(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0014219
(43) 공개일자 2019년02월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09K 11/06 (2013.01)
H01L 51/50 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0096380
(22) 출원일자 2017년07월28일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
성균관대학교산학협력단
경기도 수원시 장안구 서부로 2066 (천천동, 성균관대학교내)
(72) 발명자
이정섭
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
김태경
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

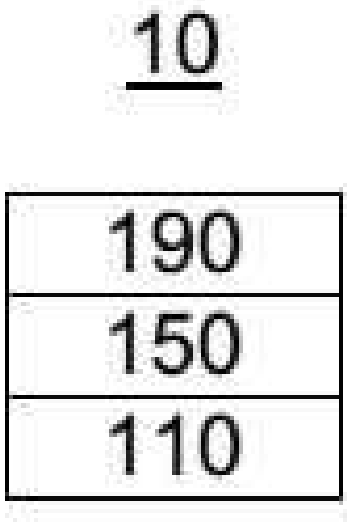
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **축합환 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자**

(57) 요 약

축합환 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자가 개시된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C09K 2211/1011 (2013.01)
C09K 2211/1029 (2013.01)
C09K 2211/1044 (2013.01)
(72) 발명자
신대엽
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
윤승수
경기도 수원시 장안구 서부로 2066 (천천동)
정혜인
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
추창웅
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

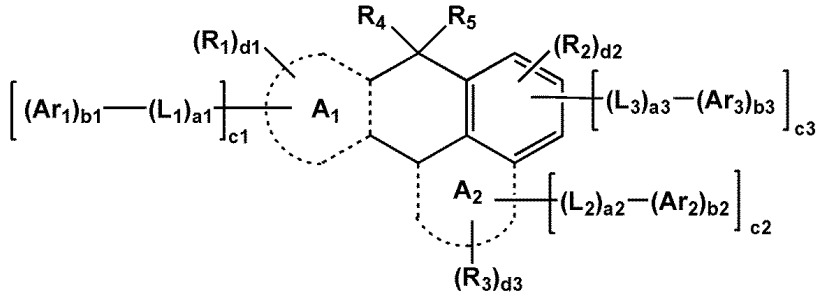
명 세 서

청구범위

청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물:

<화학식 1>



상기 화학식 1 중,

A_1 및 A_2는 서로 독립적으로, 벤젠 그룹, 나프탈렌 그룹, 안트라센 그룹, 피리딘 그룹, 피리미딘 그룹, 피라진 그룹, 트리아진 그룹, 퀴놀린 그룹, 이소퀴놀린 그룹, 포스피닌(phosphinine) 그룹, 디포스피닌 그룹, 트리포스피닌 그룹, 포스피놀린 그룹, 이소포스피놀린 그룹, 아자포스피닌(azaphosphinine) 그룹, 디아자포스피닌 그룹, 포스피닌 1-옥사이드(phosphinine 1-oxide), 포스피놀린 1-옥사이드, 및 이소포스피놀린 1-옥사이드 중에서 선택되고,

A_1 및 A_2 중 적어도 하나는 피리딘 그룹, 퀴놀린 그룹, 이소퀴놀린 그룹, 포스피닌 그룹, 디포스피닌 그룹, 트리포스피닌 그룹, 포스피놀린 그룹, 이소포스피놀린 그룹, 아자포스피닌(azaphosphinie) 그룹, 디아자포스피닌 그룹, 포스피닌 1-옥사이드(phosphinine 1-oxide), 포스피놀린 1-옥사이드, 또는 이소포스피놀린 1-옥사이드이고,

L_1 내지 L_3은 서로 독립적으로, 단일결합, 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 그룹및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고,

a1 내지 a3은 서로 독립적으로, 0, 1, 2, 3, 4 또는 5이고,

a1이 2 이상인 경우, L_1은 서로 동일하거나 상이하고, a2가 2 이상인 경우, L_2는 서로 동일하거나 상이하고, a3이 2 이상인 경우, L_3는 서로 동일하거나 상이하고,

Ar_1 내지 Ar_3는 서로 독립적으로, 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_1-C_{60}헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고,

b1 내지 b3은 서로 독립적으로 1, 2, 3, 4 또는 5이고,

b1이 2 이상인 경우 Ar_1은 서로 동일하거나 상이하고, b2가 2 이상인 경우 Ar_2는 서로 동일하거나 상이하고, b3이 2 이상인 경우 Ar_3는 서로 동일하거나 상이하고,

c1 내지 c3은 서로 독립적으로 0, 1, 2, 또는 3이고,

c1 + c2 + c3 ≥ 1이고,

R_1 내지 R_5는 서로 독립적으로 수소, 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}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, $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$, $-N(Q_1)(Q_2)$, $-B(Q_1)(Q_2)$, $-C(=O)(Q_1)$, $-S(=O)_2(Q_1)$ 및 $-P(=O)(Q_1)(Q_2)$ 중에서 선택되고;

d1 내지 d3 서로 독립적으로 0, 1, 2, 3, 4 또는 5이고,

d1이 2 이상인 경우 R_1은 서로 동일하거나 상이하고, d2가 2 이상인 경우 R_2는 서로 동일하거나 상이하고, d3이 2 이상인 경우 R_3은 서로 동일하거나 상이하고,

상기 치환된 C_3-C_{10}시클로알킬렌기, 치환된 C_1-C_{10}헤테로시클로알킬렌기, 치환된 C_3-C_{10}시클로알케닐렌기, 치환된 C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐렌기, 치환된 C_6-C_{60}아릴렌기, 치환된 C_1-C_{60}헤테로아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 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_1-C_{10}헤테로시클로알킬기, 치환된 C_3-C_{10}시클로알케닐기, 치환된 C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, 치환된 C_6-C_{60}아릴기, 치환된 C_6-C_{60}아릴옥시기, 치환된 C_6-C_{60}아릴티오기, 치환된 C_1-C_{60}헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 치환기 중 적어도 하나는,

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

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 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, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 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}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, $-Si(Q_{21})(Q_{22})(Q_{23})$, $-N(Q_{21})(Q_{22})$, $-B(Q_{21})(Q_{22})$, $-C(=O)(Q_{21})$, $-S(=O)_2(Q_{21})$ 및 $-P(=O)(Q_{21})(Q_{22})$ 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_1-C_{10}헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, C_1-C_{60}헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및

$-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$, $-N(Q_{31})(Q_{32})$, $-B(Q_{31})(Q_{32})$, $-C(=O)(Q_{31})$, $-S(=O)_2(Q_{31})$ 및 $-P(=O)(Q_{31})(Q_{32})$;

중에서 선택되고,

상기 Q_1 내지 Q_3, Q_{11} 내지 Q_{13}, Q_{21} 내지 Q_{23} 및 Q_{31} 내지 Q_{33}은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 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}시클로알케닐기, C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_1-C_{60}알킬기로 치환된 C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴기로 치환된 C_6-C_{60}아릴기, 터페닐기, C_1-C_{60}헤테로아릴기, C_1-C_{60}알킬기로 치환된 C_1-C_{60}헤테로아릴기, C_6-C_{60}아릴기로 치환된 C_1-C_{60}헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

청구항 2

제1항에 있어서,

A_1 및 A_2는 서로 상이한 그룹인, 축합환 화합물.

청구항 3

제1항에 있어서,

L_1 내지 L_3은 서로 독립적으로,

페닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 루비세닐렌기, 코로네닐렌기, 오발레닐렌기, 피롤일렌기, 티오페닐렌기, 퓨라닐렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 티아졸일렌기, 이소티아졸일렌기, 옥사졸일렌기, 이속사졸일렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 이소인돌일렌기, 인돌일렌기, 인다졸일렌기, 푸리닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 시놀리닐렌기, 카바졸일렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 페나지닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오페닐렌기, 이소벤조티아졸일렌기, 벤조옥사졸일렌기, 이소벤조옥사졸일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 옥사디아졸일렌기, 트리아지닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오페닐렌기, 벤조카바졸일렌기 및 디벤조카바졸일렌기; 및

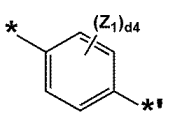
중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기 및 이미다조피리디닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 루비세닐렌기, 코로네닐렌기, 오발레닐렌기, 피롤일렌기, 티오페닐렌기, 퓨라닐렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 티아졸일렌기, 이소티아졸일렌기, 옥사졸일렌기, 이속사졸일렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 이소인돌일렌기, 인돌일렌기, 인다졸일렌기, 푸리닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌

기, 시놀리닐렌기, 카바졸일렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 페나지닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오페닐렌기, 이소벤조티아졸일렌기, 벤조옥사졸일렌기, 이소벤조옥사졸일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 옥사디아졸일렌기, 트리아지닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오페닐렌기, 벤조카바졸일렌기 및 디벤조카바졸일렌기; 중에서 선택되는, 축합환 화합물.

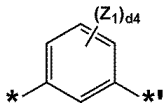
청구항 4

제1항에 있어서,

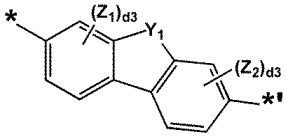
L_1 내지 L_3은 서로 독립적으로 하기 화학식 3-1 내지 3-41로 표시되는 그룹 중에서 선택되는, 축합환 화합물:



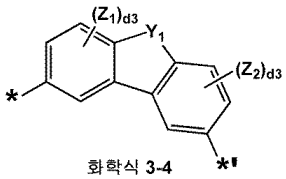
화학식 3-1



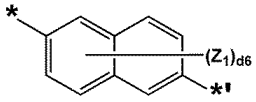
화학식 3-2



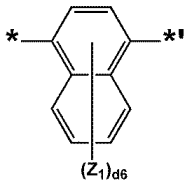
화학식 3-3



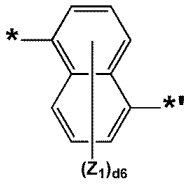
화학식 3-4



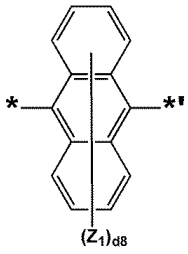
화학식 3-5



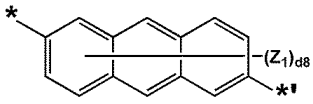
화학식 3-6



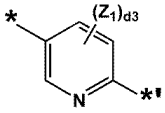
화학식 3-7



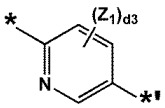
화학식 3-8



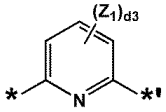
화학식 3-9



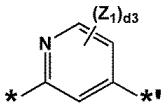
화학식 3-10



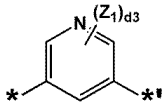
화학식 3-11



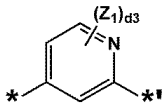
화학식 3-12



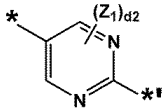
화학식 3-13



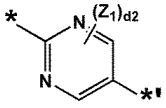
화학식 3-14



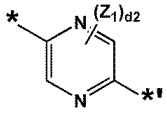
화학식 3-15



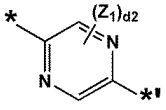
화학식 3-16



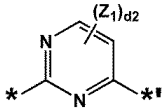
화학식 3-17



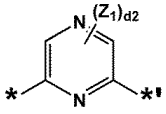
화학식 3-18



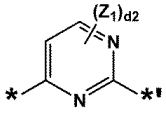
화학식 3-19



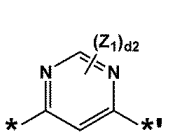
화학식 3-20



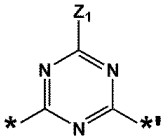
화학식 3-21



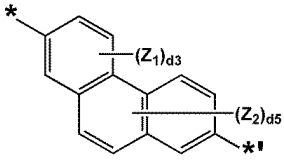
화학식 3-22



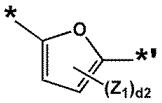
화학식 3-23



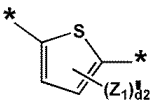
화학식 3-24



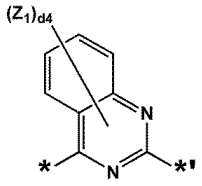
화학식 3-25



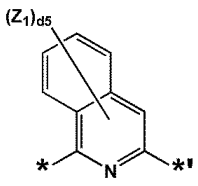
화학식 3-26



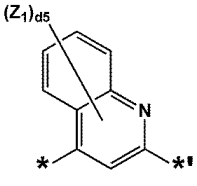
화학식 3-27



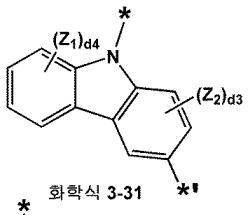
화학식 3-28



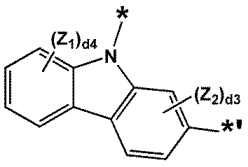
화학식 3-29



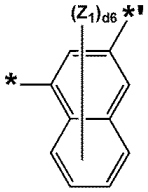
화학식 3-30



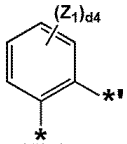
화학식 3-31



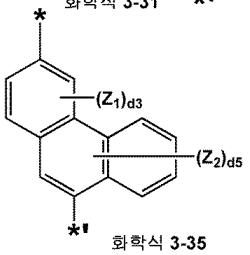
화학식 3-32



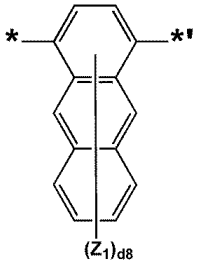
화학식 3-33



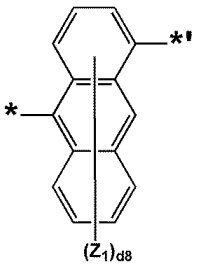
화학식 3-34



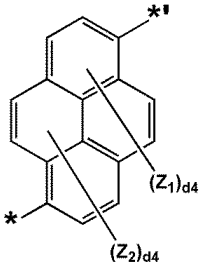
화학식 3-35



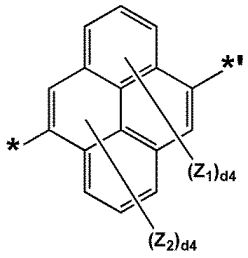
화학식 3-36



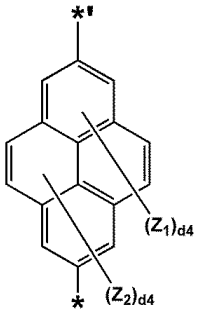
화학식 3-37



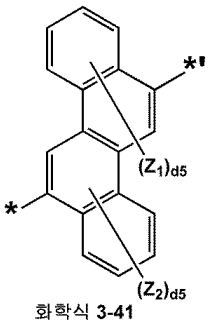
화학식 3-38



화학식 3-39



화학식 3-40



화학식 3-41

상기 화학식 3-1 내지 3-41 중,

Y_1은 O, S, $C(Z_3)(Z_4)$, $N(Z_5)$ 또는 $Si(Z_6)(Z_7)$이고;

Z_1 내지 Z_7은 서로 독립적으로,

수소, 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, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 스파이로-벤조플루오렌-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 펜타세닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 실롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 인돌일기, 이소인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 프탈라지닐

기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 벤조퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 벤조퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 벤조실롤일기, 벤조티아졸일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기, 나프토벤조퓨라닐기, 나프토벤조티오페닐기, 나프토벤조실롤일기, 디벤조카바졸일기, 디나프토퓨라닐기, 디나프토티오페닐기, 디나프토실롤일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기, 옥사졸로피리디닐기, 티아졸로피리디닐기, 벤조나프티리디닐기, 아자플루오레닐기, 아자스파이로-비플루오레닐기, 아자카바졸일기, 아자디벤조퓨라닐기, 아자디벤조티오페닐기, 아자디벤조실롤일기, 인데노피롤일기, 인돌로피롤일기, 인데노카바졸일기, 및 인돌로카바졸일기 중에서 선택되고,

d2는 0 내지 2의 정수 중에서 선택되고,

d3는 0 내지 3의 정수 중에서 선택되고,

d4는 0 내지 4의 정수 중에서 선택되고,

d5는 0 내지 5의 정수 중에서 선택되고,

d6은 0 내지 6의 정수 중에서 선택되고,

d8은 0 내지 8의 정수 중에서 선택되고,

* 및 *'은 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 5

제1항에 있어서,

Ar_1 내지 Ar_3은 서로 독립적으로,

페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 벤조퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 벤조퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기; 및

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 벤조퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 벤조퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기, $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$, $-N(Q_{31})(Q_{32})$ 및 $-B(Q_{31})(Q_{32})$ 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기,

아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 벤조퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 벤조퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기;

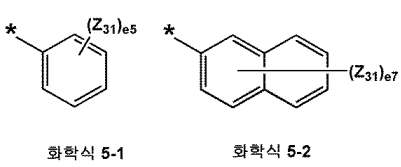
중에서 선택되고,

Q_{31} 내지 Q_{33}은 서로 독립적으로, C_1-C_{60}알킬기, C_6-C_{60}아릴기, 비페닐기 및 터페닐기 중에서 선택되는, 축합환 화합물.

청구항 6

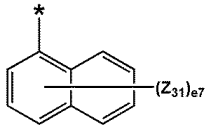
제1항에 있어서,

Ar_1 내지 Ar_3은 서로 독립적으로 하기 화학식 5-1 내지 5-75로 표시되는 그룹 중에서 선택되는 축합환 화합물:

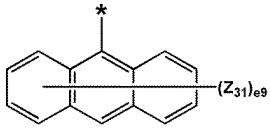


화학식 5-1

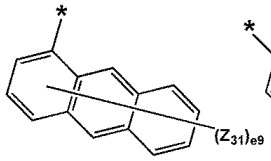
화학식 5-2



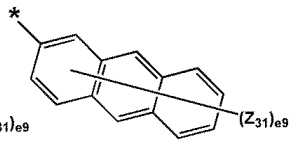
화학식 5-3



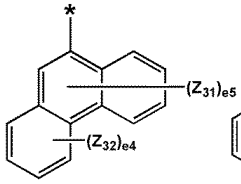
화학식 5-4



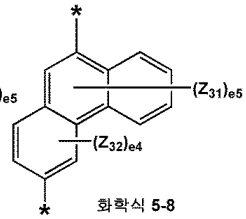
화학식 5-5



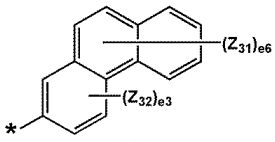
화학식 5-6



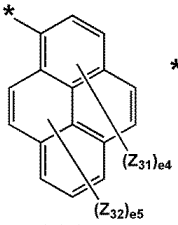
화학식 5-7



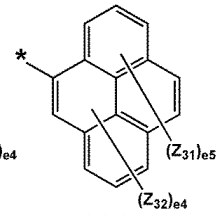
화학식 5-8



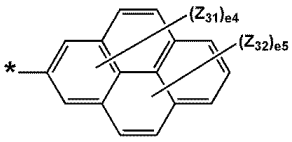
화학식 5-9



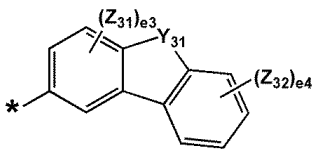
화학식 5-10



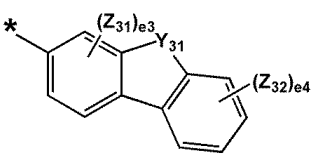
화학식 5-11



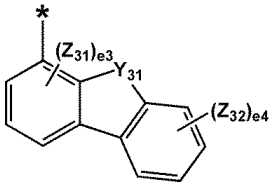
화학식 5-12



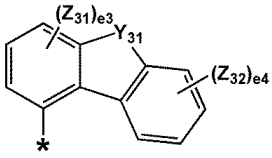
화학식 **5-13**



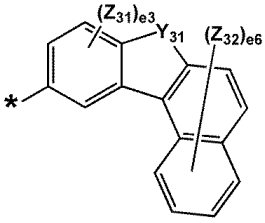
화학식 **5-14**



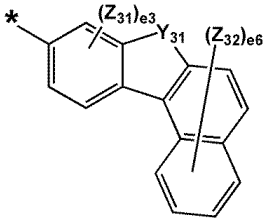
화학식 **5-15**



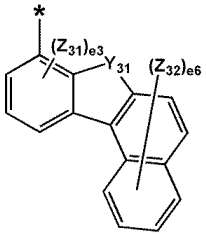
화학식 **5-16**



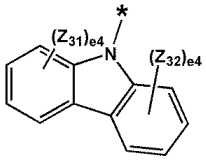
화학식 **5-17**



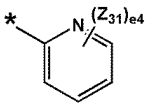
화학식 **5-18**



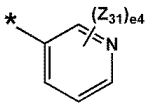
화학식 **5-19**



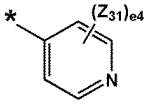
화학식 **5-20**



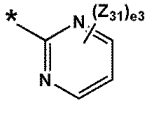
화학식 **5-21**



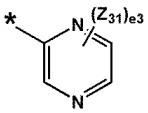
화학식 **5-22**



화학식 **5-23**

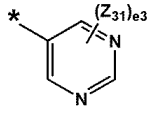


화학식 **5-24**

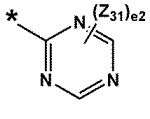


화학식 **5-25**

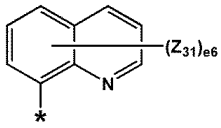
화학식 **5-26**



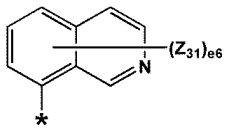
화학식 **5-27**



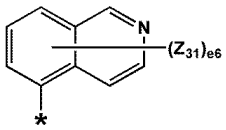
화학식 **5-28**



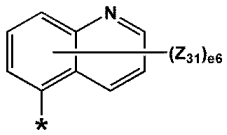
화학식 **5-29**



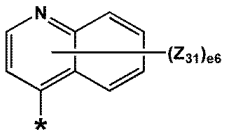
화학식 **5-30**



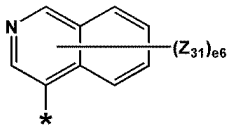
화학식 **5-31**



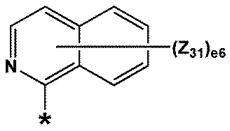
화학식 **5-32**



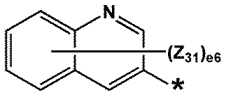
화학식 **5-33**



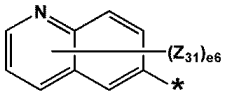
화학식 **5-34**



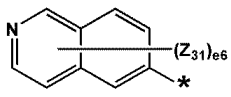
화학식 **5-35**



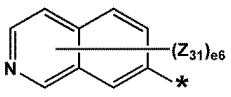
화학식 **5-36**



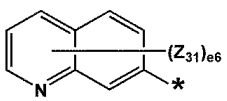
화학식 **5-37**



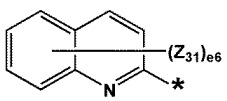
화학식 **5-38**



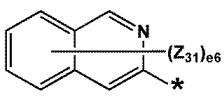
화학식 **5-39**



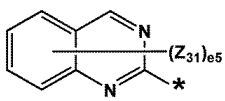
화학식 **5-40**



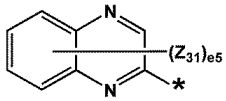
화학식 **5-41**



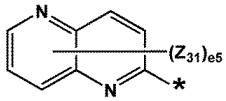
화학식 **5-42**



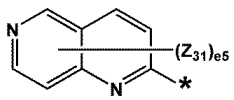
화학식 **5-43**



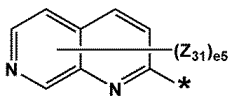
화학식 **5-44**



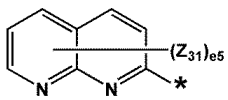
화학식 **5-45**



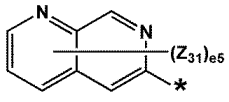
화학식 5-46



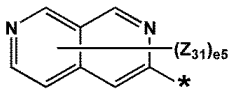
화학식 5-47



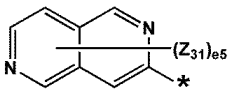
화학식 5-48



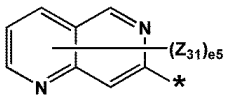
화학식 5-49



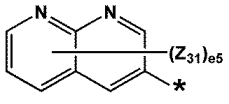
화학식 5-50



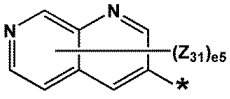
화학식 5-51



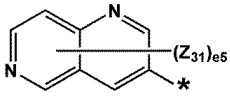
화학식 5-52



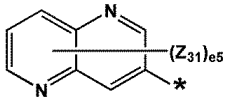
화학식 5-53



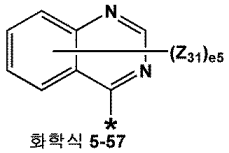
화학식 5-54



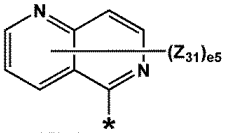
화학식 5-55



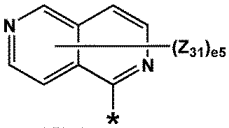
화학식 5-56



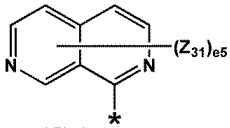
화학식 5-57



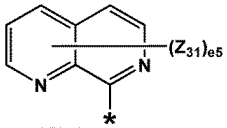
화학식 5-58



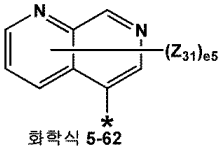
화학식 5-59



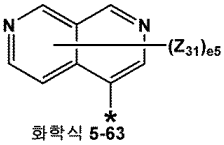
화학식 5-60



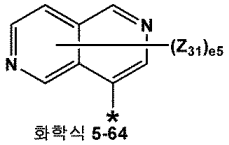
화학식 5-61



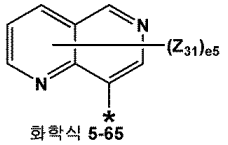
화학식 5-62



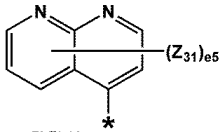
화학식 5-63



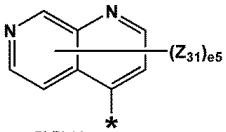
화학식 5-64



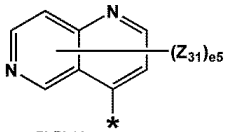
화학식 5-65



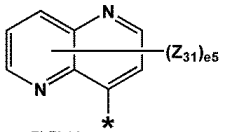
화학식 5-66



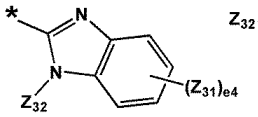
화학식 5-67



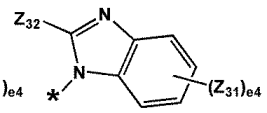
화학식 5-68



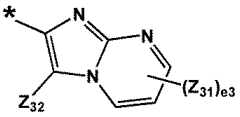
화학식 5-69



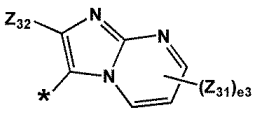
화학식 5-70



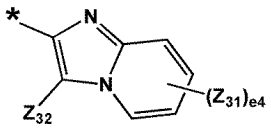
화학식 5-71



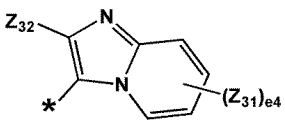
화학식 5-72



화학식 5-73



화학식 5-74



화학식 5-75

상기 화학식 5-1 내지 5-75 중,

Y_{31}은 O, S, $C(Z_{33})(Z_{34})$, $N(Z_{35})$ 또는 $Si(Z_{36})(Z_{37})$이고;

Z_{31} 내지 Z_{37}은 서로 독립적으로,

수소, 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, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 스파이로-벤조플루오렌-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 펜타세닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 실롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 인돌일기, 이

소인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 벤조퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 벤조퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 벤조실롤일기, 벤조티아졸일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기, 나프토벤조퓨라닐기, 나프토벤조티오페닐기, 나프토벤조실롤일기, 디벤조카바졸일기, 디나프토퓨라닐기, 디나프토티오페닐기, 디나프토실롤일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기, 옥사졸로피리디닐기, 티아졸로피리디닐기, 벤조나프티리디닐기, 아자플루오레닐기, 아자스파이로-비플루오레닐기, 아자카바졸일기, 아자디벤조퓨라닐기, 아자디벤조티오페닐기, 아자디벤조실롤일기, 인데노피롤일기, 인돌로피롤일기, 인데노카바졸일기, 및 인돌로카바졸일기 중에서 선택되고,

e2는 0 내지 2의 정수 중에서 선택되고,

e3은 0 내지 3의 정수 중에서 선택되고,

e4는 0 내지 4의 정수 중에서 선택되고,

e5는 0 내지 5의 정수 중에서 선택되고,

e6는 0 내지 6의 정수 중에서 선택되고,

e7은 0 내지 7의 정수 중에서 선택되고,

e8은 0 내지 8의 정수 중에서 선택되고,

e9는 0 내지 9의 정수 중에서 선택되고,

* 및 *'은 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 7

제1항에 있어서,

c1 내지 c3은 서로 독립적으로 0 또는 1이고,

c1, c2 및 c3의 합은 1인, 축합환 화합물.

청구항 8

제1항에 있어서,

R_1 내지 R_5는 서로 독립적으로,

수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20}알킬기 및 C_1-C_{20}알콕시기;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기 및 히드라조노기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{20}알킬기 및 C_1-C_{20}알콕시기;

시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및

$-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$, $-N(Q_1)(Q_2)$, $-B(Q_1)(Q_2)$, $-C(=O)(Q_1)$, $-S(=O)_2(Q_1)$ 및 $-P(=O)(Q_1)(Q_2)$;

중에서 선택되고,

상기 Q_1 내지 Q_3은 서로 독립적으로,

C_1-C_{10}알킬기, C_1-C_{10}알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기 및 퀴나졸리닐기; 및

C_1-C_{10}알킬기, C_1-C_{10}알콕시기 및 페닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기 및 퀴나졸리닐기;

중에서 선택되는, 축합환 화합물.

청구항 9

제1항에 있어서,

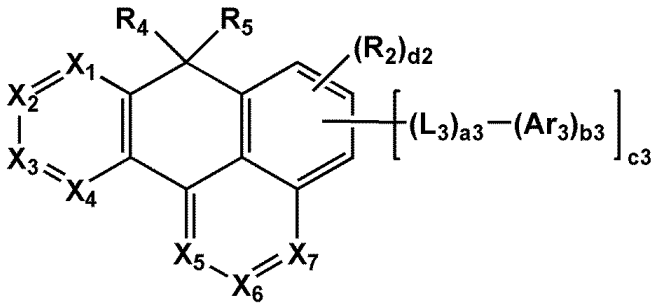
R_4 및 R_5는 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기, tert-부틸기 중에서 선택되는, 축합환 화합물.

청구항 10

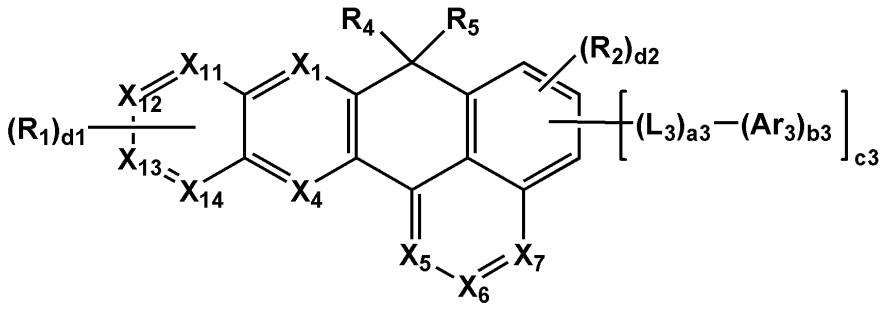
제1항에 있어서,

하기 화학식 1(a) 내지 1(d) 중 어느 하나로 표시되는 축합환 화합물:

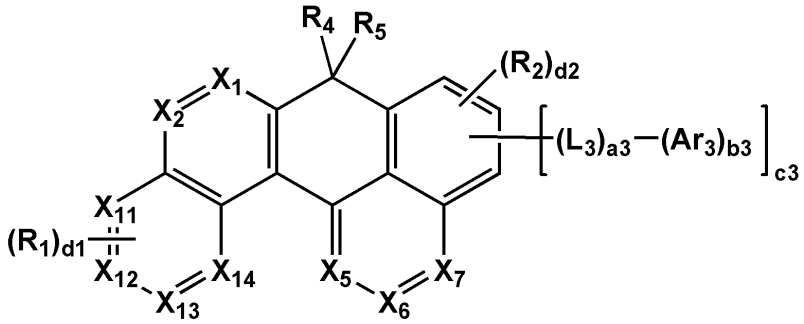
<화학식 1(a)>



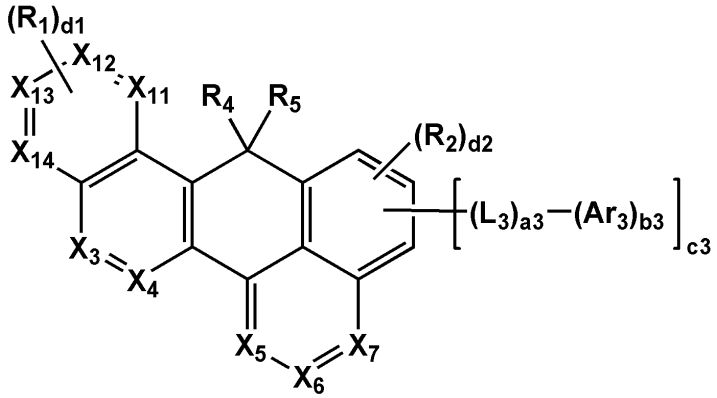
<화학식 1(b)>



<화학식 1(c)>



<화학식 1(d)>



상기 화학식 1(a) 내지 1(d) 중,

L_3, a3, Ar_3, b3, c3, R_1, R_2, R_4, R_5, d1, d2에 대한 설명은 제1항에 기재된 바와 같고,

X_1은 C(R_{11}), N 또는 P(O)이고, X_2는 C(R_{12}), N 또는 P(O)이고, X_3은 C(R_{13}), N 또는 P(O)이고, X_4는 C(R_{14}), N 또는 P(O)이고, X_5는 C(R_{15}) 또는 N이고, X_6는 C(R_{16}) 또는 N이고, X_7는 C(R_{17}) 또는 N이고, X_{11}은 C(R_{11a}), N 또는 P(O)이고, X_{12}은 C(R_{12a}), N 또는 P(O)이고, X_{13}은 C(R_{13a}), N 또는 P(O)이고, X_{14}은 C(R_{14a}), N 또는 P(O)이고,

X_1 내지 X_4 및 X_{11} 내지 X_{14} 중 하나가 N 또는 P(O)이거나, X_5 내지 X_7 중 하나가 N이고,

상기 R_{11} 내지 R_{14}는 서로 독립적으로,

수소, 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}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, 및 *-[$(Ar_{11})_{b11}$-$(L_{11})_{a11}$]c_{11} 중에서 선택되고;

상기 R_{15} 내지 R_{17}는 서로 독립적으로,

수소, 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}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, 및 *-[$(Ar_{21})_{b21}$-$(L_{21})_{a21}$]c_{21} 중에서 선택되고;

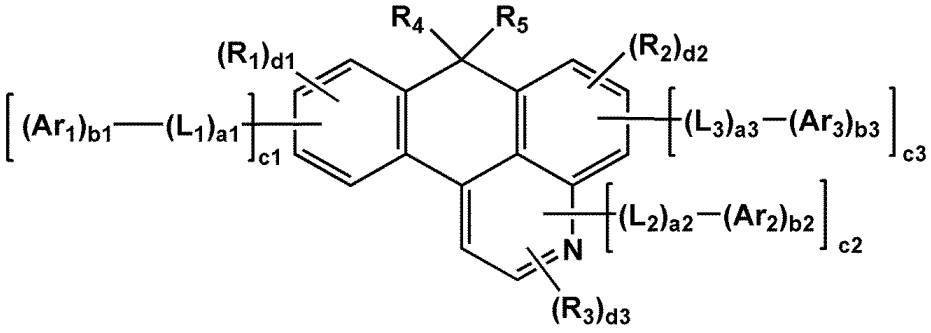
Ar_{11} 및 Ar_{21}은 각각 제1항에 기재된 Ar_1 및 Ar_2의 정의와 같고, b11 및 b21는 각각 제1항에 기재된 b1 및 b2의 정의와 같고, L_{11} 및 L_{21}은 각각 제1항에 기재된 L_1 및 L_2의 정의와 같고, a11 및 a21는 각각 제1항에 기재된 a1 및 a2의 정의와 같고, c11 및 c21은 각각 제1항에 기재된 c1 및 c2의 정의와 같다.

청구항 11

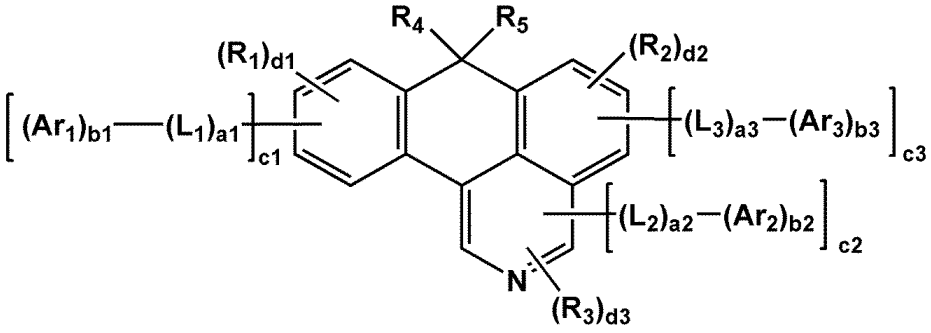
제1항에 있어서,

하기 화학식 1-1 내지 1-30중 어느 하나로 표시되는, 축합환 화합물:

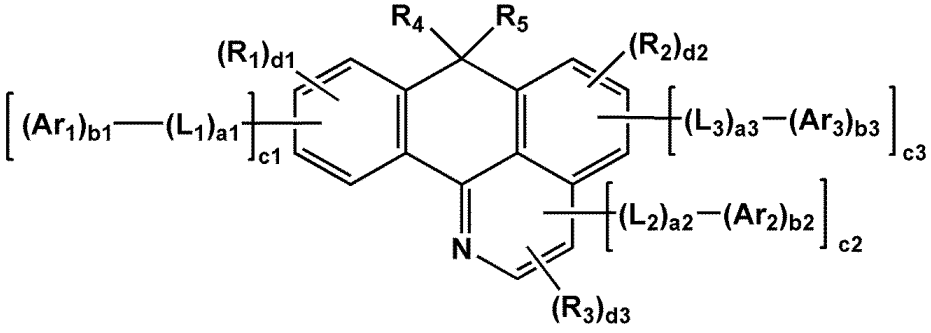
<화학식 1-1>



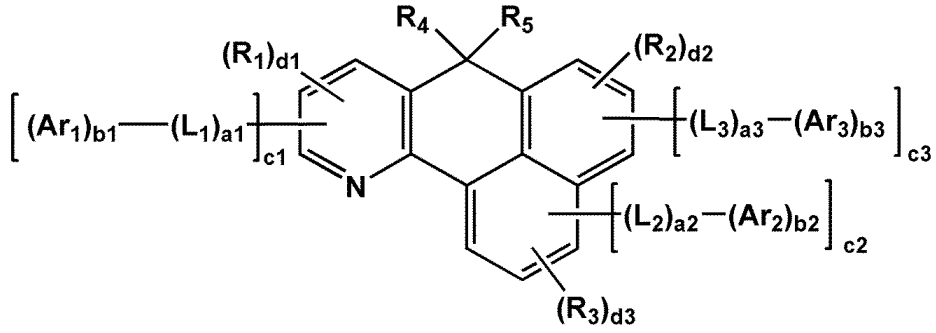
<화학식 1-2>



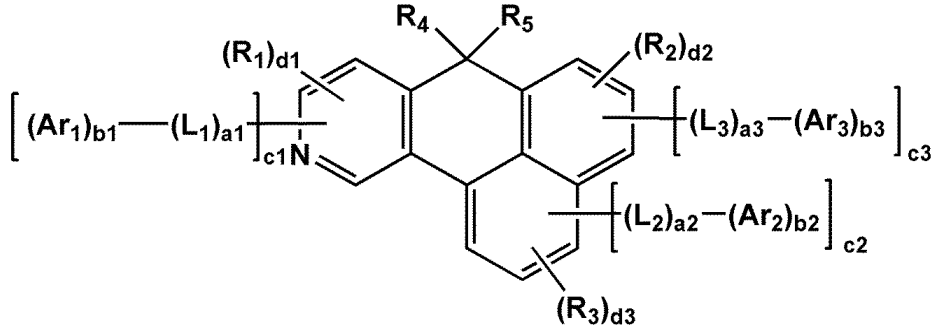
<화학식 1-3>



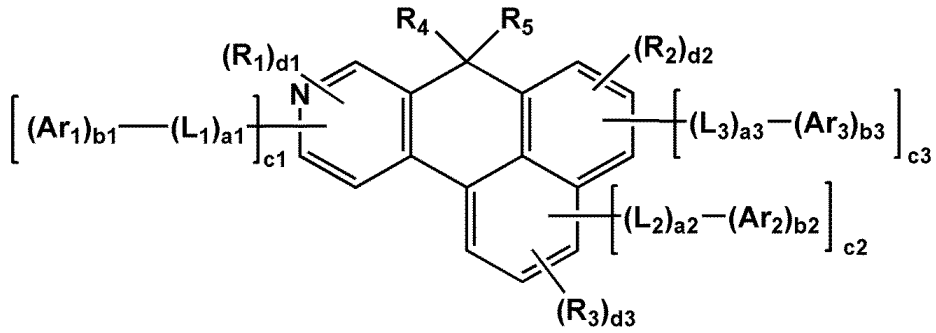
<화학식 1-4>



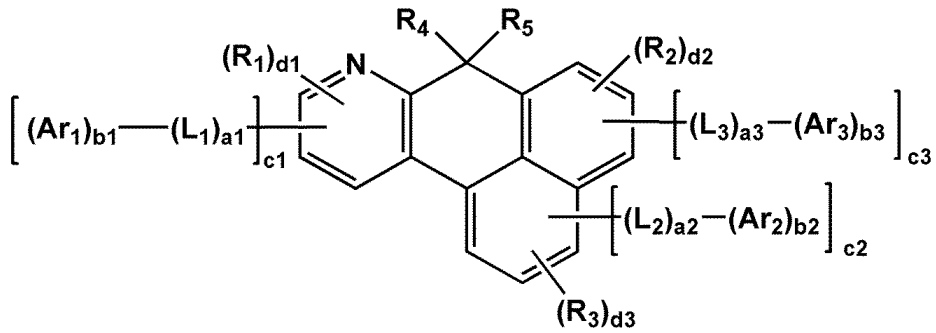
<화학식 1-5>



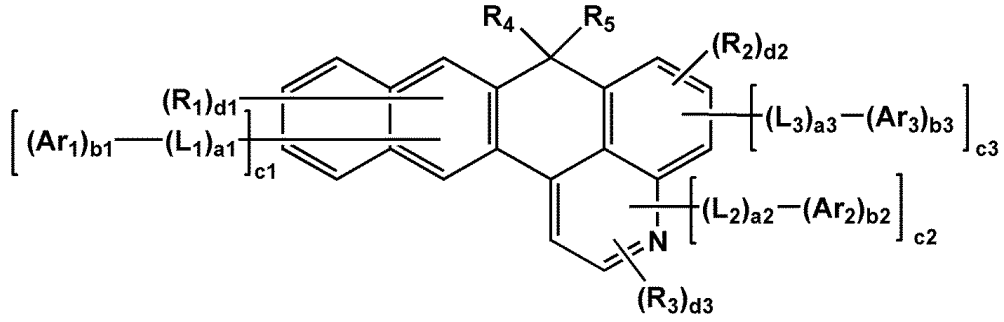
<화학식 1-6>



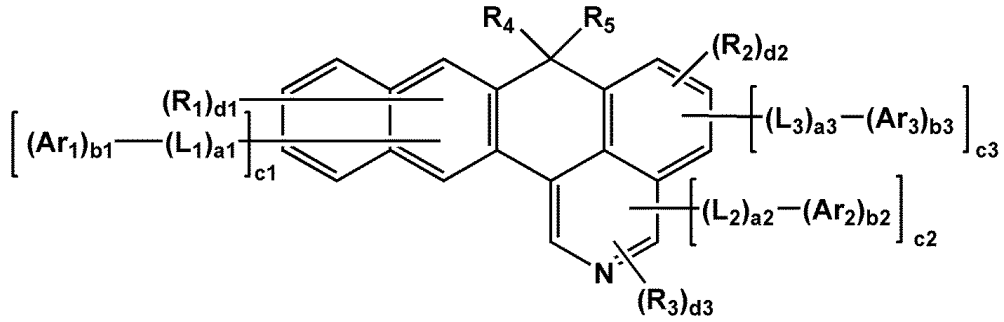
<화학식 1-7>



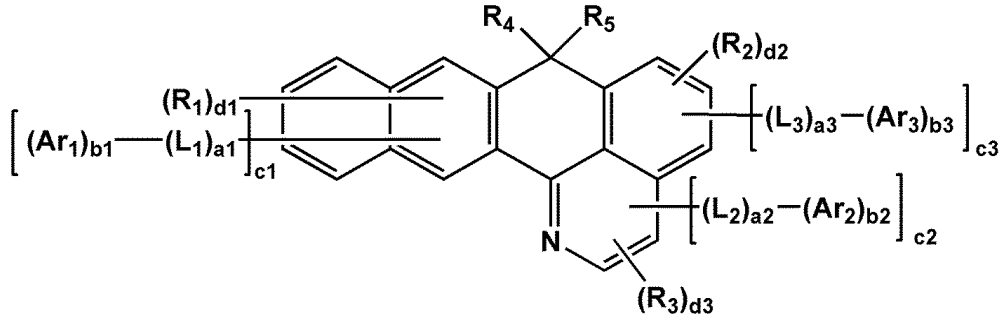
<화학식 1-8>



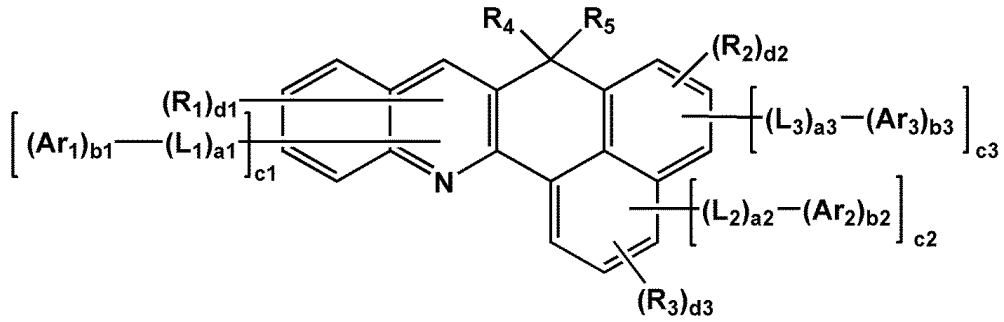
<화학식 1-9>



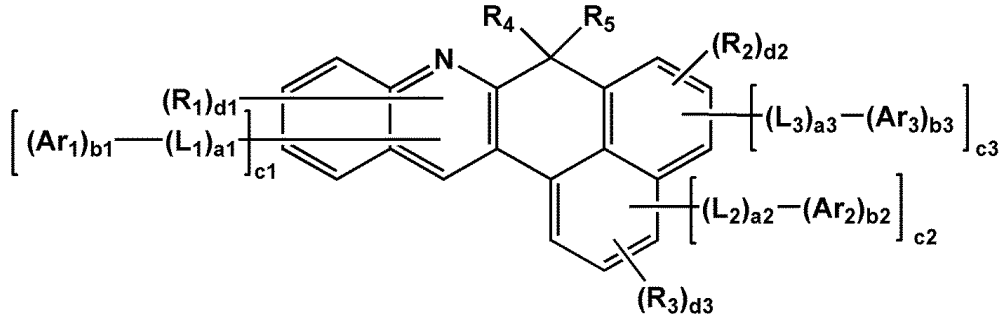
<화학식 1-10>



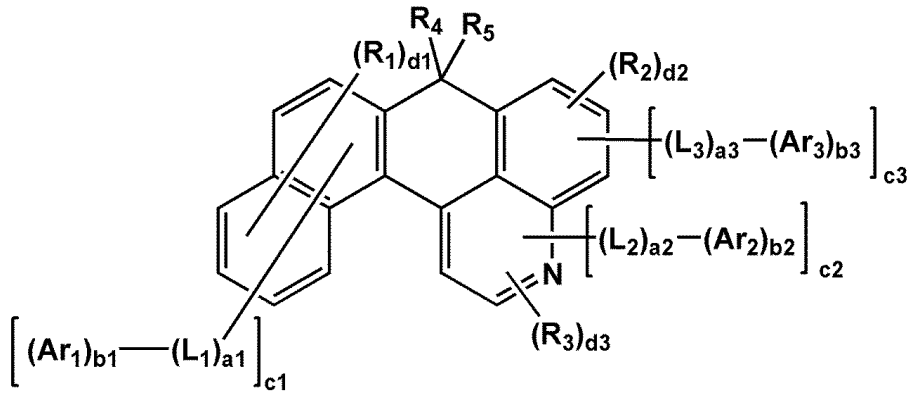
<화학식 1-11>



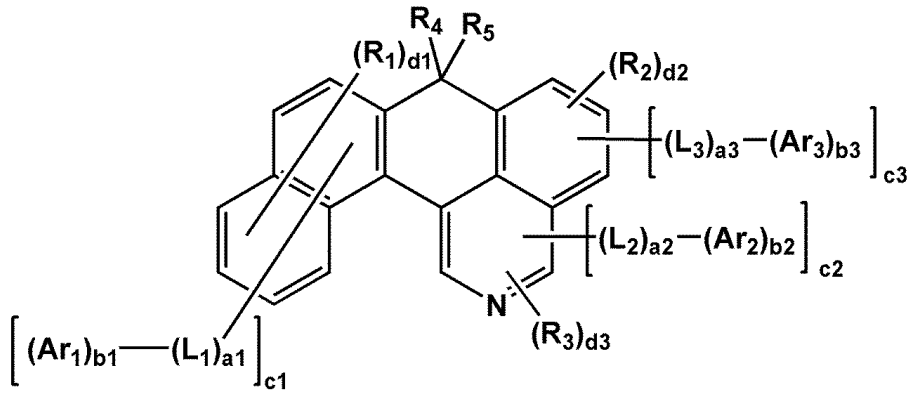
<화학식 1-12>



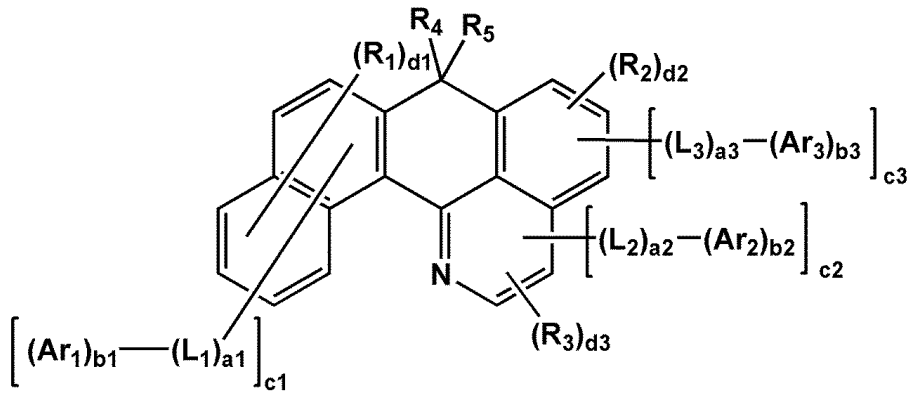
<화학식 1-13>



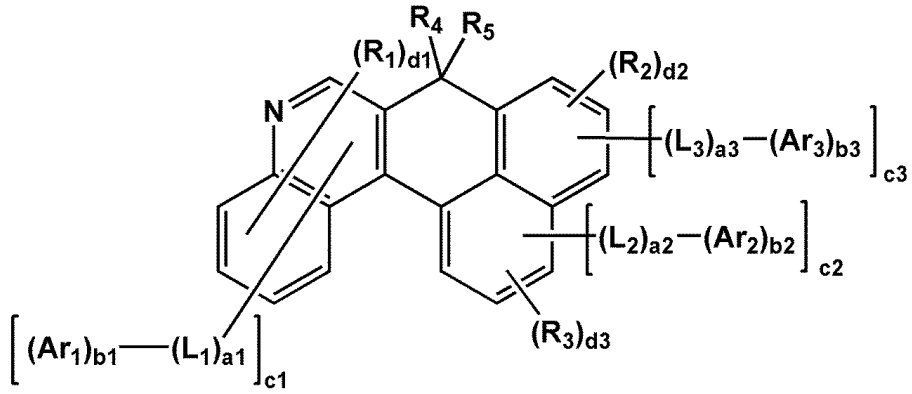
<화학식 1-14>



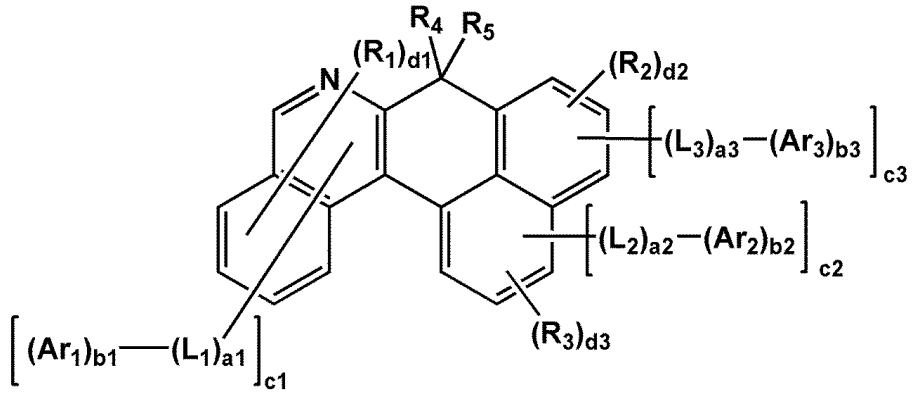
<화학식 1-15>



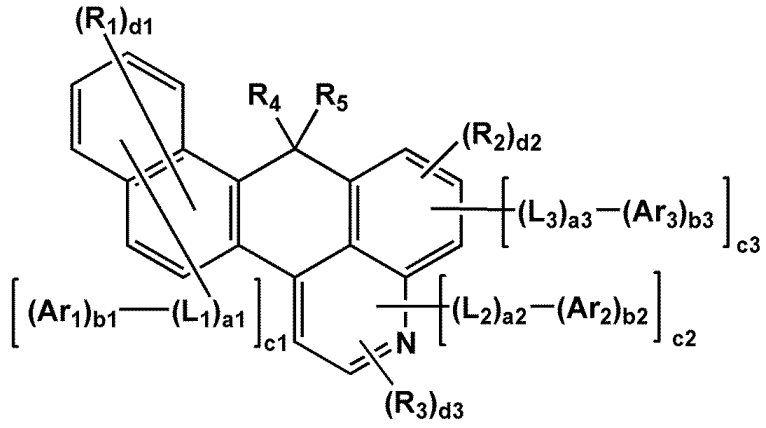
<화학식 1-16>



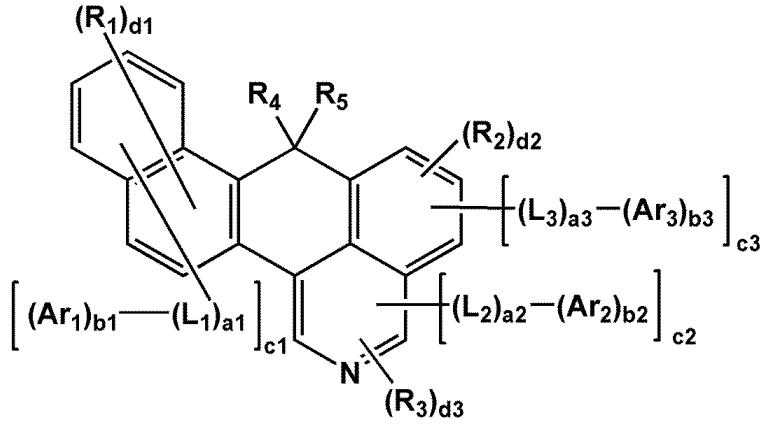
<화학식 1-17>



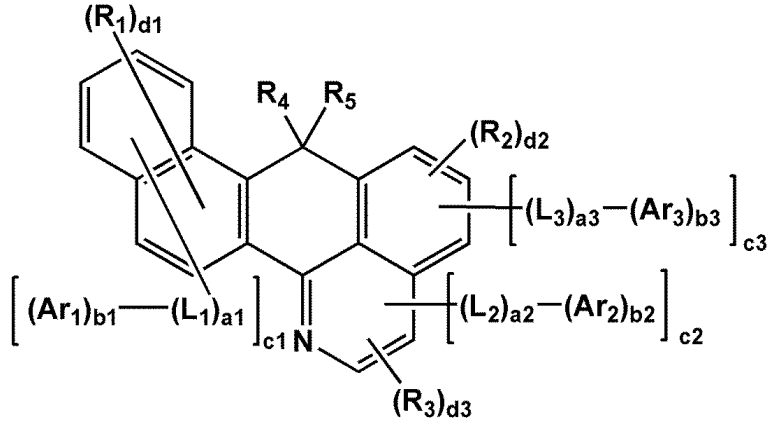
<화학식 1-18>



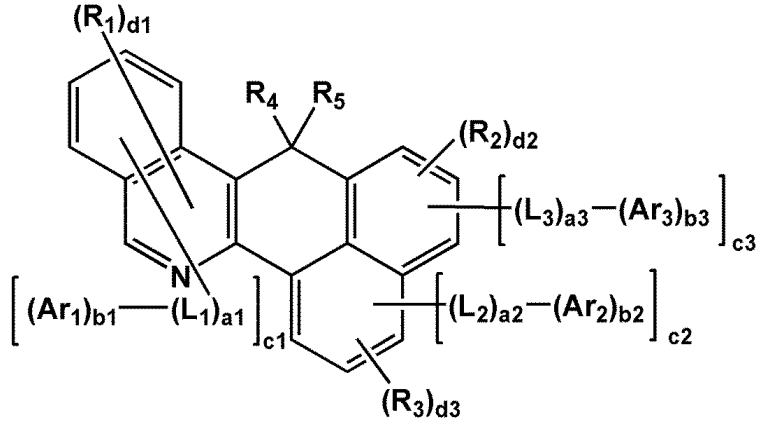
<화학식 1-19>



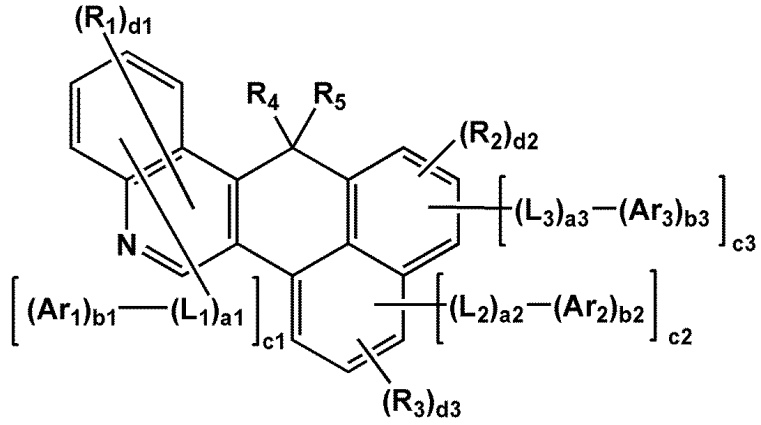
<화학식 1-20>



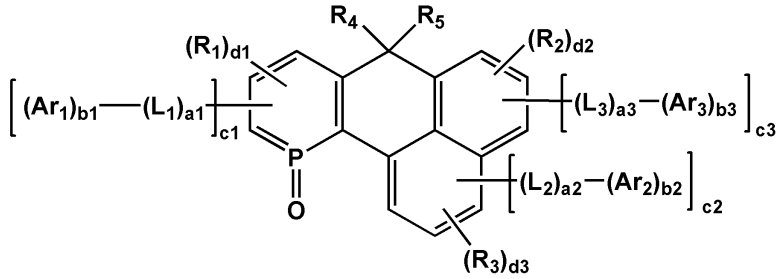
<화학식 1-21>



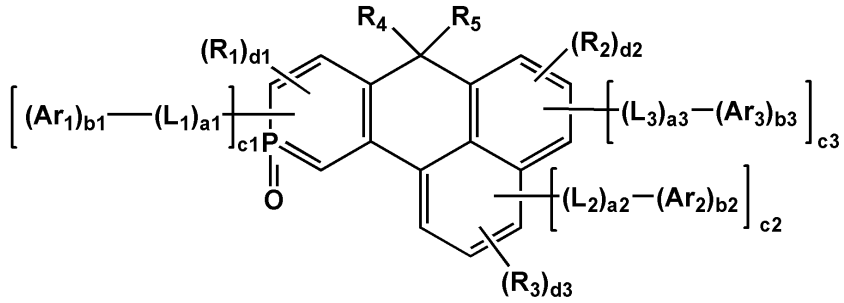
<화학식 1-22>



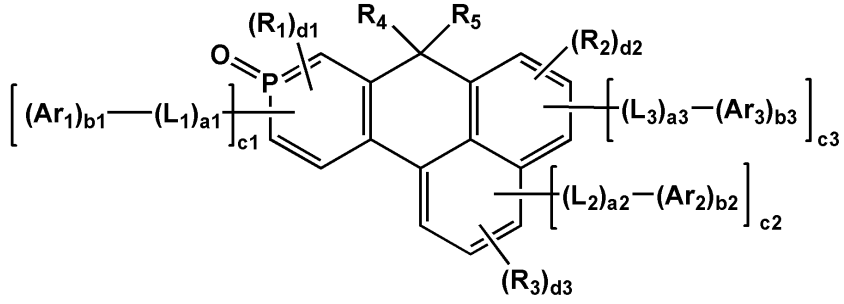
<화학식 1-23>



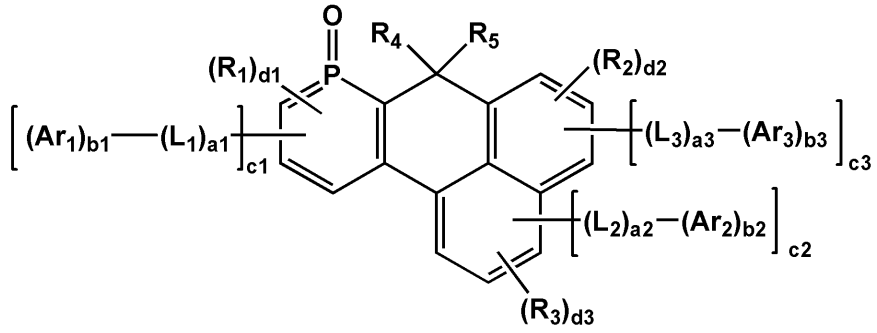
<화학식 1-24>



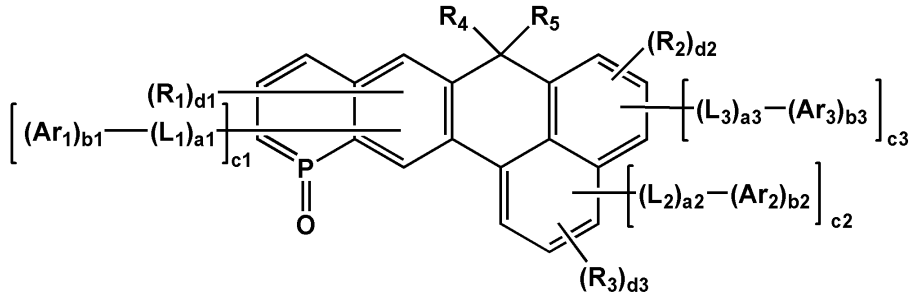
<화학식 1-25>



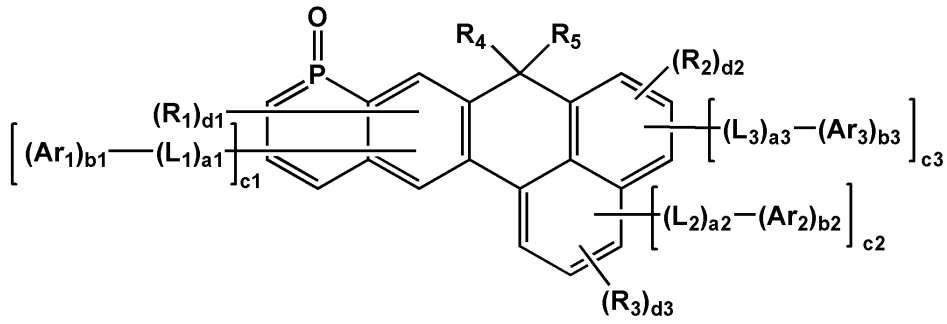
<화학식 1-26>



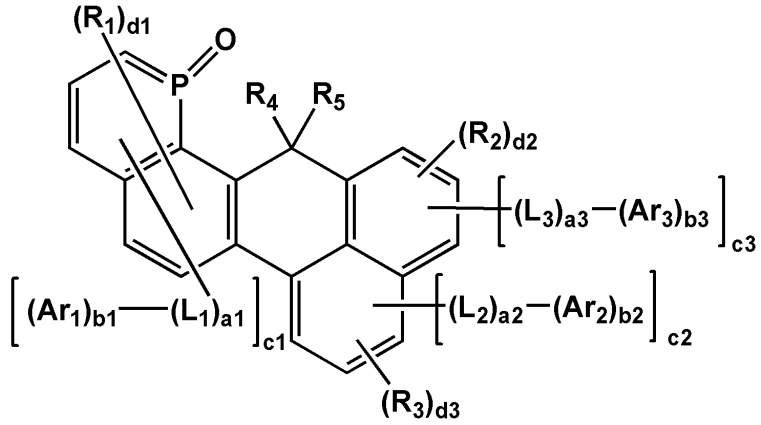
<화학식 1-27>



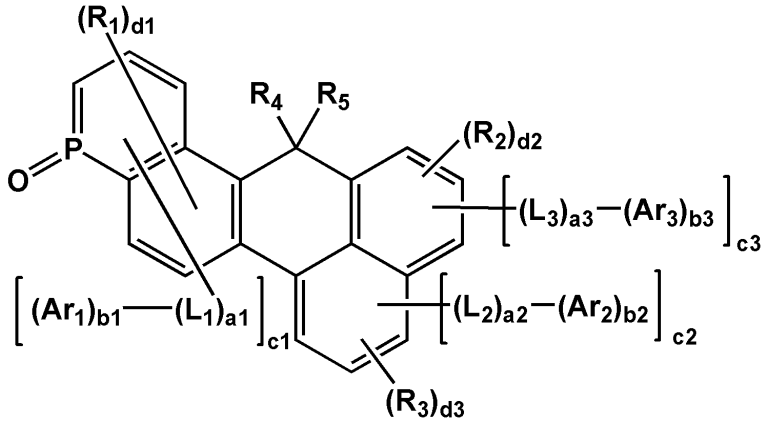
<화학식 1-28>



<화학식 1-29>



<화학식 1-30>



상기 화학식 1-1 내지 1-30 중, L_1 내지 L_3, a1 내지 a3, Ar_1 내지 Ar_3, b1 내지 b3, c1 내지 c3, R_1 내지 R_5, 및 d1 내지 d3에 대한 설명은 제1항에 기재된 바와 같다.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 화학식 1-1 내지 1-3, 1-8 내지 1-10, 1-13 내지 1-15, 1-18 내지 1-20 중,

c1은 1이고, c2 및 c3는 모두 0이고,

상기 화학식 1-4 내지 1-7, 1-11, 1-12, 1-16, 1-17 및 1-21 내지 1-30 중,

c1은 0이고, c2 및 c3의 합은 1 이상인, 축합환 화합물.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 화학식 1-1 내지 1-3, 1-8 내지 1-10, 1-13 내지 1-15, 1-18 내지 1-20 중,

c1은 1이고, c2 및 c3는 모두 0이고,

상기 화학식 1-4 내지 1-7, 1-11, 1-12, 1-16, 1-17 및 1-21 내지 1-30 중,

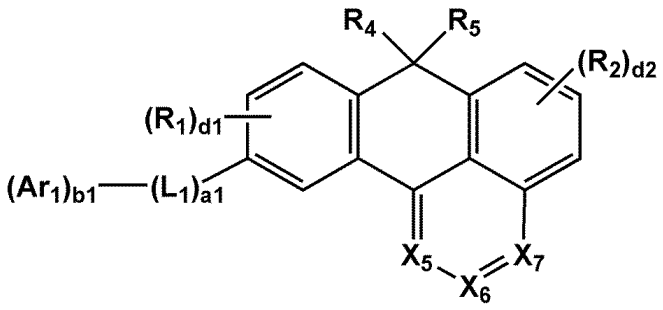
c1 및 c2는 모두 0이고, c3가 1인, 축합환 화합물.

청구항 14

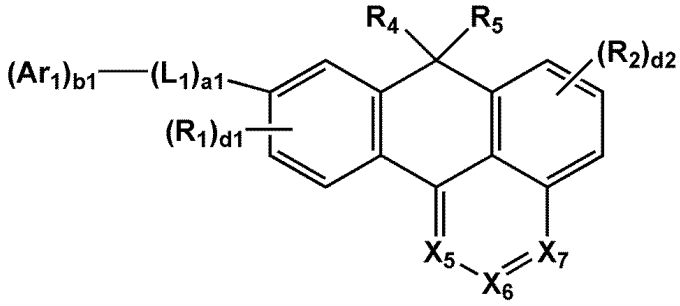
제1항에 있어서,

하기 화학식 2-1 내지 2-19으로 표시되는, 축합환 화합물:

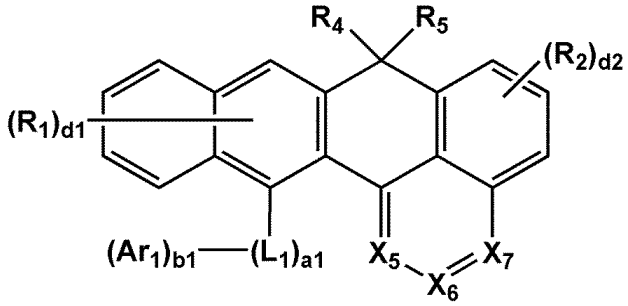
<화학식 2-1>



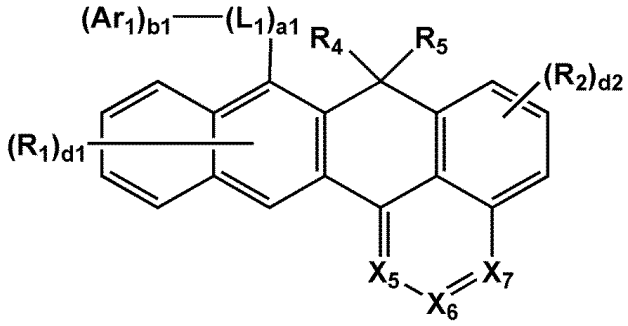
<화학식 2-2>



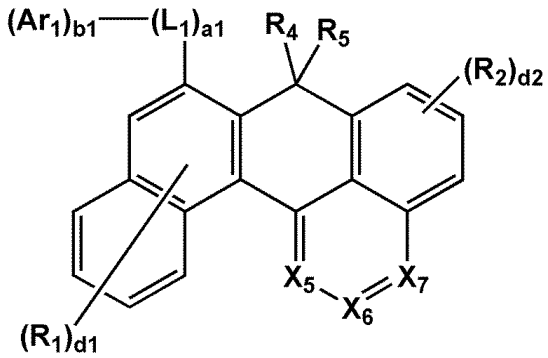
<화학식 2-3>



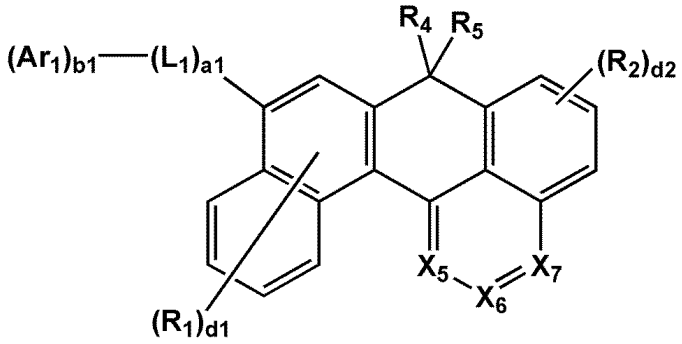
<화학식 2-4>



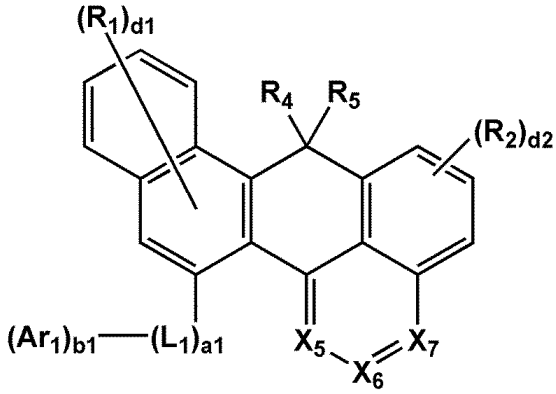
<화학식 2-5>



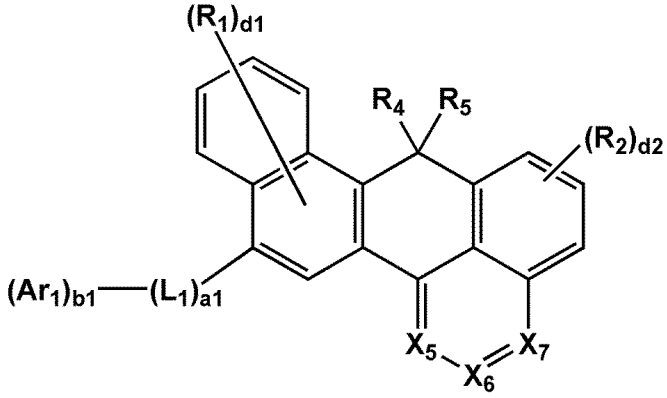
<화학식 2-6>



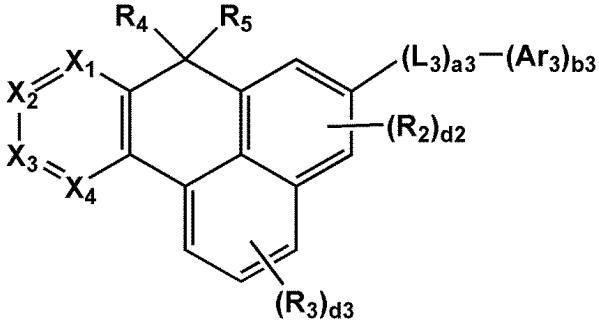
<화학식 2-7>



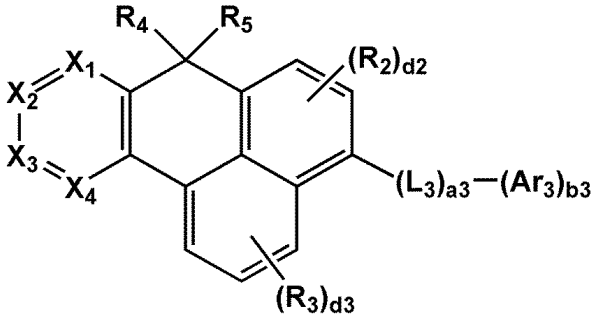
<화학식 2-8>



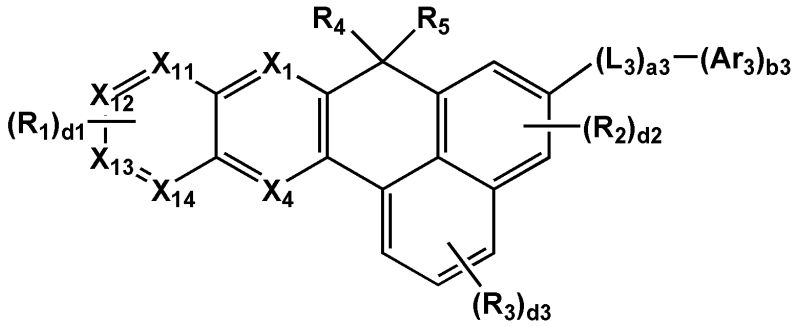
<화학식 2-9>



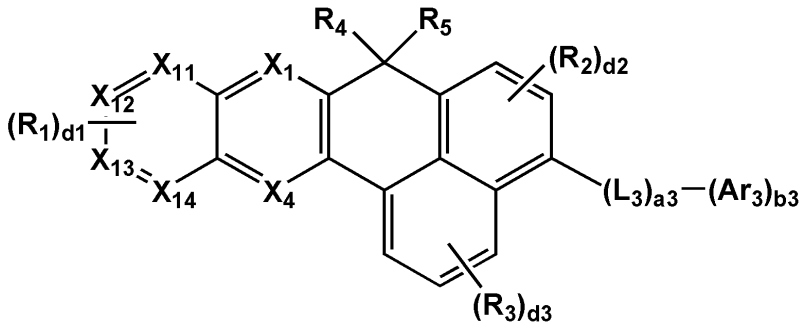
<화학식 2-10>



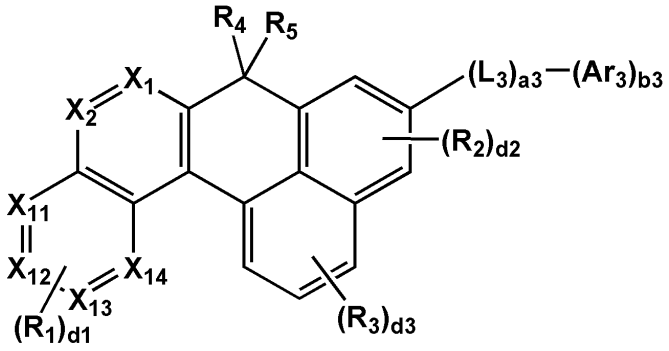
<화학식 2-11>



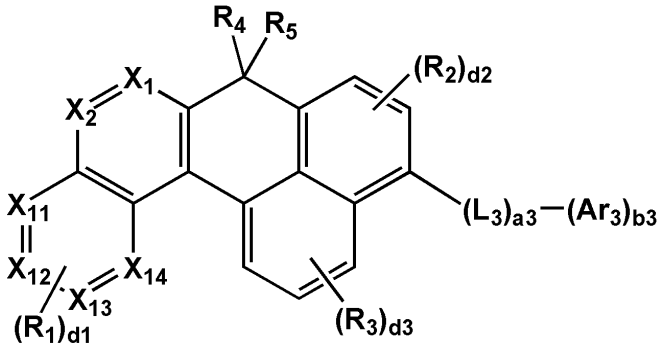
<화학식 2-12>



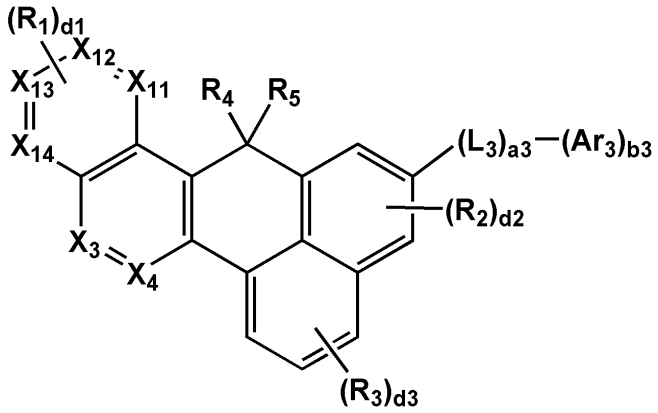
<화학식 2-13>



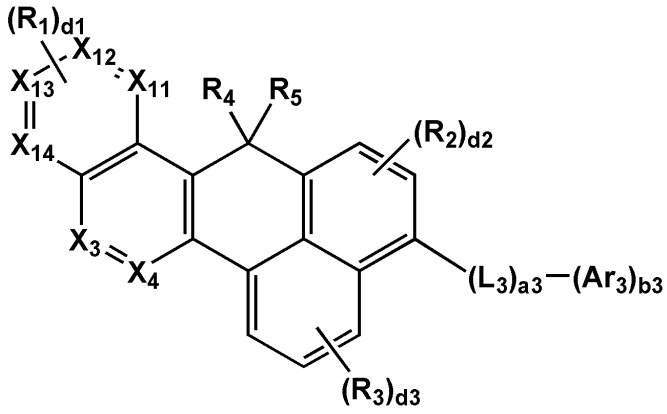
<화학식 2-14>



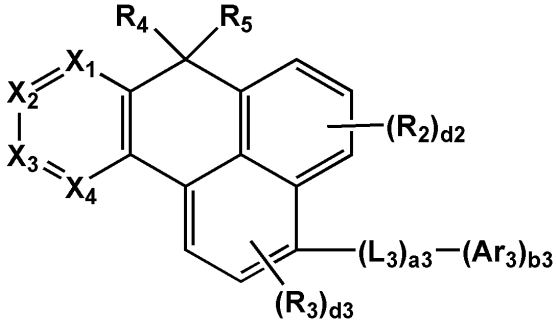
<화학식 2-15>



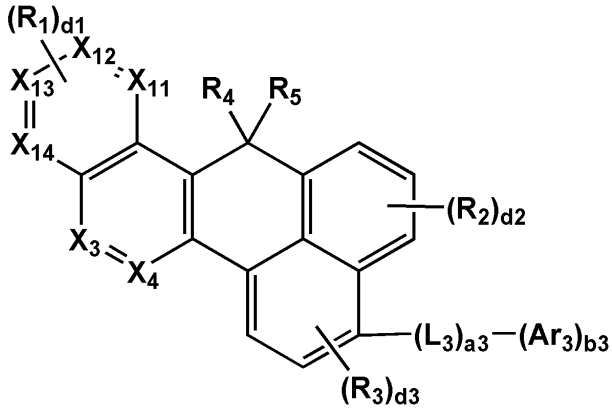
<화학식 2-16>



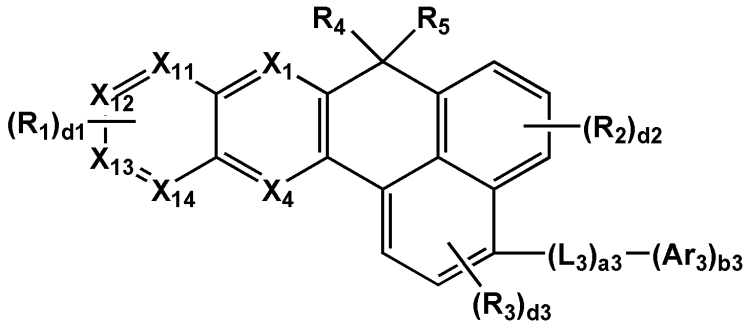
<화학식 2-17>



<화학식 2-18>



<화학식 2-19>



상기 화학식 2-1 내지 2-19 중,

L_1, L_3, a1, a3, Ar_1, Ar_3, b1, b3, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, d1, d2, d3에 대한 설명은 제1항에 기재된 바와 같고,

X_1은 $C(R_{11})$, N 또는 P(O)이고, X_2는 $C(R_{12})$, N 또는 P(O)이고, X_3은 $C(R_{13})$, N 또는 P(O)이고, X_4는 $C(R_{14})$, N 또는 P(O)이고, X_5는 $C(R_{15})$ 또는 N이고, X_6는 $C(R_{16})$ 또는 N이고, X_7는 $C(R_{17})$ 또는 N이고, X_{11}은 $C(R_{11a})$, N 또는 P(O)이고, X_{12}은 $C(R_{12a})$, N 또는 P(O)이고, X_{13}은 $C(R_{13a})$, N 또는 P(O)이고, X_{14}은 $C(R_{14a})$, N 또는 P(O)이고,

상기 화학식 2-1 내지 2-8 중, X_5 내지 X_7 중 적어도 하나는 N이고,

상기 화학식 2-9 내지 2-19 중, X_1 내지 X_4 및 X_{11} 내지 X_{14} 중 적어도 하나는 N 또는 P(O)이고,

R_{11} 내지 R_{14} 및 R_{11a} 내지 R_{14a}는 서로 독립적으로,

수소, 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, 및 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60}알콕시기 중에서 선택되고;

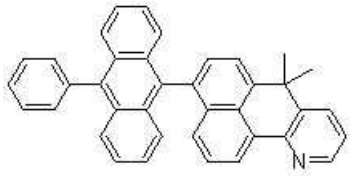
R_{15} 내지 R_{17}는 서로 독립적으로,

수소, 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, 및 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60}알콕시기 중에서 선택된다.

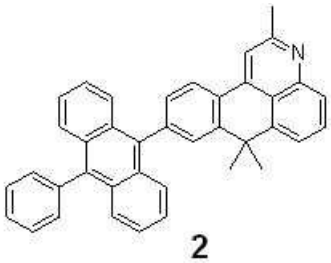
청구항 15

제1항에 있어서,

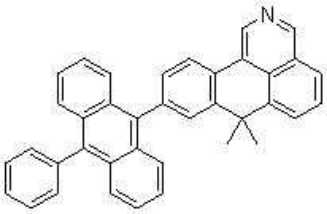
하기 화합물 1 내지 15 중 하나인, 축합환 화합물:



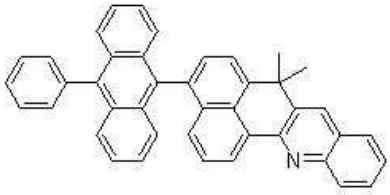
1



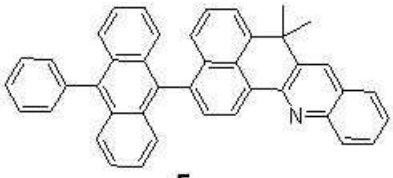
2



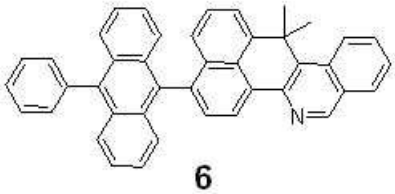
3



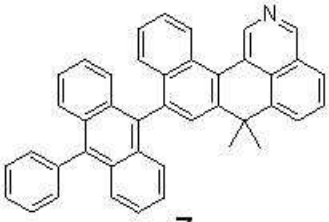
4



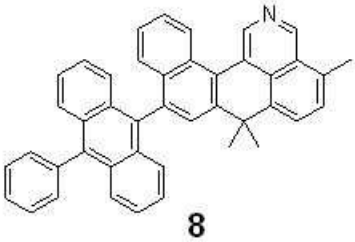
5



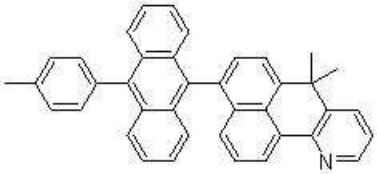
6



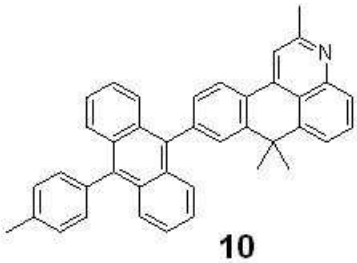
7



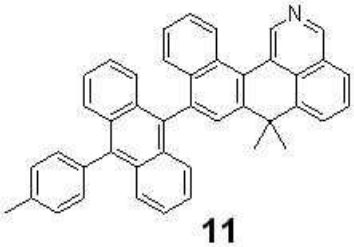
8



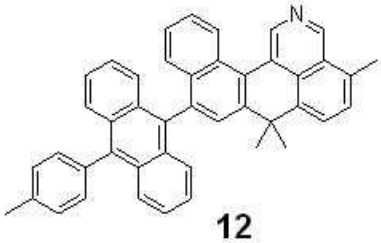
9



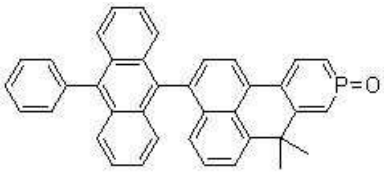
10



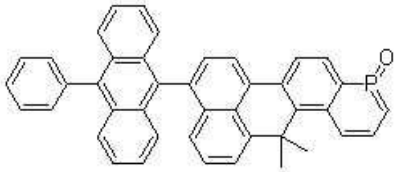
11



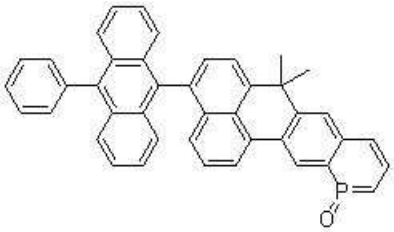
12



13



14



15

.

청구항 16

제1전극;

상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및

상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층;

을 포함하고,

상기 유기층은 상기 제1항 내지 제15항 중 어느 한 항의 축합환 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제1전극이 애노드이고,

상기 제2전극이 캐소드이고,

상기 유기층이, i) 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재되며, 정공 주입층, 정공 수송층, 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 포함한 정공 수송 영역 및 ii) 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재되며, 정공 저지층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 포함한 전자 수송 영역을 포함하는, 유기 발광 소자.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 발광층에 상기 축합환 화합물이 포함되어 있는, 유기 발광 소자.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 발광층은 안트라센계 화합물, 아릴아민계 화합물, 또는 스티릴계 화합물들 더 포함하는, 유기 발광 소자.

청구항 20

제17항에 있어서,

상기 정공 수송 영역은 p-도펀트를 포함하고,

상기 p-도펀트는 시아노기-함유 화합물을 포함한, 유기 발광 소자.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 축합환 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배 경 기 술

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

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

발명의 내용

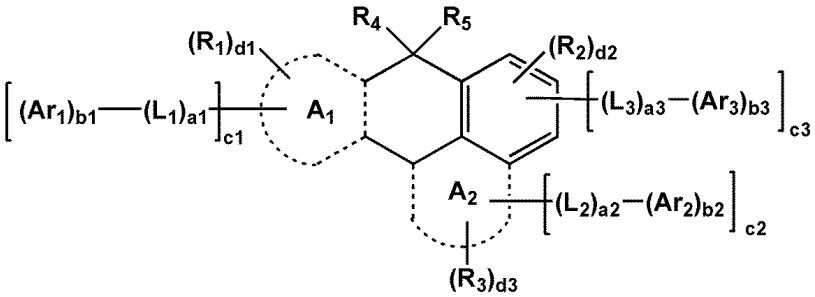
해결하려는 과제

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

과제의 해결 수단

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

[0006] <화학식 1>

[0007] 

[0008] 상기 화학식 1 중,

[0009] A_1 및 A_2는 서로 독립적으로, 벤젠 그룹, 나프탈렌 그룹, 안트라센 그룹, 피리딘 그룹, 피리미딘 그룹, 피라진 그룹, 트리아진 그룹, 퀴놀린 그룹, 이소퀴놀린 그룹, 포스피닌(phosphinine) 그룹, 디포스피닌 그룹, 트리포스피닌 그룹, 포스피놀린 그룹, 이소포스피놀린 그룹, 아자포스피닌(azaphosphinie) 그룹, 디아자포스피닌 그룹, 포스피닌 1-옥사이드(phosphinine 1-oxide) 그룹, 포스피놀린 1-옥사이드 그룹, 및 이소포스피놀린 1-옥사이드 그룹 중에서 선택되고,

[0010] A_1 및 A_2 중 적어도 하나는 피리딘 그룹, 퀴놀린 그룹, 이소퀴놀린 그룹, 포스피닌 그룹, 디포스피닌 그룹, 트리포스피닌 그룹, 포스피놀린 그룹, 이소포스피놀린 그룹, 아자포스피닌(azaphosphinie) 그룹, 디아자포스피닌 그룹, 포스피닌 1-옥사이드(phosphinine 1-oxide) 그룹, 포스피놀린 1-옥사이드 그룹, 및 이소포스피놀린 1-옥사이드 그룹이고,

[0011] L_1 내지 L_3은 서로 독립적으로, 단일결합, 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 그룹및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고,

[0012] a1 내지 a3은 서로 독립적으로, 0, 1, 2, 3, 4 또는 5이고,

[0013] a1이 2 이상인 경우, L_1은 서로 동일하거나 상이하고, a2가 2 이상인 경우, L_2는 서로 동일하거나 상이하고, a3이 2 이상인 경우, L_3는 서로 동일하거나 상이하고,

[0014] Ar_1 내지 Ar_3는 서로 독립적으로, 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_1-C_{60}헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택되고,

[0015] b1 내지 b3은 서로 독립적으로 1, 2, 3, 4 또는 5이고,

[0016] b1이 2 이상인 경우 Ar_1은 서로 동일하거나 상이하고, b2가 2 이상인 경우 Ar_2는 서로 동일하거나 상이하고, b3이 2 이상인 경우 Ar_3는 서로 동일하거나 상이하고,

[0017] c1 내지 c3은 서로 독립적으로 0, 1, 2, 또는 3이고,

[0018] c1 + c2 + c3 ≥ 1이고,

[0019] R_1 내지 R_5는 서로 독립적으로 수소, 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}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, $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$, $-N(Q_1)(Q_2)$, $-B(Q_1)(Q_2)$, $-C(=O)(Q_1)$, $-S(=O)_2(Q_1)$ 및 $-P(=O)(Q_1)(Q_2)$ 중에서 선택되고;

[0020] d1 내지 d3 서로 독립적으로 0, 1, 2, 3, 4 또는 5이고,

[0021] d1이 2 이상인 경우 R_1은 서로 동일하거나 상이하고, d2가 2 이상인 경우 R_2는 서로 동일하거나 상이하고, d3이 2 이상인 경우 R_3은 서로 동일하거나 상이하고,

[0022] 상기 치환된 C_3-C_{10}시클로알킬렌기, 치환된 C_1-C_{10}헤테로시클로알킬렌기, 치환된 C_3-C_{10}시클로알케닐렌기, 치환된 C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐렌기, 치환된 C_6-C_{60}아릴렌기, 치환된 C_1-C_{60}헤테로아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 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_1-C_{10}헤테로시클로알킬기, 치환된 C_3-C_{10}시클로알케닐기, 치환된 C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, 치환된 C_6-C_{60}아릴기, 치환된 C_6-C_{60}아릴옥시기, 치환된 C_6-C_{60}아릴티오기, 치환된 C_1-C_{60}헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 치환기 중 적어도 하나는,

[0023] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기 및 C_1-C_{60}알콕시기;

[0024] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 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;

[0025] 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;

[0026] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 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}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, $-Si(Q_{21})(Q_{22})(Q_{23})$, $-N(Q_{21})(Q_{22})$, $-B(Q_{21})(Q_{22})$, $-C(=O)(Q_{21})$, $-S(=O)_2(Q_{21})$ 및 $-P(=O)(Q_{21})(Q_{22})$ 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_1-C_{10}헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, C_1-C_{60}헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및

[0027] $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$, $-N(Q_{31})(Q_{32})$, $-B(Q_{31})(Q_{32})$, $-C(=O)(Q_{31})$, $-S(=O)_2(Q_{31})$ 및 $-P(=O)(Q_{31})(Q_{32})$;

[0028] 중에서 선택되고,

[0029] 상기 Q_1 내지 Q_3, Q_{11} 내지 Q_{13}, Q_{21} 내지 Q_{23} 및 Q_{31} 내지 Q_{33}은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 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}시클로알케닐기, C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_1-C_{60}알킬기로 치환된 C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴기로 치환된 C_6-C_{60}아릴기, 터페닐기, C_1-C_{60}헤테로아릴기, C_1-C_{60}알킬기로 치환된 C_1-C_{60}헤테로아릴기, C_6-C_{60}아릴기로 치환된 C_1-C_{60}헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

[0030] 다른 측면에 따르면, 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극 및 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층;을 포함하고, 상기 유기층이 상술한 바와 같은 축합환 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자가 제공된다.

발명의 효과

[0031] 상기 축합환 화합물을 포함한 유기 발광 소자는 저구동전압, 고효율, 고휘도 및 장수명특성을 가질 수 있다.

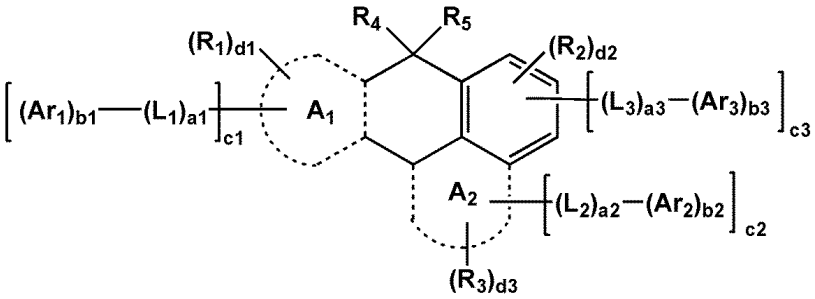
도면의 간단한 설명

[0032] 도 1 내지 4는 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조를 각각 개략적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 상기 축합환 화합물은 하기 화학식 1로 표시된다:

[0034] <화학식 1>



[0035]

[0036] 상기 화학식 1 중,

[0037] A_1 및 A_2는 서로 독립적으로, 서로 독립적으로, 벤젠 그룹, 나프탈렌 그룹, 안트라센 그룹, 피리딘 그룹, 피리미

딘 그룹, 피라진 그룹, 트리아진 그룹, 퀴놀린 그룹, 이소퀴놀린 그룹, 포스피닌(phosphinine) 그룹, 디포스피닌 그룹, 트리포스피닌 그룹, 포스피놀린 그룹, 이소포스피놀린 그룹, 아자포스피닌(azaphosphinie) 그룹, 디아자포스피닌 그룹, 포스피닌 1-옥사이드(phosphinine 1-oxide) 그룹, 포스피놀린 1-옥사이드 그룹, 및 이소포스피놀린 1-옥사이드 그룹 중에서 선택되고,

[0038] A_1 및 A_2 중 적어도 하나는 피리딘 그룹, 퀴놀린 그룹, 이소퀴놀린 그룹, 포스피닌 그룹, 디포스피닌 그룹, 트리포스피닌 그룹, 포스피놀린 그룹, 이소포스피놀린 그룹, 아자포스피닌(azaphosphinie) 그룹, 또는 디아자포스피닌 그룹, 포스피닌 1-옥사이드(phosphinine 1-oxide) 그룹, 포스피놀린 1-옥사이드 그룹, 및 이소포스피놀린 1-옥사이드 그룹이다.

[0039] 일 구현예에 따르면, A_1 및 A_2는 서로 상이한 그룹일 수 있다.

[0040] 예를 들어, A_1이 피리딘 그룹이고, A_2가 벤젠 그룹이거나; A_1이 퀴놀린 그룹이고, A_2가 벤젠 그룹이거나; A_1이 이소퀴놀린 그룹이고, A_2가 벤젠 그룹이거나; A_1이 벤젠 그룹이고, A_2가 피리딘 그룹이거나, A_1이 나프탈렌 그룹이고, A_2가 피리딘 그룹일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0041] 예를 들어, A_1이 포스피닌 그룹이고, A_2가 벤젠 그룹이거나; A_1이 포스피놀린 그룹이고, A_2가 벤젠 그룹이거나; A_1이 이소포스피놀린 그룹이고 A_2가 벤젠 그룹이거나; A_1이 포스피닌 1-옥사이드 그룹이고, A_2가 벤젠 그룹이거나; A_1이 포스피놀린 1-옥사이드 그룹이고, A_2가 벤젠 그룹이거나; A_1이 이소포스피놀린 1-옥사이드 그룹이고 A_2가 벤젠 그룹일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0042] 상기 화학식 1 중, L_1 내지 L_3은 서로 독립적으로, 단일결합, 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 선택된다.

[0043] 일 구현예에 따르면, L_1 내지 L_3은 서로 독립적으로,

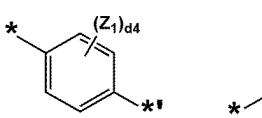
[0044] 페닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 루비세닐렌기, 코로네닐렌기, 오발레닐렌기, 피롤일렌기, 티오페닐렌기, 퓨라닐렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 티아졸일렌기, 이소티아졸일렌기, 옥사졸일렌기, 이속사졸일렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 이소인돌일렌기, 인돌일렌기, 인다졸일렌기, 푸리닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 시놀리닐렌기, 카바졸일렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 페나지닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오페닐렌기, 이소벤조티아졸일렌기, 벤조옥사졸일렌기, 이소벤조옥사졸일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 옥사디아졸일렌기, 트리아지닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오페닐렌기, 벤조카바졸일렌기 및 디벤조카바졸일렌기; 및

[0045] 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, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바

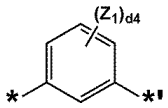
졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기 및 이미다조피리디닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 루비세닐렌기, 코로네닐렌기, 오발레닐렌기, 피롤일렌기, 티오페닐렌기, 퓨라닐렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 티아졸일렌기, 이소티아졸일렌기, 옥사졸일렌기, 이속사졸일렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 이소인돌일렌기, 인돌일렌기, 인다졸일렌기, 푸리닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 시놀리닐렌기, 카바졸일렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 페나지닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오페닐렌기, 이소벤조티아졸일렌기, 벤조옥사졸일렌기, 이소벤조옥사졸일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 옥사디아졸일렌기, 트리아지닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오페닐렌기, 벤조카바졸일렌기 및 디벤조카바졸일렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0046] 예를 들어, L_1 내지 L_3은 서로 독립적으로 하기 화학식 3-1 내지 3-41로 표시되는 그룹 중에서 선택되는 축합환 화합물일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

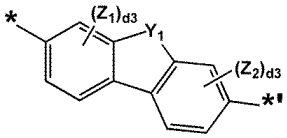
[0047]



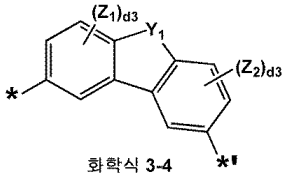
화학식 3-1



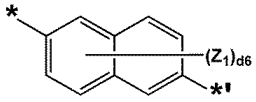
화학식 3-2



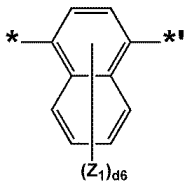
화학식 3-3



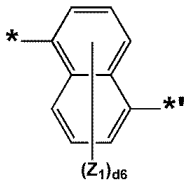
화학식 3-4



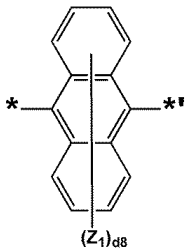
화학식 3-5



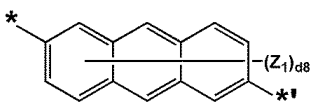
화학식 3-6



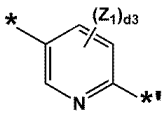
화학식 3-7



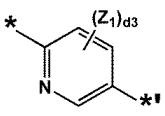
화학식 3-8



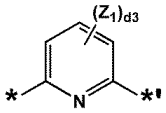
화학식 3-9



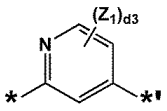
화학식 3-10



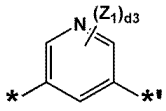
화학식 3-11



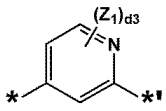
화학식 3-12



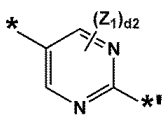
화학식 3-13



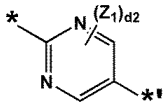
화학식 3-14



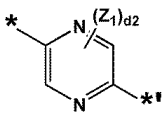
화학식 3-15



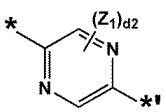
화학식 3-16



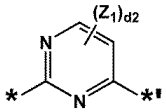
화학식 3-17



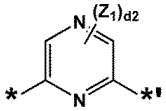
화학식 3-18



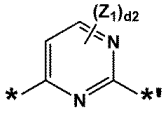
화학식 3-19



화학식 3-20



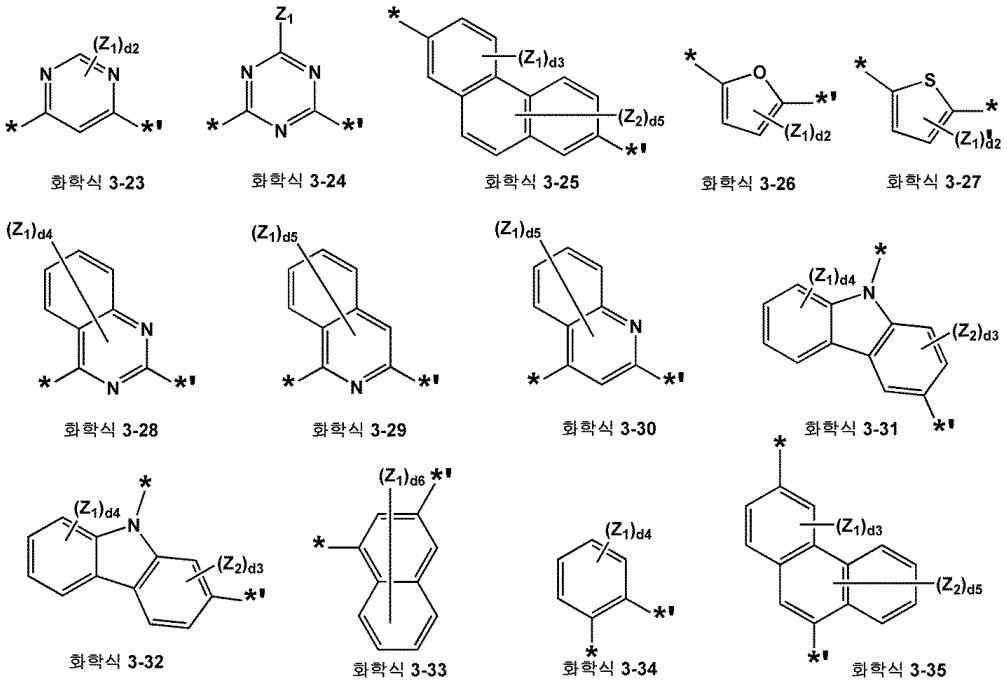
화학식 3-21



화학식 3-22

[0048]

[0049]



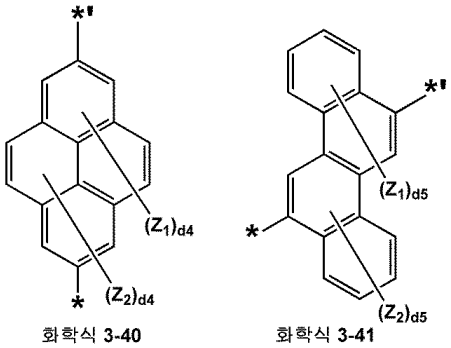
화학식 3-23 화학식 3-24 화학식 3-25 화학식 3-26 화학식 3-27

화학식 3-28 화학식 3-29 화학식 3-30 화학식 3-31

화학식 3-32 화학식 3-33 화학식 3-34 화학식 3-35

화학식 3-36 화학식 3-37 화학식 3-38 화학식 3-39

[0050]



화학식 3-40 화학식 3-41

[0051] 상기 화학식 3-1 내지 3-41 중,

[0052] Y_1은 O, S, $C(Z_3)(Z_4)$, $N(Z_5)$ 또는 $Si(Z_6)(Z_7)$이고;

[0053] Z_1 내지 Z_7은 서로 독립적으로,

[0054] 수소, 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, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 스파이로-벤조플루오렌-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 펜타세닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 실롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 인돌일기, 이소인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 프탈라지닐

기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 벤조퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 벤조퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 벤조실롤일기, 벤조티아졸일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기, 나프토벤조퓨라닐기, 나프토벤조티오페닐기, 나프토벤조실롤일기, 디벤조카바졸일기, 디나프토퓨라닐기, 디나프토티오페닐기, 디나프토실롤일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기, 옥사졸로피리디닐기, 티아졸로피리디닐기, 벤조나프티리디닐기, 아자플루오레닐기, 아자스파이로-비플루오레닐기, 아자카바졸일기, 아자디벤조퓨라닐기, 아자디벤조티오페닐기, 아자디벤조실롤일기, 인데노피롤일기, 인돌로피롤일기, 인데노카바졸일기, 및 인돌로카바졸일기 중에서 선택되고,

[0055] d2는 0 내지 2의 정수 중에서 선택되고,

[0056] d3는 0 내지 3의 정수 중에서 선택되고,

[0057] d4는 0 내지 4의 정수 중에서 선택되고,

[0058] d5는 0 내지 5의 정수 중에서 선택되고,

[0059] d6은 0 내지 6의 정수 중에서 선택되고,

[0060] d8은 0 내지 8의 정수 중에서 선택되고,

[0061] * 및 *'은 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

[0062] 상기 화학식 1 중, a1 내지 a3은 서로 독립적으로, 0, 1, 2, 3, 4 또는 5이다.

[0063] 일 구현예에 따르면, a1 내지 a3은 서로 독립적으로 1, 2 또는 3일 수 있다.

[0064] 상기 화학식 1 중, a1, a2, a3가 0인 경우, a1, a2, a3는 단일결합을 나타내고, a1이 2 이상인 경우, L_1은 서로 동일하거나 상이하고, a2가 2 이상인 경우, L_2는 서로 동일하거나 상이하고, a3이 2 이상인 경우, L_3는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0065] 상기 화학식 1 중, Ar_1 내지 Ar_3는 서로 독립적으로, 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_1-C_{60}헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

[0066] 일 구현예에 따르면, Ar_1 내지 Ar_3은 서로 독립적으로,

[0067] 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 벤조퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 벤조퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기; 및

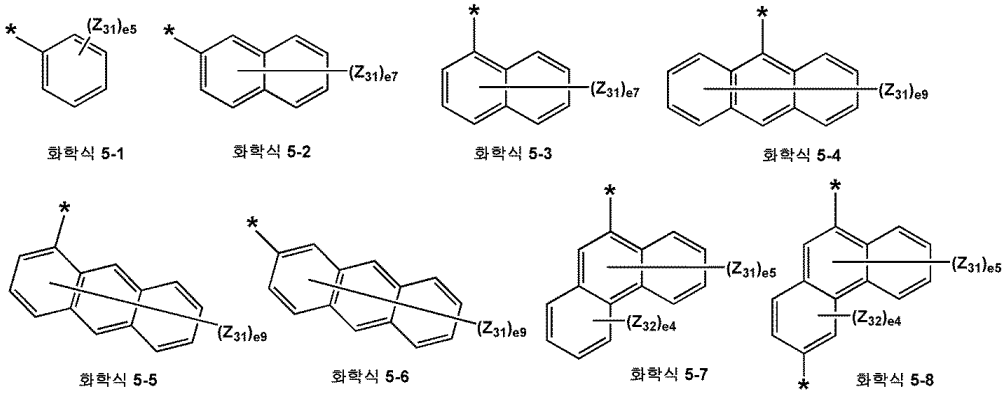
[0068] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸

일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 벤조퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 벤조퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기, $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$, $-N(Q_{31})(Q_{32})$ 및 $-B(Q_{31})(Q_{32})$ 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 벤조퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 벤조퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤즈이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기;

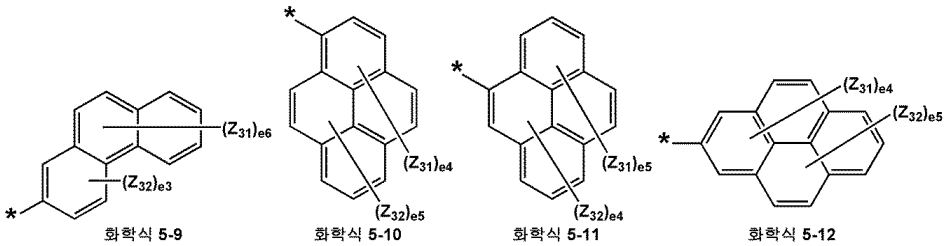
[0069] 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며,

[0070] Q_{31} 내지 Q_{33}은 서로 독립적으로, C_1-C_{60}알킬기, C_6-C_{60}아릴기, 비페닐기 및 터페닐기 중에서 선택될 수 있다.

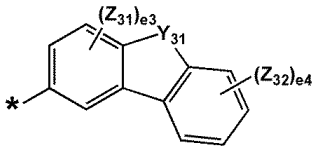
[0071] 예를 들어, Ar_1 내지 Ar_3은 서로 독립적으로 하기 화학식 5-1 내지 5-75로 표시되는 그룹 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



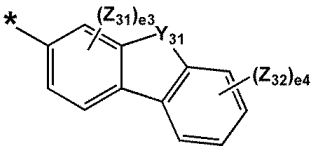
[0072]



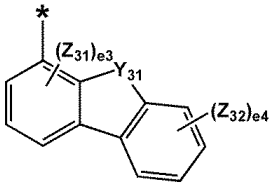
[0073]



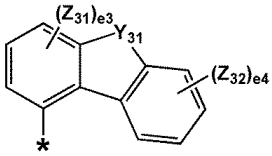
화학식 5-13



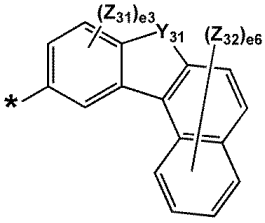
화학식 5-14



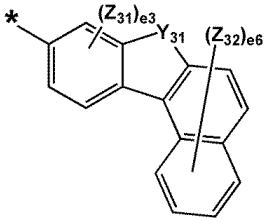
화학식 5-15



화학식 5-16

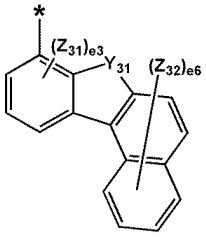


화학식 5-17

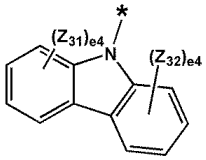


화학식 5-18

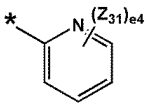
[0074]



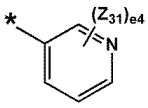
화학식 5-19



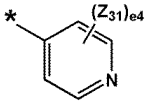
화학식 5-20



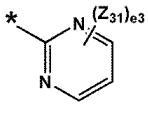
화학식 5-21



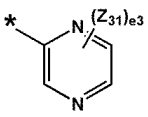
화학식 5-22



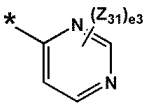
화학식 5-23



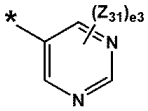
화학식 5-24



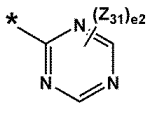
화학식 5-25



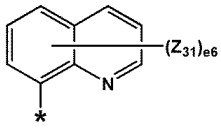
화학식 5-26



화학식 5-27

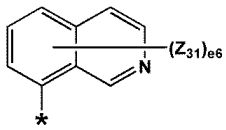


화학식 5-28

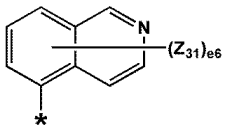


화학식 5-29

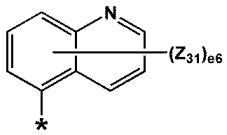
[0075]



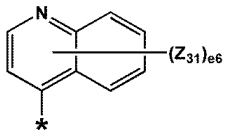
화학식 5-30



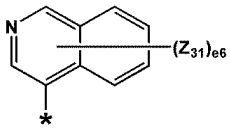
화학식 5-31



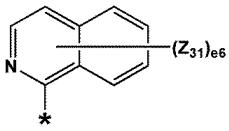
화학식 5-32



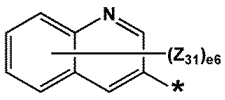
화학식 5-33



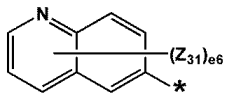
화학식 5-34



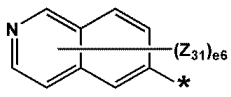
화학식 5-35



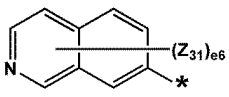
화학식 5-36



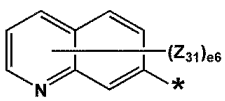
화학식 5-37



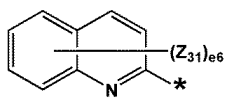
화학식 5-38



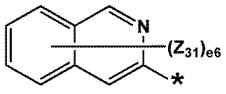
화학식 5-39



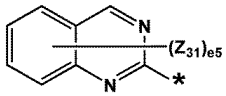
화학식 5-40



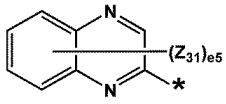
화학식 5-41



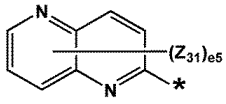
화학식 5-42



화학식 5-43

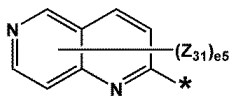


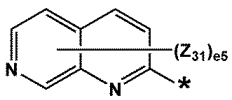
화학식 5-44

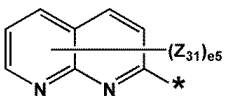


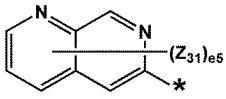
화학식 5-45

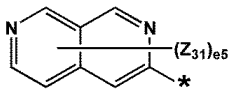
[0076]

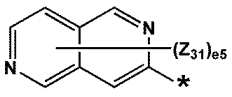

화학식 5-46

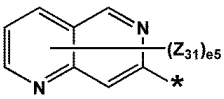

화학식 5-47

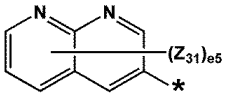

화학식 5-48

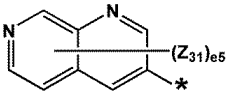

화학식 5-49

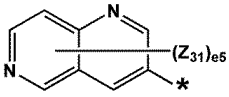

화학식 5-50

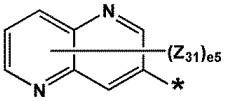

화학식 5-51

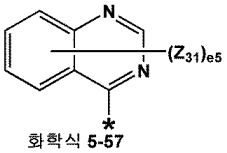

화학식 5-52

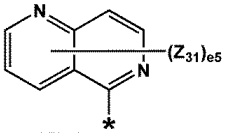

화학식 5-53

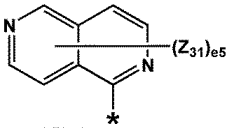

화학식 5-54

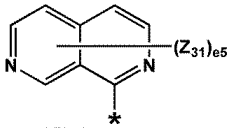

화학식 5-55

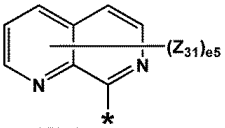

화학식 5-56

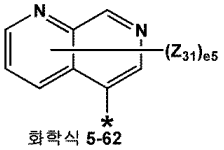

화학식 5-57

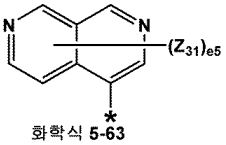

화학식 5-58

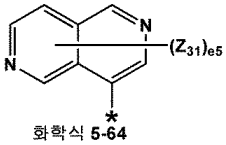

화학식 5-59

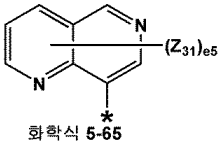

화학식 5-60

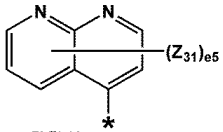

화학식 5-61

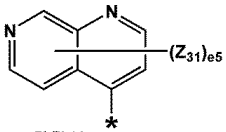

화학식 5-62

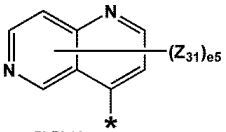

화학식 5-63

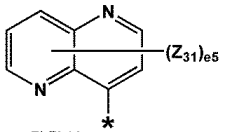

화학식 5-64


화학식 5-65

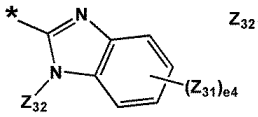

화학식 5-66

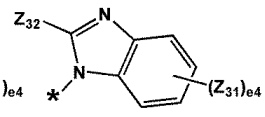

화학식 5-67

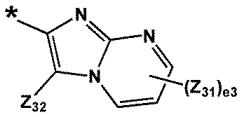

화학식 5-68

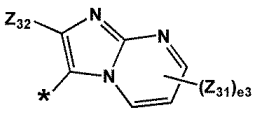

화학식 5-69

[0077]

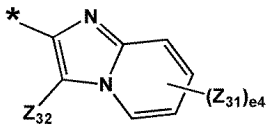

화학식 5-70

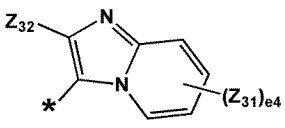

화학식 5-71


화학식 5-72


화학식 5-73

[0078]


화학식 5-74


화학식 5-75

[0079] 상기 화학식 5-1 내지 5-75 중,

[0080] Y_{31}은 O, S, $C(Z_{33})(Z_{34})$, $N(Z_{35})$ 또는 $Si(Z_{36})(Z_{37})$이고;

[0081] Z_{31} 내지 Z_{37}은 서로 독립적으로,

[0082] 수소, 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, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 스파이로-벤조플루오렌-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 펜타세닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 실롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 인돌일기, 이

소인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 벤조퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 벤조퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 벤조실롤일기, 벤조티아졸일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 디벤조실롤일기, 벤조카바졸일기, 나프토벤조퓨라닐기, 나프토벤조티오페닐기, 나프토벤조실롤일기, 디벤조카바졸일기, 디나프토퓨라닐기, 디나프토티오페닐기, 디나프토실롤일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기, 옥사졸로피리디닐기, 티아졸로피리디닐기, 벤조나프티리디닐기, 아자플루오레닐기, 아자스파이로-비플루오레닐기, 아자카바졸일기, 아자디벤조퓨라닐기, 아자디벤조티오페닐기, 아자디벤조실롤일기, 인데노피롤일기, 인돌로피롤일기, 인데노카바졸일기, 및 인돌로카바졸일기 중에서 선택되고,

[0083] e2는 0 내지 2의 정수 중에서 선택되고,

[0084] e3은 0 내지 3의 정수 중에서 선택되고,

[0085] e4는 0 내지 4의 정수 중에서 선택되고,

[0086] e5는 0 내지 5의 정수 중에서 선택되고,

[0087] e6는 0 내지 6의 정수 중에서 선택되고,

[0088] e7은 0 내지 7의 정수 중에서 선택되고,

[0089] e8은 0 내지 8의 정수 중에서 선택되고,

[0090] e9는 0 내지 9의 정수 중에서 선택되고,

[0091] * 및 *'은 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

[0092] 상기 화학식 1 중, b1 내지 b3은 서로 독립적으로 1, 2, 3, 4 또는 5이다.

[0093] 일 구현예에 따르면, b1 내지 b3은 서로 독립적으로 1, 2 또는 3일 수 있다.

[0094] 상기 화학식 1 중, b1이 2 이상인 경우 Ar_1은 서로 동일하거나 상이하고, b2가 2 이상인 경우 Ar_2는 서로 동일하거나 상이하고, b3이 2 이상인 경우 Ar_3는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0095] 상기 화학식 1 중, c1 내지 c3은 서로 독립적으로 0, 1, 2, 또는 3이다.

[0096] 일 구현예에 따르면, 상기 c1 내지 c3은 식 $c1+c2+c3 \geq 1$을 만족한다.

[0097] 예를 들어, c1 내지 c3은 서로 독립적으로 0 또는 1일 수 있으며, c1, c2 및 c3의 합은 1일 수 있다.

[0098] 다른 구현예에 따르면, c1=1, c2=c3=0 이거나; c3=1, c1=c2=0 이거나; 또는 c2=1, c1=c3=0일 수 있다.

[0099] 상기 화학식 1 중, R_1 내지 R_5는 서로 독립적으로 수소, 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}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, $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$, $-N(Q_1)(Q_2)$, $-B(Q_1)(Q_2)$, $-C(=O)(Q_1)$, $-S(=O)_2(Q_1)$ 및 $-P(=O)(Q_1)(Q_2)$ 중에서 선택된다.

[0100] 일 구현예에 따르면, 상기 R_1 내지 R_5는 서로 독립적으로,

[0101] 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20}알킬기 및 C_1-C_{20}알콕시기;

[0102] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기 및 히드라조노기 중에

서 선택된 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{20}알킬기 및 C_1-C_{20}알콕시기;

[0103] 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기;

[0104] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및

[0105] $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$, $-N(Q_1)(Q_2)$, $-B(Q_1)(Q_2)$, $-C(=O)(Q_1)$, $-S(=O)_2(Q_1)$ 및 $-P(=O)(Q_1)(Q_2)$;

[0106] 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니고,

[0107] 상기 Q_1 내지 Q_3은 서로 독립적으로,

[0108] C_1-C_{10}알킬기, C_1-C_{10}알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기 및 퀴나졸리닐기; 및

[0109] C_1-C_{10}알킬기, C_1-C_{10}알콕시기 및 페닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기 및 퀴나졸리닐기;

[0110] 중에서 선택될 수 있다.

[0111] 상기 화학식 1 중, d1 내지 d3 서로 독립적으로 0, 1, 2, 3, 4 또는 5이다.

[0112] 일 구현예에 따르면, d1 내지 d3은 서로 독립적으로 0, 1, 2 또는 3일 수 있다.

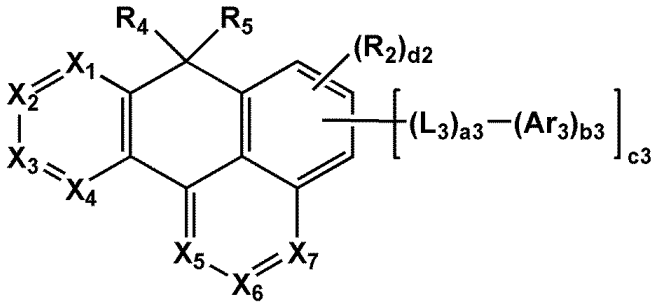
[0113] 상기 화학식 1 중, d1이 2 이상인 경우 R_1은 서로 동일하거나 상이하고, d2가 2 이상인 경우 R_2는 서로 동일하거나 상이하고, d3이 2 이상인 경우 R_3은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0114] 상기 화학식 1 중, R_4 및 R_5는 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기, tert-부틸기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

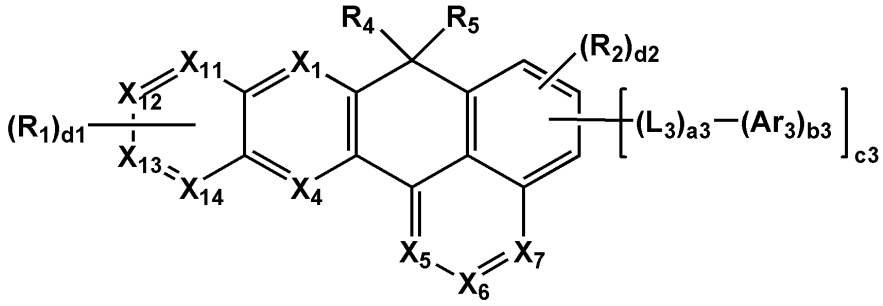
[0115] 예를 들어, R_4 및 R_5는 서로 독립적으로 메틸기, 에틸기, n-프로필기일 수 있다.

[0116] 상기 축합환 화합물은 하기 화학식 1(a) 내지 1(d) 중 어느 하나로 표시될 수 있다.

[0117] <화학식 1(a)>

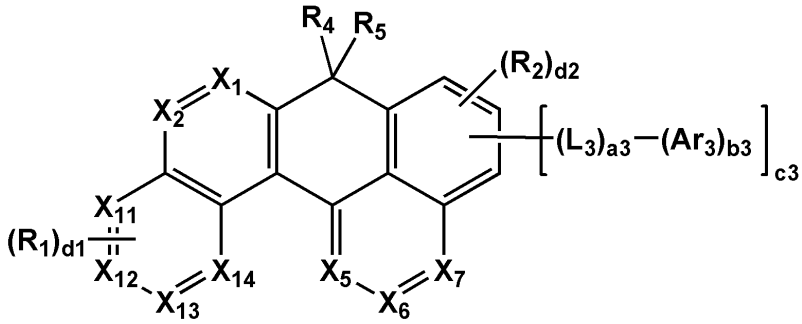
[0118] 

[0119] <화학식 1(b)>



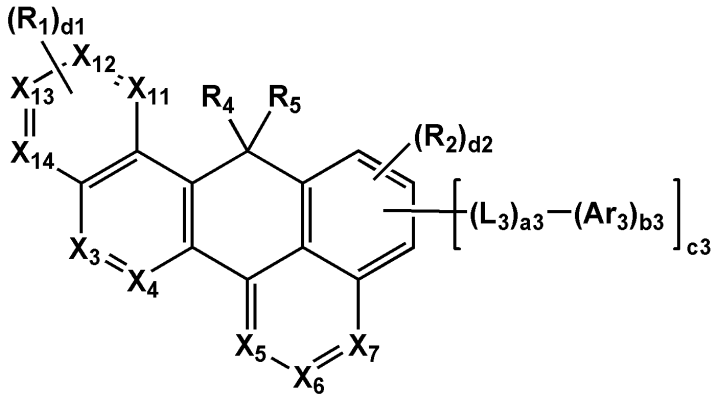
[0120]

[0121] <화학식 1(c)>



[0122]

[0123] <화학식 1(d)>



[0124]

[0125] 상기 화학식 1(a) 내지 1(d) 중,

[0126] L_3, a3, Ar_3, b3, c3, R_1, R_2, R_4, R_5, d1, d2에 대한 설명은 전술한 바와 같고,

[0127] X_1은 $C(R_{11})$, N 또는 P(O)이고, X_2는 $C(R_{12})$, N 또는 P(O)이고, X_3은 $C(R_{13})$, N 또는 P(O)이고, X_4는 $C(R_{14})$, N 또는 P(O)이고, X_5는 $C(R_{15})$ 또는 N이고, X_6는 $C(R_{16})$ 또는 N이고, X_7는 $C(R_{17})$ 또는 N이고, X_{11}은 $C(R_{11a})$, N 또는 P(O)이고, X_{12}은 $C(R_{12a})$, N 또는 P(O)이고, X_{13}은 $C(R_{13a})$, N 또는 P(O)이고, X_{14}은 $C(R_{14a})$, N 또는 P(O)이고,

[0128] X_1 내지 X_4 및 X_{11} 내지 X_{14} 중 하나가 N 또는 P(O)이거나, X_5 내지 X_7 중 하나가 N이고,

[0129] 상기 R_{11} 내지 R_{14}는 서로 독립적으로,

[0130] 수소, 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}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, 및 *-[$(Ar_{11})_{b11}$-$(L_{11})_{a11}$]c_{11} 중에서 선택되고;

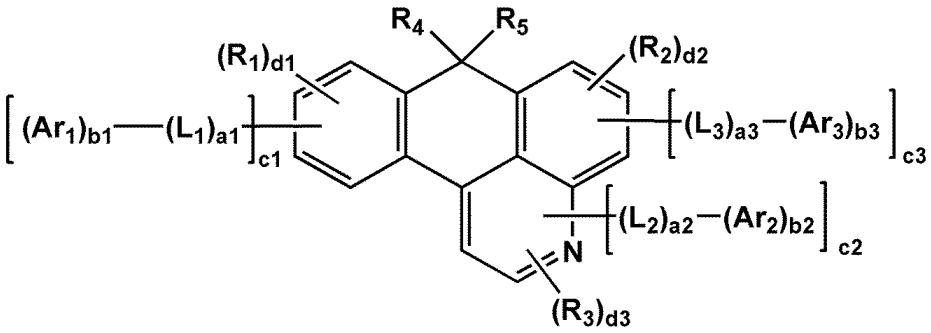
[0131] 상기 R_{15} 내지 R_{17}는 서로 독립적으로,

[0132] 수소, 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}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, 및 *-[$(Ar_{21})_{b21}$-$(L_{21})_{a21}$]c_{21} 중에서 선택되고;

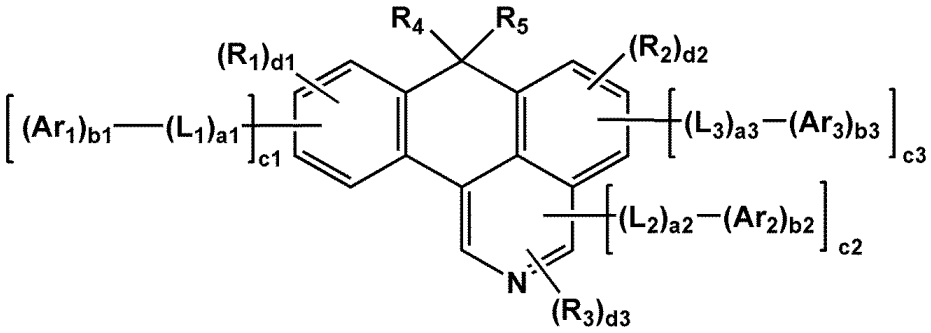
[0133] Ar_{11} 및 Ar_{21}은 각각 전술한 Ar_1 및 Ar_2의 정의와 같고, b11 및 b21는 각각 전술한 b1 및 b2의 정의와 같고, L_{11} 및 L_{21}은 각각 전술한 L_1 및 L_2의 정의와 같고, a11 및 a21는 각각 전술한 a1 및 a2의 정의와 같고, c11 및 c21은 각각 전술한 c1 및 c2의 정의와 같다.

[0134] 상기 축합환 화합물은 하기 화학식 1-1 내지 1-30 중 어느 하나로 표시될 수 있다:

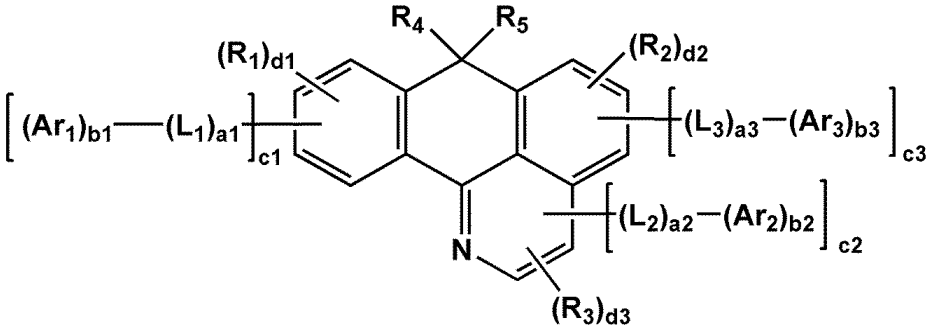
[0135] <화학식 1-1>

[0136] 

[0137] <화학식 1-2>

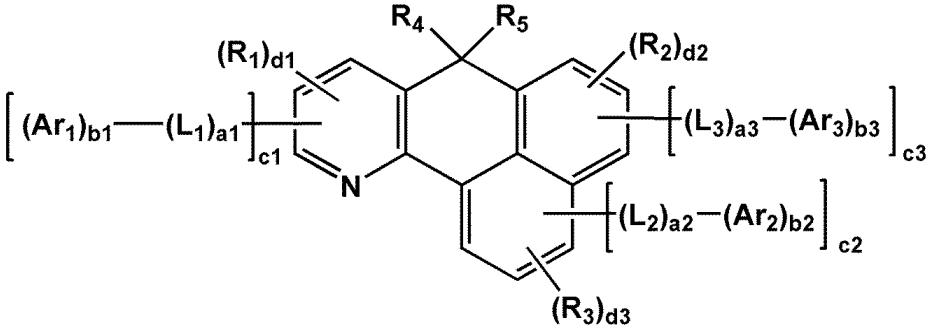
[0138] 

[0139] <화학식 1-3>



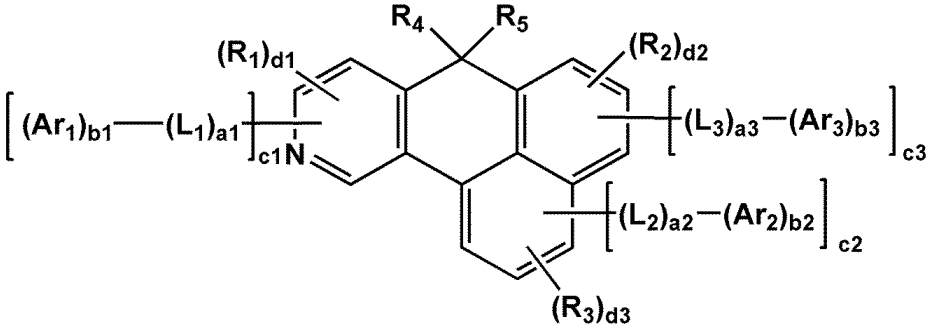
[0140]

[0141] <화학식 1-4>



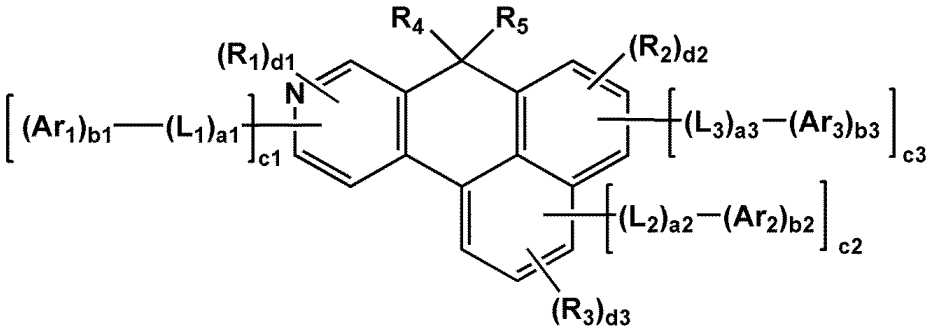
[0142]

[0143] <화학식 1-5>



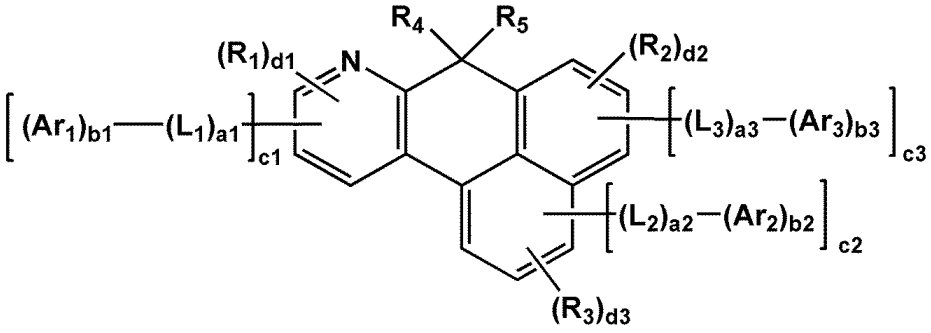
[0144]

[0145] <화학식 1-6>



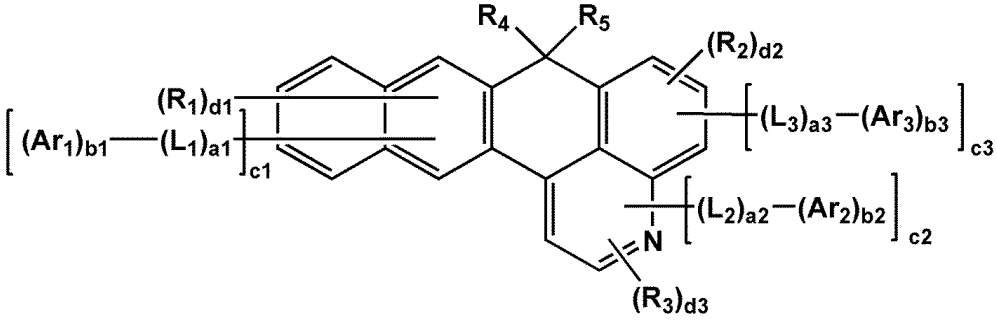
[0146]

[0147] <화학식 1-7>



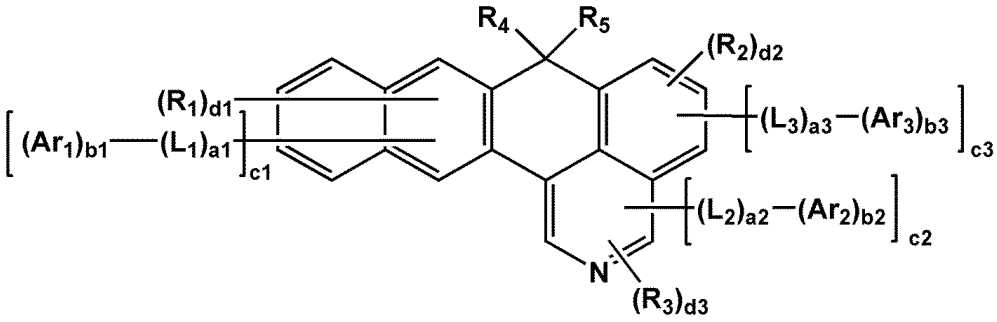
[0148]

[0149] <화학식 1-8>



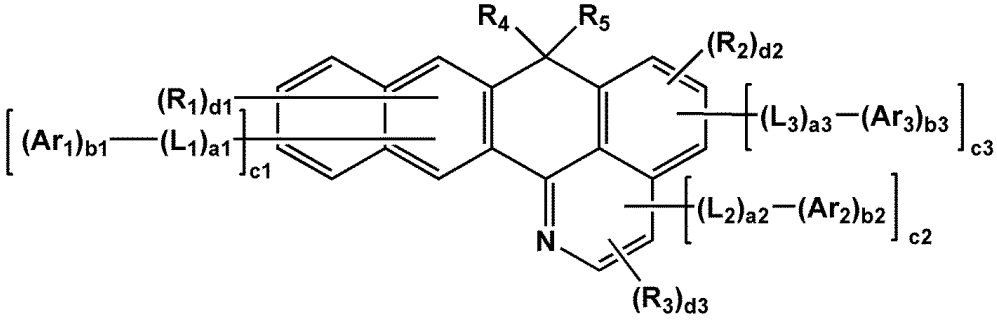
[0150]

[0151] <화학식 1-9>



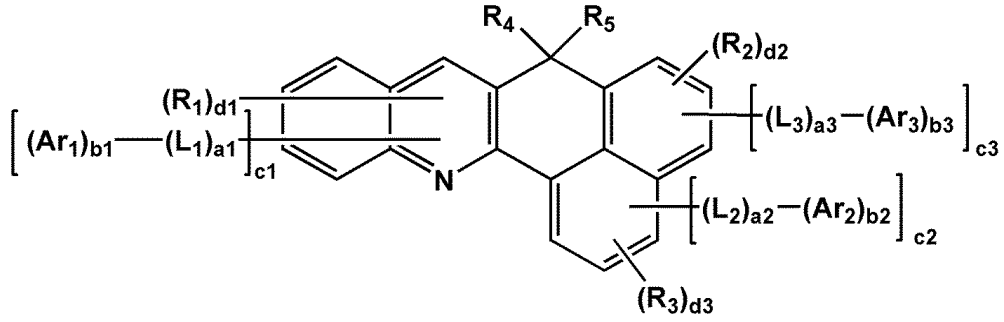
[0152]

[0153] <화학식 1-10>



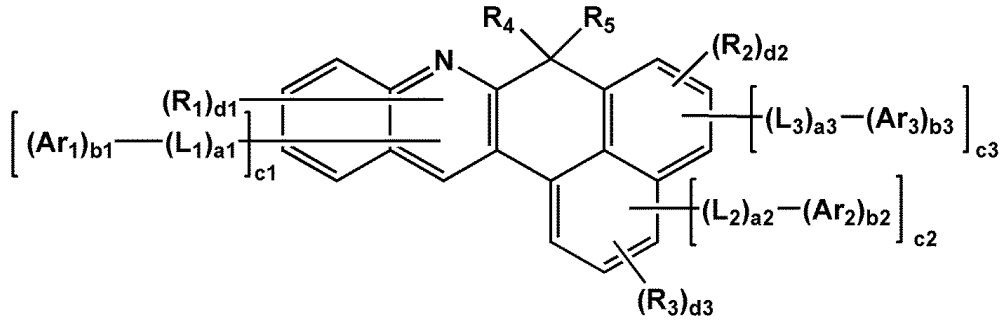
[0154]

[0155] <화학식 1-11>



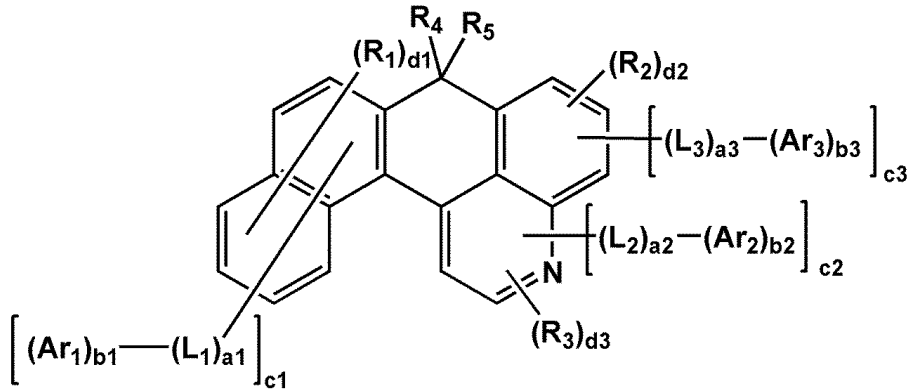
[0156]

[0157] <화학식 1-12>



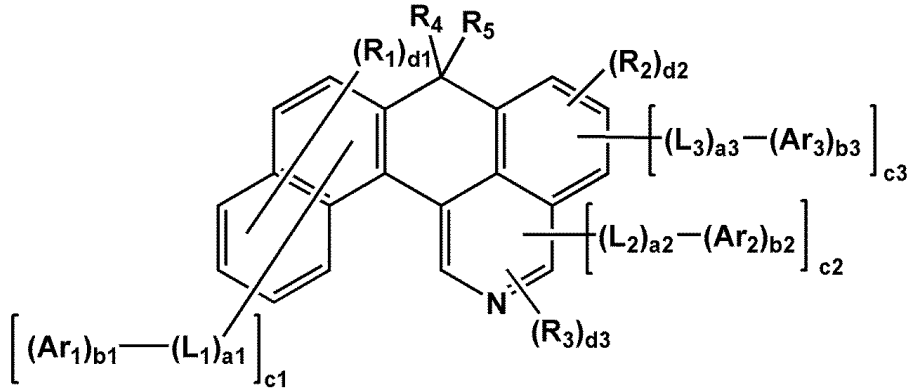
[0158]

[0159] <화학식 1-13>



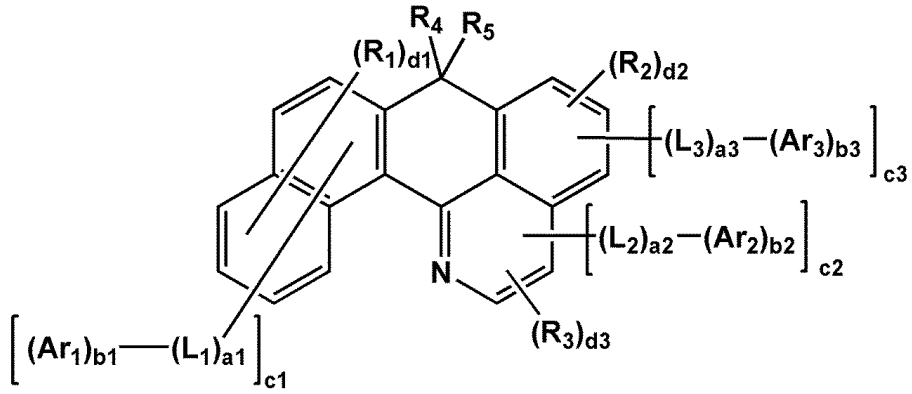
[0160]

[0161] <화학식 1-14>



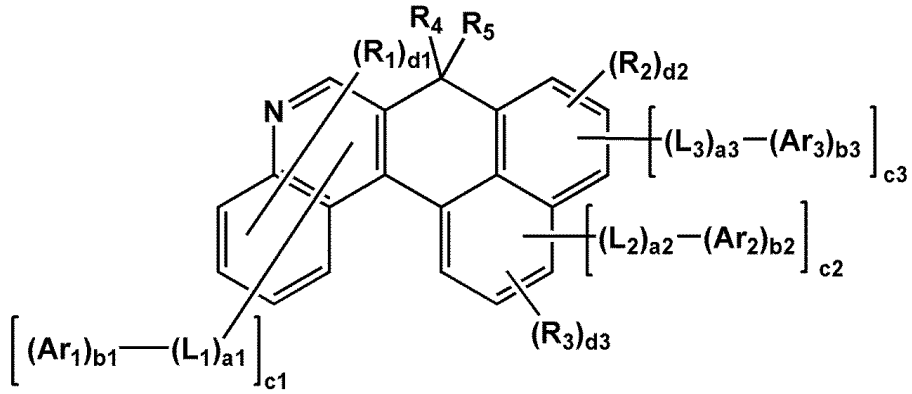
[0162]

[0163] <화학식 1-15>



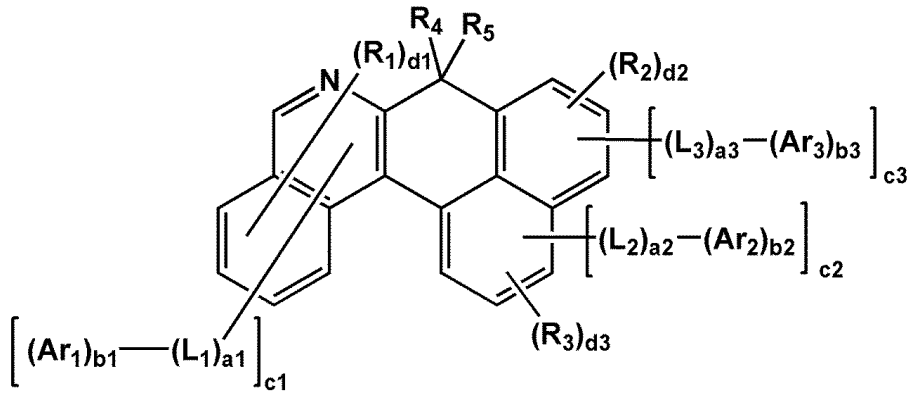
[0164]

[0165] <화학식 1-16>



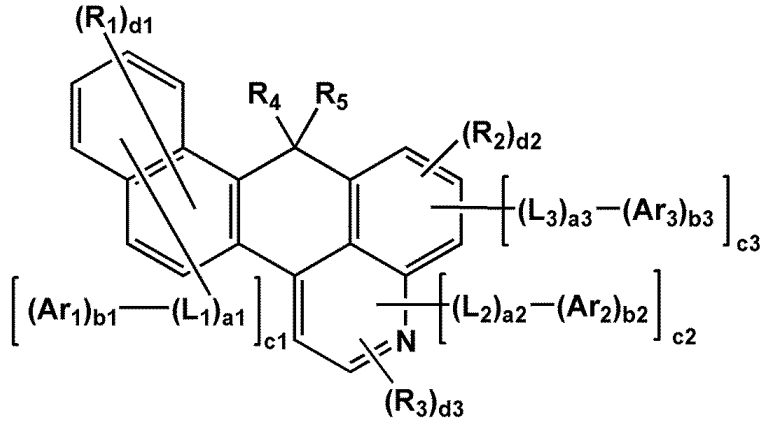
[0166]

[0167] <화학식 1-17>



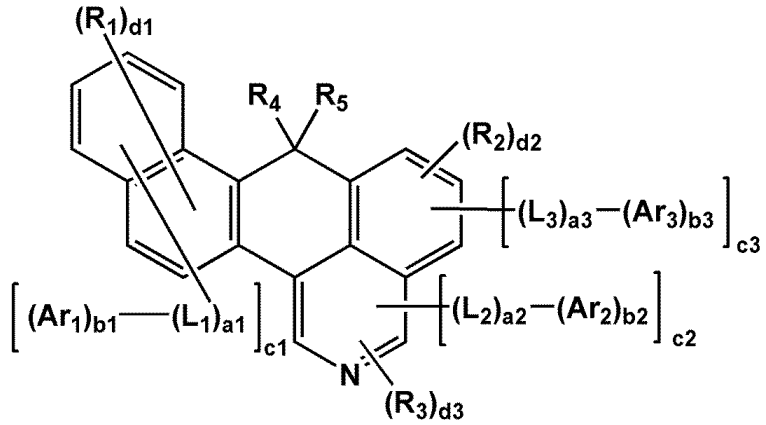
[0168]

[0169] <화학식 1-18>



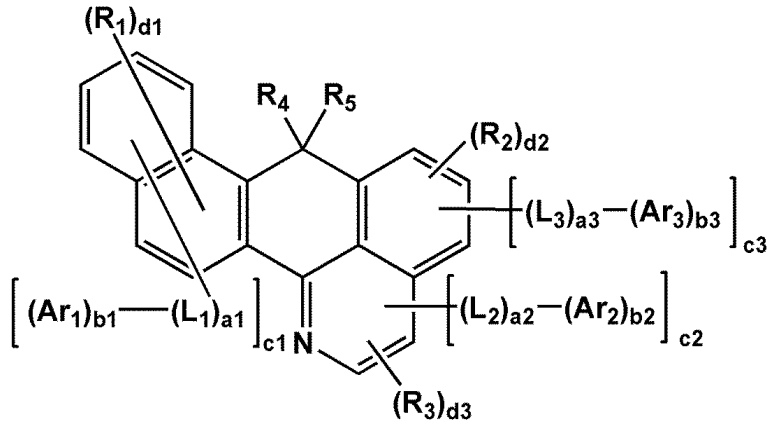
[0170]

[0171] <화학식 1-19>



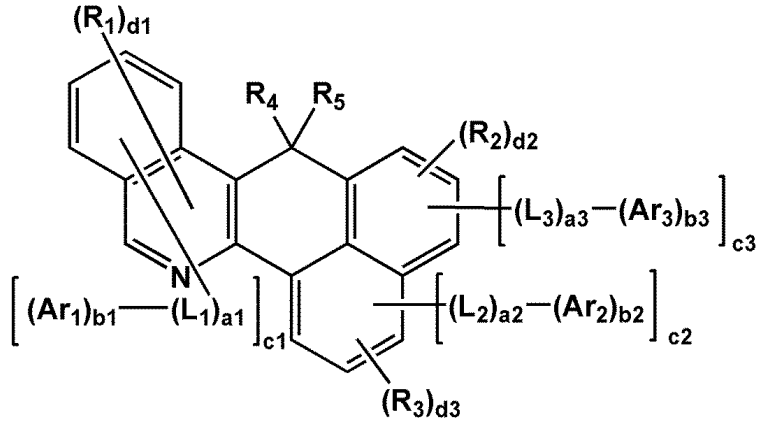
[0172]

[0173] <화학식 1-20>



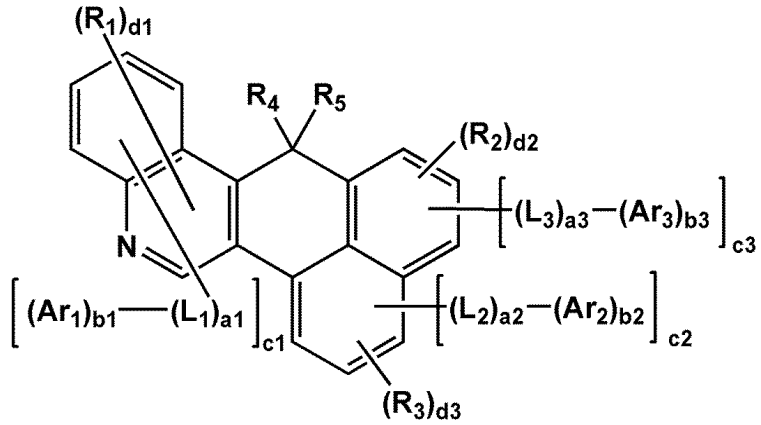
[0174]

[0175] <화학식 1-21>



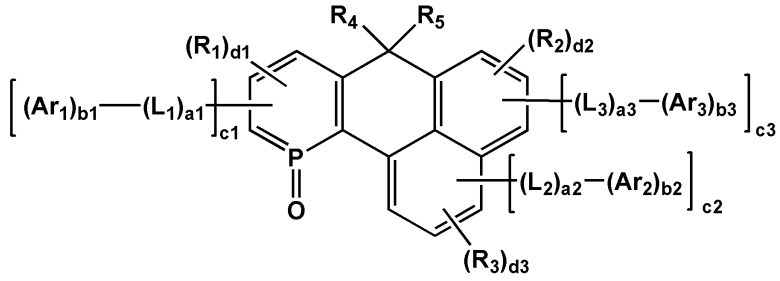
[0176]

[0177] <화학식 1-22>



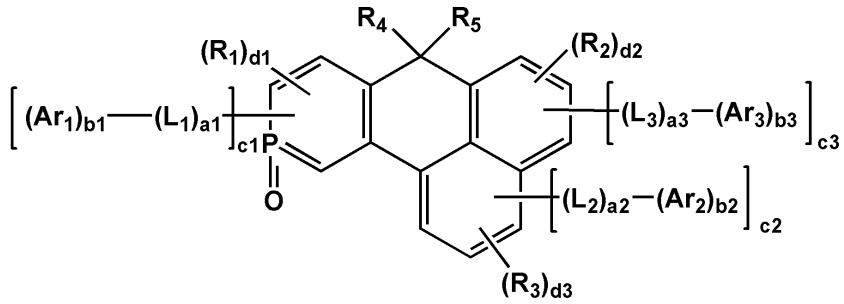
[0178]

[0179] <화학식 1-23>



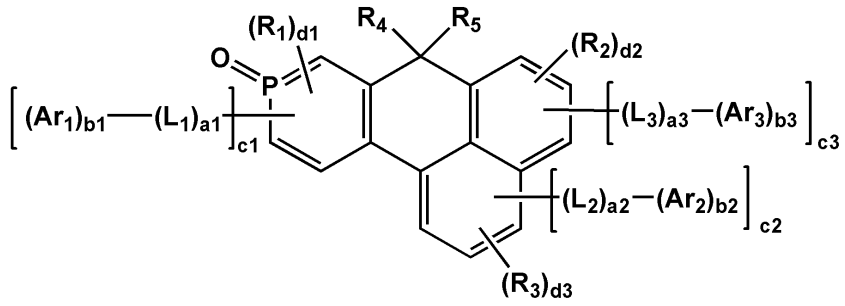
[0180]

[0181] <화학식 1-24>



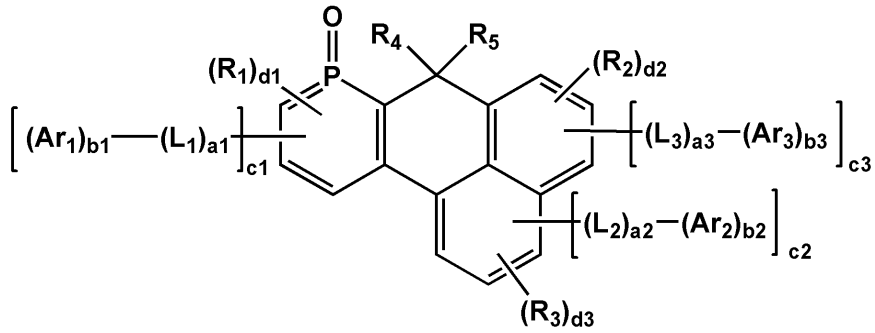
[0182]

[0183] <화학식 1-25>



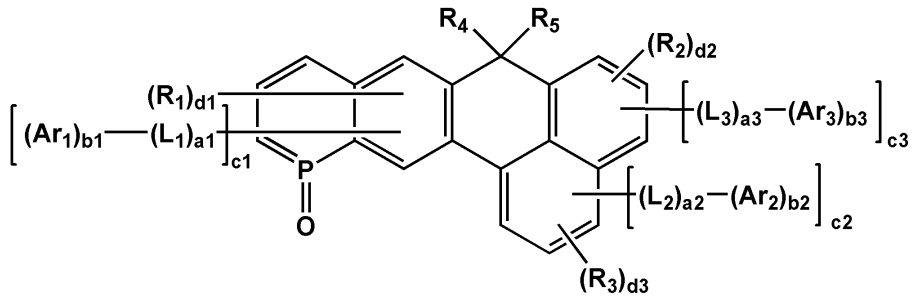
[0184]

[0185] <화학식 1-26>



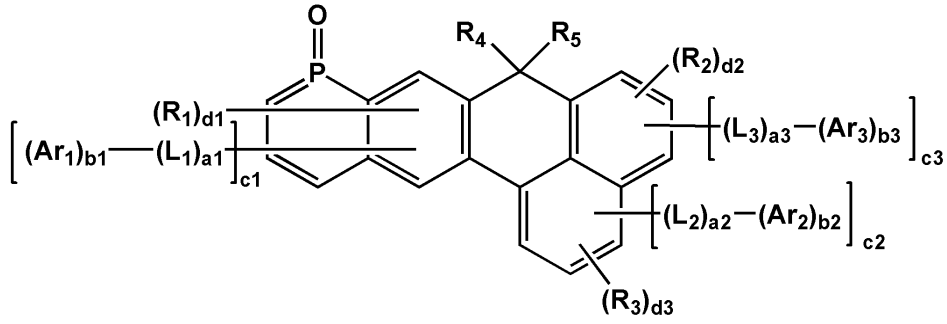
[0186]

[0187] <화학식 1-27>



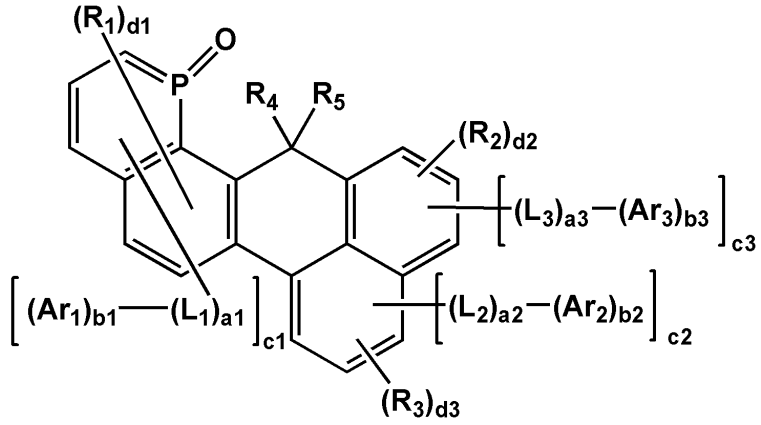
[0188]

[0189] <화학식 1-28>



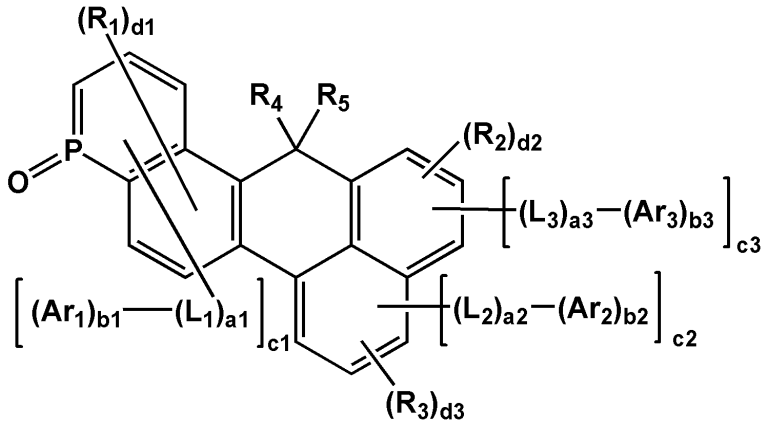
[0190]

[0191] <화학식 1-29>



[0192]

[0193] <화학식 1-30>



[0194]

[0195] 상기 화학식 1-1 내지 1-30 중, L_1 내지 L_3, a1 내지 a3, Ar_1 내지 Ar_3, b1 내지 b3, c1 내지 c3, R_1 내지 R_5, 및 d1 내지 d3에 대한 설명은 전술한 바와 같다.

[0196] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1-1 내지 1-3, 1-8 내지 1-10, 1-13 내지 1-15, 및 1-18 내지 1-20 중,

[0197] c1은 1이고, c2 및 c3는 모두 0이고,

[0198] 상기 화학식 1-4 내지 1-7, 1-11, 1-12, 1-16, 1-17, 및 1-21 내지 1-30 중,

[0199] c1은 0이고, c2 및 c3의 합은 1 이상일 수 있다.

[0200] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 1-1 내지 1-3, 1-8 내지 1-10, 1-13 내지 1-15, 1-18 내지 1-20 중,

[0201] c1은 1이고, c2 및 c3는 모두 0이고,

[0202] 상기 화학식 1-4 내지 1-7, 1-11, 1-12, 1-16, 1-17, 1-21 내지 1-30 중,

[0203] c1 및 c2는 모두 0이고, c3은 1일 수 있다.

[0204] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 1-1 내지 1-3, 1-8 내지 1-10, 1-13 내지 1-15, 1-18 내지 1-20 중,

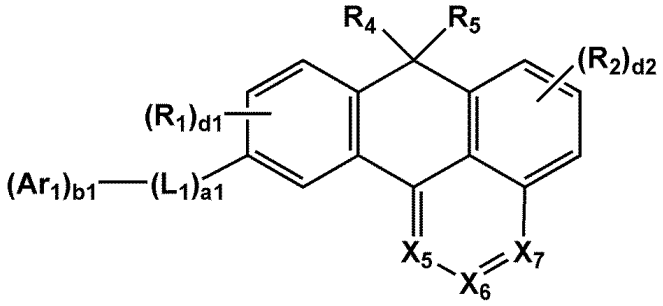
[0205] c1은 1이고, c2 및 c3는 모두 0이고,

[0206] 상기 화학식 1-4 내지 1-7, 1-11, 1-12, 1-16, 1-17, 및 1-21 내지 1-30 중,

[0207] c1 및 c3는 모두 0이고, c2는 1일 수 있다.

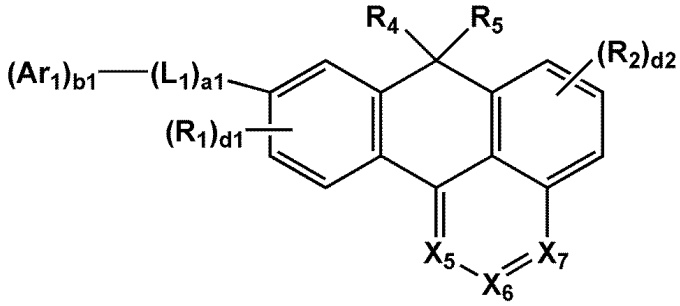
[0208] 상기 축합환 화합물은 하기 화학식 2-1 내지 2-19으로 표시될 수 있다:

[0209] <화학식 2-1>



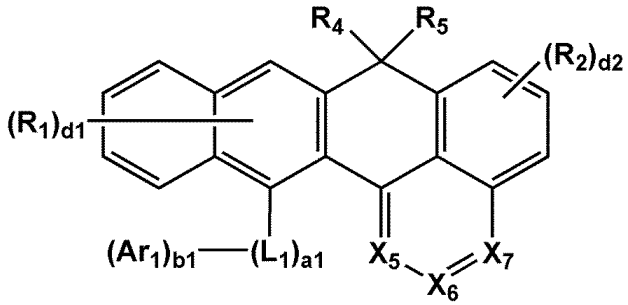
[0210]

[0211] <화학식 2-2>



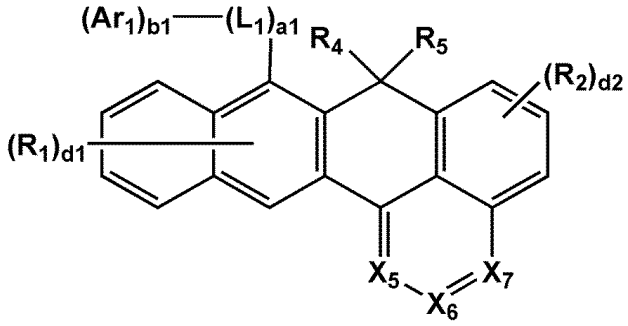
[0212]

[0213] <화학식 2-3>



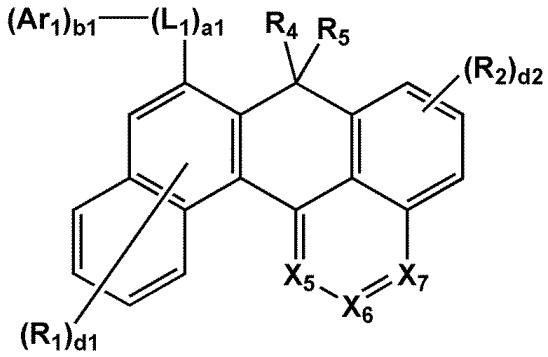
[0214]

[0215] <화학식 2-4>



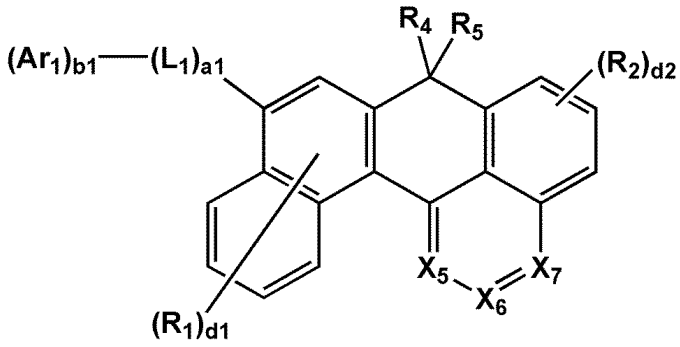
[0216]

[0217] <화학식 2-5>



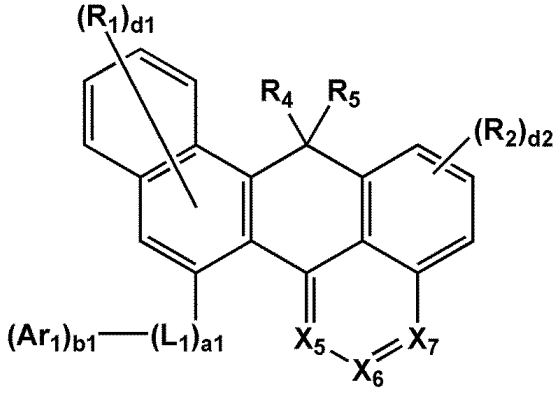
[0218]

[0219] <화학식 2-6>



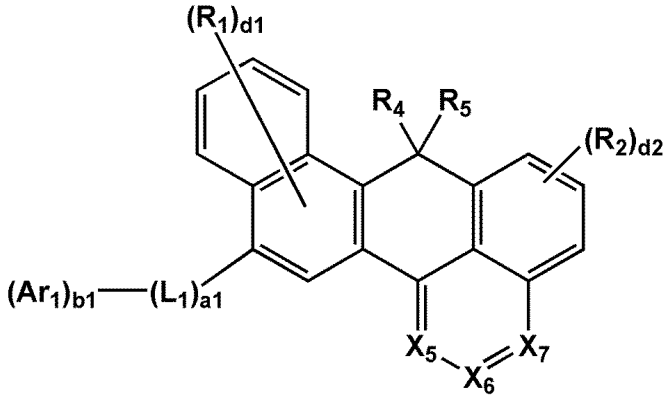
[0220]

[0221] <화학식 2-7>



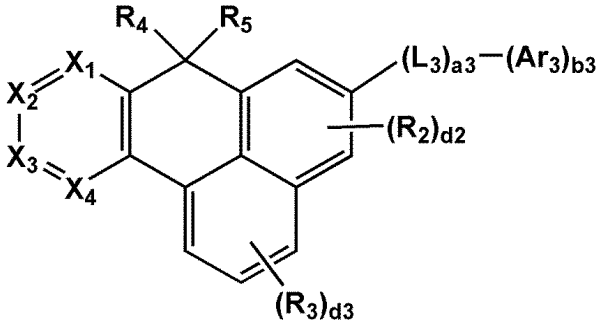
[0222]

[0223] <화학식 2-8>



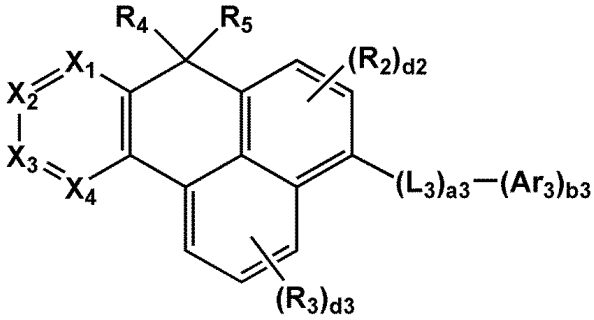
[0224]

[0225] <화학식 2-9>



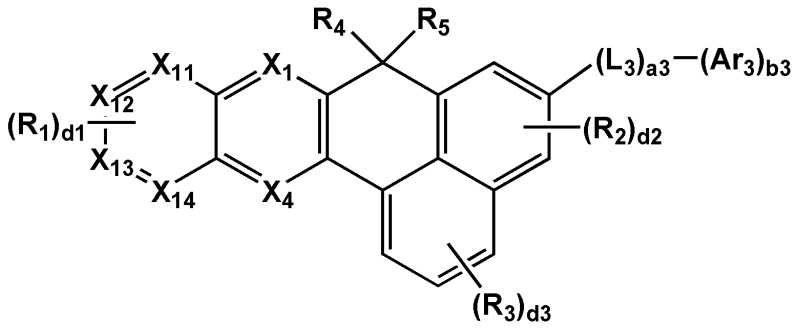
[0226]

[0227] <화학식 2-10>



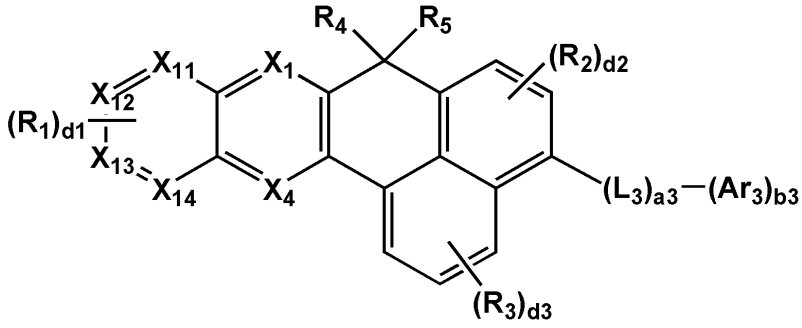
[0228]

[0229] <화학식 2-11>



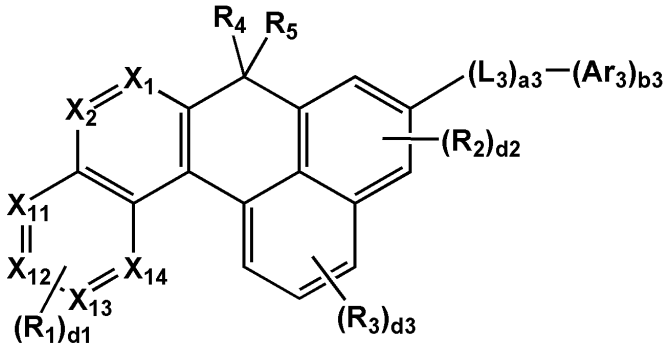
[0230]

[0231] <화학식 2-12>



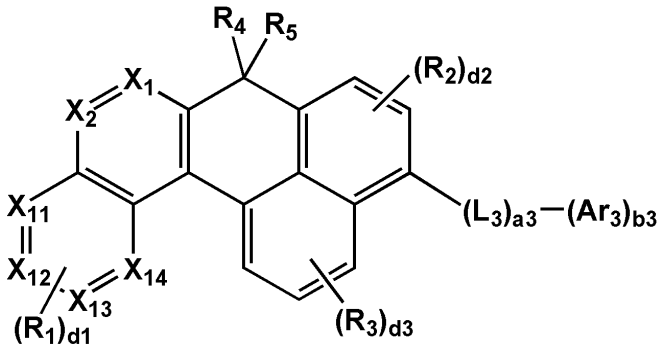
[0232]

[0233] <화학식 2-13>



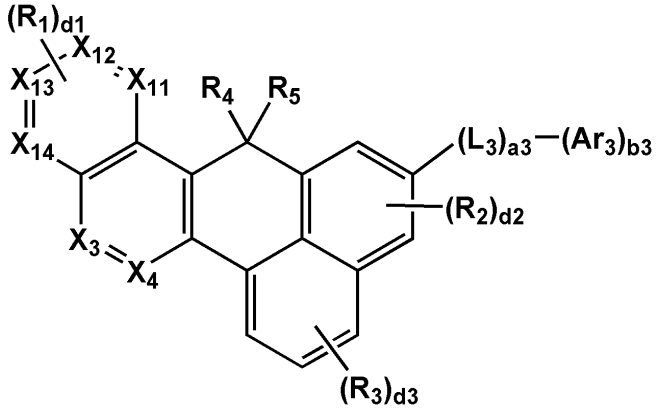
[0234]

[0235] <화학식 2-14>



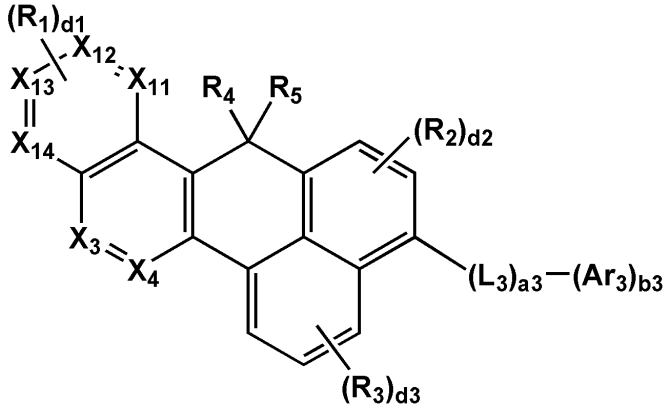
[0236]

[0237] <화학식 2-15>



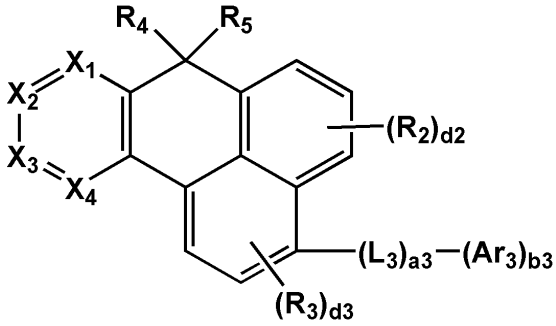
[0238]

[0239] <화학식 2-16>



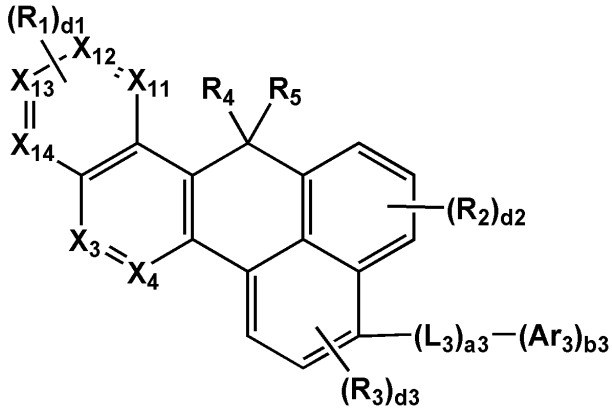
[0240]

[0241] <화학식 2-17>



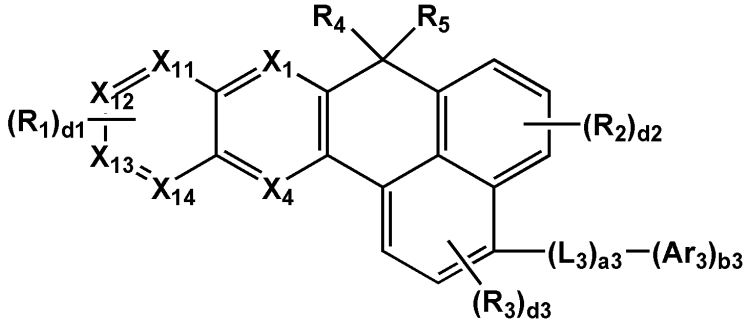
[0242]

[0243] <화학식 2-18>



[0244]

[0245] <화학식 2-19>



[0246]

[0247] 상기 화학식 2-1 내지 2-19 중,

[0248] L_1, L_3, a1, a3, Ar_1, Ar_3, b1, b3, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, d1, d2, d3에 대한 설명은 전술한 바와 같고,

[0249] X_1은 $C(R_{11})$, N 또는 P(O)이고, X_2는 $C(R_{12})$, N 또는 P(O)이고, X_3은 $C(R_{13})$, N 또는 P(O)이고, X_4는 $C(R_{14})$, N 또는 P(O)이고, X_5는 $C(R_{15})$ 또는 N이고, X_6는 $C(R_{16})$ 또는 N이고, X_7는 $C(R_{17})$ 또는 N이고, X_{11}은 $C(R_{11a})$, N 또는 P(O)이고, X_{12}은 $C(R_{12a})$, N 또는 P(O)이고, X_{13}은 $C(R_{13a})$, N 또는 P(O)이고, X_{14}은 $C(R_{14a})$, N 또는 P(O)이고,

[0250] 상기 화학식 2-1 내지 2-8 중, X_5 내지 X_7 중 적어도 하나는 N이고,

[0251] 상기 화학식 2-9 내지 2-19 중, X_1 내지 X_4 및 X_{11} 내지 X_{14} 중 적어도 하나는 N 또는 P(O)이고,

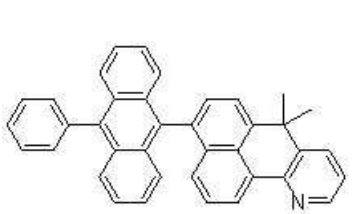
[0252] R_{11} 내지 R_{14} 및 R_{11a} 내지 R_{14a} 는 서로 독립적으로,

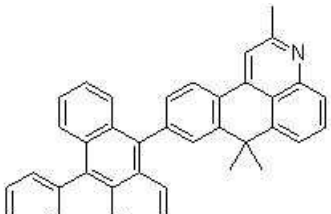
[0253] 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60}알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60}알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60}알키닐기, 및 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60}알콕시기 중에서 선택되고;

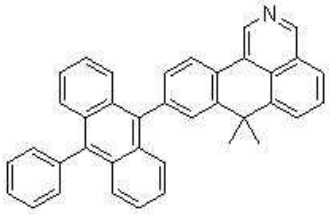
[0254] R_{15} 내지 R_{17}는 서로 독립적으로,

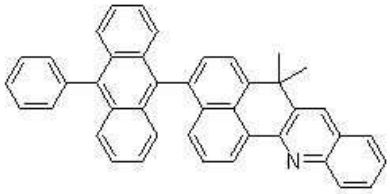
[0255] 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60}알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60}알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60}알키닐기, 및 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60}알콕시기 중에서 선택된다.

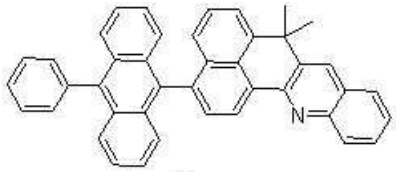
[0256] 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물은 하기 화합물 1 내지 15 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

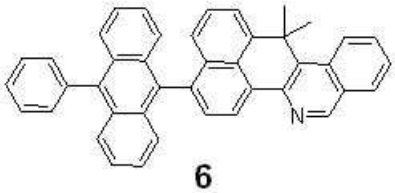
[0257] 
1

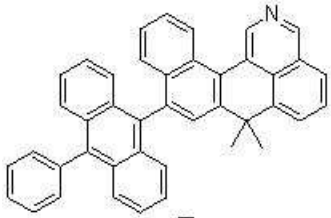

2

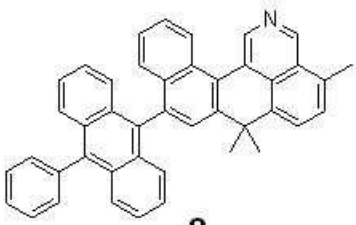
[0258] 
3

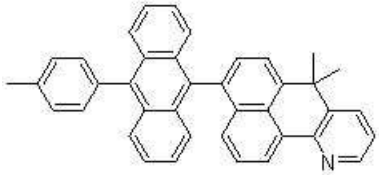

4

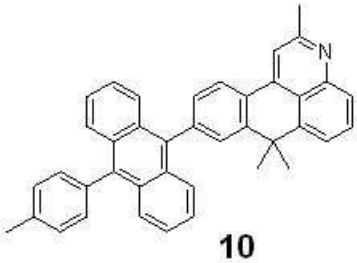
[0259] 
5

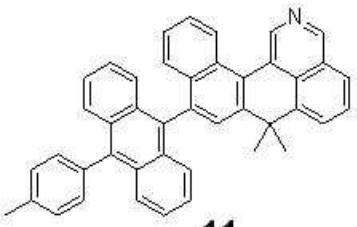

6

[0260] 
7

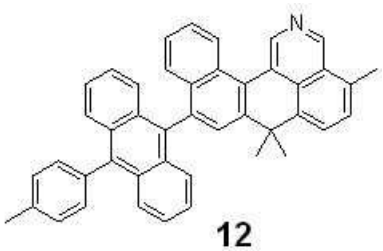

8

[0261] 
9

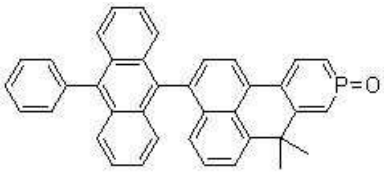

10

[0262] 

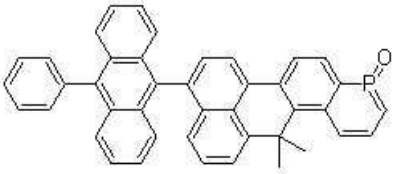
11



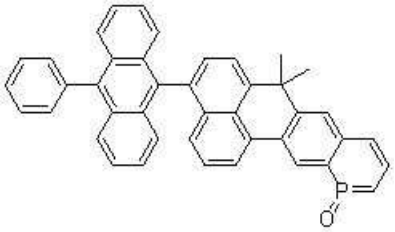
12

[0263] 

13



14

[0264] 

15

[0265] 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물은 축합환 내에 함질소고리를 반드시 1개 이상 포함함으로써, 구조내 정공 이동 특성을 증가 시켜 발광층 내의 전하 균형(Charge balance) 조절 효과를 얻을 수 있다.

[0266] 또한, 상기 축합환 화합물 중 벤젠 모이어티에 안트라센과 같은 평면 구조의 아릴 그룹이 결합함으로써, 정공 이동 특성을 증가시켜, 엑시톤 형성을 촉진하고, 그 결과 소자의 효율 및 휘도가 향상된다. 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물의 합성 방법은 후술하는 실시예를 참조하여 당업자가 인식할 수 있다.

[0267] 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, 전자 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.

[0268] 따라서, 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층;을 포함하고, 상기 유기층은 상기 축합환 화합물을 1종 이상 포함한 유기 발광 소자가 제공된다.

[0269] 본 명세서 중 "(유기층)이 헤테로고리 화합물을 1종 이상 포함한다"란, "(유기층)이 상기 화학식 1의 범주에 속하는 1종의 축합환 화합물 또는 서로 다른 2종 이상의 축합환 화합물을 포함할 수 있다"로 해석될 수 있다.

[0270] 예를 들어, 상기 제1전극이 애노드이고, 상기 제2전극이 캐소드이고, 상기 유기층은 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재된 정공 수송 영역 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재된 전자 수송 영역을 더 포함하고, 상기 정공 수송 영역은, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광 보조층, 전자 저지층 또는 이들의 임의의 조합(any combination thereof)을 포함하고, 상기 전자 수송 영역은, 버퍼층, 정공 저지층, 전자 조절층, 전자 수송층, 전자 주입층 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0271] 예를 들어, 상기 발광층은 도펀트 및 호스트를 포함하고, 상기 호스트는 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 포함할 수 있다. 상기 발광층은 안트라센계 화합물, 아릴아민계 화합물, 또는 스티릴계 화합물파이렌계 화합물을 더 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0272] 상기 정공 수송 영역은 p-도펀트를 포함하고, 상기 p-도펀트는 시아노기-함유 화합물을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0273] 상기 유기 발광 소자 중, 상기 발광층은 제1색광 방출-발광층이고,

[0274] 상기 제1전극과 제2전극 사이에, i) 적어도 하나의 제2색광 방출-발광층이 추가로 포함되어 있거나, ii) 적어도 하나의 제2색광 방출-발광층 및 적어도 하나의 제3색광 방출-발광층이 추가로 포함되어 있고,

[0275] 상기 제1색광의 최대 발광 파장, 상기 제2색광의 최대 발광 파장 및 상기 제3색광의 최대 발광 파장은 서로 동일하거나 상이하고,

[0276] 상기 제1색광과 상기 제2색광이 서로 혼합된 혼색광 또는 상기 제1색광, 상기 제2색광 및 상기 제3색광이 서로 혼합된 혼색광이 방출될 수 있다.

[0277] 상기 유기 발광 소자는, 발광층에서 생성된 광이 상기 제1전극을 지나 외부로 취출되는 경로에 배치된 제1캡핑층 및 상기 발광층에서 생성된 광이 상기 제2전극을 지나 외부로 취출되는 경로에 배치된 제2캡핑층 중 적어도 하나를 더 포함하고, 상기 제1캡핑층 및 제2캡핑층 중 적어도 하나가 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 1종 이상 포함할 수 있다.

[0278] 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.

[0279] 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.

[0280] [도 1에 대한 설명]

[0281] 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.

[0282] 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자(10)의 구조 및 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.

[0283] [제1전극(110)]

[0284] 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.

[0285] 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.

[0286] 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(SnO_2), 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.

[0287] 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.

[0288] [유기층(150)]

[0289] 상기 제1전극(110) 상부에는 유기층(150)이 배치되어 있다. 상기 유기층(150)은 발광층을 포함한다.

[0290] 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.

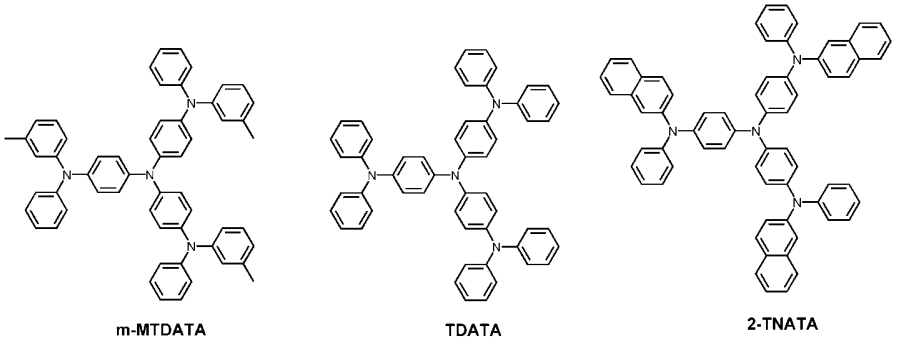
[0291] [유기층(150) 중 정공 수송 영역]

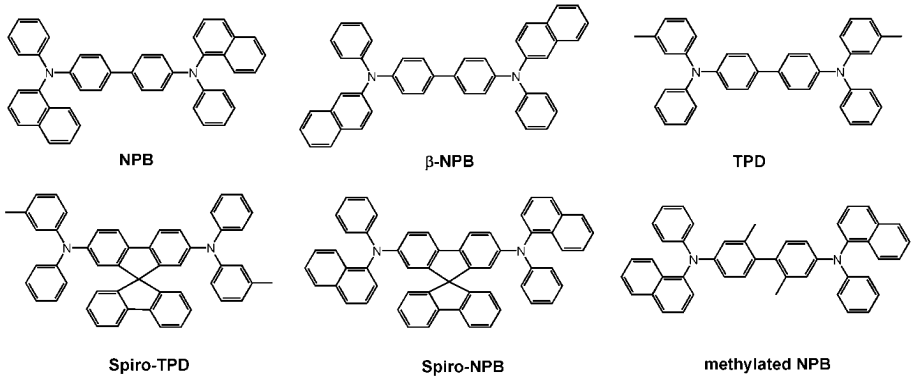
[0292] 상기 정공 수송 영역은, i) 단일 물질로 이루어진 단일층으로 이루어진 단층 구조, ii) 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층으로 이루어진 단층 구조 또는 iii) 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.

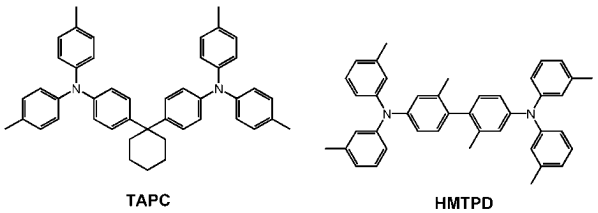
[0293] 상기 정공 수송 영역은, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광 보조층 및 전자 저지층(EBL) 중에서 선택된 적어도 하나의 층을 포함할 수 있다.

[0294] 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.

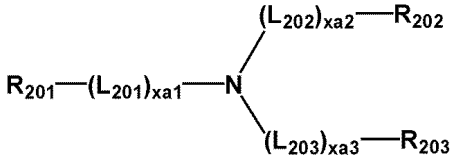
[0295] 상기 정공 수송 영역은, m-MTDATA, TDATA, 2-TNATA, NPB(NPD), β-NPB, TPD, Spiro-TPD, Spiro-NPB, 메틸화된-NPB, TAPC, HMTPD, TCTA(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine (4,4',4"-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민)), Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid (폴리아닐린/도데실벤젠술폰산)), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate) (폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트))), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonic acid (폴리아닐린/캠퍼술폰산)), PANI/PSS (Polyaniline/Poly(4-styrenesulfonate) (폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트)), 하기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 202로 표시되는 화합물 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다:

[0296] 



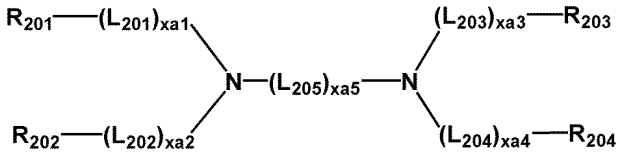
[0297] 

[0298] <화학식 201>



[0299]

[0300] <화학식 202>



[0301]

[0302] 상기 화학식 201 및 202 중,

[0303] 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,

[0304] 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,

[0305] xa1 내지 xa4는 서로 독립적으로, 0 내지 3의 정수 중에서 선택되고,

[0306] xa5는 1 내지 10의 정수 중에서 선택되고,

[0307] 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.

[0308] 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.

[0309] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 201 및 202 중,

[0310] L_{201} 내지 L_{205}는 서로 독립적으로,

[0311] 페닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인데닐렌기, 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, 티오페닐렌기, 퓨라닐렌기, 카바졸일렌기, 인돌일렌기, 이소인돌일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오페닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오페닐렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 디벤조실롤일렌기 및 피리디닐렌기; 및

[0312] 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, 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, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기, 피리디닐기, $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 및 $-N(Q_{31})(Q_{32})$ 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인데닐렌기, 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, 티오페닐렌기, 퓨라닐렌기, 카바졸일렌기, 인돌일렌기, 이소인돌일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오페닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오페닐렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 디벤조실롤일렌기 및 피리디닐렌기;

[0313] 중에서 선택되고,

[0314] 상기 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 있다.

[0315] 다른 구현예에 따르면, xa1 내지 xa4는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2일 수 있다.

[0316] 또 다른 구현예에 따르면, xa5는 1, 2, 3 또는 4일 수 있다.

[0317] 또 다른 구현예에 따르면, R_{201} 내지 R_{204} 및 Q_{201}은 서로 독립적으로, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 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, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기 및 피리디닐기; 및

[0318] 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, 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, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기, 피리디닐기, $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 및 $-N(Q_{31})(Q_{32})$ 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기 및 피리디닐기;

[0319] 중에서 선택될 수 있고,

[0320] 상기 Q_{31} 내지 Q_{33}에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.

[0321] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 201 중 R_{201} 내지 R_{203} 중 적어도 하나는, 서로 독립적으로,

[0322] 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기; 및

[0323] 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, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기;

[0324] 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0325] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 202 중 i) R_{201}과 R_{202}은 단일 결합을 통하여 서로 연결될 수 있거나, 및/또는 ii) R_{203}과 R_{204}은 단일 결합을 통하여 서로 연결될 수 있다.

[0326] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 202 중 R_{201} 내지 R_{204} 중 적어도 하나는,

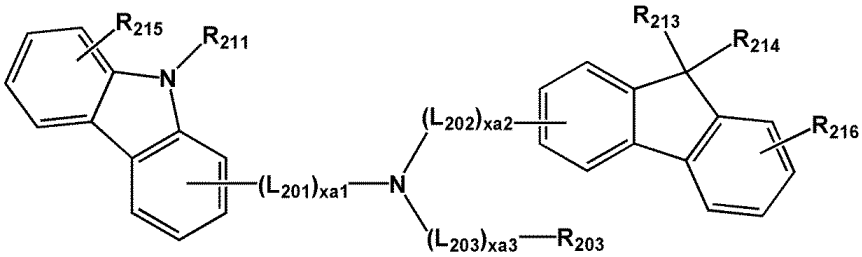
[0327] 카바졸일기; 및

[0328] 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, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 카바졸일기;

[0329] 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

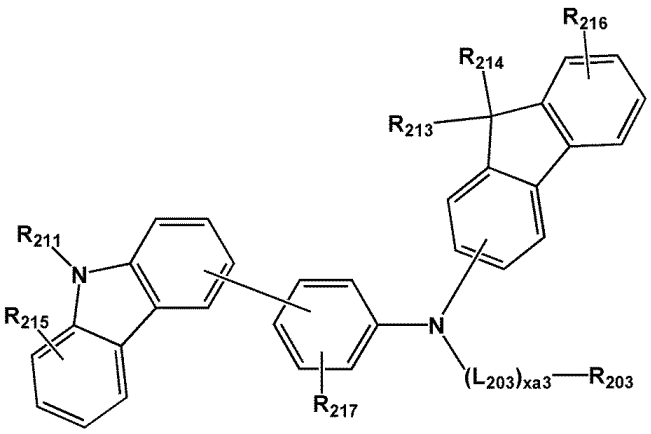
[0330] 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A로 표시될 수 있다:

[0331] <화학식 201A>

[0332] 

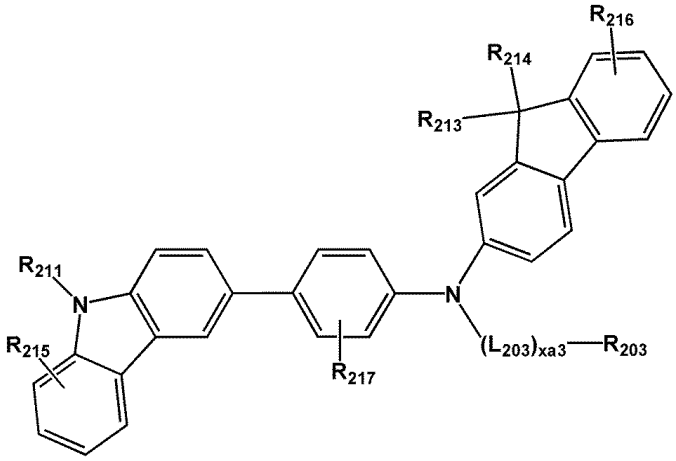
[0333] 예를 들어, 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A(1)로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0334] <화학식 201A(1)>

[0335] 

[0336] 또 다른 예로서, 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A-1로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

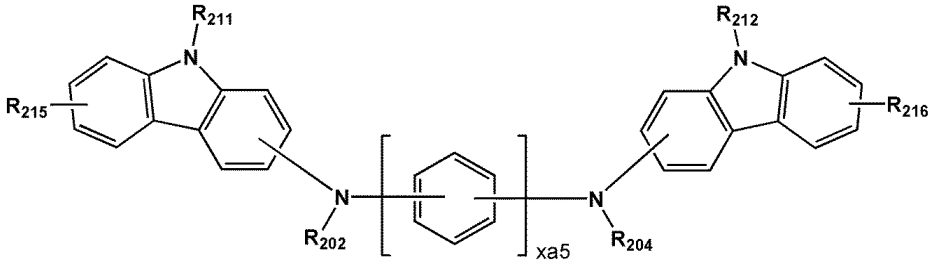
[0337] <화학식 201A-1>



[0338]

[0339] 한편, 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화학식 202A로 표시될 수 있다:

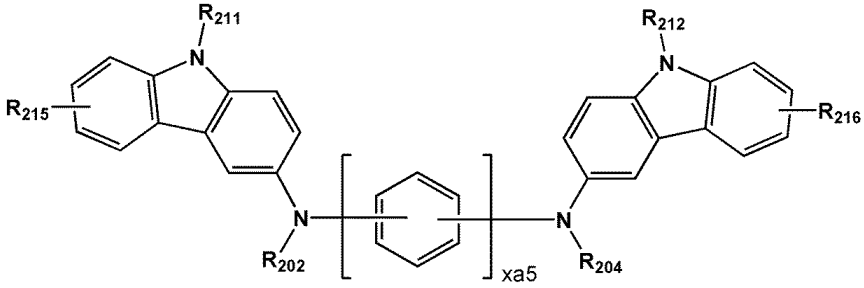
[0340] <화학식 202A>



[0341]

[0342] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화학식 202A-1로 표시될 수 있다:

[0343] <화학식 202A-1>



[0344]

[0345] 상기 화학식 201A, 201A(1), 201A-1, 202A 및 202A-1 중,

[0346] L_{201} 내지 L_{203}, xa1 내지 xa3, xa5 및 R_{202} 내지 R_{204}에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조하고,

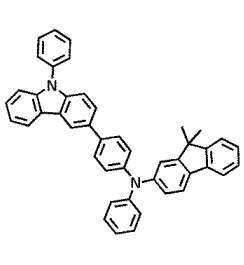
[0347] R_{211} 및 R_{212}에 대한 설명은 본 명세서 중 R_{203}에 대한 설명을 참조하고,

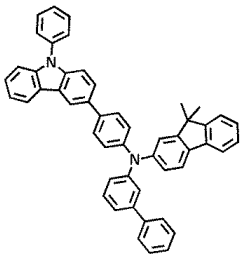
[0348] R_{213} 내지 R_{217}은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, C_1-C_{10}알킬기로 치환된 페닐기, -F로 치환된 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥

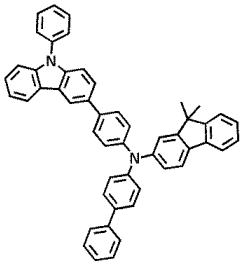
사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기 및 피리디닐기 중에서 선택될 수 있다.

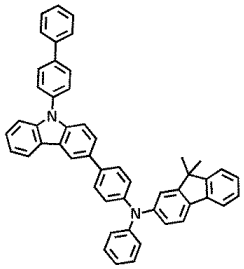
[0349] 상기 정공 수송 영역은 하기 화합물 HT1 내지 HT39 중에서 선택된 적어도 하나의 화합물을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

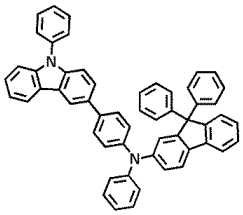
[0350]

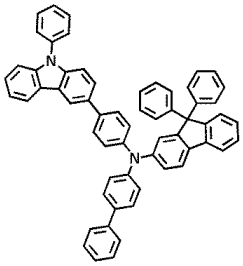

HT1


HT2

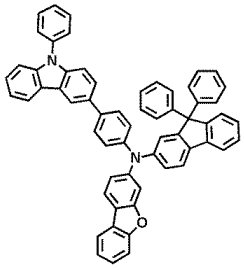

HT3

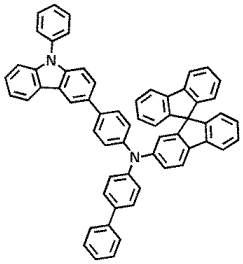

HT4

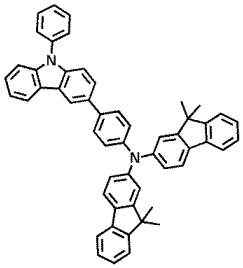

HT5

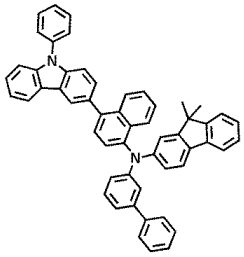

HT6

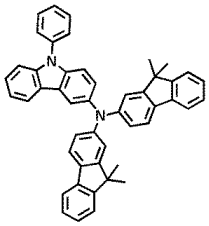
[0351]

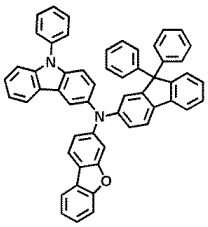

HT7

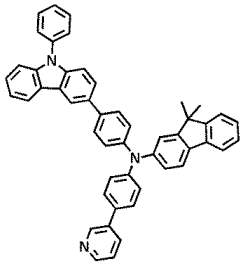

HT8


HT9

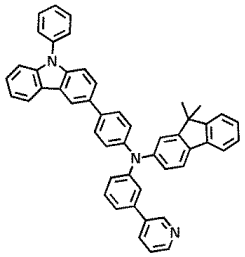

HT10


HT11

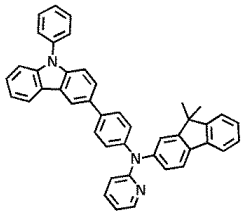

HT12



HT13

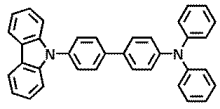


HT14

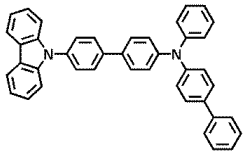


HT15

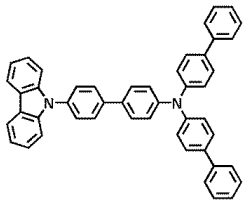
[0352]



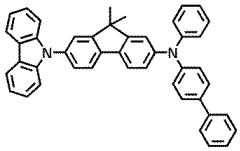
HT16



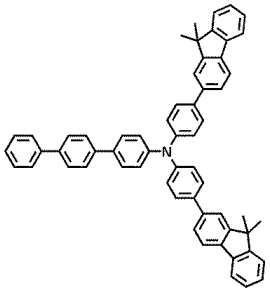
HT17



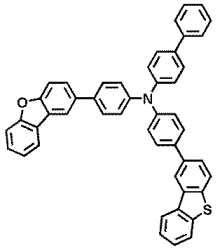
HT18



HT19

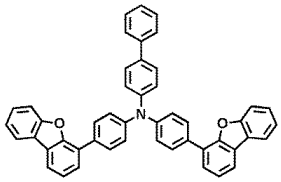


HT20

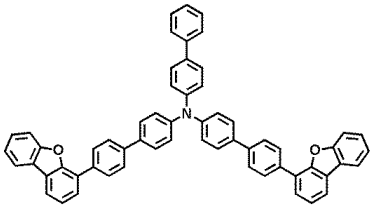


HT21

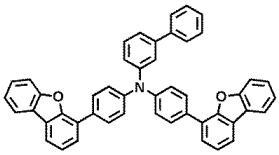
[0353]



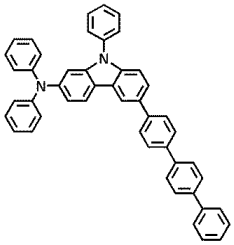
HT22



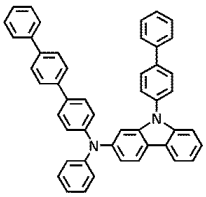
HT23



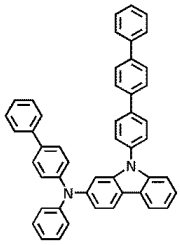
HT24



HT25

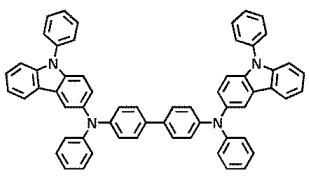


HT26

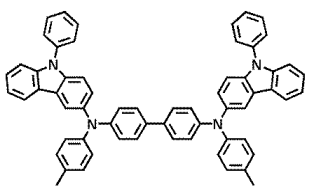


HT27

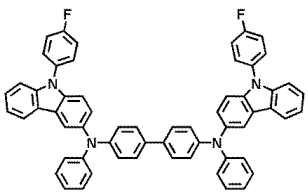
[0354]



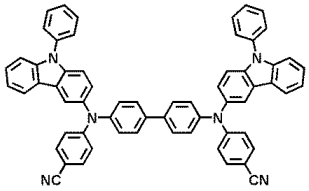
HT28



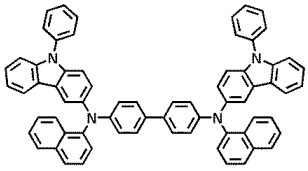
HT29



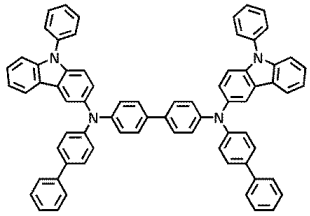
HT30



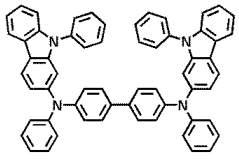
HT31



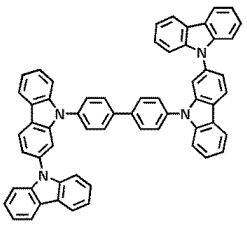
HT32



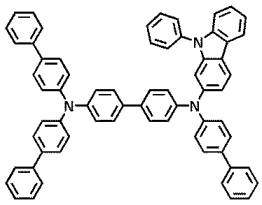
HT33



HT34

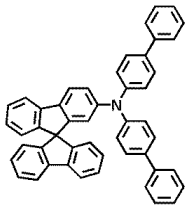


HT35

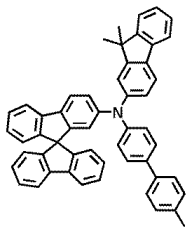


HT36

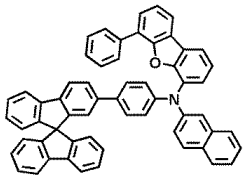
[0355]



HT37



HT38



HT39

[0356]

[0357] 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.

[0358] 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.

[0359] [p-도펀트]

[0360] 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.

[0361] 상기 전하-생성 물질은 예를 들면, p-도펀트일 수 있다.

[0362] 일 구현예에 따르면, 상기 p-도펀트의 LUMO는 -3.5eV 이하일 수 있다.

[0363] 상기 p-도펀트는, 퀴논 유도체, 금속 산화물 및 시아노기-함유 화합물 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0364] 예를 들어, 상기 p-도펀트는,

[0365] TCNQ (Tetracyanoquinodimethane) 및 F4-TCNQ (2,3,5,6-Tetrafluoro-7,7,8,8-tetracyanoquinodimethane) 등과 같은 퀴논 유도체;

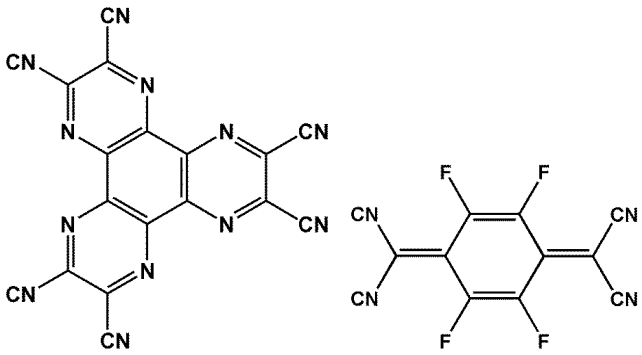
[0366] 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물;

[0367] HAT-CN (1,4,5,8,9,11-hexaazatriphenylene-hexacarbonitrile); 및

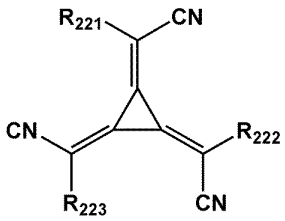
[0368] 하기 화학식 221로 표시되는 화합물;

[0369] 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0370] <HAT-CN> <F4-TCNQ>

[0371] 

[0372] <화학식 221>

[0373] 

[0374] 상기 화학식 221 중,

[0375] 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 선택되되, 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.

[0376] [유기층(150) 중 발광층]

[0377] 상기 유기 발광 소자(10)가 풀 컬러 유기 발광 소자일 경우, 발광층은, 개별 부화소별로, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으로 패터닝될 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.

[0378] 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있다. 상기 도펀트는 인광 도펀트 및 형광 도펀트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0379] 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.

[0380] 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.

[0381] [발광층 중 호스트]

[0382] 상기 호스트는 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 포함할 수 있다.

[0383] 또는, 상기 호스트는 하기 화학식 301로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

[0384] <화학식 301>

[0385] $[Ar_{301}]_{xb11}-[(L_{301})_{xb1}-R_{301}]_{xb21}$

[0386] 상기 화학식 301 중,

[0387] Ar_{301}은 치환 또는 비치환된 C_5-C_{60}카보시클릭 그룹 또는 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60}헤테로시클릭 그룹이고,

[0388] xb11은 1, 2 또는 3이고,

[0389] 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}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,

[0390] xb1는 0 내지 5의 정수 중에서 선택되고,

[0391] 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}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, $-Si(Q_{301})(Q_{302})(Q_{303})$, $-N(Q_{301})(Q_{302})$, $-B(Q_{301})(Q_{302})$, $-C(=O)(Q_{301})$, $-S(=O)_2(Q_{301})$ 및 $-P(=O)(Q_{301})(Q_{302})$ 중에서 선택되고,

[0392] xb21는 1 내지 5의 정수 중에서 선택되고,

[0393] Q_{301} 내지 Q_{303}는 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.

[0394] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 301 중 Ar_{301}은,

[0395] 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

[0396] 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;

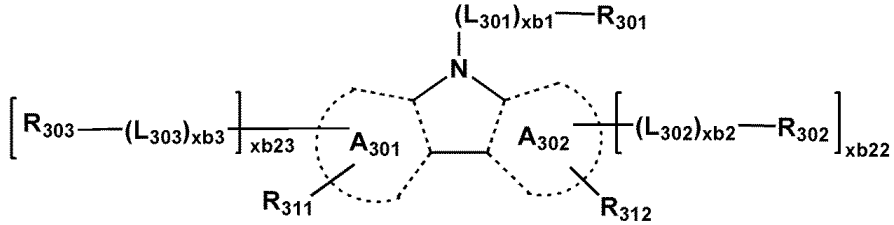
[0397] 중에서 선택되고,

[0398] 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.

[0399] 상기 화학식 301 중 xb11이 2 이상일 경우 2 이상의 Ar_{301}은 단일 결합을 통하여 서로 연결될 수 있다.

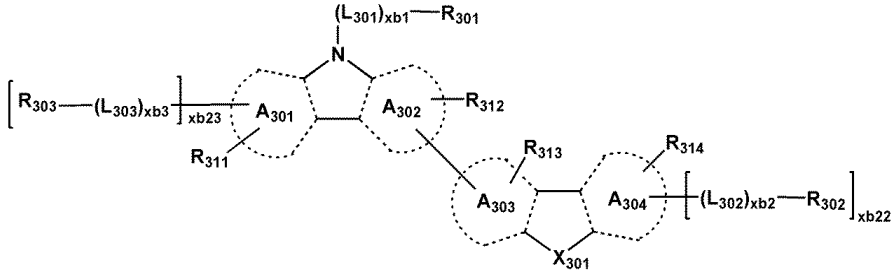
[0400] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 301로 표시되는 화합물은 하기 화학식 301-1 또는 301-2로 표시될 수 있다:

[0401] <화학식 301-1>



[0402]

[0403] <화학식 301-2>



[0404]

[0405] 상기 화학식 301-1 내지 301-2 중

[0406] A_{301} 내지 A_{304}는 서로 독립적으로, 벤젠 그룹, 나프탈렌 그룹, 페난트렌 그룹, 플루오란텐 그룹, 트리페닐렌 그룹, 파이렌 그룹, 크라이센 그룹, 피리딘 그룹, 피리미딘 그룹, 인덴 그룹, 플루오렌 그룹, 스파이로-비플루오렌 그룹, 벤조플루오렌 그룹, 디벤조플루오렌 그룹, 인돌 그룹, 카바졸 그룹, 벤조카바졸 그룹, 디벤조카바졸 그룹, 퓨란 그룹, 벤조퓨란 그룹, 디벤조퓨란 그룹, 나프토퓨란 그룹, 벤조나프토퓨란 그룹, 디나프토퓨란 그룹, 티오펜 그룹, 벤조티오펜 그룹, 디벤조티오펜 그룹, 나프토티오펜 그룹, 벤조나프토티오펜 그룹 및 디나프토티오펜 그룹 중에서 선택되고,

[0407] X_{301}은 O, S 또는 N-[$(L_{304})_{xb4}$-R_{304}]이고,

[0408] R_{311} 내지 R_{314}는 서로 독립적으로, 수소, 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 선택되고,

[0409] xb22 및 xb23은 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이고,

[0410] L_{301}, xb1, R_{301} 및 Q_{31} 내지 Q_{33}에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조하고,

[0411] L_{302} 내지 L_{304}에 대한 설명은 서로 독립적으로, 상기 L_{301}에 대한 설명을 참조하고,

[0412] Xb2 내지 xb4에 대한 설명은 서로 독립적으로, 상기 xb1에 대한 설명을 참조하고,

[0413] R_{302} 내지 R_{304}에 대한 설명은 서로 독립적으로, 상기 R_{301}에 대한 설명을 참조한다.

[0414] 예를 들어, 상기 화학식 301, 301-1 및 301-2 중 L_{301} 내지 L_{304}는 서로 독립적으로,

[0415] 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-비플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 페릴레닐렌기, 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, 이소벤조

옥사졸일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 이미다조피리디닐렌기, 이미다조피리미디닐렌기 및 아자카바졸일렌기; 및

[0416] 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, 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, 아자카바졸일기, $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$, $-N(Q_{31})(Q_{32})$, $-B(Q_{31})(Q_{32})$, $-C(=O)(Q_{31})$, $-S(=O)_2(Q_{31})$ 및 $-P(=O)(Q_{31})(Q_{32})$ 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-비플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 페릴레닐렌기, 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;

[0417] 중에서 선택되고,

[0418] 상기 Q_{31} 내지 Q_{33}에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조할 수 있다.

[0419] 다른 예로서, 상기 화학식 301, 301-1 및 301-2 중 R_{301} 내지 R_{304}는 서로 독립적으로,

[0420] 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; 및

[0421] 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, 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, 아자카바졸일기, $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$, $-N(Q_{31})(Q_{32})$, $-B(Q_{31})(Q_{32})$, $-C(=O)(Q_{31})$, $-S(=O)_2(Q_{31})$ 및 $-P(=O)(Q_{31})(Q_{32})$ 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 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;

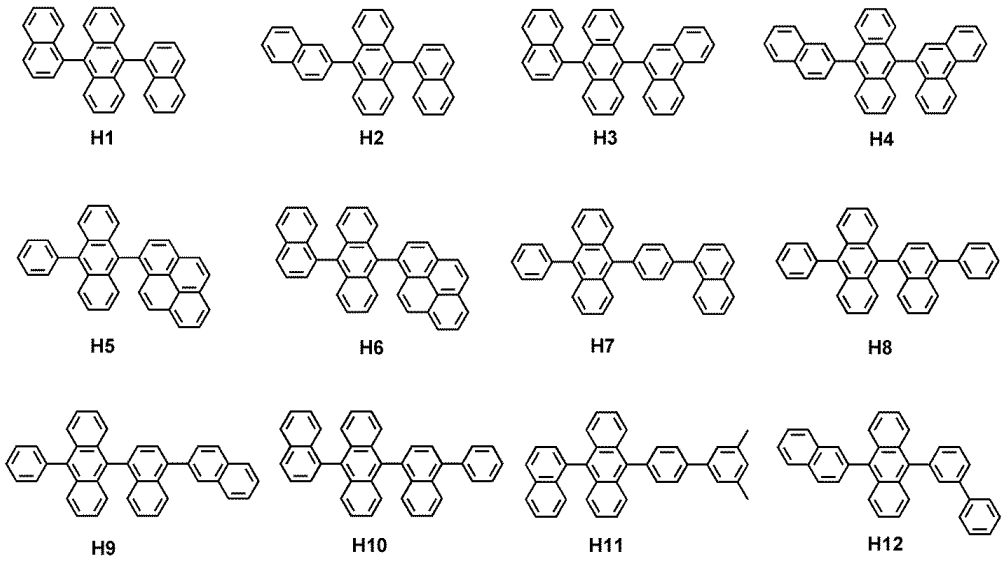
[0422] 중에서 선택되고,

[0423] 상기 Q_{31} 내지 Q_{33}에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조할 수 있다.

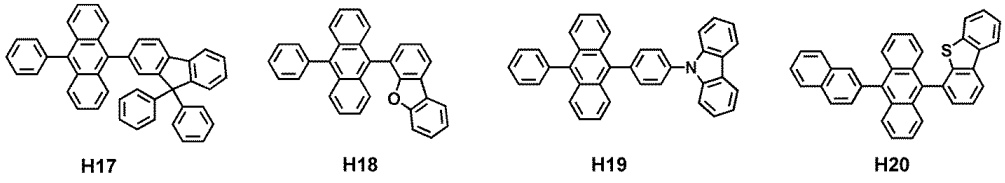
[0424] 또 다른 예로서, 상기 호스트는 알칼리토 금속 착체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 호스트는 Be 착체 (예를 들면, 하기 화합물 H55), Mg 착체 및 Zn 착체 중에서 선택될 수 있다.

[0425] 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:

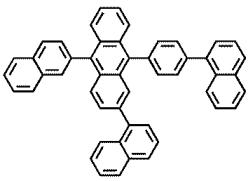
[0426]

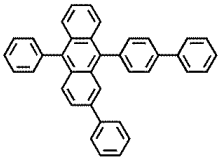


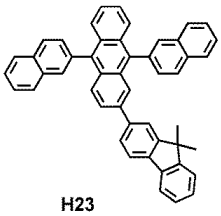
[0427]

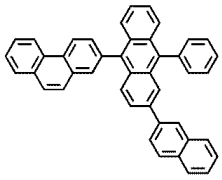


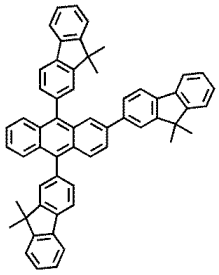
[0428]

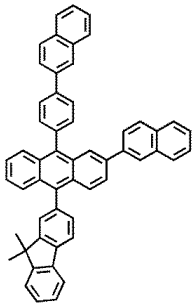

H21

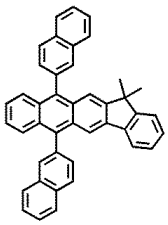

H22

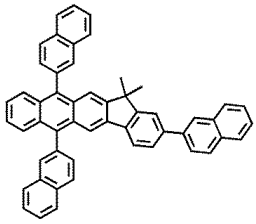

H23


H24

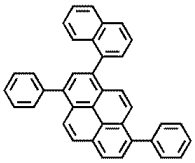

H25

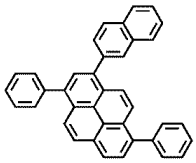

H26

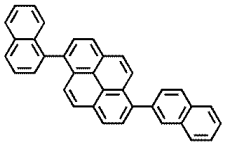

H27

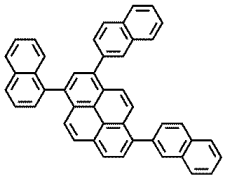

H28

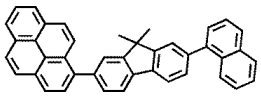
[0429]

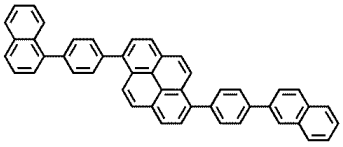

H29

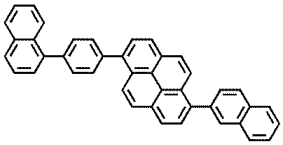

H30


H31

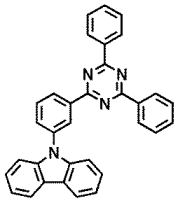

H32

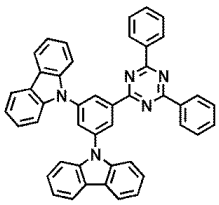

H33

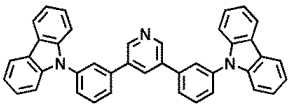

H34

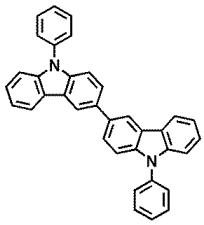

H35

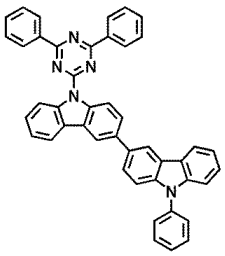
[0430]

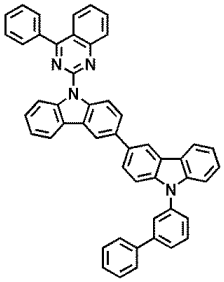

H36

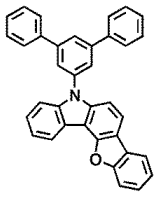

H37

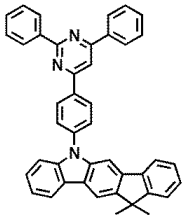

H38


H39

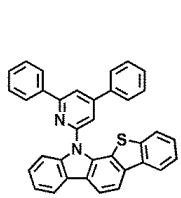

H40

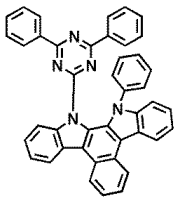

H41

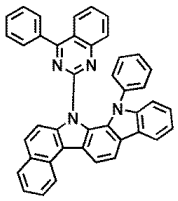

H42

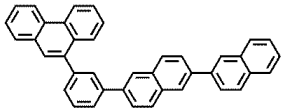

H43

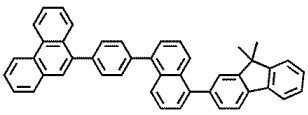
[0431]

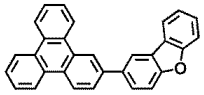

H44

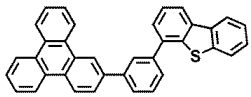

H45

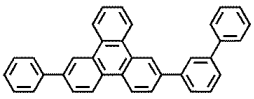

H46

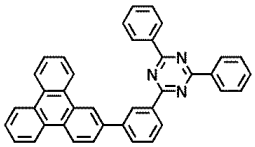

H47

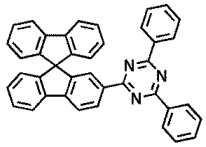

H48

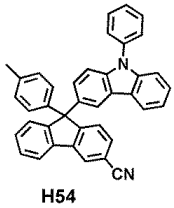

H49


H50

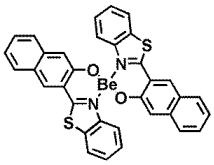

H51


H52


H53


H54

[0432]


H55

[0433] [유기층(150) 중 발광층에 포함된 인광 도펀트]

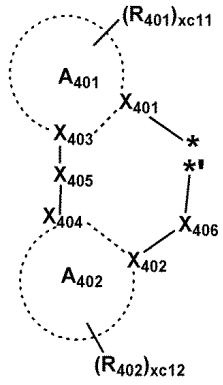
[0434] 상기 인광 도펀트는 하기 화학식 401로 표시되는 유기금속 착체를 포함할 수 있다:

[0435] <화학식 401>

[0436] $M(L_{401})_{xc1}(L_{402})_{xc2}$

[0437] <화학식 402>

[0438]



[0439] 상기 화학식 401 및 402 중,

[0440] M은 이리듐(Ir), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 오스뮴(Os), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 유로퓸(Eu), 테르븀(Tb), 로듐(Rh) 및 툴륨(Tm) 중에서 선택되고,

[0441] L_{401}은 상기 화학식 402로 표시되는 리간드 중에서 선택되고, xc1은 1, 2 또는 3이고, xc1이 2 이상일 경우 2 이상의 L_{401}은 서로 동일하거나 상이하고,

[0442] L_{402}는 유기 리간드이고, xc2는 0 내지 4의 정수 중에서 선택되고, xc2가 2 이상일 경우 2 이상의 L_{402}는 서로 동일하거나 상이하고,

[0443] X_{401} 내지 X_{404}는 서로 독립적으로, 질소 또는 탄소이고,

[0444] X_{401}과 X_{403}은 단일 결합 또는 이중 결합을 통하여 연결되고, X_{402}와 X_{404}는 단일 결합 또는 이중 결합을 통하여 연결되고,

[0445] A_{401} 및 A_{402}는 서로 독립적으로, C_5-C_{60}카보시클릭 그룹 또는 C_1-C_{60}헤테로시클릭 그룹이고,

[0446] X_{405}는 단일 결합, *-O-*', *-S-*', *-C(=O)-*', *-N(Q_{411})-*', *-C(Q_{411})(Q_{412})-*', *-C(Q_{411})=C(Q_{412})-*', *-C(Q_{411})=*' 또는 *=C=*'이고, 상기 Q_{411} 및 Q_{412}는, 수소, 중수소, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 또는 나프틸기이고,

[0447] X_{406}은 단일 결합, O 또는 S이고,

[0448] R_{401} 및 R_{402}는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{20}알킬기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{20}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}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, -Si(Q_{401})(Q_{402})(Q_{403}), -N(Q_{401})(Q_{402}), -B(Q_{401})(Q_{402}), -C(=O)(Q_{401}), -S(=O)$_2$(Q_{401}) 및 -P(=O)(Q_{401})(Q_{402}) 중에서 선택되고, 상기 Q_{401} 내지 Q_{403}은 서로 독립적으로, C_1-C_{10}알킬기, C_1-C_{10}알콕시기, C_6-C_{20}아릴기 및 C_1-C_{20}헤테로아릴기 중에서 선택되고,

[0449] xc11 및 xc12는 서로 독립적으로, 0 내지 10의 정수 중에서 선택되고,

[0450] 상기 화학식 402 중 * 및 *'은 상기 화학식 401 중 M과의 결합 사이트이다.

[0451] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 402 중 A_{401} 및 A_{402}는 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, 이속사졸(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.

[0452] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 402 중 i) X_{401}은 질소이고, X_{402}는 탄소이거나, 또는 ii) X_{401}과 X_{402}가 모두 질소일 수 있다.

[0453] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 402 중 R_{401} 및 R_{402}는 서로 독립적으로,

[0454] 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20}알킬기 및 C_1-C_{20}알콕시기;

[0455] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, 페닐기, 나프틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 아다만타닐기, 노르보나닐기 및 노르보네닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{20}알킬기 및 C_1-C_{20}알콕시기;

[0456] 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 아다만타닐기, 노르보나닐기, 노르보네닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기;

[0457] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 아다만타닐기, 노르보나닐기, 노르보네닐기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기 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 디벤조티오페닐기; 및

[0458] $-Si(Q_{401})(Q_{402})(Q_{403})$, $-N(Q_{401})(Q_{402})$, $-B(Q_{401})(Q_{402})$, $-C(=O)(Q_{401})$, $-S(=O)_2(Q_{401})$ 및 $-P(=O)(Q_{401})(Q_{402})$;

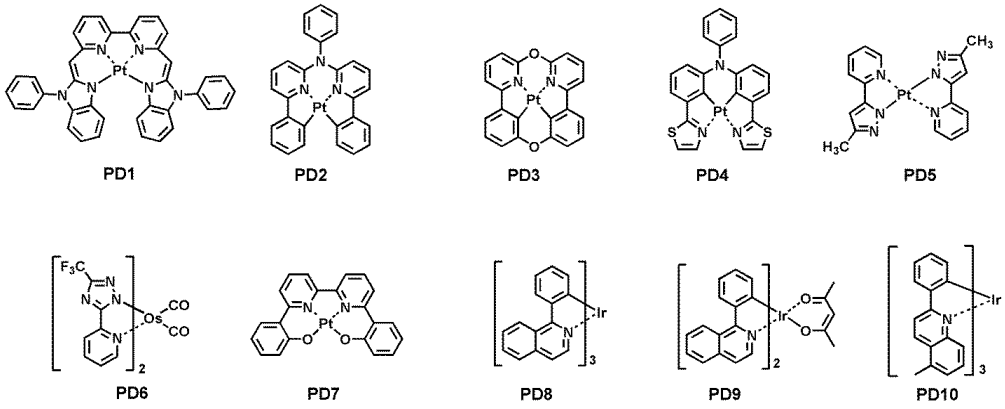
[0459] 중에서 선택되고,

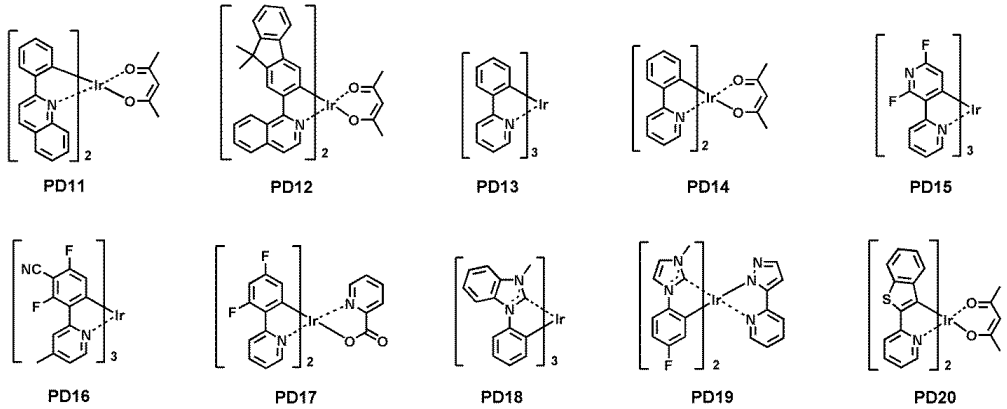
[0460] 상기 Q_{401} 내지 Q_{403}은 서로 독립적으로, C_1-C_{10}알킬기, C_1-C_{10}알콕시기, 페닐기, 비페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

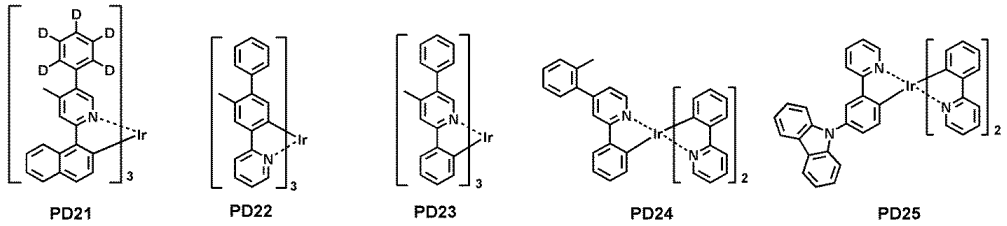
[0461] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 401 중 xc1이 2 이상일 경우, 2 이상의 L_{401} 중 2개의 A_{401}은 선택적으로(optionally), 연결기인 X_{407}을 통하여 서로 연결되거나, 2개의 A_{402}는 선택적으로, 연결기인 X_{408}을 통하여 서로 연결될 수 있다 (하기 화합물 PD1 내지 PD4 및 PD7 참조). 상기 X_{407} 및 X_{408}은 서로 독립적으로, 단일 결합, *-O-*', *-S-*', *-C(=O)-*', *-N(Q_{413})-*', *-C(Q_{413})(Q_{414})-*' 또는 *-C(Q_{413})=C(Q_{414})-*' (여기서, Q_{413} 및 Q_{414}는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 또는 나프틸기임)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0462] 상기 화학식 401 중 L_{402}는 임의의 1가, 2가 또는 3가의 유기 리간드일 수 있다. 예를 들어, 상기 L_{402}는 할로겐, 디케톤 (예를 들면, 아세틸아세토네이트), 카르복실산(예를 들면, 피콜리네이트), -C(=O), 이소니트릴, -CN 및 포스포러스 (예를 들면, 포스핀(phosphine), 포스파이트(phosphite)) 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0463] 또는, 상기 인광 도펀트는 예를 들어, 하기 화합물 PD1 내지 PD25 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0464] 

[0465] 

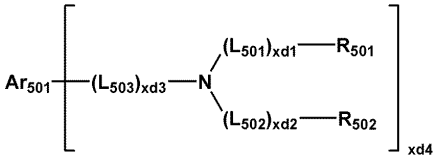
[0466] 

[0467] [발광층 중 형광 도펀트]

[0468] 상기 형광 도펀트는 아릴아민 화합물 또는 스티릴아민 화합물을 포함할 수 있다.

[0469] 상기 형광 도펀트는 하기 화학식 501로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다:

[0470] <화학식 501>

[0471] 

[0472] 상기 화학식 501 중,

[0473] Ar_{501}은 치환 또는 비치환된 C_5-C_{60}카보시클릭 그룹 또는 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60}헤테로시클릭 그룹이고,

[0474] L_{501} 내지 L_{503}은 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,

[0475] xd1 내지 xd3는 서로 독립적으로, 0 내지 3의 정수 중에서 선택되고,

[0476] R_{501} 및 R_{502}는 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 선택되고,

[0477] xd4는 1 내지 6의 정수 중에서 선택될 수 있다.

[0478] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 501 중 Ar_{501}은,

[0479] 나프탈렌 그룹, 헵탈렌 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 및 인데노페난트렌 그룹; 및

[0480] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 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, 플루오란텐 그룹, 트리페닐렌 그룹, 파이렌 그룹, 크라이센 그룹, 나프타센 그룹, 피센 그룹, 페릴렌 그룹, 펜타펜 그룹, 인데노안트라센 그룹 및 인데노페난트렌 그룹;

[0481] 중에서 선택될 수 있다.

[0482] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 501 중 L_{501} 내지 L_{503}은 서로 독립적으로,

[0483] 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-비플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 티오페닐렌기, 퓨라닐렌기, 카바졸일렌기, 인돌일렌기, 이소인돌일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오페닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오페닐렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 디벤조실롤일렌기, 피리디닐렌기; 및

[0484] 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, 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 및 피리디닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-비플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 티오페닐렌기, 퓨라닐렌기, 카바졸일렌기, 인돌일렌기, 이소인돌일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오페닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오페닐렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 디벤조실롤일렌기, 피리디닐렌기;

[0485] 중에서 선택될 수 있다.

[0486] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 501 중 R_{501} 및 R_{502}는 서로 독립적으로,

[0487] 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 및 피리디닐기; 및

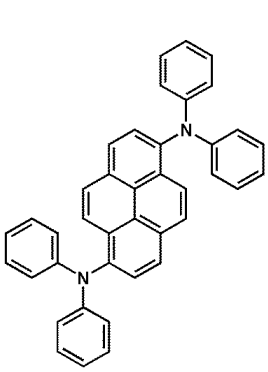
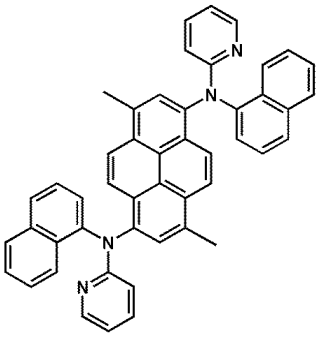
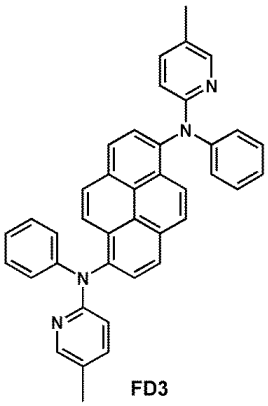
[0488] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-비플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 이소인돌일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기, 피리디닐기 및 $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 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 및 피리디닐기;

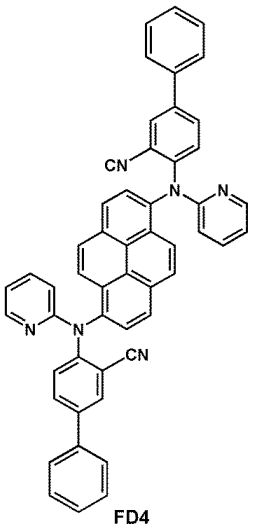
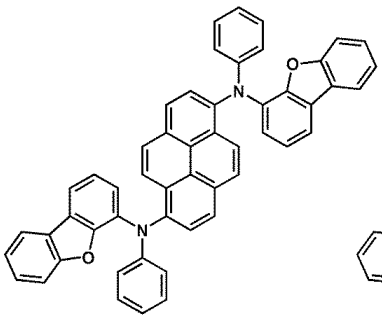
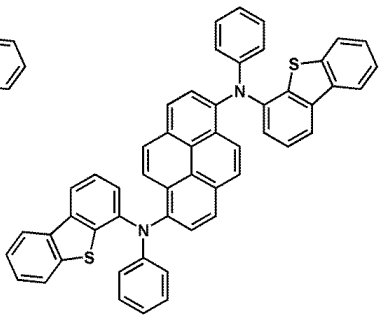
[0489] 중에서 선택되고,

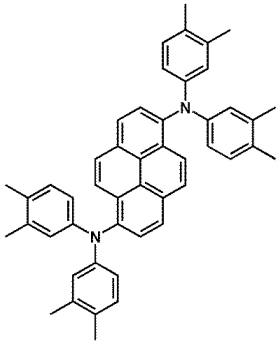
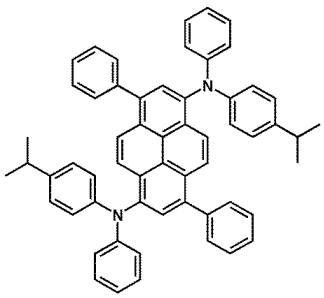
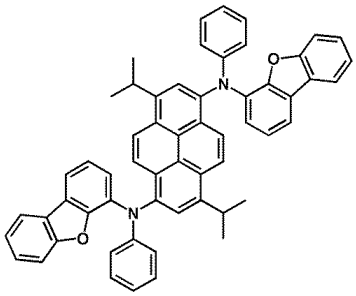
[0490] 상기 Q_{31} 내지 Q_{33}은 C_1-C_{10}알킬기, C_1-C_{10}알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있다.

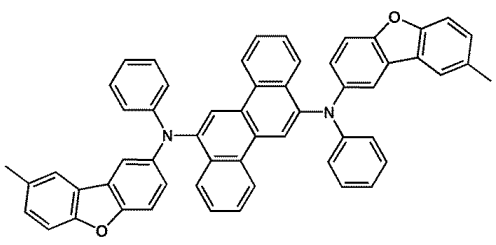
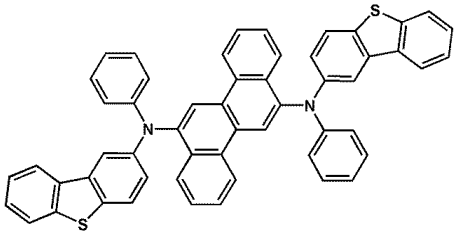
[0491] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 501 중 xd4는 2일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0492] 예를 들어, 상기 형광 도펀트는 하기 화합물 FD1 내지 FD22 중에서 선택될 수 있다:

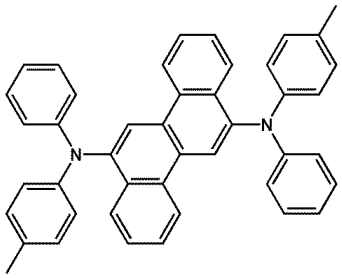
[0493] 
FD1

FD2

FD3

[0494] 
FD4

FD5

FD6

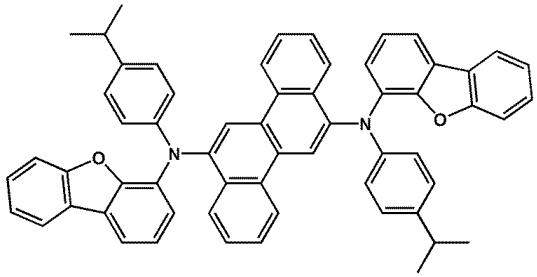
[0495] 
FD7

FD8

FD9

[0496] 
FD10

FD11

[0497]

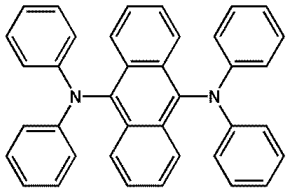


FD12

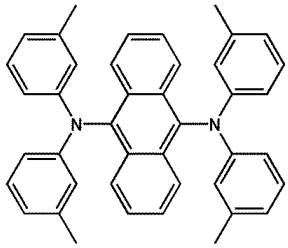


FD13

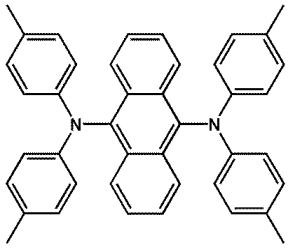
[0498]



FD14

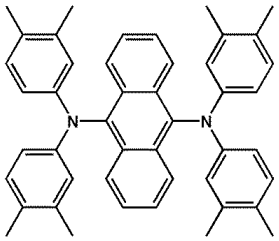


FD15

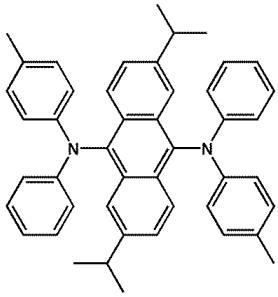


FD16

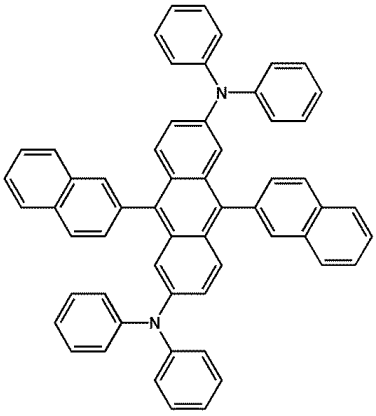
[0499]



FD17

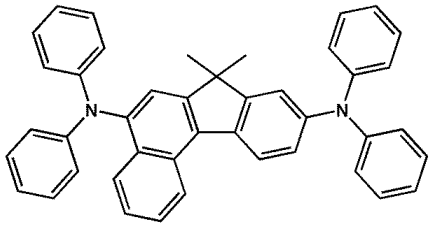


FD18

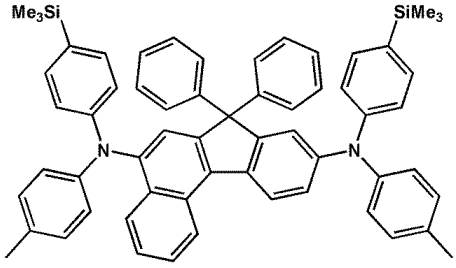


FD19

[0500]

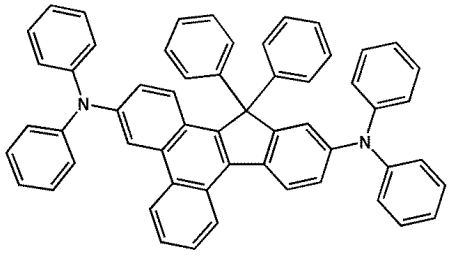


FD20



FD21

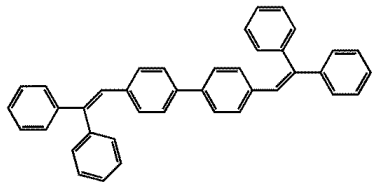
[0501]



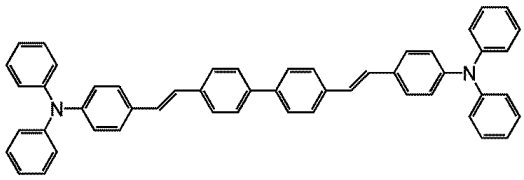
FD22

[0502] 또는, 상기 형광 도펀트는 하기 화합물들 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

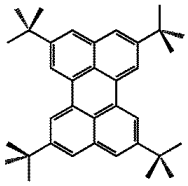
[0503]



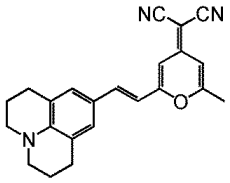
DPVBi



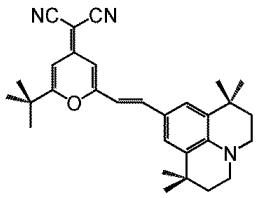
DPAVBi



TBPe

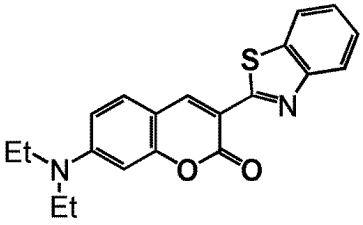


DCM

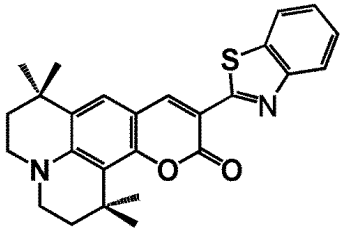


DCJTB

[0504]



Coumarin 6



C545T

[0505] [유기층(150) 중 전자 수송 영역]

[0506] 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.

[0507] 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.

[0508] 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.

[0509] 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.

[0510] 상기 "π 전자 결핍성 함질소 고리"는, 고리-형성 모이어티로서, 적어도 하나의 *-N=*' 모이어티를 갖는 C_1-C_{60}헤테로시클릭 그룹을 의미한다.

[0511] 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 C_5-C_{60}카보시클릭 그룹이 서로 축합되어 있는 헤테로폴리시클릭 그룹일 수 있다.

[0512] 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, 퀴녹살린, 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.

[0513] 예를 들어, 상기 전자 수송 영역은, 하기 화학식 601로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

[0514] <화학식 601>

[0515] $[Ar_{601}]_{xe11}-[(L_{601})_{xe1}-R_{601}]_{xe21}$

[0516] 상기 화학식 601 중,

[0517] Ar_{601}은 치환 또는 비치환된 C_5-C_{60}카보시클릭 그룹 또는 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60}헤테로시클릭 그룹이고,

[0518] xe11은 1, 2 또는 3이고,

[0519] 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,

[0520] xe1는 0 내지 5의 정수 중에서 선택되고,

[0521] 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,

[0522] 상기 Q_{601} 내지 Q_{603}은 서로 독립적으로, C_1-C_{10}알킬기, C_1-C_{10}알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 또는 나프틸기이고,

[0523] xe21는 1 내지 5의 정수 중에서 선택된다.

[0524] 일 구현예에 따르면, 상기 xe11개의 Ar_{601} 및 xe21개의 R_{601} 중 적어도 하나는, 상술한 바와 같은 π 전자 결핍성 함질소 고리를 포함할 수 있다.

[0525] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 601 중 고리 Ar_{601}은,

[0526] 벤젠 그룹, 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, 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

[0527] 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, 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, 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 그

룹 및 아자카바졸 그룹;

[0528] 중에서 선택될 수 있고,

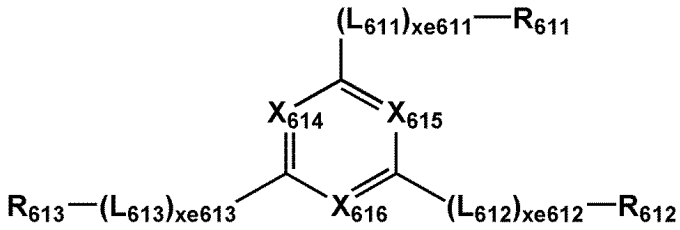
[0529] 상기 Q_{31} 내지 Q_{33}은 서로 독립적으로, C_1-C_{10}알킬기, C_1-C_{10}알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있다.

[0530] 상기 화학식 601 중 xe11이 2 이상일 경우 2 이상의 Ar_{601}은 단일 결합을 통하여 서로 연결될 수 있다.

[0531] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 601 중 Ar_{601}은 안트라센 그룹일 수 있다.

[0532] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 601로 표시되는 화합물은 하기 화학식 601-1로 표시될 수 있다:

[0533] <화학식 601-1>

[0534] 

[0535] 상기 화학식 601-1 중,

[0536] X_{614}는 N 또는 C(R_{614})이고, X_{615}는 N 또는 C(R_{615})이고, X_{616}은 N 또는 C(R_{616})이고, X_{614} 내지 X_{616} 중 적어도 하나는 N이고,

[0537] L_{611} 내지 L_{613}은 서로 독립적으로, 상기 L_{601}에 대한 설명을 참조하고,

[0538] xe611 내지 xe613은 서로 독립적으로, 상기 xe1에 대한 설명을 참조하고,

[0539] R_{611} 내지 R_{613}은 서로 독립적으로, 상기 R_{601}에 대한 설명을 참조하고,

[0540] R_{614} 내지 R_{616}은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있다.

[0541] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 601 및 601-1 중 L_{601} 및 L_{611} 내지 L_{613}은 서로 독립적으로,

[0542] 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-비플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 페릴레닐렌기, 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; 및

[0543] 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, 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, 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, 스파이로-비플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 페릴레닐렌기, 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;

[0544] 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0545] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 601 및 601-1 중 xe1 및 xe611 내지 xe613은 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2일 수 있다.

[0546] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 601 및 601-1 중 R_{601} 및 R_{611} 내지 R_{613}은 서로 독립적으로,

[0547] 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;

[0548] 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, 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 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, 이소벤조옥

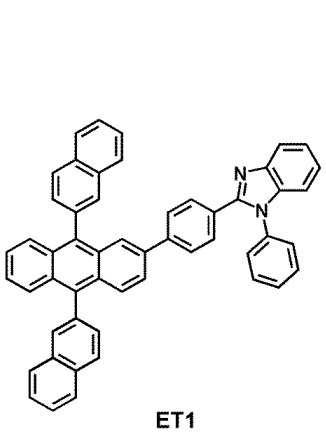
사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 및 아자카바졸일기; 및

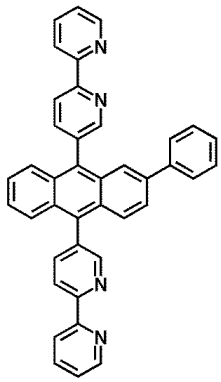
[0549] $-S(=O)_2(Q_{601})$ 및 $-P(=O)(Q_{601})(Q_{602})$;

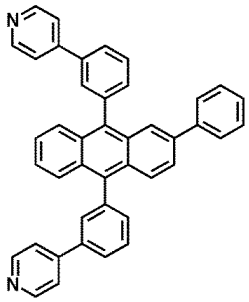
[0550] 중에서 선택되고,

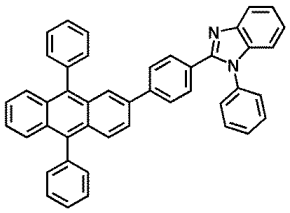
[0551] 상기 Q_{601} 및 Q_{602}에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.

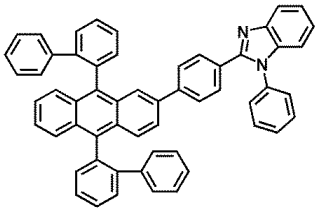
[0552] 상기 전자 수송 영역은 하기 화합물 ET1 내지 ET36 중에서 선택된 적어도 하나의 화합물을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

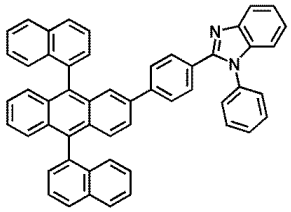
[0553] 
ET1

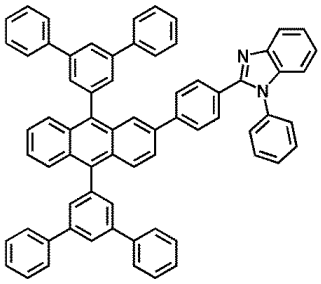

ET2

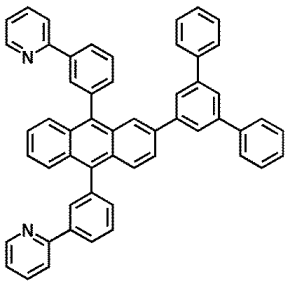

ET3

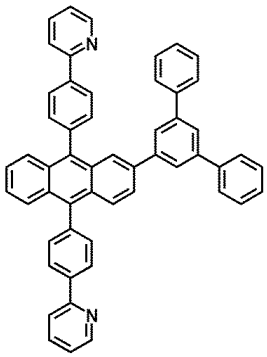
[0554] 
ET4


ET5

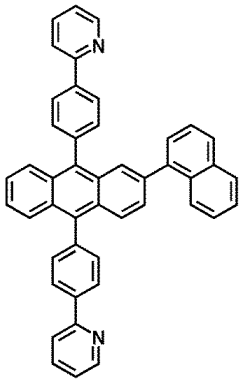

ET6

[0555] 
ET7

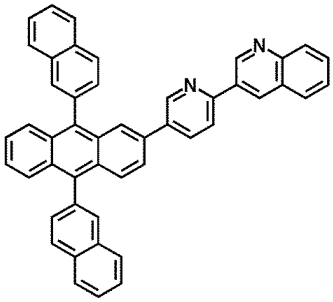

ET8


ET9

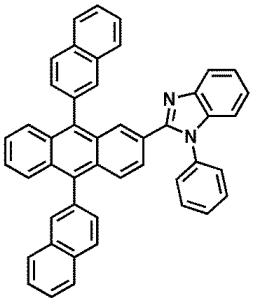
[0556]



ET10

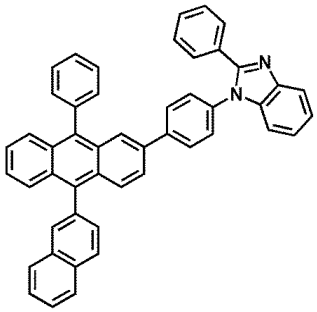


ET11

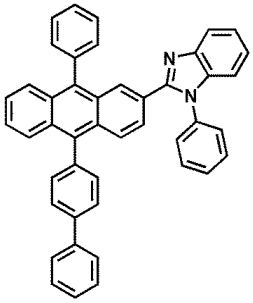


ET12

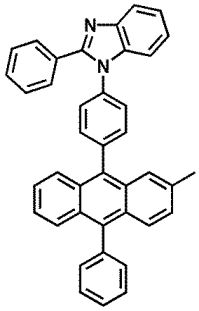
[0557]



ET13

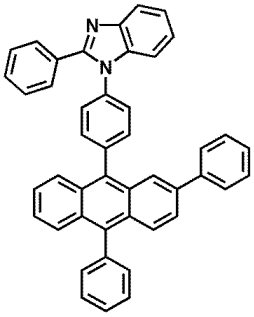


ET14

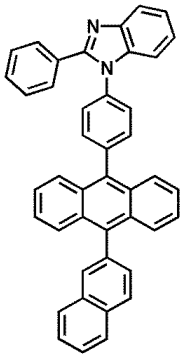


ET15

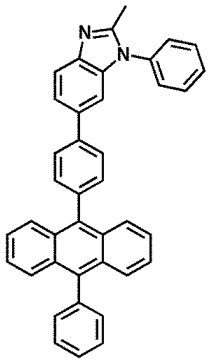
[0558]



ET16

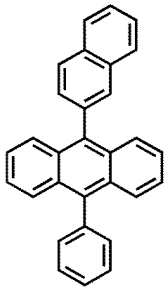


ET17

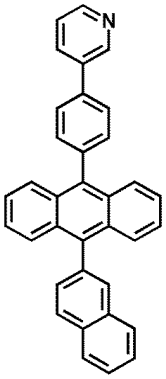


ET18

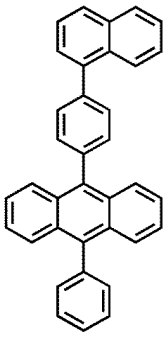
[0559]



ET19

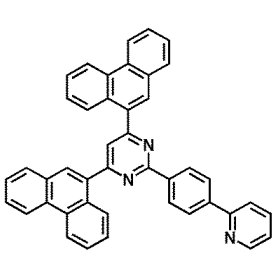


ET20

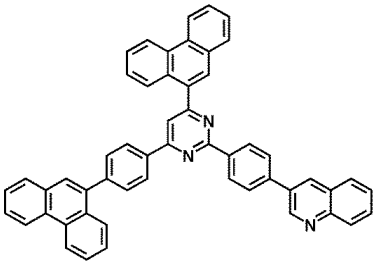


ET21

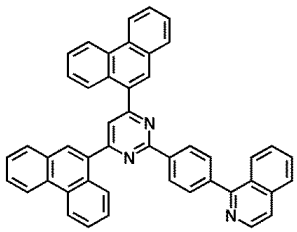
[0560]



ET22

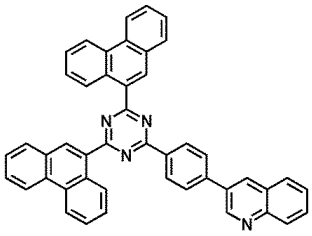


ET23

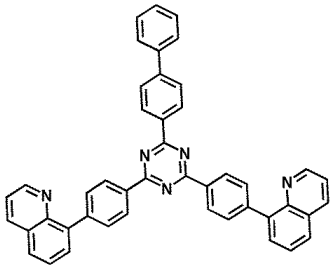


ET24

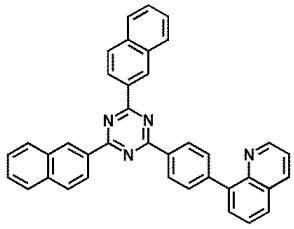
[0561]



ET25

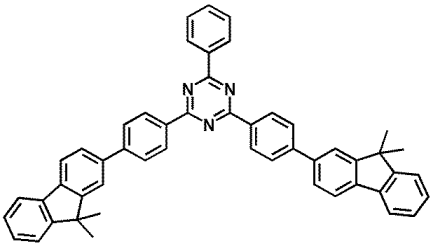


ET26

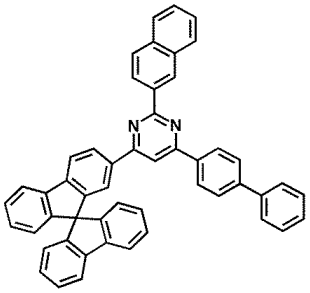


ET27

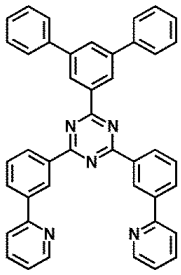
[0562]



ET28

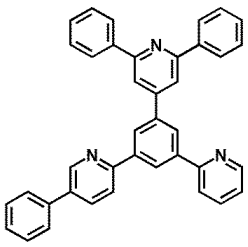


ET29

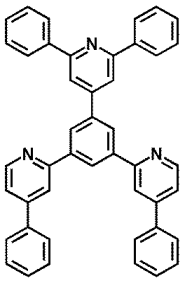


ET30

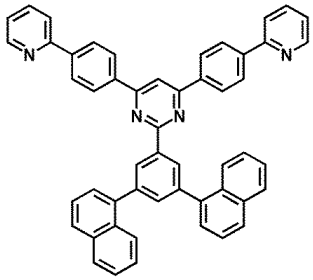
[0563]



ET31

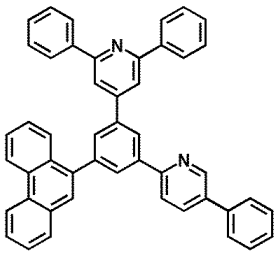


ET32

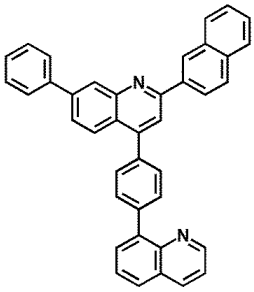


ET33

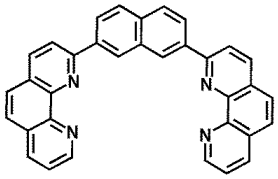
[0564]



ET34

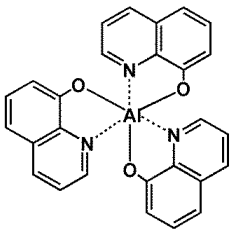


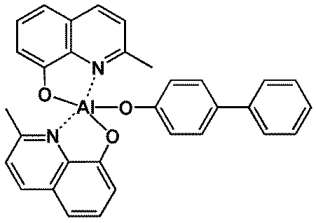
ET35

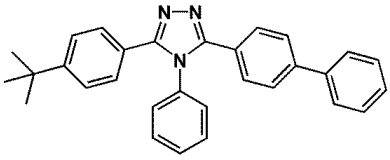


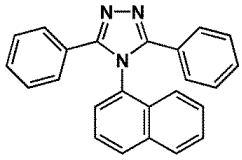
ET36

[0565] 또는, 상기 전자 수송 영역은 BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), Bphen(4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline), Alq_3, BAlq, 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.









[0566]

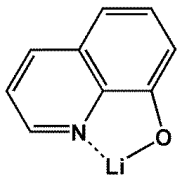
[0567] 상기 버퍼층, 정공 저지층 또는 전자 조절층의 두께는 서로 독립적으로, 약 20Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 30Å 내지 약 300Å일 수 있다. 상기 버퍼층, 정공 저지층 또는 전자 조절층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 정공 저지 특성 또는 전자 조절 특성을 얻을 수 있다.

[0568] 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.

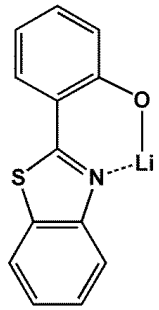
[0569] 상기 전자 수송 영역(예를 들면, 상기 전자 수송 영역 중 전자 수송층)은 상술한 바와 같은 물질 외에, 금속-함유 물질을 더 포함할 수 있다.

[0570] 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.

[0571] 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-D2을 포함할 수 있다.



ET-D1



ET-D2

[0572]

[0573] 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.

[0574] 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.

[0575] 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.

[0576] 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.

[0577] 상기 알칼리 토금속은, Mg, Ca, Sr, 및 Ba 중에서 선택될 수 있다.

[0578] 상기 희토류 금속은 Sc, Y, Ce, Tb, Yb 및 Gd 중에서 선택될 수 있다.

[0579] 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.

[0580] 상기 알칼리 금속 화합물은, Li_2O, Cs_2O, K_2O 등과 같은 알칼리 금속 산화물 및 LiF, NaF, CsF, KF, LiI, NaI, CsI, KI 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.

[0581] 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.

[0582] 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.

[0583] 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 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.

[0584] 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.

[0585] 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.

[0586] [제2전극(190)]

[0587] 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.

[0588] 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.

[0589] 상기 제2전극(190)은 단일층인 단층 구조 또는 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.

[0590] [도 2 내지 4에 대한 설명]

[0591] 한편, 도 2의 유기 발광 소자(20)는 제1캡핑층(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 제2캡핑층(220)이 차례로 적층된 구조를 갖고, 도 4의 유기 발광 소자(40)는 제1캡핑층(210), 제1전극(110), 유기층(150), 제2전극(190) 및 제2캡핑층(220)이 차례로 적층된 구조를 갖는다.

[0592] 도 2 내지 4 중 제1전극(110), 유기층(150) 및 제2전극(190)에 대한 설명은 도 1에 대한 설명을 참조한다.

[0593] 유기 발광 소자(20, 40)의 유기층(150) 중 발광층에서 생성된 광은 반투과형 전극 또는 투과형 전극인 제1전극(110) 및 제1캡핑층(210)을 지나 외부로 취출될 수 있고, 유기 발광 소자(30, 40)의 유기층(150) 중 발광층에서 생성된 광은 반투과형 전극 또는 투과형 전극인 제2전극(190) 및 제2캡핑층(220)을 지나 외부로 취출될 수 있다.

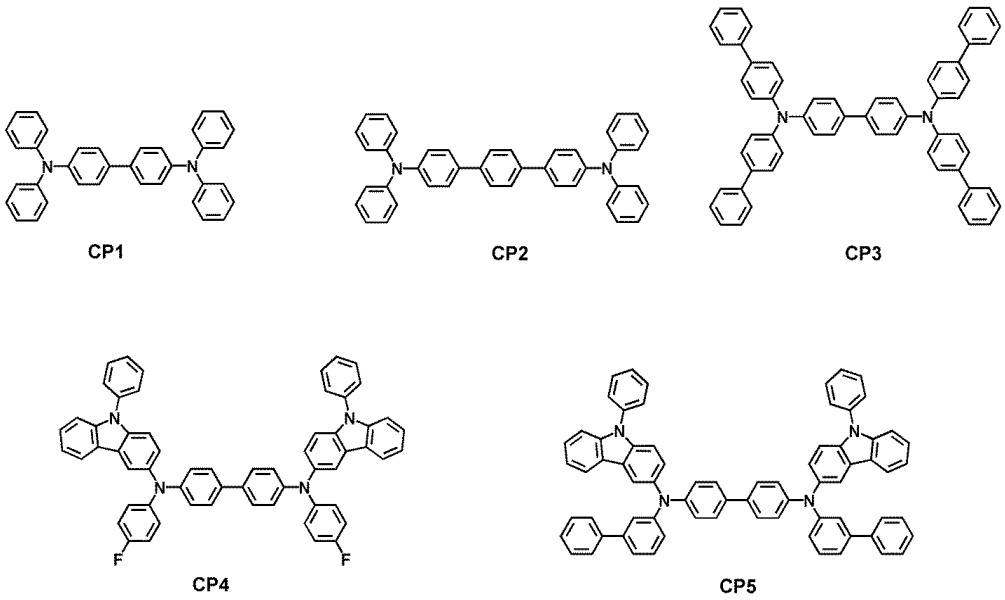
[0594] 상기 제1캡핑층(210) 및 제2캡핑층(220)은 보강 간섭의 원리에 의하여 외부 발광 효율을 향상시키는 역할을 할 수 있다.

[0595] 상기 제1캡핑층(210) 및 제2캡핑층(220)은 서로 독립적으로, 유기물로 이루어진 유기 캡핑층, 무기물로 이루어진 무기 캡핑층, 또는 유기물 및 무기물을 포함한 복합 캡핑층일 수 있다.

[0596] 상기 제1캡핑층(210) 및 제2캡핑층(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. 일 구현예에 따르면, 상기 제1캡핑층(210) 및 제2캡핑층(220) 중 적어도 하나는, 서로 독립적으로, 아민계 화합물을 포함할 수 있다.

[0597] 다른 구현예에 따르면, 상기 제1캡핑층(210) 및 제2캡핑층(220) 중 적어도 하나는, 서로 독립적으로, 상기 화학식 201로 표시되는 화합물 또는 상기 화학식 202로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

[0598] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 제1캡핑층(210) 및 제2캡핑층(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.

[0599] 

[0601] 이상, 상기 유기 발광 소자를 도 1 내지 4를 참조하여 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0602] 상기 정공 수송 영역에 포함된 각 층, 발광층 및 전자 수송 영역에 포함된 각 층은 각각, 진공 증착법, 스핀 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.

[0603] 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.

[0604] 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.

[0605] [치환기의 일반적인 정의]

[0606] 본 명세서 중 C_1-C_{60}알킬기는, 탄소수 1 내지 60의 선형 또는 분지형 지방족 탄화수소 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 구체적인 예에는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소부틸기, sec-부틸기, ter-부틸기, 펜틸기, iso-아밀기, 헥실기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C_1-C_{60}알킬렌기는 상기 C_1-C_{60}알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다.

[0607] 본 명세서 중 C_2-C_{60}알케닐기는, 상기 C_2-C_{60}알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 이중 결합을 포함한 탄화수소 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 에테닐기, 프로페닐기, 부테닐기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C_2-C_{60}알케닐렌기는 상기 C_2-C_{60}알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0608] 본 명세서 중 C_2-C_{60}알키닐기는, 상기 C_2-C_{60}알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 삼중 결합을 포함한 탄화수소 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 에티닐기, 프로피닐기, 등이 포함된다. 본 명세서 중 C_2-C_{60}알키닐렌기는 상기 C_2-C_{60}알키닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0609] 본 명세서 중 C_1-C_{60}알콕시기는, $-OA_{101}$(여기서, A_{101}은 상기 C_1-C_{60}알킬기임)의 화학식을 갖는 1가 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 메톡시기, 에톡시기, 이소프로필옥시기 등이 포함된다.

[0610] 본 명세서 중 C_3-C_{10}시클로알킬기는, 탄소수 3 내지 10의 1가 포화 탄화수소 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예에는는 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C_3-C_{10}시클로알킬렌기는 상기 C_3-C_{10}시클로알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0611] 본 명세서 중 C_1-C_{10}헤테로시클로알킬기는, 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-옥사트리아졸리디닐기(1,2,3,4-oxatriazolidinyl), 테트라히드로퓨라닐기(tetrahydrofuranyl), 테트라히드로티오페닐기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C_1-C_{10}헤테로시클로알킬렌기는 상기 C_1-C_{10}헤테로시클로알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0612] 본 명세서 중 C_3-C_{10}시클로알케닐기는 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 C_3-C_{10}시클로알케닐렌기는 상기 C_3-C_{10}시클로알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0613] 본 명세서 중 C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기는 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 C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기의 구체예에는, 4,5-디히드로-1,2,3,4-옥사트리아졸일기, 2,3-디히드로퓨라닐기, 2,3-디히드로티오페닐기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐렌기는 상기 C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0614] 본 명세서 중 C_6-C_{60}아릴기는 탄소수 6 내지 60개의 카보시클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, C_6-C_{60}아릴렌기는 탄소수 6 내지 60개의 카보시클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미

한다. 상기 C_6-C_{60}아릴기의 구체예에는, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기 등을 포함된다. 상기 C_6-C_{60}아릴기 및 C_6-C_{60}아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 상기 2 이상의 고리들은 서로 축합될 수 있다.

[0615] 본 명세서 중 C_1-C_{60}헤테로아릴기는 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, C_1-C_{60}헤테로아릴렌기는 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 C_1-C_{60}헤테로아릴기의 구체예에는, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기 등이 포함되다. 상기 C_1-C_{60}헤테로아릴기 및 C_1-C_{60}헤테로아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 축합될 수 있다.

[0616] 본 명세서 중 C_6-C_{60}아릴옥시기는 $-OA_{102}$(여기서, A_{102}는 상기 C_6-C_{60}아릴기임)를 가리키고, 상기 C_6-C_{60}아릴티오기(arylthio)는 $-SA_{103}$(여기서, A_{103}은 상기 C_6-C_{60}아릴기기임)를 가리킨다.

[0617] 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 포함되다. 본 명세서 중 2가 비-방향족 축합다환 그룹은 상기 1가 비-방향족 축합다환 그룹과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0618] 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.

[0619] 본 명세서 중 C_5-C_{60}카보시클릭 그룹이란, 고리-형성 원자로서 탄소만을 포함한 탄소수 5 내지 60의 모노시클릭 또는 폴리시클릭 그룹을 의미한다. 상기 C_5-C_{60}카보시클릭 그룹은 방향족 카보시클릭 그룹 또는 비-방향족 카보시클릭 그룹일 수 있다. 상기 C_5-C_{60}카보시클릭 그룹은 벤젠과 같은 고리, 페닐기와 같은 1가 그룹 또는 페닐렌기와 같은 2가 그룹일 수 있다. 또는, 상기 C_5-C_{60}카보시클릭 그룹에 연결된 치환기에 개수에 따라, 상기 C_5-C_{60}카보시클릭 그룹은 3가 그룹 또는 4가 그룹일 수 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0620] 본 명세서 중 C_1-C_{60}헤테로시클릭 그룹이란, 상기 C_5-C_{60}카보시클릭 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.

[0621] 본 명세서 중, 상기 치환된 C_5-C_{60}카보시클릭 그룹, 치환된 C_1-C_{60}헤테로시클릭 그룹, 치환된 C_3-C_{10}시클로알킬렌기, 치환된 C_1-C_{10}헤테로시클로알킬렌기, 치환된 C_3-C_{10}시클로알케닐렌기, 치환된 C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐렌기, 치환된 C_6-C_{60}아릴렌기, 치환된 C_1-C_{60}헤테로아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 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_1-C_{10}헤테로시클로알킬기, 치환된 C_3-C_{10}시클로알케닐기, 치환된 C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, 치환된 C_6-C_{60}아릴기, 치환된 C_6-C_{60}아릴옥시기, 치환된 C_6-C_{60}아릴티오기, 치환된 C_1-C_{60}헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 치환기 중 적어도 하나는,

[0622] 중수소(-D), -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 히드라조노기, C_1-C_{60}알킬기, C_2-C_{60}알케닐기, C_2-C_{60}알키닐기 및 C_1-C_{60}알콕시기;

[0623] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 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;

[0624] C_3-C_{10}시클로알킬기, C_1-C_{10}헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, C_1-C_{60}헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;

[0625] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 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}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, $-Si(Q_{21})(Q_{22})(Q_{23})$, $-N(Q_{21})(Q_{22})$, $-B(Q_{21})(Q_{22})$, $-C(=O)(Q_{21})$, $-S(=O)_2(Q_{21})$ 및 $-P(=O)(Q_{21})(Q_{22})$ 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C_3-C_{10}시클로알킬기, C_1-C_{10}헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10}시클로알케닐기, C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_6-C_{60}아릴옥시기, C_6-C_{60}아릴티오기, C_1-C_{60}헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및

[0626] $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$, $-N(Q_{31})(Q_{32})$, $-B(Q_{31})(Q_{32})$, $-C(=O)(Q_{31})$, $-S(=O)_2(Q_{31})$ 및 $-P(=O)(Q_{31})(Q_{32})$;

[0627] 중에서 선택되고,

[0628] 상기 Q_{11} 내지 Q_{13}, Q_{21} 내지 Q_{23} 및 Q_{31} 내지 Q_{33}은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미디노기, 히드라지노기, 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}시클로알케닐기, C_1-C_{10}헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60}아릴기, C_1-C_{60}헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 비페닐기 및 터페닐기 중에서 선택될 수 있다.

[0629] 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.

[0630] 본 명세서 중 "비페닐기"는 "페닐기로 치환된 페닐기"를 의미한다. 상기 "비페닐기"는, 치환기가 "C_6-C_{60}아릴기"인 "치환된 페닐기"에 속한다.

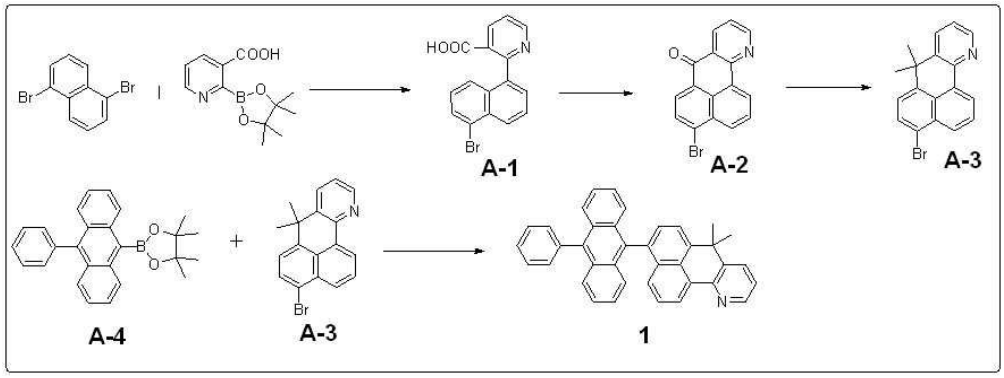
[0631] 본 명세서 중 "터페닐기"는 "비페닐기로 치환된 페닐기"를 의미한다. 상기 "터페닐기"는, 치환기가 "C_6-C_{60}아릴기로 치환된 C_6-C_{60}아릴기"인 "치환된 페닐기"에 속한다.

[0632] 본 명세서 중 * 및 *'은, 다른 정의가 없는 한, 해당 화학식 중 이웃한 원자와의 결합 사이트를 의미한다.

[0633] 이하에서, 합성예 및 실시예를 들어, 본 발명의 일 구현예를 따르는 화합물 및 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명한다. 하기 합성예 중 "A 대신 B를 사용하였다"란 표현 중 A의 몰당량과 B의 몰당량은 서로 동일하다.

[0634] **[실시예]**

[0635] **합성예 1: 화합물 1의 합성**

[0636] 

[0637] 중간체 A-1

[0638] 2-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)니코틴산 (2-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)nicotinic acid) (1eq) 와 1,5-디브로모나프탈렌 (1,5-dibromonaphthalene) (0.8eq)을 넣은 플라스크에 $Pd(PPh_3)_4$ (0.06eq), K_2CO_3 (0.8eq), 톨루엔(0.1M 1eq 시약 기준)을 첨가한 다음 8시간 동안 환류 교반하였다. 상온으로 냉각하고 MC로 추출하고 증류수로 씻어주었다. $MgSO_4$로 건조시키고 감압증류한 후 잔사를 컬럼으로 분리하여 A-1(수율 88.57%)을 얻었다.

[0639] $C_{16}H_{10}BrNO_2$의 HRMS 결과: [M]+의 계산값: 328.17, 측정값: 327

[0640] 중간체 A-2

[0641] A-1 (1eq)을 넣은 플라스크에 폴리포스포르산(polyphosphoric acid) (5ea) 을 첨가한 다음 3시간 동안 환류 교반하였다. 상온으로 냉각하고 증류수 과량으로 씻어 준다음 생성된 고체를 여과한 후, MC로 추출하고 증류수로 여러 번 씻어 주었다. $MgSO_4$로 건조시키고 감압증류한 후 잔사를 컬럼으로 분리하여 A-2(수율 41.6%) 을 얻었다.

[0642] $C_{16}H_8BrNO$의 HRMS 결과: [M]+의 계산값: 310.15, 측정값: 309

[0643] 중간체 A-3

[0644] A-2 (1eq)을 넣은 플라스크에 THF (0.2M 1eq 시약 기준)을 첨가한 다음 -78℃로 냉각 시킨다. 30분정도 지난 후 n-BuLi(1.6M in Hexane) 2.1eq 첨가한 다음 3시간 동안 환류 교반하였다. 상온으로 냉각하고 증류수 과량으로 씻어 준다음 생성된 고체를 여과한 후, MC로 추출하고 증류수로 여러 번 씻어 주었다. $MgSO_4$로 건조시키고 감압증류한 후 잔사를 컬럼으로 분리하여 A-3(수율 88.57%)을 얻었다.

[0645] $C_{18}H_{14}BrN$의 HRMS 결과: [M]+의 계산값: 324.22, 측정값: 323

[0646] 화합물 1 합성

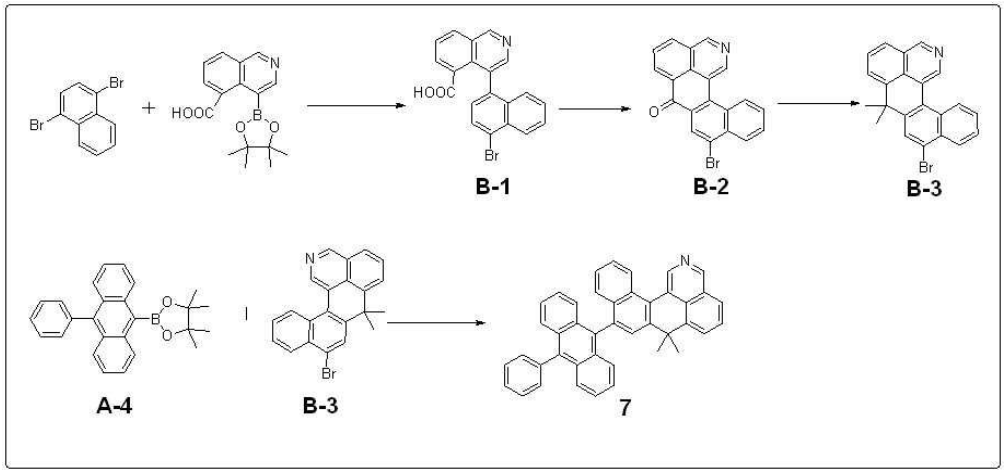
[0647] 중간체 A-4 (1eq)(상업적으로 구입가능함) 와 앞서 합성한 중간체 A-3 (1.2eq)을 500㎖의 톨루엔 중에 용해시켰다. $Pd(PPh_3)_4$ (0.02eq)를 첨가하였다. 추가로 톨루엔 400 ㎖ 및 2M K_2CO_3 포화용액 70ml를 첨가한 다음 5시간 동안 환류 교반하였다.

[0648] 반응이 종결된 후 MC 400㎖와 증류수 150㎖로 세척 및 추출한 다음, 용매를 제거한 후 생성된 고체를 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 원하는 화합물 1을 (수율 84.5%)를 수득하였다.

[0649] $C_{38}H_{27}N$의 HRMS 결과: [M]+의 계산값: 497.64, 측정값: 496

[0650] $C_{38}H_{27}N$의 원자분석 계산값: C, 91.72; H, 5.47; N, 2.81

[0651] **합성예 2: 화합물 7의 합성**

[0652] 

[0653] 중간체 B-1

[0654] 중간체 A-1 합성에서 출발물질을 1,4-디브로모나프탈렌(1,4-dibromonaphthalene)와 4-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란-2-일)이소퀴놀린-5-카복실산) (4-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)isoquinoline-5-carboxylic acid)를 사용하는 것을 제외하는, 중간체 A-1의 합성과 동일한 방법으로 B-1 (수율 84.7%)을 얻었다.

[0655] $C_{20}H_{12}BrNO_2$의 HRMS 결과: [M]+의 계산값: 378.23, 측정값: 377

[0656] 중간체 B-2

[0657] B-1을 출발물질로 해서 A-2 합성 방법과 동일한 방법으로 B-2(수율 48.7%) 을 얻었다.

[0658] $C_{20}H_{10}BrNO$의 HRMS 결과: [M]+의 계산값: 360.21, 측정값: 359

[0659] 중간체 B-3

[0660] B-2 (1eq)를 이용하여 A-3 합성법과 동일한 방법으로 B-3(수율 82%)을 얻었다.

[0661] $C_{22}H_{16}BrN$의 HRMS 결과: [M]+의 계산값: 374.28, 측정값: 373

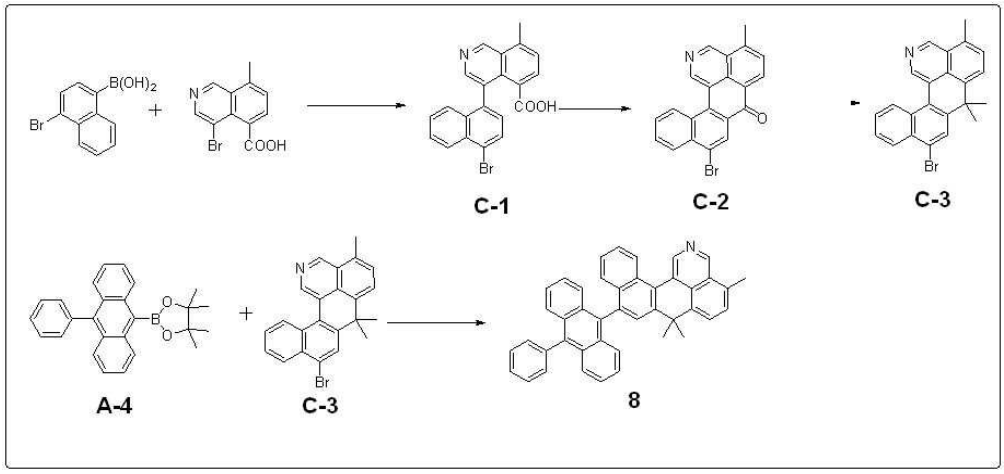
[0662] 화합물 7 합성

[0663] 화합물 1 합성에서 중간체 B-3를 사용한 것을 제외하고 동일한 방법으로 화합물 7을 (수율 81.2%)를 얻었다.

[0664] $C_{42}H_{29}N$의 HRMS 결과: [M]+의 계산값: 547.70, 측정값: 546

[0665] $C_{42}H_{29}N$의 원자분석 계산값: C, 92.11; H, 5.34; N, 2.56

[0666] **합성예 3: 화합물 8의 합성**

[0667] 

[0668] 중간체 C-1

[0669] 중간체 A-1 합성에서 출발물질을 (4-브로모나프탈렌-1-일)보론산 ((4-bromonaphthalen-1-yl)boronic acid)과 4-브로모-8-메틸이소퀴놀린-5-카복실산 (4-bromo-8-methylisoquinoline-5-carboxylic acid)를 사용하는 것을 제외하고는 중간체 A-1의 합성과 동일한 방법으로 C-1 (수율 80.7%)을 얻었다.

[0670] $C_{21}H_{14}BrNO_2$의 HRMS 결과: [M]+의 계산값: 392.25, 측정값: 391

[0671] 중간체 C-2

[0672] C-1을 출발물질로 해서 A-2 합성 방법과 동일한 방법으로 C-2 (수율 42%)을 얻었다.

[0673] $C_{21}H_{12}BrNO$의 HRMS 결과: [M]+의 계산값: 374.24, 측정값: 373

[0674] 중간체 C-3

[0675] C-2 (1eq)를 이용하여 A-3 합성법과 동일한 방법으로 C-3(수율 82%)을 얻었다.

[0676] $C_{23}H_{18}BrN$의 HRMS 결과: [M]+의 계산값: 388.31, 측정값: 387

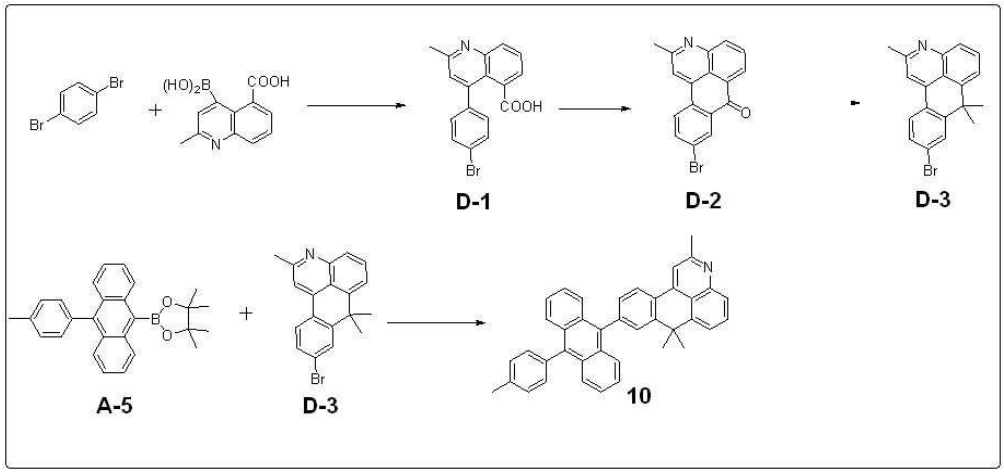
[0677] 화합물 8 합성

[0678] 화합물 1 합성에서 중간체 C-3를 사용한 것을 제외하고 동일한 방법으로 화합물 8을 (수율 79.2%)를 얻었다.

[0679] $C_{43}H_{31}N$의 HRMS 결과: [M]+의 계산값: 561.73, 측정값: 560

[0680] $C_{43}H_{31}N$의 원자분석 계산값: C, 91.94; H, 5.56; N, 2.49

[0681] **합성예 4: 화합물 10의 합성**

[0682] 

[0683] 중간체 D-1

[0684] 중간체 A-1 합성에서 출발물질을 1,4-디브로모벤젠(1,4-dibromobenzene)과 4-보로노-2-메틸퀴놀린-5-카복실산(4-borono-2-methylquinoline-5-carboxylic acid)을 사용하는 것을 제외하고는 중간체 A-1의 합성과 동일한 방법으로 D-1 (수율 88.2%)을 얻었다.

[0685] $C_{17}H_{12}BrNO_2$의 HRMS 결과: [M]+의 계산값: 342.19, 측정값: 341

[0686] 중간체 D-2

[0687] D-1을 출발물질로 해서 A-2 합성 방법과 동일한 방법으로 D-2(수율 47.1%)을 얻었다.

[0688] $C_{17}H_{10}BrNO$의 HRMS 결과: [M]+의 계산값: 324.18, 측정값: 323

[0689] 중간체 D-3

[0690] D-2 (1eq)를 이용하여 A-3 합성법과 동일한 방법으로 D-3(수율 82%)을 얻었다.

[0691] $C_{19}H_{16}BrN$의 HRMS 결과: [M]+의 계산값: 338.25, 측정값: 337

[0692] 화합물 10 합성

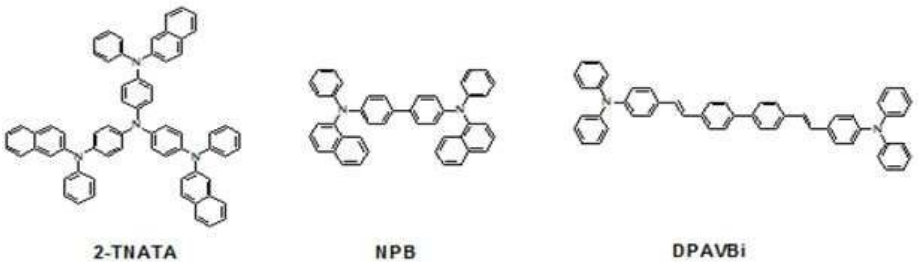
[0693] 화합물 1 합성에서 중간체 A-5(상업적으로 구입가능함)와 D-3를 사용한 것을 제외하고 동일한 방법으로 화합물 10을 (수율 87.4%)를 얻었다.

[0694] $C_{40}H_{31}N$의 HRMS 결과 : [M]+의 계산값: 525.70, 측정값: 524

[0695] $C_{40}H_{31}N$의 원자분석 계산값 : C, 91.39; H, 5.94; N, 2.66

[0696] **실시예 1**

[0697] 애노드는 코닝(corning) 15Ω/cm^2 (1200Å) ITO 유리 기판을 50mm x 50mm x 0.7mm크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각 5분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공증착장치에 이 유리기판을 설치하였다.

[0698] 

[0699] 상기 기판 상부에 우선 정공주입층으로서 공지의 물질인 2-TNATA를 진공 증착하여 600Å 두께로 형성한 후, 이어서 정공수송성 화합물로서 공지의 물질인 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(이하, NPB)을 300Å의 두께로 진공 증착하여 정공수송층을 형성하였다. 상기 정공수송층 상부에 공지의 청색 형광 호스트로 화합물 1을 사용하고, 청색 형광 도펀트로 공지의 화합물인 4,4'-bis[2-(4-(N,N-diphenylamino)phenyl)vinyl]biphenyl, DPAVBi)를 중량비 95 : 5로 동시 증착하여 20nm의 두께로 발광층을 형성하였다.

[0700] 이어서 상기 발광층 상부에 전자수송층으로 Alq_3을 300Å의 두께로 증착한 후, 이 전자수송층 상부에 할로겐화 알칼리금속인 LiF를 전자주입층으로 10Å의 두께로 증착하고, Al를 3000Å(음극 전극)의 두께로 진공 증착하여 LiF/Al 전극을 형성함으로써 유기 전계 발광 소자를 제조 하였다.

[0701]

[0702] 실시예 2 내지 4 및 비교예 1 내지 7

[0703] 발광층 형성시 상기 화합물 1 대신에 하기 [표 2]에 기재된 화합물을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 전계 발광 소자를 제작했다.

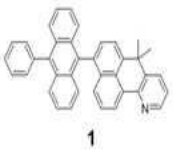
[0704]

표 1

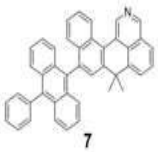
[0705]

	재료	구동전압 (V)	전류밀도 (mA/cm^2)	휘도 (cd/m^2)	효율 (cd/A)	발광색
실시예1	화합물1	3.9	10	1184	3.9	청색
실시예2	화합물7	3.6	10	1141	6.9	청색
실시예3	화합물8	3.5	10	1109	5.6	청색
실시예4	화합물10	3.8	10	1210	4.8	청색
비교예 1	화합물 A	6.3	10	1199	3.2	청색
비교예 2	화합물 B	4.9	10	1301	3.0	청색
비교예 3	화합물 C	4.1	10	1224	2.7	청색
비교예 4	화합물 D	4.2	10	1032	2.5	청색
비교예 5	화합물 E	4.7	10	994	2.2	청색
비교예 6	화합물 F	4.9	10	1001	2.4	청색

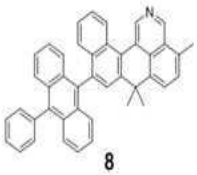
화합물 1



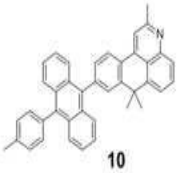
화합물 7



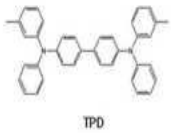
화합물 8



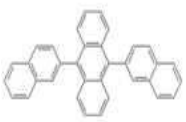
화합물 10



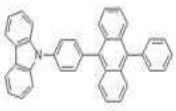
화합물 A



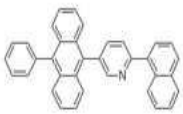
화합물 B



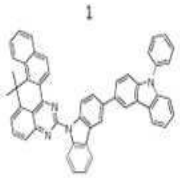
화합물 C



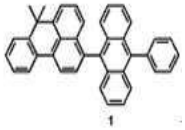
화합물 D



화합물 E



화합물 F



[0706]

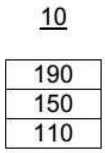
[0707] 상기 표 1로부터 실시예 1내지 4의 유기 발광 소자의 구동 전압, 효율, 휘가 비교예 1내지 6의 유기 발광 소자의 구동 전압, 효율, 휘도에 비하여 우수함을 확인할 수 있다.

[0708] 본 발명에 대해 상기 합성예 및 실시예를 참고하여 설명하였으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명에 속

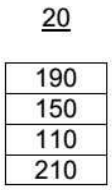
하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

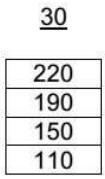
도면1



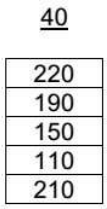
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	缩合环化合物和含有它的有机发光器件		
公开(公告)号	KR1020190014219A	公开(公告)日	2019-02-12
申请号	KR1020170096380	申请日	2017-07-28
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司 成均馆大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司 韩国成均馆大学学术交流		
[标]发明人	이정섭 김태경 신대엽 윤승수 정혜인 추창웅		
发明人	이정섭 김태경 신대엽 윤승수 정혜인 추창웅		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50		
CPC分类号	C09K11/06 H01L51/50 C09K2211/1011 C09K2211/1029 C09K2211/1044 C07D221/18 C07F9/65685 H01L51/0052 H01L51/0072 H01L51/0081 H01L51/5012 H01L51/5016 H01L51/5024 H01L51/5036 H01L51/506 H01L51/5072 H01L51/5092 H01L51/5096 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L2251/308		
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器件。