



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0000518
(43) 공개일자 2020년01월03일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/00 (2006.01) C07D 493/04 (2006.01)
C07D 495/04 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 51/0071 (2013.01)
C07D 493/04 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0072153
- (22) 출원일자 2018년06월22일
심사청구일자 없음
- (71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
- (72) 발명자
우노 타쿠야
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
- (74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 축합환 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자

(57) 요약

축합환 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자가 개시된다.

대표도 - 도1

10

190
150
110

(52) CPC특허분류

C07D 495/04 (2013.01)

H01L 51/0073 (2013.01)

H01L 51/0094 (2013.01)

H01L 51/5016 (2013.01)

H01L 51/5024 (2013.01)

H01L 51/5056 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

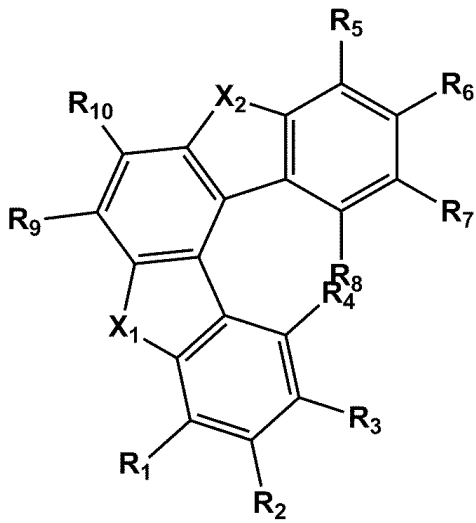
제1전극;

상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및

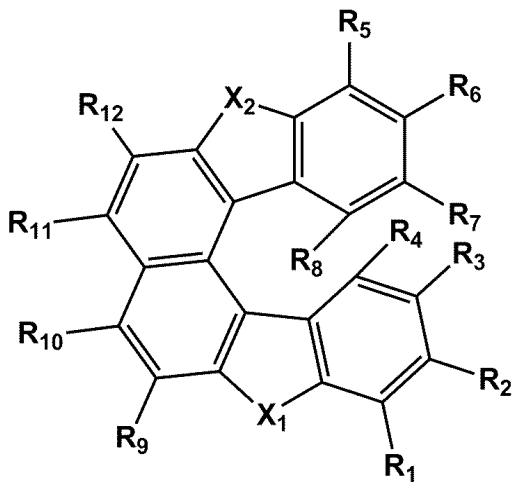
상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층;을 포함하고,

하기 화학식 1-1 또는 1-2로 표시된 축합환 화합물을 1 종 이상 포함한, 유기 발광 소자:

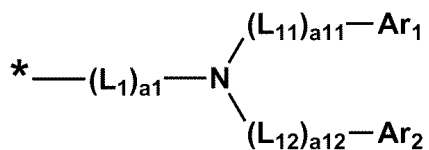
<화학식 1-1>



<화학식 1-2>



<화학식 2>



상기 화학식 1-1 내지 1-2 및 2 중,

X_1 및 X_2 는 서로 독립적으로, O, S 및 Si(R_{13})(R_{14}) 중 선택되고,

L_1 , L_{11} 및 L_{12} 는 서로 독립적으로, *-O-*, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{60} 카보시클릭 그룹 및 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{60} 헤테로시클릭 그룹 중 선택되고,

a_1 은 1 내지 5 중에서 선택된 정수이고,

a_{11} 및 a_{12} 는 0 내지 4 중에서 선택된 정수이고,

Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{60} 카보시클릭 그룹 및 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{60} 헤테로시클릭 그룹 중 선택되고,

R_1 내지 R_{14} 는 서로 독립적으로, 상기 화학식 2로 표시되는 그룹, 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_2 - C_{60} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{60} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{60} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{10} 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{10} 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{60} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{60} 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{60} 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{60} 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -Si(Q_1)(Q_2)(Q_3), -B(Q_1)(Q_2), -S(=O)₂(Q_1) 및 -P(=O)(Q_1)(Q_2) 중에서 선택되고,

상기 R_5 내지 R_8 중 적어도 하나는 상기 화학식 2로 표시되는 그룹이고,

상기 R_1 내지 R_4 는 카바졸 그룹을 비포함하고,

상기 R_1 내지 R_{14} 중 이웃한 2 개의 임의의 그룹은 선택적으로(optionally), 서로 결합하여, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{60} 카보시클릭 그룹 또는 C_1 - C_{60} 헤테로시클릭 그룹을 형성할 수 있고,

상기 치환된 C_3 - C_{60} 카보시클릭 그룹, 치환된 C_1 - C_{60} 헤테로시클릭 그룹, 치환된 C_1 - C_{60} 알킬기, 치환된 C_2 - C_{60} 알케닐기, 치환된 C_2 - C_{60} 알키닐기, 치환된 C_1 - C_{60} 알콕시기, 치환된 C_3 - C_{10} 시클로알킬기, 치환된 C_2 - C_{10} 헤테로시클로알킬기, 치환된 C_3 - C_{10} 시클로알케닐기, 치환된 C_2 - C_{10} 헤테로시클로알케닐기, 치환된 C_6 - C_{60} 아릴기, 치환된 C_6 - C_{60} 아릴옥시기, 치환된 C_6 - C_{60} 아릴티오기, 치환된 C_2 - C_{60} 헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 치환기 중 적어도 하나는,

중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라진노기, 히드라조노기, C_1 - C_{60} 알킬기, C_2 - C_{60} 알케닐기, C_2 - C_{60} 알키닐기 및 C_1 - C_{60} 알콕시기;

중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라진노기, 히드라조노기, 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, -Si(Q_{11})(Q_{12})(Q_{13}), -N(Q_{11})(Q_{12}), -B(Q_{11})(Q_{12}), -C(=O)(Q_{11}), -S(=O)₂(Q_{11}) 및 -P(=O)(Q_{11})(Q_{12}) 중에서 선택된 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_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, 비페닐기 및 터페닐기;

중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라진노기, 히드라조노기, 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} 시클로

알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 비페닐기, 터페닐기, -Si(Q₂₁)(Q₂₂)(Q₂₃), -N(Q₂₁)(Q₂₂), -B(Q₂₁)(Q₂₂), -C(=O)(Q₂₁), -S(=O)₂(Q₂₁) 및 -P(=O)(Q₂₁)(Q₂₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 비페닐기 및 터페닐기; 및

-Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃), -N(Q₃₁)(Q₃₂), -B(Q₃₁)(Q₃₂), -C(=O)(Q₃₁), -S(=O)₂(Q₃₁) 및 -P(=O)(Q₃₁)(Q₃₂);

중에서 선택되고,

상기 Q₁ 내지 Q₃, Q₁₁ 내지 Q₁₃, Q₂₁ 내지 Q₂₃ 및 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₁-C₆₀알킬기로 치환된 C₆-C₆₀아릴기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 비페닐기 및 터페닐기 중에서 선택되고,

* 및 *'은 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1전극이 애노드이고,

상기 제2전극이 캐소드이고,

상기 유기층이 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재된 정공 수송 영역 및 상기 발광층과 제2전극 사이에 개재된 전자 수송 영역을 포함하고,

상기 정공 수송 영역은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광 보조층, 전자 저지층, 또는 이의 임의의 조합을 포함하고,

상기 전자 수송 영역은 버퍼층, 정공 저지층, 전자 조절층, 전자 수송층, 전자 주입층, 또는 이의 임의의 조합을 포함하는, 유기 발광 소자.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 정공 수송 영역에 상기 축합환 화합물이 포함되어 있는, 유기 발광 소자.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 정공 수송 영역이 정공 수송층을 포함하고, 상기 정공 수송층에 상기 축합환 화합물이 포함되어 있는, 유기 발광 소자.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 정공 수송 영역이 발광 보조층을 포함하고, 상기 발광 보조층에 상기 축합환 화합물이 포함되어 있는, 유기 발광 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함한, 유기 발광 소자.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 호스트는 안트라센(anthracene)계 화합물, 피렌(pyrene)계 화합물, 플루오란텐(fluoranthene)계 화합물, 크라이센(chrysene)계 화합물, 디히드로벤즈안트라센(dihydrobenzanthracene)계 화합물, 트리페닐렌(triphenylene)계 화합물 및 임의의 조합을 포함한, 유기 발광 소자.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 발광층은 제1색광 방출-제1 발광층이고,

상기 제1전극과 제2전극 사이에, i) 적어도 하나의 제2색광 방출-제2 발광층이 추가로 포함되어 있거나, ii) 적어도 하나의 제2색광 방출-제2 발광층 및 적어도 하나의 제3색광 방출-제3 발광층이 추가로 포함되어 있고,

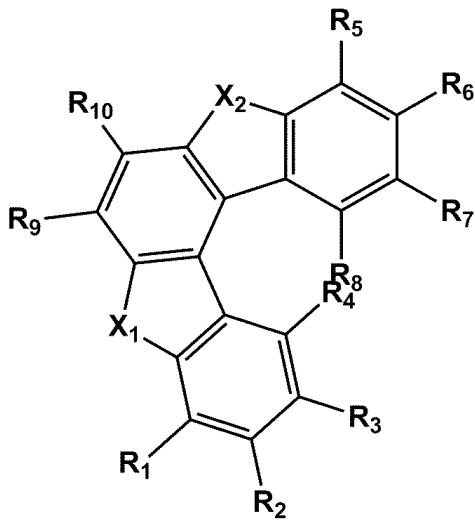
상기 제1색광의 최대 발광 파장, 상기 제2색광의 최대 발광 파장 및 상기 제3색광의 최대 발광 파장은 서로 동일하거나 상이하고,

상기 제1색광과 상기 제2색광이 서로 혼합된 혼색광 또는 상기 제1색광, 상기 제2색광 및 상기 제3색광이 서로 혼합된 혼색광이 방출되는, 유기 발광 소자.

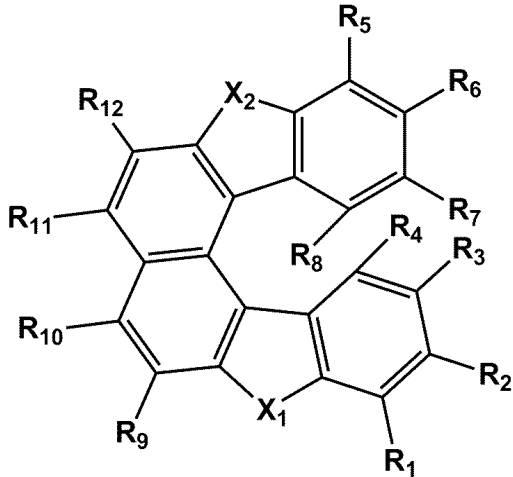
청구항 9

하기 화학식 1-1 또는 1-2로 표시된 축합환 화합물:

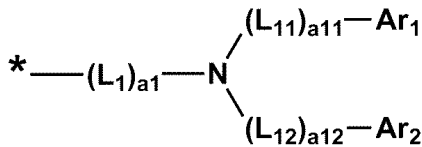
<화학식 1-1>



<화학식 1-2>



<화학식 2>



상기 화학식 1-1 내지 1-2 및 2 중,

X₁ 및 X₂는 서로 독립적으로, 0, S 및 Si(R₁₃)(R₁₄) 중 선택되고,

L₁, L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로, *-O-*, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀카보시클릭 그룹 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹 중 선택되고,

a₁은 1 내지 5 중에서 선택된 정수이고,

a₁₁ 및 a₁₂는 0 내지 4 중에서 선택된 정수이고,

Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀카보시클릭 그룹 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹 중 선택되고,

R₁ 내지 R₁₄는 서로 독립적으로, 상기 화학식 2로 표시되는 그룹, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -Si(Q₁)(Q₂)(Q₃), -B(Q₁)(Q₂), -S(=O)₂(Q₁) 및 -P(=O)(Q₁)(Q₂) 중에서 선택되고,

상기 R₅ 내지 R₈ 중 적어도 하나는 상기 화학식 2로 표시되는 그룹이고,

상기 R₁ 내지 R₄는 카바졸 그룹을 비포함하고,

상기 R₁ 내지 R₁₄ 중 이웃한 2 개의 임의의 그룹은 선택적으로(optionally), 서로 결합하여, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀카보시클릭 그룹 또는 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹을 형성할 수 있고,

상기 치환된 C₃-C₆₀카보시클릭 그룹, 치환된 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹, 치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 치환기 중 적어도 하나는,

중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -Si(Q₁₁)(Q₁₂)(Q₁₃), -N(Q₁₁)(Q₁₂), -B(Q₁₁)(Q₁₂), -C(=O)(Q₁₁), -S(=O)₂(Q₁₁) 및 -P(=O)(Q₁₁)(Q₁₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

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

중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 비페닐기, 터페닐기, -Si(Q₂₁)(Q₂₂)(Q₂₃), -N(Q₂₁)(Q₂₂), -B(Q₂₁)(Q₂₂), -C(=O)(Q₂₁), -S(=O)₂(Q₂₁) 및 -P(=O)(Q₂₁)(Q₂₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 비페닐기 및 터페닐기; 및

-Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃), -N(Q₃₁)(Q₃₂), -B(Q₃₁)(Q₃₂), -C(=O)(Q₃₁), -S(=O)₂(Q₃₁) 및 -P(=O)(Q₃₁)(Q₃₂);

중에서 선택되고,

상기 Q₁ 내지 Q₃, Q₁₁ 내지 Q₁₃, Q₂₁ 내지 Q₂₃ 및 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₁-C₆₀알킬기로 치환된 C₆-C₆₀아릴기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 비페닐기 및 터페닐기 중에서 선택되고,

* 및 *'은 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 10

제9항에 있어서,

i) 상기 X₁ 및 X₂는 모두 0이거나, ii) 상기 X₁ 및 X₂는 모두 S이거나, iii) 상기 X₁은 0이고, X₂는 S 또는 Si(R₁₃)(R₁₄)이거나, iv) 상기 X₁은 S이고, X₂는 0 또는 Si(R₁₃)(R₁₄)이거나, v) 상기 X₁은 S 또는 Si(R₁₃)(R₁₄)이고, X₂는 0이거나, vi) 상기 X₁은 0 또는 Si(R₁₃)(R₁₄)이고, X₂는 S인, 축합환 화합물.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 L₁, L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로, *-O-*', 벤젠 그룹, 펜탈렌 그룹, 인덴 그룹, 나프탈렌 그룹, 아줄렌 그룹, 헵탈렌 그룹, 인다센 그룹, 아세나프탈렌 그룹, 플루오렌 그룹, 스파이로-비플루오렌 그룹, 스파이로-벤조플루오렌-플루오렌 그룹, 벤조플루오렌 그룹, 디벤조플루오렌 그룹, 페날렌 그룹, 페난트렌 그룹, 안트라센 그룹, 플루오란텐 그룹, 파이렌 그룹, 크라이센 그룹, 나프타센 그룹, 피센 그룹, 페릴렌 그룹, 피롤 그룹, 티오펜 그룹, 퓨란 그룹, 실롤 그룹, 이미다졸 그룹, 피라졸 그룹, 티아졸 그룹, 이소티아졸 그룹, 옥사졸 그룹, 이속사졸 그룹, 피리딘 그룹, 피라진 그룹, 피리미딘 그룹, 피리다진 그룹, 트리아진 그룹, 벤조퓨란 그룹, 벤조티오펜 그룹, 벤조실롤 그룹, 디벤조실롤 그룹, 퀴놀린 그룹, 이소퀴놀린 그룹, 벤조이미다졸 그룹, 이미다조피리딘 그룹, 및 이미다조피리미딘 그룹;

중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴기레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃), -N(Q₃₁)(Q₃₂) 및 -B(Q₃₁)(Q₃₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 벤젠 그룹, 펜탈렌 그룹, 인덴 그룹, 나프탈렌 그룹, 아줄렌 그룹, 헵탈렌 그룹, 인다센 그룹, 아세나프탈렌 그룹, 플루오렌 그룹, 스파이로-비플루오렌 그룹, 스파이로-벤조플루오렌-플루오렌 그룹, 벤조플루오렌 그룹, 디벤조플루오렌 그룹, 페날렌 그룹, 페난트렌 그룹, 안트라센 그룹, 플루오란텐 그룹, 파이렌 그룹, 크라이센 그룹, 나프타센 그룹, 피센 그룹, 페릴렌 그룹, 피롤 그룹, 티오펜 그룹, 퓨란 그룹, 실롤 그룹, 이미다졸 그룹, 피라졸 그룹, 티아졸 그룹, 이소티아졸 그룹, 옥사졸 그룹, 이속사졸 그룹, 피리딘 그룹, 피라진 그룹, 피리미딘 그룹, 피리다진 그룹, 트리아진 그룹, 벤조퓨란 그룹, 벤조티오펜 그룹, 벤조실롤 그룹, 디벤조실롤 그룹, 퀴놀린 그룹, 이소퀴놀린 그룹, 벤조이미다졸 그룹, 이미다조피리딘 그룹, 및 이미다조피리미딘 그룹;

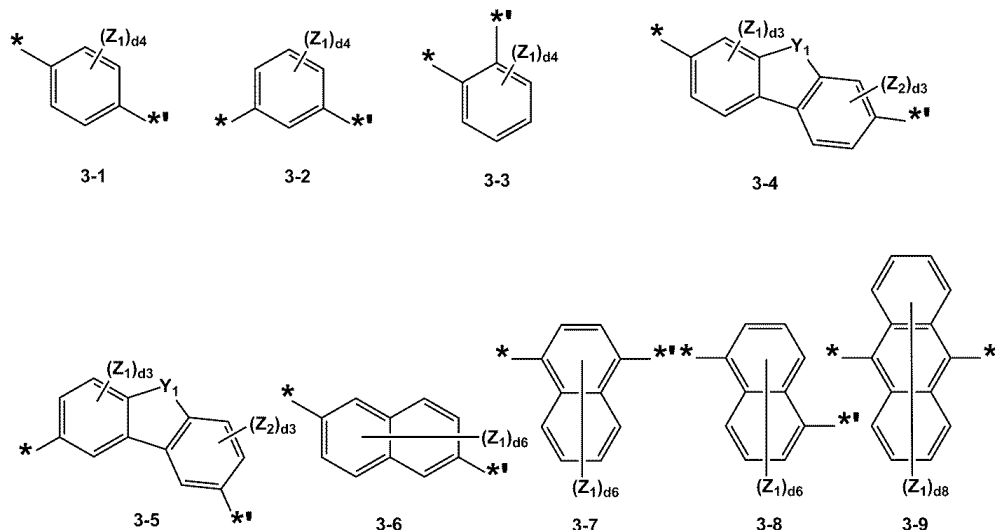
중에서 선택되고,

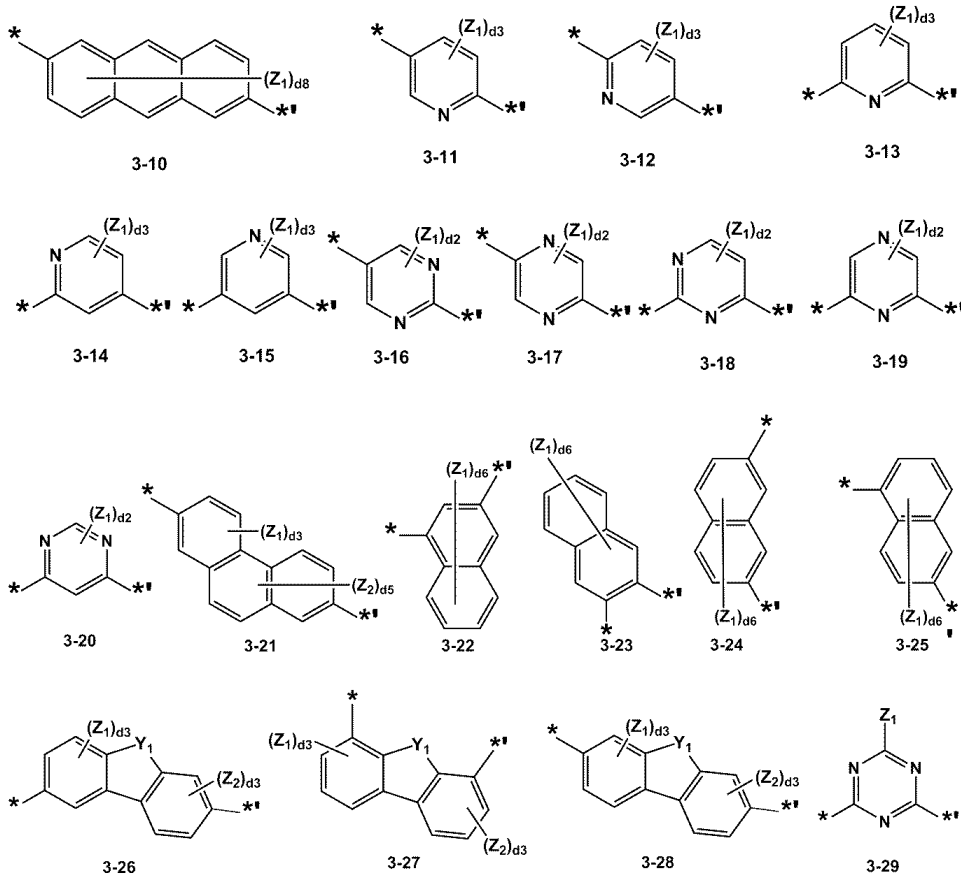
Q₁ 및 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기 및 피리디닐기 중에서 선택된, 축합환 화합물.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 L₁, L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로, *-O-*', 및 하기 화학식 3-1 내지 화학식 3-29로 표시되는 그룹 중에서 선택된, 축합환 화합물:





상기 화학식 3-1 내지 3-29 중,

Y_1 은 $C(Z_3)(Z_4)$, $N(Z_5)$, $Si(Z_6)(Z_7)$, O 및 S 중 선택되고,

Z_1 내지 Z_7 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜텐일기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 실롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 벤조실롤일기, 디벤조실롤일기, 및 $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 중에서 선택되고,

상기 Q_{31} 내지 Q_{33} 은 서로 독립적으로, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기 및 피리디닐기 중에서 선택되고,

d_2 는 0 내지 2의 정수이고,

d_3 는 0 내지 3의 정수이고,

d_4 는 0 내지 4의 정수이고,

d_6 는 0 내지 6의 정수이고,

d_8 은 0 내지 8의 정수이고,

* 및 *'은 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 a1은 1 또는 2인, 축합환 화합물.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로,

페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 트리페닐레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 아다만타닐(adamantany1)기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조실롤일기, 벤조나프토실롤일기, 디나프토실롤일기, 벤조이미다졸일기, 페난트롤리닐기, 및 이미다조피리디닐기;

중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 트리페닐레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 아다만타닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조실롤일기, 벤조나프토실롤일기, 디나프토실롤일기, 벤조이미다졸일기, 페난트롤리닐기, 이미다조피리디닐기, -N(Q₃₁)(Q₃₂), -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃) 및 -P(=O)(Q₃₁)(Q₃₂) 중에서 선택된 적어도 하나로

치환된, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 트리페닐레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 아다만타닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조실롤일기, 벤조나프토실롤일기, 디나프토실롤일기, 벤조이미다졸일기, 페난트롤리닐기, 및 이미다조피리디닐기; 및

-N(Q₁)(Q₂), -B(Q₁)(Q₂), -S(=O)₂(Q₁), 및 -P(=O)(Q₁)(Q₂);

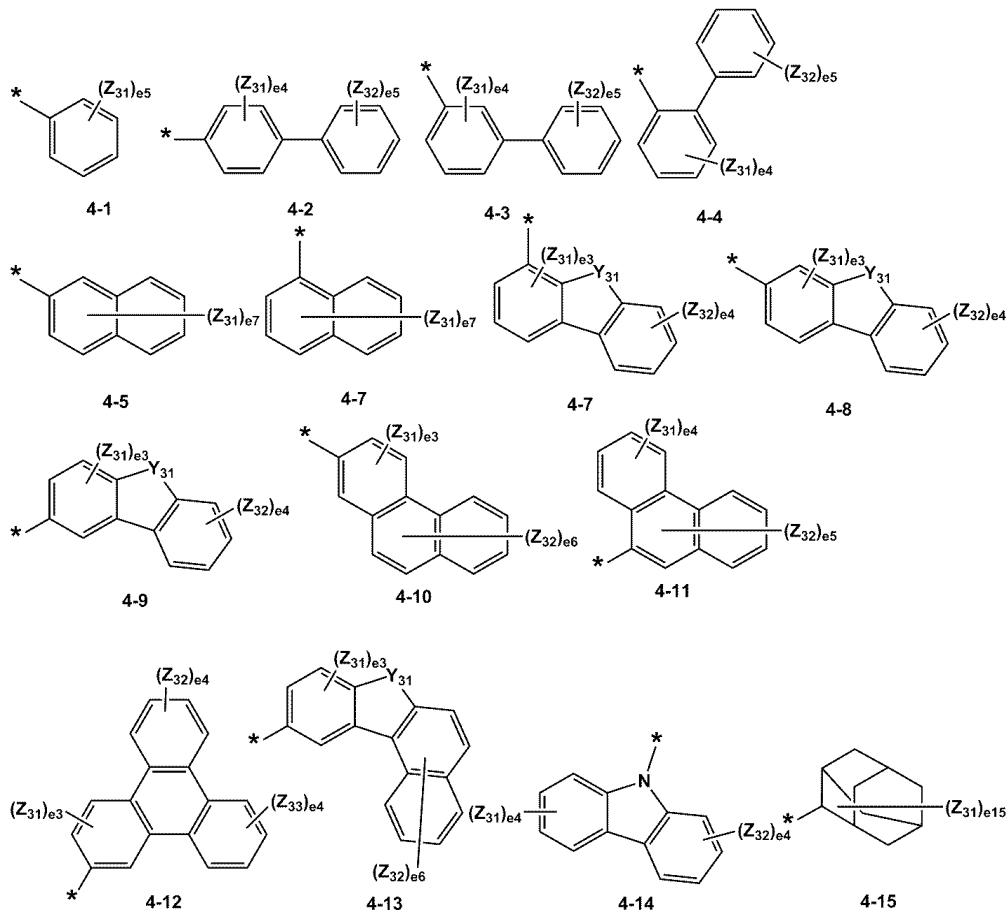
중에서 선택되고,

상기 Q₁, Q₂ 및 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기 및 피리디닐기 중에서 선택된, 축합환 화합물.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 4-1 내지 4-15로 표시되는 그룹 중에서 선택된, 축합환 화합물:



상기 화학식 4-1 내지 4-15 중,

Y_{31} 은 C(Z_{34})(Z_{35}), N(Z_{36}), Si(Z_{37})(Z_{38}), O 및 S 중 선택되고,

Z_{31} 내지 Z_{38} 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, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스페이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 트리아지닐기, 비페닐기, 터페닐기, C_1 - C_{20} 알킬기로 치환된-페닐기 및 -Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33}) 중에서 선택되고,

Q_{31} 내지 Q_{33} 은 서로 독립적으로, C_1 - C_{10} 알킬기, C_1 - C_{10} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 비페닐기, 터페닐기 및 C_1 - C_{20} 알킬기로 치환된-페닐기 중에서 선택되고,

e_3 은 0 내지 3의 정수 중에서 선택되고,

e_4 은 0 내지 4의 정수 중에서 선택되고,

e_5 은 0 내지 5의 정수 중에서 선택되고,

e_6 은 0 내지 6의 정수 중에서 선택되고,

e_7 은 0 내지 7의 정수 중에서 선택되고,

e_{15} 은 0 내지 15의 정수 중에서 선택되고,

$*$ 는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 R₁ 내지 R₁₄는 서로 독립적으로,

상기 화학식 2로 표시되는 그룹, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 트리페닐레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 아다만타닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조실롤일기, 벤조나프토실롤일기, 디나프토실롤일기, 벤조이미다졸일기, 페난트롤리닐기, 및 이미다조피리디닐기;

중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 트리페닐레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 아다만타닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조실롤일기, 벤조나프토실롤일기, 디나프토실롤일기, 벤조이미다졸일기, 페난트롤리닐기, 이미다조피리디닐기, -N(Q₃₁)(Q₃₂), -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃) 및 -P(=O)(Q₃₁)(Q₃₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 트리페닐레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 아다만타닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조실롤일기, 벤조나프토실롤일기, 디나프토실롤일기, 벤조이미다졸일기, 페난트롤리닐기, 및 이미다조피리디닐기; 및

-B(Q₁)(Q₂), -S(=O)₂(Q₁), 및 -P(=O)(Q₁)(Q₂);

중에서 선택되고,

상기 Q₁, Q₂ 및 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기 및 피리디닐기 중에서 선택된, 축합환 화합물.

청구항 17

제9항에 있어서,

상기 화학식 1-1 중, i) 상기 R₁ 내지 R₄ 및 R₉ 내지 R₁₀은 수소이거나, ii) 상기 R₁ 내지 R₄는 수소이고, R₉ 내지 R₁₀은 서로 결합하여, 벤젠 그룹을 형성하는, 축합환 화합물.

청구항 18

제9항에 있어서,

상기 화학식 1-2 중, i) 상기 R₁ 내지 R₄ 및 R₉ 내지 R₁₂는 수소이거나, ii) 상기 R₁ 내지 R₄ 및 R₉ 내지 R₁₀은 수소이고, R₁₁ 및 R₁₂가 서로 결합하여, 벤젠 그룹을 형성하거나, iii) 상기 R₁ 내지 R₂ 및 R₉ 내지 R₁₂는 수소이고, R₃ 및 R₄가 서로 결합하여, 벤젠 그룹 또는 피리딘 그룹을 형성하는, 축합환 화합물.

청구항 19

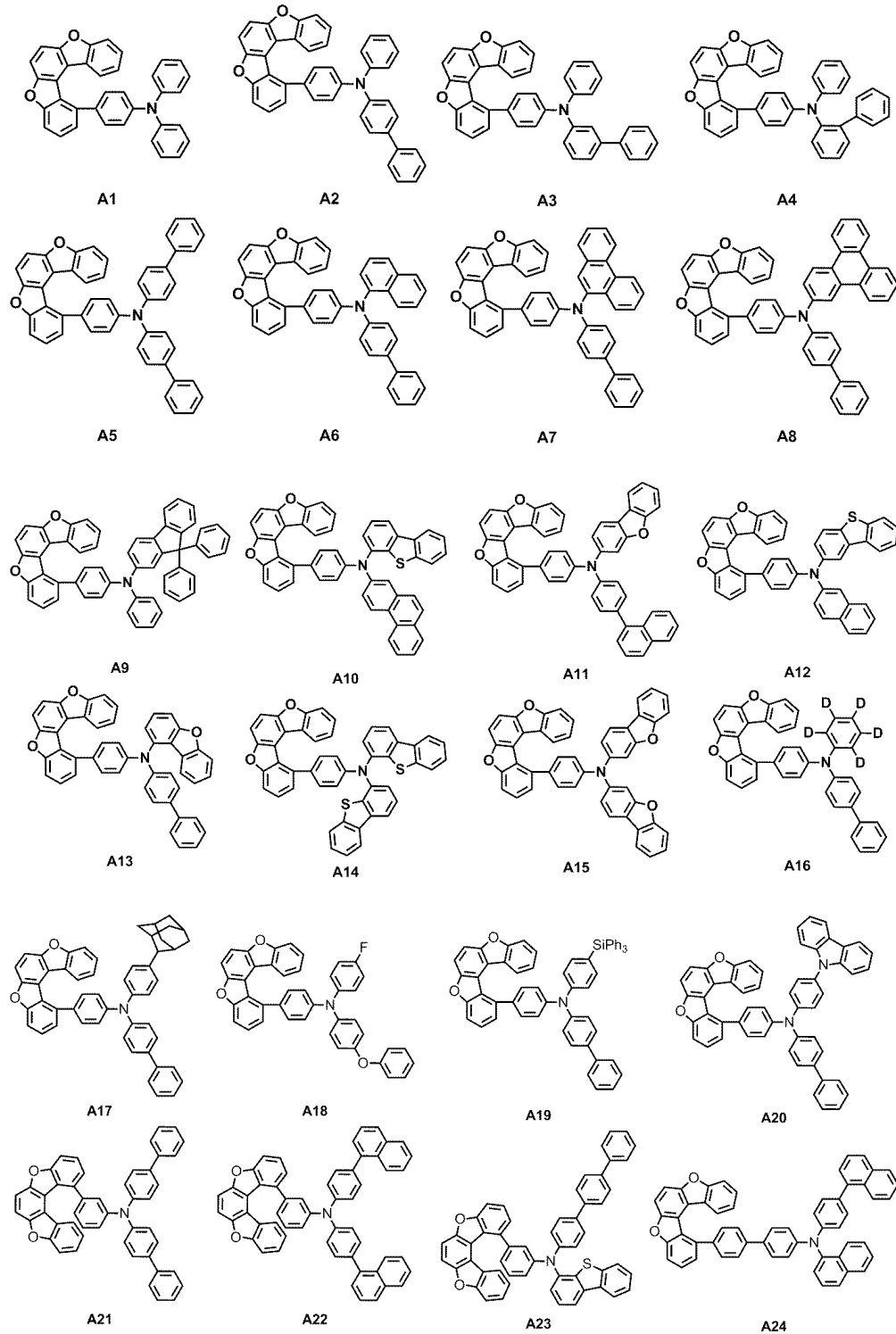
제9항에 있어서,

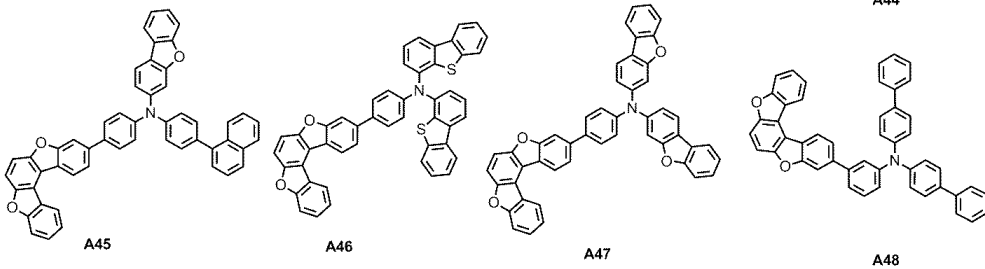
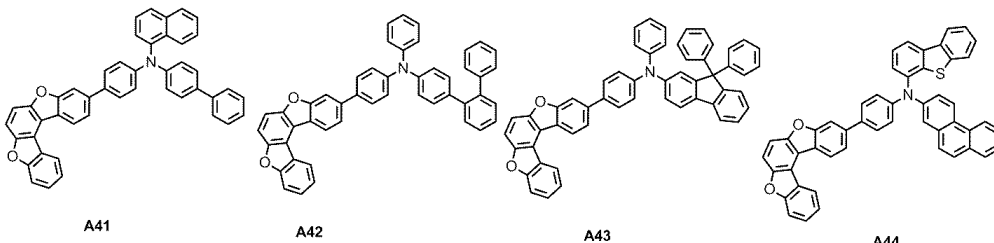
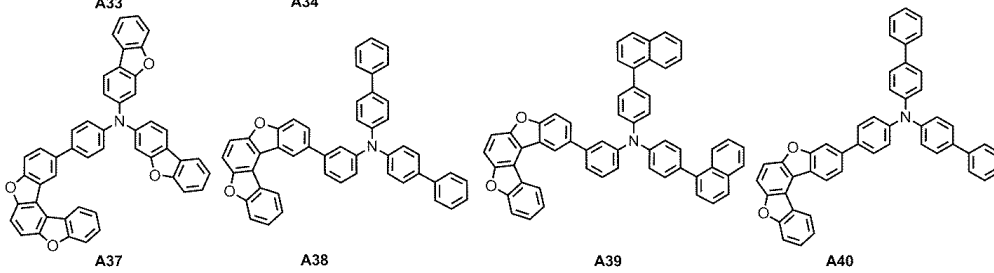
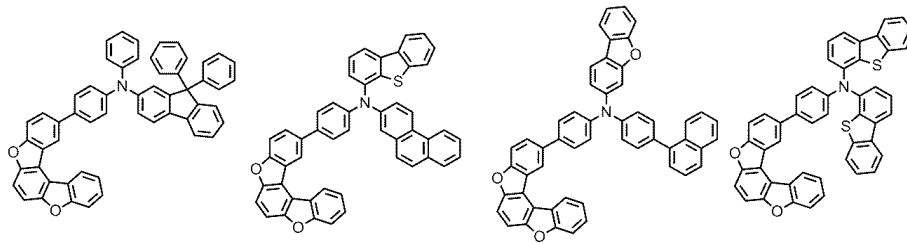
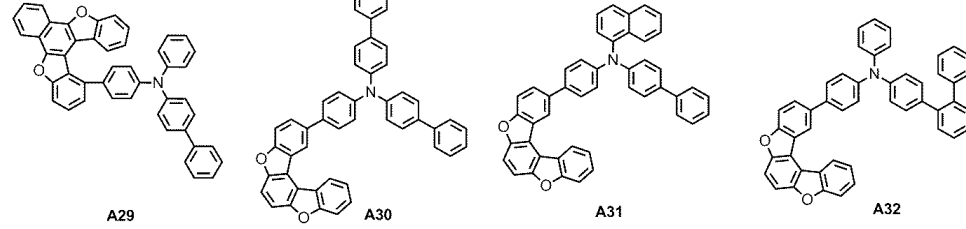
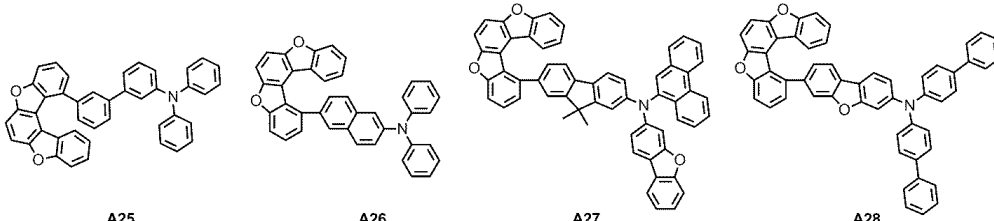
i) 상기 R₅는 상기 화학식 2로 표시되는 그룹이고, 상기 R₆ 내지 R₈은 수소이거나, ii) 상기 R₆은 상기 화학식 2로 표시되는 그룹이고, 상기 R₅, R₇ 및 R₈은 수소이거나, iii) 상기 R₇은 상기 화학식 2로 표시되는 그룹이고, 상기 R₅, R₆ 및 R₈은 수소이거나, iv) 상기 R₈은 상기 화학식 2로 표시되는 그룹이고, 상기 R₅ 내지 R₇은 수소인, 축합환 화합물.

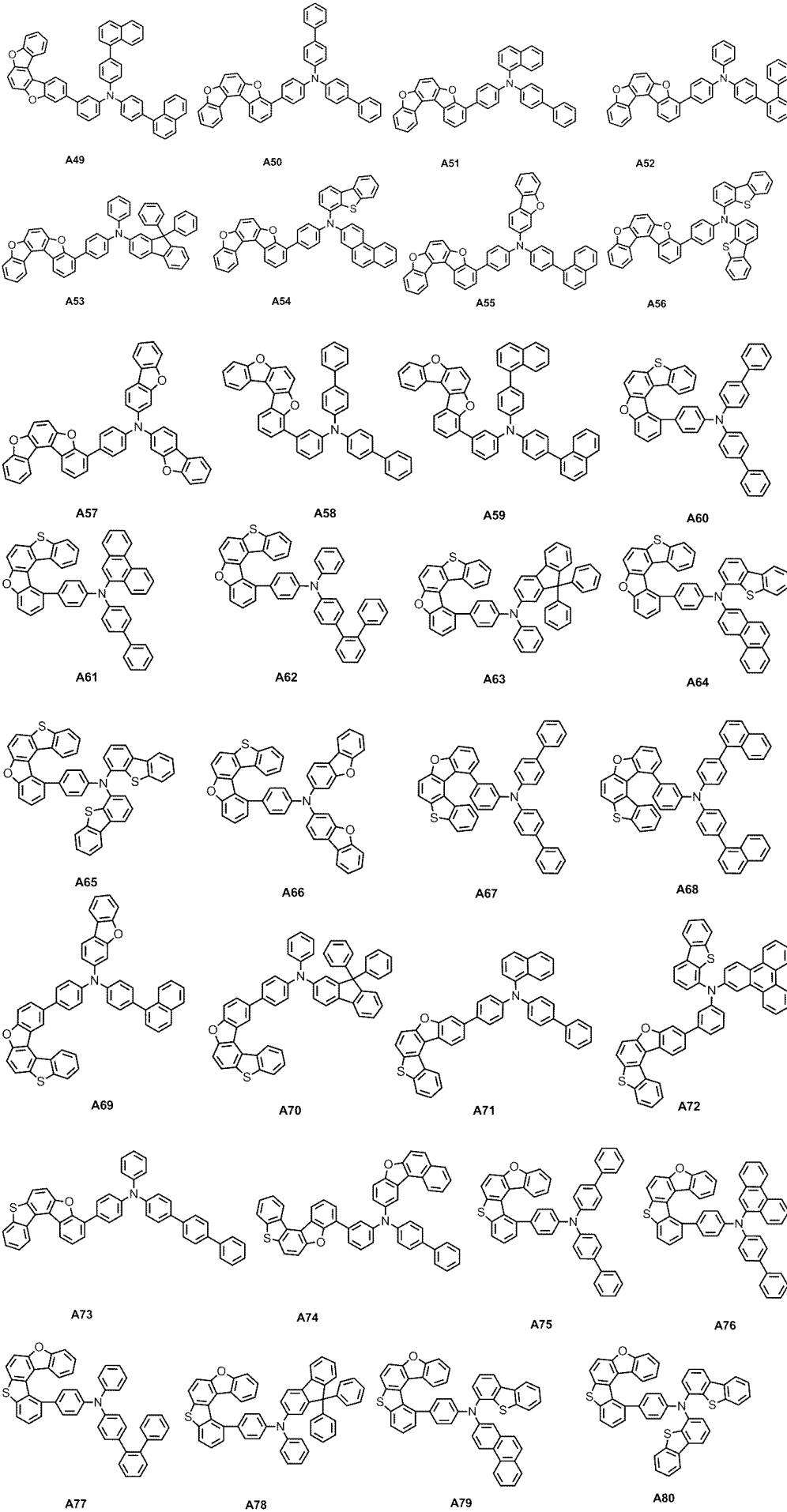
청구항 20

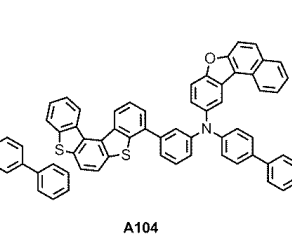
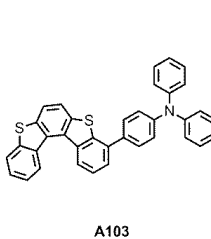
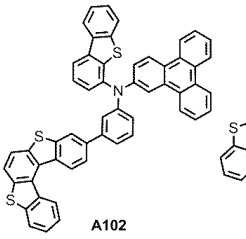
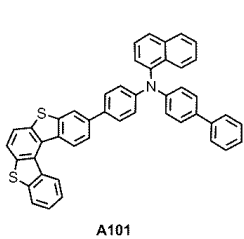
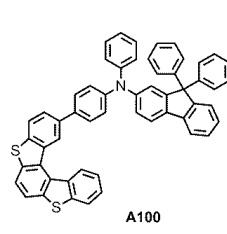
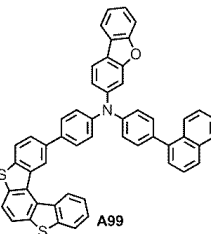
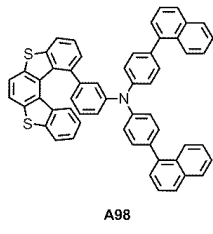
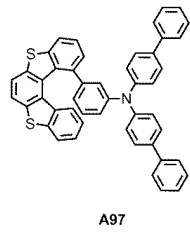
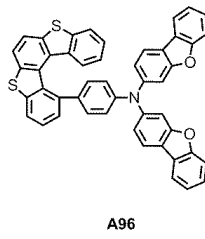
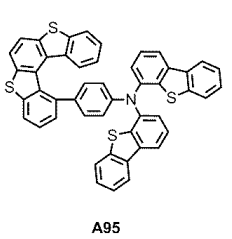
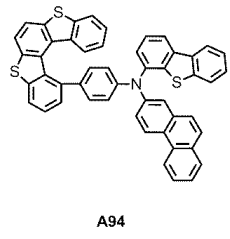
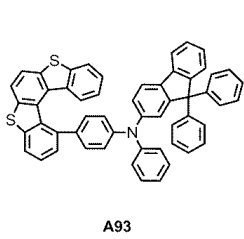
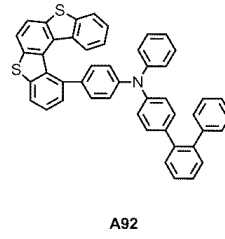
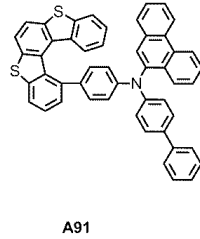
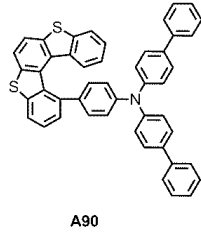
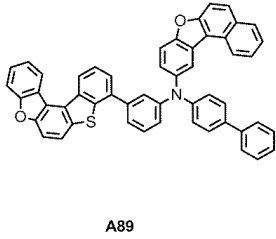
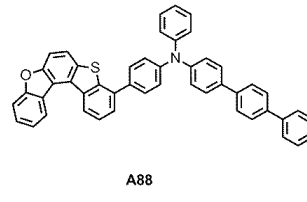
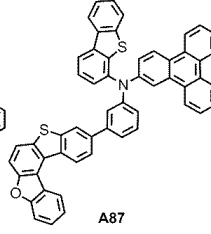
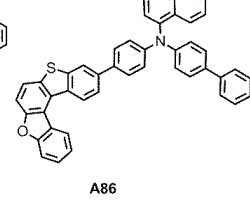
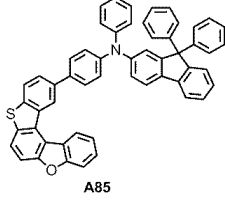
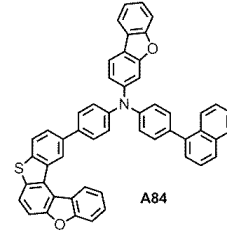
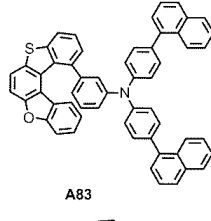
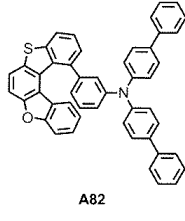
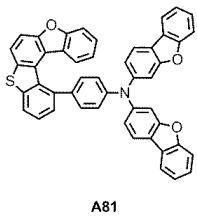
제9항에 있어서,

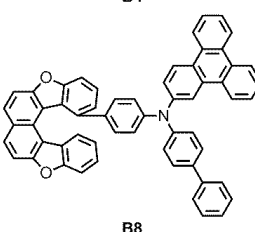
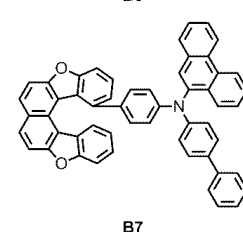
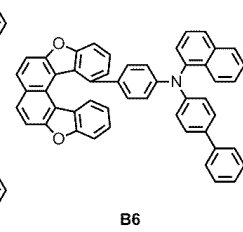
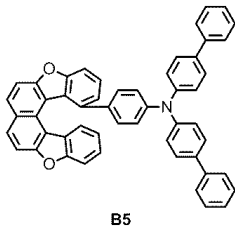
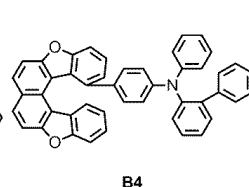
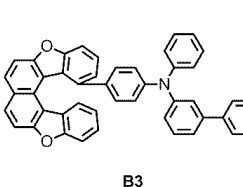
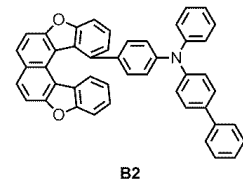
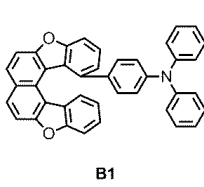
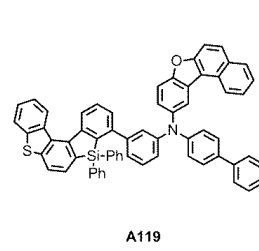
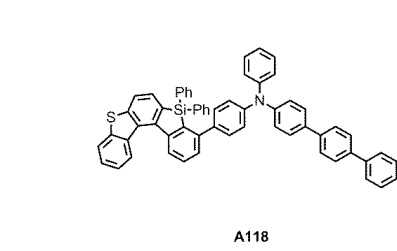
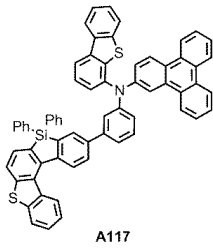
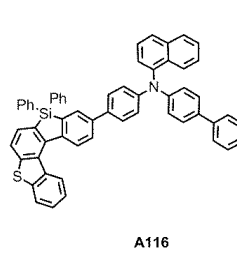
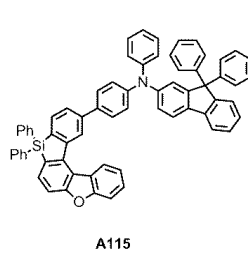
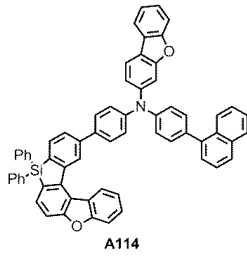
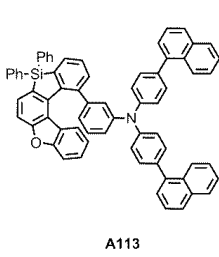
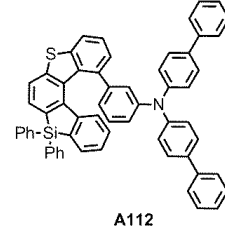
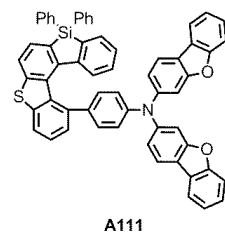
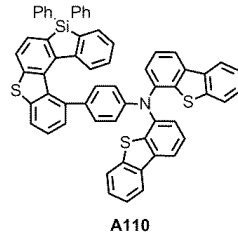
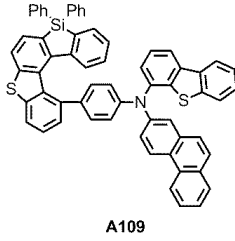
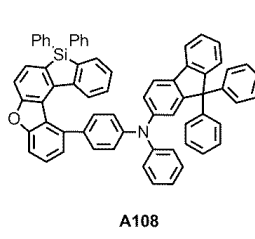
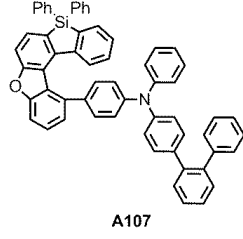
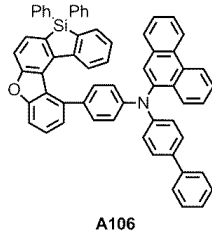
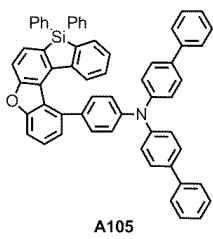
하기 화합물 A1 내지 A119 및 B1 내지 B119 중에서 선택된, 축합환 화합물:

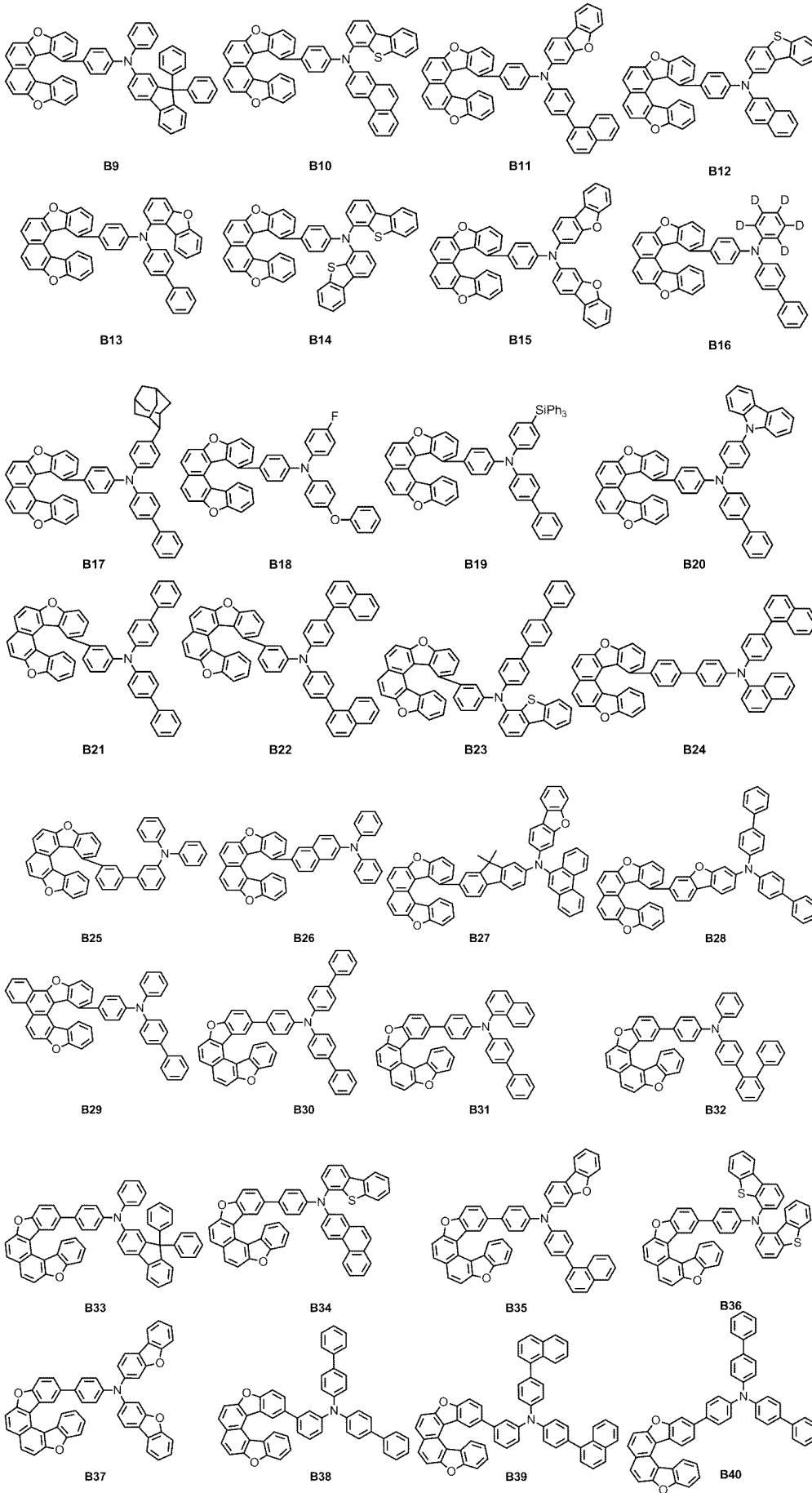


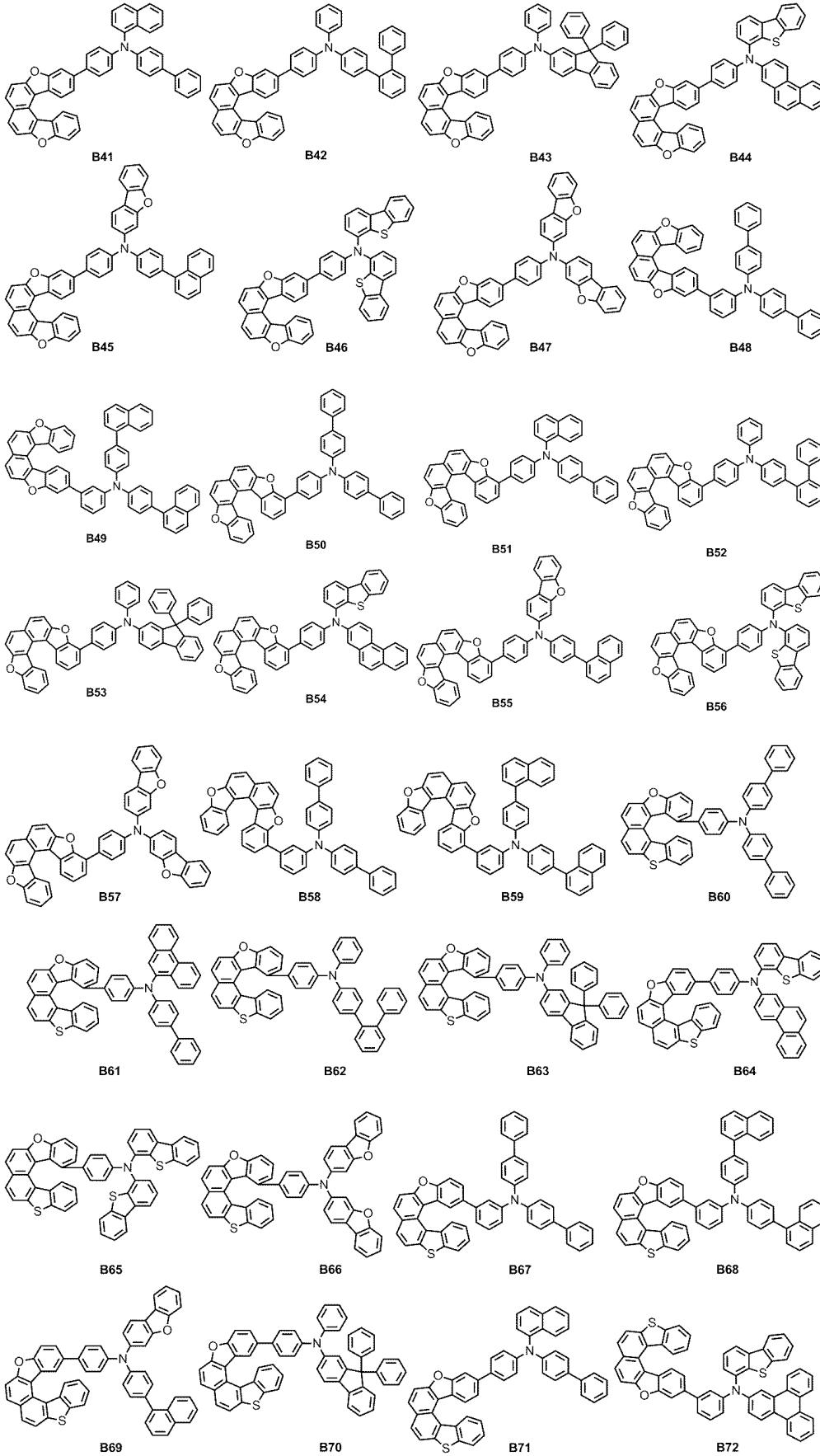


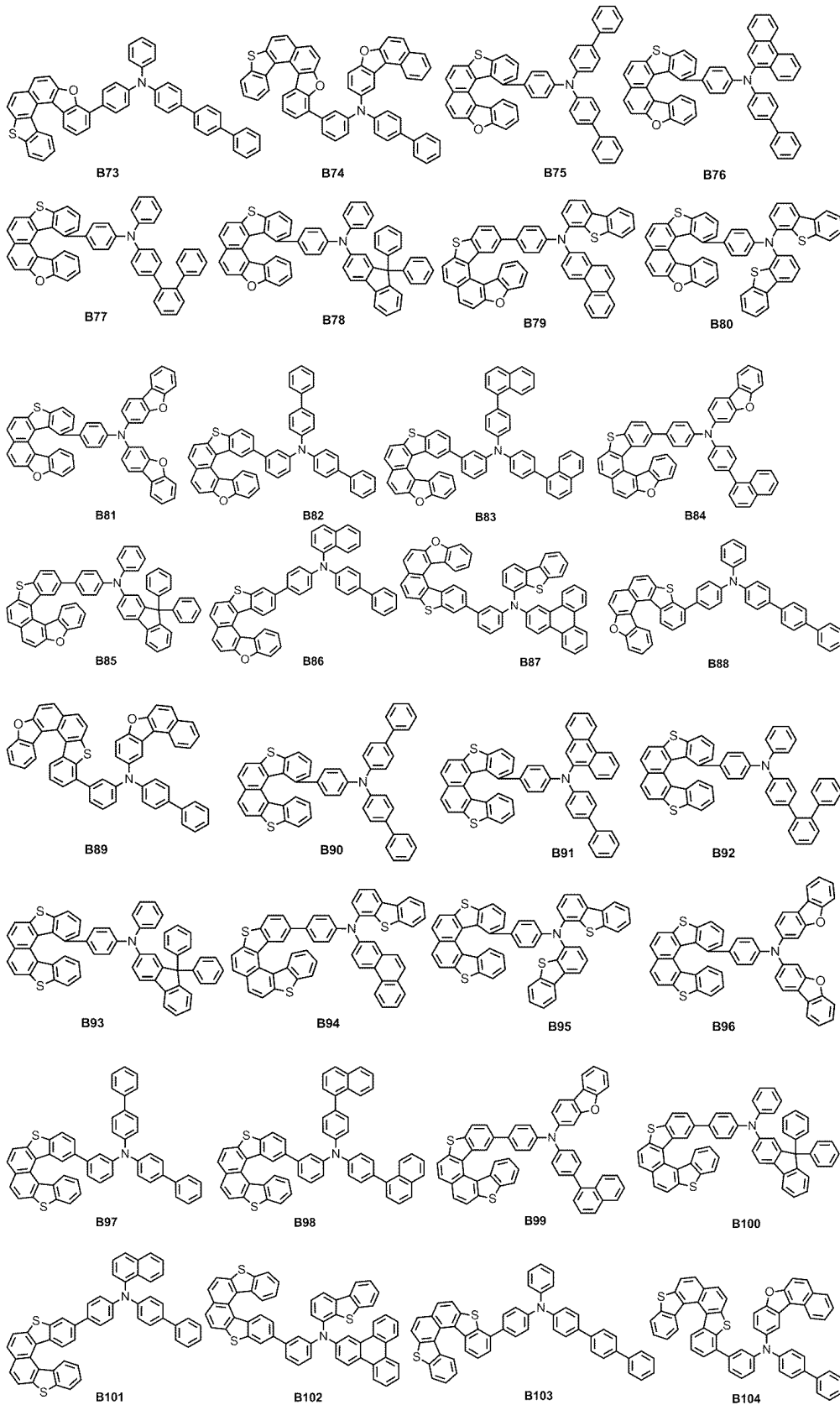


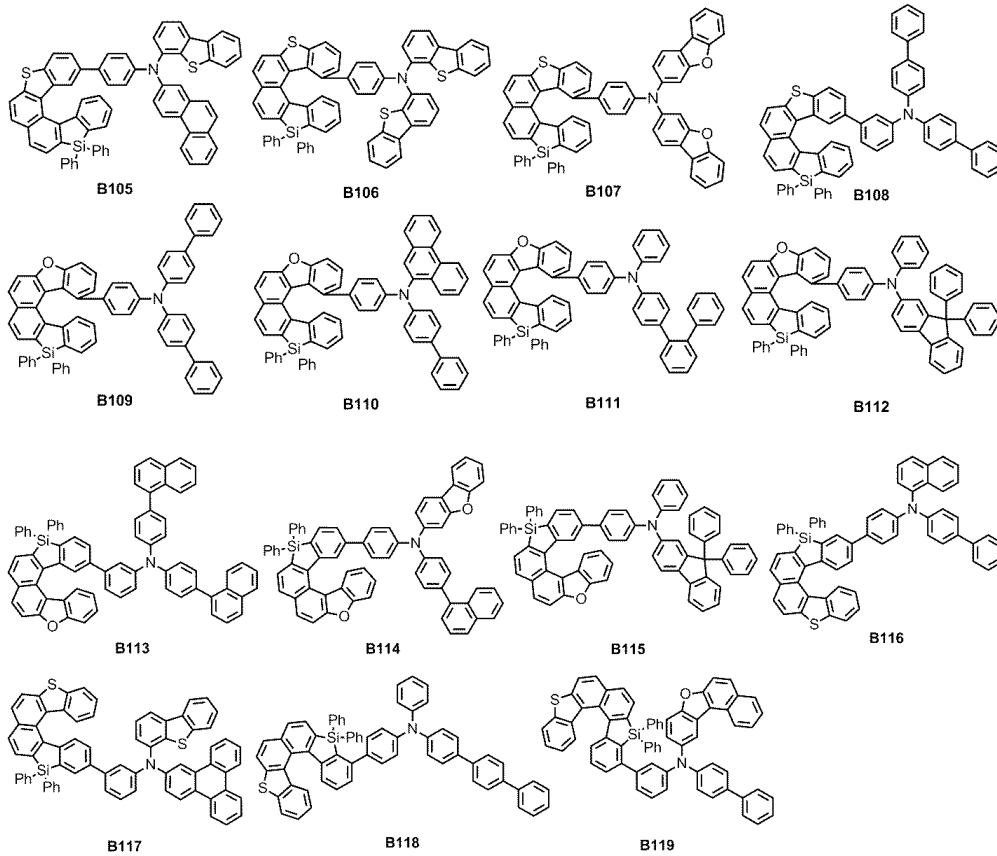












발명의 설명

기술분야

[0001] 축합환 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 발광 소자(organic light emitting device)는 자발광형 소자로서, 종래의 소자에 비하여, 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라, 응답시간이 빠르며, 휘도, 구동전압 및 응답속도 특성이 우수하고 다색화가 가능하다.

[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(exciton)을 생성한다. 이 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 변하면서 광이 생성된다.

발명의 내용

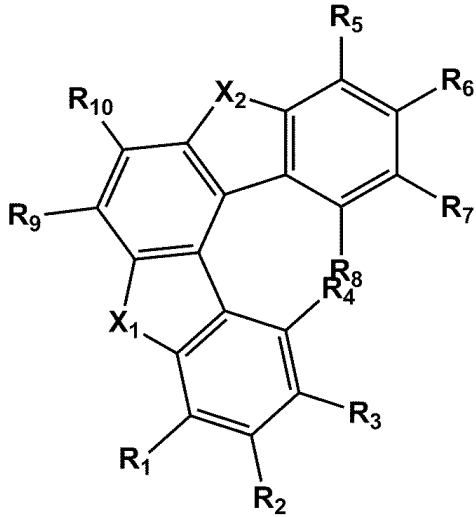
해결하려는 과제

[0004] 축합환 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

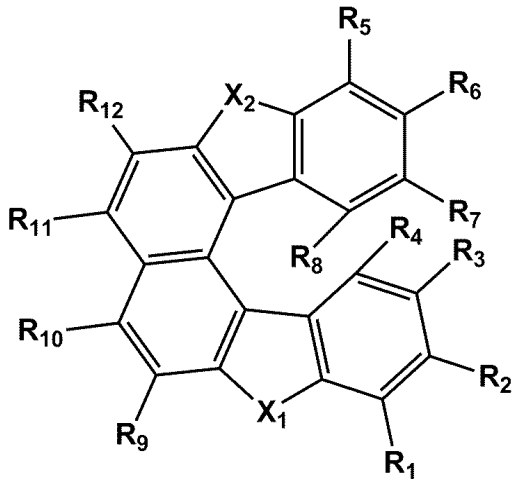
[0005] 일 측면에 따르면, 하기 화학식 1-1 또는 1-2로 표시되는 축합환 화합물이 제공된다:

[0006] <화학식 1-1>



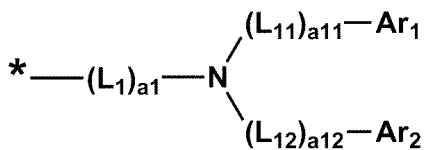
[0007]

[0008] <화학식 1-2>



[0009]

[0010] <화학식 2>



[0011]

[0012] 상기 화학식 1-1 내지 1-2 및 2 중,

[0013] X₁ 및 X₂는 서로 독립적으로, O, S 및 Si(R₁₃)(R₁₄) 중 선택되고,

[0014] L₁, L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로, *-O-*, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀카보시클릭 그룹 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹 중 선택되고,

[0015] a₁는 1 내지 5 중에서 선택된 정수이고,

[0016] a₁₁ 및 a₁₂는 0 내지 4 중에서 선택된 정수이고,

[0017] Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀카보시클릭 그룹 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹 중 선택되고,

[0018] R₁ 내지 R₁₄는 서로 독립적으로, 상기 화학식 2로 표시되는 그룹, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기,

시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -Si(Q₁)(Q₂)(Q₃), -B(Q₁)(Q₂), -S(=O)₂(Q₁) 및 -P(=O)(Q₁)(Q₂) 중에서 선택되고,

- [0019] 상기 R₅ 내지 R₈ 중 적어도 하나는 상기 화학식 2로 표시되는 그룹이고,
- [0020] 상기 R₁ 내지 R₄는 카바졸 그룹을 비포함하고,
- [0021] 상기 R₁ 내지 R₁₄ 중 이웃한 2 개의 임의의 그룹은 선택적으로(optionally), 서로 결합하여, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀카보시클릭 그룹 또는 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹을 형성할 수 있고,
- [0022] 상기 치환된 C₃-C₆₀카보시클릭 그룹, 치환된 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹, 치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 치환기 중 적어도 하나는,
- [0023] 중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;
- [0024] 중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -Si(Q₁₁)(Q₁₂)(Q₁₃), -N(Q₁₁)(Q₁₂), -B(Q₁₁)(Q₁₂), -C(=O)(Q₁₁), -S(=O)₂(Q₁₁) 및 -P(=O)(Q₁₁)(Q₁₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;
- [0025] C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 비페닐기 및 터페닐기;
- [0026] 중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 비페닐기, 터페닐기, -Si(Q₂₁)(Q₂₂)(Q₂₃), -N(Q₂₁)(Q₂₂), -B(Q₂₁)(Q₂₂), -C(=O)(Q₂₁), -S(=O)₂(Q₂₁) 및 -P(=O)(Q₂₁)(Q₂₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 비페닐기 및 터페닐기; 및
- [0027] -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃), -N(Q₃₁)(Q₃₂), -B(Q₃₁)(Q₃₂), -C(=O)(Q₃₁), -S(=O)₂(Q₃₁) 및 -P(=O)(Q₃₁)(Q₃₂);
- [0028] 중에서 선택되고,

[0029] 상기 Q₁ 내지 Q₃, Q₁₁ 내지 Q₁₃, Q₂₁ 내지 Q₂₃ 및 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₁-C₆₀알킬기로 치환된 C₆-C₆₀아릴기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 비페닐기 및 터페닐기 중에서 선택되고,

[0030] * 및 *'은 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

[0031] 다른 측면에 따르면, 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층;을 포함하고, 상술한 바와 같은 축합환 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자가 제공된다.

발명의 효과

[0032] 상기 축합환 화합물을 포함한 유기 발광 소자는 저구동 전압, 고효율 및 장수명을 가질 수 있다.

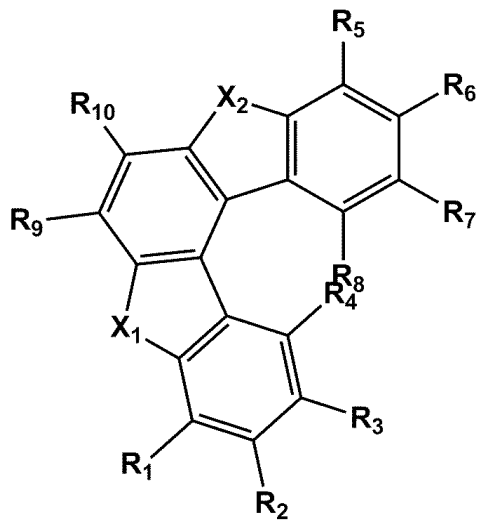
도면의 간단한 설명

[0033] 도 1 내지 4는 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 각각 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

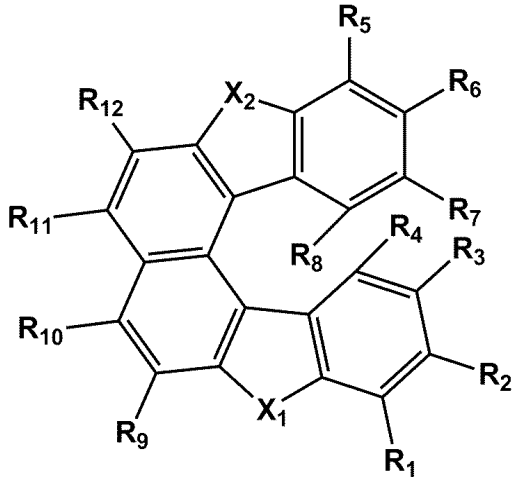
[0034] 상기 축합환 화합물은, 하기 하기 화학식 1-1 또는 1-2로 표시된다:

[0035] <화학식 1-1>



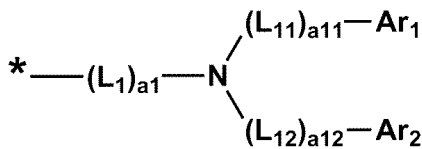
[0036]

[0037] <화학식 1-2>



[0038]

[0039] <화학식 2>



[0040]

[0041] 상기 화학식 1-1 내지 1-2 및 2 중, X₁ 및 X₂는 서로 독립적으로, O, S 및 Si(R₁₃)(R₁₄) 중 선택된다.

[0042] 일 구현예를 따르면, i) 상기 X₁ 및 X₂는 모두 O이거나, ii) 상기 X₁ 및 X₂는 모두 S이거나, iii) 상기 X₁은 O이고, X₂는 S 또는 Si(R₁₃)(R₁₄)이거나, iv) 상기 X₁은 S이고, X₂는 O 또는 Si(R₁₃)(R₁₄)이거나, v) 상기 X₁은 S 또는 Si(R₁₃)(R₁₄)이고, X₂는 O이거나, vi) 상기 X₁은 O 또는 Si(R₁₃)(R₁₄)이고, X₂는 S일 수 있다.

[0043] 상기 화학식 1-1 내지 1-2 및 2 중, L₁, L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로, *-O-*', 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀카보시클릭 그룹 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹 중 선택된다.

[0044] 예를 들어, 상기 L₁은 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀카보시클릭 그룹 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0045] 일 구현예를 따르면, 상기 L₁, L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로, *-O-*', 벤젠 그룹, 펜탈렌 그룹, 인덴 그룹, 나프탈렌 그룹, 아줄렌 그룹, 헵탈렌 그룹, 인다센 그룹, 아세나프탈렌 그룹, 플루오렌 그룹, 스파이로-비플루오렌 그룹, 스파이로-벤조플루오렌-플루오렌 그룹, 벤조플루오렌 그룹, 디벤조플루오렌 그룹, 페날렌 그룹, 페난트렌 그룹, 안트라센 그룹, 플루오란텐 그룹, 파이렌 그룹, 크라이센 그룹, 나프타센 그룹, 피센 그룹, 페틸렌 그룹, 피롤 그룹, 티오펜 그룹, 퓨란 그룹, 실롤 그룹, 이미다졸 그룹, 피라졸 그룹, 티아졸 그룹, 이소티아졸 그룹, 옥사졸 그룹, 이속사졸 그룹, 피리딘 그룹, 피라진 그룹, 피리미딘 그룹, 피리다진 그룹, 트리아진 그룹, 벤조퓨란 그룹, 벤조티오펜 그룹, 벤조실롤 그룹, 디벤조실롤 그룹, 퀴놀린 그룹, 이소퀴놀린 그룹, 벤조이미다졸 그룹, 이미다조피리딘 그룹, 및 이미다조피리미딘 그룹;

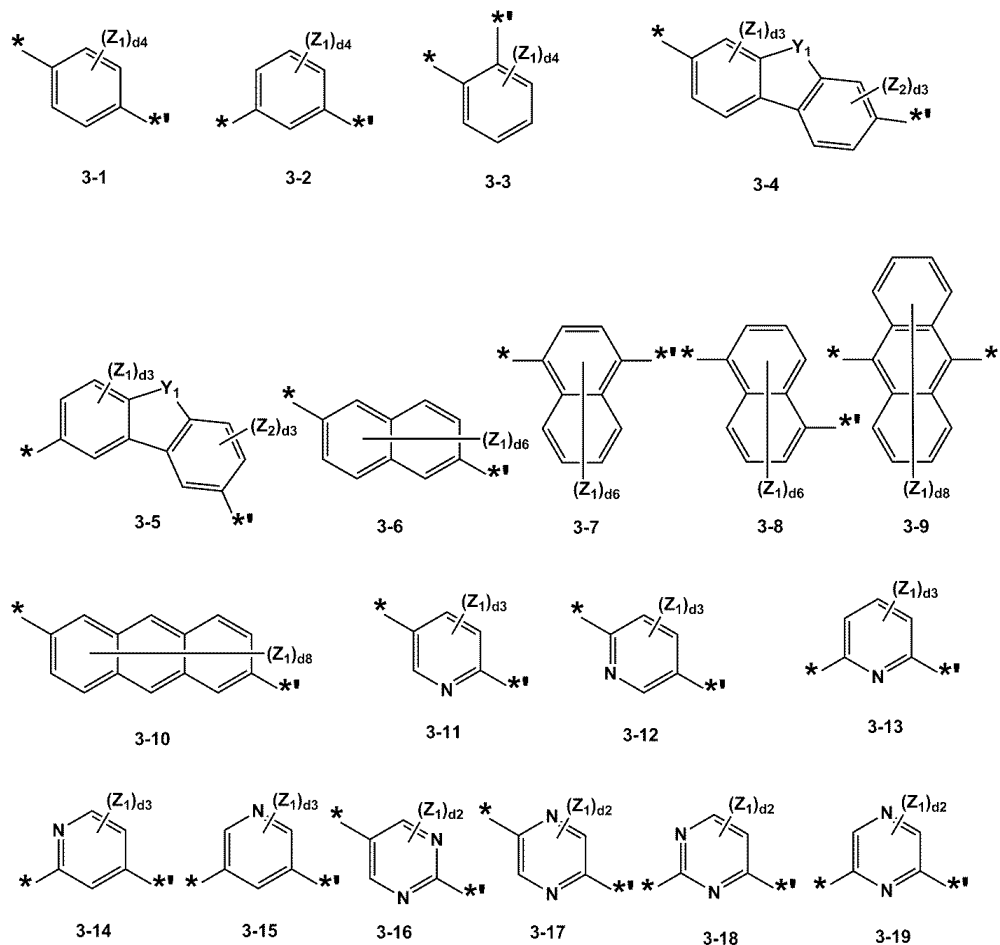
[0046] 중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로헵텐닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸기레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃), -N(Q₃₁)(Q₃₂) 및 -B(Q₃₁)(Q₃₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 벤젠 그룹, 펜탈렌 그룹, 인덴 그룹, 나프탈렌 그룹, 아줄렌 그룹, 헵탈렌 그룹, 인다센 그

룹, 아세나프탈렌 그룹, 플루오렌 그룹, 스파이로-비플루오렌 그룹, 스파이로-벤조플루오렌-플루오렌 그룹, 벤조플루오렌 그룹, 디벤조플루오렌 그룹, 페날렌 그룹, 페난트렌 그룹, 안트라센 그룹, 플루오란텐 그룹, 콰이렌 그룹, 크라이센 그룹, 나프타센 그룹, 피센 그룹, 페릴렌 그룹, 피롤 그룹, 티오펜 그룹, 퓨란 그룹, 실롤 그룹, 이미다졸 그룹, 피라졸 그룹, 티아졸 그룹, 이소티아졸 그룹, 옥사졸 그룹, 이속사졸 그룹, 피리딘 그룹, 피라진 그룹, 피리미딘 그룹, 피리다진 그룹, 트리아진 그룹, 벤조퓨란 그룹, 벤조티오펜 그룹, 벤조실롤 그룹, 디벤조실롤 그룹, 퀴놀린 그룹, 이소퀴놀린 그룹, 벤조이미다졸 그룹, 이미다조피리딘 그룹, 및 이미다조피리미딘 그룹;

[0047] 중에서 선택되고,

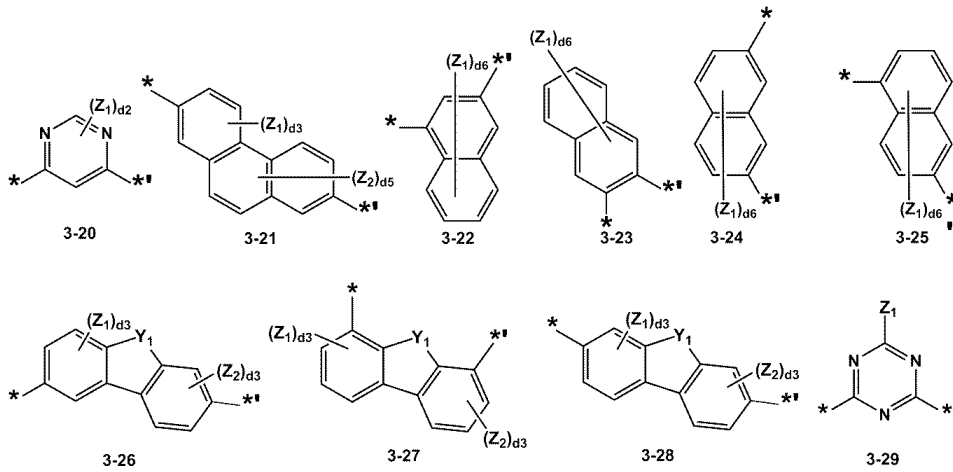
[0048] Q₁ 및 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기 및 피리디닐기 중에서 선택될 수 있다.

[0049] 일 구현예를 따르면, 상기 L₁, L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로, *-O-*', 및 하기 화학식 3-1 내지 화학식 3-29로 표시되는 그룹 중에서 선택될 수 있다:



[0050]

[0051]



- [0052]
- [0053] 상기 화학식 3-1 내지 3-29 중,
- [0054] Y₁은 C(Z₃)(Z₄), N(Z₅), Si(Z₆)(Z₇), O 및 S 중 선택되고,
- [0055] Z₁ 내지 Z₇은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로헵테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 콰이레닐기, 크라이세닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 실롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 벤조실롤일기, 디벤조실롤일기, 및 -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃) 중에서 선택되고,
- [0056] 상기 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기 및 피리디닐기 중에서 선택되고,
- [0057] d₂는 0 내지 2의 정수이고,
- [0058] d₃는 0 내지 3의 정수이고,
- [0059] d₄는 0 내지 4의 정수이고,
- [0060] d₆는 0 내지 6의 정수이고,
- [0061] d₈은 0 내지 8의 정수이고,
- [0062] * 및 *'은 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.
- [0063] 예를 들어, 상기 L₁은 상기 화학식 3-1로 표시된 그룹일 수 있다.
- [0064] 상기 화학식 1-1 내지 1-2 및 2 중, a₁은 1 내지 5 중에서 선택된 정수이고,
- [0065] a₁₁ 및 a₁₂는 0 내지 4 중에서 선택된 정수이다.
- [0066] 일 구현예를 따르면, 상기 a₁은 1 또는 2일 수 있다.
- [0067] 일 구현예를 따르면, 상기 a₁₁ 및 a₁₂는 0 내지 2 중에서 선택된 정수일 수 있다.
- [0068] 상기 화학식 1-1 내지 1-2 및 2 중, Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀카보시클릭 그룹 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹 중 선택된다.
- [0069] 일 구현예를 따르면, 상기 Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로,
- [0070] 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 콰이레닐기, 트리페닐레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페

릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 아다만타닐 (adamantanyl)기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조실롤릴기, 벤조나프토실롤릴기, 디나프토실롤릴기, 벤조이미다졸릴기, 페난트롤리닐기, 및 이미다조피리디닐기;

[0071] 중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로헵텐닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 트리페닐레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 아다만타닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조실롤릴기, 벤조나프토실롤릴기, 디나프토실롤릴기, 벤조이미다졸릴기, 페난트롤리닐기, 이미다조피리디닐기, -N(Q₃₁)(Q₃₂), -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃) 및 -P(=O)(Q₃₁)(Q₃₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 트리페닐레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 아다만타닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조실롤릴기, 벤조나프토실롤릴기, 디나프토실롤릴기, 벤조이미다졸릴기, 페난트롤리닐기, 및 이미다조피리디닐기; 및

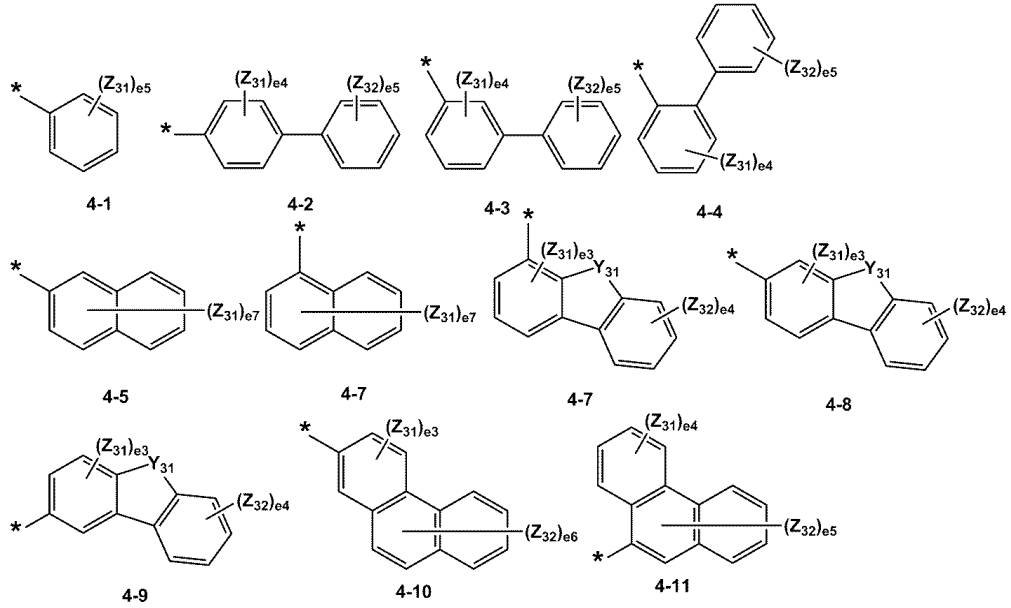
[0072] -N(Q₁)(Q₂), -B(Q₁)(Q₂), -S(=O)₂(Q₁), 및 -P(=O)(Q₁)(Q₂);

[0073] 중에서 선택되고,

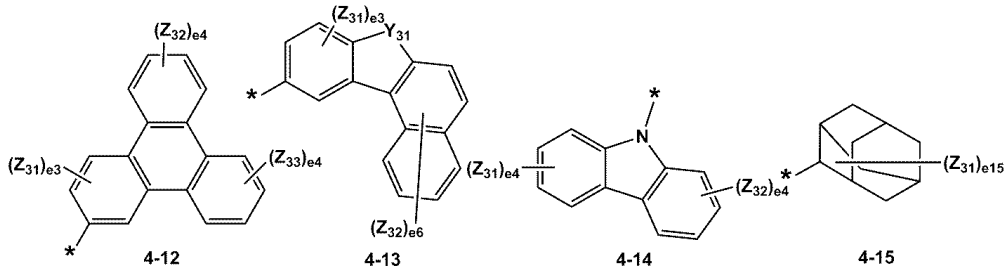
[0074] 상기 Q₁, Q₂ 및 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기 및 피리디닐기 중에서 선택될 수 있다.

[0075] 상기 화학식 1-1 내지 1-2 및 2 중, Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀카보시클릭 그룹 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹 중 선택된다.

[0076] 일 구현예를 따르면, 상기 Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 4-1 내지 4-15로 표시되는 그룹 중에서 선택될 수 있다:



[0077]



[0078]

상기 화학식 4-1 내지 4-15 중,

[0079]

Y_{31} 은 C(Z_{34})(Z_{35}), N(Z_{36}), Si(Z_{37})(Z_{38}), O 및 S 중 선택되고,

[0080]

Z_{31} 내지 Z_{38} 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, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 트리아지닐기, 비페닐기, 터페닐기, C_1 - C_{20} 알킬기로 치환된-페닐기 및 -Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33}) 중에서 선택되고,

[0081]

Q_{31} 내지 Q_{33} 은 서로 독립적으로, C_1 - C_{10} 알킬기, C_1 - C_{10} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 비페닐기, 터페닐기 및 C_1 - C_{20} 알킬기로 치환된-페닐기 중에서 선택되고,

[0082]

e_3 은 0 내지 3의 정수 중에서 선택되고,

[0083]

e_4 는 0 내지 4의 정수 중에서 선택되고,

[0084]

e_5 는 0 내지 5의 정수 중에서 선택되고,

[0085]

e_6 은 0 내지 6의 정수 중에서 선택되고,

[0086]

e_7 은 0 내지 7의 정수 중에서 선택되고,

[0087]

e_{15} 는 0 내지 15의 정수 중에서 선택되고,

[0088]

*는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

[0089]

예를 들어, 상기 화학식 2 중, Ar_1 및 Ar_2 는 서로 결합하지 않을 수 있다.

[0090]

상기 화학식 1-1 내지 1-2 및 2 중, R_1 내지 R_{14} 는 서로 독립적으로, 상기 화학식 2로 표시되는 그룹, 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_2 - C_{60} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{60} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{60} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{10} 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{10} 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{60} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{60} 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{60} 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{60} 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -Si(Q_1)(Q_2)(Q_3), -B(Q_1)(Q_2), -S(=O)₂(Q_1) 및 -P(=O)(Q_1)(Q_2) 중에서 선택되고,

[0091]

상기 R_5 내지 R_8 중 적어도 하나는 상기 화학식 2로 표시되는 그룹이고,

[0092]

상기 R_1 내지 R_4 는 카바졸 그룹을 비포함하고,

[0093]

상기 R_1 내지 R_{14} 중 이웃한 2 개의 임의의 그룹은 선택적으로(optionally), 서로 결합하여, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{60} 카보시클릭 그룹 또는 C_1 - C_{60} 헤테로시클릭 그룹을 형성할 수 있다.

[0094]

- [0095] 일 구현예를 따르면, 상기 R_1 내지 R_{14} 는 서로 독립적으로,
- [0096] 상기 화학식 2로 표시되는 그룹, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 트리페닐레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 아다만타닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, 디벤조실롤일기, 벤조나프토실롤일기, 디나프토실롤일기, 벤조이미다졸일기, 페난트롤리닐기, 및 이미다조피리디닐기;
- [0097] 중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로헵테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 트리페닐레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 아다만타닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, 디벤조실롤일기, 벤조나프토실롤일기, 디나프토실롤일기, 벤조이미다졸일기, 페난트롤리닐기, 이미다조피리디닐기, $-N(Q_{31})(Q_{32})$, $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 및 $-P(=O)(Q_{31})(Q_{32})$ 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 트리페닐레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 아다만타닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, 디벤조실롤일기, 벤조나프토실롤일기, 디나프토실롤일기, 벤조이미다졸일기, 페난트롤리닐기, 및 이미다조피리디닐기; 및
- [0098] $-B(Q_1)(Q_2)$, $-S(=O)_2(Q_1)$, 및 $-P(=O)(Q_1)(Q_2)$;
- [0099] 중에서 선택되고,
- [0100] 상기 Q_1 , Q_2 및 Q_{31} 내지 Q_{33} 은 서로 독립적으로, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기 및 피리디닐기 중에서 선택될 수 있다.
- [0101] 예를 들어, 상기 화학식 1-1 중, i) 상기 R_1 내지 R_4 및 R_9 내지 R_{10} 은 수소이거나, ii) 상기 R_1 내지 R_4 는 수소이고, R_9 내지 R_{10} 은 서로 결합하여, 벤젠 그룹을 형성할 수 있다.
- [0102] 예를 들어, 상기 화학식 1-2 중, i) 상기 R_1 내지 R_4 및 R_9 내지 R_{12} 는 수소이거나, ii) 상기 R_1 내지 R_4 및 R_9 내지 R_{10} 은 수소이고, R_{11} 및 R_{12} 가 서로 결합하여, 벤젠 그룹을 형성하거나, iii) 상기 R_1 내지 R_2 및 R_9 내지 R_{12} 는 수소이고, R_3 및 R_4 가 서로 결합하여, 벤젠 그룹 또는 피리딘 그룹을 형성할 수 있다.
- [0103] 예를 들어, i) 상기 R_5 는 상기 화학식 2로 표시되는 그룹이고, 상기 R_6 내지 R_8 은 수소이거나, ii) 상기 R_6 은 상기 화학식 2로 표시되는 그룹이고, 상기 R_5 , R_7 및 R_8 은 수소이거나, iii) 상기 R_7 은 상기 화학식 2로 표시되는 그룹이고, 상기 R_5 , R_6 및 R_8 은 수소이거나, iv) 상기 R_8 은 상기 화학식 2로 표시되는 그룹이고, 상기 R_5 내지 R_7 은 수소일 수 있다.
- [0104] 상기 치환된 C_3-C_{60} 카보시클릭 그룹, 치환된 C_1-C_{60} 헤테로시클릭 그룹, 치환된 C_1-C_{60} 알킬기, 치환된 C_2-C_{60} 알케닐기, 치환된 C_2-C_{60} 알키닐기, 치환된 C_1-C_{60} 알콕시기, 치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, 치환된 C_2-C_{10} 헤테로시클로알킬기, 치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐기, 치환된 C_2-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, 치환된 C_6-C_{60} 아릴기, 치환된 C_6-C_{60} 아릴옥시기, 치환된 C_6-C_{60} 아릴티오기, 치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 치환기 중 적어도 하나는,

[0105] 중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

[0106] 중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -Si(Q₁₁)(Q₁₂)(Q₁₃), -N(Q₁₁)(Q₁₂), -B(Q₁₁)(Q₁₂), -C(=O)(Q₁₁), -S(=O)₂(Q₁₁) 및 -P(=O)(Q₁₁)(Q₁₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

[0107] C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 비페닐기 및 터페닐기;

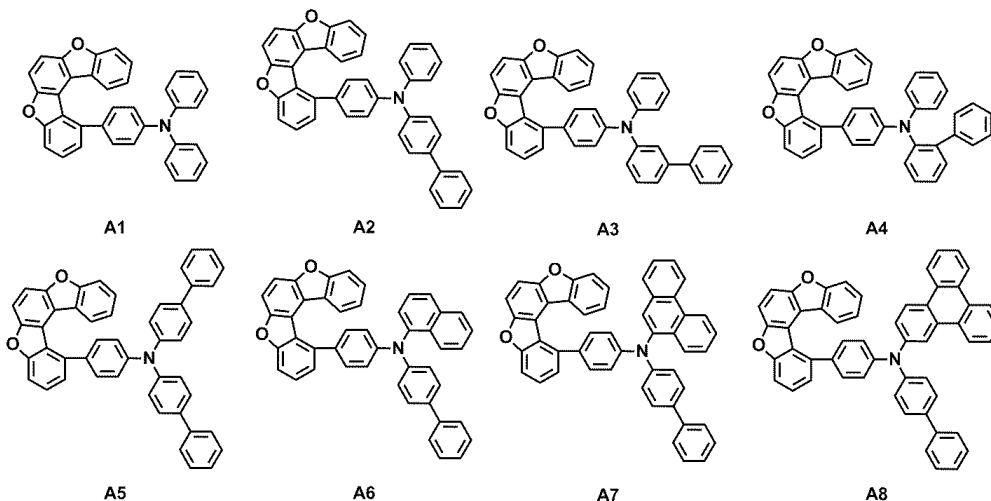
[0108] 중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 비페닐기, 터페닐기, -Si(Q₂₁)(Q₂₂)(Q₂₃), -N(Q₂₁)(Q₂₂), -B(Q₂₁)(Q₂₂), -C(=O)(Q₂₁), -S(=O)₂(Q₂₁) 및 -P(=O)(Q₂₁)(Q₂₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 비페닐기 및 터페닐기; 및

[0109] -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃), -N(Q₃₁)(Q₃₂), -B(Q₃₁)(Q₃₂), -C(=O)(Q₃₁), -S(=O)₂(Q₃₁) 및 -P(=O)(Q₃₁)(Q₃₂);

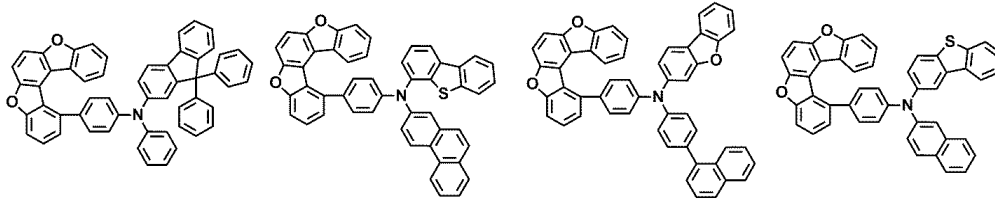
[0110] 중에서 선택되고,

[0111] 상기 Q₁ 내지 Q₃, Q₁₁ 내지 Q₁₃, Q₂₁ 내지 Q₂₃ 및 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₁-C₆₀알킬기로 치환된 C₆-C₆₀아릴기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 비페닐기 및 터페닐기 중에서 선택된다.

[0112] 일 구현예에 따르면, 상기 축합환 화합물은 하기 화합물 A1 내지 A19 및 B1 내지 B19중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0113]

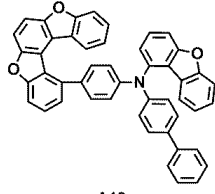


A9

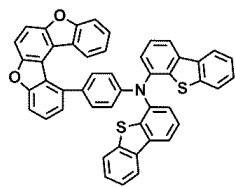
A10

A11

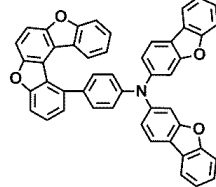
A12



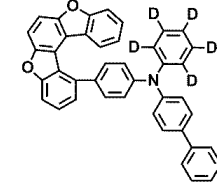
A13



A14

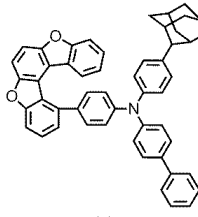


A15

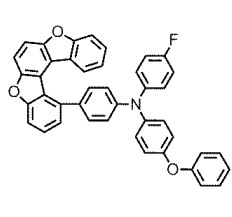


A16

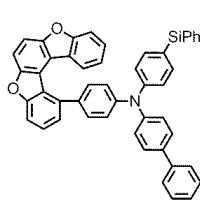
[0114]



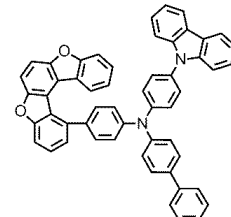
A17



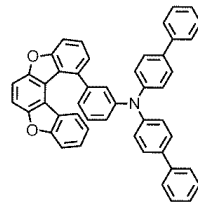
A18



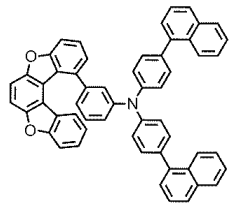
A19



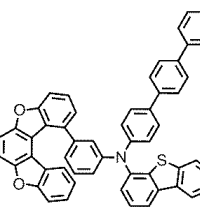
A20



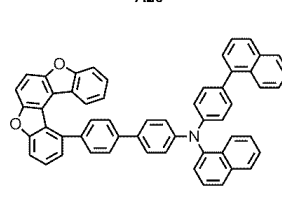
A21



A22

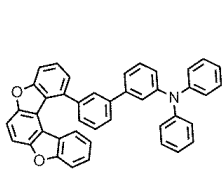


A23

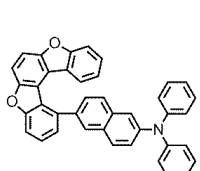


A24

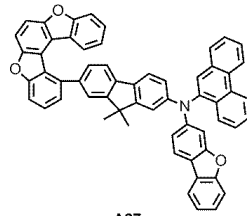
[0115]



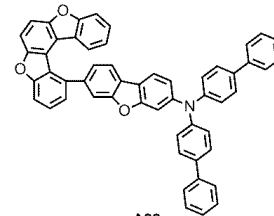
A25



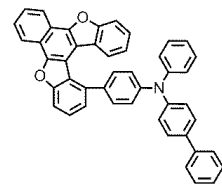
A26



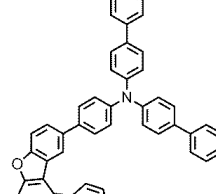
A27



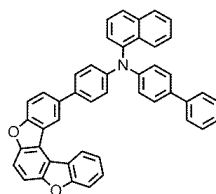
A28



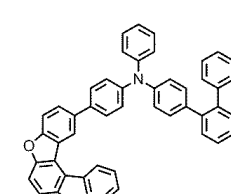
A29



A30

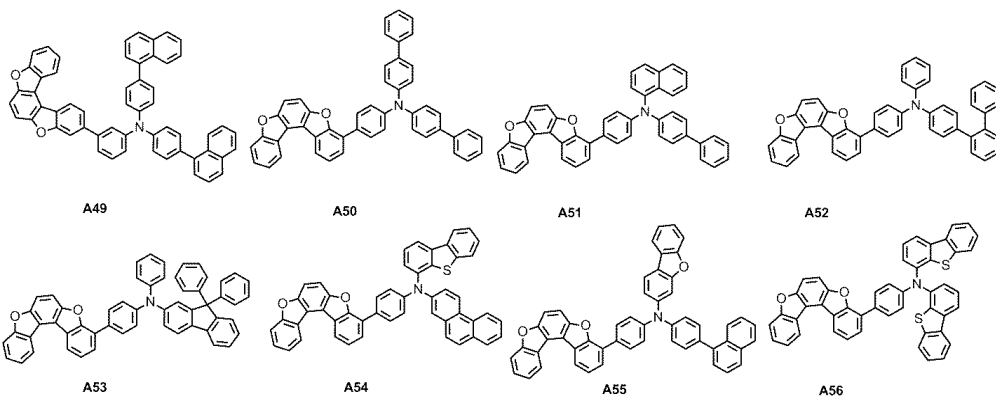
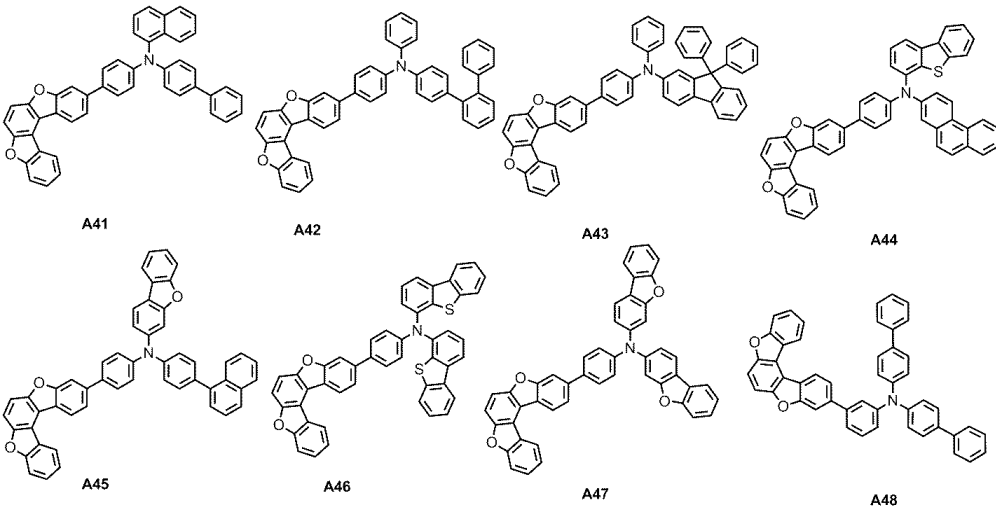
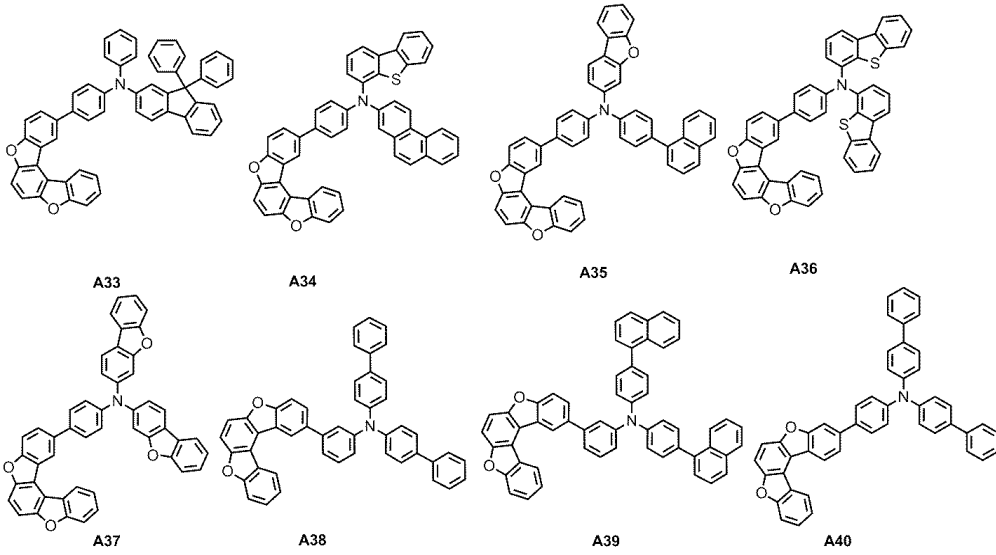


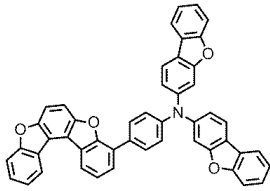
A31



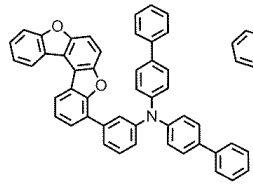
A32

[0116]

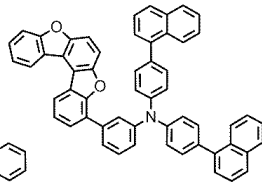




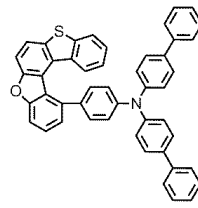
A57



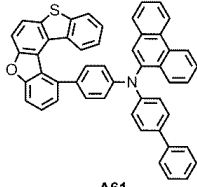
A58



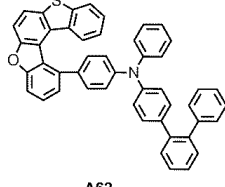
A59



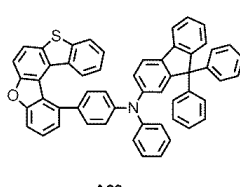
A60



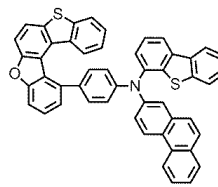
A61



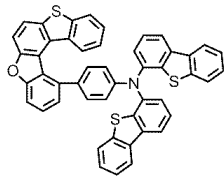
A62



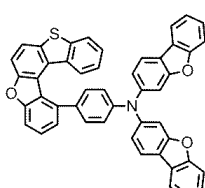
A63



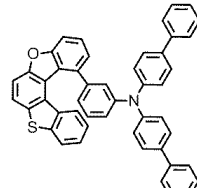
A64



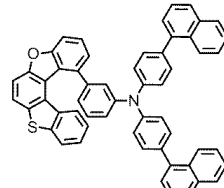
A65



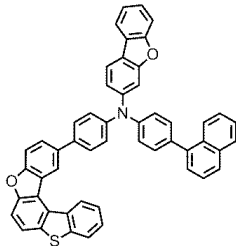
A66



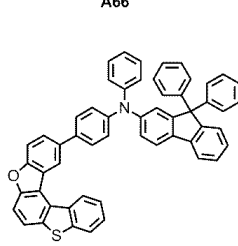
A67



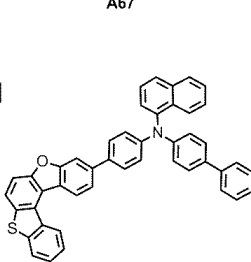
A68



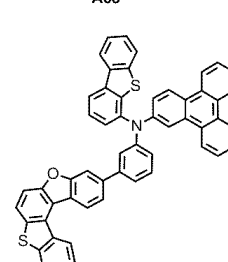
A69



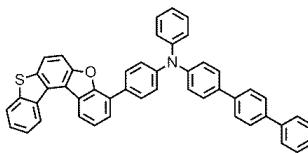
A70



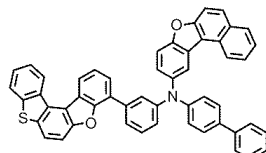
A71



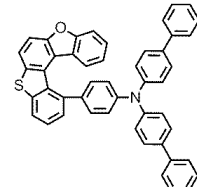
A72



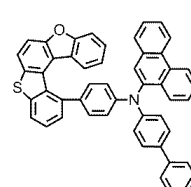
A73



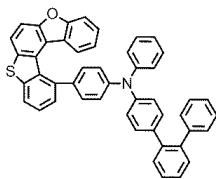
A74



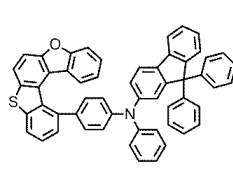
A75



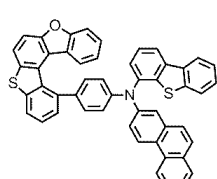
A76



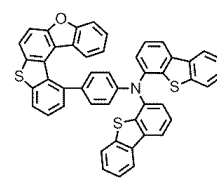
A77



A78



A79

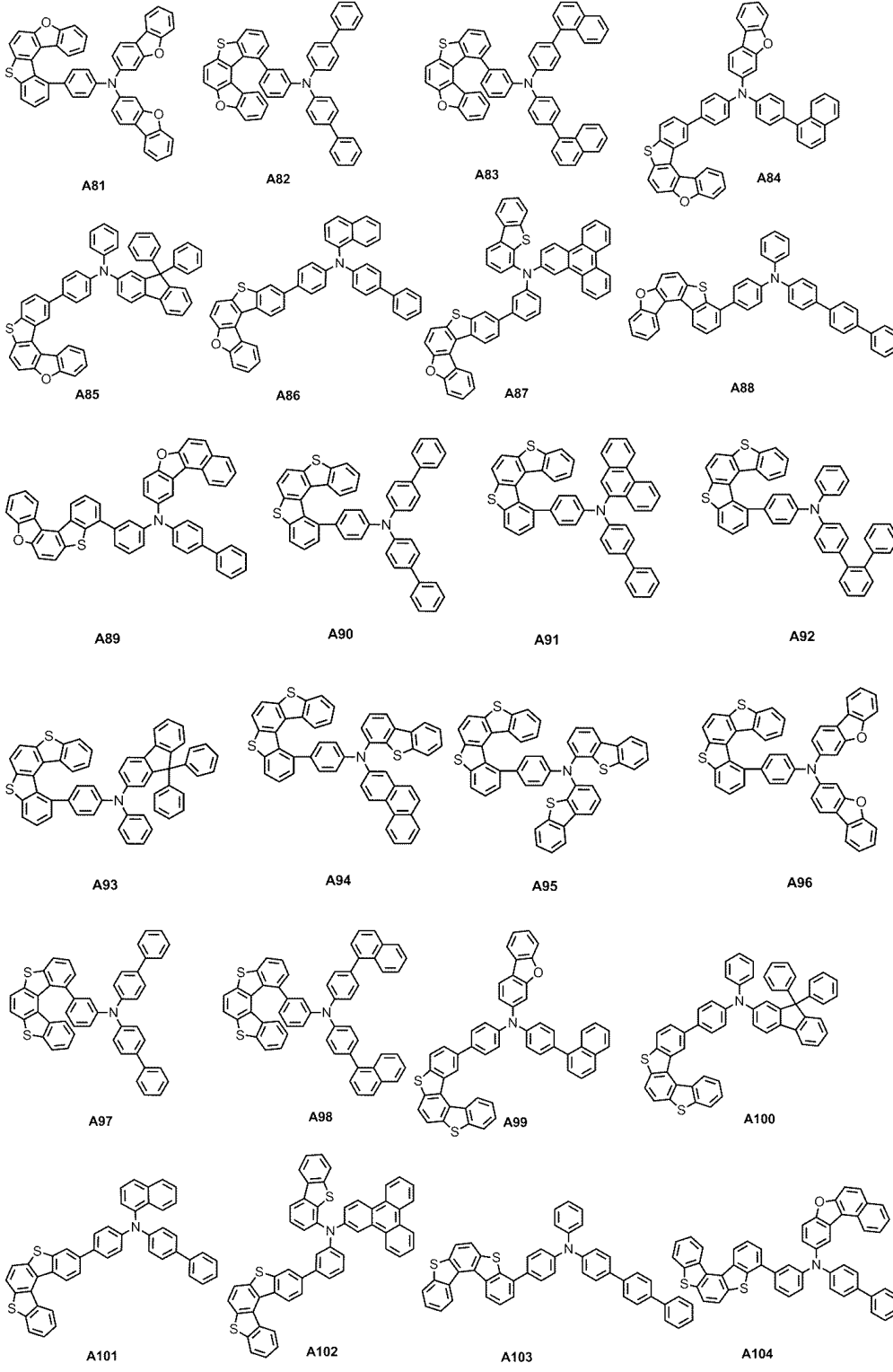


A80

[0120]

[0121]

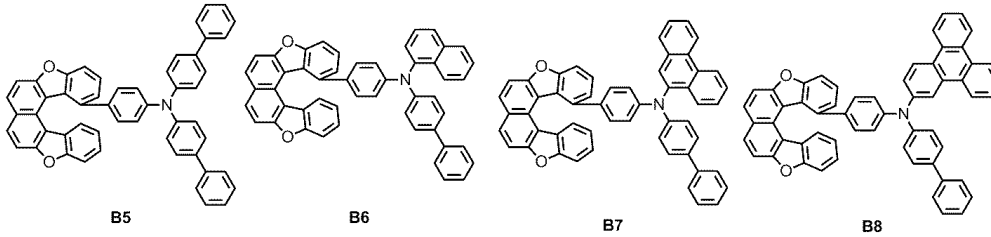
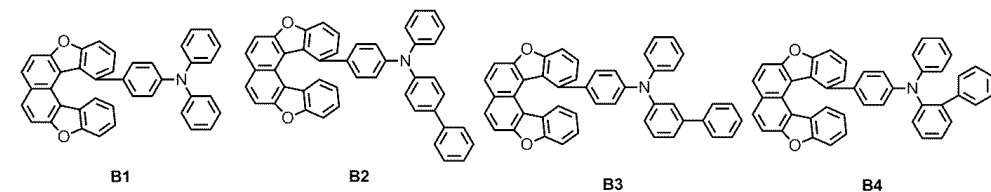
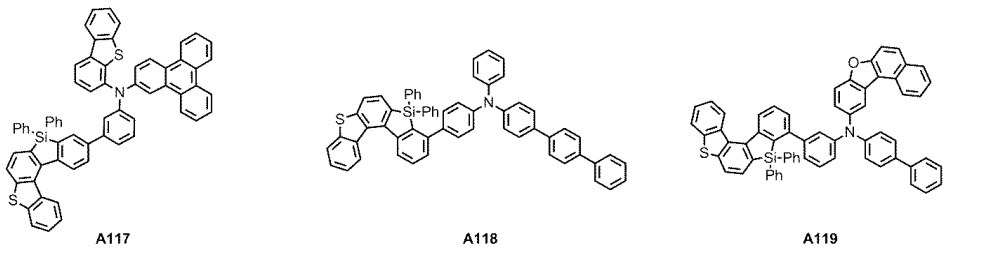
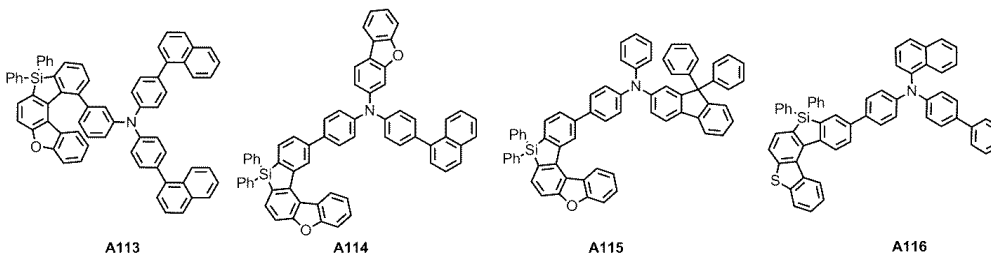
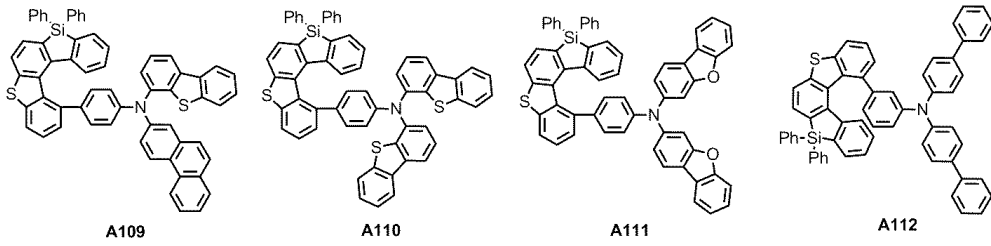
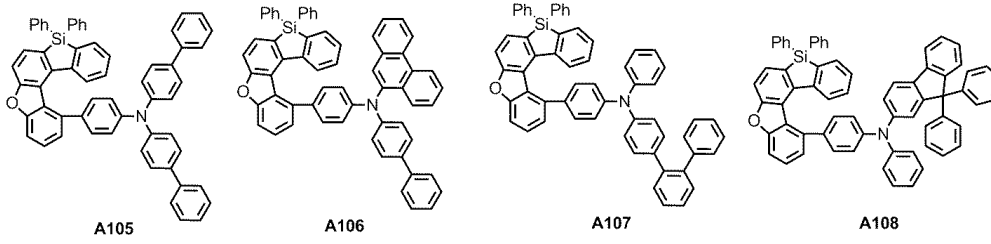
[0122]



[0123]

[0124]

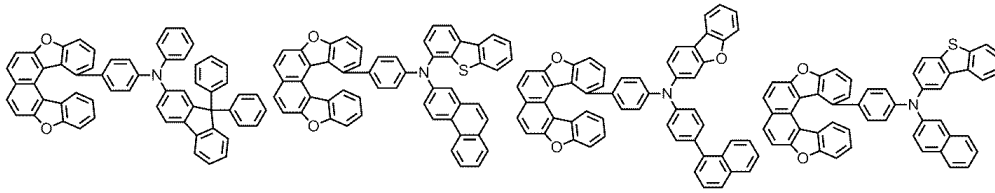
[0125]



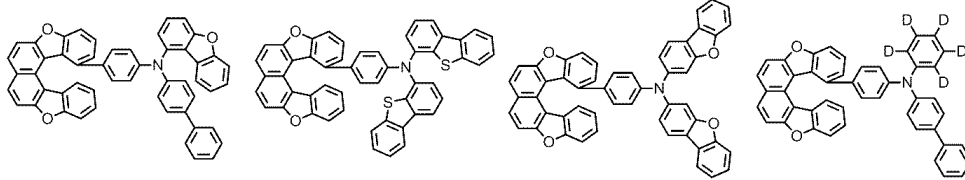
[0126]

[0127]

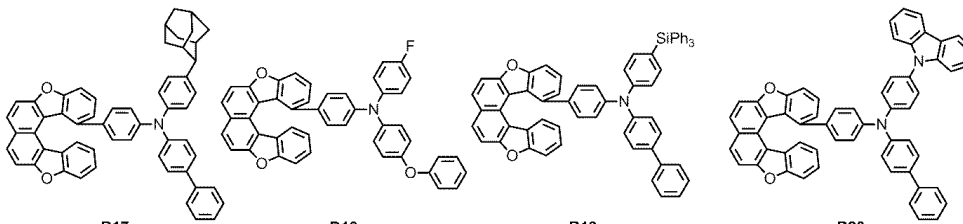
[0128]



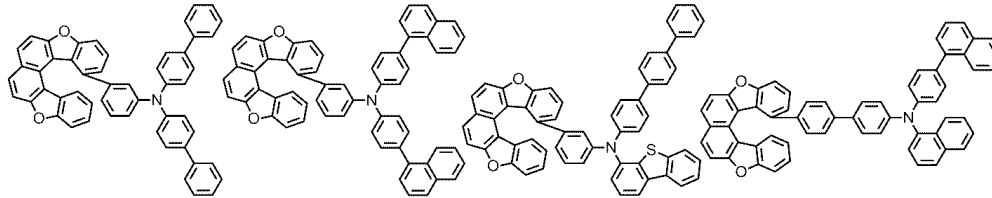
B9 B10 B11 B12



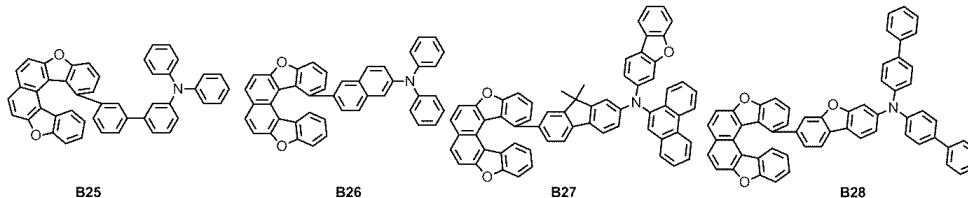
B13 B14 B15 B16



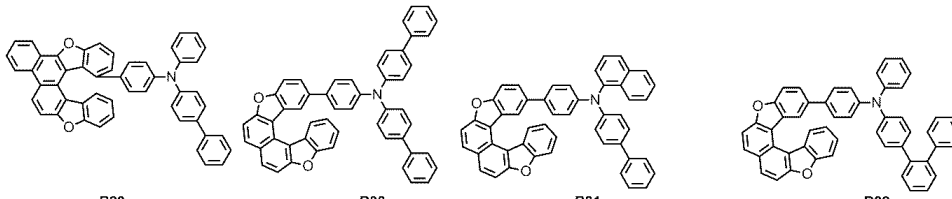
B17 B18 B19 B20



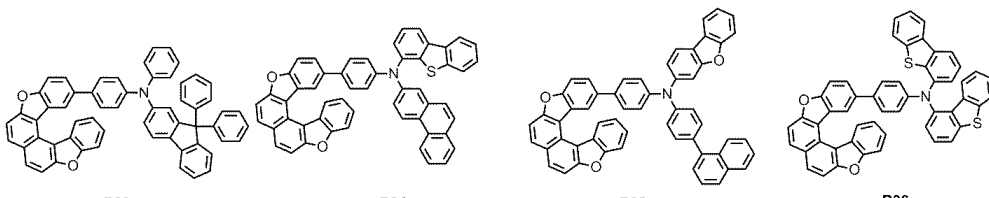
B21 B22 B23 B24



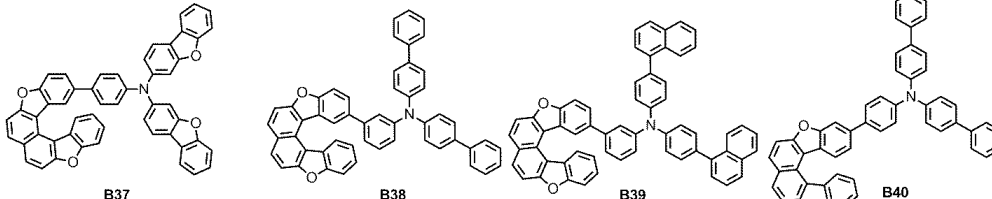
B25 B26 B27 B28



B29 B30 B31 B32



B33 B34 B35 B36



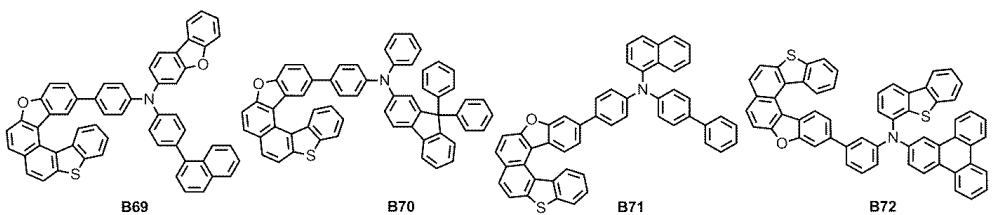
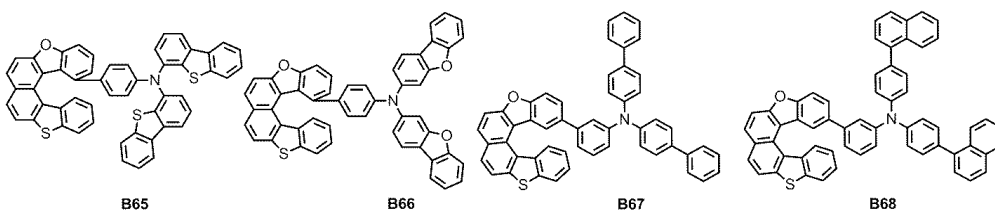
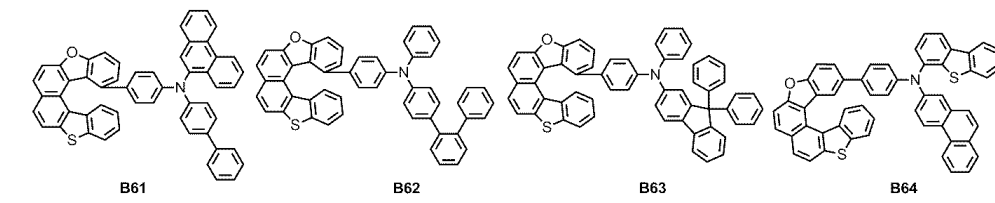
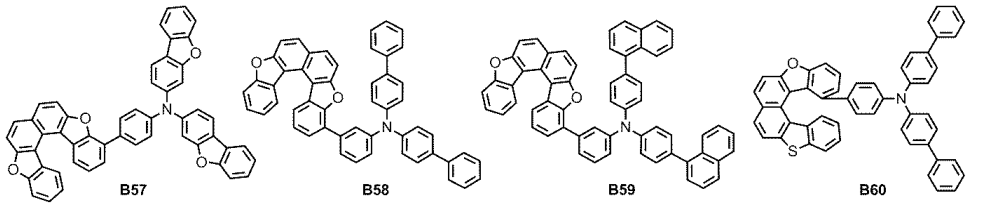
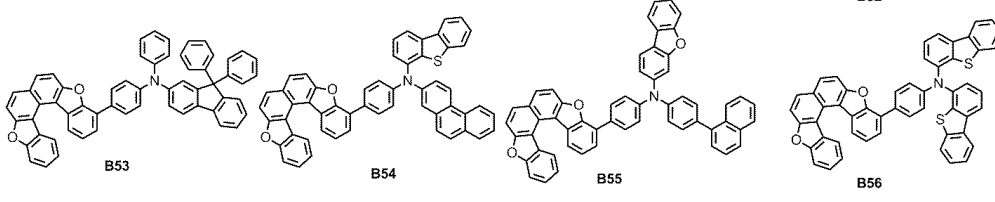
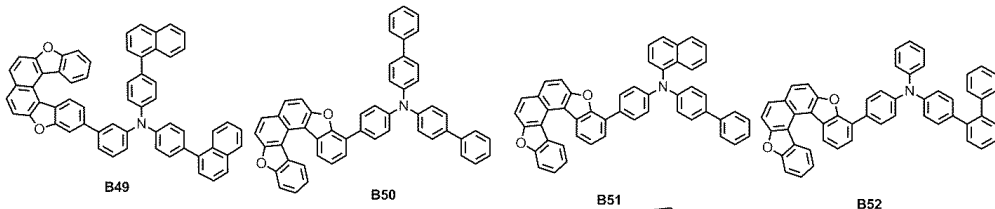
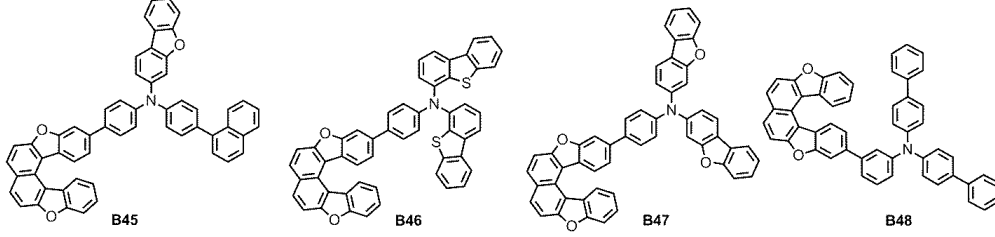
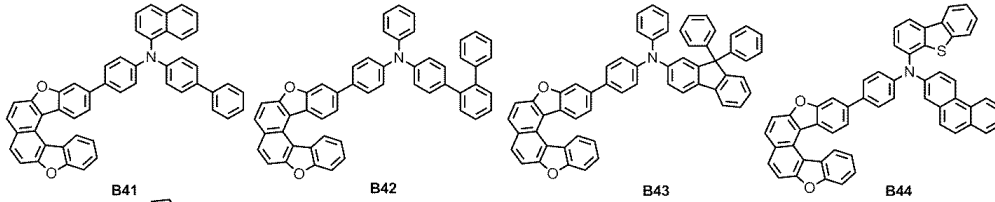
B37 B38 B39 B40

[0129]

[0130]

[0131]

[0132]

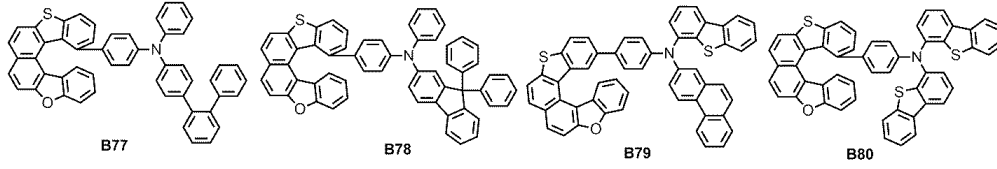
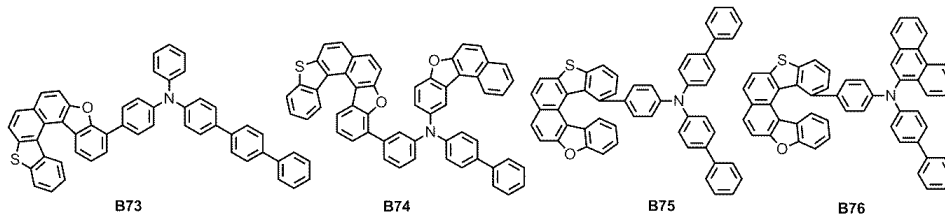


[0133]

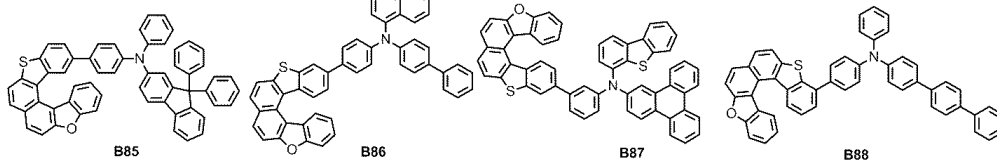
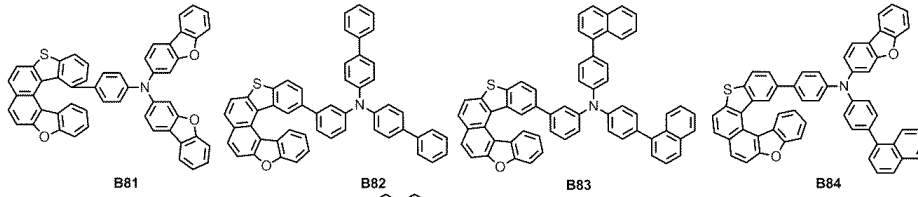
[0134]

[0135]

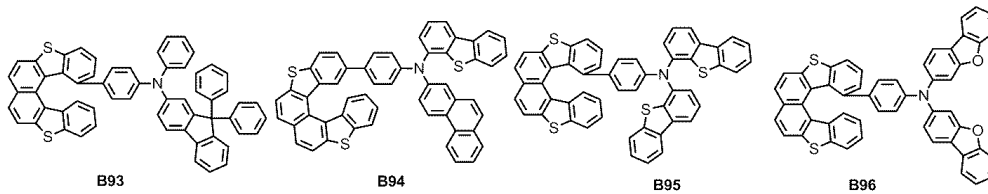
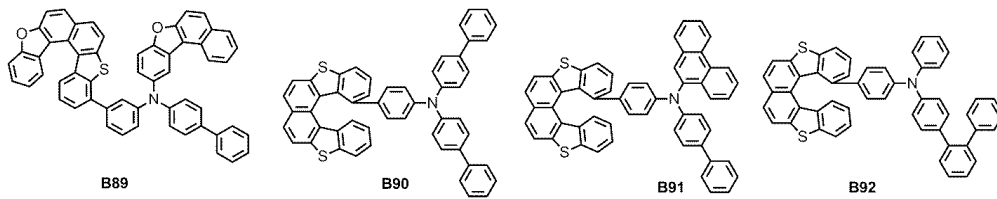
[0136]



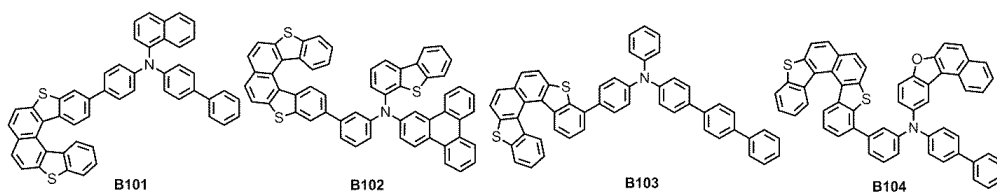
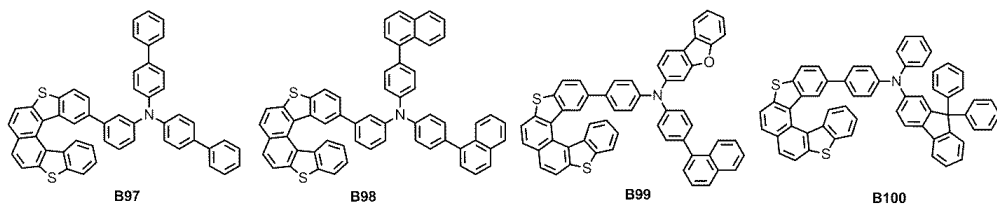
[0137]



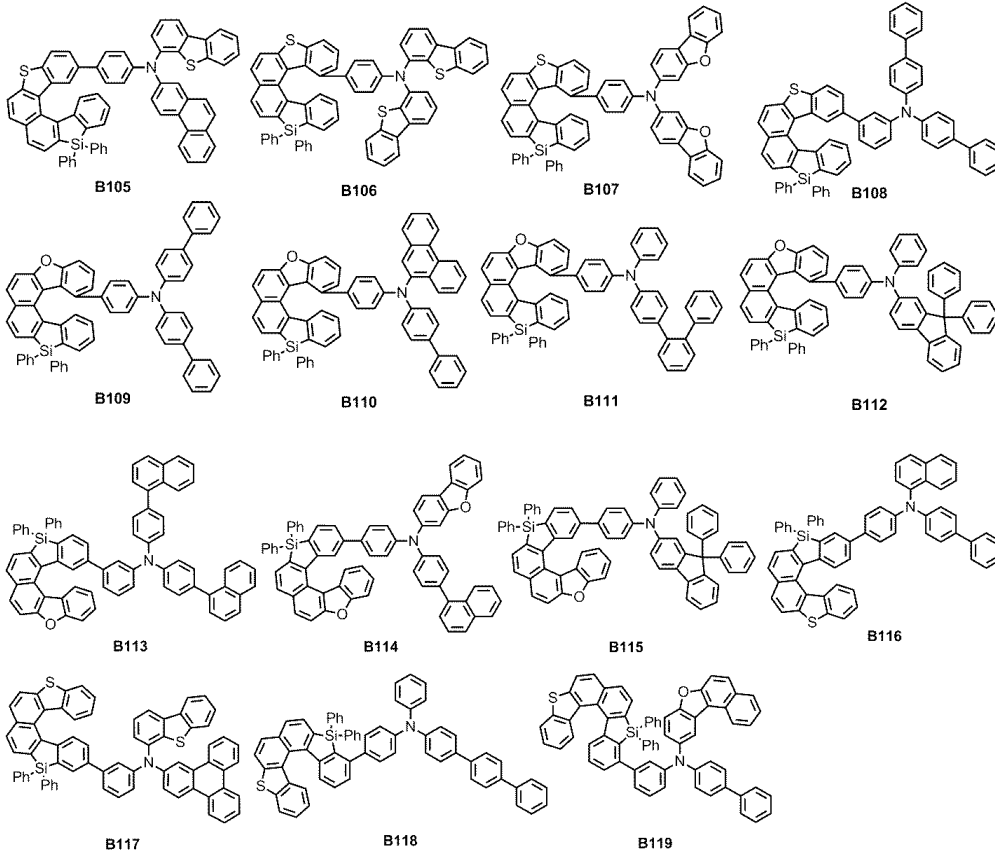
[0138]



[0139]



[0140]



[0141]

[0142]

[0143]

[0144]

[0145]

[0146]

[0147]

[0148]

[0149]

상기 축합환 화합물은 상기 화학식 1-1 또는 1-2의 헤테로헬리센(heterohelicene) 구조를 포함한다. 이를 통해, π 공역계가 길고 열, 전하 내성이 뛰어난 바, 장수명을 발휘할 수 있고, 복수 개의 헤테로 원자를 포함함으로써, 정공 수송성을 향상시킬 수 있다.

또한, 상기와 같은 축합 구조를 포함함으로써, 분자 전체의 대칭성 및 결정성을 저하시켜, 막 특성을 향상시킬 수 있다.

한편, 상기와 같이 축합 디벤조퓨란(또는 디벤조티오펜, 디벤조실롤) 모이어티를 포함하더라도, 본 발명과 같은 형태의 축합 구조를 포함하지 않을 경우, 분자 전체의 평면성이 너무 높아져 결정성이 향상하고, 분자간 거리가 짧아져, 정공의 전달이 늦어져 발광 효율이 좋지 못한 문제점이 있다.

또한, 상기 축합환 화합물은 헤테로헬리센 코어에 포함되는 헤테로 원자를 O, Si, S로 한정함으로써, 헤테로 원자로 N을 포함하는 경우에 비해, 우수한 캐리어 밸런스를 가져, 소자 효율을 높일 수 있다.

또한, 상기 축합환 화합물은 상기 화학식 1-1 또는 1-2로 표시되는 그룹과 아민 그룹 사이에 링커를 반드시 포함한다. 링커를 포함하지 않아, 아민 그룹이 직접 상기 화학식 1- 또는 1-2로 표시되는 그룹에 결합할 경우, 질소 원자에 결합하는 3 개의 아틸기 간의 거리가 지나치게 가까워져, 분자의 안정성이 떨어지고, 입체 전자적 반발을 해소하기 위해, 3 개의 아틸기를 비틀 수 있는 입체 구조를 취하게 되어, HOMO 궤도 분포가 좁아지기 때문에, 소자의 효율 및 수명이 저하되는 문제점이 있다.

또한, 상기 화학식 2로 표시되는 아민 그룹을 포함함으로써, 강한 내전자성을 지닌 아민 그룹에 의해 장수명의 정공 수송 재료로 적용이 가능할 뿐만 아니라, 아민 그룹의 치환 위치를 헤테로헬리센 코어의 말단 부위로 한정하고 있다. 만일, 상기 코어의 말단 부위가 아닌 중심 부위에 아민 그룹이 치환될 경우, 헤테로헬리센 내의 헤테로 원자가 전체 분자의 내부를 향하고 있게 되어, 분자 간의 상호 작용이 약해져 정공 수송성이 높아지기 어렵고, HOMO 궤도에 있어, 상기 코어의 전자 분포가 지나치게 커져, 상대적으로 아민 그룹의 기여가 낮아지기 때문에, 아민 그룹에 의한 특성 발휘가 어려운 문제점이 있다.

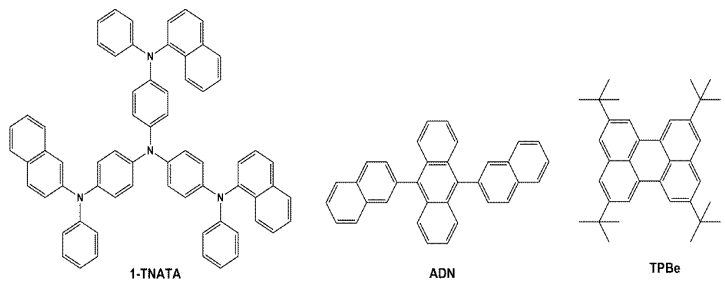
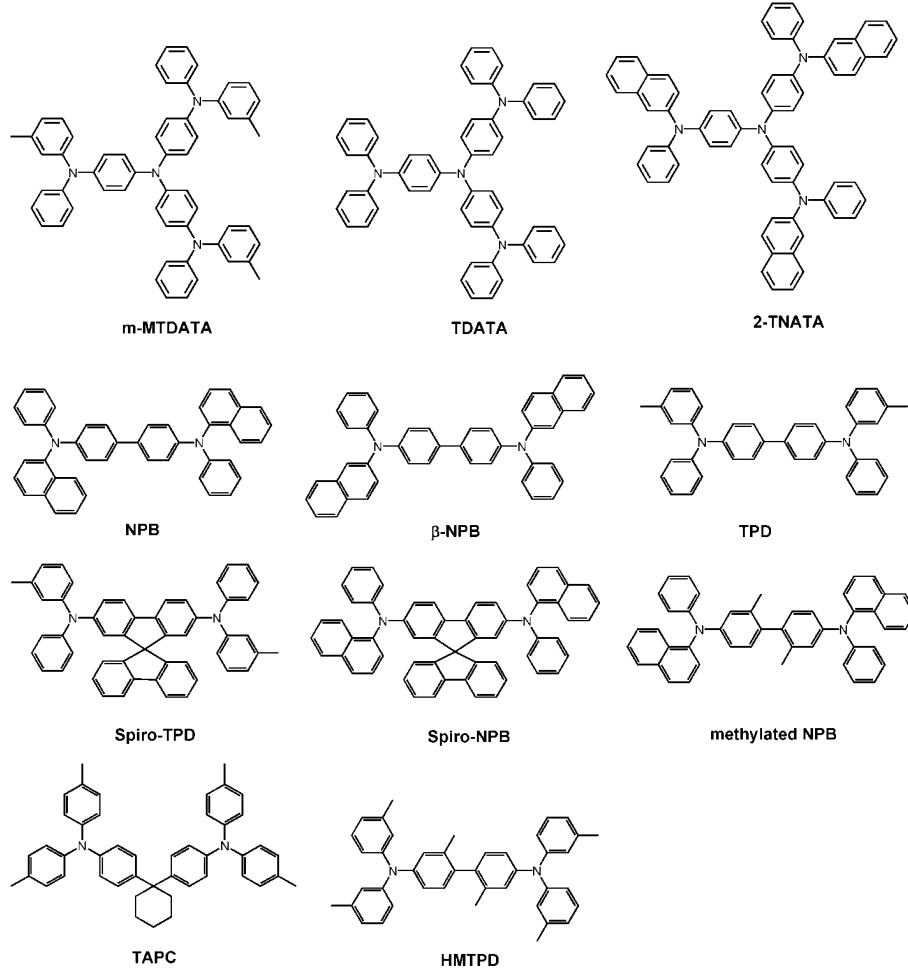
나아가, 상기 코어 중 말단 부위에 카바졸 그룹을 포함하지 않는데, 카바졸 그룹을 포함할 경우, 정공 수송성이 충분치 않고, 분자 전체적으로 과도하게 비틀어진 입체 구조를 취하게 되어, 라디칼(radical) 상태에서 불안정하게 되어, 소자의 효율 및 수명이 모두 저하되는 문제점이 있다.

- [0150] 따라서, 상기 화학식 1로 표시된 축합환 화합물을 채용한 전자 소자, 예를 들면, 유기 발광 소자는, 저구동 전압, 고효율 및 장수명을 가질 수 있다.
- [0151] 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물의 합성 방법은 후술하는 실시예를 참조하여 당업자가 인식할 수 있다.
- [0152] 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물 중 적어도 하나는 유기 발광 소자의 한 쌍의 전극 사이에 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 축합환 화합물은 정공 수송 영역 및 발광층 중 적어도 하나에 포함될 수 있다. 또는, 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물은 유기 발광 소자의 한 쌍의 전극의 외측에 위치한 캡핑층 재료로 사용될 수 있다.
- [0153] 예를 들어, 상기 유기 발광 소자는, i) 제1전극, 유기층, 제2전극 및 제2캡핑층이 순차적으로 적층된 구조, ii) 제1캡핑층, 제1전극, 유기층 및 제2전극이 순차적으로 적층된 구조 또는 iii) 제1캡핑층, 제1전극, 유기층, 제2전극 및 제2캡핑층이 순차적으로 적층된 구조를 갖고, 상기 제1캡핑층 및 제2캡핑층 중 적어도 하나에 상기 축합환 화합물이 포함될 수 있다.
- [0154] 따라서, 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층;을 포함하고, 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자가 제공된다.
- [0155] 본 명세서 중 "(유기층이) 축합환 화합물을 1종 이상 포함한다"란, "(유기층이) 상기 화학식 1의 범주에 속하는 1종의 축합환 화합물 또는 상기 화학식 1의 범주에 속하는 서로 다른 2종 이상의 축합환 화합물을 포함할 수 있다"로 해석될 수 있다.
- [0156] 예를 들어, 상기 유기층은, 상기 축합환 화합물로서, 상기 화합물 A1만을 포함할 수 있다. 이 때, 상기 화합물 A1은 상기 유기 발광 소자의 정공 수송층에 존재할 수 있다. 또는, 상기 유기층은 상기 축합환 화합물로서, 상기 화합물 A1과 화합물 A2를 포함할 수 있다. 이 때, 상기 화합물 A1과 화합물 A2는 동일한 층에 존재(예를 들면, 상기 화합물 1과 화합물 2는 모두 정공 수송층에 존재할 수 있음)하거나, 서로 다른 층에 존재(예를 들면, 상기 화합물 1은 발광층에 존재하고 상기 화합물 2는 정공 수송층에 존재할 수 있음)할 수 있다.
- [0157] 일 구현예에 따르면,
- [0158] 상기 유기 발광 소자의 제1전극은 애노드이고,
- [0159] 상기 유기 발광 소자의 제2전극은 캐소드이고,
- [0160] 상기 유기 발광 소자의 유기층은 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재된 정공 수송 영역 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재된 전자 수송 영역을 더 포함하고,
- [0161] 상기 정공 수송 영역은, 정공 주입층, 정공 수송층, 버퍼층, 발광 보조층 및 전자 저지층 중에서 선택된 적어도 하나를 포함하고,
- [0162] 상기 전자 수송 영역은, 정공 저지층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중에서 선택된 적어도 하나를 포함한 전자 수송 영역을 포함할 수 있다.
- [0163] 일 구현예를 따르면, 상기 정공 수송 영역에 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물이 포함될 수 있다.
- [0164] 일 구현예를 따르면, 상기 정공 수송 영역이 정공 수송층을 포함하고, 상기 정공 수송층에 상기 축합환 화합물이 포함될 수 있다.
- [0165] 일 구현예를 따르면, 상기 정공 수송 영역이 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재된 제1 정공 수송층; 및 상기 제1 정공 수송층과 상기 발광층 사이에 개재된 제2 정공 수송층을 포함하고,
- [0166] 상기 제1 정공 수송층에 상기 축합환 화합물이 포함되어 있을 수 있다.
- [0167] 다른 구현예를 따르면, 상기 정공 수송 영역이 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재된 제1 정공 수송층; 및 상기 제1 정공 수송층과 상기 발광층 사이에 개재된 제2 정공 수송층을 포함하고,
- [0168] 상기 제2 정공 수송층에 상기 축합환 화합물이 포함되어 있을 수 있다.
- [0169] 일 구현예를 따르면, 상기 발광층이 호스트 및 도펀트를 포함하고, 상기 도펀트는 형광 도펀트 또는 인광 도펀트일 수 있다. 예를 들어, 상기 호스트는 안트라센(anthracene)계 화합물, 피렌(pyrene)계 화합물, 플루오란텐(fluoranthene)계 화합물, 크라이센(chrysene)계 화합물, 디히드로벤즈안트라센(dihydrobenzanthracene)계 화

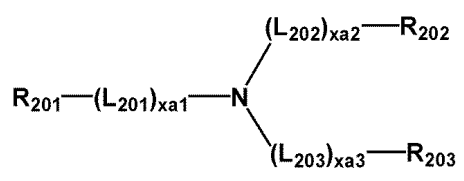
합물, 트리페닐렌(triphenylene)계 화합물 및 임의의 조합을 포함할 수 있다.

- [0170] 일 구현예를 따르면, 상기 전자 수송 영역이 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속 화합물, 희토류 금속 화합물, 알칼리 금속 착체, 알칼리 토금속 착체, 희토류 금속 착체, 또는 이들 중 임의의 조합을 포함할 수 있다.
- [0171] 본 명세서 중 "유기층"은 상기 유기 발광 소자 중 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 단일 및/또는 복수의 모든 층을 가리키는 용어이다. 상기 "유기층"의 층에 포함된 물질이 유기물로 한정되는 것은 아니다.
- [0172] [도 1에 대한 설명]
- [0173] 도 1은 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자(10)의 단면도를 개략적으로 도시한 것이다. 상기 유기 발광 소자(10)는 제1전극(110), 유기층(150) 및 제2전극(190)을 포함한다.
- [0174] 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자(10)의 구조 및 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0175] [제1전극(110)]
- [0176] 도 1의 제1전극(110)의 하부 또는 제2전극(190)의 상부에는 기판이 추가로 배치될 수 있다. 상기 기판으로는, 기계적 강도, 열안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성 및 방수성이 우수한 유리 기판 또는 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.
- [0177] 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.
- [0178] 상기 제1전극(110)은 반사형 전극, 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 투과형 전극인 제1전극(110)을 형성하기 위하여, 제1전극용 물질은, 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 및 이의 임의의 조합 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또는, 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 제1전극(110)을 형성하기 위하여, 제1전극용 물질은, 마그네슘(Mg), 은(Ag), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 및 이의 임의의 조합 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0179] 상기 제1전극(110)은 단일층인 단층 구조 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.
- [0180] [유기층(150)]
- [0181] 상기 제1전극(110) 상부에는 유기층(150)이 배치되어 있다. 상기 유기층(150)은 발광층을 포함한다.
- [0182] 상기 유기층(150)은, 상기 제1전극(110)과 상기 발광층 사이에 개재된 정공 수송 영역(hole transport region) 및 상기 발광층과 상기 제2전극(190) 사이에 개재된 전자 수송 영역(electron transport region)을 더 포함할 수 있다.
- [0183] [유기층(150) 중 정공 수송 영역]
- [0184] 상기 정공 수송 영역은, i) 단일 물질로 이루어진 단일층으로 이루어진 단층 구조, ii) 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층으로 이루어진 단층 구조 또는 iii) 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0185] 상기 정공 수송 영역은, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광 보조층 및 전자 저지층(EBL) 중에서 선택된 적어도 하나의 층을 포함할 수 있다.
- [0186] 예를 들어, 상기 정공 수송 영역은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층으로 이루어진 단층 구조를 갖거나, 제1전극(110)으로부터 차례로 적층된 정공 주입층/정공 수송층, 정공 주입층/정공 수송층/발광 보조층, 정공 주입층/발광 보조층, 정공 수송층/발광 보조층 또는 정공 주입층/정공 수송층/전자 저지층의 다층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0187] 일 구현예를 따르면, 상기 정공 수송 영역은 상기 축합환 화합물을 포함할 수 있다.
- [0188] 또한, 상기 정공 수송 영역은, m-MTDATA, TDATA, 1-TNATA, 2-TNATA, NPB(NPD), β-NPB, TPD, Spiro-TPD,

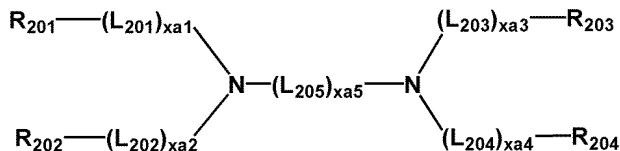
Spiro-NPB, 메틸화된-NPB, TAPC, HMTPD, TCTA(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine (4,4',4"-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민)), PANI/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid (폴리아닐린/도데실벤젠설포산)), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate) (폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌설포네이트))), PANI/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonic acid (폴리아닐린/캄페르설포산)), PANI/PSS (Polyaniline/Poly(4-styrenesulfonate) (폴리아닐린/폴리(4-스티렌설포네이트))), 하기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 202로 표시되는 화합물 중에서 선택된 적어도 하나를 더 포함할 수 있다:



<화학식 201>



[0194] <화학식 202>



[0195]

[0196]

[0197]

[0198]

[0199]

[0200]

[0201]

[0202]

[0203]

[0204]

[0205]

[0206]

상기 화학식 201 및 202 중,
 L_{201} 내지 L_{204} 는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{10} 헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{10} 헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고,

L_{205} 은, $*-O-*$, $*-S-*$, $*-N(Q_{201})-*$, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{20} 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{20} 알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{10} 헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{10} 헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고,

$xa1$ 내지 $xa4$ 는 서로 독립적으로, 0 내지 3의 정수 중에서 선택되고,

$xa5$ 는 1 내지 10의 정수 중에서 선택되고,

R_{201} 내지 R_{204} 및 Q_{201} 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 선택될 수 있다.

예를 들어, 상기 화학식 202 중 R_{201} 과 R_{202} 는, 선택적으로(optionally), 단일 결합, 디메틸-메틸렌기 또는 디페닐-메틸렌기를 통하여 서로 연결될 수 있고, R_{203} 과 R_{204} 는, 선택적으로, 단일 결합, 디메틸-메틸렌기 또는 디페닐-메틸렌기를 통하여 서로 연결될 수 있다.

일 구현예에 따르면, 상기 화학식 201 및 202 중,

L_{201} 내지 L_{205} 는 서로 독립적으로,

페닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스퀴어로-비플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 루비세닐렌기, 코로네닐렌기, 오발레닐렌기, 티오펜레닐렌기, 퓨라닐렌기, 카바졸일렌기, 인돌일렌기, 이소인돌일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오펜레닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오펜레닐렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 디벤조실롤일렌기 및 피리디닐렌기; 및

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, C_1-C_{10} 알킬기로 치환된 페닐기, -F로 치환된 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스퀴어로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코

로네닐기, 오발레닐기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기, 피리디닐기, -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃) 및 -N(Q₃₁)(Q₃₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인테닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-비플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 루비세닐렌기, 코로네닐렌기, 오발레닐렌기, 티오펜닐렌기, 퓨라닐렌기, 카바졸일렌기, 인돌일렌기, 이소인돌일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오펜닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오펜닐렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 디벤조실롤일렌기 및 피리디닐렌기;

- [0207] 중에서 선택되고,
- [0208] 상기 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있다.
- [0209] 다른 구현예에 따르면, xa1 내지 xa4는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2일 수 있다.
- [0210] 또 다른 구현예에 따르면, xa5는 1, 2, 3 또는 4일 수 있다.
- [0211] 또 다른 구현예에 따르면, R₂₀₁ 내지 R₂₀₄ 및 Q₂₀₁은 서로 독립적으로, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인테닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기 및 피리디닐기; 및
- [0212] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, C₁-C₁₀알킬기로 치환된 페닐기, -F로 치환된 페닐기, 펜탈레닐기, 인테닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기, 피리디닐기, -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃) 및 -N(Q₃₁)(Q₃₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인테닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기 및 피리디닐기;
- [0213] 중에서 선택될 수 있고,
- [0214] 상기 Q₃₁ 내지 Q₃₃에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.
- [0215] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 201 중 R₂₀₁ 내지 R₂₀₃ 중 적어도 하나는, 서로 독립적으로,
- [0216] 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜닐기; 및
- [0217] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, C₁-C₁₀알킬기로 치환된 페닐기, -F로 치환된 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이

로-비플루오레닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜일기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜일기;

[0218]

중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0219]

또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 202 중 i) R₂₀₁과 R₂₀₂은 단일 결합을 통하여 서로 연결될 수 있거나, 및/또는 ii) R₂₀₃과 R₂₀₄은 단일 결합을 통하여 서로 연결될 수 있다.

[0220]

또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 202 중 R₂₀₁ 내지 R₂₀₄ 중 적어도 하나는,

[0221]

카바졸일기; 및

[0222]

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, C₁-C₁₀알킬기로 치환된 페닐기, -F로 치환된 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜일기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 카바졸일기;

[0223]

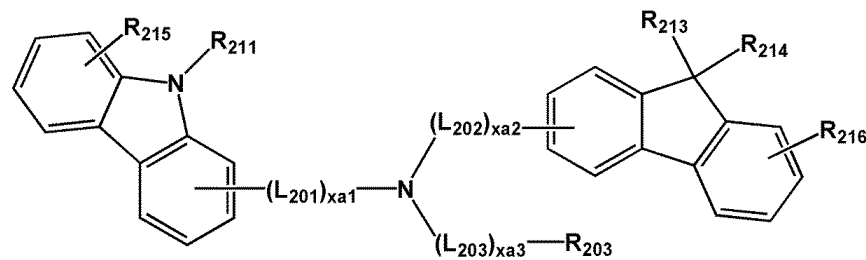
중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0224]

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

[0225]

<화학식 201A>



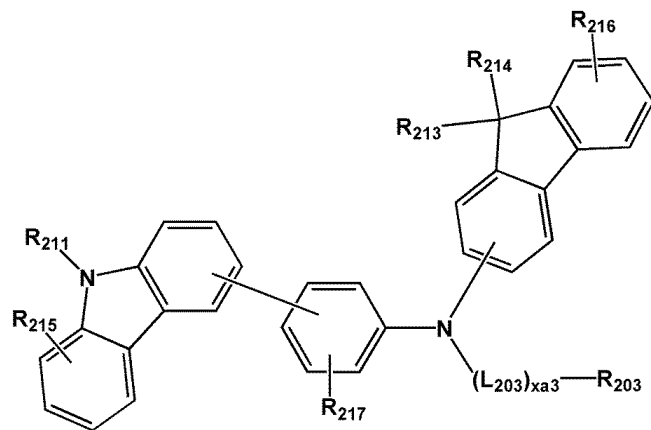
[0226]

[0227]

예를 들어, 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A(1)로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0228]

<화학식 201A(1)>

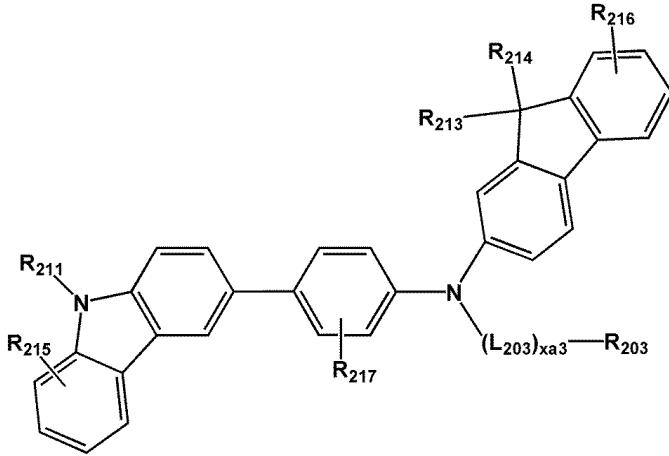


[0229]

[0230]

또 다른 예로서, 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A-1로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

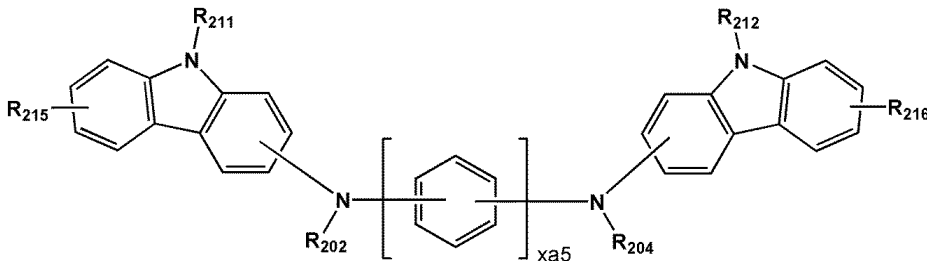
[0231] <화학식 201A-1>



[0232]

[0233] 한편, 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화학식 202A로 표시될 수 있다:

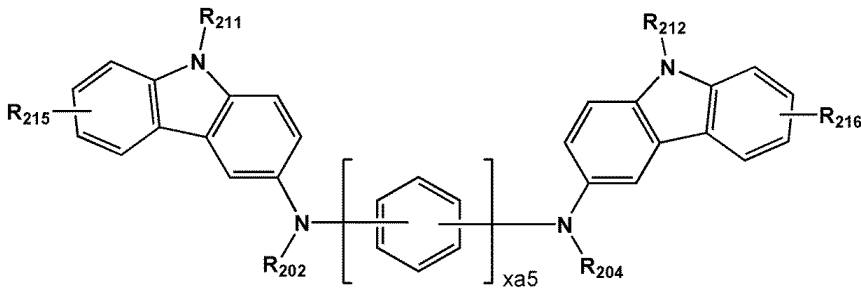
[0234] <화학식 202A>



[0235]

[0236] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화학식 202A-1로 표시될 수 있다:

[0237] <화학식 202A-1>



[0238]

[0239] 상기 화학식 201A, 201A(1), 201A-1, 202A 및 202A-1 중,

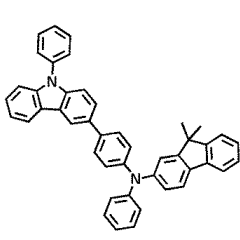
[0240] L201 내지 L203, xa1 내지 xa3, xa5 및 R202 내지 R204에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조하고,

[0241] R211 및 R212에 대한 설명은 본 명세서 중 R203에 대한 설명을 참조하고,

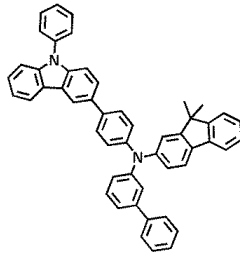
[0242] R213 내지 R217은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로헨틸기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, C₁-C₁₀알킬기로 치환된 페닐기, -F로 치환된 페닐기, 펜탈레닐기, 인테닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸

일기, 디벤조실롤릴기 및 피리디닐기 중에서 선택될 수 있다.

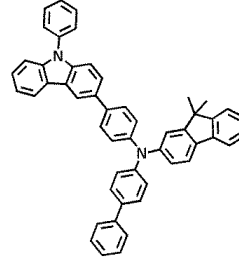
[0243] 상기 정공 수송 영역은 하기 화합물 HT1 내지 HT39 중에서 선택된 적어도 하나의 화합물을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



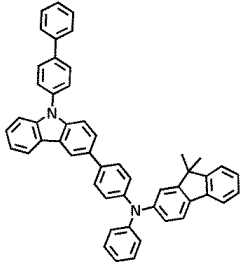
HT1



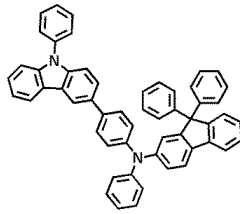
HT2



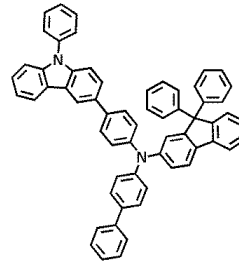
HT3



HT4

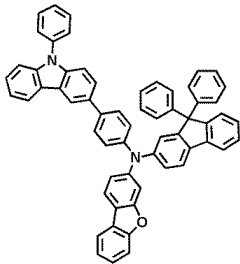


HT5

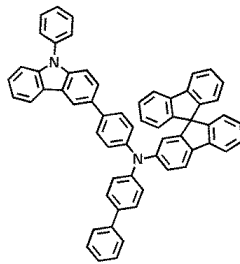


HT6

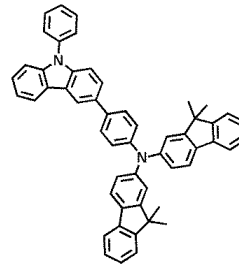
[0244]



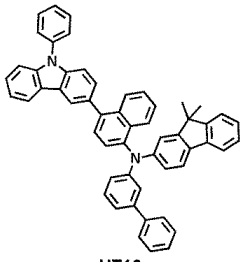
HT7



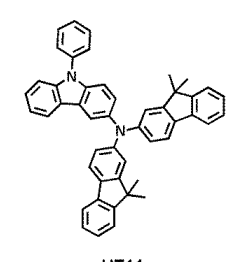
HT8



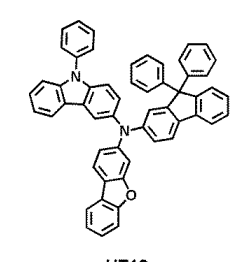
HT9



HT10

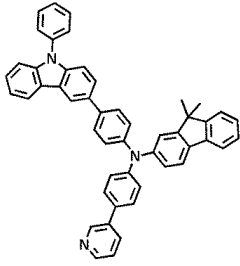


HT11

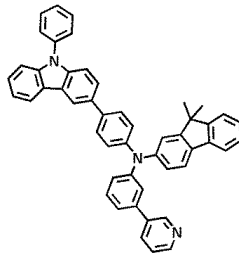


HT12

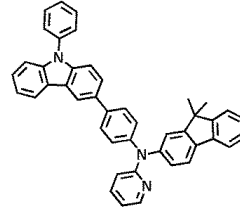
[0245]



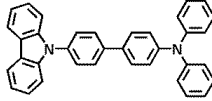
HT13



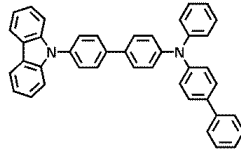
HT14



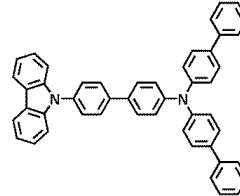
HT15



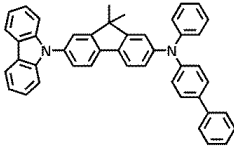
HT16



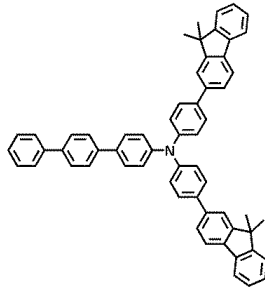
HT17



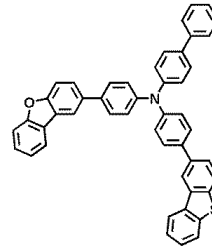
HT18



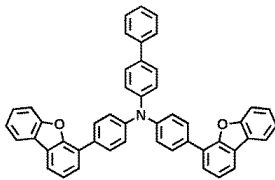
HT19



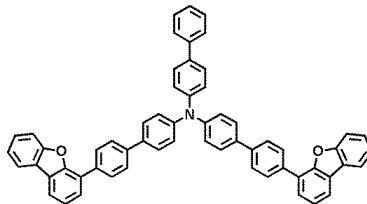
HT20



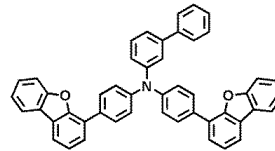
HT21



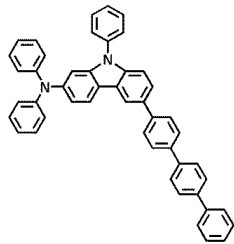
HT22



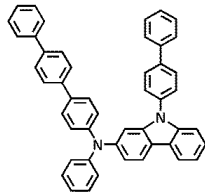
HT23



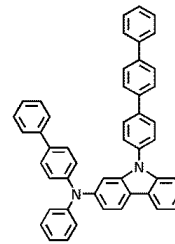
HT24



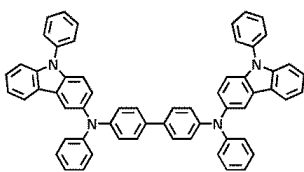
HT25



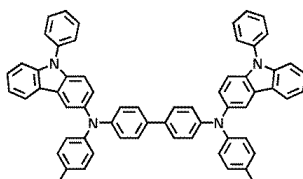
HT26



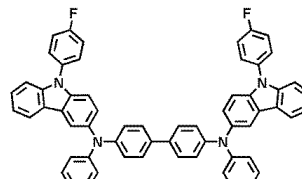
HT27



HT28



HT29

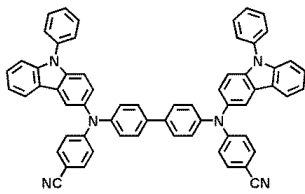


HT30

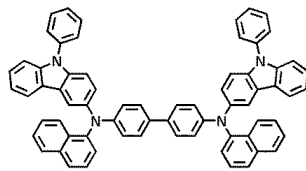
[0246]

[0247]

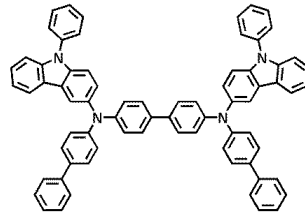
[0248]



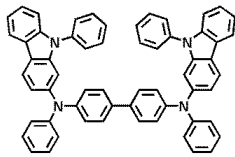
HT31



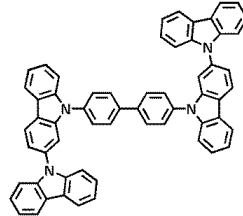
HT32



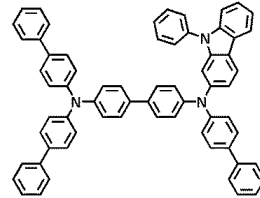
HT33



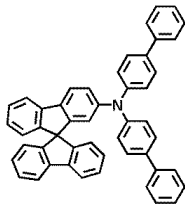
HT34



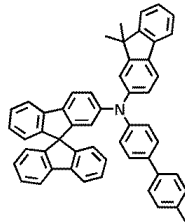
HT35



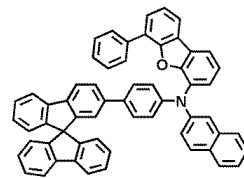
HT36



HT37



HT38



HT39

[0249]

[0250]

[0251]

[0252]

[0253]

[0254]

[0255]

[0256]

[0257]

[0258]

[0259]

[0260]

[0261]

[0262]

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 수송층 중 적어도 하나를 포함한다면, 상기 정공 주입층의 두께는 약 100Å 내지 약 9000Å, 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.

상기 발광 보조층은 발광층에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 광 방출 효율을 증가시키는 역할을 하는 층이고, 상기 전자 저지층은 전자 수송 영역으로부터의 전자 주입을 방지하는 역할을 하는 층이다. 상기 발광 보조층 및 전자 저지층에는 상술한 바와 같은 물질이 포함될 수 있다.

[p-도펀트]

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.

상기 전하-생성 물질은 예를 들면, p-도펀트일 수 있다.

일 구현예에 따르면, 상기 p-도펀트의 LUMO는 -3.5eV 이하일 수 있다.

상기 p-도펀트는, 퀴논 유도체, 금속 산화물 및 시아노기-함유 화합물 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

예를 들어, 상기 p-도펀트는,

TCNQ (Tetracyanoquinodimethane) 및 F4-TCNQ (2,3,5,6-Tetrafluoro-7,7,8,8-tetracyanoquinodimethane) 등과 같은 퀴논 유도체;

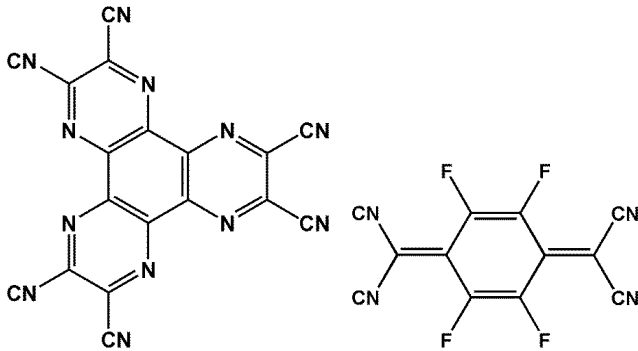
텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물;

HAT-CN (1,4,5,8,9,12-hexaazatriphenylene-hexacarbonitrile); 및

하기 화학식 221로 표시되는 화합물;

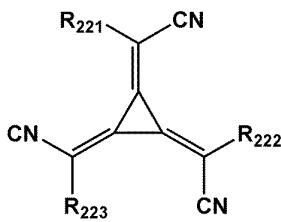
[0263] 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0264] <HAT-CN> <F4-TCNQ>



[0265]

[0266] <화학식 221>



[0267]

[0268] 상기 화학식 221 중,

[0269] R_{221} 내지 R_{223} 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_1 - C_{60} 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되며, 상기 R_{221} 내지 R_{223} 중 적어도 하나는 시아노기, -F, -Cl, -Br, -I, -F로 치환된 C_1 - C_{20} 알킬기, -Cl로 치환된 C_1 - C_{20} 알킬기, -Br로 치환된 C_1 - C_{20} 알킬기 및 -I로 치환된 C_1 - C_{20} 알킬기 중에서 선택된 적어도 하나의 치환기를 갖는다.

[0270] [유기층(150) 중 발광층]

[0271] 상기 유기 발광 소자(10)가 풀 컬러 유기 발광 소자일 경우, 발광층은, 개별 부화소별로, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으로 패턴링될 수 있다. 또는, 상기 발광층은, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층 중에서 선택된 2 이상의 층이 접촉 또는 이격되어 적층된 구조를 갖거나, 적색광 방출 물질, 녹색광 방출 물질 및 청색광 방출 물질 중에서 선택된 2 이상의 물질이 층구분없이 혼합된 구조를 가져, 백색광을 방출할 수 있다.

[0272] 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있다. 상기 도펀트는 인광 도펀트 및 형광 도펀트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0273] 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.

[0274] 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.

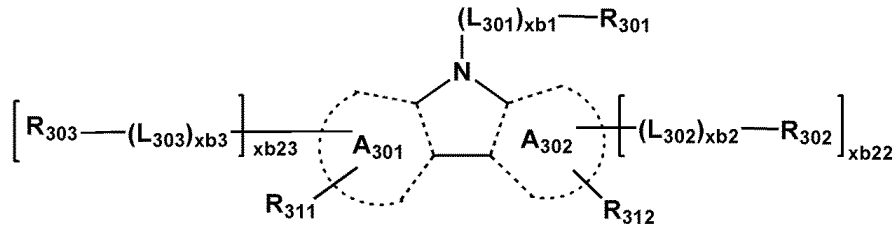
[0275] [발광층 중 호스트]

[0276] 상기 호스트는 하기 화학식 301로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

[0277] <화학식 301>

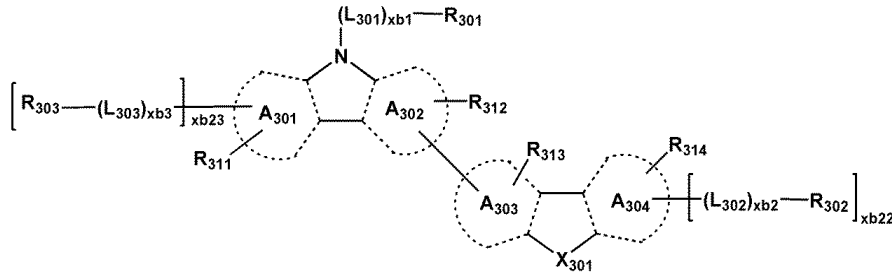
- [0278] $[Ar_{301}]_{xb11}-[(L_{301})_{xb1}-R_{301}]_{xb21}$
- [0279] 상기 화학식 301 중,
- [0280] Ar_{301} 은 치환 또는 비치환된 C_5-C_{60} 카보시클릭 그룹 또는 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 헤테로시클릭 그룹이고,
- [0281] $xb11$ 은 1, 2 또는 3이고,
- [0282] L_{301} 은, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{10} 헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{10} 헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아틸렌기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 헤테로아틸렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고,
- [0283] $xb1$ 은 0 내지 5의 정수 중에서 선택되고,
- [0284] R_{301} 은, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_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} 아틸기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아틸옥시기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아틸티오기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 헤테로아틸기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, $-Si(Q_{301})(Q_{302})(Q_{303})$, $-N(Q_{301})(Q_{302})$, $-B(Q_{301})(Q_{302})$, $-C(=O)(Q_{301})$, $-S(=O)_2(Q_{301})$ 및 $-P(=O)(Q_{301})(Q_{302})$ 중에서 선택되고,
- [0285] $xb21$ 은 1 내지 5의 정수 중에서 선택되고,
- [0286] Q_{301} 내지 Q_{303} 은 서로 독립적으로, C_1-C_{10} 알킬기, C_1-C_{10} 알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0287] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 301 중 Ar_{301} 은,
- [0288] 나프탈렌 그룹, 플루오렌 그룹, 스파이로-비플루오렌 그룹, 벤조플루오렌 그룹, 디벤조플루오렌 그룹, 페날렌 그룹, 페난트렌 그룹, 안트라센 그룹, 플루오란텐 그룹, 트리페닐렌 그룹, 파이렌 그룹, 크라이센 그룹, 나프타센 그룹, 피센 그룹, 페릴렌 그룹, 펜타펜 그룹, 인데노안트라센 그룹, 디벤조퓨란 그룹 및 디벤조티오펜 그룹; 및
- [0289] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$, $-N(Q_{31})(Q_{32})$, $-B(Q_{31})(Q_{32})$, $-C(=O)(Q_{31})$, $-S(=O)_2(Q_{31})$ 및 $-P(=O)(Q_{31})(Q_{32})$ 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 나프탈렌 그룹, 플루오렌 그룹, 스파이로-비플루오렌 그룹, 벤조플루오렌 그룹, 디벤조플루오렌 그룹, 페날렌 그룹, 페난트렌 그룹, 안트라센 그룹, 플루오란텐 그룹, 트리페닐렌 그룹, 파이렌 그룹, 크라이센 그룹, 나프타센 그룹, 피센 그룹, 페릴렌 그룹, 펜타펜 그룹, 인데노안트라센 그룹, 디벤조퓨란 그룹 및 디벤조티오펜 그룹;
- [0290] 중에서 선택되고,
- [0291] Q_{31} 내지 Q_{33} 은 서로 독립적으로, C_1-C_{10} 알킬기, C_1-C_{10} 알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0292] 상기 화학식 301 중 $xb11$ 이 2 이상일 경우 2 이상의 Ar_{301} 은 단일 결합을 통하여 서로 연결될 수 있다.
- [0293] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 301로 표시되는 화합물은 하기 화학식 301-1 또는 301-2로 표시될 수 있다:

[0294] <화학식 301-1>



[0295]

[0296] <화학식 301-2>



[0297]

[0298] 상기 화학식 301-1 내지 301-2 중

[0299] A₃₀₁ 내지 A₃₀₄는 서로 독립적으로, 벤젠, 나프탈렌, 페난트렌, 플루오란텐, 트리페닐렌, 파이렌, 크라이센, 피리딘, 피리미딘, 인덴, 플루오렌, 스파이로-비플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 인돌, 카바졸, 벤조카바졸, 디벤조카바졸, 퓨란, 벤조퓨란, 디벤조퓨란, 나프토피란, 벤조나프토피란, 디나프토피란, 티오펜, 벤조티오펜, 디벤조티오펜, 나프토티오펜, 벤조나프토티오펜 및 디나프토티오펜 중에서 선택되고,

[0300] X₃₀₁은 O, S 또는 N-[(L₃₀₄)_{xb4}-R₃₀₄]이고,

[0301] R₃₁₁ 내지 R₃₁₄는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기 -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃), -N(Q₃₁)(Q₃₂), -B(Q₃₁)(Q₃₂), -C(=O)(Q₃₁), -S(=O)₂(Q₃₁) 및 -P(=O)(Q₃₁)(Q₃₂) 중에서 선택되고,

[0302] xb₂₂ 및 xb₂₃은 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이고,

[0303] L₃₀₁, xb₁, R₃₀₁ 및 Q₃₁ 내지 Q₃₃에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조하고,

[0304] L₃₀₂ 내지 L₃₀₄에 대한 설명은 서로 독립적으로, 상기 L₃₀₁에 대한 설명을 참조하고,

[0305] xb₂ 내지 xb₄에 대한 설명은 서로 독립적으로, 상기 xb₁에 대한 설명을 참조하고,

[0306] R₃₀₂ 내지 R₃₀₄에 대한 설명은 서로 독립적으로, 상기 R₃₀₁에 대한 설명을 참조한다.

[0307] 예를 들어, 상기 화학식 301, 301-1 및 301-2 중 L₃₀₁ 내지 L₃₀₄는 서로 독립적으로,

[0308] 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-비플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 티오펜레닐렌기, 퓨라닐렌기, 카바졸일렌기, 인돌일렌기, 이소인돌일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오펜레닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오펜레닐렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 디벤조실롤일렌기, 피리다닐렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 티아졸일렌기, 이소티아졸일렌기, 옥사졸일렌기, 이속사졸일렌기, 티아디아졸일렌기, 옥사디아졸일렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 트리아지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴놀살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 시놀리닐렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 페나지닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 이소벤조티아졸일렌기, 벤조옥사졸일렌기, 이소벤조옥사졸일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 이미다조피리디닐렌기, 이미다조피리미디닐렌기 및 아자카바졸일렌기; 및

[0309] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기, 피리디닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 티아디아졸일기, 옥사디아졸일기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기, 아자카바졸일기, -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃), -N(Q₃₁)(Q₃₂), -B(Q₃₁)(Q₃₂), -C(=O)(Q₃₁), -S(=O)₂(Q₃₁) 및 -P(=O)(Q₃₁)(Q₃₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-비플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 페틸레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 티오페닐렌기, 퓨라닐렌기, 카바졸일렌기, 인돌일렌기, 이소인돌일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오페닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오페닐렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 디벤조실롤일렌기, 피리디닐렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 티아졸일렌기, 이소티아졸일렌기, 옥사졸일렌기, 이속사졸일렌기, 티아디아졸일렌기, 옥사디아졸일렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 트리아지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 시놀리닐렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 페나지닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 이소벤조티아졸일렌기, 벤조옥사졸일렌기, 이소벤조옥사졸일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 이미다조피리디닐렌기, 이미다조피리미디닐렌기 및 아자카바졸일렌기;

[0310] 중에서 선택되고,

[0311] 상기 Q₃₁ 내지 Q₃₃에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조할 수 있다.

[0312] 다른 예로서, 상기 화학식 301, 301-1 및 301-2 중 R₃₀₁ 내지 R₃₀₄는 서로 독립적으로,

[0313] 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기, 피리디닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 티아디아졸일기, 옥사디아졸일기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 및 아자카바졸일기; 및

[0314] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기, 피리디닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 티아디아졸일기, 옥사디아졸일기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기, 아자카바졸일기, -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃), -N(Q₃₁)(Q₃₂), -B(Q₃₁)(Q₃₂), -C(=O)(Q₃₁),

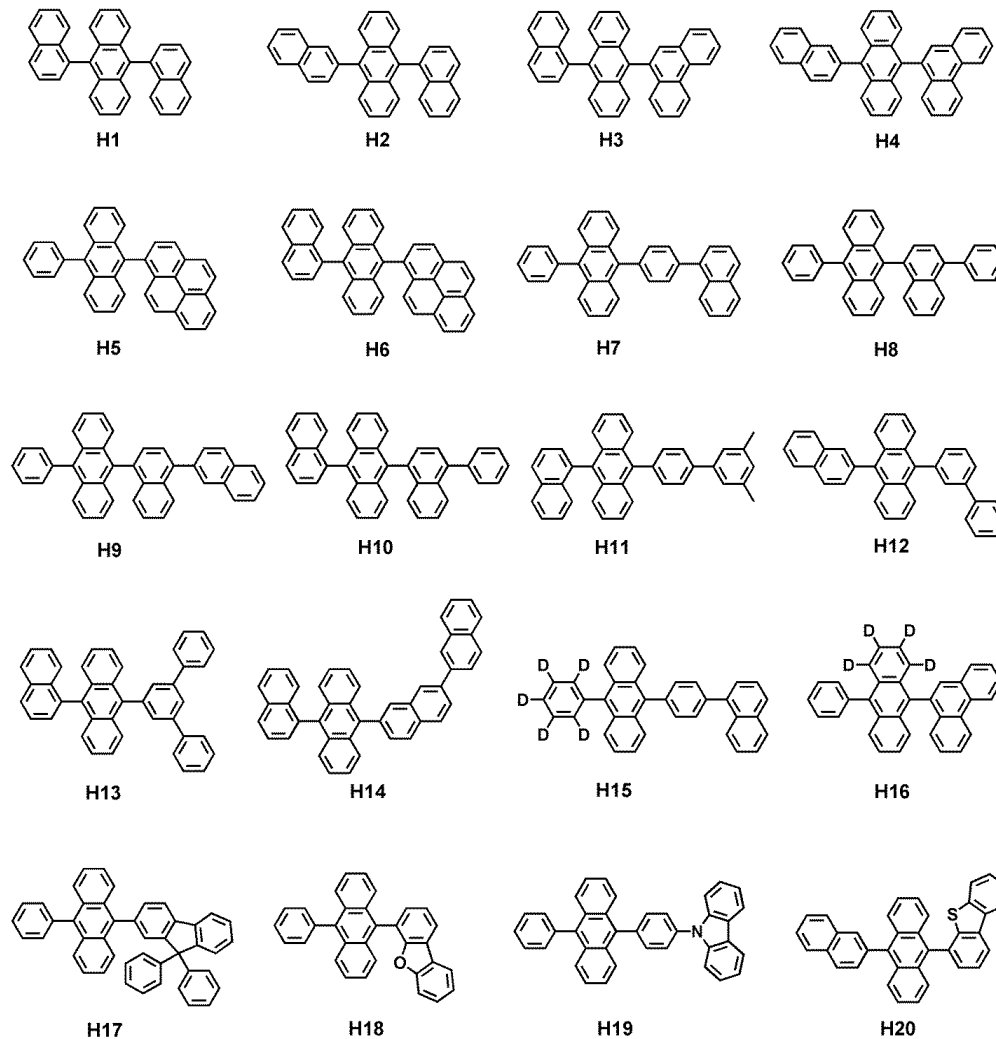
-S(=O)₂(Q₃₁) 및 -P(=O)(Q₃₁)(Q₃₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기, 피리디닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 티아디아졸일기, 옥사디아졸일기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 및 아자카바졸일기;

[0315] 중에서 선택되고,

[0316] 상기 Q₃₁ 내지 Q₃₃에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조할 수 있다.

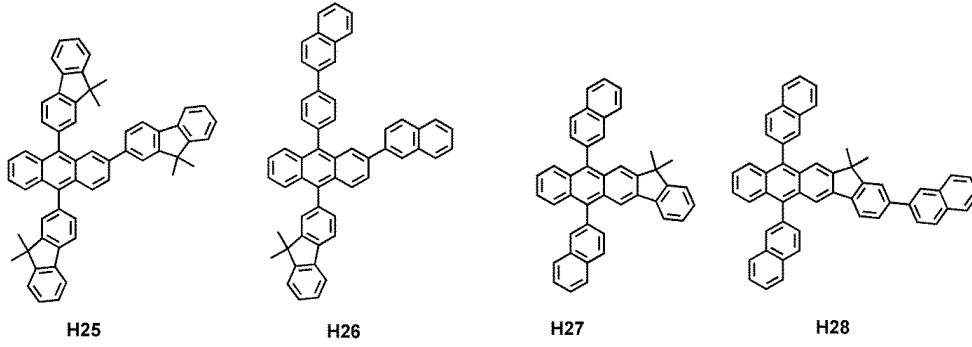
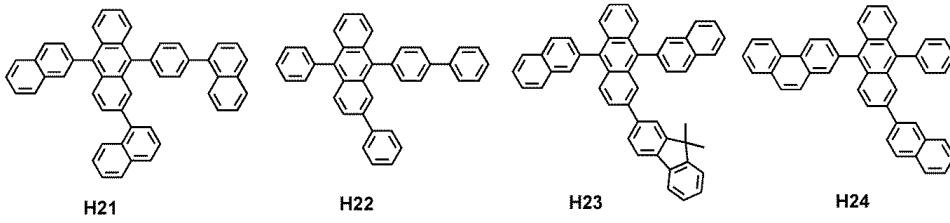
[0317] 또 다른 예로서, 상기 호스트는 알칼리토 금속 착체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 호스트는 Be 착체 (예를 들면, 하기 화합물 H55), Mg 착체 및 Zn 착체 중에서 선택될 수 있다.

[0318] 상기 호스트는 ADN (9,10-Di(2-naphthyl)anthracene), MADN (2-Methyl-9,10-bis(naphthalen-2-yl)anthracene), TBADN (9,10-di-(2-naphthyl)-2-t-butyl-anthracene), CBP (4,4'-bis(N-carbazolyl)-1,1'-biphenyl), mCP (1,3-di-9-carbazolylbenzene), TCP (1,3,5-tri(carbazol-9-yl)benzene) 및 하기 화합물 H1 내지 H55 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

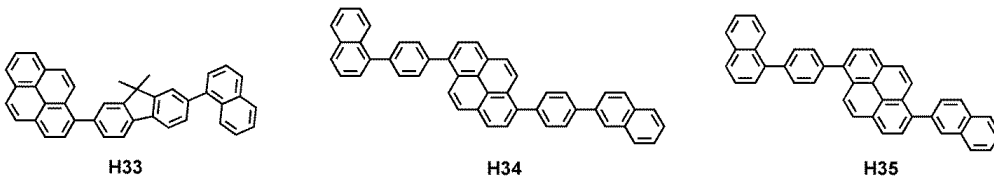
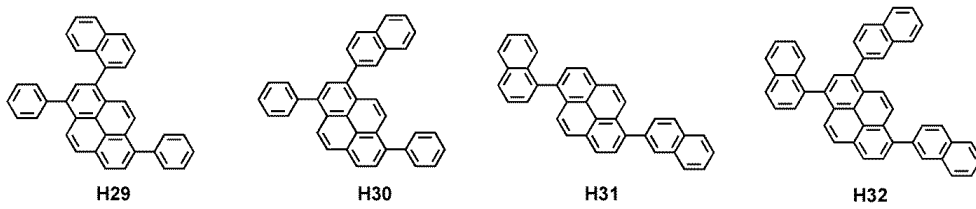


[0319]

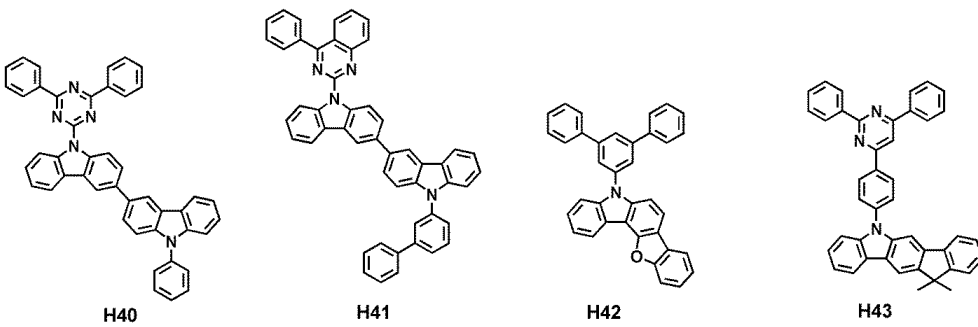
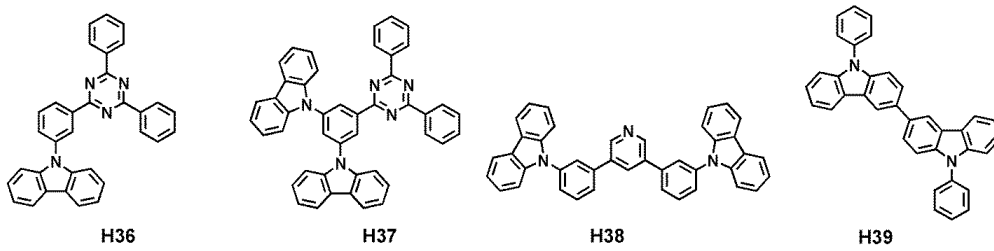
[0320]



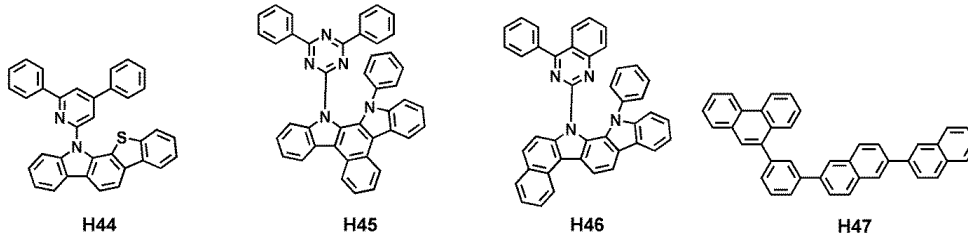
[0321]



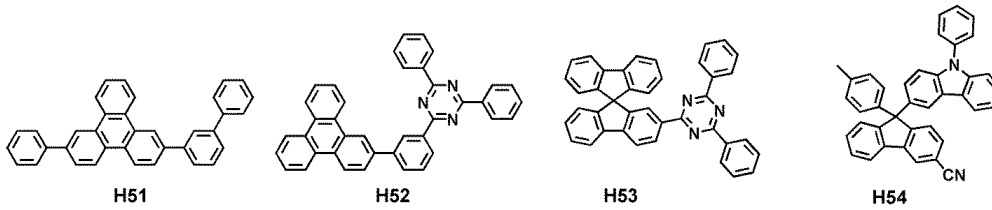
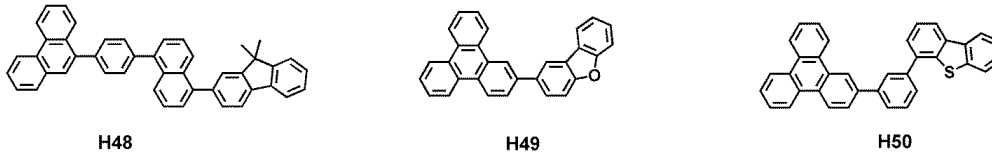
[0322]



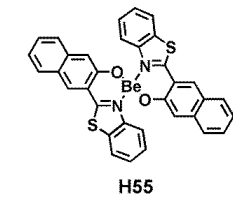
[0323]



[0324]



[0325]



[0326]

[유기층(150) 중 발광층에 포함된 인광 도펀트]

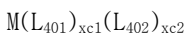
[0327]

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

[0328]

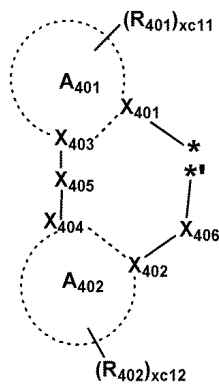
<화학식 401>

[0329]



[0330]

<화학식 402>



[0331]

[0332]

상기 화학식 401 및 402 중,

[0333]

M은 이리듐(Ir), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 오스뮴(Os), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 유로퓸(Eu), 테르븀(Tb), 로듐(Rh) 및 틀륨(Tm) 중에서 선택되고,

[0334]

L₄₀₁은 상기 화학식 402로 표시되는 리간드 중에서 선택되고, xc1은 1, 2 또는 3이고, xc1이 2 이상일 경우 2 이상의 L₄₀₁은 서로 동일하거나 상이하고,

- [0335] L₄₀₂는 유기 리간드이고, xc₂는 0 내지 4의 정수 중에서 선택되고, xc₂가 2 이상일 경우 2 이상의 L₄₀₂는 서로 동일하거나 상이하고,
- [0336] X₄₀₁ 내지 X₄₀₄는 서로 독립적으로, 질소 또는 탄소이고,
- [0337] X₄₀₁과 X₄₀₃은 단일 결합 또는 이중 결합을 통하여 연결되고, X₄₀₂와 X₄₀₄는 단일 결합 또는 이중 결합을 통하여 연결되고,
- [0338] A₄₀₁ 및 A₄₀₂는 서로 독립적으로, C₅-C₆₀카보시클릭 그룹 또는 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹이고,
- [0339] X₄₀₅는 단일 결합, *-O-*, *-S-*, *-C(=O)-*, *-N(Q₄₁₁)-*, *-C(Q₄₁₁)(Q₄₁₂)-*, *-C(Q₄₁₁)=C(Q₄₁₂)-*, *-C(Q₄₁₁)=* 또는 *=C=*이고, 상기 Q₄₁₁ 및 Q₄₁₂는, 수소, 중수소, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 또는 나프틸기이고,
- [0340] X₄₀₆은 단일 결합, O 또는 S이고,
- [0341] R₄₀₁ 및 R₄₀₂는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -Si(Q₄₀₁)(Q₄₀₂)(Q₄₀₃), -N(Q₄₀₁)(Q₄₀₂), -B(Q₄₀₁)(Q₄₀₂), -C(=O)(Q₄₀₁), -S(=O)₂(Q₄₀₁) 및 -P(=O)(Q₄₀₁)(Q₄₀₂) 중에서 선택되고, 상기 Q₄₀₁ 내지 Q₄₀₃은 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, C₆-C₂₀아릴기 및 C₁-C₂₀헤테로아릴기 중에서 선택되고,
- [0342] xc₁₁ 및 xc₁₂는 서로 독립적으로, 0 내지 10의 정수 중에서 선택되고,
- [0343] 상기 화학식 402 중 * 및 *'은 상기 화학식 401 중 M과의 결합 사이트이다.
- [0344] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 402 중 A₄₀₁ 및 A₄₀₂는 서로 독립적으로, 벤젠 그룹, 나프탈렌 그룹, 플루오렌 그룹, 스파이로-바이플루오렌 그룹, 인덴 그룹, 피롤 그룹, 티오펜 그룹, 퓨란(furan) 그룹, 이미다졸 그룹, 피라졸 그룹, 티아졸 그룹, 이소티아졸 그룹, 옥사졸 그룹, 이소옥사졸(isoxazole) 그룹, 피리딘 그룹, 피라진 그룹, 피리미딘 그룹, 피리다진 그룹, 퀴놀린 그룹, 이소퀴놀린 그룹, 벤조퀴놀린 그룹, 퀴녹살린 그룹, 퀴나졸린 그룹, 카바졸 그룹, 벤조이미다졸 그룹, 벤조퓨란(benzofuran) 그룹, 벤조티오펜 그룹, 이소벤조티오펜 그룹, 벤조옥사졸 그룹, 이소벤조옥사졸 그룹, 트리아졸 그룹, 테트라졸 그룹, 옥사디아졸 그룹, 트리아진 그룹, 디벤조퓨란(dibenzofuran) 그룹 및 디벤조티오펜 그룹 중에서 선택될 수 있다.
- [0345] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 402 중 i) X₄₀₁은 질소이고, X₄₀₂는 탄소이거나, 또는 ii) X₄₀₁과 X₄₀₂가 모두 질소일 수 있다.
- [0346] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 402 중 R₄₀₁ 및 R₄₀₂는 서로 독립적으로,
- [0347] 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기;
- [0348] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, 페닐기, 나프틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 아다만타닐기, 노르보나닐기 및 노르보네닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기;
- [0349] 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 아다만타닐기, 노르보나닐기, 노르보네닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기;

[0350] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 아다만타닐기, 노르보나닐기, 노르보네닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 아다만타닐기, 노르보나닐기, 노르보네닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오펜닐기; 및

[0351] -Si(Q₄₀₁)(Q₄₀₂)(Q₄₀₃), -N(Q₄₀₁)(Q₄₀₂), -B(Q₄₀₁)(Q₄₀₂), -C(=O)(Q₄₀₁), -S(=O)₂(Q₄₀₁) 및 -P(=O)(Q₄₀₁)(Q₄₀₂);

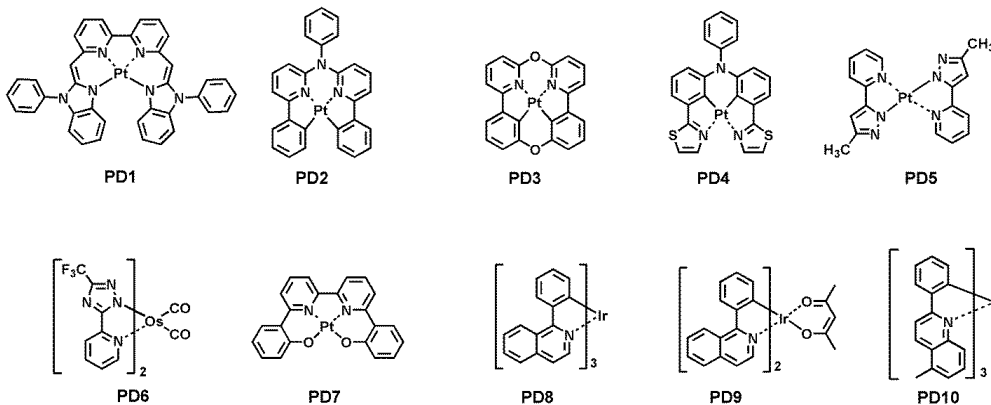
[0352] 중에서 선택되고,

[0353] 상기 Q₄₀₁ 내지 Q₄₀₃은 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0354] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 401 중 xc₁이 2 이상일 경우, 2 이상의 L₄₀₁ 중 2개의 A₄₀₁은 선택적으로 (optionally), 연결기인 X₄₀₇을 통하여 서로 연결되거나, 2개의 A₄₀₂는 선택적으로, 연결기인 X₄₀₈을 통하여 서로 연결될 수 있다 (하기 화합물 PD1 내지 PD4 및 PD7 참조). 상기 X₄₀₇ 및 X₄₀₈은 서로 독립적으로, 단일 결합, *-O-*, *-S-*, *-C(=O)-*, *-N(Q₄₁₃)-*, *-C(Q₄₁₃)(Q₄₁₄)-* 또는 *-C(Q₄₁₃)=C(Q₄₁₄)-* (여기서, Q₄₁₃ 및 Q₄₁₄는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 또는 나프틸기임)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0355] 상기 화학식 401 중 L₄₀₂는 임의의 1가, 2가 또는 3가의 유기 리간드일 수 있다. 예를 들어, 상기 L₄₀₂는 할로겐, 디케톤 (예를 들면, 아세틸아세토네이트), 카르복실산(예를 들면, 피콜리네이트), -C(=O), 이소니트릴, -CN 및 포스포러스 함유 물질(예를 들면, 포스핀(phosphine), 포스파이트(phosphite)) 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0356] 또는, 상기 인광 도펀트는 예를 들어, 하기 화합물 PD1 내지 PD25 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0357]

그룹, 나프타센 그룹, 피센 그룹, 페틸렌 그룹, 펜타펜 그룹, 인데노안트라센 그룹 및 인데노페난트렌 그룹; 및

[0373] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 및 나프틸기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 나프탈렌 그룹, 헵탈렌 그룹, 플루오렌 그룹, 스파이로-비플루오렌 그룹, 벤조플루오렌 그룹, 디벤조플루오렌 그룹, 페날렌 그룹, 페난트렌 그룹, 안트라센 그룹, 플루오란테 그룹, 트리페닐렌 그룹, 파이렌 그룹, 크라이센 그룹, 나프타센 그룹, 피센 그룹, 페틸렌 그룹, 펜타펜 그룹, 인데노안트라센 그룹 및 인데노페난트렌 그룹;

[0374] 중에서 선택될 수 있다.

[0375] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 501 중 L₅₀₁ 내지 L₅₀₃은 서로 독립적으로,

[0376] 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-비플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 페틸레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 티오페닐렌기, 퓨라닐렌기, 카바졸일렌기, 인돌일렌기, 이소인돌일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오페닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오페닐렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 디벤조실롤일렌기, 피리디닐렌기; 및

[0377] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기 및 피리디닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-비플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 페틸레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 티오페닐렌기, 퓨라닐렌기, 카바졸일렌기, 인돌일렌기, 이소인돌일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오페닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오페닐렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 디벤조실롤일렌기, 피리디닐렌기;

[0378] 중에서 선택될 수 있다.

[0379] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 501 중 R₅₀₁ 및 R₅₀₂는 서로 독립적으로,

[0380] 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기 및 피리디닐기; 및

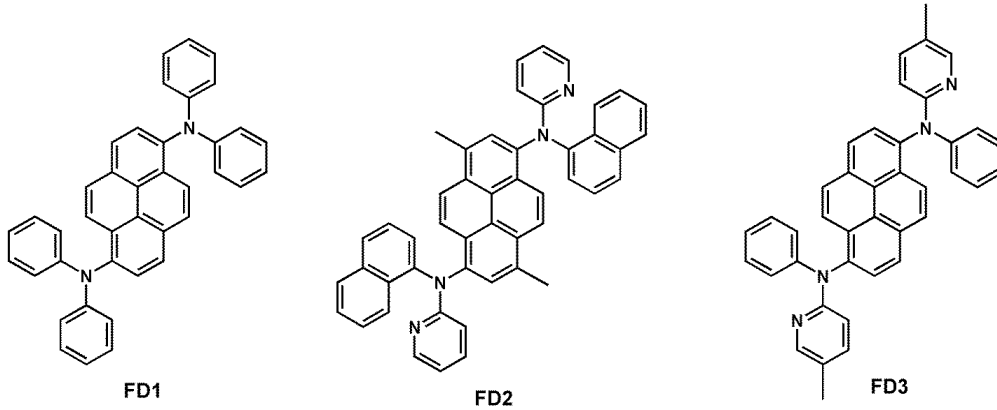
[0381] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기, 피리디닐기 및 -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기 및 피리디닐기;

[0382] 중에서 선택되고,

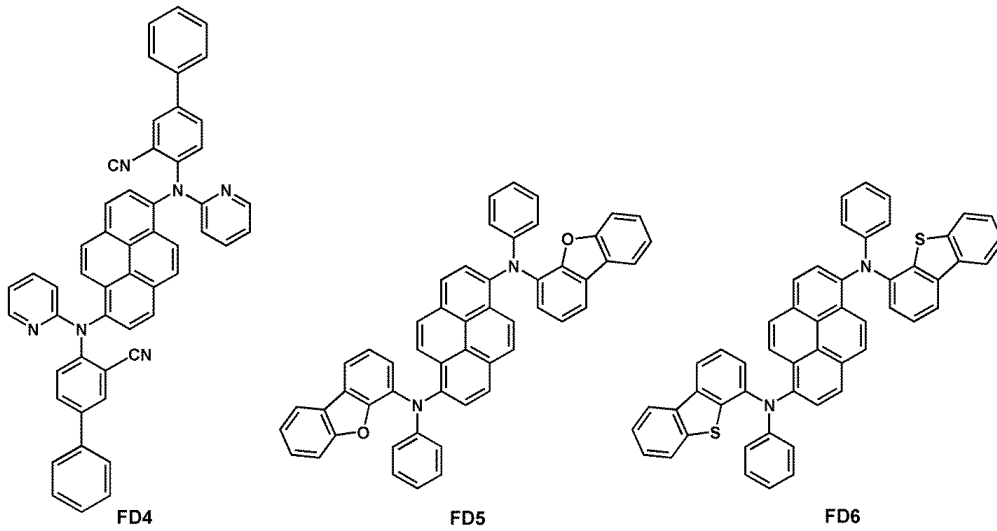
[0383] 상기 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있다.

[0384] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 501 중 xd₄는 2일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

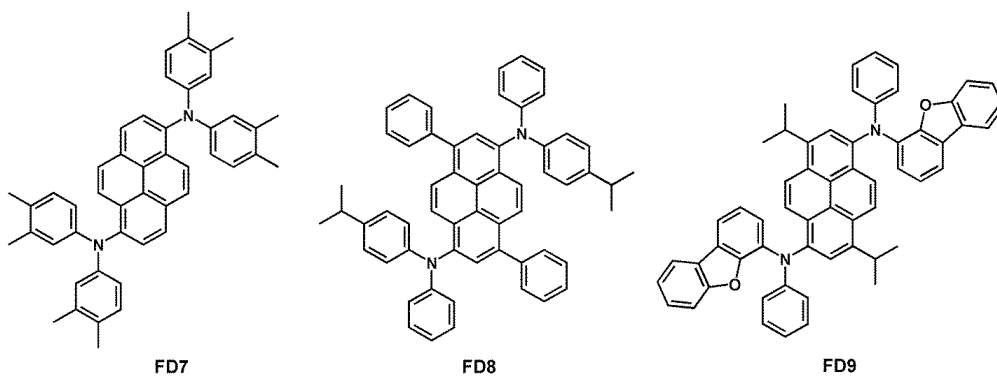
[0385] 예를 들어, 상기 형광 도펀트는 하기 화합물 FD1 내지 FD22 중에서 선택될 수 있다:



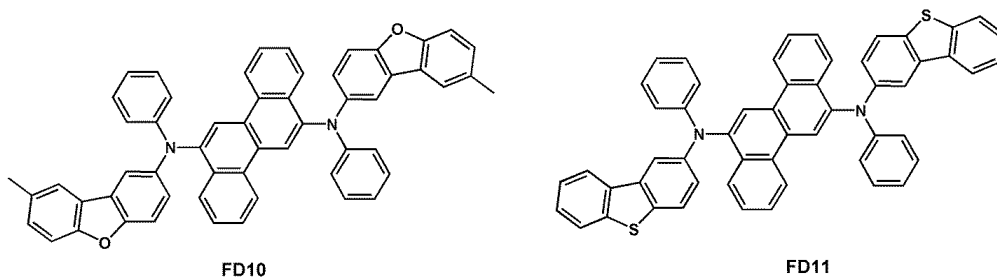
[0386]



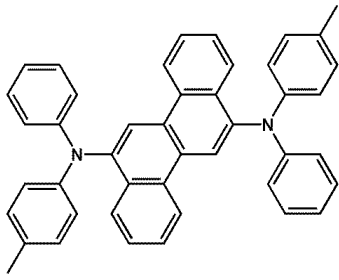
[0387]



[0388]

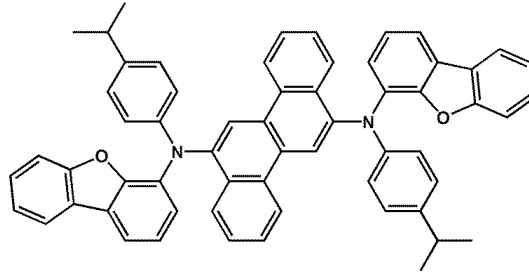


[0389]

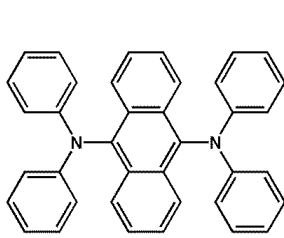


FD12

[0390]

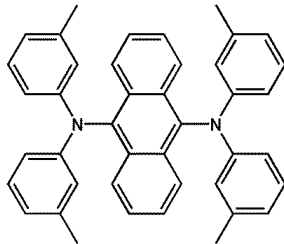


FD13

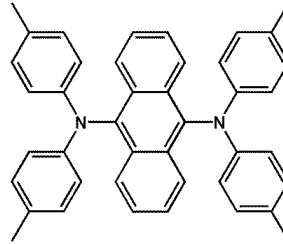


FD14

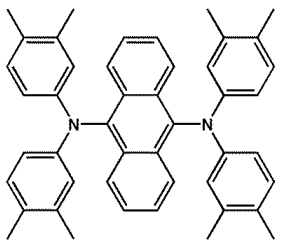
[0391]



FD15

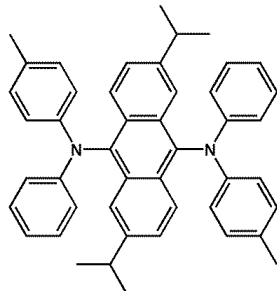


FD16

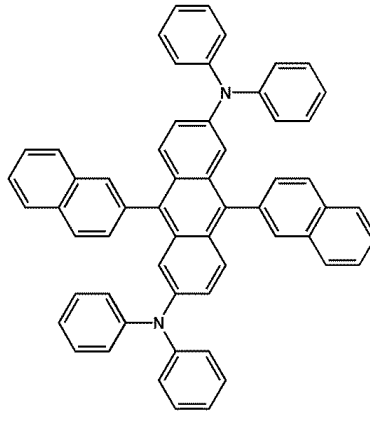


FD17

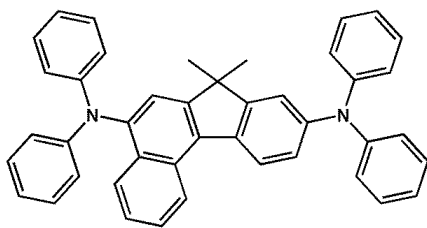
[0392]



FD18

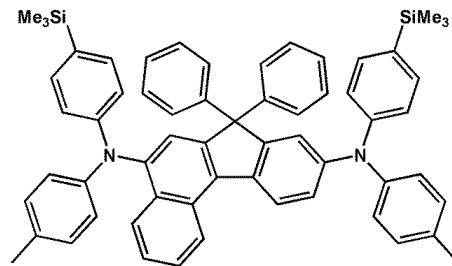


FD19

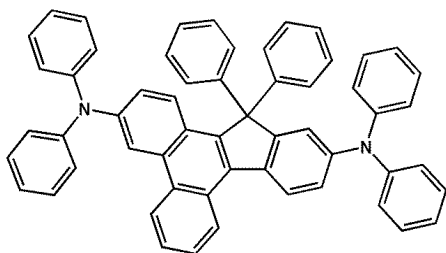


FD20

[0393]



FD21

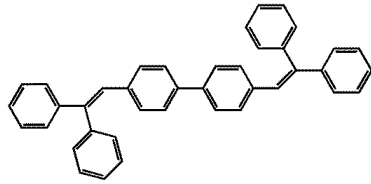


FD22

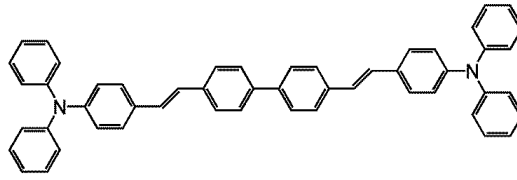
[0394]

[0395]

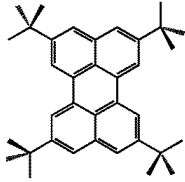
또는, 상기 형광 도펀트는 하기 화합물들 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



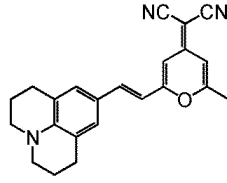
DPVBi



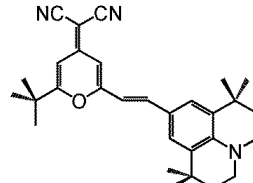
DPAVBi



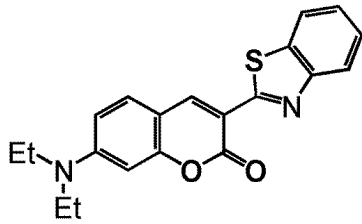
TBPe



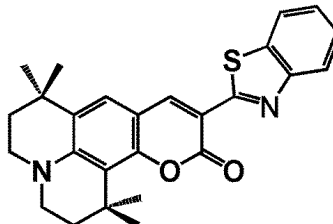
DCM



DCJTb



Coumarin 6



C545T

[0396]

[0397]

[0398]

[0399]

[0400]

[0401]

[0402]

[0403]

[0404]

[0405]

[0406]

[유기층(150) 중 전자 수송 영역]

상기 전자 수송 영역은 i) 단일 물질로 이루어진 단일층으로 이루어진 단층 구조, ii) 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층으로 이루어진 단층 구조 또는 iii) 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.

상기 전자 수송 영역은, 버퍼층, 정공 저지층, 전자 조절층, 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층 중에서 선택된 적어도 하나의 층을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

예를 들어, 상기 전자 수송 영역은, 발광층으로부터 차례로 적층된 전자 수송층/전자 주입층, 정공 저지층/전자 수송층/전자 주입층, 전자 조절층/전자 수송층/전자 주입층, 또는 버퍼층/전자 수송층/전자 주입층 등의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

상기 전자 수송 영역(예를 들면, 상기 전자 수송 영역 중 버퍼층, 정공 저지층, 전자 조절층 또는 전자 수송층)은, π 전자 결핍성 함질소 고리를 적어도 하나 포함한 금속-비함유 화합물을 포함할 수 있다.

상기 " π 전자 결핍성 함질소 고리"는, 고리-형성 모이어티로서, 적어도 하나의 *-N=* 모이어티를 갖는 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹을 의미한다.

예를 들어, 상기 " π 전자 결핍성 함질소 고리"는, i) 적어도 하나의 *-N=* 모이어티를 갖는 5원 내지 7원 헤테로모노시클릭 그룹이거나, ii) 적어도 하나의 *-N=* 모이어티를 갖는 5원 내지 7원 헤테로모노시클릭 그룹 중 2 이상이 서로 축합되어 있는 헤테로폴리시클릭 그룹이거나, 또는 iii) 적어도 하나의 *-N=* 모이어티를 갖는 5원 내지 7원 헤테로모노시클릭 그룹 중 적어도 하나와, 적어도 하나의 C₅-C₆₀카보시클릭 그룹이 서로 축합되어 있는 헤테로폴리시클릭 그룹일 수 있다.

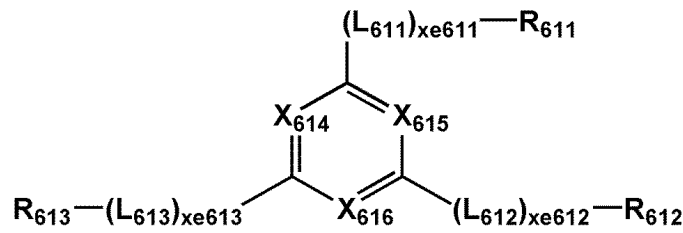
상기 π 전자 결핍성 함질소 고리의 구체예로는, 이미다졸, 피라졸, 티아졸, 이소티아졸, 옥사졸, 이속사졸, 피리딘, 피라진, 피리미딘, 피리다진, 인다졸, 푸린(purine), 퀴놀린, 이소퀴놀린, 벤조퀴놀린, 프탈라진, 나프티리딘, 퀴놀살린, 퀴나졸린, 시놀린, 페난트리딘, 아크리딘, 페난트롤린, 페나진, 벤조이미다졸, 이소벤조티아졸, 벤조옥사졸, 이소벤조옥사졸, 트리아졸, 테트라졸, 옥사디아졸, 트리아진, 티아디아졸, 이미다조피리딘, 이미다조피리미딘, 아자카바졸 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

예를 들어, 상기 전자 수송 영역은 하기 화학식 601로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

- [0407] <화학식 601>
- [0408] $[Ar_{601}]_{xe11}-[(L_{601})_{xe1}-R_{601}]_{xe21}$
- [0409] 상기 화학식 601 중,
- [0410] Ar_{601} 은 치환 또는 비치환된 C_5-C_{60} 카보시클릭 그룹 또는 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 헤테로시클릭 그룹이고,
- [0411] $xe11$ 은 1, 2 또는 3이고,
- [0412] L_{601} 은, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{10} 헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{10} 헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고,
- [0413] $xe1$ 은 0 내지 5의 정수 중에서 선택되고,
- [0414] R_{601} 은, 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, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, $-Si(Q_{601})(Q_{602})(Q_{603})$, $-C(=O)(Q_{601})$, $-S(=O)_2(Q_{601})$ 및 $-P(=O)(Q_{601})(Q_{602})$ 중에서 선택되고,
- [0415] 상기 Q_{601} 내지 Q_{603} 은 서로 독립적으로, C_1-C_{10} 알킬기, C_1-C_{10} 알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 또는 나프틸기이고,
- [0416] $xe21$ 은 1 내지 5의 정수 중에서 선택된다.
- [0417] 일 구현예에 따르면, 상기 $xe11$ 개의 Ar_{601} 및 $xe21$ 개의 R_{601} 중 적어도 하나는, 상술한 바와 같은 π 전자 결핍성 합질소 고리를 포함할 수 있다.
- [0418] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 601 중 고리 Ar_{601} 은,
- [0419] 벤젠 그룹, 나프탈렌 그룹, 플루오렌 그룹, 스퀘아IRO-비플루오렌 그룹, 벤조플루오렌 그룹, 디벤조플루오렌 그룹, 페날렌 그룹, 페난트렌 그룹, 안트라센 그룹, 플루오란텐 그룹, 트리페닐렌 그룹, 파이렌 그룹, 크라이센 그룹, 나프타센 그룹, 피센 그룹, 페릴렌 그룹, 펜타펜 그룹, 인데노안트라센 그룹, 디벤조퓨란 그룹, 디벤조티오펜 그룹, 카바졸 그룹, 이미다졸 그룹, 피라졸 그룹, 티아졸 그룹, 이소티아졸 그룹, 옥사졸 그룹, 이속사졸 그룹, 피리딘 그룹, 피라진 그룹, 피리미딘 그룹, 피리다진 그룹, 인다졸 그룹, 푸린 그룹, 퀴놀린 그룹, 이소퀴놀린 그룹, 벤조퀴놀린 그룹, 프탈라진 그룹, 나프티리딘 그룹, 퀴녹살린 그룹, 퀴나졸린 그룹, 시놀린 그룹, 페난트리딘 그룹, 아크리딘 그룹, 페난트롤린 그룹, 페나진 그룹, 벤조이미다졸 그룹, 이소벤조티아졸 그룹, 벤조옥사졸 그룹, 이소벤조옥사졸 그룹, 트리아졸 그룹, 테트라졸 그룹, 옥사디아졸 그룹, 트리아진 그룹, 티아디아졸 그룹, 이미다조피리딘 그룹, 이미다조피리미딘 그룹 및 아자카바졸 그룹; 및
- [0420] 중수소, $-F$, $-Cl$, $-Br$, $-I$, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$, $-S(=O)_2(Q_{31})$ 및 $-P(=O)(Q_{31})(Q_{32})$ 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 벤젠 그룹, 나프탈렌 그룹, 플루오렌 그룹, 스퀘아IRO-비플루오렌 그룹, 벤조플루오렌 그룹, 디벤조플루오렌 그룹, 페날렌 그룹, 페난트렌 그룹, 안트라센 그룹, 플루오란텐 그룹, 트리페닐렌 그룹, 파이렌 그룹, 크라이센 그룹, 나프타센 그룹, 피센 그룹, 페릴렌 그룹, 펜타펜 그룹, 인데노안트라센 그룹, 디벤조퓨란 그룹, 디벤조티오펜 그룹, 카바졸 그룹, 이미다졸 그룹, 피라졸 그룹, 티아졸 그룹, 이소티아졸 그룹, 옥사졸 그룹, 이속사졸 그룹, 피리딘 그룹, 피라진 그룹, 피리미딘 그룹, 피리다진 그룹, 인다졸 그룹, 푸린 그룹, 퀴놀린 그룹, 이소퀴놀린 그룹, 벤조퀴놀린 그룹, 프탈라진 그룹, 나프티리딘 그룹, 퀴녹살린 그룹, 퀴나졸린 그룹, 시놀린 그룹, 페난트리딘 그룹, 아크리딘 그룹, 페난트롤린 그룹, 페나진 그룹, 벤조이미다졸 그룹, 이소벤조티아졸 그룹, 벤조옥사졸 그룹, 이소벤조옥사졸 그룹, 트리아졸 그룹, 테트라졸 그룹, 옥사디아졸 그룹, 트리아진 그룹, 티아디아졸 그룹, 이미다조피리딘 그룹, 이미다조피리미딘 그룹

룹 및 아자카바졸 그룹;

- [0421] 중에서 선택될 수 있고,
- [0422] 상기 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있다.
- [0423] 상기 화학식 601 중 xe₁₁이 2 이상일 경우 2 이상의 Ar₆₀₁은 단일 결합을 통하여 서로 연결될 수 있다.
- [0424] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 601 중 Ar₆₀₁은 안트라센 그룹일 수 있다.
- [0425] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 601로 표시되는 화합물은 하기 화학식 601-1로 표시될 수 있다:
- [0426] <화학식 601-1>



- [0427] 상기 화학식 601-1 중,
- [0428] X₆₁₄는 N 또는 C(R₆₁₄)이고, X₆₁₅는 N 또는 C(R₆₁₅)이고, X₆₁₆은 N 또는 C(R₆₁₆)이고, X₆₁₄ 내지 X₆₁₆ 중 적어도 하나는 N이고,
- [0430] L₆₁₁ 내지 L₆₁₃은 서로 독립적으로, 상기 L₆₀₁에 대한 설명을 참조하고,
- [0431] xe₆₁₁ 내지 xe₆₁₃은 서로 독립적으로, 상기 xe₁에 대한 설명을 참조하고,
- [0432] R₆₁₁ 내지 R₆₁₃은 서로 독립적으로, 상기 R₆₀₁에 대한 설명을 참조하고,
- [0433] R₆₁₄ 내지 R₆₁₆은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있다.
- [0434] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 601 및 601-1 중 L₆₀₁ 및 L₆₁₁ 내지 L₆₁₃은 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스퀘아IRO-비플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 티오펜렌기, 퓨라닐렌기, 카바졸일렌기, 인돌일렌기, 이소인돌일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오펜렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오펜렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 디벤조실롤일렌기, 피리디닐렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 티아졸일렌기, 이소티아졸일렌기, 옥사졸일렌기, 이속사졸일렌기, 티아디아졸일렌기, 옥사디아졸일렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 트리아지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 시놀리닐렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 페나지닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 이소벤조티아졸일렌기, 벤조옥사졸일렌기, 이소벤조옥사졸일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 이미다조피리디닐렌기, 이미다조피리미디닐렌기 및 아자카바졸일렌기; 및
- [0436] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스퀘아IRO-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오펜기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기, 피리디닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일

기, 이속사졸일기, 티아디아졸일기, 옥사디아졸일기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 및 아자카바졸일기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스퀴아로-비플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 페틸레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 티오펜닐렌기, 퓨라닐렌기, 카바졸일렌기, 인돌일렌기, 이소인돌일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오펜닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오펜닐렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 디벤조실롤일렌기, 피리디닐렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 티아졸일렌기, 이소티아졸일렌기, 옥사졸일렌기, 이속사졸일렌기, 티아디아졸일렌기, 옥사디아졸일렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 트리아지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 시놀리닐렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 페나지닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 이소벤조티아졸일렌기, 벤조옥사졸일렌기, 이소벤조옥사졸일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 이미다조피리디닐렌기, 이미다조피리미디닐렌기 및 아자카바졸일렌기;

[0437]

중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0438]

다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 601 및 601-1 중 xe1 및 xe611 내지 xe613은 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2일 수 있다.

[0439]

또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 601 및 601-1 중 R₆₀₁ 및 R₆₁₁ 내지 R₆₁₃은 서로 독립적으로,

[0440]

페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스퀴아로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기, 피리디닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 티아디아졸일기, 옥사디아졸일기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 및 아자카바졸일기;

[0441]

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스퀴아로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기, 피리디닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 티아디아졸일기, 옥사디아졸일기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 및 아자카바졸일기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스퀴아로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오펜닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기, 피리디닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 티아디아졸일기, 옥사디아졸일기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥

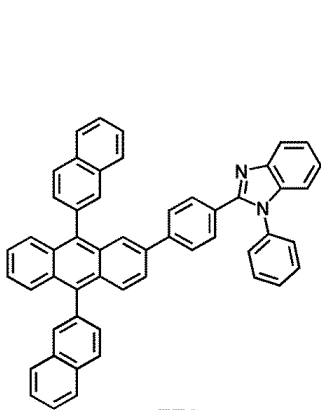
사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 및 아자카바졸일기; 및

[0442] $-S(=O)_2(Q_{601})$ 및 $-P(=O)(Q_{601})(Q_{602})$;

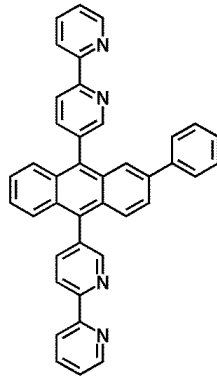
[0443] 중에서 선택되고,

[0444] 상기 Q_{601} 및 Q_{602} 에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.

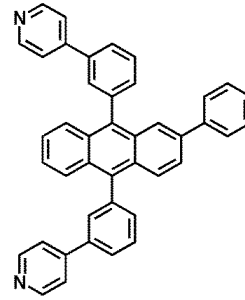
[0445] 상기 전자 수송 영역은 하기 화합물 ET1 내지 ET36 중에서 선택된 적어도 하나의 화합물을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



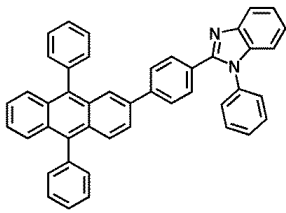
ET1



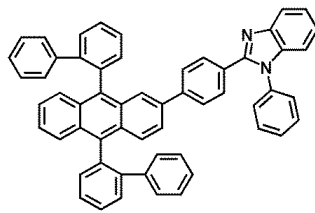
ET2



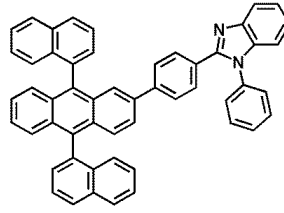
ET3



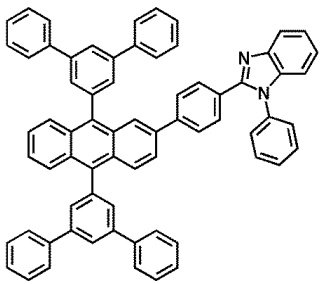
ET4



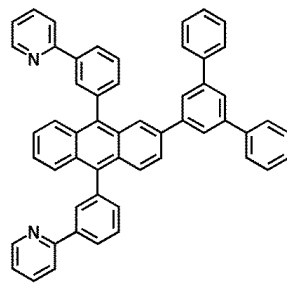
ET5



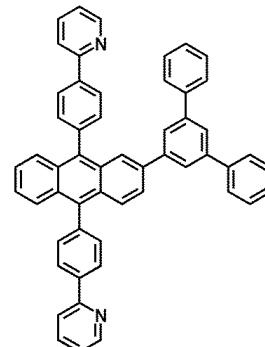
ET6



ET7



ET8

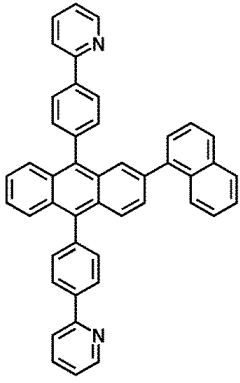


ET9

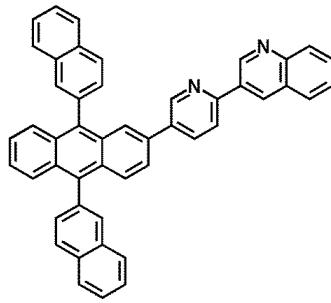
[0446]

[0447]

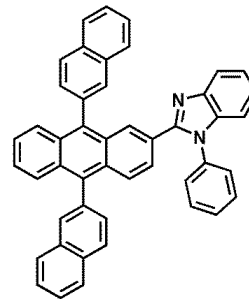
[0448]



ET10

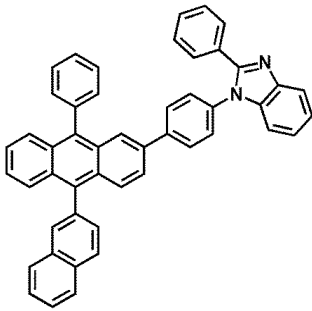


ET11

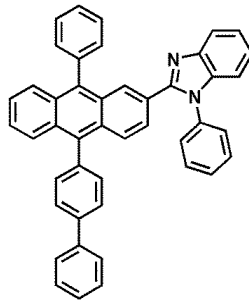


ET12

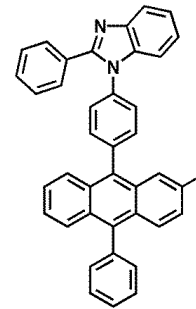
[0449]



ET13

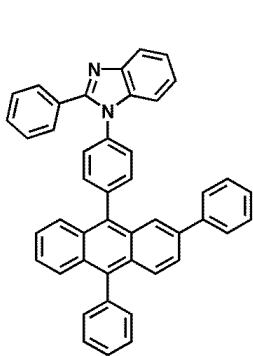


ET14

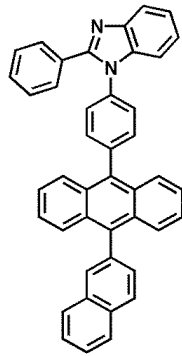


ET15

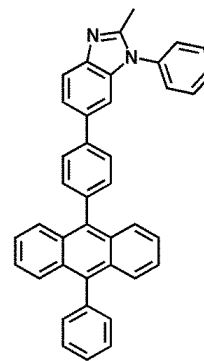
[0450]



ET16

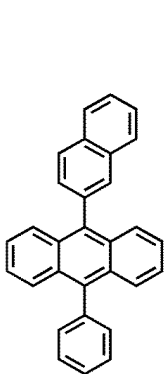


ET17

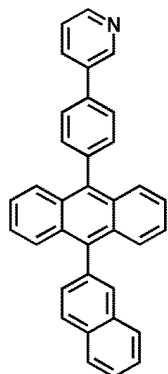


ET18

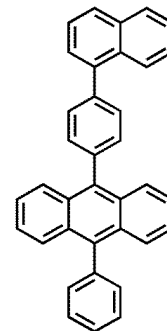
[0451]



ET19

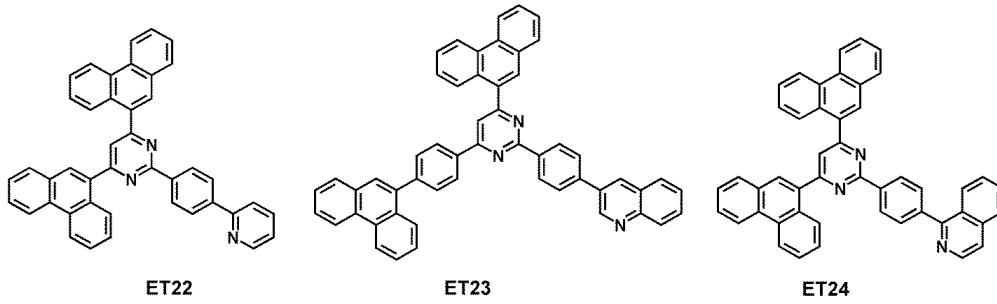


ET20

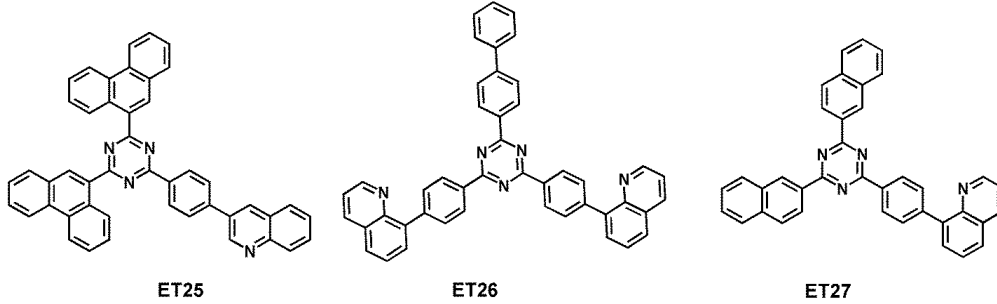


ET21

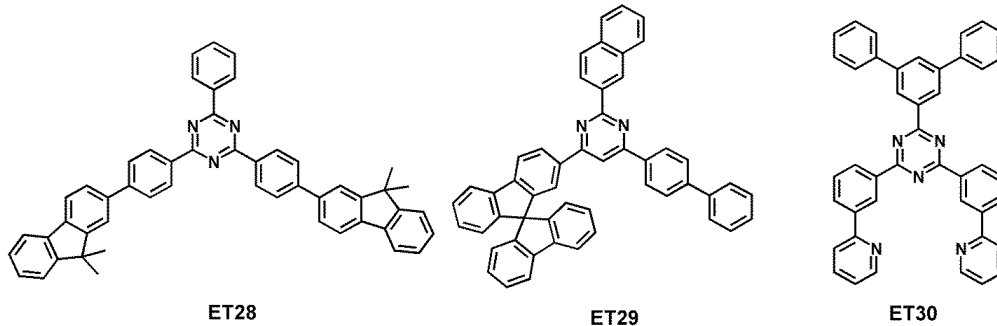
[0452]



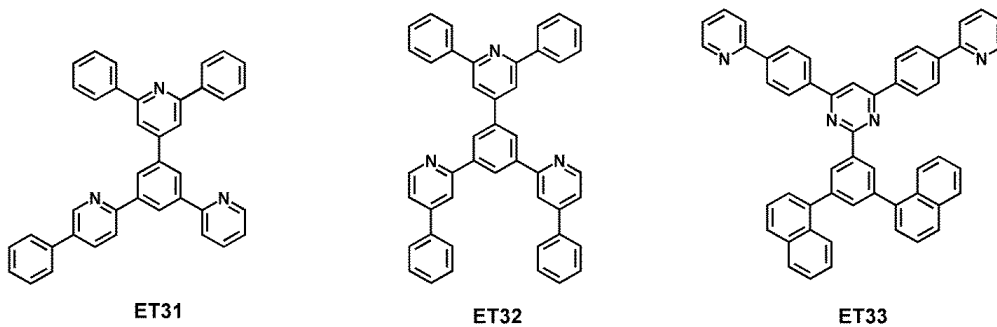
[0453]



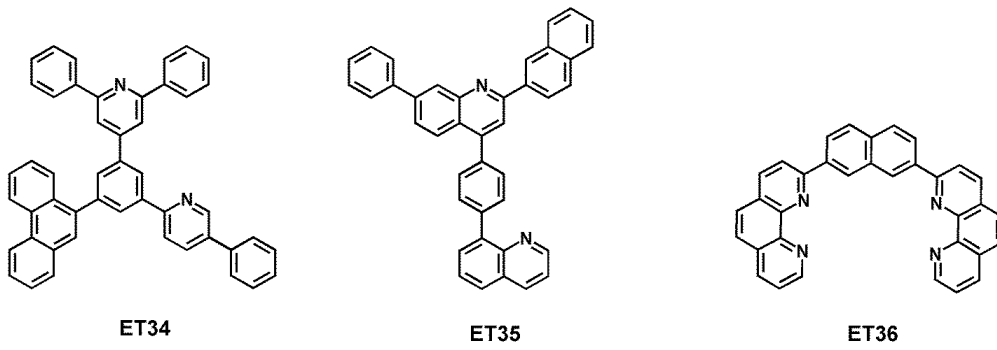
[0454]



[0455]

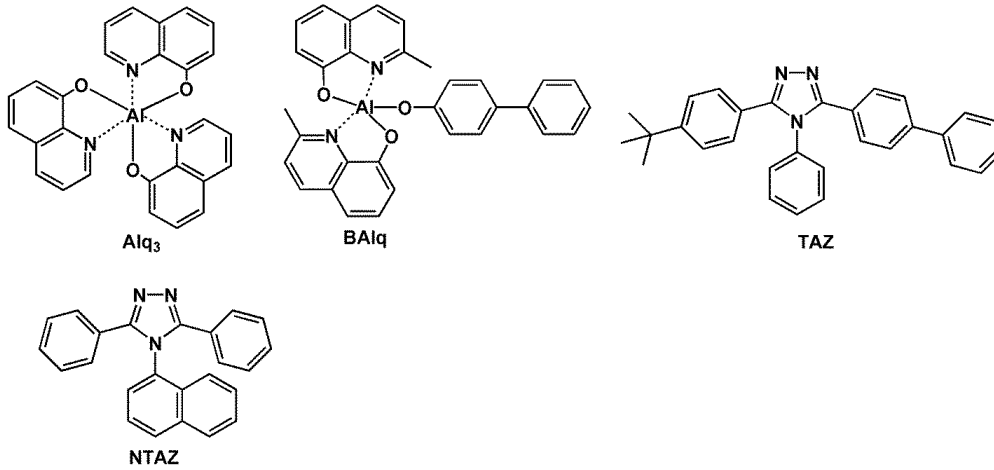


[0456]



[0457]

[0458] 또는, 상기 전자 수송 영역은 BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), Bphen(4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline), Alq₃, BA1q, TAZ(3-(Biphenyl-4-yl)-5-(4-*tert*-butylphenyl)-4-phenyl-4*H*-1,2,4-triazole) 및 NTAZ 중에서 선택된 적어도 하나의 화합물을 포함할 수 있다.



[0459]

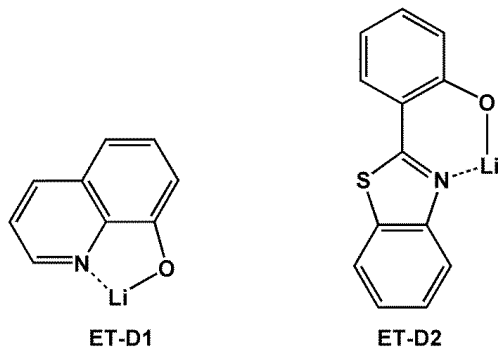
[0460] 상기 버퍼층, 정공 저지층 또는 전자 조절층의 두께는 서로 독립적으로, 약 20Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 30Å 내지 약 300Å일 수 있다. 상기 버퍼층, 정공 저지층 또는 전자 조절층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 정공 저지 특성 또는 전자 조절 특성을 얻을 수 있다.

[0461] 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.

[0462] 상기 전자 수송 영역(예를 들면, 상기 전자 수송 영역 중 전자 수송층)은 상술한 바와 같은 물질 외에, 금속-함유 물질을 더 포함할 수 있다.

[0463] 상기 금속-함유 물질은 알칼리 금속 착체 및 알칼리 토금속 착체 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 알칼리 금속 착체의 금속 이온은, Li 이온, Na 이온, K 이온, Rb 이온 및 Cs 이온 중에서 선택될 수 있고, 상기 알칼리 토금속 착체의 금속 이온은 Be 이온, Mg 이온, Ca 이온, Sr 이온 및 Ba 이온 중에서 선택될 수 있다. 상기 알칼리 금속 착체 및 알칼리 토금속 착체의 금속 이온에 배위된 리간드는, 서로 독립적으로, 히드록시퀴놀린, 히드록시이소퀴놀린, 히드록시벤조퀴놀린, 히드록시아크리딘, 히드록시페난트리딘, 히드록시페닐옥사졸, 히드록시페닐티아졸, 히드록시디페닐옥사디아졸, 히드록시디페닐티아디아졸, 히드록시페닐피리딘, 히드록시페닐벤조이미다졸, 히드록시페닐벤조티아졸, 비피리딘, 페난트롤린 및 시클로펜타다이엔 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0464] 예를 들면, 상기 금속-함유 물질은 Li 착체를 포함할 수 있다. 상기 Li 착체는, 예를 들면, 하기 화합물 ET-D1(리튬 퀴놀레이트, LiQ) 또는 ET-D2를 포함할 수 있다.



[0465]

[0466] 상기 전자 수송 영역은, 제2전극(190)으로부터의 전자 주입을 용이하게 하는 전자 주입층을 포함할 수 있다. 상기 전자 주입층은 상기 제2전극(190)과 직접(directly) 접촉할 수 있다.

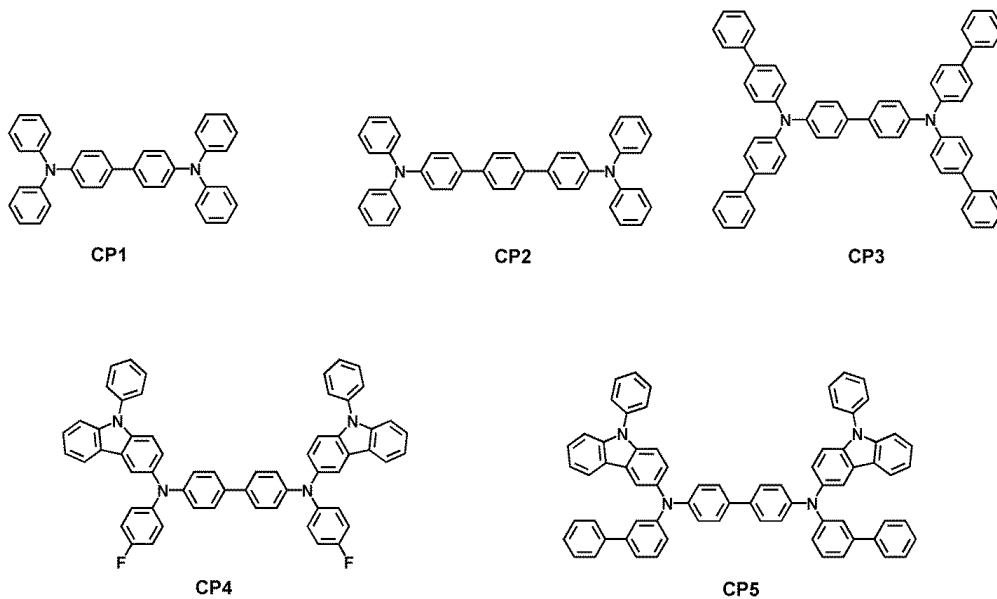
[0467] 상기 전자 주입층은 i) 단일 물질로 이루어진 단일층으로 이루어진 단층 구조, ii) 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층으로 이루어진 단층 구조 또는 iii) 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.

[0468] 상기 전자 주입층은 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속 화합물, 희

토류 금속 화합물, 알칼리 금속 착체, 알칼리 토금속 착체, 희토류 금속 착체 또는 이들 중 임의의 조합을 포함할 수 있다.

- [0469] 상기 알칼리 금속은, Li, Na, K, Rb 및 Cs 중에서 선택될 수 있다. 일 구현예에 따르면, 상기 알칼리 금속은 Li, Na 또는 Cs일 수 있다. 다른 구현예에 따르면, 상기 알칼리 금속은 Li 또는 Cs일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0470] 상기 알칼리 토금속은 Mg, Ca, Sr, 및 Ba 중에서 선택될 수 있다.
- [0471] 상기 희토류 금속은 Sc, Y, Ce, Tb, Yb 및 Gd 중에서 선택될 수 있다.
- [0472] 상기 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속 화합물 및 상기 희토류 금속 화합물은, 상기 알칼리 금속, 상기 알칼리 토금속 및 희토류 금속의 산화물 및 할로겐화물(예를 들면, 불화물, 염화물, 브롬화물, 요오드화물 등) 중에서 선택될 수 있다.
- [0473] 상기 알칼리 금속 화합물은, Li_2O , Cs_2O , K_2O 등과 같은 알칼리 금속 산화물 및 LiF, NaF, CsF, KF, LiI, NaI, CsI, KI, RbI 등과 같은 알칼리 금속 할로겐화물 중에서 선택될 수 있다. 일 구현예에 따르면, 상기 알칼리 금속 화합물은, LiF, Li_2O , NaF, LiI, NaI, CsI, KI 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0474] 상기 알칼리 토금속 화합물은, BaO, SrO, CaO, $Ba_xSr_{1-x}O(0 < x < 1)$, $Ba_xCa_{1-x}O(0 < x < 1)$ 등과 같은 알칼리 토금속 화합물 중에서 선택될 수 있다. 일 구현예에 따르면, 상기 알칼리 토금속 화합물은, BaO, SrO 및 CaO 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0475] 상기 희토류 금속 화합물은, YbF_3 , ScF_3 , ScO_3 , Y_2O_3 , Ce_2O_3 , GdF_3 , 및 TbF_3 중에서 선택될 수 있다. 일 구현예에 따르면, 상기 희토류 금속 화합물은 YbF_3 , ScF_3 , TbF_3 , YbI_3 , ScI_3 , TbI_3 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0476] 상기 알칼리 금속 착체, 알칼리 토금속 착체 및 희토류 금속 착체는, 상술한 바와 같은 알칼리 금속, 알칼리 토금속 및 희토류 금속의 이온을 포함하고, 상기 알칼리 금속 착체, 알칼리 토금속 착체 및 희토류 금속 착체의 금속 이온에 배워진 리간드는, 서로 독립적으로, 히드록시퀴놀린, 히드록시이소퀴놀린, 히드록시벤조퀴놀린, 히드록시아크리딘, 히드록시페난트리딘, 히드록시페닐옥사졸, 히드록시페닐티아졸, 히드록시디페닐옥사디아졸, 히드록시디페닐티아디아졸, 히드록시페닐피리딘, 히드록시페닐벤조이미다졸, 히드록시페닐벤조티아졸, 비피리딘, 페난트롤린 및 시클로펜타다이엔 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0477] 상기 전자 주입층은 상술한 바와 같은 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속 화합물, 희토류 금속 화합물, 알칼리 금속 착체, 알칼리 토금속 착체, 희토류 금속 착체 또는 이들 중 임의의 조합만으로 이루어져 있거나, 상기 유기물을 더 포함할 수 있다. 상기 전자 주입층이 유기물을 더 포함할 경우, 상기 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속 화합물, 희토류 금속 화합물, 알칼리 금속 착체, 알칼리 토금속 착체, 희토류 금속 착체 또는 이들 중 임의의 조합은 상기 유기물로 이루어진 매트릭스에 균일 또는 불균일하게 분산되어 있을 수 있다.
- [0478] 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.
- [0479] [제2전극(190)]
- [0480] 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 조합(combination)을 사용할 수 있다.
- [0481] 상기 제2전극(190)은, 리튬(Li), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag), ITO 및 IZO 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 제2전극(190)은 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다.
- [0482] 상기 제2전극(190)은 단일층인 단층 구조 또는 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0483] [도 2 내지 4에 대한 설명]

- [0484] 한편, 도 2의 유기 발광 소자(20)는 제1캐핑층(210), 제1전극(110), 유기층(150) 및 제2전극(190)이 차례로 적층된 구조를 갖고, 도 3의 유기 발광 소자(30)는 제1전극(110), 유기층(150), 제2전극(190) 및 제2캐핑층(220)이 차례로 적층된 구조를 갖고, 도 4의 유기 발광 소자(40)는 제1캐핑층(210), 제1전극(110), 유기층(150), 제2전극(190) 및 제2캐핑층(220)이 차례로 적층된 구조를 갖는다.
- [0485] 도 2 내지 4 중 제1전극(110), 유기층(150) 및 제2전극(190)에 대한 설명은 도 1에 대한 설명을 참조한다.
- [0486] 유기 발광 소자(20, 40)의 유기층(150) 중 발광층에서 생성된 광은 반투과형 전극 또는 투과형 전극인 제1전극(110) 및 제1캐핑층(210)을 지나 외부로 추출될 수 있고, 유기 발광 소자(30, 40)의 유기층(150) 중 발광층에서 생성된 광은 반투과형 전극 또는 투과형 전극인 제2전극(190) 및 제2캐핑층(220)을 지나 외부로 추출될 수 있다.
- [0487] 상기 제1캐핑층(210) 및 제2캐핑층(220)은 보강 간섭의 원리에 의하여 외부 발광 효율을 향상시키는 역할을 할 수 있다.
- [0488] 상기 제1캐핑층(210) 및 제2캐핑층(220)은 서로 독립적으로, 유기물로 이루어진 유기 캐핑층, 무기물로 이루어진 무기 캐핑층, 또는 유기물 및 무기물을 포함한 복합 캐핑층일 수 있다.
- [0489] 상기 제1캐핑층(210) 및 제2캐핑층(220) 중 적어도 하나는, 서로 독립적으로, 카보시클릭 화합물, 헤테로시클릭 화합물, 아민계 화합물, 포르핀 유도체 (porphine derivatives), 프탈로시아닌 유도체 (phthalocyanine derivatives), 나프탈로시아닌 유도체 (naphthalocyanine derivatives), 알칼리 금속 착체 및 알칼리 토금속 착체 중에서 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다. 상기 카보시클릭 화합물, 헤테로시클릭 화합물 및 아민계 화합물은, 선택적으로, O, N, S, Se, Si, F, Cl, Br 및 I 중에서 선택된 적어도 하나의 원소를 포함한 치환기로 치환될 수 있다.
- [0490] 일 구현예에 따르면, 상기 제1캐핑층(210) 및 제2캐핑층(220) 중 적어도 하나는, 서로 독립적으로, 아민계 화합물을 포함할 수 있다.
- [0491] 다른 구현예에 따르면, 상기 제1캐핑층(210) 및 제2캐핑층(220) 중 적어도 하나는, 서로 독립적으로, 상기 화학식 201로 표시되는 화합물 또는 상기 화학식 202로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.
- [0492] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 제1캐핑층(210) 및 제2캐핑층(220) 중 적어도 하나는, 서로 독립적으로, 상기 화합물 HT28 내지 HT33 및 하기 화합물 CP1 내지 CP5 중에서 선택된 화합물을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



- [0493] 이상, 상기 유기 발광 소자를 도 1 내지 4를 참조하여 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0494] 상기 정공 수송 영역에 포함된 각 층, 발광층 및 전자 수송 영역에 포함된 각 층은 각각, 진공 증착법, 스프인 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 소정 영역에 형성될 수 있다.

- [0496] 진공 증착법에 의하여 상기 정공 수송 영역에 포함된 각 층, 발광층 및 전자 수송 영역에 포함된 각 층을 각각 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, 형성하고자 하는 층에 포함될 재료 및 형성하고자 하는 층의 구조를 고려하여 선택될 수 있다.
- [0497] 스핀 코팅법에 의하여 상기 정공 수송 영역에 포함된 각 층, 발광층 및 전자 수송 영역에 포함된 각 층을 각각 형성할 경우, 코팅 조건은, 예를 들면, 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도 및 약 80℃ 내지 200℃의 열처리 온도 범위 내에서, 형성하고자 하는 층에 포함될 재료 및 형성하고자 하는 층의 구조를 고려하여 선택될 수 있다.
- [0498] [치환기의 일반적인 정의]
- [0499] 본 명세서 중 C₁-C₆₀알킬기는, 탄소수 1 내지 60의 선형 또는 분지형 지방족 탄화수소 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 구체적인 예에는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소부틸기, sec-부틸기, ter-부틸기, 펜틸기, iso-아틸기, 헥실기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₁-C₆₀알킬렌기는 상기 C₁-C₆₀알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다.
- [0500] 본 명세서 중 C₂-C₆₀알케닐기는, 상기 C₂-C₆₀알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 이중 결합을 포함한 탄화수소 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 에테닐기, 프로페닐기, 부테닐기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₂-C₆₀알케닐렌기는 상기 C₂-C₆₀알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0501] 본 명세서 중 C₂-C₆₀알키닐기는, 상기 C₂-C₆₀알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 삼중 결합을 포함한 탄화수소 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 에티닐기, 프로피닐기, 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₂-C₆₀알키닐렌기는 상기 C₂-C₆₀알키닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0502] 본 명세서 중 C₁-C₆₀알콕시기는, -OA₁₀₁(여기서, A₁₀₁은 상기 C₁-C₆₀알킬기임)의 화학식을 갖는 1가 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 메톡시기, 에톡시기, 이소프로필옥시기 등이 포함된다.
- [0503] 본 명세서 중 C₃-C₁₀시클로알킬기는, 탄소수 3 내지 10의 1가 포화 탄화수소 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예에는 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₃-C₁₀시클로알킬렌기는 상기 C₃-C₁₀시클로알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0504] 본 명세서 중 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기는, N, O, Si, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함한 탄소수 1 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예에는 1,2,3,4-옥사트리아졸리딘닐기(1,2,3,4-oxatriazolidinyl), 테트라히드로푸라닐기(tetrahydrofuranlyl), 테트라히드로티오펜닐기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌기는 상기 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0505] 본 명세서 중 C₃-C₁₀시클로알케닐기는 탄소수 3 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 가지나, 방향족성(aromaticity)을 갖지 않는 그룹을 의미하며, 이의 구체예에는 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 시클로헵테닐기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기는 상기 C₃-C₁₀시클로알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0506] 본 명세서 중 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기는 N, O, Si, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함한 탄소수 1 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 갖는다. 상기 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기의 구체예에는, 4,5-디히드로-1,2,3,4-옥사트리아졸일기, 2,3-디히드로푸라닐기, 2,3-디히드로티오펜닐기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기는 상기 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0507] 본 명세서 중 C₆-C₆₀아릴기는 탄소수 6 내지 60개의 카보시클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, C₆-C₆₀아릴렌기는 탄소수 6 내지 60개의 카보시클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미

한다. 상기 C₆-C₆₀아릴기의 구체예에는, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기 등을 포함된다. 상기 C₆-C₆₀아릴기 및 C₆-C₆₀아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 상기 2 이상의 고리들은 서로 축합될 수 있다.

[0508] 본 명세서 중 C₁-C₆₀헤테로아릴기는 N, O, Si, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하고 탄소수 1 내지 60개의 헤테로시클릭 방향족 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, C₁-C₆₀헤테로아릴렌기는 N, O, Si, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하고 탄소수 1 내지 60개의 헤테로시클릭 방향족 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 상기 C₁-C₆₀헤테로아릴기의 구체예에는, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기 등이 포함된다. 상기 C₁-C₆₀헤테로아릴기 및 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 축합될 수 있다.

[0509] 본 명세서 중 C₆-C₆₀아릴옥시기는 -OA₁₀₂(여기서, A₁₀₂는 상기 C₆-C₆₀아릴기임)를 가리키고, 상기 C₆-C₆₀아릴티오기(arylthio)는 -SA₁₀₃(여기서, A₁₀₃은 상기 C₆-C₆₀아릴기임)를 가리킨다.

[0510] 본 명세서 중 1가 비-방향족 축합다환 그룹(non-aromatic condensed polycyclic group)은 2 이상의 고리가 서로 축합되어 있고, 고리 형성 원자로서 탄소만을 포함하고, 분자 전체가 비-방향족성(non-aromaticity)을 갖는 1가 그룹(예를 들면, 탄소수 8 내지 60을 가짐)을 의미한다. 상기 1가 비-방향족 축합다환 그룹의 구체예에는, 플루오레닐기 등이 포함된다. 본 명세서 중 2가 비-방향족 축합다환 그룹은 상기 1가 비-방향족 축합다환 그룹과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0511] 본 명세서 중 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹(non-aromatic condensed heteropolycyclic group)은 2 이상의 고리가 서로 축합되어 있고, 고리 형성 원자로서 탄소 외에 N, O, Si, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 포함하고, 분자 전체가 비-방향족성을 갖는 1가 그룹(예를 들면, 탄소수 1 내지 60을 가짐)을 의미한다. 상기 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 구체예에는, 카바졸일기 등이 포함된다. 본 명세서 중 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹은 상기 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0512] 본 명세서 중 C₅-C₆₀카보시클릭 그룹이란, 고리-형성 원자로서 탄소만을 포함한 탄소수 5 내지 60의 모노시클릭 또는 폴리시클릭 그룹을 의미한다. 상기 C₅-C₆₀카보시클릭 그룹은 방향족 카보시클릭 그룹 또는 비-방향족 카보시클릭 그룹일 수 있다. 상기 C₅-C₆₀카보시클릭 그룹은 벤젠과 같은 고리, 페닐기와 같은 1가 그룹 또는 페닐렌기와 같은 2가 그룹일 수 있다. 또는, 상기 C₅-C₆₀카보시클릭 그룹에 연결된 치환기에 개수에 따라, 상기 C₅-C₆₀카보시클릭 그룹은 3가 그룹 또는 4가 그룹일 수 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

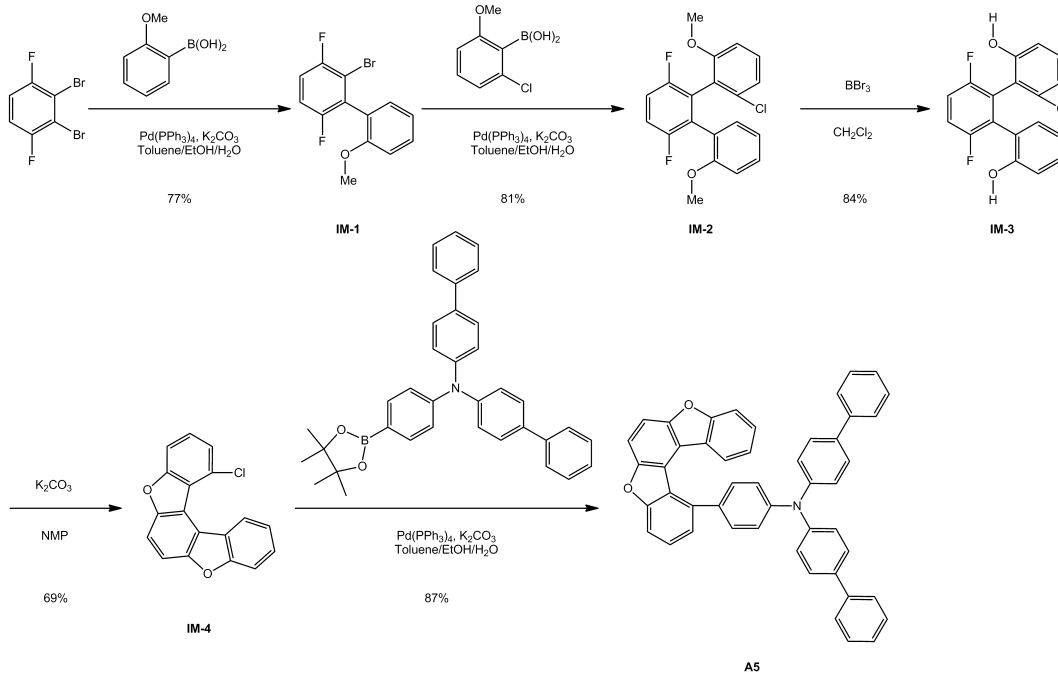
[0513] 본 명세서 중 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹이란, 상기 C₅-C₆₀카보시클릭 그룹과 동일한 구조를 갖되, 고리-형성 원자로서, 탄소(탄소수는 1 내지 60일 수 있음) 외에, N, O, Si, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 포함한 그룹을 의미한다.

[0514] 본 명세서 중, 상기 치환된 C₅-C₆₀카보시클릭 그룹, 치환된 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹, 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환된 C₆-C₆₀아릴렌기, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 치환기 중 적어도 하나는,

[0515] 중수소(-D), -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

- [0516] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -Si(Q₁₁)(Q₁₂)(Q₁₃), -N(Q₁₁)(Q₁₂), -B(Q₁₁)(Q₁₂), -C(=O)(Q₁₁), -S(=O)₂(Q₁₁) 및 -P(=O)(Q₁₁)(Q₁₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;
- [0517] C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;
- [0518] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -Si(Q₂₁)(Q₂₂)(Q₂₃), -N(Q₂₁)(Q₂₂), -B(Q₂₁)(Q₂₂), -C(=O)(Q₂₁), -S(=O)₂(Q₂₁) 및 -P(=O)(Q₂₁)(Q₂₂) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및
- [0519] -Si(Q₃₁)(Q₃₂)(Q₃₃), -N(Q₃₁)(Q₃₂), -B(Q₃₁)(Q₃₂), -C(=O)(Q₃₁), -S(=O)₂(Q₃₁) 및 -P(=O)(Q₃₁)(Q₃₂);
- [0520] 중에서 선택되고,
- [0521] 상기 Q₁₁ 내지 Q₁₃, Q₂₁ 내지 Q₂₃ 및 Q₃₁ 내지 Q₃₃은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 비페닐기 및 터페닐기 중에서 선택될 수 있다.
- [0522] 본 명세서 중 "Ph"은 페닐기를 의미하고, "Me"은 메틸기를 의미하고, "Et"은 에틸기를 의미하고, "ter-Bu" 또는 "Bu^t"은 tert-부틸기를 의미하고, "OMe"는 메톡시기를 의미한다.
- [0523] 본 명세서 중 "비페닐기"는 "페닐기로 치환된 페닐기"를 의미한다. 상기 "비페닐기"는, 치환기가 "C₆-C₆₀아릴기"인 "치환된 페닐기"에 속한다.
- [0524] 본 명세서 중 "터페닐기"는 "비페닐기로 치환된 페닐기"를 의미한다. 상기 "터페닐기"는, 치환기가 "C₆-C₆₀아릴기로 치환된 C₆-C₆₀아릴기"인 "치환된 페닐기"에 속한다.
- [0525] 본 명세서 중 * 및 *'은, 다른 정의가 없는 한, 해당 화학식 중 이웃한 원자와의 결합 사이트를 의미한다.
- [0526] 이하에서, 합성에 및 실시예를 들어, 본 발명의 일 구현예를 따르는 화합물 및 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명한다. 하기 합성에 및 실시예 중 "A 대신 B를 사용하였다"란 표현 중 A의 몰당량과 B의 몰당량은 서로 동일하다.
- [0527] [실시예]

[0528] **합성예 1: 화합물 A5의 합성**



[0529]

[0530] (중간체 IM-1의 합성)

[0531] Ar 분위기 하에서, 1000 mL의 3구 플라스크에, 2,3-dibromo-1,4-difluorobenzene 20.00 g (73.56 mmol), 2-methoxyphenylboronic acid 12.30 g (1.1 당량(equiv), 80.9 mmol), K₂CO₃ 80.92 g(3 equiv, 220.7 mmol), Pd(PPh₃)₄ 4.25 g (0.05 equiv, 3.7 mmol), 및 Toluene/EtOH/H₂O(4/2/1)의 혼합 용액 515 mL를 순차적으로 더하여, 80℃으로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, MgSO₄로 건조시켰다. MgSO₄의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시하여, 얻어진 조생성물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피(silica gel column chromatography) (전개층에는 Hexane과 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 중간체 IM-1 (16.94 g, 수율 77%)를 얻었다.

[0532] FAB-MS를 측정해, 질량수 m/z = 299가 분자 이온 피크(ion peak)로서 관찰함으로써 중간체 IM-1를 분류했다.

[0533] (중간체 IM-2의 합성)

[0534] Ar 분위기 하에서, 500 mL의 3구 플라스크에, IM-1 15.00 g (50.1 mmol), 2-chloro-6-methoxyphenylboronic acid 10.28 g (1.1 equiv, 55.2 mmol), K₂CO₃ 20.79 g (3 equiv, 150.4 mmol), Pd(PPh₃)₄ 2.90 g (0.05 equiv, 2.5 mmol), 및 Toluene/EtOH/H₂O(4/2/1)의 혼합 용액 350 mL를 순차적으로 더하여, 80℃으로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, MgSO₄로 건조시켰다. MgSO₄의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시하여, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 중간체 IM-2 (14.66 g, 수율 81%)를 얻었다.

[0535] FAB-MS를 측정해, 질량수 m/z = 360이 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 중간체 IM-2를 분류했다.

[0536] (중간체 IM-3의 합성)

[0537] Ar 분위기 하에서, 500 mL의 3구 플라스크에, IM-2 13.00 g (36.0 mmol), CH₂Cl₂ 120 mL 및 1 M의 BBr₃의 CH₂Cl₂ 용액 216 mL (6 equiv, 216.2 mmol)를 순차적으로 더하여, 실온으로 24시간 가열 교반하였다. 반응 용액을 포화 NaHCO₃ 수용액으로 중화시킨 후, CH₂Cl₂로 추출해, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 중간체 IM-3 (10.07 g, 수율 84%)를 얻었다.

[0538] FAB-MS를 측정해, 질량수 $m/z = 332$ 가 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 중간체 IM-3를 분류했다.

[0539] (중간체 IM-4의 합성)

[0540] Ar 분위기 하에서, 300 mL의 3구 플라스크에, IM-3 10.00 g (30.0 mmol), NMP 150 mL 및 K_2CO_3 16.62 g(4 equiv, 120.2 mmol)를 순차적으로 더하여, 180°C으로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액에 H_2O 를 더해 Toluene으로 추출해, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, $MgSO_4$ 로 건조시켰다. $MgSO_4$ 의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 중간체 IM-4 (6.07 g, 수율 69%)를 얻었다.

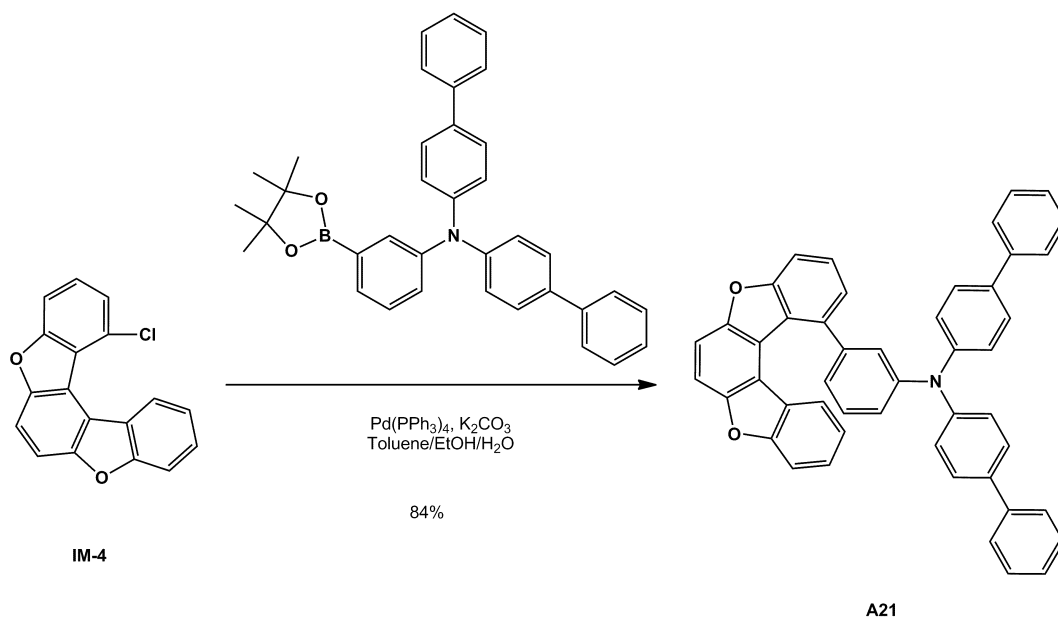
[0541] FAB-MS를 측정해, 질량수 $m/z = 292$ 가 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 중간체 IM-4를 분류했다.

[0542] (화합물 A5의 합성)

[0543] Ar 분위기 하에서, 500 mL의 3구 플라스크에, IM-4 5.00 g (17.08 mmol), N,N-Di(4-biphenyl)-4-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)aniline 9.84 g (1.1 equiv, 18.8 mmol), K_2CO_3 7.08 g (3 equiv, 51.2 mmol), $Pd(PPh_3)_4$ 0.98 g (0.05 equiv, 0.9 mmol), 및 Toluene/EtOH/ H_2O (4/2/1)의 혼합 용액 120 mL를 순차적으로 더하여, 80°C으로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, $MgSO_4$ 로 건조시켰다. $MgSO_4$ 의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 백색 고체의 화합물 A5 (9.51 g, 수율 87%)를 얻었다.

[0544] FAB-MS를 측정해, 질량수 $m/z = 653$ 이 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 화합물 A5를 분류했다.

[0545] **합성예 2: 화합물 A21의 합성**

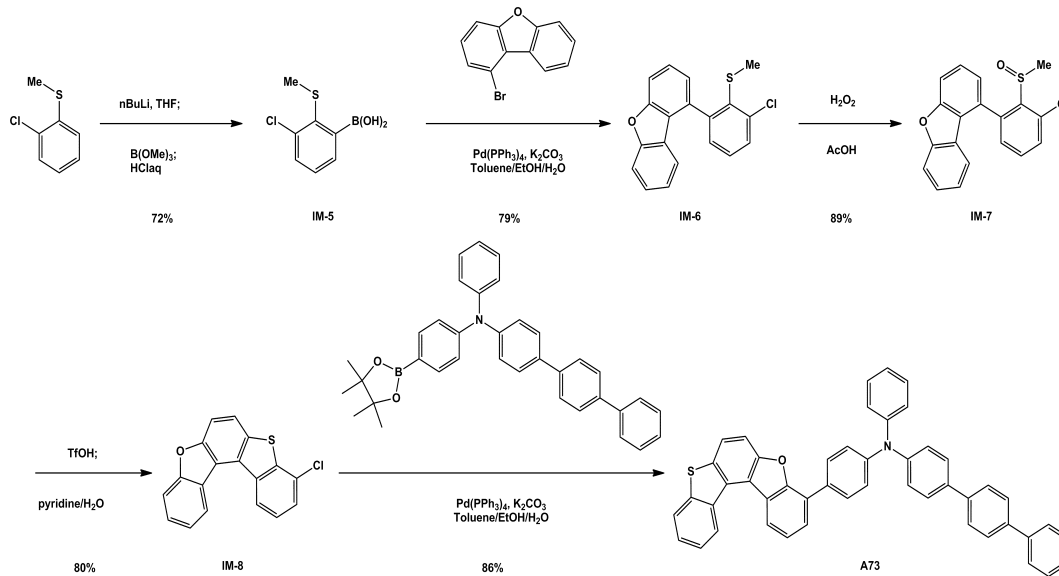


[0546]

[0547] Ar 분위기 하에서, 500 mL의 3구 플라스크에, IM-4 5.00 g (73.56 mmol), N,N-di(4-biphenyl)-3-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)aniline 9.84 g (1.1 equiv, 18.8 mmol), K_2CO_3 7.08 g (3 equiv, 51.2 mmol), $Pd(PPh_3)_4$ 0.98 g (0.05 equiv, 0.9 mmol), 및 Toluene/EtOH/ H_2O (4/2/1)의 혼합 용액 120 mL를 순차적으로 더하여, 80°C으로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, $MgSO_4$ 로 건조시켰다. $MgSO_4$ 의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 백색 고체의 화합물 A21 (9.18 g, 수율 84%)를 얻었다.

[0548] FAB-MS를 측정해, 질량수 $m/z = 653$ 이 분자 이온 피크로서 관측된 것에 의해 화합물 A21를 분류했다.

[0549] **합성예 3: 화합물 A73의 합성**



[0550]

[0551] (중간체 IM-5의 합성)

[0552] Ar 분위기 하에서, 1000 mL의 3구 플라스크에 2-chlorophenyl methyl sulfide 20.00 g (126.07 mmol) 및 THF 420 mL (0.3 M)를 더해, -78℃ 하에서 교반하면서, 1.6 mol/L의 n-BuLi/n-헥산 용액 86.7 mL (1.1 equiv)를 적가하였다. 동일한 온도 하에서 1시간 교반 후, 붕산트리메틸 65.50 g (5 equiv, 630.4 mmol)를 적가하여, 동일한 온도 하에서 2시간 교반시켜, 그 후 실온까지 온도를 상승시켜 다시 2시간 교반하였다. 1 N HCl 250 mL를 더해 2시간 교반 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 탄산수소나트륨 수용액과 포화 식염수로 순차적으로 세정한 후, MgSO₄로 건조시켰다. MgSO₄의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 재결정에 의해 정제해, 중간체 IM-5 (18.38 g, 수율 72%)를 얻었다.

[0553] FAB-MS를 측정해, 질량수 m/z = 202가 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 중간체 IM-5를 분류했다.

[0554] (중간체 IM-6의 합성)

[0555] Ar 분위기 하에서, 1000 mL의 3구 플라스크에, IM-5 15.00 g (74.1 mmol), 1-bromo-dibenzofuran 20.14 g (1.1 equiv, 81.5 mmol), K₂CO₃ 30.72 g (3 equiv, 222.3 mmol), Pd(PPh₃)₄ 4.28 g (0.05 equiv, 3.7 mmol), 및 Toluene/EtOH/H₂O(4/2/1)의 혼합 용액 518 mL를 순차적으로 더하여, 80℃로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, MgSO₄로 건조시켰다. MgSO₄의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 중간체 IM-6(19.01 g, 수율 79%)를 얻었다.

[0556] FAB-MS를 측정해, 질량수 m/z = 324가 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 중간체 IM-6를 분류했다.

[0557] (중간체 IM-7의 합성)

[0558] Ar 분위기 하에서, 500 mL의 3구 플라스크에, IM-6 15.00 g (46.2 mmol) 및 AcOH 184 mL (0.25 M)를 더해 0℃ 하에서 교반하면서, 35%의 과산화수소 (4.62 g)의 AcOH 용액 184 mL를 적가하였다. 동일한 온도 하에서, 2시간 가열 교반한 후, 반응 용액중의 AcOH를 감압 증류했다. 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 중간체 IM-7 (14.01 g, 수율 89%)를 얻었다.

[0559] FAB-MS를 측정해, 질량수 m/z = 340이 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 중간체 IM-7를 분류했다.

[0560] (중간체 IM-8의 합성)

[0561] Ar 분위기 하에서, 300 mL의 3구 플라스크에, IM-7 10.00 g (29.3 mmol) 및 trifluoromethanesulfonic acid 44.0 g (10 equiv, 293.4 mmol)를 순차적으로 더하여, 실온으로 24시간 교반하였다. 반응액을

H₂O/pyridine(8:1)의 혼합 용매 98 mL에 천천히 더해 가열 환류 하에서, 1시간 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, MgSO₄로 건조시켰다. MgSO₄의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 중간체 IM-8 (7.25 g, 수율 80%)를 얻었다.

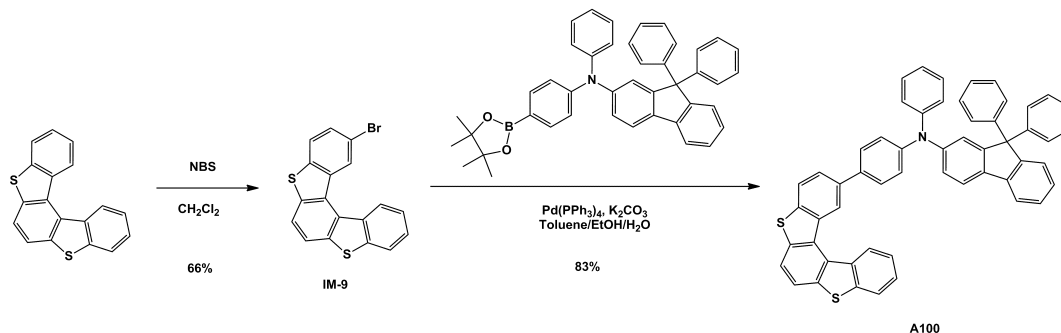
[0562] FAB-MS를 측정해, 질량수 m/z = 308이 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 중간체 IM-8를 분류했다.

[0563] (화합물 A73의 합성)

[0564] Ar 분위기 하에서, 500 mL의 3구 플라스크에, IM-8 5.00 g (16.2 mmol), N-phenyl-N-[4-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)phenyl]-(1,1':4',1''-terphenyl)-4-amine 9.32 g (1.1 equiv, 17.8 mmol), K₂CO₃ 6.71 g (3 equiv, 48.6 mmol), Pd(PPh₃)₄ 0.94 g (0.05 equiv, 0.8 mmol), 및 Toluene/EtOH/H₂O(4/2/1)의 혼합 용액 113 mL를 순차적으로 더하여, 80℃로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, MgSO₄로 건조시켰다. MgSO₄의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 백색 고체의 화합물 A73 (9.33 g, 수율 86%)를 얻었다.

[0565] FAB-MS를 측정해, 질량수 m/z = 669가 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 화합물 A73를 분류했다.

[0566] **합성예 4: 화합물 A100의 합성**



[0567]

[0568] (중간체 IM-9의 합성)

[0569] Ar 분위기 하에서, 300 mL의 3구 플라스크에, Benzo[1,2-b:4,3-b']bis[1]benzothiophene 10.00 g (34.4 mmol), CH₂Cl₂ 172 mL 및 N-bromosuccinimide 7.35 g (1.2 equiv, 41.3 mmol)를 순차적으로 더하여, 실온으로 4시간 교반하였다. 반응 용액에 H₂O를 더한 후, Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, MgSO₄로 건조시켰다. MgSO₄의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 중간체 IM-9 (8.39 g, 수율 66%)를 얻었다.

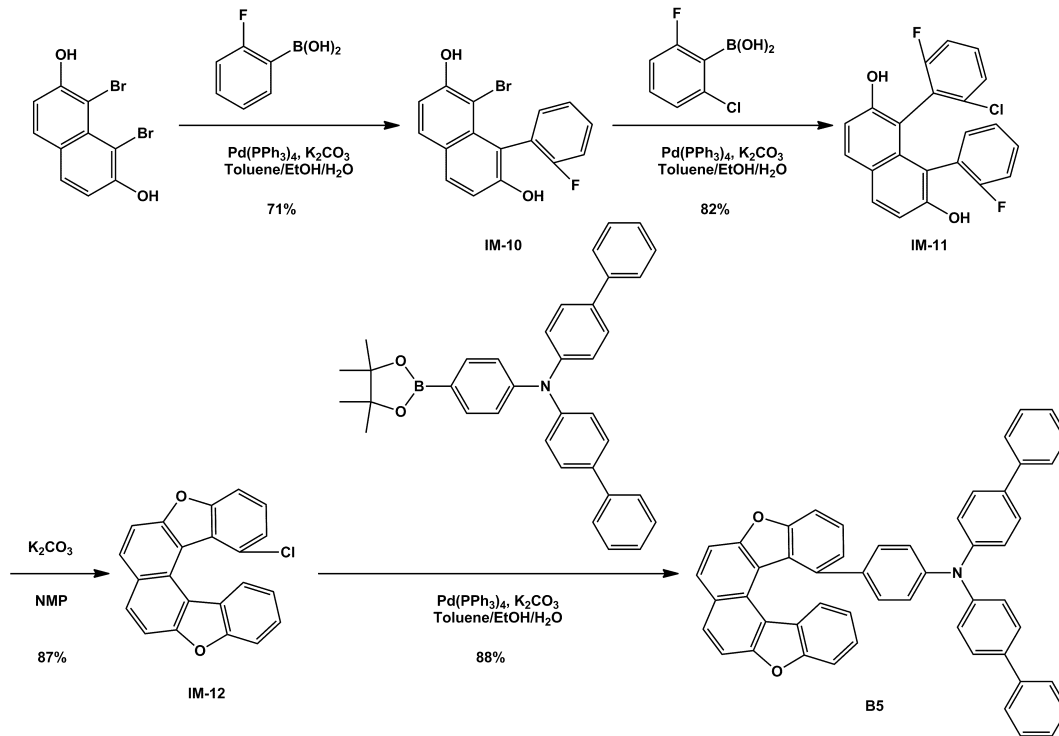
[0570] FAB-MS를 측정해, 질량수 m/z = 369가 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 중간체 IM-9를 분류했다.

[0571] (화합물 A100의 합성)

[0572] Ar 분위기 하에서, 300 mL의 3구 플라스크에, IM-9 5.00 g (13.5 mmol), N,9,9-triphenyl-N-[4-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)phenyl]-9 H-fluoren-2-amine 9.11 g (1.1 equiv, 14.9 mmol), K₂CO₃ 5.61 g (3 equiv, 40.6 mmol), Pd(PPh₃)₄ 0.78 g (0.05 equiv, 0.7 mmol), 및 Toluene/EtOH/H₂O(4/2/1)의 혼합 용액 95 mL를 순차적으로 더하여, 80℃로 5시간 가열 교반했다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, MgSO₄로 건조시켰다. MgSO₄의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 백색 고체의 화합물 A100 (8.70 g, 수율 83%)를 얻었다.

[0573] FAB-MS를 측정해, 질량수 m/z = 774가 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 화합물 A100를 분류했다.

[0574] **합성예 5: 화합물 B5의 합성**



[0575]

[0576] (중간체 IM-10의 합성)

[0577] Ar 분위기 하에서, 1000 mL의 3구 플라스크에, 1,8-dibromo-2,7-dihydroxynaphthalene 25.00 g (78.63 mmol), 2-fluorophenylboronic acid 12.10 g (1.1 equiv, 86.49 mmol), K_2CO_3 32.60 g (3 equiv, 235.9 mmol), $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ 4.54 g (0.05 equiv, 3.9 mmol), 및 Toluene/EtOH/ H_2O (4/2/1)의 혼합 용액 550 mL를 순차적으로 더하여, 80°C로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, MgSO_4 로 건조시켰다. MgSO_4 의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 중간체 IM-10 (18.60 g, 수율 71%)를 얻었다.

[0578] FAB-MS를 측정해, 질량수 $m/z = 333$ 이 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 중간체 IM-10를 분류했다.

[0579] (중간체 IM-11의 합성)

[0580] Ar 분위기 하에서, 500 mL의 3구 플라스크에, IM-10 12.00 g (36.02 mmol), 2-chloro-6-fluorophenylboronic acid 6.91 g (1.1 equiv, 39.6 mmol), K_2CO_3 14.93 g (3 equiv, 108.06 mmol), $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ 2.08 g (0.05 equiv, 1.8 mmol), 및 Toluene/EtOH/ H_2O (4/2/1)의 혼합 용액 252 mL를 순차적으로 더하여, 80°C로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, MgSO_4 로 건조시켰다. MgSO_4 의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 중간체 IM-11 (11.30 g, 수율 82%)를 얻었다.

[0581] FAB-MS를 측정해, 질량수 $m/z = 382$ 가 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 중간체 IM-11를 분류했다.

[0582] (중간체 IM-12의 합성)

[0583] Ar 분위기 하에서, 300 mL의 3구 플라스크에, IM-11 10.00 g (26.1 mmol), NMP 130 mL 및 K_2CO_3 14.44 g(4 equiv, 104.5 mmol)를 순차적으로 더하여, 180°C로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액에 H_2O 를 더해 Toluene으로 추출하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, MgSO_4 로 건조시켰다. MgSO_4 의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 중간체 IM-12 (7.79 g, 수율 87%)를 얻었다.

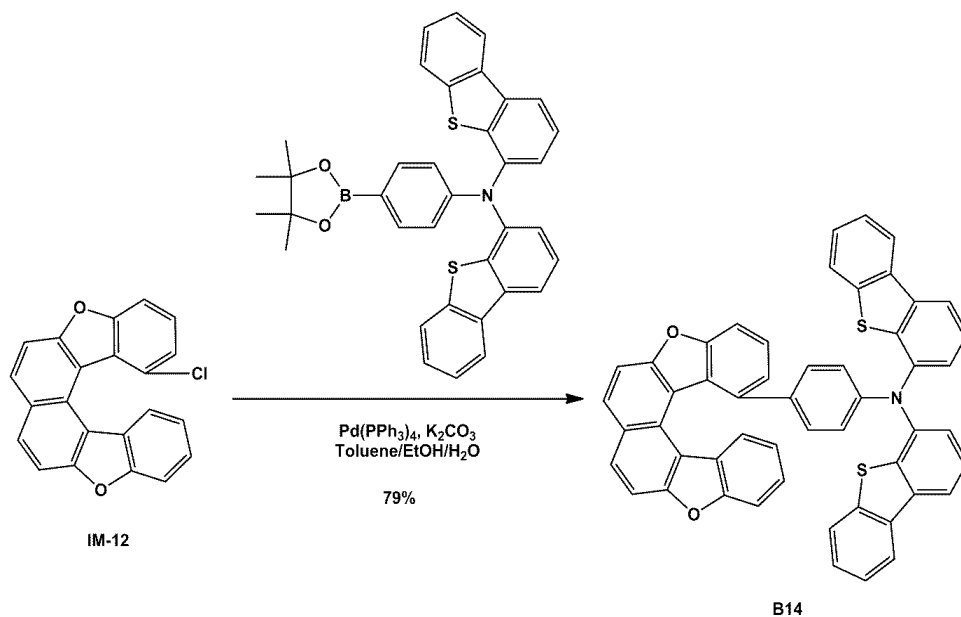
[0584] FAB-MS를 측정해, 질량수 $m/z = 342$ 가 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 중간체 IM-12를 분류했다.

[0585] (화합물 B5의 합성)

[0586] Ar 분위기 하에서, 500 mL의 3구 플라스크에, IM-12 5.00 g (14.6 mmol), N,N-Di(4-biphenyl)-4-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)aniline 8.66 g (1.1 equiv, 16.0 mmol), K_2CO_3 6.05 g (3 equiv, 43.8 mmol), $Pd(PPh_3)_4$ 0.84 g (0.05 equiv, 0.7 mmol), 및 Toluene/EtOH/ H_2O (4/2/1)의 혼합 용액 102 mL를 순차적으로 더하여, 80°C으로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, $MgSO_4$ 로 건조시켰다. $MgSO_4$ 의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 백색 고체의 화합물 B5 (9.03 g, 수율 88%)를 얻었다.

[0587] FAB-MS를 측정해, 질량수 $m/z = 703$ 이 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 화합물 B5를 분류했다.

[0588] **합성예 6: 화합물 B14의 합성**



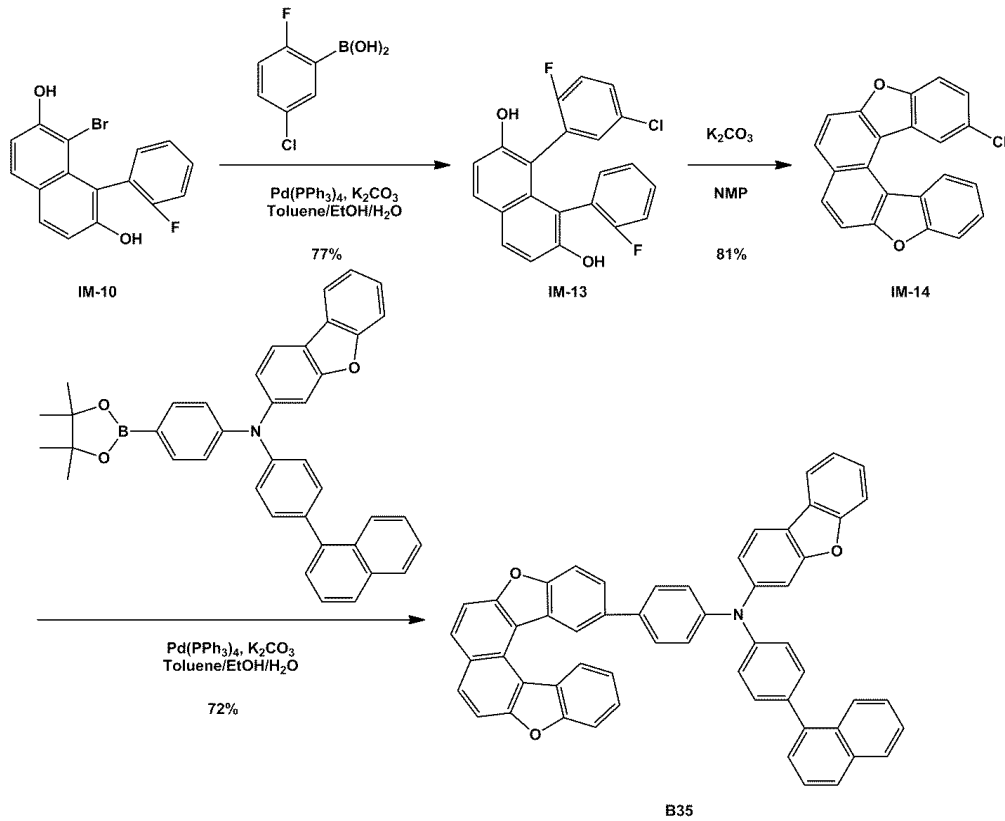
[0589]

[0590] (화합물 B14의 합성)

[0591] Ar 분위기 하에서, 500 mL의 3구 플라스크에, IM-12 5.00 g (14.6 mmol), N-(dibenzo[b,d]thiophen-4-yl)-N-(4-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)phenyl)dibenzothiophen-4-amine 8.98 g (1.1 equiv, 16.0 mmol), K_2CO_3 6.05 g (3 equiv, 43.8 mmol), $Pd(PPh_3)_4$ 0.84 g (0.05 equiv, 0.7 mmol), 및 Toluene/EtOH/ H_2O (4/2/1)의 혼합 용액 102 mL를 순차적으로 더하여, 80°C으로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, $MgSO_4$ 로 건조시켰다. $MgSO_4$ 의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 백색 고체의 화합물 B14 (8.08 g, 수율 79%)를 얻었다.

[0592] FAB-MS를 측정해, 질량수 $m/z = 763$ 이 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 화합물 B14를 분류했다.

[0593] **합성예 7: 화합물 B35의 합성**



[0594]

[0595] (중간체 IM-13의 합성)

[0596] Ar 분위기 하에서, 500 mL의 3구 플라스크에, IM-10 12.00 g (36.02 mmol), 3-chloro-6-fluorophenylboronic acid 6.91 g (1.1 equiv, 39.6 mmol), K₂CO₃ 14.93 g (3 equiv, 108.06 mmol), Pd(PPh₃)₄ 2.08 g (0.05 equiv, 1.8 mmol), 및 Toluene/EtOH/H₂O(4/2/1)의 혼합 용액 252 mL를 순차적으로 더하여, 80℃으로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, MgSO₄로 건조시켰다. MgSO₄의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 중간체 IM-13 (10.62 g, 수율 77%)를 얻었다.

[0597] FAB-MS를 측정해, 질량수 m/z = 382가 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 중간체 IM-13를 분류했다.

[0598] (중간체 IM-14의 합성)

[0599] Ar 분위기 하에서, 300 mL의 3구 플라스크에, IM-13 10.00 g (26.1 mmol), NMP 130 mL 및 K₂CO₃ 14.44 g(4 equiv, 104.5 mmol)를 순차적으로 더하여, 180℃으로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액에 H₂O를 더해 Toluene으로 추출해, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, MgSO₄로 건조시켰다. MgSO₄의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 중간체 IM-14 (7.26 g, 수율 81%)를 얻었다.

[0600] FAB-MS를 측정해, 질량수 m/z = 342가 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 중간체 IM-14를 분류했다.

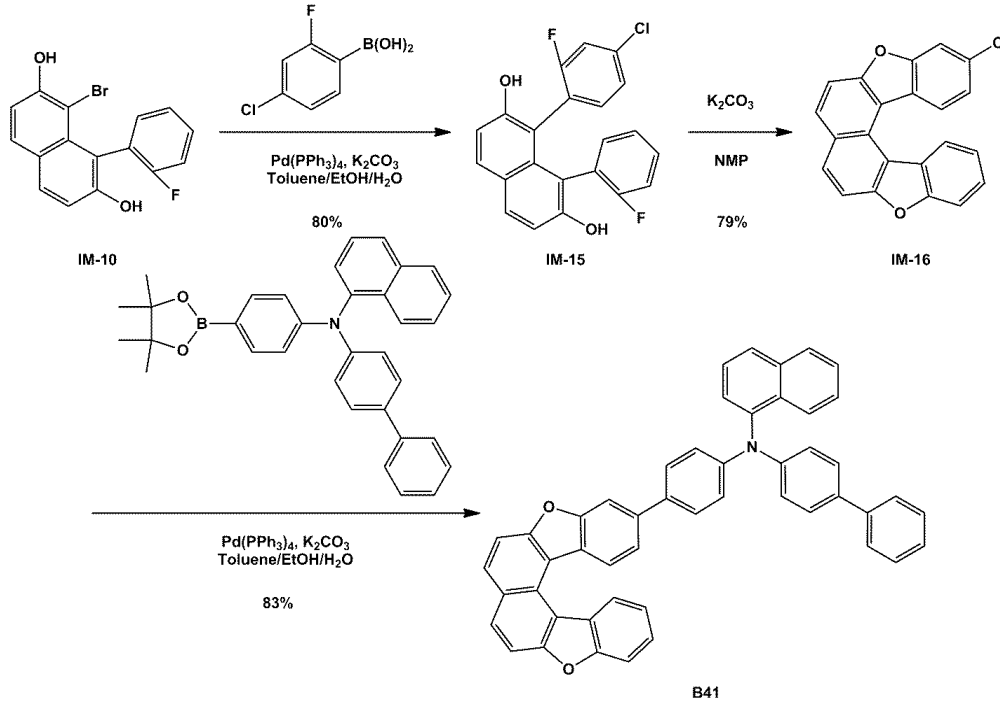
[0601] (화합물 B35의 합성)

[0602] Ar 분위기 하에서, 500 mL의 3구 플라스크에, IM-12 5.00 g (14.6 mmol), N-[4-(naphthalen-1-yl)phenyl][N-[4-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)phenyl]dibenzofuran-3-amine 9.68 g (1.1 equiv, 16.0 mmol), K₂CO₃ 6.05 g (3 equiv, 43.8 mmol), Pd(PPh₃)₄ 0.84 g (0.05 equiv, 0.7 mmol), 및 Toluene/EtOH/H₂O(4/2/1)의 혼합 용액 102 mL를 순차적으로 더하여, 80℃으로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, MgSO₄

로 건조시켰다. MgSO₄의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 백색 고체의 화합물 B35 (8.06 g, 수율 72%)를 얻었다.

[0603] FAB-MS를 측정해, 질량수 m/z = 767이 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 화합물 B35를 분류했다.

[0604] **합성예 8: 화합물 B41의 합성**



[0605]

(중간체 IM-15의 합성)

[0606]

[0607] Ar 분위기 하에서, 500 mL의 3구 플라스크에, IM-10 12.00 g (36.02 mmol), 4-chloro-2-fluorophenylboronic acid 6.91 g (1.1 equiv, 39.6 mmol), K₂CO₃ 14.93 g (3 equiv, 108.06 mmol), Pd(PPh₃)₄ 2.08 g (0.05 equiv, 1.8 mmol), 및 Toluene/EtOH/H₂O(4/2/1)의 혼합 용액 252 mL를 순차적으로 더하여, 80℃으로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, MgSO₄로 건조시켰다. MgSO₄의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 중간체 IM-15 (11.03 g, 수율 80%)를 얻었다.

[0608]

FAB-MS를 측정해, 질량수 m/z = 382가 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 중간체 IM-15를 분류했다.

[0609]

(중간체 IM-16의 합성)

[0610]

Ar 분위기 하에서, 300 mL의 3구 플라스크에, IM-15 10.00 g (26.1 mmol), NMP 130 mL 및 K₂CO₃ 14.44 g(4 equiv, 104.5 mmol)를 순차적으로 더하여, 180℃으로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액에 H₂O를 더해 Toluene으로 추출해, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, MgSO₄로 건조시켰다. MgSO₄의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 중간체 IM-16 (7.07 g, 수율 79%)를 얻었다.

[0611]

FAB-MS를 측정해, 질량수 m/z = 342가 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 중간체 IM-16를 분류했다.

[0612]

(화합물 B41의 합성)

[0613]

Ar 분위기 하에서, 500 mL의 3구 플라스크에, IM-16 5.00 g (14.6 mmol), N-[(1,1'-biphenyl)-4-yl]-N-[4-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)phenyl]naphthalen-1-amine 8.24 g (1.1 equiv, 16.0 mmol), K₂CO₃ 6.05 g (3 equiv, 43.8 mmol), Pd(PPh₃)₄ 0.84 g (0.05 equiv, 0.7 mmol), 및 Toluene/EtOH/H₂O(4/2/1)

의 혼합 용액 102 mL를 순차적으로 더하여, 80℃으로 5시간 가열 교반하였다. 실온까지 냉각 후, 반응 용액을 Toluene으로 추출했다. 수층을 제거하고, 유기층을 포화 식염수로 세정한 후, MgSO₄로 건조시켰다. MgSO₄의 여과 분리와 유기층의 농축을 실시해, 얻어진 조생성물을 silica gel column chromatography(전개층에는 Hexane와 Toluene의 혼합 용매를 사용)로 정제해, 백색 고체의 화합물 B41 (8.21 g, 수율 83%)를 얻었다.

[0614] FAB-MS를 측정해, 질량수 m/z = 677이 분자 이온 피크로서 관찰함으로써 화합물 B41를 분류했다.

[0615] 상기 합성예에 개시된 화합물 이외의 다른 화합물들도 위의 합성 경로 및 원료 물질을 참조하여 기술 분야에 숙련된 이들이 그 합성 방법을 용이하게 인식할 수 있다.

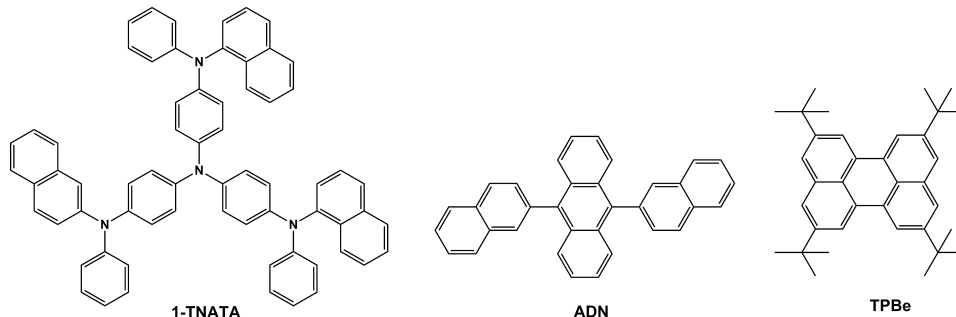
[0616] **실시예 1**

[0617] 애노드는 코닝(corning) 15Ω/cm² (1500Å) ITO 유리 기판을 50mm x 50mm x 0.7mm크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각 5분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공증착장치에 이 유리기판을 설치하였다.

[0618] 상기 기판 상부에 우선 정공주입층으로서 공지의 물질인 1-TNATA를 진공 증착하여 600Å 두께로 형성한 후, 이어서 정공 수송성 화합물로서 화합물 A5를 300Å의 두께로 진공 증착하여 정공수송층을 형성하였다.

[0619] 상기 정공수송층 상부에 공지의 청색 형광 호스트로 9,10-di(naphthalen-2-yl)anthracene(이하, ADN)와 청색 형광 도펀트로 공지의 화합물인 2,5,8,11-tetra-t-butylperylene(이하, TPBe)를 중량비 97:3으로 동시 증착하여 250Å의 두께로 발광층을 형성하였다.

[0620] 이어서 상기 발광층 상부에 전자수송층으로 Alq₃를 250Å의 두께로 증착한 후, 이 전자수송층 상부에 할로젠화 알칼리금속인 LiF를 전자주입층으로 10Å의 두께로 증착하고, Al를 1000Å(음극 전극)의 두께로 진공 증착하여 LiF/Al 전극을 형성함으로써 유기 발광 소자를 제조하였다.



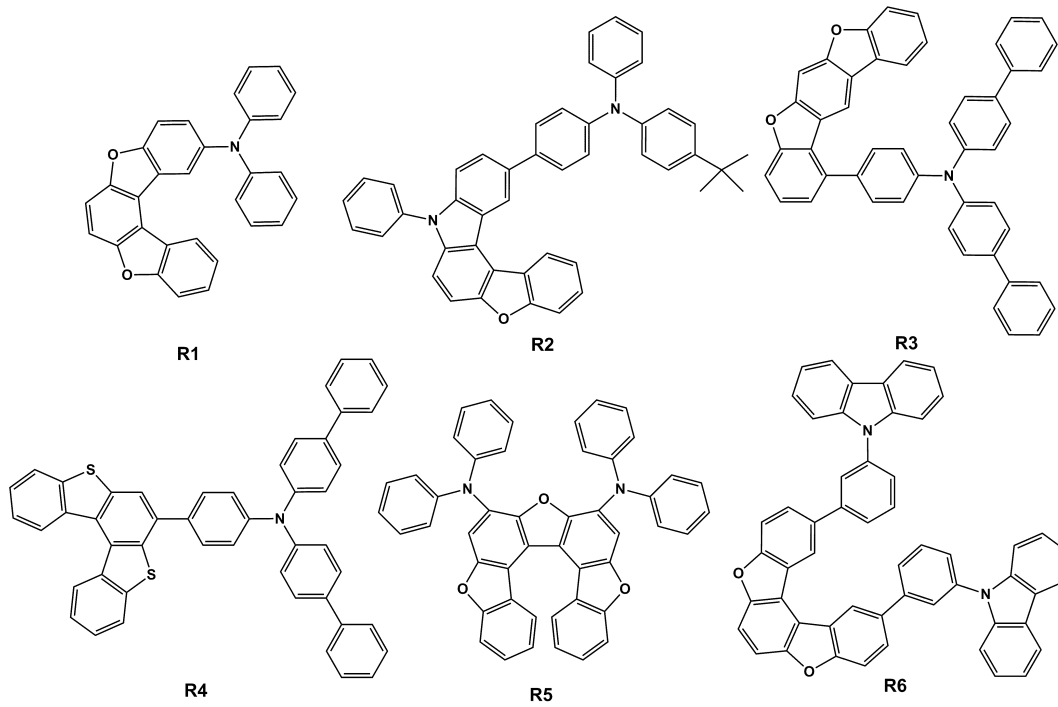
[0621]

[0622] **실시예 2 내지 8**

[0623] 정공 수송층 형성시 상기 화합물 A5 대신 하기 표 1에 기재된 화합물을 이용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0624] **비교예 1 내지 6**

[0625] 정공 수송층 형성시 상기 화합물 A5 대신 각각 하기 화합물 R1 내지 R6를 이용한 것을 제외하고는, 비교예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다.



[0626]

[0627]

평가예 1

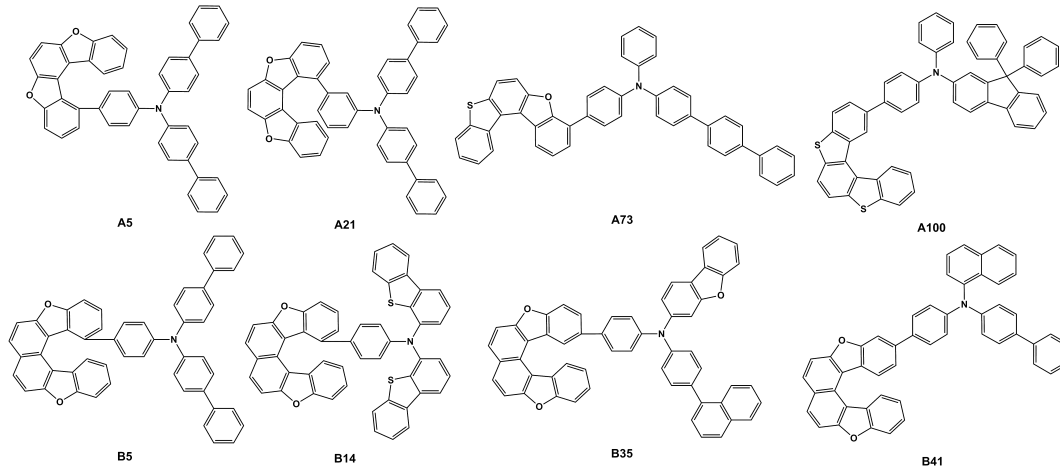
[0628]

상기 실시예 1 내지 8 및 비교예 1 내지 6에서 제작된 유기 발광 소자의 전류 밀도, 구동전압, 발광 효율 및 반감 수명을 Source Meter(Keithley Instrument사, 2400시리즈), 색채 휘도계 CS-200(Konica Minolta사), 및 측정용 프로그램인 LabVIEW 8.2를 이용하여 암실에서 측정하여, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다. 반감 수명은 초기 휘도 1000 cd/m²로부터의 휘도 반감 시간이다.

표 1

[0629]

	정공수송재료	구동전압 (V)	전류밀도 (mA/cm ²)	효율 (cd/A)	반감수명 (LT50(h))
실시예 1	화합물 A5	5.7	10	7.9	2050
실시예 2	화합물 A21	5.8	10	8.1	2000
실시예 3	화합물 A73	5.6	10	7.6	2150
실시예 4	화합물 A100	5.7	10	7.7	2200
실시예 5	화합물 B5	5.6	10	8.2	2100
실시예 6	화합물 B14	5.8	10	8.3	2050
실시예 7	화합물 B35	5.8	10	8.0	2150
실시예 8	화합물 B41	5.8	10	8.0	2100
비교예 1	화합물 R1	6.0	10	5.6	1400
비교예 2	화합물 R2	6.0	10	6.0	1500
비교예 3	화합물 R3	5.9	10	6.0	1750
비교예 4	화합물 R4	6.0	10	6.3	1700
비교예 5	화합물 R5	6.0	10	5.9	1750
비교예 6	화합물 R6	6.4	10	5.7	1500



[0630]

[0631] 상기 표 1로부터 실시예 1 내지 8의 유기 발광 소자가 비교예 1 내지 6의 유기 발광 소자보다 구동 전압이 낮고, 효율이 높은 것을 확인하였다. 또한, 실시예 1 내지 8의 유기 발광 소자는 비교예 1 내지 6의 유기 발광 소자에 비하여 장수명을 나타내는 것을 확인하였다.

부호의 설명

[0632]

- 10: 유기 발광 소자
- 110: 제1전극
- 150: 유기층
- 190: 제2전극

도면

도면1

10

190
150
110

도면2

20

190
150
110
210

도면3

30

220
190
150
110

도면4

40

220
190
150
110
210

专利名称(译)	冷凝化合物和包括该化合物的有机发光器件		
公开(公告)号	KR1020200000518A	公开(公告)日	2020-01-03
申请号	KR1020180072153	申请日	2018-06-22
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
发明人	우노 타쿠야		
IPC分类号	H01L51/00 C07D493/04 C07D495/04 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0071 C07D493/04 C07D495/04 H01L51/0073 H01L51/0094 H01L51/5016 H01L51/5024 H01L51/5056 H01L51/0059 H01L51/006 H01L51/5012 H01L51/0054 H01L51/0061 H01L51/0072 H01L51/0074 H01L51/504		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了稠环化合物和包括该稠环化合物的有机发光装置。根据本发明，有机发光器件包括：第一电极；以及第二电极。与第一电极相对的第二电极；有机层包括设置在第一电极和第二电极之间的发光层。该有机发光装置包含至少一种化学式1-1或1-2表示的稠环化合物。

10

190
150
110