



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년07월26일
(11) 등록번호 10-2424977
(24) 등록일자 2022년07월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07D 491/107 (2006.01) C07D 491/048 (2006.01)
C07D 495/04 (2006.01) C07D 495/10 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C07D 491/107 (2013.01)
C07D 491/048 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0052453
(22) 출원일자 2015년04월14일
심사청구일자 2020년04월01일
(65) 공개번호 10-2016-0122891
(43) 공개일자 2016년10월25일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120060611 A
KR1020130077470 A*
KR1020130122602 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
성균관대학교산학협력단
경기도 수원시 장안구 서부로 2066 (천천동, 성균관대학교내)
(72) 발명자
김성욱
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
김명숙
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 김상인

(54) 발명의 명칭 축합환 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자

(57) 요약

축합환 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자가 개시된다.

대표도 - 도1

10

190
150
110

(52) CPC특허분류

C07D 495/04 (2013.01)

C07D 495/10 (2013.01)

C09K 11/06 (2022.01)

H01L 51/50 (2013.01)

(72) 발명자

조환희

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

고삼일

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

윤승수

경기도 수원시 장안구 서부로 2066 (천천동)

추창웅

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

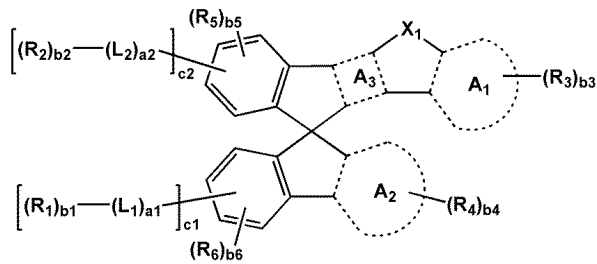
명세서

청구범위

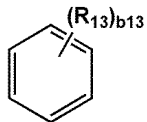
청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물:

<화학식 1>



<화학식 2A>



<화학식 2B>



상기 화학식 1, 2A 및 2B 중

A₁ 고리는 벤젠, 나프탈렌, 피리딘 및 퀴놀린 중에서 선택되고,

A₂ 고리는 나프탈렌, 피리딘 및 퀴놀린 중에서 선택되고,

A₃ 고리는 상기 화학식 2A로 표시되는 그룹 또는 상기 화학식 2B로 표시되는 그룹이고,

X₁은 N-[(L₁₁)_{a11}-(R₁₁)_{b11}], O 또는 S이고,

X₂는 N-[(L₁₂)_{a12}-(R₁₂)_{b12}], O 또는 S이고,

L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로, 3 이상의 카보시클릭 그룹이 서로 축합되어 있는, 치환 또는 비치환된 축합다환 그룹(condensed polycyclic group) 중에서 선택되고,

a₁ 및 a₂는 서로 독립적으로 1 내지 5의 정수 중에서 선택되고, a₁이 2 이상일 경우 2 이상의 L₁은 서로 동일하거나 상이하고, a₂가 2 이상일 경우 2 이상의 L₂는 서로 동일하거나 상이하고,

L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹(substituted or unsubstituted divalent non-aromatic condensed polycyclic group) 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹(substituted or unsubstituted divalent non-aromatic hetero-condensed polycyclic group) 중에서 선택되고,

a₁₁ 내지 a₁₂는 서로 독립적으로, 0 내지 5의 정수 중에서 선택되고, a₁₁이 2 이상일 경우 2 이상의 L₁₁은 서로 동일하거나 상이하고, a₁₂가 2 이상일 경우 2 이상의 L₁₂는 서로 동일하거나 상이하고,

R₁ 내지 R₆ 및 R₁₁ 내지 R₁₃은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또

는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹(substituted or unsubstituted monovalent non-aromatic condensed polycyclic group), 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹(substituted or unsubstituted monovalent non-aromatic hetero-condensed polycyclic group), -N(Q₁)(Q₂), -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅) 및 -B(Q₆)(Q₇) 중에서 선택되고,

b1, b2, b5, b6, b11 및 b12는 서로 독립적으로 0 내지 4의 정수 중에서 선택되고,

b3 및 b4는 서로 독립적으로 0 내지 6의 정수 중에서 선택되고,

b13은 0, 1 또는 2이고,

c1 및 c2는 서로 독립적으로, 0 내지 4의 정수 중에서 선택되고, c1 + c2는 1 이상이고,

상기 3 이상의 카보시클릭 그룹이 서로 축합되어 있는, 비치환된 축합다환 그룹 치환된, 상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환된 C₆-C₆₀아릴렌기, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환된 C₂-C₆₀알킬기, 치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 치환기 중 적어도 하나는,

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알킬기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기(aryloxy), C₆-C₆₀아릴티오기(arylthio), C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q₁₁)(Q₁₂), -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅) 및 -B(Q₁₆)(Q₁₇) 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알킬기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

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

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알킬기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q₂₁)(Q₂₂), -Si(Q₂₃)(Q₂₄)(Q₂₅) 및 -B(Q₂₆)(Q₂₇) 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방

향족 헤테로축합다환 그룹; 및

-N(Q₃₁)(Q₃₂), -Si(Q₃₃)(Q₃₄)(Q₃₅) 및 -B(Q₃₆)(Q₃₇); 중에서 선택되고;

상기 Q₁ 내지 Q₇, Q₁₁ 내지 Q₁₇, Q₂₁ 내지 Q₂₇ 및 Q₃₇ 내지 Q₃₇은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

X₁은 0 또는 S인, 축합환 화합물.

청구항 4

제1항에 있어서,

L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로,

인다세닐렌기(indacenylene), 아세나프틸렌기(acenaphthylene), 플루오레닐렌기(fluorenylene), 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기(phenalenylene), 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 안트라세닐렌기(anthracenylene), 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene), 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 파이레닐렌기(pyrenylene), 크라이세닐렌기(chrysenylene), 나프타세닐렌기(naphtacenylene), 피세닐렌기(picenylene), 페릴레닐렌기(perylene), 펜타페닐렌기(pentaphenylene), 헥사세닐렌기(hexacenylene), 펜타세닐렌기(pentacenylene), 루비세닐렌기(rubicenylene), 코로네닐렌기(coronenylene) 및 오발레닐렌기(ovalenylene); 및

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인테닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴기레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 및 -Si(Q₃₃)(Q₃₄)(Q₃₅) 중 적어도 하나로 치환된, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 루비세닐렌기, 코로네닐렌기 및 오발레닐렌기; 중에서 선택되고,

상기 Q₃₃ 내지 Q₃₅는 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택된, 축합환

화합물.

청구항 5

제1항에 있어서,

L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로,

페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기 및 페릴레닐렌기; 및

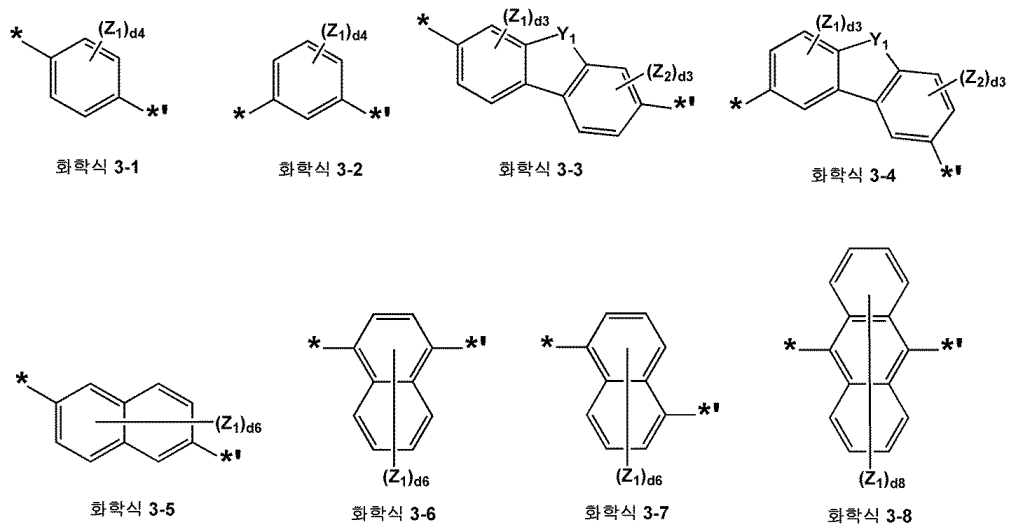
중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로헨테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴기레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피콜일기, 티오펜기, 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, 벤조티오펜기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 및 $-Si(Q_{33})(Q_{34})(Q_{35})$ 중 적어도 하나로 치환된, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기 및 페릴레닐렌기; 중에서 선택되고,

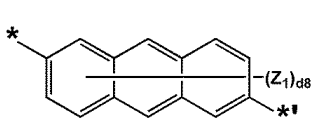
상기 Q_{33} 내지 Q_{35} 는 서로 독립적으로, C_1 - C_{10} 알킬기, C_1 - C_{10} 알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택된, 축합환 화합물.

청구항 6

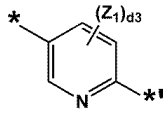
제1항에 있어서,

L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 3-8, 3-9, 3-25 및 3-35 내지 3-41로 표시되는 그룹 중에서 선택되고, L_{11} 및 L_{12} 는 서로 독립적으로 하기 화학식 3-1 내지 화학식 3-41로 표시되는 그룹 중에서 선택되는, 축합환 화합물:

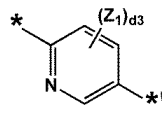




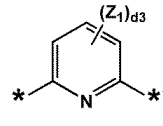
화학식 3-9



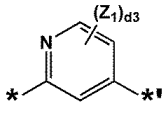
화학식 3-10



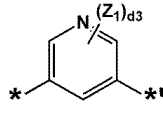
화학식 3-11



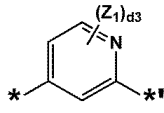
화학식 3-12



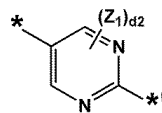
화학식 3-13



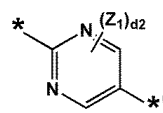
화학식 3-14



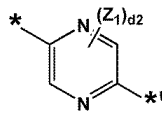
화학식 3-15



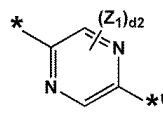
화학식 3-16



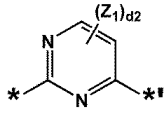
화학식 3-17



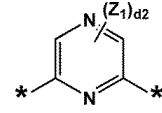
화학식 3-18



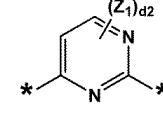
화학식 3-19



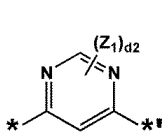
화학식 3-20



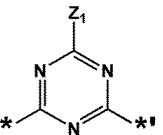
화학식 3-21



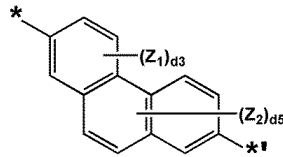
화학식 3-22



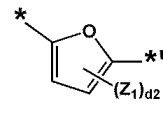
화학식 3-23



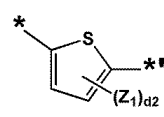
화학식 3-24



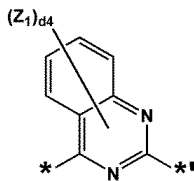
화학식 3-25



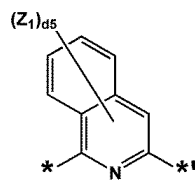
화학식 3-26



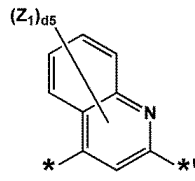
화학식 3-27



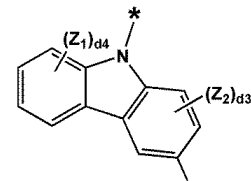
화학식 3-28



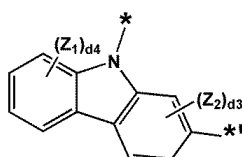
화학식 3-29



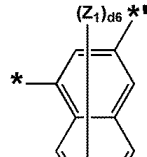
화학식 3-30



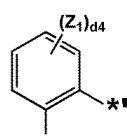
화학식 3-31



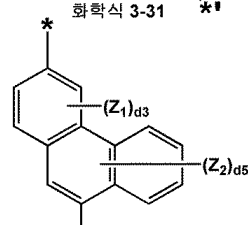
화학식 3-32



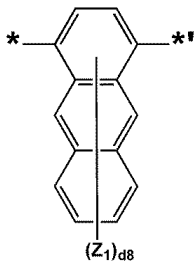
화학식 3-33



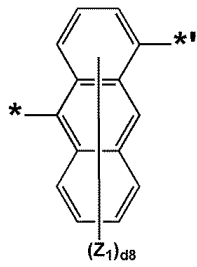
화학식 3-34



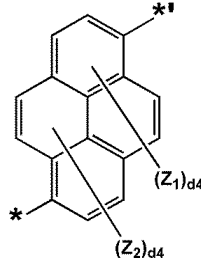
화학식 3-35



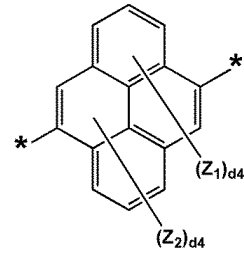
화학식 3-36



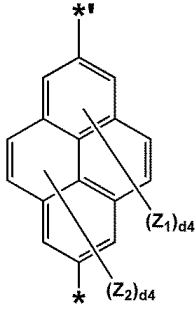
화학식 3-37



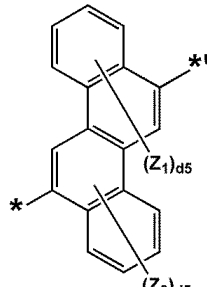
화학식 3-38



화학식 3-39



화학식 3-40



화학식 3-41

상기 화학식 3-1 내지 3-41 중,

Y_1 은 O, S, $C(Z_3)(Z_4)$, $N(Z_5)$ 또는 $Si(Z_6)(Z_7)$ 이고;

Z_1 내지 Z_7 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기, 트리아지닐기 및 $-Si(Q_{33})(Q_{34})(Q_{35})$ 중에서 선택되고,

상기 Q_{33} 내지 Q_{35} 는 서로 독립적으로, C_1 - C_{10} 알킬기, C_1 - C_{10} 알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고,

d_2 는 1 또는 2이고,

d_3 는 1 내지 3의 정수 중에서 선택되고,

d_4 는 1 내지 4의 정수 중에서 선택되고,

d_5 는 1 내지 5의 정수 중에서 선택되고,

d_6 은 1 내지 6의 정수 중에서 선택되고,

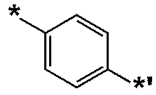
d_8 은 1 내지 8의 정수 중에서 선택되고,

* 및 *'은 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

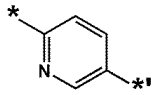
청구항 7

제1항에 있어서,

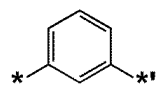
L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로 하기 화학식 4-11, 4-13, 4-27 및 4-29 내지 4-35로 표시되는 그룹 중에서 선택되고, L_{11} 및 L_{12} 는 서로 독립적으로 하기 화학식 4-1 내지 화학식 4-35로 표시되는 그룹 중에서 선택되는, 축합환 화합물:



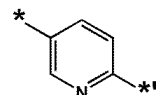
화학식 4-1



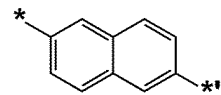
화학식 4-2



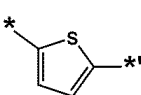
화학식 4-3



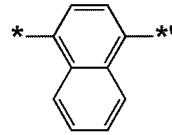
화학식 4-4



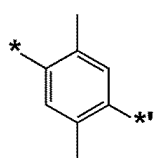
화학식 4-5



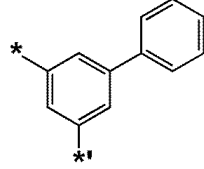
화학식 4-6



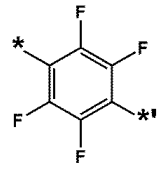
화학식 4-7



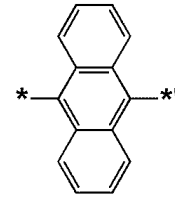
화학식 4-8



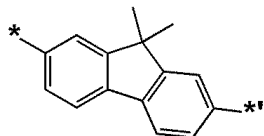
화학식 4-9



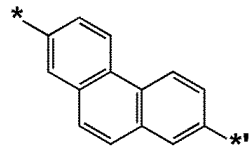
화학식 4-10



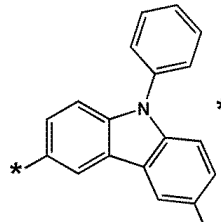
화학식 4-11



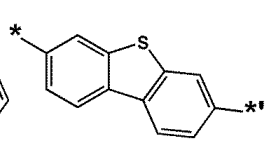
화학식 4-12



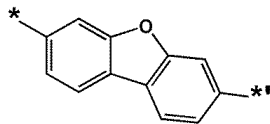
화학식 4-13



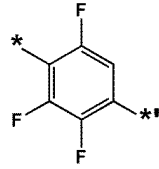
화학식 4-14



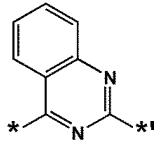
화학식 4-15



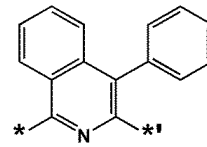
화학식 4-16



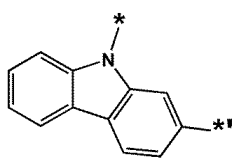
화학식 4-17



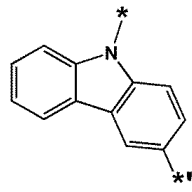
화학식 4-18



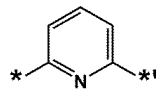
화학식 4-19



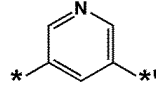
화학식 4-20



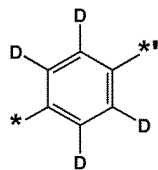
화학식 4-21



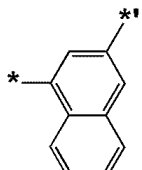
화학식 4-22



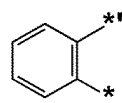
화학식 4-23



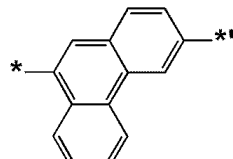
화학식 4-24



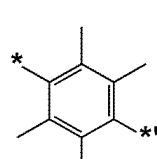
화학식 4-25



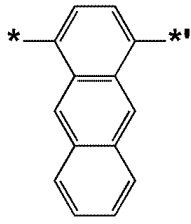
화학식 4-26



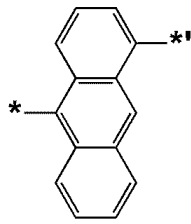
화학식 4-27



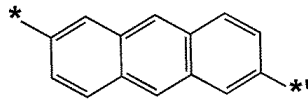
화학식 4-28



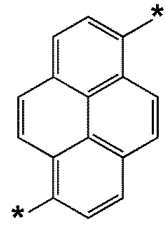
화학식 4-29



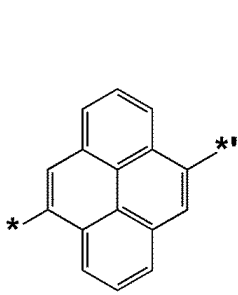
화학식 4-30



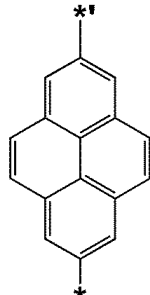
화학식 4-31



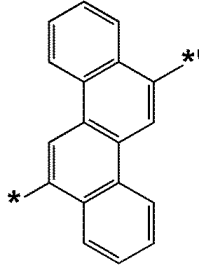
화학식 4-32



화학식 4-33



화학식 4-34



화학식 4-35

상기 화학식 4-1 및 4-35 중 * 및 *'은 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 8

제1항에 있어서,

R₁ 내지 R₆ 및 R₁₁ 내지 R₁₃은 서로 독립적으로,

수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염 및 인산 또는 이의 염 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기;

페닐기(phenyl), 펜탈레닐기(pentalenylyl), 인데닐기(indenyl), 나프틸기(naphthyl), 아줄레닐기(azulenyl), 헵탈레닐기(heptalenyl), 인다세닐기(indacenyl), 아세나프틸기(acenaphthyl), 플루오레닐기(fluorenyl), 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기(phenalenyl), 페난트레닐기(phenanthrenyl), 안트라세닐기(anthracenyl), 플루오란테닐기(fluoranthenyl), 트리페닐레닐기(triphenylenyl), 파이레닐기(pyrenyl), 크라이세닐기(chrysenyl), 나프타세닐기(naphthacenyl), 피세닐기(picenyl), 페릴레닐기(perylene), 펜타페닐기(pentaphenyl), 헥사세닐기(hexacenyl), 펜타세닐기(pentacenyl), 루비세닐기(rubicenyl), 코로네닐기(coronenyl), 오발레닐기(ovalenyl), 피롤일기(pyrrolyl), 티오펜일기(thiophenyl), 퓨라닐기(furanyl), 이미다졸일기(imidazolyl), 피라졸일기(pyrazolyl), 티아졸일기(thiazolyl), 이소티아졸일기(isothiazolyl), 옥사졸일기(oxazolyl), 이소옥사졸일기(isooxazolyl), 피리디닐기(pyridinyl), 피라지닐기(pyrazinyl), 피리미디닐기(pyrimidinyl), 피리다지닐기(pyridazinyl), 이소인돌일기(isoindolyl), 인돌일기(indolyl), 인다졸일기(indazolyl), 퓨리닐기(purinyl), 퀴놀리닐기(quinolinyl), 이소퀴놀리닐기(isoquinolinyl), 벤조퀴놀리닐기(benzoquinolinyl), 프탈라지닐기(phthalazinyl), 나프티리디닐기(naphthyridinyl), 퀴녹살리닐기(quinoxalinyl), 퀴나졸리닐기(quinazoliny), 시놀리닐기(cinnolinyl), 카바졸일기(carbazolyl), 페난트리디닐기(phenanthridinyl), 아크리디닐기(acridinyl), 페난트롤리닐기(phenanthrolinyl), 페나지닐기(phenazinyl), 벤조이미다졸일기(benzoimidazolyl), 벤조퓨라닐기(benzofuranyl), 벤조티오펜일기(benzothiophenyl), 이소벤조티아졸일기(isobenzothiazolyl), 벤조옥사졸일기(benzooxazolyl), 이소벤조옥사졸일기(isobenzooxazolyl), 트리아졸일기(triazolyl), 테트라졸일기(tetrazolyl), 옥사디아졸일기(oxadiazolyl), 트리아지닐기(triazinyl), 디벤조퓨라닐기(dibenzofuranyl), 디벤조티오펜일기(dibenzothiophenyl), 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헥틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴놀살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 및 -Si(Q₃₃)(Q₃₄)(Q₃₅) 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기), 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴놀살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 디벤조실롤일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기; 및

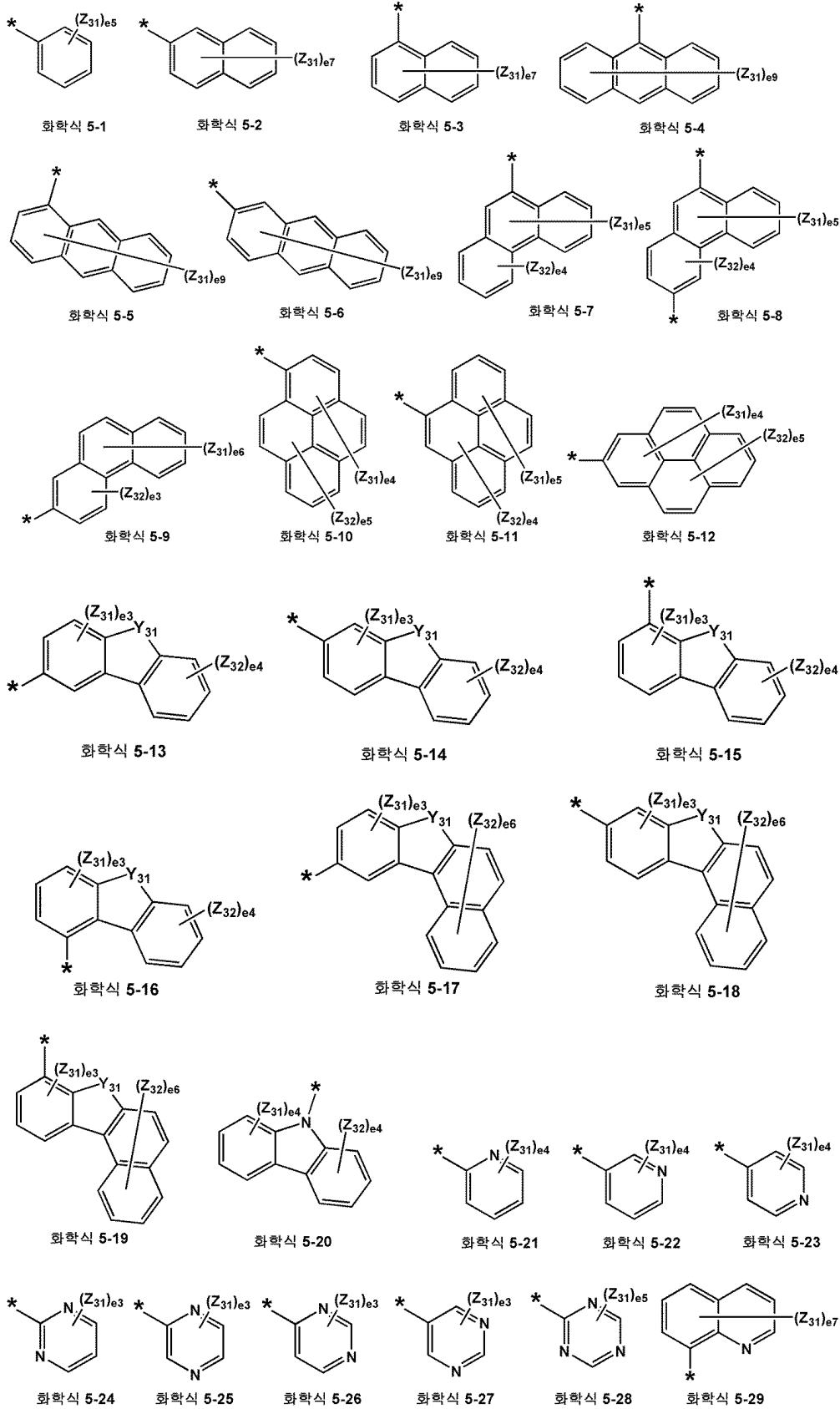
-Si(Q₃)(Q₄)(Q₅); 중에서 선택되고,

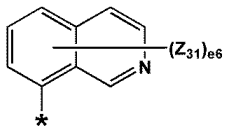
상기 Q₃ 내지 Q₅ 및 Q₃₃ 내지 Q₃₅는 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택된, 축합환 화합물.

청구항 9

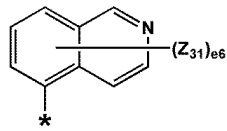
제1항에 있어서,

R₁ 내지 R₆ 및 R₁₁ 내지 R₁₃는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 하기 화학식 5-1 내지 5-75로 표시되는 그룹 및 -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅) 중에서 선택되고, 상기 Q₃ 내지 Q₅는 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택된, 축합환 화합물:

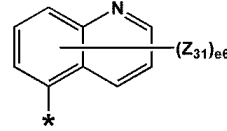




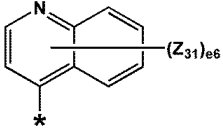
화학식 5-30



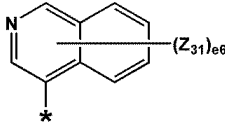
화학식 5-31



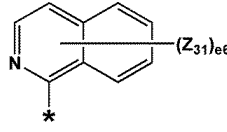
화학식 5-32



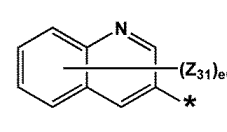
화학식 5-33



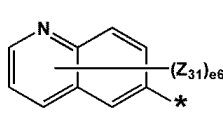
화학식 5-34



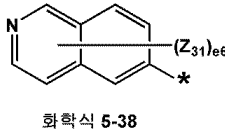
화학식 5-35



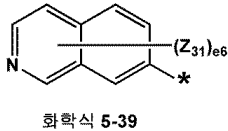
화학식 5-36



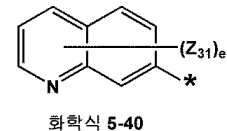
화학식 5-37



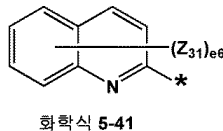
화학식 5-38



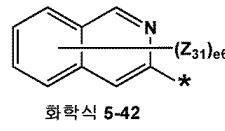
화학식 5-39



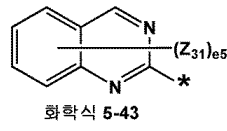
화학식 5-40



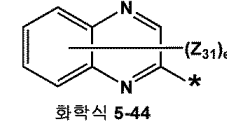
화학식 5-41



화학식 5-42



화학식 5-43



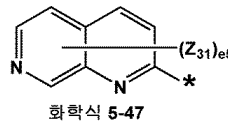
화학식 5-44



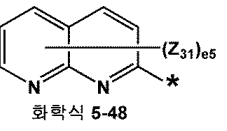
화학식 5-45



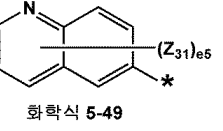
화학식 5-46



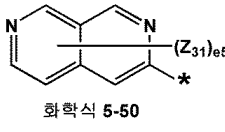
화학식 5-47



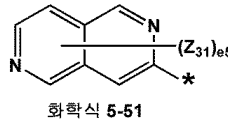
화학식 5-48



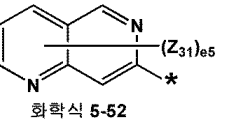
화학식 5-49



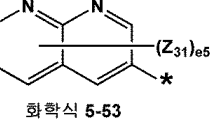
화학식 5-50



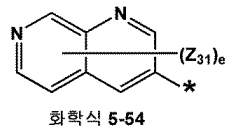
화학식 5-51



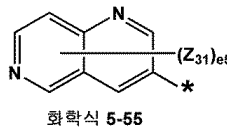
화학식 5-52



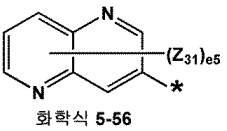
화학식 5-53



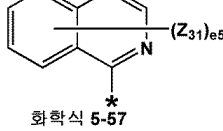
화학식 5-54



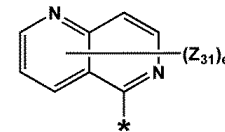
화학식 5-55



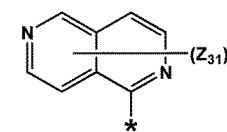
화학식 5-56



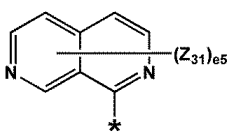
화학식 5-57



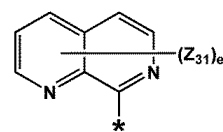
화학식 5-58



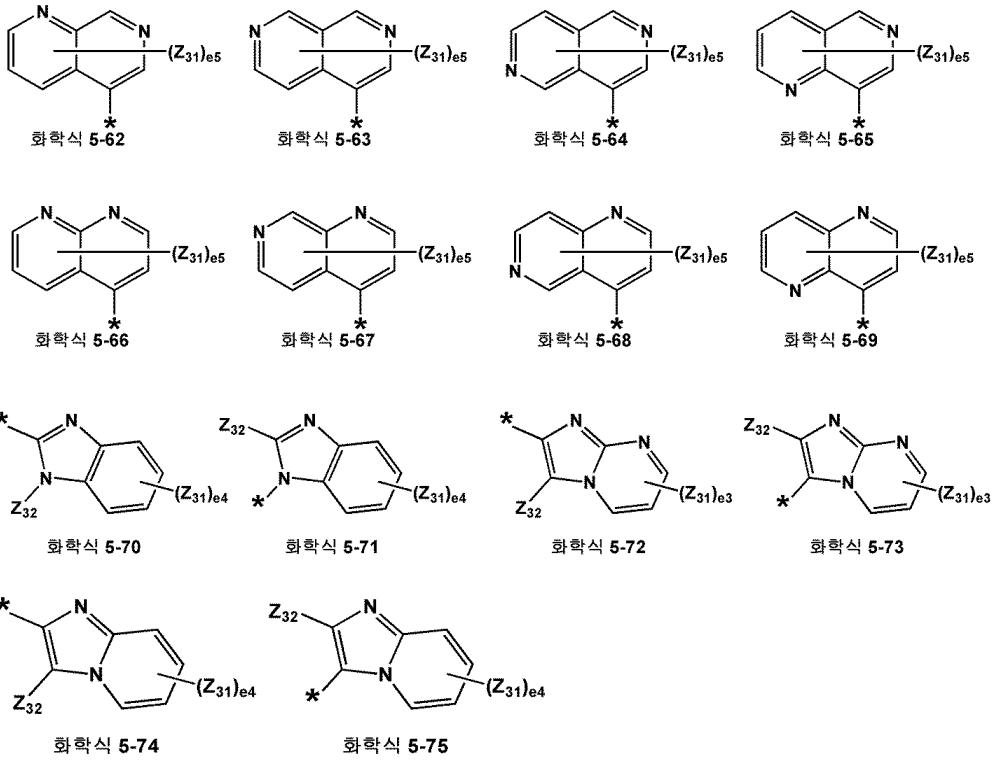
화학식 5-59



화학식 5-60



화학식 5-61



상기 화학식 5-1 내지 5-75 중,

Z_{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, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기, 트리아지닐기, 비페닐기, 터페닐기 및 -Si(Q_{33})(Q_{34})(Q_{35}) 중에서 선택되고,

상기 Q_{33} 내지 Q_{35} 는 서로 독립적으로, C_1 - C_{10} 알킬기, C_1 - C_{10} 알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고,

e_3 은 1 내지 3의 정수 중에서 선택되고,

e_4 는 1 내지 4의 정수 중에서 선택되고,

e_5 는 1 내지 5의 정수 중에서 선택되고,

e_6 는 1 내지 6의 정수 중에서 선택되고,

e_7 은 1 내지 7의 정수 중에서 선택되고,

e_8 은 1 내지 8의 정수 중에서 선택되고,

e_9 는 1 내지 9의 정수 중에서 선택되고,

*는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

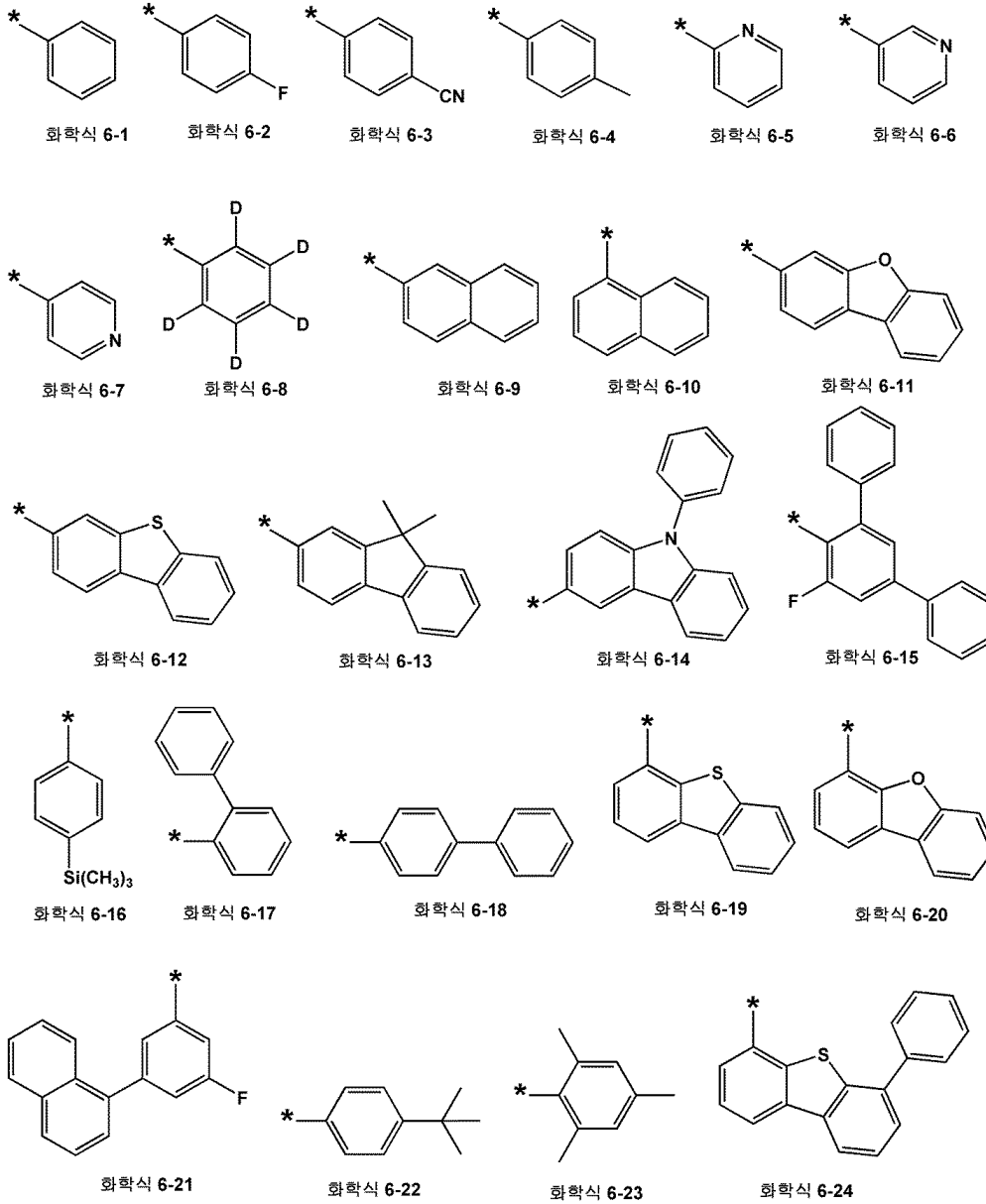
청구항 10

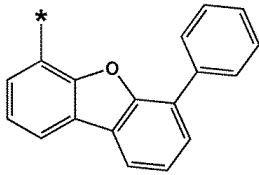
제1항에 있어서,

R_3 내지 R_6 및 R_{13} 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의

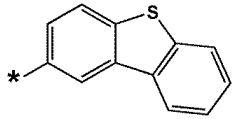
염, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기 및 -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅) 중에서 선택되고,

R₁, R₂, R₁₁ 및 R₁₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 6-1 내지 6-43으로 표시되는 그룹 및 하기 화학식 10-1 내지 10-117로 표시되는 그룹 중에서 선택되고, 상기 Q₃ 내지 Q₅는 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택된, 축합환 화합물:

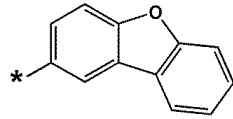




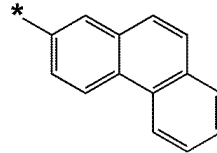
화학식 6-25



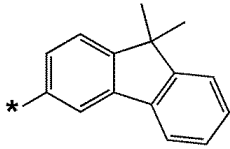
화학식 6-26



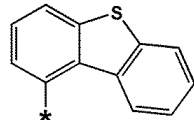
화학식 6-27



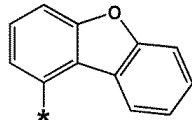
화학식 6-28



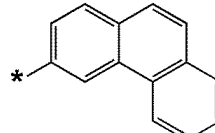
화학식 6-29



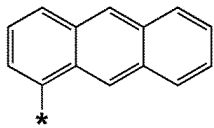
화학식 6-30



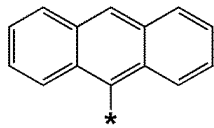
화학식 6-31



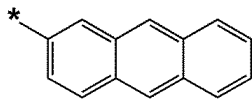
화학식 6-32



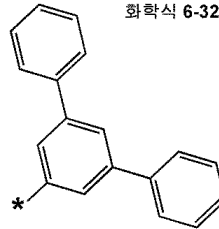
화학식 6-33



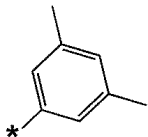
화학식 6-34



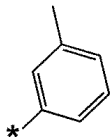
화학식 6-35



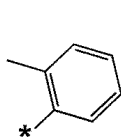
화학식 6-36



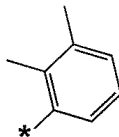
화학식 6-37



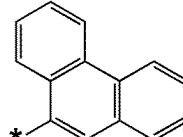
화학식 6-38



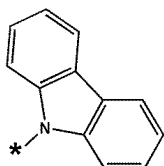
화학식 6-39



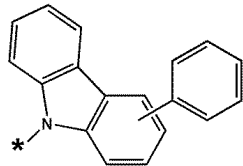
화학식 6-40



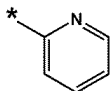
화학식 6-41



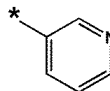
화학식 6-42



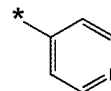
화학식 6-43



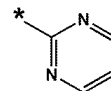
화학식 10-1



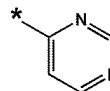
화학식 10-2



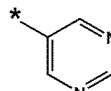
화학식 10-3



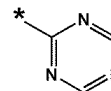
화학식 10-4



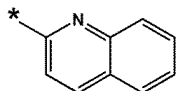
화학식 10-5



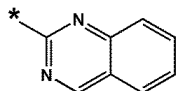
화학식 10-6



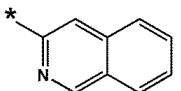
화학식 10-7



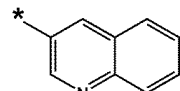
화학식 10-8



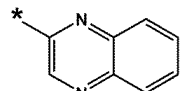
화학식 10-9



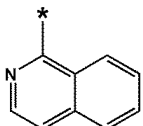
화학식 10-10



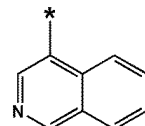
화학식 10-11



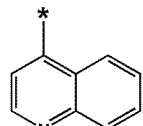
화학식 10-12



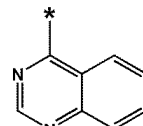
화학식 10-13



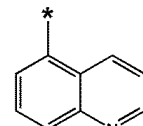
화학식 10-14



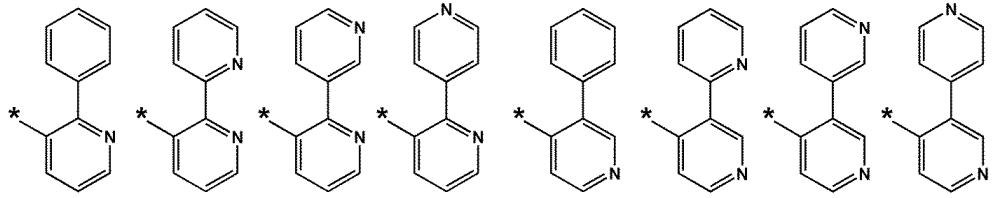
화학식 10-15



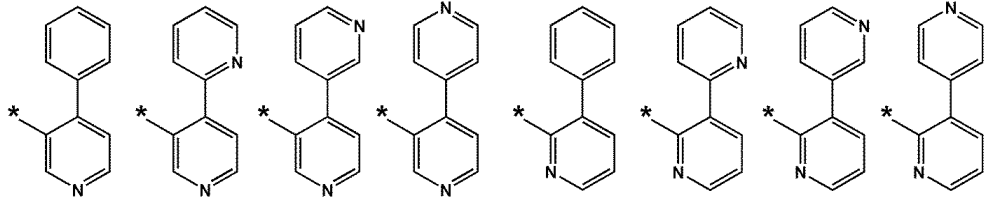
화학식 10-16



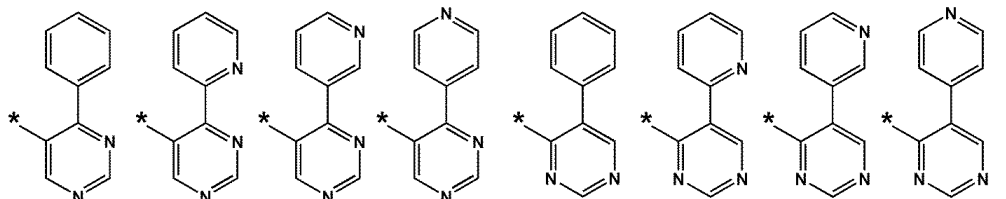
화학식 10-17



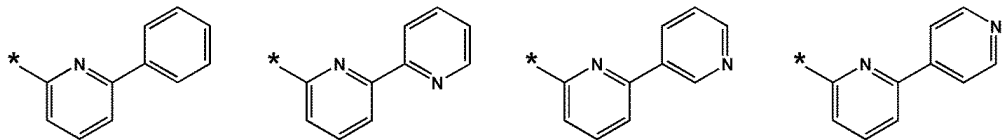
화학식 10-18 화학식 10-19 화학식 10-20 화학식 10-21 화학식 10-22 화학식 10-23 화학식 10-24 화학식 10-25



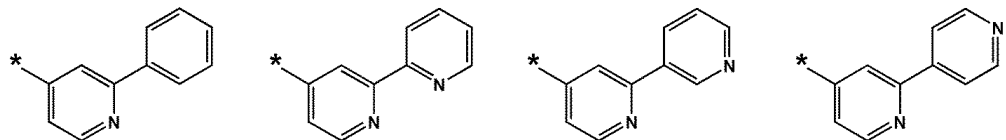
화학식 10-26 화학식 10-27 화학식 10-28 화학식 10-29 화학식 10-30 화학식 10-31 화학식 10-32 화학식 10-33



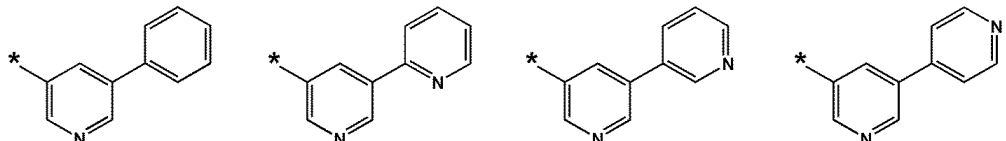
화학식 10-34 화학식 10-35 화학식 10-36 화학식 10-37 화학식 10-38 화학식 10-39 화학식 10-40 화학식 10-41



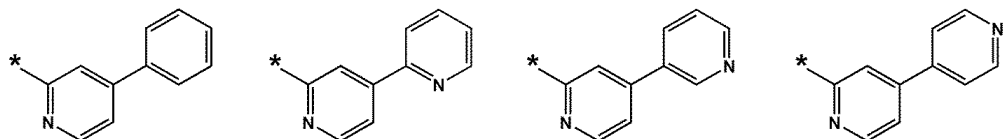
화학식 10-42 화학식 10-43 화학식 10-44 화학식 10-45



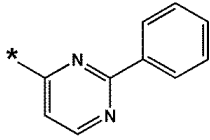
화학식 10-46 화학식 10-47 화학식 10-48 화학식 10-49



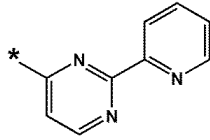
화학식 10-50 화학식 10-51 화학식 10-52 화학식 10-53



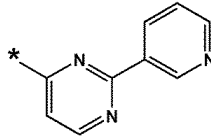
화학식 10-54 화학식 10-55 화학식 10-56 화학식 10-57



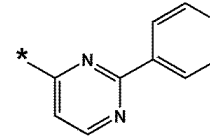
화학식 10-58



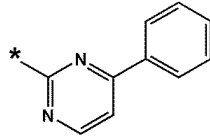
화학식 10-59



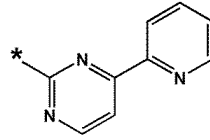
화학식 10-60



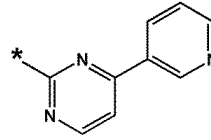
화학식 10-61



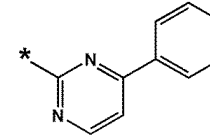
화학식 10-62



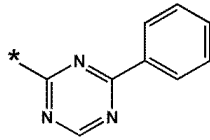
화학식 10-63



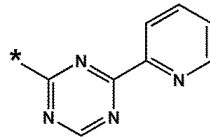
화학식 10-64



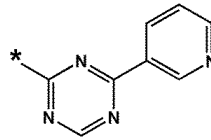
화학식 10-65



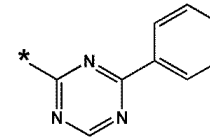
화학식 10-66



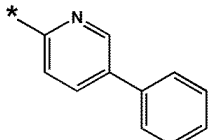
화학식 10-67



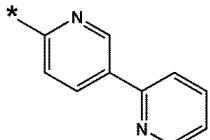
화학식 10-68



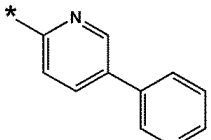
화학식 10-69



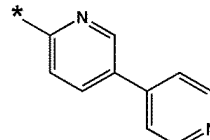
화학식 10-70



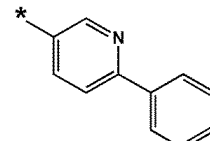
화학식 10-71



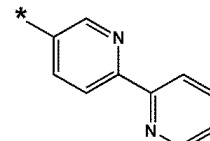
화학식 10-72



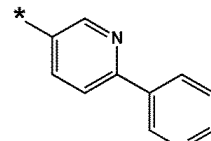
화학식 10-73



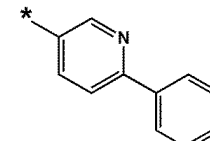
화학식 10-74



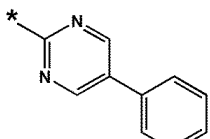
화학식 10-75



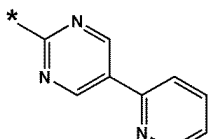
화학식 10-76



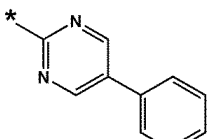
화학식 10-77



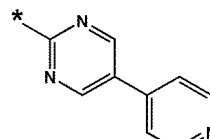
화학식 10-78



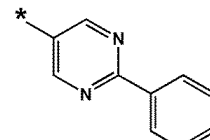
화학식 10-79



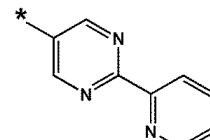
화학식 10-80



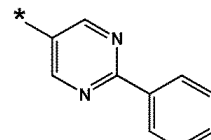
화학식 10-81



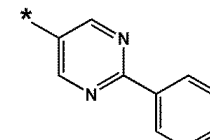
화학식 10-82



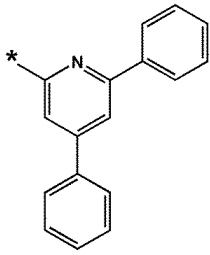
화학식 10-83



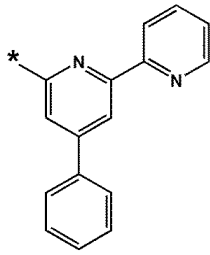
화학식 10-84



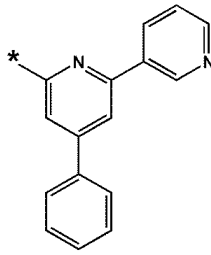
화학식 10-85



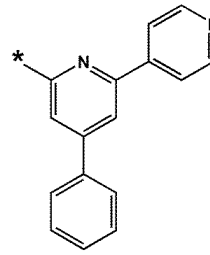
화학식 10-86



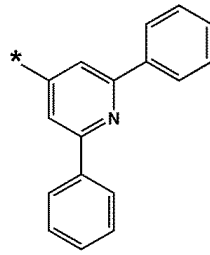
화학식 10-87



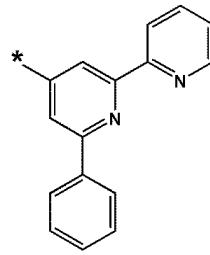
화학식 10-88



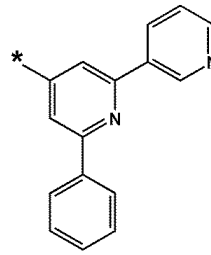
화학식 10-89



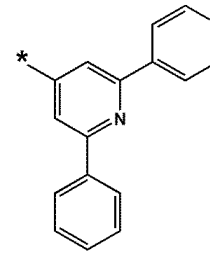
화학식 10-90



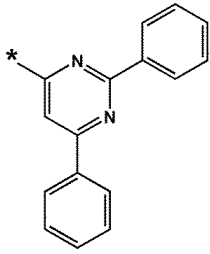
화학식 10-91



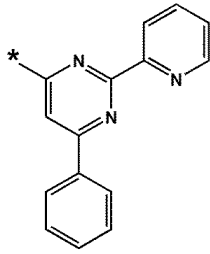
화학식 10-92



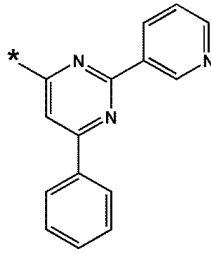
화학식 10-93



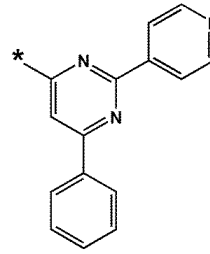
화학식 10-94



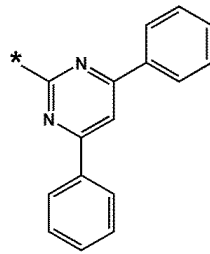
화학식 10-95



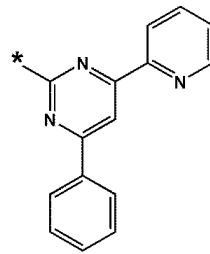
화학식 10-96



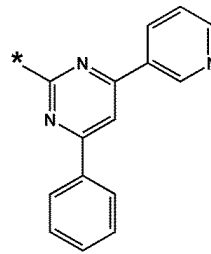
화학식 10-97



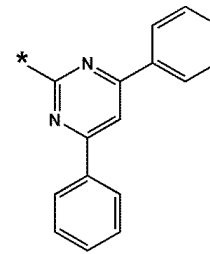
화학식 10-98



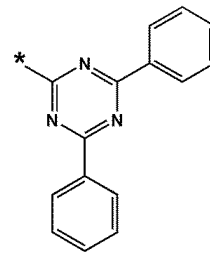
화학식 10-99



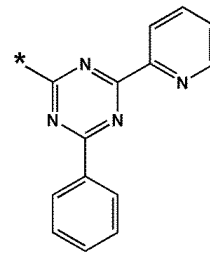
화학식 10-100



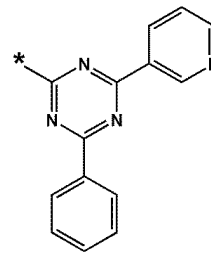
화학식 10-101



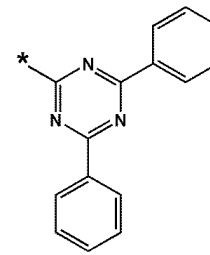
화학식 10-102



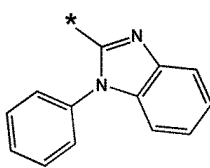
화학식 10-103



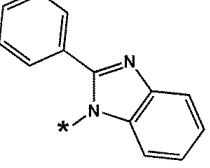
화학식 10-104



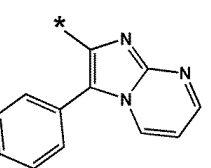
화학식 10-105



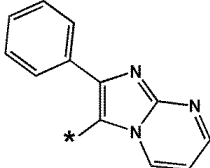
화학식 10-106



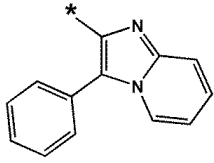
화학식 10-107



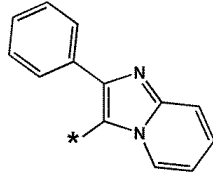
화학식 10-108



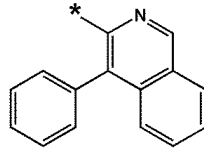
화학식 10-109



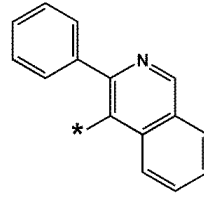
화학식 10-110



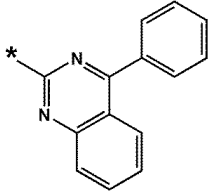
화학식 10-111



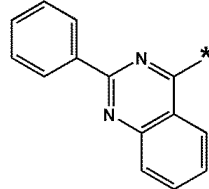
화학식 10-112



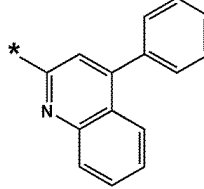
화학식 10-113



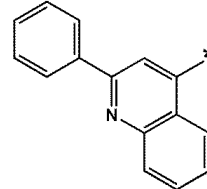
화학식 10-114



화학식 10-115



화학식 10-116



화학식 10-117

상기 화학식 6-1 내지 6-41 및 10-1 내지 10-117 중 *는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 11

제1항에 있어서,

c1은 1이고, c2는 0이거나;

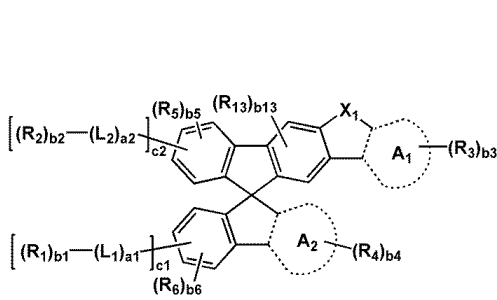
c1은 1이고, c2는 1이거나; 또는

c1은 0이고, c2는 1인, 축합환 화합물.

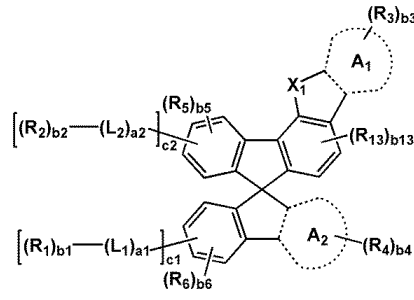
청구항 12

제1항에 있어서,

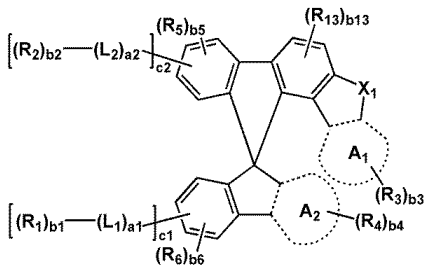
하기 화학식 1A 내지 1E 중 하나로 표시된, 축합환 화합물:



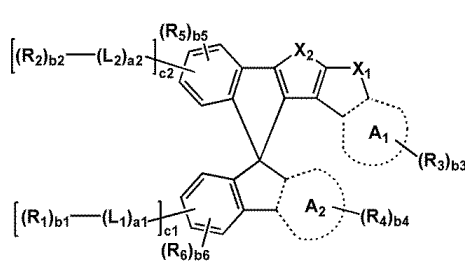
화학식 1A



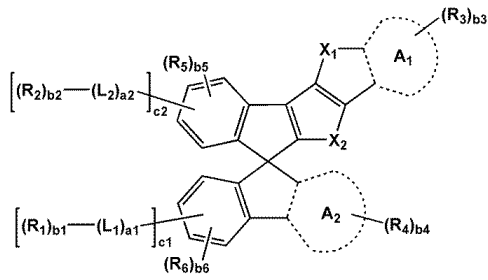
화학식 1B



화학식 1C



화학식 1D



화학식 1E

상기 화학식 1A 내지 1E 중 A₁ 고리, A₂ 고리, X₁, X₂, L₁, L₂, a₁, a₂, R₁ 내지 R₆, R₁₃, b₁ 내지 b₆, b₁₃, c₁ 및 c₂에 대한 설명은 제1항에 기재된 바와 동일하다.

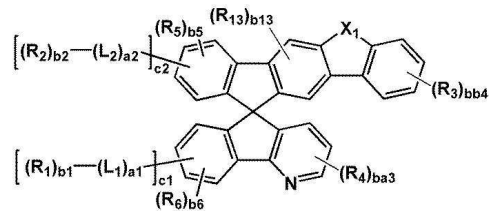
청구항 13

삭제

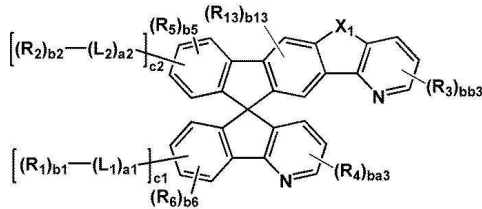
청구항 14

제1항에 있어서,

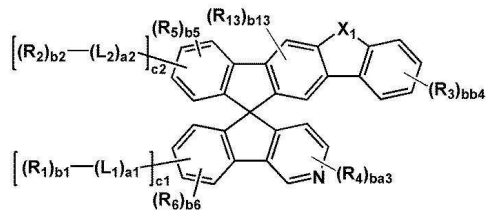
하기 화학식 1(2) 내지 1(5), 1(8) 내지 1(16), 1(21) 내지 1(24) 중 하나로 표시된, 축합환 화합물:



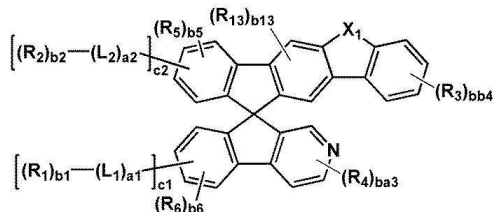
화학식 1(2)



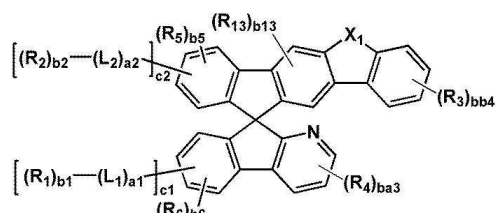
화학식 1(3)



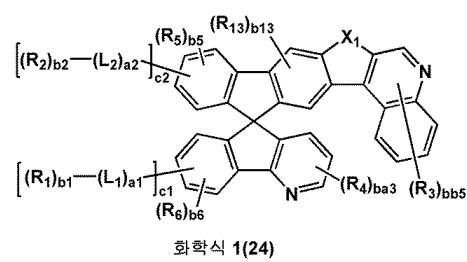
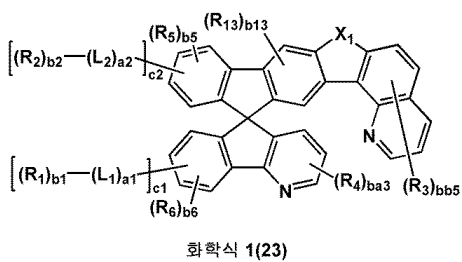
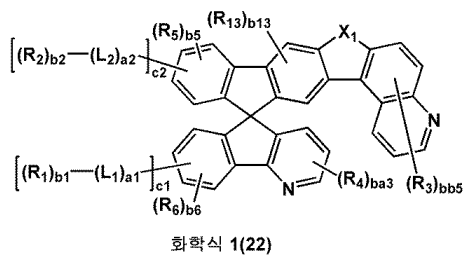
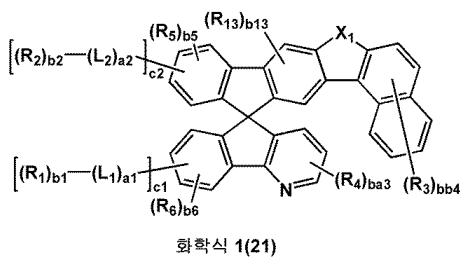
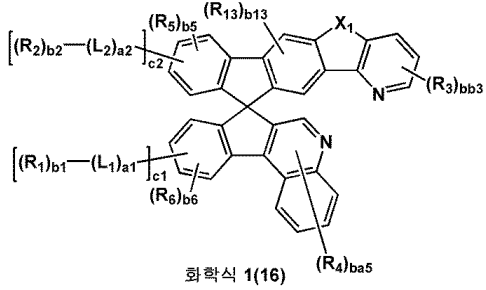
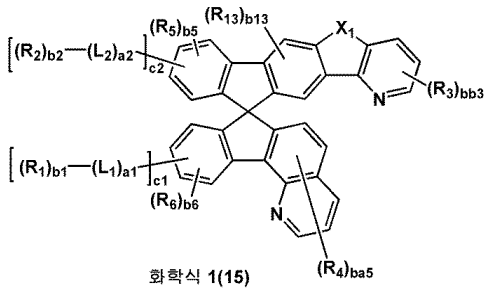
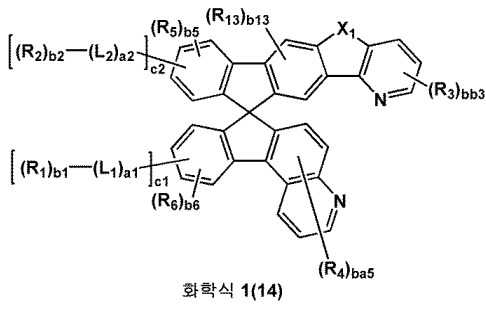
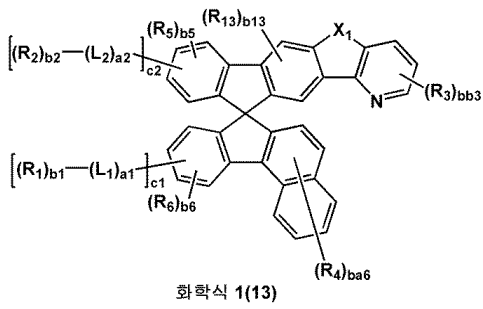
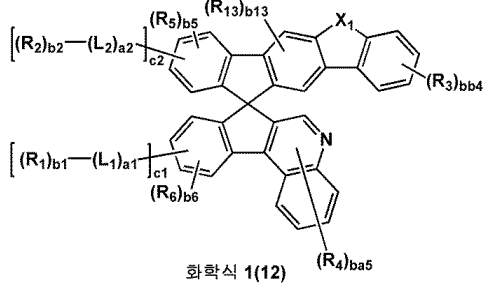
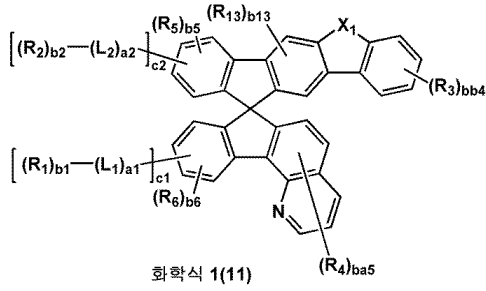
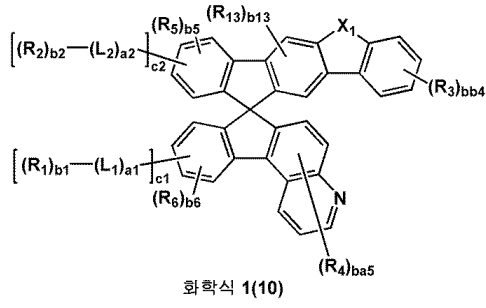
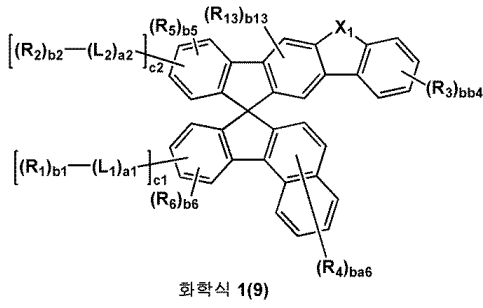
화학식 1(4)



화학식 1(5)



화학식 1(8)



상기 화학식 1(2) 내지 1(5), 1(8) 내지 1(16), 1(21) 내지 1(24) 중

X_1 , L_1 , L_2 , a_1 , a_2 , R_1 내지 R_6 , R_{13} , b_1 내지 b_6 , b_{13} , c_1 및 c_2 에 대한 설명은 제1항에 기재된 바와 동일하고,

ba_3 및 bb_3 은 서로 독립적으로, 0 내지 3의 정수 중에서 선택되고,

ba_4 및 bb_4 는 서로 독립적으로, 0 내지 4의 정수 중에서 선택되고,

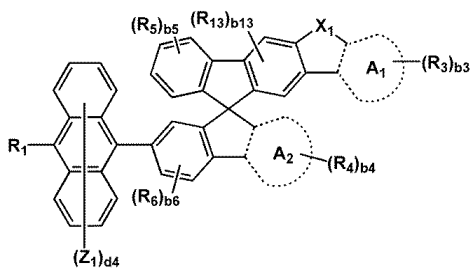
ba_5 및 bb_5 는 서로 독립적으로, 0 내지 5의 정수 중에서 선택되고,

ba_6 및 bb_6 은 서로 독립적으로, 0 내지 6의 정수 중에서 선택된다.

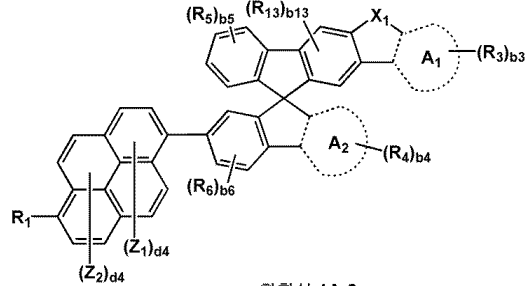
청구항 15

제1항에 있어서,

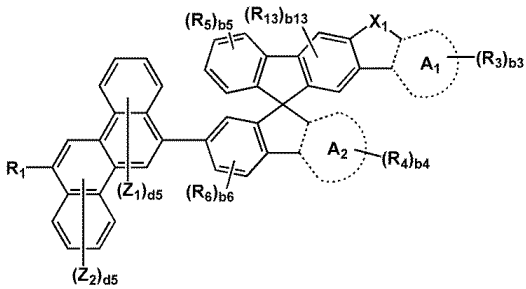
하기 화학식 1A-1 내지 1A-3 중 하나로 표시된, 축합환 화합물:



화학식 1A-1



화학식 1A-2



화학식 1A-3

상기 화학식 1A-1 내지 1A-3 중

A_1 고리는 벤젠, 나프탈렌, 피리딘 및 퀴놀린 중에서 선택되고,

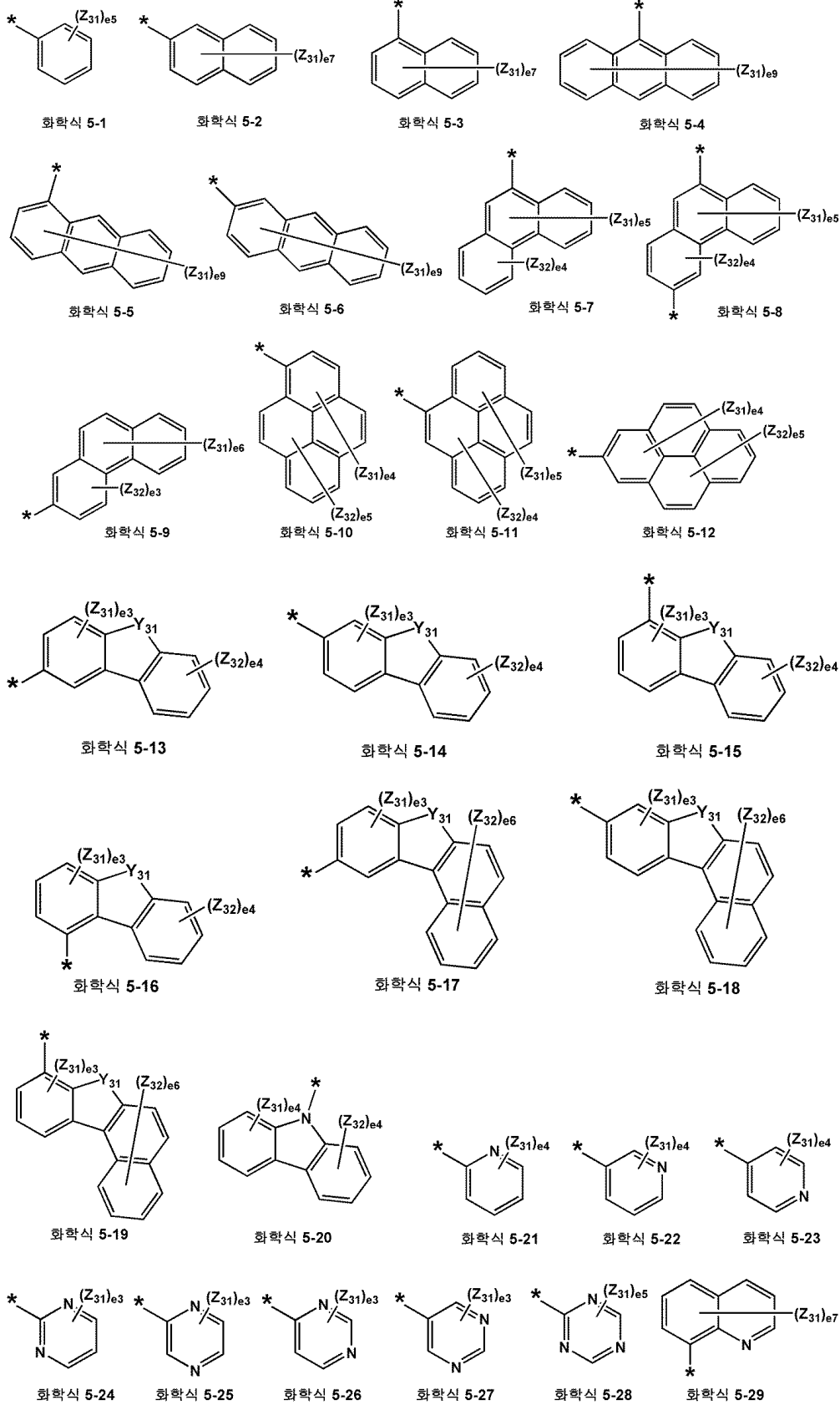
A_2 고리는 나프탈렌, 피리딘 및 퀴놀린 중에서 선택되고,

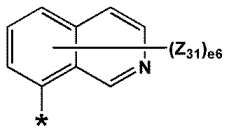
X_1 은 0 또는 S이고,

R_1 은 하기 화학식 5-1 내지 5-75로 표시되는 그룹 중에서 선택되고,

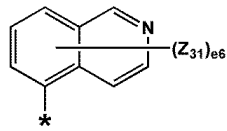
R_3 내지 R_6 , R_{13} , Z_1 및 Z_2 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고,

b3 내지 b6, b13, d4 및 d5는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이다:

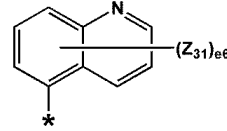




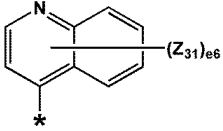
화학식 5-30



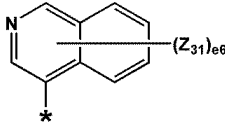
화학식 5-31



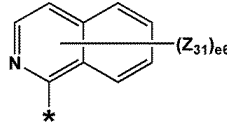
화학식 5-32



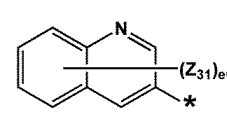
화학식 5-33



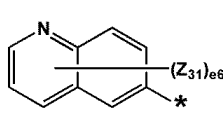
화학식 5-34



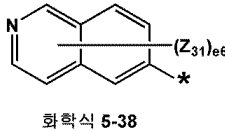
화학식 5-35



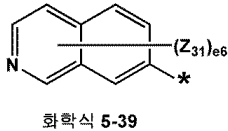
화학식 5-36



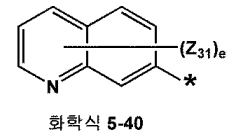
화학식 5-37



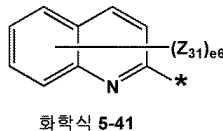
화학식 5-38



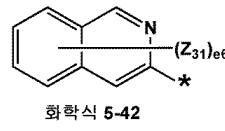
화학식 5-39



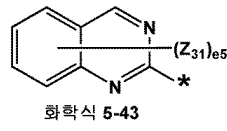
화학식 5-40



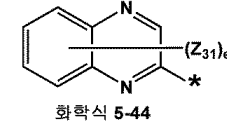
화학식 5-41



화학식 5-42



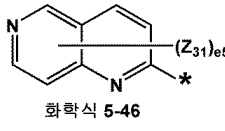
화학식 5-43



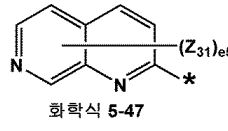
화학식 5-44



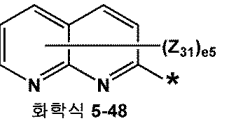
화학식 5-45



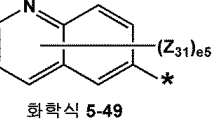
화학식 5-46



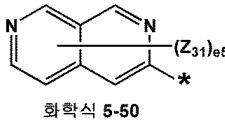
화학식 5-47



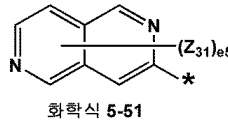
화학식 5-48



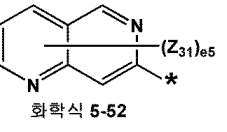
화학식 5-49



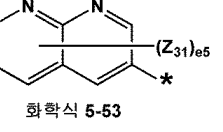
화학식 5-50



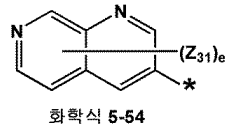
화학식 5-51



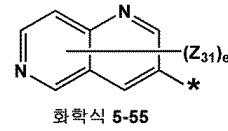
화학식 5-52



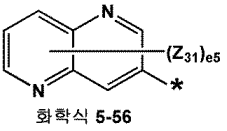
화학식 5-53



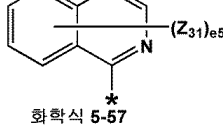
화학식 5-54



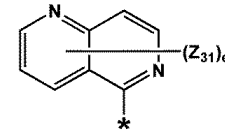
화학식 5-55



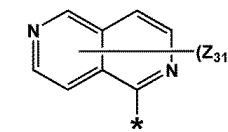
화학식 5-56



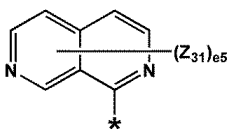
화학식 5-57



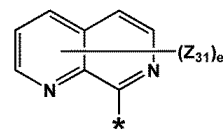
화학식 5-58



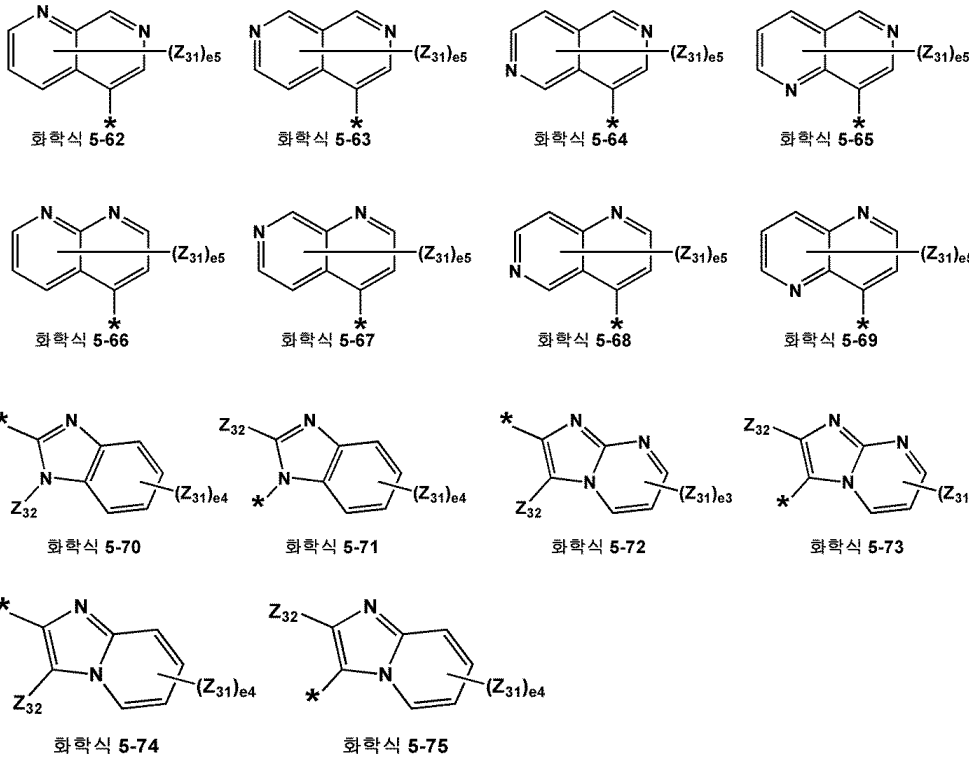
화학식 5-59



화학식 5-60



화학식 5-61



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;

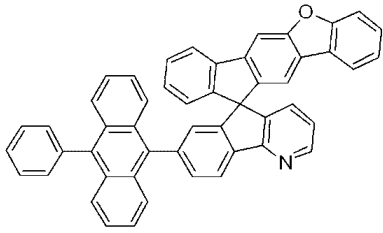
Z_{31} 내지 Z_{37} 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기, 트리아지닐기, 비페닐기, 터페닐기 및 -Si(Q_{33})(Q_{34})(Q_{35}) 중에서 선택되고,

상기 Q_{33} 내지 Q_{35} 는 서로 독립적으로, C_1 - C_{10} 알킬기, C_1 - C_{10} 알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고,

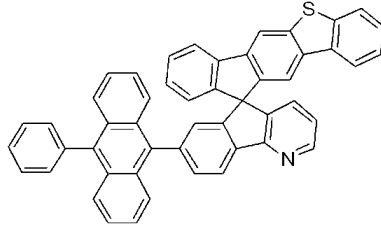
- e3은 1 내지 3의 정수 중에서 선택되고,
- e4는 1 내지 4의 정수 중에서 선택되고,
- e5는 1 내지 5의 정수 중에서 선택되고,
- e6는 1 내지 6의 정수 중에서 선택되고,
- e7은 1 내지 7의 정수 중에서 선택되고,
- e8은 1 내지 8의 정수 중에서 선택되고,
- e9는 1 내지 9의 정수 중에서 선택된다.

청구항 16

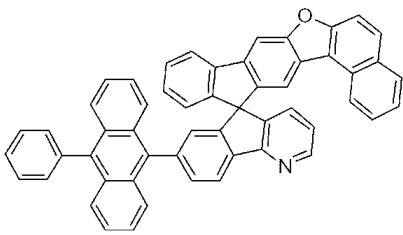
하기 화합물 1 내지 60 중 하나인, 축합환 화합물:



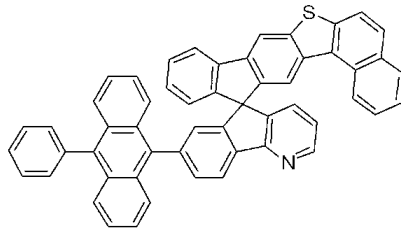
1



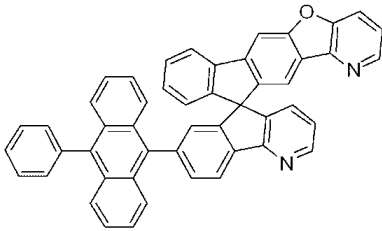
2



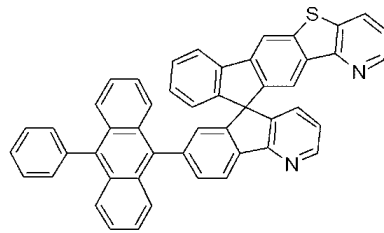
3



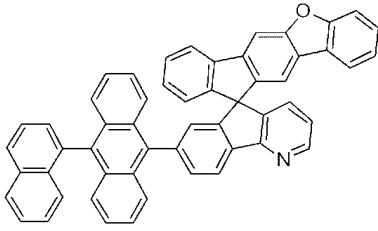
4



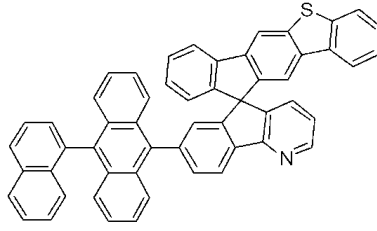
5



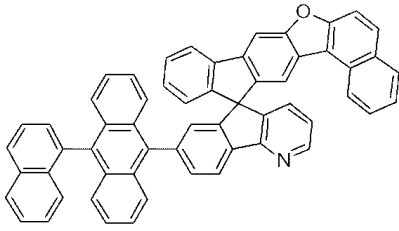
6



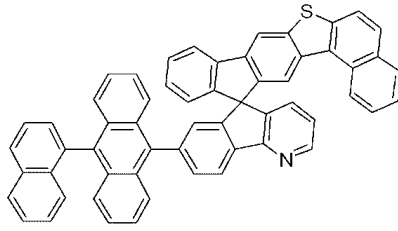
7



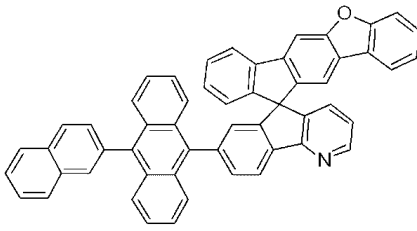
8



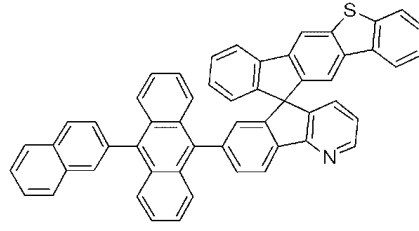
9



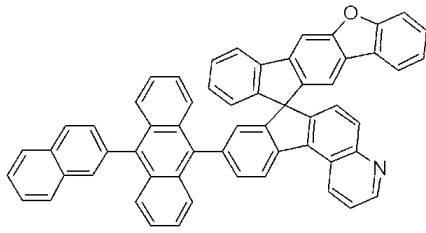
10



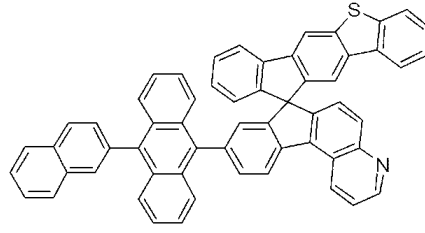
11



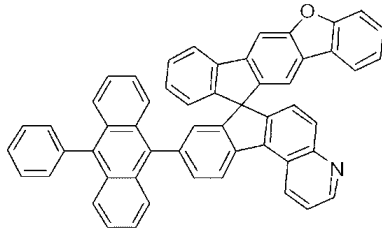
12



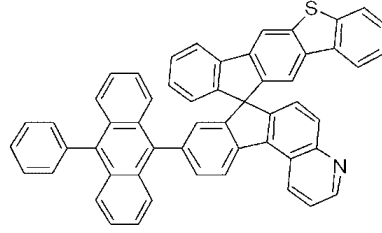
13



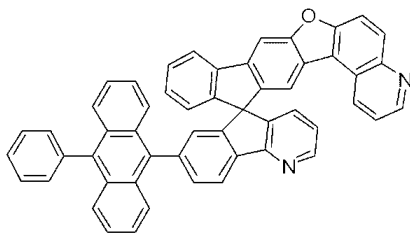
14



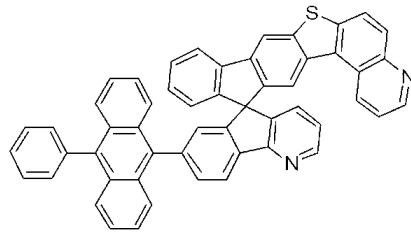
15



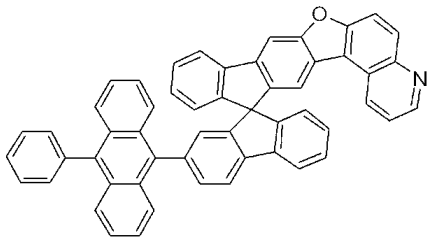
16



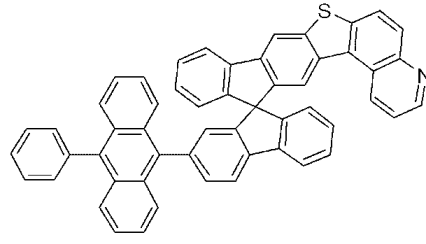
17



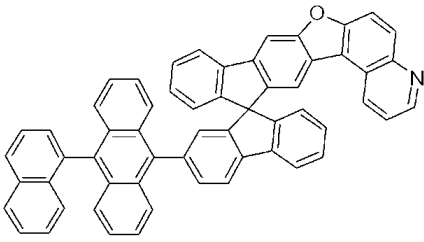
18



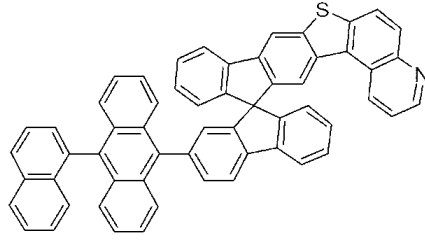
19



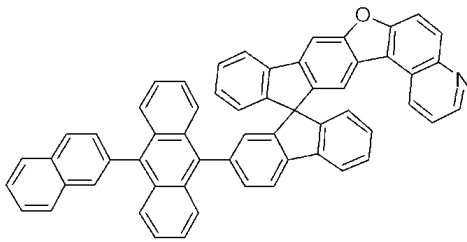
20



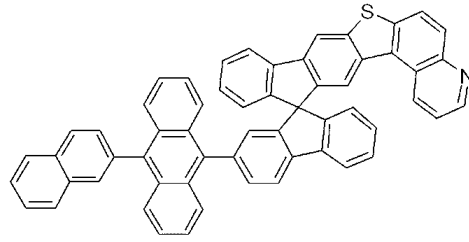
21



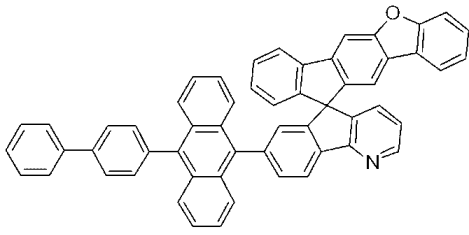
22



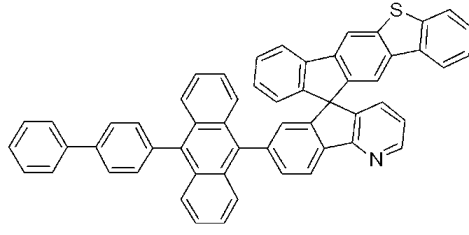
23



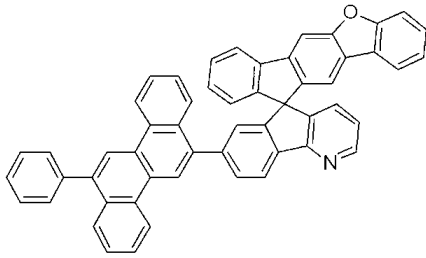
24



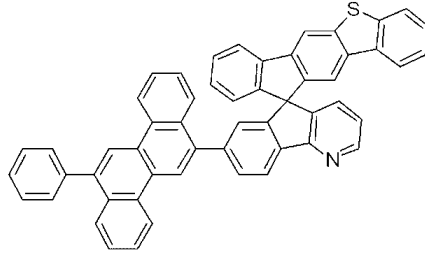
25



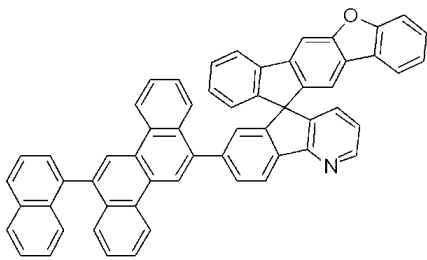
26



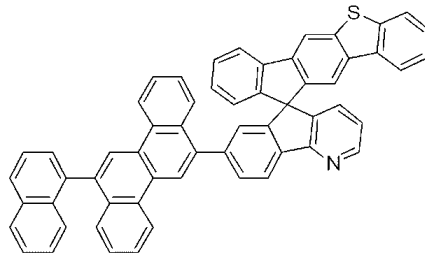
27



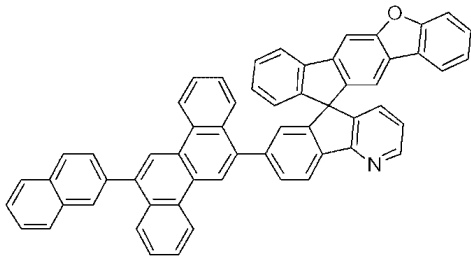
28



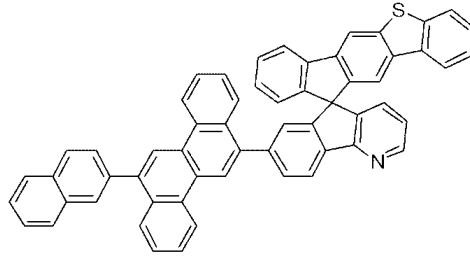
29



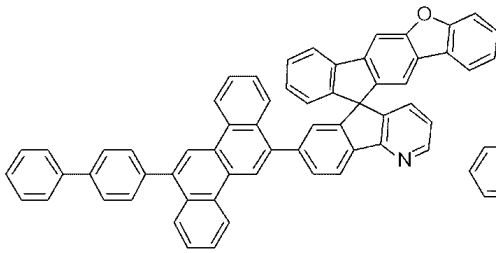
30



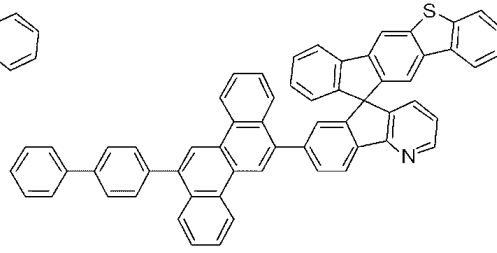
31



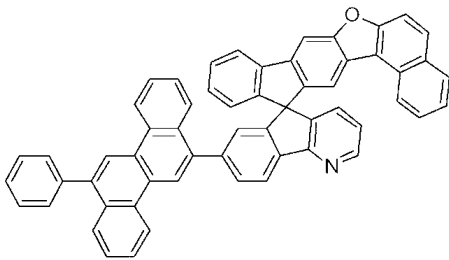
32



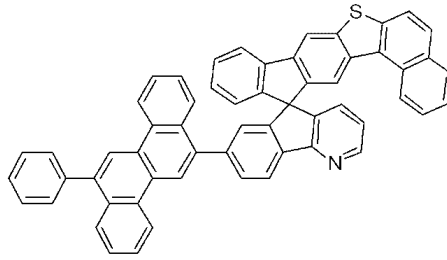
33



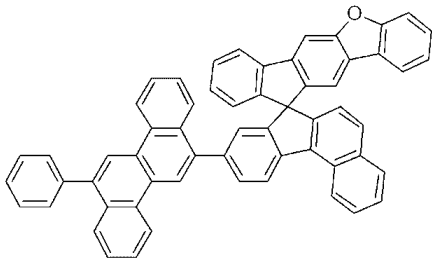
34



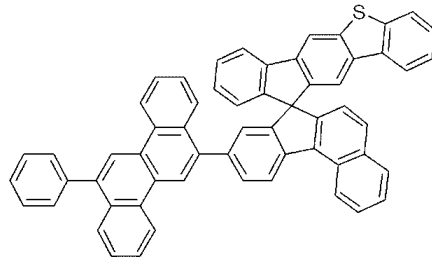
35



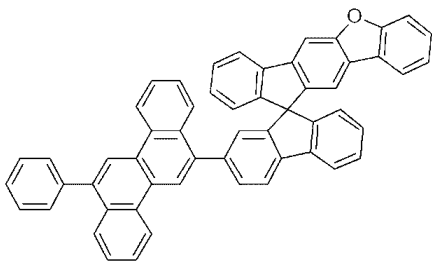
36



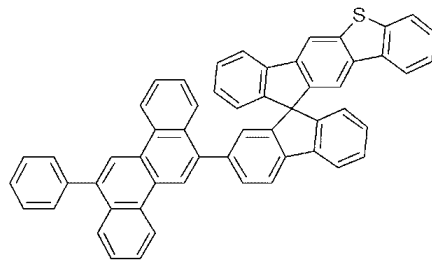
37



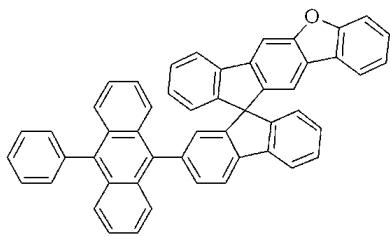
38



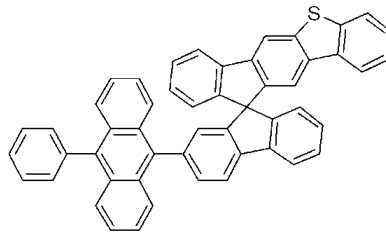
39



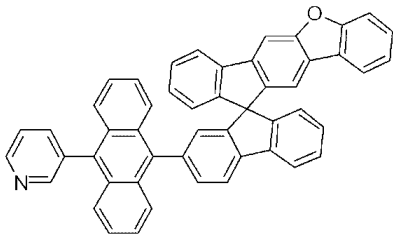
40



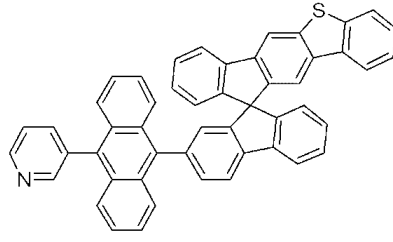
41



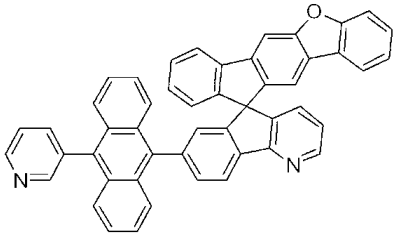
42



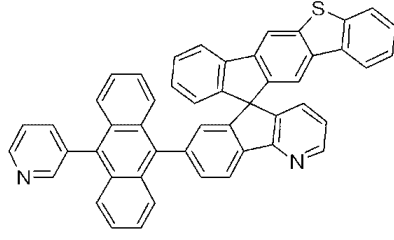
43



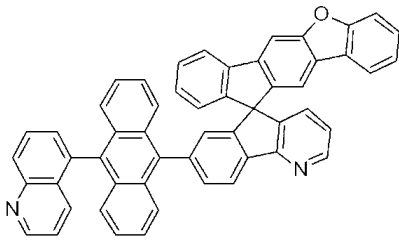
44



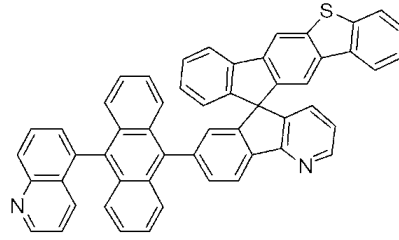
45



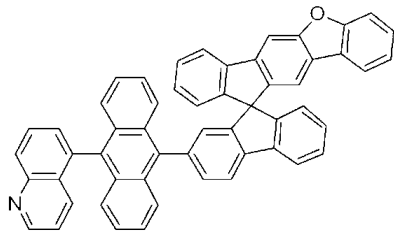
46



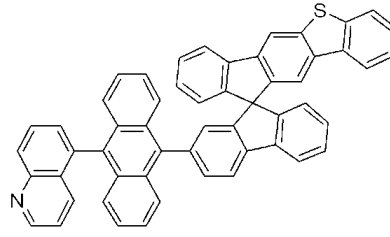
47



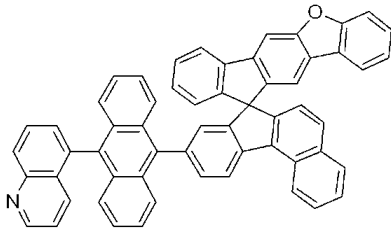
48



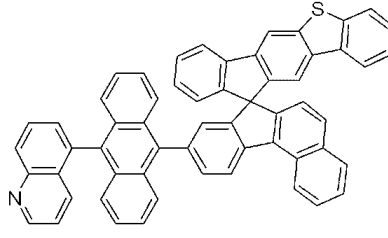
49



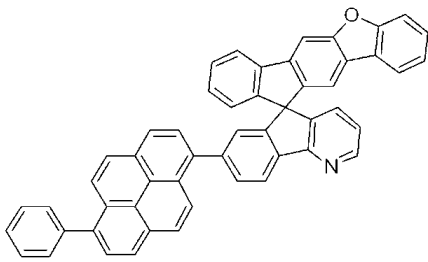
50



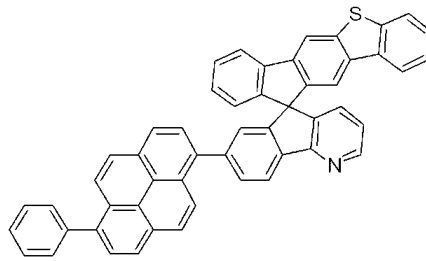
51



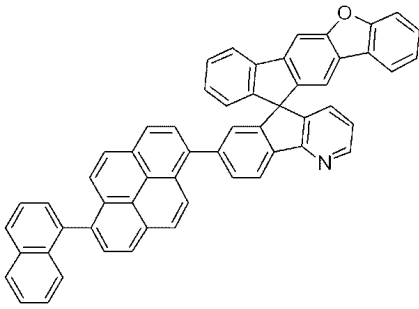
52



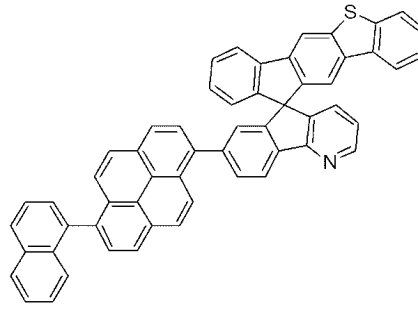
53



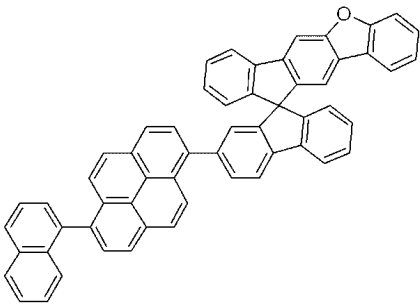
54



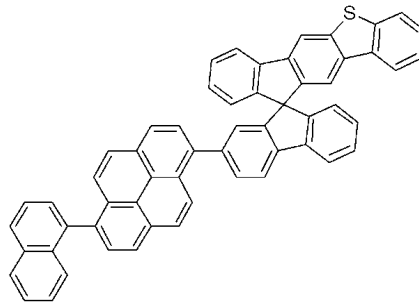
55



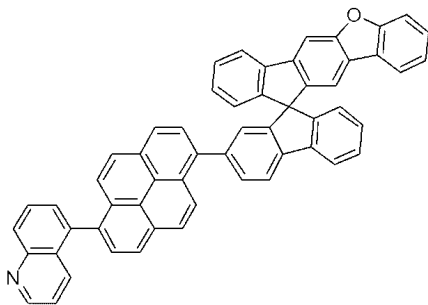
56



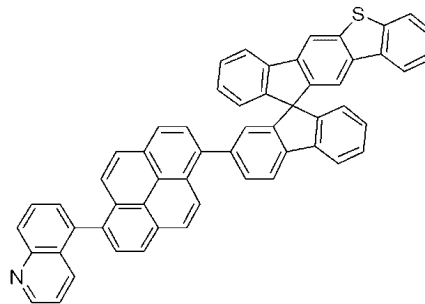
57



58



59



60

청구항 17

제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층;을 포함하고, 상기 유기층은 상기 제1항, 제3항 내지 제12항, 제14항 내지 제16항 중 어느 한 항의 축합환 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자.

청구항 18

제17항에 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 포함하고,

상기 정공 수송 영역 및 발광층 중 적어도 하나에 상기 축합환 화합물이 포함되어 있는, 유기 발광 소자.

청구항 19

제17항에 있어서,

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

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 발광층이 형광 도펀트를 더 포함한, 유기 발광 소자.

발명의 설명

기술 분야

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

배경 기술

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

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

발명의 내용

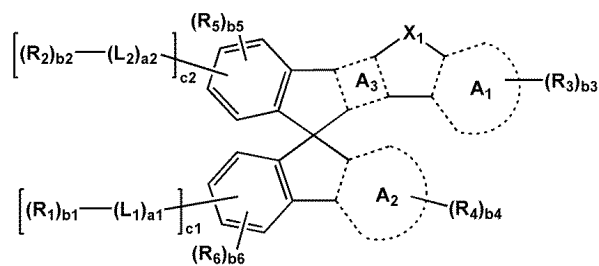
해결하려는 과제

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

과제의 해결 수단

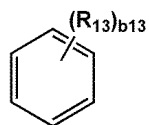
[0005] 일 측면에 따르면, 하기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물이 제공된다:

[0006] <화학식 1>



[0007]

[0008] <화학식 2A>



<화학식 2B>



[0009]

[0010] 상기 화학식 1, 2A 및 2B 중

[0011] A1 고리 및 A2 고리는 서로 독립적으로, 벤젠, 나프탈렌, 피리딘, 피리미딘, 피라진, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 퀴녹

살린, 퀴나졸린 및 시놀린 중에서 선택되고,

- [0012] A₃ 고리는 상기 화학식 2A로 표시되는 그룹 또는 상기 화학식 2B로 표시되는 그룹이고,
- [0013] X₁은 N-[(L₁₁)_{a11}-(R₁₁)_{b11}], 0 또는 S이고,
- [0014] X₂는 N-[(L₁₂)_{a12}-(R₁₂)_{b12}], 0 또는 S이고,
- [0015] L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로, 3 이상의 카보시클릭 그룹이 서로 축합되어 있는, 치환 또는 비치환된 축합다환 그룹(condensed polycyclic group) 중에서 선택되고,
- [0016] a₁ 및 a₂는 서로 독립적으로 1 내지 5의 정수 중에서 선택되고, a₁이 2 이상일 경우 2 이상의 L₁은 서로 동일하거나 상이하고, a₂가 2 이상일 경우 2 이상의 L₂는 서로 동일하거나 상이하고,
- [0017] L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹(substituted or unsubstituted divalent non-aromatic condensed polycyclic group) 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹(substituted or unsubstituted divalent non-aromatic hetero-condensed polycyclic group) 중에서 선택되고,
- [0018] a₁₁ 내지 a₁₂는 서로 독립적으로, 0 내지 5의 정수 중에서 선택되고, a₁₁이 2 이상일 경우 2 이상의 L₁₁은 서로 동일하거나 상이하고, a₁₂가 2 이상일 경우 2 이상의 L₁₂는 서로 동일하거나 상이하고,
- [0019] R₁ 내지 R₆ 및 R₁₁ 내지 R₁₃은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹(substituted or unsubstituted monovalent non-aromatic condensed polycyclic group), 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹(substituted or unsubstituted monovalent non-aromatic hetero-condensed polycyclic group), -N(Q₁)(Q₂), -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅) 및 -B(Q₆)(Q₇) 중에서 선택되고,
- [0020] b₁, b₂, b₅, b₆, b₁₁ 및 b₁₂는 서로 독립적으로 0 내지 4의 정수 중에서 선택되고,
- [0021] b₃ 및 b₄는 서로 독립적으로 0 내지 6의 정수 중에서 선택되고,
- [0022] b₁₃은 0, 1 또는 2이고,
- [0023] c₁ 및 c₂는 서로 독립적으로, 0 내지 4의 정수 중에서 선택되고, c₁ + c₂는 1 이상이고,
- [0024] 상기 3 이상의 카보시클릭 그룹이 서로 축합되어 있는, 치환된 축합다환 그룹, 상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환된 C₆-C₆₀아릴렌기, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 치환기 중 적어도 하나는,

[0025] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

[0026] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기(aryloxy), C₆-C₆₀아릴티오기(arylthio), C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q₁₁)(Q₁₂), -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅) 및 -B(Q₁₆)(Q₁₇) 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

[0027] C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;

[0028] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q₂₁)(Q₂₂), -Si(Q₂₃)(Q₂₄)(Q₂₅) 및 -B(Q₂₆)(Q₂₇) 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및

[0029] -N(Q₃₁)(Q₃₂), -Si(Q₃₃)(Q₃₄)(Q₃₅) 및 -B(Q₃₆)(Q₃₇); 중에서 선택되고;

[0030] 상기 Q₁ 내지 Q₇, Q₁₁ 내지 Q₁₇, Q₂₁ 내지 Q₂₇ 및 Q₃₇ 내지 Q₃₇은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

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

발명의 효과

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

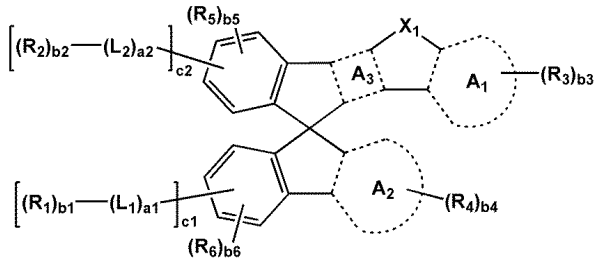
도면의 간단한 설명

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

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 상기 축합환 화합물은 하기 화학식 1로 표시된다:

[0035] <화학식 1>



[0036]

[0037] 상기 화학식 1 중 A₁ 고리 및 A₂ 고리 각각은, 이웃한 5원 고리 각각에 탄소를 서로 공유하면서 융합되어 있다. 상기 화학식 1 중 A₁ 고리 및 A₂ 고리는 서로 독립적으로, 벤젠, 나프탈렌, 피리딘, 피리미딘, 피라진, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 퀴놀살린, 퀴나졸린 및 시놀린 중에서 선택될 수 있다.

[0038] 예를 들어, 상기 화학식 1 중 A₁ 고리 및 A₂ 고리는 서로 독립적으로, 벤젠, 나프탈렌, 피리딘, 퀴놀린 및 이소퀴놀린 중에서 선택될 수 있다.

[0039] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 중,

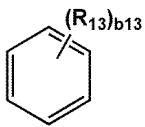
[0040] A₁ 고리는 벤젠 또는 피리딘이고, A₂ 고리는 벤젠, 나프탈렌, 피리딘, 퀴놀린 및 이소퀴놀린 중에서 선택되거나; 또는

[0041] A₁ 고리는 나프탈렌, 퀴놀린 및 이소퀴놀린 중에서 선택되고, A₂ 고리는 벤젠 또는 피리딘일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0042] 상기 화학식 1 중 A₃ 고리는 이웃한 2개의 5원 고리에 탄소를 서로 공유하면서 융합되어 있다. 상기 화학식 1 중 A₃ 고리는 하기 화학식 2A로 표시되는 그룹 또는 상기 화학식 2B로 표시되는 그룹이다.

[0043] <화학식 2A>

<화학식 2B>



[0044]

[0045] 상기 화학식 2A의 R₁₃ 및 b₁₃과 화학식 2B 중 X₂에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.

[0046] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 중 A₃ 고리는 상기 화학식 2A로 표시되는 그룹일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0047] 상기 화학식 1 중 X₁은 N-[(L₁₁)_{a11}-(R₁₁)_{b11}], O 또는 S이고, 상기 화학식 2B 중 X₂는 N-[(L₁₂)_{a12}-(R₁₂)_{b12}], O 또는 S일 수 있다.

[0048] 예를 들어, 상기 화학식 1 중 X₁은 O 또는 S일 수 있다.

[0049] 상기 화학식 1 중 L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로, 3 이상의 카보시클릭 그룹이 서로 축합되어 있는, 치환 또는 비치환된 축합다환 그룹(condensed polycyclic group) 중에서 선택된다. 상기 L₁ 및 L₂는 고리 구성 원자로서 탄소를 포함하고 헤테로원자(예를 들면, N, O, S, P 등)는 포함하지 않는다. 따라서, 예를 들어, 나프틸렌기는 2개의 카보시클릭 그룹이 서로 축합되어 있는 축합다환 그룹이므로, 상기 L₁ 및 L₂에 포함되지 않고, 피리디닐렌기는 고리 구성 원자로서 N을 포함하므로, 상기 L₁ 및 L₂에 포함되지 않는다.

[0050] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 중 L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로,

[0051] 인다세닐렌기(indacenylene), 아세나프틸렌기(acenaphthylene), 플루오레닐렌기(flourenylene), 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기(phenalenylen), 페난트레닐렌기

(phenanthrenylene), 안트라세닐렌기(anthracenylene), 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene), 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 파이레닐렌기(pyrenylene), 크라이세닐렌기(chrysenylene), 나프타세닐렌기(naphthacenylene), 피세닐렌기(picenylene), 페릴레닐렌기(perylene), 펜타페닐렌기(pentaphenylene), 헥사세닐렌기(hexacenylene), 펜타세닐렌기(pentacenylene), 루비세닐렌기(rubicenylene), 코로네닐렌기(coronylene) 및 오발레닐렌기(ovalenylene); 및

[0052] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴기레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 및 -Si(Q₃₃)(Q₃₄)(Q₃₅) 중 적어도 하나로 치환된, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 루비세닐렌기, 코로네닐렌기 및 오발레닐렌기; 중에서 선택되고,

[0053] 상기 Q₃₃ 내지 Q₃₅는 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있다.

[0054] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 중 L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로,

[0055] 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기 및 페릴레닐렌기; 및

[0056] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴기레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 및 -Si(Q₃₃)(Q₃₄)(Q₃₅) 중 적어도 하나로 치환된, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기 및 페릴레닐렌기; 중에서 선택되고,

[0057] 상기 Q₃₃ 내지 Q₃₅는 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있다.

[0058] 상기 화학식 1 중 a₁ 및 a₂는 서로 독립적으로 1 내지 5의 정수 중에서 선택되고, a₁이 2 이상일 경우 2 이상의 L₁은 서로 동일하거나 상이하고, a₂가 2 이상일 경우 2 이상의 L₂는 서로 동일하거나 상이하다. 즉, 상기 화학

식 1 중 $*(L_1)_{a1}-(R_1)_{b1}$ 으로 표시되는 그룹 중 "L₁" 및 $*(L_2)_{a2}-(R_2)_{b2}$ 으로 표시되는 그룹 중 "L₂"는 반드시 존재한다.

[0059] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 중 a1 및 a2는 서로 독립적으로, 1 또는 2이거나, 1일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0060] 상기 화학식들 중 L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기, 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹(substituted or unsubstituted divalent non-aromatic condensed polycyclic group) 및 치환 또는 비치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹(substituted or unsubstituted divalent non-aromatic hetero-condensed polycyclic group) 중에서 선택될 수 있다.

[0061] 예를 들어, 상기 L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로,

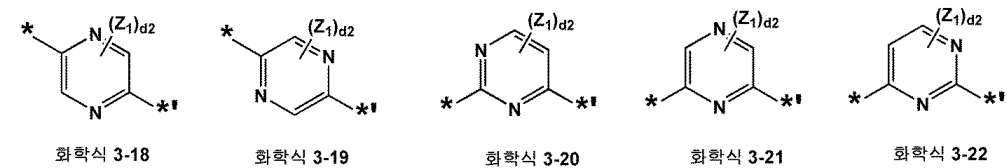
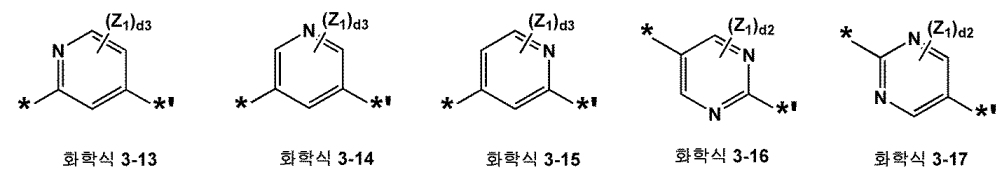
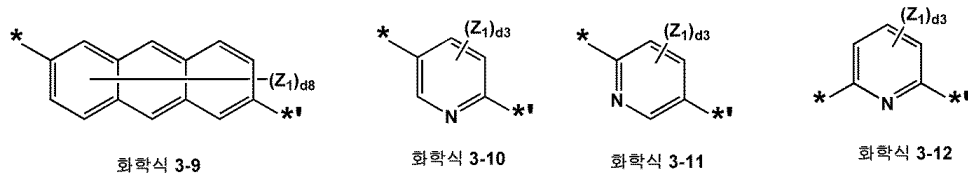
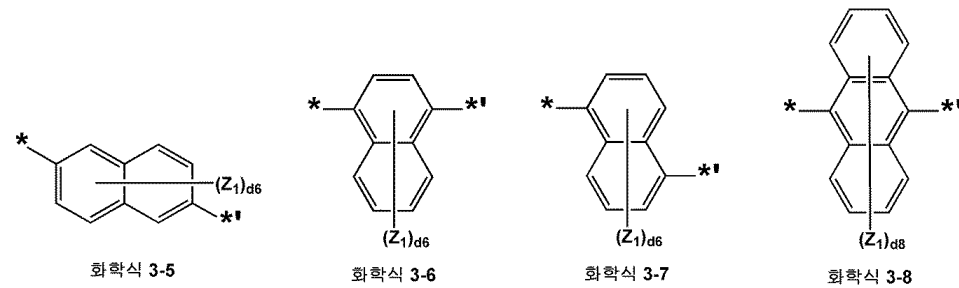
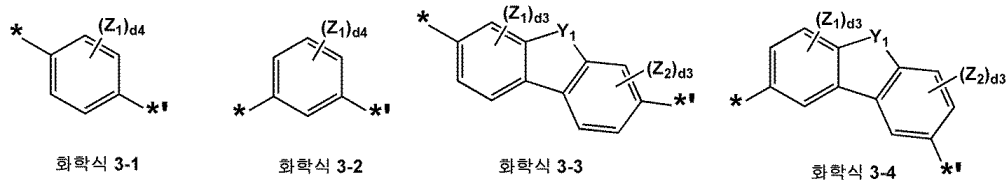
[0062] 페닐렌기(phenylene), 펜탈레닐렌기(pentalenylene), 인데닐렌기(indenylene), 나프틸렌기(naphthylene), 아줄레닐렌기(azulenylene), 헵탈레닐렌기(heptalenylene), 인다세닐렌기(indacenylene), 아세나프틸렌기(acenaphthylene), 플루오레닐렌기(flourenylene), 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기(phenalenylene), 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 안트라세닐렌기(anthracenylene), 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene), 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 파이레닐렌기(pyrenylene), 크라이세닐렌기(chrysenylene), 나프타세닐렌기(naphthacenylene), 피세닐렌기(picenylene), 페릴레닐렌기(perylene), 펜타페닐렌기(pentaphenylene), 헥사세닐렌기(hexacenylene), 펜타세닐렌기(pentacenylene), 루비세닐렌기(rubicenylene), 코로네닐렌기(coronenylene), 오발레닐렌기(ovalenylene), 피롤일렌기(pyrrolylene), 티오펜일렌기(thiophenylene), 퓨라닐렌기(furanylene), 이미다졸일렌기(imidazolylene), 피라졸일렌기(pyrazolylene), 티아졸일렌기(thiazolylene), 이소티아졸일렌기(isothiazolylene), 옥사졸일렌기(oxazolylene), 이속사졸일렌기(isooxazolylene), 피리디닐렌기(pyridinylene), 피라지닐렌기(pyrazinylene), 피리미디닐렌기(pyrimidinylene), 피리다지닐렌기(pyridazinylene), 이소인돌일렌기(isoindolylene), 인돌일렌기(indolylene), 인다졸일렌기(indazolylene), 푸리닐렌기(purinylene), 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 이소퀴놀리닐렌기(isoquinolinylene), 벤조퀴놀리닐렌기(benzoquinolinylene), 프탈라지닐렌기(phthalazinylene), 나프티리디닐렌기(naphthyridinylene), 퀴녹살리닐렌기(quinoxalinylene), 퀴나졸리닐렌기(quinazolinylene), 시놀리닐렌기(cinnolinylene), 카바졸일렌기(carbazolylene), 페난트리디닐렌기(phenanthridinylene), 아크리디닐렌기(acridinylene), 페난트롤리닐렌기(phenanthrolinylene), 페나지닐렌기(phenazinylene), 벤조이미다졸일렌기(benzoimidazolylene), 벤조퓨라닐렌기(benzofuranylene), 벤조티오펜일렌기(benzothiophenylene), 이소벤조티아졸일렌기(isobenzothiazolylene), 벤조옥사졸일렌기(benzooxazolylene), 이소벤조옥사졸일렌기(isobenzooxazolylene), 트리아졸일렌기(triazolylene), 테트라졸일렌기(tetrazolylene), 옥사디아졸일렌기(oxadiazolylene), 트리아지닐렌기(triazinylene), 디벤조퓨라닐렌기(dibenzofuranylene), 디벤조티오펜일렌기(dibenzothiophenylene), 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 티아디아졸일렌기, 이미다조피리디닐렌기 및 이미다조피리미디닐렌기; 및

[0063] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로헨테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐기레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴기레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피

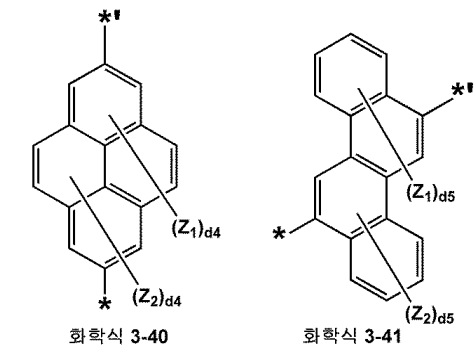
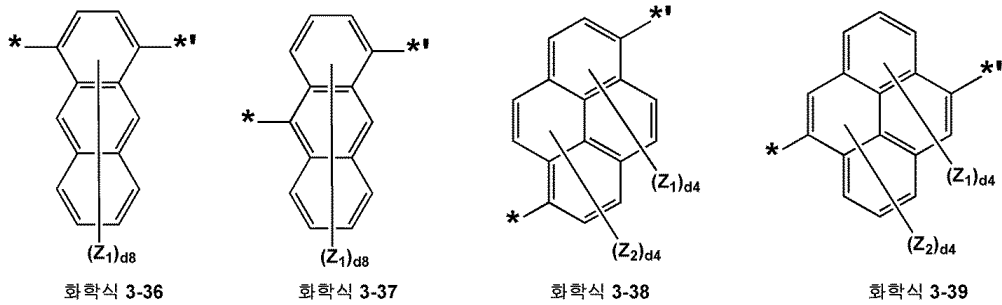
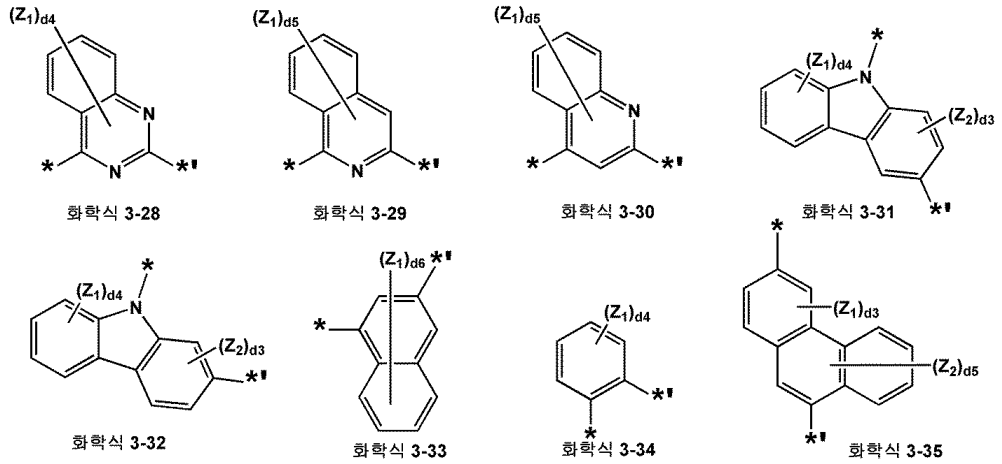
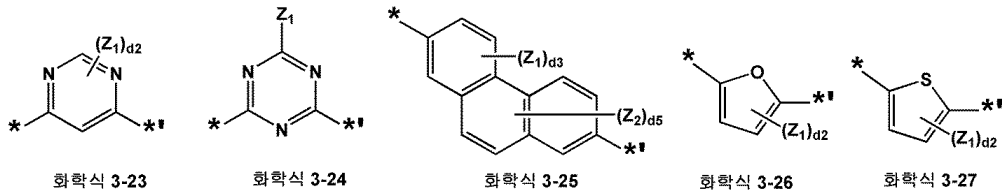
리미디닐기 및 $-Si(Q_{33})(Q_{34})(Q_{35})$ 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인테닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페틸레닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 펜타세닐렌기, 루비세닐렌기, 코로네닐렌기, 오발레닐렌기, 피롤일렌기, 티오펜일렌기, 퓨라닐렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 티아졸일렌기, 이소티아졸일렌기, 옥사졸일렌기, 이속사졸일렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 이소인돌일렌기, 인돌일렌기, 인다졸일렌기, 푸리닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 벤조퀴놀리닐렌기, 프탈라지닐렌기, 나프티리디닐렌기, 퀴놀살리닐렌기, 쿠나졸리닐렌기, 시놀리닐렌기, 카바졸일렌기, 페난트리디닐렌기, 아크리디닐렌기, 페난트롤리닐렌기, 페나지닐렌기, 벤조이미다졸일렌기, 벤조퓨라닐렌기, 벤조티오펜일렌기, 이소벤조티아졸일렌기, 벤조옥사졸일렌기, 이소벤조옥사졸일렌기, 트리아졸일렌기, 테트라졸일렌기, 옥사디아졸일렌기, 트리아지닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오펜일렌기, 벤조카바졸일렌기, 디벤조카바졸일렌기, 티아디아졸일렌기, 이미다조피리디닐렌기 및 이미다조피리미디닐렌기; 중에서 선택되고,

[0064] 상기 Q_{33} 내지 Q_{35} 는 서로 독립적으로, C_1-C_{10} 알킬기, C_1-C_{10} 알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있다.

[0065] 일 구현예에 따르면, 상기 L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 3-8, 3-9, 3-25 및 3-35 내지 3-41로 표시되는 그룹 중에서 선택되고, L_{11} 및 L_{12} 는 서로 독립적으로 하기 화학식 3-1 내지 화학식 3-41로 표시되는 그룹 중에서 선택될 수 있다:



[0067]



[0068]

[0069]

[0070]

[0071]

[0072]

[0073]

[0074]

상기 화학식 3-1 내지 3-41 중,

Y_1 은 O, S, $C(Z_3)(Z_4)$, $N(Z_5)$ 또는 $Si(Z_6)(Z_7)$ 이고;

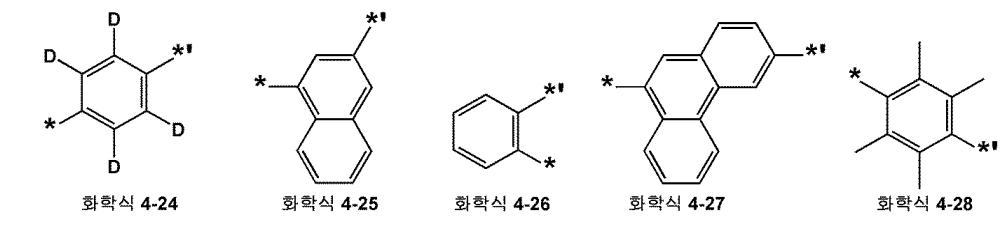
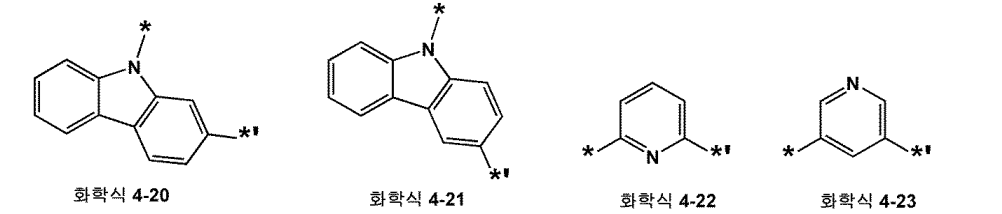
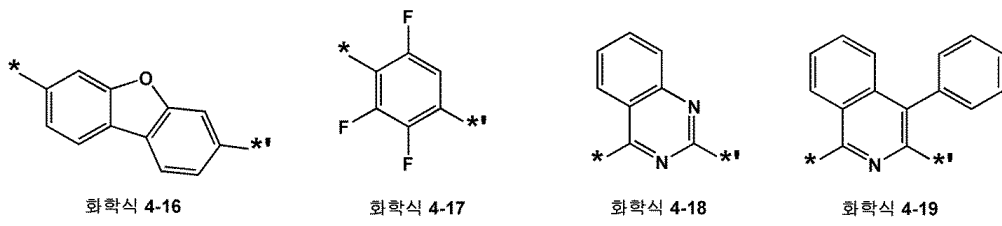
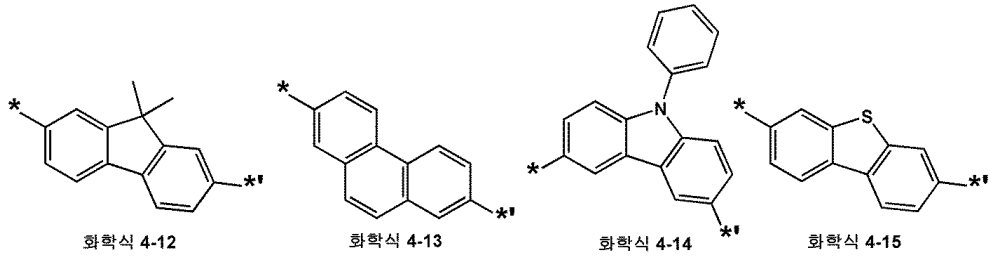
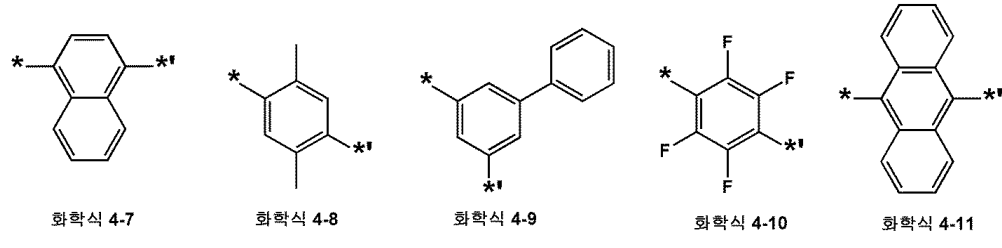
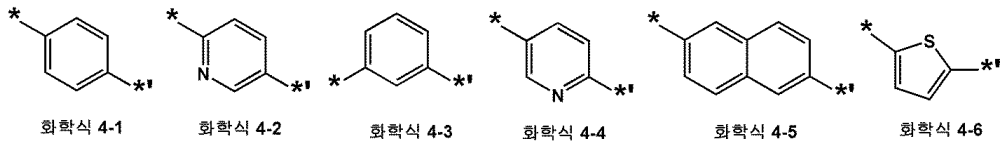
Z_1 내지 Z_7 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸닐기, 트리아지닐기 및 $-Si(Q_{33})(Q_{34})(Q_{35})$ 중에서 선택되고,

상기 Q_{33} 내지 Q_{35} 는 서로 독립적으로, C_1 - C_{10} 알킬기, C_1 - C_{10} 알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고,

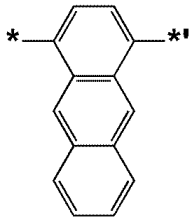
d_2 는 1 또는 2이고,

- [0075] d3는 1 내지 3의 정수 중에서 선택되고,
- [0076] d4는 1 내지 4의 정수 중에서 선택되고,
- [0077] d5는 1 내지 5의 정수 중에서 선택되고,
- [0078] d6은 1 내지 6의 정수 중에서 선택되고,
- [0079] d8은 1 내지 8의 정수 중에서 선택되고,
- [0080] * 및 *'은 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

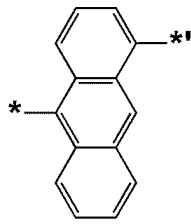
[0081] 또 다른 예로서, 상기 L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로 하기 화학식 4-11, 4-13, 4-27 및 4-29 내지 4-35로 표시되는 그룹 중에서 선택되고, L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로 하기 화학식 4-1 내지 화학식 4-35로 표시되는 그룹 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



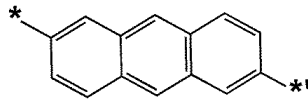
[0083]



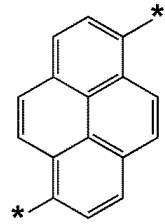
화학식 4-29



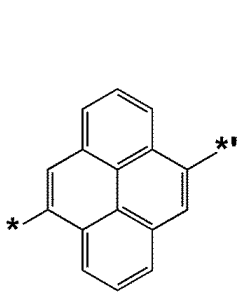
화학식 4-30



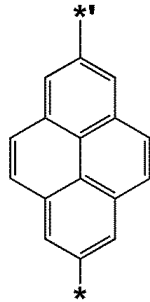
화학식 4-31



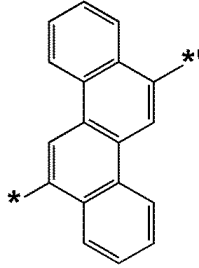
화학식 4-32



화학식 4-33



화학식 4-34



화학식 4-35

[0084]

[0085]

[0086]

[0087]

[0088]

[0089]

[0090]

[0091]

[0092]

상기 화학식 4-1 및 4-35 중 * 및 *'은 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

상기 화학식들 중 a₁₁ 내지 a₁₂는 서로 독립적으로, 0 내지 5의 정수 중에서 선택되고, a₁₁이 2 이상일 경우 2 이상의 L₁₁은 서로 동일하거나 상이하고, a₁₂가 2 이상일 경우 2 이상의 L₁₂는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

일 구현예에 따르면, 상기 화학식들 중 a₁₁ 및 a₁₂는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이거나, 0 또는 1일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

상기 화학식들 중 R₁ 내지 R₆ 및 R₁₁ 내지 R₁₃은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알킬닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹(substituted or unsubstituted monovalent non-aromatic condensed polycyclic group), 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹(substituted or unsubstituted monovalent non-aromatic hetero-condensed polycyclic group), -N(Q₁)(Q₂), -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅) 및 -B(Q₆)(Q₇) 중에서 선택될 수 있다.

예를 들어, 상기 화학식들 중 R₁ 내지 R₆ 및 R₁₁ 내지 R₁₃은 서로 독립적으로,

수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기;

중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염 및 인산 또는 이의 염 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기;

페닐기(phenyl), 펜탈레닐기(pentalenylyl), 인덴닐기(indenyl), 나프틸기(naphthyl), 아줄레닐기(azulenyl), 헵탈레닐기(heptalenyl), 인다세닐기(indacenyl), 아세나프틸기(acenaphthyl), 플루오레닐기(fluorenyl), 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기(phenalenyl), 페난트레닐기(phenanthrenyl), 안트라세닐기(anthracenyl), 플루오란테닐기(fluoranthenyl), 트리페닐레닐기(triphenylenyl), 파이레닐기(pyrenyl), 크라이세닐기(chrysenyl), 나프타세닐기(naphthacenyl), 피세닐기(picenyl), 페릴레닐기(perylene), 펜타페닐기(pentaphenyl), 헥사세닐기(hexacenyl), 펜타세닐기

(pentaceny), 루비세닐기(rubicyeny), 코로네닐기(coroneny), 오발레닐기(ovaleny), 피롤일기(pyrroly), 티오펜일기(thiopheny), 퓨라닐기(furany), 이미다졸일기(imidazolyl), 피라졸일기(pyrazolyl), 티아졸일기(thiazolyl), 이소티아졸일기(isothiazolyl), 옥사졸일기(oxazolyl), 이소옥사졸일기(isooxazolyl), 피리디닐기(pyridinyl), 피라지닐기(pyrazinyl), 피리미디닐기(pyrimidinyl), 피리다지닐기(pyridazinyl), 이소인돌일기(isoindolyl), 인돌일기(indolyl), 인다졸일기(indazolyl), 푸리닐기(puriny), 퀴놀리닐기(quinolinyl), 이소퀴놀리닐기(isoquinolinyl), 벤조퀴놀리닐기(benzoquinolinyl), 프탈라지닐기(phthalazinyl), 나프티리디닐기(naphthyridinyl), 퀴녹살리닐기(quinoxaliny), 퀴나졸리닐기(quinazoliny), 시놀리닐기(cinnolinyl), 카바졸일기(carbazolyl), 페난트리디닐기(phenanthridinyl), 아크리디닐기(acridinyl), 페난트롤리닐기(phenanthrolinyl), 페나지닐기(phenazinyl), 벤조이미다졸일기(benzoimidazolyl), 벤조퓨라닐기(benzofurany), 벤조티오펜일기(benzothiopheny), 이소벤조티아졸일기(isobenzothiazolyl), 벤조옥사졸일기(benzooxazolyl), 이소벤조옥사졸일기(isobenzooxazolyl), 트리아졸일기(triazolyl), 테트라졸일기(tetrazolyl), 옥사디아졸일기(oxadiazolyl), 트리아지닐기(triazinyl), 디벤조퓨라닐기(dibenzofurany), 디벤조티오펜일기(dibenzothiopheny), 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기 디벤조실롤일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기;

[0093] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헥틸기, 시클로헥테닐기, 시클로헥세닐기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 핵사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이소옥사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 및 -Si(Q₃₃)(Q₃₄)(Q₃₅) 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 핵사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이소옥사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기), 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 및 -Si(Q₃₃)(Q₃₄)(Q₃₅) 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 핵사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이소옥사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기), 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 티아디아졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기; 및

[0094] -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅); 중에서 선택되고,

[0095] 상기 Q₃ 내지 Q₅ 및 Q₃₃ 내지 Q₃₅는 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있다.

[0096] 또 다른 예로서, 상기 화학식들 중 R₁ 내지 R₆ 및 R₁₁ 내지 R₁₃은 서로 독립적으로,

[0097] 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기 및 C₁-C₂₀알콕시기;

[0098] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이소옥사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기,

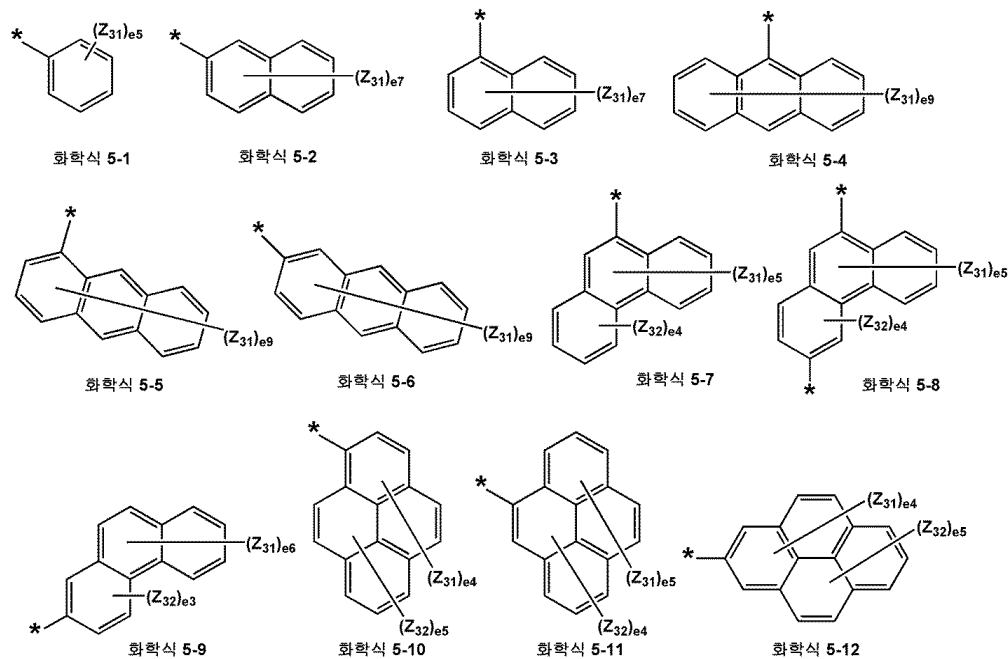
피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기;

[0099] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 및 -Si(Q₃₃)(Q₃₄)(Q₃₅) 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기; 및

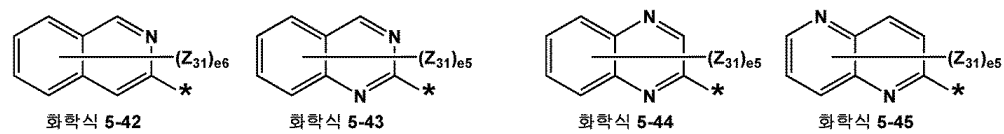
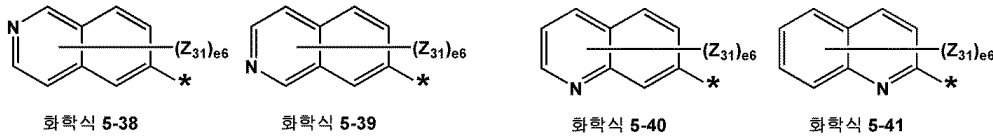
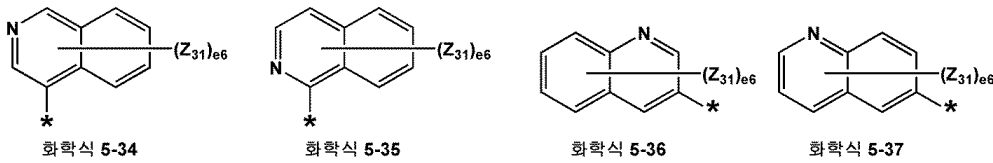
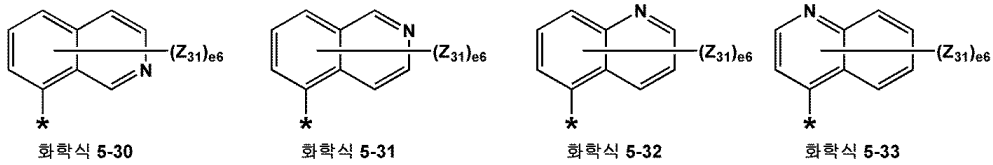
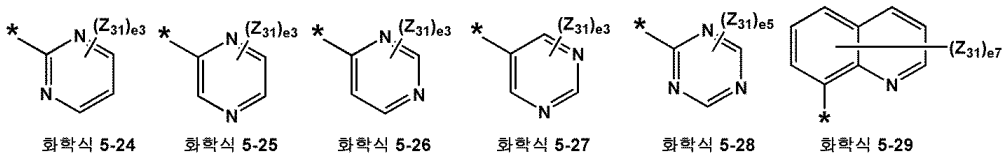
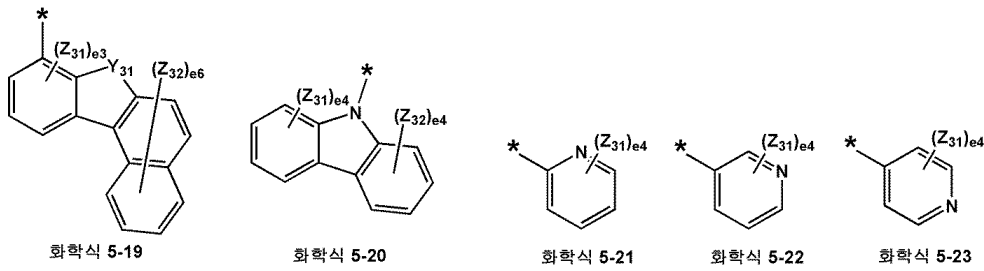
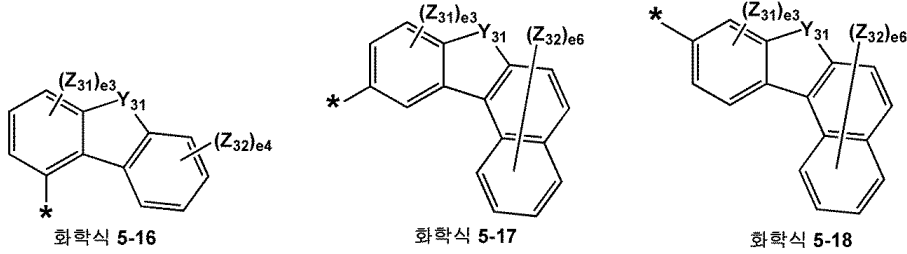
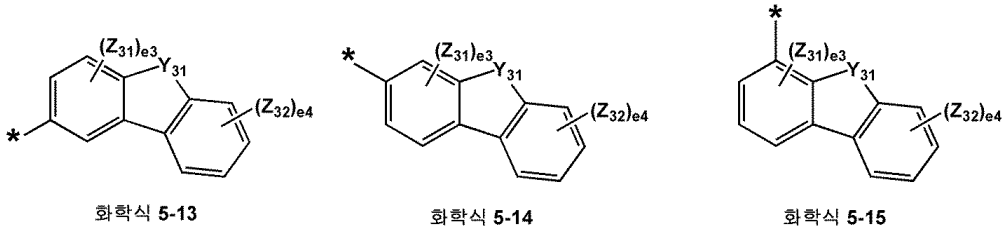
[0100] -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅); 중에서 선택되고,

[0101] 상기 Q₃ 내지 Q₅ 및 Q₃₃ 내지 Q₃₅는 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있다.

[0102] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식들 중 R₁ 내지 R₆ 및 R₁₁ 내지 R₁₃는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 하기 화학식 5-1 내지 5-75로 표시되는 그룹 및 -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅) 중에서 선택되고, 상기 Q₃ 내지 Q₅는 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있다:



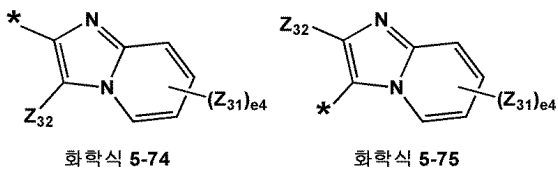
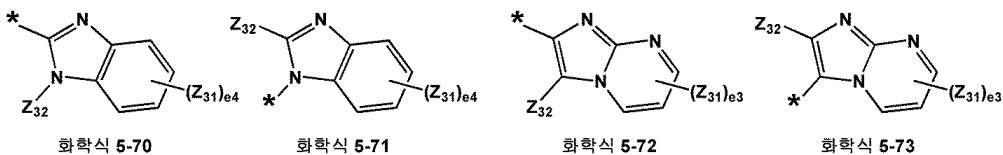
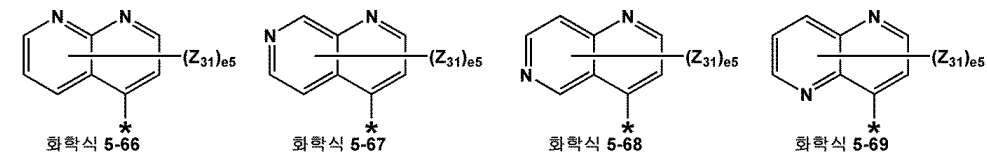
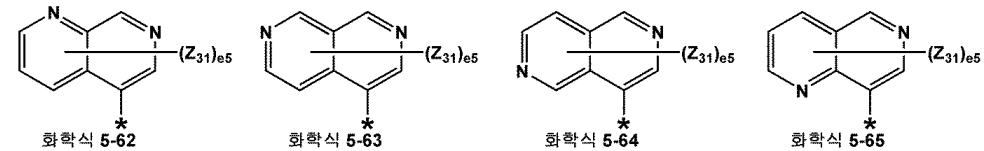
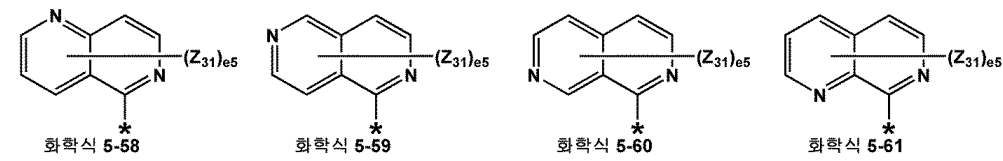
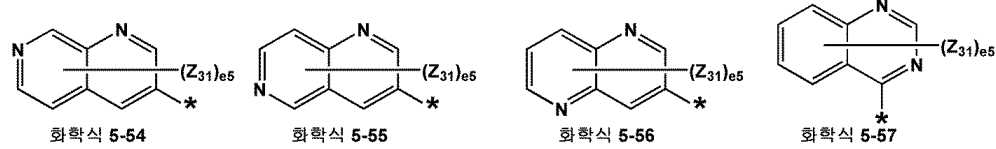
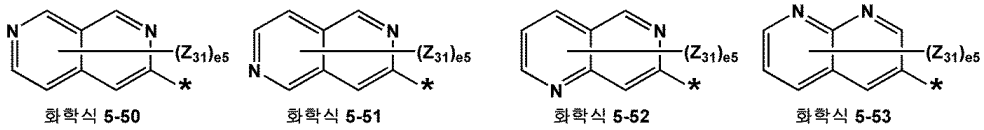
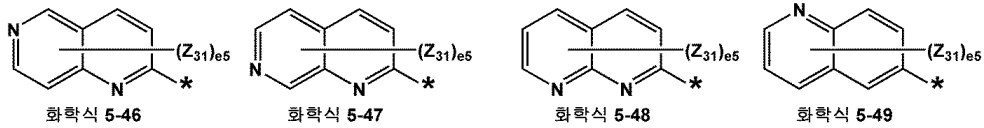
[0103]



[0104]

[0105]

[0106]



[0107]

[0108]

[0109]

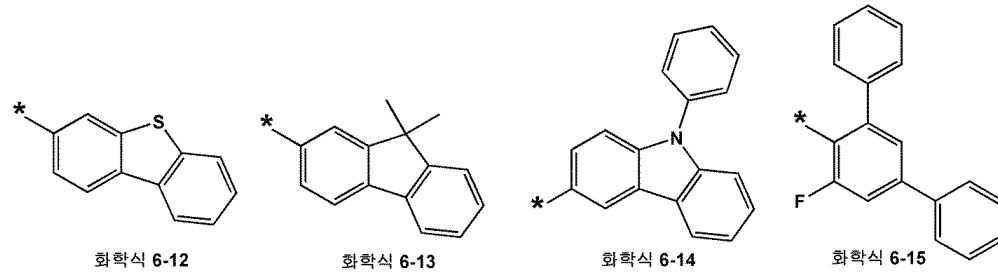
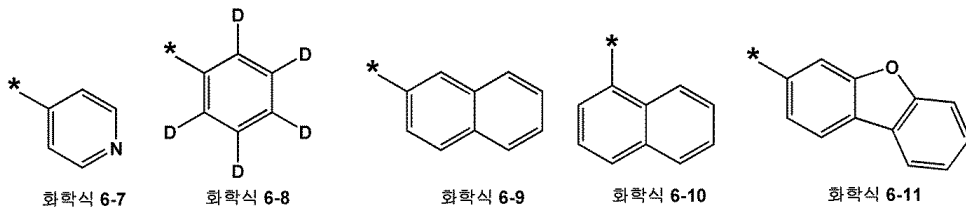
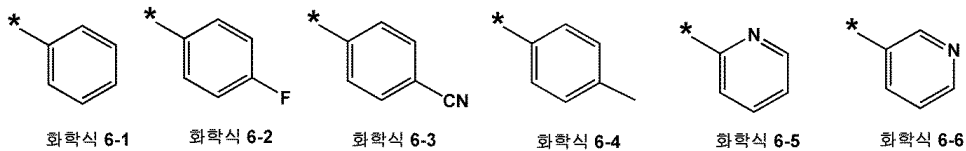
[0110] 상기 화학식 5-1 내지 5-75 중,

[0111] Y_{31} 은 O, S, C(Z_{33})(Z_{34}), N(Z_{35}) 또는 Si(Z_{36})(Z_{37})이고;

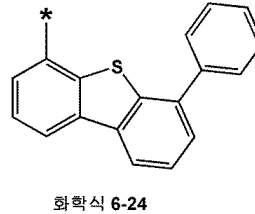
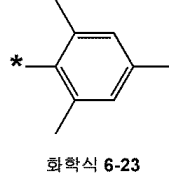
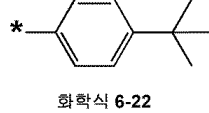
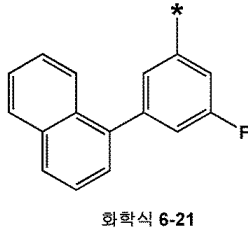
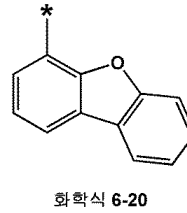
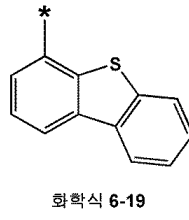
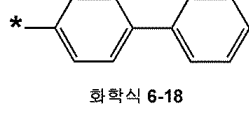
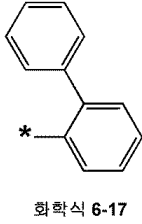
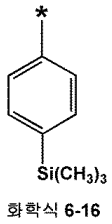
[0112] Z_{31} 내지 Z_{37} 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 피레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기, 트리아지닐기, 비페닐기, 터페닐기 및 -Si(Q_{33})(Q_{34})(Q_{35}) 중에서 선택되고,

- [0113] 상기 Q₃₃ 내지 Q₃₅는 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고,
- [0114] e₃은 1 내지 3의 정수 중에서 선택되고,
- [0115] e₄는 1 내지 4의 정수 중에서 선택되고,
- [0116] e₅는 1 내지 5의 정수 중에서 선택되고,
- [0117] e₆는 1 내지 6의 정수 중에서 선택되고,
- [0118] e₇은 1 내지 7의 정수 중에서 선택되고,
- [0119] e₈은 1 내지 8의 정수 중에서 선택되고,
- [0120] e₉는 1 내지 9의 정수 중에서 선택되고,
- [0121] *는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

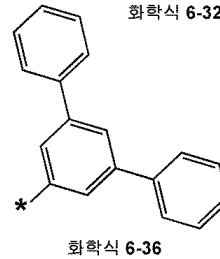
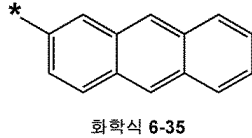
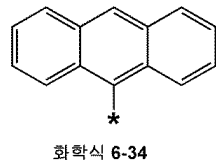
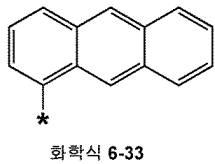
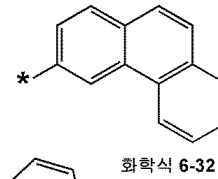
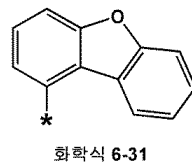
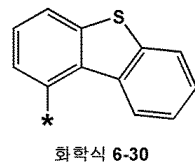
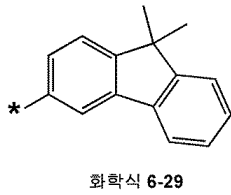
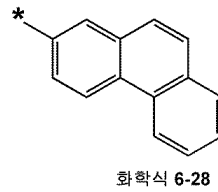
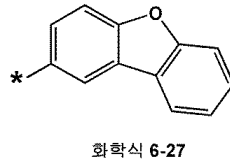
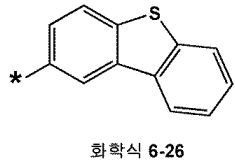
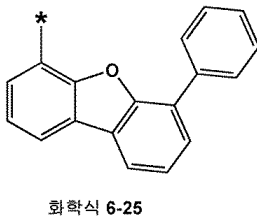
[0122] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식들 중 R₁ 내지 R₆ 및 R₁₁ 내지 R₁₃는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 하기 화학식 6-1 내지 6-43으로 표시되는 그룹, 하기 화학식 10-1 내지 10-117로 표시되는 그룹 및 -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅) 중에서 선택되고, 상기 Q₃ 내지 Q₅는 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



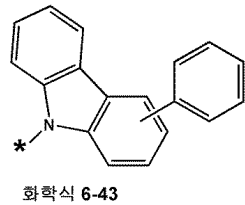
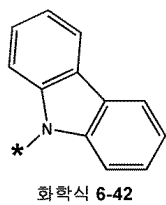
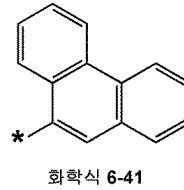
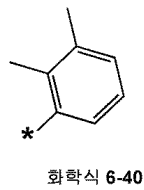
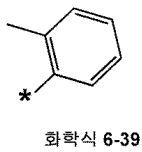
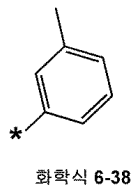
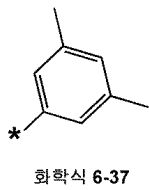
[0123]



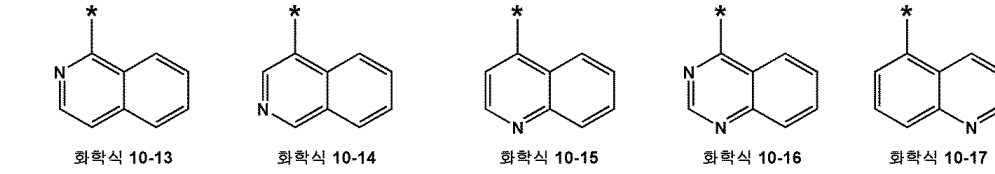
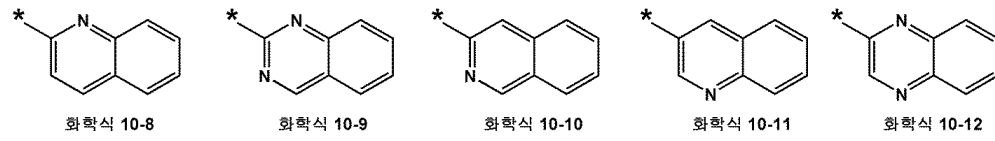
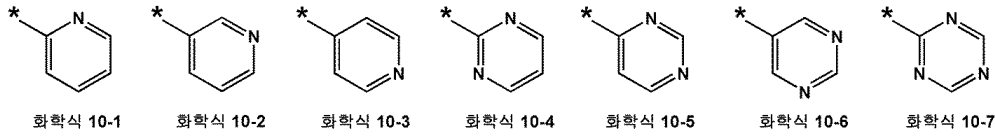
[0124]



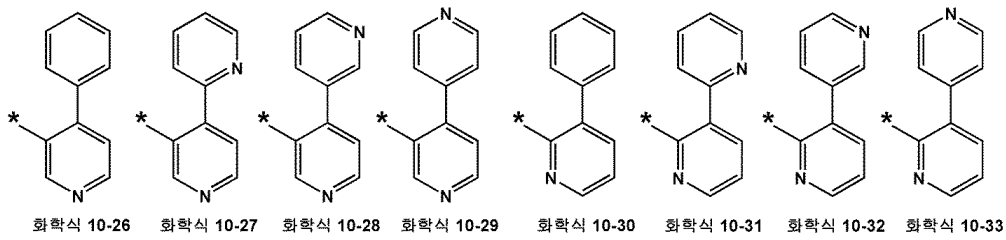
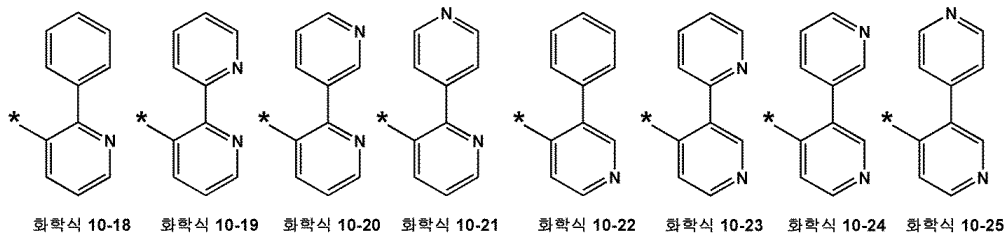
[0125]



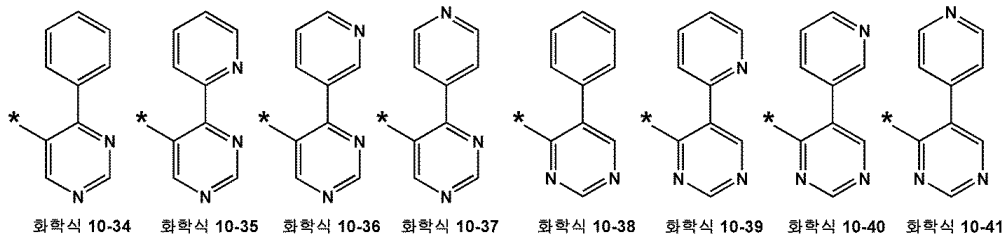
[0126]



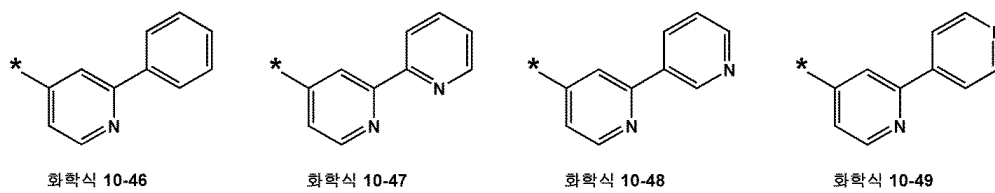
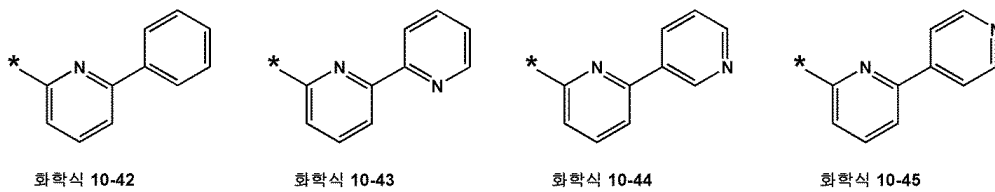
[0127]



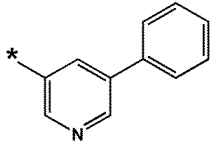
[0128]



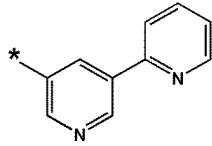
[0129]



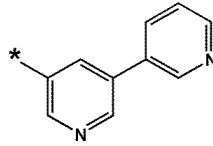
[0130]



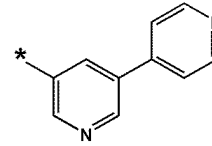
화학식 10-50



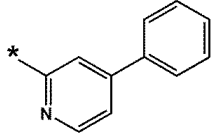
화학식 10-51



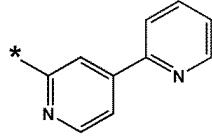
화학식 10-52



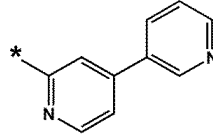
화학식 10-53



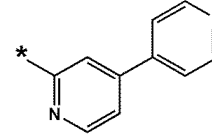
화학식 10-54



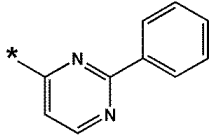
화학식 10-55



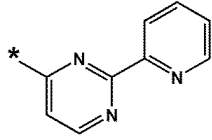
화학식 10-56



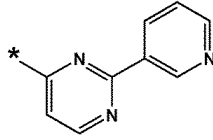
화학식 10-57



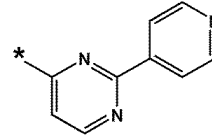
화학식 10-58



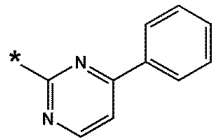
화학식 10-59



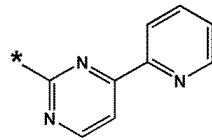
화학식 10-60



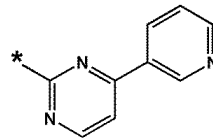
화학식 10-61



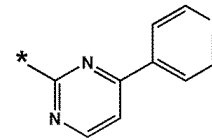
화학식 10-62



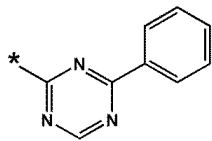
화학식 10-63



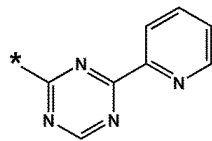
화학식 10-64



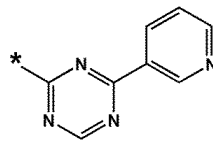
화학식 10-65



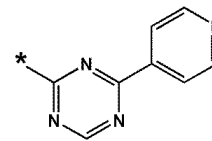
화학식 10-66



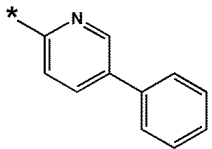
화학식 10-67



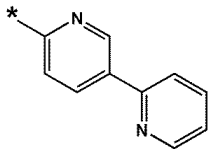
화학식 10-68



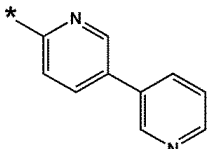
화학식 10-69



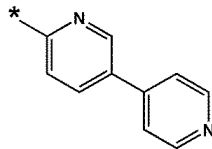
화학식 10-70



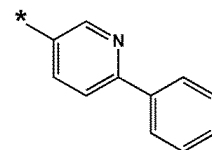
화학식 10-71



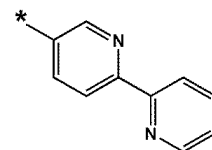
화학식 10-72



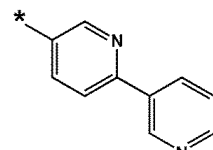
화학식 10-73



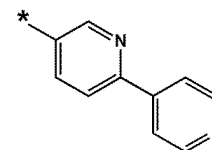
화학식 10-74



화학식 10-75



화학식 10-76

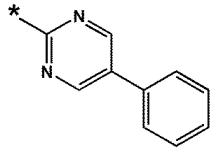


화학식 10-77

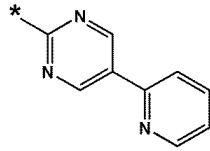
[0131]

[0132]

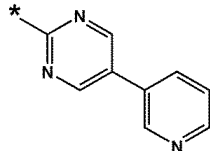
[0133]



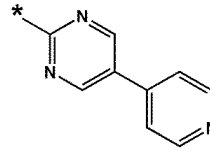
화학식 10-78



화학식 10-79

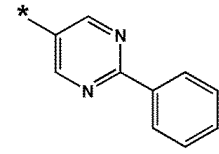


화학식 10-80

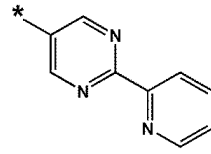


화학식 10-81

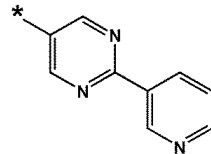
[0134]



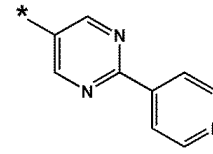
화학식 10-82



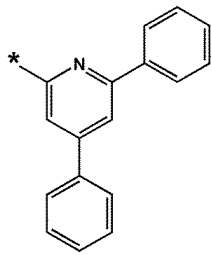
화학식 10-83



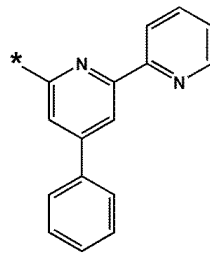
화학식 10-84



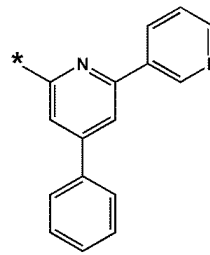
화학식 10-85



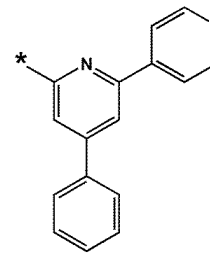
화학식 10-86



화학식 10-87

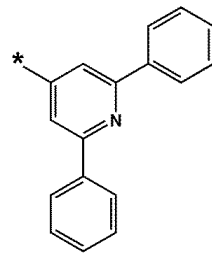


화학식 10-88

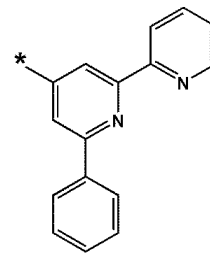


화학식 10-89

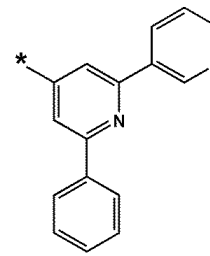
[0135]



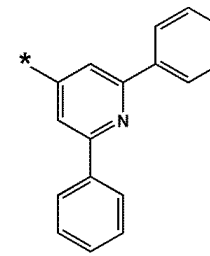
화학식 10-90



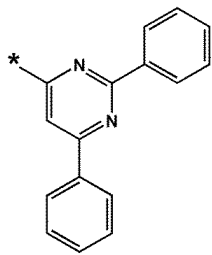
화학식 10-91



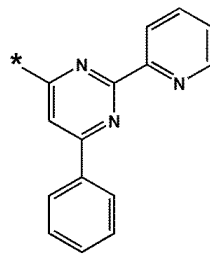
화학식 10-92



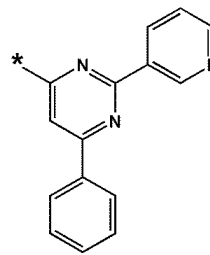
화학식 10-93



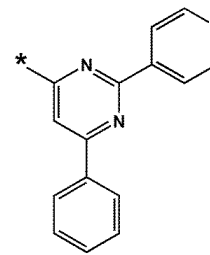
화학식 10-94



화학식 10-95

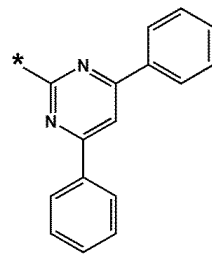


화학식 10-96

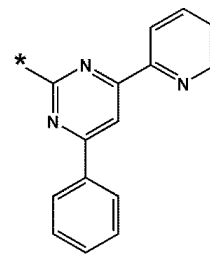


화학식 10-97

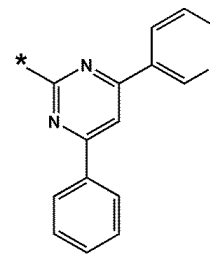
[0136]



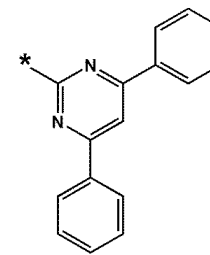
화학식 10-98



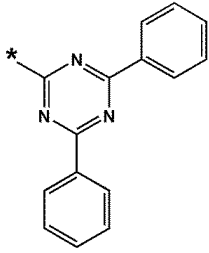
화학식 10-99



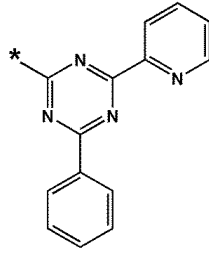
화학식 10-100



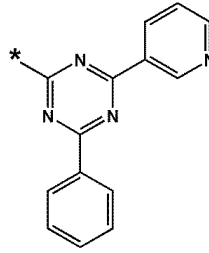
화학식 10-101



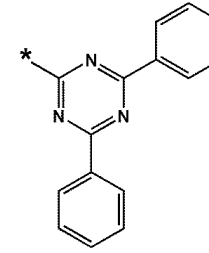
화학식 10-102



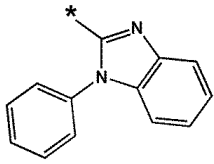
화학식 10-103



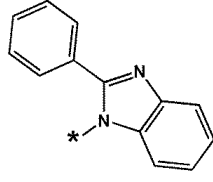
화학식 10-104



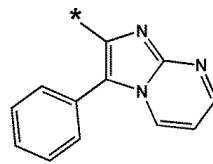
화학식 10-105



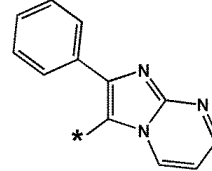
화학식 10-106



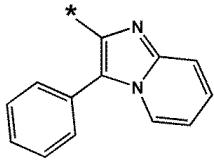
화학식 10-107



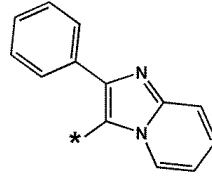
화학식 10-108



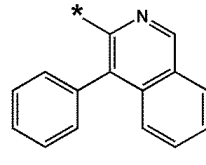
화학식 10-109



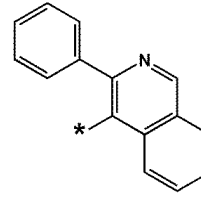
화학식 10-110



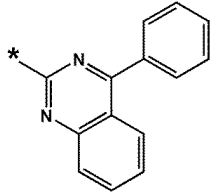
화학식 10-111



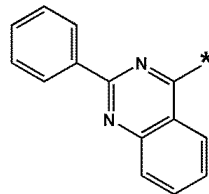
화학식 10-112



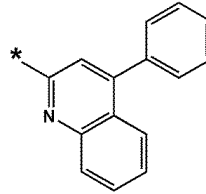
화학식 10-113



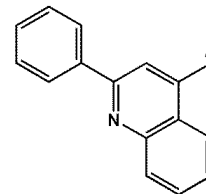
화학식 10-114



화학식 10-115



화학식 10-116



화학식 10-117

[0137]

[0138]

[0139]

[0140]

[0141]

[0142]

[0143]

[0144]

[0145]

상기 화학식 6-1 내지 6-41 및 10-1 내지 10-117 중 *는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식들 중,

R₃ 내지 R₆ 및 R₁₃은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기 및 -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅) 중에서 선택되고,

R₁, R₂, R₁₁ 및 R₁₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹(예를 들면, 상기 화학식 5-1 내지 5-75로 표시되는 그룹, 또 다른 예로서, 상기 화학식 6-1 내지 6-43 및 화학식 10-1 내지 10-117로 표시되는 그룹)중에서 선택될 수 있다.

또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식들 중,

R₃ 내지 R₆ 및 R₁₃은 수소이고,

R₁, R₂, R₁₁ 및 R₁₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 5-1 내지 5-75로 표시된 그룹(예를 들면, 상기 화학식 6-1 내지 6-43 및 화학식 10-1 내지 10-117로 표시되는 그룹) 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0146] 상기 화학식들 중 b1, b2, b5, b6, b11 및 b12는 서로 독립적으로 0 내지 4의 정수 중에서 선택되고, b3 및 b4는 서로 독립적으로 0 내지 6의 정수 중에서 선택되고, b13은 0, 1 또는 2일 수 있다.

[0147] 예를 들어, 상기 화학식들 중 b1, b2, b11 및 b12는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이거나, 1 또는 2일 수 있다.

[0148] 또 다른 예로서, 상기 화학식들 중 b1, b2, b11 및 b12는 1일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0149] 한편, 상기 화학식들 중 b3 내지 b6 및 b13은 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이거나, 0 또는 1일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0150] 상기 화학식 1 중 c1 및 c2는 서로 독립적으로, 0 내지 4의 정수 중에서 선택되고, c1 + c2는 1 이상이다. 즉, 상기 화학식 1 중 $-(L_1)_{a1}-(R_1)_{b1}$ 으로 표시되는 그룹 및 $-(L_2)_{a2}-(R_2)_{b2}$ 으로 표시되는 그룹 중 적어도 하나는 반드시 존재한다.

[0151] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 중 c1 + c2는 1 또는 2일 수 있다.

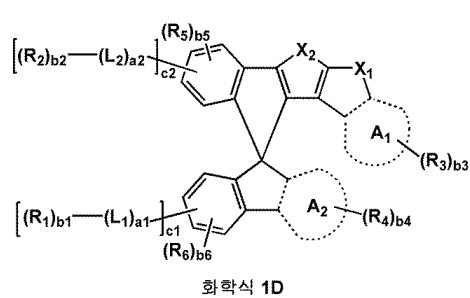
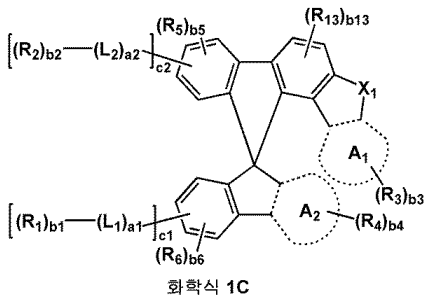
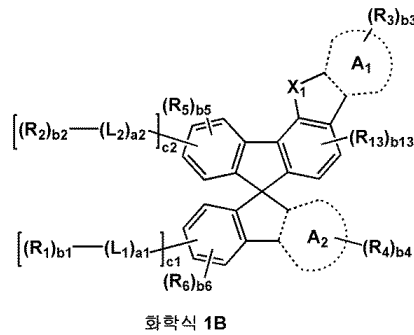
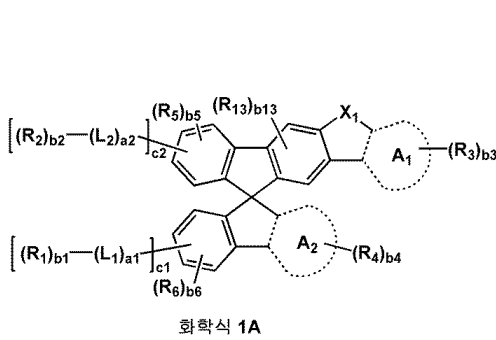
[0152] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 중

[0153] c1은 1이고, c2는 0이거나;

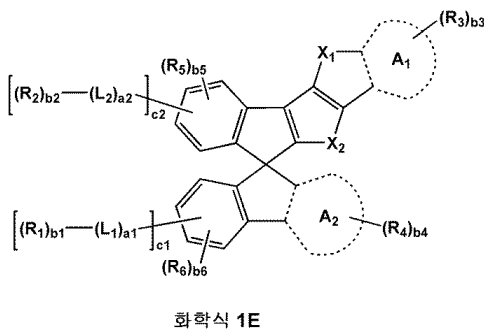
[0154] c1은 1이고, c2는 1이거나; 또는

[0155] c1은 0이고, c2는 1일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0156] 일 구현예에 따르면, 상기 축합환 화합물은 하기 화학식 1A 내지 1E 중 하나로 표시될 수 있다:



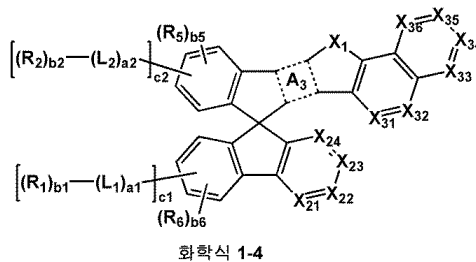
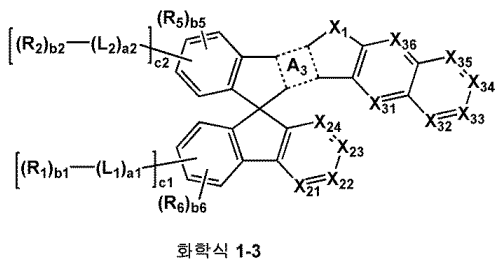
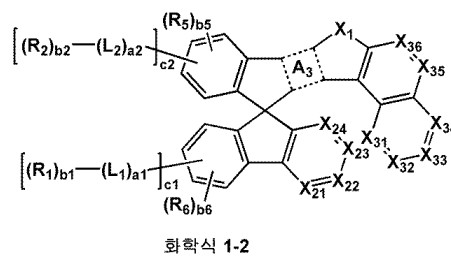
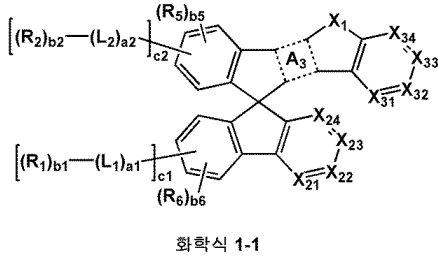
[0157]



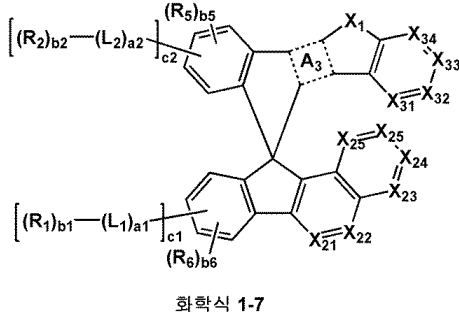
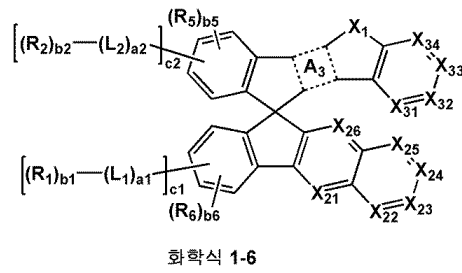
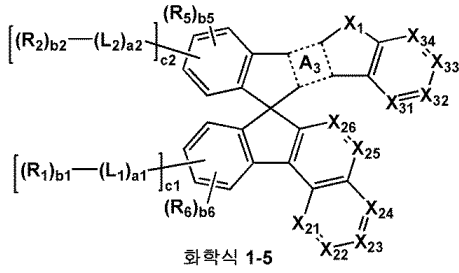
[0158]

[0159] 상기 화학식 1A 내지 1E 중 A1 고리, A2 고리, X1, X2, L1, L2, a1, a2, R1 내지 R6, R13, b1 내지 b6, b13, c1 및 c2에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.

- [0160] 예를 들어, 상기 화학식 1A 내지 1E 중
- [0161] A₁ 고리는 벤젠 또는 피리딘이고 A₂ 고리는 벤젠, 나프탈렌, 피리딘, 퀴놀린 및 이소퀴놀린 중에서 선택되거나; 또는 A₁ 고리는 나프탈렌, 퀴놀린 및 이소퀴놀린 중에서 선택되고, A₂ 고리는 벤젠 또는 피리딘이고,
- [0162] X₁ 및 X₂는 O 또는 S이고,
- [0163] L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로 상기 화학식 3-8, 3-9, 3-25 및 3-35 내지 3-41로 표시되는 그룹(예를 들어, 상기 화학식 4-11, 4-13, 4-27 및 4-29 내지 4-35로 표시되는 그룹) 중에서 선택되고,
- [0164] a₁ 및 a₂는 서로 독립적으로, 1 또는 2이고,
- [0165] R₁ 및 R₂는 상기 화학식 5-1 내지 5-75로 표시되는 그룹(예를 들어, 상기 화학식 6-1 내지 6-43 및 화학식 10-1 내지 10-117로 표시되는 그룹) 중에서 선택되고,
- [0166] b₁ 및 b₂는 서로 독립적으로 1 또는 2이고,
- [0167] R₃ 내지 R₆ 및 R₁₃는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기 및 -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅) 중에서 선택되고,
- [0168] 상기 Q₃ 내지 Q₅는 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고,
- [0169] b₃ 내지 b₆ 및 b₁₃은 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이고,
- [0170] c₁은 1이고, c₂는 0이거나; c₁은 1이고, c₂는 1이거나; 또는 c₁은 0이고, c₂는 1일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0171] 다른 구현예에 따르면, 상기 축합환 화합물은 하기 화학식 1-1 내지 1-7 중 하나로 표시될 수 있다:

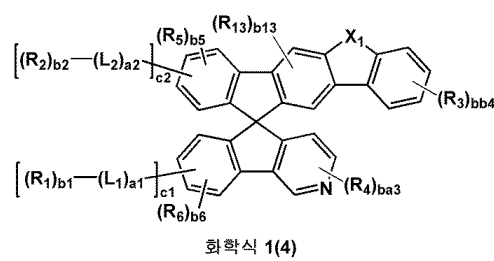
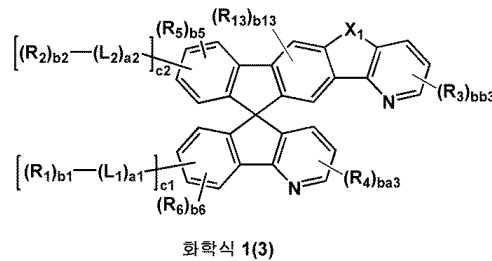
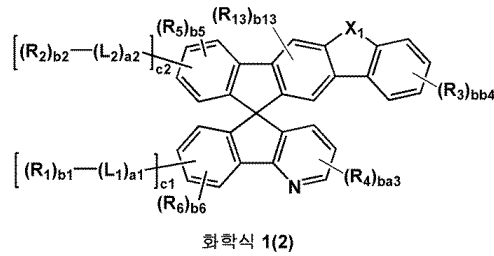
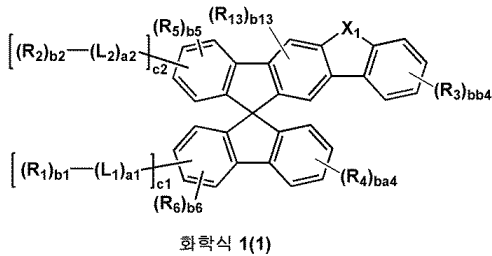


[0172]

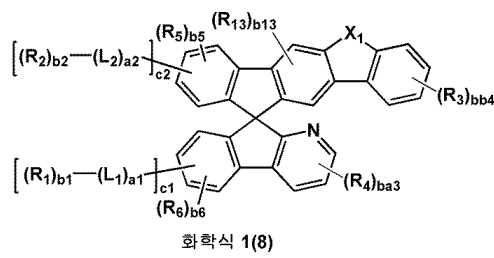
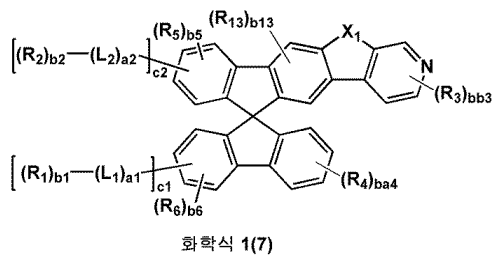
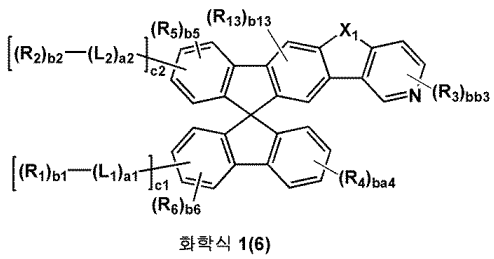
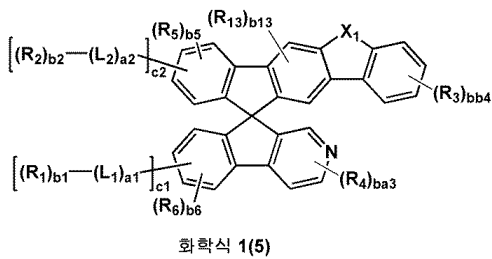


- [0173]
- [0174] 상기 화학식 1-1 내지 1-7 중
- [0175] A₃ 고리, X₁, L₁, L₂, a₁, a₂, R₁, R₂, R₅, R₆, b₁, b₂, b₅, b₆, c₁ 및 c₂에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조하고,
- [0176] X₂₁는 N 또는 C(R₂₁)이고, X₂₂는 N 또는 C(R₂₂)이고, X₂₃은 N 또는 C(R₂₃)이고, X₂₄는 N 또는 C(R₂₄)이고, X₂₅는 N 또는 C(R₂₅)이고, X₂₆은 N 또는 C(R₂₆)이고, X₃₁는 N 또는 C(R₃₁)이고, X₃₂는 N 또는 C(R₃₂)이고, X₃₃은 N 또는 C(R₃₃)이고, X₃₄는 N 또는 C(R₃₄)이고, X₃₅는 N 또는 C(R₃₅)이고, X₃₆은 N 또는 C(R₃₆)이고,
- [0177] R₂₁ 내지 R₂₆에 대한 설명은 각각 제1항 중 R₃에 대한 설명과 동일하고,
- [0178] R₃₁ 내지 R₃₆에 대한 설명은 각각 제1항 중 R₄에 대한 설명과 동일하다.
- [0179] 일 구현예에 따르면,
- [0180] 상기 화학식 1-1의 X₂₁ 내지 X₂₄ 및 X₃₁ 내지 X₃₄ 중 0, 1 또는 2개는 N이고,
- [0181] 상기 화학식 1-2 내지 1-4의 X₂₁ 내지 X₂₄ 및 X₃₁ 내지 X₃₆ 중 0, 1 또는 2개는 N이고,
- [0182] 상기 화학식 1-5 내지 1-7의 X₂₁ 내지 X₂₆ 및 X₃₁ 내지 X₃₆ 중 0, 1 또는 2개는 N일 수 있다.
- [0183] 다른 구현예에 따르면,
- [0184] 상기 화학식 1-1 내지 1-4의 X₂₁ 내지 X₂₄ 중 0 또는 1개는 N이고,
- [0185] 상기 화학식 1-1 및 1-5 내지 1-7의 X₃₁ 내지 X₃₄ 중 0 또는 1개는 N이고,
- [0186] 상기 화학식 1-5 내지 1-7의 X₂₁ 내지 X₂₆ 중 0 또는 1개는 N이고,
- [0187] 상기 화학식 1-2 내지 1-4의 X₃₁ 내지 X₃₆ 중 0 또는 1개는 N일 수 있다.
- [0188] 예를 들어, 상기 화학식 1-1 내지 1-7 중 A₃ 고리는 상기 화학식 2A로 표시되는 그룹일 수 있다.
- [0189] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1-1 내지 1-7 중
- [0190] X₁ 및 X₂는 0 또는 S이고,
- [0191] L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로 상기 화학식 3-8, 3-9, 3-25 및 3-35 내지 3-41로 표시되는 그룹(예를 들어, 상기 화학식 4-11, 4-13, 4-27 및 4-29 내지 4-35로 표시되는 그룹) 중에서 선택되고,

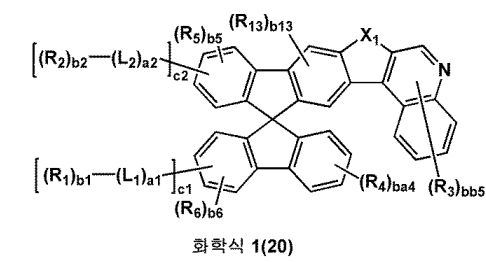
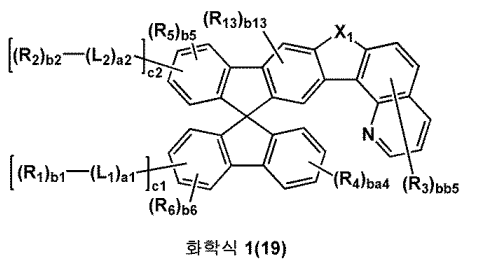
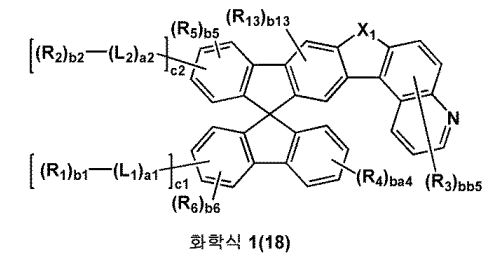
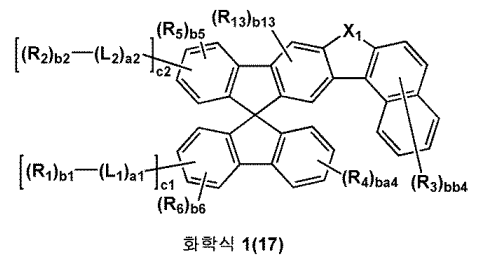
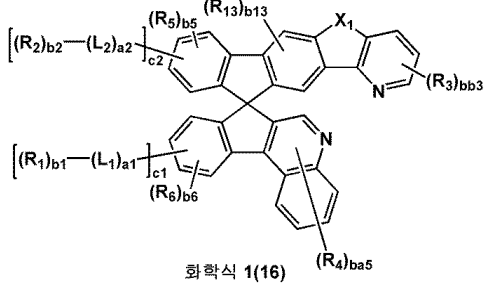
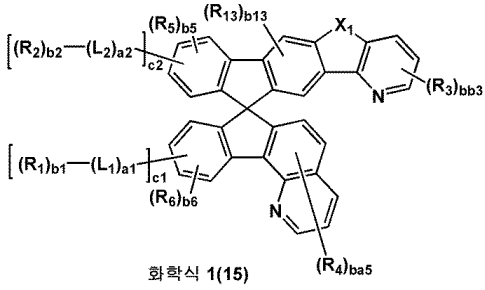
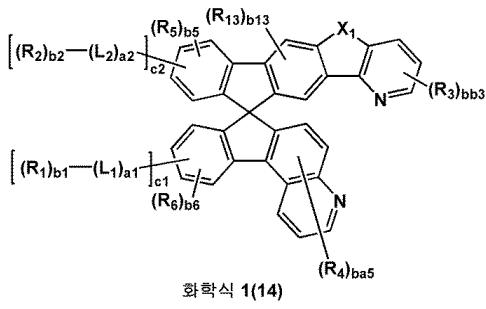
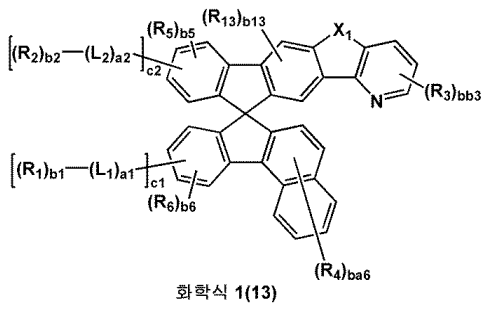
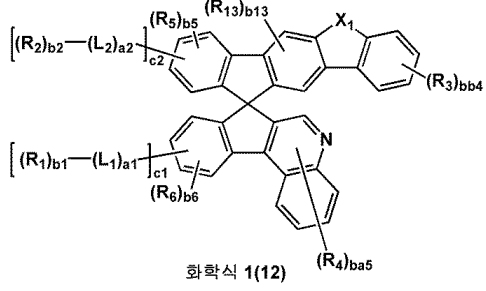
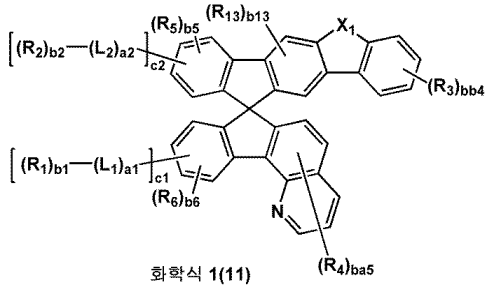
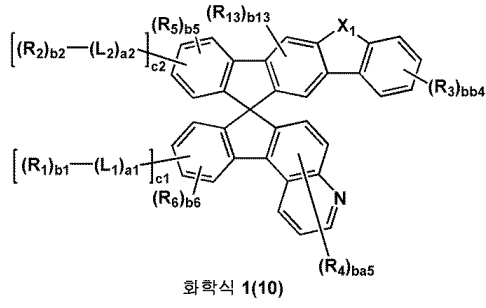
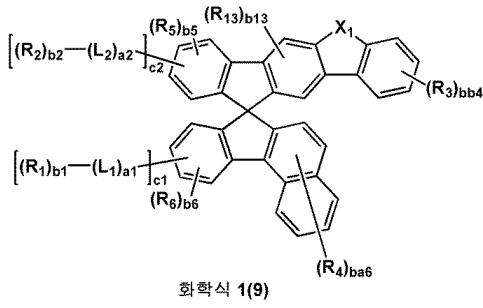
- [0192] a1 및 a2는 서로 독립적으로, 1 또는 2이고,
- [0193] R₁ 및 R₂는 상기 화학식 5-1 내지 5-75로 표시되는 그룹(예를 들어, 상기 화학식 6-1 내지 6-43 및 화학식 10-1 내지 10-117로 표시되는 그룹) 중에서 선택되고,
- [0194] b1 및 b2는 서로 독립적으로 1 또는 2이고,
- [0195] R₂₁ 내지 R₂₆, R₃₁ 내지 R₃₆, R₅ 및 R₆는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기 및 -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅) 중에서 선택되고,
- [0196] 상기 Q₃ 내지 Q₅는 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기, C₁-C₁₀알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고,
- [0197] b5 및 b6 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이고,
- [0198] c1은 1이고, c2는 0이거나; c1은 1이고, c2는 1이거나; 또는 c1은 0이고, c2는 1일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0199] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 축합환 화합물은 하기 화학식 1(1) 내지 1(24) 중 하나로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0200]



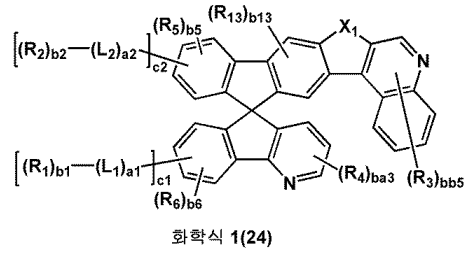
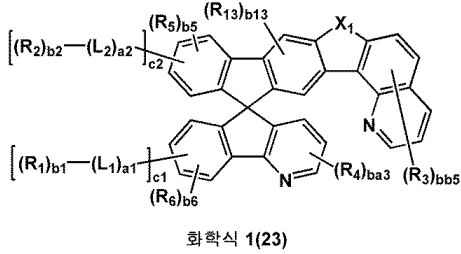
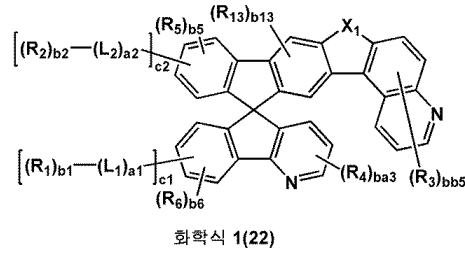
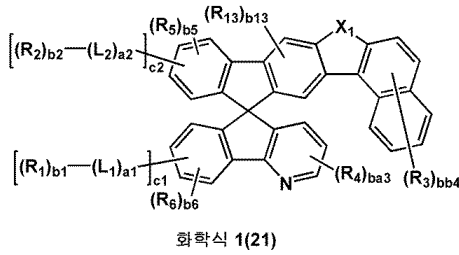
[0201]



[0202]

[0203]

[0204]



[0205]

[0206]

[0207]

[0208]

[0209]

[0210]

[0211]

[0212]

[0213]

[0214]

[0215]

[0216]

[0217]

[0218]

[0219]

[0220]

[0221]

[0222]

상기 화학식 1(1) 내지 1(24) 중

X_1 , L_1 , L_2 , a_1 , a_2 , R_1 내지 R_6 , R_{13} , b_1 내지 b_6 , b_{13} , c_1 및 c_2 에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조하고,

ba_3 및 bb_3 은 서로 독립적으로, 0 내지 3의 정수 중에서 선택되고,

ba_4 및 bb_4 는 서로 독립적으로, 0 내지 4의 정수 중에서 선택되고,

ba_5 및 bb_5 는 서로 독립적으로, 0 내지 5의 정수 중에서 선택되고,

ba_6 및 bb_6 은 서로 독립적으로, 0 내지 6의 정수 중에서 선택된다.

일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1(1) 내지 1(24) 중

X_1 및 X_2 는 0 또는 S이고,

L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로 상기 화학식 3-8, 3-9, 3-25 및 3-35 내지 3-41로 표시되는 그룹(예를 들어, 상기 화학식 4-11, 4-13, 4-27 및 4-29 내지 4-35로 표시되는 그룹) 중에서 선택되고,

a_1 및 a_2 는 서로 독립적으로, 1 또는 2이고,

R_1 및 R_2 는 상기 화학식 5-1 내지 5-75로 표시되는 그룹(예를 들어, 상기 화학식 6-1 내지 6-43 및 화학식 10-1 내지 10-117로 표시되는 그룹) 중에서 선택되고,

b_1 및 b_2 는 서로 독립적으로 1 또는 2이고,

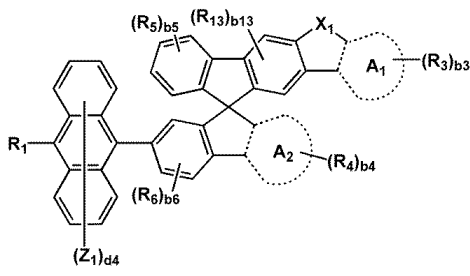
R_3 내지 R_6 및 R_{13} 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기 및 $-Si(Q_3)(Q_4)(Q_5)$ 중에서 선택되고,

상기 Q_3 내지 Q_5 는 서로 독립적으로, C_1 - C_{10} 알킬기, C_1 - C_{10} 알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고,

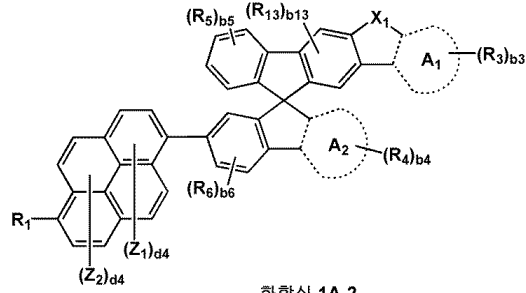
ba_3 , bb_3 , ba_4 , bb_4 , ba_5 , bb_5 , ba_6 , bb_6 , b_5 및 b_6 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이고,

c_1 은 1이고, c_2 는 0이거나; c_1 은 1이고, c_2 는 1이거나; 또는 c_1 은 0이고, c_2 는 1일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

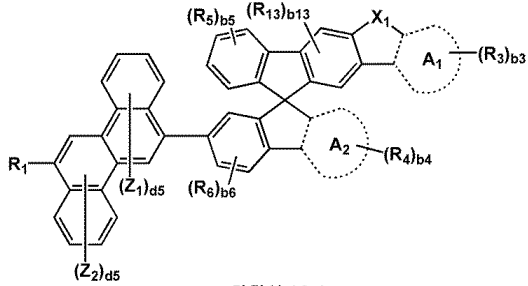
또 다른 구현예에 따르면, 상기 축합환 화합물은, 하기 화학식 1A-1 내지 1A-3 중 하나로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



화학식 1A-1



화학식 1A-2



화학식 1A-3

[0223]

[0224]

상기 화학식 1A-1 내지 1A-3 중 A₁ 고리, A₂ 고리, X₁, L₁₁, L₁₂, a₁₁, a₁₂, R₁, R₃ 내지 R₆, R₁₁ 내지 R₁₃, b₃ 내지 b₆, b₁₁ 내지 b₁₃, c₁ 및 c₂에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.

[0225]

예를 들어, 상기 화학식 1A-1 내지 1A-3 중 A₁ 고리 및 A₂ 고리는 서로 독립적으로, 벤젠, 나프탈렌, 피리딘, 퀴놀린 및 이소퀴놀린 중에서 선택되고,

[0226]

X₁은 0 또는 S이고,

[0227]

R₁은 상기 화학식 5-1 내지 5-75로 표시되는 그룹(예를 들어, 상기 화학식 6-1 내지 6-43 및 10-1 내지 10-117로 표시되는 그룹) 중에서 선택되고,

[0228]

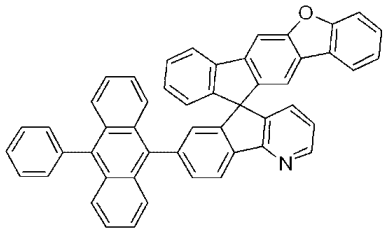
R₃ 내지 R₆, R₁₃, Z₁ 및 Z₂는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기 및 나프틸기 중에서 선택되고,

[0229]

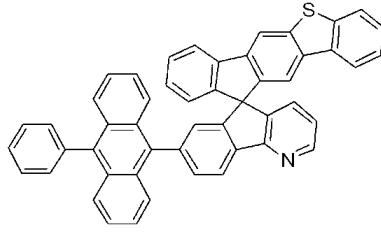
b₃ 내지 b₆, b₁₃, d₄ 및 d₅는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0230]

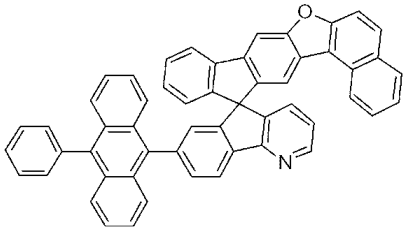
예를 들어, 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물은, 하기 화합물 1 내지 60 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



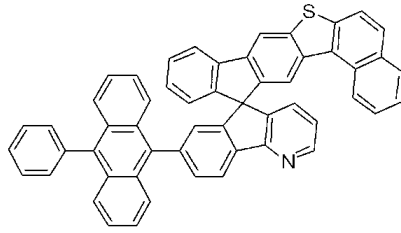
1



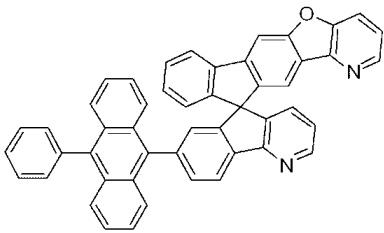
2



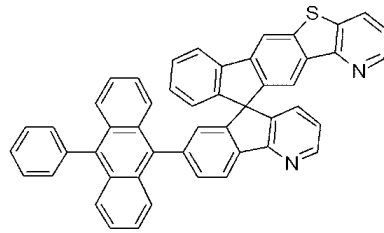
3



4

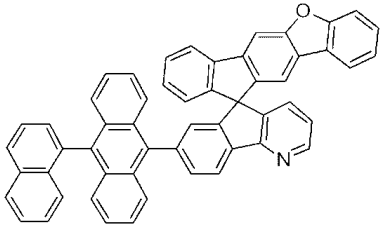


5

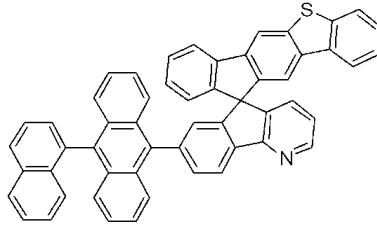


6

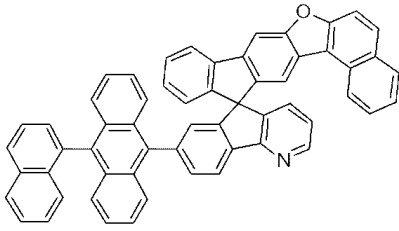
[0231]



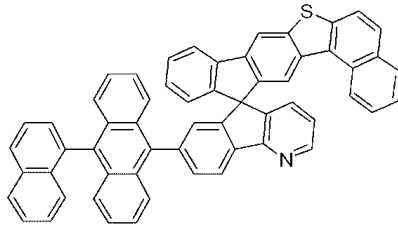
7



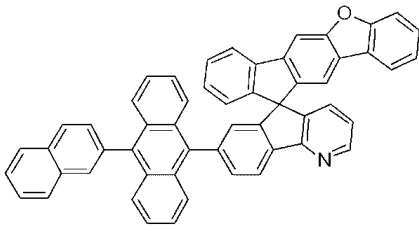
8



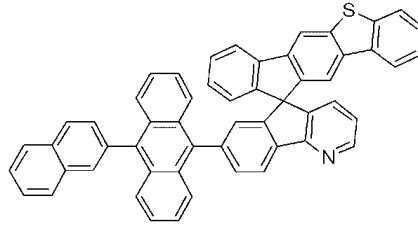
9



10

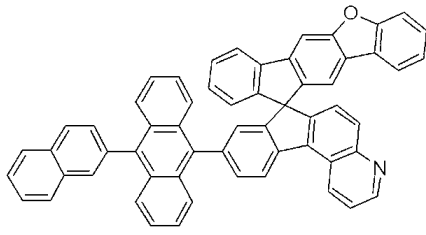


11

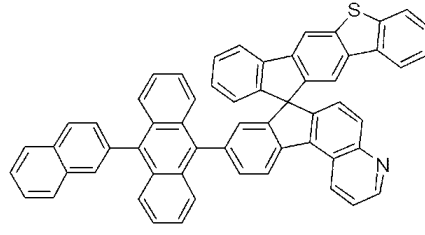


12

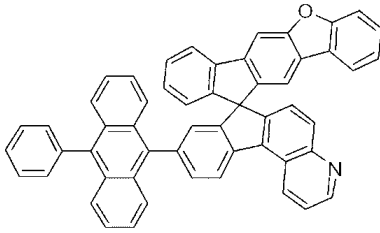
[0232]



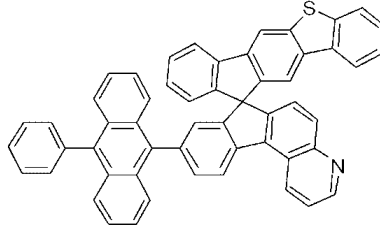
13



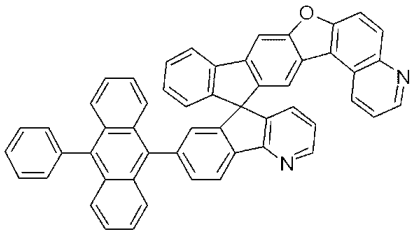
14



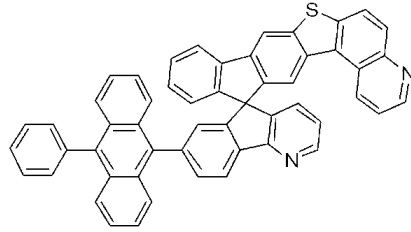
15



16

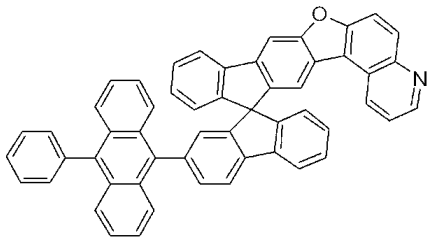


17

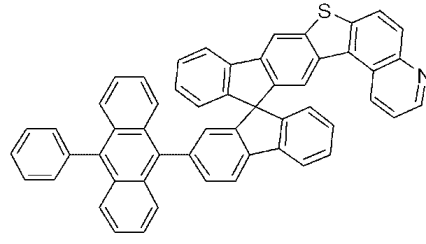


18

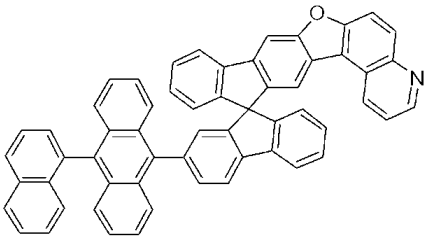
[0233]



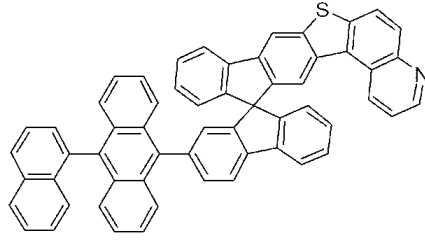
19



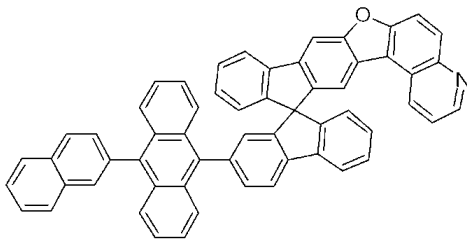
20



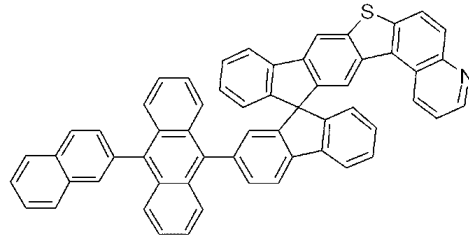
21



22

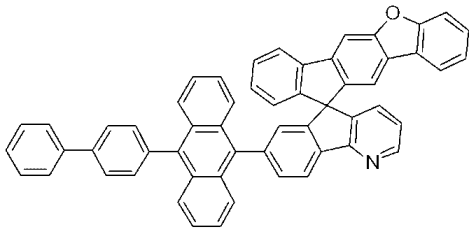


23

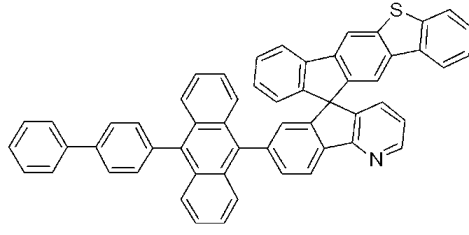


24

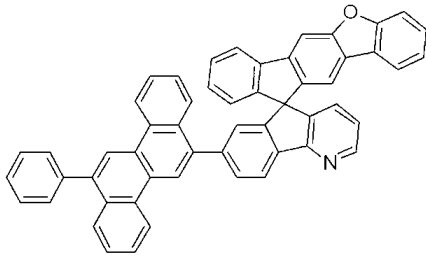
[0234]



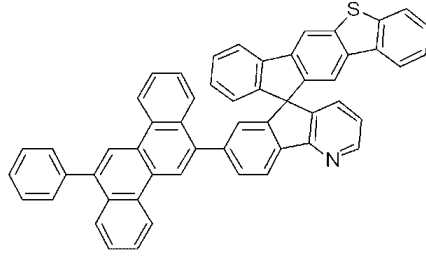
25



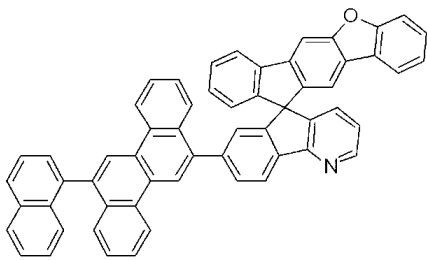
26



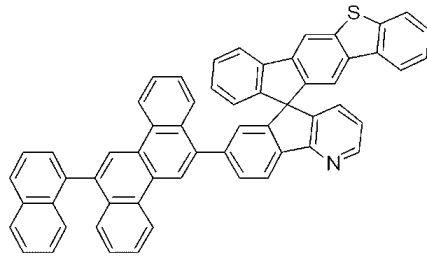
27



28

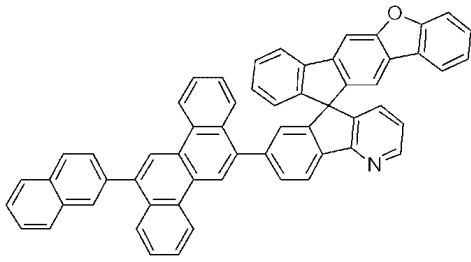


29

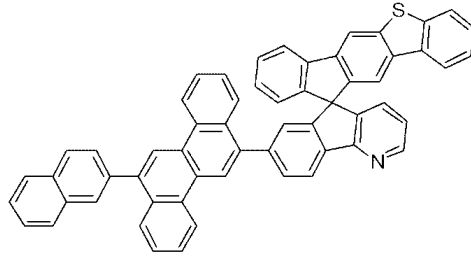


30

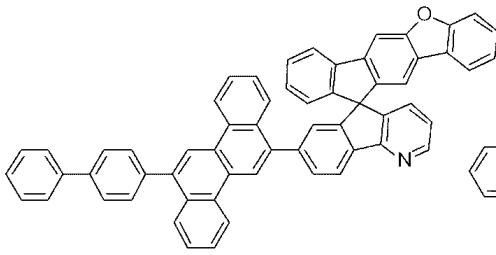
[0235]



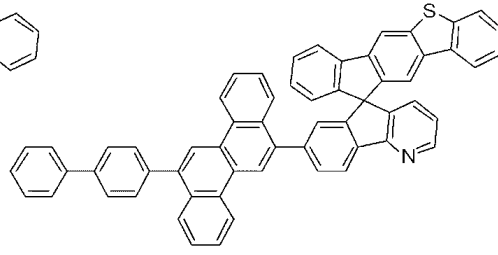
31



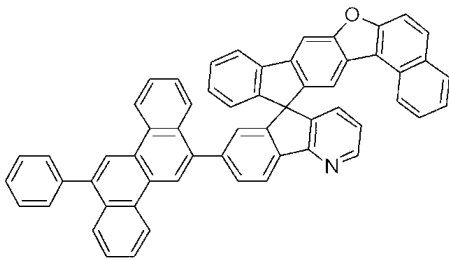
32



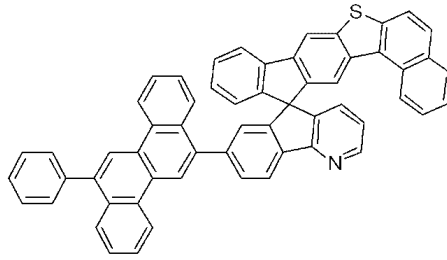
33



34

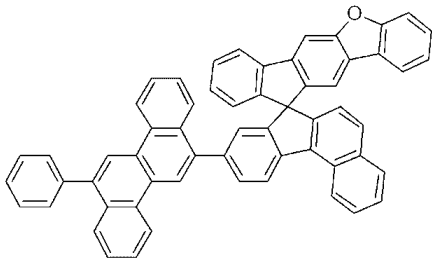


35

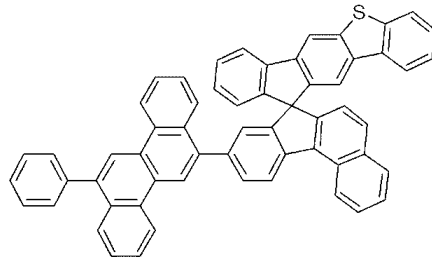


36

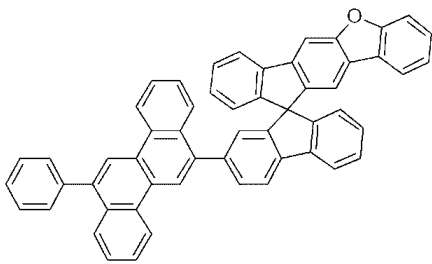
[0236]



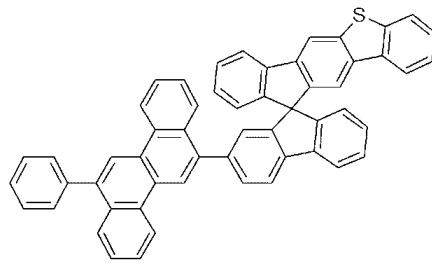
37



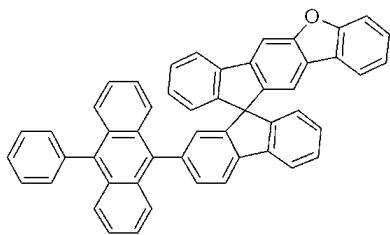
38



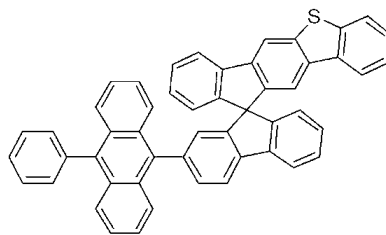
39



40

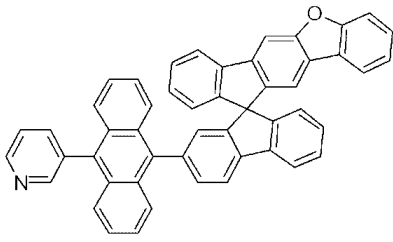


41

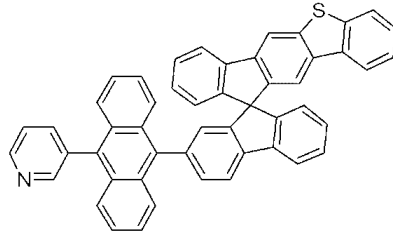


42

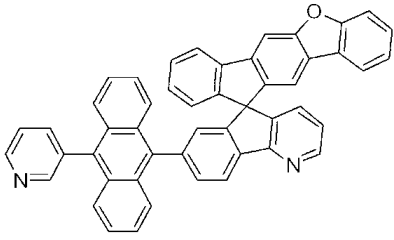
[0237]



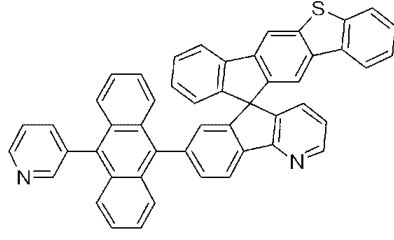
43



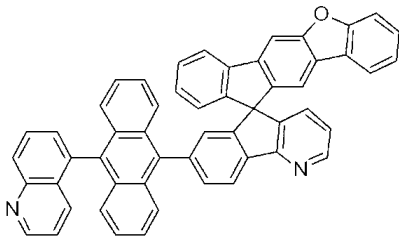
44



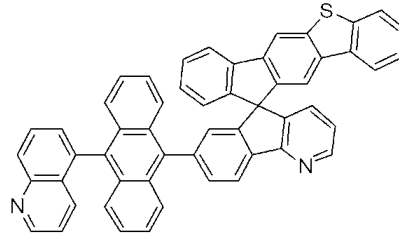
45



46

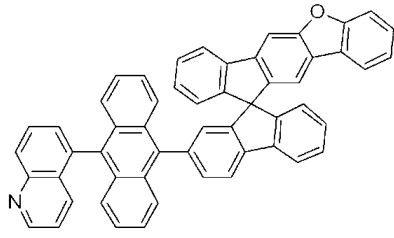


47

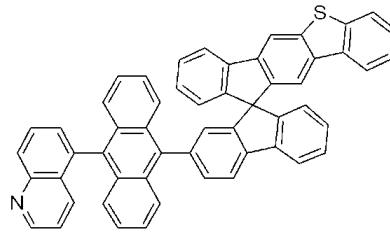


48

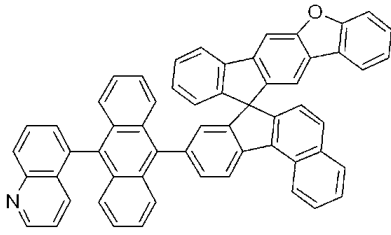
[0238]



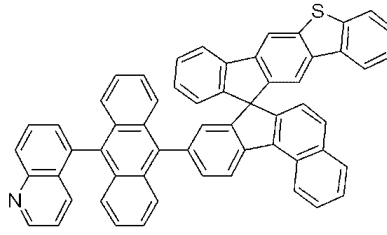
49



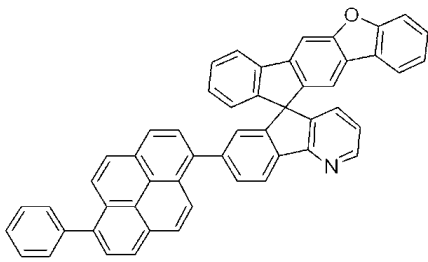
50



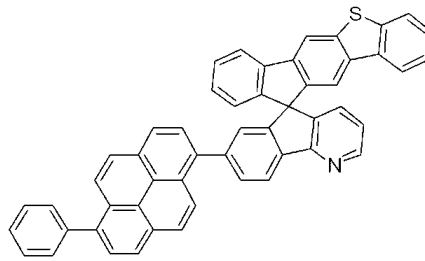
51



52

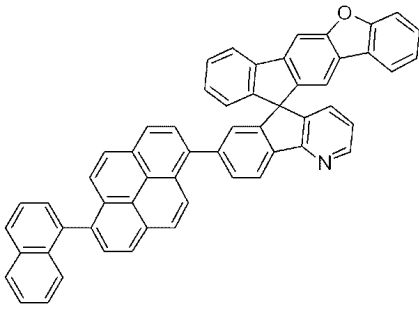


53

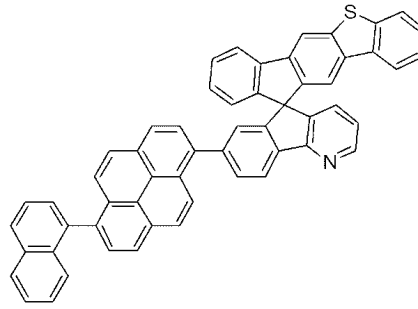


54

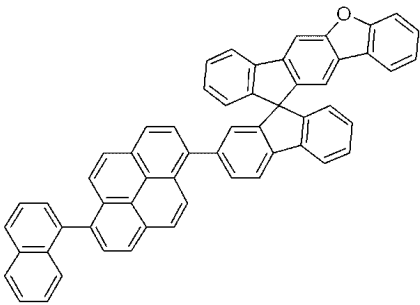
[0239]



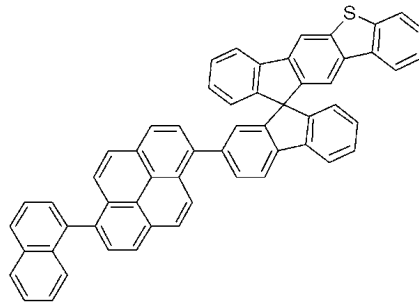
55



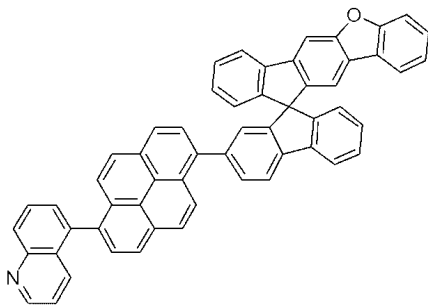
56



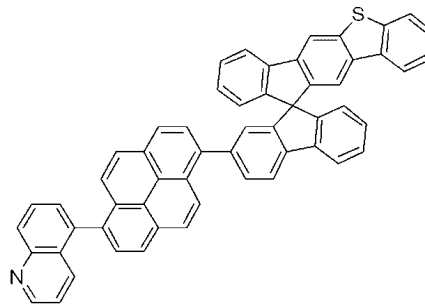
57



58



59



60

[0240]

[0241]

상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물은 스피로-바이플루오렌에 기초한 축합환 코어를 갖는다. 이로써, 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물에 대한 전자에 의한 열화가 방지되어, 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 포함한 전자 소자, 예를 들면, 유기 발광 소자는 장수명을 가질 수 있다. 또한, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 상대적으로 높은 삼중항(T_1) 에너지를 가지므로, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함한 발광층 중 삼중항 엑시톤끼리의 충돌 확률이 증가하여, 삼중항-삼중항 충돌(TTA) 효과가 증대할 수 있다. 이로써, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함한 전자 소자, 예를 들면, 유기 발광 소자는 고효율을 가질 수 있다.

[0242]

또한, 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물 중 L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로, "3 이상의 카보시클릭 그룹"이 서로 축합되어 있고, 고리 구성 원자로서 헤테로원자를 포함하지 않는, 치환 또는 비치환된 축합다환 그룹(condensed polycyclic group) 중에서 선택되고, L_1 및 L_2 각각의 개수를 나타내는 a_1 및 a_2 는 0이 아니다. 즉, 상기 화학식 1 중 $*-(L_1)_{a_1}-(R_1)_{b_1}$ 으로 표시되는 그룹 중 " L_1 " 및 $*-(L_2)_{a_2}-(R_2)_{b_2}$ 으로 표시되는 그룹 중 " L_2 "는 반드시 존재한다. 또한, 상기 화학식 1 중 $c_1 + c_2$ 는 1 이상이다. 즉, 상기 화학식 1 중 $*-(L_1)_{a_1}-(R_1)_{b_1}$ 으로 표시되는 그룹 및 $*-(L_2)_{a_2}-(R_2)_{b_2}$ 으로 표시되는 그룹 중 적어도 하나는 반드시 존재한다. 이로써, 예를 들어, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 유기 발광 소자의 발광층 중 호스트로 사용할 경우, 호스트-도펀트 간의 적합한 에너지 준위 조정이 효율적으로 이루어져, 호스트-도펀트 간의 효율적인 에너지 전이가 가능

해 질 수 있으므로, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 채용한 전자 소자, 예를 들면, 유기 발광 소자는 고효율을 가질 수 있다.

- [0243] 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물은 공지의 유기 합성 방법을 이용하여 합성될 수 있다. 상기 축합환 화합물의 합성 방법은 후술하는 실시예를 참조하여 당업자가 인식할 수 있다.
- [0244] 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물 중 적어도 하나는 유기 발광 소자의 한 쌍의 전극 사이에 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 축합환 화합물은 발광층에 포함될 수 있다. 또는, 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물은 유기 발광 소자의 한 쌍의 전극의 외측에 위치한 캡핑층 재료로 사용될 수 있다.
- [0245] 따라서, 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층;을 포함하고, 상기 유기층은 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자가 제공된다.
- [0246] 본 명세서 중 "(유기층이) 축합환 화합물을 1종 이상 포함한다"란, "(유기층이) 상기 화학식 1의 범주에 속하는 1종의 축합환 화합물 또는 상기 화학식 1의 범주에 속하는 서로 다른 2종 이상의 축합환 화합물을 포함할 수 있다"로 해석될 수 있다.
- [0247] 예를 들어, 상기 유기층은, 상기 축합환 화합물로서, 상기 화합물 1만을 포함할 수 있다. 이 때, 상기 화합물 1은 상기 유기 발광 소자의 발광층에 존재할 수 있다. 또는, 상기 유기층은 상기 축합환 화합물로서, 상기 화합물 1과 화합물 2를 포함할 수 있다. 이 때, 상기 화합물 1과 화합물 2는 동일한 층에 존재(예를 들면, 상기 화합물 1과 화합물 2는 모두 발광층에 존재할 수 있음)하거나, 서로 다른 층에 존재(예를 들면, 상기 화합물 1은 정공 수송층에 존재하고 상기 화합물 2는 발광층에 존재할 수 있음)할 수 있다.
- [0248] 상기 유기층은, i) 상기 제1전극(애노드)과 상기 발광층 사이에 개재되며, 정공 주입층, 정공 수송층, 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 포함한, 정공 수송 영역을 포함하고, ii) 상기 발광층과 상기 제2전극(캐소드) 사이에 개재되며, 정공 저지층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 포함한, 전자 수송 영역을 포함할 수 있다. 상기 정공 수송 영역 및 발광층 중 적어도 하나에 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물 중 적어도 하나가 포함될 수 있다. 예를 들어, 상기 유기 발광 소자의 발광층은 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 발광층에 포함된 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물은 호스트의 역할을 할 수 있으며, 이 때, 상기 발광층은 도펀트를 더 포함할 수 있다. 상기 도펀트는 인광 도펀트 또는 형광 도펀트일 수 있다. 일 구현예에 따르면, 상기 도펀트는 형광 도펀트일 수 있다.
- [0249] 상기 유기 발광 소자는, 발광층에서 생성된 광이 상기 제1전극을 지나 외부로 추출되는 경로에 배치된 제1캡핑층 및 상기 발광층에서 생성된 광이 상기 제2전극을 지나 외부로 추출되는 경로에 배치된 제2캡핑층 중 적어도 하나를 더 포함하고, 상기 제1캡핑층 및 제2캡핑층 중 적어도 하나가 상기 축합환 화합물을 1종 이상 포함할 수 있다.
- [0250] 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.
- [0251] 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.
- [0252] 도 1은 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자(10)의 단면도를 개략적으로 도시한 것이다. 상기 유기 발광 소자(10)은 제1전극(110), 유기층(150) 및 제2전극(190)을 포함한다.
- [0253] 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조 및 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0254] 도 1의 제1전극(110)의 하부 또는 제2전극(190)의 상부에는 기판이 추가로 배치될 수 있다. 상기 기판은 기계적 강도, 열안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성 및 방수성이 우수한 유리 기판 또는 투명 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.
- [0255] 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 높

은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 상기 제1전극(110)은 반사형 전극, 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 제1전극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 등을 이용할 수 있다. 또는, 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 제1전극(110)을 형성하기 위하여, 제1전극용 물질로서, 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 중 적어도 하나를 선택할 수 있다.

- [0256] 상기 제1전극(110)은 단일층 또는 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1전극(110)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0257] 상기 제1전극(110) 상부에는 유기층(150)이 배치되어 있다. 상기 유기층(150)은 발광층을 포함한다.
- [0258] 상기 유기층(150)은, 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재되는 정공 수송 영역(hole transport region) 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재되는 전자 수송 영역(electron transport region)을 더 포함할 수 있다.
- [0259] 상기 정공 수송 영역은, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 버퍼층 및 전자 저지층(EBL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있고, 상기 전자 수송 영역은 정공 저지층(HBL), 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0260] 상기 정공 수송 영역은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0261] 예를 들어, 상기 정공 수송 영역은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 제1전극(110)으로부터 차례로 적층된 정공 주입층/정공 수송층, 정공 주입층/정공 수송층/버퍼층, 정공 주입층/버퍼층, 정공 수송층/버퍼층 또는 정공 주입층/정공 수송층/전자 저지층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0262] 상기 정공 수송 영역이 정공 주입층을 포함할 경우, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 제1전극(110) 상부에 상기 정공 주입층을 형성할 수 있다.
- [0263] 진공 증착법에 의하여 정공 주입층을 형성할 경우, 증착 조건은, 예를 들면, 약 100 내지 약 500℃의 증착 온도, 약 10⁻⁸ 내지 약 10⁻³ torr의 진공도 및 약 0.01 내지 약 100Å/sec의 증착 속도 범위 내에서, 증착하고자 하는 정공 주입층용 화합물 및 형성하고자 하는 정공 주입층 구조를 고려하여 선택될 수 있다.
- [0264] 스핀 코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성할 경우, 코팅 조건은 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도 및 약 80℃ 내지 200℃의 열처리 온도 범위 내에서, 증착하고자 하는 정공 주입층용 화합물 및 형성하고자 하는 정공 주입층 구조를 고려하여 선택될 수 있다.
- [0265] 상기 정공 수송 영역이 정공 수송층을 포함할 경우, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 제1전극(110) 상부 또는 정공 주입층 상부에 상기 정공 수송층을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의하여 정공 수송층을 형성할 경우, 정공 수송층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.
- [0266] 상기 정공 수송 영역은, 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 정공 수송 영역은, 정공 수송층을 포함하고, 상기 정공 수송층에 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물이 포함될 수 있다.
- [0267] 또는, 상기 정공 수송 영역은, m-MTDATA, TDATA, 2-TNATA, NPB, β-NPB, TPD, Spiro-TPD, Spiro-NPB, 메틸화된-NPB, TAPC, HMPD, TCTA(4,4',4"-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine)), Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid:폴리아닐린/도데실벤젠술포산), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate):폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonic acid:폴리아닐린/캄퍼술포산), PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate):폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트)), 하기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 202로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:

치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 및 치환 또는 비치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택될 수 있다.

[0279] 예를 들어, 상기 화학식 201 및 202 중,

[0280] L₂₀₁ 내지 L₂₀₅는 서로 독립적으로,

[0281] 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오렌기, 디벤조플루오렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌기 및 트리아지닐렌기; 및

[0282] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌기 및 트리아지닐렌기; 중에서 선택될 수 있고;

[0283] xa1 내지 xa4는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이고;

[0284] xa5는 1, 2 또는 3이고;

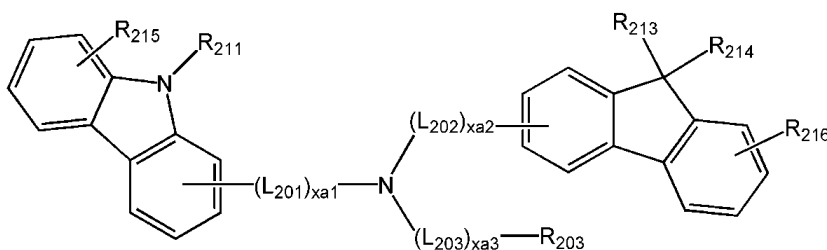
[0285] R₂₀₁ 내지 R₂₀₄는 서로 독립적으로,

[0286] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및

[0287] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0288] 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A로 표시될 수 있다:

[0289] <화학식 201A>

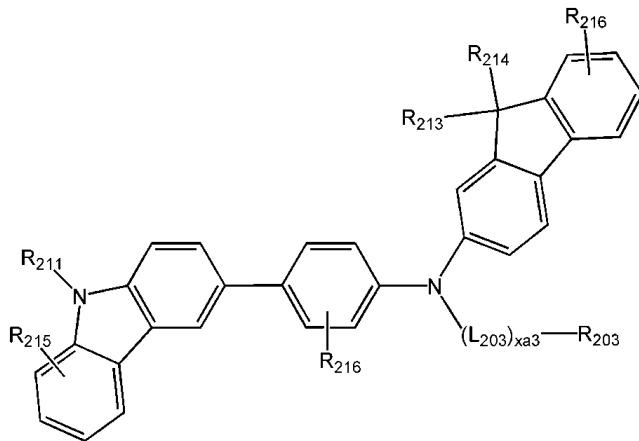


[0290]

[0291] 예를 들어, 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A-1로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은

아니다:

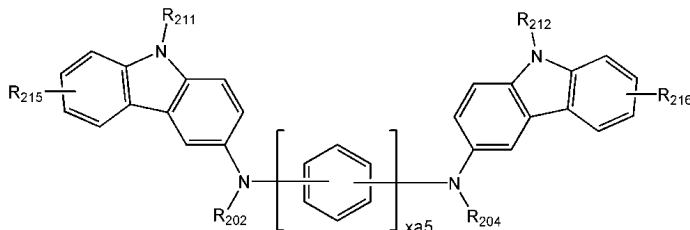
[0292] <화학식 201A-1>



[0293]

[0294] 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화학식 202A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

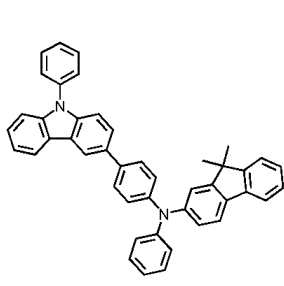
[0295] <화학식 202A>



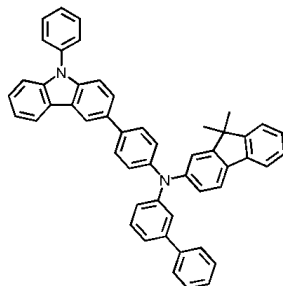
[0296]

[0297] 상기 화학식 201A, 201A-1 및 202A 중 L₂₀₁ 내지 L₂₀₃, xa1 내지 xa3, xa5 및 R₂₀₂ 내지 R₂₀₄에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조하고, R₂₁₁ 및 R₂₁₂에 대한 설명은 R₂₀₃에 대한 설명을 참조하고, R₂₁₃ 내지 R₂₁₆은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴기옥시기, C₆-C₆₀아릴기티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택될 수 있다.

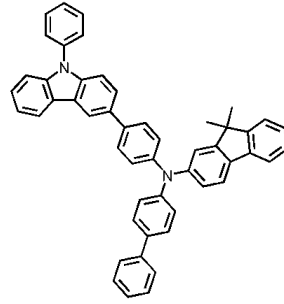
[0298] 상기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화합물 HT1 내지 HT20을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



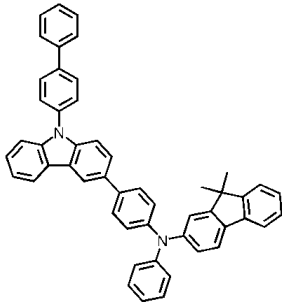
HT1



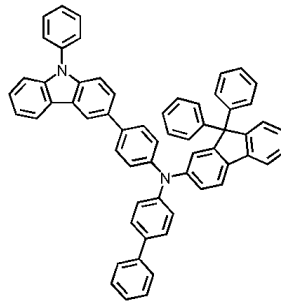
HT2



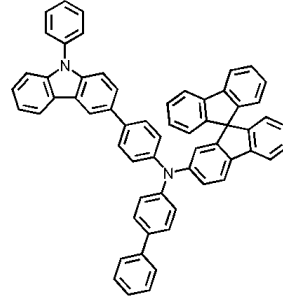
HT3



HT4

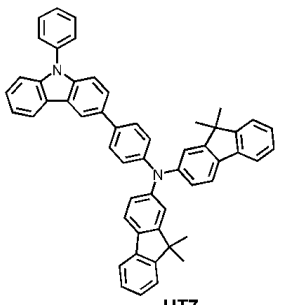


HT5

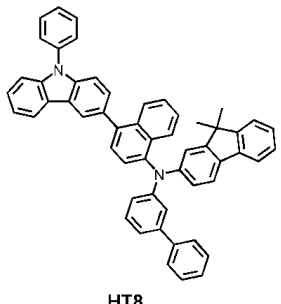


HT6

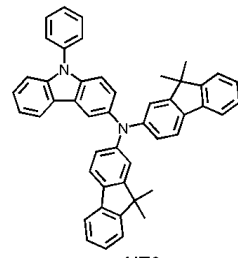
[0299]



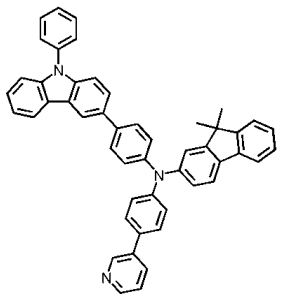
HT7



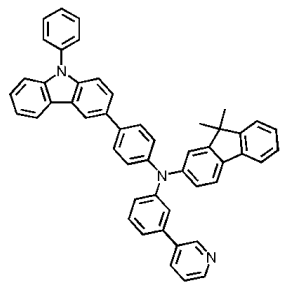
HT8



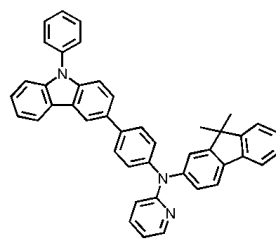
HT9



HT10

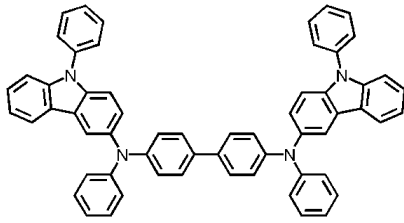


HT11

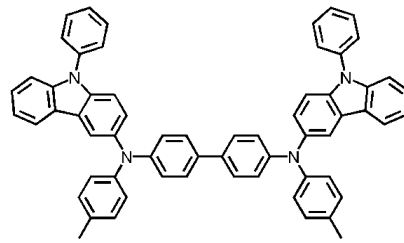


HT12

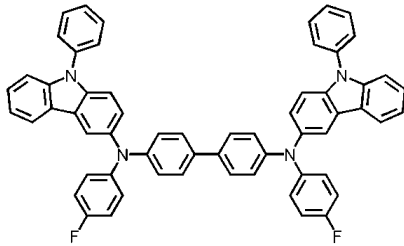
[0300]



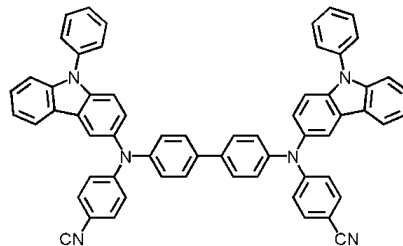
HT13



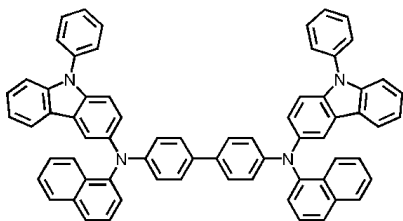
HT14



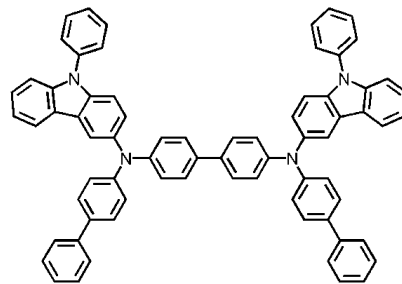
HT15



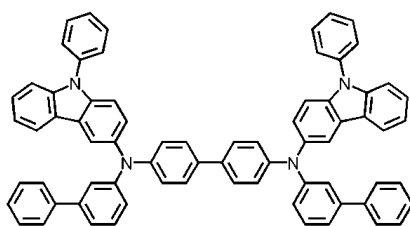
HT16



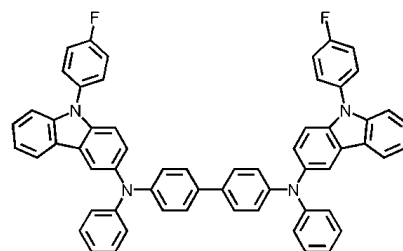
HT17



HT18



HT19



HT20

[0301]

[0302]

[0303]

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

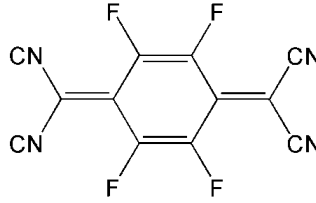
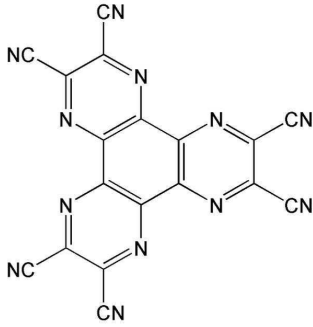
[0304]

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.

[0305] 상기 전하-생성 물질은 예를 들면, p-도펀트일 수 있다. 상기 p-도펀트는 퀴논 유도체, 금속 산화물 및 시아노기-함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 p-도펀트의 비제한적인 예로는, 테트라시아노퀴논다이메테인(TCNQ) 및 2,3,5,6-테트라플루오로-테트라시아노-1,4-벤조퀴논다이메테인(F4-TCNQ) 등과 같은 퀴논 유도체; 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물; 및 하기 화합물 HT-D1 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0306] <화합물 HT-D1>

<F4-TCNQ>



[0307]

[0308] 상기 정공 수송 영역은 상술한 바와 같은 정공 주입층 및 정공 수송층 외에, 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 상기 버퍼층은 발광층에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 광 방출 효율을 증가시키는 역할을 할 수 있다. 상기 버퍼층에 포함되는 물질로는 정공 수송 영역에 포함될 수 있는 물질을 사용할 수 있다. 전자 저지층은 전자 수송 영역으로부터의 전자 주입을 방지하는 역할을 하는 층이다.

[0309] 상기 제1전극(110) 상부 또는 정공 수송 영역 상부에 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 발광층을 형성한다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 발광층을 형성할 경우, 발광층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0310] 상기 유기 발광 소자(10)가 풀 컬러 유기 발광 소자일 경우, 발광층, 개별 부화소별로, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으로 패터닝될 수 있다. 또는, 상기 발광층은, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층이 적층된 구조를 갖거나, 적색광 방출 물질, 녹색광 방출 물질 및 청색광 방출 물질이 층구분없이 혼합된 구조를 가져, 백색광을 방출할 수 있다.

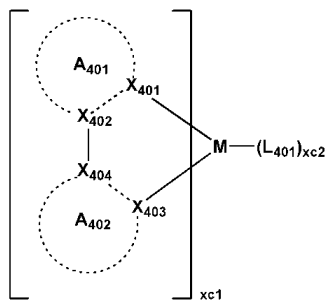
[0311] 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있다. 상기 호스트는 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 포함할 수 있다.

[0312] 상기 도펀트는

[0313] 상기 도펀트는 인광 도펀트 또는 형광 도펀트를 포함할 수 있다.

[0314] 상기 인광 도펀트는 하기 화학식 401로 표시되는 유기금속 착체를 포함할 수 있다:

[0315] <화학식 401>



[0316]

[0317] 상기 화학식 401 중,

[0318] M은 이리듐(Ir), 백금(Pt), 오스뮴(Os), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 유로퓸(Eu), 테르븀(Tb) 및 틀

룹(TM) 중에서 선택되고;

- [0319] X_{401} 내지 X_{404} 는 서로 독립적으로, 질소 또는 탄소이고;
- [0320] A_{401} 및 A_{402} 고리는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 벤젠, 치환 또는 비치환된 나프탈렌, 치환 또는 비치환된 플루오렌, 치환 또는 비치환된 스파이로-플루오렌, 치환 또는 비치환된 인덴, 치환 또는 비치환된 피롤, 치환 또는 비치환된 티오펜, 치환 또는 비치환된 퓨란(furan), 치환 또는 비치환된 이미다졸, 치환 또는 비치환된 피라졸, 치환 또는 비치환된 티아졸, 치환 또는 비치환된 이소티아졸, 치환 또는 비치환된 옥사졸, 치환 또는 비치환된 이속사졸(isooxazole), 치환 또는 비치환된 피리딘, 치환 또는 비치환된 피라진, 치환 또는 비치환된 퀴놀린, 치환 또는 비치환된 이소퀴놀린, 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀린, 치환 또는 비치환된 퀴녹살린, 치환 또는 비치환된 퀴나졸린, 치환 또는 비치환된 카바졸, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸, 치환 또는 비치환된 벤조퓨란(benzofuran), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜, 치환 또는 비치환된 이소벤조티오펜, 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸, 치환 또는 비치환된 이소벤조옥사졸, 치환 또는 비치환된 트리아졸, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸, 치환 또는 비치환된 트리아진, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란(dibenzofuran) 및 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜 중에서 선택되고;
- [0321] 상기 치환된 벤젠, 치환된 나프탈렌, 치환된 플루오렌, 치환된 스파이로-플루오렌, 치환된 인덴, 치환된 피롤, 치환된 티오펜, 치환된 퓨란, 치환된 이미다졸, 치환된 피라졸, 치환된 티아졸, 치환된 이소티아졸, 치환된 옥사졸, 치환된 이속사졸, 치환된 피리딘, 치환된 피라진, 치환된 피리미딘, 치환된 피리다진, 치환된 퀴놀린, 치환된 이소퀴놀린, 치환된 벤조퀴놀린, 치환된 퀴녹살린, 치환된 퀴나졸린, 치환된 카바졸, 치환된 벤조이미다졸, 치환된 벤조퓨란, 치환된 벤조티오펜, 치환된 이소벤조티오펜, 치환된 벤조옥사졸, 치환된 이소벤조옥사졸, 치환된 트리아졸, 치환된 옥사디아졸, 치환된 트리아진, 치환된 디벤조퓨란 및 치환된 디벤조티오펜의 적어도 하나의 치환기는,
- [0322] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1 - C_{60} 알킬기, C_2 - C_{60} 알케닐기, C_2 - C_{60} 알키닐기 및 C_1 - C_{60} 알콕시기;
- [0323] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_3 - C_{10} 시클로알킬기, C_2 - C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3 - C_{10} 시클로알케닐기, C_2 - C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6 - C_{60} 아릴기, C_6 - C_{60} 아릴옥시기(aryloxy), C_6 - C_{60} 아릴티오기(arylthio), C_2 - C_{60} 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹(non-aromatic condensed polycyclic group), 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q_{401})(Q_{402}), -Si(Q_{403})(Q_{404})(Q_{405}) 및 -B(Q_{406})(Q_{407}) 중 적어도 하나로 치환된, C_1 - C_{60} 알킬기, C_2 - C_{60} 알케닐기, C_2 - C_{60} 알키닐기 및 C_1 - C_{60} 알콕시기;
- [0324] C_3 - C_{10} 시클로알킬기, C_2 - C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3 - C_{10} 시클로알케닐기, C_2 - C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6 - C_{60} 아릴기, C_6 - C_{60} 아릴옥시기, C_6 - C_{60} 아릴티오기, C_2 - C_{60} 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;
- [0325] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C_1 - C_{60} 알킬기, C_2 - C_{60} 알케닐기, C_2 - C_{60} 알키닐기, C_1 - C_{60} 알콕시기, C_3 - C_{10} 시클로알킬기, C_2 - C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3 - C_{10} 시클로알케닐기, C_2 - C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6 - C_{60} 아릴기, C_6 - C_{60} 아릴옥시기, C_6 - C_{60} 아릴티오기, C_2 - C_{60} 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q_{411})(Q_{412}), -Si(Q_{413})(Q_{414})(Q_{415}) 및 -B(Q_{416})(Q_{417}) 중 적어도 하나로 치환된, C_3 - C_{10} 시클로알킬기, C_2 - C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3 - C_{10} 시클로알케닐기, C_2 - C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6 - C_{60} 아릴기, C_6 - C_{60} 아릴옥시기, C_6 - C_{60} 아릴티오기, C_2 - C_{60} 헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및
- [0326] -N(Q_{421})(Q_{422}), -Si(Q_{423})(Q_{424})(Q_{425}) 및 -B(Q_{426})(Q_{427}); 중에서 선택되고;
- [0327] L_{401} 은 유기 리간드이고;

[0328] xc1은 1, 2 또는 3이고;

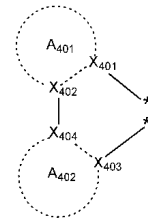
[0329] xc2는 0, 1, 2 또는 3이다.

[0330] 상기 L₄₀₁은 임의의 1가, 2가 또는 3가의 유기 리간드일 수 있다. 예를 들어, L₄₀₁은 할로겐 리간드(예를 들면, Cl, F), 디케톤 리간드(예를 들면, 아세틸아세토네이트, 1,3-디페닐-1,3-프로판디오네이트, 2,2,6,6-테트라메틸-3,5-헵탄디오네이트, 헥사플루오로아세토네이트), 카르복실산 리간드(예를 들면, 피콜리네이트, 디메틸-3-피라졸카르복실레이트, 벤조에이트), 카본 모노옥사이드 리간드, 이소니트릴 리간드, 시아노 리간드 및 포스포르스 리간드(예를 들면, 포스핀(phosphine), 포스파이트(phosphite)) 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0331] 상기 Q₄₀₁ 내지 Q₄₀₇, Q₄₁₁ 내지 Q₄₁₇ 및 Q₄₂₁ 내지 Q₄₂₇은 독립적으로, 수소, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중에서 선택된다.

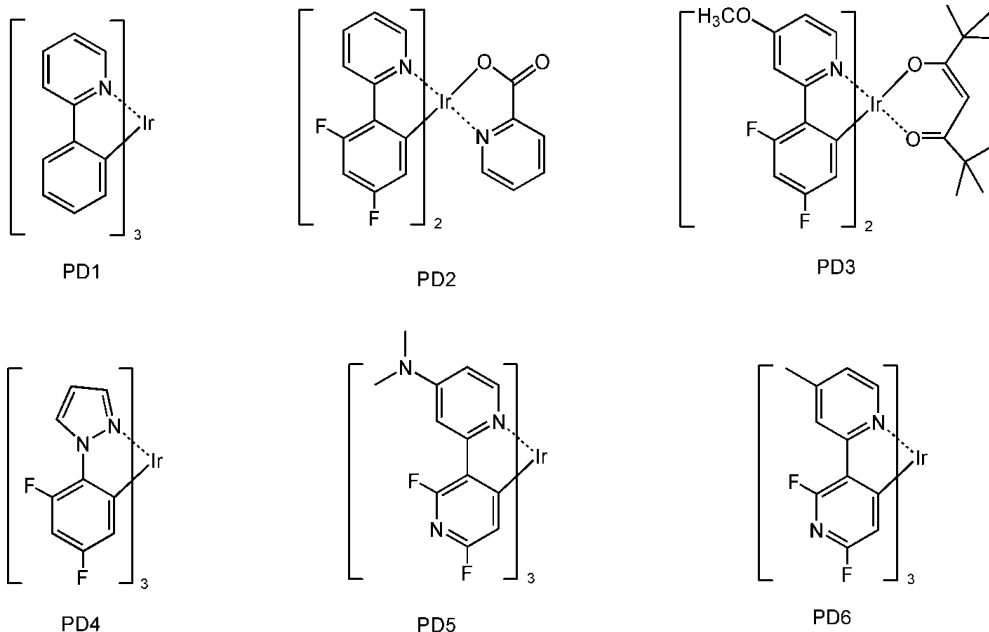
[0332] 상기 화학식 401 중 A₄₀₁가 2 이상의 치환기를 가질 경우, A₄₀₁의 2 이상의 치환기를 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

[0333] 상기 화학식 401 중 A₄₀₂가 2 이상의 치환기를 가질 경우, A₄₀₂의 2 이상의 치환기를 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

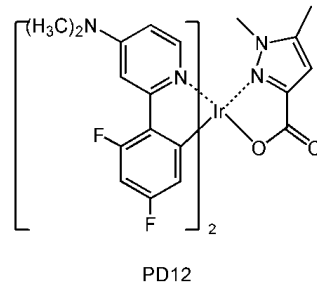
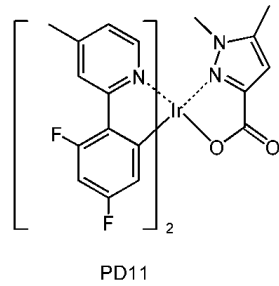
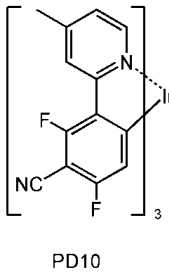
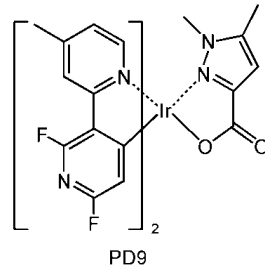
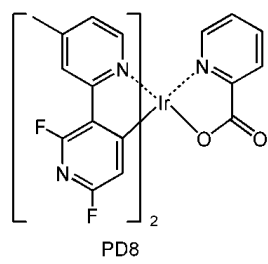
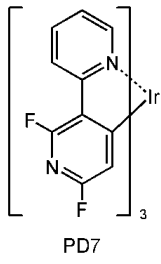


[0334] 상기 화학식 401 중 xc1이 2 이상일 경우, 화학식 401 중 복수의 리간드 A₄₀₁ 및 A₄₀₂는 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 상기 화학식 401 중 xc1이 2 이상일 경우, A₄₀₁ 및 A₄₀₂는 각각 이웃하는 다른 리간드의 A₄₀₁ 및 A₄₀₂와 각각 직접(directly) 또는 연결기(예를 들면, C₁-C₅알킬렌기, -N(R')-(여기서, R'은 C₁-C₁₀알킬기 또는 C₆-C₂₀아릴기임) 또는 -C(=O)-)를 사이에 두고 연결될 수 있다.

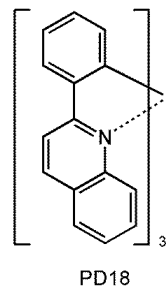
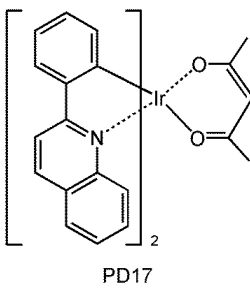
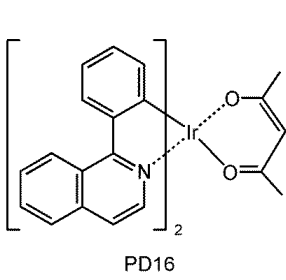
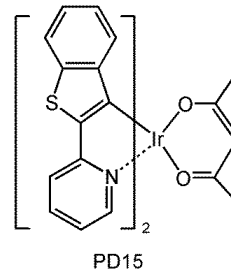
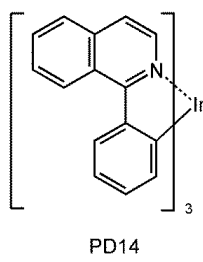
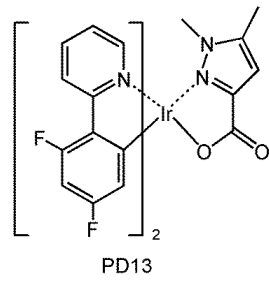
[0335] 상기 인광 도펀트는 예를 들어, 하기 화합물 PD1 내지 PD75 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



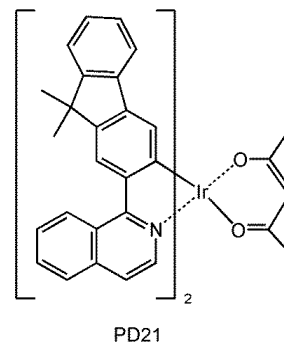
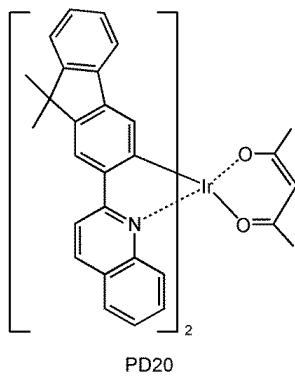
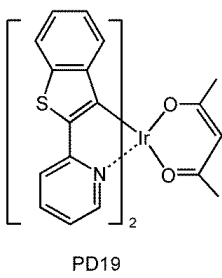
[0336]



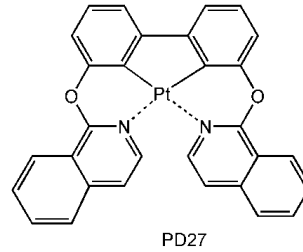
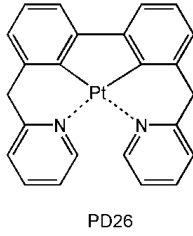
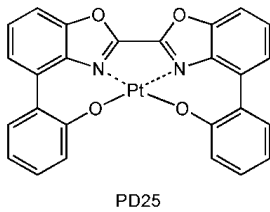
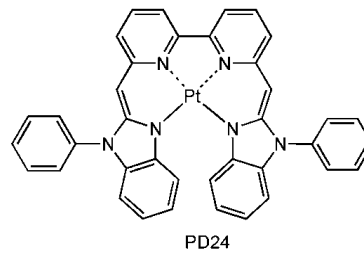
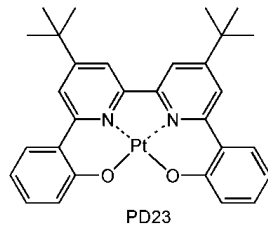
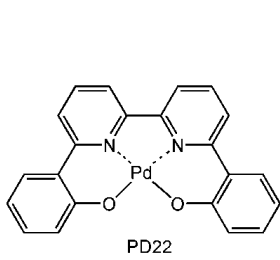
[0337]



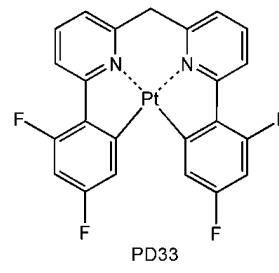
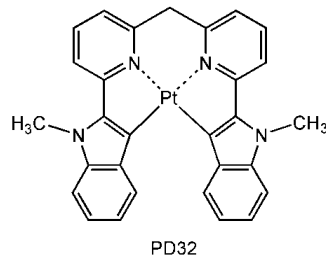
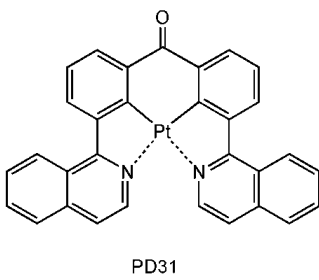
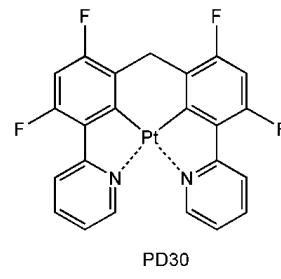
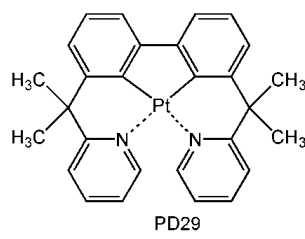
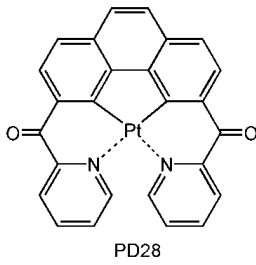
[0338]



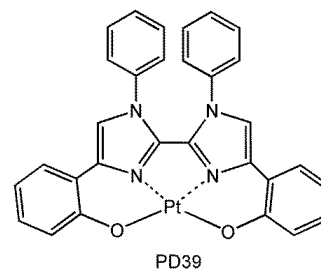
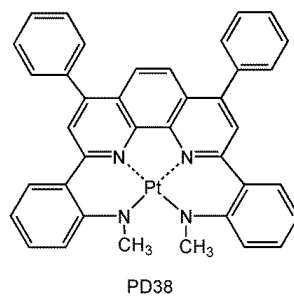
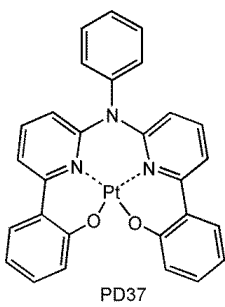
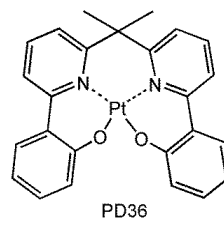
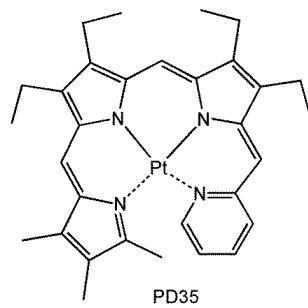
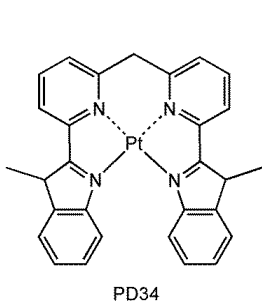
[0339]



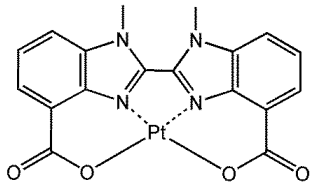
[0340]



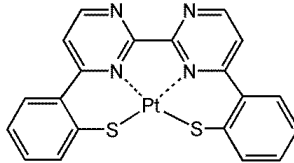
[0341]



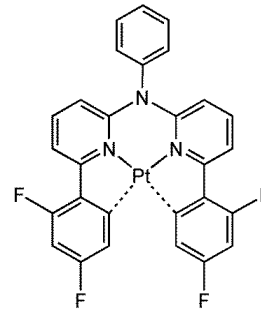
[0342]



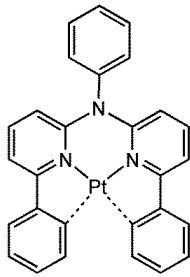
PD40



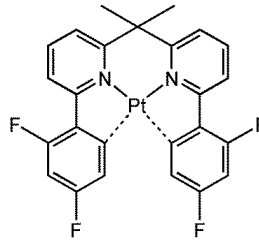
PD41



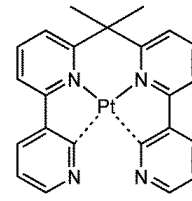
PD42



PD43

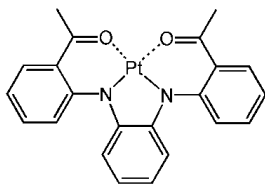


PD44

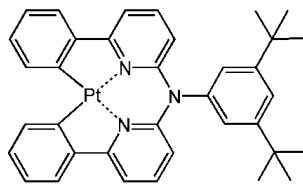


PD45

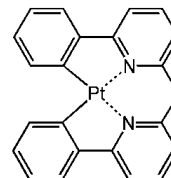
[0343]



PD46

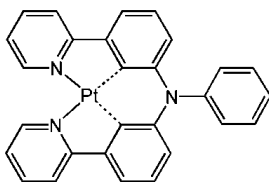


PD47

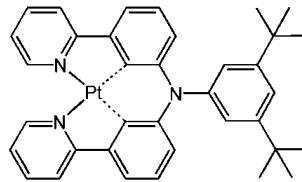


PD48

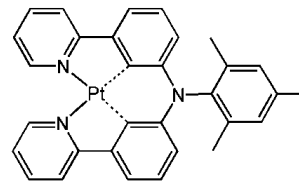
[0344]



PD49

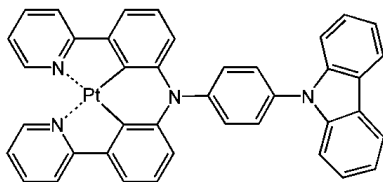


PD50

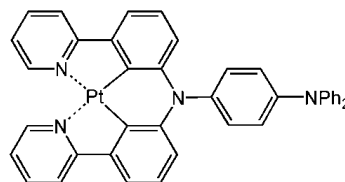


PD51

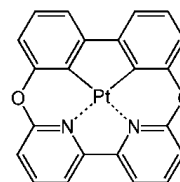
[0345]



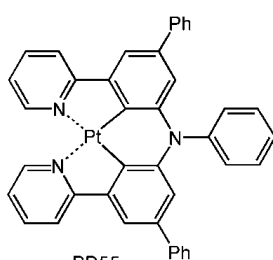
PD52



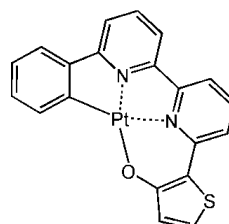
PD53



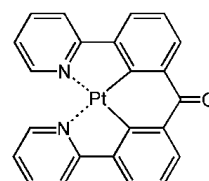
PD54



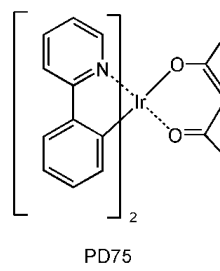
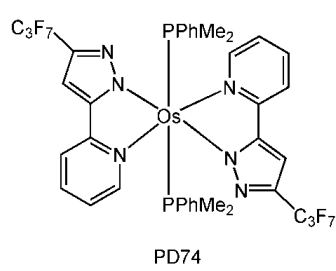
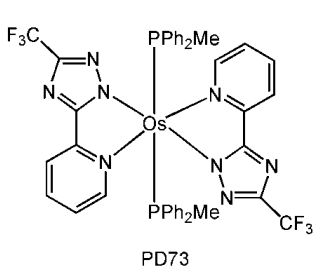
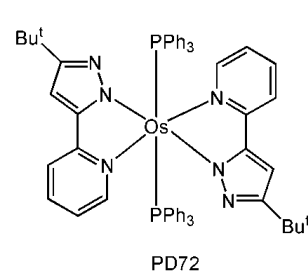
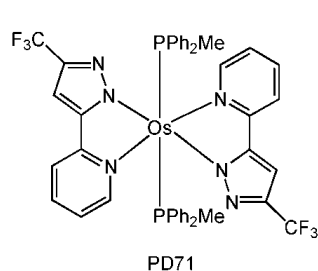
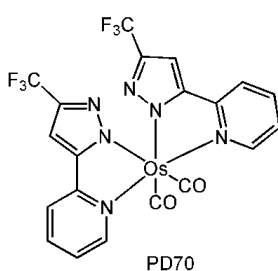
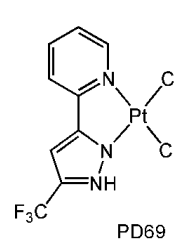
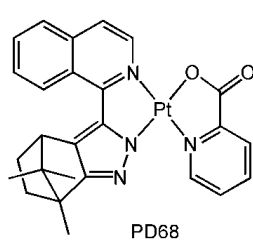
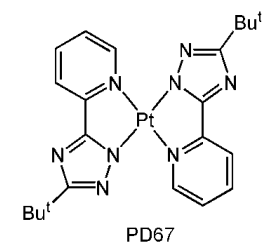
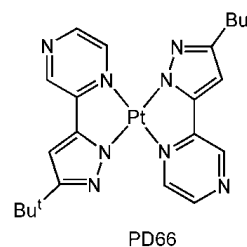
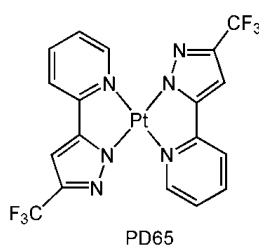
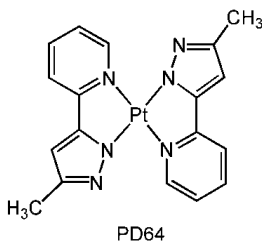
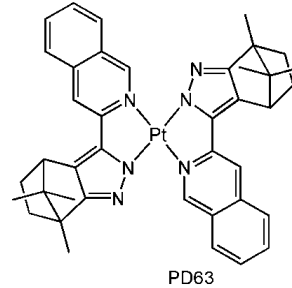
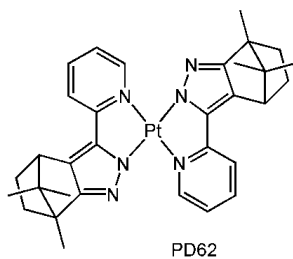
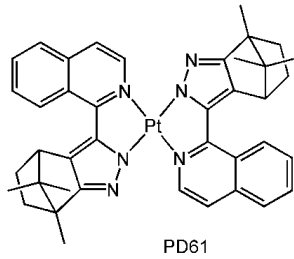
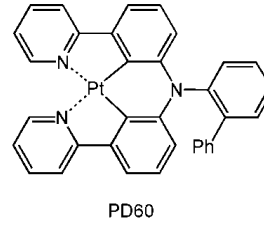
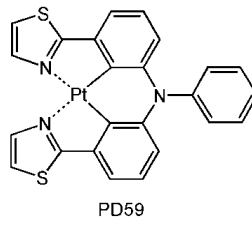
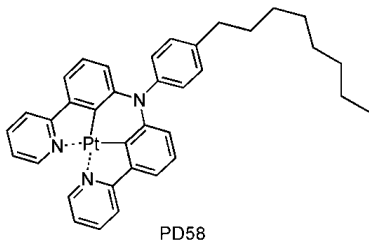
PD55



PD56



PD57



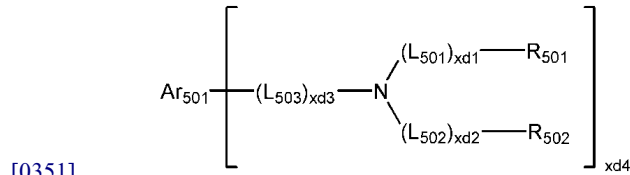
[0346]

[0347]

[0348]

[0349] 상기 형광 도펀트는 하기 화학식 501로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다:

[0350] <화학식 501>



[0352] 상기 화학식 501 중,

[0353] Ar₅₀₁은

[0354] 나프탈렌(naphthalene), 헵탈렌(heptalene), 플루오렌(fluorene), 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌(phenalene), 페난트렌(phenanthrene), 안트라센(anthracene), 플루오란텐(fluoranthene), 트리페닐렌(triphenylene), 파이렌(pyrene), 크라이센(chrysen), 나프타센(naphthacene), 피센(picene), 페틸렌(perylene), 펜타펜(pentaphene) 및 인데노안트라센(indenoanthracene); 및

[0355] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₂-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 및 -Si(Q₅₀₁)(Q₅₀₂)(Q₅₀₃) (상기 Q₅₀₁ 내지 Q₅₀₃은 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중에서 선택됨) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 나프탈렌, 헵탈렌, 플루오렌, 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌, 페난트렌, 안트라센, 플루오란텐, 트리페닐렌, 파이렌, 크라이센, 나프타센, 피센, 페틸렌, 펜타펜 및 인데노안트라센; 중에서 선택될 수 있고;

[0356] L₅₀₁ 내지 L₅₀₃에 대한 설명은 각각 본 명세서 중 L₁에 대한 설명을 참조하고;

[0357] R₅₀₁ 및 R₅₀₂는 서로 독립적으로,

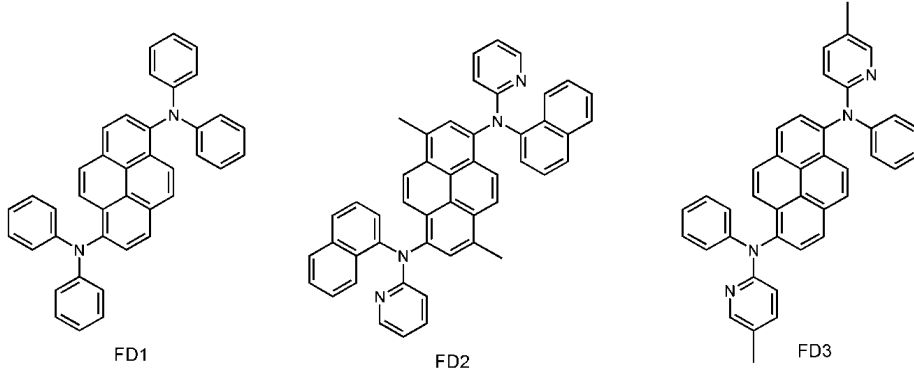
[0358] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기; 및

[0359] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기; 중에서 선택되고;

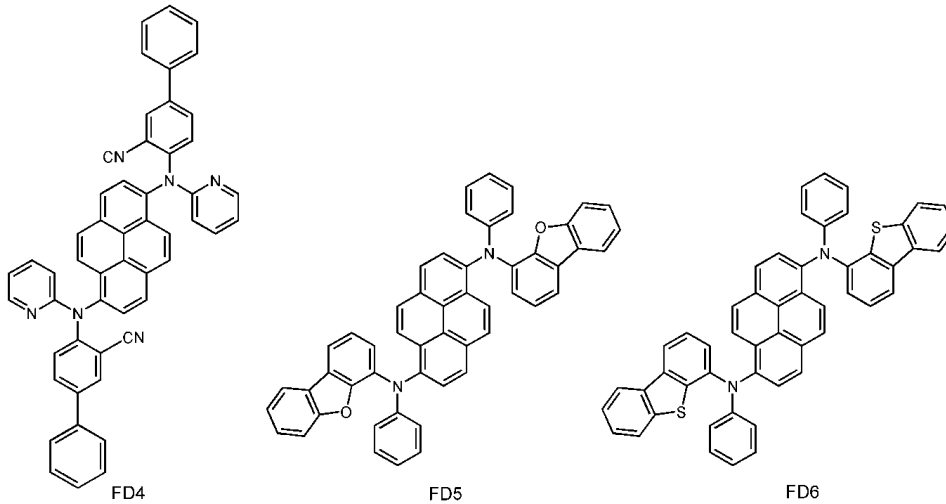
[0360] xd1 내지 xd3는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0361] xd4는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택된다.

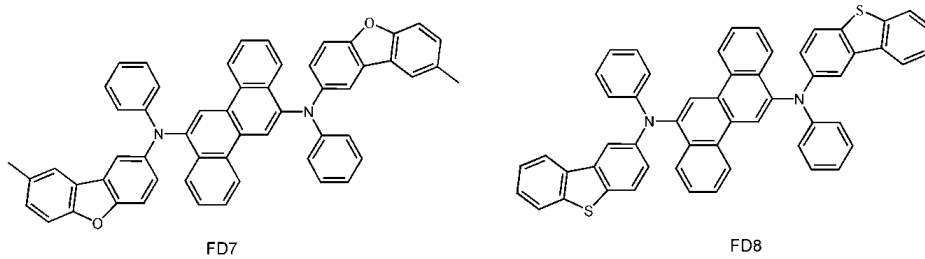
[0362] 상기 형광 호스트는 하기 화합물 FD1 내지 FD9 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:



[0363]

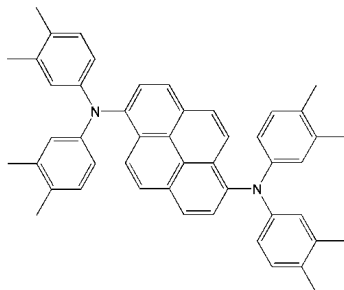


[0364]



[0365]

[0366] <화합물 FD9>

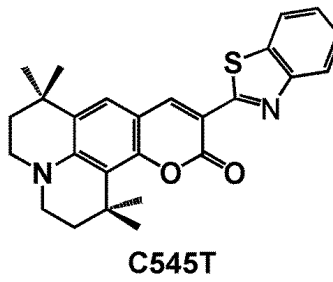
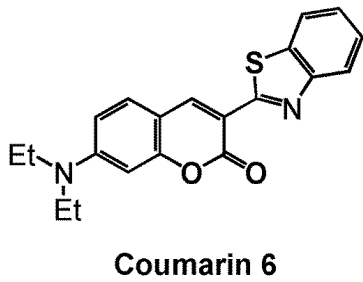
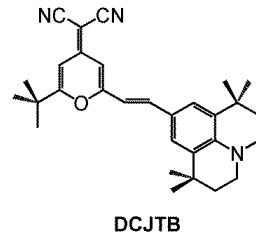
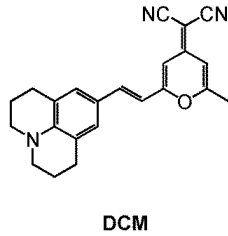
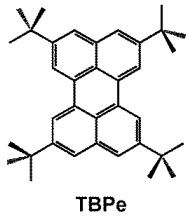
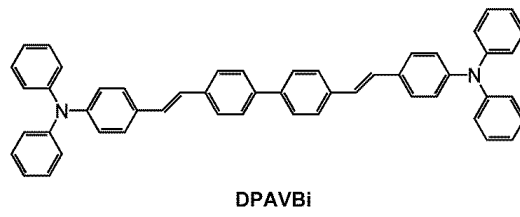
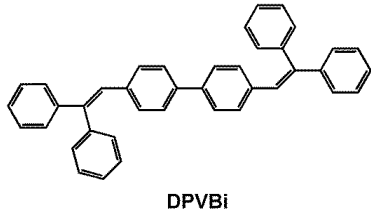


[0367]

[0368] 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.

[0369] 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.

[0370] 또는 상기 형광 도펀트 하기 화합물들 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0371]

[0372]

[0373]

[0374]

[0375]

[0376]

[0377]

[0378]

[0379]

[0380]

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.

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.

다음으로 발광층 상부에 전자 수송 영역이 배치될 수 있다.

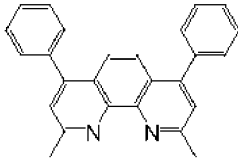
상기 전자 수송 영역은, 정공 저지층, 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

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

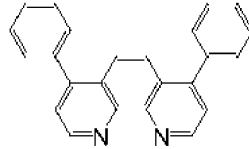
일 구현예에 따르면, 상기 유기 발광 소자의 유기층(150)은 발광층과 제2전극(190) 사이에 개재된 전자 수송 영역을 포함할 수 있다.

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

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



BCP



Bphen

[0381]

[0382]

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

[0383]

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

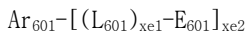
[0384]

한편, 상기 전자 수송층은 하기 화학식 601로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 602로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0385]

<화학식 601>

[0386]



[0387]

상기 화학식 601 중,

[0388]

Ar_{601} 은

[0389]

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

[0390]

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

[0391]

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

[0392]

E_{601} 은,

[0393]

피롤일기(pyrrolyl), 티오펜일기(thiophenyl), 퓨라닐기(furanyl), 이미다졸일기(imidazolyl), 피라졸일기(pyrazolyl), 티아졸일기(thiazolyl), 이소티아졸일기(isothiazolyl), 옥사졸일기(oxazolyl), 이소옥사졸일기(isooxazolyl), 피리딘일기(pyridinyl), 피라지닐기(pyrazinyl), 피리미디닐기(pyrimidinyl), 피리다지닐기(pyridazinyl), 이소인돌일기(isoindolyl), 인돌일기(indolyl), 인다졸일기(indazolyl), 푸리닐기(purinyl), 퀴놀리닐기(quinolinyl), 이소퀴놀리닐기(isoquinolinyl), 벤조퀴놀리닐기(benzoquinolinyl), 프탈라지닐기(phthalazinyl), 나프티리디닐기(naphthyridinyl), 퀴녹살리닐기(quinoxalynyl), 퀴나졸리닐기(quinazolinyl), 시놀리닐기(cinnolinyl), 카바졸일기(carbazolyl), 페난트리디닐기(phenanthridinyl), 아크리디닐기(acridinyl), 페난트롤리닐기(phenanthrolinyl), 페나지닐기(phenazinyl), 벤조이미다졸일기(benzoimidazolyl), 벤조퓨라닐기(benzofuranyl), 벤조티오펜일기(benzothiophenyl), 이소벤조티아졸일기

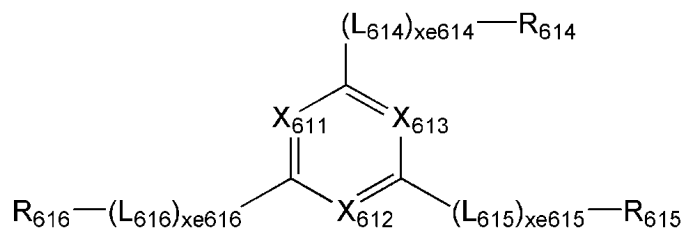
(isobenzothiazolyl), 벤조옥사졸일기(benzooxazolyl), 이소벤조옥사졸일기(isobenzooxazolyl), 트리아졸일기(triazolyl), 테트라졸일기(tetrazolyl), 옥사디아졸일기(oxadiazolyl), 트리아지닐기(triazinyl), 디벤조퓨라닐기(dibenzofuranyl), 디벤조티오펜일기(dibenzothiophenyl), 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기; 및

[0394] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기 중 적어도 하나로 치환된, 피롤일기, 티오펜일기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오펜일기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜일기, 벤조카바졸일기, 디벤조카바졸일기, 이미다조피리디닐기 및 이미다조피리미디닐기; 중에서 선택되고;

[0395] xe1은 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0396] xe2는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택된다.

[0397] <화학식 602>



[0398] R₆₁₆—(L₆₁₆)_{xe616}

[0399] 상기 화학식 602 중,

[0400] X₆₁₁은 N 또는 C-(L₆₁₁)_{xe611}-R₆₁₁이고, X₆₁₂는 N 또는 C-(L₆₁₂)_{xe612}-R₆₁₂이고, X₆₁₃은 N 또는 C-(L₆₁₃)_{xe613}-R₆₁₃이고, X₆₁₁ 내지 X₆₁₃ 중 적어도 하나는 N이고;

[0401] L₆₁₁ 내지 L₆₁₆ 각각에 대한 설명은 본 명세서 중 L₁에 대한 설명을 참조하고;

[0402] R₆₁₁ 내지 R₆₁₆은 서로 독립적으로,

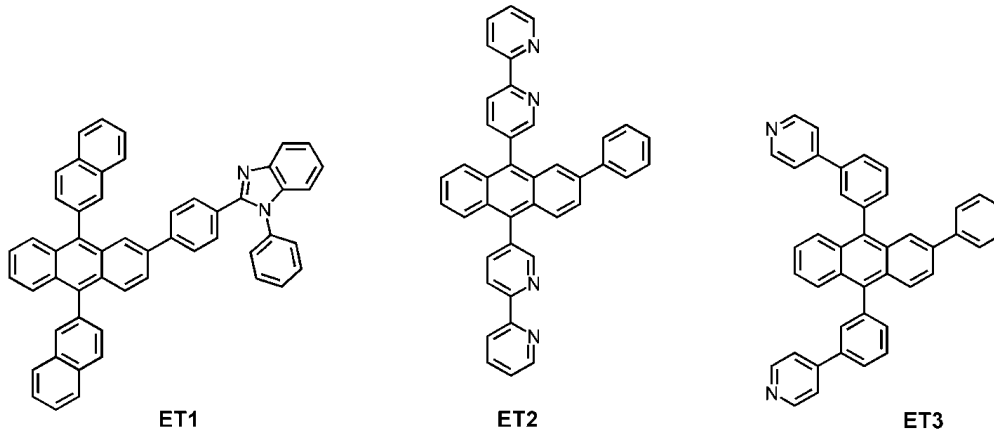
[0403] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및

[0404] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레

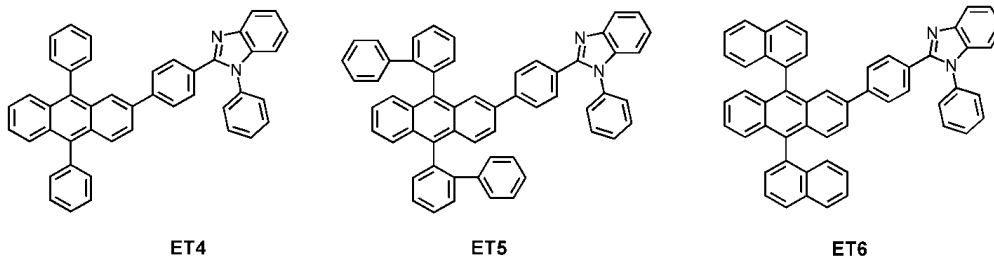
닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택되고;

[0405] xe611 내지 xe616은 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택된다.

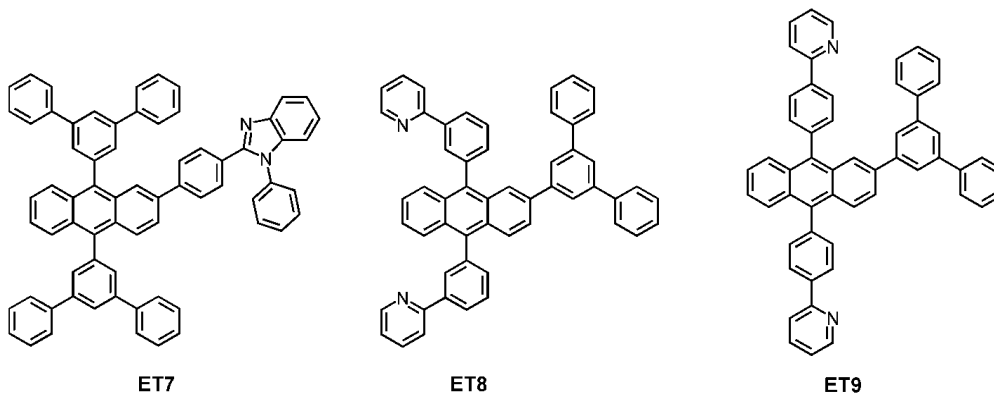
[0406] 상기 화학식 601로 표시되는 화합물 및 화학식 602로 표시되는 화합물은 서로 독립적으로, 하기 화합물 ET1 내지 ET15 중에서 선택될 수 있다:



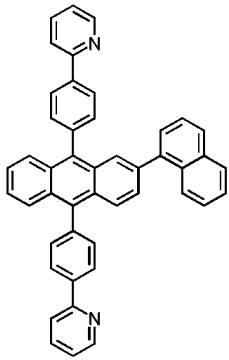
[0407]



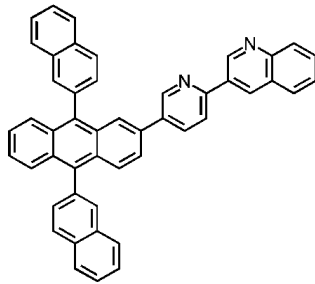
[0408]



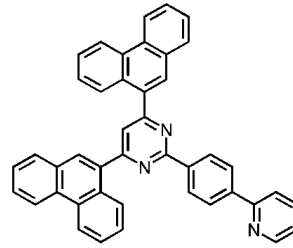
[0409]



ET10

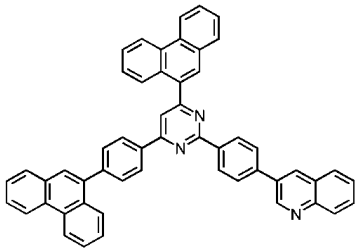


ET11

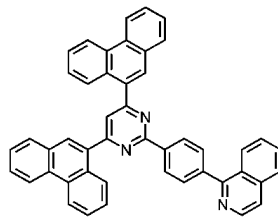


ET12

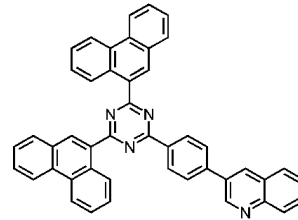
[0410]



ET13



ET14

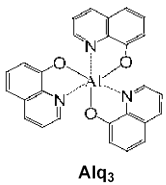


ET15

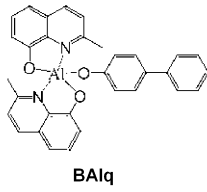
[0411]

[0412]

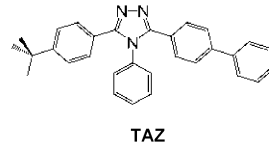
또는, 상기 전자 수송층은 상기 BCP, Bphen 및 하기 Alq₃, Balq, TAZ 및 NTAZ 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.



Alq₃

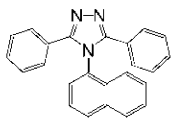


Balq



TAZ

[0413]



NTAZ

[0414]

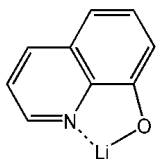
상기 전자 수송층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 상기 전자 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0415]

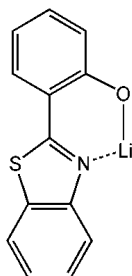
상기 전자 수송층은 상술한 바와 같은 물질 외에, 금속-함유 물질을 더 포함할 수 있다.

[0416]

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



ET-D1



ET-D2

[0417]

- [0418] 상기 전자 수송 영역은, 제2전극(190)으로부터의 전자 주입을 용이하게 하는 전자 주입층을 포함할 수 있다.
- [0419] 상기 전자 주입층은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 전자 수송층 상부에 형성될 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 전자 주입층을 형성할 경우, 전자 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.
- [0420] 상기 전자 주입층은, LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO 및 LiQ 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0421] 상기 전자 주입층의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 상기 전자 주입층의 두께가 적절한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.
- [0422] 상술한 바와 같은 유기층(150) 상부에는 제2전극(190)이 배치되어 있다. 상기 제2전극(190)은 전자 주입 전극인 캐소드(Cathode)일 수 있는데, 이 때, 상기 제2전극(190)용 물질로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 제2전극(190)용 물질의 구체적인 예에는, 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등이 포함될 수 있다. 또는, 상기 제2전극(190)용 물질로서 ITO 또는 IZO 등을 사용할 수 있다. 상기 제2전극(190)은 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다.
- [0423] 한편, 도 2의 유기 발광 소자(20)는 제1캐핑층(210), 제1전극(110), 유기층(150) 및 제2전극(190)이 차례로 적층된 구조를 갖고, 도 3의 유기 발광 소자(30)는 제1전극(110), 유기층(150), 제2전극(190) 및 제2캐핑층(220)이 차례로 적층된 구조를 갖고, 도 4의 유기 발광 소자(40)는 제1캐핑층(210), 제1전극(110), 유기층(150), 제2전극(190) 및 제2캐핑층(220)이 차례로 적층된 구조를 갖는다.
- [0424] 도 2 내지 4 중 제1전극(110), 유기층(150) 및 제2전극(190)에 대한 설명은 도 1에 대한 설명을 참조한다.
- [0425] 유기 발광 소자(20, 40)의 유기층(150) 중 발광층에서 생성된 광은 반투과형 전극 또는 투과형 전극인 제1전극(110) 및 제1캐핑층(210)을 지나 외부로 취출될 수 있고, 유기 발광 소자(30, 40)의 유기층(150) 중 발광층에서 생성된 광은 반투과형 전극 또는 투과형 전극인 제2전극(190) 및 제2캐핑층(220)을 지나 외부로 취출될 수 있다.
- [0426] 상기 제1캐핑층(210) 및 제2캐핑층(220)은 보강 간섭의 원리에 의하여 외부 발광 효율을 향상시키는 역할을 할 수 있다.
- [0427] 도 2의 제1캐핑층(210) 및 도 3의 제2캐핑층(220)은 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 포함할 수 있다.
- [0428] 도 4의 제1캐핑층(210) 및 제2캐핑층(220) 중 적어도 하나는 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 포함할 수 있다.
- [0429] 또 다른 구현예에로서, 도 2 내지 4의 유기층(150)은 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 비포함할 수 있다.
- [0430] 이상, 상기 유기 발광 소자를 도 1 내지 4를 참조하여 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0431] 본 명세서 중 C₁-C₆₀알킬기는, 탄소수 1 내지 60의 선형 또는 분지형 지방족 탄화수소 1가(monivalent) 그룹을 의미하며, 구체적인 예에는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소부틸기, sec-부틸기, ter-부틸기, 펜틸기, iso-아밀기, 헥실기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₁-C₆₀알킬렌기는 상기 C₁-C₆₀알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다.
- [0432] 본 명세서 중 C₁-C₆₀알콕시기는, -OA₁₀₁(여기서, A₁₀₁은 상기 C₁-C₆₀알킬기임)의 화학식을 갖는 1가 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 메톡시기, 에톡시기, 이소프로필옥시기 등이 포함된다.
- [0433] 본 명세서 중 C₂-C₆₀알케닐기는, 상기 C₂-C₆₀알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 이중 결합을 포함한 탄화수소 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 에테닐기, 프로페닐기, 부테닐기 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₂-C₆₀알케닐렌기는 상기 C₂-C₆₀알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

- [0434] 본 명세서 중 C₂-C₆₀알킬닐기는, 상기 C₂-C₆₀알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 삼중 결합을 포함한 탄화수소 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 에티닐기(ethynyl), 프로피닐기(propynyl), 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₂-C₆₀알킬닐렌기는 상기 C₂-C₆₀알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0435] 본 명세서 중 C₃-C₁₀시클로알킬기는, 탄소수 3 내지 10의 1가 포화 탄화수소 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C₃-C₁₀시클로알킬렌기는 상기 C₃-C₁₀시클로알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0436] 본 명세서 중 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기는, N, O, Si, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함한 탄소수 1 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 테트라히드로퓨라닐기(tetrahydrofuryl), 테트라히드로티오펜일기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌기는 상기 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0437] 본 명세서 중 C₃-C₁₀시클로알케닐기는 탄소수 3 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 가지나, 방향족성(aromaticity)을 갖지 않는 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 시클로헵테닐기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기는 상기 C₃-C₁₀시클로알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0438] 본 명세서 중 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기는 N, O, Si, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함한 탄소수 1 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 갖는다. 상기 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기의 구체예는, 2,3-히드로퓨라닐기, 2,3-히드로티오펜일기 등을 포함한다. 본 명세서 중 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기는 상기 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0439] 본 명세서 중 C₆-C₆₀아릴기는 탄 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, C₆-C₆₀아릴렌기는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 상기 C₆-C₆₀아릴기의 구체예는, 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기 등을 포함한다. 상기 C₆-C₆₀아릴기 및 C₆-C₆₀아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 상기 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다.
- [0440] 본 명세서 중 C₁-C₆₀헤테로아릴기는 N, O, Si, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하고 탄소수 1 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, C₁-C₆₀헤테로아릴렌기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하고 탄소수 1 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 상기 C₁-C₆₀헤테로아릴기의 구체예는, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기 등을 포함한다. 상기 C₁-C₆₀헤테로아릴기 및 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다.
- [0441] 본 명세서 중 C₆-C₆₀아릴옥시기는 -OA₁₀₂(여기서, A₁₀₂는 상기 C₆-C₆₀아릴기임)를 가리키고, 상기 C₆-C₆₀아릴티오기(arylthio)는 -SA₁₀₃(여기서, A₁₀₃은 상기 C₆-C₆₀아릴기임)를 가리킨다.
- [0442] 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 구체예는 플루오레닐기 등을 포함한다. 본 명세서 중 2가 비-방향족 축합다환 그룹은 상기 1가 비-방향족 축합다환 그룹과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0443] 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 헤테로 원자를 포함하고, 분자 전체가 비-방향족성(non-aromaticity)을 갖는 1가 그룹(예를 들면, 탄소수 1 내지 60을 가짐)을

의미한다. 상기 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹은, 카바졸일기 등을 포함한다. 본 명세서 중 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹은 상기 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0444] 본 명세서 중, 상기 3 이상의 카보시클릭 그룹이 서로 축합되어 있는, 치환된 축합다환 그룹, 상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환된 C₆-C₆₀아릴렌기, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌기, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환된 C₆-C₆₀아릴티오기, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹의 치환기 중 적어도 하나는,

[0445] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

[0446] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기(aryloxy), C₆-C₆₀아릴티오기(arylthio), C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q₁₁)(Q₁₂), -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅) 및 -B(Q₁₆)(Q₁₇) 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기 및 C₁-C₆₀알콕시기;

[0447] C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;

[0448] 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, -N(Q₂₁)(Q₂₂), -Si(Q₂₃)(Q₂₄)(Q₂₅) 및 -B(Q₂₆)(Q₂₇) 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴티오기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹; 및

[0449] -N(Q₃₁)(Q₃₂), -Si(Q₃₃)(Q₃₄)(Q₃₅) 및 -B(Q₃₆)(Q₃₇); 중에서 선택되고;

[0450] 상기 Q₁ 내지 Q₇, Q₁₁ 내지 Q₁₇, Q₂₁ 내지 Q₂₇ 및 Q₃₇ 내지 Q₃₇은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실산 또는 이의 염, 술폰산 또는 이의 염, 인산 또는 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₁-C₆₀헤테로아릴기, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택될 수 있다.

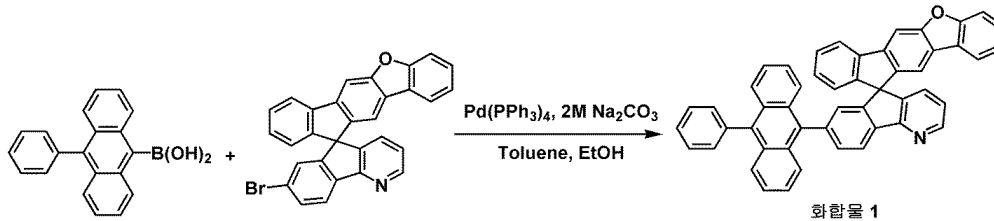
[0451] 본 명세서 중 "Ph"은 페닐기를 의미하고, "Me"은 메틸기를 의미하고, "Et"은 에틸기를 의미하고, "ter-Bu" 또는

"Bu^t"은 tert-부틸기를 의미한다.

[0452] 이하에서, 합성에 및 실시예를 들어, 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명한다. 하기 합성에 중 "A 대신 B를 사용하였다"란 표현 중 A의 몰당량과 B의 몰당량은 서로 동일하다.

[0453] [실시예]

[0454] **합성예 1: 화합물 1의 합성**

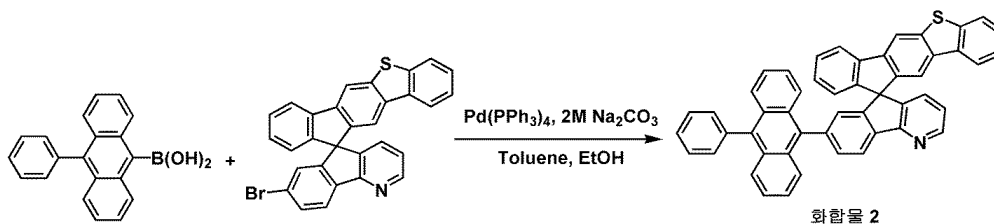


[0455]

[0456] 7'-브로모스파이로[플루오레노[3,2-b]벤조퓨란-11,5'-인데노[1,2-c]피리딘] (7'-bromospiro[fluoreno[3,2-b]benzofuran-11,5'-indeno[1,2-c]pyridine]) 0.63g(1eq, 1.30mmol), (10-페닐안트라세-9-일)보론산 ((10-phenylanthracen-9-yl)boronic acid) 0.43g (1.1eq, 1.43mmol) 및 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) (Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0)) 0.06g(0.04eq, 0.052mmol)을 플라스크에 넣고 진공 건조한 후 질소가스를 채웠다. 이 후, 톨루엔(Toluene) 13ml를 상기 플라스크에 넣어 상기 출발 물질들을 녹인 후, 에탄올(Ethanol) 6.5ml와 2.0M 소듐 카보네이트(Sodium carbonate) 수용액 6.5ml(10eq, 13.0mmol)를 첨가하고 80℃에서 3시간 동안 환류시키며 교반시킨 다음, 반응 종료 후, 증류수로 세정(washing)하고, 에틸 아세테이트(Ethyl acetate)를 이용하여 유기층을 추출하였다. 이로부터 수득한 결과물을 마그네슘 설페이트(Magnesium sulfate)로 건조시켜 Celite를 이용하여 여과한 후, 컬럼크로마토그래피를 이용하여 정제하여 화합물 1 (7'-(10-phenylanthracen-9-yl)spiro[fluoreno[3,2-b]benzofuran-11,5'-indeno[1,2-c]pyridine]) 0.67g (수율=75%)을 수득하였다.

[0457] ¹H NMR : 9.24(1H), 8.06(2H), 7.91(6H), 7.73(3H), 7.51(5H), 7.40(6H), 7.35(3H), 7.24(1H), 7.03(2H).
APCI-MS (m/z) : 659 [M⁺]

[0458] **합성예 2: 화합물 2의 합성**

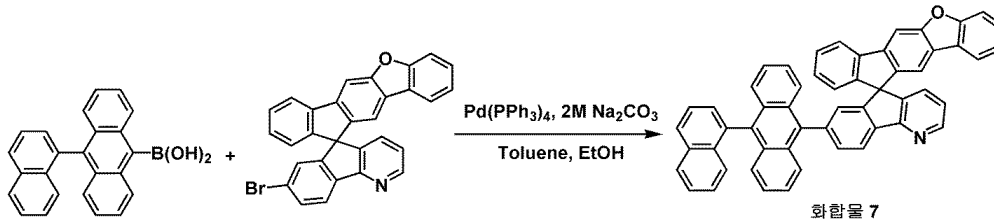


[0459]

[0460] 7'-브로모스파이로[플루오레노[3,2-b]벤조퓨란-11,5'-인데노[1,2-c]피리딘] (7'-bromospiro[fluoreno[3,2-b]benzofuran-11,5'-indeno[1,2-c]pyridine]) 대신 7'-브로모스파이로[벤조[b]플루오레노[2,3-d]티오펜-11,5'-인데노[1,2-c]피리딘] (7'-bromospiro[benzo[b]fluoreno[2,3-d]thiophene-11,5'-indeno[1,2-c]pyridine])을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1과 동일한 방법을 이용하여 화합물 2 (7'-(10-phenylanthracen-9-yl)spiro[benzo[b]fluoreno[2,3-d]thiophene-11,5'-indeno[1,2-c]pyridine]) 0.65g (수율=70%)을 수득하였다.

[0461] ¹H NMR : 9.24(1H), 8.45(1H), 7.98(2H), 9.91(4H), 7.85(1H), 7.73(1H), 7.67(1H), 7.51(6H), 7.40(5H), 7.24(1H), 7.06(2H). APCI-MS (m/z) : 675 [M⁺]

[0462] **합성예 3: 화합물 7의 합성**

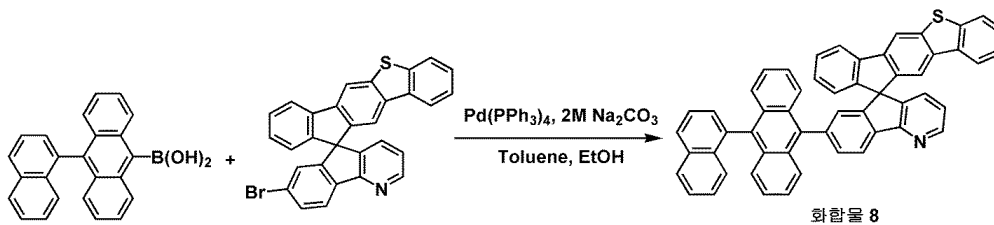


[0463]

[0464] (10-페닐안트라세-9-일)보론산 대신 (10-나프탈렌-1-일)안트라센-9-일)보론산 0.49g (1.1eq, 1.43mmol)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1과 동일한 방법을 이용하여 화합물 7 (7'-(10-(naphthalen-1-yl)anthracen-9-yl)spiro[fluoreno[3,2-b]benzofuran-11,5'-indeno[1,2-c]pyridine]) 0.68g (수율=70%)을 수득하였다.

[0465] $^1\text{H NMR}$: 9.24(1H), 8.55(1H), 8.42(1H), 8.04(4H), 7.91(6H), 7.60(7H), 7.40(7H), 7.06(2H), APCI-MS (m/z) : 709 [M^+]

[0466] **합성예 4: 화합물 8의 합성**



[0467]

[0468] (10-페닐안트라세-9-일)보론산 대신 (10-나프탈렌-1-일)안트라센-9-일)보론산 0.49g (1.1eq, 1.43mmol)을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 2와 동일한 방법을 이용하여 화합물 8 (7'-(10-(naphthalen-1-yl)anthracen-9-yl)spiro[benzo[b]fluoreno[2,3-d]thiophene-11,5'-indeno[1,2-c]pyridine]) 0.70g (수율=70%)을 수득하였다.

[0469] $^1\text{H NMR}$: 9.24(1H), 8.55(1H), 8.42(2H), 8.04(4H), 7.91(7H), 7.73(3H), 7.60(5H), 7.40(5H), 7.06(2H), APCI-MS (m/z) : 725 [M^+]

[0470] **실시예 1**

[0471] 기관 및 애노드로서 코닝(corning) 15Ω/cm² (1200Å) ITO 유리 기관을 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 유리기관을 설치하였다.

[0472] 상기 ITO 애노드 상부에 2-TNATA를 진공 증착하여 600Å 두께의 정공 주입층을 형성하고, 상기 정공 주입층 상부에 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(이하, NPB)을 진공 증착하여 300Å 두께의 정공 수송층을 형성하였다.

[0473] 상기 정공 수송층 상부에 화합물 1(호스트) 및 DPAVBi(도펀트)를 중량비 95 : 5로 공증착하여 20nm 두께의 발광층을 형성하였다.

[0474] 상기 발광층 상부에 화합물 ET1을 증착하여 300Å 두께의 전자 수송층을 형성하고, 상기 전자 수송층 상부에 LiF를 증착하여 10Å 두께의 전자 주입층을 형성하고, 상기 전자 주입층 상부에 Al를 진공 증착하여 3000Å 두께의 캐소드를 형성하여, 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0475] **실시예 2 내지 4와 비교예 1 내지 3**

[0476] 발광층 형성시 호스트로서 화합물 1 대신 표 1에 기재된 화합물을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

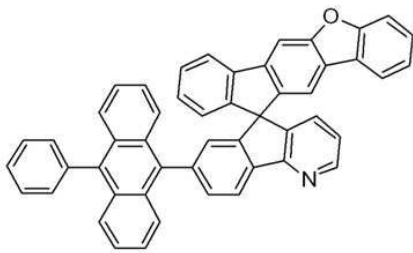
[0477] **평가예 1**

[0478] 상기 실시예 1 내지 4 및 비교예 1 내지 3에서 제작된 유기 발광 소자의 구동 전압, 전류 밀도, 휘도 및 효율을 Keithley SMU 236 및 휘도계 PR650을 이용하여 측정하여, 그 결과를 표 1에 나타내었다.

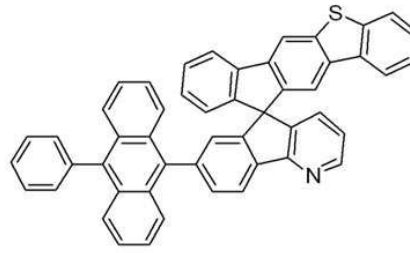
표 1

[0479]

	호스트	구동 전압 (V)	전류 밀도 (mA/cm ²)	휘도 (cd/m ²)	효율 (cd/A)
실시예 1	화합물 1	3.5	10	531	5.31
실시예 2	화합물 2	3.6	10	489	4.89
실시예 3	화합물 7	3.5	10	487	4.87
실시예 4	화합물 8	3.7	10	476	4.76
비교예 1	화합물 A	4.6	10	311	3.11
비교예 2	화합물 B	4.3	10	367	3.67
비교예 3	화합물 C	4.2	10	416	4.16
비교예 4	화합물 D	3.8	10	256	2.56

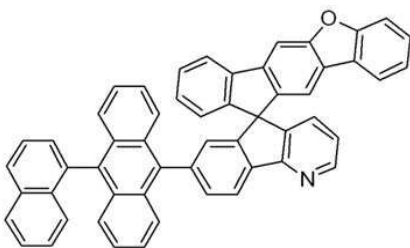


1

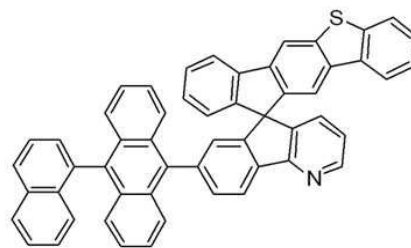


2

[0480]

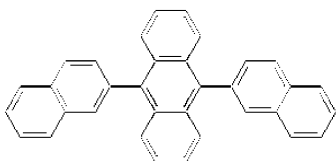


7

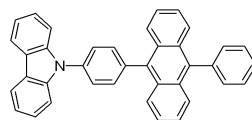


8

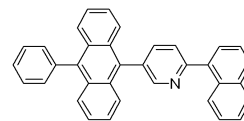
[0481]



화합물 A

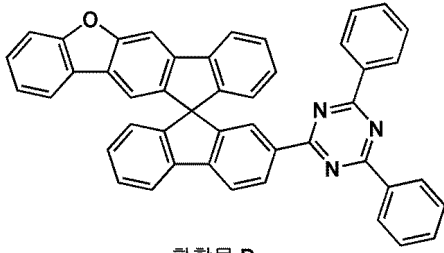


화합물 B



화합물 C

[0482]



화합물 D

[0483]

[0484]

상기 표 1로부터 실시예 1 내지 4의 유기 발광 소자의 구동 전압, 휘도, 효율 및 반감 수명은 비교예 1 내지 4의 유기 발광 소자의 구동 전압, 휘도, 효율 및 반감 수명에 비하여 우수함을 확인할 수 있다.

부호의 설명

[0485]

10: 유기 발광 소자

110: 제1전극

150: 유기층

190: 제2전극

도면

도면1

10

190
150
110

도면2

20

190
150
110
210

도면3

30

220
190
150
110

도면4

40

220
190
150
110
210