

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 2월 20일 (20.02.2020)



(10) 국제공개번호
WO 2020/036441 A1

(51) 국제특허분류: H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2019/010378

(22) 국제출원일: 2019년 8월 14일 (14.08.2019)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보: 10-2018-0094915 2018년 8월 14일 (14.08.2018) KR

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

(72) 발명자: 김영석 (KIM, Young Seok); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 구기동 (KOO, Ki Dong); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 서상덕 (SUH, Sang Duk); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 이민우 (LEE, Min Woo); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 윤정민 (YOON, Jung Min); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 오충석 (OH, Joongsuk); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 김공겸 (KIM, Kongkyeom); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 천민승 (CHUN, Minseung); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 정순성 (CHUNG, Soon-Sung); 06253 서울시 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,

MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))



WO 2020/036441 A1

(54) Title: ORGANIC LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) 발명의 명칭: 유기발광소자

7
6
5
2
1

(57) Abstract: The present specification relates to an organic light-emitting device comprising: a first electrode; a second electrode facing the first electrode; and an organic layer comprising a light-emitting layer and an electron transport layer which are provided between the first and second electrodes. The present specification more particularly relates to an organic light-emitting device having a low driving voltage, high efficiency, and a long lifespan as a result of a light-emitting layer comprising a compound represented by chemical formula 1, and an electron transport layer comprising a compound represented by chemical formula 2.

(57) 요약서: 본 명세서는 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 발광층 및 전자수송층을 포함하는 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자에 대한 것으로, 보다 상세하게는 발광층은 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하고, 전자수송층은 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함함으로써, 낮은 구동전압, 고효율 및 장수명을 갖는 유기 발광 소자에 대한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 유기발광소자

기술분야

- [1] 본 출원은 2018년 08월 14일 한국특허청에 제출된 한국 특허 출원 제10-2018-0094915호의 출원일의 이익을 주장하며, 그 내용 전부는 본 명세서에 포함된다.
- [2] 본 명세서는 유기발광소자에 관한 것이다.

배경기술

- [3] 유기발광소자는 2개의 전극 사이에 유기박막을 배치시킨 구조를 가지고 있다. 이와 같은 구조의 유기발광소자에 전압이 인가되면, 2개의 전극으로부터 주입된 전자와 전공이 유기박막에서 결합하여 쌍을 이룬 후 소멸하면서 빛을 발하게 된다. 상기 유기박막은 필요에 따라 단층 또는 다층으로 구성될 수 있다.
- [4] 유기발광소자에서 사용되는 물질로는 순수 유기 물질 또는 유기 물질과 금속이 착물을 이루는 착화합물이 대부분을 차지하고 있으며, 용도에 따라 정공주입 물질, 정공수송 물질, 발광 물질, 전자수송 물질, 전자주입 물질 등으로 구분될 수 있다. 여기서, 정공주입 물질이나 정공수송 물질로는 p-타입의 성질을 가지는 유기물질, 즉 쉽게 산화가 되고 산화시에 전기화학적으로 안정한 상태를 가지는 유기물이 주로 사용되고 있다. 한편, 전자주입 물질이나 전자수송 물질로는 n-타입 성질을 가지는 유기 물질, 즉 쉽게 환원이 되고 환원시에 전기화학적으로 안정한 상태를 가지는 유기물이 주로 사용되고 있다. 발광층 물질로는 p-타입 성질과 n-타입 성질을 동시에 가진 물질, 즉 산화와 환원 상태에서 모두 안정한 형태를 갖는 물질이 바람직하며, 정공 및 전자가 발광층에서 재결합하여 생성되는 엑시톤(exciton)이 형성되었을 때 이를 빛으로 전환하는 발광 효율이 높은 물질이 바람직하다.
- [5] 유기발광소자의 성능, 수명 또는 효율을 향상시키기 위하여, 유기박막의 재료의 개발이 지속적으로 요구되고 있다.
- [6] [선행기술문헌]
- [7] (특허문헌 1) 한국특허공개 제10-2017-113808호

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 명세서에는 낮은 구동전압, 높은 효율 및 장수명 특성을 갖는 유기발광소자가 기재된다.

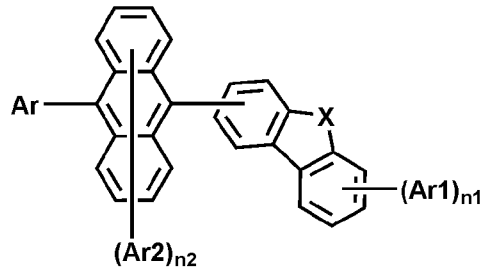
과제 해결 수단

- [9] 본 명세서는 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 발광층 및 전자수송층을 포함하는 유기물층을 포함하는 유기발광소자에 있어서, 상기 발광층은 하기 화학식 1로

표시되는 화합물을 포함하고, 상기 전자수송층은 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 것인 유기발광소자를 제공한다.

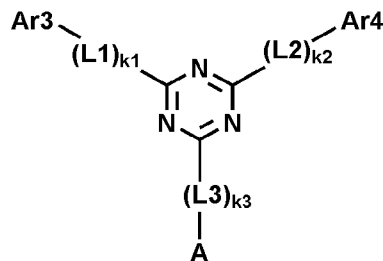
[10] [화학식 1]

[11]



[12] [화학식 2]

[13]



[14] 상기 화학식 1 및 2에 있어서,

[15] X는 O 또는 S이고,

[16] Ar은 치환 또는 비치환된 아릴기이며,

[17] Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 시아노기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 포스핀옥사이드기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하며,

[18] L1 내지 L3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 아릴렌기이며,

[19] Ar3 및 Ar4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이며, Ar3 및 Ar4 중 1 이상은 시아노기로 치환된 아릴기 또는 시아노기로 치환된 헤테로아릴기이고,

[20] A는 치환 또는 비치환된 3환 이상의 축합고리이며,

[21] k1 내지 k3는 각각 0 내지 2의 정수이고, k1 내지 k3가 2인 경우 2개의 괄호 내의 치환기는 각각 서로 같거나 상이하며,

[22] n1은 0 내지 4의 정수이고, n1이 2 이상인 경우 2 이상의 Ar1은 서로 같거나 상이하며,

[23] n2는 0 내지 8의 정수이고, n2가 2 이상인 경우 2 이상의 Ar2는 서로 같거나 상이하다.

발명의 효과

[24] 본 발명의 유기발광소자는 발광층에 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하고,

전자수송층에 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함함으로써, 낮은 구동전압, 고효율 및 장수명을 갖는 유기발광소자를 얻을 수 있다. 구체적으로, 발광층 내에 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함함으로써, 발광층 내에 전자의 흐름으로 원활하게 할 수 있으며, 동시에 전자수송층에 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함함으로써, 소자 내의 전자의 흐름을 조절하여, 발광층 내의 전하의 균형을 이룰 수 있으며, 이로 인하여, 낮은 구동전압, 고효율 및 장수명의 유기발광소자를 제작할 수 있다.

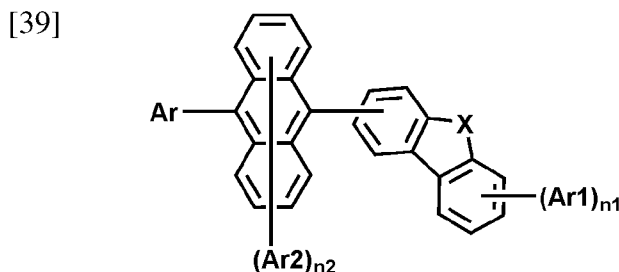
도면의 간단한 설명

- [25] 도 1은 기관(1), 양극(2), 발광층(5), 전자수송층(6) 및 음극(4)으로 이루어진 유기발광소자의 예를 도시한 것이다.
- [26] 도 2는 기관(1), 양극(2), 정공주입층(3), 정공수송층(4), 발광층(5), 전자수송층(6) 및 음극(7)으로 이루어진 유기발광소자의 예를 도시한 것이다.
- [27] [부호의 설명]
- [28] 1: 기관
- [29] 2: 양극
- [30] 3: 정공주입층
- [31] 4: 정공수송층
- [32] 5: 발광층
- [33] 6: 전자수송층
- [34] 7: 음극

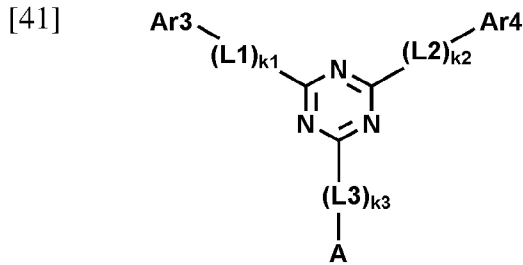
발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [35] 이하 본 명세서에 대하여 더욱 상세히 설명한다.
- [36] 본 발명의 유기발광소자는 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 발광층 및 전자수송층을 포함하는 유기물층을 포함하고, 상기 발광층은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하고, 상기 전자수송층은 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함한다.
- [37] 상기 유기발광소자의 발광층 내에 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하고, 전자수송층 내에 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함함으로써, 유기발광소자가 낮은 구동 전압을 가지며, 소자의 수명이 개선되는 효과를 갖는다.

[38] [화학식 1]



[40] [화학식 2]



[42] 상기 화학식 1 및 2에 있어서,

[43] X는 O 또는 S이고,

[44] Ar은 치환 또는 비치환된 아릴기이며,

[45] Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 시아노기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 포스핀옥사이드기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하며,

[46] L1 내지 L3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 아릴렌기이며,

[47] Ar3 및 Ar4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이며, Ar3 및 Ar4 중 1 이상은 시아노기로 치환된 아릴기 또는 시아노기로 치환된 헤테로아릴기이고,

[48] A는 치환 또는 비치환된 3환 이상의 축합고리이며,

[49] k1 내지 k3는 각각 0 내지 2의 정수이고, k1 내지 k3가 2인 경우 2개의 괄호 내의 치환기는 각각 서로 같거나 상이하며,

[50] n1은 0 내지 4의 정수이고, n1이 2 이상인 경우 2 이상의 Ar1은 서로 같거나 상이하며,

[51] n2는 0 내지 8의 정수이고, n2가 2 이상인 경우 2 이상의 Ar2는 서로 같거나 상이하다.

[52] 본 명세서에 있어서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[53] 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.

[54] 본 명세서에서 치환기의 예시들은 아래에서 설명하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[55] 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

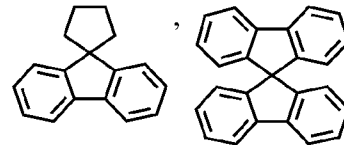
이상의 치환기는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

- [56] 본 명세서에서 "치환 또는 비치환된"이라는 용어는 중수소; 할로젠기; 시아노기(-CN); 니트로기; 히드록시기; 실릴기; 붕소기; 알킬기; 아민기; 시클로알킬기; 포스핀옥사이드기; 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. 예컨대, "2 이상의 치환기가 연결된 치환기"는 바이페닐기일 수 있다. 즉, 바이페닐기는 아릴기일 수도 있고, 2개의 페닐기가 연결된 치환기로 해석될 수도 있다.
- [57] 상기 치환기들의 예시들은 아래에서 설명하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [58] 본 명세서에 있어서, 할로젠기의 예로는 불소(-F), 염소(-Cl), 브롬(-Br) 또는 요오드(-I)가 있다.
- [59] 본 명세서에 있어서, 실릴기는 $-SiY_aY_bY_c$ 의 화학식으로 표시될 수 있고, 상기 Y_a , Y_b 및 Y_c 는 각각 수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기일 수 있다. 상기 실릴기는 구체적으로 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, tert-부틸디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기, 트리페닐실릴기, 디페닐실릴기, 페닐실릴기 등이 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [60] 본 명세서에 있어서, 붕소기는 $-BY_dY_e$ 의 화학식으로 표시될 수 있고, 상기 Y_d 및 Y_e 는 각각 수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기일 수 있다. 상기 붕소기는 구체적으로 트리메틸붕소기, 트리에틸붕소기, tert-부틸디메틸붕소기, 트리페닐붕소기, 페닐붕소기 등이 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [61] 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.
- [62] 본 명세서에 있어서, 시클로알킬기는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 3 내지 60인 것이 바람직하며, 일 실시상태에 따르면, 상기 시클로알킬기의 탄소수는 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.
- [63] 본 명세서에 있어서, 아릴기는 특별히 한정되지 않으나 탄소수 6 내지 60인 것이 바람직하며, 단환식 아릴기 또는 다환식 아릴기일 수 있다. 일 실시상태에

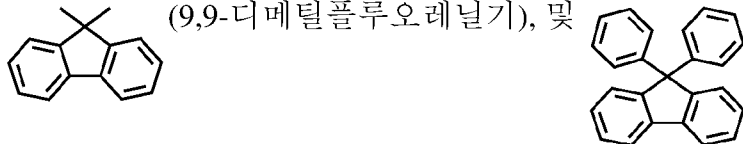
따르면, 상기 아릴기의 탄소수는 6 내지 30이다. 일 실시상태에 따르면, 상기 아릴기의 탄소수는 6 내지 20이다. 상기 아릴기가 단환식 아릴기로는 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 퀴터페닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 다환식 아릴기로는 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 페릴레닐기, 트리페닐기, 크라이세닐기, 플루오레닐기, 트리페닐레닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

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

[65] 상기 플루오레닐기가 치환되는 경우,



스피로플루오레닐기, (9,9-디메틸플루오레닐기), 및



(9,9-디페닐플루오레닐기) 등의 치환된 플루오레닐기가 될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니다.

[66] 본 명세서에 있어서, 헤테로고리기는 이종원자로 N, O, S 및 Si 중 1개 이상을 포함하는 고리기로서, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 탄소수 2 내지 60인 것이 바람직하다. 일 실시상태에 따르면, 상기 헤테로고리기의 탄소수는 2 내지 30이다. 헤테로고리기의 예로는 예로는 피리딘기, 피롤기, 피리미딘기, 퀴놀린기, 피리다지닐기, 퓨란기, 티오펜기, 이미다졸기, 피라졸기, 디벤조퓨란기, 디벤조티오펜기, 카바졸기, 벤조카바졸기, 나프토벤조퓨란기, 벤조나프토티오펜기, 인데노카바졸기 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

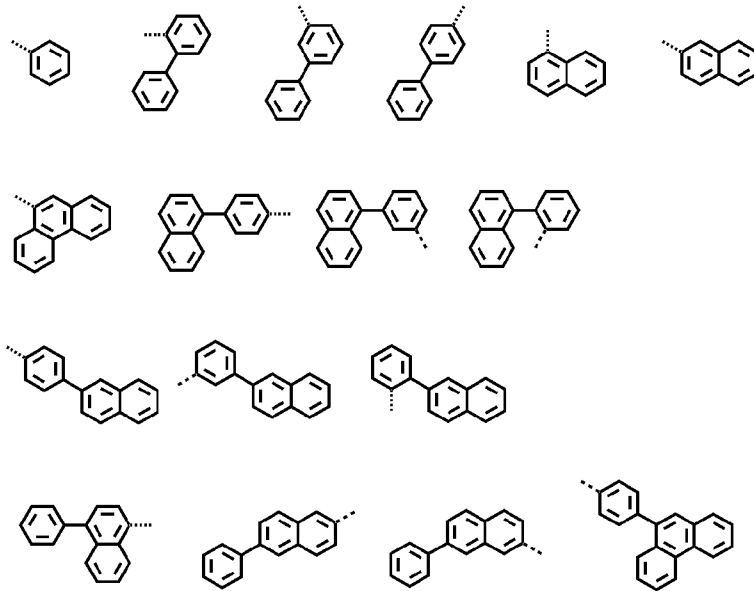
[67] 본 명세서에 있어서, 아민기는 -NY_fY_g의 화학식으로 표시될 수 있고, 상기 Y_f 및 Y_g는 각각 수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기일 수 있다. 상기 아민기는 알킬아민기; 아릴알킬아민기; 아릴암니기; 아릴헤테로아릴아민기; 알킬헤테로아릴아민기; 및 헤테로아릴아민기로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있으며, 보다 구체적으로 디메틸아민기; 디페닐아민기; 디시클로헥실아민기 등일 수 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[68] 본 명세서에 있어서, 포스핀옥사이드기는 구체적으로 디페닐포스핀옥사이드기, 디나프틸포스핀옥사이드 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[69] 본 명세서에 있어서, 헤테로아릴기는 방향족인 것을 제외하고는 전술한 헤테로고리기에 관한 설명이 적용될 수 있다.

- [70] 본 명세서에 있어서, 서로 결합하여 형성되는 치환 또는 비치환된 고리에서, "고리"는 탄화수소 고리; 또는 헤테로 고리를 의미한다.
- [71] 상기 탄화수소 고리는 방향족, 지방족 또는 방향족과 지방족의 축합고리일 수 있으며, 상기 2가지인 것을 제외하고 상기 시클로알킬기 또는 아릴기의 예시 중에서 선택될 수 있다.
- [72] 본 명세서에 있어서, 방향족 탄화수소 고리는 2가지인 것을 제외하고는 상기 아릴기에 관한 설명이 적용될 수 있다.
- [73] 본 명세서에 있어서, 헤테로 고리는 2가지인 것을 제외하고는 상기 헤테로고리기에 대한 설명이 적용될 수 있다.
- [74] 본 명세서에 있어서, 방향족 헤테로 고리는 2가지인 것을 제외하고는 상기 헤테로아릴기에 관한 설명이 적용될 수 있다.
- [75] 본 명세서에 있어서, 아릴렌기는 2가지인 것을 제외하고는 아릴기에 관한 설명이 적용될 수 있다.
- [76] 본 명세서에 있어서, 헤테로아릴렌기는 2가지인 것을 제외하고는 헤테로아릴기에 관한 설명이 적용될 수 있다.
- [77] 이하, 상기 화학식 1에 관하여 상세히 설명한다.
- [78] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar은 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기이다.
- [79] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar은 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기이다.
- [80] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar은 치환 또는 비치환된 페닐기; 치환 또는 비치환된 나프틸기; 치환 또는 비치환된 비페닐기; 또는 치환 또는 비치환된 페난트레닐기이다.
- [81] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar은 페닐기, 나프틸기 또는 페난트레닐기로 치환 또는 비치환된 페닐기; 페닐기, 나프틸기 또는 페난트레닐기로 치환 또는 비치환된 나프틸기; 페닐기, 나프틸기 또는 페난트레닐기로 치환 또는 비치환된 비페닐기; 또는 페닐기, 나프틸기 또는 페난트레닐기로 치환 또는 비치환된 페난트레닐기이다.
- [82] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar은 나프틸기 또는 페난트레닐기로 치환 또는 비치환된 페닐기; 페닐기로 치환 또는 비치환된 나프틸기; 비페닐기; 또는 페난트레닐기이다.
- [83] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar은 하기 구조식 중 어느 하나로 표시된다.

[84]



[85]

상기 구조식에 있어서, 점선은 결합위치를 의미한다.

[86]

본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 시아노기; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기; 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 포스핀옥사이드기; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 헤테로고리기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 고리를 형성한다.

[87]

본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 시아노기; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기; 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로고리기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 고리를 형성한다.

[88]

본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar1은 수소; 중수소; 할로젠기; 시아노기; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기; 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로고리기이거나, n1이 2 이상인 경우, 2 이상의 Ar1은 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로 고리를 형성한다.

[89]

또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1은 수소; 중수소; 할로젠기; 시아노기; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기; 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로고리기이거나, n1이 2 이상인 경우, 2 이상의 Ar1은 서로 결합하여 벤조퓨란; 벤조티오펜;

디하이드로벤조푸란; 또는 디하이드로벤조티오펜을 형성한다.

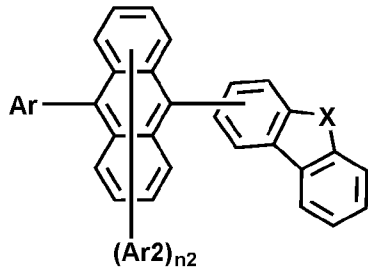
[90] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1은 수소 또는 중수소이거나, n1이 2 이상인 경우, 2 이상의 Ar1은 서로 결합하여 벤조푸란; 벤조티오펜;

디하이드로벤조푸란; 또는 디하이드로벤조티오펜을 형성한다.

[91] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1 내지 1-4 중 어느 하나로 표시된다.

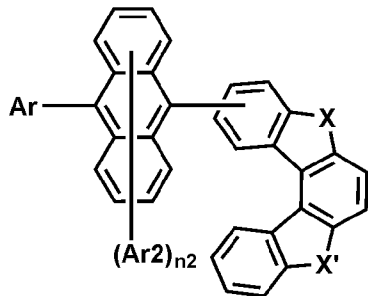
[92] [화학식 1-1]

[93]



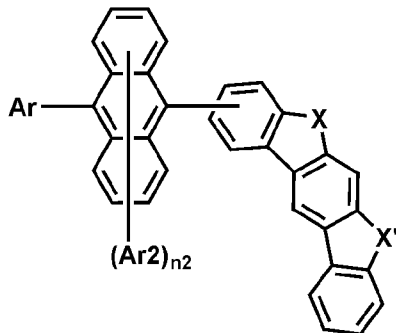
[94] [화학식 1-2]

[95]



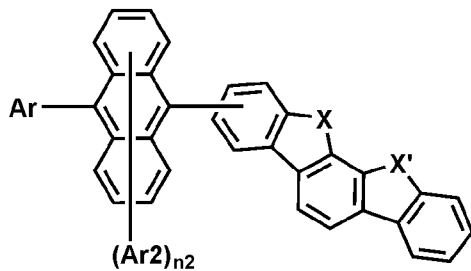
[96] [화학식 1-3]

[97]



[98] [화학식 1-4]

[99]

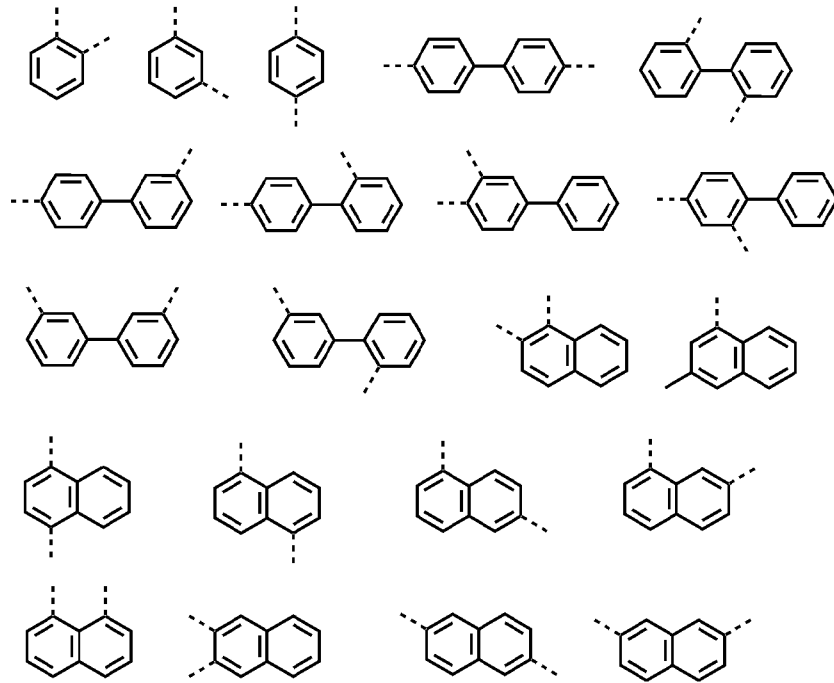


[100] 상기 화학식 1-1 내지 1-4에 있어서,

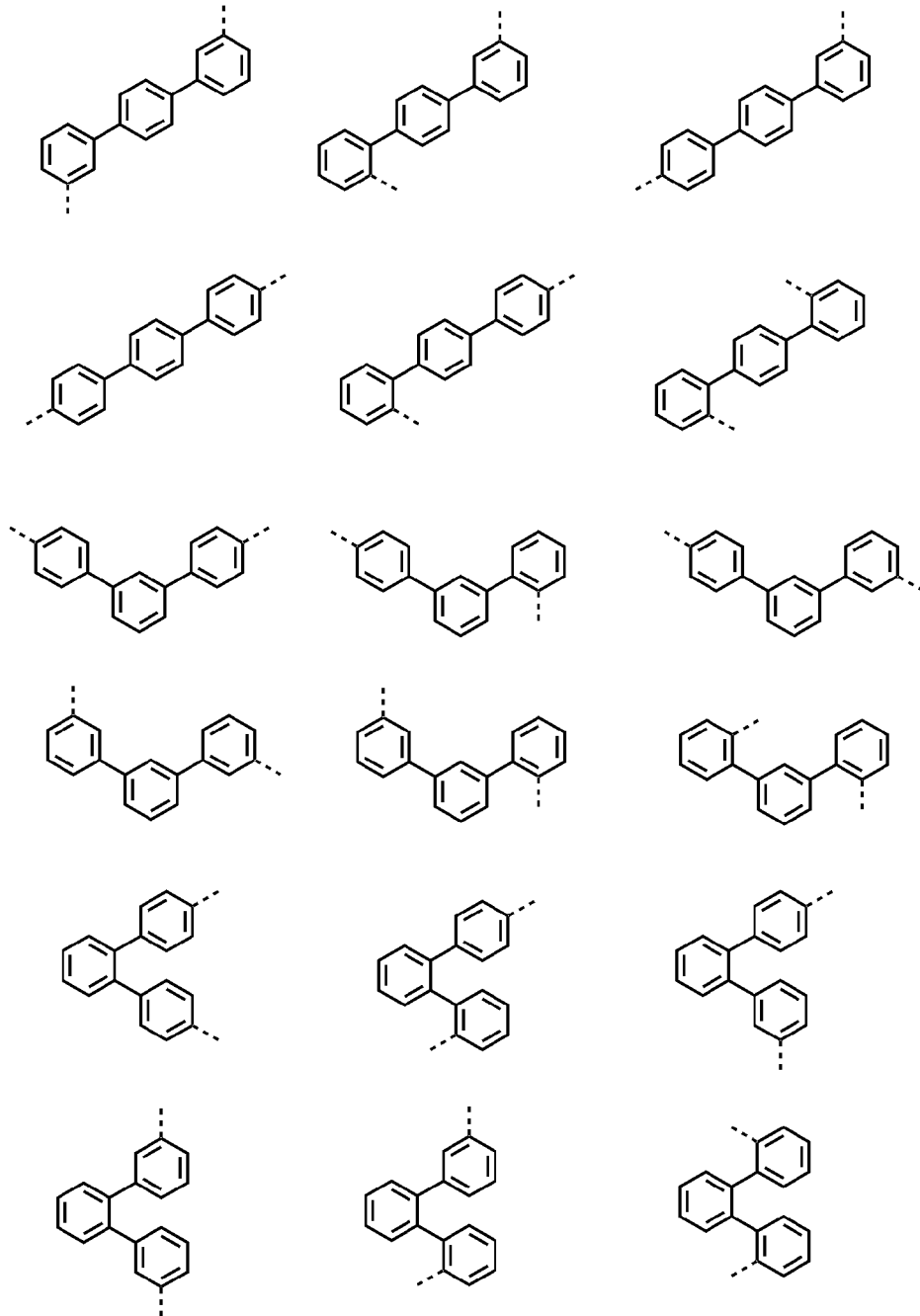
[101] X, Ar, Ar2 및 n2는 상기 화학식 1에서의 정의와 같고,

- [102] X'는 O; 또는 S이다.
- [103] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n1은 0 내지 3의 정수이고, n1이 2 이상인 경우 2 이상의 Ar1은 서로 같거나 상이하다.
- [104] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n1은 0 내지 2의 정수이다.
- [105] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n1은 1 또는 2이다.
- [106] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar2는 수소이다.
- [107] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n2는 0 내지 2의 정수이고, n2가 2인 경우 2개의 Ar2는 서로 같거나 상이하다.
- [108] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 n2는 0 또는 1이다.
- [109] 이하, 상기 화학식 2에 관하여 상세히 설명한다.
- [110] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 L1 내지 L3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기이다.
- [111] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 L1 내지 L3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기이다.
- [112] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 L1 내지 L3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 치환 또는 비치환된 페닐렌기; 치환 또는 비치환된 비페닐렌기; 치환 또는 비치환된 터페닐렌기; 또는 치환 또는 비치환된 나프틸렌기이다.
- [113] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 L1 내지 L3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 페닐렌기; 비페닐렌기; 터페닐렌기; 또는 나프틸렌기이다.
- [114] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 L1 내지 L3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합 또는 하기 구조식 중 어느 하나이다.

[115]



[116]



[117] 상기 구조식에 있어서, 점선은 결합위치를 의미한다.

[118] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 k_1 은 0 내지 2의 정수이고, k_1 이 2인 경우 2개의 L1은 서로 같거나 상이하다.

[119] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 k_1 은 1 또는 2이다.

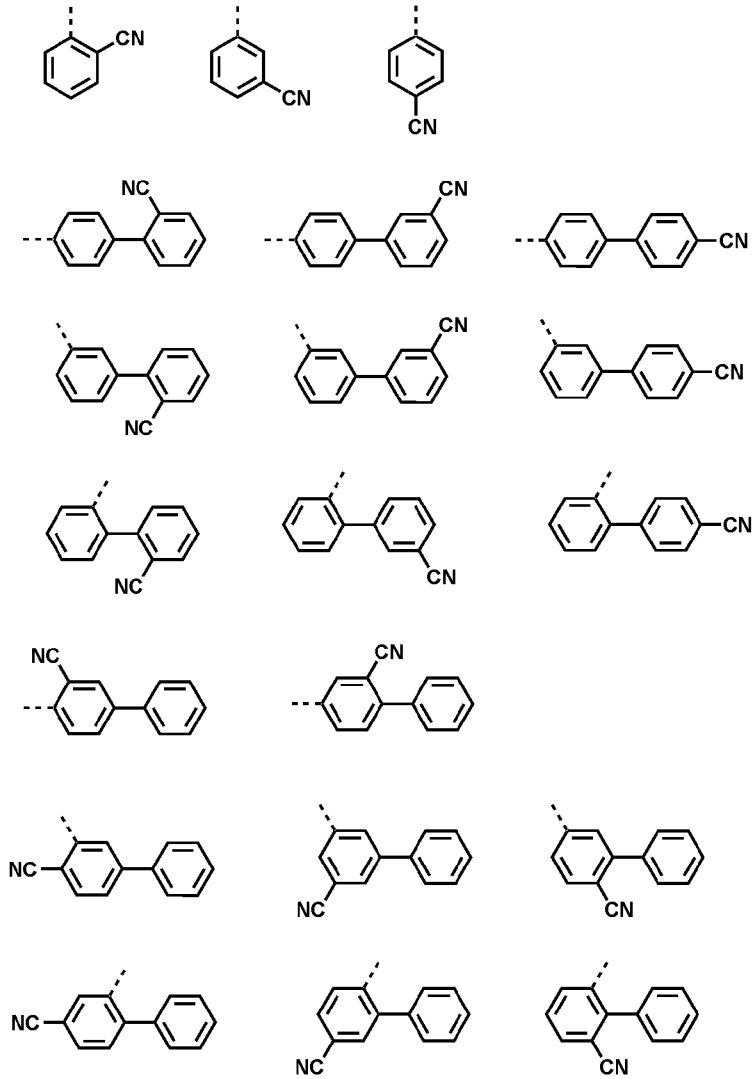
[120] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 k_2 는 0 내지 2의 정수이고, k_2 가 2인 경우 2개의 L2는 서로 같거나 상이하다.

[121] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 k_2 는 1 또는 2이다.

[122] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 k_3 은 0 내지 2의 정수이고, k_3 이 2인 경우 2개의 L3는 서로 같거나 상이하다.

- [123] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 k3는 1 또는 2이다.
- [124] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar3 및 Ar4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 헤테로아릴기이며, Ar3 및 Ar4 중 1 이상은 시아노기로 치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기 또는 시아노기로 치환된 탄소수 2 내지 60의 헤테로아릴기이다.
- [125] 상기 화학식 2에서 Ar3 및 Ar4 중 1 이상이 시아노기로 치환된 아릴기 또는 시아노기로 치환된 헤테로아릴기이다. 상기 화학식 2의 코어구조인 트리아진은 전자를 수송할 수 있는 능력이 매우 빠르므로, 전하의 균형을 해칠 수 있으나, 시아노기를 포함하는 치환기(Ar3, Ar4)를 1 이상 포함함으로써, 발광층에 주입되는 전자의 양을 조절하여 전하의 균형을 유지할 수 있게 되고, 이로 인하여 낮은 구동전압, 고효율 및 장수명의 유기발광소자를 제작할 수 있다.
- [126] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3 및 Ar4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기이며, Ar3 및 Ar4 중 1 이상은 시아노기로 치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기이다.
- [127] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar3 및 Ar4 중 어느 하나는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기이며, 나머지 하나는 시아노기로 치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기이다.
- [128] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3 및 Ar4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐기; 치환 또는 비치환된 비페닐기; 또는 치환 또는 비치환된 터페닐기이며, Ar3 및 Ar4 중 1 이상은 시아노기로 치환된 페닐기; 시아노기로 치환된 비페닐기; 또는 시아노기로 치환된 터페닐기이다.
- [129] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar3 및 Ar4 중 어느 하나는 치환 또는 비치환된 페닐기; 치환 또는 비치환된 비페닐기; 또는 치환 또는 비치환된 터페닐기이며, 나머지 하나는 시아노기로 치환된 페닐기; 시아노기로 치환된 비페닐기; 또는 시아노기로 치환된 터페닐기이다.
- [130] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3 및 Ar4 중 어느 하나는 페닐기; 비페닐기; 또는 터페닐기이며, 나머지 하나는 시아노기로 치환된 페닐기; 시아노기로 치환된 비페닐기; 또는 시아노기로 치환된 터페닐기이다.
- [131] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3 및 Ar4 중 적어도 하나는 하기 구조식 중 어느 하나이다.

[132]



[133]

상기 구조식에 있어서, 점선은 결합위치를 의미한다.

[134]

본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 A는 치환 또는 비치환된 3환 이상의 축합 탄화수소 고리; 또는 치환 또는 비치환된 3환 이상의 축합 헤테로 고리이다. 상기 화학식 2가 3환 이상의 축합고리인 A를 치환기로 포함함으로써, 열화학적 및 전기화학적 안정성을 지니게 되고, 이로 인하여 소자의 제작 공정이 원활하게 진행될 수 있으며, 제작된 소자가 장수명 특성을 갖는 이점이 있다.

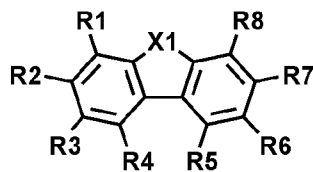
[135]

또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 A는 하기 화학식 A-1로 표시된다.

[136]

[화학식 A-1]

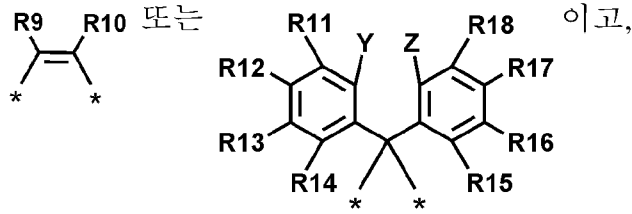
[137]



[138]

상기 화학식 A-1에 있어서,

[139]



[140] Y 및 Z는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소 또는 중수소이거나, 서로 결합하여 직접결합 또는 -W-로 연결된 고리를 형성하며,

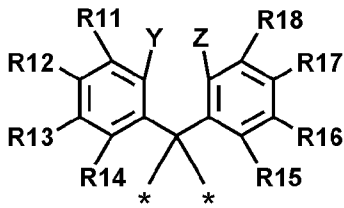
[141] W는 C(Ra)(Rb), Si(Rc)(Rd), N(Re), O 또는 S이고,

[142] Ra, Rb, Rc, Rd, Re 및 R1 내지 R18은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하며,

[143] X1이 R9 R10 인 경우, R1 내지 R10 중 하나와 L3가 연결되고,



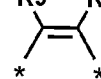
[144] X1이 R11 R18 인 경우, R1 내지 R8 및 R11 내지 R18 중 하나와



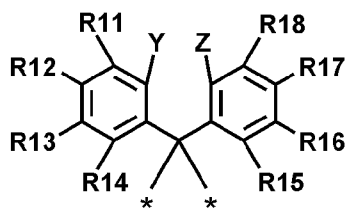
L3가 연결되며,

[145] *는 결합되는 위치를 의미한다.

[146] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 X1이 'R9 R10'인 경우, 상기 화학식



A-1은 하기 화학식 A-1-1과 같은 구조를 이루며, 상기 X1이 '

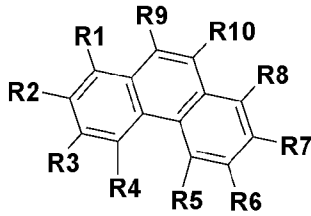


'인 경우, 상기 화학식 A-1은 하기 화학식 A-1-2와 같은

구조를 이룬다.

[147] [화학식 A-1-1]

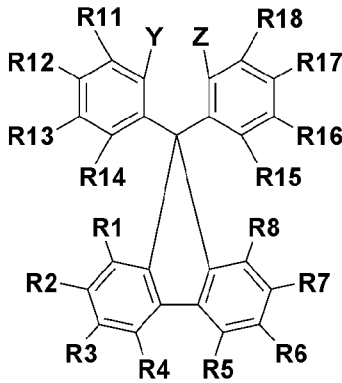
[148]



[149]

[화학식 A-1-2]

[150]



[151]

상기 화학식 A-1-1 및 A-1-2에 있어서,

[152]

R1 내지 R18, Y 및 Z의 정의는 상기 화학식 A-1에서와 같다.

[153]

본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Y 및 Z는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소 또는 중수소이거나, 서로 직접결합하여 5각 고리 또는 서로 결합하여 -W-로 연결된 6각 고리를 형성한다.

[154]

또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 W는 C(Ra)(Rb), Si(Rc)(Rd), N(Re), O 또는 S이다.

[155]

또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ra, Rb, Rc, Rd 및 Re는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.

[156]

또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ra, Rb, Rc, Rd 및 Re는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 헤테로아릴기이거나, Ra, Rb 및 Re는 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 탄화수소 고리를 형성한다.

[157]

또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ra, Rb, Rc, Rd 및 Re는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 페닐기이거나, Ra 및 Rb는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 탄소수 12 내지 30의 탄화수소고리를 형성하고, Re는 인접한 기인 R18과 서로 결합하여 6 내지 30의 헤테로 고리를 형성한다.

[158]

본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R1 내지 R18은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기;

또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 헤테로아릴기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.

[159] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 R1 내지 R18은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.

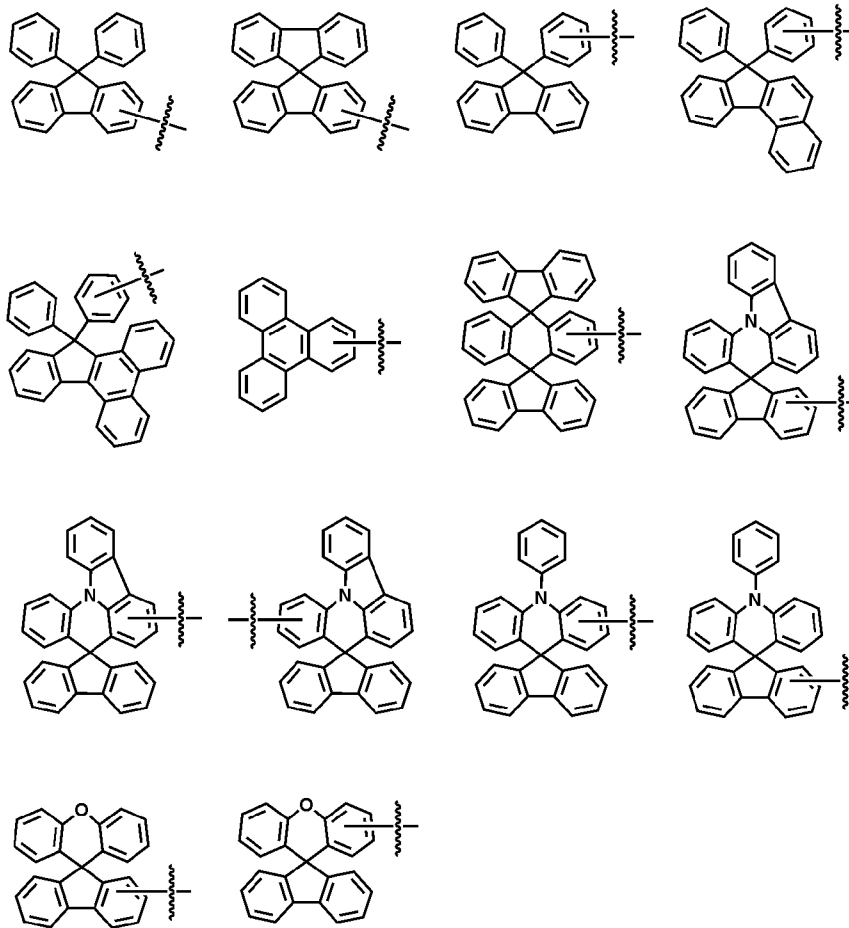
[160] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 R1 내지 R18은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 중수소이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 탄화수소 고리를 형성한다.

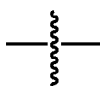
[161] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 내지 R18은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 중수소이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 탄화수소 고리를 형성한다.

[162] 상기 R1 내지 R18은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 중수소이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 벤젠 고리를 형성한다.

[163] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 A는 하기 구조들 중 어느 하나이다.

[164]



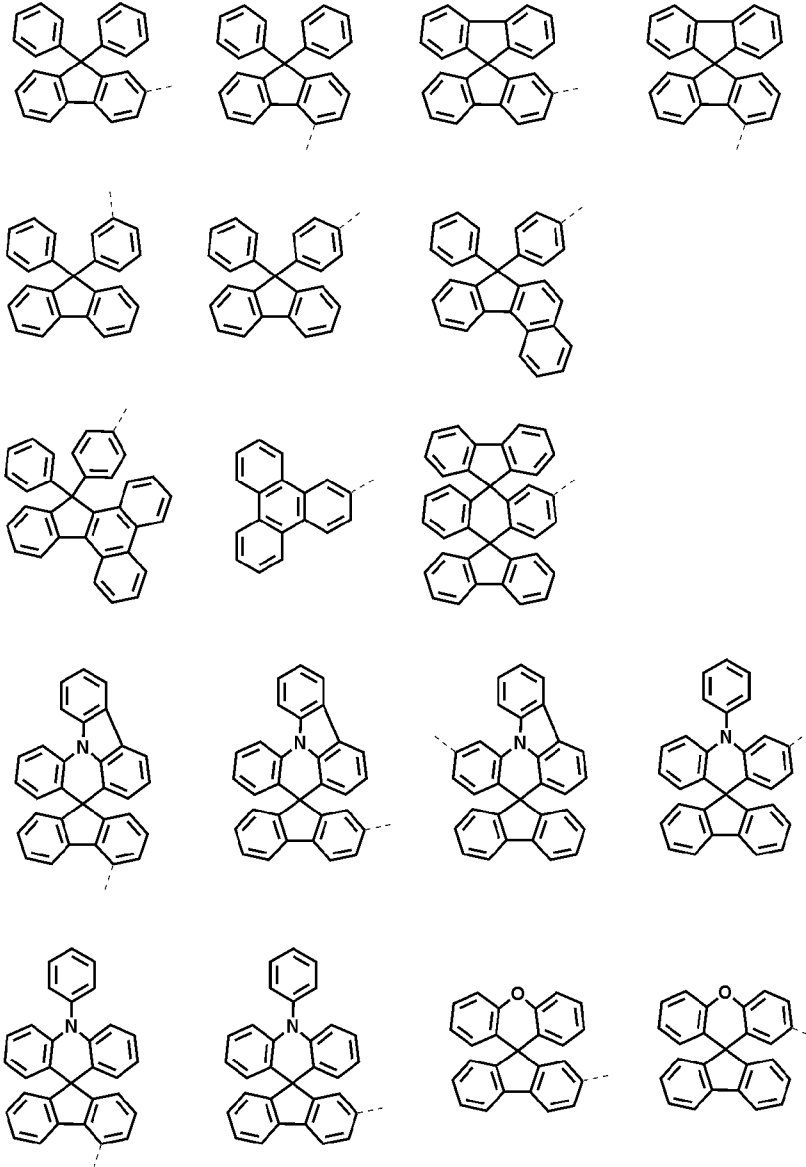
[165]  는 L3와 연결되는 위치를 의미하며, 상기 구조들은 수소; 중수소;

시아노기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된다.

[166] 상기 구조들은 수소; 중수소; 시아노기; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된다.

[167] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 A는 하기 구조들 중 어느 하나이다.

[168]



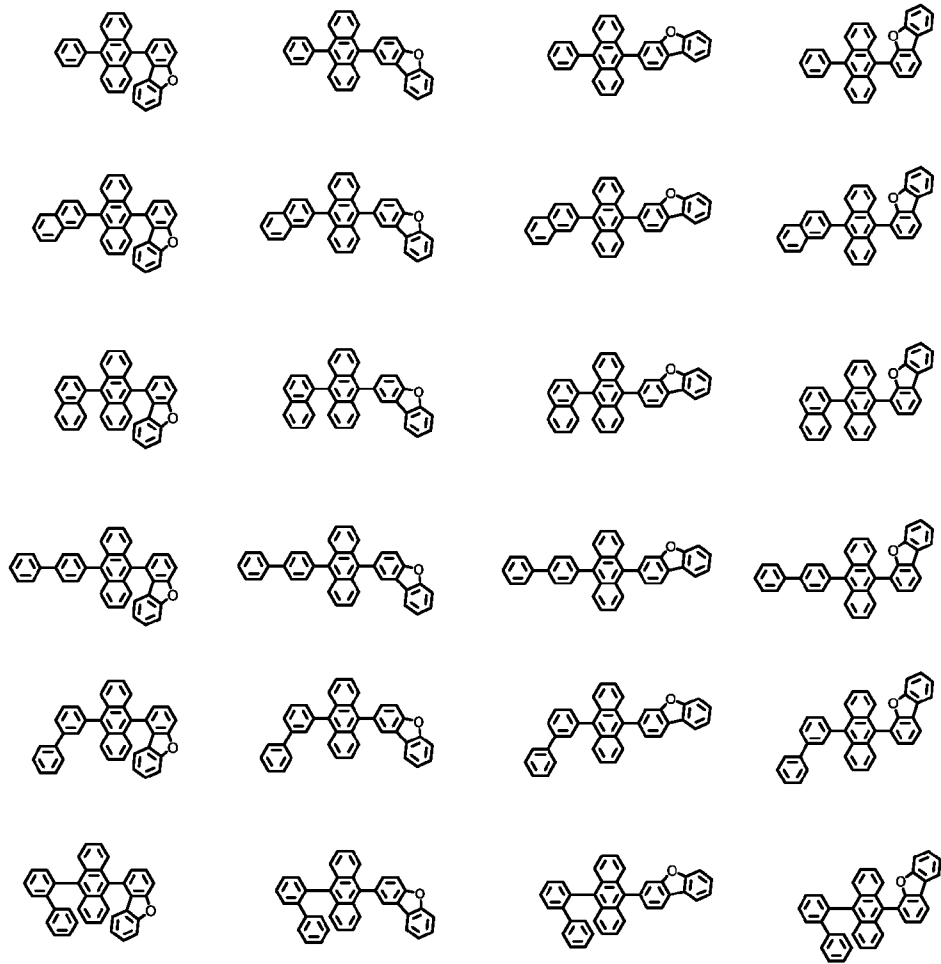
[169] 점선은 L3와 연결되는 위치를 의미하며, 상기 구조들은 수소; 중수소; 시아노기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된다.

[170] 상기 구조들은 수소; 중수소; 시아노기; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된다.

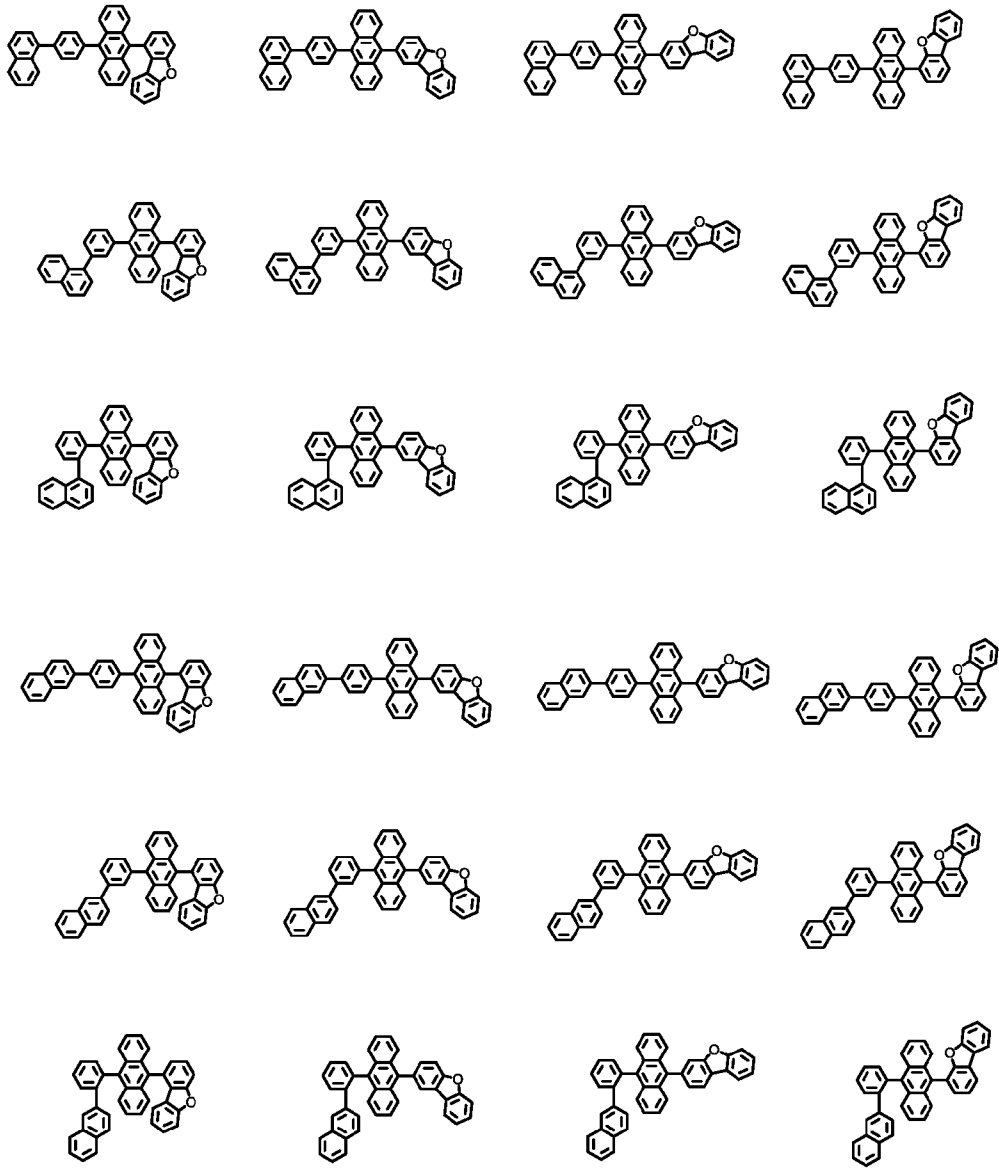
[171] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 1은 하기 화합물들 중 어느

하나로 표시된다.

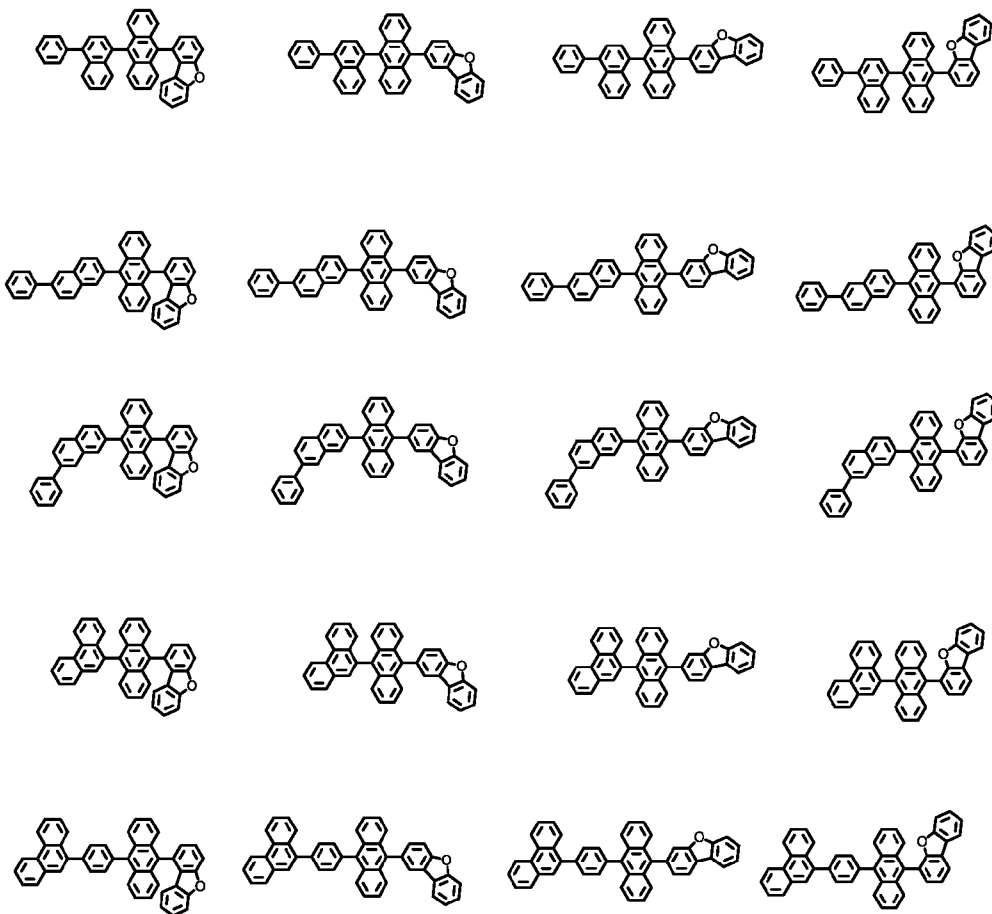
[172]



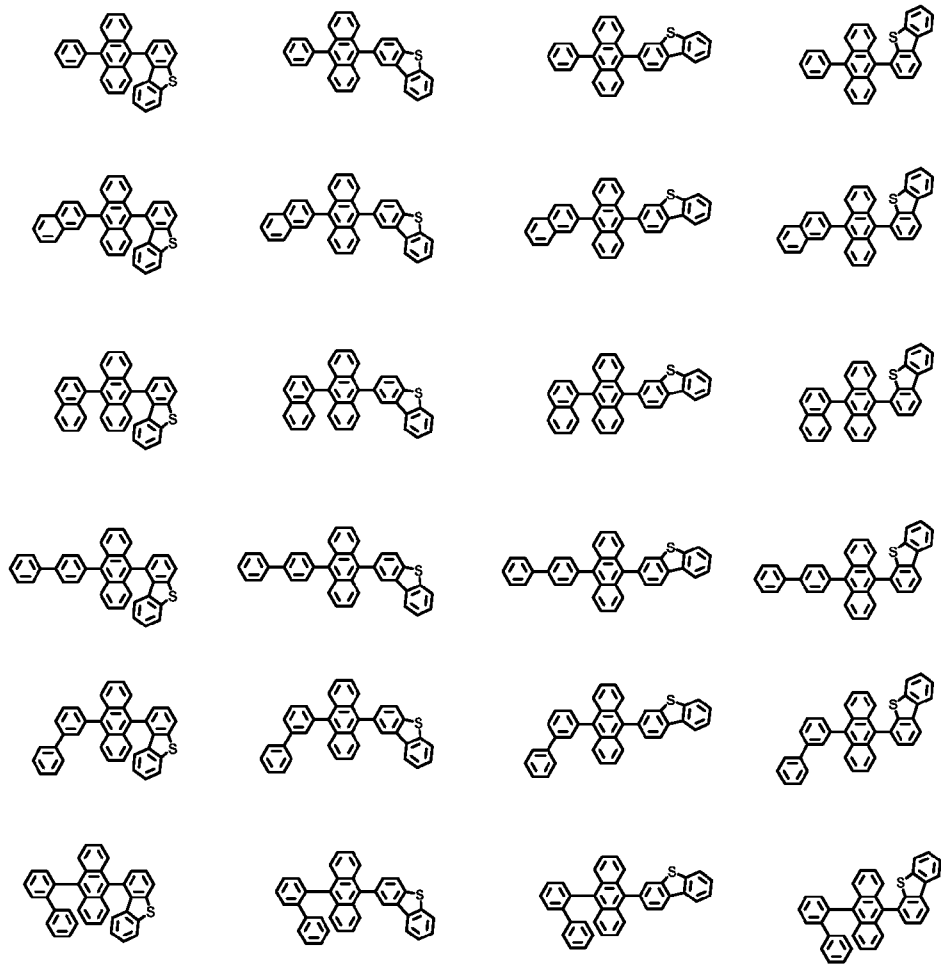
[173]



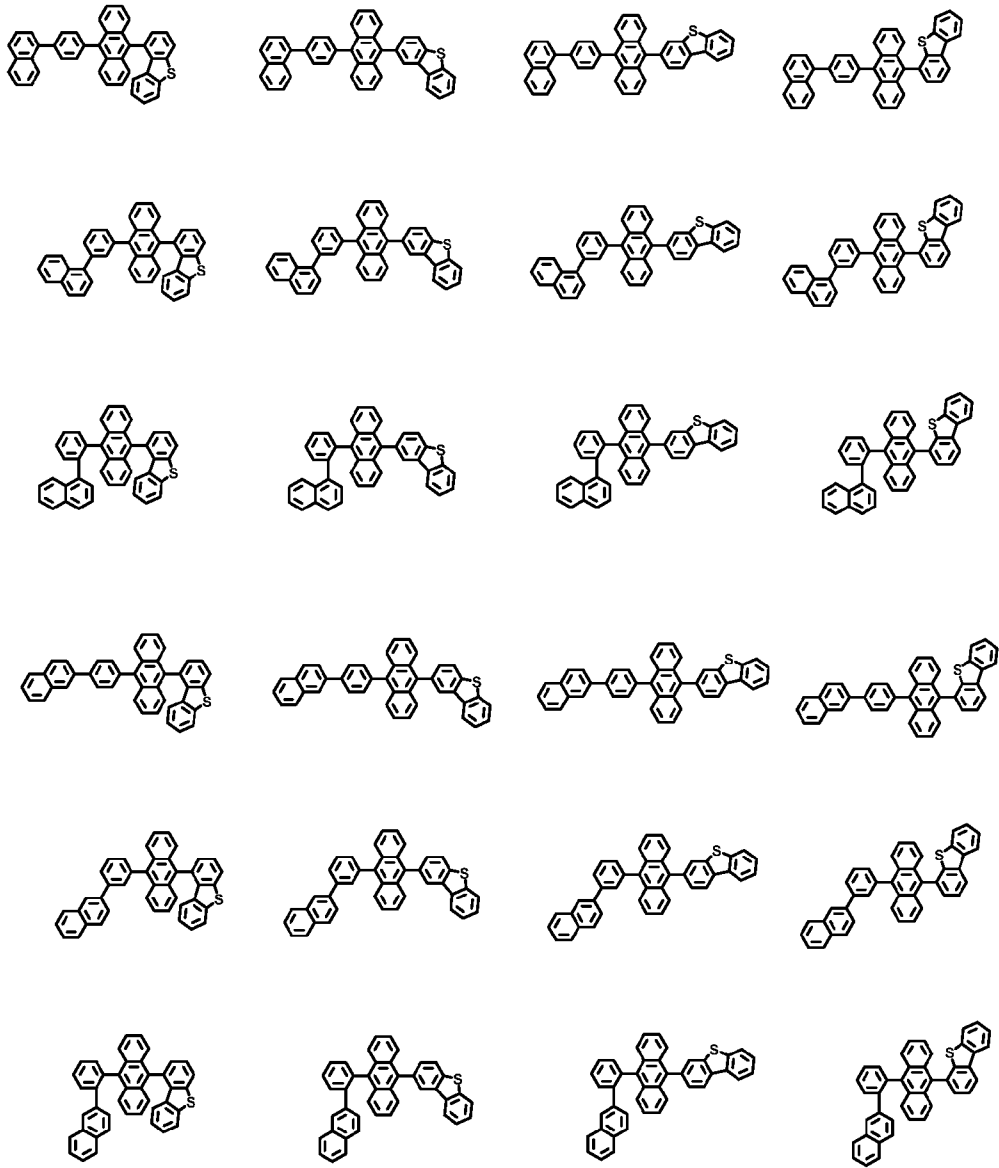
[174]



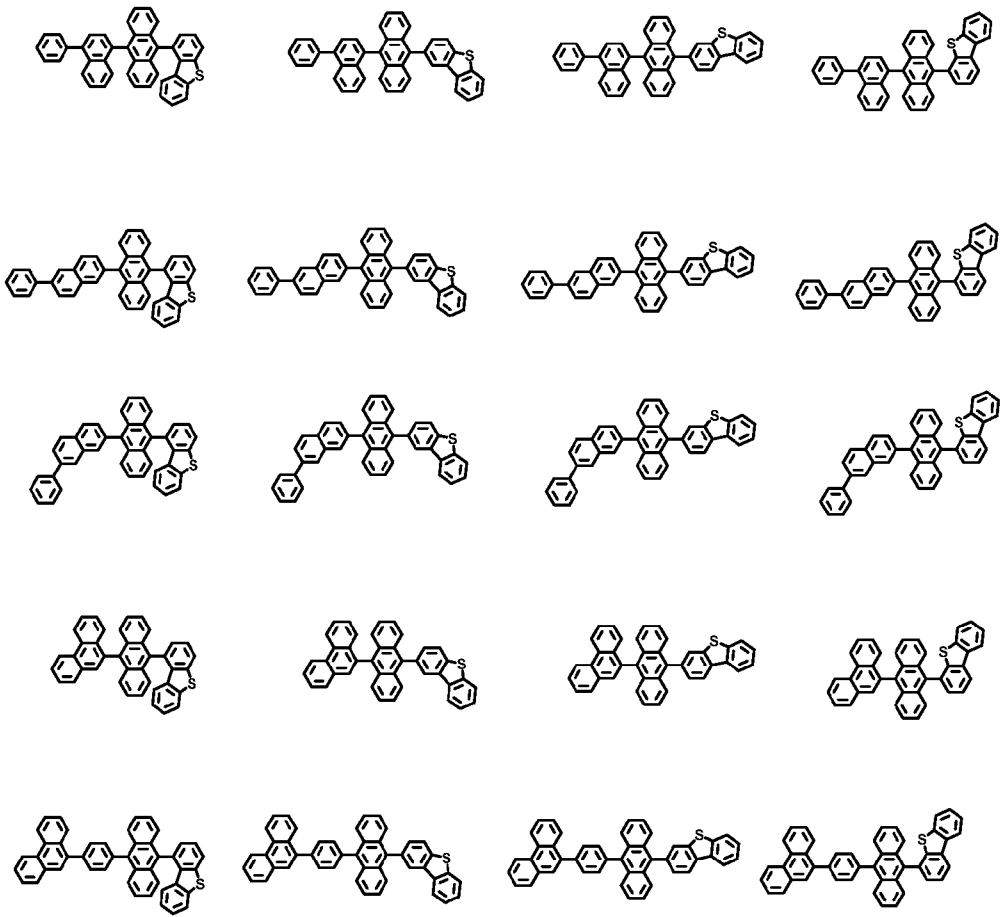
[175]



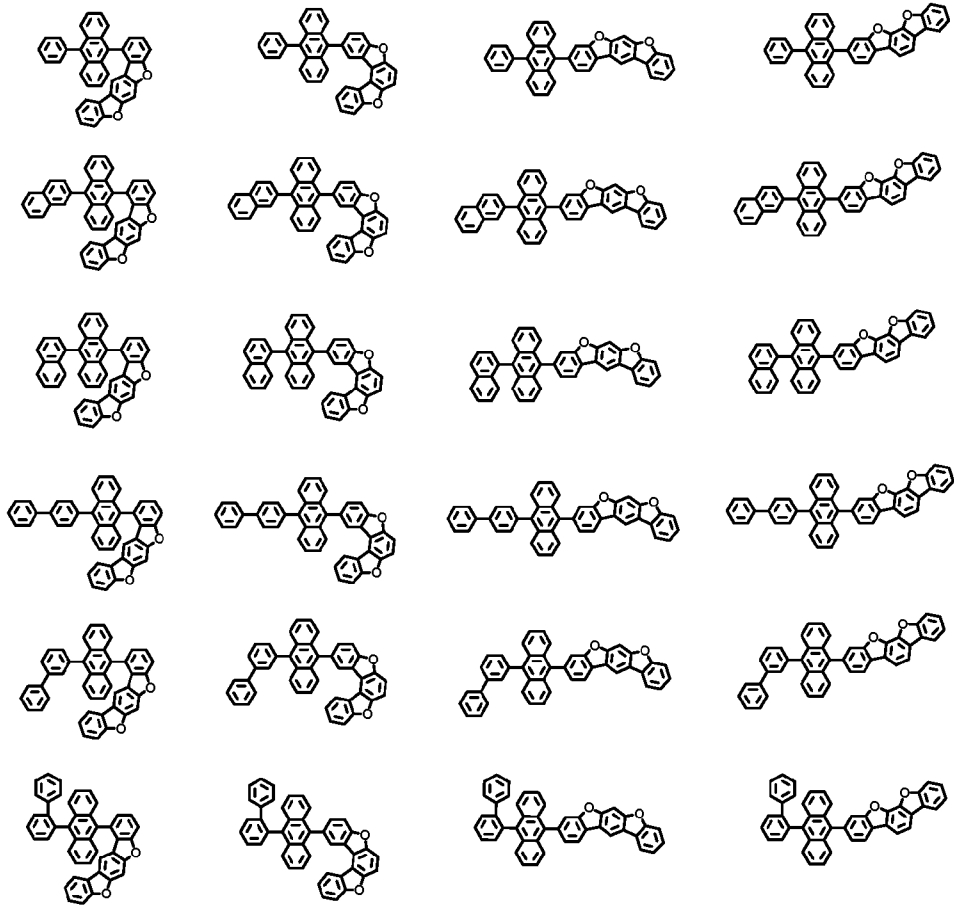
[176]



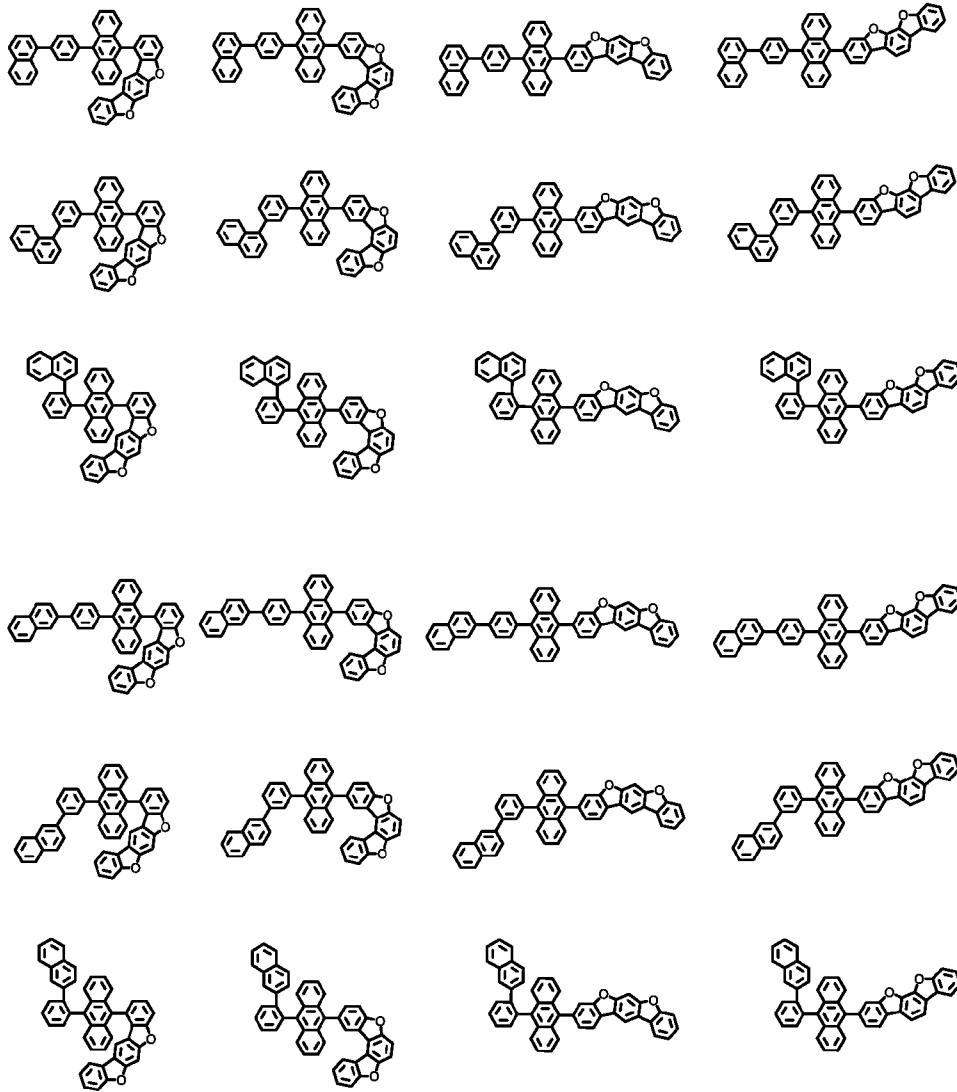
[177]



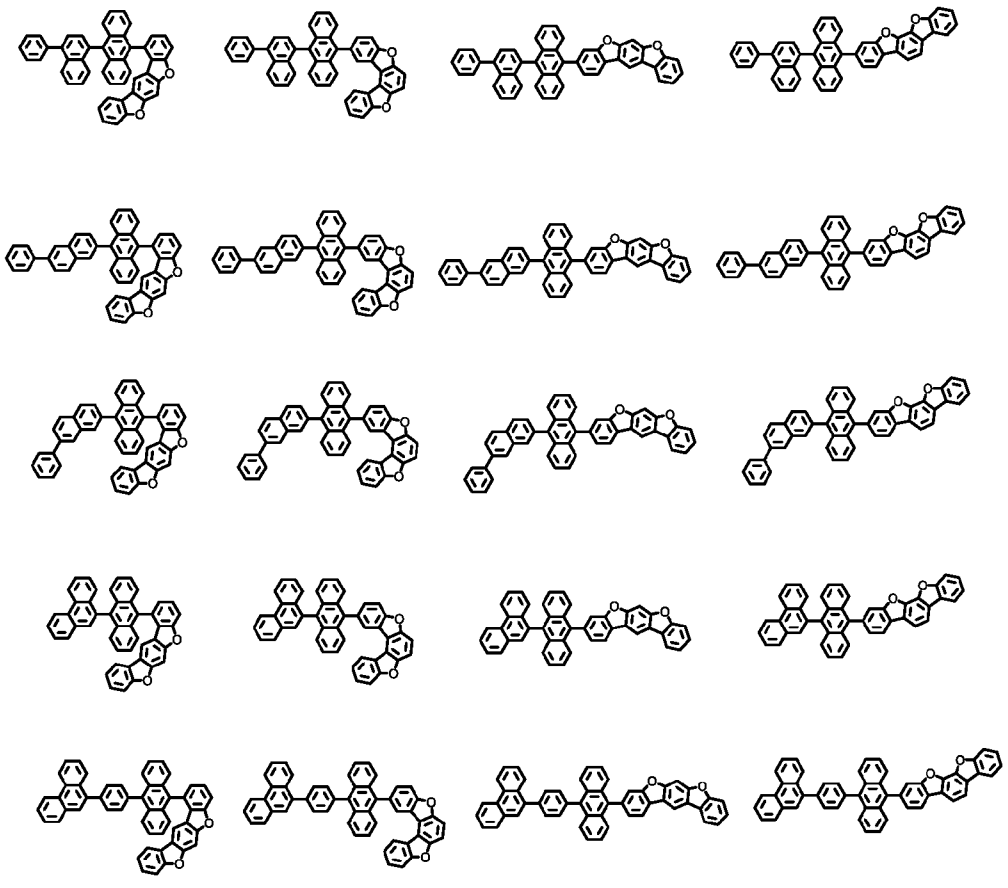
[178]



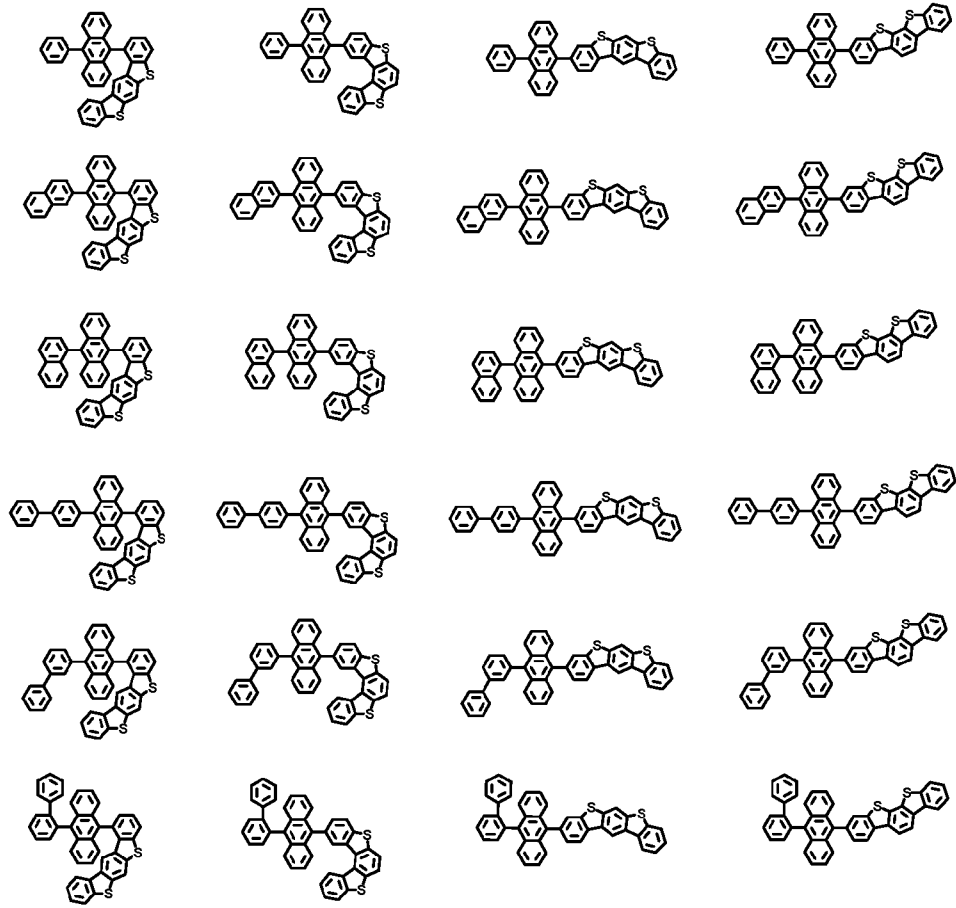
[179]



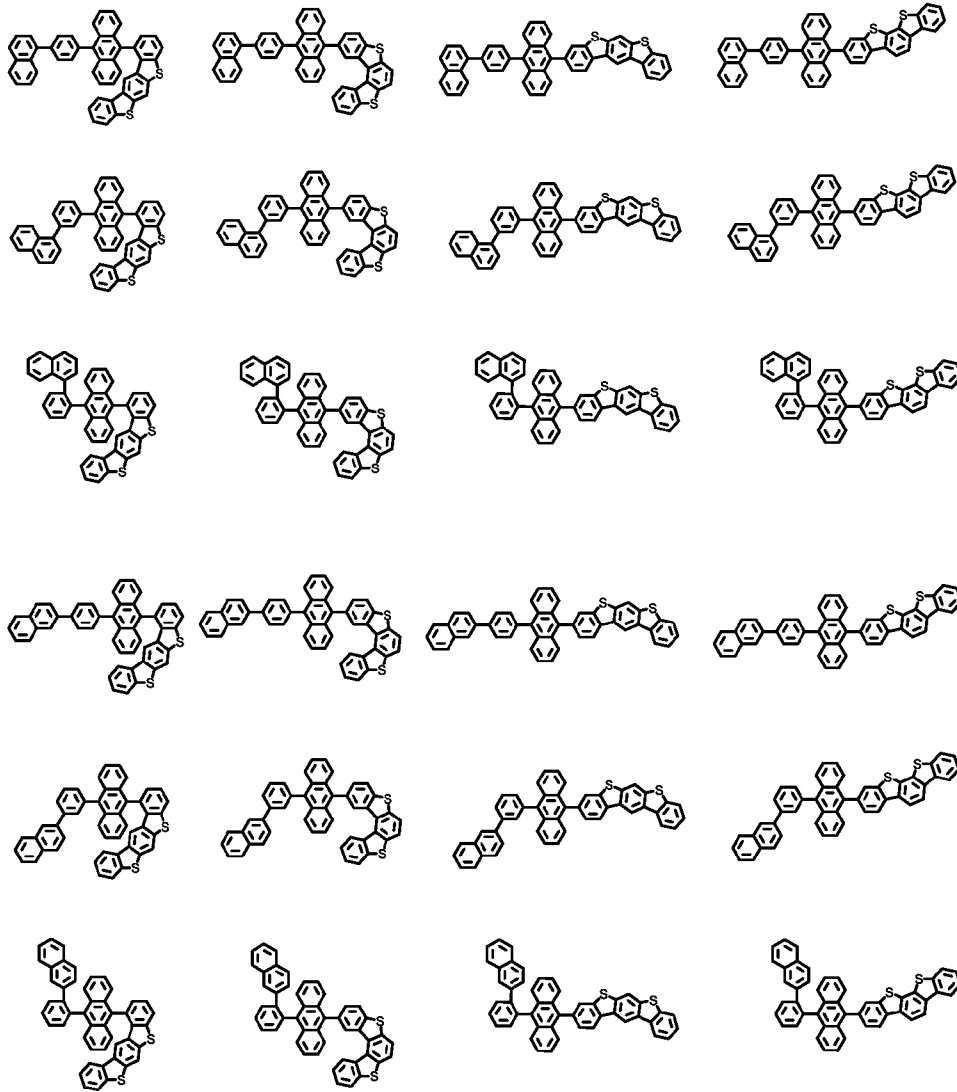
[180]



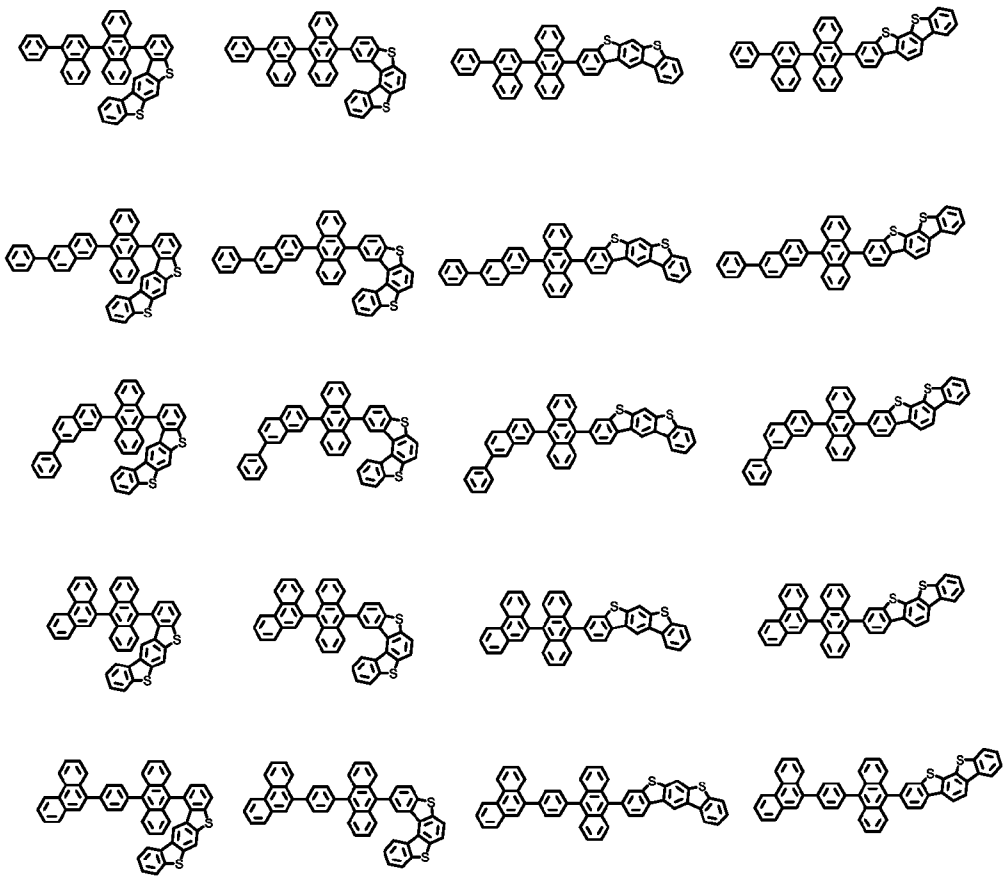
[181]



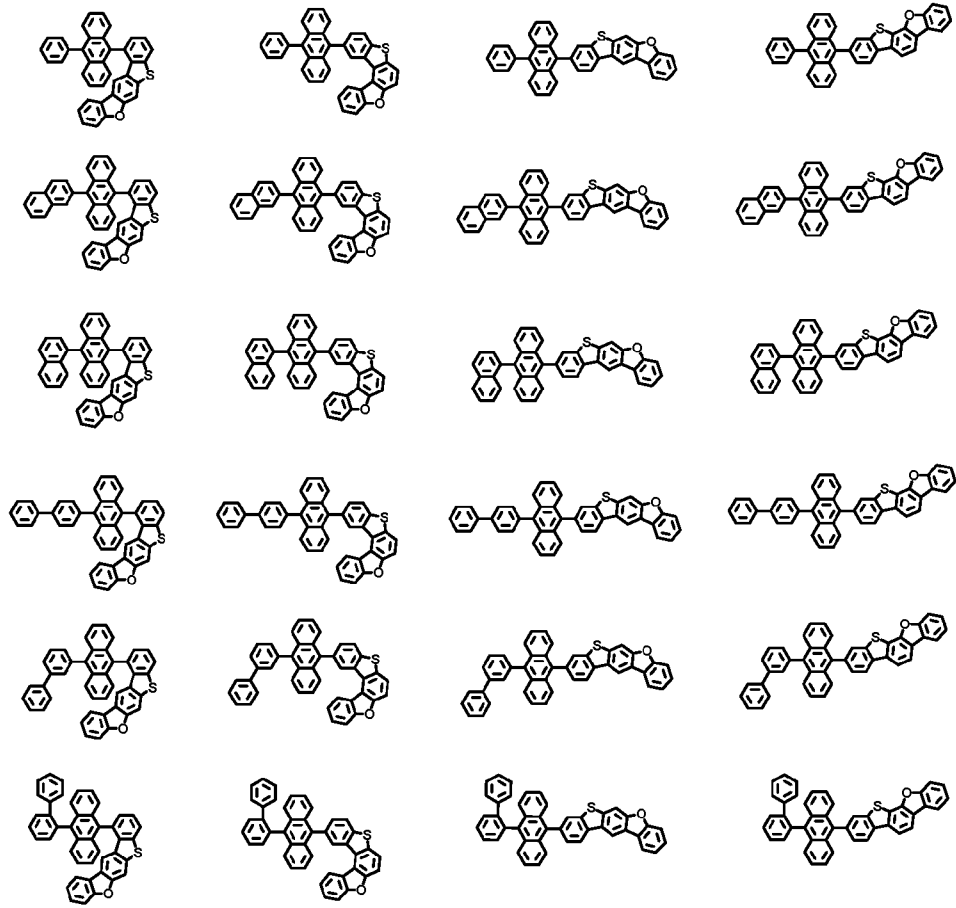
[182]



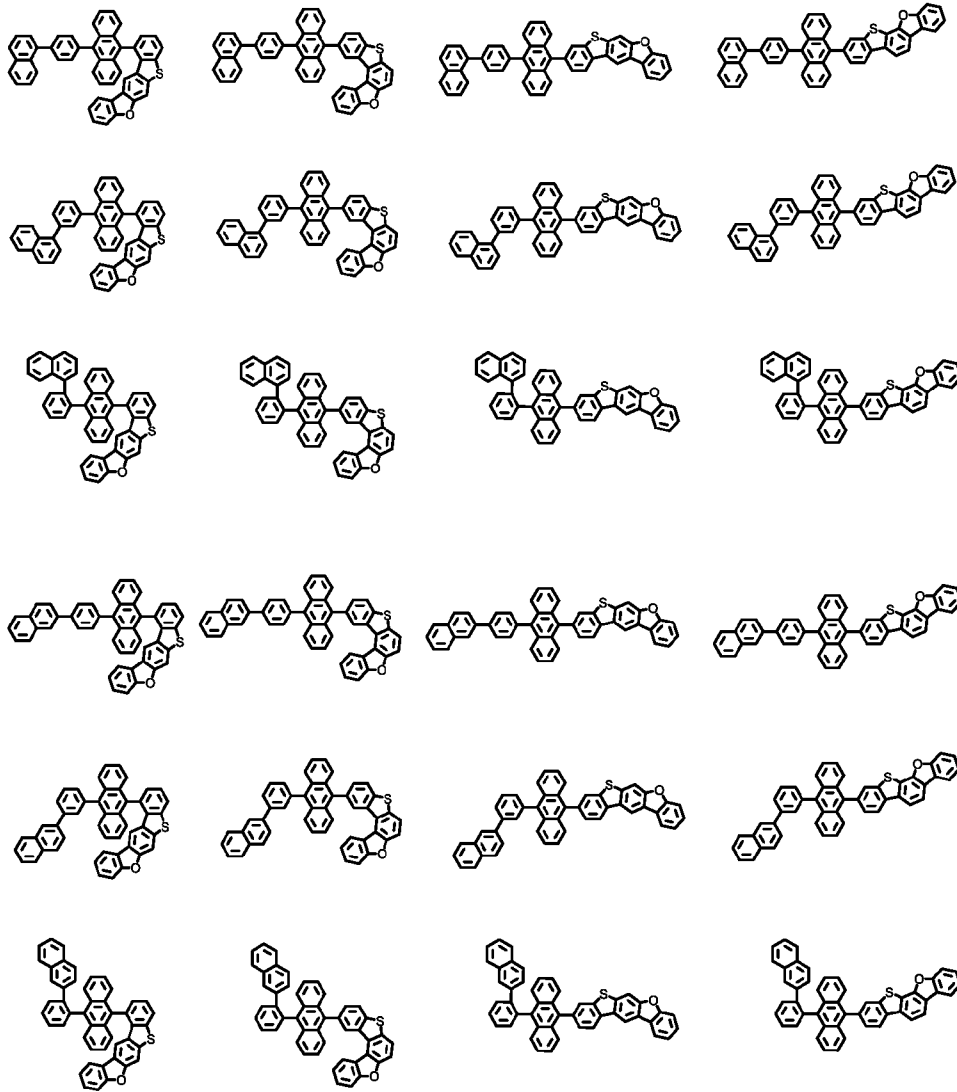
[183]



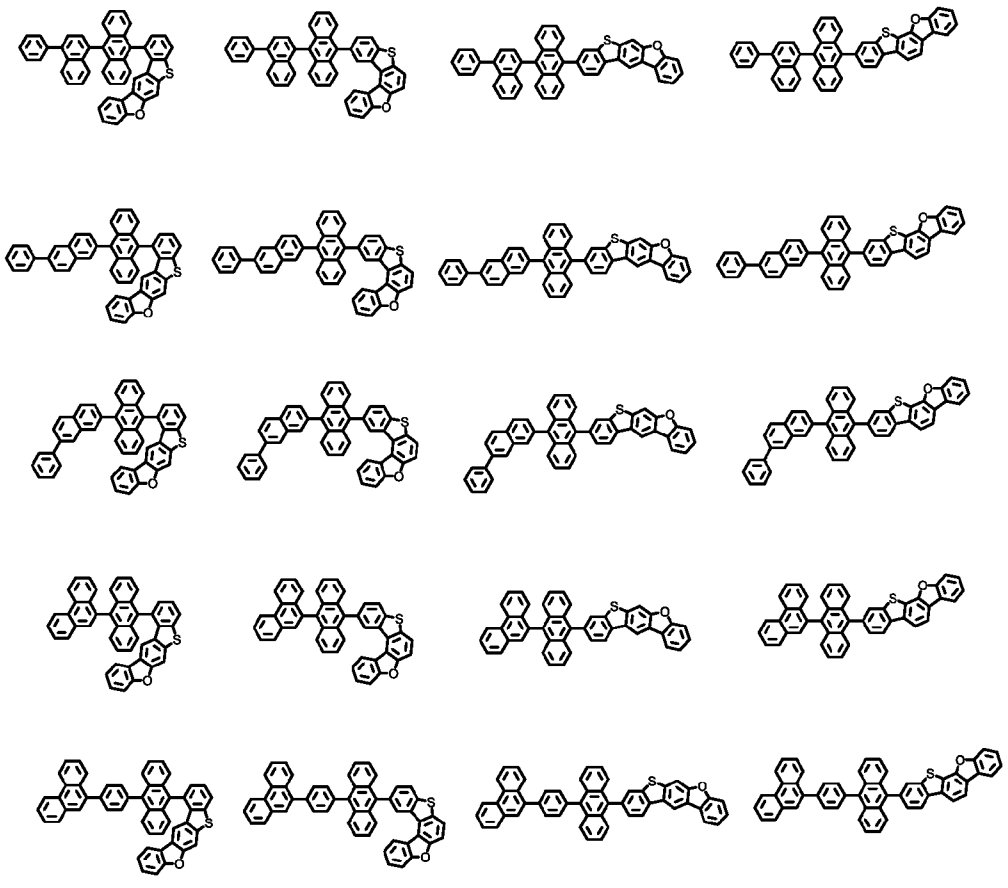
[184]



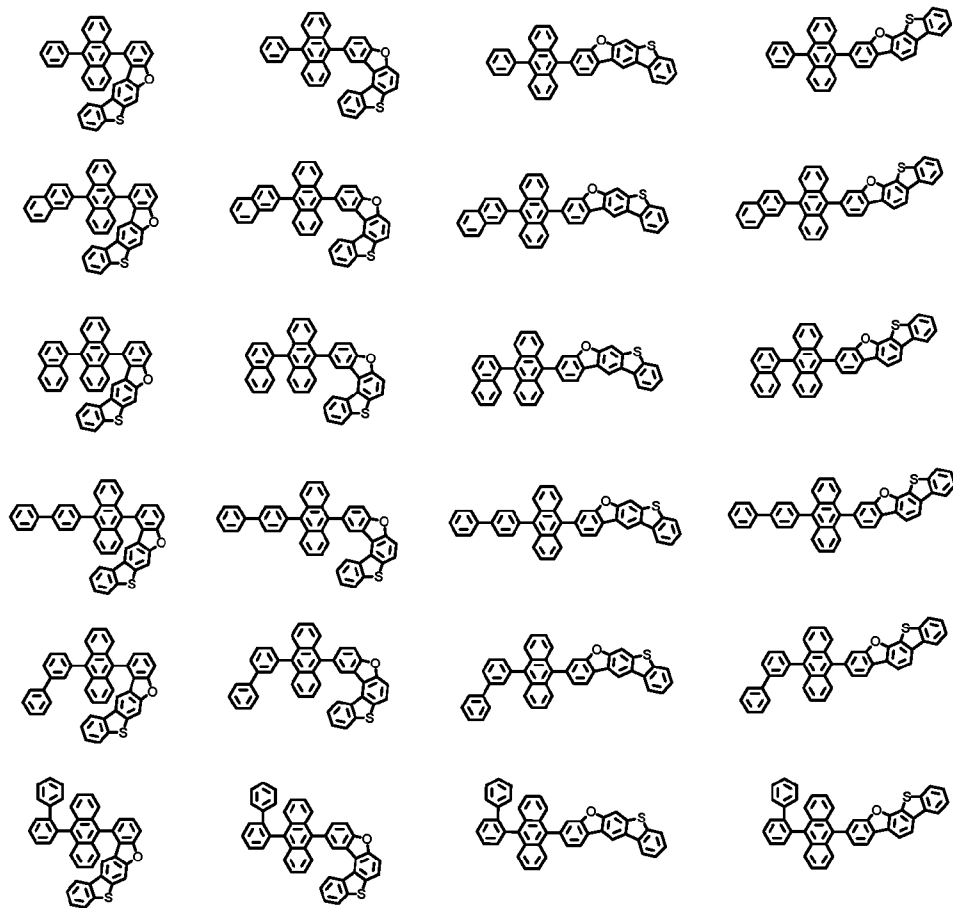
[185]



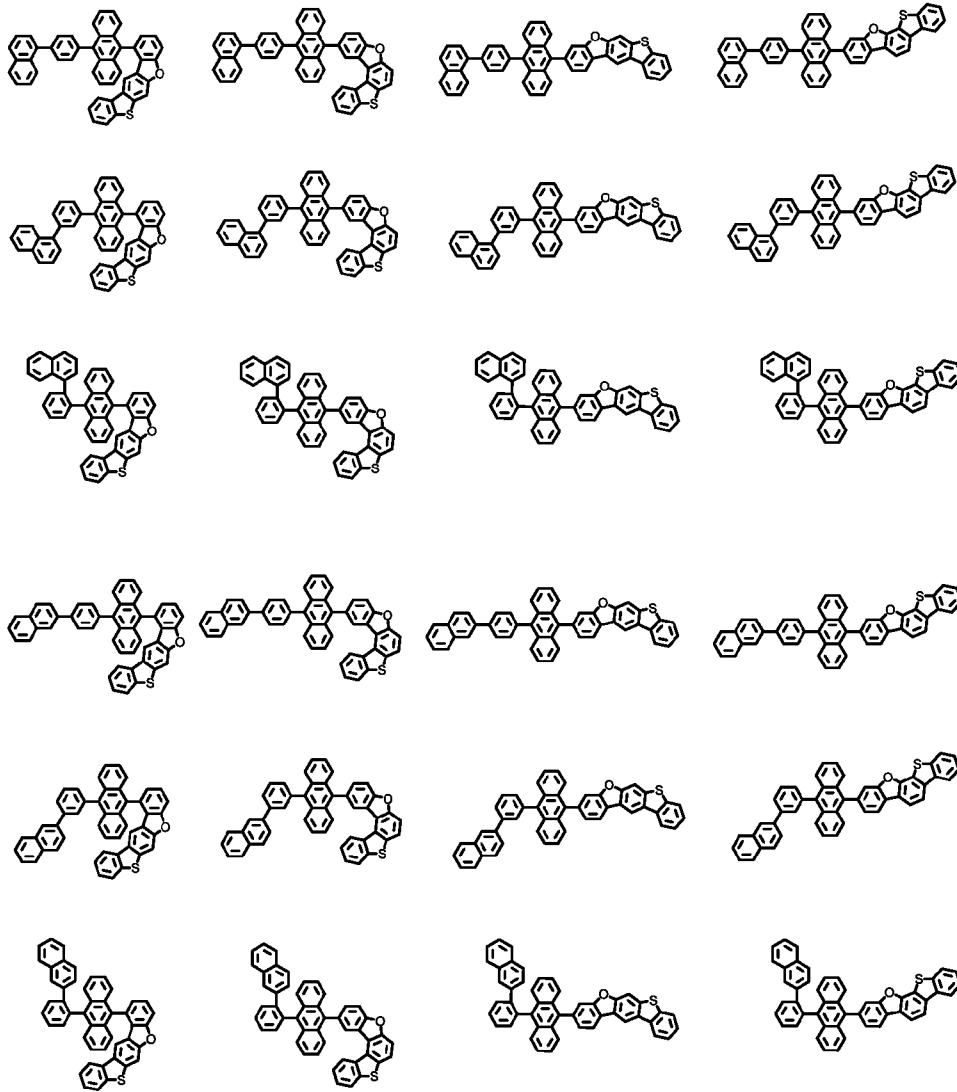
[186]



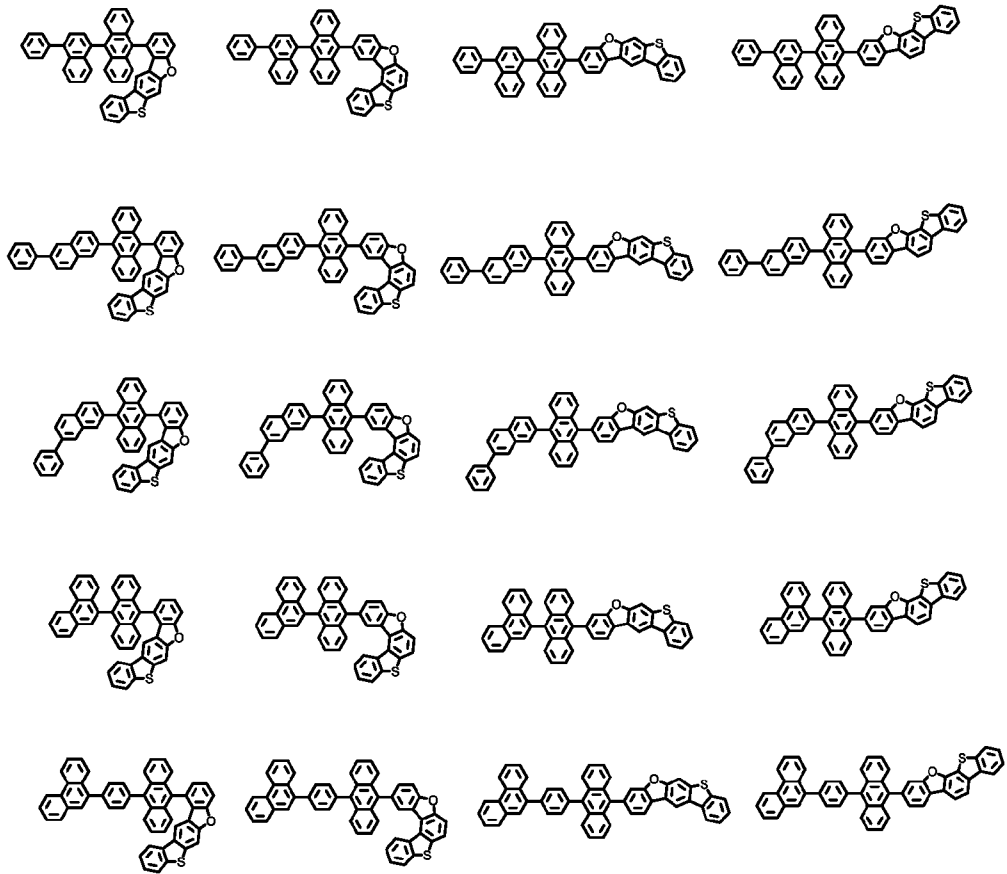
[187]



[188]

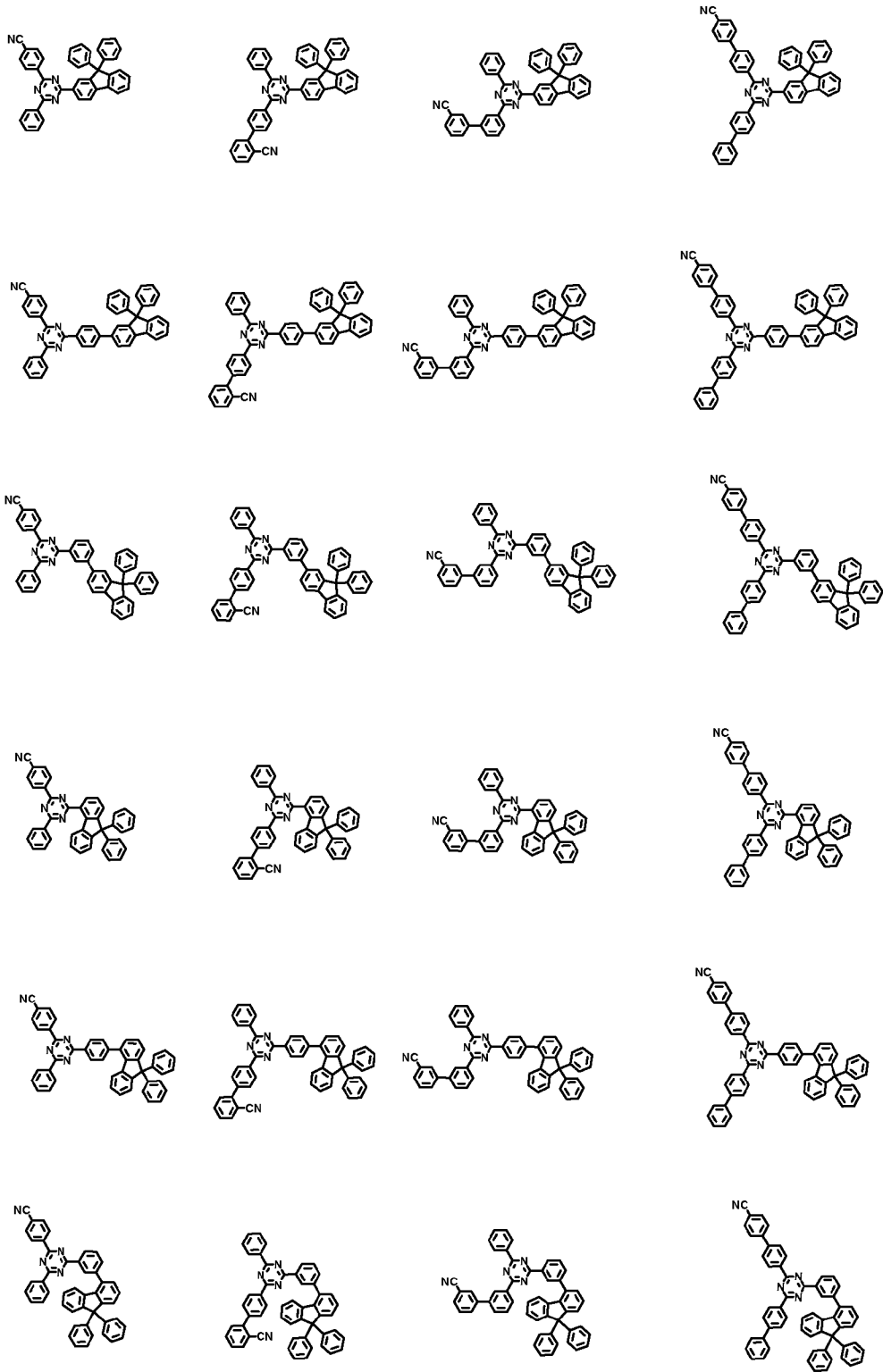


[189]

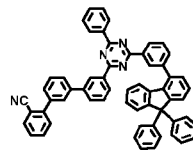
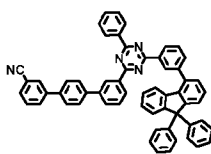
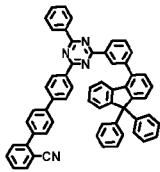
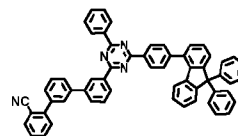
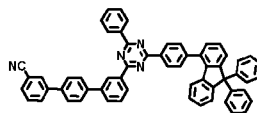
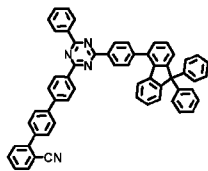
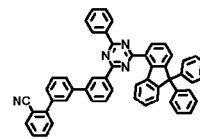
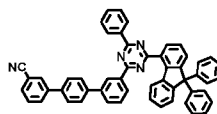
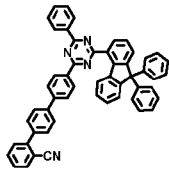
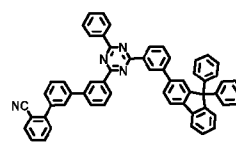
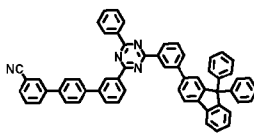
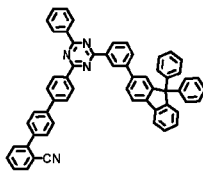
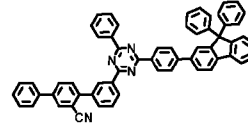
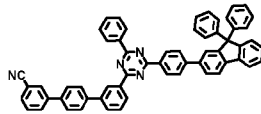
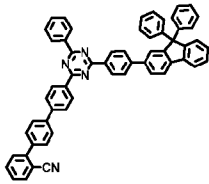
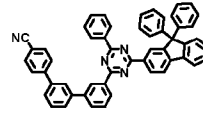
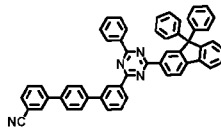
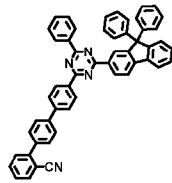


[190] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2는 하기 화합물들 중 어느 하나로 표시된다.

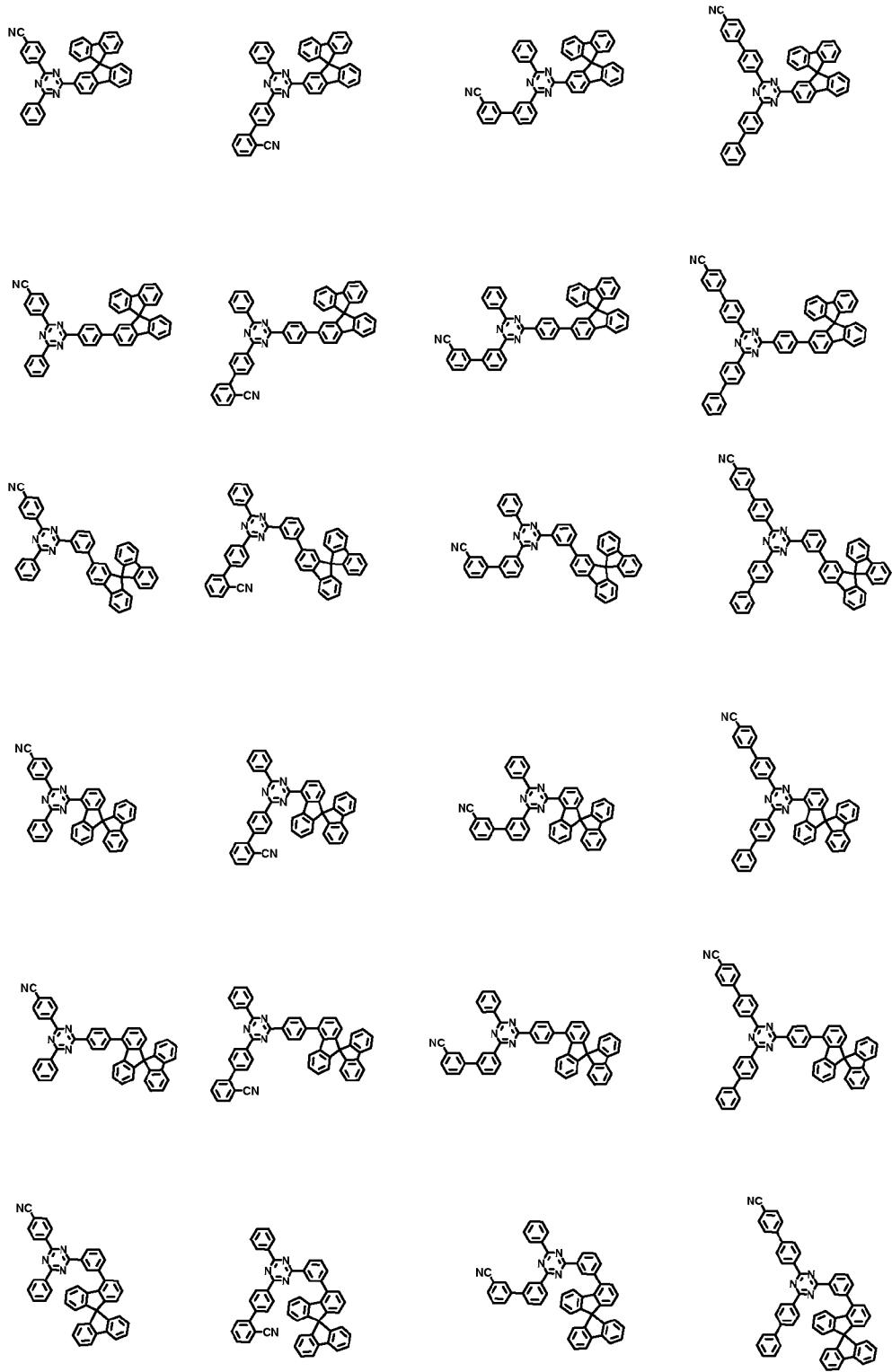
[191]



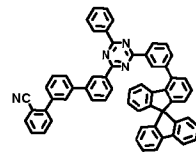
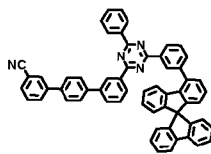
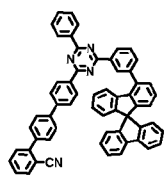
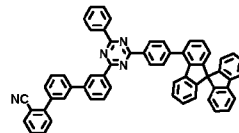
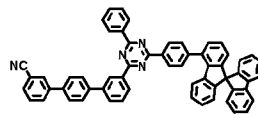
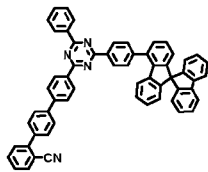
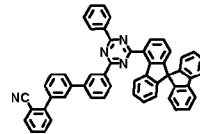
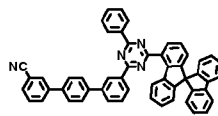
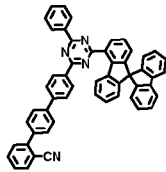
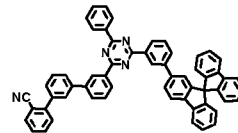
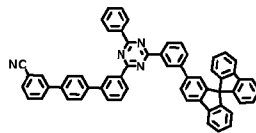
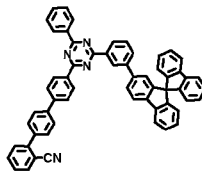
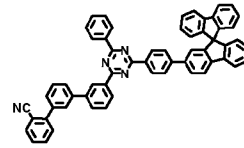
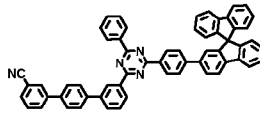
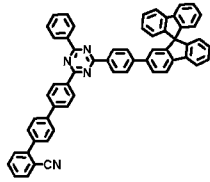
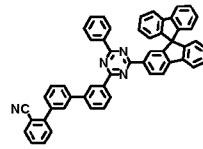
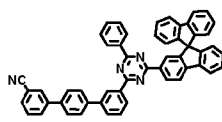
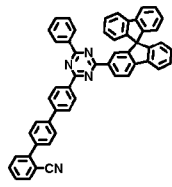
[192]



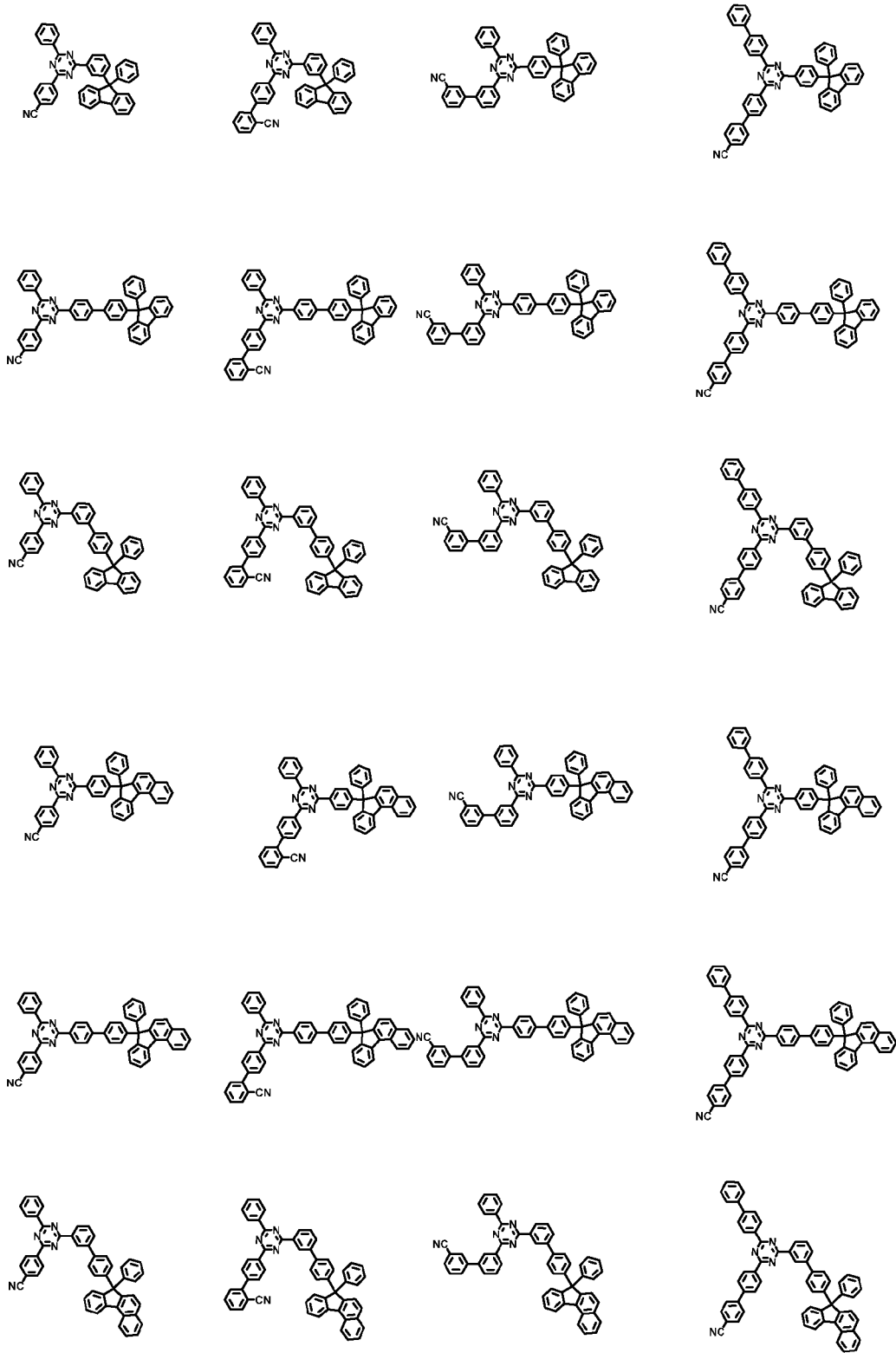
[193]



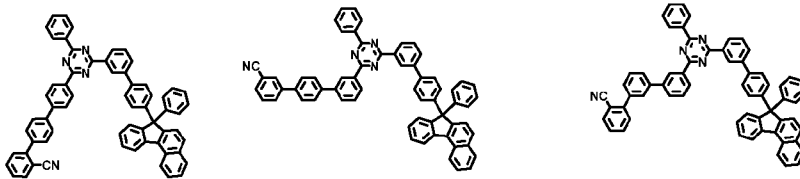
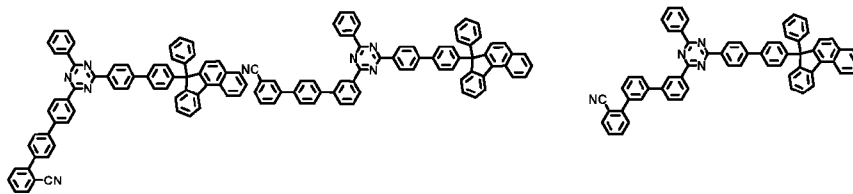
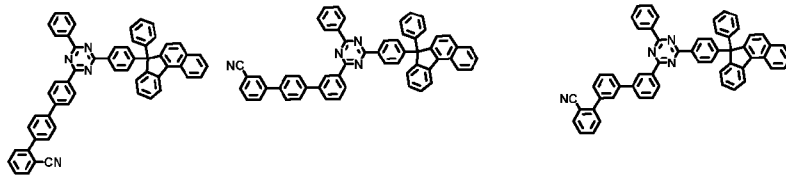
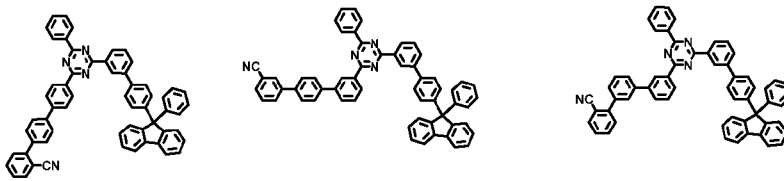
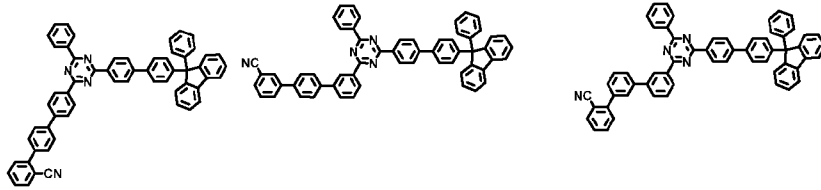
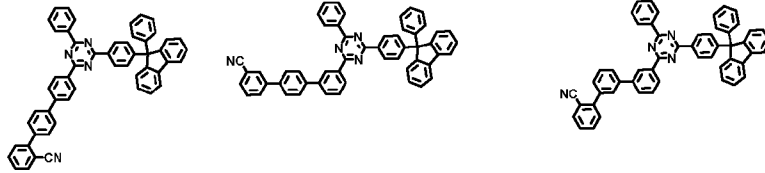
[194]



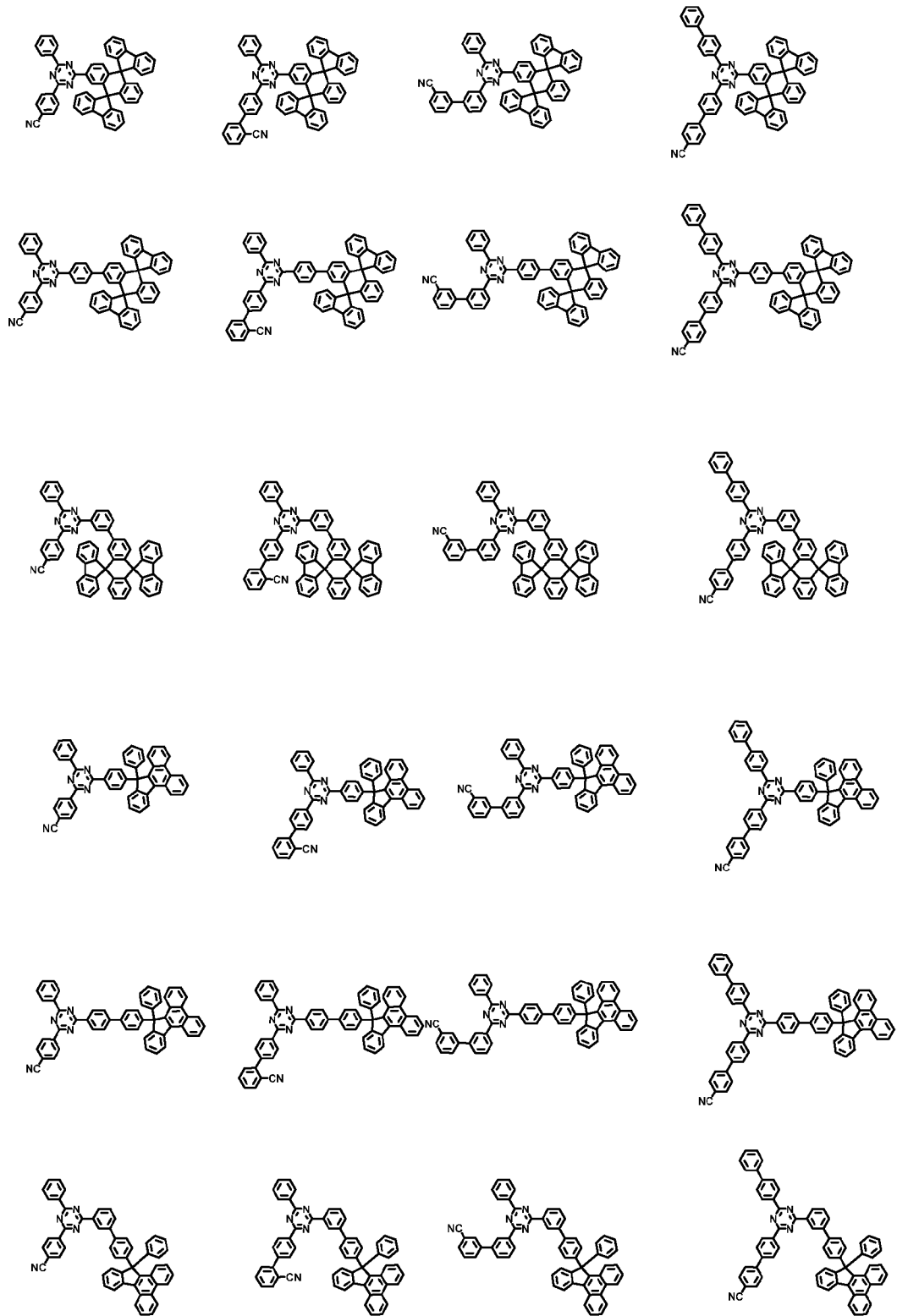
[195]



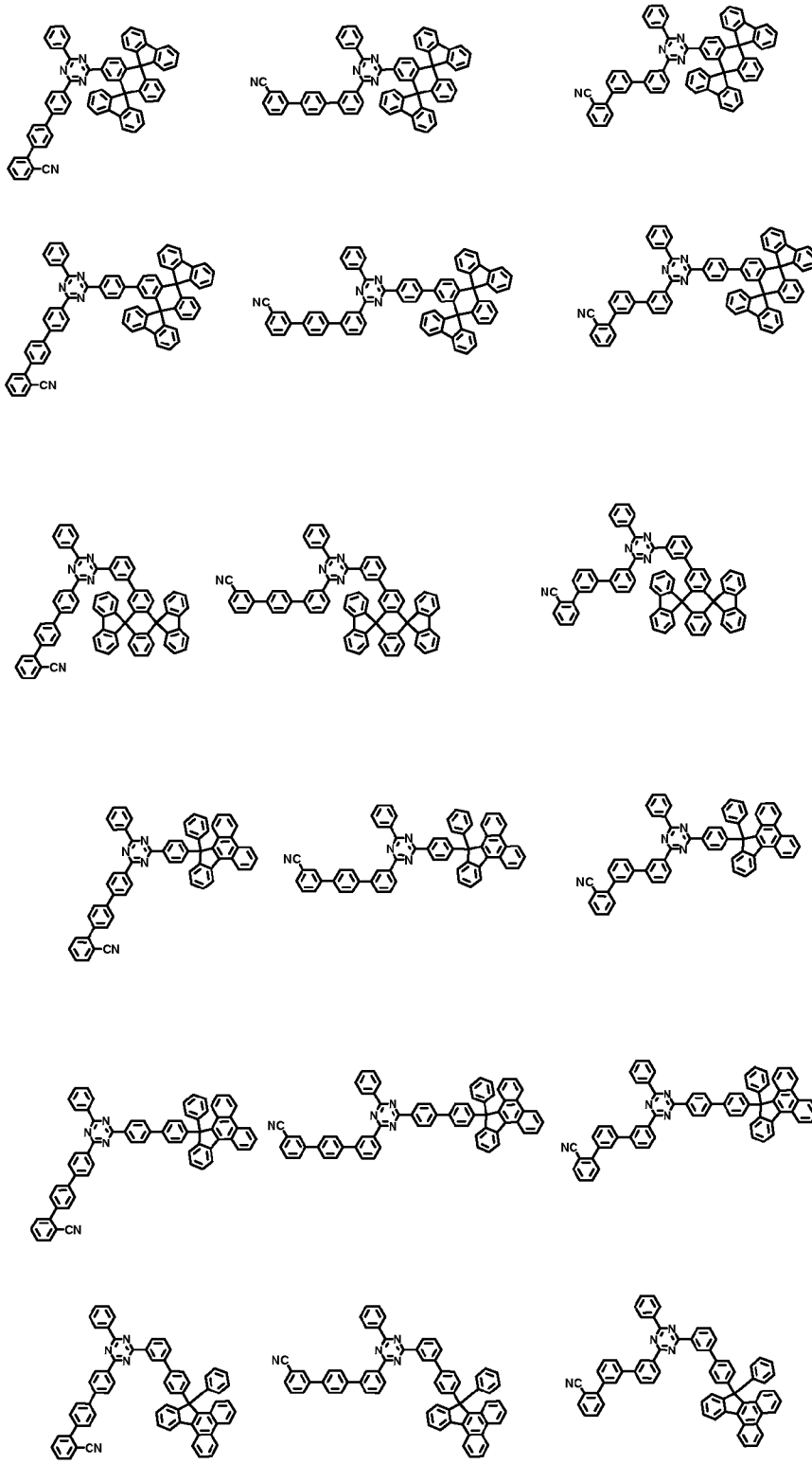
[196]



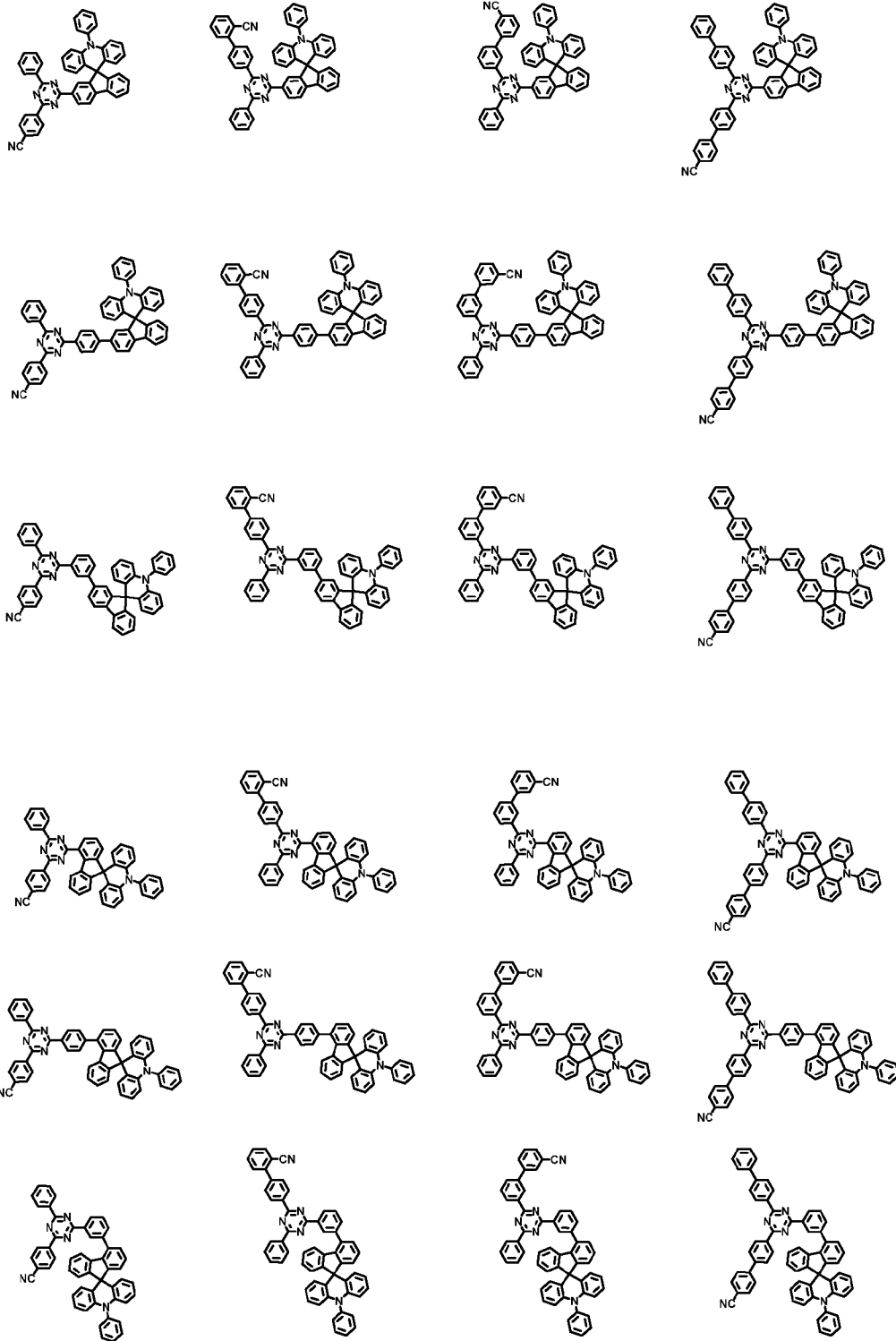
[197]



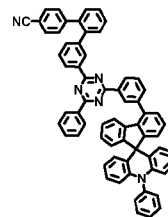
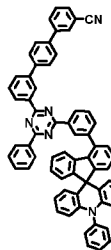
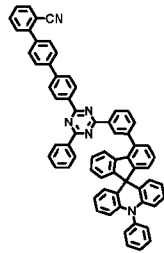
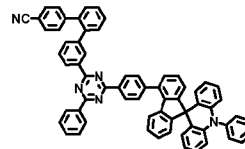
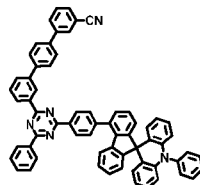
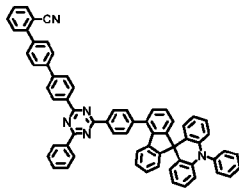
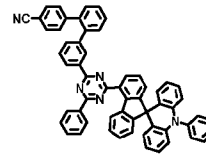
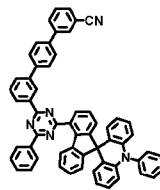
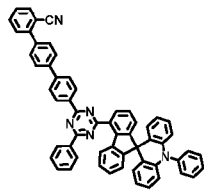
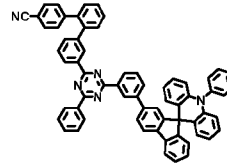
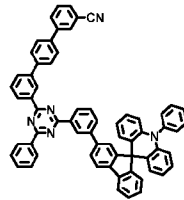
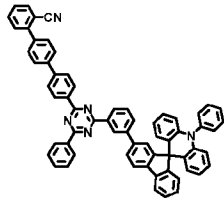
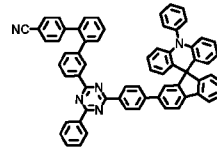
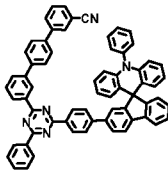
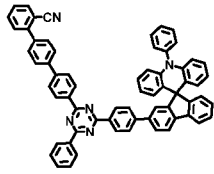
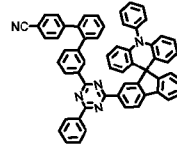
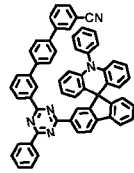
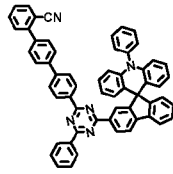
[198]



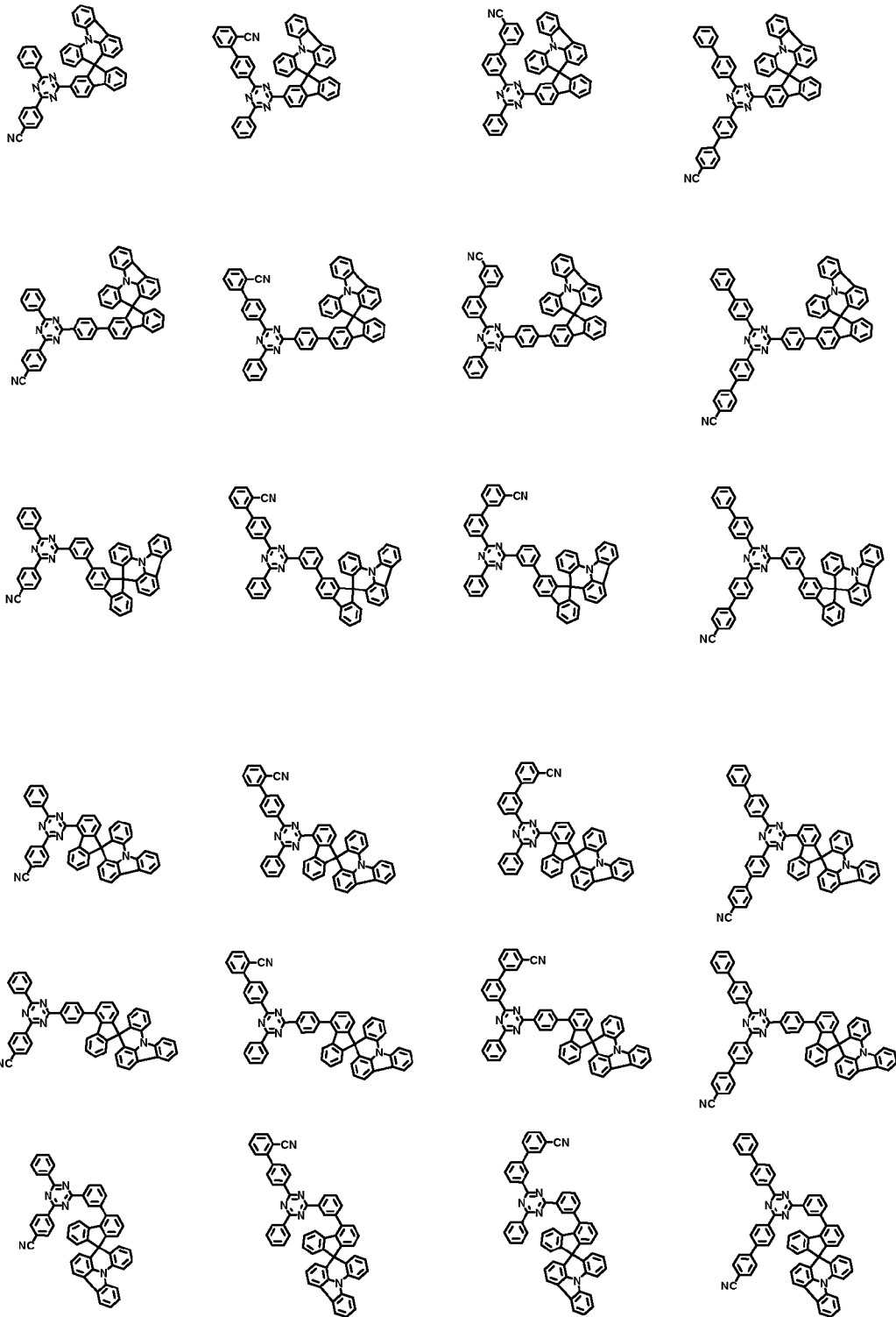
[199]



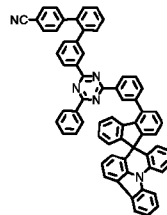
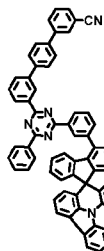
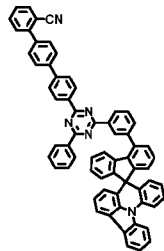
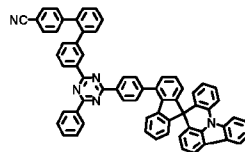
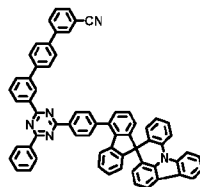
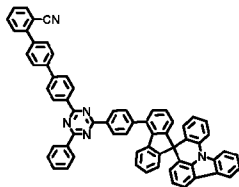
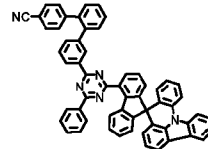
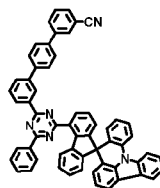
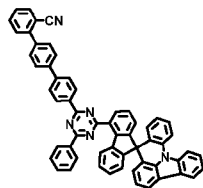
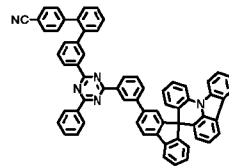
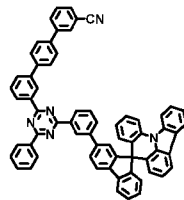
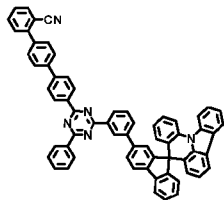
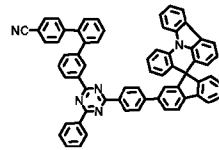
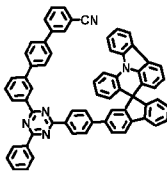
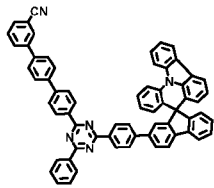
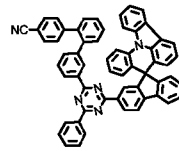
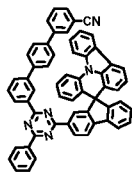
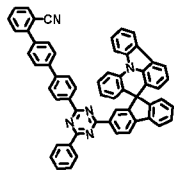
[200]



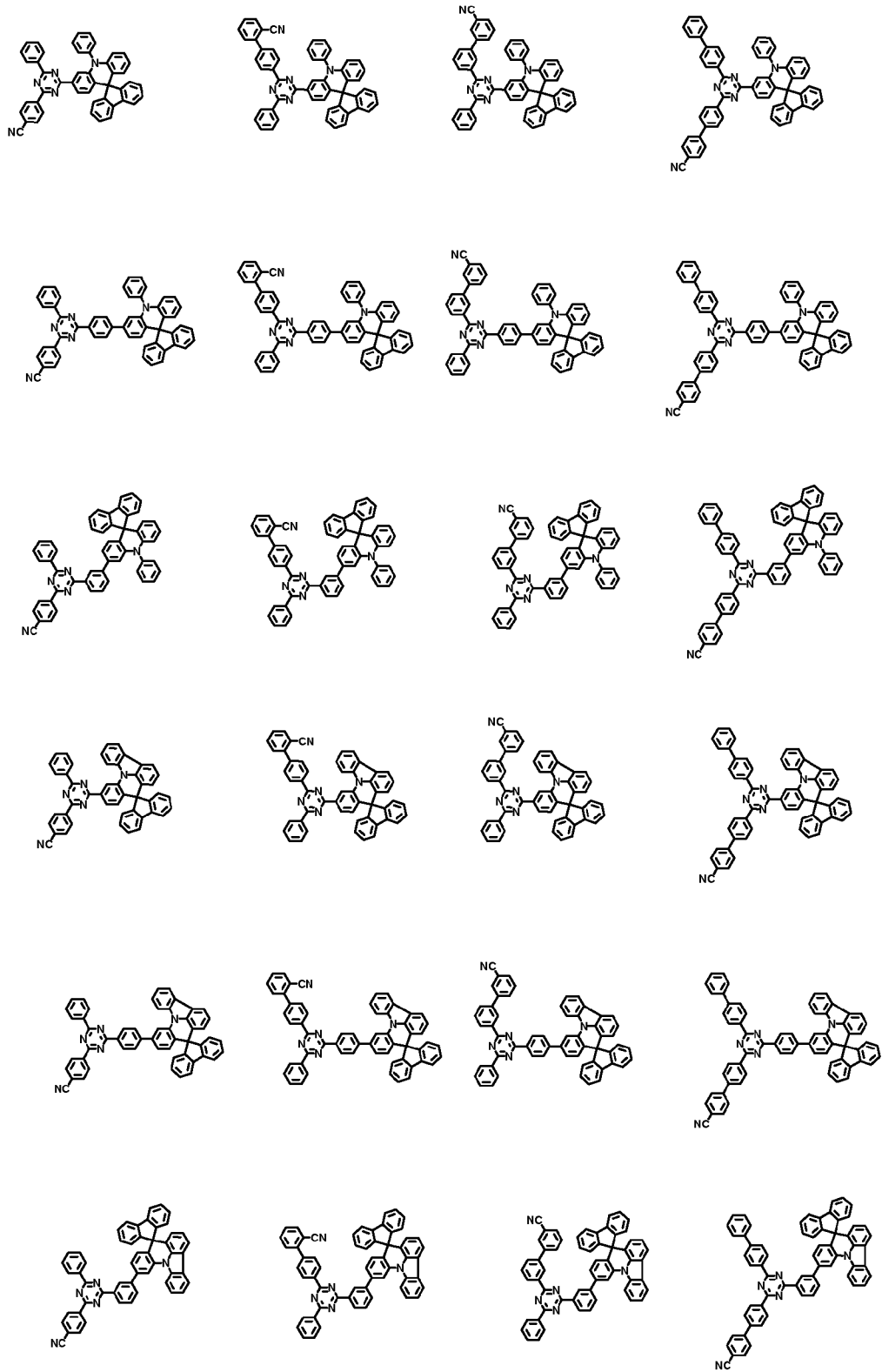
[201]



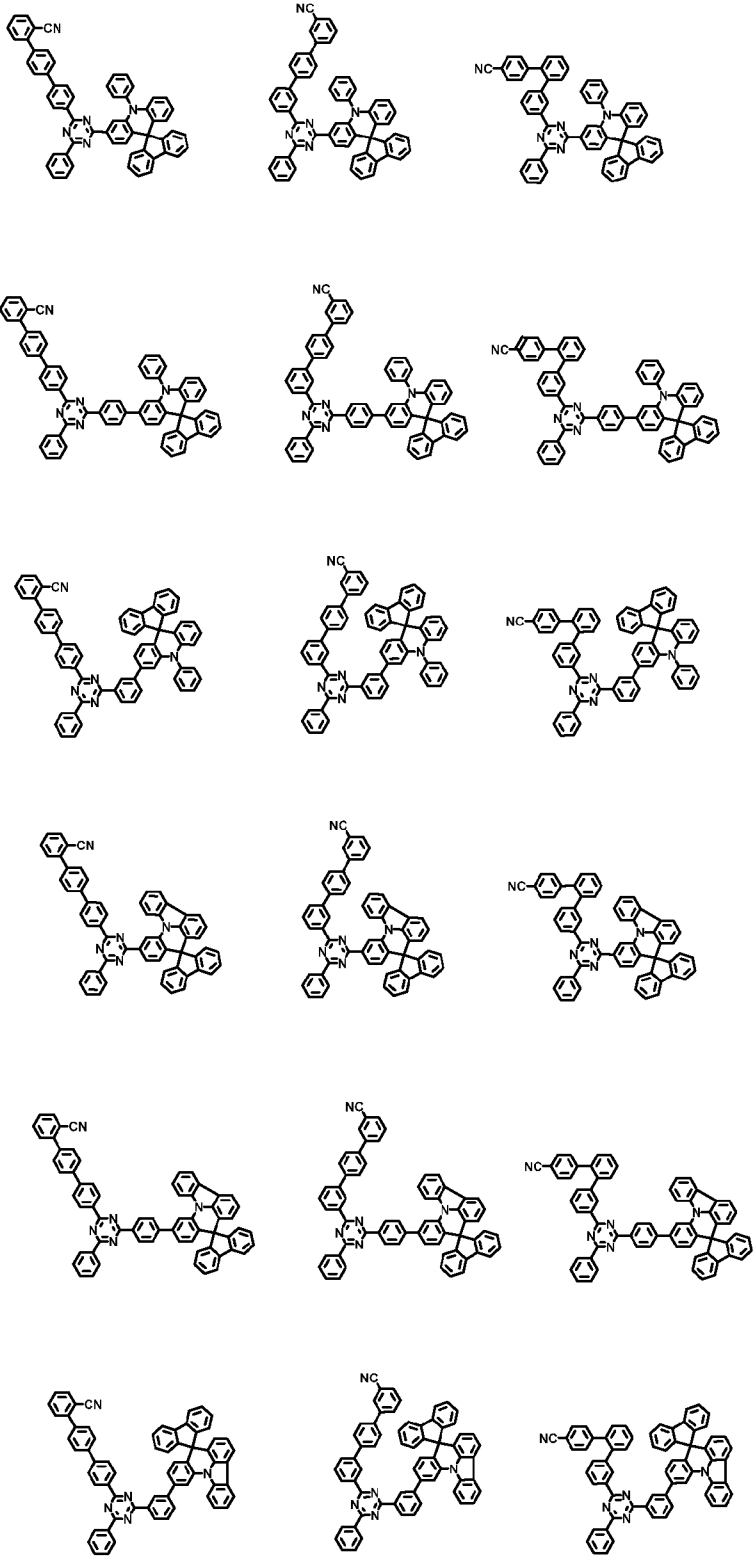
[202]



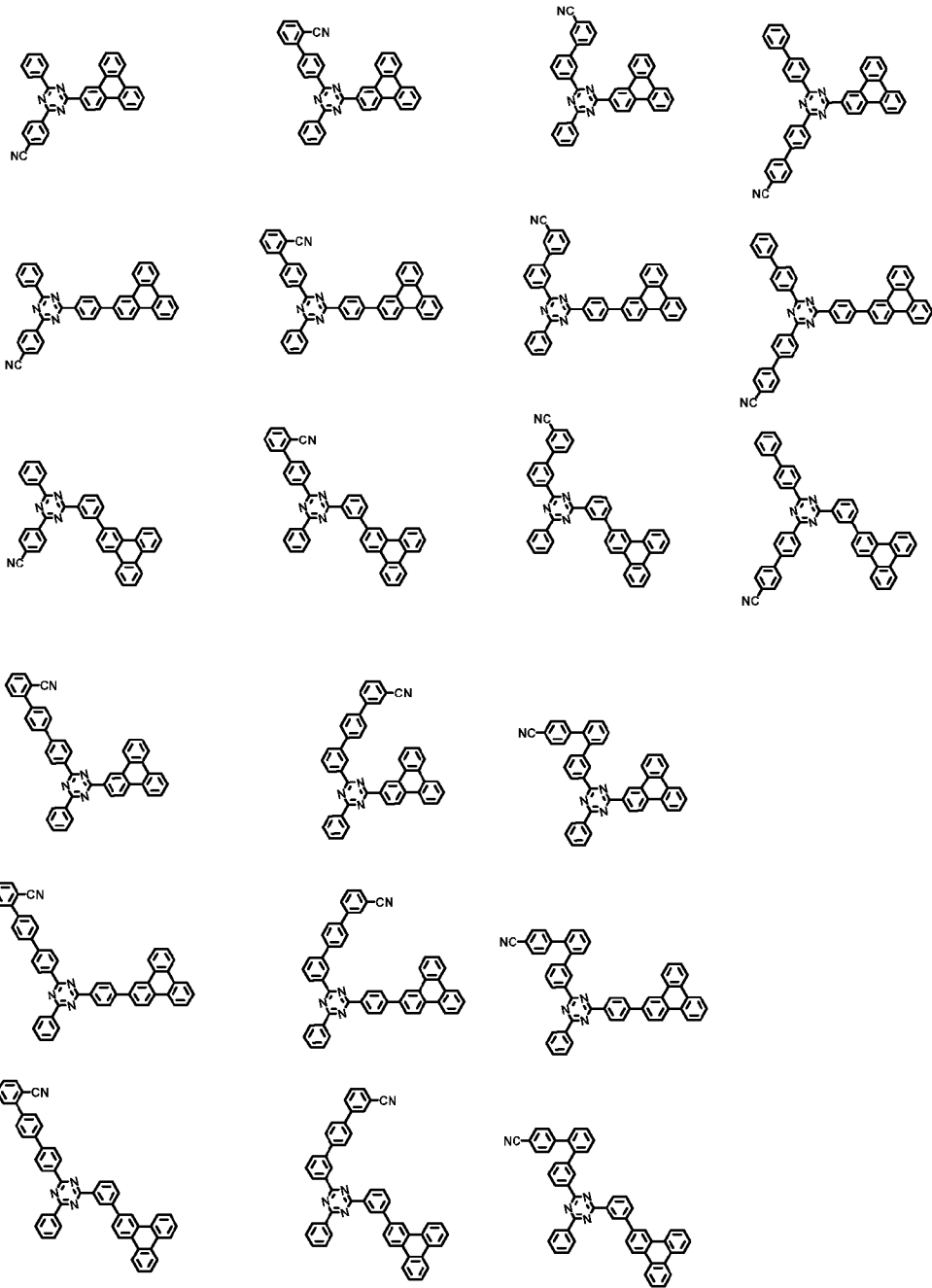
[203]



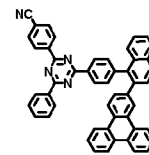
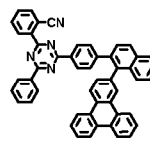
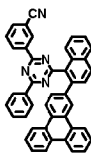
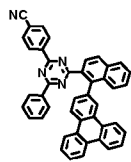
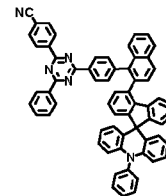
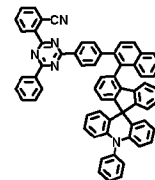
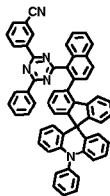
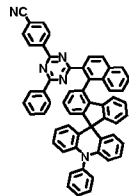
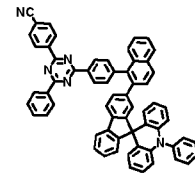
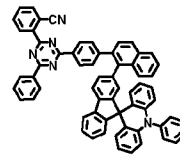
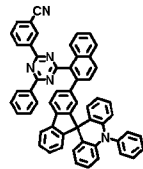
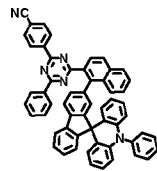
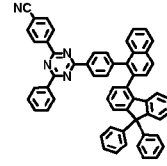
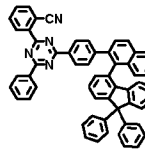
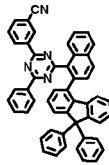
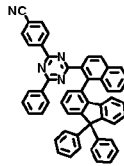
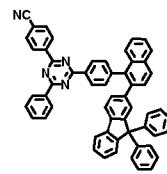
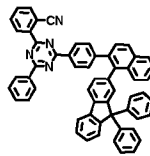
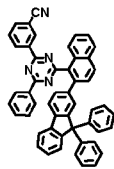
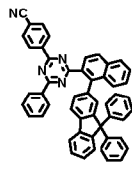
[204]



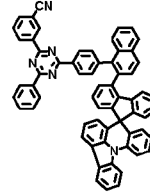
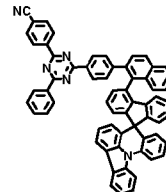
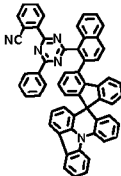
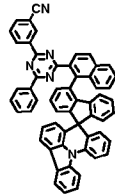
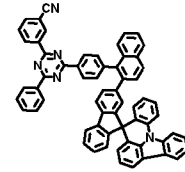
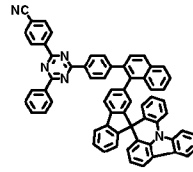
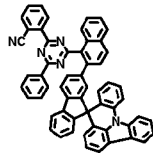
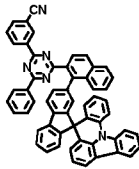
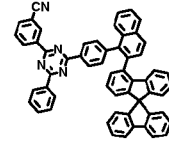
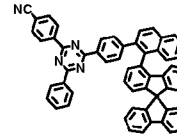
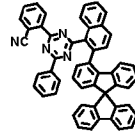
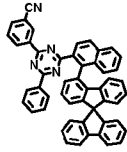
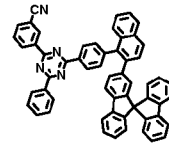
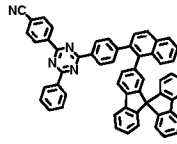
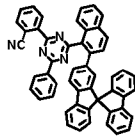
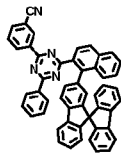
[205]



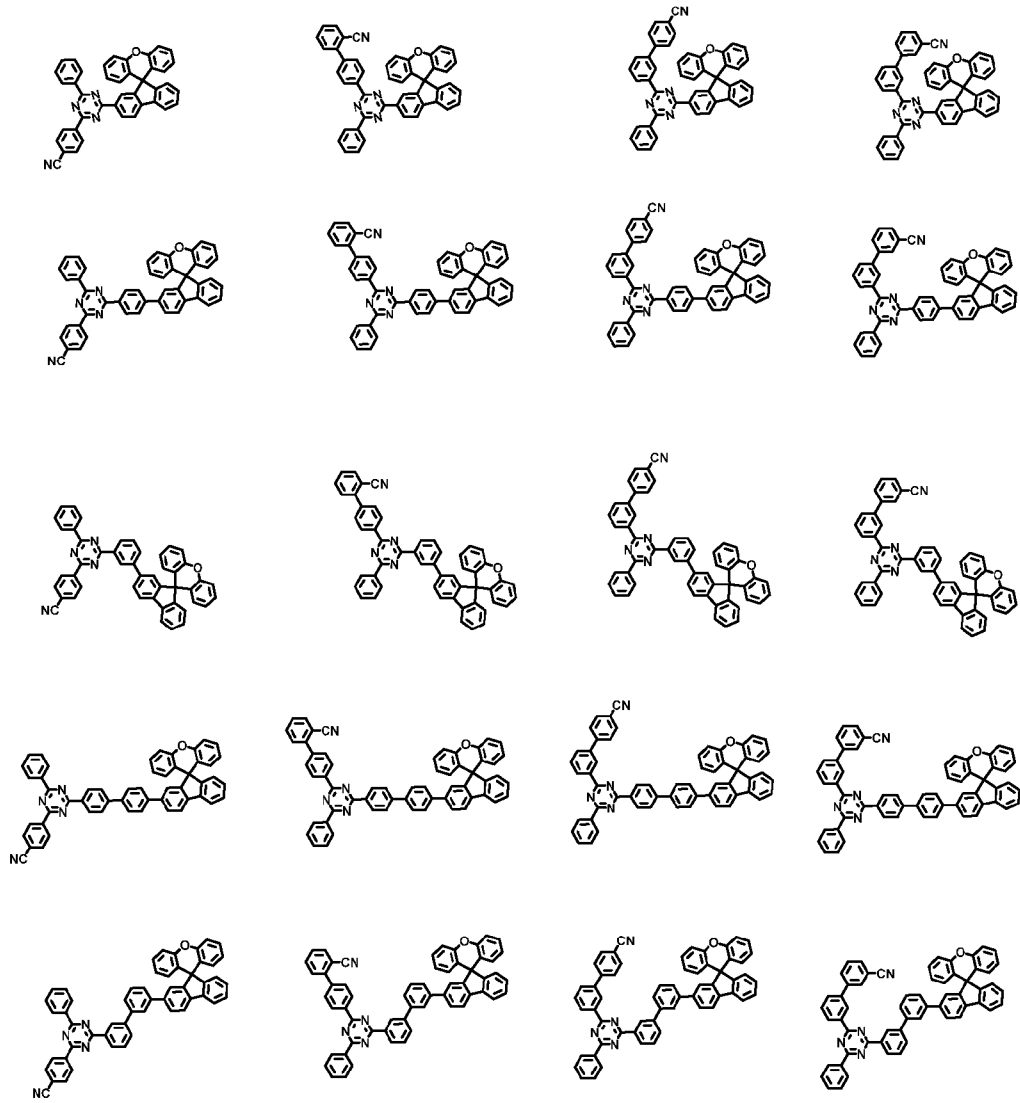
[206]



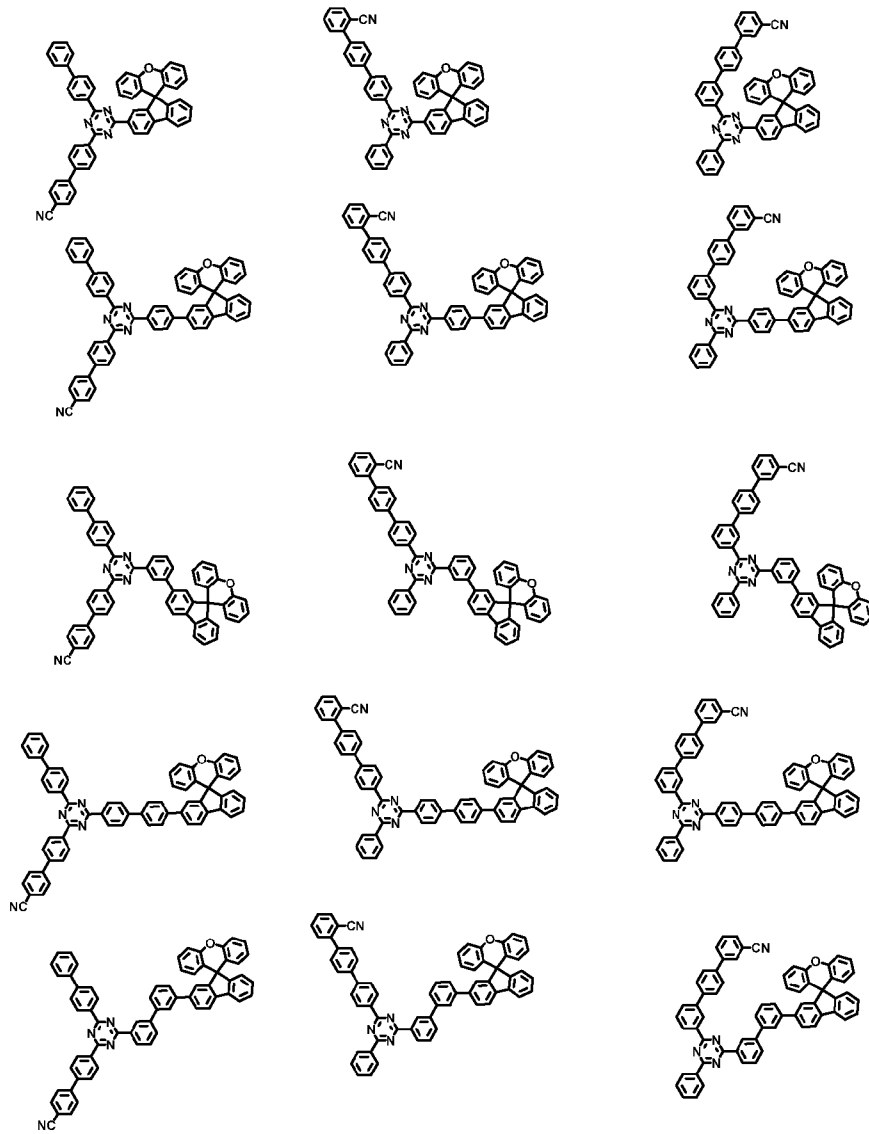
[207]



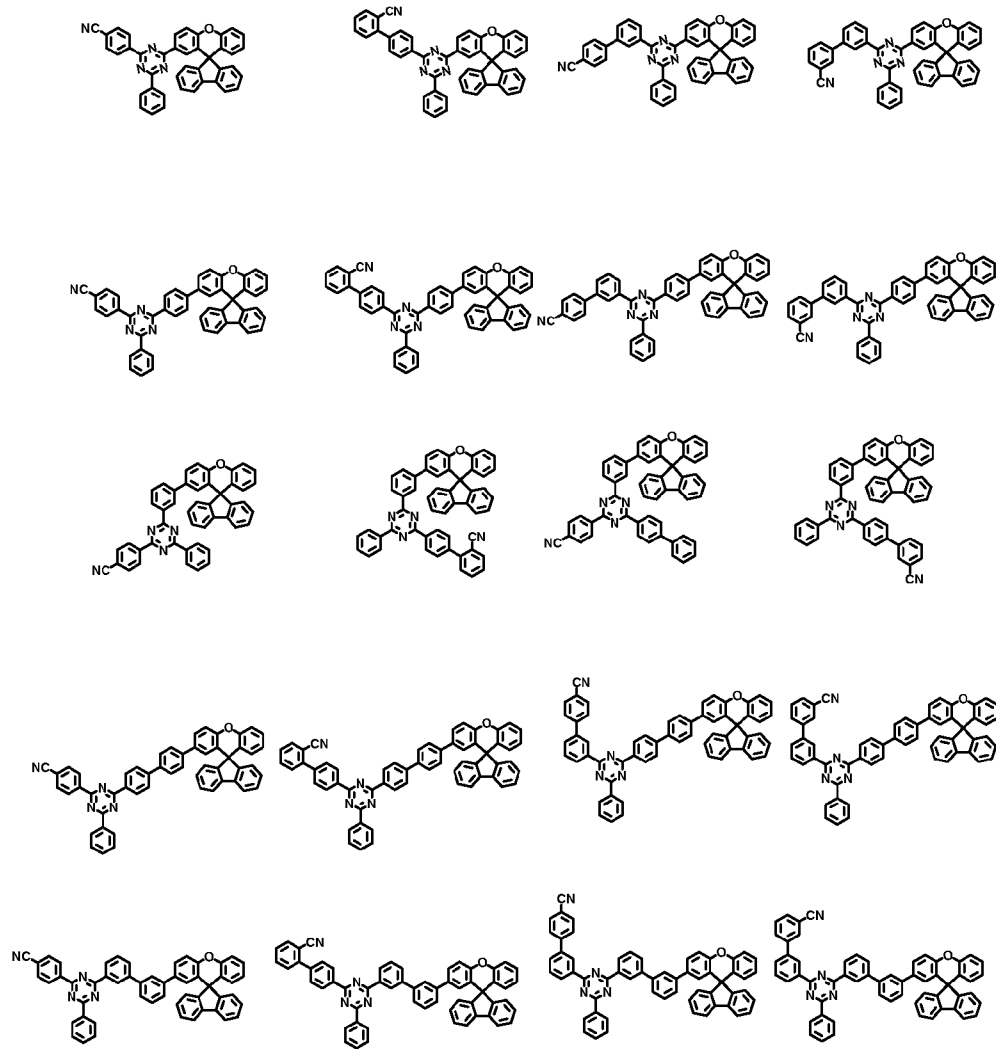
[208]



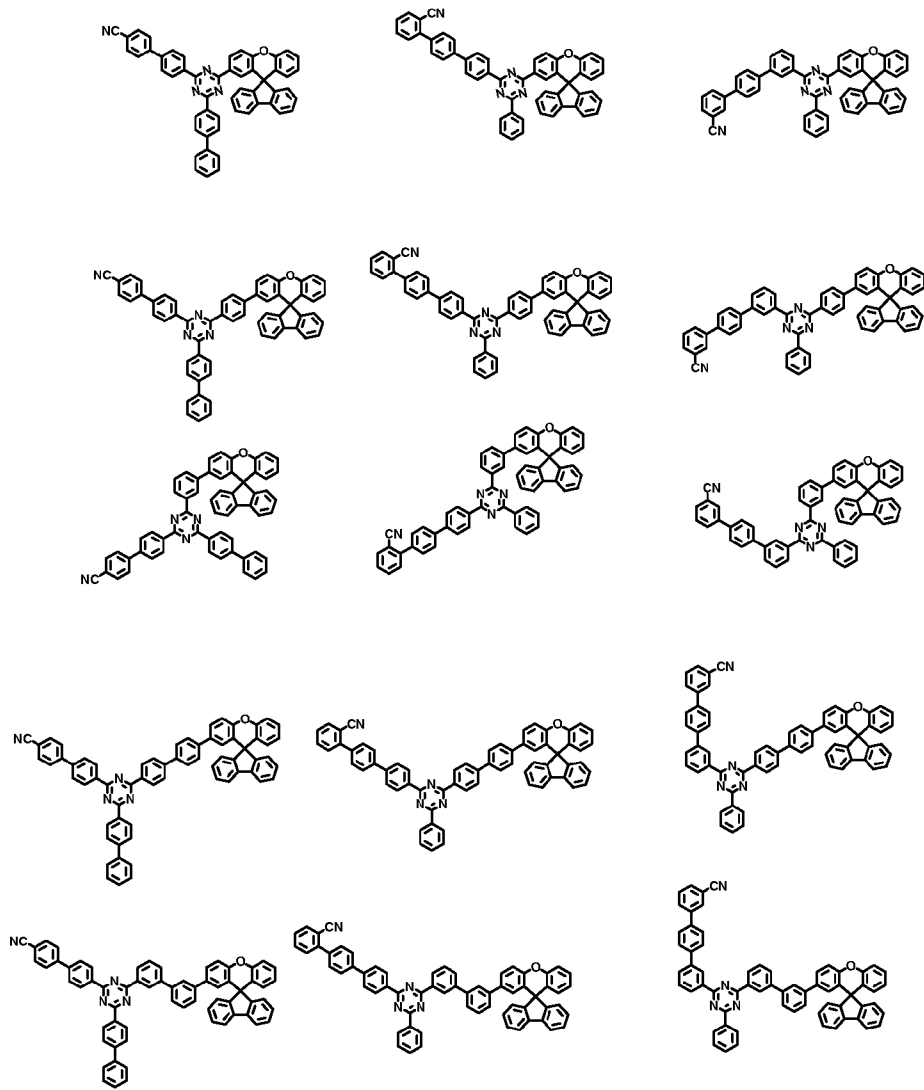
[209]



[210]



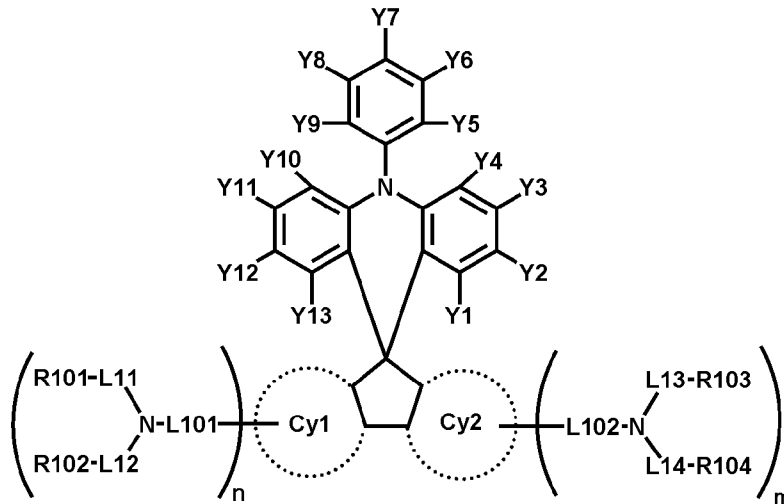
[211]



[212] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 발광층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하고, 하기 화학식 3 또는 4로 표시되는 화합물을 더 포함한다.

[213] [화학식 3]

[214]



[215] 상기 화학식 3에 있어서,

[216] Cy1 및 Cy2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리이고,

[217] L101, L102 및 L11 내지 L14는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 치환 또는 비치환된 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴렌기이며,

[218] R101 내지 R104는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이거나, 인접한 기와 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성할 수 있고,

[219] Y1 내지 Y13은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 니트릴기; 니트로기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 포스핀옥사이드기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이며,

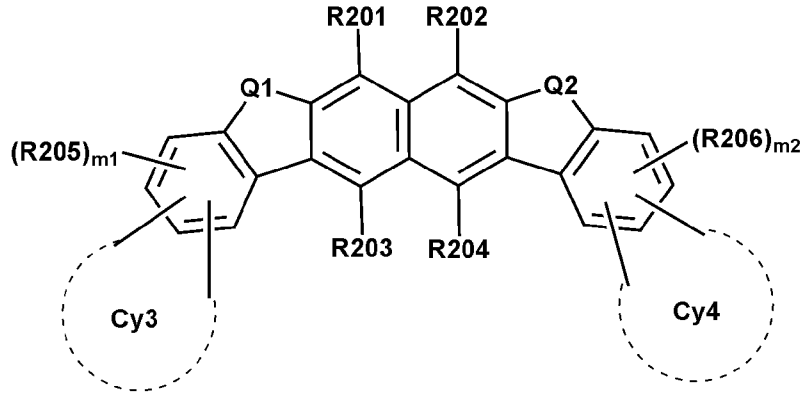
[220] Y4 및 Y5는 결합하여 5각 고리를 형성할 수 있으며,

[221] m 및 n은 0 또는 1의 정수이고,

[222] m 및 n 중 적어도 하나는 1의 정수이며,

[223] [화학식 4]

[224]



[225]

상기 화학식 4에 있어서,

[226]

Q1 및 Q2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 O, S 또는 C(Rf)(Rg)이고,

[227]

R201 내지 R206, Rf 및 Rg는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 시아노기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이며,

[228]

Cy3 및 Cy4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 단환 또는 다환의 치환 또는 비치환된 고리이며,

[229]

m1 및 m2는 각각 0 내지 2의 정수이고, m1 및 m2가 각각 2인 경우 괄호 내의 치환기는 서로 같거나 상이하다.

[230]

본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 m 및 n은 1이다.

[231]

본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 발광층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하고, 하기 화학식 3 또는 4로 표시되는 화합물을 더 포함하며, 상기 화학식 3 및 4로 표시되는 화합물의 LUMO 에너지 준위 절대값은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물의 LUMO 에너지 준위 절대값과 같거나 그보다 작다. 이 경우, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물로부터 상기 화학식 3 또는 4로 표시되는 화합물로의 에너지 전달이 원활하게 이루어지므로, 높은 발광효율 및 장수명 특성을 갖는 소자를 제조할 수 있다.

[232]

본 명세서에 있어서, "에너지 준위"는 에너지의 크기를 의미하는 것이다. 따라서, 진공준위로부터 마이너스(-) 방향으로 에너지 준위가 표시되는 경우에도, 에너지 준위는 해당 에너지 값의 절대값을 의미하는 것으로 해석된다. 예컨대, HOMO(highest occupied molecular orbital) 에너지 준위란 진공준위로부터 최고 점유 분자 오비탈까지의 거리를 의미한다. 또한, LUMO(lowest unoccupied molecular orbital) 에너지 준위란 진공준위로부터 최저 비점유 분자 오비탈까지의 거리를 의미한다.

[233]

본 발명에 있어서, HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 에너지 준위와 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 에너지 준위 값은 하기와 같이 측정하였다.

[234]

화합물질의 분자구조를 결정하기 위해 범밀도 함수 방법 (density functional

theory, DFT)를 사용하여 입력한 구조를 최적화한다. DFT 계산을 위해서 BPW91 계산법 (Becke exchange and Perdew correlation-correlation functional)과 DNP (double numerical basis set including polarization functional) 기저 집합(basis set)을 사용한다. BPW91 계산법은 논문 A. D. Becke, Phys. Rev. A, 38, 3098 (1988) '와 'J. P. Perdew and Y. Wang, Phys. Rev. B, 45, 13244 (1992) '에 게시되어 있고, DNP 기저 집합은 논문 'B. Delley, J. Chem. Phys., 92, 508 (1990)'에 게시되어 있다.

[235] 범밀도 함수 방법으로 계산을 수행하기 위해 Biovia사의 'DMol3' package를 사용할 수 있다. 상기 주어진 방법을 이용해서 최적 분자구조를 결정하게 되면 전자가 점유할 수 있는 에너지 준위를 결과로 얻을 수 있다. HOMO 에너지는 중성 상태의 에너지를 구했을 때 전자가 채워진 분자 오비탈 중 가장 에너지가 높은 준위의 오비탈 에너지를 말하며, LUMO 에너지는 전자가 채워지지 않은 분자 오비탈 중 가장 에너지가 낮은 준위의 오비탈 에너지에 해당한다.

[236] * HOMO/LUMO 계산

[237] 실험적으로 HOMO 에너지 준위는 UPS (ultraviolet photoemission spectroscopy)등을 이용하여 측정한 IP (Ionization Potential)값(하기 식-1)을 이용하고, LUMO 에너지 준위는 일반적으로 HOMO 에너지 준위에서 광학 갭(Optical Gap)을 뺀 값(하기 식-2)을 사용한다.

[238] [식-1]

[239] $HOMO = IP \text{ (Ionization Potential)}$

[240] [식-2]

[241] $LUMO = IP - \text{Optical Gap}$

[242] 계산적으로는 이론적인 중성 상태(neutral state)에서의 HOMO, LUMO와 함께 실험에서 실제 측정하는 값에 맞춰 다음 두 가지 방법으로 계산한 값을 제공한다.

[243] 방법 1) IP와 Optical Gap을 이용하는 방법

[244] 실험에서 구하는 방법에 따라서 하기 식-3과 식-4를 이용하여 X 분자의 IP와 Optical Gap 을 구한다.

[245] [식-3]

[246] $IP \text{ (Ionization potential)} = E^{X^+_{cation}} - E^{X_{neutral}}$

[247] [식-4]

[248] $Optical \text{ Gap} = E^{S1_{S0}} - E^{S0_{S0}}$

[249] 상기 식-3에서 ' $E^{charge}_{geometry}$ '는 기하학(geometry)이 양이온(cation), 음이온(anion)

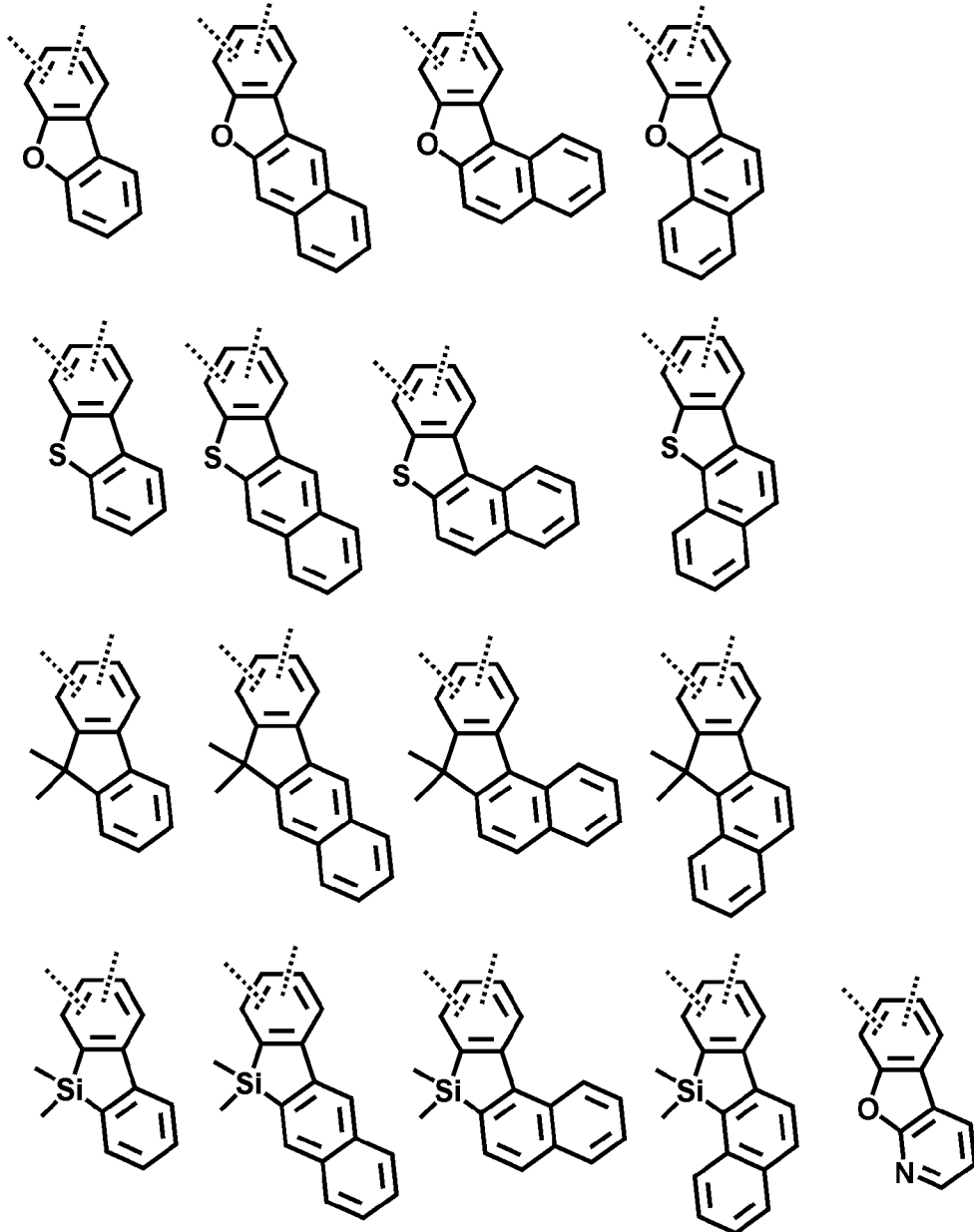
또는 중성(neutral)으로 최적화된 구조에서 전하(charge)가 0, X⁺, 또는 X⁻인 에너지를 의미한다. 즉, 전자친화도는 중성 구조의 가장 안전한 구조의 에너지에서 음이온의 가장 안전한 에너지의 차이를 의미하며, 중성 상태에서 전자 한 개를 추가할 때 방출한 에너지를 의미할 수 있다.

[250] 상기 식-4에서 S0는 기저 상태(groudstate) 의 단일항, S1은 1번째 여기

상태(excited state)의 단일항을 의미하며, $E^{S1_{S0}}$ 는 기저 상태의 단일항 에너지와 1번째 여기 상태의 단일항 에너지 차이를 의미하고, $E^{S0_{S0}}$ 는 기저 상태의 단일항 내부의 에너지 차이를 의미한다. 이때, $E^{S0_{S0}}$ 는 기저 상태의 단일항 내부의 기하학(geometry) 변화로 인한 에너지 차이를 의미한다. 또, S0와 S1의 구조 변화가 크지 않다는 가정 하에 흡수(absorption)의 에너지와 형광(fluorescence) 값은 유사하다. 이에 따라, Optical Gap은 S0-S1 gap에 해당 된다. 상기 기저 및 여기 상태의 에너지는 범밀도 함수를 이용하여 계산해 얻은 값을 토대로 한다.

- [251] 방법 2) 고체 상태(Solid state) IP와 Optical Gap을 이용하는 방법
- [252] 층으로 구현할 때는 단분자가 아닌 고체 상태(solid state)가 되기 때문에, 그때의 효과를 분자 모양 등을 고려하여 하기 식-5와 같이 보정하여 HOMO calc. 값을 구할 수 있으며, 이 값을 상기 식-2의 IP 값으로 대입하여 LUMO 에너지 준위를 구한다. 단, transition metal은 계산이 불가능하다.
- [253] [식-5]
- [254] $HOMO\ calc. = IP + \Delta (solid / molecule)$
- [255] 상기 식-5에서 $\Delta (solid / molecule)$ 는 단분자 상태(molecule state)와 고체 상태(solid state)의 에너지 차이를 의미하며, 비구면성(Asphericity), 회전 반지름(Radius of gyration), 분자량(Molecular weight) 등이 영향을 미칠 수 있다.
- [256] 본 발명의 유기발광소자는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 발광층의 호스트로 포함하고, 상기 화학식 3 또는 화학식 4로 표시되는 화합물을 발광층의 도펀트로 포함한다. 이때, 상기 도펀트의 함량은 호스트 100 중량부를 기준으로 0.5 중량부 내지 10 중량부로 포함하고, 바람직하게는 1 중량부 내지 5 중량부로 포함한다. 상기 유기발광소자의 발광층 내에 도펀트를 상기 함량 범위로 포함하는 경우, 제조된 유기발광소자의 구동전압이 낮고, 장수명을 가지며, 발광 효율이 우수한 이점이 있다.
- [257] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Cy1 및 Cy2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리이다.
- [258] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 Cy1 및 Cy2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 헤테로고리이다.
- [259] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 Cy1 및 Cy2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로고리이다.
- [260] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Cy1 및 Cy2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 하기 구조식에서 선택되는 어느 하나일 수 있으며, 하기 구조들은 탄소수 1 내지 20의 알킬기 및 탄소수 6 내지 60의 아릴기로 이루어진 군으로부터 선택된 1 이상의 치환기로 치환될 수 있다.

[261]



[262] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Cy1 및 Cy2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 디벤조퓨란 고리; 디벤조티오펜 고리; 나프토벤조퓨란 고리; 나프토벤조티오펜 고리; 디메틸플루오렌 고리; 또는 디메틸벤조플루오렌 고리이다.

[263] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 L101, L102 및 L11 내지 L14는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴렌기이다.

[264] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 L101, L102 및 L11 내지 L14는 직접결합이다.

[265] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R101 내지 R104는 서로 같거나

상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 헤테로 고리를 형성한다.

[266] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 R101 내지 R104는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 헤테로 고리를 형성한다.

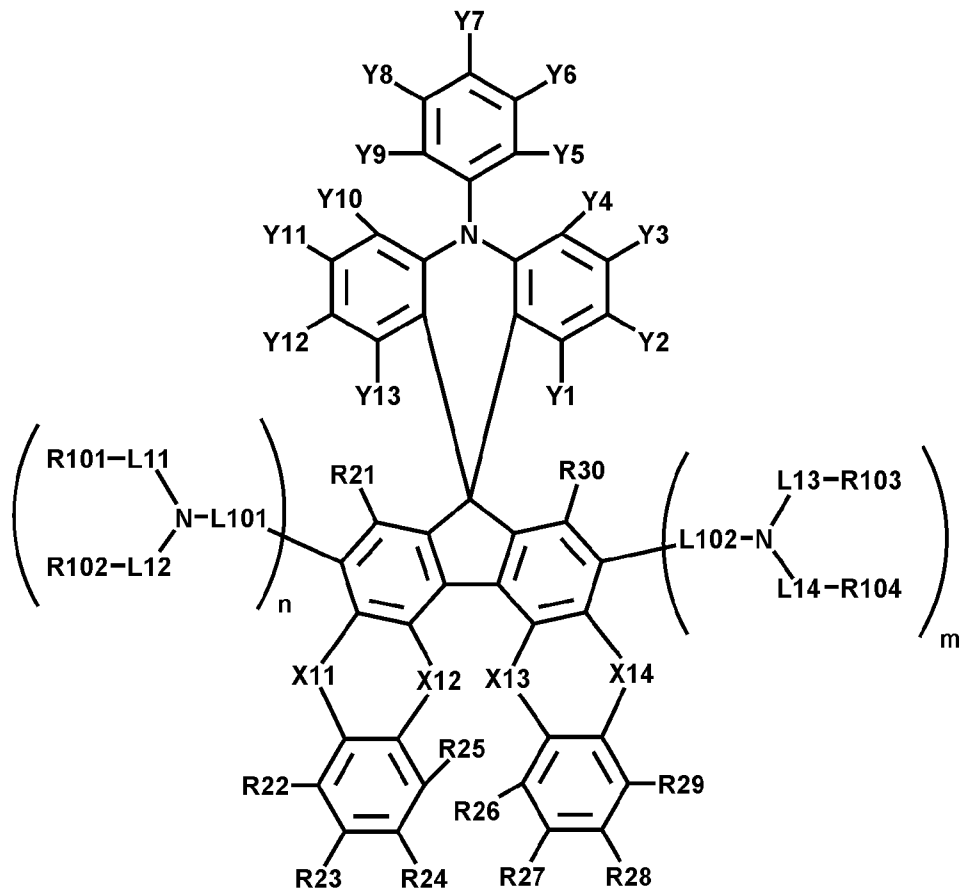
[267] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R101 내지 R104는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 탄소수 1 내지 10의 알킬기 또는 탄소수 6 내지 30의 아릴기로 치환 또는 비치환된 페닐기; 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 탄소수 1 내지 10의 알킬기 또는 탄소수 6 내지 30의 아릴기로 치환 또는 비치환된 비페닐기; 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 탄소수 1 내지 10의 알킬기 또는 탄소수 6 내지 30의 아릴기로 치환 또는 비치환된 터페닐기; 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 탄소수 1 내지 10의 알킬기 또는 탄소수 6 내지 30의 아릴기로 치환 또는 비치환된 나프틸기; 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 탄소수 1 내지 10의 알킬기 또는 탄소수 6 내지 30의 아릴기로 치환 또는 비치환된 플루오레닐기; 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 탄소수 1 내지 10의 알킬기 또는 탄소수 6 내지 30의 아릴기로 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란기; 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 탄소수 1 내지 10의 알킬기 또는 탄소수 6 내지 30의 아릴기로 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜기; 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 탄소수 1 내지 10의 알킬기 또는 탄소수 6 내지 30의 아릴기로 치환 또는 비치환된 피리딜기; 또는 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 탄소수 1 내지 10의 알킬기 또는 탄소수 6 내지 30의 아릴기로 치환 또는 비치환된 나프토벤조퓨란기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 탄소수 1 내지 20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 카바졸기를 형성한다.

[268] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R101 내지 R104는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 메틸기, 프로필기 또는 부틸기, 페닐기, 나프틸기 또는 비페닐기로 치환 또는 비치환된 페닐기; 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 메틸기, 프로필기 또는 부틸기, 페닐기, 나프틸기 또는 비페닐기로 치환 또는 비치환된 비페닐기; 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 메틸기, 프로필기 또는 부틸기, 페닐기, 나프틸기 또는 비페닐기로 치환 또는 비치환된 터페닐기; 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 메틸기, 프로필기 또는 부틸기, 페닐기, 나프틸기 또는 비페닐기로 치환 또는 비치환된 나프틸기; 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 메틸기, 프로필기 또는 부틸기, 페닐기, 나프틸기 또는

비페닐기로 치환 또는 비치환된 플루오레닐기; 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 메틸기, 프로필기 또는 부틸기, 페닐기, 나프틸기 또는 비페닐기로 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란기; 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 메틸기, 프로필기 또는 부틸기, 페닐기, 나프틸기 또는 비페닐기로 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜기; 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 메틸기, 프로필기 또는 부틸기, 페닐기, 나프틸기 또는 비페닐기로 치환 또는 비치환된 피리딜기; 또는 중수소, 불소, 시아노기, 트리메틸실릴기, 메틸기, 프로필기 또는 부틸기, 페닐기, 나프틸기 또는 비페닐기로 치환 또는 비치환된 나프토벤조퓨란기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 프로필기 또는 부틸기로 치환 또는 비치환된 카바졸기를 형성한다.

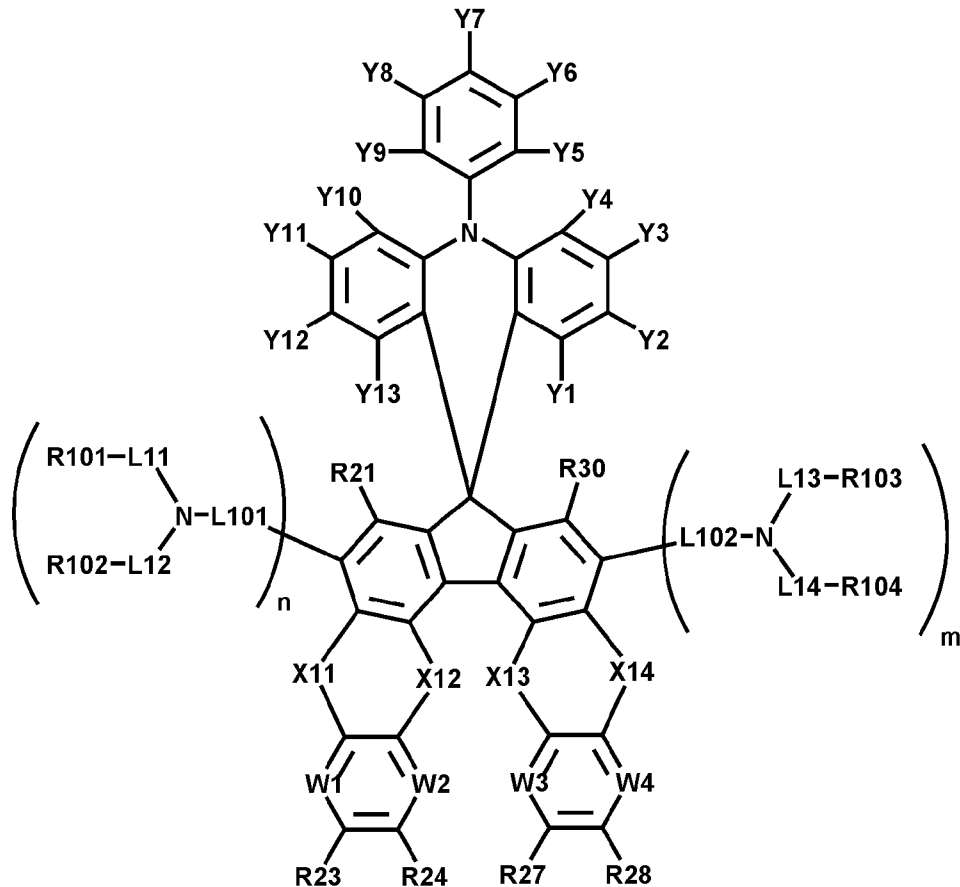
- [269] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Y1 내지 Y13은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 니트릴기; 니트로기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 포스핀옥사이드기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이며, Y4 및 Y5는 결합하여 5각 고리를 형성할 수 있다.
- [270] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Y1 내지 Y13은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 알킬기이다.
- [271] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 Y1 내지 Y13은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기이다.
- [272] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 Y1 내지 Y13은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 메틸기; 치환 또는 비치환된 에틸기; 또는 치환 또는 비치환된 tert-부틸기이다.
- [273] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Y1 내지 Y13은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 tert-부틸기이다.
- [274] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Y4 및 Y5는 결합하여 5각 고리를 형성할 수 있다.
- [275] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 3은 하기 화학식 3-1 또는 3-2로 표시된다.
- [276] [화학식 3-1]

[277]



[278] [화학식 3-2]

[279]



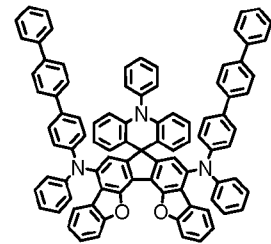
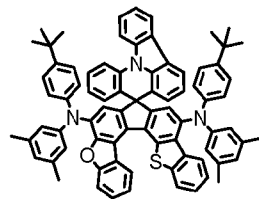
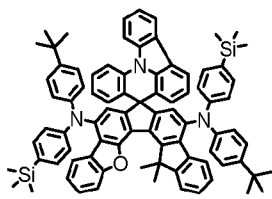
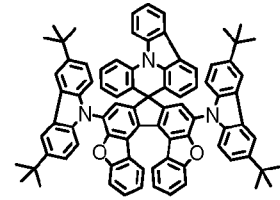
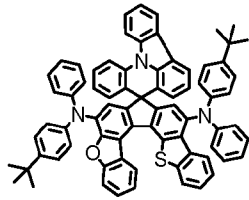
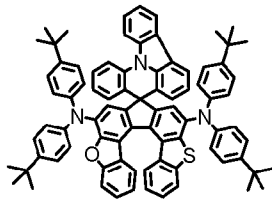
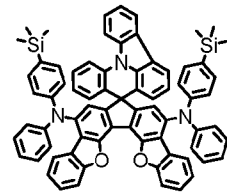
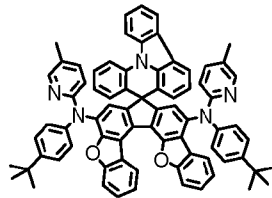
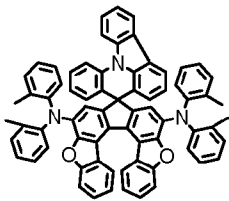
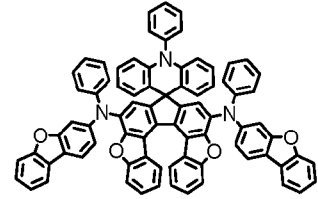
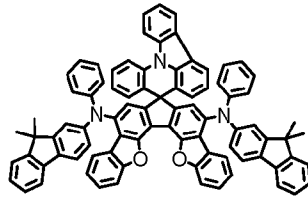
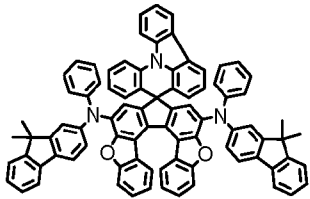
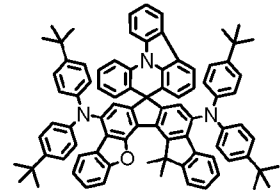
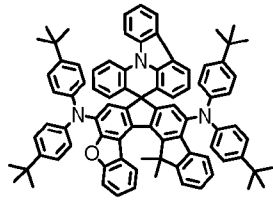
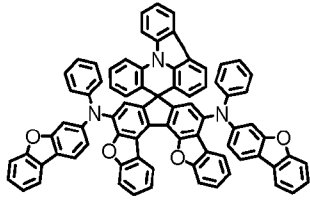
- [280] 상기 화학식 3-1 및 3-2에 있어서,
- [281] L101, L102, L11 내지 L14, R101 내지 R104, Y1 내지 Y13, m 및 n는 상기 화학식 3에서 정의한 바와 같고,
- [282] X11 및 X12 중 어느 하나는 직접결합이고, 나머지는 O, S, C(R31)(R32) 또는 Si(R33)(R34)이고,
- [283] X13 및 X14 중 어느 하나는 직접결합이고, 나머지는 O, S, C(R35)(R36) 또는 Si(R37)(R38)이고,
- [284] W1 내지 W4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 N 또는 C(R39)이고, W1 내지 W4 중 1 이상은 N이며,
- [285] R21 내지 R39는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 니트릴기; 니트로기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 포스핀옥사이드기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.
- [286] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 X11 및 X12 중 어느 하나는 직접결합이고, 나머지는 O, S, C(R31)(R32) 또는 Si(R33)(R34)이다.
- [287] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X11은 O이고, X12는 직접결합이다.
- [288] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X11은 S이고, X12는 직접결합이다.

- [289] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X11은 C(R31)(R32)이고, X12는 직접결합이다.
- [290] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X11은 Si(R33)(R34)이고, X12는 직접결합이다.
- [291] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X11은 직접결합이고, X12는 O이다.
- [292] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X11은 직접결합이고, X12는 S이다.
- [293] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X11은 직접결합이고, X12는 C(R31)(R32)이다.
- [294] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X11은 직접결합이고, X12는 Si(R33)(R34)이다.
- [295] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X13 및 X14 중 어느 하나는 직접결합이고, 나머지는 O, S, C(R35)(R36) 또는 Si(R37)(R38)이다.
- [296] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X13은 O이고, X14는 직접결합이다.
- [297] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X13은 S이고, X14는 직접결합이다.
- [298] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X13은 C(R35)(R36)이고, X14는 직접결합이다.
- [299] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X13은 Si(R37)(R38)이고, X14는 직접결합이다.
- [300] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X13은 직접결합이고, X14는 O이다.
- [301] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X13은 직접결합이고, X14는 S이다.
- [302] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X13은 직접결합이고, X14는 C(R35)(R36)이다.
- [303] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X13은 직접결합이고, X14는 Si(R37)(R38)이다.
- [304] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R39는 수소이다.
- [305] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R31 및 R32는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬기이다.
- [306] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R31 및 R32는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 메틸기이다.
- [307] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R35 및 R36은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬기이다.
- [308] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R35 및 R36은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 메틸기이다.
- [309] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R33 및 R34는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬기이다.
- [310] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R33 및 R34는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 메틸기이다.
- [311] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R37 및 R38은 서로 같거나 상이하고,

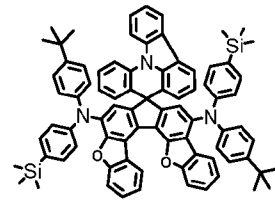
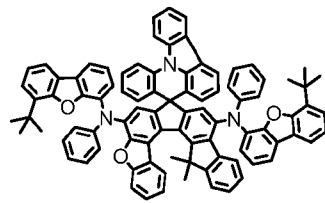
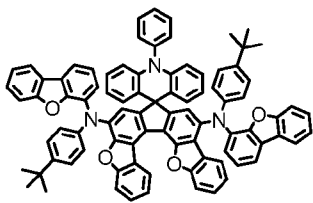
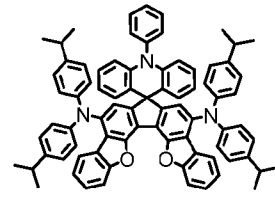
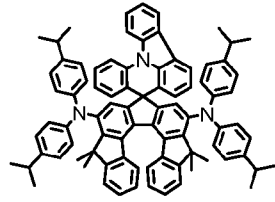
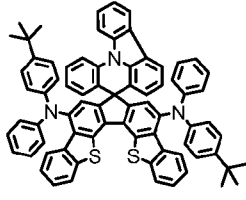
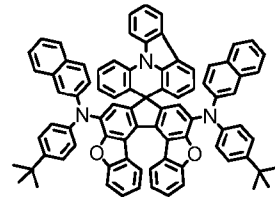
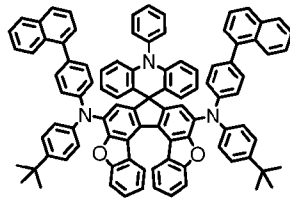
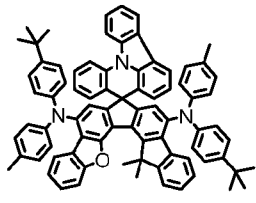
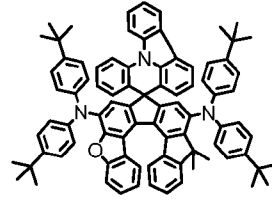
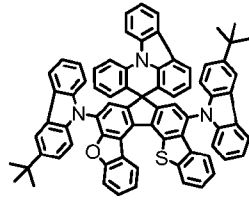
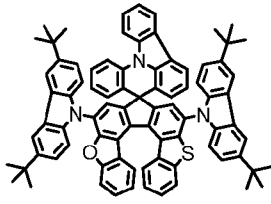
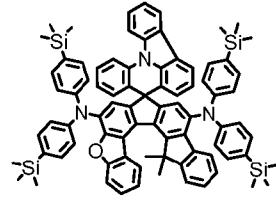
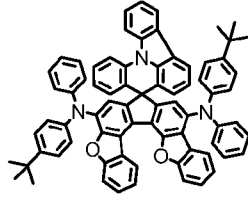
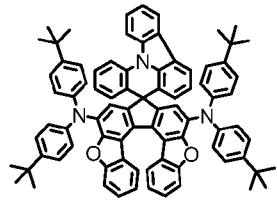
각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬기이다.

- [312] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R37 및 R38은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 메틸기이다.
- [313] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R21 내지 R30은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소 고리를 형성한다.
- [314] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R21 내지 R30은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 40의 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 40의 아릴기거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 방향족 탄화수소 고리를 형성한다.
- [315] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R21 내지 R30은 수소이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 벤젠고리를 형성한다.
- [316] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 3은 하기 화합물들 중 어느 하나로 표시된다.

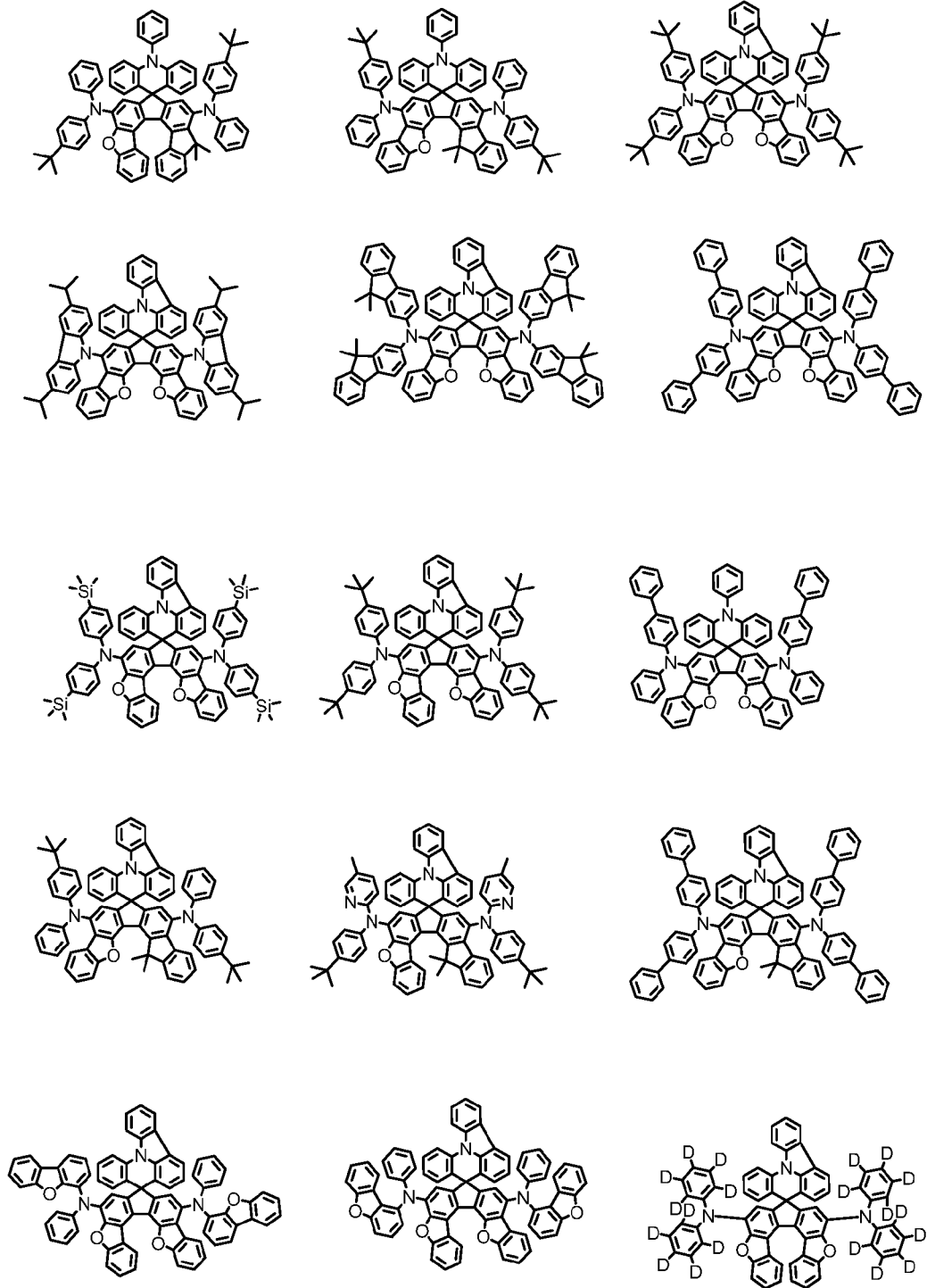
[317]



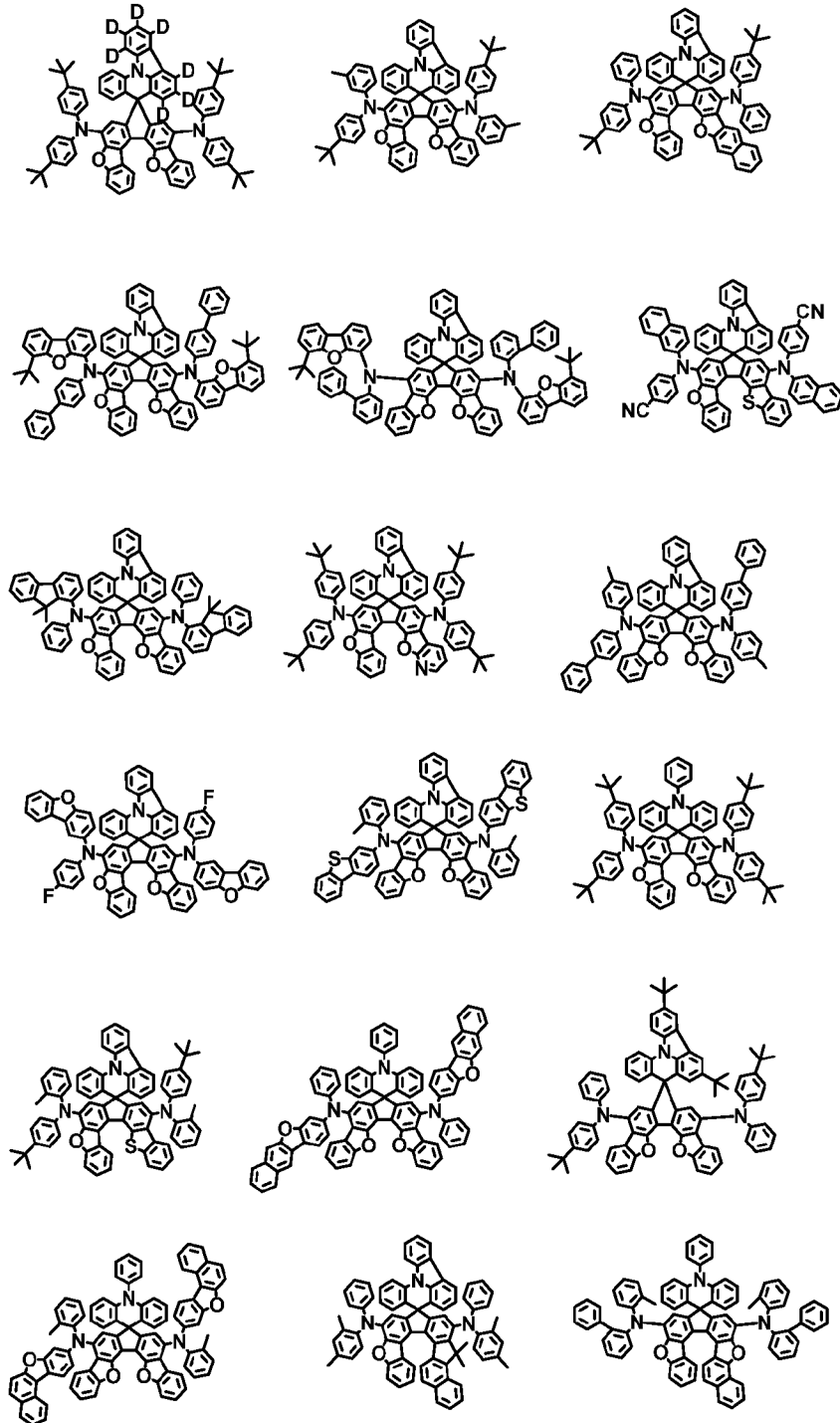
[318]



[319]



[320]



[321] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Q1 및 Q2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 O, S 또는 C(Rf)(Rg)이다.

[322] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Q1 및 Q2는 서로 같거나 상이하고,

- 각각 독립적으로 O; 또는 S이다.
- [323] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Rf 및 Rg는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기이다.
- [324] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 Rf 및 Rg는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 메틸기이다.
- [325] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R201 내지 R204는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 할로젠기; 시아노기(-CN); 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이다.
- [326] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 R201 내지 R204는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 할로젠기; 시아노기(-CN); 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 60의 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기이다.
- [327] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R201 내지 R204는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 할로젠기; 시아노기(-CN); 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기이다.
- [328] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 R201 내지 R204는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 할로젠기; 시아노기(-CN); 탄소수 1 내지 30의 알킬기; 또는 탄소수 6 내지 30의 아릴기이다.
- [329] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R201 내지 R204는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 할로젠기; 시아노기(-CN); 메틸기; 에틸기; 프로필기; 이소프로필기; 부틸기; tert-부틸기; 펜틸기; 헥실기; 페닐기; 바이페닐기; 터페닐기; 또는 나프틸기이다.
- [330] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R201 내지 R204는 수소 또는 시아노기이다.
- [331] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R201 내지 R204는 수소이다.
- [332] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R205 및 R206은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 시아노기(-CN); 탄소수 1 내지 60의 치환 또는 비치환된 알킬기; 탄소수 2 내지 60의 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 아민기; 탄소수 6 내지 60의 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 탄소수 2 내지 60의 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이다.
- [333] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R205 및 R206은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이다.
- [334] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 R205 및 R206은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 치환 또는 비치환된 아민기; 탄소수 6 내지 60의 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 탄소수 2 내지 60의 치환 또는 비치환된

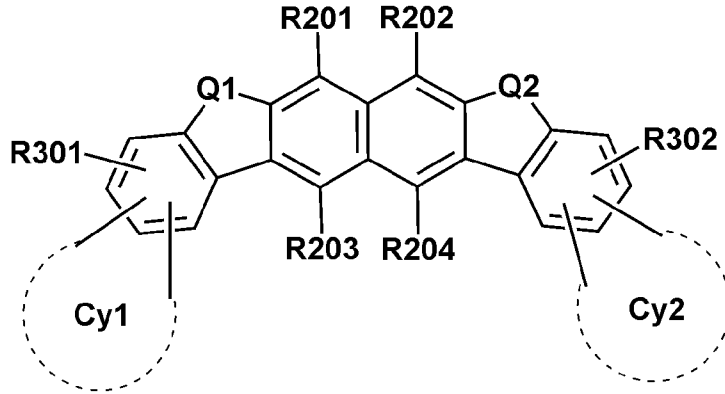
헥테로아릴기이다.

- [335] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R205 및 R206은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 치환 또는 비치환된 아민기; 탄소수 6 내지 30의 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 탄소수 2 내지 30의 치환 또는 비치환된 헥테로아릴기이다.
- [336] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 R205 및 R206은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 치환 또는 비치환된 아릴헥테로아릴아민기; 탄소수 6 내지 30의 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헥테로아릴기이다.
- [337] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R205 및 R206은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 알킬기로 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 알킬기로 치환 또는 비치환된 아릴헥테로아릴아민기; 아릴기로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 알킬기로 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헥테로아릴기이다.
- [338] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R205 및 R206은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 탄소수 1 내지 20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 탄소수 1 내지 20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 아릴헥테로아릴아민기; 탄소수 6 내지 30의 아릴기로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 탄소수 1 내지 20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헥테로아릴기이다.
- [339] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 R205 및 R206은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 탄소수 1 내지 20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 디페닐아민기; 탄소수 1 내지 20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 페닐나프틸아민기; 탄소수 1 내지 20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 바이페닐페닐아민기; 탄소수 1 내지 20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 플루오레닐페닐아민기; 탄소수 1 내지 20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란페닐아민기; 탄소수 6 내지 30의 아릴기로 치환 또는 비치환된 페닐기; 탄소수 6 내지 30의 아릴기로 치환 또는 비치환된 나프틸기; 탄소수 6 내지 30의 아릴기로 치환 또는 비치환된 안트라세닐기; 탄소수 6 내지 30의 아릴기로 치환 또는 비치환된 페난트레닐기; 또는 탄소수 1 내지 20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 카바졸기이다.
- [340] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R205 및 R206은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 메틸기 및 tert-부틸기로 이루어진 군으로부터 1 이상으로 치환 또는 비치환된 디페닐아민기; 메틸기 및 tert-부틸기로 이루어진 군으로부터 1 이상으로 치환 또는 비치환된 페닐나프틸아민기; 메틸기 및 tert-부틸기로 이루어진 군으로부터 1 이상으로 치환 또는 비치환된 바이페닐페닐아민기; 메틸기 및 tert-부틸기로 이루어진 군으로부터 1 이상으로 치환 또는 비치환된 플루오레닐페닐아민기; 메틸기 및 tert-부틸기로 이루어진 군으로부터 1

이상으로 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란페닐아민기; 페닐기; 나프틸기; 페닐기로 치환 또는 비치환된 안트라세닐기; 페닐기로 치환 또는 비치환된 페난트레닐기; 또는 페닐기로 치환 또는 비치환된 카바졸기이다.

- [341] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 m1 및 m2는 각각 1 또는 2이고, m1이 2인 경우 R205는 서로 같거나 상이하며, m2가 2인 경우 2개의 R206는 서로 같거나 상이하다.
- [342] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Cy3 및 Cy4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 단환 또는 다환의 치환 또는 탄화수소 고리; 또는 단환 또는 다환의 치환 또는 비치환된 헥테로 고리이다.
- [343] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 Cy3 및 Cy4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 단환 또는 다환의 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 탄화수소고리; 또는 단환 또는 다환의 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 헥테로고리이다.
- [344] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 Cy3 및 Cy4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 단환 또는 다환의 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 탄화수소고리; 또는 단환 또는 다환의 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헥테로고리이다.
- [345] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 Cy3 및 Cy4는 치환 또는 비치환된 벤젠고리; 치환 또는 비치환된 나프탈렌고리; 치환 또는 비치환된 벤조퓨란고리; 치환 또는 비치환된 벤조티오펜고리; 또는 치환 또는 비치환된 인덴(indene)고리를 형성한다.
- [346] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 Cy3 및 Cy4는 벤젠고리; 나프탈렌고리; 벤조퓨란고리; 벤조티오펜고리; 또는 알킬기로 치환된 인덴(indene)고리를 형성한다.
- [347] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 Cy3 및 Cy4는 벤젠고리; 나프탈렌고리; 벤조퓨란고리; 벤조티오펜고리; 또는 메틸기로 치환된 인덴(indene)고리를 형성한다.
- [348] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 4는 하기 화학식 4-1 또는 4-2로 표시된다.
- [349] [화학식 4-1]

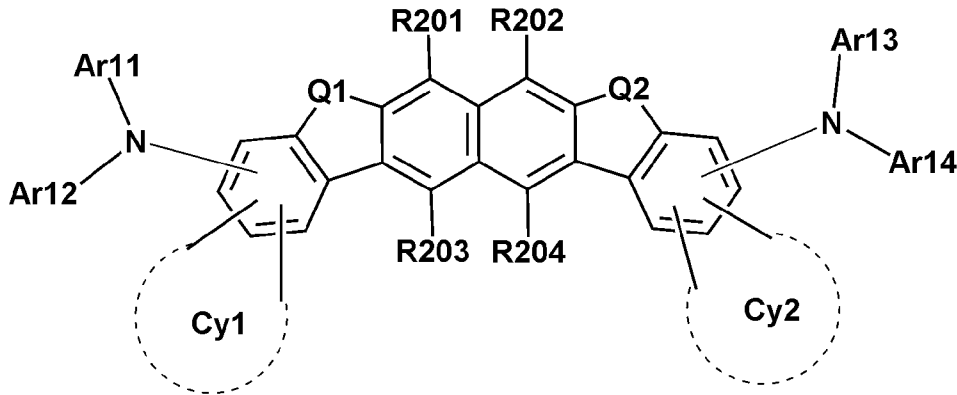
[350]



[351]

[화학식 4-2]

[352]



[353]

상기 화학식 4-1 및 4-2에 있어서,

[354]

Q1, Q2, R201 내지 R204, Cy1 및 Cy2는 화학식 4에서의 정의와 같고,

[355]

R301, R302 및 Ar11 내지 Ar14는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이다.

[356]

본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R301 및 R302는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 헤테로아릴기이다.

[357]

또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R301 및 R302는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기이다.

[358]

또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 R301 및 R302는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 알킬기로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 알킬기로 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기이다.

[359]

또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R301 및 R302는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 탄소수 1 내지 20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기이다.

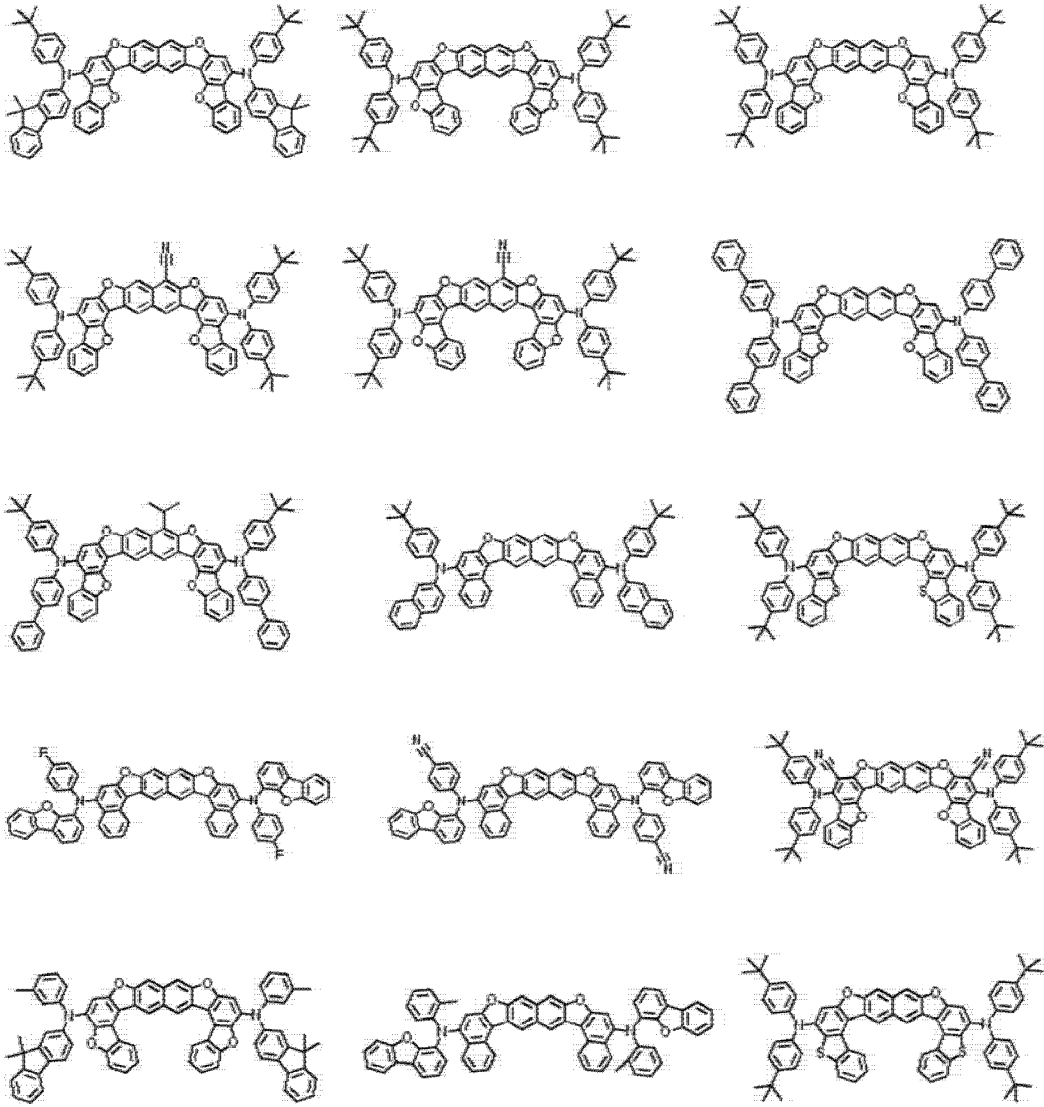
[360]

또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 R301 및 R302는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 치환 또는 비치환된 페닐기; 치환 또는 비치환된 바이페닐기; 치환 또는 비치환된 나프틸기; 치환 또는 비치환된 안트라세닐기;

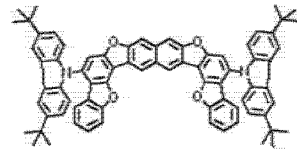
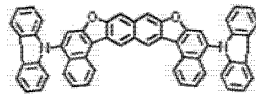
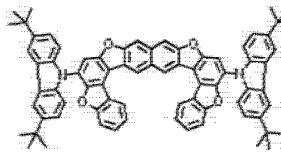
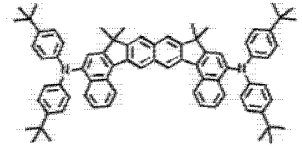
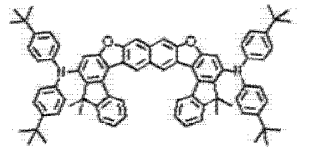
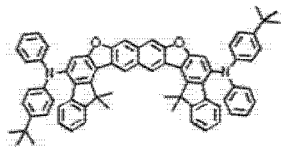
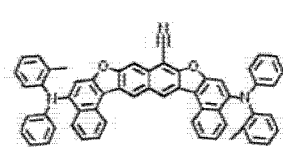
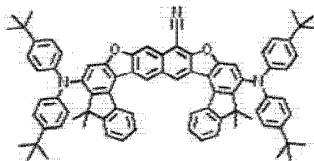
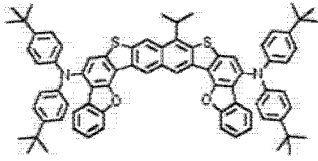
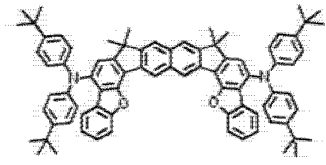
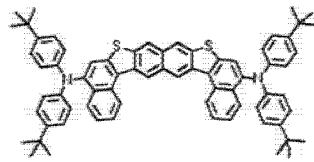
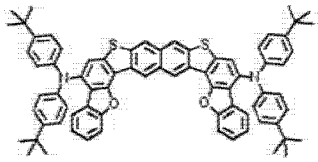
치환 또는 비치환된 페난트레닐기; 탄소수 1 내지 20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 카바졸기이다.

- [361] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R301 및 R302는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 페닐기; 바이페닐기; 나프틸기; 페닐기로 치환된 안트라세닐기; 페난트레닐기; 카바졸기; 또는 디tert-부틸카바졸기이다.
- [362] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar11 내지 Ar14는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 헤테로아릴기이다.
- [363] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar11 내지 Ar14는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 60의 헤테로아릴기이다.
- [364] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar11 내지 Ar14는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기이다.
- [365] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar11 내지 Ar14는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 알킬기로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 알킬기로 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기이다.
- [366] 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar11 내지 Ar14는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 탄소수 1 내지 20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기이다.
- [367] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar11 내지 Ar14는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 메틸기 및 tert-부틸기로 이루어진 군으로부터 1 이상으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 메틸기 및 tert-부틸기로 이루어진 군으로부터 1 이상으로 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기이다.
- [368] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar11 내지 Ar14는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 메틸기 및 tert-부틸기로 이루어진 군으로부터 1 이상으로 치환 또는 비치환된 페닐기; 메틸기 및 tert-부틸기로 이루어진 군으로부터 1 이상으로 치환 또는 비치환된 바이페닐기; 메틸기 및 tert-부틸기로 이루어진 군으로부터 1 이상으로 치환 또는 비치환된 나프틸기; 메틸기 및 tert-부틸기로 이루어진 군으로부터 1 이상으로 치환 또는 비치환된 플루오레닐기; 또는 메틸기 및 tert-부틸기로 이루어진 군으로부터 1 이상으로 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란기이다.
- [369] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 4는 하기 구조들 중 어느 하나로 표시될 수 있다.

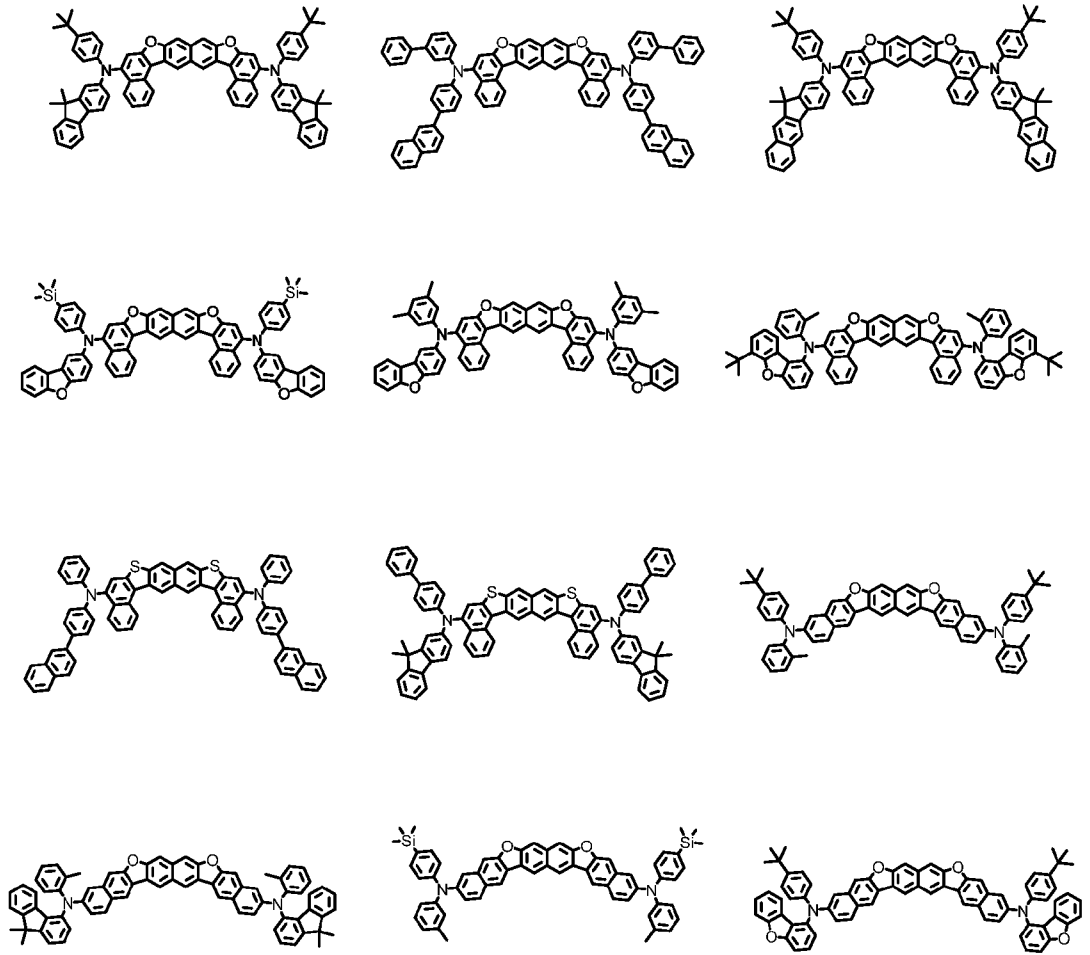
[370]



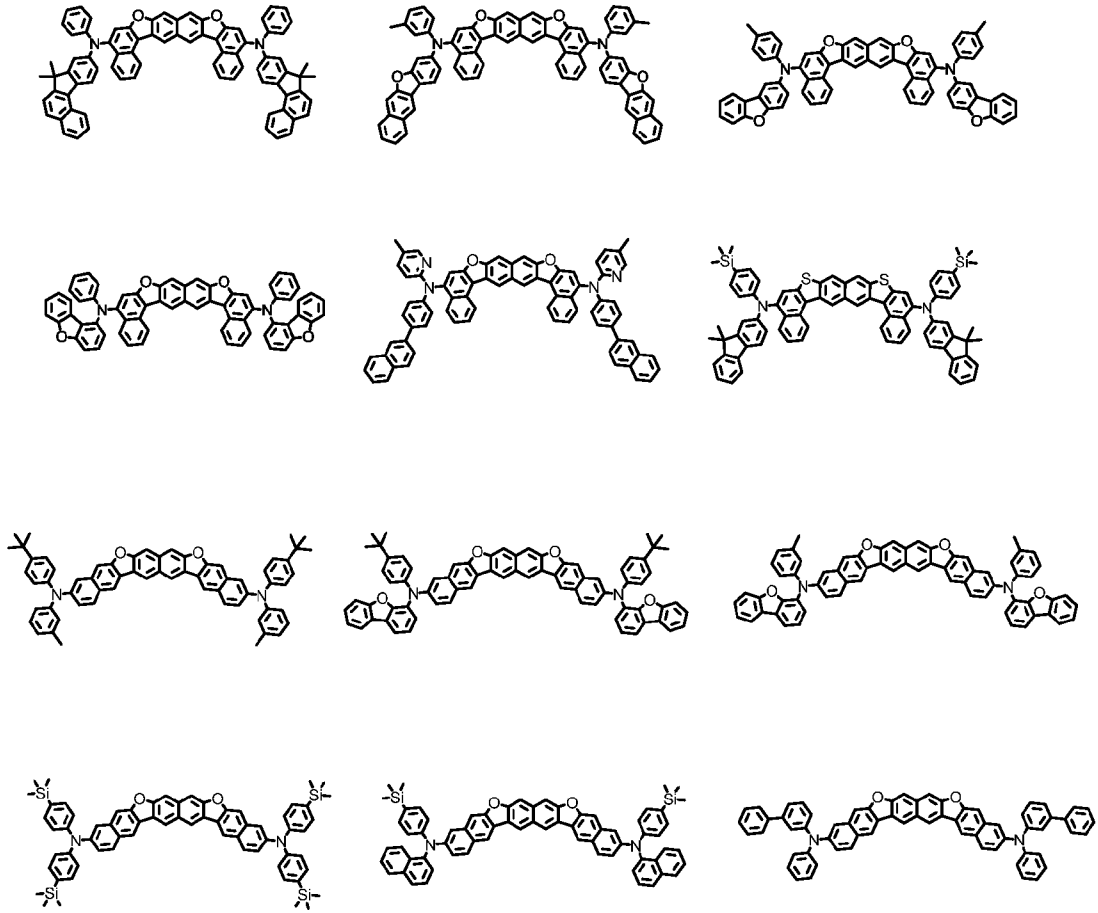
[371]



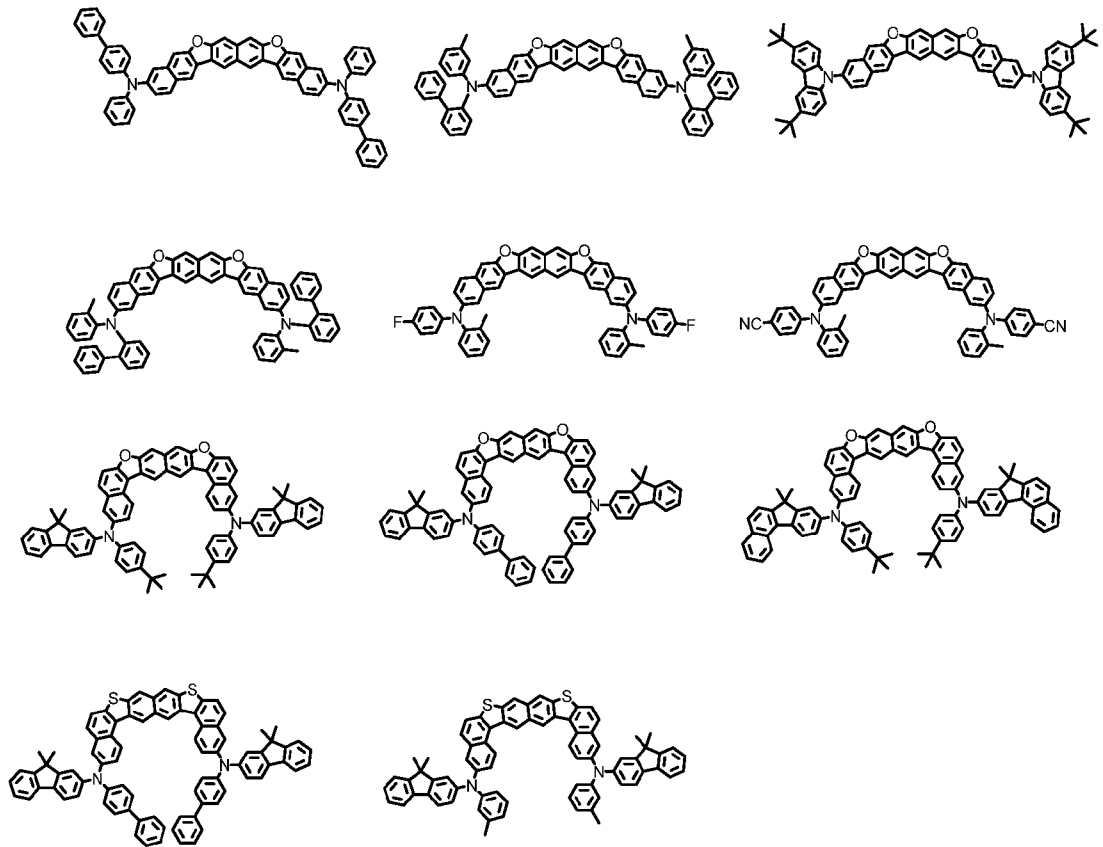
[372]



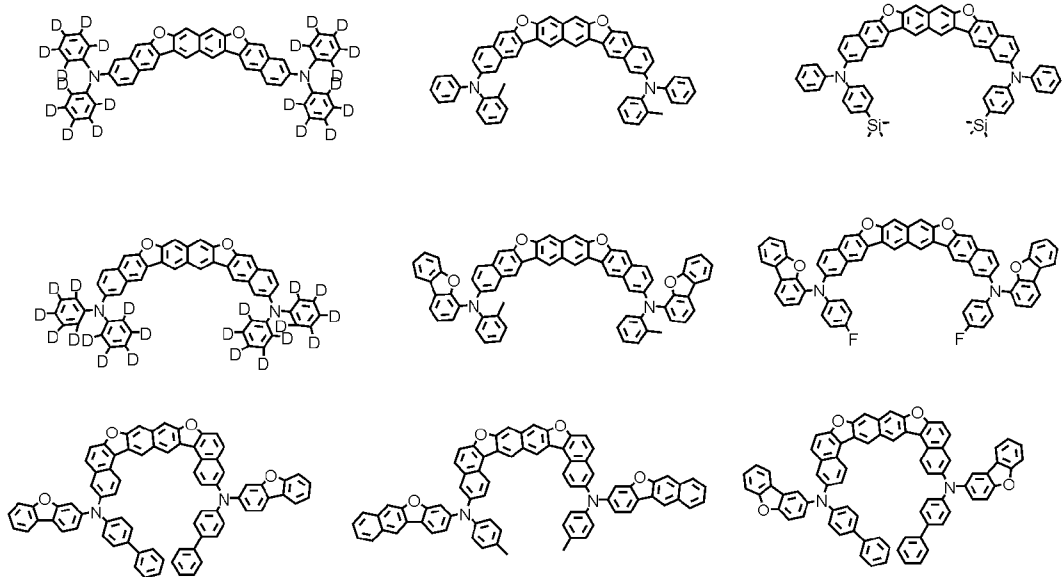
[373]



[374]



[375]

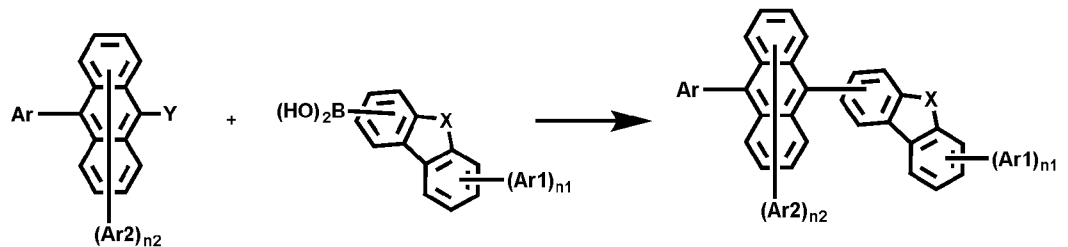


[376] 본 명세서에서는 상기 화학식 1 및 화학식 2의 코어 구조에 다양한 치환기를 도입함으로써, 다양한 에너지 밴드갭을 갖는 화합물을 합성할 수 있다. 또한, 본 발명에서는 상기와 같은 구조의 코어 구조에 다양한 치환기를 도입함으로써 화합물의 HOMO 및 LUMO 에너지 준위도 조절할 수 있다.

[377] 본 발명의 화학식 1 및 2의 화합물은 각각 하기 반응식 1 및 2와 같이 코어구조가 제조될 수 있다. 치환기는 당 기술분야에 알려져 있는 방법에 의하여 결합될 수 있으며, 치환기의 종류, 위치 및 개수는 당 기술분야에 알려져 있는 기술에 따라 변경될 수 있다.

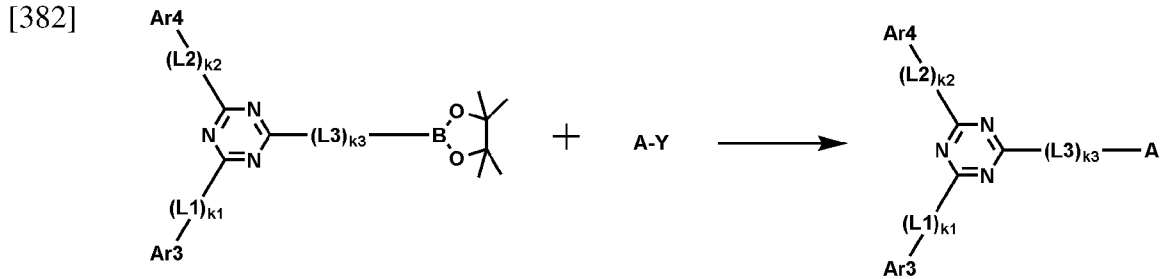
[378] [반응식 1]

[379]



[380] 상기 반응식 1에서, X, Ar1, Ar2 및 Ar에 대한 설명은 상기 화학식 1에서 정의한 바와 같고, Y는 할로젠이고, 바람직하게는 브로모 또는 클로로이다. 상기 반응은 스즈키 커플링 반응으로서, 팔라듐 촉매 존재 하에 수행하는 것이 바람직하며, 스즈키 커플링 반응을 위한 반응기는 당업계에 알려진 바에 따라 변경이 가능하다. 상기 제조 방법은 후술할 제조예에서 보다 구체화될 수 있다.

[381] [반응식 2]



[383] 상기 반응식 2에서, L1 내지 L3, k1 내지 k3, Ar3, Ar4 및 A에 대한 정의는 상기 화학식 3에서 정의한 바와 같고, Y는 할로젠이고, 바람직하게는 브로모 또는 클로로이다. 상기 반응은 스즈키 커플링 반응으로서, 팔라듐 촉매 존재 하에 수행하는 것이 바람직하며, 스즈키 커플링 반응을 위한 반응기는 당업계에 알려진 바에 따라 변경이 가능하다. 상기 제조 방법은 후술할 제조예에서 보다 구체화될 수 있다.

[384] 본 명세서의 유기발광소자는 전술한 화학식 1로 표시되는 화합물을 이용하여 발광층을 형성하고, 전술한 화학식 2로 표시되는 화합물을 이용하여 전자수송층을 형성하는 것을 제외하고는, 통상의 유기발광소자의 제조방법 및 재료에 의하여 제조될 수 있다.

[385] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 발광층 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 전자수송층이 형성된 유기발광소자의 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.

[386] 본 발명의 유기발광소자의 유기물층은 단층 구조로 이루어질 수도 있으나, 2층 이상의 유기물층이 적층된 다층 구조로 이루어질 수 있다. 예컨대, 본 발명의 유기발광소자는 유기물층으로서 정공수송층, 정공주입층, 전자차단층 전자수송 및 주입층, 전자수송층, 전자주입층, 정공차단층, 및 전자수송 및 주입층 중 1층 이상을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 그러나, 유기발광소자의 구조는 이에 한정되지 않고 더 적은 수 또는 더 많은 수의 유기물층을 포함할 수 있다.

[387] 본 발명의 유기발광소자는 발광층 및 전자수송층을 포함하고, 상기 발광층은 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하고, 상기 전자수송층은 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함한다.

[388] 일 예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 발광층의 두께는 50Å 내지 500Å이고, 바람직하게는 100Å 내지 400Å이다.

[389] 일 예에 따르면, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 전자수송층의 두께는 50Å 내지 500Å이고, 바람직하게는 100Å 내지 400Å이다.

[390] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 발광층의 최대 발광 피크는 400 nm 내지 500 nm이다.

- [391] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 유기발광소자는 1 이상의 발광층을 더 포함한다. 상기 1 이상의 발광층은 각각 전술한 화학식 3 또는 4로 표시되는 화합물을 도펀트로 더 포함할 수 있다.
- [392] 본 명세서의 유기발광소자는 발광층 및 전자수송층 외에 정공수송층, 정공주입층, 전자차단층, 정공수송 및 정공주입을 동시에 하는 층, 전자주입층, 정공차단층, 및 전자수송 및 전자주입을 동시에 하는 층 중 1층 이상을 더 포함할 수 있다. 그러나, 본 명세서의 유기발광소자의 구조는 이에 한정되지 않고 더 많은 수의 유기물층을 포함할 수 있다.
- [393] 본 발명의 유기 발광 소자에서, 상기 유기물층은 전자차단층을 포함할 수 있으며, 상기 전자차단층은 당 기술분야에 알려져 있는 재료가 사용될 수 있다.
- [394] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 전극은 양극이고, 제2 전극은 음극이다.
- [395] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 전극은 음극이고, 제2 전극은 양극이다.
- [396] 상기 유기발광소자는 예컨대 하기와 같은 적층 구조를 가질 수 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다.
- [397] (1) 양극/정공수송층/발광층/음극
- [398] (2) 양극/정공주입층/정공수송층/발광층/음극
- [399] (3) 양극/정공주입층/정공버퍼층/정공수송층/발광층/음극
- [400] (4) 양극/정공수송층/발광층/전자수송층/음극
- [401] (5) 양극/정공수송층/발광층/전자수송층/전자주입층/음극
- [402] (6) 양극/정공주입층/정공수송층/발광층/전자수송층/음극
- [403] (7) 양극/정공주입층/정공수송층/발광층/전자수송층/전자주입층/음극
- [404] (8) 양극/정공주입층/정공버퍼층/정공수송층/발광층/전자수송층/음극
- [405] (9) 양극/정공주입층/정공버퍼층/정공수송층/발광층/전자수송층/전자주입층/음극
- [406] (10) 양극/ 정공수송층/전자차단층/발광층/전자수송층/음극
- [407] (11) 양극/ 정공수송층/전자차단층/발광층/전자수송층/전자주입층/음극
- [408] (12) 양극/정공주입층/정공수송층/전자차단층/발광층/전자수송층/음극
- [409] (13) 양극/정공주입층/정공수송층/전자차단층/발광층/전자수송층/전자주입층/음극
- [410] (14) 양극/정공수송층/발광층/정공차단층/전자수송층/음극
- [411] (15) 양극/정공수송층/발광층/정공차단층/전자수송층/전자주입층/음극
- [412] (16) 양극/정공주입층/정공수송층/발광층/정공차단층/전자수송층/음극
- [413] (17) 양극/정공주입층/정공수송층/발광층/정공차단층/전자수송층/전자주입층/음극
- [414] 본 발명의 유기발광소자의 구조는 도 1 또는 도 2에 나타낸 것과 같은 구조를 가질 수 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다.

- [415] 도 1에는 기판(1) 위에 양극(2), 발광층(5), 전자수송층(6) 및 음극(4)이 순차적으로 적층된 유기발광소자의 구조가 예시되어 있다. 상기 발광층(5)에는 전술한 화학식 1로 표시되는 화합물이 포함되고, 상기 전자수송층(6)에는 전술한 화학식 2로 표시되는 화합물이 포함된다.
- [416] 도 2에는 기판(1) 위에 양극(2), 정공주입층(3), 정공수송층(4), 발광층(5), 전자수송층(6) 및 음극(7)이 순차적으로 적층된 유기발광소자의 구조가 예시되어 있다. 상기 발광층(5)에는 전술한 화학식 1로 표시되는 화합물이 포함되고, 상기 전자수송층(6)에는 전술한 화학식 2로 표시되는 화합물이 포함된다.
- [417] 본 명세서에 따른 유기발광소자는 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 양극을 형성하고, 그 위에 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자차단층, 전자수송층, 정공수송 및 주입층, 정공차단층, 전자수송 및 주입층, 및 전자주입층으로 이루어진 1층 이상을 포함하는 유기물층을 형성한 후, 그 위에 음극으로 사용할 수 있는 물질을 증착시킴으로써 제조될 수 있다. 이와 같은 방법 외에도, 기판 상에 음극 물질부터 유기물층, 양극 물질을 차례로 증착시켜 유기발광소자를 만들 수도 있다.
- [418] 상기 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 정공차단층, 정공주입 및 정공수송을 동시에 하는 층, 전자차단층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층, 전자주입 및 전자수송을 동시에 하는 층 등을 포함하는 다층 구조일 수도 있으나, 이에 한정되지 않고 단층 구조일 수 있다.
- [419] 상기 양극은 정공을 주입하는 전극으로, 양극 물질로는 통상 유기물층으로 정공 주입이 원활할 수 있도록 일함수가 큰 물질이 바람직하다. 본 발명에서 사용될 수 있는 양극 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 SnO₂ : 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.
- [420] 상기 음극은 전자를 주입하는 전극으로, 음극 물질로는 통상 유기물층으로 전자 주입이 용이하도록 일함수가 작은 물질인 것이 바람직하다. 음극 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 LiO₂/Al과 같은 다층 구조 물질 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다. 또한, 음극은 1층 또는 2층으로 형성될 수 있다.
- [421] 상기 정공주입층은 양극으로부터 발광층으로 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 하는 층이며, 정공주입 물질로는 낮은 전압에서 양극으로부터 정공을 잘

주입 받을 수 있는 물질로서, 정공주입 물질의 HOMO(highest occupied molecular orbital)가 양극 물질의 일함수와 주변 유기물층의 HOMO 사이인 것이 바람직하다. 정공주입 물질의 구체적인 예로는 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.

- [422] 상기 정공수송층은 정공의 수송을 원활하게 하는 역할을 할 수 있다. 정공수송 물질로는 양극이나 정공주입층으로부터 정공을 수송받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로 정공에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 구체적인 예로는 아릴아민 계열의 유기물, 전도성 고분자, 및 공액 부분과 비공액 부분이 함께 있는 블록 공중합체 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [423] 정공주입층과 정공수송층 사이에 추가로 정공버퍼층이 구비될 있으며, 당 기술분야에 알려져 있는 재료를 포함할 수 있다.
- [424] 정공수송층과 발광층 사이에 전자차단층이 구비될 수 있다. 상기 전자차단층은 당 기술분야에 알려져 있는 재료가 사용될 수 있다.
- [425] 상기 발광층은 청색을 발광할 수 있으며, 전술한 화학식 1로 표시되는 화합물로 이루어질 수 있으며, 전술한 화학식 3 또는 4로 표시되는 화합물을 더 포함할 수 있다. 상기 발광층의 재료는 정공수송층과 전자수송층으로부터 정공과 전자를 각각 수송받아 결합시킴으로써 가시광선 영역의 빛을 낼 수 있는 물질로서, 형광이나 인광에 대한 양자 효율이 좋은 물질에 해당한다.
- [426] 상기 전자수송층은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 할 수 있다. 전자 수송 물질로는 음극으로부터 전자를 잘 주입 받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로서, 전자에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 상기 전자수송층은 전술한 화학식 2로 표시되는 화합물이 사용될 수 있다. 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.
- [427] 상기 전자주입층은 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 할 수 있다. 전자주입 물질로는 전자를 수송하는 능력을 갖고, 음극으로부터의 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,

다이페노퀴논, 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.

- [428] 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.

- [429] 상기 정공차단층은 정공의 음극 도달을 저지하는 층으로, 전자수송층과 발광층 사이에 구비될 수 있으며, 일반적으로 정공주입층과 동일한 조건으로 형성될 수 있다. 구체적으로 옥사디아졸 유도체나 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, BCP, 알루미늄 착물 (aluminum complex) 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

- [430] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 사용되는 재료에 따라 전면 발광형, 후면 발광형 또는 양면 발광형일 수 있다.

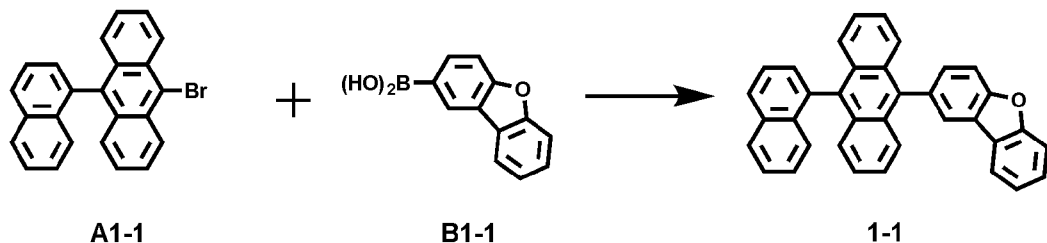
발명의 실시를 위한 형태

- [431] 이하, 본 명세서를 구체적으로 설명하기 위해 실시예 및 비교예 등을 들어 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 본 명세서에 따른 실시예 및 비교예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 명세서의 범위가 아래에서 상술하는 실시예 및 비교예에 한정되는 것으로 해석되지 않는다. 본 명세서의 실시예 및 비교예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 명세서를 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.

[432]

[433] **제조예 1: 화합물 1-1의 제조**

[434]



- [435] 상기 화합물 A1-1 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B1-1 5.53 g(1당량)을

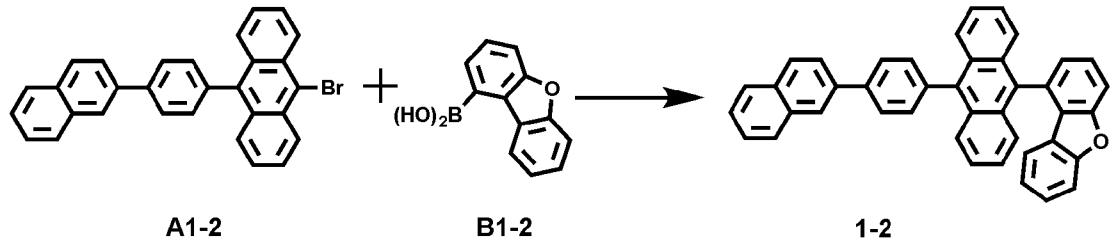
테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K₂CO₃(100 mL), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0)(Pd(dba)₂, 0.6 g), 및 테트라사이클로헥실포스핀(PCy₃, 0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 1-1 9.8 g (수율 80%)을 제조하였다.

[436] MS:[M+H]⁺= 471

[437]

[438] 제조예 2: 화합물 1-2의 제조

[439]



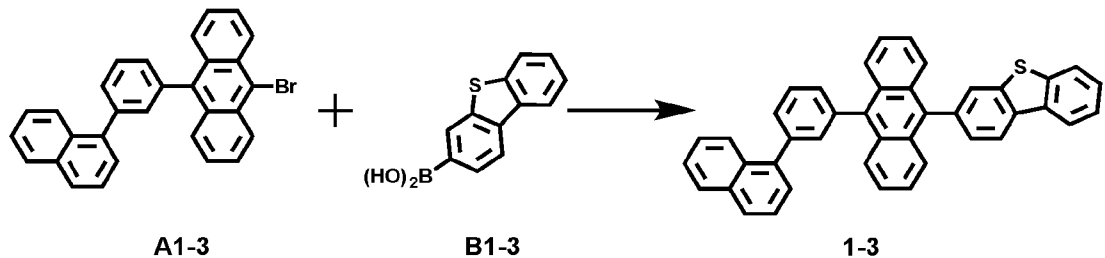
[440] 상기 화합물 A1-2 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B1-2 4.62 g(1당량)을 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K₂CO₃(100 mL), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0)(Pd(dba)₂, 0.6 g), 및 테트라사이클로헥실포스핀(PCy₃, 0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 1-2 9.3 g (수율 78%)을 제조하였다.

[441] MS:[M+H]⁺= 547

[442]

[443] 제조예 3: 화합물 1-3의 제조

[444]



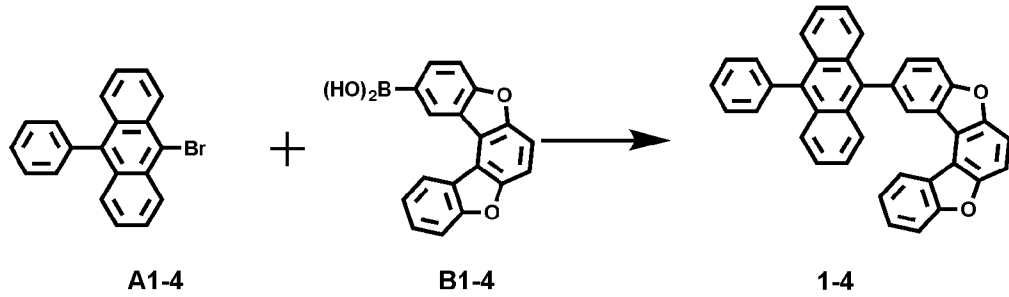
[445] 상기 화합물 A1-3 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B1-3 4.15 g(1당량)을 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K₂CO₃(100 mL), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0)(Pd(dba)₂, 0.6 g), 및 테트라사이클로헥실포스핀(PCy₃, 0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 1-3 7.37 g (수율 72%)을 제조하였다.

[446] MS:[M+H]⁺= 563

[447]

[448] 제조예 4: 화합물 1-4의 제조

[449]



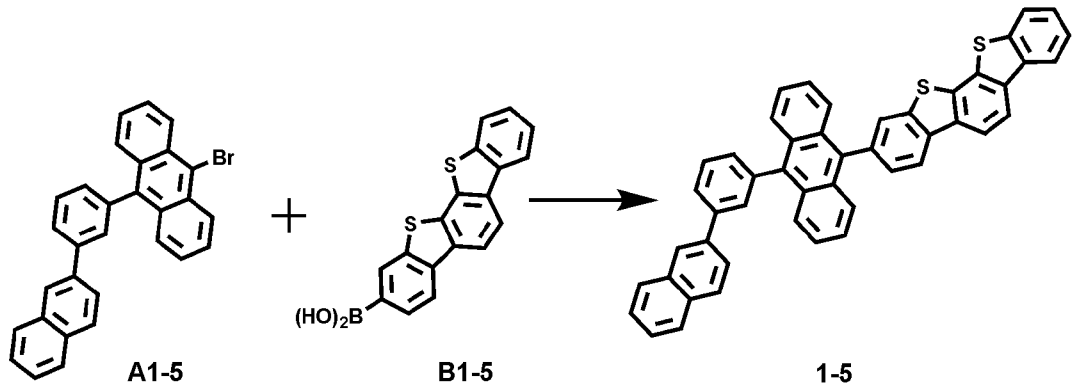
[450] 상기 화합물 A1-4 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B1-4 9.07 g(1당량)을 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K₂CO₃(100 mL), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0)(Pd(dba)₂, 0.6 g), 및 테트라사이클로헥실포스핀(PCy₃, 0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 1-4 13.18 g (수율 86%)을 제조하였다.

[451] MS:[M+H]⁺= 511

[452]

[453] 제조예 5: 화합물 1-5의 제조

[454]



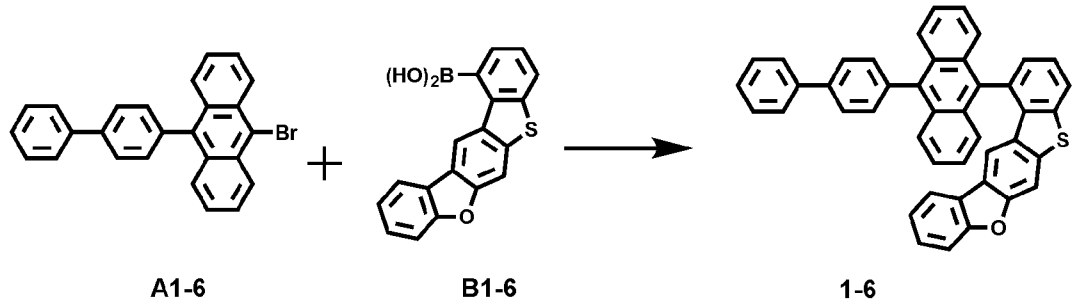
[455] 상기 화합물 A1-5 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B1-5 7.28 g(1당량)을 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K₂CO₃(100 mL), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0)(Pd(dba)₂, 0.6 g), 및 테트라사이클로헥실포스핀(PCy₃, 0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 1-5 11.21 g (수율 77%)을 제조하였다.

[456] MS:[M+H]⁺= 669

[457]

[458] 제조예 6: 화합물 1-6의 제조

[459]



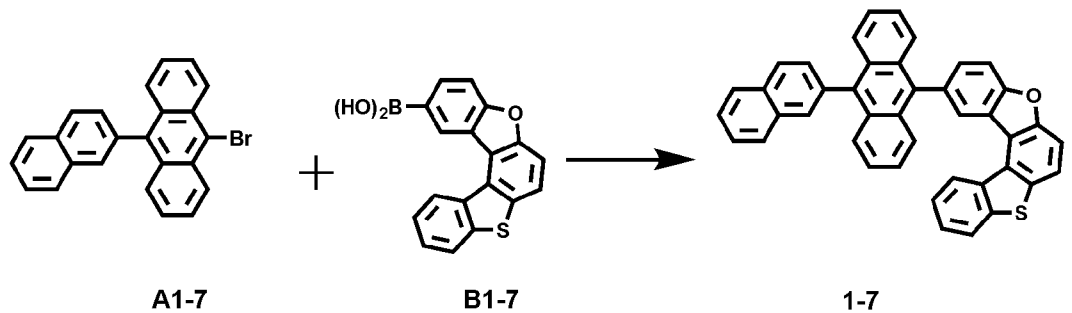
[460] 상기 화합물 A1-6 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B1-6 7.77 g(1당량)을 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K_2CO_3 (100 mL), 트리스(디벤질리텐아세톤)디팔라듐(0)(Pd(dba)₂, 0.6 g), 및 테트라사이클로헥실포스핀(PCy₃, 0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 1-6 10.16 g (수율 69%)을 제조하였다.

[461] MS:[M+H]⁺= 603

[462]

[463] 제조예 7: 화합물 1-7의 제조

[464]



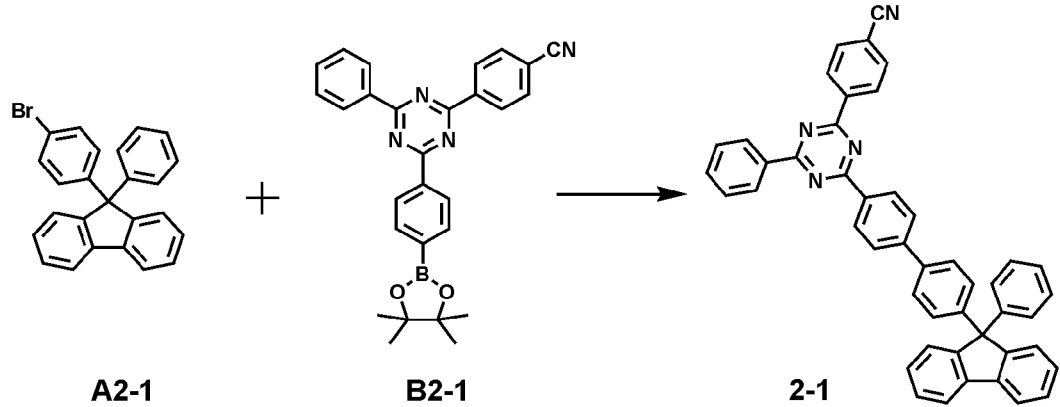
[465] 상기 화합물 A1-7 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B1-7 8.3 g(1당량)을 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K_2CO_3 (100 mL), 트리스(디벤질리텐아세톤)디팔라듐(0)(Pd(dba)₂, 0.6 g), 및 테트라사이클로헥실포스핀(PCy₃, 0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 1-7 12.63 g (수율 84%)을 제조하였다.

[466] MS:[M+H]⁺= 577

[467]

[468] 제조예 8: 화합물 2-1의 제조

[469]



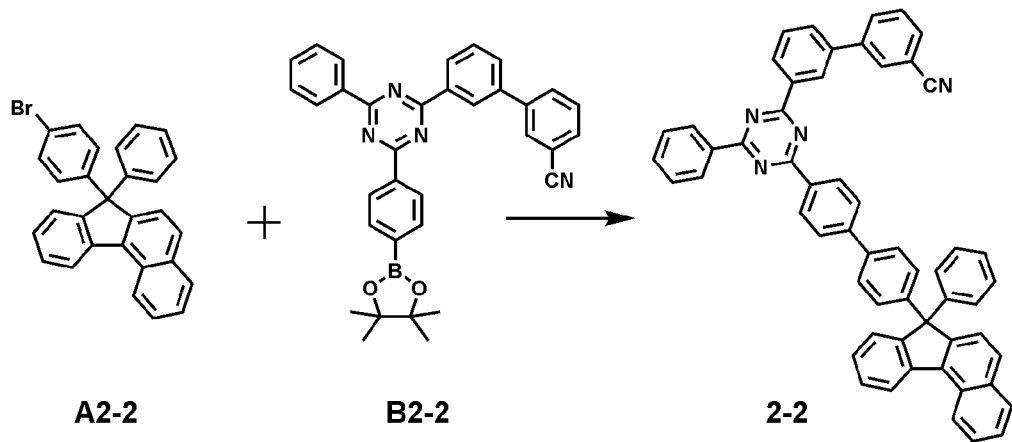
[470] 상기 화합물 A2-1 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B2-1 11.6 g(1당량)을 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K₂CO₃(100 mL), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0)(Pd(dba)₂, 0.6 g), 및 테트라사이클로헥실포스핀(PCy₃, 0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 2-1 13.4 g (수율 82%)을 제조하였다.

[471] MS:[M+H]⁺= 651

[472]

[473] 제조예 9: 화합물 2-2의 제조

[474]



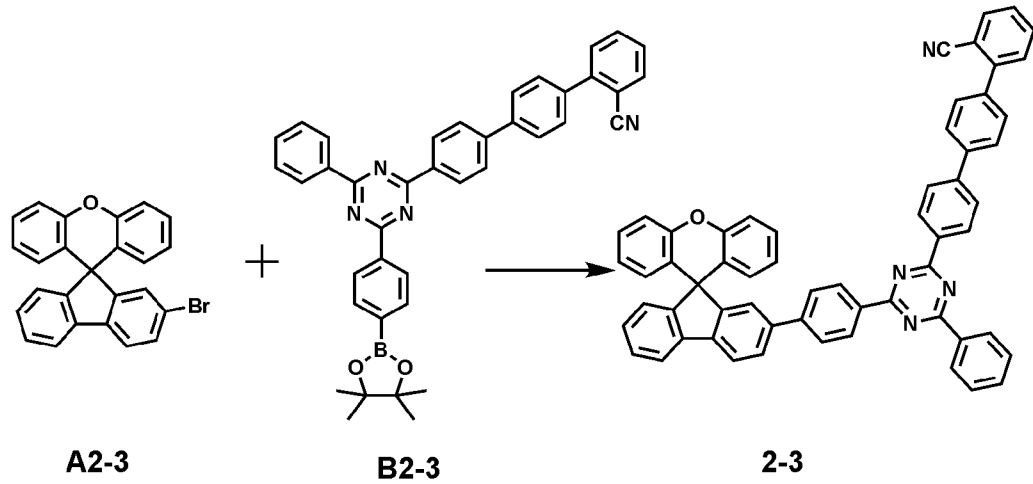
[475] 상기 화합물 A2-2 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B2-2 11.99 g(1당량)를 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K₂CO₃(100 mL), Pd(dba)₂(0.5 g), 및 PCy₃(0.5 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 2-2 12.33 g (수율 71%)를 제조하였다.

[476] MS:[M+H]⁺= 777

[477]

[478] 제조예 10: 화합물 2-3의 제조

[479]



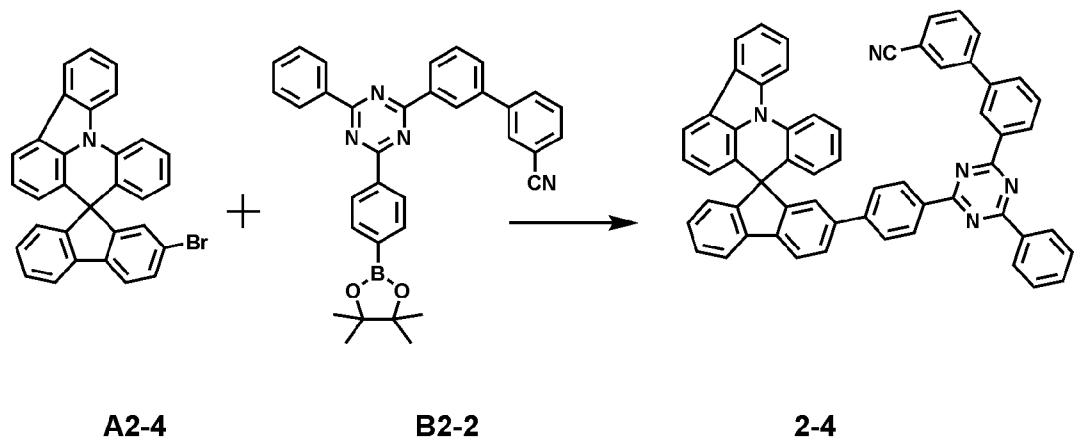
[480] 상기 화합물 A2-3 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B2-3 14.9 g(1당량)을 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K₂CO₃(100 mL), Pd(dba)₂(0.6 g), 및 PCy₃(0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 2-3 15.5 g (수율 78%)을 제조하였다.

[481] MS:[M+H]⁺= 817

[482]

[483] 제조예 11: 화합물 2-4의 제조

[484]



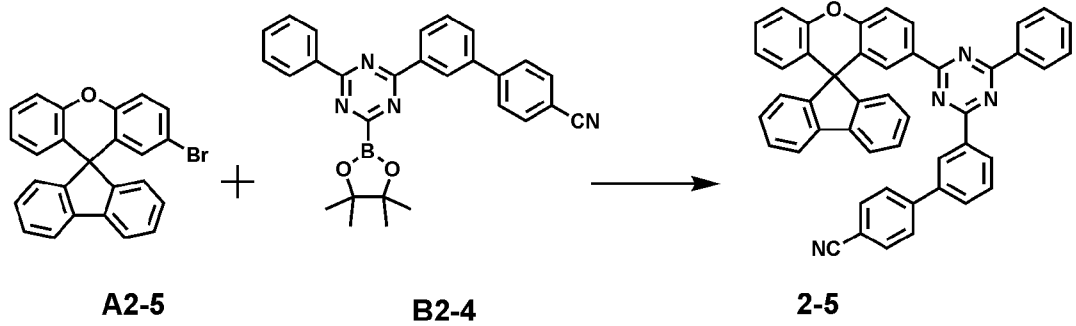
[485] 상기 화합물 A2-4 10 g(1당량) 및 상기 화합물 B2-2 11.1g (1당량)를 테트라하이드로퓨란(150 mL)에 투입하였다. 2M K₂CO₃(100 mL), Pd(dba)₂(0.6 g), 및 PCy₃(0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 2-4 11.42g (수율 68%)를 제조하였다.

[486] MS:[M+H]⁺= 814

[487]

[488] 제조예 12: 화합물 2-5의 제조

[489]



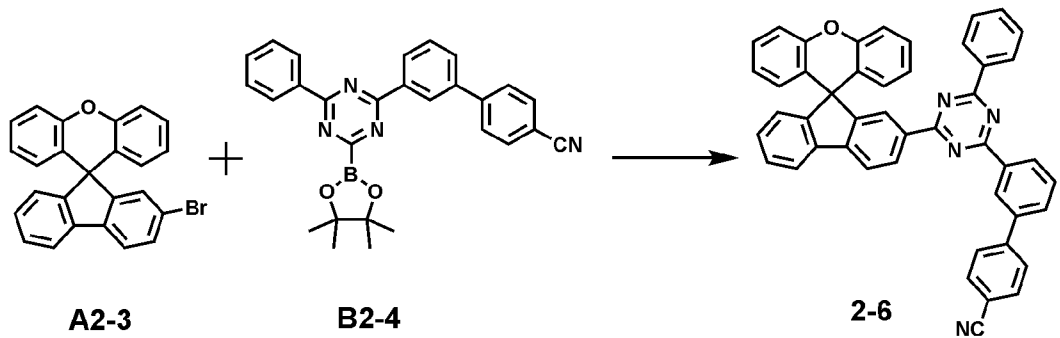
[490] 상기 화합물 A2-5 10 g (1당량) 및 상기 화합물 B2-4 11.2 g (1당량)를 테트라하이드로푸란(150 mL)에 투입하였다. 2M K₂CO₃(100 mL), Pd(dba)₂(0.5 g), 및 PCy₃(0.5 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 2-5 11.9 g, 수율 74%)를 제조하였다.

[491] MS:[M+H]⁺= 665

[492]

[493] 제조예 13: 화합물 2-6의 제조

[494]



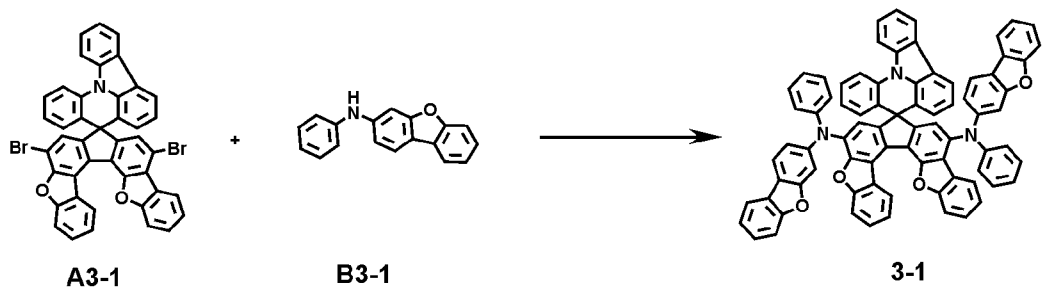
[495] 상기 화합물 A2-3 10 g (1당량) 및 상기 화합물 B2-4 11.2 g (1당량)를 테트라하이드로푸란(150 mL)에 투입하였다. 2M K₂CO₃(100 mL), Pd(dba)₂(0.6 g), 및 PCy₃(0.6 g)을 투입한 후, 5 시간 동안 교반 및 환류하였다. 상온으로 식힌 후 여과하여 생성된 고체를 클로로포름과 에탄올로 재결정하여 상기 화합물 2-6 12.9 g (수율 80%)을 제조하였다.

[496] MS:[M+H]⁺= 665

[497]

[498] 제조예 14: 화합물 3-1의 제조

[499]



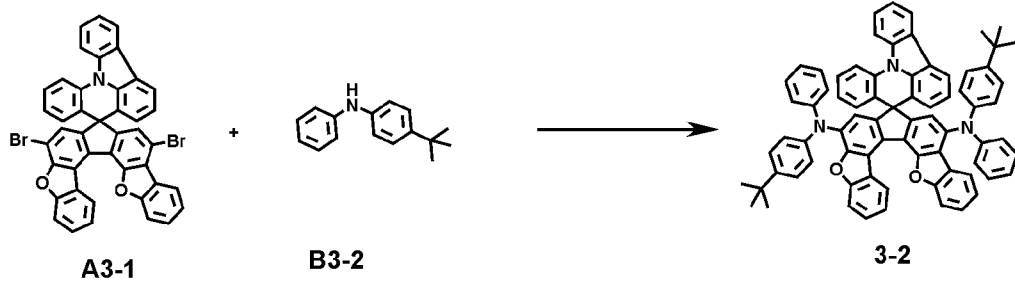
[500] 질소분위기에서 0.1L 플라스크에 A3-1 2.9 g (1당량 3.90 mmol), B3-1 2.23 g, (2.2당량) 소듐터트부톡사이드 1.87 g (5당량), 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0) 0.20 g (0.1당량)을 톨루엔 50 mL 에 넣고 환류하여 교반하였다. 반응이 종료되면 상온으로 식힌 다음 톨루엔과 물로 추출하고 물 층을 제거하였다. 무수황산마그네슘으로 처리 후 여과 감압 농축하였다. 생성물은 컬럼 크로마토그래피로 법으로 분리 정제한 후 톨루엔과 노르말헥산으로 재결정하여 화합물 3-1 2.1 g, (수율 49%)을 얻었다.

[501] Mass [M+1] = 1100

[502]

[503] 제조예 15: 화합물 3-2의 제조

[504]



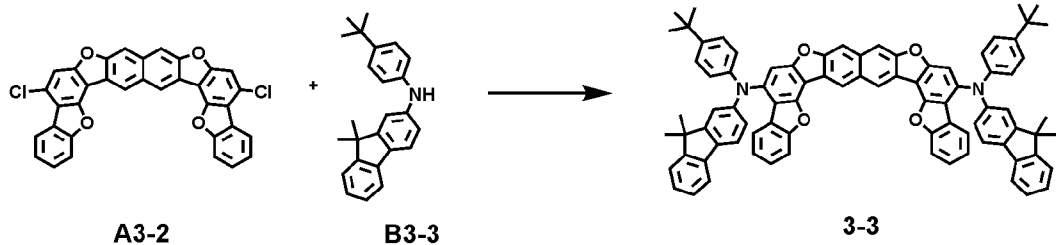
[505] A3-1과 B3-2를 이용하여 상기 제조예 14과 동일하게 실시하여, 화합물 3-2를 합성하였다.

[506] Mass [M+1] = 1032

[507]

[508] 제조예 16: 화합물 3-3의 제조

[509]



[510] 소듐터트부톡사이드 7.2g, 75.3mmol를 톨루엔 80mL에 넣고, B3-3 16.2g, (2.2당량)을 투입하고 교반하면서, A3-2 12.0g, (1당량), 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0) 0.22g (0.02당량)을 투입하고 환류 교반하였다. 실온으로 냉각 후 에틸 아세테이트[EtOAc]와 물을 이용하여 추출하였고 얻어진 유기층을 무수황산마그네슘으로 건조 후 감압 농축한 다음 컬럼크로마토그래피법 (n-Hexane:EtOAc)을 이용하여 정제하여 화합물 3-3 12.5g (수율 50%)을 얻었다.

[511] MS:[M+H]⁺= 1169

[512]

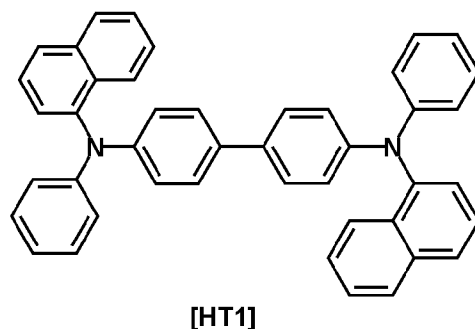
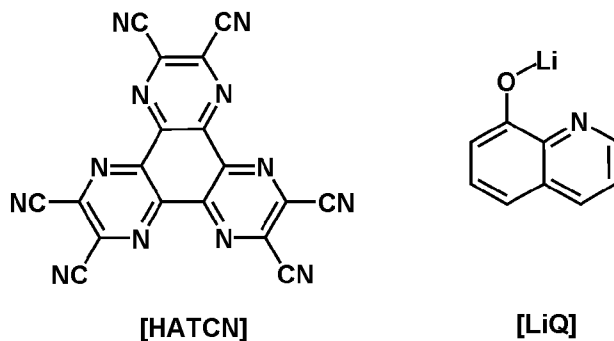
[513] 실험예 1

[514] ITO(인듐주석산화물)가 1000Å 두께로 박막 코팅된 유리 기판 (corning 7059 glass)을, 분산제를 녹인 증류수에 넣고 초음파로 세척하였다. 세제는 Fischer Co.의 제품을 사용하였으며, 증류수는 Millipore Co. 제품의 필터(Filter)로 2차 걸러진 증류수를 사용하였다. ITO를 30 분간 세척한 후, 증류수로 2 회 반복하여 초음파 세척을 10분간 진행하였다. 증류수 세척이 끝난 후 이소프로필알콜, 아세톤, 메탄올 용제 순서로 초음파 세척을 하고 건조시켰다.

[515] 이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 헥사니트릴 헥사아자트리페닐렌 (hexanitriole hexaazatriphenylene, HATCN)를 500 Å의 두께로 열 진공 증착하여 정공주입층을 형성하였다. 그 위에 정공을 수송하는 물질인 HT1(400 Å)을 진공증착한 후 발광층의 호스트로 제조예 1에서 제조한 호스트 화합물 1-1과 도판트 화합물 3-1을 25:1의 중량비(4% wt), 300 Å의 두께로 진공 증착하였다. 상기 발광층 위에 제조한 화합물 2-6과 LiQ(Lithium Quinolate)를 1:1의 중량비로 진공증착하여 310Å의 두께로 전자수송층을 형성하였다. 상기 전자수송층 위에 순차적으로 12Å두께로 리튬플로라이드(LiF)와 2,000Å 두께로 알루미늄을 증착하여 음극을 형성하였다. 유기발광소자를 제조하였다.

[516] 상기의 과정에서 유기물의 증착속도는 0.4 ~ 0.7Å/sec를 유지하였고, 음극의 리튬플로라이드는 0.3Å/sec, 알루미늄은 2Å/sec의 증착 속도를 유지하였으며, 증착시 진공도는 2×10⁻⁷ ~ 5×10⁻⁶ torr를 유지하여, 유기 발광 소자를 제작하였다.

[517]



[518]

[519] 실험예 1 내지 20

[520] 상기 실험예 1에서 각각 호스트, 도판트 및 전자수송층으로 하기 표 1에 기재된

화합물을 사용한 것을 제외하고는 상기 실험예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다.

[521] [표1]

구분	호스트	도판트	전자수송층
실험예 1	화합물 1-1	화합물 3-1	화합물 2-6
실험예 2	화합물 1-2	화합물 3-3	화합물 2-5
실험예 3	화합물 1-3	화합물 3-2	화합물 2-4
실험예 4	화합물 1-4	화합물 3-2	화합물 2-3
실험예 5	화합물 1-5	화합물 3-3	화합물 2-2
실험예 6	화합물 1-6	화합물 3-3	화합물 2-1
실험예 7	화합물 1-7	화합물 3-1	화합물 2-1
실험예 8	화합물 1-1	화합물 3-2	화합물 2-5
실험예 9	화합물 1-2	화합물 3-2	화합물 2-6
실험예 10	화합물 1-3	화합물 3-3	화합물 2-3
실험예 11	화합물 1-4	화합물 3-1	화합물 2-4
실험예 12	화합물 1-5	화합물 3-2	화합물 2-1
실험예 13	화합물 1-6	화합물 3-1	화합물 2-2
실험예 14	화합물 1-2	화합물 3-2	화합물 2-5
실험예 15	화합물 1-1	화합물 3-3	화합물 2-6
실험예 16	화합물 1-2	화합물 3-1	화합물 2-5
실험예 17	화합물 1-3	화합물 3-2	화합물 2-2
실험예 18	화합물 1-4	화합물 3-3	화합물 2-6
실험예 19	화합물 1-5	화합물 3-1	화합물 2-1
실험예 20	화합물 1-6	화합물 3-2	화합물 2-4

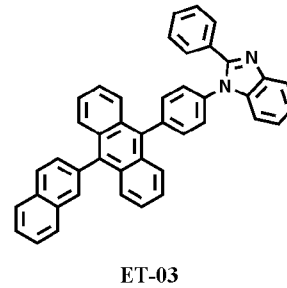
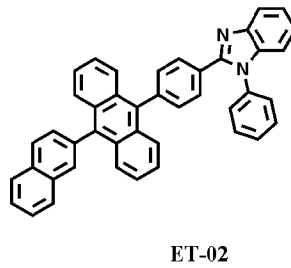
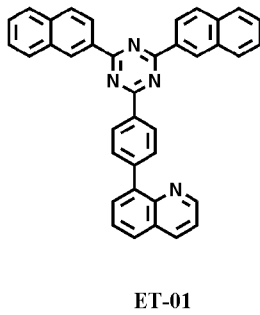
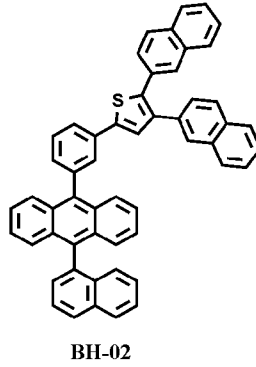
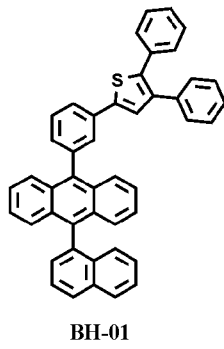
[522] 비교예 1 내지 20

[523] 상기 실험예 1에서 각각 호스트, 도판트 및 전자수송층으로 하기 표 2에 기재된 화합물을 사용한 것을 제외하고는 상기 실험예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다.

[524] [표2]

비교예	호스트	도판트	전자수송층
비교예 1	화합물 1-1	화합물 3-1	ET-01
비교예 2	화합물 1-2	화합물 3-1	ET-02
비교예 3	화합물 1-3	화합물 3-2	ET-03
비교예 4	화합물 1-4	화합물 3-2	ET-03
비교예 5	화합물 1-5	화합물 3-3	ET-02
비교예 6	화합물 1-6	화합물 3-3	ET-01
비교예 7	화합물 1-7	화합물 3-1	ET-02
비교예 8	화합물 1-1	화합물 3-2	ET-03
비교예 9	화합물 1-2	화합물 3-2	ET-01
비교예 10	화합물 1-3	화합물 3-3	ET-02
비교예 11	BH-01	화합물 3-1	화합물 2-4
비교예 12	BH-01	화합물 3-2	화합물 2-1
비교예 13	BH-01	화합물 3-1	화합물 2-2
비교예 14	BH-01	화합물 3-2	화합물 2-5
비교예 15	BH-01	화합물 3-3	화합물 2-6
비교예 16	BH-02	화합물 3-1	화합물 2-5
비교예 17	BH-02	화합물 3-2	화합물 2-2
비교예 18	BH-02	화합물 3-3	화합물 2-6
비교예 19	BH-02	화합물 3-1	화합물 2-1
비교예 20	BH-02	화합물 3-2	화합물 2-4

[525]



[526] 상기 실험예 1 내지 20 및 비교예 1 내지 20과 같이 각각의 화합물을 사용하여 제조한 유기 발광 소자를 10 mA/cm^2 의 전류밀도에서 구동전압과 발광 효율을 측정하였고, 20 mA/cm^2 의 전류밀도에서 초기 휘도 대비 98%가 되는 시간(LT98)을 측정하였다.

[527] 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

[528] [표3]

구분	전압(V)at 10 mA/cm ²	발광효율(cd/A)at 10 mA/cm ²	Life Time 98 at 20mA/cm ²
실험예 1	3.75	5.35	59
실험예 2	3.83	5.30	52
실험예 3	3.68	5.50	49
실험예 4	3.89	5.26	55
실험예 5	3.70	5.55	50
실험예 6	3.68	5.39	53
실험예 7	3.92	5.26	62
실험예 8	3.80	5.51	58
실험예 9	3.91	5.22	53
실험예 10	3.95	5.21	65
실험예 11	3.88	5.31	66
실험예 12	3.86	5.34	58
실험예 13	3.83	5.31	59
실험예 14	3.79	5.33	60
실험예 15	3.85	5.45	61
실험예 16	3.89	5.56	57
실험예 17	3.75	5.53	62
실험예 18	3.79	5.58	60
실험예 19	3.81	5.61	68
실험예 20	3.86	5.40	62
비교예 1	4.32	4.78	32
비교예 2	4.29	4.63	35
비교예 3	4.20	4.81	40
비교예 4	4.31	4.91	37
비교예 5	4.29	3.70	35
비교예 6	5.05	4.50	28
비교예 7	4.98	4.71	22
비교예 8	4.84	4.35	20

비교예 9	4.85	4.53	27
비교예 10	4.73	4.72	31
비교예 11	4.96	4.75	35
비교예 12	4.36	4.62	33
비교예 13	4.67	4.65	37
비교예 14	4.58	4.33	28
비교예 15	4.98	4.26	26
비교예 16	4.65	4.08	30
비교예 17	4.53	4.32	32
비교예 18	4.68	4.52	29
비교예 19	4.72	4.66	37
비교예 20	4.42	4.26	35

[529] 상기 표 1에 나타난 바와 같이, 실험예 1 내지 20은 본 발명 화학식 1의 화합물을 발광층의 호스트로, 화학식 2의 화합물을 전자수송층에 사용한 소자의 특성을 나타낸다. 비교예 1 내지 10은 본 발명 화학식 1의 화합물만을 사용한 소자의 특성을 나타내고, 비교예 11 내지 20은 본 발명 화학식 2의 화합물만을 사용한 소자의 특성을 나타낸다.

[530] 비교예 1 내지 20 대비 실험예 1 내지 20의 유기 발광 소자는 기본적으로 저전압, 고효율 및 장수명의 특성을 나타낸다. 구체적으로, 비교예 1 내지 20 대비 실험예 1 내지 20의 유기 발광 소자는 전압은 최대 약 30%까지 감소하고, 발광효율은 최대 약 50% 증가하고, 수명은 최대 약 240%까지 증가하는 결과를 나타내었다.

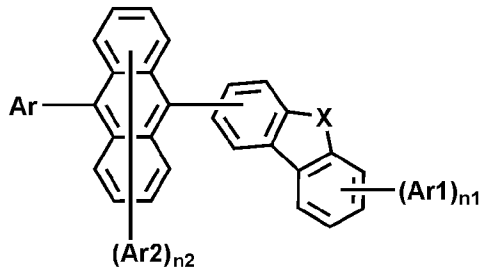
[531]

[532]

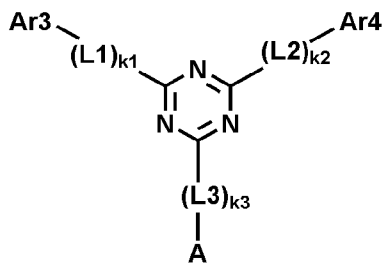
청구범위

[청구항 1] 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 발광층 및 전자수송층을 포함하는 유기물층을 포함하는 유기발광소자에 있어서,
 상기 발광층은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하고,
 상기 전자수송층은 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 것인 유기발광소자:

[화학식 1]



[화학식 2]



상기 화학식 1 및 2에 있어서,
 X는 O 또는 S이고,
 Ar은 치환 또는 비치환된 아릴기이며,
 Ar1 및 Ar2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 시아노기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 포스핀옥사이드기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하며,
 L1 내지 L3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 또는 치환 또는 비치환된 아릴렌기이며,
 Ar3 및 Ar4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이며, Ar3 및 Ar4 중 1 이상은 시아노기로 치환된 아릴기 또는 시아노기로 치환된 헤테로아릴기이고,
 A는 치환 또는 비치환된 3환 이상의 축합고리이며,

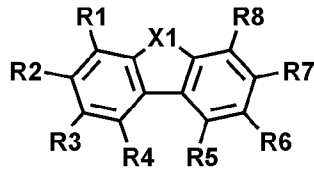
k1 내지 k3는 각각 0 내지 2의 정수이고, k1 내지 k3가 2인 경우 2개의 괄호 내의 치환기는 각각 서로 같거나 상이하며,
 n1은 0 내지 4의 정수이고, n1이 2 이상인 경우 2 이상의 Ar1은 서로 같거나 상이하며,
 n2는 0 내지 8의 정수이고, n2가 2 이상인 경우 2 이상의 Ar2는 서로 같거나 상이하다.

[청구항 2]

청구항 1에 있어서,

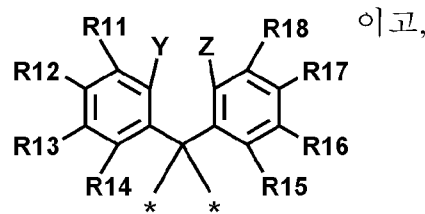
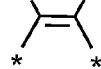
상기 A는 하기 화학식 A-1로 표시되는 것인 유기발광소자:

[화학식 A-1]



상기 화학식 A-1에 있어서,

X1은 R9 R10 또는



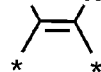
이고,

Y 및 Z는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소 또는 중수소이거나, 서로 결합하여 직접결합 또는 -W-로 연결된 고리를 형성하며,

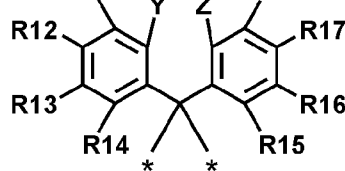
W는 C(Ra)(Rb), Si(Rc)(Rd), N(Re), O 또는 S이고,

Ra, Rb, Rc, Rd, Re 및 R1 내지 R18은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하며,

X1이 R9 R10 인 경우, R1 내지 R10 중 하나와 L3가 연결되고,



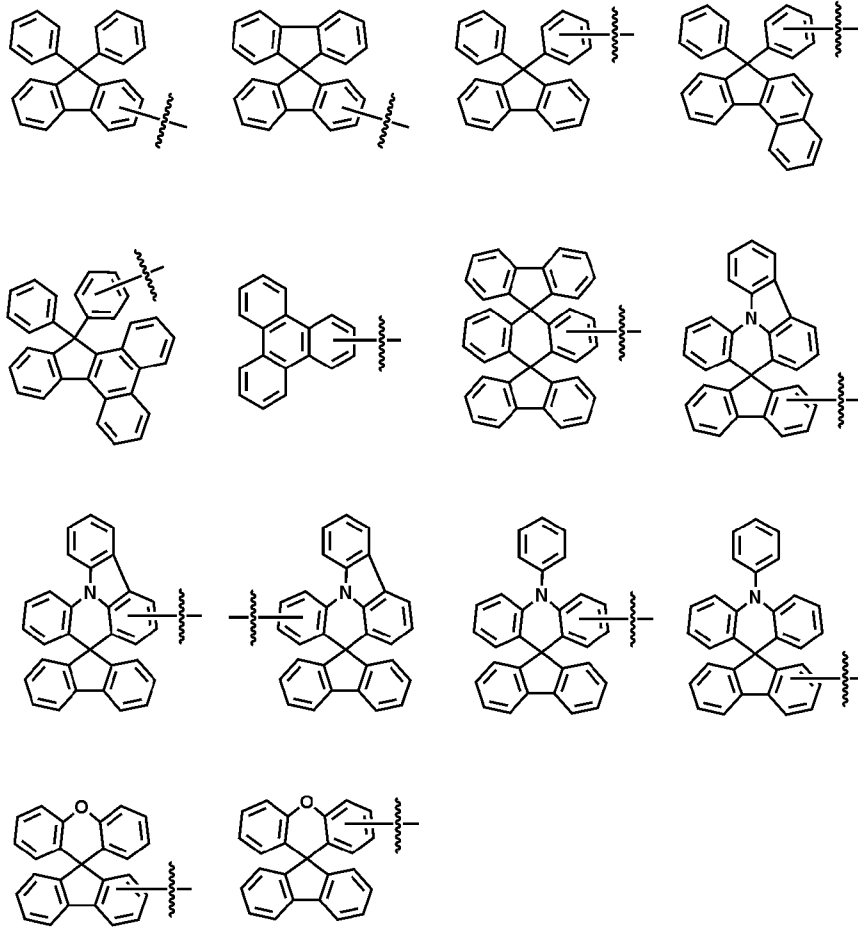
X1이 인 경우, R1 내지 R8 및 R11 내지 R18 중

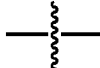


하나와 L3가 연결되며,

*는 결합되는 위치를 의미한다.

[청구항 3] 청구항 1에 있어서,
 상기 A는 하기 구조들 중 어느 하나로 표시되는 것인 유기발광소자:

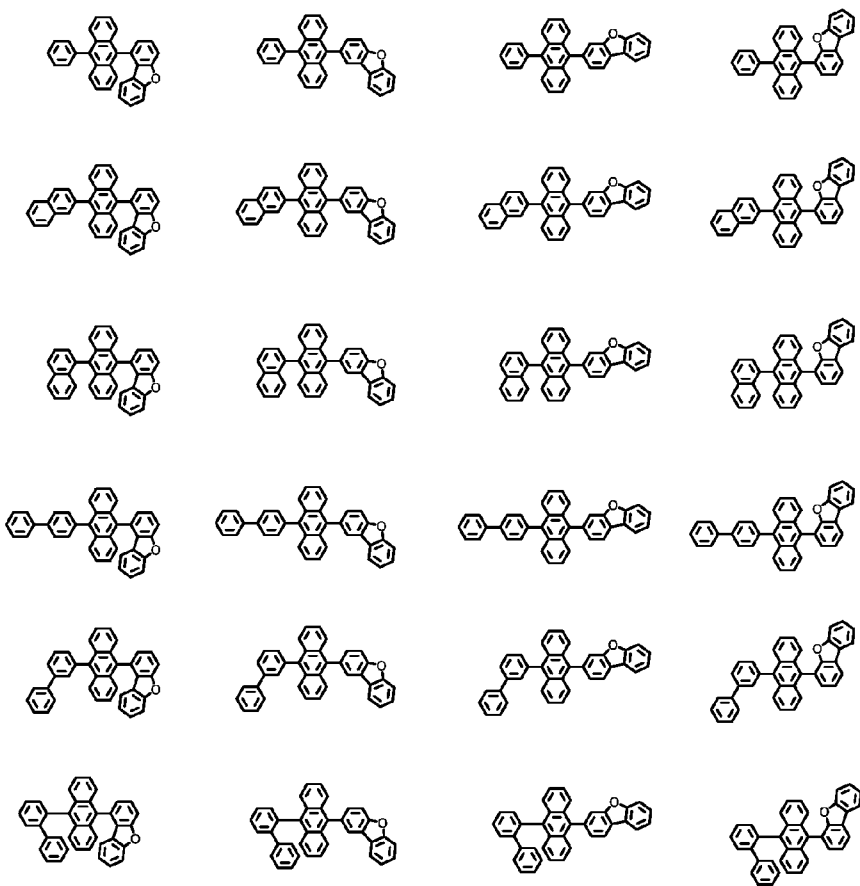


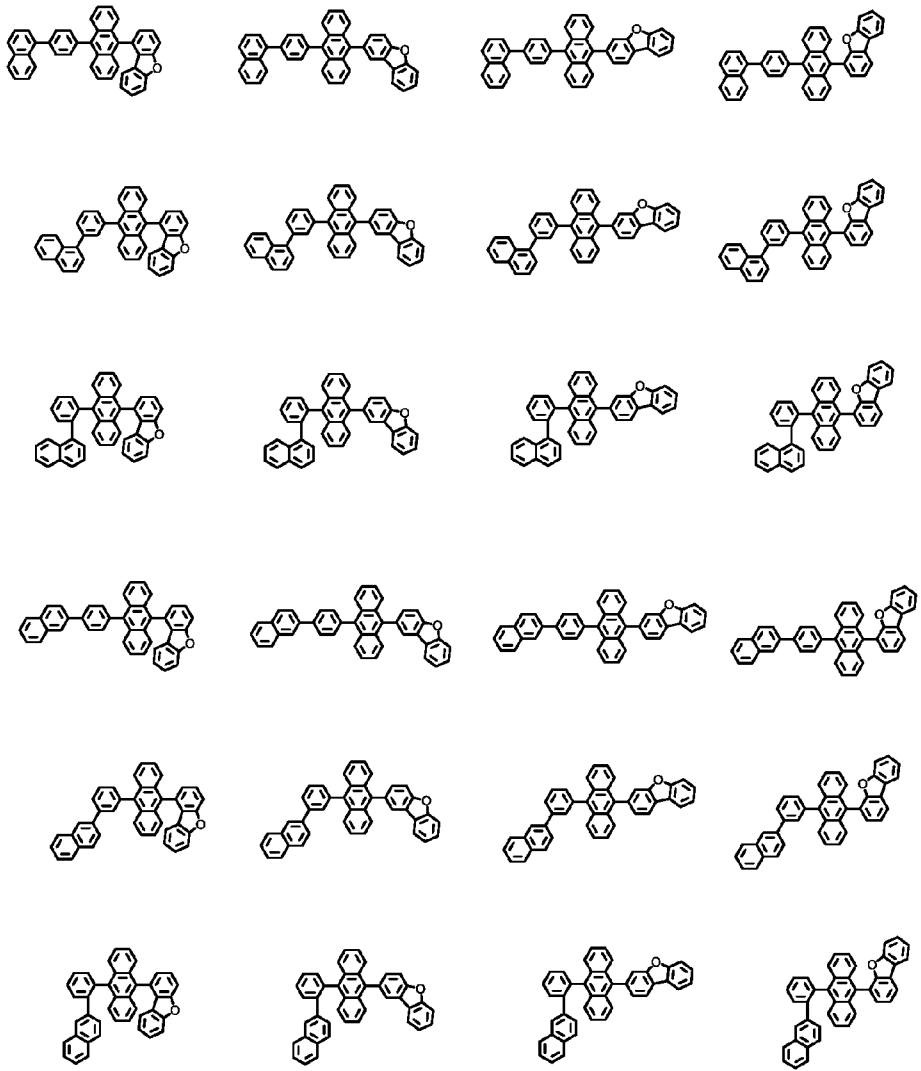
 는 L3와 연결되는 위치를 의미하며, 상기 구조들은 수소; 중수소;

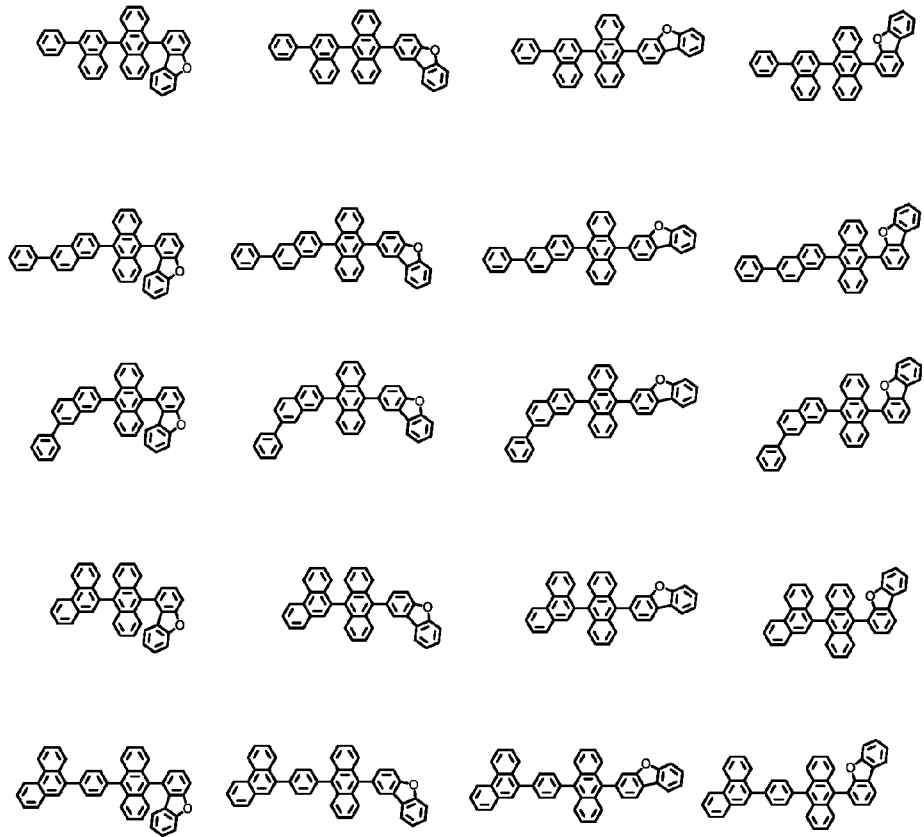
시아노기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된다.

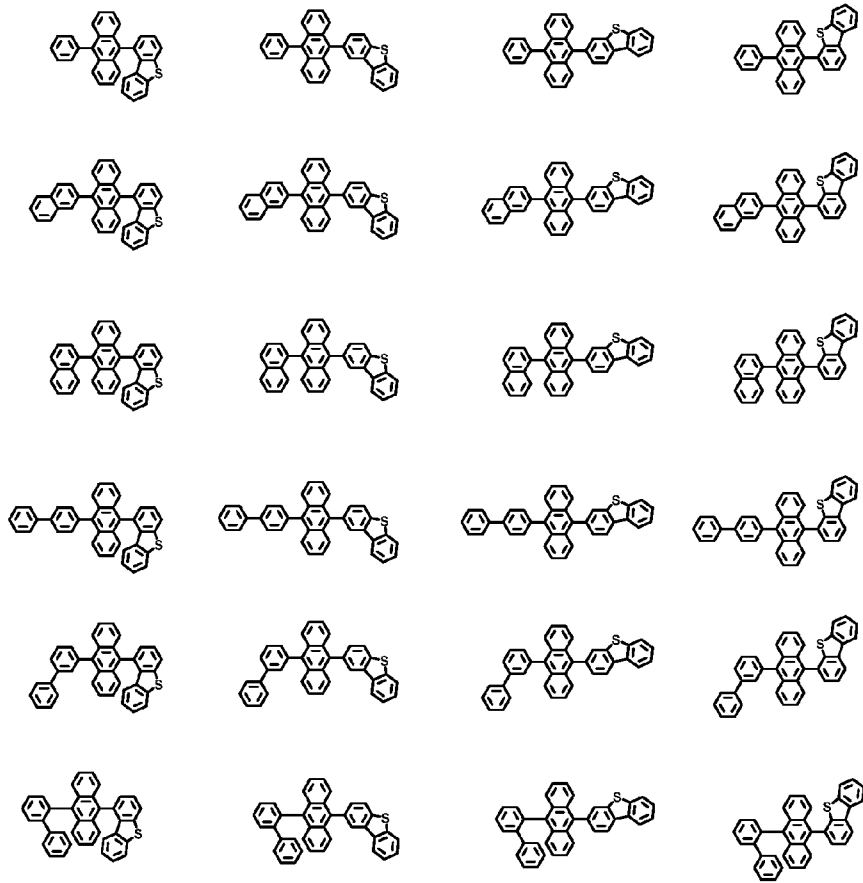
[청구항 4] 청구항 1에 있어서,
 상기 Ar3 및 Ar4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기이며, Ar3 및 Ar4 중 1 이상은 시아노기로 치환된 탄소수 6 내지 60의 아릴기인 것인 유기발광소자.

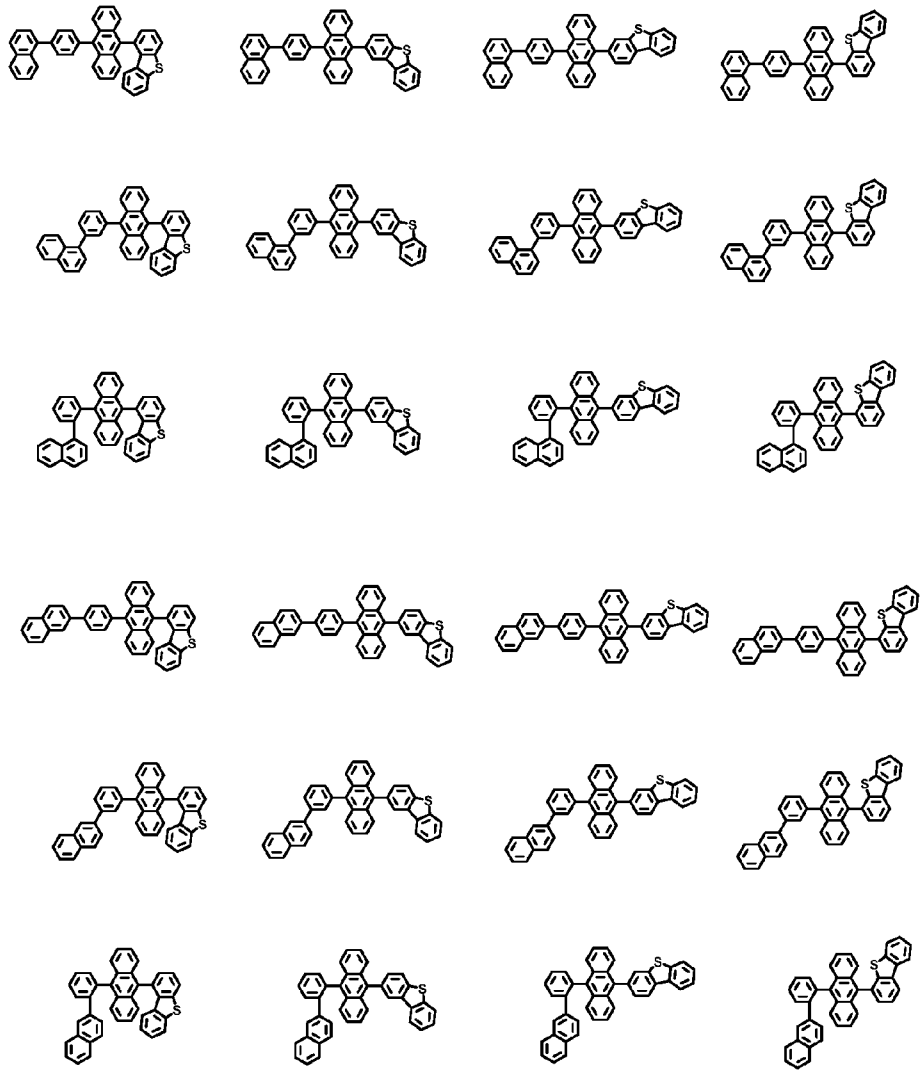
[청구항 5] 청구항 1에 있어서,
 상기 화학식 1은 하기 화합물들 중 어느 하나로 표시되는 것인 유기발광소자:

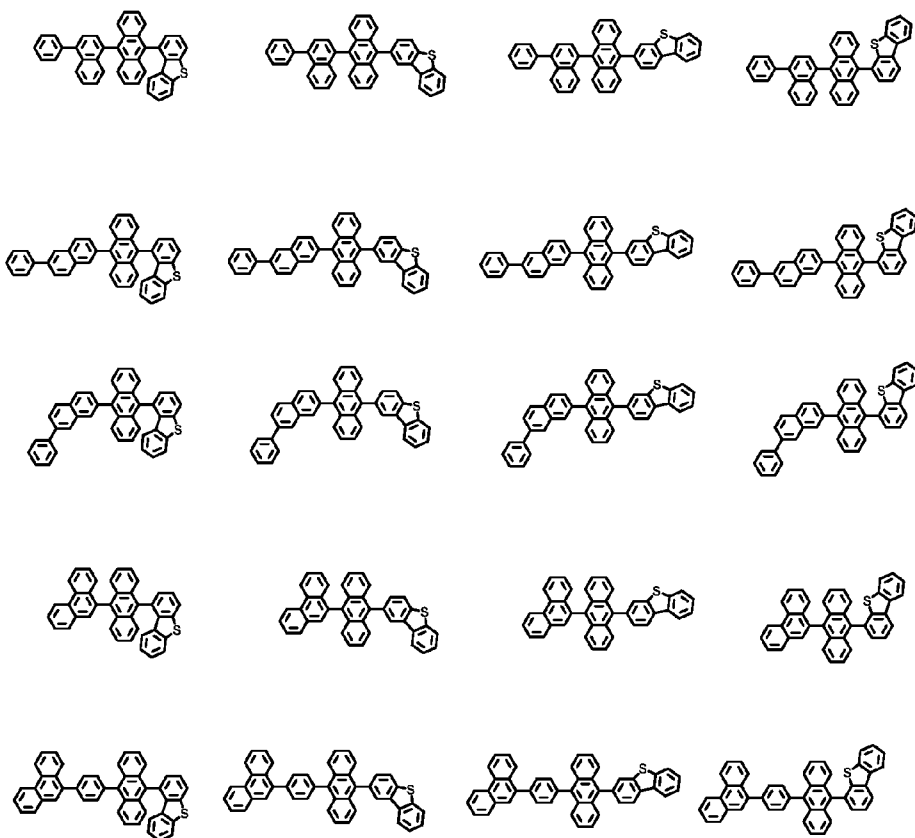


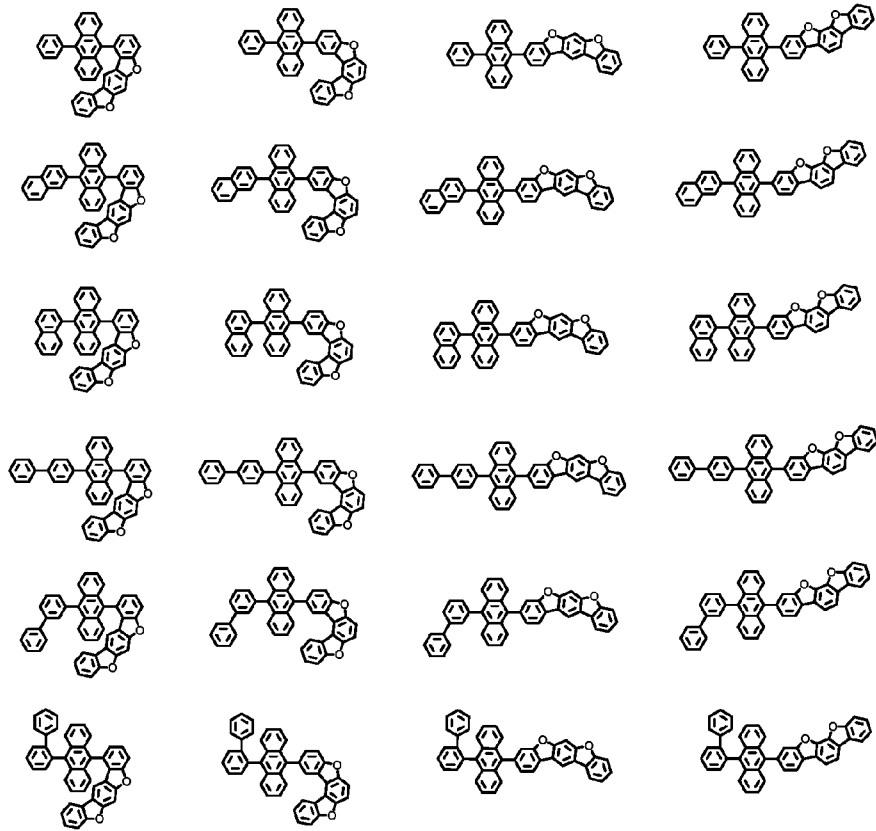


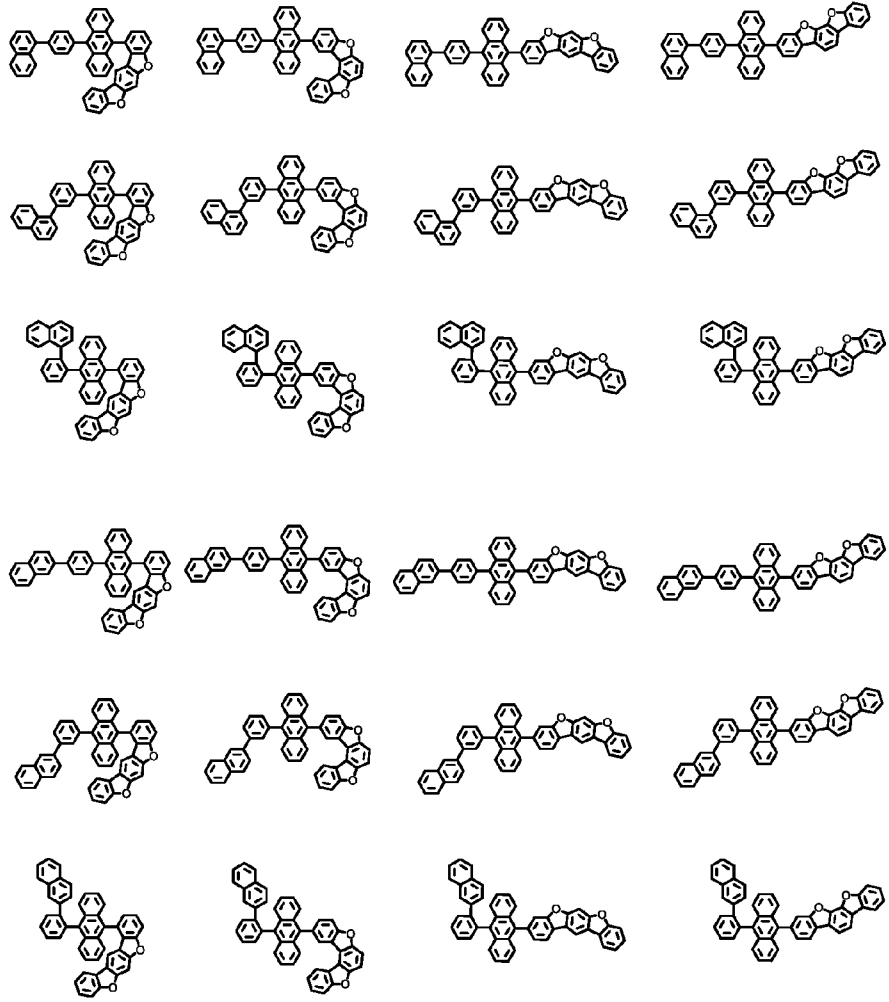


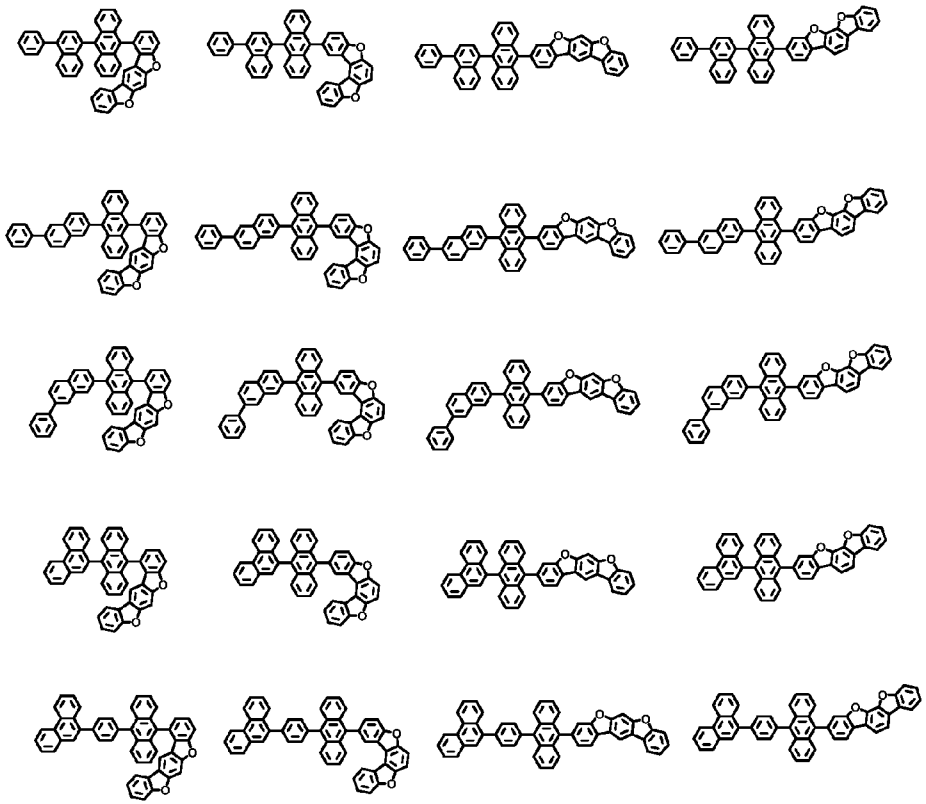


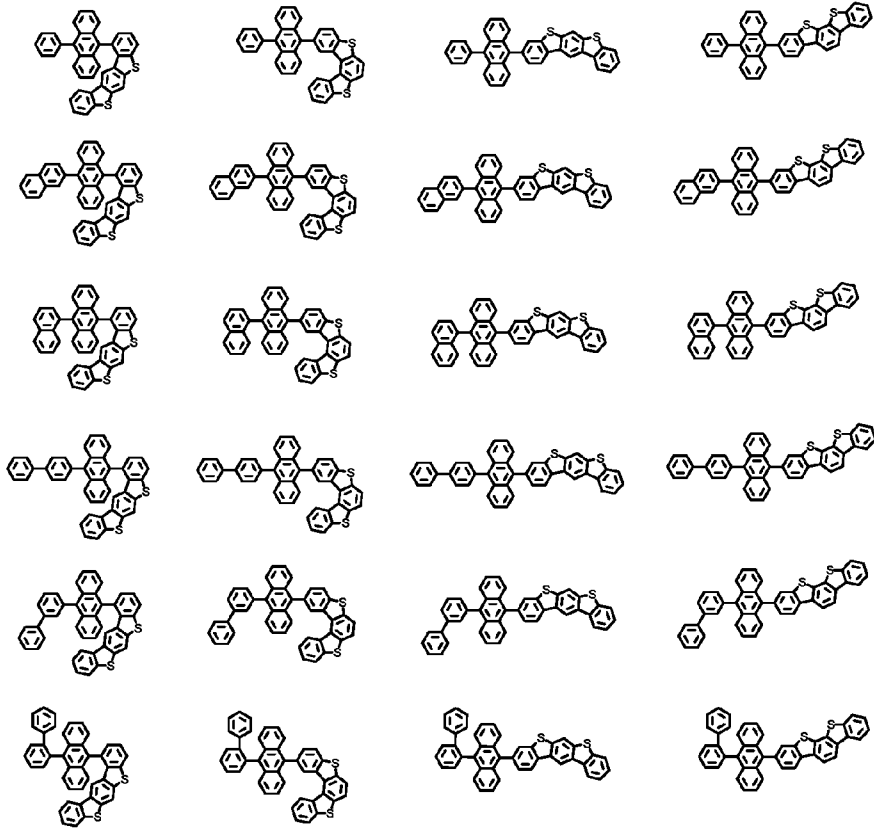


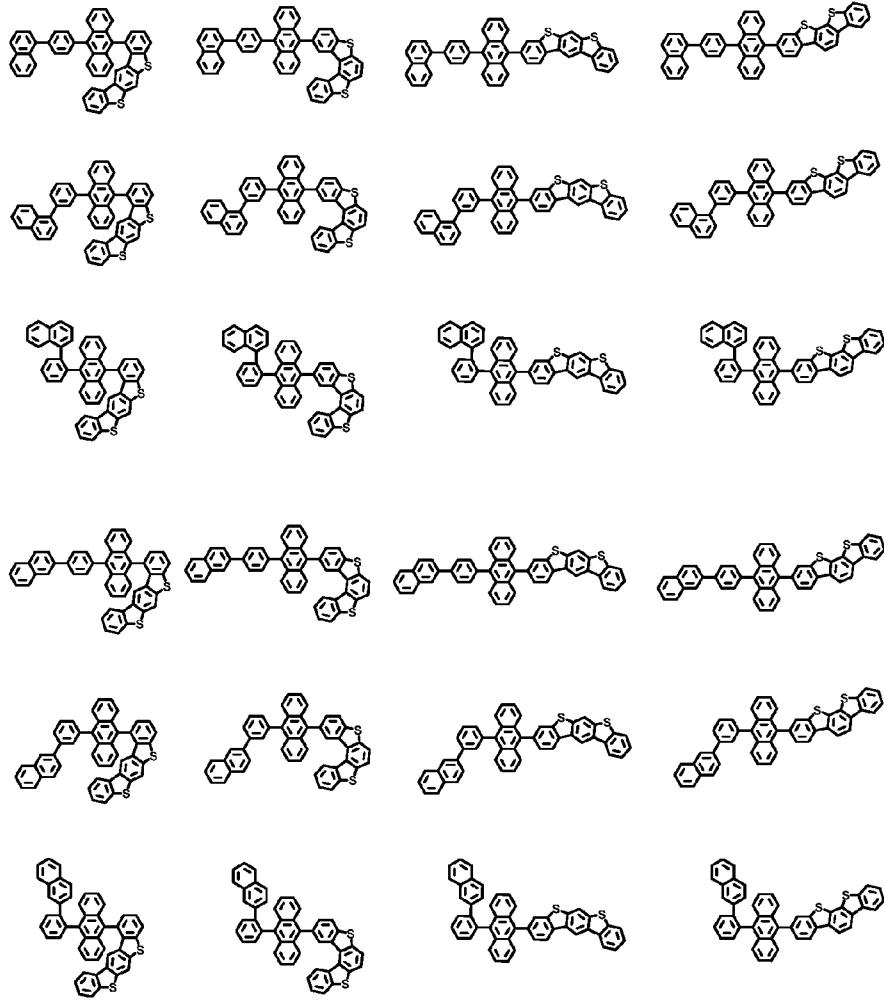


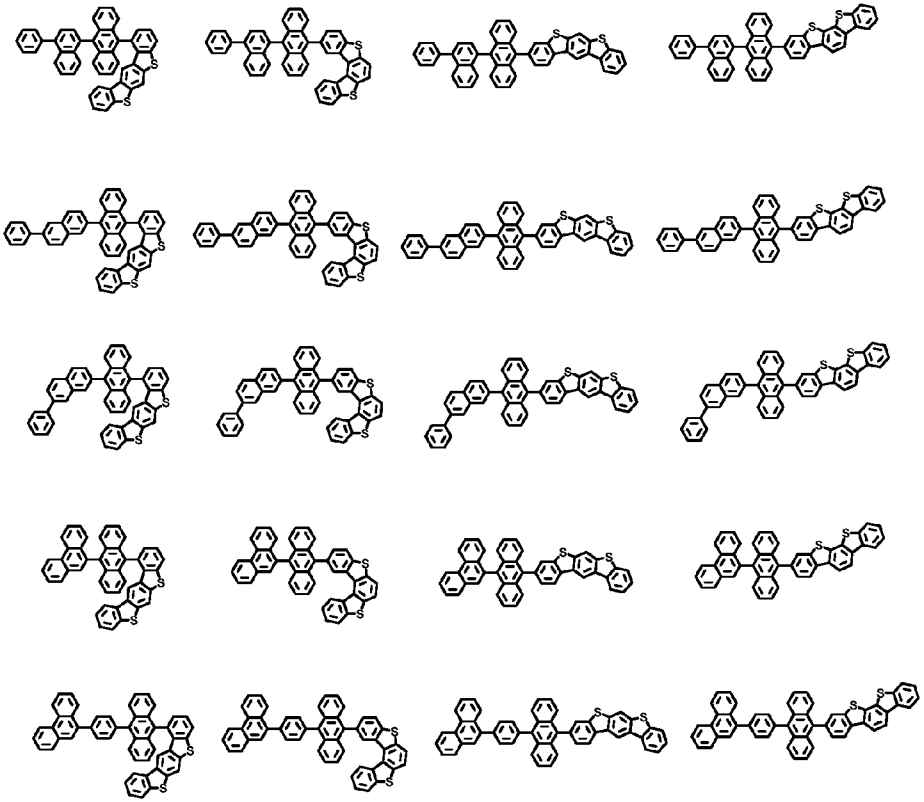


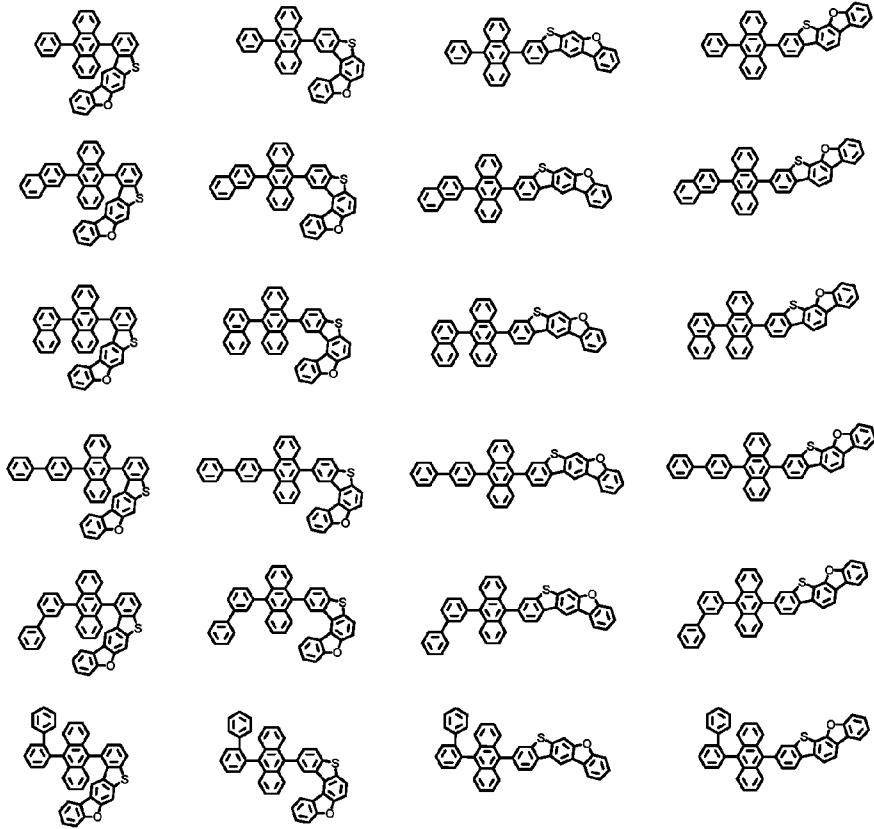


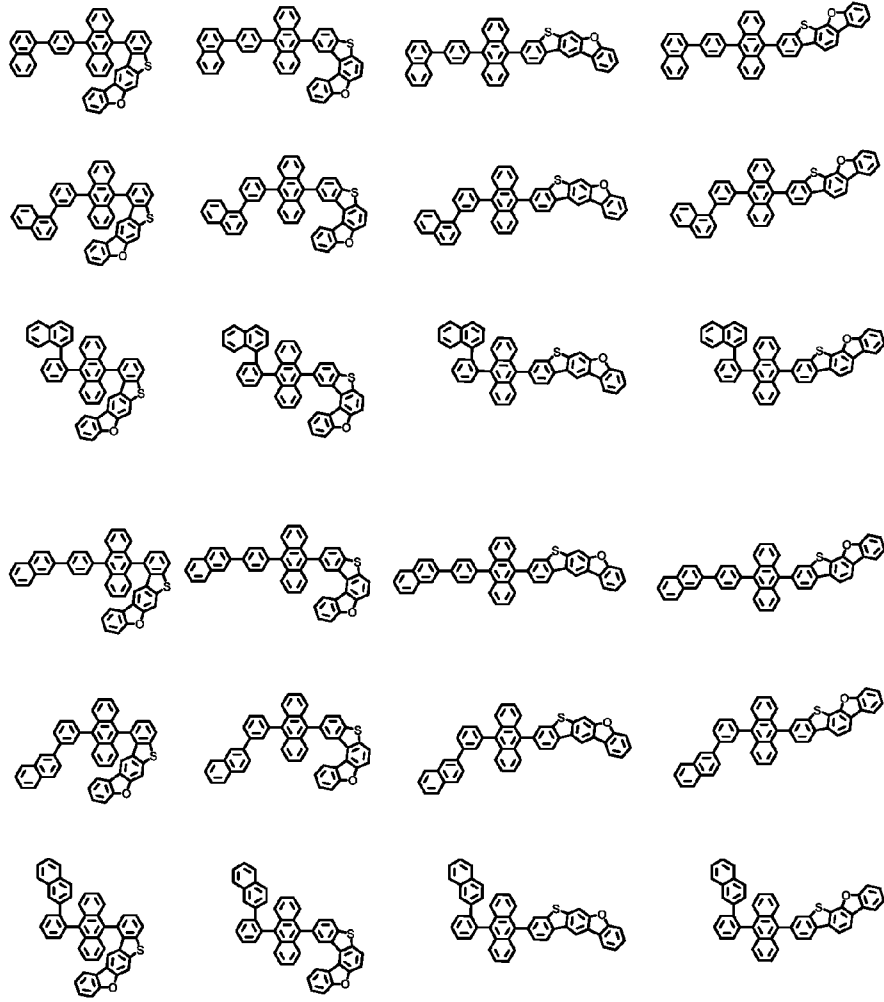


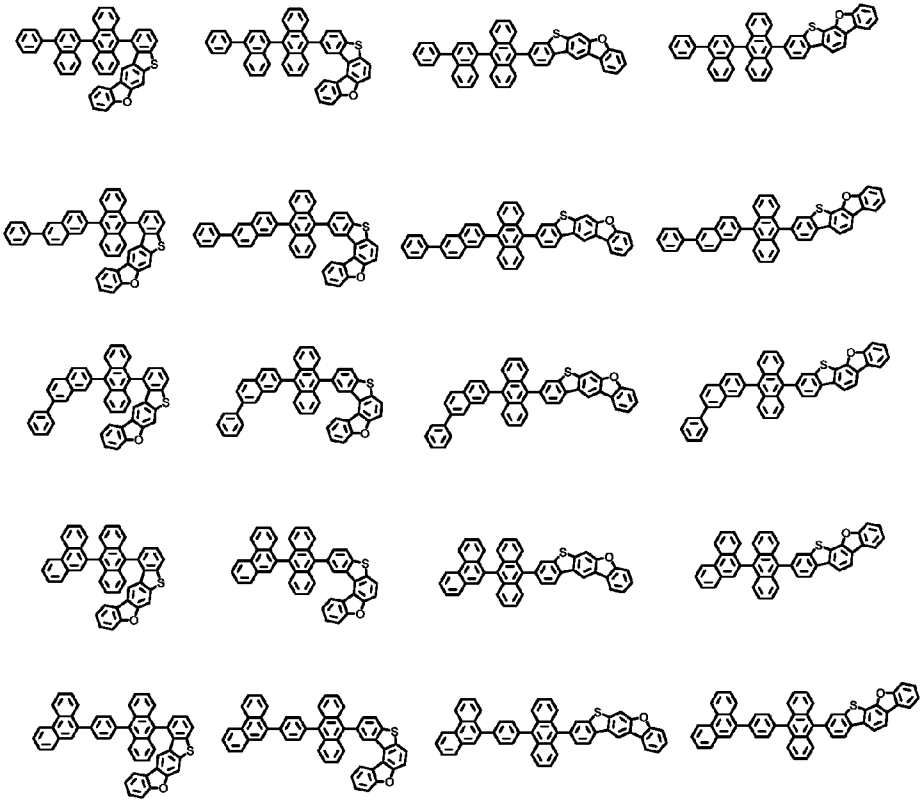


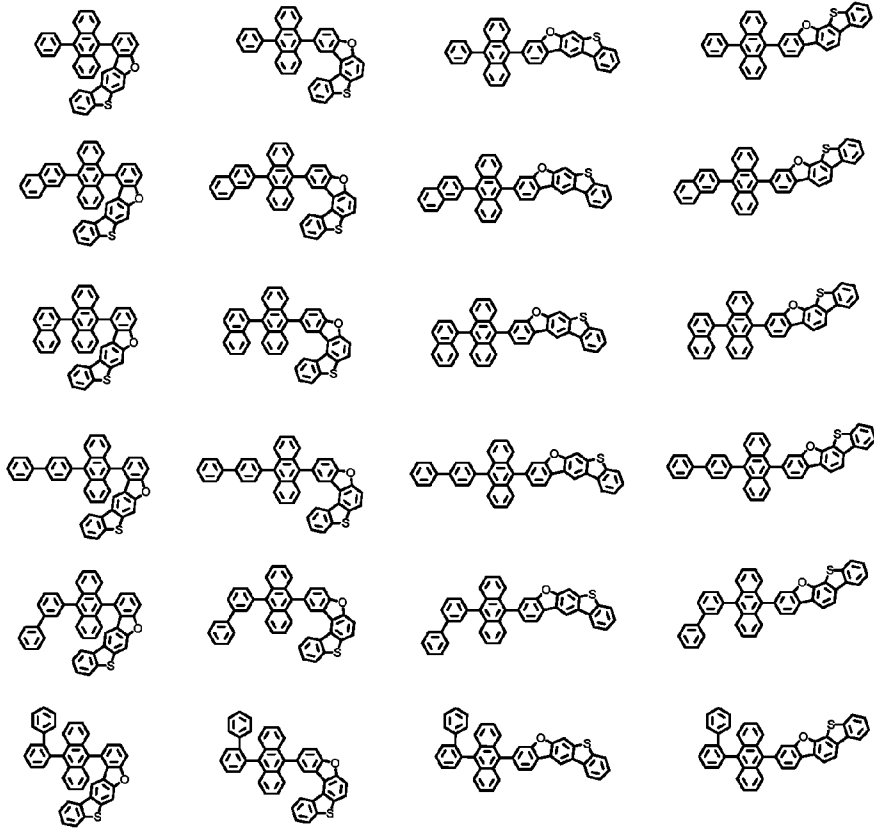


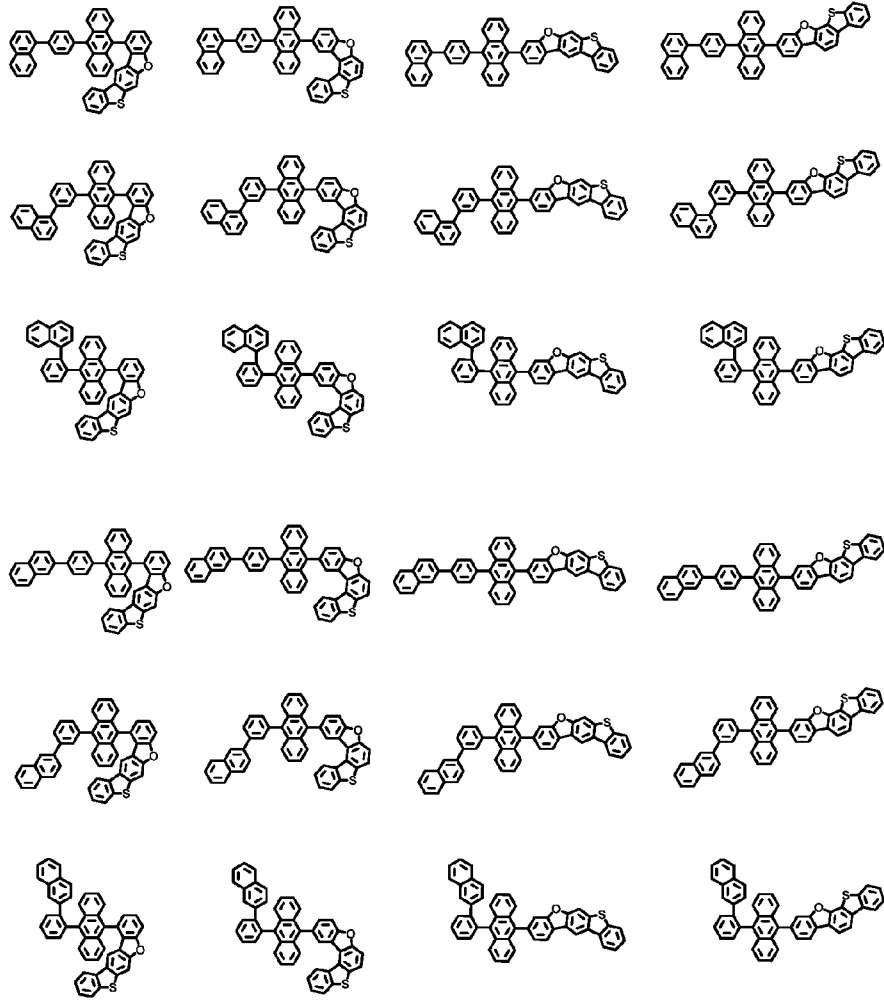


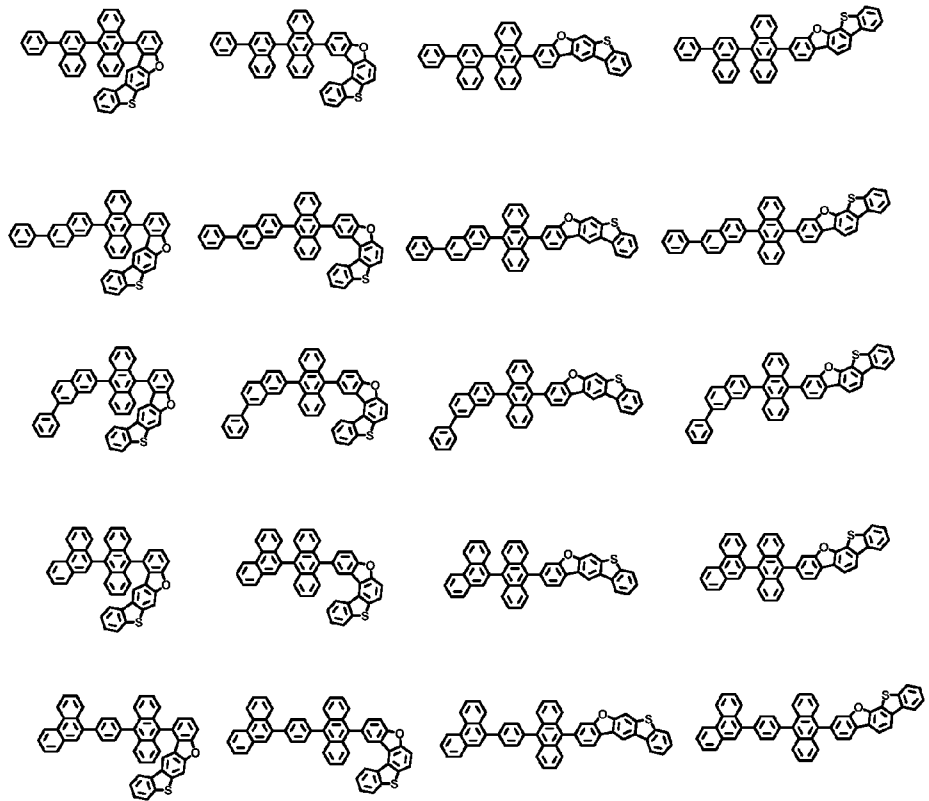




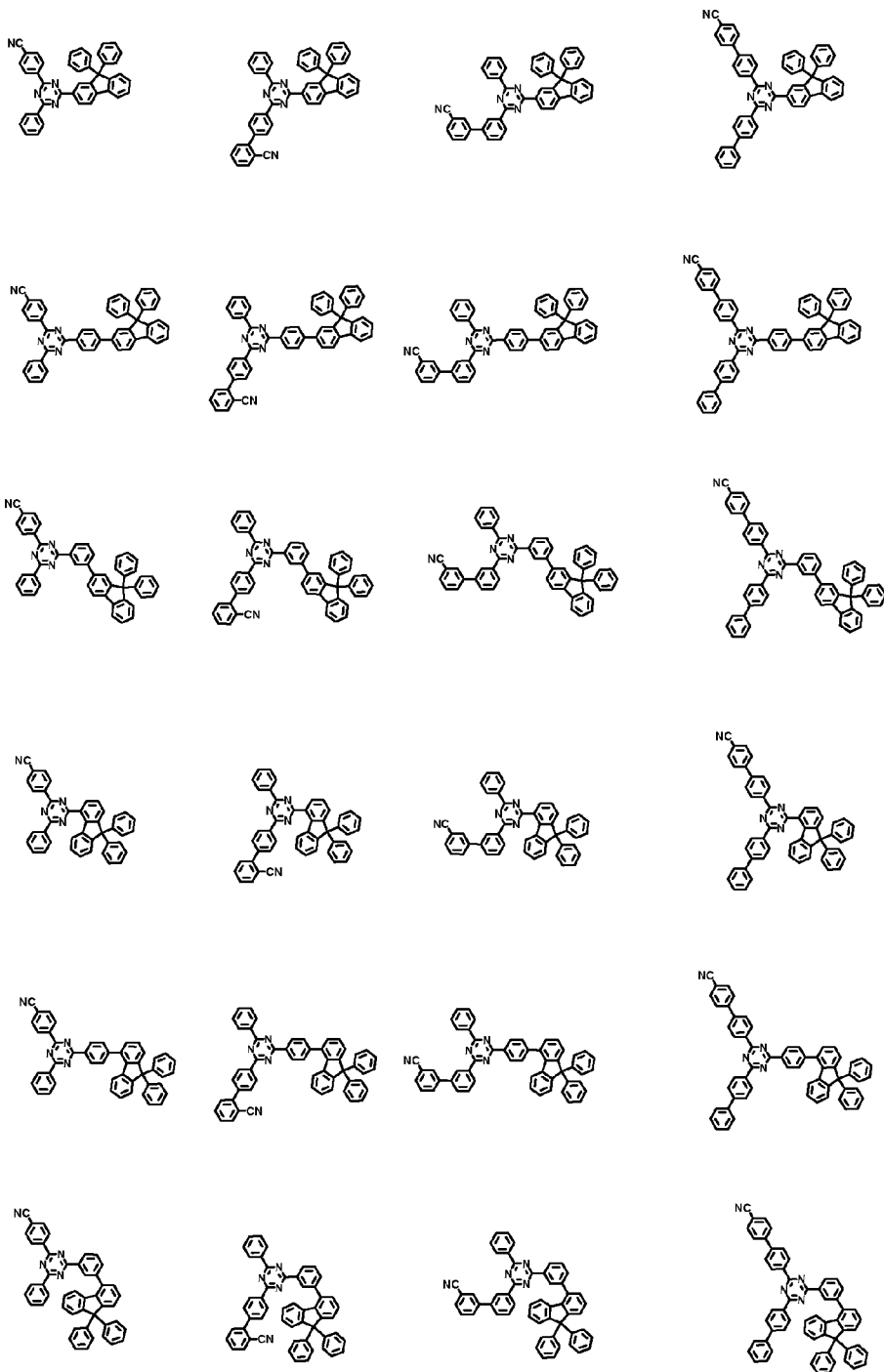


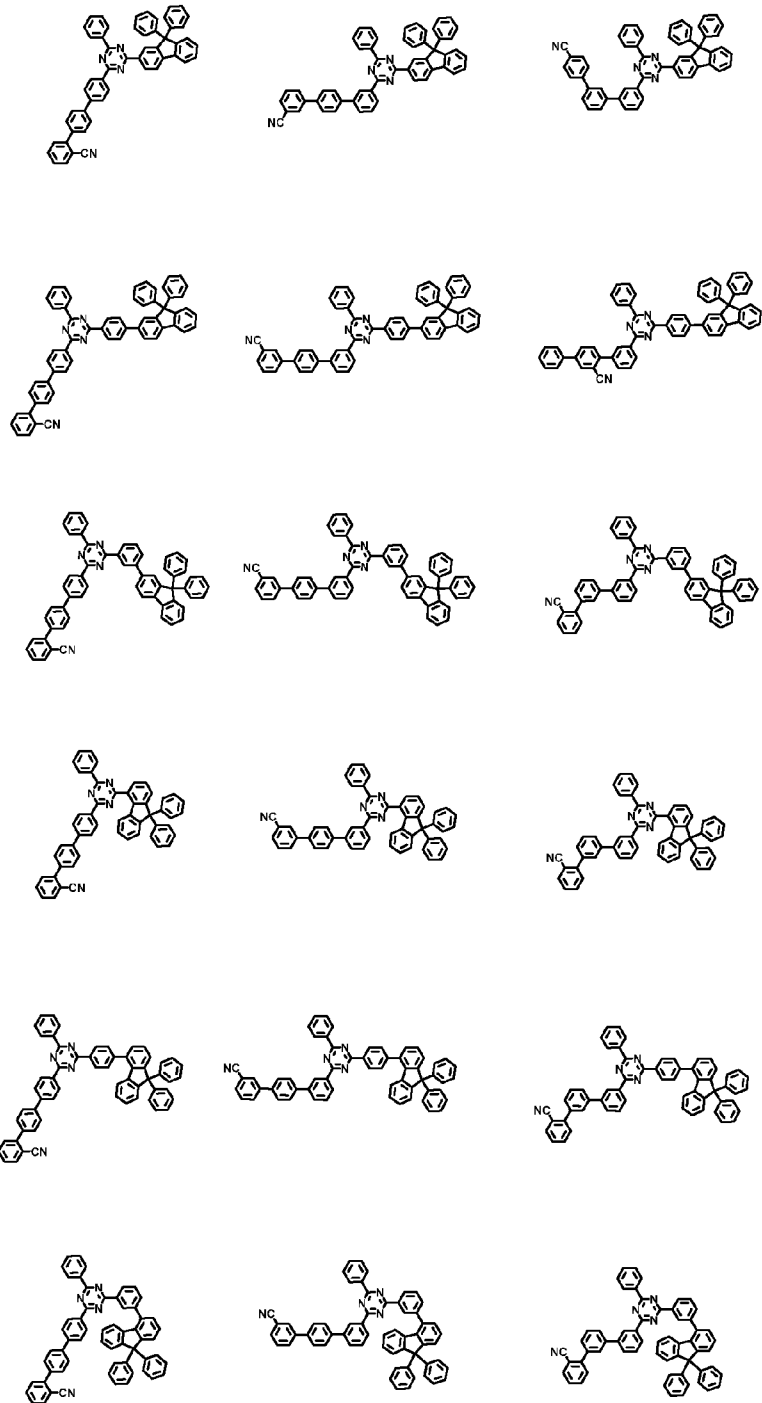


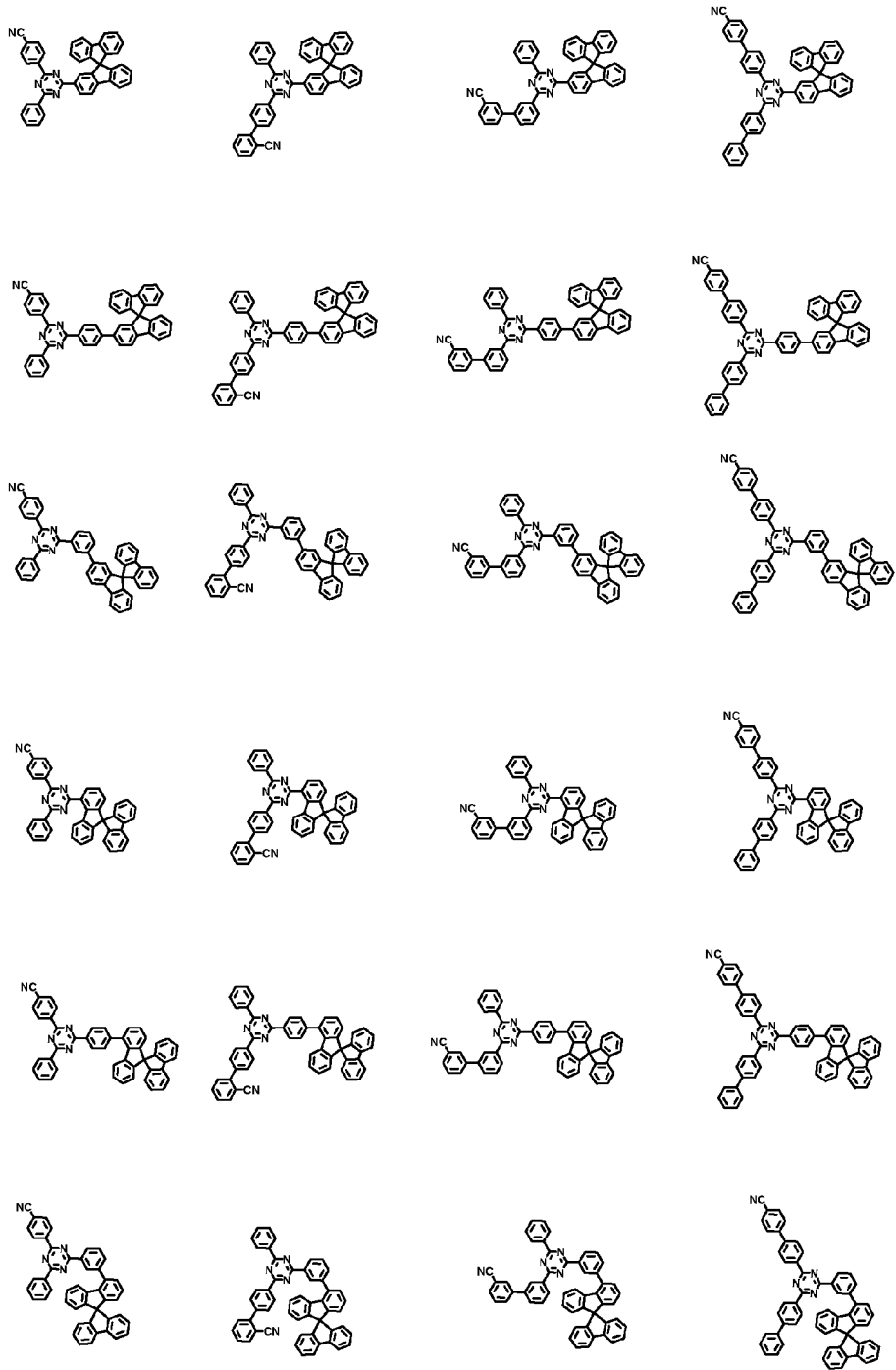


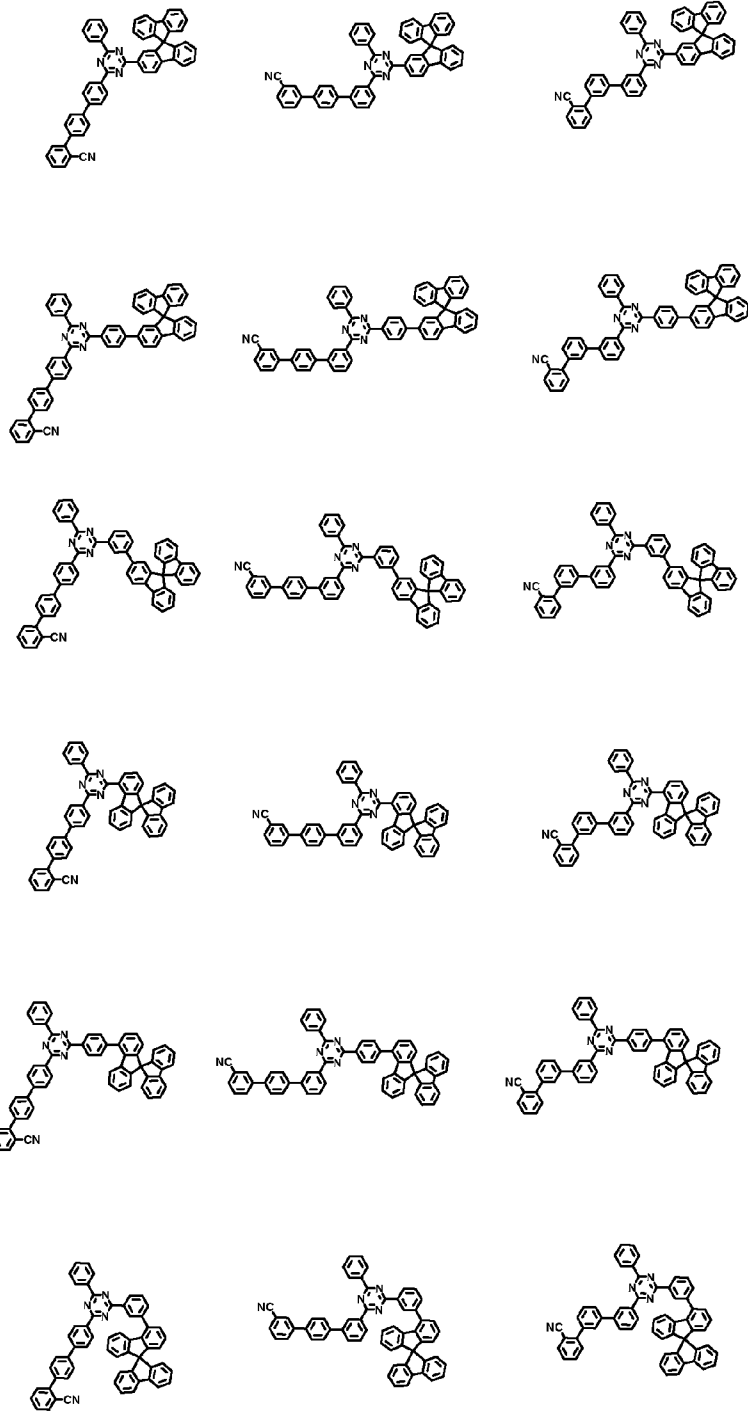


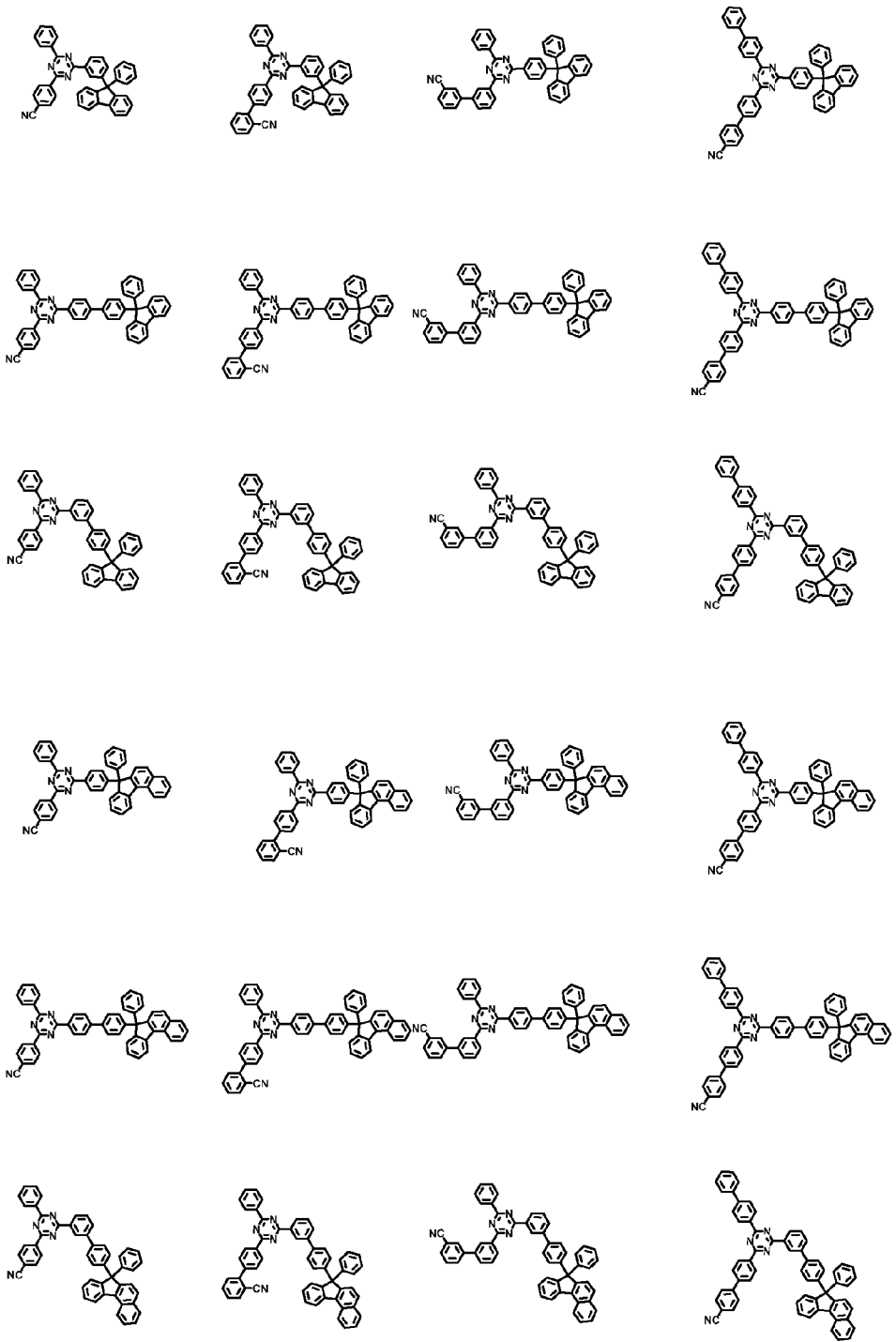
[청구항 6] 청구항 1에 있어서,
 상기 화학식 2는 하기 화합물들 중 어느 하나로 표시되는 것인
 유기발광소자:

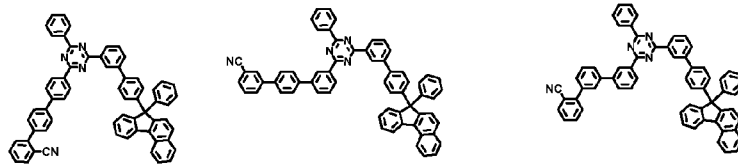
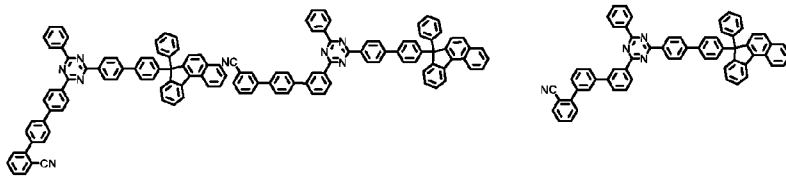
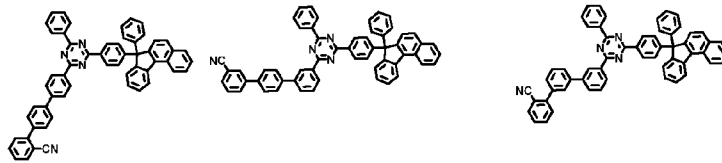
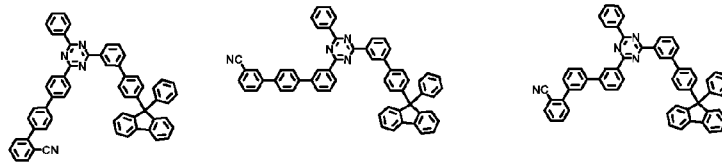
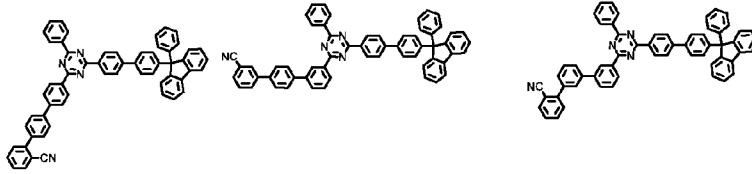
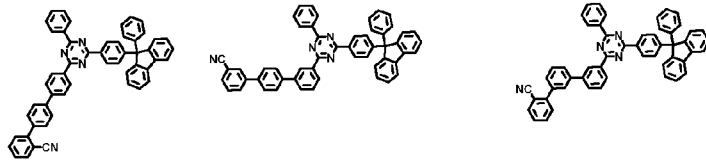


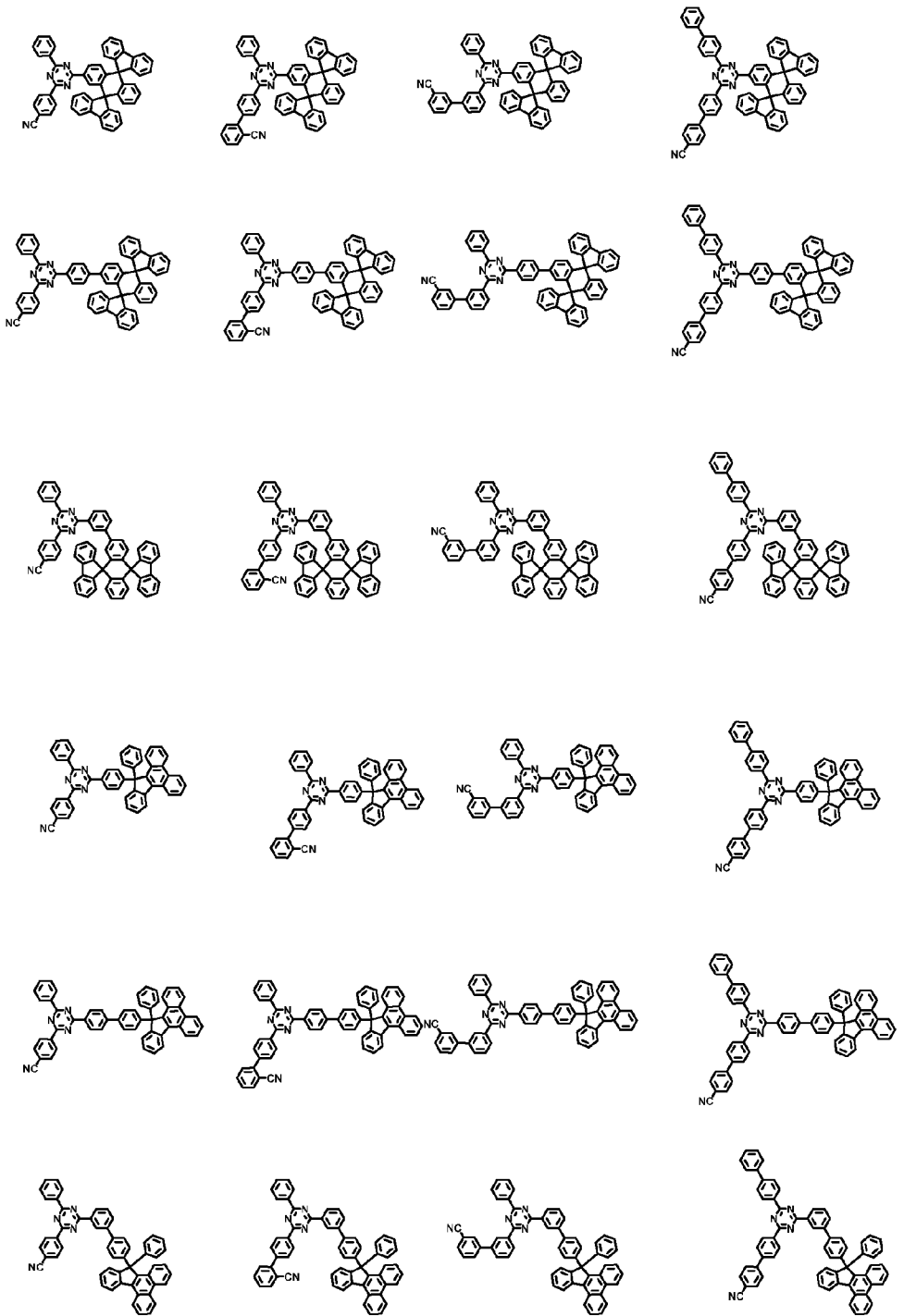


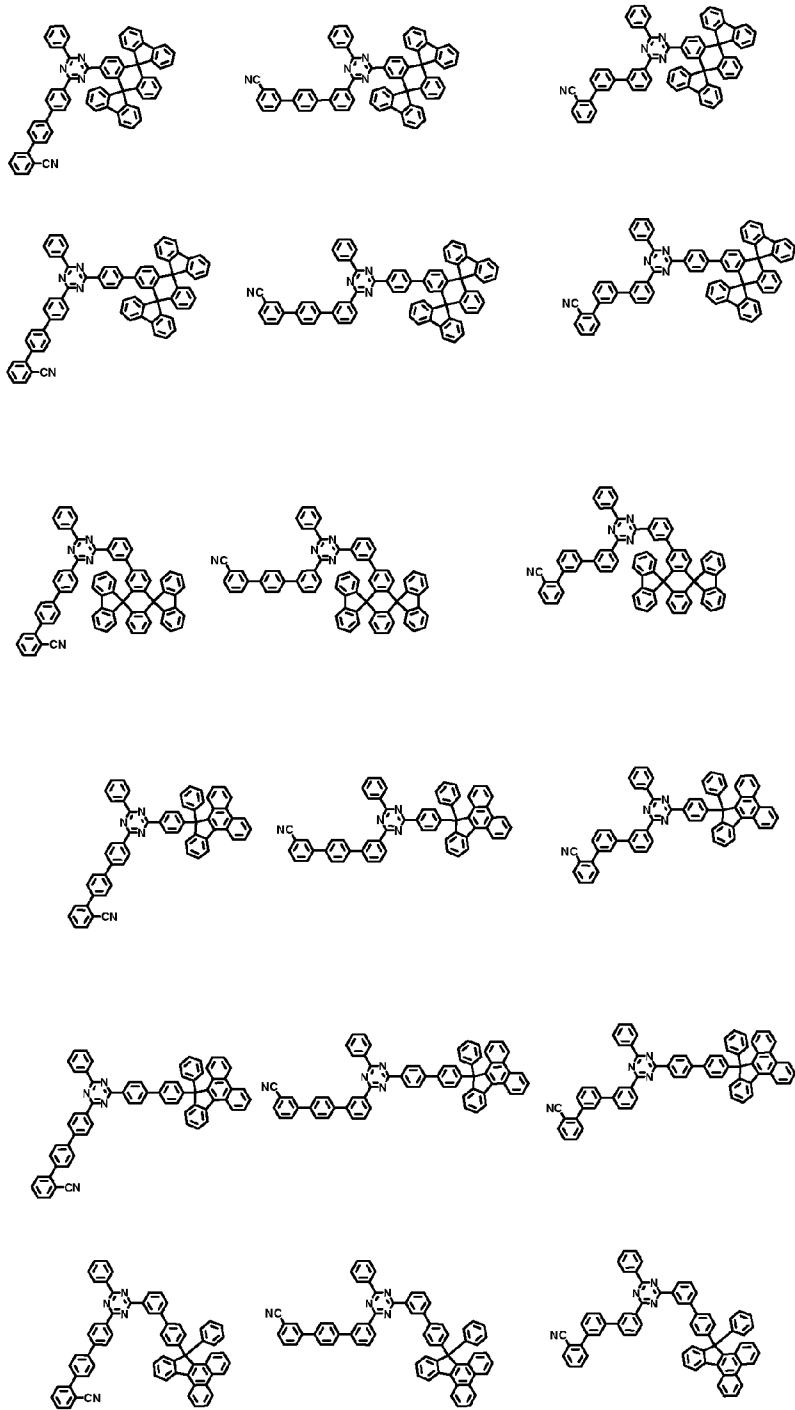


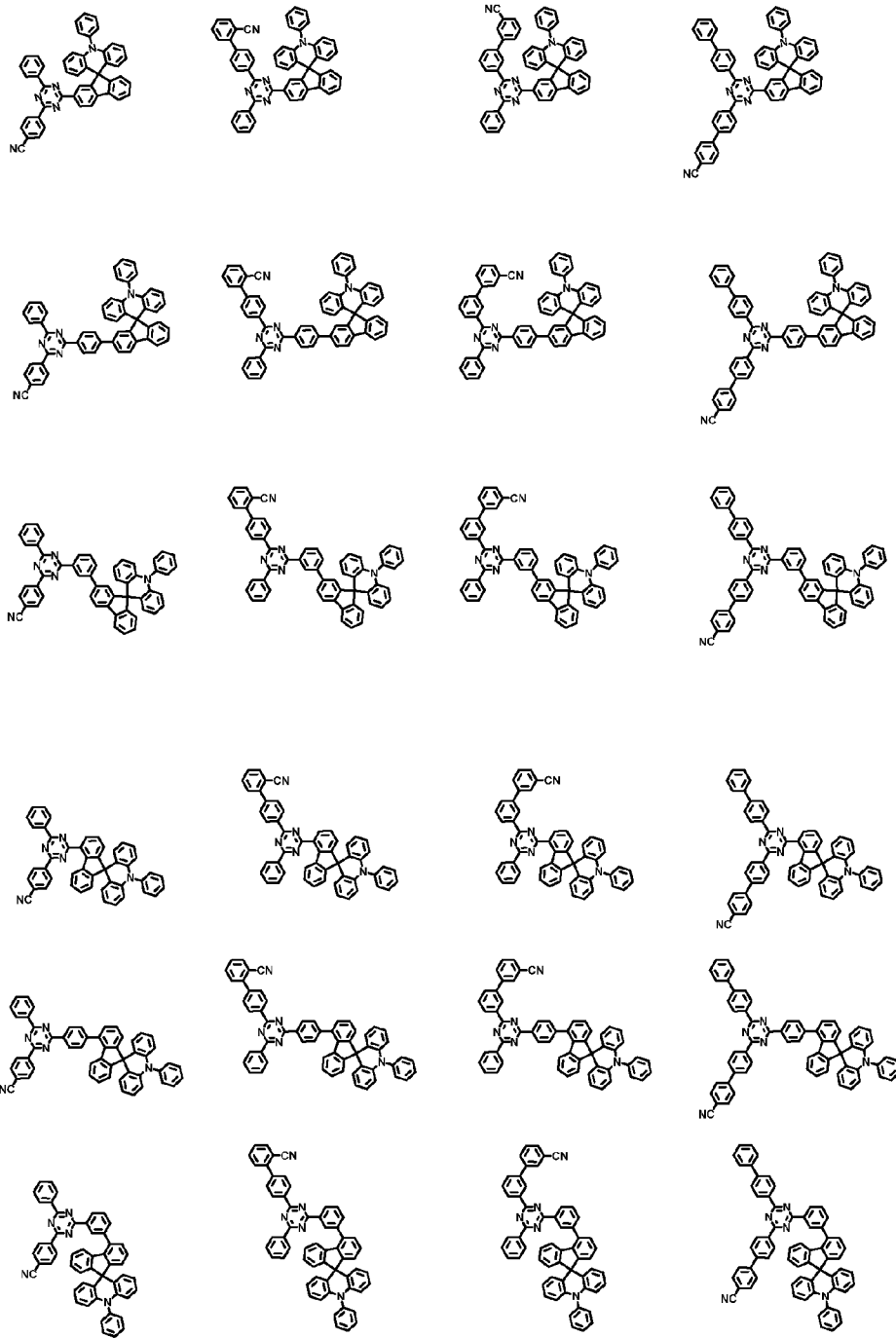


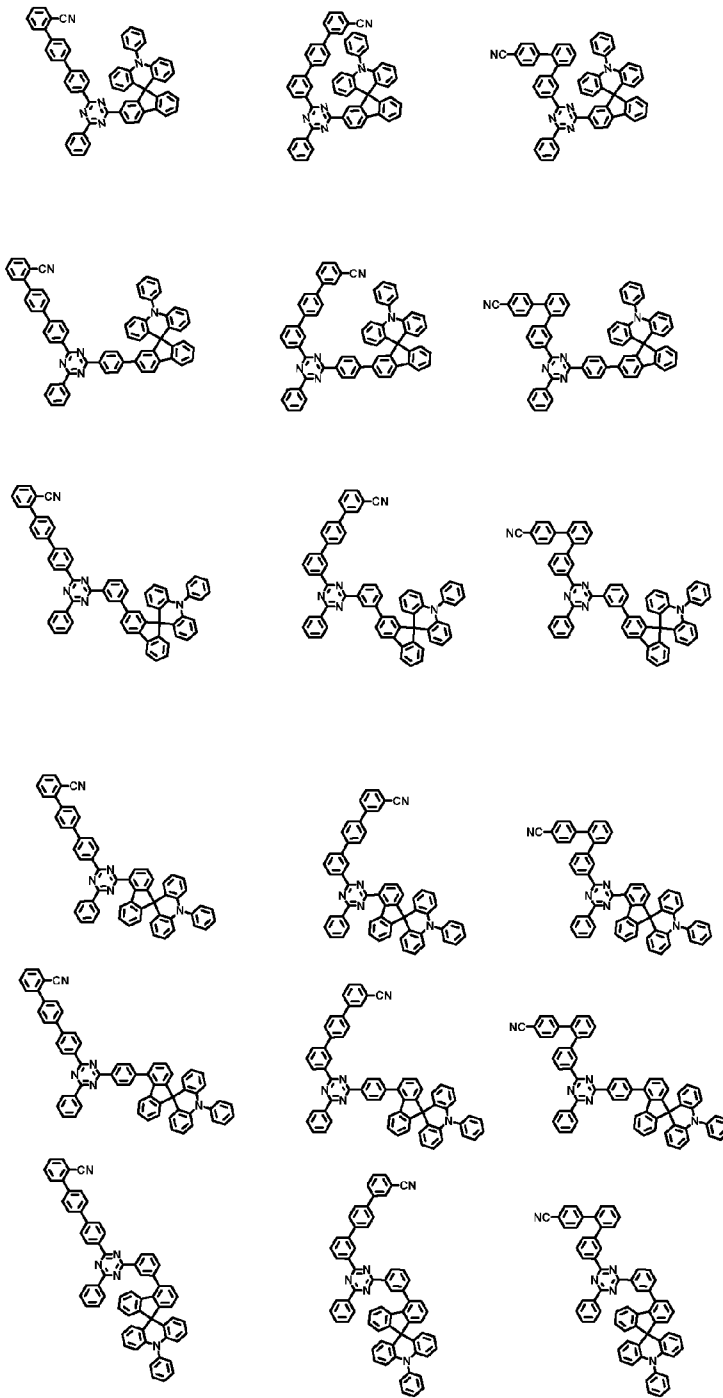


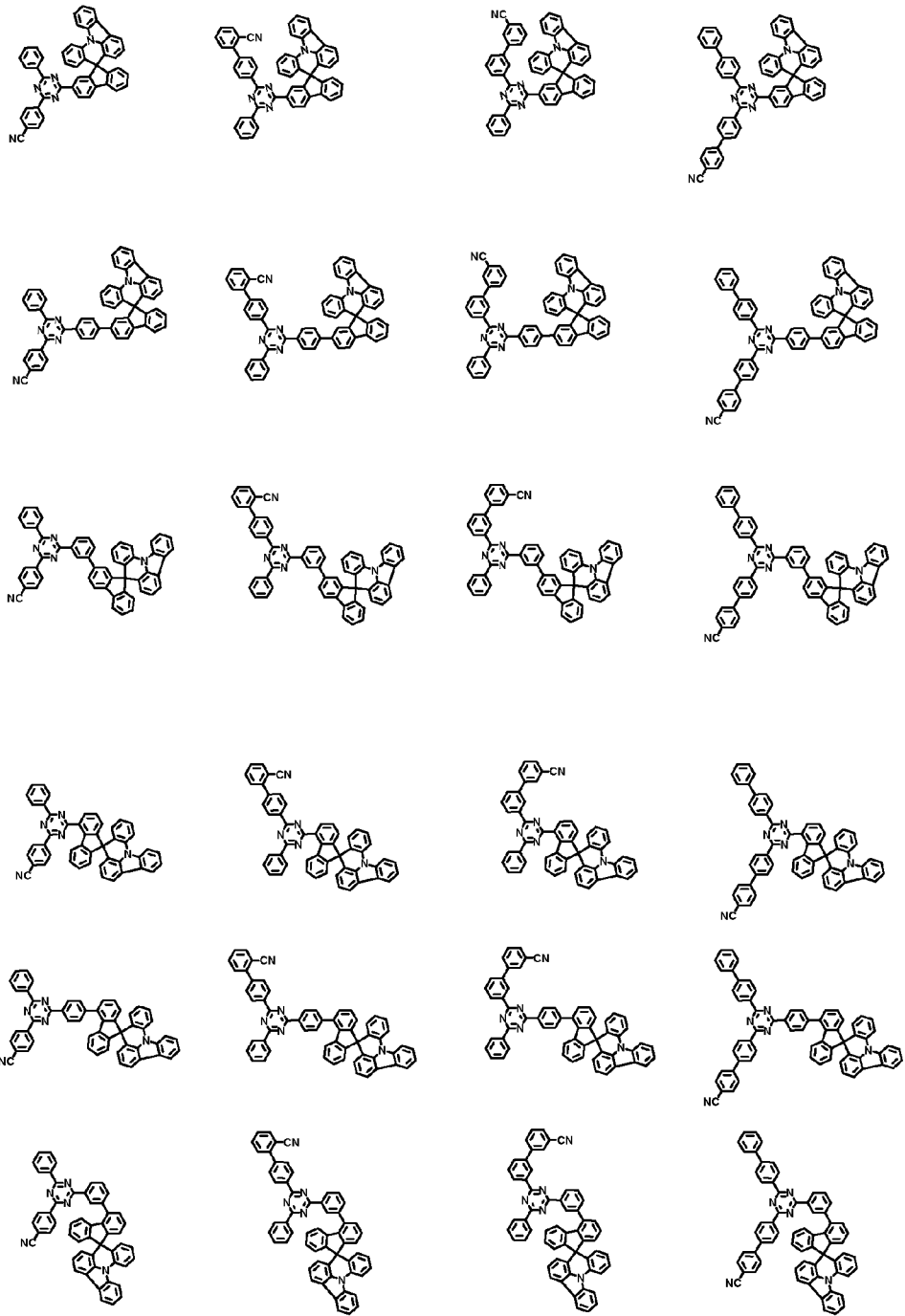


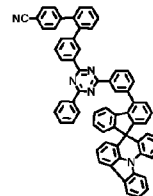
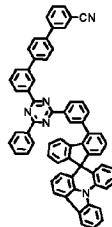
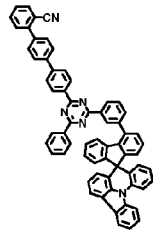
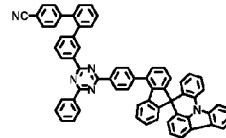
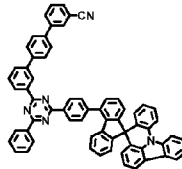
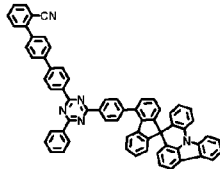
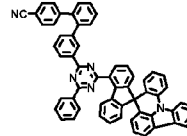
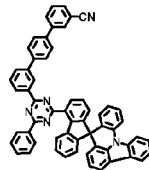
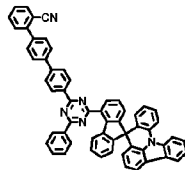
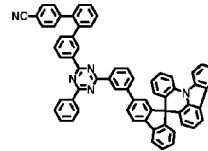
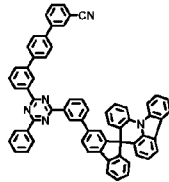
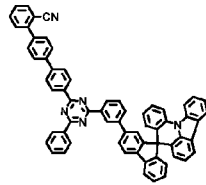
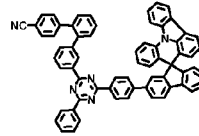
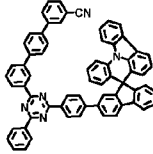
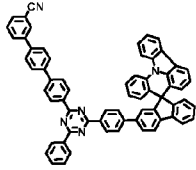
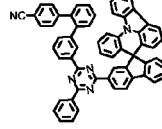
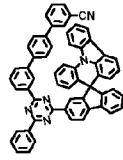
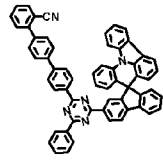


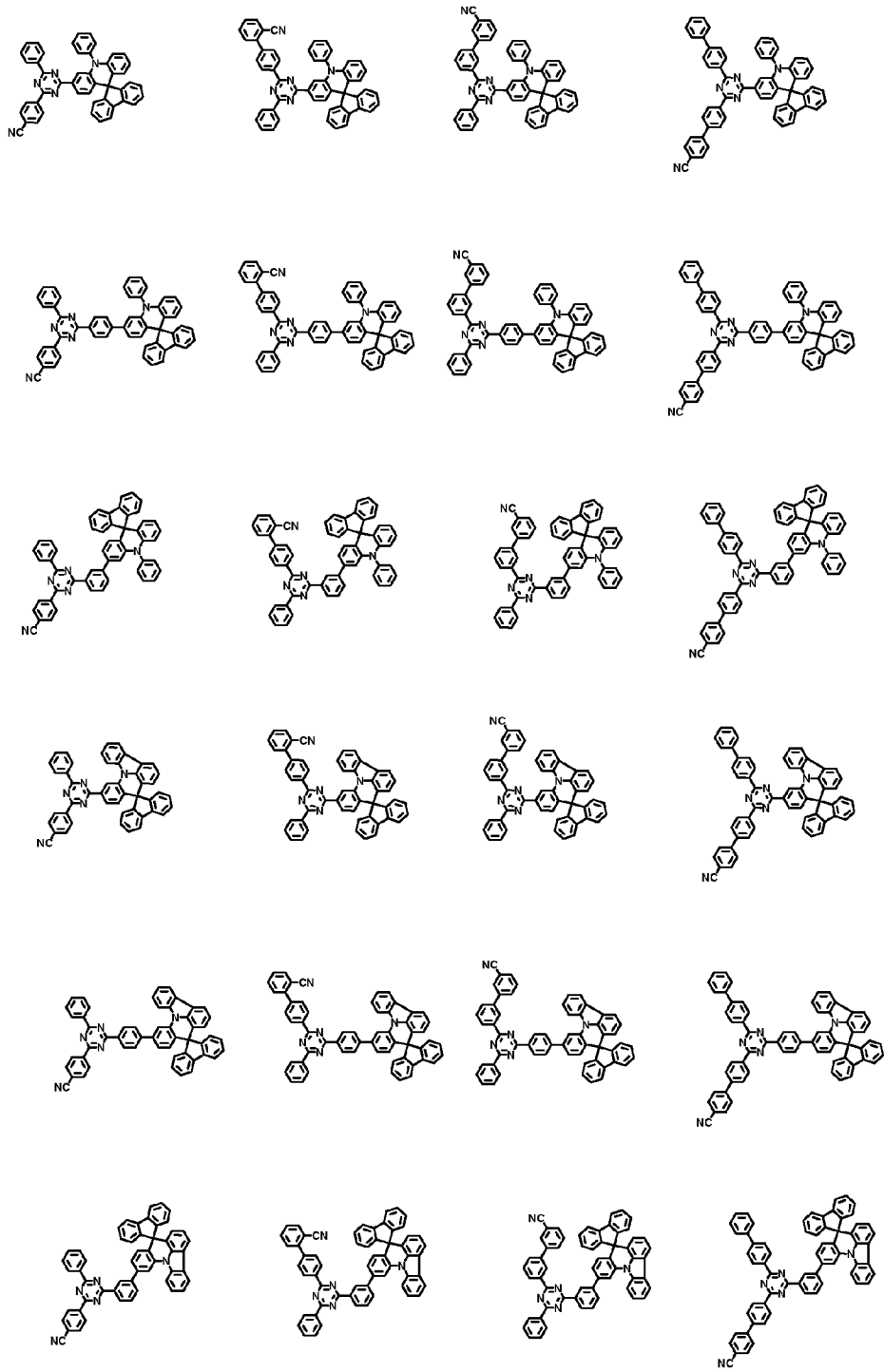


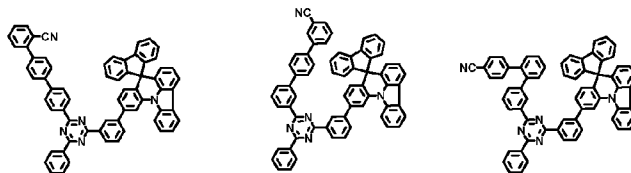
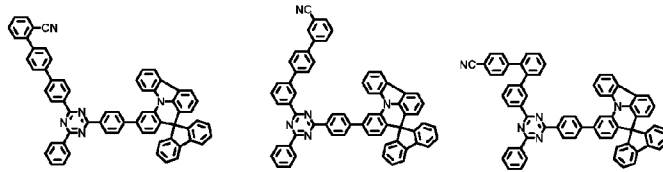
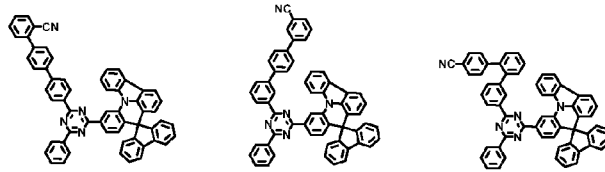
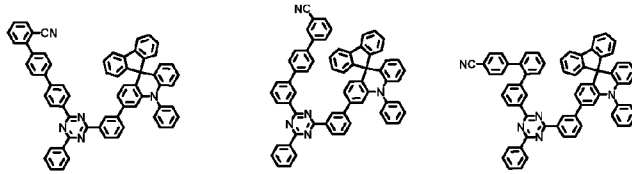
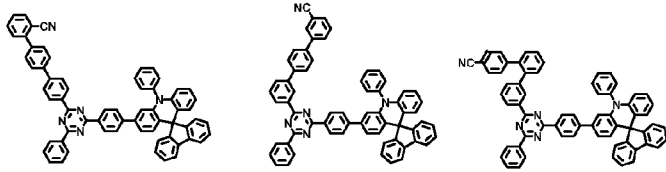
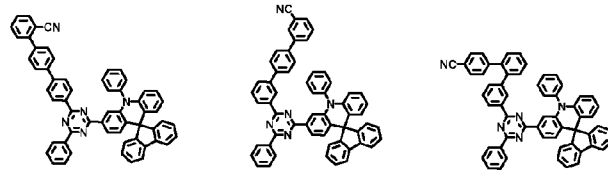


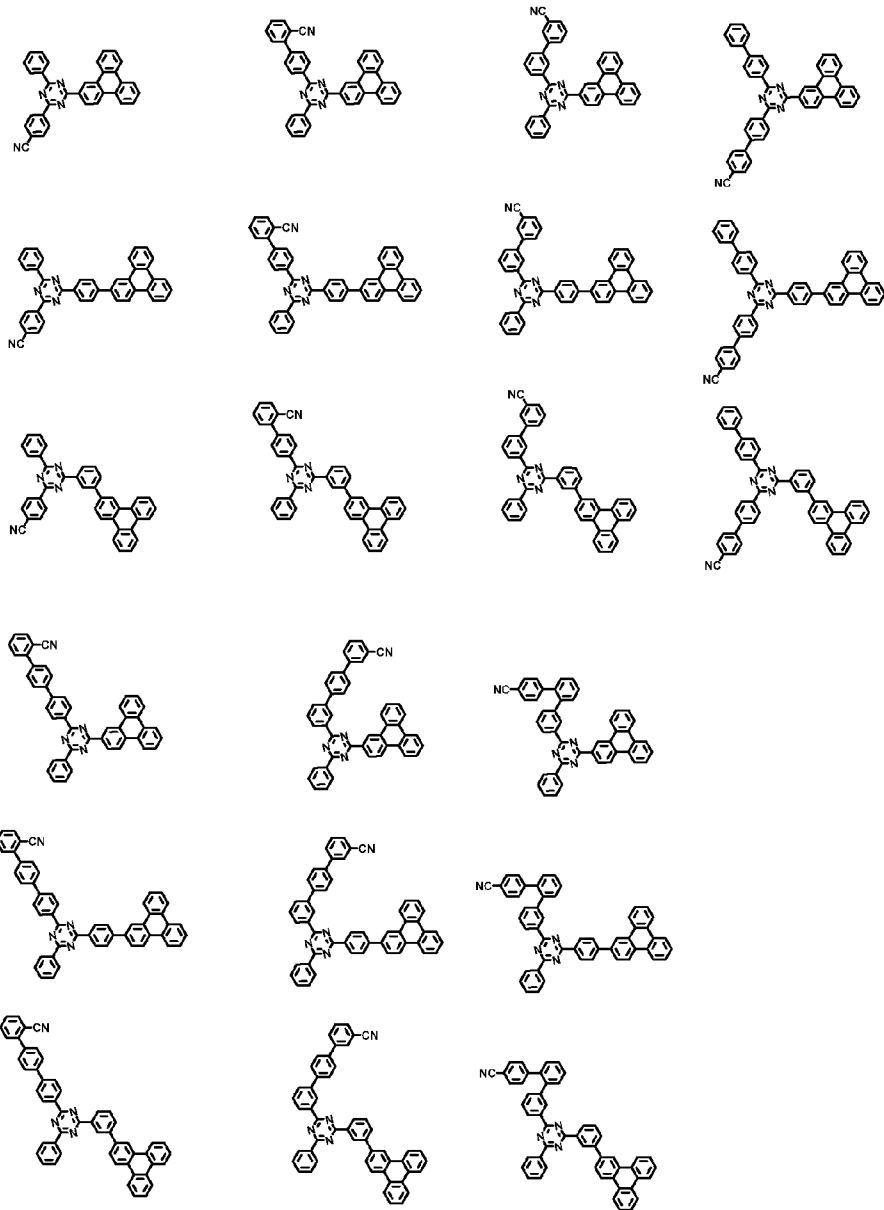


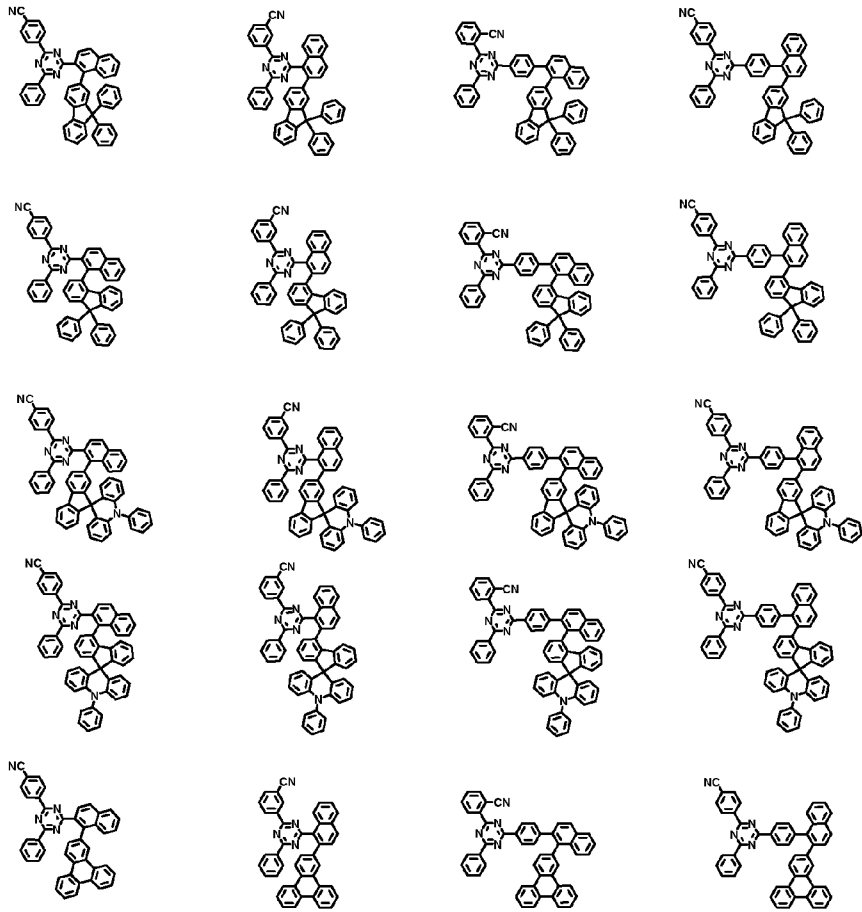


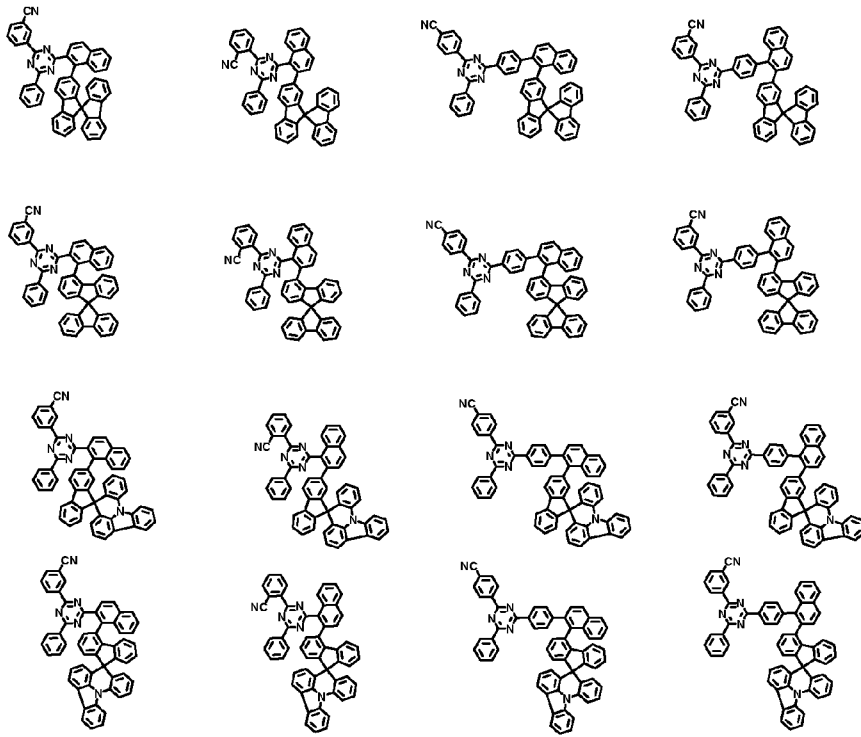


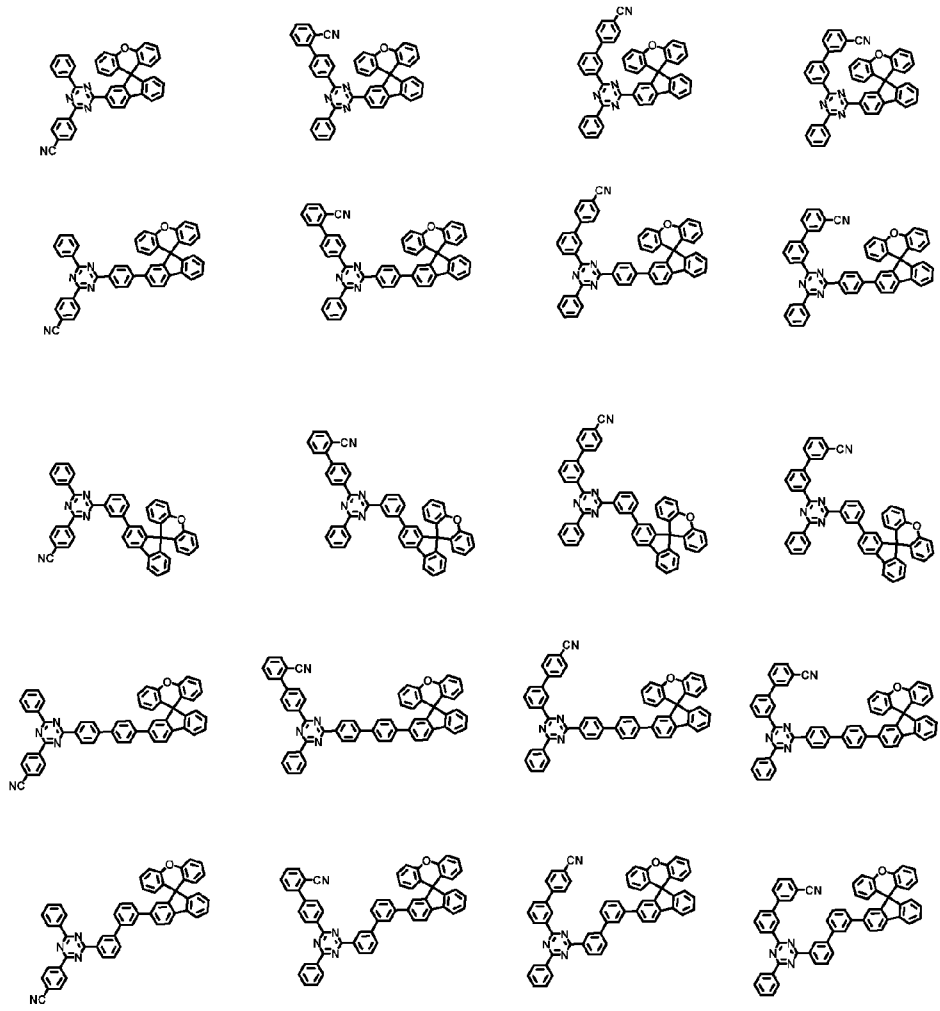


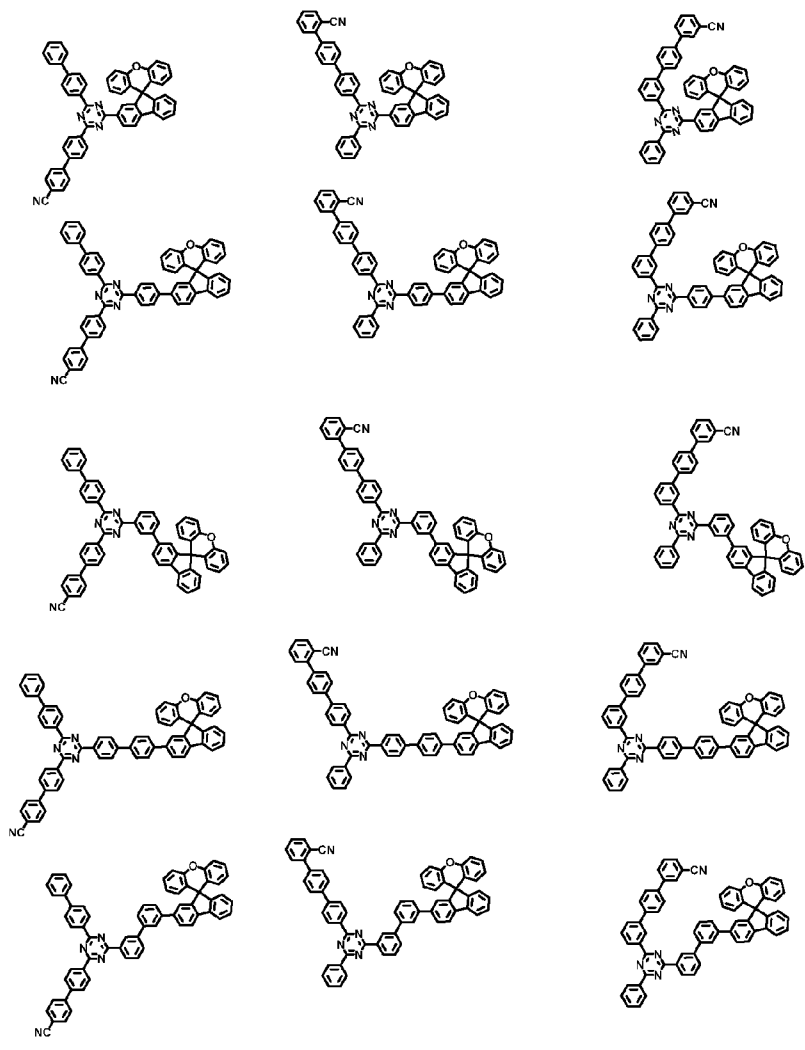


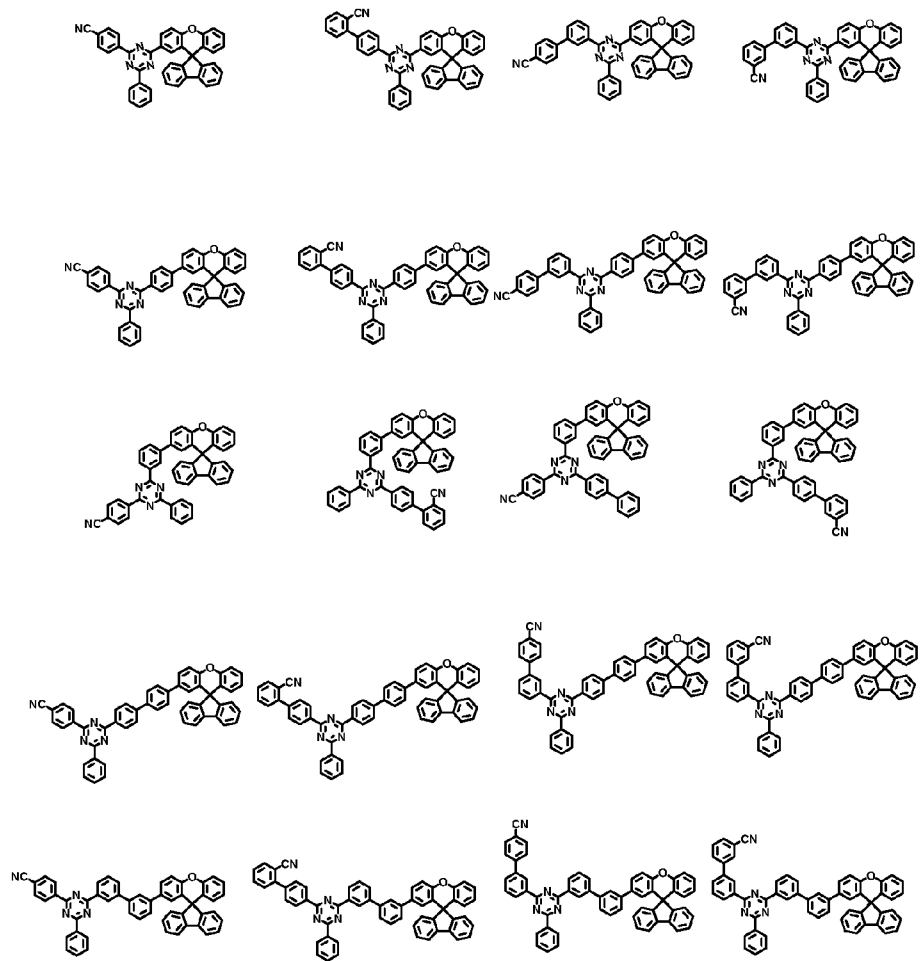


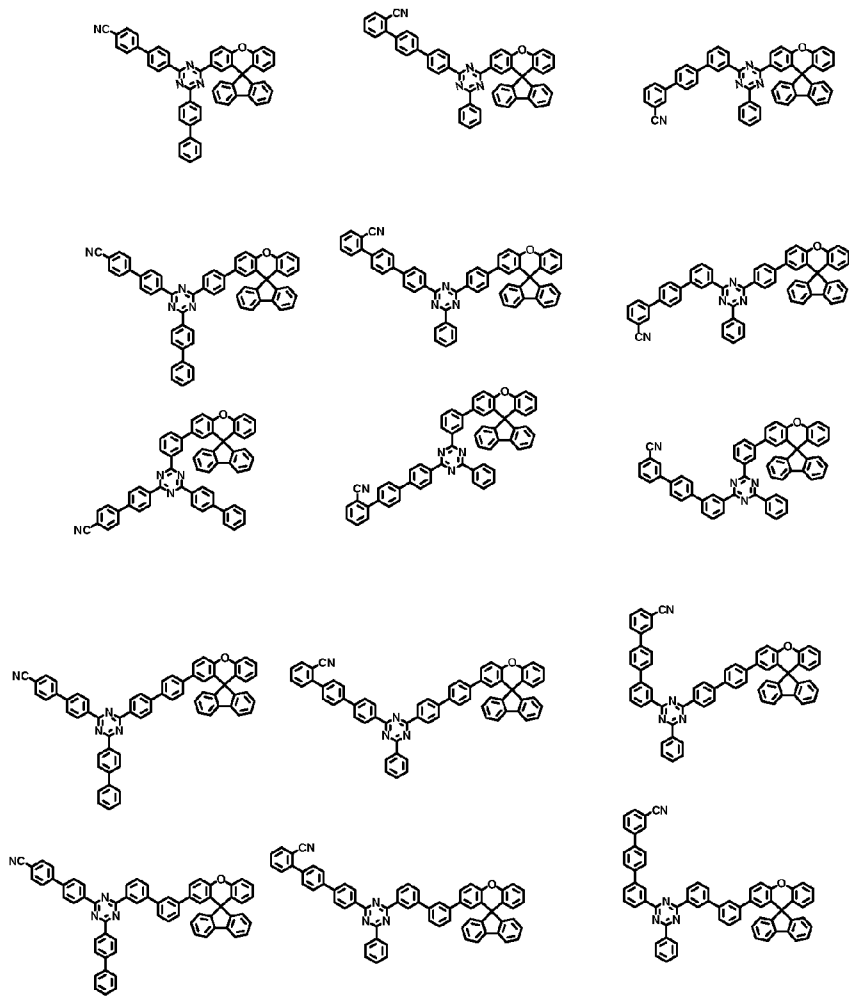




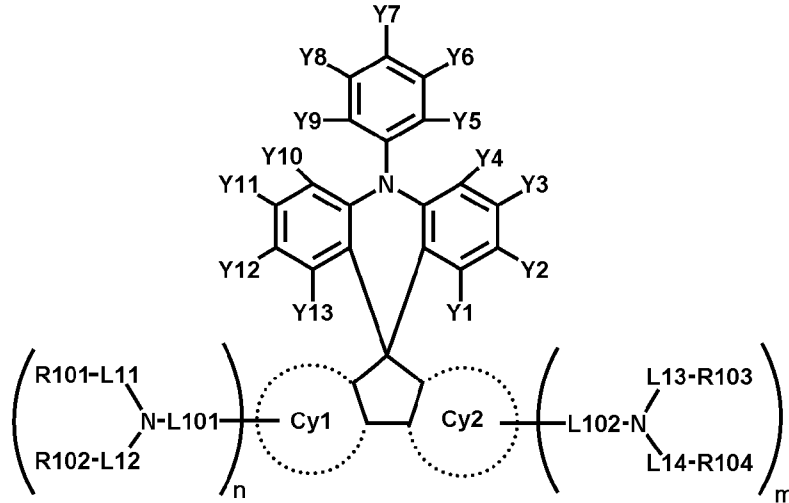








[청구항 7] 청구항 1에 있어서,
 상기 발광층은 하기 화학식 3 또는 4로 표시되는 화합물을 더 포함하는
 것인 유기발광소자:
 [화학식 3]



상기 화학식 3에 있어서,

Cy1 및 Cy2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리이고,

L101, L102 및 L11 내지 L14는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 치환 또는 비치환된 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴렌기이며,

R101 내지 R104는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성할 수 있고,

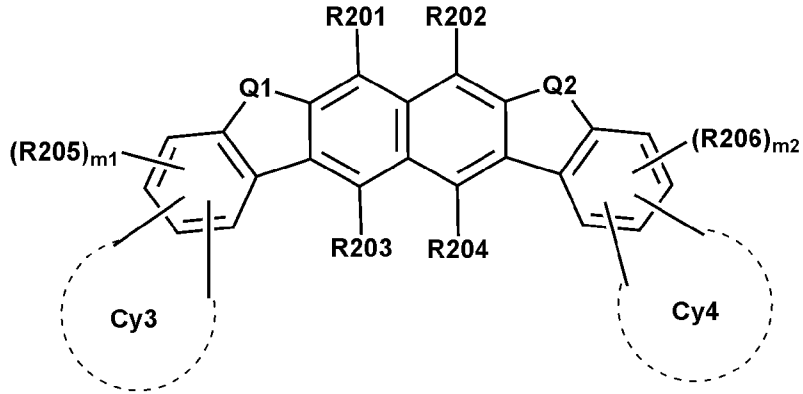
Y1 내지 Y13은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 시아노기; 니트로기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 포스핀옥사이드기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이며,

Y4 및 Y5는 결합하여 5각 고리를 형성할 수 있으며,

m 및 n은 0 또는 1의 정수이고,

m 및 n 중 적어도 하나는 1의 정수이며,

[화학식 4]



상기 화학식 4에 있어서,

Q1 및 Q2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 O, S 또는 C(Rf)(Rg)이고,

R201 내지 R206, Rf 및 Rg는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 시아노기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이며,

Cy3 및 Cy4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 단환 또는 다환의 치환 또는 비치환된 고리이며,

m1 및 m2는 각각 0 내지 2의 정수이고, m1 및 m2가 각각 2인 경우 괄호 내의 치환기는 서로 같거나 상이하다.

[청구항 8]

청구항 7에 있어서,

상기 화학식 3 및 4로 표시되는 화합물의 LUMO 에너지 준위 절대값은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물의 LUMO 에너지 준위 절대값과 같거나 그보다 작은 것인 유기발광소자.

[청구항 9]

청구항 1에 있어서,

상기 유기물층은 정공수송층, 정공주입층, 전자차단층, 정공수송 및 정공수송을 동시에 하는 층, 전자주입층, 정공차단층, 및 전자수송 및 전자주입을 동시에 하는 층 중 1층 이상을 더 포함하는 것인 유기발광소자.

[도1]

7
6
5
2
1

[도2]

7
6
5
4
3
2
1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/010378

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/00(2006.01)i, H01L 51/50(2006.01)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)

H01L 51/00; C07C 13/567; C07D 251/24; C07D 307/91; C07D 311/96; C07D 491/22; C09K 11/06; H01L 51/50

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: organic light emitting device, light emitting layer, electron transport layer, condensed ring

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2017-0134264 A (LG CHEM, LTD.) 06 December 2017 See claims 1, 6-8; paragraph [0106].	1-6,9
Y		7,8
Y	KR 10-2018-0004032 A (LG CHEM, LTD.) 10 January 2018 See claims 1, 8, 9, 10.	7,8
X	KR 10-2015-0093440 A (ROHM AND HAAS ELECTRONIC MATERIALS KOREA LTD.) 18 August 2015 See claims 1, 3, 5, 7, 8; compound D-169; compound E-112.	1-6,9
Y		7,8
A	KR 10-1755986 B1 (LG CHEM, LTD.) 07 July 2017 See the entire document.	1-9
A	KR 10-2018-0076324 A (LG CHEM, LTD.) 05 July 2018 See the entire document.	1-9



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

"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

15 NOVEMBER 2019 (15.11.2019)

Date of mailing of the international search report

15 NOVEMBER 2019 (15.11.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/010378

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2017-0134264 A	06/12/2017	KR 10-2027030 B1	30/09/2019
KR 10-2018-0004032 A	10/01/2018	CN 109415377 A	01/03/2019
		EP 3459956 A2	27/03/2019
		EP 3459956 A4	19/06/2019
		JP 2019-527197 A	26/09/2019
		KR 10-1939182 B1	17/01/2019
		TW 201811979 A	01/04/2018
		US 2019-0198769 A1	27/06/2019
		WO 2018-004315 A2	04/01/2018
		WO 2018-004315 A3	22/02/2018
KR 10-2015-0093440 A	18/08/2015	CN 104835921 A	12/08/2015
KR 10-1755986 B1	07/07/2017	CN 108290854 A	17/07/2018
		EP 3366682 A1	29/08/2018
		EP 3366682 A4	12/12/2018
		JP 2019-500326 A	10/01/2019
		TW 201733997 A	01/10/2017
		TW 1642659 B	01/12/2018
		US 2018-0337341 A1	22/11/2018
		WO 2017-146466 A1	31/08/2017
KR 10-2018-0076324 A	05/07/2018	KR 10-2011419 B1	16/08/2019

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H01L 51/00(2006.01)i, H01L 51/50(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H01L 51/00; C07C 13/567; C07D 251/24; C07D 307/91; C07D 311/96; C07D 491/22; C09K 11/06; H01L 51/50

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: 유기발광소자(organic light emitting device), 발광층(light emitting layer), 전자수송층(electron transport layer), 축합고리(condensed ring)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2017-0134264 A (주식회사 엘지화학) 2017.12.06 청구항 1, 6-8; 단락 [0106] 참조.	1-6,9
Y		7,8
Y	KR 10-2018-0004032 A (주식회사 엘지화학) 2018.01.10 청구항 1, 8, 9, 10 참조.	7,8
X	KR 10-2015-0093440 A (롬엔드하스전자재료코리아유한회사) 2015.08.18 청구항 1, 3, 5, 7, 8; 화합물 D-169; 화합물 E-112 참조.	1-6,9
Y		7,8
A	KR 10-1755986 B1 (주식회사 엘지화학) 2017.07.07 전문 참조.	1-9
A	KR 10-2018-0076324 A (주식회사 엘지화학) 2018.07.05 전문 참조.	1-9

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 이후 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “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
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2019년 11월 15일 (15.11.2019)	국제조사보고서 발송일 2019년 11월 15일 (15.11.2019)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 한인호 전화번호 +82-42-481-3362
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2017-0134264 A	2017/12/06	KR 10-2027030 B1	2019/09/30
KR 10-2018-0004032 A	2018/01/10	CN 109415377 A	2019/03/01
		EP 3459956 A2	2019/03/27
		EP 3459956 A4	2019/06/19
		JP 2019-527197 A	2019/09/26
		KR 10-1939182 B1	2019/01/17
		TW 201811979 A	2018/04/01
		US 2019-0198769 A1	2019/06/27
		WO 2018-004315 A2	2018/01/04
		WO 2018-004315 A3	2018/02/22
KR 10-2015-0093440 A	2015/08/18	CN 104835921 A	2015/08/12
KR 10-1755986 B1	2017/07/07	CN 108290854 A	2018/07/17
		EP 3366682 A1	2018/08/29
		EP 3366682 A4	2018/12/12
		JP 2019-500326 A	2019/01/10
		TW 201733997 A	2017/10/01
		TW I642659 B	2018/12/01
		US 2018-0337341 A1	2018/11/22
		WO 2017-146466 A1	2017/08/31
KR 10-2018-0076324 A	2018/07/05	KR 10-2011419 B1	2019/08/16