

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 6월 4일 (04.06.2020)



(10) 국제공개번호
WO 2020/111728 A1

(51) 국제특허분류:

H01L 51/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2019/016364

(22) 국제출원일:

2019년 11월 26일 (26.11.2019)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2018-0147239 2018년 11월 26일 (26.11.2018) KR

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

(72) 발명자: 허동욱 (HEO, Dong Uk); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 홍성길 (HONG, Sung Kil); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 허정오 (HUH, Jungoh); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 한미연 (HAN, Miyeon); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 이재탁 (LEE, Jae Tak); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 양정훈 (YANG, Junghoon); 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))

(54) Title: ORGANIC LIGHT EMITTING DEVICE

(54) 발명의 명칭: 유기 발광 소자

(57) Abstract: The present specification provides an organic light emitting device comprising a first organic layer and a second organic layer.

(57) 요약서: 본 명세서는 제1 유기물층 및 제2 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자를 제공한다.

4
201
202
1
0

WO 2020/111728 A1

명세서

발명의 명칭: 유기 발광 소자

기술분야

- [1] 본 명세서는 유기 발광 소자에 관한 것이다.
- [2] 본 출원은 2018년 11월 26일 한국특허청에 제출된 한국 특허 출원 제10-2018-0147239호의 출원일의 이익을 주장하며, 그 내용 전부는 본 명세서에 포함된다.

배경기술

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

발명의 상세한 설명

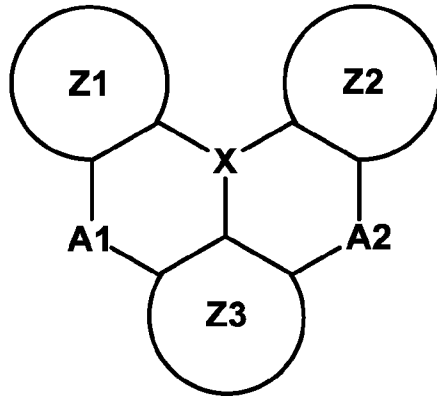
기술적 과제

- [5] 본 명세서는 화학식 1로 표시되는 화합물을 제1 유기물층에 포함하고, 화학식 2로 표시되는 화합물을 제2 유기물층에 포함함으로써, 구동전압이 낮거나 효율이 높거나 수명 특성이 우수하거나 색순도가 높은 유기 발광 소자를 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [6] 본 명세서는 양극; 음극; 상기 양극과 상기 음극 사이에 구비된 제1 유기물층 및 제2 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서,
- [7] 상기 제1 유기물층은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하고,
- [8] 상기 제2 유기물층은 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.
- [9] [화학식 1]

[10]



[11] 상기 화학식 1에 있어서,

[12] X는 B; P=O; 또는 P=S이고,

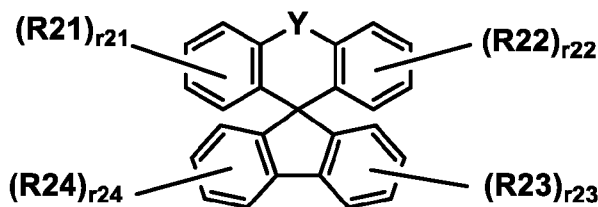
[13] Z1 내지 Z3는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리이고,

[14] A1는 N(R101) 또는 O이고, A2는 N(R102) 또는 O이고,

[15] R101 및 R102는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 니트릴기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 할로알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, 인접한 치환기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고,

[16] [화학식 2]

[17]



[18] 상기 화학식 2에 있어서,

[19] Y는 O; 또는 S이고,

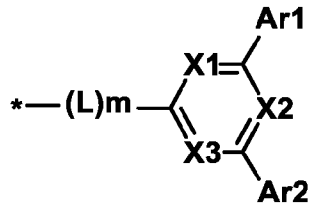
[20] R21 내지 R24는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, 하기 화학식 3으로 표시되거나, 인접한 치환기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고,

[21] R21 내지 R24 중 적어도 하나는 하기 화학식 3으로 표시되며,

[22] r21 내지 r24는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고, r21이 2 이상인 경우 R21은 서로 동일하거나 상이하고, r22이 2 이상인 경우 R22은 서로 동일하거나 상이하고, r23이 2 이상인 경우 R23은 서로 동일하거나 상이하고, r24이 2 이상인 경우 R24은 서로 동일하거나 상이하고,

[23] [화학식 3]

[24]



[25] 상기 화학식 3에 있어서,

[26] X1은 N 또는 C(R31)이고, X2는 N 또는 C(R32)이며, X3는 N 또는 C(R33)이고, X1 내지 X3 중 하나 이상은 N이고,

[27] R31, R32 및 R33은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, Ar1 또는 Ar2와 결합하여 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성하며,

[28] Ar1 및 Ar2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 R41로 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 R42로 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, R31, R32 또는 R33과 결합하여 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성하고,

[29] R41 및 R42는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소; 할로젠기; 니트릴기; 알킬기; 할로알킬기; 알콕시기; 실릴기; 아릴기; 및 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나이거나, 2 이상의 치환기가 연결된 것이며,

[30] L은 직접결합; 치환 또는 비치환된 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 2가의 헤테로고리기이고,

[31] m은 0 내지 4의 정수이고, 2 이상인 경우 L은 서로 동일하거나 상이하고,

[32] *은 화학식 2에 결합하는 부위이다.

발명의 효과

[33] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자는 화학식 1의 화합물 및 화학식 2의 화합물을 포함하여, 장수명의 특성이 우수하며, 고효율의 특징을 갖고, 구동전압이 낮다.

도면의 간단한 설명

[34] 도 1 내지 4는 본 발명의 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다.

[35] [부호의 설명]

[36] 0: 기관

[37] 1: 음극

[38] 2: 전자수송층

[39] 3: 정공수송층

[40] 4: 양극

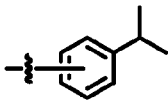
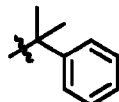
[41] 5: 유기물층

[42] 6: 유기물층

[43] 7: 정공저지층 또는 전자조절층

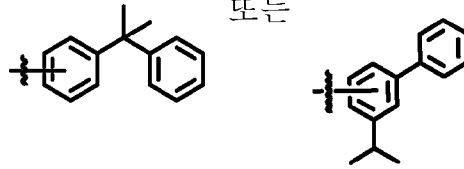
- [44] 11: 발광층 1
- [45] 12: 발광층 2
- [46] 13: 발광층 3
- [47] 101: 발광층
- [48] 201: 제1 유기물층
- [49] 202: 제2 유기물층

발명의 실시를 위한 최선의 형태

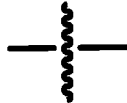
- [50] 이하, 본 명세서에 대하여 더욱 상세하게 설명한다. 다만 하기의 설명은 본 발명의 일 실시상태에 관한 것으로, 균등한 범위 내에서 치환 가능한 범위까지 모두 포함하는 것이다.
- [51] 우선, 본 명세서의 몇몇 용어를 명확히 한다.
- [52] 본 명세서에 있어서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [53] 본 명세서에 있어서, C_n은 탄소수 n개를 말한다.
- [54] 본 명세서에 있어서, C_{n1}-C_{n2}은 탄소수 n1개 내지 n2개를 말한다.
- [55] 본 명세서에 있어서 치환기의 예시들은 아래에서 설명하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [56] 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.
- [57] 본 명세서에서 "치환 또는 비치환된"이라는 용어는 중수소; 할로젠기; 니트릴기; 알킬기; 할로알킬기; 알콕시기; 할로알콕시기; 시클로알킬기; 실릴기; 알케닐기; 아민기; 아릴아민기; 아릴기; 및 N, O, S, Se 및 Si 원자 중 1개 이상을 포함하는 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 비페닐기일 수 있다. 즉, 비페닐이기는 아릴기일 수도 있고, 2개의 페닐기가 연결된 치환기로 해석될 수 있다.
- [58] 본 명세서에 있어서, 2 이상의 치환기가 연결된다는 것은 어느 하나의 치환기의 수소가 다른 치환기와 연결된 것을 말한다. 예를 들어, 이소프로필기와 페닐기가 연결되어  또는 의 치환기가 될 수 있다.

- [59] 본 명세서에 있어서, 3개의 치환기가 연결되는 것은 (치환기 1)-(치환기 2)-(치환기 3)이 연속하여 연결되는 것뿐만 아니라, (치환기 1)에 (치환기 2) 및

(치환기 3)이 연결되는 것도 포함한다. 예를 들어, 2개의 페닐기 및 이소프로필기가 연결되어 또는 의 치환기가 될 수



있다. 4 이상의 치환기가 연결되는 것에도 전술한 것과 동일하게 적용된다.

- [60] 본 명세서에 있어서, * 또는  는 다른 치환기 또는 결합부에 결합되는

부위를 의미한다.

- [61] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, “치환 또는 비치환된”은 중수소; 할로젠기; 니트릴기; C1-C20의 알킬기; C1-C20의 할로알킬기; C1-C20의 알콕시기; C1-C20의 할로알콕시기; C3-C20의 시클로알킬기; C1-C50의 실릴기; C2-C20의 알케닐기; 아민기; C6-C50의 아릴아민기; C6-C30의 아릴기; 및 N, O, S, Se 및 Si 원자 중 1개 이상을 포함하는 C2-C30의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 1 또는 2 이상의 치환기로 치환되거나 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환되거나 어떠한 치환기도 갖지 않는 것을 말한다.

- [62] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, “치환 또는 비치환된”은 중수소, C1-C10의 알킬기, C6-C30의 아릴기 및 C2-C30의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나의 치환기 또는 2개 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환되거나 어떠한 치환기도 갖지 않는 것을 말한다.

- [63] 본 명세서에 있어서, 할로젠기의 예로는 불소, 염소, 브롬, 또는 요오드가 있다.

- [64] 본 명세서에 있어서, 알킬기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 1 내지 30; 1 내지 20; 1 내지 10; 또는 1 내지 5인 것이 바람직하다. 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, n-프로필, 이소프로필, 부틸, n-부틸, 이소부틸, tert-부틸, sec-부틸, 1-메틸부틸, 1-에틸부틸, 펜틸, n-펜틸, 이소펜틸, 네오펜틸, tert-펜틸, 헥실, n-헥실, 1-메틸헥실, 2-메틸헥실, 3,3-디메틸부틸, 2-에틸부틸, 헵틸, n-헵틸, 1-메틸헵틸, 시클로헵틸메틸, 시클로헥실메틸, 옥틸, n-옥틸, tert-옥틸, 1-메틸헵틸, 2-에틸헥실, 2-프로필헵틸, n-노닐, 2,2-디메틸헵틸, 1-에틸프로필, 1,1-디메틸프로필, 이소헥실, 4-메틸헥실, 5-메틸헥실 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [65] 본 명세서에 있어서, 할로알킬기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 상기 전술한 알킬기의 수소가 1 또는 2 이상의 할로젠기로 치환된 것을 말한다. 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 1 내지 30; 1 내지 20; 1 내지 10; 또는 1 내지 5인 것이 바람직하다. 알킬기에는 전술한 알킬기에 관한 설명이 적용될 수 있다. 할로알킬기의 구체적인 예로는 플루오로메틸기, 디플루오로메틸기, 트리플루오로메틸기, 클로로메틸기, 디클로로메틸기, 트리클로로메틸기, 브로모메틸기, 디브로모메틸기, 트리브로모메틸기 등이 있으나, 이들에

한정되지 않는다.

- [66] 본 명세서에 있어서, 시클로알킬기는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 3 내지 60인 것이 바람직하며, 3 내지 30; 3 내지 15; 또는 3 내지 6이 더욱 바람직하다. 구체적으로, 시클로프로필, 시클로부틸, 시클로펜틸, 3-메틸시클로펜틸, 2,3-디메틸시클로펜틸, 시클로헥실, 3-메틸시클로헥실, 4-메틸시클로헥실, 2,3-디메틸시클로헥실, 3,4,5-트리메틸시클로헥실, 4-*tert*-부틸시클로헥실, 시클로헥틸, 시클로옥틸 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [67] 본 명세서에 있어서, 알콕시기는 산소원자에 알킬기가 연결된 것으로, 직쇄, 분지쇄 또는 고리쇄일 수 있다. 알콕시기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 1 내지 30; 1 내지 20; 1 내지 10; 또는 1 내지 5인 것이 바람직하다. 구체적으로, 메톡시, 에톡시, *n*-프로폭시, 이소프로폭시, *i*-프로필옥시, *n*-부톡시, 이소부톡시, *tert*-부톡시, *sec*-부톡시, *n*-펜틸옥시, 네오펜틸옥시, 이소펜틸옥시, *n*-헥실옥시, 3,3-디메틸부틸옥시, 2-에틸부틸옥시, *n*-옥틸옥시, *n*-노닐옥시, *n*-데실옥시, 벤질옥시, *p*-메틸벤질옥시 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [68] 본 명세서에 있어서, 알케닐기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 2 내지 30; 2 내지 20; 2 내지 10; 또는 2 내지 5인 것이 바람직하다. 구체적인 예로는 비닐, 1-프로페닐, 이소프로페닐, 1-부테닐, 2-부테닐, 3-부테닐, 1-펜테닐, 2-펜테닐, 3-펜테닐, 3-메틸-1-부테닐, 1,3-부타디에닐, 알릴, 1-페닐비닐-1-일, 2-페닐비닐-1-일, 2,2-디페닐비닐-1-일, 2-페닐-2-(나프틸-1-일)비닐-1-일, 2,2-비스(디페닐-1-일)비닐-1-일, 스틸베닐기, 스티레닐기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [69] 본 명세서에 있어서, 실릴기는 -SiRaRbRc의 화학식으로 표시될 수 있고, 상기 Ra, Rb 및 Rc는 각각 수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기일 수 있다. 상기 실릴기는 구체적으로 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, *tert*-부틸디메틸실릴기, 비닐디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기, 트리페닐실릴기, 디페닐실릴기, 페닐실릴기 등이 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [70] 본 명세서에 있어서, 아민기는 -NRfRg의 화학식으로 표시될 수 있고, 상기 Rf 및 Rg는 각각 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 사이클로알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기일 수 있다. 상기 아민기는 알킬아민기; 아릴알킬아민기; 아릴아민기; 아릴헤테로아릴아민기; 알킬헤테로아릴아민기; 및 헤테로아릴아민기로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있으며, 보다 구체적으로 디메틸아민기; 디페닐아민기; 등일 수 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [71] 본 명세서에 있어서, 아릴기는 1가의 방향족 탄화수소 또는 방향족 탄화수소 유도체의 1가의 기를 의미한다. 본 명세서에 있어서, 방향족 탄화수소는 pi 전자가 완전히 혼유게이션되고 평면인 고리를 포함하는 화합물을 의미하며, 방향족 탄화수소에서 유도되는 기란, 방향족 탄화수소에 방향족 탄화수소 또는 고리형 지방족 탄화수소가 축합된 구조를 의미한다. 또한 본 명세서에 있어서,

아릴기는 2 이상의 방향족 탄화수소 또는 방향족 탄화수소의 유도체가 서로 연결된 1가의 기를 포함하고자 한다. 아릴기는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 6 내지 50; 6 내지 30; 6 내지 25; 6 내지 20; 6 내지 18; 또는 6 내지 13인 것이 바람직하며, 상기 아릴기는 단환식 또는 다환식일 수 있다. 구체적으로 단환식 아릴기로는 페닐기, 비페닐기, 터페닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 구체적으로 다환식 아릴기로는 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트릴기, 트리페닐기, 파이레닐기, 페릴레닐기, 크라이세닐기, 플루오레닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [72] 본 명세서에 있어서, 상기 플루오레닐기는 치환될 수 있으며, 인접한 치환기들이 서로 결합하여 고리를 형성할 수 있다.
- [73] 본 명세서에 있어서, 플루오레닐기가 치환될 수 있다고 할 때, 치환된 플루오레닐기는 플루오렌의 5각 고리의 치환기가 서로 스피로 결합하여 방향족 탄화수소고리를 형성하는 화합물까지 모두 포함하는 것이다. 상기 치환된 플루오레닐기는 9,9'-스피로바이플루오렌, 스피로[사이클로펜탄-1,9'-플루오렌], 스피로[벤조[c]플루오렌-7,9-플루오렌] 등을 포함하나, 이에 한정되지 않는다.
- [74] 본 명세서에 있어서, 헤테로아릴기는 1가의 방향족 헤테로고리를 의미한다. 여기서 방향족 헤테로고리란 방향족 고리 또는 방향족 고리의 유도체의 1가의 기로서, 이종원자로 N, O, S 및 Si 중 1개 이상을 고리에 포함하는 기를 의미한다. 상기 방향족 고리의 유도체란, 방향족 고리에 방향족 고리 또는 지방족 고리가 축합된 구조를 모두 포함한다. 또한 본 명세서에 있어서, 헤테로아릴기는 2 이상의 이종원자를 포함한 방향족 고리 또는 이종원자를 포함한 방향족 고리의 유도체가 서로 연결된 1가의 기를 포함하고자 한다. 상기 헤테로아릴기의 탄소수 2 내지 50; 2 내지 30; 2 내지 20; 2 내지 18; 또는 2 내지 13인 것이 바람직하다.
- [75] 헤테로아릴기의 예로는, 티오펜기, 퓨란기, 피롤기, 이미다졸기, 티아졸기, 옥사졸기, 옥사디아졸기, 트리아졸기, 피리딘기, 비피리딘기, 피리미딘기, 트리아진기, 아크리딘기, 피리다진기, 피라진기, 퀴놀린기, 퀴나졸린기, 퀴녹살린기, 프탈라진기(phthalazine), 프테리딘기(pteridine), 피리도피리미딘기(pyridopyrimidine), 피리도피라진기(pyridopyrazine), 피라지노피라진기(pyrazinopyrazine), 이소퀴놀린기, 인돌기, 피리도인돌기(pyridoindole), 인데노피리미딘(5H-indenopyrimidine), 카바졸기, 벤즈옥사졸기, 벤즈이미다졸기, 벤조티아졸기, 벤조카바졸기, 벤조티오펜기, 디벤조티오펜기, 벤조퓨란기, 디벤조퓨란기, 디벤조사이롤기(dibenzosilole), 페난쓰롤린기(phenanthroline), 티아졸릴기, 이소옥사졸릴기, 옥사디아졸릴기 및 티아디아졸릴기 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [76] 본 명세서에 있어서, 아릴렌기는 아릴기에 결합 위치가 두 개 있는 것 즉 2가기를 의미한다. 이들은 각각 2가기인 것을 제외하고는 전술한 아릴기의 설명이 적용될 수 있다.

- [77] 본 명세서에 있어서, 헤테로아릴렌기는 헤테로아릴기에 결합 위치가 두 개 있는 것 즉 2가기를 의미한다. 이들은 각각 2가기인 것을 제외하고는 전술한 헤테로아릴기의 설명이 적용될 수 있다.
- [78] 본 명세서에 있어서, "인접한" 기는 해당 치환기가 치환된 원자와 직접 연결된 원자에 치환된 치환기, 해당 치환기와 입체구조적으로 가장 가깝게 위치한 치환기, 또는 해당 치환기가 치환된 원자에 치환된 다른 치환기를 의미할 수 있다. 예컨대, 벤젠고리에서 오르토(ortho)위치로 치환된 2개의 치환기 및 지방족 고리에서 동일 탄소에 치환된 2개의 치환기는 서로 "인접한" 기로 해석될 수 있다.
- [79] 본 명세서에 있어서, 인접한 기가 서로 결합하여 형성되는 치환 또는 비치환된 고리에서, "고리"는 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 의미한다.
- [80] 본 명세서에 있어서, 탄화수소고리는 방향족, 지방족 또는 방향족과 지방족의 축합고리일 수 있으며, 상기 1가가 아닌 것을 제외하고 상기 시클로알킬기 또는 아릴기의 예시 중에서 선택될 수 있다. 방향족과 지방족의 축합고리의 예로서 1,2,3,4-테트라하이드로나프탈렌기, 2,3-디하이드로-1H-인덴기 등을 들 수 있지만 이에 한정되는 것은 아니다.
- [81] 본 명세서에 있어서, 방향족고리는 단환 또는 다환일 수 있으며, 1가가 아닌 것을 제외하고 상기 아릴기의 예시 중에서 선택될 수 있다.
- [82] 본 명세서에 있어서, 헤테로고리는 탄소가 아닌 원자, 이종원자를 1 이상 포함하는 것으로서, 구체적으로 상기 이종 원자는 O, N, S 및 Si 등으로 이루어진 군에서 선택되는 원자를 1 이상 포함할 수 있다. 상기 헤테로고리는 단환 또는 다환일 수 있으며, 방향족, 지방족 또는 방향족과 지방족의 축합고리일 수 있으며, 1가가 아닌 것을 제외하고 상기 헤테로아릴기의 예시 중에서 선택될 수 있다.
- [83] 본 명세서의 화학식 1 및 2에 있어서, 치환된 치환기가 명시되지 않는 경우에도 중수소로 치환되는 것을 포함한다.
- [84] 이하, 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자 및 이에 포함되는 화합물에 대하여 설명한다.
- [85] 본 명세서는 양극; 음극; 상기 양극과 상기 음극 사이에 구비된 제1 유기물층 및 제2 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서, 상기 제1 유기물층은 상기 화학식 1으로 표시되는 화합물을 포함하고, 상기 제2 유기물층은 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.
- [86] 일 실시상태에 따른 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 중심에 붕소(B) 및 2개의 질소를 포함한다. 붕소 화합물 도입으로 인하여, HOMO (최고 점유 분자 오비탈) - LUMO (최저 비점유 분자 오비탈) 간 오비탈 겹침을 최소화 하여, 넓은 밴드 갭을 유지하면서 높은 삼중항 에너지를 가질 수 있다. 이로 인하여 소자의 높은 효율을 기대할 수 있다.

- [87] 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 O 또는 S를 포함하는 스피로형 고리에 N을 1 이상 포함하는 헤테로고리가 연결된 구조를 가진다. 상기 O 또는 S를 포함하는 스피로형 고리로 인하여 화합물에 입체 장애가 생긴다. 상기 입체 장애는 필름 형성 시 결정화를 방지하고, 열 안정성을 높여 높은 증착 온도에도 층이 안정적으로 형성될 수 있도록 한다. 일 실시상태에 있어서, 화학식 2로 표시되는 화합물을 유기물층에 사용하는 경우 높은 열안정성 및 공정성으로 인하여 소자의 수명 상승의 효과를 기대할 수 있다. 또한 N을 1 이상 포함하는 헤테로고리를 치환기로 가져 소자의 높은 효율을 기대할 수 있다.
- [88] 상기 화학식 2로 표시되는 화합물에 있어서, 대칭 구조(즉, R21 및 R22; 또는 R23 및 R24가 동시에 화학식 3의 구조를 포함하는 구조)가 아니다. 즉, 상기 화학식 3의 구조를 비대칭적으로 포함한다. 이 경우, 화학식 2의 비대칭 구조로 인하여, 분자의 쌍극자 모멘트가 개선된다. 이에 화학식 2로 포함되는 화합물을 음극과 발광층 사이의 유기물층(예를 들어, 전자 수송층)에 포함하는 경우, 발광층으로의 전자 주입율이 높아져 유기 발광 소자의 구동 전압을 낮출 수 있다. 또한 비대칭적인 구조로 인하여 용액 상태에서의 결정화도가 낮아져, 유기물층의 형성시 시간 및/또는 비용 면에서 경제적인 효과를 기대할 수 있다.
- [89] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 화학식 2로 표시되는 화합물의 쌍극자 모멘트의 값은 0.6 debye 이상이다. 상기의 쌍극자 모멘트의 값은 구조적인 특징에서 기인할 수 있다.
- [90] 본 명세서에서 쌍극자 모멘트(dipole moment)는 극성의 정도를 나타내는 물리량으로서, 하기 수학식 1로 계산될 수 있다.
- [91] [수학식 1]
- [92]

$$p(r) = \int_V \rho(r_0)(r_0 - r)d^3r_0$$

- $\rho(r_0)$: molecular density
- V : volume
- r : the point of observation
- d^3r_0 : an elementary volume

- [93] 상기의 수학식 1에서 분자 밀도(Molecular density)를 계산으로 구하여, 쌍극자 모멘트의 값을 얻을 수 있다. 예컨대, 분자 밀도는 Hirshfeld Charge Analysis라는 방법을 사용하여 각 원자별 전하(Charge) 및 쌍극자(Dipole)를 구한 뒤 하기 식에 따라 계산하여 얻을 수 있다.

[94]

➤ **Weight Function**

$$W_{\alpha} = \rho_{\alpha}(r - R_{\alpha}) \left[\sum_{\beta} \rho_{\beta}(r - R_{\beta}) \right]^{-1}$$

- $\rho_{\alpha}(r - R_{\alpha})$: spherically averaged ground-state atomic density
- $\sum_{\beta} \rho_{\beta}(r - R_{\beta})$: promolecule density

[95]

➤ **Deformation Density**

$$\rho_d(r) = \rho(r) - \sum_{\alpha} \rho_{\alpha}(r - R_{\alpha})$$

- $\rho(r)$: molecular density
- $\rho_{\alpha}(r - R_{\alpha})$: density of the free atom α located at coordinates R_{α}

[96]

➤ **Atomic Charge**

$$q(\alpha) = - \int \rho_d(r) W_{\alpha}(r) d^3r$$

- $W_{\alpha}(r)$: weight function

[97] 전술한 바와 같이 화학식 2의 화합물은 비대칭 구조로 인하여 전자 주입효과가 우수한 우수한 재료이다. 따라서, 발광층 내에서 정공-전자의 균형을 유지해주는 것이 바람직하다. 화학식 1로 표시되는 화합물은 LUMO 에너지가 높다. (즉, 절대값이 작다) 화학식 1의 화합물이 발광층의 도펀트로 사용될 때 화학식 2의 화합물로부터 전달되는 전자는 화학식 1의 화합물로 전달되지 않고, 발광층의 호스트로 대부분 전달되어 안정성이 향상된다. 따라서, 화학식 1의 화합물 및 화학식 2의 화합물을 포함하는 유기 발광 소자의 효율 및 수명은 우수하다.

[98] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X는 B; P=O; 또는 P=S이다.

[99] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X는 B이다.

[100] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z1 내지 Z3는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리이다.

[101] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z1 내지 Z3는 서로 동일하거나

상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6-C20의 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 C2-C20의 헤테로고리이다.

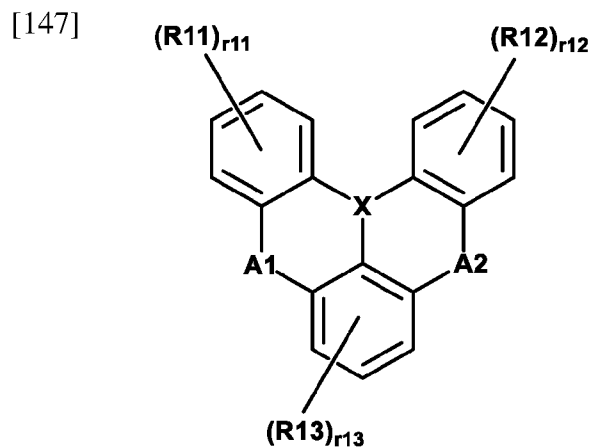
- [102] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z1 내지 Z3는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 단환 내지 3환의 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 단환 내지 3환의 헤테로고리이다.
- [103] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z1 내지 Z3는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 벤젠고리; 치환 또는 비치환된 나프탈렌고리; 치환 또는 비치환된 플루오렌고리; 치환 또는 비치환된 카바졸고리; 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란고리; 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜고리; 또는 치환 또는 비치환된 디벤조셀레노펜고리이다.
- [104] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z1 내지 Z3는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 벤젠고리; 치환 또는 비치환된 나프탈렌고리; 치환 또는 비치환된 카바졸고리; 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란고리; 또는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜고리이다.
- [105] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z1은 R1로 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 R1로 치환 또는 비치환된 헤테로고리이다.
- [106] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z2은 R2로 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 R2로 치환 또는 비치환된 헤테로고리이다.
- [107] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z3은 R3로 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 R3로 치환 또는 비치환된 헤테로고리이다.
- [108] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z1은 R1로 치환 또는 비치환된 벤젠고리; R1로 치환 또는 비치환된 나프탈렌고리; R1로 치환 또는 비치환된 카바졸고리; R1로 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란고리; 또는 R1로 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜고리이다.
- [109] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z2은 R2로 치환 또는 비치환된 벤젠고리; R1로 치환 또는 비치환된 나프탈렌고리; R2로 치환 또는 비치환된 카바졸고리; R2로 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란고리; 또는 R2로 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜고리이다.
- [110] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z3은 R3로 치환 또는 비치환된 벤젠고리이다.
- [111] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z1 및 Z2 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리이다. 바람직하게는 치환 또는 비치환된 벤젠고리이다.
- [112] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z1은 R1로 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리이고, Z2는 R2로 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리이다.
- [113] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Z1은 R1로 치환 또는 비치환된 탄화수소고리이고, Z2는 R2로 치환 또는 비치환된 방향족 헤테로고리이다.

- [114] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 내지 R3은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 니트릴기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 할로알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 알콕시기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, 인접한 치환기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.
- [115] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 내지 R3은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 니트릴기; 치환 또는 비치환된 C1-C10의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C1-C10의 할로알킬기; 치환 또는 비치환된 C3-C10의 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C1-C30의 실릴기; 치환 또는 비치환된 C1-C10의 알콕시기; 치환 또는 비치환된 C1-C10의 아민기; 치환 또는 비치환된 C6-C60의 아릴아민기; 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2-C30의 헤테로고리기이거나, 인접한 치환기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.
- [116] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 내지 R3은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 니트릴기; C1-C10의 알킬기; C1-C10의 알콕시기; C1-C10의 아민기; C6-C60의 아릴아민기; C6-C30의 아릴기; 및 C2-C30의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나의 치환기 또는 2 이상의 치환기가 연결된 치환기이다.
- [117] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 내지 R3은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; C1-C10의 알킬기; C1-C10의 알킬기 또는 C6-C60의 아릴아민기로 치환 또는 비치환된 C6-C60의 아릴아민기; C6-C30의 아릴기; 또는 C2-C30의 헤테로고리기이다.
- [118] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 내지 R3은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; C1-C6의 알킬기; C1-C10의 알킬기로 치환 또는 비치환된 C6-C60의 아릴아민기; C6-C30의 아릴기; 또는 C2-C30의 헤테로고리기이다. 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 내지 R3의 헤테로고리기는 N함유 헤테로고리기, 구체적으로는 카바졸기일 수 있다.
- [119] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 내지 R3은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 메틸기; 에틸기; tert-부틸기; 페닐기; 비페닐기; 디페닐아민기, 디톨릴아민기(di-tolylamine) 또는 비스(tert-부틸)페닐)아민기로 치환 또는 비치환된 디페닐아민기; 또는 카바졸기이다.
- [120] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 인접한 2개의 R1는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 단환 또는 2환의 방향족 탄화수소고리를 형성한다.
- [121] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 인접한 2개의 R2는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 단환 또는 2환의 방향족 탄화수소고리를 형성한다.
- [122] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 인접한 2개의 R1는 서로 결합하여

- C1-C10의 알킬기로 치환 또는 비치환된 벤젠고리를 형성한다.
- [123] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 인접한 2개의 R2는 서로 결합하여 C1-C10의 알킬기로 치환 또는 비치환된 벤젠고리를 형성한다.
- [124] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R3은 수소; 중수소; C1-C10의 알킬기; C6-C60의 아릴아민기; 및 C2-C30의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나의 치환기 또는 2 이상의 치환기가 연결된 치환기이다.
- [125] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R3은 수소; 중수소; C1-C10의 알킬기; C1-C10의 알킬기로 치환 또는 비치환된 C6-C60의 아릴아민기; 또는 C2-C30의 헤테로고리기이다.
- [126] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R3은 수소; 중수소; C1-C10의 알킬기; C6-C60의 아릴아민기; 또는 C2-C30의 헤테로고리기이다.
- [127] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R3은 수소; 중수소; 메틸기; 에틸기; *tert*-부틸기; *tert*-부틸기로 치환 또는 비치환된 디페닐아민기; 또는 카바졸기이다.
- [128] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R3은 수소; 중수소; 메틸기; 디페닐아민기; 또는 카바졸기이다.
- [129] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 및 R2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; C1-C10의 알킬기; C6-C60의 아릴아민기; C6-C30의 아릴기; 및 C2-C30의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나의 치환기 또는 2 이상의 치환기가 연결된 치환기이다.
- [130] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 및 R2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; C1-C10의 알킬기; C1-C10의 알킬기 또는 C6-C60의 아릴아민기로 치환 또는 비치환된 C6-C60의 아릴아민기; C6-C30의 아릴기; 또는 C2-C30의 헤테로고리기이다. 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 및 R3의 헤테로고리기는 N함유 헤테로고리기, 구체적으로는 카바졸기일수 있다.
- [131] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 및 R2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 C1-C10의 알킬기이다.
- [132] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 및 R2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 C1-C6의 알킬기이다.
- [133] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 및 R2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 메틸기; 에틸기; *tert*-부틸기; 페닐기; 비페닐기; 또는 디페닐아민기, 메틸기 또는 *tert*-부틸기로 치환 또는 비치환된 디페닐아민기이다.
- [134] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R1 및 R2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 메틸기; 에틸기; 또는 *tert*-부틸기이다.
- [135] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 A1는 N(R101) 또는 O이다.
- [136] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 A2는 N(R102) 또는 O이다.
- [137] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 A1는 N(R101)이다.
- [138] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 A2는 N(R102)이다.

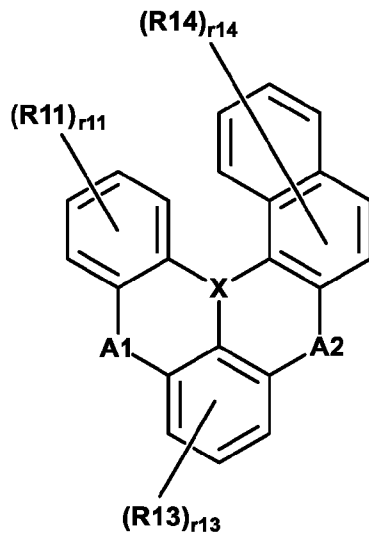
- [139] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 A1는 O이다.
- [140] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 A2는 O이다.
- [141] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R101 및 R102는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이다.
- [142] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R101 및 R102는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1-C10의 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기이다.
- [143] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R101 및 R102는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 C1-C10의 알킬기; 또는 C1-C10의 알킬기로 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기이다.
- [144] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R101 및 R102는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 메틸기; tert-부틸기; 메틸기 또는 tert-부틸기로 치환 또는 비치환된 페닐기; 또는 tert-부틸기로 치환 또는 비치환된 비페닐기이다.
- [145] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1는 하기 화학식 101 내지 108 중 어느 하나로 표시된다.

[146] [화학식 101]



[148] [화학식 102]

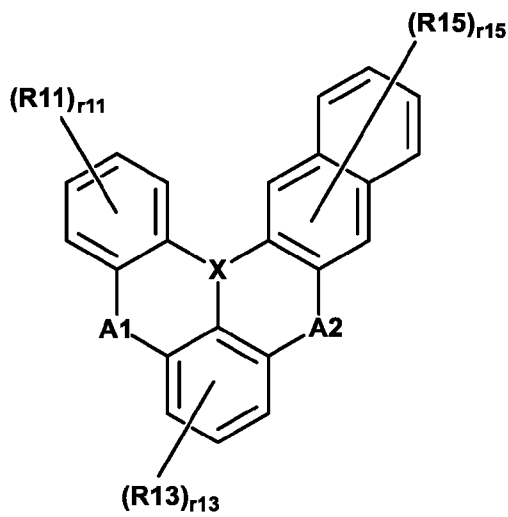
[149]



[150]

[화학식 103]

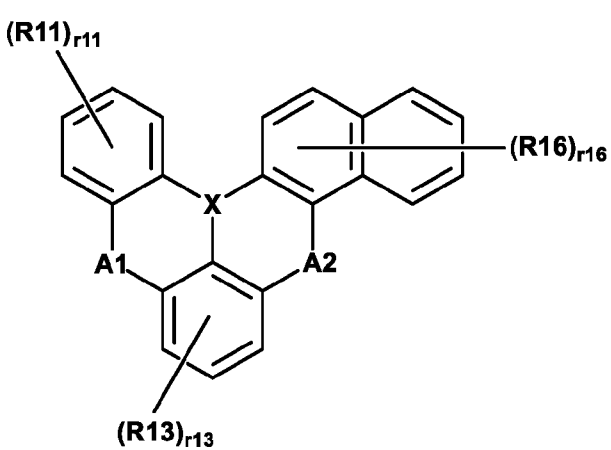
[151]



[152]

[화학식 104]

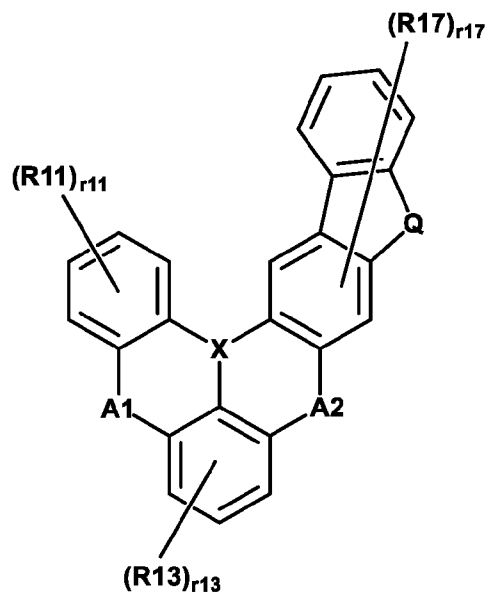
[153]



[154]

[화학식 105]

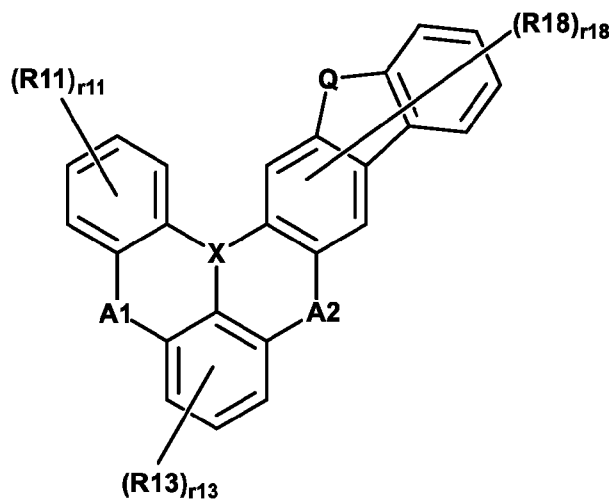
[155]



[156]

[화학식 106]

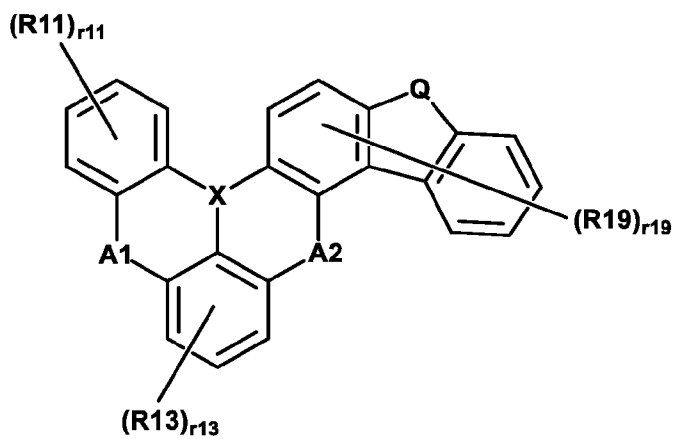
[157]



[158]

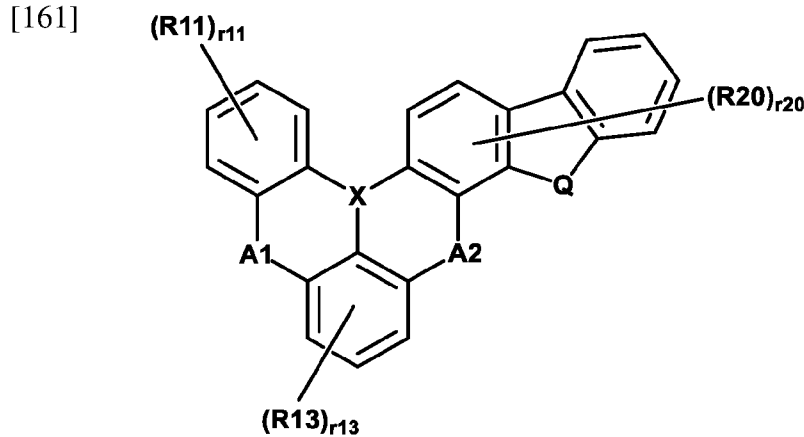
[화학식 107]

[159]



[160]

[화학식 108]



- [162] 상기 화학식 101 내지 108에 있어서,
- [163] X, A1 및 A2의 정의는 화학식 1에서 정의한 바와 같고,
- [164] Q는 O; S; Se; N(R51); 또는 C(R52)(R53)이고,
- [165] R11 내지 R20 및 R51 내지 R53는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 니트릴기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 할로알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 알콕시기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, 인접한 치환기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고,
- [166] r11 및 r12는 0 내지 4의 정수이고, 2 이상인 경우 R11 및 R12은 서로 동일하거나 상이하고,
- [167] r13은 0 내지 3의 정수이고, 2 이상인 경우 R13은 서로 동일하거나 상이하고,
- [168] r14 내지 r20은 0 내지 6의 정수이고, 2 이상인 경우 R14 내지 R20은 서로 동일하거나 상이하다.
- [169] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R11에는 전술한 R1의 정의가 적용될 수 있다. 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R12, R14 내지 R20에는 전술한 R2의 정의가 적용될 수 있다. 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R13에는 전술한 R3의 정의가 적용될 수 있다.
- [170] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Q는 O; S; 또는 N(R51)이다.
- [171] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Q는 O; 또는 S이다.
- [172] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R51은 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기이다.
- [173] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R51은 C6-C20의 아릴기이다.
- [174] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R51은 페닐기이다.
- [175] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R52 및 R53은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 메틸기; 또는 페닐기이다.
- [176] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R11 내지 R20는 서로 동일하거나

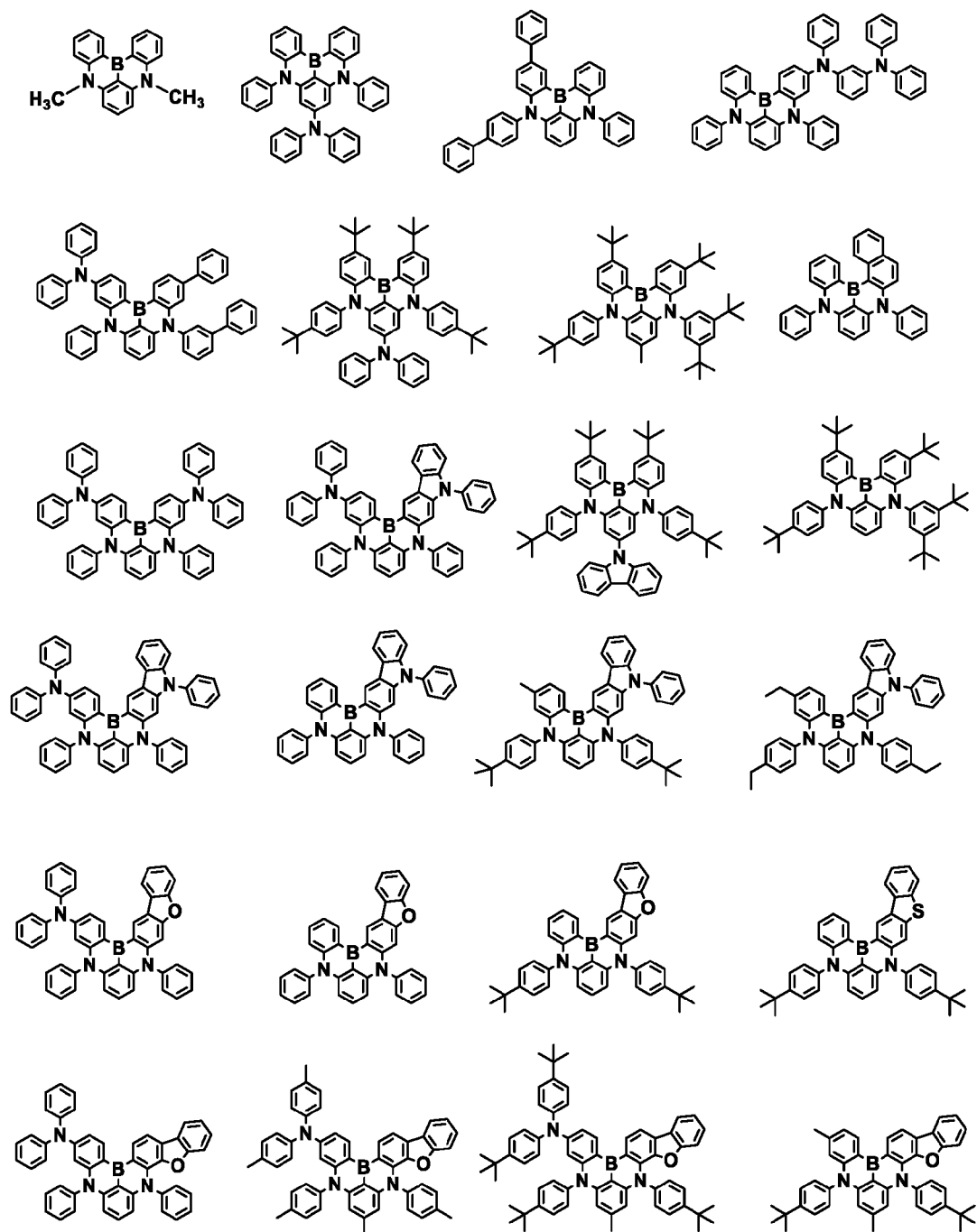
상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 니트릴기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 할로알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 알콕시기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이다.

- [177] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R11 내지 R20은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; C1-C10의 알킬기; C1-C10의 알킬기 또는 C6-C60의 아릴아민기로 치환 또는 비치환된 C6-C60의 아릴아민기; C6-C30의 아릴기; 또는 C2-C30의 헤테로고리기이다.
- [178] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R11 내지 R20은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; C1-C6의 알킬기; C1-C10의 알킬기로 치환 또는 비치환된 C6-C60의 아릴아민기; C6-C30의 아릴기; 또는 C2-C30의 헤테로고리기이다. 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 R11 내지 R20의 헤테로고리기는 N함유 헤테로고리기, 구체적으로는 카바졸기일수 있다.
- [179] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R11 내지 R20은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 메틸기; 에틸기; tert-부틸기; 페닐기; 비페닐기; 디페닐아민기, 디톨릴아민기(di-tolylamine) 또는 비스((tert-부틸)페닐)아민기로 치환 또는 비치환된 디페닐아민기; 또는 카바졸기이다.
- [180] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R13은 수소; 중수소; C1-C10의 알킬기; C6-C60의 아릴아민기; 및 C2-C30의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나의 치환기 또는 2 이상의 치환기가 연결된 치환기이다.
- [181] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R13은 수소; 중수소; C1-C10의 알킬기; C1-C10의 알킬기로 치환 또는 비치환된 C6-C60의 아릴아민기; 또는 C2-C30의 헤테로고리기이다.
- [182] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R13은 수소; 중수소; C1-C10의 알킬기; C6-C60의 아릴아민기; 또는 C2-C30의 헤테로고리기이다.
- [183] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R13은 수소; 중수소; 메틸기; 에틸기; tert-부틸기; tert부틸기로 치환 또는 비치환된 디페닐아민기; 또는 카바졸기이다.
- [184] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R13은 수소; 중수소; 메틸기; 디페닐아민기; 또는 카바졸기이다.
- [185] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R11, R12, R14 내지 R20은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; C1-C10의 알킬기; C6-C60의 아릴아민기; C6-C30의 아릴기; 및 C2-C30의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나의 치환기 또는 2 이상의 치환기가 연결된 치환기이다.
- [186] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R11, R12, R14 내지 R20은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; C1-C10의 알킬기; C1-C10의 알킬기 또는 C6-C60의 아릴아민기로 치환 또는 비치환된 C6-C60의 아릴아민기; C6-C30의 아릴기; 또는 C2-C30의 헤테로고리기이다. 또 하나의 일

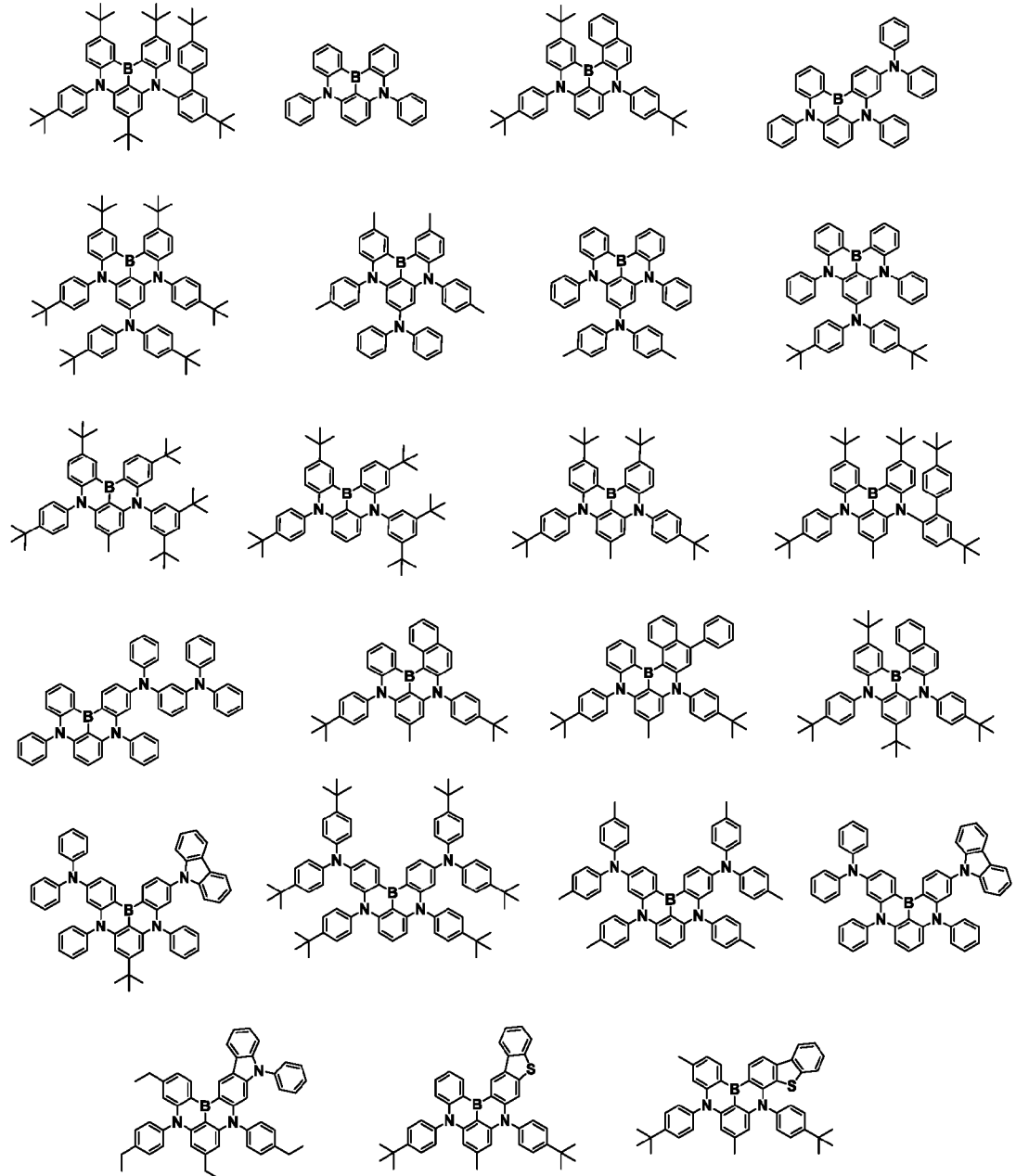
실시상태에 있어서, 상기 R11, R12, R14 내지 R20의 헤테로고리기는 N함유 헤테로고리기, 구체적으로는 카바졸기일수 있다.

- [187] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R11, R12, R14 내지 R20는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 C1-C10의 알킬기이다.
- [188] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R11, R12, R14 내지 R20는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 C1-C6의 알킬기이다.
- [189] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R11, R12, R14 내지 R20는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 메틸기; 에틸기; tert-부틸기; 페닐기; 비페닐기; 또는 디페닐아민기, 메틸기 또는 tert-부틸기로 치환 또는 비치환된 디페닐아민기이다.
- [190] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R11, R12, R14 내지 R20는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 메틸기; 에틸기; 또는 tert-부틸기이다.
- [191] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화합물 중에서 선택되는 어느 하나이다.

[192]



[193]



[194] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Y는 O; 또는 S이다.

[195] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Y는 O이다.

[196] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Y는 S이다.

[197] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R21 내지 R24는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, 상기 화학식 3으로 표시되거나, 인접한 치환기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고, R21 내지 R24 중 적어도 하나는 상기 화학식 3으로 표시된다.

[198] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R21은 상기 화학식 3으로 표시된다.

[199] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R22는 상기 화학식 3으로 표시된다.

- [200] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R23은 상기 화학식 3으로 표시된다.
- [201] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R24는 상기 화학식 3으로 표시된다.
- [202] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R21 내지 R24는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C1-C10의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C6-C30의 헤테로고리기이거나, 상기 화학식 3으로 표시되거나, 인접한 치환기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 C3-C30의 고리를 형성한다.
- [203] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R21 내지 R24는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; C1-C10의 알킬기; 또는 C1-C10의 알킬기로 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기이거나, 상기 화학식 3으로 표시되거나, 인접한 치환기가 서로 결합하여 벤젠고리를 형성한다.
- [204] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R21 내지 R24는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 메틸기; 에틸기; 프로필기; 이소프로필기; n-부틸기; sec-부틸기; tert-부틸기; 메틸기 또는 tert-부틸기로 치환 또는 비치환된 페닐기; 비페닐기; 또는 나프틸기이거나, 상기 화학식 3으로 표시되거나, 인접한 치환기가 서로 결합하여 벤젠고리를 형성한다.
- [205] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R21 내지 R24 중 하나 이상은 상기 화학식 3으로 표시되고, 나머지는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C1-C10의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C6-C30의 헤테로고리기이거나, 인접한 R21 중 2개, 인접한 R22 중 2개, 인접한 R23 중 2개, 또는 인접한 R24 중 2개가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 C3-C30의 고리를 형성한다.
- [206] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R21 내지 R24 중 하나 또는 둘은 상기 화학식 3으로 표시되고, 나머지는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; C1-C10의 알킬기; 또는 C1-C10의 알킬기로 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기이거나, 인접한 R21 중 2개, 인접한 R22 중 2개, 인접한 R23 중 2개, 또는 인접한 R24 중 2개가 서로 결합하여 벤젠고리를 형성한다.
- [207] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R21 내지 R24 중 하나 또는 둘은 상기 화학식 3으로 표시되고, 나머지는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 메틸기; 에틸기; 프로필기; 이소프로필기; n-부틸기; sec-부틸기; tert-부틸기; 메틸기 또는 tert-부틸기로 치환 또는 비치환된 페닐기; 비페닐기; 또는 나프틸기이거나, 인접한 R21 중 2개, 인접한 R22 중 2개, 인접한 R23 중 2개, 또는 인접한 R24 중 2개가 서로 결합하여 벤젠고리를 형성한다.
- [208] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R21 내지 R24 중 하나 또는 둘은 상기 화학식 3으로 표시되고, 나머지는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 메틸기로 치환 또는 비치환된 페닐기이거나, 인접한 R21 중 2개, 또는 인접한 R22 중 2개가 서로 결합하여 벤젠고리를 형성한다.
- [209] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R21 중 인접한 2개는 서로 결합하여

- 치환 또는 비치환된 벤젠고리를 형성한다.
- [210] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R22 중 인접한 2개는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 벤젠고리를 형성한다.
- [211] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R21 중 인접한 2개는 서로 결합하여 벤젠고리를 형성한다.
- [212] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R22 중 인접한 2개는 서로 결합하여 벤젠고리를 형성한다.
- [213] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 r21 내지 r24는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고, r21이 2 이상인 경우 R21은 서로 동일하거나 상이하고, r22이 2 이상인 경우 R22은 서로 동일하거나 상이하고, r23이 2 이상인 경우 R23은 서로 동일하거나 상이하고, r24이 2 이상인 경우 R24은 서로 동일하거나 상이하다.
- [214] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 r21 내지 r24는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 0 내지 2이다.
- [215] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1은 N 또는 C(R31)이다.
- [216] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X2는 N 또는 C(R32)이다.
- [217] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X3는 N 또는 C(R33)이다.
- [218] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1 내지 X3 중 하나 이상은 N이다.
- [219] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1 내지 X3 중 2 이상은 N이다.
- [220] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1 내지 X3 는 모두 N이다.
- [221] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1은 N이고, 상기 X2는 N이고, 상기 X3는 C(R33)이다. 또 하나의 일 실시상태에 있어서, R33은 Ar2와 결합하여 벤젠고리를 형성한다.
- [222] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X1은 N이고, 상기 X2는 C(R32)이고, 상기 X3는 N이다. 또 하나의 일 실시상태에 있어서, R33은 Ar2와 결합하여 벤젠고리를 형성한다.
- [223] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R31, R32 및 R33은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, Ar1 또는 Ar2와 결합하여 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성한다.
- [224] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R31, R32 및 R33은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2-C30의 헤테로고리기이거나, Ar1 또는 Ar2와 결합하여 치환 또는 비치환된 C6-C30의 방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 C2-C30의 헤테로고리를 형성한다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, “치환 또는 비치환된”은 중수소, C1-C10의 알킬기, C6-C30의 아릴기 및 C2-C30의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택된 하나의 치환기 또는 2개

이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환되거나 어떠한 치환기도 갖지 않는 것을 말한다.

- [225] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R31, R32 및 R33은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 단환 내지 4환의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 단환 내지 4환의 헤테로고리기이거나, Ar1 또는 Ar2와 결합하여 치환 또는 비치환된 단환 내지 4환의 방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 단환 내지 4환의 헤테로고리를 형성한다. 또 다른 일 실시상태에 있어서, “치환 또는 비치환된”은 중수소, C1-C10의 알킬기, C6-C30의 아릴기 및 C2-C30의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택된 하나의 치환기 또는 2개 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환되거나 어떠한 치환기도 갖지 않는 것을 말한다.
- [226] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R31, R32 및 R33은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 페닐기; 비페닐기; 나프틸기; 카바졸기; 페닐카바졸기; 또는 벤조카바졸기이거나, Ar1 또는 Ar2와 결합하여 C6-C30의 아릴기 또는 C2-C30의 헤테로고리기로 치환 또는 비치환된 벤젠고리를 형성한다.
- [227] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R31, R32 및 R33은 각각 수소 또는 중수소이다.
- [228] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R31, R32 및 R33은 수소이다.
- [229] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R31은 Ar1과 결합하여 치환 또는 비치환된 고리; 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성한다.
- [230] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R32는 Ar1과 결합하여 치환 또는 비치환된 고리; 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성한다.
- [231] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R32는 Ar2와 결합하여 치환 또는 비치환된 고리; 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성한다.
- [232] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R33는 Ar2와 결합하여 치환 또는 비치환된 고리; 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성한다.
- [233] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R31은 Ar1과 결합하여 R41로 치환 또는 비치환된 벤젠고리를 형성한다.
- [234] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R32은 Ar1과 결합하여 R41로 치환 또는 비치환된 벤젠고리를 형성한다.
- [235] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R32은 Ar2와 결합하여 R41로 치환 또는 비치환된 벤젠고리를 형성한다.
- [236] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R33은 Ar2과 결합하여 R41로 치환

또는 비치환된 벤젠고리를 형성한다.

- [237] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, R31, R32 또는 R33과 결합하여 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성한다.
- [238] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소, 시아노기, C1-C10의 알킬기, C6-C30의 아릴기 및 C2-C20의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나 또는 상기 군에서 선택된 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기; 또는 중수소, 시아노기, C1-C10의 알킬기, C6-C30의 아릴기 및 C2-C20의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나 또는 상기 군에서 선택된 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환 또는 비치환된 C6-C30의 헤테로고리기이다.
- [239] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소, 시아노기, C6-C30의 아릴기 및 C2-C20의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나 또는 상기 군에서 선택된 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기; 또는 중수소, C6-C30의 아릴기 및 C2-C20의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나 또는 상기 군에서 선택된 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환 또는 비치환된 C6-C30의 헤테로고리기이다.
- [240] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소, 시아노기, 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 나프틸기, 플루오테닐기 및 카바졸기로 이루어진 군에서 선택된 하나 또는 상기 군에서 선택된 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환 또는 비치환된 C6-C20의 아릴기이다.
- [241] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 R41로 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 R42로 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, R31, R32 또는 R33과 결합하여 R41로 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리; 또는 R42로 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성한다.
- [242] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 R41로 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기; 또는 R42로 치환 또는 비치환된 C2-C30의 헤테로고리기이거나, R31, R32 또는 R33과 결합하여 R41로 치환 또는 비치환된 C6-C30의 방향족 탄화수소고리; 또는 R42로 치환 또는 비치환된 C2-C30의 헤테로고리를 형성한다.
- [243] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 R41로 치환 또는 비치환된 C6-C20의 아릴기; 또는

R42로 치환 또는 비치환된 C2-C20의 헤테로고리기이거나, R31, R32 또는 R33과 결합하여 R41로 치환 또는 비치환된 C6-C20의 방향족 탄화수소고리; 또는 R42로 치환 또는 비치환된 C2-C20의 헤테로고리를 형성한다.

[244] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 R41로 치환 또는 비치환된 단환 내지 5환의 아릴기; 또는 R42로 치환 또는 비치환된 단환 내지 5환의 헤테로고리기이거나, R31, R32 또는 R33과 결합하여 R41로 치환 또는 비치환된 단환 내지 5환의 방향족 탄화수소고리; 또는 R42로 치환 또는 비치환된 단환 내지 5환의 헤테로고리를 형성한다.

[245] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 R41로 치환 또는 비치환된 단환 내지 4환의 아릴기; 또는 R42로 치환 또는 비치환된 단환 내지 4환의 헤테로고리기이거나, R31, R32 또는 R33과 결합하여 R41로 치환 또는 비치환된 단환 내지 4환의 방향족 탄화수소고리; 또는 R42로 치환 또는 비치환된 단환 내지 4환의 헤테로고리를 형성한다.

[246] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 R41로 치환 또는 비치환된 단환 내지 3환의 아릴기; 또는 R42로 치환 또는 비치환된 단환 내지 3환의 헤테로고리기이거나, R31, R32 또는 R33과 결합하여 R41로 치환 또는 비치환된 단환 내지 3환의 방향족 탄화수소고리; 또는 R42로 치환 또는 비치환된 단환 내지 3환의 헤테로고리를 형성한다.

[247] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 페닐기; 비페닐기; 터페닐기; 나프틸기; 페난트레닐기; 트리페닐렌기; 플루오란테닐기; 페날렌기; 안트라세닐기; 플루오레닐기; 또는 디메틸플루오레닐기이고, 상기 치환기는 R41로 치환 또는 비치환된다.

[248] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 R42로 치환 또는 비치환되고, N, O, S 또는 Si를 포함하고 있는 단환 내지 5환의 헤테로고리기이다.

[249] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1 및 Ar2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 카바졸기; 페닐카바졸기; 벤조카바졸기; 인데노카바졸기; 디벤조싸이오펜기; 디벤조퓨란기; 디벤조사이롤기(dibenzosilole); 페녹사진기; 페노싸이아진기; 페나진기; 아크리딘기; 다이하이드로페나진기; 다이하이드로아크리딘기; 피리딘기; 피리미딘기; 퀴놀린기; 이소퀴놀린기; 퀴나졸린기; 피리도피리미딘기; 피리도피라진기; 피리미도인돌기; 또는 피리도인돌기이고, 상기 치환기는 R42로 치환 또는 비치환된다.

[250] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1은 R31과 결합하여 치환 또는

- 비치환된 고리; 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성한다.
- [251] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1는 R32와 결합하여 치환 또는 비치환된 고리; 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성한다.
- [252] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar2는 R32와 결합하여 치환 또는 비치환된 고리; 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성한다.
- [253] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar2은 R33과 결합하여 치환 또는 비치환된 고리; 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성한다.
- [254] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1은 R31과 결합하여 R41로 치환 또는 비치환된 벤젠고리를 형성한다.
- [255] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar1는 R32와 결합하여 R41로 치환 또는 비치환된 벤젠고리를 형성한다.
- [256] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar2는 R32와 결합하여 R41로 치환 또는 비치환된 벤젠고리를 형성한다.
- [257] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar2은 R33와 결합하여 R41로 치환 또는 비치환된 벤젠고리를 형성한다.
- [258] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R41 및 R42는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소; 할로젠기; 니트릴기; 알킬기; 할로알킬기; 알콕시기; 실릴기; 아릴기; 및 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나이거나, 2 이상의 치환기가 연결된 것이다.
- [259] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R41 및 R42는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소; 할로젠기; 니트릴기; C1-C20의 알킬기; C1-C20의 할로알킬기; C1-C20의 알콕시기; C1-C50의 실릴기; C6-C50의 아릴기; 및 C2-C50의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나이거나, 2 이상의 치환기가 연결된 것이다.
- [260] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R41 및 R42는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소; 할로젠기; 니트릴기; C1-C10의 알킬기; C1-C10의 할로알킬기; C1-C10의 알콕시기; C1-C30의 실릴기; C6-C30의 아릴기; 및 C2-C30의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나이거나, 2 이상의 치환기가 연결된 것이다.
- [261] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R41 및 R42는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소; 할로젠기; 니트릴기; C1-C5의 알킬기; C1-C5의 할로알킬기; C1-C5의 알콕시기; C1-C20의 실릴기; C6-C20의 아릴기; 및 C2-C20의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나이거나, 2 이상의 치환기가 연결된 것이다.

- [262] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R41 및 R42는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소; 할로젠기; 니트릴기; C1-C20의 알킬기; C1-C20의 할로알킬기; C1-C20의 알콕시기; C1-C50의 실릴기; 단환 내지 5환의 아릴기; 및 단환 내지 5환의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나이거나, 2 이상의 치환기가 연결된 것이다.
- [263] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R41 및 R42는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소; 할로젠기; 니트릴기; C1-C10의 알킬기; C1-C10의 할로알킬기; C1-C10의 알콕시기; C1-C30의 실릴기; 단환 내지 4환의 아릴기; 및 단환 내지 4환의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나이거나, 2 이상의 치환기가 연결된 것이다.
- [264] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R41 및 R42는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소; 할로젠기; 니트릴기; C1-C5의 알킬기; C1-C5의 할로알킬기; C1-C5의 알콕시기; C1-C20의 실릴기; 단환 내지 3환의 아릴기; 및 단환 내지 3환의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나이거나, 2 이상의 치환기가 연결된 것이다.
- [265] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R41 및 R42는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소; 니트릴기; 메틸기; 에틸기; 프로필기; 이소프로필기; n-부틸기; tert-부틸기; 트리플루오로메틸기; 메톡시기; 에톡시기; 트리메틸실릴기; 트리페닐실릴기; 페닐기; 비페닐기; 터페닐기; 나프틸기; 페난트레닐기; 트리페닐렌기; 플루오란테닐기; 페날렌기; 안트라세닐기; 플루오레닐기; 디메틸플루오레닐기; 카바졸기; 페닐카바졸기; 벤조카바졸기; 인데노카바졸기; 디벤조싸이오펜기; 디벤조퓨란기; 디벤조사이롤기(dibenzosilole); 페녹사진기; 페노싸이아진기; 페나진기; 아크리딘기; 다이하이드로페나진기; 다이하이드로아크리딘기; 피리딜기; 피리미딜기; 퀴놀린기; 이소퀴놀린기; 퀴나졸린기; 피리도피리미딘기; 피리도피라진기; 피리미도인돌기; 및 피리도인돌기로 이루어진 군에서 선택된 하나이거나, 2 이상의 치환기가 연결된 것이다.
- [266] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 직접결합; 치환 또는 비치환된 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 2가의 헤테로고리기이다.
- [267] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 직접결합; 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 C2-C30의 2가의 헤테로고리기이다.
- [268] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 직접결합; C6-C30의 아릴렌기; 또는 C2-C30의 2가의 헤테로고리기이다. 상기 아릴렌기 또는 2가의 헤테로고리기는 니트릴기; C1-C10의 알킬기; C6-C30의 아릴기; 및 C2-C30의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나의 치환기 또는 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환 또는 비치환된다.
- [269] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 직접결합; 단환 내지 5환의

아릴렌기; 또는 단환 내지 5환의 2가의 헤테로고리기이다. 상기 아릴렌기 또는 2가의 헤테로고리기는 니트릴기; C1-C10의 알킬기; C6-C30의 아릴기; 및 C2-C30의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나의 치환기 또는 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환 또는 비치환된다.

[270] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 직접결합; 단환 내지 4환의 아릴렌기; 또는 단환 내지 4환의 2가의 헤테로고리기이다. 상기 아릴렌기 또는 2가의 헤테로고리기는 니트릴기; C1-C10의 알킬기; C6-C30의 아릴기; 및 C2-C30의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나의 치환기 또는 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환 또는 비치환된다.

[271] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 직접결합; 페닐렌기; 비페닐렌기; 터페닐렌기; 나프틸렌기; 안트라세닐렌기; 2가의 페난트레닐기; 2가의 트리페닐렌기; 2가의 플루오란테닐기; 2가의 페날렌기; 2가의 플루오레닐기; 2가의 디메틸플루오레닐기; 2가의 카바졸기; 2가의 페닐카바졸기; 2가의 벤조카바졸기; 2가의 인데노카바졸기; 2가의 디벤조싸이오펜기; 2가의 디벤조퓨란기; 2가의 디벤조사이롤기; 2가의 페녹사진기; 2가의 페노싸이아진기; 2가의 페나진기; 2가의 아크리딘기; 2가의 다이하이드로페나진기; 2가의 다이하이드로아크리딘기; 2가의 피리딜기; 2가의 피리미딜기; 2가의 퀴놀린기; 2가의 이소퀴놀린기; 2가의 퀴나졸린기; 2가의 피리도피리미딘기; 2가의 피리도피라진기; 2가의 피리미도인돌기; 또는 2가의 피리도인돌기이다. 상기의 연결기(L)는 니트릴기; C1-C10의 알킬기; C6-C30의 아릴기; 및 C2-C30의 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나의 치환기 또는 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환 또는 비치환된다.

[272] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 직접결합; C6-C30의 아릴렌기; 또는 C2-C30의 2가의 헤테로고리기이다.

[273] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 직접결합; C6-C30의 아릴렌기; 또는 C2-C30의 2가의 N 함유 헤테로고리기이다.

[274] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 직접결합; 페닐렌기; 비페닐렌기; 터페닐렌기; 나프틸렌기; 2가의 디벤조싸이오펜기; 2가의 디벤조퓨란기; 2가의 피리딜기; 2가의 피리미딜기; 2가의 퀴놀린기; 또는 2가의 이소퀴놀린기이다.

[275] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 직접결합; 페닐렌기; 2가의 피리딜기; 또는 2가의 디벤조티오펜기이다.

[276] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 직접결합; 페닐렌기; 비페닐렌기; 또는 나프틸렌기이다.

[277] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L은 직접결합이다.

[278] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 0 내지 2의 정수이다.

[279] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 0 또는 1이다.

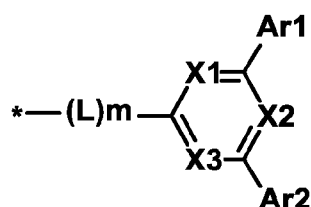
[280] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m은 0 이다.

[281] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 r21은 0 내지 2의 정수이다.

- [282] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 r22은 0 내지 2의 정수이다.
 [283] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 r23은 0 내지 2의 정수이다.
 [284] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 r24은 0 내지 2의 정수이다.
 [285] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 r21은 1이다.
 [286] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 r22은 1이다.
 [287] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 r23은 1이다.
 [288] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 r24은 1이다.
 [289] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 3은 하기 화학식 301 내지 303 중 어느 하나로 표시된다.

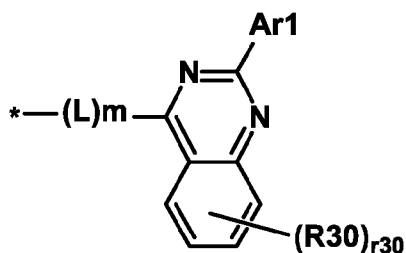
[290] [화학식 301]

[291]



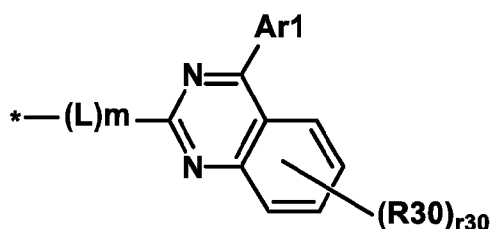
[292] [화학식 302]

[293]



[294] [화학식 303]

[295]



- [296] 상기 화학식 301 내지 303에 있어서,
 [297] L, m, Ar1 및 Ar2의 정의는 화학식 3에서 정의한 바와 같고,
 [298] X1 내지 X3 중 하나 이상은 N이고, 나머지는 CH 또는 CD이고,
 [299] R30은 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,
 [300] r30은 0 내지 4의 정수이고, r30이 2 이상인 경우, R30은 서로 동일하거나 상이하다.
 [301] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 301에 있어서, X1은 N 또는 C(R31)이고, X2는 N 또는 C(R32)이며, X3는 N 또는 C(R33)이고, X1 내지 X3 중 하나 이상은 N이고, R31, R32 및 R33은 서로 동일하거나 상이하고, 각각

독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이다.

[302] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 301에 있어서, R31, R32 및 R33은 수소이다.

[303] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R30은 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C1-10의 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2-C30의 헤테로고리기이다.

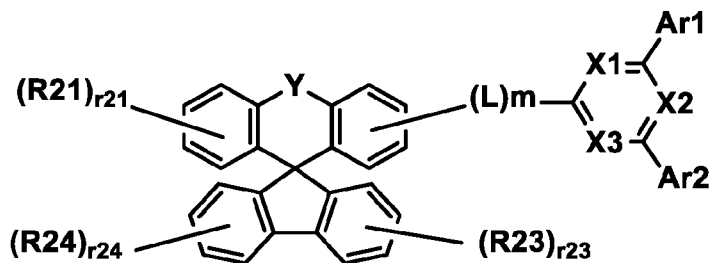
[304] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R30은 수소; 메틸기; 페닐기; 또는 벤조카바졸기이다.

[305] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R30은 수소이다.

[306] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2는 하기 화학식 201 내지 204 중 어느 하나로 표시된다.

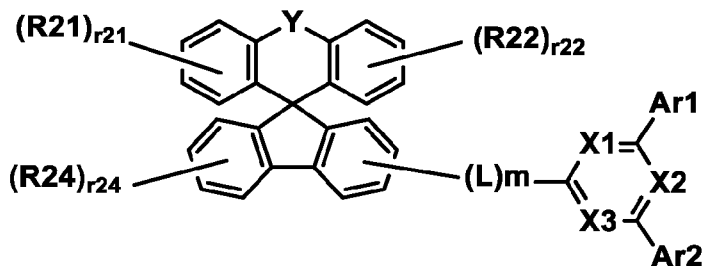
[307] [화학식 201]

[308]



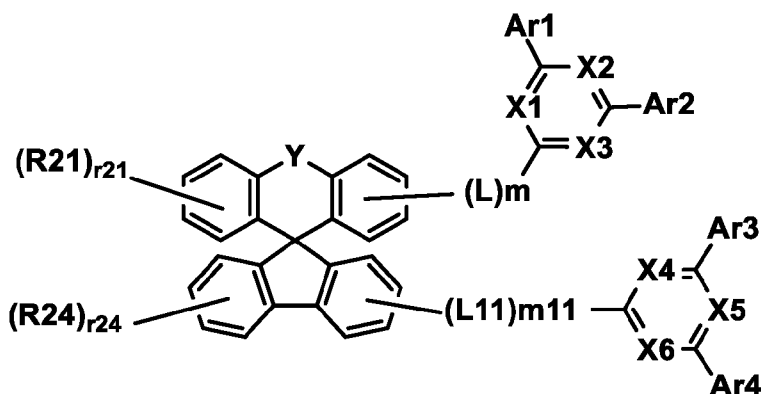
[309] [화학식 202]

[310]



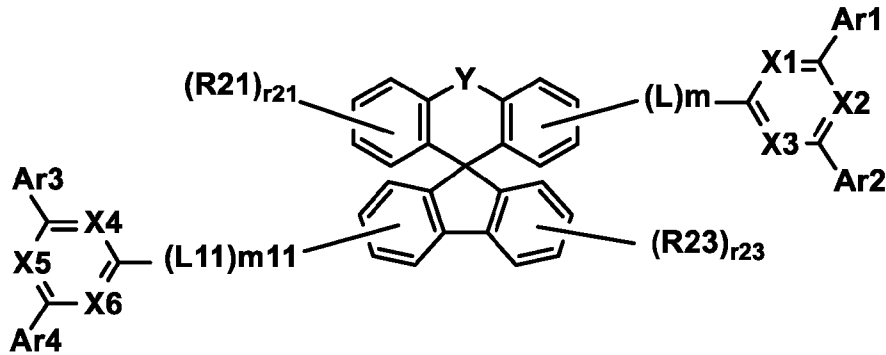
[311] [화학식 203]

[312]



[313] [화학식 204]

[314]



[315] 상기 화학식 201 내지 204에 있어서,

[316] X1 내지 X3, L, m, Ar1, Ar2, R21 내지 R24, r21 내지 r24 및 Y의 정의는 화학식 2에서 정의한 바와 같고,

[317] X4는 N 또는 C(R34)이고, X5는 N 또는 C(R35)이며, X6는 N 또는 C(R36)이고, X4 내지 X6 중 하나 이상은 N이고,

[318] R34, R35 및 R36은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 중수소이거나, Ar3 또는 Ar4와 결합하여 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성하며,

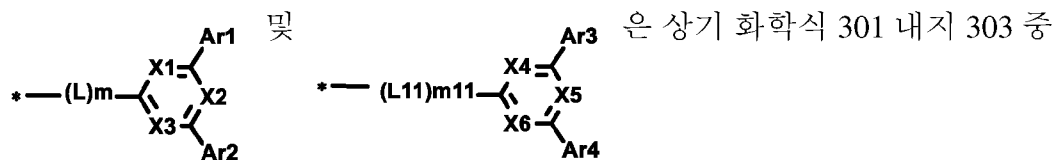
[319] Ar3 및 Ar4는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 R43로 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 R44로 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, R34, R35 또는 R36과 결합하여 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성하고,

[320] R43 및 R44는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소; 할로젠기; 니트릴기; 알킬기; 할로알킬기; 알콕시기; 실릴기; 아릴기; 및 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나이거나, 2 이상의 치환기가 연결된 것이며,

[321] L11은 직접결합; 치환 또는 비치환된 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 2가의 헤테로고리기이고,

[322] m11은 0 내지 4의 정수이고, 2 이상인 경우 L11은 서로 동일하거나 상이하다.

[323] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 201 내지 204의



어느 하나로 표시될 수 있다.

[324] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L11에는 전술한 L에 관한 설명이 적용될 수 있다.

[325] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 m11에는 전술한 m에 관한 설명이 적용될 수 있다.

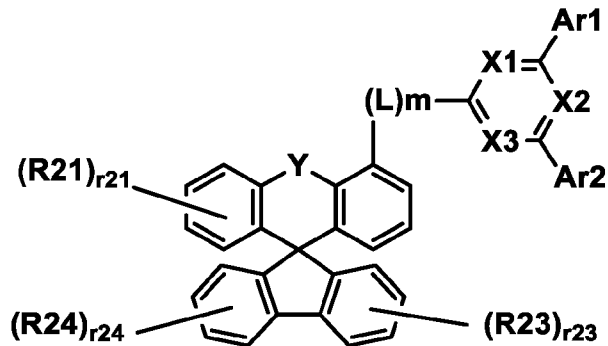
[326] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X4 내지 X6에는 전술한 X1 내지 X3에 관한 설명이 적용될 수 있다.

[327] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Ar3 및 Ar4에는 전술한 Ar1 및 Ar2에 관한 설명이 적용될 수 있다.

[328] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 2는 하기 화학식 211 내지 218 중 어느 하나로 표시된다.

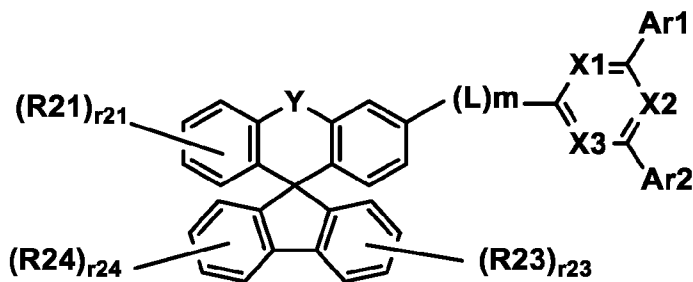
[329] [화학식 211]

[330]



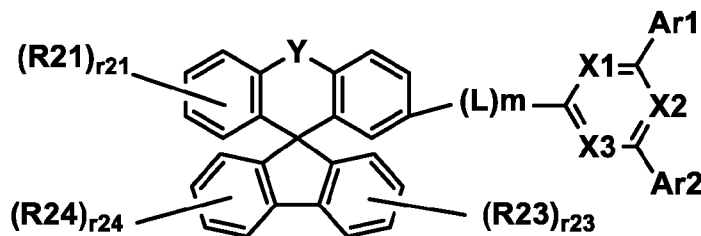
[331] [화학식 212]

[332]



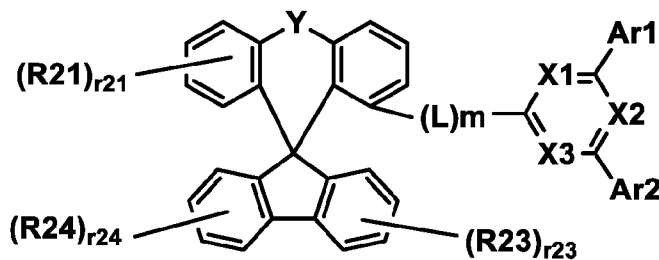
[333] [화학식 213]

[334]



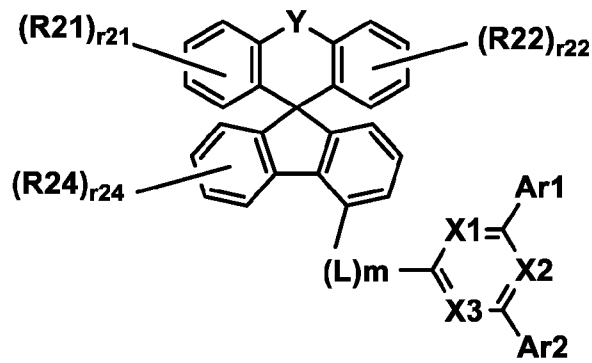
[335] [화학식 214]

[336]



[337] [화학식 215]

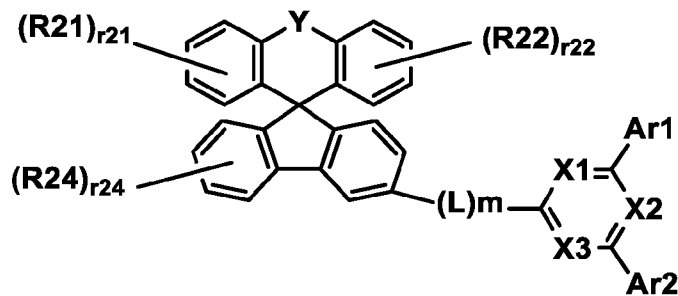
[338]



[339]

[화학식 216]

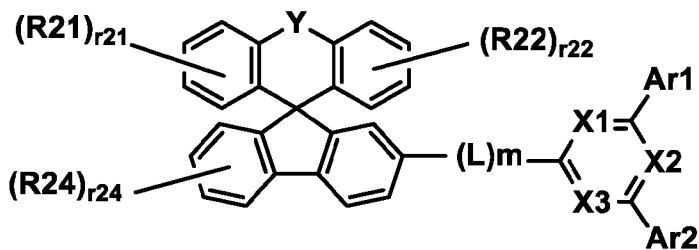
[340]



[341]

[화학식 217]

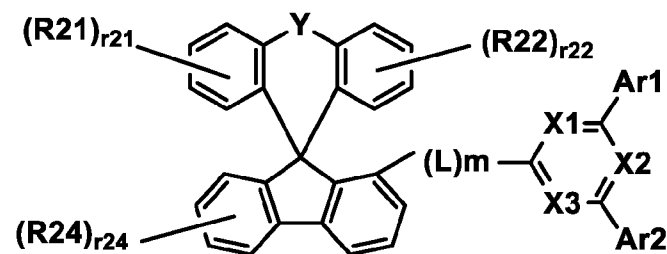
[342]



[343]

[화학식 218]

[344]

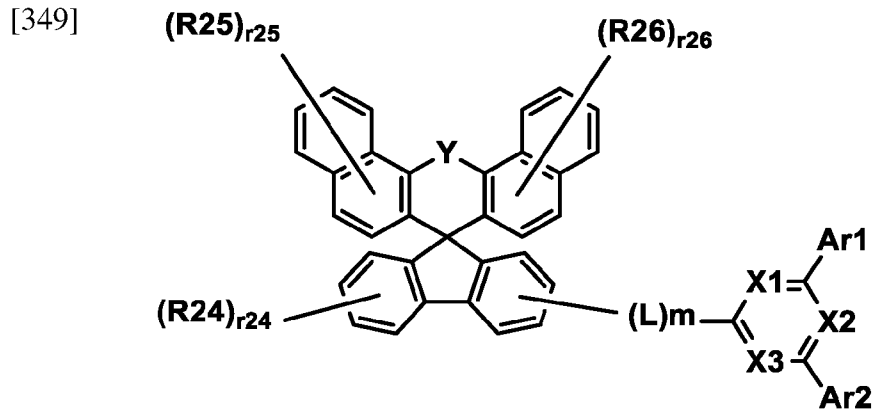


[345] 상기 화학식 211 내지 218에 있어서,

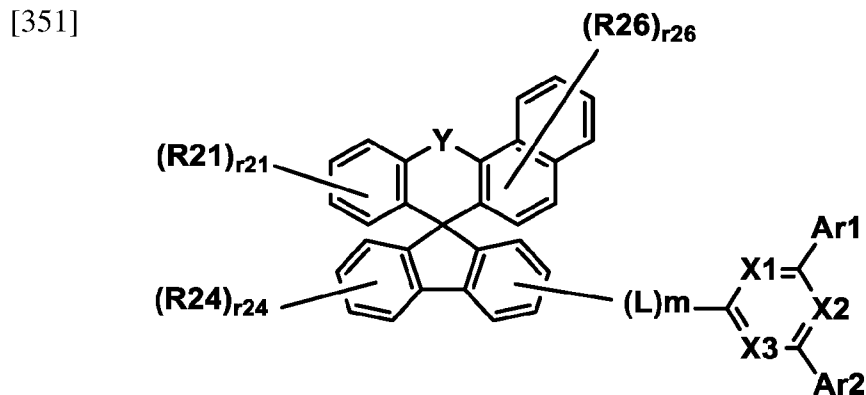
[346] X1 내지 X3, L, m, Ar1, Ar2, R21 내지 R24, r21 내지 r24 및 Y의 정의는 화학식 2에서 정의한 바와 같다.

[347] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 2는 하기 화학식 401 내지 403 중 어느 하나로 표시된다.

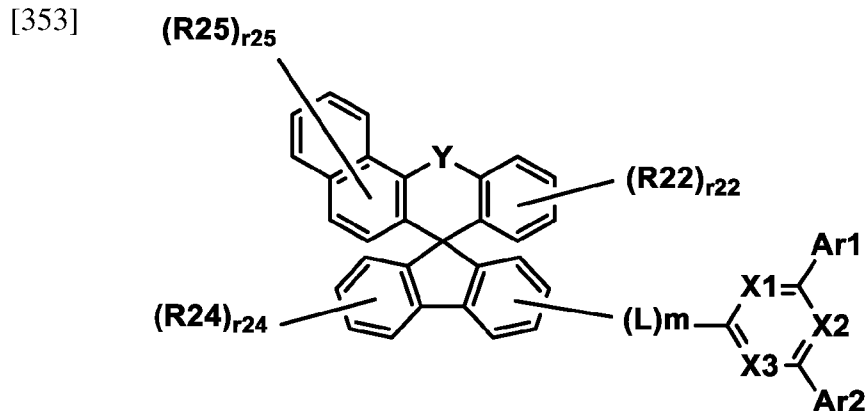
[348] [화학식 401]



[350] [화학식 402]



[352] [화학식 403]



[354] 상기 화학식 401 내지 403에 있어서,

[355] X1 내지 X3, L, m, Ar1, Ar2, R21, R22, R24, r21, r22, r24 및 Y의 정의는 화학식 2에서 정의한 바와 같고,

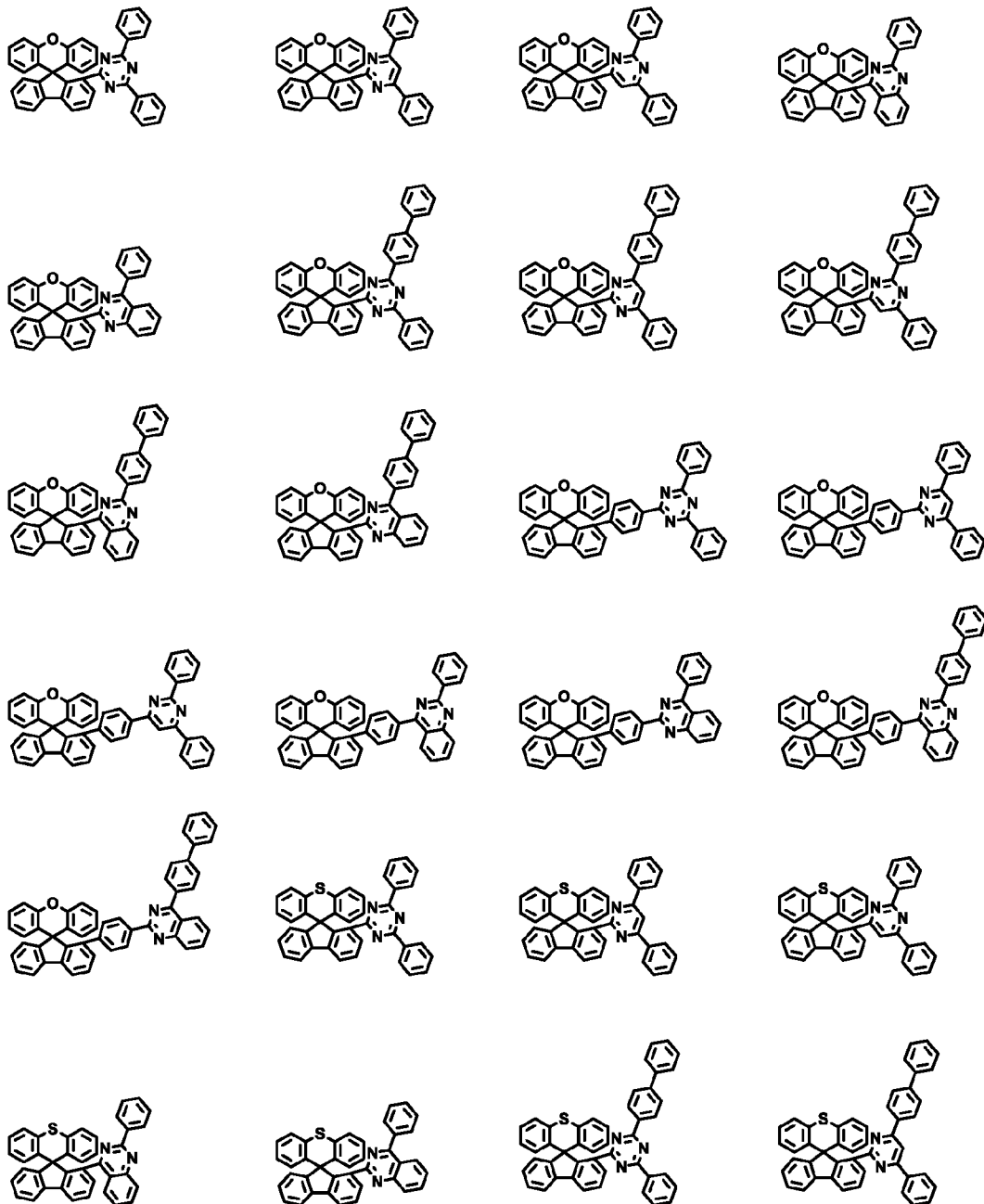
[356] R25 및 R26는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이고,

[357] r25 및 r26는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 0 내지 6의 정수이고, r25가 2 이상인 경우 R25는 서로 동일하거나 상이하고, r26이 2 이상인 경우 R26은 서로 동일하거나 상이하다.

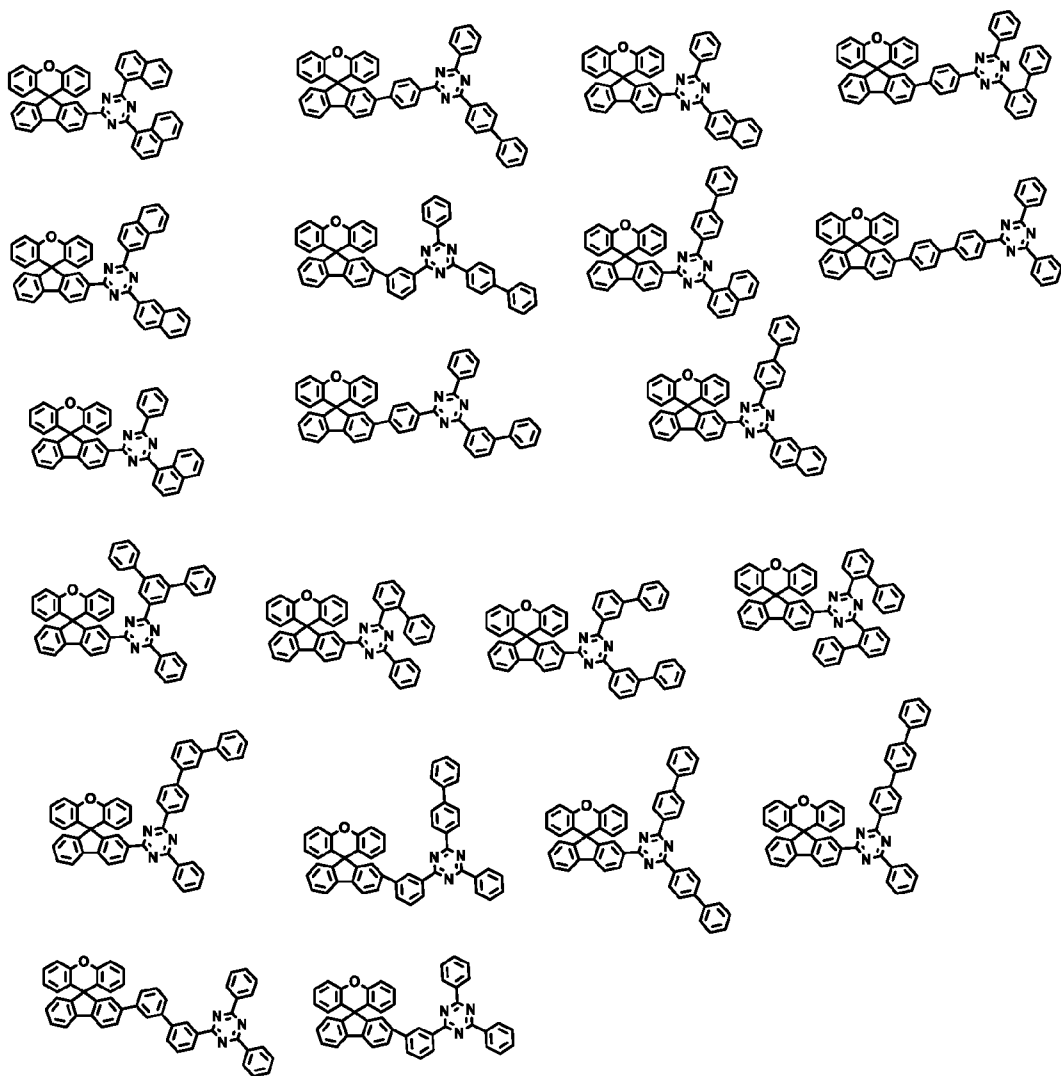
[358] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 R25 및 R26에는 전술한 R21 및 R22에 관한 설명이 적용될 수 있다.

[359] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 하기 화합물 중 선택된 어느 하나이다.

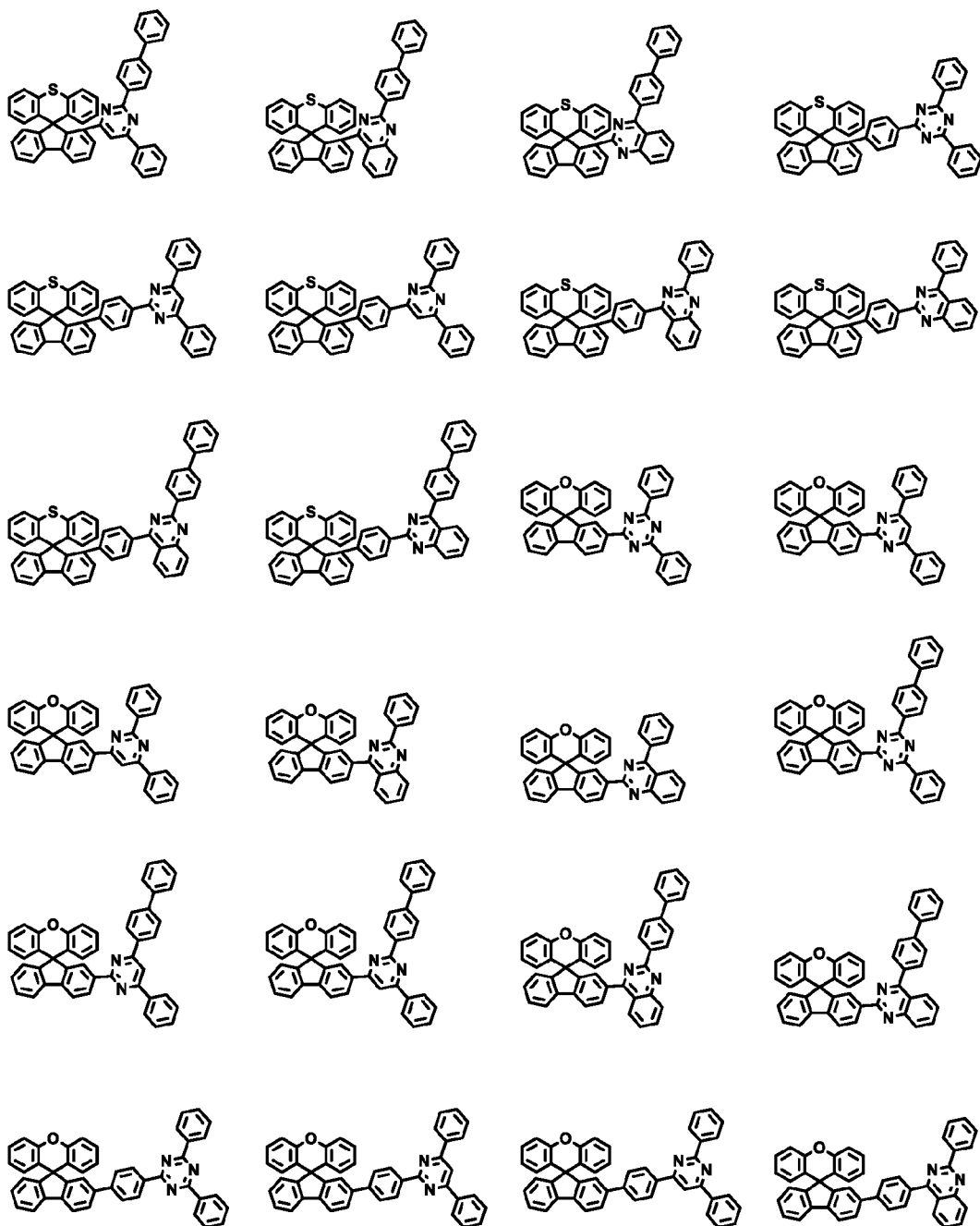
[360]



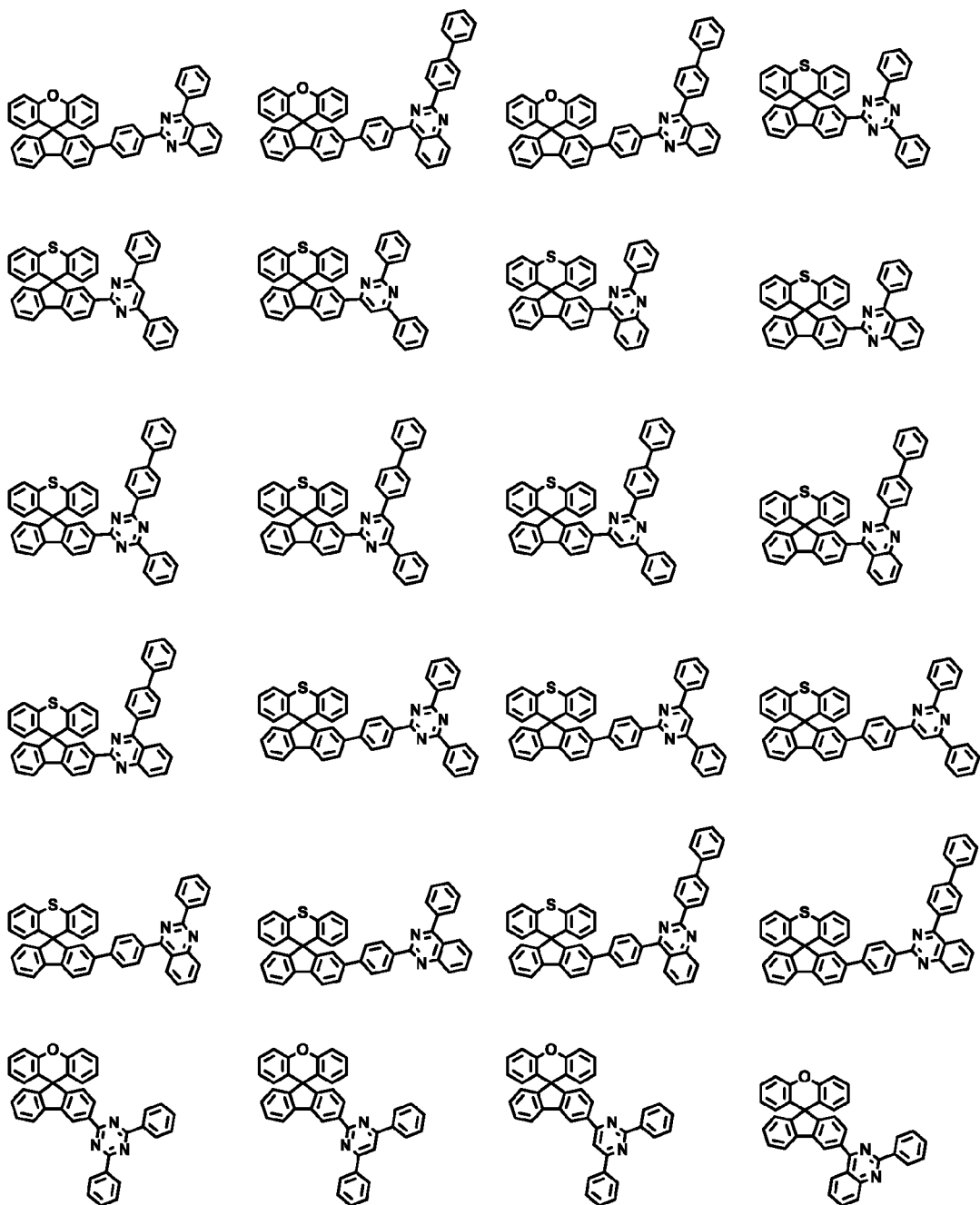
[361]



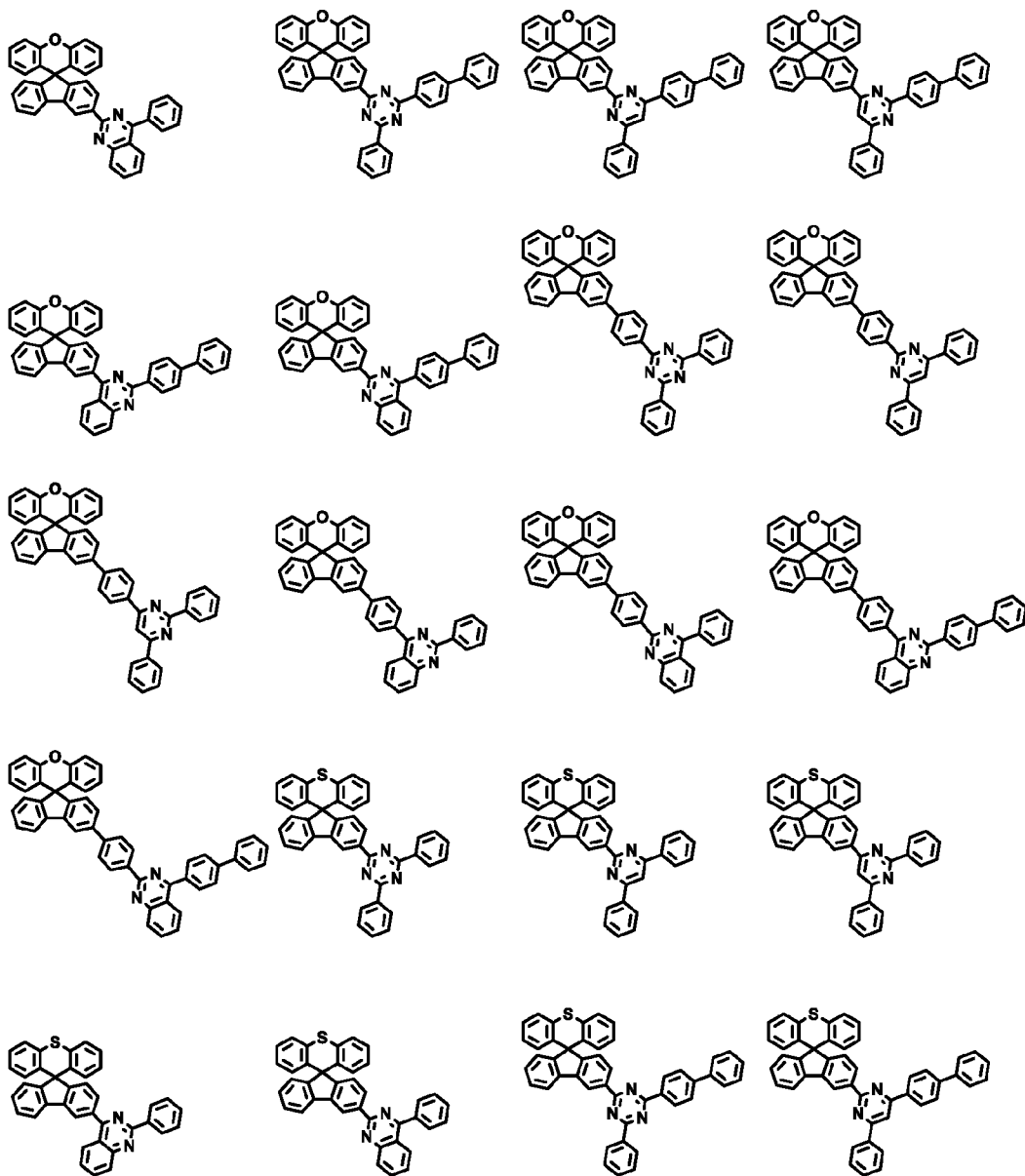
[362]



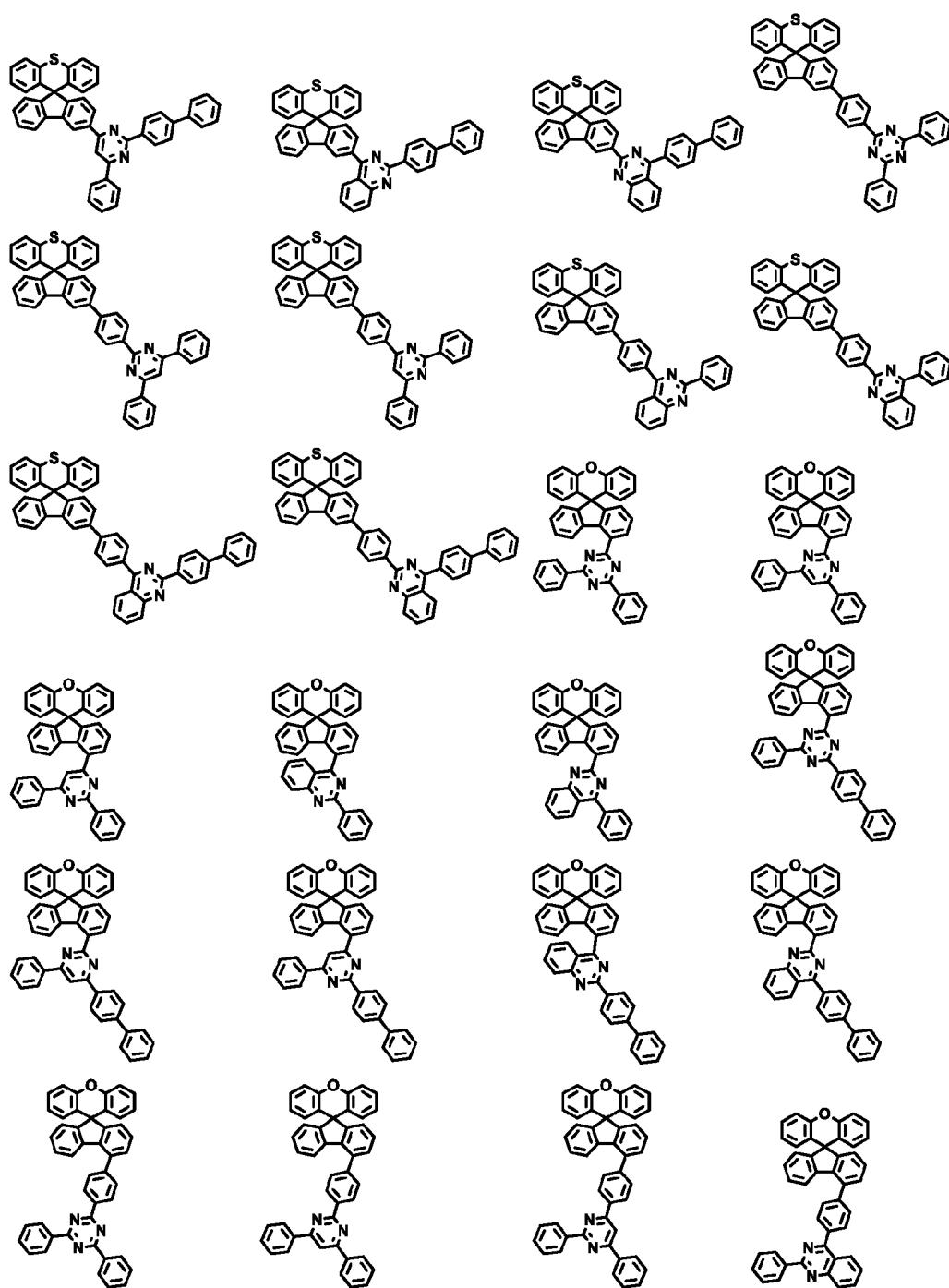
[363]



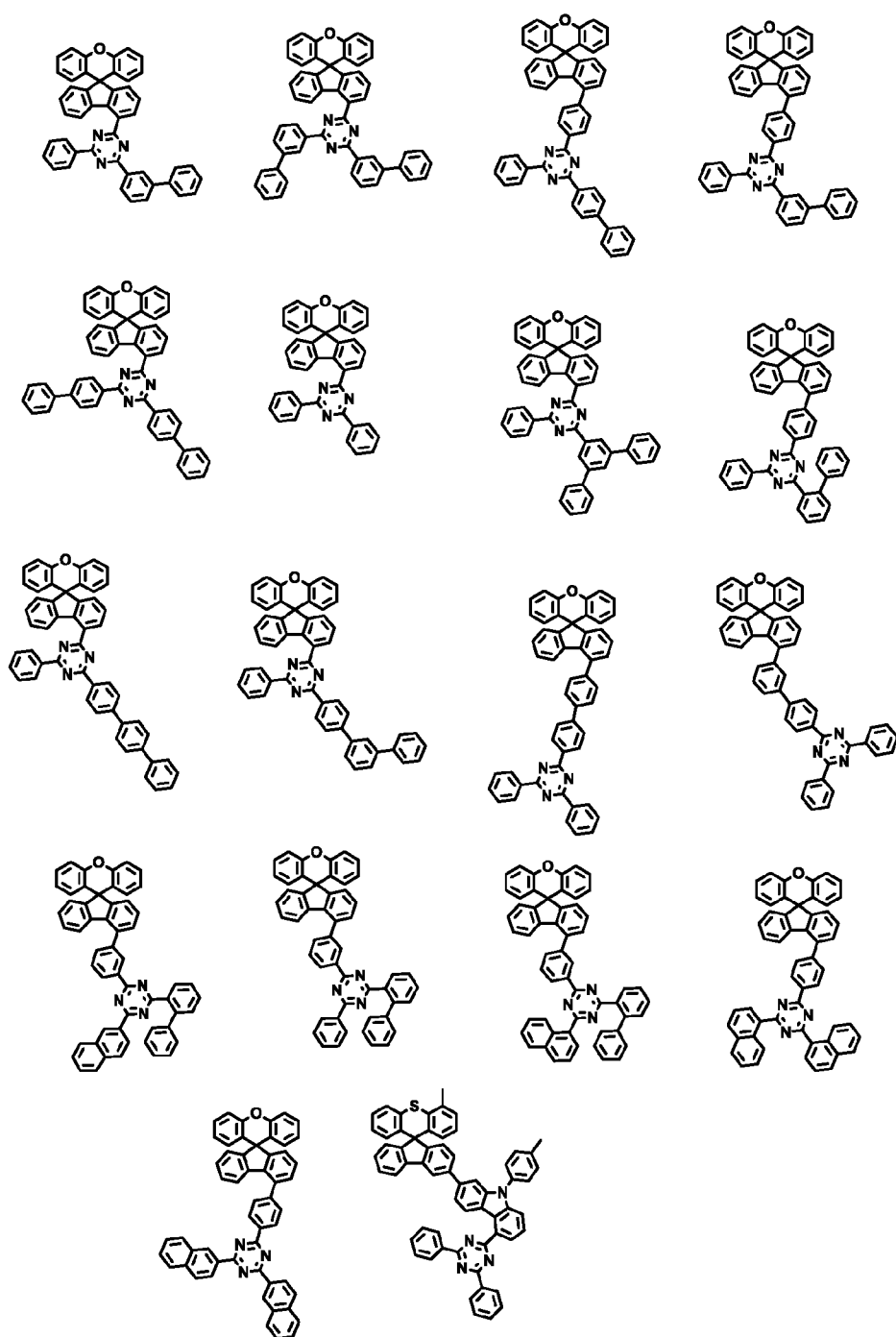
[364]



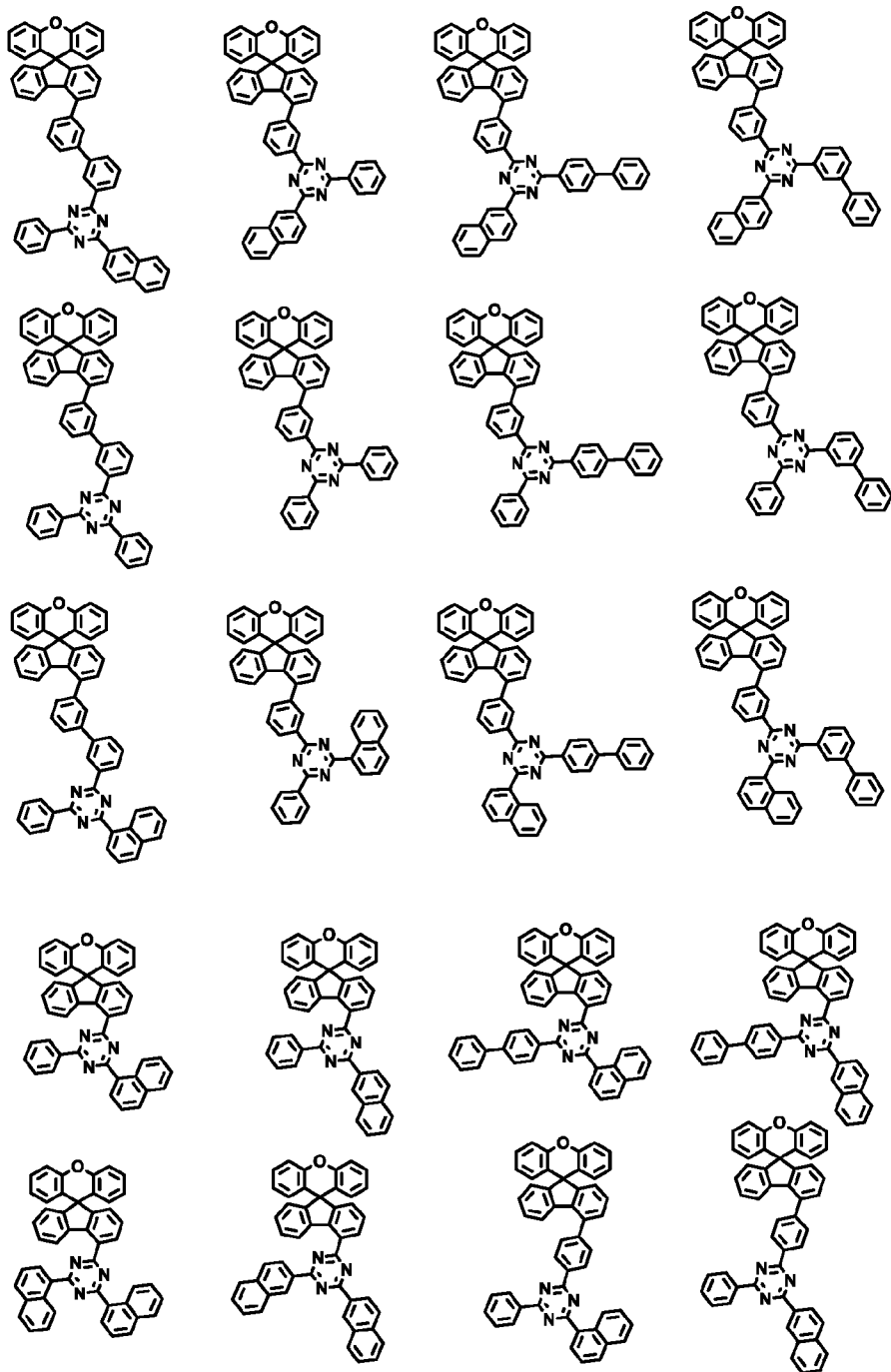
[365]



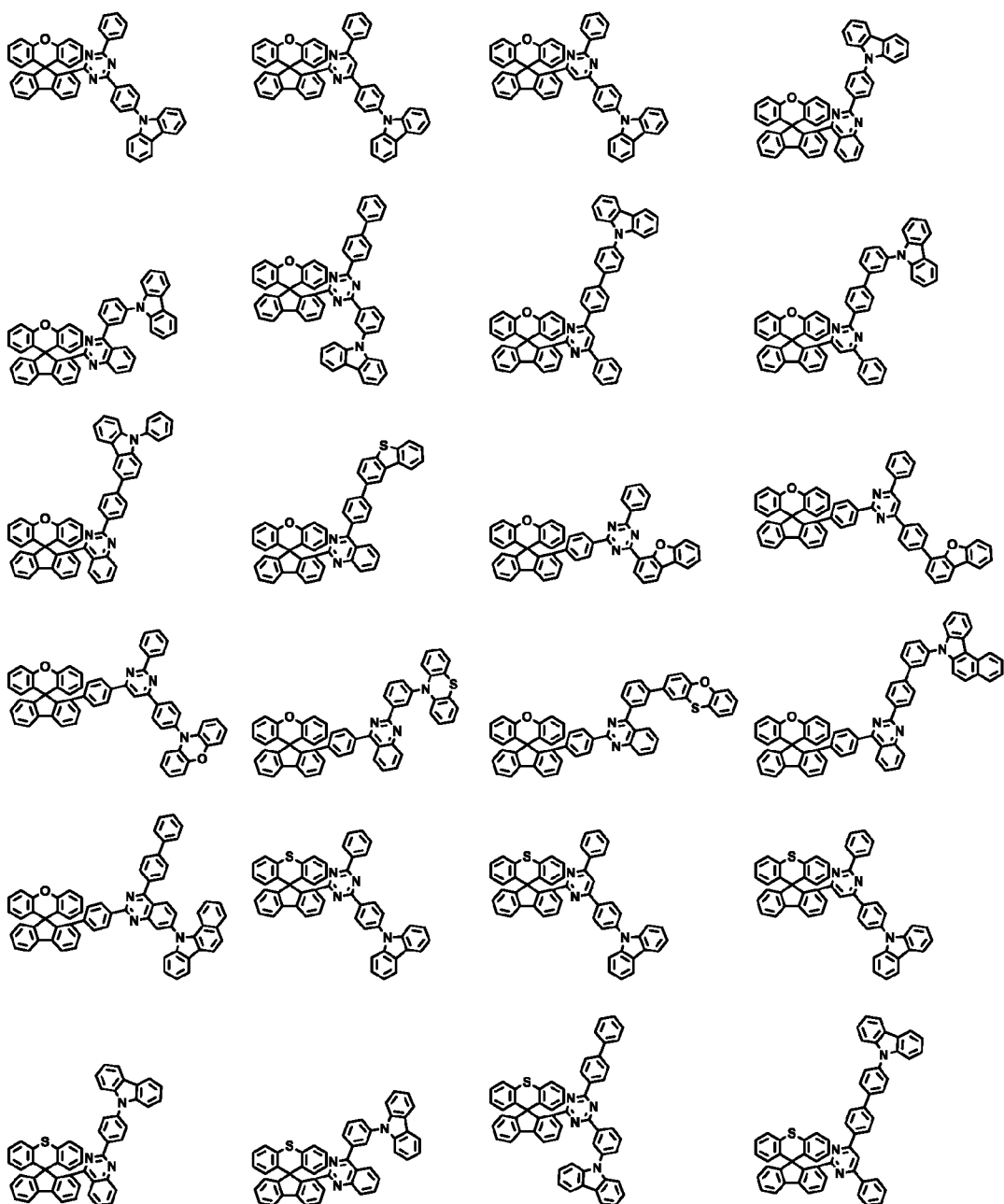
[367]



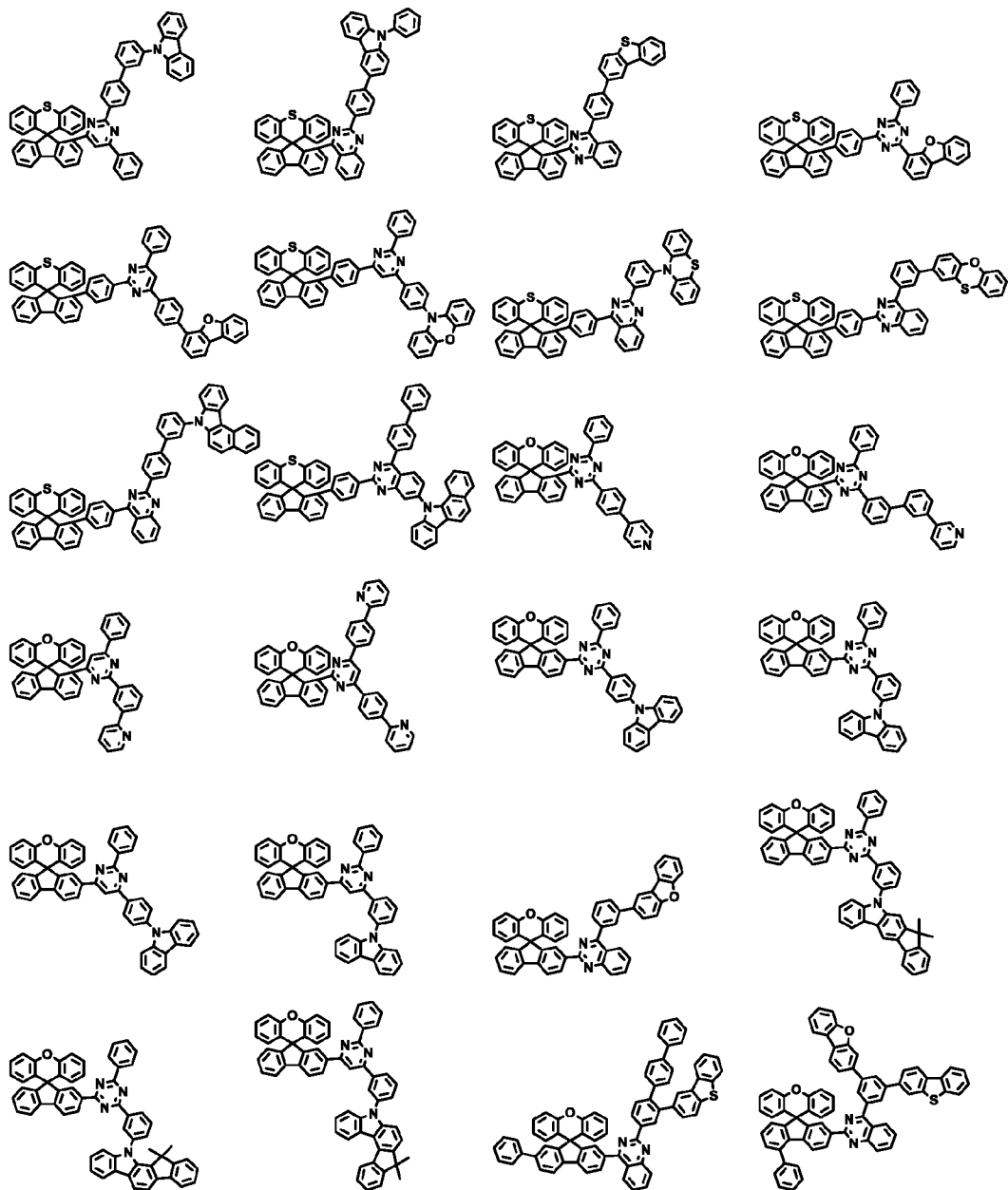
[368]



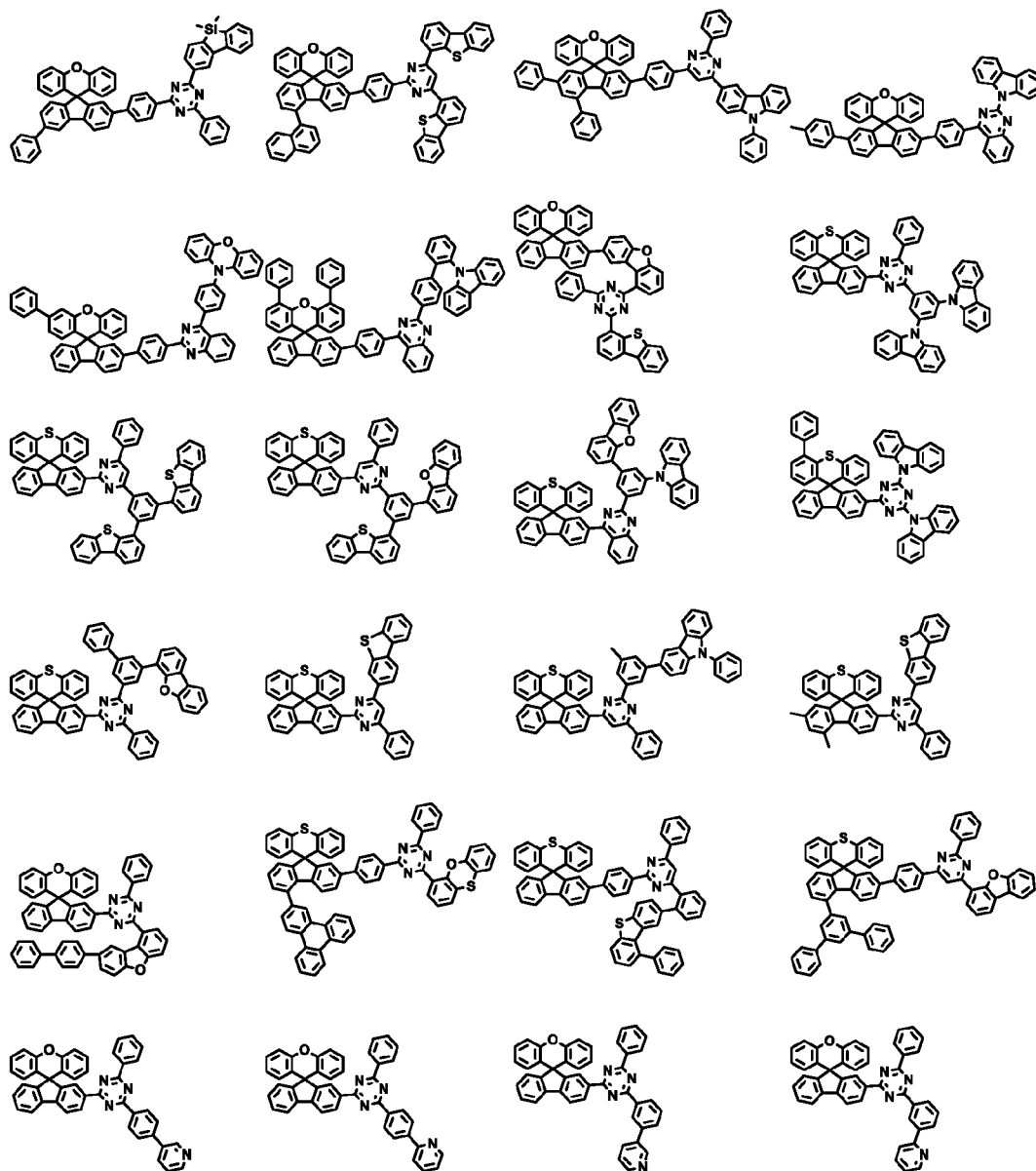
[369]



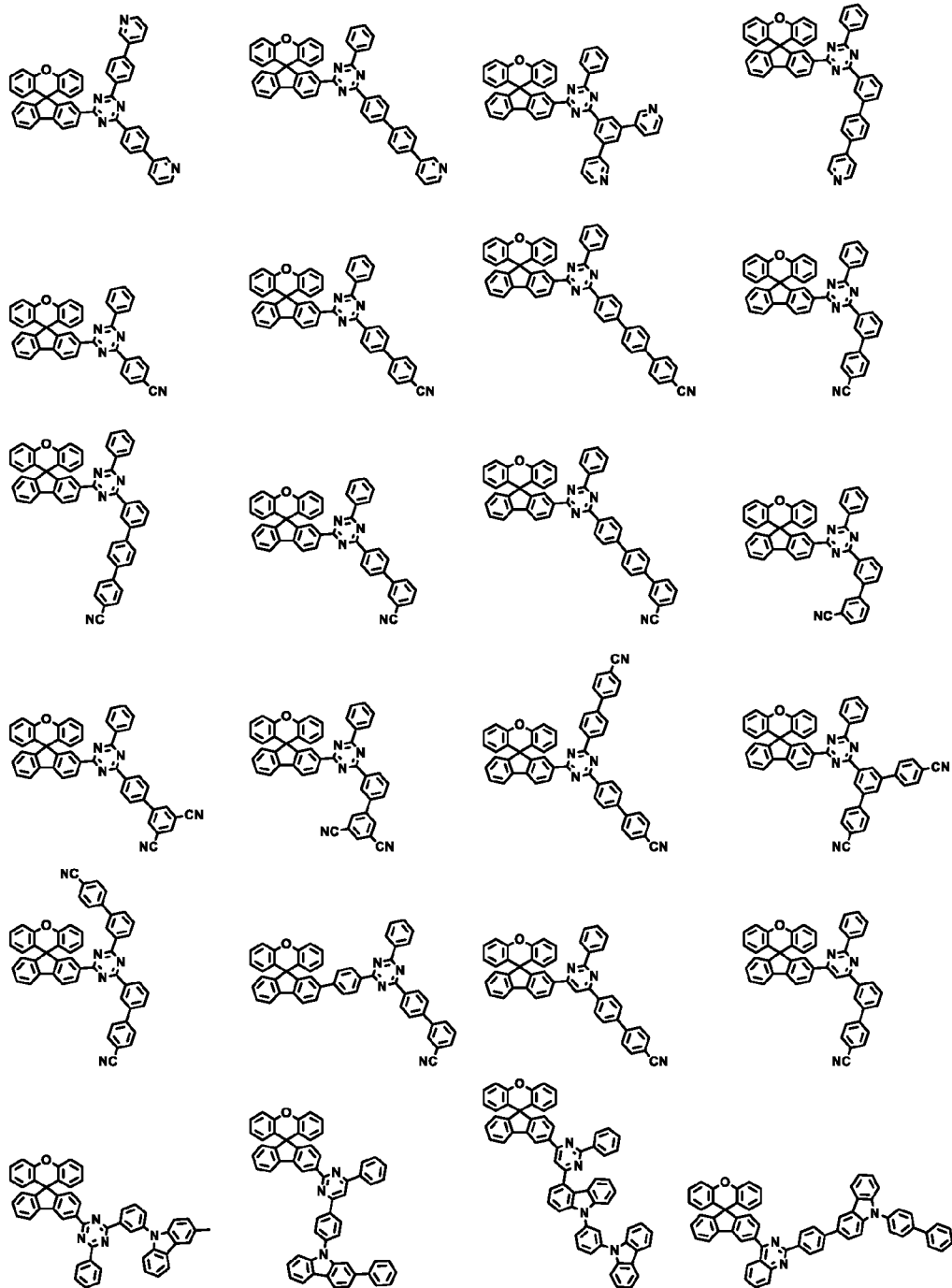
[370]



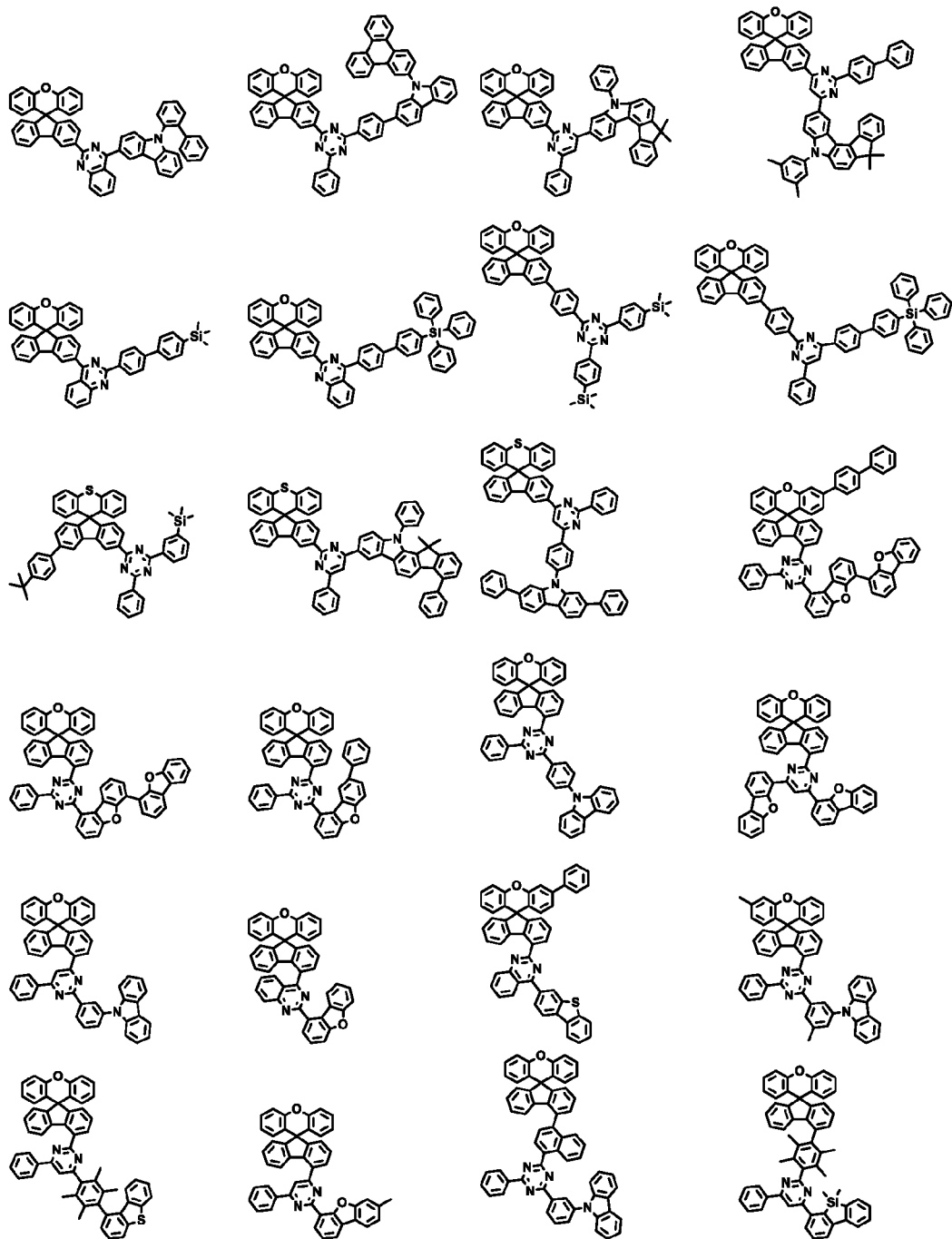
[371]



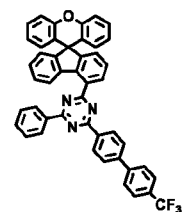
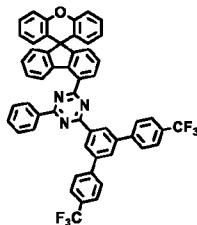
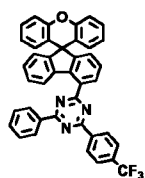
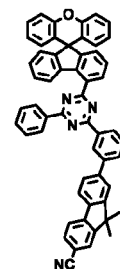
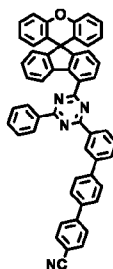
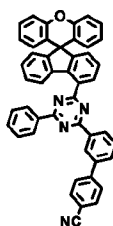
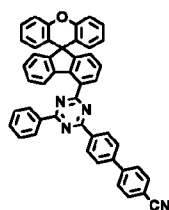
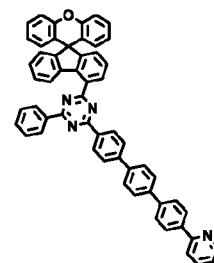
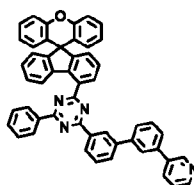
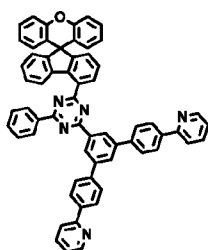
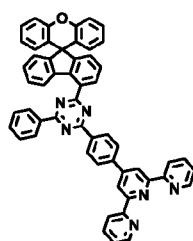
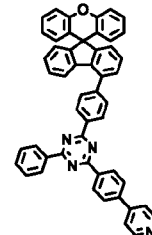
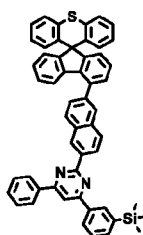
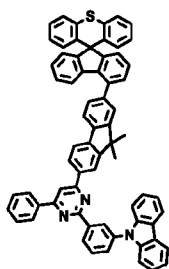
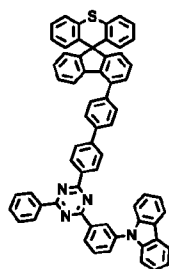
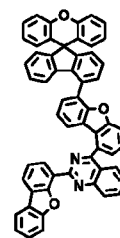
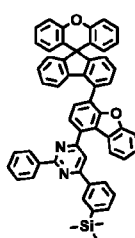
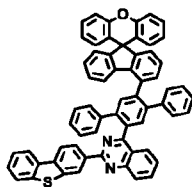
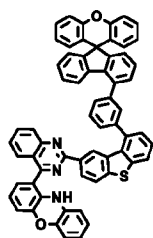
[372]



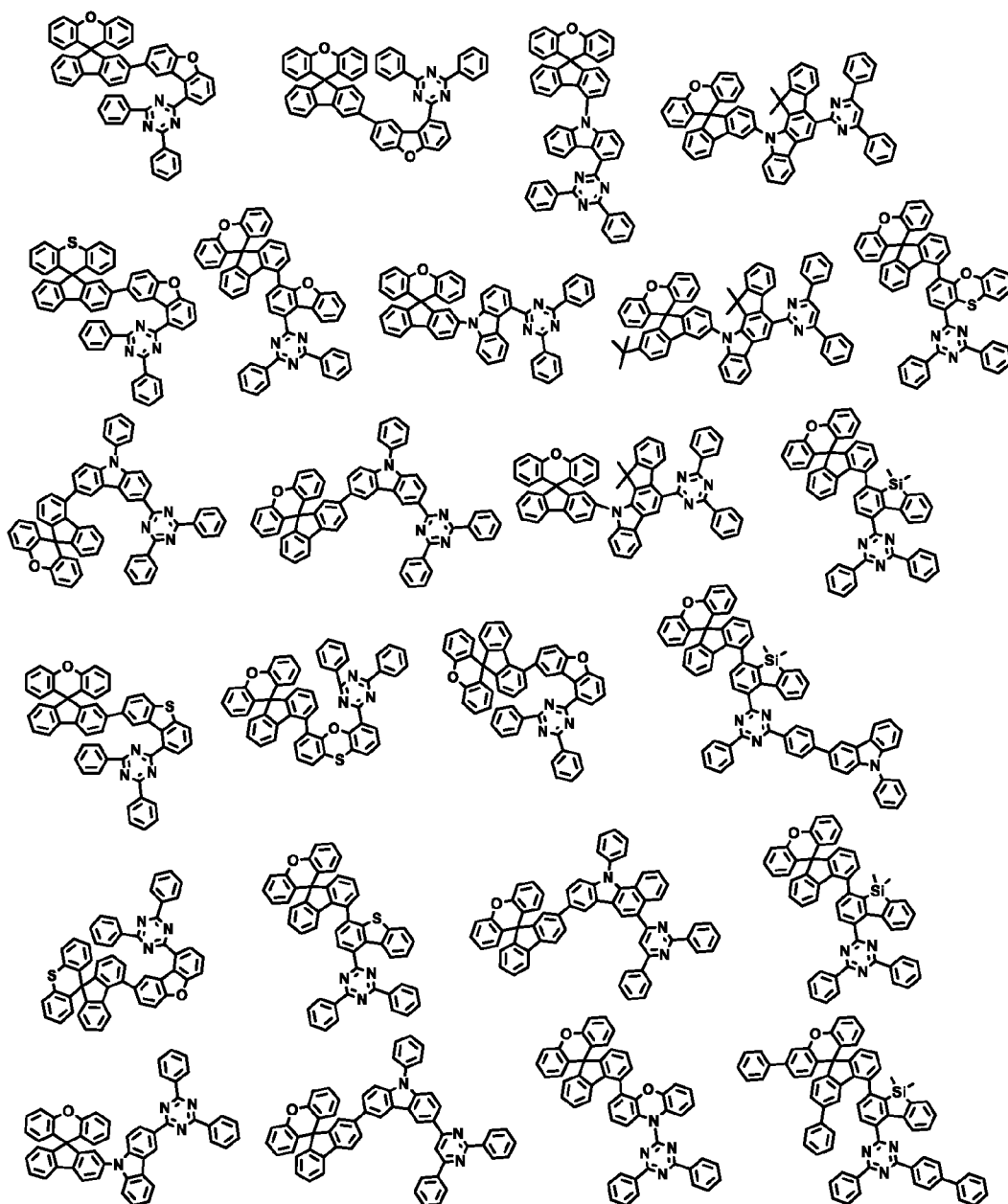
[373]



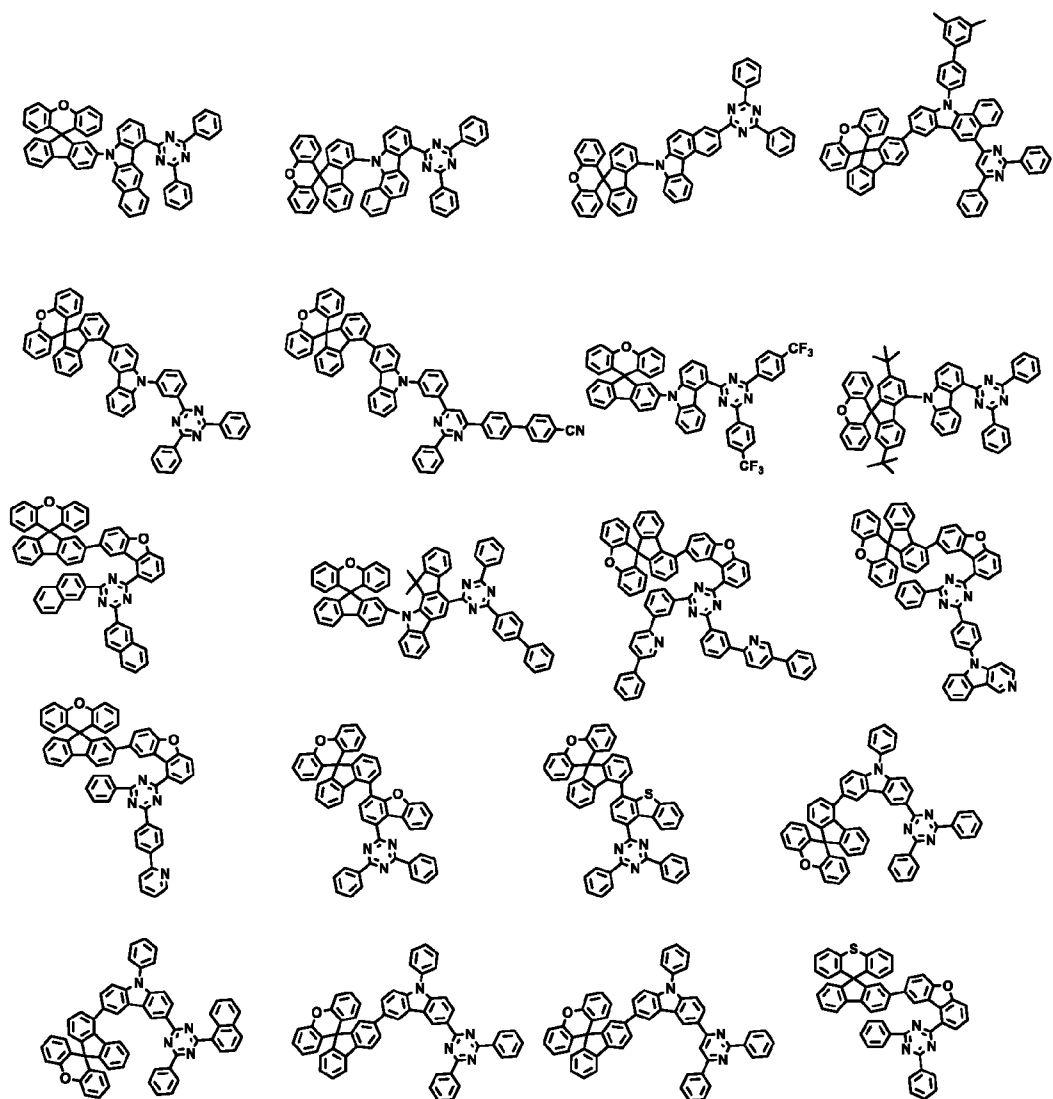
[374]



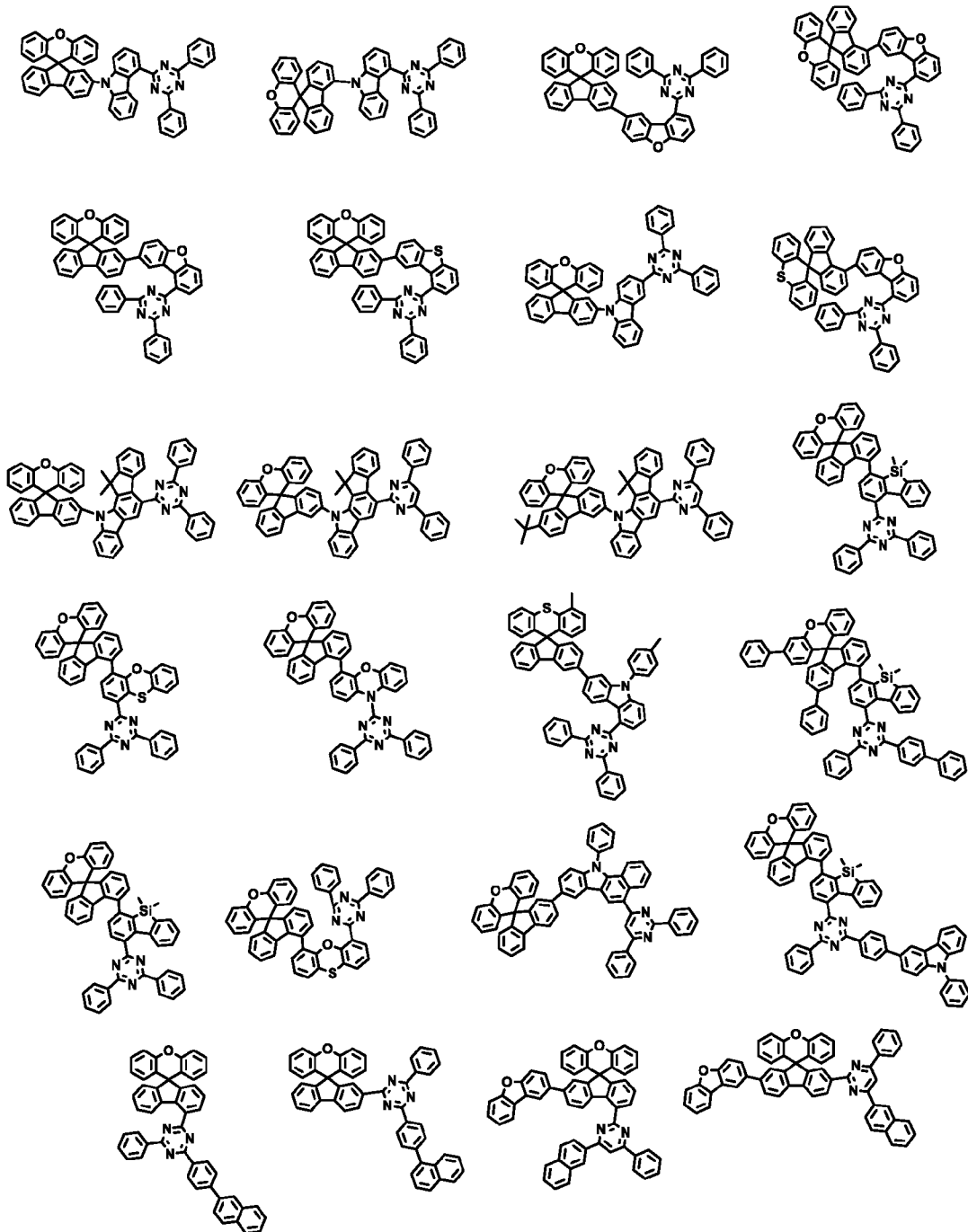
[375]



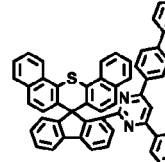
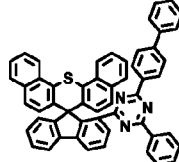
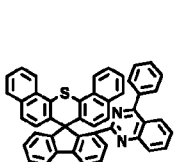
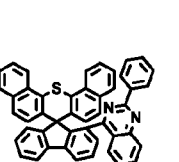
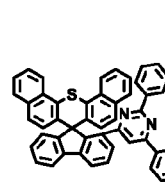
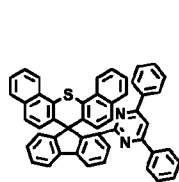
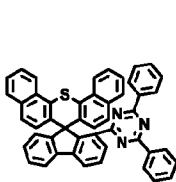
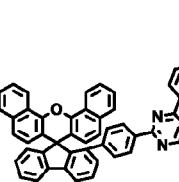
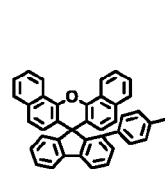
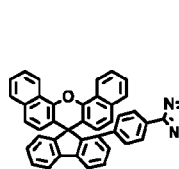
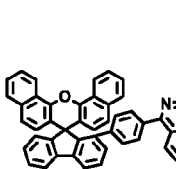
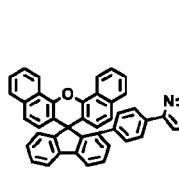
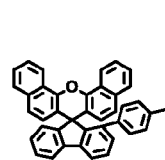
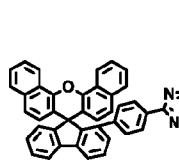
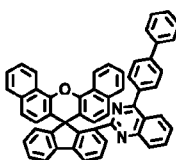
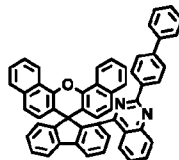
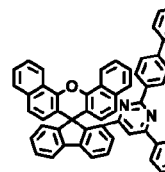
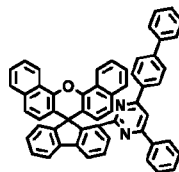
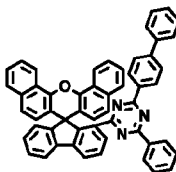
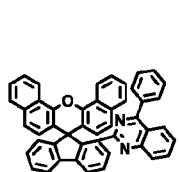
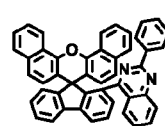
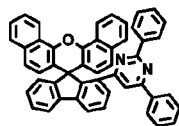
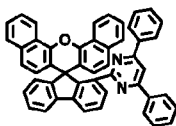
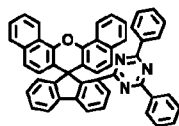
[376]



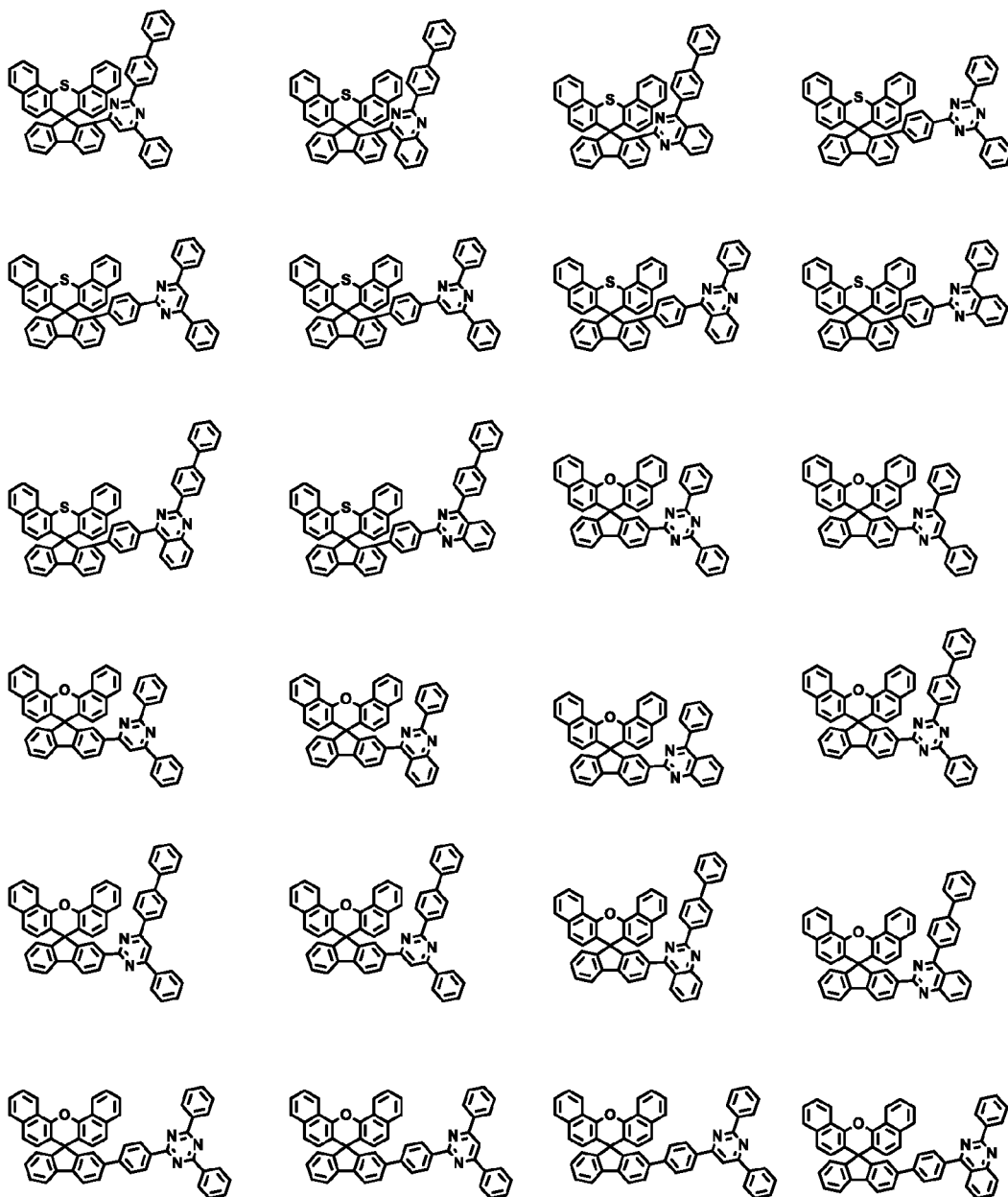
[377]



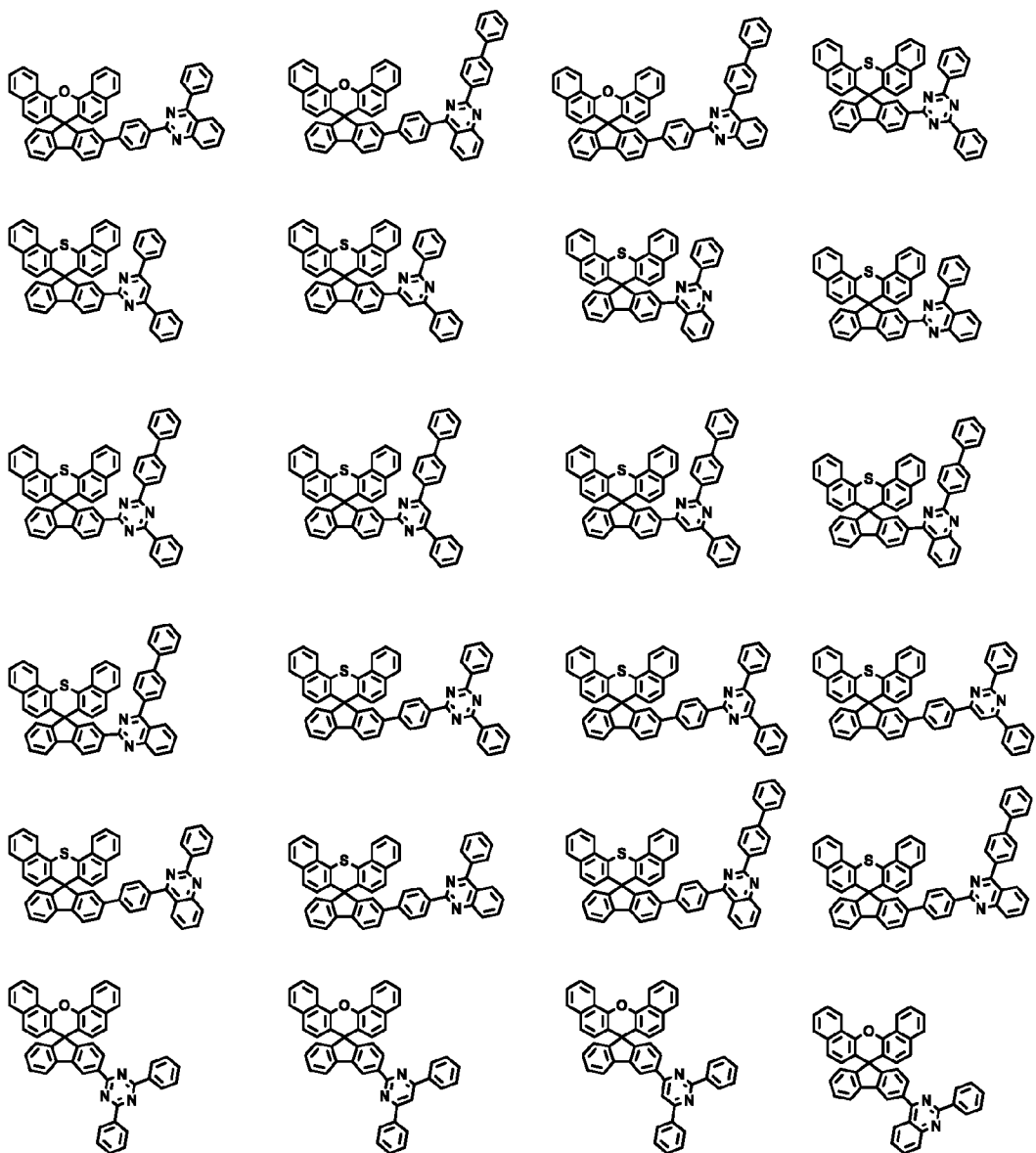
[378]



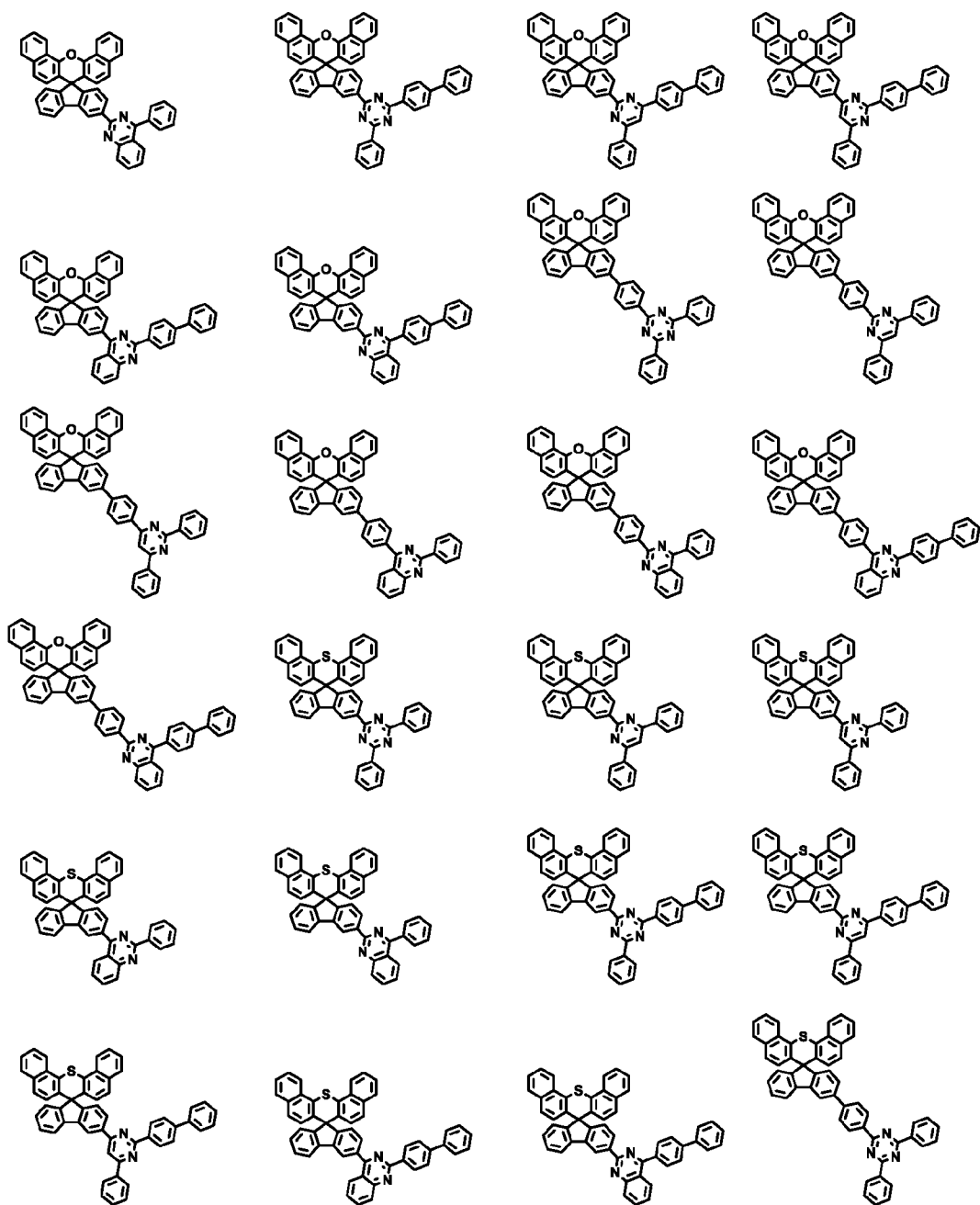
[379]



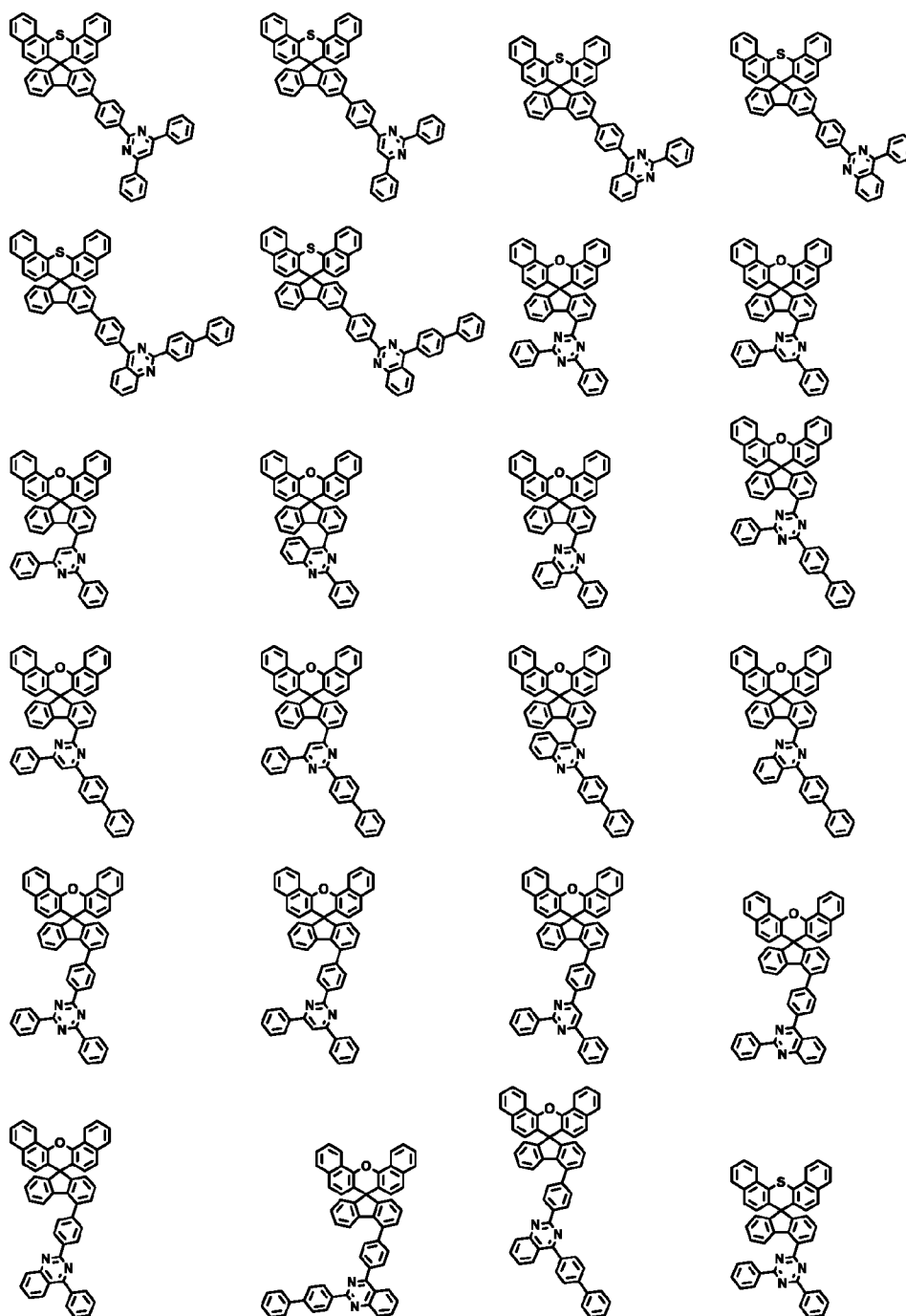
[380]



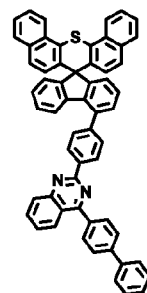
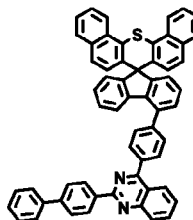
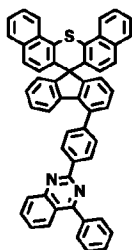
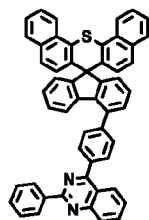
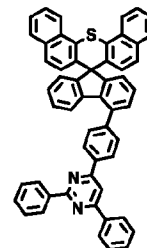
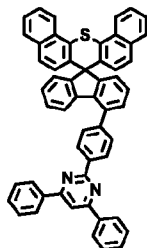
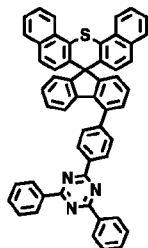
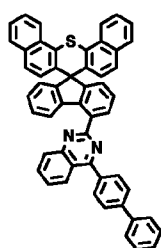
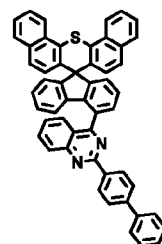
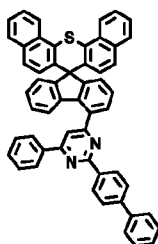
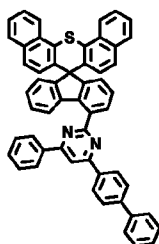
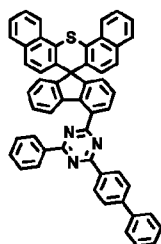
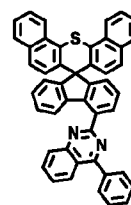
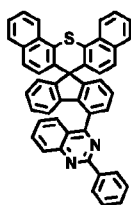
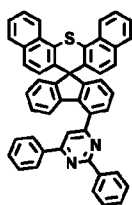
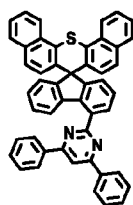
[381]



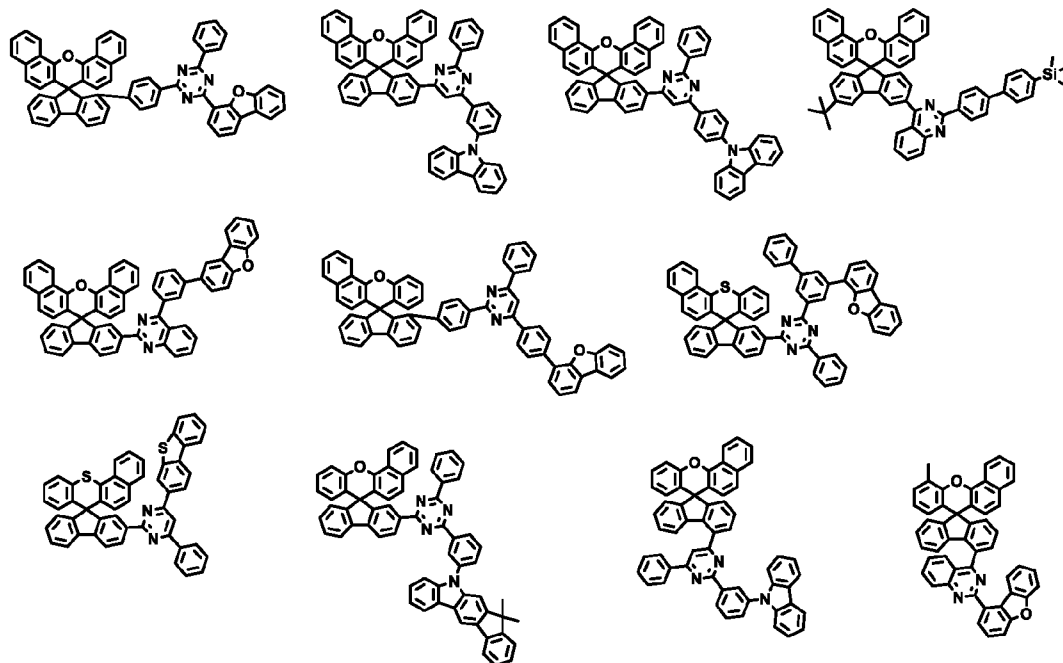
[382]



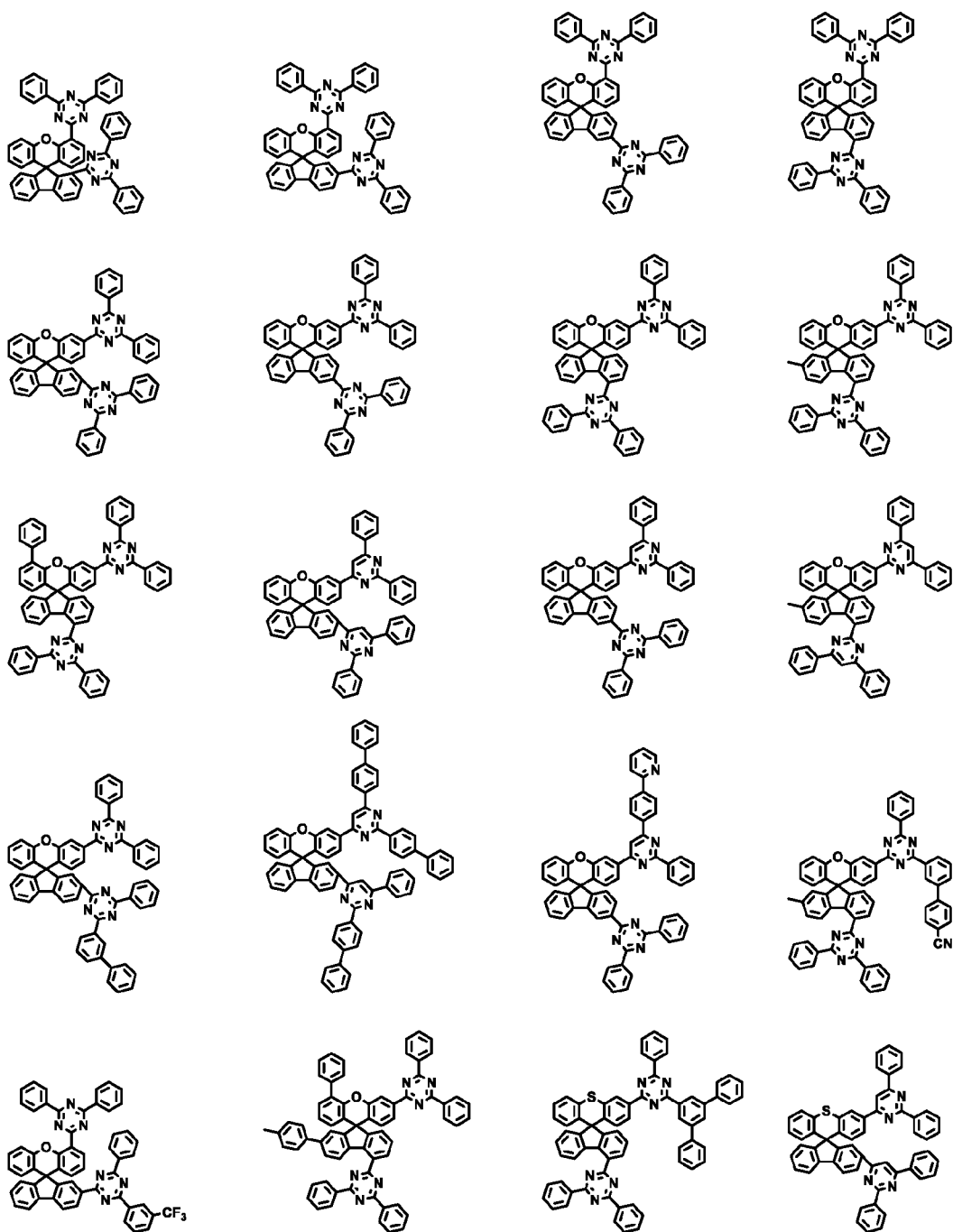
[383]



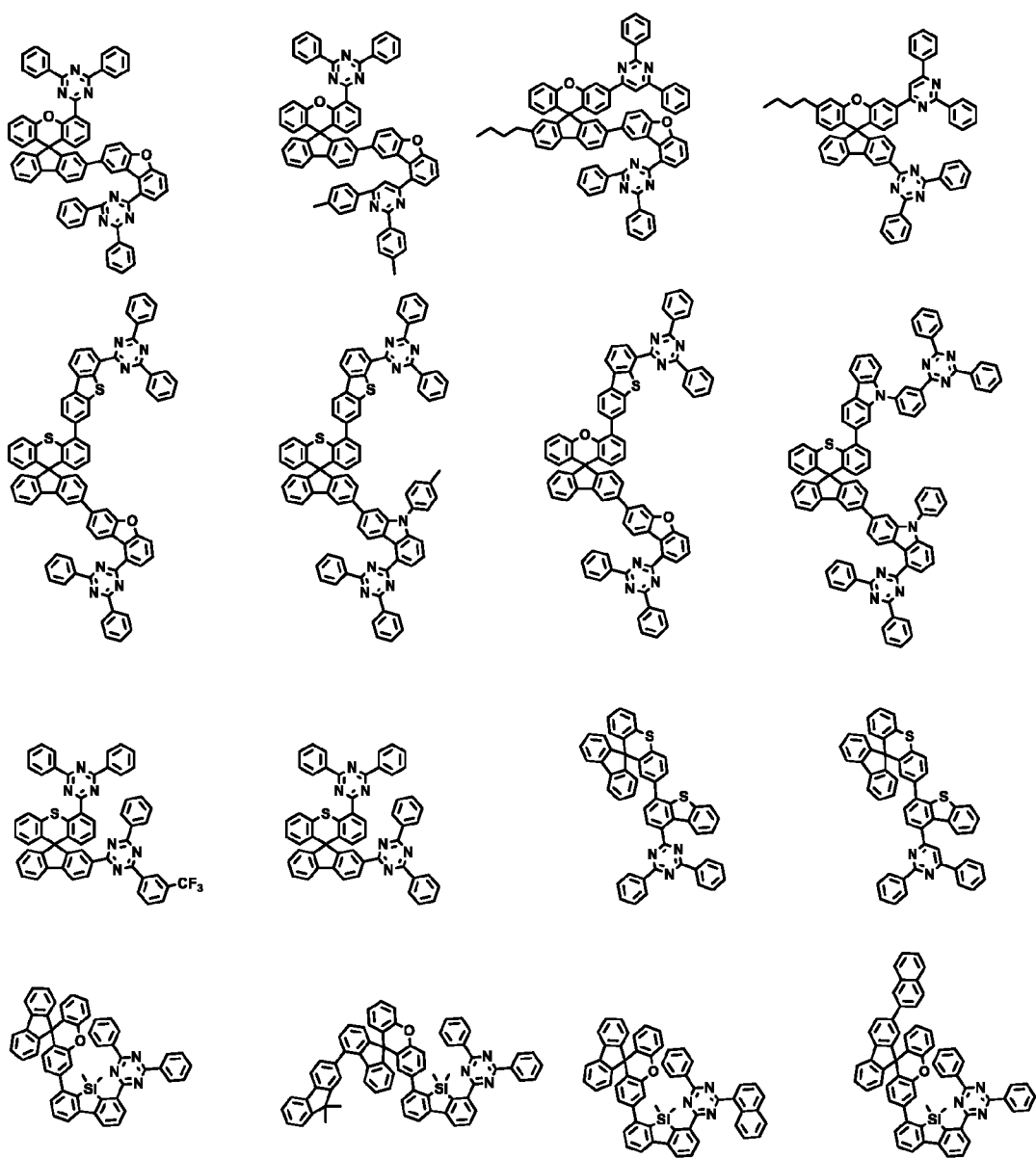
[384]



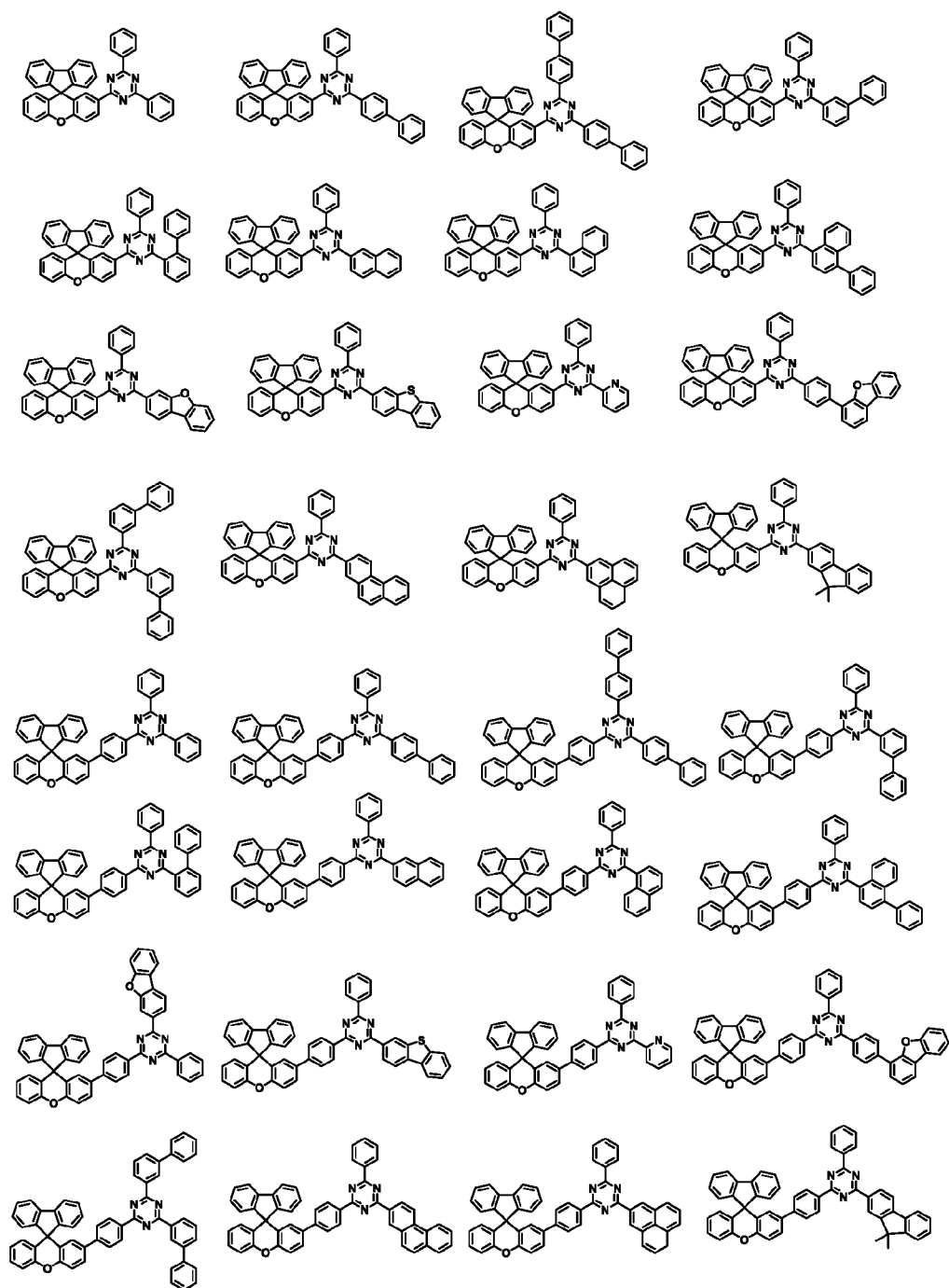
[385]



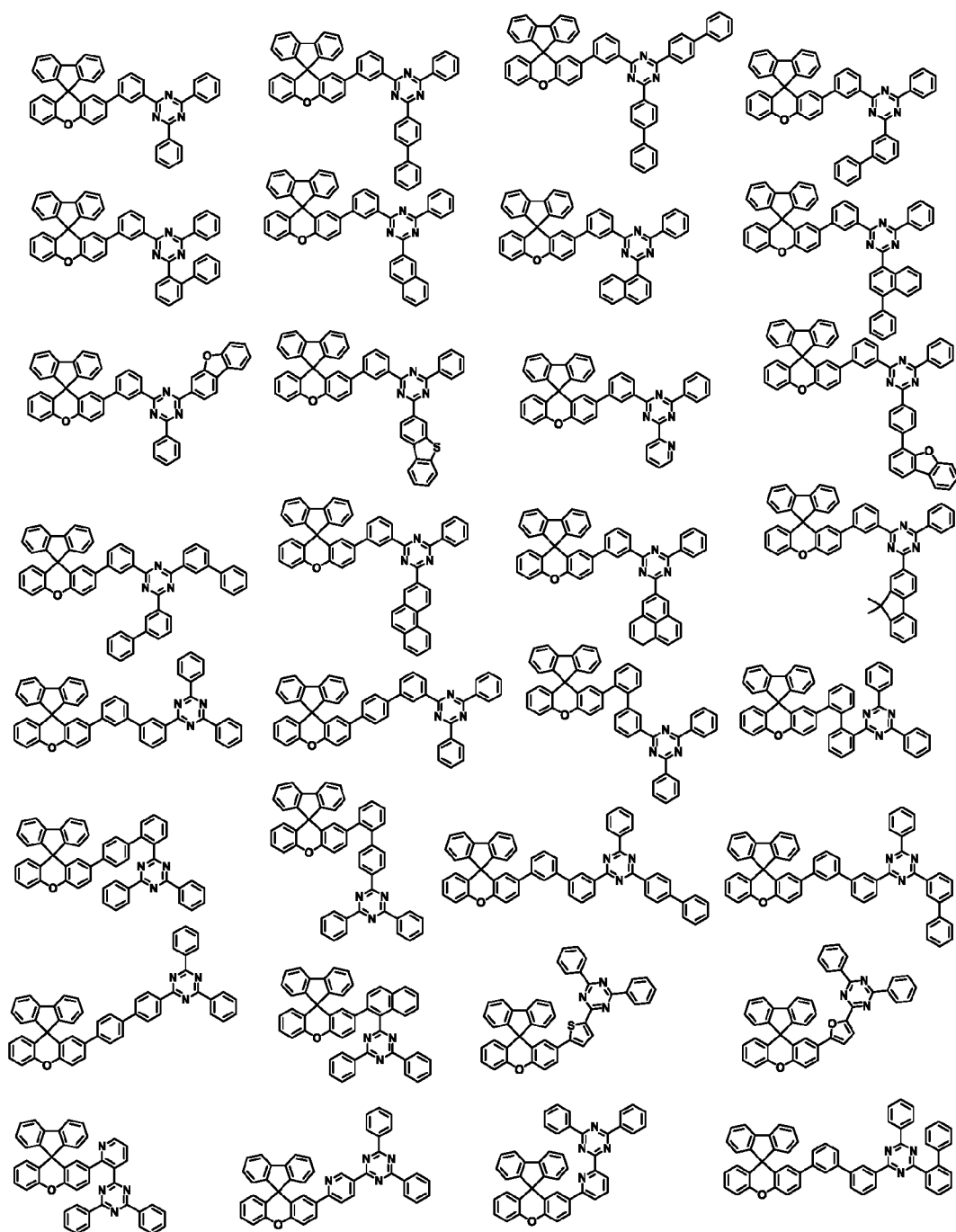
[386]



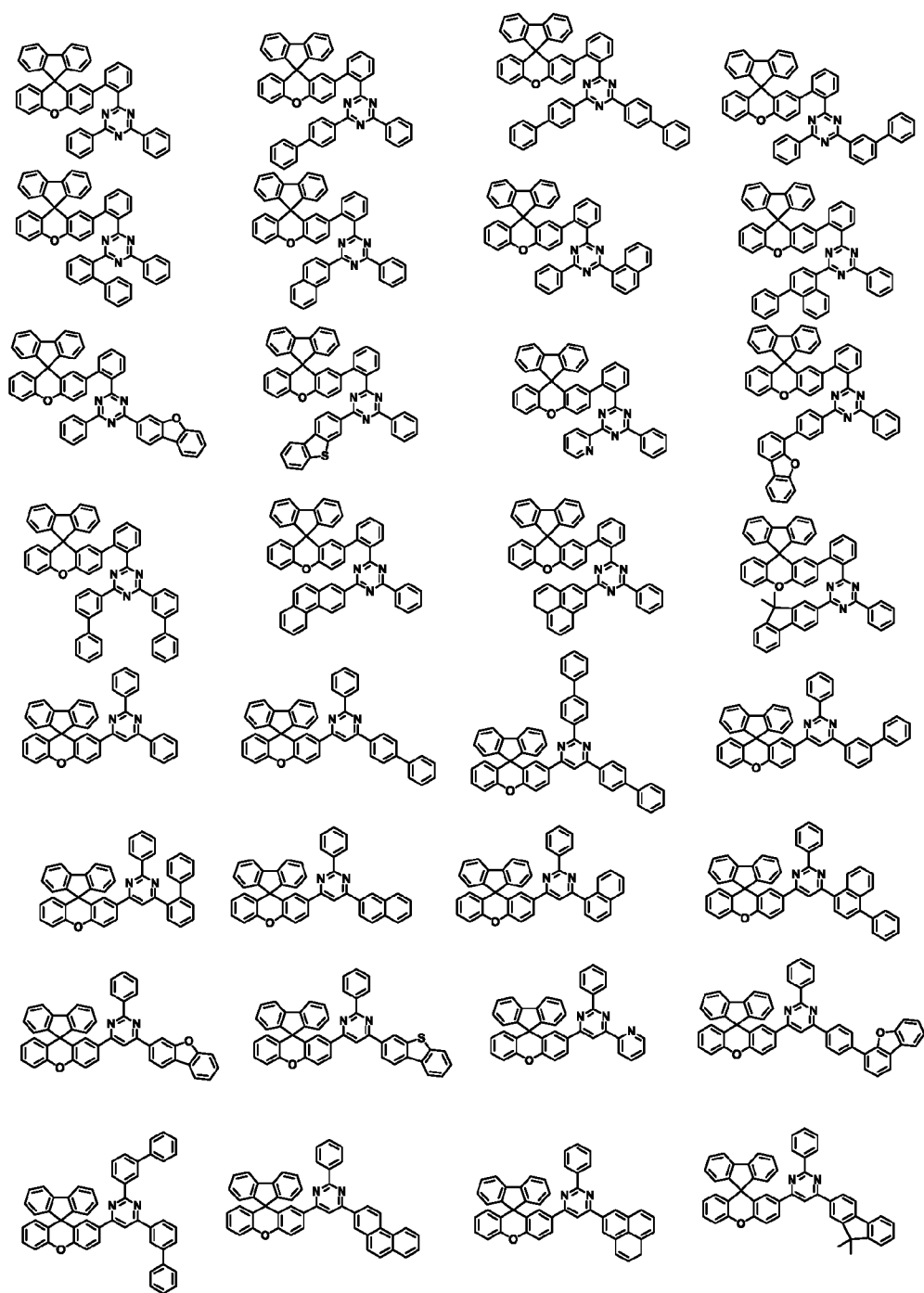
[387]



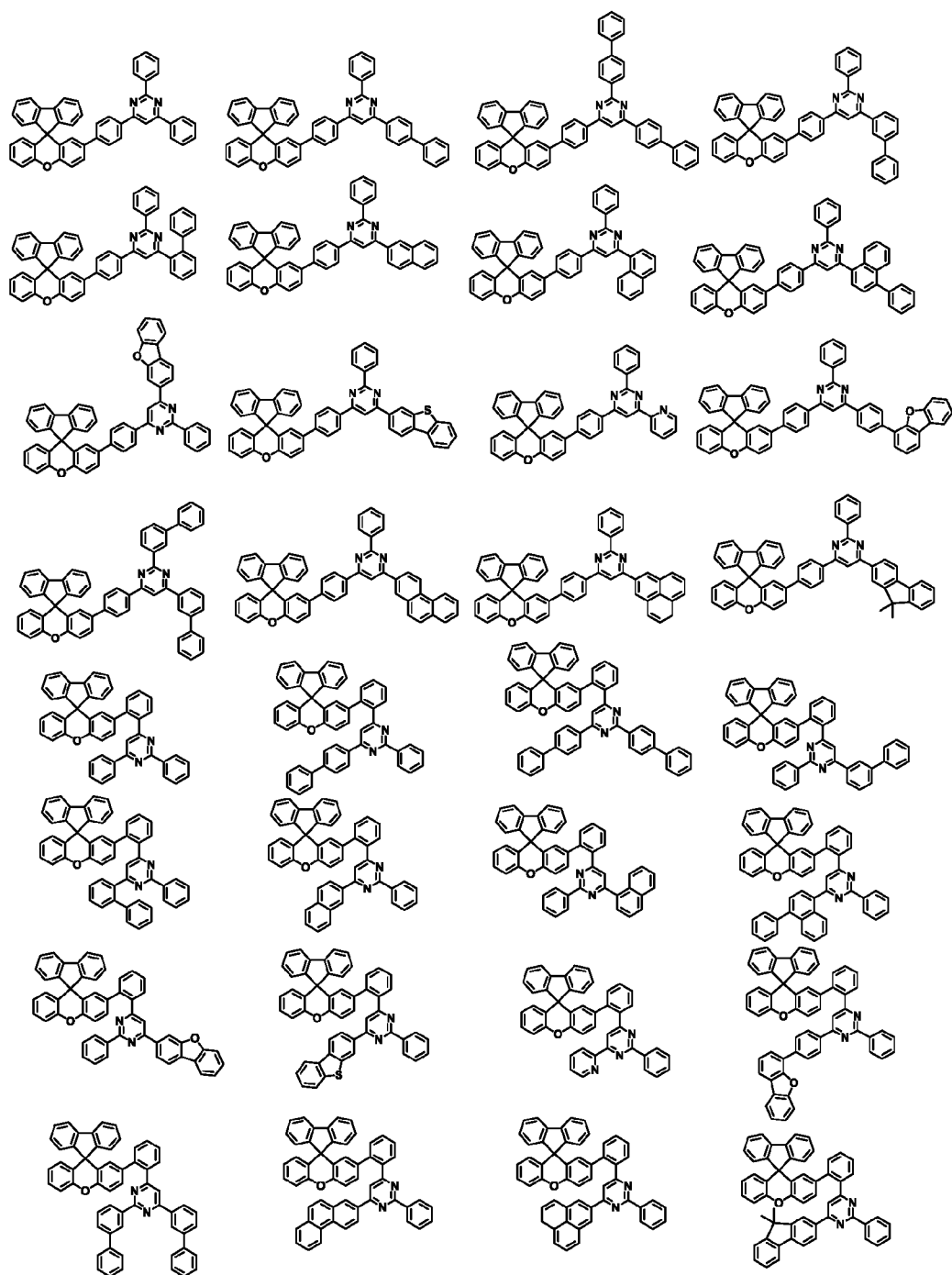
[388]



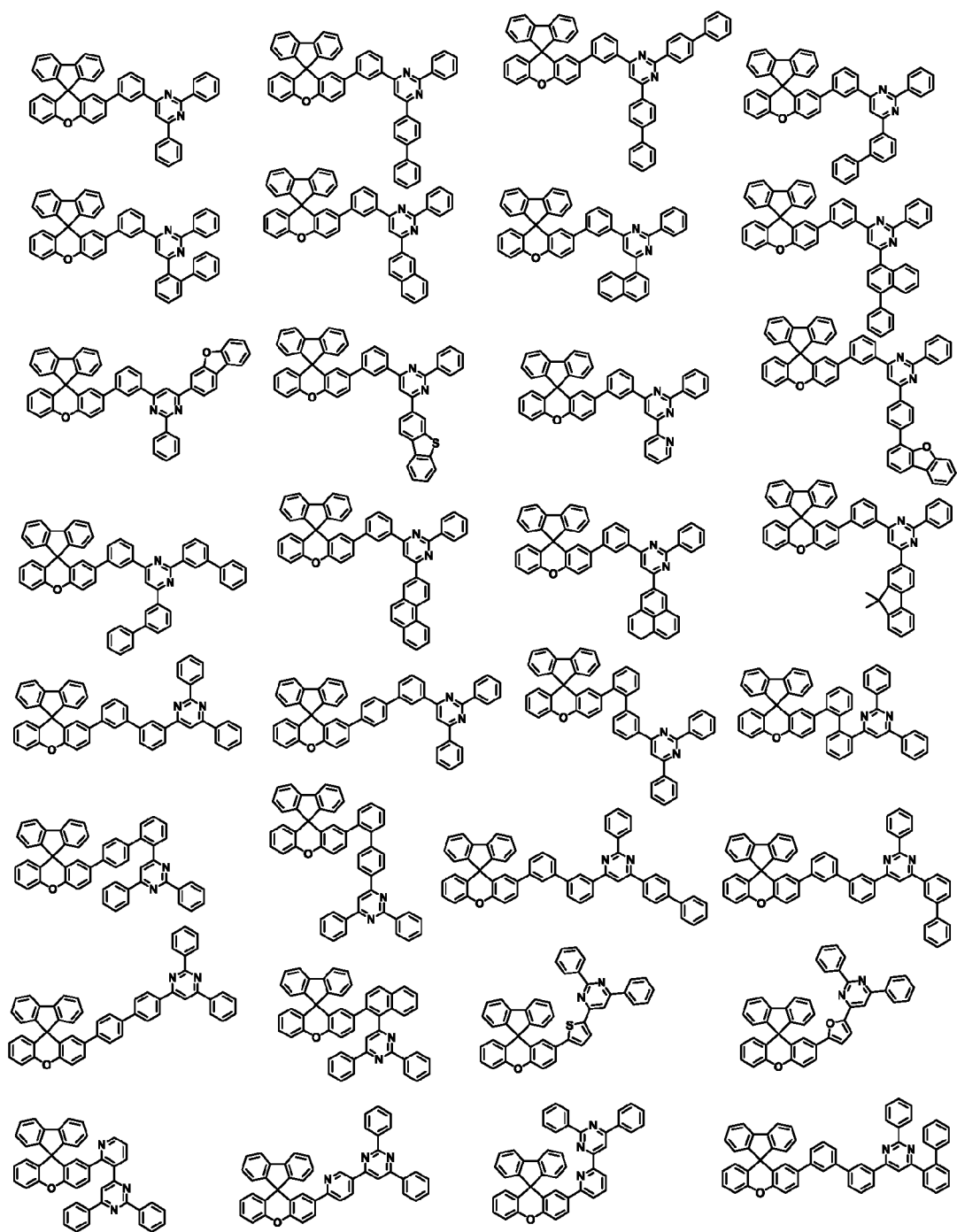
[389]



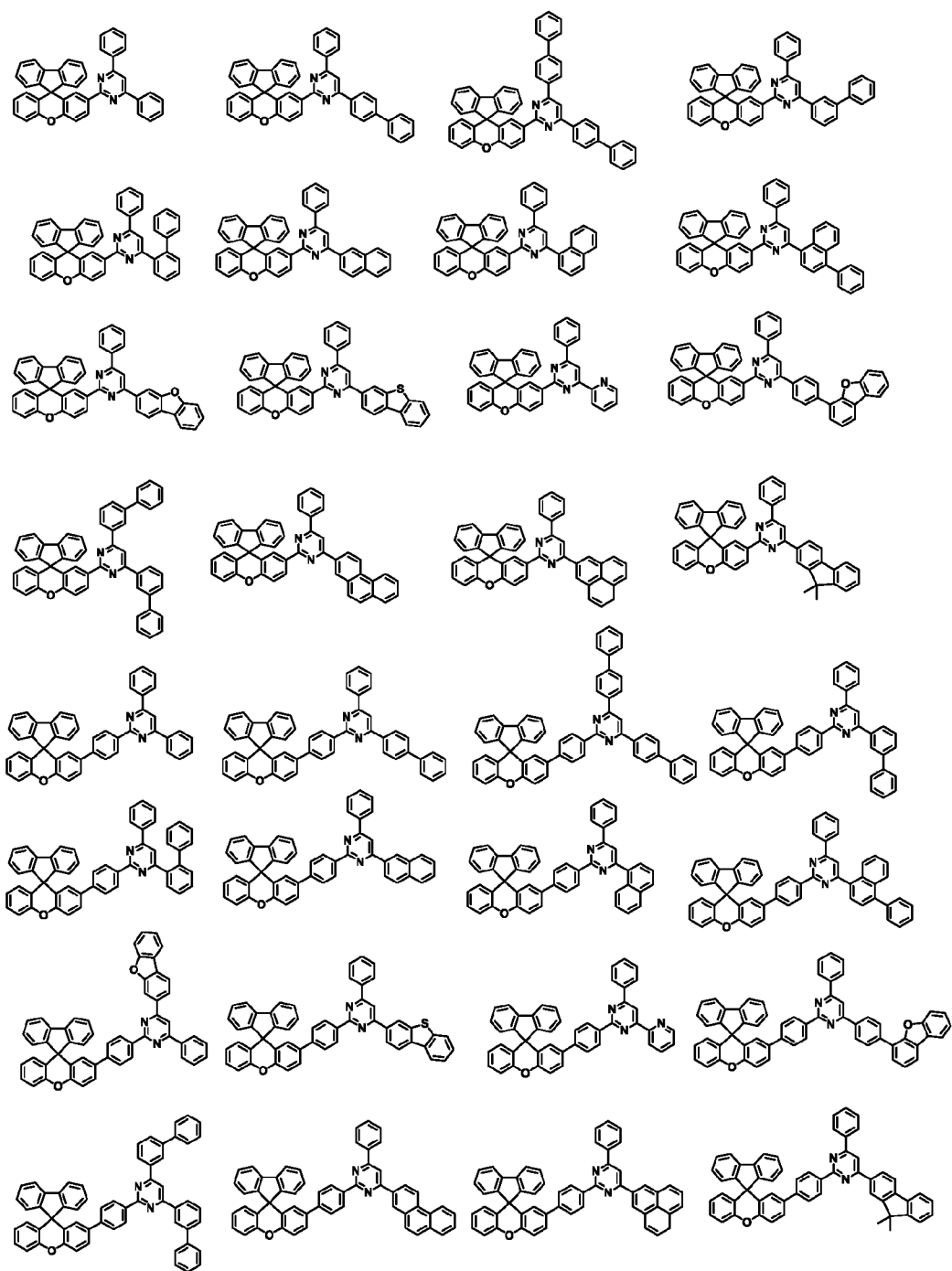
[390]



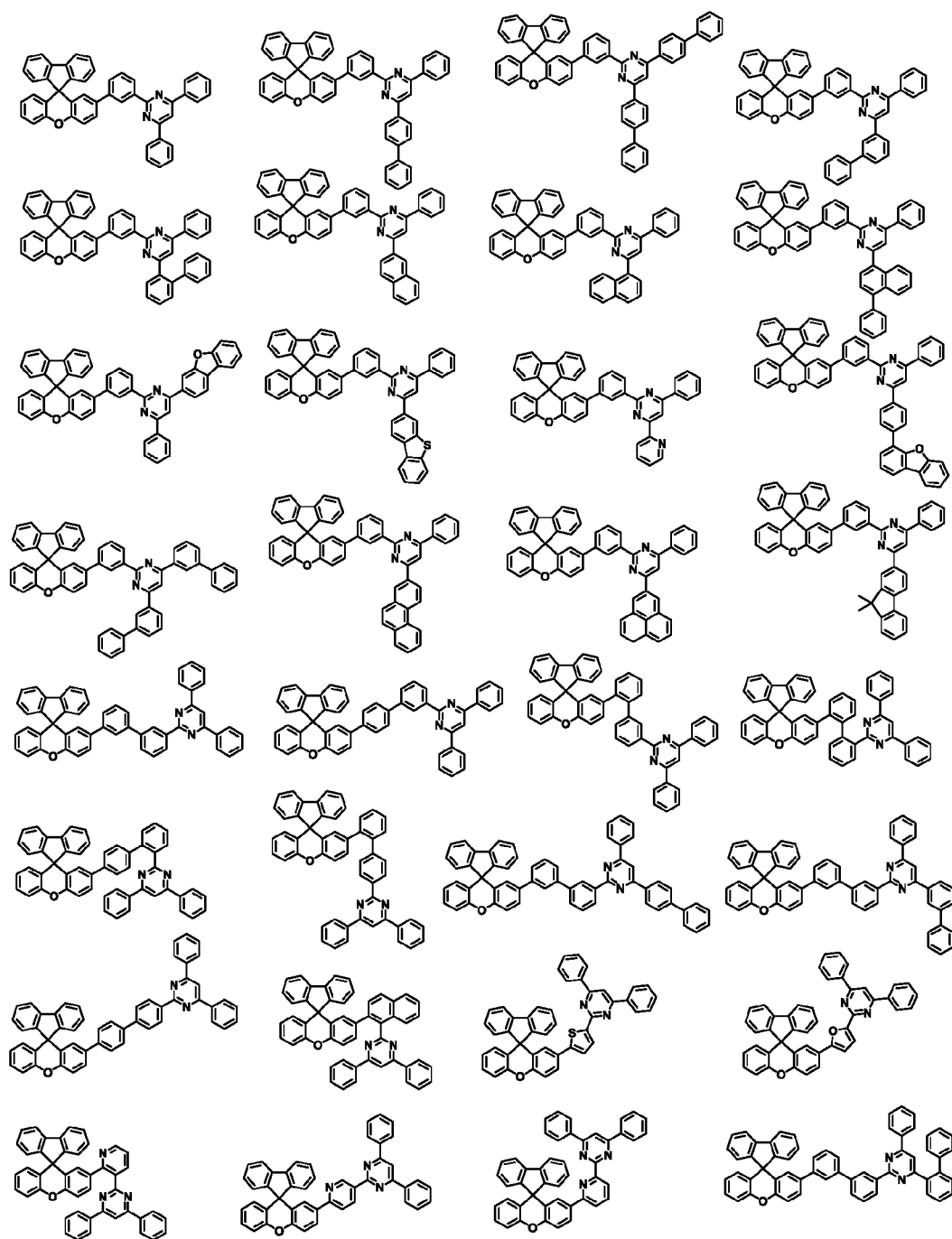
[391]



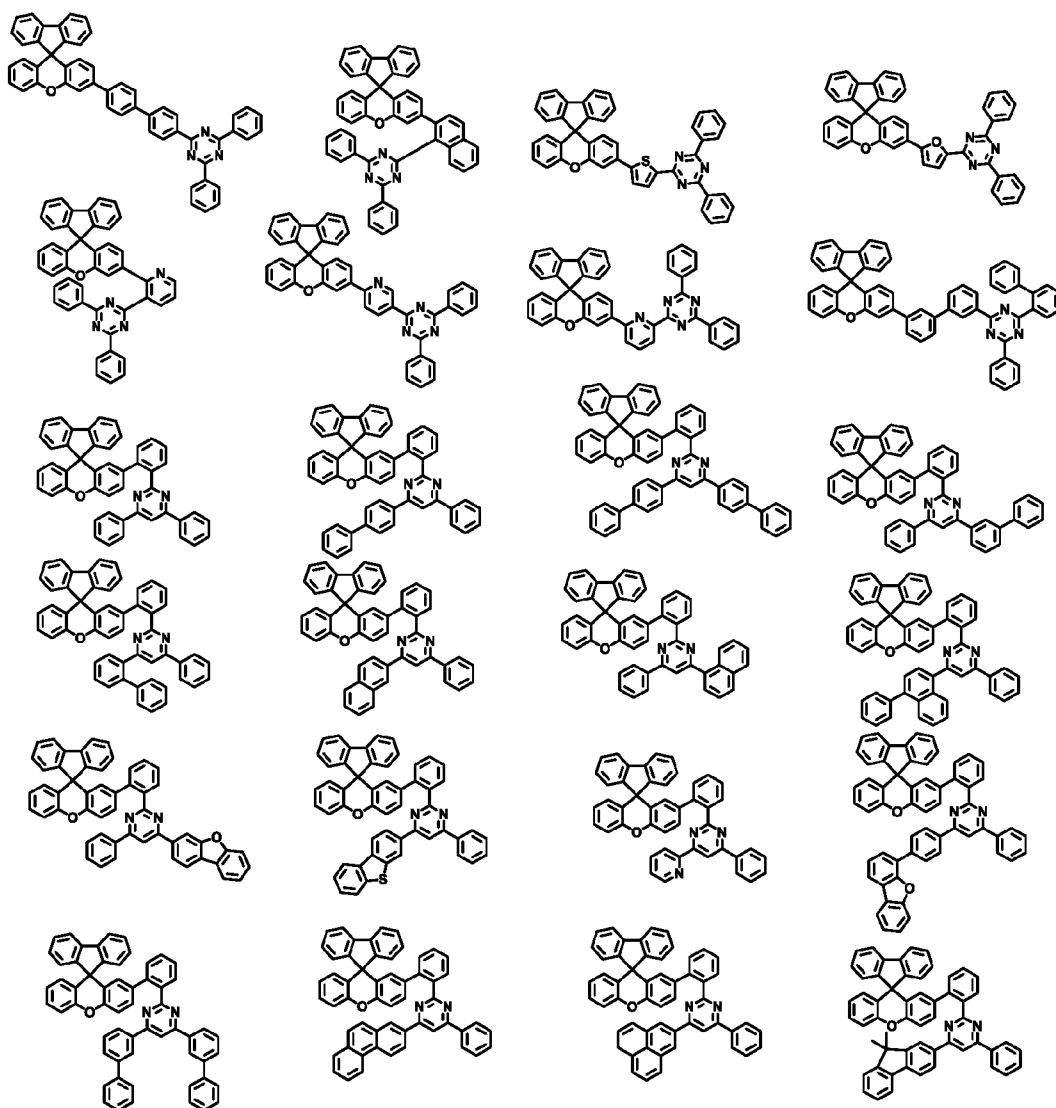
[392]



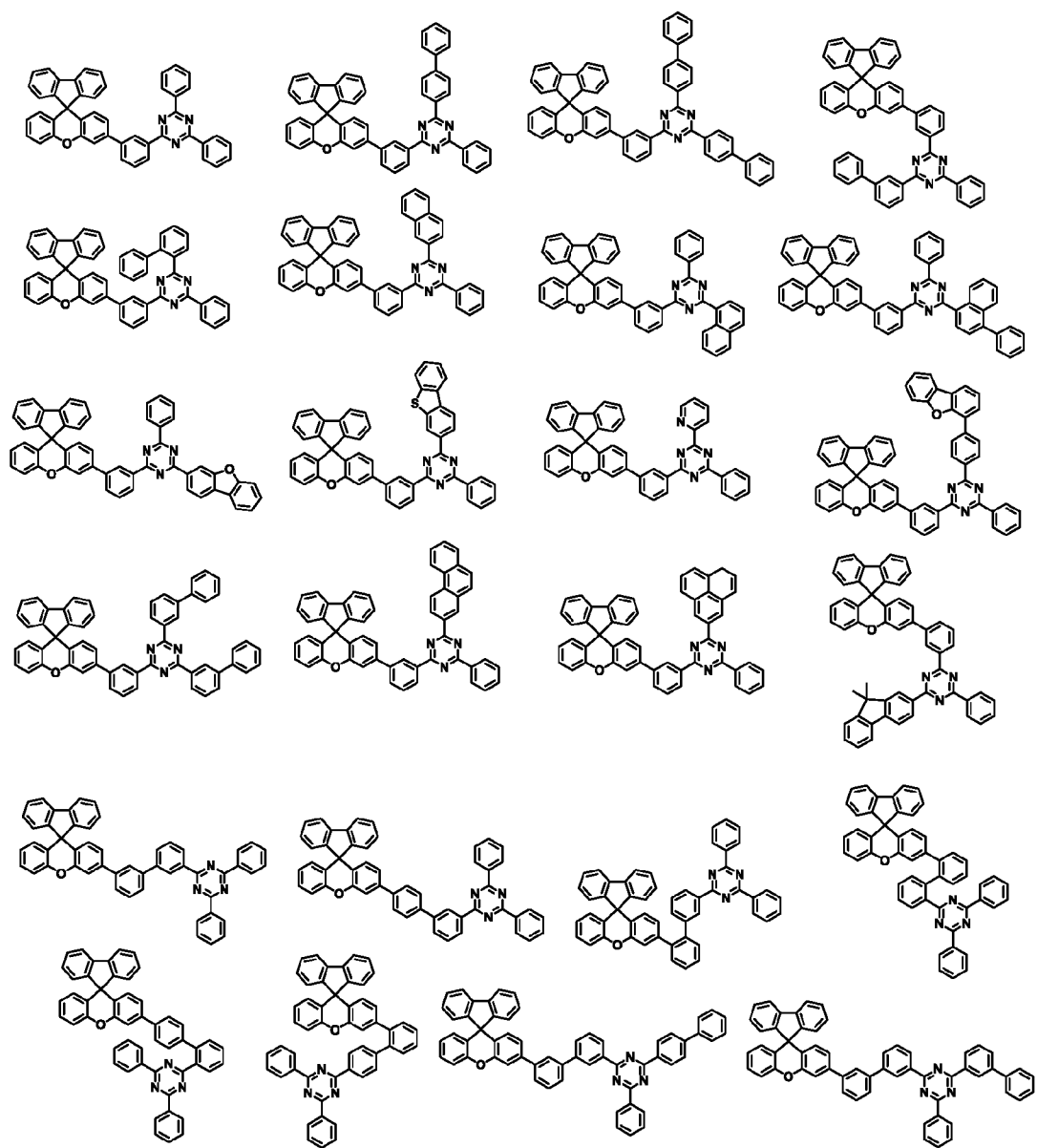
[393]



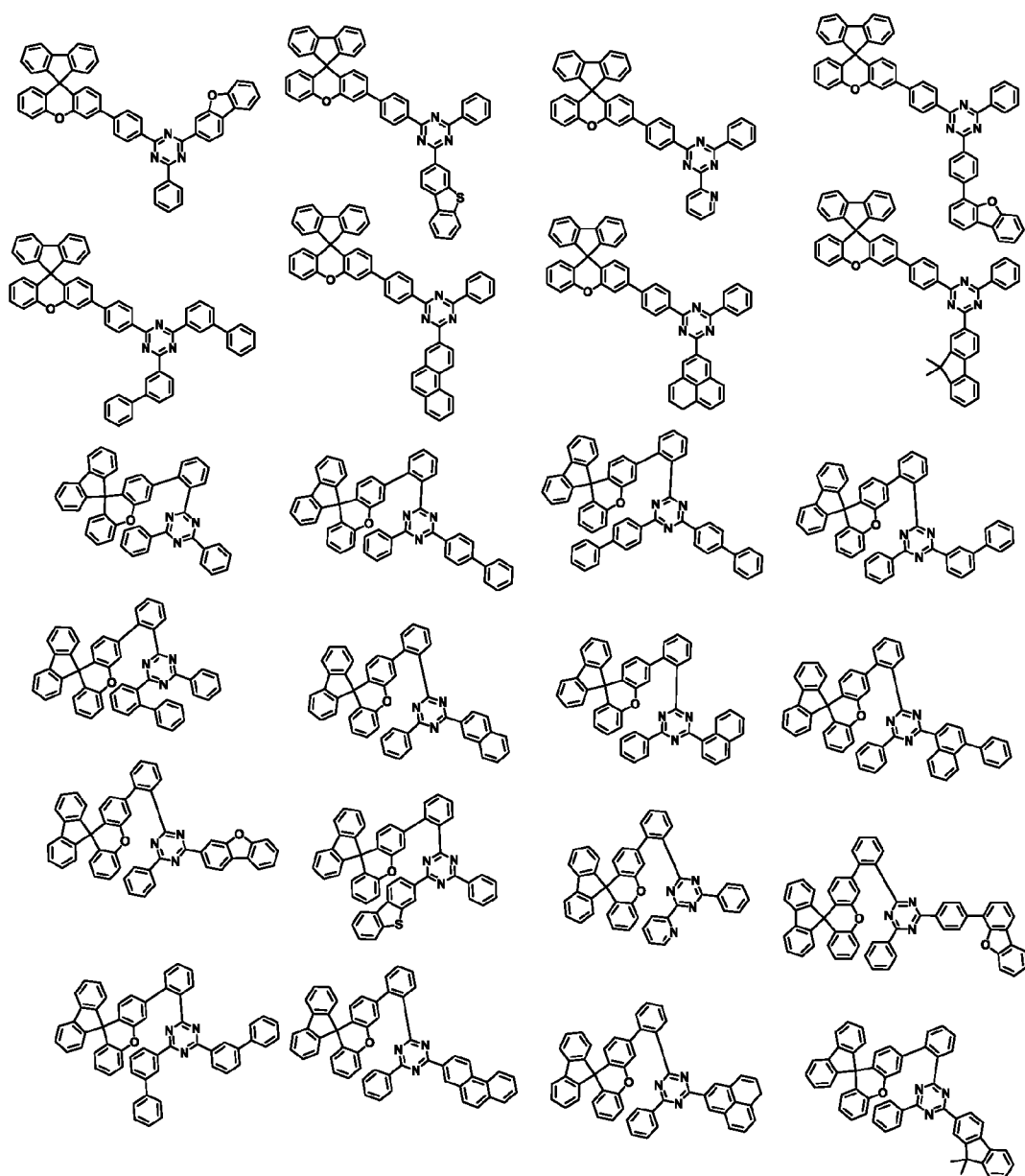
[394]



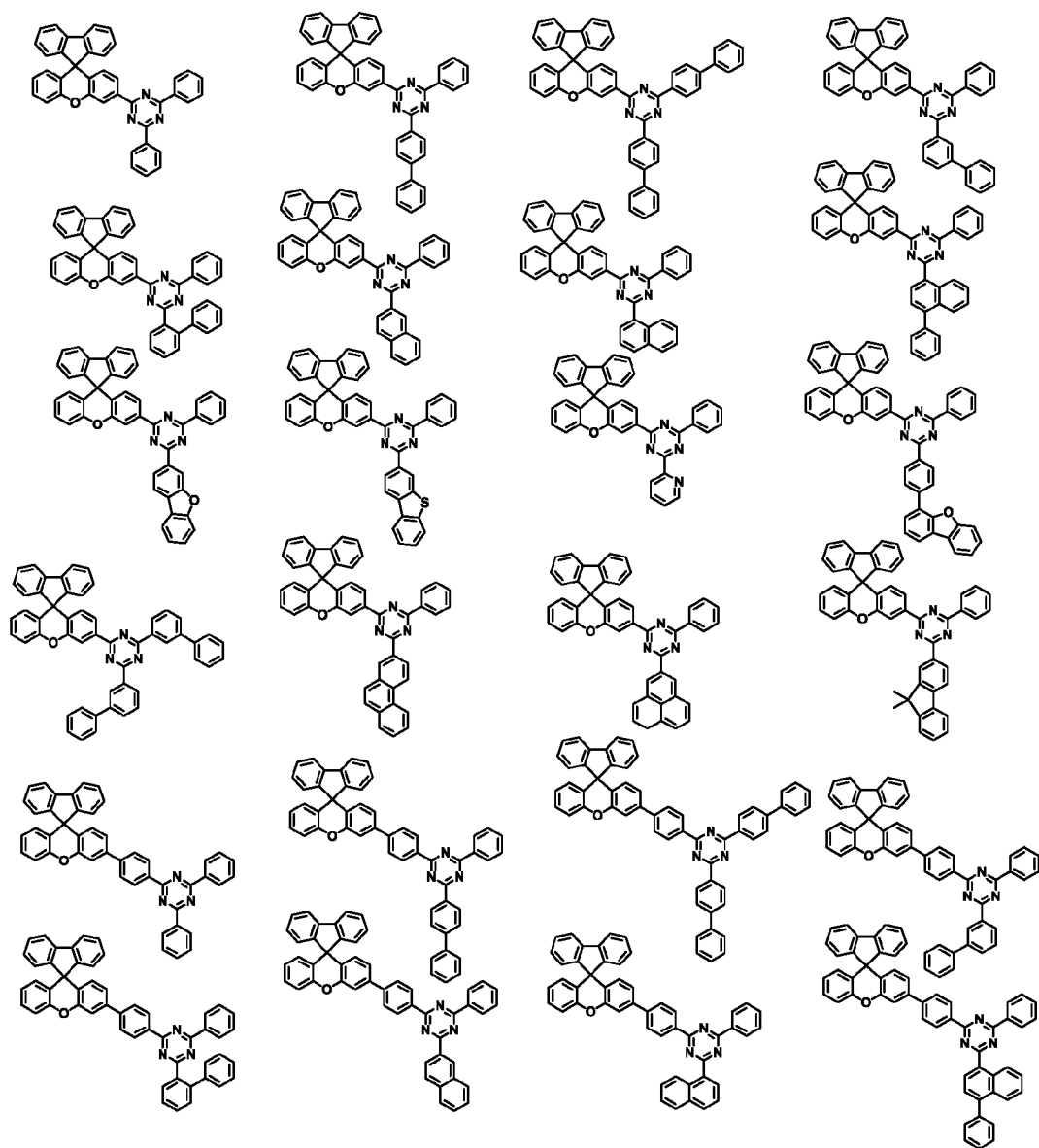
[395]



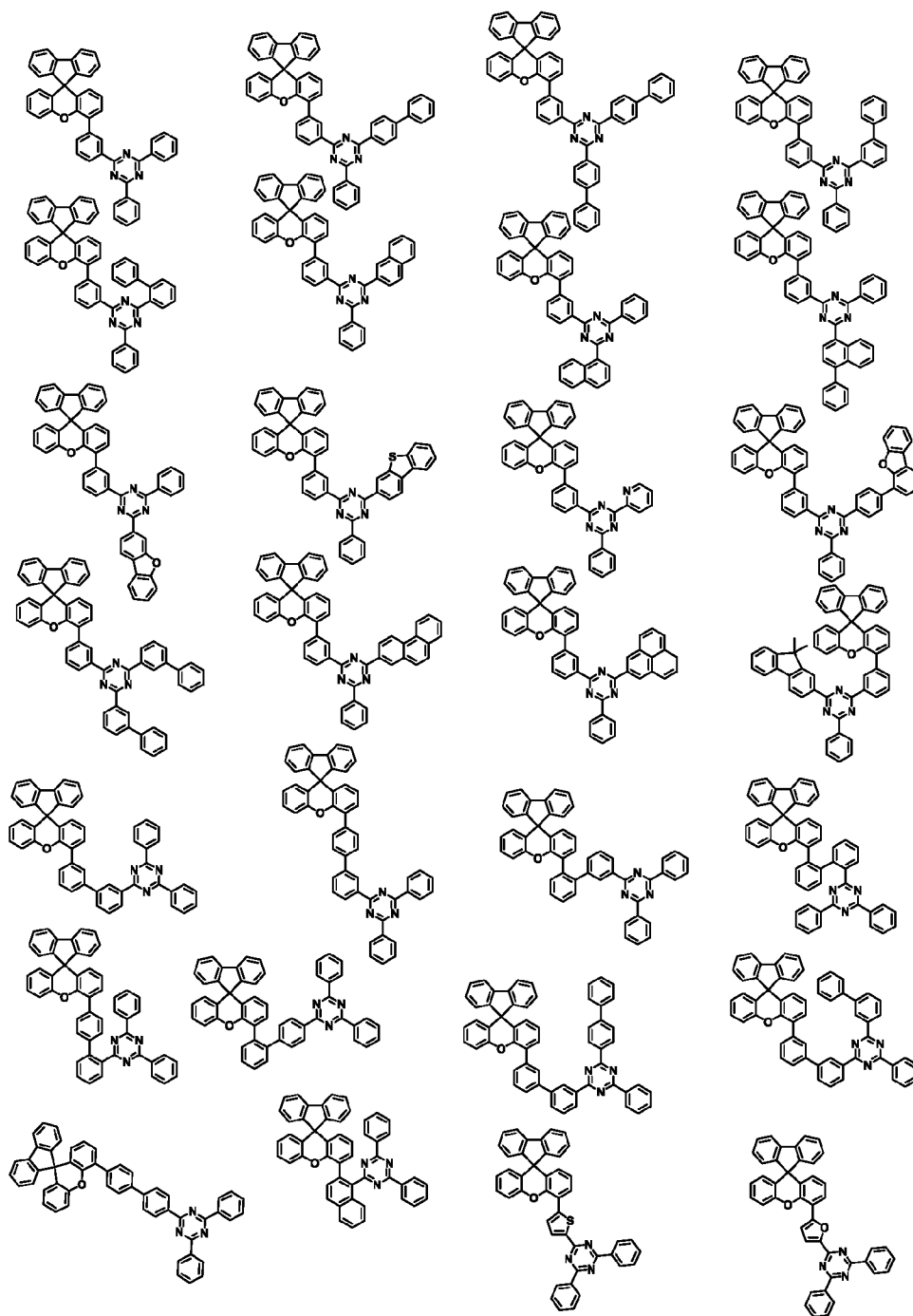
[396]



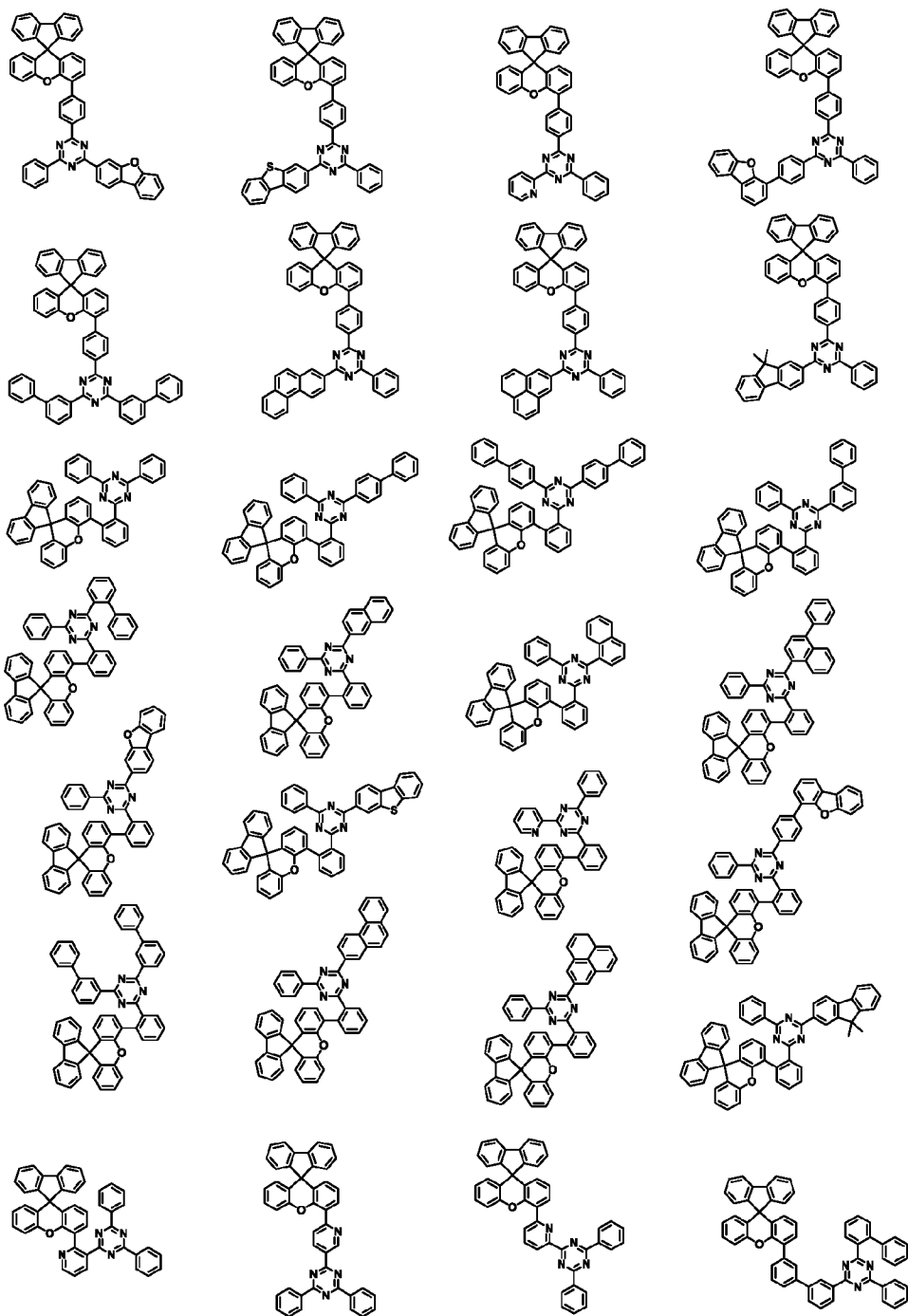
[397]



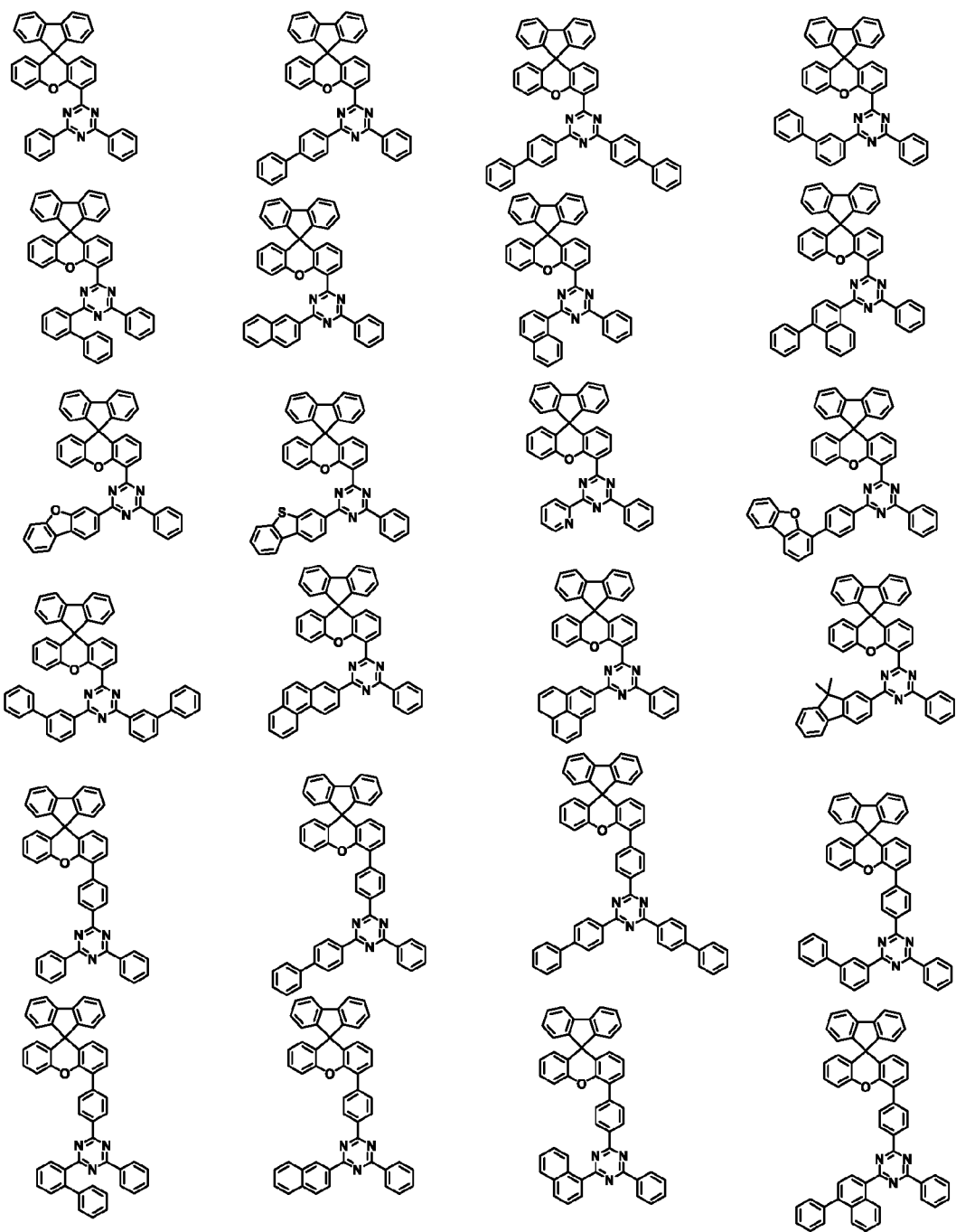
[398]



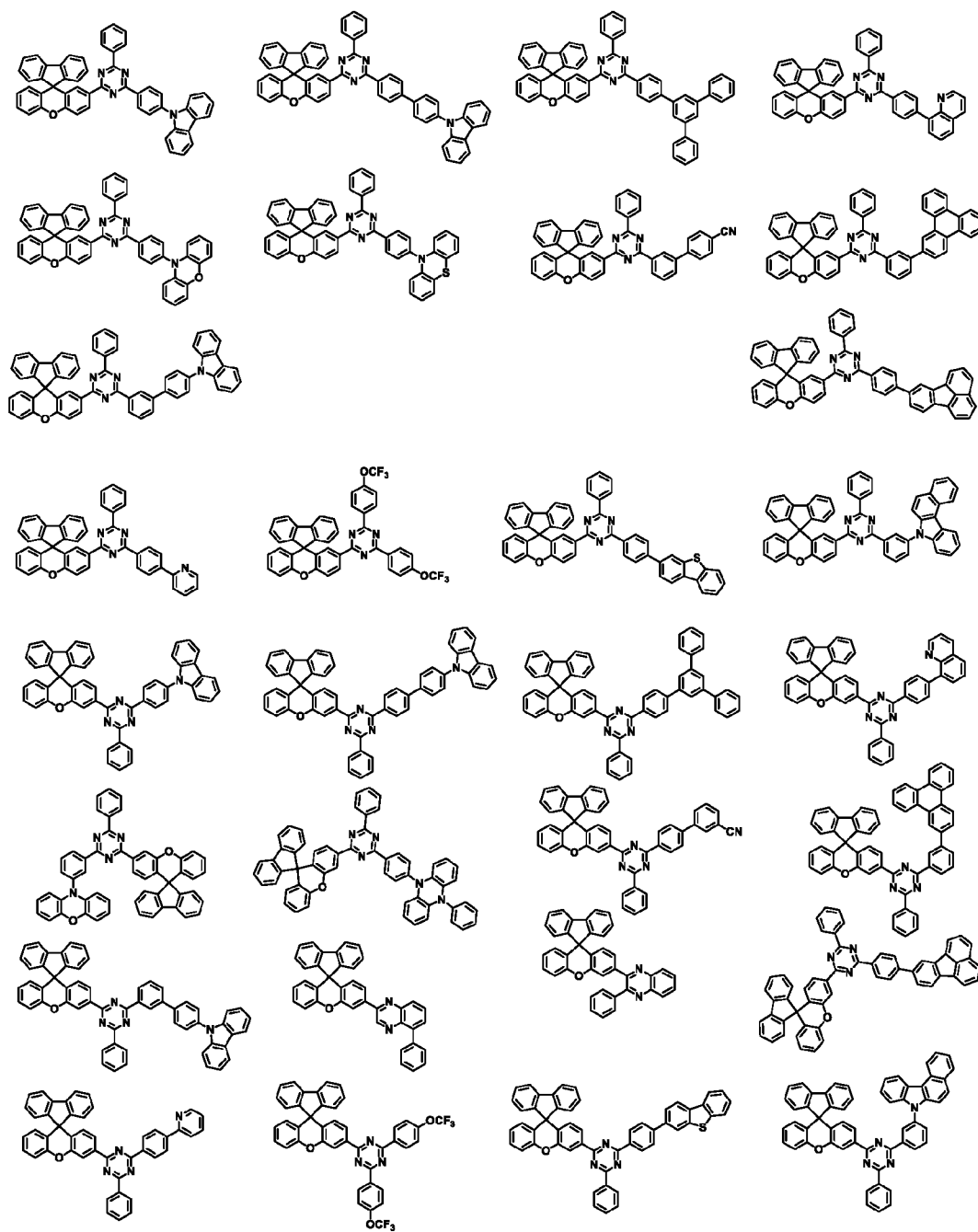
[399]



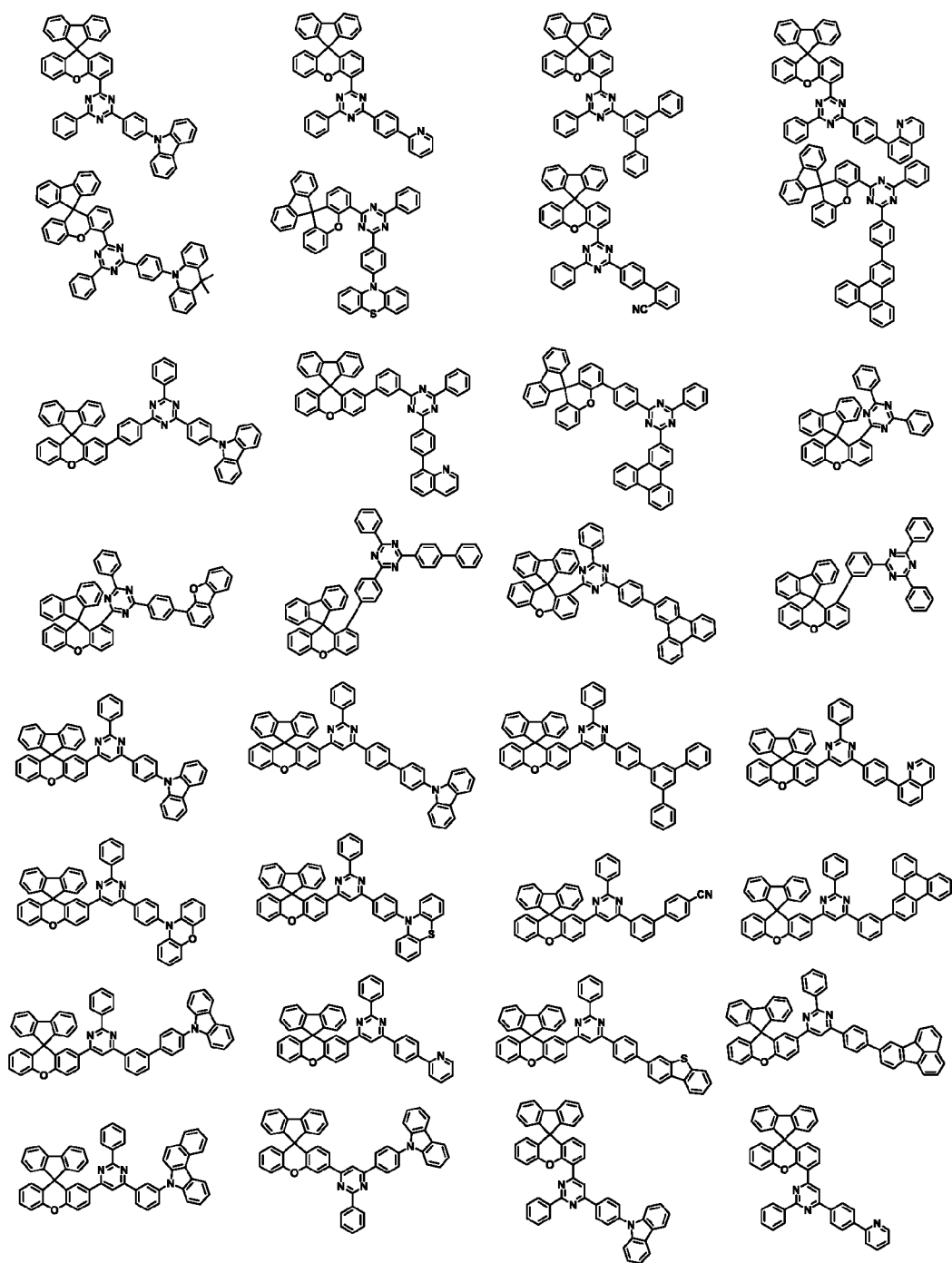
[400]



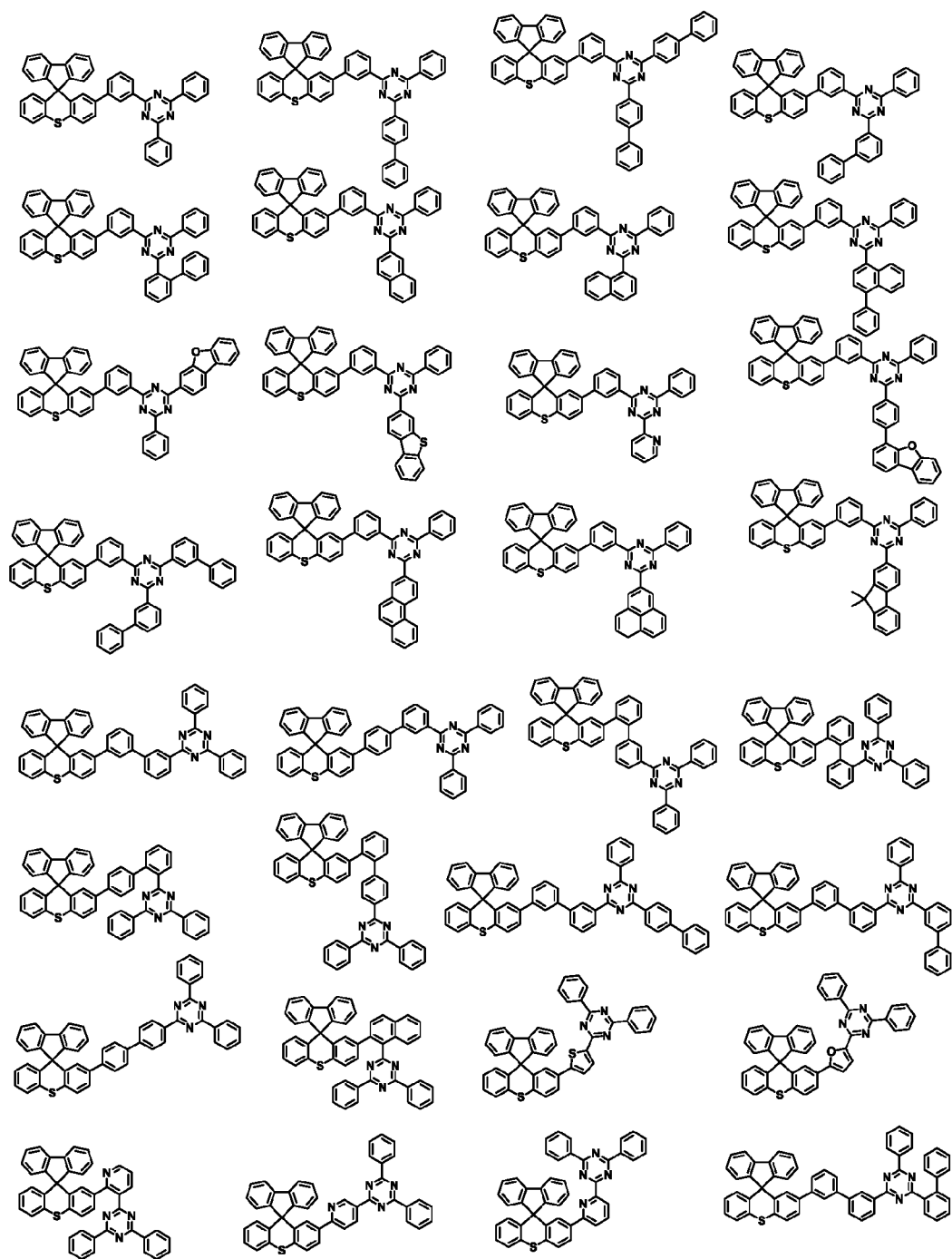
[401]



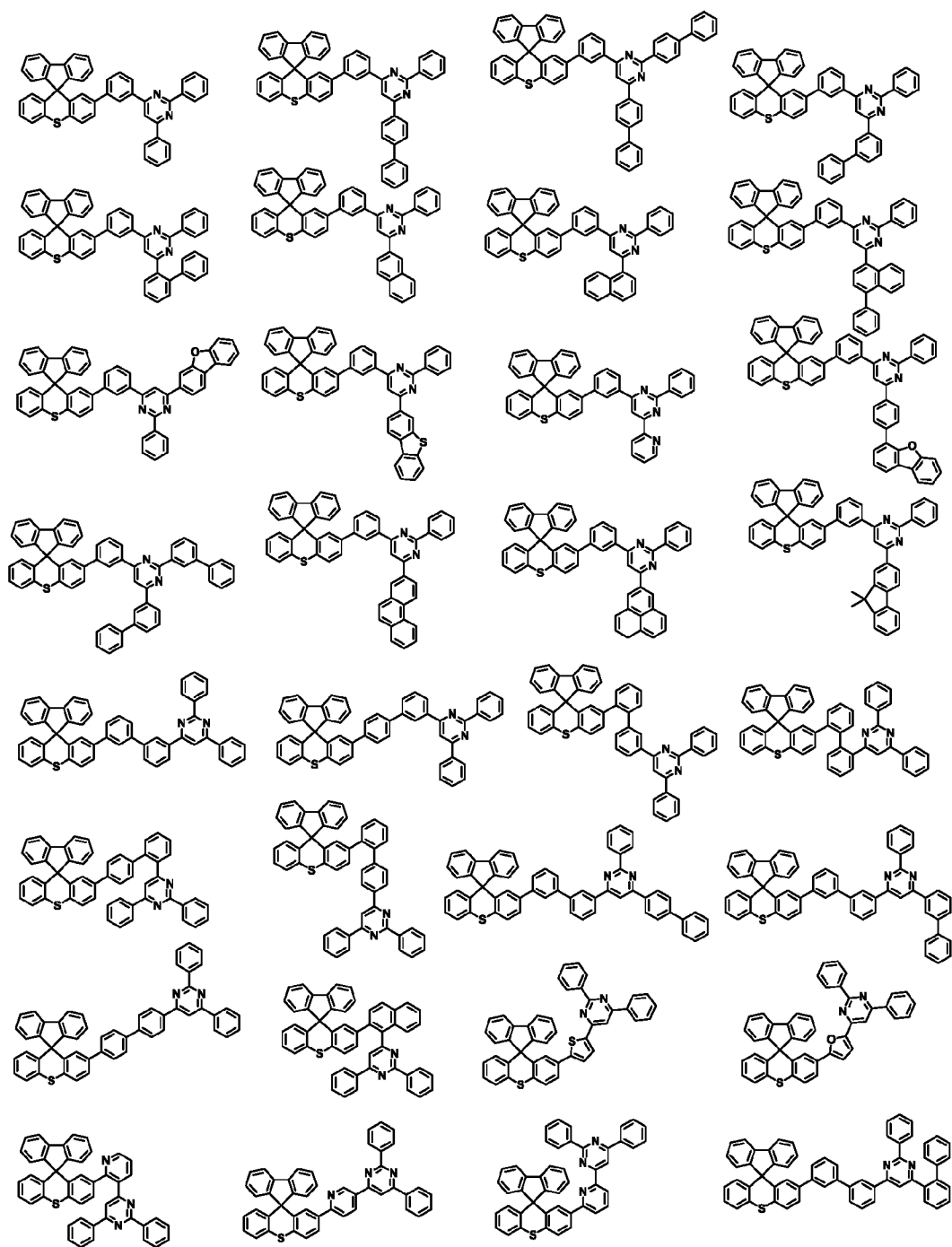
[402]



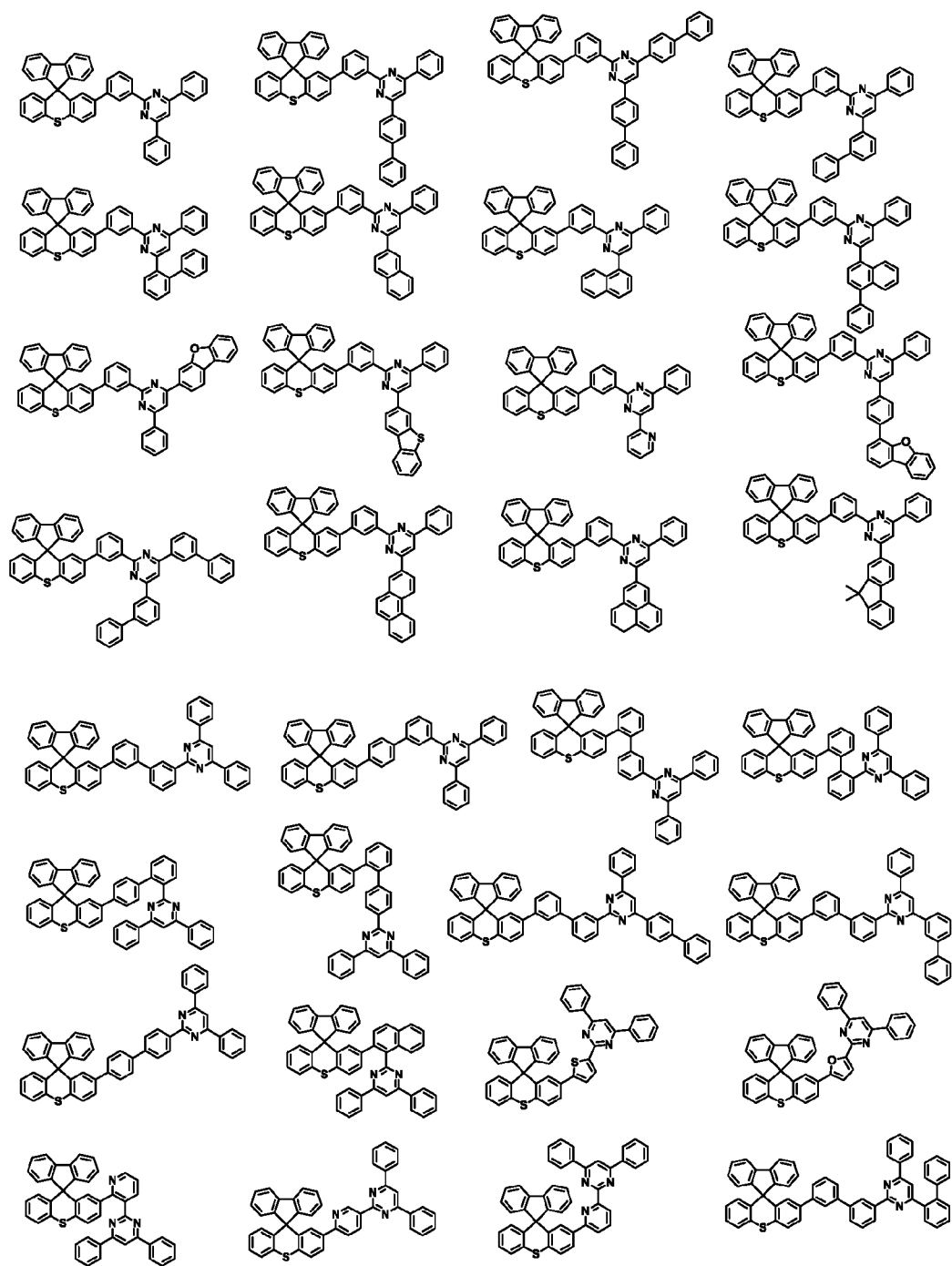
[403]



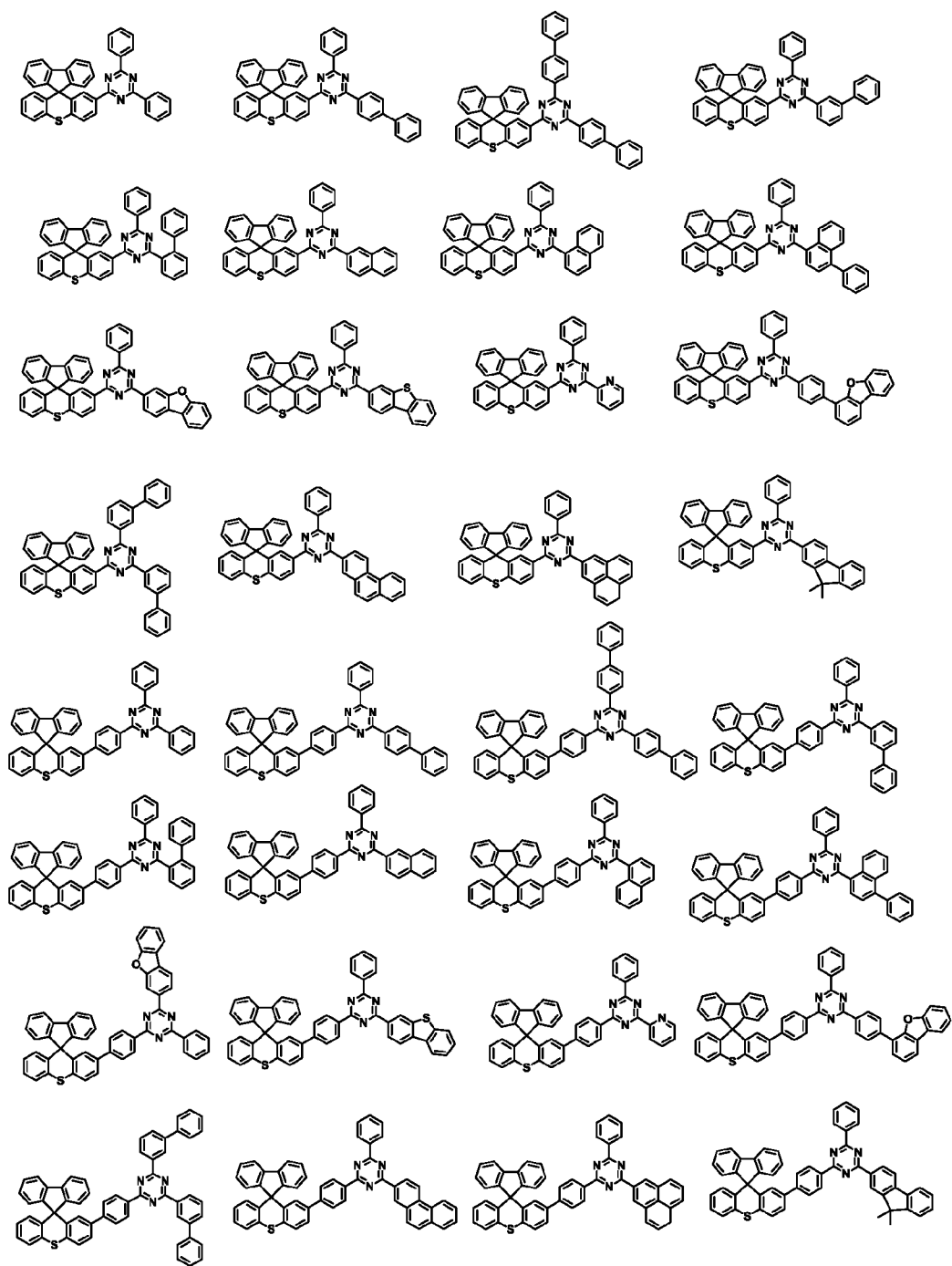
[404]



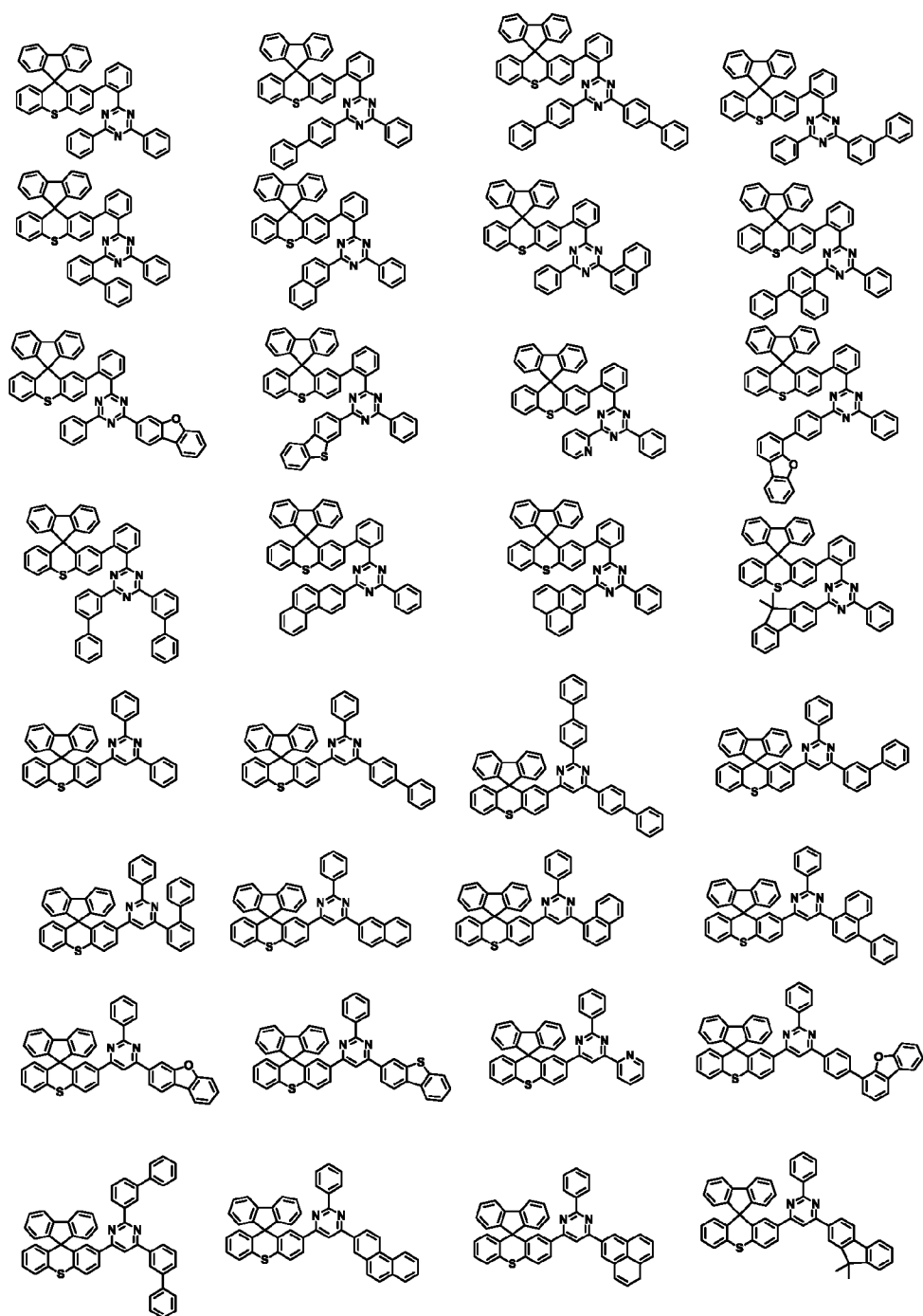
[405]



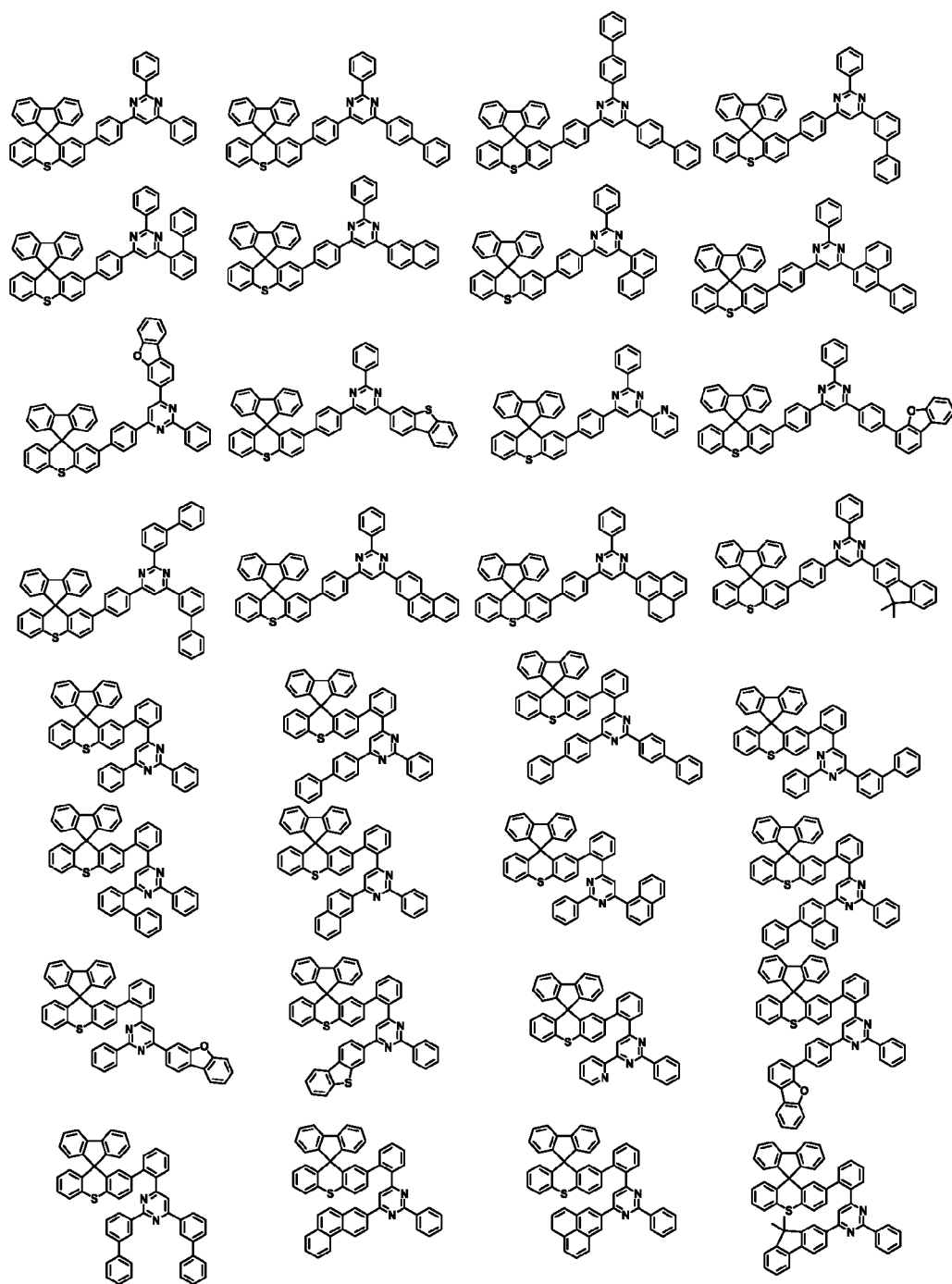
[406]



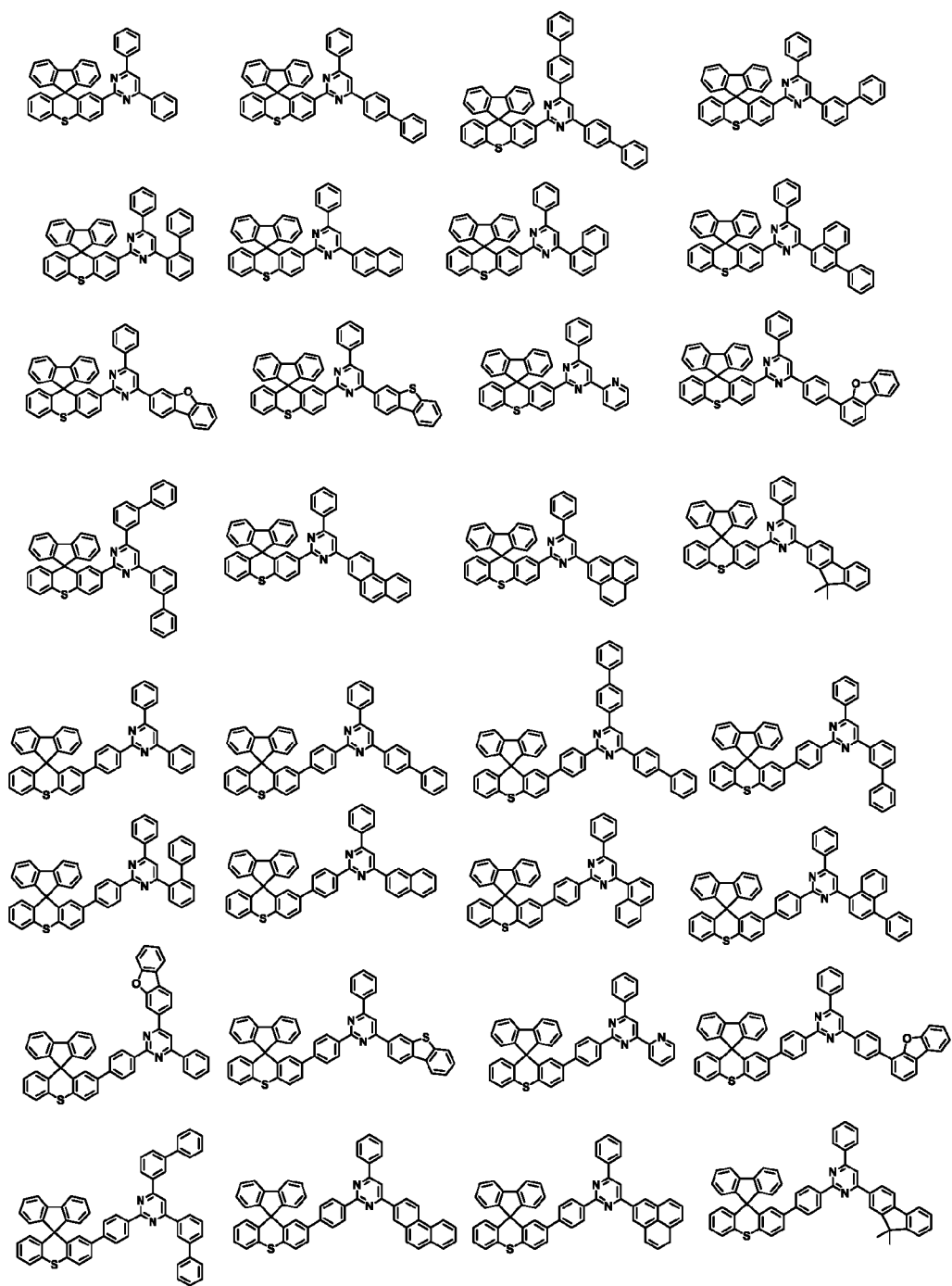
[407]



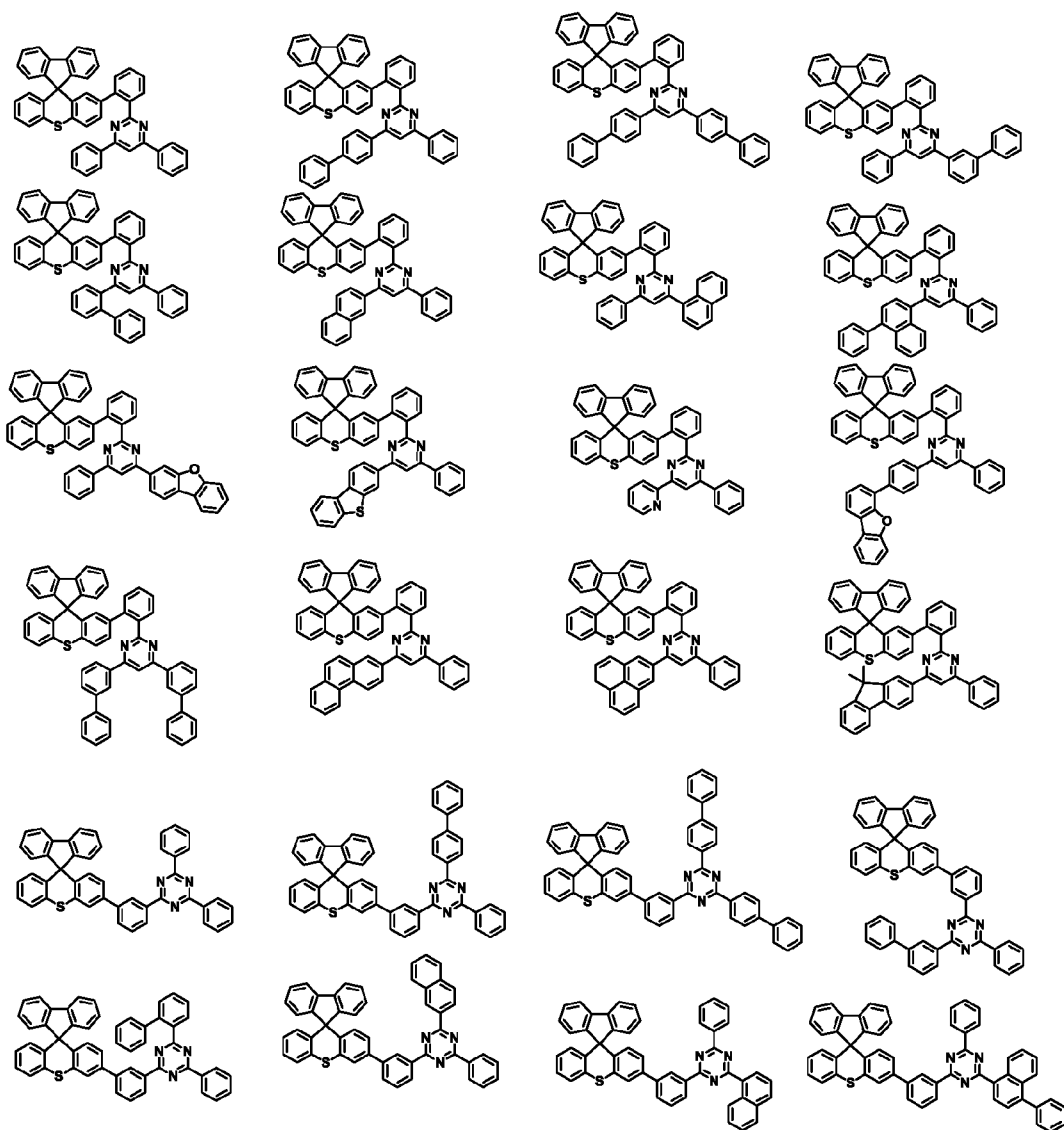
[408]



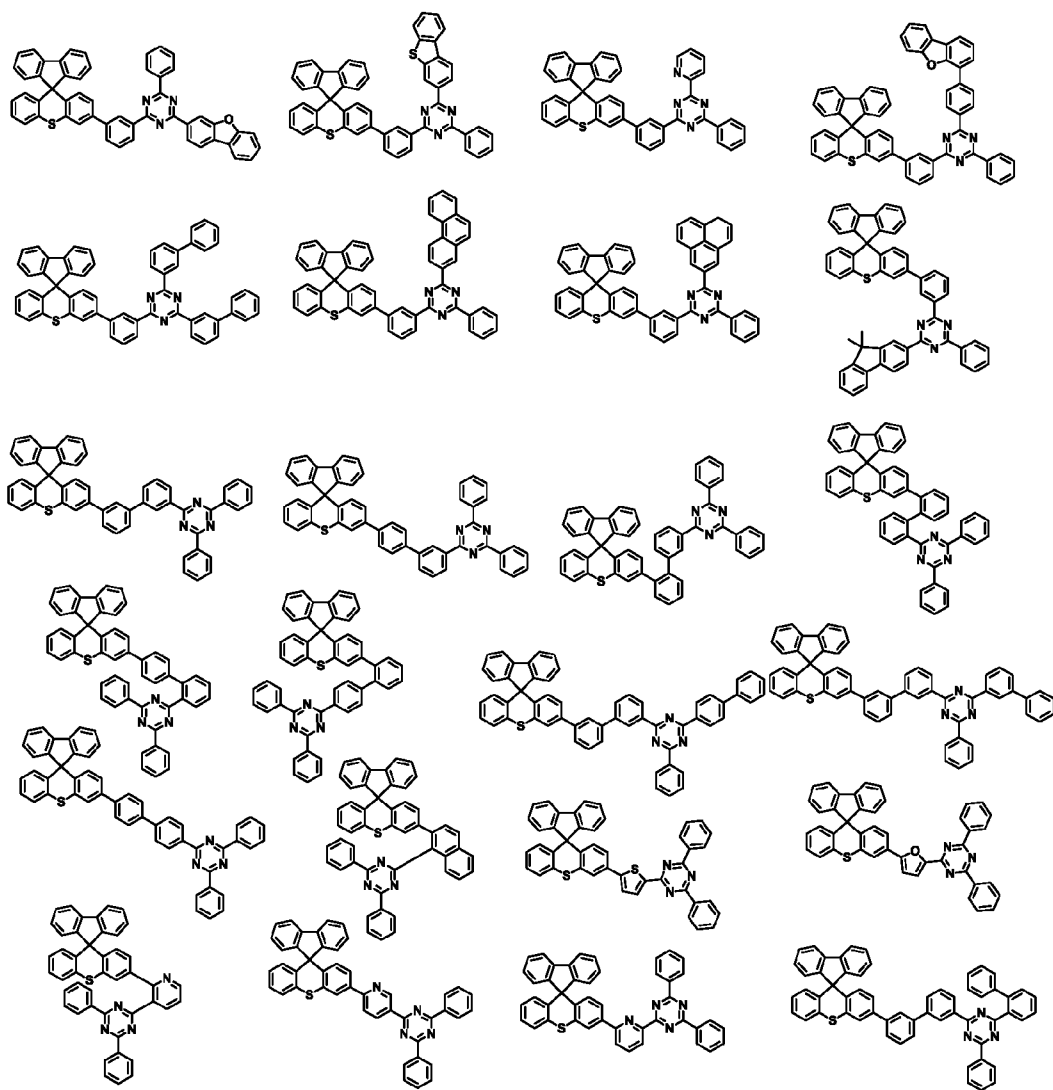
[409]



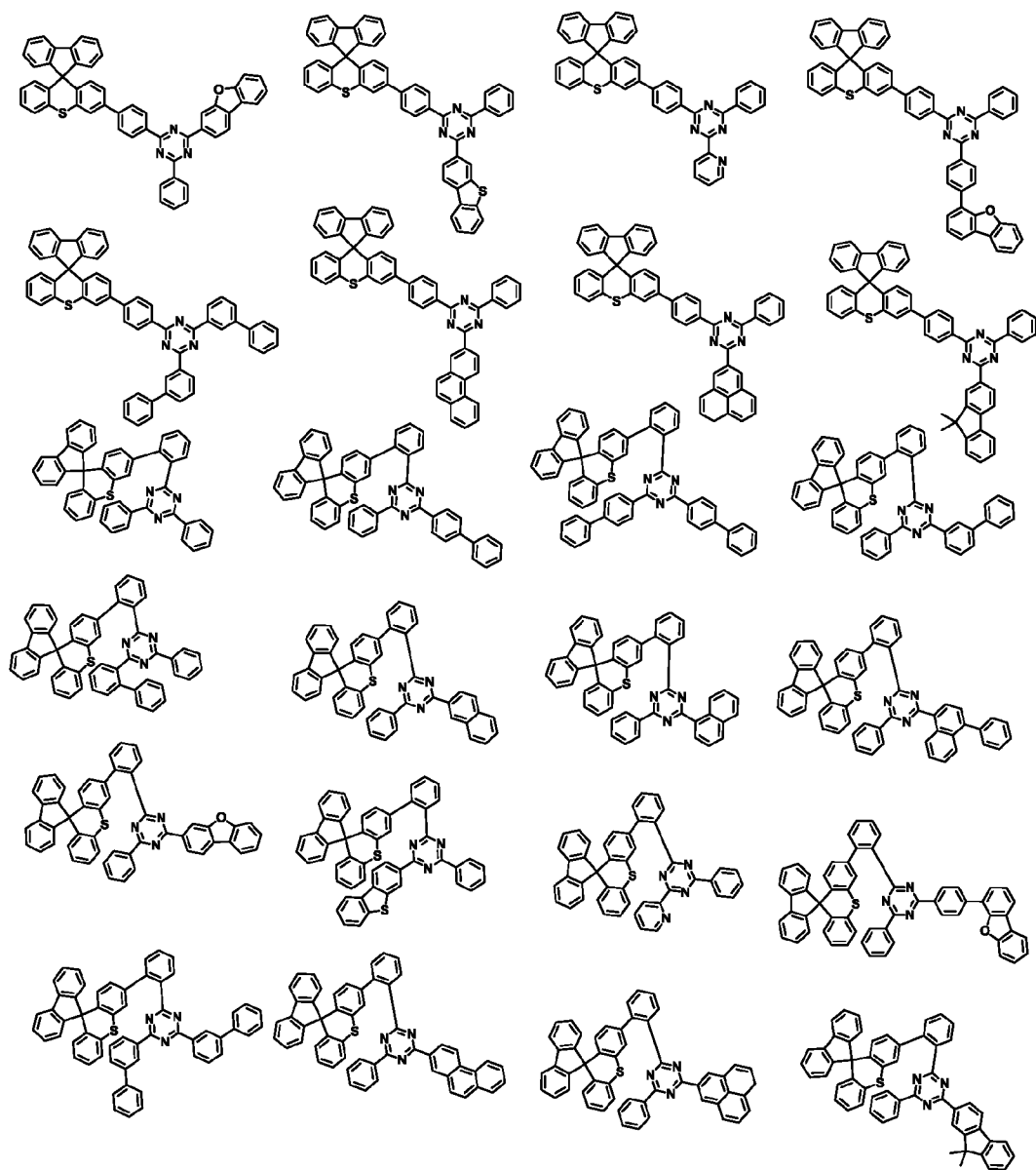
[410]



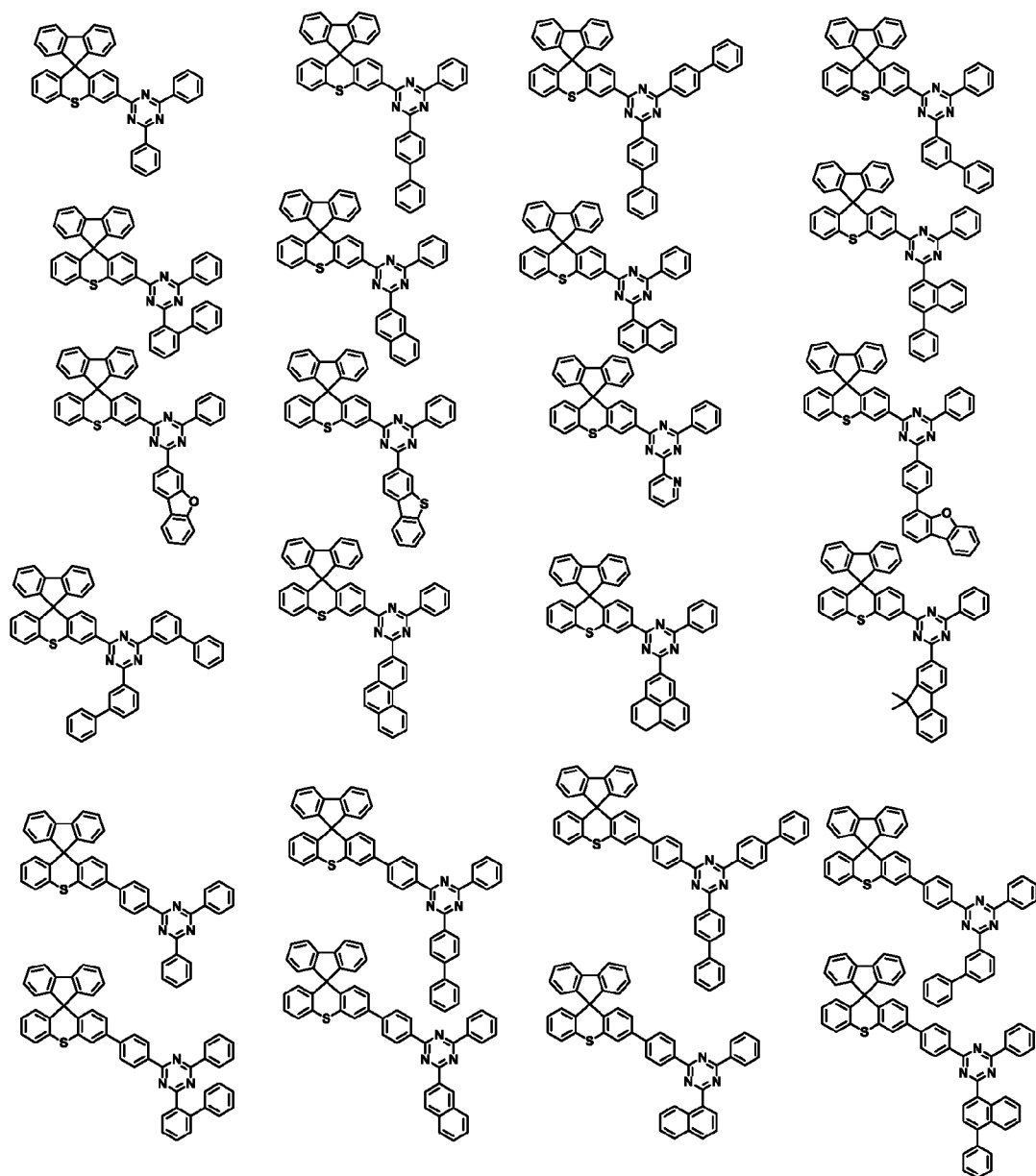
[411]



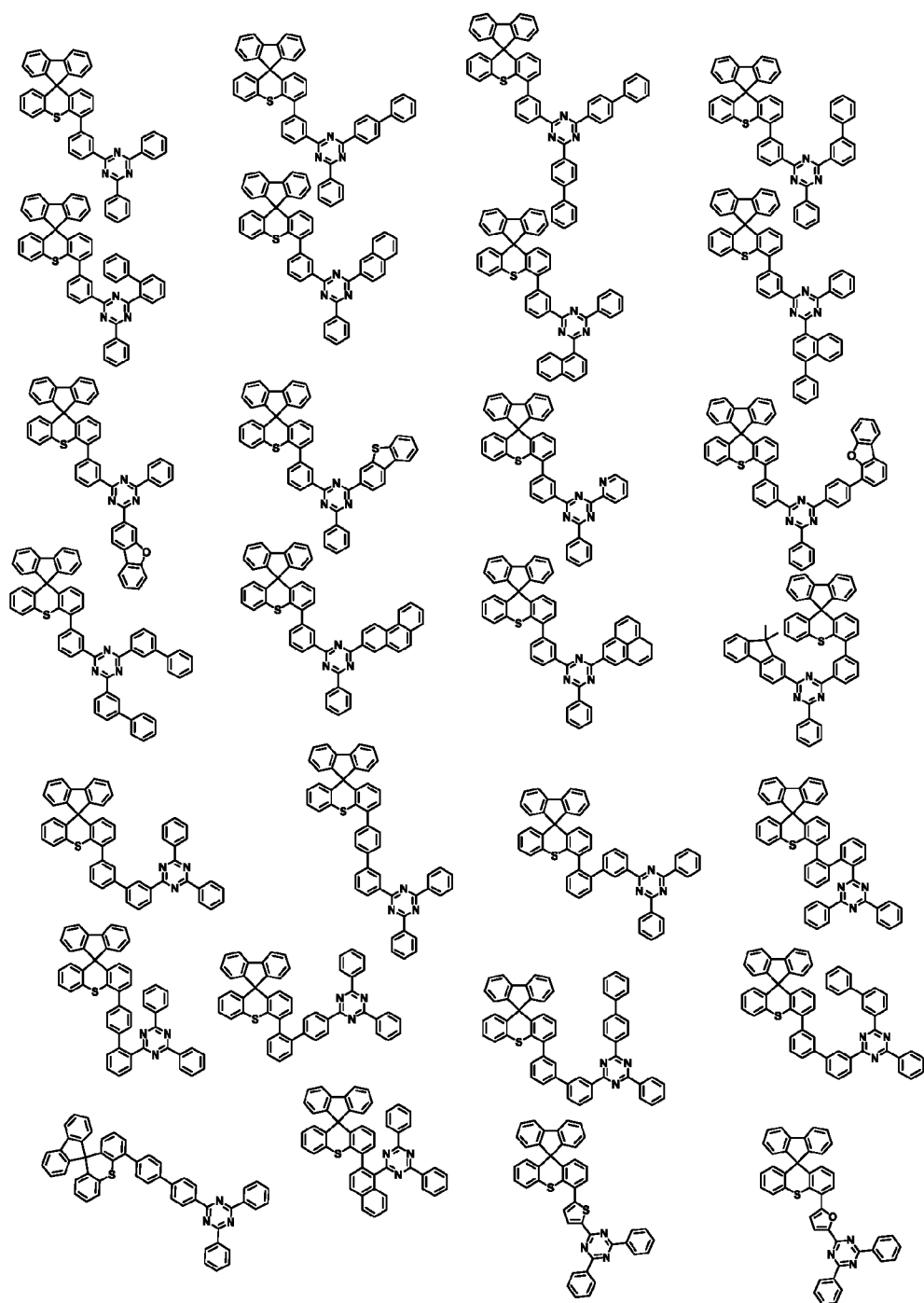
[412]



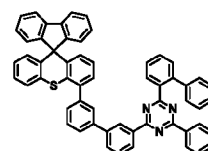
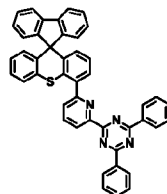
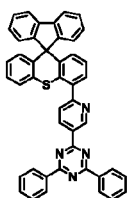
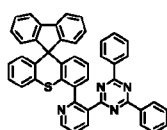
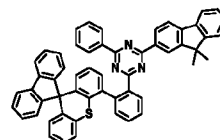
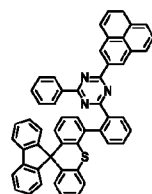
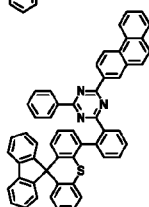
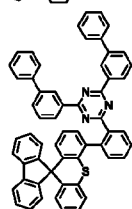
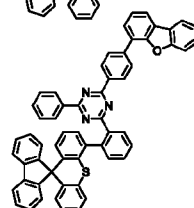
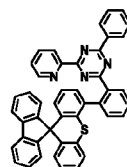
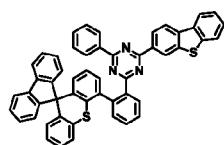
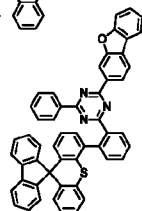
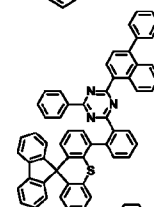
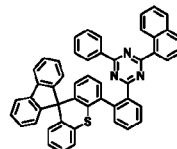
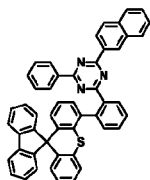
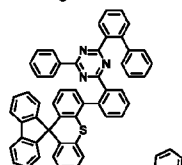
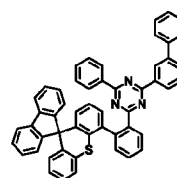
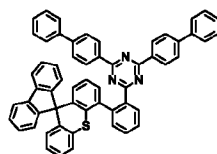
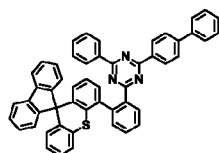
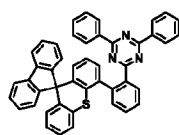
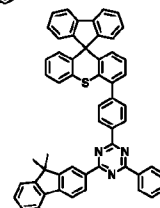
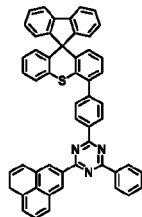
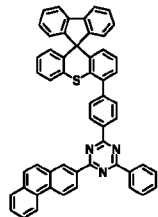
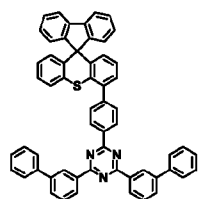
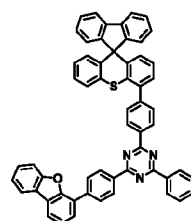
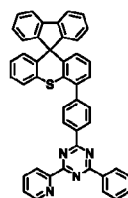
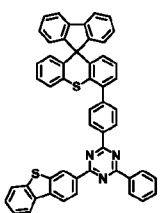
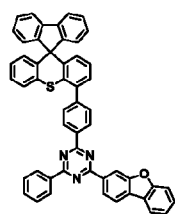
[413]



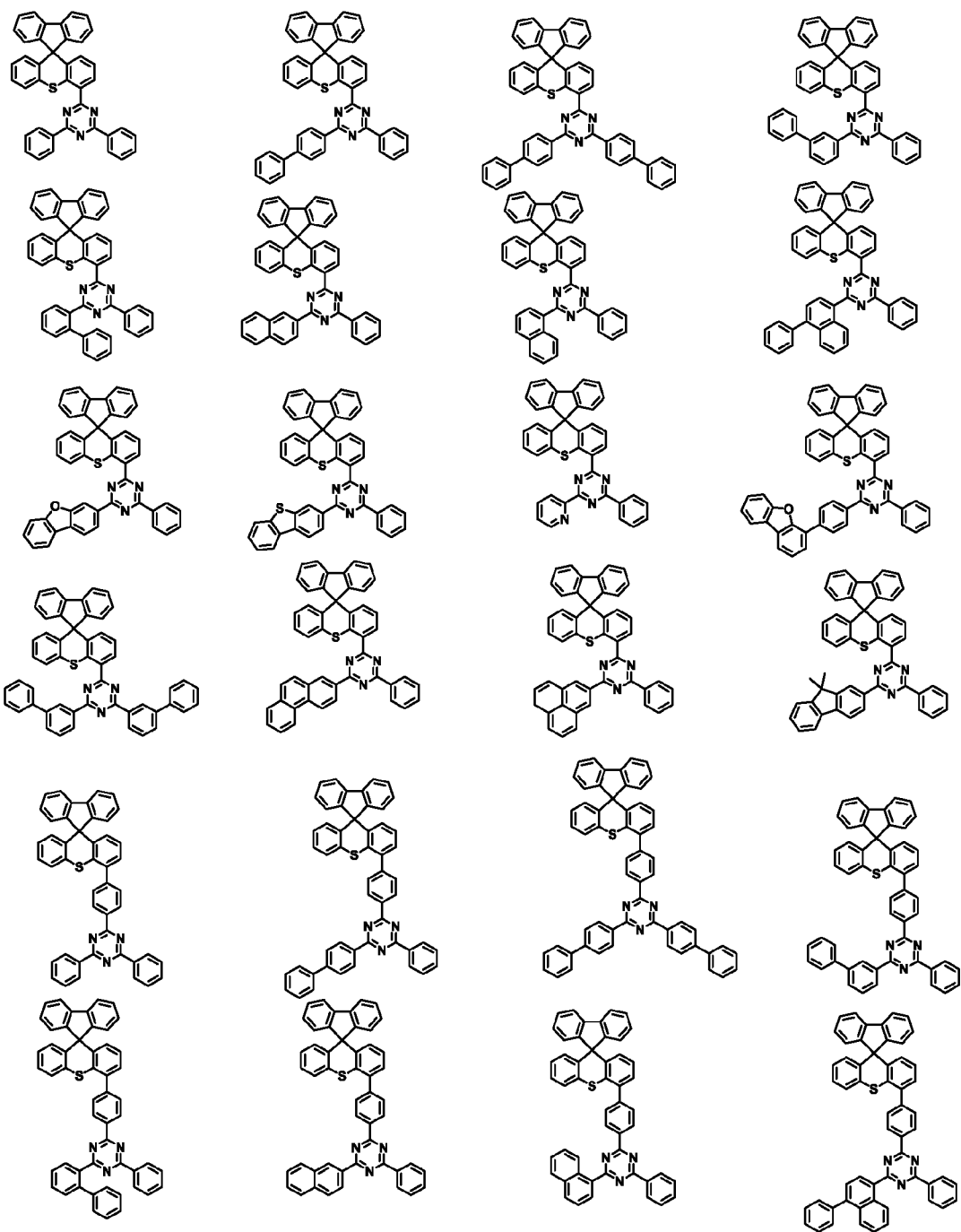
[414]



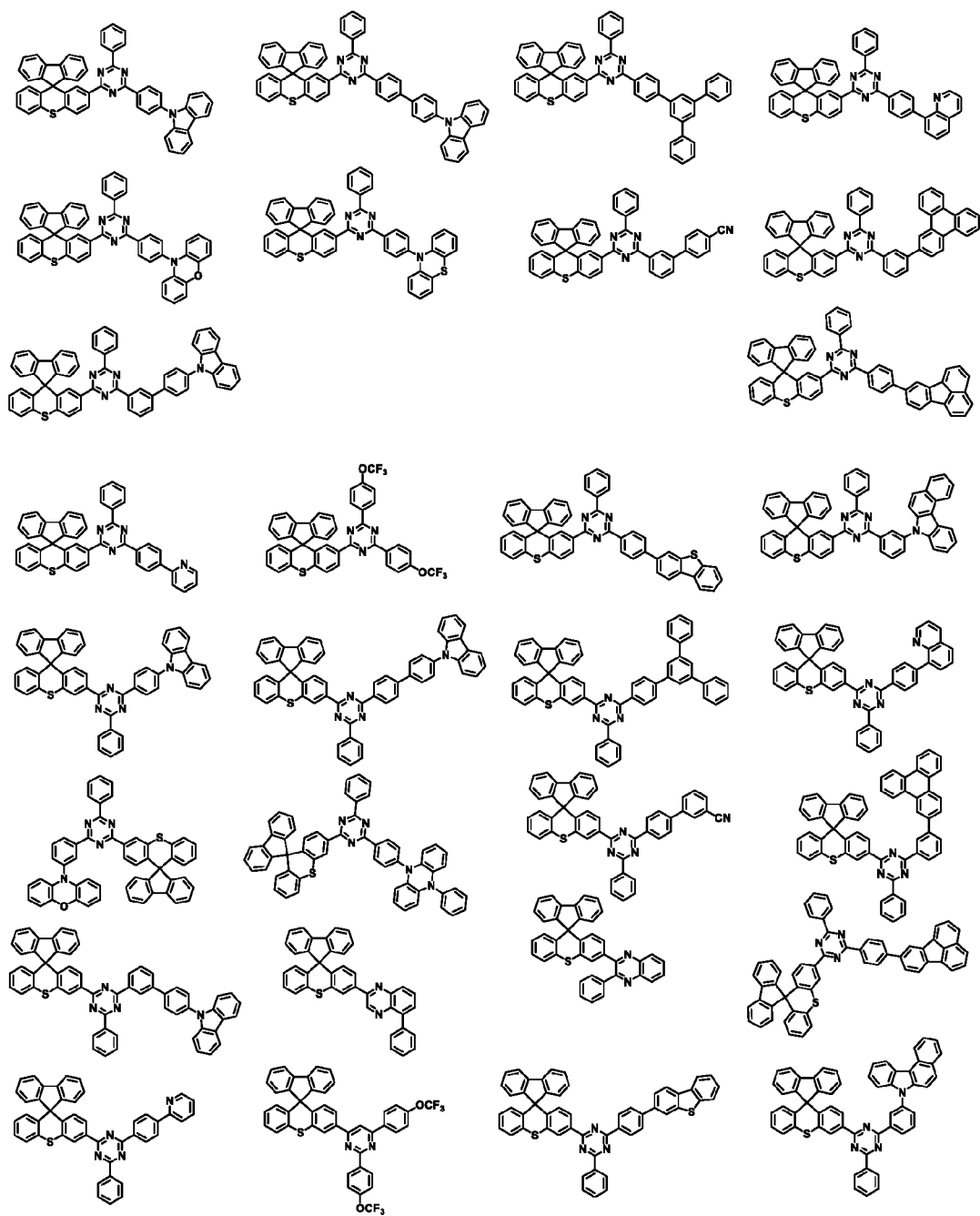
[415]



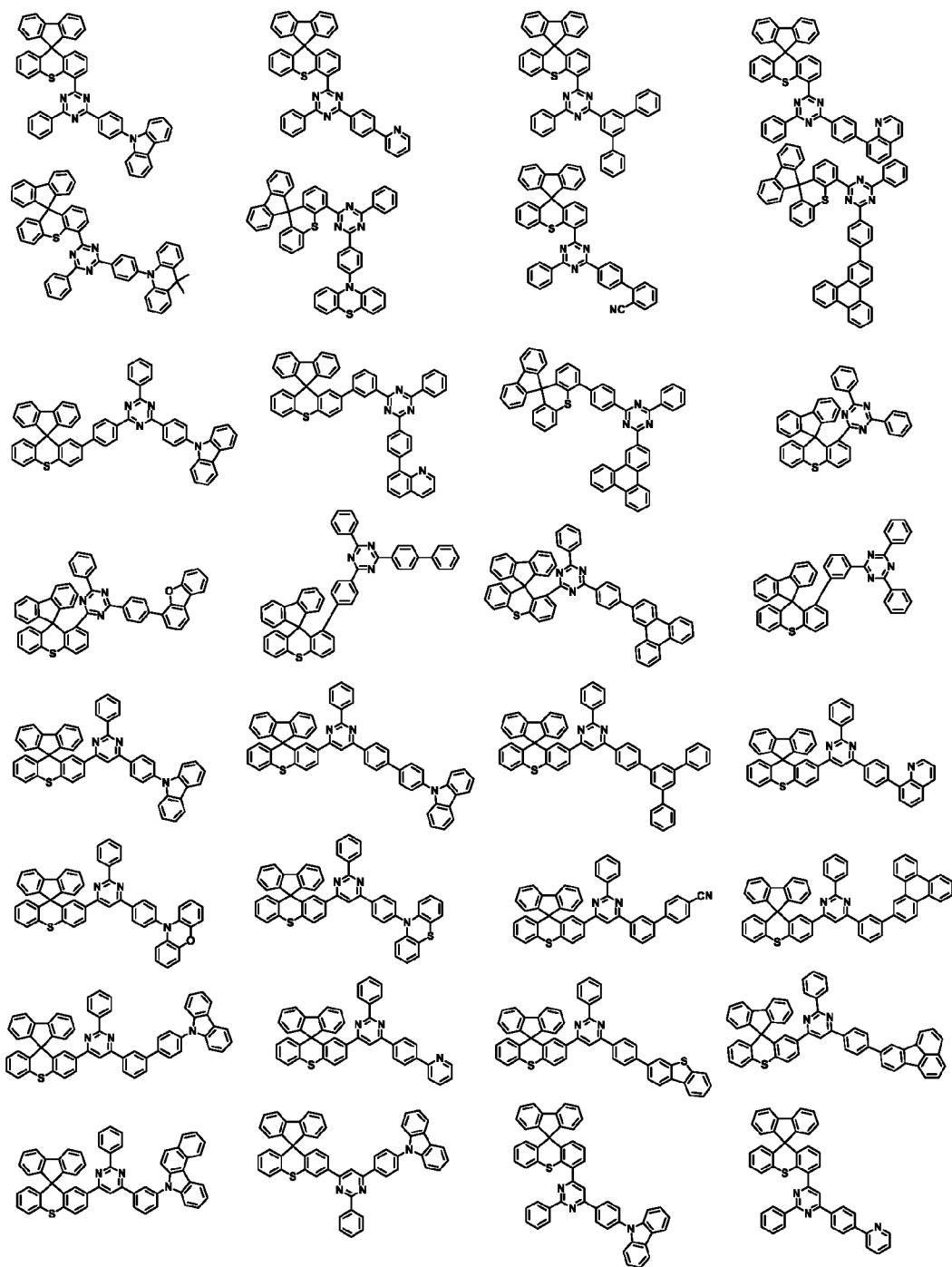
[416]



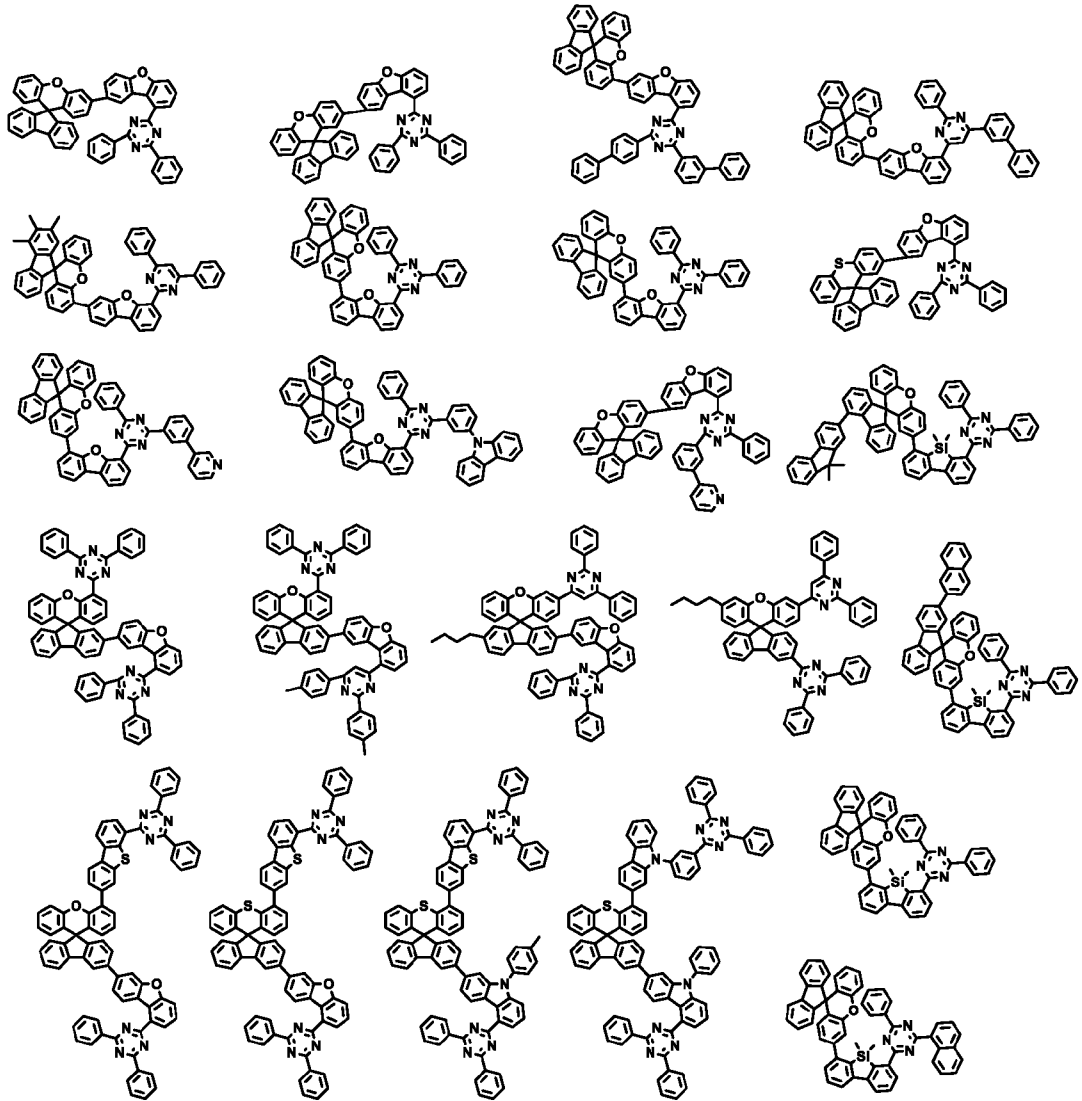
[417]



[418]



[419]



[420] 본 명세서는 양극; 음극; 상기 양극과 상기 음극 사이에 구비된 제1 유기물층 및 제2 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서, 상기 제1 유기물층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하고, 상기 제2 유기물층은 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.

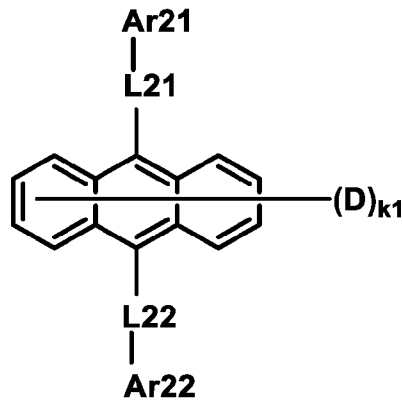
[421] 본 명세서에 따른 유기 발광 소자는 상기 제1 유기물층, 제2 유기물층 이외에 추가의 유기물층을 포함할 수 있다.

[422] 본 명세서에서 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.

[423] 본 명세서에 있어서, 상기 '층'은 본 기술분야에 주로 사용되는 '필름'과 호환되는 의미이며, 목적하는 영역을 덮는 코팅을 의미한다. 상기 '층'의 크기는 한정되지 않으며, 각각의 '층'은 그 크기가 동일하거나 상이할 수 있다. 일 실시상태에 있어서, '층'의 크기는 전체 소자와 같을 수 있고, 특정 기능성 영역의 크기에 해당할 수 있으며, 단일 서브픽셀(sub-pixel)만큼 작을 수도 있다.

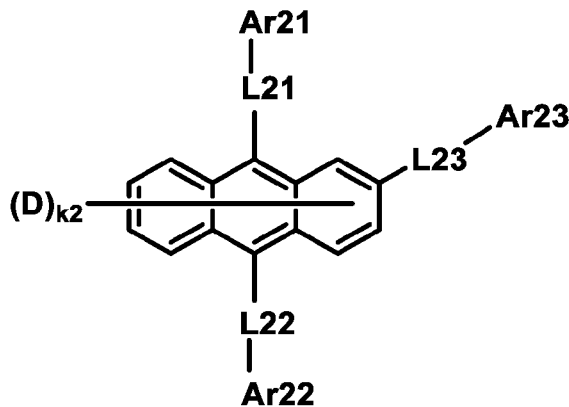
- [424] 본 명세서에 있어서, 특정한 A 물질이 B층에 포함된다는 의미는 i) 1층 이상의 A 물질이 하나의 B층에 포함되는 것과 ii) B층이 1층 이상으로 구성되고, A 물질이 다층의 B층 중 1층 이상에 포함되는 것을 모두 포함한다.
- [425] 본 명세서에 있어서, 특정한 A 물질이 C층 또는 D층에 포함된다는 의미는 i) 1층 이상의 C층 중 1층 이상에 포함되거나, ii) 1층 이상의 D층 중 1층 이상에 포함되거나, iii) 1층 이상의 C층 및 1층 이상의 D층에 각각 포함되는 것을 모두 의미하는 것이다.
- [426] 본 명세서의 유기 발광 소자의 유기물층은 단층 구조로 이루어질 수도 있으나, 2층 이상의 유기물층이 적층된 다층 구조로 이루어질 수 있다. 예컨대, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층, 전자 차단층, 정공 차단층 등을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 그러나 유기 발광 소자의 구조는 이에 한정되지 않고 더 많거나 적은 수의 유기물층을 포함할 수 있다.
- [427] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 제1 유기물층에 포함된다.
- [428] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 유기물층은 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 조절층, 전자 차단층, 정공 수송과 주입을 동시에 하는 층 또는 발광층을 포함한다.
- [429] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 유기물층은 발광층이다.
- [430] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 발광층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 발광층의 도펀트로서 포함한다.
- [431] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 제1 유기물층 총 중량 100 중량부 대비 0.01 중량부 이상 20 중량부 미만으로 포함된다. 더욱 바람직하게는 제1 유기물층 총 중량 100 중량부 대비 1 중량부 이상 10 중량부 이하로 포함된다.
- [432] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 발광층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하고, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함한 발광층은 청색을 띤다.
- [433] 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 유기물층은 발광층을 포함하고, 상기 발광층은 전술한 화합물을 발광층의 도펀트로서 포함하고, 호스트를 더 포함할 수 있다.
- [434] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 유기물층은 발광층이고, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 외에 안트라센 유도체를 더 포함한다. 구체적으로는 전술한 화합물을 발광층의 도펀트로서, 안트라센 유도체를 발광층의 호스트로서 포함한다.
- [435] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 안트라센 유도체는 하기 화학식 H01 또는 H02로 표시되는 화합물이다,
- [436] [화학식 H01]

[437]



[438] [화학식 H02]

[439]



[440] 상기 화학식 H01 및 H02에 있어서,

[441] D는 중수소를 의미하며, k_1 은 0 내지 8의 정수이고, k_2 는 0 내지 7의 정수이고,

[442] L21 내지 L23은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 치환 또는 비치환된 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴렌기이고,

[443] Ar21 내지 Ar23은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이다.

[444] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, L21 내지 L23은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환되고 N, O, 또는 S를 포함하는 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴렌기이다.

[445] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, L21 내지 L23은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 페닐렌기; 비페닐렌기; 또는 나프틸렌기이고, L21 내지 L23은 각각 1 이상의 중수소를 포함할 수 있다.

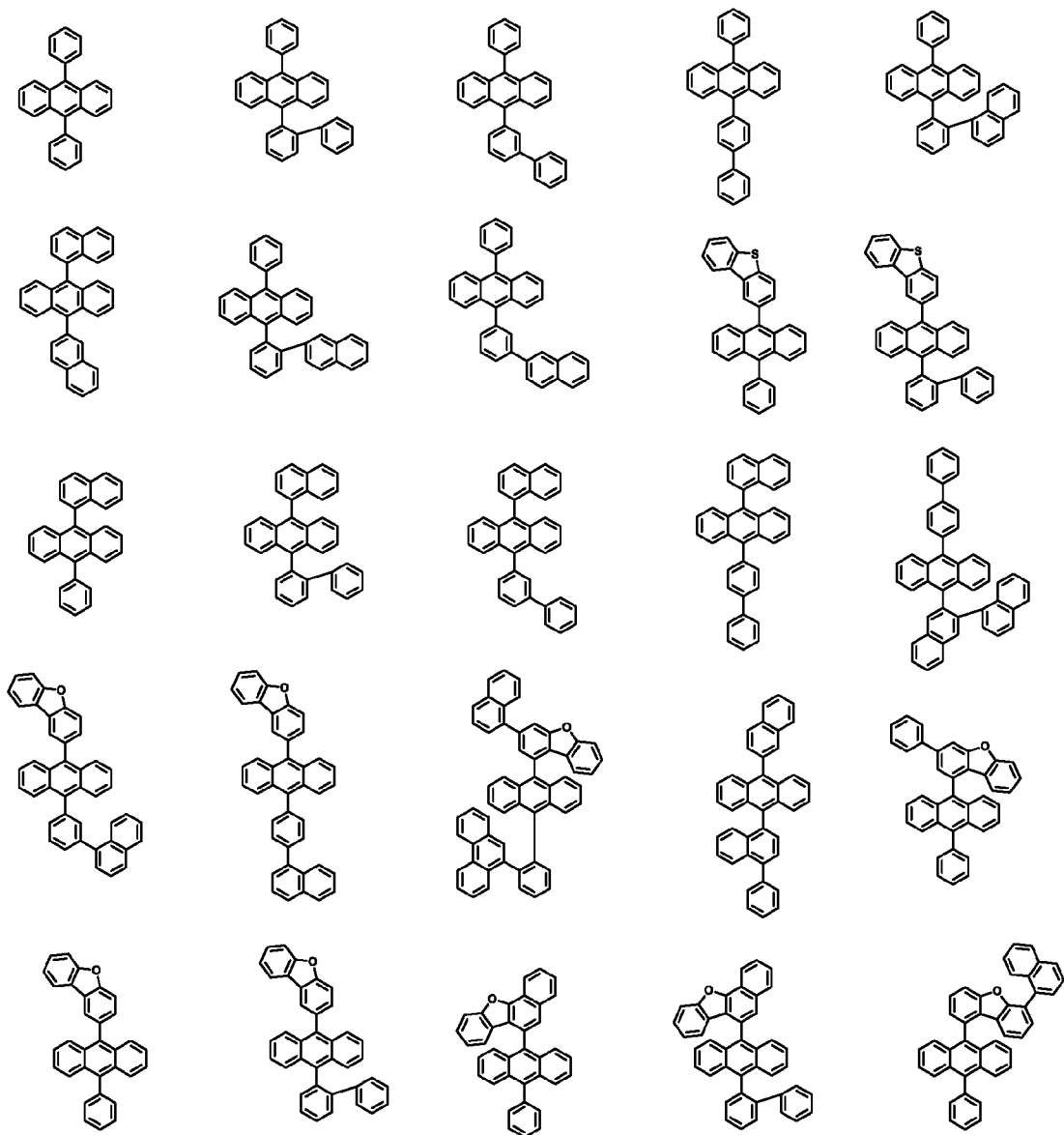
[446] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, Ar21 내지 Ar23은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기이다.

[447] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, Ar21 내지 Ar23은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기; 또는

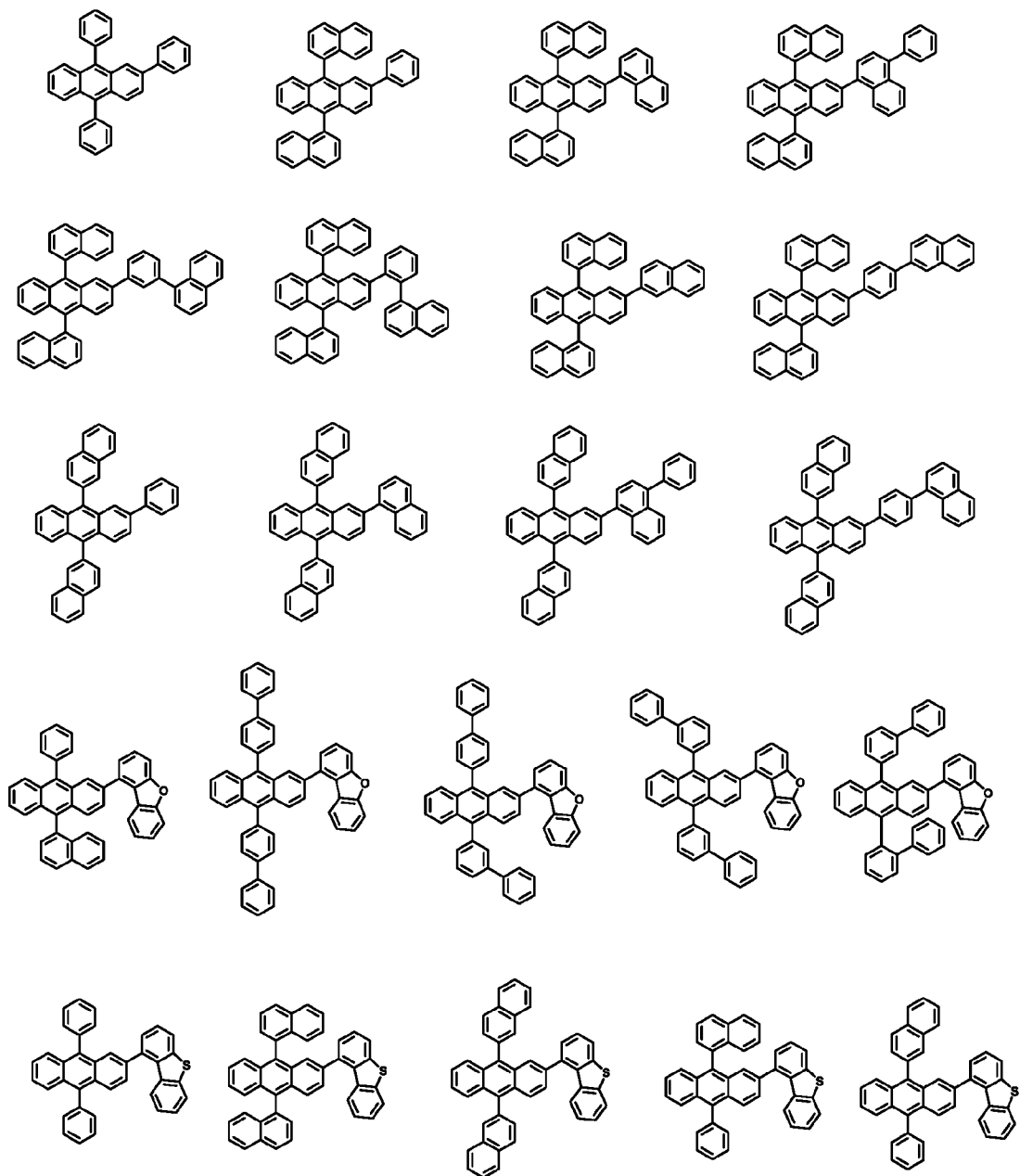
치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 헤테로아릴기이다.

- [448] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, Ar21 내지 Ar23은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 페닐기; 비페닐기; 터페닐기; 나프틸기; 페난트릴기; 디벤조퓨란기; 나프토벤조퓨란기; 디벤조티오펜기; 또는 나프토벤조티오펜기이고, Ar21 내지 Ar23은 각각 1 이상의 중수소를 포함할 수 있다.
- [449] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, Ar21 및 Ar22는 서로 상이하다.
- [450] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, Ar21은 치환 또는 비치환된 아릴기이고, Ar22는 치환 또는 비치환된 아릴기이다.
- [451] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, Ar21은 치환 또는 비치환된 아릴기이고, Ar22는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이다.
- [452] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, Ar21은 중수소로 치환 또는 비치환된 아릴기이고, Ar22는 중수소로 치환 또는 비치환된 아릴기이다.
- [453] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, Ar21은 중수소로 치환 또는 비치환된 아릴기이고, Ar22는 중수소로 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이다.
- [454] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, Ar23은 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기이다.
- [455] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, Ar23은 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기이다.
- [456] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, Ar23은 페닐기; 비페닐기; 터페닐기; 나프틸기; 또는 페난트릴기이다.
- [457] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 안트라센 유도체는 하기 화합물 중 선택된 어느 하나이다.

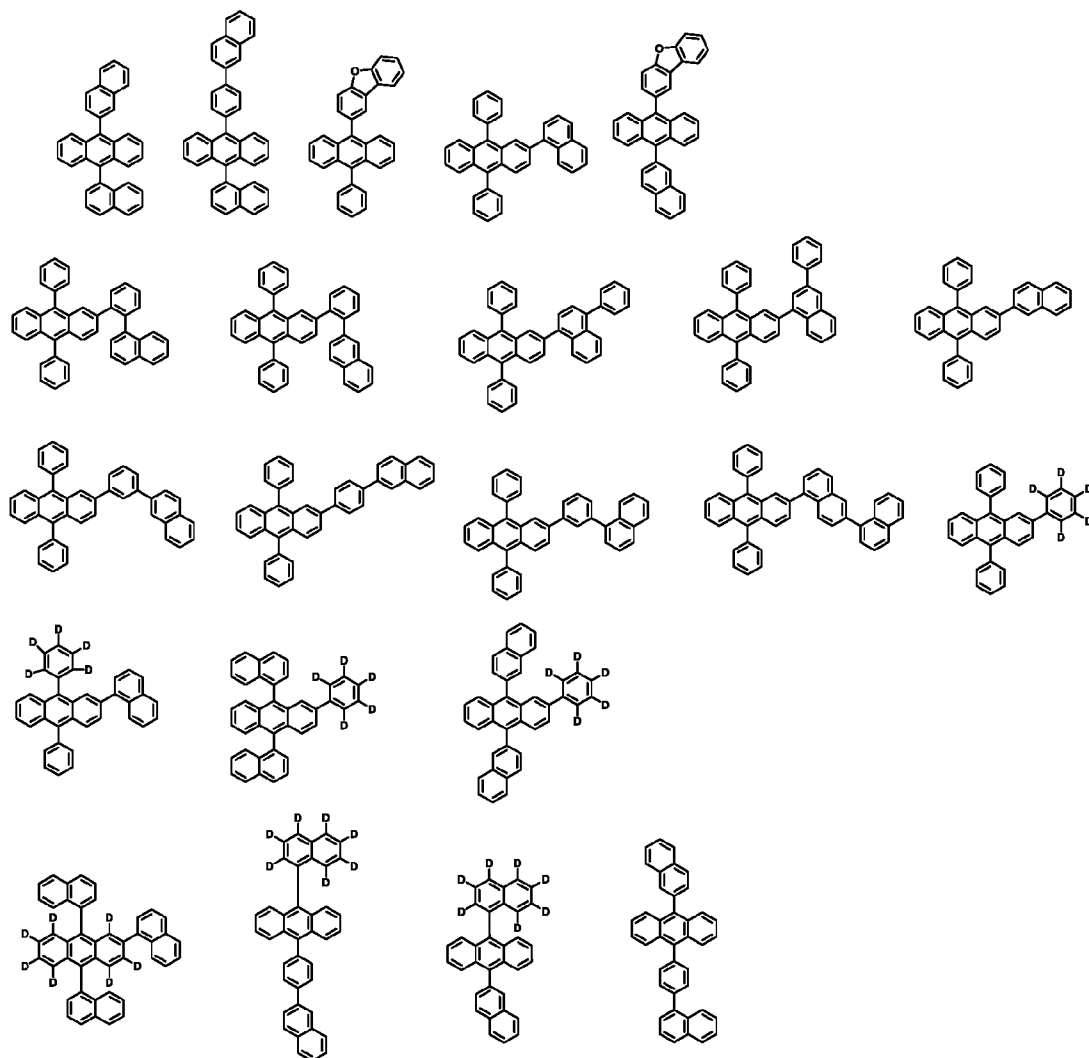
[458]



[459]



[460]



- [461] 상기 화학식 H로 표시되는 화합물은 유기물층(구체적으로는 발광층)에 1종으로 포함될 수 있으며, 2종 이상으로 포함될 수도 있다. 구체적으로, 상기 화학식 H로 표시되는 제1 호스트 및 상기 화학식 H로 표시되는 제2 호스트가 유기물층에 포함될 수 있다.
- [462] 상기 화학식 H로 표시되는 제1 호스트 및 상기 화학식 H로 표시되는 제2 호스트의 중량비는 95:5 내지 5:95, 더욱 바람직하게는 30:70 내지 70:30 이다.
- [463] 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 제1 호스트 및 제2 호스트는 서로 상이하다.
- [464] 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 화학식 H로 표시되는 제1 호스트의 Ar21 및 Ar22는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 아릴기이고; 상기 화학식 H로 표시되는 제2 호스트의 Ar21은 치환 또는 비치환된 아릴기이고, Ar22는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이다.
- [465] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 발광층 외에 1 이상의 발광층을 더 포함한다. 상기 1 이상의 발광층은 각각 전술한 형광 도펀트 또는 인광 도펀트를 포함할 수 있다.
- [466] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 유기 발광 소자는 2층 이상의

발광층을 포함하고, 상기 2층 이상의 발광층 중 한 층은 형광 도펀트를 포함하고, 다른 한 층은 인광 도펀트를 포함한다.

[467] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 발광층을 포함하고, 상기 발광층의 최대 발광 피크는 400 nm 내지 500 nm이다.

[468] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 2층 이상의 발광층을 포함한다.

[469] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 각각의 발광층의 최대 발광 피크는 서로 상이하다. 구체적으로, 상기 유기 발광 소자는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 1종 이상 포함하는 발광층의 최대 발광 피크가 나타나는 파장대와 다른 파장대에서 최대 발광 피크가 나타나는 1 이상의 발광층을 더 포함한다.

[470] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 발광층의 최대 발광 피크는 400 nm 내지 500 nm 이며, 다른 한 층의 발광층의 최대 발광 피크는 510 nm 내지 580 nm; 또는 610 nm 680 nm의 최대 발광 피크를 나타낼 수 있다.

[471] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 1종 이상 포함하는 발광층 외의 발광층은 인광 도펀트를 포함한다. 구체적으로, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 1종 이상 포함하는 발광층의 최대 발광 피크가 나타나는 파장대와 다른 파장대에서 최대 발광 피크가 나타나는 1 이상의 발광층은 인광 도펀트를 포함하는 것이다.

[472] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 한 층의 발광층은 청색을 띠고, 다른 한 층의 발광층은 당업계에서 알려진 청색, 적색 또는 녹색 발광 화합물을 포함할 수 있다.

[473] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 유기 발광 소자는 2층 이상의 발광층을 포함하고, 한 층의 발광층은 형광 도펀트를 포함하고, 다른 한 층의 발광층은 인광 도펀트를 포함한다.

[474] 또한, 본 발명의 유기 발광 소자가 2 이상의 발광층을 포함하는 경우, 2 이상의 발광층은 수직 방향으로 순차적으로 적층된 상태일 수 있으며, 수평 방향으로 나란히 적층된 상태일 수 있다.

[475] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 3층 이상의 발광층을 포함한다. 일 실시상태에 있어서, 상기 3층 이상의 발광층은 순차적으로 적층된 형태이며, 상기 3층 이상의 발광층은 모두 동일한 파장대에서 최대 발광 피크가 나타날 수 있다. 이때, 최대 발광 피크는 400 nm 내지 500 nm 로, 청색 영역이다.

[476] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 제2 유기물층에 포함된다.

[477] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 정공 차단층, 전자 조절층, 전자 수송층, 전자 주입층 또는 전자 수송과 주입을 동시에 하는 층에 포함된다.

[478] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제2 유기물층은 정공 차단층, 전자

- 조절층, 전자 수송층, 전자 주입층 또는 전자 수송과 주입을 동시에 하는 층을 포함한다.
- [479] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제2 유기물층은 전자 수송층 또는 전자 수송과 주입을 동시에 하는 층을 포함한다.
- [480] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 유기물층 및 제2 유기물층은 접하여 구비된다.
- [481] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 양극 및 상기 음극 사이에 제1 유기물층이 구비된다. 또 하나의 일 실시상태에 있어서, 상기 제2 유기물층은 제1 유기물층 및 음극 사이에 구비된다.
- [482] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제2 유기물층은 음극에 접하여 구비된다.
- [483] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제2 유기물층 및 제1 유기물층 사이에 전자수송영역을 더 포함한다.
- [484] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제2 유기물층은 발광층에 접하여 구비된다. 구체적으로는, 발광층의 음극을 향하는 면 상에 접하여 구비된다.
- [485] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제2 유기물층은 상기 화학식 2로 표시되는 화합물 외에 알칼리 금속 및 알칼리토금속 중에서 선택되는 1종 또는 2종 이상의 n형 도펀트를 더 포함한다.
- [486] 유기 알칼리 금속 화합물 또는 유기 알칼리 토금속 화합물이 n 형 도펀트로 사용되는 경우에는 발광층으로부터 정공에 대한 안정성을 확보할 수 있어, 유기 발광 소자의 수명을 향상시킬 수 있다. 또한, 전자수송층의 전자이동도를 유기 알칼리 금속 화합물 또는 유기 알칼리 토금속 화합물의 비율을 조절하여 발광층에서 정공과 전자의 균형을 극대화시켜 발광 효율을 증가시킬 수 있다.
- [487] 본 명세서에서 제2 유기물층에 사용되는 n형 도펀트로서 LiQ가 더욱 바람직하다. 상기 제2 유기물층은 화학식 2로 헤테로고리 화합물과 상기 n형 도펀트를 1:9 내지 9:1의 중량비로 포함할 수 있다. 바람직하게는 상기 화학식 1의 헤테로고리 화합물과 상기 n형 도펀트를 2:8 내지 8:2로 포함할 수 있으며, 더욱 바람직하게는 3:7 내지 7:3으로 포함할 수 있다.
- [488] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 음극은 금속 또는 금속 합금의 다층 구조이다.
- [489] 일 실시상태에 있어서, 본 명세서의 유기 발광 소자는 기판 상에 제1 전극, 유기물층 및 제2 전극을 순차적으로 적층시킴으로써 제조할 수 있다.
- [490] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 전극은 양극이고, 상기 제2 전극은 음극이다. 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 제1 전극은 음극이고, 상기 제2 전극은 양극이다.
- [491] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 유기 발광 소자는 기판 상에 양극, 1층 이상의 유기물층 및 음극이 순차적으로 적층된 노말 구조(normal type)의 유기 발광 소자일 수 있다.

- [492] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 유기 발광 소자는 기판 상에 음극, 1층 이상의 유기물층 및 양극이 순차적으로 적층된 역방향 구조(inverted type)의 유기 발광 소자일 수 있다.
- [493] 도 1 내지 4는 본 발명의 유기 발광 소자의 적층 구조를 예시한 것이다.
- [494] 도 1은 기판(0), 음극(1), 제2 유기물층(202), 제1 유기물층(201) 및 양극(4) 순으로 수직 방향으로 순차적으로 적층된 유기 발광 소자를 나타내었다. 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 제1 유기물층(201)에 포함되고, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 제2 유기물층(202)에 포함된다.
- [495] 도 2 내지 4는 각각 2 이상의 발광층을 포함하는 본 발명의 유기 발광 소자의 적층 구조를 나타낸 것이다.
- [496] 도 2는 기판(0), 음극(1), 전자수송층(2), 정공저지층 또는 전자조절층(7), 발광층 1(11), 유기물층(5), 발광층 2(12), 정공수송층(3) 및 양극(4) 순으로 수직 방향으로 순차적으로 적층된 유기 발광 소자를 나타내었다. 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 유기물층(5) 또는 정공수송층(3)에 포함된다. 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 전자수송층(2), 정공저지층 또는 전자조절층(7) 또는 유기물층(5)에 포함된다.
- [497] 도 3은 기판(0), 음극(1), 전자수송층(2), 정공저지층 또는 전자조절층(7), 발광층 1(11), 유기물층(5), 발광층 2(12), 유기물층(6), 발광층 3(13), 정공수송층(3) 및 양극(4) 순으로 수직 방향으로 순차적으로 적층된 유기 발광 소자를 나타내었다. 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 유기물층(5), 유기물층(6) 또는 정공수송층(3)에 포함된다.
- [498] 도 4은 기판(0), 음극(1), 전자수송층(2), 정공저지층 또는 전자조절층(7), 발광층(101), 정공수송층(3) 및 양극(4) 순으로 적층되고, 상기 발광층(101)은 발광층 1(11)과 발광층 2(12)가 수평 방향으로 나란하게 적층된 유기 발광 소자를 나타내었다. 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 정공수송층(3)에 포함된다. 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 전자수송층(2) 또는 정공저지층 또는 전자조절층(7)에 포함된다.
- [499] 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 전자수송층(2), 정공저지층 또는 전자조절층(7), 유기물층(5) 또는 유기물층(6)에 포함된다. 본 발명의 일 실시상태에 있어서, 상기 발광층 1(11), 상기 발광층 2(12) 및 상기 발광층 3(13)의 발광색은 동일하다. 일 실시상태에 있어서 상기 발광층 1(11), 상기 발광층 2(12) 및 상기 발광층 3(13)은 청색이다.
- [500] 도 2 및 도 3처럼 복수의 발광층이 적층된 경우, 복수의 발광층 사이에 구비된 유기물층은 중간층일 수 있다. 중간층은 일반적으로 중간 전극, 중간 도전층, 전하 발생층, 전자 인발층, 접속층, 중간 절연층이라고도 불리며, 양극측의 인접층에 전자를, 음극측의 인접층에 정공을 공급하는 기능을 가진 층이라면,

공지된 재료 구성을 사용할 수 있다. 본 발명의 일 실시상태에 있어서, 발광층 1 및 발광층 2 사이에 위치한 유기물층(5)은 전하 발생층 또는 중간 절연층이다. 본 발명의 일 실시상태에 있어서, 발광층 2 및 발광층 3 사이에 위치한 유기물층(6)은 전하 발생층 또는 중간 절연층이다.

[501] 그러나, 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자의 구조는 도 1 내지 도 4에 한정되지 않고, 하기의 구조 중 어느 하나일 수 있다.

[502] (1) 양극/정공수송층/발광층/음극

[503] (2) 양극/정공주입층/정공수송층/발광층/음극

[504] (3) 양극/정공수송층/발광층/전자수송층/음극

[505] (4) 양극/정공수송층/발광층/전자수송층/전자주입층/음극

[506] (5) 양극/정공주입층/정공수송층/발광층/전자수송층/음극

[507] (6) 양극/정공주입층/정공수송층/발광층/전자수송층/전자주입층/음극

[508] (7) 양극/정공수송층/정공조절층/발광층/전자수송층/음극

[509] (8) 양극/정공수송층/정공조절층/발광층/전자수송층/전자주입층/음극

[510] (9) 양극/정공주입층/정공수송층/정공조절층/발광층/전자수송층/음극

[511] (10)

양극/정공주입층/정공수송층/정공조절층/발광층/전자수송층/전자주입층/음극

[512] (11) 양극/정공수송층/발광층/전자조절층/전자수송층/음극

[513] (12) 양극/정공수송층/발광층/전자조절층/전자수송층/전자주입층/음극

[514] (13) 양극/정공주입층/정공수송층/발광층/전자조절층/전자수송층/음극

[515] (14) 양극/정공주입층/정공수송층/발광층 1/중간층/발광층

2/전자수송층/전자주입층/음극

[516] (15) 양극/정공주입층/정공수송층/발광층 1/중간층/발광층 2/중간층/발광층

3/전자수송층/전자주입층/음극

[517] 본 발명의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 유기물층은 발광층, 발광층 1, 발광층 2 또는 발광층 3이다.

[518] 상기 유기 발광 소자가 복수개의 유기물층을 포함하는 경우, 상기 유기물층은 서로 동일한 물질 또는 다른 물질로 형성될 수 있다.

[519] 상기 유기 발광 소자의 유기물층은 다양한 방법으로 형성될 수 있다.

[520] 일 실시상태에 있어서, 기판 상에 금속 또는 전도성을 가지는 금속 산화물 또는 이들의 합금을 증착시켜 양극을 형성하고, 그 위에 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하는 유기물층을 형성한 후, 그 위에 음극으로 사용할 수 있는 물질을 증착시켜 유기 발광 소자를 제조할 수 있다.

[521] 다른 실시상태에 있어서, 기판 상에 음극 물질로부터 유기물층, 양극 물질을 차례로 증착시켜 유기 발광 소자를 만들 수도 있다 (국제 특허 출원 공개 제2003/012890호). 다만, 제조 방법이 이에 한정되는 것은 아니다.

[522] 각각의 유기물층은 임의의 관용적인 침착(deposition) 기술, 예를 들어 증착(vapor deposition), 액체 침착(liquid deposition)(연속식 및 불연속식기술), 및

열전사(thermal transfer)에 의해 형성될 수 있다. 연속식 침착 기술은 스핀 코팅(spin coating), 그라비어 코팅(gravure coating), 커튼 코팅(curtain coating), 딥코팅(dip coating), 슬롯-다이 코팅(slot-die coating), 분무 코팅(spray coating) 및 연속식 노즐 코팅(continuous nozzle coating)을 포함하나 이에 한정되지 않는다. 불연속식 침착 기술은 잉크젯 인쇄(ink jet printing), 그라비어 인쇄(gravure printing) 및 스크린 인쇄(screen printing)를 포함하나 이에 한정되지 않는다.

- [523] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 유기물층 및 제2 유기물층은 증착, 스퍼터링법(sputtering)이나 전자빔 증발법(e-beam evaporation)과 같은 물리적 증착 방법(PVD, physical Vapor Deposition)을 이용하여 형성될 수 있다.
- [524] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 유기물층 및 제2 유기물층은 용액 도포법에 의하여 유기물층으로 형성될 수 있다. 여기서, 용액 도포법이라 함은 스핀 코팅, 딥코팅, 닥터 블레이딩, 잉크젯프린팅, 스크린 프린팅, 스프레이법, 롤 코팅 등을 의미하지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.
- [525] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 유기 발광 소자 내의 기타 층은 각각의 층에 유용하다면, 공지된 임의의 물질을 이용하여 제조할 수 있다. 이하 유기물층에 사용하면 좋은 바람직한 물질을 예시하나, 이에 한정되지 않는다.
- [526] 상기 양극 물질로는 통상 유기물층으로 정공 주입이 원활할 수 있도록 일함수가 큰 물질이 바람직하다. 예를 들어, 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금; 아연 산화물, 인듐 산화물, 인듐주석 산화물(ITO), 인듐아연 산화물(IZO)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, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [527] 상기 음극 물질로는 통상 유기물층으로 전자 주입이 용이하도록 일함수가 작은 물질인 것이 바람직하다. 예를 들어, 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, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [528] 상기 발광층은 호스트 재료 및 도펀트 재료를 포함할 수 있다. 호스트 재료는 축합 방향족환 유도체 또는 헤테로환 함유 화합물 등이 있다. 구체적으로, 축합 방향족환 유도체로는 안트라센 유도체, 피렌 유도체, 나프탈렌 유도체, 펜타센 유도체, 페난트렌 화합물, 플루오란텐 화합물 등이 있고, 헤테로환 함유 화합물로는 디벤조퓨란 유도체, 래더형 퓨란 화합물, 피리미딘 유도체 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [529] 상기 도펀트 재료로는 방향족 아민 유도체, 스트릴아민 화합물, 붕소 착체, 플루오란텐 화합물, 금속 착체 등이 있다. 구체적으로, 방향족 아민 유도체로는 치환 또는 비치환된 아릴아민기를 갖는 축합 방향족환 유도체로서, 아릴아민기를 갖는 피렌, 안트라센, 크리센, 페리플란텐 등이 있다. 또한,

스티릴아민 화합물은 치환 또는 비치환된 아릴아민에 적어도 1개의 아릴비닐기가 치환되어 있는 화합물로, 아릴기, 실릴기, 알킬기, 시클로알킬기 및 아릴아민기로 이루어진 군에서 1 또는 2 이상 선택되는 치환기로 치환 또는 비치환된다. 구체적으로 스티릴아민, 스티릴디아민, 스티릴트리아민, 스티릴테트라아민 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다. 또한, 금속 착체로는 이리듐 착체, 백금 착체 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[530] 상기 정공 주입층은 전극으로부터 정공을 수취하는 층이다. 정공 주입 물질은 정공을 수송하는 능력을 가져 양극으로부터 정공 수취 효과 및 발광층 또는 발광 재료에 대하여 우수한 정공 주입 효과를 갖는 것이 바람직하다. 또한, 발광층에서 생성된 엑시톤의 전자 주입층 또는 전자 주입 재료에의 이동을 방지할 수 있는 능력이 우수한 물질이 바람직하다. 또한, 박막 형성 능력이 우수한 물질이 바람직하다. 또한, 정공 주입 물질의 HOMO(highest occupied molecular orbital)가 양극 물질의 일함수와 주변 유기물층의 HOMO 사이인 것이 바람직하다. 정공 주입 물질의 구체적인 예로는, 금속 포피린(porphyrin), 올리고티오펜, 아릴아민 계열의 유기물; 헥사니트릴헥사아자트리페닐렌 계열의 유기물; 퀴나크리돈(quinacridone) 계열의 유기물; 페릴렌(perylene) 계열의 유기물; 안트라퀴논, 폴리아닐린과 같은 폴리티오펜 계열의 전도성 고분자 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[531] 상기 정공 수송층은 정공 주입층으로부터 정공을 수취하여 발광층까지 정공을 수송하는 층이다. 정공 수송 물질로는 양극이나 정공 주입층으로부터 정공을 수취하여 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로 정공에 대한 이동성이 큰 물질이 바람직하다. 구체적인 예로는, 아릴아민 계열의 유기물, 전도성 고분자, 및 공액 부분과 비공액 부분이 함께 있는 블록 공중합체 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[532] 상기 전자 수송층은 전자 주입층으로부터 전자를 수취하여 발광층까지 전자를 수송하는 층이다. 전자 수송 물질로는 음극으로부터 전자를 잘 주입 받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로서, 전자에 대한 이동성이 큰 물질이 바람직하다. 구체적인 예로는, 8-히드록시퀴놀린의 Al 착물; Alq3를 포함한 착물; 유기 라디칼 화합물; 히드록시플라본-금속 착물 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 전자 수송층은 종래기술에 따라 사용된 바와 같이, 임의의 원하는 음극 물질과 함께 사용할 수 있다. 특히, 적절한 음극 물질은 낮은 일함수를 가지며, 알루미늄층 또는 실버층이 뒤따르는 통상적인 물질이다. 구체적으로, 세슘, 바륨, 칼슘, 이테르븀 및 사마륨 등이 있고, 각 경우 알루미늄층 또는 실버층이 뒤따른다.

[533] 상기 전자 주입층은 전극으로부터 전자를 수취하는 층이다. 전자 주입물질로는 전자를 수송하는 능력이 우수하고, 제2 전극으로부터의 전자 수취 효과, 발광층 또는 발광 재료에 대하여 우수한 전자주입 효과를 갖는 것이 바람직하다. 또한, 발광층에서 생성된 엑시톤이 정공 주입층으로 이동하는 것을 방지하고, 박막

형성 능력이 우수한 물질이 바람직하다. 구체적으로는, 플루오레논, 안트라퀴노다이에탄, 다이페노퀴논, 티오피란 다이옥사이드, 옥사졸, 옥사디아아졸, 트리아졸, 이미다졸, 페릴렌테트라카복실산, 프레오레닐리텐 메탄, 안트론 등과 그들의 유도체, 금속 착체 화합물 및 함질소 5원환 유도체 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [534] 상기 금속 착체 화합물로는 8-히드록시퀴놀리나토 리튬, 비스(8-히드록시퀴놀리나토)아연, 비스(8-히드록시퀴놀리나토)구리, 비스(8-히드록시퀴놀리나토)망간, 트리스(8-히드록시퀴놀리나토)알루미늄, 트리스(2-메틸-8-히드록시퀴놀리나토)알루미늄, 트리스(8-히드록시퀴놀리나토)갈륨, 비스(10-히드록시벤조[h]퀴놀리나토)베릴륨, 비스(10-히드록시벤조[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 한정되는 것은 아니다.

- [535] 상기 전자 차단층은 전자 주입층으로부터 주입된 전자가 발광층을 지나 정공 주입층으로 진입하는 것을 방지하여 소자의 수명과 효율을 향상시킬 수 있는 층이다. 공지된 재료는 제한 없이 사용 가능하며, 발광층과 정공 주입층 사이에, 또는 발광층과 정공 주입 및 정공 수송을 동시에 하는 층 사이에 형성될 수 있다.

- [536] 상기 정공 차단층은 정공의 음극으로 도달을 저지하는 층으로, 일반적으로 전자 주입층과 동일한 조건으로 형성될 수 있다. 구체적으로, 옥사디아졸 유도체나 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, 알루미늄 착물 (aluminum complex) 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

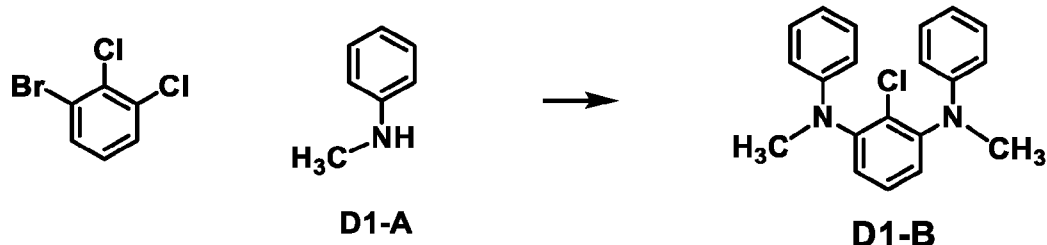
- [537] 본 명세서에 따른 유기 발광 소자는 사용되는 재료에 따라 전면 발광형, 후면 발광형 또는 양면 발광형일 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [538] 이하, 본 명세서를 구체적으로 설명하기 위해 실시예를 들어 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 본 명세서에 따른 실시예들은 여러가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 출원의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들에 한정되는 것으로 해석되지 않는다. 본 출원의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 명세서를 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.

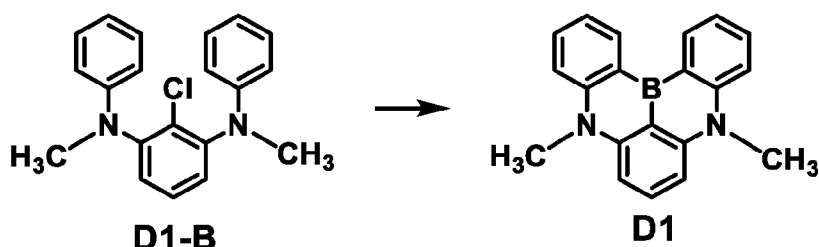
- [539] **제조예 1-1: 화합물 D1의 제조**

[540]



[541] 1-브로모-2,3-디클로로벤젠 (22.6 g), 중간체 D1-A (21.4 g), Pd(PtBu₃)₂ (1.02 g), NaOtBu (38.4 g) 및 톨루엔 (800 ml)이 들어간 플라스크를 110°C에서 가열하고, 30분 동안 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, sat.aq. NH₄Cl 및 톨루엔을 가하여 분액한 후, 용매를 감압하에서 증류 제거하였다. 재결정(메틸 tert-부틸 에테르/헥산)으로 정제하여 중간체 D1-B (12.4 g)을 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H]⁺=323에서 피크가 확인되었다.

[542]

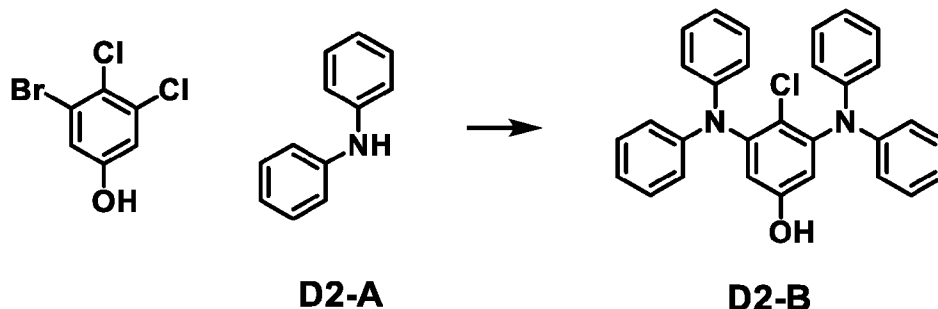


[543] 중간체 D1-B (4.8 g) 및 tert-부틸 벤젠 (160 ml)이 들어간 플라스크에, 아르곤 분위기 하, 0°C에서 1.7M의 tert-부틸리튬펜탄 용액 (9.2 ml)을 가하였다. 적하 종료 후, 70°C로 승온하여 4시간 교반하여 펜탄을 증류 제거하였다. -40°C로 냉각하고 삼브롬화 붕소 (1.6 ml)를 가하고, 실온으로 승온하며 4시간 교반하였다. 그 후, 다시 0°C까지 냉각하고 N,N-디이소프로필에틸아민 (6.6 ml)을 가하고, 상온에서 교반한 후 80°C에서 4시간 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물 및 에틸아세테이트를 가하여 분액한 후, 용매를 감압 하에서 증류 제거하였다. 아세토나이트릴을 가하여 D1 (2.3 g)를 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H]⁺=297 에서 피크가 확인되었다.

[544]

[545] 제조예 1-2: 화합물 D2의 제조

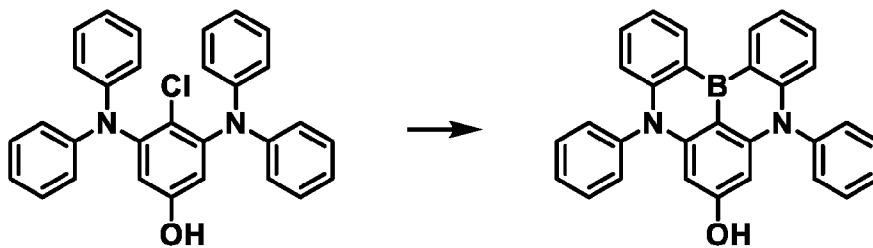
[546]



[547] 3-브로모-4,5-디클로로페놀 (24.2 g), 중간체 D2-A (33.8 g), Pd(PtBu₃)₂ (1.02 g),

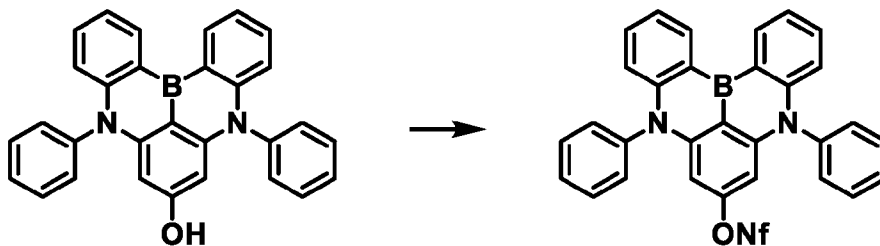
NaOtBu (38.4 g) 및 톨루엔 (800 ml)이 들어간 플라스크를 110°C에서 가열하고, 30분 동안 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, sat.aq. NH₄Cl 및 톨루엔을 가하여 분액한 후, 용매를 감압하에서 증류제거하였다. 재결정(메틸 tert-부틸 에테르/헥산)으로 정제하여 중간체 D2-B(39.4 g)을 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H⁺]=463에서 피크가 확인되었다.

[548]

**D2-B****D2-C**

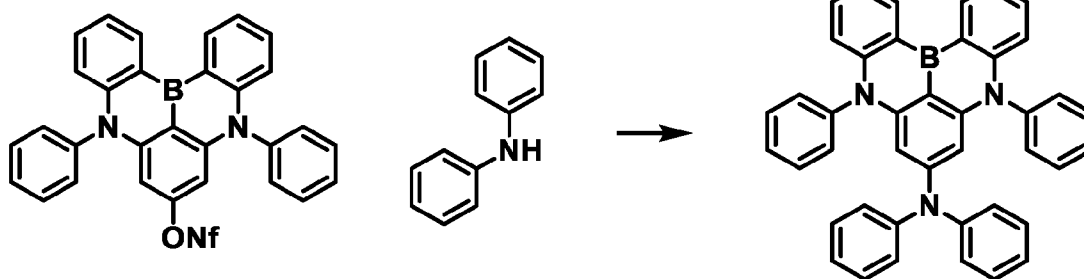
[549] 중간체 D2-B (6.9 g) 및 tert-부틸 벤젠 (160 ml)이 들어간 플라스크에, 아르곤 분위기 하, 0°C에서 1.7M의 tert-부틸리튬펜탄 용액 (9.2 ml)을 가하였다. 적하 종료 후, 70°C로 승온하여 4시간 교반하여 펜탄을 증류 제거하였다. -40°C로 냉각하고 삼브롬화 붕소 (1.6 ml)를 가하고, 실온으로 승온하며 4시간 교반하였다. 그 후, 다시 0°C까지 냉각하고 N,N-디이소프로필에틸아민 (6.6 ml)을 가하고, 상온에서 교반한 후 80°C에서 4시간 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물 및 에틸아세테이트를 가하여 분액한 후, 용매를 감압 하에서 증류 제거하였다. 아세트나이트릴을 가하여 중간체 D2-C (3.2 g)를 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H⁺]=437에 에서 피크가 확인되었다.

[550]

**D2-C****D2-D**

[551] 중간체 D2-C (2.8 g), 노나플루오로부탄-1-술포닐 플로라이드 (2.2 g) 및 탄산칼륨 (1.5 g)을 아세트나이트릴 (40 ml)에 녹이고 50°C로 가열한 후 4시간 동안 교반하였다. 상온으로 냉각 후 증류수를 투입하여 탄산칼륨을 제거하여 중간체 D2-D (4.3 g)를 얻었다.

[552]

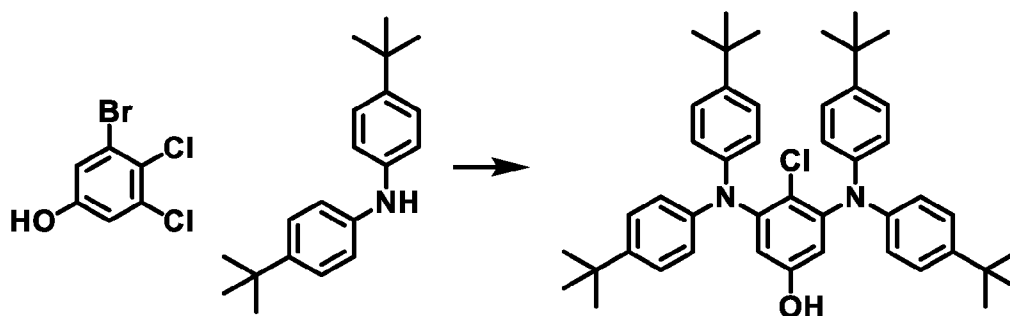
**D2-D****D2**

[553] 중간체 D2-D (10.7 g), 중간체 B-5 (2.5 g), Pd(PtBu₃)₂ (0.10 g), NaOtBu (3.0 g) 및 톨루엔 (100 ml)이 들어간 플라스크를 110°C에서 가열하고, 30분 동안 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, sat.aq. NH₄Cl 및 톨루엔을 가하여 분액한 후, 용매를 감압하에서 증류제거하였다. 실리카겔 컬럼 크로마토그래피 (전개액: 헥산/에틸아세테이트 = 50%/50%(부피비))로 정제하여, D2 (6.2 g)를 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H⁺]=588 에서 피크가 확인되었다.

[554]

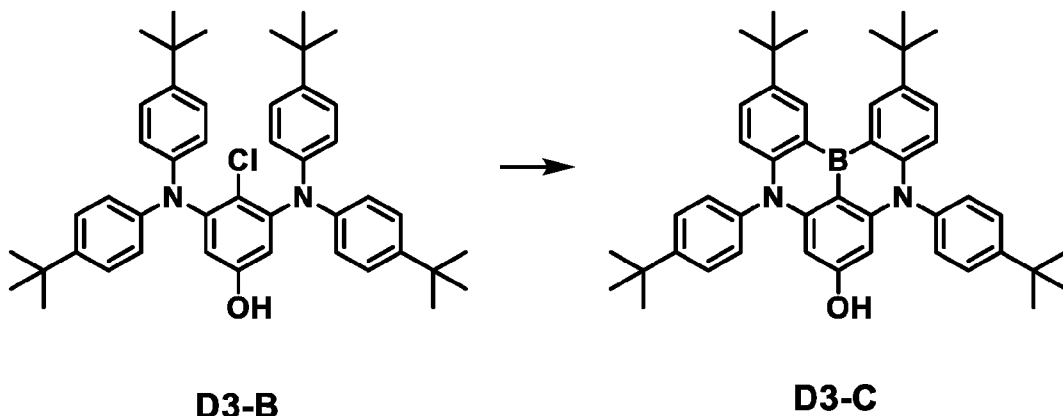
[555] 제조예 1-3: 화합물 D3의 제조

[556]

**D3-A****D3-B**

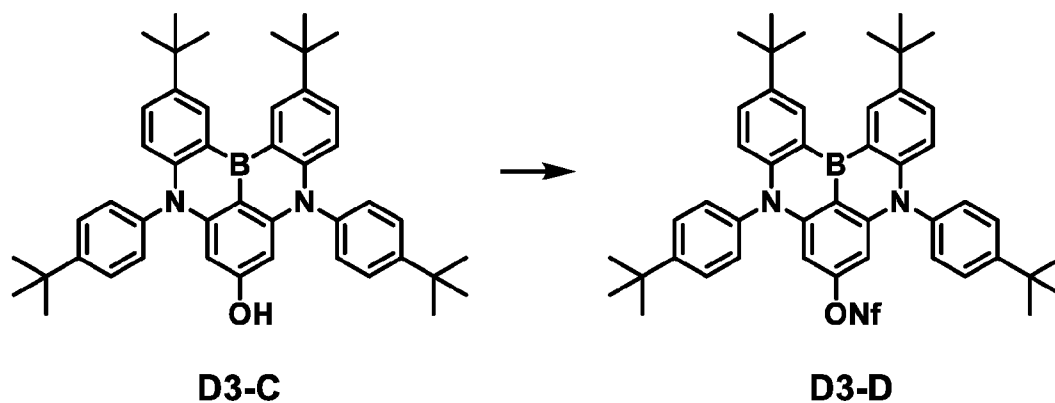
[557] 3-브로모-4,5-디클로로페놀 (24.2 g), 중간체 D3-A (56.2 g), Pd(PtBu₃)₂ (1.02 g), NaOtBu (38.4 g) 및 톨루엔 (800 ml)이 들어간 플라스크를 110°C에서 가열하고, 30분 동안 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, sat.aq. NH₄Cl 및 톨루엔을 가하여 분액한 후, 용매를 감압하에서 증류제거하였다. 재결정(메틸 tert-부틸 에테르/헥산)으로 정제하여 중간체 D3-B (47.2 g)을 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H⁺]=687 에서 피크가 확인되었다.

[558]



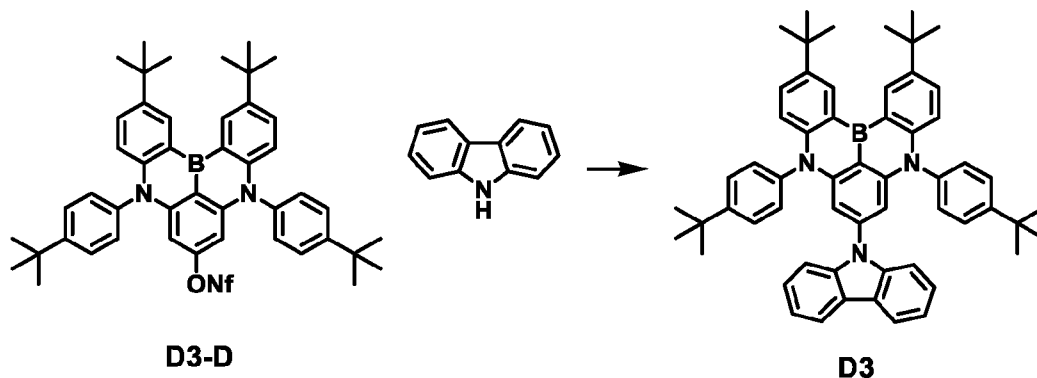
- [559] 중간체 D3-B (10.2 g) 및 *tert*-부틸 벤젠 (160 ml)이 들어간 플라스크에, 아르곤 분위기 하, 0°C에서 1.7M의 *tert*-부틸리튬펜탄 용액 (9.2 ml)을 가하였다. 적하 종료 후, 70°C로 승온하여 4시간 교반하여 펜탄을 증류 제거하였다. -40°C로 냉각하고 삼브롬화 붕소 (1.6 ml)를 가하고, 실온으로 승온하며 4시간 교반하였다. 그 후, 다시 0°C까지 냉각하고 N,N-디이소프로필에틸아민 (6.6 ml)을 가하고, 상온에서 교반한 후 80°C에서 4시간 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물 및 에틸아세테이트를 가하여 분액한 후, 용매를 감압 하에서 증류 제거하였다. 아세토나이트릴을 가하여 중간체 D3-C (4.9 g)를 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, $[M+H]^+=661$ 에서 피크가 확인되었다.

[560]



- [561] 중간체 D3-C (4.2 g), 노나플루오로부탄-1-술포닐 플로라이드 (2.2 g) 및 탄산칼륨 (1.5 g)을 아세토나이트릴 (40 ml)에 녹이고 50°C로 가열한 후 4시간 동안 교반하였다. 상온으로 냉각 후 증류수를 투입하여 탄산칼륨을 제거하여 중간체 D3-D (5.8 g)를 얻었다.

[562]

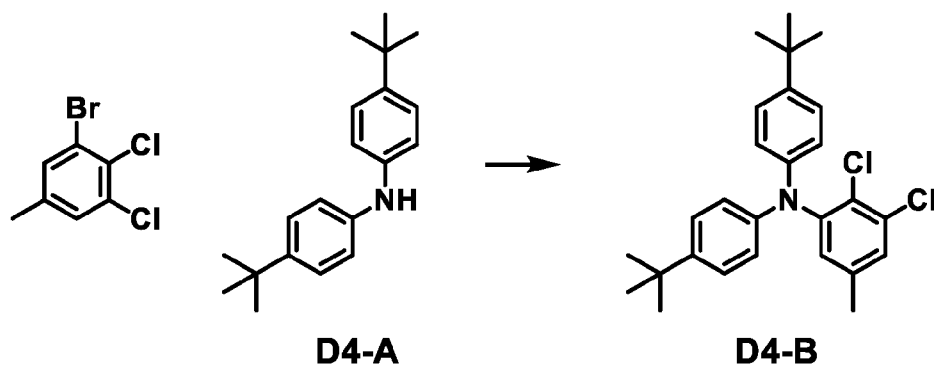


[563] 중간체 D3-D (14.0 g), 중간체 C-5 (2.5 g), Pd(PtBu₃)₂ (0.10 g), NaOtBu (3.0 g) 및 톨루엔 (100 ml)이 들어간 플라스크를 110°C에서 가열하고, 30분 동안 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, sat.aq. NH₄Cl 및 톨루엔을 가하여 분액한 후, 용매를 감압하에서 증류제거하였다. 실리카겔 컬럼 크로마토그래피 (전개액: 헥산/에틸아세테이트 = 50%/50%(부피비))로 정제하여, D3 (7.7 g)를 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H]⁺=810 에서 피크가 확인되었다.

[564]

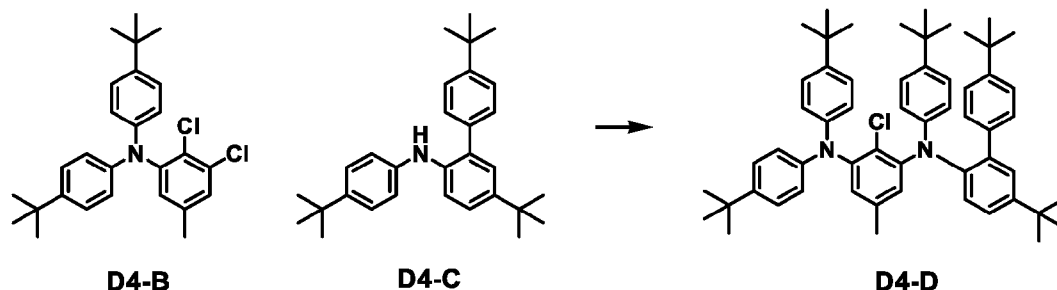
[565] 제조예 1-4: 화합물 D4의 제조

[566]



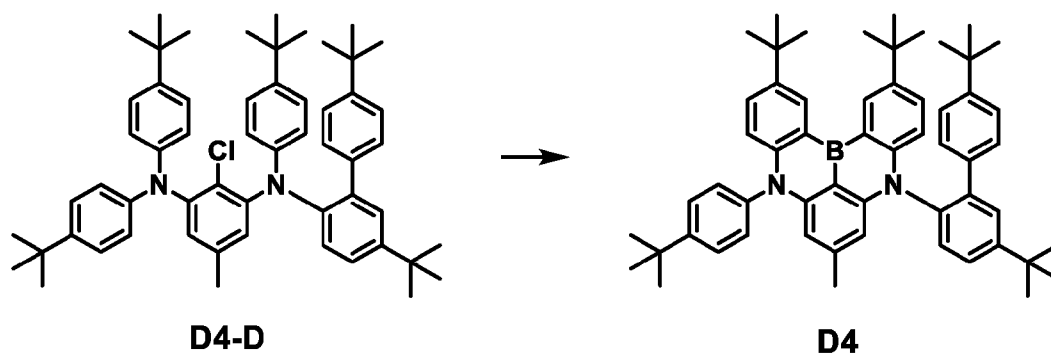
[567] 1-브로모-2,3-디클로로-5-메틸벤젠 (24.0 g), 중간체 D4-A (28.8 g), Pd(PtBu₃)₂ (0.51 g), NaOtBu (19.2 g) 및 톨루엔 (400 ml)이 들어간 플라스크를 110°C에서 가열하고, 30분 동안 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, sat.aq. NH₄Cl 및 톨루엔을 가하여 분액한 후, 용매를 감압하에서 증류제거하였다. 재결정(메틸 tert-부틸 에테르/헥산)으로 정제하여 중간체 D4-B(33.0 g)을 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H]⁺=440 에서 피크가 확인되었다.

[568]



[569] 중간체 D4-B (19.3 g), 중간체 D4-C (18.1 g), Pd(PtBu₃)₂ (0.22 g), NaOtBu (8.42 g) 및 톨루엔 (400 ml)이 들어간 플라스크를 110°C에서 가열하고, 30분 동안 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, sat.aq. NH₄Cl 및 톨루엔을 가하여 분액한 후, 용매를 감압하에서 증류제거하였다. 실리카겔 컬럼 크로마토그래피 (전개액: 헥산/에틸아세테이트 = 50%/50%(부피비))로 정제하여, 중간체 D4-D(18.0 g)를 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H⁺]=817에서 피크가 확인되었다.

[570]

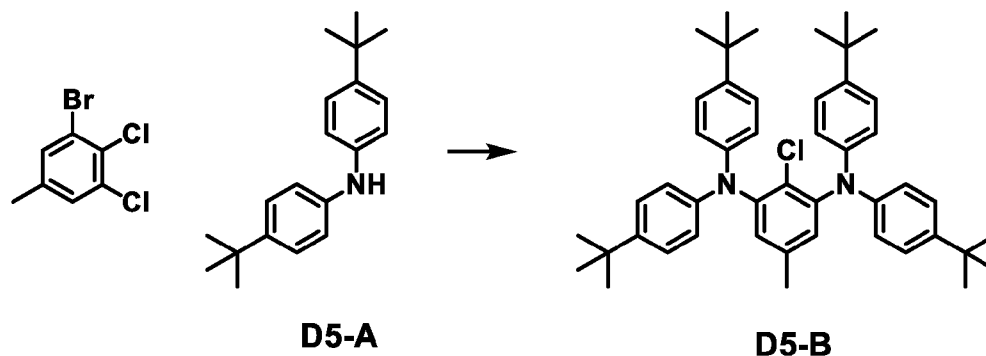


[571] 중간체 D4-D (12.2 g) 및 tert-부틸 벤젠 (160 ml)이 들어간 플라스크에, 아르곤 분위기 하, 0°C에서 1.7M의 tert-부틸리튬펜탄 용액 (9.2 ml)을 가하였다. 적하 종료 후, 70°C로 승온하여 4시간 교반하여 펜탄을 증류 제거하였다. -40°C로 냉각하고 삼브롬화 붕소 (1.6 ml)를 가하고, 실온으로 승온하며 4시간 교반하였다. 그 후, 다시 0°C까지 냉각하고 N,N-디이소프로필에틸아민 (6.6 ml)을 가하고, 상온에서 교반한 후 80°C에서 4시간 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물 및 에틸아세테이트를 가하여 분액한 후, 용매를 감압 하에서 증류 제거하였다. 아세토나이트릴을 가하여 D4 (6.4 g)를 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H⁺]=791에서 피크가 확인되었다.

[572]

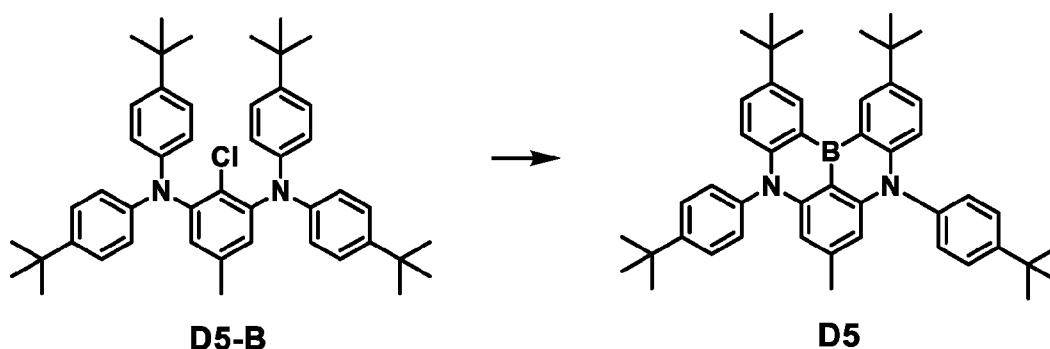
[573] 제조예 1-5: 화합물 D5의 제조

[574]



[575] 1-브로모-2,3-디클로로-5-메틸벤젠 (24.0 g), 중간체 D5-A (56.4 g), Pd(PtBu₃)₂ (1.02 g), NaOtBu (38.4 g) 및 톨루엔 (800 ml)이 들어간 플라스크를 110°C에서 가열하고, 30분 동안 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, sat.aq. NH₄Cl 및 톨루엔을 가하여 분액한 후, 용매를 감압하에서 증류제거하였다. 재결정(메틸 tert-부틸 에테르/헥산)으로 정제하여 중간체 D5-B(99.8 g)을 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H⁺]=685에서 피크가 확인되었다.

[576]

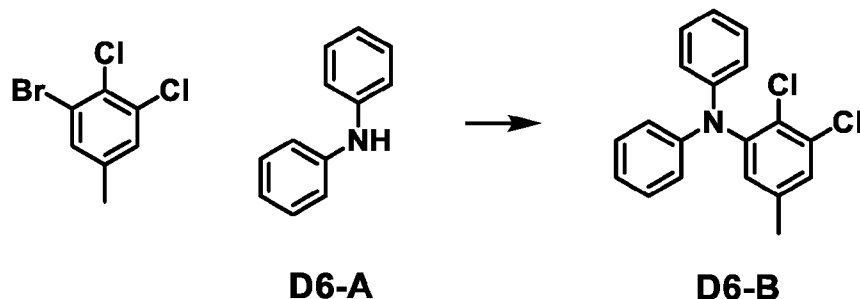


[577] 중간체 D5-B (10.2 g) 및 tert-부틸 벤젠 (160 ml)이 들어간 플라스크에, 아르곤 분위기 하, 0°C에서 1.7M의 tert-부틸리튬펜탄 용액 (9.2 ml)을 가하였다. 적하 종료 후, 70°C로 승온하여 4시간 교반하여 펜탄을 증류 제거하였다. -40°C로 냉각하고 삼브롬화 붕소 (1.6 ml)를 가하고, 실온으로 승온하며 4시간 교반하였다. 그 후, 다시 0°C까지 냉각하고 N,N-디이소프로필에틸아민 (6.6 ml)을 가하고, 상온에서 교반한 후 80°C에서 4시간 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물 및 에틸아세테이트를 가하여 분액한 후, 용매를 감압하에서 증류 제거하였다. 아세토나이트릴을 가하여 D5 (5.2 g)를 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H⁺]=659 에서 피크가 확인되었다.

[578]

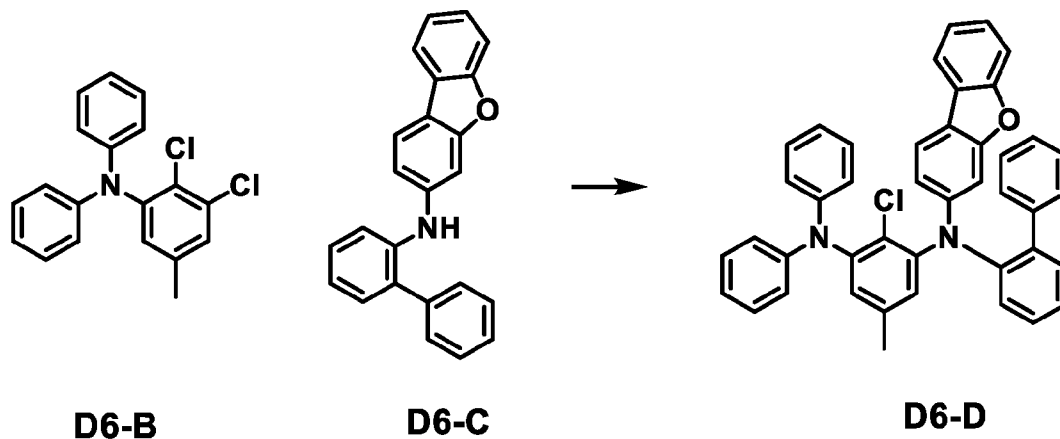
[579] 제조예 1-6: 화합물 D6의 제조

[580]



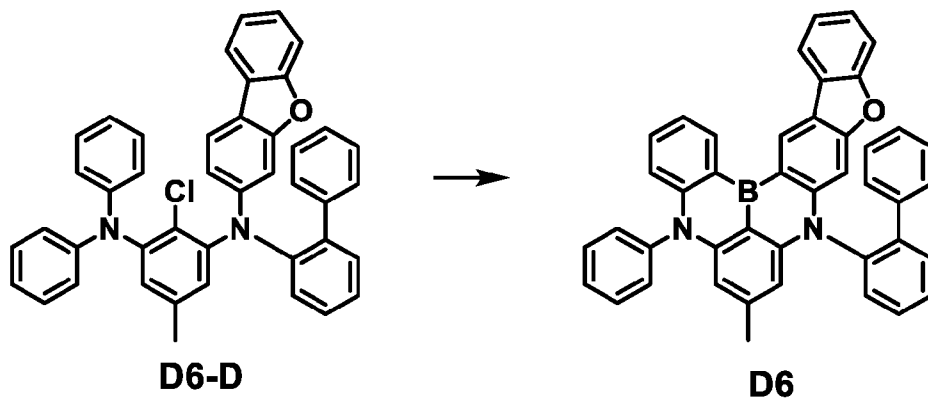
[581] 1-브로모-2,3-디클로로-5-메틸벤젠 (24.0 g), 중간체 D6-A (17.3 g), Pd(PtBu₃)₂ (0.51 g), NaOtBu (19.2 g) 및 톨루엔 (400 ml)이 들어간 플라스크를 110°C에서 가열하고, 30분 동안 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, sat.aq. NH₄Cl 및 톨루엔을 가하여 분액한 후, 용매를 감압하에서 증류제거하였다. 재결정(메틸 tert-부틸 에테르/헥산)으로 정제하여 중간체 D6-B(24.6 g)을 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H⁺]=328 에서 피크가 확인되었다.

[582]



[583] 중간체 D6-B (14.4 g), 중간체 D6-C (14.7 g), Pd(PtBu₃)₂ (0.22 g), NaOtBu (8.42 g) 및 톨루엔 (400 ml)이 들어간 플라스크를 110°C에서 가열하고, 30분 동안 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, sat.aq. NH₄Cl 및 톨루엔을 가하여 분액한 후, 용매를 감압하에서 증류제거하였다. 실리카겔 컬럼 크로마토그래피 (전개액: 헥산/에틸아세테이트 = 50%/50%(부피비))로 정제하여, 중간체 D6-D(14.0 g)를 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H⁺]=627에서 피크가 확인되었다.

[584]

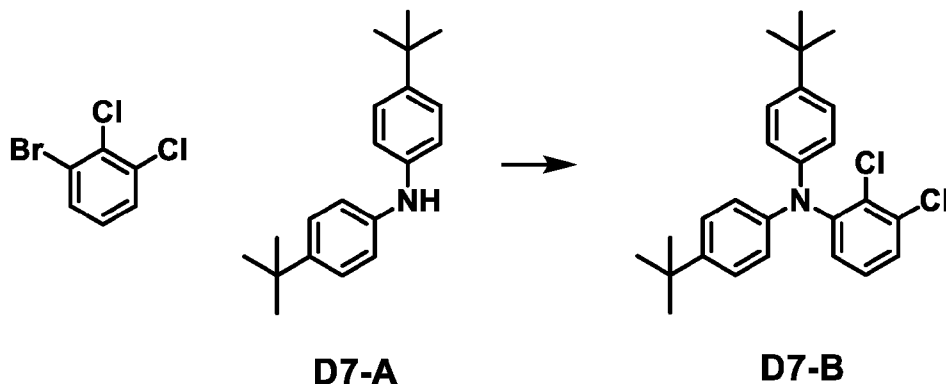


[585] 중간체 D6-D (9.4 g) 및 *tert*-부틸 벤젠 (160 ml)이 들어간 플라스크에, 아르곤 분위기 하, 0°C에서 1.7M의 *tert*-부틸리튬펜탄 용액 (9.2 ml)을 가하였다. 적하 종료 후, 70°C로 승온하여 4시간 교반하여 펜탄을 증류 제거하였다. -40°C로 냉각하고 삼브롬화 붕소 (1.6 ml)를 가하고, 실온으로 승온하며 4시간 교반하였다. 그 후, 다시 0°C까지 냉각하고 N,N-디이소프로필에틸아민 (6.6 ml)을 가하고, 상온에서 교반한 후 80°C에서 4시간 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물 및 에틸아세테이트를 가하여 분액한 후, 용매를 감압 하에서 증류 제거하였다. 아세토나이트릴을 가하여 D6 (4.4 g)를 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, $[M+H]^+=601$ 에서 피크가 확인되었다.

[586]

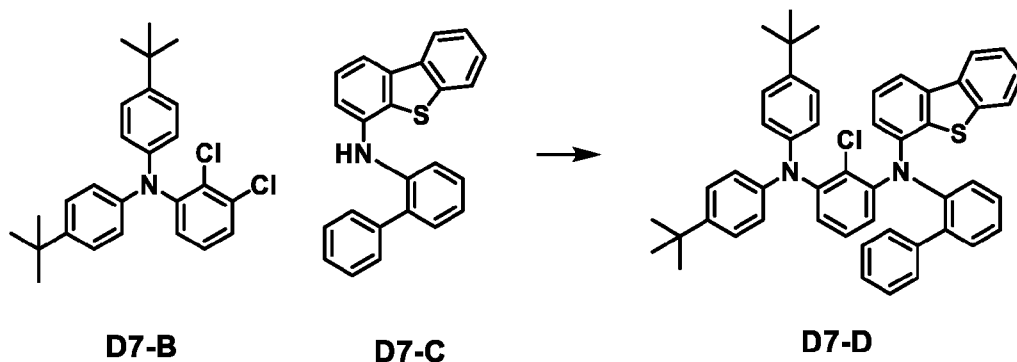
[587] 제조예 1-7: 화합물 D7의 제조

[588]



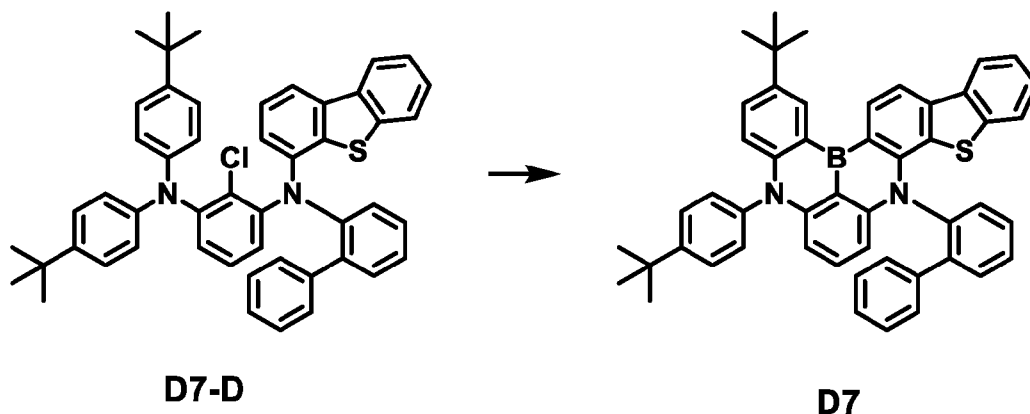
[589] 1-브로모-2,3-디클로로-5-메틸벤젠 (22.6 g), 중간체 D7-A (28.8 g), Pd(PtBu₃)₂ (0.51 g), NaOtBu (19.2 g) 및 톨루엔 (400 ml)이 들어간 플라스크를 110°C에서 가열하고, 30분 동안 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, sat.aq. NH₄Cl 및 톨루엔을 가하여 분액한 후, 용매를 감압하에서 증류제거하였다. 재결정(*tert*-부틸 에테르/헥산)으로 정제하여 중간체 D7-B(30.1 g)을 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, $[M+H]^+=426$ 에서 피크가 확인되었다.

[590]



[591] 중간체 D7-B (18.7 g), 중간체 D7-C (15.4 g), Pd(PtBu₃)₂ (0.22 g), NaOtBu (8.42 g) 및 톨루엔 (400 ml)이 들어간 플라스크를 110°C에서 가열하고, 30분 동안 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, sat.aq. NH₄Cl 및 톨루엔을 가하여 분액한 후, 용매를 감압하에서 증류제거하였다. 실리카겔 컬럼 크로마토그래피 (전개액: 헥산/에틸아세테이트 = 50%/50%(부피비))로 정제하여, 중간체 D7-D(15.5 g)를 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H⁺]=741 에서 피크가 확인되었다.

[592]

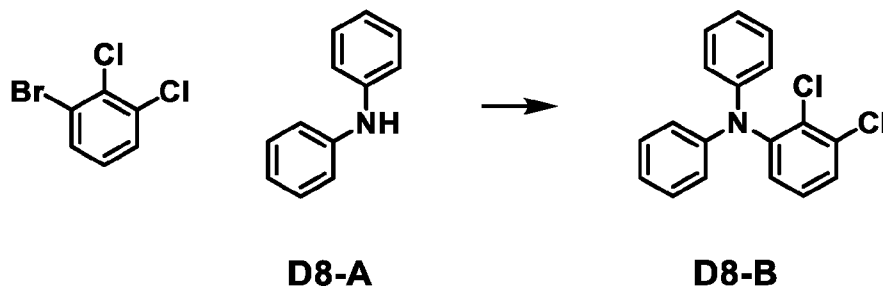


[593] 중간체 D7-D (11.1 g) 및 tert-부틸 벤젠 (160 ml)이 들어간 플라스크에, 아르곤 분위기 하, 0°C에서 1.7M의 tert-부틸리튬펜탄 용액 (9.2 ml)을 가하였다. 적하 종료 후, 70°C로 승온하여 4시간 교반하여 펜탄을 증류 제거하였다. -40°C로 냉각하고 삼브롬화 붕소 (1.6 ml)를 가하고, 실온으로 승온하며 4시간 교반하였다. 그 후, 다시 0°C까지 냉각하고 N,N-디이소프로필에틸아민 (6.6 ml)을 가하고, 상온에서 교반한 후 80°C에서 4시간 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물 및 에틸아세테이트를 가하여 분액한 후, 용매를 감압 하에서 증류 제거하였다. 아세토나이트릴을 가하여 D7 (5.2 g)를 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H⁺]=715 에서 피크가 확인되었다.

[594]

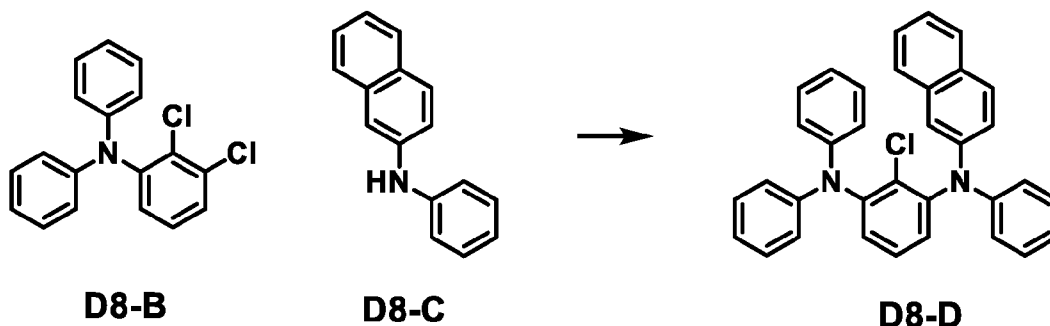
[595] 제조예 1-8: 화합물 D8의 제조

[596]



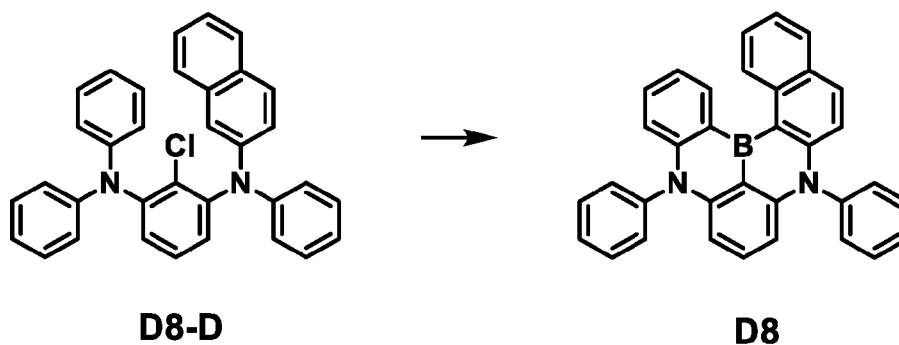
[597] 1-브로모-2,3-디클로로벤젠 (22.6 g), 중간체 D8-A (16.9 g), Pd(PtBu₃)₂ (0.51 g), NaOtBu (19.2 g) 및 톨루엔 (400 ml)이 들어간 플라스크를 110°C에서 가열하고, 30분 동안 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, sat.aq. NH₄Cl 및 톨루엔을 가하여 분액한 후, 용매를 감압하에서 증류제거하였다. 재결정(메틸 tert-부틸 에테르/헥산)으로 정제하여 중간체 D8-B(25.5g)을 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H⁺]=315에서 피크가 확인되었다.

[598]



[599] 중간체 D8-B (20.0 g), 중간체 D8-C (13.9 g), Pd(PtBu₃)₂ (0.33g), NaOtBu (12.23g) 및 톨루엔 (400 ml)이 들어간 플라스크를 110°C에서 가열하고, 30분 동안 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, sat.aq. NH₄Cl 및 톨루엔을 가하여 분액한 후, 용매를 감압하에서 증류제거하였다. 실리카겔 컬럼 크로마토그래피 (전개액: 헥산/에틸아세테이트 = 50%/50%(부피비))로 정제하여, 중간체 D8-D(9.8 g)를 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, [M+H⁺]=497에서 피크가 확인되었다.

[600]



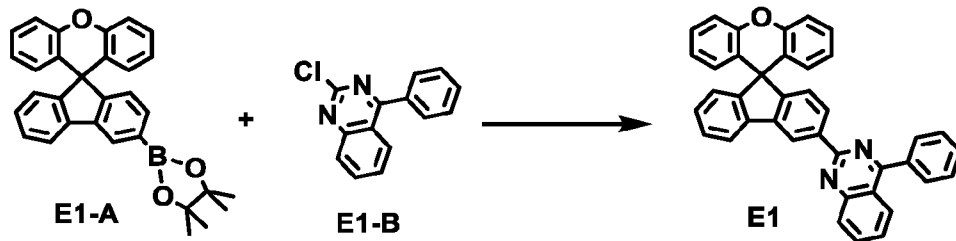
[601] 중간체 D8-D (7.4 g) 및 tert-부틸 벤젠 (160 ml)이 들어간 플라스크에, 아르곤 분위기 하, 0°C에서 1.7M의 tert-부틸리튬펜탄 용액 (9.2 ml)을 가하였다. 적하

종료 후, 70°C로 승온하여 4시간 교반하여 펜탄을 증류 제거하였다. -40°C로 냉각하고 삼브롬화 붕소 (1.6 ml)를 가하고, 실온으로 승온하며 4시간 교반하였다. 그 후, 다시 0°C까지 냉각하고 N,N-디이소프로필에틸아민 (6.6 ml)을 가하고, 상온에서 교반한 후 80°C에서 4시간 교반하였다. 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물 및 에틸아세테이트를 가하여 분액한 후, 용매를 감압 하에서 증류 제거하였다. 아세토나이트릴을 가하여 D8 (2.2 g)를 얻었다. 얻어진 고체의 질량스펙트럼 측정결과, $[M+H]^+=471$ 에서 피크가 확인되었다.

[602]

[603] 제조예 2-1: 화합물 E1의 제조

[604]

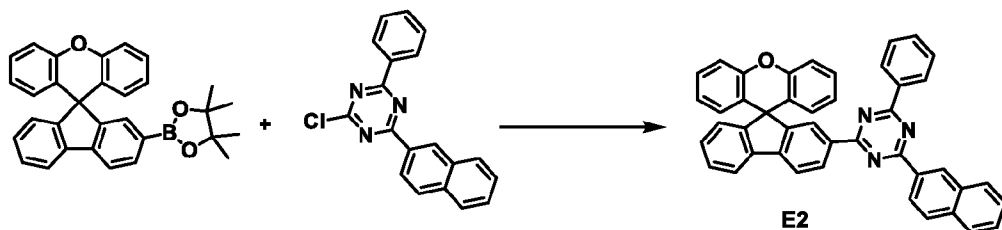


[605] 질소 분위기에서 E1-A(20 g, 43.6 mmol)와 E1-B(10.5 g, 43.6mmol)를 테트라하이드로 푸란 400ml에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 포타슘카보네이트(18.1 g, 130.9mmol)를 물 18 ml에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스트리페닐-포스피노팔라듐(1.5 g, 1.3mmol)을 투입하였다. 3시간 반응 후 상온으로 식인 후 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름 20배 468 mL에 투입하여 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 클로로포름과 에틸아세테이트재결정을 통해 흰색의 고체 화합물 E1(13.1g, 56%, MS: $[M+H]^+ = 537$)을 제조하였다.

[606]

[607] 제조예 2-2: 화합물 E2의 제조

[608]



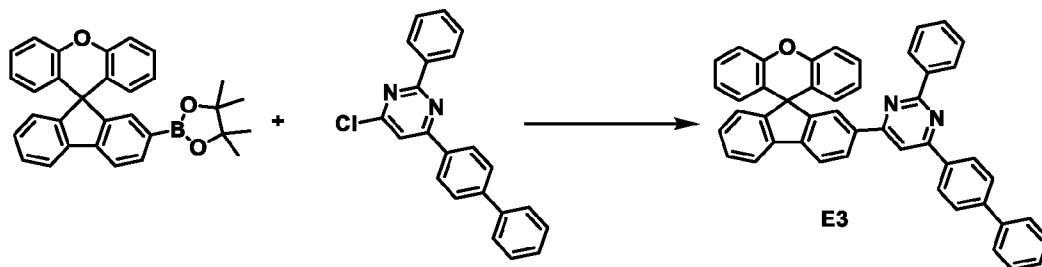
[609] 각 출발 물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 2-1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 E2 화합물을 제조하였다.

[610] MS: $[M+H]^+ = 614$

[611]

[612] 제조예 2-3: 화합물 E3의 제조

[613]



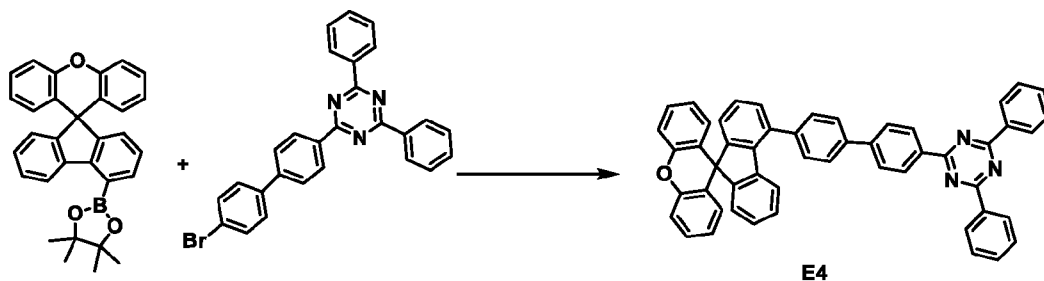
[614] 각 출발 물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 2-1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 E3 화합물을 제조하였다.

[615] MS: $[M+H]^+ = 639$

[616]

[617] 제조예 2-4: 화합물 E4의 제조

[618]



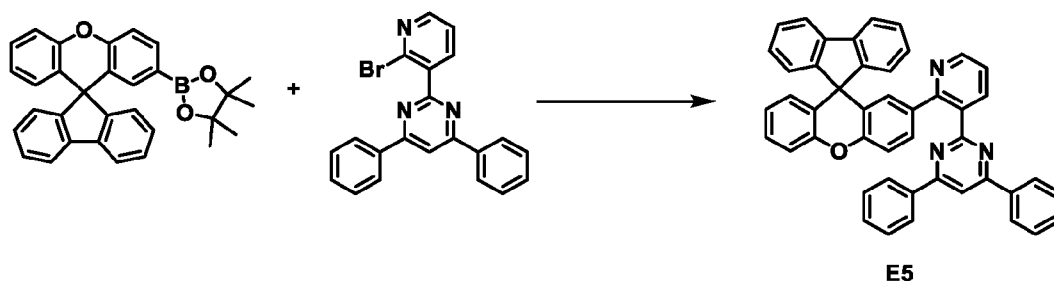
[619] 각 출발 물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 2-1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 E4 화합물을 제조하였다.

[620] MS: $[M+H]^+ = 716$

[621]

[622] 제조예 2-5: 화합물 E5의 제조

[623]



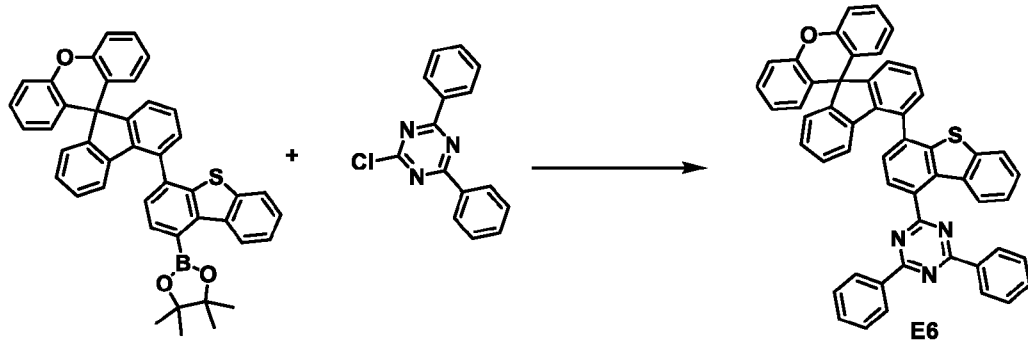
[624] 각 출발 물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 2-1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 E5 화합물을 제조하였다.

[625] MS: $[M+H]^+ = 640$

[626]

[627] 제조예 2-6: 화합물 E6의 제조

[628]



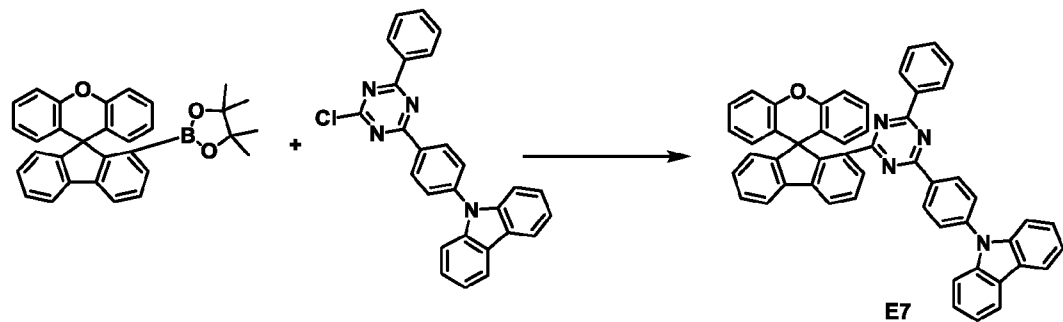
[629] 각 출발 물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 2-1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 E6 화합물을 제조하였다.

[630] MS: $[M+H]^+ = 746$

[631]

[632] 제조예 2-7: 화합물 E7의 제조

[633]



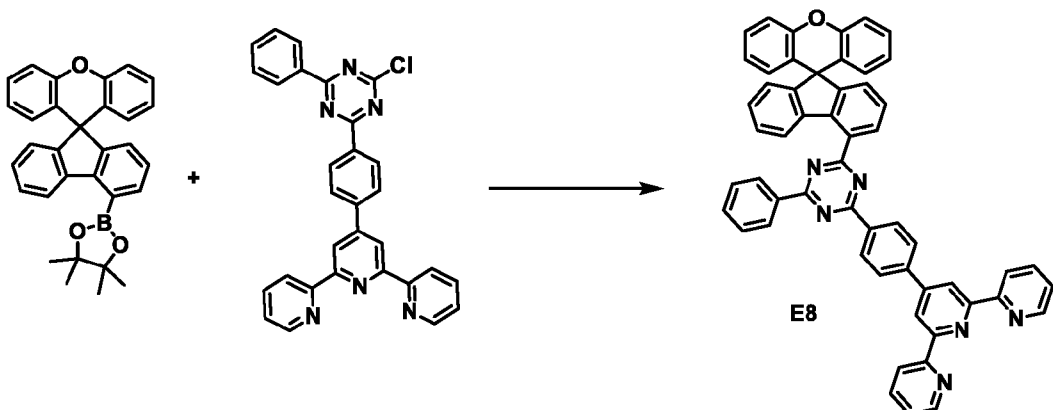
[634] 각 출발 물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 2-1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 E7 화합물을 제조하였다.

[635] MS: $[M+H]^+ = 729$

[636]

[637] 제조예 2-8: 화합물 E8의 제조

[638]



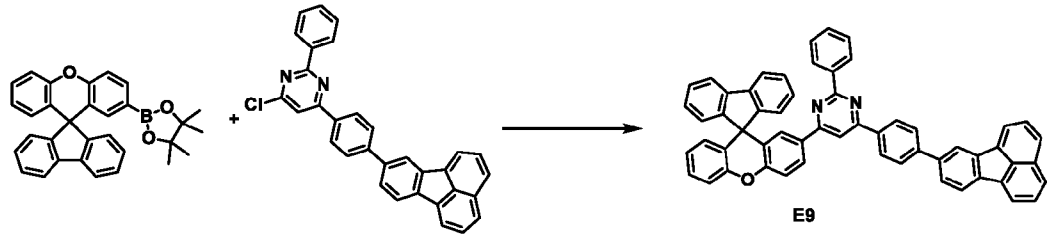
[639] 각 출발 물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 2-1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 E8 화합물을 제조하였다.

[640] MS: $[M+H]^+ = 795$

[641]

[642] 제조예 2-9: 화합물 E9의 제조

[643]



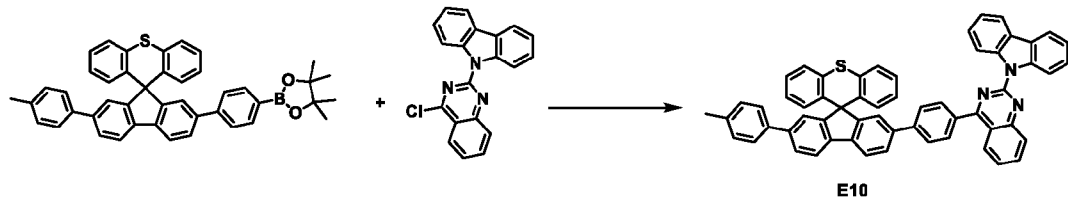
[644] 각 출발 물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 2-1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 E9 화합물을 제조하였다.

[645] MS: $[M+H]^+ = 763$

[646]

[647] 제조예 2-10: 화합물 E10의 제조

[648]



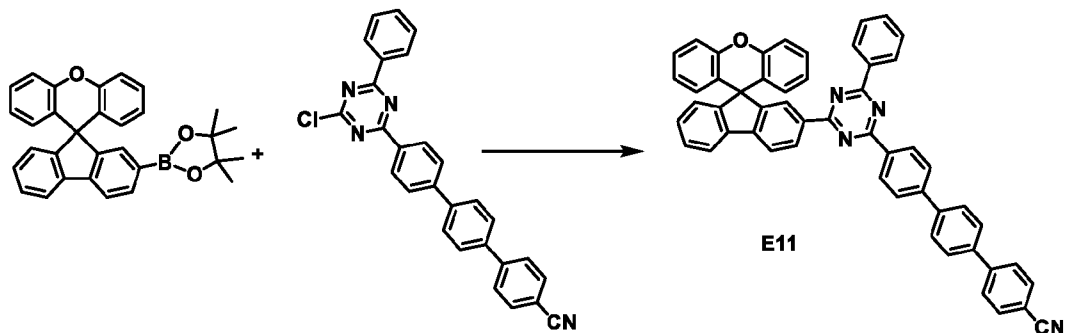
[649] 각 출발 물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 2-1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 E10 화합물을 제조하였다.

[650] MS: $[M+H]^+ = 808$

[651]

[652] 제조예 2-11: 화합물 E11의 제조

[653]



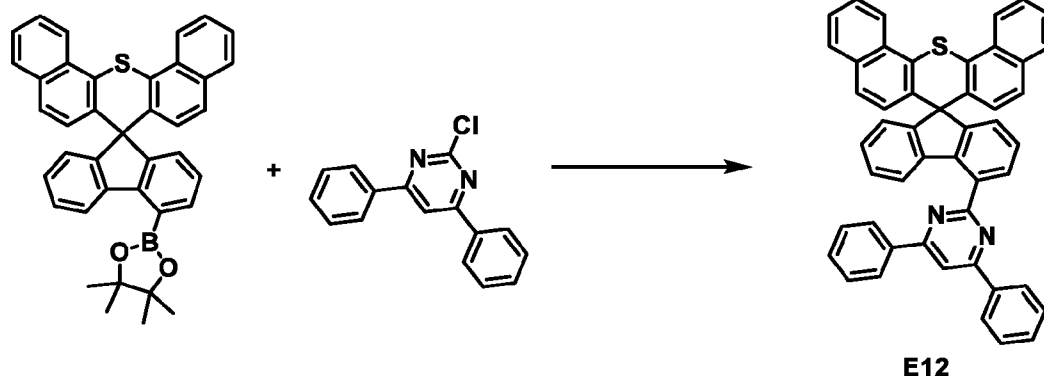
[654] 각 출발 물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 2-1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 E11 화합물을 제조하였다.

[655] MS: $[M+H]^+ = 741$

[656]

[657] 제조예 2-12: 화합물 E12의 제조

[658]



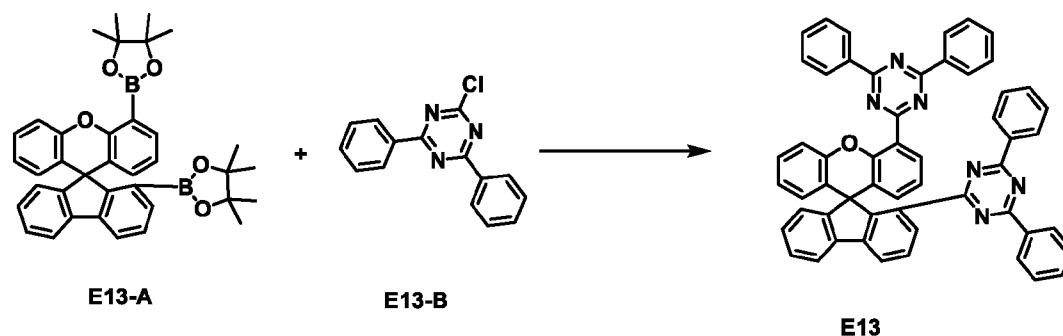
[659] 각 출발 물질을 상기 반응식과 같이 하는 것을 제외하고는, 제조예 2-1의 제조 방법과 동일한 방법으로 상기 E12 화합물을 제조하였다.

[660] MS: $[M+H]^+ = 679$

[661]

[662] 제조예 2-13: 화합물 E13의 제조

[663]



[664] 질소 분위기에서 E13-A(20 g, 34.2 mmol)와 E13-B(18.4 g, 68.4mmol)를 테트라하이드로 푸란 400ml에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 포타슘카보네이트(14.2 g, 102.7mmol)를 물 14 ml에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스트리페닐-포스피노팔라듐(1.2 g, 1mmol)을 투입하였다. 3시간 반응 후 상온으로 식인 후 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름 20배 544 mL에 투입하여 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 클로로포름과 에틸아세테이트재결정을 통해 흰색의 고체 화합물 E13(18g, 66%, MS: $[M+H]^+ = 795$)을 제조하였다.

[665]

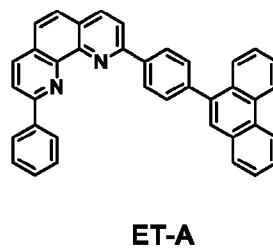
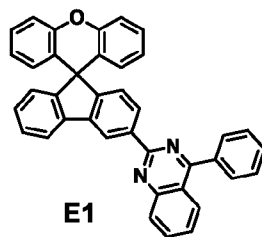
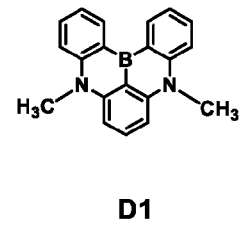
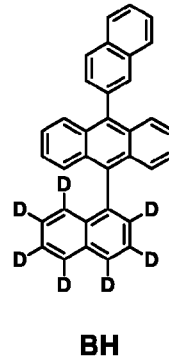
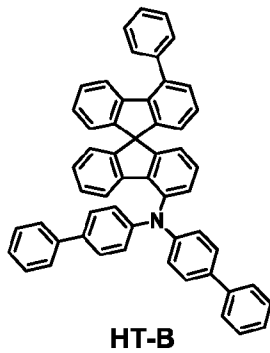
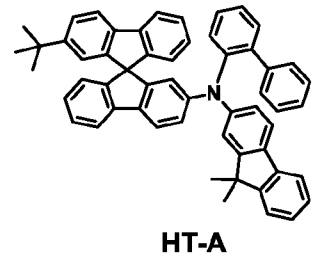
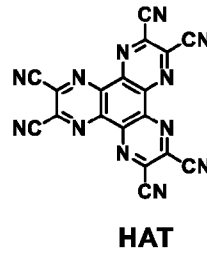
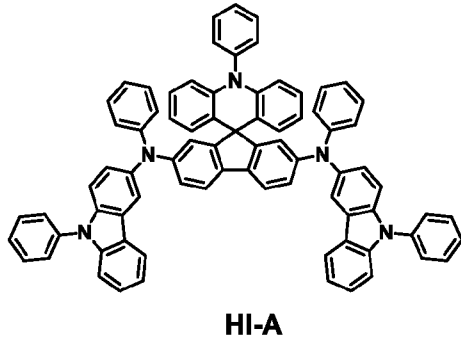
[666] 실험예 1-1

[667] ITO (indium tin oxide)가 1000 Å의 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 세제를 녹인 증류수에 넣고 초음파로 세척하였다. 이때, 세제로는 피셔사 (Fischer Co.) 제품을 사용하였으며, 증류수로는 밀리포어사 (Millipore Co.) 제품의 필터(Filter)로 2차로 걸러진 증류수를 사용하였다. ITO를 30분간 세척한 후 증류수로 2회 반복하여 초음파 세척을 10분간 진행하였다. 증류수 세척이 끝난 후,

이소프로필알콜, 아세톤, 메탄올의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 플라즈마 세정기로 수송시켰다. 또한, 산소 플라즈마를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정한 후 진공 증착기로 기판을 수송시켰다.

- [668] 이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 하기 화합물 HI-A를 100 Å의 두께로 열 진공 증착하여 정공주입층을 형성하였다. 상기 정공주입층 상에 하기 화합물 HAT을 50 Å의 두께로 제1 정공수송층을, 하기 화합물 HT-A를 700 Å의 두께로 순차적으로 진공 증착하여 제2 정공수송층을 형성하였다. 상기 정공수송층 상에 하기 화합물 HT-B를 100 Å의 두께로 진공증착하여 전자차단층을 형성하였다. 상기 전자차단층 상에 하기 화합물 BH 및 앞서 제조한 화합물 D1을 25:1의 중량비로 200 Å의 두께로 진공 증착하여 청색 발광층을 형성하였다. 상기 청색 발광층 상에 앞서 제조한 화합물 E1을 100 Å의 두께로 진공 증착하여 전자수송층을 형성하였다. 상기 전자수송층 상에 하기 화합물 ET-A과 리튬 (Li) 을 100:1의 중량비로 100 Å의 두께로 진공 증착하여 전자주입층을 형성하였다. 상기 전자주입층 상에 알루미늄을 1000 Å의 두께로 증착하여 음극을 형성하였다.

[669]



[670]

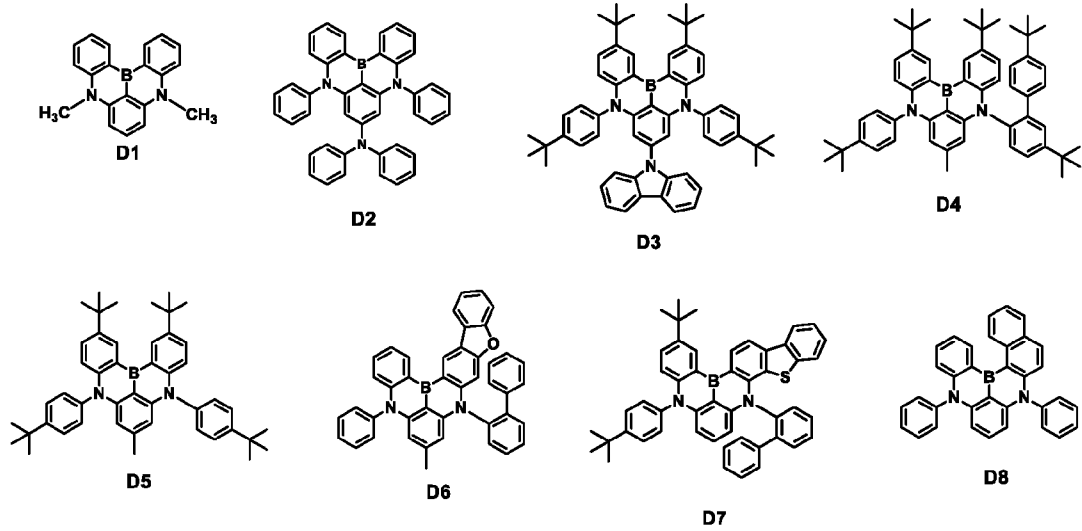
[671] 상기의 과정에서 유기물의 증착 속도는 0.4 내지 0.9 Å/sec를 유지하였고, 음극의 알루미늄은 2 Å/sec의 증착 속도를 유지하였으며, 증착시 진공도는 1×10^{-7} 내지 5×10^{-5} torr를 유지하여, 유기 발광 소자를 제조하였다.

[672]

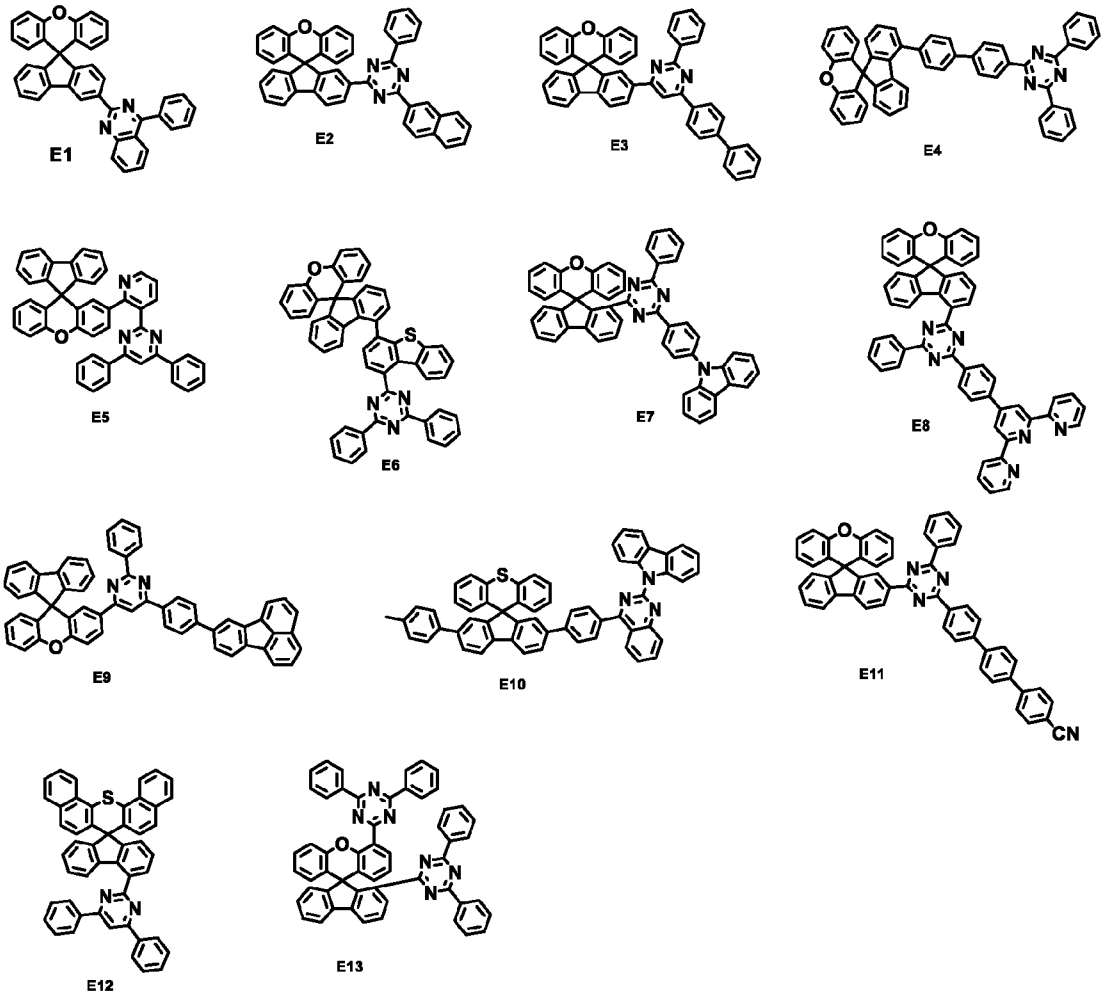
[673] 실시예 1-2 내지 1-104

[674] 상기 실시예 1-1에서, 화합물 D1 및/또는 E1 대신 하기 표 1의 화합물을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1-1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.

[675]



[676]

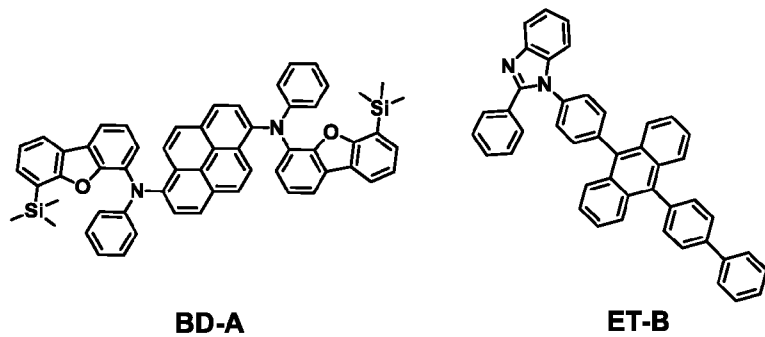


[677]

[678] 비교예 1-1 내지 1-21

[679] 상기 실시예 1-1에서, 화합물 D1 및/또는 E1 대신 하기 표 1의 화합물을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1-1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.

[680]



[681]

[682] 상기 실시예 및 비교예에서 제조한 유기 발광 소자에 대하여 10 mA/cm²의 전류 밀도에서 구동 전압과 발광 효율을 측정하였고, 20 mA/cm²의 전류 밀도에서 초기 휘도 대비 90%가 되는 시간(T90)을 측정하였다. 상기 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[683] [표1]

	청색도편 트	전자수송 층	전압(V)	효율(cd/ A)	색좌표(x, y)	T90(hr)
실시예 1-1	D1	E1	4.05	4.06	(0.139, 0.062)	221
실시예 1-2	D1	E2	3.97	4.26	(0.139, 0.062)	190
실시예 1-3	D1	E3	3.93	4.10	(0.139, 0.062)	214
실시예 1-4	D1	E4	3.95	4.30	(0.140, 0.062)	183
실시예 1-5	D1	E5	4.09	4.14	(0.139, 0.061)	175
실시예 1-6	D1	E6	4.01	4.12	(0.139, 0.062)	216
실시예 1-7	D1	E7	3.97	4.25	(0.139, 0.062)	193
실시예 1-8	D1	E8	4.01	4.15	(0.140, 0.062)	182
실시예 1-9	D1	E9	3.95	4.35	(0.139, 0.061)	170
실시예 1-10	D1	E10	3.99	4.25	(0.139, 0.062)	177
실시예 1-11	D1	E11	4.10	4.00	(0.139, 0.062)	267
실시예 1-12	D1	E12	4.04	4.08	(0.140, 0.062)	211
실시예 1-13	D1	E13	4.13	4.01	(0.139, 0.061)	180
실시예 1-14	D2	E1	4.03	4.04	(0.139, 0.062)	215
실시예 1-15	D2	E2	3.95	4.24	(0.139, 0.062)	185
실시예 1-16	D2	E3	3.90	4.08	(0.140, 0.062)	209
실시예 1-17	D2	E4	3.93	4.28	(0.139, 0.061)	179
실시예 1-18	D2	E5	4.07	4.12	(0.139, 0.062)	170
실시예 1-19	D2	E6	3.99	4.09	(0.139, 0.062)	210
실시예 1-20	D2	E7	3.95	4.23	(0.139, 0.062)	188
실시예 1-21	D2	E8	3.99	4.12	(0.140, 0.062)	177
실시예 1-22	D2	E9	3.93	4.33	(0.139, 0.061)	166
실시예 1-23	D2	E10	3.96	4.23	(0.140, 0.062)	173
실시예 1-24	D2	E11	4.07	3.98	(0.139, 0.061)	261
실시예 1-25	D2	E12	4.02	4.06	(0.139, 0.062)	206
실시예 1-26	D2	E13	4.11	3.98	(0.139, 0.062)	175
실시예 1-27	D3	E1	4.01	4.03	(0.140, 0.062)	211
실시예 1-28	D3	E2	3.93	4.23	(0.140, 0.062)	182

실시예 1-29	D3	E3	3.89	4.07	(0.139, 0.061)	205
실시예 1-30	D3	E4	3.91	4.27	(0.139, 0.062)	175
실시예 1-31	D3	E5	4.05	4.11	(0.140, 0.062)	167
실시예 1-32	D3	E6	3.97	4.09	(0.139, 0.061)	206
실시예 1-33	D3	E7	3.93	4.22	(0.139, 0.062)	184
실시예 1-34	D3	E8	3.97	4.12	(0.139, 0.062)	173
실시예 1-35	D3	E9	3.92	4.32	(0.140, 0.062)	163
실시예 1-36	D3	E10	3.95	4.22	(0.139, 0.061)	169
실시예 1-37	D3	E11	4.06	3.97	(0.139, 0.062)	255
실시예 1-38	D3	E12	4.01	4.05	(0.140, 0.062)	202
실시예 1-39	D3	E13	4.09	3.98	(0.139, 0.061)	172
실시예 1-40	D4	E1	4.01	4.12	(0.139, 0.062)	187
실시예 1-41	D4	E2	3.93	4.32	(0.139, 0.062)	160
실시예 1-42	D4	E3	3.89	4.16	(0.139, 0.062)	181
실시예 1-43	D4	E4	3.91	4.36	(0.139, 0.062)	155
실시예 1-44	D4	E5	4.05	4.20	(0.140, 0.062)	147
실시예 1-45	D4	E6	3.97	4.17	(0.139, 0.061)	182
실시예 1-46	D4	E7	3.93	4.31	(0.139, 0.062)	163
실시예 1-47	D4	E8	3.97	4.20	(0.139, 0.062)	153
실시예 1-48	D4	E9	3.91	4.41	(0.140, 0.062)	144
실시예 1-49	D4	E10	3.95	4.31	(0.139, 0.061)	149
실시예 1-50	D4	E11	4.06	4.06	(0.139, 0.062)	226
실시예 1-51	D4	E12	4.00	4.14	(0.139, 0.062)	179
실시예 1-52	D4	E13	4.09	4.06	(0.139, 0.062)	152
실시예 1-53	D5	E1	4.02	4.14	(0.140, 0.062)	179
실시예 1-54	D5	E2	3.94	4.35	(0.139, 0.061)	154
실시예 1-55	D5	E3	3.90	4.18	(0.139, 0.062)	174
실시예 1-56	D5	E4	3.92	4.39	(0.139, 0.062)	149
실시예 1-57	D5	E5	4.06	4.22	(0.139, 0.062)	141
실시예 1-58	D5	E6	3.98	4.20	(0.140, 0.062)	175
실시예 1-59	D5	E7	3.94	4.34	(0.139, 0.061)	156

실시예 1-60	D5	E8	3.98	4.23	(0.140, 0.062)	147
실시예 1-61	D5	E9	3.92	4.44	(0.139, 0.061)	138
실시예 1-62	D5	E10	3.95	4.34	(0.139, 0.062)	143
실시예 1-63	D5	E11	4.06	4.08	(0.139, 0.062)	217
실시예 1-64	D5	E12	4.01	4.16	(0.140, 0.062)	171
실시예 1-65	D5	E13	4.10	4.09	(0.140, 0.062)	146
실시예 1-66	D6	E1	3.99	4.20	(0.139, 0.061)	203
실시예 1-67	D6	E2	3.91	4.41	(0.139, 0.062)	175
실시예 1-68	D6	E3	3.87	4.24	(0.140, 0.062)	197
실시예 1-69	D6	E4	3.89	4.45	(0.139, 0.061)	169
실시예 1-70	D6	E5	4.03	4.28	(0.139, 0.062)	161
실시예 1-71	D6	E6	3.95	4.26	(0.139, 0.062)	198
실시예 1-72	D6	E7	3.91	4.40	(0.140, 0.062)	177
실시예 1-73	D6	E8	3.95	4.29	(0.139, 0.061)	167
실시예 1-74	D6	E9	3.89	4.50	(0.139, 0.062)	157
실시예 1-75	D6	E10	3.93	4.40	(0.140, 0.062)	163
실시예 1-76	D6	E11	4.03	4.14	(0.139, 0.061)	246
실시예 1-77	D6	E12	3.98	4.22	(0.139, 0.062)	195
실시예 1-78	D6	E13	4.07	4.14	(0.139, 0.062)	166
실시예 1-79	D7	E1	3.97	4.22	(0.139, 0.062)	194
실시예 1-80	D7	E2	3.89	4.43	(0.139, 0.062)	167
실시예 1-81	D7	E3	3.85	4.26	(0.140, 0.062)	189
실시예 1-82	D7	E4	3.87	4.48	(0.139, 0.061)	161
실시예 1-83	D7	E5	4.01	4.31	(0.139, 0.062)	154
실시예 1-84	D7	E6	3.93	4.28	(0.139, 0.062)	190
실시예 1-85	D7	E7	3.89	4.42	(0.140, 0.062)	170
실시예 1-86	D7	E8	3.93	4.31	(0.139, 0.061)	160
실시예 1-87	D7	E9	3.87	4.53	(0.139, 0.062)	150
실시예 1-88	D7	E10	3.91	4.42	(0.139, 0.062)	156
실시예 1-89	D7	E11	4.01	4.16	(0.139, 0.062)	235
실시예 1-90	D7	E12	3.96	4.25	(0.139, 0.061)	186

실시예 1-91	D7	E13	4.05	4.17	(0.139, 0.062)	158
실시예 1-92	D8	E1	4.09	3.99	(0.140, 0.062)	232
실시예 1-93	D8	E2	4.01	4.19	(0.139, 0.061)	200
실시예 1-94	D8	E3	3.97	4.03	(0.139, 0.062)	225
실시예 1-95	D8	E4	3.99	4.23	(0.139, 0.062)	193
실시예 1-96	D8	E5	4.14	4.07	(0.140, 0.062)	183
실시예 1-97	D8	E6	4.05	4.04	(0.139, 0.061)	226
실시예 1-98	D8	E7	4.01	4.17	(0.139, 0.062)	202
실시예 1-99	D8	E8	4.05	4.07	(0.140, 0.062)	191
실시예 1-100	D8	E9	4.00	4.27	(0.139, 0.061)	179
실시예 1-101	D8	E10	4.03	4.18	(0.139, 0.062)	186
실시예 1-102	D8	E11	4.14	3.93	(0.139, 0.062)	281
실시예 1-103	D8	E12	4.09	4.01	(0.139, 0.062)	222
실시예 1-104	D8	E13	4.18	3.94	(0.139, 0.062)	189
비교예 1-1	D1	ET-B	4.13	3.86	(0.140, 0.062)	73
비교예 1-2	D2	ET-B	4.11	3.83	(0.139, 0.061)	75
비교예 1-3	D3	ET-B	4.09	3.83	(0.139, 0.062)	72
비교예 1-4	D4	ET-B	4.09	3.91	(0.139, 0.062)	71
비교예 1-5	D5	ET-B	4.10	3.93	(0.140, 0.062)	64
비교예 1-6	D6	ET-B	4.07	3.99	(0.139, 0.061)	71
비교예 1-7	D7	ET-B	4.05	4.01	(0.139, 0.062)	68
비교예 1-8	D8	ET-B	4.18	3.79	(0.139, 0.062)	84
비교예 1-9	BD-A	E1	4.37	2.76	(0.139, 0.062)	170
비교예 1-10	BD-A	E2	4.29	2.90	(0.139, 0.062)	146
비교예 1-11	BD-A	E3	4.24	2.79	(0.139, 0.062)	165
비교예 1-12	BD-A	E4	4.26	2.93	(0.139, 0.062)	141

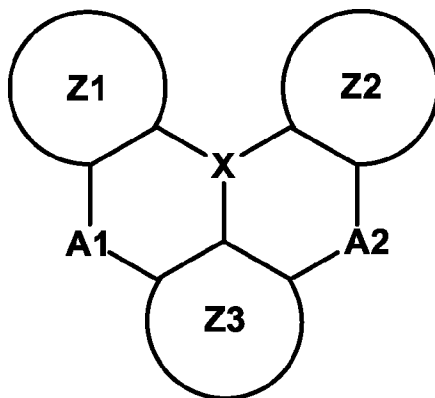
비교예 1-13	BD-A	E5	4.42	2.82	(0.140, 0.062)	134
비교예 1-14	BD-A	E6	4.33	2.80	(0.139, 0.061)	166
비교예 1-15	BD-A	E7	4.29	2.89	(0.139, 0.062)	148
비교예 1-16	BD-A	E8	4.33	2.82	(0.139, 0.062)	140
비교예 1-17	BD-A	E9	4.27	2.96	(0.140, 0.062)	131
비교예 1-18	BD-A	E10	4.30	2.89	(0.139, 0.061)	136
비교예 1-19	BD-A	E11	4.42	2.72	(0.139, 0.062)	206
비교예 1-20	BD-A	E12	4.37	2.78	(0.140, 0.062)	163
비교예 1-21	BD-A	E13	4.46	2.72	(0.139, 0.061)	139

- [684] 상기 표 1로부터 화학식 1 및 2의 화합물을 모두 포함하는 유기 발광 소자는 고효율, 저전압 및 장수명의 특성을 갖음을 알 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 실시예 1-1 내지 1-104 및 비교예 1-1 내지 1-8을 비교해보면, 본 발명 화학식 2의 화합물을 포함함으로써 소자가 저전압 및 장수명 특성을 가짐을 알 수 있으며, 본 발명의 실시예 1-1 내지 1-104 및 비교예 1-9 및 1-21을 비교해보면, 본 발명 화학식 1의 화합물을 포함함으로써 소자가 고효율 특성을 가짐을 알 수 있다. 따라서, 고효율 특성의 화학식 1의 화합물과, 저전압 및 장수명 특성을 갖는 화학식 2의 화합물을 함께 사용하면, 화학식 1의 화합물 및 화학식 2의 화합물의 부족한 특성을 상호 보완해주어 더욱 뛰어난 소자를 구현할 수 있다.

청구범위

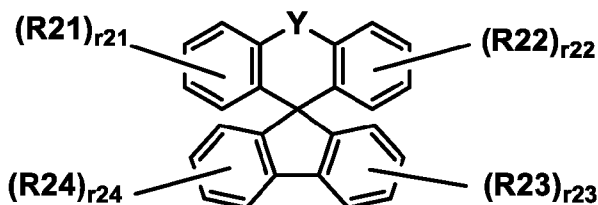
- [청구항 1] 양극; 음극; 상기 양극과 상기 음극 사이에 구비된 제1 유기물층 및 제2 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서,
상기 제1 유기물층은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하고,
상기 제2 유기물층은 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 것인
유기 발광 소자:

[화학식 1]



상기 화학식 1에 있어서,
X는 B; P=O; 또는 P=S이고,
Z1 내지 Z3는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리이고,
A1는 N(R101) 또는 O이고, A2는 N(R102) 또는 O이고,
R101 및 R102는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소;
중수소; 할로젠기; 니트릴기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 할로알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, 인접한 치환기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고,

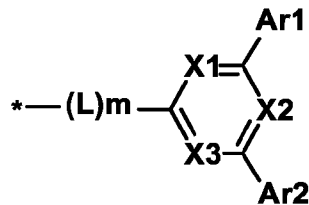
[화학식 2]



상기 화학식 2에 있어서,
Y는 O; 또는 S이고,
R21 내지 R24는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소;

중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, 하기 화학식 3으로 표시되거나, 인접한 치환기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고, R21 내지 R24 중 적어도 하나는 하기 화학식 3으로 표시되며, r21 내지 r24는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고, r21이 2 이상인 경우 R21은 서로 동일하거나 상이하고, r22이 2 이상인 경우 R22은 서로 동일하거나 상이하고, r23이 2 이상인 경우 R23은 서로 동일하거나 상이하고, r24이 2 이상인 경우 R24은 서로 동일하거나 상이하고,

[화학식 3]



상기 화학식 3에 있어서,

X1은 N 또는 C(R31)이고, X2는 N 또는 C(R32)이며, X3는 N 또는 C(R33)이고, X1 내지 X3 중 하나 이상은 N이고,

R31, R32 및 R33은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소;

중수소; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된

헤테로고리기이거나, Ar1 또는 Ar2와 결합하여 치환 또는 비치환된

방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성하며,

Ar1 및 Ar2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 R41로 치환

또는 비치환된 아릴기; 또는 R42로 치환 또는 비치환된

헤테로고리기이거나, R31, R32 또는 R33과 결합하여 치환 또는 비치환된

방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성하고,

R41 및 R42는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소;

할로젠기; 니트릴기; 알킬기; 할로알킬기; 알콕시기; 실릴기; 아릴기; 및

헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나이거나, 2 이상의 치환기가 연결된 것이며,

L은 직접결합; 치환 또는 비치환된 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 2가의 헤테로고리기이고,

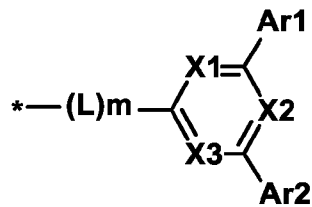
m은 0 내지 4의 정수이고, 2 이상인 경우 L은 서로 동일하거나 상이하고,

*은 화학식 2에 결합하는 부위이다.

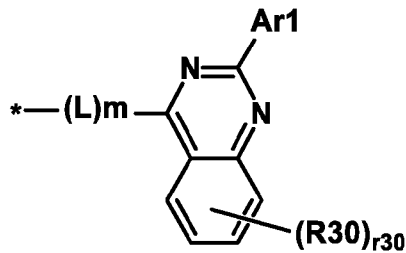
[청구항 2]

청구항 1에 있어서, 상기 화학식 3은 하기 화학식 301 내지 303 중 어느 하나로 표시되는 것인 유기 발광 소자:

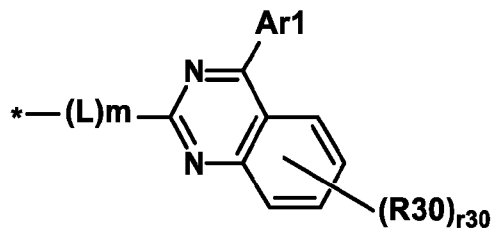
[화학식 301]



[화학식 302]



[화학식 303]



상기 화학식 301 내지 303에 있어서,

L, m, Ar1 및 Ar2의 정의는 화학식 3에서 정의한 바와 같고,

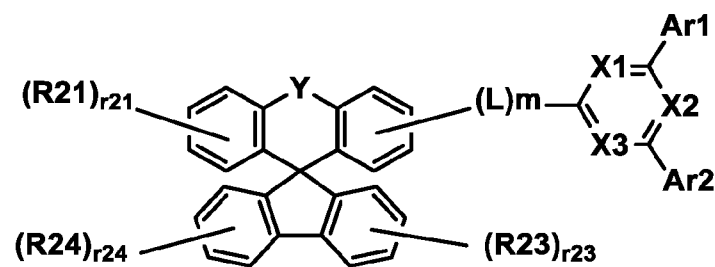
X1 내지 X3 중 하나 이상은 N이고, 나머지는 CH 또는 CD이고,

R30은 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,

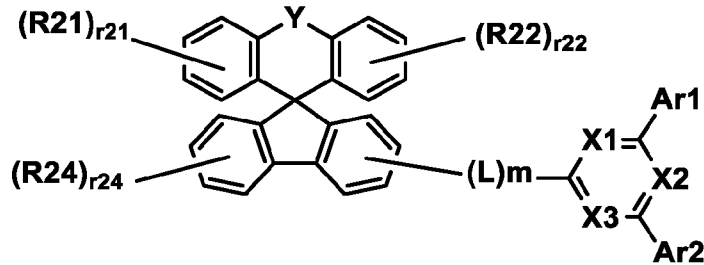
r30은 0 내지 4의 정수이고, r30이 2 이상인 경우, R30은 서로 동일하거나 상이하다.

[청구항 3] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 2는 하기 화학식 201 내지 204 중 어느 하나로 표시되는 것인 유기 발광 소자:

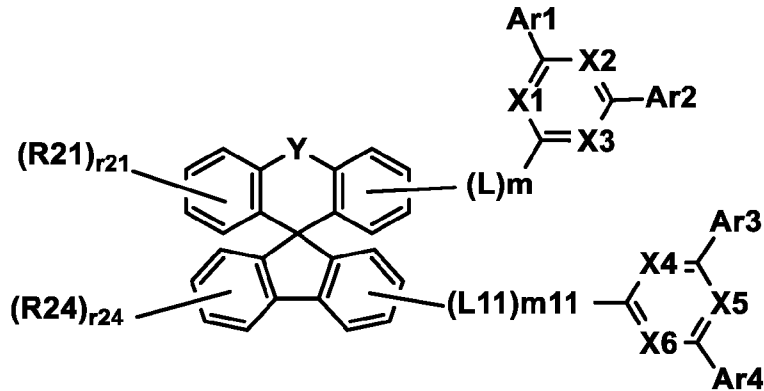
[화학식 201]



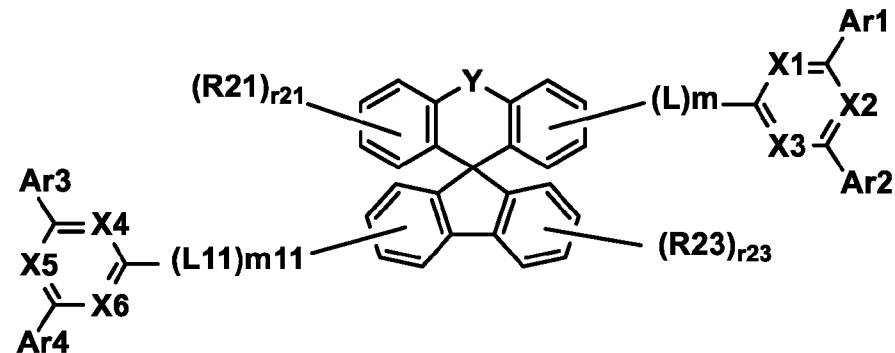
[화학식 202]



[화학식 203]



[화학식 204]



상기 화학식 201 내지 204에 있어서,

X1 내지 X3, L, m, Ar1, Ar2, R21 내지 R24, r21 내지 r24 및 Y의 정의는 화학식 2에서 정의한 바와 같고,

X4는 N 또는 C(R34)이고, X5는 N 또는 C(R35)이며, X6는 N 또는 C(R36)이고, X4 내지 X6 중 하나 이상은 N이고,

R34, R35 및 R36은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 또는 중수소이거나, Ar3 또는 Ar4와 결합하여 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성하며,

Ar3 및 Ar4는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 R43로 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 R44로 치환 또는 비치환된

헤테로고리기이거나, R34, R35 또는 R36과 결합하여 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소고리; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리를 형성하고,

R43 및 R44는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소;

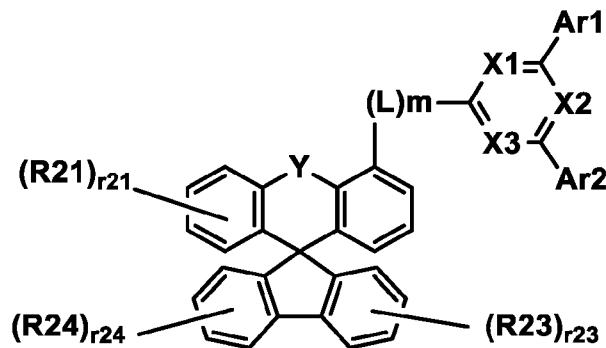
할로젠기; 니트릴기; 알킬기; 할로알킬기; 알콕시기; 실릴기; 아릴기; 및 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 하나이거나, 2 이상의 치환기가 연결된 것이며,

L11은 직접결합; 치환 또는 비치환된 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 2가의 헤테로고리기이고,

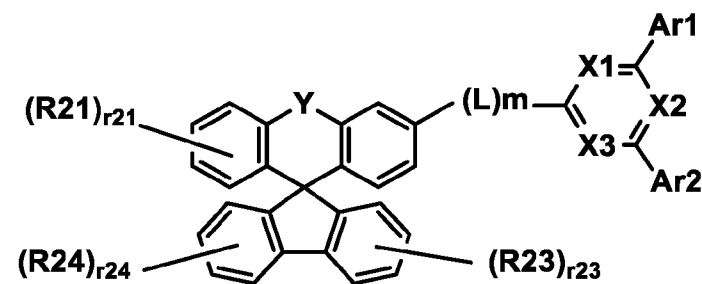
m11은 0 내지 4의 정수이고, 2 이상인 경우 L11은 서로 동일하거나 상이하다.

[청구항 4] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 2는 하기 화학식 211 내지 218 중 어느 하나로 표시되는 것인 유기 발광 소자:

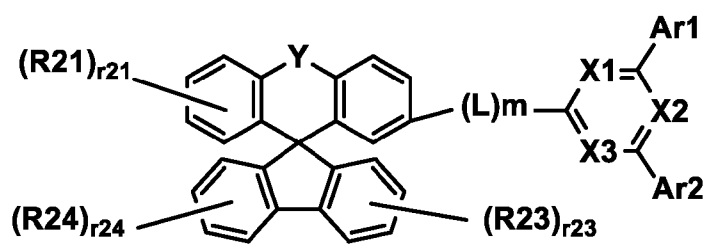
[화학식 211]



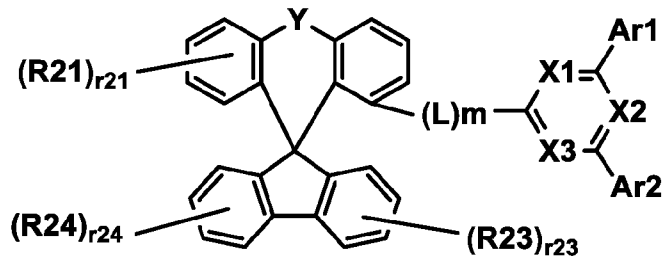
[화학식 212]



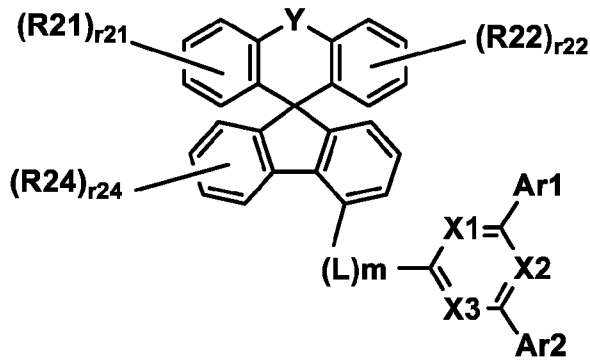
[화학식 213]



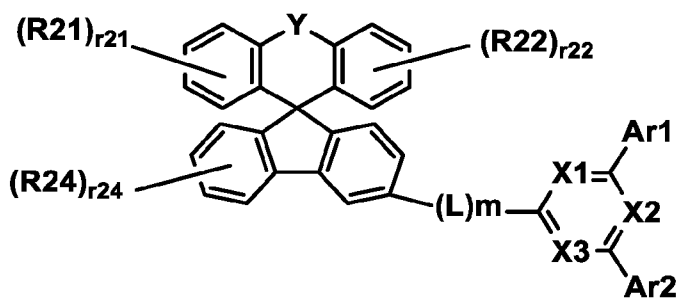
[화학식 214]



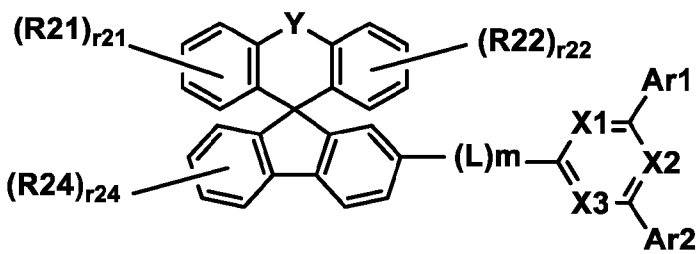
[화학식 215]



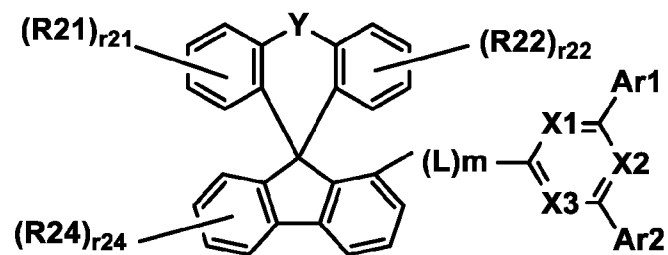
[화학식 216]



[화학식 217]



[화학식 218]

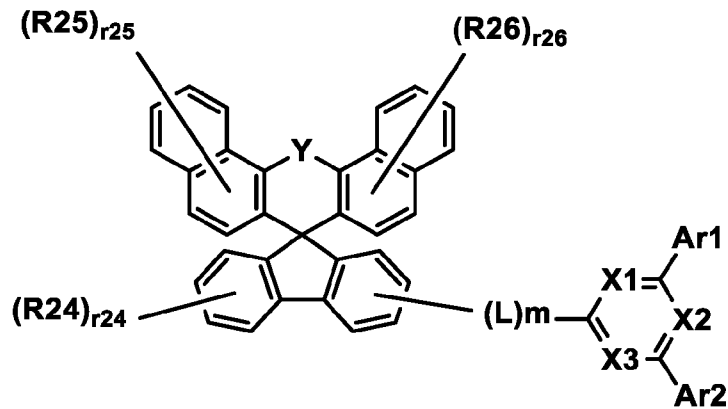


상기 화학식 211 내지 218에 있어서,

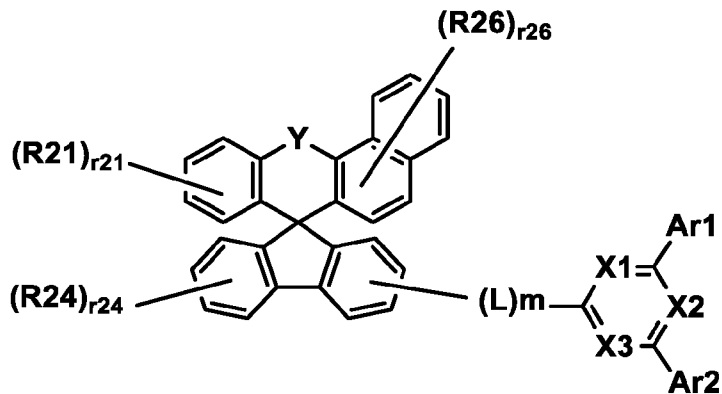
X1 내지 X3, L, m, Ar1, Ar2, R21 내지 R24, r21 내지 r24 및 Y의 정의는 화학식 2에서 정의한 바와 같다.

[청구항 5] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 2는 하기 화학식 401 내지 403 중 어느 하나로 표시되는 것인 유기 발광 소자:

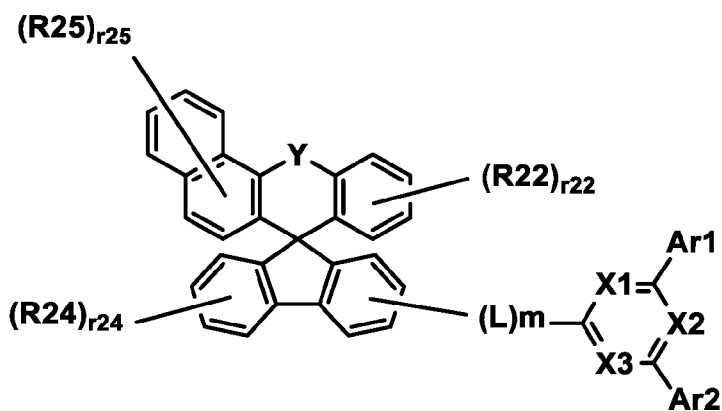
[화학식 401]



[화학식 402]



[화학식 403]



상기 화학식 401 내지 403에 있어서,

X1 내지 X3, L, m, Ar1, Ar2, R21, R22, R24, r21, r22, r24 및 Y의 정의는 화학식 2에서 정의한 바와 같고,

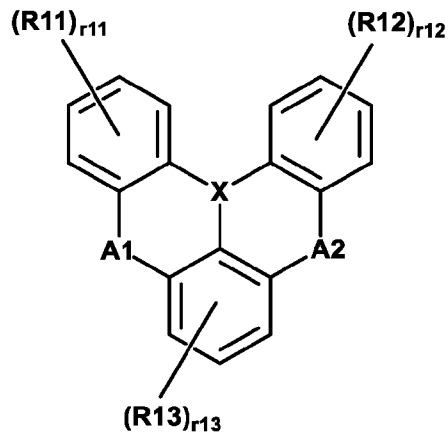
R25 및 R26는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소;

치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이고,

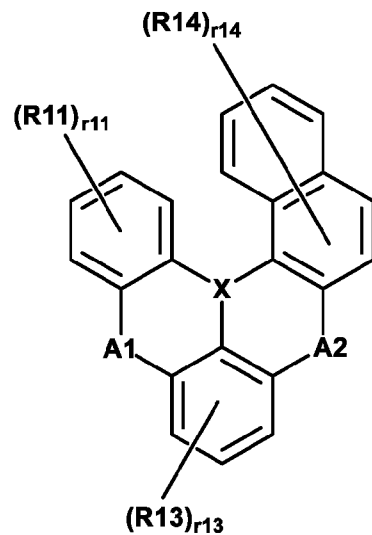
r25 및 r26는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 0 내지 6의 정수이고, r25가 2 이상인 경우 R25는 서로 동일하거나 상이하고, r26이 2 이상인 경우 R26은 서로 동일하거나 상이하다.

[청구항 6] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화학식 101 내지 108 중 어느 하나로 표시되는 것인 유기 발광 소자:

[화학식 101]

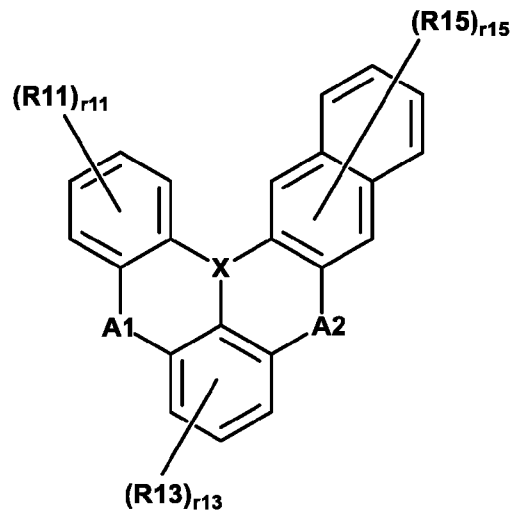


[화학식 102]

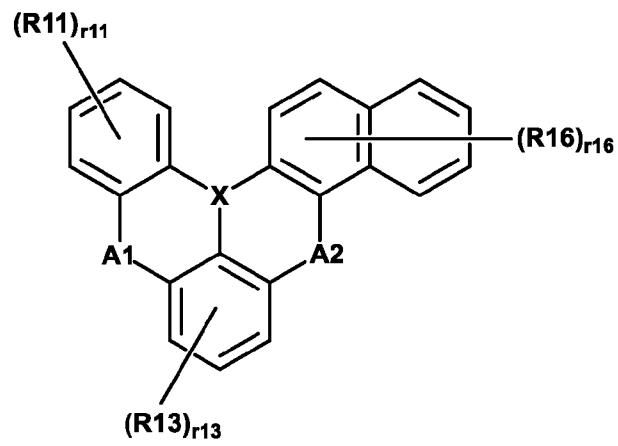


[화학식 103]

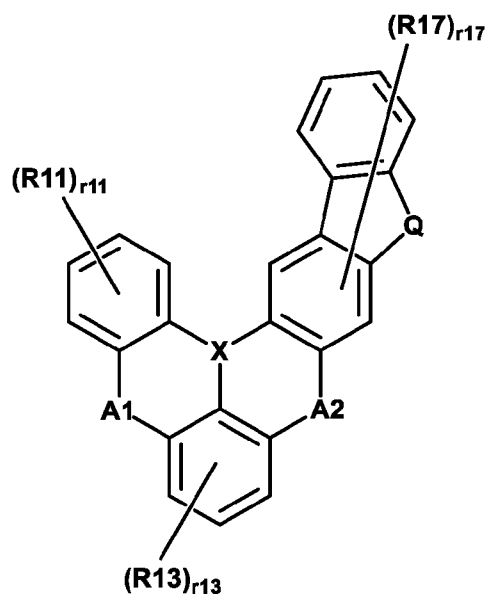
142



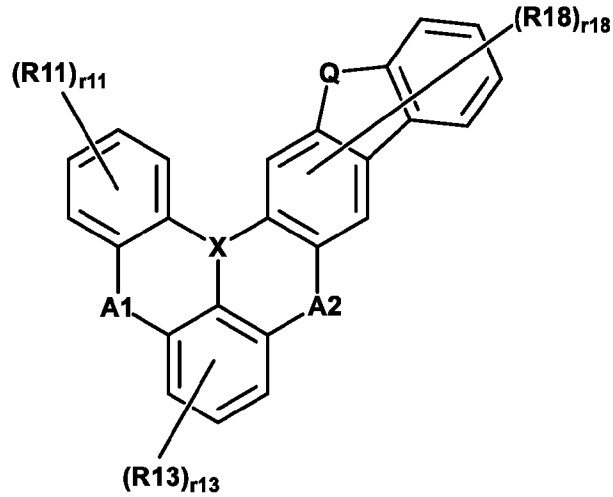
[화·학·식 104]



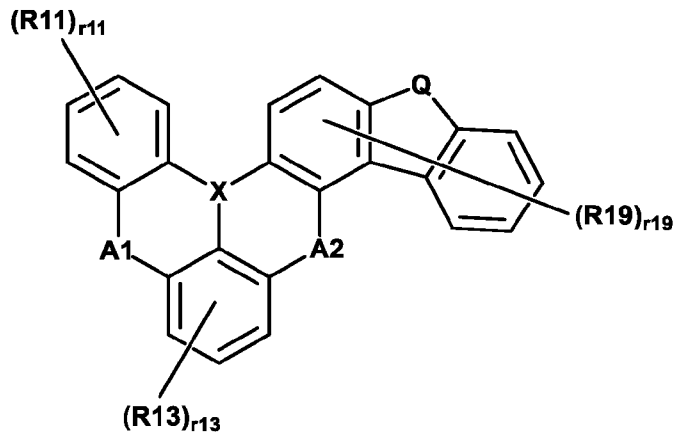
[화·학·식 105]



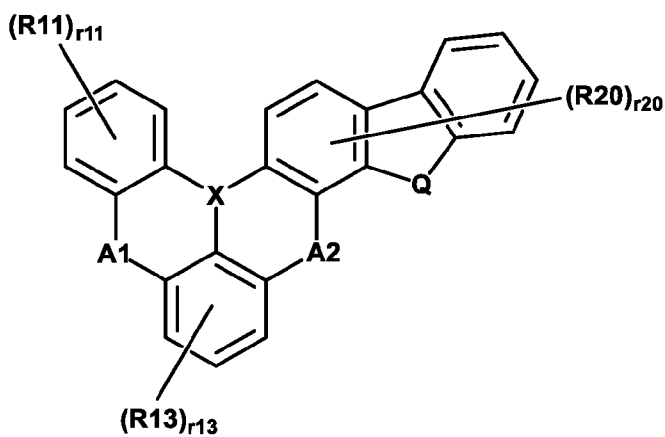
[화·학·식 106]



[화학식 107]



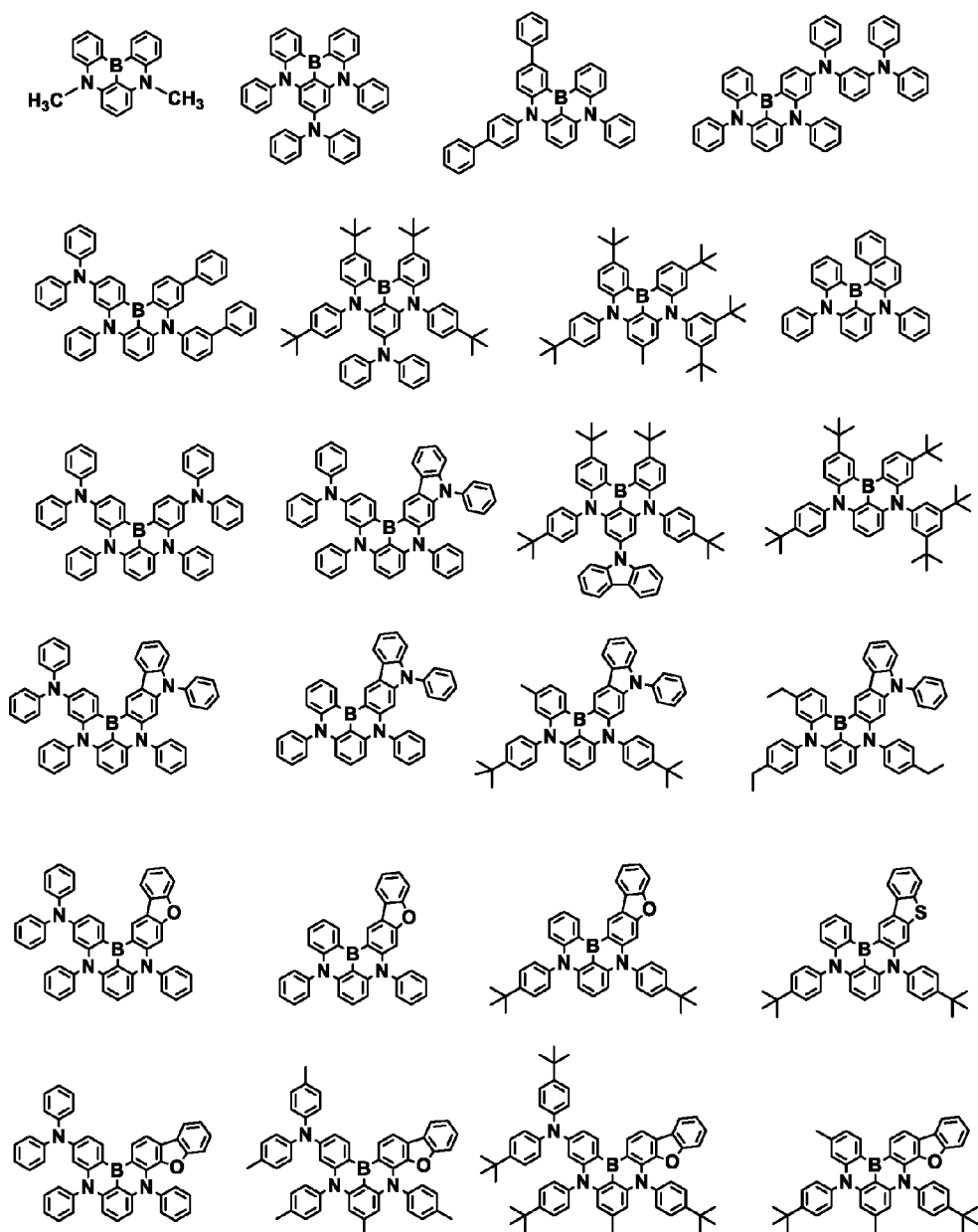
[화학식 108]

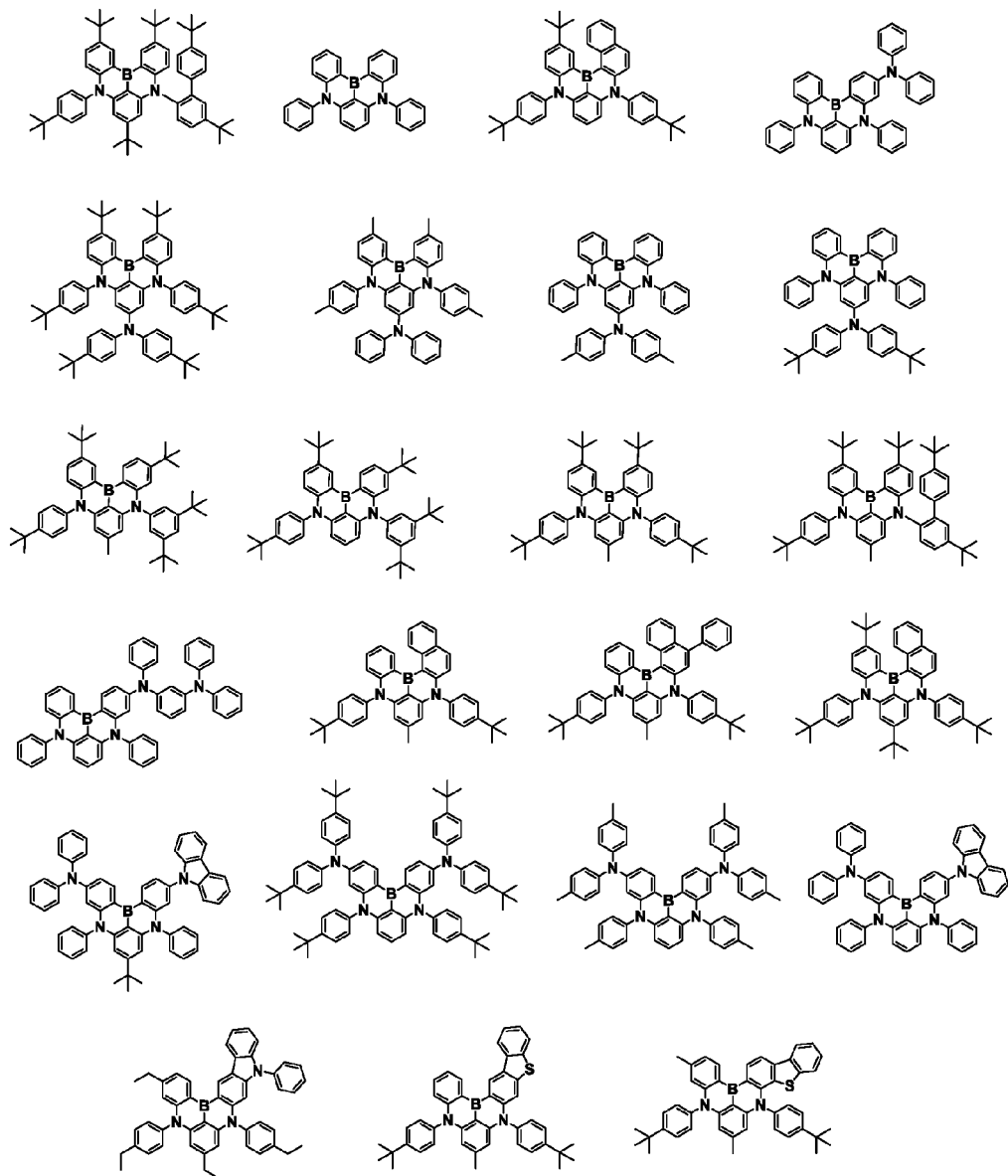


상기 화학식 101 내지 108에 있어서,
 X, A1 및 A2의 정의는 화학식 1에서 정의한 바와 같고,
 Q는 O; S; Se; N(R51); 또는 C(R52)(R53)이고,
 R11 내지 R20 및 R51 내지 R53는 서로 동일하거나 상이하고, 각각
 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 니트릴기; 치환 또는 비치환된
 알킬기; 치환 또는 비치환된 할로알킬기; 치환 또는 비치환된

시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 알콕시기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로고리기이거나, 인접한 치환기가 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고, r_{11} 및 r_{12} 는 0 내지 4의 정수이고, 2 이상인 경우 R_{11} 및 R_{12} 은 서로 동일하거나 상이하고, r_{13} 은 0 내지 3의 정수이고, 2 이상인 경우 R_{13} 은 서로 동일하거나 상이하고, r_{14} 내지 r_{20} 은 0 내지 6의 정수이고, 2 이상인 경우 R_{14} 내지 R_{20} 은 서로 동일하거나 상이하다.

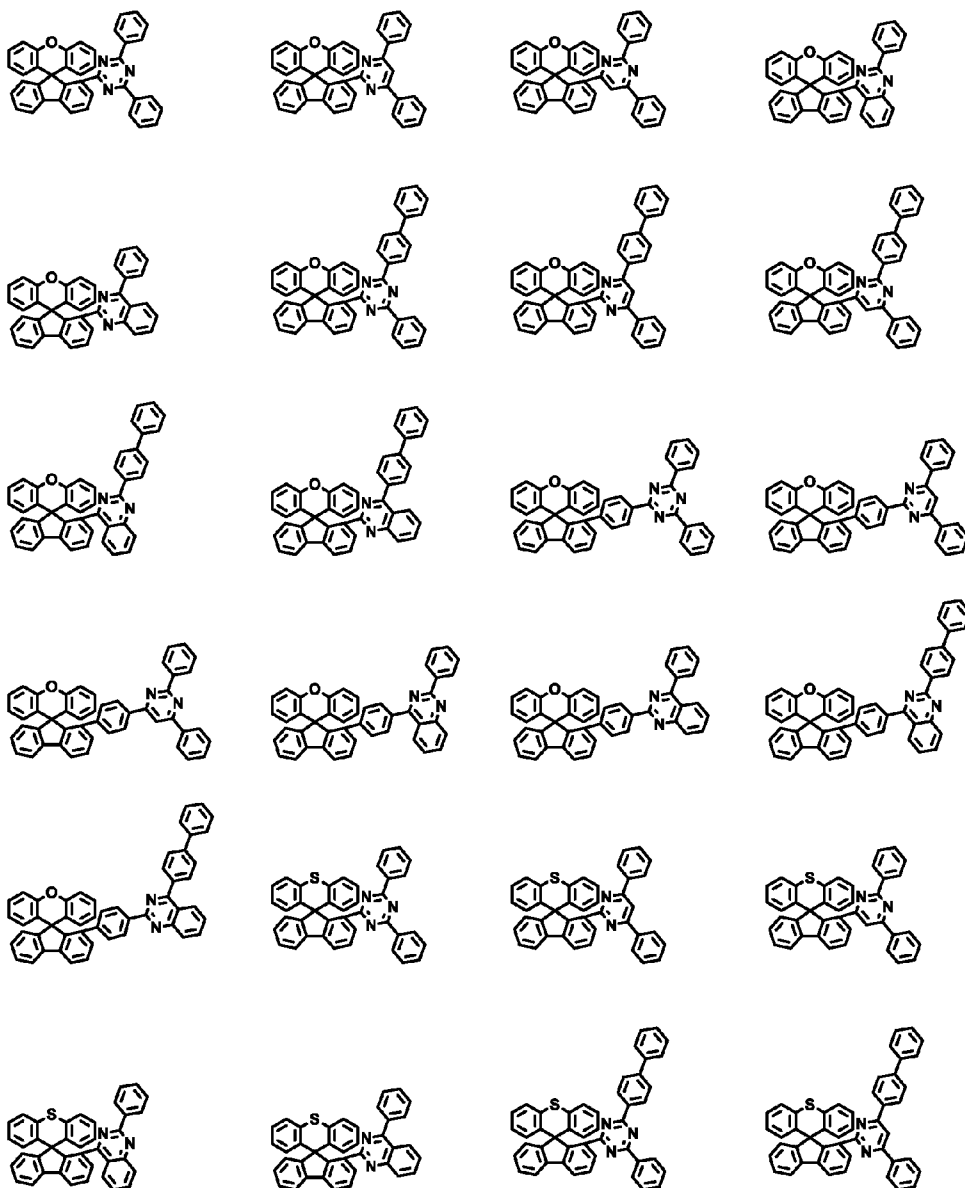
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
 X 는 B 이고, A_1 는 $N(R_{101})$ 이고, A_2 는 $N(R_{102})$ 이고,
 R_{101} 및 R_{102} 는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 C_1 - C_{10} 의 알킬기; 또는 C_1 - C_{10} 의 알킬기로 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 의 아릴기인 유기 발광 소자.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화합물 중에서 선택되는 어느 하나인 것인 유기 발광 소자:

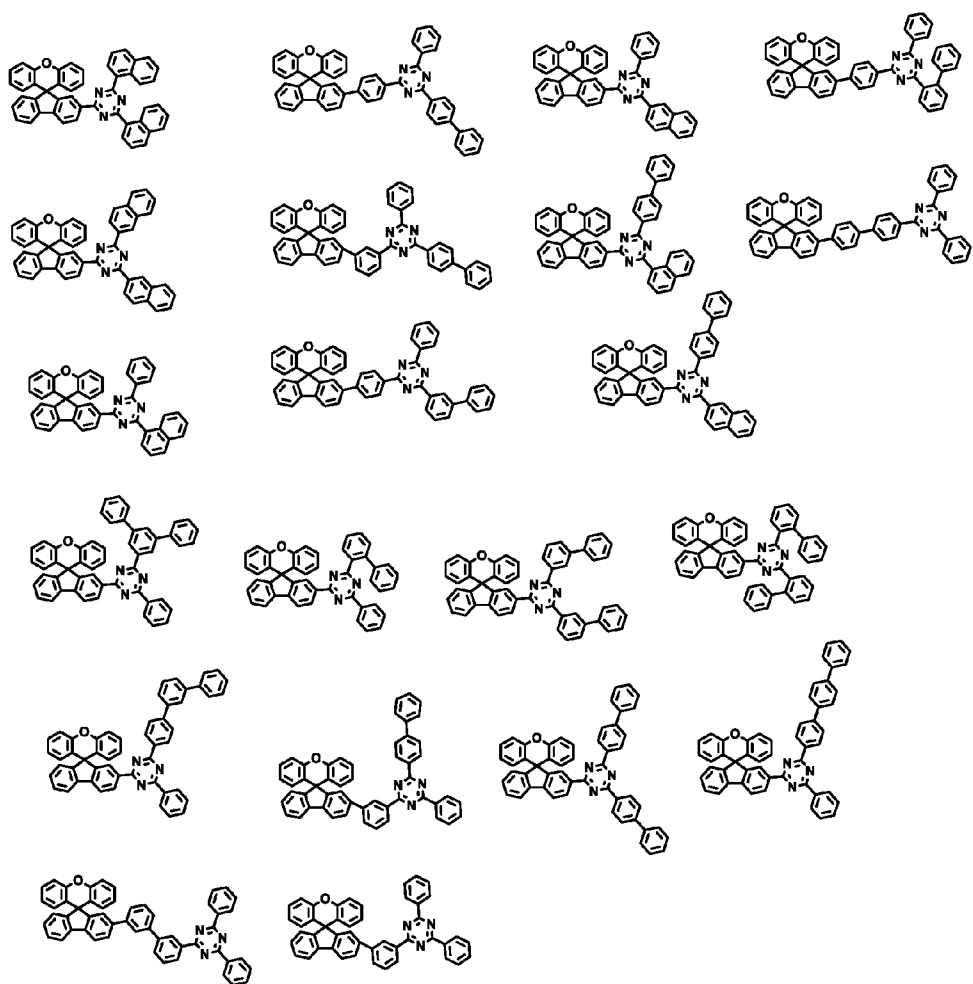


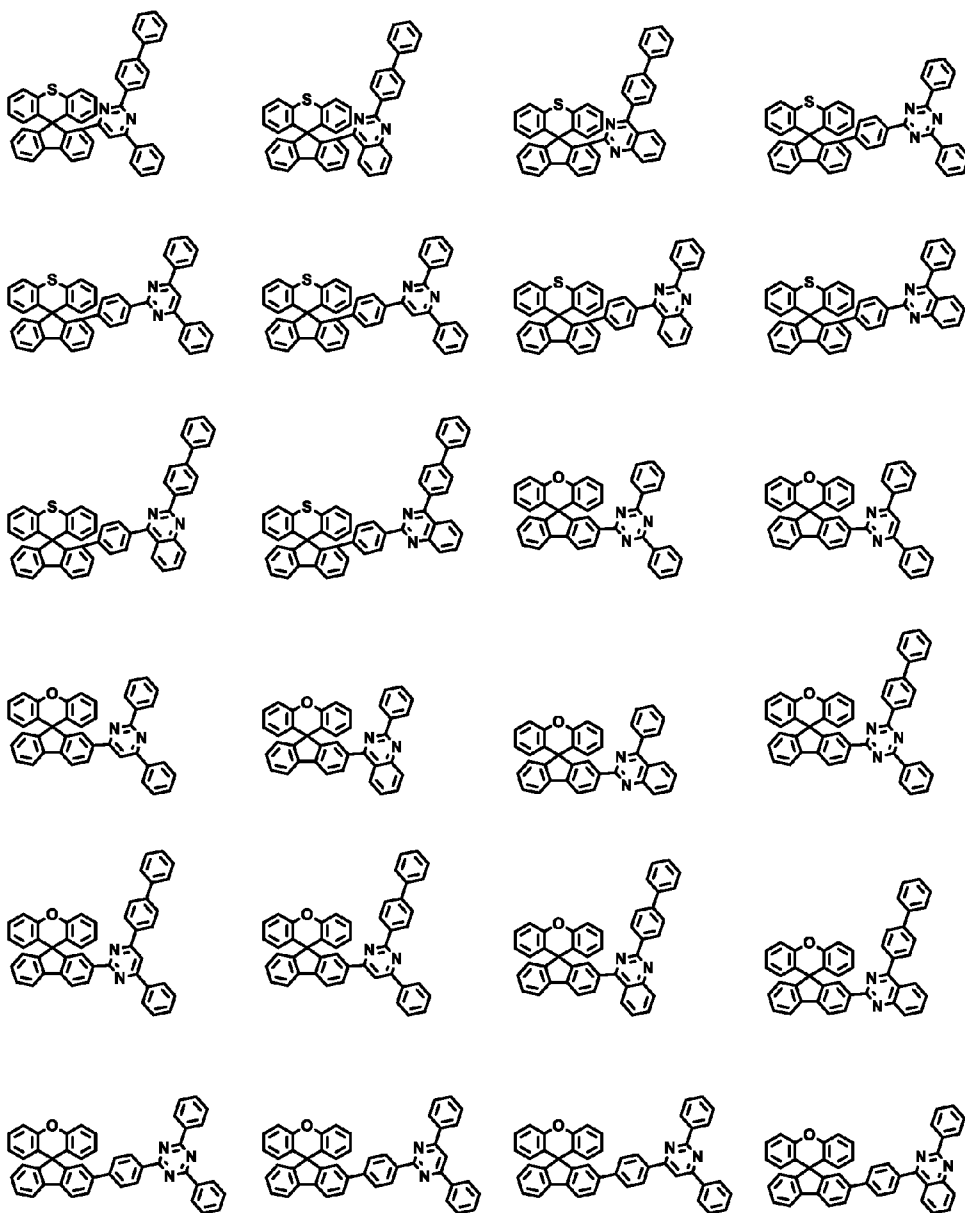


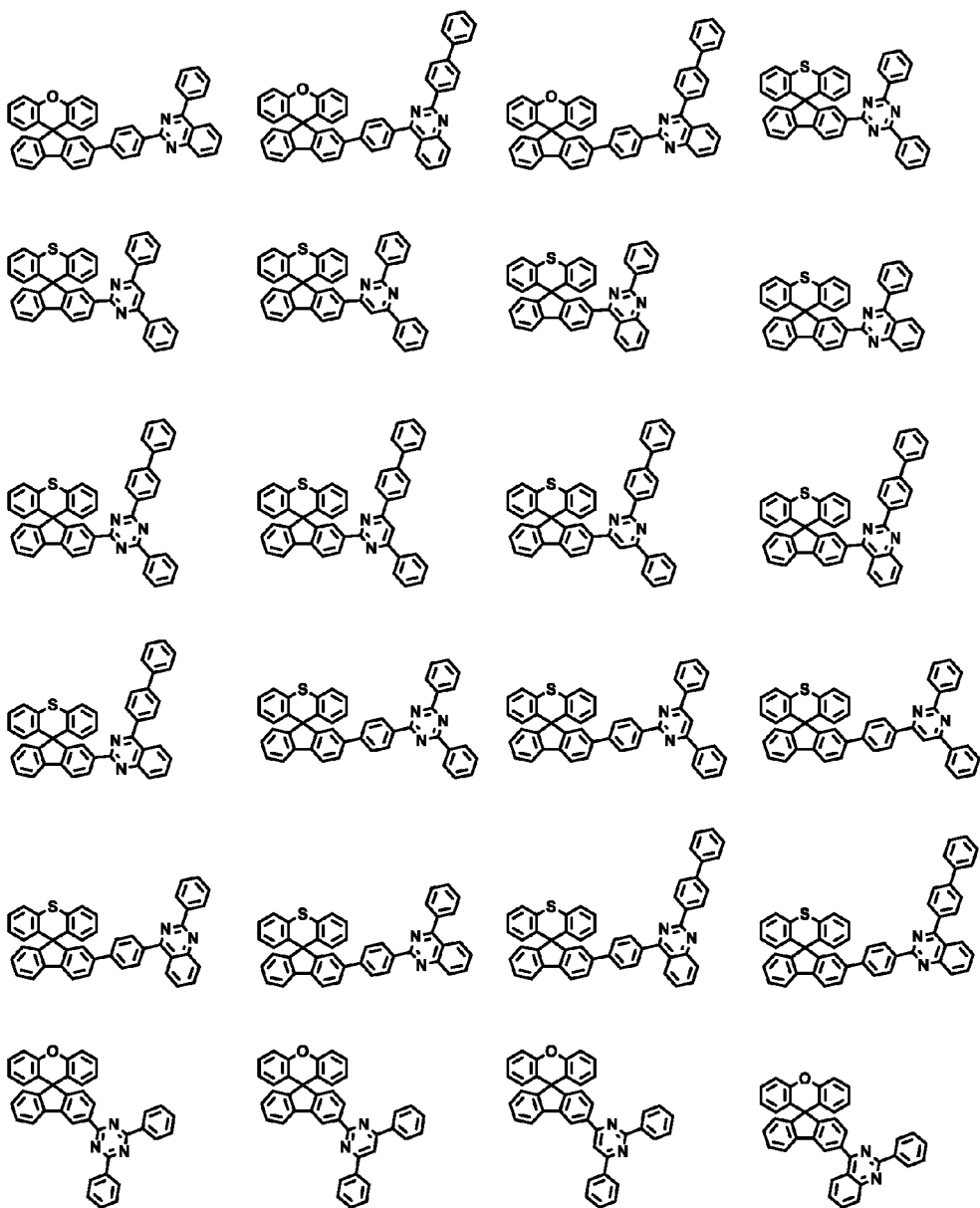
[청구항 9]

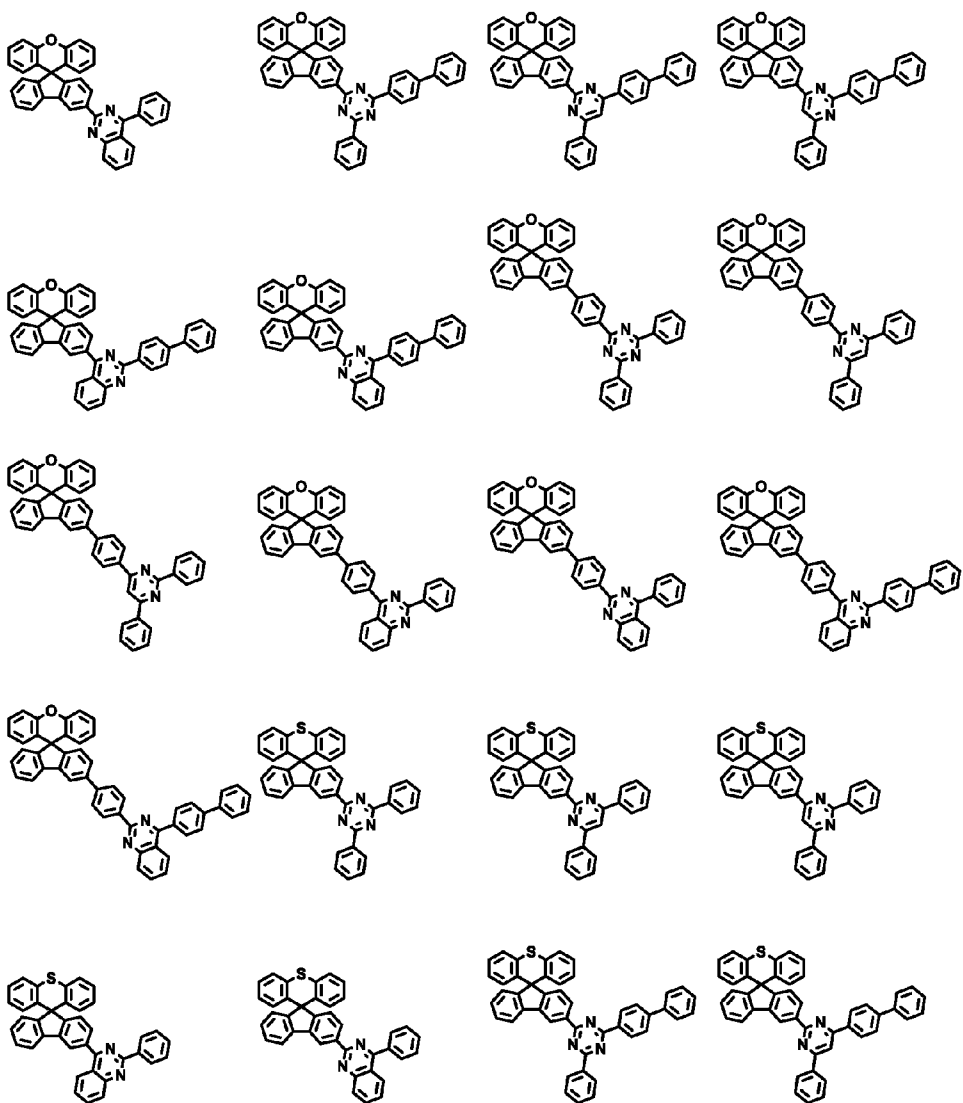
청구항 1에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 하기 화합물 중에서 선택되는 어느 하나인 것인 유기 발광 소자:

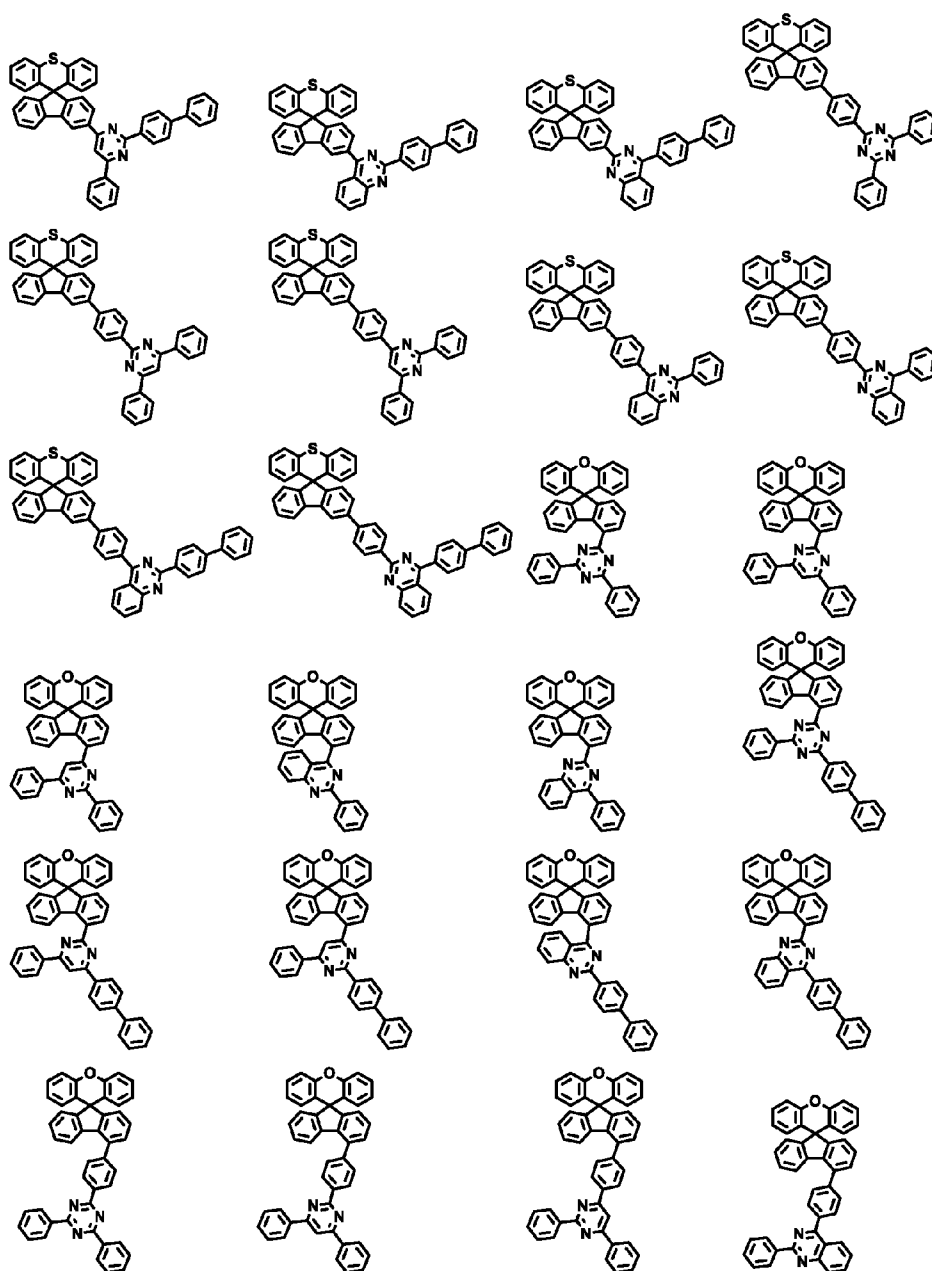


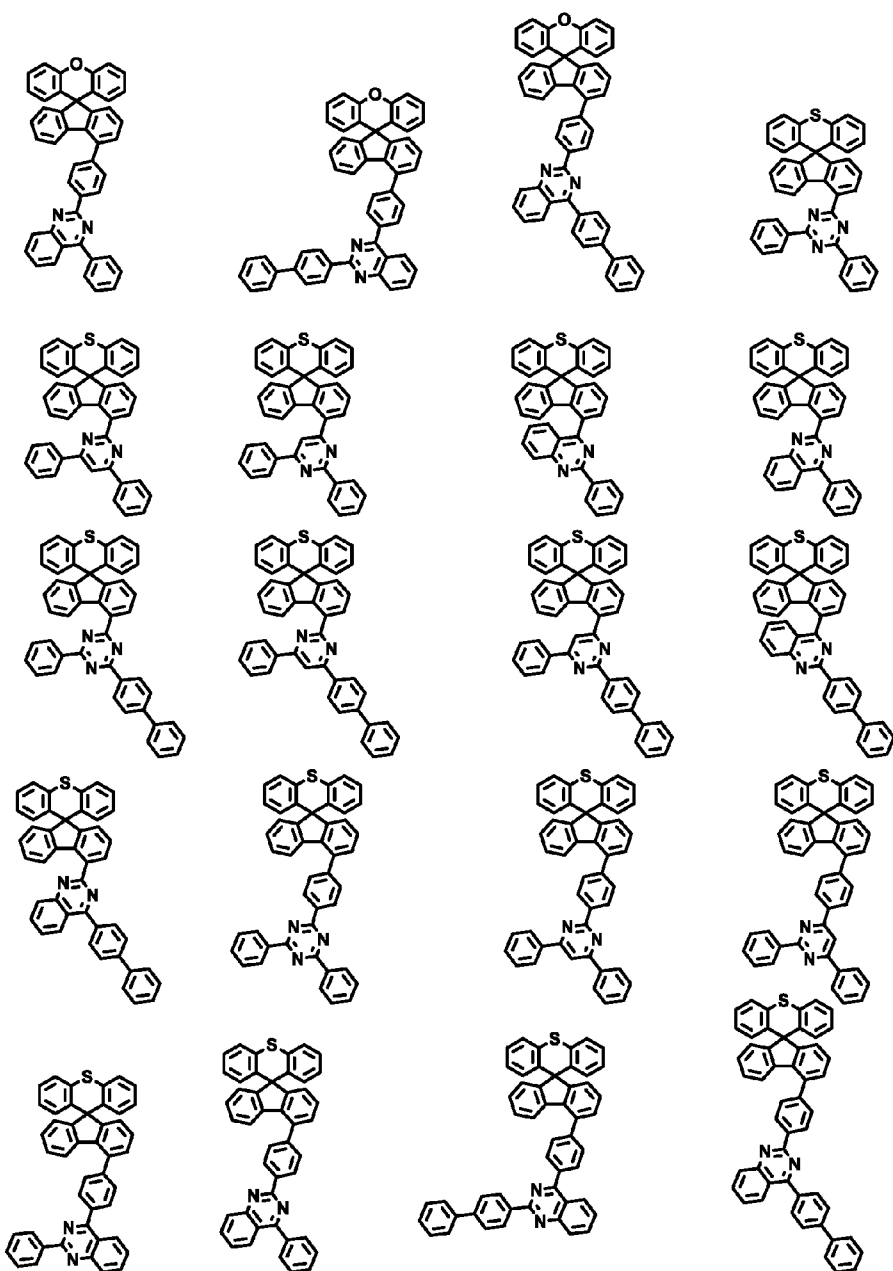


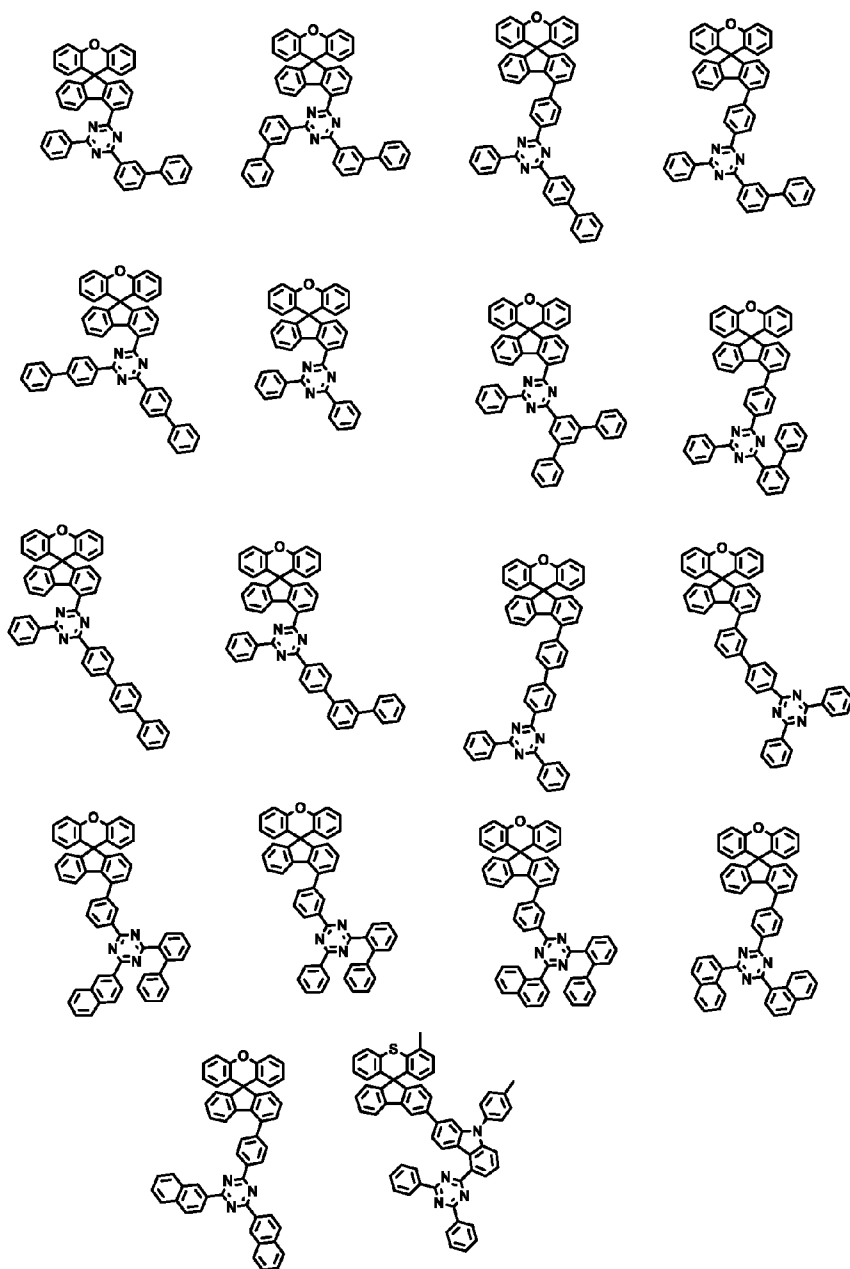


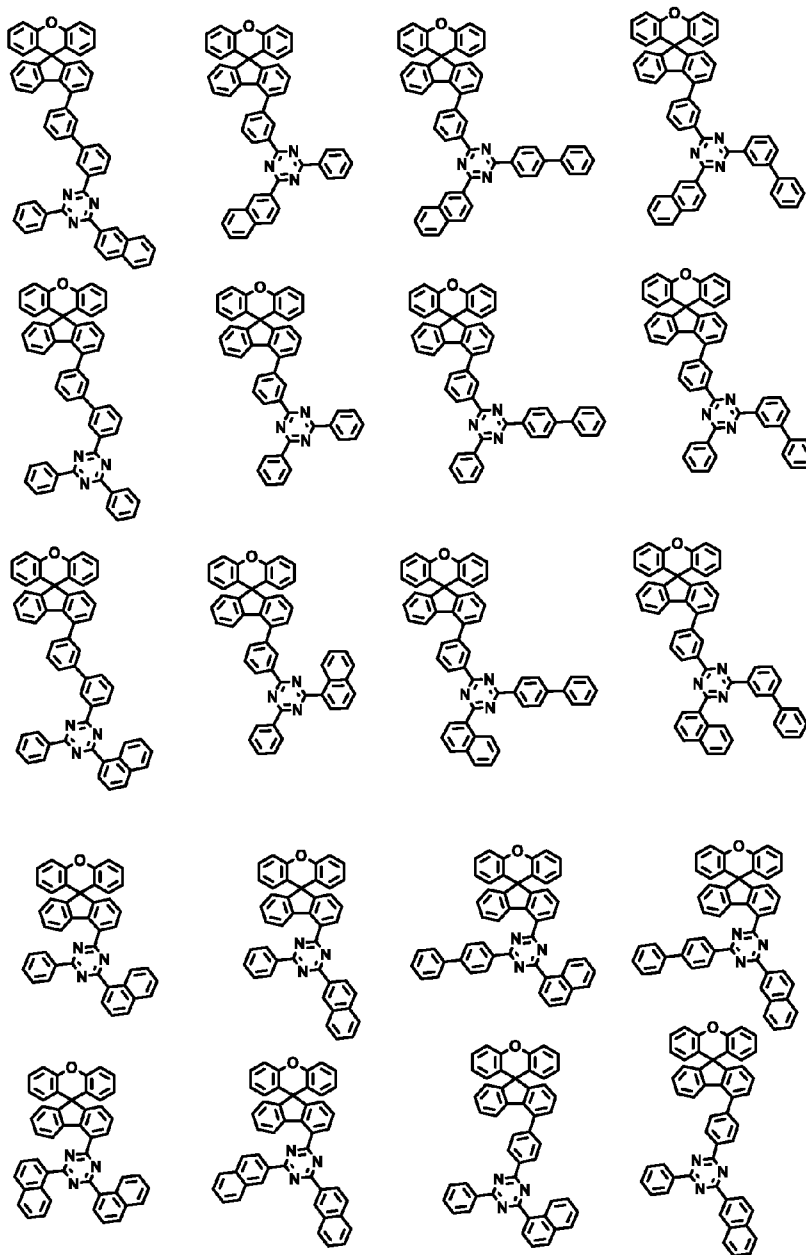


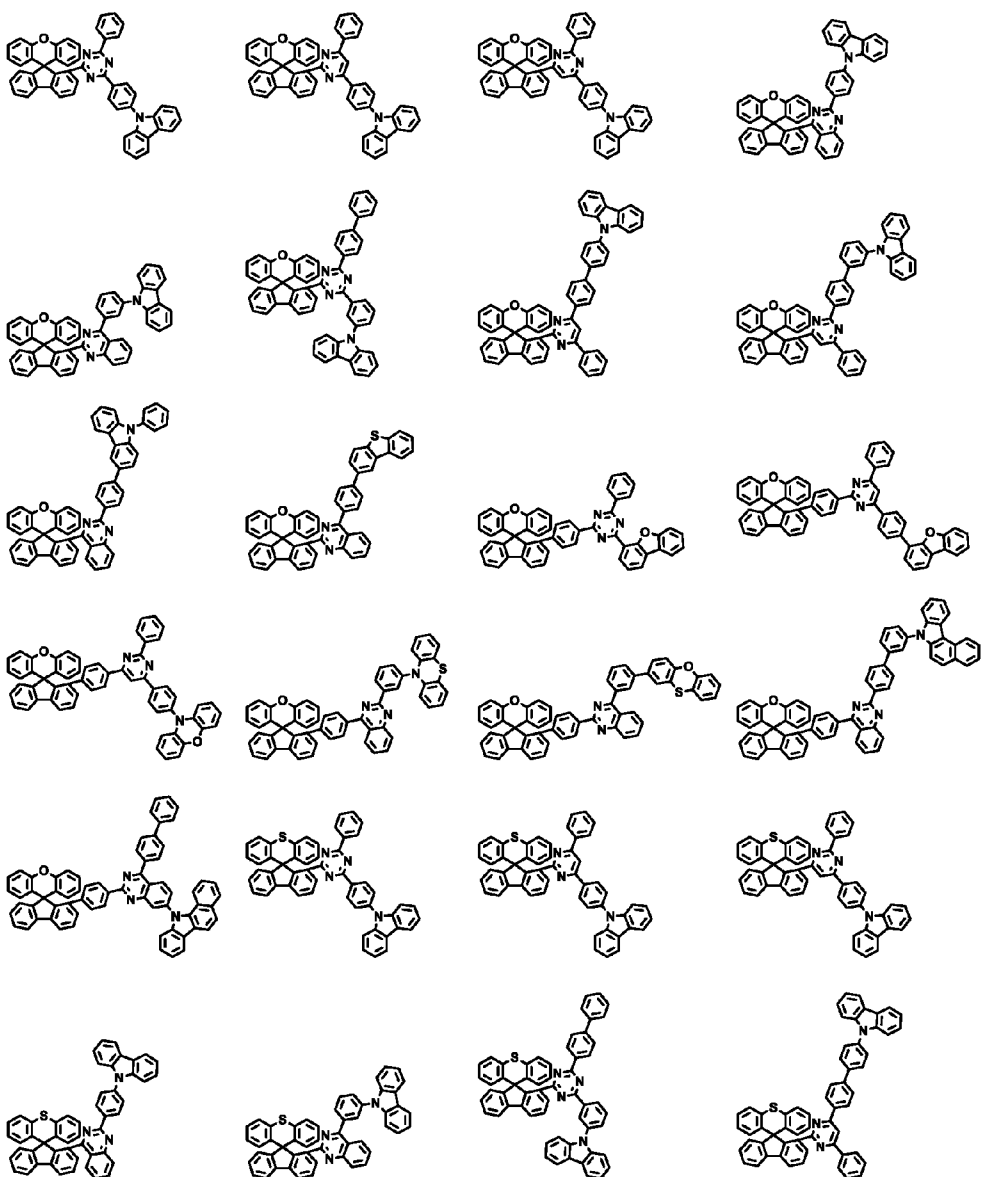


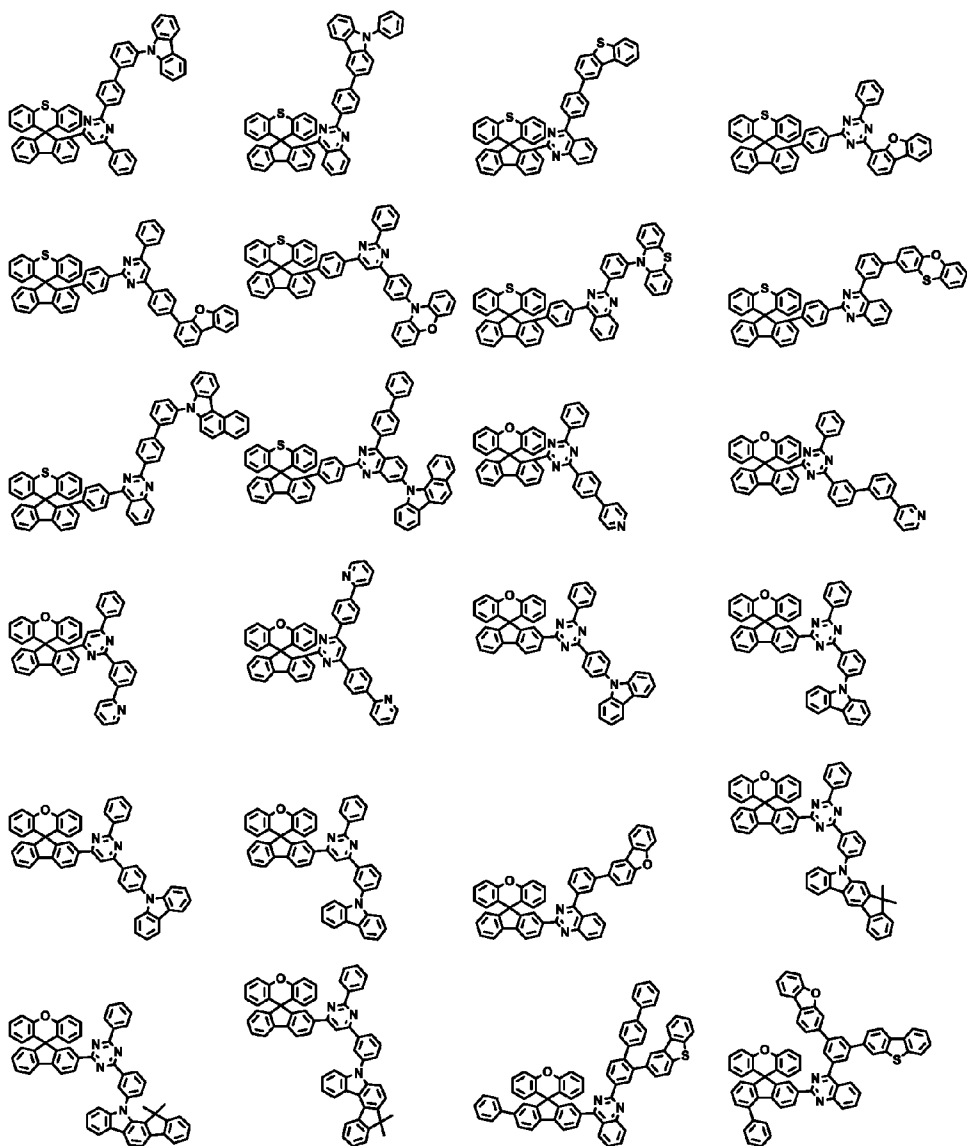


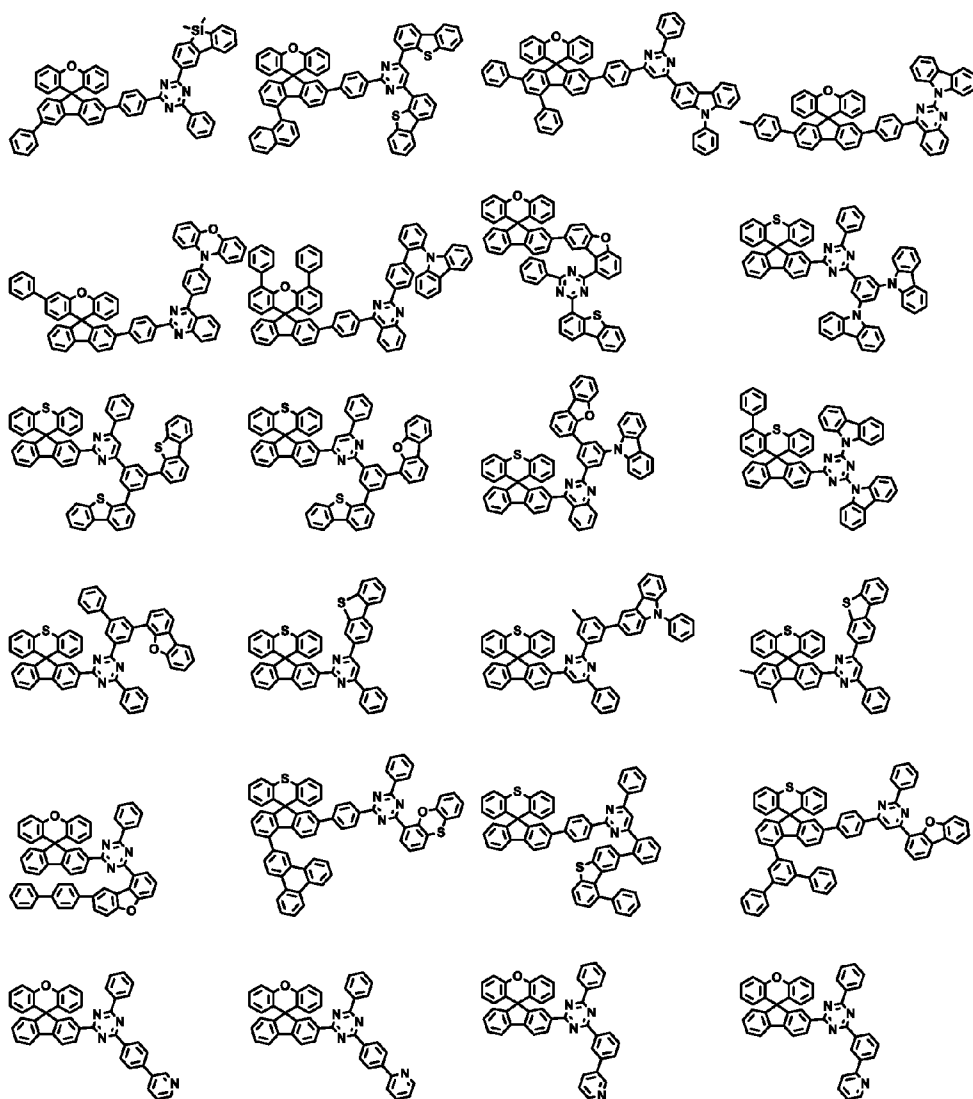


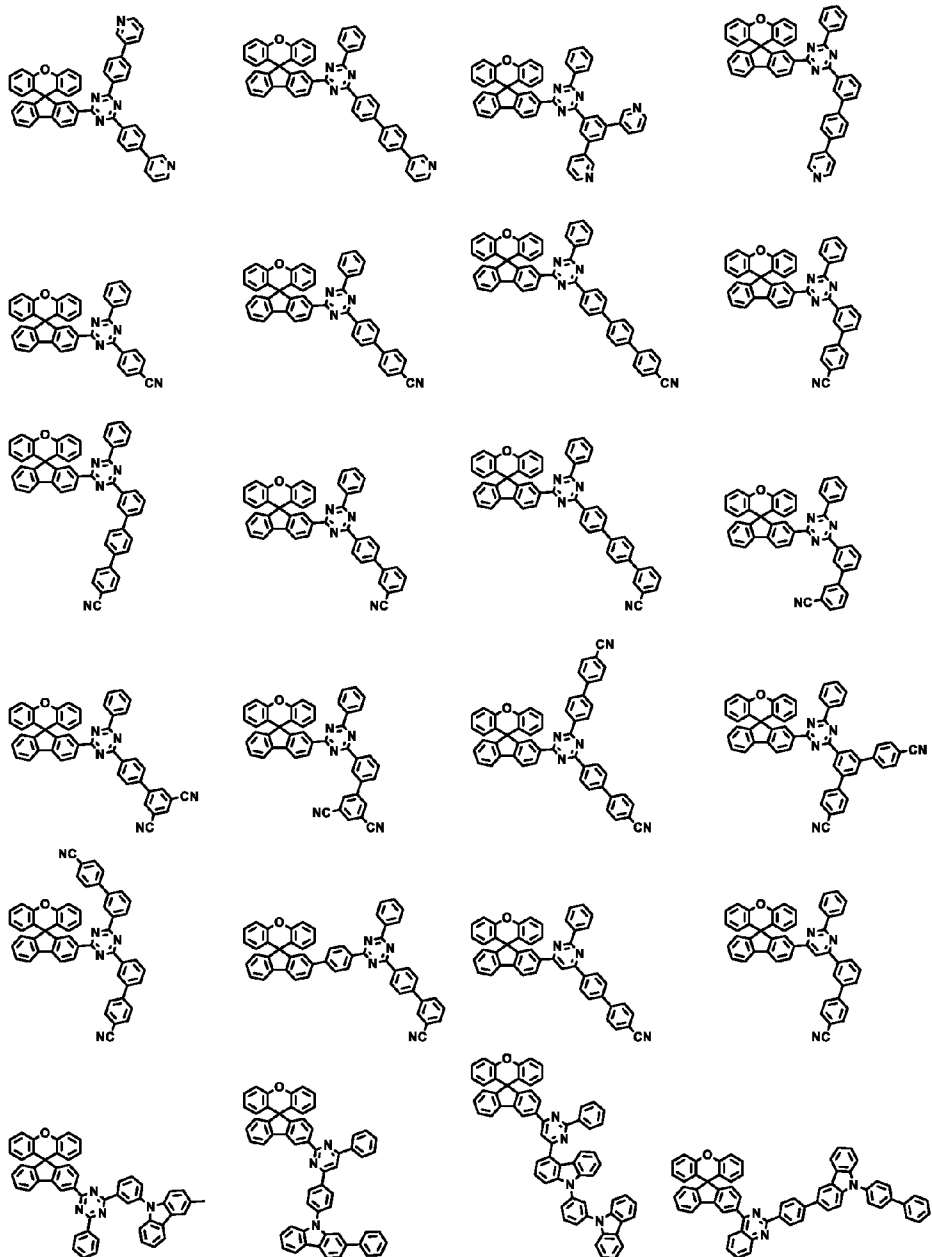


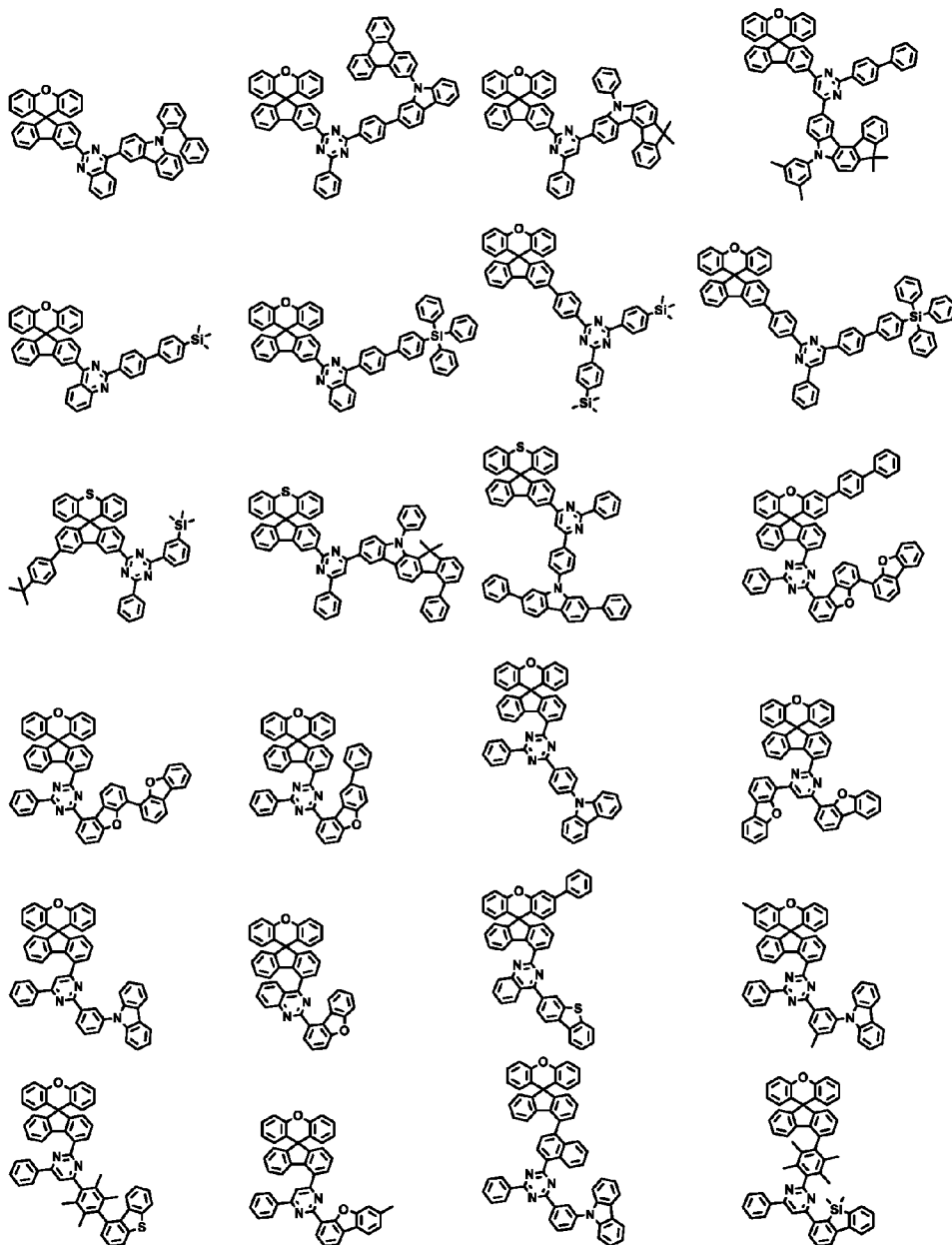


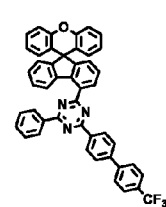
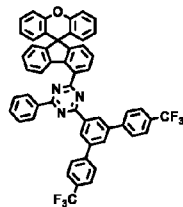
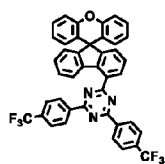
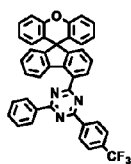
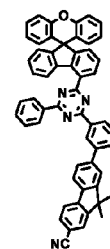
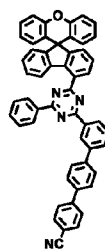
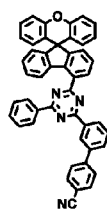
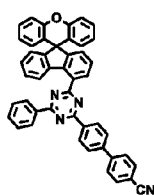
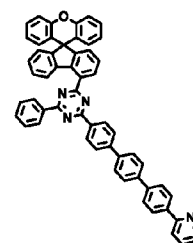
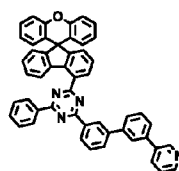
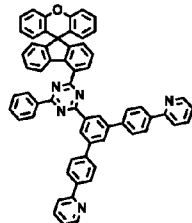
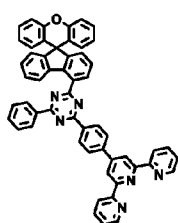
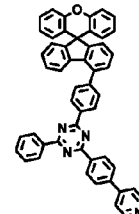
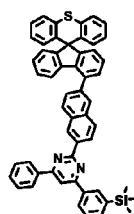
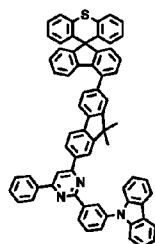
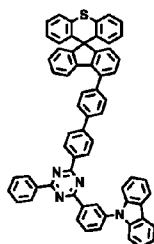
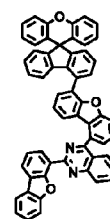
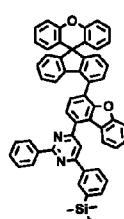
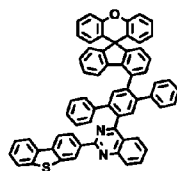
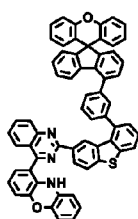


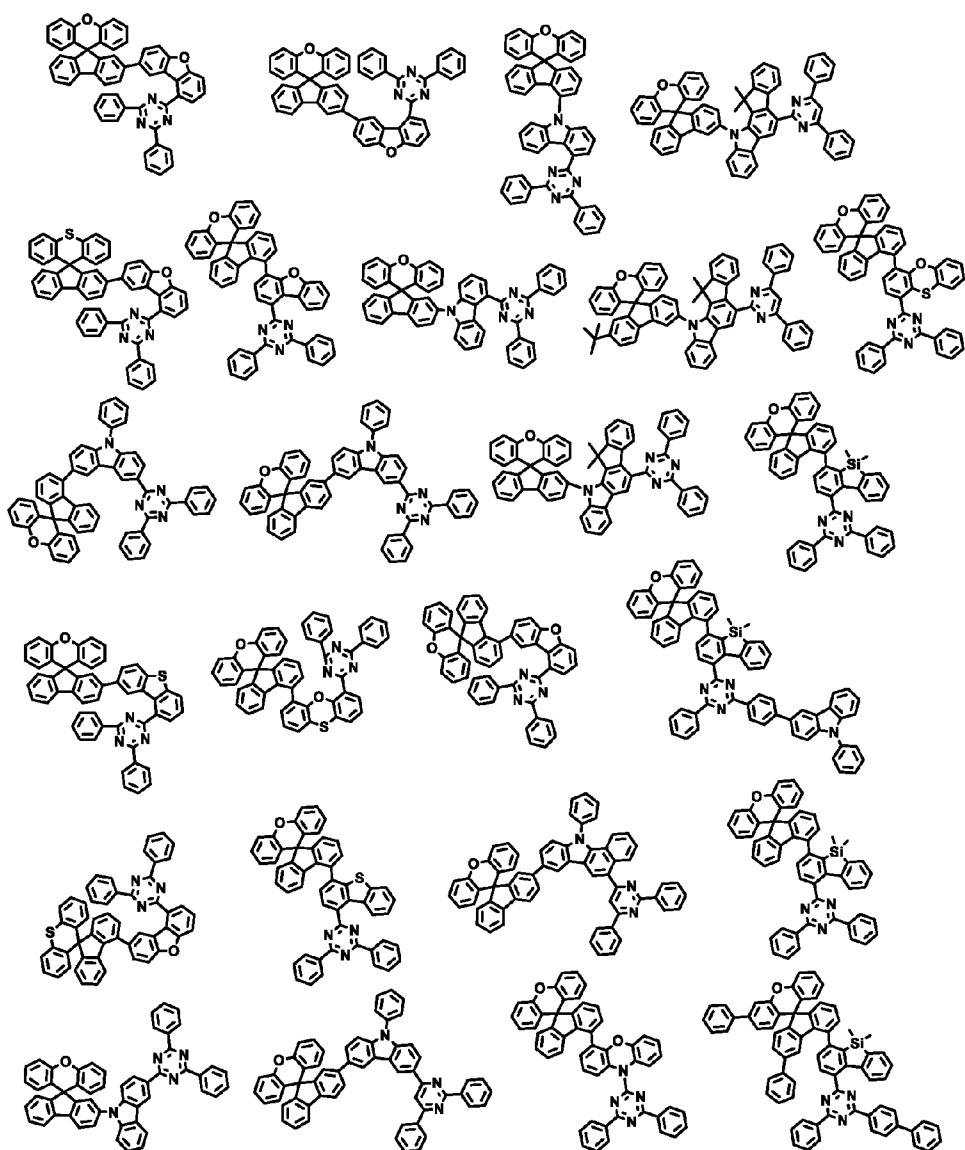


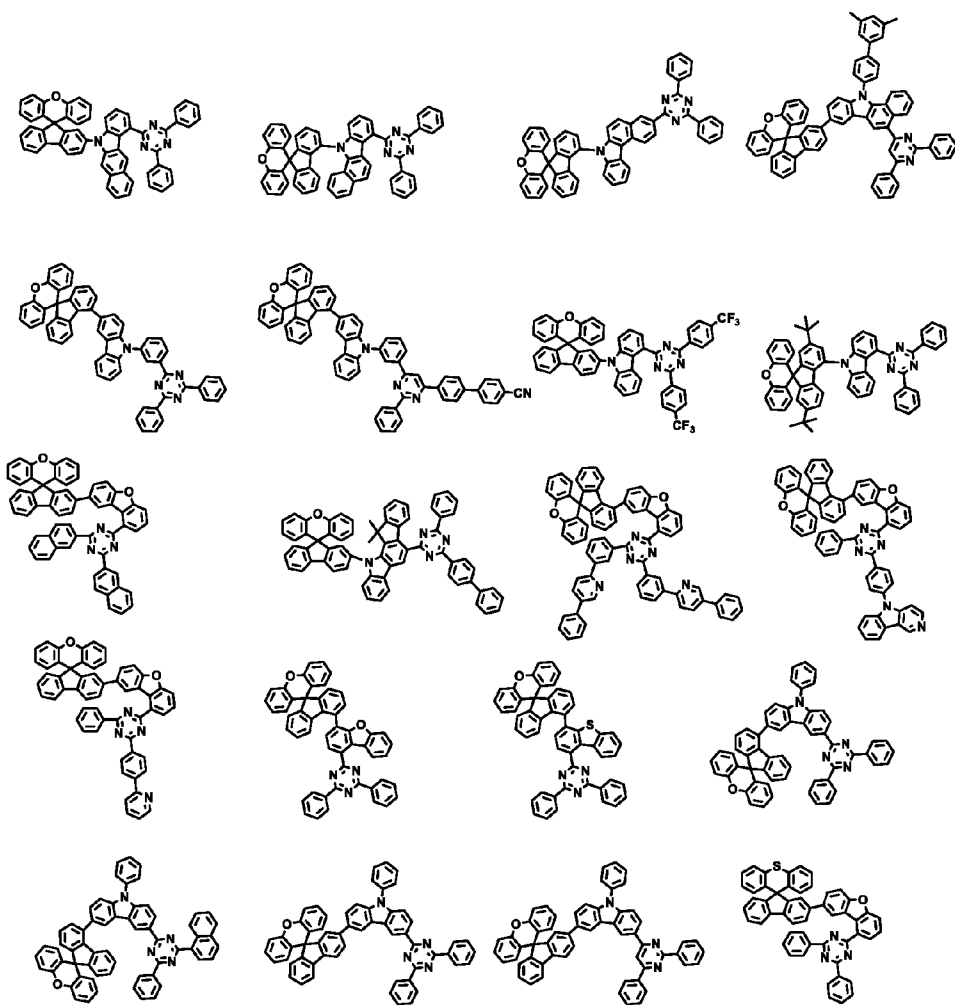


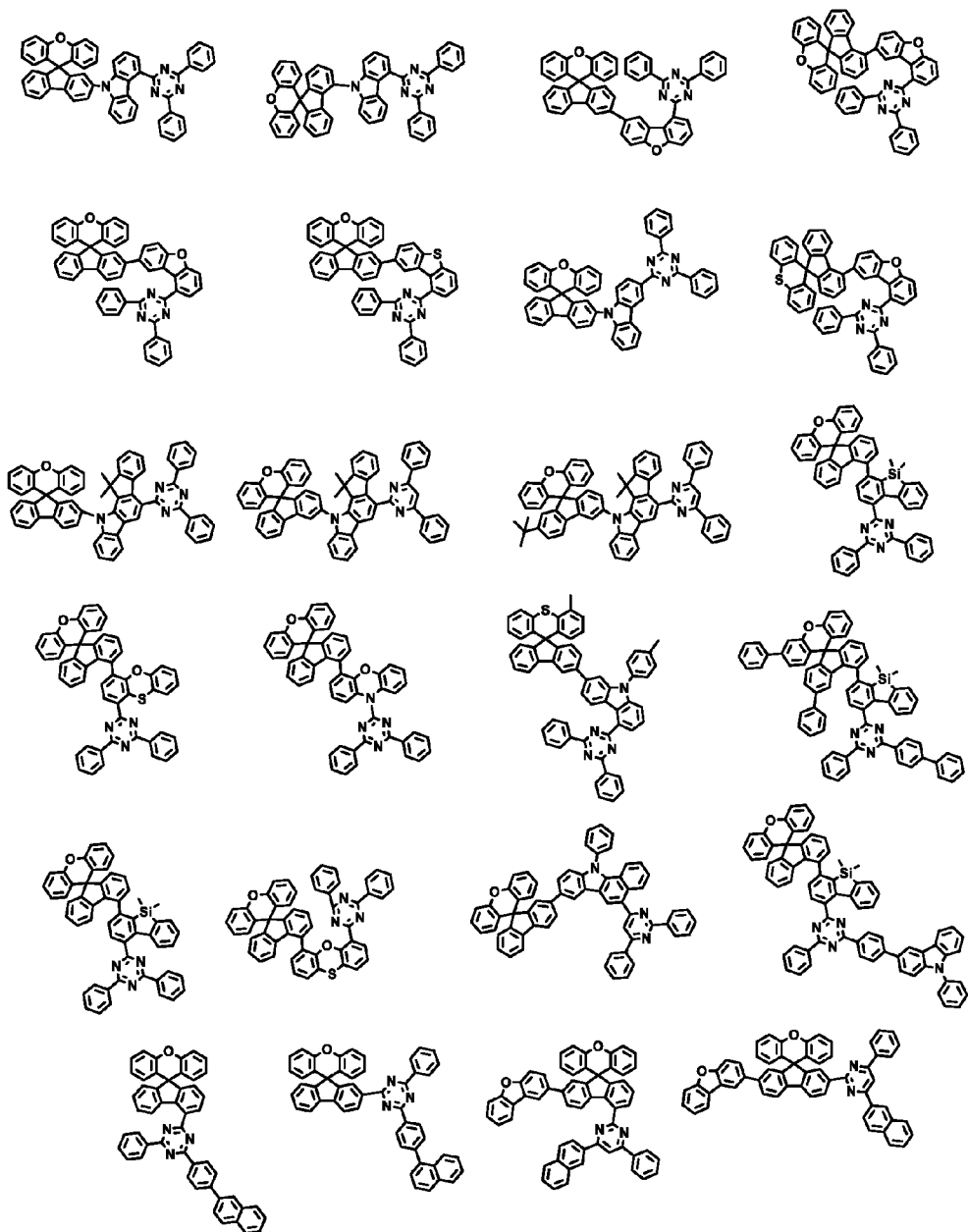




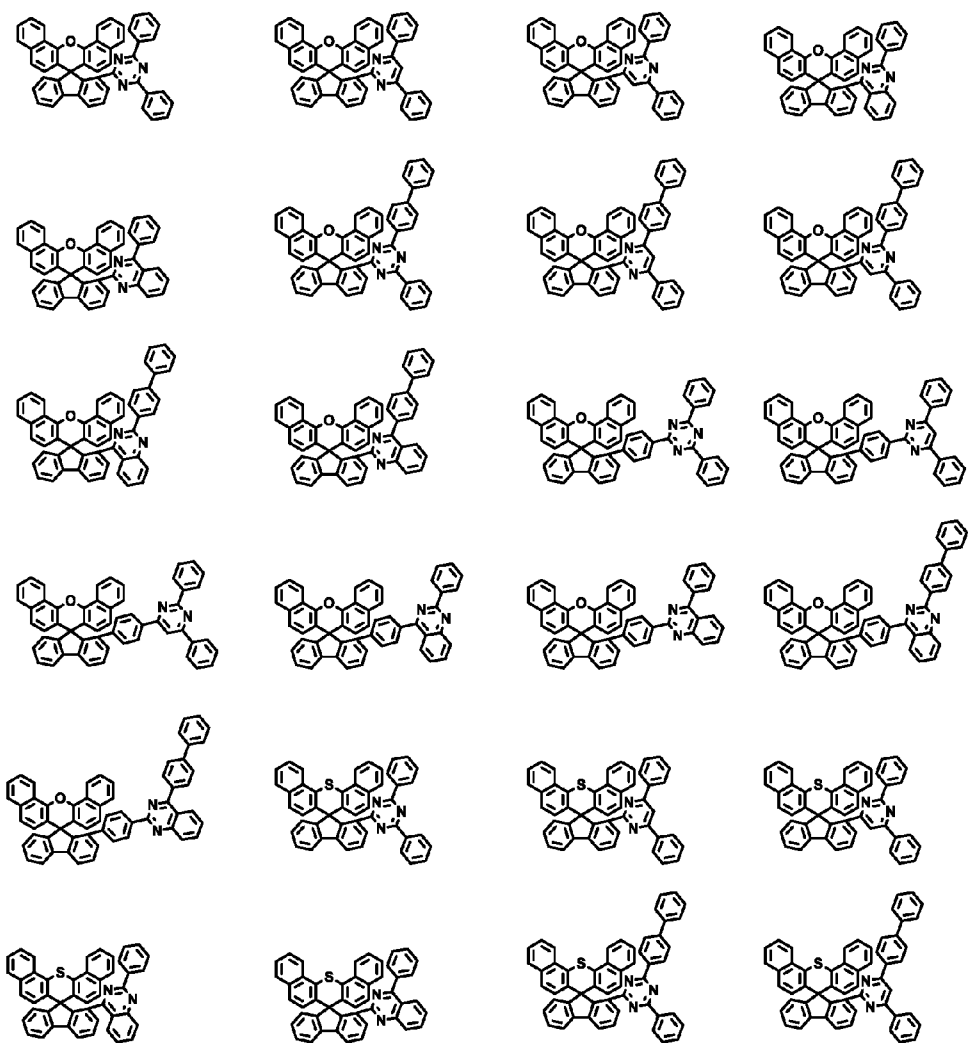


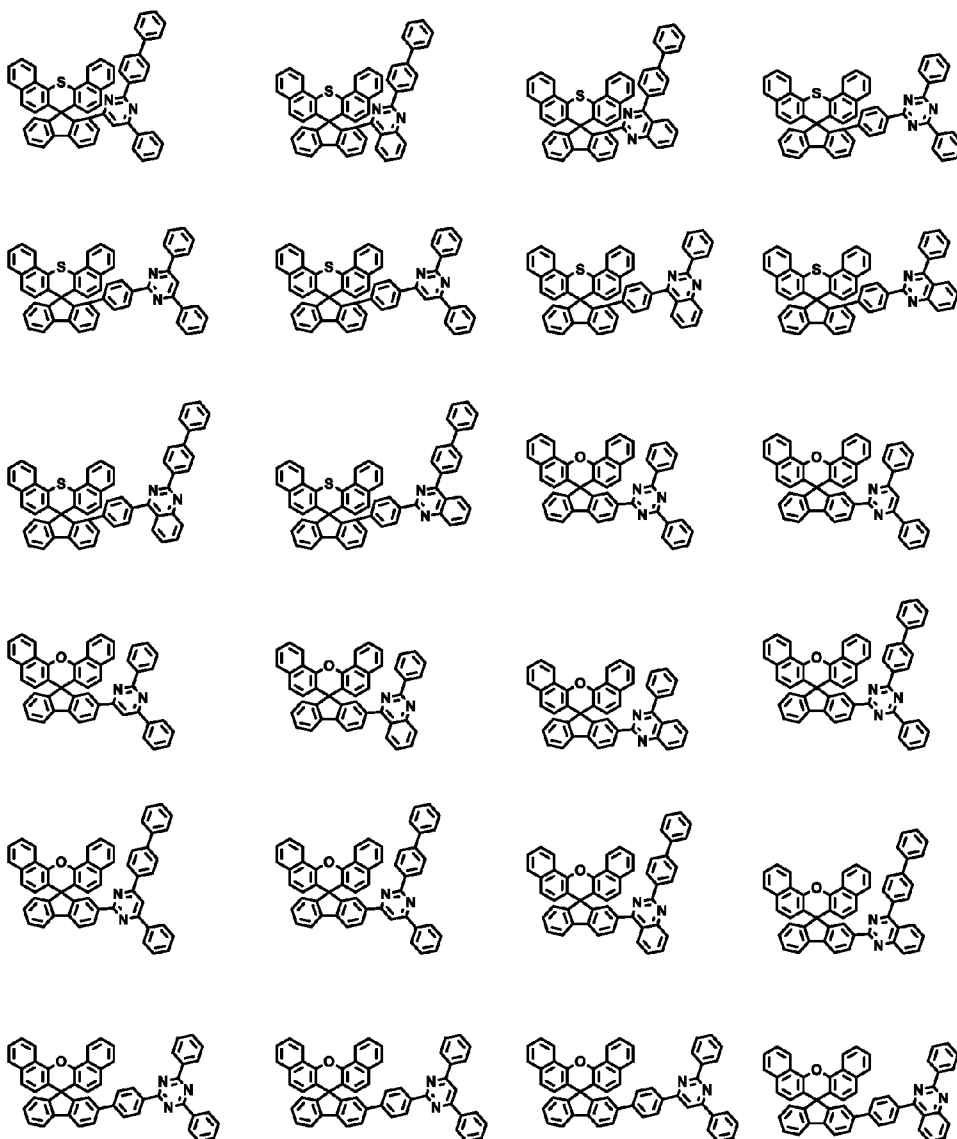


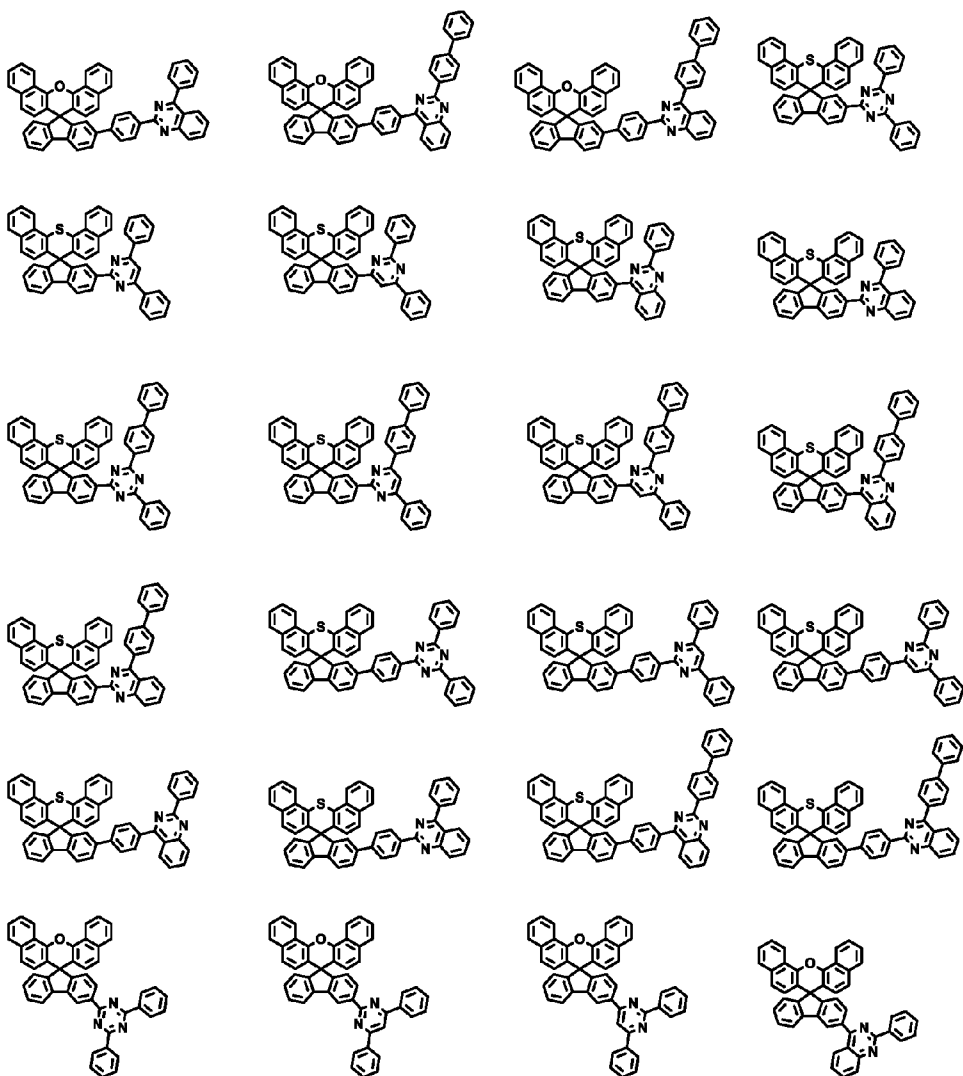


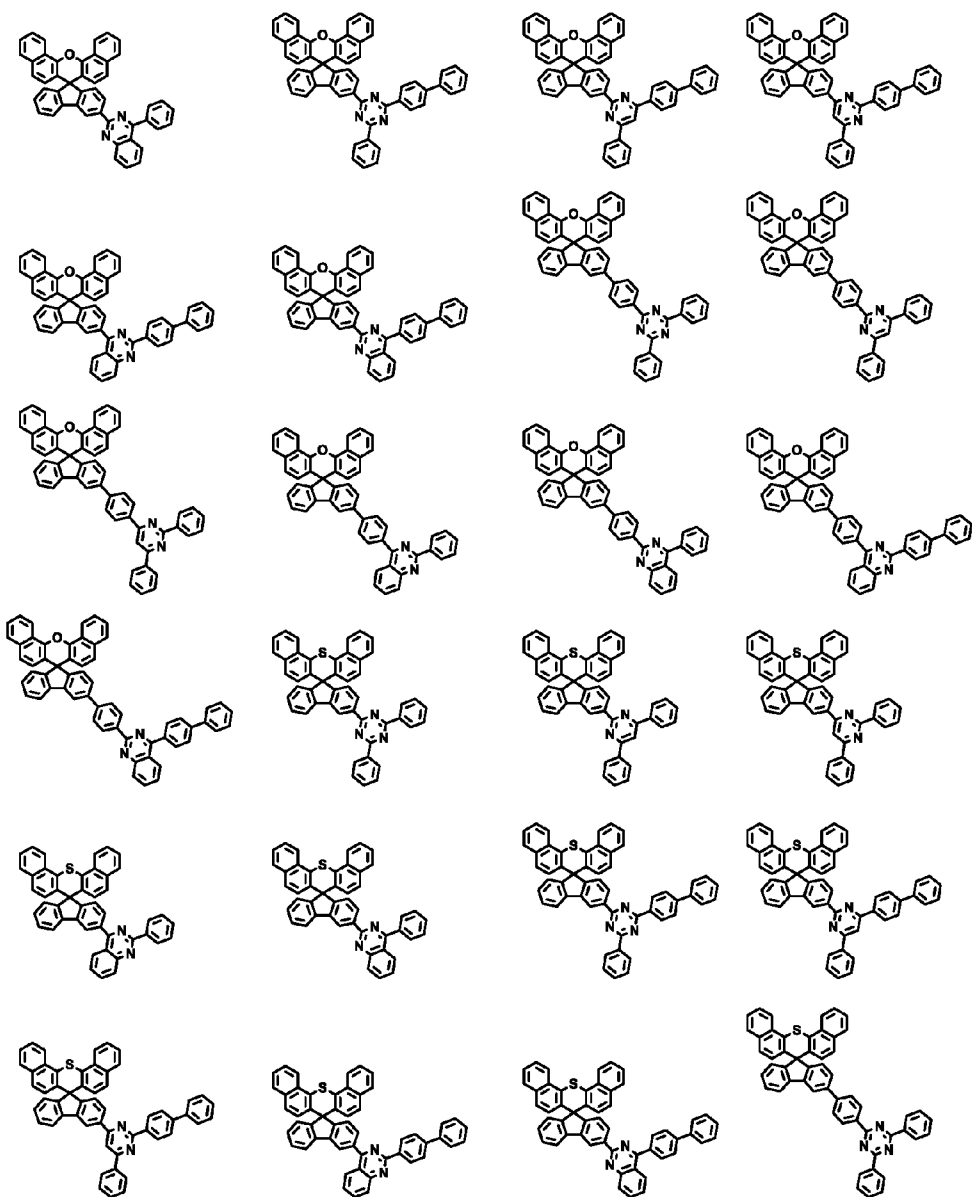


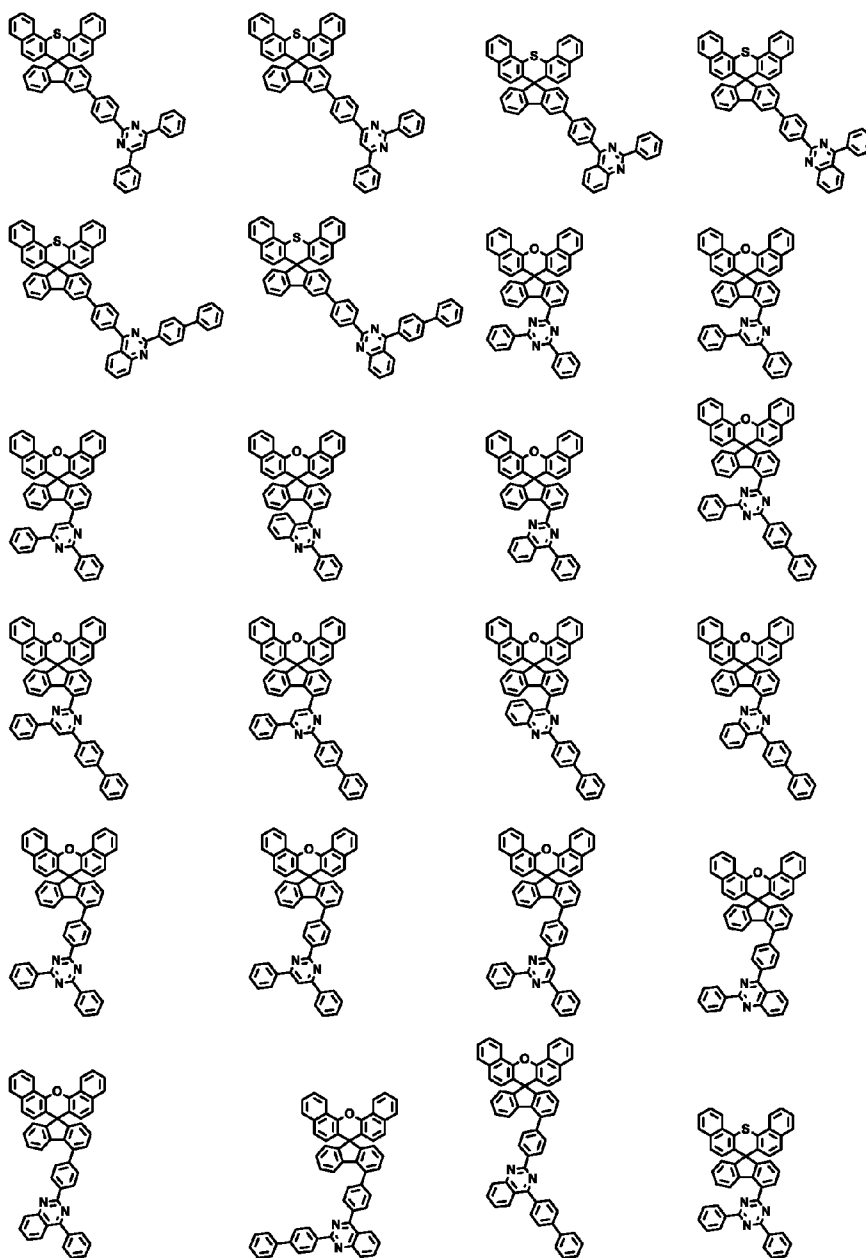
[청구항 10] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 하기 화합물 중에서 선택되는 어느 하나인 것인 유기 발광 소자:

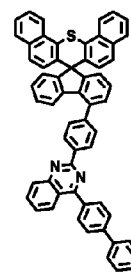
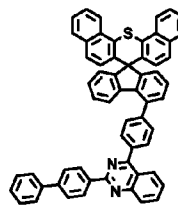
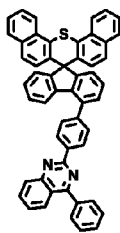
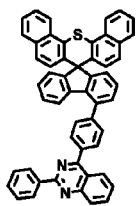
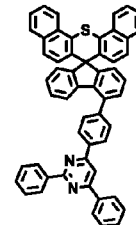
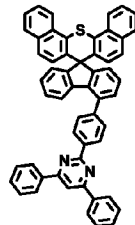
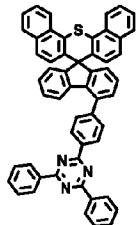
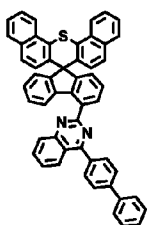
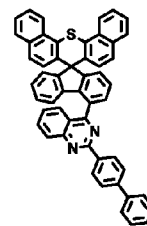
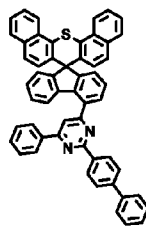
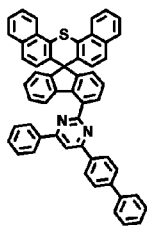
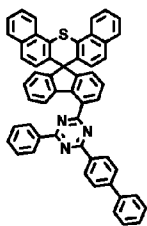
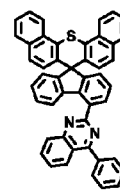
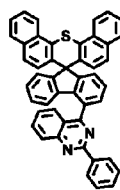
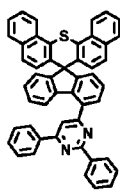
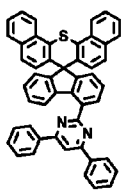


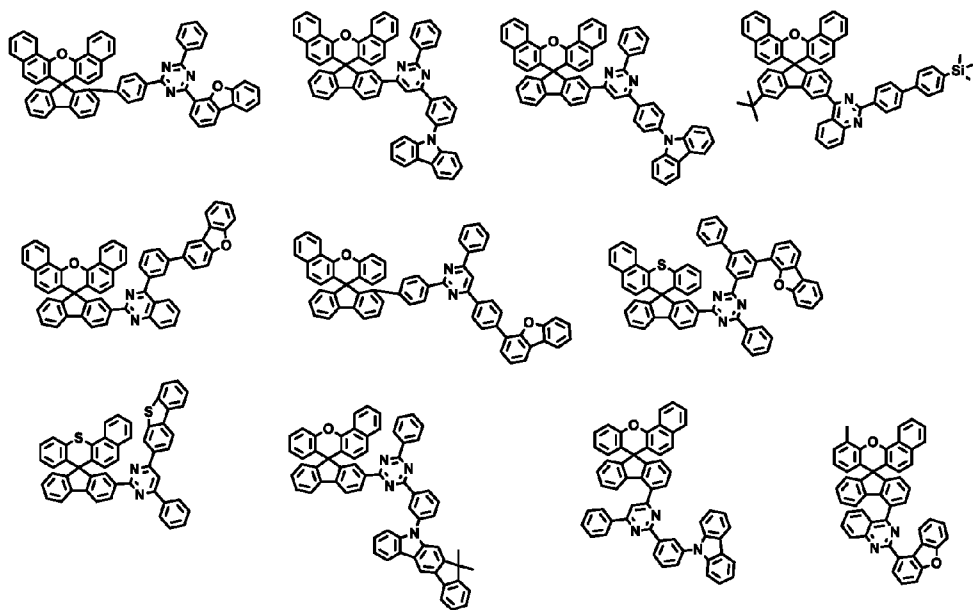




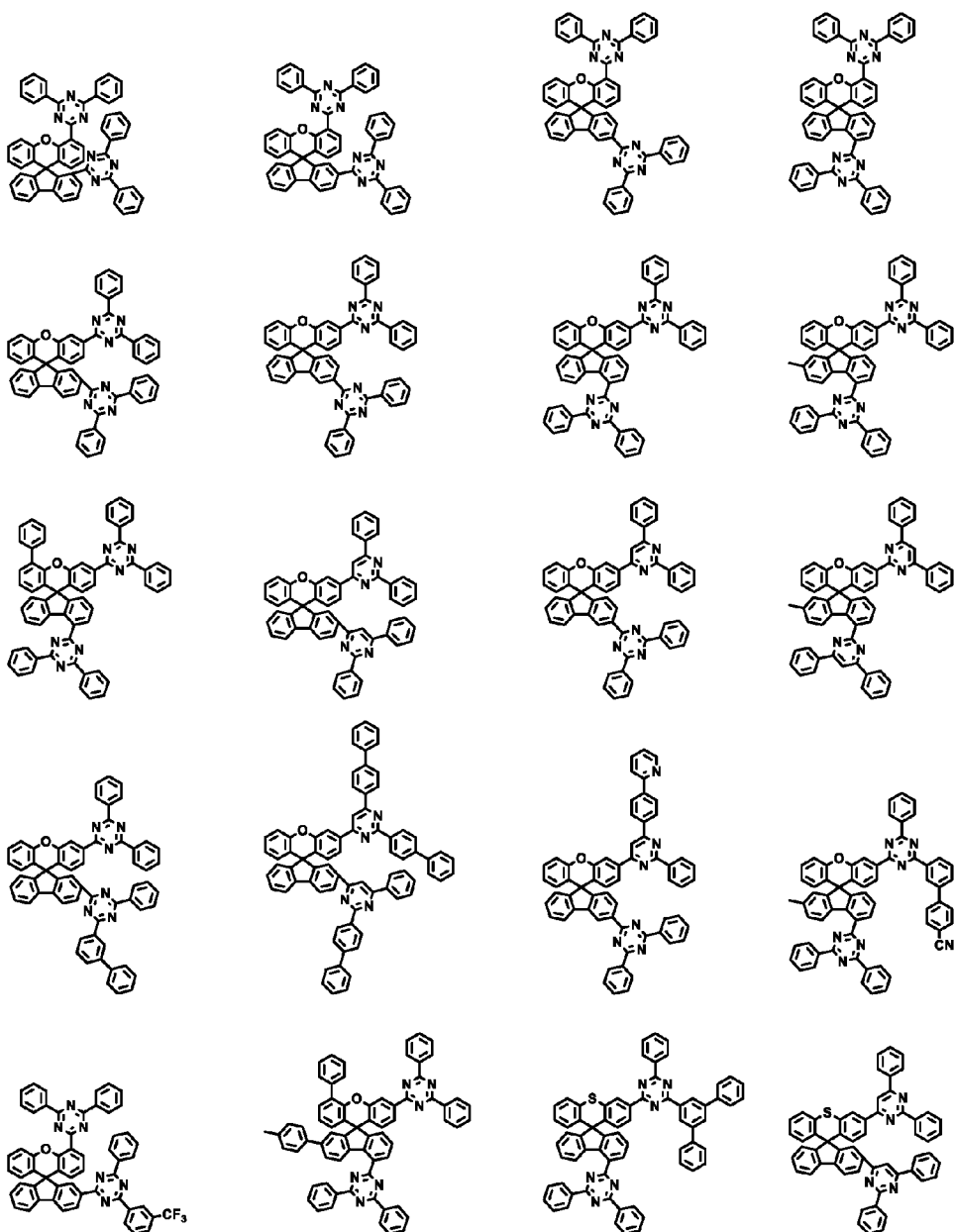


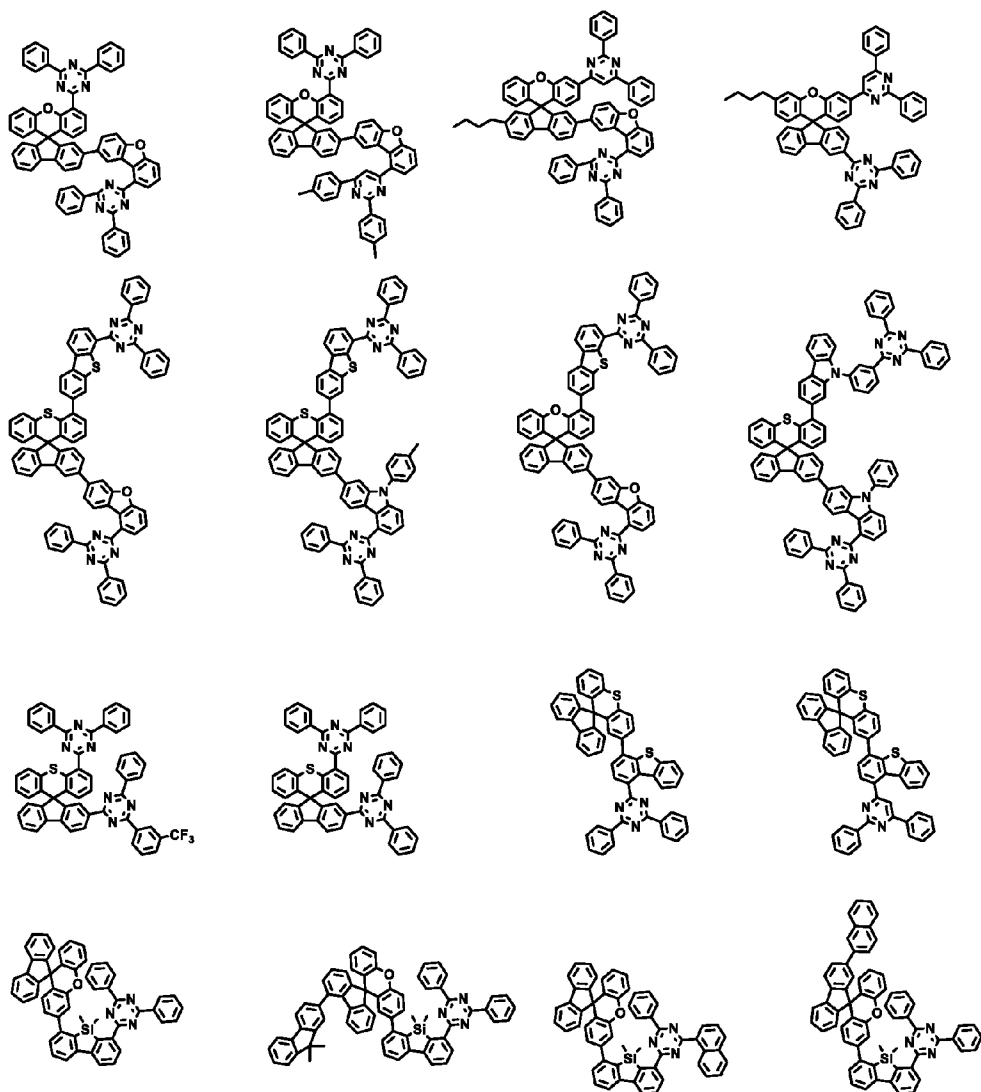


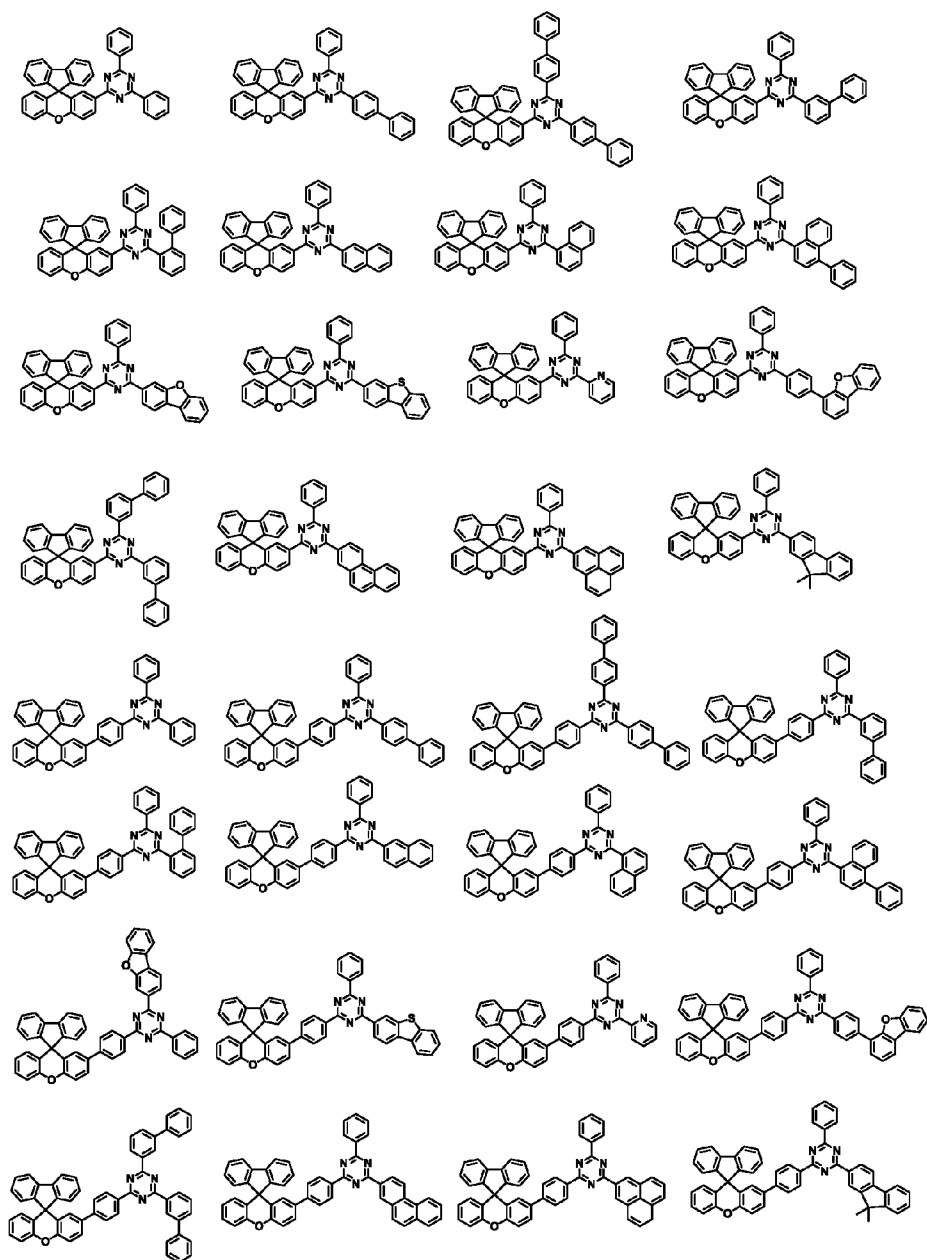


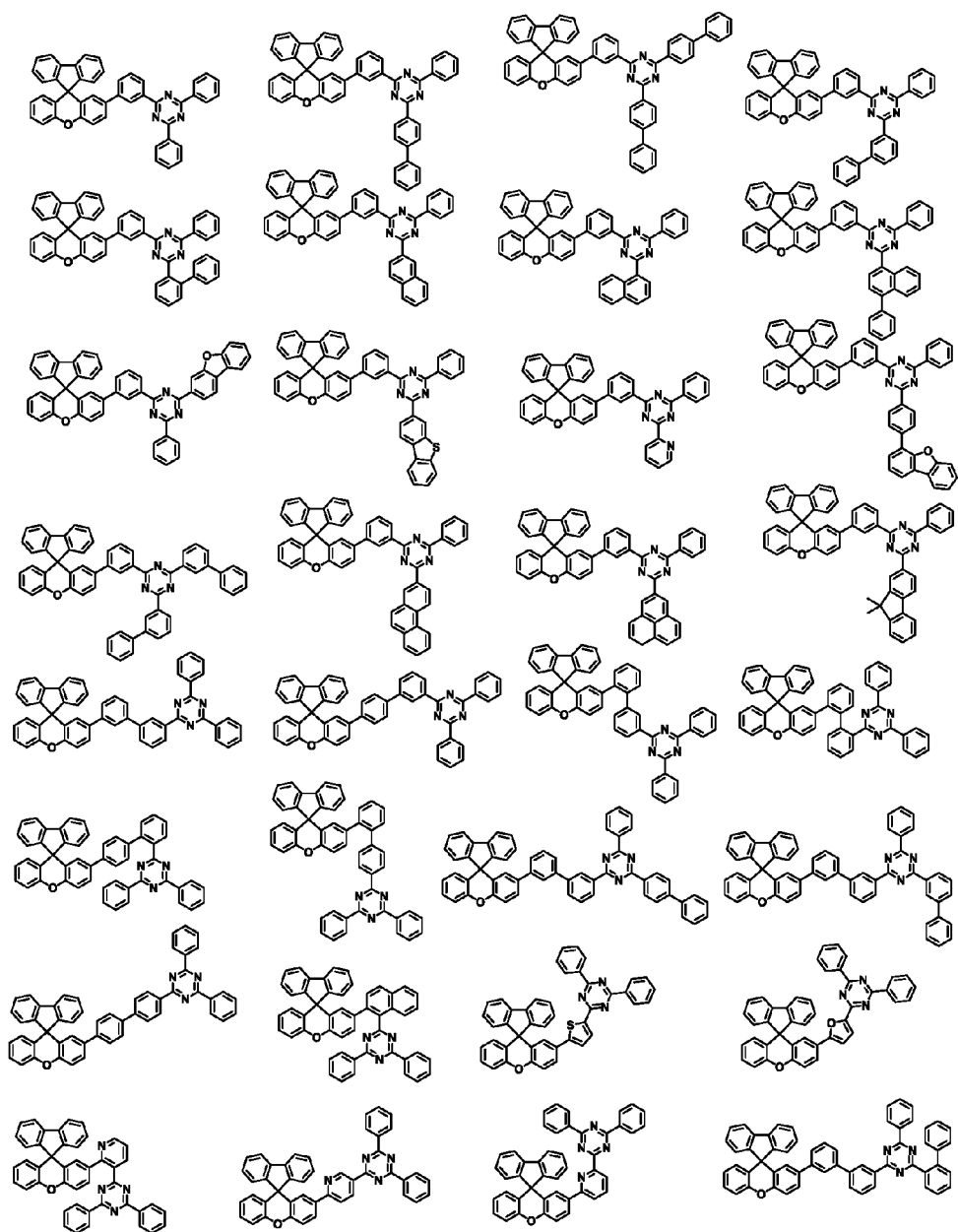


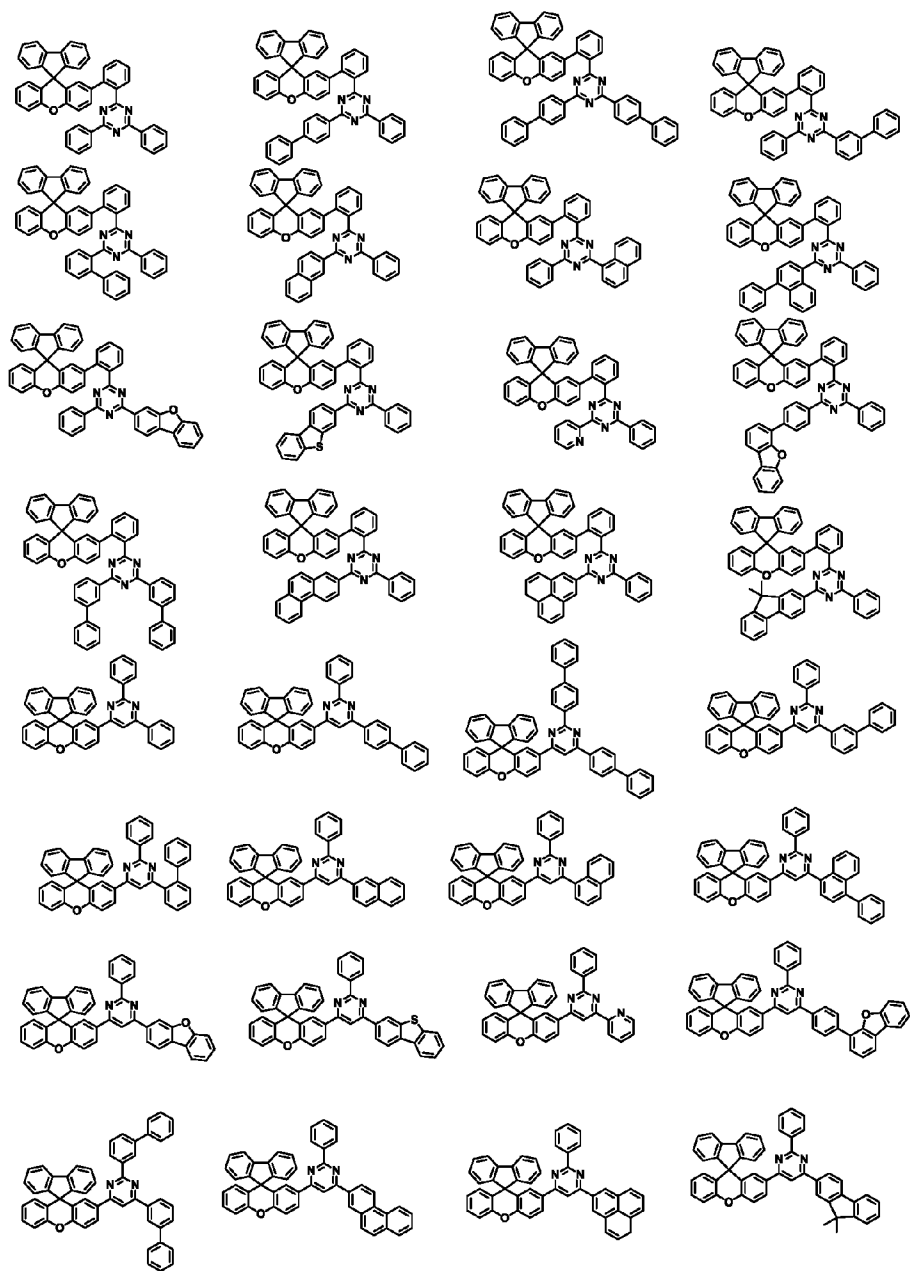
[청구항 11] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 하기 화합물 중에서 선택되는 어느 하나인 것인 유기 발광 소자:

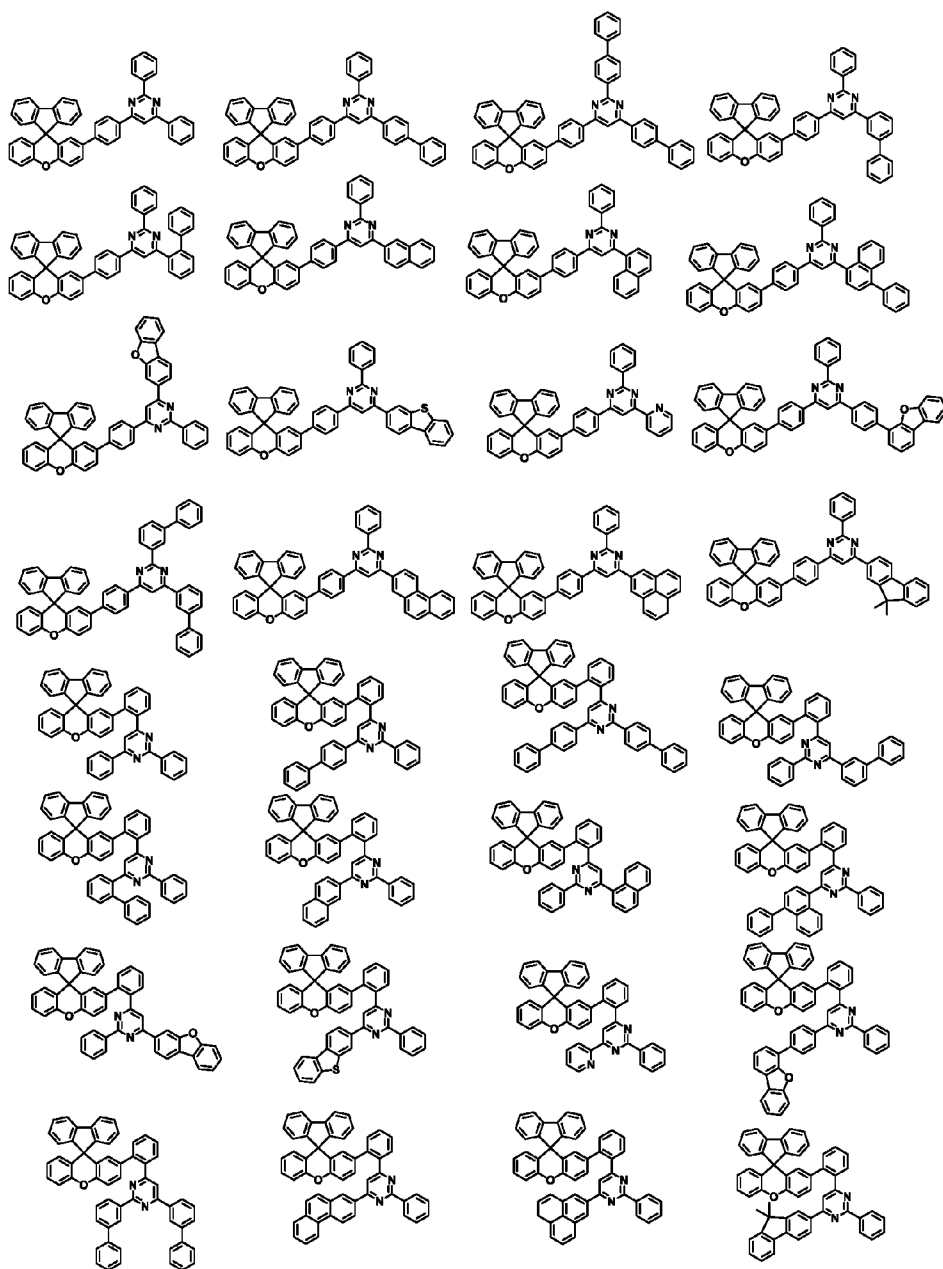


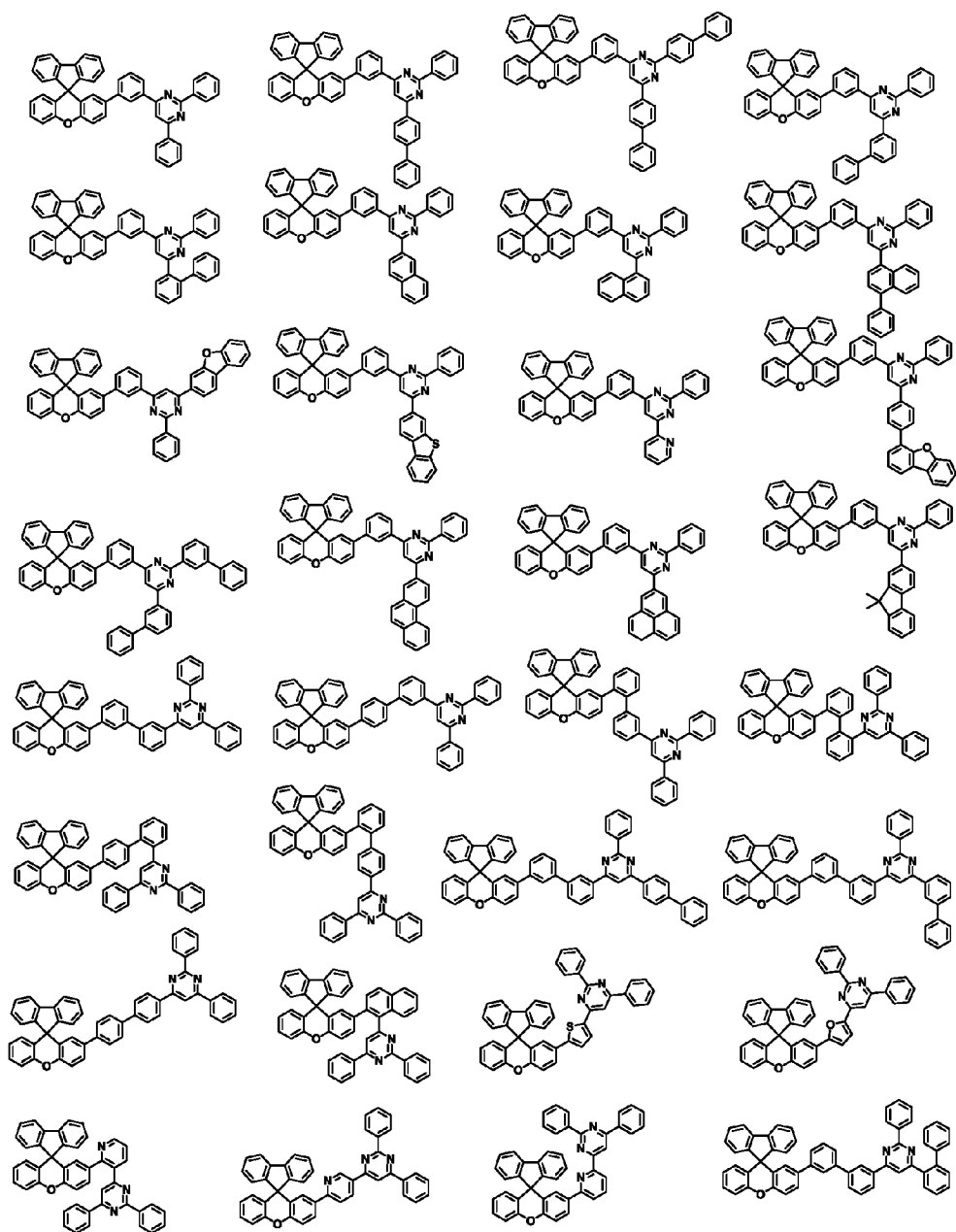


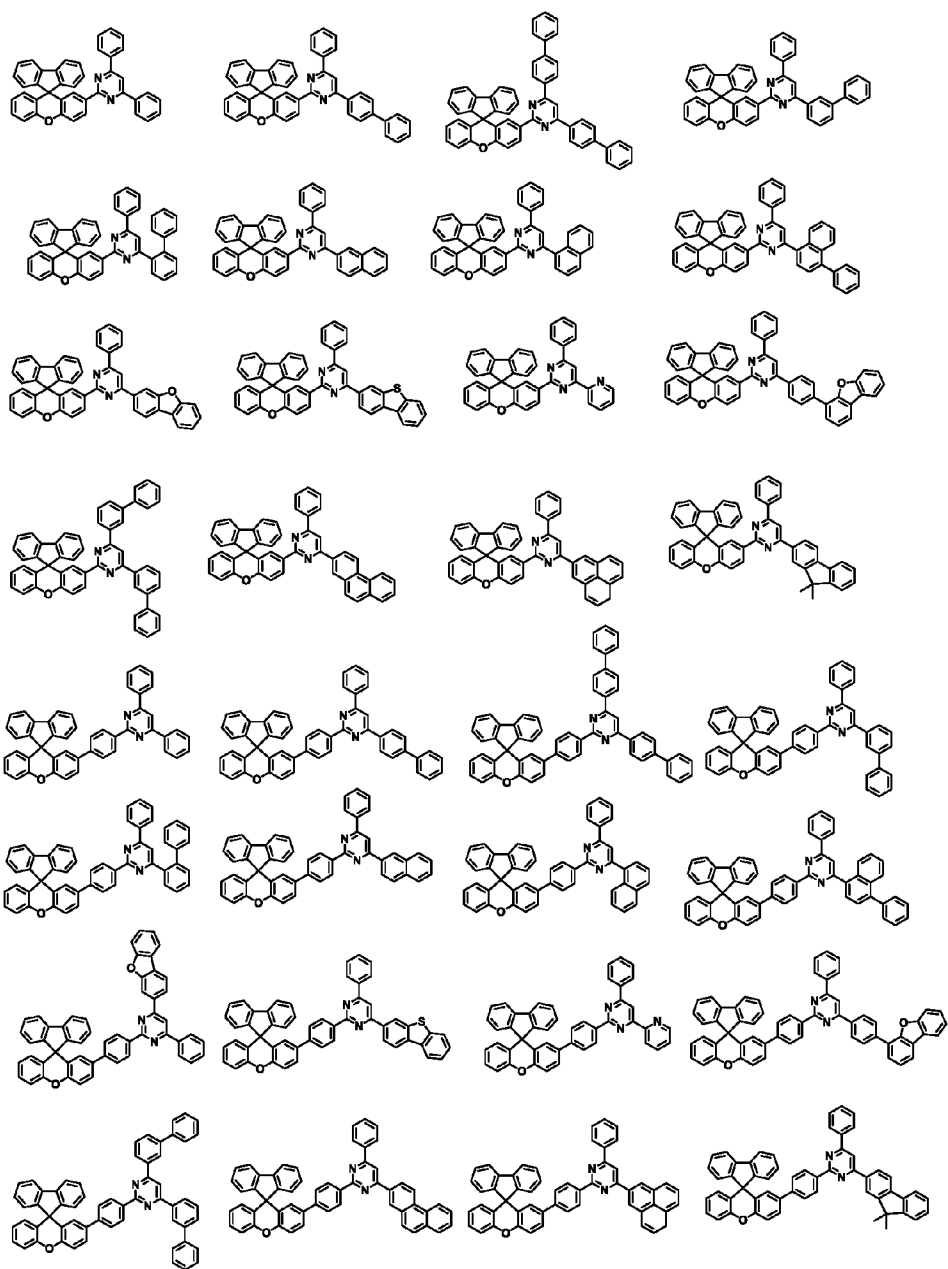


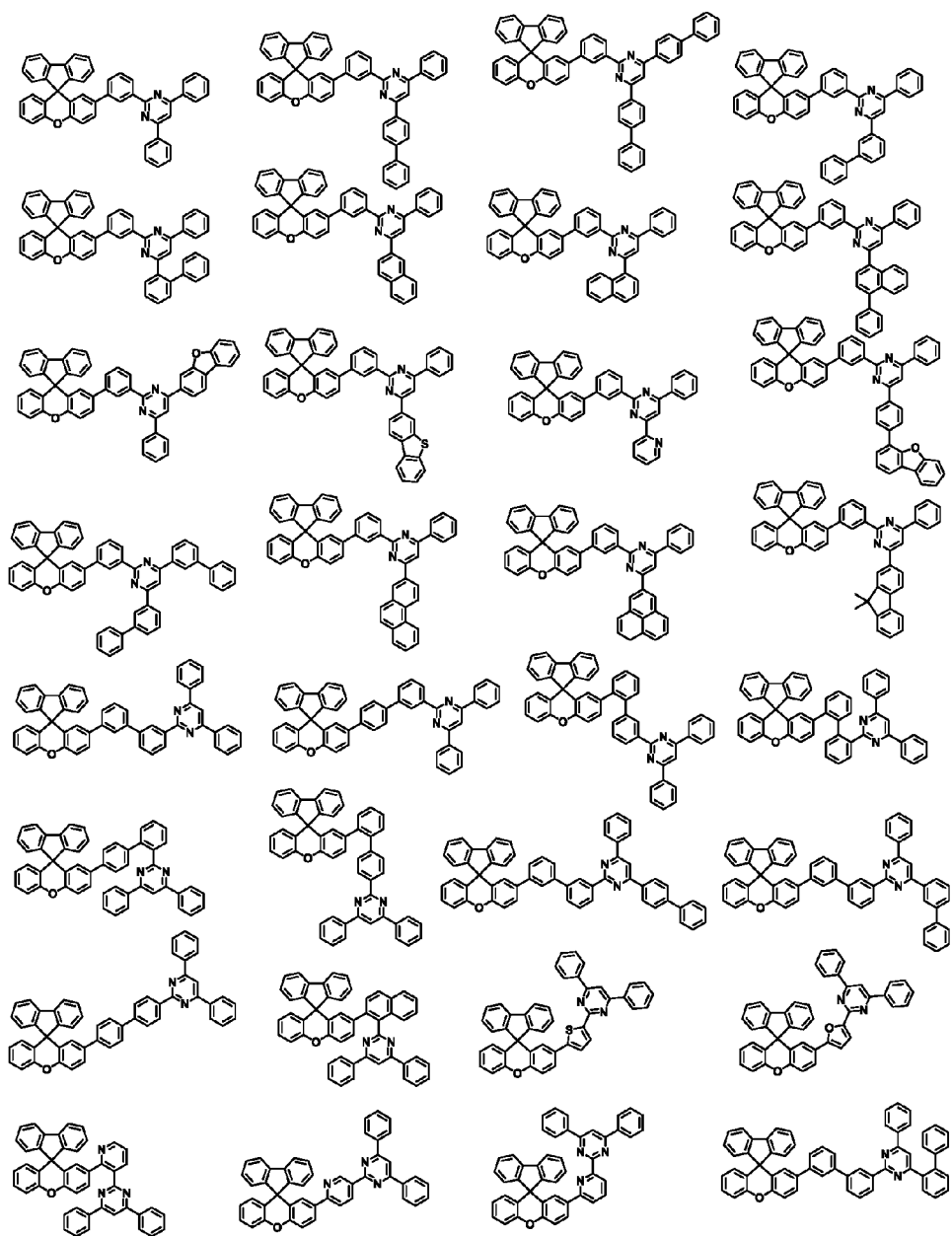


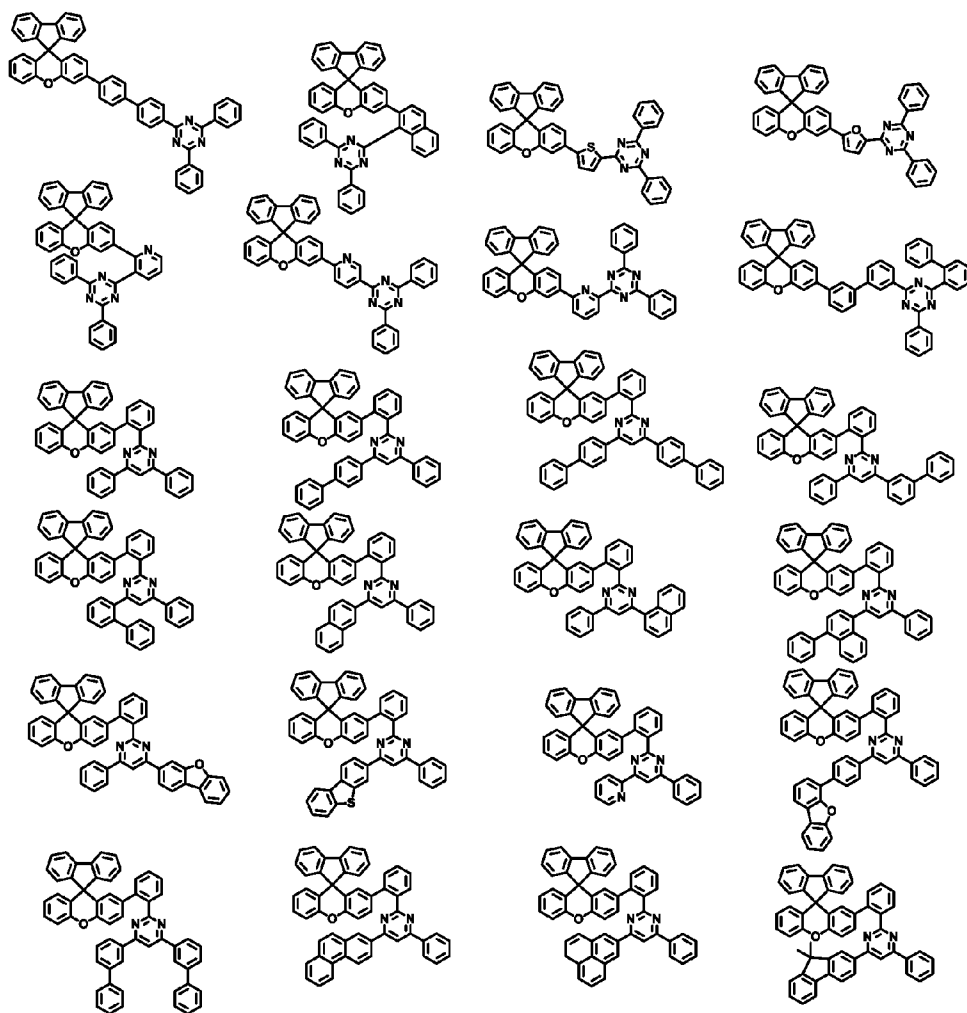


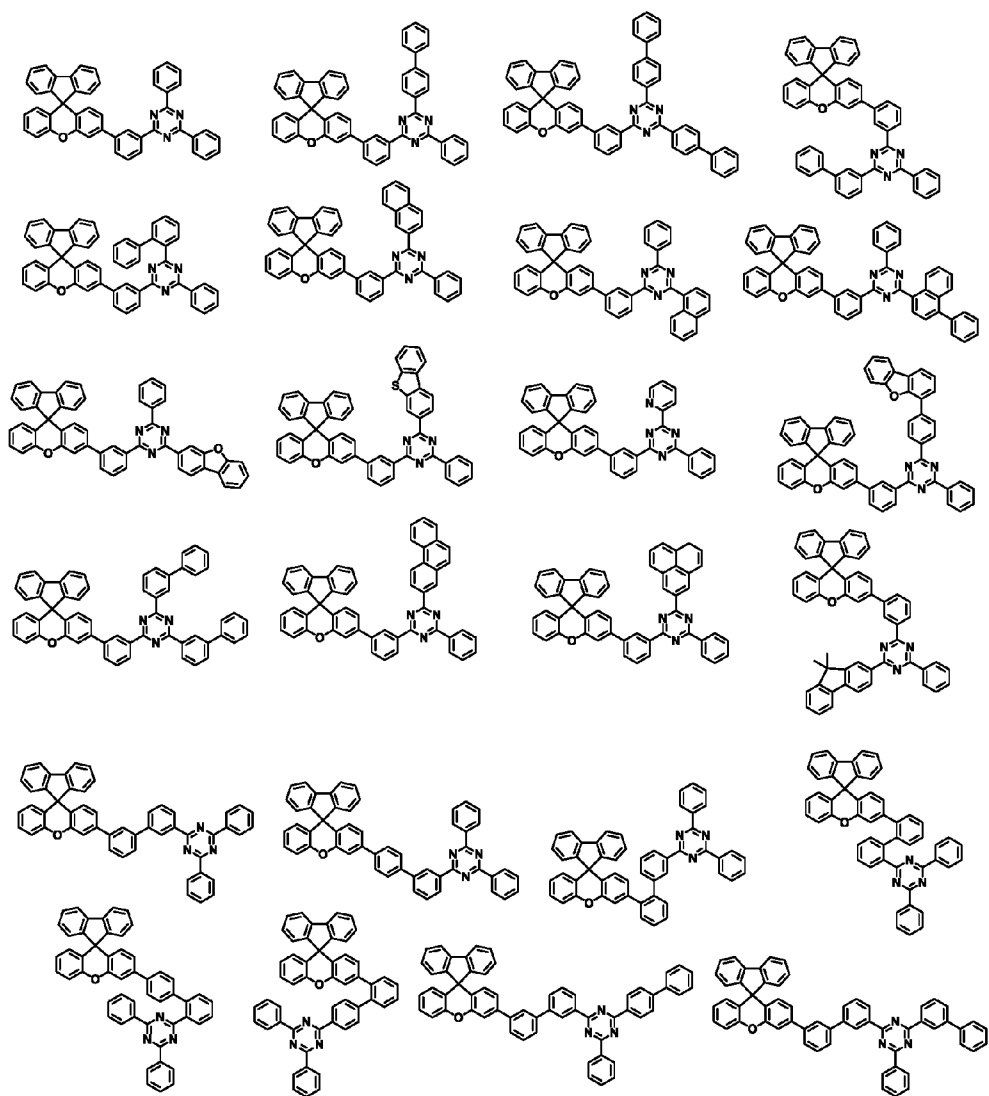


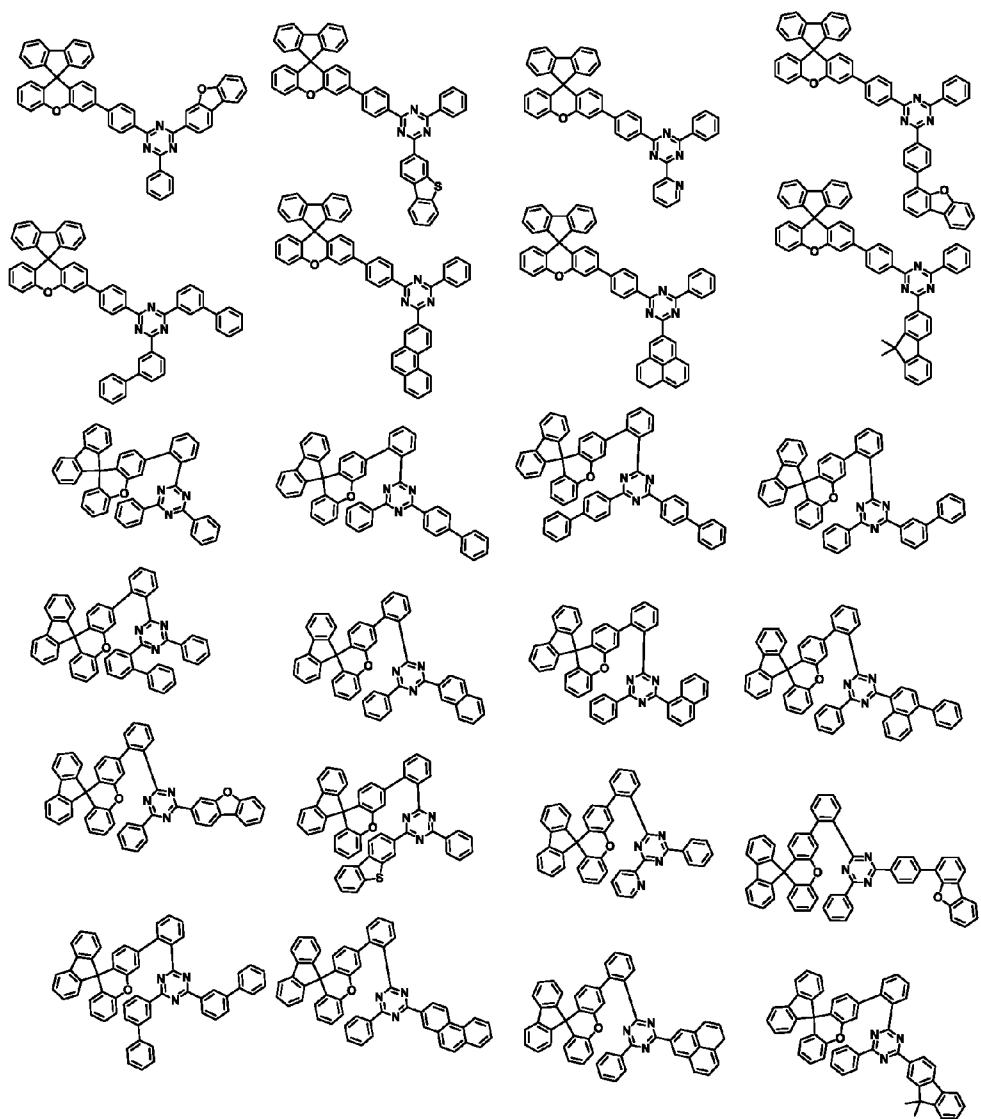


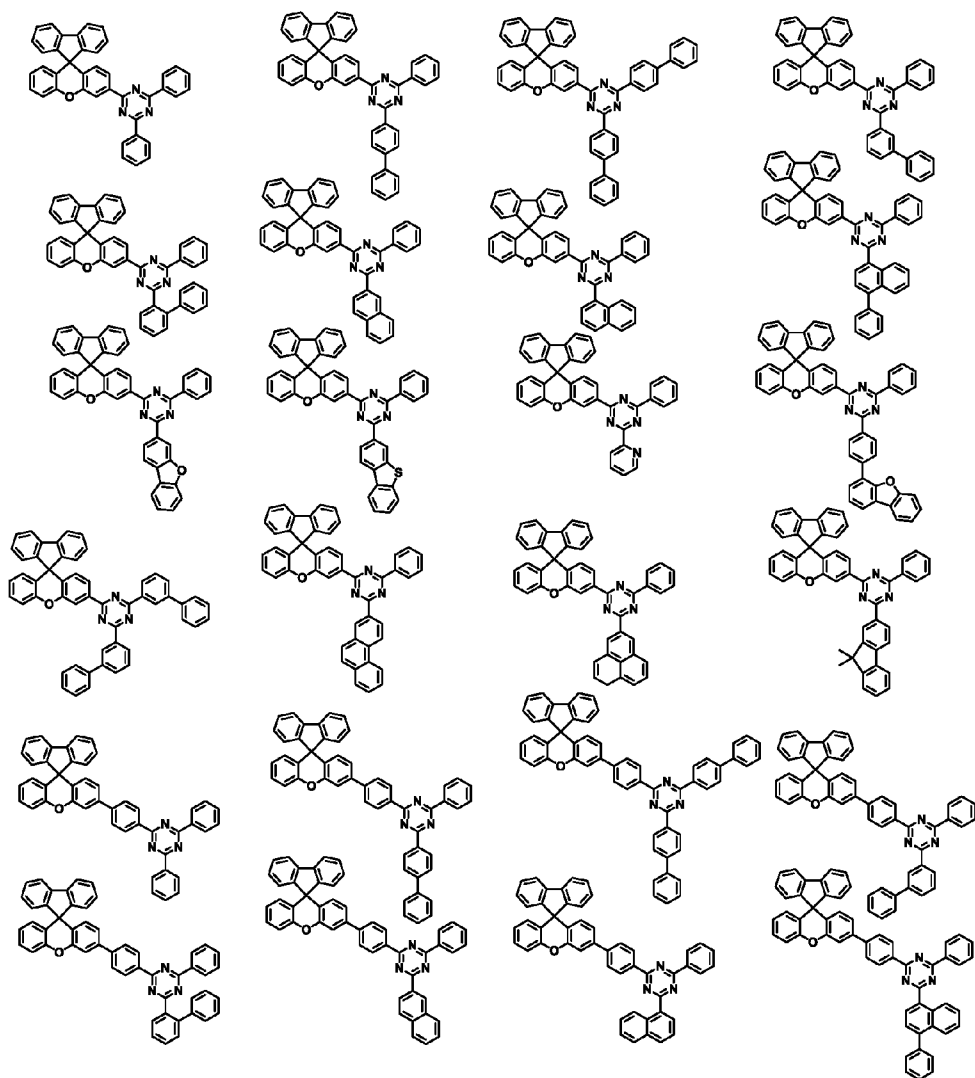


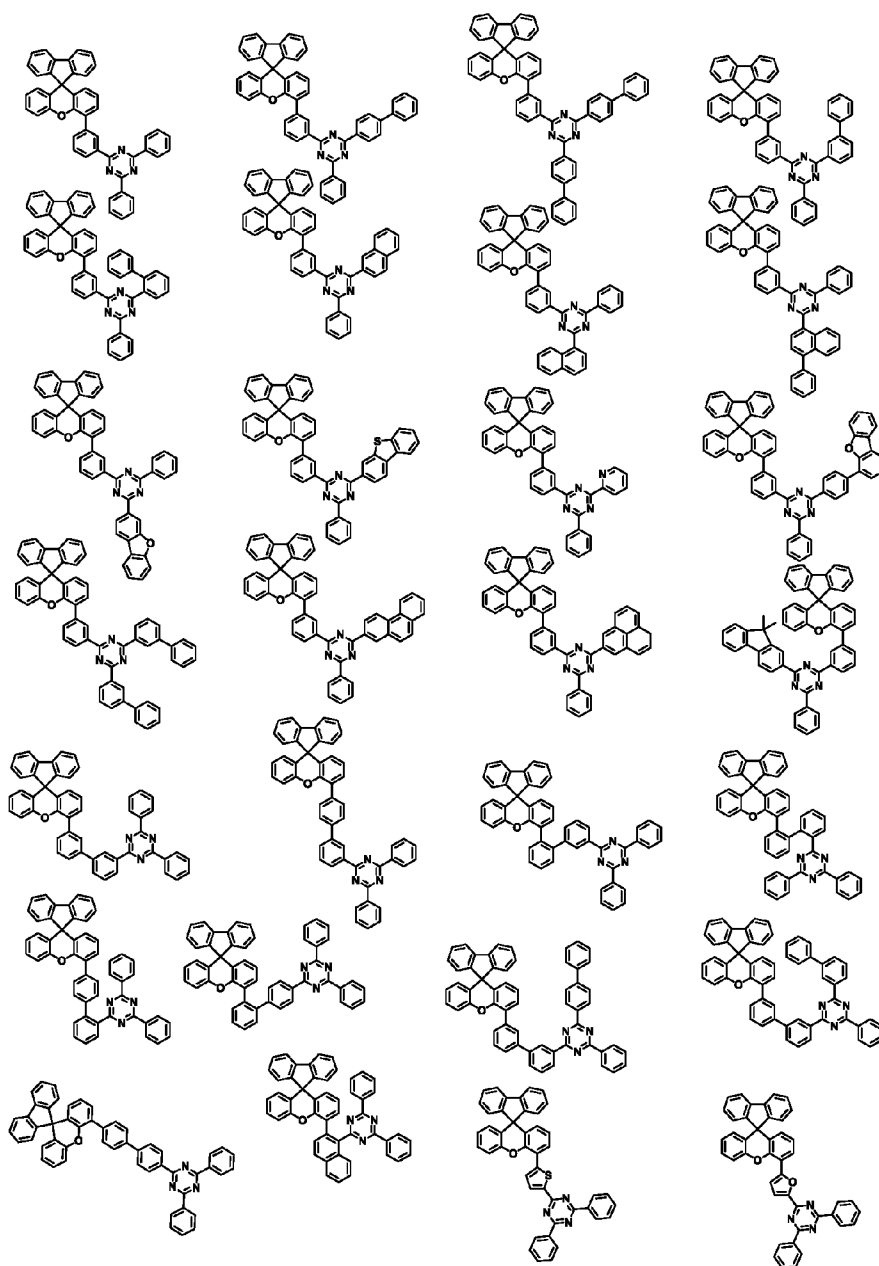


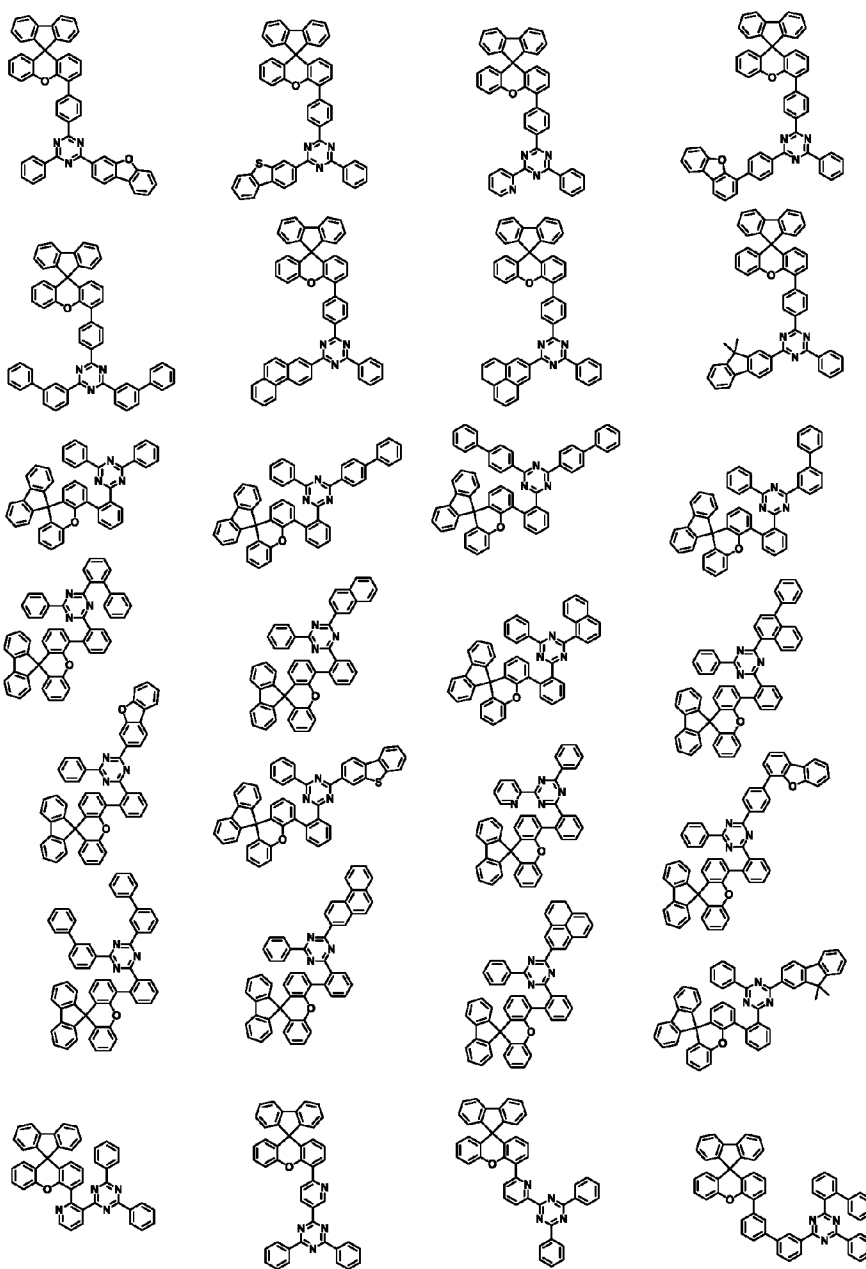


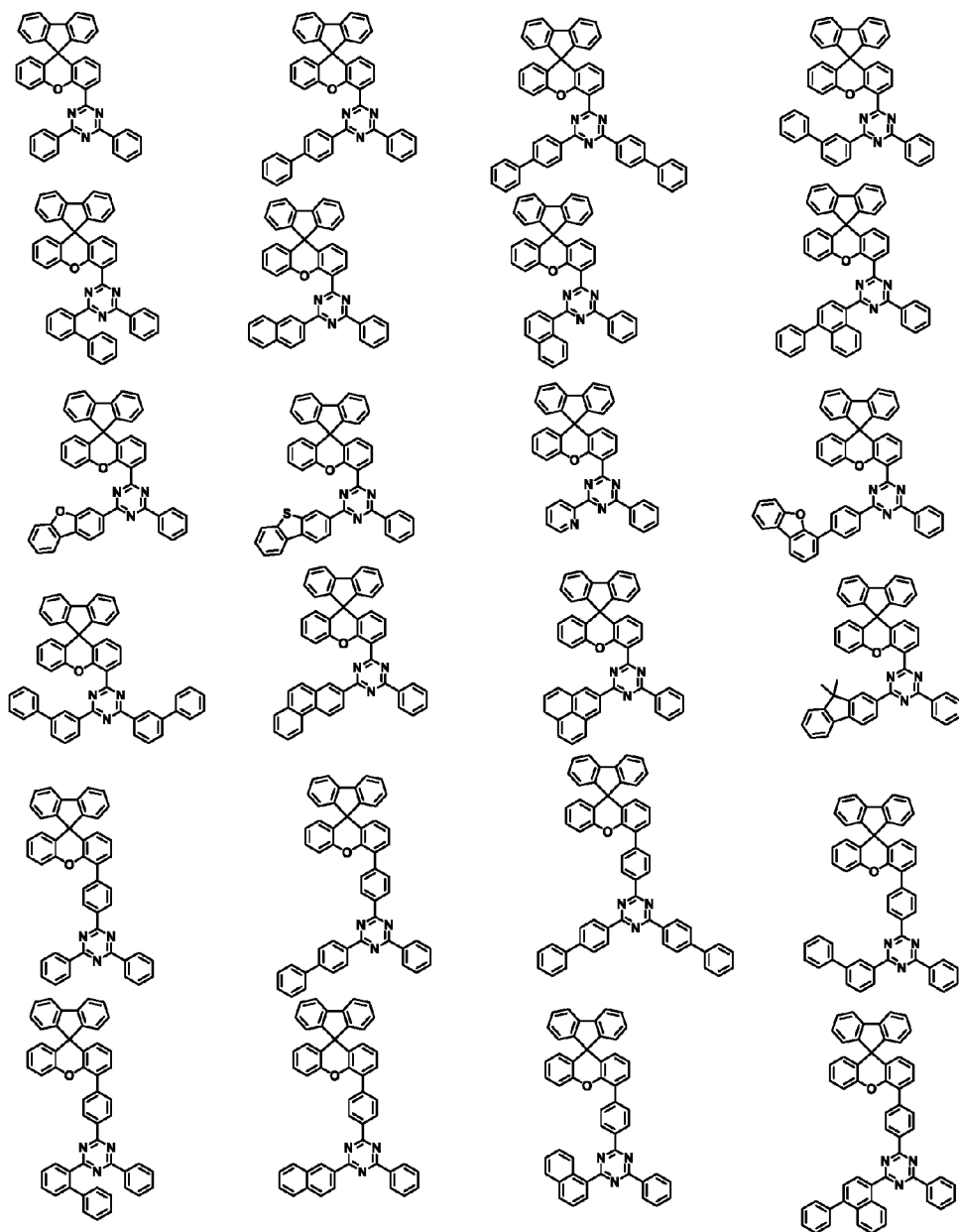


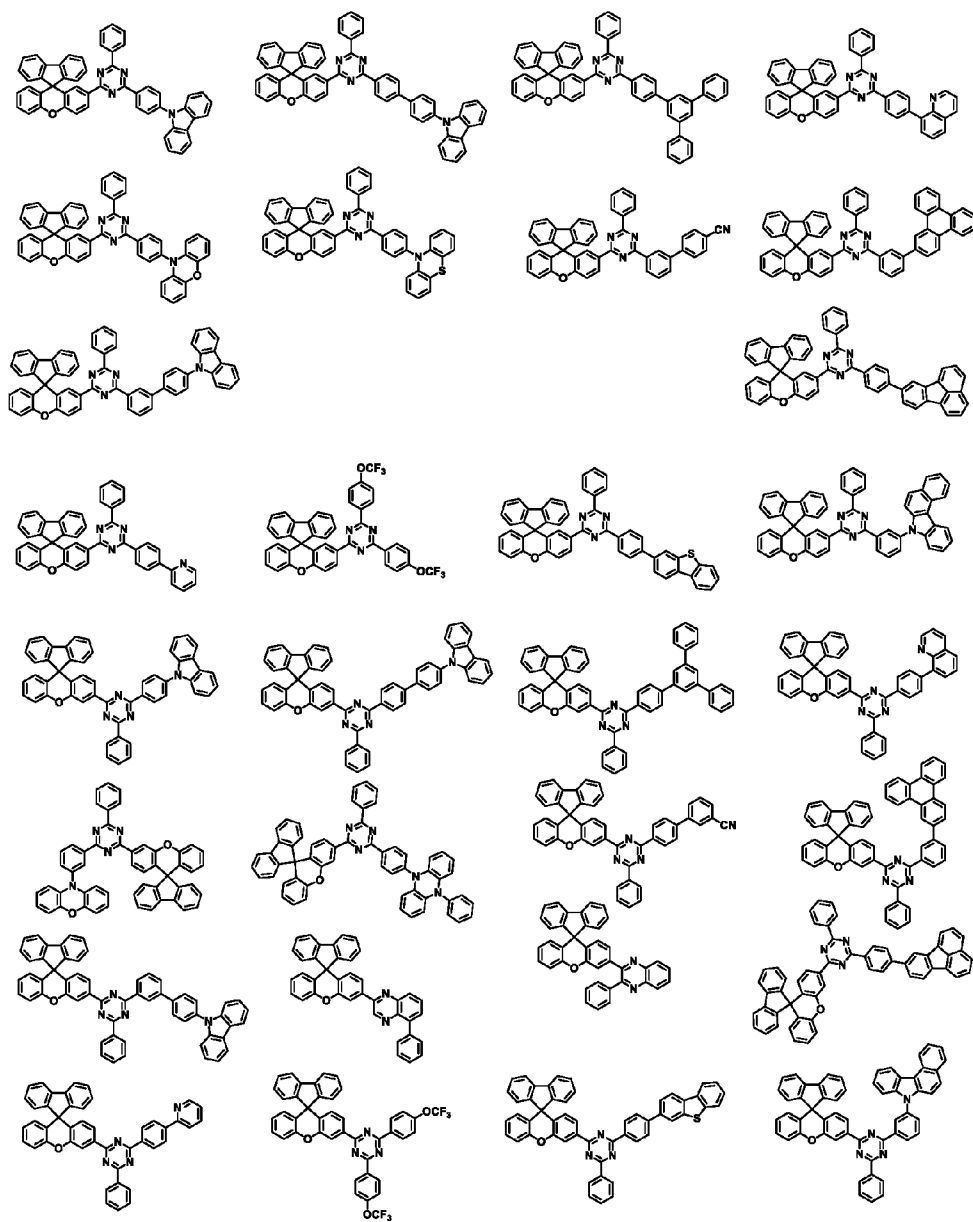


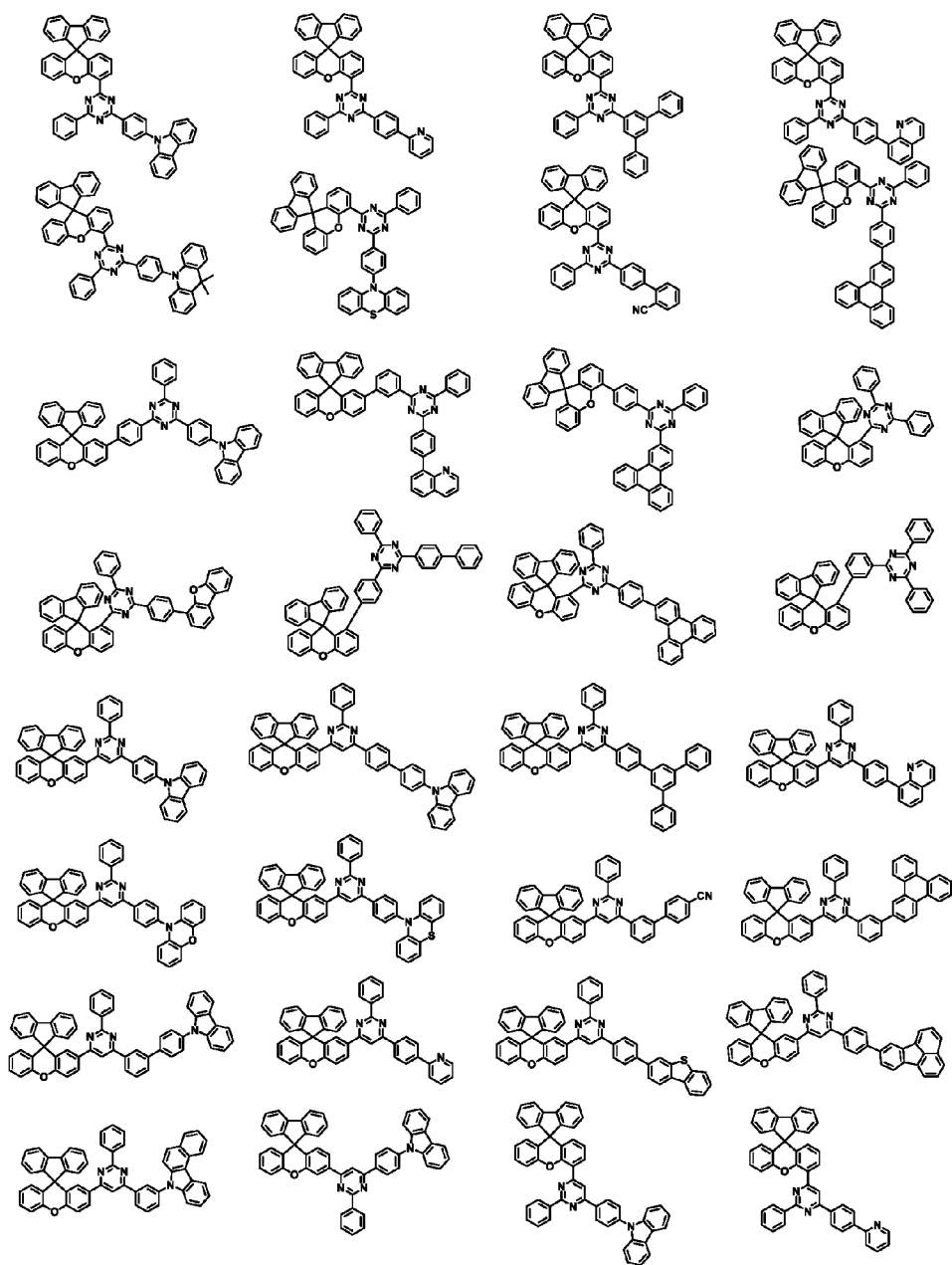


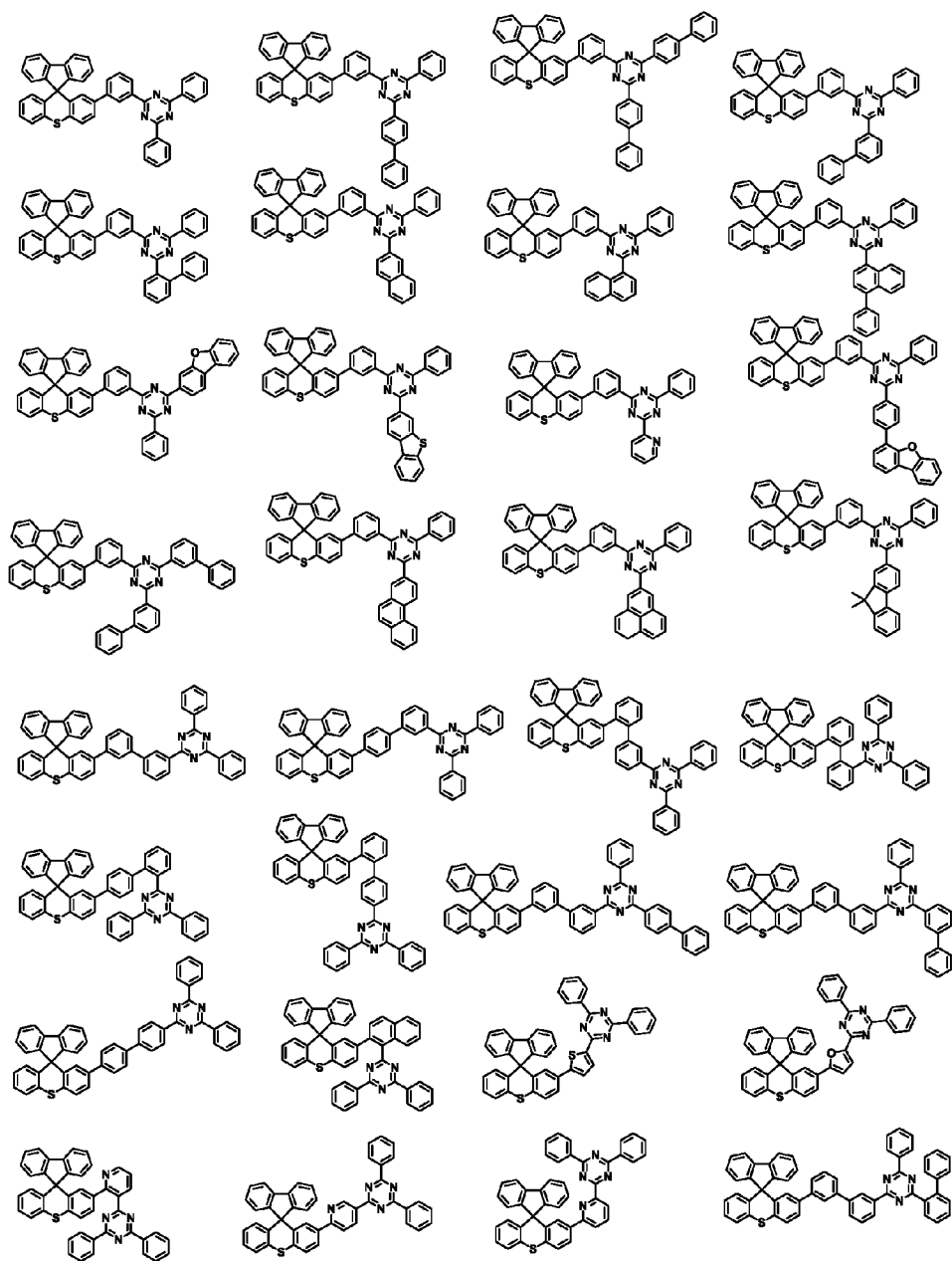


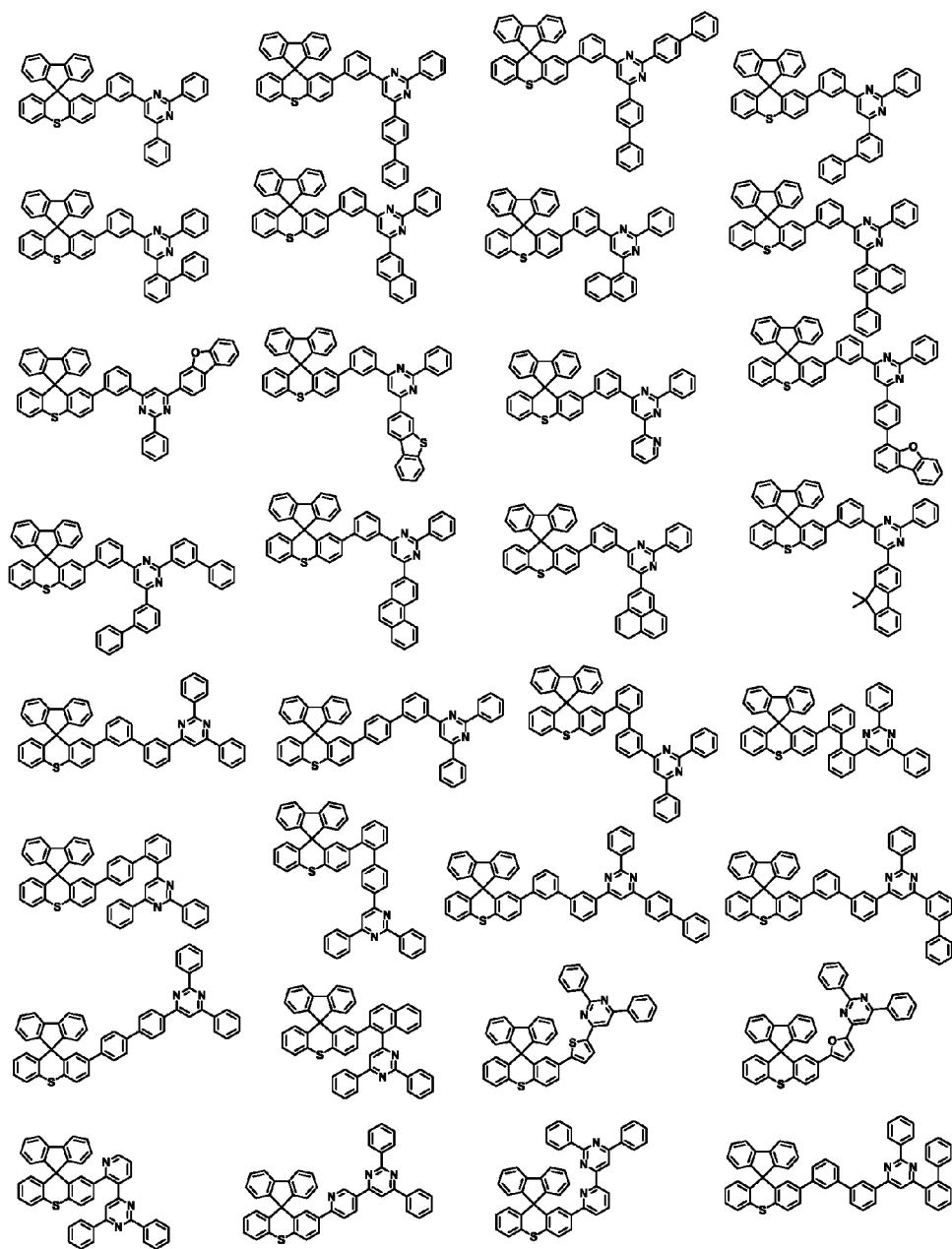


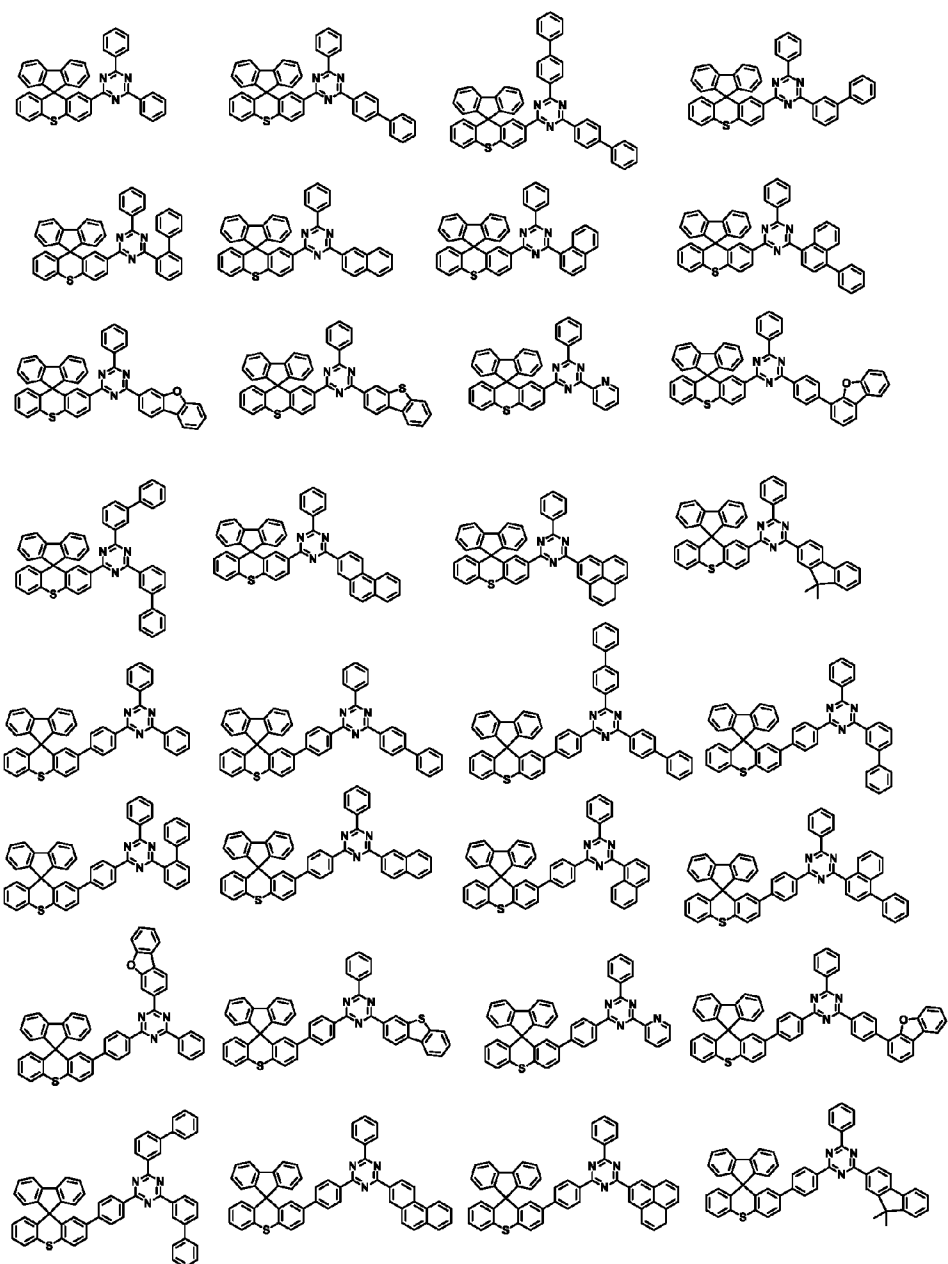


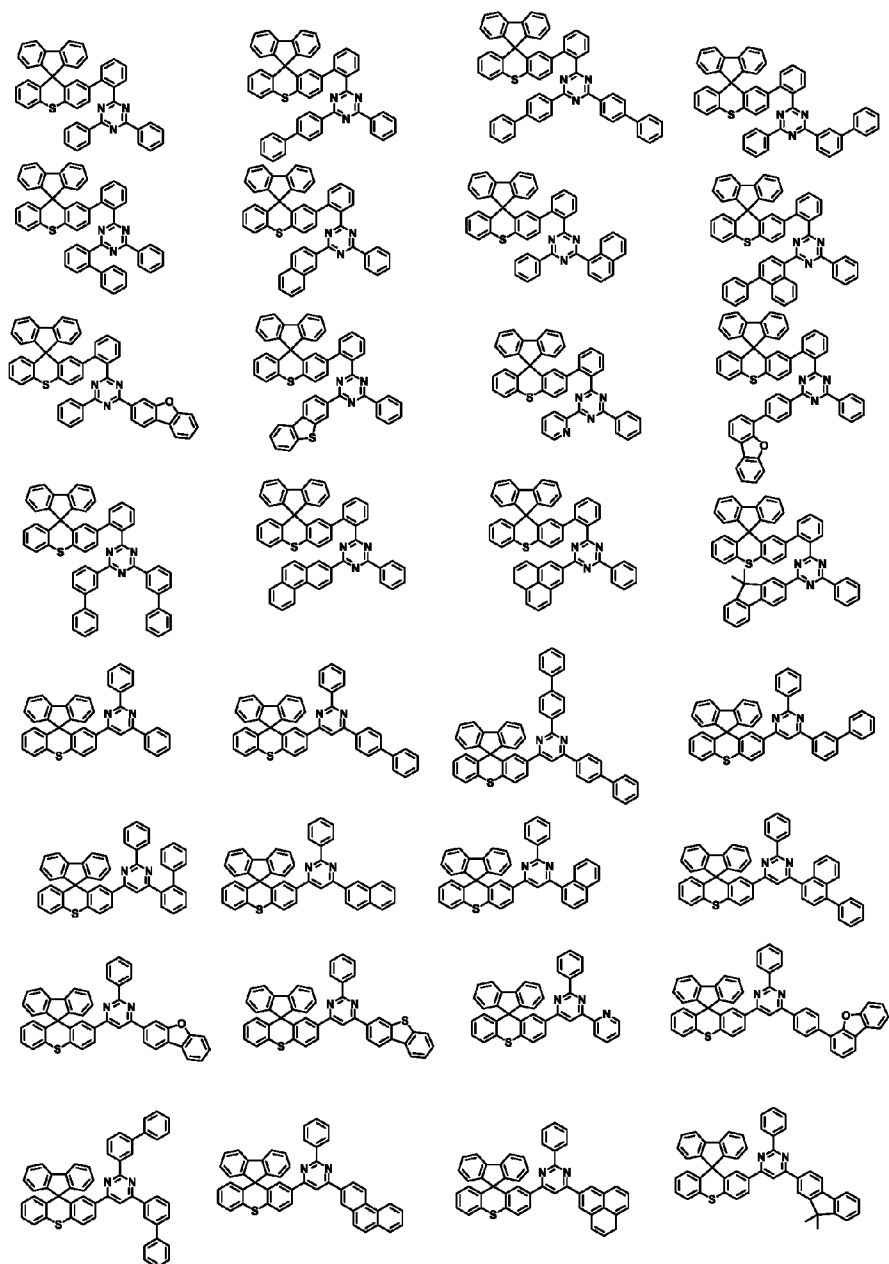


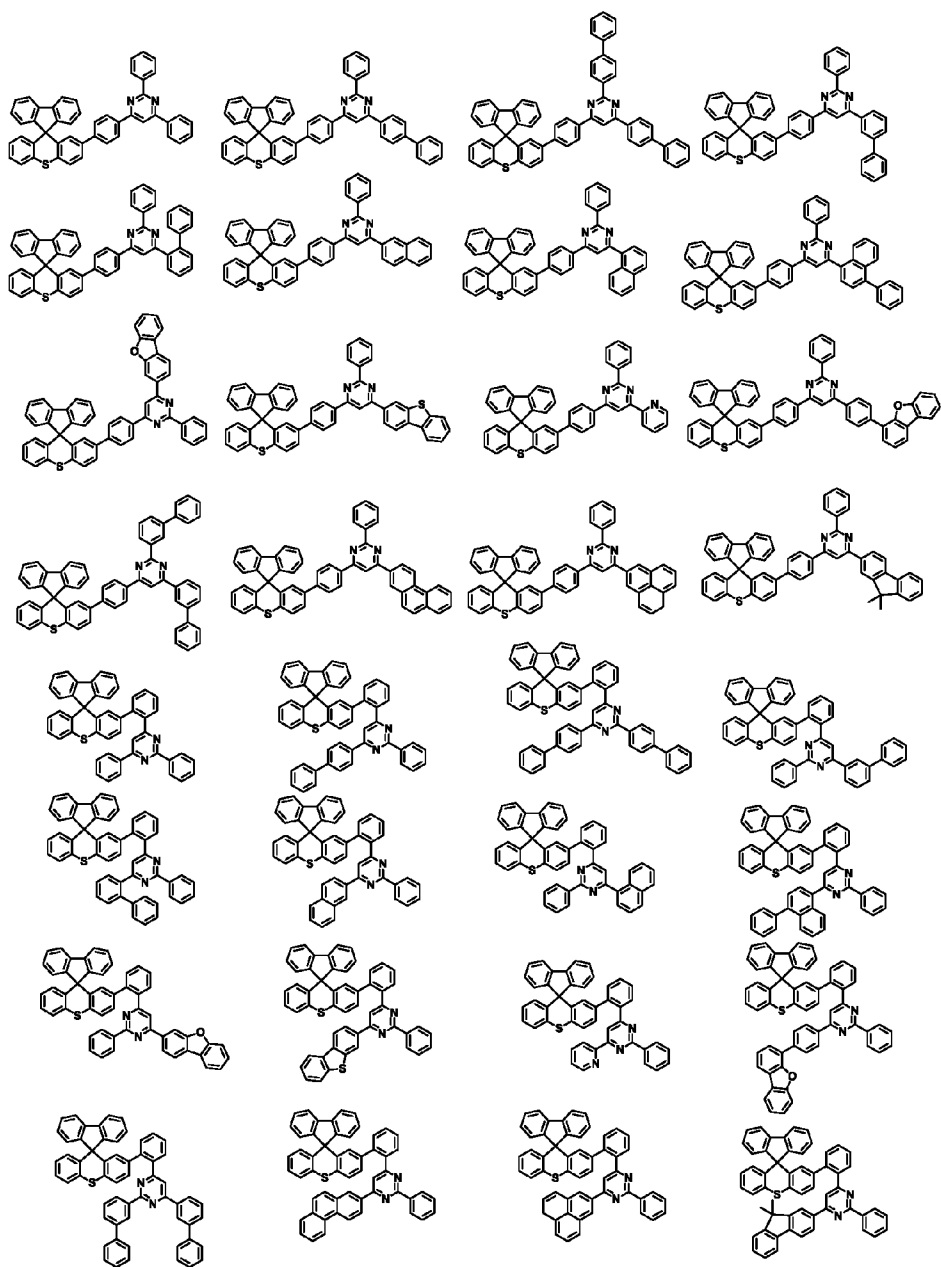


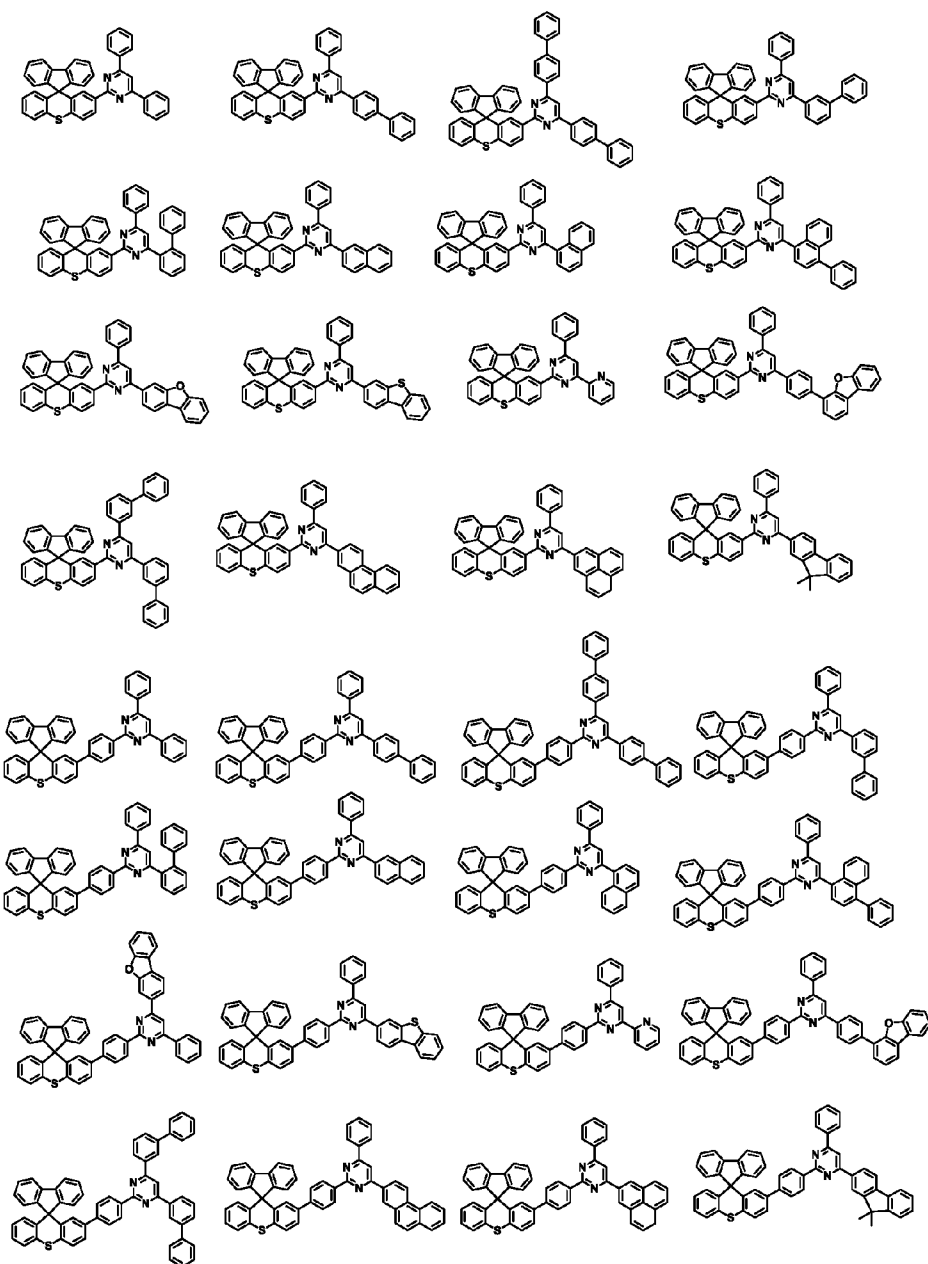


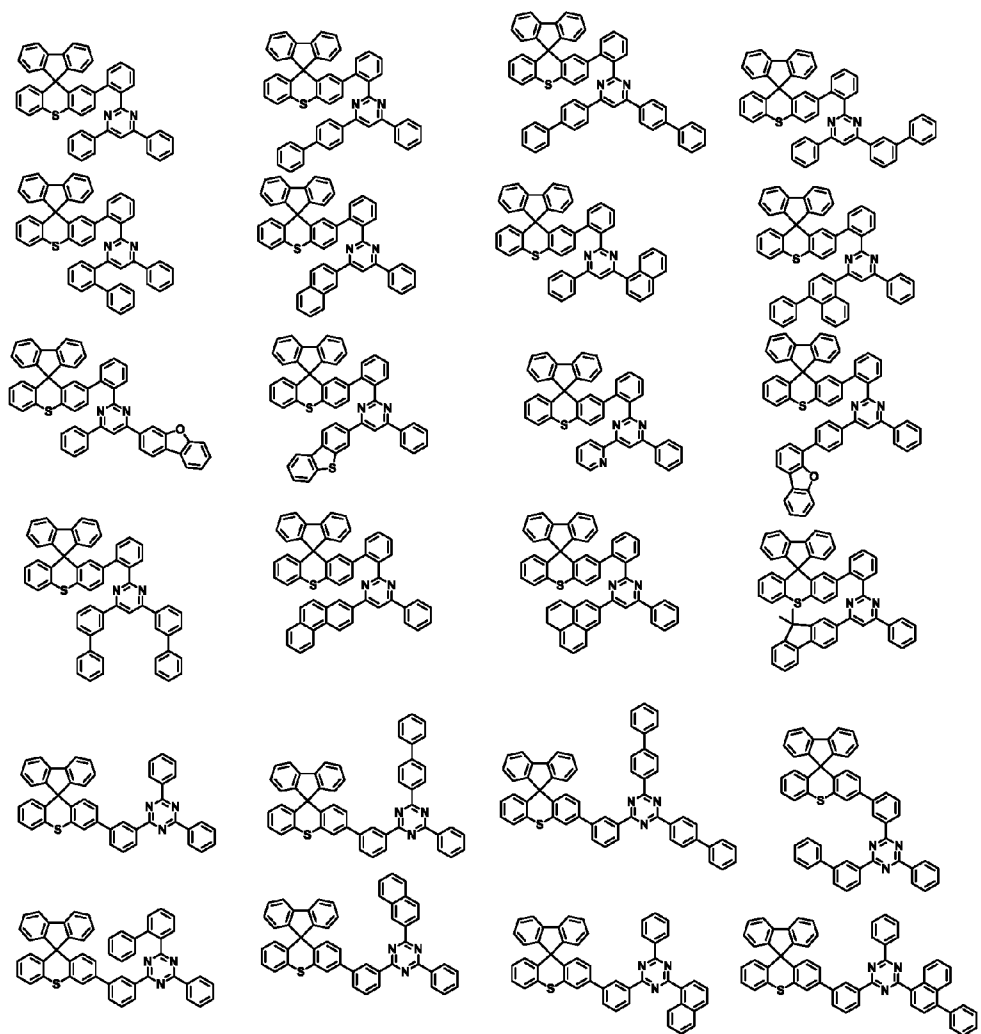


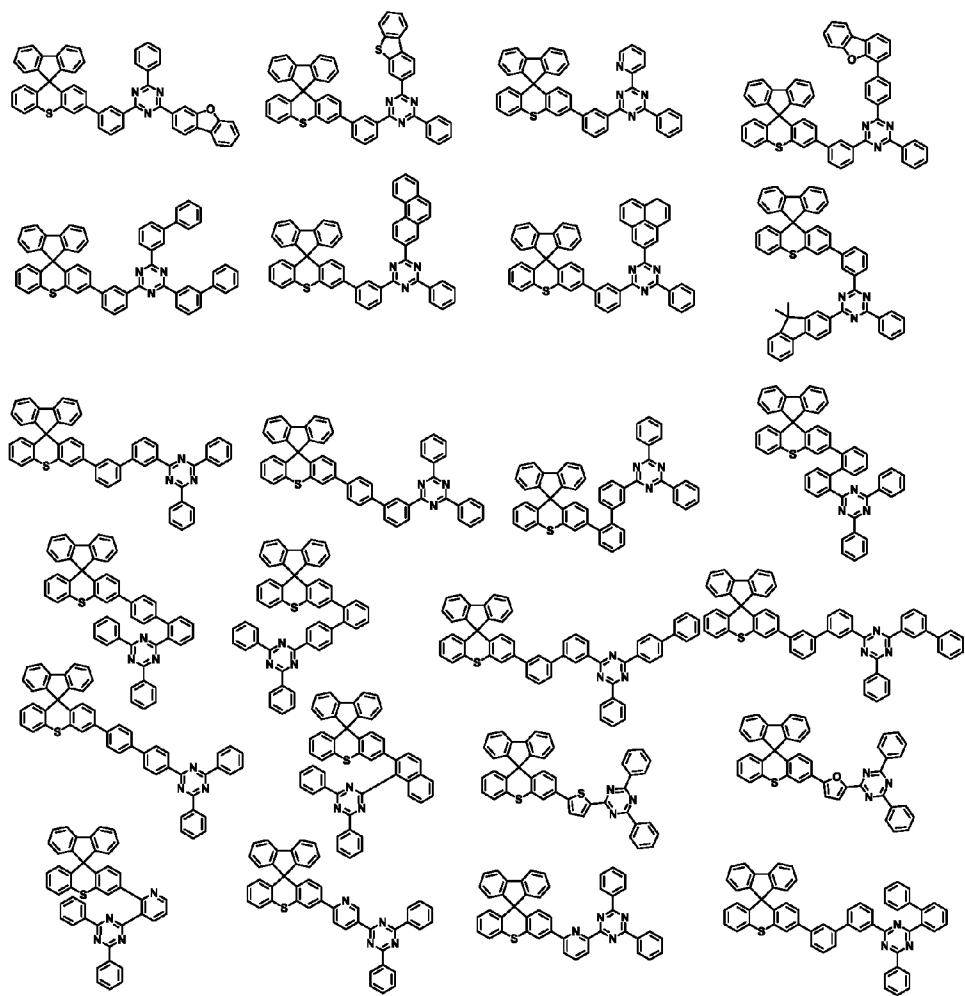


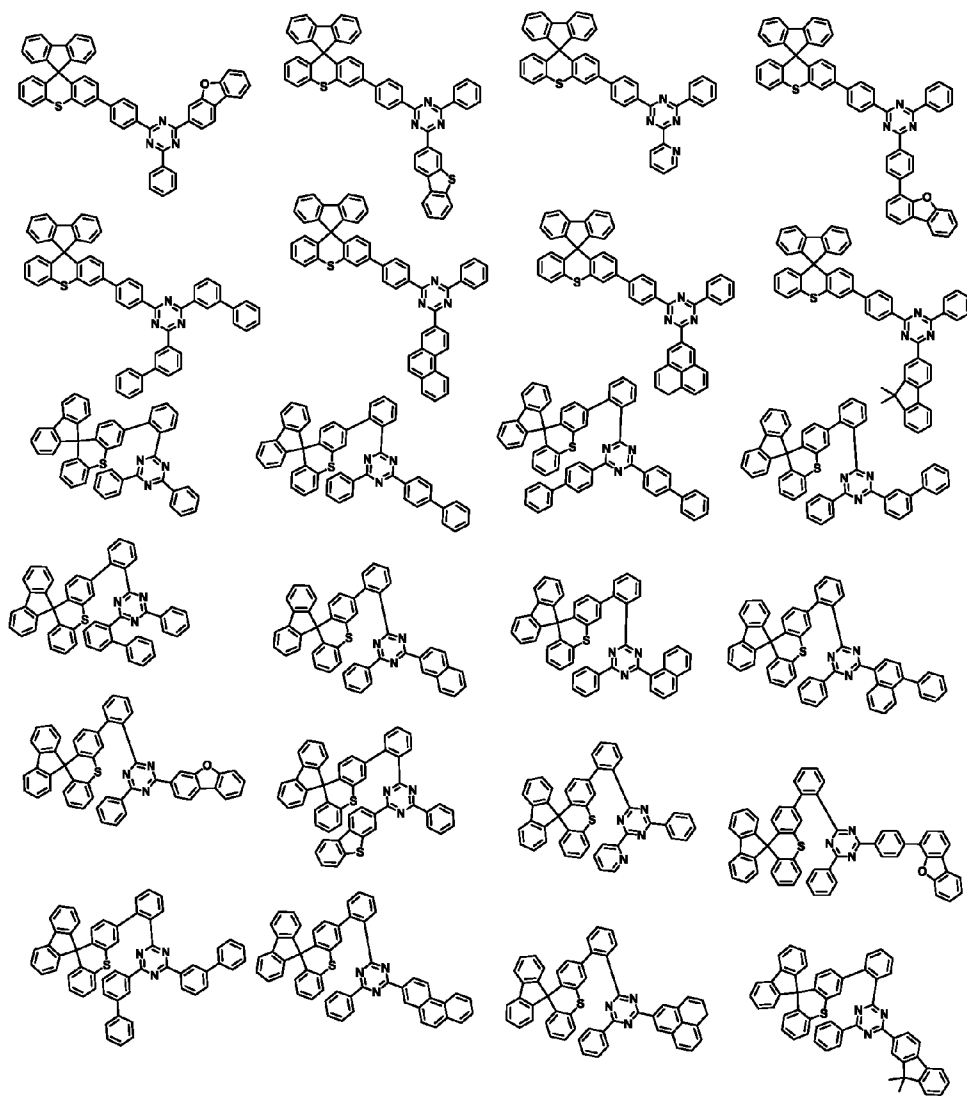


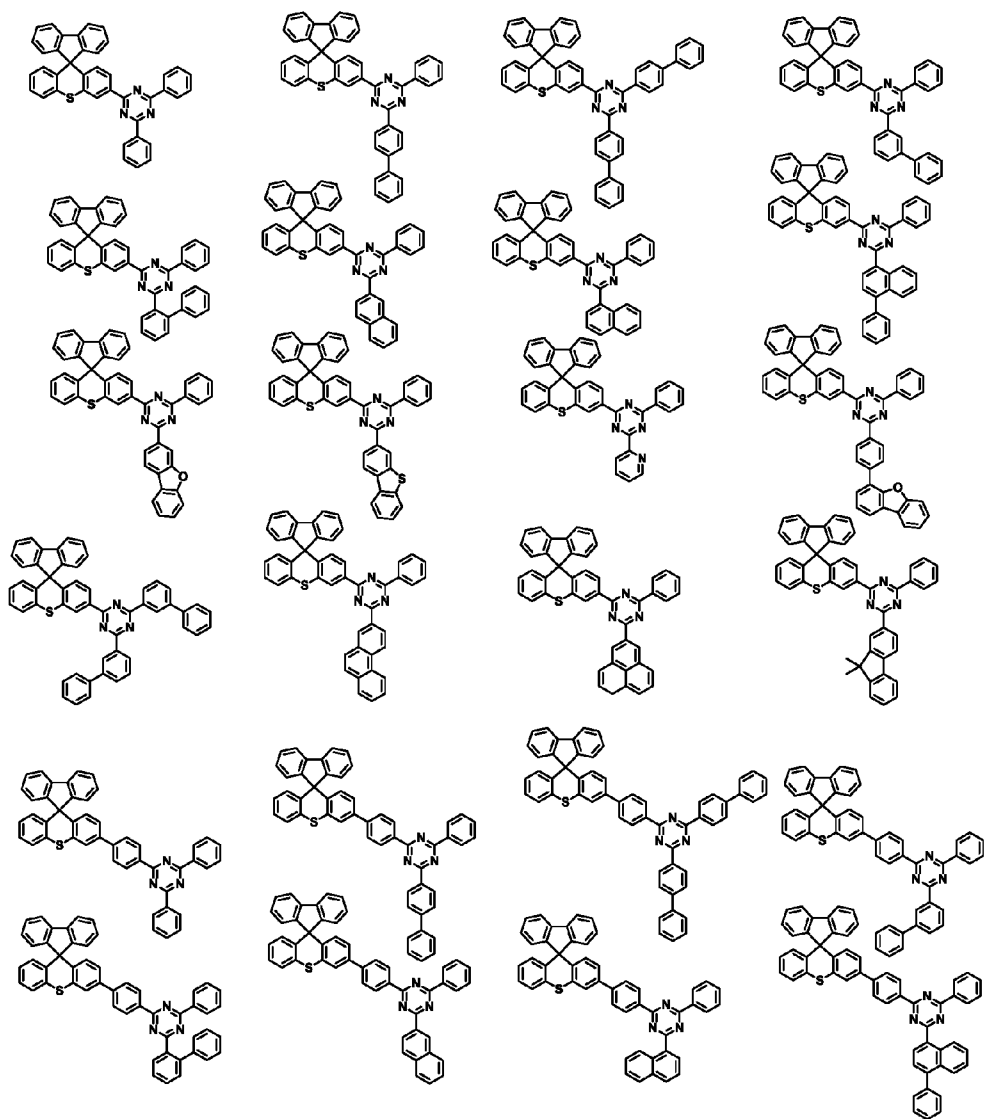


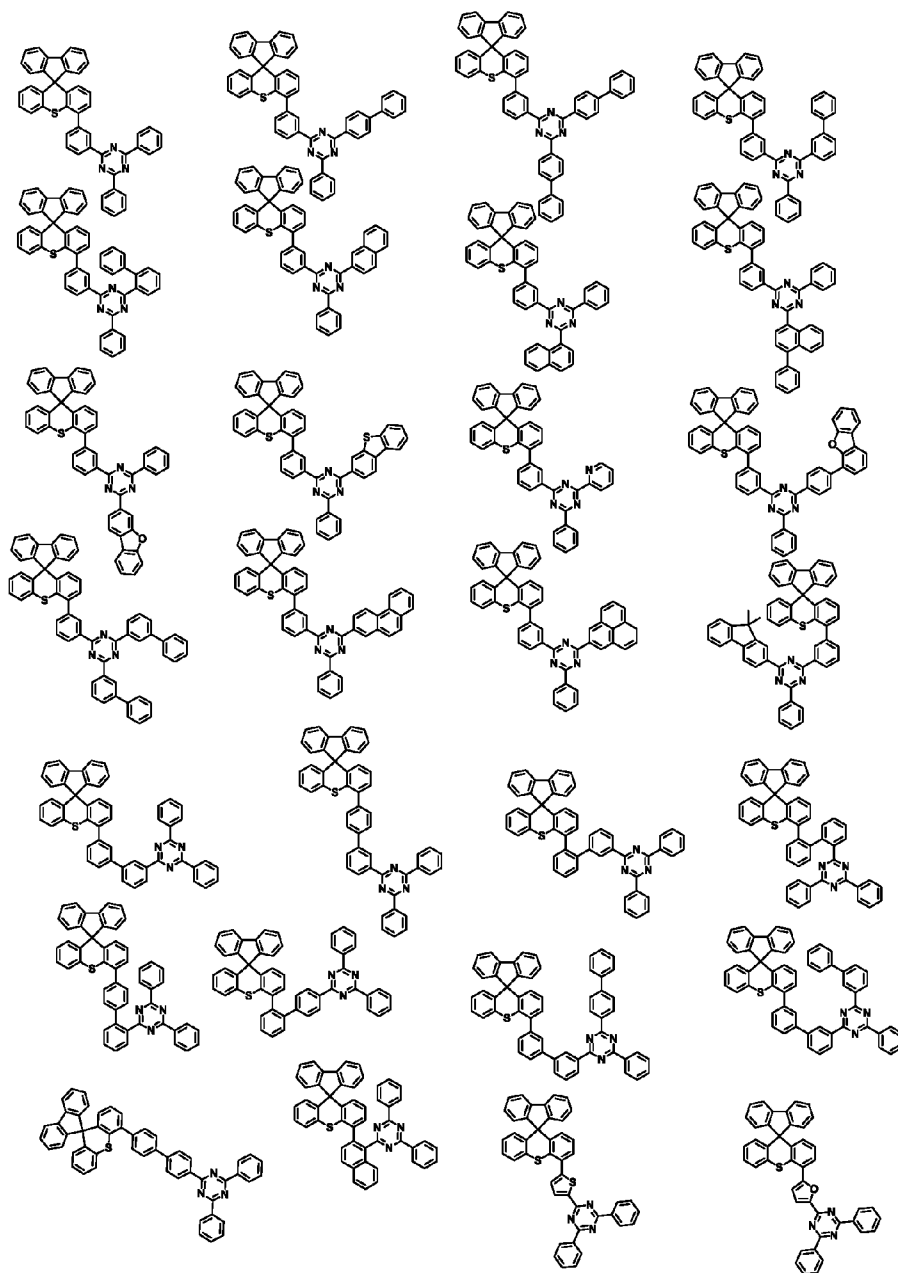


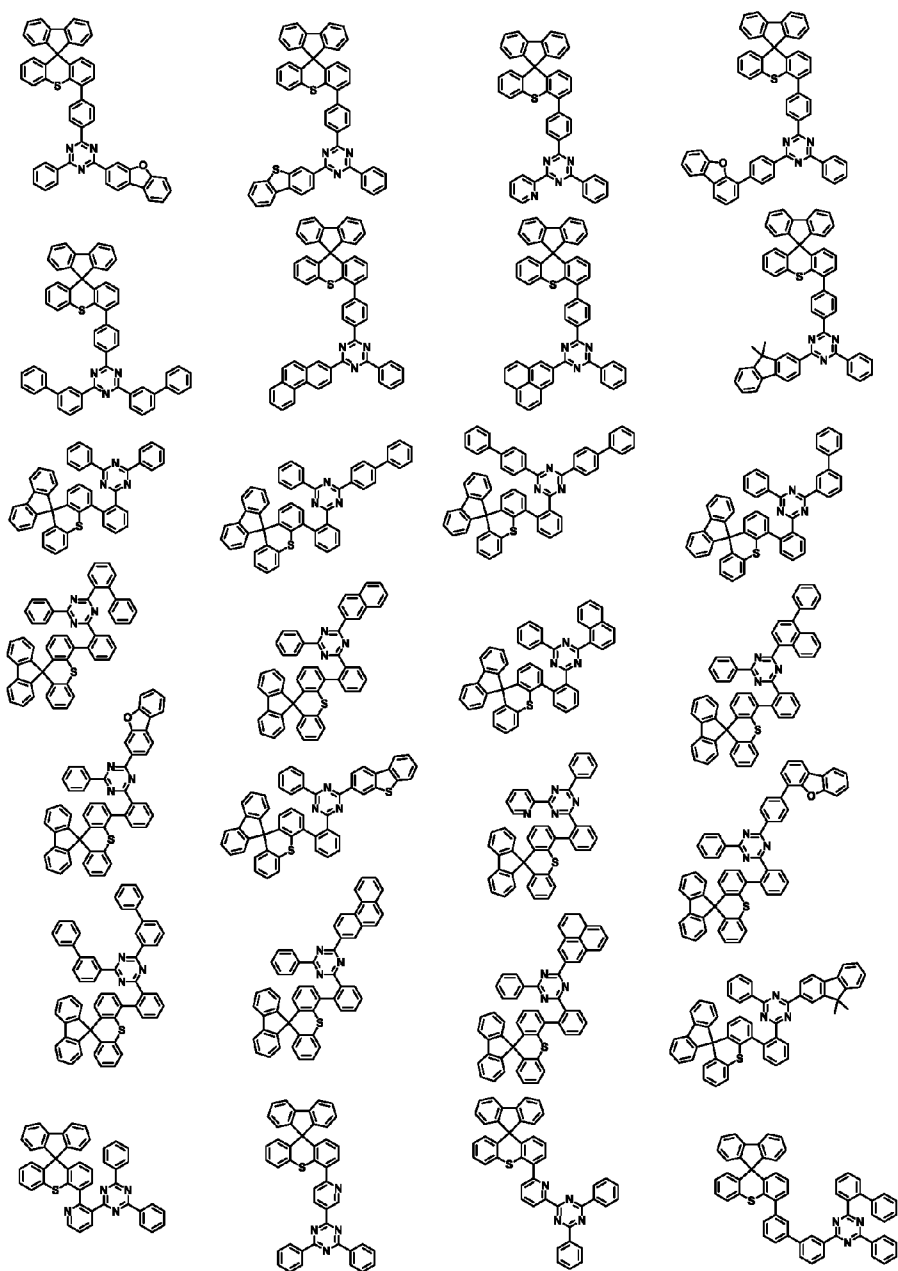


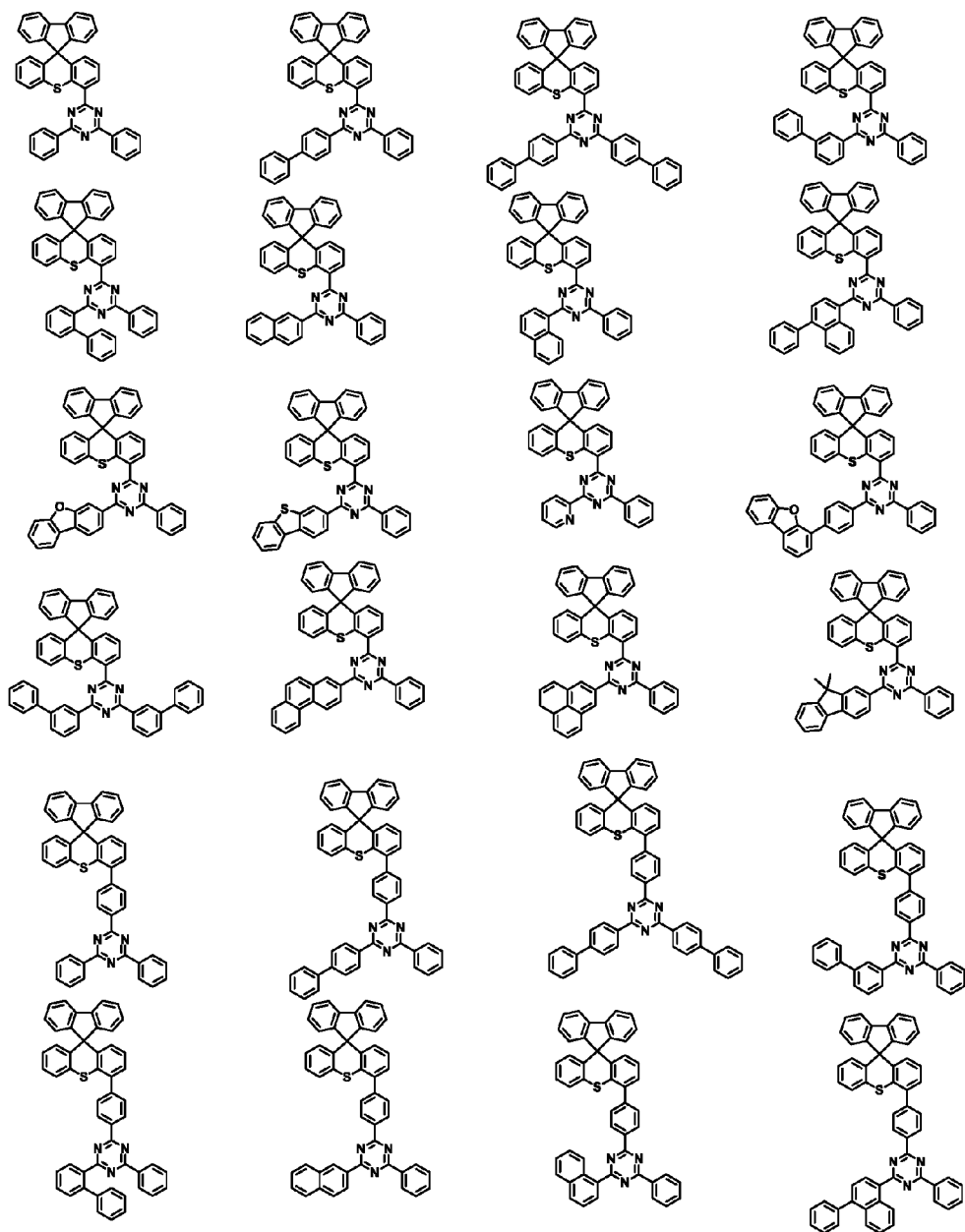


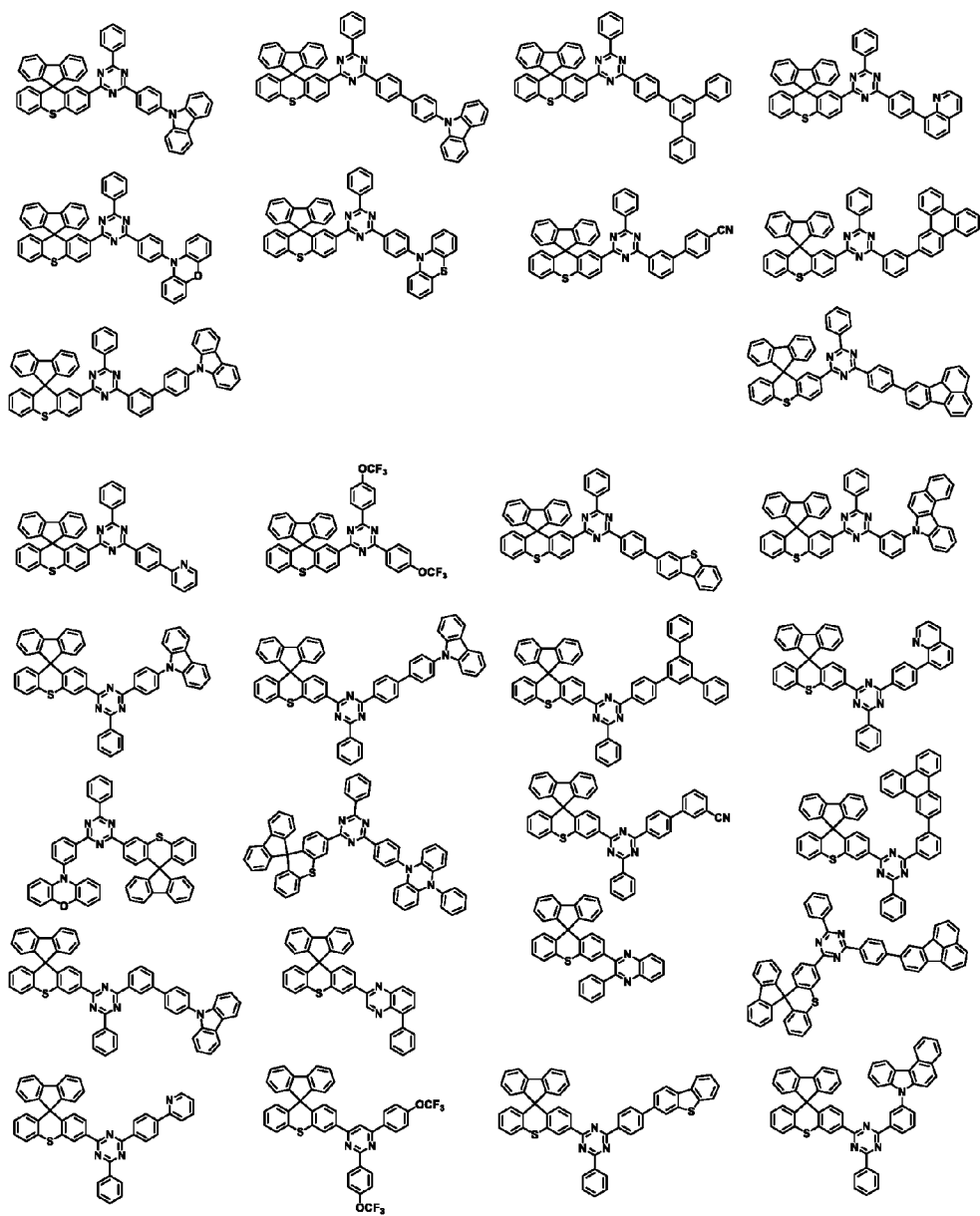


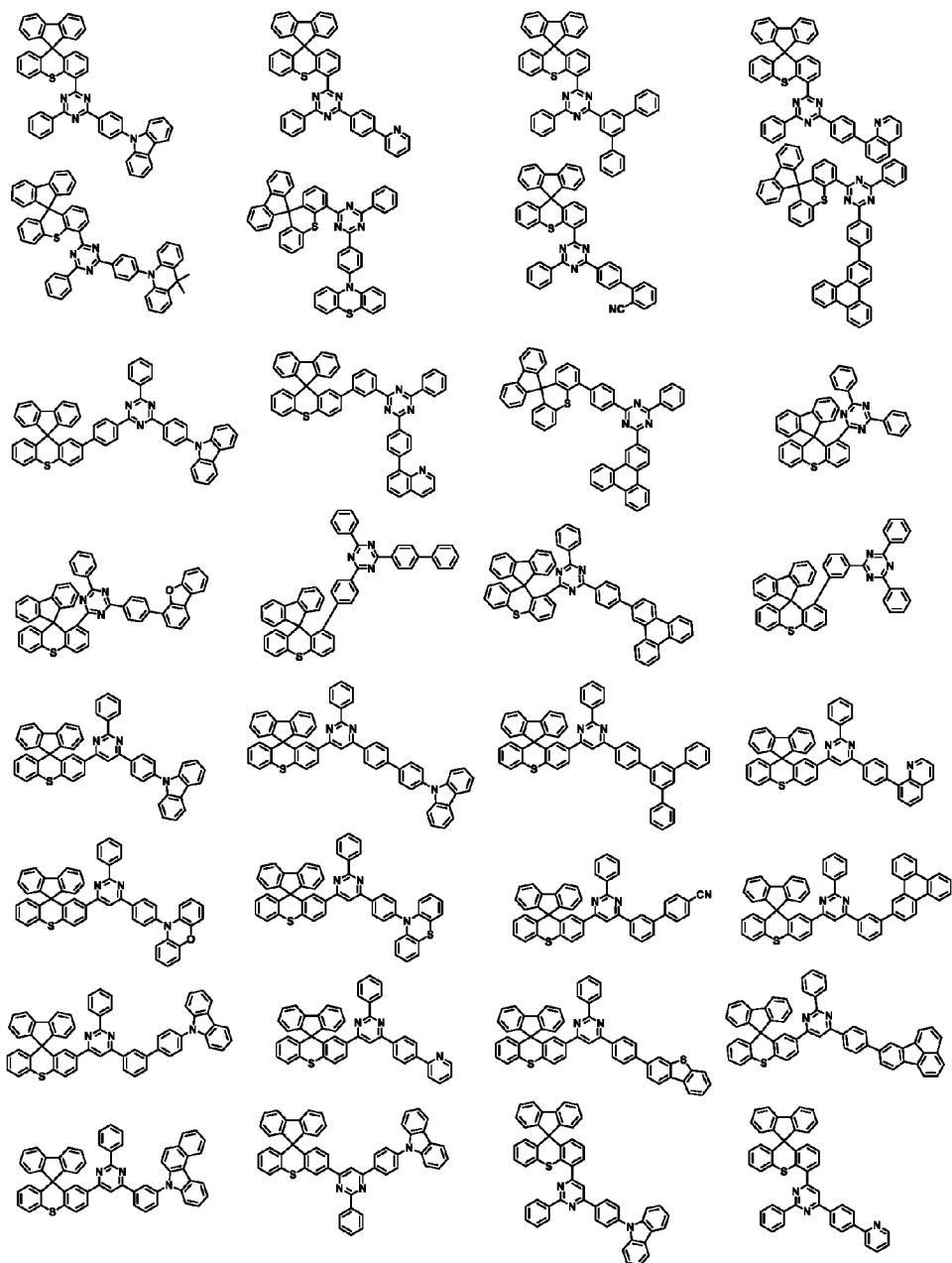


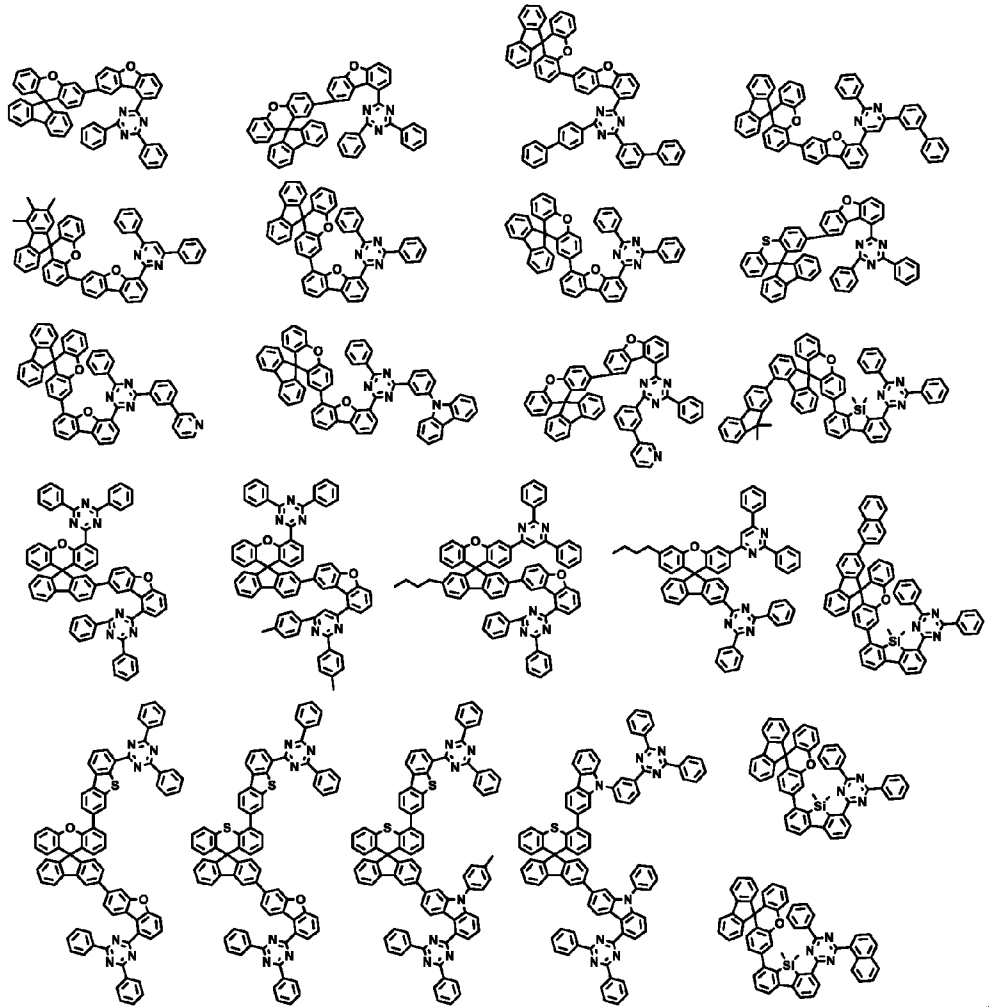












- [청구항 12] 청구항 1에 있어서,
상기 제1 유기물층은 발광층인 유기 발광 소자.
- [청구항 13] 청구항 1에 있어서,
상기 제1 유기물층은 발광층이고, 상기 발광층은 도펀트 물질을 포함하며, 상기 도펀트 물질은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 14] 청구항 12에 있어서,
상기 유기 발광 소자는 1 이상의 발광층을 더 포함하는 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 15] 청구항 12에 있어서,
상기 유기 발광 소자는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 발광층의 최대 발광 피크가 나타나는 파장대와 다른 파장대에서 최대 발광 피크가 나타나는 1 이상의 발광층을 더 포함하는 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 16] 청구항 12에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 발광층은 형광 도펀트를 더 포함하는 유기 발광 소자.

- [청구항 17] 청구항 15에 있어서,
상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 발광층의 최대 발광 피크가 나타나는 파장대와 다른 파장대에서 최대 발광 피크가 나타나는 1 이상의 발광층은 인광 도펀트를 포함하는 유기 발광 소자.

[도1]

4
201
202
1
0

[도2]

4
3
12
5
11
7
2
1
0

[도3]

4
3
13
6
12
5
11
7
2
1
0

[도4]

4	
3	
11	12
7	
2	
1	
0	

101

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/016364

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; C07D 311/78; C07D 311/96; C07D 405/04; C07D 487/04; C07F 5/02; C07F 9/6568; C09K 11/06; F21Y 115/15; 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: 9H-fluorene-9,9'-[9H]xantene, triazine, pyrimidine, light-emitting layer, electron transfer layer, organic light emitting element, polycyclic aromatic compound

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2017-0122296 A (KWANSEI GAKUIN EDUCATIONAL FOUNDATION et al.) 03 November 2017 See claims 1, 6-11, 14, 17; paragraphs [0141], [0627], [01872]; example 3; table 2.	1-17
Y	WO 2017-146466 A1 (LG CHEM, LTD.) 31 August 2017 See claims 1-7.	1-17
Y	KR 10-2016-0111320 A (LG CHEM, LTD.) 26 September 2016 See claims 1, 10-12; paragraphs [0121]-[0124].	15-17
Y	KR 10-2017-0130434 A (KWANSEI GAKUIN EDUCATIONAL FOUNDATION et al.) 28 November 2017 See claims 1, 5, 6; paragraphs [0234], [0259]; table 1.	1-14
Y	KR 10-2017-0071399 A (DOOSAN CORPORATION) 23 June 2017 See claims 1-3, 5, 7, 9-12, 18-21; paragraph [0163].	1-14



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

04 MARCH 2020 (04.03.2020)

Date of mailing of the international search report

04 MARCH 2020 (04.03.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-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/KR2019/016364

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2017-0122296 A	03/11/2017	CN 105431439 A	23/03/2016
		CN 106905367 A	30/06/2017
		EP 3109253 A1	28/12/2016
		EP 3109253 B1	24/10/2018
		EP 3345911 A1	11/07/2018
		EP 3345911 B1	28/11/2018
		JP 5935199 B2	15/06/2016
		KR 10-1886773 B1	08/08/2018
		KR 10-1955647 B1	07/03/2019
		KR 10-1955648 B1	07/03/2019
		KR 10-2016-0119683 A	14/10/2016
		KR 10-2016-0134881 A	23/11/2016
		KR 10-2017-0121345 A	01/11/2017
		KR 10-2019-0025065 A	08/03/2019
		KR 10-2058028 B1	20/12/2019
		TW 201538513 A	16/10/2015
		TW 1636056 B	21/09/2018
		US 10374166 B2	06/08/2019
		US 2015-0236274 A1	20/08/2015
		WO 2015-102118 A1	09/07/2015
WO 2017-146466 A1	31/08/2017	CN 108290854 A	17/07/2018
		EP 3366682 A1	29/08/2018
		JP 2019-500326 A	10/01/2019
		KR 10-1755986 B1	07/07/2017
		TW 201733997 A	01/10/2017
		TW 1642659 B	01/12/2018
		US 2018-0337341 A1	22/11/2018
KR 10-2016-0111320 A	26/09/2016	CN 107406758 A	28/11/2017
		EP 3272832 A1	24/01/2018
		JP 2018-513548 A	24/05/2018
		JP 6628110 B2	08/01/2020
		KR 10-1833106 B1	27/02/2018
		TW 201634457 A	01/10/2016
		TW 1573793 B	11/03/2017
		US 2018-0033989 A1	01/02/2018
		WO 2016-148382 A1	22/09/2016
KR 10-2017-0130434 A	28/11/2017	CN 107851724 A	27/03/2018
		JP 2019-110305 A	04/07/2019
		JP 6526793 B2	05/06/2019
		TW 201703305 A	16/01/2017
		US 2018-0301629 A1	18/10/2018
		WO 2016-152544 A1	29/09/2016
KR 10-2017-0071399 A	23/06/2017	KR 10-1742436 B1	31/05/2017
		WO 2017-105041 A1	22/06/2017

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; C07D 311/78; C07D 311/96; C07D 405/04; C07D 487/04; C07F 5/02; C07F 9/6568; C09K 11/06; F21Y 115/15; 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: 9H-fluorene-9,9'-[9H]xanthene, 트리아진(triazine), 피리미딘(pyrimidine), 발광층(light-emitting layer), 전자수송층(electron transfer layer), 유기 발광 소자(organic light emitting element), 다환 방향족 화합물(polycyclic aromatic compound)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2017-0122296 A (가코우 호징 관세이 가쿠잉 등) 2017.11.03 청구항 1, 6-11, 14, 17; 단락 [0141], [0627], [01872]; 실시예 3; 표 2	1-17
Y	WO 2017-146466 A1 (LG CHEM, LTD.) 2017.08.31 청구항 1-7	1-17
Y	KR 10-2016-0111320 A (주식회사 엘지화학) 2016.09.26 청구항 1, 10-12; 단락 [0121]-[0124]	15-17
Y	KR 10-2017-0130434 A (가코우 호징 관세이 가쿠잉 등) 2017.11.28 청구항 1, 5, 6; 단락 [0234], [0259]; 표 1	1-14
Y	KR 10-2017-0071399 A (주식회사 두산) 2017.06.23 청구항 1-3, 5, 7, 9-12, 18-21; 단락 [0163]	1-14

☐ 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 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 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 “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 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2020년 03월 04일 (04.03.2020)

국제조사보고서 발송일

2020년 03월 04일 (04.03.2020)

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 10-2017-0122296 A	2017/11/03	CN 105431439 A CN 106905367 A EP 3109253 A1 EP 3109253 B1 EP 3345911 A1 EP 3345911 B1 JP 5935199 B2 KR 10-1886773 B1 KR 10-1955647 B1 KR 10-1955648 B1 KR 10-2016-0119683 A KR 10-2016-0134881 A KR 10-2017-0121345 A KR 10-2019-0025065 A KR 10-2058028 B1 TW 201538513 A TW I636056 B US 10374166 B2 US 2015-0236274 A1 WO 2015-102118 A1	2016/03/23 2017/06/30 2016/12/28 2018/10/24 2018/07/11 2018/11/28 2016/06/15 2018/08/08 2019/03/07 2019/03/07 2016/10/14 2016/11/23 2017/11/01 2019/03/08 2019/12/20 2015/10/16 2018/09/21 2019/08/06 2015/08/20 2015/07/09
WO 2017-146466 A1	2017/08/31	CN 108290854 A EP 3366682 A1 JP 2019-500326 A KR 10-1755986 B1 TW 201733997 A TW I642659 B US 2018-0337341 A1	2018/07/17 2018/08/29 2019/01/10 2017/07/07 2017/10/01 2018/12/01 2018/11/22
KR 10-2016-0111320 A	2016/09/26	CN 107406758 A EP 3272832 A1 JP 2018-513548 A JP 6628110 B2 KR 10-1833106 B1 TW 201634457 A TW I573793 B US 2018-0033989 A1 WO 2016-148382 A1	2017/11/28 2018/01/24 2018/05/24 2020/01/08 2018/02/27 2016/10/01 2017/03/11 2018/02/01 2016/09/22
KR 10-2017-0130434 A	2017/11/28	CN 107851724 A JP 2019-110305 A JP 6526793 B2 TW 201703305 A US 2018-0301629 A1 WO 2016-152544 A1	2018/03/27 2019/07/04 2019/06/05 2017/01/16 2018/10/18 2016/09/29
KR 10-2017-0071399 A	2017/06/23	KR 10-1742436 B1 WO 2017-105041 A1	2017/05/31 2017/06/22