



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월05일
(11) 등록번호 10-2052070
(24) 등록일자 2019년11월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07C 211/57 (2006.01) C07C 211/61 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0131109
(22) 출원일자 2012년11월19일
심사청구일자 2017년10월23일
(65) 공개번호 10-2014-0064133
(43) 공개일자 2014년05월28일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110034977 A*
KR1020110110718 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
김영국
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
황석환
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
(74) 대리인
리앤목특허법인
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 16 항

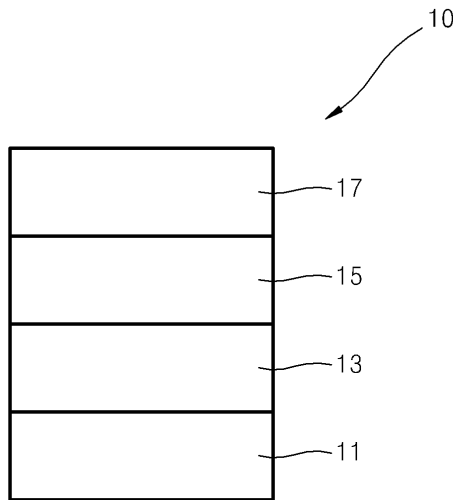
심사관 : 김중호

(54) 발명의 명칭 아민계 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자

(57) 요약

아민계 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자가 개시된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

정혜진

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

박준하

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

이은영

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

임진오

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

한상현

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

정은재

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

김수연

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

이종혁

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

명세서

청구범위

청구항 1

제1전극;

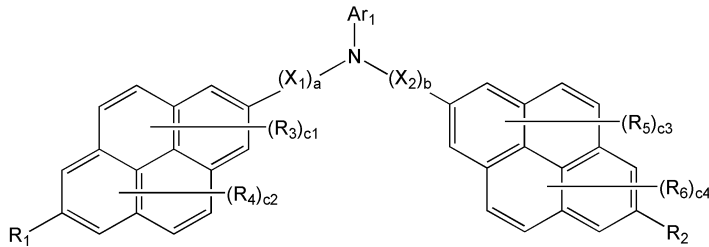
상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및

상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 유기층;을 포함하고,

상기 유기층이 발광층을 포함하고, 상기 발광층에 하기 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물이 존재하며,

상기 발광층 중 아민계 화합물이 형광 도펀트의 역할을 하고, 상기 발광층이 호스트를 더 포함하는 유기 발광 소자:

<화학식 1>



상기 화학식 1 중,

X₁ 및 X₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기이고;

a 및 b는 서로 독립적으로, 0 내지 5의 정수이고;

Ar₁은 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기이고;

R₁ 내지 R₆는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기 또는 -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅) (여기서, Q₃ 내지 Q₅는 서로 독립적으로, C₁-C₆₀알킬기, C₁-C₆₀알콕시기, C₆-C₆₀아릴기 또는 C₂-C₆₀헤테로아릴기임)이고;

c₁ 내지 c₄는 서로 독립적으로, 1 내지 4의 정수이고,

상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 상기 치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 상기 치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 상기 치환된 C₆-C₆₀아릴렌기, 상기 치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기, 상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 상기 치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, 상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 상

기 치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 상기 치환된 C₆-C₆₀아릴기, 상기 치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기, 상기 치환된 C₁-C₆₀알킬기, 상기 치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 상기 치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 상기 치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 상기 치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기 및 상기 치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기의 치환기는,

중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기; C₃-C₁₀시클로알킬기, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기 중 적어도 하나로 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기; 및 -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅) (여기서, Q₁₃ 내지 Q₁₅는 서로 독립적으로, C₁-C₆₀알킬기, C₁-C₆₀알콕시기, C₆-C₆₀아릴기, 또는 C₂-C₆₀헤테로아릴기임); 중에서 선택된, 유기 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

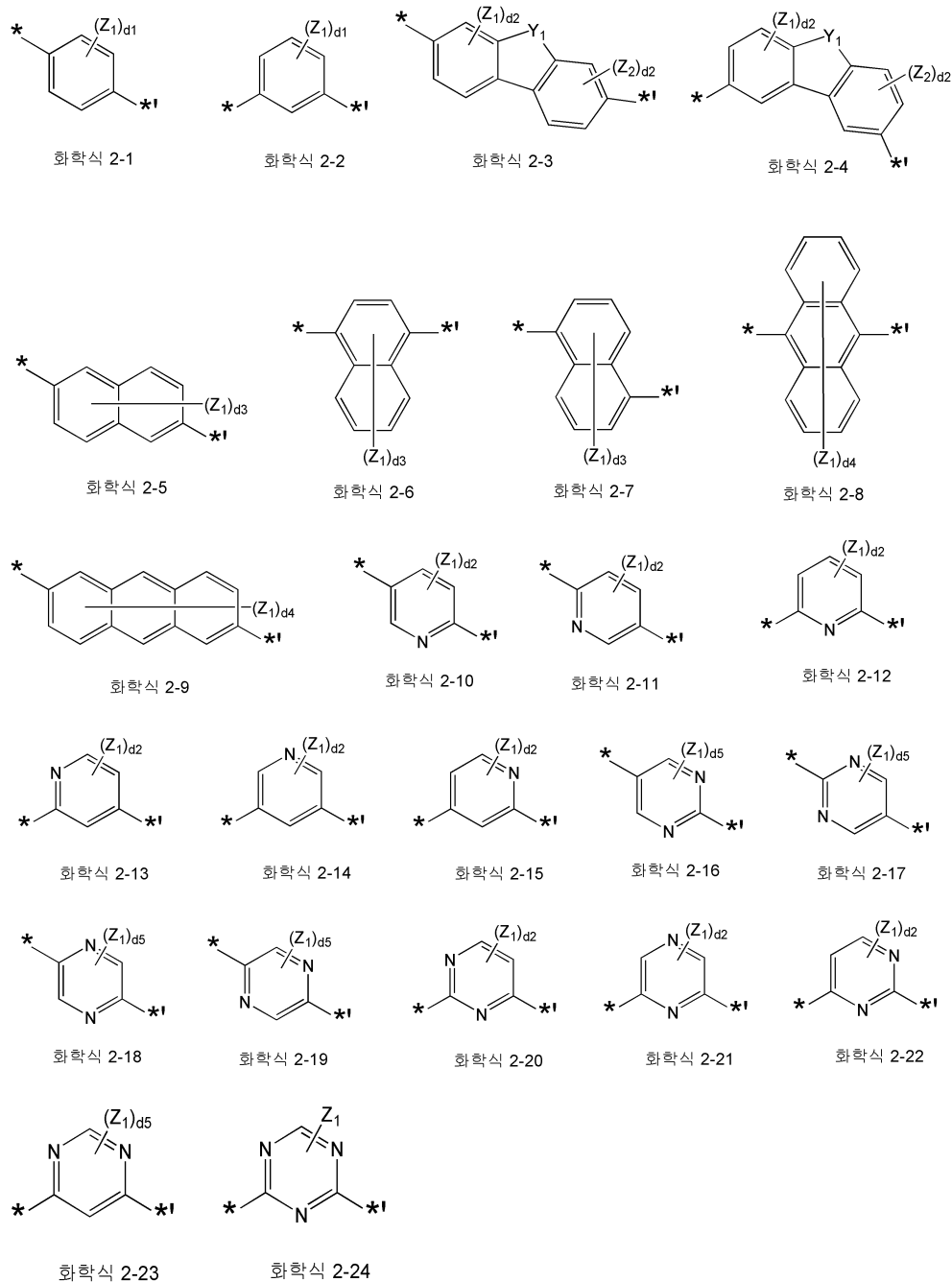
상기 X₁ 및 X₂가 치환 또는 비치환된 페닐렌기(phenylene), 치환 또는 비치환된 펜타레닐렌기(pentalenylene), 치환 또는 비치환된 인덴렌기(indenylene), 치환 또는 비치환된 나프틸렌기(naphtylene), 치환 또는 비치환된 아줄레닐렌기(azulenylene), 치환 또는 비치환된 헵타레닐렌기(heptalenylene), 치환 또는 비치환된 인다세닐렌기(indacenylene), 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기(acenaphtylene), 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기(fluorenylene), 치환 또는 비치환된 스파이로-플루오레닐렌기, 치환 또는 비치환된 페날레닐렌기(phenalenylene), 치환 또는 비치환된 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 치환 또는 비치환된 안트릴기(anthrylene), 치환 또는 비치환된 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 치환 또는 비치환된 파이레닐렌기(pyrenylene), 치환 또는 비치환된 크라이세닐렌기(chrysenylene), 치환 또는 비치환된 나프타세닐렌기(naphthacenylene), 치환 또는 비치환된 피세닐렌기(picenylene), 치환 또는 비치환된 페릴레닐렌기(peryleneylene), 치환 또는 비치환된 펜타페닐렌기(pentaphenylene), 치환 또는 비치환된 헥사세닐렌기(hexacenylene), 치환 또는 비치환된 피롤일렌기(pyrrolylene), 치환 또는 비치환된 이미다졸일렌기(imidazolylene), 치환 또는 비치환된 피라졸일렌기(pyrazolylene), 치환 또는 비치환된 피리디닐렌기(pyridinylene), 치환 또는 비치환된 피라지닐렌기(pyrazinylene), 치환 또는 비치환된 피리미디닐렌기(pyrimidinylene), 치환 또는 비치환된 피리다지닐렌기(pyridazinylene), 치환 또는 비치환된 이소인돌일렌기(isoindolylene), 치환 또는 비치환된 인돌일렌기(indolylene), 치환 또는 비치환된 인다졸일렌기(indazolylene), 치환 또는 비치환된 푸리닐렌기(purinylene), 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀리닐렌기(benzoquinolinylene), 치환 또는 비치환된 프탈라지닐렌기(phthalazinylene), 치환 또는 비치환된 나프티리디닐렌기(naphthyridinylene), 치환 또는 비치환된 퀴녹살리닐렌기(quinoxalinylene), 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐렌기(quinazolinylene), 치환 또는 비치환된 시놀리닐렌기(cinnolinylene), 치환 또는 비치환된 카바졸일렌기(carbazolylene), 치환 또는 비치환된 페난트리디닐렌기(phenanthridinylene), 치환 또는 비치환된 아크리디닐렌기(acridinylene), 치환 또는 비치환된 페난트롤리닐렌기(phenanthrolinylene), 치환 또는 비치환된 페나지닐렌기(phenazinylene), 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일렌기(benzooxazolylene), 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일렌기(benzoimidazolylene), 치환 또는 비치환된 푸라닐렌기(furanylene), 치환 또는 비치환된 벤조푸라닐렌기(benzofuranylene), 치환 또는 비치환된 티오펜일렌기(thiophenylene), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜일렌기(benzothiophenylene), 치환 또는 비치환된 티아졸일렌기(thiazolylene), 치환 또는 비치환된 이소티아졸일렌기

기(isothiazolylene), 치환 또는 비치환된 벤조티아졸일렌기(benzothiazolylene), 치환 또는 비치환된 이소옥사졸일렌기(isoxazolylene), 치환 또는 비치환된 옥사졸일렌기(oxazolylene), 치환 또는 비치환된 트리아졸일렌기, 치환 또는 비치환된 테트라졸일렌기, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일렌기(oxadiazolylene), 치환 또는 비치환된 트리아지닐렌기(triazinylene), 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일렌기(benzooxazolylene), 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐렌기(dibenzopuranylene), 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일렌기(dibenzothiophenylene), 또는 치환 또는 비치환된 벤조카바졸일기인, 유기 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 X_1 및 X_2 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 2-1 내지 2-24 중 하나로 표시되는, 유기 발광 소자:



상기 화학식 2-1 내지 2-24 중,

Y_1 은 O, S, $C(R_{21})(R_{22})$ 또는 $N(R_{23})$ 이고;

Z₁, Z₂ 및 R₂₁ 내지 R₂₃은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기; C₆-C₂₀아릴기 및 C₂-C₂₀헤테로아릴기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기 중 적어도 하나로 치환된 C₆-C₂₀아릴기 및 C₂-C₂₀헤테로아릴기; 및 -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅)(여기서, 상기 Q₁₃ 내지 Q₁₅는 서로 독립적으로, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, C₆-C₂₀아릴기 또는 C₂-C₂₀헤테로아릴기임); 중에서 선택되고;

d1은 1 내지 4의 정수이고;

d2는 1 내지 3의 정수이고;

d3는 1 내지 6의 정수이고;

d4는 1 내지 8의 정수이고;

d5는 1 또는 2이고;

*는 화학식 1 중 "N"과의 결합 사이트 또는 이웃한 X₁ 또는 X₂와의 결합 사이트이고;

*'는 화학식 1 중 파이렌 고리의 2번 탄소와의 결합 사이트 또는 이웃한 X₁ 또는 X₂와의 결합 사이트이다.

청구항 4

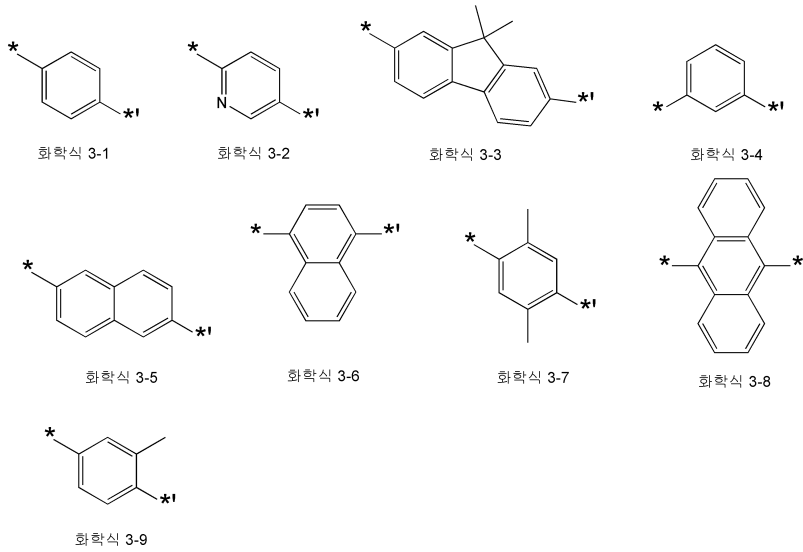
제1항에 있어서,

Z₁, Z₂ 및 R₂₁ 내지 R₂₃이 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기; 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기 중 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기; 및 -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅)(여기서, 상기 Q₁₃ 내지 Q₁₅는 서로 독립적으로, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 또는 이소퀴놀일기임); 중에서 선택되는, 유기 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 X_1 및 X_2 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 3-1 내지 3-9 중 하나로 표시되는, 유기 발광 소자:



*는 화학식 1 중 "N"과의 결합 사이트 또는 이웃한 X_1 또는 X_2 와의 결합 사이트이고;

*'는 화학식 1 중 파이렌 고리의 2번 탄소와의 결합 사이트 또는 이웃한 X_1 또는 X_2 와의 결합 사이트이다.

청구항 6

제1항에 있어서,

- i) $a = 0$ & $b = 0$ 이거나;
- ii) $a = 1$ & $b = 0$ 이거나;
- iii) $a = 2$ & $b = 0$ 이거나;
- iv) $a = 1$ & $b = 1$ 인, 유기 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

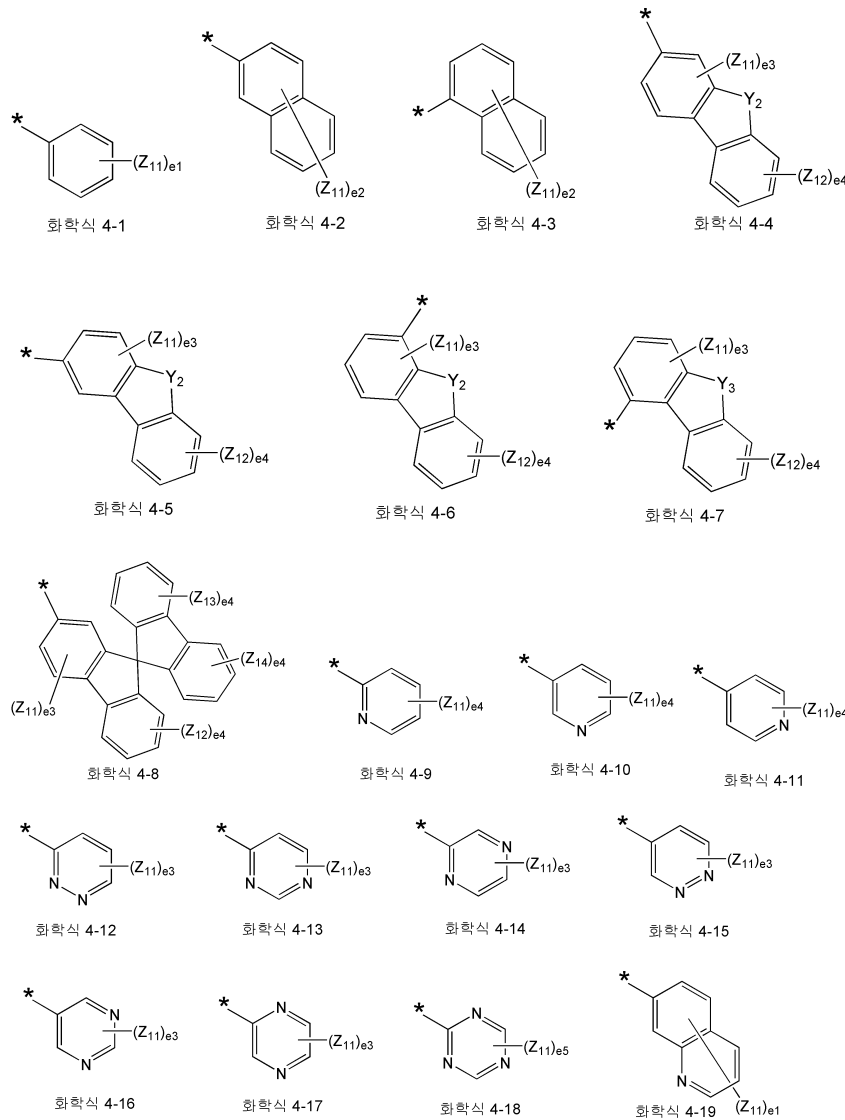
상기 Ar_1 이 치환 또는 비치환된 페닐기(phenyl), 치환 또는 비치환된 펜타레닐기(pentalenyl), 치환 또는 비치환된 인데닐기(indenyl), 치환 또는 비치환된 나프틸기(naphtyl), 치환 또는 비치환된 아줄레닐기(azulenyl), 치환 또는 비치환된 헵타레닐기(heptalenyl), 치환 또는 비치환된 인다세닐기(indacenyl), 치환 또는 비치환된 아세나프틸기(acenaphtyl), 치환 또는 비치환된 플루오레닐기(fluorenyl), 치환 또는 비치환된 스파이로-플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 페날레닐기(phenalenyl), 치환 또는 비치환된 페난트레닐기(phenanthrenyl), 치환 또는 비치환된 안트릴기(anthryl), 치환 또는 비치환된 플루오란테닐기(fluoranthenyl), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기(triphenylenyl), 치환 또는 비치환된 파이레닐기(pyrenyl), 치환 또는 비치환된 크라이세닐기(chrysenyl), 치환 또는 비치환된 나프타세닐기(naphthacenyl). 치환 또는 비치환된 피세닐기(picenyl), 치환 또는 비치환된 페릴레닐기(perylene), 치환 또는 비치환된 펜타페닐기(pentaphenyl), 치환 또는 비치환된 헥사세닐기(hexacenyl), 치환 또는 비치환된 피롤일기(pyrroly), 치환 또는 비치환된 이미다졸일기(imidazolyl), 치환 또는 비치환된 피라졸일기(pyrazolyl), 치환 또는 비치환된 피리디닐기(pyridinyl), 치환 또는 비치환된 피라지닐기(pyrazinyl), 치환 또는 비치환된 피리미디닐기(pyrimidinyl), 치환 또는 비치환된 피리다지닐기(pyridazinyl), 치환 또는 비치환된 이소인돌일기(isoindolyl), 치환 또는 비치환된 인돌일기(indolyl), 치환 또는 비치환된 인다졸일기(indazolyl), 치환 또는 비치환된 푸리닐기(purinyl), 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기(quinolinyl), 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀리닐기(benzoquinolinyl), 치환 또는 비치환된 프탈라지닐기(phthalazinyl), 치환 또는 비치환된 나프티리디닐기(naphthyridinyl), 치환 또는 비치환된 퀴녹살리닐기(quinoxaliny), 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐기(quinazoliny), 치환 또는 비치환된 시놀리닐기(cinnolinyl), 치환 또는 비치환된 카바졸일기(carbazolyl), 치환 또는 비치환된 페난트리디닐기

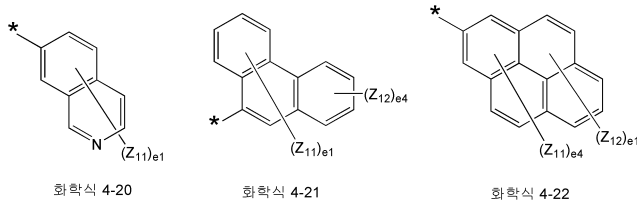
(phenanthridinyl), 치환 또는 비치환된 아크리디닐기(acridinyl), 치환 또는 비치환된 페난트롤리닐기(phenanthrolinyl), 치환 또는 비치환된 페나지닐기(phenazinyl), 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일기(benzooxazolyl), 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기(benzoimidazolyl), 치환 또는 비치환된 푸라닐기(furanyl), 치환 또는 비치환된 벤조푸라닐기(benzofuranyl), 치환 또는 비치환된 티오펜일기(thiophenyl), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜일기(benzothiophenyl), 치환 또는 비치환된 티아졸일기(thiazolyl), 치환 또는 비치환된 이소티아졸일기(isothiazolyl), 치환 또는 비치환된 벤조티아졸일기(benzothiazolyl), 치환 또는 비치환된 이소옥사졸일기(isoxazolyl), 치환 또는 비치환된 옥사졸일기(oxazolyl), 치환 또는 비치환된 트리아졸일기, 치환 또는 비치환된 테트라졸일기, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일기(oxadiazolyl), 치환 또는 비치환된 트리아지닐기(triazinyl), 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일기(benzooxazolyl), 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐기(dibenzopuranyl), 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기(dibenzothiophenyl) 또는 치환 또는 비치환된 벤조카바졸일기인, 유기 발광 소자.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 Ar₁이 하기 화학식 4-1 내지 4-22 중 하나로 표시되는, 유기 발광 소자:





상기 화학식 4-1 내지 4-22 중,

Y_2 는 O, S, $C(R_{25})(R_{26})$ 또는 $N(R_{27})$ 이고;

Z_{11} 내지 Z_{14} 및 R_{25} 내지 R_{27} 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기 및 C_1 - C_{20} 알콕시기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C_1 - C_{20} 알킬기 및 C_1 - C_{20} 알콕시기; C_6 - C_{20} 아릴기 및 C_2 - C_{20} 헤테로아릴기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{60} 알킬기, C_2 - C_{60} 알케닐기, C_2 - C_{60} 알키닐기, C_1 - C_{60} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기 중 적어도 하나로 치환된 C_6 - C_{20} 아릴기 및 C_2 - C_{20} 헤테로아릴기; 및 $-Si(Q_{13})(Q_{14})(Q_{15})$ (여기서, 상기 Q_{13} 내지 Q_{15} 는 서로 독립적으로, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, C_6 - C_{20} 아릴기 또는 C_2 - C_{20} 헤테로아릴기임); 중에서 선택되고;

e_1 은 1 내지 5의 정수이고;

e_2 는 1 내지 7의 정수이고;

e_3 는 1 내지 3의 정수이고;

e_4 는 1 내지 4의 정수이고;

e_5 는 1 또는 2이고;

*는 화학식 1 중 "N"과의 결합 사이트이다.

청구항 9

제8항에 있어서,

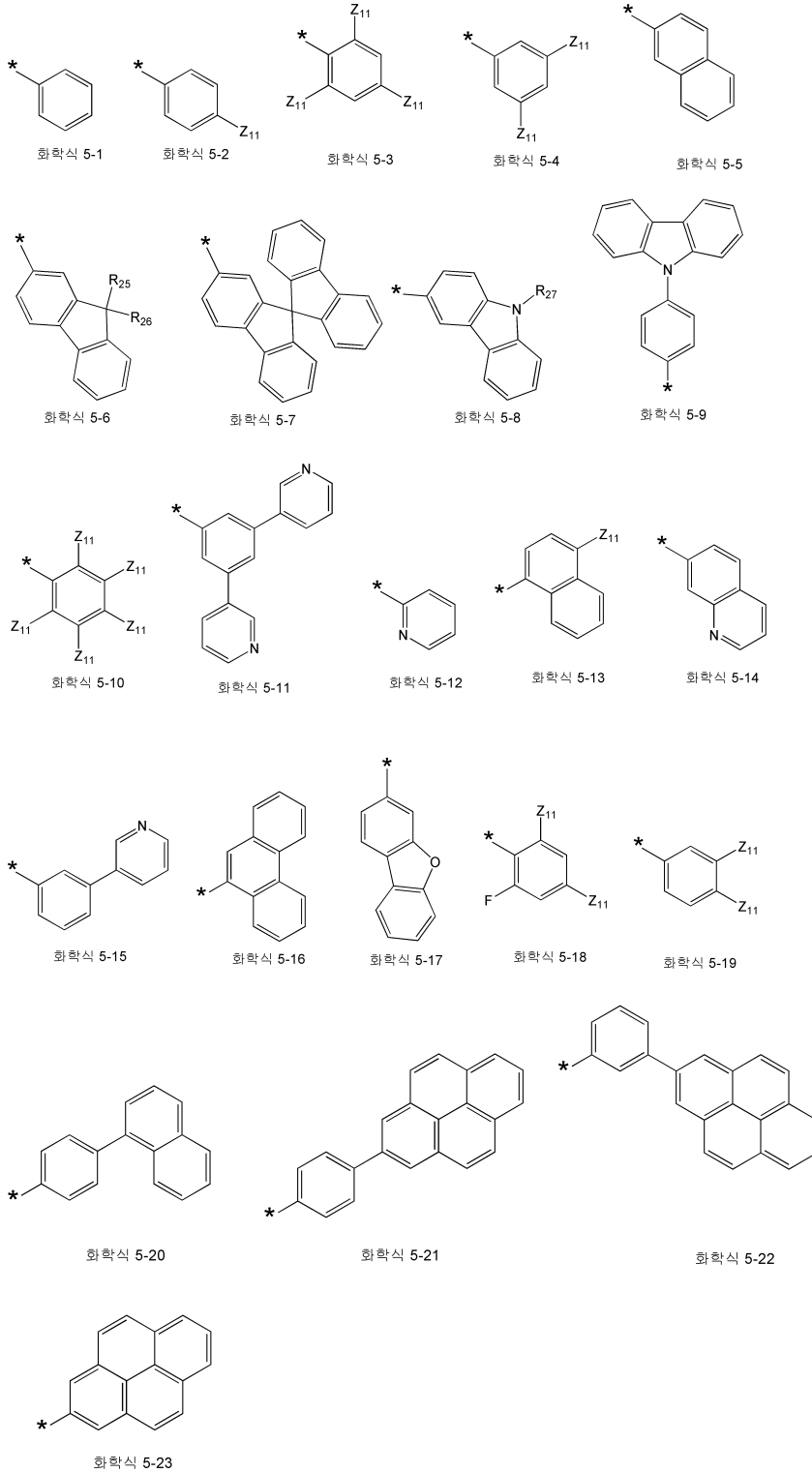
Z_{11} 내지 Z_{14} 및 R_{25} 내지 R_{27} 은, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기 및 C_1 - C_{20} 알콕시기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C_1 - C_{20} 알킬기 및 C_1 - C_{20} 알콕시기; 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기; 및 $-Si(Q_{13})(Q_{14})(Q_{15})$ (여기서, 상기 Q_{13} 내지 Q_{15} 는 서로 독립적으로, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 또는 이소퀴놀일기임); 중에서 선택되

는, 유기 발광 소자.

청구항 10

제1항에 있어서,

Ar₁이 하기 화학식 5-1 내지 5-23 중 하나로 표시되는, 유기 발광 소자:



상기 화학식 5-1 내지 5-23 중 Z_{11} 및 R_{25} 내지 R_{27} 은 서로 독립적으로, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기 및 C_1 - C_{20} 알콕시기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노

기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기; 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기 중 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기; 및 -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅)(여기서, 상기 Q₁₃ 내지 Q₁₅는 서로 독립적으로, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 또는 이소퀴놀일기임); 중에서 선택된다.

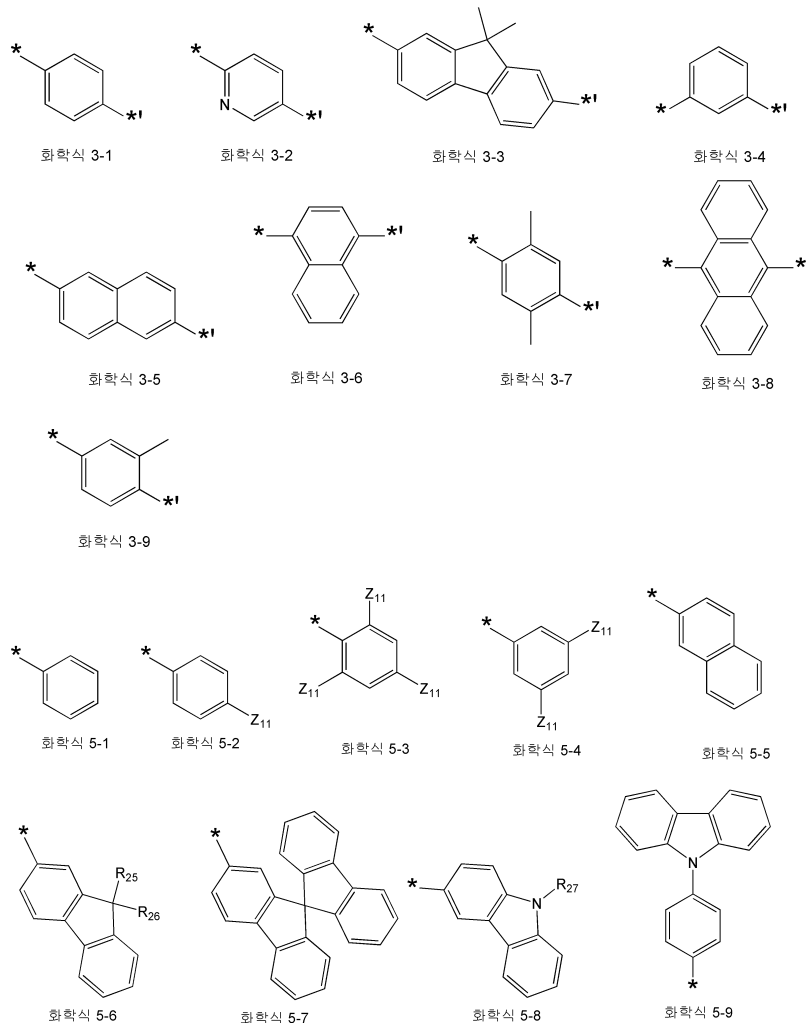
청구항 11

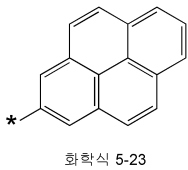
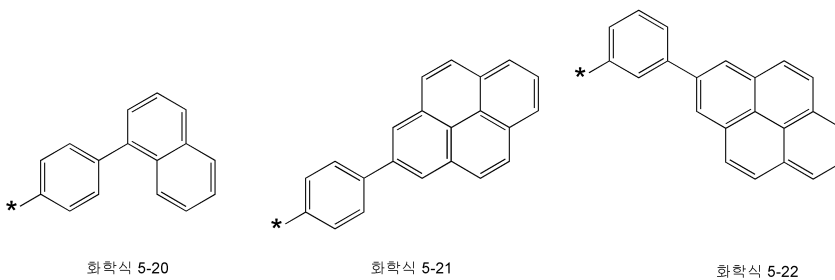
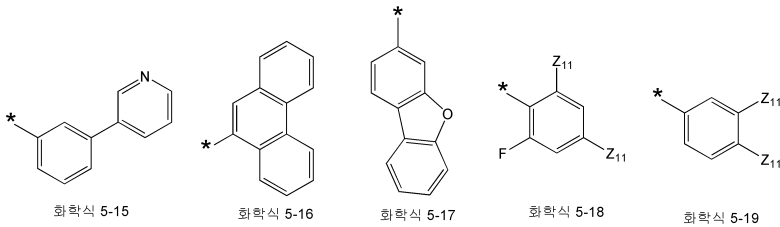
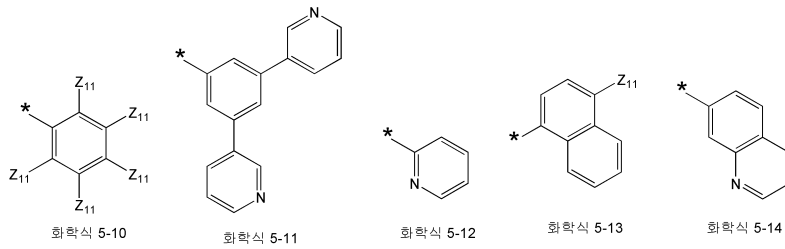
제1항에 있어서,

상기 X₁ 및 X₂가 하기 화학식 3-1 내지 3-9 중 하나로 표시되고;

i) a = 0 & b = 0이거나, ii) a = 1 & b = 0이거나, iii) a = 2 & b = 0이거나, iv) a = 1 & b = 1이고;

상기 Ar₁이 하기 화학식 하기 화학식 5-1 내지 5-23 중 하나로 표시되는, 유기 발광 소자:





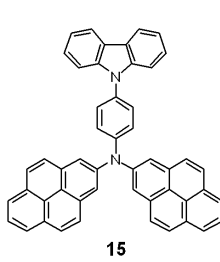
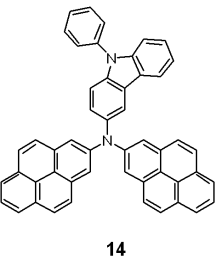
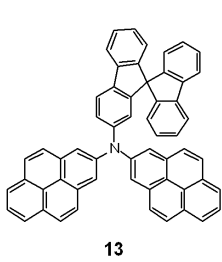
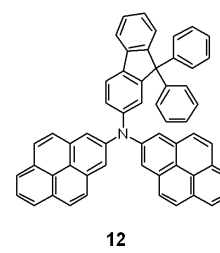
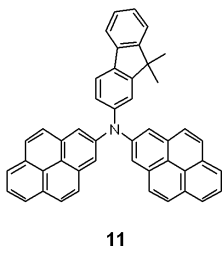
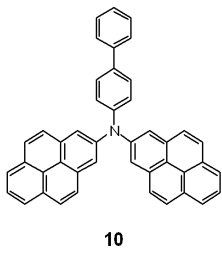
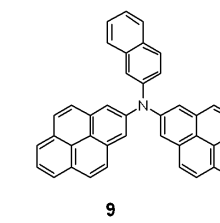
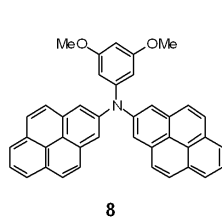
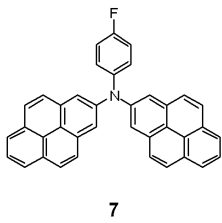
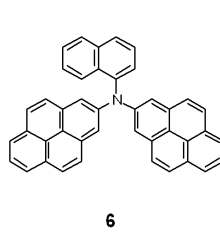
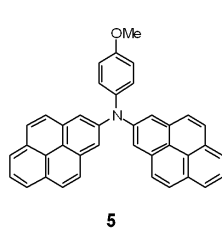
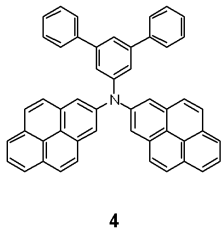
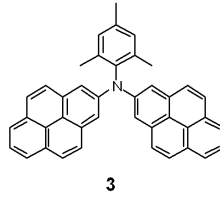
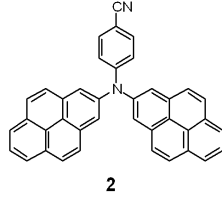
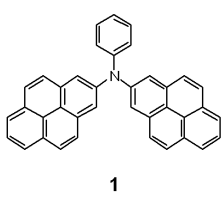
상기 화학식 3-1 내지 3-9 중, *는 화학식 1 중 "N"과의 결합 사이트 또는 이웃한 X₁ 또는 X₂와의 결합 사이트이고; *'는 화학식 1 중 파이렌 고리의 2번 탄소와의 결합 사이트 또는 이웃한 X₁ 또는 X₂와의 결합 사이트이고;

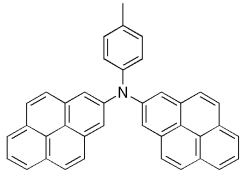
상기 화학식 5-1 내지 5-23 중 Z₁₁ 및 R₂₅ 내지 R₂₇은 서로 독립적으로, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기; 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기 중 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기; 및 -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅)(여기서, 상기 Q₁₃ 내지 Q₁₅는 서로 독립적으로, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 또는 이소퀴놀일기임); 중에서 선택된다.

청구항 12

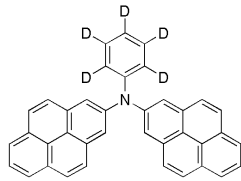
제1항에 있어서,

하기 화합물 1 내지 54 중 하나인, 유기 발광 소자:

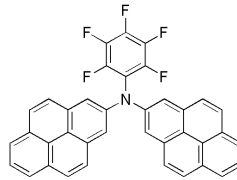




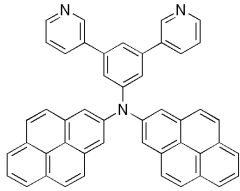
16



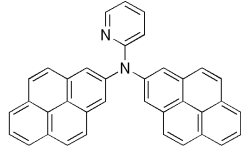
17



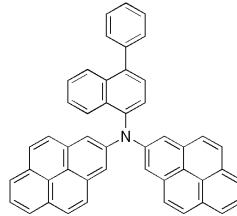
18



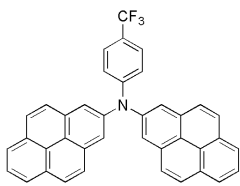
19



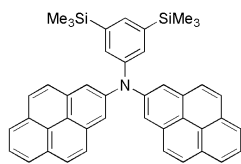
20



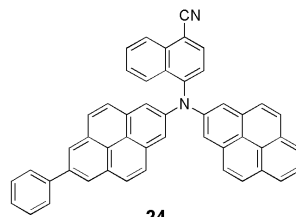
21



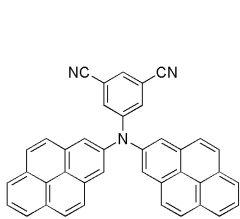
22



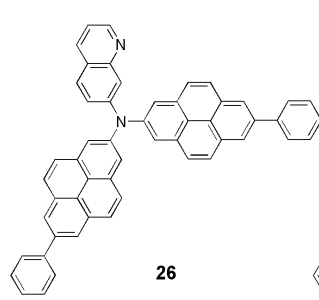
23



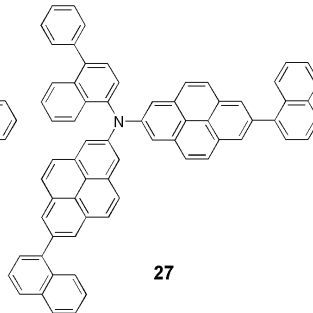
24



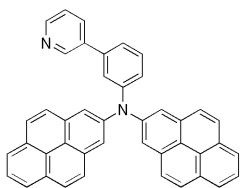
25



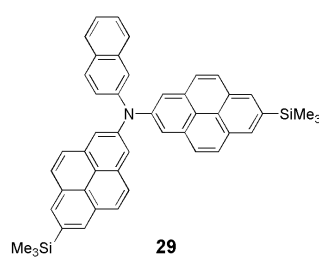
26



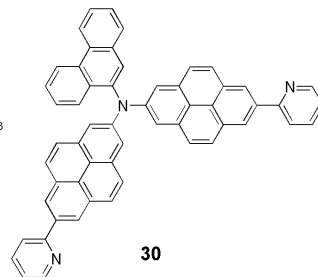
27



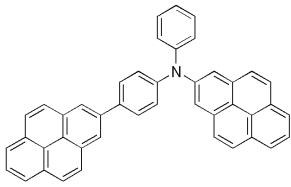
28



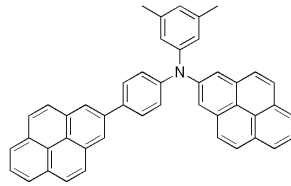
29



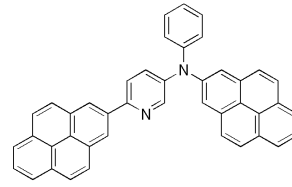
30



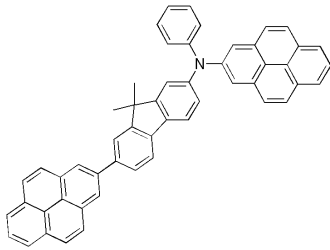
31



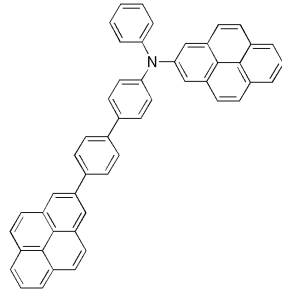
32



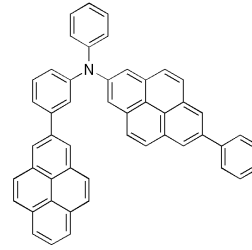
33



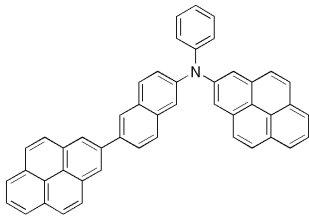
34



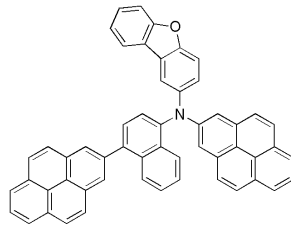
35



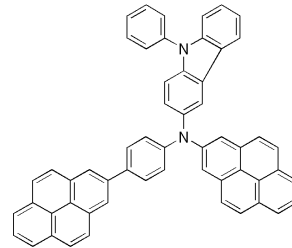
36



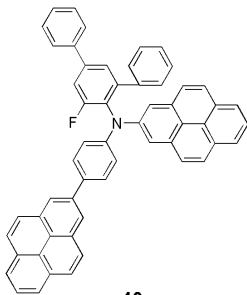
37



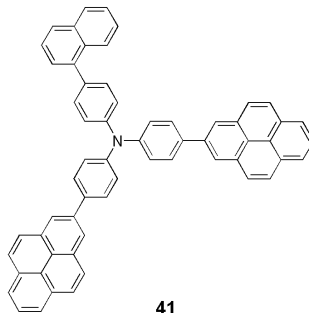
38



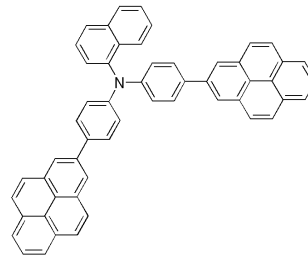
39



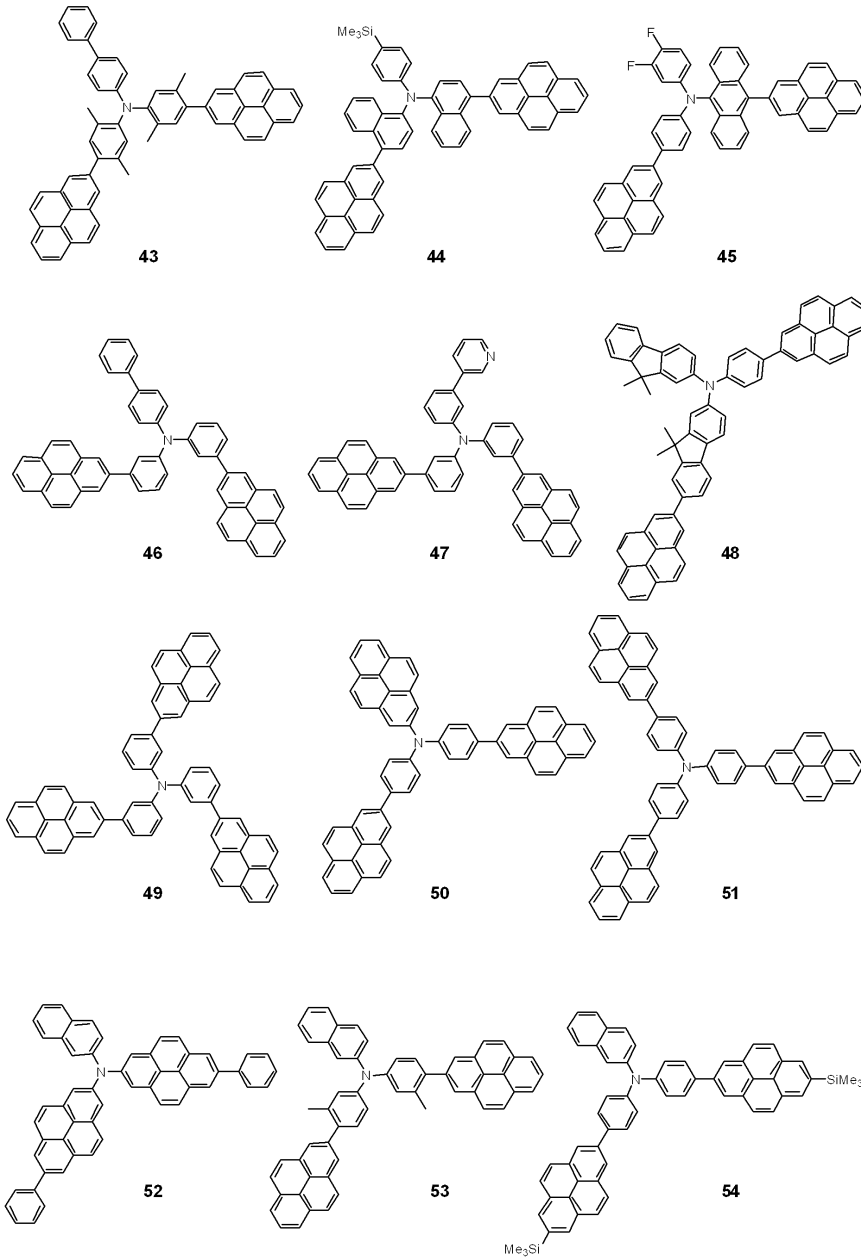
40



41



42



청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 유기층이, 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층, 버퍼층, 전자 저지층, 발광층, 정공 저지층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 전자 주입 및 전자 수송 기능을 동시에 갖는 기능층 중 적어도 하나를 포함한, 유기 발광 소자.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 유기층이 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층 중 적어도

하나를 포함하고, 상기 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층 중 적어도 하나에 상기 아민계 화합물이 존재하는, 유기 발광 소자.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층 중 적어도 하나가 전하 생성 물질을 더 포함하는, 유기 발광 소자.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

제1항에 있어서,

상기 호스트가 안트라센계 화합물인, 유기 발광 소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 유기 발광 소자용 화합물 및 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

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

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

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

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

발명의 내용

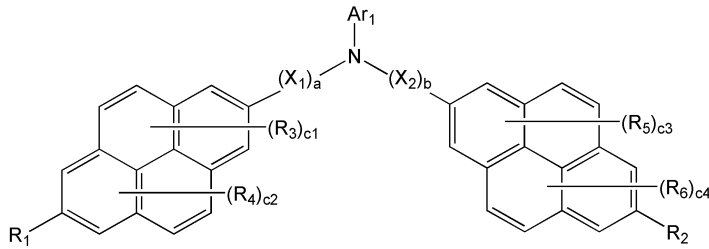
해결하려는 과제

[0006] 신규 구조를 갖는 아민계 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 측면에 따르면, 하기 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물이 제공된다:

[0008] <화학식 1>



[0009]

[0010]

[0011]

[0012]

[0013]

[0014]

[0015]

[0016]

[0017]

[0018]

[0019]

상기 화학식 1 중,

X_1 및 X_2 는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{10} 헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{10} 헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴렌기이고;

a 및 b 는 서로 독립적으로, 0 내지 5의 정수이고;

Ar_1 은 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{10} 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴기이고;

R_1 내지 R_6 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{10} 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴싸이오기 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴기이고;

c_1 내지 c_4 는 서로 독립적으로, 1 내지 4의 정수이다.

다른 측면에 따르면, 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 유기층;을 포함하고, 상기 유기층이 상기 아민계 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자가 제공된다.

발명의 효과

상기 아민계 화합물을 포함한 유기 발광 소자는 저구동 전압, 고휘도, 고효율 및 장수명을 가질 수 있다.

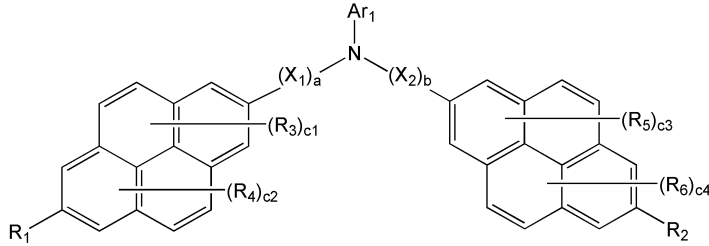
도면의 간단한 설명

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

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

상기 아민계 화합물은 하기 화학식 1로 표시된다:

[0020] <화학식 1>



[0021]

[0022]

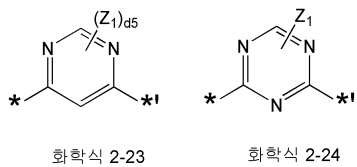
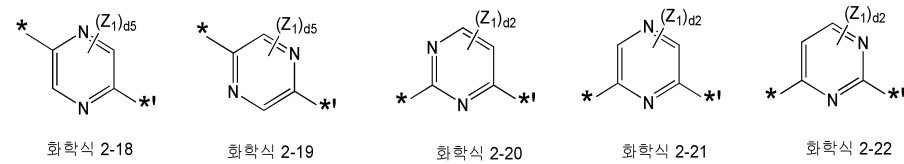
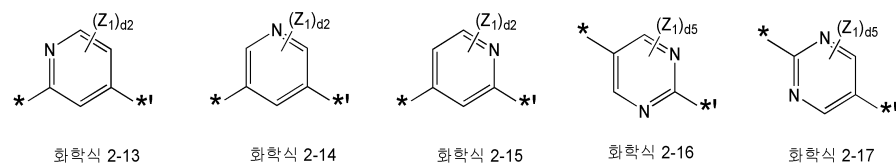
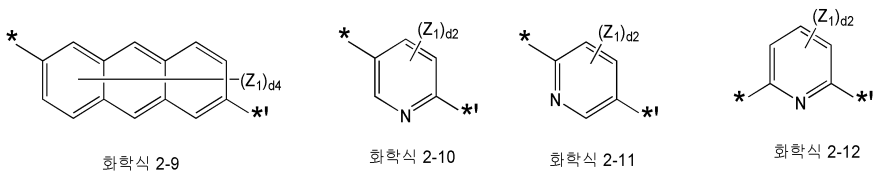
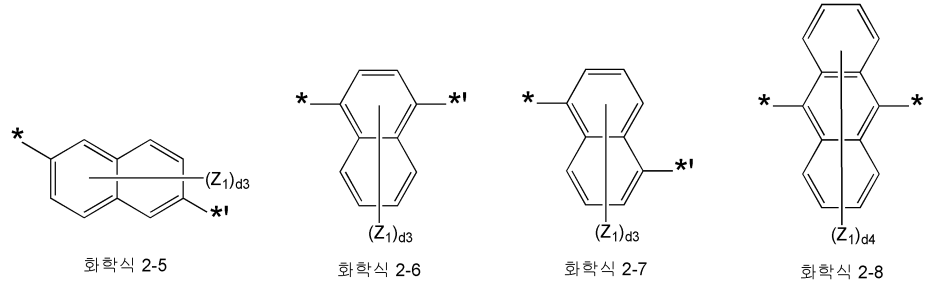
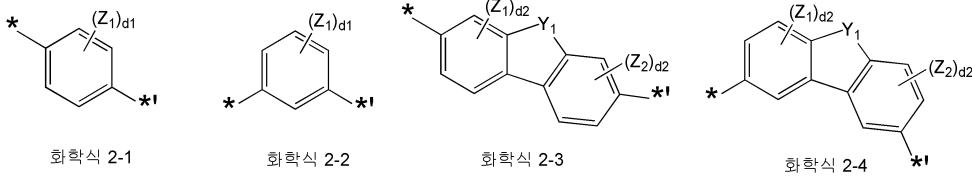
상기 화학식 1 중, X_1 및 X_2 는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{10} 헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{10} 헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{60} 아릴렌기 또는 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{60} 헤테로아릴렌기일 수 있다.

[0023]

예를 들면, 상기 X_1 및 X_2 는 치환 또는 비치환된 페닐렌기(phenylene), 치환 또는 비치환된 펜타레닐렌기(pentalenylene), 치환 또는 비치환된 인데닐렌기(indenylene), 치환 또는 비치환된 나프틸렌기(naphtylene), 치환 또는 비치환된 아줄레닐렌기(azulenylene), 치환 또는 비치환된 헵타레닐렌기(heptalenylene), 치환 또는 비치환된 인다세닐렌기(indacenylene), 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기(acenaphtylene), 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기(flourenylene), 치환 또는 비치환된 스파이로-플루오레닐렌기, 치환 또는 비치환된 페날레닐렌기(phenalenylene), 치환 또는 비치환된 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 치환 또는 비치환된 안트릴기(anthrylene), 치환 또는 비치환된 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 치환 또는 비치환된 파이레닐렌기(pyrenylene), 치환 또는 비치환된 크라이세닐렌기(chrysenylene), 치환 또는 비치환된 나프타세닐렌기(naphthacenylene), 치환 또는 비치환된 피세닐렌기(picenylene), 치환 또는 비치환된 페릴레닐렌기(peryleneylene), 치환 또는 비치환된 펜타페닐렌기(pentaphenylene), 치환 또는 비치환된 헥사세닐렌기(hexacenylene), 치환 또는 비치환된 피롤일렌기(pyrrolylene), 치환 또는 비치환된 이미다졸일렌기(imidazolylene), 치환 또는 비치환된 피라졸일렌기(pyrazolylene), 치환 또는 비치환된 피리디닐렌기(pyridinylene), 치환 또는 비치환된 피라지닐렌기(pyrazinylene), 치환 또는 비치환된 피리미디닐렌기(pyrimidinylene), 치환 또는 비치환된 피리다지닐렌기(pyridazinylene), 치환 또는 비치환된 이소인돌일렌기(isoindolylene), 치환 또는 비치환된 인돌일렌기(indolylene), 치환 또는 비치환된 인다졸일렌기(indazolylene), 치환 또는 비치환된 푸리닐렌기(purinylene), 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀리닐렌기(benzoquinolinylene), 치환 또는 비치환된 프탈라지닐렌기(phthalazinylene), 치환 또는 비치환된 나프티리디닐렌기(naphthyridinylene), 치환 또는 비치환된 퀴녹살리닐렌기(quinoxalinylene), 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐렌기(quinazolinylenylene), 치환 또는 비치환된 시놀리닐렌기(cinnolinylene), 치환 또는 비치환된 카바졸일렌기(carbazolylene), 치환 또는 비치환된 페난트리디닐렌기(phenanthridinylene), 치환 또는 비치환된 아크리디닐렌기(acridinylene), 치환 또는 비치환된 페난트롤리닐렌기(phenanthrolinylene), 치환 또는 비치환된 페나지닐렌기(phenazinylene), 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일렌기(benzooxazolylene), 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일렌기(benzoimidazolylene), 치환 또는 비치환된 푸라닐렌기(furanylene), 치환 또는 비치환된 벤조푸라닐렌기(benzofuranylene), 치환 또는 비치환된 티오펜일렌기(thiophenylene), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜일렌기(benzothiophenylene), 치환 또는 비치환된 티아졸일렌기(thiazolylene), 치환 또는 비치환된 이소티아졸일렌기(isothiazolylene), 치환 또는 비치환된 벤조티아졸일렌기(benzothiazolylene), 치환 또는 비치환된 이소옥사졸일렌기(isoxazolylene), 치환 또는 비치환된 옥사졸일렌기(oxazolylene), 치환 또는 비치환된 트리아졸일렌기, 치환 또는 비치환된 테트라졸일렌기, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일렌기(oxadiazolylene), 치환 또는 비치환된 트리아지닐렌기(triazinylene), 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일렌기(benzooxazolylene), 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐렌기(dibenzopuranylene), 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일렌기(dibenzothiophenylene), 또는 치환 또는 비치환된 벤조카바졸일기일 수 있다.

[0024]

다른 구현예에 따르면, 상기 상기 X_1 및 X_2 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 2-1 내지 2-24 중 하나로 표시될 수 있다:



[0025] 상기 화학식 2-1 내지 2-24 중, Y₁은 O, S, C(R₂₁)(R₂₂) 또는 N(R₂₃)일 수 있다.

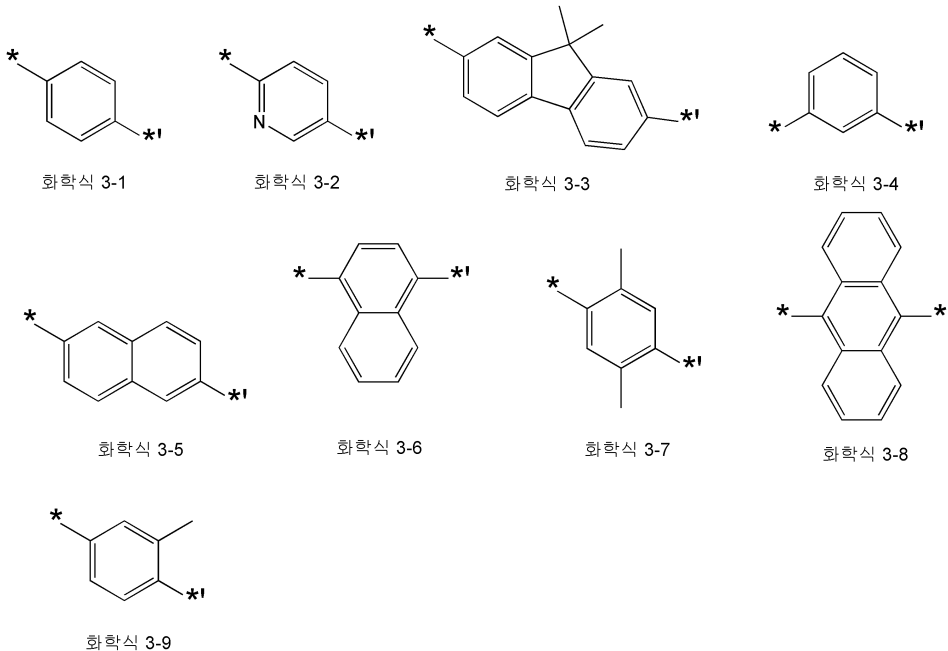
[0026] 상기 화학식 2-1 내지 2-24 중, Z₁, Z₂ 및 R₂₁ 내지 R₂₃은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기; C₆-C₂₀아릴기 및 C₂-C₂₀헤테로아릴기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기 중 적어도 하나로 치환된 C₆-C₂₀아릴기 및 C₂-C₂₀헤테로아릴기; 및 -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅)(여기서, 상기 Q₁₃ 내지 Q₁₅는 서로 독립적으로, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, C₆-C₂₀아릴기 또는 C₂-C₂₀헤테로아릴기임); 중에서 선택될 수 있다.

[0030] 예를 들어, 상기 Z_1 , Z_2 및 R_{21} 내지 R_{23} 은, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기 및 C_1 - C_{20} 알콕시기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C_1 - C_{20} 알킬기 및 C_1 - C_{20} 알콕시기; 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기 중 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기; 및 $-Si(Q_{13})(Q_{14})(Q_{15})$ (여기서, 상기 Q_{13} 내지 Q_{15} 는 서로 독립적으로, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 또는 이소퀴놀일기임); 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0031] 상기 화학식 2-1 내지 2-24 중, d1은 1 내지 4의 정수이고; d2는 1 내지 3의 정수이고; d3는 1 내지 6의 정수이고; d4는 1 내지 8의 정수이고; d5는 1 또는 2일 수 있다.

[0032] 상기 화학식 2-1 내지 2-24 중, *는 화학식 1 중 "N"과의 결합 사이트 또는 이웃한 X_1 또는 X_2 와의 결합 사이트이고; *'는 화학식 1 중 파이렌 고리의 2번 탄소와의 결합 사이트 또는 이웃한 X_1 또는 X_2 와의 결합 사이트이다. 이는 후술될 화합물 1 내지 54를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.

[0033] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 중, 상기 X_1 및 X_2 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 3-1 내지 3-9 중 하나로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0034]

[0035] 화학식 1 중, a는 X_1 의 개수를 나타내고, b는 X_2 의 개수를 나타내는데, a 및 b는 0 내지 5의 정수일 수 있다. a 및/또는 b가 0일 경우, 화학식 1의 "파이렌"의 2번 탄소는 화학식 1의 "N"과 직접 연결된다. a가 2 이상일 경우, 2 이상의 X_1 은 서로 동일하거나 상이할 수 있다. b가 2 이상일 경우, 2 이상의 X_2 는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

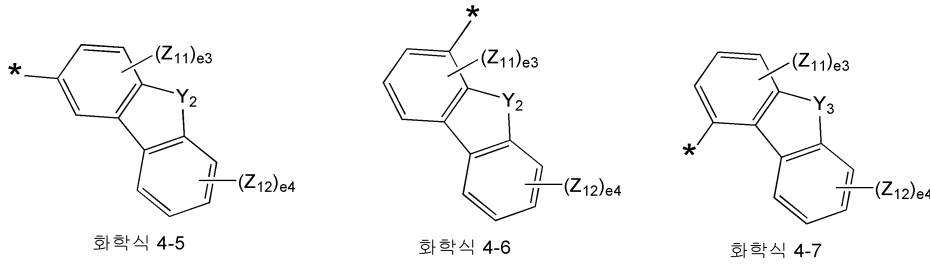
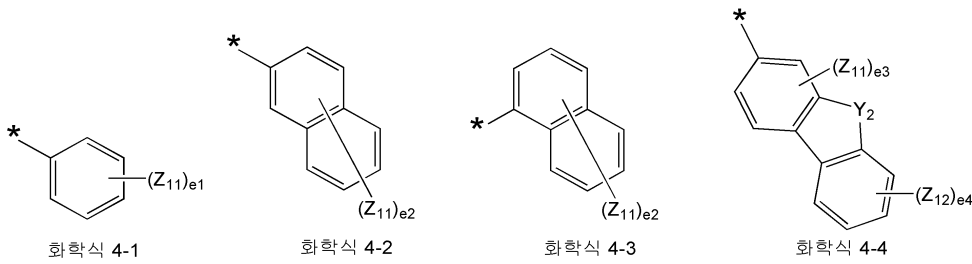
[0036] 일 구현예에 따르면, 화학식 1 중, a = 0 & b = 0이거나; a = 1 & b = 0이거나; a = 2 & b = 0이거나; a = 1 &

b = 1일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

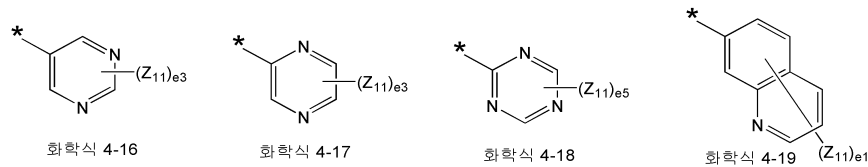
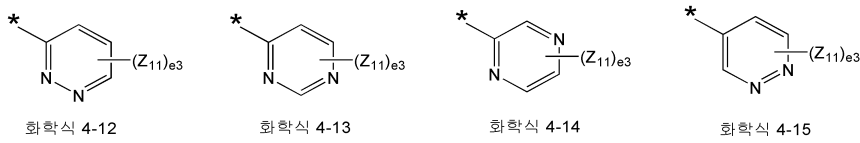
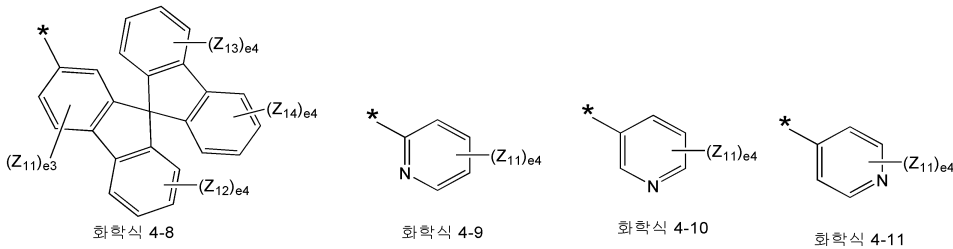
[0037] 상기 화학식 1 중, Ar₁은 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기일 수 있다.

[0038] 예를 들어, 상기 Ar₁이 치환 또는 비치환된 페닐기(phenyl), 치환 또는 비치환된 펜타레닐기(pentalenyl), 치환 또는 비치환된 인덴기(indenyl), 치환 또는 비치환된 나프틸기(naphtyl), 치환 또는 비치환된 아줄레닐기(azulenyl), 치환 또는 비치환된 헵타레닐기(heptalenyl), 치환 또는 비치환된 인다세닐기(indacenyl), 치환 또는 비치환된 아세나프틸기(acenaphtyl), 치환 또는 비치환된 플루오레닐기(fluorenyl), 치환 또는 비치환된 스파이로-플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 페날레닐기(phenalenyl), 치환 또는 비치환된 페난트레닐기(phenanthrenyl), 치환 또는 비치환된 안트릴기(anthryl), 치환 또는 비치환된 플루오란테닐기(fluoranthenyl), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기(triphenylenyl), 치환 또는 비치환된 파이레닐기(pyrenyl), 치환 또는 비치환된 크라이세닐기(chrysenyl), 치환 또는 비치환된 나프타세닐기(naphthacenyl), 치환 또는 비치환된 피세닐기(picenyl), 치환 또는 비치환된 페릴레닐기(perylene), 치환 또는 비치환된 펜타페닐기(pentaphenyl), 치환 또는 비치환된 헥사세닐기(hexacenyl), 치환 또는 비치환된 피롤일기(pyrrolyl), 치환 또는 비치환된 이미다졸일기(imidazolyl), 치환 또는 비치환된 피라졸일기(pyrazolyl), 치환 또는 비치환된 피리디닐기(pyridinyl), 치환 또는 비치환된 피라지닐기(pyrazinyl), 치환 또는 비치환된 피리미디닐기(pyrimidinyl), 치환 또는 비치환된 피리다지닐기(pyridazinyl), 치환 또는 비치환된 이소인돌일기(isoindolyl), 치환 또는 비치환된 인돌일기(indolyl), 치환 또는 비치환된 인다졸일기(indazolyl), 치환 또는 비치환된 푸리닐기(purinyl), 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기(quinolinyl), 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀리닐기(benzoquinolinyl), 치환 또는 비치환된 프탈라지닐기(phthalazinyl), 치환 또는 비치환된 나프티리디닐기(naphthyridinyl), 치환 또는 비치환된 퀴녹살리닐기(quinoxaliny), 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐기(quinazoliny), 치환 또는 비치환된 시놀리닐기(cinnolinyl), 치환 또는 비치환된 카바졸일기(carbazolyl), 치환 또는 비치환된 페난트리디닐기(phenanthridinyl), 치환 또는 비치환된 아크리디닐기(acridinyl), 치환 또는 비치환된 페난트롤리닐기(phenanthrolinyl), 치환 또는 비치환된 페나지닐기(phenazinyl), 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일기(benzooxazolyl), 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기(benzoimidazolyl), 치환 또는 비치환된 푸라닐기(furanyl), 치환 또는 비치환된 벤조푸라닐기(benzofuranyl), 치환 또는 비치환된 티오펜일기(thiophenyl), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜일기(benzothiophenyl), 치환 또는 비치환된 티아졸일기(thiazolyl), 치환 또는 비치환된 이소티아졸일기(isothiazolyl), 치환 또는 비치환된 벤조티아졸일기(benzothiazolyl), 치환 또는 비치환된 이소옥사졸일기(isoxazolyl), 치환 또는 비치환된 옥사졸일기(oxazolyl), 치환 또는 비치환된 트리아졸일기, 치환 또는 비치환된 테트라졸일기, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일기(oxadiazolyl), 치환 또는 비치환된 트리아지닐기(triazinyl), 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일기(benzooxazolyl), 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐기(dibenzopuranyl), 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기(dibenzothiophenyl) 또는 치환 또는 비치환된 벤조카바졸일기인, 아민계 화합물.

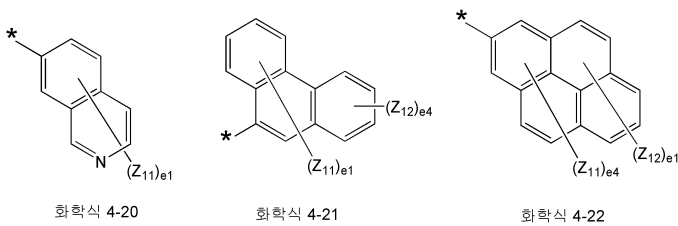
[0039] 일 구현예에 따르면, 상기 Ar₁은 하기 화학식 4-1 내지 4-22 중 하나로 표시될 수 있다:



[0040]



[0041]



[0042]

[0043] 상기 화학식 4-1 내지 4-22 중, Y₂는 O, S, C(R₂₅)(R₂₆) 또는 N(R₂₇)일 수 있다.

[0044]

상기 화학식 4-1 내지 4-22 중, Z₁₁ 내지 Z₁₄ 및 R₂₅ 내지 R₂₇은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아마디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아마디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기; C₆-C₂₀아릴기 및 C₂-C₂₀헤테로아릴기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아마디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알킬닐기, C₁-C₆₀알콕시기, 페닐

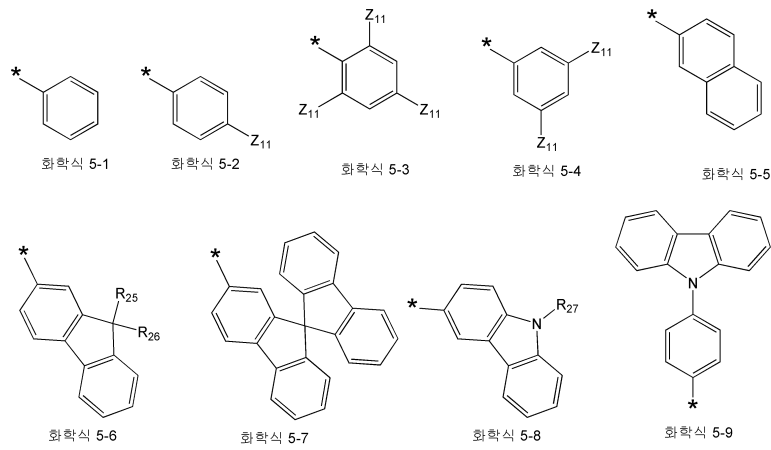
기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기 중 적어도 하나로 치환된 C₆-C₂₀아릴기 및 C₂-C₂₀헤테로아릴기; 및 -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅)(여기서, 상기 Q₁₃ 내지 Q₁₅는 서로 독립적으로, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, C₆-C₂₀아릴기 또는 C₂-C₂₀헤테로아릴기임); 중에서 선택될 수 있다.

[0045] 예를 들어, 상기 Z₁₁ 내지 Z₁₄ 및 R₂₅ 내지 R₂₇은, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기; 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기 중 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기; 및 -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅)(여기서, 상기 Q₁₃ 내지 Q₁₅는 서로 독립적으로, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 또는 이소퀴놀일기임); 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

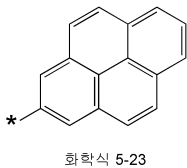
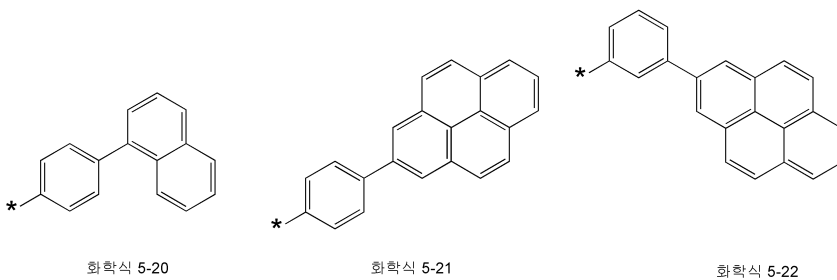
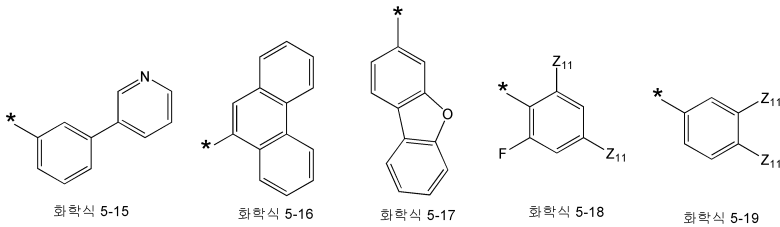
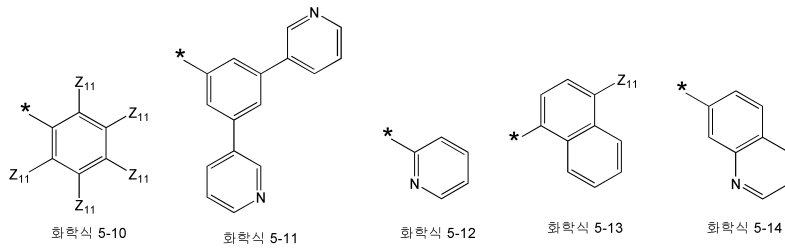
[0046] 상기 화학식 4-1 내지 4-22 중, e1은 1 내지 5의 정수이고; e2는 1 내지 7의 정수이고; e3는 1 내지 3의 정수이고; e4는 1 내지 4의 정수이고; e5는 1 또는 2일 수 있다.

[0047] 상기 화학식 상기 화학식 4-1 내지 4-22 중 *는 화학식 1 중 "N"과의 결합 사이트이다.

[0048] 예를 들어, 상기 화학식 1 중 Ar₁은 하기 화학식 5-1 내지 5-23 중 하나로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0049]



[0050]

[0051]

[0052]

상기 화학식 5-1 내지 5-23 중 Z_{11} 및 R_{25} 내지 R_{27} 에 대한 설명은 상술한 바를 참조한다. 예를 들어, 상기 화학식 5-1 내지 5-23 중 Z_{11} 및 R_{25} 내지 R_{27} 은, 서로 독립적으로, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기 및 C_1 - C_{20} 알콕시기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C_1 - C_{20} 알킬기 및 C_1 - C_{20} 알콕시기; 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기 중 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기; 및 $-Si(Q_{13})(Q_{14})(Q_{15})$ (여기서, 상기 Q_{13} 내지 Q_{15} 는 서로 독립적으로, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 또는 이소퀴놀일기임); 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0053]

상기 화학식 1 중, R_1 내지 R_6 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{60} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{60} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{60} 알키

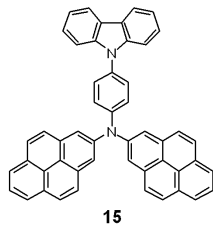
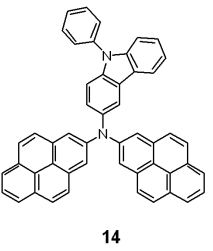
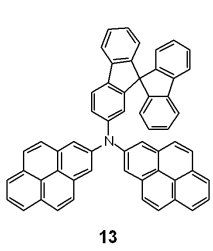
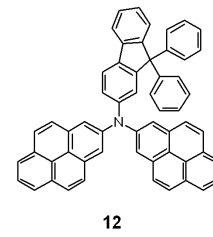
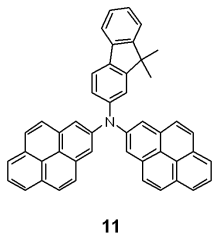
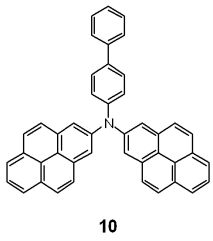
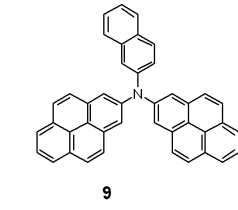
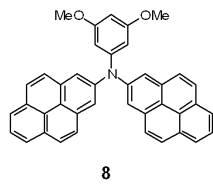
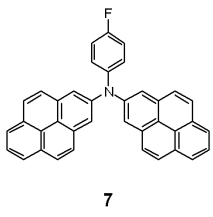
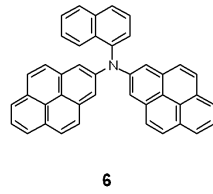
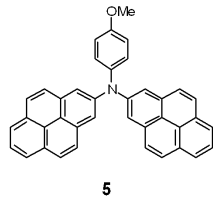
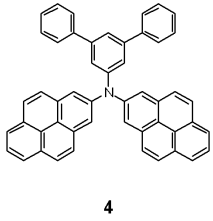
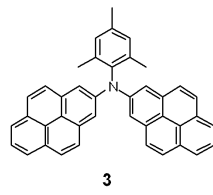
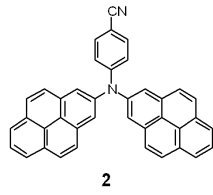
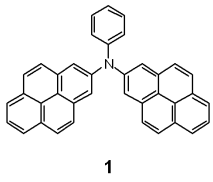
닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기 또는 -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅) (여기서, Q₃ 내지 Q₅는 서로 독립적으로, C₁-C₆₀알킬기, C₁-C₆₀알콕시기, C₆-C₆₀아릴기 또는 C₂-C₆₀헤테로아릴기임)일 수 있다.

[0054] 예를 들어, 상기 R₁ 내지 R₆는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기 또는 -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅) (여기서, Q₃ 내지 Q₅는 서로 독립적으로, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 또는 이소퀴놀리닐기)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

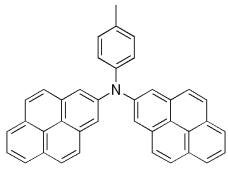
[0055] 예를 들어, 상기 화학식 1 중 R₃ 내지 R₆는 수소일 수 있다.

[0056] 예를 들어, 상기 아민계 화합물은, 상기 화학식 1 중, X₁ 및 X₂는 상기 화학식 3-1 내지 3-9 중 하나로 표시되고; i) a = 0 & b = 0이거나, ii) a = 1 & b = 0이거나, iii) a = 2 & b = 0이거나, iv) a = 1 & b = 1 이고; Ar₁은 상기 화학식 하기 화학식 5-1 내지 5-23 중 하나로 표시된 화합물일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

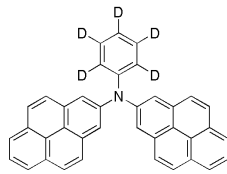
[0057] 상기 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물은, 예를 들어, 하기 화합물 1 내지 54 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



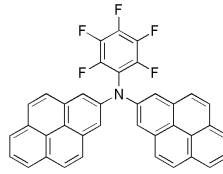
[0058]



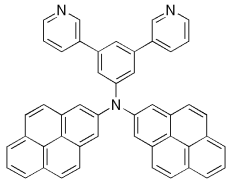
16



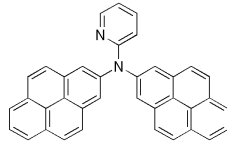
17



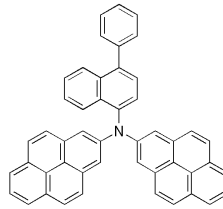
18



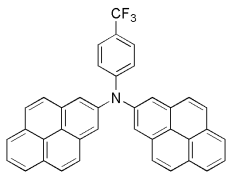
19



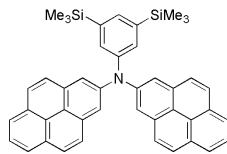
20



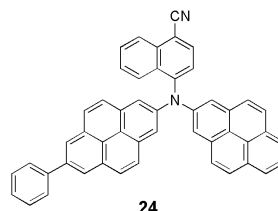
21



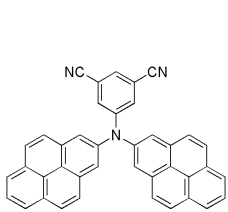
22



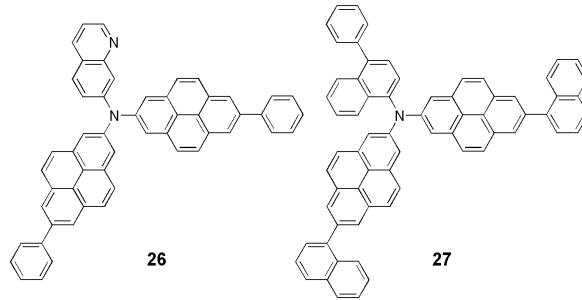
23



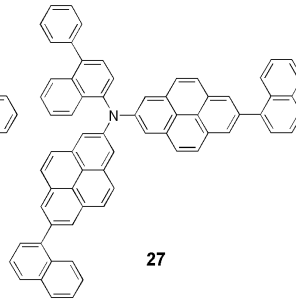
24



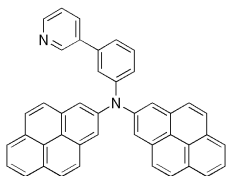
25



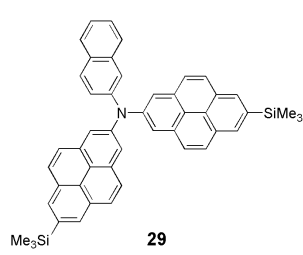
26



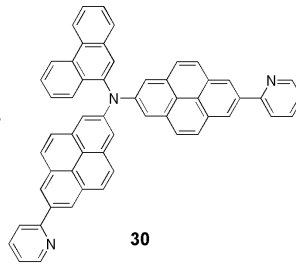
27



28

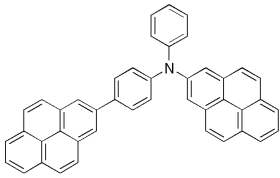


29

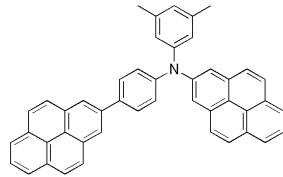


30

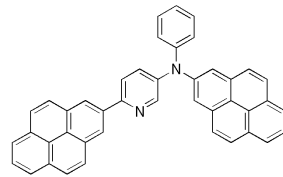
[0059]



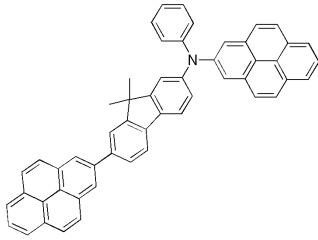
31



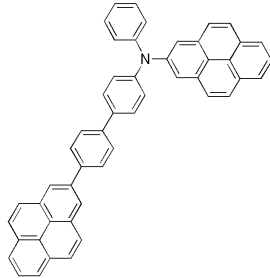
32



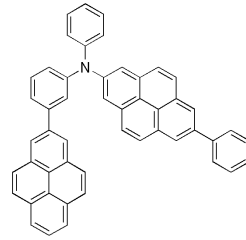
33



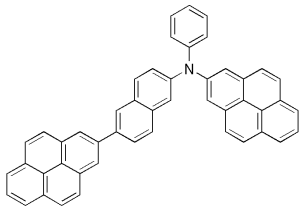
34



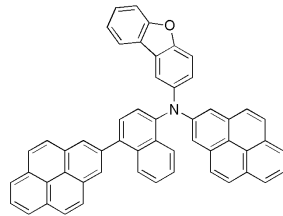
35



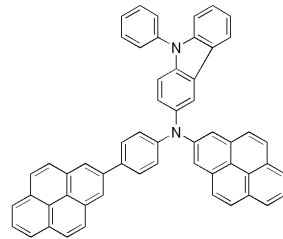
36



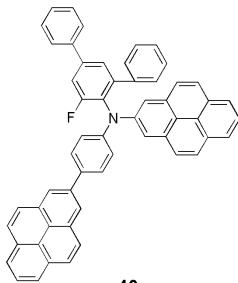
37



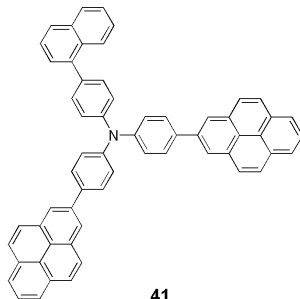
38



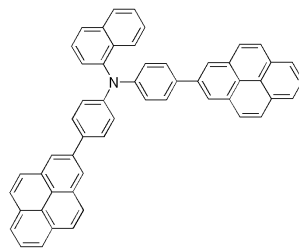
39



40

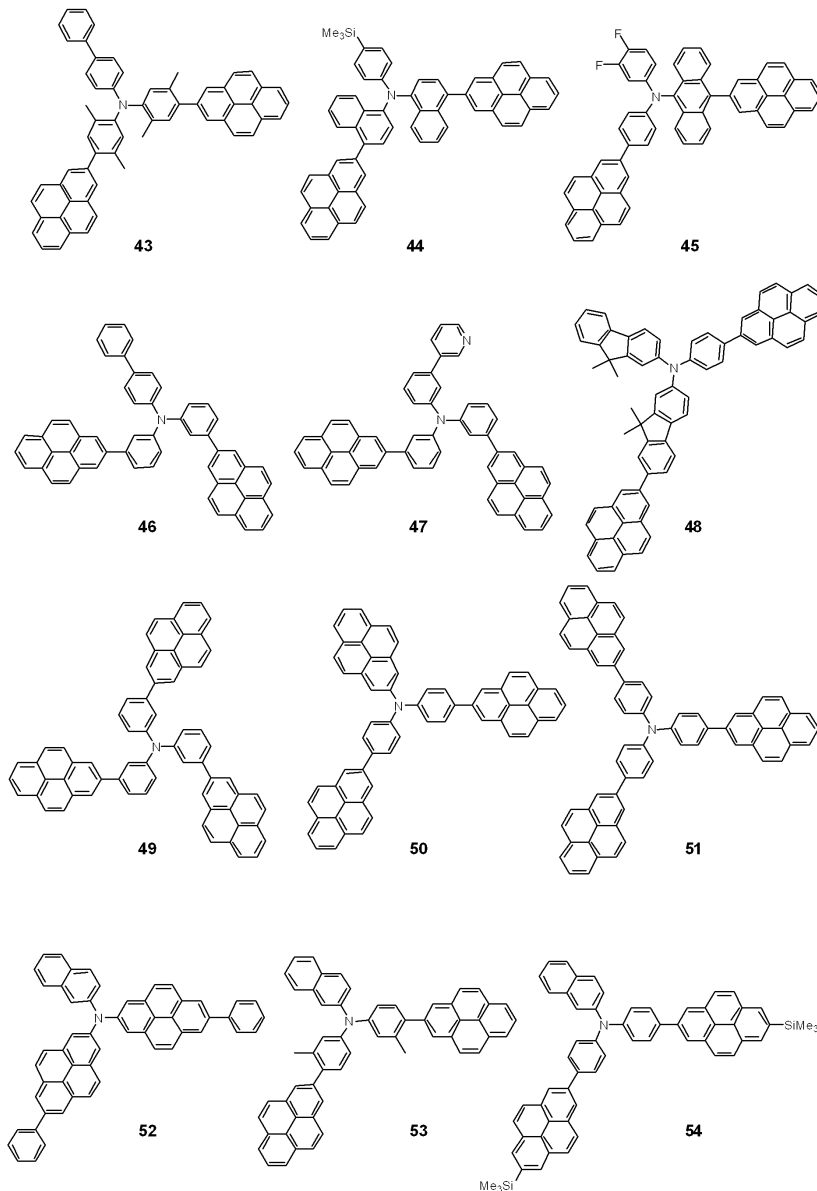


41



42

[0060]



[0061]

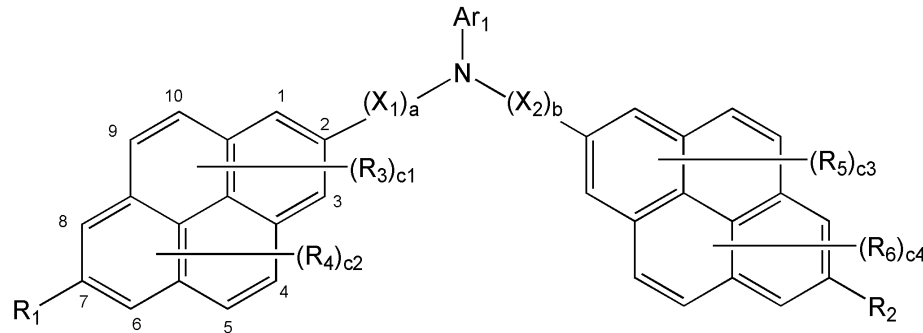
[0062]

상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 상기 치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 상기 치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 상기 치환된 C₆-C₆₀아릴렌기, 상기 치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기, 상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 상기 치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, 상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 상기 치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 상기 치환된 C₆-C₆₀아릴기, 상기 치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기, 상기 치환된 C₁-C₆₀알킬기, 상기 치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 상기 치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 상기 치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 상기 치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기 및 상기 치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기의 적어도 하나의 치환기는, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기; C₃-C₁₀시클로알킬기, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미

디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기 중 적어도 하나로 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기; 및 -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅) (여기서, Q₁₃ 내지 Q₁₅는 서로 독립적으로, C₁-C₆₀알킬기, C₁-C₆₀알콕시기, C₆-C₆₀아릴기, 또는 C₂-C₆₀헤테로아릴기임); 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0063] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 파이렌 고리의 2번 탄소가 단일 결합(a=0 및/또는 b=0인 경우) 또는 연결기(X₁ 및 X₂)를 통하여, N과 결합된 구조를 가지므로(하기 화학식 1' 참조), 파이렌 고리에 의하여 분자간 응집(aggregation)이 일어날 수 있다. 이로써, 화학식 1로 표시되는 화합물을 발광층 재료로 채용한 유기 발광 소자는, 상기 화합물의 분자간 응집 결과 생성된 엑시머(eximer)에 의한 발광이 가능하다. 따라서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 채용한 유기 발광 소자는 고효율 및 장수명을 가질 수 있다. 또한, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 채용한 유기 발광 소자는 적색광 영역으로 쉬프트된 청색광(예를 들면, 청녹색광) 또는 녹색광을 방출할 수 있다. 나아가, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 고도로 컨쥬게이팅된(highly conjugated) 파이렌 고리를 2 이상 포함하므로, 우수한 정공 수송 능력을 가질 수 있다.

[0064] <화학식 1'>



[0065] 따라서, 상기 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물을 채용한 유기 발광 소자는 고구동 전압, 고효율, 고휘도 및 장수명의 효과를 가질 수 있다.

[0066] 상기 화학식 1을 갖는 아민계 화합물은 공지의 유기 합성 방법을 이용하여 합성될 수 있다. 상기 아민계 화합물의 합성 방법은 후술하는 실시예를 참조하여 당업자에게 용이하게 인식될 수 있다.

[0067] 상기 화학식 1의 아민계 화합물은 유기 발광 소자의 한 쌍의 전극 사이에 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 아민계 화합물은 발광층 및/또는 발광층과 애노드 사이(예를 들면, 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층 등)에 사용될 수 있다.

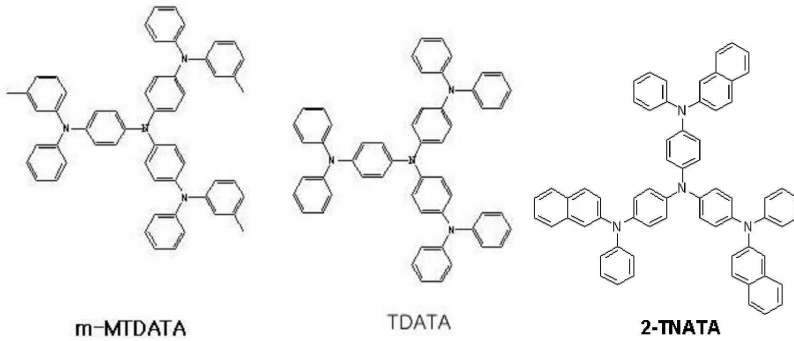
[0068] 따라서, 제1전극, 상기 제1전극에 대향된 제2전극 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 유기층을 포함하되, 상기 유기층은 상술한 바와 같은 화학식 1로 표시된 아민계 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자가 제공된다.

[0069] 본 명세서 중 "(유기층이) 아민계 화합물을 1종 이상 포함한다"란, "(유기층이) 상기 화학식 1의 범주에 속하는 1종의 아민계 화합물 또는 상기 화학식 1의 범주에 속하는 서로 다른 2종 이상의 아민계 화합물을 포함할 수 있다"로 해석될 수 있다.

[0070] 예를 들어, 상기 유기층은 상기 아민계 화합물로서, 상기 화합물 4만을 포함할 수 있다. 이 때, 상기 화합물 6은 상기 유기 발광 소자의 정공 수송층에 존재할 수 있다. 또는, 상기 유기층은 상기 아민계 화합물로서, 상기 화합물 4와 화합물 12를 포함할 수 있다. 이 때, 상기 화합물 4와 화합물 12는 동일한 층에 존재(예를 들면, 상기 화합물 4와 화합물 12는 정공 수송층에 존재할 수 있음)하거나, 서로 다른 층에 존재(예를 들면, 상기 화합물 4는 정공 수송층에 존재하고 상기 화합물 12는 발광층에 존재할 수 있음)할 수 있다.

[0071] 상기 유기층은 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층(이하, "H-기능층(H-functional layer)"이라 함), 버퍼층, 전자 저지층, 발광층, 정공 저지층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 전자 수송 기능 및 전자 주입 기능을 동시에 갖는 기능층(이하, "E-기능층(E-functional layer)"이라 함) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [0073] 본 명세서 중 "유기층"은 유기 발광 소자 중 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 단일 및/또는 복수의 층을 가리키는 용어이다.
- [0074] 도 1은 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자(10)의 단면도를 개략적으로 도시한 것이다. 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조 및 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0075] 상기 기관(11)으로는, 통상적인 유기 발광 소자에서 사용되는 기관을 사용할 수 있는데, 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성이 우수한 유리 기관 또는 투명 플라스틱 기관을 사용할 수 있다.
- [0076] 상기 제1전극(13)은 기관 상부에 제1전극용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제공함으로써 형성될 수 있다. 상기 제1전극(13)이 애노드일 경우, 정공 주입이 용이하도록 제1전극용 물질은 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 상기 제1전극(13)은 반사형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 제1전극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 등을 이용할 수 있다. 또는, 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등을 이용하면, 상기 제1전극(13)을 반사형 전극으로 형성할 수도 있다.
- [0077] 상기 제1전극(13)은 단일층 또는 2 이상의 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1전극(13)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0078] 상기 제1전극(13) 상부로는 유기층(15)이 구비되어 있다.
- [0079] 상기 유기층(15)은 정공 주입층, 정공 수송층, 버퍼층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층을 포함할 수 있다.
- [0080] 정공 주입층(HIL)은 상기 제1전극(13) 상부에 진공증착법, 스프인코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0081] 진공 증착법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 정공 주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적으로 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성 등에 따라 다르지만, 예를 들면, 증착온도 약 100 내지 약 500 °C, 진공도 약 10⁻⁸ 내지 약 10⁻³ torr, 증착 속도 약 0.01 내지 약 100 Å/sec의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0082] 스프인 코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 코팅 조건은 정공주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적하는 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성에 따라 상이하지만, 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도, 코팅 후 용매 제거를 위한 열처리 온도는 약 80°C 내지 200°C의 온도 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0083] 상기 정공 주입층 재료로서, 상술한 바와 같은 화학식 1의 재료를 사용할 수 있다. 또는, 공지된 정공 주입 물질로는, 예를 들면, N,N'-디페닐-N,N'-비스-[4-(페닐-m-톨일-아미노)-페닐]-비페닐-4,4'-디아민(N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine: DNTPD), 구리프탈로시아닌 등의 프탈로시아닌 화합물, m-MTDATA [4,4',4''-tris (3-methylphenylphenylamino) triphenylamine], NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)), TDATA, 2-TNATA, Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid: 폴리아닐린/도데실벤젠설포산), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌설포네이트)), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonic acid: 폴리아닐린/캄퍼설포산) 또는 PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리아닐린/폴리(4-스티렌설포네이트))등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0084]

[0085]

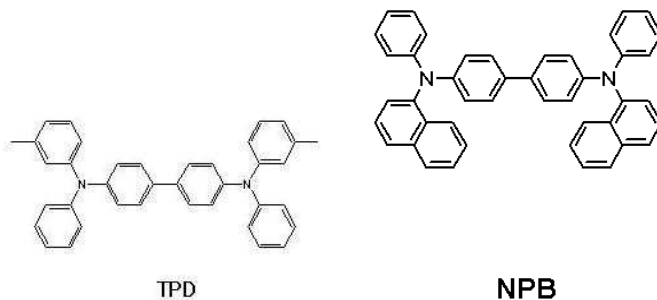
[0086]

[0087]

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

다음으로 상기 정공 주입층 상부에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 정공 수송층(HTL)을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의하여 정공 수송층을 형성하는 경우, 그 증착 조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건 범위 중에서 선택될 수 있다.

상기 정공 수송층 재료로서, 상술한 바와 같은 화학식 1의 아민계 화합물을 사용할 수 있다. 또는, 공지된 정공 수송층 재료로서, N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸 유도체, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), TCTA(4,4',4"-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine)), NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)) 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0088]

[0089]

[0090]

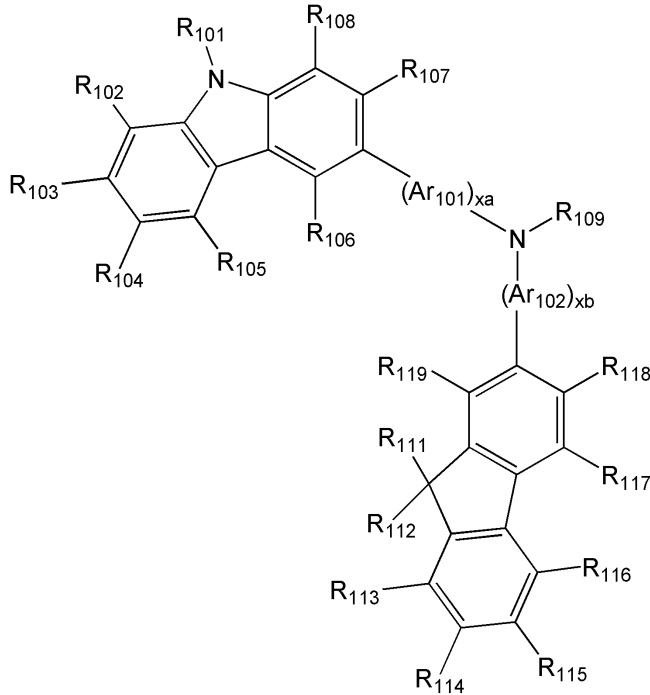
[0091]

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

상기 H-기능성(정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층)에는 상술한 바와 같은 정공 주입층 물질 및 정공 수송층 물질 중에서 1 이상의 물질이 포함될 수 있으며, 상기 H-기능층의 두께는 약 500Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 H-기능층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 정공 주입 및 수송 특성을 얻을 수 있다.

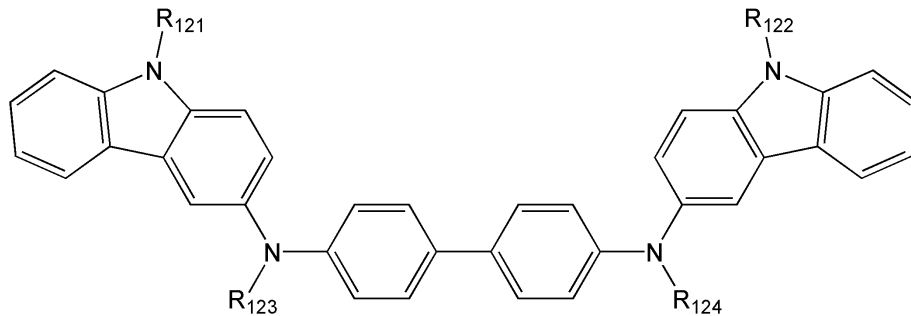
한편, 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 한 층은 하기 화학식 300으로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 301으로 표시되는 화합물 중 하나 이상을 포함할 수 있다:

[0092] <화학식 300>



[0093]

[0094] <화학식 301>



[0095]

[0096] 상기 화학식 300 중, Ar₁₀₁ 및 Ar₁₀₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기일 수 있다. 예를 들어, Ar₁₀₁ 및 Ar₁₀₂는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 펜타레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 페나레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트릴렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐레닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기 및 펜타세닐렌기; 및 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된 페닐렌기, 펜타레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 페나레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트릴렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐레닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기 및 펜타세닐렌기; 중 하나일 수 있다.

[0097] 상기 화학식 300 중, 상기 xa 및 xb는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수, 또는 0, 1 또는 2일 수 있다. 예를 들어, 상기 xa는 1이고, xb는 0일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

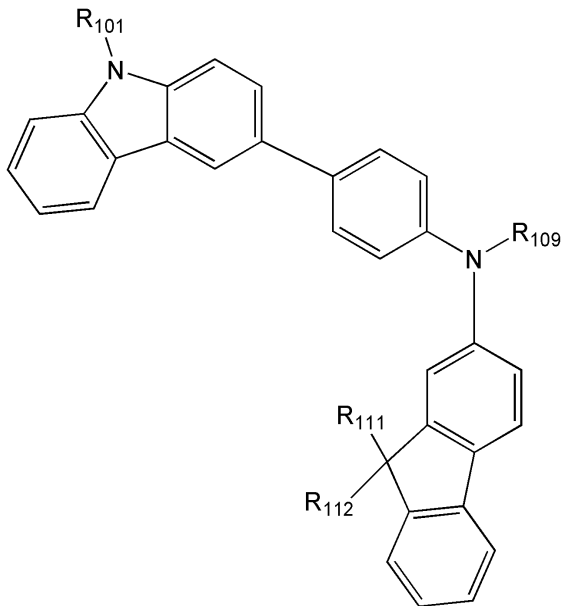
[0098] 상기 화학식 300 및 301 중, R₁₀₁ 내지 R₁₀₈, R₁₁₁ 내지 R₁₁₉ 및 R₁₂₁ 내지 R₁₂₄는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐

기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알킬닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴옥시기, 또는 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴싸이오기일 수 있다. 예를 들어, 상기 R₅₁ 내지 R₅₈, R₆₁ 내지 R₆₉ 및 R₇₁ 및 R₇₂은 서로 독립적으로, 수소; 중수소; 할로겐 원자; 히드록실기; 시아노기; 니트로기; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; C₁-C₁₀알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기 등); C₁-C₁₀알콕시기(예를 들면, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 부톡시기, 펜톡시기 등); 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 C₁-C₁₀알킬기 및 C₁-C₁₀알콕시기; 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 플루오레닐기; 파이레닐기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₁₀알킬기 및 C₁-C₁₀알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기 및 파이레닐기; 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0099] 상기 화학식 300 중, R₁₀₉는, 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 바이페닐기; 피리딜기; 및 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀알킬기, 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 바이페닐기 및 피리딜기; 중 하나일 수 있다.

[0100] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 300으로 표시되는 화합물은 하기 화학식 300A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

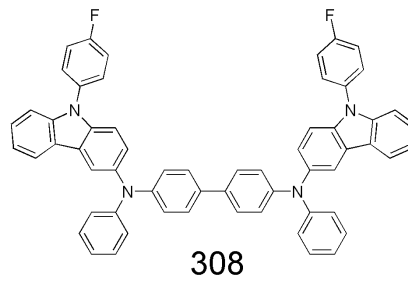
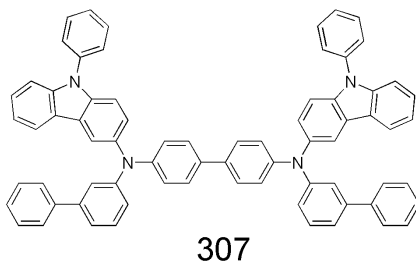
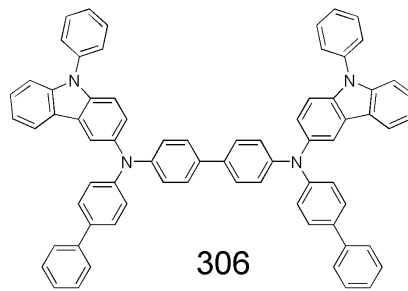
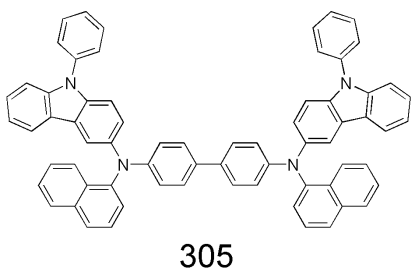
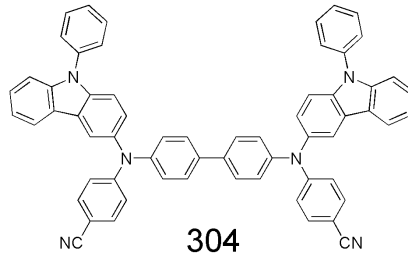
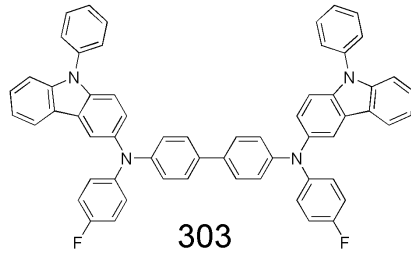
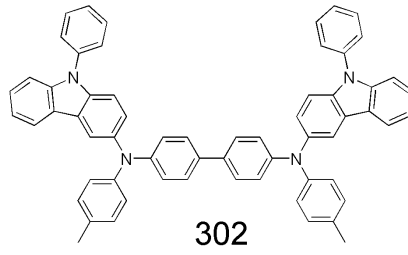
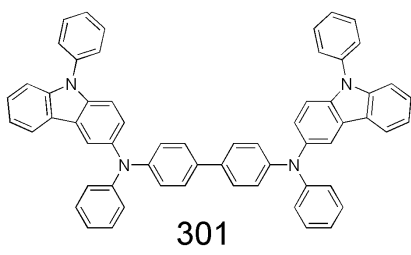
[0101] <화학식 300A>



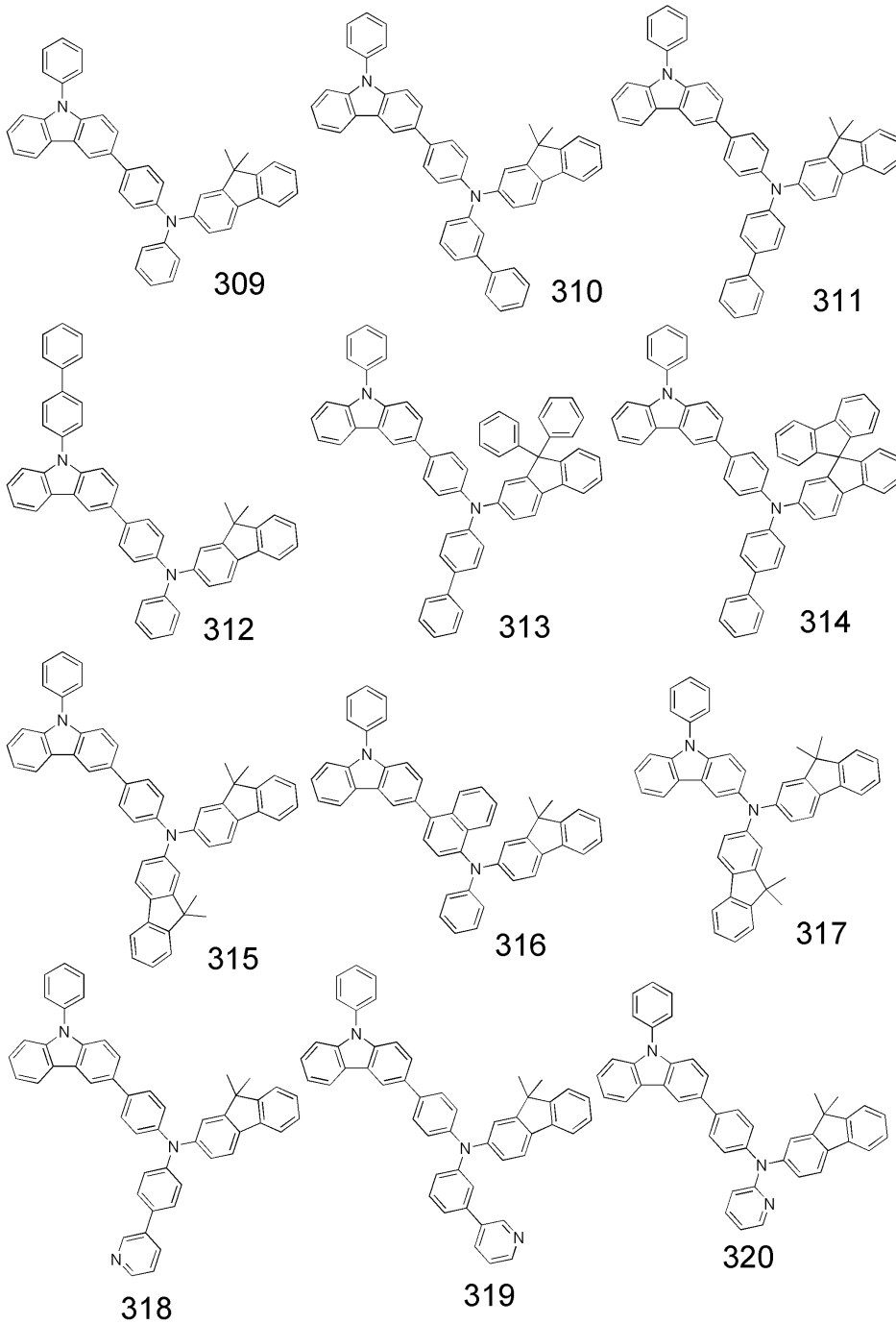
[0102]

[0103] 상기 화학식 300A 중, R₁₀₁, R₁₁₀, R₁₂₁ 및 R₁₀₉에 대한 상세한 설명은 상술한 바를 참조한다.

[0104] 예를 들어, 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 한 층은 하기 화합물 301 내지 320 중 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0105]



[0106]

[0107]

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

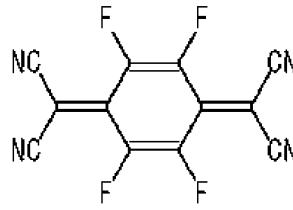
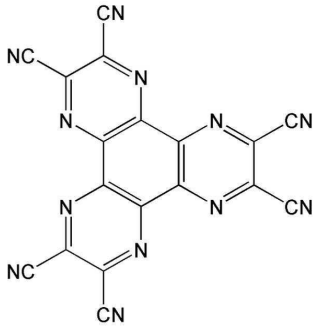
[0108]

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

[0109]

<화합물 200>

<F4-TCNQ>



[0110]

[0111]

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

[0112]

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

[0113]

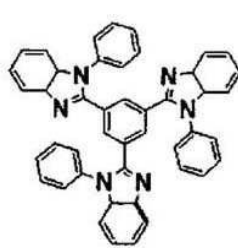
이어서, 정공 수송층, H-기능층 또는 버퍼층 상부에 진공 증착법, 스펀 코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 방법을 이용하여 발광층(EML)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스펀코팅법에 의해 발광층을 형성하는 경우, 그 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

[0114]

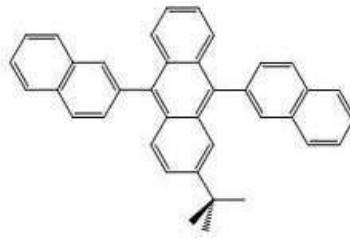
상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있다.

[0115]

상기 호스트로서, Alq₃, CBP(4,4'-N,N'-디카바졸-비페닐), PVK(폴리(n-비닐카바졸)), 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센(ADN), TCTA, TPBI(1,3,5-트리스(N-페닐벤즈이미다졸-2-일)벤젠(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene)), TBADN(3-tert-부틸-9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센), E3, DSA(디스티릴아릴렌), dmCBP(하기 화학식 참조), 하기 화합물 501 내지 509 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

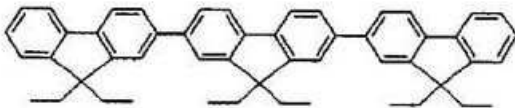


TPBI



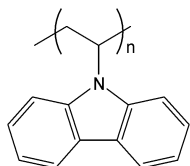
TBADN

[0116]

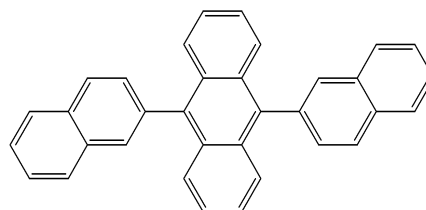


E3

[0117]

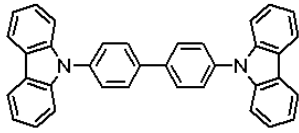


[0118]

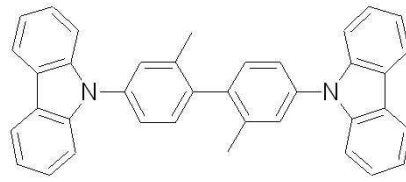


[0119]

PVK

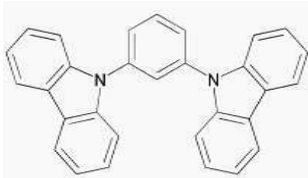


ADN

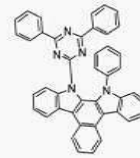
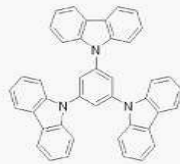


[0120]

CBP



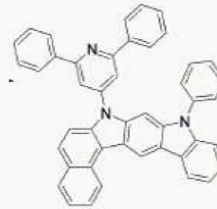
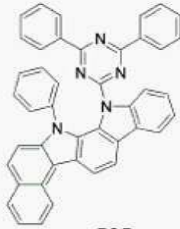
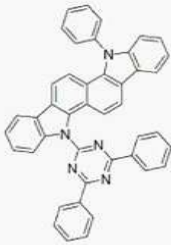
dmCBP



501

502

503

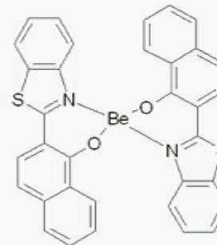
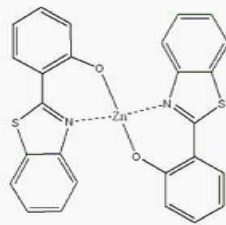
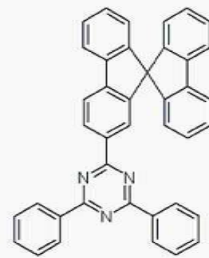


504

505

506

[0121]



507

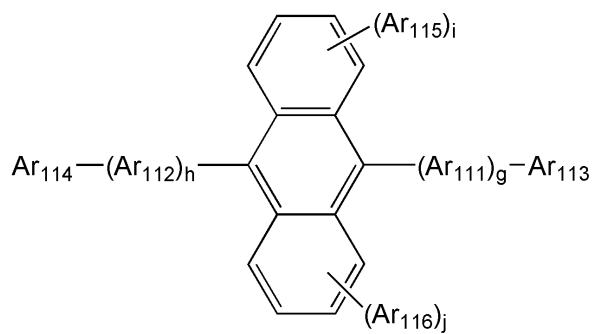
508

509

[0122]

[0123] 또는, 상기 호스트로서, 하기 화학식 400으로 표시되는 안트라센계 화합물을 사용할 수 있다:

[0124] <화학식 400>



[0125]

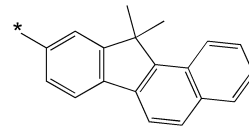
[0126] 상기 화학식 400 중, Ar₁₁₁ 및 Ar₁₁₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴렌기이고; 상기 Ar₁₁₃ 내지

Ar₁₁₆은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀알킬기 또는 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴기이고; g, h, i 및 j는 서로 독립적으로 0 내지 4의 정수일 수 있다.

[0127] 예를 들어, 상기 화학식 400 중, Ar₁₁₁ 및 Ar₁₁₂는 페닐렌기, 나프틸렌기, 페난트레닐렌기 또는 파이레닐렌기; 또는 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기 중 하나 이상으로 치환된 페닐렌기, 나프틸렌기, 페난트레닐렌기, 플루오레닐기, 또는 파이레닐렌기일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

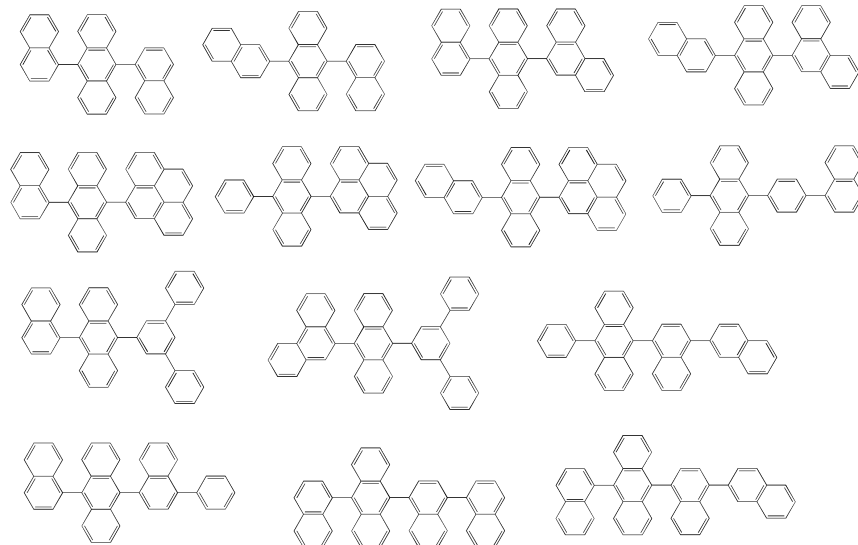
[0128] 상기 화학식 60 중 g, h, i 및 j는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2일 수 있다.

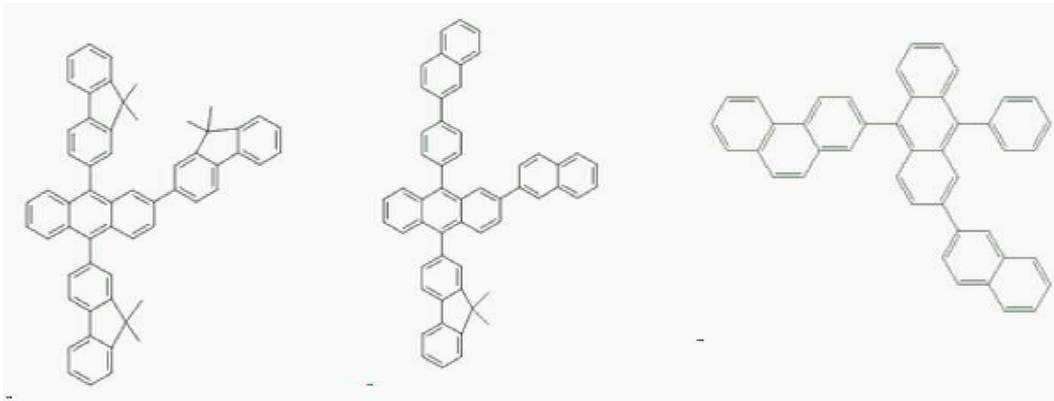
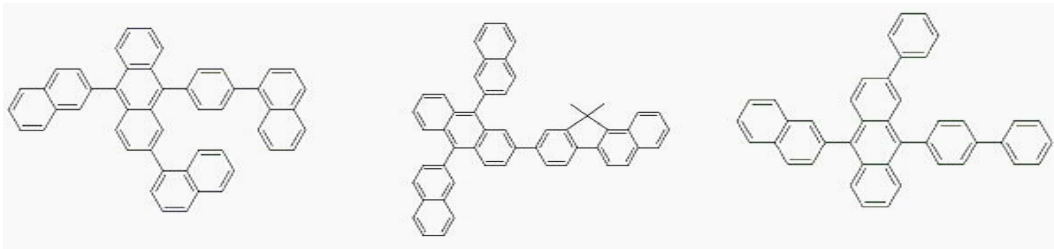
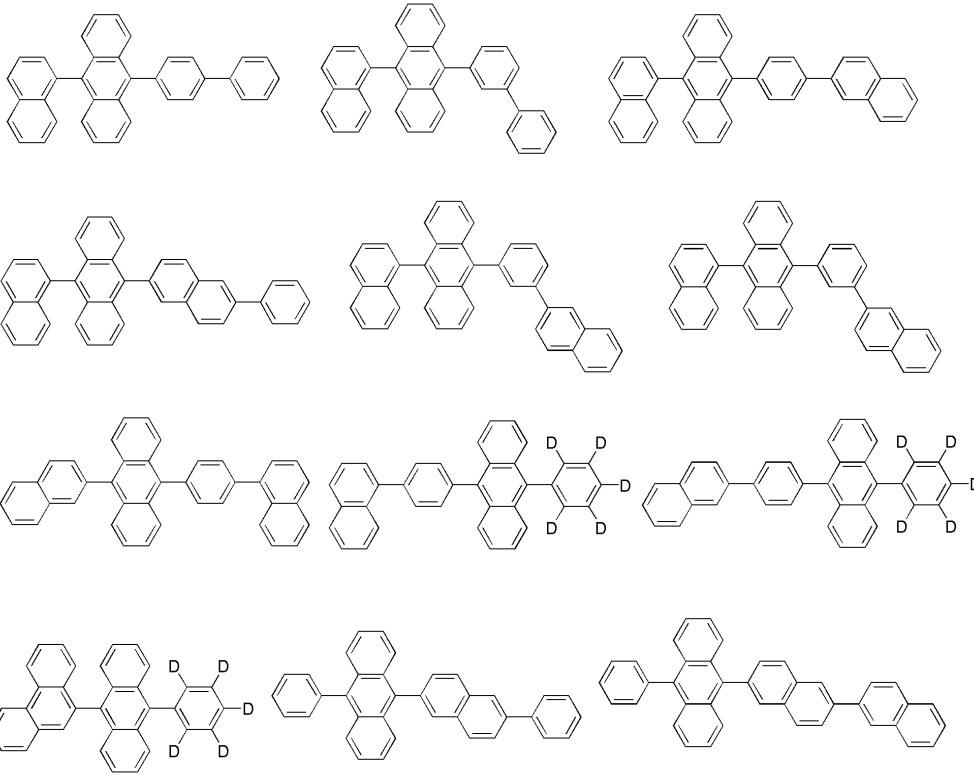
[0129] 상기 화학식 400 중, Ar₁₁₃ 내지 Ar₁₁₆은 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기 중 하나 이상으로 치환된 C₁-C₁₀알킬기; 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 파이레닐기; 페난트레닐기; 플루오레닐기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 파이레닐기, 페난트레닐기 및 플루오레닐기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기,



안트릴기, 파이레닐기, 페난트레닐기 및 플루오레닐기; 및 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

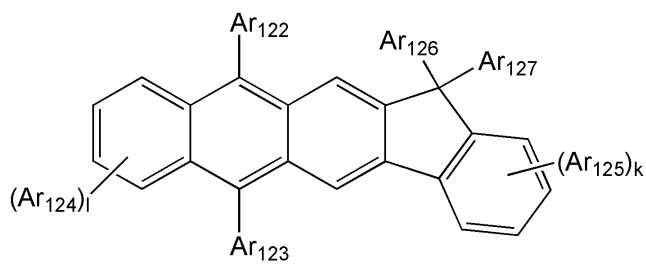
[0130] 예를 들어, 상기 화학식 400으로 표시된 안트라센계 화합물은 하기 화합물들 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:





[0136] 또는, 상기 호스트로서, 하기 화학식 401으로 표시되는 안트라센계 화합물을 사용할 수 있다:

[0137] <화학식 401>

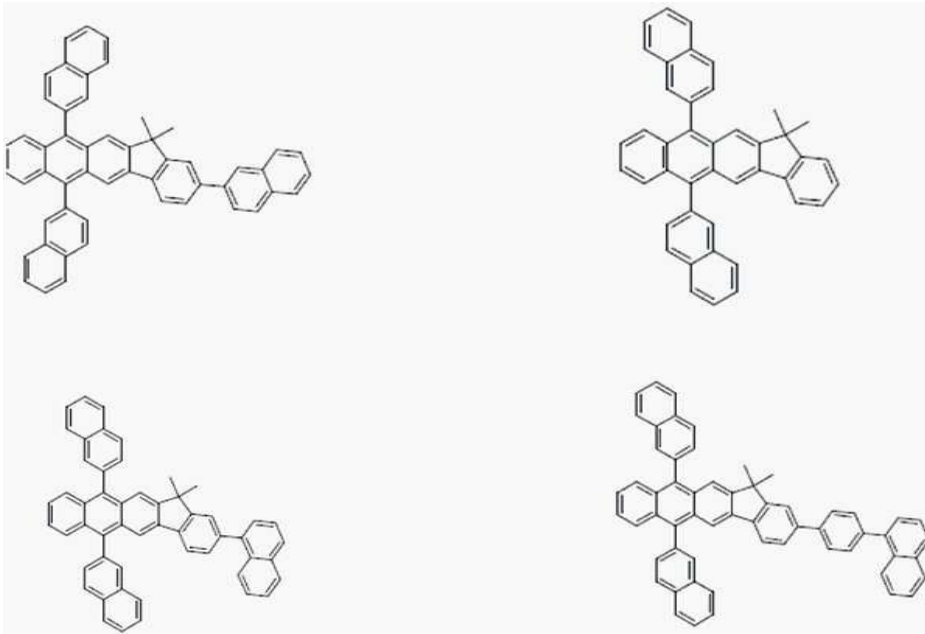


[0139] 상기 화학식 401 중 Ar₁₂₂ 내지 Ar₁₂₅에 대한 상세한 설명은 상기 화학식 400의 Ar₁₁₃에 대한 설명을 참조한다.

[0140] 상기 화학식 401 중 Ar₁₂₆ 및 Ar₁₂₇은 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기 또는 프로필기)일 수 있다.

[0141] 상기 화학식 401 중 k 및 l은 서로 독립적으로 0 내지 4의 정수일 수 있다. 예를 들어, 상기 k 및 l은 0, 1 또는 2일 수 있다.

[0142] 예를 들어, 상기 화학식 401로 표시된 안트라센계 화합물은 하기 화합물들 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0143]

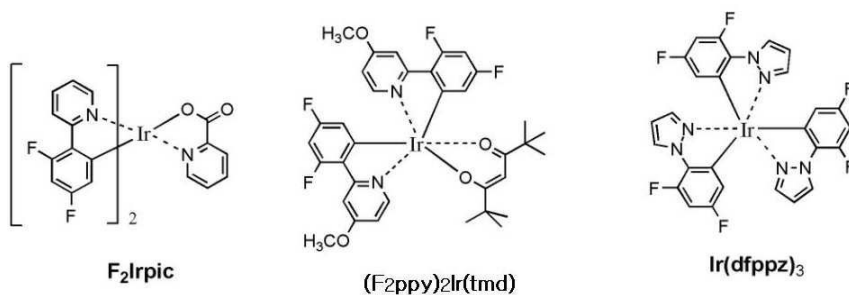
[0144] 상기 유기 발광 소자가 풀 컬러 유기 발광 소자일 경우, 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으로 패턴링될 수 있다. 또는, 상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및/또는 청색 발광층이 적층되어, 백색광을 방출할 수 있는 등 다양한 변형예가 가능하다.

[0145] 상기 발광층 중 도펀트는 상기 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물일 수 있다. 이 때, 상기 아민계 화합물은 형광 방출 메커니즘에 따라 광을 방출하는 형광 도펀트로서의 역할을 할 수 있다. 예를 들어, 상기 아민계 화합물은 청색광, 녹색광, 청녹색광을 방출하는 형광 도펀트의 역할을 할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0146] 한편, 공지의 도펀트로서, 후술하는 바와 같은 도펀트를 사용할 수 있다.

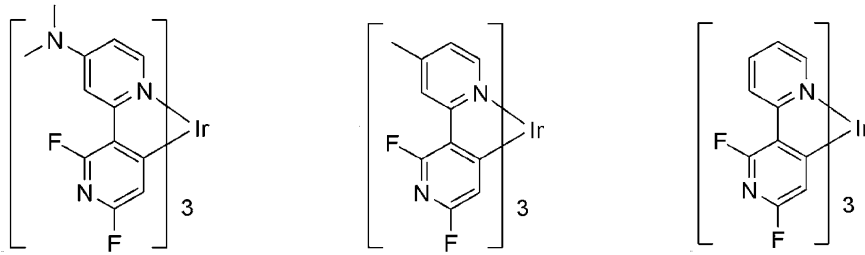
[0147] 상기 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층 중 적어도 하나는 하나의 하기 도펀트를 포함할 수 있다(ppy = 페닐피리딘)

[0148] 예를 들어, 청색 도펀트로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

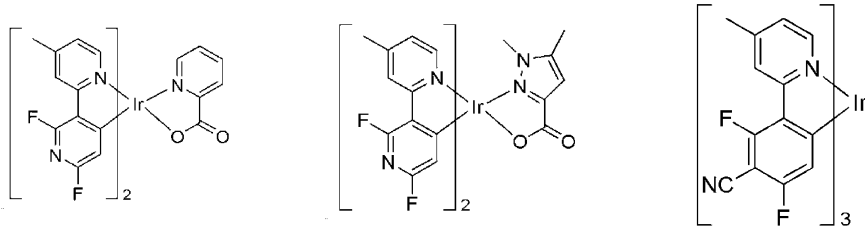


[0149]

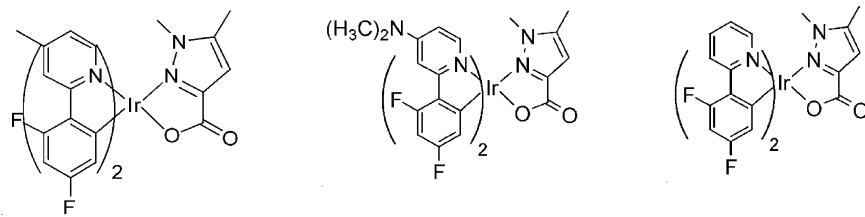
[0150]



[0151]



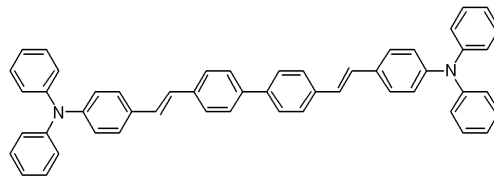
[0152]



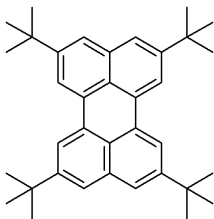
[0153]



[0154]



[0155]



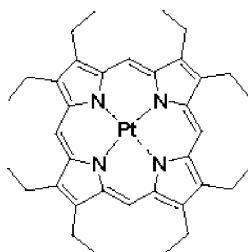
[0156]

TBPe

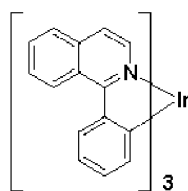
[0157]

예를 들어, 적색 도펀트로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또는, 상기 적색 도펀트로서, 후술한 DCM 또는 DCJTb를 사용할 수도 있다.

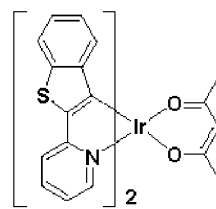
[0158]



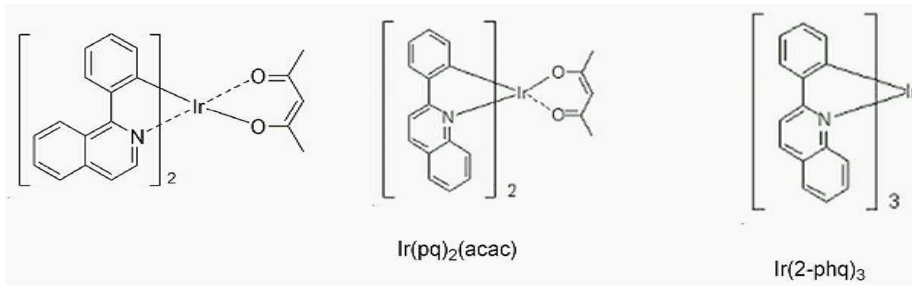
PtOEP



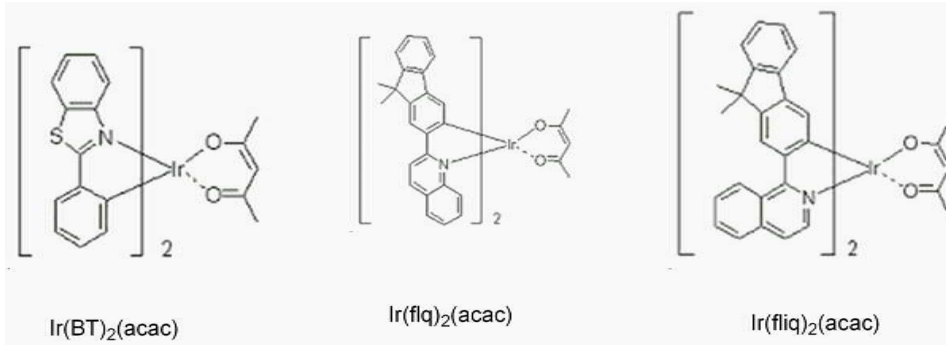
Ir(pi q)₃



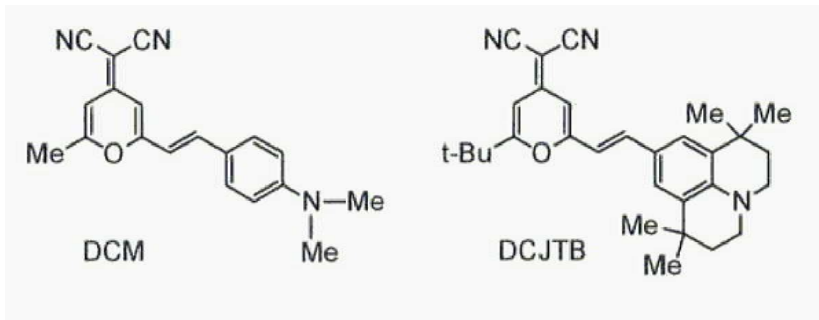
Btp₂Ir(acac)



[0159]



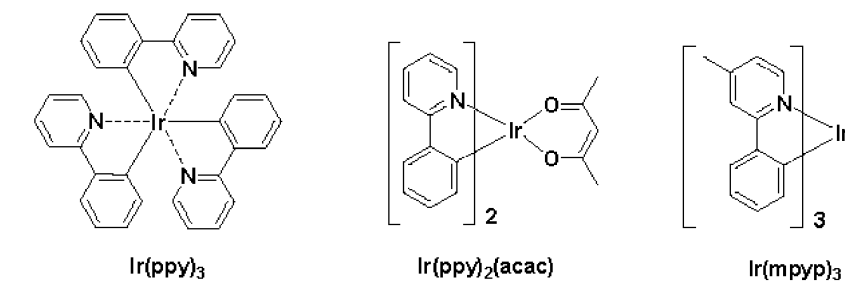
[0160]



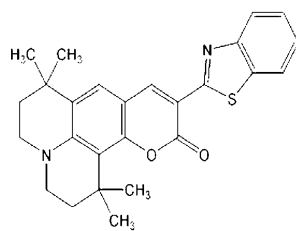
[0161]

[0162]

예를 들어, 녹색 도펀트로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또는 녹색 도펀트로서, 하기 C545T를 사용할 수 있다.



[0163]

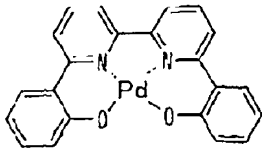


C545T

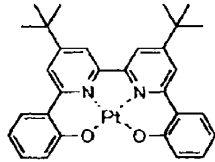
[0164]

[0165]

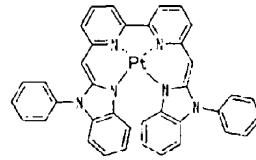
한편, 상기 발광층에 포함될 수 있는 도펀트는 후술하는 바와 같은 Pt-착체일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



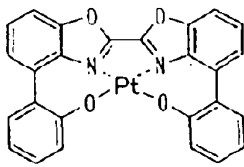
D1



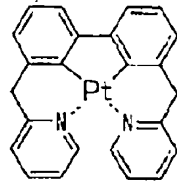
D2



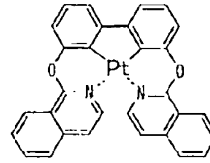
D3



D4

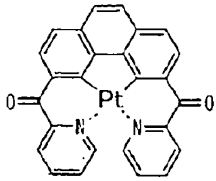


D5

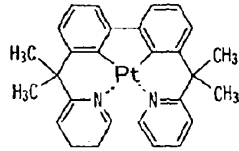


D6

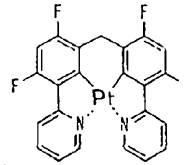
[0166]



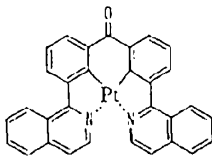
D7



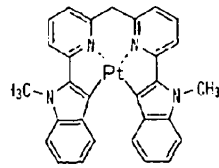
D8



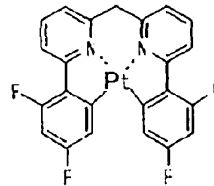
D9



D10

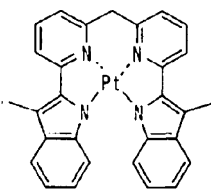


D11

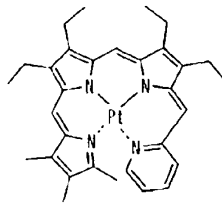


D12

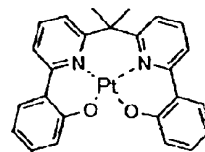
[0167]



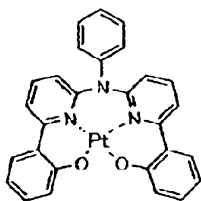
D13



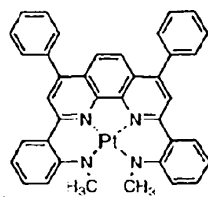
D14



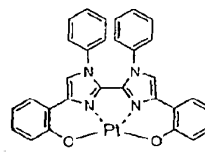
D15



D16

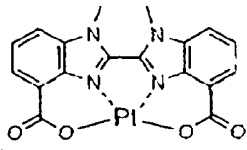


D17

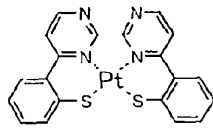


D18

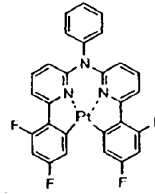
[0168]



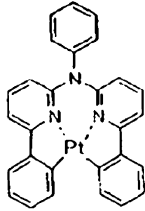
D19



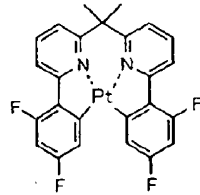
D20



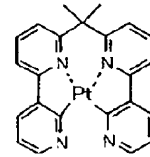
D21



D22

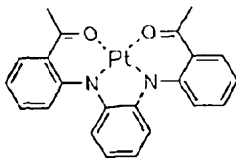


D23

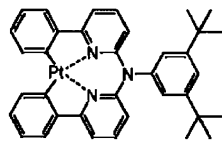


D24

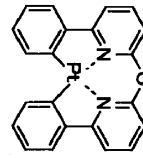
[0169]



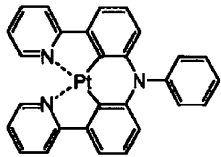
D25



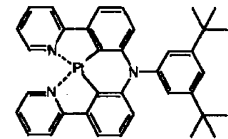
D26



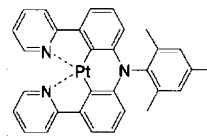
D27



D28

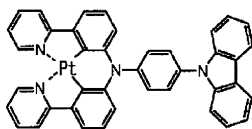


D29

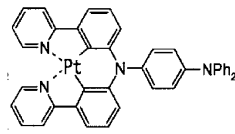


D30

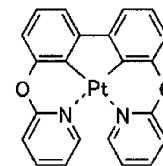
[0170]



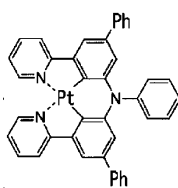
D31



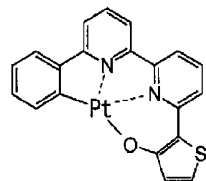
D32



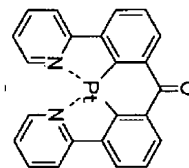
D33



D34

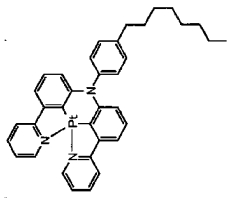


D35

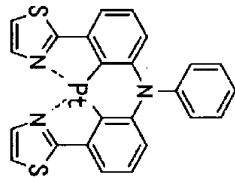


D36

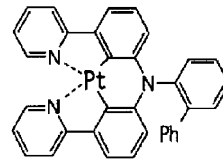
[0171]



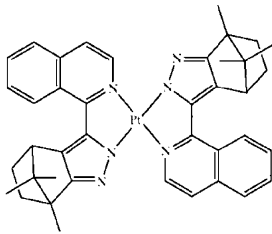
D37



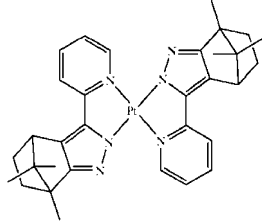
D38



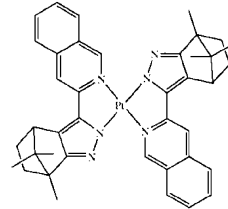
D39



D40

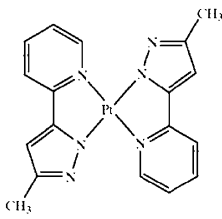


D41

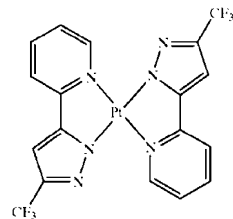


D42

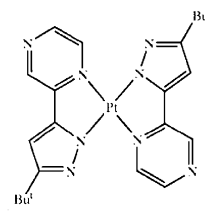
[0172]



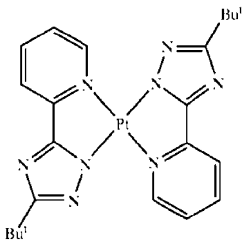
D43



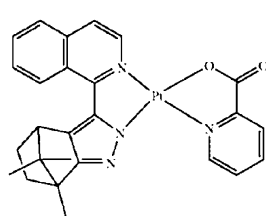
D44



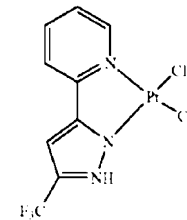
D45



D46

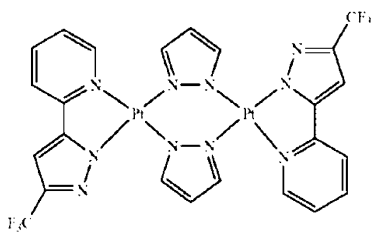


D47

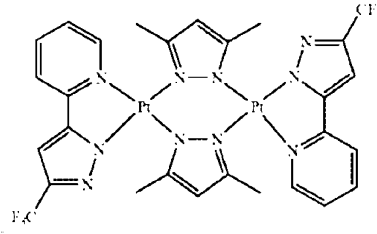


D48

[0173]



D49

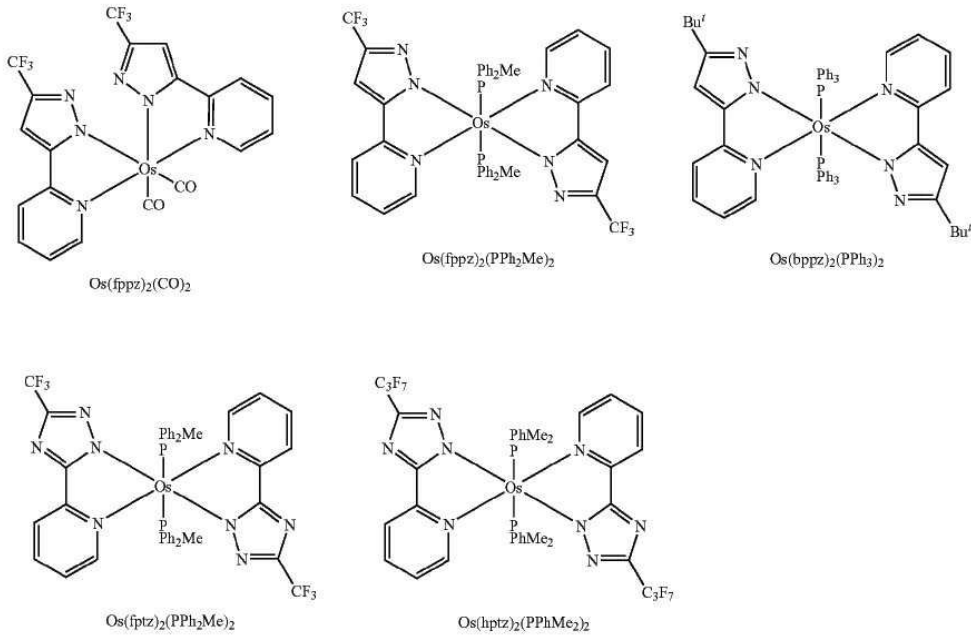


D50

[0174]

[0175]

또한, 상기 발광층에 포함될 수 있는 도펀트는 후술하는 바와 같은 Os-착체일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0176]

[0177]

상기 발광층이 호스트 및 도펀트를 포함할 경우, 도펀트의 함량은 통상적으로 호스트 약 100 중량부를 기준으로 하여 약 0.01 내지 약 15 중량부의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

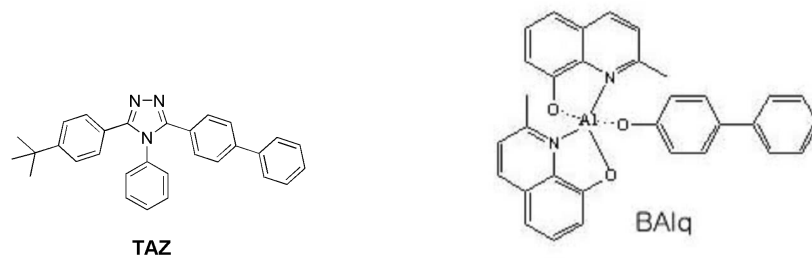
[0178]

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.

[0179]

다음으로 발광층 상부에 전자 수송층(ETL)을 진공증착법, 또는 스프인코팅법, 캐스트법 등의 다양한 방법을 이용하여 형성한다. 진공증착법 및 스프인코팅법에 의해 전자 수송층을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다. 상기 전자 수송층 재료로는 전자주입전극(Cathode)로부터 주입된 전자를 안정하게 수송하는 기능을 하는 것으로서 공지의 전자 수송 물질을 이용할 수 있다. 공지의 전자 수송 물질의 예로는, 퀴놀린 유도체, 특히 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄(Alq_3), TAZ, Balq, 베릴륨 비스(벤조퀴놀린-10-노에이트)(beryllium bis(benzoquinolin-10-olate: Bebq_2), ADN, 화합물 201, 화합물 202 등과 같은 재료를 사용할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0180]



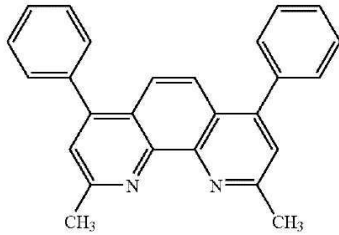
[0181]

<화합물 201>

<화합물 202>

[0182]





BCP

[0183]

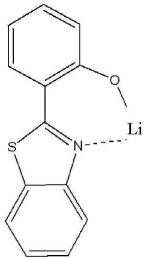
[0184]

[0185] 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.

[0186] 상기 전자 수송층은 상술한 바와 같은 전자 수송성 유기물 외에, 금속-함유 물질을 더 포함할 수 있다.

[0187] 상기 금속-함유 화합물은 상기 금속-함유 물질은 Li 착체를 포함할 수 있다. 상기 Li 착체의 비제한적인 예로는, 리튬 퀴놀레이트(LiQ) 또는 하기 화합물 203 등을 들 수 있다:

[0188] <화합물 203>



[0189]

[0190] 또한 전자 수송층 상부에 음극으로부터 전자의 주입을 용이하게 하는 기능을 가지는 물질인 전자 주입층(EIL)이 적층될 수 있으며 이는 특별히 재료를 제한하지 않는다.

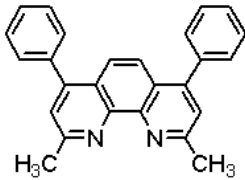
[0191] 상기 전자 주입층 형성 재료로는 LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO 등과 같은 전자주입층 형성 재료로서 공지된 임의의 물질을 이용할 수 있다. 상기 전자주입층의 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

[0192] 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.

[0193] 이와 같은 유기층(15) 상부로는 제2전극(17)이 구비되어 있다. 상기 제2전극은 전자 주입 전극인 캐소드(Cathode)일 수 있는데, 이 때, 상기 제2전극 형성용 금속으로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 구체적인 예로서는 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등을 박막으로 형성하여 투과형 전극을 얻을 수 있다. 한편, 전면 발광 소자를 얻기 위하여 ITO, IZO를 이용한 투과형 전극을 형성할 수 있는 등, 다양한 변형이 가능하다.

[0194] 이상, 상기 유기 발광 소자를 도 1을 참조하여 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0195] 또한, 발광층에 인광 도펀트를 사용할 경우에는 삼중항 여기자 또는 정공이 전자 수송층으로 확산되는 현상을 방지하기 위하여, 상기 정공 수송층과 발광층 사이 또는 H-기능층과 발광층 사이에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 방법을 이용하여 정공 저지층(HBL)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스핀코팅법에 의해 정공 저지층을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 될 수 있다. 공지의 정공 저지 재료도 사용할 수 있는데, 이의 예로는, 옥사디아졸 유도체나 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체 등을 들 수 있다. 예를 들면, 하기와 같은 BCP를 정공 저지층 재료로 사용할 수 있다.



BCP

[0196]

[0197]

[0198]

[0199]

[0200]

[0201]

[0202]

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

본 명세서 중, 비치환된 C₁-C₆₀알킬기(또는 C₁-C₆₀알킬기)의 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등과 같은 탄소수 1 내지 60의 선형 또는 분지형 알킬기를 들 수 있고, 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 적어도 하나의 치환기는, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기; C₃-C₁₀시클로알킬기, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기 중 적어도 하나로 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기; 및 -N(Q₁₁)(Q₁₂); 및 -Si(Q₁₁)(Q₁₂)(Q₁₃) (여기서, 상기 Q₁₁ 및 Q₁₂는 서로 독립적으로, C₆-C₆₀아릴기, 또는 C₂-C₆₀헤테로아릴기이고, Q₁₃ 내지 Q₁₅는 서로 독립적으로, C₁-C₆₀알킬기, C₁-C₆₀알콕시기, C₆-C₆₀아릴기, 또는 C₂-C₆₀헤테로아릴기임); 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

본 명세서 중 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기(또는 C₁-C₆₀알콕시기)는 -OA(단, A는 상술한 바와 같은 비치환된 C₁-C₆₀알킬기임)의 화학식을 가지며, 이의 구체적인 예로서, 메톡시, 에톡시, 이소프로필옥시, 등이 있고, 이들 알콕시기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환 가능하다.

본 명세서 중 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기(또는 C₂-C₆₀알케닐기)는 상기 비치환된 C₂-C₆₀알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 이중결합을 함유하고 있는 것을 의미한다. 예로서는 에테닐, 프로페닐, 부테닐 등이 있다. 이들 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환 가능하다.

본 명세서 중 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기(또는 C₂-C₆₀알키닐기)는 상기 정의된 바와 같은 C₂-C₆₀알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 삼중결합을 함유하고 있는 것을 의미한다. 예로서는 에티닐(ethynyl), 프로피닐(propynyl), 등이 있다. 이들 알키닐기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환 가능하다.

본 명세서 중 비치환된 C₆-C₆₀아릴기는 하나 이상의 방향족 고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기는 하나 이상의 방향족

고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 상기 아릴기 및 아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다. 상기 아릴기 및 아릴렌기 중 하나 이상의 수소 원자는 상술한 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.

[0203] 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기의 예로는 페닐기, C₁-C₁₀알킬페닐기(예를 들면, 에틸페닐기), C₁-C₁₀알킬비페닐기(예를 들면, 에틸비페닐기), 할로페닐기(예를 들면, o-, m- 및 p-플루오로페닐기, 디클로로페닐기), 디시아노페닐기, 트리플루오로메톡시페닐기, o-, m-, 및 p-토릴기, o-, m- 및 p-쿠메닐기, 메시틸기, 페녹시페닐기, (α, α-디메틸벤젠)페닐기, (N,N'-디메틸)아미노페닐기, (N,N'-디페닐)아미노페닐기, 펜타레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 할로나프틸기(예를 들면, 플루오로나프틸기), C₁-C₁₀알킬나프틸기(예를 들면, 메틸나프틸기), C₁-C₁₀알콕시나프틸기(예를 들면, 메톡시나프틸기), 안트라세닐기, 아즈레닐기, 헵타레닐기, 아세나프틸레닐기, 페나레닐기, 플루오레닐기, 안트라퀴놀일기, 메틸안트릴기, 페난트릴기, 트리페닐레닐기, 피레닐기, 크리세닐기, 에틸-크리세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 클로로페릴레닐기, 펜타페닐기, 펜타세닐기, 테트라페닐레닐기, 헥사페닐기, 헥사세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 트리나프틸레닐기, 헵타페닐기, 헵타세닐기, 피란트레닐기, 오바레닐기 등을 들 수 있으며, 치환된 C₆-C₆₀아릴기의 예는 상술한 바와 같은 비치환된 C₆-C₆₀아릴기의 예와 상기 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 치환기를 참조하여 용이하게 인식할 수 있다. 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기의 예는 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기의 예를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.

[0204] 본 명세서 중 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1 개 이상의 헤테로원자를 포함하고 나머지 고리원자가 C인 하나 이상의 방향족 고리로 이루어진 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1 개 이상의 헤테로원자를 포함하고 나머지 고리원자가 C인 하나 이상의 방향족 고리로 이루어진 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 여기서, 상기 헤테로아릴기 및 헤테로아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다. 상기 헤테로아릴기 및 헤테로아릴렌기 중 하나 이상의 수소 원자는 상술한 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.

[0205] 상기 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기의 예에는, 피라졸일기, 이미다졸일기, 옥사졸일기, 티아졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 피리디닐기, 피리다지닐기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조이미다졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 등을 들 수 있다. 상기 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기의 예는 상기 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀아릴렌기의 예를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.

[0206] 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기는 -OA₂(여기서, A₂는 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기임)를 가리키고, 상기 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴싸이오기는 -SA₃(여기서, A₃는 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기임)를 가리킨다.

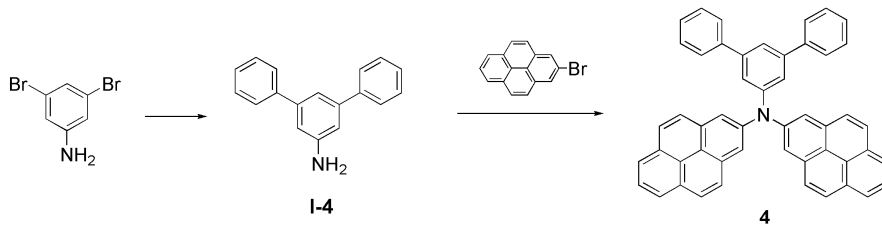
[0207] 이하에서, 합성에 및 실시예를 들어, 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명하나, 본 발명이 하기의 합성에 및 실시예로 한정되는 것은 아니다. 하기 합성에 중 "A 대신 B를 사용하였다"란 표현 중 B의 몰당량과는 A의 몰당량과 동일하다.

[0208] [실시예]

[0209] **합성예 1 : 화합물 4의 합성**

[0210] 하기 반응식 1에 따라 화합물 4를 합성하였다:

[0211] <반응식 1>



[0212]

[0213] 중간체 I-4의 합성

[0214] 3,5-디브로모페닐아민 2.51 g (10.0 mmol), 요오도벤젠 4.48 g (22.0 mmol),

[0215] Pd(PPh₃)₄ (Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0)) 0.58 g (0.5 mmol) 및 K₂CO₃ 6.21 g (45.0 mmol)을 THF(테트라히드로퓨란)/H₂O (2/1) 혼합용액 40mL에 녹인 후, 80℃ 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 용액을 상온으로 냉각시킨 후, 물 40mL와 디에틸에테르 40mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설 페이트로 건조시키고 용매를 증발시켜 수득한 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-4 (2.11g, 86 %의 수율)을 수득하였다. 생성된 화합물은 LC-MS 로 확인 하였다.

[0216] C₁₈H₁₅N M⁺ 245.1

[0217]

[0218] 화합물 4의 합성

[0219] 2-브로모피렌 1.40g (5.0 mmol), 중간체 I-4 1.23 g (5.0 mmol), Pd₂(dba)₃ (Tris(dibenzylideneacetone)dipalladium(0)) 0.09 g (0.1 mmol), PtBu₃ (Tri-tert-butylphosphine) 0.01 g (0.1 mmol) 및 KOtBu 1.38 g (10.0 mmol) 을 톨루엔 20 mL에 녹인 후 85℃에서 2 시간 동안 교반하였다. 반응 액을 상온까지 식힌 후, 물 20 mL와 디에틸에테르 20mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘 설페이트로 건조시키고 용매를 증발시켜 수득한 잔류물을 다시 톨루엔 20 mL에 녹이고 2-브로모피렌 6.18 g (5.0 mmol), Pd₂(dba)₃ 0.09 g (0.1 mmol), PtBu₃ 0.01 g (0.1 mmol) 및 KOtBu 1.38 g (10.0 mmol) 을 첨가한 후 85 ℃ 에서 2 시간 동안 교반하였다. 반응액을 상온으로 식힌 후, 물 20 mL 와 디에틸에테르 20 mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔 관 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 4(2.74 g, 85 %의 수율)을 수득하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

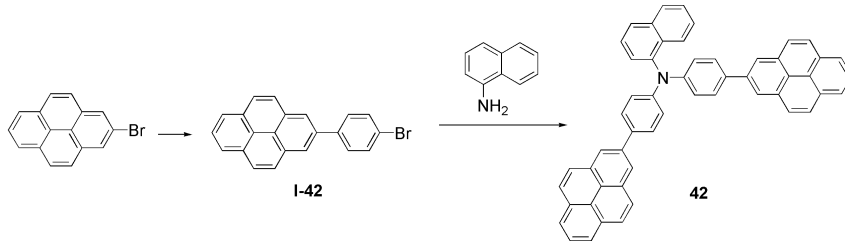
[0220] C₅₀H₃₁N cal. 645.25, found 646.26

[0221] ¹H NMR (400MHz, CDCl₃) δ(ppm) 8.22 (d, 4H), 8.05-8.01 (m, 6H), 7.69-7.64 (m, 4H), 7.55 (d, 4H), 7.52-7.51 (m, 5H), 7.46-7.39 (m, 6H), 7.12 (s, 2H)

[0222] 합성예 2 : 화합물 42의 합성

[0223] 하기 반응식 2에 따라 화합물 42를 합성하였다:

[0224] <반응식 2>



[0225]

[0226] 중간체 I-42의 합성

[0227] 2-브로모피렌 6.75 g (24.0 mmol), 4-브로모벤젠-1-보론산 4.00 g (20.0 mmol), Pd(PPh₃)₄ 1.15 g (1.0 mmol) 및 K₂CO₃ 4.14 g (30.0 mmol) 을 THF(테트라히드로퓨란)/H₂O (2/1) 혼합용액 60 mL 에 녹인 후, 80℃에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 용액을 상온으로 냉각시킨 후, 물 60 mL 와 디에틸에테르 60 mL 로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-42 5.43 g (수율 76 %)을 수득하였다. 생성된 화합물은 LC-MS 로 확인하였다.

[0228] C₂₂H₁₃Br M⁺ 356.0

[0229] 화합물 42의 합성

[0230] 1-아미노나프탈렌 0.72 g (5.0 mmol), 중간체 I-42 1.78 g (5.0 mmol), Pd₂(dba)₃ 0.09 g (0.1 mmol), PtBu₃ 0.01 g (0.1 mmol) 및 KOtBu 1.38 g (10.0 mmol) 을 톨루엔 20 mL 에 녹인 후 85 °C 에서 2 시간 동안 교반하였다. 반응액을 상온으로 식힌 후, 물 20 mL 와 디에틸에테르 20 mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 다시 톨루엔 20 mL 에 녹이고 중간체 I-42 1.78 g (5.0 mmol), Pd₂(dba)₃ 0.09 g (0.1 mmol), PtBu₃ 0.01 g (0.1 mmol) 및 KOtBu 1.38 g (10.0 mmol) 을 첨가한 후 85 °C 에서 2 시간 동안 교반하였다. 반응액을 상온으로 식힌 후, 물 20 mL 와 디에틸에테르 20 mL 로 3회 추출하였다. 이로부터 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 42 (2.67 g, 수율 77 %)을 수득하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

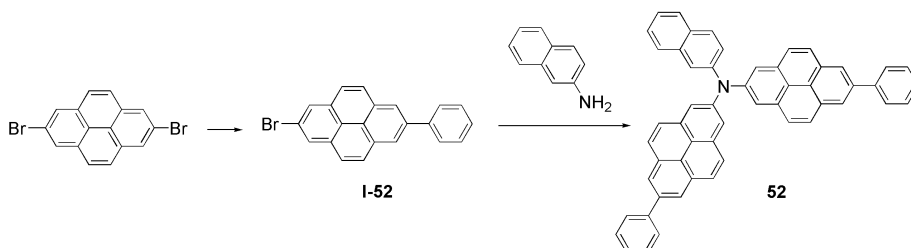
[0231] C₅₄H₃₃N cal. 695.26, found 696.27

[0232] ¹H NMR (400MHz, CDCl₃) δ (ppm) 8.24-8.20 (m, 8H), 8.16 (d, 1H), 8.07-8.01 (m, 6H), 7.87-7.81 (m, 5H), 7.52-7.40 (m, 7H), 7.25-7.21 (m, 1H), 7.06 (d, 4H), 6.99 (d, 1H)

[0233] 합성예 3 : 화합물 52의 합성

[0234] 하기 반응식 3에 따라 화합물 52를 합성하였다:

[0235] <반응식 3>



[0236]

[0237] 중간체 I-52의 합성

[0238] 2,7-디브로모피렌 10.8 g (30.0 mmol), 페닐보론산 2.44 g (20 mmol), Pd(PPh₃)₄ 1.15 g (1.0 mmol) 및 K₂CO₃ 4.14 g (30.0 mmol) 을 THF(테트라히드로퓨란)/H₂O (2/1) 혼합용액 60 mL 에 녹인 후, 80 °C 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 용액을 상온까지 냉각시킨 후, 물 60 mL 와 디에틸에테르 60 mL 로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-52 (4.07 g, 57 %의 수율)을 수득하였다. 생성된 화합물은 LC-MS 로 확인 하였다.

[0239] C₂₂H₁₃Br M⁺ 356.0

[0240] 화합물 52의 합성

[0241] 상기 합성에 2의 화합물 42의 합성시 1-아미노나프탈렌 및 중간체 I-42 대신 나프탈렌-2-아민(naphthalen-2-amine) 및 중간체 I-52를 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 2의 화합물 42의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 52 (2.82 g, 81%의 수율)를 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

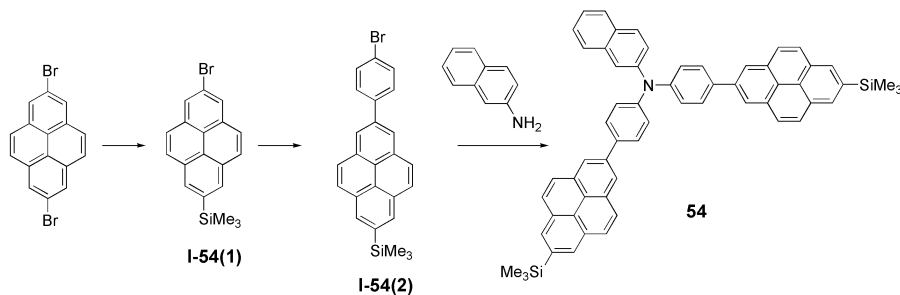
[0242] C₅₄H₃₃N cal. 695.26, found 696.27

[0243] ¹H NMR (400MHz, CDCl₃) δ (ppm) 8.29 (s, 4H), 7.83-7.73 (m, 10H)7.61 (d, 4H), 7.58-7.53 (m, 3H), 7.47-7.37 (m, 11H), 7.13 (d, 1H)

[0244] 합성예 4: 화합물 54의 합성

[0245] 하기 반응식 4에 따라 화합물 54를 합성하였다:

[0246] <반응식 4>



[0247]

[0248] 중간체 I-54(1)의 합성

[0249] 2,7-디브로모피렌 10.8 g (30.0 mmol) 을 THF 80 mL 에 녹인 후 -78°C에서 n-BuLi 12.0 mL (30.0 mmol, 2.5M in Hexane) 을 천천히 적가한 후, -78°C에서 1시간 동안 교반하였다. -78°C에서 상기 용액에 클로로트리메틸실란 4.19 mL (33.0 mmol) 을 천천히 첨가한 후 1시간 동안 교반하고, 상온까지 승온 한 후 추가로 2 시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액에 물 70 mL 와 포화 NH₄Cl 수용액 30 mL 를 첨가한 후 유기층을 분리하고 디에틸에테르 50 mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-54(1) (7.21 g, 68 %의 수율)을 수득하였다. 생성된 화합물은 LC-MS 로 확인 하였다.

[0250] C₁₉H₁₇BrSi M⁺ 352.0

[0251] 중간체 I-54(2)의 합성

[0252] 상기 합성에 2의 중간체 I-42 합성시 2-브로모피렌 대신 상기 중간체 I-54(1)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 2의 중간체 I-42의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 I-54(2) (4.38 g, 60 %의 수율)을 수득하였다. 생성된 화합물은 LC-MS 로 확인 하였다.

[0253] $C_{25}H_{21}BrSi$ M⁺ 428.0

[0254]

[0255] 화합물 54의 합성

[0256] 상기 합성에 2의 화합물 42의 합성시 1-아미노나프탈렌 및 중간체 I-42 대신 나프탈렌-2-아민(naphthalen-2-amine) 및 중간체 I-54(2)를 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 2의 화합물 42의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 54 (3.06 g, 73%의 수율)를 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0257] $C_{60}H_{49}NSi_2$ cal. 839.34, found 840.35

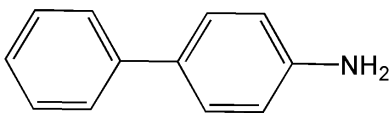
[0258] ¹H NMR (400MHz, $CDCl_3$) δ (ppm) 8.20 (s, 4H), 7.98-7.88 (m, 12H), 7.78 (d, 1H), 7.66 (d, 1H), 7.58-7.51 (m, 7H), 7.41-7.38 (m, 1H), 7.13 (d, 1H), 7.05 (d, 4H), 0.36 (s, 18H)

[0259] 합성에 5: 화합물 10의 합성

[0260] 중간체 I-10의 합성

[0261] 합성에 1의 중간체 I-4의 합성시 3,5-디브로모페닐아민 대신 4-브로모벤젠아민(4-bromobenzenamine)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 중간체 I-4의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 하기 중간체 I-10을 합성하였다.

[0262] <중간체 I-10>



[0263]

[0264] 화합물 10의 합성

[0265] 합성에 1의 화합물 4의 합성시 중간체 I-4 대신 상기 중간체 I-10을 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 합성에 1의 화합물 4의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 10 (2.31 g, 81%의 수율)을 합성하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0266] $C_{44}H_{27}N$ cal. 569.21, found 570.23

[0267] ¹H NMR (400MHz, $CDCl_3$) δ (ppm) 8.22 (d, 4H), 8.05-8.01 (m, 6H), 7.65-7.61 (m, 2H), 7.57 (d, 4H) 7.53-7.45 (m, 8H), 7.42-7.36 (m, 1H), 7.09 (d, 2H)

[0268] 합성에 6: 화합물 12의 합성

[0269] 합성에 1의 화합물 4의 합성시 중간체 I-4 대신 9,9-디페닐-9H-플루오렌-2-아민(9,9-diphenyl-9H-fluoren-2-amine)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 화합물 4의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 12 (3.04 g, 83%의 수율)을 합성하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0270] $C_{57}H_{34}N$ cal. 733.28, found 734.29

[0271] ¹H NMR (400MHz, $CDCl_3$) δ (ppm) 8.22 (d, 4H), 8.06-8.01 (m, 6H), 7.86 (d, 1H), 7.56 (d, 4H), 7.49 (s,

4H), 7.47-7.42 (m, 2H), 7.21-7.08 (m, 11H), 7.06-7.03 (m, 2H), 6.97 (d, 1H)

[0272] **합성예 7: 화합물 14의 합성**

[0273] 합성예 1의 화합물 4의 합성시 중간체 I-4 대신 9-페닐-9H-카바졸-3-아민(9-phenyl-9H-carbazol-3-amine)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 4의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 14 (2.60 g, 79%의 수율)을 합성하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0274] $\text{C}_{50}\text{H}_{30}\text{N}$ cal. 658.24, found 659.27

[0275] ^1H NMR (400MHz, CDCl_3) δ (ppm) 8.23-8.20 (m, 5H), 8.06-8.00 (m, 6H), 7.56 (d, 4H), 7.53-7.47 (m, 8H), 7.39-7.35 (m, 3H), 7.32-7.23 (m, 3H), 7.03 (d, 1H)

[0276] **합성예 8: 화합물 15의 합성**

[0277] 합성예 1의 화합물 4의 합성시 중간체 I-4 대신 4-(9H-카바졸-9-일)벤젠아민(4-(9H-carbazol-9-yl)benzenamine)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 4의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 15 (2.54 g, 77%의 수율)을 합성하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0278] $\text{C}_{50}\text{H}_{32}\text{N}_2$ cal. 658.24, found 659.25

[0279] ^1H NMR (400MHz, CDCl_3) δ (ppm) 8.22 (d, 4H), 8.12 (d, 2H), 8.05-8.01 (m, 6H), 7.56 (d, 4H), 7.51 (s, 4H), 7.37-7.25 (m, 6H), 7.17-7.13 (m, 2H), 7.02 (d, 2H)

[0280] **합성예 9: 화합물 20의 합성**

[0281] 합성예 1의 화합물 4의 합성시 중간체 I-4 대신 피리딘-2-아민(pyridin-2-amine)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 4의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 20 (2.13 g, 88%의 수율)을 합성하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0282] $\text{C}_{37}\text{H}_{22}\text{N}_2$ cal. 494.18, found 495.19

[0283] ^1H NMR (400MHz, CDCl_3) δ (ppm) 8.25 (d, 1H), 8.22 (d, 4H), 8.05-8.01 (m, 6H), 7.64 (s, 4H), 7.62 (d, 4H), 7.48-7.44 (m, 1H), 7.14 (d, 1H), 7.05 (dt, 1H)

[0284] **합성예 10: 화합물 23의 합성**

[0285] 합성예 1의 중간체 I-4의 합성시 요오도벤젠 대신 클로로트리메틸실란을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1과 동일한 방법을 이용하여 화합물 23 (2.29 g, 72%의 수율)을 합성하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0286] $\text{C}_{44}\text{H}_{39}\text{NSi}_2$ cal. 637.26, found 638.28

[0287] ^1H NMR (400MHz, CDCl_3) δ (ppm) 8.22 (d, 4H), 8.05-8.01 (m, 6H), 7.57-7.55 (m, 5H), 7.24 (s, 2H), 7.10 (s, 4H), 0.18 (s, 18H)

[0288] **합성예 11: 화합물 28의 합성**

[0289] 합성예 1의 화합물 4의 합성시 중간체 I-4 대신 3-(피리딘-3-일)벤젠아민(3-(pyridin-3-yl)benzenamine)을 사

용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 4의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 28 (1.94 g, 68%의 수율)을 합성하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0290] C₄₃H₂₆N₂ cal. 570.21, found 571.21

[0291] ¹H NMR (400MHz, CDCl₃) δ (ppm) 8.86 (s, 1H), 8.65 (d, 1H), 8.22 (d, 4H), 8.05-8.01 (m, 6H), 7.85 (d, 1H), 7.56 (d, 4H), 7.50 (s, 4H), 7.43-7.40 (m, 1H), 7.25-7.15 (m, 2H), 7.06 (s, 1H), 6.96 (d, 1H)

[0292] **합성예 12: 화합물 30의 합성**

[0293] 합성예 3의 중간체 I-52의 합성시 페닐보론산 대신 피리딘-2-일-2-보론산(pyridin-2-yl-2-boronic acid)을 사용하고, 합성예 3의 화합물 52의 합성시 나프탈렌-2-아민(naphthalen-2-amine) 대신 페난쓰렌-9-아민(phenanthren-9-amine)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 3과 동일한 방법을 이용하여 화합물 30 (3.02 g, 81%의 수율)을 합성하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0294] C₅₆H₃₃N₃ cal. 747.27, found 748.28

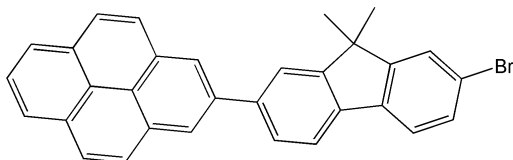
[0295] ¹H NMR (400MHz, CDCl₃) δ (ppm) 8.68 (d, 2H), 8.56 (d, 1H), 8.50 (s, 4H), 8.20-8.15 (m, 1H), 8.09 (d, 4H), 8.03-8.01 (m, 1H), 7.85 (d, 2H), 7.77-7.67 (m, 8H), 7.60-7.53 (m, 2H), 7.43-7.41 (m, 1H), 7.32-7.27 (m, 6H), 6.97 (s, 1H)

[0296] **합성예 13: 화합물 34의 합성**

[0297] 중간체 I-34의 합성

[0298] 합성예 2의 중간체 I-42 합성시 4-브로모벤젠-1-보론산 대신 7-브로모-9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일-2-보론산(7-bromo-9,9-dimethyl-9H-fluoren-2-yl-2-boronic acid)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 합성예 2의 중간체 I-42와 동일한 방법을 이용하여 하기 중간체 I-34를 합성하였다.

[0299] <중간체 I-34>



[0300]

[0301] 화합물 34의 합성

[0302] 2-브로모피렌 1.40 g (5.0 mmol), 아닐린 0.46 g (5.0 mmol), Pd₂(dba)₃ (Tris(dibenzylideneacetone)dipalladium(0)) 0.09 g (0.1 mmol), PtBu₃ (Tri-tert-butylphosphine) 0.01 g (0.1 mmol) 및 KOtBu 1.38 g (10.0 mmol) 을 톨루엔 20 mL에 녹인 후 85°C에서 2 시간 동안 교반하였다. 반응액을 상온까지 식힌 후, 물 20 mL와 디에틸에테르 20mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조시키고 용매를 증발시켜 수득한 잔류물을 다시 톨루엔 20 mL에 녹이고 중간체 I-34 2.36 g (5.0 mmol), Pd₂(dba)₃ 0.09 g (0.1 mmol), PtBu₃ 0.01 g (0.1 mmol) 및 KOtBu 1.38 g (10.0 mmol) 을 첨가한 후 85 °C 에서 2 시간 동안 교반하였다. 반응액을 상온으로 식힌 후, 물 20 mL 와 디에틸에테르 20 mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카젤관 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 34 (2.84 g, 83%의 수율)을 수득하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0303] C₅₃H₃₅N cal. 685.28, found 686.30

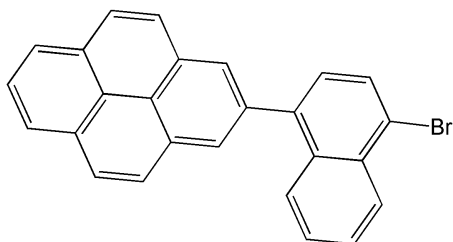
[0304] ^1H NMR (400MHz, CDCl_3) δ (ppm) 8.23-8.20 (m, 6H), 8.09-7.99 (m, 6H), 7.87 (d, 2H), 7.73 (d, 1H), 7.68-7.55 (m, 5H), 7.48 (s, 2H), 7.21-7.17 (m, 2H), 7.10-7.06 (m, 2H), 7.02 (d, 1H), 6.96 (d, 2H), 1.65 (s, 6H)

[0305] **합성예 14: 화합물 38의 합성**

[0306] 중간체 I-38(1)의 합성

[0307] 합성예 2의 중간체 I-42 합성시 4-브로모벤젠-1-보론산 대신 4-브로모나프탈렌-1-일-1-보론산(4-bromonaphthalen-1-yl-1-boronic acid)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 합성예 2의 중간체 I-42와 동일한 방법을 이용하여 하기 중간체 I-38(1)를 합성하였다.

[0308] <중간체 I-38(1)>



[0309]

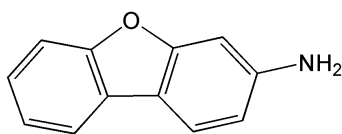
[0310] 화합물 38의 합성

[0311] 상기 합성예 13의 화합물 34의 합성시 아닐린 대신 하기 중간체 I-38(2)를 사용하고, 중간체 I-34 대신 상기 중간체 I-38(1)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 13의 화합물 34의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 38 (2.87 g, 81%의 수율)을 수득하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0312] $\text{C}_{24}\text{H}_{21}\text{NO}$ cal. 709.24, found 710.26

[0313] ^1H NMR (400MHz, CDCl_3) δ (ppm) 8.23-8.19 (m, 6H), 8.15 (d, 1H), 8.09-8.02 (m, 6H), 7.92 (d, 2H), 7.84 (d, 1H), 7.73-7.69 (m, 2H), 7.61-7.48 (m, 6H), 7.46-7.40 (m, 3H), 7.35 (d, 1H), 7.19 (dt (1H), 7.12 (d, 1H), 7.03 (d, 1H)

[0314] <중간체 I-38(2)>



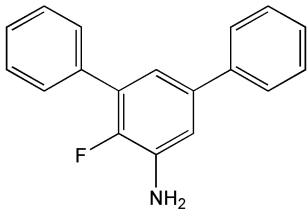
[0315]

[0316] **합성예 15: 화합물 40의 합성**

[0317] 중간체 I-40의 합성

[0318] 합성예 1의 중간체 I-4의 합성시 3,5-디브로모페닐아민 대신 3,5-디브로모-2-플루오로벤젠아민(3,5-dibromo-2-fluorobenzenamine)을 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 합성예 1의 중간체 I-4의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 하기 중간체 I-40을 합성하였다.

[0319] <중간체 I-40>



[0320]

[0321] 화합물 40의 합성

[0322] 상기 합성예 13의 화합물 34의 합성시 아닐린 대신 하기 중간체 I-40을 사용하고, 중간체 I-34 대신 합성예 2에서 합성된 중간체 I-42를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 13의 화합물 34의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 40 (2.62 g, 71%의 수율)을 수득하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0323] C₅₆H₃₄NF cal. 739.27, found 740.26

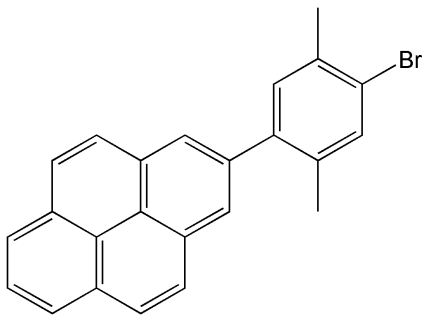
[0324] ¹H NMR (400MHz, CDCl₃) δ (ppm) 8.23-8.21 (d, 6H), 8.09-8.01 (m, 6H), 7.82 (d, 2H), 7.72-7.61 (m, 7H), 7.55-7.49 (m, 9H), 7.44-7.40 (m, 1H), 7.19 (d, 1H), 7.01 (d, 2H)

[0325] 합성예 16: 화합물 44의 합성

[0326] 중간체 I-43의 합성

[0327] 합성예 2의 중간체 I-42의 합성시 4-브로모벤젠-1-보론산 대신 4-브로모-2,5-디메틸페닐보론산(4-bromo-2,5-dimethylphenylboronic acid)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 합성예 2의 중간체 I-42의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 하기 중간체 I-43을 합성하였다.

[0328] <중간체 I-43>



[0329]

[0330] 화합물 43의 합성

[0331] 상기 합성예 2의 화합물 42의 합성시 1-아미노나프탈렌 대신 합성예 5에서 합성된 중간체 I-10을 사용하고 중간체 I-42 대신 상기 중간체 I-43을 사용하였다는 점을 제외하고는, 합성예 2의 화합물 42의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 43 (2.64 g, 68%의 수율)을 수득하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0332] C₆₀H₄₃N cal. 777.34, found 778.36

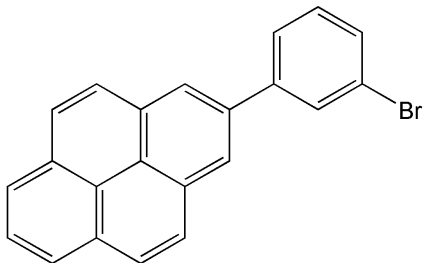
[0333] ¹H NMR (400MHz, CDCl₃) δ (ppm) 8.22 (d, 4H), 8.07-8.01 (m, 6H), 7.84-7.80 (m, 8H), 7.64-7.61 (m, 2H), 7.52-7.49 (m, 2H), 7.44-7.36 (m, 5H), 7.12 (s, 2H), 7.02 (d, 2H), 2.19 (s, 6H), 2.00 (s, 6H)

[0334] 합성예 17: 화합물 47의 합성

[0335] 중간체 I-47의 합성

[0336] 합성예 2의 중간체 I-42의 합성시 4-브로모벤젠-1-보론산 대신 3-브로모페닐보론산(3-bromophenylboronic acid)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 합성예 2의 중간체 I-42의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 하기 중간체 I-47을 합성하였다.

[0337] <중간체 I-47>



[0338]

[0339] 화합물 47의 합성

[0340] 상기 합성예 2의 화합물 42의 합성시 1-아미노나프탈렌 대신 3-(피리딘-3-일)벤젠아민(3-(pyridin-3-yl)benzenamine)을 사용하고 중간체 I-42 대신 상기 중간체 I-47을 사용하였다는 점을 제외하고는, 합성예 2의 화합물 42의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 47 (2.35 g, 65%의 수율)을 수득하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0341] C₅₅H₃₄N₂ cal. 722.27, found 723.28

[0342] ¹H NMR (400MHz, CDCl₃) δ (ppm) 8.86 (s, 1H), 8.65 (d, 1H), 8.32 (s, 4H), 8.22 (d, 4H), 8.08-8.00 (m, 6H), 7.86-7.83 (m, 5H), 7.50-7.42 (m, 3H), 7.34-7.18 (m, 4H), 7.09 (s, 3H), 6.99 (d, 1H), 6.82 (d, 2H)

[0343] 합성예 18: 화합물 48의 합성

[0344] 중간체 I-34 (합성예 13 참조) 1.78 g (5.0 mmol), 9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-아민 1.04 g (5.0 mmol), Pd₂(dba)₃ (Tris(dibenzylideneacetone)dipalladium(0)) 0.09 g (0.1 mmol), PtBu₃ (Tri-tert-butylphosphine) 0.01 g (0.1 mmol) 및 KOtBu 1.38 g (10.0 mmol) 을 톨루엔 20 mL에 녹인 후 85°C에서 2 시간 동안 교반하였다. 반응액을 상온까지 식힌 후, 물 20 mL와 디에틸에테르 20mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조시키고 용매를 증발시켜 수득한 잔류물을 다시 톨루엔 20 mL에 녹이고 중간체 I-42 (합성예 2 참조) 2.37 g (5.0 mmol), Pd₂(dba)₃ 0.09 g (0.1 mmol), PtBu₃ 0.01 g (0.1 mmol) 및 KOtBu 1.38 g (10.0 mmol) 을 첨가한 후 85 °C 에서 2 시간 동안 교반하였다. 반응액을 상온으로 식힌 후, 물 20 mL 와 디에틸에테르 20 mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 48 (3.38 g, 77%의 수율)을 수득하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0345] C₆₈H₄₇N cal. 877.37, found 878.39

[0346] ¹H NMR (400MHz, CDCl₃) δ (ppm) 8.22-8.19 (m, 8H), 8.07-7.99 (m, 6H), 7.86-7.81 (m, 4H), 7.78-7.73 (m, 2H), 7.68-7.52 (m, 6H), 7.41-7.39 (m, 1H), 7.23-7.19 (m, 2H), 7.08-7.04 (m, 2H), 6.98-6.95 (m, 4H), 1.63 (s, 6H), 1.61 (s, 6H)

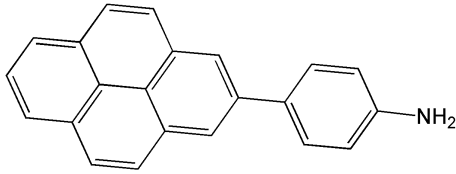
[0347] 합성예 19: 화합물 51의 합성

[0348] 중간체 I-51의 합성

[0349] 합성예 1의 중간체 I-4의 합성시 3,5-디브로모페닐아민 대신 4-브로모페닐아민을 사용하고 요오도벤젠 대신 2-

브로모파이렌을 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 합성에 1의 중간체 I-4의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 하기 중간체 I-51을 합성하였다.

[0350] <중간체 I-51>



[0351] 화합물 51의 합성

[0352] 합성에 2의 화합물 42의 합성시 1-아미노나프탈렌 대신 상기 중간체 I-50을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 2의 화합물 42의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 51 (3.42 g, 81%의 수율)을 합성하였다. 생성된 화합물은 MS/FAB 와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0353] C₆₆H₃₉N cal. 845.31, found 846.32

[0354] ¹H NMR (400MHz, CDCl₃) δ (ppm) 8.21 (d, 12H), 8.08-8.00 (m, 9H), 7.82 (d, 6H), 7.52 (d, 6H), 7.03 (d, 6H)

[0355] **실시예 1**

[0356] 애노드로서 코닝 15Ω/cm² (1200Å) ITO 유리 기판을 50mm x 50mm x 0.7mm크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각 5분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공 증착장치에 이 유리기판을 설치하였다.

[0357] 상기 ITO층 상부에 2-TNATA를 증착하여 600Å 두께의 정공 주입층을 형성한 후, 상기 정공 주입층 상부에 화합물 4를 증착하여 300Å 두께의 정공 수송층을 형성하였다.

[0358] 이어서, 상기 정공 수송층 상부에 9,10-디-나프탈렌-2-일-안트라센(AND, 호스트) 및 DPAVBi(도판트)를 중량비 98:2로 공증착하여 300Å 두께의 발광층을 형성하였다.

[0359] 이 후, 상기 발광층 상부에 Alq₃를 증착하여 300Å 두께의 전자 수송층을 형성하고, 상기 전자 수송층 상부에 LiF를 증착하여 10Å 두께의 전자 주입층을 형성하고, 상기 전자 주입층 상부에 Al을 증착하여 3000Å 두께의 제2전극(캐소드)을 형성함으로써 유기 발광 소자를 제조하였다.

[0360] **실시예 2**

[0361] 정공 수송층 형성시 상기 화합물 4 대신 화합물 12를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0362] **실시예 3**

[0363] 정공 수송층 형성시 상기 화합물 4 대신 화합물 14를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0364] **실시예 4**

[0365] 정공 수송층 형성시 상기 화합물 4 대신 화합물 23을 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0367]

실시예 5

[0368]

정공 수송층 형성시 상기 화합물 4 대신 화합물 43을 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0369]

실시예 6

[0370]

정공 수송층 형성시 상기 화합물 4 대신 화합물 47을 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0371]

실시예 7

[0372]

정공 수송층 형성시 상기 화합물 4 대신 NPB를 이용하고, 발광층 형성시 DPAVBi 대신 화합물 12를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0373]

실시예 8

[0374]

발광층 형성시 화합물 12 대신 화합물 40을 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 7과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0375]

실시예 9

[0376]

발광층 형성시 화합물 12 대신 화합물 42를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 7과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0377]

실시예 10

[0378]

발광층 형성시 화합물 12 대신 화합물 43을 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 7과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0379]

실시예 11

[0380]

발광층 형성시 화합물 12 대신 화합물 52를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 7과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0381]

비교예 1

[0382]

정공 수송층 형성시 상기 화합물 4 대신 NPB를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0383]

비교예 2

[0384]

발광층 형성시 DPAVBi 대신 하기 화합물 A를 이용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 7과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0385]

<화합물 A>

[0386]

[0387]

평가예 1

[0388]

실시예 1 내지 11 및 비교예 1 내지 2의 유기 발광 소자의 구동 전압, 전류 밀도, 휘도, 발광색, 효율 및 반감 수명(@50mA/cm²)을 PR650 Spectroscan Source Measurement Unit.(PhotoResearch사 제품임)을 이용하여 평가하였다. 그 결과는 하기 표 1과 같다.

표 1

[0389]

	정공 수송층	도펀트	구동 전압 (V)	전류 밀도 (mA/cm ²)	휘도 (cd/m ²)	효율 (cd/A)	발광색	반감 수명 (hr)
실시예 1	화합물 4	DPAVBi	5.67	50	3,485	5.89	청색	295
실시예 2	화합물 12	DPAVBi	5.56	50	3,445	5.91	청색	299
실시예 3	화합물 14	DPAVBi	5.34	50	3,240	5.84	청색	312
실시예 4	화합물 23	DPAVBi	5.66	50	2,935	5.87	청색	288
실시예 5	화합물 43	DPAVBi	5.52	50	3,435	5.92	청색	324
실시예 6	화합물 47	DPAVBi	5.64	50	3,265	5.72	청색	294
실시예 7	NPB	화합물 12	6.71	50	6,920	13.84	청녹색	324
실시예 8	NPB	화합물 40	6.68	50	3,560	6.97	청색	356
실시예 9	NPB	화합물 42	6.67	50	3,380	6.86	청색	343
실시예 10	NPB	화합물 43	6.67	50	2,385	6.77	청색	316
실시예 11	NPB	화합물 52	6.65	50	7,690	15.38	녹색	311
비교예 1	NPB	DPAVBi	7.35	50	2,065	4.12	청색	145
비교예 2	NPB	화합물 A	6.79	50	5,470	10.94	청녹색	232

[0390]

표 1로부터, 실시예 1 내지 6의 유기 발광 소자(상기 화학식 1에 포함되는 화합물을 정공 수송층 재료로 채용함)는 비교예 1의 유기 발광 소자에 비하여 우수한 구동 전압, 효율 및 수명 특성을 가짐을 확인할 수 있다. 또한, 실시예 8 내지 10의 유기 발광 소자(상기 화학식 1에 포함되는 화합물을 발광층 재료로 채용한 청색광 방출 유기 발광 소자)는 비교예 1의 유기 발광 소자에 비하여 우수한 구동 전압, 효율 및 수명 특성을 가짐을 확인할 수 있다. 마지막으로, 실시예 7 및 11의 유기 발광 소자(상기 화학식 1에 포함되는 화합물을 발광층의 도펀트로 채용한 녹색광 방출 유기 발광 소자)는 비교예 2의 유기 발광 소자에 비하여 우수한 구동 전압, 효율 및 수명 특성을 가짐을 확인할 수 있다.

부호의 설명

[0391]

- 10: 유기 발광 소자
- 11: 기관
- 13: 제1전극
- 15: 유기층
- 17: 제2전극

도면

도면1

