(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0144268
(43) 공개일자 2015년12월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07D 245/04 (2006.01) *C09K 11/06* (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C07D 245/04 (2013.01)
C09K 11/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0056005
(22) 출원일자 2015년04월21일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020140072303 2014년06월13일 대한민국(KR)

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기 용인시 기흥구 삼성로1(농서동)
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
김미경
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
김윤희
경상남도 진주시 진주대로 501, 화학과 (가좌동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

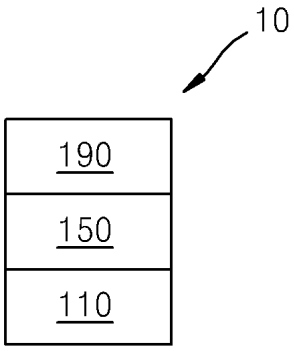
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **반방향족성 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 소자**

(57) 요 약

반방향족성 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자가 개시된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01L 51/50 (2013.01)
C09K 2211/1018 (2013.01)
C09K 2211/1044 (2013.01)
(72) 발명자
권순기
경상남도 진주시 진주대로 501, 나노신소재공학부 (가좌동)
김보람
경상남도 진주시 신안들말길 58, 203동 1004호 (신안동, 평거2차현대아파트)
윤용진
경상남도 진주시 내동면 순환로 425-61, 104동 2902호 (남강휴먼빌아파트)

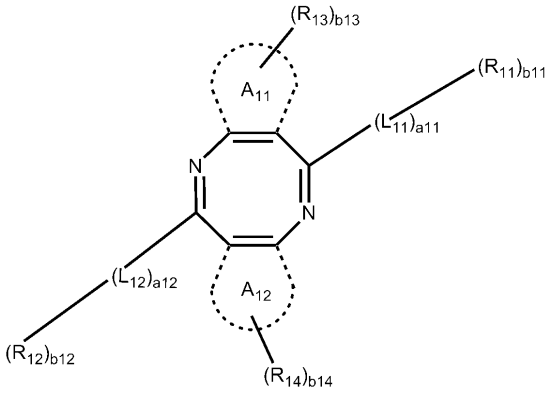
명 세 서

청구범위

청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 반방향족성(antiaromatic) 화합물:

<화학식 1>



상기 화학식 1 중,

A_{11} 및 A_{12}는 서로 독립적으로, C_6-C_{60}아렌 중에서 선택되고;

L_{11} 및 L_{12}는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10}시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10}시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60}아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고,

a11 및 a12는 서로 독립적으로, 0, 1, 2, 3, 4, 5 및 6 중에서 선택되고;

R_{11} 및 R_{12}는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60}아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

b11 및 b12는 서로 독립적으로, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

R_{13} 및 R_{14}는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60}알킬기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60}알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10}시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60}아릴기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60}아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

b13 및 b14는 서로 독립적으로, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 및 10 중에서 선택되고;

상기 치환된 C_3-C_{10}시클로알킬렌기, 치환된 C_3-C_{10}시클로알케닐렌기, 치환된 C_6-C_{60}아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 치환된 C_1-C_{60}알킬기, 치환된 C_1-C_{60}알콕시기, 치환된 C_3-C_{10}시클로알킬기, 치환된 C_6-C_{60}아릴기, 치환된 C_6-C_{60}아릴옥시기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 적어도 하나의 치환기는,

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기 및 C_1-C_{60}알콕시기;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기 및 C_1-C_{60}알콕시기;

C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기, C_1-C_{60}알콕시기, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나로 치환된, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 중에서 선택된다.

청구항 2

제1항에 있어서,

A_{11} 및 A_{12}는 서로 독립적으로, C_6-C_{20}아렌 중에서 선택되는, 반방향족성 화합물.

청구항 3

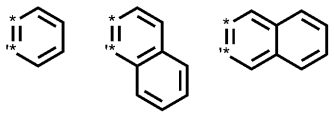
제1항에 있어서,

A_{11} 및 A_{12}는 서로 독립적으로, 벤젠(benzene), 나프탈렌(naphthalene), 페난트렌(phenanthrene), 안트라센(anthracene), 트리페닐렌(triphenylene), 파이렌(pyrene) 및 크라이센(chrysene) 중에서 선택되는, 반방향족성 화합물.

청구항 4

제1항에 있어서,

A_{11} 및 A_{12}는 서로 독립적으로, 하기 화학식 10-1 내지 10-3 중에서 선택되는, 반방향족성 화합물:



10-1 10-2 10-3

상기 화학식 10-1 내지 10-3 중,

* 및 *'은 서로 독립적으로, 화학식 1의 1,5-디아조신(1,5-diazocine) 코어와 결합하는 탄소 원자이다.

청구항 5

제1항에 있어서,

L_{11} 및 L_{12}는 서로 독립적으로, 페닐렌(phenylene)기, 펜탈레닐렌(pentalenylene)기, 인데닐렌(indenylene)기, 나프틸렌(naphthylene)기, 아줄레닐렌(azulenylene)기, 헵탈레닐렌(heptalenylene)기, 인다세닐렌(indacenylene)기, 아세나프틸렌(acenaphthylene)기, 플루오레닐렌(fluorenylene)기, 스파이로-플루오레닐렌(spiro-fluorenylene)기, 벤조플루오레닐렌(benzofluorenylene)기, 디벤조플루오레닐렌(dibenzofluorenylene)기, 페날레닐렌(phenalenylene)기, 페난트레닐렌(phenanthrenylene)기, 안트라세닐렌(anthracenylene)기, 플루오란테닐렌(fluoranthenylene)기, 트리페닐레닐렌(triphenylenylene)기, 파이레닐렌(pyrenylene)기, 크라이세닐렌(chrysenylene)기, 나프타세닐렌(naphthacenylene)기, 피세닐렌(picenylene)기, 페릴레닐렌(perylenylene)기, 펜타페닐렌(pentaphenylene)기, 헥사세닐렌(hexacenylene)기, 펜타세닐렌(pentacenylene)기, 루비세닐렌

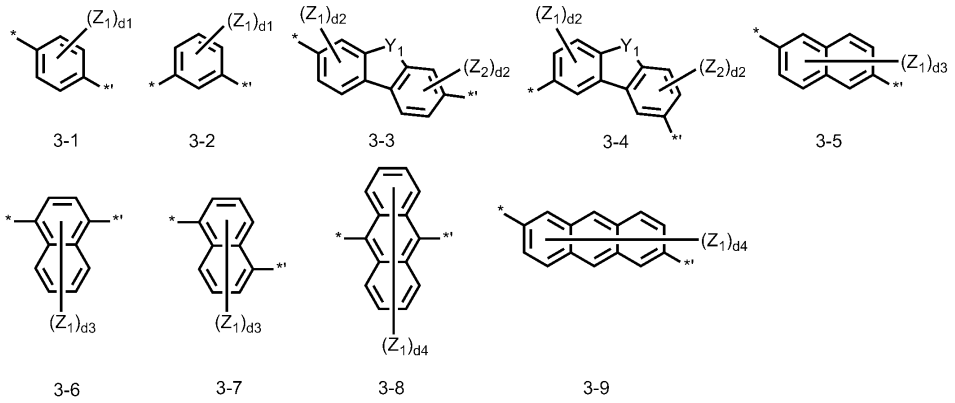
(rubicenylene)기, 코로네닐렌(coronenylene)기, 오발레닐렌(ovalenylene)기, 카바졸일렌(carbazolylene)기, 벤조카바졸일렌(benzocarbazolylene)기, 디벤조카바졸일렌(dibenzocarbazolylene)기, 디벤조피롤일렌(dibenzopyrolylene)기 및 디벤조티오페닐렌(dibenzothiophenylene)기; 및

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 및 이의 염, 술폰산기 및 이의 염, 인산기 및 이의 염, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 카바졸일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 루비세닐렌기, 코로네닐렌기, 오발레닐렌기, 카바졸일렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기 디벤조피롤일렌기 및 디벤조티오페닐렌기; 중에서 선택되는 반방향족성 화합물.

청구항 6

제1항에 있어서,

L_{11} 및 L_{12}는 서로 독립적으로, 하기 화학식 3-1 내지 3-9 중 어느 하나의 그룹으로 표시되는 반방향족성 화합물:



상기 화학식 3-1 내지 3-9 중,

Y_1은 $C(Z_1)(Z_2)$, $N(Z_1)$, 산소 원자 및 황 원자 중에서 선택되고;

Z_1 및 Z_2는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 및 이의 염, 술폰산기 및 이의 염, 인산기 및 이의 염, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 카바졸일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기 중에서 선택되고,

d1은 1, 2, 3 및 4 중에서 선택되고;

d2는 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

d3는 1, 2, 3, 4, 5 및 6 중에서 선택되고;

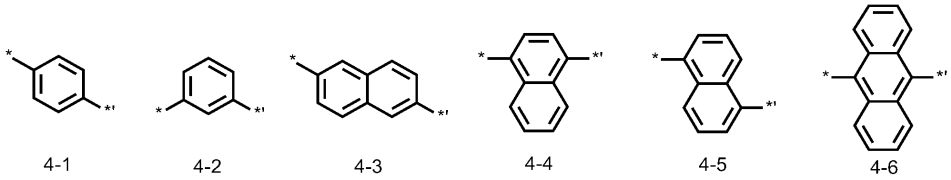
d4는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 및 8 중에서 선택되고;

* 및 *'은 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 7

제1항에 있어서,

L_{11} 및 L_{12}는 서로 독립적으로, 하기 화학식 4-1 내지 4-6 중 어느 하나의 그룹으로 표시되는 반방향족성 화합물:



상기 화학식 4-1 내지 4-6 중,

* 및 *'은 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 8

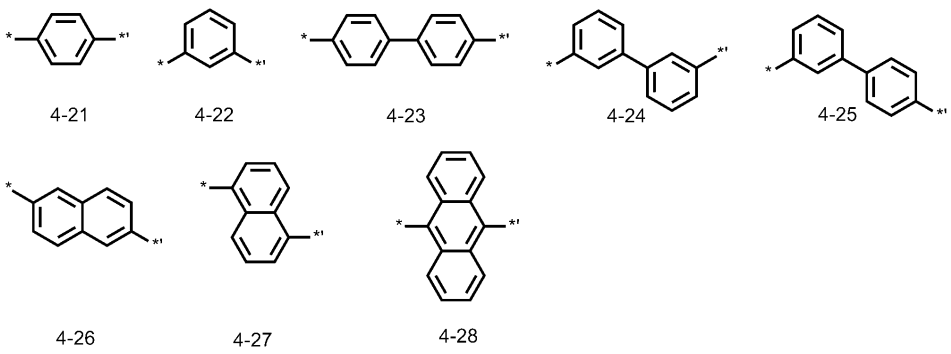
제1항에 있어서,

a11 및 a12는 서로 독립적으로, 0 및 1 중에서 선택되는, 반방향족성 화합물.

청구항 9

제1항에 있어서,

$(L_{11})_{a11}$ 및 $(L_{12})_{a12}$는 서로 독립적으로, 단일 결합 및 하기 화학식 4-21 내지 4-28 중에서 선택되는, 반방향족성 화합물:



상기 화학식 4-21 내지 4-28 중,

* 및 *'은 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 10

제1항에 있어서,

R_{11} 및 R_{12}는 서로 독립적으로, 페닐(phenyl)기, 펜탈레닐(pentalenyl)기, 인데닐(indenyl)기, 나프틸(naphthyl)기, 아줄레닐(azulenyl)기, 헵탈레닐(heptalenyl)기, 인다세닐(indacenyl)기, 아세나프틸(acenaphthyl)기, 플루오레닐(fluorenyl)기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐(phenalenyl)기, 페난트레닐(phenanthrenyl)기, 안트라세닐(anthracenyl)기, 플루오란테닐(fluoranthenyl)기, 트리페닐레닐(triphenylenyl)기, 파이레닐(pyrenyl)기, 크라이세닐(chrysenyl)기,

나프타세닐(naphthacenyl)기, 피세닐(picenyl)기, 페릴레닐(peryleny1)기, 펜타페닐(pentaphenyl)기, 헥사세닐(hexacenyl)기, 펜타세닐(pentacenyl)기, 루비세닐(rubicenyl)기, 코로네닐(coronenyl)기, 오발레닐(ovalenyl)기, 카바졸일(carbazolyl)기, 벤조카바졸일(benzocarbazolyl)기, 디벤조카바졸일(dibenzocarbazolyl)기, 디벤조퓨라닐(dibenzofuranyl)기 및 디벤조티오페닐(dibenzothiophenyl)기; 및

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 및 이의 염, 술폰산기 및 이의 염, 인산기 및 이의 염, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 카바졸일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 카바졸일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기; 중에서 선택되는, 반방향족성 화합물.

청구항 11

제1항에 있어서,

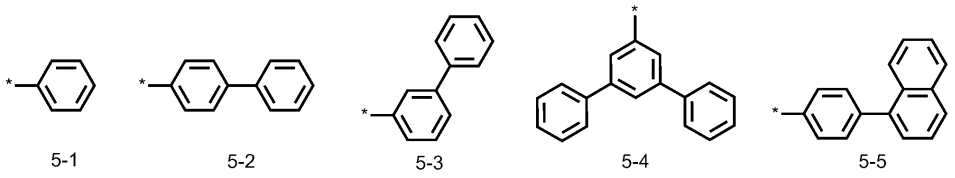
R_{11} 및 R_{12}는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 플루오레닐기 및 카바졸일기; 및

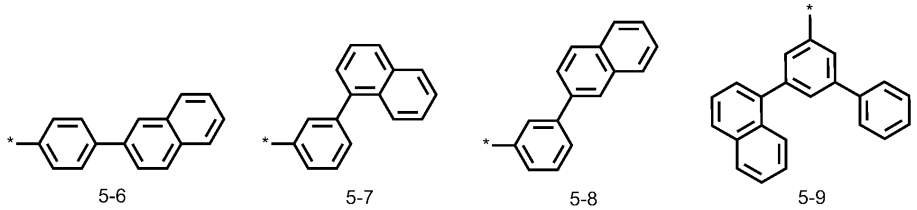
중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 및 이의 염, 술폰산기 및 이의 염, 인산기 및 이의 염, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 카바졸일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 플루오레닐기 및 카바졸일기; 중에서 선택되는, 반방향족성 화합물.

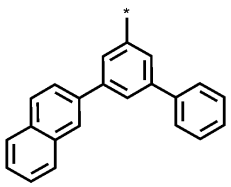
청구항 12

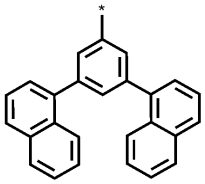
제1항에 있어서,

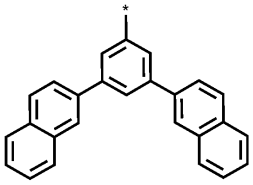
R_{11} 및 R_{12}는 서로 독립적으로, 하기 화학식 5-1 내지 5-29 중에서 선택되는 어느 하나의 그룹인, 반방향족성 화합물:

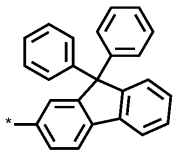


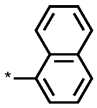


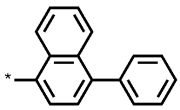

5-10

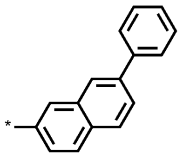

5-11

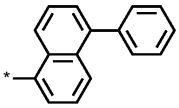

5-12

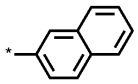

5-13

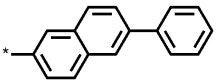

5-14

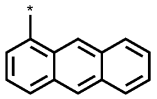

5-15

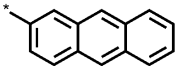

5-16

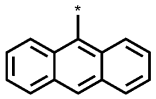

5-17

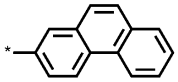

5-18

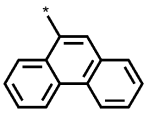

5-19

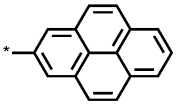

5-20

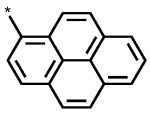

5-21

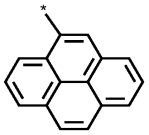

5-22

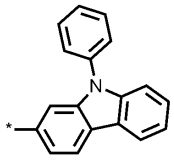

5-23

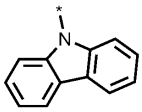

5-24


5-25


5-26


5-27


5-28


5-29

상기 화학식 5-1 내지 5-29 중,

*는 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 13

제1항에 있어서,

b11 및 b12는 1의 정수인, 반방향족성 화합물.

청구항 14

제1항에 있어서,

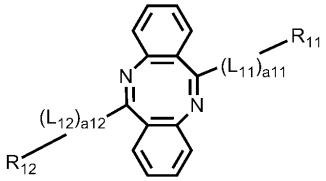
R_{13} 및 R_{14}는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되는, 반방향족성 화합물.

청구항 15

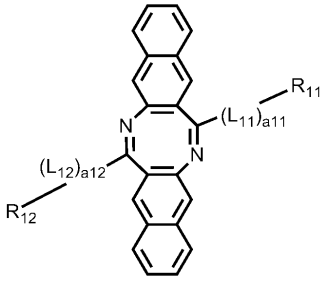
제1항에 있어서,

상기 반방향족성 화합물은 하기 화학식 1A 내지 1D 중 어느 하나로 표시되는, 반방향족성 화합물:

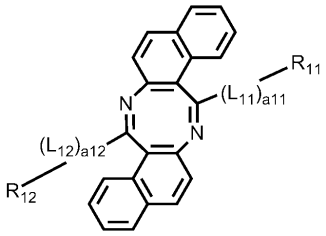
<화학식 1A>



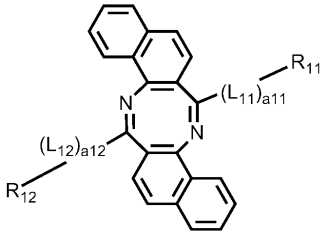
<화학식 1B>



<화학식 1C>



<화학식 1D>



상기 화학식 1A 내지 1D 중,

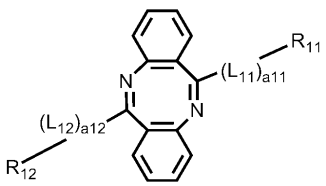
L_{11}, L_{12}, a11, a12, R_{11} 및 R_{12}는 상기 화학식 1에서 정의한 바와 같다.

청구항 16

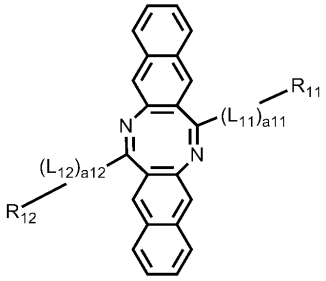
제1항에 있어서,

상기 반방향족성 화합물은 하기 화학식 1A 내지 1D 중 어느 하나로 표시되는, 반방향족성 화합물:

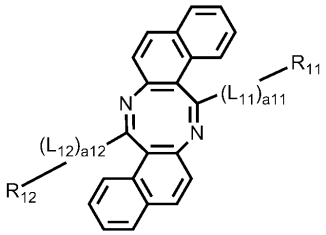
<화학식 1A>



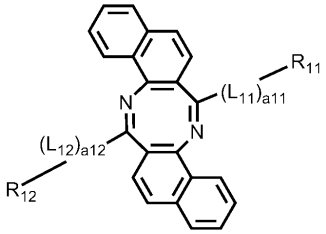
<화학식 1B>



<화학식 1C>

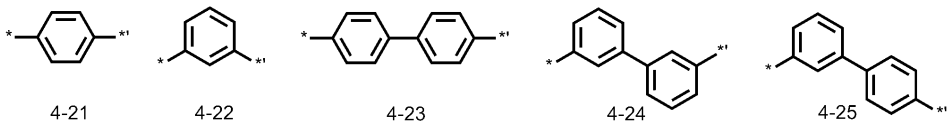


<화학식 1D>

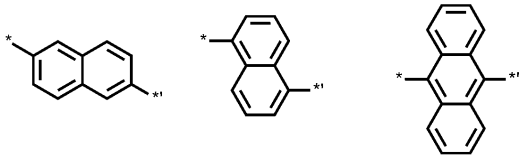


상기 화학식 1A 내지 1D 중,

$(L_{11})_{a11}$ 및 $(L_{12})_{a12}$는 서로 독립적으로, 단일 결합 및 하기 화학식 4-21 내지 4-28 중에서 선택되고;



4-21 4-22 4-23 4-24 4-25

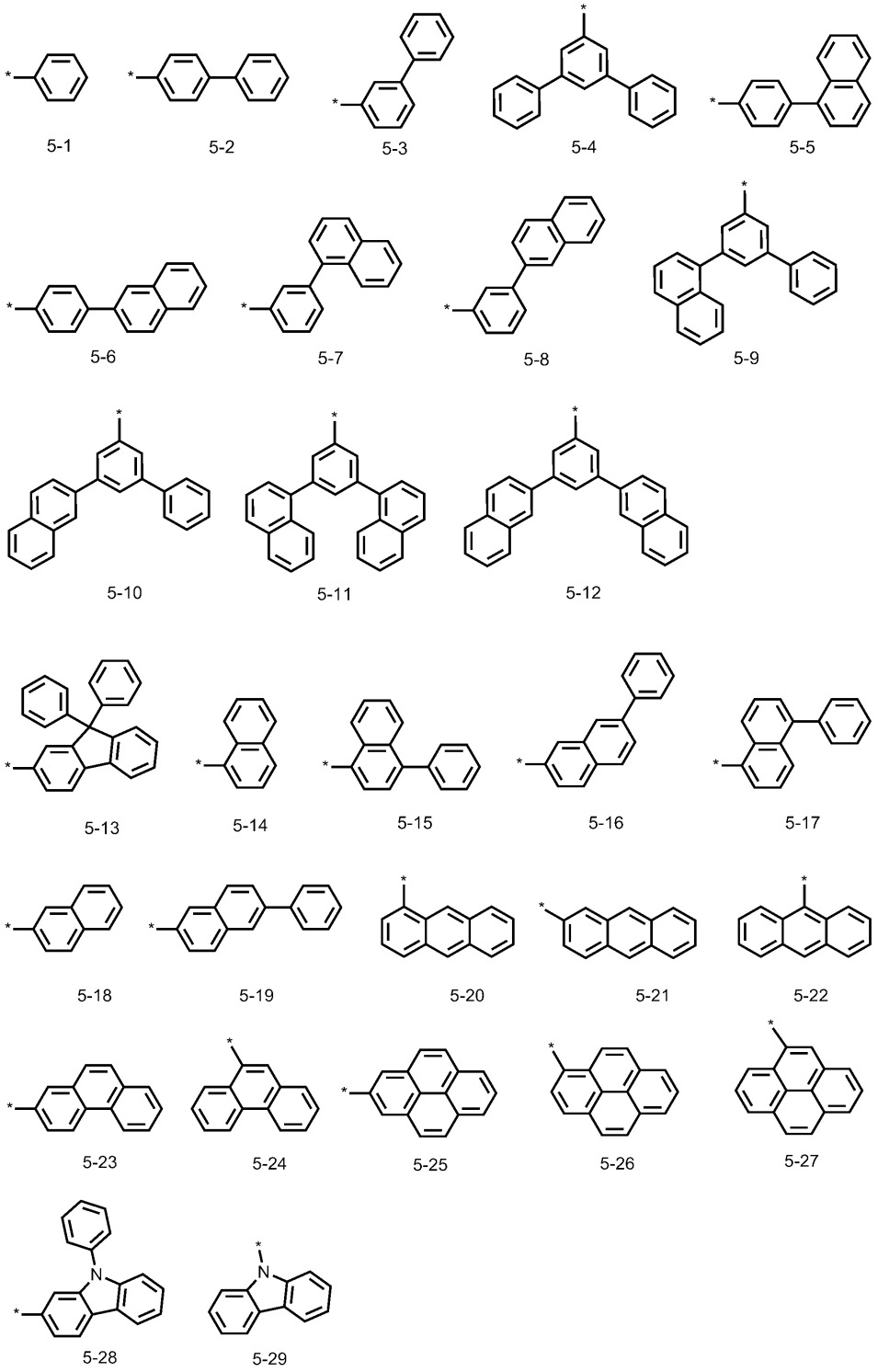


4-26 4-27 4-28

상기 화학식 4-21 내지 4-28 중,

* 및 *'은 서로 독립적으로, 이웃한 원자와의 결합 사이트이고;

5-1 내지 5-29 중에서 선택되는 어느 하나의 그룹이고;



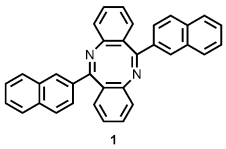
상기 화학식 5-1 내지 5-29 중,

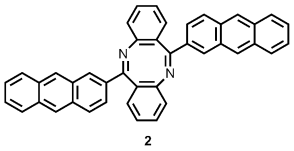
*는 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

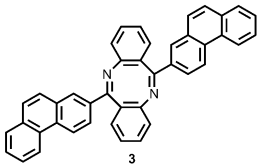
청구항 17

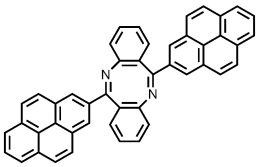
제1항에 있어서,

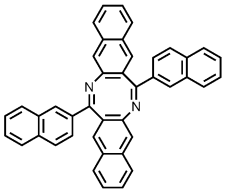
하기 화합물 1 내지 43 중에서 선택되는, 반방향족성 화합물:

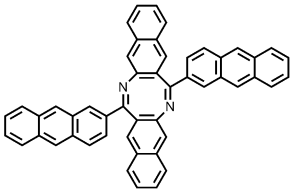

1

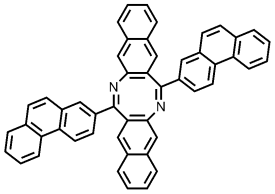

2

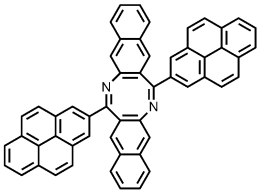

3

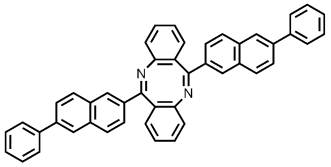

4

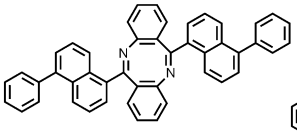

5

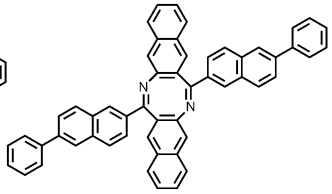

6

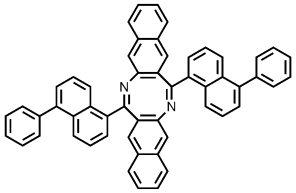

7

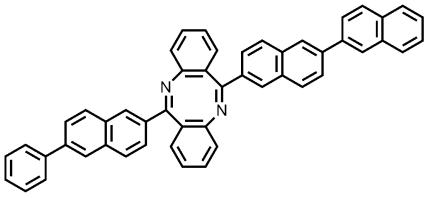

8

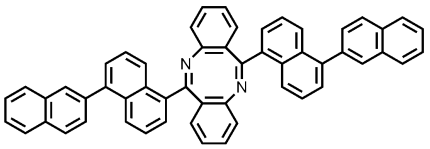

9

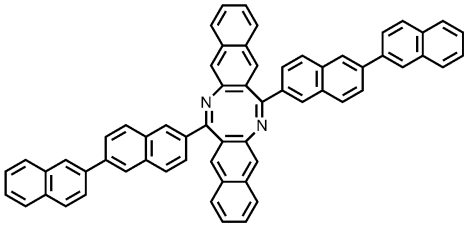

10

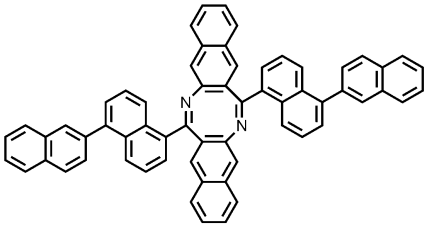

11

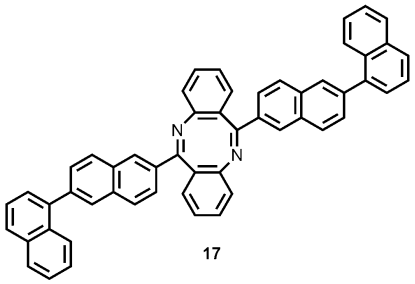

12


13

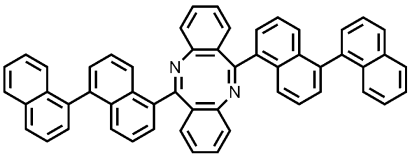

14


15

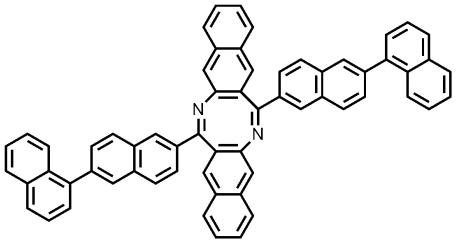

16



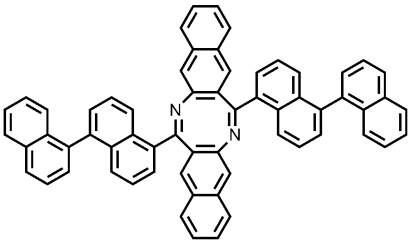
17



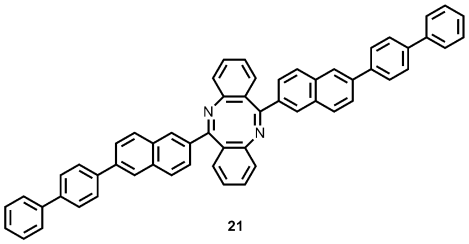
18



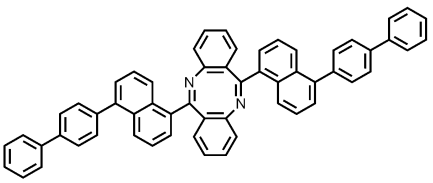
19



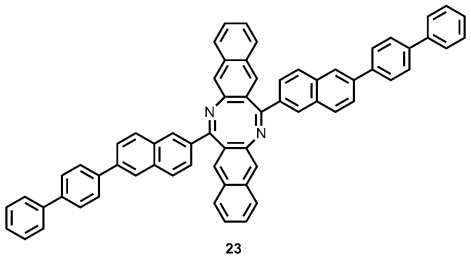
20



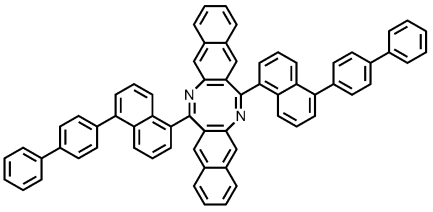
21



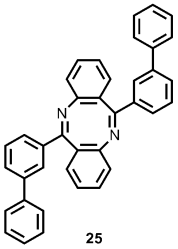
22



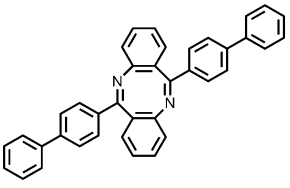
23



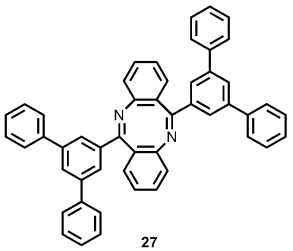
24



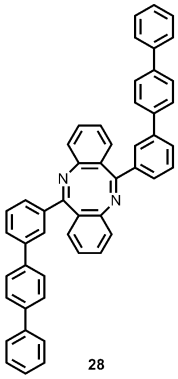
25



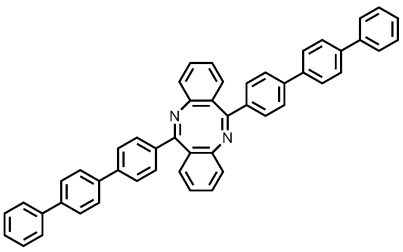
26



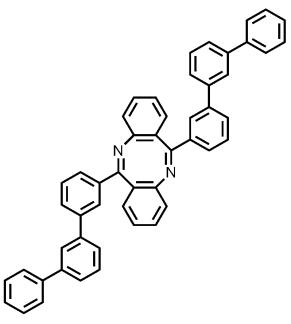
27



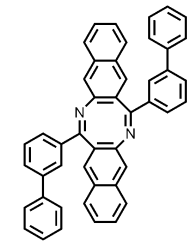
28

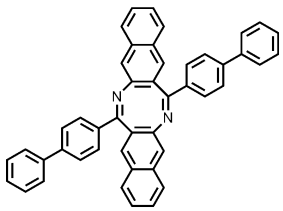


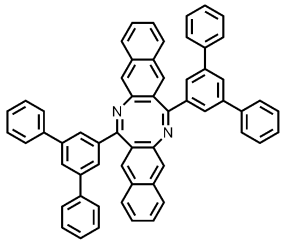
29

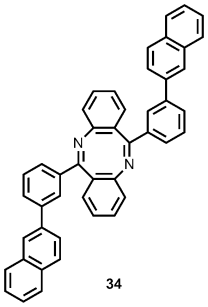


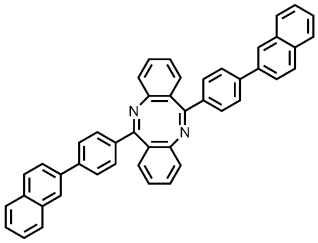
30

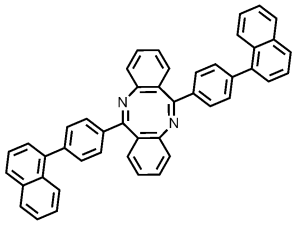

31

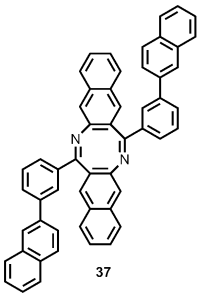

32

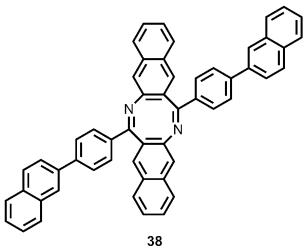

33

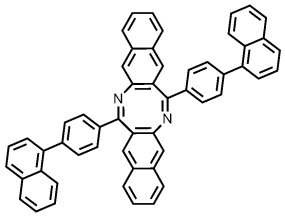

34

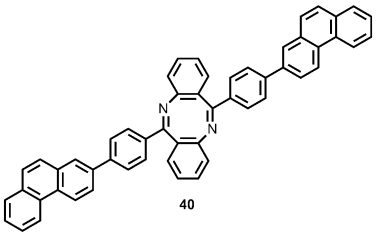

35

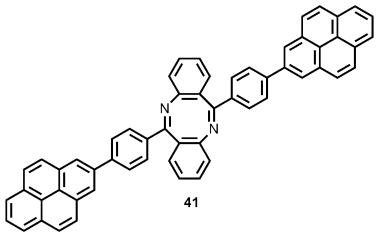

36

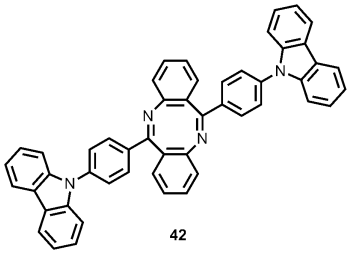

37

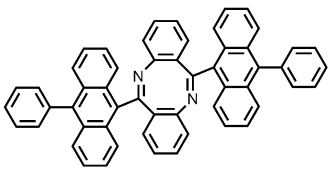

38


39


40


41


42


43

청구항 18

제1전극; 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층을 포함한 유기층을 포함하고, 상기 유기층이 제1항 내지 제17항 중 어느 한 항의 반방향족성 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 발광층이 상기 반방향족성 화합물을 포함하는, 유기 발광 소자.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 발광층이 도펀트를 더 포함하고, 상기 반방향족성 화합물은 호스트인, 유기 발광 소자.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시예들은 반방향족성 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배 경 기 술

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

[0003] 상기 유기 발광 소자는 기판 상부에 제1전극이 배치되어 있고, 상기 제1전극 상부에 정공 수송 영역(hole transport region), 발광층, 전자 수송 영역(electron transport region) 및 제2전극이 순차적으로 형성되어 있는 구조를 가질 수 있다. 상기 제1전극으로부터 주입된 정공은 정공 수송 영역을 경유하여 발광층으로 이동하고, 제2전극으로부터 주입된 전자는 전자 수송 영역을 경유하여 발광층으로 이동한다. 상기 정공 및 전자와 같은 캐리어들은 발광층 영역에서 재결합하여 엑시톤(exiton)을 생성한다. 이 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 변하면서 광이 생성된다.

발명의 내용

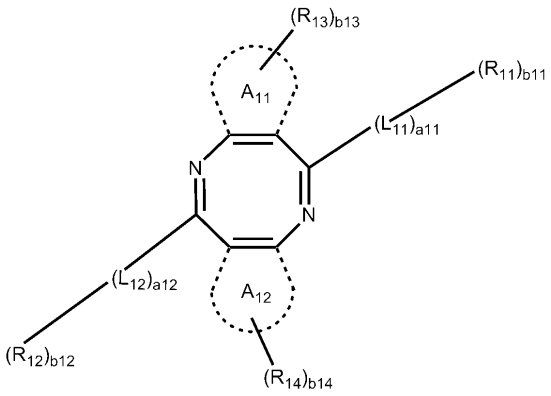
해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 실시예들은 반방향족성 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시예는, 하기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물을 개시한다:

[0006] <화학식 1>

[0007] 

[0008] 상기 화학식 1 중,

[0009] A_{11} 및 A_{12}는 서로 독립적으로, C_6-C_{60}아렌 중에서 선택되고;

[0010] L_{11} 및 L_{12}는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10}시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10}시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60}아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고,

[0011] a11 및 a12는 서로 독립적으로, 0 내지 6의 정수 중에서 선택되고;

[0012] R_{11} 및 R_{12}는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60}아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그

룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

[0013] b11 및 b12는 서로 독립적으로, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0014] R_{13} 및 R_{14}는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60}알킬기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60}알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10}시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60}아릴기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60}아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

[0015] b13 및 b14는 서로 독립적으로, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 및 10 중에서 선택되고;

[0016] 상기 치환된 C_3-C_{10}시클로알킬렌기, 치환된 C_3-C_{10}시클로알케닐렌기, 치환된 C_6-C_{60}아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 치환된 C_1-C_{60}알킬기, 치환된 C_1-C_{60}알콕시기, 치환된 C_3-C_{10}시클로알킬기, 치환된 C_6-C_{60}아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 적어도 하나의 치환기는,

[0017] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기 및 C_1-C_{60}알콕시기;

[0018] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기 및 C_1-C_{60}알콕시기;

[0019] C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;

[0020] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기, C_1-C_{60}알콕시기, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나로 치환된, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 중에서 선택된다.

[0021] 본 발명의 다른 실시예는, 제1전극; 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층을 포함한 유기층을 포함하고, 상기 유기층이 상술한 반방향족성 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자를 개시한다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 고효율 특성을 가질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 일 실시예를 따르는 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 화합물 1의 결정 구조를 나타낸 도면이다.

도 3은 화합물 1의 UV 흡수 스펙트럼 및 PL 흡수 스펙트럼 결과를 나타낸 도면이다.

도 4는 화합물 1의 순환식 전압전류법 (CV) 결과를 나타낸 도면이다.

도 5는 화합물 1의 열중량분석 (TGA) 결과를 나타낸 도면이다.

도 6은 화합물 1의 시차열량분석 (DSC) 결과를 나타낸 도면이다.

도 7은 화합물 42의 UV 흡수 스펙트럼 및 필름상태 UV 흡수 스펙트럼 결과를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0026] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

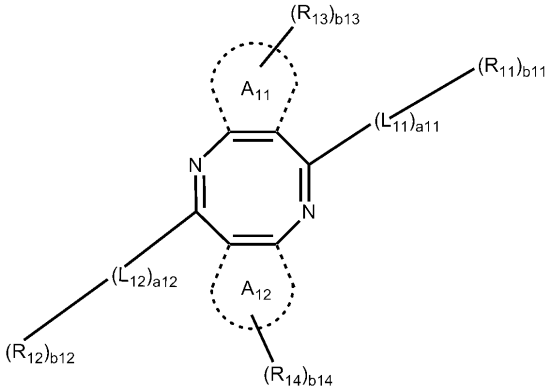
[0027] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.

[0028] 이하의 실시예에서, 막, 영역, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 위에 또는 상에 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.

[0029] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.

[0030] 상기 반방향족성 화합물은 하기 화학식 1로 표시된다:

[0031] <화학식 1>

[0032] 

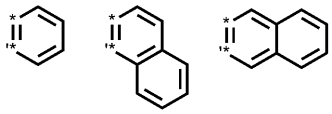
[0033] 상기 화학식 1 중, A_{11} 및 A_{12}는 서로 독립적으로, C_6-C_{60}아렌 중에서 선택된다.

[0034] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, A_{11} 및 A_{12}는 서로 독립적으로, C_6-C_{20}아렌 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0035] 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, A_{11} 및 A_{12}는 서로 독립적으로, 벤젠(benzene), 나프탈렌(naphthalene), 페난트렌(phenanthrene), 안트라센(anthracene), 트리페닐렌(triphenylene), 파이렌(pyrene) 및 크라이센(chrysene) 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0036] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, A_{11} 및 A_{12}는 서로 독립적으로, 벤젠 및 나프탈렌 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0037] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, A_{11} 및 A_{12}는 서로 독립적으로, 하기 화학식 10-1 내지 10-3 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0038] 

10-1 10-2 10-3

[0039] 상기 화학식 10-1 내지 10-3 중,

[0040] * 및 *'은 서로 독립적으로, 화학식 1의 1,5-디아조신(1,5-diazocine) 코어와 결합하는 탄소 원자이다.

[0041] 상기 화학식 1 중, L_{11} 및 L_{12}는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10}시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10}시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60}아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고,

[0042] 상기 치환된 C_3-C_{10}시클로알킬렌기, 치환된 C_3-C_{10}시클로알케닐렌기, 치환된 C_6-C_{60}아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 적어도 하나의 치환기는,

[0043] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기 및 C_1-C_{60}알콕시기;

[0044] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기 및 C_1-C_{60}알콕시기;

[0045] C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;

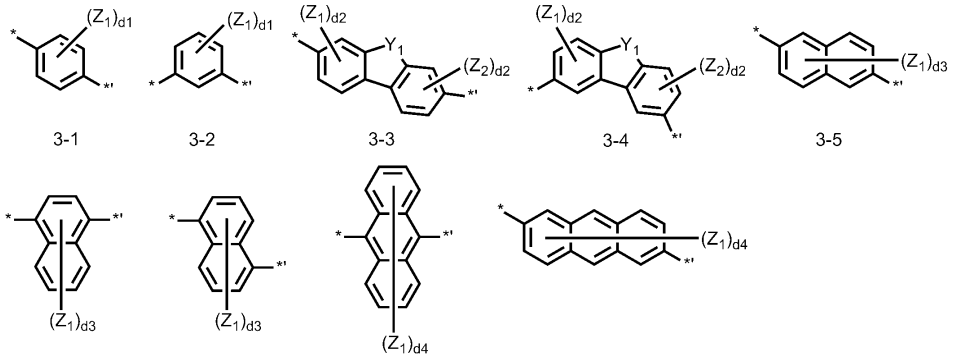
[0046] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기, C_1-C_{60}알콕시기, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나로 치환된, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 중에서 선택된다.

[0047] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, L_{11} 및 L_{12}는 서로 독립적으로, 페닐렌(phenylene)기, 펜탈레닐렌(pentalenylene)기, 인데닐렌(indenylene)기, 나프틸렌(naphthylene)기, 아줄레닐렌(azulenylene)기, 헵탈레닐렌(heptalenylene)기, 인다세닐렌(indacenylene)기, 아세나프틸렌(acenaphthylene)기, 플루오레닐렌(fluorenylene)기, 스파이로-플루오레닐렌(spiro-fluorenylene)기, 벤조플루오레닐렌(benzofluorenylene)기, 디벤조플루오레닐렌(dibenzofluorenylene)기, 페날레닐렌(phenalenylene)기, 페난트레닐렌(phenanthrenylene)기, 안트라세닐렌(anthracenylene)기, 플루오란테닐렌(fluoranthenylene)기, 트리페닐레닐렌(triphenylenylene)기, 파이레닐렌(pyrenylene)기, 크라이세닐렌(chrysenylene)기, 나프타세닐렌(naphthacenylene)기, 피세닐렌(picenylene)기, 페릴레닐렌(perylenylene)기, 펜타페닐렌(pentaphenylene)기, 헥사세닐렌(hexacenylene)기, 펜타세닐렌(pentacenylene)기, 루비세닐렌(rubicenylene)기, 코로네닐렌(coronenylene)기, 오발레닐렌(ovalenylene)기, 카바졸일렌(carbazolylene)기, 벤조카바졸일렌(benzocarbazolylene)기, 디벤조카바졸일렌(dibenzocarbazolylene)기, 디벤조피롤일렌(dibenzopyrolylene)기 및 디벤조티오페닐렌(dibenzothiophenylene)기; 및

[0048] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 및 이의 염, 술폰산기 및 이의 염, 인산기 및 이의 염, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기,

디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 카바졸일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 루비세닐렌기, 코로네닐렌기, 오발레닐렌기, 카바졸일렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기 디벤조피롤일렌기 및 디벤조티오페닐렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0049] 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, L_{11} 및 L_{12}는 서로 독립적으로, 하기 화학식 3-1 내지 3-9 중 어느 하나의 그룹으로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



3-1 3-2 3-3 3-4 3-5

3-6 3-7 3-8 3-9

[0050]

[0051] 상기 화학식 3-1 내지 3-9 중,

[0052] Y_1은 $C(Z_1)(Z_2)$, $N(Z_1)$, 산소 원자 및 황 원자 중에서 선택되고;

[0053] Z_1 및 Z_2는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 및 이의 염, 술폰산기 및 이의 염, 인산기 및 이의 염, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 카바졸일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기 중에서 선택되고,

[0054] d1은 1, 2, 3 및 4 중에서 선택되고;

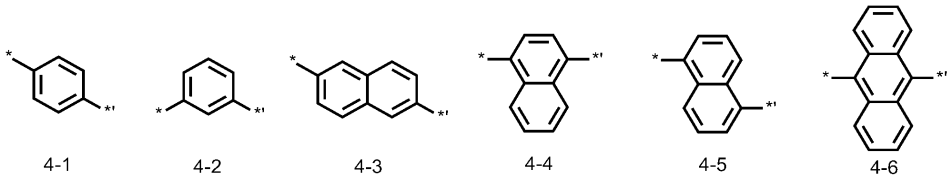
[0055] d2는 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0056] d3는 1, 2, 3, 4, 5 및 6 중에서 선택되고;

[0057] d4는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 및 8 중에서 선택되고;

[0058] * 및 *'은 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

[0059] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, L_{11} 및 L_{12}는 서로 독립적으로, 하기 화학식 4-1 내지 4-6 중 어느 하나의 그룹으로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0060] 

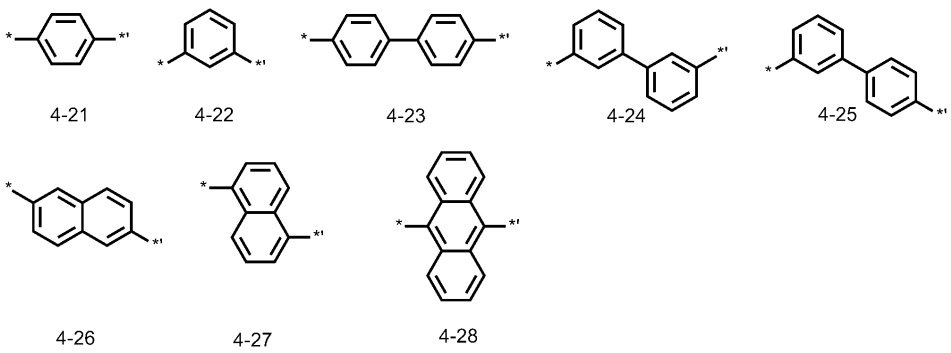
[0061] 상기 화학식 4-1 내지 4-6 중,

[0062] * 및 *'은 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

[0063] 상기 화학식 1 중, a11는 L_{11}의 개수를 의미하고, a11은 0, 1, 2, 3, 4, 5 및 6 중에서 선택된다. a11이 0인 경우, $(L_{11})_{a11}$은 단일 결합을 의미한다. a11이 2 이상인 경우, 복수 개의 L_{11}은 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 예를 들어, 상기 화학식 1 중, a11은 0 및 1 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0064] 상기 화학식 1 중, a12는 L_{12}의 개수를 의미하고, a12는 0, 1, 2, 3, 4, 5 및 6 중에서 선택된다. a12가 0인 경우, $(L_{12})_{a12}$는 단일 결합을 의미한다. a12가 2 이상인 경우, 복수 개의 L_{12}는 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 예를 들어, 상기 화학식 1 중, a12는 0 및 1 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0065] 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, $(L_{11})_{a11}$ 및 $(L_{12})_{a12}$는 서로 독립적으로, 단일 결합 및 하기 화학식 4-21 내지 4-28 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0066] 

[0067] 상기 화학식 4-21 내지 4-28 중,

[0068] * 및 *'은 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

[0069] 상기 화학식 1 중, R_{11} 및 R_{12}는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60}아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

[0070] 상기 치환된 C_6-C_{60}아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 적어도 하나의 치환기는,

[0071] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기 및 C_1-C_{60}알콕시기;

[0072] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기 및 C_1-C_{60}알콕시기;

[0073] C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;

[0074] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기, C_1-C_{60}알콕시기, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나로 치환된, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 중에서 선택된다.

[0075] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, R_{11} 및 R_{12}는 서로 독립적으로, 페닐(phenyl)기, 펜탈레닐(pentalenyl)기, 인데닐(indenyl)기, 나프틸(naphthyl)기, 아줄레닐(azulenyl)기, 헵탈레닐(heptalenyl)기, 인다세닐(indacenyl)기, 아세나프틸(acenaphthyl)기, 플루오레닐(fluorenyl)기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐(phenalenyl)기, 페난트레닐(phenanthrenyl)기, 안트라세닐(anthracenyl)기, 플루오란테닐(fluoranthenyl)기, 트리페닐레닐(triphenylenyl)기, 파이레닐(pyrenyl)기, 크라이세닐(chrysenyl)기, 나프타세닐(naphthacenyl)기, 피세닐(picenyl)기, 페릴레닐(perylenyl)기, 펜타페닐(pentaphenyl)기, 헥사세닐(hexacenyl)기, 펜타세닐(pentacenyl)기, 루비세닐(rubicenyl)기, 코로네닐(coronenyl)기, 오발레닐(ovalenyl)기, 카바졸일(carbazolyl)기, 벤조카바졸일(benzocarbazolyl)기, 디벤조카바졸일(dibenzocarbazolyl)기, 디벤조퓨라닐(dibenzofuranyl)기 및 디벤조티오페닐(dibenzothiophenyl)기; 및

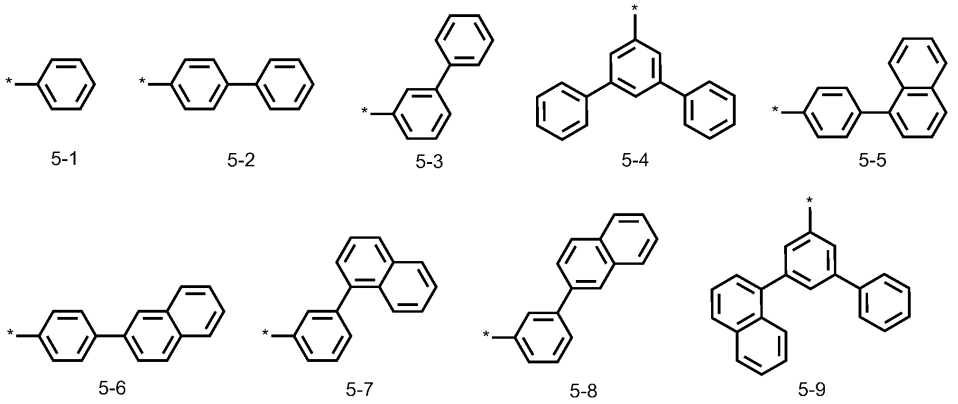
[0076] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 및 이의 염, 술폰산기 및 이의 염, 인산기 및 이의 염, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 카바졸일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 카바졸일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0077] 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, R_{11} 및 R_{12}는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 플루오레닐기 및 카바졸일기; 및

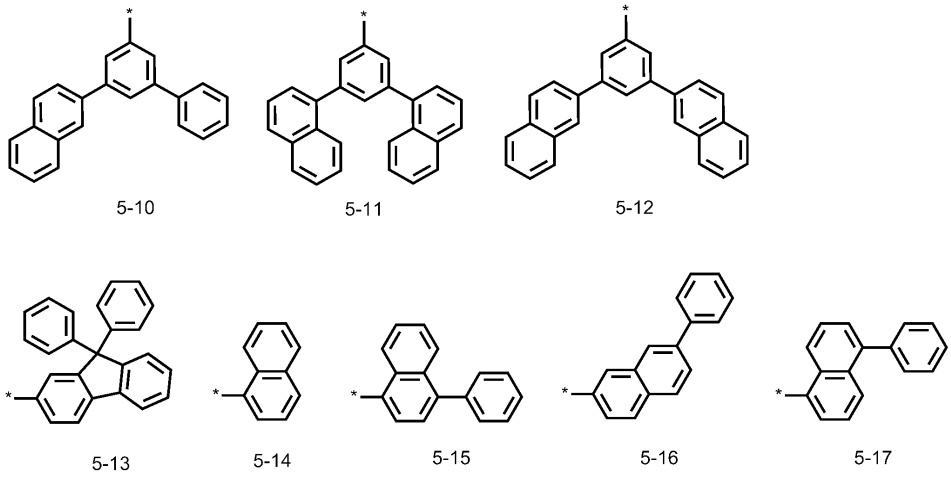
[0078] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 및 이의 염, 술폰산기 및 이의 염, 인산기 및 이의 염, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 카바졸일기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 플루오레닐기 및 카바졸일기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0079] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, R_{11} 및 R_{12}는 서로 독립적으로, 하기 화학식 5-1 내지 5-29 중에서 선택되는 어느 하나의 그룹일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

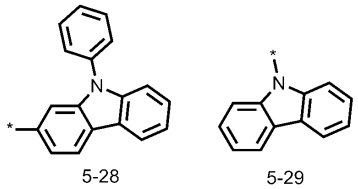
[0080]



[0081]



[0082]



[0083] 상기 화학식 5-1 내지 5-29 중,

[0084] *는 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

[0085] 상기 화학식 1 중, b11은 R_{11}의 개수를 의미하고, b11은 1, 2 및 3 중에서 선택된다. b11이 2 이상인 경우, 복수 개의 R_{11}은 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 예를 들어, 상기 화학식 1 중, b11은 1일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0086] 상기 화학식 1 중, b12는 R_{12}의 개수를 의미하고, b12는 1, 2 및 3 중에서 선택된다. b12가 2 이상인 경우, 복

수 개의 R_{12}는 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 상기 화학식 1 중, b12는 1일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0087] 상기 화학식 1 중, R_{13} 및 R_{14}는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60}알킬기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60}알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10}시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60}아릴기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60}아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고;

[0088] 상기 치환된 C_1-C_{60}알킬기, 치환된 C_1-C_{60}알콕시기, 치환된 C_3-C_{10}시클로알킬기, 치환된 C_6-C_{60}아릴기, 치환된 C_6-C_{60}아릴옥시기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 적어도 하나의 치환기는,

[0089] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기 및 C_1-C_{60}알콕시기;

[0090] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기 및 C_1-C_{60}알콕시기;

[0091] C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;

[0092] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기, C_1-C_{60}알콕시기, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나로 치환된, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 중에서 선택된다.

[0093] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, R_{13} 및 R_{14}는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, C_1-C_{60}알킬기, C_6-C_{60}아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환그룹 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

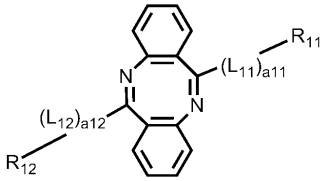
[0094] 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, R_{13} 및 R_{14}는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, iso-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 펜닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0095] 상기 화학식 1 중, b13는 R_{13}의 개수를 의미하며, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 및 10 중에서 선택된다. b13이 2 이상인 경우, 복수 개의 R_{13}은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0096] 상기 화학식 1 중, b14는 R_{14}의 개수를 의미하며, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 및 10 중에서 선택된다. b14가 2 이상인 경우, 복수 개의 R_{14}은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

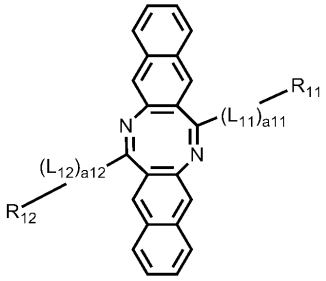
[0097] 일 실시예에 있어서, 상기 반방향족성 화합물은 하기 화학식 1A 내지 1D 중 어느 하나로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0098] <화학식 1A>



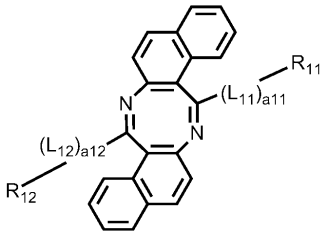
[0099]

[0100] <화학식 1B>



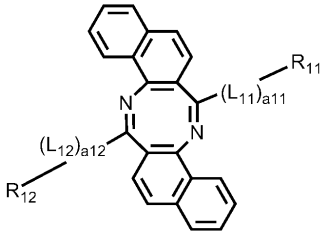
[0101]

[0102] <화학식 1C>



[0103]

[0104] <화학식 1D>



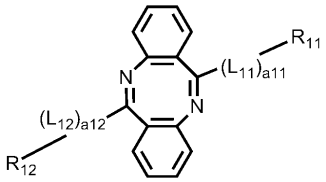
[0105]

[0106] 상기 화학식 1A 내지 1D 중,

[0107] L_{11}, L_{12}, a11, a12, R_{11} 및 R_{12}는 상기 화학식 1에서 설명한 바와 같다.

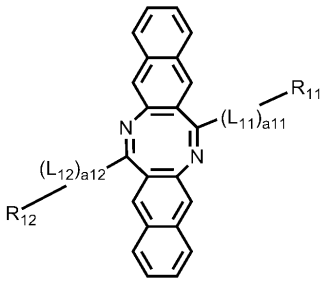
[0108] 다른 실시예에 있어서, 상기 반방향족성 화합물은 하기 화학식 1A 내지 1D 중 어느 하나로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0109] <화학식 1A>



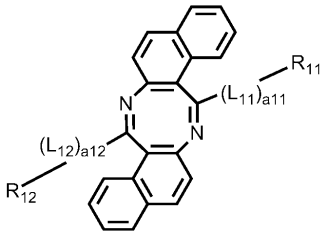
[0110]

[0111] <화학식 1B>



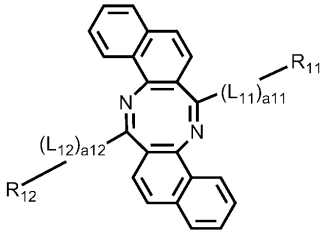
[0112]

[0113] <화학식 1C>



[0114]

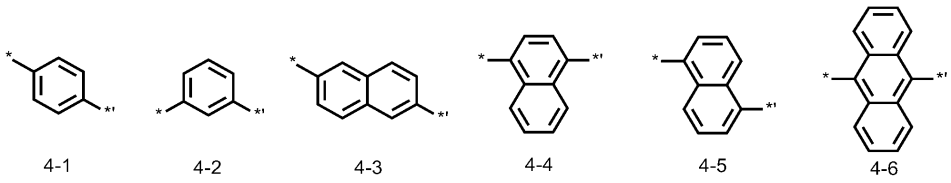
[0115] <화학식 1D>



[0116]

[0117] 상기 화학식 1A 내지 1D 중,

[0118] $(L_{11})_{a11}$ 및 $(L_{12})_{a12}$는 서로 독립적으로, 단일 결합 및 하기 화학식 4-21 내지 4-28 중에서 선택되고;



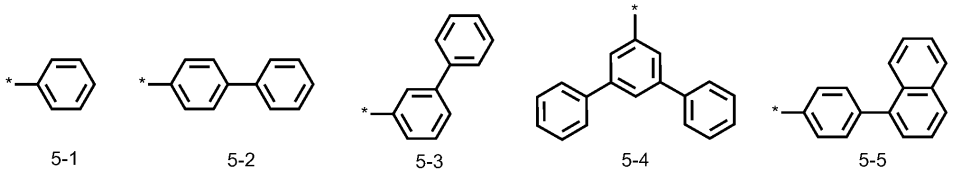
4-1 4-2 4-3 4-4 4-5 4-6

[0119]

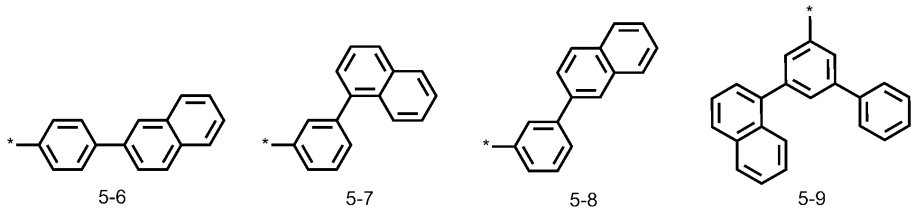
[0120] 상기 화학식 4-21 내지 4-28 중,

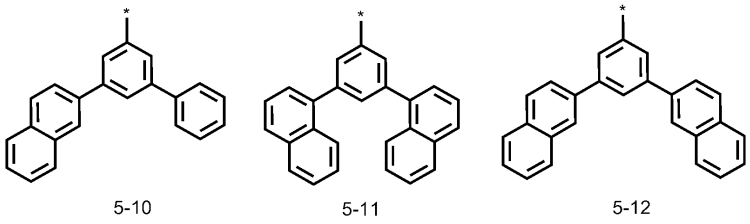
[0121] * 및 *'은 서로 독립적으로, 이웃한 원자와의 결합 사이트이고;

[0122] 5-1 내지 5-29 중에서 선택되는 어느 하나의 그룹이고;

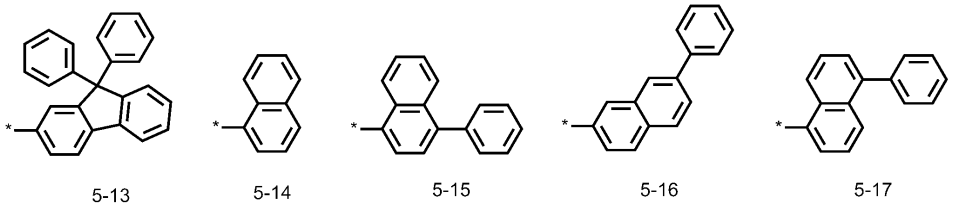

5-1 5-2 5-3 5-4 5-5

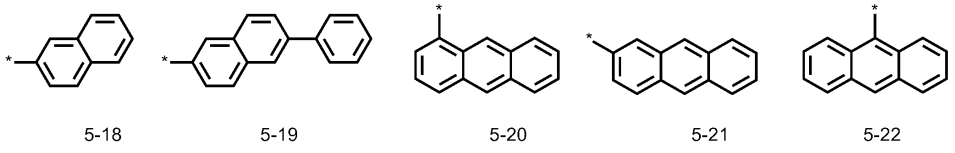
[0123]

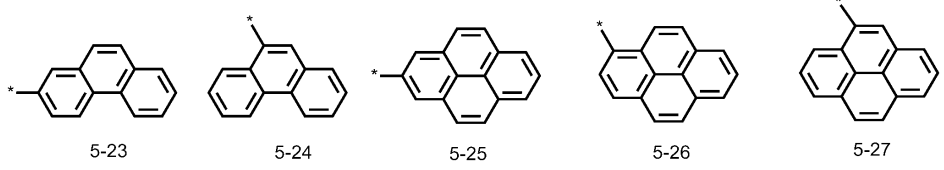

5-6 5-7 5-8 5-9


5-10 5-11 5-12

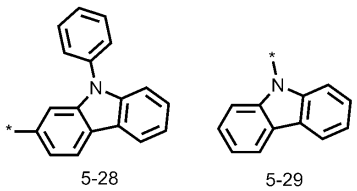
[0124]


5-13 5-14 5-15 5-16 5-17


5-18 5-19 5-20 5-21 5-22


5-23 5-24 5-25 5-26 5-27

[0125]

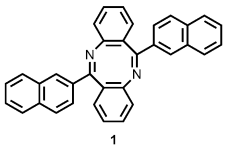

5-28 5-29

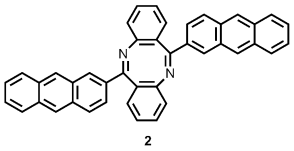
[0126] 상기 화학식 5-1 내지 5-29 중,

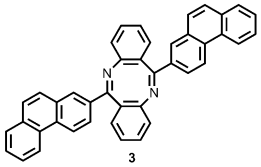
[0127] *는 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

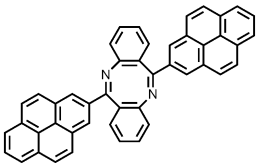
[0128] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 반방향족성 화합물은 하기 화합물 1 내지 43 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

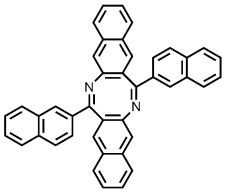
[0129]

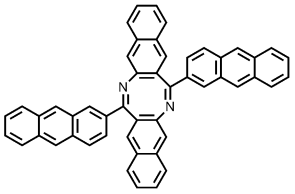

1

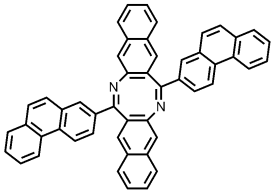

2

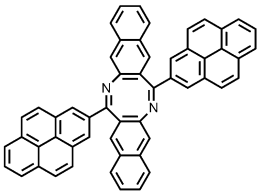

3

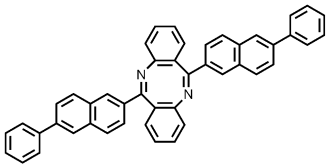

4


5

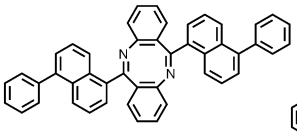

6

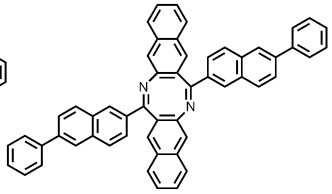

7

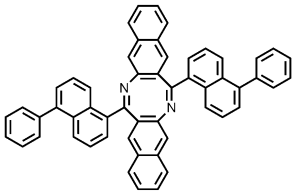

8

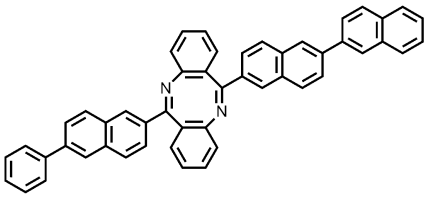

9

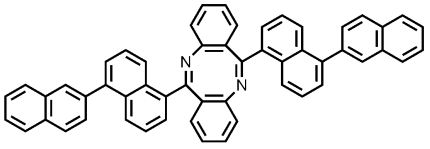
[0130]


10

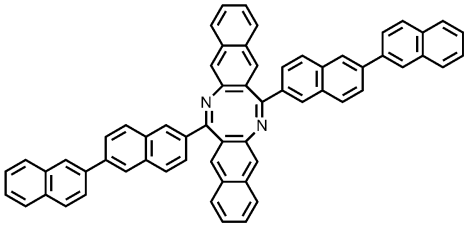

11

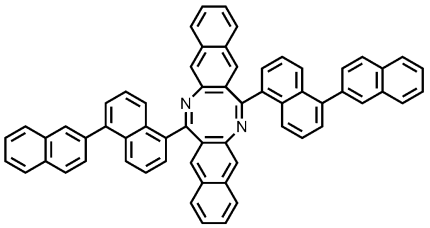

12


13

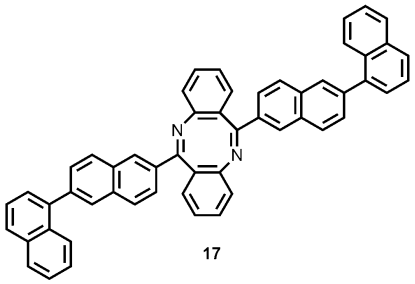

14

[0131]

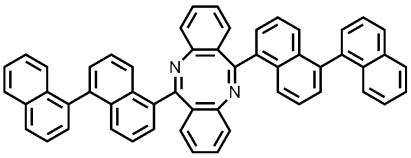

15


16

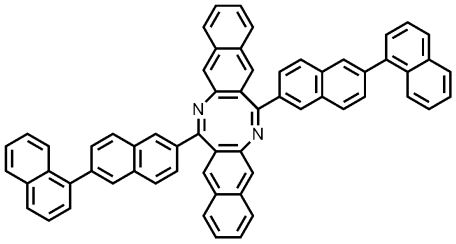
[0132]



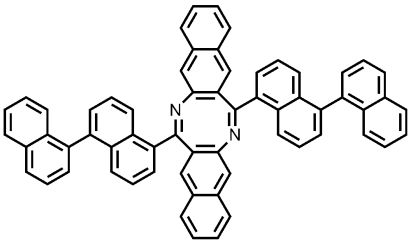
17



18

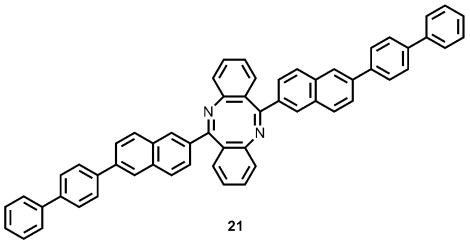


19

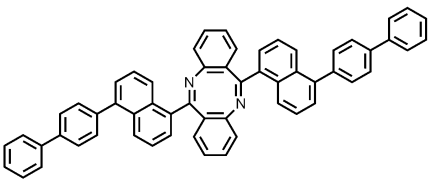


20

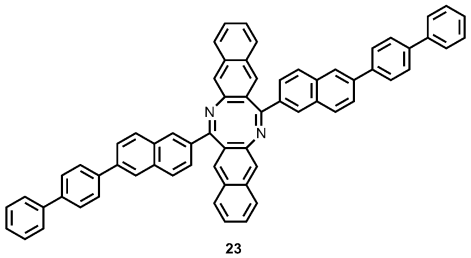
[0133]



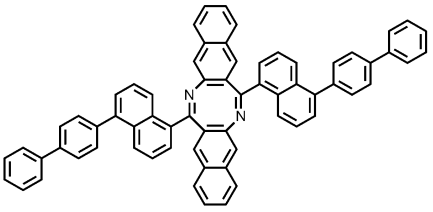
21



22

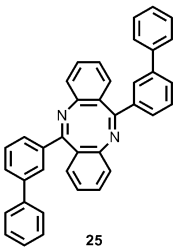


23

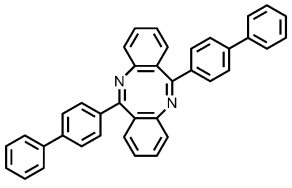


24

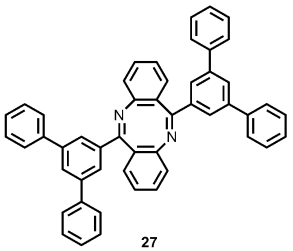
[0134]



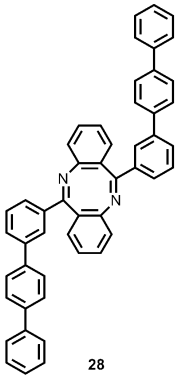
25



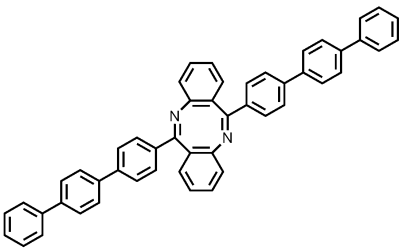
26



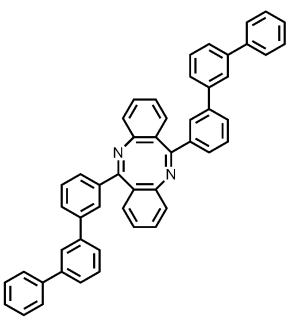
27



28

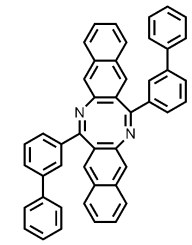


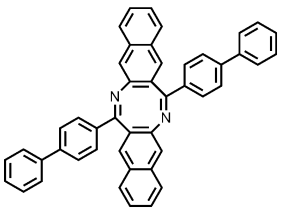
29

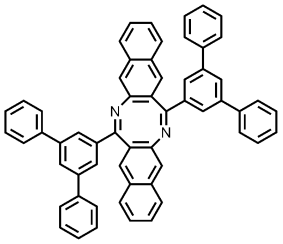


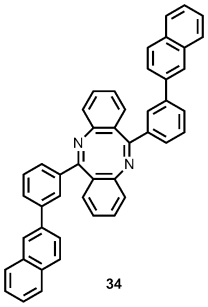
30

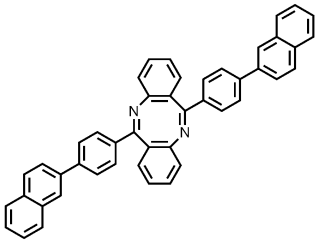
[0135]

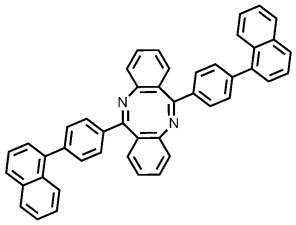

31


32

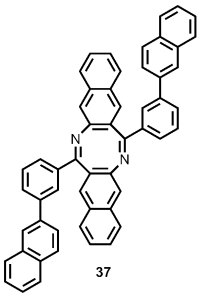

33

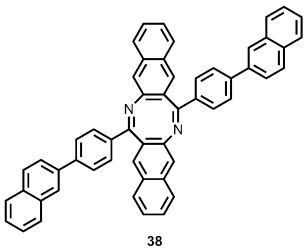

34

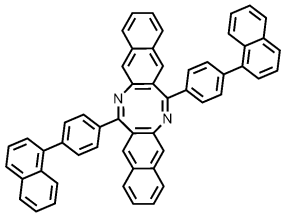

35

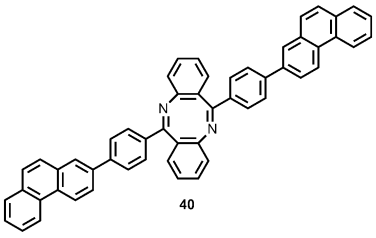

36

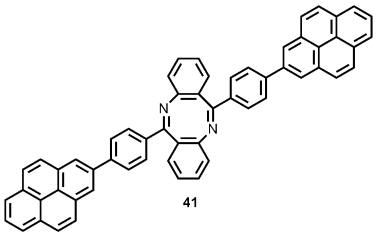
[0136]


37

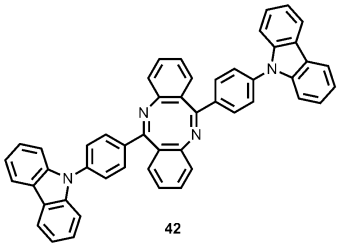

38

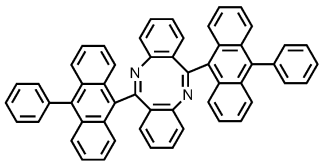

39


40


41

[0137]


42


43

[0138] 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 실시예를 따르는 유기 발광 소자의 구조 및 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.

[0139] 도 1의 제1전극(110)의 하부 또는 제2전극(190)의 상부에는 기판이 추가로 배치될 수 있다. 상기 기판은 기계적 강도, 열안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성 및 방수성이 우수한 유리 기판 또는 투명 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.

[0140] 상기 제1전극(110)은, 예를 들면, 기판 상부에, 제1전극용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제공함으로써 형성될 수 있다. 상기 제1전극(110)이 애노드일 경우, 정공 주입이 용이하도록 제1전극용 물질은 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 상기 제1전극(110)은 반사형 전극, 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 제1전극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화

주석(SnO_2), 산화아연(ZnO) 등을 이용할 수 있다. 또는, 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 제1전극(110)을 형성하기 위하여, 제1전극용 물질로서, 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 중 적어도 하나를 선택할 수 있다.

[0141] 상기 제1전극(110)은 단일층 또는 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1전극(110)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0142] 상기 제1전극(110) 상부에는 유기층(150)이 배치되어 있다. 상기 유기층(150)은 발광층을 포함한다.

[0143] 상기 유기층(150)은, 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재되는 정공 수송 영역(hole transport region), 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재되는 전자 수송 영역(electron transport region) 및 상기 발광층과 전자 수송 영역(electron transport region) 사이에 개재된 혼합층을 포함할 수 있다.

[0144] 상기 정공 수송 영역은, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 버퍼층 및 전자 저지층(EBL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있고, 상기 전자 수송 영역은 정공 저지층(HBL), 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0145] 상기 정공 수송 영역은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.

[0146] 예를 들어, 상기 정공 수송 영역은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 제1전극(110)으로부터 차례로 적층된 정공 주입층/정공 수송층, 정공 주입층/정공 수송층/버퍼층, 정공 주입층/버퍼층, 정공 수송층/버퍼층 또는 정공 주입층/정공 수송층/전자 저지층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

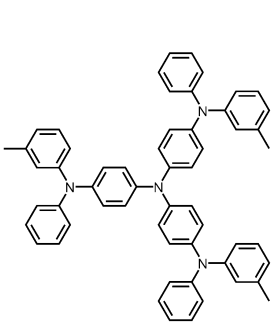
[0147] 상기 정공 수송 영역이 정공 주입층을 포함할 경우, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 제1전극(110) 상부에 상기 정공 주입층을 형성할 수 있다.

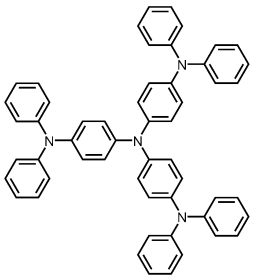
[0148] 진공 증착법에 의하여 정공 주입층을 형성할 경우, 증착 조건은, 예를 들면, 약 100 내지 약 500℃의 증착 온도, 약 10^{-8} 내지 약 10^{-3}torr의 진공도 및 약 0.01 내지 약 100Å/sec의 증착 속도 범위 내에서, 증착하고자 하는 정공 주입층용 화합물 및 형성하고자 하는 정공 주입층 구조를 고려하여 선택될 수 있다.

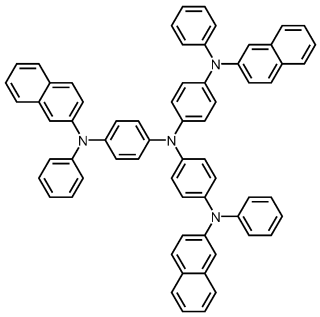
[0149] 스핀 코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성할 경우, 코팅 조건은 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도 및 약 80℃ 내지 200℃의 열처리 온도 범위 내에서, 증착하고자 하는 정공 주입층용 화합물 및 형성하고자 하는 정공 주입층 구조를 고려하여 선택될 수 있다.

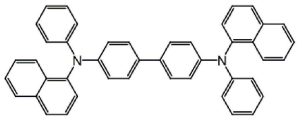
[0150] 상기 정공 수송 영역이 정공 수송층을 포함할 경우, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 제1전극(110) 상부 또는 정공 주입층 상부에 상기 정공 수송층을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의하여 정공 수송층을 형성할 경우, 정공 수송층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

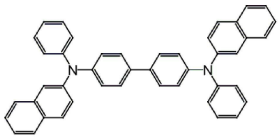
[0151] 상기 정공 수송 영역은, m-MTDATA, TDATA, 2-TNATA, NPB, β-NPB, TPD, Spiro-TPD, Spiro-NPB, α-NPB, TAPC, HMTPD, TCTA(4,4',4"-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine)), Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid:폴리아닐린/도데실벤젠술폰산), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate):폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonicacid:폴리아닐린/캠퍼술폰산), PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate):폴리아닐린)/폴리(4-스티렌술포네이트)), 테트라시아노퀴논다이메테인(TCNQ) 및 2,3,5,6-테트라플루오로-테트라시아노-1,4-벤조퀴논다이메테인(F4-TCNQ) 등과 같은 퀴논 유도체, 하기 화합물 HT-D1, 하기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 202로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:

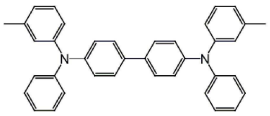
[0152] 
m-MTDATA

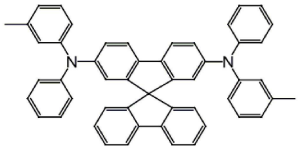

TDATA

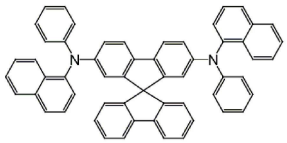

2-TNATA

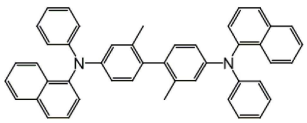

NPB

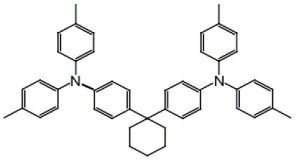

β-NPB

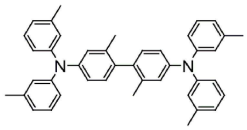

TPD


Spiro-TPD


Spiro-NPB

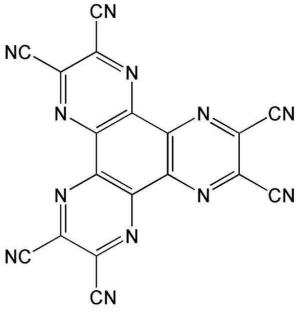

methylated NPB

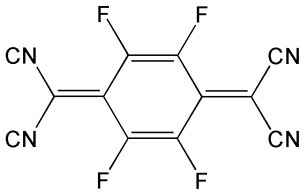

TAPC


HMTPD

[0153]

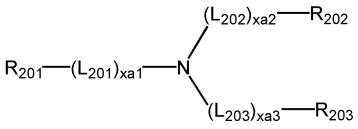
[0154] <화합물 HT-D1> <F4-TCNQ>





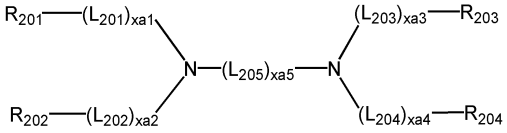
[0155]

[0156] <화학식 201>



[0157]

[0158] <화학식 202>

[0159] 

[0160] 상기 화학식 201 및 202 중,

[0161] L_{201} 내지 L_{205}에 대한 설명은 서로 독립적으로, 본 명세서 중 L_{11}에 대한 설명을 참조하고;

[0162] xa1 내지 xa4는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0163] xa5는 1, 2, 3, 4 및 5 중에서 선택되고;

[0164] R_{201} 내지 R_{204}은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10}시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{10}헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10}시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_1-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}아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60}헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

[0165] 예를 들어, 상기 화학식 201 및 202 중, L_{201} 내지 L_{205}는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오렌기, 디벤조플루오렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌기 및 트리아지닐렌기; 및

[0166] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌기 및 트리아지닐렌기; 중에서 선택되고;

[0167] xa1 내지 xa4는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이고;

[0168] xa5는 1, 2 또는 3이고;

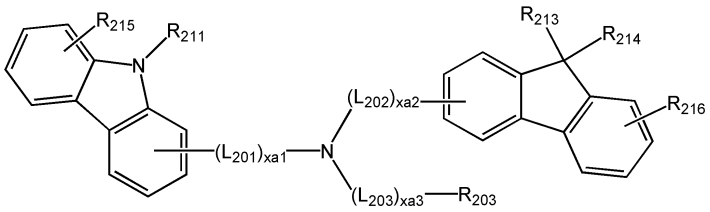
[0169] R_{201} 내지 R_{204}는 서로 독립적으로,

[0170] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및

[0171] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

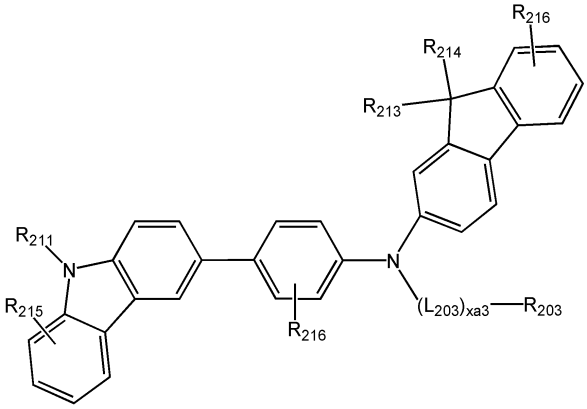
[0172] 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A로 표시될 수 있다:

[0173] <화학식 201A>

[0174] 

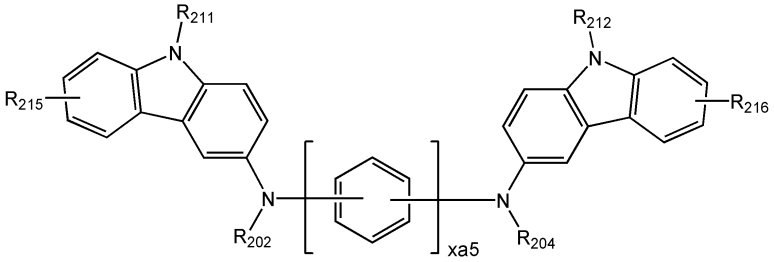
[0175] 예를 들어, 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A-1로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0176] <화학식 201A-1>

[0177] 

[0178] 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화학식 202A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0179] <화학식 202A>

[0180] 

[0181] 상기 화학식 201A, 201A-1 및 202A 중 L_{201} 내지 L_{203}, xa1 내지 xa3, xa5 및 R_{202} 내지 R_{204}에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조하고, R_{211}은 R_{203}에 대한 설명을 참조하고, R_{213} 내지 R_{216}은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기, C_1-C_{60}알콕시기, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_1-C_{10}헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴기옥시기, C_6-C_{60}아릴기티오기, C_1-C_{60}헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택될 수 있다.

[0182] 예를 들어, 상기 화학식 201A, 201A-1 및 202A 중, L_{201} 내지 L_{203}은 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌기 및 트리아지닐렌기; 및

[0183] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기,

카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌기 및 트리아지닐렌기; 중에서 선택되고;

[0184] xa1 내지 xa3은 서로 독립적으로, 0 또는 1이고;

[0185] R_{203}, R_{211} 및 R_{212}는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및

[0186] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택되고;

[0187] R_{213} 및 R_{214}는 서로 독립적으로, C_1-C_{20}알킬기 및 C_1-C_{20}알콕시기;

[0188] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{20}알킬기 및 C_1-C_{20}알콕시기;

[0189] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및

[0190] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택되고;

[0191] R_{215} 및 R_{216}은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1-C_{20}알킬기 및 C_1-C_{20}알콕시기;

[0192] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세

닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{20}알킬기 및 C_1-C_{20}알콕시기;

[0193] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기 및 트리아지닐기; 및

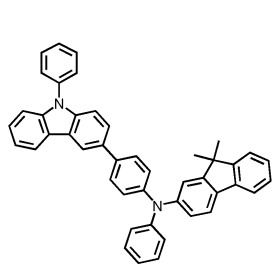
[0194] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택되고;

[0195] xa5는 1 또는 2이다.

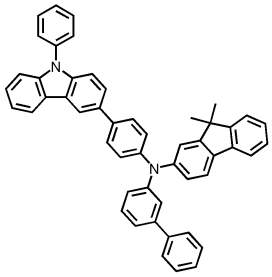
[0196] 상기 화학식 201A 및 201A-1 중 R_{213} 및 R_{214}는 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

[0197] 상기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화합물 HT1 내지 HT20을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

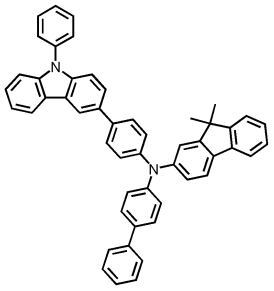
[0198]



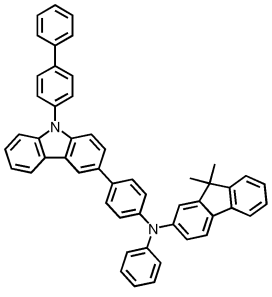
HT1



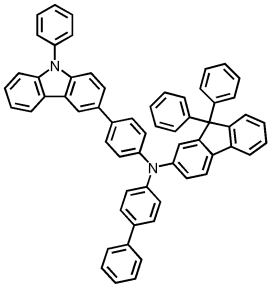
HT2



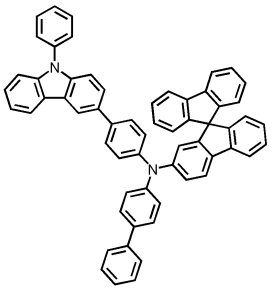
HT3



HT4

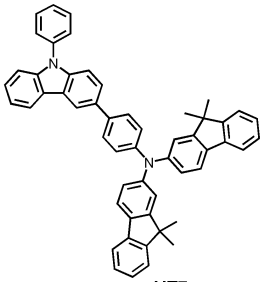


HT5

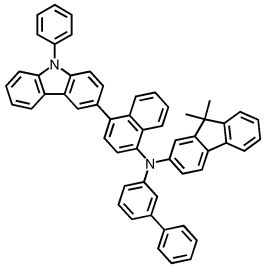


HT6

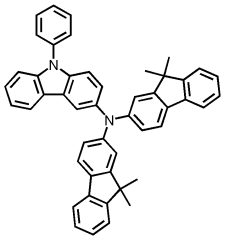
[0199]



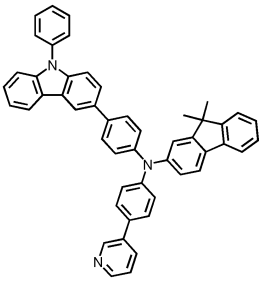
HT7



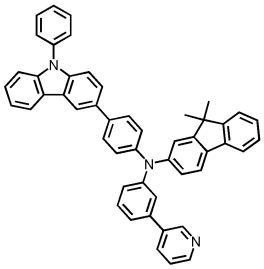
HT8



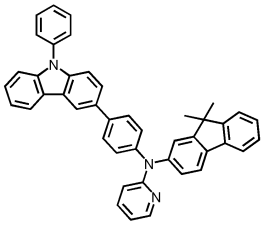
HT9



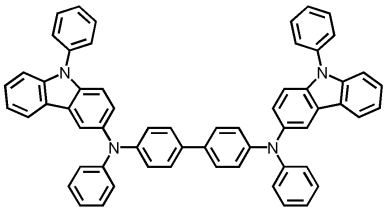
HT10



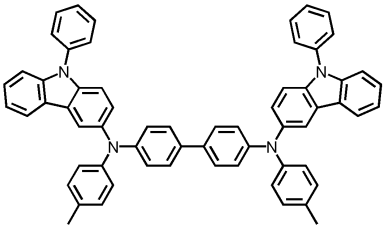
HT11



HT12

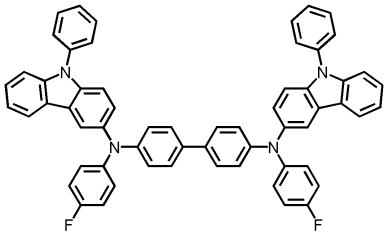


HT13

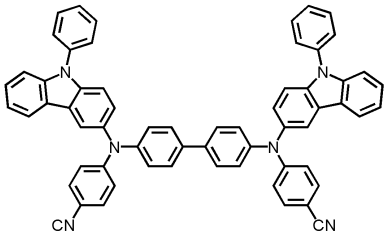


HT14

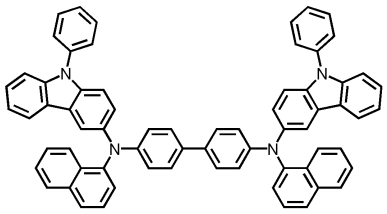
[0200]



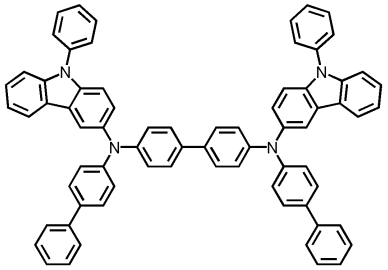
HT15



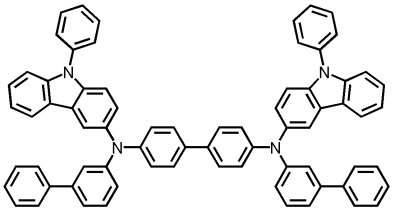
HT16



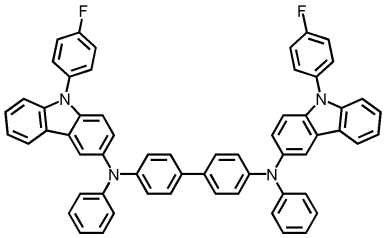
HT17



HT18



HT19



HT20

[0201]

[0202] 상기 정공 수송 영역의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 정공 수송 영역이 정공 주입층 및 정공 수송층을 모두 포함한다면, 상기 정공 주입층의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å이고, 상기 정공 수송층의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 상기 정공 수송 영역, 정공 주입층 및 정공 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0203] 상기 정공 수송 영역은 상술한 바와 같은 물질 외에, 도전성 향상을 위하여 전하-생성 물질을 더 포함할 수 있다. 상기 전하-생성 물질은 상기 정공 수송 영역 내에 균일하게 또는 불균일하게 분산되어 있을 수 있다.

[0204] 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 상기 화합물 HT-D1 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0205] 상기 정공 수송 영역은 상술한 바와 같은 정공 주입층 및 정공 수송층 외에, 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 상기 버퍼층은 발광층에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 광 방출 효율을 증가시키는 역할을 수 있다. 상기 버퍼층에 포함되는 물질로는 정공 수송 영역에 포함될 수 있는 물질을 사용할 수 있다. 전자 저지층은 전자 수송 영역으로부터의 전자 주입을 방지하는 역할을 하는 층이다.

[0206] 상기 정공 수송층은 제1정공수송층 및 제2정공수송층으로 구성될 수도 있으며 동일한 재료를 동시에 포함할 수도 있고, 서로 다른 재료로 구성될 수도 있다.

[0207] 상기 제1전극(110) 상부 또는 정공 수송 영역 상부에 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 발광층을 형성한다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 발광층을 형성할 경우, 발광층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0208] 상기 유기 발광 소자(10)가 풀 컬러 유기 발광 소자일 경우, 발광층, 개별 부화소별로, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으로 패터닝될 수 있다. 또는, 상기 발광층은, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층이 적층된 구조를 갖거나, 적색광 방출 물질, 녹색광 방출 물질 및 청색광 방출 물질이 층구분없이 혼합된 구조를

가져, 백색광을 방출할 수 있다.

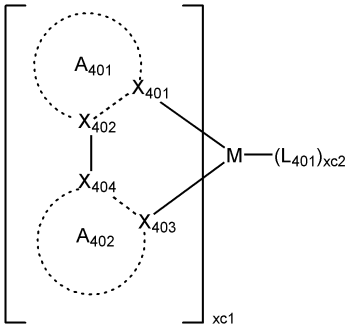
[0209] 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있다.

[0210] 상기 호스트는 상기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물일 수 있다.

[0211] 상기 도펀트는 형광 도펀트 및 인광 도펀트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0212] 상기 인광 도펀트는 하기 화학식 401로 표시되는 유기금속 착체를 포함할 수 있다:

[0213] <화학식 401>

[0214] 

[0215] 상기 화학식 401 중,

[0216] M은 이리듐(Ir), 백금(Pt), 오스뮴(Os), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 유로퓸(Eu), 테르븀(Tb) 및 툴륨(TM) 중에서 선택되고;

[0217] X_{401} 내지 X_{404}는 서로 독립적으로, 질소 또는 탄소이고;

[0218] A_{401} 및 A_{402} 고리는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 벤젠, 치환 또는 비치환된 나프탈렌, 치환 또는 비치환된 플루오렌, 치환 또는 비치환된 스파이로-플루오렌, 치환 또는 비치환된 인덴, 치환 또는 비치환된 피롤, 치환 또는 비치환된 티오펜, 치환 또는 비치환된 퓨란(furan), 치환 또는 비치환된 이미다졸, 치환 또는 비치환된 피라졸, 치환 또는 비치환된 티아졸, 치환 또는 비치환된 이소티아졸, 치환 또는 비치환된 옥사졸, 치환 또는 비치환된 이속사졸(isooxazole), 치환 또는 비치환된 피리딘, 치환 또는 비치환된 피라진, 치환 또는 비치환된 피리미딘, 치환 또는 비치환된 피리다진, 치환 또는 비치환된 퀴놀린, 치환 또는 비치환된 이소퀴놀린, 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀린, 치환 또는 비치환된 퀴녹살린, 치환 또는 비치환된 퀴나졸린, 치환 또는 비치환된 카바졸, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸, 치환 또는 비치환된 벤조퓨란(benzofuran), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜, 치환 또는 비치환된 이소벤조티오펜, 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸, 치환 또는 비치환된 이소벤조옥사졸, 치환 또는 비치환된 트리아졸, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸, 치환 또는 비치환된 트리아진, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란(dibenzofuran) 및 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜 중에서 선택되고;

[0219] 상기 치환된 벤젠, 치환된 나프탈렌, 치환된 플루오렌, 치환된 스파이로-플루오렌, 치환된 인덴, 치환된 피롤, 치환된 티오펜, 치환된 퓨란, 치환된 이미다졸, 치환된 피라졸, 치환된 티아졸, 치환된 이소티아졸, 치환된 옥사졸, 치환된 이속사졸, 치환된 피리딘, 치환된 피라진, 치환된 피리미딘, 치환된 피리다진, 치환된 퀴놀린, 치환된 이소퀴놀린, 치환된 벤조퀴놀린, 치환된 퀴녹살린, 치환된 퀴나졸린, 치환된 카바졸, 치환된 벤조이미다졸, 치환된 벤조퓨란, 치환된 벤조티오펜, 치환된 이소벤조티오펜, 치환된 벤조옥사졸, 치환된 이소벤조옥사졸, 치환된 트리아졸, 치환된 옥사디아졸, 치환된 트리아진, 치환된 디벤조퓨란 및 치환된 디벤조티오펜의 적어도 하나의 치환기는,

[0220] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기 및 C_1-C_{60}알콕시기;

[0221] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_1-C_{10}헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기(aryloxy), C_6-C_{60}아릴티

오기(arylthio), C_1-C_{60}헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹(non-aromatic condensed polycyclic group), 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, $-N(Q_{401})(Q_{402})$, $-Si(Q_{403})(Q_{404})(Q_{405})$ 및 $-B(Q_{406})(Q_{407})$ 중 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기 및 C_1-C_{60}알콕시기;

[0222] C_3-C_{10}시클로알킬기, C_1-C_{10}헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, C_1-C_{60}헤테로아릴기 및 비-방향족 축합다환 그룹;

[0223] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기, C_1-C_{60}알콕시기, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_1-C_{10}헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴기옥시기, C_6-C_{60}아릴기티오기, C_1-C_{60}헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, $-N(Q_{411})(Q_{412})$, $-Si(Q_{413})(Q_{414})(Q_{415})$ 및 $-B(Q_{416})(Q_{417})$ 중 적어도 하나로 치환된, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_1-C_{10}헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, C_1-C_{60}헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및

[0224] $-N(Q_{421})(Q_{422})$, $-Si(Q_{423})(Q_{424})(Q_{425})$ 및 $-B(Q_{426})(Q_{427})$; 중에서 선택되고;

[0225] L_{401}은 유기 리간드이고;

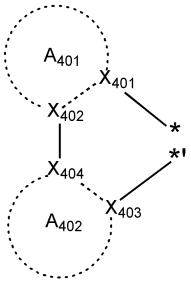
[0226] xc1은 1, 2 또는 3이고;

[0227] xc2는 0, 1, 2 또는 3이다.

[0228] 상기 L_{401}은 임의의 1가, 2가 또는 3가의 유기 리간드일 수 있다. 예를 들어, L_{401}은 할로겐 리간드(예를 들면, Cl, F), 디케톤 리간드(예를 들면, 아세틸아세토네이트, 1,3-디페닐-1,3-프로판디오네이트, 2,2,6,6-테트라메틸-3,5-헵탄디오네이트, 헥사플루오로아세토네이트), 카르복실산 리간드(예를 들면, 피콜리네이트, 디메틸-3-피라졸카르복실레이트, 벤조에이트), 카본 모노옥사이드 리간드, 이소니트릴 리간드, 시아노 리간드 및 포스포러스 리간드(예를 들면, 포스핀(phosphine), 포스파이트(phosphite)) 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

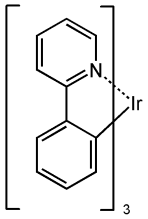
[0229] 상기 화학식 401 중 A_{401}가 2 이상의 치환기를 가질 경우, A_{401}의 2 이상의 치환기를 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

[0230] 상기 화학식 401 중 A_{402}가 2 이상의 치환기를 가질 경우, A_{402}의 2 이상의 치환기를 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

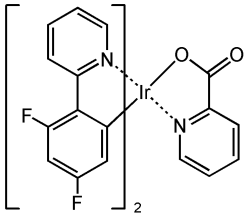


[0231] 상기 화학식 401 중 xc1이 2 이상일 경우, 화학식 401 중 복수의 리간드 는 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 상기 화학식 401 중 xc1이 2 이상일 경우, A_{401} 및 A_{402}는 각각 이웃하는 다른 리간드의 A_{401} 및 A_{402}와 각각 직접(directly) 또는 연결기(예를 들면, C_1-C_5알킬렌기, -N(R')-(여기서, R'은 C_1-C_{10}알킬기 또는 C_6-C_{20}아릴기임) 또는 -C(=O)-)를 사이에 두고 연결될 수 있다.

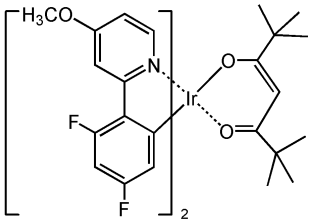
[0232] 상기 인광 도펀트는 하기 화합물 PD1 내지 PD74 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



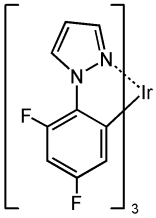
PD1



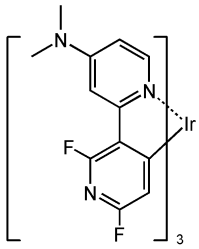
PD2



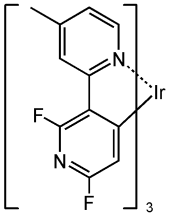
PD3



PD4

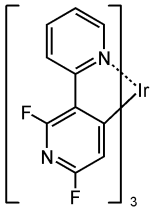


PD5

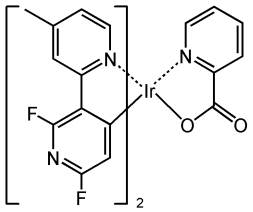


PD6

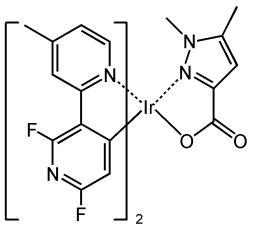
[0233]



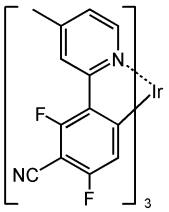
PD7



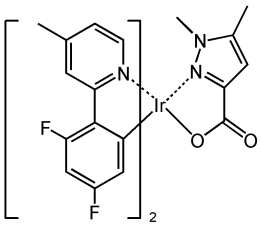
PD8



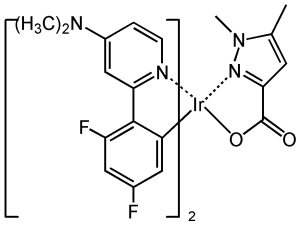
PD9



PD10

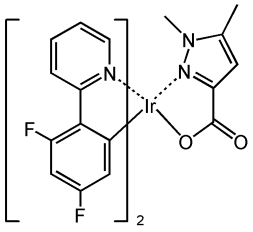


PD11

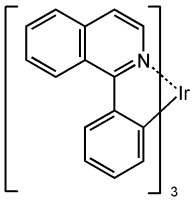


PD12

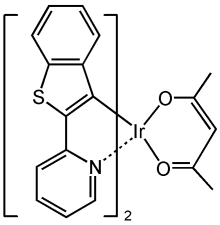
[0234]



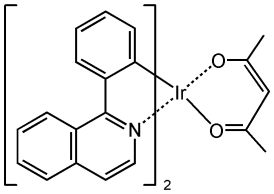
PD13



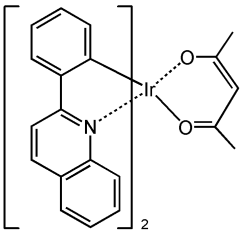
PD14



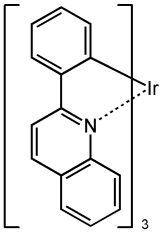
PD15



PD16

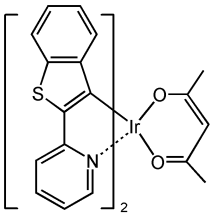


PD17

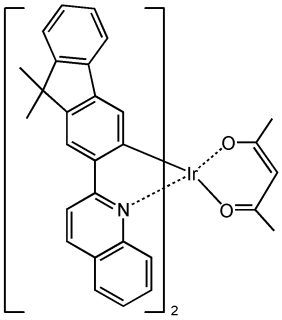


PD18

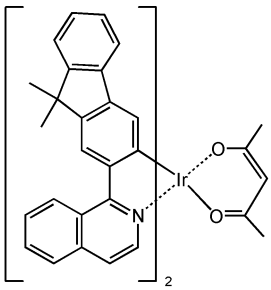
[0235]



PD19

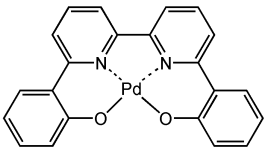


PD20

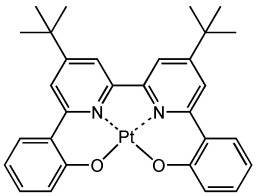


PD21

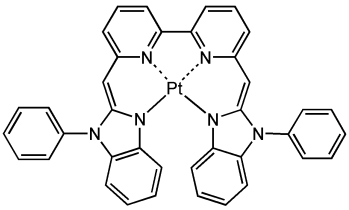
[0236]



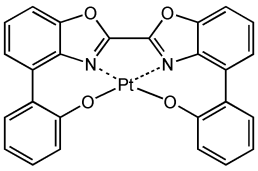
PD22



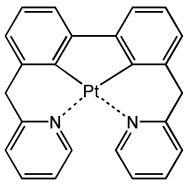
PD23



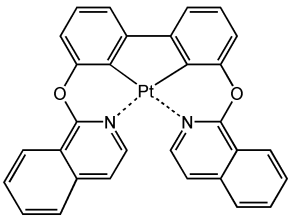
PD24



PD25

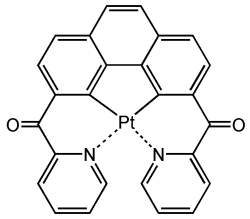


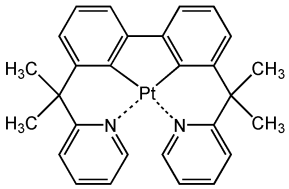
PD26

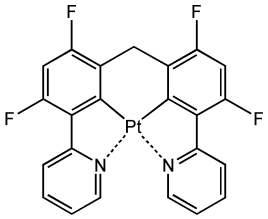


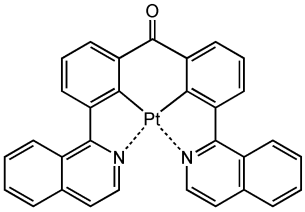
PD27

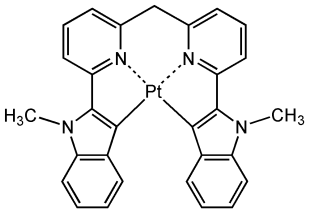
[0237]

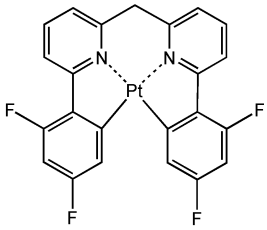

PD28


PD29

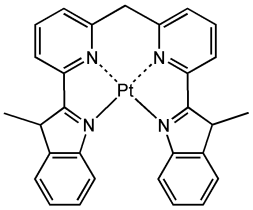

PD30

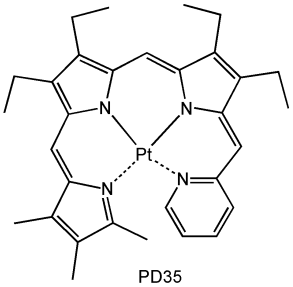

PD31

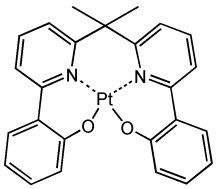

PD32

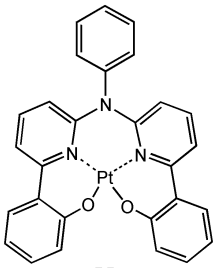

PD33

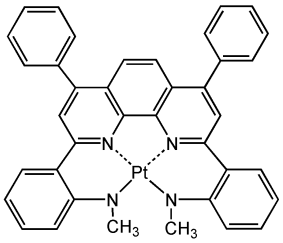
[0238]

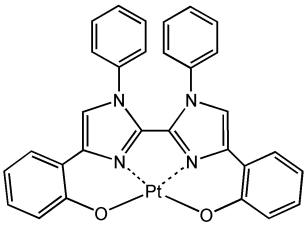

PD34


PD35

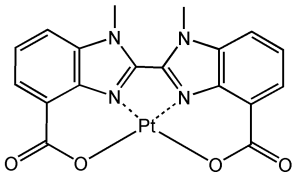

PD36


PD37

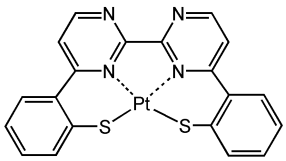

PD38


PD39

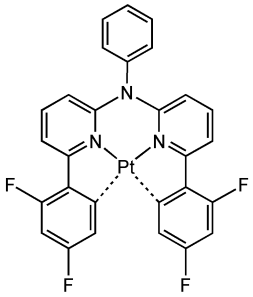
[0239]



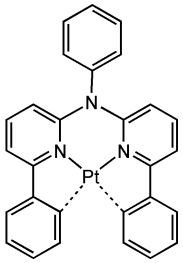
PD40



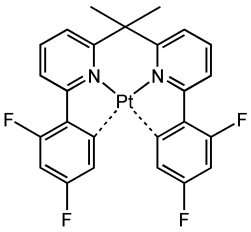
PD41



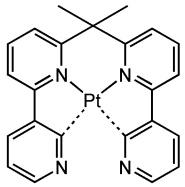
PD42



PD43

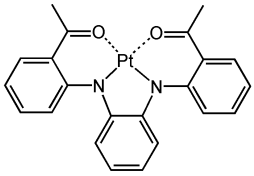


PD44

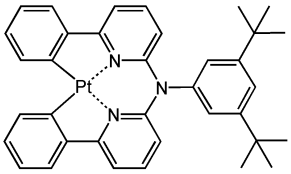


PD45

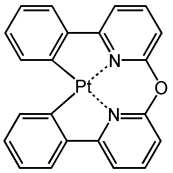
[0240]



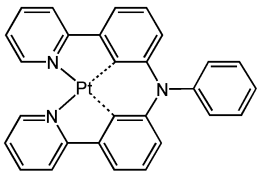
PD46



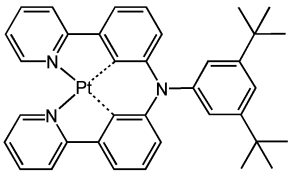
PD47



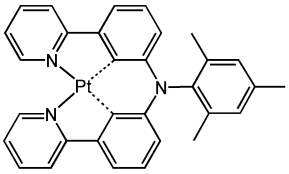
PD48



PD49

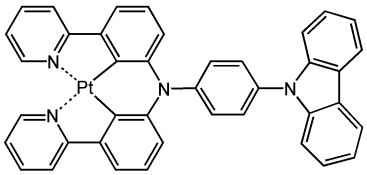


PD50

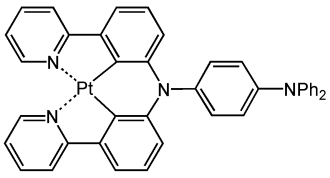


PD51

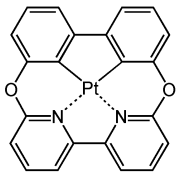
[0241]



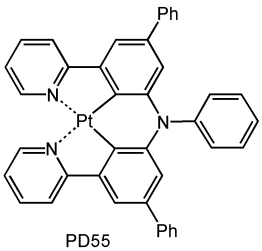
PD52



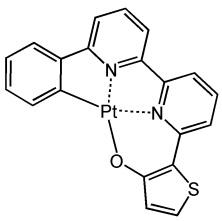
PD53



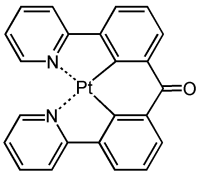
PD54



PD55

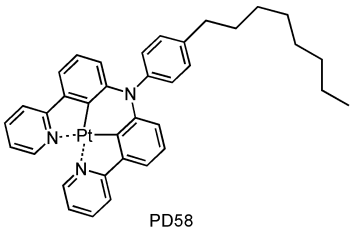


PD56

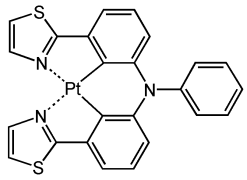


PD57

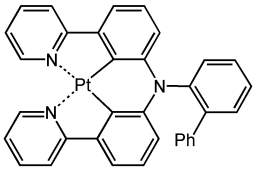
[0242]



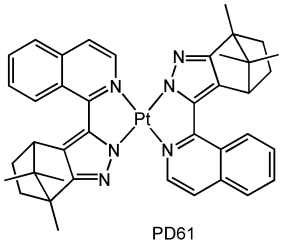
PD58



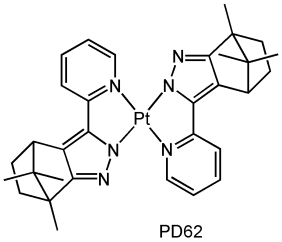
PD59



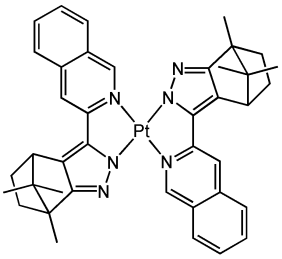
PD60



PD61

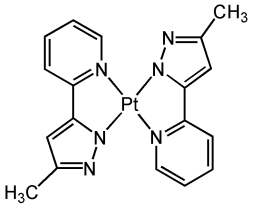


PD62

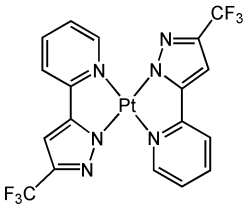


PD63

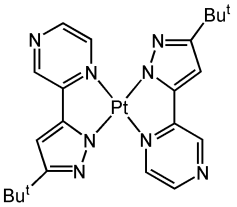
[0243]



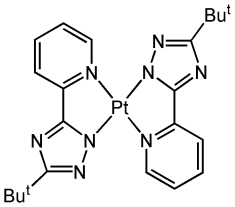
PD64



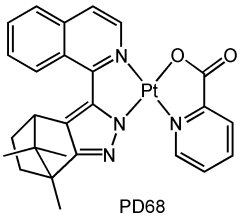
PD65



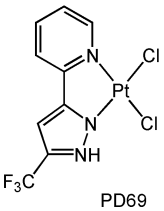
PD66



PD67

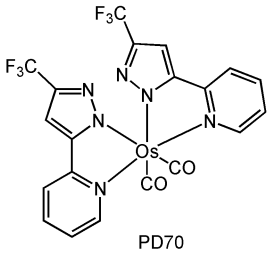


PD68

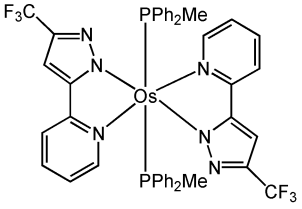


PD69

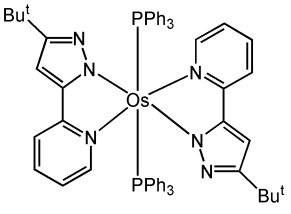
[0244]



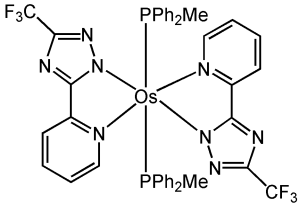
PD70



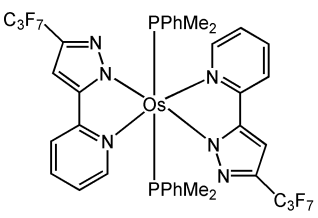
PD71



PD72



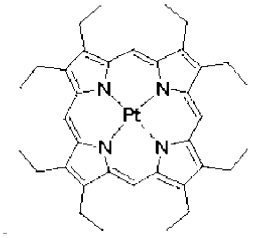
PD73



PD74

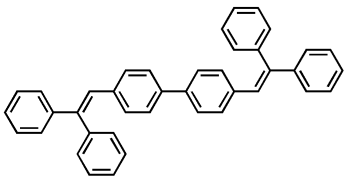
[0245]

[0246] 또는, 상기 인광 도펀트는 하기 PtOEP를 포함할 수 있다:

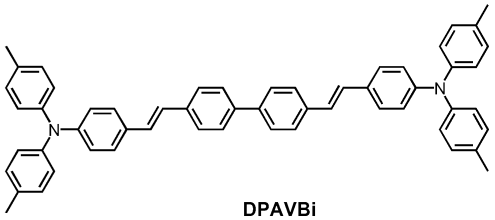


[0247] PtOEP

[0248] 상기 형광 도펀트는 하기 DPAVBi, BDAVBi, TBPe, DCM, DCJTB, Coumarin 6 및 C545T 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

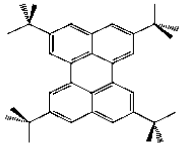


DPVBi

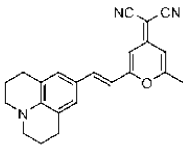


DPAVBi

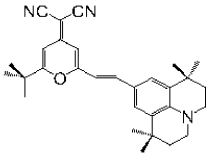
[0249]



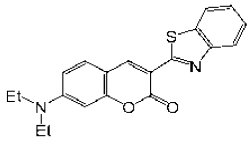
TBPe



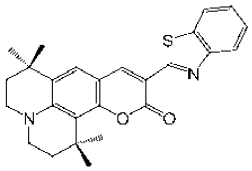
DCM



DCJTB



Coumarin 6

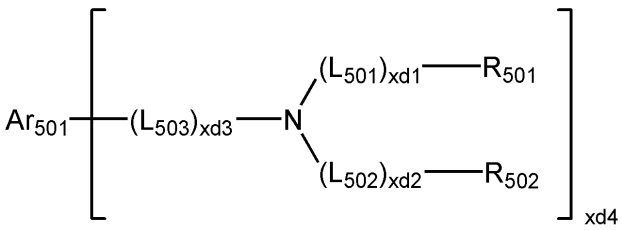


C545T

[0250]

[0251] 또는, 상기 형광 도펀트는, 하기 화학식 501로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다:

[0252] <화학식 501>



[0253]

[0254] 상기 화학식 501 중,

[0255] Ar_{501}은 나프탈렌(naphthalene), 헵탈렌(heptalene), 플루오렌(fluorenene), 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌(phenalene), 페난트렌(phenanthrene), 안트라센(anthracene), 플루오란텐(fluoranthene), 트리페닐렌(triphenylene), 파이렌(pyrene), 크라이센(chrysene), 나프타센(naphthacene), 피

센(picene), 페릴렌(perylene), 펜타펜(pentaphene) 및 인데노안트라센(indenoanthracene);

[0256] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기, C_1-C_{60}알콕시기, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_1-C_{10}헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, C_1-C_{60}헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 및 $-Si(Q_{501})(Q_{502})(Q_{503})$ (상기 Q_{501} 내지 Q_{503}은 서로 독립적으로, 수소, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_6-C_{60}아릴기 및 C_1-C_{60}헤테로아릴기 중에서 선택됨) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 나프탈렌, 헵탈렌, 플루오렌, 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌, 페난트렌, 안트라센, 플루오란텐, 트리페닐렌, 파이렌, 크라이센, 나프타센, 피센, 페릴렌, 펜타펜 및 인데노안트라센; 중에서 선택되고;

[0257] L_{501} 내지 L_{503}에 대한 설명은 각각 본 명세서 중 L_{201}에 대한 설명을 참조하고;

[0258] R_{501} 및 R_{502}는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오기페닐기; 및

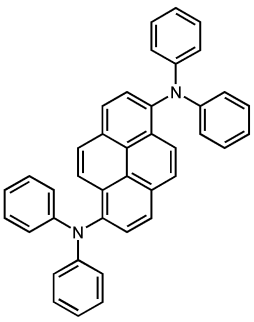
[0259] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오기페닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기, 트리아지닐기 및 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오기페닐기; 중에서 선택되고;

[0260] xd1 내지 xd3는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

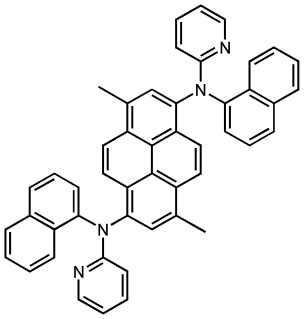
[0261] xb4는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택된다.

[0262] 상기 형광 도펀트는 하기 화합물 FD1 내지 FD9 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:

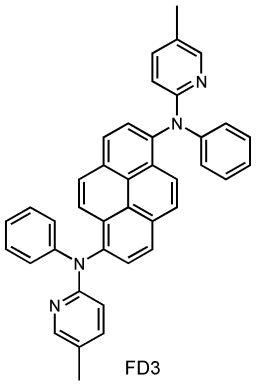
[0263]



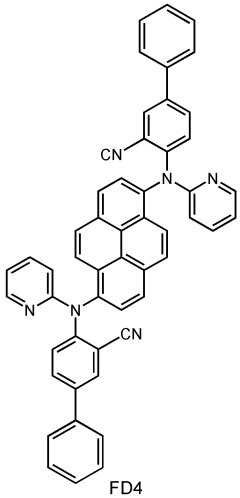
FD1

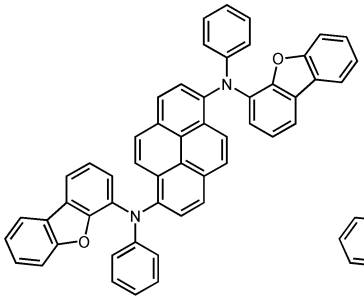


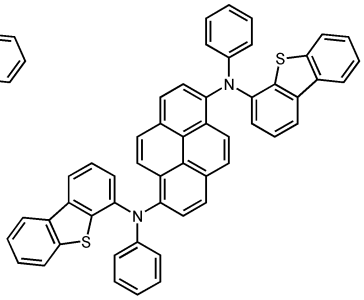
FD2

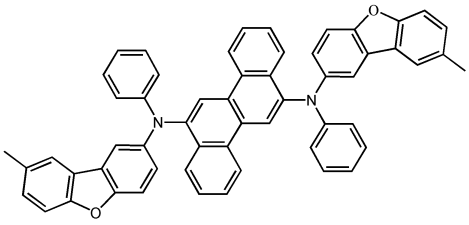


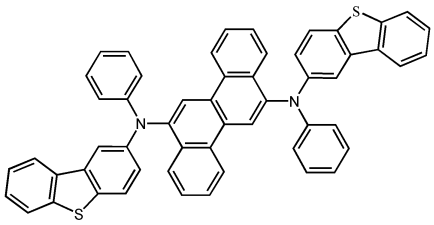
FD3

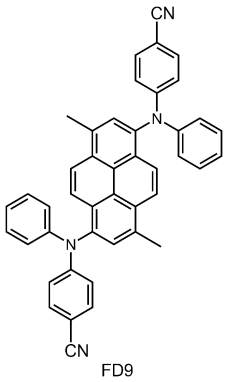
[0264] 
FD4


FD5


FD6

[0265] 
FD7


FD8

[0266] 
FD9

[0267] 상기 발광층 중 도펀트의 함량은 통상적으로 호스트 약 100 중량부에 대하여, 약 0.01 내지 약 15 중량부의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0268] 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.

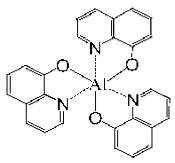
[0269] 다음으로 상기 발광층 상부에 전자 수송 영역이 배치될 수 있다.

[0270] 상기 전자 수송 영역은, 정공 저지층, 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

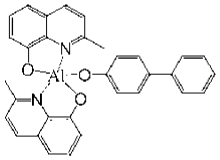
[0271] 예를 들어, 상기 전자 수송 영역은, 발광층으로부터 차례로 적층된 전자 수송층/전자 주입층 또는 정공 저지층/전자 수송층/전자 주입층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0272] 일 실시예에 따르면, 상기 유기 발광 소자의 유기층(150)은 상기 발광층과 상기 제2전극(190) 사이에 개재된 전자 수송 영역을 포함한다. 상기 전자 수송 영역은 전자 수송층 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

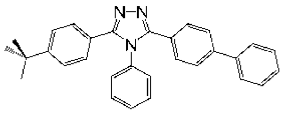
[0273] 상기 전자 수송층은 상기 BCP, Bphen 및 하기 Alq_3, Balq, TAZ 및 NTAZ 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.



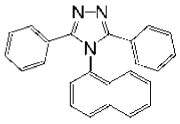
Alq_3



BAlq



TAZ



NTAZ

[0274]

[0275] 또는, 상기 전자 수송층은, 하기 화학식 601로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 602로 표시되는 화합물 중에서 선택된 적어도 하나의 화합물을 포함할 수 있다:

[0276] <화학식 601>

[0277] $Ar_{601}-[(L_{601})_{xe1}-E_{601}]_{xe2}$

[0278] 상기 화학식 601 중, Ar_{601}은 나프탈렌, 헵탈렌, 플루오렌, 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌, 페난트렌, 안트라센, 플루오란텐, 트리페닐렌, 파이렌, 크라이센, 나프타센, 피센, 페릴렌, 펜타펜 및 인데노안트라센;

[0279] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기, C_1-C_{60}알콕시기, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_1-C_{10}헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, C_1-C_{60}헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 및 $-Si(Q_{301})(Q_{302})(Q_{303})$ (상기 Q_{301} 내지 Q_{303}은 서로 독립적으로, 수소, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_6-C_{60}아릴기 및 C_1-C_{60}헤테로아릴기 중에서 선택됨) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 나프탈렌, 헵탈렌, 플루오렌, 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌, 페난트렌, 안트라센, 플루오란텐, 트리페닐렌, 파이렌, 크라이센, 나프타센, 피센, 페릴렌, 펜타펜 및 인데노안트라센; 중에서 선택되고;

[0280] L_{601}에 대한 설명은 본 명세서 중 L_{201}에 대한 설명을 참조하고;

[0281] E_{601}은, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기; 및

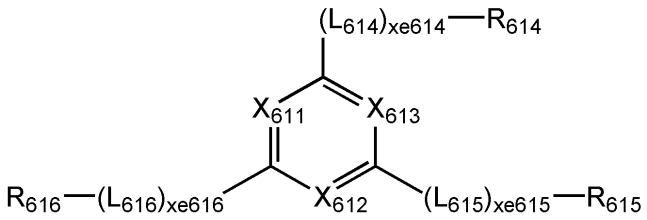
[0282] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네

닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기 중 적어도 하나로 치환된, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기; 중에서 선택되고;

[0283] xe1은 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0284] xe2는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택된다.

[0285] <화학식 602>

[0286] 

[0287] 상기 화학식 602 중,

[0288] X_{611}은 N 또는 C-$(L_{611})_{xe611}$-R_{611}이고, X_{612}는 N 또는 C-$(L_{612})_{xe612}$-R_{612}이고, X_{613}은 N 또는 C-$(L_{613})_{xe613}$-R_{613}이고, X_{611} 내지 X_{613} 중 적어도 하나는 N이고;

[0289] L_{611} 내지 L_{616} 각각에 대한 설명은 본 명세서 중 L_{201}에 대한 설명을 참조하고;

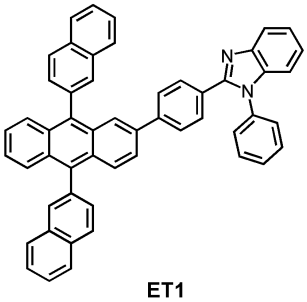
[0290] R_{611} 내지 R_{616}은 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및

[0291] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택되고;

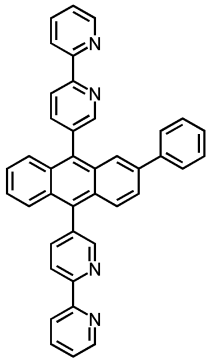
[0292] xe611 내지 xe616은 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택된다.

[0293] 상기 화학식 601로 표시되는 화합물 및 602로 표시되는 화합물은 하기 화합물 ET1 내지 ET15 중에서 선택될 수 있다:

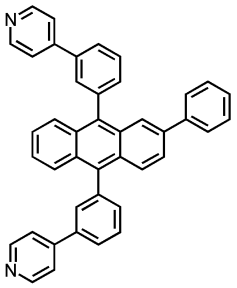
[0294]



ET1

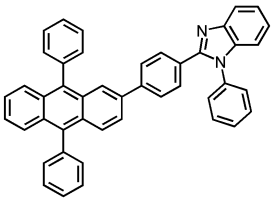


ET2

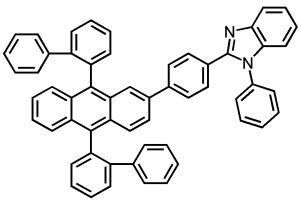


ET3

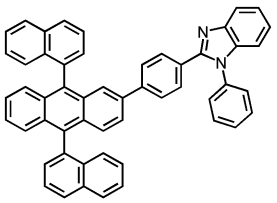
[0295]



ET4

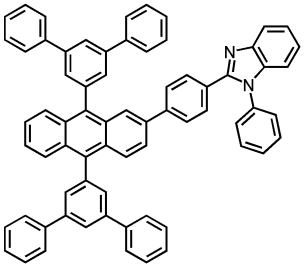


ET5

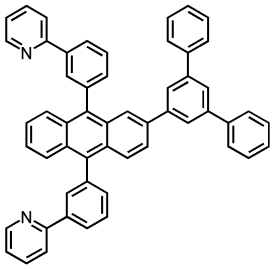


ET6

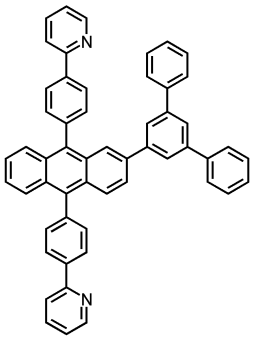
[0296]



ET7

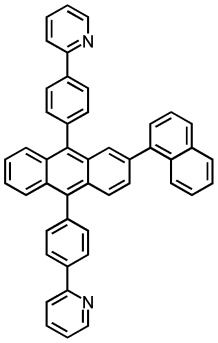


ET8

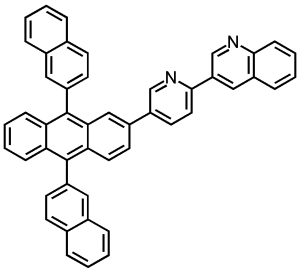


ET9

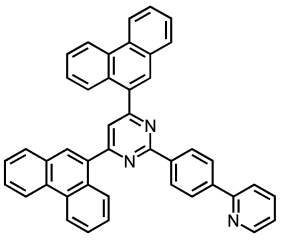
[0297]



ET10

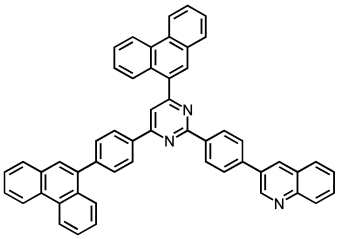


ET11

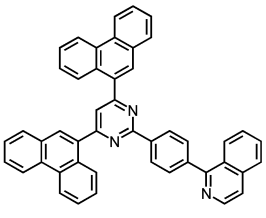


ET12

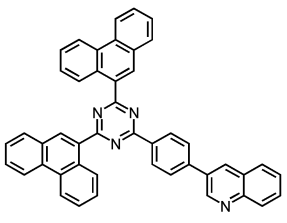
[0298]



ET13



ET14

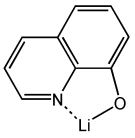


ET15

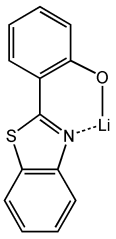
[0299] 상기 전자 수송층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 상기 전자 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0300] 상기 전자 수송층은 상술한 바와 같은 물질 외에, 금속-함유 물질을 더 포함할 수 있다.

[0301] 상기 금속-함유 물질은 Li 착체를 포함할 수 있다. 상기 Li 착체는, 예를 들면, 하기 화합물 ET-D1(리튬 퀴놀레이트, LiQ) 또는 ET-D2을 포함할 수 있다.

[0302] 

ET-D1

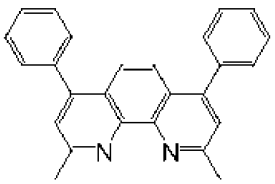


ET-D2

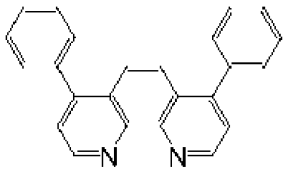
[0303] 상기 전자 수송 영역은 정공 저지층을 포함할 수 있다. 상기 정공 저지층은, 발광층이 인광 도펀트를 사용할 경우, 삼중항 여기자 또는 정공이 전자 수송층으로 확산되는 현상을 방지하기 위하여, 형성할 수 있다.

[0304] 상기 전자 수송 영역이 정공 저지층을 포함할 경우, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 발광층 상부에 상기 정공 저지층을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 정공 저지층을 형성할 경우, 정공 저지층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0305] 상기 정공 저지층은 예를 들면, 하기 BCP 및 Bphen 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0306] 

BCP



Bphen

[0307] 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.

[0308] 상기 전자 수송층은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 발광층 상부 또는 정공 저지층 상부에 형성될 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 전자 수송층을 형성할 경우, 전자 수송층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0309] 상기 전자 수송 영역은, 제2전극(190)으로부터의 전자 주입을 용이하게 하는 전자 주입층을 포함할 수 있다.

[0310] 상기 전자 주입층은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 전자 수송층 상부에 형성될 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 전자 주입층을 형성할 경우, 전자 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0311] 상기 전자 주입층은, LiF, NaCl, CsF, Li_2O, BaO 및 LiQ 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0312] 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.

[0313] 상술한 바와 같은 유기층(150) 상부에는 제2전극(190)이 배치되어 있다. 상기 제2전극(190)은 전자 주입 전극인 캐소드(Cathode)일 수 있는데, 이 때, 상기 제2전극(190)용 물질로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 제2전극(190)용 물질의 구체적인 예에는, 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등이 포함될 수 있다. 또는, 상기 제2전극(190)용 물질로서 ITO 또는 IZO 등을 사용할 수 있다. 상기 제2전극(190)은 반사형 전극, 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다.

[0314] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 유기층은 본 발명의 일 구현에에 따른 화합물을 사용하여 증착 방법으로 형성될 수 있거나, 또는 용액으로 제조된 본 발명의 일 구현에에 따른 화합물을 코팅하는 습식 방법으로도 형성될 수 있다.

[0315] 본 발명의 일 실시예에 의한 유기 발광 소자는 다양한 형태의 평판 표시 장치, 예를 들면 수동 매트릭스 유기 발광 표시 장치 및 능동 매트릭스 유기 발광 표시 장치에 구비될 수 있다.

[0316] 특히, 능동 매트릭스 유기 발광 표시 장치에 구비되는 경우, 기판 측에 구비된 제 1 전극은 화소 전극으로서 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극와 전기적으로 연결될 수 있다. 또한, 상기 유기 발광 소자는 양면으로 화면을 표시할 수 있는 평판 표시 장치에 구비될 수 있다.

[0317] 이상, 상기 유기 발광 소자를 도 1을 참조하여 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0318] 본 명세서 중 C_1-C_{60}알킬기는 탄소수 1 내지 60의 선형 또는 분지형 지방족 탄화수소 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 구체적인 예에는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소부틸기, sec-부틸기, ter-부틸기, 펜틸기, iso-아밀기, 헥실기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C_1-C_{60}알킬렌기는 상기 C_1-C_{60}알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다.

[0319] 본 명세서 중 C_1-C_{60}알콕시기는 $-OA_{101}$(여기서, A_{101}은 상기 C_1-C_{60}알킬기임)의 화학식을 갖는 1가 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 메톡시기, 에톡시기, 이소프로필옥시기 등이 포함된다.

[0320] 본 명세서 중 C_2-C_{60}알케닐기는 상기 C_2-C_{60}알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 이중 결합을 포함한 구조를 가지며, 이의 구체적인 예에는, 에테닐기, 프로페닐기, 부테닐기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C_2-C_{60}알케닐렌기는 상기 C_2-C_{60}알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0321] 본 명세서 중 C_2-C_{60}알키닐기는 상기 C_2-C_{60}알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 삼중 결합을 포함한 구조를 가지며, 이의 구체적인 예에는, 에티닐기(ethynyl), 프로피닐기(propynyl), 등이 포함된다. 본 명세서 중 C_2-C_{60}알키닐렌기는 상기 C_2-C_{60}알키닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0322] 본 명세서 중 C_3-C_{10}시클로알킬기는 탄소수 3 내지 10의 1가 포화 탄화수소 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C_3-C_{10}시클로알킬렌기는 상기 C_3-C_{10}시클로알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0323] 본 명세서 중 C_1-C_{10}헤테로시클로알킬기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함한 탄소수 1 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 테트라히드로퓨라닐기(tetrahydrofuranyl), 테트라히드로티오페닐기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C_1-C_{10}헤테로시클로알킬렌기는 상기 C_1-C_{10}헤테로시클로알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0324] 본 명세서 중 C_3-C_{10}시클로알케닐기는 탄소수 3 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 가지나, 방향족성(aromacity)을 갖지 않는 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 시클로헵테닐기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C_3-C_{10}시클로알케닐렌기는 상기 C_3-C_{10}시클로알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0325] 본 명세서 중 C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형

성 원자로서 포함한 탄소수 1 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 갖는다. 상기 C_2-C_{10}헤테로시클로알케닐기의 구체예는, 2,3-히드로퓨라닐기, 2,3-히드로티오페닐기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐렌기는 상기 C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0326] 본 명세서 중 C_6-C_{60}아릴기는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, C_6-C_{60}아릴렌기는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 상기 C_6-C_{60}아릴기의 구체예는, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기 등을 포함한다. 상기 C_6-C_{60}아릴기 및 C_6-C_{60}아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다.

[0327] 본 명세서 중 C_1-C_{60}헤테로아릴기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하고 탄소수 2 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, C_1-C_{60}헤테로아릴렌기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하고 탄소수 1 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 상기 C_1-C_{60}헤테로아릴기의 구체예는, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기 등을 포함한다. 상기 C_1-C_{60}헤테로아릴기 및 C_1-C_{60}헤테로아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다.

[0328] 본 명세서 중 C_6-C_{60}아릴옥시기는 $-OA_{102}$(여기서, A_{102}는 상기 C_6-C_{60}아릴기임)를 가리키고, 상기 C_6-C_{60}아릴티오기(arylthio)는 $-SA_{103}$(여기서, A_{103}은 상기 C_6-C_{60}아릴기기임)를 가리킨다.

[0329] 본 명세서 중 1가 비-방향족 축합다환 그룹(non-aromatic condensed polycyclic group)은 2 이상의 고리가 서로 축합되어 있고, 고리 형성 원자로서 탄소만을 포함(예를 들어, 탄소수는 8 내지 60일 수 있음)하고, 분자 전체가 비-방향족성(non-aromacity)를 갖는 1가 그룹을 의미한다. 상기 비-방향족 축합다환 그룹의 구체예는 플루오레닐기 등을 포함한다. 본 명세서 중 2가 비-방향족 축합다환 그룹은 상기 1가 비-방향족 축합다환 그룹과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

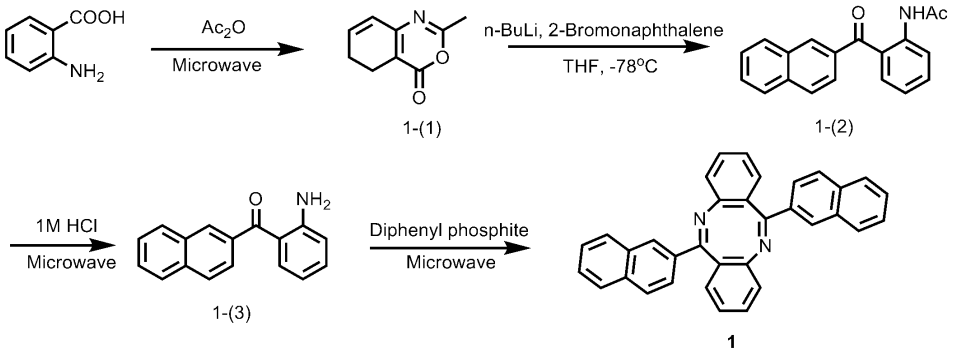
[0330] 본 명세서 중 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹(non-aromatic condensed heteropolycyclic group)은 2 이상의 고리가 서로 축합되어 있고, 고리 형성 원자로서 탄소(예를 들어, 탄소수는 2 내지 60일 수 있음) 외에 N, O, P 및 S 중에서 선택된 헤테로 원자를 포함하고, 분자 전체가 비-방향족성(non-aromacity)를 갖는 1가 그룹을 의미한다. 상기 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹은, 카바졸일기 등을 포함한다. 본 명세서 중 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹은 상기 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0331] 본 명세서 중 C_6-C_{60}아렌은 탄소 원자수 6 내지 60개의 방향족 고리를 의미한다. 상기 C_6-C_{60}아렌의 구체예는, 벤젠, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 파이렌, 크라이센 등을 포함한다. 상기 C_6-C_{60}아렌이 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다.

[0332] 이하, 실시예를 들어, 본 발명의 일 실시예를 따르는 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명하나, 본 발명이 하기의 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0333] **[실시예]**

[0334] **합성예 1: 화합물 1의 합성**



[0335]

[0336] (1) 중간체 1-(1)의 합성

[0337] 10 mL 용기에 2-아미노벤조산 (1g, 7.5mmol, 1 eq) 와 Ac_2O (1.53g, 15.02mmol, 2eq) 를 넣고 마이크로웨이브 조사 (power: 300 W, temperature: 60 oC, run time: 5 min, hold time: 20 min) 하였다. 반응혼합물을 냉각시켜 얻은 고체를 n-헥산 으로 씻으면서 감압여과 하였다. 고체를 진공펌프로 건조시켜 갈색 고체의 중간체 1-(1)을 5.12 g (72 %)의 수율로 얻었다.

[0338] mp 70-72 °C.

[0339] ^{1}H NMR (300MHz, DMSO-d6) δ= 2.41 (s, 3H), 7.53-7.61 (m, 2H), 7.87-7.93(m, 1H), 8.05-8.08(m, 1H).

[0340] ^{13}C NMR (75MHz, DMSO-d6) δ= 20.83, 116.2, 126.0, 127.6, 128.1, 136.6, 145.9, 159.1, 160.0.

[0341] (2) 중간체 1-(2)의 합성

[0342] 100mL 1 구 플라스크에 2-브로모나프탈렌 (1g, 4.82mmol, 1 eq)과 정제된 THF (30 mL) 를 넣고, 아르곤 기류 하에서 교반하였다. 반응 혼합물을 냉각중탕 (에틸아세테이트/액체질소)을 사용하여 -78 °C로 낮추고, n-BuLi (2.32mL, 5.76mmol, 2.5 M in hexane, 1.2 eq)를 가하였다. 아르곤 기류 하에서 -78 °C으로 30분간 교반 하였다. 다른 100 mL 1구 플라스크에 중간체 1-(1) (0.93g, 5.79mmol, 1.2 eq)과 정제된 THF (20 mL) 을 넣고, 아르곤 기류 하에서 교반 하였다. 반응 혼합물을 냉각중탕 (EtOAc/ Liquid N2bath.)을 사용하여 -78 °C로 낮추고, 앞의 반응혼합물을 천천히 가하고 30분간 교반하였다. 여기에, 물 (30 mL)를 가하여 반응을 종결하였다. 에틸아세테이트(20 mL) 를 가하고 분별 깔대기에 옮겨 담아 물 (50 mL x 2회)로 씻어주었다. 유기층을 무수 $MgSO_4$ 로 건조하고, 감압 증발하여 용매를 제거한 후 컬럼 크로마토그래피로 흰색 고체의 중간체 1-(2)을 0.92 g (66 %)의 수율로 얻었다.

[0343] mp 110-113 °C.

[0344] ^{1}H NMR(300 MHz, $CDCl_3$) δ= 2.24 (s, 3H), 7.08-7.13 (m, 1H), 7.57-7.66 (m, 4H), 7.81-7.84 (m, 1H), 7.93 (t, 3H, J1 = 9.5Hz, J2 = 9.0Hz), 8.17(d, 1H, J = 0.9Hz), 8.64 (d, 1H, J = 8.2Hz), 10.7 (bs, 1H, D2O exchangeable).

[0345] ^{13}C NMR (300MHz, CDCl3) δ= 25.30, 121.6, 122.1, 125.5, 127.0, 127.8, 128.4, 128.5, 129.4, 131.8, 132.1, 133.5, 134.2, 135.2, 135.8, 140.4, 169.2, 199.6.

[0346] (3) 중간체 1-(3)의 합성

[0347] 10 mL 용기에 중간체 1-(2) (0.7g, 2.42mmol, 1 eq) 을 넣고 MeOH (4 mL)를 가해 녹였다. 1M HCl (4 mL)을 가하고 마이크로 웨이브를 조사 (power: 300 W, temperature: 110 °C, run time: 5 min, hold time : 15 min) 하

였다. 반응 혼합물을 상온까지 냉각하고 분별 깔대기에 옮겨 담고, 디클로로메탄 (20 mL x 3회)로 추출하고, 무수 $MgSO_4$으로 건조하였다. 용매를 감압 증발하고 남은 잔류물을 컬럼 크로마토그래피 (전개용매: n-헥산/에틸아세테이트 =4:1(v/v)) 로 분리하여 노란색 고체의 중간체 1-(3)을 0.56 g (93 %)의 수율로 얻었다.

[0348] mp 105-107 °C.

[0349] ^{1}H NMR (300MHz, DMSO-d6) δ 6.52 (t, 1H, J1=7.8Hz, J2 = 7.1Hz), 6.89 (d, 2H, J=8.31), 7.12 (bs, 2H, D2O exchangeable), 7.28-7.36(m, 2H), 7.57-7.70 (m, 3H), 8.00-8.12 (m, 4H).

[0350] ^{13}C NMR (75MHz, DMSO-d6) δ 114.2, 116.6, 116.8, 125.3, 126.7, 127.6, 127.7, 127.8, 129.0, 131.8, 133.8, 134.1, 137.2, 151.8, 197.7.

[0351] (4) 화합물 1의 합성

[0352] 10mL 용기에 중간체 1-(3) (0.3g, 1.21mmol, 1 eq)를 넣고 diphenyl phosphite (0.27mL, 1.21mmol, 1 eq)를 가한후 마이크로 웨이브를 조사 (power: 300 W, temperature: 110 °C , run time : 5 min, hold time : 20 min) 하였다. 반응 혼합물을 상온으로 냉각하고, 생성물을 CH_2Cl_2 (5 mL)로 녹였다. 이 유기층을 물 (10mL x 3회)로 씻어주었다. 유기층을 무수 $MgSO_4$로 건조시키고, 감압 증발하여 용매를 제거하였다. 잔류물을 컬럼 크로마토그래피 (전개용매: CH_2CH_2)로 분리하여 엷은 노란색 고체인 0.16 g의 화합물 1을 60 %의 수율로 얻었다.

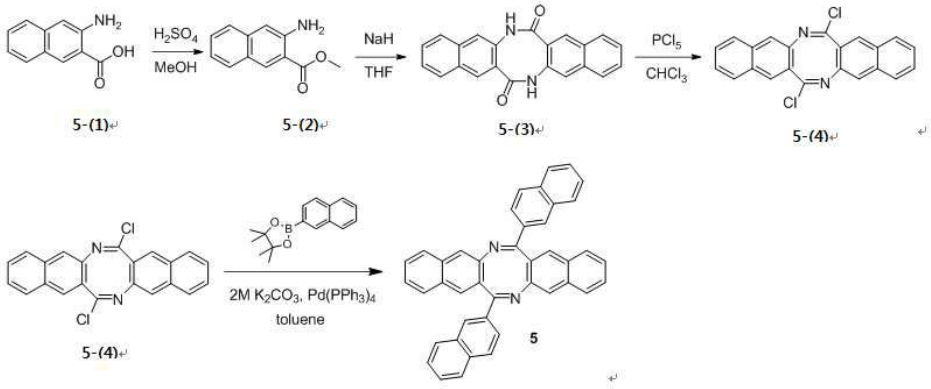
[0353] mp 215-217 °C.

[0354] ^{1}H NMR (300MHz, CDCl3) δ 7.02-7.04 (m, 4H), 7.12 (d, 2H, J= 7.9Hz), 7.29-7.46 (m, 6H), 7.69-7.79 (m, 6H), 7.97 (s, 2H), 8.15-8.18 (m, 2H).

[0355] ^{13}C NMR (75MHz, CDCl3) δ 120.9, 123.4, 125.0, 126.2, 126.8, 127.4, 127.5, 127.9, 129.0, 129.7, 131.2, 132.6, 134.6, 135.3, 152.0, 169.5.

[0356] HRMS (m/z): [M]+ calcd for C32H22N2458.1783. Found: 458.1783.

[0357] **합성예 2: 화합물 5의 합성**



[0358]

[0359] (1) 중간체 5-(2)의 합성

[0360] 화합물 5-(1) (5 g, 26.7 mmol)에 MeOH (53.2 mL)를 가한 후 천천히 1시간동안 교반하였다. 반응 온도를 0°C로 내린 후 c-H_2SO_4를 천천히 적가한 후 같은 온도에서 30분간 교반한 후 80°C에서 7시간 동안 환류시켰다. 반응 혼합물을 상온으로 냉각시킨 후 0°C 조건에서 Na_2CO_3를 조금씩 가하면서 pH 7~8로 맞추어 주었다. 형성된 고체 화

합물을 유리 거르게를 이용하여 필터하고, 건조된 고체 생성물을 에틸아세테이트에 녹인 후 증류수(150 mL)로 씻고, $MgSO_4$로 수분을 제거한 후 감압 증류하여 흰색의 고체 화합물 5-(2)를 4.34g, 80%의 수율로 얻었다.

[0361] ^{1}H NMR (300MHz, CDCl3) 8.5 (s, 1H), 7.80, 7.77 (d, 1H), 7.55,7.52 (d,1H), 7.41, 7.39, 7.36 (t, 1H), 7.16,7.13,7.11 (t, 1H) 7.05 (s, 1H), 6.41 (s, 2H), 3.88 (s, 3H).

[0362] (2) 중간체 5-(3)의 합성

[0363] 화합물 5-(2) (10 g, 49.7 mmol)에 테트라하이드로퓨란(400 mL)을 첨가한 후 천천히 교반하는 반응 용액에 NaH (3.22 g, 134.2 mmol, 60 % dispersion in mineral oil)를 첨가하였다. 반응 혼합물을 78 시간 동안 100 °C에서 환류시켰다. 반응 혼합물을 실온으로 냉각한 후 증류수(250 mL)를 가한 반응을 종료시켰다. 이 반응 혼합물에 5N HCl (100 mL)를 천천히 가한 후 30분간 교반하였다. 고체 생성물을 유리 거르게를 이용하여 필터하고, 증류수를 이용하여 여러 번 씻어주었다. 고체 생성물을 진공 건조하여 화합물 5-(3)을 12.59g, 75%의 수율로 얻었다.

[0364] ^{1}H NMR (300MHz, CDCl3) 10.51, 10.50 (d,2H), 7.94-7.46 (m, 12H)

[0365] (3) 중간체 5-(4)의 합성

[0366] 화합물 5-(3) (5 g, 14.8 mmol)에 무수 CHCl3 (100 mL)를 가한 후 질소 기류하에서 30분간 교반하였다. 이 반응 혼합물에 PCl_5 (6.95 g, 33.4 mmol)를 천천히 가한 후 80 °C에서 8시간 동안 환류시켰다. 반응이 종료되면 반응 혼합물을 필터한 후 여액을 감압 증류하여 형성된 고체 생성물을 아세톤 (50 mL X 3)을 이용하여 씻어 준 후 건조하여, 화합물 5-(4)를 3.37g, 61%의 수율로 얻었다.

[0367] ^{1}H NMR (300MHz, CDCl3) 7.96 (s,2H), 7.91-7.84 (m, 4H), 7.66 (s,2H), 7.53-7.43 (m, 4H)

[0368] (4) 화합물 5의 합성

[0369] 화합물 (4) (2.17 g, 5.78 mmol), 4,4,5,5-테트라메틸-2-(나프탈렌-2-일)-1,3,2-디옥사보로란 (2.94 g, 11.57 mmol), 2M K_2CO_3 (10 mL)와 톨루엔 (50 mL)를 넣고 질소기류하에서 30분동안 탈기체화하였다. $Pd(PPh_3)_4$ (0.8 g, 0.7 mmol)를 넣고 90°C에서 24시간 동안 환류시켰다. 반응 혼합물을 상온으로 냉각시킨 후 에틸아세테이트로 추출한 후 증류수로 씻고, $MgSO_4$로 수분을 제거한 후 감압 증류하고, 남은 잔류물을 컬럼 크로마토그래피 (헥산:에틸아세테이트=10:1(v/v))로 분리하여 최종 생성물 화합물 5를 2.60g, 64%의 수율로 얻었다.

[0370] ^{1}H NMR (300MHz, CDCl3) 8.33-7.90 (m,10H), 7.70-7.67 (m,8H), 7.30-7.32 (m, 8H)

[0371]

[0372] **실시예 1**

[0373] ITO/Ag/ITO로 형성된 전면 기판을 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각 5분 동안 초음파 세정한 후, 10분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공 증착 장치에 상기 ITO 유리 기판을 설치하였다.

[0374] 상기 ITO 애노드 상부에 HT-D1를 증착하여 100Å 두께의 정공 주입층을 형성한 후, 상기 정공 주입층 상부에 HT3을 증착하여 1100Å 두께의 정공 수송층을 형성한 다음, 상기 발광층 상부에 화합물 2(호스트) 및 FD9(도펀트)을 200:3의 중량비로 공증착하여 200Å 두께의 발광층을 형성하였다. 이후 상기 발광층 상부에 ET1:LiQ를 50:50의 중량비로 공증착하여 360Å 두께의 전자 수송층을 형성하고, 상기 전자 수송층 상부에 LiQ을 증착하여 10Å 두께의 전자 주입층을 형성한 다음, 상기 전자 주입층 상부에 Mg 및 Ag를 110:10의 중량비로 공증착하여, 110Å 두께의 캐소드를 형성함으로써, 전면 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0375] **실시예 2**

[0376] 발광층 형성시 화합물 2 대신 화합물 4를 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0377] **실시예 3**

[0378] 발광층 형성시 화합물 2 대신 화합물 6을 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0379] **실시예 4**

[0380] 발광층 형성시 화합물 2 대신 화합물 8을 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0381] **비교예**

[0382] 발광층 형성시 화합물 2 대신 ADN을 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0383] **평가예 1**

[0384] 상기 실시예 1 내지 4 및 비교예에서 제작된 유기 발광 소자의 구동 전압, 전류 밀도, 효율 및 색좌표를 Kethley SMU 236 및 휘도계 PR650을 이용하여 측정하고, 그 결과를 표 1에 요약하였다:

표 1

[0385]

	발광층 호스트	구동 전압 (V)	전류밀도 (mA/cm^2)	효율 (cd/A)	CIE 색좌표	
					CIE_x	CIE_y
실시예 1	화합물 2	4.6	10.4	3.3	0.137	0.070
실시예 2	화합물 4	4.9	9.9	4.0	0.125	0.087
실시예 3	화합물 6	5.1	13.6	3.5	0.130	0.075
실시예 4	화합물 8	5.3	13.3	3.9	0.136	0.080
비교예	ADN	4.6	10.8	2.8	0.133	0.068

[0386] 상기 실시예 1 내지 4의 유기 발광 소자의 특성이 비교예의 유기 발광 소자의 특성 보다 뛰어남을 확인하였다.

[0387] 본 발명에 대해 상기 합성예 및 실시예를 참고하여 설명하였으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명에 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0388] 10: 유기 발광 소자

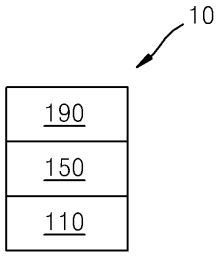
110: 제1전극

150: 유기층

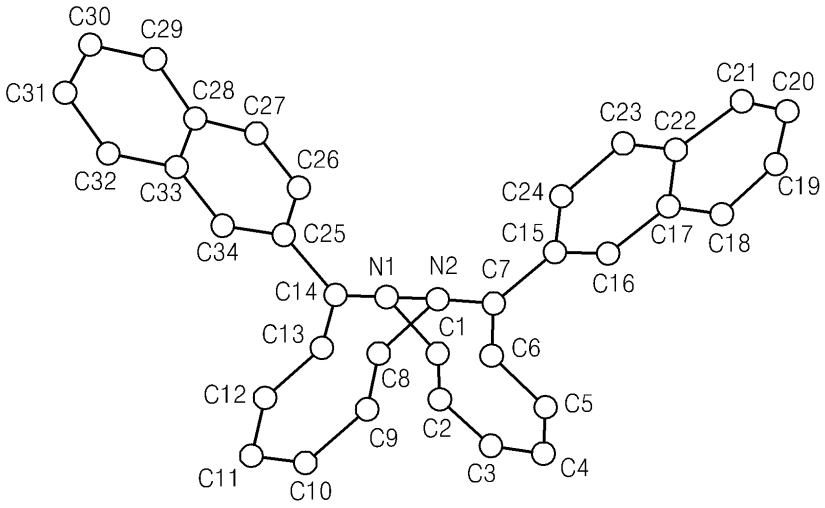
190: 제2전극

도면

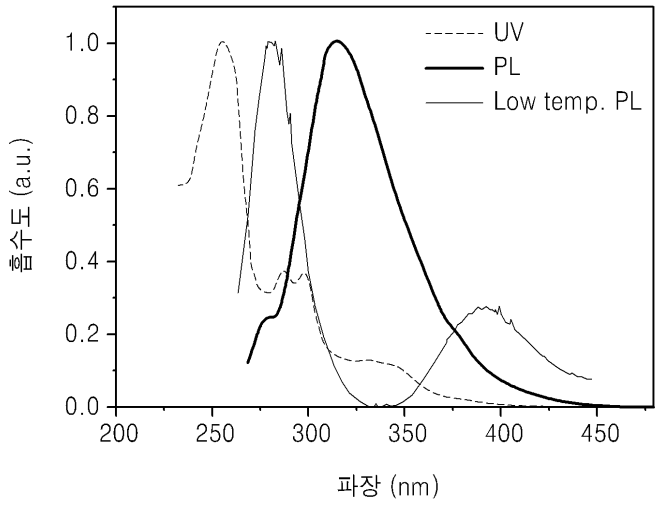
도면1



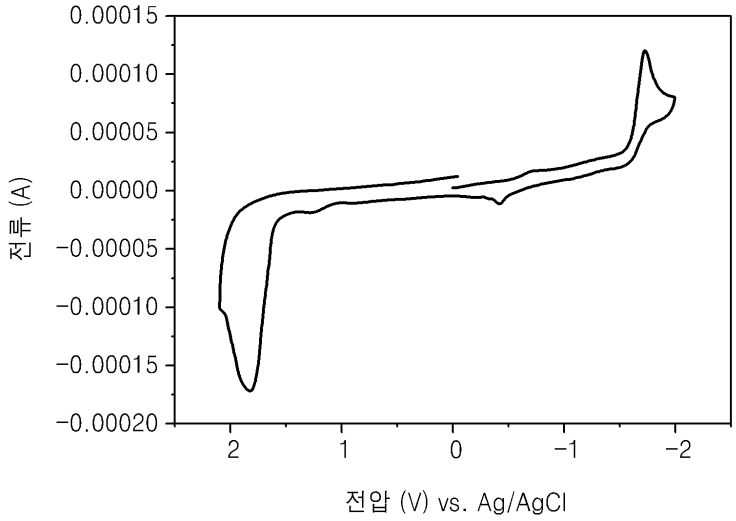
도면2



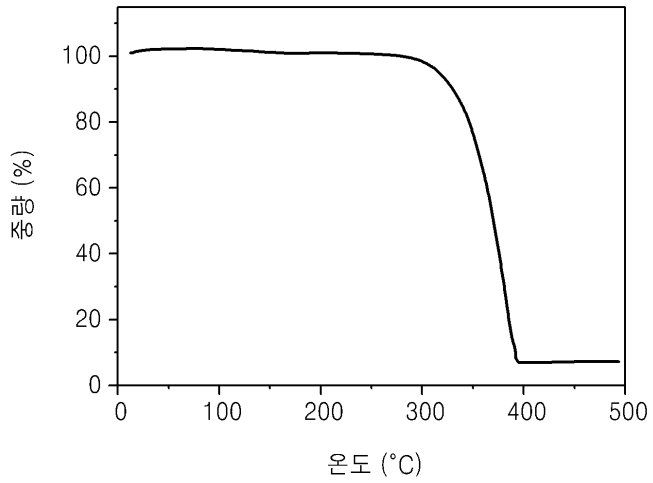
도면3



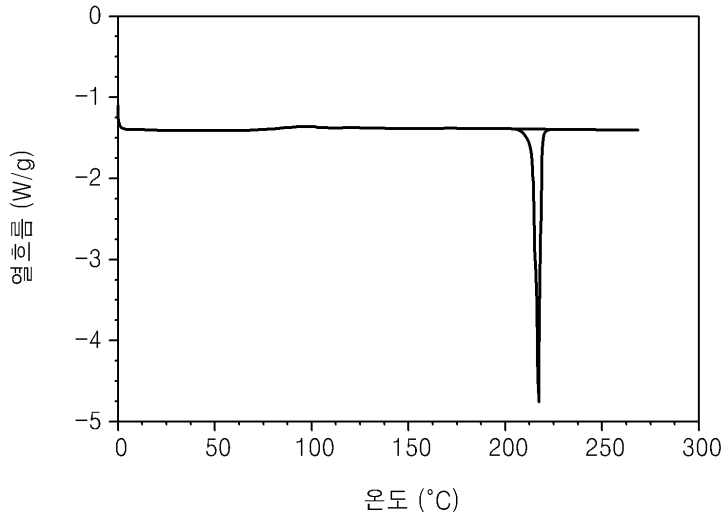
도면4


0.00015
0.00010
0.00005
0.00000
-0.00005
-0.00010
-0.00015
-0.00020
전류 (A)
2
1
0
-1
-2
전압 (V) vs. Ag/AgCl

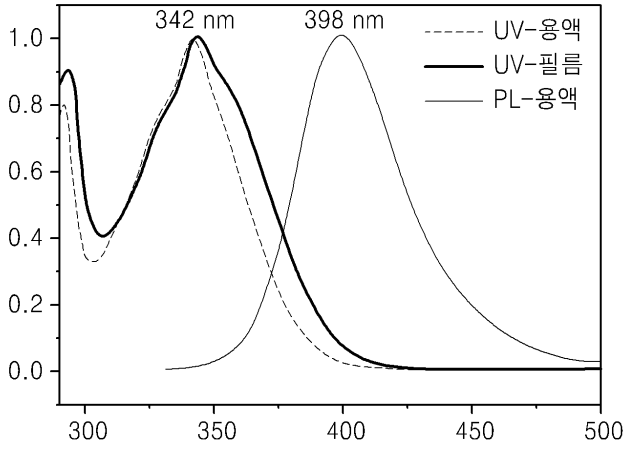
도면5


100
80
60
40
20
0
중량 (%)
0
100
200
300
400
500
온도 (°C)

도면6


0
-1
-2
-3
-4
-5
0
50
100
150
200
250
300
열흐름 (W/g)
온도 (°C)

도면7


342 nm
398 nm
UV-용액
UV-필름
PL-용액
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
300
350
400
450
500