



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년09월27일
(11) 등록번호 10-2304720
(24) 등록일자 2021년09월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0125244
(22) 출원일자 2014년09월19일
심사청구일자 2019년08월22일
(65) 공개번호 10-2016-0034525
(43) 공개일자 2016년03월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140103393 A
KR1020140091344 A
KR1020140026682 A
KR1020130100635 A

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
김동현
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
김미경
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

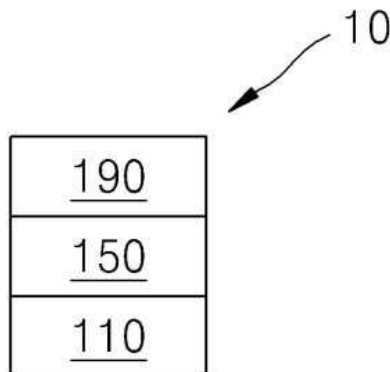
심사관 : 이동욱

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자

(57) 요약

유기 발광 소자가 개시된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

나이쵸 츠요시

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

배성수

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

명세서

청구범위

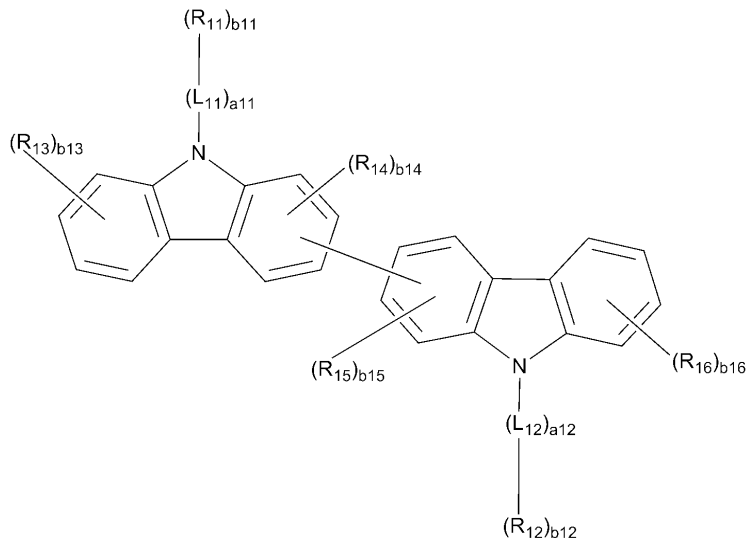
청구항 1

제1전극; 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층을 포함하는 유기층을 포함하고;

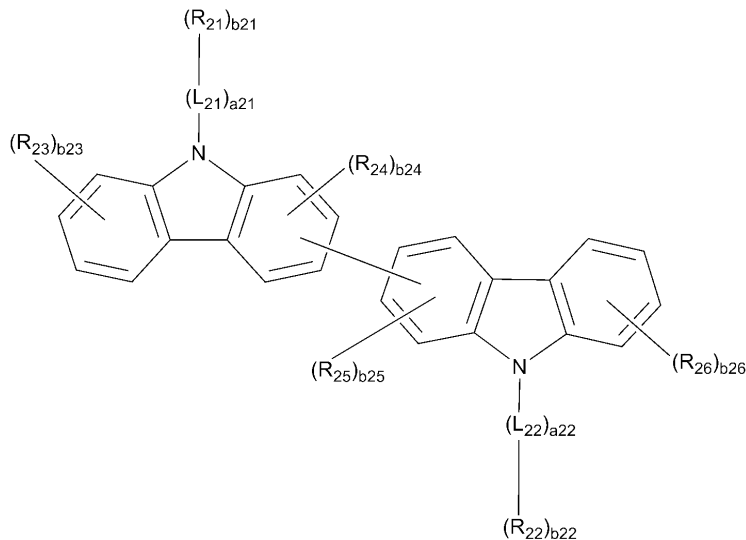
상기 제2전극 및 상기 발광층 사이에 개재된 전하 제어층을 포함하는 전자 수송 영역을 포함하고;

상기 전하 제어층은 하기 화학식 1로 표시되는 제1재료 중에서 선택되는 1종 이상 및 하기 화학식 2로 표시되는 제2재료 중에서 선택되는 1종 이상을 포함하는 유기 발광 소자:

<화학식 1>



<화학식 2>



상기 화학식 1 및 2 중,

L₁₁은 1개의 질소 원자(N)를 포함하는 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기 중에서 선택되고;

L₂₁은 적어도 2개의 N을 포함하는 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기 중에서 선택되고;

L₁₂ 및 L₂₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로

알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

a11 및 a21은 서로 독립적으로, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

a12 및 a22는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

R₁₁ 내지 R₁₆ 및 R₂₁ 내지 R₂₆는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 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 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

b11 내지 b16 및 b21 내지 b26는 서로 독립적으로, 1, 2, 3, 4 및 5 중에서 선택되고;

상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환된 C₆-C₆₀아릴렌기, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 적어도 하나의 치환기는,

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 및 -Si(Q₁₁)(Q₁₂)(Q₁₃) 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 및 -Si(Q₂₁)(Q₂₂)(Q₂₃) 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및

-Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃); 중에서 선택되고;

Q₁₁ 내지 Q₁₃, Q₂₁ 내지 Q₂₃ 및 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, C₁-C₆₀알킬기, C₆-C₆₀아릴기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

청구항 2

제1항에 있어서,

L₁₁은 피리디닐렌기(pyridinylene), 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 이소퀴놀리닐렌기(isoquinolinylene), 벤조퀴놀리닐렌기(benzoquinolinylene), 페난트리디닐렌기(phenanthridinylene) 및 아크리디닐렌기(acridinylene); 및

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 피리디닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 페난트리디닐렌기 및 아크리디닐렌기; 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

L₁₁은 피리디닐렌기, 퀴놀리닐렌기 및 이소퀴놀리닐렌기; 및

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 피리디닐렌기, 퀴놀리닐렌기 및 이소퀴놀리닐렌기; 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

L₂₁은 피라지닐렌기(pyrazinylene), 피리미디닐렌기(pyrimidinylene), 페난트롤리닐렌기(phenanthrolinylene), 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 퀴녹살리닐렌기(quinoxalinylenylene), 나프티리디닐렌기(naphthyridinylene) 및 트리아지닐렌기(triazinylene); 및

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 나프티리디닐렌기 및 트리아지닐렌기; 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

L₂₁은 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 나프티리디닐렌기 및 트리아지닐렌기; 및

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 나프티리디닐렌기 및 트리아지닐렌기; 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

L₁₂ 및 L₂₂는 서로 독립적으로, 페닐렌기(phenylene), 펜탈렌렌기(pentalenylene), 인덴렌기(indenylene), 나프틸렌기(naphthylene), 아줄렌렌기(azulenylene), 헵탈렌렌기(heptalenylene), 인다세닐렌기

(indacenylene), 아세나프틸렌기(acenaphthylene), 플루오레닐렌기(fluorenylene), 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기(phenalenylenylene), 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 안트라세닐렌기(anthracenylenylene), 플루오란테닐렌기(fluoranthenylenylene), 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 파이레닐렌기(pyrenylene), 크라이세닐렌기(chrysenylene), 나프타세닐렌기(naphthacenylenylene), 피세닐렌기(picenylenylene), 페릴레닐렌기(peryleneylene), 펜타페닐렌기(pentaphenylenylene), 헥사세닐렌기(hexacenylenylene), 펜타세닐렌기(pentacenylenylene), 루비세닐렌기(rubicenylenylene), 코로네닐렌기(coronenylene), 오발레닐렌기(ovalenylenylene), 피롤일렌기(pyrrolylene), 티오페닐렌기(thiophenylenylene), 퓨라닐렌기(furanylene), 이미다졸일렌기(imidazolylene), 피라졸일렌기(pyrazolylene), 티아졸일렌기(thiazolylene), 이소티아졸일렌기(isothiazolylene), 옥사졸일렌기(oxazolylene), 이속사졸일렌기(isooxazolylene), 피리디닐렌기(pyridinylenylene), 피라지닐렌기(pyrazinylenylene), 피리미디닐렌기(pyrimidinylenylene), 피리다지닐렌기(pyridazinylenylene), 이소인돌일렌기(isoindolylenylene), 인돌일렌기(indolylenylene), 인다졸일렌기(indazolylene), 푸리닐렌기(purinylenylene), 퀴놀리닐렌기(quinolinylenylene), 이소퀴놀리닐렌기(isoquinolinylenylene), 벤조퀴놀리닐렌기(benzoquinolinylenylene), 프탈라지닐렌기(phthalazinylenylene), 나프티리디닐렌기(naphthyridinylenylene), 퀴녹살리닐렌기(quinoxalinylenylene), 퀴나졸리닐렌기(quinazolinylenylene), 시놀리닐렌기(cinnolinylenylene), 카바졸일렌기(carbazolylene), 페난트리디닐렌기(phenanthridinylenylene), 아크리디닐렌기(acridinylenylene), 페난트롤리닐렌기(phenanthrolinylenylene), 페나지닐렌기(phenazinylenylene), 벤조이미다졸일렌기(benzoimidazolylene), 벤조퓨라닐렌기(benzofuranylene), 벤조티오페닐렌기(benzothiophenylenylene), 이소벤조티아졸일렌기(isobenzothiazolylene), 벤조옥사졸일렌기(benzooxazolylene), 이소벤조옥사졸일렌기(isobenzooxazolylene), 트리아졸일렌기(triazolylene), 테트라졸일렌기(tetrazolylene), 옥사디아졸일렌기(oxadiazolylene), 트리아지닐렌기(triazinylenylene), 디벤조퓨라닐렌기(dibenzofuranylene), 디벤조티오페닐렌기(dibenzothiophenylenylene), 벤조카바졸일렌기 및 디벤조카바졸일렌기; 및

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 루비세닐렌기, 코로네닐렌기, 오발레닐렌기, 피롤일렌기, 티오페닐렌기, 퓨라닐렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 티아졸일렌기, 이소티아졸일렌기, 옥사졸일렌기, 이속사졸일렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 이소인돌일렌기, 인돌일렌기, 인다졸일렌기, 푸리닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 시놀리닐렌기, 카바졸일렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 페나지닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오페닐렌기, 이소벤조티아졸일렌기, 벤조옥사졸일렌기, 이소벤조옥사졸일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 옥사디아졸일렌기, 트리아지닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오페닐렌기, 벤조카바졸일렌기 및 디벤조카바졸일렌기; 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

L_{12} 및 L_{22} 는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 트리페닐레닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 퀴놀리닐렌기 및 트리아지닐렌기; 및

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 트리페닐레닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 퀴놀리닐렌기 및 트리아지닐렌기; 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.

청구항 8

제1항에 있어서,

a_{11} 및 a_{21} 은 1인, 유기 발광 소자.

청구항 9

제1항에 있어서,

a_{12} 및 a_{22} 는 서로 독립적으로, 0 및 1 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.

청구항 10

제1항에 있어서,

R_{11} , R_{12} , R_{21} 및 R_{22} 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기, 퀴놀살리닐기 및 퀴나졸리닐기; 및

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기, 퀴놀살리닐기 및 퀴나졸리닐기; 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.

청구항 11

제1항에 있어서,

R_{13} 내지 R_{16} 및 R_{23} 내지 R_{26} 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.

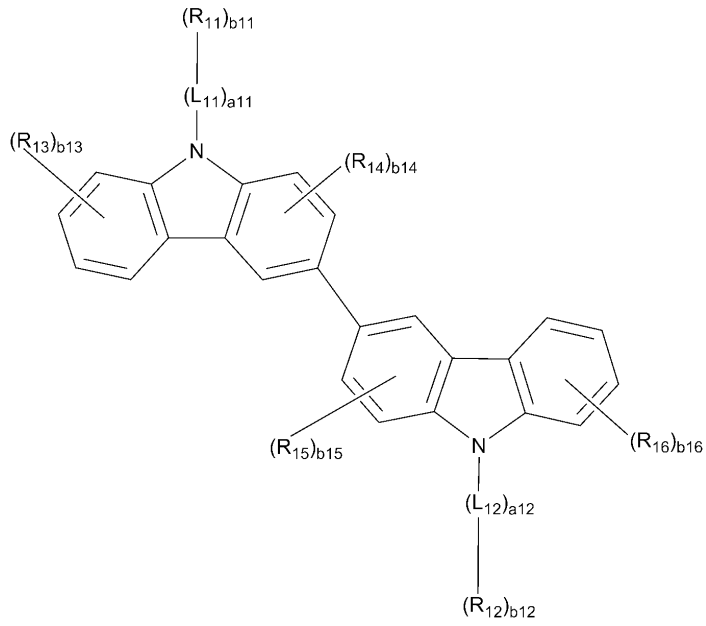
청구항 12

제1항에 있어서,

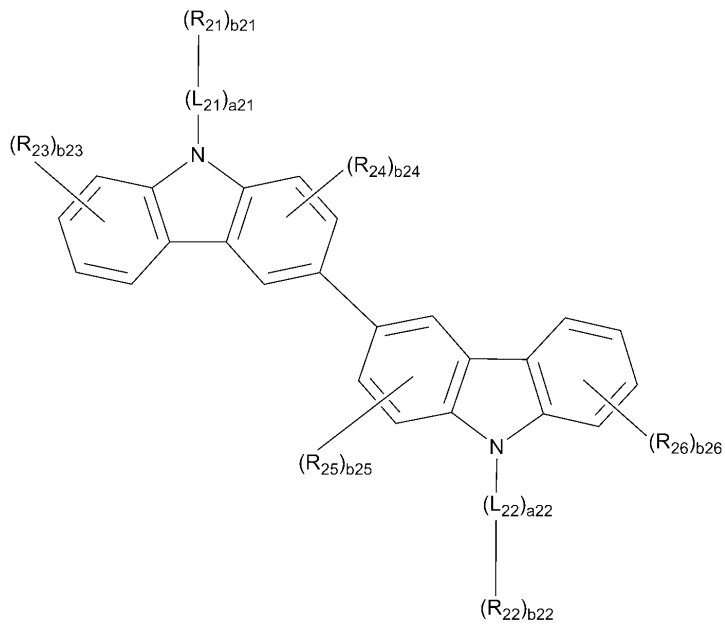
상기 제1재료는 하기 화학식 1A로 표시되고;

상기 제2재료는 하기 화학식 2A로 표시되는, 유기 발광 소자:

<화학식 1A>



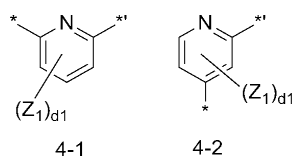
<화학식 2A>

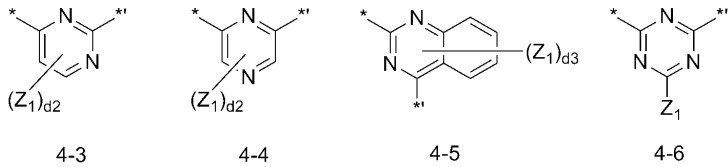


상기 화학식 1A 및 2A 중,

L₁₁은 하기 화학식 4-1 및 4-2 중에서 선택되고;

L₂₁은 하기 화학식 4-3 내지 4-6 중에서 선택되고;





상기 화학식 4-1 내지 4-6 중,

Z₁은 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고;

d₁은 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

d₂는 1 및 2 중에서 선택되고;

d₃는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택되고;

* 및 **은 서로 독립적으로, 이웃한 원자와의 결합 사이트이고,

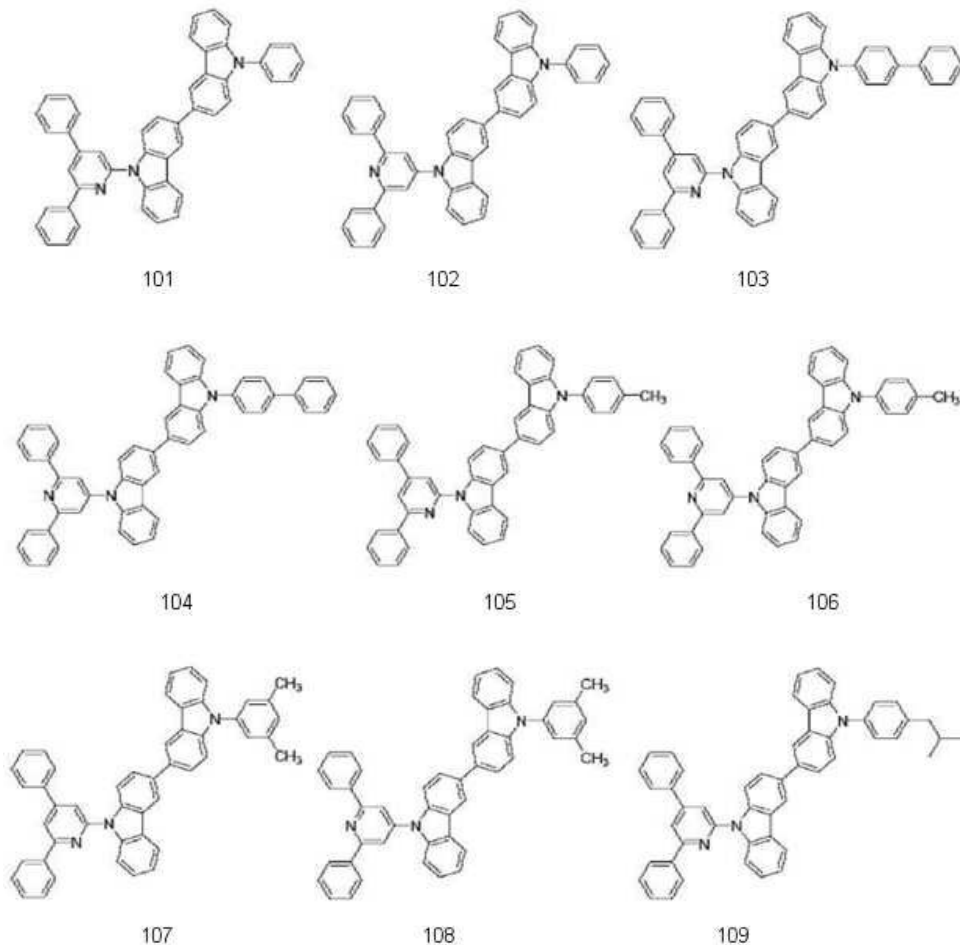
L₂₁, L₂₂, a₁₁, a₁₂, a₂₁, a₂₂, R₁₁ 내지 R₁₆, R₂₁ 내지 R₂₆, b₁₁ 내지 b₁₆ 및 b₂₁ 내지 b₂₆는 상기 화학식 1 및 2에서 정의한 바와 같다.

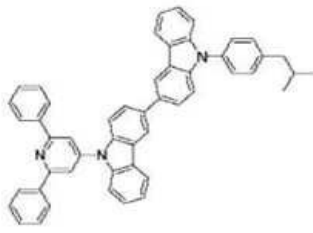
청구항 13

제1항에 있어서,

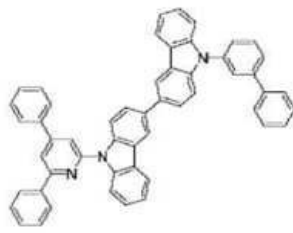
상기 제1재료는 하기 화합물 101 내지 121 중에서 선택되고;

상기 제2재료는 하기 화합물 201 내지 223 중에서 선택되는, 유기 발광 소자:

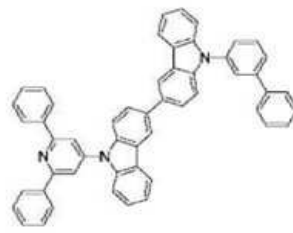




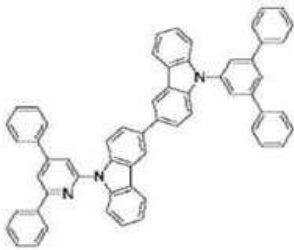
110



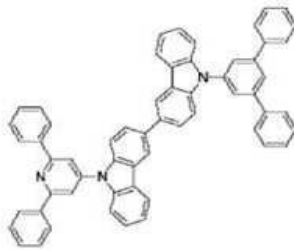
111



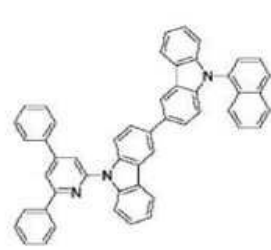
112



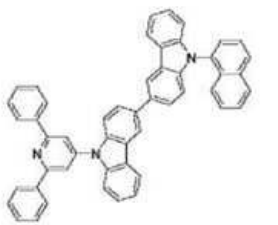
113



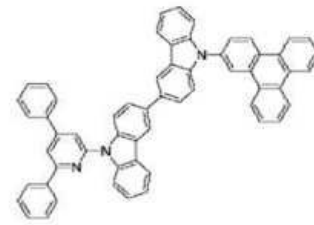
114



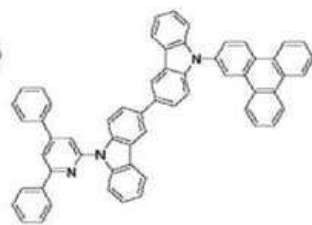
115



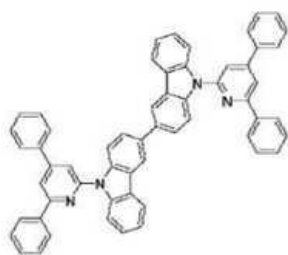
116



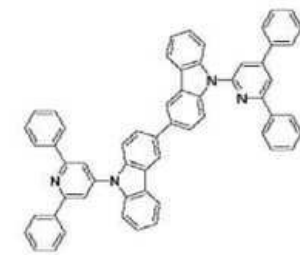
117



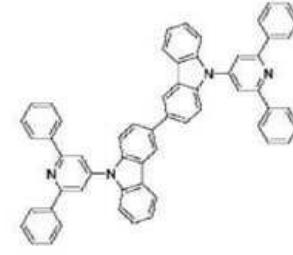
118



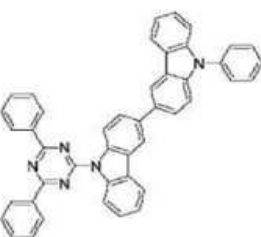
119



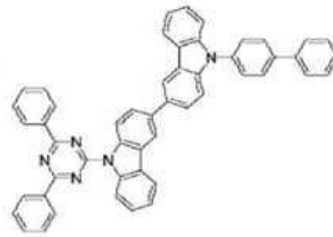
120



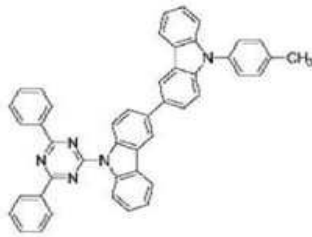
121



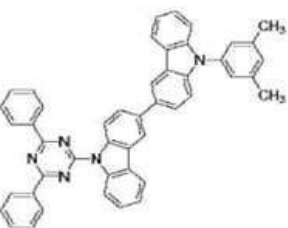
201



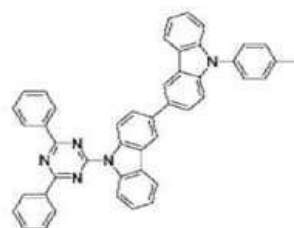
202



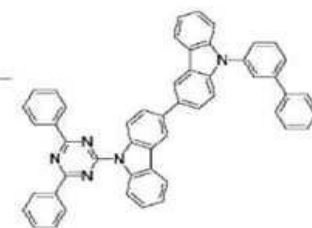
203



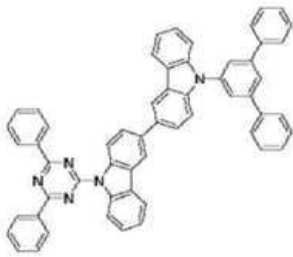
204



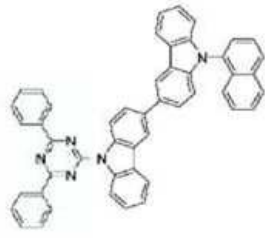
205



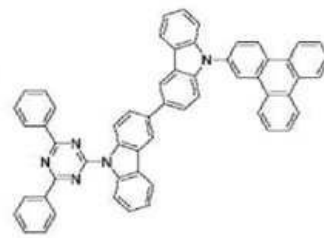
206



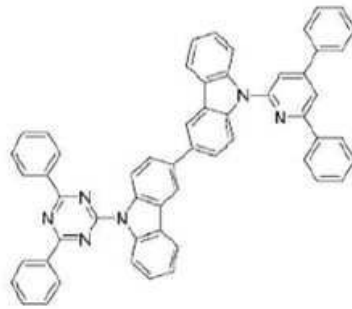
207



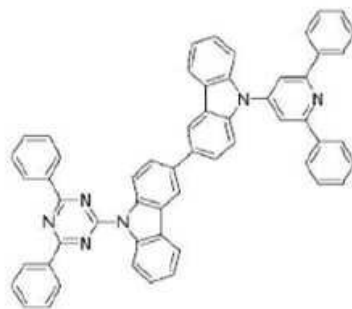
208



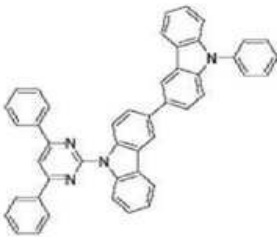
209



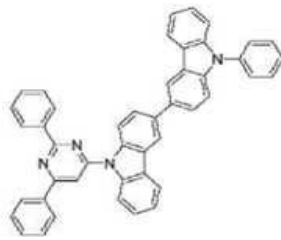
210



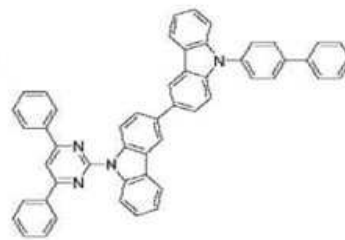
211



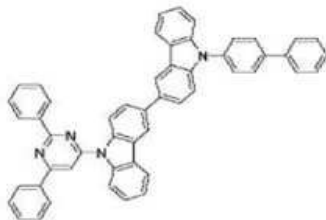
212



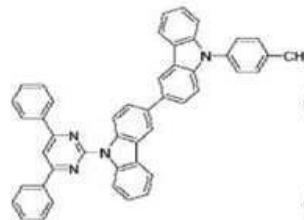
213



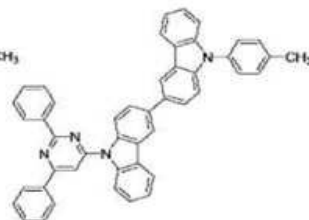
214



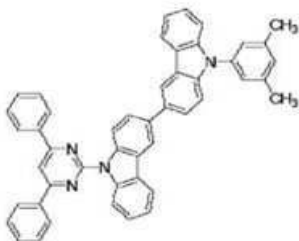
215



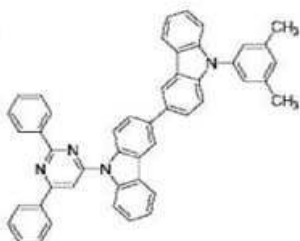
216



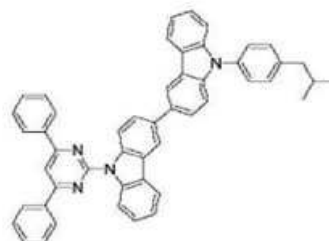
217



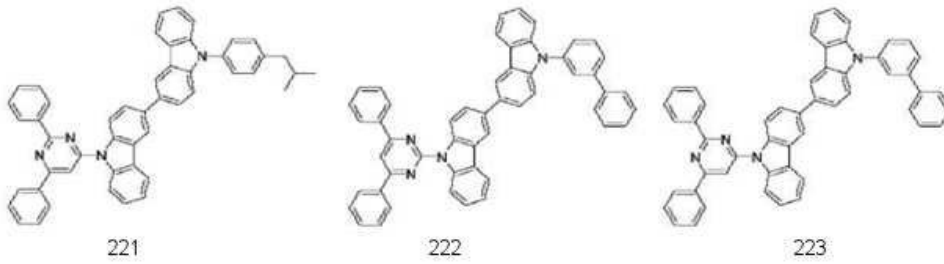
218



219



220



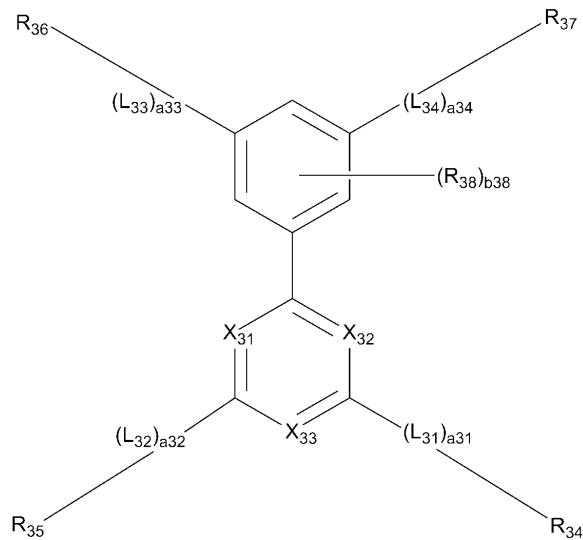
청구항 14

제1항에 있어서,

상기 전자 수송 영역은 전자 수송층을 포함하고;

상기 전자 수송층은 하기 화학식 3으로 표시되는 제3재료 중에서 선택되는 1종 이상을 포함하는, 유기 발광 소자;

<화학식 3>



상기 화학식 3 중,

X₃₁은 CR₃₁ 및 질소 원자(N) 중에서 선택되고;

X₃₂는 CR₃₂ 및 N 중에서 선택되고;

X₃₃은 CR₃₃ 및 N 중에서 선택되고;

X₃₁ 내지 X₃₃ 중 적어도 하나는 N으로 선택되고;

L₃₁ 내지 L₃₄는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기 중에서 선택되고;

a₃₁ 내지 a₃₄는 서로 독립적으로, 0 및 1 중에서 선택되고;

R₃₄ 내지 R₃₇은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

R₃₁ 내지 R₃₃, 및 R₃₈은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시

클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

b38은 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

상기 치환된 C₆-C₆₀아릴렌기, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기, 치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 적어도 하나의 치환기는,

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 및 -Si(Q₁₁)(Q₁₂)(Q₁₃) 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 및 -Si(Q₂₁)(Q₂₂)(Q₂₃) 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹; 및 -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃); 중에서 선택되고;

Q₁₁ 내지 Q₁₃, Q₂₁ 내지 Q₂₃ 및 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, C₁-C₆₀알킬기, C₆-C₆₀아릴기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

청구항 15

제14항에 있어서,

L₃₁ 내지 L₃₃는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 피리디닐렌기, 퀴놀리닐렌기 및 이소퀴놀리닐렌기; 및

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 니트로기, C₁-C₂₀알킬기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 피리디닐렌기, 퀴놀리닐렌기 및 이소퀴놀리닐렌기; 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.

청구항 16

제14항에 있어서,

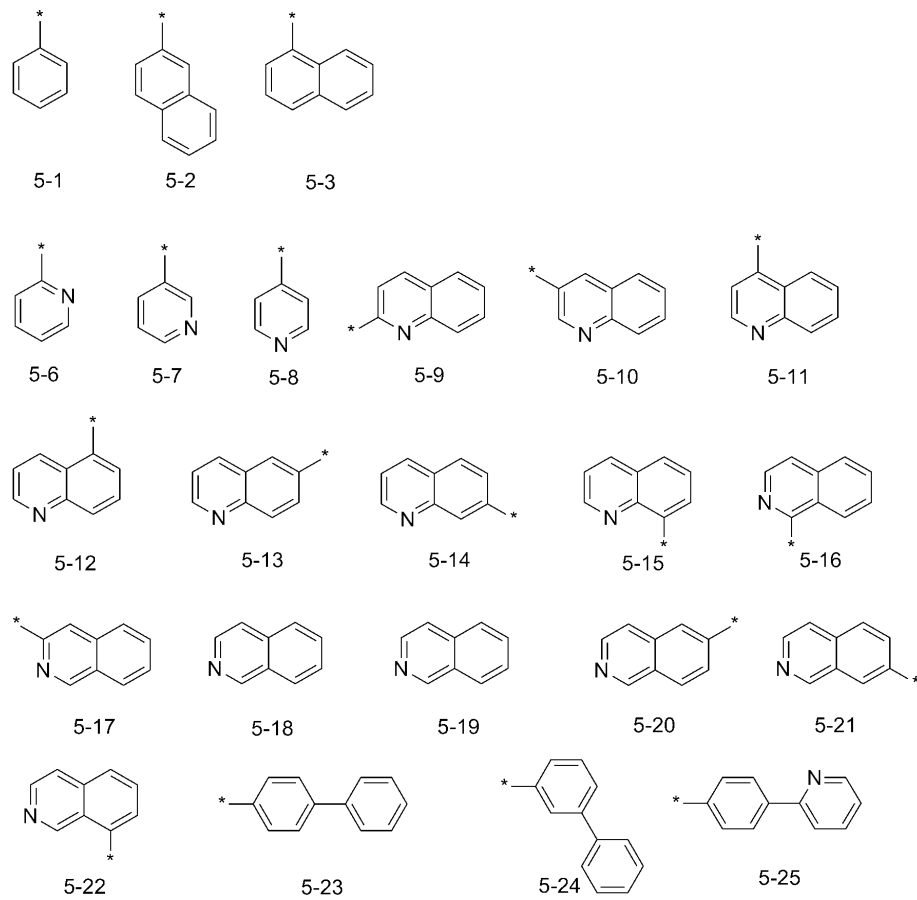
R₃₄ 내지 R₃₇은 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기; 및

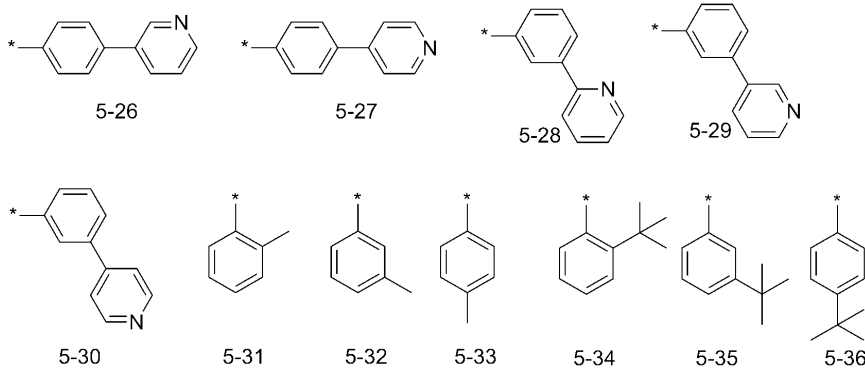
중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 니트로기, C₁-C₂₀알킬기, 페닐기, 나프틸기, 피리디닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기; 중에서 선택되는 유기 발광 소자.

청구항 17

제14항에 있어서,

R₃₄ 내지 R₃₇은 서로 독립적으로, 하기 화학식 5-1 내지 5-3 및 5-6 내지 5-36 중에서 선택되는, 유기 발광 소자:





상기 화학식 5-1 내지 5-3 및 5-6 내지 5-36 중,

*는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 18

제14항에 있어서,

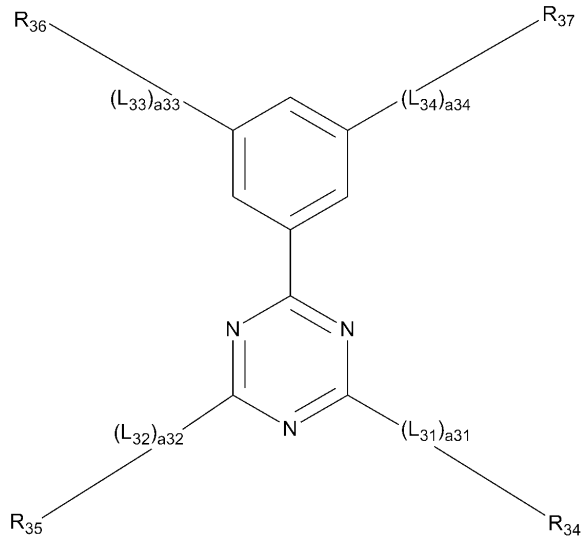
R₃₁ 내지 R₃₃, 및 R₃₈은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스퀘아로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기; 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.

청구항 19

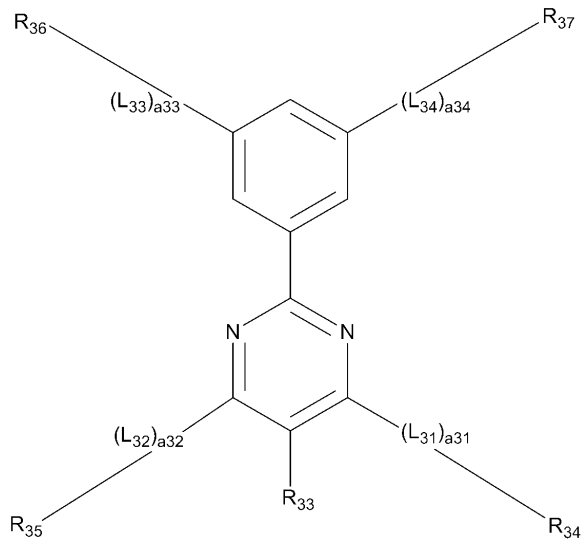
제14항에 있어서,

상기 제3재료는 하기 화학식 3A 내지 3C 중 어느 하나로 표시되는, 유기 발광 소자:

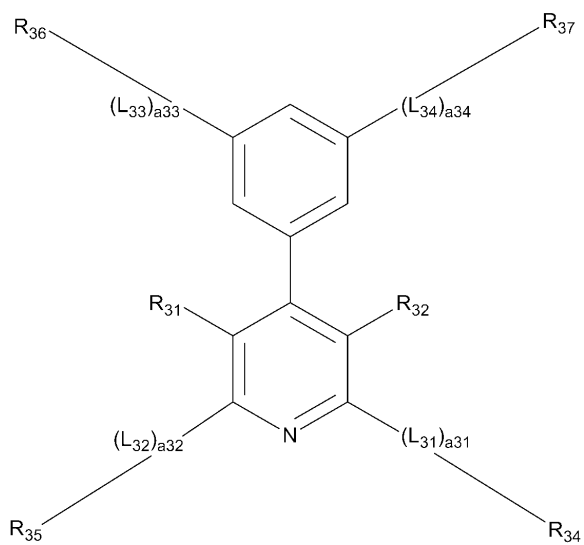
<화학식 3A>



<화학식 3B>



<화학식 3C>



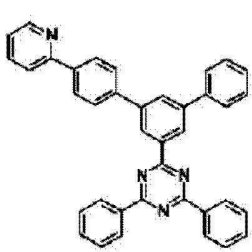
상기 화학식 3A 내지 3C 중,

L₃₁ 내지 L₃₄, a₃₁ 내지 a₃₄ 및 R₃₁ 내지 R₃₇은 상기 화학식 3에서 정의한 바와 같다.

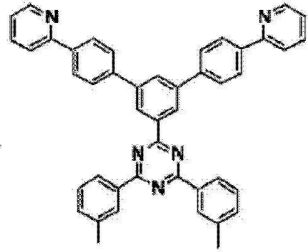
청구항 20

제14항에 있어서,

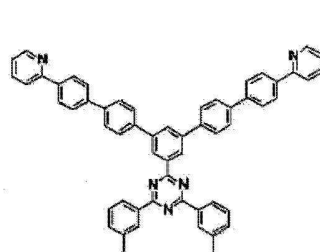
상기 제3재료는 하기 화합물 301 내지 311 중에서 선택되는, 유기 발광 소자:



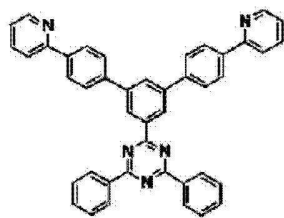
301



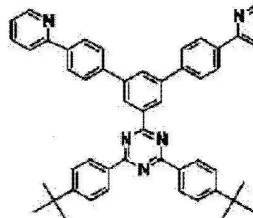
302



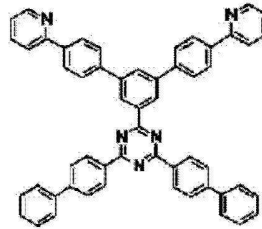
303



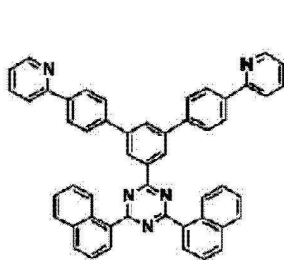
304



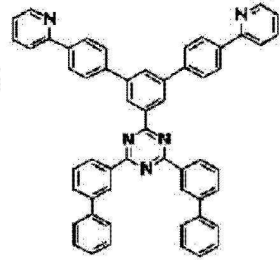
305



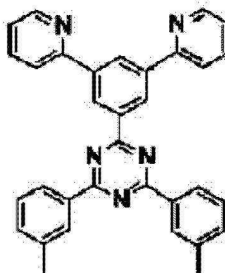
306



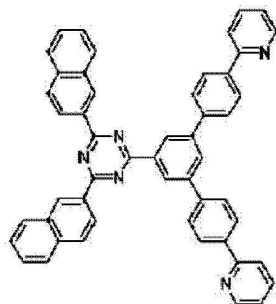
307



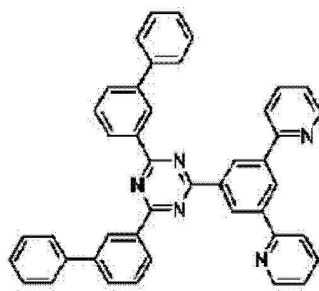
308



309



310



311

발명의 설명

기술 분야

본 발명의 실시예들은 유기 발광 소자에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

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

[0003] 상기 유기 발광 소자는 기판 상부에 제1전극이 배치되어 있고, 상기 제1전극 상부에 정공 수송 영역(hole transport region), 발광층, 전자 수송 영역(electron transport region) 및 제2전극이 순차적으로 형성되어 있는 구조를 가질 수 있다. 상기 제1전극으로부터 주입된 정공은 정공 수송 영역을 경유하여 발광층으로 이동하고, 제2전극으로부터 주입된 전자는 전자 수송 영역을 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

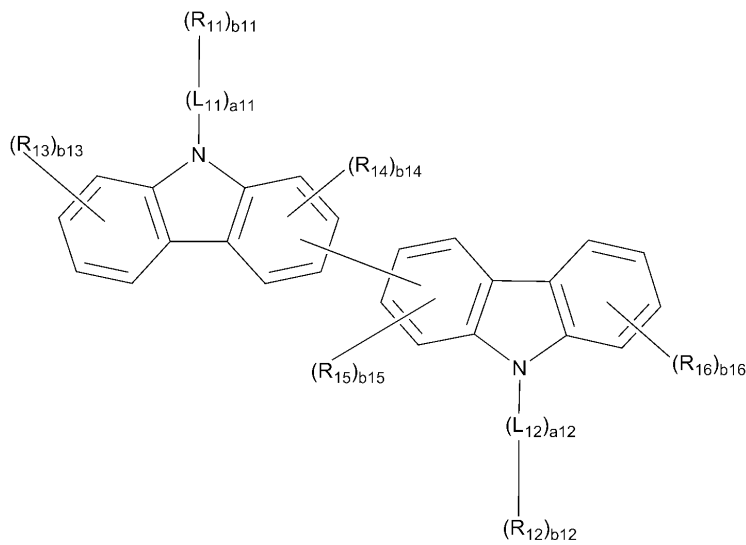
해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 실시예들은 유기 발광 소자를 제공한다.

과제의 해결 수단

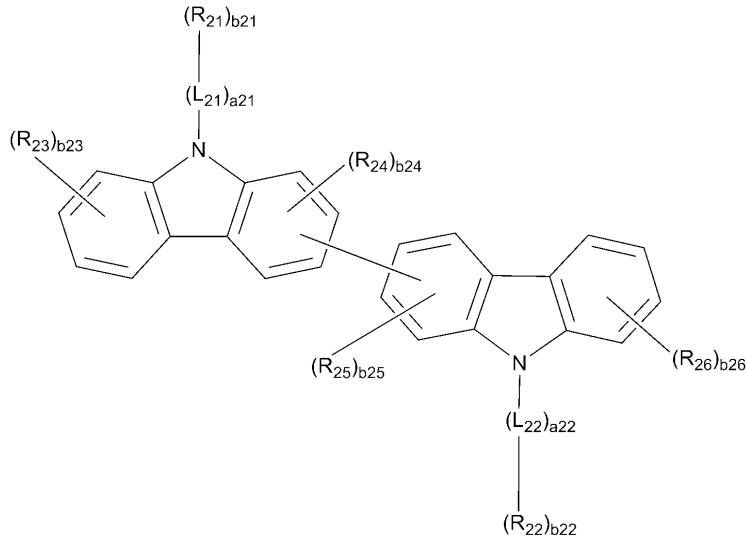
[0005] 본 발명의 일 실시예는, 제1전극; 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층을 포함하는 유기층을 포함하고; 상기 제2전극 및 상기 발광층 사이에 개재된 전하 제어층을 포함하는 전자 수송 영역을 포함하고; 상기 전하 제어층은 하기 화학식 1로 표시되는 제1재료 중에서 선택되는 1종 이상 및 하기 화학식 2로 표시되는 제2재료 중에서 선택되는 1종 이상을 포함하는 유기 발광 소자를 개시한다:

[0006] <화학식 1>



[0007]

[0008] <화학식 2>



[0009]

[0010] 상기 화학식 1 및 2 중,

[0011] L₁₁은 1개의 질소 원자(N)를 포함하는 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기 중에서 선택되고;

[0012] L₂₁은 적어도 2개의 N을 포함하는 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기 중에서 선택되고;

[0013] L₁₂ 및 L₂₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

[0014] a₁₁ 및 a₂₁은 서로 독립적으로, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0015] a₁₂ 및 a₂₂는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0016] R₁₁ 내지 R₁₆ 및 R₂₁ 내지 R₂₆는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 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 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

[0017] b₁₁ 내지 b₁₆ 및 b₂₁ 내지 b₂₆는 서로 독립적으로, 1, 2, 3, 4 및 5 중에서 선택되고;

[0018] 상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환된 C₆-C₆₀아릴렌기, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 적어도 하나의 치환기는,

[0019] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기,

카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

[0020] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 및 -Si(Q₁₁)(Q₁₂)(Q₁₃) 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

[0021] C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;

[0022] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 및 -Si(Q₂₁)(Q₂₂)(Q₂₃) 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및

[0023] -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃); 중에서 선택되고;

[0024] Q₁₁ 내지 Q₁₃, Q₂₁ 내지 Q₂₃ 및 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, C₁-C₆₀알킬기, C₆-C₆₀아릴기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 고효율 및 장수명 특성을 나타낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0029] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0030] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.

[0031] 이하의 실시예에서, 막, 영역, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 위에 또는 상에 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.

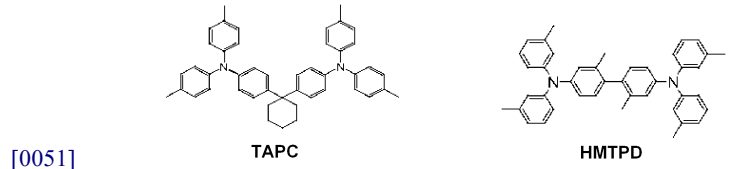
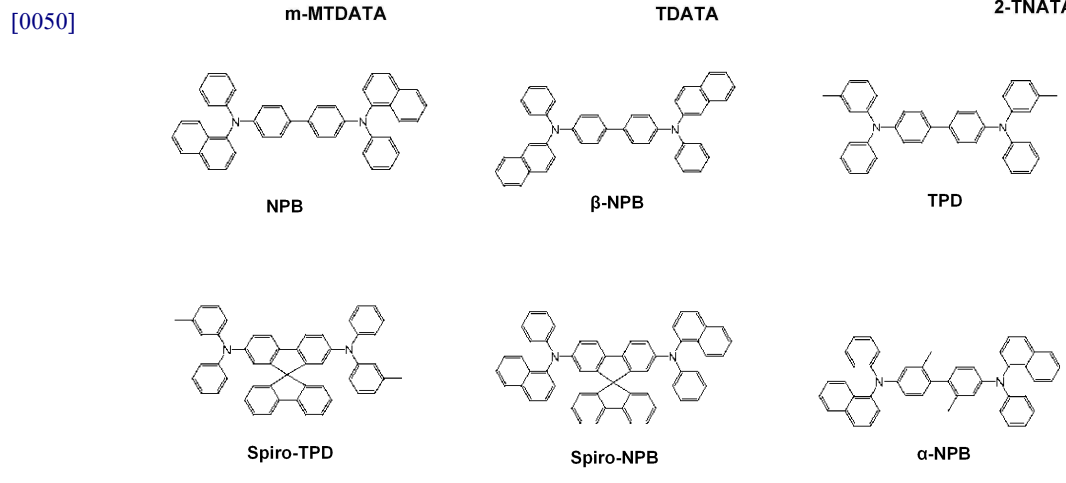
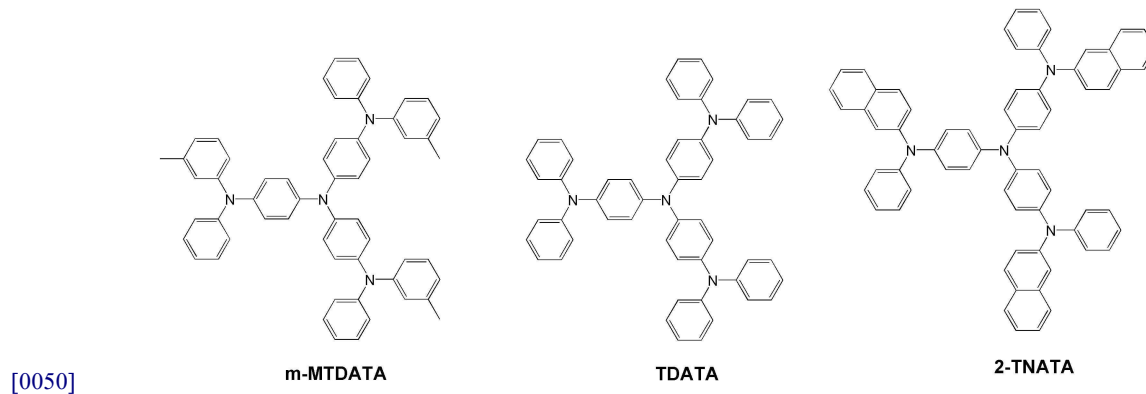
[0032] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정

되지 않는다.

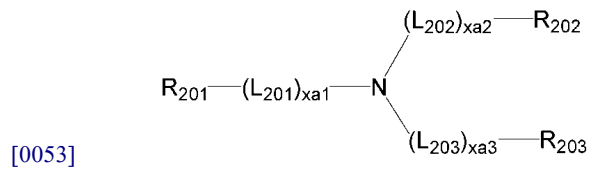
- [0033] 본 명세서 중 "(유기층이) 제1재료 중에서 선택되는 1종 이상을 포함한다"란, "(유기층이) 상기 화학식 1의 범주에 속하는 1종의 제1재료 또는 상기 화학식 1의 범주에 속하는 서로 다른 2종 이상의 제1재료를 포함할 수 있다"로 해석될 수 있다.
- [0034] 본 명세서 중 "유기층"은 상기 유기 발광 소자 중 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 단일 및/또는 복수의 모든 층을 가리키는 용어이다. 상기 "유기층"의 층에 포함된 물질이 유기물로 한정되는 것은 아니다.
- [0035] 도 1의 제1전극(110)의 하부 또는 제2전극(190)의 상부에는 기판이 추가로 배치될 수 있다. 상기 기판은 기계적 강도, 열안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성 및 방수성이 우수한 유리 기판 또는 투명 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.
- [0036] 상기 제1전극(110)은, 예를 들면, 기판 상부에, 제1전극용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제공함으로써 형성될 수 있다. 상기 제1전극(110)이 애노드일 경우, 정공 주입이 용이하도록 제1전극용 물질은 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 상기 제1전극(110)은 반사형 전극, 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 제1전극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 등을 이용할 수 있다. 또는, 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 제1전극(110)을 형성하기 위하여, 제1전극용 물질로서, 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 중 적어도 하나를 선택할 수 있다.
- [0037] 상기 제1전극(110)은 단일층 또는 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1전극(110)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 상기 제1전극(110) 상부에는 유기층(150)이 배치되어 있다. 상기 유기층(150)은 발광층을 포함한다.
- [0039] 상기 유기층(150)은, 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재되는 정공 수송 영역(hole transport region) (130)을 더 포함할 수 있다.
- [0040] 상기 유기층(150)은, 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재되는 전자 수송 영역(electron transport region) (180)을 더 포함하고, 상기 전자 수송 영역은 전하 제어층을 포함할 수 있다.
- [0041] 상기 정공 수송 영역은, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 버퍼층 및 전자 저지층(EBL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0042] 상기 전자 수송 영역은 전하 제어층을 포함하고, 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL) 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0043] 상기 정공 수송 영역은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0044] 예를 들어, 상기 정공 수송 영역은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 제1전극(110)으로부터 차례로 적층된 정공 주입층/정공 수송층, 정공 주입층/정공 수송층/버퍼층, 정공 주입층/버퍼층, 정공 수송층/버퍼층 또는 정공 주입층/정공 수송층/전자 저지층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0045] 상기 정공 수송 영역이 정공 주입층을 포함할 경우, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 제1전극(110) 상부에 상기 정공 주입층을 형성할 수 있다.
- [0046] 진공 증착법에 의하여 정공 주입층을 형성할 경우, 증착 조건은, 예를 들면, 약 100 내지 약 500℃의 증착 온도, 약 10⁻⁸ 내지 약 10⁻³ torr의 진공도 및 약 0.01 내지 약 100Å/sec의 증착 속도 범위 내에서, 증착하고자 하는 정공 주입층용 화합물 및 형성하고자 하는 정공 주입층 구조를 고려하여 선택될 수 있다.
- [0047] 스핀 코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성할 경우, 코팅 조건은 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도 및 약 80℃ 내지 200℃의 열처리 온도 범위 내에서, 증착하고자 하는 정공 주입층용 화합물 및 형성하고자 하는 정공 주입층 구조를 고려하여 선택될 수 있다.
- [0048] 상기 정공 수송 영역이 정공 수송층을 포함할 경우, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-

Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 제1전극(110) 상부 또는 정공 주입층 상부에 상기 정공 수송층을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의하여 정공 수송층을 형성할 경우, 정공 수송층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0049] 상기 정공 수송 영역은, m-MTDATA, TDATA, 2-TNATA, NPB, β-NPB, TPD, Spiro-TPD, Spiro-NPB, α-NPB, TAPC, HMTPD, TCTA(4,4',4"-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine)), 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 sulfonic acid: 폴리아닐린/캄페솔산), PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트)), 하기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 202로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:



[0051]
[0052] <화학식 201>



C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

- [0069] C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및
- [0070] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q₂₄₁)(Q₂₄₂), -Si(Q₂₄₃)(Q₂₄₄)(Q₂₄₅) 및 -B(Q₂₄₆)(Q₂₄₇) 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 중에서 선택되고;
- [0071] Q₂₀₁ 내지 Q₂₀₇, Q₂₁₁ 내지 Q₂₁₇, Q₂₂₁ 내지 Q₂₂₇, Q₂₃₁ 내지 Q₂₃₇ 및 Q₂₄₁ 내지 Q₂₄₇는 서로 독립적으로,
- [0072] 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;
- [0073] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;
- [0074] C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및
- [0075] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 중에서 선택된다.
- [0076] 예를 들어, 상기 화학식 201 및 202 중,
- [0077] L₂₀₁ 내지 L₂₀₅는 서로 독립적으로,
- [0078] 페닐렌, 나프틸레닐렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 카바졸일렌 및 트리아지닐렌; 및
- [0079] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 이소인돌일, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌, 나프틸레닐렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌,

피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 카바졸일렌 및 트리아지닐렌; 중에서 선택되고;

[0080] xa1 내지 xa4는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이고;

[0081] xa5는 1, 2 또는 3이고;

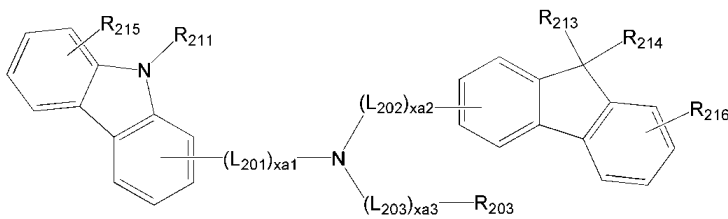
[0082] R₂₀₁ 내지 R₂₀₅는 서로 독립적으로,

[0083] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스퀴airo-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및

[0084] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 아줄레닐, 플루오레닐, 스퀴airo-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스퀴airo-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0085] 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A로 표시될 수 있다:

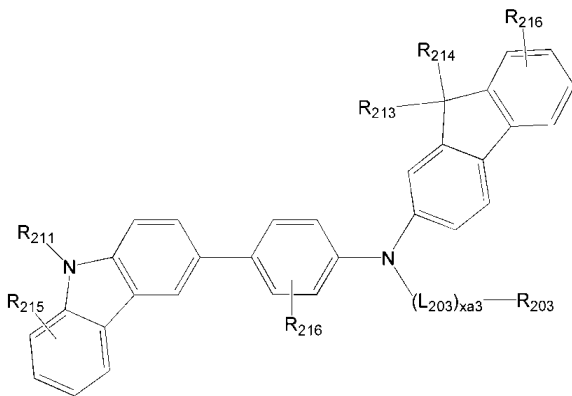
[0086] <화학식 201A>



[0087]

[0088] 예를 들어, 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A-1로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

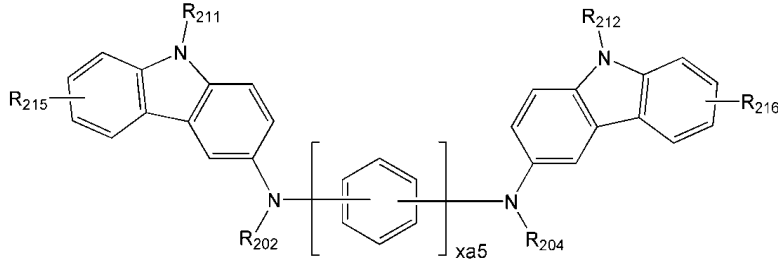
[0089] <화학식 201A-1>



[0090]

[0091] 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화학식 202A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0092] <화학식 202A>



[0093]

[0094] 상기 화학식 201A, 201A-1 및 202A 중 L₂₀₁ 내지 L₂₀₃, xa1 내지 xa3, xa5 및 R₂₀₂ 내지 R₂₀₄에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조하고, R₂₁₁ 및 R₂₁₂는 R₂₀₃에 대한 설명을 참조하고, R₂₁₃ 내지 R₂₁₆은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴 및 비-방향족 축합다환 그룹 중에서 선택될 수 있다.

[0095] 예를 들어, 상기 화학식 201A, 201A-1 및 202A 중,

[0096] L₂₀₁ 내지 L₂₀₃은 서로 독립적으로,

[0097] 페닐렌, 나프틸레닐렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 카바졸일렌 및 트리아지닐렌; 및

[0098] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌, 나프틸레닐렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 카바졸일렌 및 트리아지닐렌; 중에서 선택되고;

[0099] xa1 내지 xa3은 서로 독립적으로, 0 또는 1이고;

[0100] R₂₀₃, R₂₁₁ 및 R₂₁₂는 서로 독립적으로,

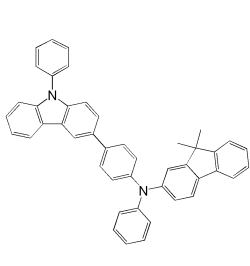
[0101] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및

[0102] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되고;

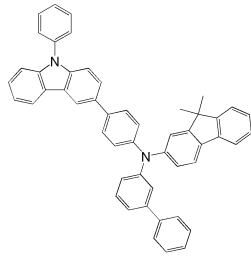
[0103] R₂₁₃ 및 R₂₁₄는 서로 독립적으로,

[0104] C₁-C₂₀알킬 및 C₁-C₂₀알콕시;

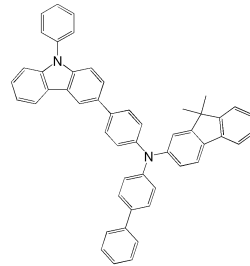
- [0105] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬 및 C₁-C₂₀알콕시;
- [0106] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및
- [0107] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되고;
- [0108] R₂₁₅ 및 R₂₁₆은 서로 독립적으로,
- [0109] 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염,
- [0110] C₁-C₂₀알킬 및 C₁-C₂₀알콕시;
- [0111] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬 및 C₁-C₂₀알콕시;
- [0112] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐 및 트리아지닐; 및
- [0113] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되고;
- [0114] xa5는 1 또는 2이다.
- [0115] 상기 화학식 201A 및 201A-1 중 R₂₁₃ 및 R₂₁₄는 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.
- [0116] 상기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화합물 HT1 내지 HT20을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



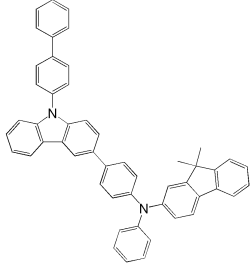
HT1



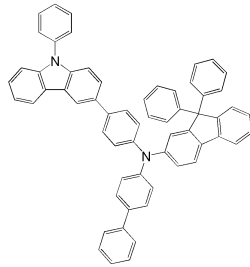
HT2



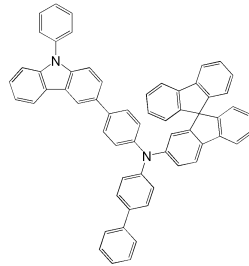
HT3



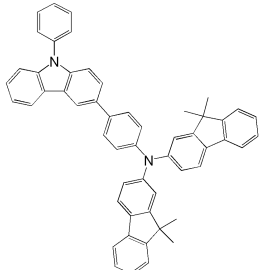
HT4



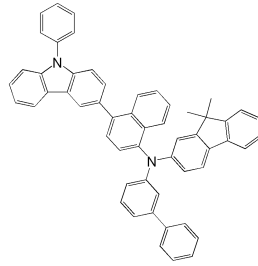
HT5



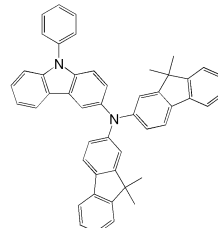
HT6



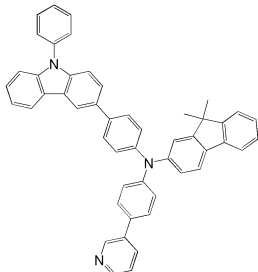
HT7



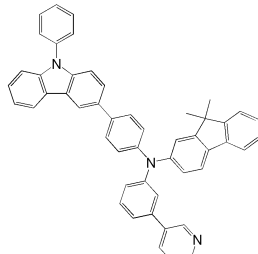
HT8



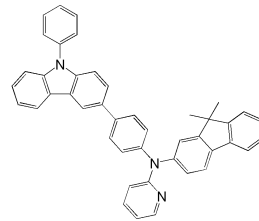
HT9



HT10



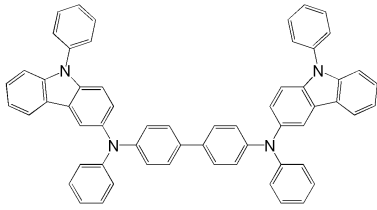
HT11



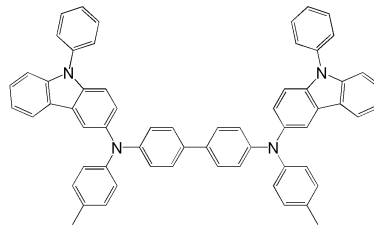
HT12

[0117]

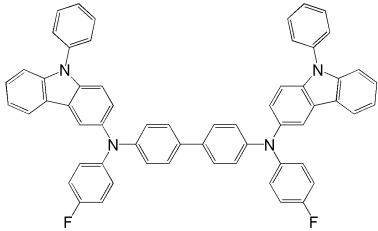
[0118]



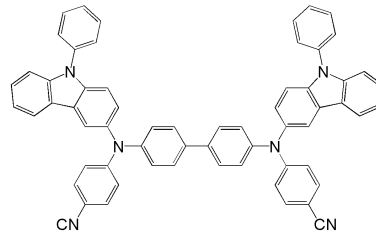
HT13



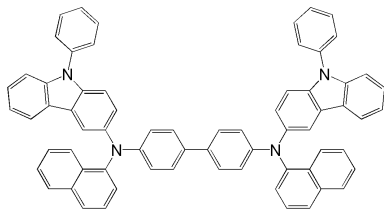
HT14



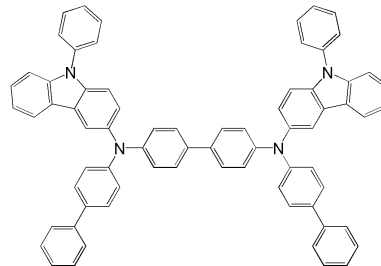
HT15



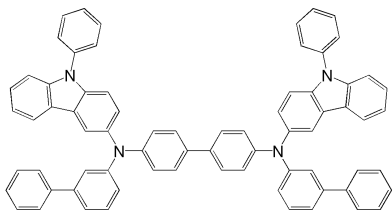
HT16



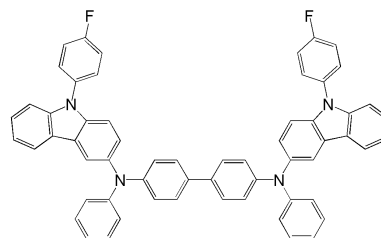
HT17



HT18



HT19



HT20

[0119]

[0120]

[0121]

상기 정공 수송 영역의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 정공 수송 영역이 정공 주입층 및 정공 수송층을 모두 포함한다면, 상기 정공 주입층의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å이고, 상기 정공 수송층의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 상기 정공 수송 영역, 정공 주입층 및 정공 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0122]

상기 정공 수송 영역은 상술한 바와 같은 물질 외에, 도전성 향상을 위하여 전하-생성 물질을 더 포함할 수 있다. 상기 전하-생성 물질은 상기 정공 수송 영역 내에 균일하게 또는 불균일하게 분산되어 있을 수 있다.

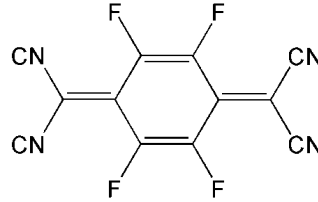
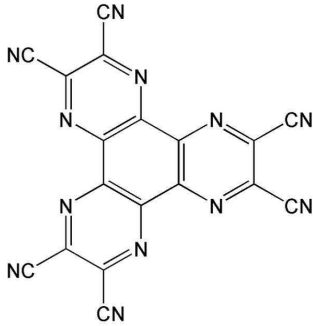
[0123]

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 HT-D1 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0124] <화합물 HT-D1>

<F4-TCNQ>



[0125]

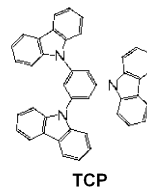
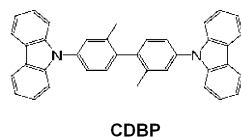
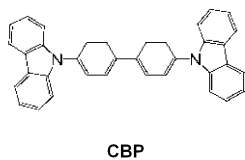
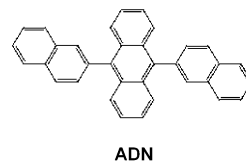
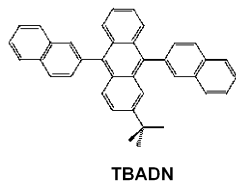
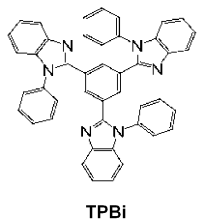
[0126] 상기 정공 수송 영역은 상술한 바와 같은 정공 주입층 및 정공 수송층 외에, 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 상기 버퍼층은 발광층에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 광 방출 효율을 증가시키는 역할을 할 수 있다. 상기 버퍼층에 포함되는 물질로는 정공 수송 영역에 포함될 수 있는 물질을 사용할 수 있다. 전자 저지층은 전자 수송 영역으로부터의 전자 주입을 방지하는 역할을 하는 층이다.

[0127] 상기 제1전극(110) 상부 또는 정공 수송 영역 상부에 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 발광층을 형성한다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 발광층을 형성할 경우, 발광층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

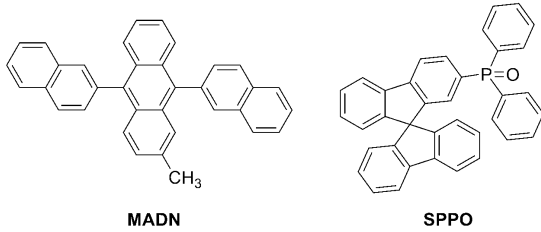
[0128] 상기 유기 발광 소자(10)가 풀 컬러 유기 발광 소자일 경우, 발광층, 개별 부화소별로, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으로 패턴링될 수 있다. 또는, 상기 발광층은, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층이 적층된 구조를 갖거나, 적색광 방출 물질, 녹색광 방출 물질 및 청색광 방출 물질이 층구분없이 혼합된 구조를 가져, 백색광을 방출할 수 있다. 또는 상기 발광층은 백색 발광층이고, 상기 백색의 빛을 원하는 컬러의 빛으로 변환하는 색변환층(color converting layer)이나, 컬러 필터를 더 포함할 수 있다.

[0129] 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있다.

[0130] 상기 호스트는 TPBi, TBADN, ADN("DNA"라고도 함), CBP, CDBP, TCP, SPPO 및 MADN 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:



[0131]



[0132]

[0133]

[0134]

[0135]

[0136]

[0137]

[0138]

[0139]

[0140]

[0141]

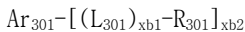
[0142]

[0143]

[0144]

상기 호스트는 하기 화학식 301로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

<화학식 301>



상기 화학식 301 중,

Ar₃₀₁은 나프탈렌(naphthalene), 헵탈렌(heptalene), 플루오렌(fluorene), 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌(phenalene), 페난트렌(phenanthrene), 안트라센(anthracene), 플루오란텐(fluoranthene), 트리페닐렌(triphenylene), 파이렌(pyrene), 크라이센(chrysene), 나프타센(naphthacene), 피센(picene), 페틸렌(perylene), 펜타펜(pentaphene) 및 인데노안트라센(indenoanthracene);

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₂-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 및 -Si(Q₃₀₁)(Q₃₀₂)(Q₃₀₃) (상기 Q₃₀₁ 내지 Q₃₀₃은 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중에서 선택됨) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 나프탈렌, 헵탈렌, 플루오렌, 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌, 페난트렌, 안트라센, 플루오란텐, 트리페닐렌, 파이렌, 크라이센, 나프타센, 피센, 페틸렌, 펜타펜 및 인데노안트라센; 중에서 선택되고;

L₃₀₁에 대한 설명은 본 명세서 중 L₂₀₁에 대한 설명을 참조하고;

R₃₀₁은

C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기;

페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸기 및 트리아지닐기; 및

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트

레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸기 및 트리아지닐기; 중에서 선택되고;

[0145] xb1은 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0146] xb2는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택된다.

[0147] 예를 들어, 상기 화학식 301 중,

[0148] L₃₀₁은, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기 및 크라이세닐렌기; 및

[0149] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기 및 크라이세닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기 및 크라이세닐렌기; 중에서 선택되고;

[0150] R₃₀₁은 C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기;

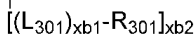
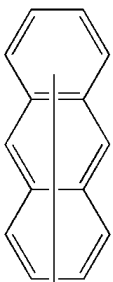
[0151] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기 및 크라이세닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기;

[0152] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기 및 크라이세닐기; 및

[0153] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기 및 크라이세닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기 및 크라이세닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

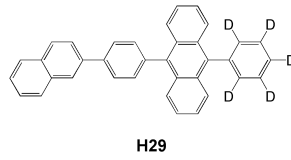
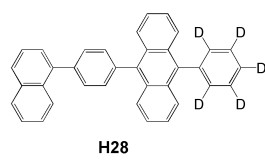
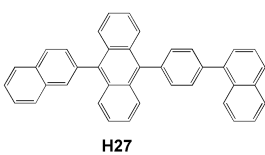
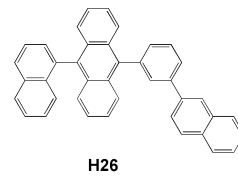
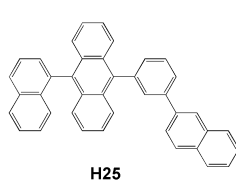
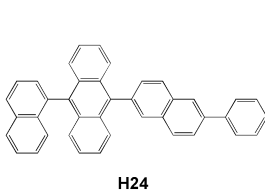
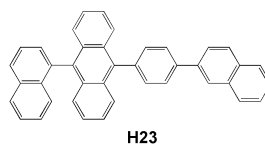
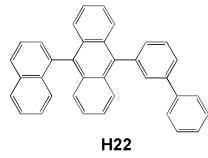
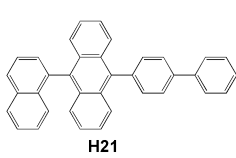
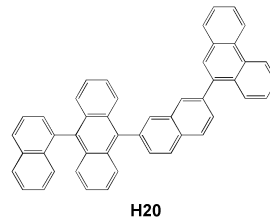
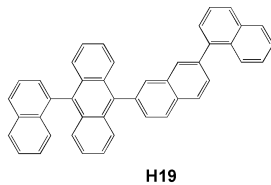
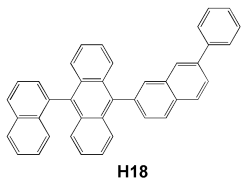
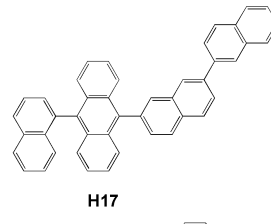
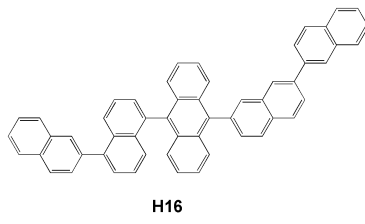
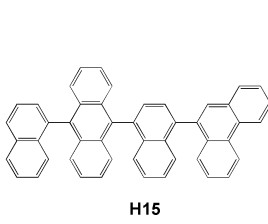
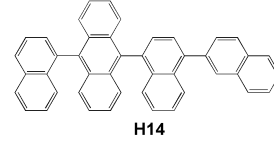
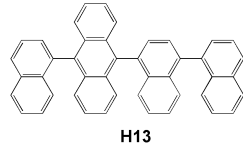
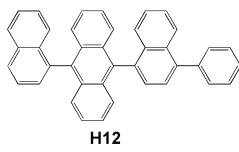
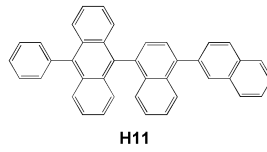
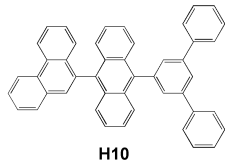
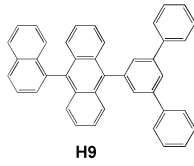
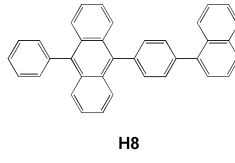
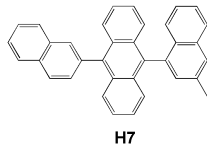
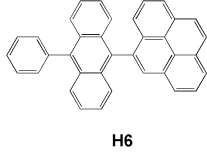
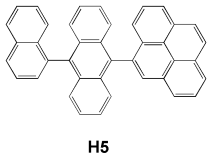
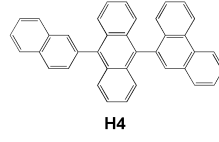
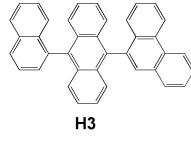
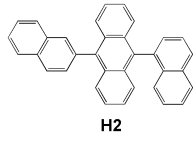
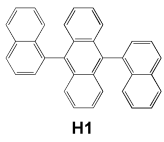
[0154] 예를 들어, 상기 호스트는 하기 화학식 301A로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다:

[0155] <화학식 301A>



[0156] 상기 화학식 301A 중 치환기에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.

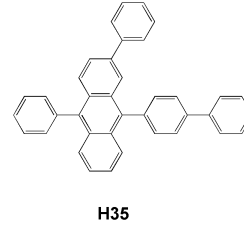
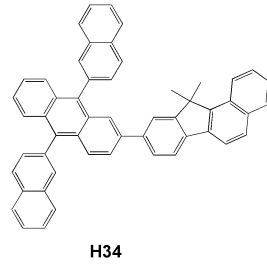
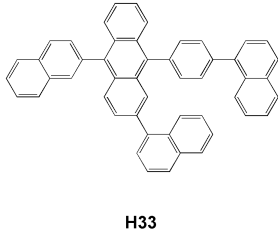
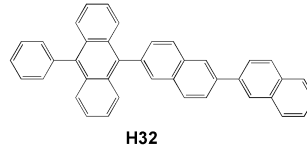
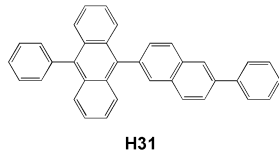
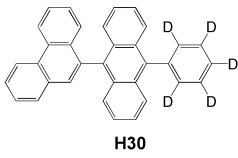
[0157] 상기 화학식 301로 표시되는 화합물은 하기 화합물 H1 내지 H42 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



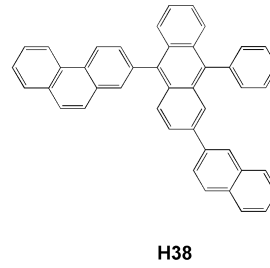
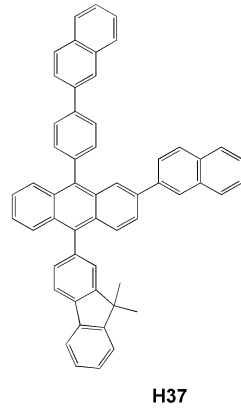
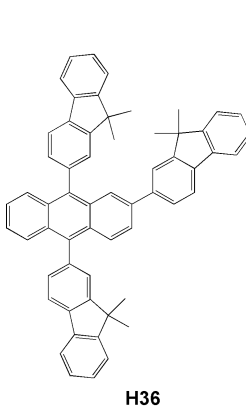
[0159]

[0160]

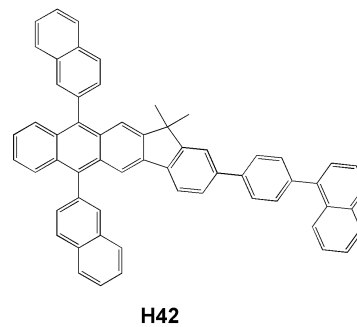
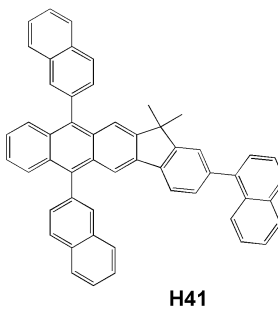
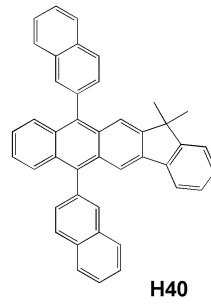
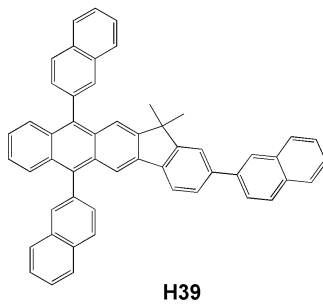
[0161]



[0162]

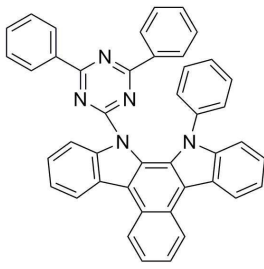


[0163]

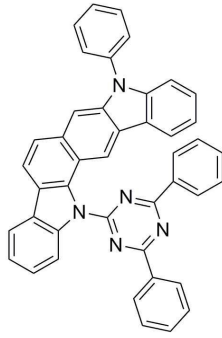


[0164]

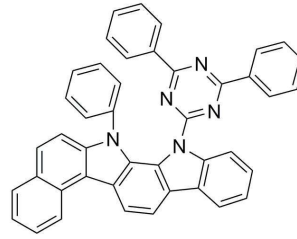
[0165] 또는, 상기 호스트는 하기 화합물 H43 내지 H49 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



H43

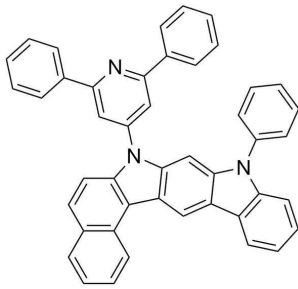


H44

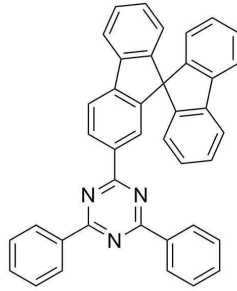


H45

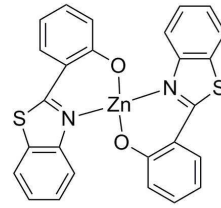
[0166]



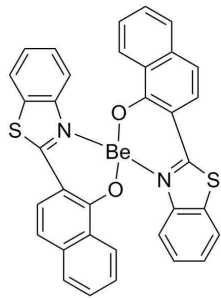
H46



H47



H48



H49

[0167]

상기 도펀트는 인광 도펀트 및 형광 도펀트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

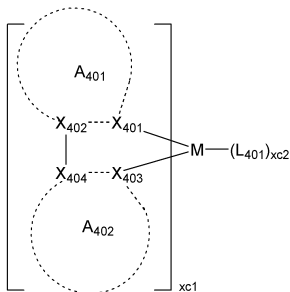
[0168]

상기 인광 도펀트는 하기 화학식 401로 표시되는 유기금속 착체를 포함할 수 있다:

[0169]

[0170] <화학식 401>

[0171]



[0172]

상기 화학식 401 중,

[0173]

M은 이리듐(Ir), 백금(Pt), 오스뮴(Os), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 유로퓸(Eu), 테르븀(Tb) 및 틀륨(TM) 중에서 선택되고;

[0174]

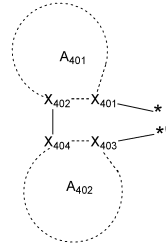
X_{401} 내지 X_{404} 는 서로 독립적으로, 질소 또는 탄소이고;

- [0175] A₄₀₁ 및 A₄₀₂ 고리는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 벤젠, 치환 또는 비치환된 나프탈렌, 치환 또는 비치환된 플루오렌, 치환 또는 비치환된 스파이로-플루오렌, 치환 또는 비치환된 인덴, 치환 또는 비치환된 피롤, 치환 또는 비치환된 티오펜, 치환 또는 비치환된 퓨란(furan), 치환 또는 비치환된 이미다졸, 치환 또는 비치환된 피라졸, 치환 또는 비치환된 티아졸, 치환 또는 비치환된 이소티아졸, 치환 또는 비치환된 옥사졸, 치환 또는 비치환된 이속사졸(isooxazole), 치환 또는 비치환된 피리딘, 치환 또는 비치환된 피라진, 치환 또는 비치환된 피리미딘, 치환 또는 비치환된 피리다진, 치환 또는 비치환된 퀴놀린, 치환 또는 비치환된 이소퀴놀린, 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀린, 치환 또는 비치환된 퀴녹살린, 치환 또는 비치환된 퀴나졸린, 치환 또는 비치환된 카바졸, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸, 치환 또는 비치환된 벤조퓨란(benzofuran), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜, 치환 또는 비치환된 이소벤조티오펜, 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸, 치환 또는 비치환된 이소벤조옥사졸, 치환 또는 비치환된 트리아졸, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸, 치환 또는 비치환된 트리아진, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란(dibenzofuran) 및 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜 중에서 선택되고;
- [0176] 상기 치환된 벤젠, 치환된 나프탈렌, 치환된 플루오렌, 치환된 스파이로-플루오렌, 치환된 인덴, 치환된 피롤, 치환된 티오펜, 치환된 퓨란, 치환된 이미다졸, 치환된 피라졸, 치환된 티아졸, 치환된 이소티아졸, 치환된 옥사졸, 치환된 이속사졸, 치환된 피리딘, 치환된 피라진, 치환된 피리미딘, 치환된 피리다진, 치환된 퀴놀린, 치환된 이소퀴놀린, 치환된 벤조퀴놀린, 치환된 퀴녹살린, 치환된 퀴나졸린, 치환된 카바졸, 치환된 벤조이미다졸, 치환된 벤조퓨란, 치환된 벤조티오펜, 치환된 이소벤조티오펜, 치환된 벤조옥사졸, 치환된 이소벤조옥사졸, 치환된 트리아졸, 치환된 옥사디아졸, 치환된 트리아진, 치환된 디벤조퓨란 및 치환된 디벤조티오펜의 적어도 하나의 치환기는,
- [0177] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;
- [0178] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시(aryloxy), C₆-C₆₀아릴티오(arylthio), C₁-C₆₀헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 및 -B(Q₄₀₆)(Q₄₀₇) 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;
- [0179] C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;
- [0180] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q₄₁₁)(Q₄₁₂), -Si(Q₄₁₃)(Q₄₁₄)(Q₄₁₅) 및 -B(Q₄₁₆)(Q₄₁₇) 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴 및 비-방향족 축합다환 그룹; 및
- [0181] -N(Q₄₂₁)(Q₄₂₂), -Si(Q₄₂₃)(Q₄₂₄)(Q₄₂₅) 및 -B(Q₄₂₆)(Q₄₂₇); 중에서 선택되고;
- [0182] L₄₀₁은 유기 리간드이고;
- [0183] xc1은 1, 2 또는 3이고;
- [0184] xc2는 0, 1, 2 또는 3이다.
- [0185] 상기 L₄₀₁은 임의의 1가, 2가 또는 3가의 유기 리간드일 수 있다. 예를 들어, L₄₀₁은 할로젠 리간드(예를 들면, Cl, F), 디케톤 리간드(예를 들면, 아세틸아세토네이트, 1,3-디페닐-1,3-프로판디오네이트, 2,2,6,6-테트라메틸-3,5-헵탄디오네이트, 헥사플루오로아세토네이트), 카르복실산 리간드(예를 들면, 피콜리네이트, 디메틸-3-피라졸카르복실레이트, 벤조에이트), 카본 모노옥사이드 리간드, 이소니트릴 리간드, 시아노 리간드 및 포스포러스

리간드(예를 들면, 포스핀(phosphine), 포스파이트(phosphite)) 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

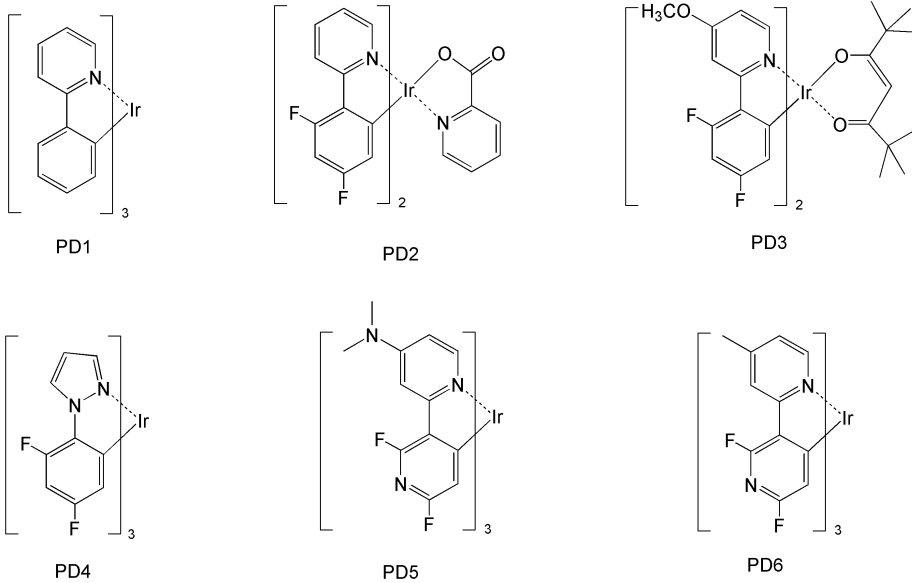
[0186] 상기 화학식 401 중 A_{401} 가 2 이상의 치환기를 가질 경우, A_{401} 의 2 이상의 치환기를 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

[0187] 상기 화학식 401 중 A_{402} 가 2 이상의 치환기를 가질 경우, A_{402} 의 2 이상의 치환기를 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

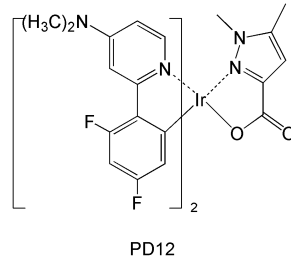
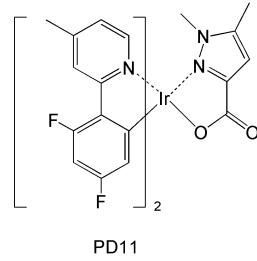
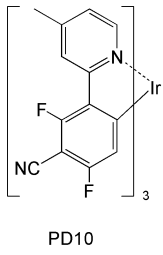
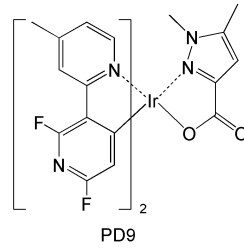
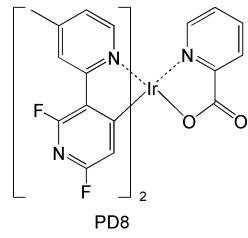
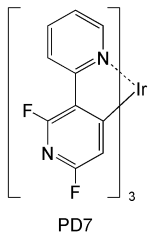


[0188] 상기 화학식 401 중 xc1이 2 이상일 경우, 화학식 401 중 복수의 리간드는 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 상기 화학식 401 중 xc1이 2 이상일 경우, A_{401} 및 A_{402} 는 각각 이웃하는 다른 리간드의 A_{401} 및 A_{402} 와 각각 직접(directly) 또는 연결기(예를 들면, C_1-C_5 알킬렌, $-N(R')-$ (여기서, R' 은 C_1-C_{10} 알킬기 또는 C_6-C_{20} 아릴기임) 또는 $-C(=O)-$)를 사이에 두고 연결될 수 있다.

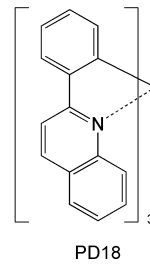
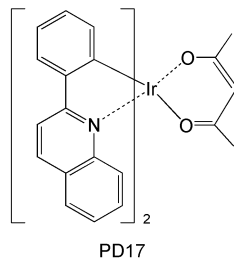
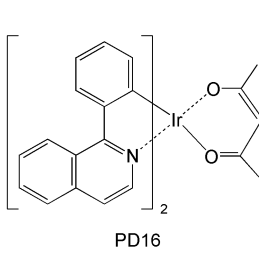
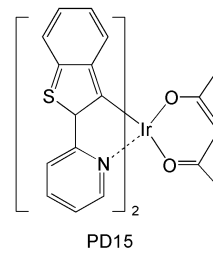
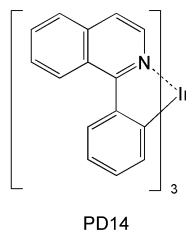
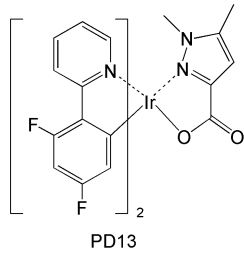
[0189] 상기 인광 도펀트는 하기 화합물 PD1 내지 PD74 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



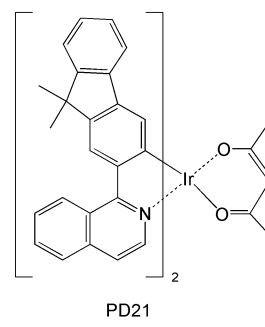
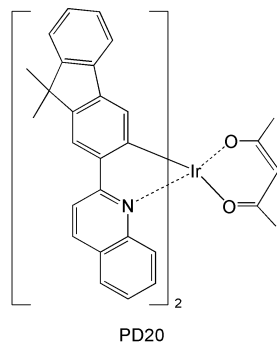
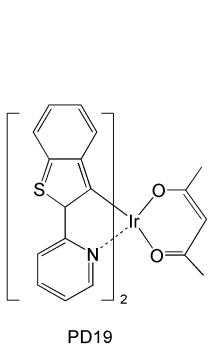
[0190]



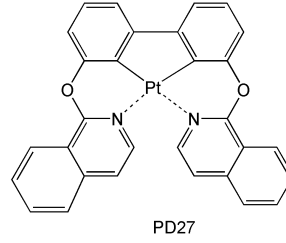
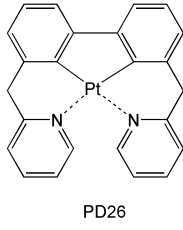
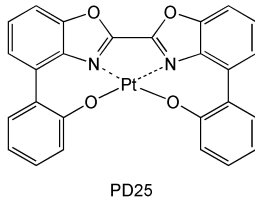
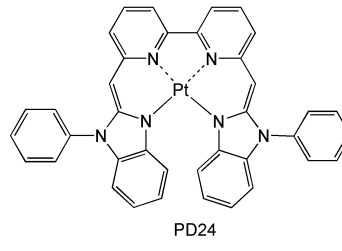
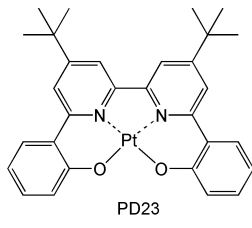
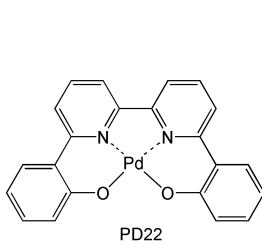
[0191]



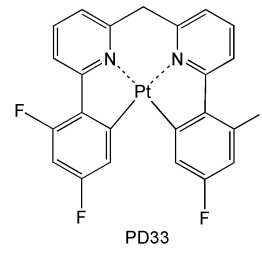
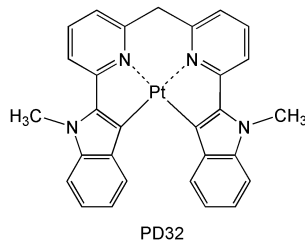
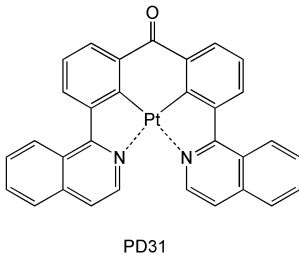
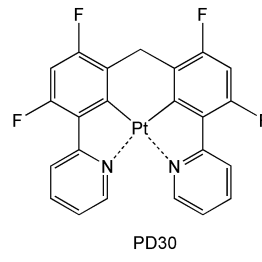
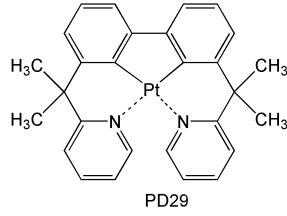
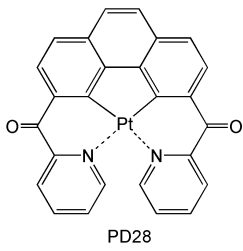
[0192]



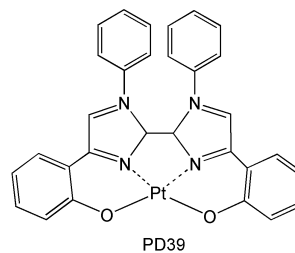
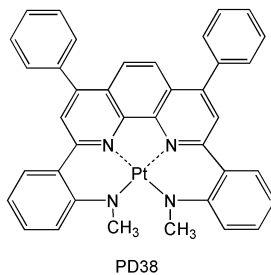
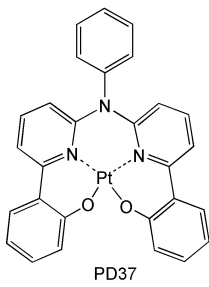
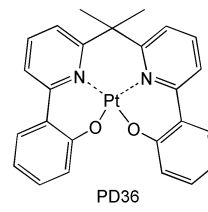
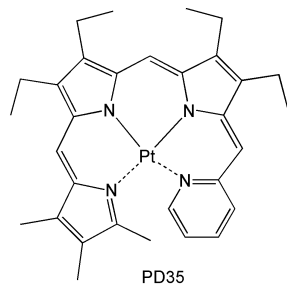
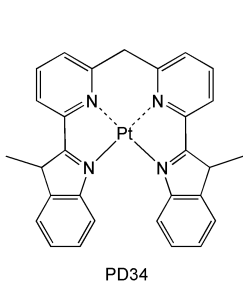
[0193]



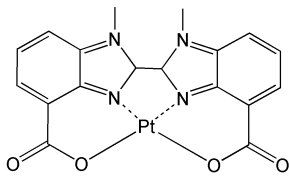
[0194]



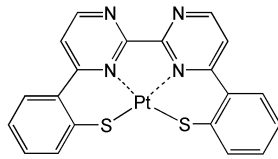
[0195]



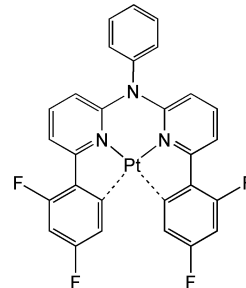
[0196]



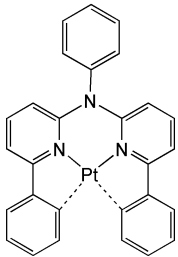
PD40



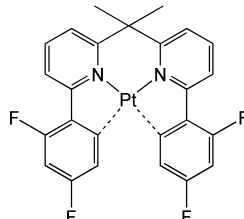
PD41



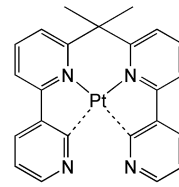
PD42



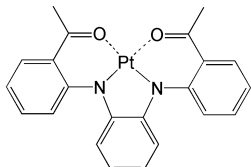
PD43



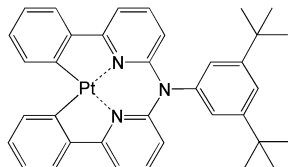
PD44



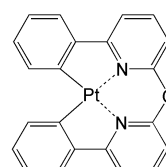
PD45



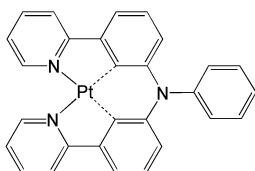
PD46



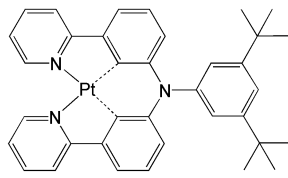
PD47



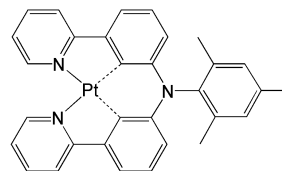
PD48



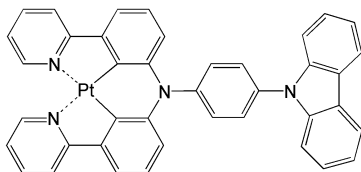
PD49



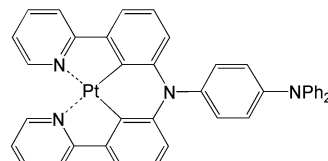
PD50



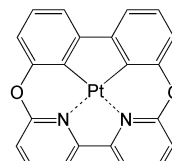
PD51



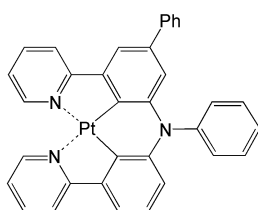
PD52



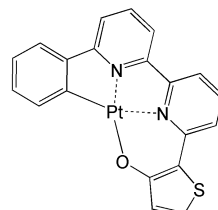
PD53



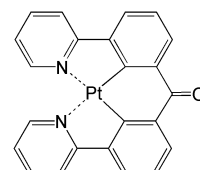
PD54



PD55



PD56

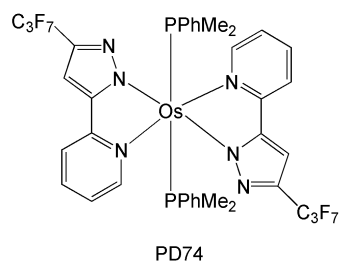
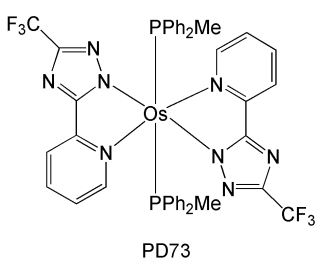
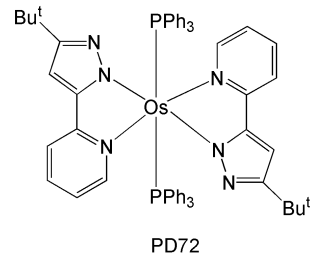
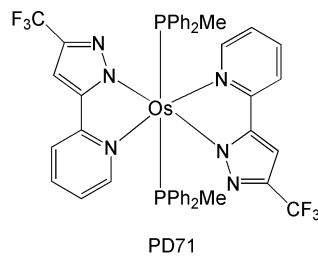
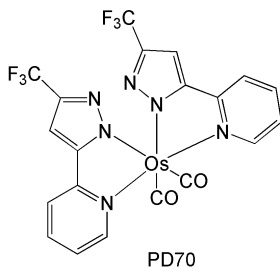
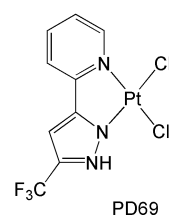
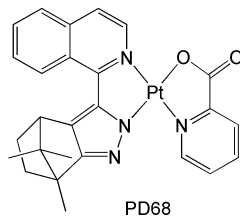
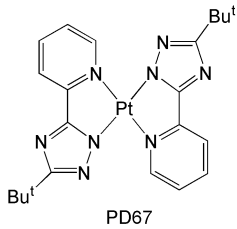
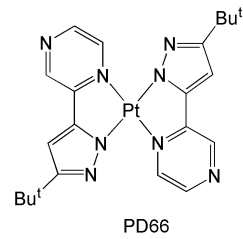
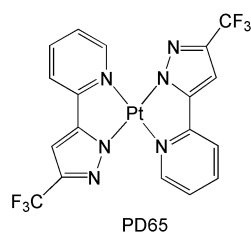
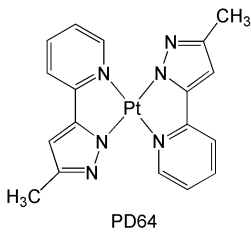
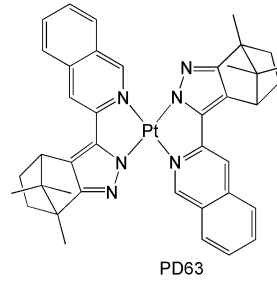
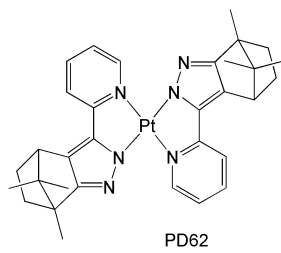
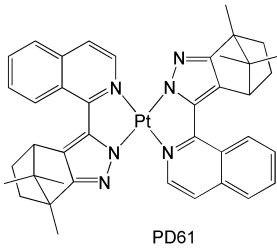
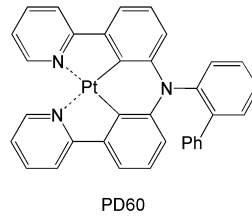
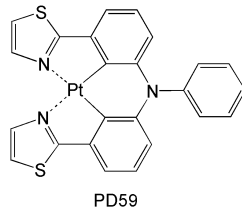
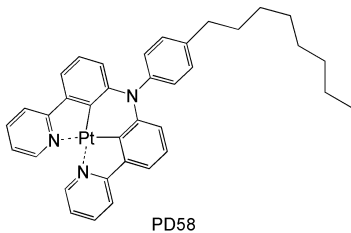


PD57

[0197]

[0198]

[0199]

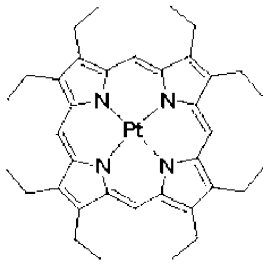


[0200]

[0201]

[0202]

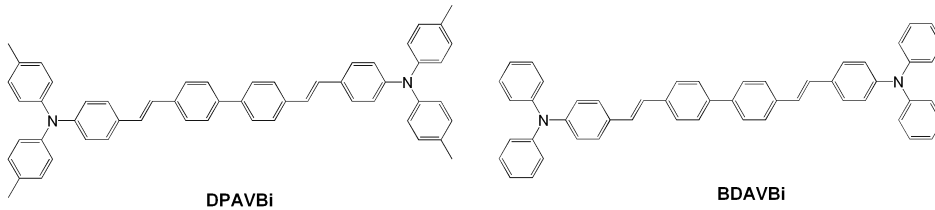
[0203] 또는, 상기 인광 도펀트는 하기 PtOEP를 포함할 수 있다:



PtOEP

[0204]

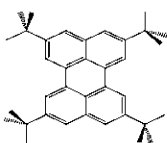
[0205] 상기 형광 도펀트는 하기 DPAVBi, BDAVBi, TBPe, DCM, DCJTb, Coumarin 6 및 C545T 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.



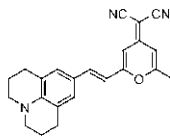
DPAVBi

BDAVBi

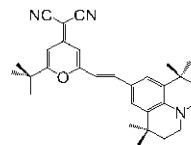
[0206]



TBPe

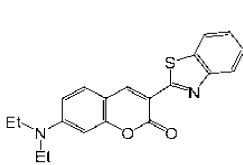


DCM

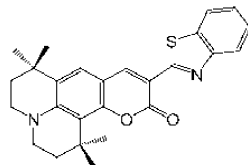


DCJTb

[0207]



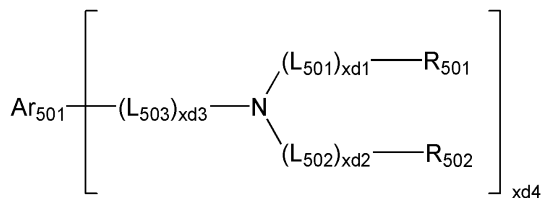
Coumarin 6



C545T

[0208] 상기 형광 도펀트는, 하기 화학식 501로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다:

[0209] <화학식 501>



[0210]

[0211] 상기 화학식 501 중,

[0212] Ar₅₀₁은 나프탈렌(naphthalene), 헵탈렌(heptalene), 플루오렌(fluorene), 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌(phenalene), 페난트렌(phenanthrene), 안트라센(anthracene), 플루오란텐(fluoranthene), 트리페닐렌(triphenylene), 파이렌(pyrene), 크라이센(chrysene), 나프타센(naphthacene), 피센(picene), 페릴렌(perylene), 펜타펜(pentaphene) 및 인데노안트라센(indenoanthracene);

[0213] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이

의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 및 -Si(Q₅₀₁)(Q₅₀₂)(Q₅₀₃) (상기 Q₅₀₁ 내지 Q₅₀₃은 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₆-C₆₀아릴 및 C₂-C₆₀헤테로아릴 중에서 선택됨) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 나프탈렌, 헵탈렌, 플루오렌, 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌, 페난트렌, 안트라센, 플루오란텐, 트리페닐렌, 파이렌, 크라이센, 나프타센, 피센, 페틸렌, 펜타펜 및 인데노안트라센; 중에서 선택되고;

[0214] L₅₀₁ 내지 L₅₀₃에 대한 설명은 각각 본 명세서 중 L₂₀₁에 대한 설명을 참조하고;

[0215] R₅₀₁ 및 R₅₀₂는 서로 독립적으로,

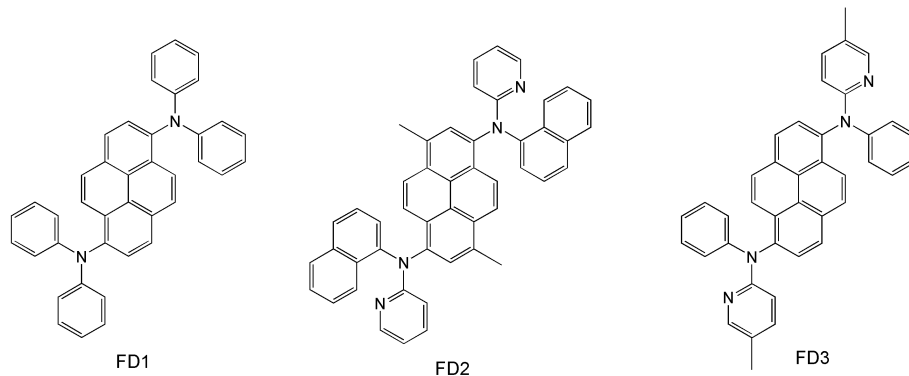
[0216] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐 및 디벤조티오페닐; 및

[0217] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐 및 디벤조티오페닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일, 트리아지닐 및 디벤조퓨라닐 및 디벤조티오페닐; 중에서 선택되고;

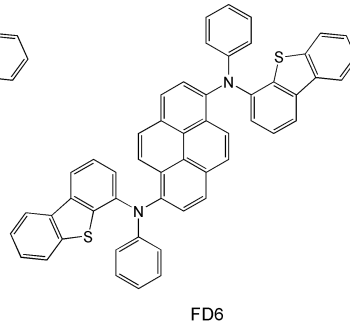
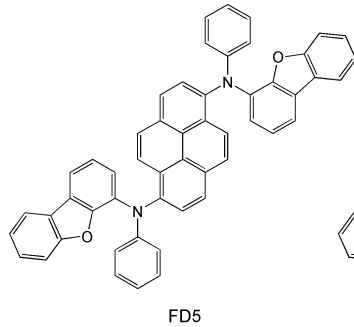
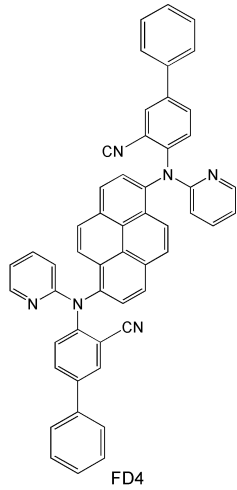
[0218] xd1 내지 xd3는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0219] xd4는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택된다.

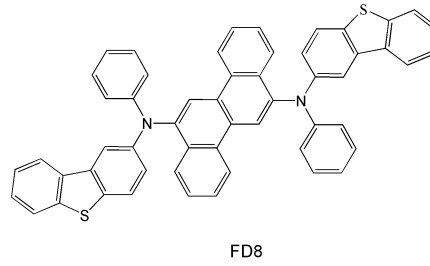
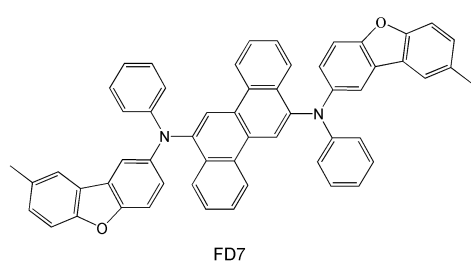
[0220] 상기 형광 도펀트는 하기 화합물 FD1 내지 FD8 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:



[0221]



[0222]



[0223]

[0224]

상기 발광층 중 도펀트의 함량은 통상적으로 호스트 약 100 중량부에 대하여, 약 0.01 내지 약 15 중량부의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0225]

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.

[0226]

다음으로 발광층 상부에 전자 수송 영역(180)이 배치될 수 있다.

[0227]

상기 전자 수송 영역은, 전하 제어층을 포함하고, 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0228]

예를 들어, 상기 전자 수송 영역은, 발광층으로부터 차례로 적층된 전하 제어층/전자 수송층 또는 전하 제어층/전자 수송층/전자 주입층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

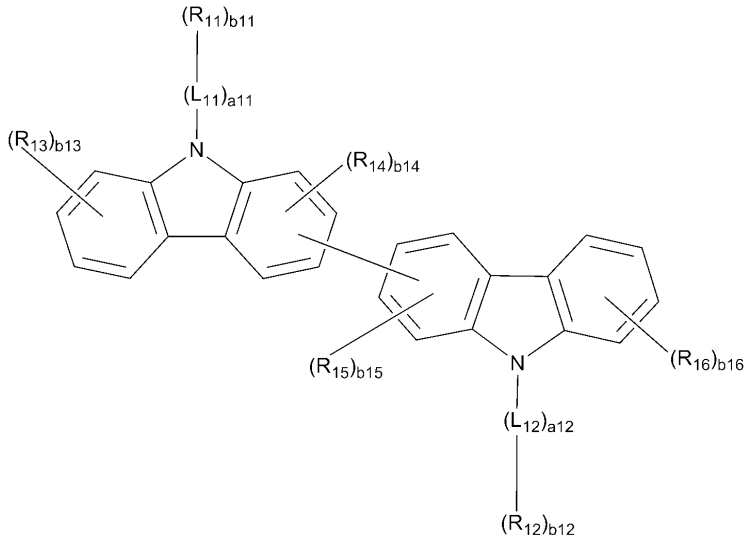
[0229]

상기 전자 수송 영역은 전하 제어층을 포함할 수 있다. 일반적으로, 유기 발광 소자의 발광 효율 및 수명을 개선하기 위해서는 발광층 내의 정공 및 전자의 밸런스를 최적화하는 것이 중요할 수 있다. 상기 전하 제어층은, 전자가 발광층으로 너무 빨리 주입되지 않도록 하고, 전자의 이동 속도를 조절함으로써 유기 발광 소자의 효율을 향상시키고, 정공이 전자 수송층으로 이동하는 것을 조절함으로써, 유기 발광 소자의 수명을 개선할 수 있다.

[0230]

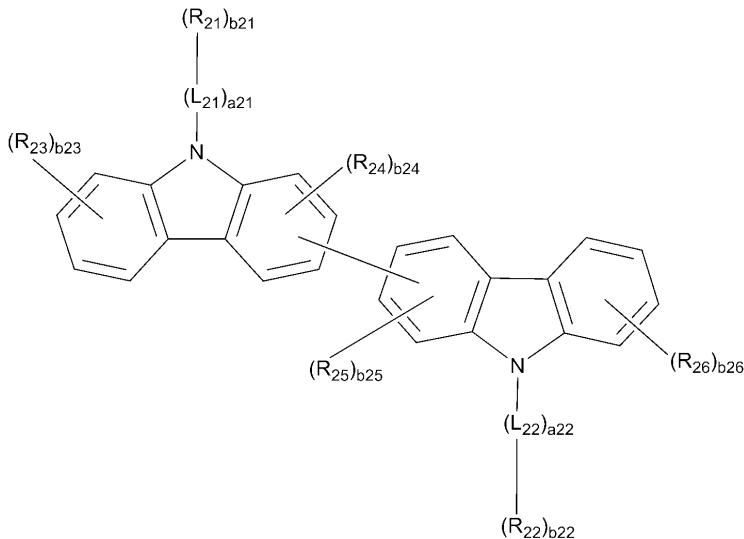
상기 전하 제어층은 하기 화학식 1로 표시되는 제1재료 중에서 선택되는 1종 이상 및 하기 화학식 2로 표시되는 제2재료 중에서 선택되는 1종 이상을 포함한다:

[0231] <화학식 1>



[0232]

[0233] <화학식 2>



[0234]

[0235] 상기 화학식 1 및 2 중,

[0236] L₁₁은 1개의 질소 원자(N)를 포함하는 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기 중에서 선택되고;

[0237] L₂₁은 적어도 2개의 N을 포함하는 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기 중에서 선택되고;

[0238] L₁₂ 및 L₂₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

[0239] a₁₁ 및 a₂₁는 서로 독립적으로, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0240] a₁₂ 및 a₂₂는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0241] R₁₁ 내지 R₁₆ 및 R₂₁ 내지 R₂₆는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, amid노기, 히드라진기, 히드라존기, 카복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 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 비치환

된 C₁-C₁₀헥테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헥테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헥테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헥테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

[0242] b11 내지 b16 및 b21 내지 b26는 서로 독립적으로, 1, 2, 3, 4 및 5 중에서 선택되고;

[0243] 상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환된 C₁-C₁₀헥테로시클로알킬렌기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환된 C₁-C₁₀헥테로시클로알케닐렌기, 치환된 C₆-C₆₀아릴렌기, 치환된 C₁-C₆₀헥테로아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 2가 비-방향족 헥테로축합다환 그룹, 치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환된 C₁-C₁₀헥테로시클로알킬기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환된 C₁-C₁₀헥테로시클로알케닐기, 치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환된 C₁-C₆₀헥테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헥테로축합다환 그룹의 적어도 하나의 치환기는,

[0244] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

[0245] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헥테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헥테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헥테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헥테로축합다환 그룹 및 -Si(Q₁₁)(Q₁₂)(Q₁₃) 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

[0246] C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헥테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헥테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헥테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헥테로축합다환 그룹;

[0247] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헥테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헥테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헥테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헥테로축합다환 그룹 및 -Si(Q₂₁)(Q₂₂)(Q₂₃) 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헥테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헥테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헥테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헥테로축합다환 그룹; 및

[0248] -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃); 중에서 선택되고;

[0249] Q₁₁ 내지 Q₁₃, Q₂₁ 내지 Q₂₃ 및 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, C₁-C₆₀알킬기, C₆-C₆₀아릴기, C₁-C₆₀헥테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헥테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

[0250] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, L₁₁은 피리디닐렌기(pyridinylene), 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 이소퀴놀리닐렌기(isoquinolinylene), 벤조퀴놀리닐렌기(benzoquinolinylene), 페난트리디닐렌기(phenanthridinylene) 및 아크리디닐렌기(acridinylene); 및

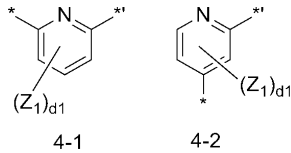
[0251] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 피리디닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 페난트리디닐렌

기 및 아크리디닐렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0252] 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, L₁₁은 피리디닐렌기, 퀴놀리닐렌기 및 이소퀴놀리닐렌기; 및

[0253] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 피리디닐렌기, 퀴놀리닐렌기 및 이소퀴놀리닐렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0254] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, L₁₁은 하기 화학식 4-1 및 4-2 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0255] 상기 화학식 4-1 및 4-2 중,
 [0256] Z₁은 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고;

[0257] d₁은 1, 2 및 3 중에서 선택되고;
 [0258] * 및 *'은 서로 독립적으로, 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

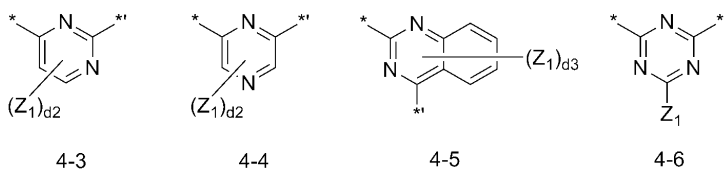
[0259] * 및 *'은 서로 독립적으로, 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.
 [0260] 예를 들어, 상기 화학식 2 중, L₂₁은 피라지닐렌기(pyrazinylene), 피리미디닐렌기(pyrimidinylene), 페난트롤리닐렌기(phenanthrolinylene), 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 퀴녹살리닐렌기(quinoxalinylene), 나프티리디닐렌기(naphthyridinylene) 및 트리아지닐렌기(triazinylene); 및

[0261] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 나프티리디닐렌기 및 트리아지닐렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0262] 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, L₂₁은 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 나프티리디닐렌기 및 트리아지닐렌기; 및

[0263] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 나프티리디닐렌기 및 트리아지닐렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0264] 또 다른 예로서, 상기 화학식 2 중, L₂₁은 하기 화학식 4-3 내지 4-6 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0265] 상기 화학식 4-3 내지 4-6 중,
 [0266] Z₁은 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고;

[0267] d₂는 1 및 2 중에서 선택되고;
 [0268] d₃는 1 및 2 중에서 선택되고;

[0269] d3는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택되고;

[0270] * 및 *'은 서로 독립적으로, 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

[0271] 예를 들어, 상기 화학식 1 및 2 중, L₁₂ 및 L₂₂는 서로 독립적으로, 페닐렌기(phenylene), 펜탈레닐렌기(pentalenylene), 인데닐렌기(indenylene), 나프틸렌기(naphthylene), 아줄레닐렌기(azulenylene), 헵탈레닐렌기(heptalenylene), 인다세닐렌기(indacenylene), 아세나프틸렌기(acenaphthylene), 플루오레닐렌기(fluorenylene), 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기(phenalenylene), 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 안트라세닐렌기(anthracenylene), 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene), 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 파이레닐렌기(pyrenylene), 크라이세닐렌기(chrysenylene), 나프타세닐렌기(naphthacenylene), 피세닐렌기(picenylene), 페틸레닐렌기(perylene), 펜타페닐렌기(pentaphenylene), 헥사세닐렌기(hexacenylene), 펜타세닐렌기(pentacenylene), 루비세닐렌기(rubicenylene), 코로네닐렌기(coronenylene), 오발레닐렌기(ovalenylene), 피롤일렌기(pyrrolylene), 티오펜일렌기(thiophenylene), 퓨라닐렌기(furanylene), 이미다졸일렌기(imidazolylene), 피라졸일렌기(pyrazolylene), 티아졸일렌기(thiazolylene), 이소티아졸일렌기(isothiazolylene), 옥사졸일렌기(oxazolylene), 이속사졸일렌기(isooxazolylene), 피리디닐렌기(pyridinylene), 피라지닐렌기(pyrazinylene), 피리미디닐렌기(pyrimidinylene), 피리다지닐렌기(pyridazinylene), 이소인돌일렌기(isoindolylene), 인돌일렌기(indolylene), 인다졸일렌기(indazolylene), 푸리닐렌기(purinylene), 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 이소퀴놀리닐렌기(isoquinolinylene), 벤조퀴놀리닐렌기(benzoquinolinylene), 프탈라지닐렌기(phthalazinylene), 나프티리디닐렌기(naphthyridinylene), 퀴녹살리닐렌기(quinoxalinylene), 퀴나졸리닐렌기(quinazolinylene), 시놀리닐렌기(cinnolinylene), 카바졸일렌기(carbazolylene), 페난트리디닐렌기(phenanthridinylene), 아크리디닐렌기(acridinylene), 페난트롤리닐렌기(phenanthrolinylene), 페나지닐렌기(phenazinylene), 벤조이미다졸일렌기(benzoimidazolylene), 벤조퓨라닐렌기(benzofuranylene), 벤조티오펜일렌기(benzothiophenylene), 이소벤조티아졸일렌기(isobenzothiazolylene), 벤조옥사졸일렌기(benzooxazolylene), 이소벤조옥사졸일렌기(isobenzooxazolylene), 트리아졸일렌기(triazolylene), 테트라졸일렌기(tetrazolylene), 옥사디아졸일렌기(oxadiazolylene), 트리아지닐렌기(triazinylene), 디벤조퓨라닐렌기(dibenzofuranylene), 디벤조티오펜일렌기(dibenzothiophenylene), 벤조카바졸일렌기 및 디벤조카바졸일렌기; 및

[0272] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜텐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페틸레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 루비세닐렌기, 코로네닐렌기, 오발레닐렌기, 피롤일렌기, 티오펜일렌기, 퓨라닐렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 티아졸일렌기, 이소티아졸일렌기, 옥사졸일렌기, 이속사졸일렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 이소인돌일렌기, 인돌일렌기, 인다졸일렌기, 푸리닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 시놀리닐렌기, 카바졸일렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 페나지닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오펜일렌기, 이소벤조티아졸일렌기, 벤조옥사졸일렌기, 이소벤조옥사졸일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 옥사디아졸일렌기, 트리아지닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오펜일렌기, 벤조카바졸일렌기 및 디벤조카바졸일렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에

한정되는 것은 아니다.

[0273] 다른 예로서, 상기 화학식 1 및 2 중, L_{12} 및 L_{22} 는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 안트라세닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피롤일렌기, 티오펜일렌기, 퓨랄일렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 티아졸일렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 이소인돌일렌기, 인돌일렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 시놀리닐렌기, 카바졸일렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오펜일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 트리아지닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오펜일렌기, 벤조카바졸일렌기 및 디벤조카바졸일렌기; 및

[0274] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 안트라세닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피롤일렌기, 티오펜일렌기, 퓨랄일렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 티아졸일렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 이소인돌일렌기, 인돌일렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 시놀리닐렌기, 카바졸일렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오펜일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 트리아지닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오펜일렌기, 벤조카바졸일렌기 및 디벤조카바졸일렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

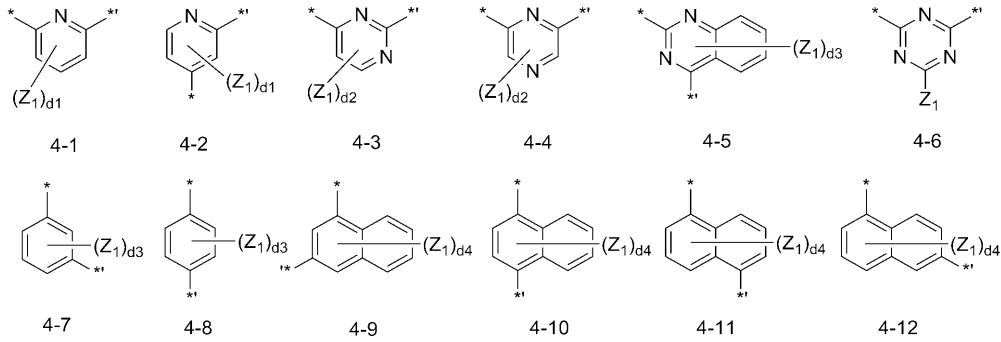
[0275] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 및 2 중, L_{12} 및 L_{22} 는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 안트라세닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 인돌일렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 시놀리닐렌기, 카바졸일렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오펜일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 트리아지닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기 및 디벤조티오펜일렌기; 및

[0276] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 안트라세닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 인돌일렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 시놀리닐렌기, 카바졸일렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오펜일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 트리아지닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기 및 디벤조티오펜일렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0277] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 및 2 중, L_{12} 및 L_{22} 는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 트리페닐레닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 퀴놀리닐렌기 및 트리아지닐렌기; 및

[0278] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 트리페닐레닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 퀴놀리닐렌기 및 트리아지닐렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0279] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 및 2 중, L_{12} 및 L_{22} 는 서로 독립적으로, 4-1 내지 4-12 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0280]

[0281]

[0282]

[0283]

[0284]

[0285]

[0286]

[0287]

[0288]

[0289]

[0290]

[0291]

상기 화학식 4-1 내지 4-12 중,

Z₁은 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고;

d₁은 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

d₂는 1 및 2 중에서 선택되고;

d₃는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택되고;

d₄는 1, 2, 3, 4, 5 및 6 중에서 선택되고;

* 및 **은 서로 독립적으로, 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

예를 들어, 상기 화학식 1 및 2 중, a₁₁ 및 a₂₁은 1일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

예를 들어, 상기 화학식 1 및 2 중, a₁₂ 및 a₂₂는 서로 독립적으로, 0 및 1 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

예를 들어, 상기 화학식 1 및 2 중, R₁₁ 내지 R₁₆ 및 R₂₁ 내지 R₂₆는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐(phenyl)기, 펜탈레닐(pentalenyl)기, 인데닐(indenyl)기, 나프틸(naphthyl)기, 아줄레닐(azulenyl)기, 헵탈레닐(heptalenyl)기, 인다세닐(indacenyl)기, 아세나프틸(acenaphthyl)기, 플루오레닐(fluorenyl)기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐(phenalenyl)기, 페난트레닐(phenanthrenyl)기, 안트라세닐(anthracenyl)기, 플루오란테닐(fluoranthenyl)기, 트리페닐레닐(triphenylenyl)기, 파이레닐(pyrenyl)기, 크라이세닐(chrysenyl)기, 나프타세닐(naphthacenyl)기, 피세닐(picenyl)기, 페릴레닐(perylene)기, 펜타페닐(pentaphenyl)기, 헥사세닐(hexacenyl)기, 펜타세닐(pentacenyl)기, 루비세닐(rubicenyl)기, 코로네닐(coronenyl)기, 오발레닐(ovalenyl)기, 피롤일(pyrryl)기, 티오펜일(thiophenyl)기, 퓨라닐(furanyl)기, 이미다졸일(imidazolyl)기, 피라졸일(pyrazolyl)기, 티아졸일(thiazolyl)기, 이소티아졸일(isothiazolyl)기, 옥사졸일(oxazolyl)기, 이소옥사졸일(isooxazolyl)기, 피리디닐(pyridinyl)기, 피라지닐(pyrazinyl)기, 피리미디닐(pyrimidinyl)기, 피리다지닐(pyridazinyl)기, 이소인돌일(isoindolyl)기, 인돌일(indolyl)기, 인다졸일(indazolyl)기, 푸리닐(purinyl)기, 퀴놀리닐(quinolinyl)기, 이소퀴놀리닐(isoquinolinyl)기, 카바졸일(carbazolyl)기, 벤조퀴놀리닐(benzoquinolinyl)기, 프탈라지닐(phthalazinyl)기, 나프티리디닐(naphthyridinyl)기, 퀴녹살리닐(quinoxalyl)기, 퀴나졸리닐(quinazolinyl)기, 시놀리닐(cinnolinyl)기, 페난트리디닐(phenanthridinyl)기, 아크리디닐(acridinyl)기, 페난트롤리닐(phenanthrolinyl)기, 페나지닐(phenazinyl)기, 벤조이미다졸일(benzimidazolyl)기, 벤조퓨라닐(benzofuranyl)기, 벤조티오펜일(benzothiophenyl)기, 이소벤조티아졸일(isobenzothiazolyl)기, 벤조옥사졸일(benzooxazolyl)기, 이소벤조옥사졸일(isobenzooxazolyl)기, 트리아졸일(triazolyl)기, 테트라졸일(tetrazolyl)기, 옥사디아졸일(oxadiazolyl)기, 트리아지닐(triazinyl)기, 디벤조퓨라닐(dibenzofuranyl)기, 디벤조티오펜일(dibenzothiophenyl)기, 디벤조실릴일(dibenzosilyl)기, 벤조카바졸일(benzocarbazolyl)기 및 디벤조카바졸일(dibenzocarbazolyl)기; 및

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐

기, 펜탈레닐기, 인테닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜닐기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 펜탈레닐기, 인테닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜닐기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0292] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 및 2 중, R₁₁, R₁₂, R₂₁ 및 R₂₂는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기 및 퀴나졸리닐기; 및

[0293] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기 및 퀴나졸리닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0294] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 및 2 중, R₁₁, R₁₂, R₂₁ 및 R₂₂는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기, 나프틸기 및 트리페닐레닐기; 및

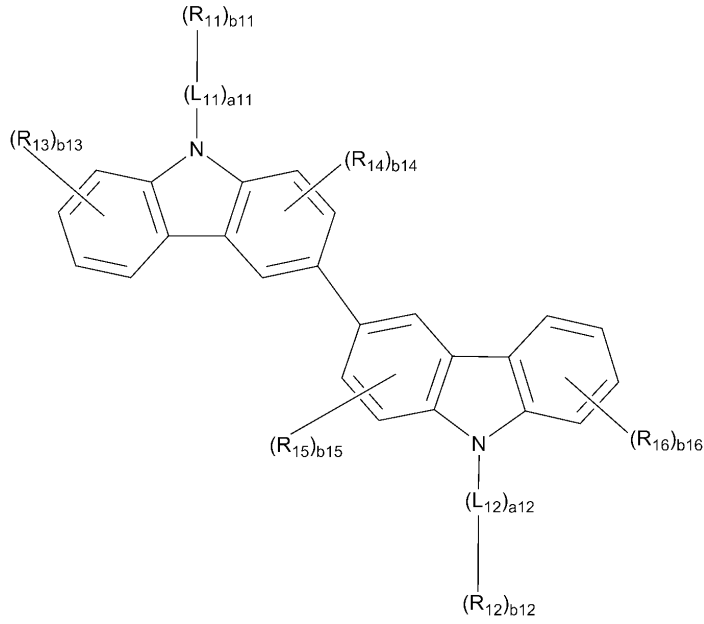
[0295] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기 및 트리페닐레닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0296] 다른 예로서, 상기 화학식 1 및 2 중, R₁₃ 내지 R₁₆ 및 R₂₃ 내지 R₂₆은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0297] 다른 실시예에 있어서, 상기 제1재료는 하기 화학식 1A로 표시되고;

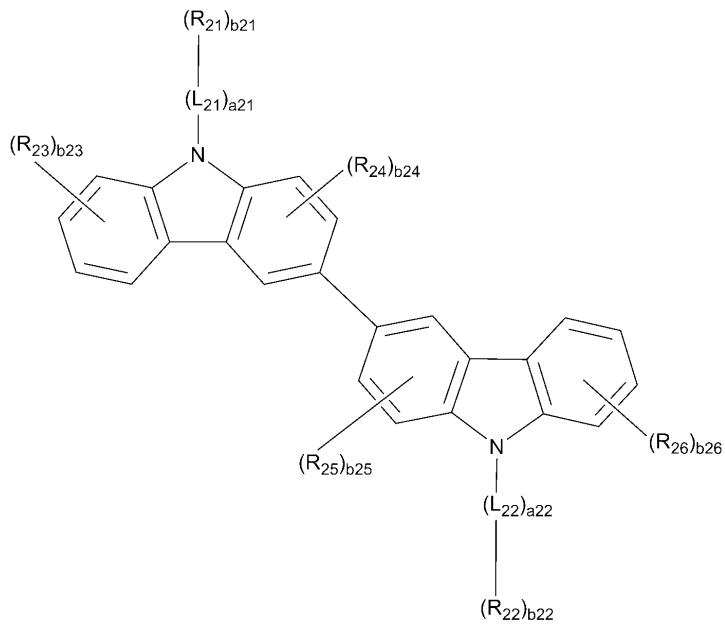
[0298] 상기 제2재료는 하기 화학식 2A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0299] <화학식 1A>



[0300]

[0301] <화학식 2A>



[0302]

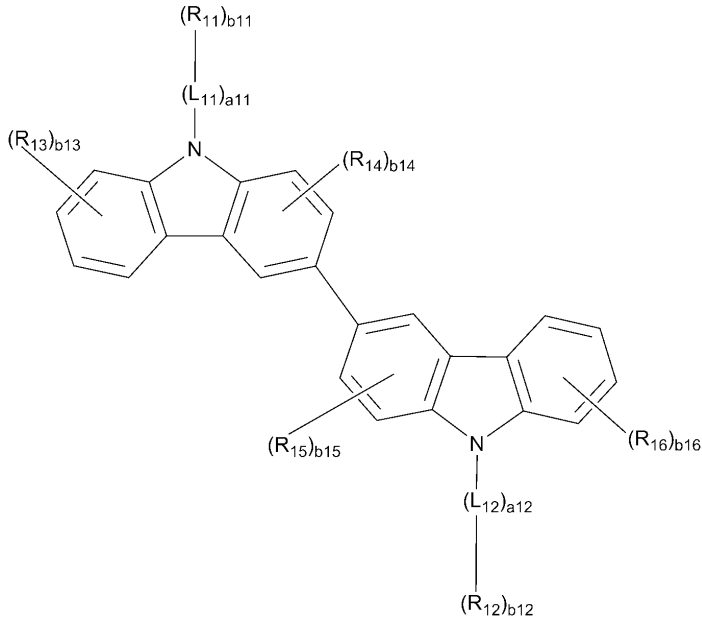
[0303] 상기 화학식 1A 및 2A 중,

[0304] L_{11} , L_{12} , L_{21} , L_{22} , a_{11} , a_{12} , a_{21} , a_{22} , R_{11} 내지 R_{16} , R_{21} 내지 R_{26} , b_{11} 내지 b_{16} 및 b_{21} 내지 b_{26} 는 상기 화학식 1 및 2에서 정의한 바를 참조한다.

[0305] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 제1재료는 하기 화학식 1A로 표시되고;

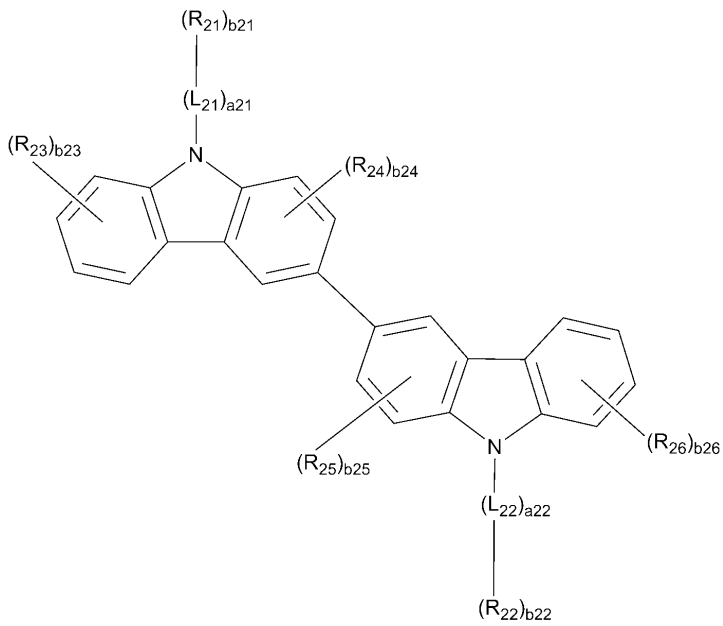
[0306] 상기 제2재료는 하기 화학식 2A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0307] <화학식 1A>



[0308]

[0309] <화학식 2A>

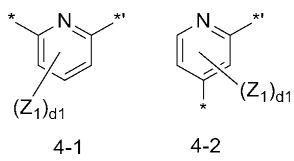


[0310]

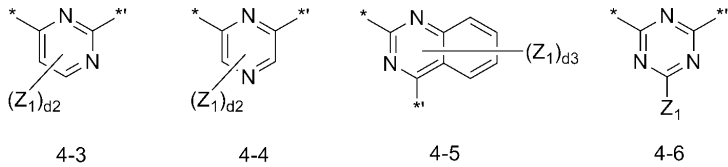
[0311] 상기 화학식 1A 및 2A 중,

[0312] L₁₁은 하기 화학식 4-1 및 4-2 중에서 선택되고;

[0313] L₂₁은 하기 화학식 4-3 내지 4-6 중에서 선택되고;



[0314]



[0315]

상기 화학식 4-1 내지 4-6 중,

[0316]

Z₁은 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고;

[0317]

d₁은 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0318]

d₂는 1 및 2 중에서 선택되고;

[0319]

d₃는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택되고;

[0320]

* 및 **은 서로 독립적으로, 이웃한 원자와의 결합 사이트이고,

[0321]

L₂₁, L₂₂, a₁₁, a₁₂, a₂₁, a₂₂, R₁₁ 내지 R₁₆, R₂₁ 내지 R₂₆, b₁₁ 내지 b₁₆ 및 b₂₁ 내지 b₂₆는 상기 화학식 1 및 2에서 정의한 바를 참조한다.

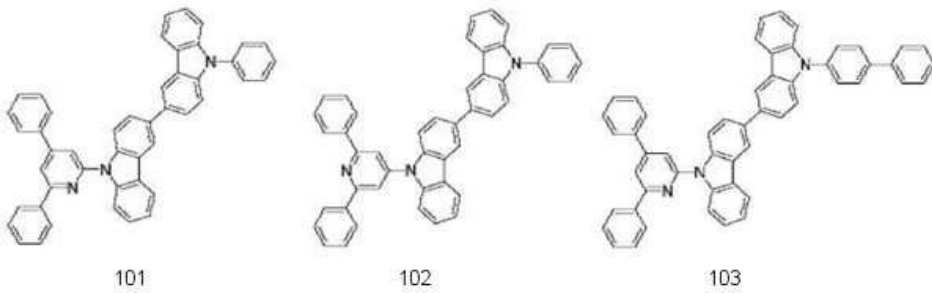
[0322]

또 다른 실시예에 있어서, 상기 제1재료는 하기 화합물 101 내지 121 중에서 선택되고;

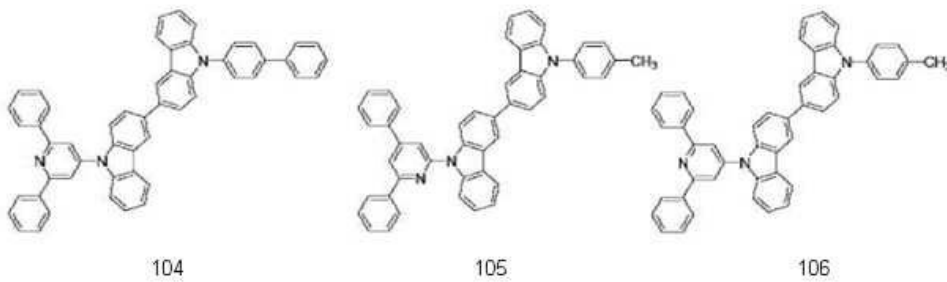
[0323]

상기 제2재료는 하기 화합물 201 내지 223 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

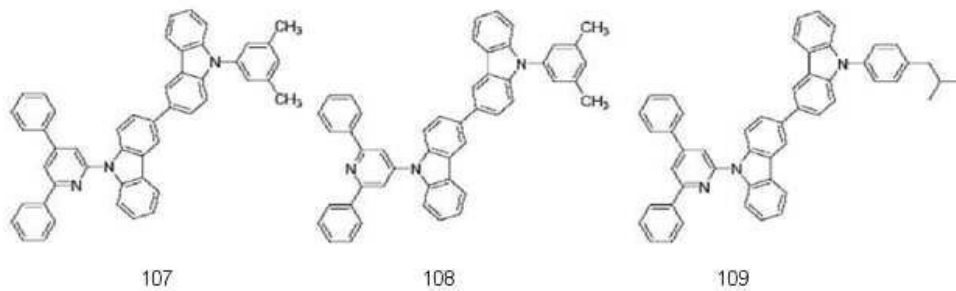
[0324]



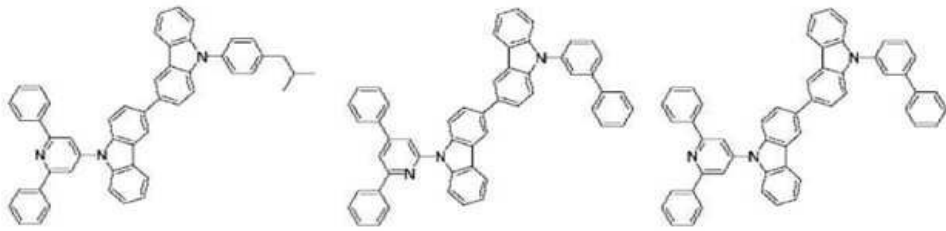
[0325]



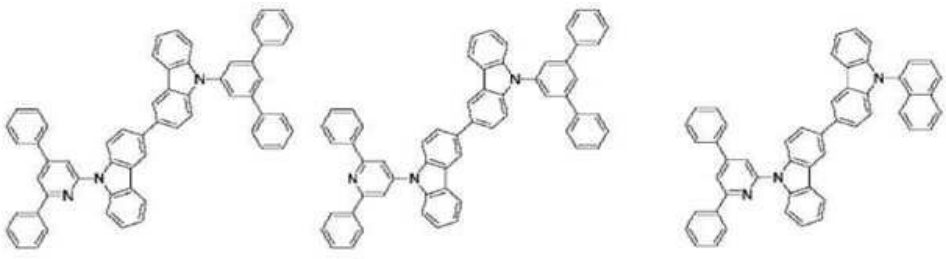
[0326]



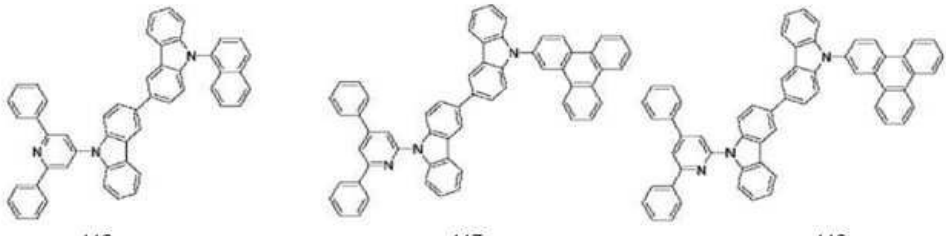
[0327]



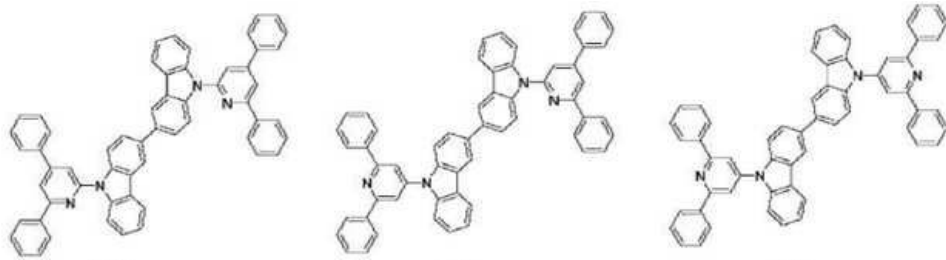
[0328] 110 111 112



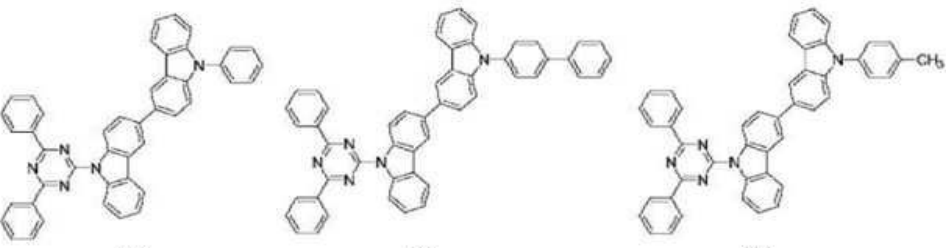
[0329] 113 114 115



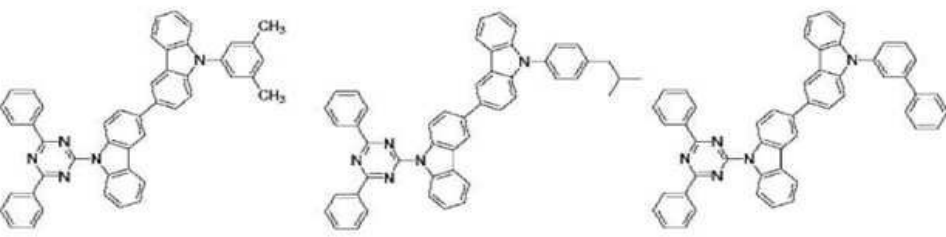
[0330] 116 117 118



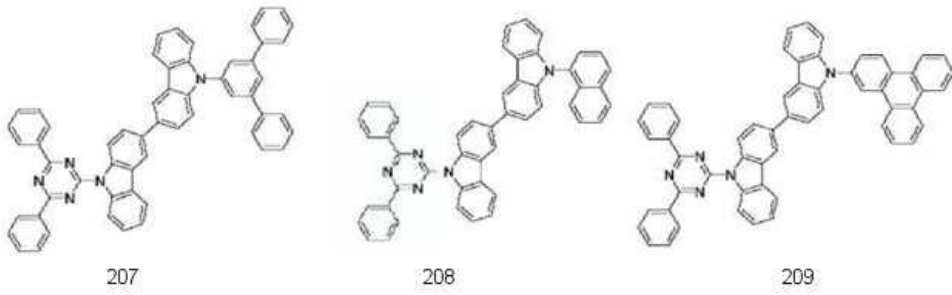
[0331] 119 120 121



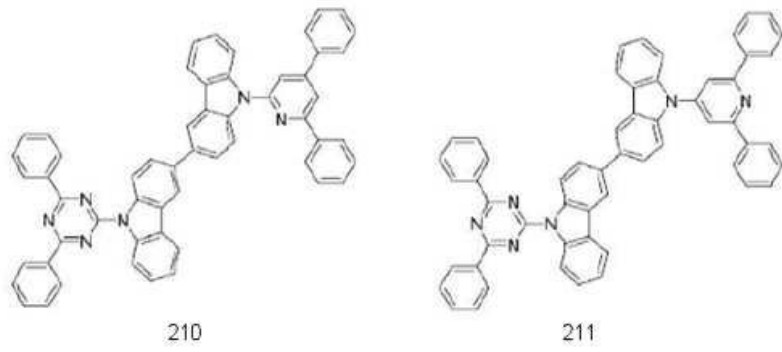
[0332] 201 202 203



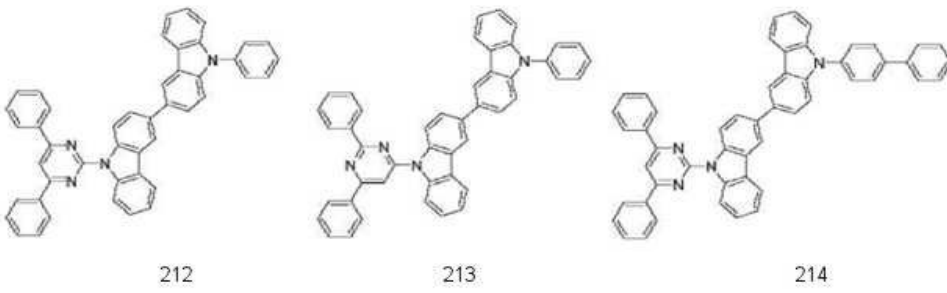
[0333] 204 205 206



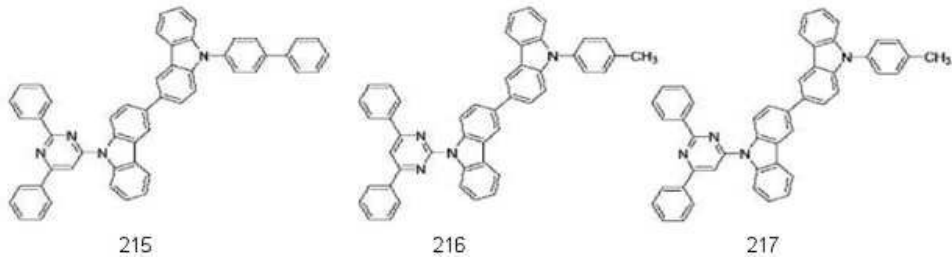
[0334]



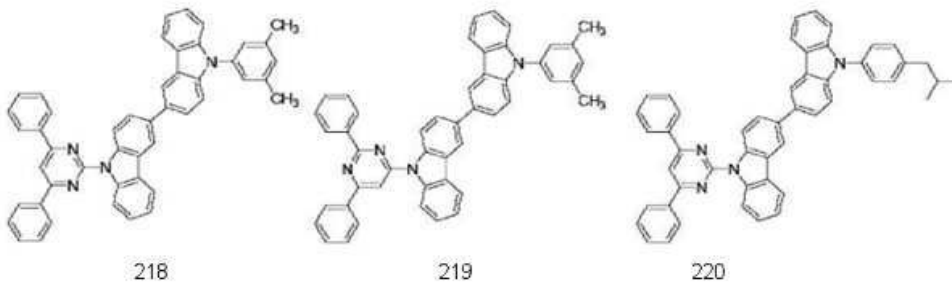
[0335]



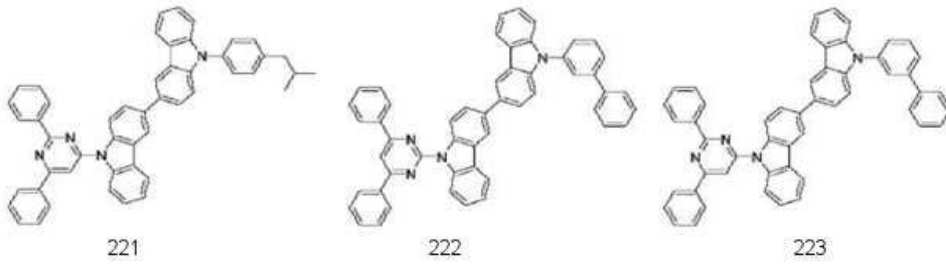
[0336]



[0337]

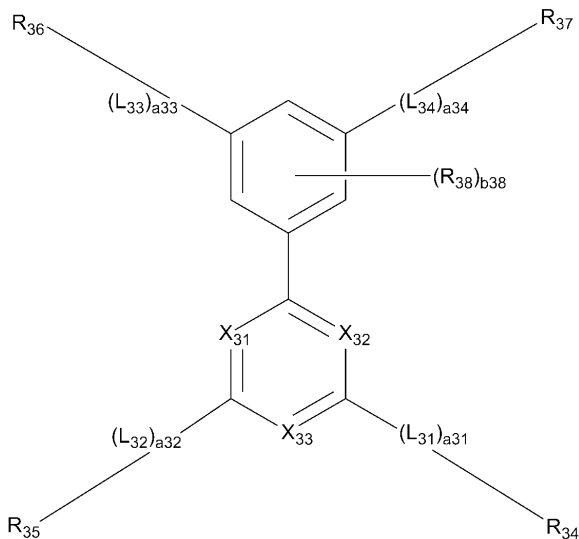


[0338]



- [0339]
- [0340] 상기 제1재료 대 상기 제2재료의 중량비는 1:99 내지 99:1일 수 있다. 예를 들어, 상기 제1재료 대 상기 제2재료의 중량비는 20:80 내지 80:20일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 다른 예로서, 상기 제1재료 대 상기 제2재료의 중량비는 50:50일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 제1재료 및 상기 제2재료의 중량비가 전술한 범위를 만족하면, 발광소자의 효율 및 수명을 개선 할 수 있다.
- [0341] 상기 제1재료의 높은 전자 주입 특성으로 인하여, 이를 포함하는 유기 발광 소자는 효율이 높아질 수 있다. 상기 제2재료를 포함하는 유기 발광 소자는 수명을 개선할 수 있다. 따라서, 상기 제1재료 및 제2재료를 포함하는 유기 발광 소자는 고효율 및 장수명 특성을 동시에 가질 수 있다.
- [0342] 상기 전하 제어층은 상기 발광층과 서로 인접하여 위치할 수 있다. 상기 전하 제어층은 발광층에서 전자 수송층으로의 정공주입을 제어하여 유기 발광 소자의 수명 특성을 개선 할 수 있다.
- [0343] 상기 전자 수송 영역이 전하 제어층을 포함할 경우, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 발광층 상부에 상기 전하 제어층을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 버퍼층을 형성할 경우, 전하 제어층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.
- [0344] 상기 전하 제어층의 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 전자 버퍼 특성을 얻을 수 있다.
- [0345] 상기 전자 수송 영역은 전자 수송층을 포함할 수 있다. 상기 전자 수송층은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 발광층 상부 또는 버퍼층 상부에 형성될 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 전자 수송층을 형성할 경우, 전자 수송층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.
- [0346] 상기 전자 수송층은 하기 화학식 3로 표시되는 제3재료 중에서 선택되는 1종 이상을 포함할 수 있다:

[0347] <화학식 3>



[0348]

- [0349] 상기 화학식 3 중,
- [0350] X_{31} 은 CR_{31} 및 질소 원자(N) 중에서 선택되고;
- [0351] X_{32} 는 CR_{32} 및 N 중에서 선택되고;
- [0352] X_{33} 은 CR_{33} 및 N 중에서 선택되고;
- [0353] X_{31} 내지 X_{33} 중 적어도 하나는 N으로 선택되고;
- [0354] L_{31} 내지 L_{34} 는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 헤테로아릴렌기 중에서 선택되고;
- [0355] a_{31} 내지 a_{34} 는 서로 독립적으로, 0 및 1 중에서 선택되고;
- [0356] R_{34} 내지 R_{37} 은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;
- [0357] R_{31} 내지 R_{33} , 및 R_{38} 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 헤테로아릴기 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;
- [0358] b_{38} 은 1, 2 및 3 중에서 선택되고;
- [0359] 상기 치환된 C_6-C_{60} 아릴렌기, 치환된 C_1-C_{60} 헤테로아릴렌기, 치환된 C_1-C_{60} 알킬기, 치환된 C_2-C_{60} 알케닐기, 치환된 C_2-C_{60} 알키닐기, 치환된 C_1-C_{60} 알콕시기, 치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, 치환된 C_1-C_{10} 헤테로시클로알킬기, 치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐기, 치환된 C_1-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, 치환된 C_6-C_{60} 아릴기, 치환된 C_6-C_{60} 아릴옥시기, 치환된 C_6-C_{60} 아릴티오기, 치환된 C_1-C_{60} 헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 적어도 하나의 치환기는,
- [0360] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_1-C_{60} 알킬기, C_2-C_{60} 알케닐기, C_2-C_{60} 알키닐기 및 C_1-C_{60} 알콕시기;
- [0361] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_1-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_1-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60} 아릴기, C_6-C_{60} 아릴옥시기, C_6-C_{60} 아릴티오기, C_1-C_{60} 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 및 -Si(Q₁₁)(Q₁₂)(Q₁₃) 중 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{60} 알킬기, C_2-C_{60} 알케닐기, C_2-C_{60} 알키닐기 및 C_1-C_{60} 알콕시기;
- [0362] C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_1-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_1-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60} 아릴기, C_6-C_{60} 아릴옥시기, C_6-C_{60} 아릴티오기, C_1-C_{60} 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;
- [0363] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_1-C_{60} 알킬기, C_2-C_{60} 알케닐기, C_2-C_{60} 알키닐기, C_1-C_{60} 알콕시기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_1-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_1-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60} 아릴기, C_6-C_{60} 아릴옥시기, C_6-C_{60} 아릴티오기, C_1-C_{60} 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환

그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 및 $-Si(Q_{21})(Q_{22})(Q_{23})$ 중 적어도 하나로 치환된, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_1-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_1-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60} 아릴기, C_6-C_{60} 아릴옥시기, C_6-C_{60} 아릴티오기, C_1-C_{60} 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및

[0364] $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$; 중에서 선택되고;

[0365] Q_{11} 내지 Q_{13} , Q_{21} 내지 Q_{23} 및 Q_{31} 내지 Q_{33} 은 서로 독립적으로, C_1-C_{60} 알킬기, C_6-C_{60} 아릴기, C_1-C_{60} 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

[0366] 예를 들어, 상기 화학식 3 중, X_{31} 내지 X_{33} 은 N일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0367] 다른 예로서, 상기 화학식 3 중, X_{31} 및 X_{32} 는 N이고, X_{33} 은 CR₃₁일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0368] 또 다른 예로서, 상기 화학식 3 중, X_{31} 은 CR₃₁이고, X_{32} 는 CR₃₂이고, X_{33} 은 N일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0369] 예를 들어, 상기 화학식 3 중, L_{31} 내지 L_{34} 는 서로 독립적으로, 페닐렌(phenylene)기, 나프틸렌(naphthylene)기, 페난트레닐렌(phenanthrenylene)기, 안트라세닐렌(anthracenylene)기, 트리페닐레닐렌(triphenylenylene)기, 파이레닐렌(pyrenylene)기, 크라이세닐렌(chrysenylene)기, 피롤일렌(pyrrolylene)기, 티오펜일렌(thiophenylene)기, 퓨라닐렌(furanylene)기, 이미다졸일렌(imidazolylene)기, 피리디닐렌(pyridinylene)기, 피라지닐렌(pyrazinylene)기, 피리미디닐렌(pyrimidinylene)기, 피리다지닐렌(pyridazinylene)기, 인돌일렌(indolylene)기, 퀴놀리닐렌(quinolinylene)기, 이소퀴놀리닐렌(isoquinolinylene)기, 벤조퀴놀리닐렌(benzoquinolinylene)기, 페난트리디닐렌(phenanthridinylene)기, 아크리디닐렌(acridinylene)기, 페난트롤리닐렌(phenanthrolinylene)기, 벤조퓨라닐렌(benzofuranylene)기, 벤조티오펜일렌(benzothiophenylene)기, 트리아졸일렌(triazolylene)기, 테트라졸일렌(tetrazolylene)기, 트리아지닐렌(triazinylene)기, 디벤조퓨라닐렌(dibenzofuranylene)기 및 디벤조티오펜일렌(dibenzothiophenylene)기; 및

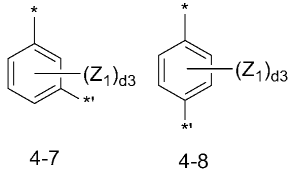
[0370] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기 및 이미다조피리디닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피롤일렌기, 티오펜일렌기, 퓨라닐렌기, 이미다졸일렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 인돌일렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오펜일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 트리아지닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기 및 디벤조티오펜일렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0371] 다른 예로서, 상기 화학식 3 중, L_{31} 내지 L_{34} 는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 피리디닐렌기, 퀴놀리닐렌기 및 이소퀴놀리닐렌기; 및

[0372] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 니트로기, C_1-C_{20} 알킬기, 페닐기 및 나프틸기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 피리디닐렌기, 퀴놀리닐렌기 및 이소퀴놀리닐렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정

되는 것은 아니다.

[0373] 또 다른 예로서, 상기 화학식 3 중, L₃₁ 내지 L₃₄는 서로 독립적으로, 하기 화학식 4-7 및 4-8 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0374]

[0375] 상기 화학식 4-7 및 4-8 중.

[0376]

Z₁은 수소이고;

[0377]

d₃는 4이고;

[0378]

* 및 *'는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

[0379]

예를 들어, 상기 화학식 3 중, R₃₄ 내지 R₃₇은 서로 독립적으로, 페닐(phenyl)기, 펜탈레닐(pentalenyl)기, 인데닐(indenyl)기, 나프틸(naphthyl)기, 아줄레닐(azulenyl)기, 헵탈레닐(heptalenyl)기, 인다세닐(indacenyl)기, 아세나프틸(acenaphthyl)기, 플루오레닐(flourenyl)기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐(phenalenyl)기, 페난트레닐(phenanthrenyl)기, 안트라세닐(anthracenyl)기, 플루오란테닐(flouanthenyl)기, 트리페닐레닐(triphenylenyl)기, 파이레닐(pyrenyl)기, 크라이세닐(chrysenyl)기, 나프타세닐(naphthacenyl)기, 피세닐(picenyl)기, 페릴레닐(perylene)기, 펜타페닐(pentaphenyl)기, 헥사세닐(hexacenyl)기, 펜타세닐(pentacenyl)기, 루비세닐(rubicenyl)기, 코로네닐(coronenyl)기, 오발레닐(ovalenyl)기, 피롤일(pyrryl)기, 티오펜일(thiophenyl)기, 퓨라닐(furanyl)기, 이미다졸일(imidazolyl)기, 피라졸일(pyrazolyl)기, 티아졸일(thiazolyl)기, 이소티아졸일(isothiazolyl)기, 옥사졸일(oxazolyl)기, 이속사졸일(isooxazolyl)기, 피리디닐(pyridinyl)기, 피라지닐(pyrazinyl)기, 피리미디닐(pyrimidinyl)기, 피리다지닐(pyridazinyl)기, 이소인돌일(isoindolyl)기, 인돌일(indolyl)기, 인다졸일(indazolyl)기, 푸리닐(purinyl)기, 퀴놀리닐(quinolinyl)기, 이소퀴놀리닐(isoquinolinyl)기, 카바졸일(carbazolyl)기, 벤조퀴놀리닐(benzoquinolinyl)기, 프탈라지닐(phthalazinyl)기, 나프티리디닐(naphthyridinyl)기, 퀴녹살리닐(quinoxalyl)기, 퀴나졸리닐(quinazolinyl)기, 시놀리닐(cinnolinyl)기, 페난트리디닐(phenanthridinyl)기, 아크리디닐(acridinyl)기, 페난트롤리닐(phenanthrolinyl)기, 페나지닐(phenazinyl)기, 벤즈이미다졸일(benzimidazolyl)기, 벤조퓨라닐(benzofuranyl)기, 벤조티오펜일(benzothiophenyl)기, 이소벤조티아졸일(isobenzothiazolyl)기, 벤조옥사졸일(benzooxazolyl)기, 이소벤조옥사졸일(isobenzooxazolyl)기, 트리아졸일(triazolyl)기, 테트라졸일(tetrazolyl)기, 옥사디아졸일(oxadiazolyl)기, 트리아지닐(triazinyl)기, 디벤조퓨라닐(dibenzofuranyl)기, 디벤조티오펜일(dibenzothiophenyl)기, 디벤조실릴일(dibenzosilyl)기, 벤조카바졸일(benzocarbazolyl)기 및 디벤조카바졸일(dibenzocarbazolyl)기; 및

[0380]

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐

기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

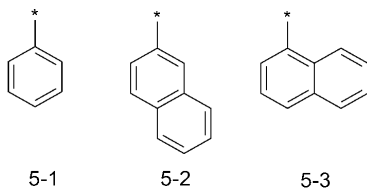
[0381] 다른 예로서, 상기 화학식 3 중, R₃₄ 내지 R₃₇은 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기; 및

[0382] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 니트로기, C₁-C₂₀알킬기, 페닐기, 나프틸기, 피리디닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

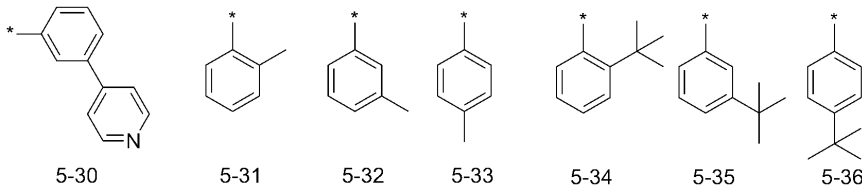
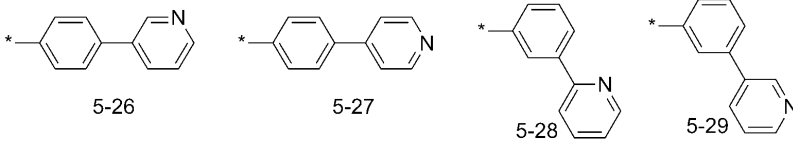
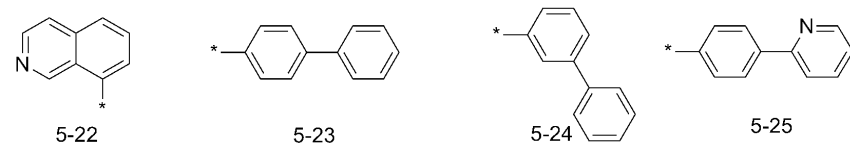
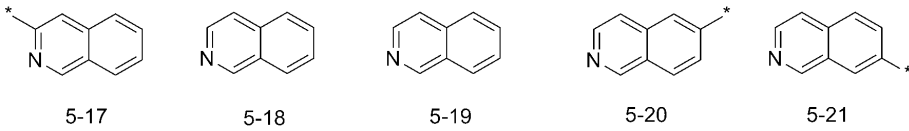
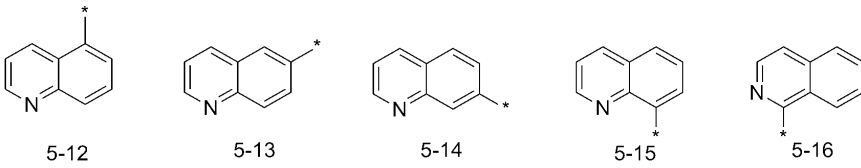
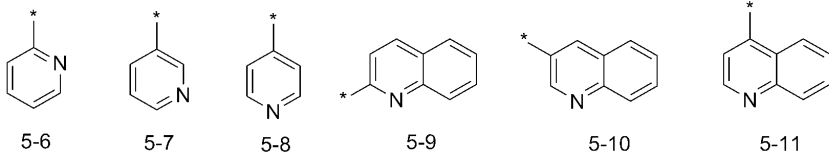
[0383] 또 다른 예로서, 상기 화학식 3 중, R₃₄ 내지 R₃₇은 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 피리디닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기; 및

[0384] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, tert-부틸기, 페닐기, 나프틸기, 피리디닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 피리디닐기, 퀴놀리닐기 및 이소퀴놀리닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0385] 또 다른 예로서, 상기 화학식 3 중, R₃₄ 내지 R₃₇은 서로 독립적으로, 하기 화학식 5-1 내지 5-3 및 5-6 내지 5-36 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0386]

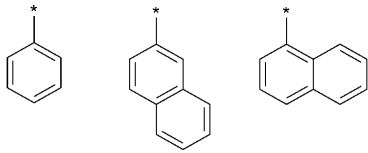


상기 화학식 5-1 내지 5-3 및 5-6 내지 5-36 중,

*는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

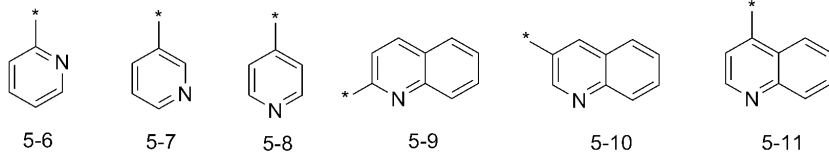
예를 들어, 상기 화학식 3 중, R₃₁ 내지 R₃₃, 및 R₃₈은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

다른 예로서, 상기 화학식 3 중, R₃₁ 내지 R₃₃, 및 R₃₈은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기 및 하기 화학식 5-1 내지 5-30 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



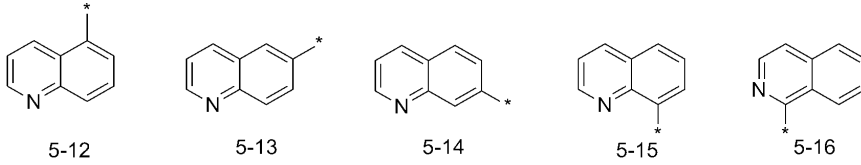
5-1 5-2 5-3

[0394]

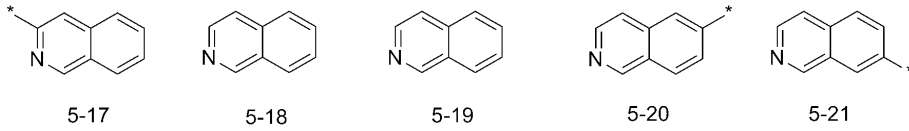


5-6 5-7 5-8 5-9 5-10 5-11

[0395]

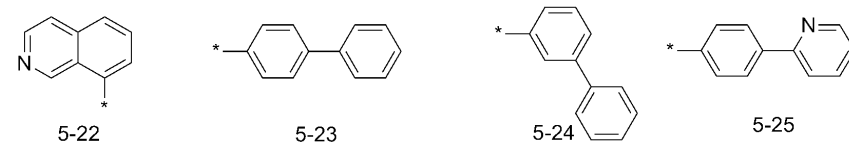


5-12 5-13 5-14 5-15 5-16

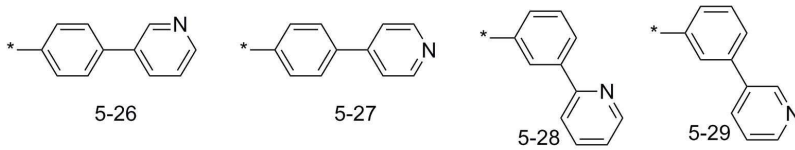


5-17 5-18 5-19 5-20 5-21

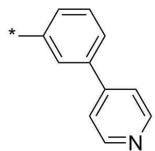
[0396]



5-22 5-23 5-24 5-25



5-26 5-27 5-28 5-29



5-30

[0397]

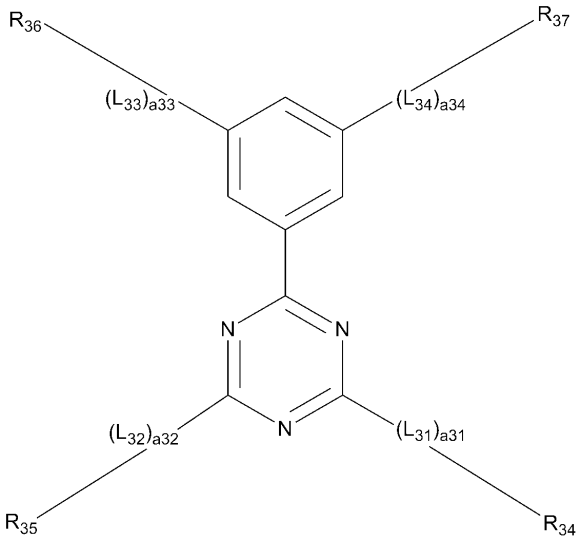
[0398] 상기 화학식 5-1 내지 5-30 중,

[0399] *는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

[0400] 또 다른 예로서, 상기 화학식 3 중, R₃₁ 내지 R₃₃, 및 R₃₈은 수소일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

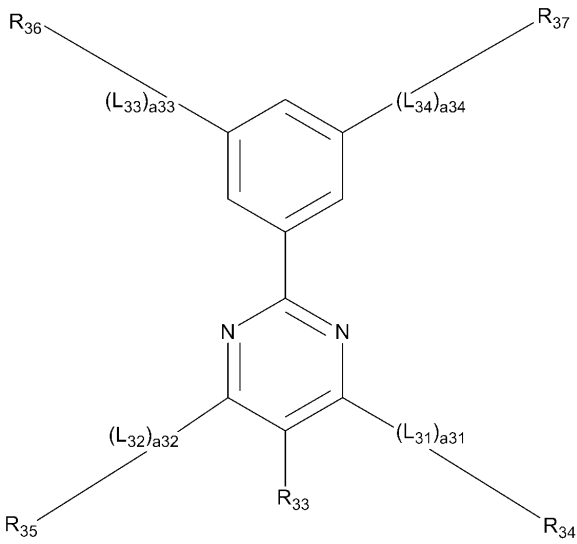
[0401] 다른 실시예에 있어서, 상기 제3재료는 하기 화학식 3A 내지 3C 중 어느 하나로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0402] <화학식 3A>



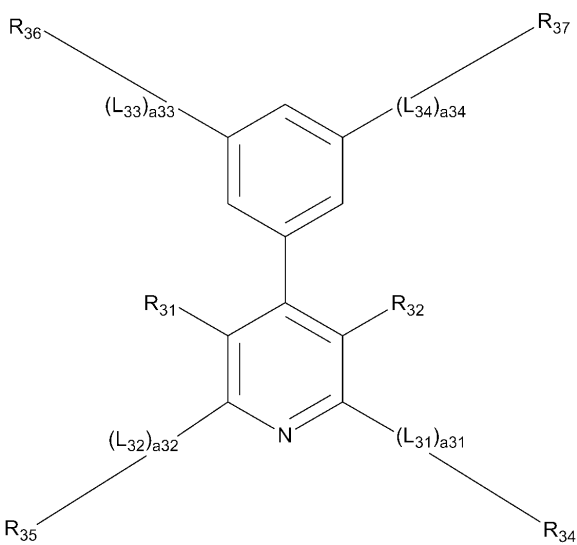
[0403]

[0404] <화학식 3B>



[0405]

[0406] <화학식 3C>

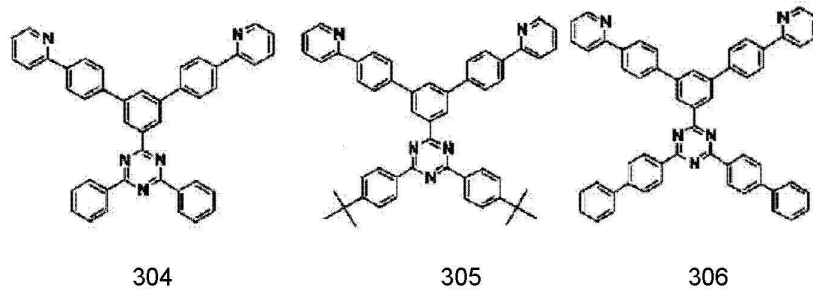
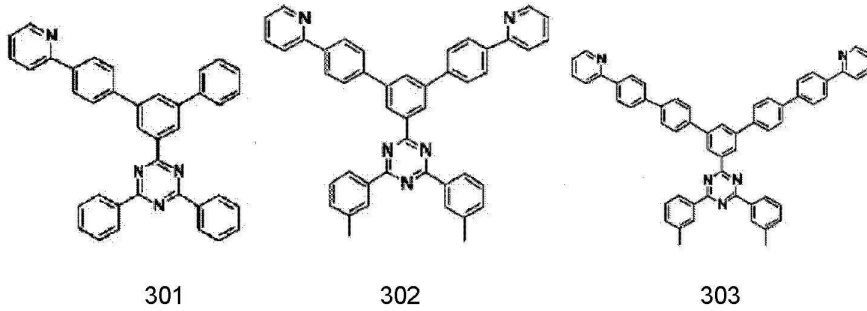


[0407]

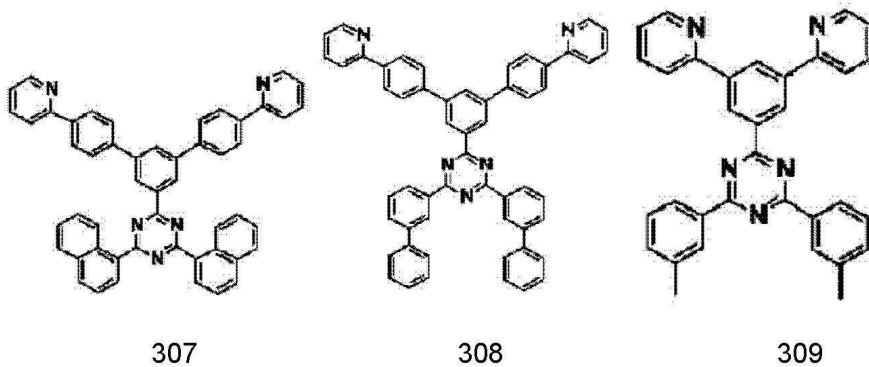
[0408] 상기 화학식 3A 내지 3C 중,

[0409] L₃₁ 내지 L₃₄, a₃₁ 내지 a₃₄ 및 R₃₁ 내지 R₃₇은 상기 화학식 3에서 정의한 바를 참조한다.

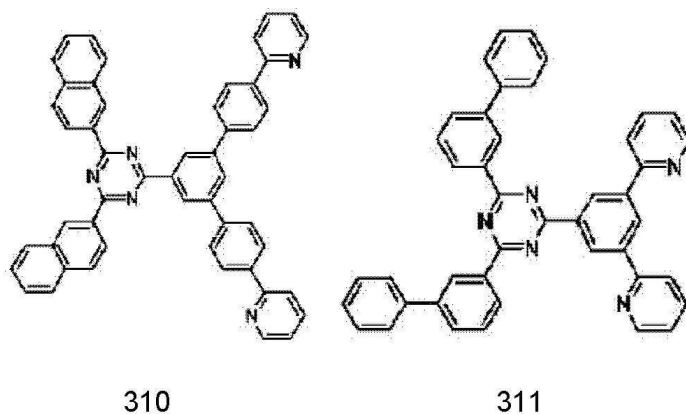
[0410] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 제3재료는 하기 화합물 301 내지 311중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0411]



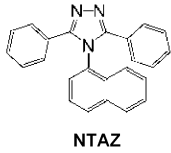
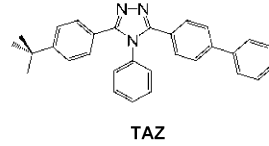
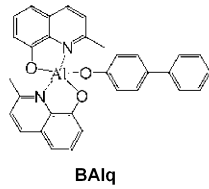
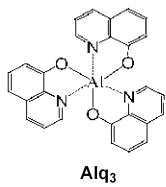
[0412]



[0413]

[0414] 상기 전자 수송층은 상기 전하 제어층과 서로 인접하여 위치할 수 있다. 상기 전하 제어층은 전자 수송층에서 발광층으로의 전자주입을 조절하여 발광소자의 효율특성을 개선 할 수 있다.

[0415] 상기 전자 수송층은 상기 제3재료 이외에, BCP, Bphen 및 하기 Alq₃, Balq, TAZ 및 NTAZ 및 하기 화학식 601로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

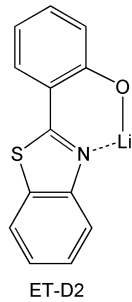
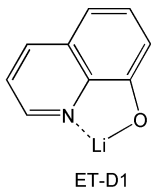


[0416]

[0417] 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.

[0418] 상기 전자 수송층은 상술한 바와 같은 물질 외에, 금속-함유 물질을 더 포함할 수 있다.

[0419] 상기 금속-함유 물질은 Li 착체를 포함할 수 있다. 상기 Li 착체는, 예를 들면, 하기 화합물 ET-D1(리튬 퀴놀레이트, LiQ) 또는 ET-D2를 포함할 수 있다.



[0420]

[0421] 상기 전자 수송 영역은, 제2전극(190)으로부터의 전자 주입을 용이하게 하는 전자 주입층을 포함할 수 있다.

[0422] 상기 전자 주입층은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 전자 수송층 상부에 형성될 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 전자 주입층을 형성할 경우, 전자 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0423] 상기 전자 주입층은, LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO 및 LiQ 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0424] 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.

[0425] 상술한 바와 같은 유기층(150) 상부에는 제2전극(190)이 배치되어 있다. 상기 제2전극(190)은 전자 주입 전극인 캐소드(Cathode)일 수 있는데, 이 때, 상기 제2전극(190)용 물질로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 제2전극(190)용 물질의 구체적인 예에는, 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등이 포함될 수 있다. 또는, 상기 제2전극(190)용 물질로서 ITO 또는 IZO 등을 사용할 수 있다. 상기 제2전극(190)은 반사형 전극, 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다.

[0426] 이상, 상기 유기 발광 소자를 도 1을 참조하여 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0427] 본 명세서 중 C₁-C₆₀알킬기는 탄소수 1 내지 60의 선형 또는 분지형 지방족 탄화수소 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 구체적인 예에는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소부틸기, sec-부틸기, ter-부틸기, 펜틸기, iso-아밀기, 헥실기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₁-C₆₀알킬렌기는 상기 C₁-C₆₀알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가

(divalent) 그룹을 의미한다.

- [0428] 본 명세서 중 C₁-C₆₀알콕시기는 -OA₁₀₁(여기서, A₁₀₁은 상기 C₁-C₆₀알킬기임)의 화학식을 갖는 1가 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 메톡시기, 에톡시기, 이소프로필옥시기 등이 포함된다.
- [0429] 본 명세서 중 C₂-C₆₀알케닐기는 상기 C₂-C₆₀알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 이중 결합을 포함한 구조를 가지며, 이의 구체적인 예에는, 에테닐기, 프로페닐기, 부테닐기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₂-C₆₀알케닐렌기는 상기 C₂-C₆₀알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0430] 본 명세서 중 C₂-C₆₀알키닐기는 상기 C₂-C₆₀알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 삼중 결합을 포함한 구조를 가지며, 이의 구체적인 예에는, 에티닐기(ethynyl), 프로피닐기(propynyl), 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₂-C₆₀알키닐렌기는 상기 C₂-C₆₀알키닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0431] 본 명세서 중 C₃-C₁₀시클로알킬기는 탄소수 3 내지 10의 1가 포화 탄화수소 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C₃-C₁₀시클로알킬렌기는 상기 C₃-C₁₀시클로알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0432] 본 명세서 중 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하는 탄소수 2 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 테트라히드로퓨라닐기(tetrahydrofuranlyl), 테트라히드로티오펜기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬렌기는 상기 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0433] 본 명세서 중 C₃-C₁₀시클로알케닐기는 탄소수 3 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 가지나, 방향족성(aromaticity)을 갖지 않는 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 시클로헵테닐기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기는 상기 C₃-C₁₀시클로알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0434] 본 명세서 중 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하는 탄소수 2 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 갖는다. 상기 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기의 구체예는, 2,3-히드로퓨라닐기, 2,3-히드로티오펜기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기는 상기 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0435] 본 명세서 중 C₆-C₆₀아릴기는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, C₆-C₆₀아릴렌기는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 상기 C₆-C₆₀아릴기의 구체예는, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기 등을 포함한다. 상기 C₆-C₆₀아릴기 및 C₆-C₆₀아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다.
- [0436] 본 명세서 중 C₂-C₆₀헤테로아릴기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하고 탄소수 2 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, C₂-C₆₀헤테로아릴렌기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하고 탄소수 2 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 상기 C₂-C₆₀헤테로아릴기의 구체예는, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기 등을 포함한다. 상기 C₂-C₆₀헤테로아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다.
- [0437] 본 명세서 중 C₆-C₆₀아릴옥시기는 -OA₁₀₂(여기서, A₁₀₂는 상기 C₆-C₆₀아릴기임)를 가리키고, 상기 C₆-C₆₀아릴티오기(arylthio)는 -SA₁₀₃(여기서, A₁₀₃은 상기 C₆-C₆₀아릴기임)를 가리킨다.

- [0438] 본 명세서 중 1가 비-방향족 축합다환 그룹(non-aromatic condensed polycyclic group)은 2 이상의 고리가 서로 축합되어 있고, 고리 형성 원자로서 탄소만을 포함(예를 들어, 탄소수는 8 내지 60일 수 있음)하고, 분자 전체가 비-방향족성(non-aromaticity)를 갖는 1가 그룹을 의미한다. 상기 비-방향족 축합다환 그룹의 구체예는 플루오레닐기 등을 포함한다. 본 명세서 중 2가 비-방향족 축합다환 그룹은 상기 1가 비-방향족 축합다환 그룹과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0439] 본 명세서 중 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹(non-aromatic condensed heteropolycyclic group)은 2 이상의 고리가 서로 축합되어 있고, 고리 형성 원자로서 탄소(예를 들어, 탄소수는 2 내지 60일 수 있음) 외에 N, O, P 및 S 중에서 선택된 헤테로 원자를 포함하고, 분자 전체가 비-방향족성(non-aromaticity)를 갖는 1가 그룹을 의미한다. 상기 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹은, 카바졸일기 등을 포함한다. 본 명세서 중 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹은 상기 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0440] 본 명세서 중 "Ph"은 페닐을 의미하고, "Me"은 메틸을 의미하고, "Et"은 에틸을 의미하고, "ter-Bu" 또는 "Bu^t"은 tert-부틸을 의미한다.
- [0441] 이하에서, 합성에 및 실시예를 들어, 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [0442] **[실시예]**
- [0443] **실시예 1**
- [0444] 애노드는 코닝(corning)사의 유리를 사용한 ITO(7nm)/Ag(100nm)/ITO(7nm) 기판을 50mm x 50mm x 0.7mm 크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각 30분 동안 초음파 세정한 후, 10분 동안 오존에 노출시켜 세정하고 진공 증착 장치에 상기 기판을 설치하였다.
- [0445] 기관 상부에 화합물 HT3을 1400Å의 두께로 진공 증착하여 정공수송층을 형성하였다. 이어서 상기 정공 수송층 상부에 ADN 및 FD1을 중량비 100:3로 공증착하여 200Å의 두께로 발광층을 형성하였다.
- [0446] 이어서 상기 발광층 상부에 화합물 101 및 화합물 201을 중량비 50:50으로 공증착하여 50Å의 두께로 전하 제어층을 형성하였다. 상기 전하 제어층 상부에 화합물 301 및 LiQ를 중량비 50:50로 공증착 하여 310Å의 두께로 전자 수송층을 형성하였다. 상기 전자수송층 상부에 LiQ를 5Å의 두께로 증착하여 전자 주입층을 형성하였고, MgAg(중량비 10:1)를 130Å의 두께로 진공 증착하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0447] **실시예 2**
- [0448] 전하 제어층 형성시, 화합물 201 대신 화합물 212를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0449] **실시예 3**
- [0450] 전하 제어층 형성시, 화합물 101 대신 화합물 110을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0451] **실시예 4**
- [0452] 전하 제어층 형성시, 화합물 101 대신 화합물 110을 사용하고, 화합물 201 대신 화합물 212를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0453] **실시예 5**

[0454] 전자 수송층 형성시 화합물 301 대신 화합물 306을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0455] **실시예 6**

[0456] 전하 제어층 형성시, 화합물 201 대신 화합물 212를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 5와 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0457] **실시예 7**

[0458] 전하 제어층 형성시, 화합물 101 대신 화합물 110을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 5와 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0459] **실시예 8**

[0460] 전하 제어층 형성시, 화합물 101 대신 화합물 110을 사용하고, 화합물 201 대신 화합물 212를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 5와 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0461] **실시예 9**

[0462] 애노드는 코닝(corning)사의 유리를 사용한 ITO(7nm)/Ag(100nm)/ITO(7nm) 기판을 50mm x 50mm x 0.7mm크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각 30분 동안 초음파 세정한 후, 10분 동안 오존에 노출시켜 세정하고 진공 증착 장치에 상기 기판을 설치하였다.

[0463] 기관 상부에 화합물 HT3을 1400Å의 두께로 진공 증착하여 정공수송층을 형성하였다. 이어서 상기 정공 수송층 상부에 ADN 및 FD1을 중량비 100:3로 공증착하여 200Å의 두께로 발광층을 형성하였다.

[0464] 이어서 상기 발광층 상부에 화합물 101 및 화합물 201을 중량비 50:50으로 공증착하여 50Å의 두께로 전하 제어층을 형성하였다. 상기 전하 제어층 상부에 Alq₃ 및 LiQ를 중량비 50:50로 공증착 하여 310Å의 두께로 전자 수송층을 형성하였다. 상기 전자수송층 상부에 LiQ를 5Å의 두께로 증착하여 전자 주입층을 형성하였고, MgAg(중량비 10:1)를 130Å의 두께로 진공 증착하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0465] **비교예 1**

[0466] 전하 제어층을 화합물 101로만 형성하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0467] **비교예 2**

[0468] 전하 제어층을 화합물 110으로만 형성하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0469] **비교예 3**

[0470] 전하 제어층을 화합물 201로만 형성하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0471] **비교예 4**

[0472] 전하 제어층을 화합물 212으로만 형성하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0473] **평가예**

[0474] 실시예 1 내지 9, 비교예 1 내지 4의 유기 발광 소자의 효율(전류밀도 10mA/cm²에서) 및 수명 T95 (전류밀도 10mA/cm²에서)을 PR650 Spectroscan Source Measurement Unit.(PhotoResearch사 제품임)을 이용하여 평가하였다. T95은 휘도가 초기 휘도의 95%로 저하되는데까지 걸린 시간이다. 그 결과는 하기 표 1와 같다.

표 1

[0475]

	전하 제어층		전자 수송층	전류밀도 (mA/cm ²)	효율 (cd/A)	T95 (hr)
실시예 1	화합물 101	화합물 201	화합물 301	10	6.0	226
실시예 2	화합물 101	화합물 212	화합물 301	10	6.2	276
실시예 3	화합물 110	화합물 201	화합물 301	10	5.7	338
실시예 4	화합물 110	화합물 212	화합물 301	10	5.9	299
실시예 5	화합물 101	화합물 201	화합물 306	10	6.1	300
실시예 6	화합물 101	화합물 212	화합물 306	10	5.5	261
실시예 7	화합물 110	화합물 201	화합물 306	10	5.8	284
실시예 8	화합물 110	화합물 212	화합물 306	10	5.6	341
실시예 9	화합물 101	화합물 201	Alq3	10	4.8	245
비교예 1	화합물 101	-	화합물 301	10	4.3	210
비교예 2	화합물 110	-	화합물 301	10	4.6	193
비교예 3	-	화합물 201	화합물 301	10	5.6	74
비교예 4	-	화합물 212	화합물 301	10	5.4	106

[0476] 표 1에 따르면, 실시예 1 내지 9의 유기 발광 소자는 비교예 1 내지 4의 유기 발광 소자 보다 고효율 및 장수명을 보였다.

도면

도면1

