

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2024년 2월 8일 (08.02.2024)



(10) 국제공개번호

WO 2024/029809 A1

(51) 국제특허분류:

H10K 85/60 (2023.01)

H10K 50/11 (2023.01)

H10K 50/18 (2023.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2023/010663

(22) 국제출원일:

2023년 7월 24일 (24.07.2023)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2022-0097433 2022년 8월 4일 (04.08.2022) KR

(71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.) [KR/KR]; 07336 서울특별시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 차용범 (CHA, Yongbum); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 금수정 (GEUM, Sujeong); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 김선우 (KIM, Seonwoo); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 조우진 (CHO, Woo Jin); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 하재승 (HA, Jae Seung); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 황성현 (HWANG, Sunghyun); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 이우철 (LEE, Woorchul); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 최희경 등 (CHOI, Hee-Kyeong et al.); 06253 서울특별시 강남구 강남대로 318, 타워837 빌딩, 6층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: ORGANIC LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) 발명의 명칭: 유기 발광 소자

10
21
22
2
1

(57) Abstract: The present specification provides an organic light-emitting device including a compound represented by chemical formula 1 and a compound represented by chemical formula 2.

(57) 요약서: 본 명세서는 화학식 1로 표시되는 화합물 및 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 발광 소자를 제공한다.



WO 2024/029809 A1

명세서

발명의 명칭: 유기 발광 소자

기술분야

- [1] 본 출원은 2022년 8월 4일에 한국특허청에 제출된 한국 특허 출원 제 10-2022-0097433호의 출원일의 이익을 주장하며, 그 내용 전부는 본 명세서에 포함된다.
- [2] 본 명세서는 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경기술

- [3] 일반적으로 유기 발광 현상이란 유기 물질을 이용하여 전기에너지를 빛에너지로 전환시켜주는 현상을 말한다. 유기 발광 현상을 이용하는 유기 발광 소자는 통상 양극과 음극 및 이 사이에 유기물층을 포함하는 구조를 가진다. 여기서 유기물층은 유기 발광 소자의 효율과 안정성을 높이기 위하여 각기 다른 물질로 구성된 다층의 구조로 이루어진 경우가 많으며, 예컨대 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층 등으로 이루어 질 수 있다. 이러한 유기 발광 소자의 구조에서 두 전극 사이에 전압을 걸어주게 되면 양극에서는 정공이, 음극에서는 전자가 유기물층에 주입되게 되고, 주입된 정공과 전자가 만났을 때 엑시톤(exciton)이 형성되며, 이 엑시톤이 다시 바닥상태로 떨어질 때 빛이 나게 된다.
- [4] 상기와 같은 유기 발광 소자를 위한 새로운 재료의 개발이 계속 요구되고 있다.

발명의 상세한 설명

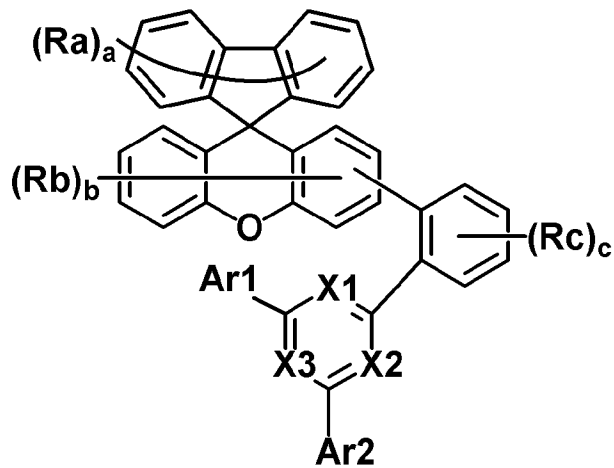
기술적 과제

- [5] 본 명세서는 유기 발광 소자를 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [6] 본 명세서의 일 실시상태는 애노드; 캐소드; 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 구비된 제1 유기물층 및 제2 유기물층을 포함하고, 상기 제1 유기물층은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하며, 상기 제2 유기물층은 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 것인 유기발광소자를 제공한다.
- [7] [화학식 1]

[8]



[9] 상기 화학식 1에 있어서,

[10] Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

[11] X1 내지 X3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 N; 또는 CR이며,

[12] X1 내지 X3 중 적어도 하나는 N이고.

[13] Ra 내지 Rc 및 R은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이며,

[14] a는 0 내지 8의 정수이고,

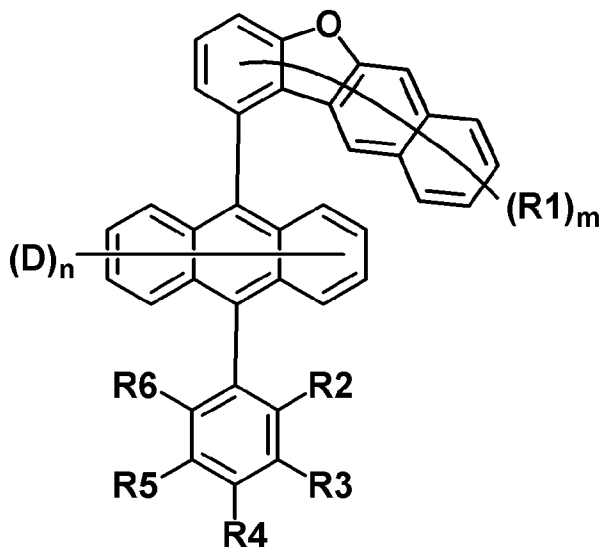
[15] b는 0 내지 7의 정수이며,

[16] c는 0 내지 4의 정수이고,

[17] a 내지 c가 각각 2 이상인 경우, 2 이상의 Ra 내지 Rc는 각각 서로 같거나 상이하고,

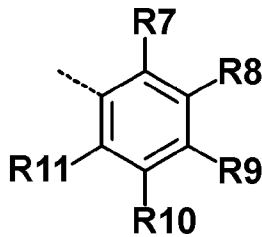
[18] [화학식 2]

[19]



[20] 상기 화학식 2에 있어서,

- [21] R1은 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,
 [22] m은 0 내지 9의 정수이고, m이 2 이상인 경우, 2 이상의 R1은 서로 같거나 상이하고,
 [23] D는 중수소이고, n은 0 내지 8의 정수이며,
 [24] R2 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 하기 화학식 A이며,
 [25] R2 및 R6 중 적어도 하나는 하기 화학식 A이며,
 [26] [화학식 A]
 [27]



- [28] 상기 화학식 A에 있어서,
 [29] R7 내지 R11은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이거나, 또는 인접한 치환기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고,
 [30] 점선(---)은 화학식 2에 연결되는 부위이다.

발명의 효과

- [31] 본 명세서에 기재된 유기 발광 소자는 제1 유기물층에 화학식 1로 표시되는 화합물 및 제2 유기물층에 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함함으로써, 낮은 구동 전압, 고효율 및/또는 장수명의 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [32] 도 1은 기판(1), 애노드(2), 제2 유기물층(22), 제1 유기물층(21) 및 캐소드(10)가 순차적으로 적층된 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다.
 [33] 도 2는 기판(1), 애노드(2), 정공주입층(3), 정공수송층(4), 전자차단층(5), 발광층(6), 정공차단층(7), 전자수송층(8), 전자주입층(9) 및 캐소드(10)가 순차적으로 적층된 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다.
 [34] 도 3은 기판(1), 애노드(2), 정공주입층(3), 정공수송층(4), 전자차단층(5), 발광층(6), 정공차단층(7), 전자수송 및 주입층(11) 및 캐소드(10)가 순차적으로 적층된 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다.
 [35] [부호의 설명]
 [36] 1: 기판
 [37] 2: 애노드
 [38] 3: 정공주입층

- [39] 4: 정공수송층
- [40] 5: 전자차단층
- [41] 6: 발광층
- [42] 7: 정공차단층
- [43] 8: 전자수송층
- [44] 9: 전자주입층
- [45] 10: 캐소드
- [46] 11: 전자수송 및 주입층
- [47] 21: 제1 유기물층
- [48] 22: 제2 유기물층

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [49] 이하 본 명세서에 대하여 더욱 상세히 설명한다.
- [50] 본 명세서에 있어서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [51] 본 명세서에 있어서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.
- [52] 본 명세서에 있어서, "점선(---)"은 화학식 또는 화합물에 결합되는 위치를 의미한다.
- [53] 본 명세서에 있어서, 화합물의 중수소 치환율은 TLC-MS (Thin-Layer Chromatography/Mass Spectrometry)를 사용하여, 반응의 종결시점에서 분자량들이 이루는 분포의 max. 값을 기준으로 치환율을 계산하는 방법 또는 NMR을 이용한 정량분석 방법으로, Internal standard로 DMF를 첨가하고, ^1H NMR 상의 integration 비율을 이용하여 총 peak의 적분량으로부터 D-치환율을 계산하는 방법을 통하여 파악할 수 있다.
- [54] 본 명세서에 있어서, "에너지 준위"는 에너지 크기를 의미하는 것이다. 따라서 에너지 준위는 해당 에너지 값의 절대값을 의미하는 것으로 해석된다. 예컨대, 에너지 준위가 낮거나 깊다는 것은 진공 준위로부터 마이너스 방향으로 절대값이 커지는 것을 의미한다.
- [55] 본 명세서에 있어서, HOMO(highest occupied molecular orbital)란, 전자가 결합에 참여할 수 있는 영역에서 가장 에너지가 높은 영역에 있는 분자궤도함수(최고 점유 분자 오비탈)를 의미하고, LUMO(lowest unoccupied molecular orbital)란, 전자가 반결합영역 중 가장 에너지가 낮은 영역에 있는 분자궤도함수(최저 비점유 분자 오비탈)를 의미하고, HOMO 에너지 준위란 진공 준위로부터 HOMO까지의 거리를 의미한다. 또한, LUMO 에너지 준위란 진공 준위로부터 LUMO까지의 거리를 의미한다.

- [56] 본 명세서에 있어서, 밴드갭(bandgap)이란, HOMO와 LUMO의 에너지 준위 차이, 즉, HOMO-LUMO 갭(Gap)을 의미한다.
- [57] 본 명세서에 있어서, HOMO 에너지 준위는 대기하 광전자 분광장치(RIKEN KEIKI Co., Ltd. 제조: AC3)를 이용하여 측정할 수 있고, LUMO 에너지 준위는 photoluminescence(PL)을 통하여 측정된 파장값으로 계산할 수 있다.
- [58] 본 명세서에서 치환기의 예시들은 아래에서 설명하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [59] 상기 "치환"이라는 용어는 화합물의 탄소 원자에 결합된 수소 원자가 다른 치환기로 바뀌는 것을 의미하며, 치환되는 위치는 수소 원자가 치환되는 위치 즉, 치환기가 치환 가능한 위치라면 한정하지 않으며, 2 이상 치환되는 경우, 2 이상의 치환기는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [60] 본 명세서에서 "치환 또는 비치환된"이라는 용어는 중수소; 할로젠기; 시아노기(-CN); 니트로기; 히드록시기; 알킬기; 시클로알킬기; 알콕시기; 포스핀옥사이드기; 아릴옥시기; 알킬티옥시기; 아릴티옥시기; 알킬술폰시기; 아릴술폰시기; 알케닐기; 실릴기; 붕소기; 아민기; 아릴기; 또는 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 1 또는 2 이상의 치환기로 치환되었거나 상기 예시된 치환기 중 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환되거나, 또는 어떠한 치환기도 갖지 않는 것을 의미한다. 예컨대, "2 이상의 치환기가 연결된 치환기"는 바이페닐기일 수 있다. 즉, 바이페닐기는 아릴기일 수도 있고, 2개의 페닐기가 연결된 치환기로 해석될 수도 있다.
- [61] 본 명세서에서 "치환 또는 비치환된"이라는 용어는 중수소; 할로젠기; 시아노기; 실릴기; 알콕시기; 아릴옥시기; 알킬기; 아릴기; 및 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 1 또는 2 이상의 치환기로 치환되었거나 상기 예시된 치환기 중 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환되거나, 또는 어떠한 치환기도 갖지 않는 것을 의미한다.
- [62] 본 명세서에서 "치환 또는 비치환된"이라는 용어는 중수소; 알킬기; 아릴기; 및 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 1 또는 2 이상의 치환기로 치환되었거나 상기 예시된 치환기 중 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환되거나, 또는 어떠한 치환기도 갖지 않는 것을 의미한다.
- [63] 상기 치환기들의 예시들은 아래에서 설명하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [64] 본 명세서에 있어서, 할로젠기의 예로는 불소(-F), 염소(-Cl), 브롬(-Br) 또는 요오드(-I)가 있다.
- [65] 본 명세서에 있어서, 실릴기는 -SiYaYbYc의 화학식으로 표시될 수 있고, 상기 Ya, Yb 및 Yc는 각각 수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기일 수 있다. 상기 실릴기는 구체적으로 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, t-부틸디메틸실릴기, 비닐디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기, 트리페닐실릴기, 디페닐실릴기, 페닐실릴기 등이 있으나 이에 한정되지 않는다.

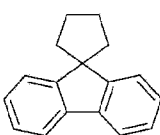
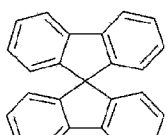
- [66] 본 명세서에 있어서, 붕소기는 -BYdYe의 화학식으로 표시될 수 있고, 상기 Yd 및 Ye는 각각 수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기 일 수 있다. 상기 붕소기는 구체적으로 디메틸붕소기, 디에틸붕소기, t-부틸메틸붕소기, 디페닐붕소기, 페닐붕소기 등이 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [67] 본 명세서에 있어서, 상기 알킬기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 1 내지 60인 것이 바람직하다. 일 실시상태에 따르면, 상기 알킬기의 탄소수는 1 내지 30이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알킬기의 탄소수는 1 내지 20이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알킬기의 탄소수는 1 내지 10이다. 알킬기의 구체적인 예로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, n-프로필기, 이소프로필기, 부틸기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, 펜틸기, n-펜틸기, 헥실기, n-헥실기, 헵틸기, n-헵틸기, 옥틸기, n-옥틸기 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.
- [68] 본 명세서에 있어서, 아릴알킬기는 아릴기로 치환된 것을 제외하고는 전술한 알킬기에 관한 설명이 적용될 수 있다.
- [69] 본 명세서에 있어서, 상기 알콕시기는 직쇄, 분지쇄 또는 고리쇄일 수 있다. 알콕시기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 1 내지 20인 것이 바람직하다. 구체적으로, 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, 이소프로폭시, i-프로필옥시, n-부톡시, 이소부톡시, tert-부톡시, sec-부톡시, n-펜틸옥시, 네오펜틸옥시, 이소펜틸옥시, n-헥실옥시, 3,3-디메틸부틸옥시, 2-에틸부틸옥시, n-옥틸옥시, n-노닐옥시, n-데실옥시 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [70] 본 명세서에 기재된 알킬기, 알콕시기 및 그 외 알킬기 부분을 포함하는 치환체는 직쇄 또는 분쇄 형태를 모두 포함한다.
- [71] 본 명세서에 있어서, 알케닐기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 2 내지 40인 것이 바람직하다. 일 실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 20이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 10이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 6이다. 구체적인 예로는 비닐, 1-프로페닐, 이소프로페닐, 1-부테닐, 2-부테닐, 3-부테닐, 1-펜테닐, 2-펜테닐, 3-펜테닐, 3-메틸-1-부테닐, 1,3-부타디에닐, 알릴, 1-페닐비닐-1-일, 2-페닐비닐-1-일, 2,2-디페닐비닐-1-일, 2-페닐-2-(나프틸-1-일)비닐-1-일, 2,2-비스(디페닐-1-일)비닐-1-일, 스틸베닐기, 스티레닐기 등이 있으나 이들에 한정되지 않는다.
- [72] 본 명세서에 있어서, 상기 알키닐기는 탄소원자와 탄소원자 사이에 삼중결합을 포함하는 치환기로서, 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 2 내지 40인 것이 바람직하다. 일 실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 20이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 10이다.
- [73] 본 명세서에 있어서, 상기 시클로알킬기는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 3 내지 60인 것이 바람직하며, 일 실시상태에 따르면, 상기 시클로알킬기의 탄소수

는 3 내지 30이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 시클로알킬기의 탄소수는 3 내지 20이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 시클로알킬기의 탄소수는 3 내지 6이다. 구체적으로 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

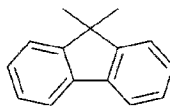
[74] 본 명세서에 있어서, 상기 아민기는 -NH₂이며, 상기 아민기에는 전술한 알킬기, 아릴기, 헤테로고리기, 알케닐기, 시클로알킬기 및 이들의 조합 등이 치환될 수 있다. 상기 치환된 아민기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 1 내지 30인 것이 바람직하다. 일 실시상태에 따르면, 상기 아민기의 탄소수는 1 내지 20이다. 일 실시상태에 따르면, 상기 아민기의 탄소수는 1 내지 10이다. 치환된 아민기의 구체적인 예로는 메틸아민기, 디메틸아민기, 에틸아민기, 디에틸아민기, 페닐아민기, 9,9-디메틸플루오레닐페닐아민기, 피리딜페닐아민기, 디페닐아민기, 페닐피리딜아민기, 나프틸아민기, 바이페닐아민기, 안트라세닐아민기, 디벤조플라닐페닐아민기, 9-메틸안트라세닐아민기, 디페닐아민기, 페닐나프틸아민기, 디톨릴아민기, 페닐톨릴아민기, 디페닐아민기 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[75] 본 명세서에 있어서, 상기 아릴기는 특별히 한정되지 않으나 탄소수 6 내지 60인 것이 바람직하며, 단환식 아릴기 또는 다환식 아릴기일 수 있다. 일 실시상태에 따르면, 상기 아릴기의 탄소수는 6 내지 30이다. 일 실시상태에 따르면, 상기 아릴기의 탄소수는 6 내지 20이다. 상기 아릴기가 단환식 아릴기로는 페닐기, 바이페닐기, 터페닐기, 쿼터페닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 다환식 아릴기로는 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 페릴레닐기, 크라이세닐기, 플루오레닐기, 트리페닐레닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

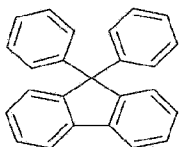
[76] 본 명세서에 있어서, 상기 플루오레닐기는 치환될 수 있고, 치환기 2개가 서로 결합하여 스피로 구조를 형성할 수 있다.

[77] 상기 플루오레닐기가 치환되는 경우,  ,  등

의 스피로플루오레닐기,



(9,9-디메틸플루오레닐기), 및



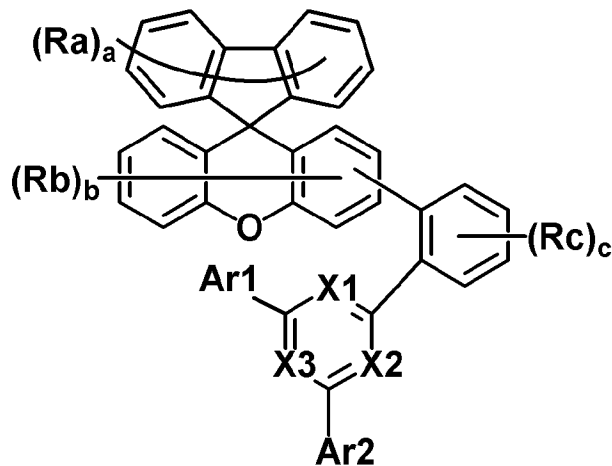
(9,9-디페닐플루오레닐기) 등의 치환된 플루오레닐기가 될 수 있

다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [78] 본 명세서에 있어서, 상기 아릴옥시기 중의 아릴기는 전술한 아릴기에 관한 설명이 적용될 수 있다.
- [79] 본 명세서에 있어서, 상기 헤테로고리기는 이종원자로 N, O, P, S, Si 및 Se 중 1 개 이상을 포함하는 고리기로서, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 탄소수 2 내지 60인 것이 바람직하다. 일 실시상태에 따르면, 상기 헤테로고리기의 탄소수는 2 내지 30이다. 일 실시상태에 따르면, 상기 헤테로고리기의 탄소수는 2 내지 20이다. 헤테로고리기의 예로는 피리딘기, 피롤기, 피리미딘기, 퀴놀린기, 피리다지닐기, 퓨란기, 티오펜기, 이미다졸기, 피라졸기, 디벤조퓨란기, 디벤조티오펜기, 카바졸기, 벤조카바졸기, 나프토벤조퓨란기, 벤조나프토티오펜기, 인테노카바졸기, 트리아지닐기 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [80] 본 명세서에 있어서, 상기 헤테로아릴기는 방향족인 것을 제외하고는 전술한 헤테로고리기에 관한 설명이 적용될 수 있다.
- [81] 본 명세서에 있어서, 상기 아릴렌기는 2가인 것을 제외하고는 상기 아릴기에 대한 설명이 적용될 수 있다.
- [82] 본 명세서에 있어서, 상기 2가의 헤테로고리기는 2가인 것을 제외하고는 상기 헤테로고리기에 대한 설명이 적용될 수 있다.
- [83] 본 명세서에 있어서, $n+1$ 가의 아릴기는 $n+1$ 가인 것을 제외하고는 상기 아릴기에 대한 설명이 적용될 수 있다.
- [84] 본 명세서에 있어서, $n+1$ 가의 헤테로고리기는 $n+1$ 가인 것을 제외하고는 상기 헤테로고리기에 대한 설명이 적용될 수 있다.
- [85] 본 명세서에 있어서, 상기 인접한 기와 서로 결합하여 형성되는 치환 또는 비치환된 고리에서, "고리"는 탄화수소 고리; 또는 헤테로 고리를 의미한다.
- [86] 상기 탄화수소 고리는 방향족, 지방족 또는 방향족과 지방족의 축합고리일 수 있으며, 상기 시클로알킬기 또는 아릴기의 예시 중에서 선택될 수 있다.
- [87] 본 명세서에 있어서, 인접하는 기와 서로 결합하여 고리를 형성한다는 의미는 인접하는 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 지방족 탄화수소고리; 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리; 치환 또는 비치환된 지방족 헤테로고리; 치환 또는 비치환된 방향족 헤테로고리; 또는 이들의 축합고리를 형성하는 것을 의미한다. 상기 탄화수소고리는 탄소와 수소 원자로만 이루어진 고리를 의미한다. 상기 헤테로고리는 N, O, P, S, Si 및 Se 중에서 선택된 1 이상으로 포함하는 고리를 의미한다. 본 명세서에 있어서, 상기 지방족 탄화수소고리, 방향족 탄화수소고리, 지방족 헤테로고리 및 방향족 헤테로고리는 단환 또는 다환일 수 있다.
- [88] 본 명세서에 있어서, 지방족 탄화수소고리란 방향족이 아닌 고리로서 탄소와 수소 원자로만 이루어진 고리를 의미한다. 지방족 탄화수소고리의 예로는 시클로프로판, 시클로부탄, 시클로부텐, 시클로펜탄, 시클로펜텐, 시클로헥산, 시클로헥센, 1,4-시클로헥사디엔, 시클로헵탄, 시클로헵텐, 시클로옥탄, 시클로옥텐 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

- [89] 본 명세서에 있어서, 방향족 탄화수소고리란 탄소와 수소 원자로만 이루어진 방향족의 고리를 의미한다. 방향족 탄화수소고리의 예로는 벤젠, 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 페릴렌, 플루오란텐, 트리페닐렌, 페날렌, 파이렌, 테트라센, 크라이센, 펜타센, 플루오렌, 인덴, 아세나프틸렌, 벤조플루오렌, 스피로플루오렌 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다. 본 명세서에 있어서, 방향족 탄화수소고리는 아릴기와 동일한 의미로 해석될 수 있다.
- [90] 본 명세서에 있어서, 지방족 헤테로고리란 헤테로원자 중 1개 이상을 포함하는 지방족 고리를 의미한다. 지방족 헤테로고리의 예로는, 옥시레인(oxirane), 테트라하이드로퓨란, 1,4-디옥세인(1,4-dioxane), 피롤리딘, 피페리딘, 모르폴린(morpholine), 옥세판, 아조케인, 티오케인 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [91] 본 명세서에 있어서, 방향족 헤테로고리란 헤테로원자 중 1개 이상을 포함하는 방향족 고리를 의미한다. 방향족 헤테로고리의 예로는, 피리딘, 피롤, 피리미딘, 피리다진, 퓨란, 티오펜, 이미다졸, 파라졸, 옥사졸, 이소옥사졸, 티아졸, 이소티아졸, 트리아졸, 옥사디아졸, 티아디아졸, 디티아졸, 테트라졸, 피란, 티오피란, 디아진, 옥사진, 티아진, 다이옥신, 트리아진, 테트라진, 이소퀴놀린, 퀴놀린, 퀴논, 퀴나졸린, 퀴녹살린, 나프티리딘, 아크리딘, 페난트리딘, 디아자나프탈렌, 트리아자인덴, 인돌, 인돌리진, 벤조티아졸, 벤조옥사졸, 벤조이미다졸, 벤조티오펜, 벤조퓨란, 디벤조티오펜, 디벤조퓨란, 카바졸, 벤조카바졸, 디벤조카바졸, 페나진, 이미다조피리딘, 페녹사진, 인돌로카바졸, 인데노카바졸 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [92] 이하 본 발명의 바람직한 실시상태를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명의 실시상태는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 설명하는 실시상태들에 한정되지는 않는다.
- [93] 본 발명의 유기 발광 소자는 하기 화학식 1로 표시되는 화합물과 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 모두 포함하는 것이 특징으로, 본 발명의 유기 발광 소자는 저전압, 고효율 및/또는 장수명 효과를 나타낸다.
- [94] 이하, 화학식 1에 대하여 상세히 설명한다.
- [95] [화학식 1]

[96]



[97] 상기 화학식 1에 있어서,

[98] Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

[99] X1 내지 X3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 N; 또는 CR이며,

[100] X1 내지 X3 중 적어도 하나는 N이고.

[101] Ra 내지 Rc 및 R은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이며,

[102] a는 0 내지 8의 정수이고,

[103] b는 0 내지 7의 정수이며,

[104] c는 0 내지 4의 정수이고,

[105] a 내지 c가 각각 2 이상인 경우, 2 이상의 Ra 내지 Rc는 각각 서로 같거나 상이하다.

[106] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이다.

[107] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기이다.

[108] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기이다.

[109] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기이다.

[110] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 아릴기이다.

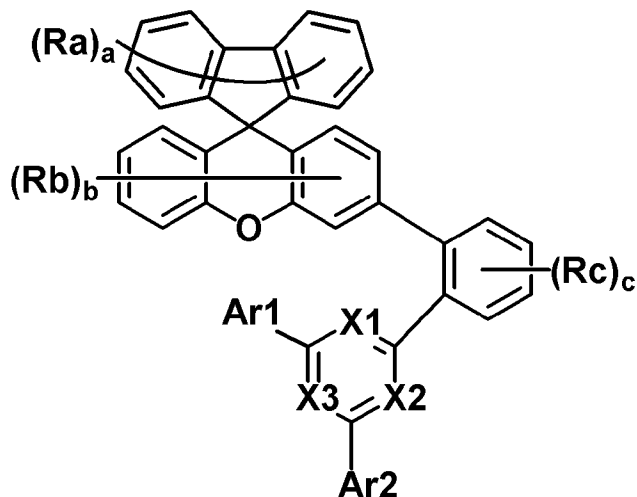
- [111] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기이다.
- [112] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기이다.
- [113] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기이다.
- [114] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 아릴기이다.
- [115] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기이다.
- [116] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기이다.
- [117] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기이다.
- [118] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 페닐기; 치환 또는 비치환된 바이페닐기; 치환 또는 비치환된 터페닐기; 치환 또는 비치환된 나프틸기; 치환 또는 비치환된 페난트레닐기; 또는 치환 또는 비치환된 플루오레닐기이다.
- [119] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 페닐기; 치환 또는 비치환된 바이페닐기; 치환 또는 비치환된 터페닐기; 또는 치환 또는 비치환된 나프틸기이다.
- [120] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 페닐기; 치환 또는 비치환된 바이페닐기; 또는 치환 또는 비치환된 나프틸기이다.
- [121] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기; 중수소로 치환 또는 비치환된 바이페닐기; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 나프틸기이다.
- [122] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 페닐기; 바이페닐기; 또는 나프틸기이다.
- [123] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1 내지 X3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 N; 또는 CR이다.
- [124] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1 내지 X3 중 적어도 하나는 N이다.
- [125] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1 내지 X3 중 1개는 N이다.

- [126] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1 내지 X3 중 2개는 N이다.
- [127] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1 내지 X3은 모두 N이다.
- [128] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1은 N이고, X2 및 X3은 CR이다.
- [129] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X2는 N이고, X1 및 X3은 CR이다.
- [130] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X3은 N이고, X1 및 X2는 CR이다.
- [131] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1 및 X2는 N이고, X3은 CR이다.
- [132] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1 및 X3은 N이고, X2는 CR이다.
- [133] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X2 및 X3은 N이고, X1은 CR이다.
- [134] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ra 내지 Rc 및 R은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이다.
- [135] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ra 내지 Rc 및 R은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 60의 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기이다.
- [136] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ra 내지 Rc 및 R은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기이다.
- [137] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ra 내지 Rc 및 R은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기이다.
- [138] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ra 내지 Rc 및 R은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 아릴기이다.
- [139] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ra 내지 Rc 및 R은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 60의 알킬기; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기이다.
- [140] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ra 내지 Rc 및 R은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기이다.
- [141] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ra 내지 Rc 및 R은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기이다.
- [142] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ra 내지 Rc 및 R은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내

지 10의 알킬기; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기이다

- [143] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ra 내지 Rc 및 R은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 중수소이다.
- [144] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 a는 0 내지 8의 정수이고, 상기 b는 0 내지 7의 정수이며, 상기 c는 0 내지 4의 정수이고, 상기 a 내지 c가 각각 2 이상인 경우, 상기 2 이상의 Ra 내지 Rc는 각각 서로 같거나 상이하다.
- [145] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 a는 0 내지 8의 정수이다.
- [146] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 a는 1 내지 8의 정수이다.
- [147] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 a는 0이다.
- [148] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 a는 1이다.
- [149] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 a는 2이다.
- [150] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 a는 3이다.
- [151] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 a는 4이다.
- [152] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 a는 5이다.
- [153] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 a는 6이다.
- [154] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 a는 7이다.
- [155] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 a는 8이다.
- [156] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 b는 0 내지 7의 정수이다.
- [157] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 b는 1 내지 7의 정수이다.
- [158] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 b는 0이다.
- [159] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 b는 1이다.
- [160] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 b는 2이다.
- [161] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 b는 3이다.
- [162] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 b는 4이다.
- [163] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 b는 5이다.
- [164] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 b는 6이다.
- [165] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 b는 7이다.
- [166] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 c는 0 내지 4의 정수이다.
- [167] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 c는 1 내지 4의 정수이다.
- [168] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 c는 0이다.
- [169] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 c는 1이다.
- [170] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 c는 2이다.
- [171] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 c는 3이다.
- [172] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 c는 4이다.
- [173] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1로 표시된다.
- [174] [화학식 1-1]

[175]



[176] 상기 화학식 1-1에 있어서,

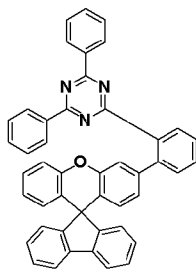
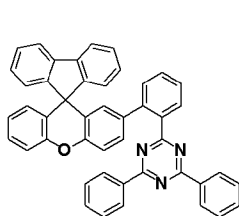
[177] Ar1, Ar2, X1 내지 X3, Ra 내지 Rc 및 a 내지 c의 정의는 상기 화학식 1에서의 정의와 같다.

[178] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 중수소로 적어도 40% 치환된다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 중수소로 50% 이상 치환된다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 중수소로 60% 이상 치환된다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 중수소로 70% 이상 치환된다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 중수소로 80% 이상 치환된다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 중수소로 90% 이상 치환된다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 중수소로 100% 치환된다.

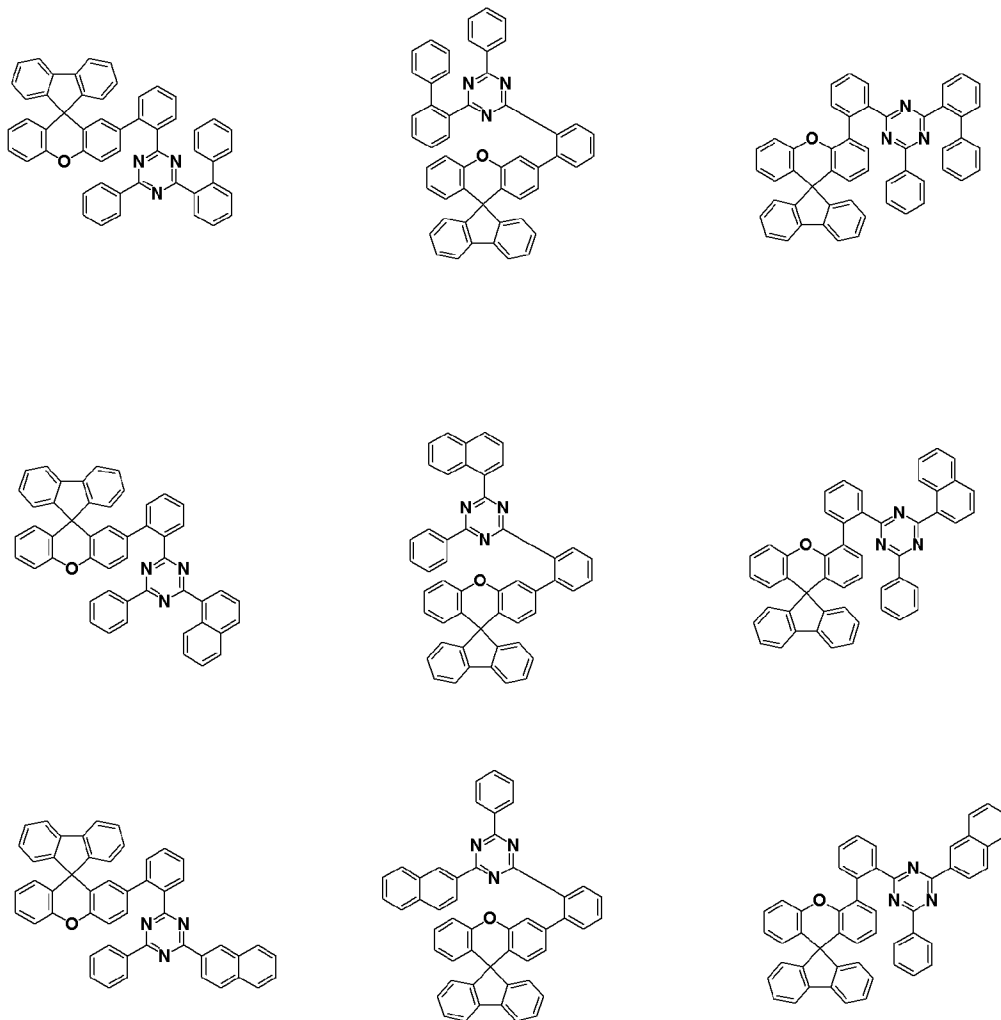
[179] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 중수소를 40% 내지 60% 포함한다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 중수소를 40% 내지 80% 포함한다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 중수소를 60% 내지 80% 포함한다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 중수소를 80% 내지 100% 포함한다.

[180] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화합물 중 어느 하나로 표시된다.

[181]



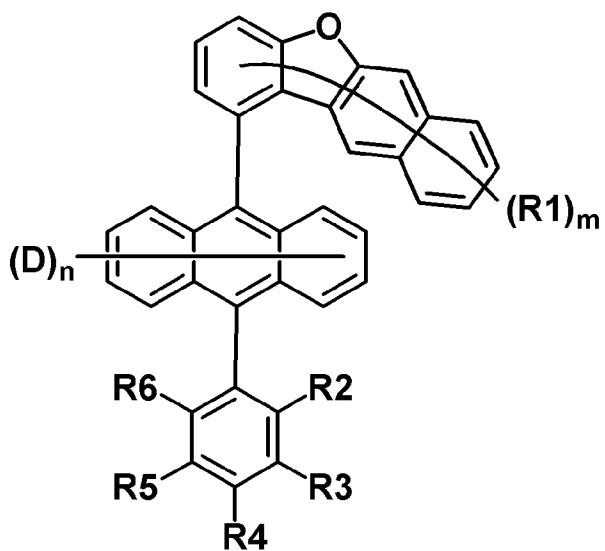
[182]



[183] 이하, 화학식 2에 대하여 상세히 설명한다.

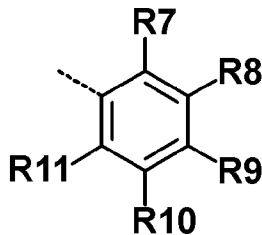
[184] [화학식 2]

[185]



[186] 상기 화학식 2에 있어서,

- [187] R1은 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,
 [188] m은 0 내지 9의 정수이고, m이 2 이상인 경우, 2 이상의 R1은 서로 같거나 상이하고,
 [189] D는 중수소이고, n은 0 내지 8의 정수이며,
 [190] R2 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 하기 화학식 A이며,
 [191] R2 및 R6 중 적어도 하나는 하기 화학식 A이며,
 [192] [화학식 A]
 [193]

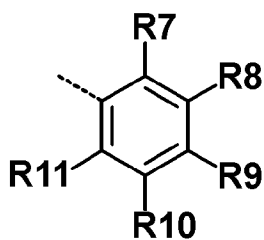


- [194] 상기 화학식 A에 있어서,
 [195] R7 내지 R11은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이거나, 또는 인접한 치환기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고,
 [196] 점선(---)은 화학식 2에 연결되는 부위이다.
 [197] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1은 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이다.
 [198] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1은 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 60의 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기이다.
 [199] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1은 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기이다.
 [200] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1은 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기이다.
 [201] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1은 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 아릴기이다.
 [202] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1은 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 60의 알킬기; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기이다.

- [203] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1은 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기이다.
- [204] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1은 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기이다
- [205] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1은 수소; 또는 중수소이다.
- [206] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 0 내지 9의 정수이다.
- [207] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 1 내지 9의 정수이다.
- [208] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 0이다.
- [209] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 1이다.
- [210] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 2이다.
- [211] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 3이다.
- [212] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 4이다.
- [213] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 5이다.
- [214] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 6이다.
- [215] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 7이다.
- [216] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 8이다.
- [217] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 9이다.
- [218] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 9이고, R1은 모두 중수소이다.
- [219] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 9이고, 9개의 R1 중 8개는 중수소이다.
- [220] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 9이고, 9개의 R1 중 7개는 중수소이다.
- [221] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 9이고, 9개의 R1 중 6개는 중수소이다.
- [222] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 9이고, 9개의 R1 중 5개는 중수소이다.
- [223] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 9이고, 9개의 R1 중 4개는 중수소이다.
- [224] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 9이고, 9개의 R1 중 3개는 중수소이다.
- [225] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 9이고, 9개의 R1 중 2개는 중수소이다.
- [226] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 9이고, 9개의 R1 중 1개는 중수소이다.
- [227] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 D는 중수소이다.
- [228] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n은 0 내지 8의 정수이다.

- [229] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n 은 1 내지 8의 정수이다.
- [230] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n 은 0이다.
- [231] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n 은 1이다.
- [232] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n 은 2이다.
- [233] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n 은 3이다.
- [234] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n 은 4이다.
- [235] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n 은 5이다.
- [236] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n 은 6이다.
- [237] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n 은 7이다.
- [238] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n 은 8이다.
- [239] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 하기 화학식 A이다.
- [240] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 60의 알킬기; 또는 하기 화학식 A이다.
- [241] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기; 또는 하기 화학식 A이다.
- [242] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기; 또는 하기 화학식 A이다.
- [243] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기; 또는 하기 화학식 A이다.
- [244] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 하기 화학식 A이다.
- [245] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 60의 알킬기; 또는 하기 화학식 A이다.
- [246] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기; 또는 하기 화학식 A이다.
- [247] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기; 또는 하기 화학식 A이다.

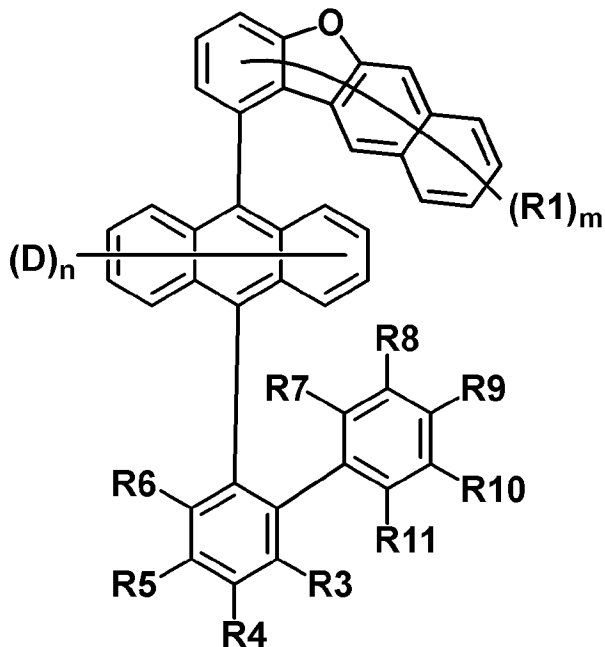
- [248] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기; 또는 하기 화학식 A이다.
- [249] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 하기 화학식 A이다.
- [250] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 및 R6 중 적어도 하나는 하기 화학식 A이다.
- [251] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2 및 R6 중 하나는 하기 화학식 A이다.
- [252] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2는 하기 화학식 A이다.
- [253] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R6은 하기 화학식 A이다.
- [254] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2는 하기 화학식 A이고, R3 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 알킬기이다.
- [255] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R2는 하기 화학식 A이고, R3 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 중수소이다.
- [256] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R6은 하기 화학식 A이고, R2 내지 R5는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 알킬기이다.
- [257] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R6은 하기 화학식 A이고, R2 내지 R5는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 중수소이다.
- [258] [화학식 A]
- [259]



- [260] 상기 화학식 A에 있어서,
- [261] R7 내지 R11은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이거나, 또는 인접한 치환기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고,
- [262] 점선(---)은 화학식 2에 연결되는 부위이다.
- [263] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R7 내지 R11은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이거나, 또는 인접한 치환기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.

- [264] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R7 내지 R11은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 60의 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기이거나, 또는 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.
- [265] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R7 내지 R11은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기이거나, 또는 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.
- [266] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R7 내지 R11은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기이거나, 또는 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.
- [267] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R7 내지 R11은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 아릴기이거나, 또는 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.
- [268] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R7 내지 R11은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 60의 알킬기; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기이거나, 또는 인접한 기와 서로 결합하여 중수소로 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.
- [269] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R7 내지 R11은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기이거나, 또는 인접한 기와 서로 결합하여 중수소로 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.
- [270] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R7 내지 R11은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기; 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기이거나, 또는 인접한 기와 서로 결합하여 중수소로 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.
- [271] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R7 내지 R11은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 중수소이다.
- [272] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 내지 R11 중 상기 화학식 A가 아닌 나머지는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 중수소이다.
- [273] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2는 적어도 하나의 중수소를 포함한다.
- [274] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2는 하기 화학식 2-1로 표시된다.
- [275] [화학식 2-1]

[276]



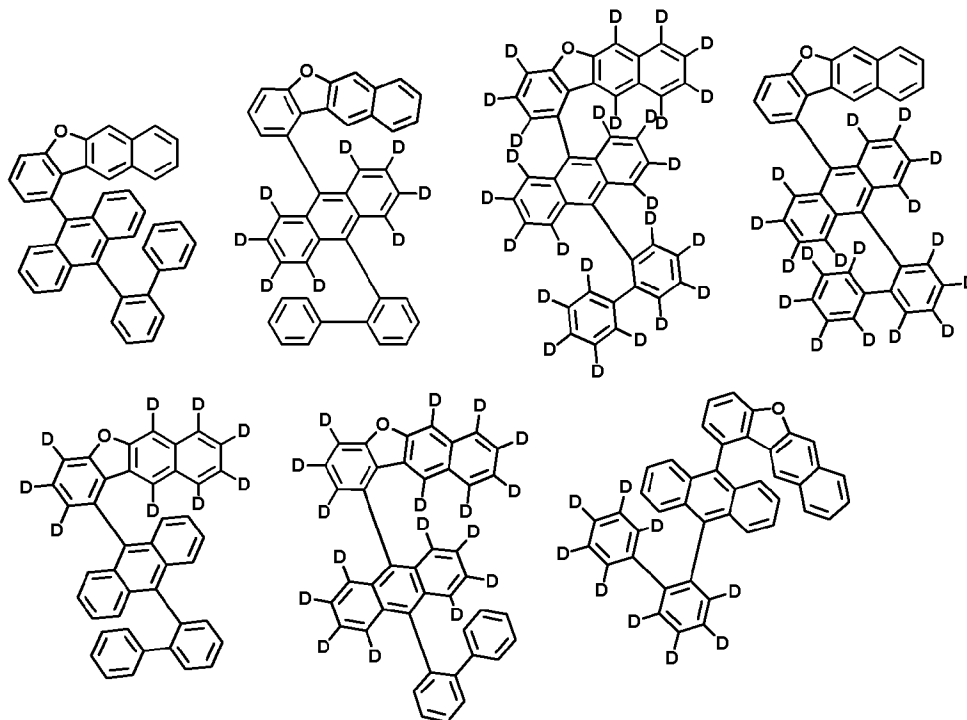
[277] 상기 화학식 2-1에 있어서, R1, m, D, n 및 R3 내지 R6의 정의는 상기 화학식 2에서의 정의와 같고, R7 내지 R11의 정의는 상기 화학식 A에서 정의한 바와 같다.

[278] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 중수소로 적어도 40% 치환된다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 중수소로 50% 이상 치환된다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 중수소로 60% 이상 치환된다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 중수소로 70% 이상 치환된다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 중수소로 80% 이상 치환된다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 중수소로 90% 이상 치환된다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 중수소로 100% 치환된다.

[279] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 중수소를 40% 내지 60% 포함한다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 중수소를 40% 내지 80% 포함한다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 중수소를 60% 내지 80% 포함한다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 중수소를 80% 내지 100% 포함한다.

[280] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2는 하기 화합물 중 어느 하나로 표시된다.

[281]



[282] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 화학식 1 및 화학식 2로 표시되는 화합물은 후술하는 제조예의 방법과 같이 코어구조가 제조될 수 있다. 치환기는 당 기술분야에 알려져 있는 방법에 의하여 결합될 수 있으며, 치환기의 종류, 위치 또는 개수는 당 기술분야에 알려져 있는 기술에 따라 변경될 수 있다.

[283] 본 명세서에서는 상기 화학식 1 및 화학식 2로 표시되는 화합물의 코어 구조에 다양한 치환기를 도입함으로써 다양한 에너지 밴드갭을 갖는 화합물을 합성할 수 있다. 또한, 본 명세서에서는 상기와 같은 구조의 코어 구조에 다양한 치환기를 도입함으로써 화합물의 HOMO 및 LUMO 에너지 준위도 조절할 수 있다.

[284] 이하, 유기 발광 소자에 관하여 설명한다.

[285] 본 명세서에 따른 유기 발광 소자는 애노드; 캐소드; 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 구비된 제1 유기물층 및 제2 유기물층을 포함하고, 상기 제1 유기물층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하며, 상기 제2 유기물층은 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[286] 본 발명의 유기 발광 소자는 전술한 화학식 1로 표시되는 화합물 및 전술한 화학식 2의 화합물을 이용하여 유기물층을 형성하는 것을 제외하고는, 통상의 유기 발광 소자의 제조방법 및 재료에 의하여 제조될 수 있다.

[287] 상기 화합물은 유기 발광 소자의 제조시 진공 증착법 뿐만 아니라 용액 도포법에 의하여 유기물층으로 형성될 수 있다. 여기서, 용액 도포법이라 함은 스핀 코팅, 딥 코팅, 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 스프레이법, 롤 코팅 등을 의미하지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

[288] 본 명세서의 유기 발광 소자의 유기물층은 단층 구조로 이루어질 수도 있으나, 2층 이상의 유기물층이 적층된 다층 구조로 이루어질 수 있다. 예컨대, 본 발명의

유기 발광 소자는 유기물층으로서 정공주입층, 정공수송층, 전자차단층, 발광층, 정공 수송 및 주입층, 전자수송층, 전자주입층, 정공차단층, 및 전자 수송 및 주입층 중 1층 이상을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 그러나, 본 명세서의 유기 발광 소자의 구조는 이에 한정되지 않고 더 적은 수 또는 더 많은 수의 유기물층을 포함할 수 있다.

- [289] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 유기물층은 정공차단층을 포함하고, 상기 정공차단층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.
- [290] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제2 유기물층은 발광층을 포함하고, 상기 발광층은 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.
- [291] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자에서, 상기 유기물층은 2층 이상의 정공주입층, 정공수송층 또는 전자차단층을 포함할 수 있다.
- [292] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자에서, 상기 유기물층은 2층 이상의 전자주입층, 전자수송층 또는 정공차단층을 포함할 수 있다.
- [293] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 제1 유기물층 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 제2 유기물층의 두께는 10Å 내지 600Å이고, 바람직하게는 50Å 내지 500Å이고, 더욱 바람직하게는 200Å 내지 400Å이다.
- [294] 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 제1 유기물층 및 제2 유기물층은 전술한 화학식 1로 표시되는 화합물 및 전술한 화학식 2로 표시되는 화합물 외에 다른 유기화합물, 금속 또는 금속화합물을 더 포함할 수 있다.
- [295] 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 제1 유기물층 및 제2 유기물층은 전술한 화학식 1로 표시되는 화합물 및 전술한 화학식 2로 표시되는 화합물 외에 다른 유기화합물, 금속 또는 금속화합물을 포함하지 않는다.
- [296] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 유기물층 및 제2 유기물층은 서로 접하여 구비될 수 있다.
- [297] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 유기물층 및 제2 유기물층은 서로 접하여 구비되지 않을 수 있다.
- [298] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 유기물층 및 제2 유기물층 사이에는 1층 이상의 유기물층이 위치한다.
- [299] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자에서, 전술한 화학식 1로 표시되는 화합물과 전술한 화학식 2로 표시되는 화합물은 서로 상이하다.
- [300] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자에서, 상기 발광층은 형광 도펀트 또는 인광 도펀트를 더 포함한다. 이때, 발광층 내의 도펀트는 호스트 100 중량부 대비 1 중량부 내지 50 중량부로 포함된다.
- [301] 이때, 상기 도펀트로는 (4,6-F2ppy)₂Irp적과 같은 인광 물질이나, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스트릴아릴렌(DSA), PFO계 고분자, PPV계 고분자, 안트라센계 화합물, 파이렌계 화합물, 보론계 화합물 등과 같은 형광 물질이 사용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [302] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 애노드; 캐소드; 및 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 구비된 2층 이상의 유기물층을 포함하고, 상기 2층 이상의 유기물층 중 적어도 하나는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함한다.
- [303] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 2층 이상의 유기물층은 발광층, 정공수송층, 정공주입층, 정공수송 및 주입층 및 전자차단층으로 이루어진 군에서 2 이상이 선택될 수 있다.
- [304] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 2층 이상의 유기물층은 발광층, 전자수송층, 전자주입층, 전자수송 및 주입층, 전자조절층 및 정공차단층으로 이루어진 군에서 2 이상이 선택될 수 있다.
- [305] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기물층은 2층 이상의 전자수송층을 포함하고, 상기 2층 이상의 전자수송층 중 적어도 하나는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함한다. 구체적으로 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 상기 2층 이상의 전자수송층 중 1층에 포함될 수도 있으며, 각각의 2층 이상의 전자수송층에 포함될 수 있다.
- [306] 또한, 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화합물이 상기 각각의 2층 이상의 전자수송층에 포함되는 경우, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 제외한 다른 재료들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [307] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 또는 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 유기물층이 전자수송층, 전자주입층, 또는 전자수송 및 주입층인 경우, 상기 전자수송층, 전자주입층, 또는 전자수송 및 주입층은 n형 도펀트를 더 포함할 수 있다. 상기 n형 도펀트는 당 기술분야에 알려져 있는 것들을 사용할 수 있으며, 예컨대 금속 또는 금속착체를 사용할 수 있다. 예를 들어, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 전자수송층은 LiQ(Lithium Quinolate)를 더 포함할 수 있다. 일 예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물 전체와 상기 n형 도펀트는 2:8 내지 8:2, 예컨대 4:6 내지 6:4의 중량비로 포함될 수 있다.
- [308] 일 예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물 전체와 상기 n형 도펀트는 1:1의 중량비로 포함될 수 있다.
- [309] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자는 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 1층 이상의 유기물층이 추가로 구비되고, 상기 유기물층은 정공수송층, 정공주입층, 정공수송 및 주입층, 전자차단층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층, 전자수송 및 주입층 및 정공차단층 중 1층 이상을 더 포함할 수 있다.
- [310] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자는 1층 이상의 발광층을 더 포함할 수 있다.

- [311] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자는 상기 발광층 외에 1 이상의 발광층을 더 포함하며, 각 발광층은 전술한 호스트 화합물을 포함할 수 있다.
- [312] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자는 상기 발광층 외에 1 이상의 발광층을 더 포함하며, 각 발광층은 형광 도펀트 또는 인광 도펀트를 더 포함한다. 이때, 발광층 내의 도펀트는 호스트 100 중량부 대비 1 중량부 내지 50 중량부로 포함된다.
- [313] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자에는 2층 이상의 발광층을 포함할 수 있다.
- [314] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자는 2층 이상의 발광층을 포함하고, 적어도 하나의 발광층은 형광성 도펀트를 포함하고, 적어도 하나의 다른 발광층은 인광성 도펀트를 포함한다.
- [315] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자는 3층 이상의 발광층을 포함할 수 있다.
- [316] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자에서, 상기 발광층의 최대 발광 피크는 400 nm 내지 500 nm이다.
- [317] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자는 2층 이상의 발광층을 포함하고, 상기 2층 이상의 발광층의 최대 발광 피크는 각각 400 nm 내지 500 nm이다.
- [318] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자는 1층 이상의 발광층을 더 포함하고, 각각의 발광층은 각각 다른 파장대를 나타낸다.
- [319] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자는 3층 이상의 발광층을 포함하고, 한 층의 발광층(발광층 1)의 최대 발광 피크는 400 nm 내지 500 nm 이며, 다른 한 층의 발광층(발광층 2)의 최대 발광 피크는 510 nm 내지 580 nm; 또는 610 nm 680 nm의 최대 발광 피크를 나타낼 수 있고, 또 다른 한 층의 발광층(발광층 3)의 최대 발광 피크는 400 nm 내지 500 nm의 최대 발광 피크를 나타낼 수 있다.
- [320] 또한, 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 2층 이상의 발광층은 애노드와 캐소드 사이에서 수직 방향으로 위치할 수도 있으며, 수평 방향으로 위치할 수도 있다.
- [321] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 3층 이상의 발광층은 애노드에서 캐소드 방향으로 수직 방향으로 위치한다. 이때, 3층 이상의 발광층은 전부 청색 형광 발광층일 수 있다.
- [322] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자가 복수의 발광층을 포함하는 경우, 상기 복수의 발광층 사이에 1층 이상의 유기물층이 추가로 구비되고, 상기 유기물층은 정공수송층, 정공주입층, 정공수송 및 주입층, 전자차단층, 전하생성층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층, 전자수송 및 주입층 및 정공차단층 중 1층 이상을 더 포함할 수 있다.
- [323] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 기판 상에 애노드, 1층 이상의 유기물층 및 캐소드가 순차적으로 적층된 구조(normal type)의 유기 발광 소자일 수 있다.

- [324] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 기판 상에 캐소드, 1층 이상의 유기물층 및 애노드가 순차적으로 적층된 역방향 구조(inverted type)의 유기 발광 소자일 수 있다.
- [325] 상기 유기 발광 소자는 예컨대 하기와 같은 적층 구조를 가질 수 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다.
- [326] (1) 애노드/정공수송층/발광층/캐소드
- [327] (2) 애노드/정공주입층/정공수송층/발광층/캐소드
- [328] (3) 애노드/정공주입층/정공버퍼층/정공수송층/발광층/캐소드
- [329] (4) 애노드/정공수송층/발광층/전자수송층/캐소드
- [330] (5) 애노드/정공수송층/발광층/전자수송층/전자주입층/캐소드
- [331] (6) 애노드/정공주입층/정공수송층/발광층/전자수송층/캐소드
- [332] (7) 애노드/정공주입층/정공수송층/발광층/전자수송층/전자주입층/캐소드
- [333] (8) 애노드/정공주입층/정공버퍼층/정공수송층/발광층/전자수송층/캐소드
- [334] (9) 애노드/정공주입층/정공버퍼층/정공수송층/발광층/전자수송층/전자주입층/캐소드
- [335] (10) 애노드/ 정공수송층/전자차단층/발광층/전자수송층/캐소드
- [336] (11) 애노드/ 정공수송층/전자차단층/발광층/전자수송층/전자주입층/캐소드
- [337] (12) 애노드/정공주입층/정공수송층/전자차단층/발광층/전자수송층/캐소드
- [338] (13) 애노드/정공주입층/정공수송층/전자차단층/발광층/전자수송층/전자주입층/캐소드
- [339] (14) 애노드/정공수송층/발광층/정공차단층/전자수송층/캐소드
- [340] (15) 애노드/정공수송층/발광층/정공차단층/전자수송층/전자주입층/캐소드
- [341] (16) 애노드/정공주입층/정공수송층/발광층/정공차단층/전자수송층/캐소드
- [342] (17) 애노드/정공주입층/정공수송층/발광층/정공차단층/전자수송층/전자주입층/캐소드
- [343] (18) 애노드/정공주입층/제1 정공수송층/제2 정공수송층/발광층/전자 수송 및 주입층/캐소드
- [344] 본 명세서의 유기 발광 소자의 구조는 도 1 내지 도 3에 나타난 것과 같은 구조를 가질 수 있으나 이에만 한정되는 것은 아니다.
- [345] 도 1에는 기판(1), 애노드(2), 제2 유기물층(22), 제1 유기물층(21), 및 캐소드(10)가 순차적으로 적층된 유기 발광 소자의 구조가 예시 되어 있다. 이와 같은 구조에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 제1 유기물층(21) 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 제2 유기물층(22)에 포함될 수 있다.
- [346] 도 2에는 기판(1), 애노드(2), 정공주입층(3), 정공수송층(4), 전자차단층(5), 발광층(6), 정공차단층(7), 전자수송층(8), 전자주입층(9) 및 캐소드(10)가 순차적으로 적층된 유기 발광 소자의 구조가 예시되어 있다. 이와 같은 구조에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 정공차단층(7) 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 발광층(6)에 포함될 수 있다.

- [347] 도 3에는 기판(1), 애노드(2), 정공주입층(3), 정공수송층(4), 전자차단층(5), 발광층(6), 정공차단층(7), 전자수송 및 주입층(11) 및 캐소드(10)가 순차적으로 적층된 유기 발광 소자의 구조가 예시되어 있다. 이와 같은 구조에 있어서, 이와 같은 구조에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 정공차단층(7) 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 발광층(6)에 포함될 수 있다.
- [348] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 유기 발광 소자는 두 개 이상의 독립된 소자가 직렬로 연결된 탠덤 구조일 수 있다. 일 실시상태에 있어서, 상기 탠덤 구조는 각각의 유기 발광 소자가 전하생성층으로 접합된 형태일 수 있다. 탠덤 구조의 소자는 같은 밝기를 기준으로 단위 소자보다 낮은 전류에서 구동 가능하므로, 소자의 수명 특성이 크게 향상되는 장점이 있다.
- [349] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 전자수송 및 주입층과 발광층은 인접하게 구비될 수 있다. 예컨대, 상기 전자수송 및 주입층과 발광층은 물리적으로 접하여 구비될 수 있다.
- [350] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 전자수송층과 발광층은 인접하게 구비될 수 있다. 예컨대, 상기 전자수송층과 발광층은 물리적으로 접하여 구비될 수 있다.
- [351] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 정공차단층과 발광층은 인접하게 구비될 수 있다. 예컨대, 상기 정공차단층과 발광층은 물리적으로 접하여 구비될 수 있다.
- [352] 본 명세서의 유기 발광 소자는 유기물층 중 1층 이상이 상기 화합물, 즉 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 제외하고는 당 기술분야에 알려져 있는 재료와 방법으로 제조될 수 있다.
- [353] 상기 유기 발광 소자가 복수개의 유기물층을 포함하는 경우, 상기 유기물층은 동일한 물질 또는 다른 물질로 형성될 수 있다.
- [354] 예컨대, 본 명세서에 따른 유기 발광 소자는 스퍼터링(sputtering)이나 전자빔 증발(e-beam evaporation)과 같은 PVD(physical vapor deposition) 방법을 이용하여, 기판 상에 금속 또는 전도성을 가지는 금속 산화물 또는 이들의 합금을 증착시켜 애노드를 형성하고, 그 위에 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자차단층, 전자수송층 및 전자주입층을 포함하는 유기물층을 형성한 후, 그 위에 캐소드로 사용할 수 있는 물질을 증착시킴으로써 제조될 수 있다. 이와 같은 방법 외에도, 기판 상에 캐소드 물질부터 유기물층, 애노드 물질을 차례로 증착시켜 유기 발광 소자를 만들 수도 있다.
- [355] 상기 유기물층은 정공수송층, 정공주입층, 전자차단층, 전자수송 및 주입층, 전자수송층, 전자주입층, 정공차단층, 및 정공수송 및 주입층 중 1층 이상을 더 포함할 수 있다.
- [356] 상기 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 전자차단층, 발광층, 정공차단층, 전자수송층, 전자주입층 또는 전자수송 및 주입층 등을 포함하는 다층 구조일 수도 있으나, 이에 한정되지 않고 단층 구조일 수 있다. 또한, 상기 유기물층은 다양한

고분자 소재를 사용하여 증착법이 아닌 용매 공정(solvent process), 예컨대 스펀 코팅, 딥 코팅, 닥터 블레이딩, 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅 또는 열 전사법 등의 방법에 의하여 더 적은 수의 층으로 제조할 수 있다.

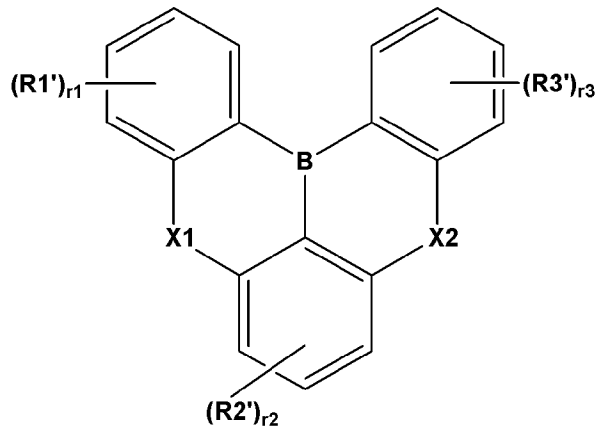
- [357] 상기 애노드는 정공을 주입하는 전극으로, 애노드 물질로는 통상 유기물층으로 정공 주입이 원활할 수 있도록 일함수가 큰 물질이 바람직하다. 본 발명에서 사용될 수 있는 애노드 물질의 구체적인 예로는 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금; 아연 산화물, 인듐 산화물, 인듐주석 산화물(ITO, Indium Tin Oxide), 인듐아연 산화물(IZO, Indium Zinc Oxide)과 같은 금속 산화물; ZnO : Al 또는 SnO_2 : Sb와 같은 금속과 산화물의 조합; 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDOT), 폴리피롤 및 폴리아닐린과 같은 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [358] 상기 캐소드는 전자를 주입하는 전극으로, 캐소드 물질로는 통상 유기물층으로 전자 주입이 용이하도록 일함수가 작은 물질인 것이 바람직하다. 캐소드 물질의 구체적인 예로는 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 티타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석 및 납과 같은 금속 또는 이들의 합금; LiF/Al 또는 LiO_2/Al 과 같은 다층 구조 물질 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [359] 상기 정공주입층은 애노드로부터 발광층으로 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 하는 층이며, 정공 주입 물질로는 낮은 전압에서 애노드로부터 정공을 잘 주입 받을 수 있는 물질로서, 정공 주입 물질의 HOMO(highest occupied molecular orbital)가 애노드 물질의 일함수와 주변 유기물층의 HOMO 사이인 것이 바람직하다. 정공 주입 물질의 구체적인 예로는 전술한 화합물 또는 금속 포피린(porphyrine), 올리고티오펜, 아릴아민 계열의 유기물, 헥사니트릴헥사아자트리페닐렌 계열의 유기물, 퀴나크리돈(quinacridone) 계열의 유기물, 페릴렌(perylene) 계열의 유기물, 안트라퀴논 및 폴리아닐린과 폴리티오펜 계열의 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다. 정공주입층의 두께는 1 내지 150nm일 수 있다. 상기 정공주입층의 두께가 1nm 이상이면, 정공 주입 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 150nm 이하이면, 정공주입층의 두께가 너무 두꺼워 정공의 이동을 향상시키기 위해 구동전압이 상승되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있다.
- [360] 상기 정공수송층은 정공의 수송을 원활하게 하는 역할을 할 수 있다. 정공 수송 물질로는 애노드나 정공 주입층으로부터 정공을 수송받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로 정공에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 구체적인 예로는 전술한 화합물 또는 아릴아민 계열의 유기물, 전도성 고분자, 및 공액 부분과 비공액 부분이 함께 있는 블록 공중합체 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [361] 정공주입층과 정공수송층 사이에 추가로 정공버퍼층이 구비될 있으며, 전술한 화합물 또는 당 기술분야에 알려져 있는 정공주입 또는 수송재료를 포함할 수 있다.

- [362] 정공수송층과 발광층 사이에 전자차단층이 구비될 수 있다. 상기 전자차단층에는 전술한 화합물 또는 당 기술분야에 알려져 있는 재료가 사용될 수 있다.
- [363] 상기 발광층은 적색, 녹색 또는 청색을 발광할 수 있으며, 인광 물질 또는 형광 물질로 이루어질 수 있다. 상기 발광 물질로는 정공 수송층과 전자 수송층으로부터 정공과 전자를 각각 수송받아 결합시킴으로써 가시광선 영역의 빛을 낼 수 있는 물질로서, 형광이나 인광에 대한 양자 효율이 좋은 물질이 바람직하다. 구체적인 예로는 8-히드록시-퀴놀린 알루미늄 착물(Alq_3); 카르바졸 계열 화합물; 이량체화 스티릴(dimerized styryl) 화합물; BAIq ; 10-히드록시벤조 퀴놀린-금속 화합물; 벤조사졸, 벤즈티아졸 및 벤즈이미다졸 계열의 화합물; 폴리(p-페닐렌비닐렌)(PPV) 계열의 고분자; 스피로(spiro) 화합물; 폴리플루오렌, 루브렌 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [364] 발광층의 호스트 재료로는 축합 방향족환 유도체 또는 헤테로환 함유 화합물 등이 있다. 구체적으로 축합 방향족환 유도체로는 안트라센 유도체, 피렌 유도체, 나프탈렌 유도체, 펜타센 유도체, 페난트렌 화합물, 플루오란텐 화합물 등이 있고, 헤테로환 함유 화합물로는 카바졸 유도체, 디벤조퓨란 유도체, 래더형 퓨란 화합물, 피리미딘 유도체 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [365] 발광층이 적색 발광을 하는 경우, 발광 도펀트로는 $\text{PIQIr}(\text{acac})$ (bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonateiridium), $\text{PQIr}(\text{acac})$ (bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), $\text{PQIr}(\text{tris}(1\text{-phenylquinoline})\text{iridium})$, PtOEP (octaethylporphyrin platinum)와 같은 인광 물질이나, Alq_3 (tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)와 같은 형광 물질이 사용될 수 있으나, 이에만 한정된 것은 아니다. 발광층이 녹색 발광을 하는 경우, 발광 도펀트로는 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ (fac tris(2-phenylpyridine)iridium)와 같은 인광물질이나, Alq_3 (tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), 안트라센계 화합물, 파이렌계 화합물, 보론계 화합물과 같은 형광 물질이 사용될 수 있으나, 이에만 한정된 것은 아니다. 발광층이 청색 발광을 하는 경우, 발광 도펀트로는 $(4,6\text{-F}_2\text{ppy})_2\text{Irpic}$ 와 같은 인광 물질이나, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스트릴아릴렌(DSA), PFO계 고분자, PPV계 고분자, 안트라센계 화합물, 파이렌계 화합물, 보론계 화합물 등과 같은 형광 물질이 사용될 수 있으나, 이에만 한정된 것은 아니다.
- [366] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 발광층은 본 발명에 따른 화합물을 호스트로서 포함하고, 아민기가 치환된 파이렌 화합물 또는 보론을 포함하는 다환 화합물을 도펀트로서 포함할 수 있다. 상기 호스트와 도펀트는 적절한 중량비로 포함될 수 있고, 일 예에 따르면, 상기 호스트와 도펀트는 각각 100:1 내지 100:10의 중량비로 포함될 수 있다.
- [367] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 발광층은 본 발명의 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 호스트로서 포함하고, 보론을 포함하는 다환 화합물을 도펀트로서 포함할 수 있다.

[368] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 발광층은 본 발명의 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 호스트로서 포함하고, 하기 화학식 D로 표시되는 화합물을 도펀트로서 포함할 수 있다.

[369] [화학식 D]

[370]



[371] 상기 화학식 D에 있어서,

[372] X1 및 X2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 CRⁿ; 또는 NRⁿ이고,

[373] X1 및 X2 중 적어도 하나는 NRⁿ이며,

[374] R^{1'} 내지 R^{3'} 및 Rⁿ은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 시아노기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 알콕시기; 치환 또는 비치환된 아릴옥시기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리 및 지방족 탄화수소고리의 축합고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리이거나, 인접한 기와 서로 결합하여, 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고,

[375] r1 및 r3은 0 내지 4의 정수이고, r2는 각각 0 내지 3의 정수이고,

[376] r1 내지 r3가 각각 2 이상인 경우 괄호 내의 치환기는 서로 같거나 상이하다.

[377] 전자수송층과 발광층 사이에 정공차단층이 구비될 수 있으며, 당 기술분야에 알려져 있는 재료가 사용될 수 있다.

[378] 상기 전자수송층은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 할 수 있다. 전자 수송 물질로는 캐소드로부터 전자를 잘 주입 받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로서, 전자에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 구체적인 예로는 상기 8-히드록시 퀸올린의 Al 착물; Alq₃를 포함한 착물; 유기 라디칼 화합물; 히드록시플라본-금속 착물 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다. 전자수송층의 두께는 1 내지 50nm일 수 있다. 전자수송층의 두께가 1nm 이상이면, 전자 수송 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 50nm 이하이면, 전자수송층의 두께가 너무 두꺼워 전자의 이동을 향상시키기 위해 구동전압이 상승되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있다.

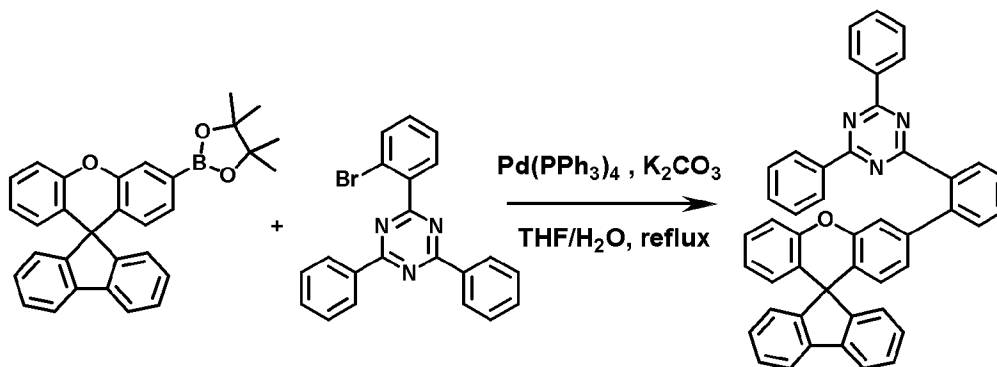
- [379] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 전자수송층은 N 함유 고리를 포함하는 화합물을 포함할 수 있고, n형 도펀트 또는 유기 금속 화합물을 더 포함할 수 있다. 일 예에 따르면, 상기 n형 도펀트 또는 유기 금속 화합물은 LiQ일 수 있고, 본 발명 화학식 1로 표시되는 화합물과 상기 n형 도펀트(또는 유기 금속 화합물)는 2:8 내지 8:2, 예컨대 4:6 내지 6:4의 중량비로 포함될 수 있다.
- [380] 상기 전자주입층은 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 할 수 있다. 전자 주입 물질로는 전자를 수송하는 능력을 갖고, 캐소드로부터의 전자주입 효과, 발광층 또는 발광 재료에 대하여 우수한 전자주입 효과를 가지며, 발광층에서 생성된 여기자의 정공 주입층에의 이동을 방지하고, 또한, 박막형성능력이 우수한 화합물이 바람직하다. 구체적으로는 플루오레논, 안트라퀴노다이메탄, 다이페노퀸논, 티오피란 다이옥사이드, 옥사졸, 옥사디아아졸, 트리아졸, 이미다졸, 페릴렌테트라카복실산, 프레오레닐리덴 메탄, 안트론 등과 그들의 유도체, 금속 착체 화합물 및 합질소 5원환 유도체 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [381] 상기 금속 착체 화합물로서는 8-하이드록시퀴놀리나토 리튬, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)아연, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)구리, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)망간, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄, 트리스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)갈륨, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)베릴륨, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)아연, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)클로로갈륨, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(o-크레졸라토)갈륨, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(1-나프톨라토)알루미늄, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(2-나프톨라토)갈륨 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [382] 상기 정공차단층은 정공의 캐소드 도달을 저지하는 층으로, 일반적으로 정공주입층과 동일한 조건으로 형성될 수 있다. 구체적으로 옥사디아아졸 유도체나 트리아아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, BCP, 알루미늄 착물 (aluminum complex) 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [383] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 사용되는 재료에 따라 전면 발광형, 후면 발광형 또는 양면 발광형일 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [384] 이하, 본 명세서를 구체적으로 설명하기 위해 실시예를 들어 상세하기 설명하기로 한다. 그러나, 본 명세서에 따른 실시예들은 여러가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 명세서의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들에 한정되는 것으로 해석되지 않는다. 본 명세서의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 명세서를 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.
- [385] <제조예 1>

[386]

[화합물 1-1]



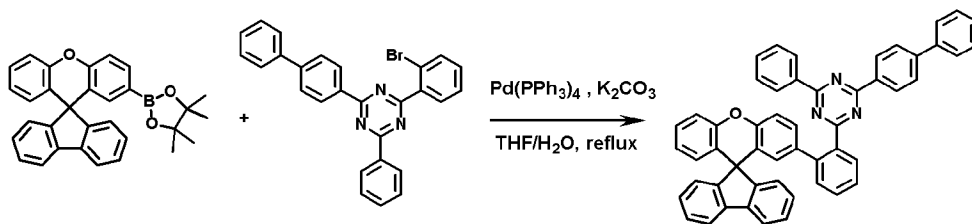
[387] 질소 분위기에서 500ml 둥근 바닥 플라스크에 화합물 4,4,5,5-tetramethyl-2-(spiro[fluorene-9,9'-xanthen]-3'-yl)-1,3,2-dioxaborolane (6.50g, 16.75 mmol), 2-(2-bromophenyl)-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (8.44g, 18.43 mmol)을 테트라하이드로퓨란 240ml에 완전히 녹인 후 2M 탄산칼륨수용액(120ml)을 첨가하고, 테트라키스-(트리페닐포스핀)팔라듐(0.58g, 0.50 mmol)을 넣은 후 4 시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 물 층을 제거하고 무수황산마그네슘으로 건조한 후 감압농축 시키고 톨루엔 320ml로 재결정하여 화합물 1-1 (5.11g, 55%)를 제조하였다.

[388] MS[M+H]⁺= 640

[389] <제조예 2>

[390]

[화합물 1-2]



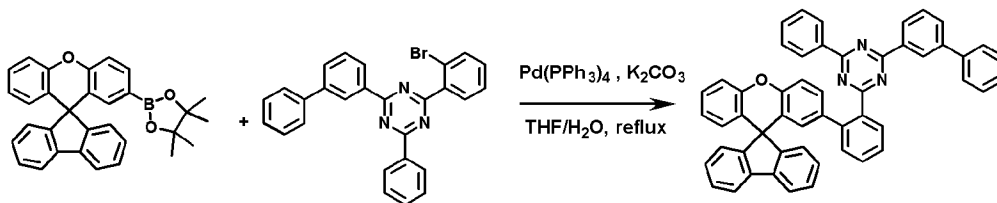
[391] 질소 분위기에서 500ml 둥근 바닥 플라스크에 화합물 4,4,5,5-tetramethyl-2-(spiro[fluorene-9,9'-xanthen]-2'-yl)-1,3,2-dioxaborolane (7.49g, 15.41 mmol), 2-([1,1'-biphenyl]-4-yl)-4-(2-bromophenyl)-6-phenyl-1,3,5-triazine (6.50g, 14.01 mmol)을 테트라하이드로퓨란 240ml에 완전히 녹인 후 2M 탄산칼륨수용액(120ml)을 첨가하고, 테트라키스-(트리페닐포스핀)팔라듐(0.49g, 0.42 mmol)을 넣은 후 6 시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 물 층을 제거하고 무수황산마그네슘으로 건조한 후 감압농축 시키고 톨루엔 210ml로 재결정하여 화합물 1-2 (6.47g, 65%)를 제조하였다.

[392] MS[M+H]⁺= 716

[393] <제조예 3>

[394]

[화합물 1-3]



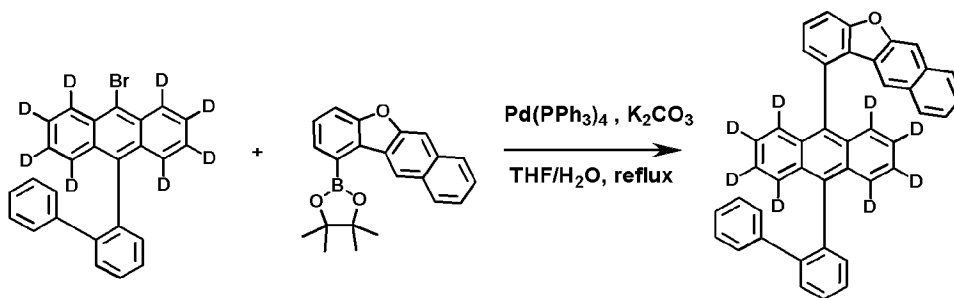
[395] 질소 분위기에서 500ml 둥근 바닥 플라스크에 화합물 4,4,5,5-tetramethyl-2-(spiro[fluorene-9,9'-xanthen]-2'-yl)-1,3,2-dioxaborolane (5.19g, 10.67 mmol), (4-(4-([1,1'-biphenyl]-4-yl)-6-phenyl-1,3,5-triazin-2-yl)phenyl)boronic acid (4.50g, 9.70 mmol)을 테트라하이드로퓨란 260ml에 완전히 녹인 후 2M 탄산칼륨수용액 (130ml)을 첨가하고, 테트라키스-(트리페닐포스핀)팔라듐(0.34g, 0.29 mmol)을 넣은 후 3시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 물 층을 제거하고 무수황산마그네슘으로 건조한 후 감압농축 시키고 테트라하이드로퓨란 230ml로 재결정하여 화합물 1-3 (4.88g, 70%)를 제조하였다.

[396] MS[M+H]⁺= 716

[397] <제조예 4>

[398]

[화합물 2-1]



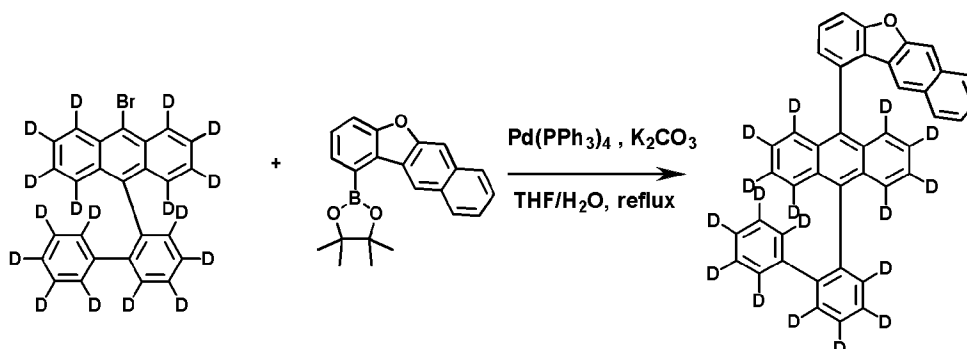
[399] 질소 분위기에서 500ml 둥근 바닥 플라스크에 화합물 9-bromo-10-(phenyl-d5)anthracene (6.50g, 15.57 mmol), naphthalen-1-ylboronic acid (5.90g, 17.13 mmol)을 테트라하이드로퓨란 240ml에 완전히 녹인 후 2M 탄산칼륨수용액(120ml)을 첨가하고, 테트라키스-(트리페닐포스핀)팔라듐(0.54g, 0.47 mmol)을 넣은 후 4시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 물 층을 제거하고 무수황산마그네슘으로 건조한 후 감압농축 시키고 에틸아세테이트 320ml로 재결정하여 화합물 2-1 (5.91g, 68%)를 제조하였다.

[400] MS[M+H]⁺= 555

[401] <제조예 5>

[402]

[화합물 2-2]



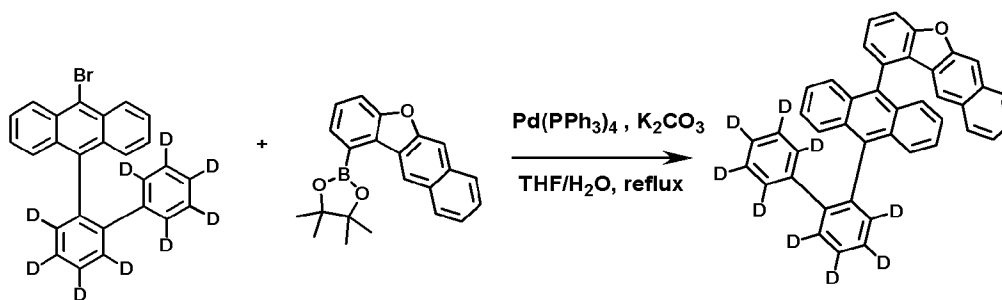
[403] 질소 분위기에서 500ml 둥근 바닥 플라스크에 9-([1,1'-biphenyl]-2-yl-d9)-10-bromoanthracene-1,2,3,4,5,6,7,8-d8 (6.50g, 15.26 mmol), dibenzo[b,d]furan-2-ylboronic acid (5.78g, 16.78 mmol)을 테트라하이드로퓨란 240ml에 완전히 녹인 후 2M 탄산칼륨수용액(120ml)을 첨가하고, 테트라키스-(트리페닐포스핀)팔라듐(0.53g, 0.46 mmol)을 넣은 후 3시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 물 층을 제거하고 무수황산마그네슘으로 건조한 후 감압농축 시키고 에틸아세테이트 340ml로 재결정하여 화합물 2-2 (6.67g, 78%)를 제조하였다.

[404] MS[M+H]⁺= 564

[405] <제조예 6>

[406]

[화합물 2-3]



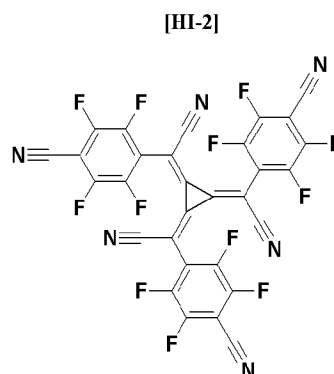
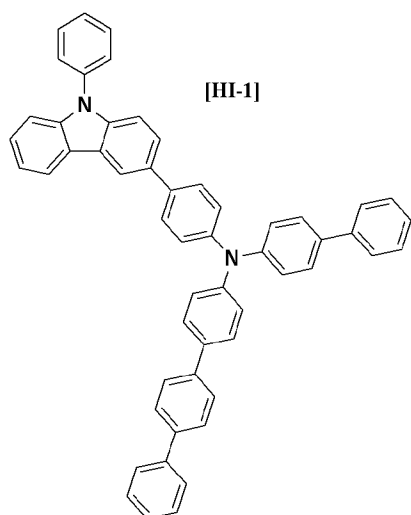
[407] 질소 분위기에서 500ml 둥근 바닥 플라스크에 화합물 9-([1,1'-biphenyl]-2-yl-d9)-10-bromoanthracene (6.50g, 15.55 mmol), phenanthren-9-ylboronic acid (5.89g, 17.11 mmol)을 테트라하이드로퓨란 220ml에 완전히 녹인 후 2M 탄산칼륨수용액 (110ml)을 첨가하고, 테트라키스-(트리페닐포스핀)팔라듐(0.54g, 0.47 mmol)을 넣은 후 5시간 동안 가열 교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 물 층을 제거하고 무수황산마그네슘으로 건조한 후 감압농축 시키고 에틸아세테이트 250ml로 재결정하여 화합물 2-3 (6.34g, 73%)를 제조하였다.

[408] 비교예 1

[409] ITO(indium tin oxide)가 1,000Å의 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 세제를 녹인 증류수에 넣고 초음파로 세척하였다. 이때, 세제로는 피셔사(Fischer Co.) 제품을 사용하였으며, 증류수로는 밀러포어사(Millipore Co.) 제품의 필터(Filter)로 2차로 걸러진 증류수를 사용하였다. ITO를 30분간 세척한 후 증류수로 2회 반복하여 초음파 세척을 10분간 진행하였다. 증류수 세척이 끝난 후, 이소프로필알콜, 아세톤, 메탄올의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 플라즈마 세정기로 수송시켰다. 또한, 산소 플라즈마를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정한 후 진공 증착기로 기판을 수송시켰다.

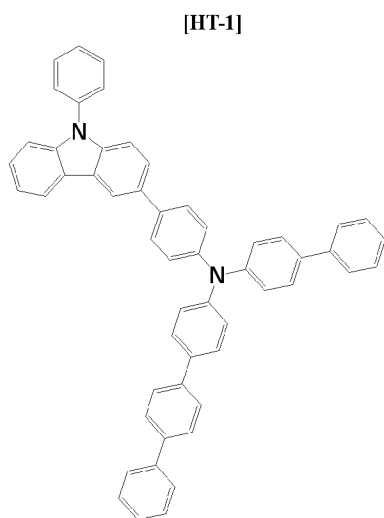
[410] 이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 하기 화학식 [HI-1] 및 하기 화학식 [HI-2]의 화합물을 98:2(몰비)의 비가 되도록 100Å의 두께로 열 진공 증착하여 정공주입층을 형성하였다.

[411]



[412] 상기 정공주입층 위에 정공을 수송하는 물질인 하기 화합물 [HT-1] (1150Å)를 진공 증착하여 정공수송층을 형성하였다.

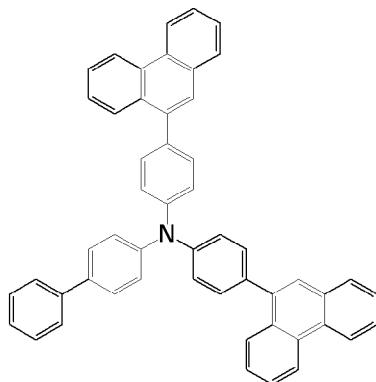
[413]



[414] 이어서, 상기 정공수송층 위에 막 두께 50Å으로 하기 화합물 [EB-1] (150Å)를 진공 증착하여 전자차단층을 형성하였다.

[415]

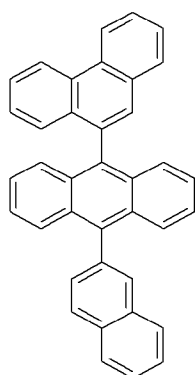
[EB-1]



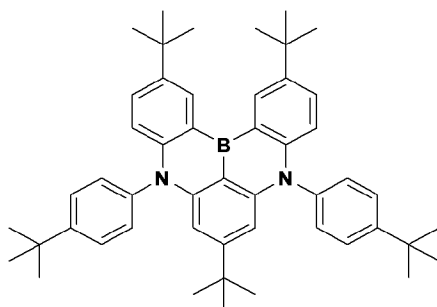
[416] 이어서, 상기 전자차단층 위에 막 두께 200Å으로 아래와 같은 BH-1와 BD-1를 40:1의 중량비로 진공증착하여 발광층을 형성하였다.

[417]

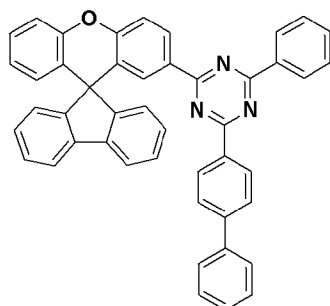
[BH-1]



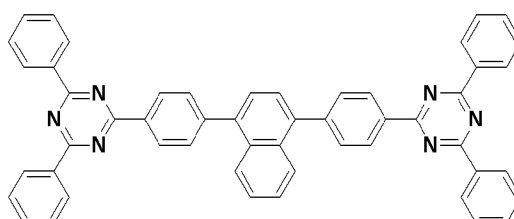
[BD-1]



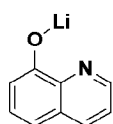
[HB-1]



[ET-1]

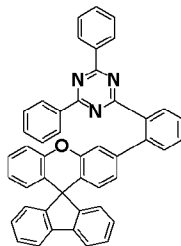


[LiQ]

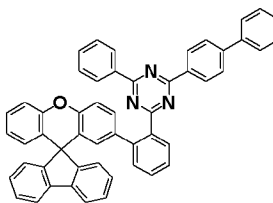


- [418] 상기 발광층 위에 막 두께 50Å으로 상기 화합물 [HB-1]를 진공 증착하여 정공 차단층을 형성하였다.
- [419] 이어서, 상기 정공차단층 위에 화합물 [ET-1]과 상기 화합물 LiQ(Lithium Quinolate)를 1:1의 중량비로 진공증착하여 300Å의 두께로 전자수송 및 주입층을 형성하였다.
- [420] 상기 전자수송 및 주입층 위에 순차적으로 12Å두께로 리튬플로라이드(LiF)와 2,000Å두께로 알루미늄을 증착하여 음극을 형성하였다.
- [421] 상기의 과정에서 유기물의 증착속도는 0.4~ 0.7Å/sec를 유지하였고, 캐소드의 리튬플로라이드는 0.3Å/sec알루미늄은 2Å/sec의 증착 속도를 유지하였으며, 증착시 진공도는 2×10^{-7} 내지 5×10^{-6} torr를 유지하여, 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [422] 비교예 2 내지 12
- [423] 비교예 1의 [HB-1] 및 [BH-1] 대신 하기 표 1에 기재된 화합물을 사용하는 것을 제외하고는, 상기 비교예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.
- [424] 실험예 1-1 내지 실험예 1-9
- [425] 비교예 1의 화합물 대신 하기 표 1에 기재된 화합물을 사용하는 것을 제외하고는, 상기 비교예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.

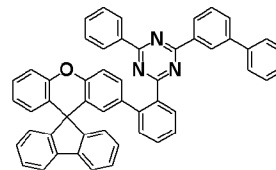
[426]



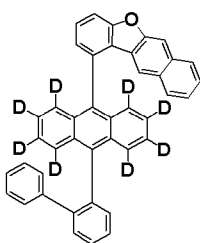
1-1



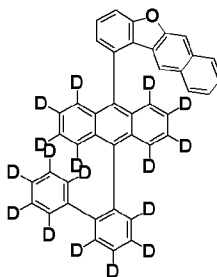
1-2



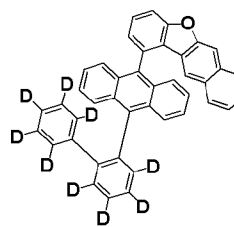
1-3



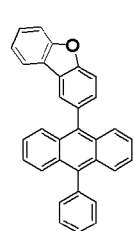
2-1



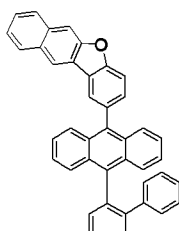
2-2



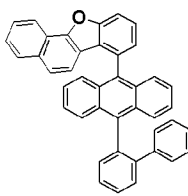
2-3



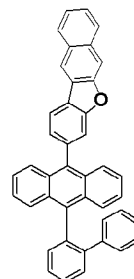
BH-2



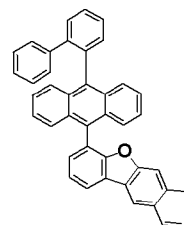
BH-3



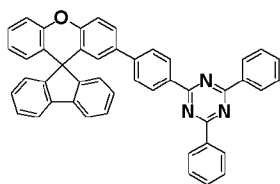
BH-4



BH-5



BH-6



HB-2

[427] 비교예 13 내지 15

[428] [HB-1] 대신 화합물 1-1, 1-2, 1-3을 사용하는 것을 제외하고는, 상기 비교예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.

[429] 비교예 16 내지 18

[430] [BH-1] 대신 화합물 2-1, 2-2, 2-3을 사용하는 것을 제외하고는, 상기 비교예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.

[431] 비교예 19 내지 21

[432] [BH-1] 대신 화합물 2-1, 2-2, 2-3을 사용하고 [HB-1] 대신 화합물 [HB-2]을 사용하는 것을 제외하고는, 상기 비교예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.

[433] 비교예 22 내지 36

[434] [HB-1] 대신 화합물 1-1, 1-2, 1-3을 사용하고 [BH-1] 대신 화합물 [BH-2] 내지 [BH-6]을 사용하는 것을 제외하고는, 상기 비교예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.

[435] 상기 실험예 및 비교예에서 제조한 유기 발광 소자에 10 mA/cm^2 의 전류를 인가하였을 때, 상기 제조한 유기 발광 소자를 10 mA/cm^2 의 전류밀도에서 구동 전압, 발광 효율, 색 좌표를 측정하였고, 10 mA/cm^2 의 전류밀도에서 초기 휘도 대비 95%가 되는 시간(T95)을 측정하였다. 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다. T95은 휘도가 초기 휘도(1600 nit)에서 95%로 감소되는데 소요되는 시간을 의미한다.

[436] [표1]

	화합물 (정공차단층)	화합물 (발광층)	전압 (V@10 mA /cm ²)	효율 (cd/A@1 0mA/cm ² 8	색좌표 (x,y)	T95 (hr)
비교예 1	HB-1	BH-1	4.47	4.61	(0.145, 0.046)	230
비교예 2	HB-1	BH-2	4.36	4.66	(0.145, 0.047)	181
비교예 3	HB-1	BH-3	4.40	4.64	(0.146, 0.045)	208
비교예 4	HB-1	BH-4	4.44	4.68	(0.145, 0.044)	203
비교예 5	HB-1	BH-5	4.39	4.65	(0.146, 0.046)	207
비교예 6	HB-1	BH-6	4.44	4.71	(0.144, 0.045)	207
비교예 7	HB-2	BH-1	4.42	4.64	(0.144, 0.046)	204
비교예 8	HB-2	BH-2	4.31	4.69	(0.145, 0.047)	173
비교예 9	HB-2	BH-3	4.35	4.67	(0.146, 0.045)	191
비교예 10	HB-2	BH-4	4.39	4.71	(0.144, 0.044)	201
비교예 11	HB-2	BH-5	4.34	4.68	(0.145, 0.046)	187
비교예 12	HB-2	BH-6	4.39	4.74	(0.144, 0.045)	204
실험예 1-1	1-1	2-1	3.57	5.73	(0.145, 0.047)	366
실험예 1-2	1-1	2-2	3.60	5.71	(0.145, 0.045)	368
실험예 1-3	1-1	2-3	3.60	5.79	(0.144, 0.047)	334
실험예 1-4	1-2	2-1	3.69	5.67	(0.146, 0.047)	346

실험예 1-5	1-2	2-2	3.70	5.62	(0.146, 0.046)	347
실험예 1-6	1-2	2-3	3.71	5.62	(0.146, 0.045)	316
실험예 1-7	1-3	2-1	3.77	5.66	(0.144, 0.047)	357
실험예 1-8	1-3	2-2	3.78	5.64	(0.145, 0.046)	354
실험예 1-9	1-3	2-3	3.76	5.61	(0.144, 0.045)	326
비교예 13	1-1	BH-1	4.09	5.33	(0.144, 0.047)	273
비교예 14	1-2	BH-1	4.13	5.32	(0.145, 0.045)	259
비교예 15	1-3	BH-1	4.16	5.35	(0.146, 0.046)	266
비교예 16	HB-1	2-1	4.22	5.15	(0.144, 0.047)	328
비교예 17	HB-1	2-2	4.23	5.21	(0.144, 0.045)	339
비교예 18	HB-1	2-3	4.18	5.19	(0.145, 0.046)	307
비교예 19	HB-2	2-1	4.17	5.18	(0.146, 0.047)	304
비교예 20	HB-2	2-2	4.18	5.24	(0.145, 0.045)	278
비교예 21	HB-2	2-3	4.13	5.22	(0.147, 0.046)	266
비교예 22	1-1	BH-2	4.01	5.38	(0.146, 0.047)	223
비교예 23	1-2	BH-2	4.05	5.37	(0.145, 0.045)	209
비교예 24	1-3	BH-2	4.01	5.40	(0.146, 0.046)	221
비교예 25	1-1	BH-3	4.06	5.36	(0.145, 0.047)	248
비교예 26	1-2	BH-3	4.10	5.35	(0.146, 0.045)	224
비교예 27	1-3	BH-3	4.16	5.38	(0.146, 0.046)	237
비교예 28	1-1	BH-4	4.08	5.40	(0.147, 0.047)	238
비교예 29	1-2	BH-4	4.13	5.39	(0.145, 0.045)	211
비교예 30	1-3	BH-4	4.18	5.42	(0.146, 0.046)	225
비교예 31	1-1	BH-5	4.11	5.37	(0.146, 0.047)	246
비교예 32	1-2	BH-5	4.14	5.36	(0.145, 0.045)	229
비교예 33	1-3	BH-5	4.20	5.39	(0.146, 0.046)	239
비교예 34	1-1	BH-6	4.01	5.43	(0.147, 0.047)	255
비교예 35	1-2	BH-6	4.05	5.44	(0.145, 0.045)	239
비교예 36	1-3	BH-6	4.11	5.46	(0.146, 0.046)	247

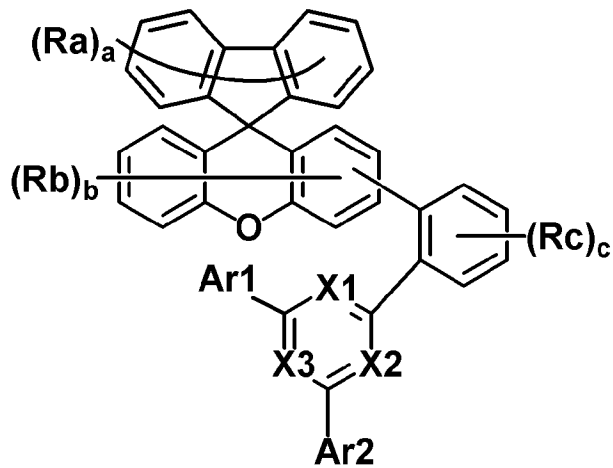
- [437] 상기 표 1에 나타난 바와 같이, 실험예 1-1 내지 1-9은, 화학식 1의 화합물과 화학식 2의 화합물을 각각 정공차단층 및 발광층로 사용한 것으로, 화학식 1 및 화학식 2로 표시되는 화합물을 함께 적용한 소자의 특성을 나타낸다.
- [438] 비교예 1 내지 12는 정공차단층으로 HB-1 또는 HB-2를 사용하고, 발광층으로 BH-1 내지 BH-6 중 어느 하나를 사용하였을 때의 소자 특성을 나타낸다.
- [439] 비교예 13 내지 36은 화학식 1의 화합물을 HB-1 또는 HB-2 대신 사용하거나, 또는 화학식 2의 화합물을 BH-1 내지 BH-6 중 어느 하나 대신 사용한 것으로, 화학식 1 및 화학식 2로 표시되는 화합물을 따로 사용한 소자의 특성을 나타낸다.
- [440] 이에 비교예와 대비하여, 실험예의 유기 발광 소자는 기본적으로 저전압, 고효율 및 장수명의 특성을 나타내며, 특히 화학식 1의 화합물들은 고효율의 특성이 있고 화학식 2의 화합물들은 장수명의 특성을 가지고 있음을 확인할 수 있다.
- [441] 구체적으로, 실험예 1-1 내지 1-9와 비교예 16 내지 21을 비교하면, 화학식 1의 화합물 및 화학식 2의 화합물을 사용하는 실험예 1-1 내지 1-9는 화학식 1의 화합물을 사용하지 않은 비교예 16 내지 21 보다 효율이 최대 약 12% 증가한 결과를 나타내었다.
- [442] 또한, 실험예 1-1 내지 1-9와 비교예 13 내지 15 및 22 내지 36을 비교하면, 화학식 1의 화합물 및 화학식 2의 화합물을 사용하는 실험예 1-1 내지 1-9는 화학식 2의 화합물을 사용하지 않은 비교예 13 내지 15 및 22 내지 36 보다 수명이 최대 약 76% 증가한 결과를 나타내었다.
- [443] 비교예 16 내지 18은 스피로플루오렌잔텐과 N함유고리가 직접연결된 화합물(HB-1)을 사용한 경우이고, 비교예 19 내지 21은 스피로플루오렌잔텐과 N함유고리 사이의 페닐렌기의 링커가 p-페닐렌기인 화합물(HB-2)을 사용한 경우이다. 실험예 1-1 내지 1-9와 비교예 16 내지 21을 비교하면, 스피로플루오렌잔텐과 N함유고리 사이가 o-페닐렌기의 링커로 연결된 화학식 1의 화합물을 사용하는 실험예 1-1 내지 1-9가 비교예 16 내지 21보다 구동 전압이 낮으며, 발광 효율이 높고, 수명이 긴 것을 확인할 수 있다.
- [444] 비교예 13 내지 15는 안트라센 코어에 아릴기만이 연결된 화합물(BH-1)을 사용한 경우이고, 비교예 22 내지 24는 안트라센 코어에 디벤조퓨란과 페닐기가 연결된 화합물(BH-2)을 사용한 경우이다. 실험예 1-1 내지 1-9와 비교예 13 내지 15 및 22 내지 24를 비교하면, 안트라센 코어에 나프토벤조퓨란이 연결된 연결된 화학식 2의 화합물을 사용하는 실험예 1-1 내지 1-9가 비교예 13 내지 15 및 22 내지 24 보다 구동 전압이 낮으며, 발광 효율이 높고, 수명이 긴 것을 확인할 수 있다.
- [445] 비교예 25 내지 27 및 31 내지 36은 나프토벤조퓨란의 연결 위치가 본원 화학식 2와 상이한 화합물(BH-3, BH-5 및 BH-6)을 사용한 경우이다. 실험예 1-1 내지 1-9와 비교예 25 내지 36을 비교하면, 본원 화학식 2의 화합물을 사용하는 실험예 1-1 내지 1-9가 나프토벤조퓨란의 연결 위치가 본원 화학식 2와 상이한 화합물을 사용하는 비교예 25 내지 36보다 구동 전압이 낮으며, 발광 효율이 높고, 수명이 긴 것을 확인할 수 있다.

- [446] 비교예 28 내지 30은 나프토벤조퓨란에서 벤젠의 축합 위치가 본원 화학식 2와 상이한 화합물(BH-4)을 사용한 경우이다. 실험예 1-1 내지 1-9와 비교예 28 내지 30을 비교하면, 본원 화학식 2의 화합물을 사용하는 실험예 1-1 내지 1-9가 나프토벤조퓨란에서 벤젠의 축합 위치가 본원 화학식 2와 상이한 화합물(BH-4)을 사용하는 비교예 28 내지 30보다 구동 전압이 낮으며, 발광 효율이 높고, 수명이 긴 것을 확인할 수 있다.
- [447] 이를 통하여, 본 발명의 화학식 1의 화합물을 정공차단층 재료로 사용하고 본 발명의 화학식 2의 화합물을 발광층의 재료로 조합하여 사용하는 경우, 유기 발광 소자의 장수명 특성을 유지하면서 고효율 특성을 가지는 것이 가능하다는 것을 확인할 수 있다.
- [448] 이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예(정공차단층과 발광층의 조합실험)에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 발명의 범주에 속한다.

청구범위

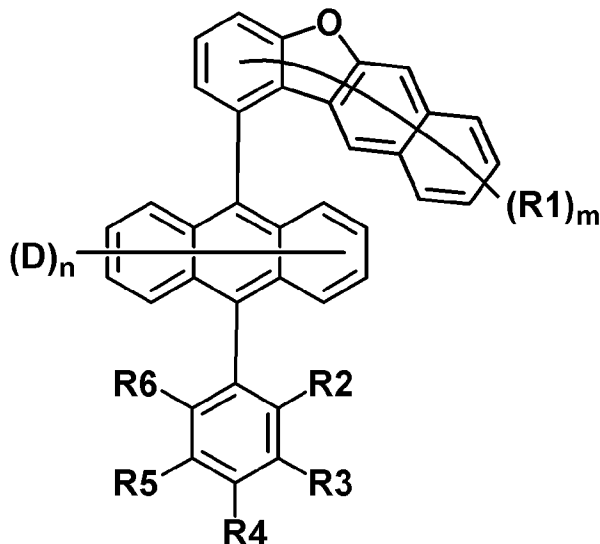
[청구항 1] 애노드;
 캐소드;
 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 구비된 제1 유기물층 및 제2 유기물층을 포함하고,
 상기 제1 유기물층은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하며,
 상기 제2 유기물층은 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 것인
 유기 발광 소자;

[화학식 1]



상기 화학식 1에 있어서,
 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,
 X1 내지 X3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 N; 또는 CR이며,
 X1 내지 X3 중 적어도 하나는 N이고,
 Ra 내지 Rc 및 R은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이며,
 a는 0 내지 8의 정수이고,
 b는 0 내지 7의 정수이며,
 c는 0 내지 4의 정수이고,
 a 내지 c가 각각 2 이상인 경우, 2 이상의 Ra 내지 Rc는 각각 서로 같거나 상이하고,

[화학식 2]



상기 화학식 2에 있어서,

R1은 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

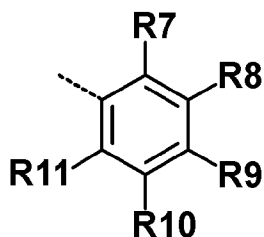
m은 0 내지 9의 정수이고, m이 2 이상인 경우, 2 이상의 R1은 서로 같거나 상이하고,

D는 중수소이고, n은 0 내지 8의 정수이며,

R2 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 하기 화학식 A이며,

R2 및 R6 중 적어도 하나는 하기 화학식 A이며,

[화학식 A]



상기 화학식 A에 있어서,

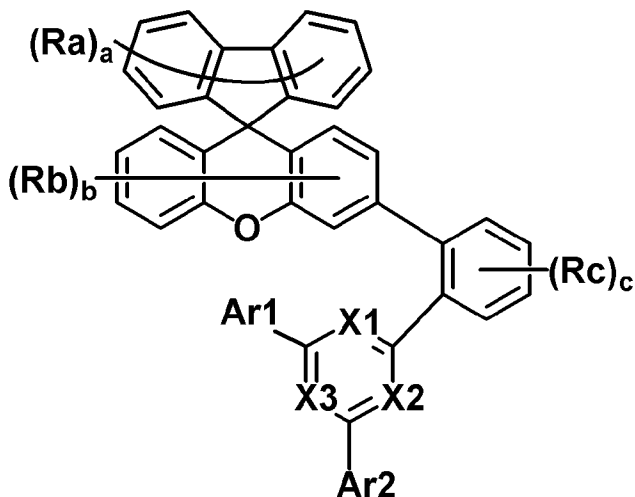
R7 내지 R11은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이거나, 또는 인접한 치환기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고, 점선(---)은 화학식 2에 연결되는 부위이다.

[청구항 2]

청구항 1에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1로 표시되는 것인 유기 발광 소자:

[화학식 1-1]



상기 화학식 1-1에 있어서,

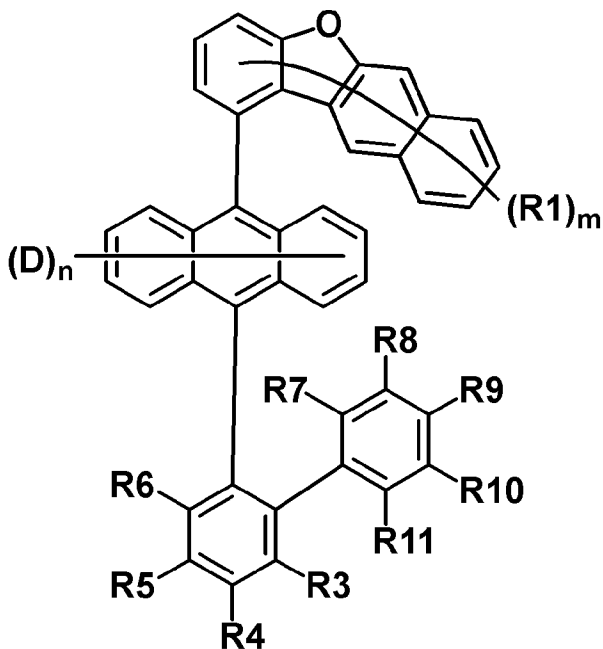
Ar1, Ar2, X1 내지 X3, Ra 내지 Rc 및 a 내지 c의 정의는 상기 화학식 1에서의 정의와 같다.

[청구항 3]

청구항 1에 있어서,

상기 화학식 2는 하기 화학식 2-1로 표시되는 것인 유기 발광 소자:

[화학식 2-1]



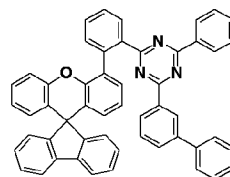
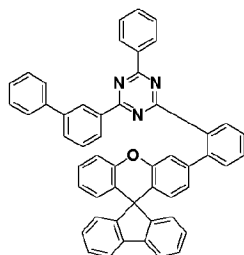
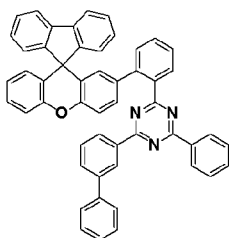
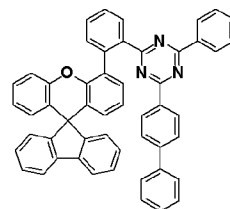
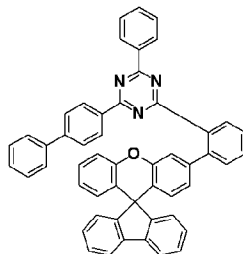
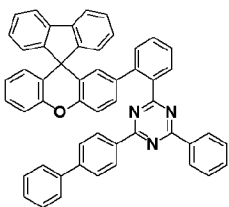
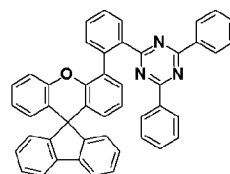
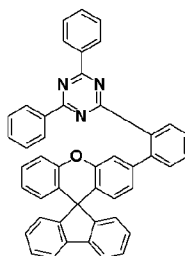
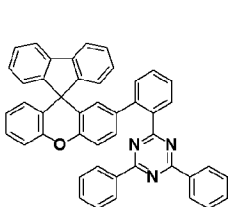
상기 화학식 2-1에 있어서, R1, m, D, n 및 R3 내지 R6의 정의는 상기 화학식 2에서의 정의와 같고, R7 내지 R11의 정의는 상기 화학식 A에서 정의한 바와 같다.

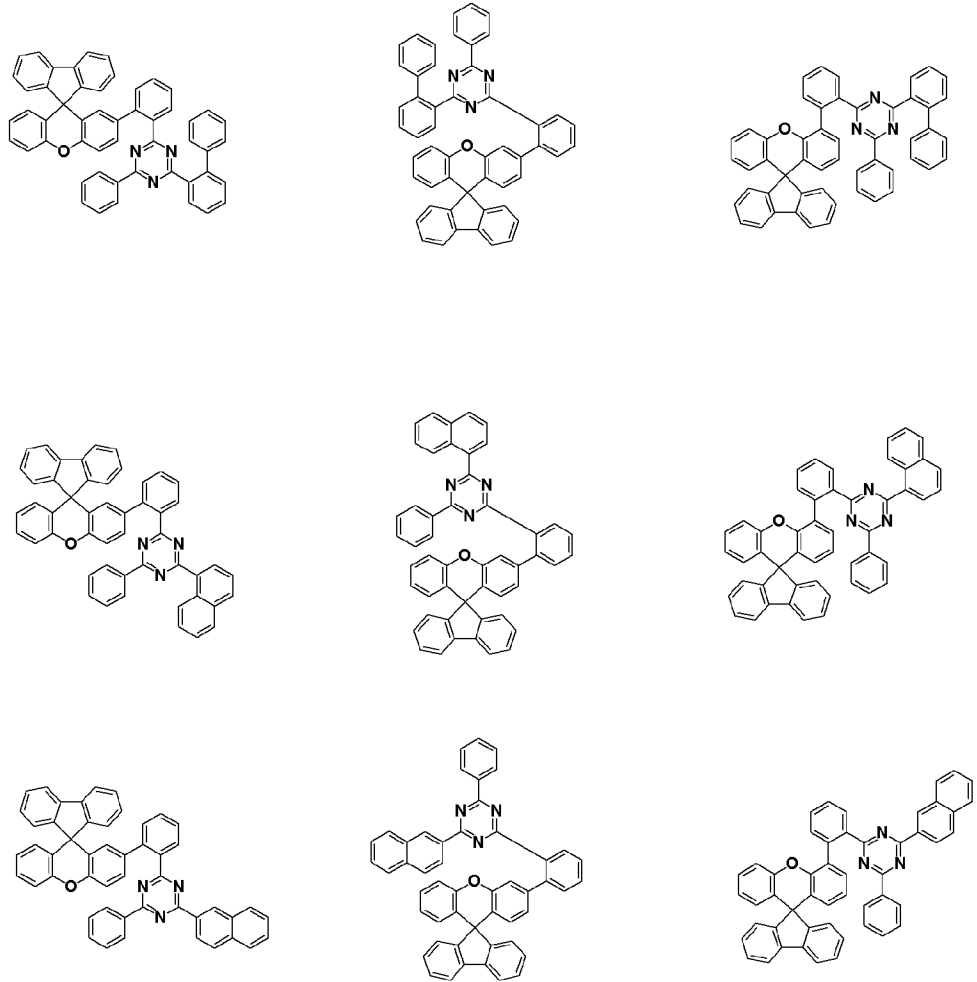
[청구항 4]

청구항 1에 있어서,

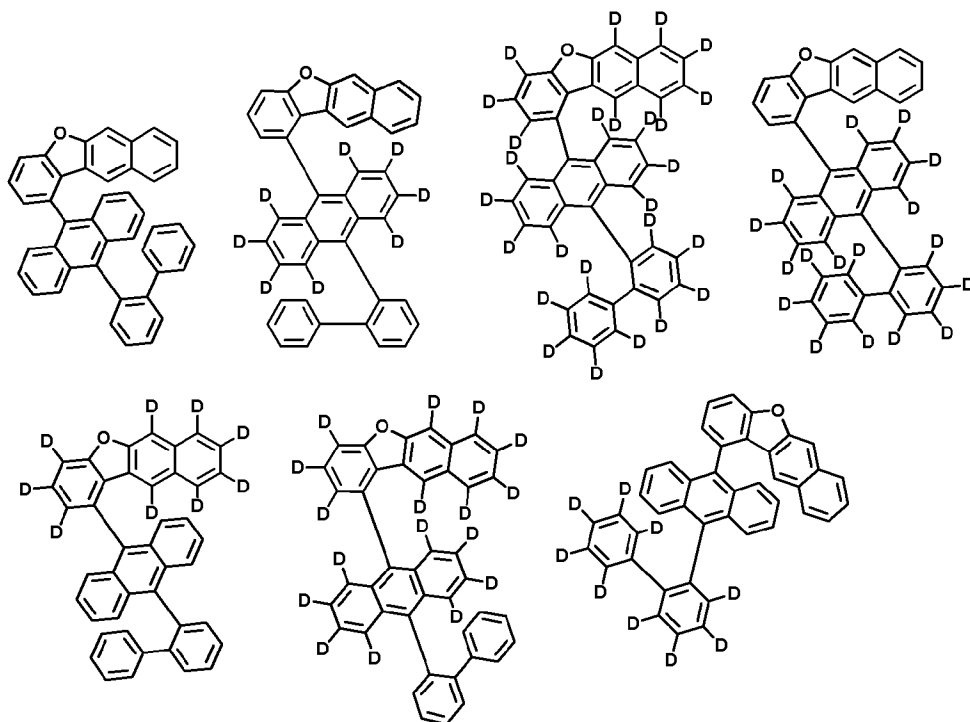
상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기인 것인 유기 발광 소자.

- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 R1 내지 R11 중 상기 화학식 A가 아닌 나머지는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 중수소인 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
상기 화학식 2는 적어도 하나의 중수소를 포함하는 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
상기 화학식 1은 하기 화합물 중 어느 하나로 표시되는 것인 유기 발광 소자:





[청구항 8] 청구항 1에 있어서,
 상기 화학식 2는 하기 화합물 중 어느 하나로 표시되는 것인 유기 발광 소자:



- [청구항 9] 청구항 1에 있어서,
상기 제1 유기물층은 제2 유기물층과 캐소드 사이에 위치하는 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 10] 청구항 1에 있어서,
상기 제1 유기물층은 정공차단층인 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 11] 청구항 1에 있어서,
상기 제2 유기물층은 발광층인 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 12] 청구항 11에 있어서, 상기 발광층은 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 호스트로서 포함하고, 도펀트를 더 포함하는 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 13] 청구항 1에 있어서,
상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 1층 이상의 유기물층이 추가로 구비되고, 상기 유기물층은 정공수송층, 정공주입층, 정공수송 및 주입층, 전자차단층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층, 전자수송 및 주입층 및 정공차단층 중 1층 이상을 더 포함하는 것인 유기 발광 소자.

[도1]

10
21
22
2
1

[도2]

10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

[도3]

10
11
7
6
5
4
3
2
1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/010663

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H10K 85/60(2023.01)i; H10K 50/18(2023.01)i; H10K 50/11(2023.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H10K 85/60(2023.01); C07C 15/27(2006.01); C07D 413/10(2006.01); C09K 11/06(2006.01); H01L 51/00(2006.01);
H01L 51/50(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal), STN (Registry, Caplus) & keywords: 벤조[b]나프토[2,3-d]퓨란(benzo[b]naphtho[2,3-d]furan), 스피로[9H-플루오렌-9,9'-(9H)크산텐](spiro[9H-fluorene-9,9'-(9H)xanthene]), 유기 발광 소자(organic light emitting diode)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2020-0011381 A (LG CHEM, LTD.) 03 February 2020 (2020-02-03) See claims 1, 2, 4 and 6-8.	1-13
A	KR 10-2020-0011382 A (LG CHEM, LTD.) 03 February 2020 (2020-02-03) See entire document.	1-13
A	KR 10-2020-0011912 A (LG CHEM, LTD.) 04 February 2020 (2020-02-04) See entire document.	1-13
A	KR 10-2016-0141361 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 08 December 2016 (2016-12-08) See entire document.	1-13
A	US 2019-0214572 A1 (ROHM AND HAAS ELECTRONIC MATERIALS KOREA LTD.) 11 July 2019 (2019-07-11) See entire document.	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 November 2023

Date of mailing of the international search report

15 November 2023

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2023/010663

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2020-0011381	A	03 February 2020	CN	112119514	A	22 December 2020
				KR	10-2197236	B1	31 December 2020
				WO	2020-022768	A1	30 January 2020
KR	10-2020-0011382	A	03 February 2020	CN	112119513	A	22 December 2020
				KR	10-2209934	B1	01 February 2021
				WO	2020-022771	A1	30 January 2020
KR	10-2020-0011912	A	04 February 2020	CN	112154548	A	29 December 2020
				KR	10-2200025	B1	08 January 2021
				US	2021-0217967	A1	15 July 2021
				WO	2020-022811	A1	30 January 2020
KR	10-2016-0141361	A	08 December 2016	None			
US	2019-0214572	A1	11 July 2019	CN	109690804	A	26 April 2019
				CN	109690804	B	01 February 2022
				KR	10-2018-0035554	A	06 April 2018
				US	11183640	B2	23 November 2021
				WO	2018-062778	A1	05 April 2018

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H10K 85/60(2023.01)i; H10K 50/18(2023.01)i; H10K 50/11(2023.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H10K 85/60(2023.01); C07C 15/27(2006.01); C07D 413/10(2006.01); C09K 11/06(2006.01); H01L 51/00(2006.01); H01L 51/50(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템), STN(Registry, Caplus) & 키워드: 벤조[b]나프토[2,3-d]퓨란(benzo[b]naphtho[2,3-d]furan), 스피로[9H-플루오렌-9,9'-(9H)크산텐](spiro[9H-fluorene-9,9'-(9H)xanthene]), 유기 발광 소자(organic light emitting diode)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2020-0011381 A (주식회사 엘지화학) 2020.02.03 청구항 1, 2, 4, 6-8	1-13
A	KR 10-2020-0011382 A (주식회사 엘지화학) 2020.02.03 전체 문헌	1-13
A	KR 10-2020-0011912 A (주식회사 엘지화학) 2020.02.04 전체 문헌	1-13
A	KR 10-2016-0141361 A (삼성디스플레이 주식회사) 2016.12.08 전체 문헌	1-13
A	US 2019-0214572 A1 (ROHM AND HAAS ELECTRONIC MATERIALS KOREA LTD.) 2019.07.11 전체 문헌	1-13
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2023년11월14일(14.11.2023)		국제조사보고서 발송일 2023년11월15일(15.11.2023)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 허주형 전화번호 +82-42-481-5373

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2020-0011381 A	2020/02/03	CN 112119514 A	2020/12/22
		KR 10-2197236 B1	2020/12/31
		WO 2020-022768 A1	2020/01/30
KR 10-2020-0011382 A	2020/02/03	CN 112119513 A	2020/12/22
		KR 10-2209934 B1	2021/02/01
		WO 2020-022771 A1	2020/01/30
KR 10-2020-0011912 A	2020/02/04	CN 112154548 A	2020/12/29
		KR 10-2200025 B1	2021/01/08
		US 2021-0217967 A1	2021/07/15
		WO 2020-022811 A1	2020/01/30
KR 10-2016-0141361 A	2016/12/08	없음	
US 2019-0214572 A1	2019/07/11	CN 109690804 A	2019/04/26
		CN 109690804 B	2022/02/01
		KR 10-2018-0035554 A	2018/04/06
		US 11183640 B2	2021/11/23
		WO 2018-062778 A1	2018/04/05