



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0027897

(43) 공개일자 2015년03월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09K 11/06 (2006.01) C07D 209/82 (2006.01)

C07D 307/91 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0104401

(22) 출원일자 2013년08월30일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

(72) 발명자

황석환

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

김영국

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 축합환 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자

(57) 요약

축합환 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자가 개시된다.

대표도 - 도1

10

190
150
110

(72) 발명자

박준하

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

정혜진

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

임진오

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

이은영

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

김종우

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

한상현

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

김광현

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

정은재

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

김수연

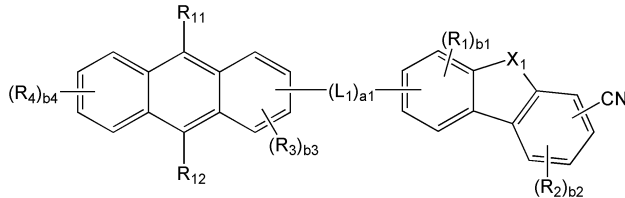
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

특허청구의 범위

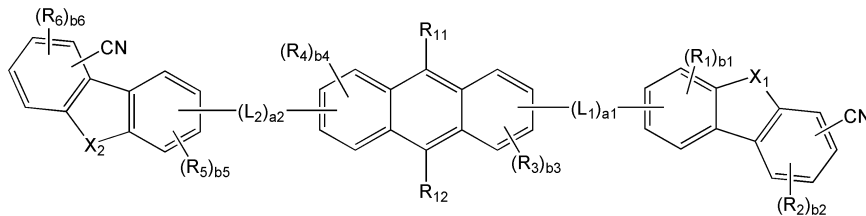
청구항 1

하기 화학식 1 또는 2로 표시되는 유기 발광 소자용 축합환 화합물:

<화학식 1>



<화학식 2>



상기 화학식 1 및 2 중,

X_1 은 N(R_{21}), O 또는 S이고, X_2 는 N(R_{22}), O 또는 S이고;

L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 시클로알킬렌, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 헤테로시클로알킬렌, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 시클로알케닐렌, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 헤테로시클로알케닐렌, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{60} 아릴렌, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{60} 헤테로아릴렌, 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,

a_1 및 a_2 는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

R_1 내지 R_6 , R_{11} , R_{12} , R_{21} 및 R_{22} 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{60} 알킬, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{60} 알케닐, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{60} 알키닐, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{60} 알콕시, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 시클로알킬, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 헤테로시클로알킬, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 시클로알케닐, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 헤테로시클로알케닐, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{60} 아릴, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{60} 아릴옥시, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{60} 아릴티오, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{60} 헤테로아릴, 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), $-N(Q_1)(Q_2)$, $-Si(Q_3)(Q_4)(Q_5)$ 및 $-B(Q_6)(Q_7)$ 중에서 선택되고;

b_1 내지 b_6 는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

상기 치환된 C_3 - C_{10} 시클로알킬렌, 치환된 C_3 - C_{10} 헤테로시클로알킬렌, 치환된 C_3 - C_{10} 시클로알케닐렌, 치환된 C_3 - C_{10} 헤테로시클로알케닐렌, 치환된 C_6 - C_{60} 아릴렌, 치환된 C_2 - C_{60} 헤테로아릴렌, 치환된 2가 비-방향족 축합다환

그룹, 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 치환된 C₁-C₆₀알킬, 치환된 C₂-C₆₀알케닐, 치환된 C₃-C₆₀알키닐, 치환된 C₁-C₆₀알콕시, 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬, 치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐, 치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, 치환된 C₆-C₆₀아릴, 치환된 C₆-C₆₀아릴옥시, 치환된 C₆-C₆₀아릴티오, 치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나의 치환기는,

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시(aryloxy), C₆-C₆₀아릴티오(arylthio), C₂-C₆₀헤테로아릴, 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-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴, 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-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 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 Q₃₁ 내지 Q₃₇은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로,

페닐렌(phenylene), 펜탈레닐렌(pentalenylene), 인덴일렌(indenylene), 나프틸렌(naphthylene), 아줄레닐렌(azulenylene), 헵탈레닐렌(heptalenylene), 인다세닐렌(indacenylene), 아세나프틸렌(acenaphthylene), 플루오레닐렌(fluorenylene), 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페날레닐렌(phenalenylene), 페난트레닐렌(phenanthrenylene), 안트라세닐렌(anthracenylene), 플루오란테닐렌(fluoranthenylene), 트리페닐레닐렌(triphenylenylene), 파이레닐렌(pyrenylene), 크라이세닐렌(chrysenylene), 나프타세닐렌(naphthacenylene), 피세닐렌(picenylene), 페릴레닐렌(peryleneylene), 펜타페닐렌(pentaphenylene), 헥사세닐렌(hexacenylene), 펜타세닐렌(pentacenylene), 루비세닐렌(rubicenylene), 코로네닐렌(coronenylene), 오발레닐렌(ovalenylene), 피롤일렌(pyrrolylene), 티오펜일렌(thiophenylene), 퓨라닐렌(furanylene), 이미다졸일렌(imidazolylene), 피라졸일렌(pyrazolylene), 티아졸일렌(thiazolylene), 이소티아졸일렌(isothiazolylene), 옥사졸일렌(oxazolylene), 이소옥사졸일렌(isooxazolylene), 피리디닐렌(pyridinylene), 피라지닐렌(pyrazinylene), 피리미디닐렌(pyrimidinylene), 피리다지닐렌(pyridazinylene),

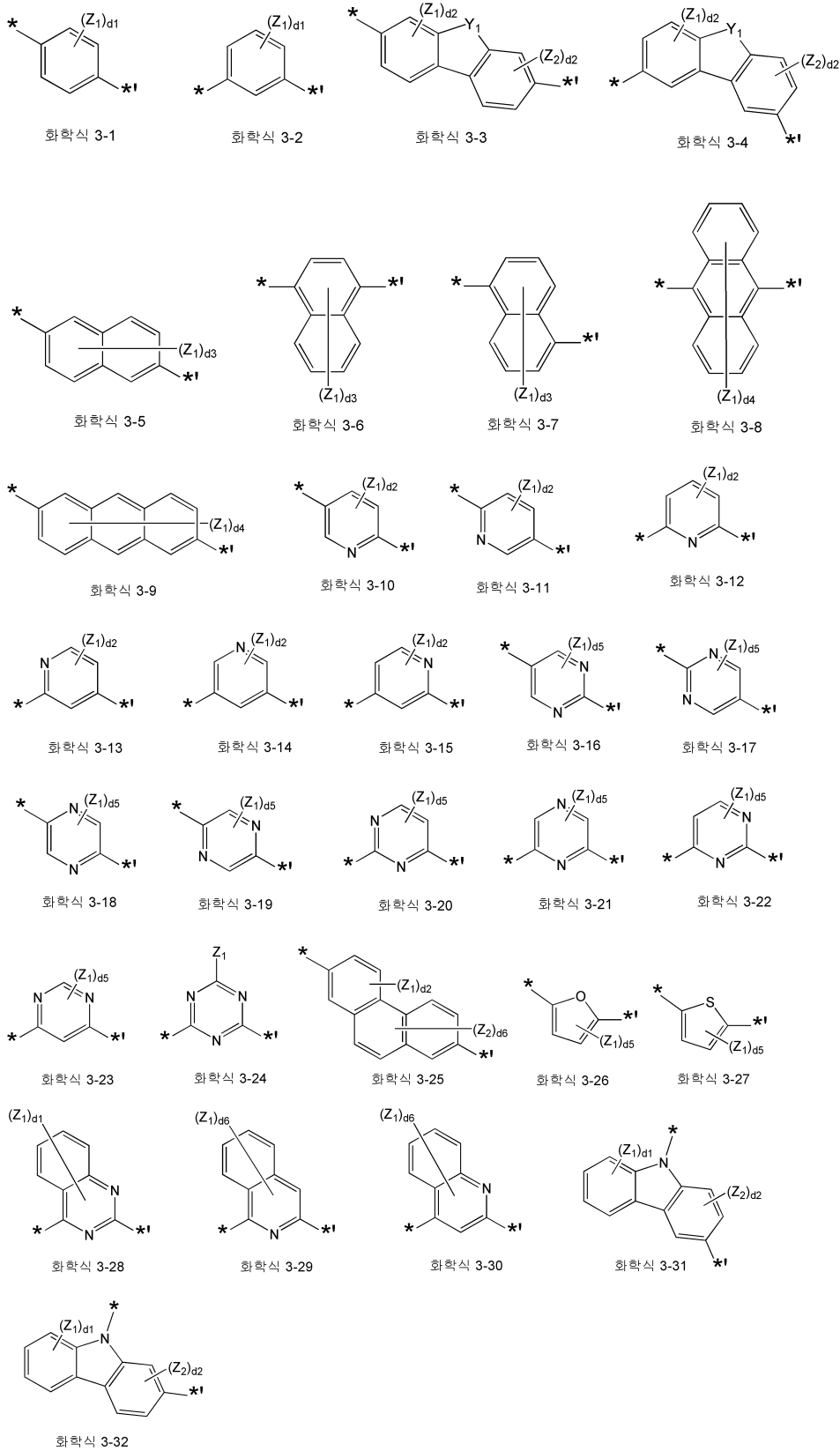
이소인돌일렌(isoindolylene), 인돌일렌(indolylene), 인다졸일렌(indazolylene), 푸리닐렌(purinylene), 퀴놀리닐렌(quinolinylen), 이소퀴놀리닐렌(isoquinolinylen), 벤조퀴놀리닐렌(benzoquinolinylen), 프탈라지닐렌(phthalazinylene), 나프티리디닐렌(naphthyridinylen), 퀴녹살리닐렌(quinoxalinylen), 퀴나졸리닐렌(quinazolinylene), 시놀리닐렌(cinnolinylen), 카바졸일렌(carbazolylene), 페난트리디닐렌(phenanthridinylen), 아크리디닐렌(acridinylen), 페난트롤리닐렌(phenanthrolinylen), 페나지닐렌(phenazinylen), 벤조이미다졸일렌(benzoimidazolylene), 벤조퓨라닐렌(benzofuranylen), 벤조티오펜일렌(benzothiophenylene), 이소벤조티아졸일렌(isobenzothiazolylene), 벤조옥사졸일렌(benzooxazolylene), 이소벤조옥사졸일렌(isobenzooxazolylene), 트리아졸일렌(triazolylene), 테트라졸일렌(tetrazolylene), 옥사디아졸일렌(oxadiazolylene), 트리아지닐렌(triazinylen), 디벤조퓨라닐렌(dibenzofuranylen), 디벤조티오펜일렌(dibenzothiophenylene), 벤조카바졸일렌, 디벤조카바졸일렌, 티아디아졸일렌 및 이미다조피리디닐렌; 및

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸, 시클로오펜틸, 시클로헥세닐, 페닐, 펜탈레닐, 인데닐, 나프틸, 아줄레닐, 헵탈레닐, 인다세닐, 아세나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 플루오란테닐, 트리페닐레닐, 파이레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 피세닐, 페틸레닐, 펜타페닐, 헥사세닐, 펜타세닐, 루비세닐, 코로네닐, 오발레닐, 피롤일, 티오펜일, 퓨라닐, 이미다졸일, 피라졸일, 티아졸일, 이소티아졸일, 옥사졸일, 이속사졸일, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 이소인돌일, 인돌일, 인다졸일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 벤조퀴놀리닐, 프탈라지닐, 나프티리디닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 카바졸일, 페난트리디닐, 아크리디닐, 페난트롤리닐, 페나지닐, 벤조이미다졸일, 벤조퓨라닐, 벤조티오펜일, 이소벤조티아졸일, 벤조옥사졸일, 이소벤조옥사졸일, 트리아졸일, 테트라졸일, 옥사디아졸일, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜일, 벤조카바졸일 및 디벤조카바졸일, 티아디아졸일 및 이미다조피리디닐 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌, 펜탈레닐렌, 인데닐렌, 나프틸렌, 아줄레닐렌, 헵탈레닐렌, 인다세닐렌, 아세나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페날레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 플루오란테닐렌, 트리페닐레닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 나프타세닐렌, 피세닐렌, 페틸레닐렌, 펜타페닐렌, 헥사세닐렌, 펜타세닐렌, 루비세닐렌, 코로네닐렌, 오발레닐렌, 피롤일렌, 티오펜일렌, 퓨라닐렌, 이미다졸일렌, 피라졸일렌, 티아졸일렌, 이소티아졸일렌, 옥사졸일렌, 이속사졸일렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 이소인돌일렌, 인돌일렌, 인다졸일렌, 푸리닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 벤조퀴놀리닐렌, 프탈라지닐렌, 나프티리디닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 시놀리닐렌, 카바졸일렌, 페난트리디닐렌, 아크리디닐렌, 페난트롤리닐렌, 페나지닐렌, 벤조이미다졸일렌, 벤조퓨라닐렌, 벤조티오펜일렌, 이소벤조티아졸일렌, 벤조옥사졸일렌, 이소벤조옥사졸일렌, 트리아졸일렌, 테트라졸일렌, 옥사디아졸일렌, 트리아지닐렌, 디벤조퓨라닐렌, 디벤조티오펜일렌, 벤조카바졸일렌, 디벤조카바졸일렌, 티아디아졸일렌 및 이미다조피리디닐렌; 중에서 선택된, 축합환 화합물.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 3-1 내지 3-32 중 하나로 표시되는, 축합환 화합물:



상기 화학식 3-1 내지 3-32 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, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택되고,

d_1 은 1 내지 4의 정수 중에서 선택되고;

d_2 는 1 내지 3의 정수 중에서 선택되고;

d_3 는 1 내지 6의 정수 중에서 선택되고;

d_4 는 1 내지 8의 정수 중에서 선택되고;

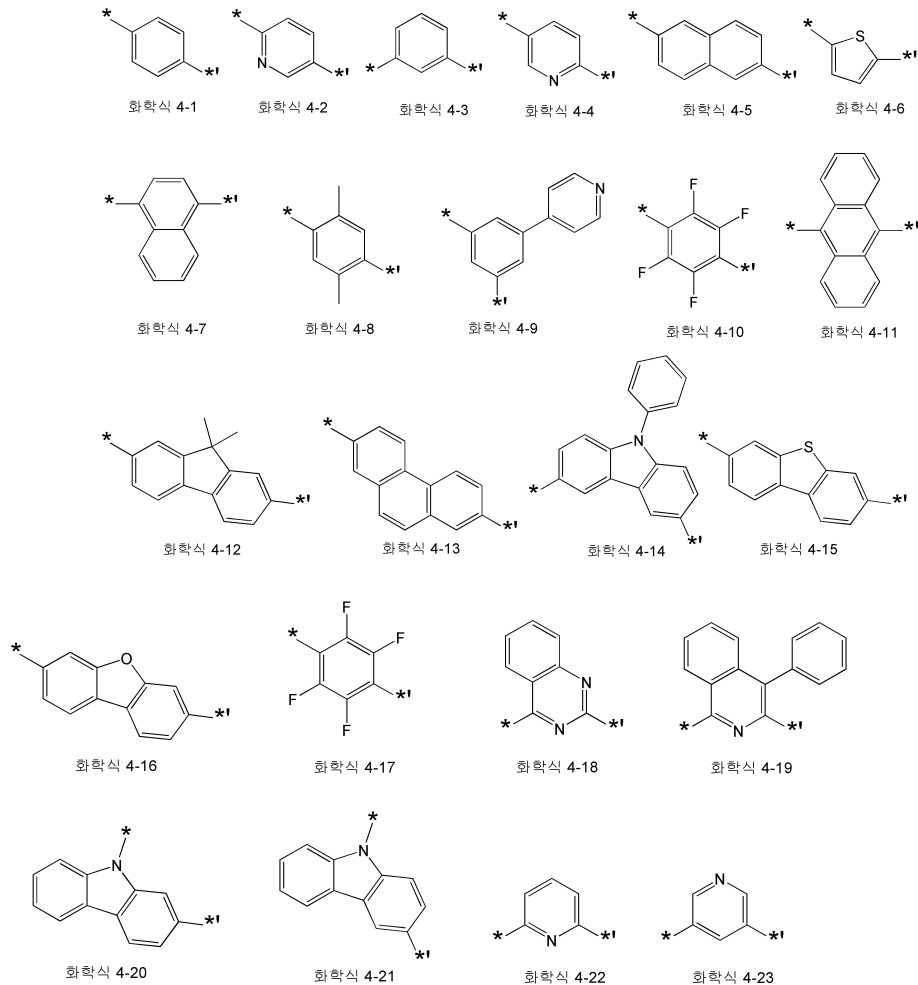
d_5 는 1 또는 2이고;

d_6 는 1 내지 5의 정수 중에서 선택된다.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 4-1 내지 4-23 중 하나로 표시되는, 축합환 화합물:



청구항 5

제1항에 있어서,

화학식 1 중 a1은 0 또는 1이고, 화학식 2 중 a1 및 a2는 서로 독립적으로 0 또는 1인, 축합환 화합물.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 화학식 1 및 2 중, X₁은 N(R₂₁)이고, X₂는 N(R₂₂)이고;

상기 R₂₁ 및 R₂₂는 서로 독립적으로,

페닐(phenyl), 펜탈레닐(pentalenyl), 인데닐(indenyl), 나프틸(naphthyl), 아줄레닐(azulenyl), 헵탈레닐(heptalenyl), 인다세닐(indacenyl), 아세나프틸(acenaphthyl), 플루오레닐(fluorenyl), 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐(phenalenyl), 페난트레닐(phenanthrenyl), 안트라세닐(anthracenyl), 플루오란테닐(fluoranthenyl), 트리페닐레닐(triphenylenyl), 파이레닐(pyrenyl), 크라이세닐(chrysenyl), 나프타세닐(naphthacenyl), 피세닐(picenyl), 페릴레닐(perylene), 펜타페닐(pentaphenyl), 헥사세닐(hexacenyl), 펜타세닐(pentacenyl), 루비세닐(rubicenyl), 코로네닐(coronenyl), 오발레닐(ovalenyl), 피롤일(pyrrolyl), 티오펜일(thiophenyl), 퓨라닐(furanyl), 이미다졸일(imidazolyl), 피라졸일(pyrazolyl), 티아졸일(thiazolyl), 이소티아졸일(isothiazolyl), 옥사졸일(oxazolyl), 이소옥사졸일(isooxazolyl), 피리디닐(pyridinyl), 피라지닐(pyrazinyl), 피리미디닐(pyrimidinyl), 피리다지닐(pyridazinyl), 이소인돌일(isoindolyl), 인돌일(indolyl), 인다졸일(indazolyl), 푸리닐(purinyl), 퀴놀리닐(quinolinyl), 이소퀴놀리닐(isoquinolinyl), 벤조퀴놀리닐(benzoquinolinyl), 프탈라지닐(phthalazinyl), 나프티리디닐(naphthyridinyl), 퀴녹살리닐(quinoxaliny), 퀴나졸리닐(quinazolinyl), 시놀리닐(cinnolinyl), 카바졸일(carbazolyl), 페난트리디닐(phenanthridinyl), 아크리디닐(acridinyl), 페난트롤리닐(phenanthrolinyl), 페나지닐(phenazinyl), 벤조이미다졸일(benzoimidazolyl), 벤조퓨라닐(benzofuranyl), 벤조티오펜일(benzothiophenyl), 이소벤조티아졸일(isobenzothiazolyl), 벤조옥사졸일(benzooxazolyl), 이소벤조옥사졸일(isobenzooxazolyl), 트리아졸일(triazolyl), 테트라졸일(tetrazolyl), 옥사디아졸일(oxadiazolyl), 트리아지닐(triazinyl), 디벤조퓨라닐(dibenzofuranyl), 디벤조티오펜일(dibenzothiophenyl), 벤조카바졸일, 디벤조카바졸일, 티아디아졸일 및 이미다조피리디닐; 및

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 펜탈레닐, 인데닐, 나프틸, 아줄레닐, 헵탈레닐, 인다세닐, 아세나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 플루오란테닐, 트리페닐레닐, 파이레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 피세닐, 페릴레닐, 펜타페닐, 헥사세닐, 펜타세닐, 루비세닐, 코로네닐, 오발레닐, 피롤일, 티오펜일, 퓨라닐, 이미다졸일, 피라졸일, 티아졸일, 이소티아졸일, 옥사졸일, 이소옥사졸일, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 이소인돌일, 인돌일, 인다졸일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 벤조퀴놀리닐, 프탈라지닐, 나프티리디닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 카바졸일, 페난트리디닐, 아크리디닐, 페난트롤리닐, 페나지닐, 벤조이미다졸일, 벤조퓨라닐, 벤조티오펜일, 이소벤조티아졸일, 벤조옥사졸일, 이소벤조옥사졸일, 트리아졸일, 테트라졸일, 옥사디아졸일, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜일, 벤조카바졸일, 디벤조카바졸일, 티아디아졸일 및 이미다조피리디닐 중 적어도 하나로 치환된, 페닐, 펜탈레닐, 인데닐, 나프틸, 아줄레닐, 헵탈레닐, 인다세닐, 아세나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 플루오란테닐, 트리페닐레닐, 파이레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 피세닐, 페릴레닐, 펜타페닐, 헥사세닐, 펜타세닐, 루비세닐, 코로네닐, 오발레닐, 피롤일, 티오펜일, 퓨라닐, 이미다졸일, 피라졸일, 티아졸일, 이소티아졸일, 옥사졸일, 이소옥사졸일, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 이소인돌일, 인돌일, 인다졸일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 벤조퀴놀리닐, 프탈라지닐, 나프티리디닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 카바졸일, 페난트리디닐, 아크리디닐, 페난트롤리닐, 페나지닐, 벤조이미다졸일, 벤조퓨라닐, 벤조티오펜일, 이소벤조티아졸일, 벤조옥사졸일, 이소벤조옥사졸일, 트리아졸일, 테트라졸일, 옥사디아졸일, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜일, 벤조카바졸일, 디벤조카바졸일, 티아디아졸일 및 이미다조피리디닐; 중에서 선택된, 축합환 화합물.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 화학식 1 및 2 중, X_1 은 $N(R_{21})$ 이고, X_2 는 $N(R_{22})$ 이고;

상기 R_{21} 및 R_{22} 는 서로 독립적으로,

페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1-C_{20} 알킬, C_1-C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나의 치환기로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택된, 축합환 화합물.

청구항 8

제1항에 있어서,

R_1 내지 R_6 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1-C_{20} 알킬, C_1-C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일, 트리아지닐 및 $Si(Q_3)(Q_4)(Q_5)$ (여기서, Q_3 내지 Q_5 는 서로 독립적으로, C_1-C_{20} 알킬, C_1-C_{20} 알콕시, 페닐 및 나프틸 중에서 선택됨) 중에서 선택된, 축합환 화합물.

청구항 9

제1항에 있어서,

R_{11} 및 R_{12} 는 서로 독립적으로,

C_1-C_{20} 알킬 및 C_1-C_{20} 알콕시;

페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐;

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1-C_{20} 알킬, C_1-C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나의 치환기로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및

$Si(Q_3)(Q_4)(Q_5)$ (여기서, Q_3 내지 Q_5 는 서로 독립적으로, C_1-C_{20} 알킬, C_1-C_{20} 알콕시, 페닐 및 나프틸 중에서 선택됨); 중에서 선택되는, 축합환 화합물.

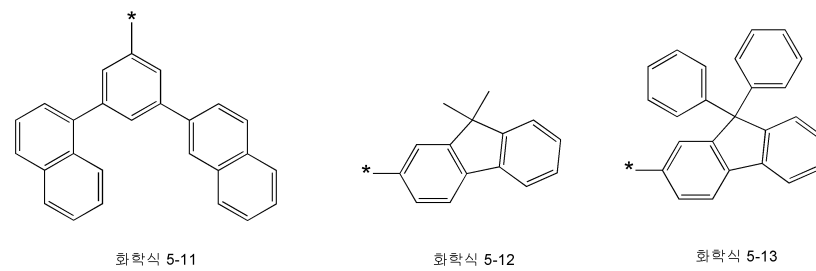
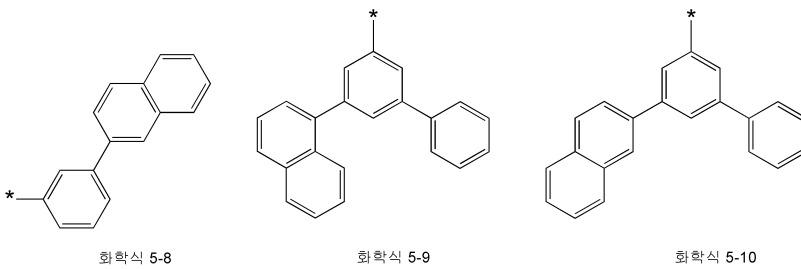
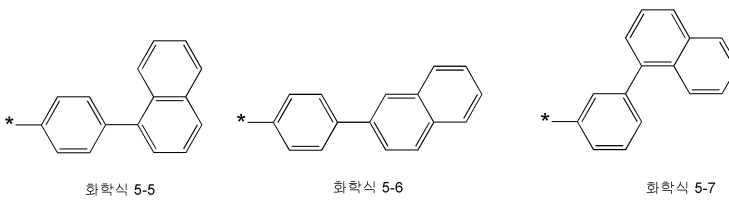
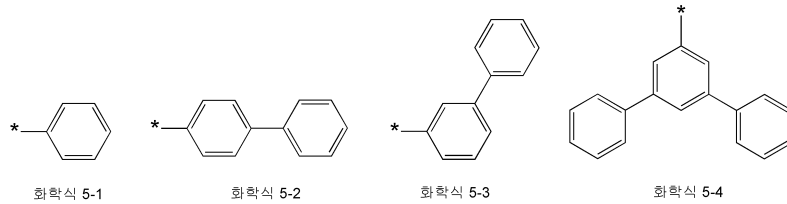
청구항 10

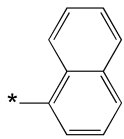
제1항에 있어서,

상기 R_{21} 및 R_{22} 는 서로 독립적으로 하기 화학식 5-1 내지 5-34 중에서 선택되고;

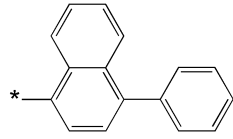
상기 R_1 내지 R_6 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시 및 하기 화학식 5-1 내지 5-34 중에서 선택되고;

상기 R_{11} 및 R_{12} 는 서로 독립적으로, C_1 - C_{20} 알킬 및 하기 화학식 5-1 내지 5-34 중에서 선택되는, 축합환 화합물:

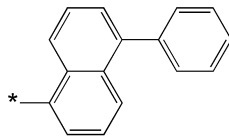




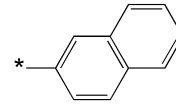
화학식 5-14



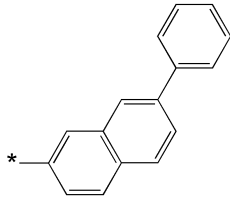
화학식 5-15



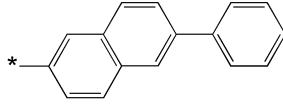
화학식 5-16



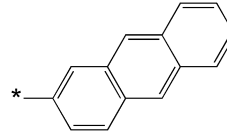
화학식 5-17



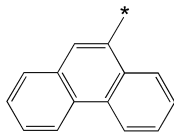
화학식 5-18



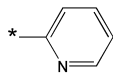
화학식 5-19



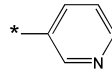
화학식 5-20



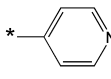
화학식 5-21



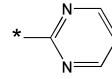
화학식 5-22



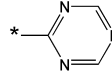
화학식 5-23



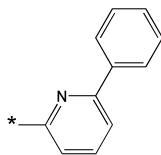
화학식 5-24



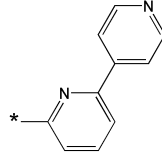
화학식 5-25



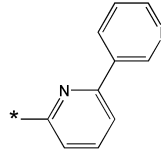
화학식 5-26



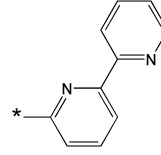
화학식 5-27



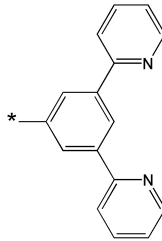
화학식 5-28



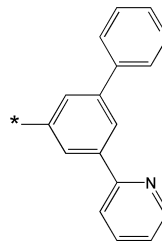
화학식 5-29



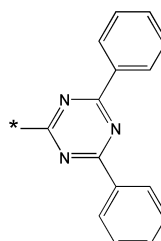
화학식 5-30



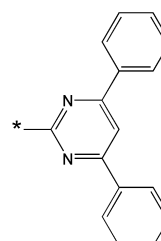
화학식 5-31



화학식 5-32



화학식 5-33



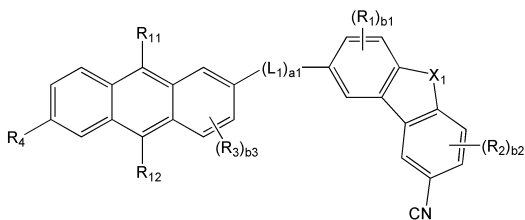
화학식 5-34

청구항 11

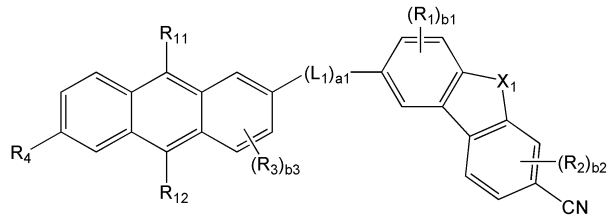
제1항에 있어서,

하기 화학식 1-1 내지 1-12 및 2-1 내지 2-12 중 하나로 표시되는, 축합환 화합물:

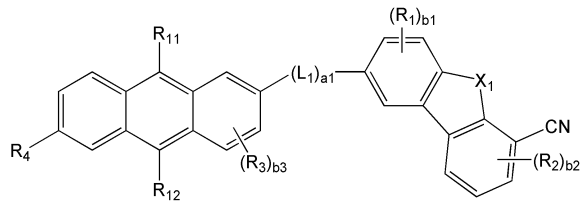
<화학식 1-1>



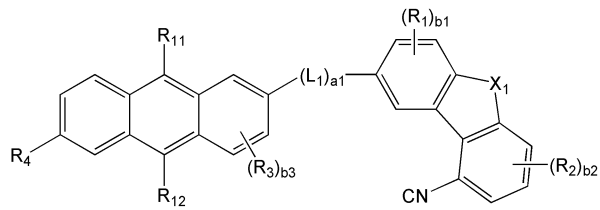
<화학식 1-2>



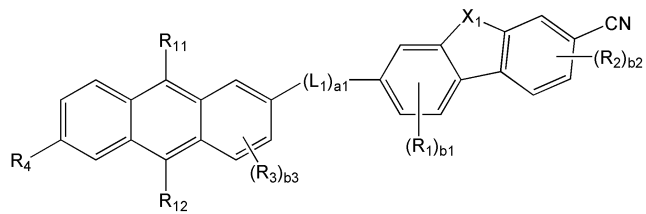
<화학식 1-3>



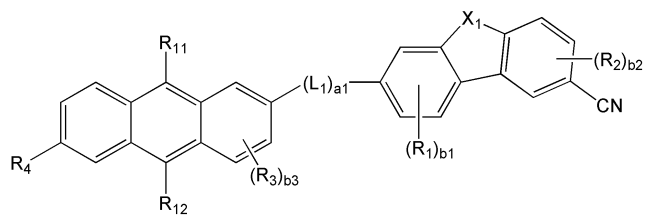
<화학식 1-4>



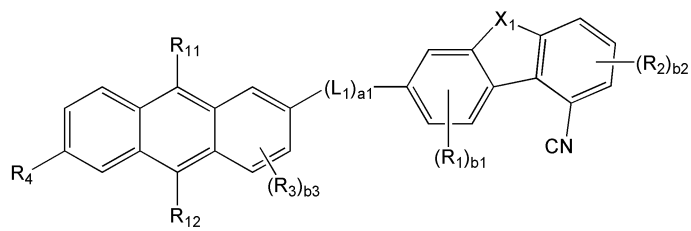
<화학식 1-5>



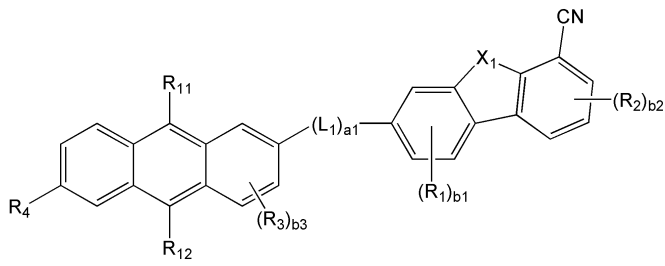
<화학식 1-6>



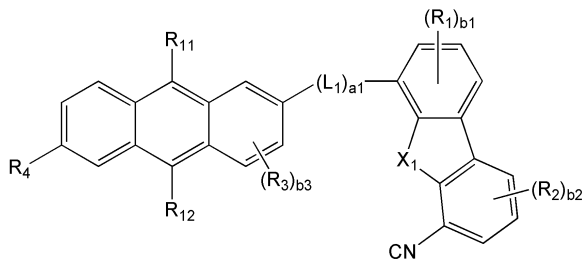
<화학식 1-7>



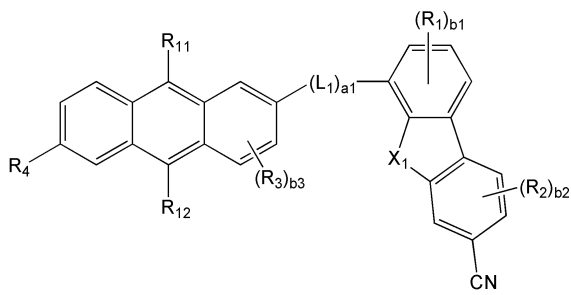
<화학식 1-8>



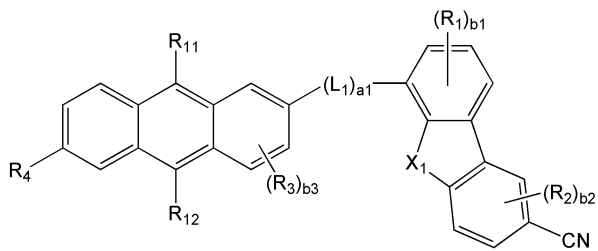
<화학식 1-9>



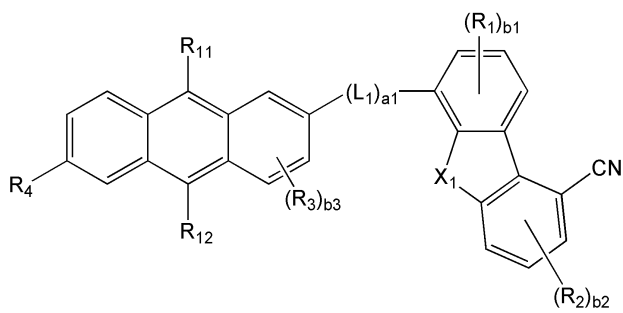
<화학식 1-10>



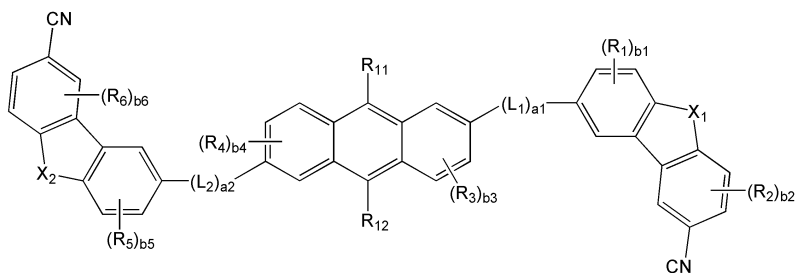
<화학식 1-11>



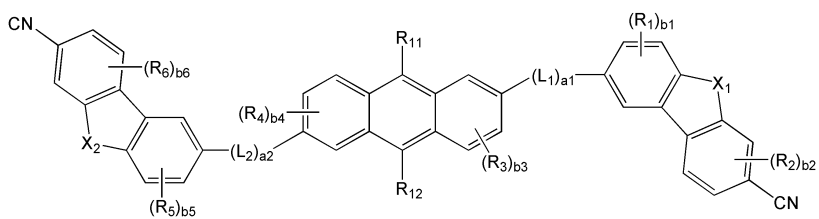
<화학식 1-12>



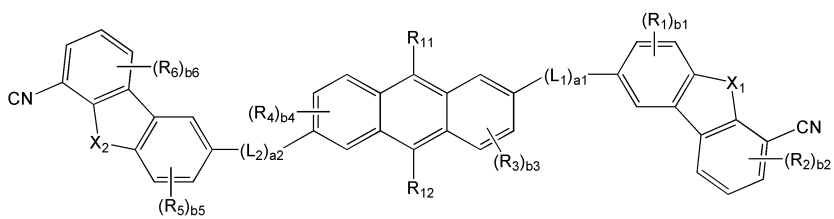
<화학식 2-1>



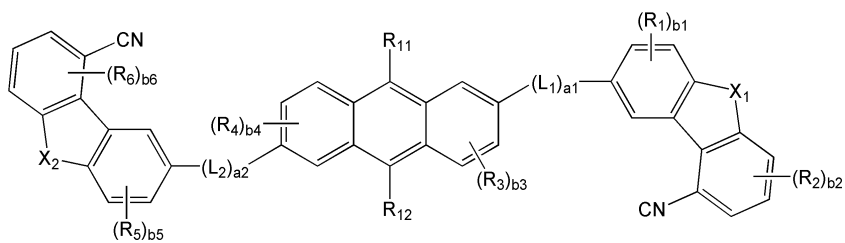
<화학식 2-2>



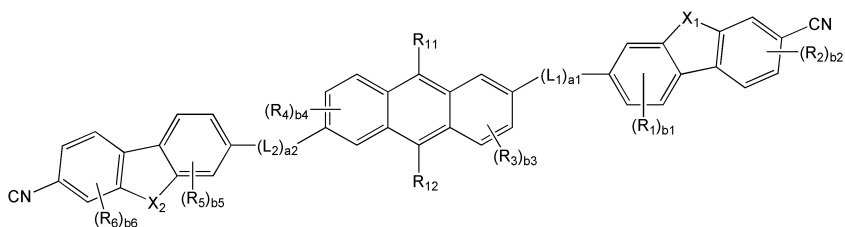
<화학식 2-3>



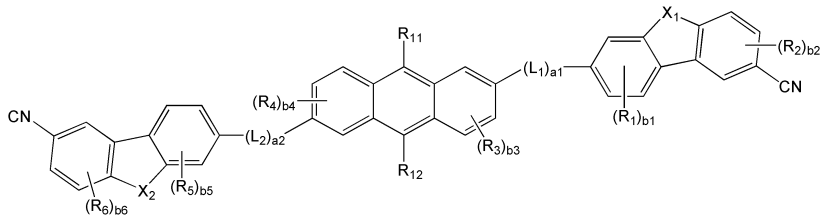
<화학식 2-4>



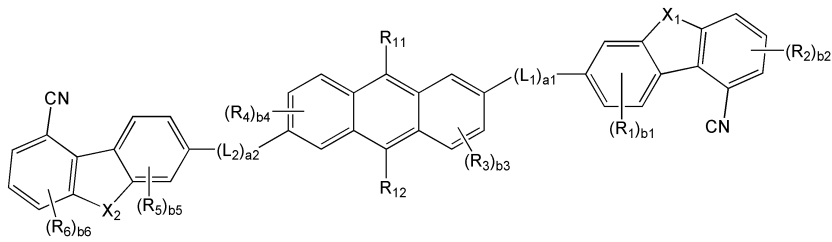
<화학식 2-5>



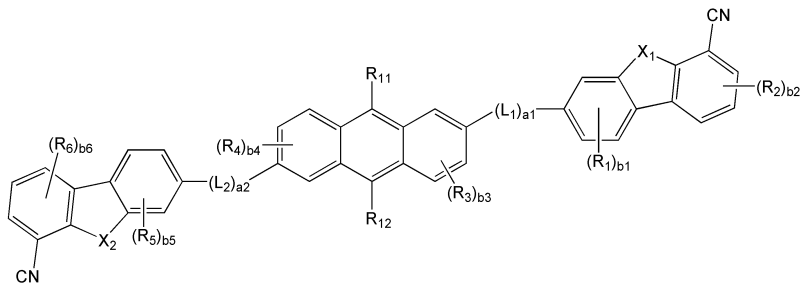
<화학식 2-6>



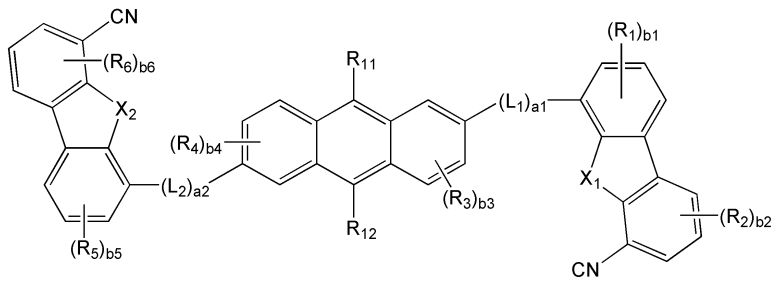
<화학식 2-7>



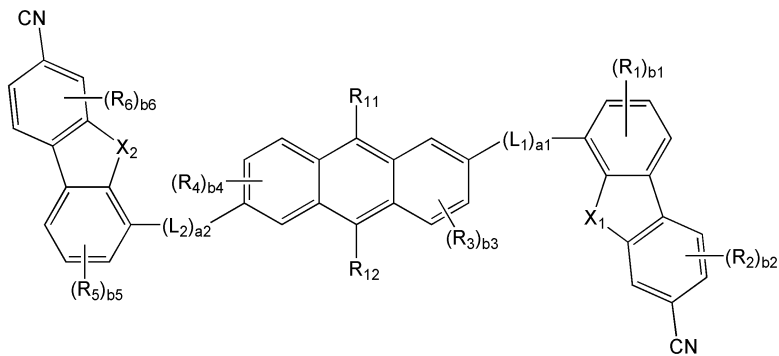
<화학식 2-8>



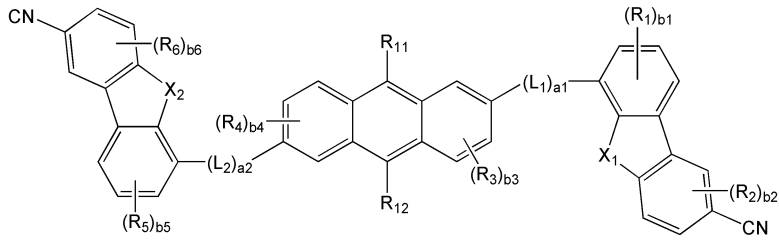
<화학식 2-9>



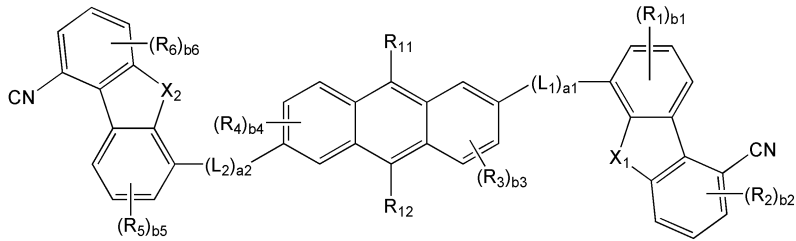
<화학식 2-10>



<화학식 2-11>



<화학식 2-12>

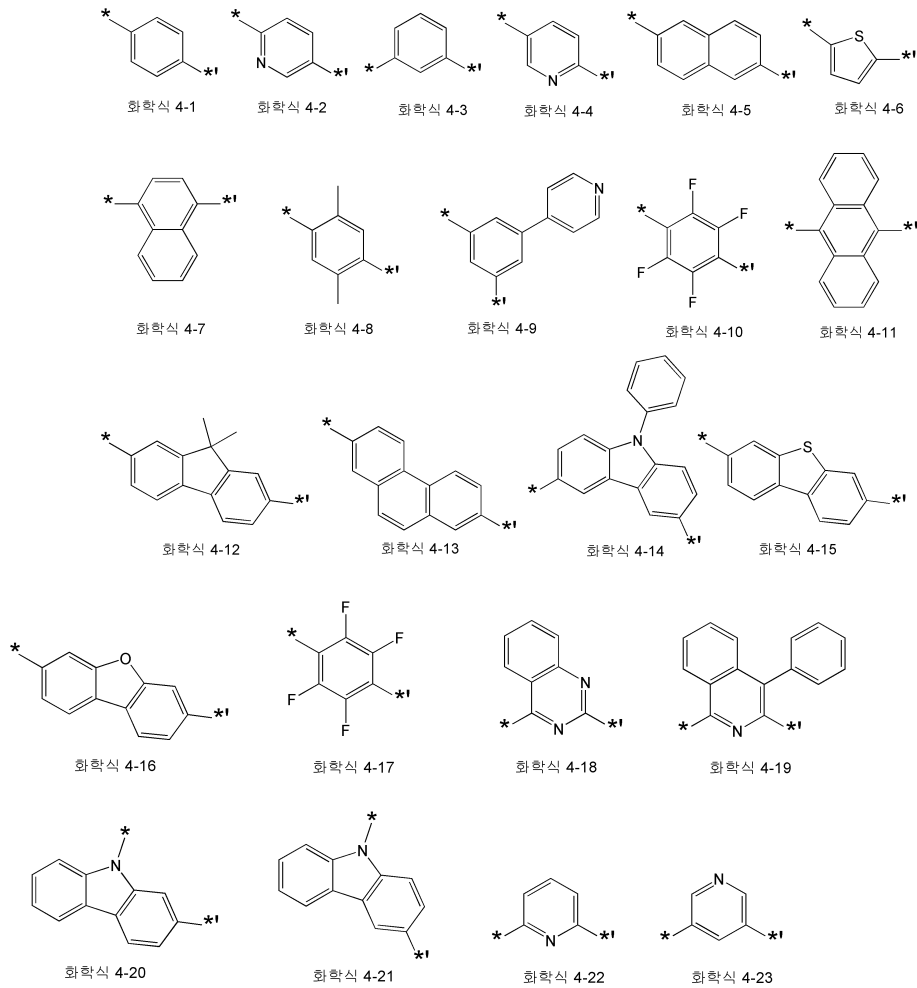


상기 화학식 1-1 내지 1-12 및 2-1 내지 2-12 중 X_1 , X_2 , L_1 , L_2 , a_1 , a_2 , R_1 내지 R_6 , R_{11} , R_{12} 및 b_1 내지 b_6 에 대한 설명은 제1항에 기재된 바와 동일하다.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 화학식 1-1 내지 1-12 및 2-1 내지 2-12 중 L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 4-1 내지 4-23 중 하나로 표시되고, 화학식 1-1 내지 1-12 중 a_1 은 0 또는 1이고, 상기 화학식 2-1 내지 2-12 중 a_1 및 a_2 는 서로 독립적으로 0 또는 1인, 축합환 화합물:



청구항 13

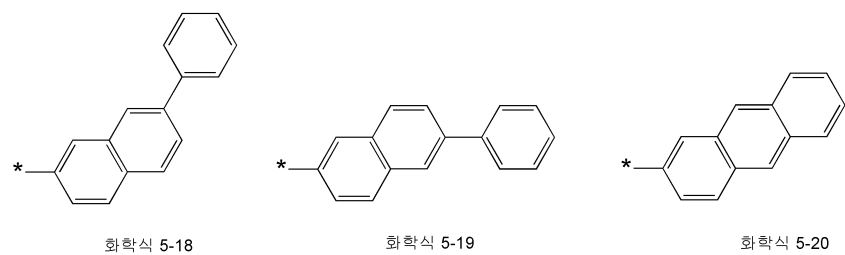
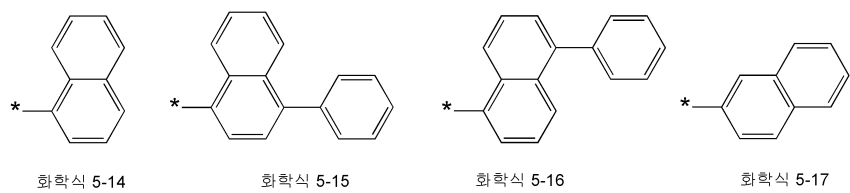
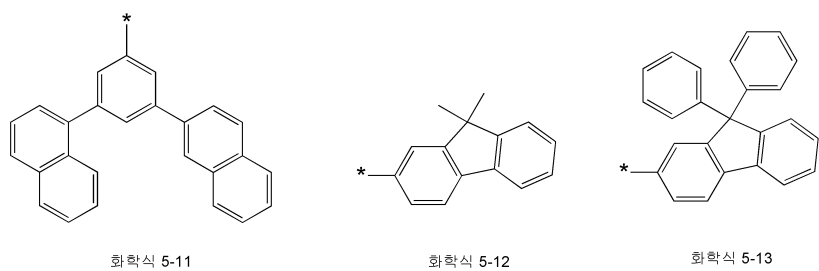
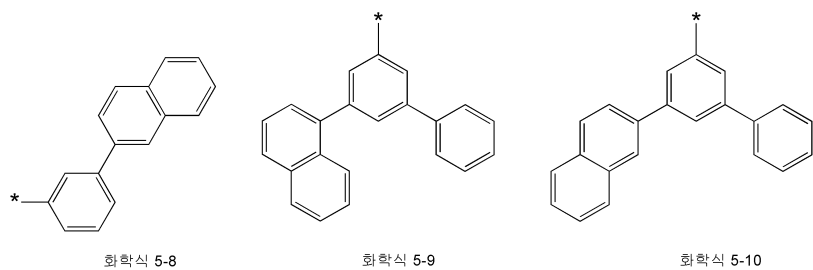
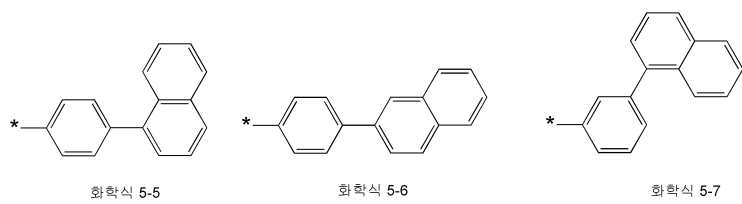
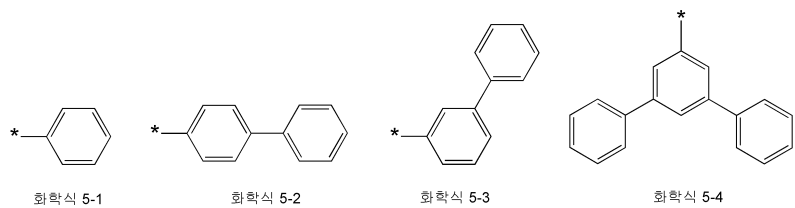
제11항에 있어서,

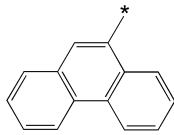
상기 화학식 1-1 내지 1-12 및 2-1 내지 2-12 중,

상기 R₂₁ 및 R₂₂는 서로 독립적으로 하기 화학식 5-1 내지 5-34 중에서 선택되고;

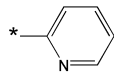
상기 R₁ 내지 R₆는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시 및 하기 화학식 5-1 내지 5-34 중에서 선택되고;

상기 R₁₁ 및 R₁₂는 서로 독립적으로, C₁-C₂₀알킬 및 하기 화학식 5-1 내지 5-34 중에서 선택되는, 축합환 화합물:

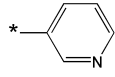




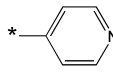
화학식 5-21



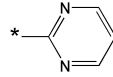
화학식 5-22



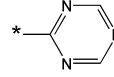
화학식 5-23



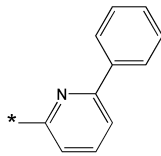
화학식 5-24



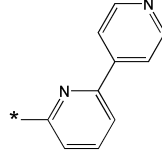
화학식 5-25



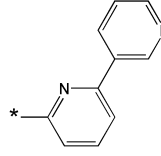
화학식 5-26



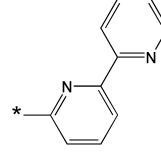
화학식 5-27



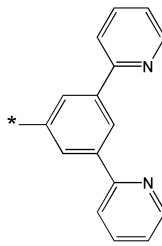
화학식 5-28



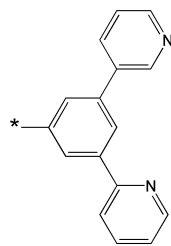
화학식 5-29



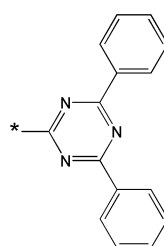
화학식 5-30



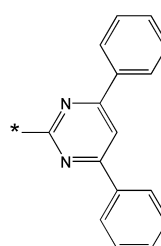
화학식 5-31



화학식 5-32



화학식 5-33



화학식 5-34

청구항 14

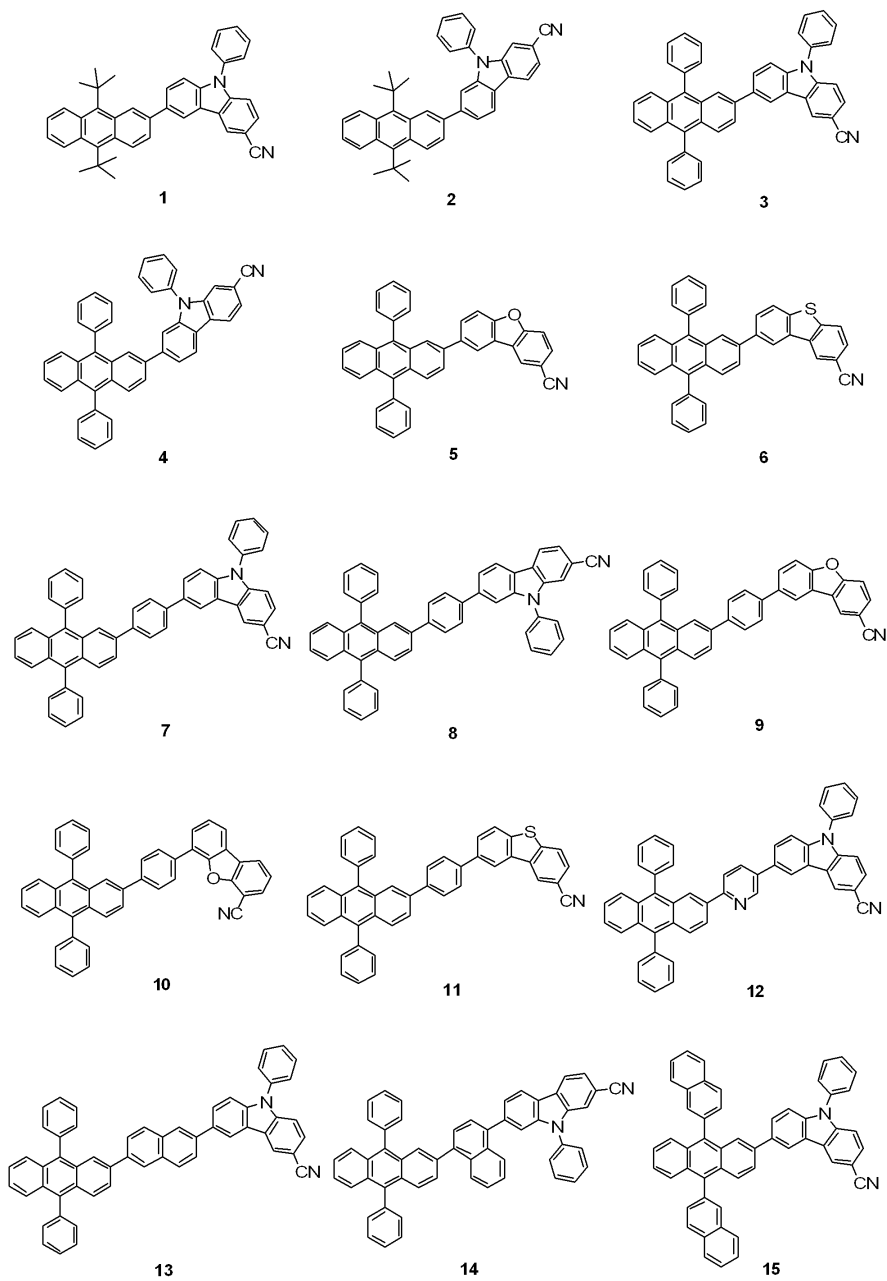
제11항에 있어서,

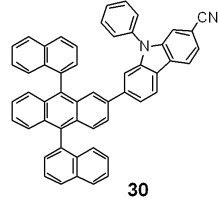
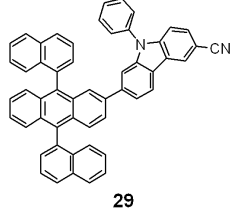
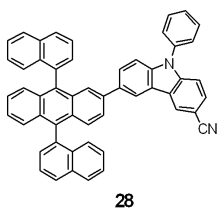
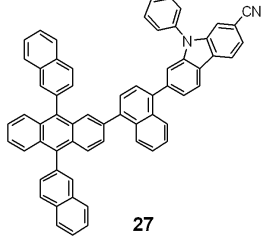
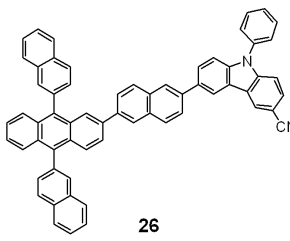
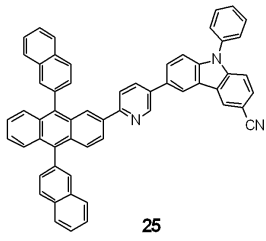
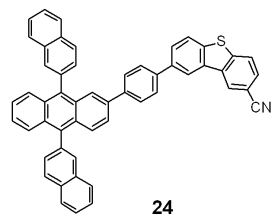
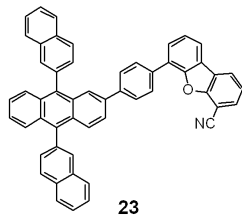
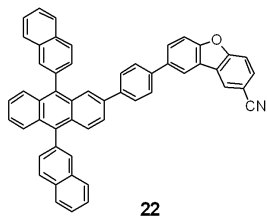
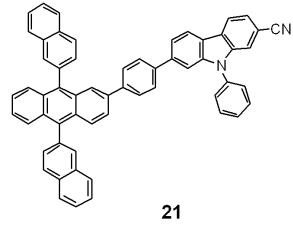
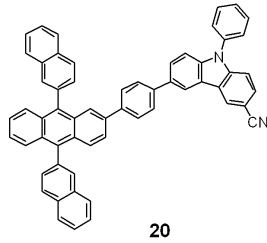
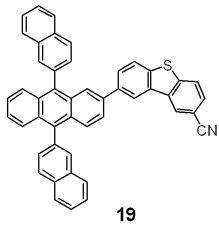
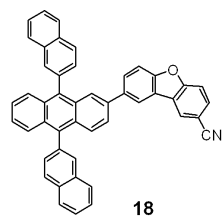
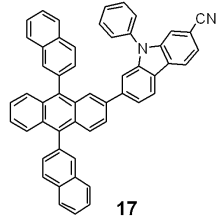
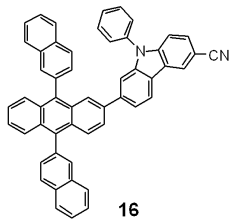
상기 화학식 1-1, 1-5, 1-9, 2-1, 2-5 및 2-9 중 하나로 표시되는, 축합환 화합물.

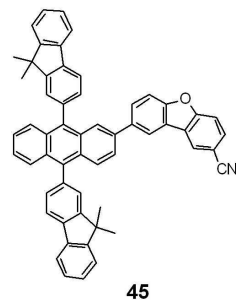
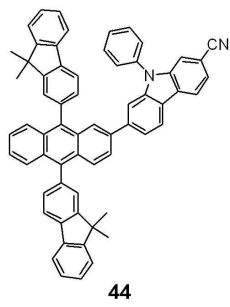
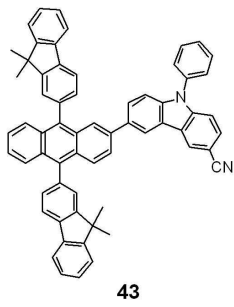
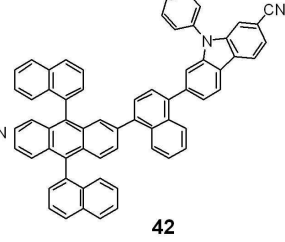
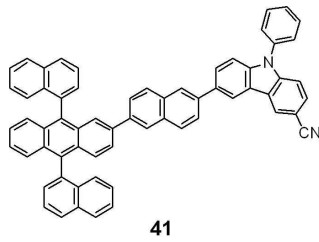
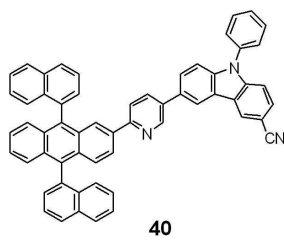
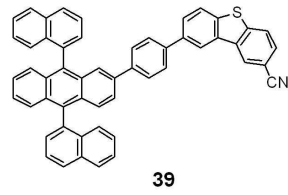
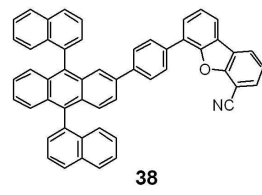
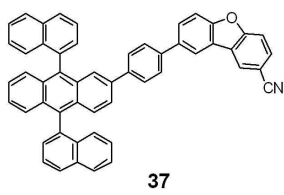
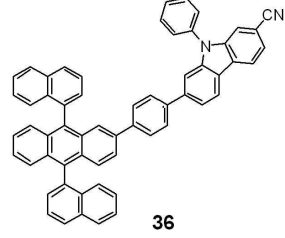
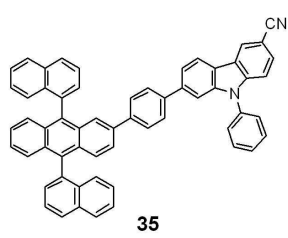
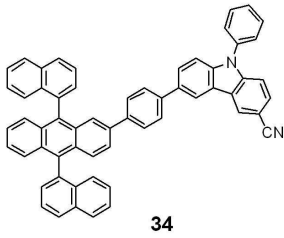
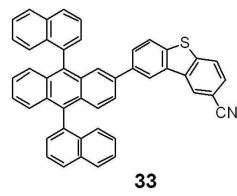
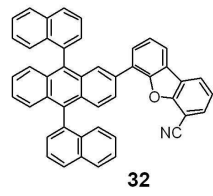
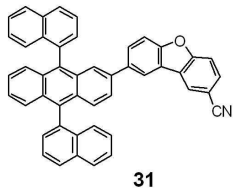
청구항 15

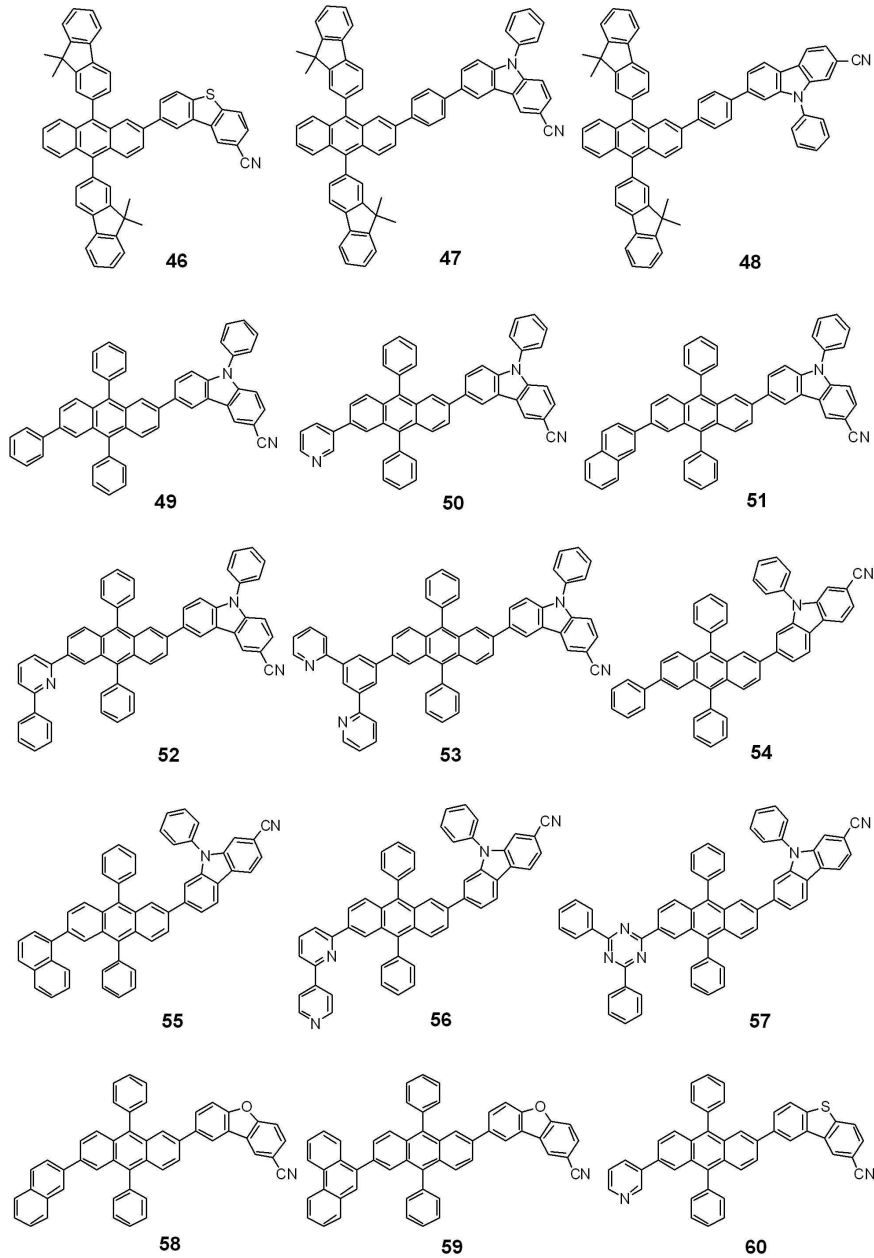
제1항에 있어서,

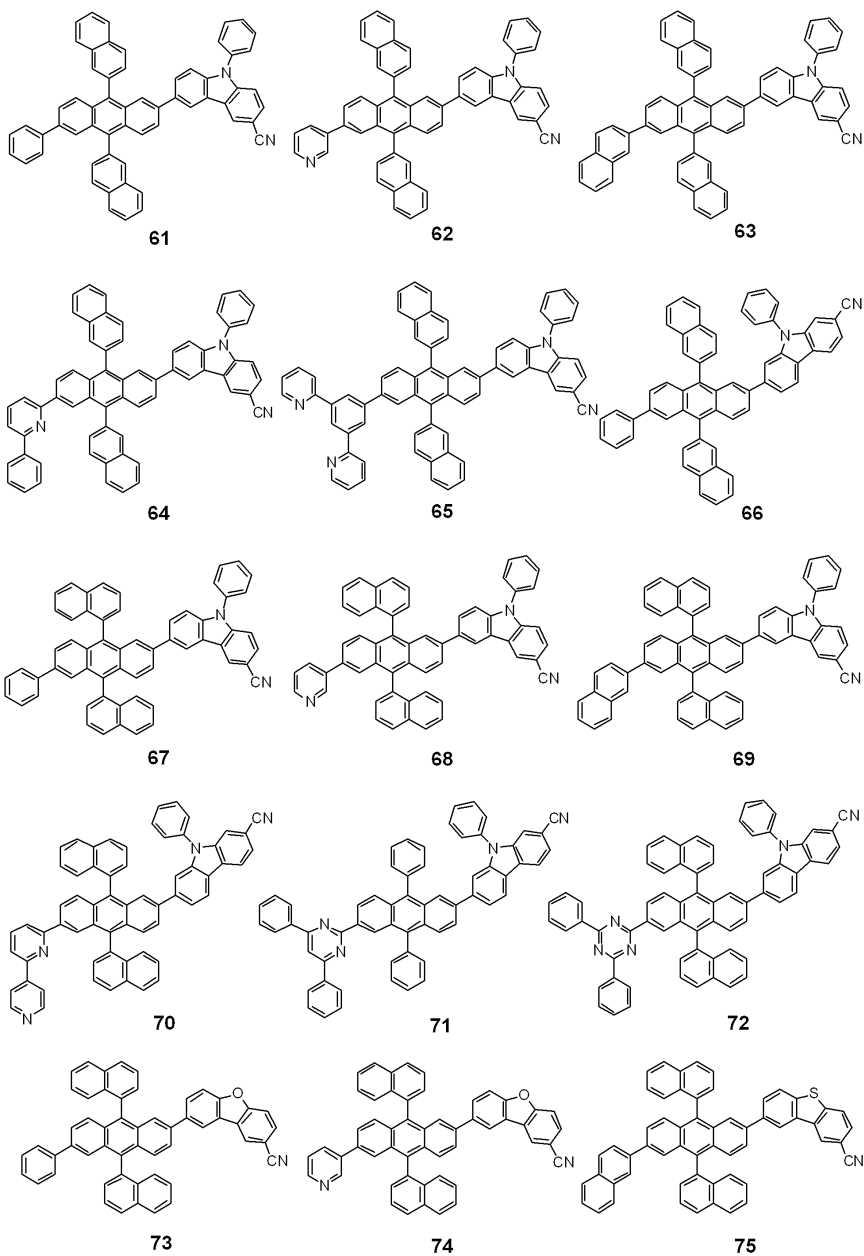
하기 화합물 1 내지 119 중 하나인, 축합환 화합물:

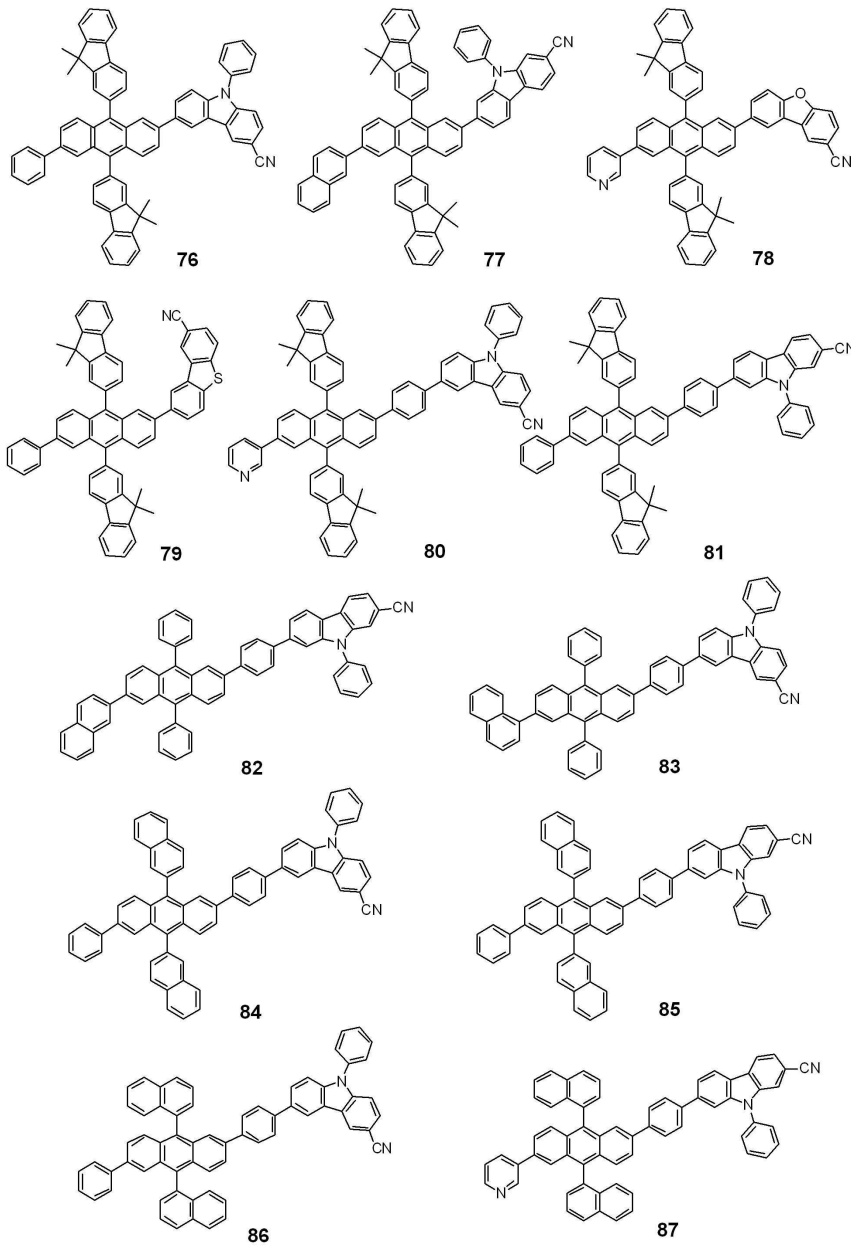


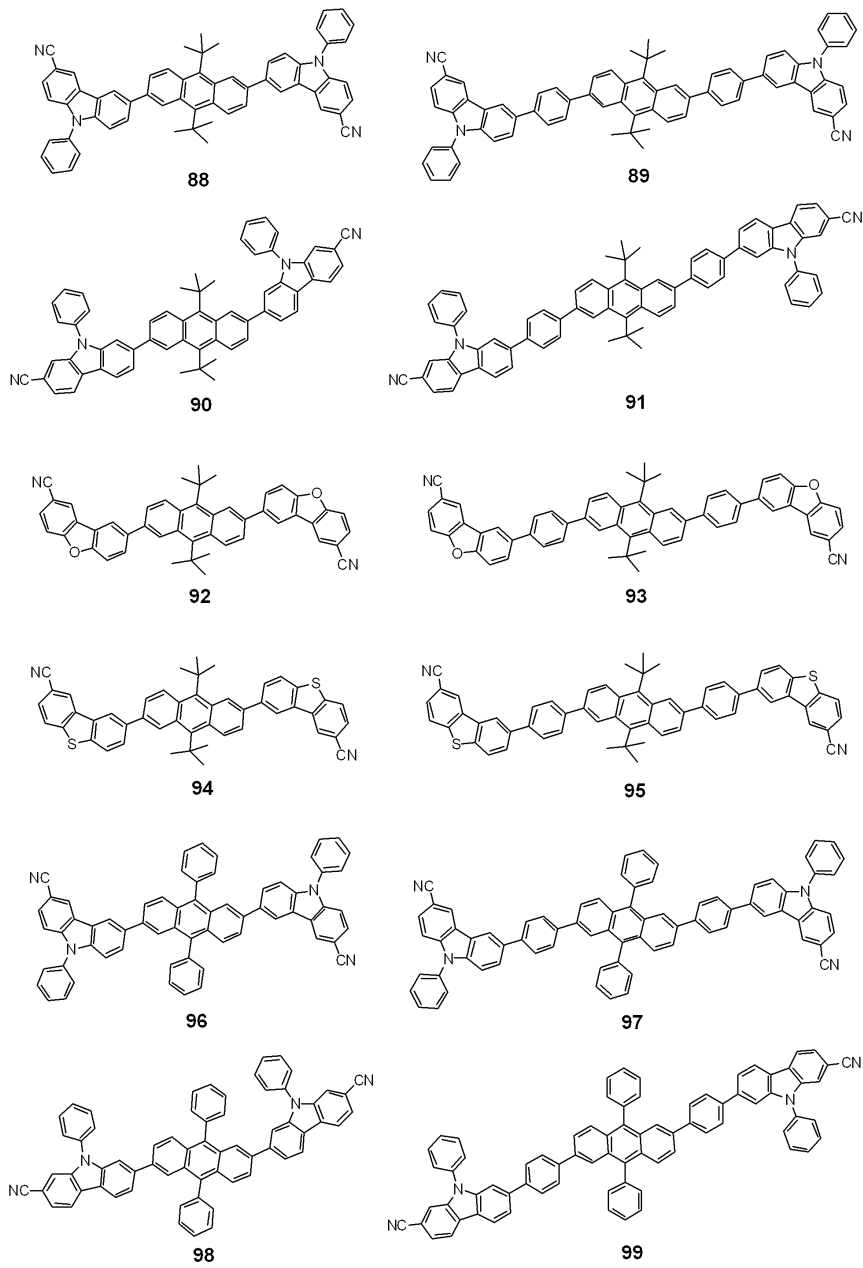


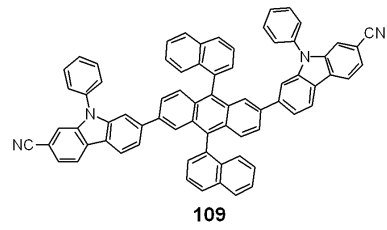
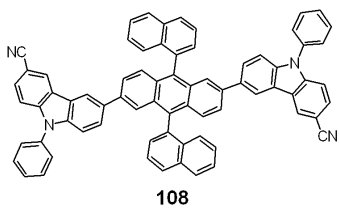
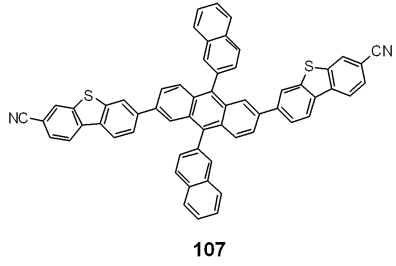
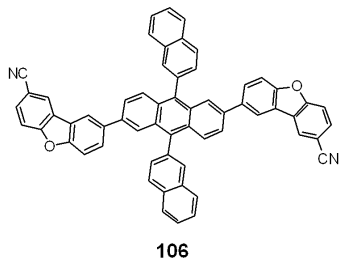
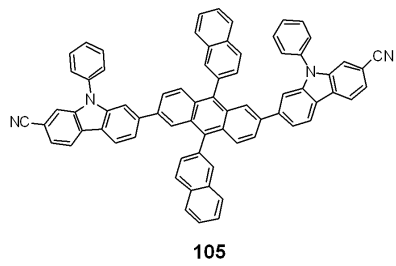
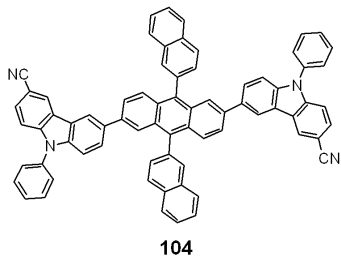
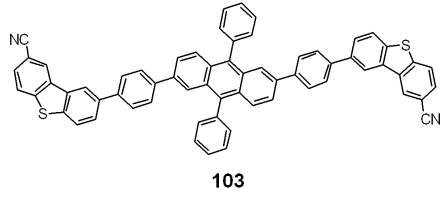
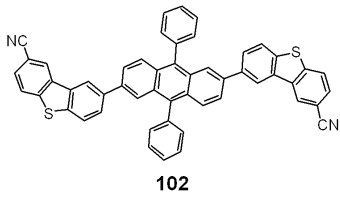
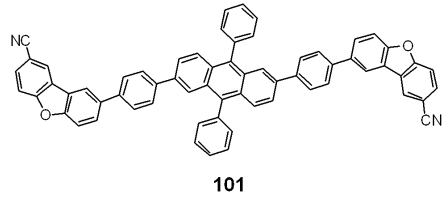
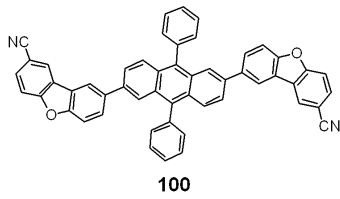


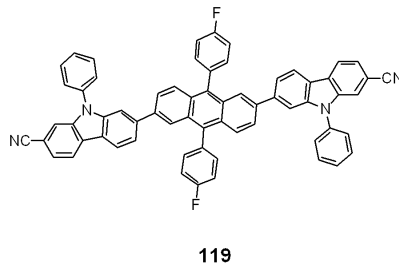
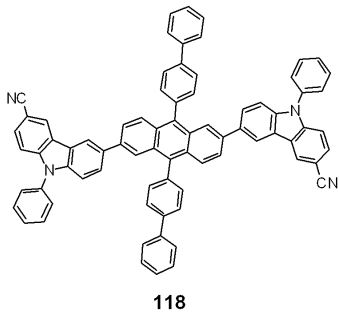
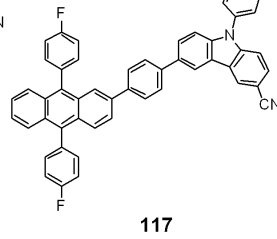
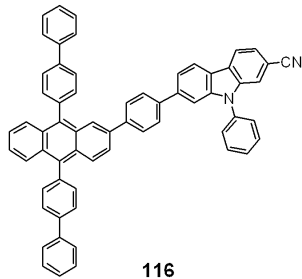
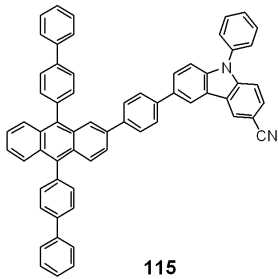
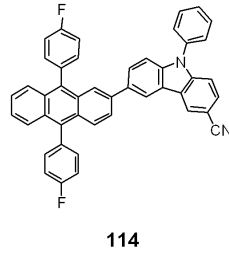
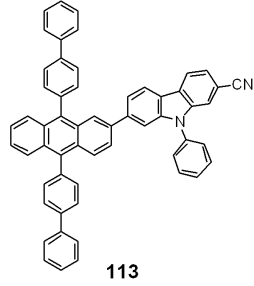
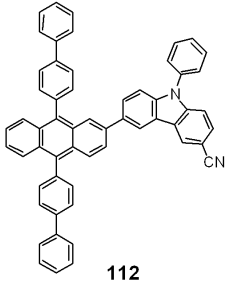
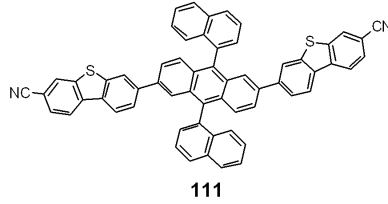
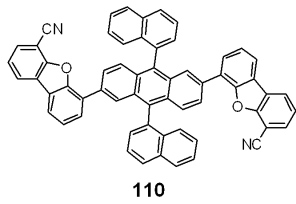












청구항 16

제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층;을 포함하고, 상기 유기층이 제1항 내지 제15항 중 어느 한 항의 축합환 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 유기층이, i) 상기 제1전극과 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 사이에 개재되며, 정공 저지층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 포함한 전자 수송 영역을 포함한, 유기 발광 소자.

청구항 18

제17항에 있어서,

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

청구항 19

제18항에 있어서,

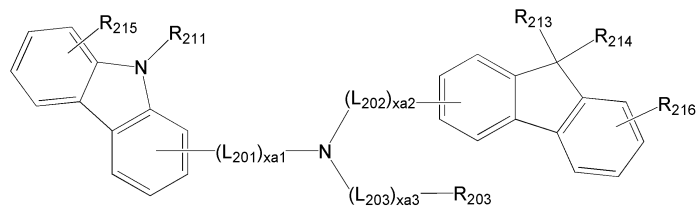
상기 전자 수송 영역이 전자 수송층을 포함하고, 상기 전자 수송층에 상기 축합환 화합물이 포함되어 있는, 유기 발광 소자.

청구항 20

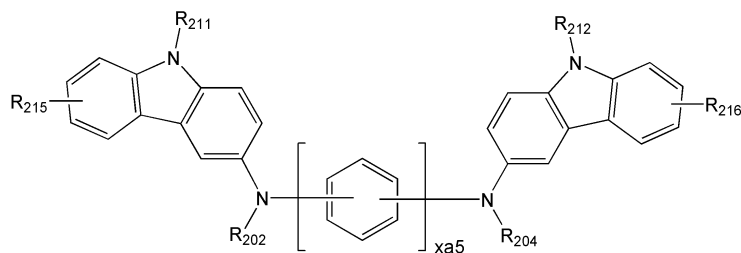
제17항에 있어서,

상기 정공 수송 영역이 하기 화학식 201A로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 202A로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함한, 유기 발광 소자:

<화학식 201A>



<화학식 202A>



상기 화학식 201A 및 202A 중,

L_{201} 내지 L_{203} 은 서로 독립적으로,

페닐렌, 나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 카바졸일렌 및 트리아지닐렌; 및

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌, 나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 카바졸일렌 및 트리아지닐렌; 중에서 선택되고;

$xa1$ 내지 $xa3$ 은 서로 독립적으로, 0 또는 1이고;

R_{203} , R_{211} 및 R_{212} 는 서로 독립적으로,

페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐,

파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및

중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되고;

R₂₁₃ 및 R₂₁₄는 서로 독립적으로,

C₁-C₂₀알킬 및 C₁-C₂₀알콕시;

중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬 및 C₁-C₂₀알콕시;

페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및

중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되고;

R₂₁₅ 및 R₂₁₆은 서로 독립적으로,

수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염,

C₁-C₂₀알킬 및 C₁-C₂₀알콕시;

중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬 및 C₁-C₂₀알콕시;

페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐 및 트리아지닐; 및

중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에

서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴놀살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되고;

xa5는 1 또는 2이다.

명세서

기술분야

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

배경기술

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

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

발명의 내용

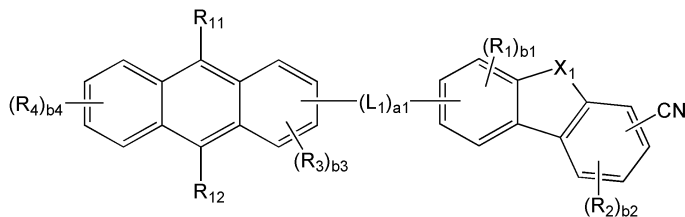
해결하려는 과제

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

과제의 해결 수단

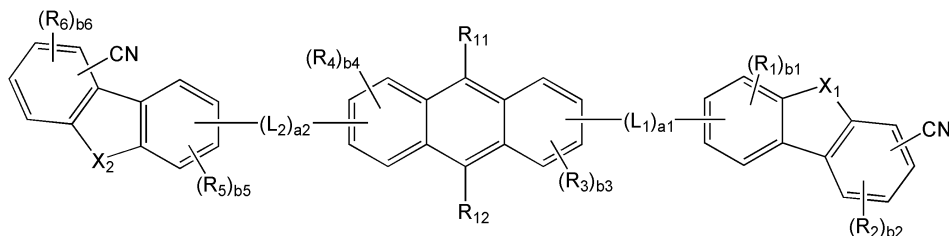
[0005] 일 측면에 따르면, 하기 화학식 1 또는 2로 표시되는 축합환 화합물이 제공된다:

[0006] <화학식 1>



[0007]

[0008] <화학식 2>



[0009]

[0010] 상기 화학식 1 및 2 중,

[0011] X1은 N(R21), O 또는 S이고, X2는 N(R22), O 또는 S이고;

[0012] L1 및 L2는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C3-C10시클로알킬렌, 치환 또는 비치환된 C3-C10헤테로시클로알

킬렌, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐렌, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐렌, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴렌, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴렌, 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,

[0013] a1 및 a2는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0014] R_1 내지 R_6 , R_{11} , R_{12} , R_{21} 및 R_{22} 는 서로 독립적으로,

[0015] 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 알킬, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 알케닐, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 알키닐, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 알콕시, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴옥시, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴티오, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴, 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), $-N(Q_1)(Q_2)$, $-Si(Q_3)(Q_4)(Q_5)$ 및 $-B(Q_6)(Q_7)$ 중에서 선택되고;

[0016] b1 내지 b6는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0017] 상기 치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬렌, 치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬렌, 치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐렌, 치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐렌, 치환된 C_6-C_{60} 아릴렌, 치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴렌, 치환된 2가 비-방향족 축합다환 그룹, 치환된 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, 치환된 C_1-C_{60} 알킬, 치환된 C_2-C_{60} 알케닐, 치환된 C_2-C_{60} 알키닐, 치환된 C_1-C_{60} 알콕시, 치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬, 치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬, 치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐, 치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐, 치환된 C_6-C_{60} 아릴, 치환된 C_6-C_{60} 아릴옥시, 치환된 C_6-C_{60} 아릴티오, 치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴, 치환된 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 치환된 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중 적어도 하나의 치환기는,

[0018] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1-C_{60} 알킬, C_2-C_{60} 알케닐, C_2-C_{60} 알키닐 및 C_1-C_{60} 알콕시;

[0019] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_3-C_{10} 시클로알킬, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬, C_3-C_{10} 시클로알케닐, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐, C_6-C_{60} 아릴, C_6-C_{60} 아릴옥시(aryloxy), C_6-C_{60} 아릴티오(arylthio), C_2-C_{60} 헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, $-N(Q_{11})(Q_{12})$, $-Si(Q_{13})(Q_{14})(Q_{15})$ 및 $-B(Q_{16})(Q_{17})$ 중 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{60} 알킬, C_2-C_{60} 알케닐, C_2-C_{60} 알키닐 및 C_1-C_{60} 알콕시;

[0020] C_3-C_{10} 시클로알킬, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬, C_3-C_{10} 시클로알케닐, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐, C_6-C_{60} 아릴, C_6-C_{60} 아릴옥시, C_6-C_{60} 아릴티오, C_2-C_{60} 헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹;

[0021] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1-C_{60} 알킬, C_2-C_{60} 알케닐, C_2-C_{60} 알키닐, C_1-C_{60} 알콕시, C_3-C_{10} 시클로알킬, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬, C_3-C_{10} 시클로알케닐, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐, C_6-C_{60} 아릴, C_6-C_{60} 아릴옥시, C_6-C_{60} 아릴티오, C_2-C_{60} 헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹, 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹, $-N(Q_{21})(Q_{22})$, $-Si(Q_{23})(Q_{24})(Q_{25})$ 및 $-B(Q_{26})(Q_{27})$ 중 적어도 하나로 치환된, C_3-C_{10} 시클로알킬, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬, C_3-C_{10} 시클로알케닐, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐, C_6-C_{60} 아릴, C_6-C_{60} 아릴옥시, C_6-C_{60} 아릴티오, C_2-C_{60} 헤테로아릴

릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 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 Q₃₁ 내지 Q₃₇은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₂-C₆₀헤테로아릴, 1가 비-방향족 축합다환 그룹 및 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹 중에서 선택된다.

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

상기 축합환 화합물을 포함한 유기 발광 소자는 저구동전압, 고효율, 고휘도 및 장수명을 가질 수 있다.

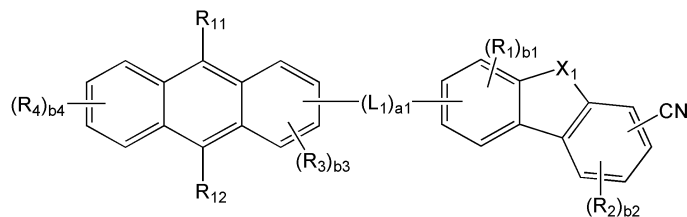
도면의 간단한 설명

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

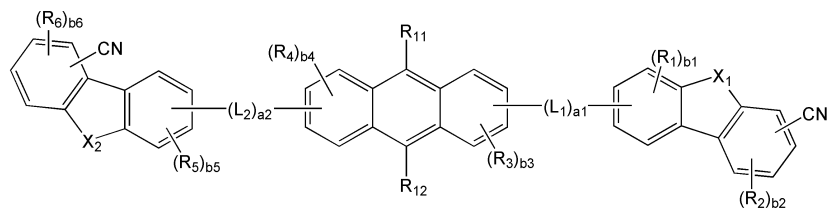
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

상기 축합환 화합물은, 하기 화학식 1 또는 2로 표시된다:

<화학식 1>



<화학식 2>



상기 화학식 1 및 2 중, X₁은 N(R₂₁), O 또는 S이고, X₂는 N(R₂₂), O 또는 S이다. 상기 R₂₁ 및 R₂₂에 대한 설명은 후술하는 바를 참조한다.

상기 화학식 1 및 2 중, L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로,

페닐렌(phenylene), 펜탈레닐렌(pentalenylene), 인데닐렌(indenylene), 나프틸렌(naphthylene), 아줄레닐렌(azulenylene), 헵탈레닐렌(heptalenylene), 인다세닐렌(indacenylene), 아세나프틸렌(acenaphthylene), 플루오레닐렌(fluorenylene), 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페날레닐렌(phenalenylene), 페난트레닐렌(phenanthrenylene), 안트라세닐렌(anthracenylene), 플루오란테닐렌(fluoranthenylene), 트리페닐레닐렌(triphenylenylene), 파이레닐렌(pyrenylene), 크라이세닐렌(chrysenylene), 나프타세닐렌(naphthacenylene), 피세닐렌(picenylene), 페릴레닐렌(perylene), 펜타페닐렌(pentaphenylene), 헥사세닐렌(hexacenylene), 펜타세닐렌(pentacenylene), 루비세닐렌(rubicenylene), 코로네닐렌(coronenylene), 오발레닐렌(ovalenylene), 피롤일렌(pyrrolylene), 티오펜일렌(thiophenylene), 퓨라닐

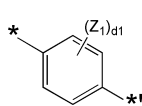
렌(furanylene), 이미다졸일렌(imidazolylene), 피라졸일렌(pyrazolylene), 티아졸일렌(thiazolylene), 이소티아졸일렌(isothiazolylene), 옥사졸일렌(oxazolylene), 이속사졸일렌(isooxazolylene), 피리디닐렌(pyridinylene), 피라지닐렌(pyrazinylene), 피리미디닐렌(pyrimidinylene), 피리다지닐렌(pyridazinylene), 이소인돌일렌(isoindolylene), 인돌일렌(indolylene), 인다졸일렌(indazolylene), 푸리닐렌(purinylene), 퀴놀리닐렌(quinolinylene), 이소퀴놀리닐렌(isoquinolinylene), 벤조퀴놀리닐렌(benzoquinolinylene), 프탈라지닐렌(phthalazinylene), 나프티리디닐렌(naphthyridinylene), 퀴녹살리닐렌(quinoxalinylene), 퀴나졸리닐렌(quinazolinylene), 시놀리닐렌(cinnolinylene), 카바졸일렌(carbazolylene), 페난트리디닐렌(phenanthridinylene), 아크리디닐렌(acridinylene), 페난트롤리닐렌(phenanthrolinylene), 페나지닐렌(phenazinylene), 벤조이미다졸일렌(benzoimidazolylene), 벤조퓨라닐렌(benzofuranylene), 벤조티오펜일렌(benzothiophenylene), 이소벤조티아졸일렌(isobenzothiazolylene), 벤조옥사졸일렌(benzooxazolylene), 이소벤조옥사졸일렌(isobenzooxazolylene), 트리아졸일렌(triazolylene), 테트라졸일렌(tetrazolylene), 옥사디아졸일렌(oxadiazolylene), 트리아지닐렌(triazinylene), 디벤조퓨라닐렌(dibenzofuranylene), 디벤조티오펜일렌(dibenzothiophenylene), 벤조카바졸일렌, 디벤조카바졸일렌, 티아디아졸일렌 및 이미다조피리디닐렌; 및

[0035]

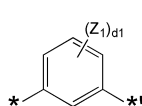
중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헥틸, 시클로펜테닐, 시클로헥세닐, 페닐, 펜탈레닐, 인데닐, 나프틸, 아줄레닐, 헵탈레닐, 인다세닐, 아세나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 플루오란테닐, 트리페닐레닐, 파이레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 피세닐, 페틸레닐, 펜타페닐, 헥사세닐, 펜타세닐, 루비세닐, 코로네닐, 오발레닐, 피롤일, 티오펜일, 퓨라닐, 이미다졸일, 피라졸일, 티아졸일, 이소티아졸일, 옥사졸일, 이속사졸일, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 이소인돌일, 인돌일, 인다졸일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 벤조퀴놀리닐, 프탈라지닐, 나프티리디닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 카바졸일, 페난트리디닐, 아크리디닐, 페난트롤리닐, 페나지닐, 벤조이미다졸일, 벤조퓨라닐, 벤조티오펜일, 이소벤조티아졸일, 벤조옥사졸일, 이소벤조옥사졸일, 트리아졸일, 테트라졸일, 옥사디아졸일, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜일, 벤조카바졸일, 디벤조카바졸일, 티아디아졸일 및 이미다조피리디닐 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌, 펜탈레닐렌, 인데닐렌, 나프틸렌, 아줄레닐렌, 헵탈레닐렌, 인다세닐렌, 아세나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페날레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 플루오란테닐렌, 트리페닐레닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 나프타세닐렌, 피세닐렌, 페틸레닐렌, 펜타페닐렌, 헥사세닐렌, 펜타세닐렌, 루비세닐렌, 코로네닐렌, 오발레닐렌, 피롤일렌, 티오펜일렌, 퓨라닐렌, 이미다졸일렌, 피라졸일렌, 티아졸일렌, 이소티아졸일렌, 옥사졸일렌, 이속사졸일렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 이소인돌일렌, 인돌일렌, 인다졸일렌, 푸리닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 벤조퀴놀리닐렌, 프탈라지닐렌, 나프티리디닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 시놀리닐렌, 카바졸일렌, 페난트리디닐렌, 아크리디닐렌, 페난트롤리닐렌, 페나지닐렌, 벤조이미다졸일렌, 벤조퓨라닐렌, 벤조티오펜일렌, 이소벤조티아졸일렌, 벤조옥사졸일렌, 이소벤조옥사졸일렌, 트리아졸일렌, 테트라졸일렌, 옥사디아졸일렌, 트리아지닐렌, 디벤조퓨라닐렌, 디벤조티오펜일렌, 벤조카바졸일렌, 디벤조카바졸일렌, 티아디아졸일렌 및 이미다조피리디닐렌; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0036]

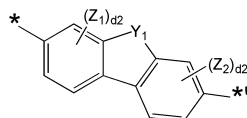
다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 및 2 중, L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 3-1 내지 3-32 중 하나로 표시될 수 있다:



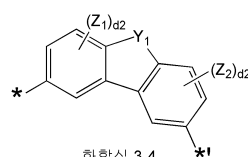
화학식 3-1



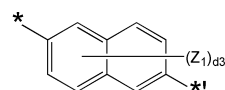
화학식 3-2



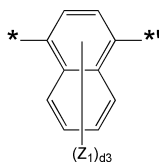
화학식 3-3



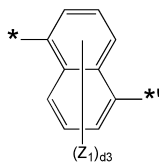
화학식 3-4



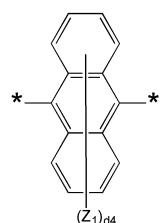
화학식 3-5



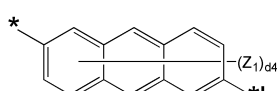
화학식 3-6



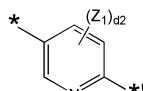
화학식 3-7



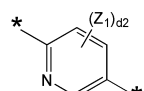
화학식 3-8



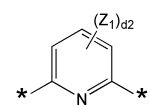
화학식 3-9



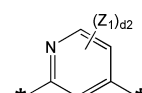
화학식 3-10



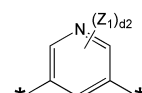
화학식 3-11



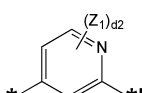
화학식 3-12



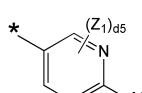
화학식 3-13



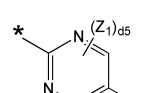
화학식 3-14



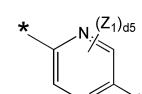
화학식 3-15



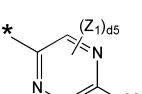
화학식 3-16



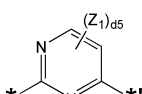
화학식 3-17



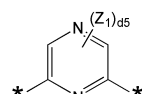
화학식 3-18



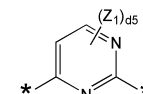
화학식 3-19



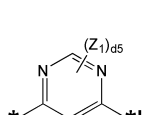
화학식 3-20



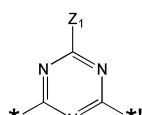
화학식 3-21



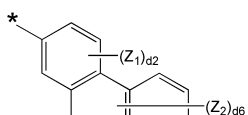
화학식 3-22



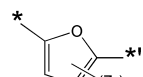
화학식 3-23



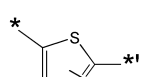
화학식 3-24



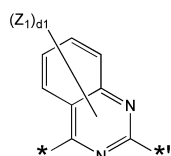
화학식 3-25



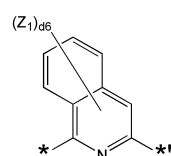
화학식 3-26



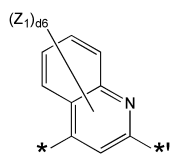
화학식 3-27



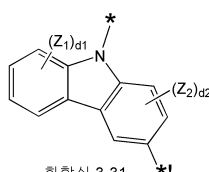
화학식 3-28



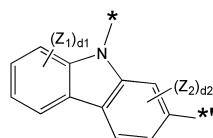
화학식 3-29



화학식 3-30



화학식 3-31



화학식 3-32

상기 화학식 3-1 내지 3-32 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, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드

라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택되고,

d1은 1 내지 4의 정수 중에서 선택되고;

d2는 1 내지 3의 정수 중에서 선택되고;

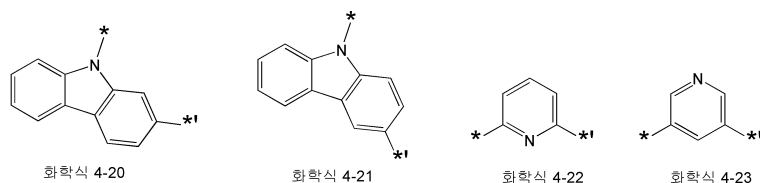
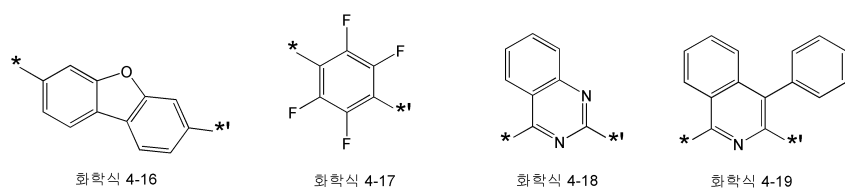
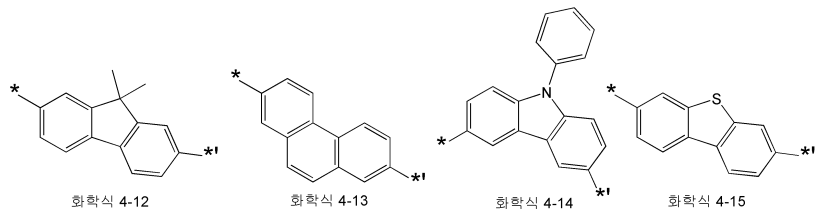
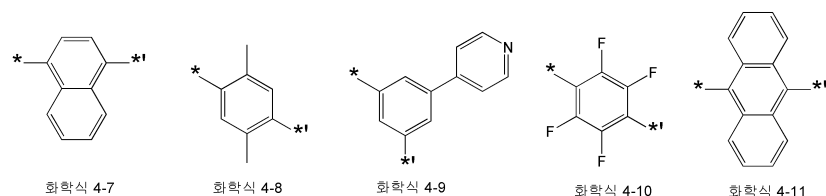
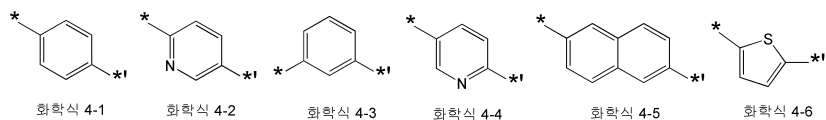
d3는 1 내지 6의 정수 중에서 선택되고;

d4는 1 내지 8의 정수 중에서 선택되고;

d5는 1 또는 2이고;

d6는 1 내지 5의 정수 중에서 선택된다.

또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 및 2 중 L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 4-1 내지 4-23 중 하나로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



상기 화학식 1 및 2 중 a1은 0, 1, 2 및 3 중에서 선택된다. 예를 들어, 상기 화학식 1 및 2 중 a1은 0 또는 1일 수 있다. 상기 화학식 1 중 a1이 0일 경우, -(L₁)_{a1}-은 단일 결합이다. 상기 a1이 2 이상일 경우, 복수의 L₁은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

상기 화학식 2 중 a2는 0, 1, 2 및 3 중에서 선택된다. 예를 들어, 상기 화학식 2 중 a2는 0 또는 1일 수 있다. 상기 화학식 2 중 a2가 0일 경우, -(L₂)_{a2}-는 단일 결합이다. 상기 a2가 2 이상일 경우, 복수의 L₂는 서로

로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0054] 상기 화학식 1 및 2 중, X_1 이 $N(R_{21})$ 이거나, X_2 가 $N(R_{22})$ 일 경우, 상기 R_{21} 및 R_{22} 는 서로 독립적으로,

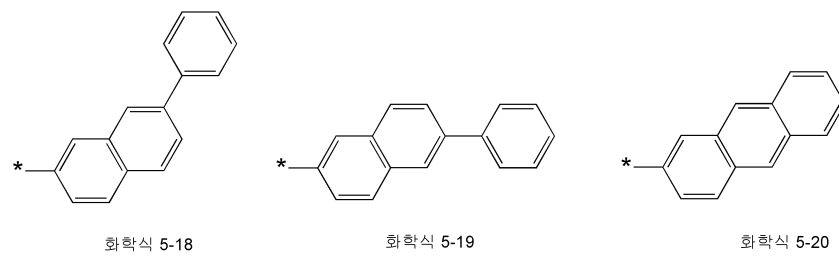
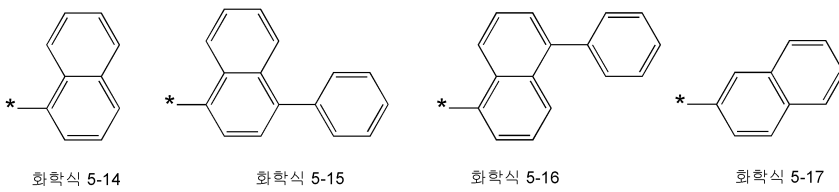
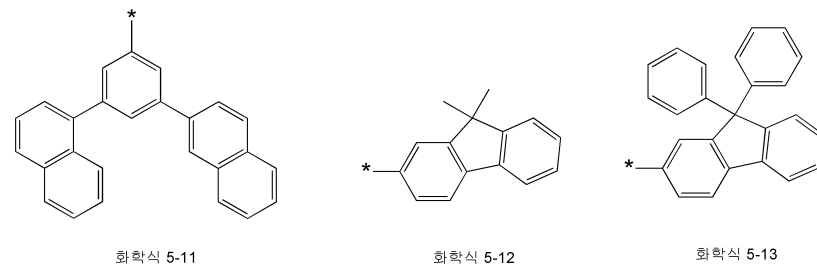
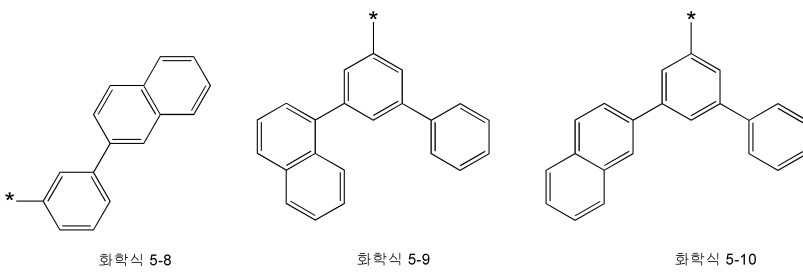
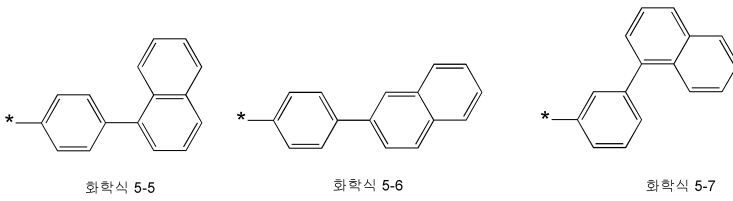
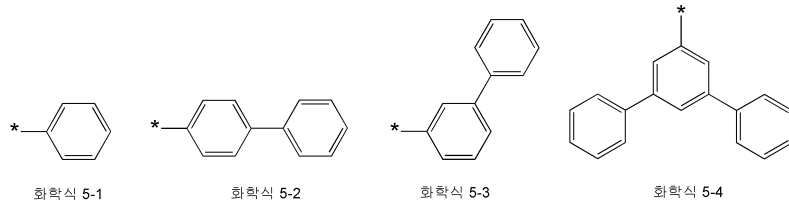
[0055] 시클로펜틸(cyclopentyl), 시클로헥실(cyclohexyl), 시클로헵틸(cycloheptyl), 시클로펜테닐(cyclopentenyl), 시클로헥세닐(cyclohexenyl), 페닐(phenyl), 펜탈레닐(pentalenyl), 인데닐(indenyl), 나프틸(naphthyl), 아줄레닐(azulenyl), 헵탈레닐(heptalenyl), 인다세닐(indacenyl), 아세나프틸(acenaphthyl), 플루오레닐(fluorenyl), 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐(phenalenyl), 페난트레닐(phenanthrenyl), 안트라세닐(anthracenyl), 플루오란테닐(fluoranthenyl), 트리페닐레닐(triphenylenyl), 파이레닐(pyrenyl), 크라이세닐(chrysenyl), 나프타세닐(naphthacenyl), 피세닐(picenyl), 페틸레닐(ptylenyl), 펜타페닐(pentaphenyl), 헥사세닐(hexacenyl), 펜타세닐(pentacenyl), 루비세닐(rubicenyl), 코로네닐(coronenyl), 오발레닐(ovalenyl), 피롤일(pyrrolyl), 티오펜일(thiophenyl), 퓨라닐(furanyl), 이미다졸일(imidazolyl), 피라졸일(pyrazolyl), 티아졸일(thiazolyl), 이소티아졸일(isothiazolyl), 옥사졸일(oxazolyl), 이속사졸일(isooxazolyl), 피리디닐(pyridinyl), 피라지닐(pyrazinyl), 피리미디닐(pyrimidinyl), 피리다지닐(pyridazinyl), 이소인돌일(isoindolyl), 인돌일(indolyl), 인다졸일(indazolyl), 푸리닐(purinyl), 퀴놀리닐(quinolinyl), 이소퀴놀리닐(isoquinolinyl), 벤조퀴놀리닐(benzoquinolinyl), 프탈라지닐(phthalazinyl), 나프티리디닐(naphthyridinyl), 퀴녹살리닐(quinoxalinyl), 퀴나졸리닐(quinazolinyl), 시놀리닐(cinnolinyl), 카바졸일(carbazolyl), 페난트리디닐(phenanthridinyl), 아크리디닐(acridinyl), 페난트롤리닐(phenanthrolinyl), 페나지닐(phenazinyl), 벤조이미다졸일(benzimidazolyl), 벤조퓨라닐(benzofuranyl), 벤조티오펜일(benzothiophenyl), 이소벤조티아졸일(isobenzothiazolyl), 벤조옥사졸일(benzooxazolyl), 이소벤조옥사졸일(isobenzooxazolyl), 트리아졸일(triazolyl), 테트라졸일(tetrazolyl), 옥사디아졸일(oxadiazolyl), 트리아지닐(triazinyl), 디벤조퓨라닐(dibenzofuranyl), 디벤조티오펜일(dibenzothiophenyl), 벤조카바졸일, 디벤조카바졸일, 티아디아졸일 및 이미다조피리디닐; 및

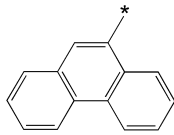
[0056] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸, 시클로펜테닐, 시클로헥세닐, 페닐, 펜탈레닐, 인데닐, 나프틸, 아줄레닐, 헵탈레닐, 인다세닐, 아세나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 플루오란테닐, 트리페닐레닐, 파이레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 피세닐, 페틸레닐, 펜타페닐, 헥사세닐, 펜타세닐, 루비세닐, 코로네닐, 오발레닐, 피롤일, 티오펜일, 퓨라닐, 이미다졸일, 피라졸일, 티아졸일, 이소티아졸일, 옥사졸일, 이속사졸일, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 이소인돌일, 인돌일, 인다졸일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 벤조퀴놀리닐, 프탈라지닐, 나프티리디닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 카바졸일, 페난트리디닐, 아크리디닐, 페난트롤리닐, 페나지닐, 벤조이미다졸일, 벤조퓨라닐, 벤조티오펜일, 이소벤조티아졸일, 벤조옥사졸일, 이소벤조옥사졸일, 트리아졸일, 테트라졸일, 옥사디아졸일, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜일, 벤조카바졸일, 디벤조카바졸일, 티아디아졸일 및 이미다조피리디닐 중 적어도 하나로 치환된, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸, 시클로펜테닐, 시클로헥세닐, 페닐, 펜탈레닐, 인데닐, 나프틸, 아줄레닐, 헵탈레닐, 인다세닐, 아세나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 플루오란테닐, 트리페닐레닐, 파이레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 피세닐, 페틸레닐, 펜타페닐, 헥사세닐, 펜타세닐, 루비세닐, 코로네닐, 오발레닐, 피롤일, 티오펜일, 퓨라닐, 이미다졸일, 피라졸일, 티아졸일, 이소티아졸일, 옥사졸일, 이속사졸일, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 이소인돌일, 인돌일, 인다졸일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 벤조퀴놀리닐, 프탈라지닐, 나프티리디닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 카바졸일, 페난트리디닐, 아크리디닐, 페난트롤리닐, 페나지닐, 벤조이미다졸일, 벤조퓨라닐, 벤조티오펜일, 이소벤조티아졸일, 벤조옥사졸일, 이소벤조옥사졸일, 트리아졸일, 테트라졸일, 옥사디아졸일, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜일, 벤조카바졸일, 디벤조카바졸일, 티아디아졸일 및 이미다조피리디닐; 중에서 선택될 수 있다.

[0057] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 및 2 중 X_1 이 $N(R_{21})$ 이거나, X_2 가 $N(R_{22})$ 일 경우, 상기 R_{21} 및 R_{22} 는 서로 독립적으로,

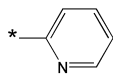
[0058] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및

- [0059] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나의 치환기로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택될 수 있다.
- [0060] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 및 2 중 R_1 내지 R_6 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일, 트리아지닐 및 $Si(Q_3)(Q_4)(Q_5)$ (여기서, Q_3 내지 Q_5 는 서로 독립적으로, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 페닐 및 나프틸 중에서 선택됨) 중에서 선택될 수 있다.
- [0061] 예를 들어, 상기 화학식 1 및 2 중 R_1 내지 R_6 는 수소일 수 있다.
- [0062] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 및 2 중 R_{11} 및 R_{12} 는 서로 독립적으로,
- [0063] C_1 - C_{20} 알킬 및 C_1 - C_{20} 알콕시;
- [0064] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐;
- [0065] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나의 치환기로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및
- [0066] $Si(Q_3)(Q_4)(Q_5)$ (여기서, Q_3 내지 Q_5 는 서로 독립적으로, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 페닐 및 나프틸 중에서 선택됨); 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0067] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 및 2 중,
- [0068] R_{21} 및 R_{22} 는 서로 독립적으로 하기 화학식 5-1 내지 5-34 중에서 선택되고;
- [0069] R_1 내지 R_6 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시 및 하기 화학식 5-1 내지 5-34 중에서 선택되고;
- [0070] R_{11} 및 R_{12} 는 서로 독립적으로, C_1 - C_{20} 알킬(예를 들면, 메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 펜틸, 헥실 등) 및 하기 화학식 5-1 내지 5-34 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

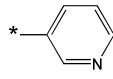




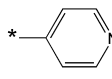
화학식 5-21



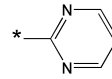
화학식 5-22



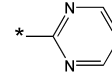
화학식 5-23



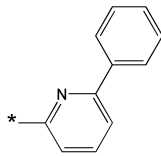
화학식 5-24



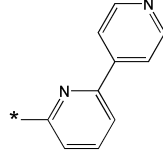
화학식 5-25



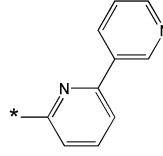
화학식 5-26



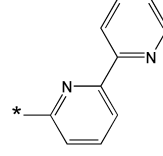
화학식 5-27



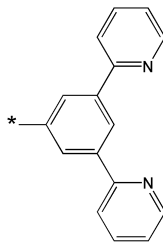
화학식 5-28



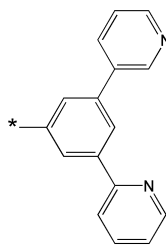
화학식 5-29



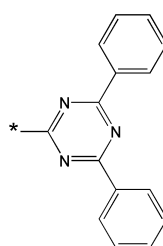
화학식 5-30



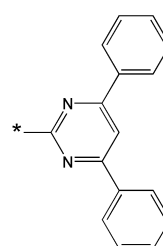
화학식 5-31



화학식 5-32



화학식 5-33

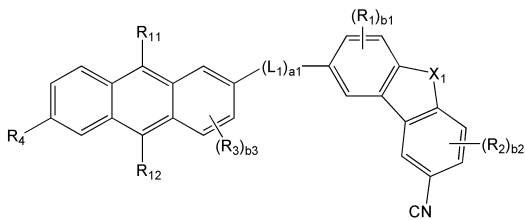


화학식 5-34

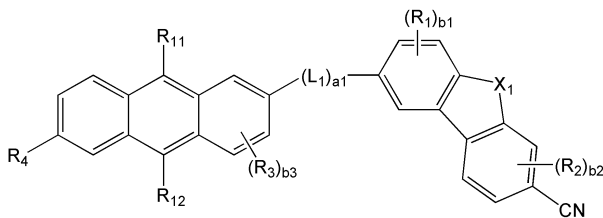
상기 화학식 1 및 2 중 b1은 0, 1, 2 및 3 중에서 선택될 수 있다. 예를 들어, 상기 b1은 0, 1 또는 2일 수 있다. 상기 b1이 2 이상일 경우, 복수의 R₁은 서로 동일하거나 상이할 수 있다. b2 내지 b6에 대한 설명은 b1에 대한 설명을 참조한다.

예를 들어, 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물은 하기 화학식 1-1 내지 1-12 및 2-1 내지 2-12 중 하나로 표시될 수 있다:

<화학식 1-1>

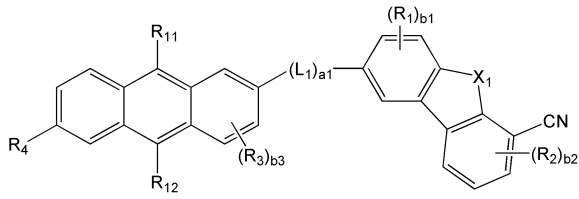


<화학식 1-2>



[0082]

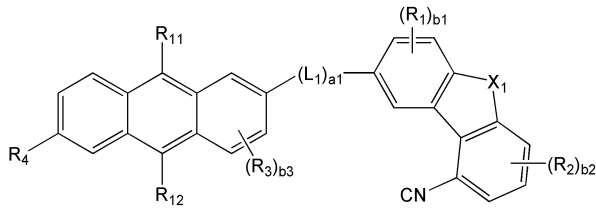
<화학식 1-3>



[0083]

[0084]

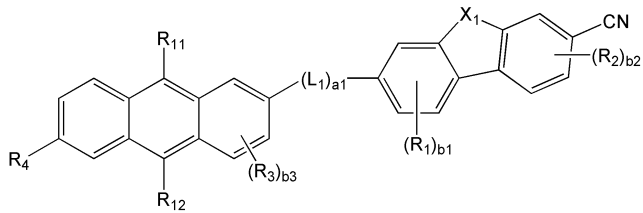
<화학식 1-4>



[0085]

[0086]

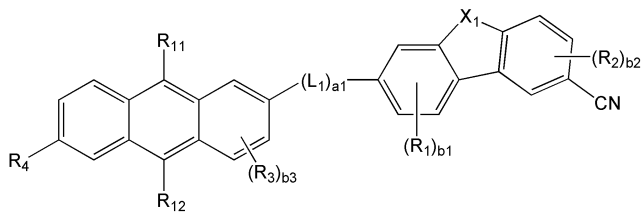
<화학식 1-5>



[0087]

[0088]

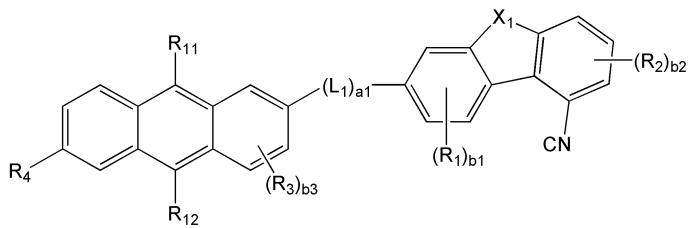
<화학식 1-6>



[0089]

[0090]

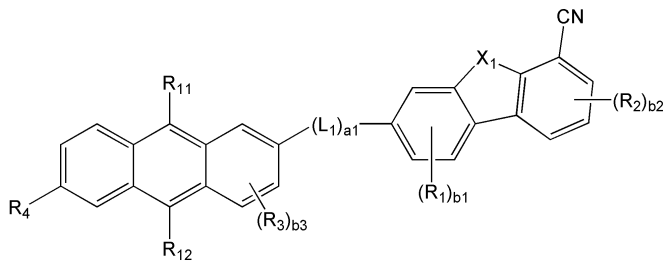
<화학식 1-7>



[0091]

[0092]

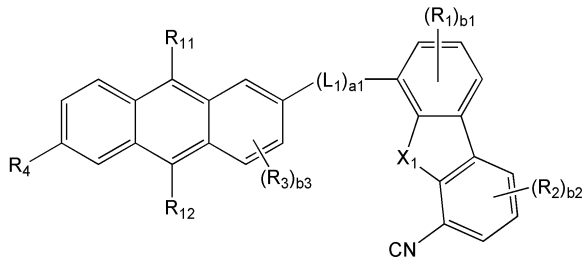
<화학식 1-8>



[0093]

[0094]

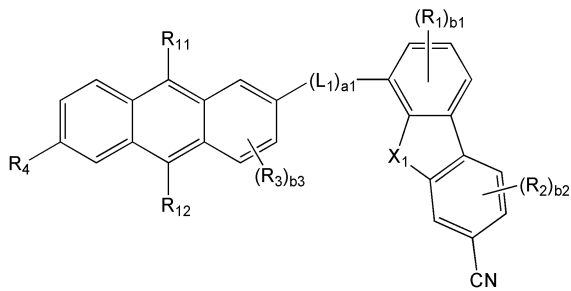
<화학식 1-9>



[0095]

[0096]

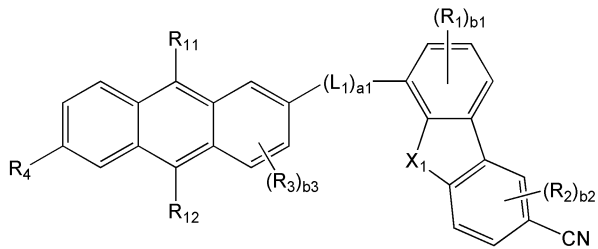
<화학식 1-10>



[0097]

[0098]

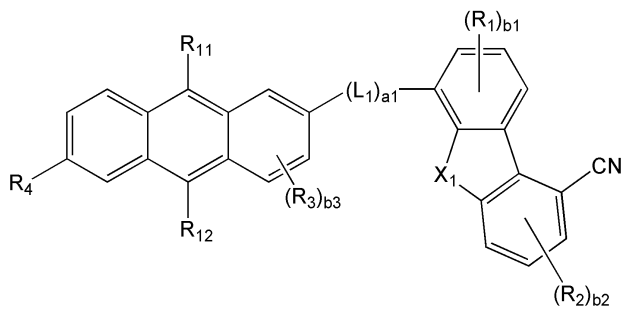
<화학식 1-11>



[0099]

[0100]

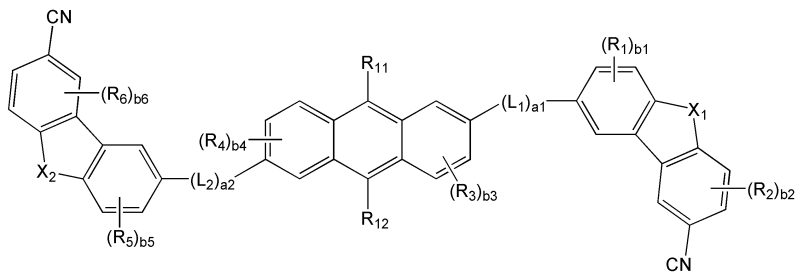
<화학식 1-12>



[0101]

[0102]

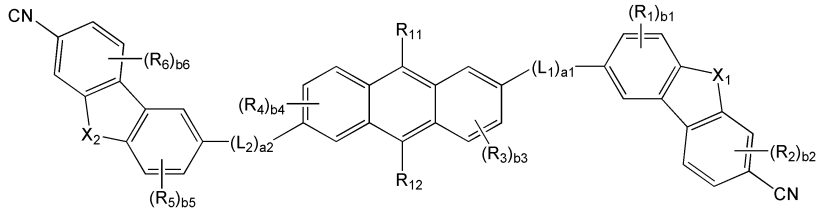
<화학식 2-1>



[0103]

[0104]

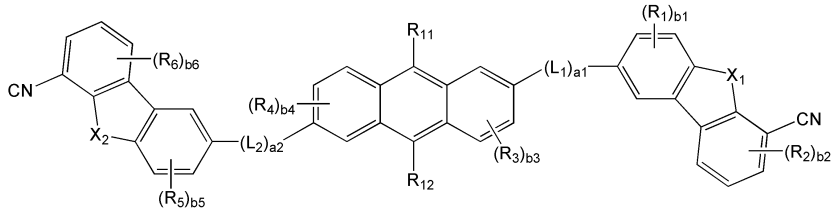
<화학식 2-2>



[0105]

[0106]

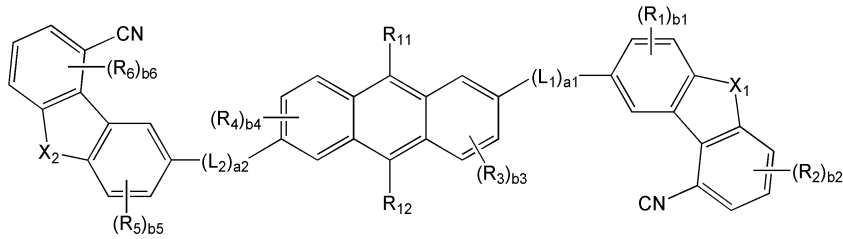
<화학식 2-3>



[0107]

[0108]

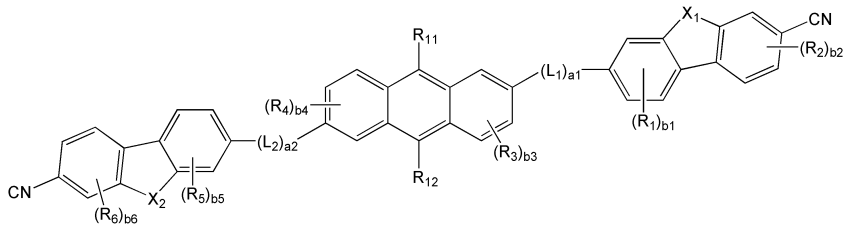
<화학식 2-4>



[0109]

[0110]

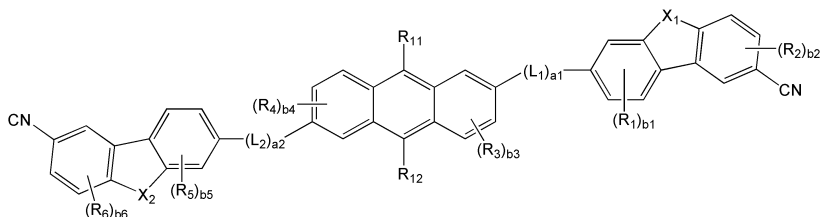
<화학식 2-5>



[0111]

[0112]

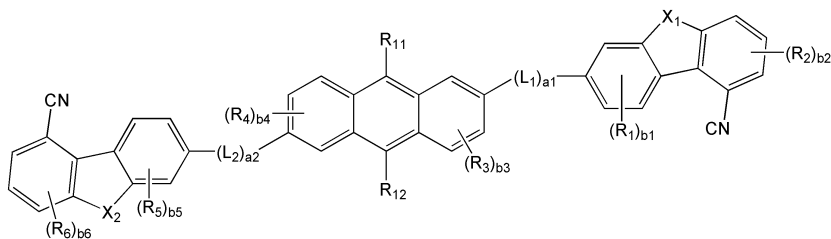
<화학식 2-6>



[0113]

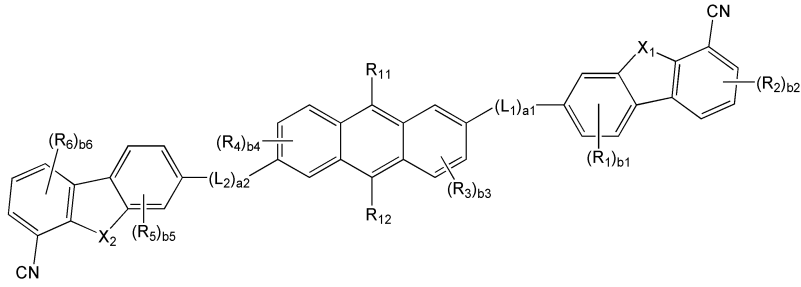
[0114]

<화학식 2-7>



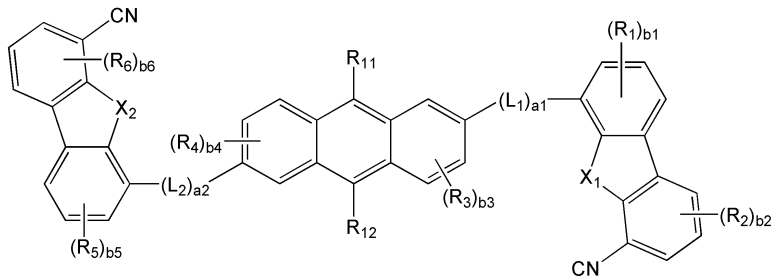
[0115]

[0116] <화학식 2-8>



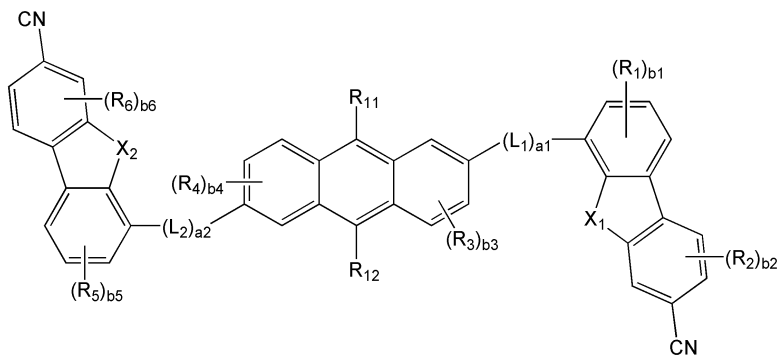
[0117]

[0118] <화학식 2-9>



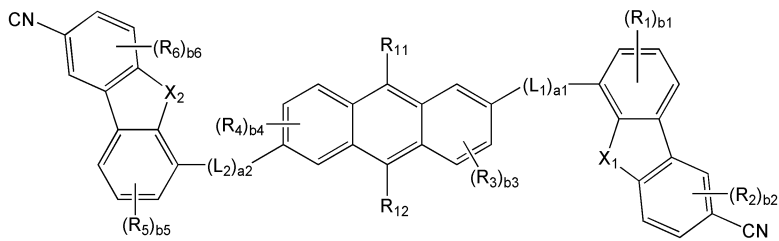
[0119]

[0120] <화학식 2-10>



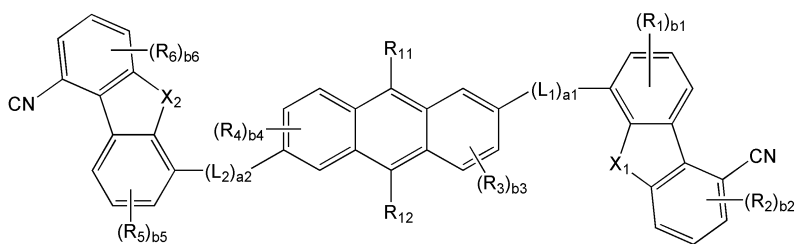
[0121]

[0122] <화학식 2-11>



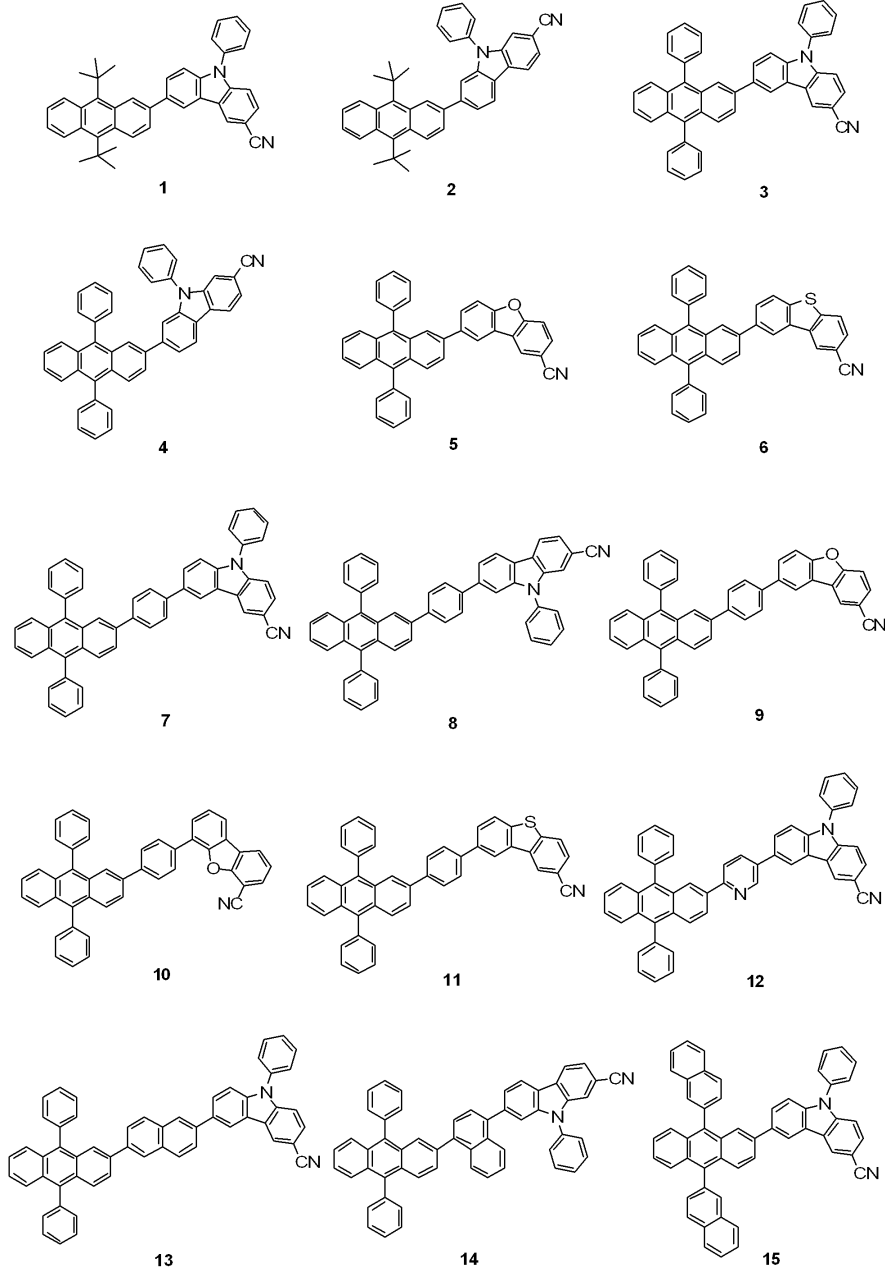
[0123]

[0124] <화학식 2-12>

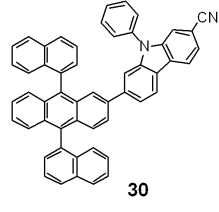
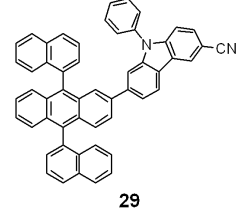
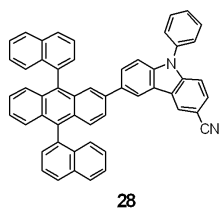
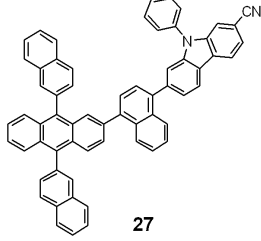
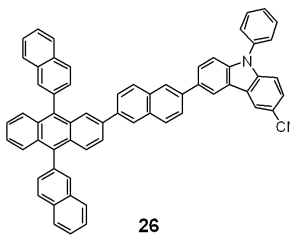
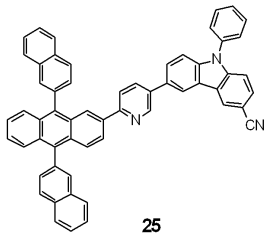
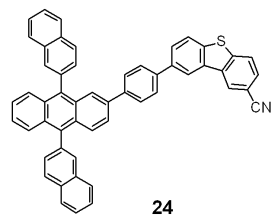
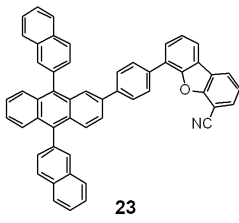
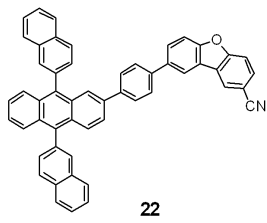
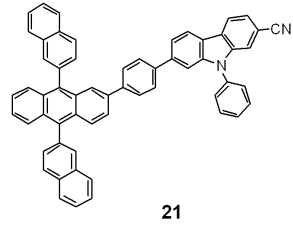
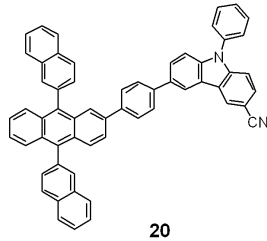
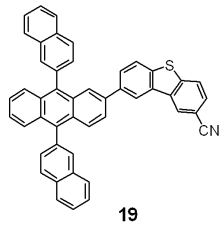
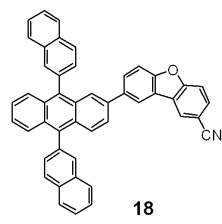
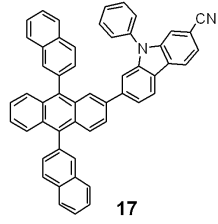
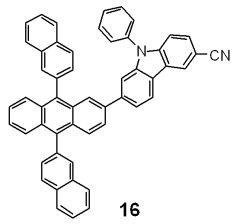


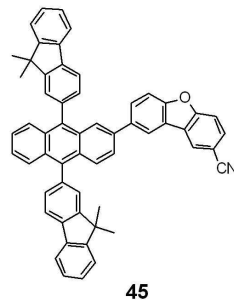
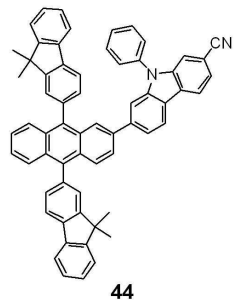
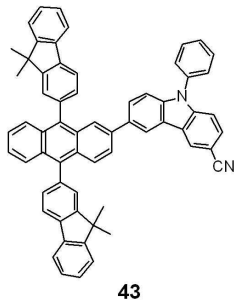
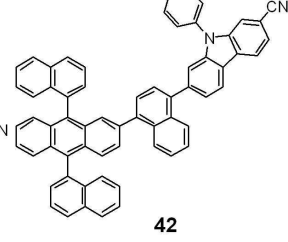
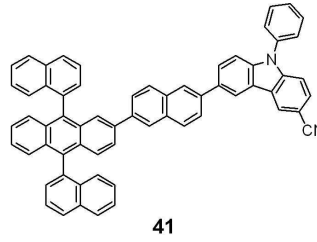
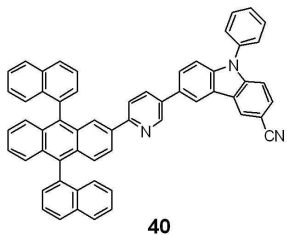
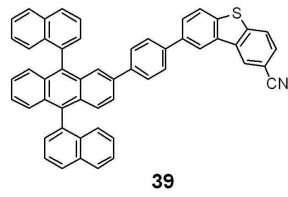
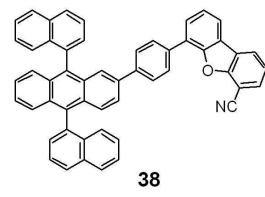
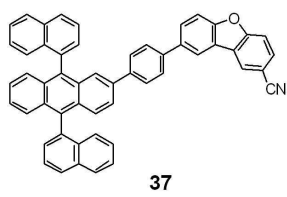
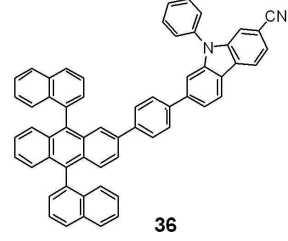
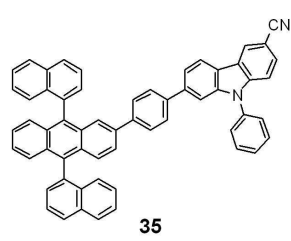
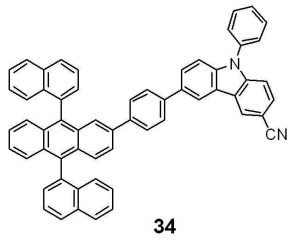
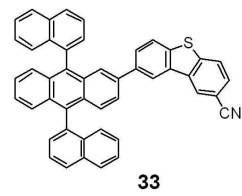
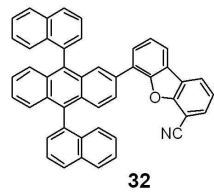
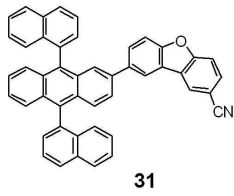
[0125]

- [0126] 상기 화학식 1-1 내지 1-12 및 2-1 내지 2-12 중 X_1 , X_2 , L_1 , L_2 , a_1 , a_2 , R_1 내지 R_6 , R_{11} , R_{12} 및 b_1 내지 b_6 에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.
- [0127] 일 구현예에 따르면, 상기 축합환 화합물은 상기 화학식 1-1 내지 1-12 및 2-1 내지 2-12 중 하나로 표시되고, 상기 화학식 1-1 내지 1-12 및 2-1 내지 2-12 중 L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로 상기 화학식 4-1 내지 4-23 중 하나로 표시되고; a_1 및 a_2 는 서로 독립적으로, 0 또는 1이고; R_{21} 및 R_{22} 는 서로 독립적으로 상기 화학식 5-1 내지 5-34 중에서 선택되고; R_1 내지 R_6 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시 및 상기 화학식 5-1 내지 5-34 중에서 선택되고; 상기 R_{11} 및 R_{12} 는 서로 독립적으로, C_1 - C_{20} 알킬 및 상기 화학식 5-1 내지 5-34 중에서 선택되고; b_1 내지 b_6 는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0128] 또 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물은 상기 화학식 1-1, 1-5, 1-9, 2-1, 2-5 및 2-9 중 하나로 표시될 수 있다.
- [0129] 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물은 하기 화합물 1 내지 119 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

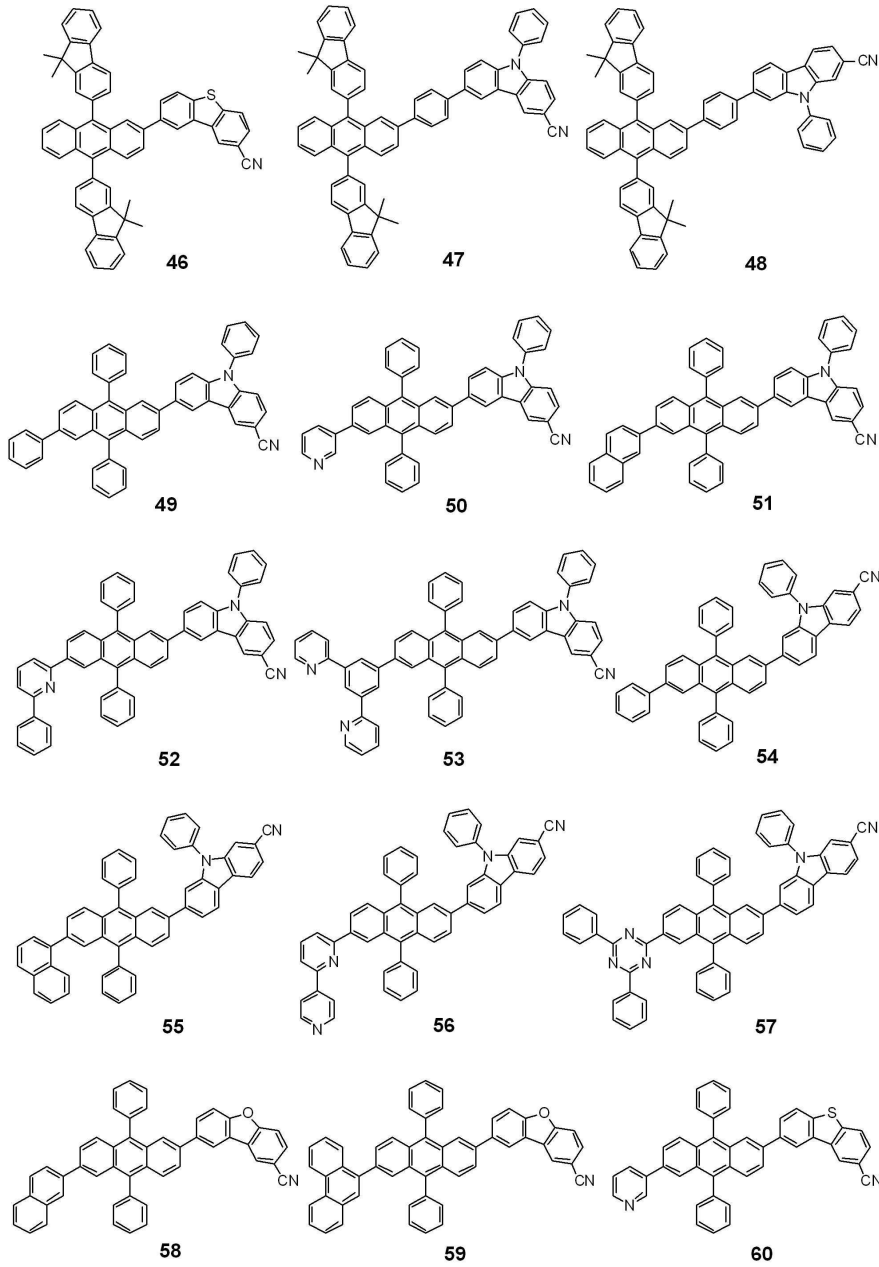


[0130]

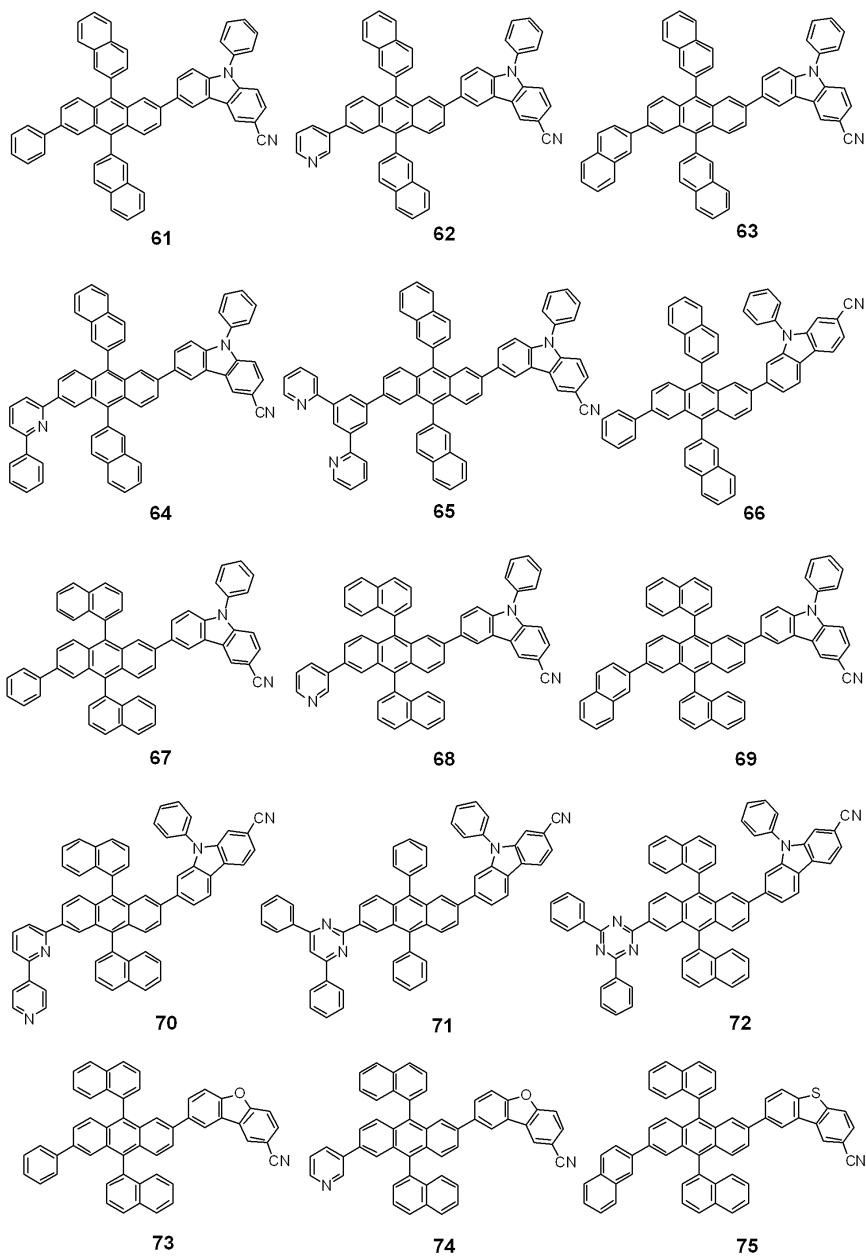




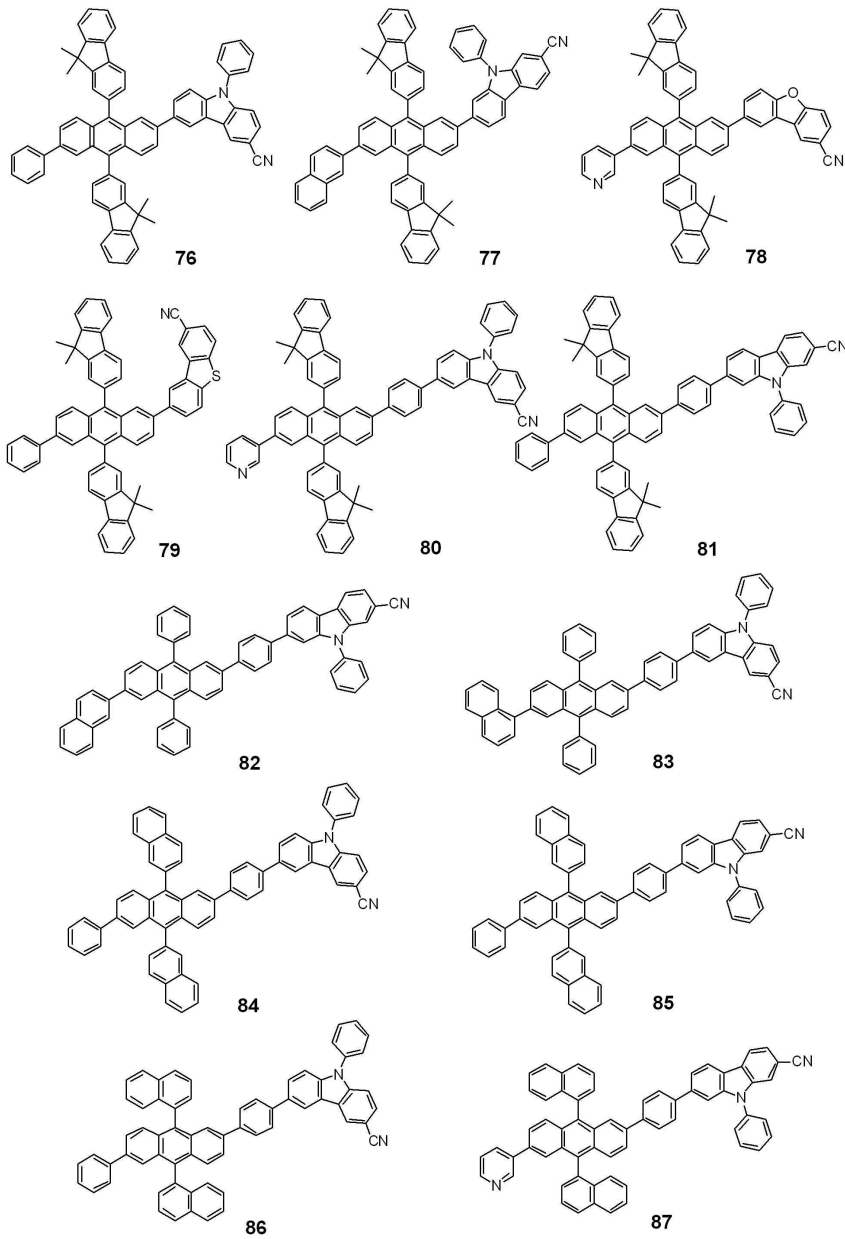
[0132]



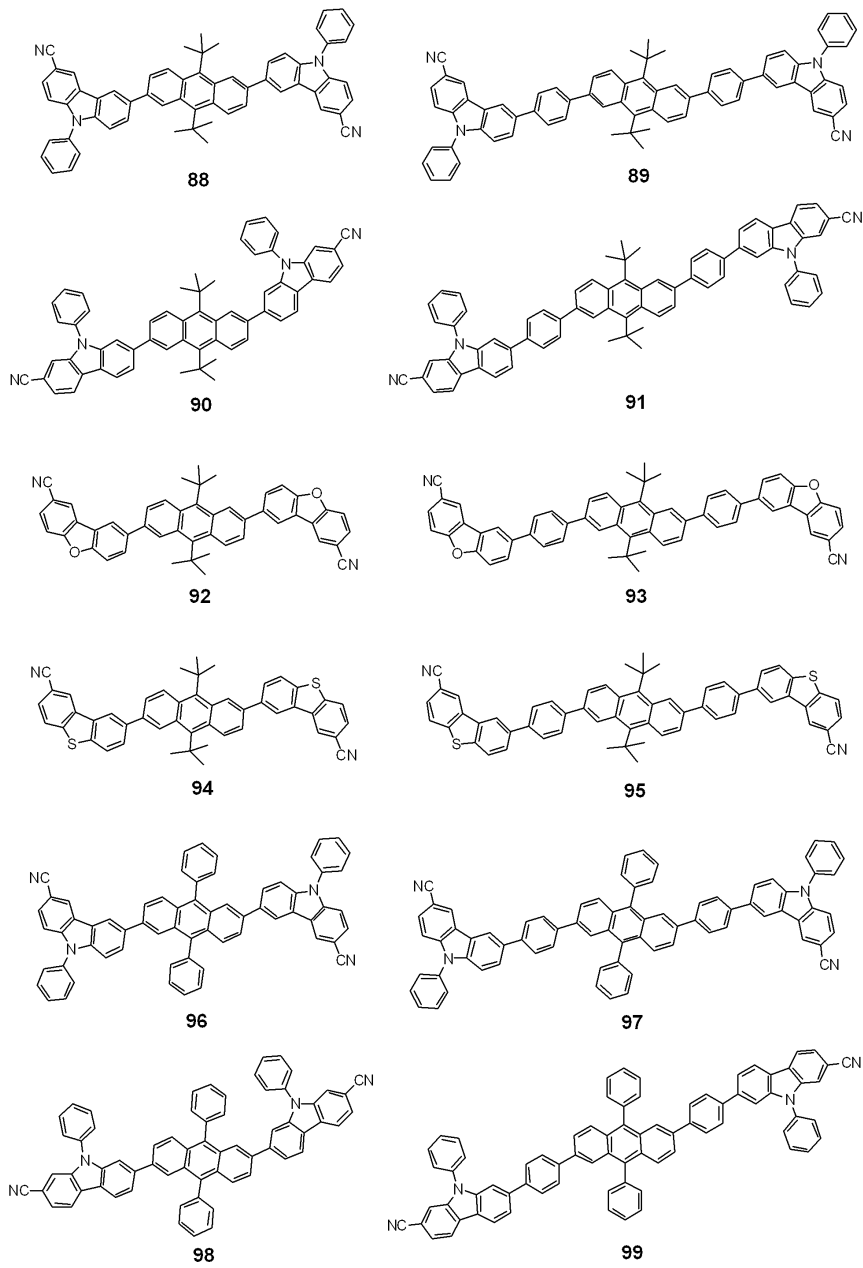
[0133]



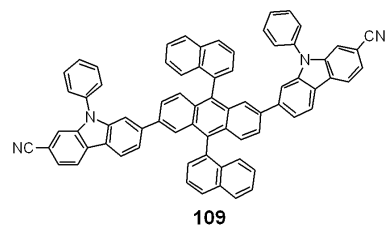
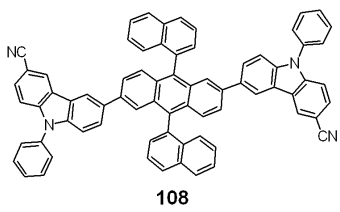
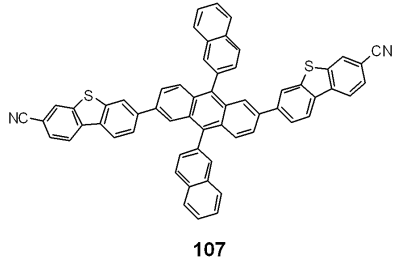
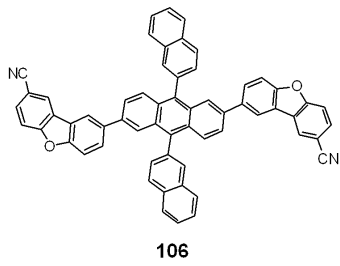
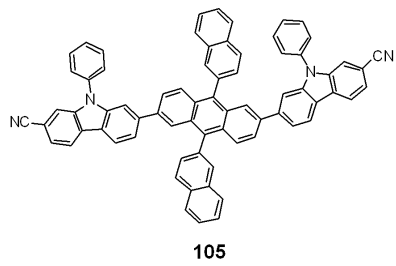
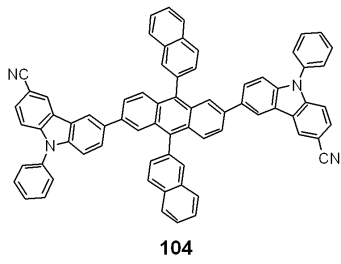
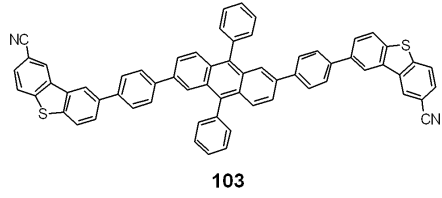
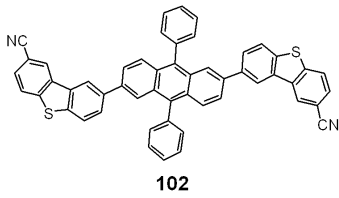
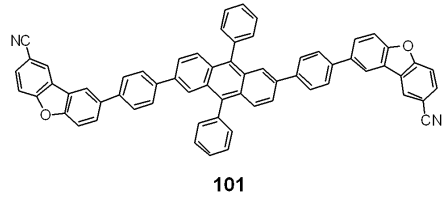
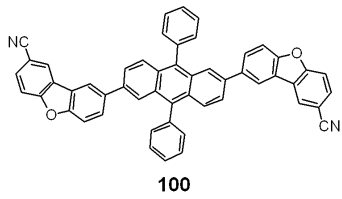
[0134]

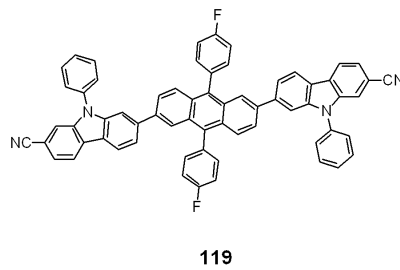
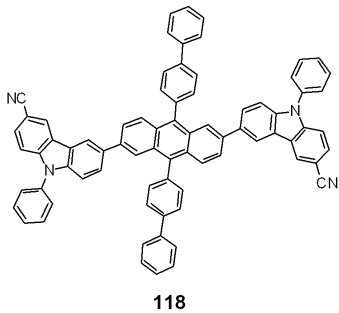
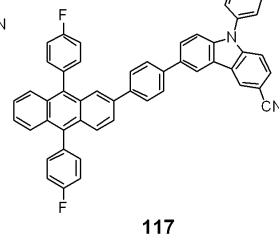
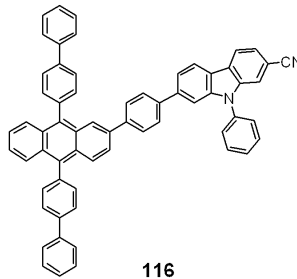
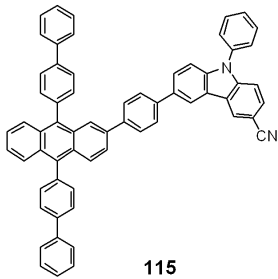
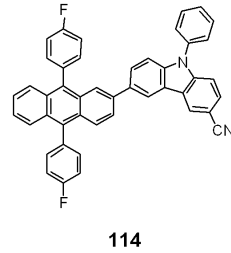
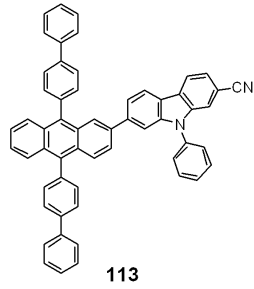
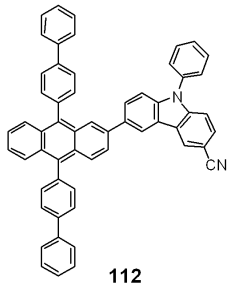
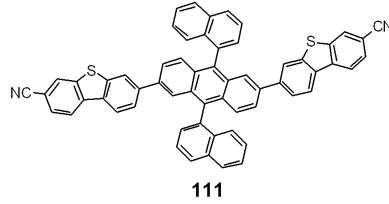
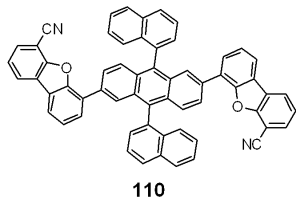


[0135]



[0136]





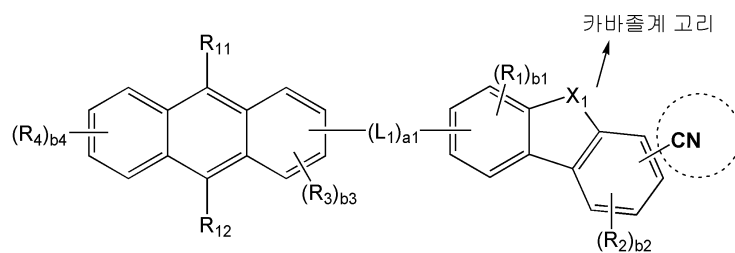
[0138]

[0139]

상기 화학식 1은 "CN(시아노)"로 반드시 치환된 "카바졸계 고리"를 포함(하기 화학식 1' 참조)하고, 상기 화학식 2는 "CN(시아노)"로 반드시 치환된 "제1카바졸계 고리" 및 "제2카바졸계 고리"를 포함(하기 화학식 2' 참조)한다.

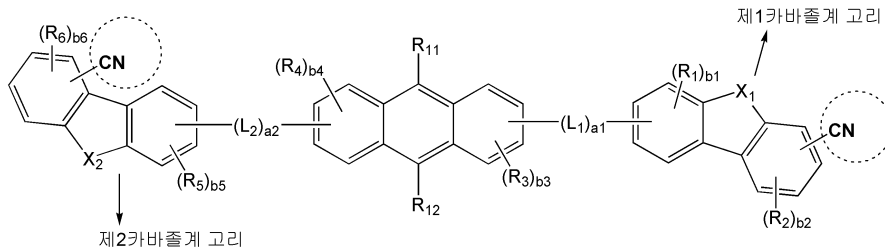
[0140]

<화학식 1'>



[0141]

[0142] <화학식 2'>



[0143]

[0144]

상기 화학식 1 및 2는 "CN"으로 "반드시" 치환된 카바줄계 고리를 가지므로, 분자간 결합력이 강화될 수 있다. 따라서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 화학식 2로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함한 유기 발광 소자는 장수명 특성을 가질 수 있다.

[0145]

또한, 상기 화학식 1 및 2는 CN으로 치환된 "카바줄계 고리"를 포함하는데, 상기 "카바줄계 고리"의 헤테로 원자인 X₁ 및 X₂는 CN의 전자 당김 효과를 상쇄시켜 주므로, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 우수한 열안정성을 가질 수 있다. 따라서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 소자는 장수명 특성을 가질 수 있다.

[0146]

또한, 상기 화학식 1 및 2는 CN으로 치환된 "카바줄계 고리"를 포함하므로, 전자 당김 특성이 큰 "CN"과 조합되더라도, 전자 트랩 현상을 나타내지 않아 장수명 소자 구현에 기여할 수 있다. 특정 이론에 의하여 한정되려는 것은 아니나, 예를 들어, "카바줄계 고리" 대신 "페난트롤린"을 채용한 점을 제외하고 상기 화학식 1과 동일한 구성을 갖는 가상의 화합물을 가정해 볼 경우, 상기 가상의 화합물은 전자 당김 특성이 큰 "CN"과 "페난트롤린"을 모두 포함하므로, 전자 트랩 현상을 나타낼 수 있으며, 이는 소자 수명 저하의 원인이 될 수 있다.

[0147]

따라서, 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 채용한 유기 발광 소자는, 저구동전압, 고효율, 고휘도 및 장수명의 효과를 가질 수 있다.

[0148]

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.

[0149]

상기 화학식 1의 축합환 화합물은 유기 발광 소자의 한 쌍의 전극 사이에 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 축합환 화합물은 전자 수송 영역, 예를 들면, 전자 수송층에 포함될 수 있다. 따라서, 제1전극, 상기 제1전극에 대향된 제2전극 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하되, 상기 유기층은 상술한 바와 같은 화학식 1로 표시된 축합환 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자가 제공된다.

[0150]

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.

[0151]

예를 들어, 상기 유기층은, 상기 축합환 화합물로서, 상기 화합물 1만을 포함할 수 있다. 이 때, 상기 화합물 1은 상기 유기 발광 소자의 전자 수송층에 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 전자 수송층에 존재할 수 있음)하거나, 서로 다른 층에 존재(예를 들면, 상기 화합물 1은 발광층에 존재하고 상기 화합물 2는 전자 수송층에 존재할 수 있음)할 수 있다.

[0152]

상기 유기층은, i) 상기 제1전극과 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 사이에 개재되며, 정공 저지층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 포함한, 전자 수송 영역을 포함할 수 있다. 상기 전자 수송 영역은 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 전자 수송 영역은 상기 전자 수송층을 포함하고, 상기 전자 수송층은 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물을 포함할 수 있다.

[0153]

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.

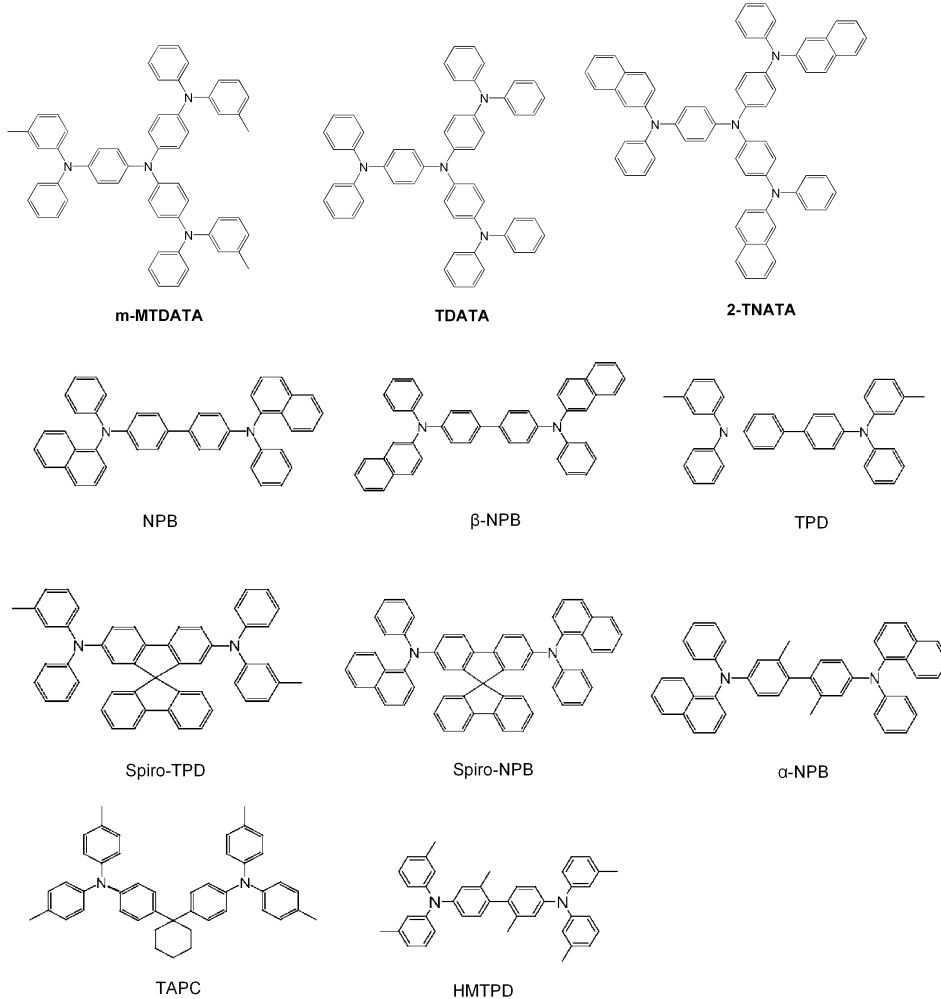
[0154]

도 1은 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자(10)의 단면도를 개략적으로 도시한 것이다. 상기 유기

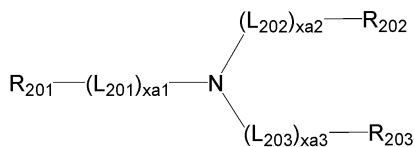
발광 소자(10)은 제1전극(110), 유기층(150) 및 제2전극(190)을 포함한다.

- [0155] 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조 및 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0156] 도 1의 제1전극(110)의 하부 또는 제2전극(190)의 상부에는 기관이 추가로 배치될 수 있다. 상기 기관은 기계적 강도, 열안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성 및 방수성이 우수한 유리 기관 또는 투명 플라스틱 기관을 사용할 수 있다.
- [0157] 상기 제1전극(110)은, 예를 들면, 기관 상부에, 제1전극용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제공 함으로써 형성될 수 있다. 상기 제1전극(110)이 애노드일 경우, 정공 주입이 용이하도록 제1전극용 물질은 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 상기 제1전극(110)은 반사형 전극, 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 제1전극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 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.
- [0158] 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.
- [0159] 상기 제1전극(110) 상부에는 유기층(150)이 배치되어 있다. 상기 유기층(150)은 발광층을 포함한다.
- [0160] 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.
- [0161] 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.
- [0162] 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.
- [0163] 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.
- [0164] 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.
- [0165] 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 100 Å/sec의 증착 속도 범위 내에서, 증착하고자 하는 정공 주입층용 화합물 및 형성하고자 하는 정공 주입층 구조를 고려하여 선택될 수 있다.
- [0166] 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.
- [0167] 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.
- [0168] 상기 정공 수송 영역은, m-MTDATA, TDATA, 2-TNATA, NPB, β-NPB, TPD, Spiro-TPD, Spiro-NPB, α-NPB, TAPC, HMTDP, TCTA(4,4',4"-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine)),

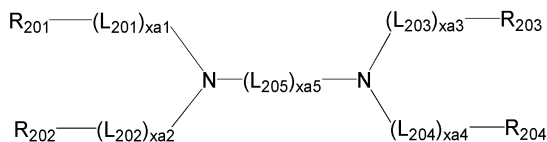
Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid:폴리아닐린/도데실벤젠설포산), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate):폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌설포네이트)), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonic acid:폴리아닐린/캄퍼설포산), PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate):폴리아닐린/폴리(4-스티렌설포네이트)), 하기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 202로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:



<화학식 201> α



<화학식 202>

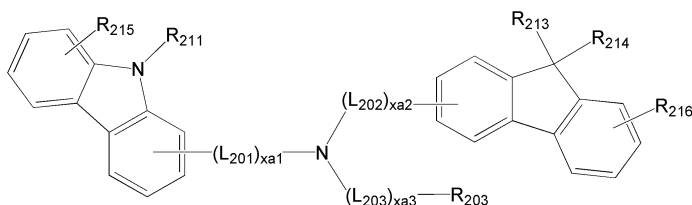


상기 화학식 201 및 202 중,

L_{201} 내지 L_{205} 에 대한 설명은 서로 독립적으로, 본 명세서 중 L_i 에 대한 설명을 참조하고;

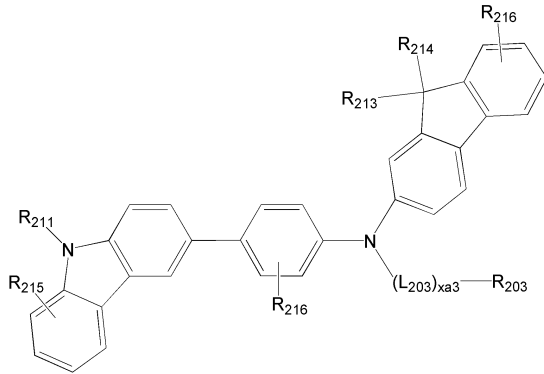
x_{a1} 내지 x_{a4} 는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

- [0178] xa5는 1, 2, 3, 4 및 5 중에서 선택되고;
- [0179] R₂₀₁ 내지 R₂₀₅에 대한 설명은 서로 독립적으로, 본 명세서 중 R₂₁에 대한 설명을 참조한다.
- [0180] 예를 들어, 상기 화학식 201 및 202 중,
- [0181] L₂₀₁ 내지 L₂₀₅는 서로 독립적으로,
- [0182] 페닐렌, 나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 카바졸일렌 및 트리아지닐렌; 및
- [0183] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 이소인돌일, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌, 나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 카바졸일렌 및 트리아지닐렌; 중에서 선택되고;
- [0184] xa1 내지 xa4는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이고;
- [0185] xa5는 1, 2 또는 3이고;
- [0186] R₂₀₁ 내지 R₂₀₅는 서로 독립적으로,
- [0187] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및
- [0188] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 아줄레닐, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0189] 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A로 표시될 수 있다:
- [0190] <화학식 201A>



- [0191]
- [0192] 예를 들어, 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A-1로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

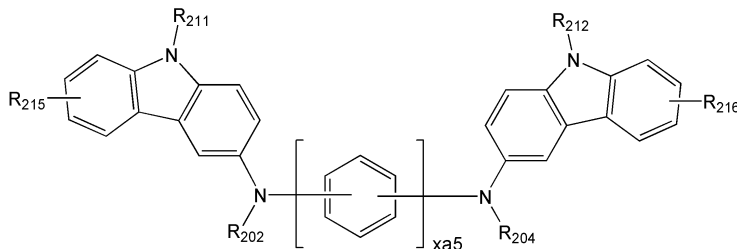
[0193] <화학식 201A-1>



[0194]

[0195] 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화학식 202A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0196] <화학식 202A>



[0197]

[0198] 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, R211은 R203에 대한 설명을 참조하고, R213 내지 R216은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C1-C60알킬, C2-C60알케닐, C2-C60알키닐, C1-C60알콕시, C3-C10시클로알킬, C3-C10헤테로시클로알킬, C3-C10시클로알케닐, C3-C10헤테로시클로알케닐, C6-C60아릴, C6-C60아릴옥시, C6-C60아릴티오, C2-C60헤테로아릴 및 비-방향족 축합다환 그룹 중에서 선택될 수 있다.

[0199] 예를 들어, 상기 화학식 201A, 201A-1 및 202A 중,

[0200] L201 내지 L203은 서로 독립적으로,

[0201] 페닐렌, 나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 카바졸일렌 및 트리아지닐렌; 및

[0202] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C1-C20알킬, C1-C20알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌, 나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 카바졸일렌 및 트리아지닐렌; 중에서 선택되고;

[0203] xa1 내지 xa3은 서로 독립적으로, 0 또는 1이고;

[0204] R203, R211 및 R212는 서로 독립적으로,

[0205] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐,

파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및

[0206] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1-C_{20} 알킬, C_1-C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되고;

[0207] R_{213} 및 R_{214} 는 서로 독립적으로,

[0208] C_1-C_{20} 알킬 및 C_1-C_{20} 알콕시;

[0209] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{20} 알킬 및 C_1-C_{20} 알콕시;

[0210] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및

[0211] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1-C_{20} 알킬, C_1-C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되고;

[0212] R_{215} 및 R_{216} 은 서로 독립적으로,

[0213] 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염,

[0214] C_1-C_{20} 알킬 및 C_1-C_{20} 알콕시;

[0215] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{20} 알킬 및 C_1-C_{20} 알콕시;

[0216] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐 및 트리아지닐; 및

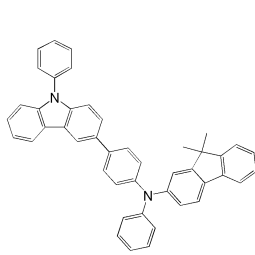
[0217] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1-C_{20} 알킬, C_1-C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에

서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되고;

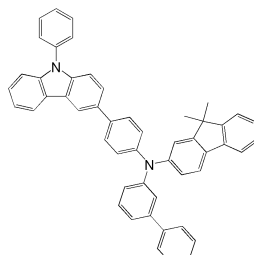
xa5는 1 또는 2이다.

상기 화학식 201A 및 201A-1 중 R₂₁₃ 및 R₂₁₄는 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

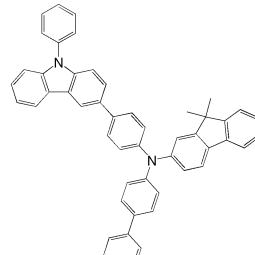
상기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화합물 HT1 내지 HT20을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



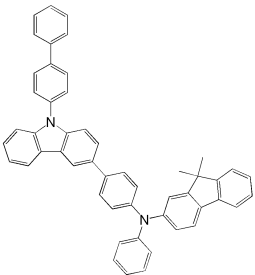
HT1



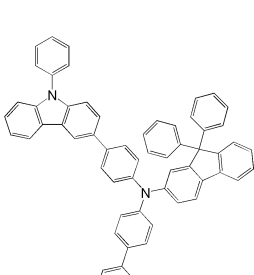
HT2



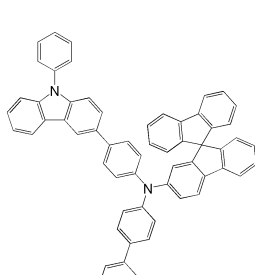
HT3



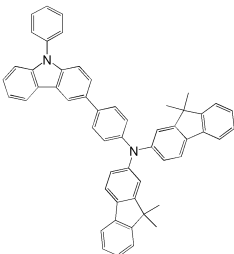
HT4



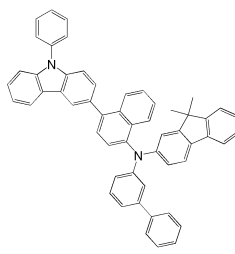
HT5



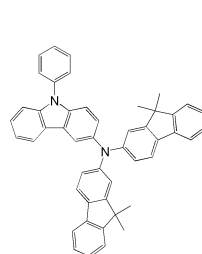
HT6



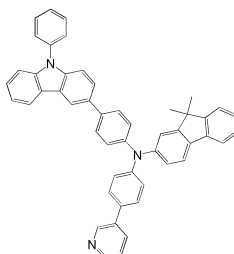
HT7



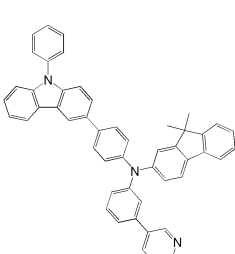
HT8



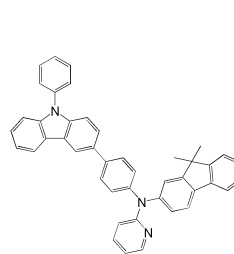
HT9



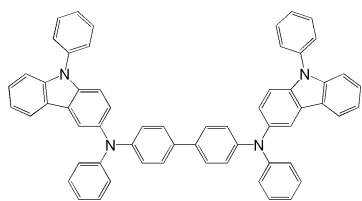
HT10



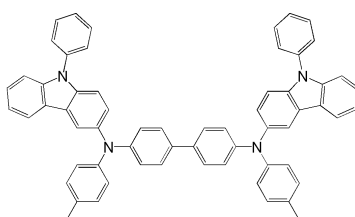
HT11



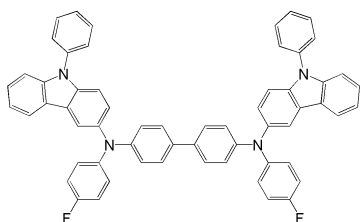
HT12



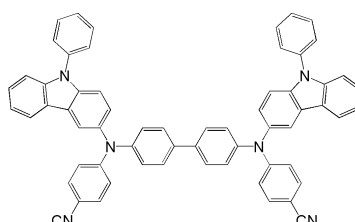
HT13



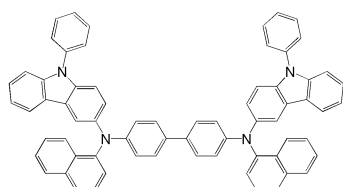
HT14



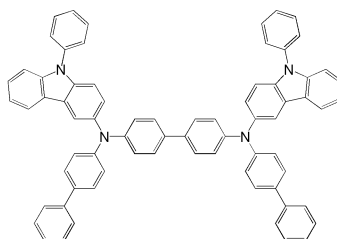
HT15



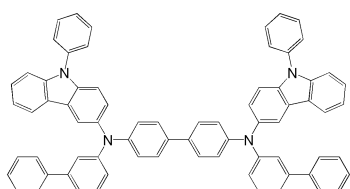
HT16



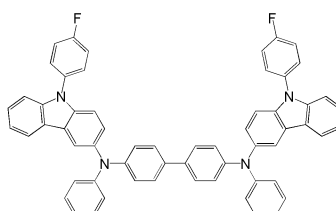
HT17



HT18



HT19



HT20

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.

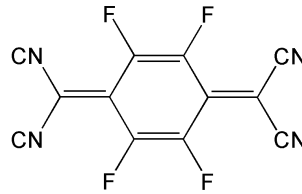
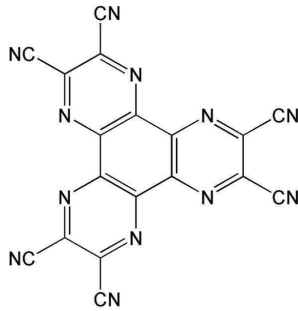
상기 정공 수송 영역은 상술한 바와 같은 물질 외에, 도전성 향상을 위하여 전하-생성 물질을 더 포함할 수 있다. 상기 전하-생성 물질은 상기 정공 수송 영역 내에 균일하게 또는 불균일하게 분산되어 있을 수 있다.

상기 전하-생성 물질은 예를 들면, p-도펀트일 수 있다. 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 폴리브텐 산화물 등과 같은 금속 산화물; 및 하기 화합물 HT-D1 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

<화합물 HT-D1>

<F4-TCNQ>



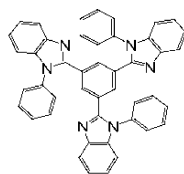
상기 정공 수송 영역은 상술한 바와 같은 정공 주입층 및 정공 수송층 외에, 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 상기 버퍼층은 발광층에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 광 방출 효율을 증가시키는 역할을 할 수 있다. 상기 버퍼층에 포함되는 물질로는 정공 수송 영역에 포함될 수 있는 물질을 사용할 수 있다. 전자 저지층은 전자 수송 영역으로부터의 전자 주입을 방지하는 역할을 하는 층이다.

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.

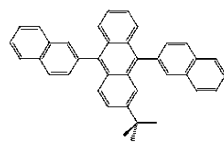
상기 유기 발광 소자(10)가 풀 컬러 유기 발광 소자일 경우, 발광층, 개별 부화소별로, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으로 패턴링될 수 있다. 또는, 상기 발광층은, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층이 적층된 구조를 갖거나, 적색광 방출 물질, 녹색광 방출 물질 및 청색광 방출 물질이 층구분없이 혼합된 구조를 가져, 백색광을 방출할 수 있다.

상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있다.

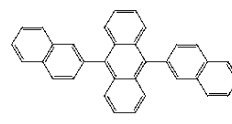
상기 호스트는 하기 TPBi, TBADN, ADN("DNA"라고도 함), CBP, CDBP 및 TCP 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:



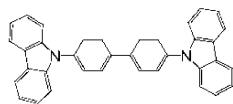
TPBi



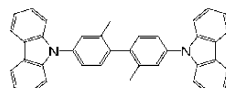
TBADN



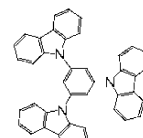
ADN



CBP



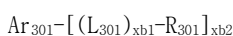
CDBP



TCP

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

<화학식 301>



상기 화학식 301 중,

Ar_{301} 은

- [0241] 나프탈렌(naphthalene), 헵탈렌(heptalene), 플루오렌(fluorene), 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌(phenalene), 페난트렌(phenanthrene), 안트라센(anthracene), 플루오란텐(fluoranthene), 트리페닐렌(triphenylene), 파이렌(pyrene), 크라이센(chrysene), 나프타센(naphthacene), 피센(picene), 페릴렌(perylene), 펜타펜(pentaphene) 및 인데노안트라센(indenoanthracene);
- [0242] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 그룹 및 -Si(Q₃₀₁)(Q₃₀₂)(Q₃₀₃) (상기 Q₃₀₁ 내지 Q₃₀₃은 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₆-C₆₀아릴 및 C₂-C₆₀헤테로아릴 중에서 선택됨) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 나프탈렌, 헵탈렌, 플루오렌, 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌, 페난트렌, 안트라센, 플루오란텐, 트리페닐렌, 파이렌, 크라이센, 나프타센, 피센, 페릴렌, 펜타펜 및 인데노안트라센; 중에서 선택되고;
- [0243] L₃₀₁에 대한 설명은 본 명세서 중 L₂₀₁에 대한 설명을 참조하고;
- [0244] R₃₀₁은
- [0245] C₁-C₂₀알킬 및 C₁-C₂₀알콕시;
- [0246] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬 및 C₁-C₂₀알콕시;
- [0247] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸 및 트리아지닐; 및
- [0248] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되고;
- [0249] xb1은 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;
- [0250] xb2는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택된다.
- [0251] 예를 들어, 상기 화학식 301 중,
- [0252] L₃₀₁은,
- [0253] 페닐렌, 나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌 및 크라이세닐렌; 및
- [0254] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐 및 크라이세닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌, 나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌 및 크라이세닐렌; 중에서 선택되고;

[0255]

R₃₀₁은

[0256]

C₁-C₂₀알킬 및 C₁-C₂₀알콕시;

[0257]

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐 및 크라이세닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬 및 C₁-C₂₀알콕시;

[0258]

페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐 및 크라이세닐; 및

[0259]

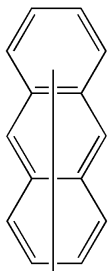
중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐 및 크라이세닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐 및 크라이세닐; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0260]

예를 들어, 상기 호스트는 하기 화학식 301A로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다:

[0261]

<화학식 301A>



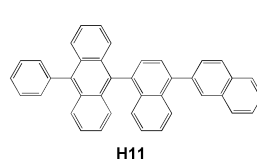
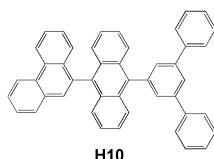
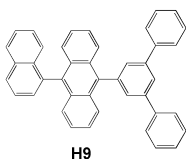
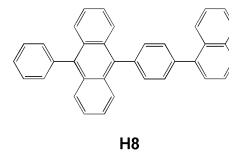
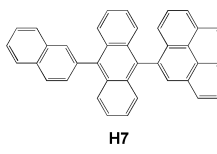
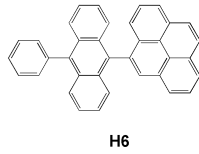
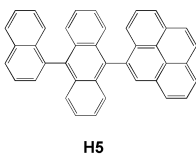
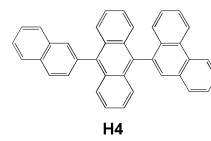
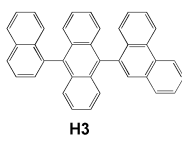
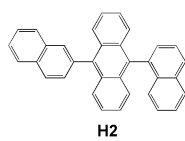
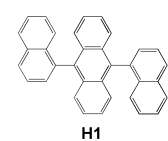
[(L₃₀₁)_{xb1}-R₃₀₁]_{xb2}

[0262]

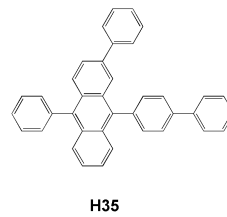
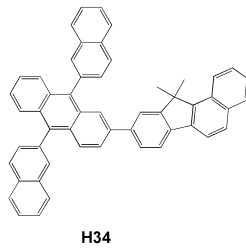
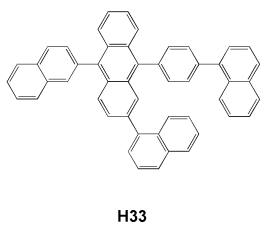
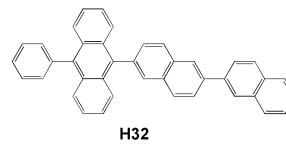
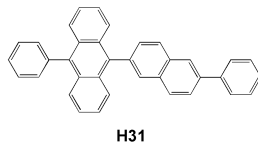
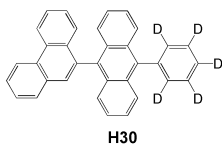
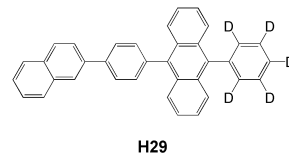
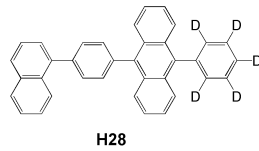
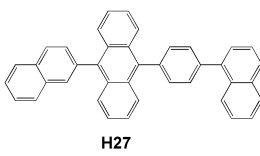
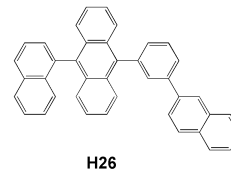
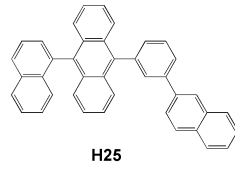
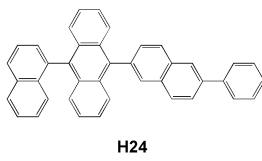
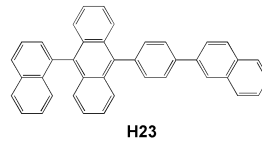
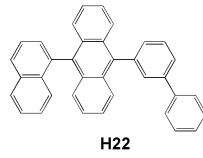
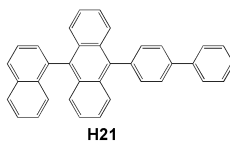
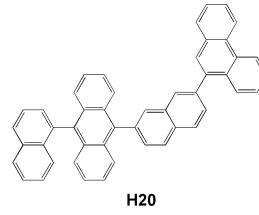
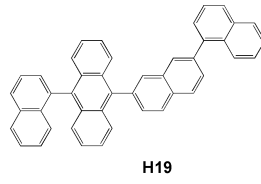
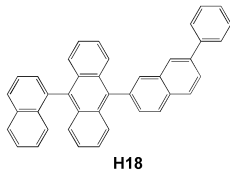
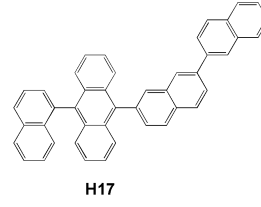
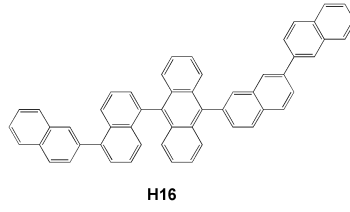
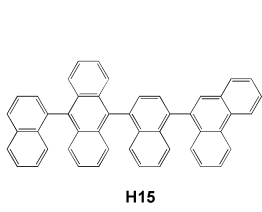
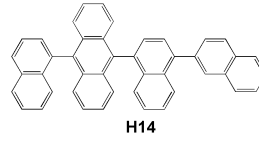
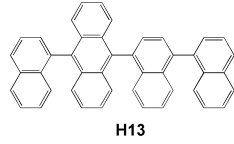
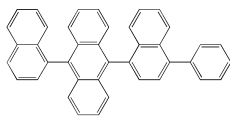
상기 화학식 301A 중 치환기에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.

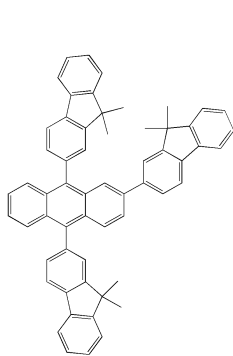
[0263]

상기 화학식 301로 표시되는 화합물은 하기 화합물 H1 내지 H42 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

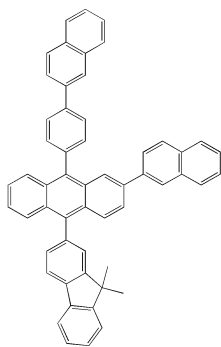


[0265]

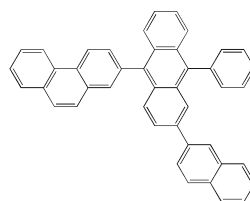




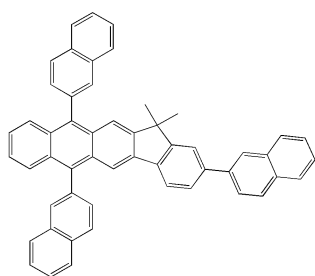
H36



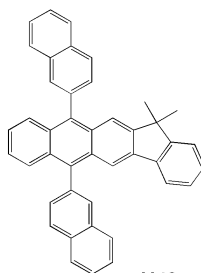
H37



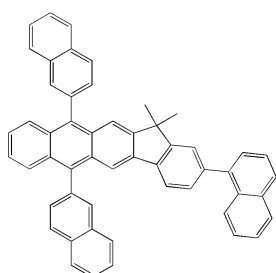
H38



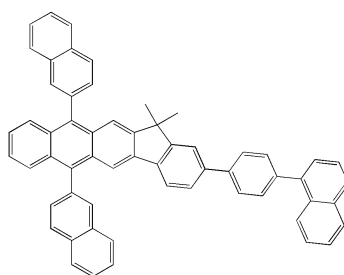
H39



H40

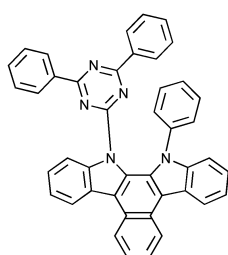


H41

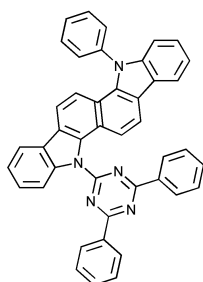


H42

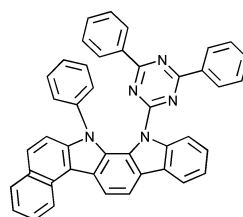
또는, 상기 호스트는 하기 화합물 H43 내지 H49 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



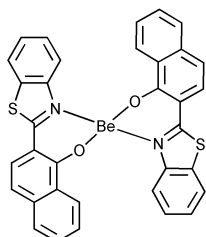
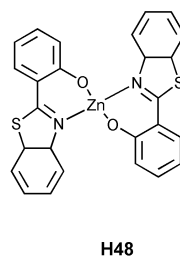
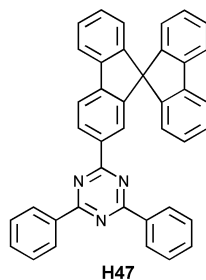
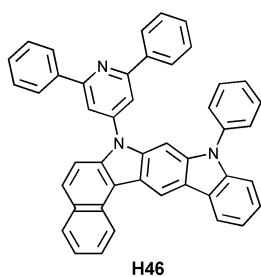
H43



H44



H45



[0273]

[0274]

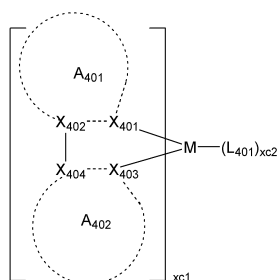
[0275]

[0276]

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

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

<화학식 401>



[0277]

[0278]

[0279]

[0280]

[0281]

상기 화학식 401 중,

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

X₄₀₁ 내지 X₄₀₄는 서로 독립적으로, 질소 또는 탄소이고;

A₄₀₁ 및 A₄₀₂ 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 이소옥사졸(isooxazole), 치환 또는 비치환된 피리딘, 치환 또는 비치환된 피라진, 치환 또는 비치환된 피리미딘, 치환 또는 비치환된 피리다진, 치환 또는 비치환된 퀴놀린, 치환 또는 비치환된 이소퀴놀린, 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀린, 치환 또는 비치환된 퀴녹살린, 치환 또는 비치환된 퀴나졸린, 치환 또는 비치환된 카바졸, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸, 치환 또는 비치환된 벤조퓨란(benzofuran), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜, 치환 또는 비치환된 이소벤조티오펜, 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸, 치환 또는 비치환된 이소벤조옥사졸, 치환 또는 비치환된 트리아졸, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸, 치환 또는 비치환된 트리아진, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란(dibenzofuran) 및 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜 중에서 선택되고;

[0282]

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 옥

사줄, 치환된 이속사줄, 치환된 피리딘, 치환된 피라진, 치환된 피리미딘, 치환된 피리다진, 치환된 퀴놀린, 치환된 이소퀴놀린, 치환된 벤조퀴놀린, 치환된 퀴놀살린, 치환된 퀴나졸린, 치환된 카바줄, 치환된 벤조이미다줄, 치환된 벤조퓨란, 치환된 벤조티오펜, 치환된 이소벤조티오펜, 치환된 벤조옥사줄, 치환된 이소벤조옥사줄, 치환된 트리아줄, 치환된 옥사디아줄, 치환된 트리아진, 치환된 디벤조퓨란 및 치환된 디벤조티오펜의 적어도 하나의 치환기는,

[0283] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

[0284] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시(aryloxy), C₆-C₆₀아릴티오(arylthio), C₂-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 그룹(non-aromatic condensed polycyclic group), -N(Q₄₀₁)(Q₄₀₂), -Si(Q₄₀₃)(Q₄₀₄)(Q₄₀₅) 및 -B(Q₄₀₆)(Q₄₀₇) 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

[0285] C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴 및 비-방향족 축합다환 그룹;

[0286] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 그룹, -N(Q₄₁₁)(Q₄₁₂), -Si(Q₄₁₃)(Q₄₁₄)(Q₄₁₅) 및 -B(Q₄₁₆)(Q₄₁₇) 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴 및 비-방향족 축합다환 그룹; 및

[0287] -N(Q₄₂₁)(Q₄₂₂), -Si(Q₄₂₃)(Q₄₂₄)(Q₄₂₅) 및 -B(Q₄₂₆)(Q₄₂₇); 중에서 선택되고;

[0288] L₄₀₁은 유기 리간드이고;

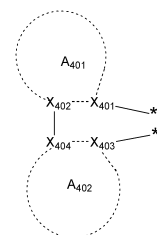
[0289] xc1은 1, 2 또는 3이고;

[0290] xc2는 0, 1, 2 또는 3이다.

[0291] 상기 L₄₀₁은 임의의 1가, 2가 또는 3가의 유기 리간드일 수 있다. 예를 들어, L₄₀₁은 할로젠 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-피라줄카르복실레이트, 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.

[0292] 상기 화학식 401 중 A₄₀₁가 2 이상의 치환기를 가질 경우, A₄₀₁의 2 이상의 치환기를 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

[0293] 상기 화학식 401 중 A₄₀₂가 2 이상의 치환기를 가질 경우, A₄₀₂의 2 이상의 치환기를 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

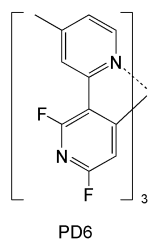
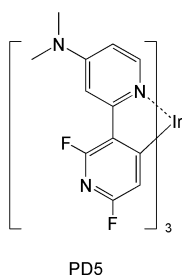
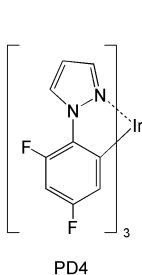
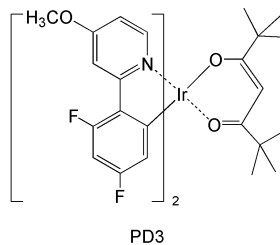
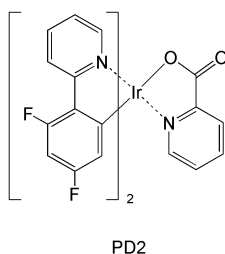
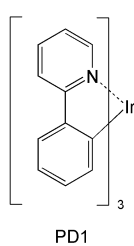


[0294] 상기 화학식 401 중 xc1이 2 이상일 경우, 화학식 401 중 복수의 리간드는 서로 동일하거나 상

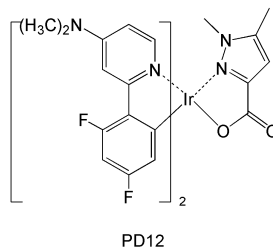
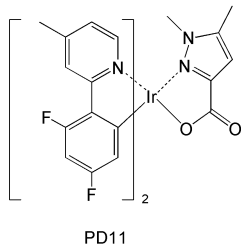
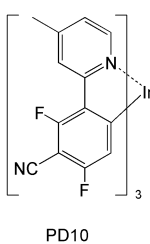
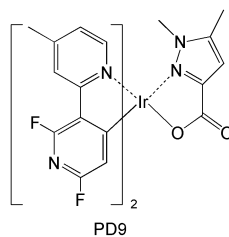
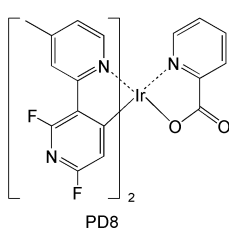
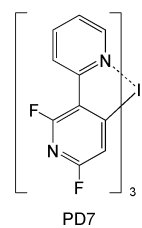
이할 수 있다. 상기 화학식 401 중 xc1이 2 이상일 경우, A₄₀₁ 및 A₄₀₂는 각각 이웃하는 다른 리간드의 A₄₀₁ 및 A₄₀₂와 각각 직접(directly) 또는 연결기(예를 들면, C₁-C₅알킬렌, -N(R')-(여기서, R'은 C₁-C₁₀알킬기 또는 C₆-C₂₀아릴기임) 또는 ??C(=O)-)를 사이에 두고 연결될 수 있다.

[0295]

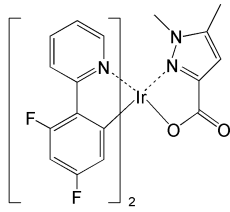
상기 인광 도펀트는 하기 화합물 PD1 내지 PD74 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



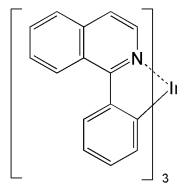
[0296]



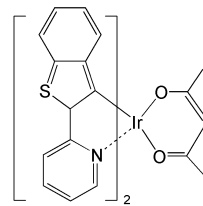
[0297]



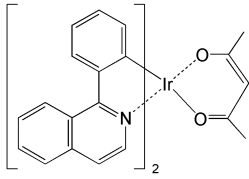
PD13



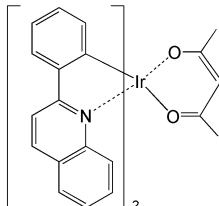
PD14



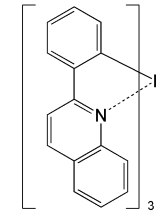
PD15



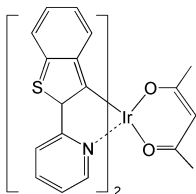
PD16



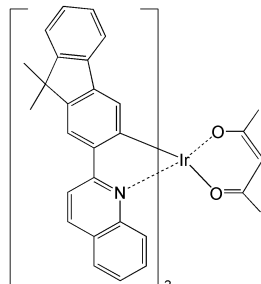
PD17



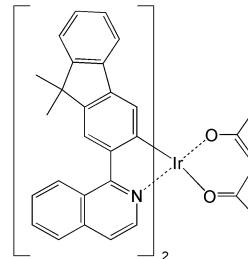
PD18



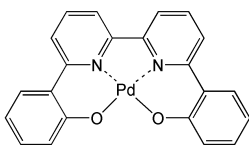
PD19



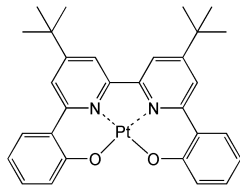
PD20



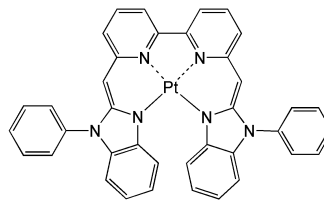
PD21



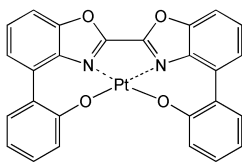
PD22



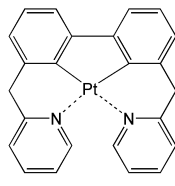
PD23



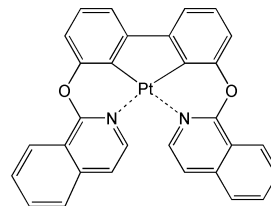
PD24



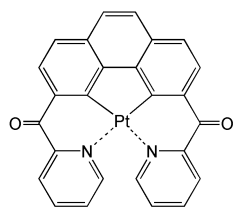
PD25



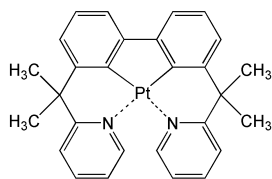
PD26



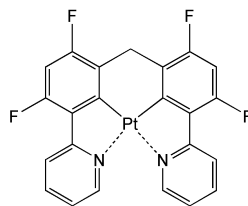
PD27



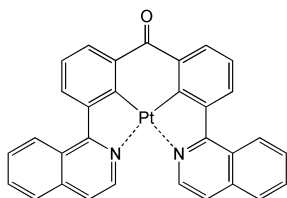
PD28



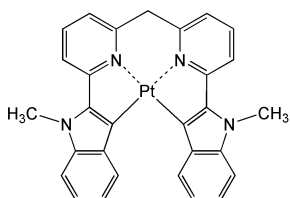
PD29



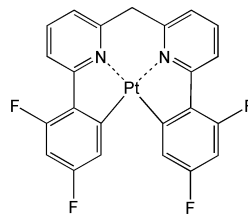
PD30



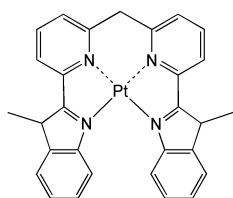
PD31



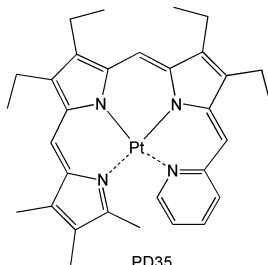
PD32



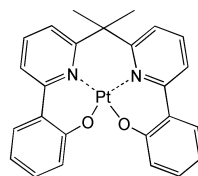
PD33



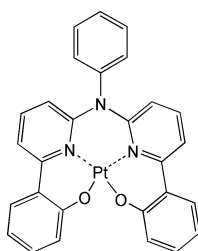
PD34



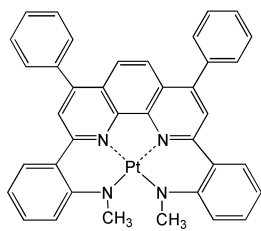
PD35



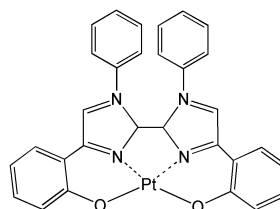
PD36



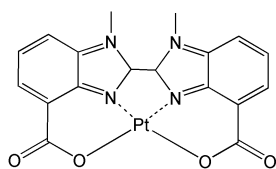
PD37



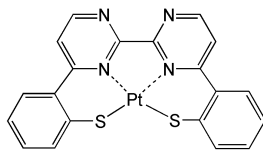
PD38



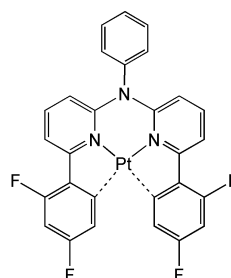
PD39



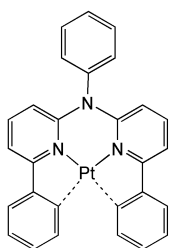
PD40



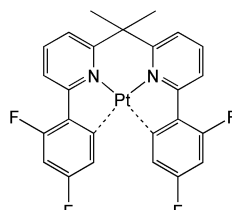
PD41



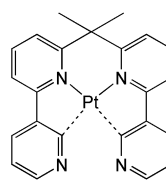
PD42



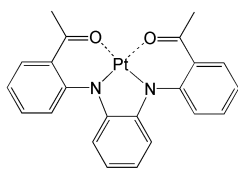
PD43



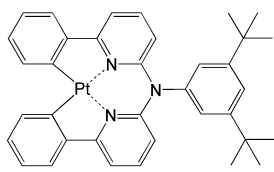
PD44



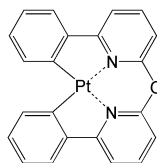
PD45



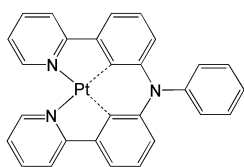
PD46



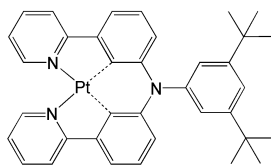
PD47



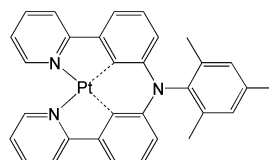
PD48



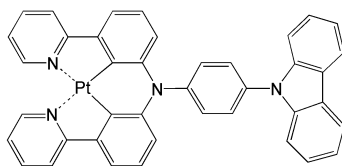
PD49



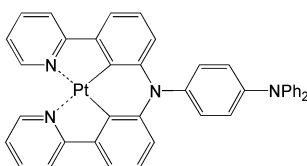
PD50



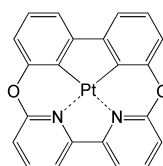
PD51



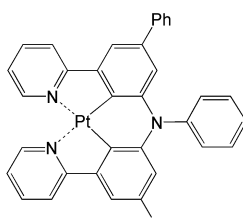
PD52



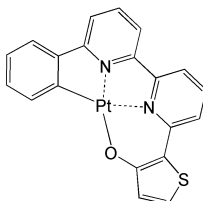
PD53



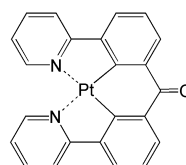
PD54



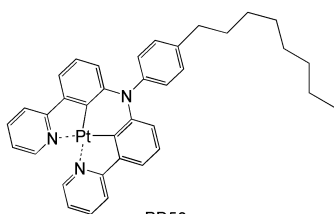
PD55



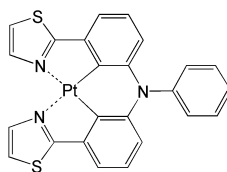
PD56



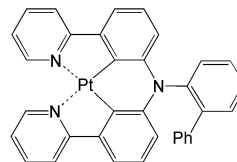
PD57



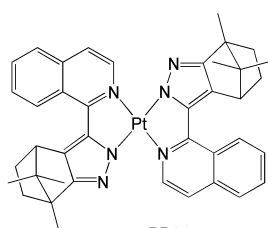
PD58



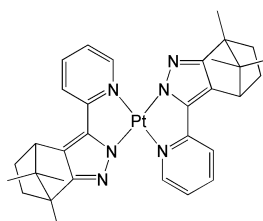
PD59



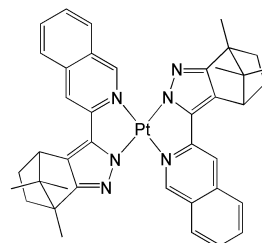
PD60



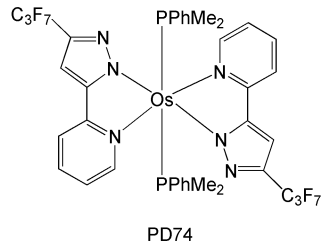
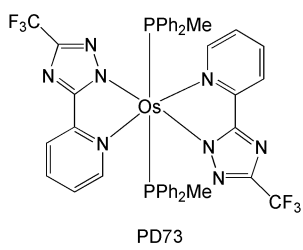
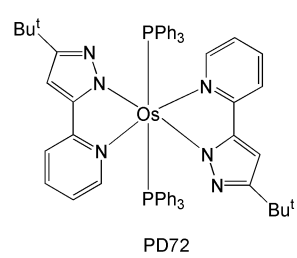
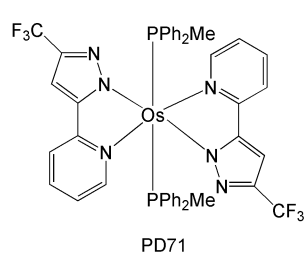
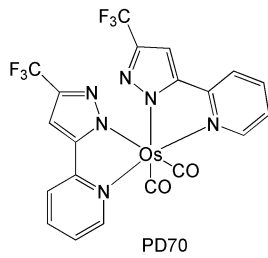
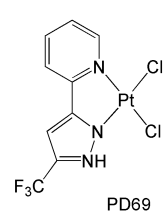
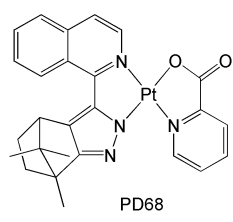
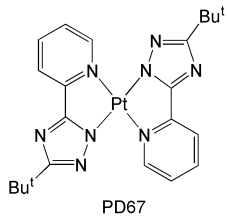
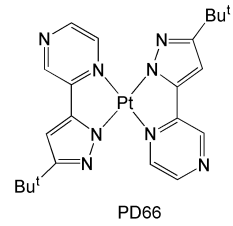
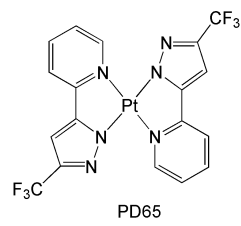
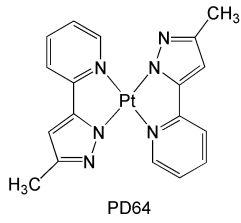
PD61



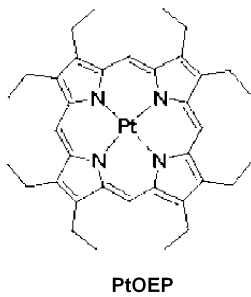
PD62



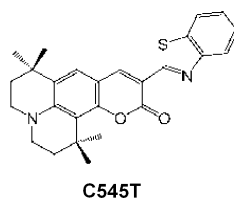
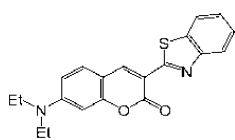
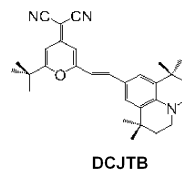
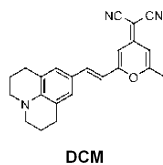
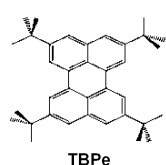
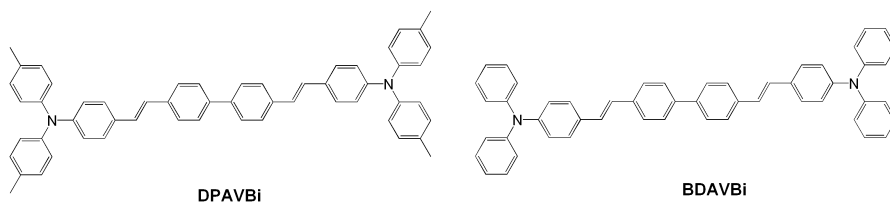
PD63



또는, 상기 인광 도펀트는 하기 PtOEP를 포함할 수 있다:



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

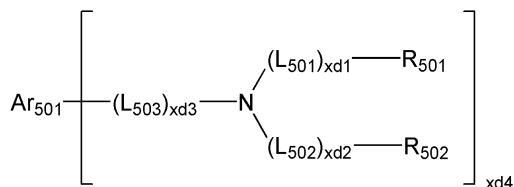


Coumarin 6

C545T

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

<화학식 501>



상기 화학식 501 중,

Ar_{501} 은

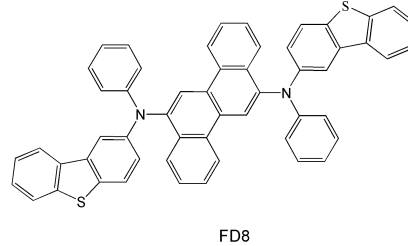
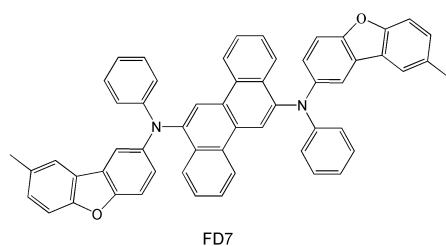
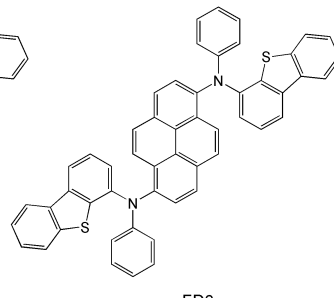
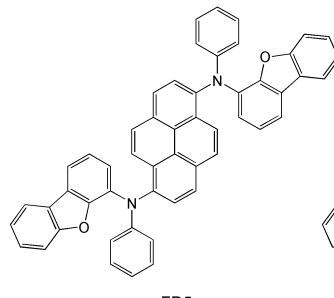
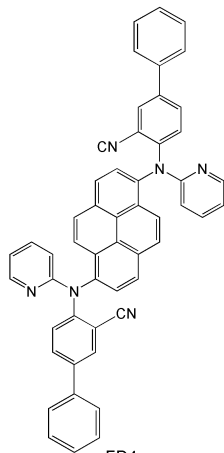
나프탈렌(naphthalene), 헵탈렌(heptalene), 플루오렌(fluorene), 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌(phenalene), 페난트렌(phenanthrene), 안트라센(anthracene), 플루오란텐(fluoranthene), 트리페닐렌(triphenylene), 파이렌(pyrene), 크라이센(chrysene), 나프타센(naphthacene), 피센(picene), 페릴렌(perylene), 펜타펜(pentaphene) 및 인데노안트라센(indenoanthracene);

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, $\text{C}_1\text{-C}_{60}$ 알킬, $\text{C}_2\text{-C}_{60}$ 알케닐, $\text{C}_2\text{-C}_{60}$ 알키닐, $\text{C}_1\text{-C}_{60}$ 알콕시, $\text{C}_3\text{-C}_{10}$ 시클로알킬, $\text{C}_3\text{-C}_{10}$ 헤테로시클로알킬, $\text{C}_3\text{-C}_{10}$ 시클로알케닐, $\text{C}_3\text{-C}_{10}$ 헤테로시클로알케닐, $\text{C}_6\text{-C}_{60}$ 아릴, $\text{C}_6\text{-C}_{60}$ 아릴옥시, $\text{C}_6\text{-C}_{60}$ 아릴티오, $\text{C}_2\text{-C}_{60}$ 헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 그룹 및 $-\text{Si}(\text{Q}_{501})(\text{Q}_{502})(\text{Q}_{503})$ (상기 Q_{501} 내지 Q_{503} 은 서로 독립적으로, 수소, $\text{C}_1\text{-C}_{60}$ 알킬, $\text{C}_2\text{-C}_{60}$ 알케닐, $\text{C}_6\text{-C}_{60}$ 아릴 및 $\text{C}_2\text{-C}_{60}$ 헤테로아릴 중에서 선택됨) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 나프탈렌, 헵탈렌, 플루오렌, 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌, 페난트렌, 안트라센, 플루오란텐, 트리페닐렌, 파이렌, 크라이센, 나프타센, 피센, 페릴렌, 펜타펜 및 인데노안트라센; 중에서 선택되고;

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

R_{501} 및 R_{502} 는 서로 독립적으로,

- [0323] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐 및 디벤조티오펜; 및
- [0324] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐 및 디벤조티오펜 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸, 트리아지닐 및 디벤조퓨라닐 및 디벤조티오펜; 중에서 선택되고;
- [0325] xd1 내지 xd3는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;
- [0326] xb4는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택된다.
- [0327] 상기 형광 호스트는 하기 화합물 FD1 내지 FD8 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:



- [0329]
- [0330] 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.
- [0331] 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.
- [0332] 다음으로 발광층 상부에 전자 수송 영역이 배치될 수 있다.
- [0333] 상기 전자 수송 영역은, 정공 저지층, 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0334] 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.

[0335] 일 구현예에 따르면, 상기 유기 발광 소자의 유기층(150)은 발광층과 제2전극(190) 사이에 개재된 전자 수송 영역을 포함하고, 상기 전자 수송 영역에, 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물이 존재한다.

[0336] 상기 전자 수송 영역은 정공 저지층을 포함할 수 있다. 상기 정공 저지층은, 발광층이 인광 도펀트를 사용할 경우, 삼중항 여기자 또는 정공이 전자 수송층으로 확산되는 현상을 방지하기 위하여, 형성할 수 있다.

[0337] 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.

[0338] 상기 정공 저지층은 예를 들면, 하기 BCP 및 Bphen 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



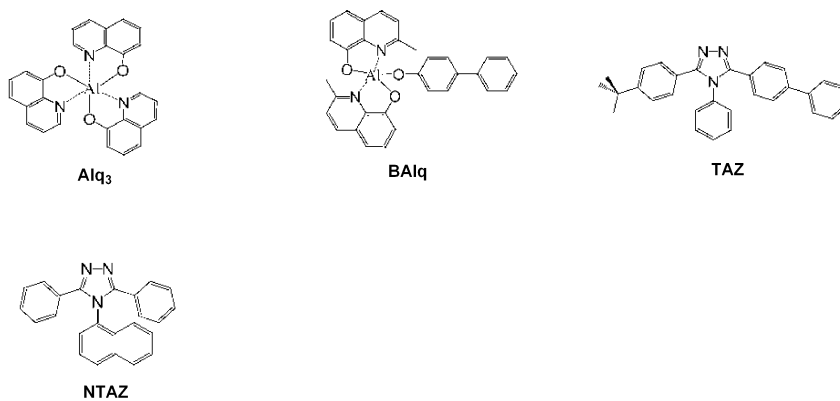
[0339]

[0340] 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.

[0341] 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.

[0342] 일 구현예에 따르면, 상기 유기 발광 소자의 유기층(150)은 상기 발광층과 상기 제2전극(190) 사이에 개재된 전자 수송 영역을 포함하고, 상기 전자 수송 영역은 전자 수송층을 포함하고, 상기 전자 수송층에 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물이 존재한다.

[0343] 상기 전자 수송층은 상기 화학식 1로 표시되는 축합환 화합물 외에, 상기 BCP, Bphen 및 하기 Alq₃, Balq, TAZ 및 NTAZ 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.



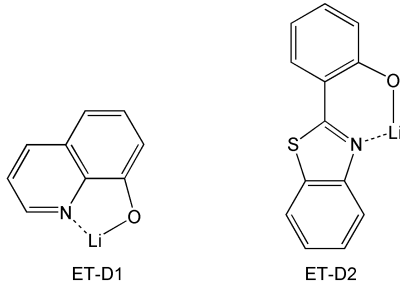
[0344]

[0345] 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 전

자 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0346] 상기 전자 수송층은 상술한 바와 같은 물질 외에, 금속-함유 물질을 더 포함할 수 있다.

[0347] 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.



[0348]

[0349] 상기 전자 수송 영역은, 제2전극(190)으로부터의 전자 주입을 용이하게 하는 전자 주입층을 포함할 수 있다.

[0350] 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.

[0351] 상기 전자 주입층은, LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO 및 LiQ 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0352] 상기 전자 주입층의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 상기 전자 주입층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0353] 상술한 바와 같은 유기층(150) 상부에는 제2전극(190)이 배치되어 있다. 상기 제2전극(190)은 전자 주입 전극인 캐소드(Cathode)일 수 있는데, 이 때, 상기 제2전극(190)용 물질로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 제2전극(190)용 물질의 구체적인 예에는, 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등이 포함될 수 있다. 또는, 상기 제2전극(190)용 물질로서 ITO 또는 IZO 등을 사용할 수 있다. 상기 제2전극(190)은 반사형 전극, 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다.

[0354] 이상, 상기 유기 발광 소자를 도 1을 참조하여 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0355] 본 명세서 중 C₁-C₆₀알킬는, 탄소수 1 내지 60의 선형 또는 분지형 지방족 탄화수소 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 구체적인 예에는, 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, ter-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₁-C₆₀알킬렌은 상기 C₁-C₆₀알킬과 동일한 구조를 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다.

[0356] 본 명세서 중 C₁-C₆₀알콕시는, -OA₁₀₁(여기서, A₁₀₁은 상기 C₁-C₆₀알킬임)의 화학식을 갖는 1가 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 메톡시, 에톡시, 이소프로필옥시 등이 포함된다.

[0357] 본 명세서 중 C₂-C₆₀알케닐는, 상기 C₂-C₆₀알킬의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 이중 결합을 포함한 탄화수소 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 에테닐, 프로페닐, 부테닐 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₂-C₆₀알케닐렌은 상기 C₂-C₆₀알케닐과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0358] 본 명세서 중 C₂-C₆₀알키닐는, 상기 C₂-C₆₀알킬의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 삼중 결합을 포함한 탄화수소 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 에티닐(ethynyl), 프로피닐(propynyl), 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₂-C₆₀알키닐렌은 상기 C₂-C₆₀알키닐과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0359] 본 명세서 중 C₃-C₁₀시클로알킬은, 탄소수 3 내지 10의 1가 포화 탄화수소 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 시클로프로필, 시클로부틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸 등을 포함한다. 본 명세서 중 C₃-C₁₀시

클로알킬렌은 상기 C_3-C_{10} 시클로알킬과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0360] 본 명세서 중 C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬은, N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함한 탄소수 3 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 테트라히드로퓨라닐(tetrahydrofuranlyl), 테트라히드로티오펜일 등을 포함한다. 본 명세서 중 C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬렌은 상기 C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0361] 본 명세서 중 C_3-C_{10} 시클로알케닐은 탄소수 3 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 가지나, 방향족성(aromaticity)을 갖지 않는 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 시클로펜테닐, 시클로헥세닐, 시클로헵테닐 등을 포함한다. 본 명세서 중 C_3-C_{10} 시클로알케닐렌은 상기 C_3-C_{10} 시클로알케닐과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0362] 본 명세서 중 C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐은 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함한 탄소수 3 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 갖는다. 상기 C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐의 구체예는, 2,3-히드로퓨라닐, 2,3-히드로티오펜일 등을 포함한다. 본 명세서 중 C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐렌은 상기 C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0363] 본 명세서 중 C_6-C_{60} 아릴은 탄 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, C_6-C_{60} 아릴렌은 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 상기 C_6-C_{60} 아릴의 구체예는, 페닐, 나프틸, 안트라세닐, 페난트레닐, 파이레닐, 크라이세닐 등을 포함한다. 상기 C_6-C_{60} 아릴 및 C_6-C_{60} 아릴렌이 2 이상의 고리를 포함할 경우, 상기 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다.

[0364] 본 명세서 중 C_2-C_{60} 헤테로아릴은 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하고 탄소수 2 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, C_2-C_{60} 헤테로아릴렌은 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하고 탄소수 2 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 상기 C_2-C_{60} 헤테로아릴의 구체예는, 피리디닐, 피리미디닐, 피라지닐, 피리다지닐, 트리아지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐 등을 포함한다. 상기 C_2-C_{60} 헤테로아릴 및 C_2-C_{60} 헤테로아릴렌이 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다.

[0365] 본 명세서 중 C_6-C_{60} 아릴옥시는 $-OA_{102}$ (여기서, A_{102} 는 상기 C_6-C_{60} 아릴임)를 가리키고, 상기 C_6-C_{60} 아릴티오(arylthio)는 $-SA_{103}$ (여기서, A_{103} 은 상기 C_6-C_{60} 아릴기임)를 가리킨다.

[0366] 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 그룹을 의미한다. 상기 1가 비-방향족 축합다환 그룹의 구체예는 플루오레닐 등을 포함한다. 본 명세서 중 2가 비-방향족 축합다환 그룹은 상기 1가 비-방향족 축합다환 그룹과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

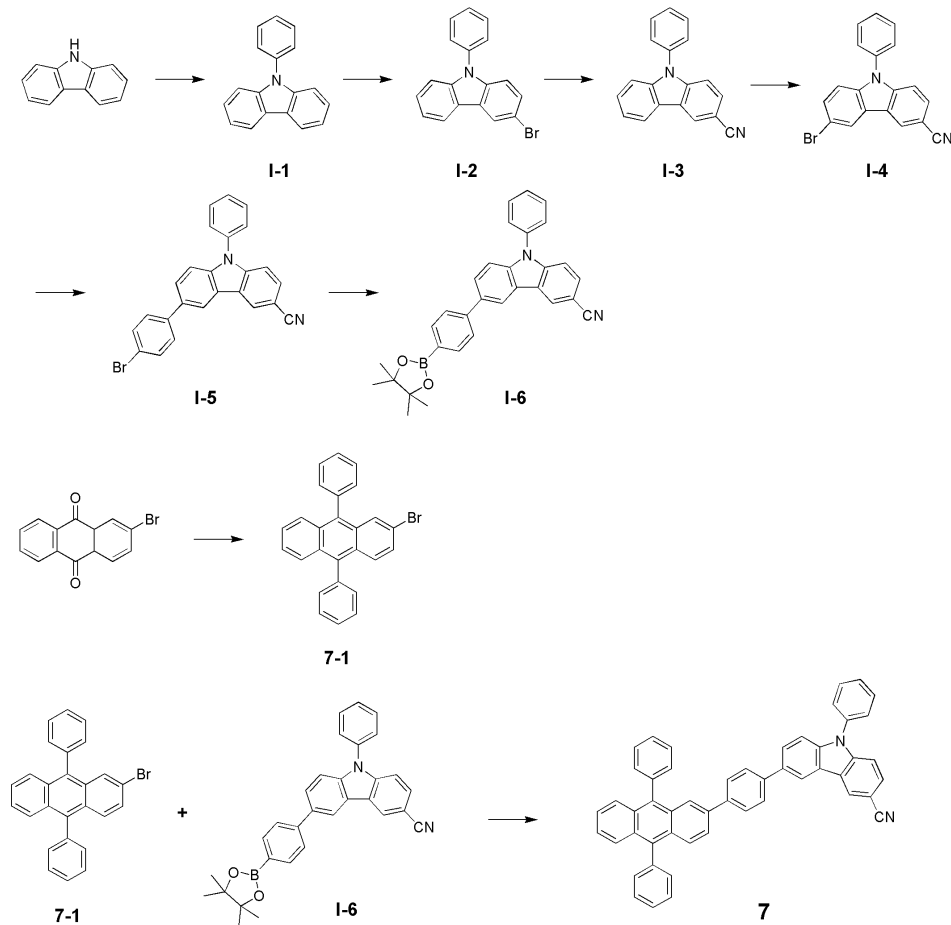
[0367] 본 명세서 중 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹(non-aromatic condensed heteropolycyclic group)은 2 이상의 고리가 서로 축합되어 있고, 고리 형성 원자로서 탄소 외에 N, O, P 및 S 중에서 선택된 헤테로 원자를 포함하고, 분자 전체가 비-방향족성(non-aromaticity)을 갖는 1가 그룹을 의미한다. 상기 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹은, 카바졸일 등을 포함한다. 본 명세서 중 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹은 상기 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0368] 본 명세서 중 "Ph"은 페닐을 의미하고, "Me"은 메틸을 의미하고, "Et"은 에틸을 의미하고, "ter-Bu" 또는 "Bu^t"은 tert-부틸을 의미한다.

[0369] 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.

[실시예]

합성예 1: 화합물 7의 합성



중간체 I-1의 합성

9H-카바졸 5.02 g (30 mmol), 브로모벤젠 4.71 g (30 mmol), copper power 1.14 g (18 mmol) 및 K_2CO_3 6.22 g (45 mmol)을 *o*-dichlorobenzene 80 mL에 녹인 후 180℃에서 24시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 60 mL를 가하고 에틸아세테이트 50 mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘술포이트로 건조하고 용매를 증발시켜 수득한 잔류물을 실리카겔판 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-1 5.47 g (수율 75 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{18}H_{13}N : M^+$ 243.10

중간체 I-2의 합성

중간체 I-1 5.47 g (22.5 mmol)을 CH_2Cl_2 80 mL에 완전히 녹인 용액에 N-bromosuccinimide 4.00 g (22.5 mmol)을 넣어준 후 상온에서 12시간 동안 교반하였다. 상기 반응용액에 물 60 mL를 가하고 CH_2Cl_2 50 mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘술포이트로 건조하고 용매를 증발시킨 후 메탄올로 재결정하여 중간체 I-2 6.16 g (수율 85%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{18}H_{12}BrN : M^+$ 321.0

중간체 I-3의 합성

중간체 I-2 6.16 g (19.1 mmol)과 CuCN 2.57 g (28.7 mmol)을 DMF 70 mL에 녹인 후 150℃에서 24시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 암모니아수 60 mL와 물 60 mL를 가하고 CH_2Cl_2 50 mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘술포이트로 건조하고 용매를 증발시켜 수득한 잔류물을 실리카겔판 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-3 4.71 g (수율 92 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를

통해 확인하였다. $C_{19}H_{12}N_2 : M^+ 268.1$

[0379] 중간체 I-4의 합성

[0380] 중간체 I-3 4.71 g (17.6 mmol) 을 CH_2Cl_2 80 mL 에 완전히 녹인 용액에 N-bromosuccinimide 3.13 g (17.6 mmol)을 넣어준 후 상온에서 8시간 동안 교반하였다. 상기 반응용액에 물 60 mL 를 가하고 CH_2Cl_2 50 mL 로 3 회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발한 후 메탄올로 재결정하여 중간체 I-4 5.81 g (수율 95%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{19}H_{11}BrN_2 : M^+ 346.0$

[0381] 중간체 I-5의 합성

[0382] 중간체 I-4 5.81 g (16.7 mmol), 4-브로모페닐보론산 3.53 g (17.6 mmol), $Pd(PPh_3)_4$ 0.68 g (0.59 mmol) 및 K_2CO_3 4.85 g (35.1 mmol)을 THF 60 mL 와 H_2O 30 mL 에 녹이고 80℃에서 12시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 상온으로 식힌 후, 물 30 mL 와 에틸아세테이트 30 mL로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켜 수득한 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 I-6 5.30 g (수율 75 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{25}H_{15}BrN_2 : M^+ 422.0$

[0383] 중간체 I-6의 합성

[0384] 중간체 I-5 5.81 g (12.6 mmol), $Pd(dppf)_2Cl_2$ 0.46 g (0.63 mmol) 및 KOAc 3.71 g (37.8 mmol) DMSO 80 mL 에 녹인 후 150℃에서 24시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 100 mL 를 가하고 CH_2Cl_2 50 mL 로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켜 수득한 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-6 4.15 g (수율 70 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{31}H_{27}BN_2O_2 : M^+ 470.2$

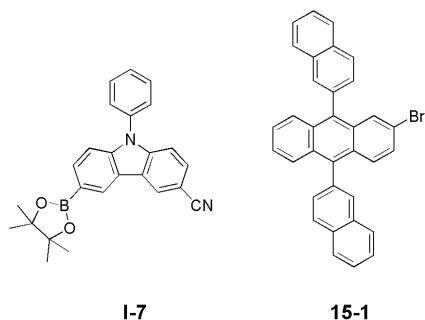
[0385] 중간체 7-1의 합성

[0386] 브로모벤젠 5.42 g (34.5 mmol)을 THF 60 mL에 녹이고 nBuLi 13.8 mL (34.5 mmol, 2.5M in hexane)을 -78 ℃에서 천천히 적가한 후, 1시간 동안 교반하였다. 상기 반응용액에 2-브로모-4a,9a-디하이드로-안트라퀴논 4.33 g (15.0 mmol)을 천천히 적가한 후 상온에서 12시간 동안 교반하였다. 상기 반응용액에 물 60 mL 를 가하고 에틸아세테이트 50 mL 로 3회 추출한 후 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하였다. 용매를 증발시킨 후 수득한 잔류물에 KI 22.4 g (135 mmol) 와 $Na_2H_2PO_4 \cdot H_2O$ 21.3 g (165 mmol)을 아세트산 50 mL 에 녹인 후 120 ℃에서 1시간 동안 교반하였다. 상기 반응용액을 실온으로 식힌 후, 물 60 mL를 가하고 여과하여 얻어진 잔류물은 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-11 5.05 g (수율 82 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{26}H_{17}Br : M^+ 408.0$

[0387] 화합물 7의 합성

[0388] 중간체 I-4 대신에 중간체 7-1을 사용하고 4-브로모페닐보론산 대신에 중간체 I-6을 사용한 것을 제외하고는, 상기 중간체 I-5의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 7 6.97 g (수율 62%)을 얻었다. 생성된 화합물을 MS/FAB와 1H NMR을 통하여 확인하였다. $C_{51}H_{32}N_2$ cal. 672.26, found 672.27

[0389] 합성에 2: 화합물 15의 합성



중간체 I-7의 합성

중간체 I-5 대신 중간체 I-4를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 중간체 I-6의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 I-7 3.42 g (수율 69%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다.

$C_{25}H_{23}BN_2O_2 : M^+ 394.2$

중간체 15-1의 합성

브로모벤젠 대신에 2-브로모나프탈렌을 사용한 것을 제외하고는, 상기 합성에 1의 중간체 7-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 15-1 5.73 g (수율 75%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다.

$C_{34}H_{21}Br : M^+ 508.0$

화합물 15의 합성

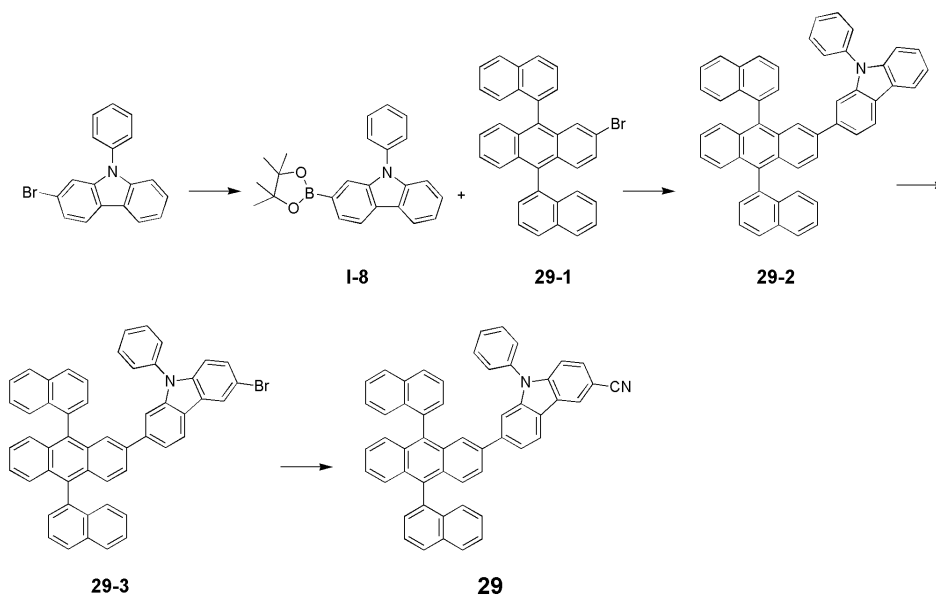
중간체 7-1 및 중간체 I-6 대신 중간체 15-1 및 중간체 I-7을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 화합물 7의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 15 5.38 g (수율 72%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물을 MS/FAB와 1H NMR을 통하여 확인하였고, 그 결과는 표 1을 참조한다. $C_{53}H_{32}N_2$ cal. 696.26, found 696.28

합성예 3: 화합물 20의 합성

중간체 7-1 대신 중간체 15-1을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 화합물 7의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 20 4.38 g (수율 70%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물을 MS/FAB와 1H NMR을 통해 확인하였다. $C_{69}H_{36}N_2$ cal. 772.29, found 772.29

[0399]

합성예 4: 화합물 29의 합성



[0400]

[0401]

중간체 I-8의 합성

[0402]

중간체 I-5 대신 2-브로모-9-페닐-9H-카바졸을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 I-6의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 I-8 3.65 g (수율 72%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{24}H_{24}BNO_2$: M^+ 369.2

[0403]

중간체 29-1의 합성

[0404]

브로모벤젠 대신에 1-브로모나프탈렌을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 7-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 29-1 4.02 g (수율 78%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{34}H_{21}Br$: M^+ 508.0

[0405]

중간체 29-2의 합성

[0406]

중간체 I-4 대신 중간체 29-1을 사용하고 4-브로모페닐보론산 대신 중간체 I-8을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 I-5의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 29-2 3.72 g (수율 70%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 1H NMR을 통해 확인하였다. $C_{52}H_{33}N$ cal. 671.26, found 671.26

[0407]

중간체 29-3의 합성

[0408]

중간체 I-1 대신 중간체 29-2를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 I-2의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 29-3 2.41 g (수율 58%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 1H NMR을 통해 확인하였다. $C_{52}H_{32}BrN$ cal. 749.17, found 749.18

[0409]

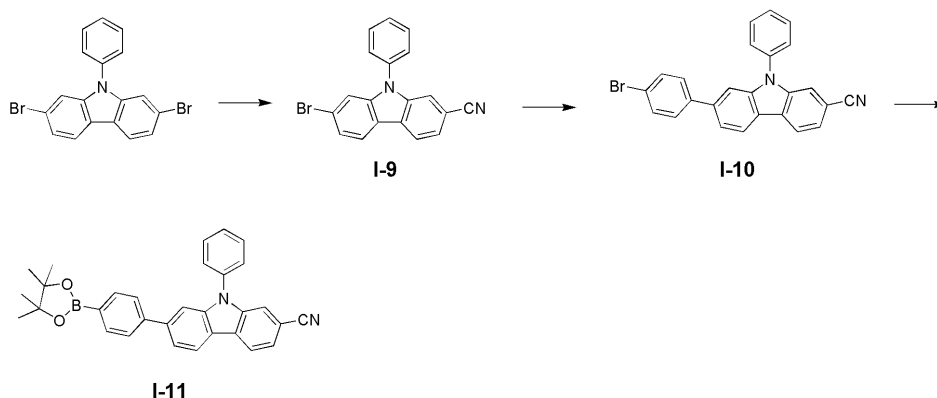
화합물 29의 합성

[0410]

중간체 I-2 대신 중간체 29-3을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 I-3의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 29 1.82 g (수율 81%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 1H NMR을 통해 확인하였다. $C_{53}H_{32}N_2$ cal. 696.26, found 696.27

[0411]

합성예 5: 화합물 36의 합성



[0412]

[0413]

중간체 I-9의 합성

[0414]

중간체 I-2 대신 2,7-디브로모-9-페닐-9H-카바졸을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 I-3의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 I-9 6.08 g (수율 35%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{19}H_{11}BrN_2 : M^+ 346.0$

[0415]

중간체 I-10의 합성

[0416]

중간체 I-4 대신 중간체 I-7을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 I-5의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 중간체 I-10 4.58 g (수율 62%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{25}H_{15}BrN_2 : M^+ 422.0$

[0417]

중간체 I-11의 합성

[0418]

중간체 I-5 대신 중간체 I-10을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 I-6의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 I-11 3.83 g (수율 75%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{31}H_{27}BN_2O_2 : M^+ 470.2$

[0419]

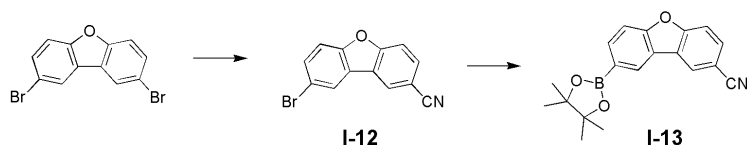
화합물 36의 합성

[0420]

중간체 7-1 및 중간체 I-6 대신 중간체 29-1 및 중간체 I-11을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 7의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 36 3.55 g (수율 72%)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 1H NMR을 통해 확인하였다. $C_{59}H_{36}N_2$ cal. 772.29, found 772.29

[0421]

합성예 6: 화합물 45의 합성



[0422]

[0423]

중간체 I-12의 합성

[0424]

중간체 I-2 대신 2,8-디브로모디벤조퓨란을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 I-3의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 I-12 4.52 g (수율 52%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{13}H_6BrNO : M^+ 270.9$

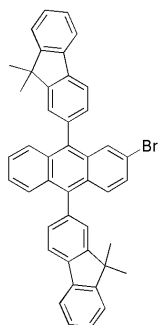
[0425]

중간체 I-13의 합성

[0426]

중간체 I-5 대신 중간체 I-12를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 I-6의 합성 방법과 동

일한 방법을 이용하여, 중간체 I-13 3.44 g (수율 65%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다.
 $C_{19}H_{18}BNO_3$: M^+ 319.1



45-1

[0427]

[0428]

중간체 45-1의 합성

[0429]

브로모벤젠 대신 2-브로모-9,9-디메틸-9H-플루오렌을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 중간체 7-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 45-1 3.88 g (수율 76%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{44}H_{33}Br$: M^+ 640.2

[0430]

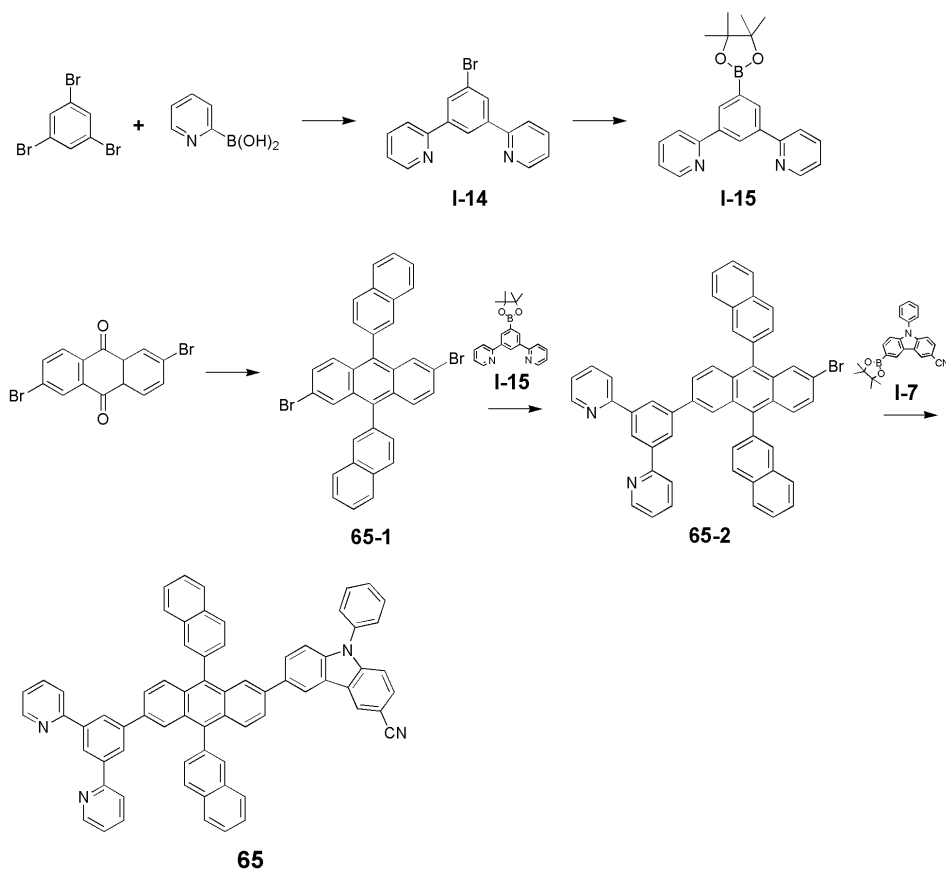
화합물 45의 합성

[0431]

중간체 7-1 및 중간체 I-6 대신 중간체 45-1 및 중간체 I-13을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 화합물 7의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 45 3.56 g (수율 78%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 1H NMR을 통해 확인하였다. $C_{59}H_{36}N_2$ cal. 753.30, found 753.30

[0432]

합성예 7: 화합물 65의 합성



[0433]

[0434]

중간체 I-14의 합성

[0435]

중간체 I-4 대신 1,3,5-트리브로모벤젠을 사용하고 4-브로모페닐보론산 대신 2-피리딘보론산을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 I-5의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 I-14 3.50 g (수율 66%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{16}H_{11}BrN_2 : M^+$ 310.0

[0436]

중간체 I-15의 합성

[0437]

중간체 I-5 대신 중간체 I-14를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 I-6의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 I-15 3.15 g (수율 78%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{22}H_{23}BN_2O_2 : M^+$ 358.1

[0438]

중간체 65-1의 합성

[0439]

2-브로모-4a,9a-디하이드로-안트라퀴논 대신 2,6-디브로모-4a,9a-디하이드로-안트라퀴논을 사용하고 브로모벤젠 대신 2-브로모나프탈렌을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 7-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 65-1 3.42 g (수율 61%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{44}H_{20}Br_2 : M^+$ 585.9

[0440]

중간체 65-2의 합성

[0441]

중간체 I-4 대신 중간체 65-1을 사용하고 4-브로모페닐보론산 대신 중간체 I-15를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 I-5의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 65-2 3.05 g (수율 71%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $C_{50}H_{31}BrN_2 : M^+$ 738.1

[0442]

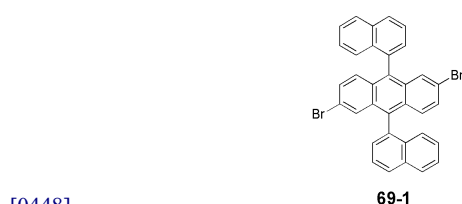
화합물 65의 합성

[0443] 중간체 7-1 및 중간체 I-6 대신 중간체 65-2 및 중간체 I-7을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 화합물 7의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 65 3.10 g (수율 81%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다. $\text{C}_{69}\text{H}_{42}\text{N}_4$ cal. 926.34, found 926.35

[0444] **합성에 8: 화합물 62의 합성**

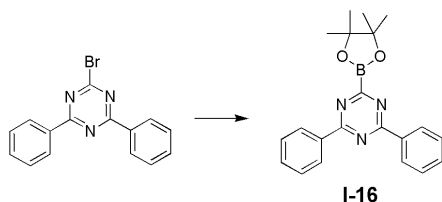
[0445] 중간체 65-2 합성시 중간체 I-15 대신 3-피리딘보론산을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 7과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 62 3.20 g (수율 65%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다. $\text{C}_{58}\text{H}_{35}\text{N}_3$ cal. 773.28, found 773.28

[0446] **합성에 9: 화합물 69의 합성**



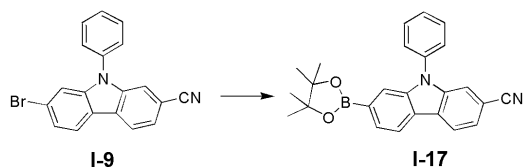
[0449] 중간체 65-2 합성시 중간체 I-15 대신 2-나프틸보론산을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 7과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 69 3.18 g (수율 71%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다. $\text{C}_{63}\text{H}_{38}\text{N}_2$ cal. 822.30, found 822.31

[0450] **합성에 10: 화합물 72의 합성**



[0452] **중간체 I-16의 합성**

[0453] 중간체 I-5 대신 2-브로모-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 중간체 I-6의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 I-16 3.68 g (수율 79%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $\text{C}_{21}\text{H}_{22}\text{BN}_3\text{O}_2$: M^+ 359.1



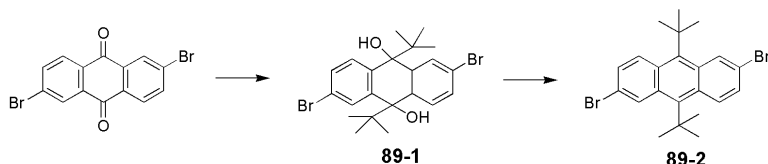
[0455] **중간체 I-17의 합성**

[0456] 중간체 I-5 대신에 중간체 I-9를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 중간체 I-6의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 중간체 I-17 3.10 g (수율 82%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $\text{C}_{25}\text{H}_{23}\text{BN}_2\text{O}_2$: M^+ 394.1

[0457] 화합물 72의 합성

[0458] 중간체 65-1 합성시 2-브로모나프탈렌 대신 1-브로모나프탈렌을 사용하고, 중간체 65-2 합성시 중간체 I-15 대신 중간체 I-16을 사용하고, 화합물 65 합성시 중간체 I-7 대신 중간체 I-17을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 7과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 72 4.03 g (수율 73%)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다. $\text{C}_{68}\text{H}_{41}\text{N}_5$ cal. 927.34, found 927.34

[0459] 합성에 11: 화합물 89의 합성



[0460]

[0461] 중간체 89-1의 합성

[0462] 질소 분위기 하에서 2,6-디브로모-4a,9a-디하이드로-안트라퀴논 2.9 g (10 mmol)을 정제된 테트라히드로퓨란 50 mL에 녹이고 -78°C 로 냉각한 후, t-부틸마그네슘클로라이드 5 mL (2.0M in 디에틸에테르)를 천천히 가했다. 동일 온도에서 30분 동안 교반한 후, 냉각기를 제거하여 상온으로 온도를 올렸다. 한 시간 동안 교반한 후, 반응이 종결되면, 0°C 로 만든 후에 염화암모늄 수용액 10 mL를 천천히 넣어준다. 디에틸에테르 40 mL로 2회 추출하고, 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 여과한 후 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 89-1 2.60 g (수율 65 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $\text{C}_{22}\text{H}_{28}\text{Br}_2\text{O}_2$: M^+ 482.0

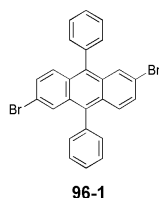
[0463] 중간체 89-2의 합성

[0464] 중간체 89-1 2.6 g (5.39 mmol), 요오드화 칼륨 10.7 g (53.9 mmol), 나트륨하이포포스파이트 하이드레이트 11.4 g (129 mmol)의 혼합물을 ortho-디클로벤젠 600 mL와 아세트산 80 mL의 혼합용액에서 24시간 동안 환류하였다. 상온으로 냉각한 후 혼합물을 클로로포름으로 추출하고 무수황산마그네슘으로 수분을 제거한 후 감압하여 용매를 제거하였다. 이로부터 수득한 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 89-2 2.70 g (수율 73 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC-MS를 통해 확인하였다. $\text{C}_{22}\text{H}_{26}\text{Br}_2$: M^+ 448.0

[0465] 화합물 89의 합성

[0466] 중간체 7-1 대신 중간체 89-2를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 화합물 7의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 89 4.40 g (수율 75%)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다. $\text{C}_{72}\text{H}_{54}\text{N}_4$ cal. 974.43, found 974.43

[0467] 합성에 12: 화합물 96의 합성

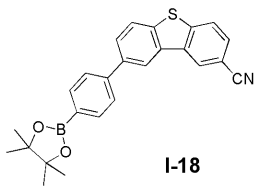


[0468]

[0469] 중간체 65-2 합성시 중간체 65-1 및 중간체 I-15 대신 중간체 96-1 및 중간체 I-7을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 합성에 7과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 96 3.05 g (수율 65%)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다. $\text{C}_{64}\text{H}_{38}\text{N}_4$ cal. 862.31, found 862.32

[0470]

합성예 13: 화합물 103의 합성



[0471]

[0472]

중간체 I-18의 합성

[0473]

중간체 I-1 대신 2,8-디브로모디벤조티오펜을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 중간체 I-2, I-3, I-4, I-5 및 I-6의 합성 방법과 동일한 방법을 차례로 이용하여, 중간체 I-18을 얻었다.

[0474]

화합물 103의 합성

[0475]

중간체 65-2 합성시 중간체 65-1 및 중간체 I-15 대신 중간체 96-1 및 중간체 I-18을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 합성예 7과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 103 3.76 g (수율 75%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다. $\text{C}_{64}\text{H}_{36}\text{N}_2\text{S}_2$ cal. 896.23, found 896.24

[0476]

합성예 14: 화합물 104의 합성

[0477]

중간체 65-2 합성시 중간체 I-15 대신 중간체 I-7을 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 합성예 7과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 104 3.89 g (수율 70%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다. $\text{C}_{72}\text{H}_{42}\text{N}_4$ cal. 962.34, found 962.34

[0478]

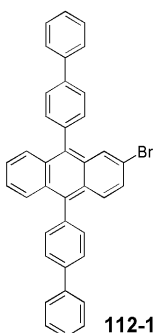
합성예 15: 화합물 109의 합성

[0479]

중간체 65-2 합성시 중간체 65-1 및 중간체 I-15 대신 중간체 69-1 및 중간체 I-17을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 합성예 7과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 109 3.31 g (수율 72%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다. $\text{C}_{72}\text{H}_{42}\text{N}_4$ cal. 962.34, found 962.34

[0480]

합성예 16: 화합물 112의 합성



[0481]

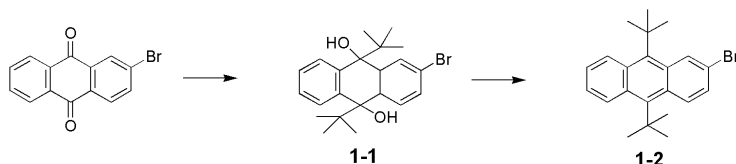
[0482]

중간체 7-1 및 중간체 I-6 대신 중간체 112-1 및 중간체 I-7을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 7의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 112 2.85 g (수율 74%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다. $\text{C}_{57}\text{H}_{36}\text{N}_2$ cal. 748.29, found 748.30

합성예 17: 화합물 116의 합성

중간체 7-1 및 중간체 I-6 대신 중간체 112-1 및 중간체 I-11을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 7의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 116 3.08 g (수율 69%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다. $\text{C}_{63}\text{H}_{40}\text{N}_2$ cal. 824.32, found 824.32

합성예 18: 화합물 1의 합성



중간체 1-2의 합성

2,6-디브로모-4a,9a-디하이드로-안트라퀴논 대신 2-브로모-4a,9a-디하이드로-안트라퀴논을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 11의 중간체 89-1 및 89-2 합성 방법을 차례로 이용하여, 중간체 1-2를 합성하였다.

화합물 1의 합성

중간체 7-1 및 중간체 I-6 대신 중간체 1-2 및 중간체 I-7을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 7의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 1 4.02g (수율 75%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

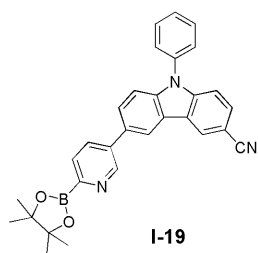
합성예 19: 화합물 5의 합성

중간체 I-6 대신 중간체 I-13을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 7의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 5 3.77g (수율 64%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

합성예 20: 화합물 8의 합성

중간체 I-6 대신 중간체 I-11을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 1의 화합물 7의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 8 2.87 g (수율 62%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

합성예 21: 화합물 12의 합성



중간체 I-19의 합성

중간체 I-5 합성시 4-브로모페닐보론산 대신 5-bromo-2-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-

yl)pyridine을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 중간체 I-5 및 I-6의 합성 방법을 차례로 이용하여, 상기 중간체 I-19를 합성하였다.

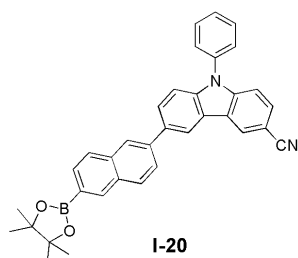
[0499] 화합물 12의 합성

[0500] 중간체 I-6 대신 중간체 I-9를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 화합물 7의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 12 3.02 g (수율 71%)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0501] 합성에 22: 화합물 24의 합성

[0502] 중간체 7-1 및 중간체 I-6 대신 중간체 15-2 및 중간체 I-18을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 화합물 7의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 24 3.88 g (수율 75%)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0503] 합성에 23: 화합물 26의 합성



[0504]

[0505] 중간체 I-20의 합성

[0506] 중간체 I-5 합성시 4-브로모페닐보론산 대신 2-(2-bromonaphthalen-6-yl)-4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolane을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 중간체 I-5 및 I-6의 합성 방법을 차례로 이용하여, 상기 중간체 I-20을 합성하였다.

[0507] 화합물 26의 합성

[0508] 중간체 7-1 및 중간체 I-6 대신 중간체 15-1 및 중간체 I-20을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 화합물 7의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 26 3.44 g (수율 63%)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0509] 합성에 24: 화합물 43의 합성

[0510] 중간체 7-1 및 중간체 I-6 대신 중간체 45-1 및 중간체 I-7을 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 1의 화합물 7의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 43 4.00 g (수율 78%)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0511] 합성에 25: 화합물 49의 합성

[0512] 중간체 65-1 합성시 2-브로모나프탈렌 대신 브로모벤젠을 사용하고, 중간체 65-2 합성시 중간체 I-15 대신 페닐보론산을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성에 7과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 49 3.89 g (수율 69%)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0513] **합성예 26: 화합물 52의 합성**

[0514] 중간체 65-1 합성시 2-브로모나프탈렌 대신 브로모벤젠을 사용하고, 중간체 65-2 합성시 중간체 I-15 대신 2-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)-6-phenylpyridine을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 7과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 52 4.00 g (수율 74%)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

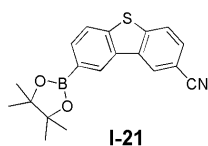
[0515] **합성예 27: 화합물 58의 합성**

[0516] 중간체 65-1 합성시 2-브로모나프탈렌 대신 브로모벤젠을 사용하고, 중간체 65-2 합성시 중간체 I-15 대신 2-나프틸보론산을 사용하고, 화합물 65 합성시 중간체 I-7 대신 중간체 I-13을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 7과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 58 3.46 g (수율 62%)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0517] **합성예 28: 화합물 64의 합성**

[0518] 중간체 65-2 합성시 중간체 I-15 대신 2-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)-6-phenylpyridine을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 7과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 64 4.03 g (수율 79%)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0519] **합성예 29: 화합물 79의 합성**



[0520] **중간체 I-21의 합성**

[0521] 2,8-디브로모디벤조퓨란 대신 2,8-디브로모디벤조티오펜을 사용하였다는 점을 제외하고는 합성예 6의 중간체 I-12 및 I-13의 합성 방법을 차례로 이용하여, 상기 중간체 I-12를 합성하였다.

[0522] **화합물 79의 합성**

[0523] 중간체 65-1 합성시 2-브로모나프탈렌 대신 2-브로모-9,9-디메틸-9H-플루오렌을 사용하고, 중간체 65-2 합성시 중간체 I-15 대신 페닐보론산을 사용하고, 화합물 65 합성시 중간체 I-7 대신 중간체 I-21을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 7과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 79 3.22 g (수율 70%)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0524] **합성예 30: 화합물 83의 합성**

[0525] 중간체 65-1 합성시 2-브로모나프탈렌 대신 브로모벤젠을 사용하고, 중간체 65-2 합성시 중간체 I-15 대신 1-나프틸보론산을 사용하고, 화합물 65 합성시 중간체 I-7 대신 중간체 I-6을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 합성예 7과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 83 3.79 g (수율 72%)을 얻었다. 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0526] **합성예 31: 화합물 92의 합성**

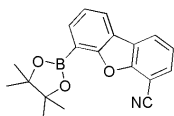
[0527] 화합물 89 합성시 중간체 I-6 대신 중간체 I-13을 사용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 11과 동일한 방법을

이용하여, 화합물 92 4.10 g (수율 77%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0529] **합성예 32: 화합물 94의 합성**

[0530] 화합물 89 합성시 중간체 I-6 대신 중간체 I-21을 사용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 11과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 94 3.25 g (수율 74%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0531] **합성예 33: 화합물 110의 합성**



[0532] **I-22**

[0533] **중간체 I-22의 합성**

[0534] 2,8-디브로모디벤조퓨란 대신 4,6-디브로모디벤조퓨란을 사용하였다는 점을 제외하고는 합성예 6의 중간체 I-12 및 I-13의 합성 방법을 차례로 이용하여, 상기 중간체 I-22을 합성하였다.

[0535] **화합물 110의 합성**

[0536] 화합물 89 합성시 중간체 89-2 및 중간체 I-6 대신 중간체 69-1 및 중간체 I-22를 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 실시예 11과 동일한 방법을 이용하여, 화합물 110 3.75 g (수율 75%)을 얻었다. 생성된 생성된 화합물은 MS/FAB와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

[0537] 합성된 화합물들의 ^1H NMR 및 MS/FAB을 하기 표 1에 나타내었다.

[0538] 표 1의 화합물 이외의 다른 화합물들의 합성 방법은, 상기 합성예 1 내지 33의 합성 경로 및 원료 물질을 참조하여, 당해 기술 분야의 숙련된 이들에게 용이하게 인식될 수 있다.

표 1

[0539]

화합물	^1H NMR (CDCl_3 , 400 MHz)	MS/FAB	
		found	calc.
1	d= 8.32-8.30 (m, 1H), 8.27-8.25 (m, 1H), 8.13-8.09 (m, 3H), 7.84 (d, 1H), 7.68-7.62 (m, 2H), 7.57-7.54 (m, 2H), 7.52-7.40 (m, 6H), 7.34-7.25 (m, 2H), 1.54 (s, 9H), 1.51 (s, 9H)	556.30	556.29
5	d= 8.45-8.43 (m, 1H), 8.40-8.38 (m, 1H), 7.93-7.83 (m, 3H), 7.81-7.75 (m, 6H), 7.71-7.69 (m, 1H), 7.65-7.62 (m, 2H), 7.57-7.46 (m, 5H), 7.41-7.25 (m, 4H)	521.18	521.18
7	d= 8.35-8.32 (m, 1H), 8.22-8.20 (m, 1H), 7.97-7.93 (m, 5H), 7.85-7.77 (m, 6H), 7.71-7.69 (m, 2H), 7.63-7.61 (m, 2H), 7.57-7.46 (m, 9H), 7.41-7.25 (m, 6H)	672.27	672.26
8	d= 8.03-7.93 (m, 5H), 7.91-7.89 (m, 1H), 7.88-7.84 (m, 2H), 7.82-7.76 (m, 6H), 7.74-7.67 (m, 2H), 7.60-7.45 (m, 10H), 7.41-7.27 (m, 6H)	672.26	672.26
12	d= 8.68-8.66 (m, 1H), 8.62-8.60 (m, 1H), 8.38-8.36 (m, 1H), 8.31-8.26 (m, 2H), 8.14 (d, 1H), 8.09 (dd, 1H), 7.92 (d, 1H), 7.81-7.77 (m, 4H), 7.71-7.62 (m, 3H), 7.57-7.46 (m, 9H), 7.41-7.26 (m, 7H)	673.26	673.25
15	d= 8.31-8.29 (m, 1H), 8.27-8.24 (m, 1H), 8.17-8.15 (m, 1H), 8.07-8.05 (m, 1H), 7.98-7.96 (m, 1H), 7.96-7.83 (m, 10H), 7.76 -7.68(m, 3H), 7.65-7.46 (m, 10H), 7.40-7.25 (m, 4H)	696.28	696.26

20	d= 8.31-8.29 (m, 1H), 8.21-8.19 (m, 1H), 8.08-8.06 (m, 2H), 8.00-7.98 (m, 1H), 7.96-7.88 (m, 12H), 7.85-7.79 (m, 2H), 7.75 -7.73(m, 1H), 7.70-7.46 (m, 12H), 7.40-7.25 (m, 4H)	772.29	772.29
24	d= 8.40-8.35 (m, 2H), 8.12-7.89 (m, 5H), 7.95-7.88 (m, 10H), 7.85-7.74 (m, 5H), 7.71-7.65 (m, 3H), 7.62-7.54 (m, 4H), 7.40-7.32 (m, 2H)	713.22	713.22
26	d= 8.33-8.30 (m, 3H), 8.27-8.25 (m, 1H), 8.07-8.05 (m, 1H), 8.01-7.88 (m, 14H), 7.83-7.79 (m, 2H), 7.76-7.68 (m, 2H), 7.65 -7.45 (m, 11H), 7.40-7.25 (m, 5H)	822.31	822.30
29	d= 8.50-8.48 (m, 1H), 8.39-8.37 (m, 1H), 8.31-8.29 (m, 1H), 8.21-8.19 (m, 1H), 7.97-7.95 (m, 1H), 7.90-7.79 (m, 6H), 7.72 -7.68 (m, 4H), 7.63 (dd, 1H), 7.59-7.44 (m, 7H), 7.37-7.25 (m, 7H), 6.96-6.93 (m, 2H)	696.27	696.26
36	d= 8.39-8.37 (m, 1H), 8.16 (d, 1H), 8.03-7.89 (m, 13H), 7.76-7.69 (m, 5H), 7.60-7.50 (m, 7H), 7.46-7.44 (m, 1H), 7.37 -7.27 (m, 6H), 6.98-7.94 (m, 2H)	772.29	772.29
43	d= 8.21-8.19 (m, 1H), 8.15-8.13 (m, 1H), 7.98-7.96 (m, 1H), 7.93-7.88 (m, 5H), 7.86-7.79 (m, 5H), 7.75-7.69 (m, 3H), 7.63 (dd, 1H), 7.52-7.47 (m, 4H), 7.45-7.25 (m, 7H), 7.15-7.09 (m, 4H), 1.61 (s, 12H)	828.36	828.35
45	d= 8.45-8.43 (m, 1H), 8.40-8.38 (m, 1H), 7.94-7.68 (m, 15H), 7.63 (d, 1H), 7.43-7.30 (m, 5H), 7.15-7.09 (m, 4H), 1.60 (s, 12H)	753.31	753.30
49	d= 8.32-8.30 (m, 1H), 8.26-8.24 (m, 1H), 8.07-8.04 (m, 1H), 7.94-7.90 (m, 2H), 7.86-7.71 (m, 9H), 7.65-7.60 (m, 3H), 7.53-7.46 (m, 10H), 7.42-7.37 (m, 3H), 7.32-7.25 (m, 2H)	672.27	672.26
52	d= 8.70-8.68 (m, 2H), 8.45-8.43 (m, 1H), 8.34-8.27 (m, 4H), 8.24-8.22 (m, 1H), 8.13-8.01 (m, 5H), 7.97-7.83 (m, 10H), 7.75-7.69 (m, 5H), 7.65-7.46 (m, 10H), 7.34-7.26 (m, 4H)	926.35	926.34
58	d= 8.45-8.43 (m, 1H), 8.41-8.39 (m, 1H), 8.25-8.23 (m, 1H), 8.07 (d, 1H), 7.98 (d, 1H), 7.96-7.75 (m, 14H), 7.64-7.56 (m, 3H), 7.53-7.48 (m, 5H), 7.41-7.37 (m, 2H)	647.23	647.22
62	d= 8.89-8.87 (m, 1H), 8.55-8.53 (m, 1H), 8.31-8.25 (m, 3H), 8.09-7.96 (m, 4H), 7.97-7.83 (m, 11H), 7.74 (dd, 1H), 7.65-7.46 (m, 12H), 7.34-7.26 (m, 2H)	773.29	773.28
64	d= 8.83-8.81 (m, 1H), 8.39-8.06 (m, 9H), 7.97-7.90 (m, 10H), 7.86-7.47 (m, 16H), 7.41-7.38 (m, 1H), 7.32-7.25 (m, 2H)	849.32	849.31
65	d= 8.70-8.66 (m, 2H), 8.44 (t, 1H), 8.35-8.33 (m, 2H), 8.30-8.27 (m, 2H), 8.24-8.22 (m, 1H), 8.13-8.01 (m, 5H), 7.97-7.63 (m, 10H), 7.75-7.69 (m, 5H), 7.65-7.45 (m, 10H), 7.34-7.25 (m, 4H)	926.34	926.34
69	d= 8.41-8.38 (m, 2H), 8.31-8.25 (m, 3H), 8.19-8.17 (m, 2H), 8.07-8.05 (m, 1H), 8.01-7.90 (m, 5H), 7.86-7.82 (m, 5H), 7.73-7.68 (m, 6H), 7.65-7.57 (m, 4H), 7.52-7.46 (m, 4H), 7.36-7.25 (m, 4H), 6.96-6.94 (m, 2H)	822.31	822.30
72	d= 8.90-8.88 (m, 1H), 8.73-8.68 (m, 5H), 8.43-8.39 (m, 3H), 8.23 (d, 1H), 8.04-7.93 (m, 4H), 7.89-7.80 (m, 4H), 7.72-7.68 (m, 4H), 7.63-7.51 (m, 11H), 7.42-7.27 (m, 6H), 6.96-6.94 (m, 2H)	927.34	927.34
79	d= 8.60-8.58 (m, 1H), 8.35-8.33 (m, 1H), 8.12 (d, 1H), 8.02 (d, 1H), 7.95-7.74 (m, 15H), 7.69-7.67 (m, 1H), 7.51-7.47 (m, 2H), 7.43-7.36 (m, 3H), 7.33-7.28 (m, 2H), 7.15-7.09 (m, 4H), 1.61 (s, 12H)	845.32	845.31
83	d= 8.32-8.30 (m, 1H), 8.21-8.17 (m, 2H), 7.97-7.96 (m, 1H), 7.93-7.79 (m, 14H), 7.69-7.61 (m, 4H), 7.53-7.46 (m, 10H), 7.41-7.37 (m, 2H), 7.34-7.28 (m, 3H), 7.02-7.00 (m, 1H)	798.31	798.30
89	d= 8.31-8.29 (m, 1H), 8.23-8.21 (m, 2H), 8.15-8.13 (m, 2H), 7.94-7.91 (m, 4H), 7.85-7.82 (m, 2H), 7.74-7.70 (m, 4H), 7.65-7.58 (m, 8H), 7.52-7.46 (m, 8H), 7.34-7.25 (m, 5H), 1.59 (s, 18H)	974.43	974.43
92	d= 8.41-8.39 (m, 2H), 8.30-8.27 (m, 2H), 8.24-8.20 (m, 2H), 7.86 (dd, 2H), 7.76-7.72 (m, 4H), 7.64-7.56 (m, 6H), 1.58 (s, 18H)	672.29	672.28
94	d= 8.55-8.53 (m, 2H), 8.38-8.35 (m, 2H), 8.18-8.11 (m, 4H), 8.03-8.01 (m, 2H), 7.81 (dd, 2H), 7.68 (dd, 2H), 7.60-7.56 (m, 4H), 1.59 (s, 18H)	704.24	704.23
96	d= 8.31-8.28 (m, 2H), 8.25-8.22 (m, 2H), 8.05-8.02 (m, 2H), 7.91 (dd, 2H), 7.86-7.80 (m, 6H), 7.72 (dd, 2H), 7.65-7.59 (n, 4H), 7.53-7.46 (m, 12H), 7.41-7.37 (m, 2H), 7.34-7.25 (m, 4H),	862.32	862.31
103	d= 8.35-8.30 (m, 4H), 8.11 (dd, 2H), 8.03-7.91 (m, 8H), 7.85-7.76 (m, 12H), 7.69-7.63 (m, 4H), 7.53-7.48 (m, 4H), 7.41-7.37 (m, 2H)	896.24	896.23

104	d=8.31-8.29 (m, 2H), 8.27-8.25 (m, 2H), 8.22-8.19 (m, 2H), 8.07-8.05 (m, 2H), 7.97-7.91 (m, 10H), 7.66-7.63 (m, 2H), 7.74-7.71 (m, 2H), 7.65-7.46 (m, 16H), 7.34-7.25 (m, 4H)	962.35	962.34
109	d=8.41-8.39 (m, 1H), 8.24-8.22 (m, 2H), 8.04-7.93 (m, 7H), 7.89-7.80 (m, 6H), 7.72-7.68 (m, 6H), 7.60-7.51 (m, 12H), 7.38-7.27 (m, 6H), 6.98-6.94 (m, 2H)	962.34	962.34
110	d=8.41-8.35 (m, 6H), 8.14-8.08 (m, 4H), 7.94-7.90 (m, 6H), 7.64-7.62 (m, 2H), 7.72-7.68 (m, 4H), 7.59-7.55 (m, 4H), 7.48-7.44 (n, 2H), 7.36-7.32 (m, 2H), 6.98-6.94 (m, 2H)	812.25	812.25
112	d=8.31-8.29 (m, 1H), 8.27-8.25 (m, 1H), 8.05-8.03 (m, 1H), 7.90-7.71 (m, 12H), 7.67-7.59 (m, 7H), 7.53-7.46 (m, 8H), 7.42-7.25 (m, 6H)	748.30	748.29
116	d= 8.03-7.95 (m, 5H), 7.91-7.89 (m, 1H), 7.85-7.71 (m, 14H), 7.67-7.65 (m, 1H), 7.62-7.56 (m, 5H), 7.54-7.49 (m, 8H), 7.42-7.27 (m, 6H)	824.32	824.32

[0540]

실시예 1

[0541]

15Ω/cm² (1200Å) 두께의 ITO층이 형성된 ITO 유리 기판(코닝(corning)사 제품)을 50mm x 50mm x 0.7mm 크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각 5분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공 증착 장치에 상기 ITO 유리 기판을 설치하였다.

[0542]

상기 ITO 애노드 상부에 2-TNATA를 증착하여 600Å 두께의 정공 주입층을 형성한 후, 상기 정공 주입층 상부에 NPB를 증착하여 300Å 두께의 정공 수송층을 형성한 다음, 상기 발광층 상부에 ADN(호스트) 및 DPAVB(도펀트)를 98 : 2의 중량비로 공증착하여 300Å 두께의 발광층을 형성하였다.

[0543]

상기 발광층 상부에 상기 화합물 7을 증착하여 300Å 두께의 전자 수송층을 형성하고, 상기 전자 수송층 상부에 LiF를 증착하여 10Å 두께의 전자 주입층을 형성한 다음, 상기 전자 주입층 상부에 Al을 증착하여, 3000Å 두께의 캐소드를 형성함으로써, 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0544]

실시예 2

[0545]

전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 15를 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0546]

실시예 3

[0547]

전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 20을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0548]

실시예 4

[0549]

전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 24를 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0550]

실시예 5

[0551]

전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 29를 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0552]

실시예 6

[0553]

전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 36을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

- [0554] **실시예 7**
- [0555] 전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 45를 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0556] **실시예 8**
- [0557] 전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 52를 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0558] **실시예 9**
- [0559] 전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 62를 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0560] **실시예 10**
- [0561] 전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 69를 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0562] **실시예 11**
- [0563] 전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 72를 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0564] **실시예 12**
- [0565] 전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 78을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0566] **실시예 13**
- [0567] 전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 89를 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0568] **실시예 14**
- [0569] 전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 96을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0570] **실시예 15**
- [0571] 전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 103을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0572] **실시예 16**

[0573] 전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 104를 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0574] **실시예 17**

[0575] 전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 109를 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0576] **실시예 18**

[0577] 전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 110을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0578] **실시예 19**

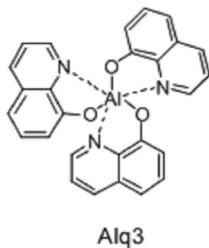
[0579] 전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 112를 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0580] **실시예 20**

[0581] 전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 화합물 117을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0582] **비교예 1**

[0583] 전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 Alq_3 를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

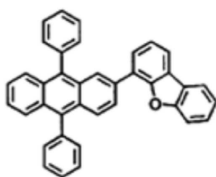


[0584]

[0585] **비교예 2**

[0586] 전자 수송층 형성시 화합물 7 대신 하기 화합물 A를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0587] <화합물 A>



[0588]

[0589]

평가예 1

[0590]

상기 실시예 1 내지 20 및 비교예 1 내지 2에서 제작된 유기 발광 소자의 구동 전압, 전류 밀도, 휘도, 효율 및 반감 수명을 Kethley SMU 236 및 휘도계 PR650을 이용하여 측정하고, 그 결과를 표 2에 요약하였다. 반감 수명은, 유기 발광 소자 구동 후 휘도가 초기 휘도의 50%가 되는데 걸리는 시간을 측정한 것이다.

[0591]

표 2

	전자 수송층	구동 전압 (V)	전류 밀도 (mA/cm ²)	휘도 (cd/m ²)	효율 (cd/A)	발광색	반감수명 (hr @100mA/cm ²)
실시예 1	화합물 7	5.41	50	3130	6.26	청색	463
실시예 2	화합물 15	5.32	50	3065	6.13	청색	457
실시예 3	화합물 20	5.36	50	3230	6.46	청색	478
실시예 4	화합물 24	5.16	50	3310	6.62	청색	338
실시예 5	화합물 29	5.27	50	3215	6.43	청색	416
실시예 6	화합물 36	5.21	50	3190	6.38	청색	434
실시예 7	화합물 45	5.35	50	3280	6.56	청색	321
실시예 8	화합물 52	4.98	50	3530	7.06	청색	345
실시예 9	화합물 62	5.03	50	3570	7.14	청색	382
실시예 10	화합물 69	5.25	50	3045	6.09	청색	439
실시예 11	화합물 72	5.06	50	2980	5.96	청색	395
실시예 12	화합물 83	5.26	50	3110	6.22	청색	438
실시예 13	화합물 89	5.38	50	3055	6.11	청색	377
실시예 14	화합물 96	5.23	50	3105	6.21	청색	465
실시예 15	화합물 103	5.04	50	3200	6.40	청색	355
실시예 16	화합물 104	5.10	50	3130	6.26	청색	471
실시예 17	화합물 109	5.13	50	3090	6.18	청색	420
실시예 18	화합물 110	5.16	50	3050	6.10	청색	367
실시예 19	화합물 112	5.33	50	2940	5.88	청색	409
실시예 20	화합물 117	5.29	50	3020	6.04	청색	425
비교예 1	Alq ₃	7.35	50	2065	4.13	청색	145
비교예 2	화합물 A	6.75	50	2335	4.67	청색	183

[0592]

상기 표 1로부터 실시예 1 내지 20의 유기 발광 소자의 구동 전압, 전류 밀도, 휘도, 효율 및 반감 수명은 비교예 1 및 2의 유기 발광 소자의 구동 전압, 전류 밀도, 휘도, 효율 및 반감 수명에 비하여 우수함을 확인할 수 있다.

부호의 설명

[0593]

10: 유기 발광 소자

110: 제1전극

150: 유기층

190: 제2전극

도면

도면1

10

190
150
110

专利名称(译)	标题：缩合环化合物和含有它的有机发光器件		
公开(公告)号	KR1020150027897A	公开(公告)日	2015-03-13
申请号	KR1020130104401	申请日	2013-08-30
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	HWANG SEOK HWAN 황석환 KIM YOUNG KOOK 김영국 PARK JUN HA 박준하 JUNG HYE JIN 정혜진 LIM JIN O 임진오 LEE EUN YOUNG 이은영 KIM JONG WOO 김종우 HAN SANG HYUN 한상현 KIM KWANG HYUN 김광현 JEONG EUN JAE 정은재 KIM SOO YON 김수연		
发明人	황석환 김영국 박준하 정혜진 임진오 이은영 김종우 한상현 김광현 정은재 김수연		
IPC分类号	C09K11/06 C07D209/82 C07D307/91 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0058 H01L51/0072 H01L51/0067 H01L51/0074 H01L51/0052 H01L51/5072 H01L51/0073 H01L51/5056 C07D209/88 C07D307/91 C07D333/76 C07D401/04 C07D401/10 C07D401/14 C07D403 /10 C07D405/10 C07D409/10 C07D209/82 H01L51/0059 H01L51/0062		
外部链接	Espacenet		
摘要(译)			

公开了稠环化合物和含有它的有机发光器件。

190
150
110