는 화합물을 포함하고, 상기 전자 수송층이 하기 화학식 2로 표시되는 화합물 및 금속 함유 화합물을 포함하는 유기 발광 소자:

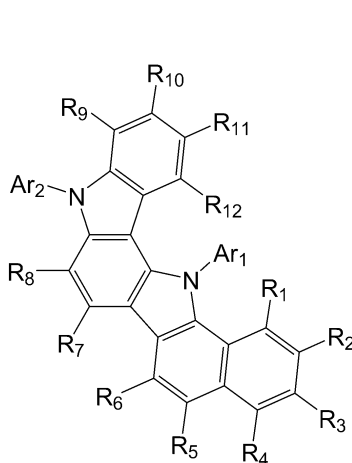
<화학식 1a>



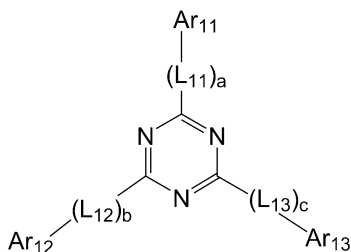
<화학식 1b>



<화학식 1c>



<화학식 2>



상기 식 중,

R₁ 내지 R₁₂는 서로 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 카르복실기, 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 C₃-C₃₀시클로알케닐기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기 중 1종이고;

Ar₁ 및 Ar₂ 중 하나는 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기 중 1종이고, 나머지 하나는 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기이고;

Ar₁₁, Ar₁₂ 및 Ar₁₃ 중 하나 또는 둘은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기 중 1종이고, 나머지는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기이고;

L₁₁, L₁₂ 및 L₁₃는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기이고;

a, b 및 c는 서로 독립적으로 0 내지 3의 정수 중 하나이다.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 R_1 내지 R_{12} 는 서로 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 메틸기, 치환 또는 비치환된 에틸기, 치환 또는 비치환된 프로필기, 치환 또는 비치환된 부틸기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐기, 및 치환 또는 비치환된 피레닐기 중 1종이고,

상기 Ar_1 및 Ar_2 중 하나는 치환 또는 비치환된 페닐기(phenyl), 치환 또는 비치환된 나프틸기(naphtyl), 치환 또는 비치환된 페난트레닐기(phenanthrenyl), 치환 또는 비치환된 안트릴기(anthryl), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기(triphenylenyl), 치환 또는 비치환된 피레닐기(pyrenyl), 치환 또는 비치환된 크리스세닐기(chrysenyl), 치환 또는 비치환된 인데닐기(indenyl), 치환 또는 비치환된 플루오레닐기(fluorenyl), 및 치환 또는 비치환된 플루오란테닐기(fluoranthenyl) 중 1종이고, 나머지 하나는 치환 또는 비치환된 피롤일기(pyrrolyl), 치환 또는 비치환된 이미다졸일기(imidazolyl), 치환 또는 비치환된 피라졸일기(pyrazolyl), 치환 또는 비치환된 피리디닐기(pyridinyl), 치환 또는 비치환된 비피리디닐기(bipyridinyl), 치환 또는 비치환된 피라지닐기(pyrazinyl), 치환 또는 비치환된 피리미디닐기(pyrimidinyl), 치환 또는 비치환된 피리다지닐기(pyridazinyl), 치환 또는 비치환된 이소인돌일기(isoindolyl), 치환 또는 비치환된 인돌일기(indolyl), 치환 또는 비치환된 인다졸일기(indazolyl), 치환 또는 비치환된 푸리닐기(purinyl), 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기(quinolinyl), 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀리닐기(benzoquinolinyl), 치환 또는 비치환된 카바졸일기(carbazolyl), 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기(benzoimidazolyl), 치환 또는 비치환된 트리아졸일기(triazolyl), 치환 또는 비치환된 테트라졸일기(tetrazolyl), 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일기(oxadiazolyl), 치환 또는 비치환된 트리아지닐기(triazinyl), 및 치환 또는 비치환된 벤조카바졸일기 중 1종인 유기 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 R_1 내지 R_{12} 는 서로 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 메틸기, 치환 또는 비치환된 에틸기, 치환 또는 비치환된 프로필기, 및 치환 또는 비치환된 부틸기 중 1종이고,

상기 Ar_1 및 Ar_2 중 하나는 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐기, 및 치환 또는 비치환된 안트릴기 중 1종이고, 나머지 하나는 치환 또는 비치환된 피리디닐기, 치환 또는 비치환된 피라지닐기, 치환 또는 비치환된 피리미디닐기, 및 치환 또는 비치환된 피리다지닐기 중 1종인 유기 발광 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 R_1 내지 R_{12} 는 수소이고,

상기 Ar_1 및 Ar_2 중 하나는 치환 또는 비치환된 페닐기이고, 나머지 하나는 치환 또는 비치환된 피리미디닐기인 유기 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 Ar_{11} , Ar_{12} 및 Ar_{13} 중 하나 또는 둘은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기, 치환 또는 비치환된 피레닐기, 치환 또는 비치환된 크리스세닐기, 치환 또는 비치환된 인데닐기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 및 치환 또는 비치환된 플루오란테닐기 중 1종이고, 나머지는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 피롤일기, 치환 또는 비치환된 이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 피라졸일기, 치환 또는 비치환된 피리디닐기, 치환 또는 비치환된 비피리디닐기, 치환 또는 비치환된 피라지닐기, 치환 또는 비치환된 피리미디닐

기, 치환 또는 비치환된 피리다지닐기, 치환 또는 비치환된 이소인돌일기, 치환 또는 비치환된 인돌일기, 치환 또는 비치환된 인다졸일기, 치환 또는 비치환된 푸리닐기, 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기, 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀리닐기, 치환 또는 비치환된 카바졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 트리아졸일기, 치환 또는 비치환된 테트라졸일기, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일기, 치환 또는 비치환된 트리아지닐기, 및 치환 또는 비치환된 벤조카바졸일기 중 1종이고,

상기 L_{11} , L_{12} 및 L_{13} 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐렌기(phenylene), 치환 또는 비치환된 나프틸렌기(naphthylene), 치환 또는 비치환된 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 치환 또는 비치환된 안트릴렌기(anthrylene), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 치환 또는 비치환된 피레닐렌기(pyrenylene), 치환 또는 비치환된 크리세닐렌기(chrysenylene), 치환 또는 비치환된 인데닐렌기(indenylene), 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기(fluorenylene), 및 치환 또는 비치환된 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene) 중 1종이고,

상기 a, b 및 c는 서로 독립적으로 0 내지 1의 정수 중 하나인 유기 발광 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 Ar_{11} , Ar_{12} 및 Ar_{13} 중 하나 또는 둘은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐기, 및 치환 또는 비치환된 안트릴기 중 1종이고, 나머지는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 피리디닐기, 치환 또는 비치환된 피라지닐기, 치환 또는 비치환된 피리미디닐기, 치환 또는 비치환된 피리다지닐기, 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기, 및 치환 또는 비치환된 이소퀴놀리닐기 중 1종이고,

상기 L_{11} , L_{12} 및 L_{13} 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 치환 또는 비치환된 나프틸렌기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐렌기, 및 치환 또는 비치환된 안트릴렌기 중 1종이고,

상기 a, b 및 c는 서로 독립적으로 0 내지 1의 정수 중 하나인 유기 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 Ar_{11} , Ar_{12} 및 Ar_{13} 중 하나 또는 둘은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 및 치환 또는 비치환된 페난트레닐기 중 1종이고, 나머지는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기 및 치환 또는 비치환된 이소퀴놀리닐기 중 1종이고,

상기 L_{11} , L_{12} 및 L_{13} 는 치환 또는 비치환된 페닐렌기이고,

상기 a, b 및 c는 서로 독립적으로 0 내지 1의 정수 중 하나인 유기 발광 소자.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 R_1 내지 R_{12} 는 수소이고,

상기 Ar_1 및 Ar_2 중 하나는 치환 또는 비치환된 페닐기이고, 나머지 하나는 치환 또는 비치환된 피리미디닐기이고

상기 Ar_{11} , Ar_{12} 및 Ar_{13} 중 하나 또는 둘은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 및 치환 또는 비치환된 페난트레닐기 중 1종이고, 나머지는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기 및 치환 또는 비치환된 이소퀴놀리닐기 중 1종이고,

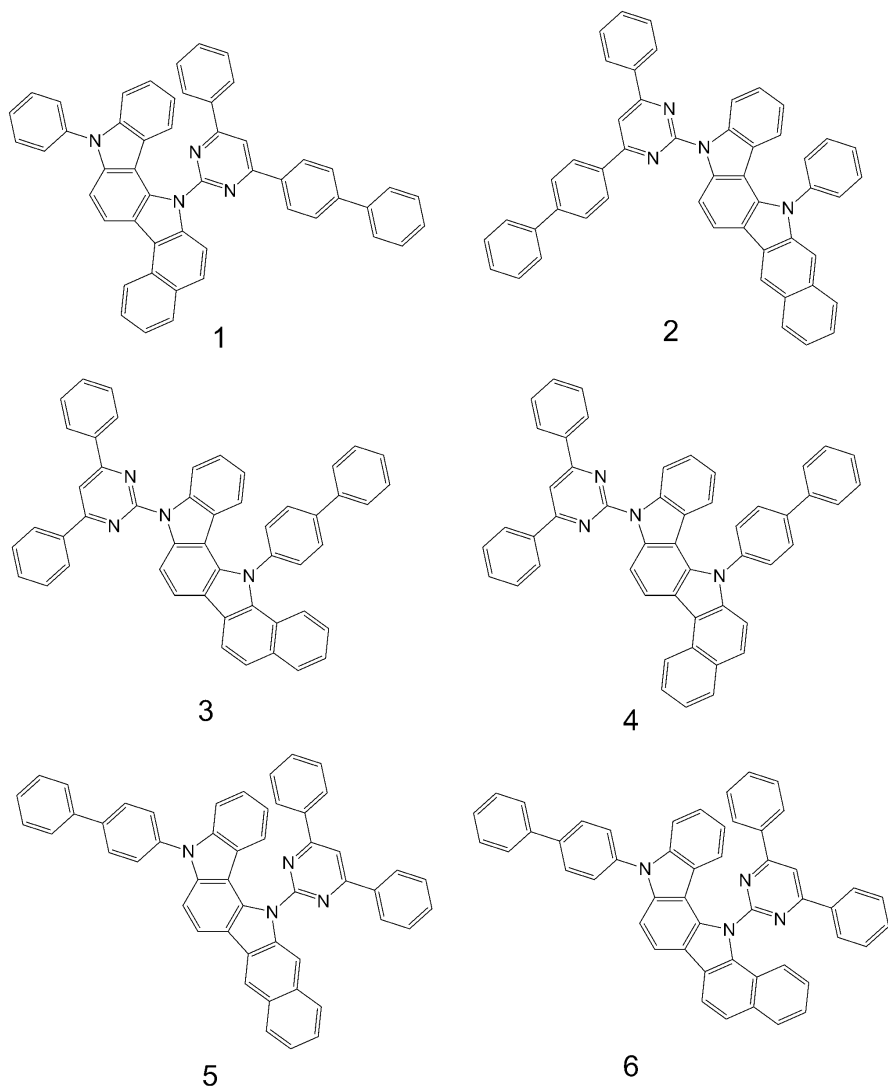
상기 L_{11} , L_{12} 및 L_{13} 는 치환 또는 비치환된 페닐렌기이고,

상기 a, b 및 c는 서로 독립적으로 0 내지 1의 정수 중 하나인 유기 발광 소자.

청구항 9

제1항에 있어서,

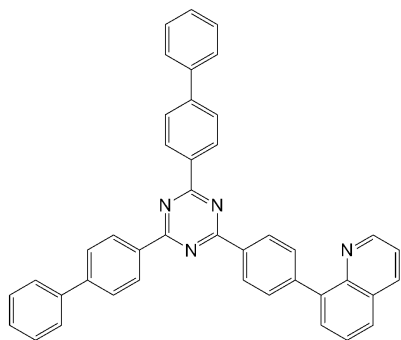
상기 화학식 1a 내지 1c로 표시되는 화합물이 하기 화합물 1 내지 6 중 적어도 하나인 유기 발광 소자:



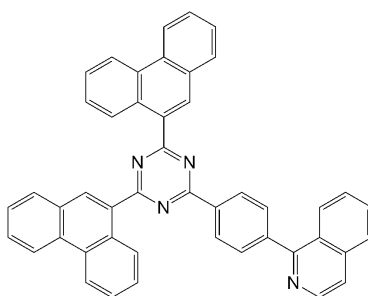
청구항 10

제1항에 있어서,

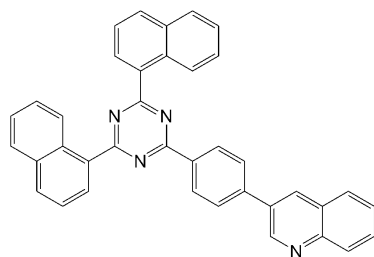
상기 화학식 2로 표시되는 화합물이 하기 화합물 11 내지 16 중 적어도 하나인 유기 발광 소자:



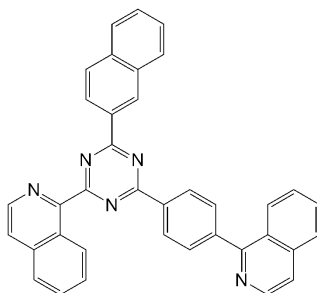
11



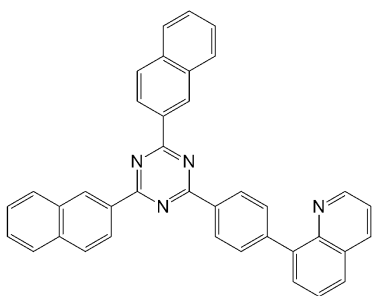
12



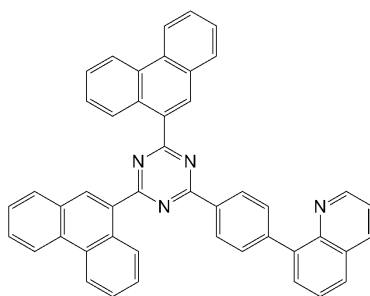
13



14



15



16

청구항 11

제1항에 있어서,

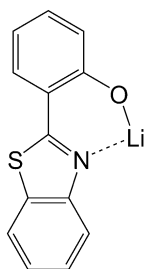
상기 금속 함유 화합물이 알칼리 금속 원소를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 금속 함유 화합물이 리튬 퀴놀레이트(LiQ), 리튬 플루오라이드(LiF) 및 하기 화합물 101 중 적어도 1종인 유기 발광 소자:

<화합물 101>



청구항 13

제1항에 있어서,

상기 금속 함유 화합물의 함량은 상기 전자 수송층의 총중량 기준으로 20 내지 80 중량%인 유기 발광 소자.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 인광 발광층이 적색 발광층인 유기 발광 소자.

청구항 15

제1항에 있어서,

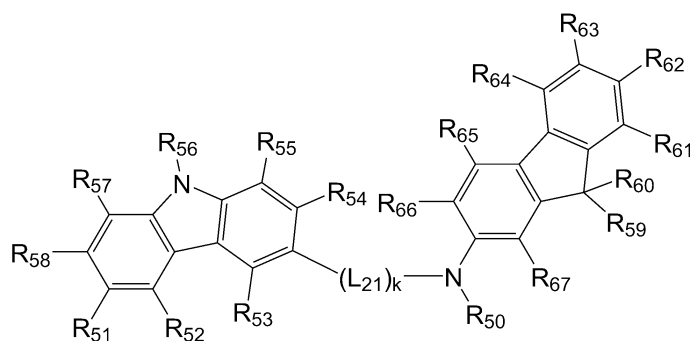
상기 제1전극과 상기 인광 발광층 사이에 정공 주입층, 정공 수송층, 및 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 가지는 기능층 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 제1전극과 상기 인광 발광층 사이에 정공 수송층을 포함하고, 상기 정공 수송층이 하기 화학식 3으로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 발광 소자:

<화학식 3>



상기 식 중,

R₅₀은 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 및 치환 또는 비치환된 피리딜기 중 1종이고;

L₂₁은 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기, 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴렌기 중 1종이고;

R₅₁ 내지 R₆₇은 서로 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 카르복실기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기 및 -N(Q₁₁)(Q₁₂)으로 표시되는 그룹 중 1종이고, 상기 Q₁₁ 및 Q₁₂는 서로 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 니트로기, 카르복실기, C₁-C₃₀알킬기, C₂-C₃₀알케닐기, C₂-C₃₀알키닐기, C₁-C₃₀알콕시기, C₁-C₃₀알킬티올기, C₃-C₃₀시클로알킬기, C₃-C₃₀시클로알케닐기, C₆-C₃₀아릴기, C₆-C₃₀아릴옥시기, C₆-C₃₀아릴티오기, 및 C₂-C₃₀헤테로아릴기 중 1종이고;

k는 0 내지 3의 정수 중 하나이다.

청구항 17

제16항에 있어서,

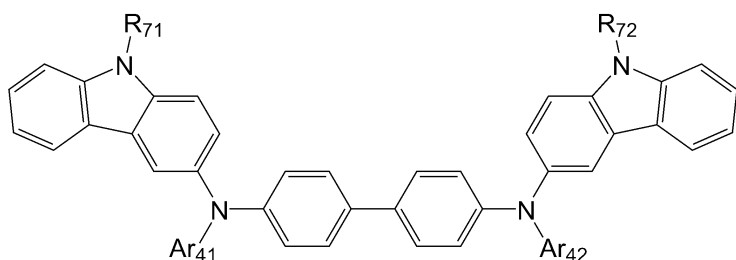
상기 정공 수송층이 전하 생성 물질을 더 포함하고, 상기 전하 생성 물질이 퀴논 유도체, 금속 산화물 및 시아노기 함유 화합물 중 적어도 1종인 유기 발광 소자.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 제1전극과 상기 정공 수송층 사이에 정공 주입층을 포함하고, 상기 정공 주입층이 하기 화학식 4로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 발광 소자:

<화학식 4>



상기 식 중,

Ar₄₁ 및 Ar₄₂는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기, 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴렌기 중 1종이고,

R₇₁ 및 R₇₂는 서로 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 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.

청구항 19

제1항에 있어서,

상기 제2전극과 상기 전자 수송층 사이에 전자 주입층을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 20

소스, 드레인, 게이트 및 활성층을 포함한 트랜지스터 및 제1항 또는 제19항의 유기 발광 소자를 구비하고,

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

명세서

기술분야

[0001] 유기 발광 소자에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 고효율 장수명 특성을 가지는 유기 발광 소자와 이러한 유기 발광 소자를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[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 기관 상부에 애노드가 형성되어 있고, 애노드 상부에 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 캐소드가 순차적으로 형성되어 있는 구조를 가진다. 이 중에서 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층은 주로 유기 화합물로 이루어진다. 유기 발광 소자의 애노드와 캐소드 간에 전압을 인가하면, 애노드로부터 주입된 정공이 정공 수송층을 경유하여 발광층으로 이동하고, 캐소드로부터 주입된 전자가 전자 수송층을 경유하여 발광층으로 이동한다. 캐리어들(정공 및 전자)은 발광층 영역에서 재결합하여 엑시톤(exciton)을 생성하고 이 엑시톤이 여기 상태에서 기저 상태로 변하면서 광이 방출한다.

[0004] 유기 발광 소자의 발광 효율을 결정하는 가장 중요한 요인은 발광 재료이다. 발광 재료로는 형광 재료가 널리 사용되고 있으며, 전기발광 메커니즘상 이론적으로 4배까지 발광 효율을 개선시킬 수 있는 인광 재료도 점차 널리 사용되고 있다.

[0005] 그러나, 종래의 유기 발광 소자는 인광 발광 재료를 사용시 발광 효율이 만족스러운 수준이면 수명이 만족스럽지 못하고, 수명이 만족스러운 수준이면 발광 효율이 만족스럽지 못한 경우가 대부분이다. 예를 들면, 실제로 사용하기에 만족스러운 수준의 휘도와 발광 효율을 가지는 인광 유기 발광 소자의 경우, 97% 휘도 수명은 약 100 시간 내외를 보이는데, 이는 상업화에 많이 부족한 수준으로 평가되고 있다.

[0006] 따라서, 인광 재료를 사용하면서 발광 효율과 수명이 모두 만족스러운 유기 발광 소자를 개발할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

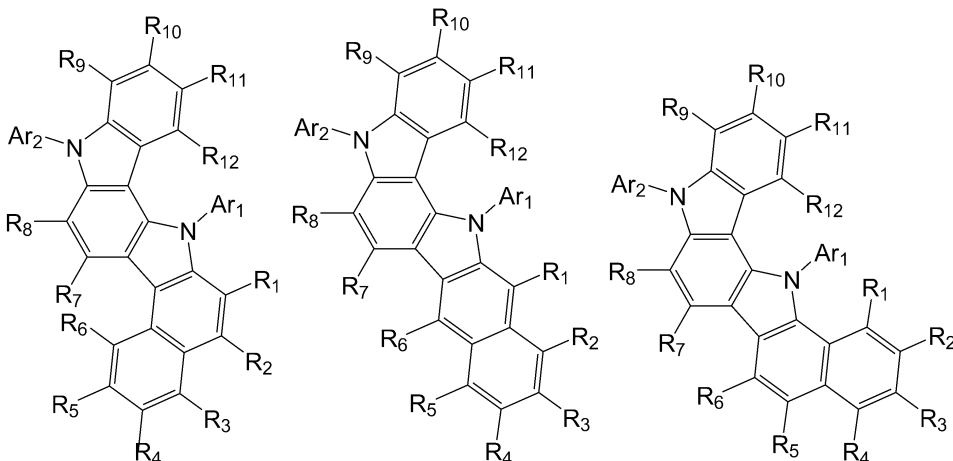
[0007] 인광 재료를 포함한 유기 발광 소자로서 발광 효율과 수명이 모두 우수한 유기 발광 소자를 제공하고자 한다.

[0008] 상기 유기 발광 소자를 포함하여 발광 효율과 수명이 우수한 유기 발광 표시 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

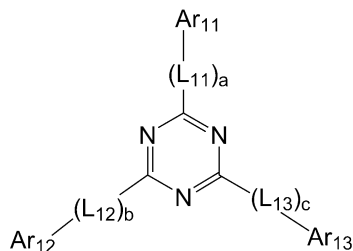
[0009] 한 측면에 따라, 제1전극, 상기 제1전극과 대향된 제2전극, 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 인광 발광층, 및 상기 인광 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재된 전자 수송층을 포함하고; 상기 인광 발광층이 하기 화학식 1a 내지 1c로 표시되는 화합물을 포함하고, 상기 전자 수송층이 하기 화학식 2로 표시되는 화합물 및 금속 함유 화합물을 포함하는 유기 발광 소자가 제공된다:

[0010] <화학식 1a> <화학식 1b> <화학식 1c>



[0011]

[0012] <화학식 2>



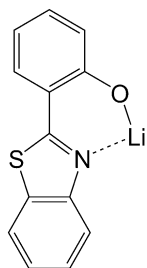
[0013]

[0014] 상기 식 중, R_1 내지 R_{12} 는 서로 독립적으로 수소, 중수소, 할로겐, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 카르복실기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{30} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{30} 시클로알케닐기, 및 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴기 중 1종이고; Ar_1 및 Ar_2 중 하나는 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴티오기 중 1종이고, 나머지 하나는 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 헤테로아릴기이고; Ar_{11} , Ar_{12} 및 Ar_{13} 중 하나 또는 둘은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴티오기 중 1종이고, 나머지는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 헤테로아릴기이고; L_{11} , L_{12} 및 L_{13} 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴렌기이고; a, b 및 c는 서로 독립적으로 0 내지 3의 정수 중 하나이다.

[0015] 상기 금속 함유 화합물은 알칼리 금속 원소를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 금속 함유 화합물은 리튬 퀴놀레이트(LiQ), 리튬 플루오라이드(LiF) 및 하기 화합물 101 중 적어도 1종일 수 있다:

[0017] <화합물 101>



[0018]

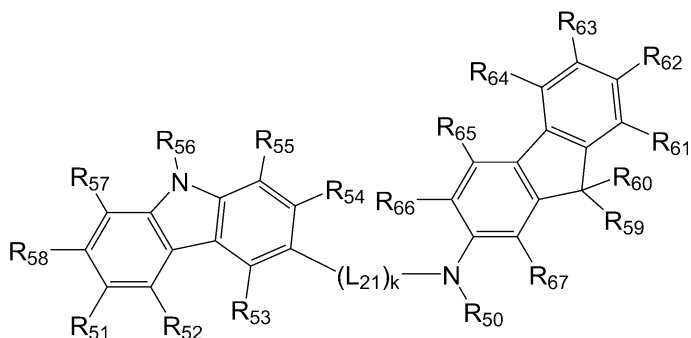
[0019] 상기 금속 함유 화합물의 함량은 상기 전자 수송층의 총중량 기준으로 20 내지 80 중량%일 수 있다.

[0020] 상기 인광 발광층은 적색 발광층일 수 있다.

[0021] 상기 유기 발광 소자는 상기 제1전극과 상기 인광 발광층 사이에 정공 주입층, 정공 수송층, 및 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 가지는 기능층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0022] 상기 유기 발광 소자는 상기 제1전극과 상기 인광 발광층 사이에 정공 수송층을 포함할 수 있고, 상기 정공 수송층은 하기 화학식 3으로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다:

[0023] <화학식 3>



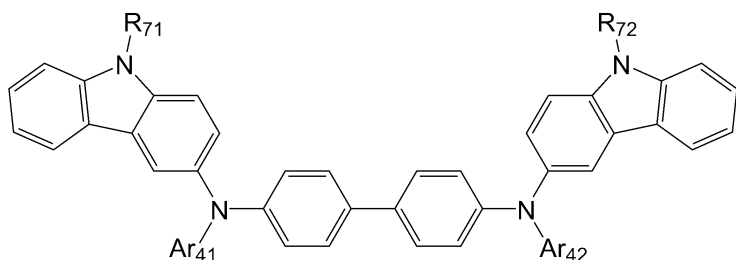
[0024]

[0025] 상기 식 중, R_{50} 은 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트라닐기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 및 치환 또는 비치환된 피리딜기 중 1종이고; L_{21} 은 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴렌기, 및 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 헤테로아릴렌기 중 1종이고; R_{51} 내지 R_{67} 은 서로 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 카르복실기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{30} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{30} 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 헤테로아릴기 및 $-N(Q_{11})(Q_{12})$ 으로 표시되는 그룹 중 1종이고, 상기 Q_{11} 및 Q_{12} 는 서로 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 니트로기, 카르복실기, C_1 - C_{30} 알킬기, C_2 - C_{30} 알케닐기, C_2 - C_{30} 알키닐기, C_1 - C_{30} 알콕시기, C_1 - C_{30} 알킬티올기, C_3 - C_{30} 시클로알킬기, C_3 - C_{30} 시클로알케닐기, C_6 - C_{30} 아릴기, C_6 - C_{30} 아릴옥시기, C_6 - C_{30} 아릴티오기, 및 C_2 - C_{30} 헤테로아릴기 중 1종이고; k 는 0 내지 3의 정수 중 하나이다.

[0026] 상기 정공 수송층은 전하 생성 물질을 더 포함할 수 있고, 상기 전하 생성 물질은 퀴논 유도체, 금속 산화물 및 시아노기 함유 화합물 중 적어도 1종일 수 있다.

[0027] 상기 유기 발광 소자는 상기 제1전극과 상기 정공 수송층 사이에 정공 주입층을 포함할 수 있고, 상기 정공 주입층은 하기 화학식 4로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다:

[0028] <화학식 4>



[0029]

[0030] 상기 식 중, Ar_{41} 및 Ar_{42} 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴렌기, 및 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 헤테로아릴렌기 중 1종이고, R_{71} 및 R_{72} 는 서로 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{30} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴티오기 중 1종이다.

[0031] 상기 유기 발광 소자는 상기 제2전극과 상기 전자 수송층 사이에 전자 주입층을 포함할 수 있다.

[0032] 다른 한 측면에 따라, 소스, 드레인, 게이트 및 활성층을 포함한 트랜지스터 및 상기 유기 발광 소자를 구비하

고, 상기 유기 발광 소자의 제1전극이 상기 소스 및 드레인 중 하나와 전기적으로 연결된 유기 발광 표시 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0033] 한 측면에 따른 유기 발광 소자는 적절한 호스트 재료, 도펀트 재료 및 전자 수송층 형성용 재료의 조합에 의해 발광 효율과 수명이 우수한 특성을 가진다.

[0034] 다른 한 측면에 따른 유기 발광 표시 장치는 상기 유기 발광 소자를 포함하며 발광 효율과 수명이 우수하다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 일 구현예에 따른 유기 발광 소자의 단면도를 개략적으로 나타낸 것이다.

도 2는 일 구현예에 따른 유기 발광 소자의 수명을 나타낸 그래프이다.

도 3은 일 구현예에 따른 유기 발광 소자의 발광 효율을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 이하, 첨부된 도면을 참조로 본 발명에 대하여 보다 상세히 설명한다.

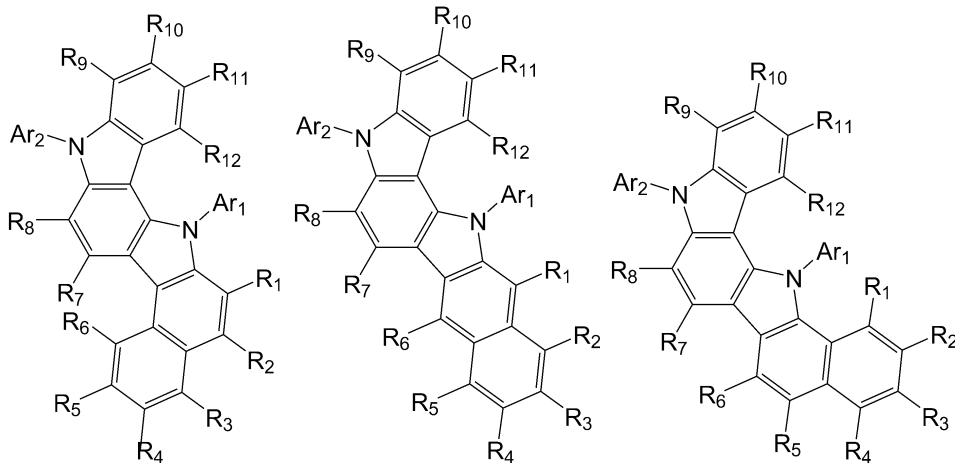
[0037] 도 1은 일 구현예에 따른 유기 발광 소자의 단면도를 개략적으로 나타낸 것이다.

[0038] 도 1을 참조하면, 일 구현예에 따른 유기 발광 소자(100)는 기판(110), 기판(110) 상에 형성된 제1전극(130), 제1전극(130)과 대향된 제2전극(190), 제1전극(130)과 제2전극(190) 사이에 개재된 유기층(150)을 구비한다.

[0039] 유기층(150)은 엑시톤이 에너지를 방출하면서 빛을 내는 발광층(160) 및 발광층(160)과 제2전극(190) 사이에 개재되어 전자의 수송을 돕는 전자 수송층(170)을 포함한다.

[0040] 발광층(160)에는 전기발광 메커니즘상 이론적으로 형광 재료의 4배까지 발광 효율을 개선시킬 수 인광 재료로서 인광 호스트 및 도펀트가 포함된다. 이 중에서 인광 호스트는 하기 화학식 1a 내지 1c로 표시되는 화합물이다:

[0041] <화학식 1a> <화학식 1b> <화학식 1c>



[0042]

[0043] 화학식 1a 내지 1c 중, R₁ 내지 R₁₂는 서로 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 카르복실기, 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 C₃-C₃₀시클로알케닐기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기 중 1종이고; Ar₁ 및 Ar₂ 중 하나는 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기 중 1종이고, 나머지 하나는 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기이다.

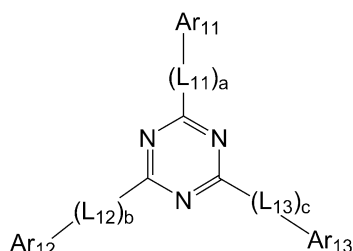
[0044] 화학식 1a 내지 1c로 표시되는 화합물은 카바졸계 백본(backbone)에 결합된 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아

릴기와 헤테로 원자를 포함하지 않은 아릴기(치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 또는 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기)를 각각 하나씩 포함하고 있다.

[0045] 화학식 1a 내지 1c에서, Ar₁ 및 Ar₂ 중 Ar₁이 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기 중 1종일 수 있으며, 이 경우에 Ar₂는 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기이다 또한, Ar₁ 및 Ar₂ 중 Ar₂가 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기 중 1종인 경우에는 Ar₁이 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기이다.

[0046] 전자 수송층(170)에는 제2전극(190)으로부터 발광층(160)으로 전자의 수송을 원활하게 해 주는 역할을 하는 전자 수송층 형성용 물질과 금속 함유 화합물이 포함된다. 전자 수송층 형성용 물질은 하기 화학식 2로 표시되는 화합물이다:

[0047] <화학식 2>



[0048] 화학식 2 중, Ar₁₁, Ar₁₂ 및 Ar₁₃ 중 하나 또는 둘은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기 중 1종이고, 나머지는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기이고; L₁₁, L₁₂ 및 L₁₃는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기이고; a, b 및 c는 서로 독립적으로 0 내지 3의 정수 중 하나이다.

[0050] 화학식 2로 표시되는 화합물은 트리아진 백본에 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기가 반드시 하나 이상 결합되며, 헤테로 원자를 포함하지 않은 아릴기(치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 또는 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기)도 반드시 하나 이상 결합된 특징을 가진다.

[0051] 화학식 2에서, Ar₁₁, Ar₁₂ 및 Ar₁₃ 중 Ar₁₁이 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기 중 1종일 수 있으며, 이 경우에 Ar₁₂ 및 Ar₁₃는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기이다. 마찬가지로, Ar₁₂가 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기 중 1종인 경우에, Ar₁₁ 및 Ar₁₃가 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기이고; Ar₁₃가 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기 중 1종인 경우에는, Ar₁₁ 및 Ar₁₂가 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기이다.

[0052] 한편, Ar₁₁, Ar₁₂ 및 Ar₁₃ 중 Ar₁₁ 및 Ar₁₂이 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기 중 1종일 수 있으며, 이 경우에 Ar₁₃는 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기이다. 마찬가지로, Ar₁₂ 및 Ar₁₃가 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기 중 1종인 경우에, Ar₁₁가 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기이고; Ar₁₁ 및 Ar₁₃가 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기 중 1종인 경우에, Ar₁₂가 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기이다.

[0053] L₁₁, L₁₂ 및 L₁₃는 연결기로서, 트리아진 백본(backbone)과 Ar₁₁, Ar₁₂ 또는 Ar₁₃를 연결시켜 주는 결합이다. a, b

및 c 는 이러한 연결기의 개수를 나타낸다.

[0054] a 가 0인 경우 $-(L_{11})_a$ -는 단일결합을 나타내며 a 가 2 이상인 경우 복수개로 존재하는 L_{11} 은 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 마찬가지로, b 가 0인 경우 $-(L_{12})_b$ -는 단일결합을 나타내며 b 가 2 이상인 경우 복수개로 존재하는 L_{12} 은 서로 동일하거나 상이할 수 있고, c 가 0인 경우 $-(L_{13})_c$ -는 단일결합을 나타내며 c 가 2 이상인 경우 복수개로 존재하는 L_{13} 은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0055] 금속 함유 화합물은 일종의 환원성 도펀트로서 화학식 2로 표시되는 화합물을 음이온으로 환원시켜 전자 수송층(170)으로부터 발광층(160)으로 전자의 주입 및 수송을 용이하게 해 준다.

[0056] 화학식 1a 내지 1c로 표시되는 화합물은, 상기 R_1 내지 R_{12} 가 서로 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 메틸기, 치환 또는 비치환된 에틸기, 치환 또는 비치환된 프로필기, 치환 또는 비치환된 부틸기, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐기, 및 치환 또는 비치환된 피레닐기 중 1종일 수 있고, 상기 Ar_1 및 Ar_2 중 하나가 치환 또는 비치환된 페닐기(phenyl), 치환 또는 비치환된 나프틸기(naphtyl), 치환 또는 비치환된 페난트레닐기(phenanthrenyl), 치환 또는 비치환된 안트릴기(anthryl), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기(triphenylenyl), 치환 또는 비치환된 피레닐기(pyrenyl), 치환 또는 비치환된 크리스세닐기(chrysenyl), 치환 또는 비치환된 인데닐기(indenyl), 치환 또는 비치환된 플루오레닐기(fluorenyl), 및 치환 또는 비치환된 플루오란테닐기(fluoranthenyl) 중 1종일 수 있고, 나머지 하나가 치환 또는 비치환된 피롤일기(pyrrolyl), 치환 또는 비치환된 이미다졸일기(imidazolyl), 치환 또는 비치환된 피라졸일기(pyrazolyl), 치환 또는 비치환된 피리디닐기(pyridinyl), 치환 또는 비치환된 비피리디닐기(bipyridinyl), 치환 또는 비치환된 피라지닐기(pyrazinyl), 치환 또는 비치환된 피리미디닐기(pyrimidinyl), 치환 또는 비치환된 피리다지닐기(pyridazinyl), 치환 또는 비치환된 이소인돌일기(isoindolyl), 치환 또는 비치환된 인돌일기(indolyl), 치환 또는 비치환된 인다졸일기(indazolyl), 치환 또는 비치환된 푸리닐기(purinyl), 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기(quinolinyl), 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀리닐기(benzoquinolinyl), 치환 또는 비치환된 카바졸일기(carbazolyl), 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기(benzoimidazolyl), 치환 또는 비치환된 트리아졸일기(triazolyl), 치환 또는 비치환된 테트라졸일기(tetrazolyl), 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일기(oxadiazolyl), 치환 또는 비치환된 트리아지닐기(triazinyl), 및 치환 또는 비치환된 벤조카바졸일기 중 1종일 수 있다.

[0057] 화학식 1a 내지 1c로 표시되는 화합물은, 상기 R_1 내지 R_{12} 가 서로 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 메틸기, 치환 또는 비치환된 에틸기, 치환 또는 비치환된 프로필기, 및 치환 또는 비치환된 부틸기 중 1종일 수 있고, 상기 Ar_1 및 Ar_2 중 하나가 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐기, 및 치환 또는 비치환된 안트릴기 중 1종일 수 있고, 나머지 하나는 치환 또는 비치환된 피리디닐기, 치환 또는 비치환된 피라지닐기, 치환 또는 비치환된 피리미디닐기, 및 치환 또는 비치환된 피리다지닐기 중 1종일 수 있다.

[0058] 화학식 1a 내지 1c로 표시되는 화합물은, 상기 R_1 내지 R_{12} 가 수소이고, 상기 Ar_1 및 Ar_2 중 하나는 치환 또는 비치환된 페닐기일 수 있고, 나머지 하나는 치환 또는 비치환된 피리미디닐기일 수 있다.

[0059] 화학식 3으로 표시되는 화합물은, 상기 Ar_{11} , Ar_{12} 및 Ar_{13} 중 하나 또는 둘이 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기, 치환 또는 비치환된 피레닐기, 치환 또는 비치환된 크리스세닐기, 치환 또는 비치환된 인데닐기, 치환 또는 비치환된 플루오레닐기, 및 치환 또는 비치환된 플루오란테닐기 중 1종일 수 있고, 나머지가 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 피롤일기, 치환 또는 비치환된 이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 피라졸일기, 치환 또는 비치환된 피리디닐기, 치환 또는 비치환된 비피리디닐기, 치환 또는 비치환된 피라지닐기, 치환 또는 비치환된 피리미디닐기, 치환 또는 비치환된 피리다지닐기, 치환 또는 비치환된 이소인돌일기, 치환 또는 비치환된 인돌일기, 치환 또는 비치환된 인다졸일기, 치환 또는 비치환된 푸리닐기, 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기, 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀리닐기, 치환 또는 비치환된 카바졸일기, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기, 치환 또는 비치환된 트리아졸일기, 치환 또는 비치환된 테트라졸일기, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일기, 치환 또는 비치환된 트리아지닐기, 및 치환 또는 비치환된 벤조카바졸일기 중 1종일 수 있

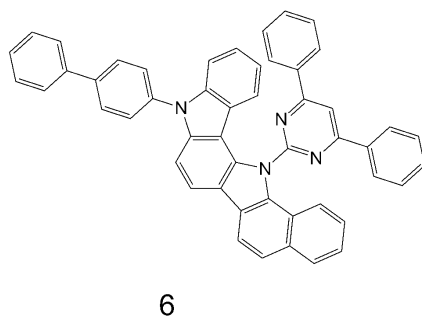
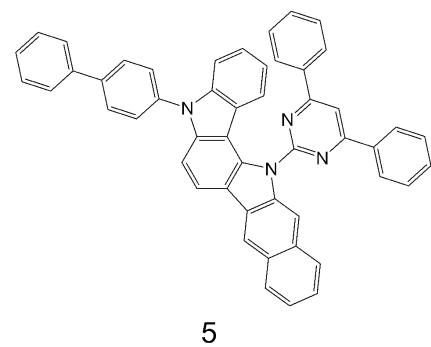
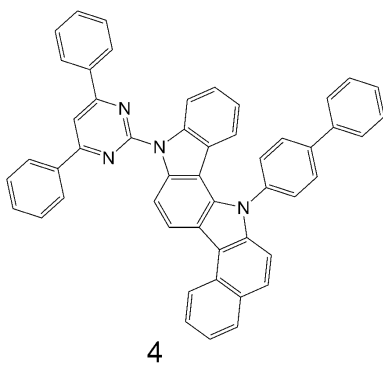
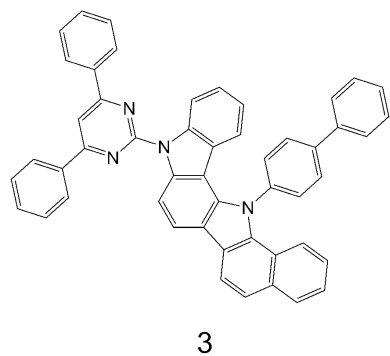
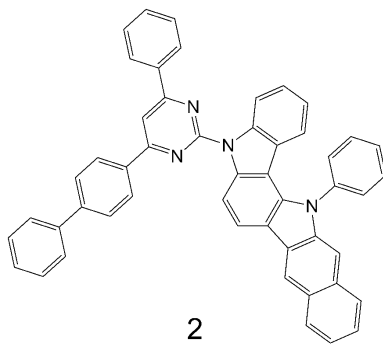
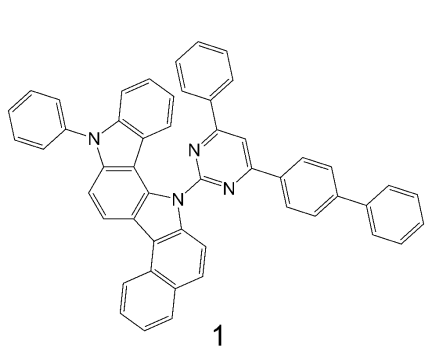
고, 상기 L_{11} , L_{12} 및 L_{13} 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐렌기(phenylene), 치환 또는 비치환된 나프틸렌기(naphthylene), 치환 또는 비치환된 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 치환 또는 비치환된 안트릴렌기(anthrylene), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 치환 또는 비치환된 피레닐렌기(pyrenylene), 치환 또는 비치환된 크리세닐렌기(chrysenylene), 치환 또는 비치환된 인데닐렌기(indenylene), 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기(fluorenylene), 및 치환 또는 비치환된 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene) 중 1종일 수 있고, 상기 a, b 및 c는 서로 독립적으로 0 내지 1의 정수 중 하나일 수 있다.

[0060] 화학식 3으로 표시되는 화합물은, 상기 Ar_{11} , Ar_{12} 및 Ar_{13} 중 하나 또는 둘이 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐기, 및 치환 또는 비치환된 안트릴기 중 1종일 수 있고, 나머지가 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 피리디닐기, 치환 또는 비치환된 피라지닐기, 치환 또는 비치환된 피리미디닐기, 치환 또는 비치환된 피리다지닐기, 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기, 및 치환 또는 비치환된 이소퀴놀리닐기 중 1종일 수 있고, 상기 L_{11} , L_{12} 및 L_{13} 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐렌기, 치환 또는 비치환된 나프틸렌기, 치환 또는 비치환된 페난트레닐렌기, 및 치환 또는 비치환된 안트릴렌기 중 1종일 수 있고, 상기 a, b 및 c는 서로 독립적으로 0 내지 1의 정수 중 하나일 수 있다.

[0061] 화학식 3으로 표시되는 화합물은, 상기 Ar_{11} , Ar_{12} 및 Ar_{13} 중 하나 또는 둘이 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 및 치환 또는 비치환된 페난트레닐기 중 1종일 수 있고, 나머지가 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기 및 치환 또는 비치환된 이소퀴놀리닐기 중 1종일 수 있고, 상기 L_{11} , L_{12} 및 L_{13} 는 치환 또는 비치환된 페닐렌기일 수 있고, 상기 a, b 및 c는 서로 독립적으로 0 내지 1의 정수 중 하나일 수 있다.

[0062] 예를 들면, 화학식 1a 내지 1c로 표시되는 화합물과 화학식 3으로 표시되는 화합물은, 상기 R_1 내지 R_{12} 이 모두 수소일 수 있고, 상기 Ar_1 및 Ar_2 중 하나는 치환 또는 비치환된 페닐기일 수 있고, 나머지 하나는 치환 또는 비치환된 피리미디닐기일 수 있고, 상기 Ar_{11} , Ar_{12} 및 Ar_{13} 중 하나 또는 둘은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 및 치환 또는 비치환된 페난트레닐기 중 1종일 수 있고, 나머지는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기 및 치환 또는 비치환된 이소퀴놀리닐기 중 1종일 수 있고, 상기 L_{11} , L_{12} 및 L_{13} 는 치환 또는 비치환된 페닐렌기일 수 있고, 상기 a, b 및 c는 서로 독립적으로 0 내지 1의 정수 중 하나일 수 있다.

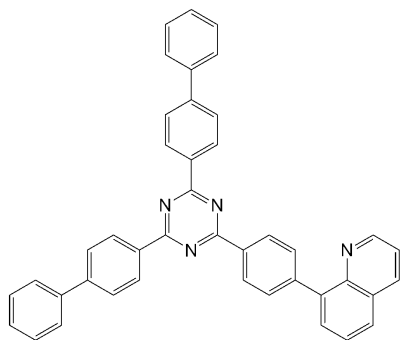
[0063] 화학식 1a 내지 1c로 표시되는 화합물의 구체적인 예는 하기 화합물 1 내지 6 중 적어도 하나일 수 있다:



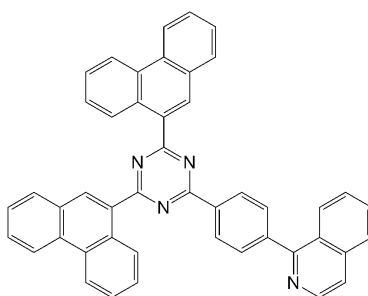
[0064]

[0065]

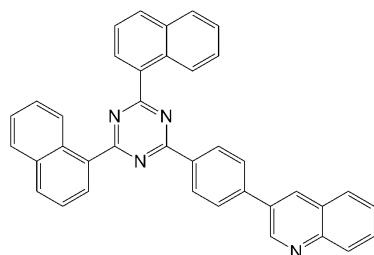
화학식 3으로 표시되는 화합물의 구체적인 예는 하기 화합물 11 내지 16 중 적어도 하나일 수 있다:



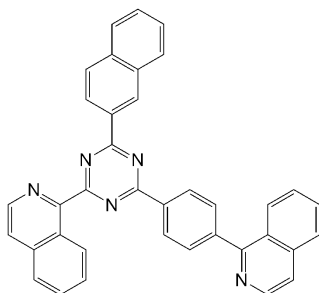
11



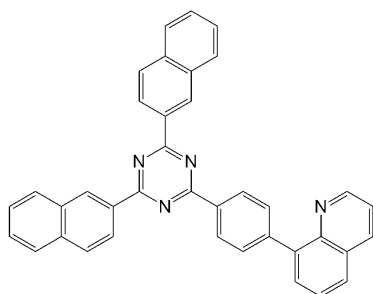
12



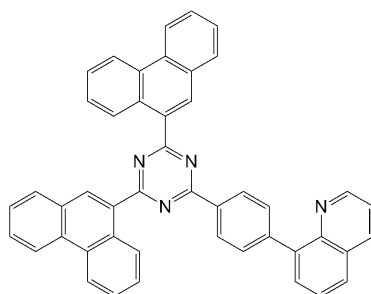
13



14



15



16

[0066]

[0067]

상기 유기 발광 소자(100)는 호스트 재료로서 화학식 1a 내지 1c로 표시되는 화합물을 포함하고 전자 수송층 형성용 재료로서 화학식 3으로 표시되는 화합물을 포함함으로써, 호스트 재료, 도펀트 재료 및 전자 수송층 형성용 재료의 조합이 적절하게 이루어져 발광 효율과 수명이 모두 우수한 특성을 가진다.

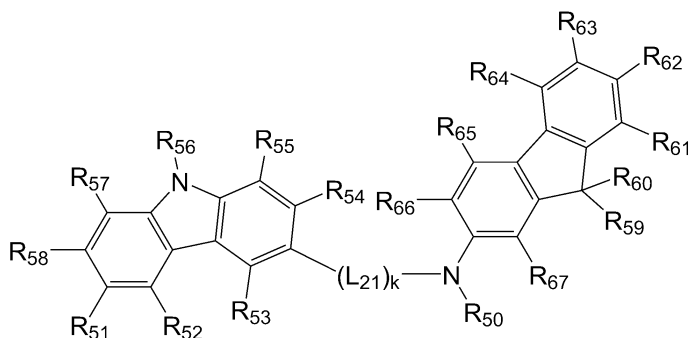
[0068]

유기 발광 소자(100)는 제1전극(130)과 발광층(160) 사이에 정공 주입층, 정공 수송층, 및 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 가지는 기능층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 가지는 기능층 중 적어도 하나는 제1전극(130)으로부터 발광층(160)으로 정공의 주입 및 수송을 원활하게 하는 역할을 한다.

[0069]

유기 발광 소자(100)는 제1전극(130)과 발광층(160) 사이에 정공 수송층을 포함할 수 있다. 이 경우 정공 수송층은 하기 화학식 3으로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다:

[0070] <화학식 3>



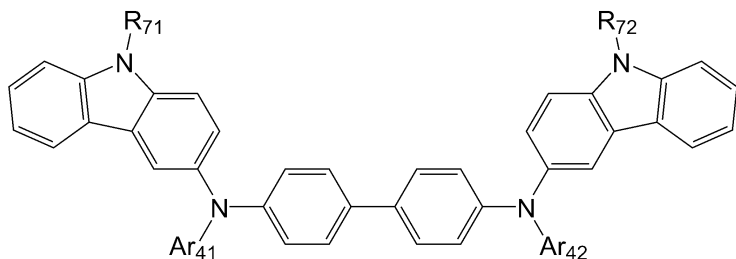
[0071]

[0072] 상기 화학식 3 중, R_{50} 은 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 및 치환 또는 비치환된 피리딜기 중 1종이고; L_{21} 은 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴렌기, 및 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 헤테로아릴렌기 중 1종이고; R_{51} 내지 R_{67} 은 서로 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 카르복실기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{30} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{30} 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 헤테로아릴기 및 $-N(Q_{11})(Q_{12})$ 으로 표시되는 그룹 중 1종이고, 상기 Q_{11} 및 Q_{12} 는 서로 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 니트로기, 카르복실기, C_1 - C_{30} 알킬기, C_2 - C_{30} 알케닐기, C_2 - C_{30} 알키닐기, C_1 - C_{30} 알콕시기, C_1 - C_{30} 알킬티올기, C_3 - C_{30} 시클로알킬기, C_3 - C_{30} 시클로알케닐기, C_6 - C_{30} 아릴기, C_6 - C_{30} 아릴옥시기, C_6 - C_{30} 아릴티오기, 및 C_2 - C_{30} 헤테로아릴기 중 1종이고; k 는 0 내지 3의 정수 중 하나이다.

[0073] 화학식 3으로 표시되는 화합물은 분자 내에 강직한 카바졸기와 플루오렌기를 동시에 포함하여 유리 전이 온도와 용점이 높고 내열성이 우수하다. 그 결과 화학식 3으로 표시되는 화합물을 포함하는 정공 수송층은 전계 발광시에 유기층 내, 유기층들 사이, 또는 유기층과 금속 전극 사이에서 발생하는 줄 열에 대한 내열성 및 고온 환경하에서의 내성이 증가되어 발광 휘도 및 수명의 향상에 기여할 수 있다. 특히 정공 수송층은 발광층(160)과 인접할 수 있으므로 정공 수송층과 발광층(160) 사이의 계면에서 엑시톤의 켄칭(quenching)과 같은 농도 소광의 발생을 억제하여 유기 발광 소자(100)의 효율을 크게 향상시켜 줄 수 있다.

[0074] 유기 발광 소자(100)는 제1전극(130)과 정공 수송층 사이에 정공 주입층을 포함할 수 있다. 이 경우 정공 주입층은 하기 화학식 4로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다:

[0075] <화학식 4>



[0076]

[0077] 상기 화학식 4 중, Ar_{41} 및 Ar_{42} 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴렌기, 및 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 헤테로아릴렌기 중 1종이고, R_{71} 및 R_{72} 는 서로 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{30} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아

릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴티오기 중 1종이다.

[0078] 화학식 4로 표시되는 화합물은 분자 내에 강직한 카바졸기를 2개 이상 포함하여 유리 전이 온도 및 용점이 높고 내열성이 우수하다. 그 결과 화학식 4로 표시되는 화합물을 포함하는 정공 주입층은 전계 발광시에 유기층 내, 유기층들 사이, 또는 유기층과 금속 전극 사이에서 발생하는 줄 열에 대한 내열성 및 고온 환경 하에서의 내성이 증가되어 발광 휘도 및 수명의 향상에 기여할 수 있다.

[0079] 유기 발광 소자(100)는 제2전극(190)과 전자 수송층(170) 사이에 전자 주입층을 포함할 수 있다. 전자 주입층은 제2전극(190)으로부터 발광층(160)으로 전자의 주입을 용이하게 하는 기능을 한다.

[0080] 이하, 도 1을 참조하여 일 구현예에 따른 유기 발광 소자의 구조 및 제조 방법을 상세히 설명한다.

[0081] 기관(110)으로는, 통상적인 유기 발광 소자에 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.

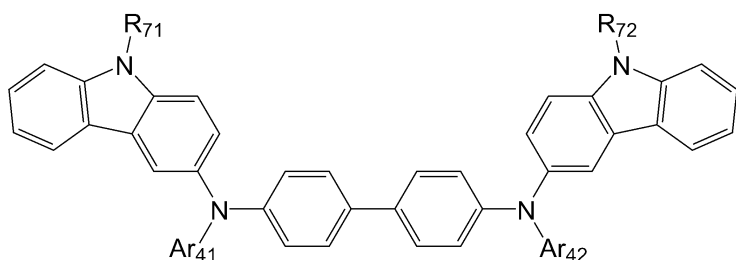
[0082] 제1전극(130)은 기관 상부에 제1전극 형성용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 형성될 수 있다. 제1전극(130)이 애노드일 경우, 정공 주입이 용이하도록 제1전극 형성용 물질은 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 제1전극(130)은 반사형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 제1전극 형성용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂) 또는 산화아연(ZnO) 등을 이용할 수 있다. 또는, 제1전극(130)은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 알루미늄(Al), 알루미늄/리튬(Al/Li), 칼슘(Ca), 은/산화인듐주석(Ag/ITO), 마그네슘/인듐(Mg/In) 또는 마그네슘/은(Mg/Ag) 등을 이용하여 반사형 전극으로 형성할 수도 있다. 제1전극(130)은 단일층 또는 2 이상의 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들면, 제1전극(130)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0083] 제1전극(130) 상부에는 유기층(150)이 구비되어 있다. 유기층(150)은 정공 주입층(미도시), 정공 수송층(미도시), 버퍼층(미도시), 발광층(160), 전자 수송층(170) 및 전자 주입층(미도시)을 포함할 수 있다.

[0084] 정공 주입층은 제1전극(130) 상부에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법 또는 LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다. 진공 증착법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 정공 주입층 형성용 재료로 사용하는 화합물, 목적으로 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성 등에 따라 다르지만, 예를 들면 증착온도 약 100 내지 약 500℃, 진공도 약 10⁻⁸ 내지 약 10⁻³ torr, 증착 속도 약 0.01 내지 약 100 Å/sec의 범위에서 선택할 수 있다. 스핀 코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 코팅 조건은 정공 주입층 형성용 재료로 사용하는 화합물, 목적하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성에 따라 상이하지만, 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도, 코팅 후 용매 제거를 위한 열처리 온도는 약 80℃ 내지 200℃의 온도 범위에서 선택할 수 있다.

[0085] 정공 주입층 형성용 재료로는 하기 화학식 4로 표시되는 화합물을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0086] <화학식 4>



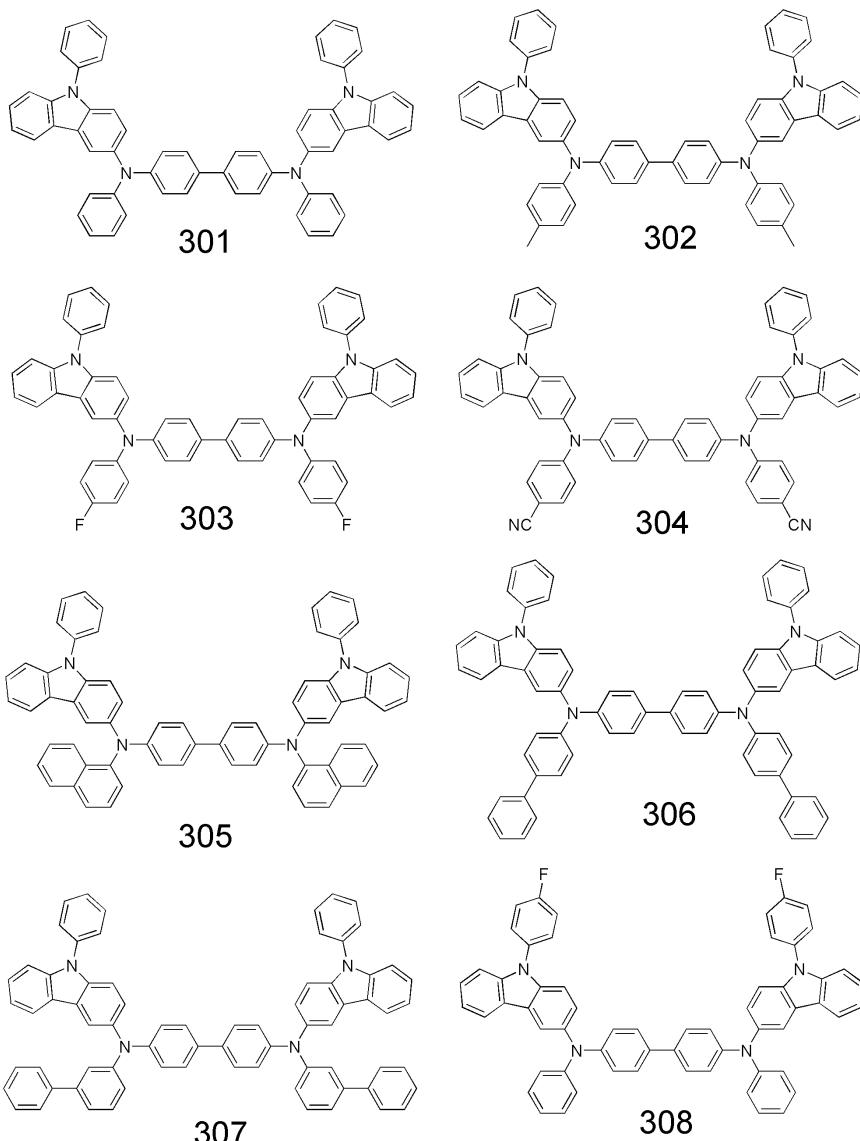
[0087]

[0088] 상기 화학식 4 중, Ar₄₁ 및 Ar₄₂는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기, 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴렌기 중 1종이고, R₇₁ 및 R₇₂는 서로 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 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-C₃₀아

릴기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴옥시기, 및 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴티오기 중 1종이다.

[0089] 예를 들면, 정공 주입층 형성용 재료로는 상기 화학식 4로 표시되는 화합물을 사용하거나 상기 화학식 4로 표시되는 화합물과 공지된 정공 주입층 형성용 재료를 혼합하여 사용할 수 있다.

[0090] 상기 화학식 4로 표시되는 화합물은 하기 화합물 301 내지 308 중 1종일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0091]

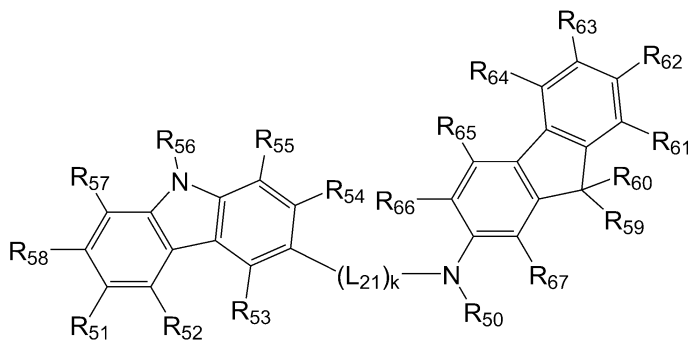
[0092] 공지된 정공 주입층 형성용 재료는 예를 들면 N,N' -디페닐- N,N' -비스-[4-(페닐- m -톨일-아미노)-페닐]-비페닐-4,4'-디아민(N,N' -diphenyl- N,N' -bis-[4-(phenyl- m -tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine: DNTPD), 구리프탈로시아닌 등의 프탈로시아닌 화합물, m -MTDATA [4,4',4''-tris (3-methylphenylphenylamino) triphenylamine], NPB(N,N' -디(1-나프틸)- N,N' -디페닐벤지딘(N,N' -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-에틸렌디옥시티오편)/폴리(4-스티렌술포네이트)), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonic acid: 폴리아닐린/캄페르술포산) 또는 PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트)) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0093] 정공 주입층의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 정공 주입층의 두께가 전술한 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 정공 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0094] 다음으로 정공 주입층 상부에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법 또는 LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 정공 수송층을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀코팅법에 의하여 정공 수송층을 형성하는 경우, 그 증착 조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

[0095] 정공 수송층 형성용 재료로는 하기 화학식 3으로 표시되는 화합물을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0096] <화학식 3>



[0097]

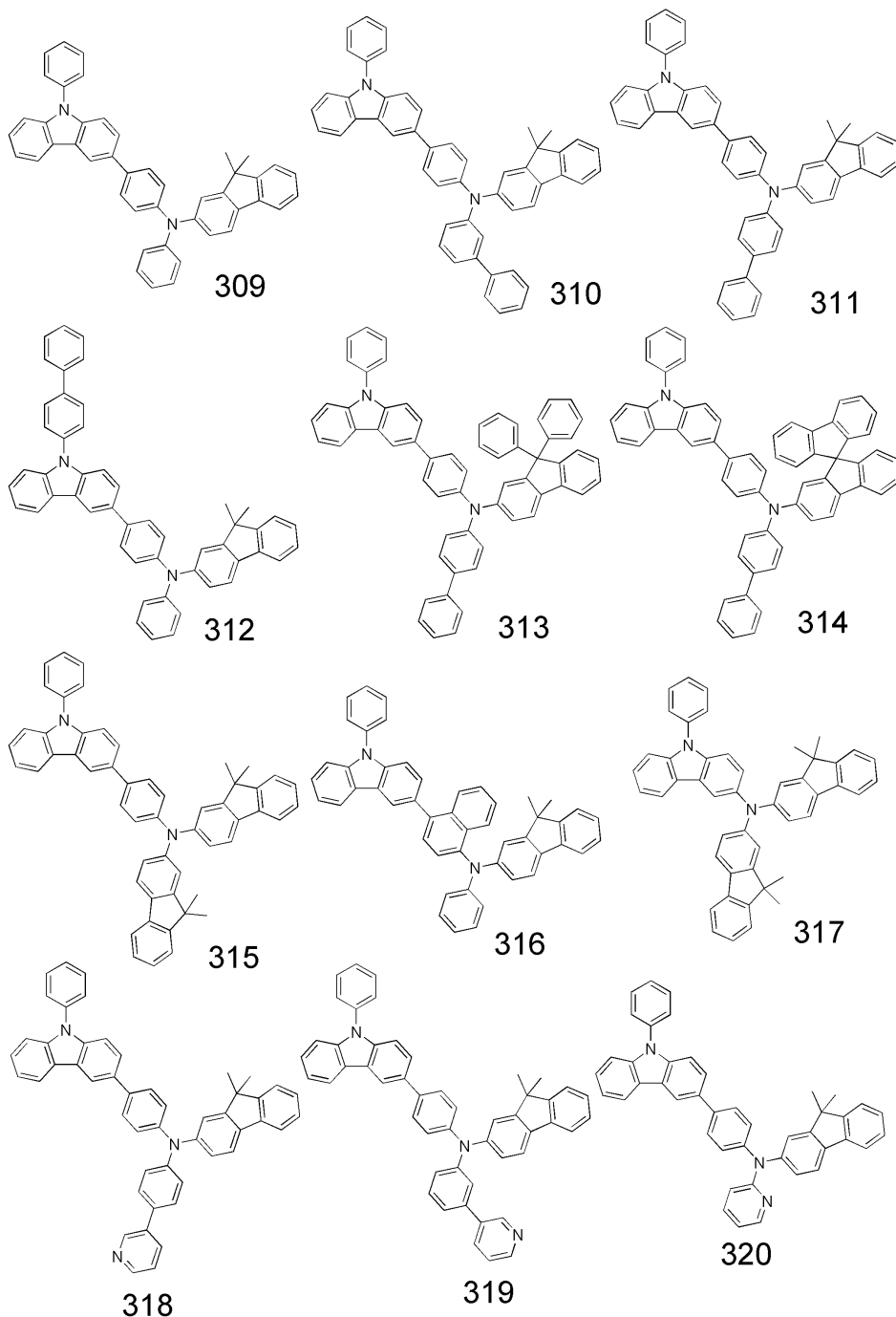
[0098] 상기 화학식 3 중, R_{50} 은 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트릴기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 및 치환 또는 비치환된 피리딜기 중 1종이고; L_{21} 은 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴렌기, 및 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 헤테로아릴렌기 중 1종이고; R_{51} 내지 R_{67} 은 서로 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 카르복실기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬티올기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{30} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{30} 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 헤테로아릴기 및 $-N(Q_{11})(Q_{12})$ 으로 표시되는 그룹 중 1종이고; k 는 0 내지 3의 정수 중 하나이다.

[0099] 상기 $-N(Q_{11})(Q_{12})$ 중, Q_{11} 및 Q_{12} 는 서로 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 니트로기, 카르복실기, C_1 - C_{30} 알킬기, C_2 - C_{30} 알케닐기, C_2 - C_{30} 알키닐기, C_1 - C_{30} 알콕시기, C_1 - C_{30} 알킬티올기, C_3 - C_{30} 시클로알킬기, C_3 - C_{30} 시클로알케닐기, C_6 - C_{30} 아릴기, C_6 - C_{30} 아릴옥시기, C_6 - C_{30} 아릴티오기, 및 C_2 - C_{30} 헤테로아릴기 중 1종이다.

[0100] 상기 화학식 3 중, k 가 0인 경우 $-(L_{21})_k$ 는 단일결합을 나타내며 k 가 2 이상인 경우 복수개로 존재하는 L_{21} 은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0101] 예를 들면, 정공 수송층 형성용 재료로는 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물을 사용하거나 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물과 공지된 정공 수송층 형성용 재료를 혼합하여 사용할 수 있다:

[0102] 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물은 하기 화합물 309 내지 320 중 1종일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0103]

[0104]

공지된 정공 수송층 형성용 재료로는 예를 들면 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)) 또는 NPB 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0105]

정공 수송층에는 전하 생성 물질이 더 포함될 수 있다. 전하 생성 물질은 퀴논 유도체, 금속 산화물 및 시아노기 함유 화합물 중 적어도 1종일 수 있다. 금속 산화물의 예로서는 산화 몰리브덴이나 산화 바나듐 등이 있다. 이러한 전하 생성 물질은 강한 엑셉터성을 가져 정공의 주입 및 수송을 원활하게 해 줄 수 있다.

[0106]

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

[0107]

제1전극(130) 상부에는 정공 주입층 및 정공 수송층 중 어느 하나만이 형성되고 다른 하나는 생략되어 있거나 정공 주입층 및 정공 수송층 중 적어도 하나가 단수 또는 복수개 층의 형태로 형성되어 있을 수도 있다. 또는, 제1전극(130) 상부에 정공 주입층 및 정공 수송층 대신에 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기

능층이 구비될 수도 있다. 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층은 화학식 3으로 표시되는 화합물, 화학식 3으로 표시되는 화합물과 정공 수송층 형성용 재료의 혼합물, 화학식 4로 표시되는 화합물, 및 화학식 4로 표시되는 화합물과 정공 주입층 형성용 재료의 혼합물 중에서 적어도 1종을 사용하여 형성할 수 있으며, 그 두께는 약 500Å 내지 약 10000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층의 두께가 적절한 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 정공 주입 및 수송 특성을 얻을 수 있다.

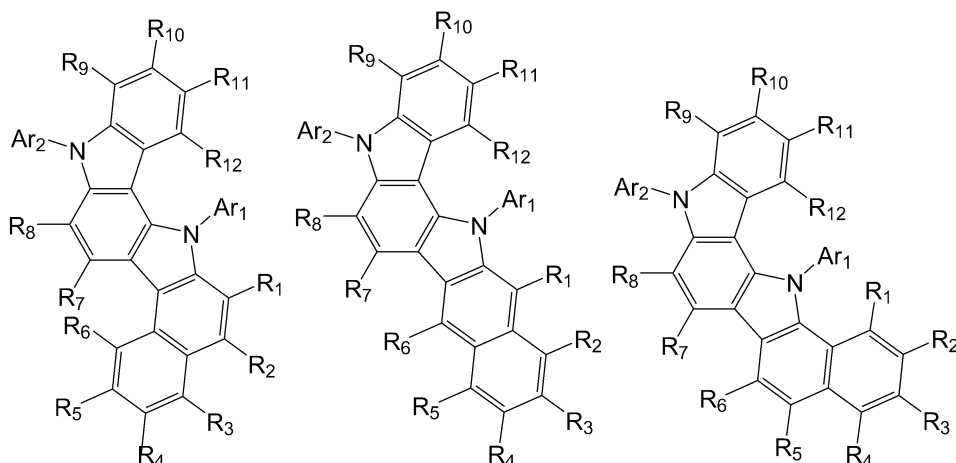
[0108] 정공 수송층, 또는 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층 상부에 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법 또는 LB법 등과 같은 방법을 이용하여 발광층(160)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스핀코팅법에 의해 발광층(160)을 형성하는 경우, 그 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택할 수 있다.

[0109] 발광층(160)의 호스트 재료로는 하기 화학식 1a 내지 1c로 표시되는 화합물을 사용할 수 있다:

[0110] <화학식 1a>

<화학식 1b>

<화학식 1c>

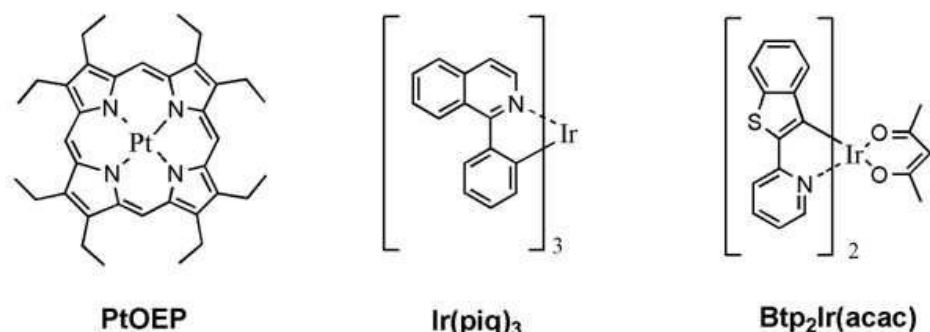


[0111]

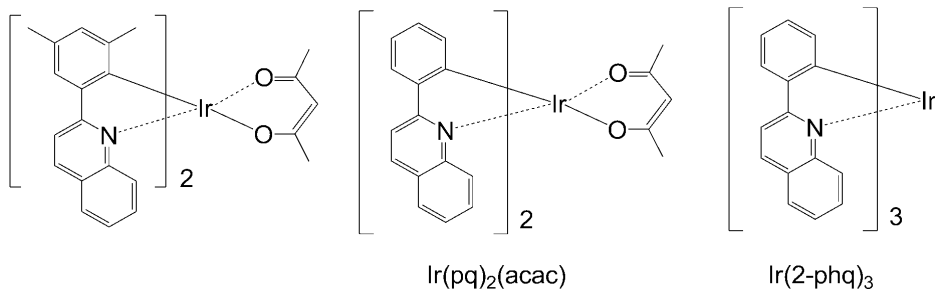
[0112] 상기 화학식 1a 내지 1c 중, R₁ 내지 R₁₂, Ar₁, Ar₂, Ar₁₁, Ar₁₂, Ar₁₃, L₁₁, L₁₂, L₁₃, a, b 및 c는 적절한 바와 같다.

[0113] 발광층(160)은 적색 발광층으로 패턴링될 수 있다. 발광층(160)은 상기 호스트 재료와 함께 도펀트 재료를 포함한다(ppy = 페닐피리딘).

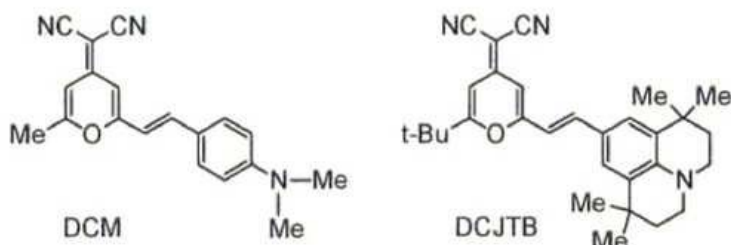
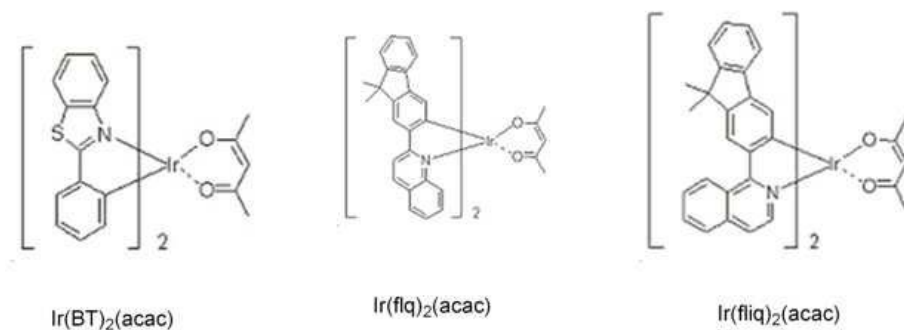
[0114] 적색 도펀트 재료로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0115]



[0116]



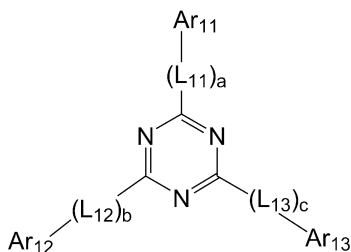
[0117]

[0118] 발광층(160)에 포함되는 도펀트 재료의 함량은 호스트 재료 약 100 중량부를 기준으로 약 0.01 내지 약 15 중량부의 범위에서 선택될 수 있다.

[0119] 발광층(160)의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 200Å 내지 약 600Å일 수 있다. 발광층(160)의 두께가 전술한 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 발광 특성을 나타낼 수 있다.

[0120] 다음으로 발광층(160) 상부에 전자 수송층(170)을 진공증착법, 스핀코팅법, 또는 캐스트법 등의 다양한 방법을 이용하여 형성한다. 진공증착법 및 스핀코팅법에 의해 전자 수송층(170)을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다. 전자 수송층(170)은 전자 수송층 형성용 재료와 금속 함유 화합물을 사용하여 형성한다. 전자 수송층 형성용 재료는 전자주입전극(cathode)로부터 주입된 전자를 발광층(160)으로 안정하게 수송하는 기능을 하는 재료로서 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 사용할 수 있다:

[0121] <화학식 2>



[0122]

[0123] 상기 화학식 2 중, Ar₁₁, Ar₁₂, Ar₁₃, L₁₁, L₁₂, L₁₃, a, b 및 c는 전술한 바와 같다.

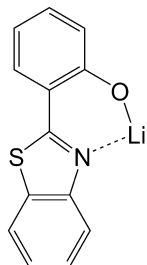
[0124] 전자 수송층(170)의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 전자 수송층(170)의 두께가 전술한 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성

을 얻을 수 있다.

[0125] 금속 함유 화합물은 화학식 2로 표시되는 화합물을 음이온으로 환원시켜 전자의 주입 및 수송을 용이하게 해 주는 일종의 환원성 도펀트로서, 알칼리 금속 원소를 포함할 수 있다. 상기 알칼리 금속은 예를 들면 Li일 수 있다.

[0126] 금속 함유 화합물로는 리튬 퀴놀레이트(LiQ), 리튬 플루오라이드(LiF) 및 하기 화합물 101 중 적어도 1종을 사용할 수 있다.

[0127] <화합물 101>



[0128]

[0129] 금속 함유 화합물의 함량은 전자 수송층의 총중량 기준으로 20 내지 80 중량%일 수 있다. 금속 함유 화합물의 함량이 전술한 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 전자 주입 및 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0130] 전자 수송층(170) 상부에는 캐소드로부터 전자의 주입을 용이하게 하는 기능을 가지는 전자 주입층이 적층될 수 있으며 이는 특별히 재료를 제한하지 않는다.

[0131] 전자 주입층 형성용 재료로는 LiF, NaCl, CsF, Li₂O 또는 BaO 등과 같은 공지된 재료를 이용할 수 있다. 전자 주입층의 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택할 수 있다.

[0132] 전자 주입층의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 예를 들면 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 전자 주입층(170)의 두께가 전술한 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0133] 유기층(150) 상부에는 제2전극(190)이 구비되어 있다. 제2전극(190)은 전자 주입 전극인 캐소드(cathode)일 수 있는데, 이 때 상기 제2전극 형성용 물질로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 또는 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 구체적인 예로서 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 발광 소자를 얻기 위하여 ITO 또는 IZO를 이용한 투과형 전극을 형성할 수 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0134] 이러한 구성을 가진 유기 발광 소자(100)는 발광층(160)과 전자 수송층(170)에 적절한 호스트 재료, 도펀트 재료 및 전자 수송층 형성용 재료의 조합을 포함하여 발광 효율과 수명이 우수하다.

[0135] 다른 일 구현예에 따른 유기 발광 표시 장치는 소스, 드레인, 게이트 및 활성층을 포함한 트랜지스터 및 상기 설명한 유기 발광 소자를 구비하고, 상기 유기 발광 소자의 제1전극이 상기 소스 및 드레인 중 하나와 전기적으로 연결된다.

[0136] 상기 트랜지스터의 활성층은 비정질 실리콘층, 결정질 실리콘층, 유기 반도체층 또는 산화물 반도체층 등으로 다양한 변형이 가능하다.

[0137] 이러한 유기 발광 표시 장치는 발광 효율과 수명이 우수하다.

[0138] 본 명세서 중, “비치환된 C₁-C₃₀알킬기”(또는 “C₁-C₃₀알킬기”)의 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등과 같은 탄소수 1 내지 30의 선형 또는 분지형 알킬기를 들 수 있고, 치환된 C₁-C₃₀알킬기는 상기 비치환된 C₁-C₃₀알킬기 중 적어도 하나의 수소가 중수소, 할로젠, 히드록시기, 니트로기, 시아노기, 아미노기, 아미도노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 그의 염, 술폰산기나 그의 염, 인산

이나 그의 염, 또는 C_1-C_{30} 알킬기, C_2-C_{30} 알케닐기, C_2-C_{30} 알키닐기, C_6-C_{30} 아릴기, C_2-C_{30} 헤테로아릴기, $-N(Q_{101})(Q_{102})$, 및 $Si(Q_{103})(Q_{104})(Q_{105})(Q_{106})-$ (여기서, Q_{101} 내지 Q_{106} 은 서로 독립적으로 수소, C_1-C_{30} 알킬기, C_2-C_{30} 알케닐기, C_2-C_{30} 알키닐기, C_6-C_{30} 아릴기, 및 C_2-C_{30} 헤테로아릴기로 이루어진 군으로부터 선택됨)로 치환된 것이다.

[0139] 본 명세서 중, 비치환된 C_1-C_{30} 알콕시기(또는 C_1-C_{30} 알콕시기)는 $-OA$ (단, A는 상술한 바와 같은 비치환된 C_1-C_{30} 알킬기임)의 화학식을 가지며, 이의 구체적인 예로서, 메톡시, 에톡시 또는 이소프로필옥시 등이 있다. 치환된 C_1-C_{30} 알콕시기는 C_1-C_{30} 알콕시기 중 적어도 하나의 수소가 상술한 치환된 C_1-C_{30} 알킬기의 치환기와 동일한 부류의 것으로 치환된 것이다.

[0140] 본 명세서 중 비치환된 C_2-C_{30} 알케닐기(또는 C_2-C_{30} 알케닐기)는 상기 비치환된 C_2-C_{30} 알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 이중결합을 함유하고 있는 것을 의미하며, 예로서는 에테닐, 프로페닐 또는 부테닐 등이 있다. 치환된 C_2-C_{30} 알케닐기는 C_2-C_{30} 알케닐기 중 적어도 하나의 수소가 상술한 치환된 C_1-C_{30} 알킬기의 치환기와 동일한 부류의 것으로 치환된 것이다.

[0141] 본 명세서 중 비치환된 C_2-C_{30} 알키닐기(또는 C_2-C_{30} 알키닐기)는 상기 정의된 바와 같은 C_2-C_{30} 알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 삼중결합을 함유하고 있는 것을 의미하며, 예로서는 에티닐(ethynyl) 또는 프로피닐(propynyl) 등이 있다. 치환된 C_2-C_{30} 알키닐기는 C_2-C_{30} 알키닐기 중 적어도 하나의 수소가 상술한 치환된 C_1-C_{30} 알킬기의 치환기와 동일한 부류의 것으로 치환된 것이다.

[0142] 본 명세서 중 비치환된 C_6-C_{30} 아릴기는 하나 이상의 방향족 고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 30개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 비치환된 C_6-C_{30} 아릴렌기는 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 C_6-C_{30} 아릴기는 C_6-C_{30} 아릴기 중 적어도 하나의 수소가 상술한 치환된 C_1-C_{30} 알킬기의 치환기와 동일한 부류의 것으로 치환된 것이고, 치환된 C_6-C_{30} 아릴렌기는 C_6-C_{30} 아릴렌기 중 적어도 하나의 수소가 상술한 치환된 C_1-C_{30} 알킬기의 치환기와 동일한 부류의 것으로 치환된 것이다.

[0143] 본 명세서 중 비치환된 C_2-C_{30} 헤테로아릴기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1개 이상의 헤테로원자와 2 내지 30개의 탄소 원자로 구성된 방향족 고리를 하나 이상 포함하는 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, 비치환된 C_2-C_{30} 헤테로아릴렌기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1개 이상의 헤테로원자와 2 내지 30개의 탄소 원자로 구성된 방향족 고리를 하나 이상 포함하는 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 여기서, C_2-C_{30} 헤테로아릴기 또는 C_2-C_{30} 헤테로아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리는 서로 융합될 수 있다. 치환된 C_2-C_{30} 헤테로아릴기는 C_2-C_{30} 헤테로아릴기 중 적어도 하나의 수소가 상술한 치환된 C_1-C_{30} 알킬기의 치환기와 동일한 부류의 것으로 치환된 것이고, 치환된 C_2-C_{30} 헤테로아릴렌기는 C_2-C_{30} 헤테로아릴렌기 중 적어도 하나의 수소가 상술한 치환된 C_1-C_{30} 알킬기의 치환기와 동일한 부류의 것으로 치환된 것이다.

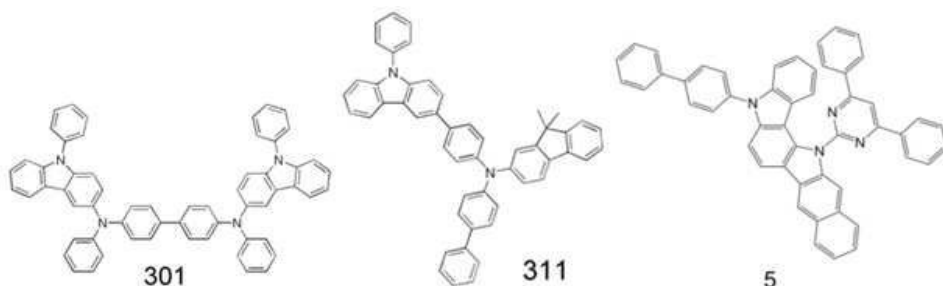
[0144] 본 명세서 중 비치환된 C_6-C_{30} 아릴옥시기는 $-OA_2$ (여기서, A_2 는 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{30} 아릴기임)를 가리키고, 치환된 C_6-C_{30} 아릴옥시기는 C_6-C_{30} 아릴옥시기 중 적어도 하나의 수소가 상술한 치환된 C_1-C_{30} 알킬기의 치환기와 동일한 부류의 것으로 치환된 것이다.

[0145] 본 명세서 중 비치환된 C_6-C_{30} 아릴티오기는 $-SA_3$ (여기서, A_3 는 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{30} 아릴기임)를 가리키고, 치환된 C_6-C_{30} 아릴티오기는 C_6-C_{30} 아릴티오기 중 적어도 하나의 수소가 상술한 치환된 C_1-C_{30} 알킬기의 치환기와 동일한 부류의 것으로 치환된 것이다.

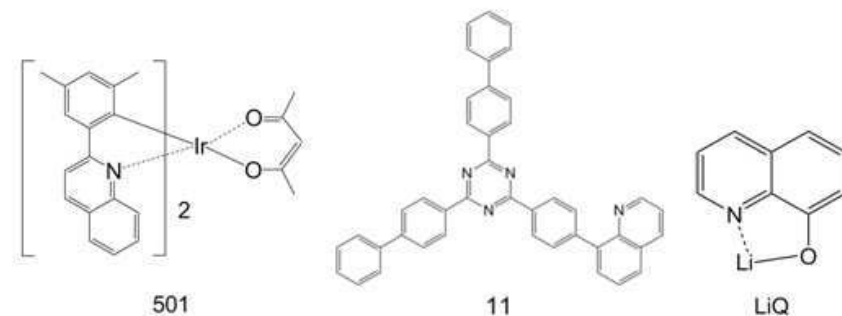
[0146] 이하에서, 실시예를 들어 일 구현예에 따른 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명한다. 그러나, 본 발명이 하기의 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0147] **실시예 1**

- [0148] 애노드로는 코닝(corning)사의 유리를 사용한 삼성모바일디스플레이(SMD)사의 ITO(7nm)/Ag(100nm)/ITO(7nm) 기판을 $50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 0.7\text{mm}$ 크기로 잘라서 순수를 이용하여 각가 30분간 초음파 세정과 30분간 이소프로필알코올로 세정한 후 10분 동안 자외선 오존 세정을 한 다음, 진공 증착 장치에 장착하였다.
- [0149] 상기 유리 기판 상부에 화합물 301을 진공 증착하여 750Å 두께의 정공 주입층을 형성한 다음, 상기 정공 주입층 상부에 화합물 311을 진공 증착하여 1300Å 두께의 정공 수송층을 형성하였다.
- [0150] 상기 정공 수송층 상부에 호스트로서 화합물 5와 도펀트로서 화합물 501을 98:2의 중량비로 동시 증착함으로써 400Å 두께의 적색 발광층을 형성하였다.
- [0151] 이어서, 상기 발광층 상부에 화합물 11과 LiQ를 50:50의 중량비로 진공 공증착하여 100Å 두께의 전자 수송층을 형성하였다.
- [0152] 상기 전자 수송층 상부에 LiQ를 진공 증착하여 5Å 두께의 전자 주입층을 형성한 다음, Mg:Ag를 10:1의 중량비로 진공 증착하여 130Å 두께의 캐소드를 형성함으로써 유기 발광 소자를 제조하였다.



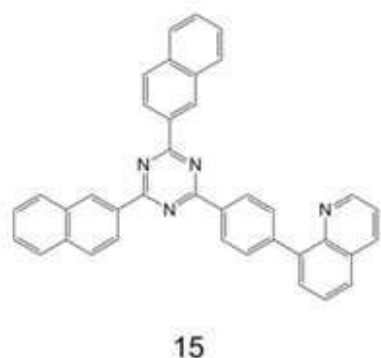
[0153]



[0154]

[0155] 실시예 2

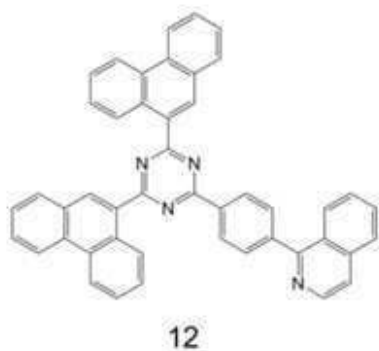
- [0156] 전자 수송층 형성시 화합물 11 대신 화합물 15를 사용한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제조하였다.



[0157]

[0158] 실시예 3

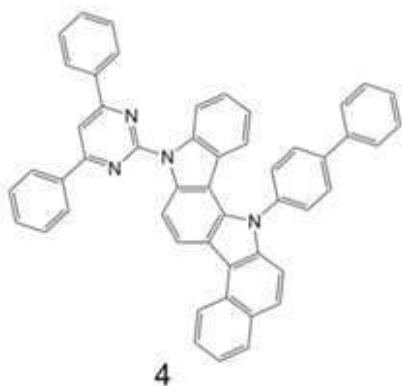
- [0159] 전자 수송층 형성시 화합물 11 대신 화합물 12를 사용한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제조하였다.



[0160]

[0161] **실시예 4**

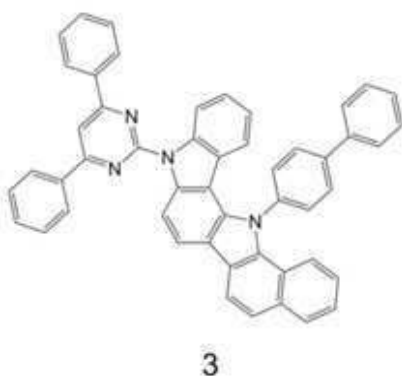
[0162] 발광층 형성시 화합물 5 대신 화합물 4를 사용하고 전자 수송층 형성시 화합물 11 대신 화합물 15를 사용한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제조하였다.



[0163]

[0164] **실시예 5**

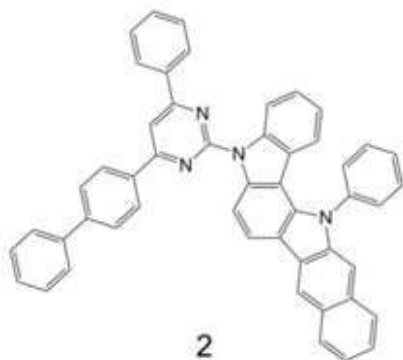
[0165] 발광층 형성시 화합물 5 대신 화합물 3을 사용하고 전자 수송층 형성시 화합물 11 대신 화합물 15를 사용한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제조하였다.



[0166]

[0167] **실시예 6**

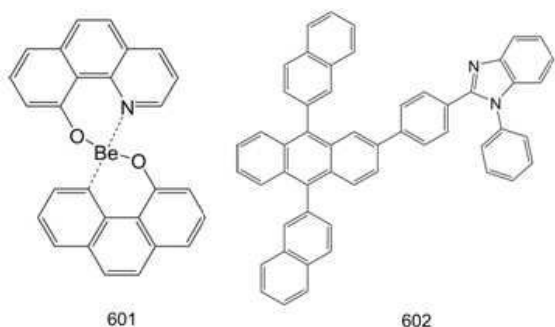
[0168] 발광층 형성시 화합물 5 대신 화합물 2를 사용하고 전자 수송층 형성시 화합물 11 대신 화합물 15를 사용한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제조하였다.



[0169]

[0170] **비교예 1**

[0171] 발광층 형성시 화합물 5 대신 화합물 601을 사용하고 전자 수송층 형성시 화합물 11 대신 화합물 602를 사용한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제조하였다.



[0172]

[0173] **비교예 2**

[0174] 발광층 형성시 화합물 5 대신 화합물 601을 사용하고 전자 수송층 형성시 화합물 11 대신 화합물 15를 사용한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제조하였다.

[0175] **평가예**

[0176] 실시예 1~6 및 비교예 1~2의 유기 발광 소자에 대하여, PR650(Spectroscan) Source Measurement Unit(PhotoResearch사 제품)을 이용하여 구동 전압, 발광 효율, 색좌표, 발광 휘도 및 수명을 평가하였고, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

[0177]

구분	구동전압 (V)	전류밀도 (mA/cm ²)	전류효율 (cd/A)	전력효율 (lm/W)	CIE _x	CIE _y
실시예 1	4.4	11.4	32.4	23.1	0.659	0.339
실시예 2	4.0	12.3	30.1	23.5	0.654	0.344
실시예 3	4.3	10.3	36.0	26.1	0.648	0.350
실시예 4	4.0	10.6	35.0	27.2	0.649	0.349
실시예 5	3.9	11.8	31.3	24.9	0.647	0.350
실시예 6	3.9	12.0	30.8	24.7	0.649	0.349
비교예 1	5.2	10.8	34.3	20.6	0.674	0.324
비교예 2	4.3	10.3	36.0	26.3	0.671	0.327

[0178] 표 1을 참조하면, 실시예 1~6에 따른 유기 발광 소자는 비교예 1에 따른 유기 발광 소자에 비해 구동전압이 약 0.9~1.2V만큼 감소하고 그 결과 전력효율이 약 15~30%만큼 향상됨을 알 수 있다. 한편, 실시예 1~6에 따른 유기 발광 소자의 전력효율은 비교예 2에 따른 유기 발광 소자와 유사한 수준에 머물렀다.

[0179] 실시예 1~6 및 비교예 1~2에 따른 유기 발광 소자에 대하여, 휘도 3,700 cd/m²에서 시간에 따른 적색 발광의 휘

도%를 측정했고, 그 결과를 도 2에 나타내었다.

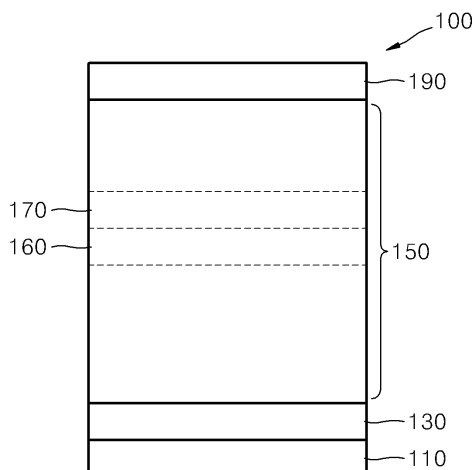
- [0180] 도 2을 참조하면, 실시예 1~6에 따른 유기 발광 소자는 약 99휘도%에 도달하는 시간이 약 180 시간이며, 비교예 1~2에 따른 유기 발광 소자의 경우에는 99휘도%에 도달하는 시간이 약 40 내지 60 시간임을 알 수 있다. 이로부터 실시예 1~6에 따른 유기 발광 소자의 99휘도%수명은 비교예 1~2에 따른 유기 발광 소자의 수명보다 상당히 증가하며, 정량적으로 약 3배 이상 증가함을 확인할 수 있다.
- [0181] 실시예 1~6 및 비교예 1~2에 따른 유기 발광 소자에 대하여, 휘도를 $0.1\text{cd/m}^2 \sim 5,000\text{cd/m}^2$ 범위로 변경해 가면서 유기 발광 소자의 전력효율을 측정하였고, 그 결과를 도 3에 나타내었다.
- [0182] 도 3을 참조하면, 실시예 1~6에 따른 유기 발광 소자는 비교예 1에 따른 유기 발광 소자에 비해 전력효율이 상당히 개선된 것을 알 수 있다. 한편, 실시예 1~6에 따른 유기 발광 소자와 비교예 2에 따른 유기 발광 소자를 비교하면, 실시예 1~6에 따른 유기 발광 소자는 고휘도에서 비교예 2에 따른 유기 발광 소자와 유사한 값의 전력효율을 보였다.
- [0183] 상기 실험 결과를 종합해보면, 실시예 1~6에 따른 유기 발광 소자는 비교예 1에 따른 유기 발광 소자에 비해 구동전압이 감소하고 전력효율이 향상되었으며, 비교예 2에 따른 유기 발광 소자에 비해서 수명이 상당히 증가한 것을 알 수 있다.
- [0184] 이로부터, 본 발명의 일 구현예에 따른 인광 적색 유기 발광 소자는 발광 효율과 수명이 향상됨을 알 수 있다.
- [0185] 본 발명에 대하여 상기 실시예를 참조하여 설명하였으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명에 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 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

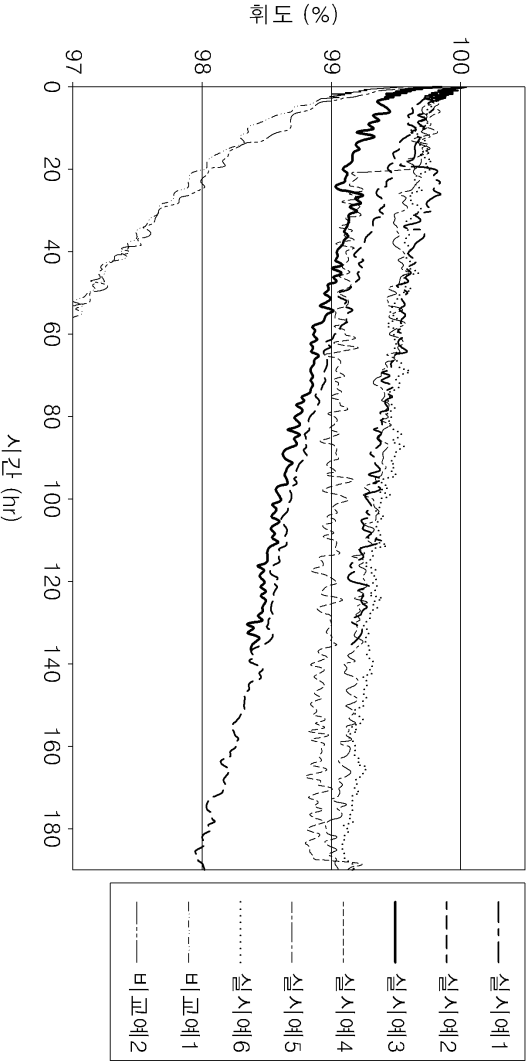
- [0186] 100: 유기 발광 소자
110: 기판
130: 제1전극
150: 유기층
160: 발광층
170: 전자 수송층
190: 제2전극

도면

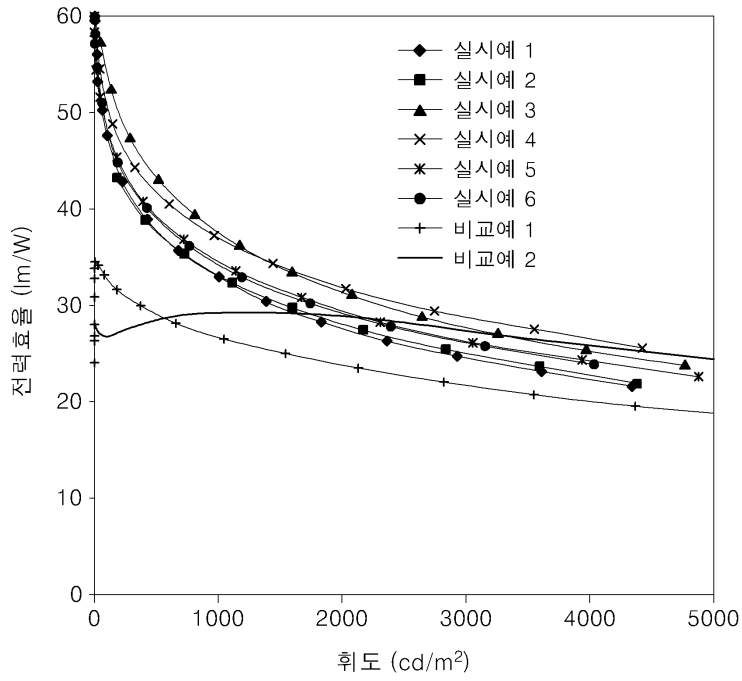
도면1



도면2



도면3



专利名称(译)	有机发光器件和包括其的有机发光显示器		
公开(公告)号	KR101973166B1	公开(公告)日	2019-04-29
申请号	KR1020120031217	申请日	2012-03-27
[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	조환희 이문재 서지현 곽재현 박영호 추창웅 김미경 이관희		
发明人	조환희 이문재 서지현 곽재현 박영호 추창웅 김미경 이관희		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0067 H01L51/0061 H01L51/0072 H01L51/0077 H01L51/0085 H01L51/5016 H01L51/5072		
审查员(译)	周二集群		
其他公开文献	KR1020130109471A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

第一电极，与第一电极相对的第二电极，介于第一电极和第二电极之间的磷光发光层，以及介于磷光发光层和第二电极之间的电子传输层。提供一种有机发光器件，其中磷光发光层包括由式1a至1c表示的化合物，并且电子传输层包括由式2表示的化合物和含金属的化合物：在上式中，R1至R12，Ar1，Ar2，Ar11，Ar12，Ar13，L11，L12，L13，a，b和c指代本发明的详细描述中的相应部分。