

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2023년 12월 14일 (14.12.2023)



WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2023/239092 A1

(51) 국제특허분류:

C07C 211/61 (2006.01)

C07D 333/76 (2006.01)

C07C 211/54 (2006.01)

H10K 85/60 (2023.01)

C07D 307/91 (2006.01)

MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2023/007275

(22) 국제출원일:

2023년 5월 26일 (26.05.2023)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2022-0069133 2022년 6월 7일 (07.06.2022) KR

10-2023-0067772 2023년 5월 25일 (25.05.2023) KR

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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(72) 발명자: 이성재 (LEE, Sung Jae); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 문현진 (MUN, Hyeon Jin); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 홍성길 (HONG, Sung Kil); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 김민준 (KIM, Minjun); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 전현수 (JEON, Hyeon Soo); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 유메특허법인 (YOU ME PATENT AND LAW FIRM); 06134 서울특별시 강남구 테헤란로 115, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,

(54) Title: NOVEL COMPOUND AND ORGANIC LIGHT EMITTING DEVICE USING SAME

(54) 발명의 명칭: 신규한 화합물 및 이를 이용한 유기발광 소자

6
5
4
3
2
1

(57) Abstract: The present invention provides a novel compound and an organic light emitting device using same.

(57) 요약서: 본 발명은 신규한 화합물 및 이를 이용한 유기발광 소자를 제공한다.

WO 2023/239092 A1

명세서

발명의 명칭: 신규한 화합물 및 이를 이용한 유기발광 소자 기술분야

- [1] 관련 출원(들)과의 상호 인용
- [2] 본 출원은 2022년 6월 7일자 한국 특허 출원 제10-2022-0069133호 및 2023년 5월 25일자 한국 특허 출원 제10-2023-0067772호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국 특허 출원들의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.
- [3]
- [4] 본 발명은 신규한 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 소자에 관한 것이다.
- [5]

배경기술

- [6] 일반적으로 유기 발광 현상이란 유기 물질을 이용하여 전기에너지를 빛에너지로 전환시켜주는 현상을 말한다. 유기 발광 현상을 이용하는 유기 발광 소자는 넓은 시야각, 우수한 콘트라스트, 빠른 응답 시간을 가지며, 휘도, 구동 전압 및 응답 속도 특성이 우수하여 많은 연구가 진행되고 있다.
- [7]
- [8] 유기 발광 소자는 일반적으로 양극과 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 유기물층을 포함하는 구조를 가진다. 상기 유기물층은 유기 발광 소자의 효율과 안정성을 높이기 위하여 각기 다른 물질로 구성된 다층의 구조로 이루어진 경우가 많으며, 예컨대 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층 등으로 이루어질 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.
- [9]
- [10] 상기와 같은 유기 발광 소자에 사용되는 유기물에 대하여 새로운 재료의 개발이 지속적으로 요구되고 있다.
- [11]
- [12] [선행기술문헌]
- [13] [특허문헌]
- [14] (특허문헌 0001) 한국특허 공개번호 제10-2000-0051826호
- [15]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [16] 본 발명은 신규한 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 소자에 관한 것이다.

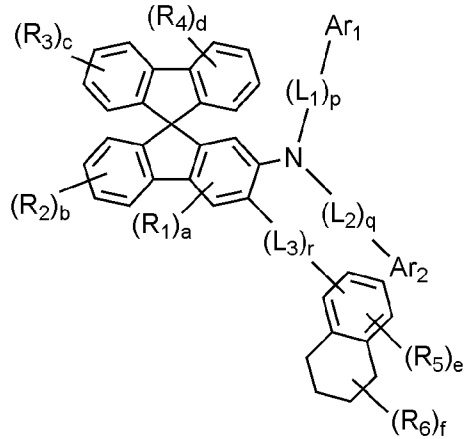
[17]

과제 해결 수단

[18] 본 발명은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 제공한다:

[19] [화학식 1]

[20]



[21] 상기 화학식 1에서,

[22] L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로 단일 결합; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴렌; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S 중 1개 이상의 헤테로원자를 포함하는 C_{2-60} 헤테로아릴렌이고,[23] Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 치환 또는 비치환된 1가의 C_{3-60} 지방족고리; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S 중 1개 이상의 헤테로원자를 포함하는 1가의 C_{2-60} 헤테로고리이고,[24] R_1 내지 R_6 는 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠; 시아노; 치환 또는 비치환된 C_{1-60} 알킬; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S 중 1개 이상의 헤테로원자를 포함하는 1가의 C_{2-60} 헤테로고리이고,[25] a 는 0 내지 2의 정수이고,[26] b, c 및 d 는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고,[27] e 는 0 내지 3의 정수이고,[28] f 는 0 내지 8의 정수이고,[29] p, q 및 r 은 각각 독립적으로 0 내지 2의 정수이다.

[30]

[31] 또한, 본 발명은 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서, 상기 유기물층 중 1층 이상은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는, 유기 발광 소자를 제공한다.

[32]

발명의 효과

[33] 상술한 화학식 1로 표시되는 화합물은 유기 발광 소자의 유기물층의 재료로서 사용될 수 있으며, 유기 발광 소자에서 효율의 향상, 낮은 구동전압 및/또는 수명 특성을 향상시킬 수 있다.

[34]

도면의 간단한 설명

[35] 도 1은 기관(1), 양극(2), 정공수송층(3), 발광층(4), 전자주입 및 수송층(5) 및 음극(6)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다.

[36] 도 2는 기관(1), 양극(2), 정공주입층(7), 정공수송층(3), 전자저지층(8), 발광층(4), 정공저지층(9), 전자주입 및 수송층(5) 및 음극(6)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다.

[37] 도 3은 기관(1), 양극(2), 정공주입층(7), 제1 정공수송층(3-1), 제2 정공수송층(3-2), 전자저지층(8), 발광층(4), 정공저지층(9), 전자주입 및 수송층(5) 및 음극(6)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다.

[38]

[39]

발명의 실시를 위한 형태

[40] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 보다 상세히 설명한다.

[41]

[42] (용어의 정의)

[43] 본 명세서에서, --- 및 --- 는 다른 치환기에 연결되는 결합을 의미하고, "D"는 중수소를 의미한다.

[44]

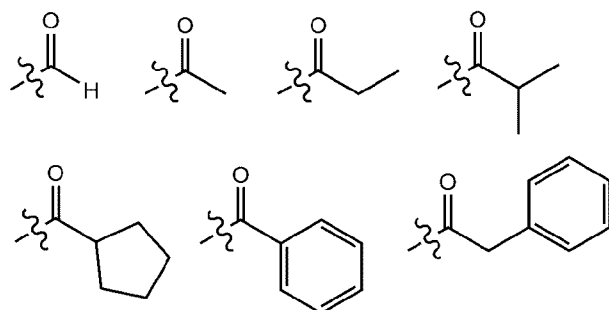
[45] 본 명세서에서 "치환 또는 비치환된"이라는 용어는 중수소; 할로젠기; 시아노기; 니트로기; 히드록시기; 카보닐기; 에스테르기; 이미드기; 아미노기; 포스포닉사이드기; 알콕시기; 아릴옥시기; 알킬티옥시기; 아릴티옥시기; 알킬술폰시기; 아릴술폰시기; 실릴기; 붕소기; 알킬기; 사이클로알킬기; 알케닐기; 아릴기; 아르알킬기; 아르알케닐기; 알킬아릴기; 알킬아민기; 아랄킬아민기; 헤테로아릴아민기; 아릴아민기; 아릴포스포닉기; 또는 N, O 및 S 원자 중 1개 이상을 포함하는 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 1개 이상의 치환기로 치환 또는 비치환되거나, 상기 예시된 치환기 중 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환 또는 비치환된 것을 의미한다. 예컨대, "2 이상의 치환기가 연결된 치환기"는 비페닐릴기일 수 있다. 즉, 비페닐릴기는 아릴기일 수도 있고, 2개의 페닐기가 연결된 치환기로 해석될 수 있다. 일례로, "치환 또는 비치환된"이라는 용어는 "비치환되거나, 또는 중수소, 할로젠, 시아노, C₁₋₁₀ 알킬, C₁₋₁₀ 알콕시 및 C₆₋₂₀ 아릴로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환된"; 또는 "비치환되거나, 또는 중수소, 할로젠, 시아노, 메틸, 에틸, 페닐 및 나프틸로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환된"이라는 의미로 이해될 수 있다. 또한, 본 명세서에서

"1개 이상의 치환기로 치환된"이라는 용어는 "1개 내지 치환 가능한 수소의 최대 개수로 치환된"이라는 의미로 이해될 수 있다. 또는, 본 명세서에서 "1개 이상의 치환기로 치환된"이라는 용어는 "1개 내지 5개의 치환기로 치환된", 또는 "1개 또는 2개의 치환기로 치환된"이라는 의미로 이해될 수 있다.

[46]

[47] 본 명세서에서 카보닐기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 1 내지 40인 것이 바람직하다. 구체적으로 하기와 같은 구조의 치환기가 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

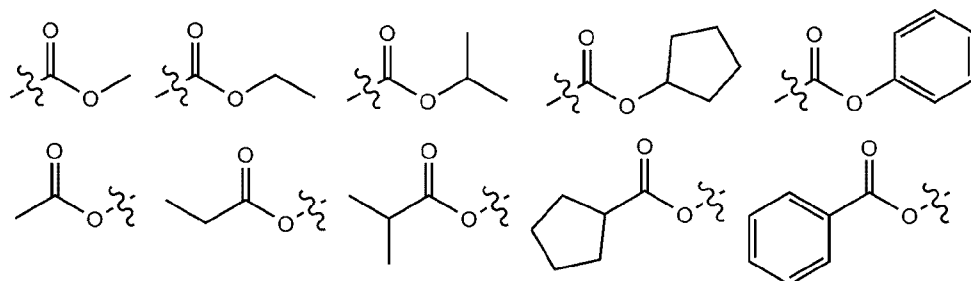
[48]



[49]

[50] 본 명세서에 있어서, 에스테르기는 에스테르기의 산소가 탄소수 1 내지 25의 직쇄, 분지쇄 또는 고리쇄 알킬기 또는 탄소수 6 내지 25의 아릴기로 치환될 수 있다. 구체적으로, 하기 구조식의 치환기가 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

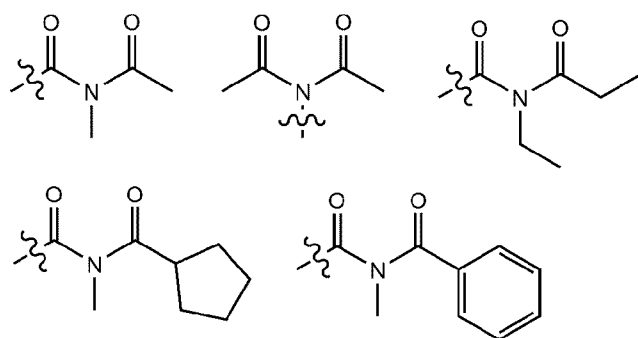
[51]



[52]

[53] 본 명세서에 있어서, 이미드기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 1 내지 25인 것이 바람직하다. 구체적으로 하기와 같은 구조의 치환기가 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[54]



[55]

[56] 본 명세서에 있어서, 치환 또는 비치환된 실릴기는 $-\text{Si}(\text{Z}_1)(\text{Z}_2)(\text{Z}_3)$ 를 의미하고, 여기서 Z_1 , Z_2 및 Z_3 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C_{1-60} 알킬, 치환 또는 비치환된 C_{1-60} 할로알킬, 치환 또는 비치환된 C_{2-60} 알케닐, 치환 또는 비치환된 C_{2-60} 할로알케닐, 또는 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴일 수 있다. 일 실시상태에 따르면, Z_1 , Z_2 및 Z_3 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C_{1-10} 알킬, 치환 또는 비치환된 C_{1-10} 할로알킬, 치환 또는 비치환된 C_{1-10} 할로알킬, 또는 치환 또는 비치환된 C_{6-20} 아릴일 수 있다. 상기 실릴기의 구체적인 예로는 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, t-부틸디메틸실릴기, 비닐디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기, 트리페닐실릴기, 디페닐실릴기, 페닐실릴기 등이 있으나 이에 한정되지 않는다.

[57]

[58] 본 명세서에 있어서, 붕소기는 구체적으로 트리메틸붕소기, 트리에틸붕소기, t-부틸디메틸붕소기, 트리페닐붕소기, 페닐붕소기 등이 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[59]

[60] 본 명세서에 있어서, 할로젠기의 예로는 플루오로, 클로로, 브로모, 또는 아이오도가 있다.

[61]

[62] 본 명세서에 있어서, 상기 알킬기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 1 내지 40인 것이 바람직하다. 일 실시상태에 따르면, 상기 알킬기의 탄소수는 1 내지 20이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알킬기의 탄소수는 1 내지 10이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알킬기의 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, n-프로필, 이소프로필, 부틸, n-부틸, 이소부틸, tert-부틸, sec-부틸, 1-메틸-부틸, 1-에틸부틸, 펜틸, n-펜틸, 이소펜틸, 네오펜틸, tert-펜틸, 1-에틸-프로필, 1,1-디메틸프로필, 헥실, n-헥실, 1-메틸펜틸, 2-메틸펜틸, 4-메틸-2-펜틸, 3,3-디메틸부틸, 2-에틸부틸, 헵틸, n-헵틸, 이소헥실, 1-메틸헥실, 2-메틸헥실, 3-메틸헥실, 4-메틸헥실, 5-메틸헥실, 사이클로펜틸메틸, 사이클로헥실메틸, 옥틸, n-옥틸, tert-옥틸, 1-메틸헵틸, 2-에틸헥실, 2,4,4-트리메틸-1-펜틸, 2,4,4-트리메틸-2-펜틸, 2-프로필펜틸, n-노닐, 2,2-디메틸헵틸 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[63]

[64] 본 명세서에 있어서, 상기 알케닐기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 2 내지 40인 것이 바람직하다. 일 실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 20이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 10이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 6이다. 구체적인 예로는 비닐, 1-프로페닐, 이소프로페닐, 1-부테

닐, 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.

[65]

[66] 본 명세서에 있어서, 상기 지방족고리기(Alicyclic group)는 고리 형성 원자로 탄소만을 포함하면서 방향족성을 갖지 않는 포화 또는 불포화 탄화수소 고리 화합물로부터 유래된 1가의 치환기를 의미하는 것으로, 단환 또는 축합다환 화합물 모두를 포괄하는 것으로 이해된다. 일 실시상태에 따르면, 상기 지방족고리기의 탄소수는 3 내지 60 이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 사이클로알킬기의 탄소수는 3 내지 30이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 사이클로알킬기의 탄소수는 3 내지 20이다. 이러한 지방족고리기의 예로 사이클로알킬기와 같은 단일고리기(monocyclic group), 다리 걸친 탄화수소기(bridged hydrocarbon group), 스피로 고리 탄화수소기(spiro hydrocarbon group), 방향족 탄화수소 화합물의 수소화된 유도체로부터 유래된 치환기 등을 들 수 있다.

[67]

[68] 구체적으로, 상기 사이클로알킬기의 예로 사이클로프로필, 사이클로부틸, 사이클로펜틸, 3-메틸사이클로펜틸, 2,3-디메틸사이클로펜틸, 사이클로헥실, 3-메틸사이클로헥실, 4-메틸사이클로헥실, 2,3-디메틸사이클로헥실, 3,4,5-트리메틸사이클로헥실, 4-tert-부틸사이클로헥실, 사이클로헵틸, 사이클로옥틸 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[69]

[70] 또한, 상기 다리 걸친 탄화수소기의 예로 바이사이클로[1.1.0]부틸, 바이사이클로[2.2.1]헵틸, 바이사이클로[4.2.0]옥타-1,3,5-트리에닐, 아다만틸, 데칼리닐 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[71]

[72] 또한, 상기 스피로 고리 탄화수소기의 예로 스피로[3.4]옥틸, 스피로[5.5]운데카닐 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

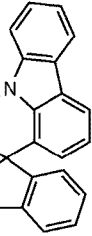
[73]

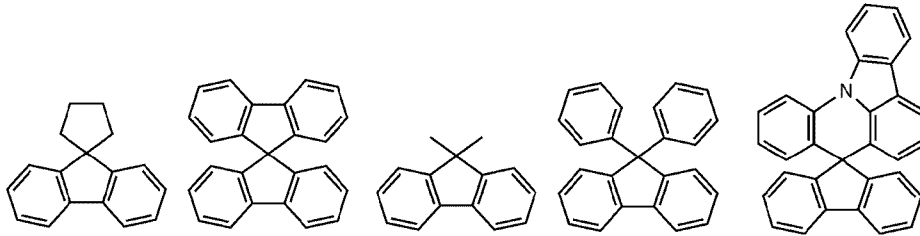
[74] 또한, 상기 방향족 탄화수소 화합물의 수소화된 유도체로부터 유래된 치환기는 단환 또는 다환의 방향족 탄화수소 화합물의 불포화 결합 일부에 수소가 첨가된 화합물로부터 유래된 치환기를 의미하는 것으로, 이러한 치환기의 예로 1*H*-인덴닐, 2*H*-인덴닐, 4*H*-인덴닐, 2,3-디하이드로-1*H*-인덴닐, 1,4-디하이드로나프탈레닐, 1,2,3,4-테트라하이드로나프탈레닐, 6,7,8,9-테트라하이드로-5*H*-벤조[7]아눌레닐(6,7,8,9-tetrahydro-5*H*-benzo[7]annulenyl), 6,7-디하이드로-5*H*-벤조사이클로헵테닐 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[75]

[76] 본 명세서에 있어서, 아릴기는 고리 형성 원자로 탄소만을 포함하면서 방향족성을 갖는 단환 또는 축합다환 화합물로부터 유래된 치환기를 의미하는 것으로 이해되며, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 탄소수 6 내지 60인 것이 바람직하다. 일 실시상태에 따르면, 상기 아릴기의 탄소수는 6 내지 30이다. 일 실시상태에 따르면, 상기 아릴기의 탄소수는 6 내지 20이다. 상기 아릴기가 단환식 아릴기로는 페닐기, 비페닐릴기, 터페닐릴기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 다환식 아릴기로는 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트릴기, 파이레닐기, 페릴레닐기, 크라이세닐기, 플루오레닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[77]

[78] 본 명세서에 있어서, 플루오레닐기는 치환될 수 있고, 치환기 2개가 서로 결합하여 스피로 구조를 형성할 수 있다. 상기 플루오레닐기가 치환되는 경우,  등이 될 수



있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니다.

[79]

[80] 본 명세서에 있어서, 헤테로고리기(Heterocyclic group)는 고리 형성 원자로 탄소 외에 O, N, Si 및 S 중에서 선택되는 1개 이상의 헤테로원자를 더 포함하는 단환 또는 축합다환 화합물로부터 유래된 1개의 치환기를 의미하는 것으로, 방향족성을 갖는 치환기 또는 방향족성을 갖지 않는 치환기 모두를 포괄하는 것으로 이해된다. 일 실시상태에 따르면, 상기 헤테로고리기의 탄소수는 탄소수 2 내지 60이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 헤테로고리기의 탄소수는 2 내지 30이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 헤테로고리기의 탄소수는 2 내지 20이다. 이러한 헤테로고리기의 예로 헤테로아릴기, 헤테로방향족 화합물의 수소화된 유도체로부터 유래된 치환기 등을 들 수 있다.

[81]

[82] 구체적으로, 상기 헤테로아릴기는 고리 형성 원자로 탄소 외에 N, O 및 S 중에서 선택되는 1개 이상의 헤테로원자를 더 포함하는 단환 또는 축합다환 화합물로부터 유래된 치환기를 의미하는 것으로, 방향족성을 갖는 치환기를 의미한다. 일 실시상태에 따르면, 상기 헤테로아릴기의 탄소수는 탄소수 2 내지 60이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 헤테로아릴기의 탄소수는 2 내지 30이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 헤테로아릴기의 탄소수는 2 내지 20이다. 상기 헤테로아릴기의 예로 티오펜릴기, 퓨라닐기, 피롤릴기, 이미다졸릴기, 티아졸릴기, 옥사졸릴기, 옥사디아졸릴기, 트리아졸릴기, 피리디닐기, 비피리디닐기, 피리미

디닐기, 트리아지닐기, 아크리디닐기, 피리다지닐기, 피라지닐기, 퀴놀리닐기, 퀴나졸리닐기, 퀴녹살리닐기, 프탈라지닐기, 피리도피리미디닐기, 피리도피라지닐기, 이소퀴놀리닐기, 인돌일기, 카바졸일기, 벤즈옥사졸일기, 벤조이미다졸일기, 벤조티아졸일기, 벤조카바졸일기, 벤조티오페닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조퓨라닐기, 디벤조퓨라닐기, 페난트롤리닐기, 이소옥사졸일기, 티아디아졸일기 및 페노티아지닐기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[83]

[84] 또한, 상기 헤테로방향족 화합물의 수소화된 유도체로부터 유래된 치환기는 단환 또는 다환의 헤테로방향족 화합물의 불포화 결합 일부에 수소가 첨가된 화합물로부터 유래된 치환기를 의미하는 것으로, 이러한 치환기의 예로 1,3-디하이드로이소벤조퓨라닐(1,3-dihydroisobenzofuranyl), 2,3-디하이드로벤조퓨라닐(2,3-dihydrobenzofuranyl), 1,3-디하이드로벤조[c]티오페닐(1,3-dihydrobenzo[c]thiophenyl), 2,3-디하이드로[b]티오페닐(2,3-디하이드로[b]티오페닐) 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[85]

[86] 본 명세서에 있어서, 아르알킬기, 아르알케닐기, 알킬아릴기, 아릴아민기, 아릴실릴기 중의 아릴기는 전술한 아릴기의 예시와 같다. 본 명세서에 있어서, 아르알킬기, 알킬아릴기, 알킬아민기 중 알킬기는 전술한 알킬기의 예시와 같다. 본 명세서에 있어서, 헤테로아릴아민 중 헤테로아릴은 전술한 헤테로아릴에 관한 설명이 적용될 수 있다. 본 명세서에 있어서, 아르알케닐기 중 알케닐기는 전술한 알케닐기의 예시와 같다. 본 명세서에 있어서, 아릴렌은 2가기인 것을 제외하고는 전술한 아릴기에 관한 설명이 적용될 수 있다. 본 명세서에 있어서, 헤테로아릴렌은 2가기인 것을 제외하고는 전술한 헤테로아릴에 관한 설명이 적용될 수 있다. 본 명세서에 있어서, 탄화수소 고리는 1가기가 아니고, 2개의 치환기가 결합하여 형성한 것을 제외하고는 전술한 아릴기 또는 사이클로알킬기에 관한 설명이 적용될 수 있다. 본 명세서에 있어서, 헤테로고리는 1가기가 아니고, 2개의 치환기가 결합하여 형성한 것을 제외하고는 전술한 헤테로아릴에 관한 설명이 적용될 수 있다.

[87]

[88] 본 명세서에 있어서, "중수소화된 또는 중수소로 치환된"이라는 의미는 화합물, 2가의 연결기 또는 1가의 치환기 내 치환 가능한 수소 중 적어도 하나가 중수소로 치환됨을 의미한다.

[89]

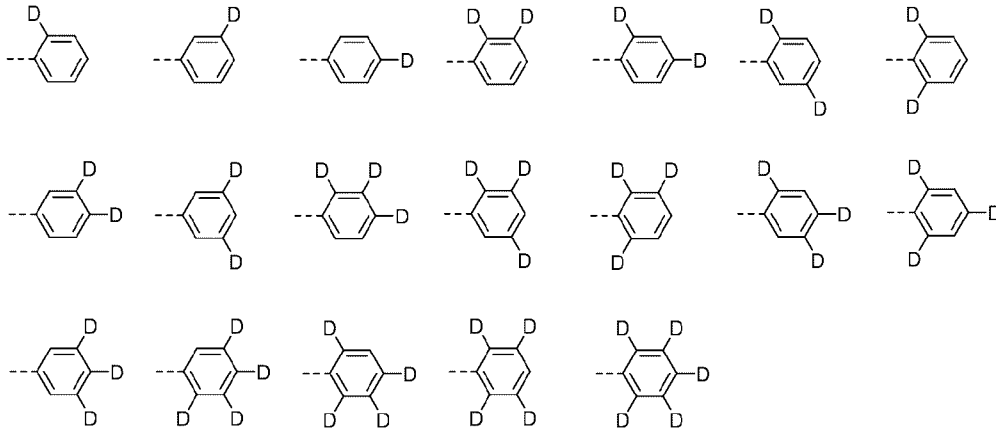
[90] 또한, "비치환되거나 또는 중수소로 치환된" 또는 "중수소로 치환 또는 비치환된"이라는 의미는 "비치환되거나 또는 치환 가능한 수소 중 1개 내지 최대 개수가 중수소로 치환된"을 의미한다. 일례로, "비치환되거나 또는 중수소로 치환된 페난트릴"이라는 용어는 페난트릴 구조 내 중수소로 치환 가능한 수소의 최대 개

수가 9개라는 점 고려할 때, "비치환되거나 또는 1개 내지 9개의 중수소로 치환된 페난트릴"이라는 의미로 이해될 수 있다.

[91]

[92] 또한, "중수소화된 구조"라는 의미는 적어도 하나의 수소가 중수소로 치환된 모든 구조의 화합물, 2개의 연결기 또는 1개의 치환기를 포괄하는 것을 의미한다. 일례로, 페닐의 중수소화된 구조는 하기와 같이 페닐기 내 치환가능한 적어도 하나의 수소가 중수소로 치환된 모든 구조의 1개의 치환기들을 일컫는 것으로 이해될 수 있다.

[93]



[94]

[95] 또한, 화합물의 "중수소 치환율" 또는 "중수소화도"는 화합물 내 존재할 수 있는 수소의 총 개수(화합물 내 중수소로 치환 가능한 수소의 개수 및 치환된 중수소의 개수의 총 합)에 대한 치환된 중수소의 개수의 비율을 백분율로 계산한 것을 의미한다. 따라서 화합물의 "중수소 치환율" 또는 "중수소화도"가 "K%"라고 함은, 화합물 내 중수소로 치환 가능한 수소 중 K%가 중수소로 치환된 것을 의미한다.

[96]

[97] 이 때, 상기 "중수소 치환율" 또는 "중수소화도"는 MALDI-TOF MS(Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometer), 핵자기 공명 분광법(^1H NMR), TLC/MS(Thin-Layer Chromatography/Mass Spectrometry), 또는 GC/MS(Gas Chromatography/Mass Spectrometry) 등을 이용하여 통상적으로 알려진 방법에 따라 측정할 수 있다. 보다 구체적으로, MALDI-TOF MS를 이용하는 경우 상기 "중수소 치환율" 또는 "중수소화도"는 MALDI-TOF MS 분석을 통해 화합물 내에 치환된 중수소 개수를 구한 다음, 화합물 내 존재할 수 있는 수소의 총 개수 대비 치환된 중수소의 개수의 비율을 백분율로 계산하여 구할 수 있다.

[98]

[99] (화합물)

[100] 한편, 본 발명은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 제공한다.

[101]

- [102] 구체적으로, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 스피로비플루오레닐아민계 화합물로, 2번 위치에 아미노기가 결합되고, 3번 위치에 테트라하이드로나프탈레닐이 결합되어 있는 것에 그 특징이 있다. 이와 같은 구조를 갖는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 3번 위치에 치환기가 치환되어 있지 않거나 혹은 다른 치환기가 치환된 화합물 대비 정공 이동 특성을 효과적으로 조절하여 소자의 정공 및 전자 밸런스를 조절할 수 있다.
- [103]
- [104] 이에 따라 상기 화합물을 채용한 유기 발광 소자는 치환기가 치환되어 있지 않거나 혹은 다른 치환기가 치환된 화합물을 채용한 유기 발광 소자에 비하여 낮은 구동 전압을 나타낼 수 있을 뿐 아니라, 효율 및 수명 특성을 동시에 향상시킬 수 있다.
- [105]
- [106] 일 구현예에서, L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로 단일 결합; 또는 치환 또는 비치환된 C_{6-20} 아릴렌일 수 있다.
- [107]
- [108] 다른 구현예에서, L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로 단일 결합; 비치환되거나, 또는 중수소로 치환된 C_{6-20} 아릴렌일 수 있다.
- [109]
- [110] 구체적으로, L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로 단일 결합; 또는 비치환되거나, 또는 중수소로 치환된 C_{6-12} 아릴렌일 수 있다.
- [111]
- [112] 보다 구체적으로는, L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로 단일 결합; 비치환되거나, 또는 중수소로 치환된 1,2-페닐렌; 비치환되거나, 또는 중수소로 치환된 1,3-페닐렌; 또는 비치환되거나, 또는 중수소로 치환된 1,4-페닐렌일 수 있다.
- [113]
- [114] 일 예로, L_1 은 단일 결합, 1,3-페닐렌, 또는 1,4-페닐렌일 수 있다.
- [115] 또한, L_2 는 단일 결합, 또는 1,4-페닐렌일 수 있다.
- [116] 또한, L_3 는 단일 결합, 또는 1,4-페닐렌일 수 있다.
- [117]
- [118] 바람직하게는, L_1 내지 L_3 는 모두 단일 결합이거나;
- [119] L_1 은 치환 또는 비치환된 C_{6-20} 아릴렌이고, L_2 및 L_3 는 단일 결합이거나;
- [120] L_1 및 L_2 는 단일 결합이고, L_3 는 치환 또는 비치환된 C_{6-20} 아릴렌이거나;
- [121] L_1 및 L_3 는 치환 또는 비치환된 C_{6-20} 아릴렌이고, L_2 는 단일 결합이거나; 또는
- [122] L_1 및 L_2 는 치환 또는 비치환된 C_{6-20} 아릴렌이고, L_3 는 단일 결합일 수 있다.
- [123]
- [124] 보다 바람직하게는, L_1 내지 L_3 는 모두 단일 결합이거나;

- [125] L_1 은 비치환되거나, 또는 중수소로 치환된 C_{6-12} 아릴렌이고, L_2 및 L_3 는 단일 결합이거나;
- [126] L_1 및 L_2 는 단일 결합이고, L_3 는 비치환되거나, 또는 중수소로 치환된 C_{6-12} 아릴렌이거나;
- [127] L_1 및 L_3 는 비치환되거나, 또는 중수소로 치환된 C_{6-12} 아릴렌이고, L_2 는 단일 결합이거나; 또는
- [128] L_1 및 L_2 는 비치환되거나, 또는 중수소로 치환된 C_{6-12} 아릴렌이고, L_3 는 단일 결합일 수 있다.
- [129]
- [130] 이때, L_1 및 L_2 는 서로 동일할 수 있다. 또는 L_1 및 L_2 는 상이할 수 있다.
- [131]
- [132] 여기서, p 는 L_1 의 개수를 의미하는 것으로, p 가 2 이상인 경우 2 개 이상의 L_1 은 서로 동일하거나 상이하다. 구체적으로, p 는 0, 1, 또는 2이다.
- [133] 또한, q 는 L_2 의 개수를 의미하는 것으로, q 가 2 이상인 경우 2 개 이상의 L_2 는 서로 동일하거나 상이하다. 구체적으로, q 는 0, 1, 또는 2이다.
- [134] 또한, r 는 L_3 의 개수를 의미하는 것으로, r 가 2 이상인 경우 2 개 이상의 L_3 는 서로 동일하거나 상이하다. 구체적으로, r 는 0, 1, 또는 2이다.
- [135]
- [136] 바람직하게는, p , q 및 r 는 각각 독립적으로 0 또는 1일 수 있다.
- [137]
- [138] 일 구현예에서, Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_{6-30} 아릴; 치환 또는 비치환된 1가의 C_{3-20} 지방족고리기; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S 중 1개 이상의 헤테로원자를 포함하는 1가의 C_{2-20} 헤테로고리기일 수 있다.
- [139]
- [140] 다른 구현예에서, Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로 비치환되거나, 또는 중수소, 치환 또는 비치환된 C_{1-4} 알킬, 치환 또는 비치환된 페닐 및 치환 또는 비치환된 나프틸로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환되는 C_{6-30} 아릴; 비치환되거나, 또는 중수소, 치환 또는 비치환된 C_{1-4} 알킬, 치환 또는 비치환된 페닐 및 치환 또는 비치환된 나프틸로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환되는 1가의 C_{3-20} 지방족고리기; 또는 비치환되거나, 또는 중수소, 치환 또는 비치환된 C_{1-4} 알킬, 치환 또는 비치환된 페닐 및 치환 또는 비치환된 나프틸로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환되는 O 및 S 중 1개 이상의 헤테로원자를 포함하는 1가의 C_{2-60} 헤테로고리기일 수 있다.
- [141]
- [142] 또 다른 구현예에서, Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸, 페난트릴, 트리페닐레닐, 파이레닐, 페릴레닐, 크라이세닐, 플루오레닐, 아다만틸, 9,9'-스피로비플루오레닐, 인데닐, 2,3-디하이드로-1*H*-인데닐, 1,4-디

하이드로나프탈레닐, 1,2,3,4-테트라하이드로나프탈레닐, 6,7,8,9-테트라하이드로-5*H*-벤조[7]아눌레닐, 6,7-디하이드로-5*H*-벤조사이클로헵테닐, 카바졸일, 디벤조푸라닐, 또는 디벤조티오펜일이고,

[143] 상기 Ar₁ 및 Ar₂는 치환 또는 비치환될 수 있다.

[144]

[145] 또 다른 구현예에서, Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸, 페난트릴, 트리페닐레닐, 플루오레닐, 아다만틸, 9,9'-스피로비플루오레닐, 1,2,3,4-테트라하이드로나프탈레닐, 카바졸일, 디벤조푸라닐, 또는 디벤조티오펜일이고,

[146] 상기 Ar₁ 및 Ar₂는 비치환되거나, 또는 중수소, 중수소로 치환 또는 비치환된 C₁₋₄ 알킬, 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐 및 중수소로 치환 또는 비치환된 나프틸로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환될 수 있다.

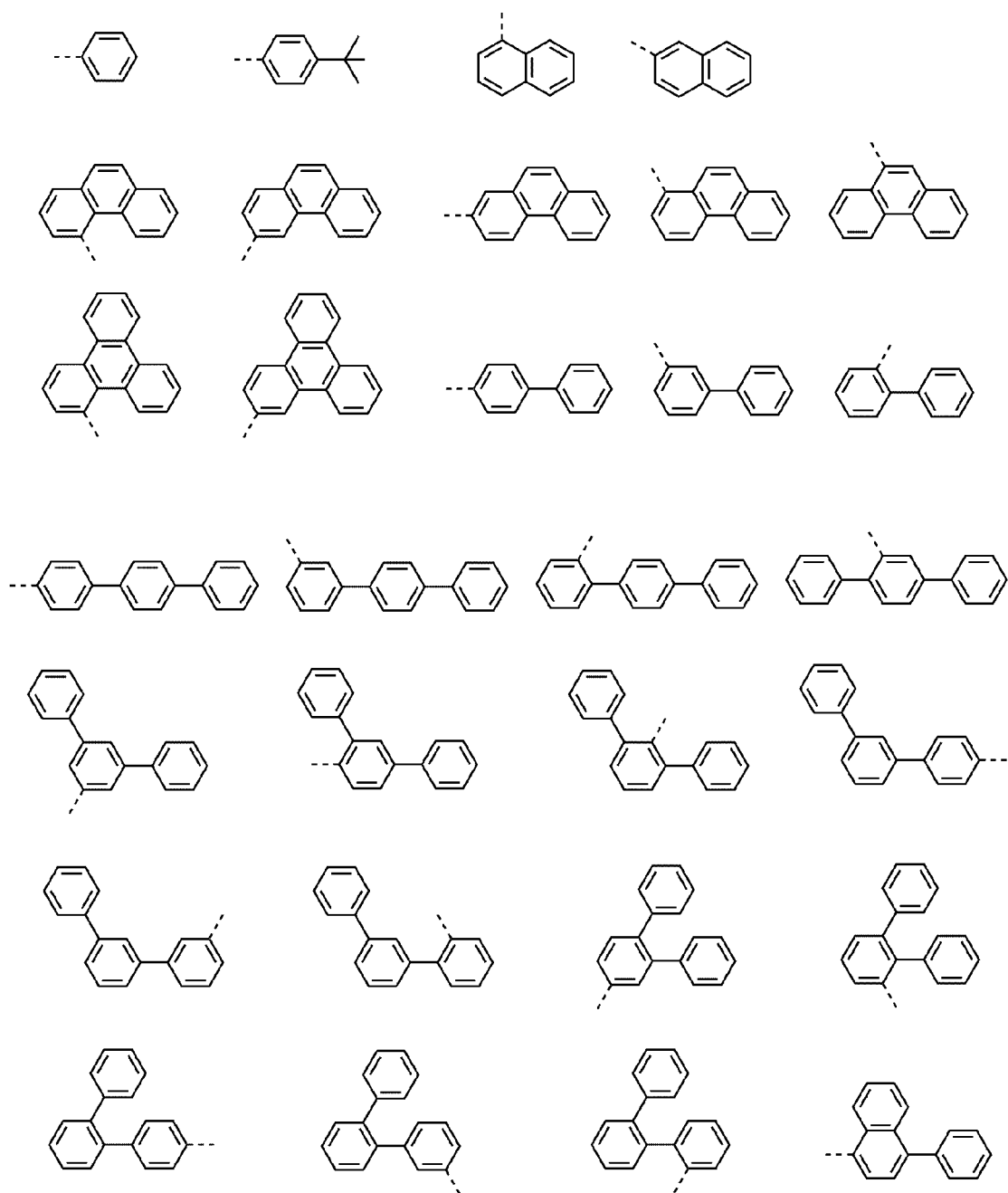
[147]

[148] 예를 들어, Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로 하기로 구성되는 군 및 이들의 중수소화된 구조로부터 선택되는 어느 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

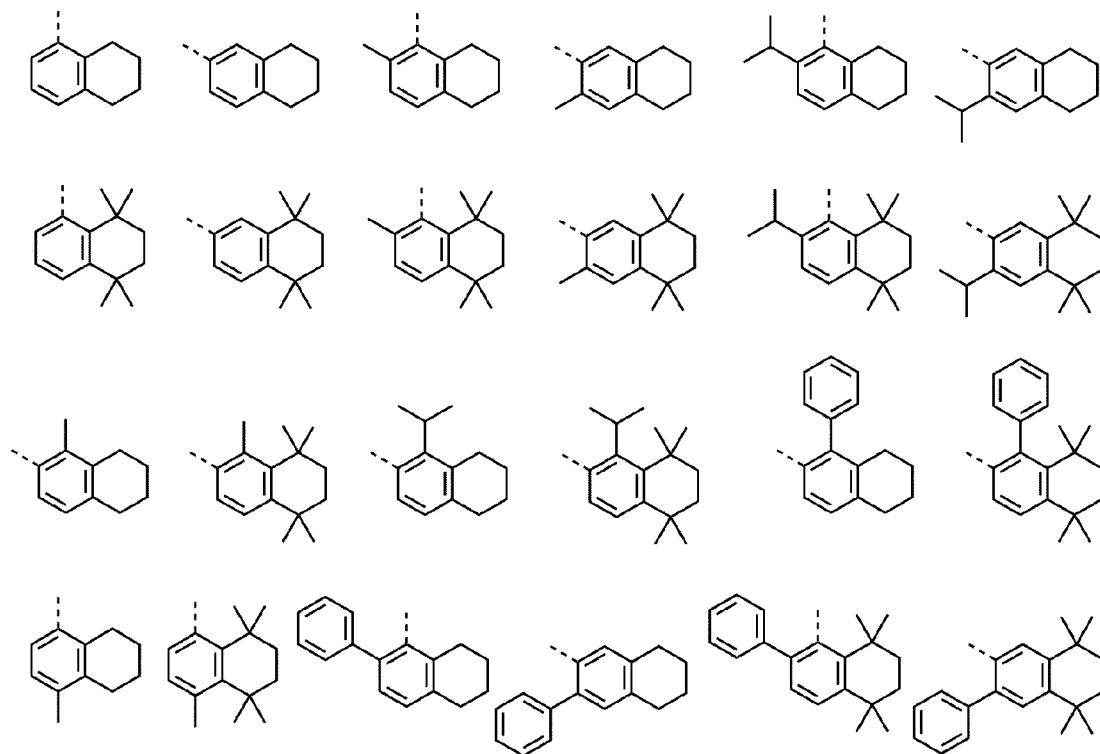
[149]

[150]

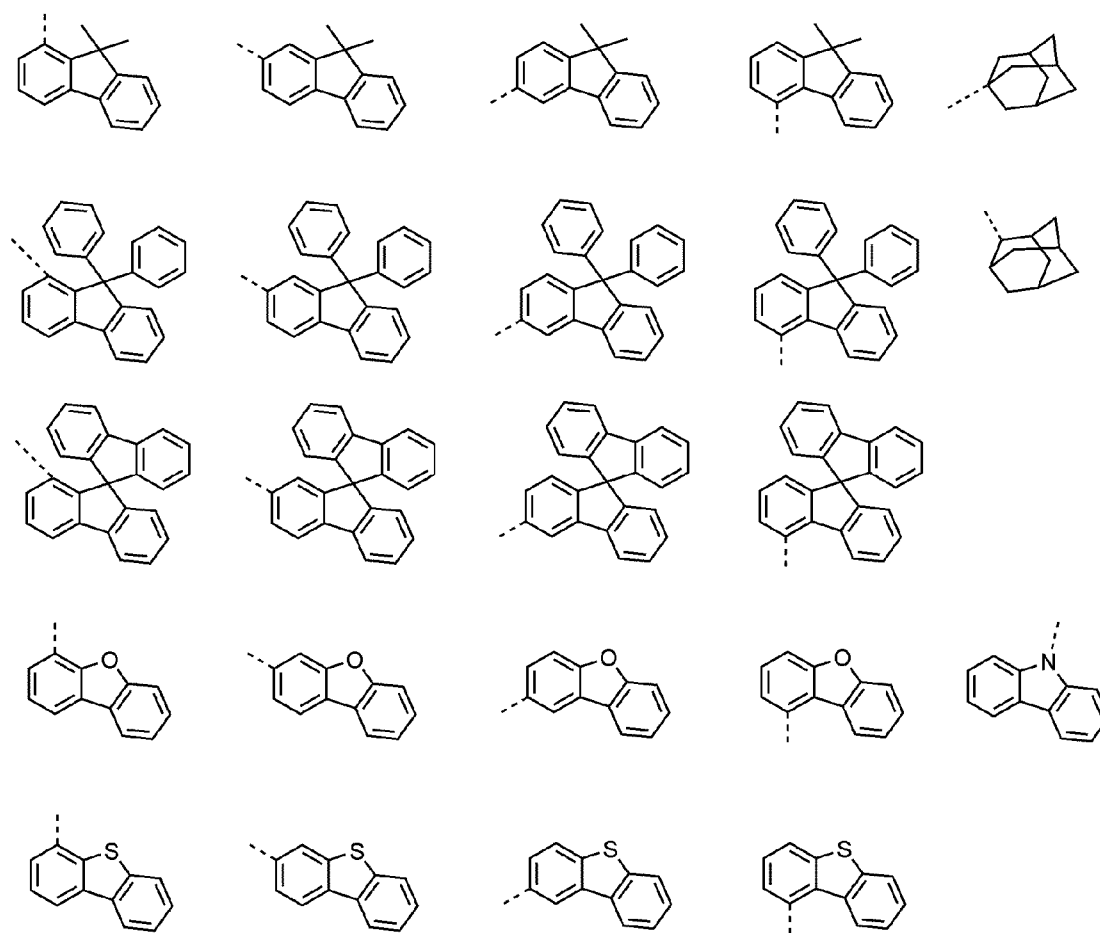
[151]



[152]



[153]



[154]

[155]

[156] 여기서, Ar_1 및 Ar_2 는 상이할 수 있다. 또는, Ar_1 및 Ar_2 는 서로 동일할 수 있다.

[157]

[158] 또한, R_1 내지 R_4 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 또는 치환 또는 비치환된 C_{1-4} 알킬일 수 있다.

[159]

[160] 보다 구체적으로는, R_1 내지 R_4 는 각각 독립적으로 수소, 또는 중수소일 수 있다.

[161]

[162] 여기서, a 는 R_1 의 개수를 의미하는 것으로, a 가 2 이상인 경우 2 개 이상의 R_1 은 서로 동일하거나 상이하다. 구체적으로, a 는 0, 1, 또는 2이다.

[163] 또한, b 는 R_2 의 개수를 의미하는 것으로, b 가 2 이상인 경우 2 개 이상의 R_2 는 서로 동일하거나 상이하다. 구체적으로, b 는 0, 1, 2, 3, 또는 4이다.

[164] 또한, c 는 R_3 의 개수를 의미하는 것으로, c 가 2 이상인 경우 2 개 이상의 R_3 는 서로 동일하거나 상이하다. 구체적으로, c 는 0, 1, 2, 3, 또는 4이다.

[165] 또한, d 는 R_4 의 개수를 의미하는 것으로, d 가 2 이상인 경우 2 개 이상의 R_4 는 서로 동일하거나 상이하다. 구체적으로, d 는 0, 1, 2, 3, 또는 4이다.

[166]

[167] 또한, R_5 및 R_6 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C_{1-10} 알킬, 또는 치환 또는 비치환된 C_{6-20} 아릴일 수 있다.

[168]

[169] 보다 구체적으로는, R_5 및 R_6 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 메틸, 치환 또는 비치환된 이소프로필, 또는 치환 또는 비치환된 페닐일 수 있다.

[170]

[171] 여기서, e 는 R_5 의 개수를 의미하는 것으로, e 가 2 이상인 경우 2 개 이상의 R_5 는 서로 동일하거나 상이하다. 구체적으로, e 는 0, 1, 2, 또는 3이다.

[172] 또한, f 는 R_6 의 개수를 의미하는 것으로, f 가 2 이상인 경우 2 개 이상의 R_6 는 서로 동일하거나 상이하다. 구체적으로, f 는 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 또는 8이다.

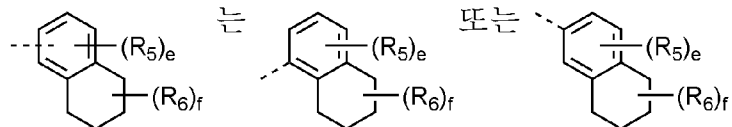
[173]

[174] 바람직하게는, R_5 는 치환 또는 비치환된 메틸, 치환 또는 비치환된 이소프로필, 또는 치환 또는 비치환된 페닐이고, e 는 0 또는 1이고,

[175] R_6 는 치환 또는 비치환된 메틸이고, f 는 0 또는 4이다.

[176]

[177] 또한, 상기 치환기

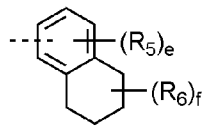


다.

[178]

[179]

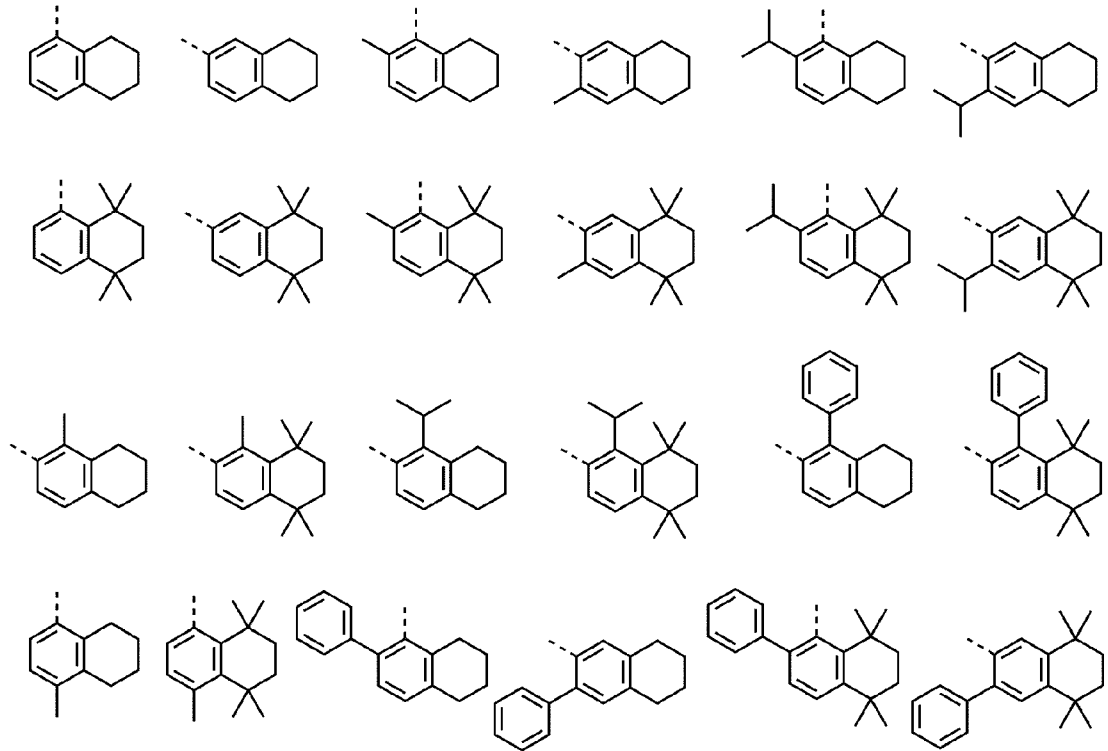
[180] 또한, 상기 치환기



는 하기로 구성되는 및 이들의 중수소화된 구

조로부터 선택되는 어느 하나일 수 있다:

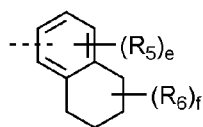
[181]



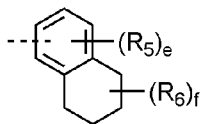
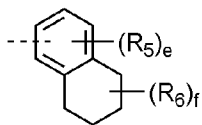
[182]

[183]

[184]

[185] 또한, Ar₁ 및 Ar₂는 서로 동일하고, Ar₁ 및

는 상이하거나; 또는

[186] Ar₁ 및는 서로 동일하고, Ar₁ 및 Ar₂는 상이하거나; 또는[187] Ar₁, Ar₂ 및

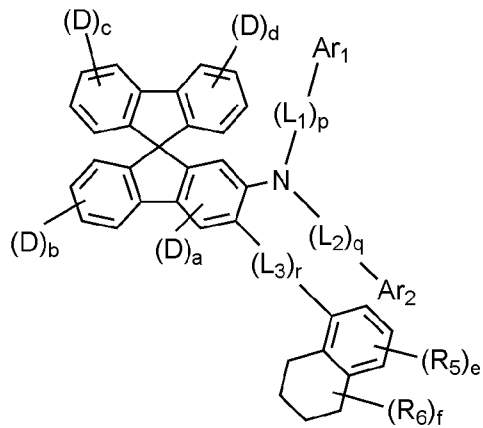
는 모두 상이할 수 있다.

[188]

[189] 또한, 상기 화합물은 하기 화학식 1-1 또는 1-2로 표시될 수 있다:

[190] [화학식 1-1]

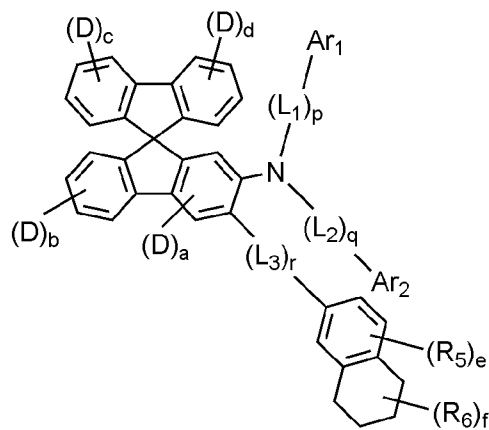
[191]



[192]

[화학식 1-2]

[193]



[194]

상기 화학식 1-1 및 1-2에서,

[195]

D는 중수소를 의미하고,

[196]

L_1 내지 L_3 , Ar_1 , Ar_2 , R_5 , R_6 , a, b, c, d, e, f, p, q 및 r은 상기 화학식 1에서 정의한 바와 같다.

[197]

[198]

또한, 상기 화합물은 중수소를 포함하지 않거나, 또는 1개 이상의 중수소를 포함할 수 있다.

[199]

상기 화합물이 중수소를 포함하는 경우, 화합물의 중수소 치환율은 1% 내지 100%일 수 있다. 구체적으로는, 상기 화합물의 중수소 치환율은 5% 이상, 10% 이상, 15% 이상, 20% 이상, 30% 이상, 40% 이상, 또는 50% 이상이며, 100% 이하, 90% 이하, 80% 이하, 70% 이하, 또는 60% 이하일 수 있다.

[200]

[201]

일례로, 상기 화합물은 중수소를 포함하지 않거나, 또는 1개 내지 50개의 중수소를 포함할 수 있다. 보다 구체적으로는, 상기 화합물은 중수소를 포함하지 않거나, 또는 1개 이상, 2개 이상, 4개 이상, 6개 이상, 8개 이상, 10개 이상, 12개 이상, 14개 이상, 16개 이상, 또는 18개 이상이며, 35개 이하, 30개 이하, 28개 이하, 26개 이하, 24개 이하, 22개 이하, 또는 20개 이하의 중수소를 포함할 수 있다.

[202]

[203] 한편, 중수소는 수소보다 높은 질량값을 가져 낮은 위치에너지 준위(potential energy level) 및 낮은 바닥 상태 에너지(zero point energy)를 갖게 되고, 무거운 원자일수록 진동 모드가 작아짐에 따라 수소 보다 낮은 진동 에너지 준위를 갖게 된다. 따라서 화합물 중에 존재하는 수소 원자가 중수소로 치환되는 경우에 분자간 반데르발스 힘이 감소하고, 분자간 진동에 의한 충돌에 기인하는 양자 효율 감소가 방지될 수 있게 된다.

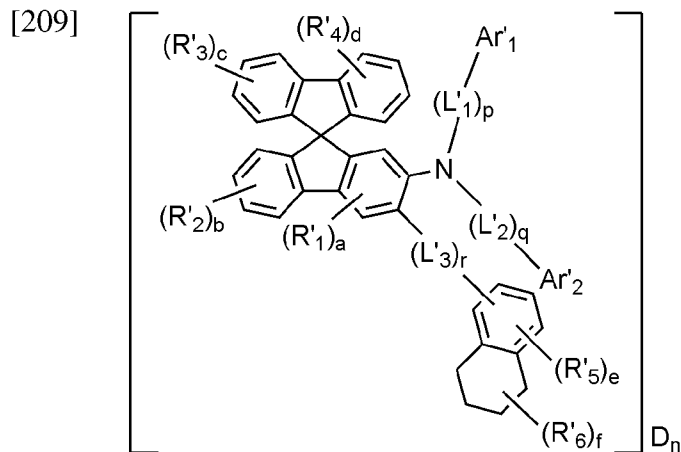
[204]

[205] 또한, 중수소는 탄소와의 영점에너지(Zero point energy)를 낮추므로, C-D 결합의 결합 에너지(bond energy)는 C-H 결합의 결합 에너지보다 높게 된다. 따라서, 상기 화합물이 중수소를 포함하는 경우 분자 내 더 강한 결합 에너지를 갖게 되고, 이에 따라 물질 안정성이 높아질 수 있다.

[206]

[207] 이때, 상기 화합물의 중수소 치환 개수를 표시하고자 하는 경우, 하기 화학식 1D로 표시할 수 있다:

[208] [화학식 1D]



[210] 상기 화학식 1D에서,

[211] D_n 은 n 개의 수소가 중수소로 대체된 것을 의미하고,

[212] 여기서, n 은 0 이상의 정수이고,

[213] L'_1 내지 L'_3 , Ar'_1 , Ar'_2 , R'_1 내지 R'_6 은 각각 중수소로 치환되지 않은 Q_1 , Q_2 , L_1 내지 L_3 , Ar_1 , Ar_2 및 R_1 내지 R_6 치환기를 의미하고,

[214] a, b, c, d, e, f, p, q 및 r 은 상기 화학식 1에서 정의한 바와 같다.

[215]

[216] 일 구현예에서, 상기 화합물이 적어도 하나의 중수소를 갖는 경우, 상기 화학식 1D에서 n 은 1 이상의 정수이다.

[217]

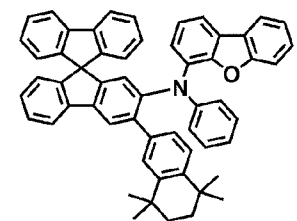
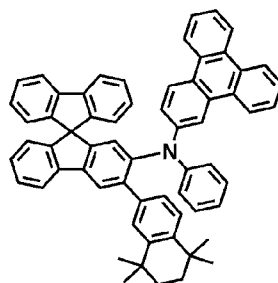
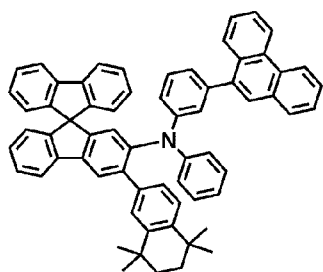
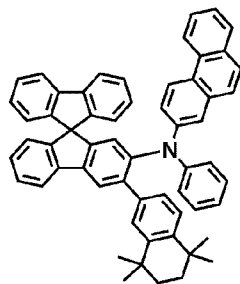
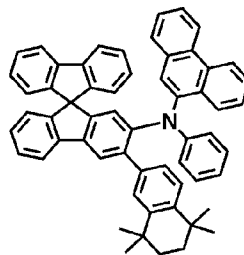
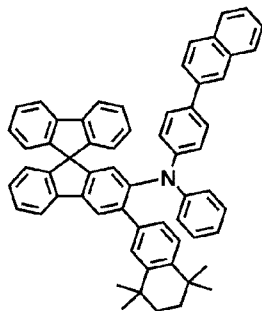
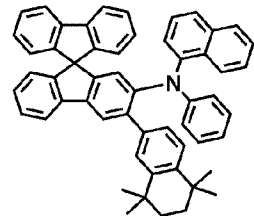
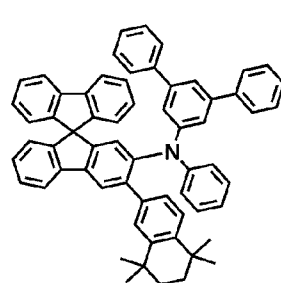
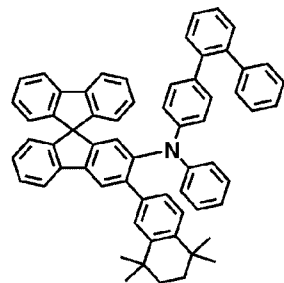
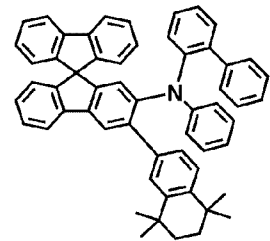
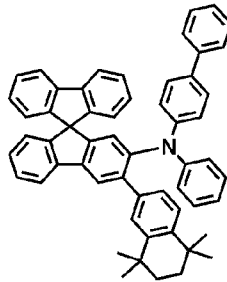
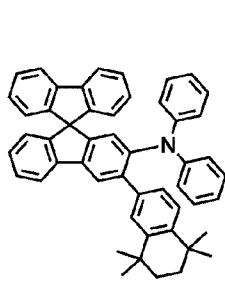
[218] 일 예로, 상기 화학식 1D에서, D_n 의 n 은 0이거나, 또는 1 이상, 2 이상, 4 이상, 6 이상, 8 이상, 10 이상, 12 이상, 14 이상, 16 이상, 또는 18 이상이면서, 35 이하, 30 이하, 28 이하, 26 이하, 24 이하, 22 이하, 또는 20 이하일 수 있다.

[219]

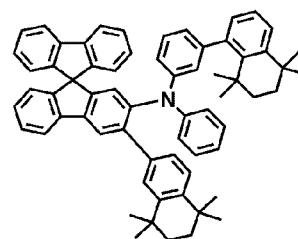
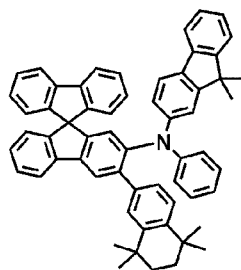
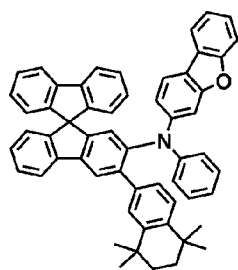
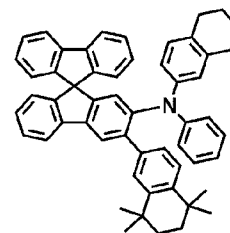
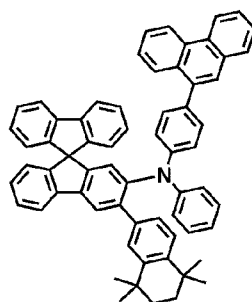
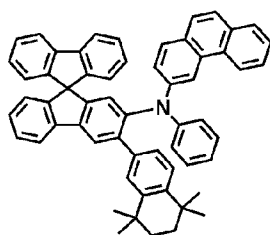
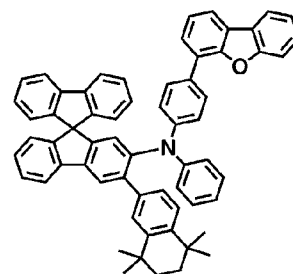
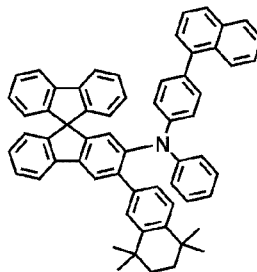
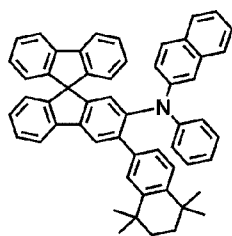
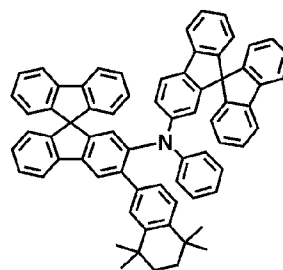
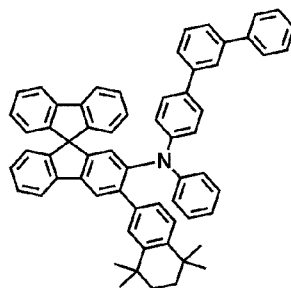
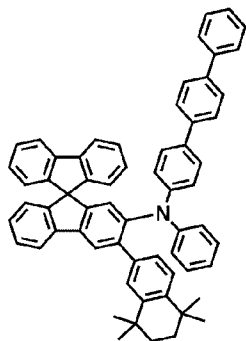
[220] 한편, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물의 대표적인 예는 하기와 같다:

[221]

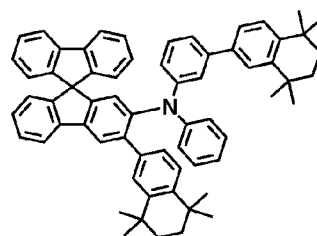
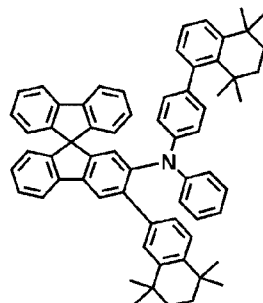
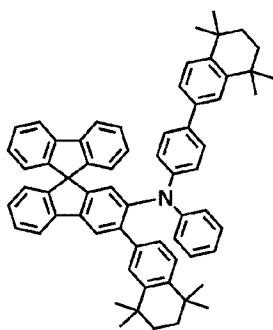
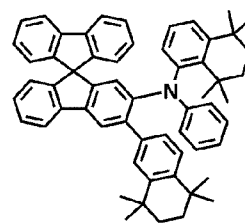
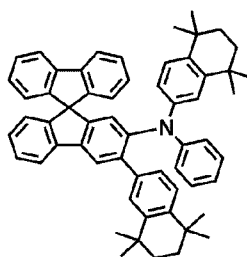
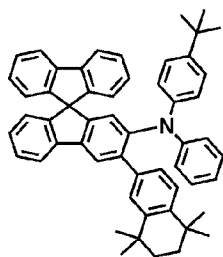
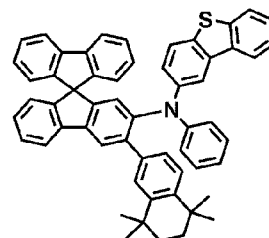
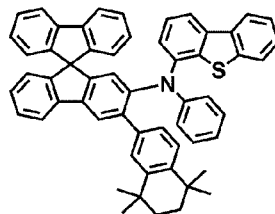
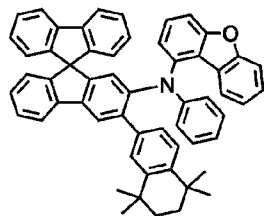
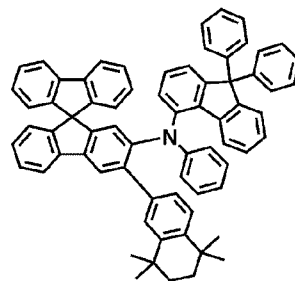
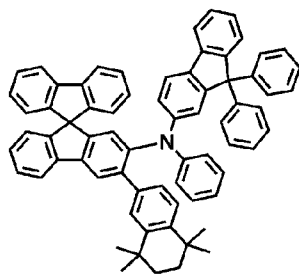
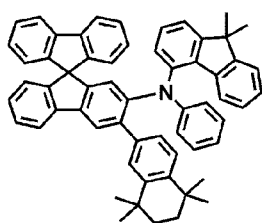
[222]



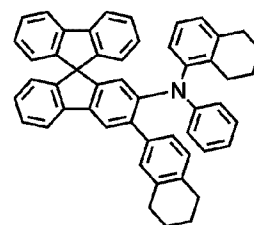
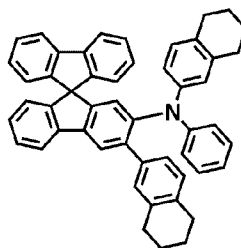
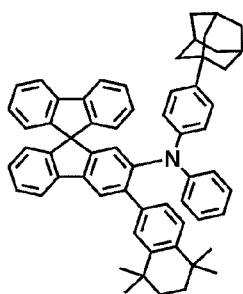
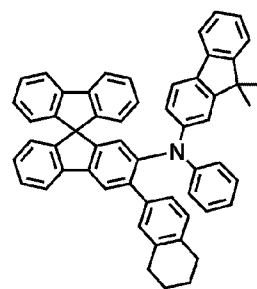
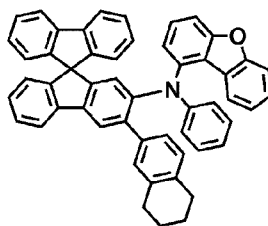
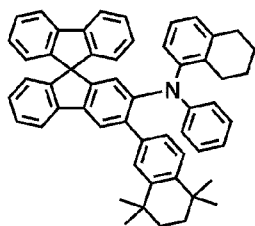
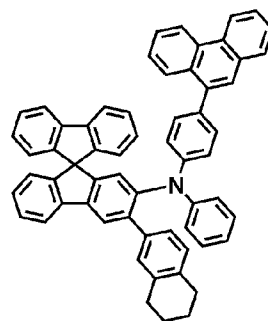
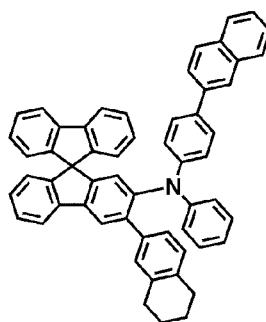
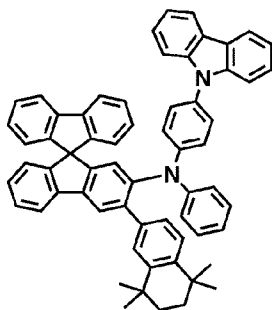
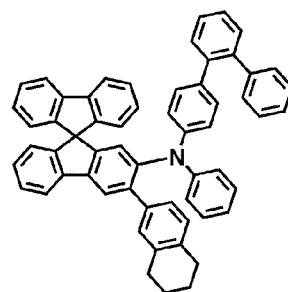
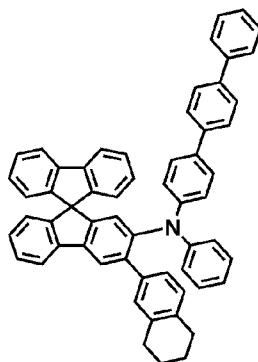
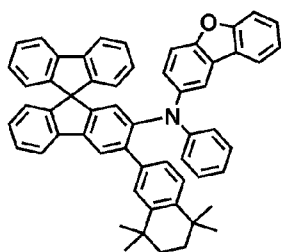
[223]



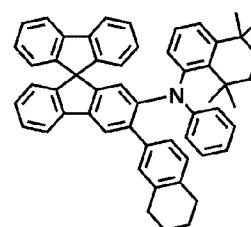
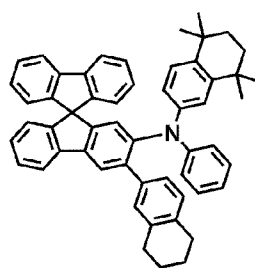
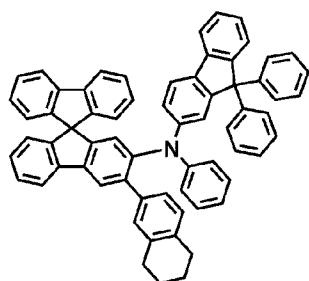
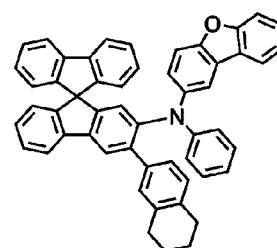
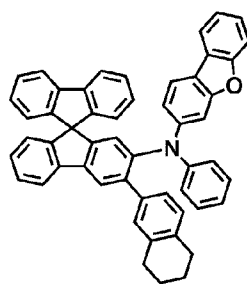
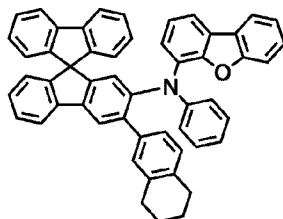
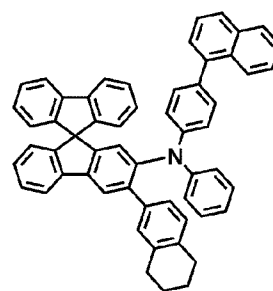
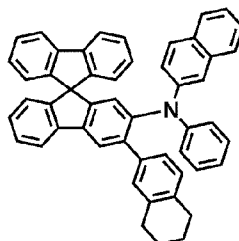
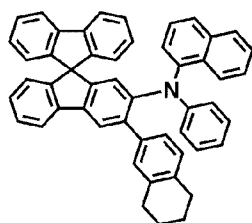
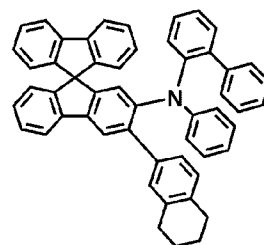
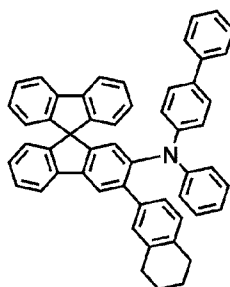
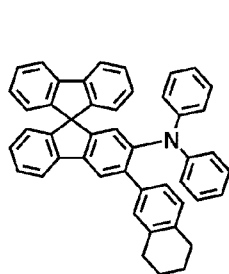
[224]



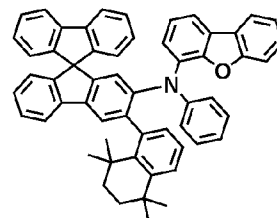
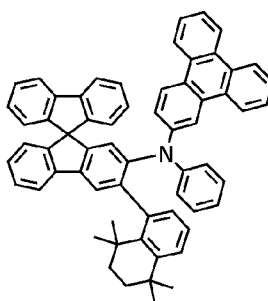
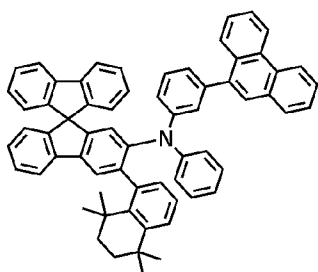
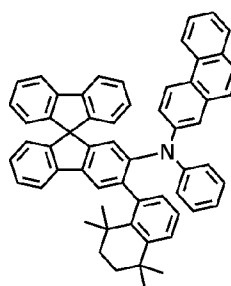
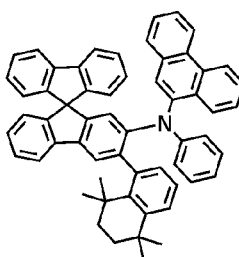
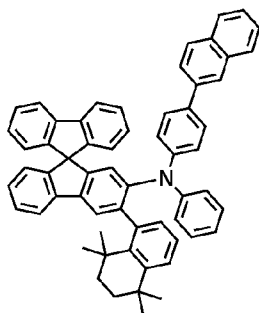
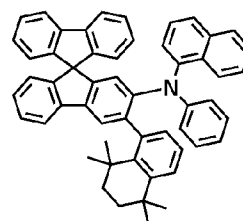
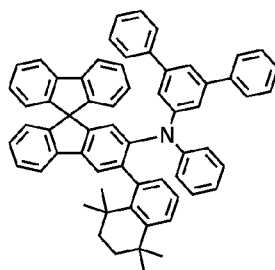
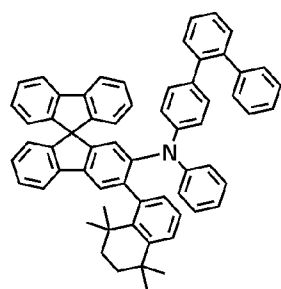
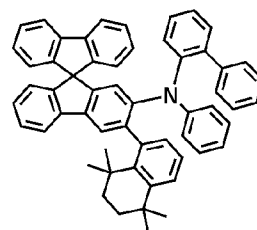
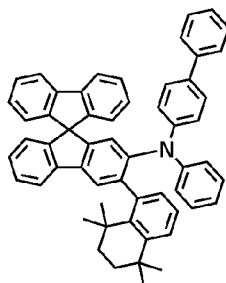
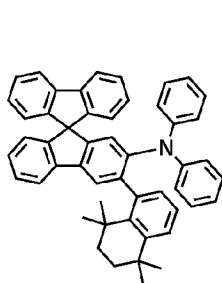
[225]



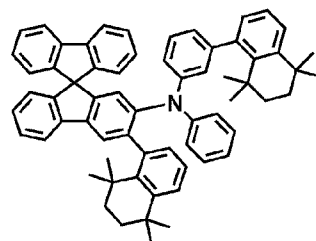
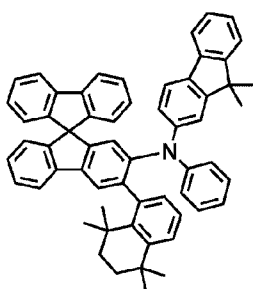
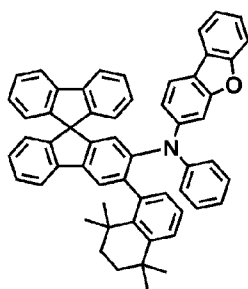
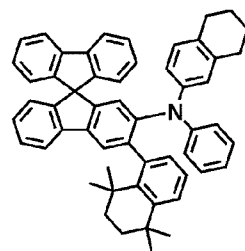
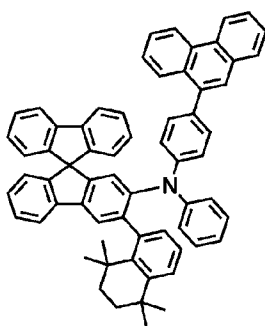
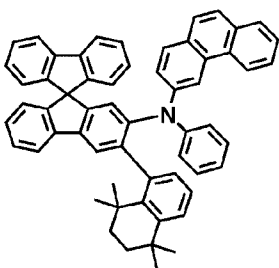
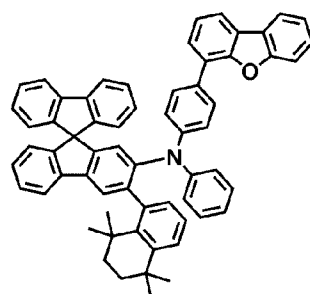
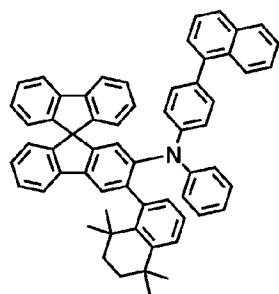
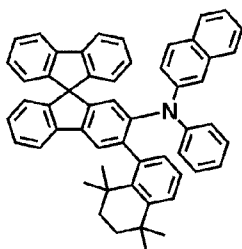
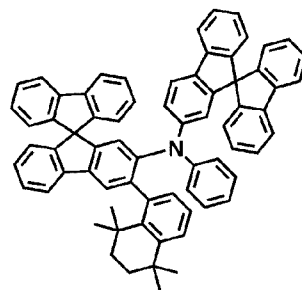
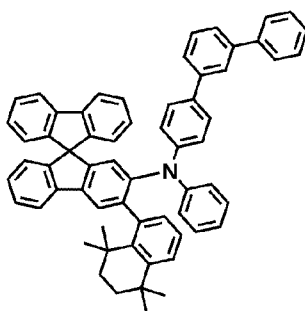
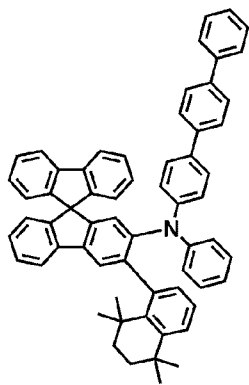
[226]



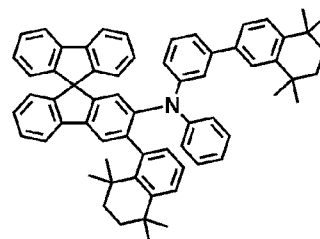
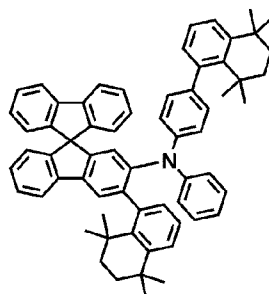
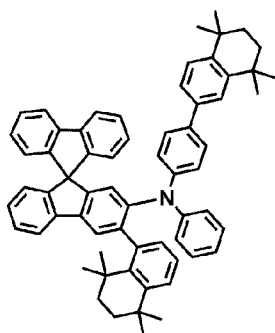
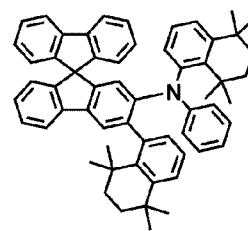
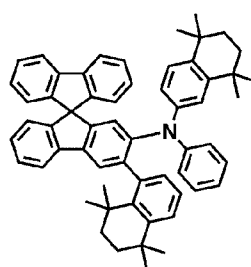
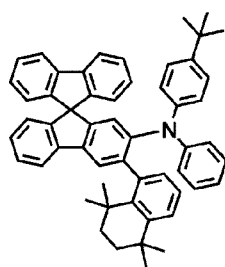
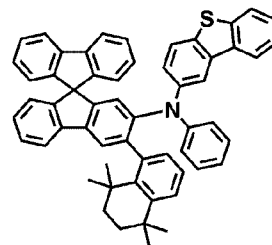
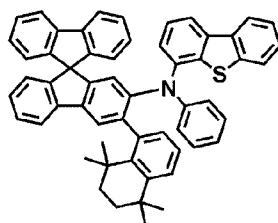
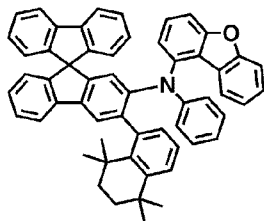
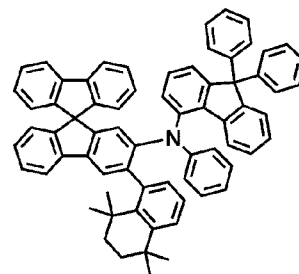
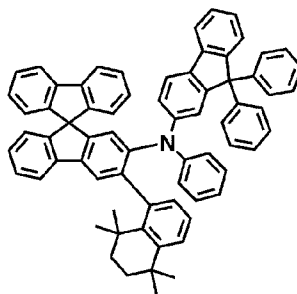
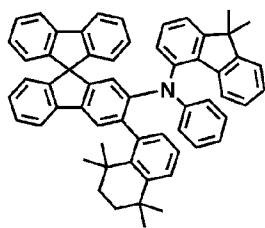
[227]



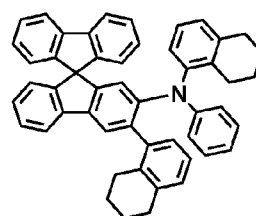
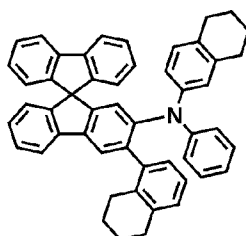
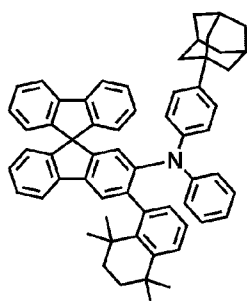
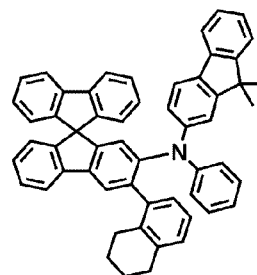
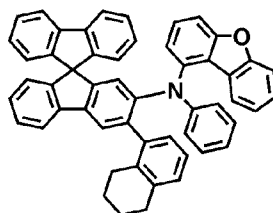
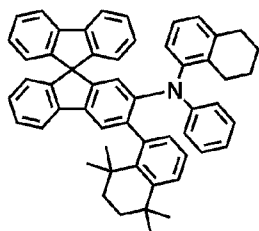
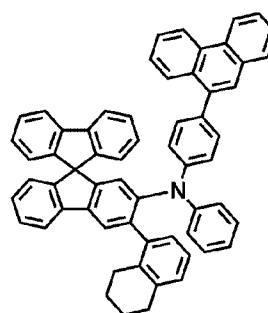
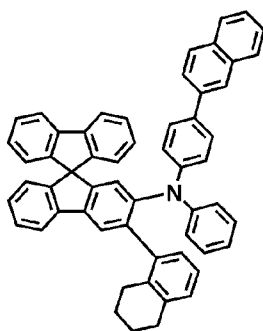
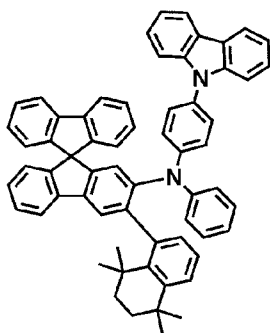
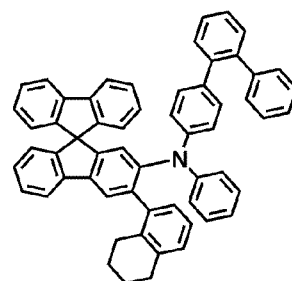
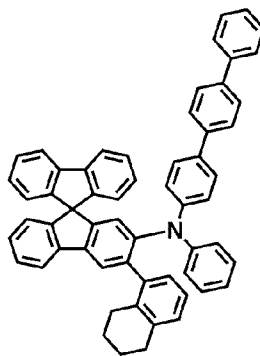
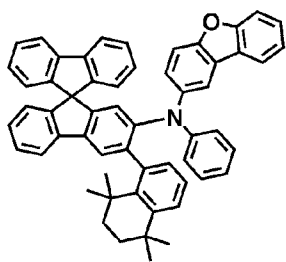
[228]



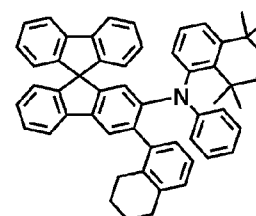
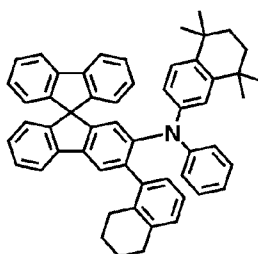
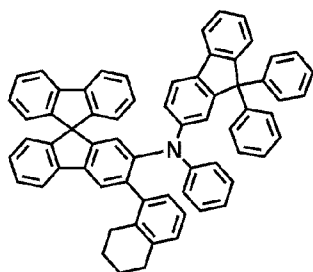
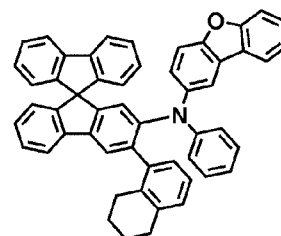
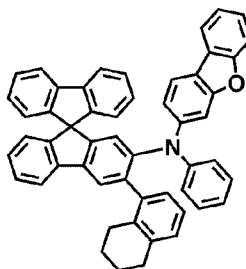
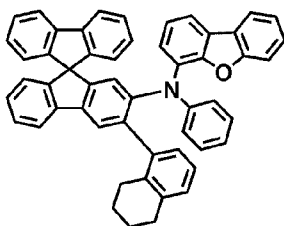
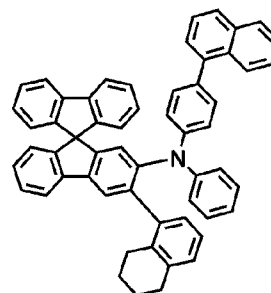
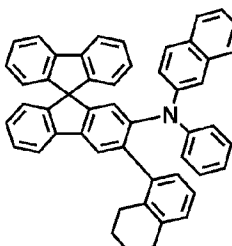
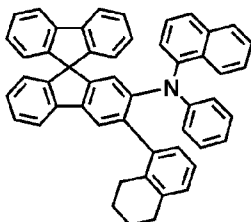
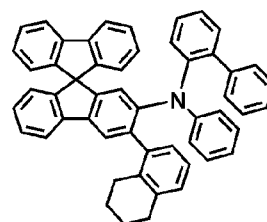
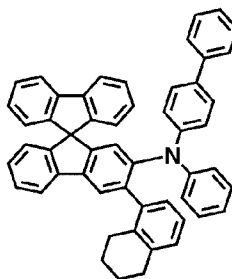
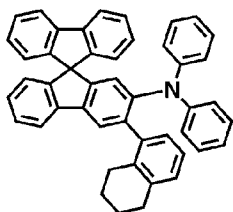
[229]



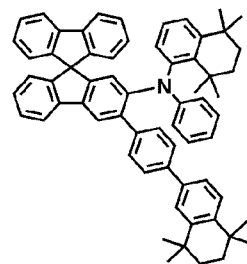
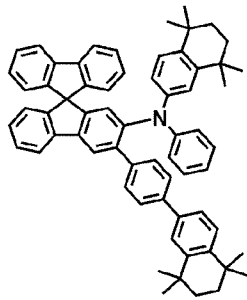
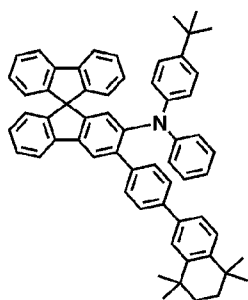
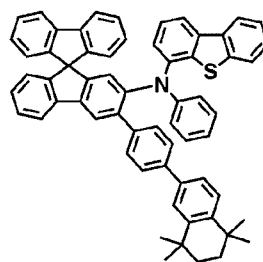
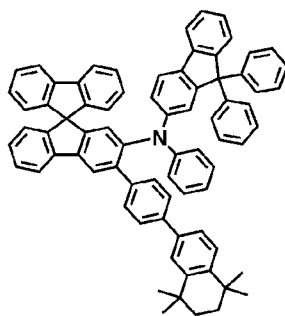
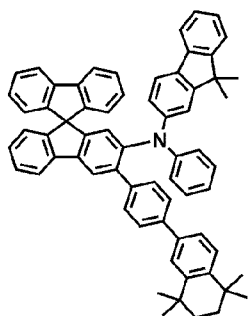
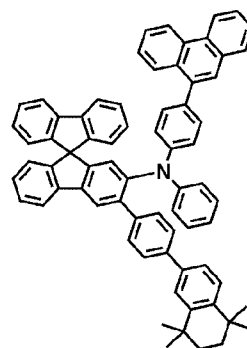
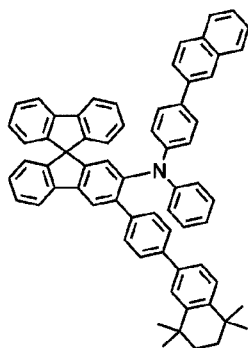
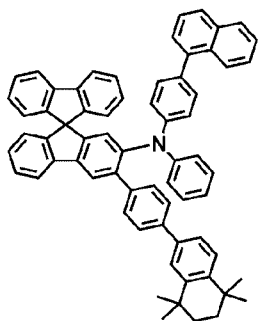
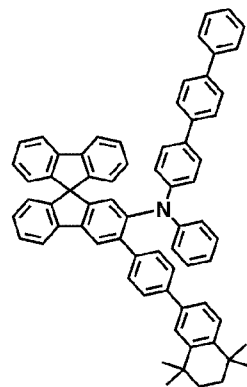
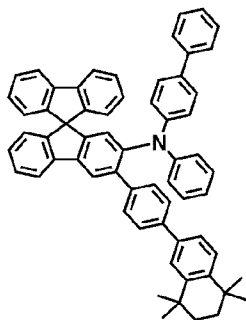
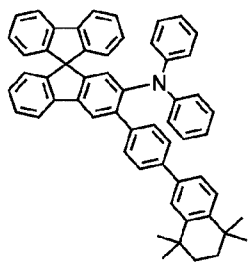
[230]



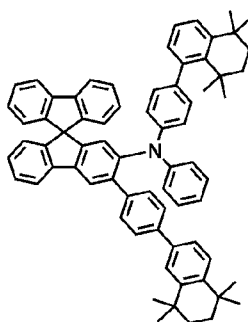
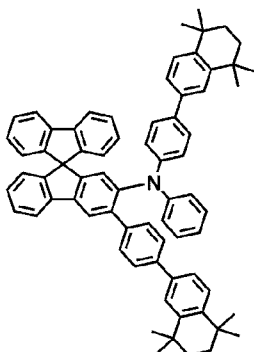
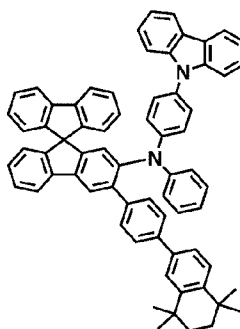
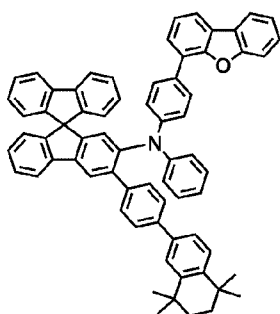
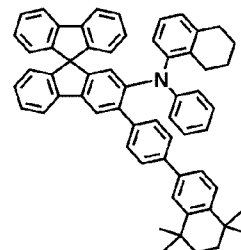
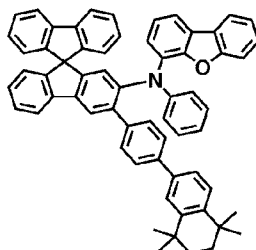
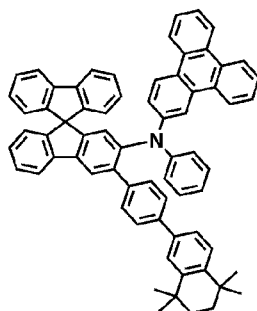
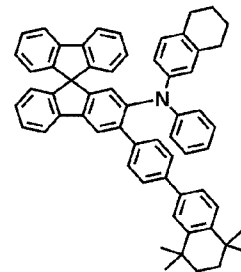
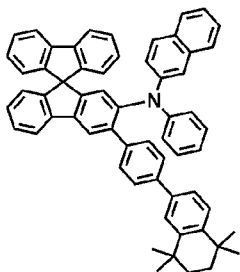
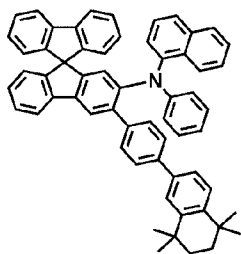
[231]



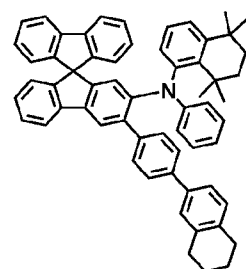
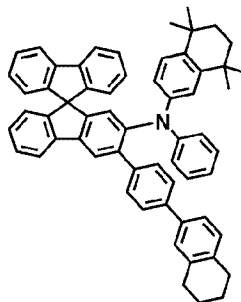
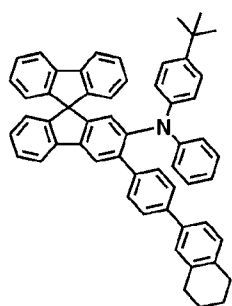
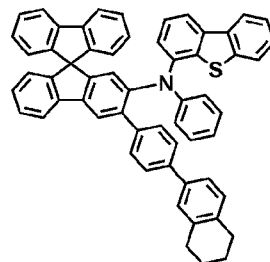
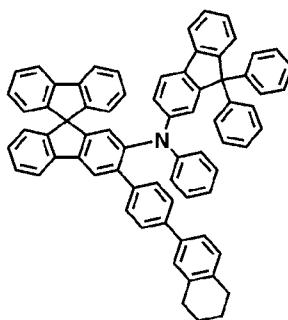
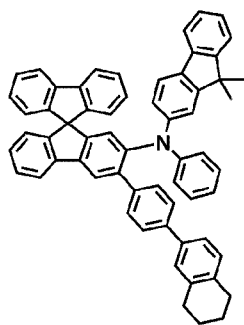
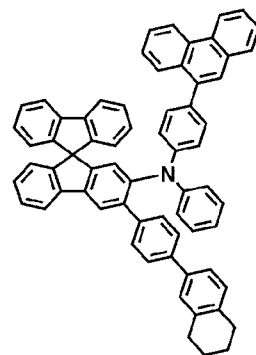
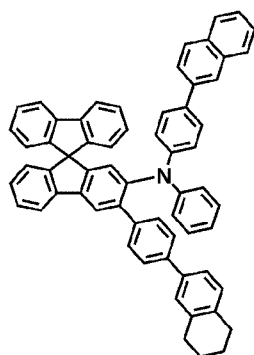
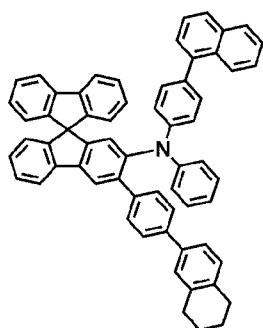
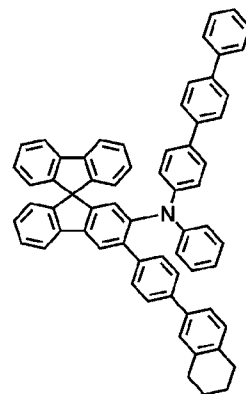
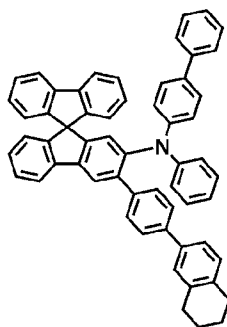
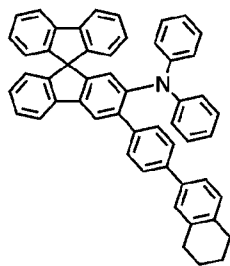
[232]



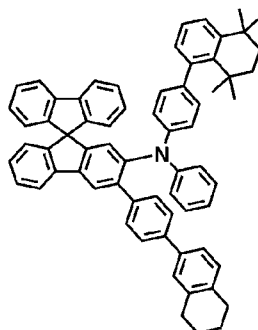
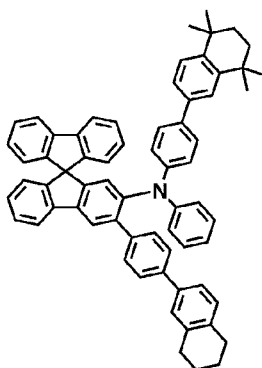
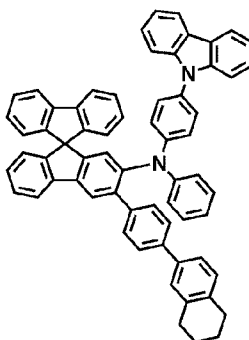
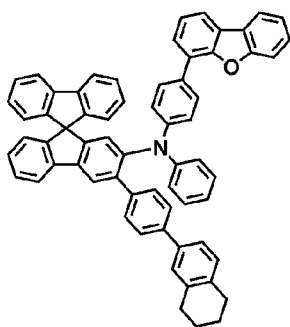
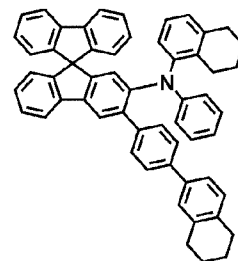
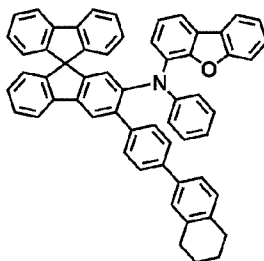
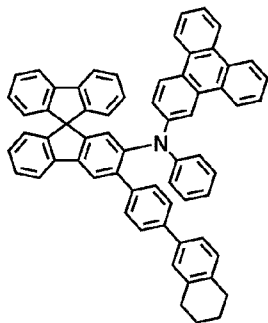
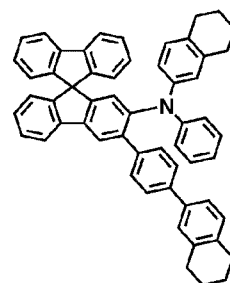
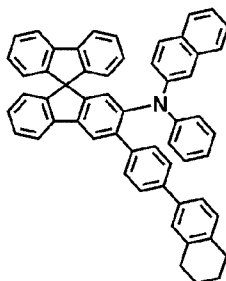
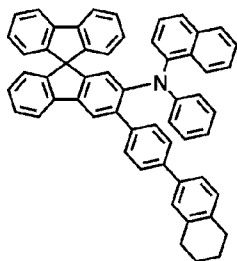
[233]



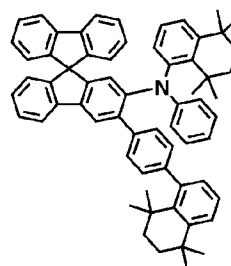
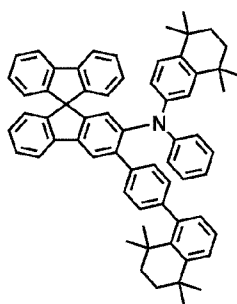
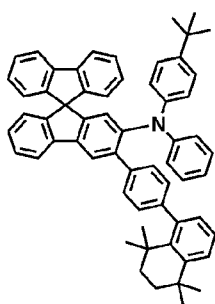
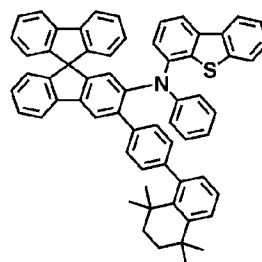
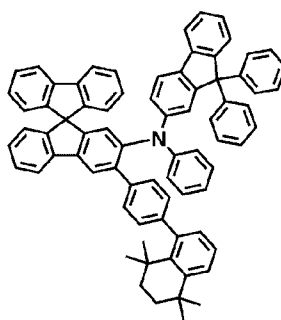
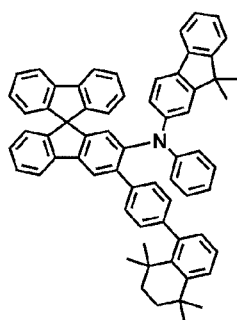
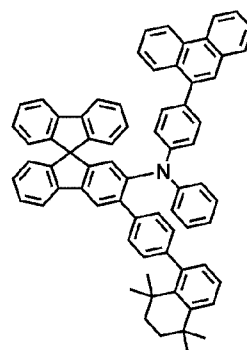
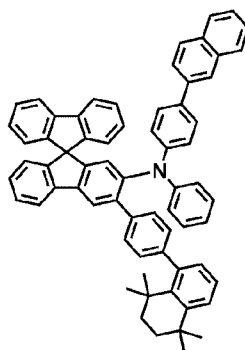
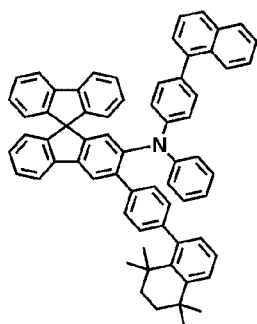
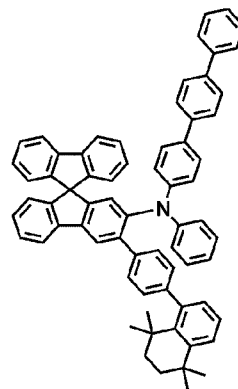
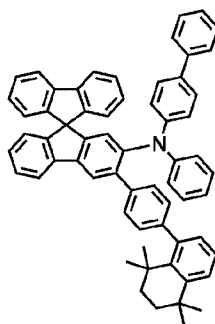
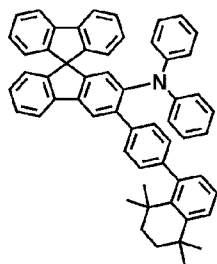
[234]



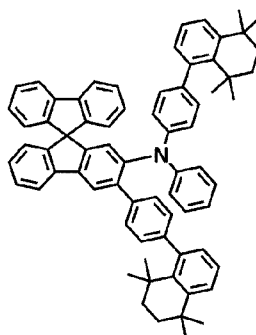
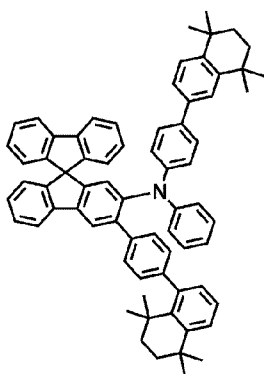
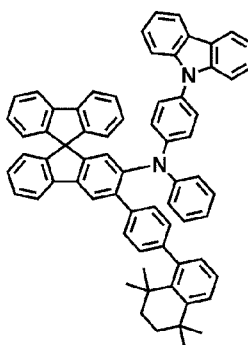
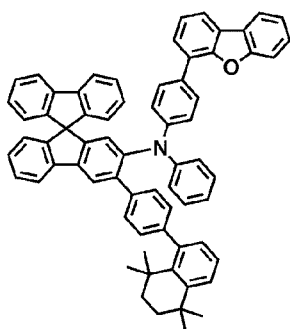
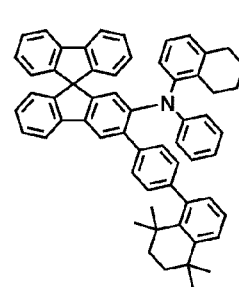
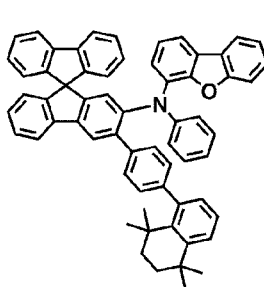
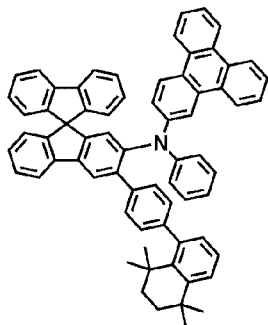
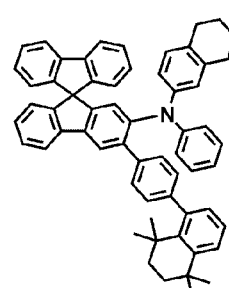
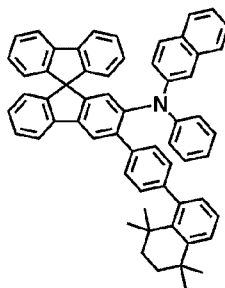
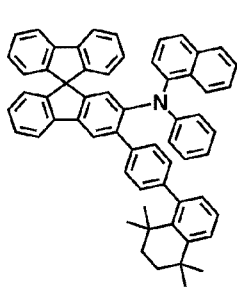
[235]



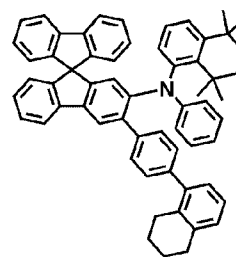
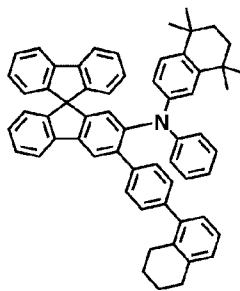
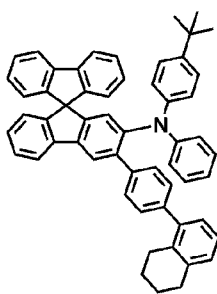
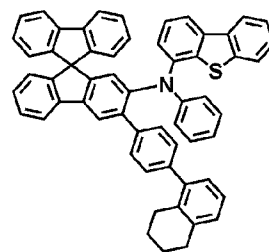
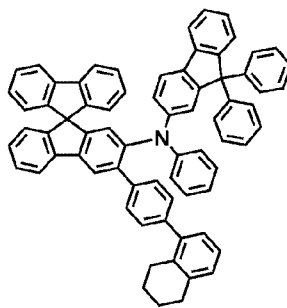
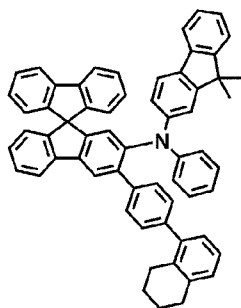
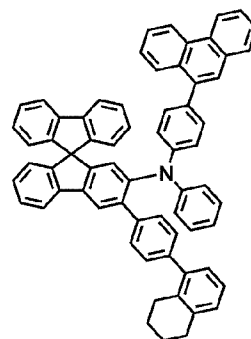
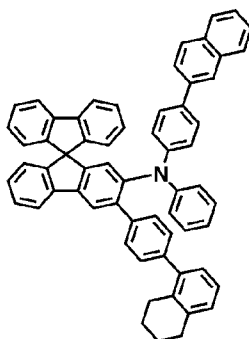
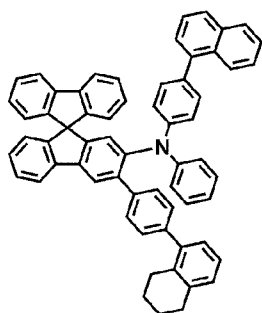
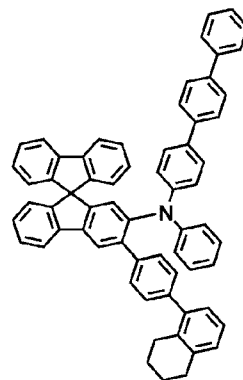
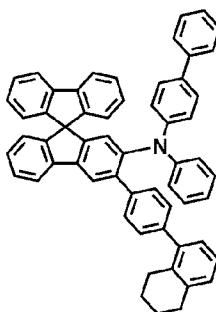
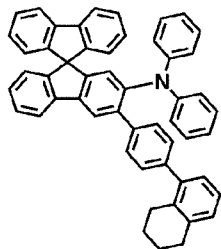
[236]



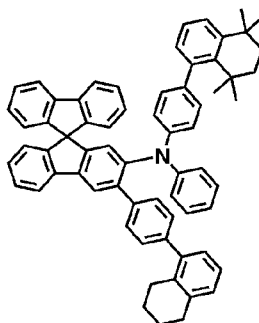
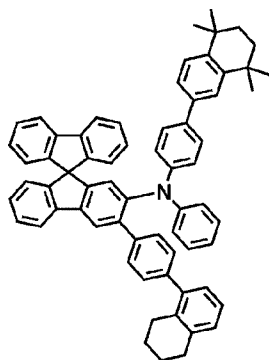
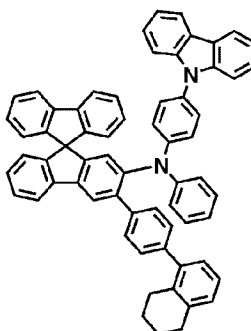
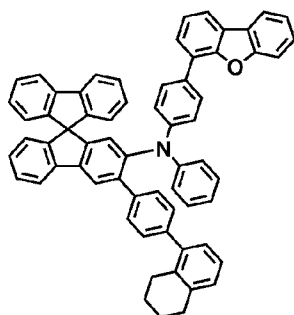
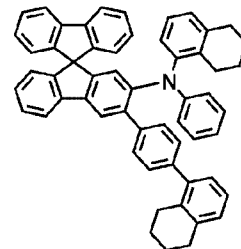
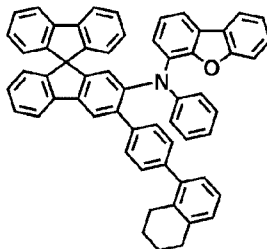
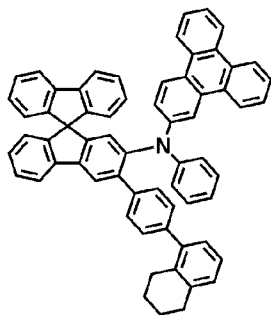
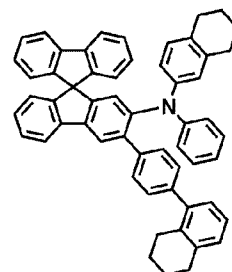
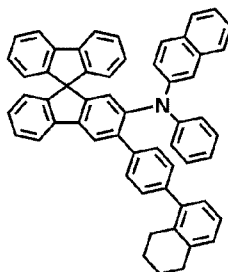
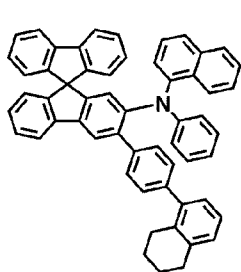
[237]



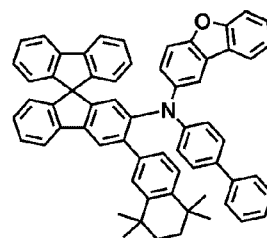
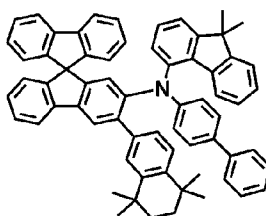
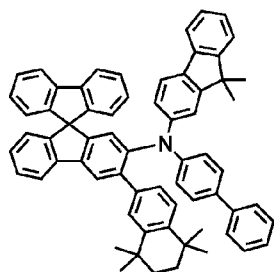
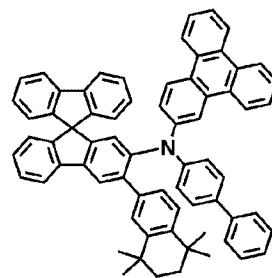
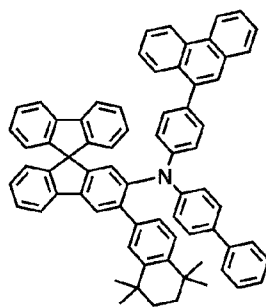
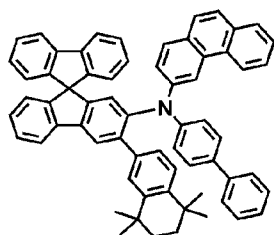
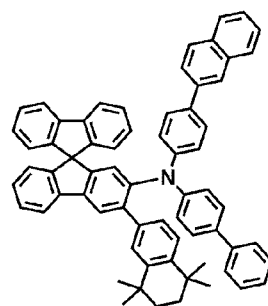
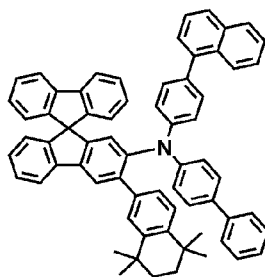
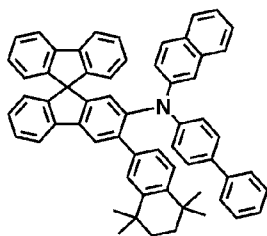
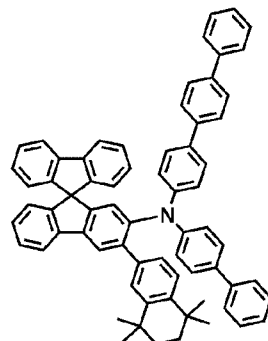
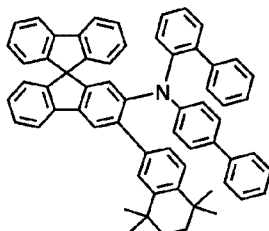
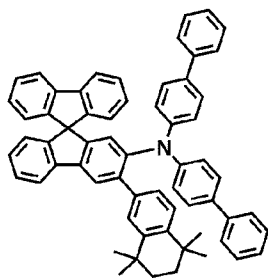
[238]



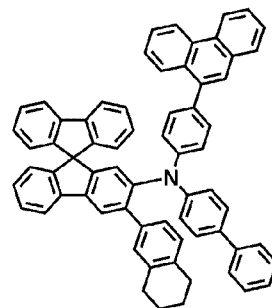
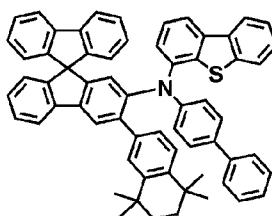
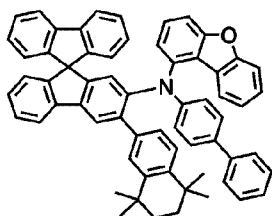
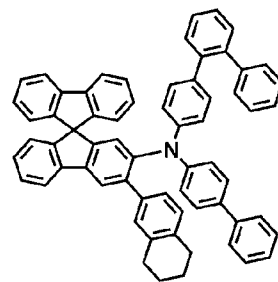
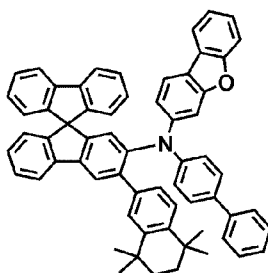
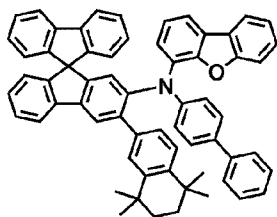
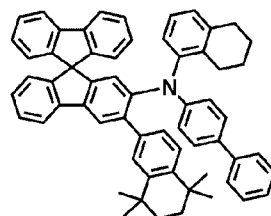
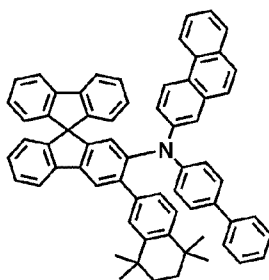
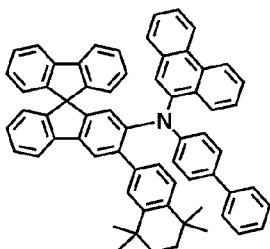
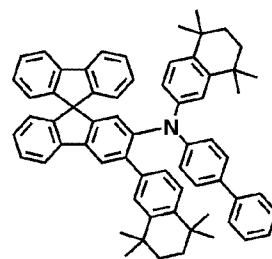
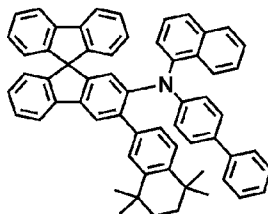
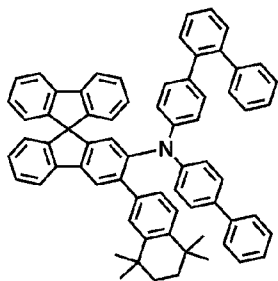
[239]



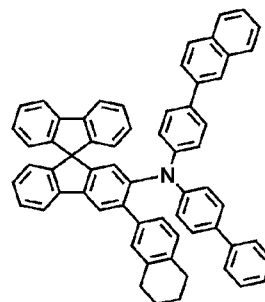
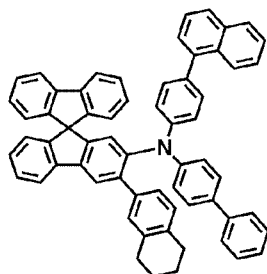
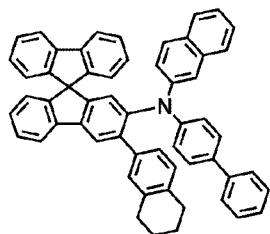
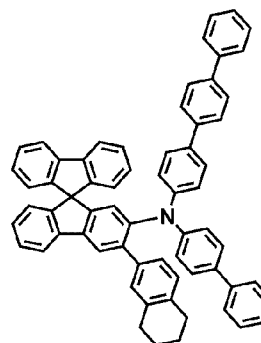
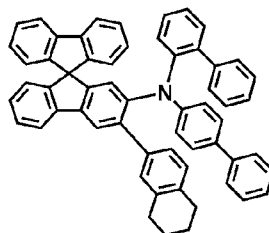
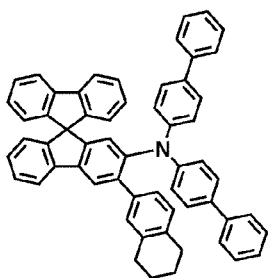
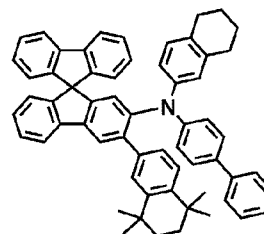
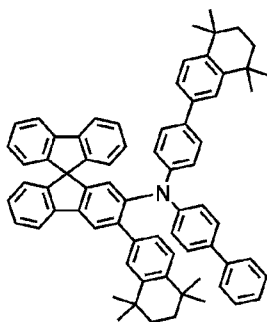
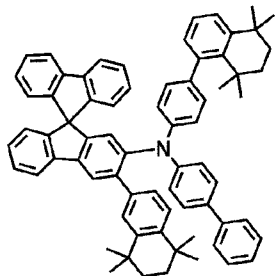
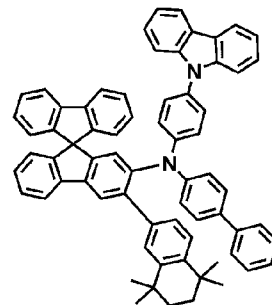
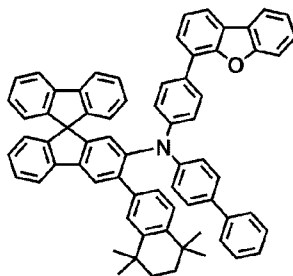
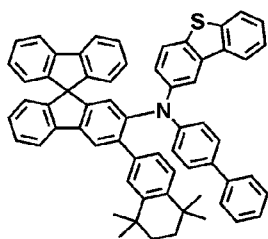
[240]



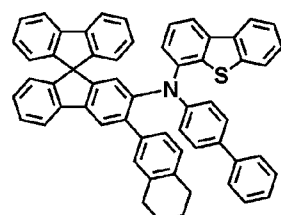
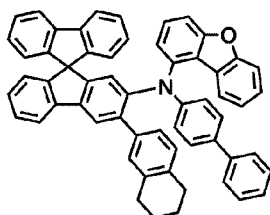
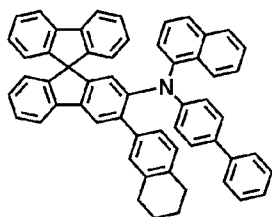
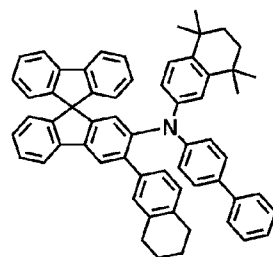
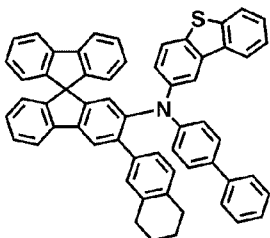
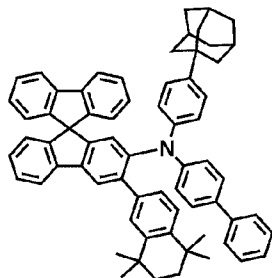
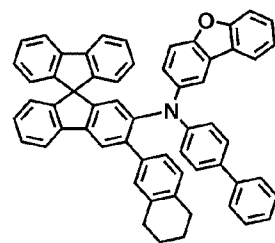
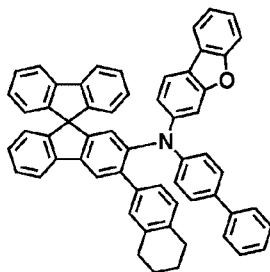
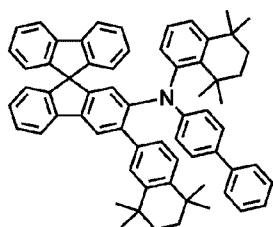
[241]



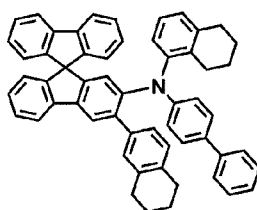
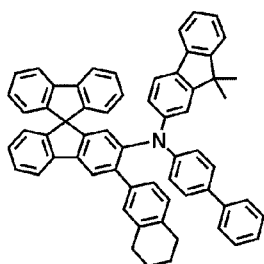
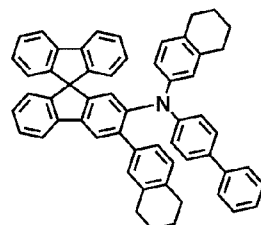
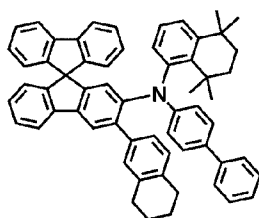
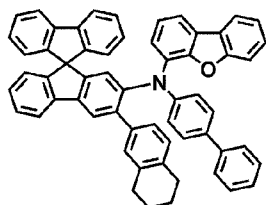
[242]



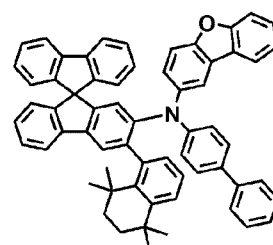
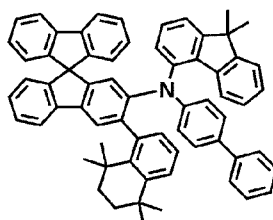
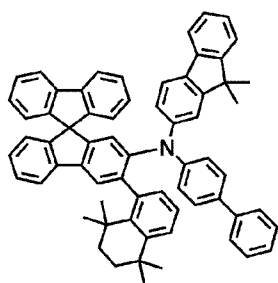
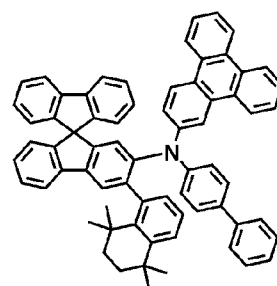
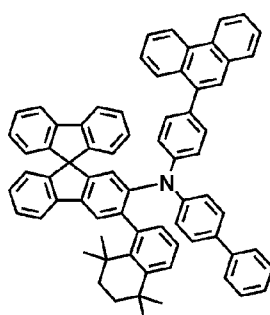
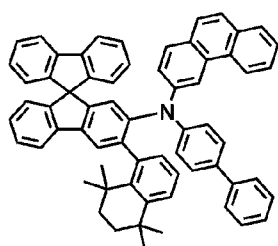
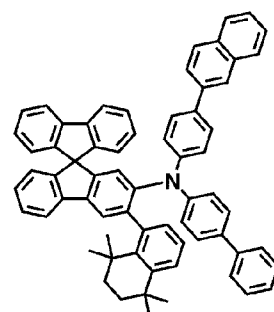
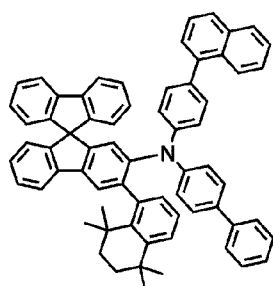
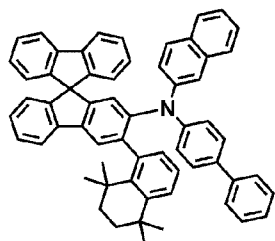
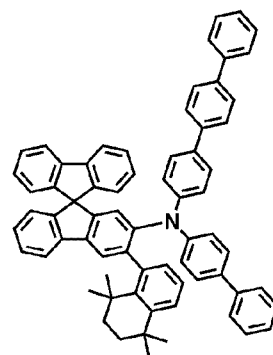
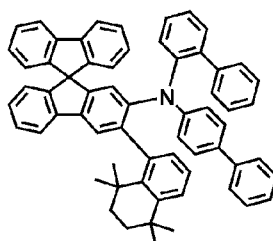
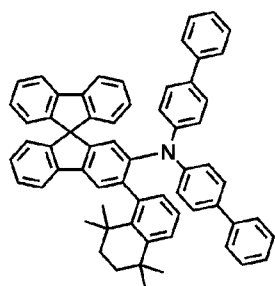
[243]



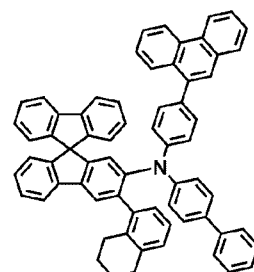
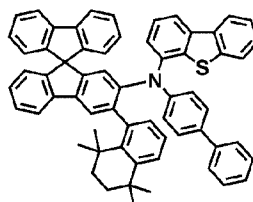
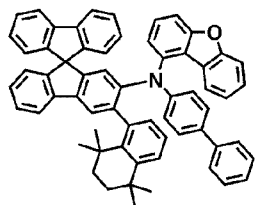
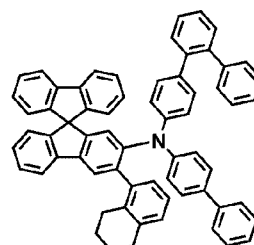
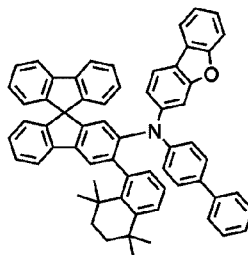
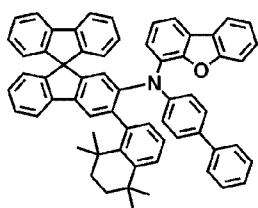
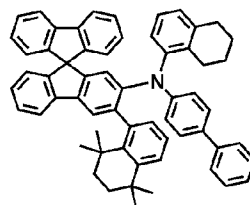
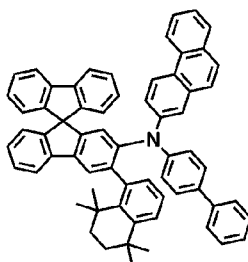
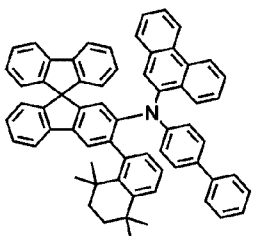
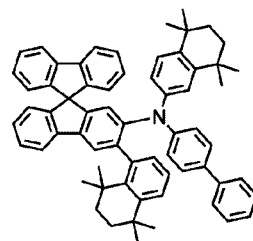
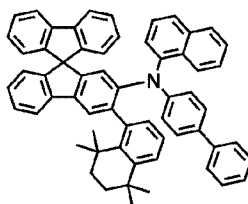
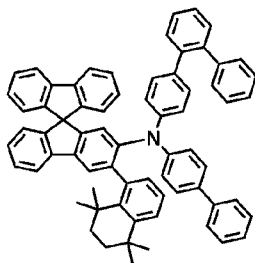
[244]



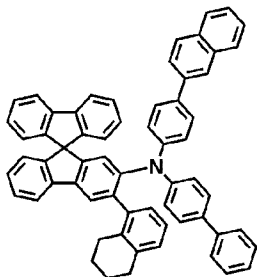
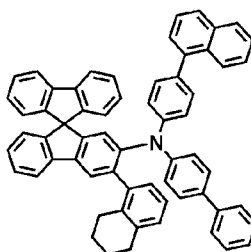
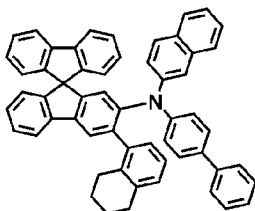
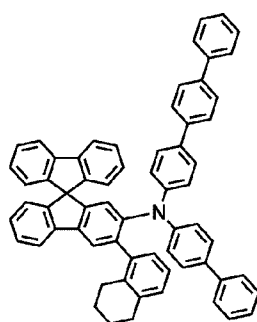
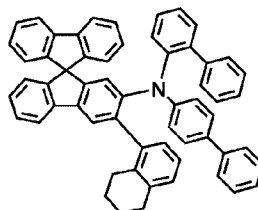
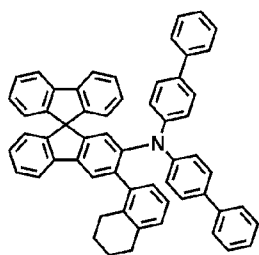
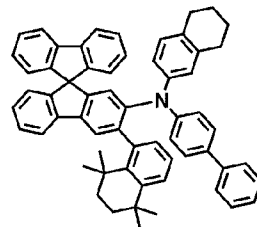
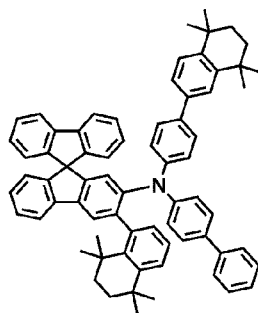
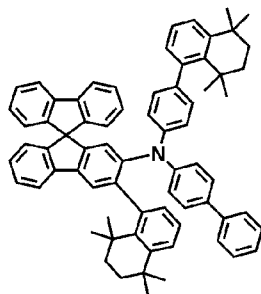
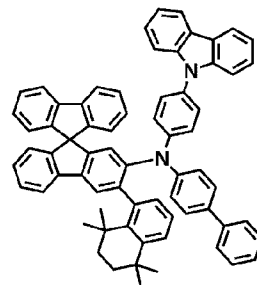
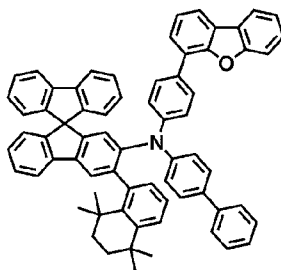
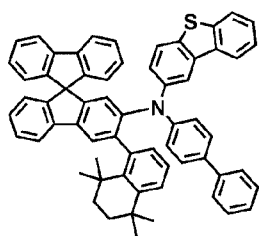
[245]



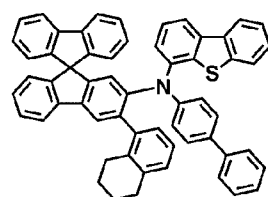
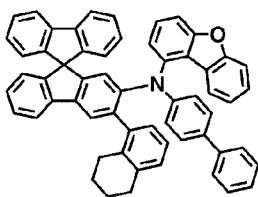
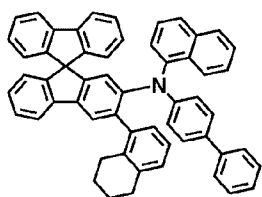
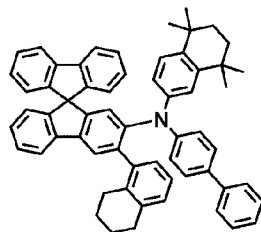
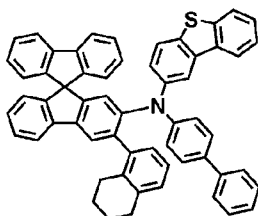
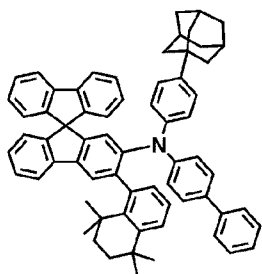
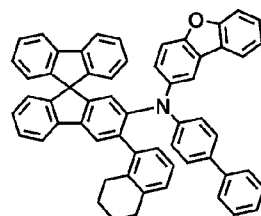
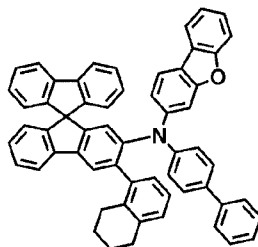
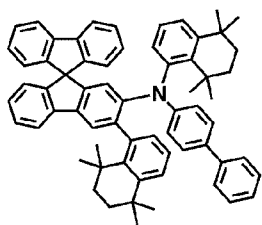
[246]



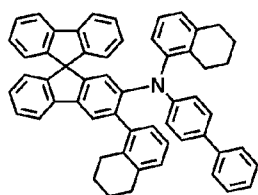
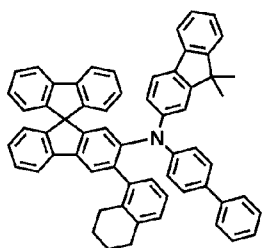
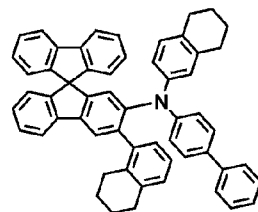
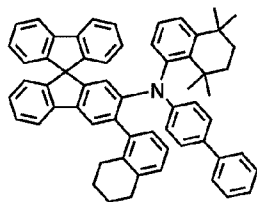
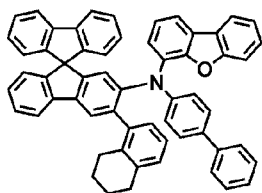
[247]



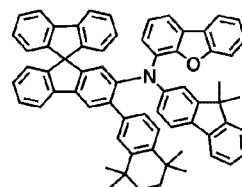
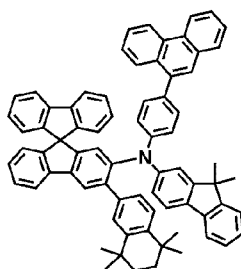
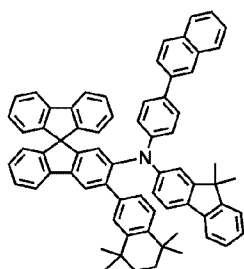
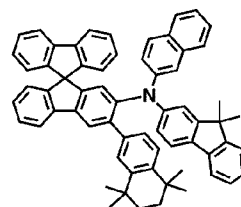
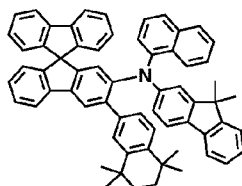
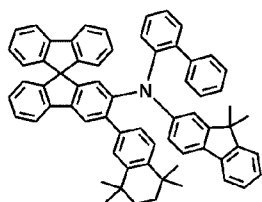
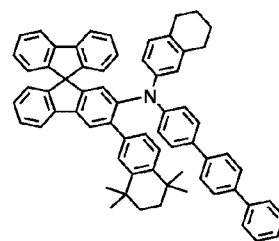
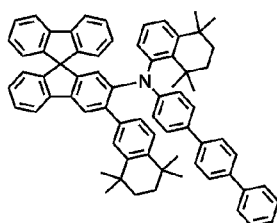
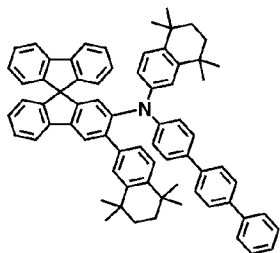
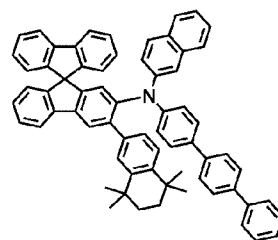
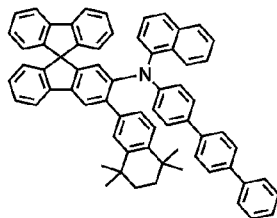
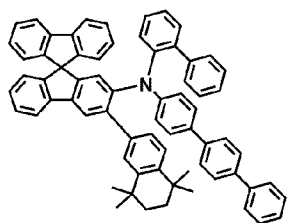
[248]



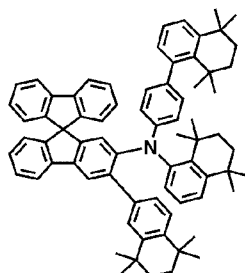
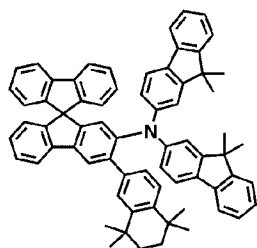
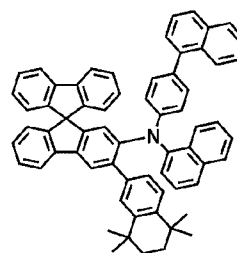
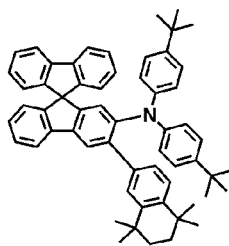
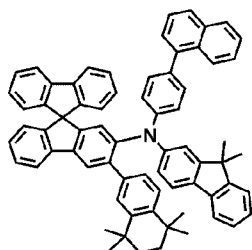
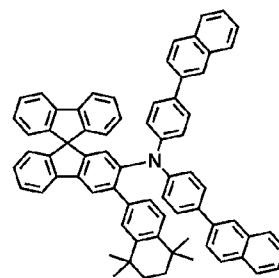
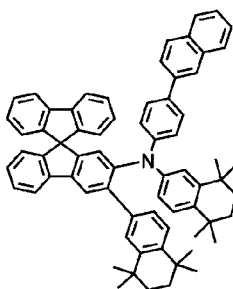
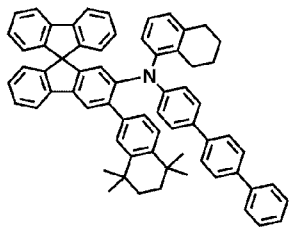
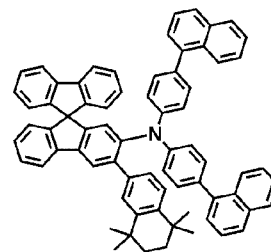
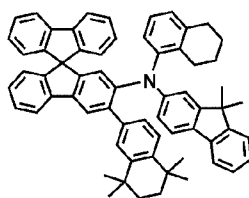
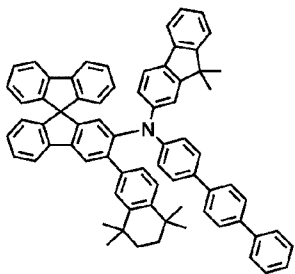
[249]



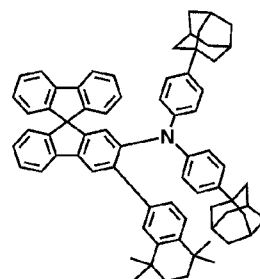
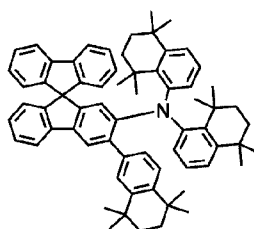
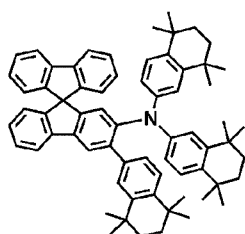
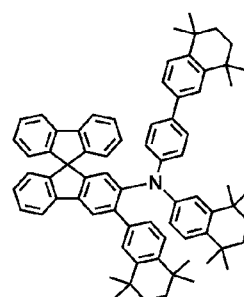
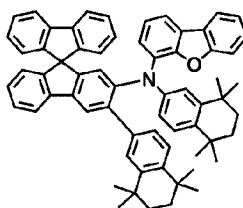
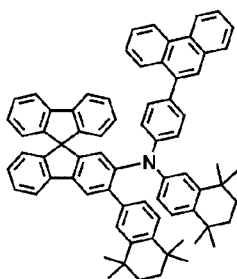
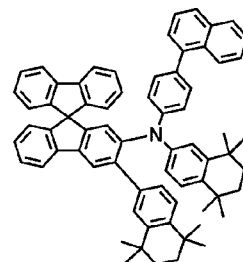
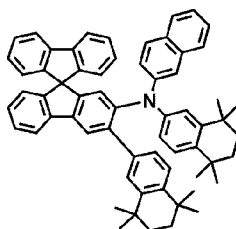
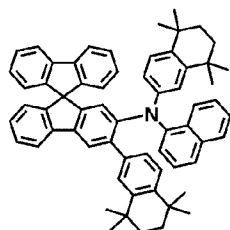
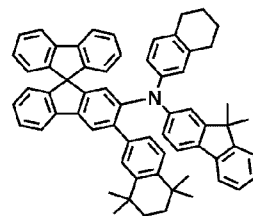
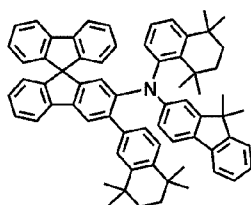
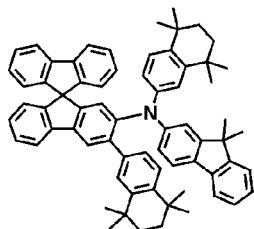
[250]



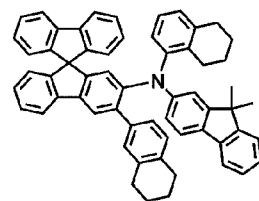
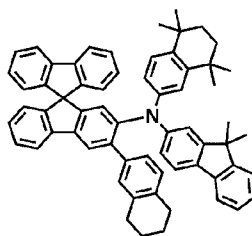
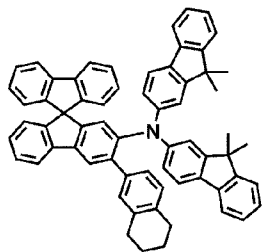
[251]



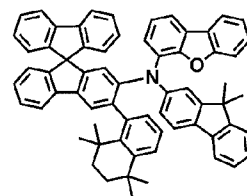
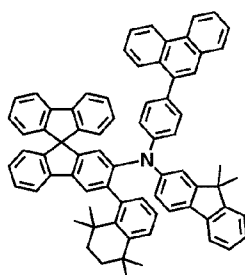
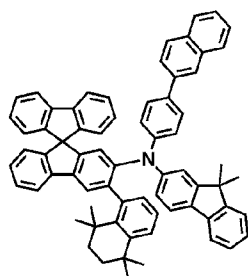
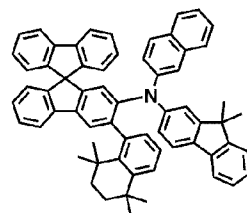
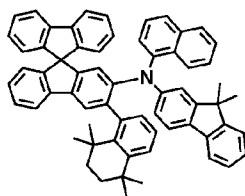
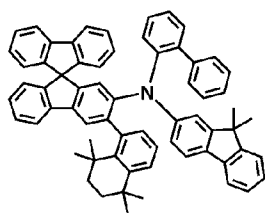
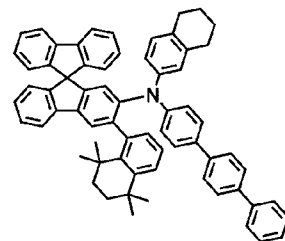
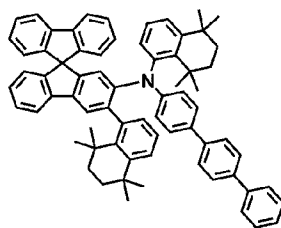
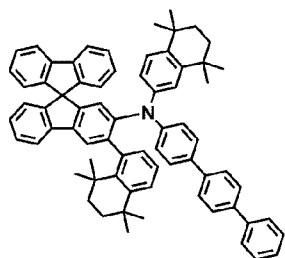
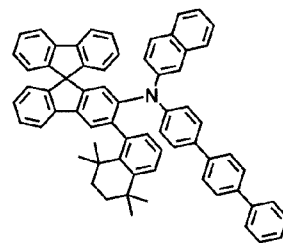
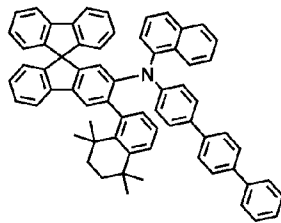
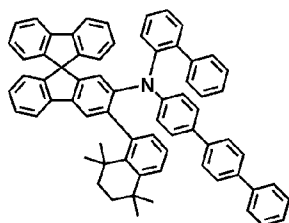
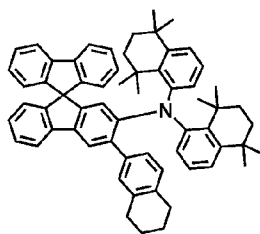
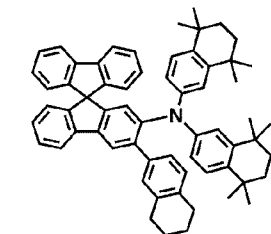
[252]



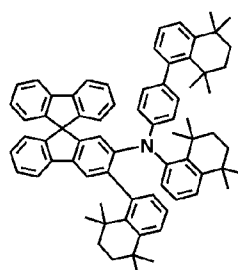
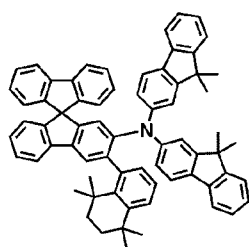
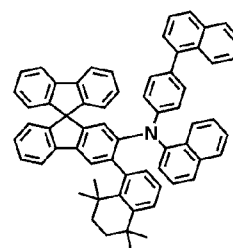
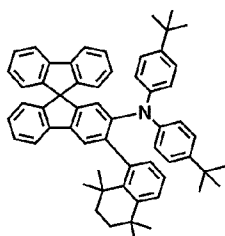
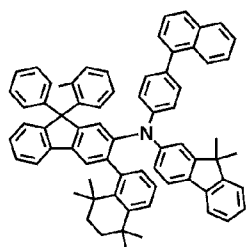
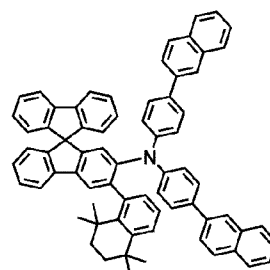
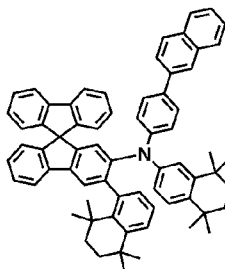
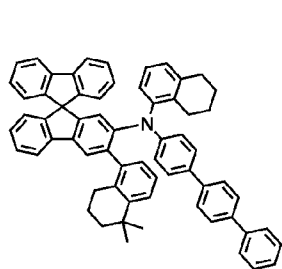
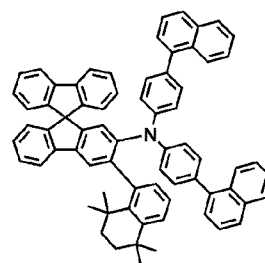
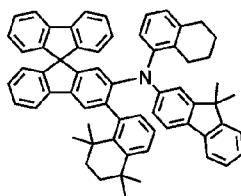
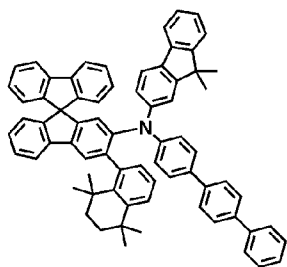
[253]



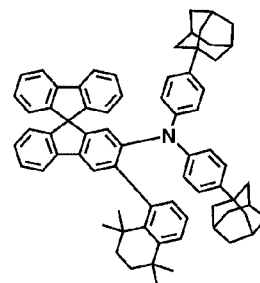
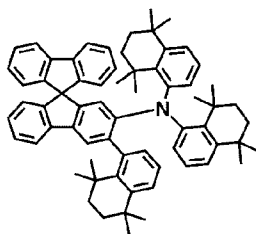
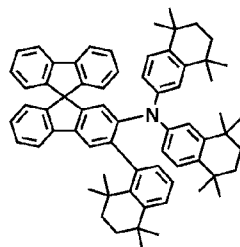
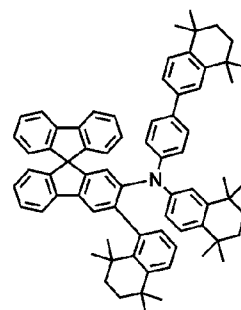
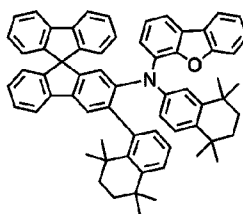
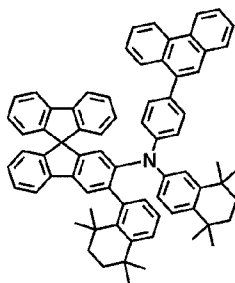
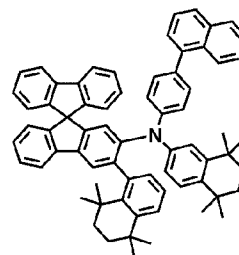
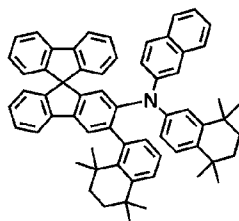
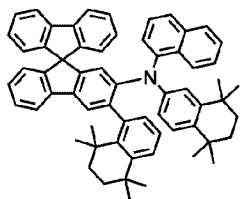
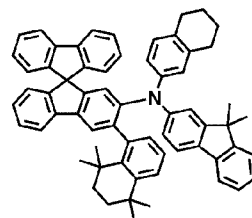
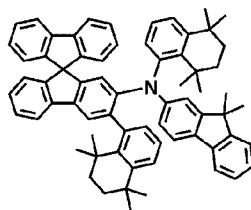
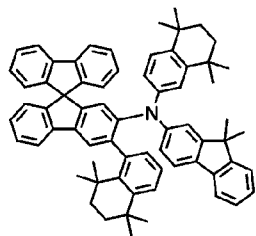
[254]



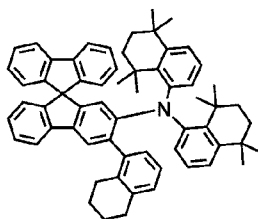
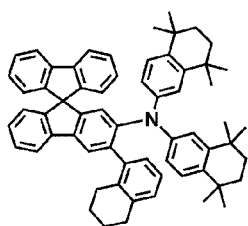
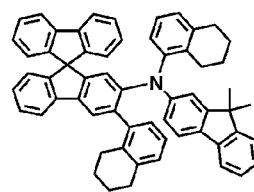
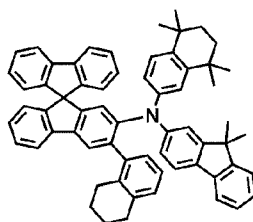
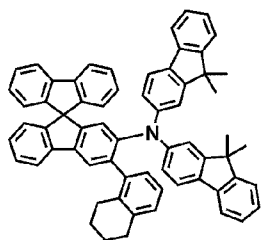
[255]



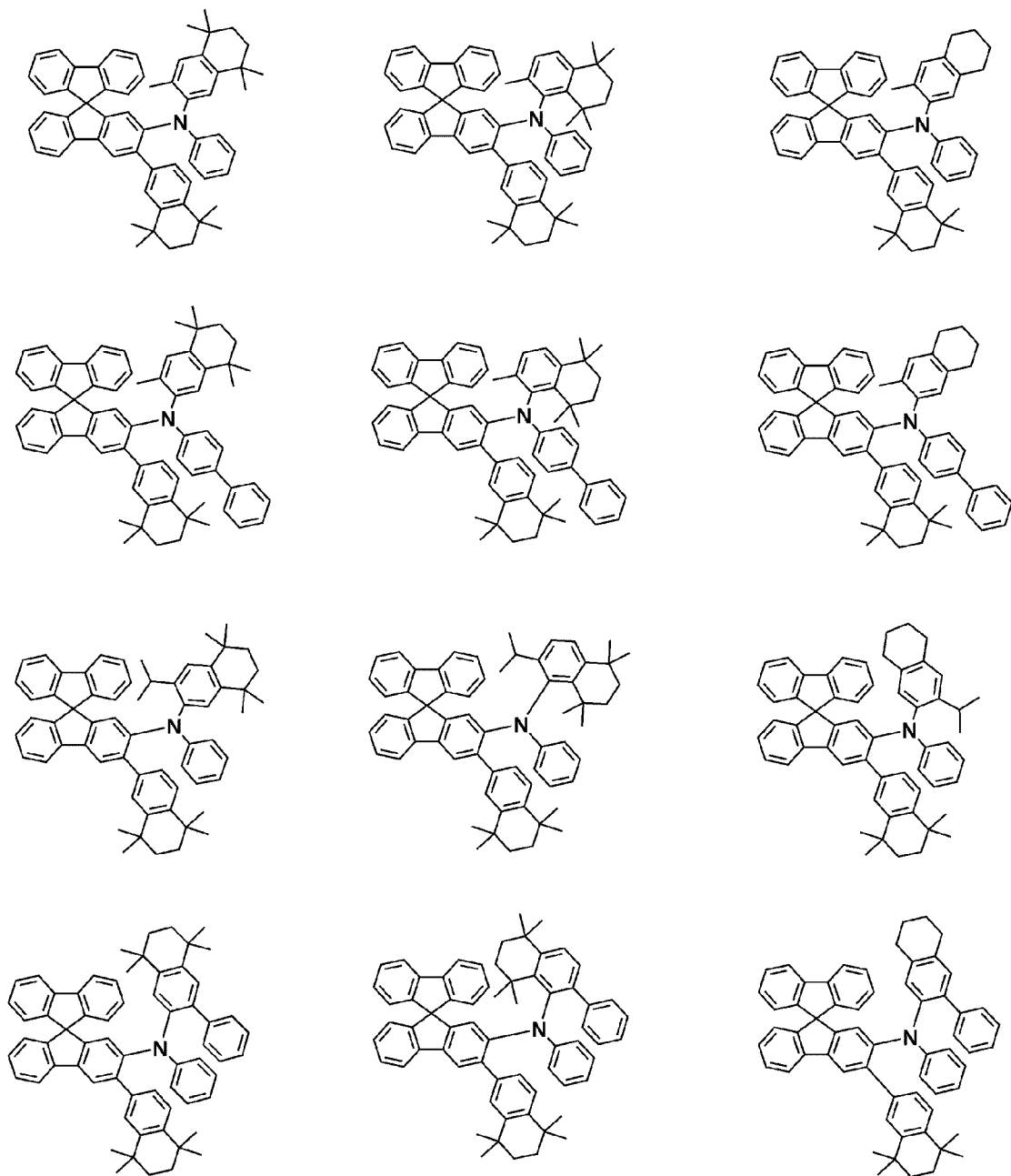
[256]



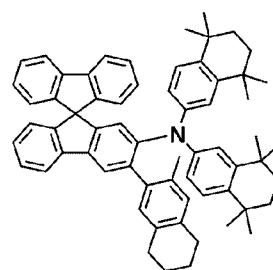
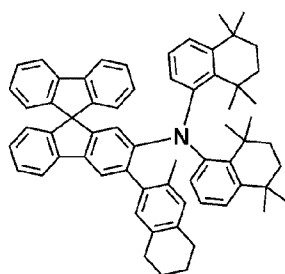
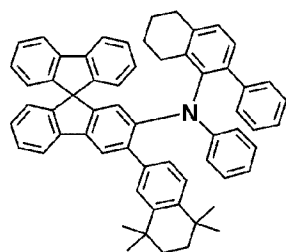
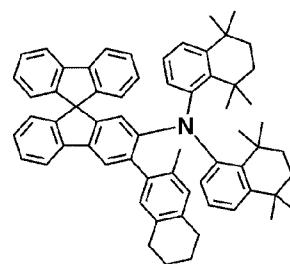
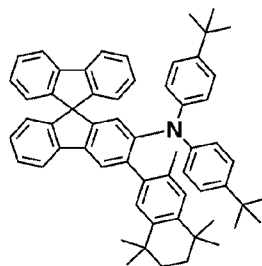
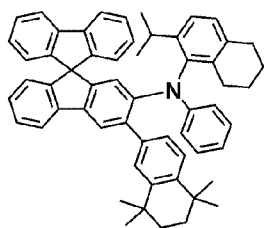
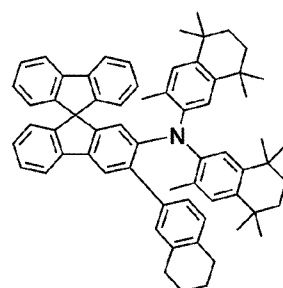
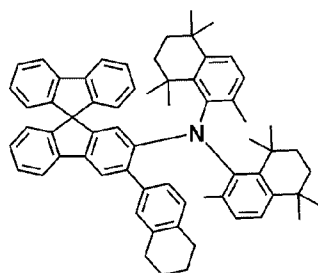
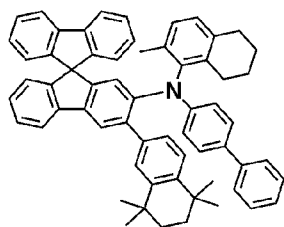
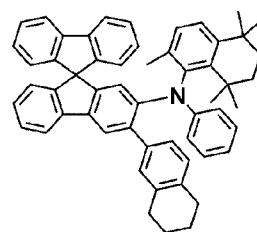
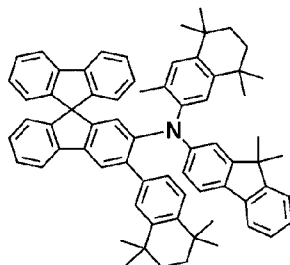
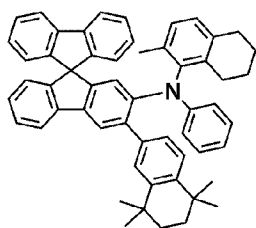
[257]



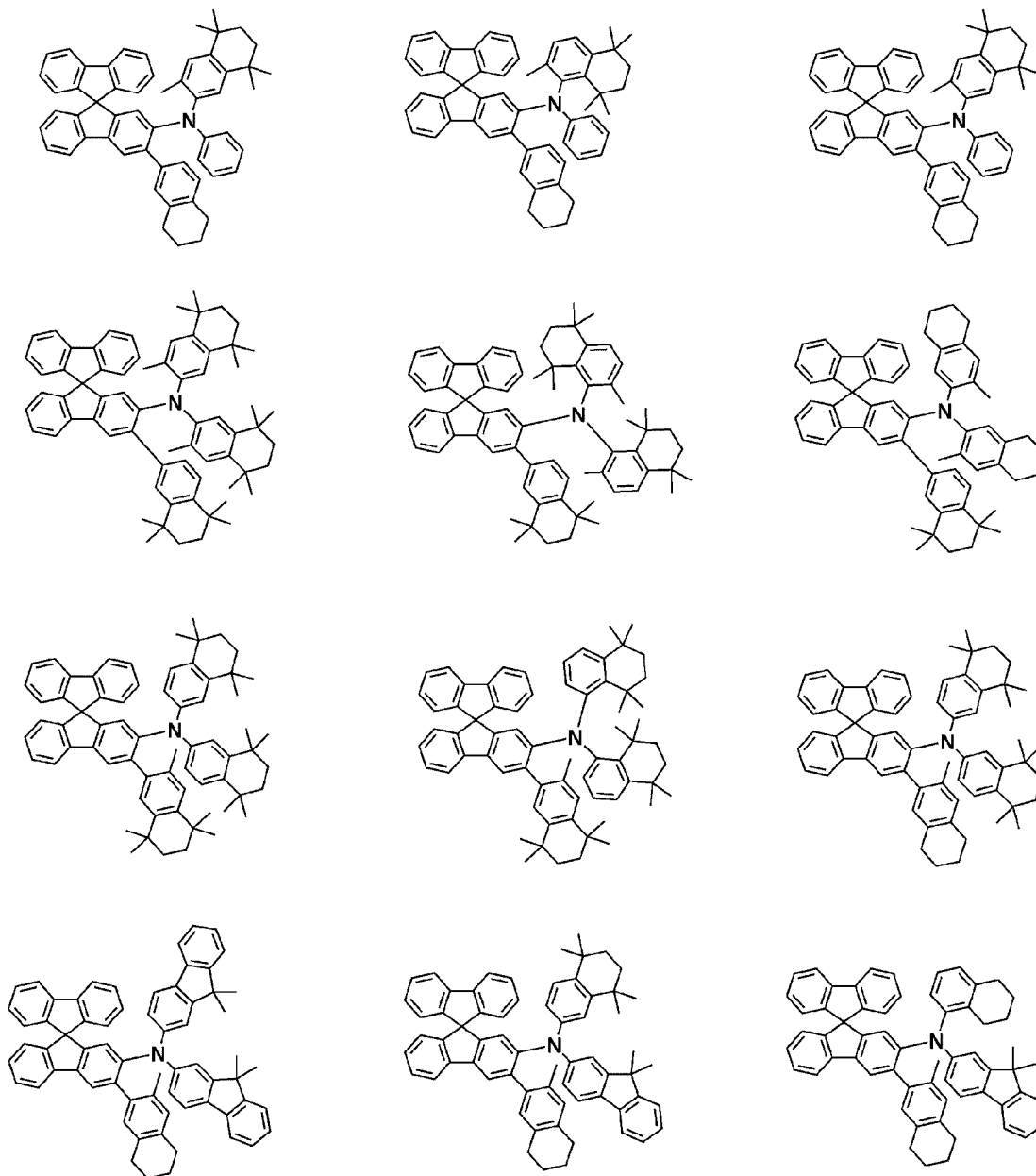
[258]



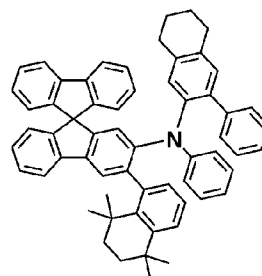
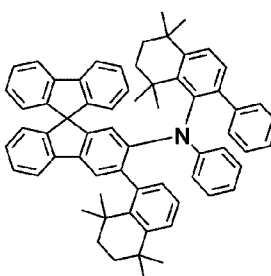
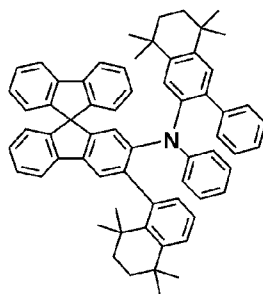
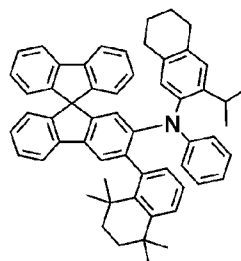
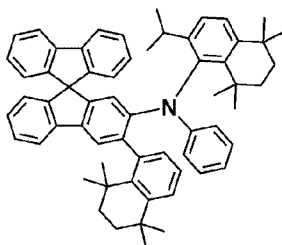
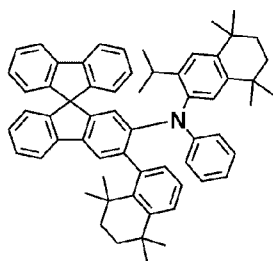
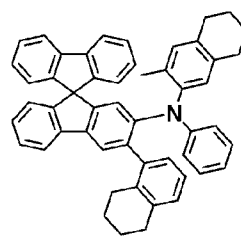
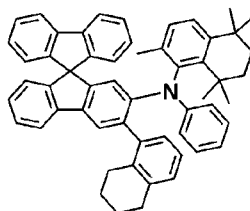
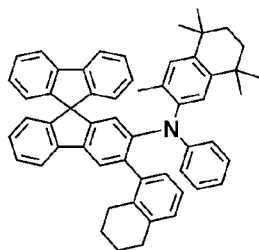
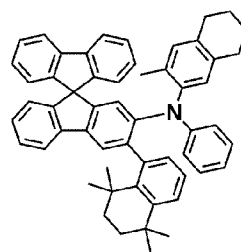
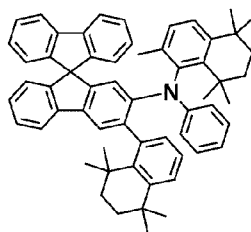
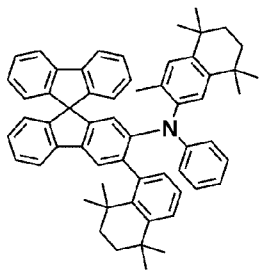
[259]



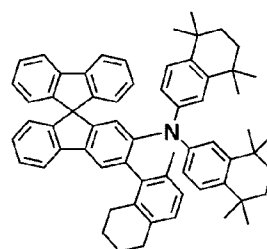
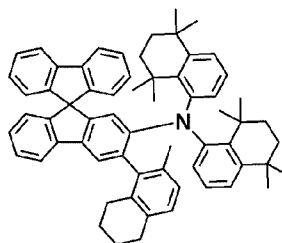
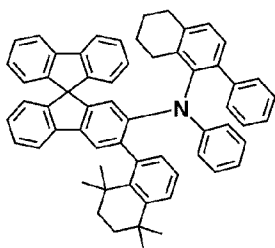
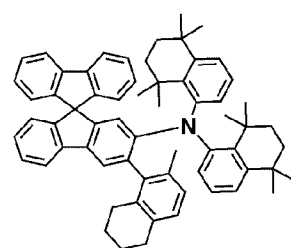
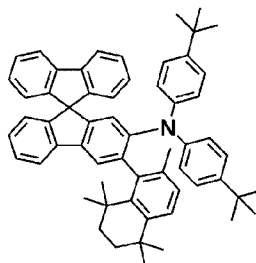
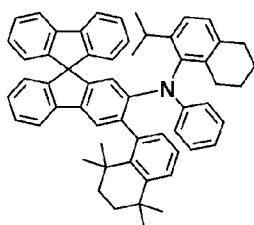
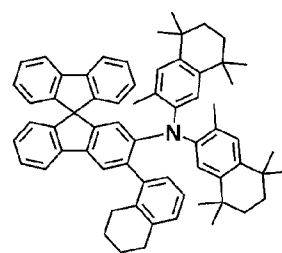
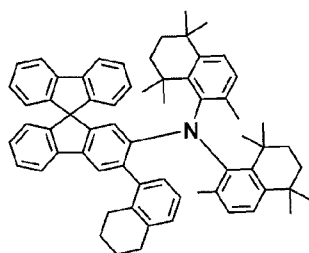
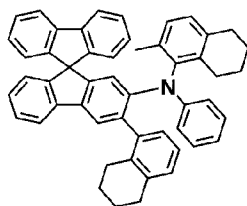
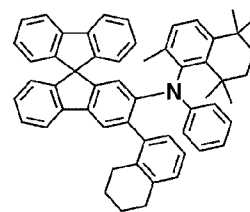
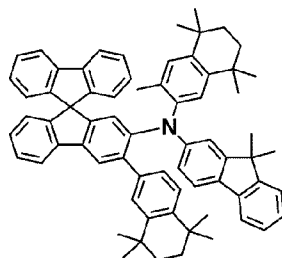
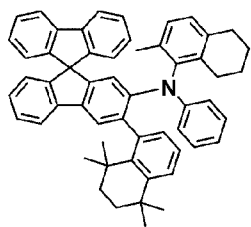
[260]



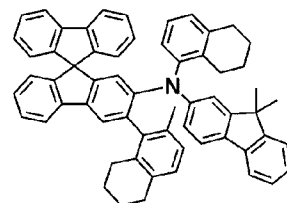
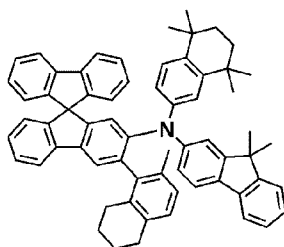
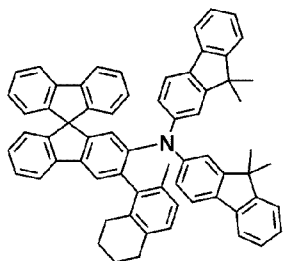
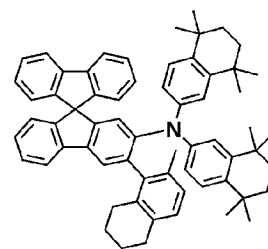
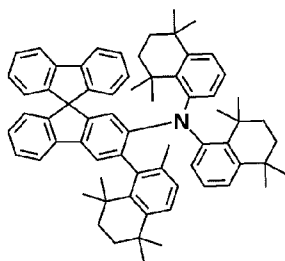
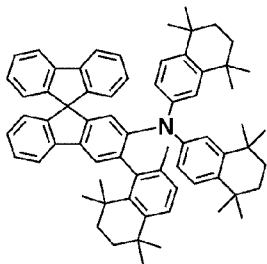
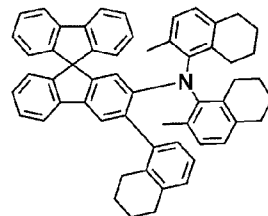
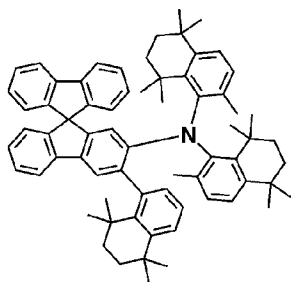
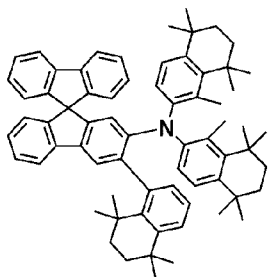
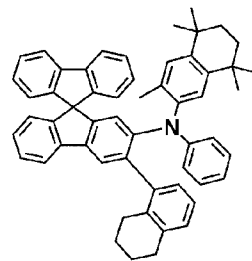
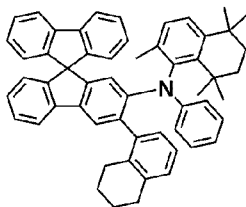
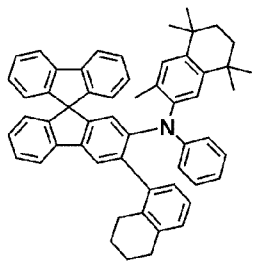
[261]



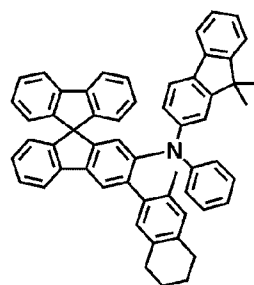
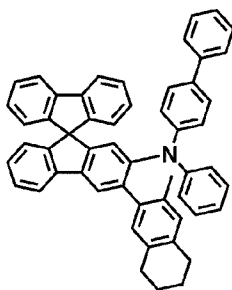
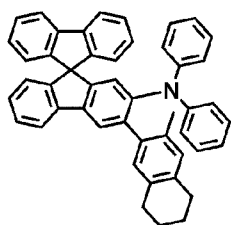
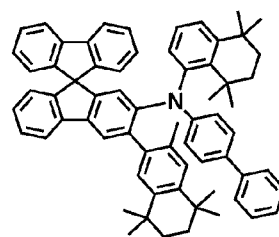
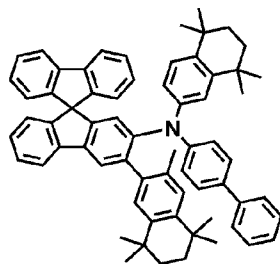
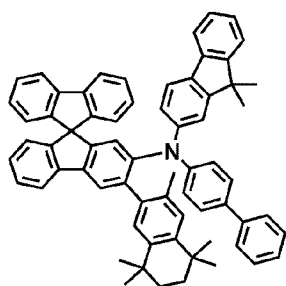
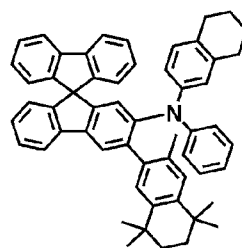
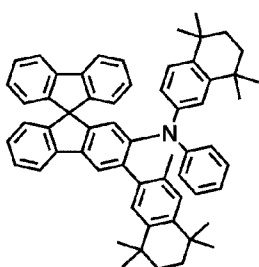
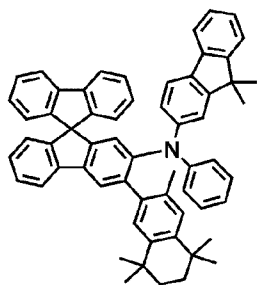
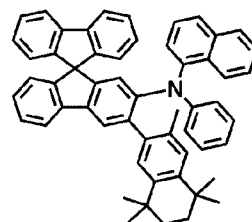
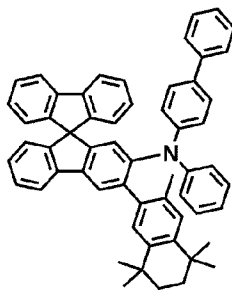
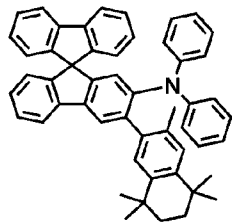
[262]



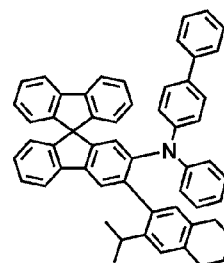
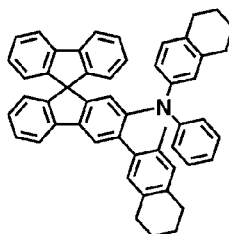
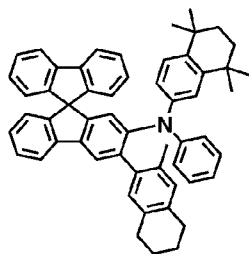
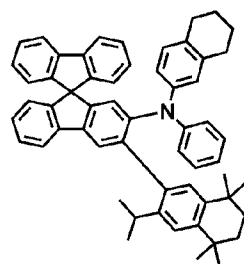
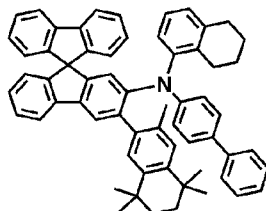
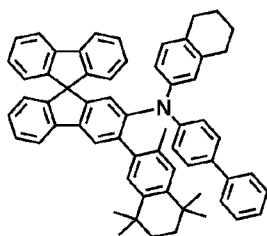
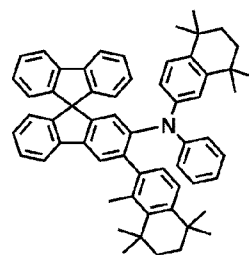
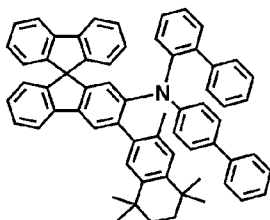
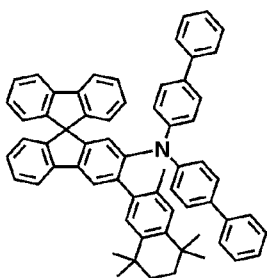
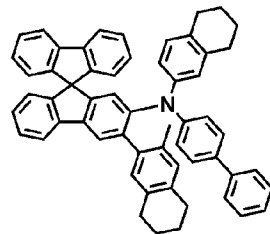
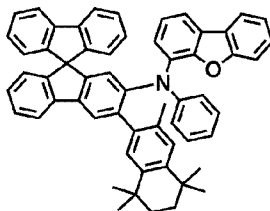
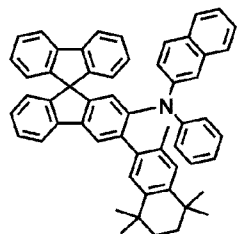
[263]



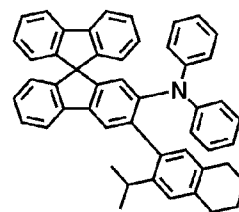
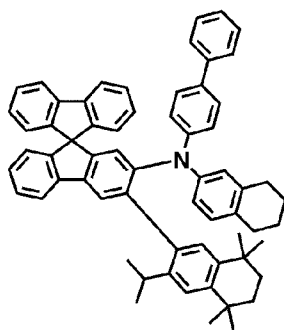
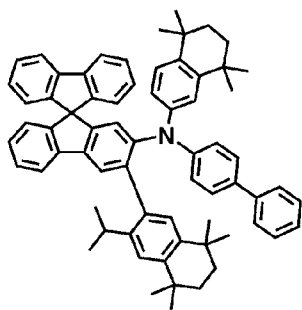
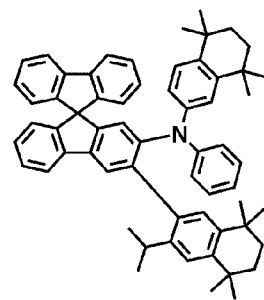
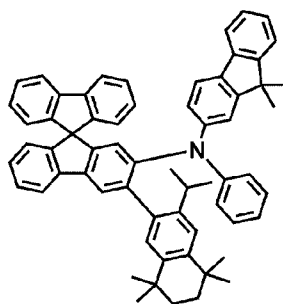
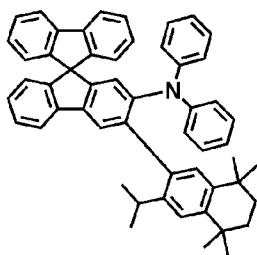
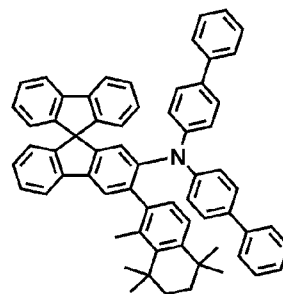
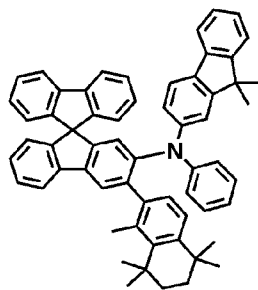
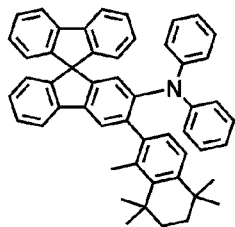
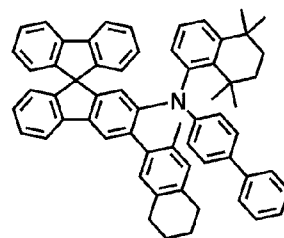
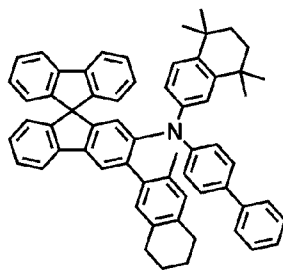
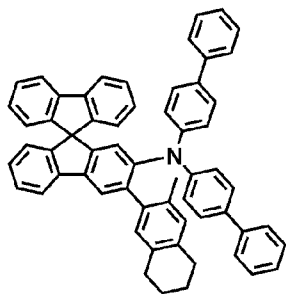
[264]



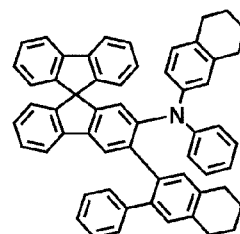
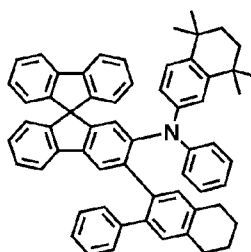
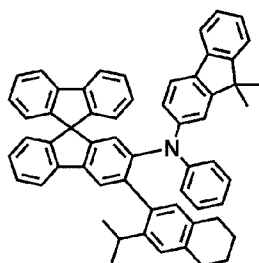
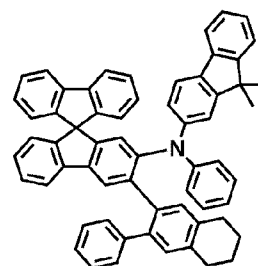
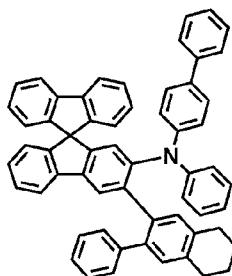
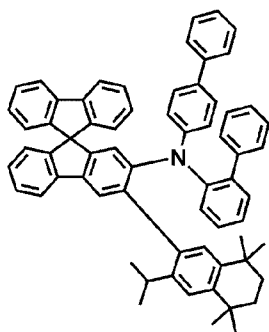
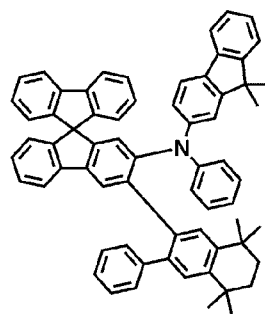
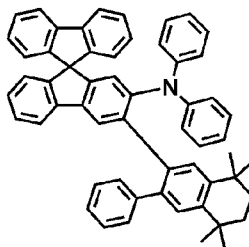
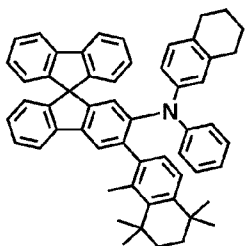
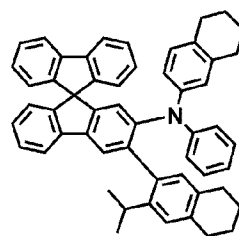
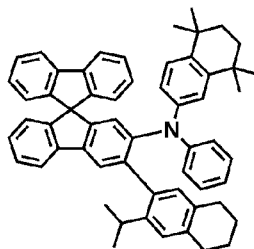
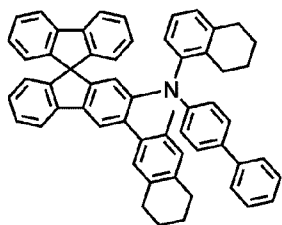
[265]



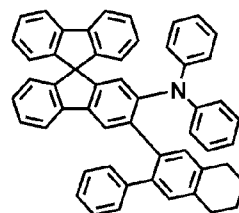
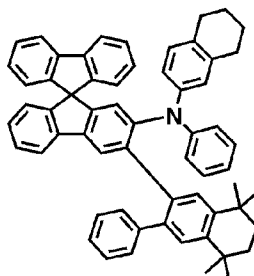
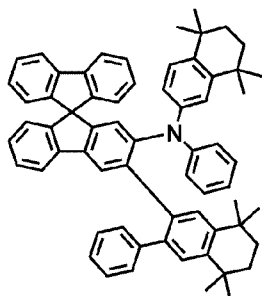
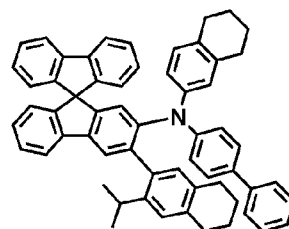
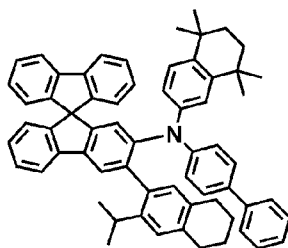
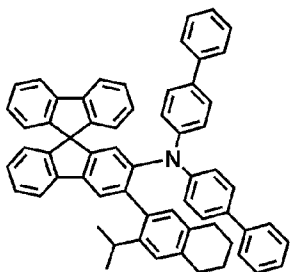
[266]



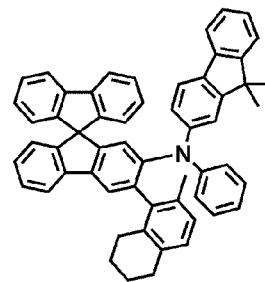
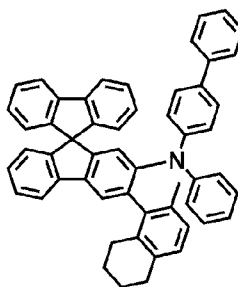
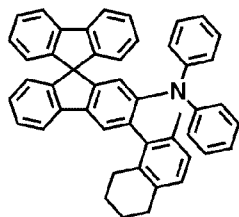
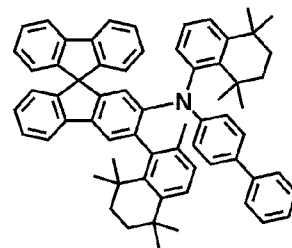
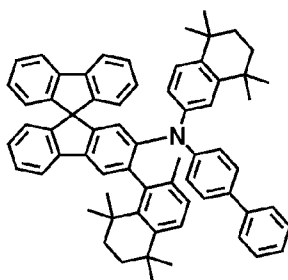
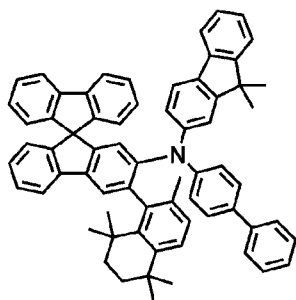
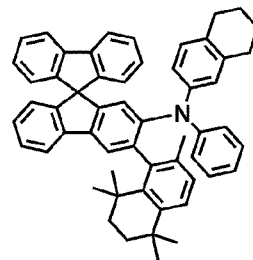
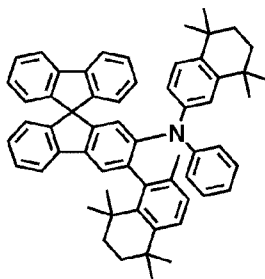
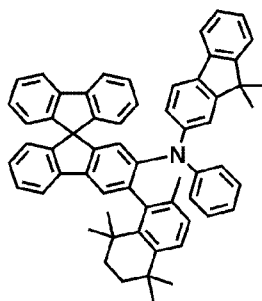
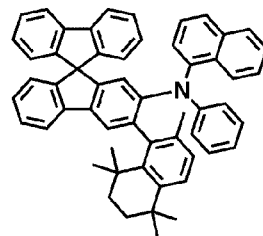
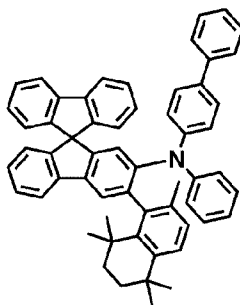
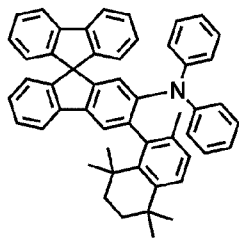
[267]



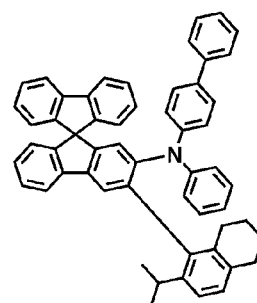
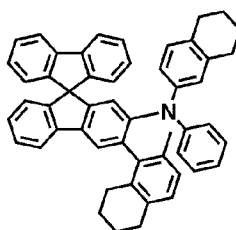
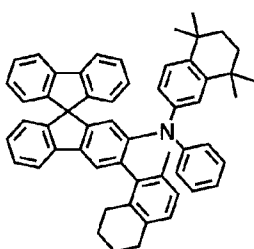
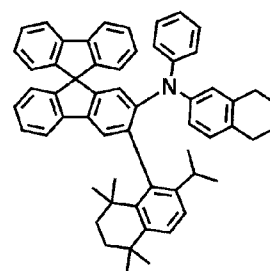
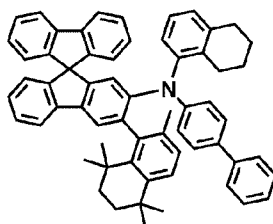
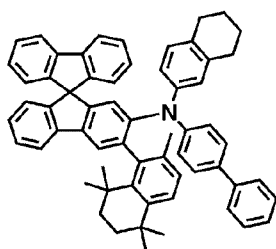
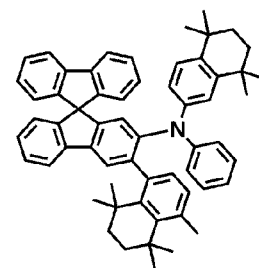
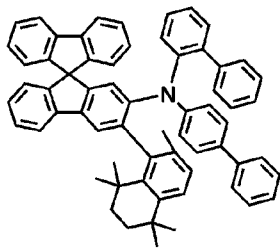
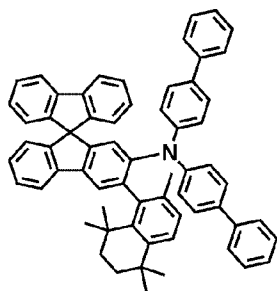
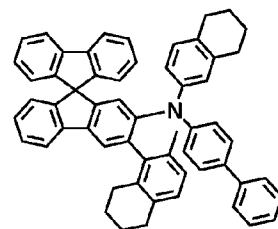
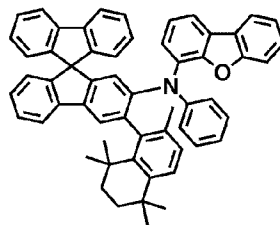
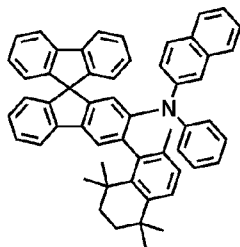
[268]



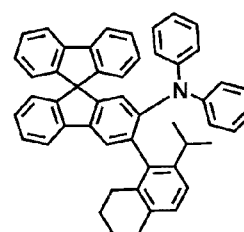
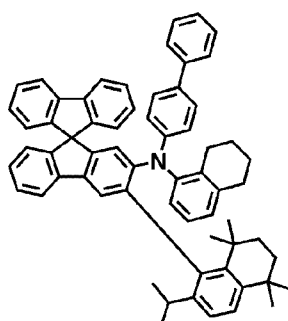
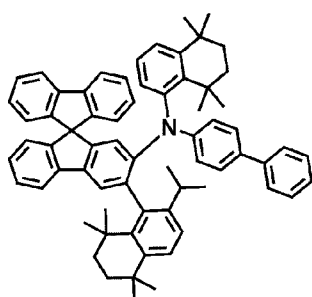
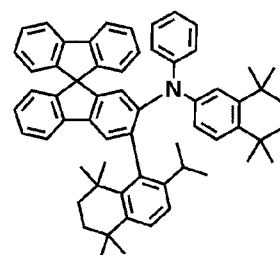
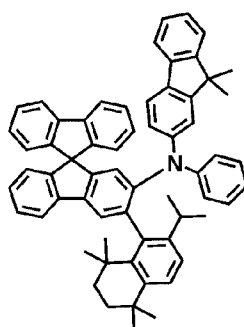
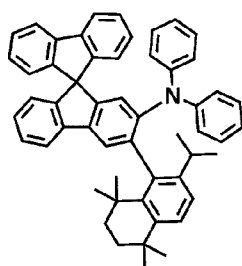
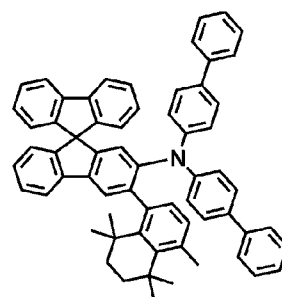
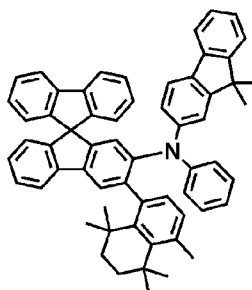
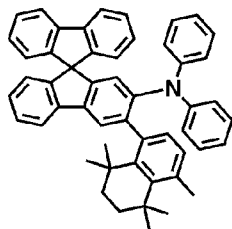
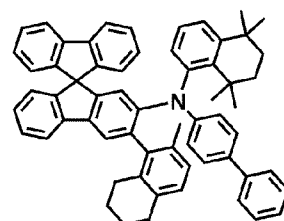
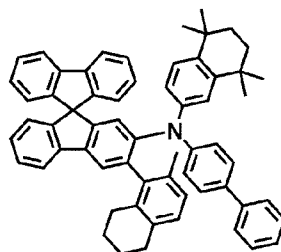
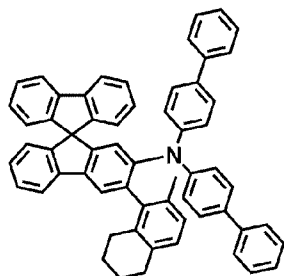
[269]



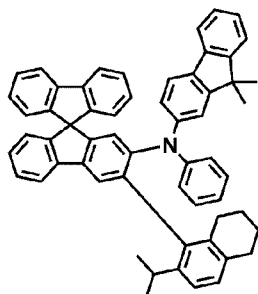
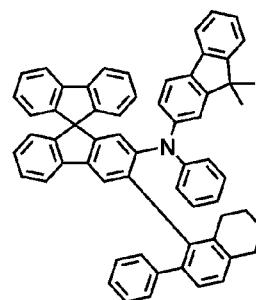
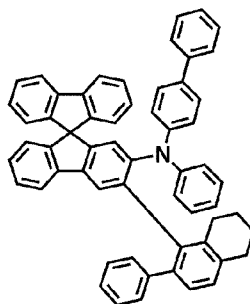
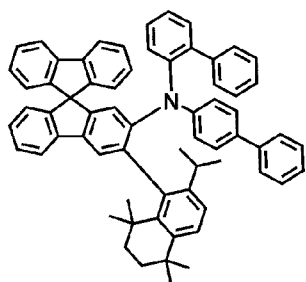
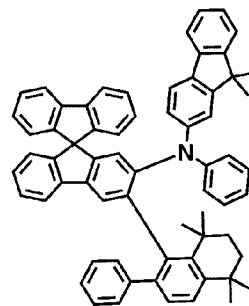
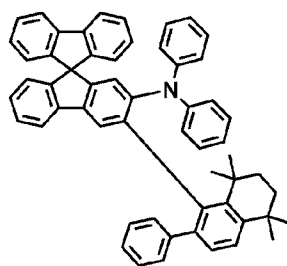
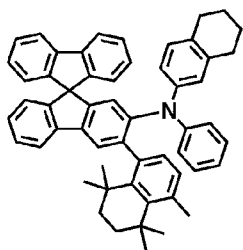
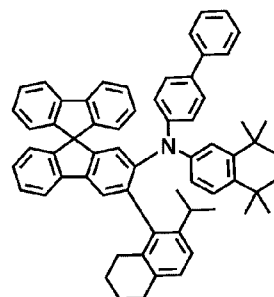
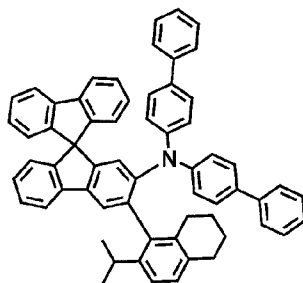
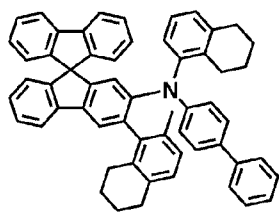
[270]



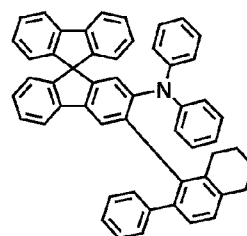
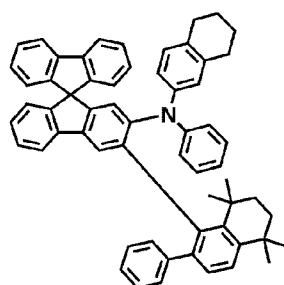
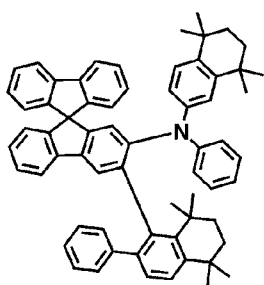
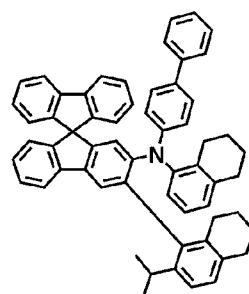
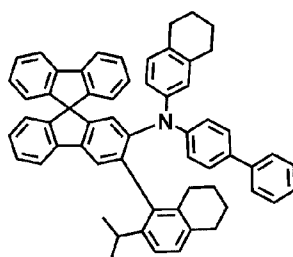
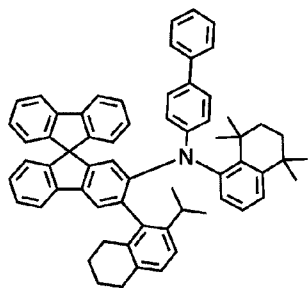
[271]



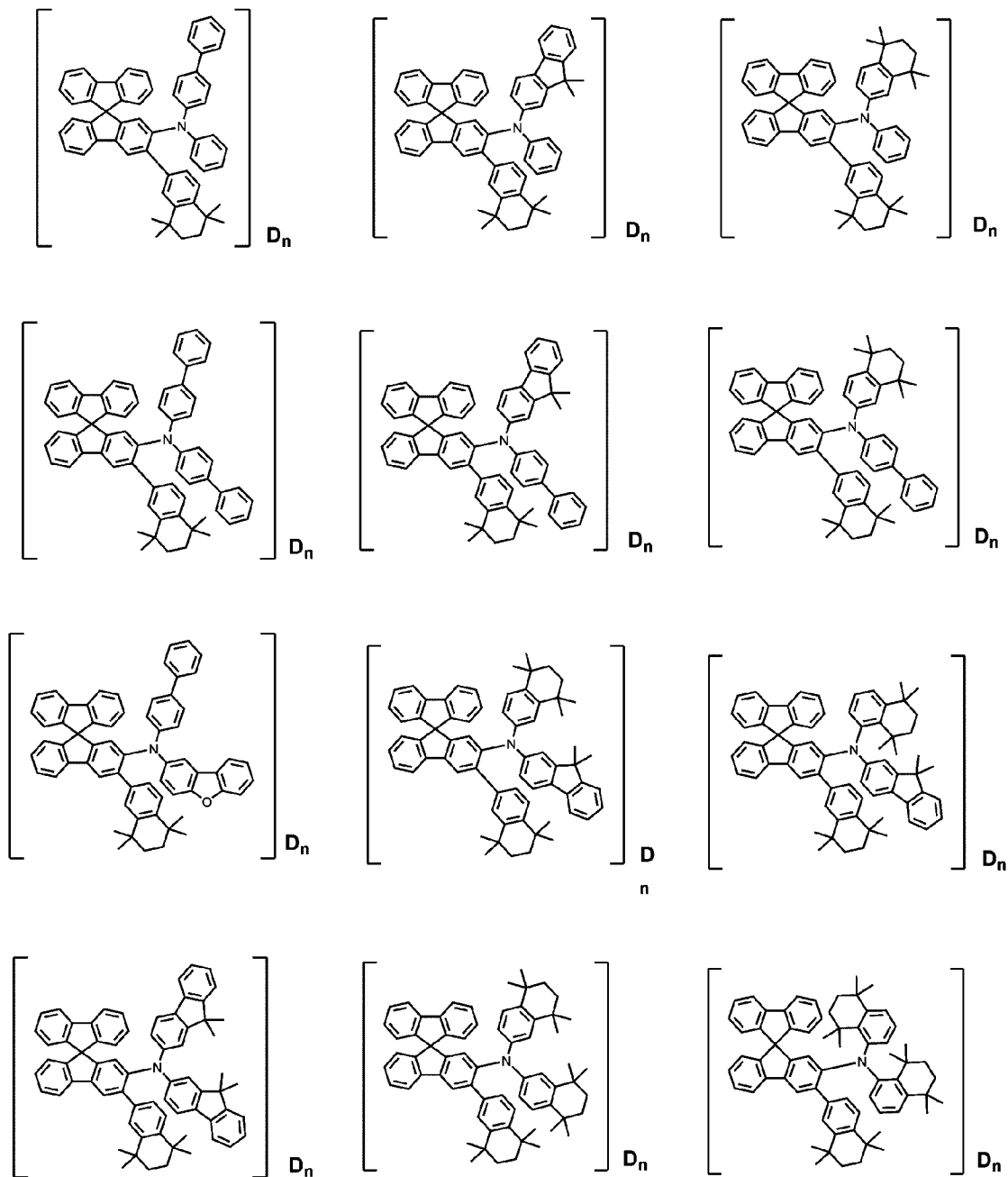
[272]



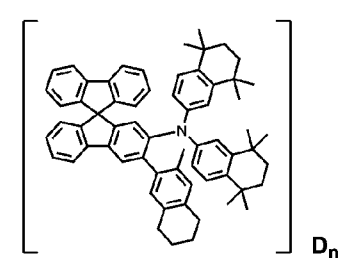
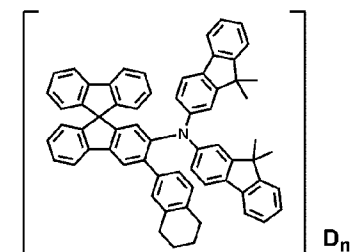
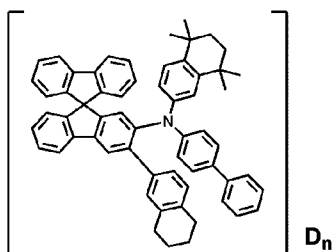
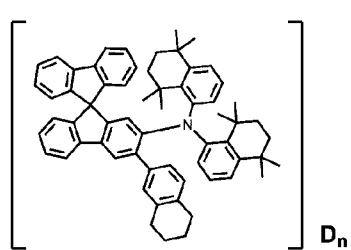
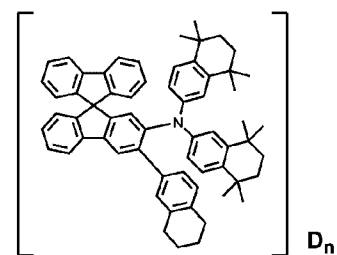
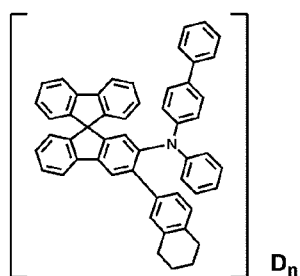
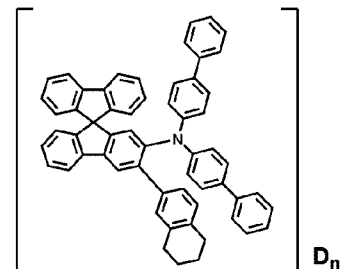
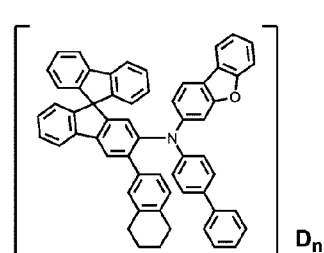
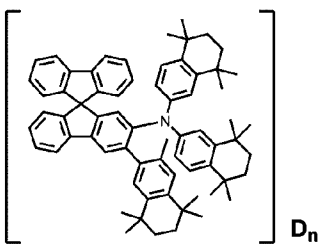
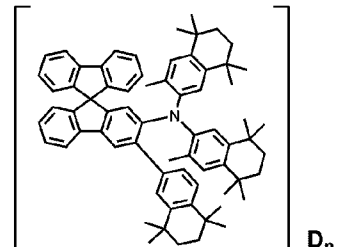
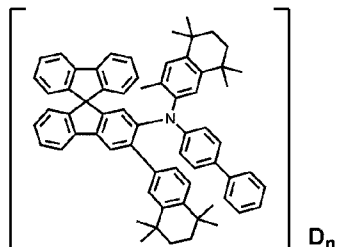
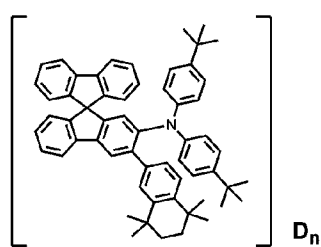
[273]



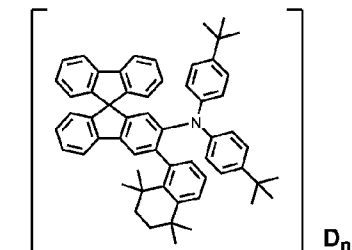
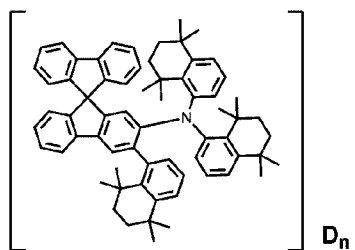
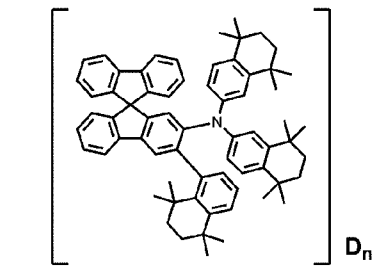
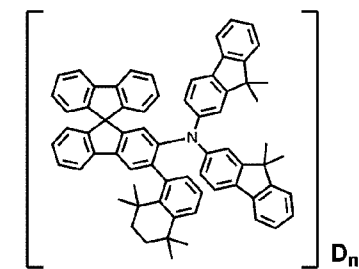
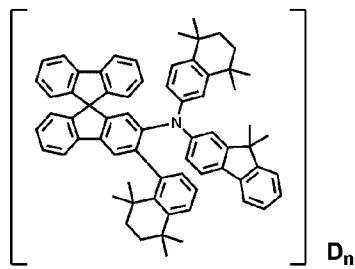
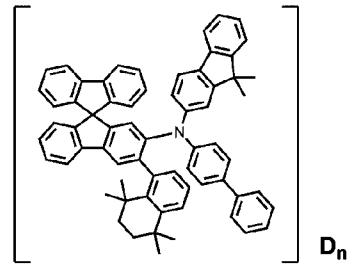
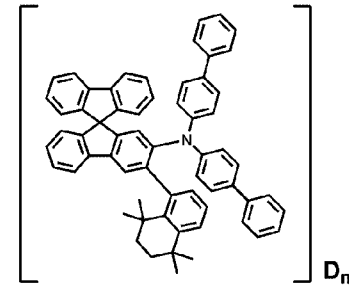
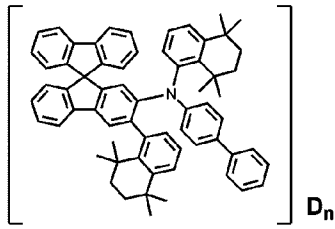
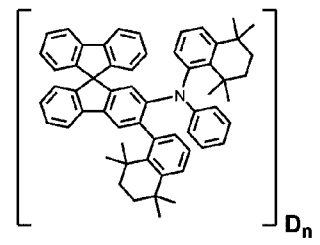
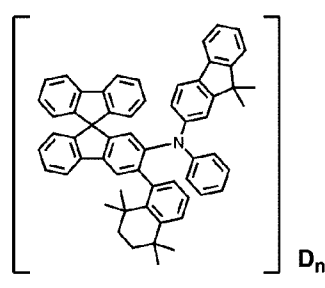
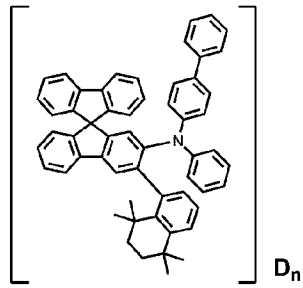
[274]



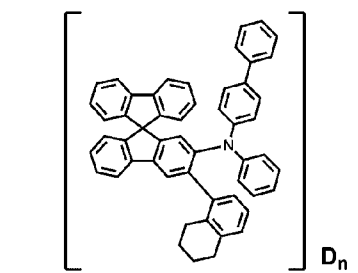
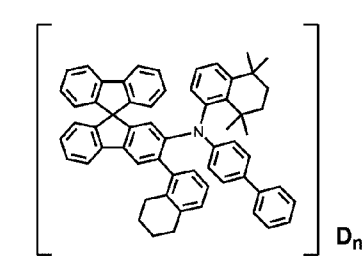
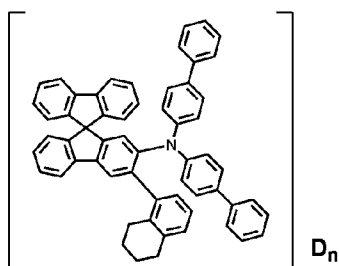
[275]



[276]



[277]



[278]

상기에서,

[279]

Dn은 n 개의 수소가 중수소로 대체된 것을 의미하고,

[280]

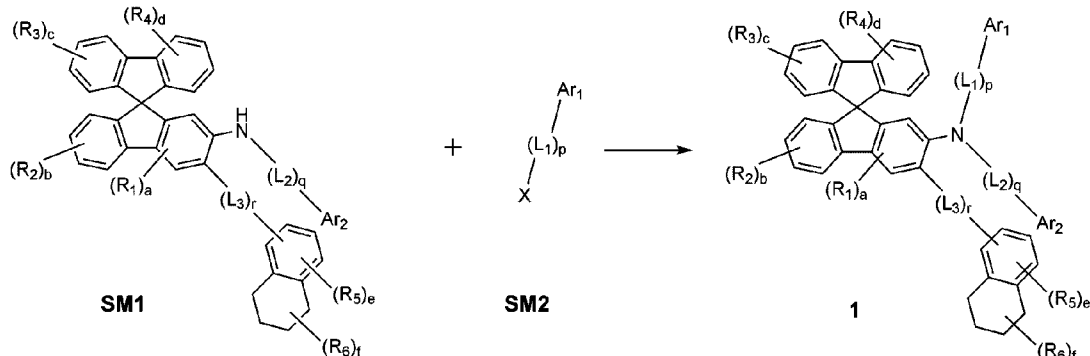
여기서, n은 1 이상의 정수이다.

[281]

[282] 한편, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 일례로 하기 반응식 1과 같은 제조 방법으로 제조할 수 있다:

[283] [반응식 1]

[284]



[285] 상기 반응식 1에서, X는 할로젠이고, 바람직하게는 브로모, 또는 클로로이며, 나머지 치환기에 대한 설명은 앞서 정의한 바와 같다.

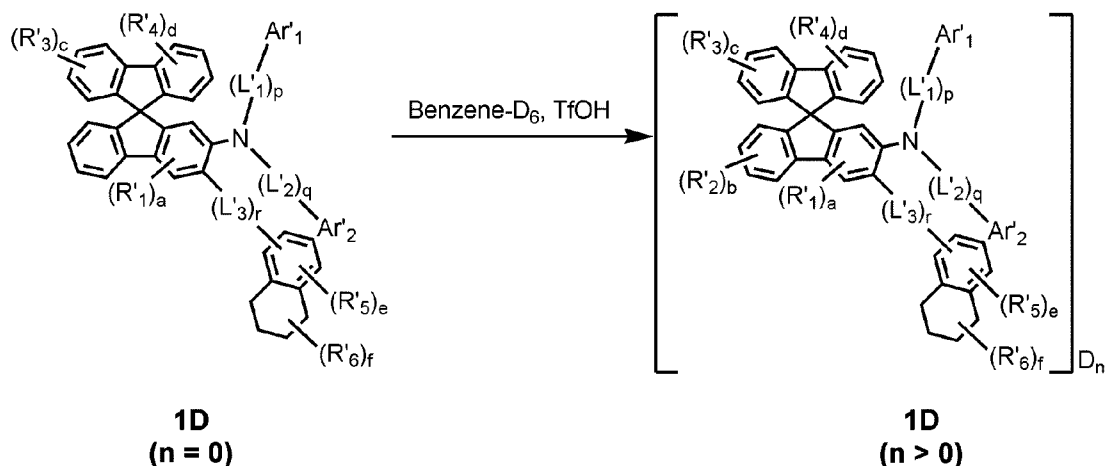
[286] 구체적으로, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 반응 물질인 SM1 및 SM2의 아민 치환 반응에 의해 제조될 수 있다. 이때, 아민 치환 반응은 팔라듐 촉매 및 염기 하에서 수행되는 것이 바람직하며, 반응을 위한 반응기는 당해 기술 분야에서 알려진 반응기로 변경될 수 있다.

[287]

[288] 또한, 적어도 하나의 중수소를 갖는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물(즉, 화학식 1D에서 n이 0 초과인 정수(n이 1 이상의 정수)인 화합물)은 하기 반응식 2와 같은 제조 방법으로 제조할 수 있다.

[289] [반응식 2]

[290]



[291] 상기 반응식 2에서, 각 치환기에 대한 정의는 앞서 설명한 바와 같다.

[292] 구체적으로, 적어도 하나의 중수소를 갖는 화학식 1로 표시되는 화합물은 중수소로 치환되지 않은 화학식 1로 표시되는 화합물을 중수소화하여 제조될 수 있다. 이 때, 중수소 치환 반응은 중수소로 치환되지 않은 화학식 1로 표

시되는 화합물을 벤젠- $D_6(C_6D_6)$ 용액과 같은 중수소화된 용매에 투입한 후 TfOH(trifluoromethanesulfonic acid)와 반응시켜 수행될 수 있다.

[293]

[294] 한편, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 상기 반응식 1 및 2에서 반응 물질을 적절히 변경하여 제조될 수 있고, 이들의 제조 방법은 후술할 제조예에서 보다 구체화될 수 있다.

[295]

[296] (유기 발광 소자)

[297] 한편, 본 발명은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 발광 소자를 제공한다. 일례로, 본 발명은 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서, 상기 유기물층 중 1층 이상은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는, 유기 발광 소자를 제공한다.

[298]

[299] 본 발명의 유기 발광 소자의 유기물층은 단층 구조로 이루어질 수도 있으나, 2층 이상의 유기물층이 적층된 다층 구조로 이루어질 수 있다. 예컨대, 본 발명의 유기 발광 소자는 유기물층으로서 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층, 전자주입 및 수송층 등을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 그러나 유기 발광 소자의 구조는 이에 한정되지 않고 더 적은 수의 유기층을 포함할 수 있다.

[300]

[301] 이 때, 상기 화합물을 포함하는 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 또는 전자저지층일 수 있다.

[302]

[303] 일 구현예에서, 상기 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 발광층 및 전자주입 및 수송층을 포함할 수 있고, 이때 상기 화합물을 포함하는 유기물층은 정공주입층, 또는 정공수송층일 수 있다.

[304]

[305] 다른 구현예에서, 상기 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 전자저지층, 발광층 및 전자주입 및 수송층을 포함할 수 있고, 이때 상기 화합물을 포함하는 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 또는 전자저지층일 수 있다.

[306]

[307] 또 다른 구현예에서, 상기 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 전자저지층, 발광층, 정공저지층 및 전자주입 및 수송층을 포함할 수 있고, 이때 상기 화합물을 포함하는 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 또는 전자저지층일 수 있다.

[308]

[309] 또 다른 구현예에서, 상기 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 전자저지층, 발광층, 정공저지층, 전자수송층 및 전자주입층을 포함할 수 있고, 이때 상기 화합물을 포함하는 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 또는 전자저지층일 수 있다.

[310]

[311] 본 발명의 유기 발광 소자의 유기물 층은 단층 구조로 이루어질 수도 있으나, 2층 이상의 유기물층이 적층된 다층 구조로 이루어질 수 있다. 예컨대, 본 발명의 유기 발광 소자는 유기물 층으로서 발광층 이외에, 상기 제1전극과 상기 발광층 사이의 정공주입층 및 정공수송층, 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이의 전자수송층 및 전자주입층을 더 포함하는 구조를 가질 수 있다. 그러나 유기 발광 소자의 구조는 이에 한정되지 않고 더 적은 수 또는 더 많은 수의 유기층을 포함할 수 있다.

[312]

[313] 또한, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 상기 제1 전극이 양극이고 상기 제2 전극은 음극인, 기판 상에 양극, 1층 이상의 유기물층 및 음극이 순차적으로 적층된 구조(normal type)의 유기 발광 소자일 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 상기 제1 전극이 음극이고 상기 제2 전극은 양극인, 기판 상에 음극, 1층 이상의 유기물층 및 양극이 순차적으로 적층된 역방향 구조(inverted type)의 유기 발광 소자일 수 있다. 예컨대, 본 발명의 일실시예에 따른 유기 발광 소자의 구조는 도 1 및 2에 예시되어 있다.

[314]

[315] 도 1은 기판(1), 양극(2), 정공수송층(3), 발광층(4), 전자주입 및 수송층(5) 및 음극(6)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다. 이와 같은 구조에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 상기 정공수송층에 포함될 수 있다.

[316]

[317] 도 2는 기판(1), 양극(2), 정공주입층(7), 정공수송층(3), 전자저지층(8), 발광층(4), 정공저지층(9), 전자주입 및 수송층(5) 및 음극(6)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다. 이와 같은 구조에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 상기 정공주입층, 정공수송층, 또는 전자저지층에 포함될 수 있다.

[318]

[319] 도 3은 기판(1), 양극(2), 정공주입층(7), 제1 정공수송층(3-1), 제2 정공수송층(3-2), 전자저지층(8), 발광층(4), 정공저지층(9), 전자주입 및 수송층(5) 및 음극(6)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다. 이와 같은 구조에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 상기 정공주입층, 제1 정공수송층, 제2 정공수송층, 또는 전자저지층에 포함될 수 있다.

[320]

[321] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 상기 유기물층 중 1층 이상이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 제외하고는 당 기술분야에 알려져 있는 재료와 방법으로 제조될 수 있다. 또한, 상기 유기 발광 소자가 복수개의 유기물층

을 포함하는 경우, 상기 유기물층은 동일한 물질 또는 다른 물질로 형성될 수 있다.

[322]

[323] 예컨대, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 기판 상에 제1 전극, 유기물층 및 제2 전극을 순차적으로 적층시켜 제조할 수 있다. 이때, 스퍼터링법(sputtering)이나 전자빔 증발법(e-beam evaporation)과 같은 PVD(physical Vapor Deposition)방법을 이용하여, 기판 상에 금속 또는 전도성을 가지는 금속 산화물 또는 이들의 합금을 증착시켜 양극을 형성하고, 그 위에 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하는 유기물층을 형성한 후, 그 위에 음극으로 사용할 수 있는 물질을 증착시켜 제조할 수 있다. 이와 같은 방법 외에도, 기판 상에 음극 물질부터 유기물층, 양극 물질을 차례로 증착시켜 유기 발광 소자를 만들 수 있다.

[324]

[325] 또한, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 유기 발광 소자의 제조시 진공 증착법 뿐만 아니라 용액 도포법에 의하여 유기물층으로 형성될 수 있다. 여기서, 용액 도포법이라 함은 스핀 코팅, 딥코팅, 닥터 블레이딩, 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 스프레이법, 롤 코팅 등을 의미하지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

[326]

[327] 이와 같은 방법 외에도, 기판 상에 음극 물질로부터 유기물층, 양극 물질을 차례로 증착시켜 유기 발광 소자를 제조할 수 있다(WO 2003/012890). 다만, 제조 방법이 이에 한정되는 것은 아니다.

[328]

[329] 일례로, 상기 제1 전극은 양극이고, 상기 제2 전극은 음극이거나, 또는 상기 제1 전극은 음극이고, 상기 제2 전극은 양극이다.

[330]

[331] 상기 양극 물질로는 통상 유기물층으로 정공 주입이 원활할 수 있도록 일함수가 큰 물질이 바람직하다. 상기 양극 물질의 구체적인 예로는 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.

[332]

[333] 상기 음극 물질로는 통상 유기물층으로 전자 주입이 용이하도록 일함수가 작은 물질인 것이 바람직하다. 상기 음극 물질의 구체적인 예로는 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 티타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석 및 납과 같은 금속 또는 이들의 합금; LiF/Al 또는 LiO₂/Al과 같은 다층 구조 물질 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[334]

[335] 상기 정공주입층은 전극으로부터 정공을 주입하는 층으로, 정공 주입 물질로는 정공을 수송하는 능력을 가져 양극에서의 정공 주입효과, 발광층 또는 발광재료에 대하여 우수한 정공 주입 효과를 갖고, 발광층에서 생성된 여기자의 전자주입층 또는 전자주입재료에의 이동을 방지하며, 또한, 박막 형성 능력이 우수한 화합물이 바람직하다. 정공 주입 물질의 HOMO(highest occupied molecular orbital)가 양극 물질의 일함수와 주변 유기물층의 HOMO 사이인 것이 바람직하다. 정공 주입 물질의 구체적인 예로는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물, 금속 포피린(porphyrin), 올리고티오펜, 아릴아민 계열의 유기물, 헥사니트릴헥사아자트리페닐렌 계열의 유기물, 퀴나크리돈(quinacridone)계열의 유기물, 페릴렌(perylene) 계열의 유기물, 안트라퀴논 및 폴리아닐린과 폴리티오펜 계열의 전도성 고분자 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[336]

[337] 상기 정공수송층은 정공주입층으로부터 정공을 수취하여 발광층까지 정공을 수송하는 층으로, 정공 수송 물질로는 양극이나 정공 주입층으로부터 정공을 수송받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로 정공에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 상기 정공 수송 물질로 상기 화학식 1로 표시되는 화합물, 아릴아민 계열의 유기물, 전도성 고분자, 및 공액 부분과 비공액 부분이 함께 있는 블록 공중합체 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[338]

[339] 상기 전자저지층은 상기 정공수송층 상에 형성되어, 바람직하게는 발광층에 접하여 구비되어, 정공이동도를 조절하고, 전자의 과도한 이동을 방지하여 정공-전자간 결합 확률을 높여줌으로써 유기 발광 소자의 효율을 개선하는 역할을 하는 층을 의미한다. 상기 전자저지층은 전자저지물질을 포함하고, 이러한 전자저지 물질의 예로 상기 화학식 1로 표시되는 화합물, 아릴아민 계열의 유기물 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[340]

[341]

[342] 상기 발광 물질로는 정공 수송층과 전자 수송층으로부터 정공과 전자를 각각 수송받아 결합시킴으로써 가시광선 영역의 빛을 낼 수 있는 물질로서, 형광이나 인광에 대한 양자 효율이 좋은 물질이 바람직하다. 구체적인 예로 8-히드록시-퀴놀린 알루미늄 착물(Alq₃); 카르바졸 계열 화합물; 이량체화 스티릴(dimerized styryl) 화합물; BAlq; 10-히드록시벤조 퀴놀린-금속 화합물; 벤족사졸, 벤즈티아졸 및 벤즈이미다졸 계열의 화합물; 폴리(p-페닐렌비닐렌)(PPV) 계열의 고분자; 스피로(spiro) 화합물; 폴리플루오렌, 루브렌 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[343]

[344] 상기 발광층은 호스트 재료 및 도펀트 재료를 포함할 수 있다. 이러한 호스트 재료로 축합 방향족환 유도체 또는 헤테로환 함유 화합물 등을 사용할 수도 있다.

구체적으로 축합 방향족환 유도체로는 안트라센 유도체, 피렌 유도체, 나프탈렌 유도체, 펜타센 유도체, 페난트렌 유도체, 플루오란텐 유도체 등이 있고, 헤테로 환 함유 화합물로는 카바졸 유도체, 디벤조퓨란 유도체, 래더형 퓨란 유도체, 피리미딘 유도체 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[345]

[346] 도펀트 재료로는 방향족 아민 유도체, 스테릴아민 화합물, 붕소 착체, 플루오란텐 화합물, 금속 착체 등이 있다. 구체적으로 방향족 아민 유도체로는 치환 또는 비치환된 아릴아미노기를 갖는 축합 방향족환 유도체로서, 아릴아미노기를 갖는 피렌, 안트라센, 크리센, 페리플란텐 등이 있으며, 스테릴아민 화합물로는 치환 또는 비치환된 아릴아민에 적어도 1개의 아릴비닐기가 치환되어 있는 화합물로, 아릴기, 실릴기, 알킬기, 사이클로알킬기 및 아릴아미노기로 이루어진 군에서 1 또는 2 이상 선택되는 치환기가 치환 또는 비치환된다. 구체적으로 스테릴아민, 스테릴디아민, 스테릴트리아민, 스테릴테트라아민 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 금속 착체로는 이리듐 착체, 백금 착체 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[347]

[348] 상기 정공저지층은 발광층 상에 형성되어, 바람직하게는 발광층에 접하여 구비되어, 전자이동도를 조절하고 정공의 과도한 이동을 방지하여 정공-전자간 결합 확률을 높여줌으로써 유기 발광 소자의 효율을 개선하는 역할을 하는 층을 의미한다. 상기 정공저지층은 정공저지물질을 포함하고, 이러한 정공저지물질의 예로 트리아진을 포함한 아진류유도체; 트리아졸 유도체; 옥사디아졸 유도체; 페난트롤린 유도체; 포스핀옥사이드 유도체 등의 전자흡인기가 도입된 화합물을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

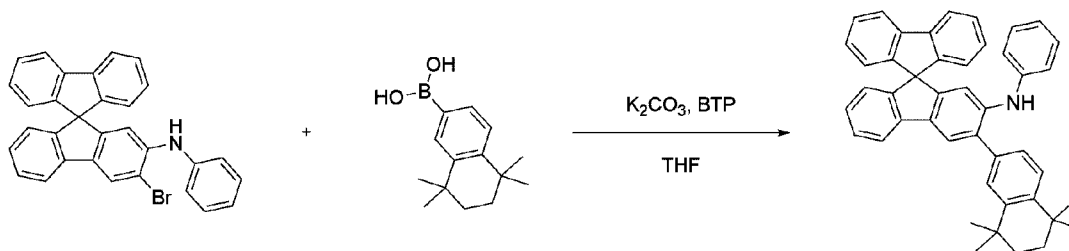
[349]

[350] 상기 전자 주입 및 수송층은 전극으로부터 전자를 주입하고, 수취된 전자를 발광층까지 수송하는 전자수송층 및 전자주입층의 역할을 동시에 수행하는 층으로, 상기 발광층 또는 상기 정공저지층 상에 형성된다. 이러한 전자 주입 및 수송 물질로는 음극으로부터 전자를 잘 주입 받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로서, 전자에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 이러한 전자 주입 및 수송층 물질로 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 사용할 수 있다. 추가적인 전자 주입 및 수송물질의 예로는 8-히드록시퀴놀린의 Al 착물; Alq₃를 포함한 착물; 유기 라디칼 화합물; 히드록시플라본-금속 착물; 트리아진 유도체 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또는 플루오레논, 안트라퀴노다임탄, 다이페노퀴논, 티오피란 다이옥사이드, 옥사졸, 옥사디아아졸, 트리아졸, 이미다졸, 페릴렌테트라카복실산, 플루오레닐리덴 메탄, 안트론 등과 그들의 유도체, 금속 착체 화합물, 또는 질소 함유 5원환 유도체 등과 함께 사용할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[351]

- [352] 상기 전자 주입 및 수송층은 전자주입층 및 전자수송층과 같은 별개의 층으로도 형성될 수 있다. 이와 같은 경우, 전자 수송층은 상기 발광층 또는 상기 정공저지층 상에 형성되고, 상기 전자 수송층에 포함되는 전자 수송 물질로는 상술한 전자 주입 및 수송 물질이 사용될 수 있다. 또한, 전자 주입층은 상기 전자 수송층 상에 형성되고, 상기 전자 주입층에 포함되는 전자 주입 물질로는 LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO, 플루오레논, 안트라퀴노다이메탄, 다이페노퀴논, 티오피란 다이옥사이드, 옥사졸, 옥사다이하졸, 트리아졸, 이미다졸, 페릴렌테트라카복실산, 플루오레닐리덴 메탄, 안트론 등과 그들의 유도체, 금속 착체 화합물 및 질소 함유 5원환 유도체 등이 사용될 수 있다.
- [353]
- [354] 상기 금속 착체 화합물로서는 8-하이드록시퀴놀리나토 리튬, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)아연, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)구리, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)망간, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄, 트리스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)갈륨, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)베릴륨, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)아연, 비스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀리나토)클로로갈륨, 비스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀리나토)(o-크레졸라토)갈륨, 비스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀리나토)(1-나프톨라토)알루미늄, 비스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀리나토)(2-나프톨라토)갈륨 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [355]
- [356] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 배면 발광(bottom emission) 소자, 전면 발광(top emission) 소자, 또는 양면 발광 소자일 수 있으며, 특히 상대적으로 높은 발광 효율이 요구되는 배면 발광 소자일 수 있다.
- [357]
- [358] 또한, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 유기 발광 소자 외에도 유기 태양 전지 또는 유기 트랜지스터에 포함될 수 있다.
- [359]
- [360] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 소자의 제조는 이하 실시예에서 구체적으로 설명한다. 그러나 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명의 범위가 이들에 의하여 한정되는 것은 아니다.
- [361]
- [362] <합성예>
- [363] 합성예 1. 화합물 1의 합성
- [364] 단계 1) 화합물 1-A의 합성

[365]

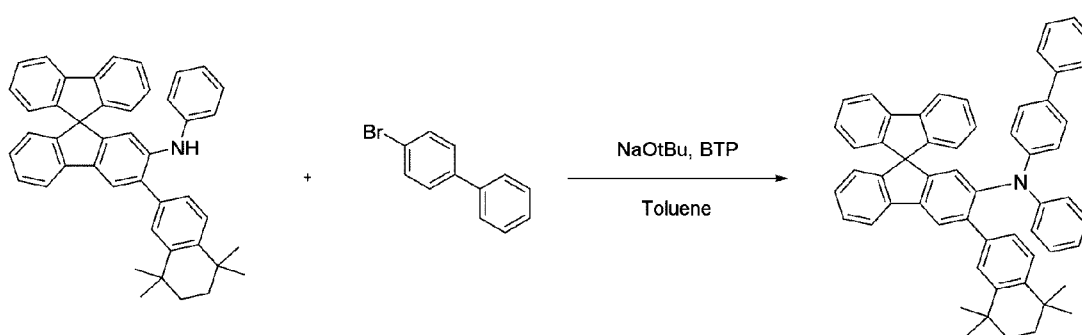
**1-A**

[366] 3-브로모-N-페닐-9,9'-스피로비[플루오렌]-2-아민 (50.0 g, 102.79 mmol), (5,5,8,8-테트라메틸-5,6,7,8-테트라하이드로나프탈렌-2-일)보론산 (25.05 g, 107.93 mmol) 그리고 물 (150 ml)에 용해시킨 포타슘 카보네이트 (42.62 g, 308.37 mmol)에 테트라하이드로퓨란 (300 ml)을 가한 후, 10분 동안 가열 교반하였다. 상기 혼합물에 테트라하이드로퓨란 (20ml)에 용해시킨 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐 (bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0); BTP, 0.16 g, 0.31 mmol)을 가한 후 1시간 동안 가열 교반하였다. 반응 종결 및 여과 후, 톨루엔과 물로 층분리 하였다. 용매 제거 후 에틸아세테이트로 재결정하여 상기 화합물 1-A (48.0 g, 78.64 % 수율)를 수득하였다.

[367]

[368] 단계 2) 화합물 1의 합성

[369]

**1-A****1**

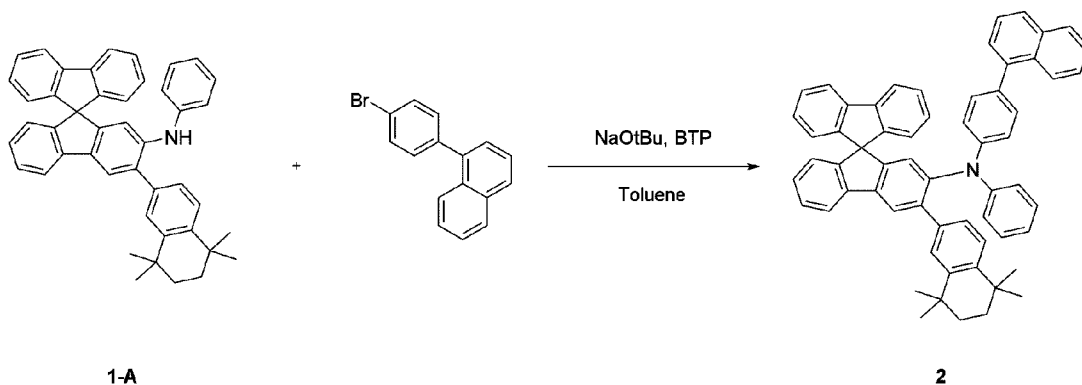
[370] 상기 합성에 1의 단계 1에서 수득한 화합물 1-A (20.0 g, 33.68 mmol), 4-브로모-1,1'-비페닐 (8.01 g, 34.35 mmol) 그리고 소듐 tert-부톡사이드 (4.53 g, 47.15 mmol)에 톨루엔 (200 ml)을 가한 후, 10분 동안 가열 교반하였다. 상기 혼합물에 톨루엔 (20ml)에 용해시킨 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐 (0.09 g, 0.17 mmol)을 가한 후 1시간 동안 가열 교반하였다. 반응 종결 및 여과 후, 톨루엔과 물로 층분리 하였다. 용매 제거 후 에틸아세테이트로 재결정하여 상기 화합물 1 (20.0 g, 79.60 % 수율)을 수득하였다.

[371] (MS[M+H]⁺ = 746)

[372]

[373] 합성예 2. 화합물 2의 합성

[374]



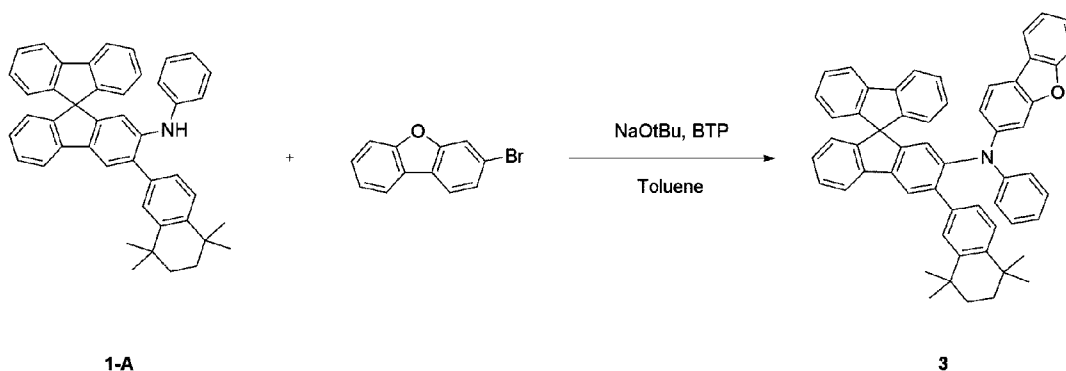
[375] 상기 합성에 1의 단계 1에서 수득한 화합물 1-A (20.0 g, 33.68 mmol)와 1-(4-브로모페닐)나프탈렌 (9.73 g, 34.35 mmol)을 이용하여 상기 합성에 1의 단계 2와 동일한 방법으로 상기 화합물 2 (21.0 g, 78.32 % 수율)를 수득하였다.

[376] (MS[M+H]⁺ = 796)

[377]

[378] 합성예 3. 화합물 3의 합성

[379]



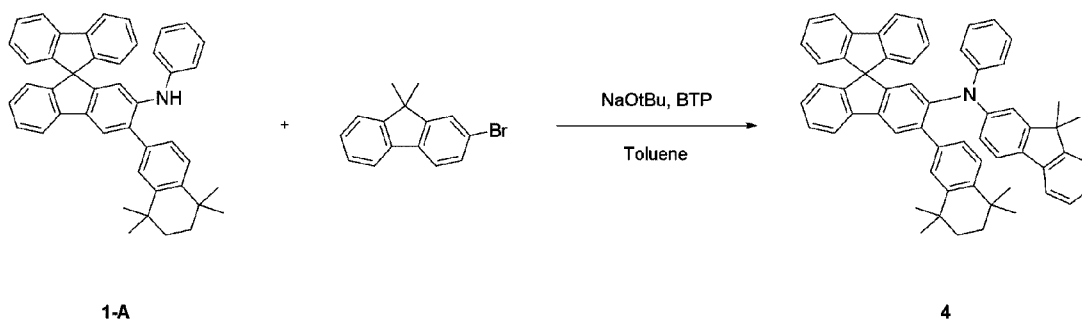
[380] 상기 합성에 1의 단계 1에서 수득한 화합물 1-A (20.0 g, 33.68 mmol)와 3-브로모디벤조[b,d]퓨란 (8.49 g, 34.35 mmol)을 이용하여 상기 합성에 1의 단계 2와 동일한 방법으로 상기 화합물 3 (20.0 g, 78.14 % 수율)을 수득하였다.

[381] (MS[M+H]⁺ = 760)

[382]

[383] 합성예 4. 화합물 4의 합성

[384]



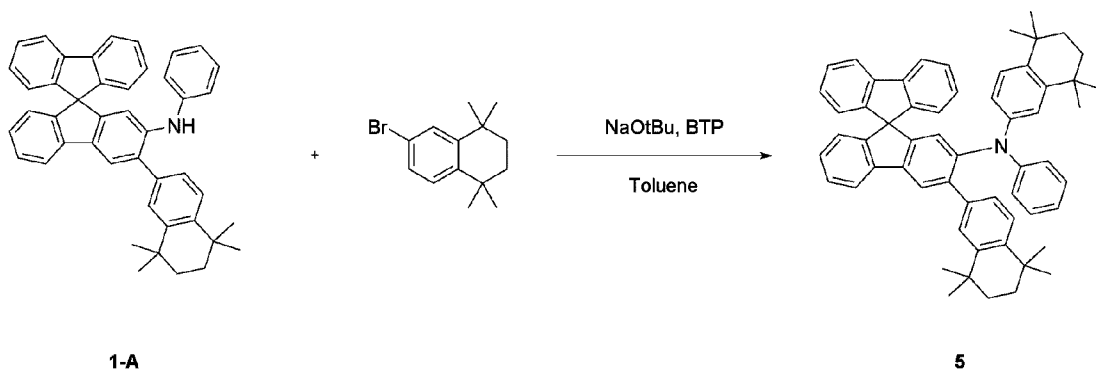
[385] 상기 합성에 1의 단계 1에서 수득한 화합물 1-A (20.0 g, 33.68 mmol)와 2-브로모-9,9-디메틸-9H-플루오렌 (9.38 g, 34.35 mmol)을 이용하여 상기 합성에 1의 단계 2와 동일한 방법으로 상기 화합물 4 (20.0 g, 75.54 % 수율)를 수득하였다.

[386] (MS[M+H]⁺ = 786)

[387]

[388] 합성예 5. 화합물 5의 합성

[389]



[390] 상기 합성에 1의 단계 1에서 수득한 화합물 1-A (20.0 g, 33.68 mmol)와 6-브로모-1,1,4,4-테트라메틸-1,2,3,4-테트라하이드로나프탈렌 (9.18 g, 34.35 mmol)을 이용하여 상기 합성에 1의 단계 2와 동일한 방법으로 상기 화합물 5 (20.0 g, 76.12 % 수율)를 수득하였다.

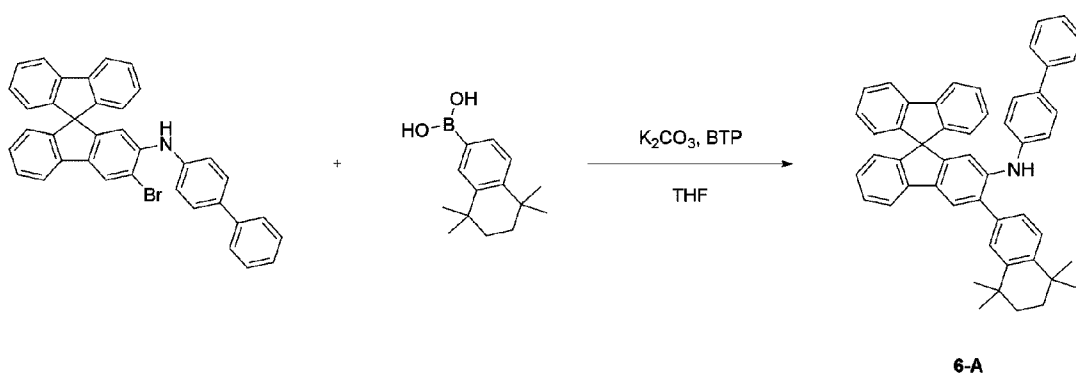
[391] (MS[M+H]⁺ = 780)

[392]

[393] 합성예 6. 화합물 6의 합성

[394] 단계 1) 화합물 6-A의 합성

[395]

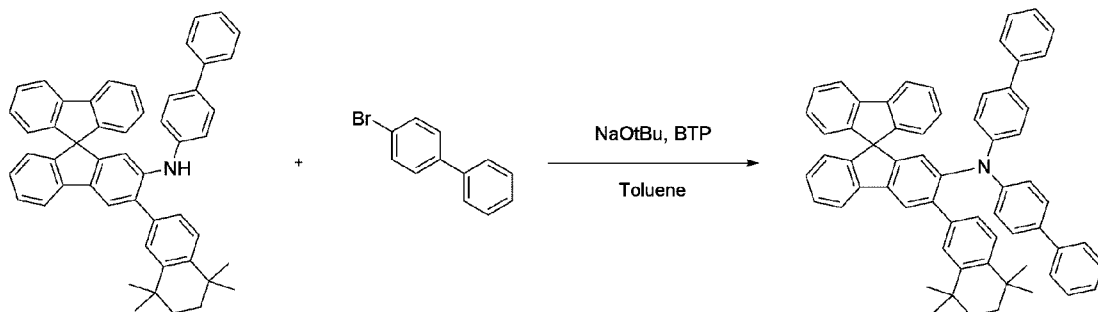


[396] N-([1,1'-비페닐]-4-일)-3-브로모-9,9'-스피로비[플루오렌]-2-아민 (50.0 g, 88.89 mmol)과 (5,5,8,8-테트라메틸-5,6,7,8-테트라하이드로나프탈렌-2-일)보론산 (21.67 g, 93.33 mmol)을 이용하여 상기 합성에 1의 단계 1과 동일한 방법으로 상기 화합물 6-A (48.0 g, 80.61 % 수율)를 수득하였다.

[397]

[398] 단계 2) 화합물 6의 합성

[399]



6-A

6

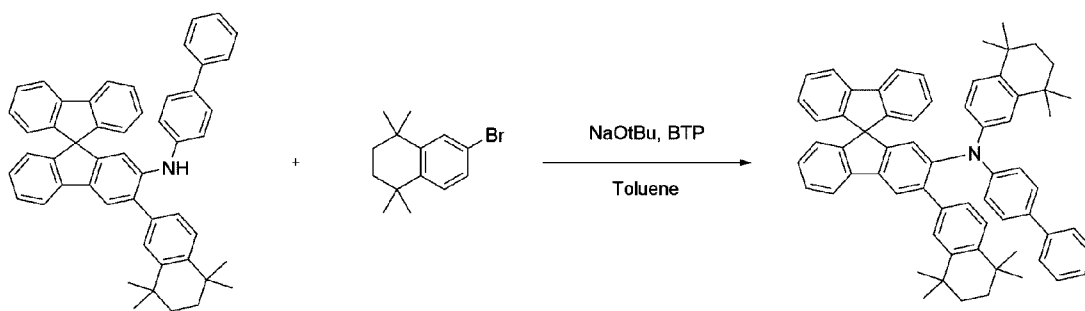
[400] 상기 합성에 6의 단계 1에서 수득한 화합물 6-A (20.0 g, 29.85 mmol)와 4-브로모-1,1'-비페닐 (7.10 g, 30.45 mmol)을 이용하여 상기 합성에 1의 단계 2와 동일한 방법으로 상기 화합물 6 (20.0 g, 81.50 % 수율)을 수득하였다.

[401] (MS[M+H]⁺ = 822)

[402]

[403] 합성예 7. 화합물 7의 합성

[404]



6-A

7

[405] 상기 합성에 6의 단계 1에서 수득한 화합물 6-A (20.0 g, 29.85 mmol)와 6-브로모-1,1,4,4-테트라메틸-1,2,3,4-테트라하이드로나프탈렌 (8.14 g, 30.45 mmol)을 이용하여 상기 합성에 1의 단계 2와 동일한 방법으로 상기 화합물 7 (19.5 g, 76.30 % 수율)을 수득하였다.

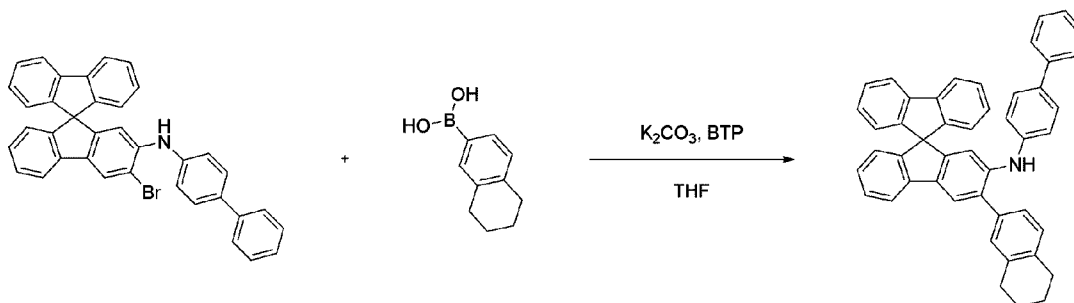
[406] (MS[M+H]⁺ = 856)

[407]

[408] 합성예 8. 화합물 8의 합성

[409] 단계 1) 화합물 8-A의 합성

[410]



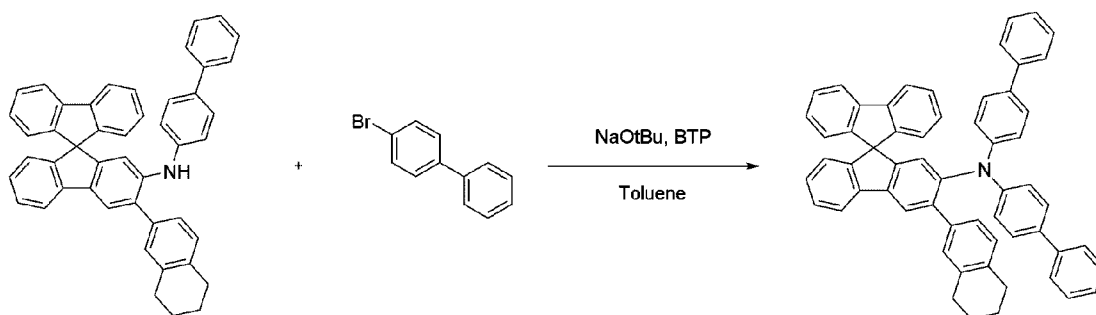
8-A

[411] *N*-([1,1'-비페닐]-4-일)-3-브로모-9,9'-스피로비[플루오렌]-2-아민 (50.0 g, 88.89 mmol)과 (5,6,7,8-테트라하이드로나프탈렌-2-일)보론산 (16.43 g, 93.33 mmol)을 이용하여 상기 합성에 1의 단계 1과 동일한 방법으로 상기 화합물 8-A (43.0 g, 78.81 % 수율)를 수득하였다.

[412]

[413] 단계 2) 화합물 8의 합성

[414]



8-A

8

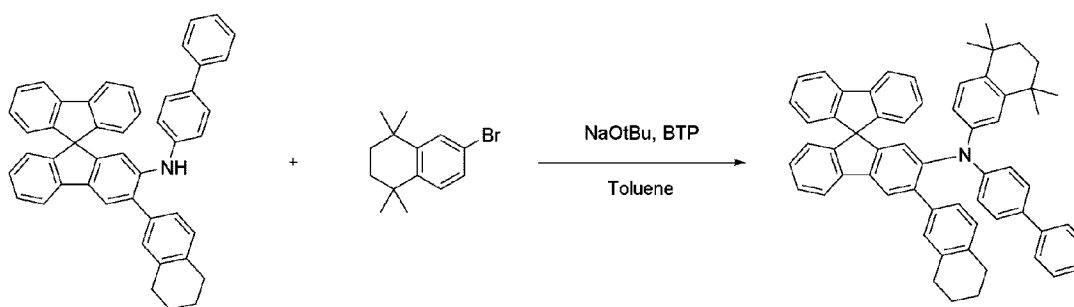
[415] 상기 합성에 8의 단계 1에서 수득한 화합물 8-A (20.0 g, 32.58 mmol)와 4-브로모-1,1'-비페닐 (7.75 g, 33.24 mmol)을 이용하여 상기 합성에 1의 단계 2와 동일한 방법으로 상기 화합물 8 (19.5 g, 78.14 % 수율)을 수득하였다.

[416] (MS[M+H]⁺ = 766)

[417]

[418] 합성예 9. 화합물 9의 합성

[419]



8-A

9

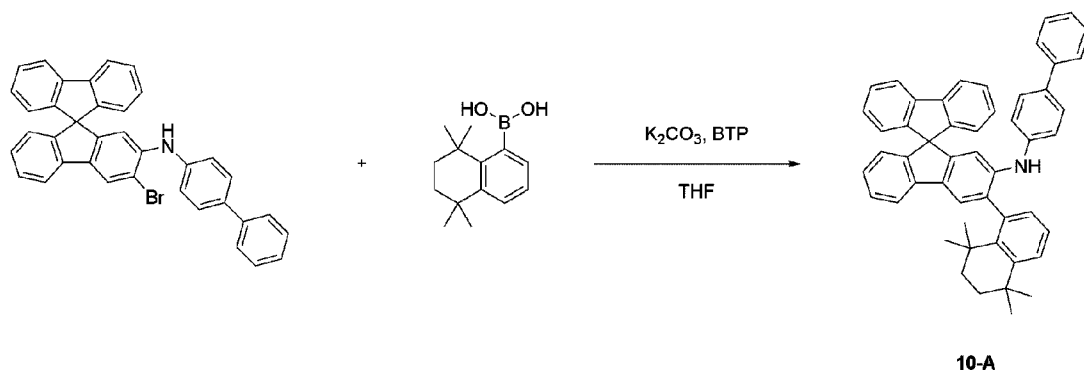
[420] 상기 합성에 8의 단계 1에서 수득한 화합물 8-A (20.0 g, 32.58 mmol)와 6-브로모-1,1,4,4-테트라메틸-1,2,3,4-테트라하이드로나프탈렌 (8.88 g, 33.24 mmol)을 이용하여 상기 합성에 1의 단계 2와 동일한 방법으로 상기 화합물 9 (20.0 g, 76.72 % 수율)를 수득하였다. (MS[M+H]⁺ = 800)

[421]

[422] 합성예 10. 화합물 10의 합성

[423] 단계 1) 화합물 10-A의 합성

[424]

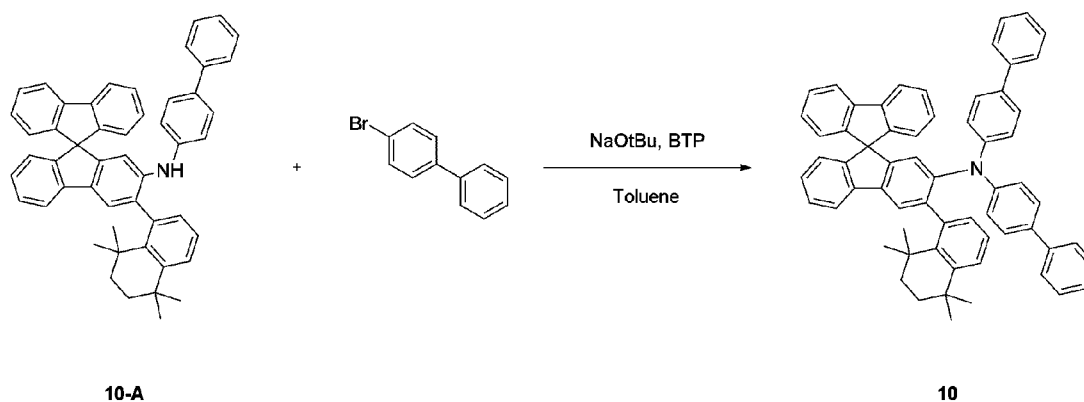


[425] *N*-([1,1'-비페닐]-4-일)-3-브로모-9,9'-스피로비[플루오렌]-2-아민 (50.0 g, 88.89 mmol)과 (5,5,8,8-테트라메틸-5,6,7,8-테트라하이드로나프탈렌-1-일)보론산 (21.67 g, 93.33 mmol)을 이용하여 상기 합성에 1의 단계 1과 동일한 방법으로 상기 화합물 10-A (48.0 g, 80.61 % 수율)를 수득하였다.

[426]

[427] 단계 2) 화합물 10의 합성

[428]



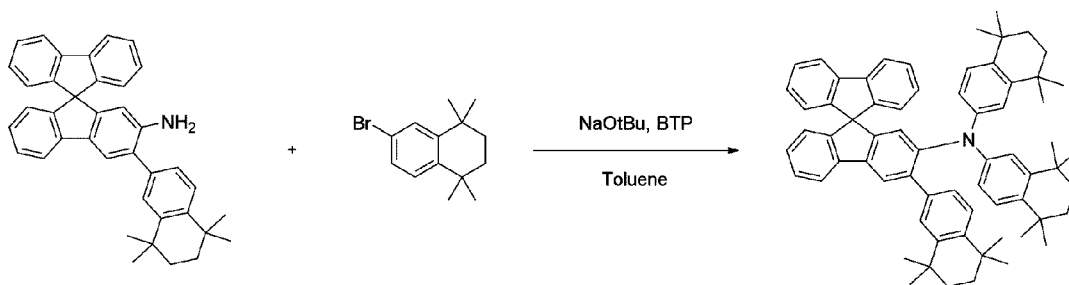
[429] 상기 합성에 10의 단계 1에서 수득한 화합물 10-A (20.0 g, 29.85 mmol)와 4-브로모-1,1'-비페닐 (7.10 g, 30.45 mmol)을 이용하여 상기 합성에 1의 단계 2와 동일한 방법으로 상기 화합물 10 (19.0 g, 77.42 % 수율)을 수득하였다.

[430] (MS[M+H]⁺ = 822)

[431]

[432] 합성예 11. 화합물 11의 합성

[433]



11

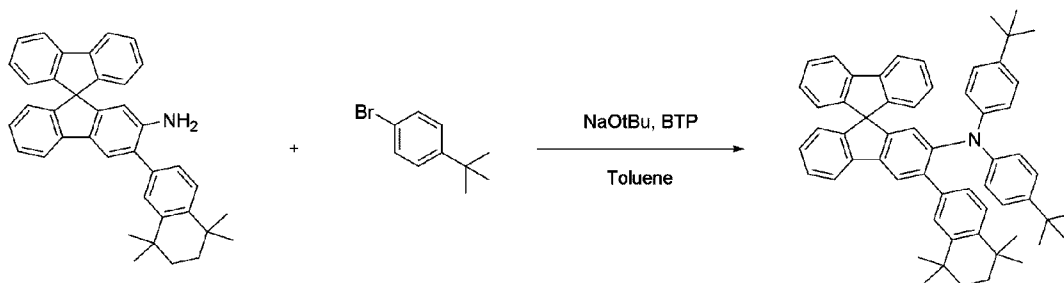
[434] 3-(5,5,8,8-테트라메틸-5,6,7,8-테트라하이드로나프탈렌-2-일)-9,9'-스피로비[플루오렌]-2-아민 (20.0 g, 38.63 mmol), 6-브로모-1,1,4,4-테트라메틸-1,2,3,4-테트라하이드로나프탈렌 (21.16 g, 79.19 mmol) 그리고 소듐 터트-부톡사이드 (10.39 g, 108.16 mmol)에 톨루엔 (200 ml)을 가한 후, 10분 동안 가열 교반하였다. 상기 혼합물에 톨루엔 (20 ml)에 용해시킨 비스(트리-터트-부틸포스핀)팔라듐 (0.10 g, 0.19 mmol)을 가한 후 1시간 동안 가열 교반하였다. 반응 종결 및 여과 후, 톨루엔과 물로 층분리 하였다. 용매 제거 후 에틸아세테이트로 재결정하여 상기 화합물 11 (27.0 g, 78.51 % 수율)을 수득하였다.

[435] (MS[M+H]⁺ = 890)

[436]

[437] 합성예 12. 화합물 12의 합성

[438]



12

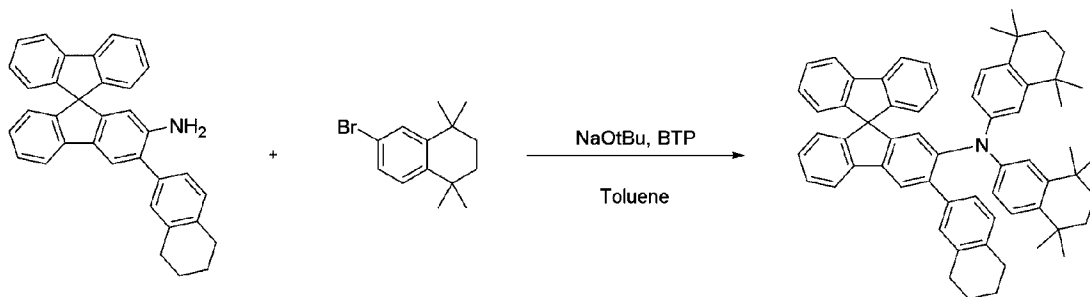
[439] 3-(5,5,8,8-테트라메틸-5,6,7,8-테트라하이드로나프탈렌-2-일)-9,9'-스피로비[플루오렌]-2-아민 (20.0 g, 38.63 mmol)과 1-브로모-4-(*tert*-부틸)벤젠 (16.88 g, 79.19 mmol)을 이용하여 상기 합성예 11과 동일한 방법으로 상기 화합물 12 (24.0 g, 79.43 % 수율)를 수득하였다.

[440] (MS[M+H]⁺ = 782)

[441]

[442] 합성예 13. 화합물 13의 합성

[443]



13

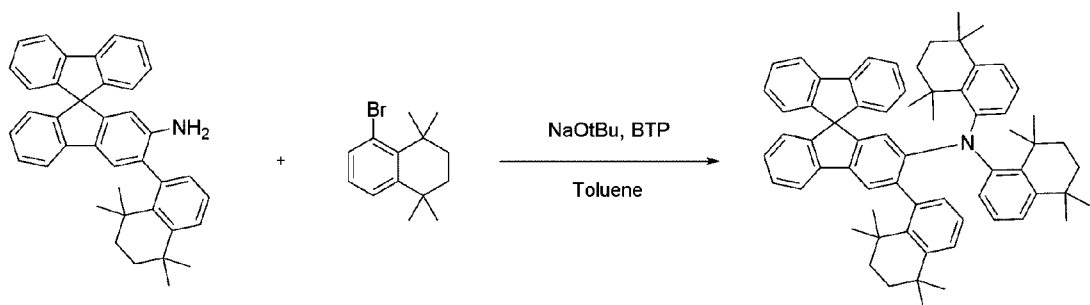
[444] 3-(5,6,7,8-테트라하이드로나프탈렌-2-일)-9,9'-스피로비[플루오렌]-2-아민 (20.0 g, 43.33 mmol)과 6-브로모-1,1,4,4-테트라메틸-1,2,3,4-테트라하이드로나프탈렌 (23.73 g, 88.82 mmol)을 이용하여 상기 합성에 11과 동일한 방법으로 상기 화합물 13 (28.0 g, 77.46 % 수율)을 수득하였다.

[445] (MS[M+H]⁺ = 834)

[446]

[447] 합성예 14. 화합물 14의 합성

[448]



14

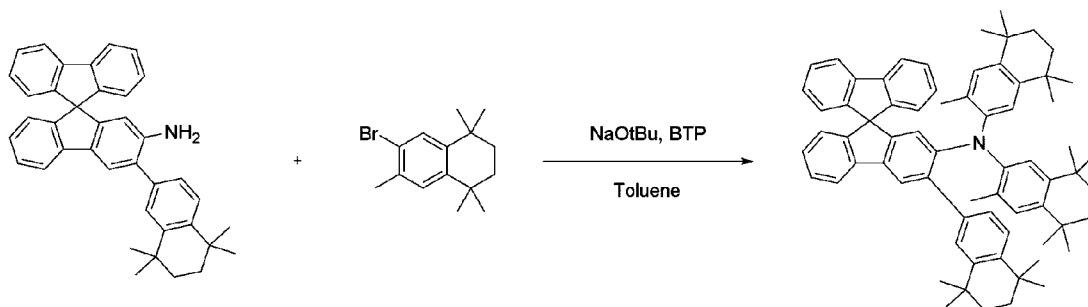
[449] 3-(5,5,8,8-테트라메틸-5,6,7,8-테트라하이드로나프탈렌-1-일)-9,9'-스피로비[플루오렌]-2-아민 (20.0 g, 38.63 mmol)과 5-브로모-1,1,4,4-테트라메틸-1,2,3,4-테트라하이드로나프탈렌 (21.16 g, 79.19 mmol)을 이용하여 상기 합성에 11과 동일한 방법으로 상기 화합물 14 (27.0 g, 78.51 % 수율)를 수득하였다.

[450] (MS[M+H]⁺ = 890)

[451]

[452] 합성예 15. 화합물 15의 합성

[453]



15

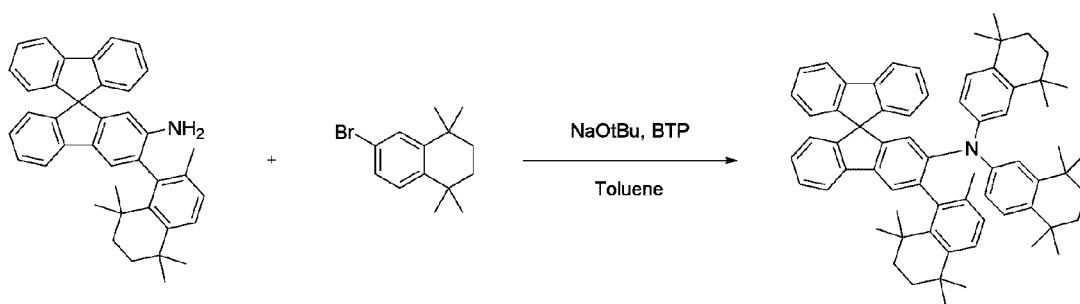
[454] 3-(5,5,8,8-테트라메틸-5,6,7,8-테트라하이드로나프탈렌-2-일)-9,9'-스피로비[플루오렌]-2-아민 (20.0 g, 38.63 mmol)과 6-브로모-1,1,4,4,7-펜타메틸-1,2,3,4-테트라하이드로나프탈렌 (22.27 g, 79.19 mmol)을 이용하여 상기 합성예 11과 동일한 방법으로 상기 화합물 15 (28.0 g, 78.93 % 수율)를 수득하였다.

[455] (MS[M+H]⁺ = 918)

[456]

[457] 합성예 16. 화합물 16의 합성

[458]



16

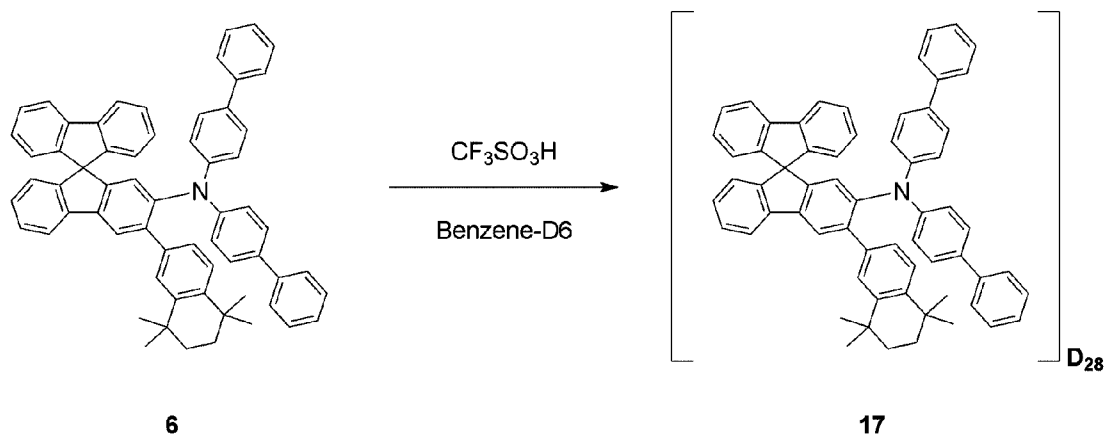
[459] 3-(2,5,5,8,8-펜타메틸-5,6,7,8-테트라하이드로나프탈렌-1-일)-9,9'-스피로비[플루오렌]-2-아민 (20.0 g, 37.61 mmol)과 6-브로모-1,1,4,4-테트라메틸-1,2,3,4-테트라하이드로나프탈렌 (20.60 g, 77.11 mmol)을 이용하여 상기 합성예 11과 동일한 방법으로 상기 화합물 16 (26.0 g, 76.44 % 수율)을 수득하였다.

[460] (MS[M+H]⁺ = 904)

[461]

[462] 합성예 17. 화합물 17의 합성

[463]



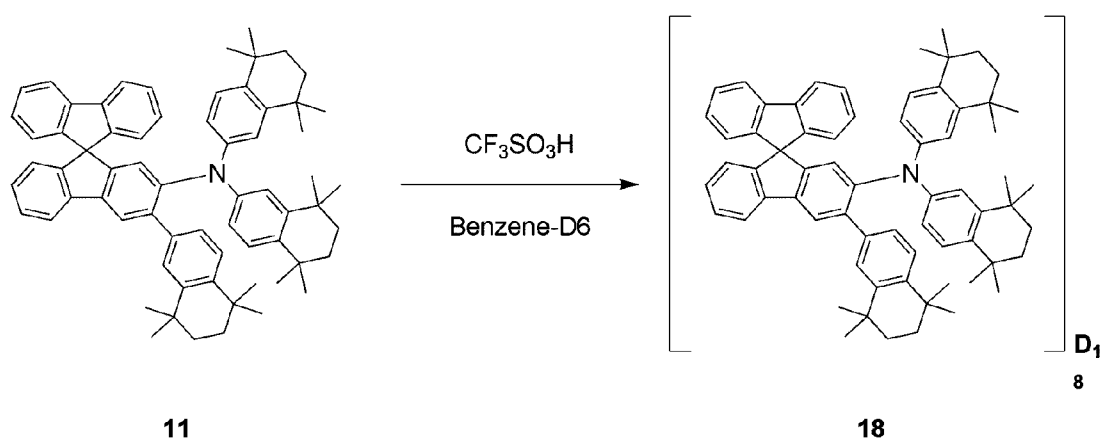
[464] 상기 합성예 6에서 수득한 화합물 6 (20.0 g, 24.33 mmol)을 벤젠-d6 (benzene-d6) (200 ml)에 넣고 완전히 녹인 후, 트리플루오로메탄설폰산 (Trifluoromethanesulfonic acid) (1.1 ml, 12.16 mmol)을 투입하여 25 분 동안 교반하였다. 반응 종결 후, 디클로로메탄을 투입한 후, 층분리하고 유기층을 얻었다. 무수황산마그네슘 (MgSO_4)으로 건조한 후 여과하였다. 여과액을 감압농축시키고 에틸아세테이트로 재결정하여 상기 화합물 17 (16.0 g, 77.34 %, 중수소 치환율 54.9 %)을 수득하였다. 이 때, 중수소 치환율은 화합물 내 치환된 중수소의 개수를 MALDI-TOF MS(Matrix-Assisted Laser Desorption/ Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometer) 분석을 통해 구한 후, 화학식 내 존재할 수 있는 수소의 총 개수 대비 치환된 중수소의 개수의 백분율로 계산되었다.

[465] ($\text{MS}[\text{M}+\text{H}]^+ = 850$)

[466]

[467] 합성예 18. 화합물 18의 합성

[468]



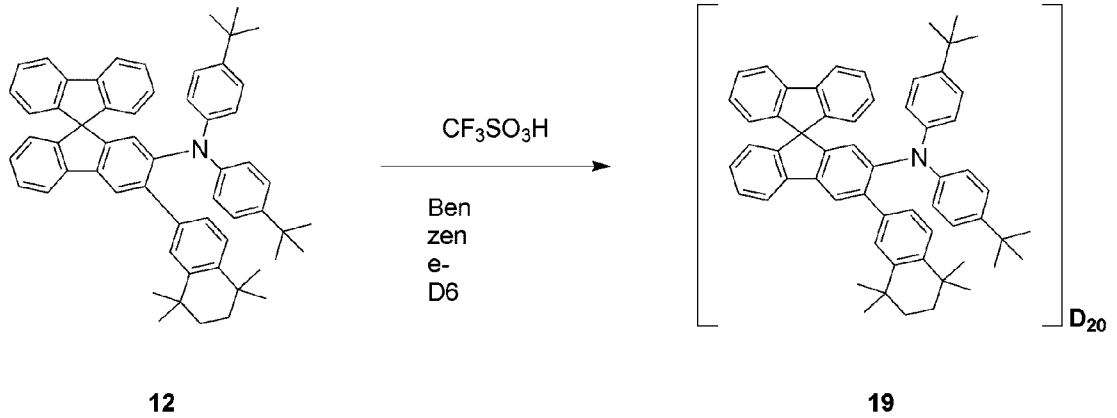
[469] 상기 합성예 11에서 수득한 화합물 11 (20.0 g, 22.46 mmol)을 이용하여 상기 합성예 17과 동일한 방법으로 상기 화합물 18 (16.0 g, 78.42 % 수율, 중수소 치환율 25.4 %)을 수득하였다. 이 때, 중수소 치환율은 화합물 17과 마찬가지로의 방법으로 계산되었다.

[470] ($\text{MS}[\text{M}+\text{H}]^+ = 908$)

[471]

[472] 합성예 19. 화합물 19의 합성

[473]



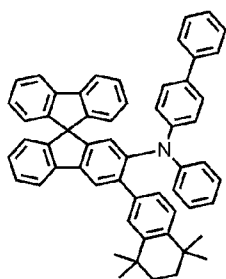
[474] 상기 합성예 12에서 수득한 화합물 12 (20.0 g, 25.57 mmol)를 이용하여 상기 합성예 17과 동일한 방법으로 상기 화합물 19 (16.5 g, 80.43 % 수율, 중수소 치환율 33.9 %)를 수득하였다. 이 때, 중수소 치환율은 화합물 17과 마찬가지로의 방법으로 계산되었다.

[475] (MS[M+H]⁺ = 802)

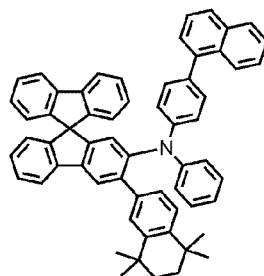
[476]

[477] 이 때 상기 합성예 1 내지 19에서 제조된 화합물 1 내지 19의 구조를 정리하면 하기와 같다.

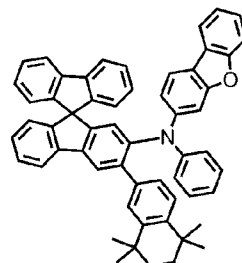
[478]



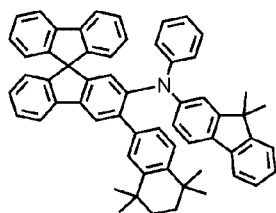
1



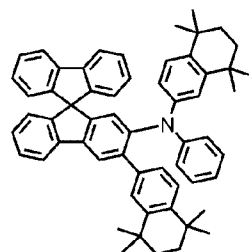
2



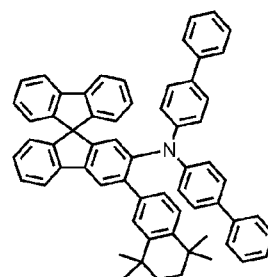
3



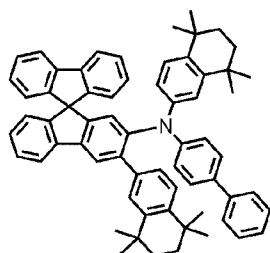
4



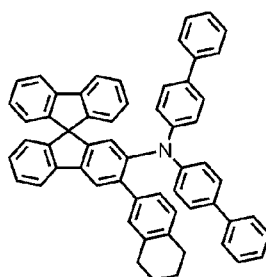
5



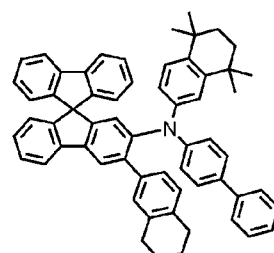
6



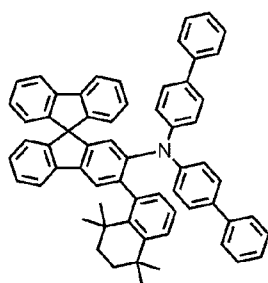
7



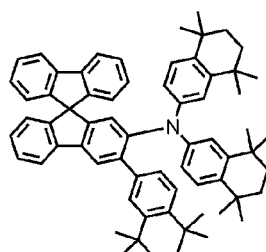
8



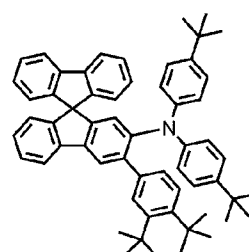
9



10

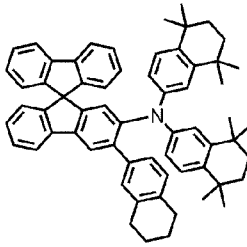


11

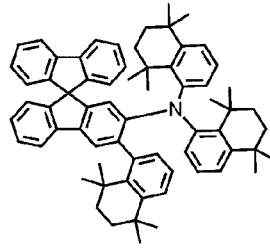


12

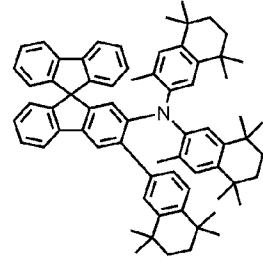
[479]



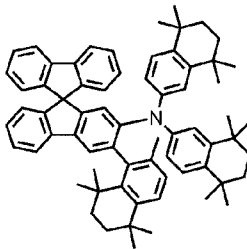
13



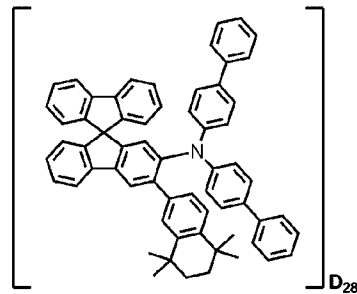
14



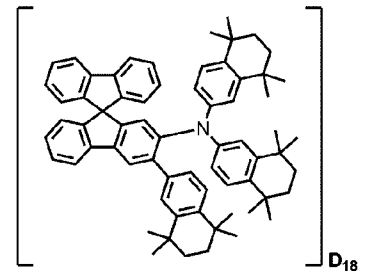
15



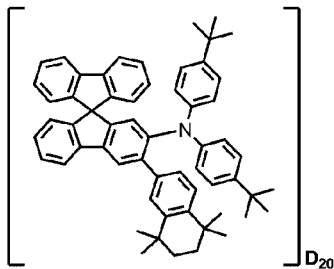
16



17



18



19

[480]

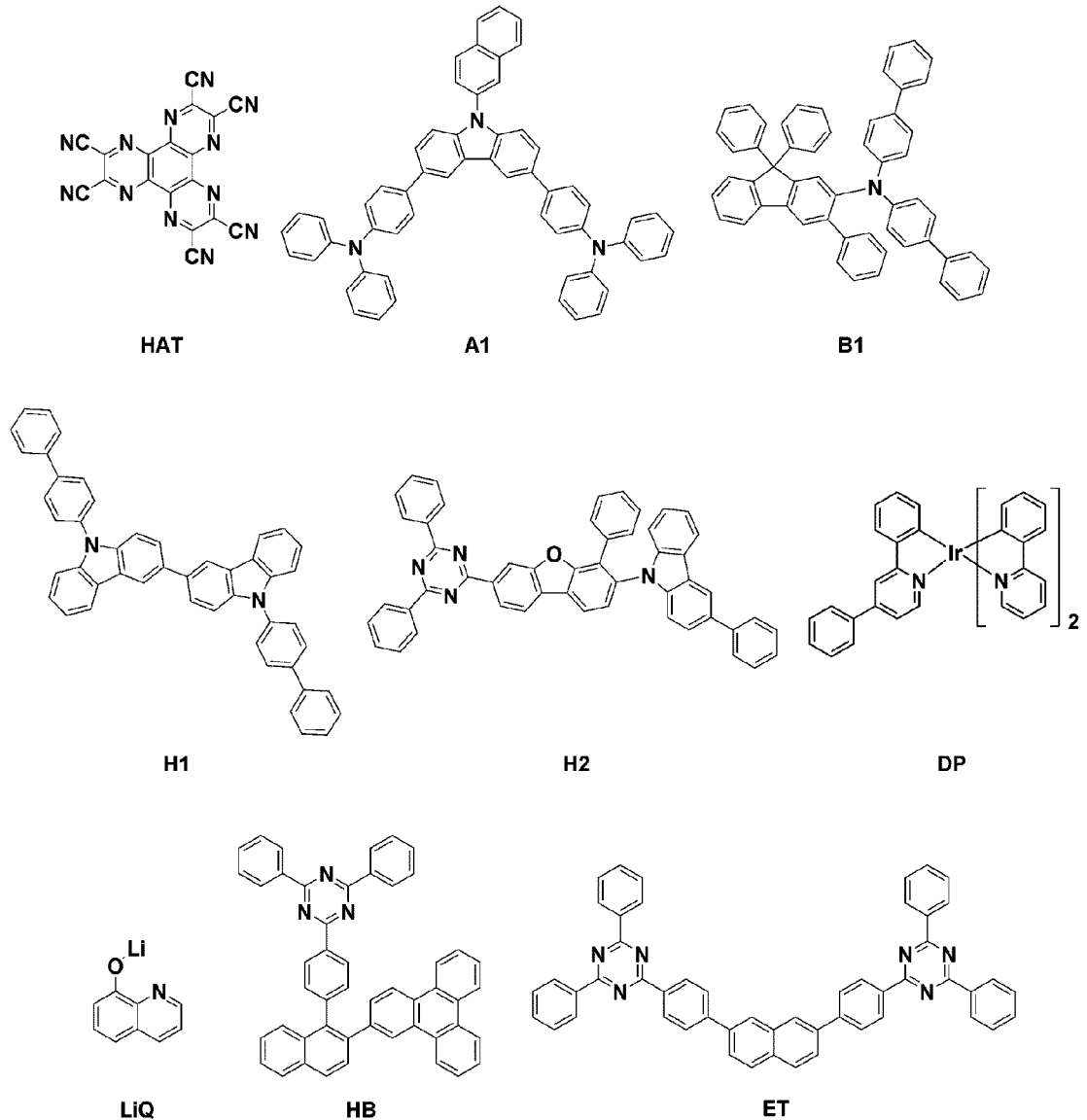
[481] <실시예 및 비교예>

[482] 실시예 1-1

[483] ITO(Indium Tin Oxide)가 1,400Å의 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 세제를 녹인 증류수에 넣고 초음파로 세척하였다. 이때, 세제로는 피셔사(Fischer Co.) 제품을 사용하였으며, 증류수로는 밀러포어사(Millipore Co.) 제품의 필터(Filter)로 2차로 걸러진 증류수를 사용하였다. ITO를 30분간 세척한 후 증류수로 2회 반복하여 초음파 세척을 10분간 진행하였다. 증류수 세척이 끝난 후, 이소프로필알콜, 아세톤, 메탄올의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 플라즈마 세정기로 수송시켰다. 또한, 산소 플라즈마를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정한 후 진공 증착기로 기판을 수송시켰다.

- [484] 이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 하기 화학식 HAT로 표시되는 화합물을 100Å의 두께로 열 진공 증착하여 정공주입층을 형성하였다. 그 위에 제1 정공수송층으로 하기 화학식 A1로 표시되는 화합물을 1150Å 두께로 진공 증착한 후, 제2 정공수송층으로 하기 화학식 B1로 표시되는 화합물을 450Å 두께로 열 진공 증착하였다. 이어서, 전자저지층으로 상기 실시예 1에서 제조된 화합물 1을 150Å의 두께로 열 진공 증착하였다.
- [485] 이어서, 발광층으로 하기 화학식 H1과 H2로 표시되는 화합물(H1:H2=1:1) 및 하기 화학식 DP로 표시되는 화합물을 85:15의 중량비로 350Å의 두께로 진공 증착하였다.
- [486] 이어서, 정공저지층으로 하기 화학식 HB으로 표시되는 화합물을 50Å의 두께로 진공 증착하였다. 이어서, 전자수송 및 전자주입을 동시에 하는 전자 주입 및 수송층으로 하기 화학식 ET로 표시되는 화합물과 하기 LiQ로 표시되는 화합물을 1:1의 중량비로 310Å의 두께로 열 진공 증착하였다.
- [487] 상기 전자 주입 및 수송층 위에 순차적으로 12Å의 두께로 리튬플로라이드(LiF)와 1000Å 두께로 알루미늄을 증착하여 음극을 형성하여, 유기 발광 소자를 제조하였다.
- [488]

[489]



[490]

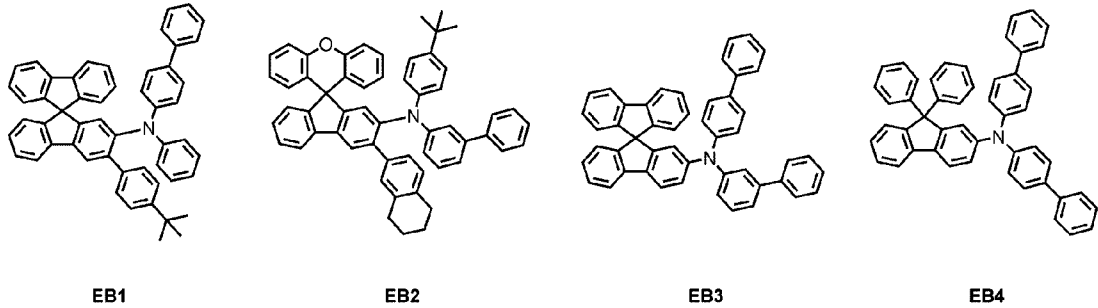
[491] 상기의 과정에서 유기물의 증착 속도는 0.4 내지 0.7 Å/sec를 유지하였고, LiF는 0.3 Å/sec, 알루미늄은 2 Å/sec의 증착 속도를 유지하였으며, 증착 시 진공도는 2×10^{-7} 내지 5×10^{-8} torr를 유지하였다.

[492]

[493] 실시예 1-2 내지 1-14 및 비교예 1-1 내지 1-4

[494] 상기 실시예 1-1에서 화합물 1 대신 하기 표 1에 기재된 화합물을 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1-1과 동일한 방법으로 실시예 1-2 내지 1-14 및 비교예 1-1 내지 1-4의 유기 발광 소자를 제작하였다. 이 때, 비교예에 사용된 화합물 EB1 내지 EB4의 구조는 하기와 같다.

[495]



[496]

[497] 실험예 1: 유기 발광 소자의 특성 평가

[498] 실시예 1-1 내지 1-14 및 비교예 1-1 내지 1-4에서 제조한 유기 발광 소자에 10 mA/cm²의 전류를 인가하였을 때, 전압, 효율, 색좌표 및 수명을 측정하고 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다. 한편, T95는 휘도가 초기 휘도(6000 nit)에서 95%로 감소되는 데 소요되는 시간을 의미한다.

[499]

[500] [표1]

	전자저 지층	전압 (V @ 10 mA/cm ²)	효율 (cd/A @ 1 0mA/cm ²)	색좌표 (x, y)	수명 (T95, hr)
실시예 1-1	화합물 1	4.02	60.10	0.332, 0.630	285
실시예 1-2	화합물 2	4.03	60.28	0.332, 0.630	280
실시예 1-3	화합물 3	4.01	60.84	0.331, 0.631	280
실시예 1-4	화합물 6	4.02	60.64	0.332, 0.632	285
실시예 1-5	화합물 8	4.03	60.81	0.331, 0.630	280
실시예 1-6	화합물 10	4.01	62.04	0.333, 0.632	290
실시예 1-7	화합물 11	3.95	62.00	0.333, 0.632	290
실시예 1-8	화합물 12	3.97	61.96	0.333, 0.632	285
실시예 1-9	화합물 13	3.98	61.53	0.333, 0.631	285
실시예 1-10	화합물 14	3.96	61.29	0.332, 0.632	285
실시예 1-11	화합물 15	3.97	61.84	0.332, 0.631	290
실시예 1-12	화합물 17	4.02	60.64	0.332, 0.632	340
실시예 1-13	화합물 18	3.95	62.00	0.333, 0.632	350
실시예 1-14	화합물 19	3.97	61.96	0.333, 0.632	345
비교예 1-1	EB1	4.59	52.16	0.283, 0.581	210

비교예 1-2	EB2	4.82	43.18	0.295, 0.560	145
비교예 1-3	EB3	4.72	49.90	0.285, 0.578	190
비교예 1-4	EB4	4.70	49.25	0.290, 0.550	185

[501]

[502] 상기 표 1에 나타난 바와 같이, 본 발명의 화합물을 채용한 유기 발광 소자는, 비교예의 소자 대비 소자 특성이 향상됨을 알 수 있다.

[503]

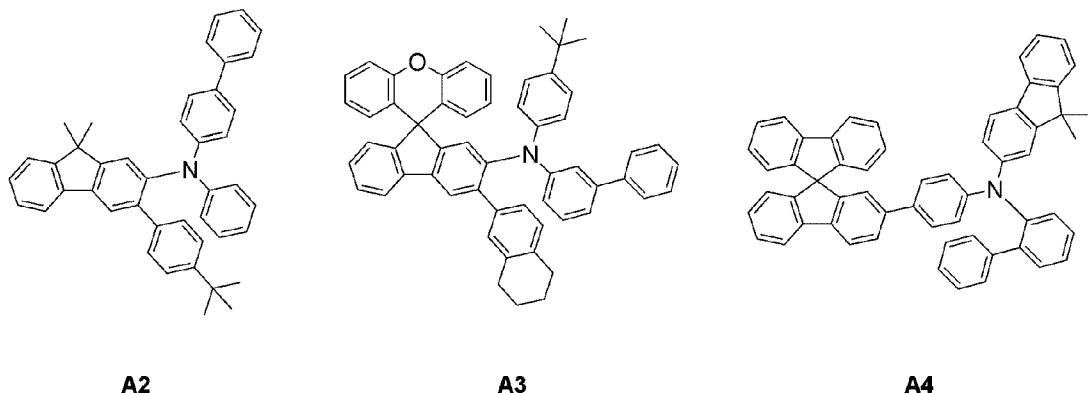
[504] 구체적으로, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 전자 저지 능력이 우수하여, 이를 전자 저지 물질로 사용한 실시예의 유기 발광 소자는, 비교 화합물 EB1 내지 EB4를 각각 전자 저지 물질로 사용한 비교예 1-1 내지 1-4의 유기 발광 소자에 대비, 낮은 구동 전압 및 향상된 효율 및 수명 특성을 나타내었다. 나아가, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 중수소로 치환된 경우 물질 안정성이 개선되어 유기 발광 소자의 수명 특성이 보다 향상됨이 확인된다.

[505]

[506] 실시예 2-1 내지 2-19 및 비교예 2-1 내지 2-3

[507] 상기 실시예 1-1에서 전자저지층으로 화합물 1 대신 상기 화학식 EB1으로 표시되는 화합물을 사용하고, 제1 정공수송층으로 상기 화학식 A1으로 표시되는 화합물 대신 하기 표 2에 기재된 화합물을 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1-1과 동일한 방법으로 실시예 2-1 내지 2-19 및 비교예 2-1 내지 2-3의 유기 발광 소자를 제작하였다. 이 때, 비교예에 사용된 화합물 A2 내지 A4의 구조는 하기와 같다.

[508]



[509]

[510] 실험예 2: 유기 발광 소자의 특성 평가

[511] 실시예 2-1 내지 2-19 및 비교예 2-1 내지 2-3에서 제조한 유기 발광 소자에 10 mA/cm²의 전류를 인가하였을 때, 전압, 효율, 색좌표 및 수명을 측정하고 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다. 이 때, 비교를 위하여 비교예 1-1 결과 또한 같이 나타내었다. 한편, T95는 휘도가 초기 휘도(6000 nit)에서 95%로 감소되는 데 소요되는 시간을 의미한다.

[512]

[513] [표2]

	제1 정공 수송층	전압 (V @ 10 mA/cm ²)	효율 (cd/A @ 1 0mA/cm ²)	색좌표 (x, y)	수명 (T95, hr)
실시예 2-1	화합물 1	4.07	61.28	0.330, 0.630	280
실시예 2-2	화합물 2	4.04	61.16	0.330, 0.630	280
실시예 2-3	화합물 3	4.05	61.85	0.331, 0.630	280
실시예 2-4	화합물 4	4.04	61.85	0.331, 0.631	275
실시예 2-5	화합물 5	4.05	61.65	0.331, 0.630	275
실시예 2-6	화합물 6	4.04	61.47	0.330, 0.630	280
실시예 2-7	화합물 7	4.05	61.22	0.332, 0.631	280
실시예 2-8	화합물 8	4.07	61.46	0.330, 0.631	275
실시예 2-9	화합물 9	4.06	61.34	0.332, 0.632	275
실시예 2-10	화합물 10	3.97	62.91	0.333, 0.632	290
실시예 2-11	화합물 11	3.98	62.63	0.333, 0.632	290
실시예 2-12	화합물 12	4.00	62.23	0.332, 0.632	285
실시예 2-13	화합물 13	3.99	62.07	0.333, 0.631	285
실시예 2-14	화합물 14	3.98	62.43	0.332, 0.631	285
실시예 2-15	화합물 15	3.99	62.58	0.333, 0.632	280
실시예 2-16	화합물 16	3.98	62.44	0.332, 0.632	285
실시예 2-17	화합물 17	4.04	61.47	0.330, 0.630	335
실시예 2-18	화합물 18	3.98	62.63	0.333, 0.632	345
실시예 2-19	화합물 19	4.00	62.23	0.332, 0.632	345
비교예 1-1	A1	4.59	52.16	0.283, 0.581	210
비교예 2-1	A2	4.34	50.27	0.283, 0.582	180
비교예 2-2	A3	4.63	45.85	0.281, 0.580	150
비교예 2-3	A4	4.54	50.62	0.281, 0.581	185

[514]

[515] 상기 표 2에 나타난 바와 같이, 본 발명의 화합물을 채용한 유기 발광 소자는, 비교예의 소자 대비 소자 특성이 향상됨을 알 수 있다.

[516]

[517] 구체적으로, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 정공 수송 능력이 우수하여, 이를 정공 수송 물질로 사용한 실시예의 유기 발광 소자는, 비교 화합물 A1 내지 A4를 각각 정공 수송 물질로 사용한 비교예 1-1 및 2-1 내지 2-3의 유기 발광 소자에 대비, 낮은 구동 전압 및 향상된 효율 및 수명 특성을 나타내었다. 나아가, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 중수소로 치환된 경우 물질 안정성이 개선되어 유기 발광 소자의 수명 특성이 보다 향상됨이 확인된다.

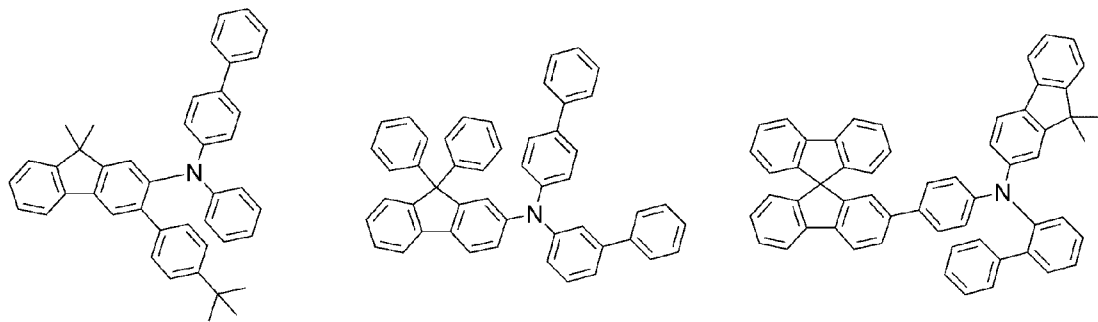
[518]

[519] 실시예 3-1 내지 3-19 및 비교예 3-1 내지 3-3

[520] 상기 실시예 1-1에서 전자저지층으로 화합물 1 대신 상기 화학식 EB1으로 표시되는 화합물을 사용하고, 제2 정공수송층으로 상기 화학식 B1으로 표시되는 화합물 대신 하기 표 3에 기재된 화합물을 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1-1과 동일한 방법으로 실시예 3-1 내지 3-19 및 비교예 3-1 내지 3-3의 유기 발광 소자를 제작하였다. 이 때, 비교예에 사용된 화합물 B2 내지 B4의 구조는 하기와 같다.

[521]

[522]



B2

B3

B4

[523]

[524] 실험예 3: 유기 발광 소자의 특성 평가

[525] 실시예 3-1 내지 3-19 및 비교예 3-1 내지 3-3에서 제조한 유기 발광 소자에 10 mA/cm²의 전류를 인가하였을 때, 전압, 효율, 색좌표 및 수명을 측정하고 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다. 이 때, 비교를 위하여 비교예 1-1 결과 또한 같이 나타내었다. 한편, T95는 휘도가 초기 휘도(6000 nit)에서 95%로 감소되는 데 소요되는 시간을 의미한다.

[526]

[527] [표3]

	제2 정공 수송층	전압 (V @ 10 mA/cm ²)	효율 (cd/A @ 10 mA/cm ²)	색좌표 (x, y)	수명 (T95, hr)
실시예 3-1	화합물 1	4.08	60.81	0.331, 0.630	280

실시예 3-2	화합물 2	4.09	60.86	0.331, 0.630	275
실시예 3-3	화합물 3	4.07	60.68	0.331, 0.630	280
실시예 3-4	화합물 4	4.08	60.54	0.330, 0.630	280
실시예 3-5	화합물 5	4.09	60.78	0.331, 0.631	280
실시예 3-6	화합물 6	4.09	60.46	0.330, 0.631	275
실시예 3-7	화합물 7	4.07	60.74	0.331, 0.631	280
실시예 3-8	화합물 8	4.09	60.82	0.330, 0.631	280
실시예 3-9	화합물 9	4.10	60.29	0.331, 0.630	275
실시예 3-10	화합물 10	4.00	61.98	0.333, 0.632	285
실시예 3-11	화합물 11	4.00	61.73	0.333, 0.632	285
실시예 3-12	화합물 12	4.02	61.75	0.332, 0.632	280
실시예 3-13	화합물 13	4.01	61.43	0.333, 0.632	280
실시예 3-14	화합물 14	4.03	61.67	0.332, 0.631	285
실시예 3-15	화합물 15	4.02	61.34	0.333, 0.632	280
실시예 3-16	화합물 16	4.02	61.68	0.333, 0.631	280
실시예 3-17	화합물 17	4.09	60.46	0.330, 0.631	330
실시예 3-18	화합물 18	4.00	61.73	0.333, 0.632	345
실시예 3-19	화합물 19	4.02	61.75	0.332, 0.632	345
비교예 1-1	B1	4.59	52.16	0.283, 0.581	210
비교예 3-1	B2	4.29	52.42	0.280, 0.580	210
비교예 3-2	B3	4.63	46.21	0.281, 0.580	170
비교예 3-3	B4	4.33	49.50	0.282, 0.581	190

[528]

[529] 상기 표 3에 나타난 바와 같이, 본 발명의 화합물을 채용한 유기 발광 소자는, 비교예의 소자 대비 소자 특성이 향상됨을 알 수 있다.

[530]

[531] 구체적으로, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 정공 수송 능력이 우수하여, 이를 정공수송 물질로 사용한 실시예의 유기 발광 소자는, 비교 화합물 B1 내지 B4를 각각 정공 수송 물질로 사용한 비교예 1-1 및 3-1 내지 3-3의 유기 발광 소자에 대비, 낮은 구동 전압 및 향상된 효율 및 수명 특성을 나타내었다. 나아가, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 중수소로 치환된 경우 물질 안정성이 개선되어 유기 발광 소자의 수명 특성이 보다 향상됨이 확인된다.

[532]

[533] [부호의 설명]

[534] 1: 기판 2: 양극

[535] 3: 정공수송층 3-1: 제1 정공수송층

[536] 3-2: 제1 정공수송층 4: 발광층

[537] 5: 전자주입 및 수송층 6: 음극

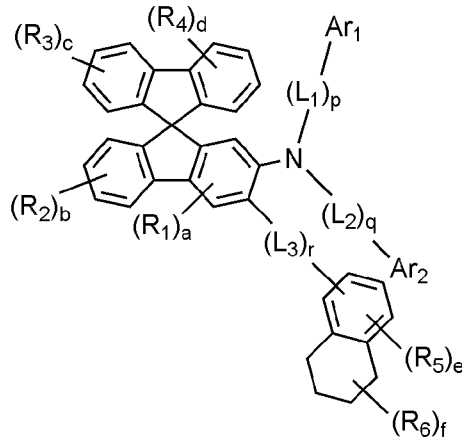
[538] 7: 정공주입층 8: 전자저지층

[539] 9: 정공저지층

청구범위

[청구항 1] 하기 화학식 1로 표시되는 화합물:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로 단일 결합; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴렌; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S 중 1개 이상의 헤테로원자를 포함하는 C_{2-60} 헤테로아릴렌이고,

Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 치환 또는 비치환된 1가의 C_{3-60} 지방족고리기; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S 중 1개 이상의 헤테로원자를 포함하는 1가의 C_{2-60} 헤테로고리기이고,

R_1 내지 R_6 는 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠; 시아노; 치환 또는 비치환된 C_{1-60} 알킬; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S 중 1개 이상의 헤테로원자를 포함하는 1가의 C_{2-60} 헤테로고리기이고,

a 는 0 내지 2의 정수이고,

b, c 및 d 는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고,

e 는 0 내지 3의 정수이고,

f 는 0 내지 8의 정수이고,

p, q 및 r 는 각각 독립적으로 0 내지 2의 정수이다.

[청구항 2] 제1항에 있어서,

L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로 단일 결합; 또는 비치환되거나, 또는 중수소로 치환된 C_{6-12} 아릴렌인, 화합물.

[청구항 3] 제1항에 있어서,

L_1 내지 L_3 는 모두 단일 결합이거나;

L_1 은 비치환되거나, 또는 중수소로 치환된 C_{6-12} 아릴렌이고, L_2 및 L_3 는 단일 결합이거나;

L_1 및 L_2 는 단일 결합이고, L_3 는 비치환되거나, 또는 중수소로 치환된 C_{6-12} 아릴렌이거나;

L_1 및 L_3 는 비치환되거나, 또는 중수소로 치환된 C_{6-12} 아릴렌이고, L_2 는 단일 결합이거나; 또는

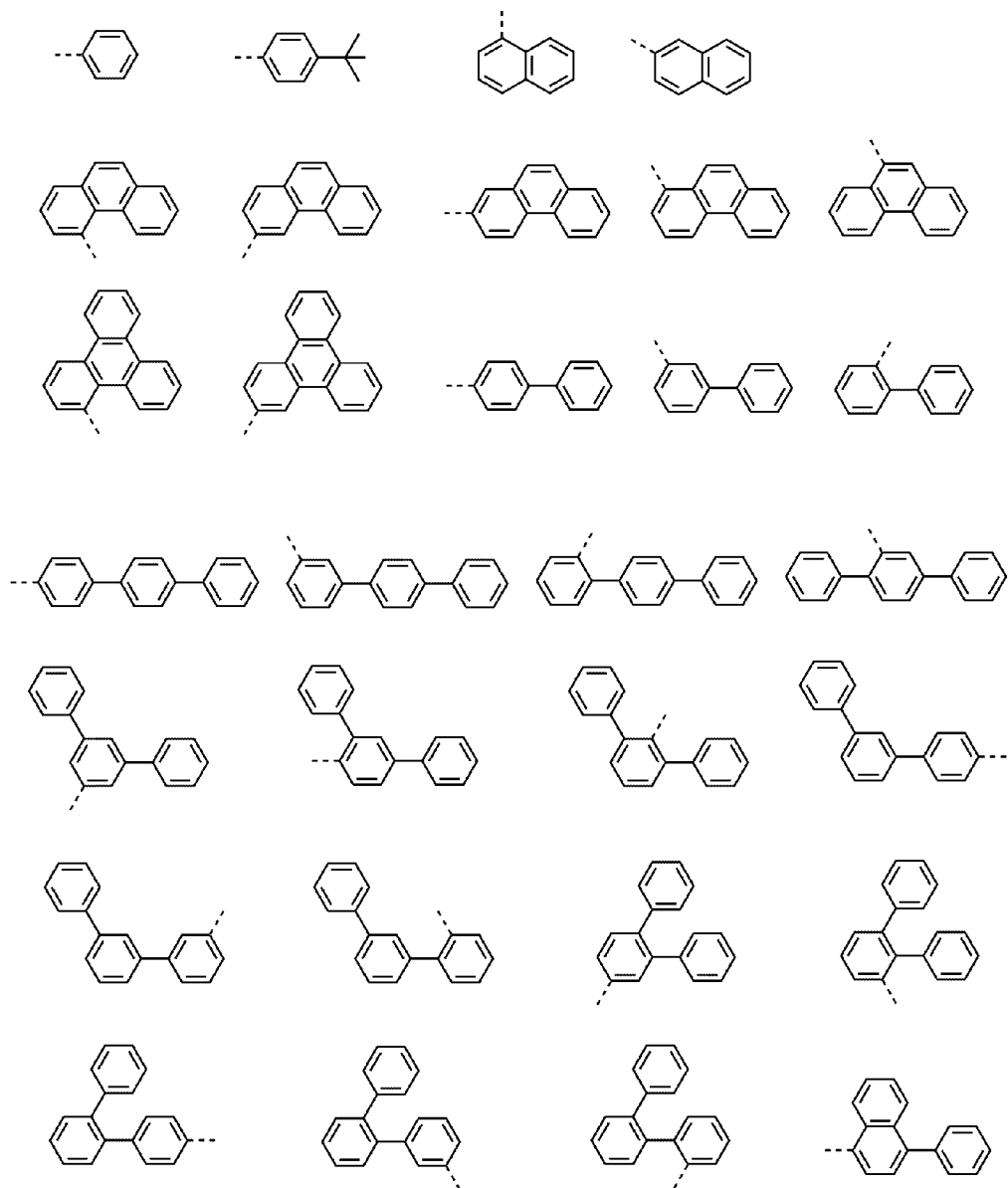
L_1 및 L_2 는 비치환되거나, 또는 중수소로 치환된 C_{6-12} 아릴렌이고, L_3 는 단일 결합인,

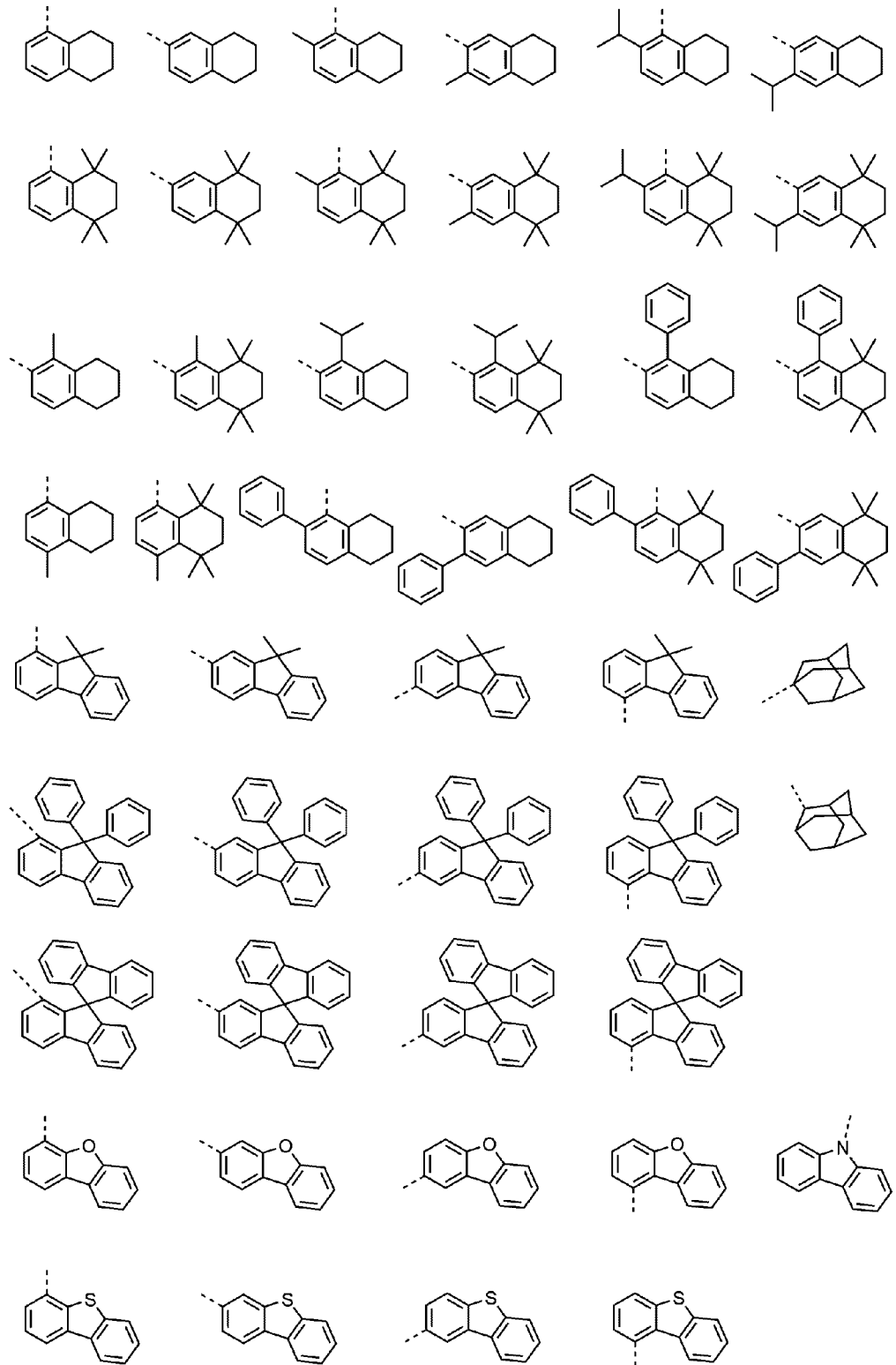
화합물.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
 p , q 및 r 은 각각 독립적으로 0 또는 1인,
 화합물.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
 Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸, 페난트릴, 트리페닐레닐, 플루오레닐, 아다만틸, 9,9'-스피로비플루오레닐, 1,2,3,4-테트라하이드로나프탈레닐, 카바졸일, 디벤조푸라닐, 또는 디벤조티오펜일이고,
 상기 Ar_1 및 Ar_2 는 비치환되거나, 또는 중수소, 중수소로 치환 또는 비치환된 C_{1-4} 알킬, 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐 및 중수소로 치환 또는 비치환된 나프틸로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환되는,
 화합물.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
 Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로 하기로 구성되는 군 및 이들의 중수소화된 구조로부터 선택되는 어느 하나인,
 화합물:



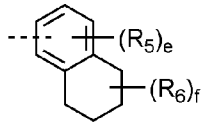


[청구항 7] 제1항에 있어서,
 R_1 내지 R_4 는 각각 독립적으로 수소, 또는 중수소인,
 화합물.

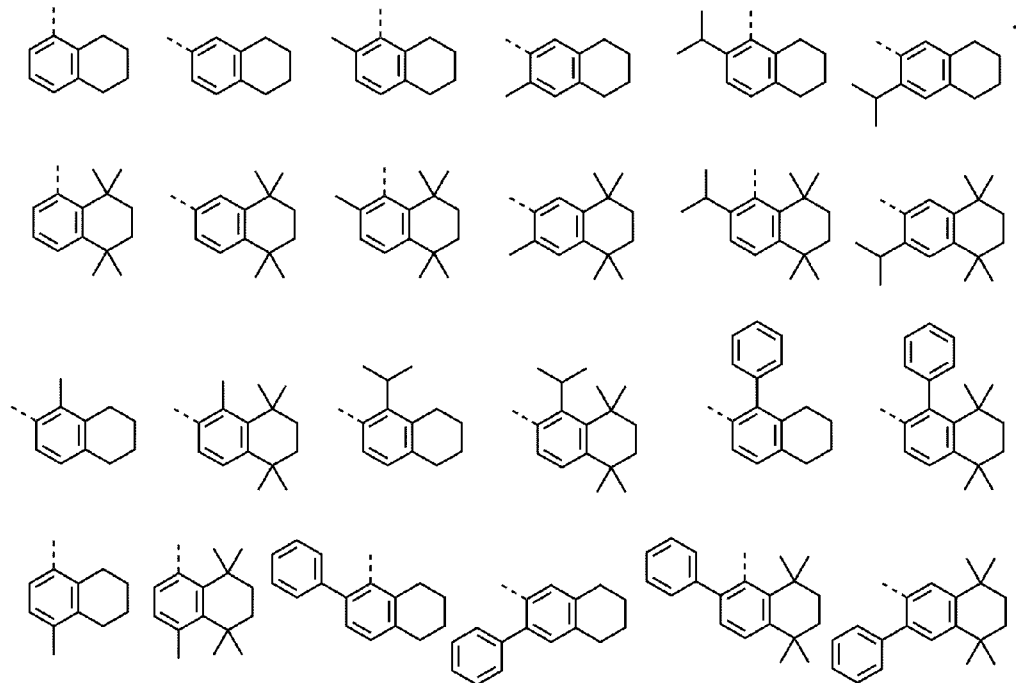
[청구항 8] 제1항에 있어서,

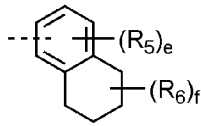
R_5 및 R_6 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C_{1-10} 알킬, 또는 치환 또는 비치환된 C_{6-20} 아릴인, 화합물.

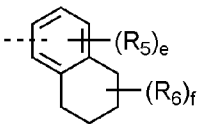
[청구항 9] 제8항에 있어서,
 R_5 는 치환 또는 비치환된 메틸, 치환 또는 비치환된 이소프로필, 또는 치환 또는 비치환된 페닐이고, e 는 0 또는 1이고,
 R_6 는 치환 또는 비치환된 메틸이고, f 는 0 또는 4인, 화합물.

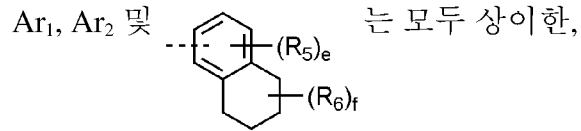
[청구항 10] 제1항에 있어서,
 상기 치환기  는 하기로 구성되는 군 및 이들의 중수소화된

구조로부터 선택되는 어느 하나인, 화합물:



[청구항 11] 제1항에 있어서,
 Ar_1 및 Ar_2 는 서로 동일하고, Ar_1 및  는 상이하거나; 또는

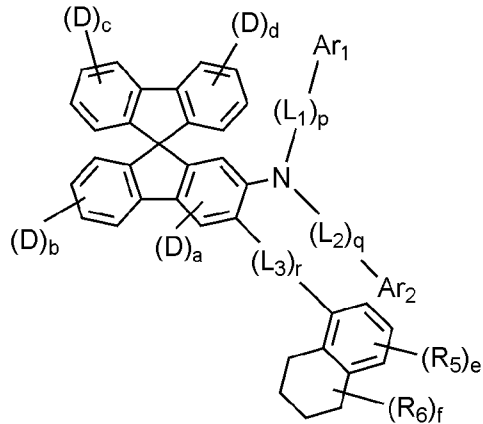
Ar_1 및  는 서로 동일하고, Ar_1 및 Ar_2 는 상이하거나; 또는



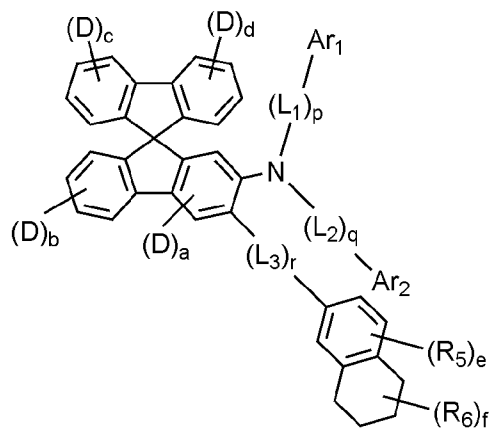
화합물

[청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 화합물은 하기 화학식 1-1 또는 1-2로 표시되는,
화합물:

[화학식 1-1]



[화학식 1-2]

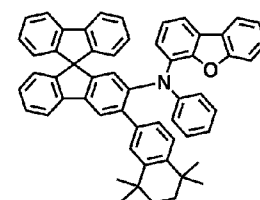
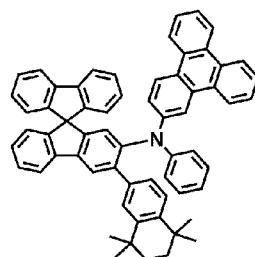
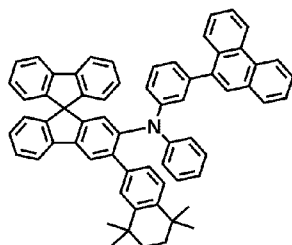
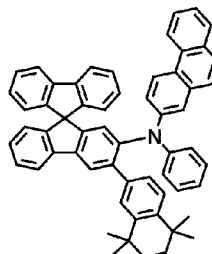
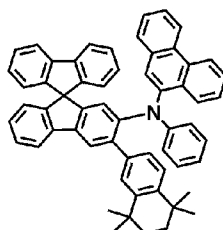
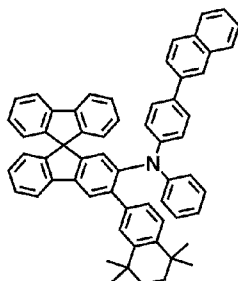
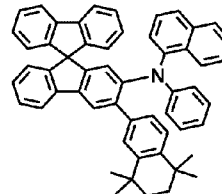
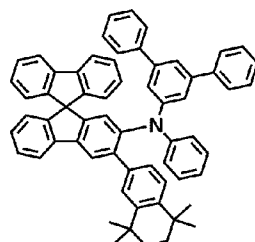
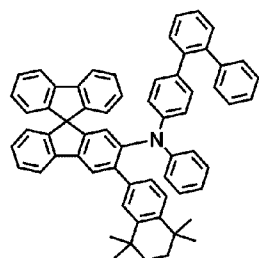
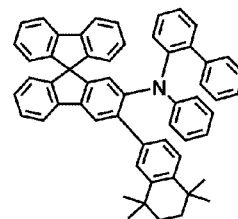
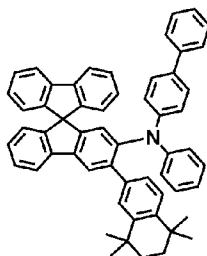
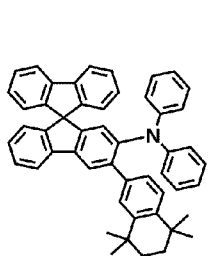


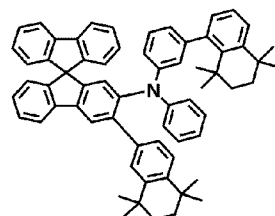
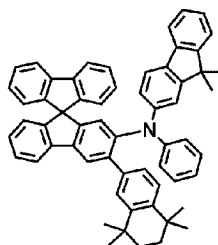
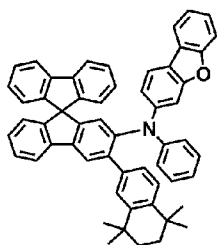
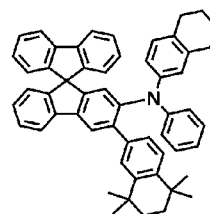
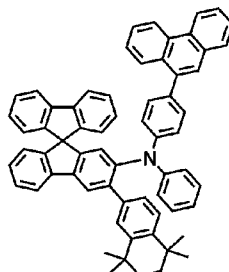
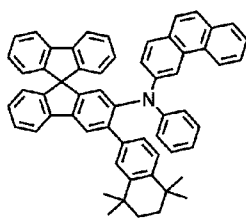
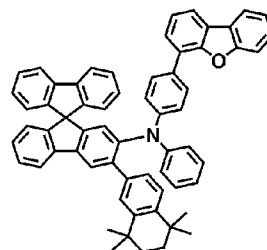
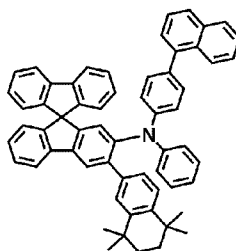
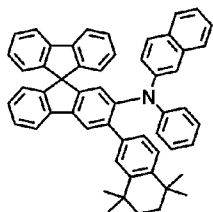
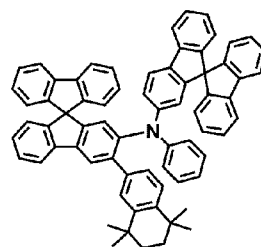
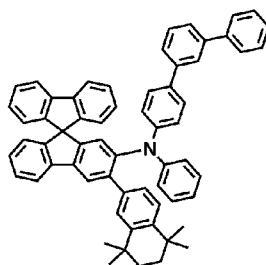
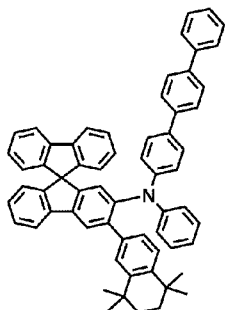
상기 화학식 1-1 및 1-2에서,

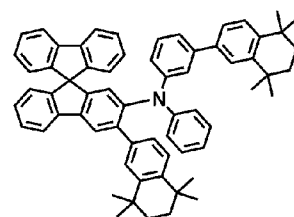
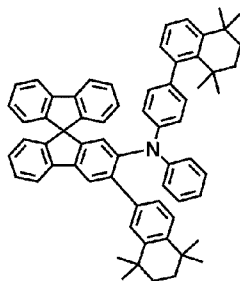
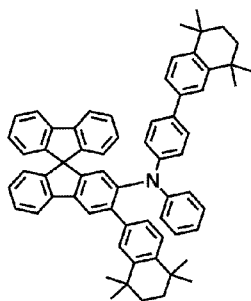
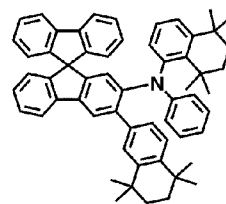
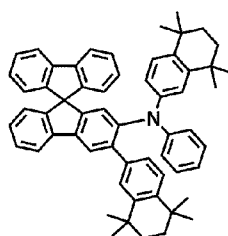
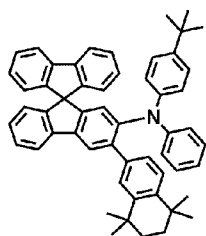
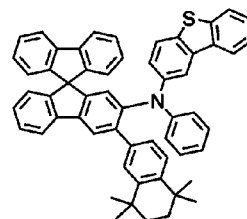
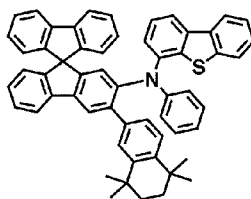
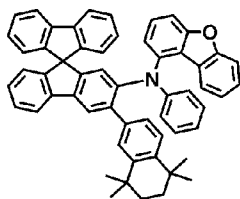
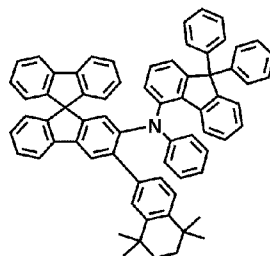
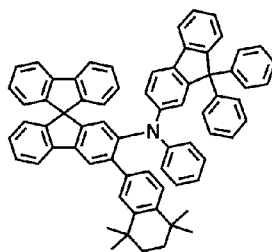
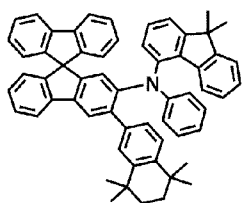
D는 중수소를 의미하고,

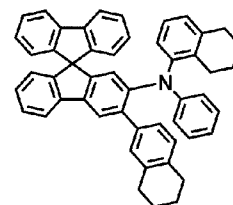
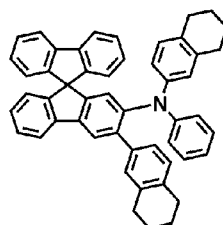
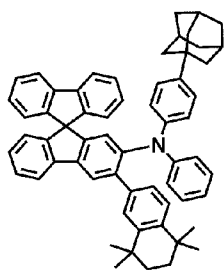
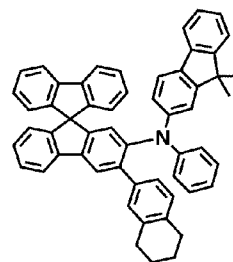
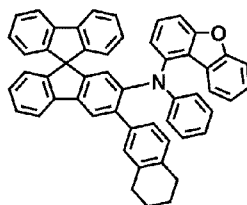
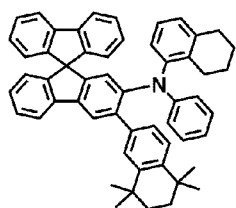
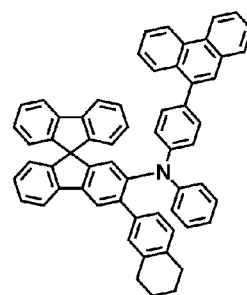
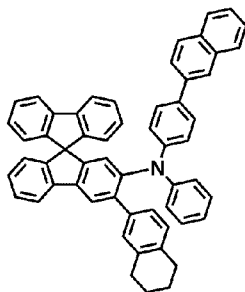
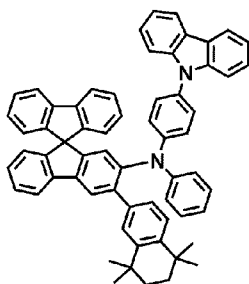
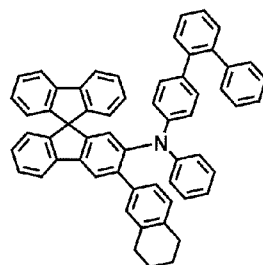
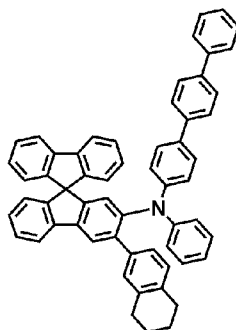
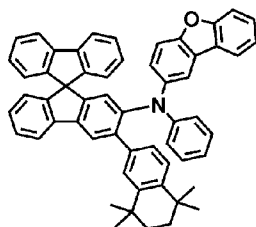
L₁ 내지 L₃, Ar₁, Ar₂, R₅, R₆, a, b, c, d, e, f, p, q 및 r은 제1항에서 정의한 바와 같다.

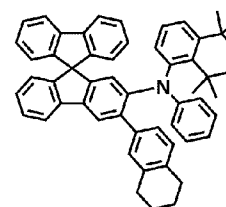
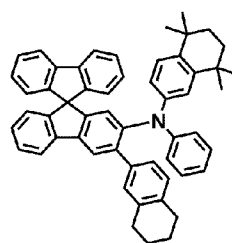
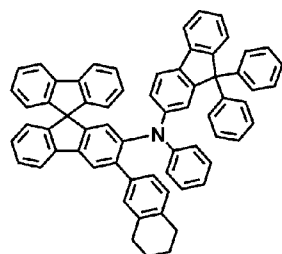
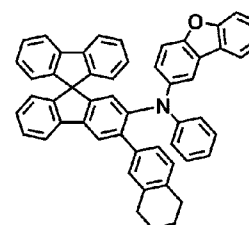
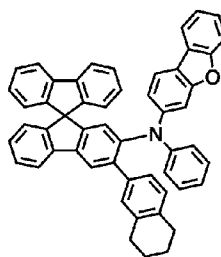
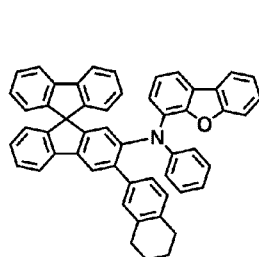
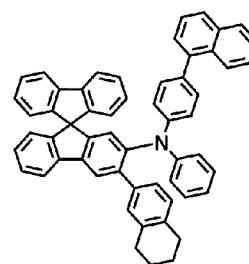
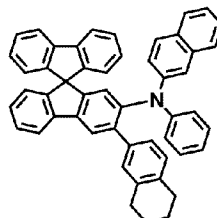
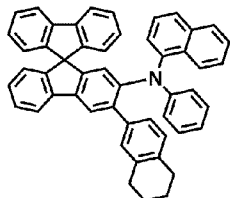
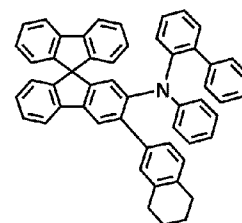
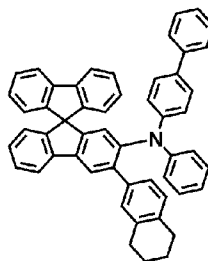
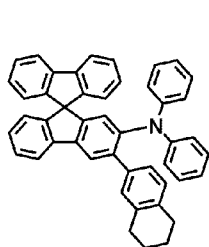
[청구항 13] 제1항에 있어서,
상기 화합물은 하기 화합물로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나인,
화합물:

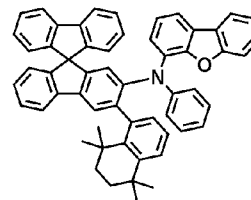
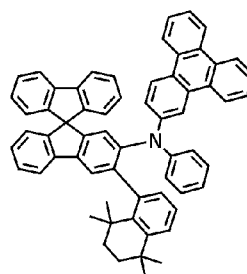
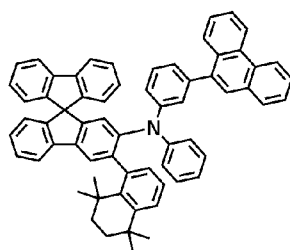
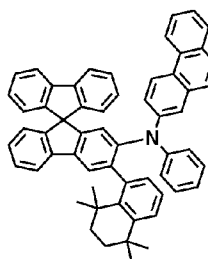
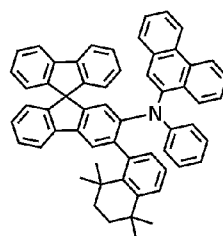
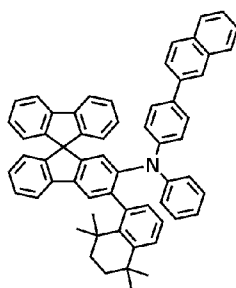
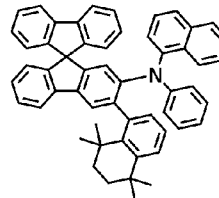
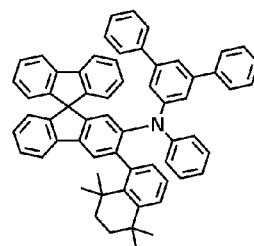
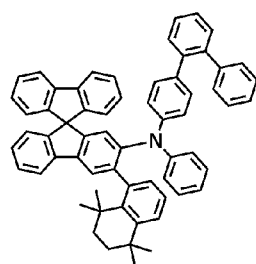
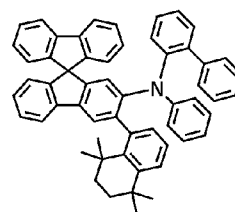
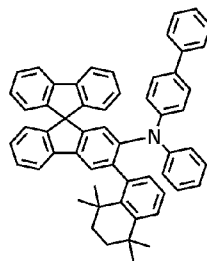
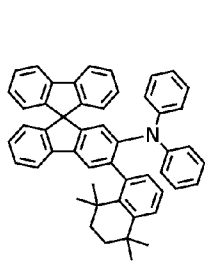


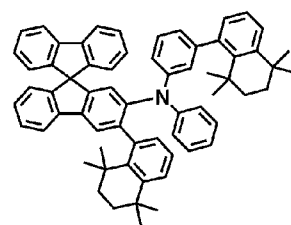
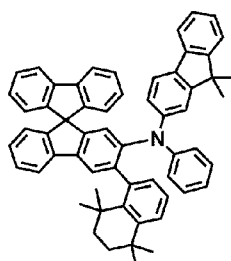
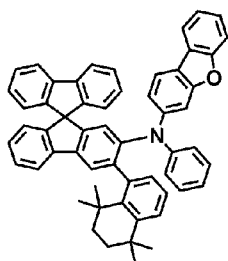
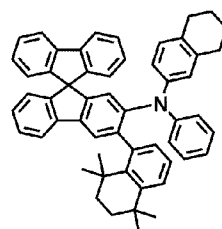
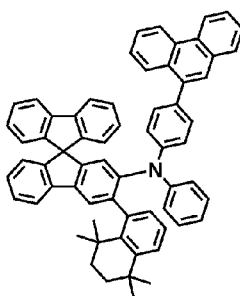
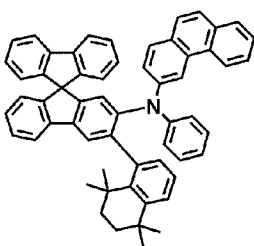
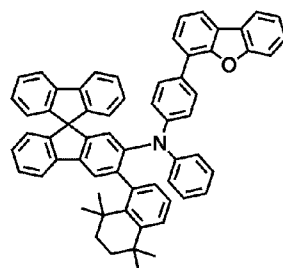
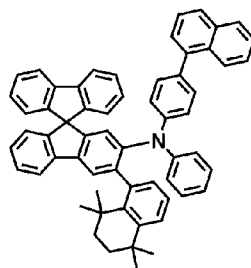
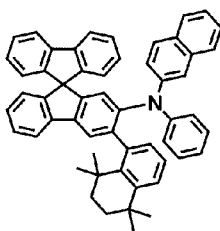
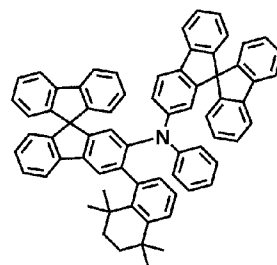
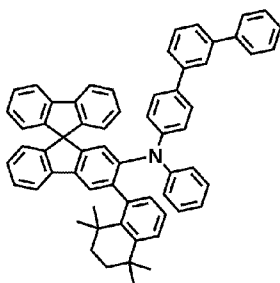
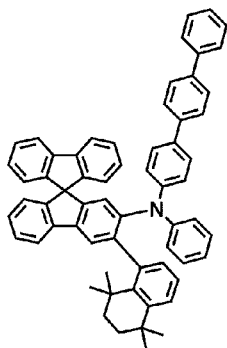


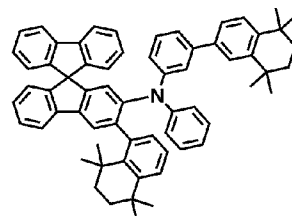
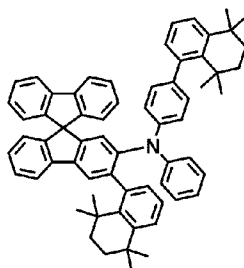
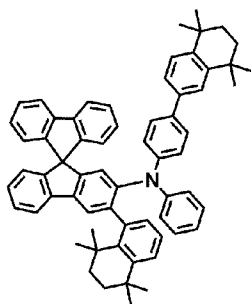
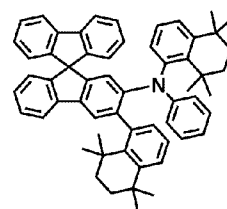
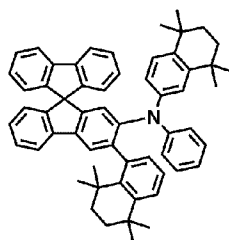
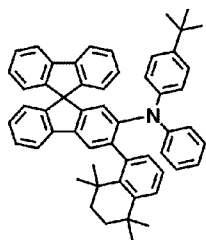
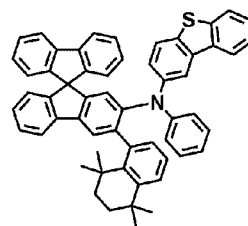
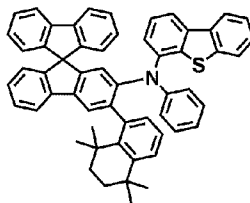
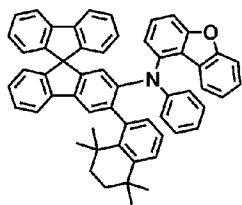
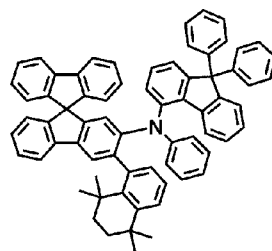
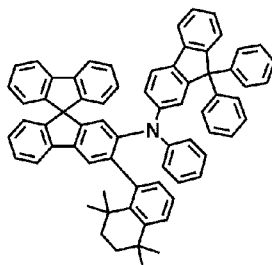
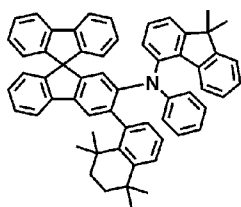


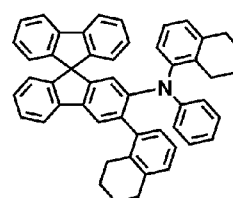
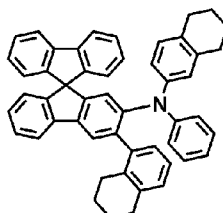
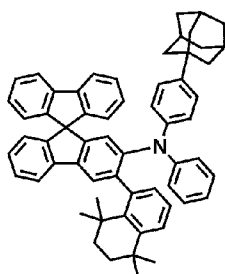
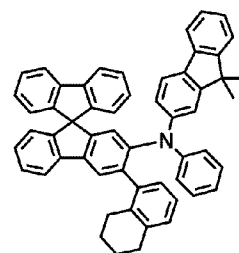
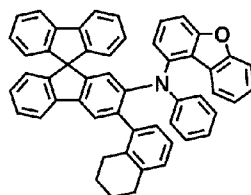
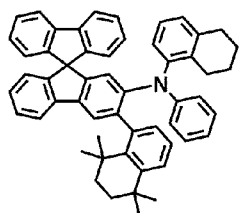
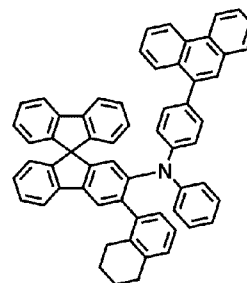
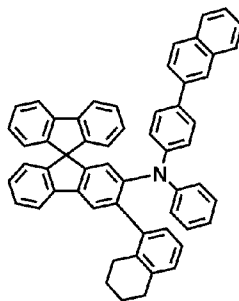
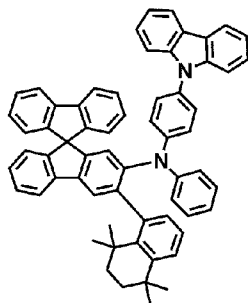
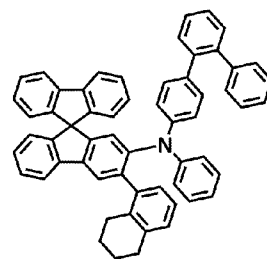
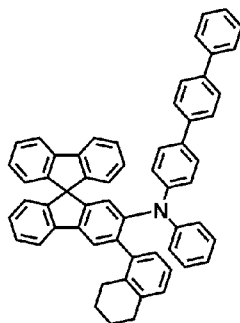
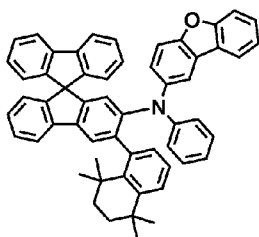


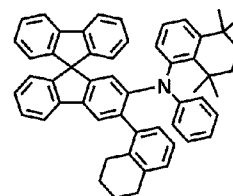
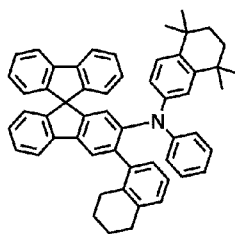
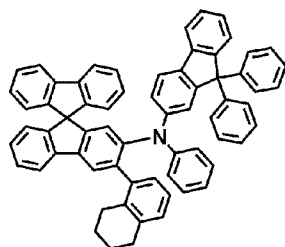
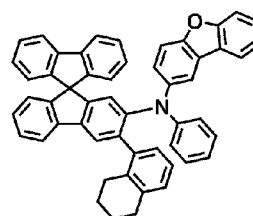
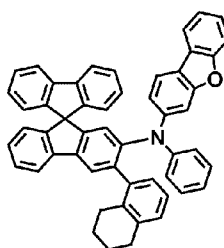
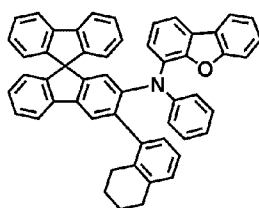
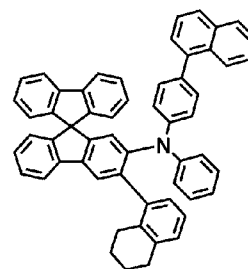
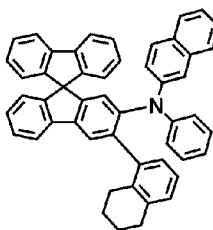
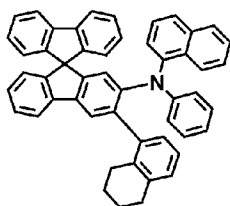
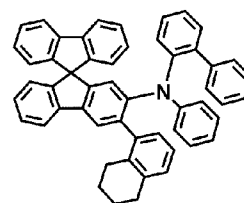
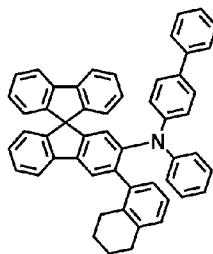
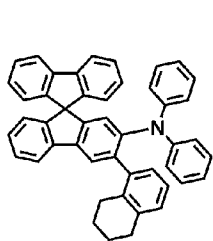


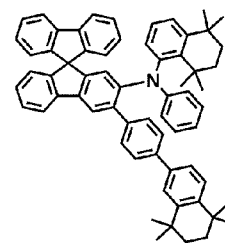
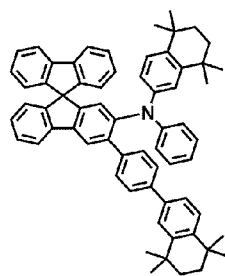
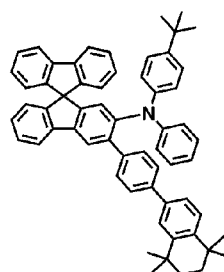
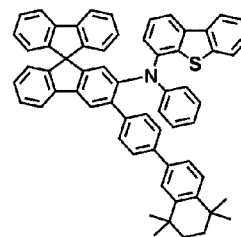
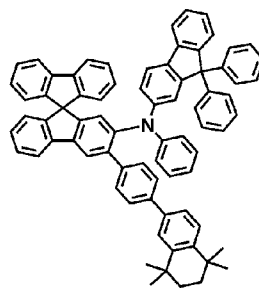
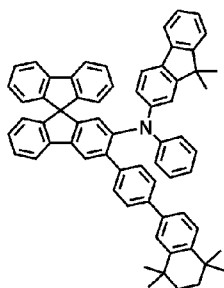
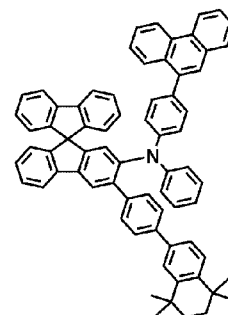
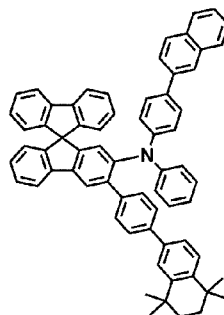
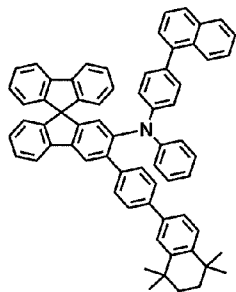
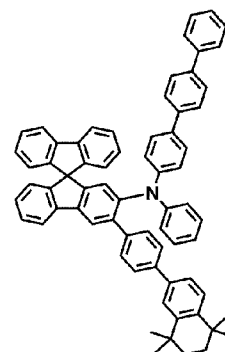
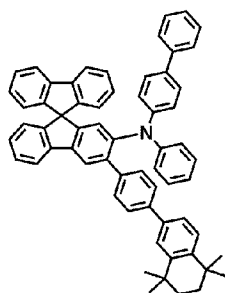
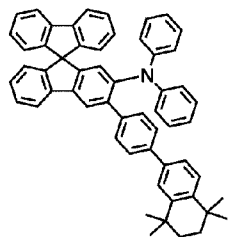


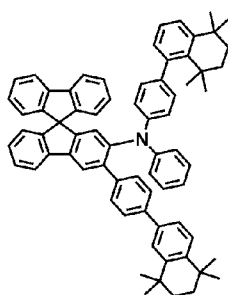
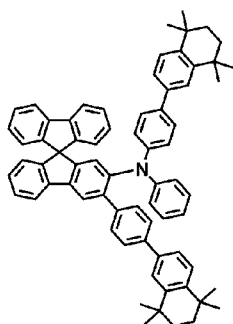
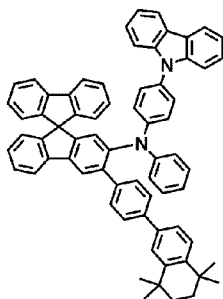
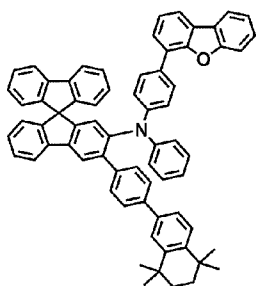
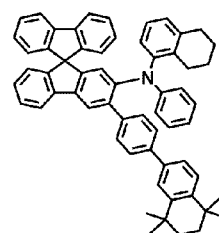
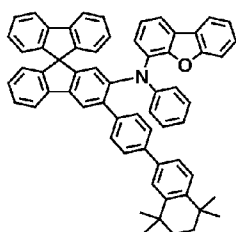
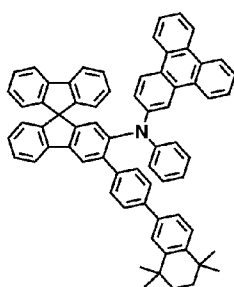
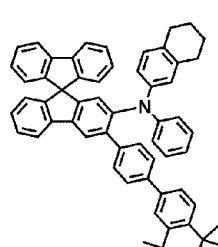
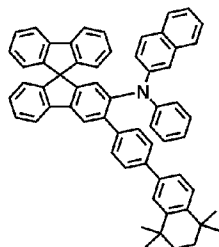
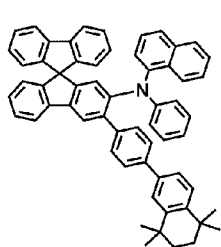


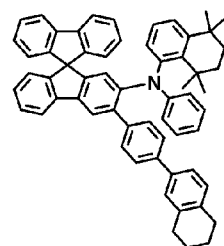
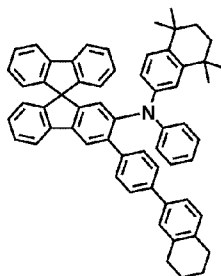
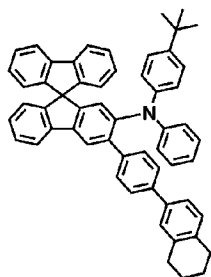
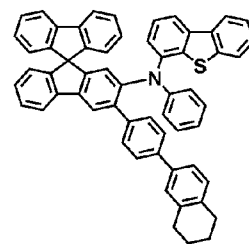
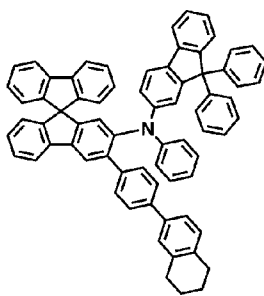
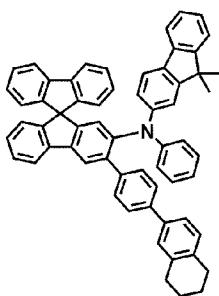
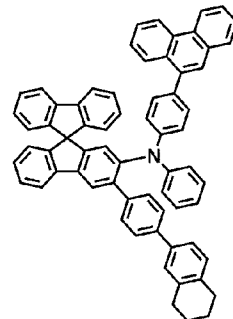
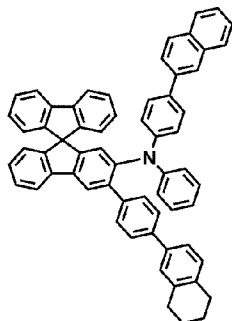
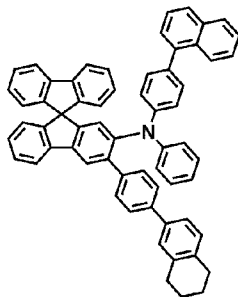
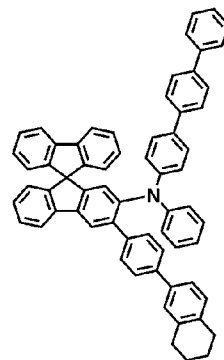
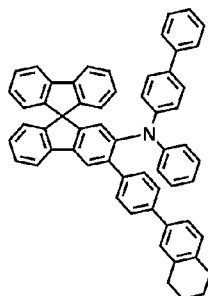
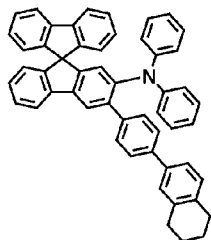


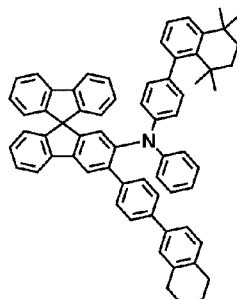
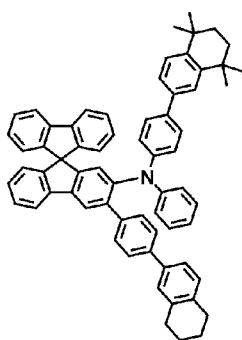
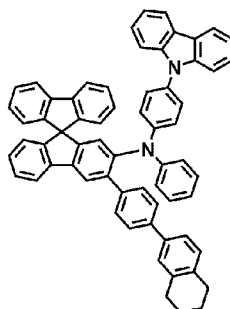
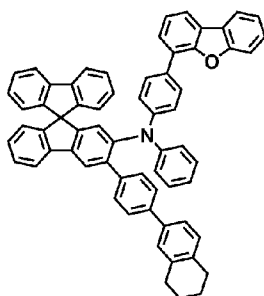
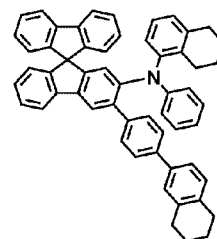
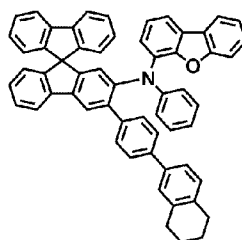
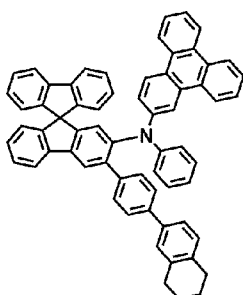
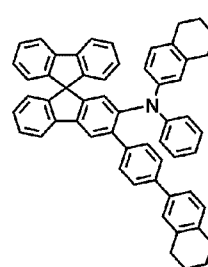
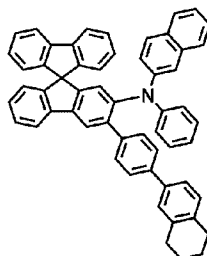
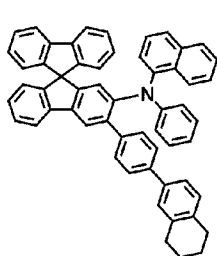


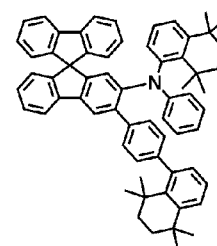
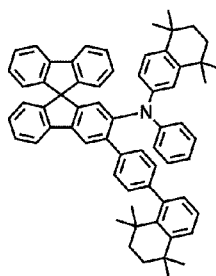
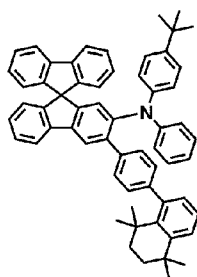
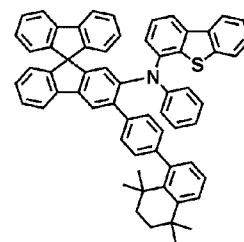
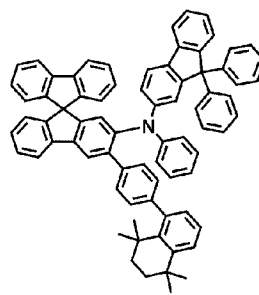
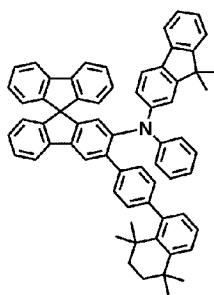
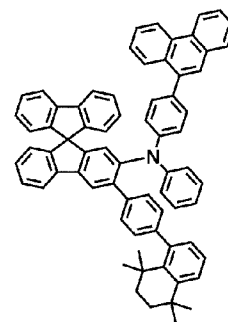
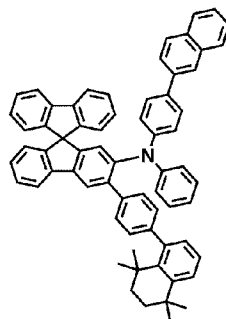
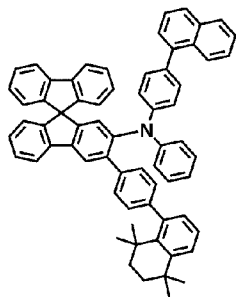
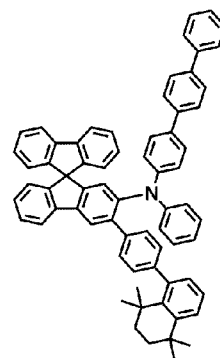
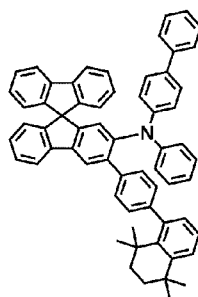
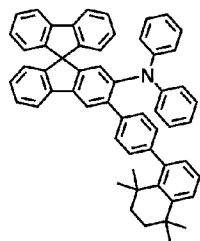


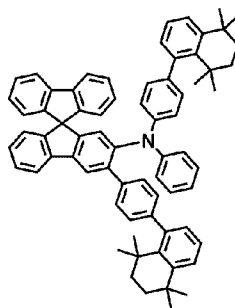
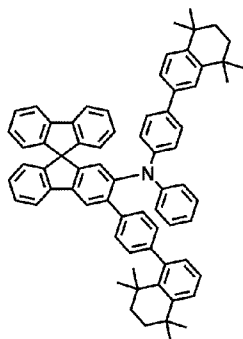
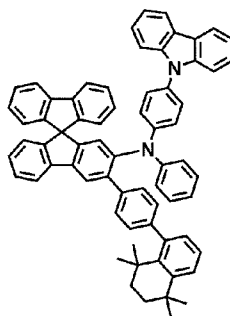
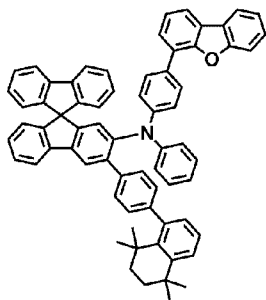
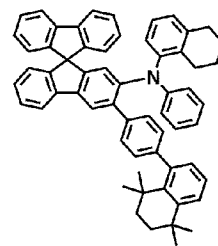
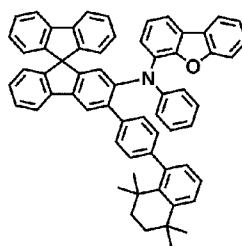
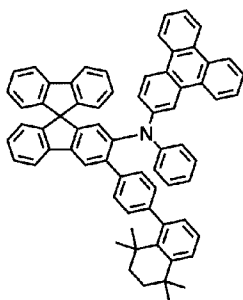
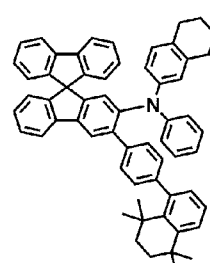
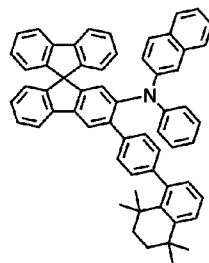
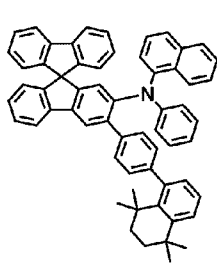


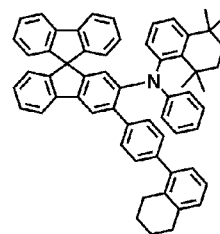
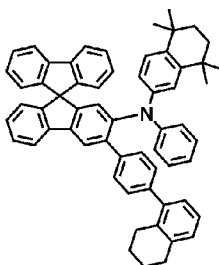
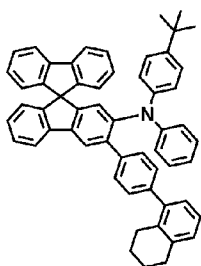
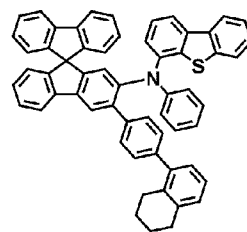
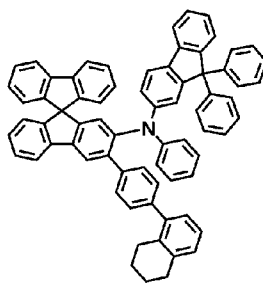
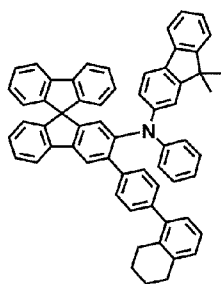
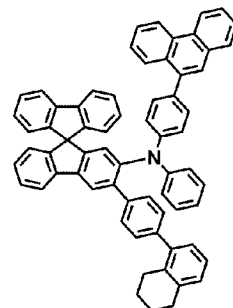
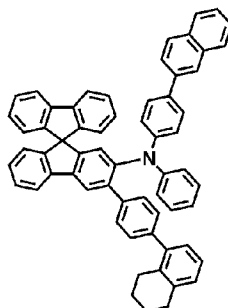
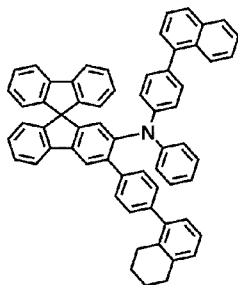
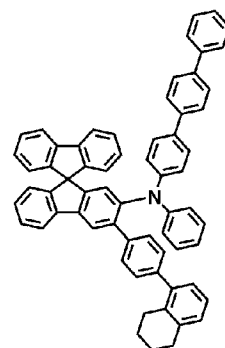
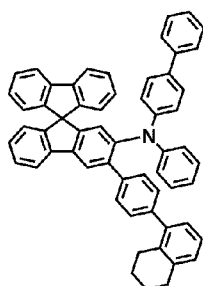
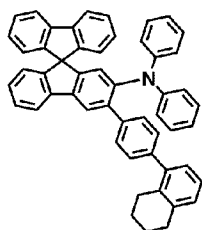


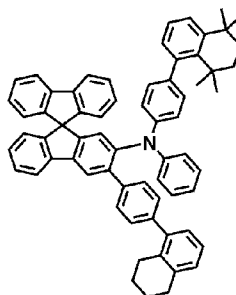
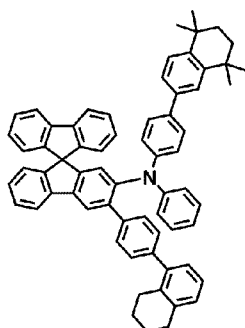
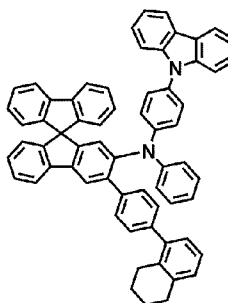
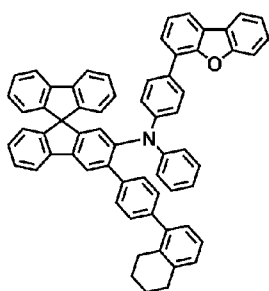
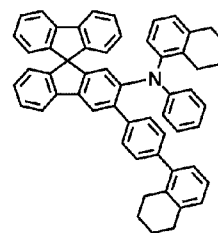
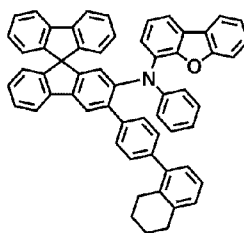
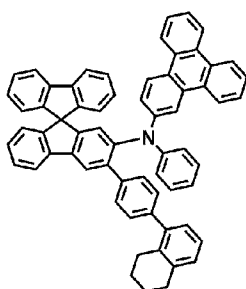
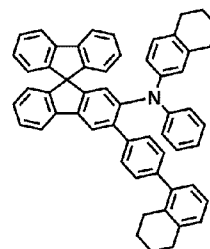
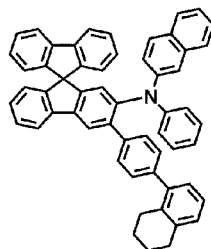
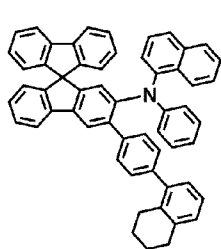


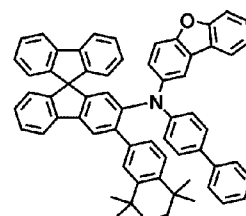
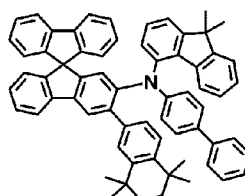
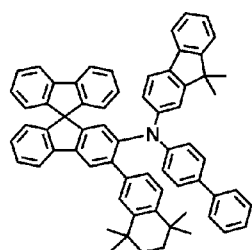
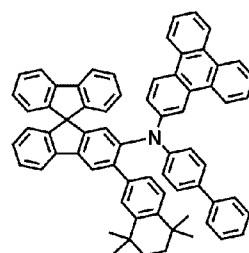
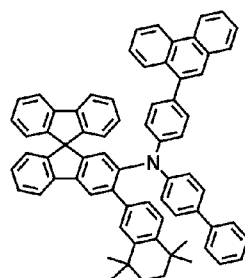
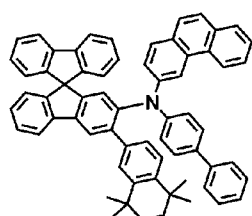
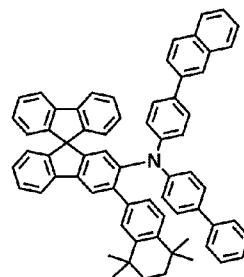
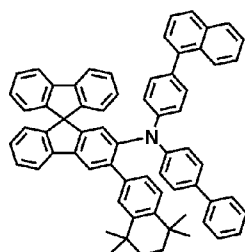
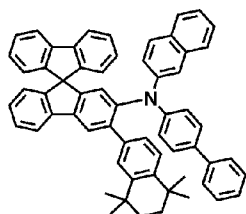
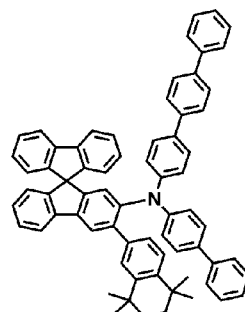
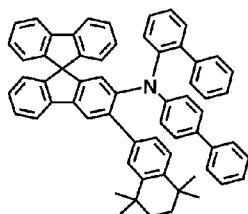
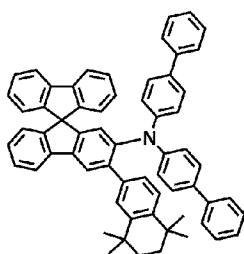


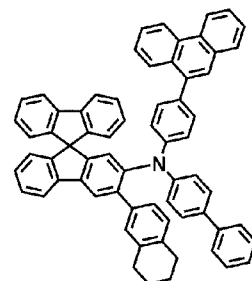
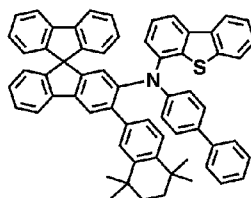
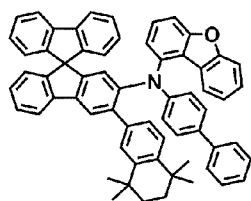
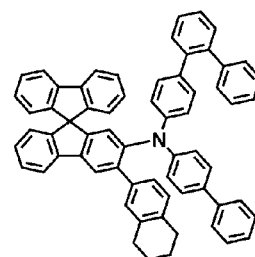
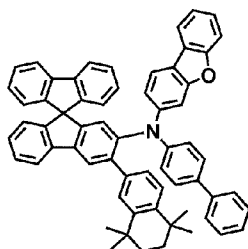
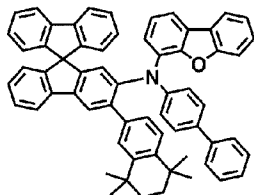
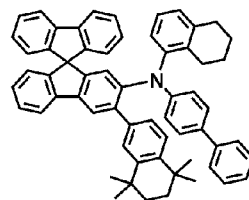
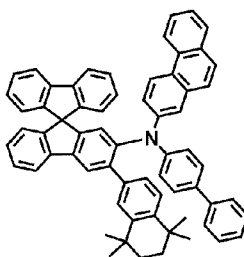
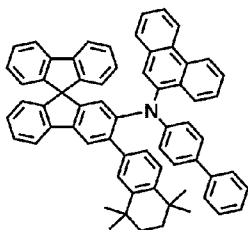
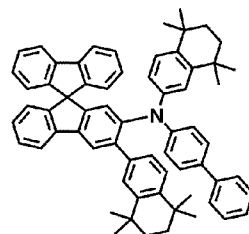
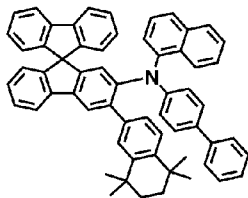
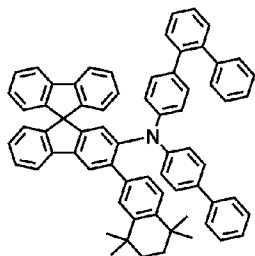


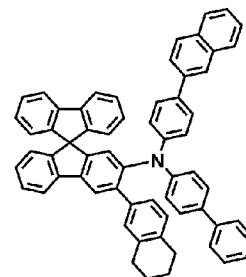
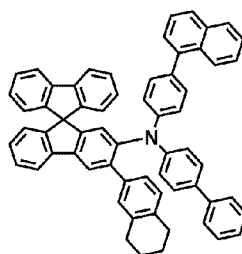
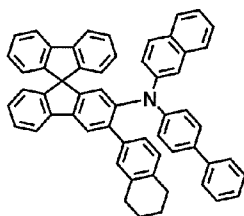
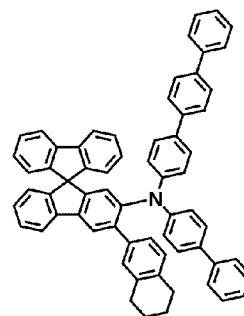
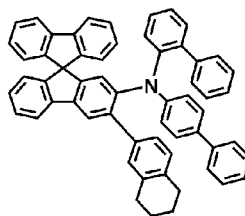
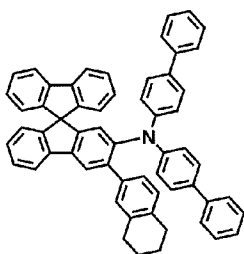
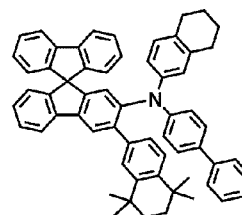
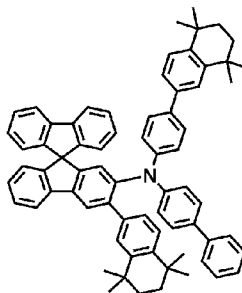
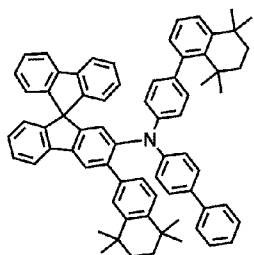
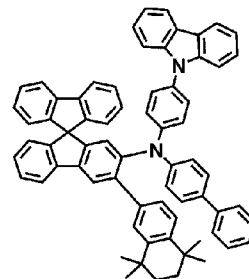
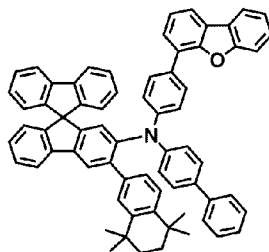
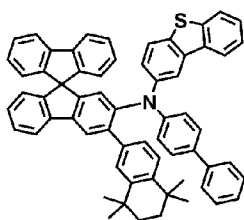


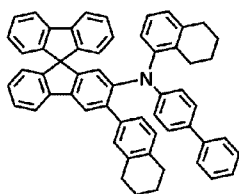
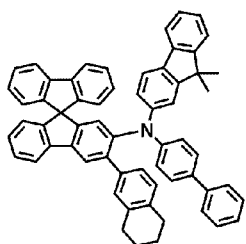
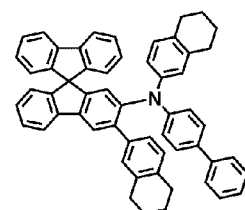
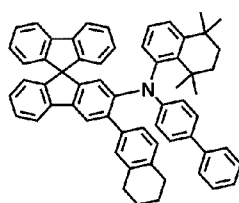
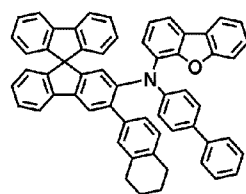
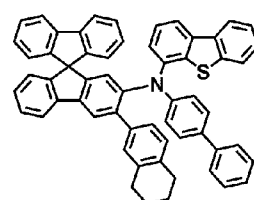
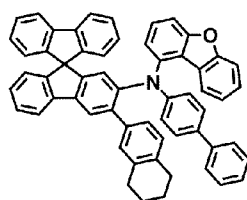
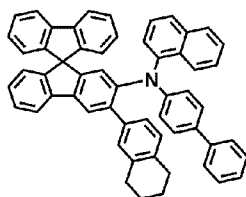
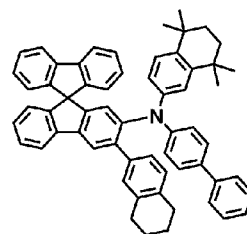
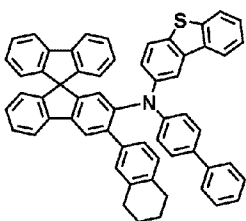
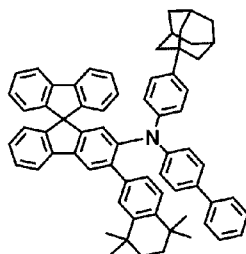
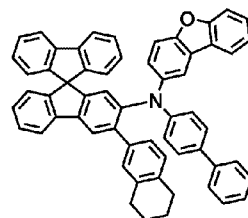
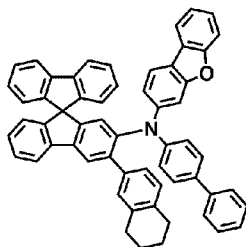
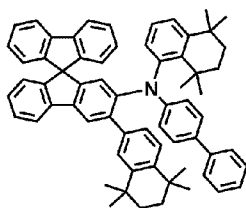


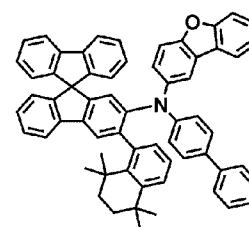
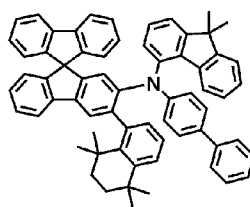
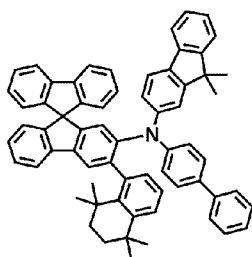
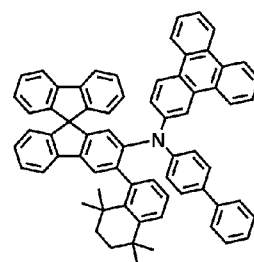
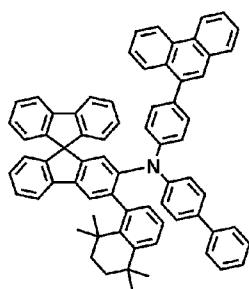
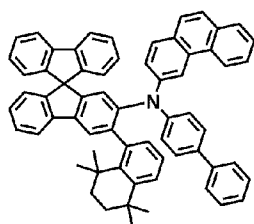
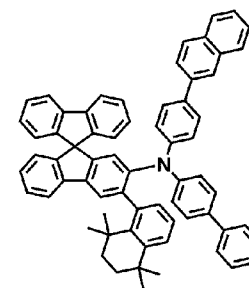
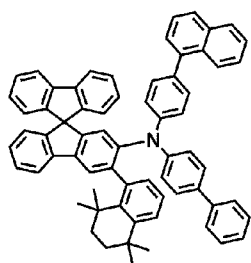
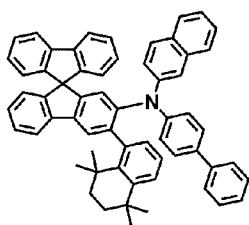
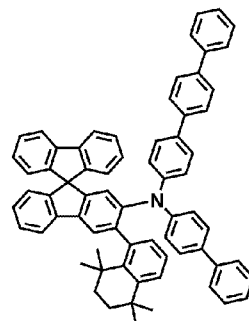
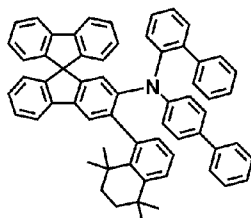
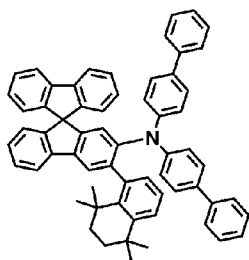


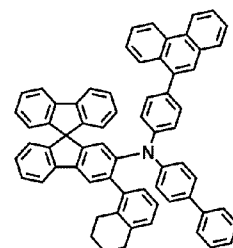
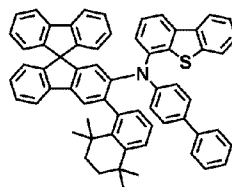
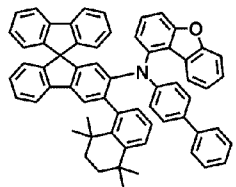
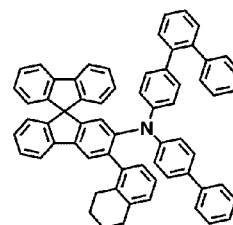
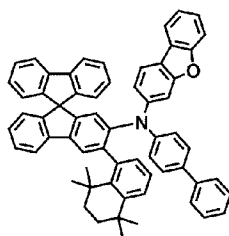
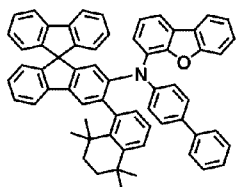
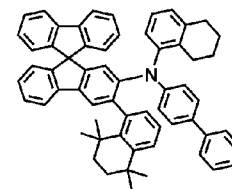
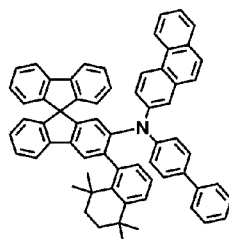
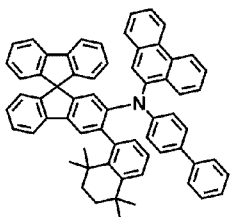
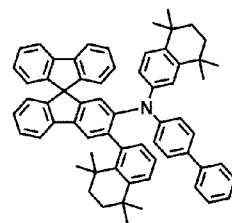
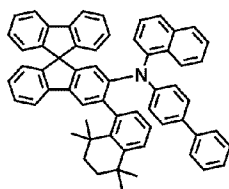
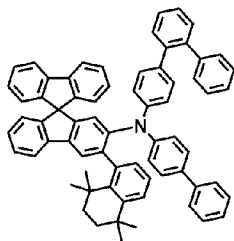


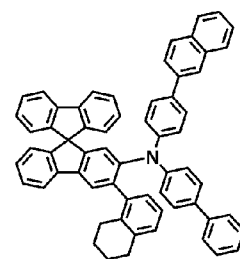
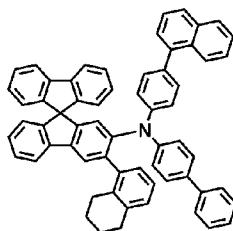
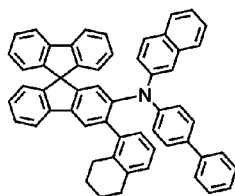
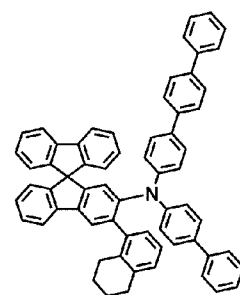
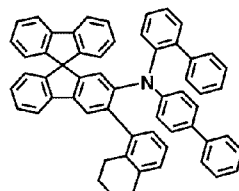
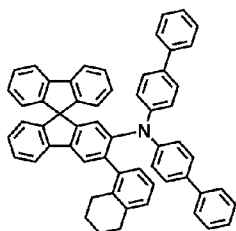
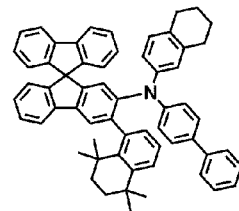
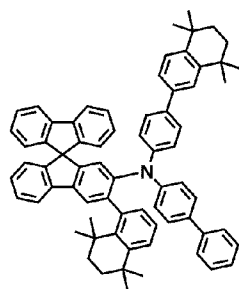
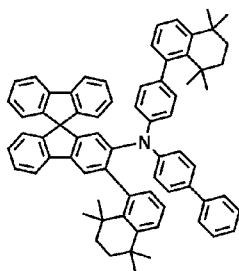
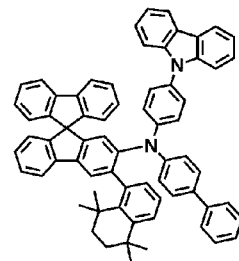
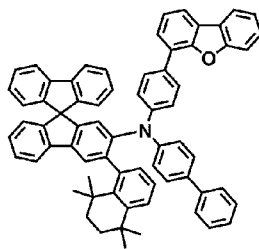
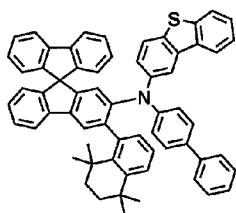


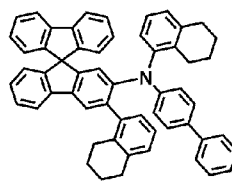
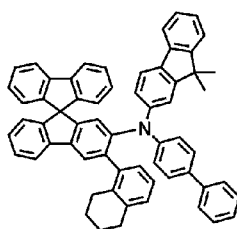
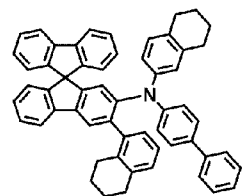
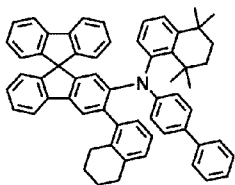
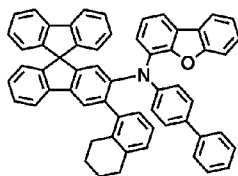
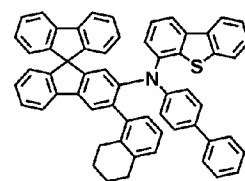
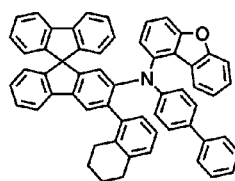
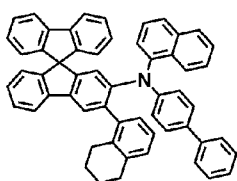
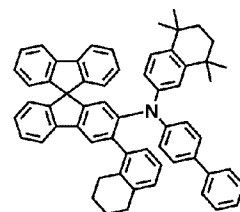
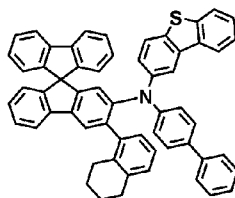
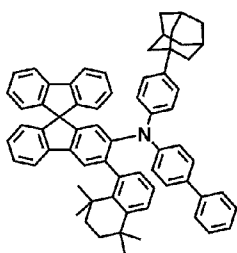
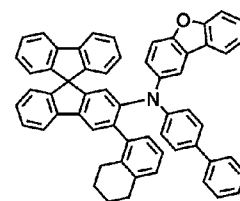
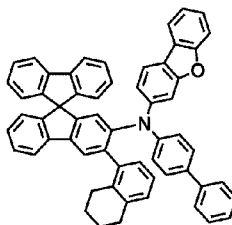
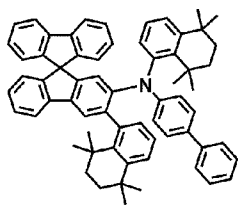


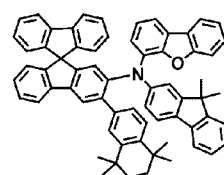
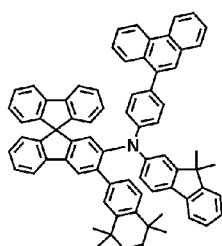
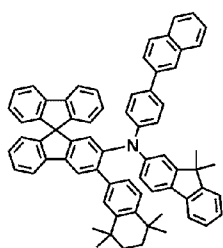
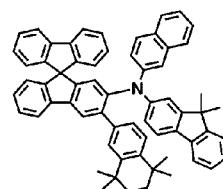
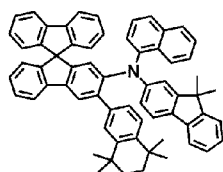
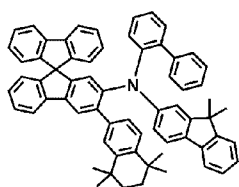
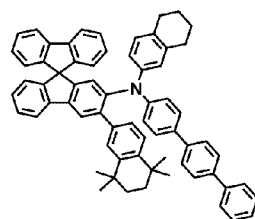
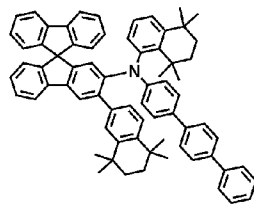
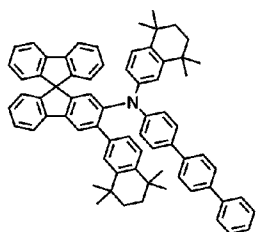
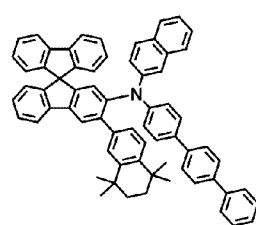
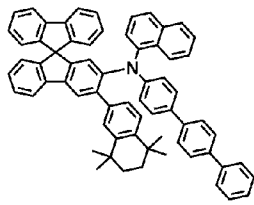
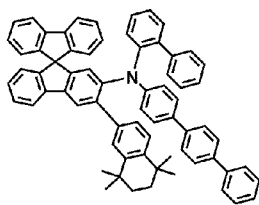


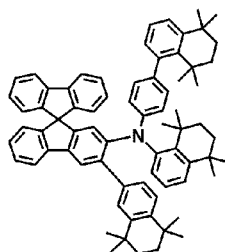
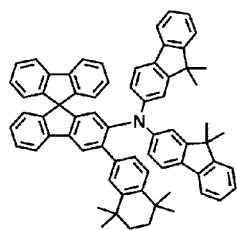
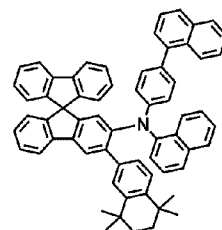
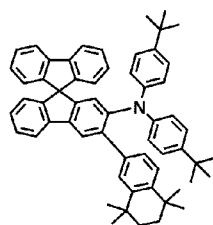
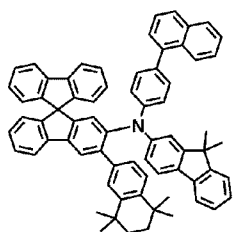
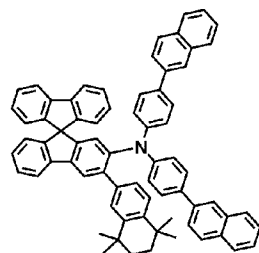
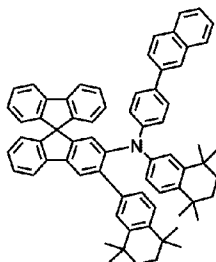
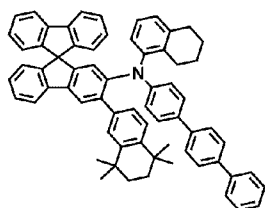
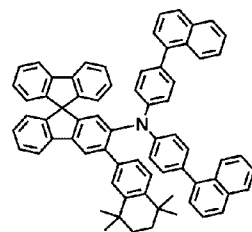
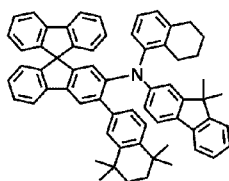
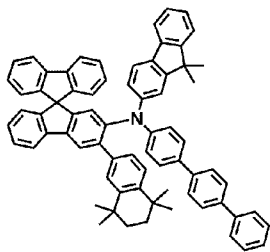


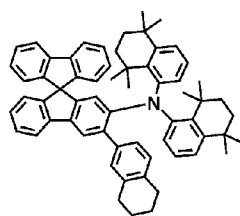
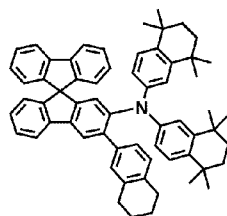
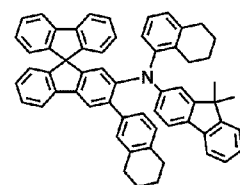
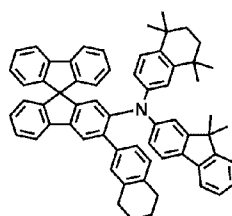
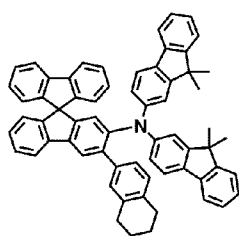
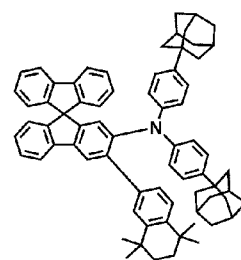
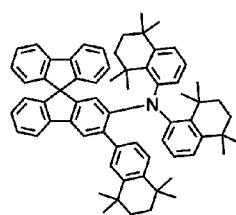
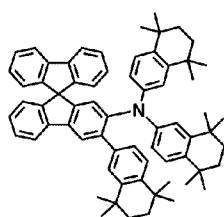
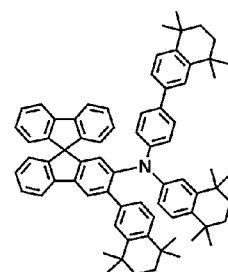
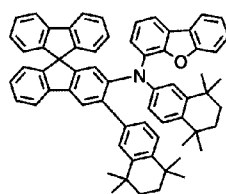
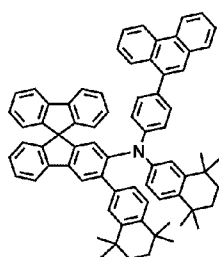
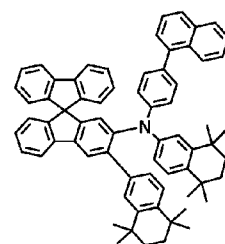
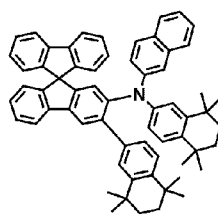
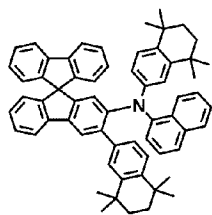
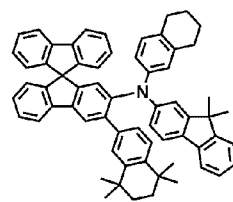
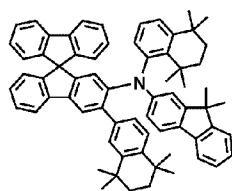
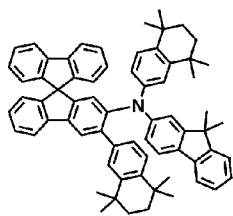


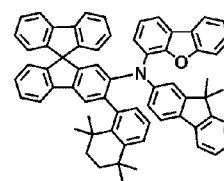
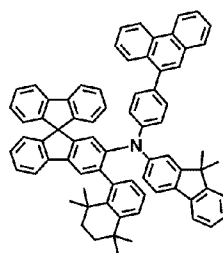
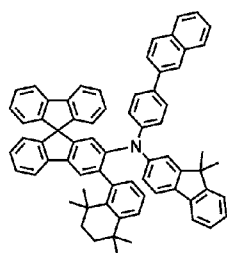
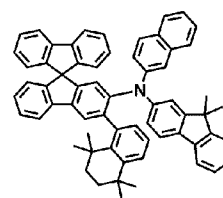
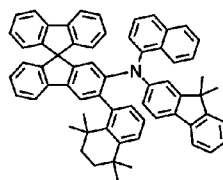
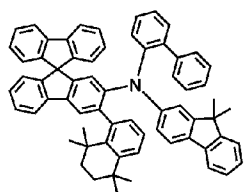
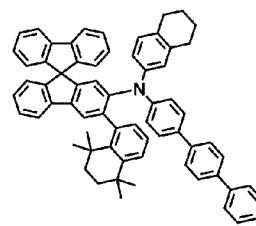
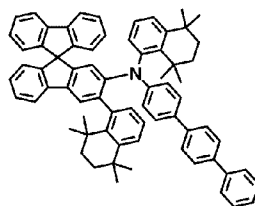
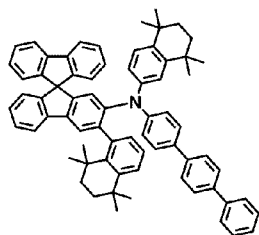
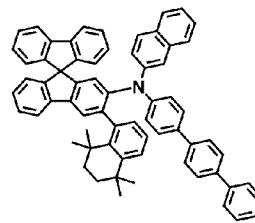
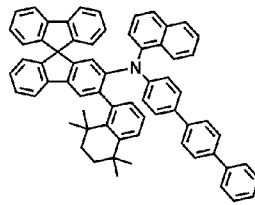
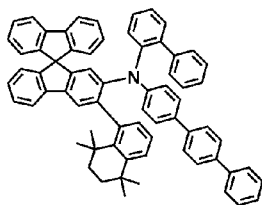


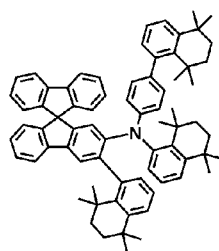
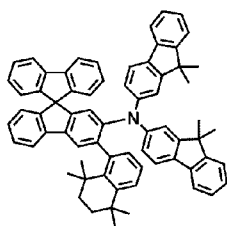
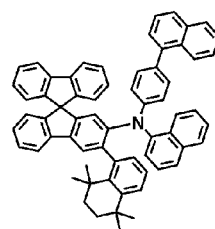
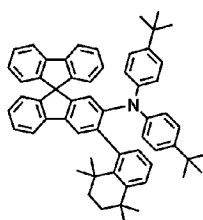
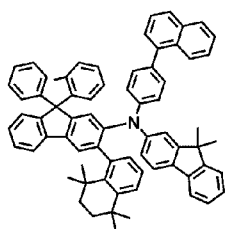
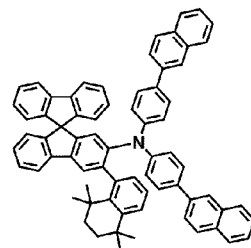
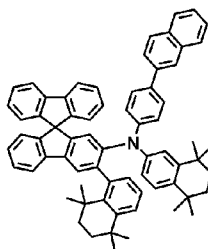
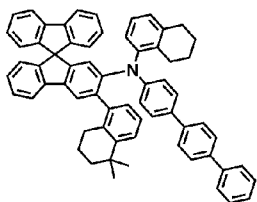
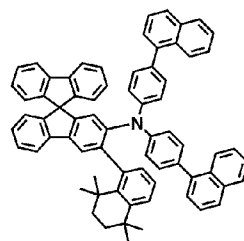
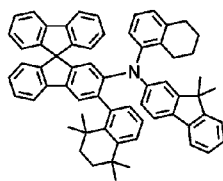
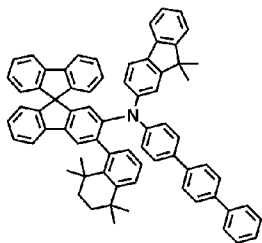


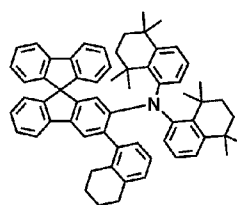
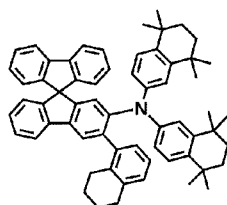
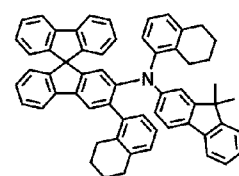
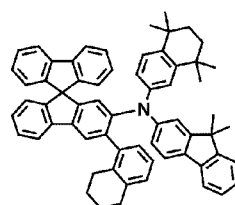
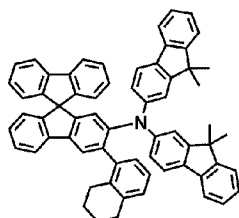
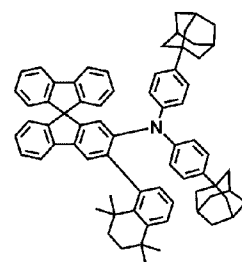
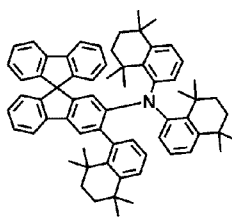
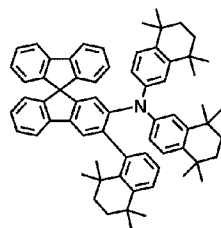
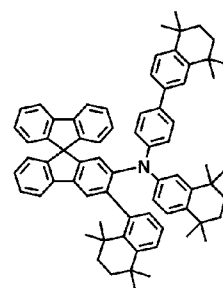
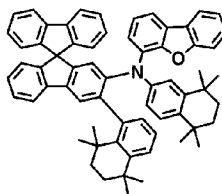
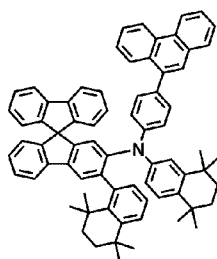
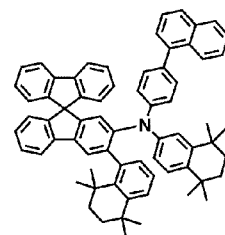
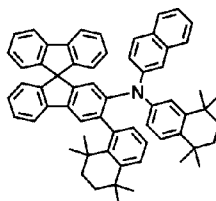
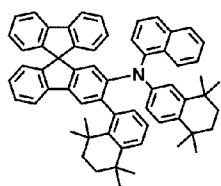
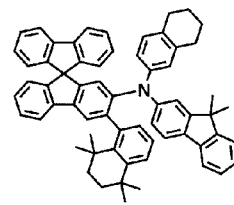
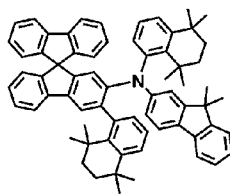
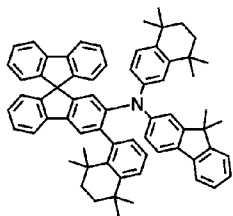


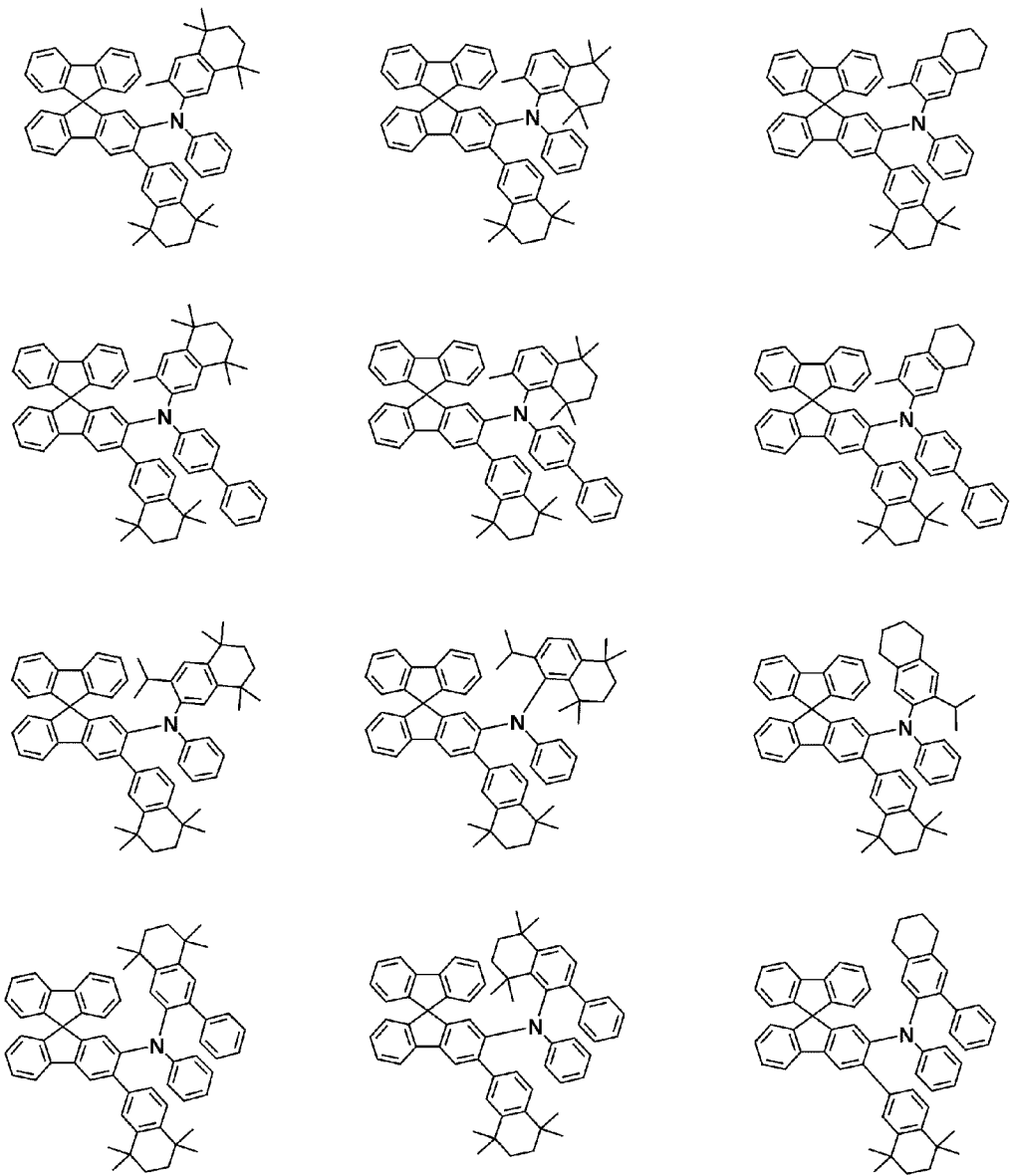


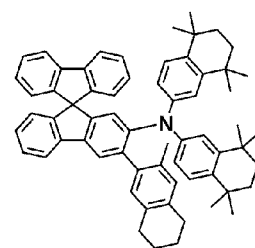
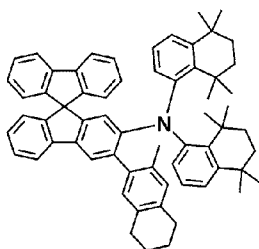
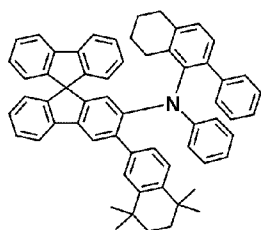
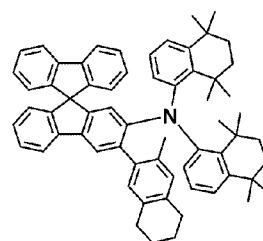
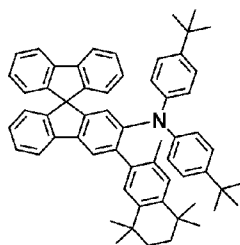
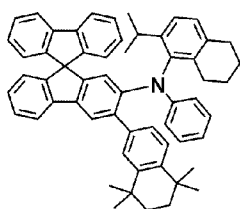
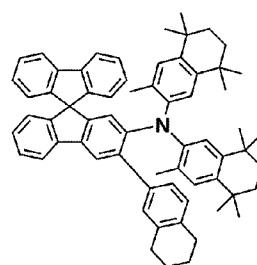
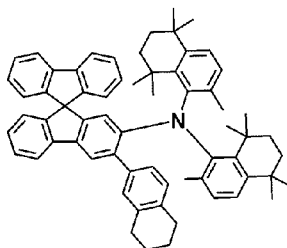
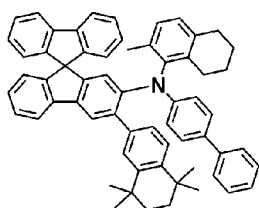
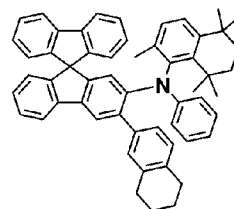
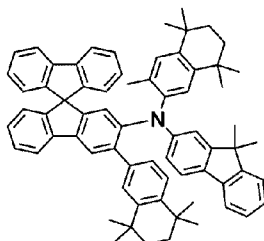
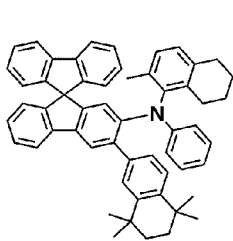


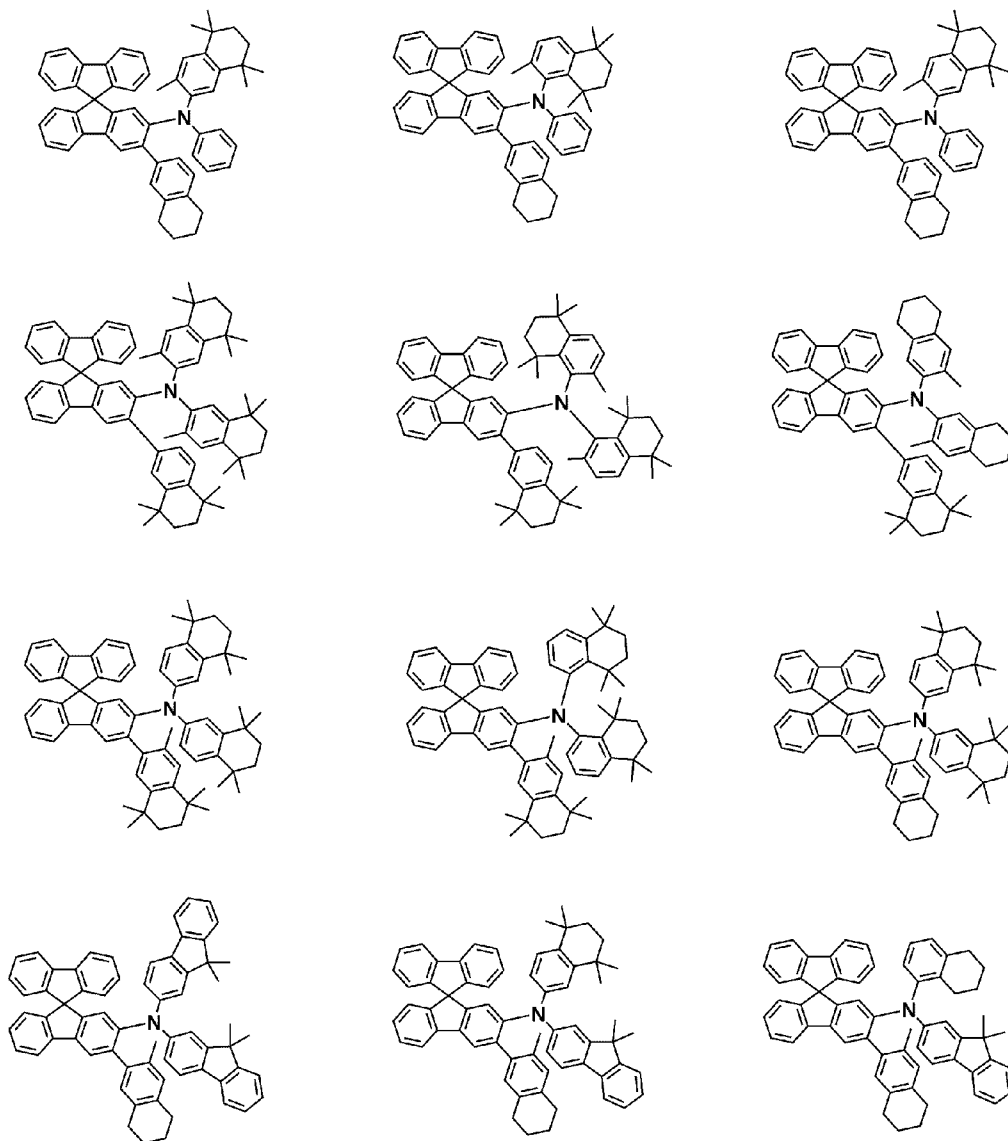


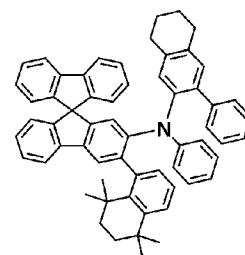
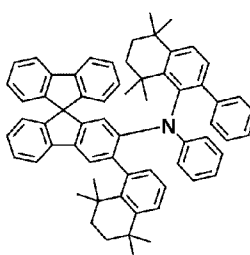
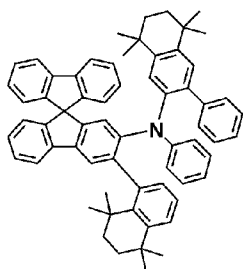
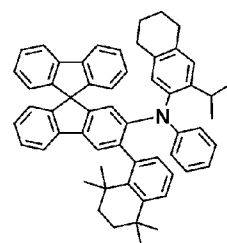
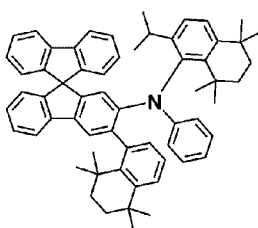
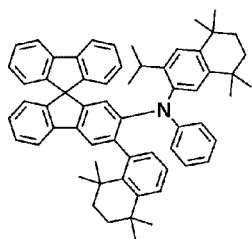
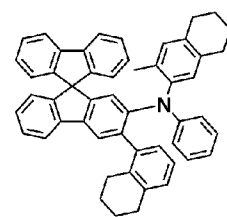
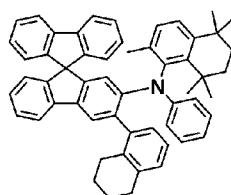
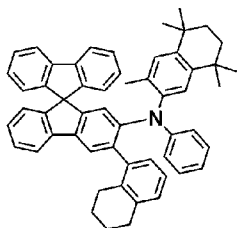
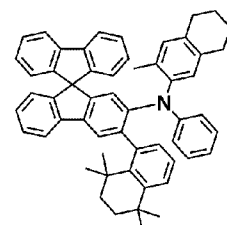
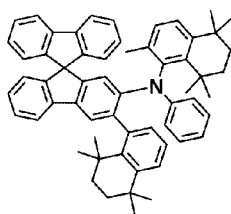
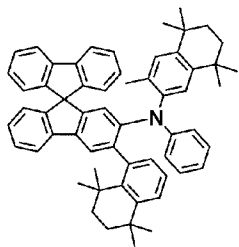


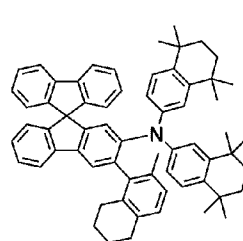
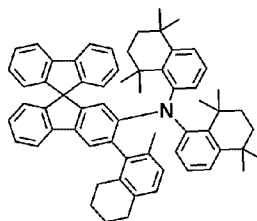
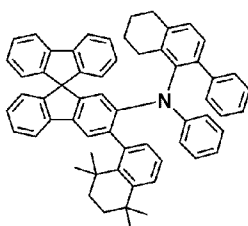
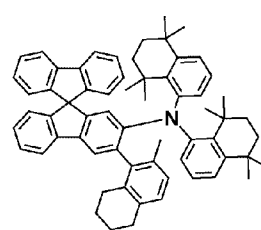
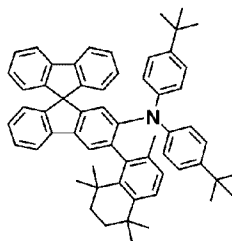
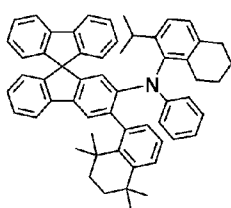
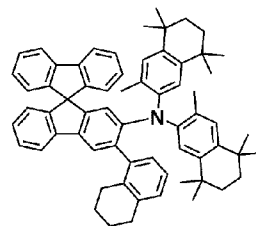
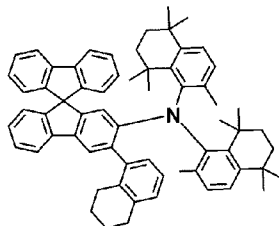
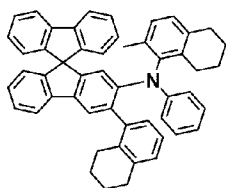
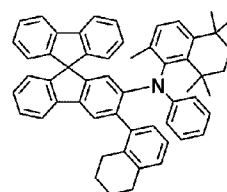
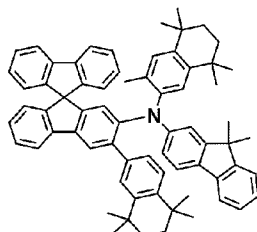
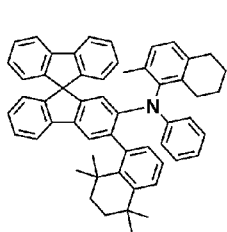


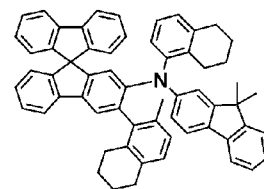
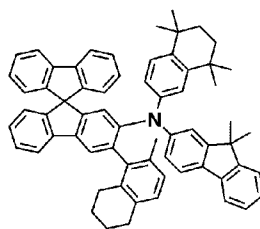
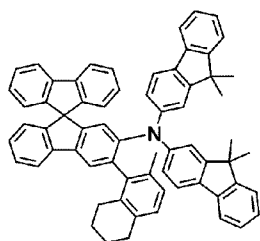
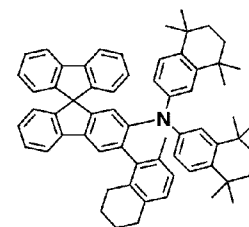
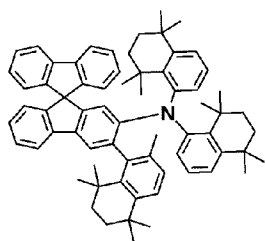
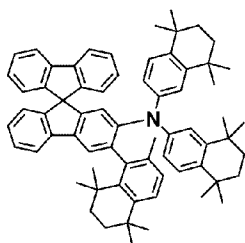
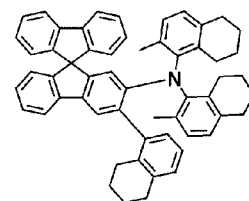
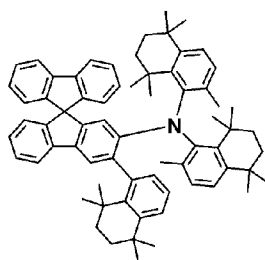
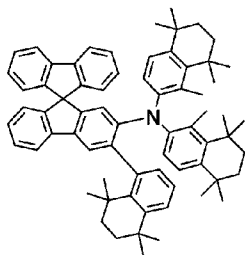
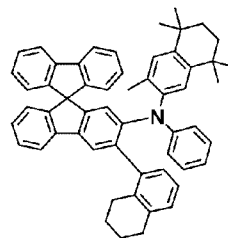
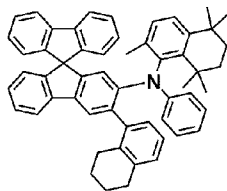
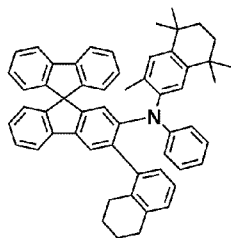


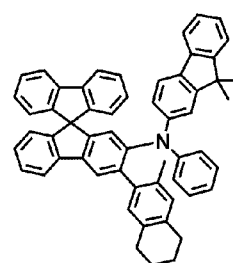
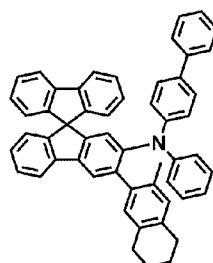
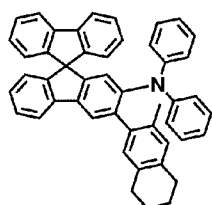
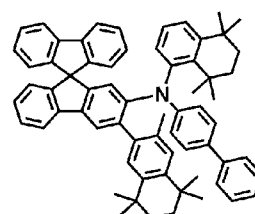
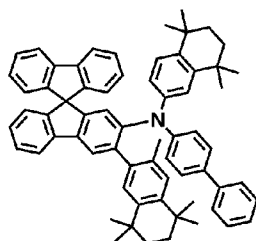
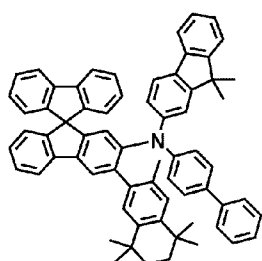
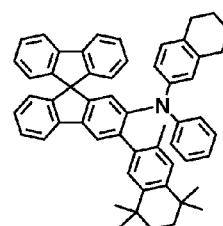
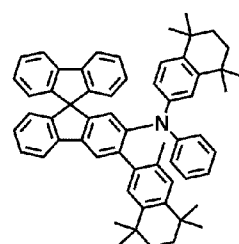
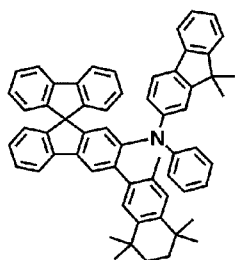
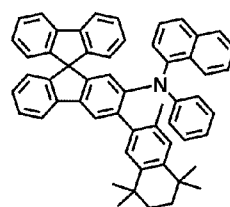
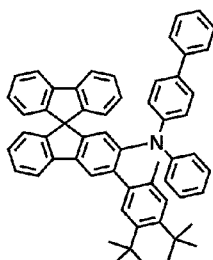
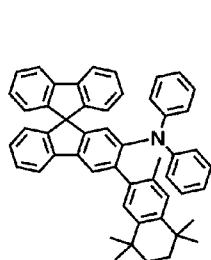


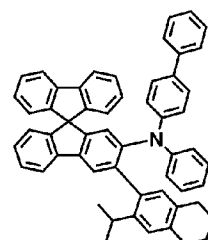
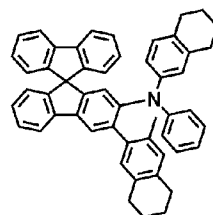
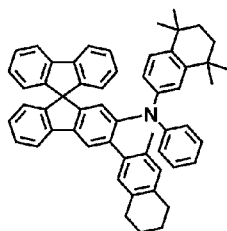
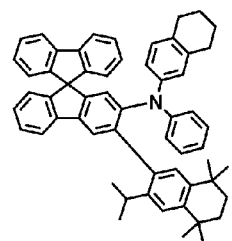
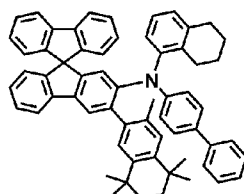
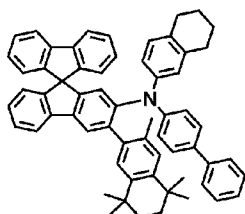
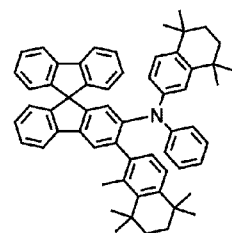
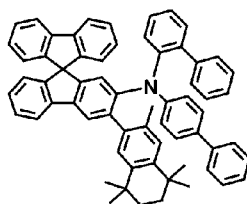
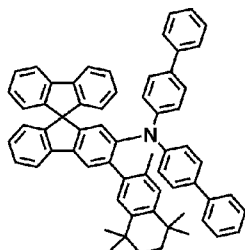
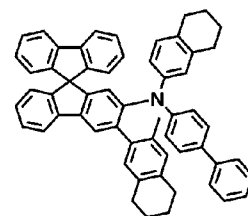
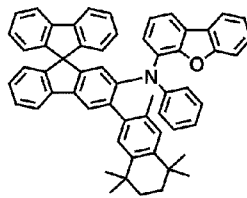
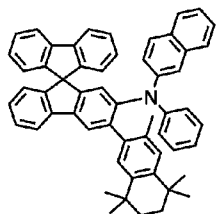


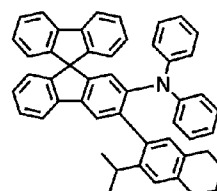
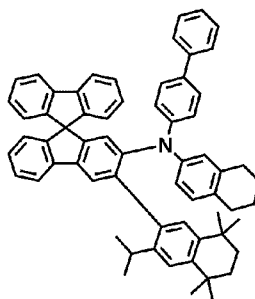
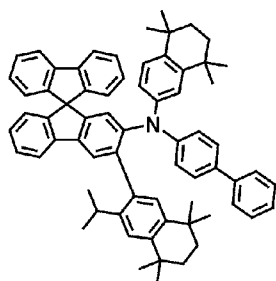
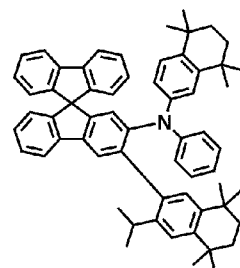
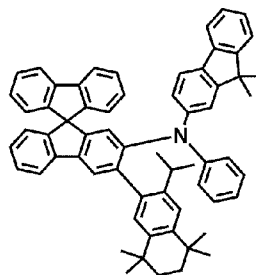
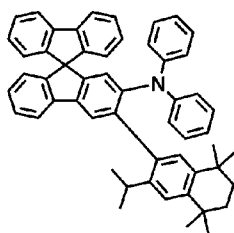
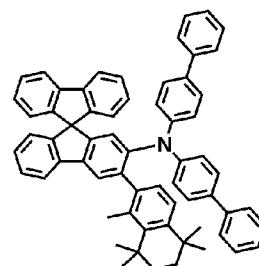
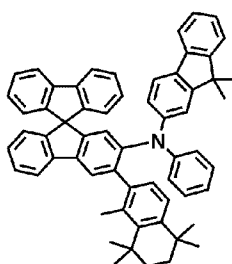
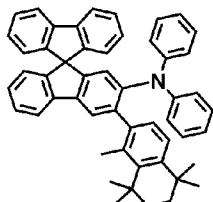
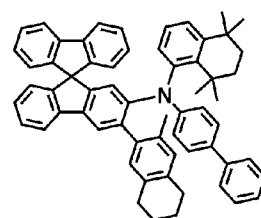
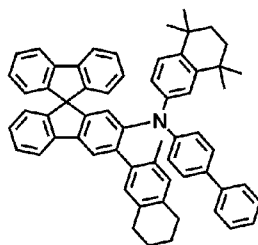
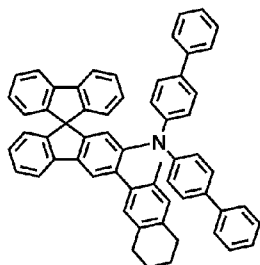


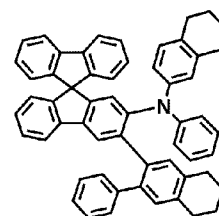
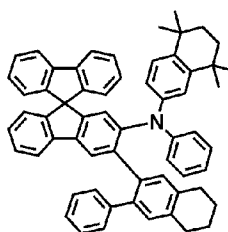
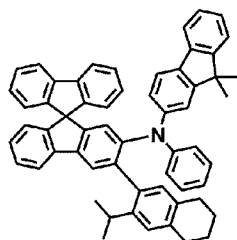
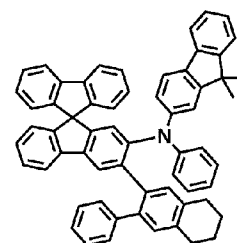
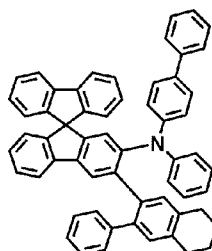
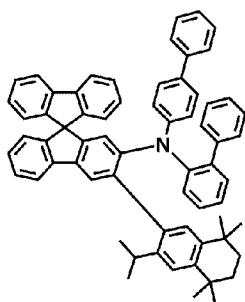
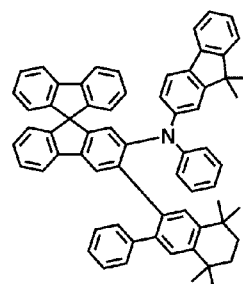
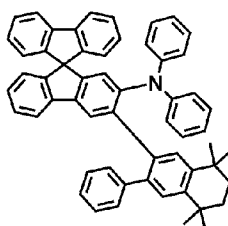
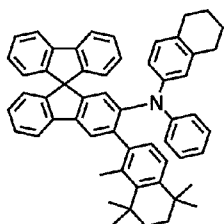
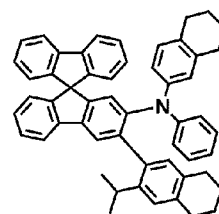
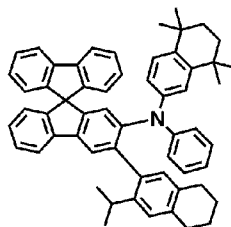
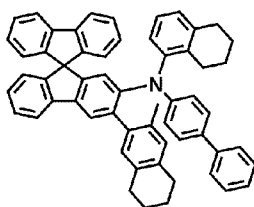


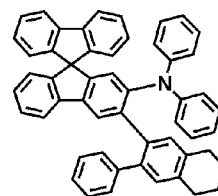
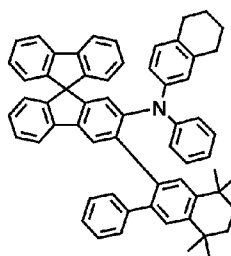
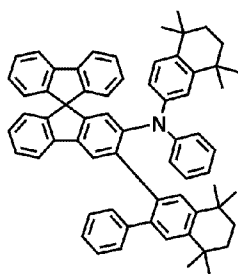
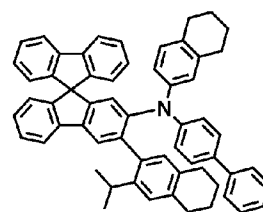
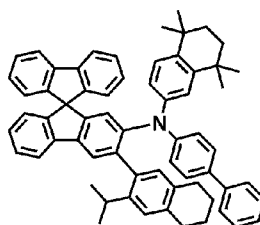
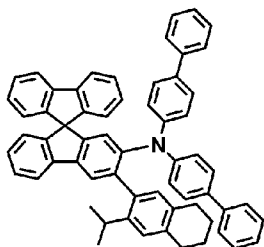


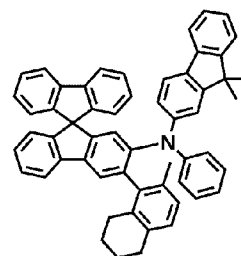
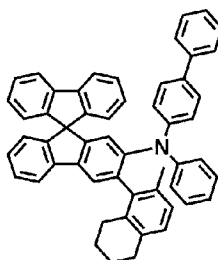
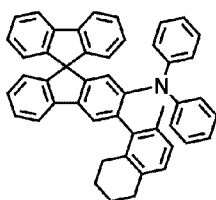
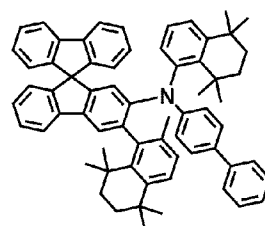
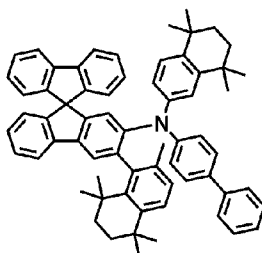
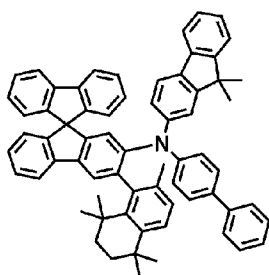
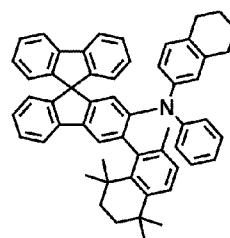
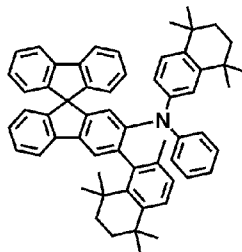
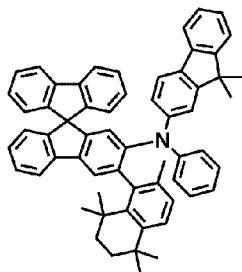
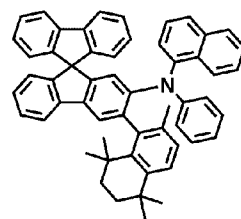
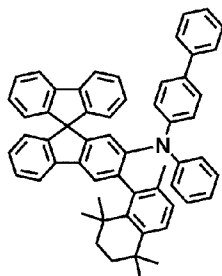
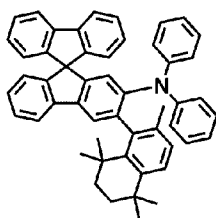


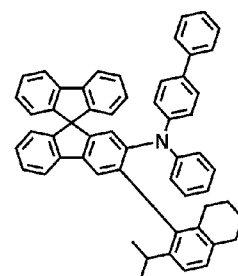
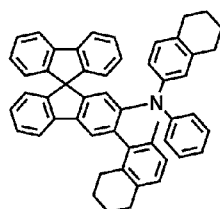
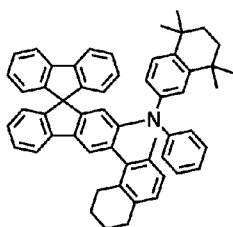
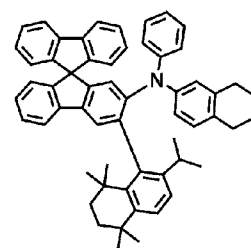
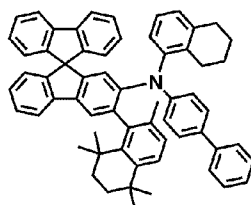
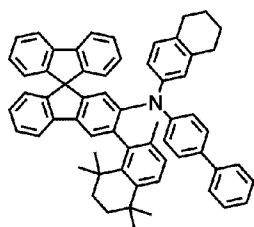
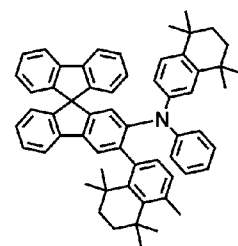
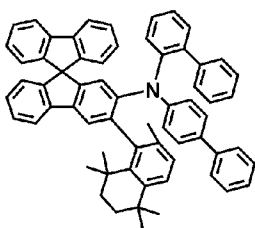
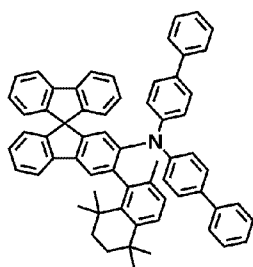
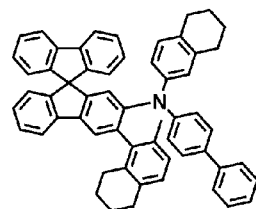
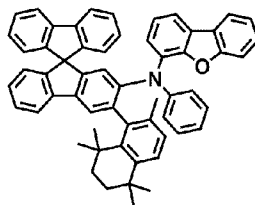
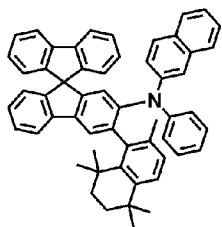


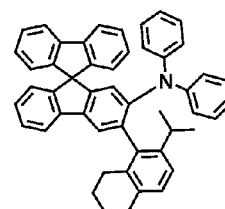
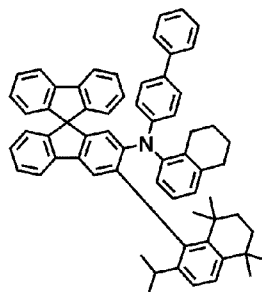
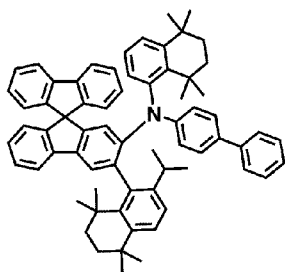
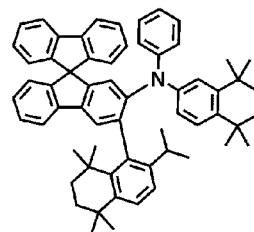
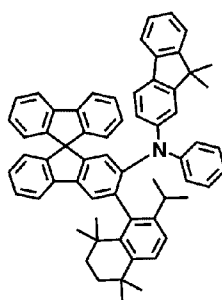
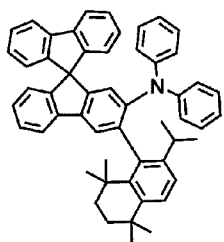
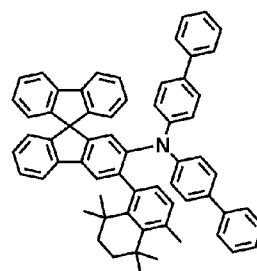
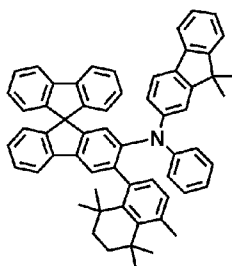
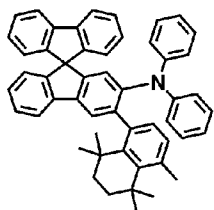
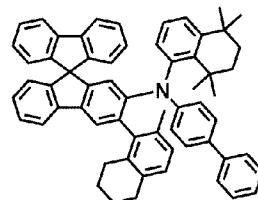
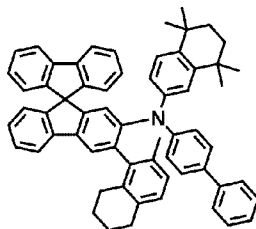
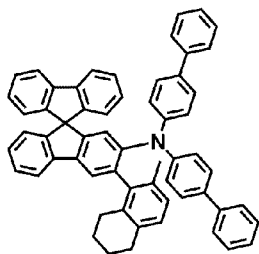


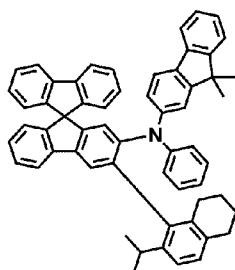
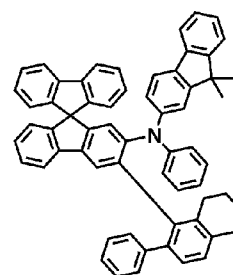
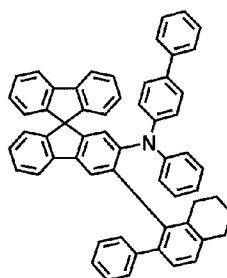
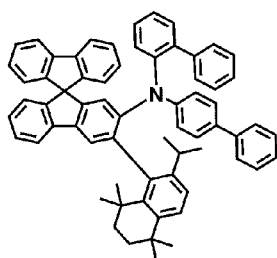
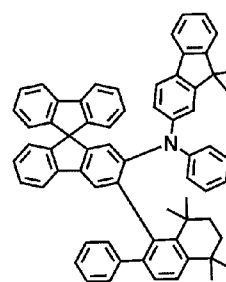
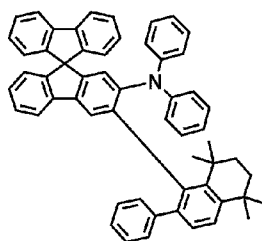
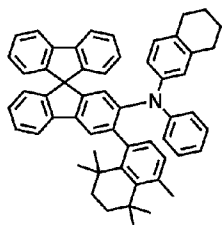
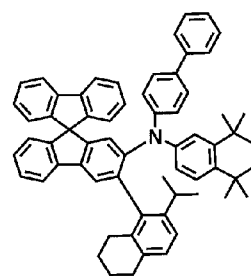
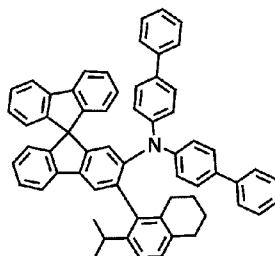
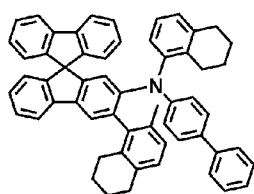


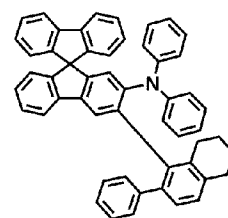
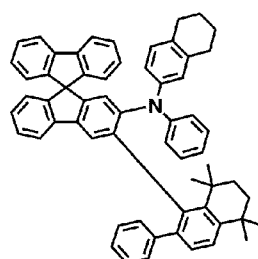
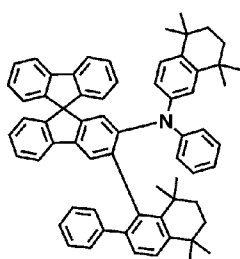
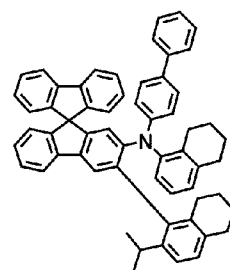
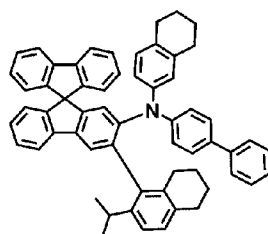
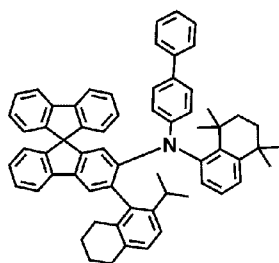


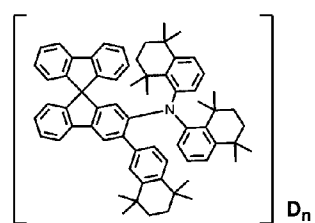
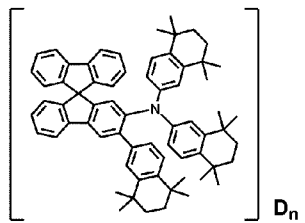
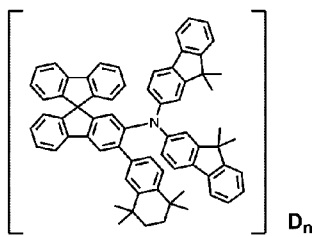
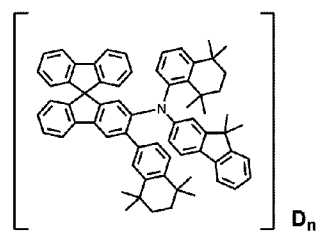
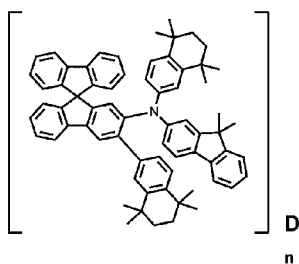
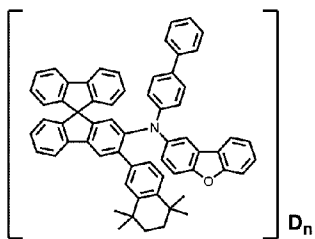
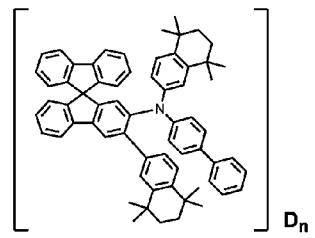
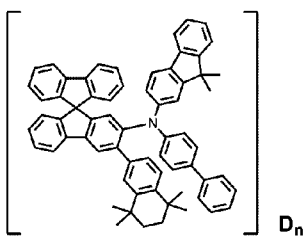
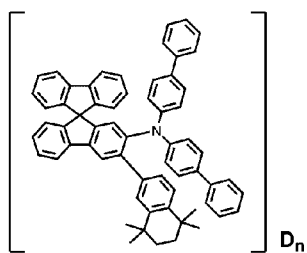
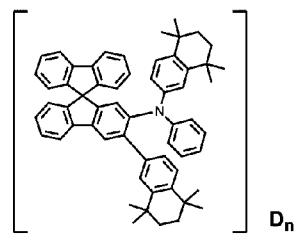
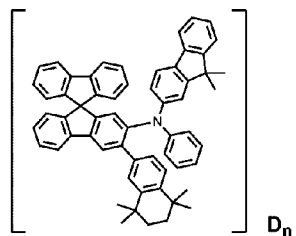
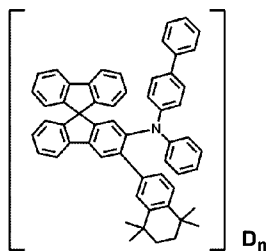


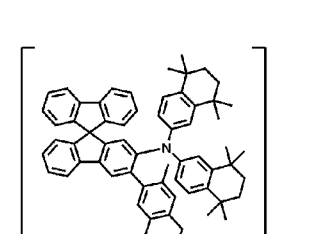
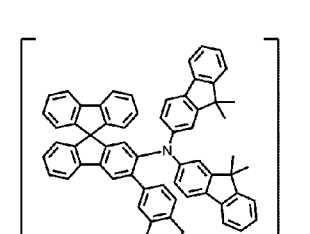
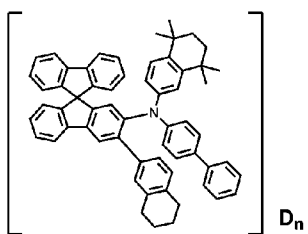
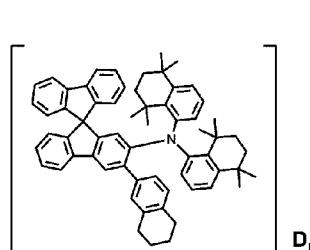
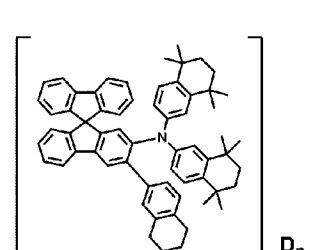
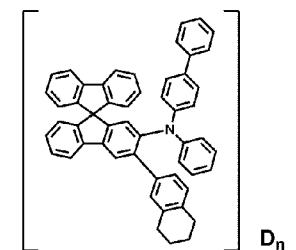
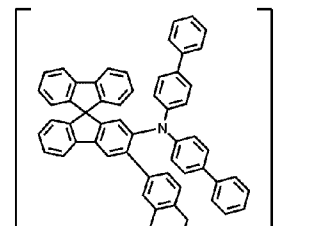
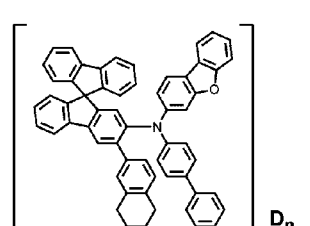
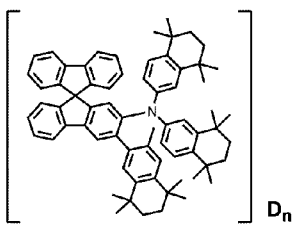
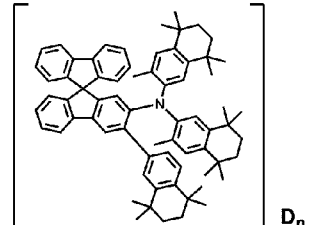
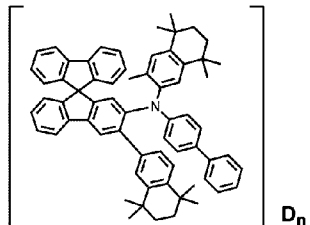
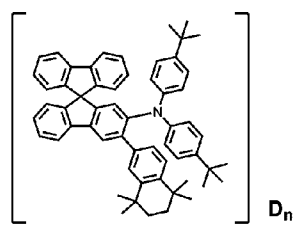


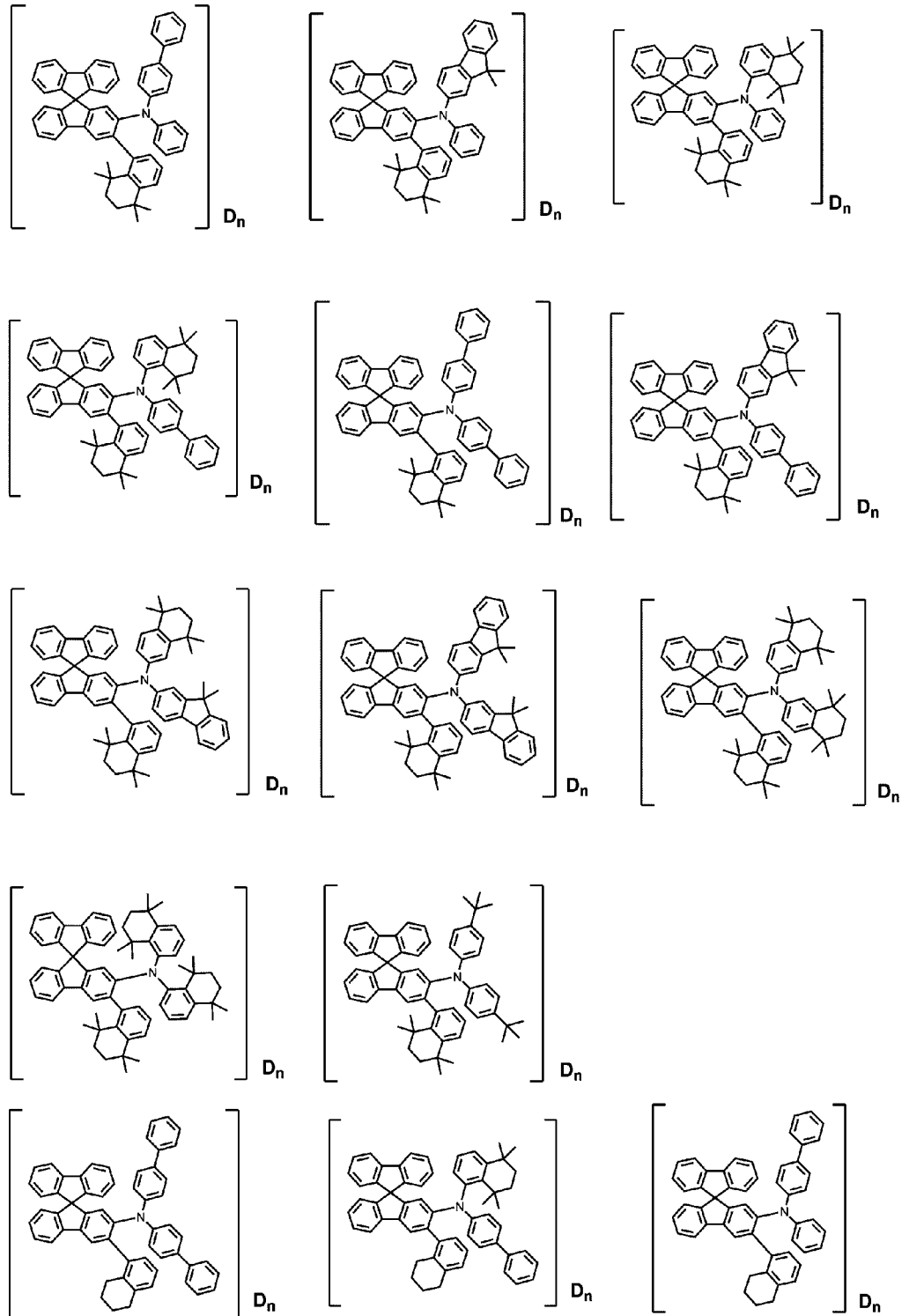












상기에서,

D_n 은 n 개의 수소가 중수소로 대체된 것을 의미하고,
여기서, n 은 1 이상의 정수이다.

[청구항 14] 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과
상기 제2 전극 사이에 구비된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 발광

소자로서, 상기 유기물층 중 1층 이상은 제1항 내지 제13항 중 어느 하나의 항에 따른 화합물을 포함하는 것인, 유기 발광 소자.

- [청구항 15] 제14항에 있어서,
상기 화합물을 포함하는 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 또는 전자
저지층인,
유기 발광 소자.

[도1]

6
5
4
3
2
1

[도2]

6
5
9
4
8
3
7
2
1

[도3]

6
5
9
4
8
3-2
3-1
7
2
1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/007275

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C07C 211/61(2006.01)i; C07C 211/54(2006.01)i; C07D 307/91(2006.01)i; C07D 333/76(2006.01)i; H10K 85/60(2023.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C07C 211/61(2006.01); C07C 211/60(2006.01); C07D 209/82(2006.01); C07D 307/91(2006.01); C07D 405/04(2006.01); C07D 405/14(2006.01); H01L 51/00(2006.01); H01L 51/50(2006.01)

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

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

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

eKOMPASS (KIPO internal), STN (Registry, Caplus) & keywords: 유기발광다이오드(OLED, organic light emitting diode), 유기발광소자(organic electroluminescence device), 스피로플루오렌(spirofluorene)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2021-0086265 A (LG DISPLAY CO., LTD. et al.) 08 July 2021 (2021-07-08) See claims 1 and 5; and paragraph [0104].	1-15
X	KR 10-2020-0122116 A (LG DISPLAY CO., LTD. et al.) 27 October 2020 (2020-10-27) See claims 1 and 5-8; and paragraphs [0063] (compound 109), [0078], [0079] and [0086].	1-15
X	KR 10-2021-0086209 A (LG DISPLAY CO., LTD. et al.) 08 July 2021 (2021-07-08) See claims 1 and 5 (compound D43); and paragraphs [0149] and [0154].	1-15
A	CN 112010759 A (BEIJING ETERNAL MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 December 2020 (2020-12-01) See entire document.	1-15
A	CN 114507222 A (SHANGHAI KEYI ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 May 2022 (2022-05-17) See entire document.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 September 2023

Date of mailing of the international search report

04 September 2023

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2023/007275

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2021-0086265	A	08 July 2021	CN	113130830	A	16 July 2021
				EP	3846240	A1	07 July 2021
				US	2021-0202857	A1	01 July 2021
KR	10-2020-0122116	A	27 October 2020	CN	111825558	A	27 October 2020
				US	2020-0335698	A1	22 October 2020
KR	10-2021-0086209	A	08 July 2021	CN	113130798	A	16 July 2021
				EP	3846241	A1	07 July 2021
				US	2021-0202859	A1	01 July 2021
CN	112010759	A	01 December 2020	None			
CN	114507222	A	17 May 2022	None			

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) C07C 211/61(2006.01)i; C07C 211/54(2006.01)i; C07D 307/91(2006.01)i; C07D 333/76(2006.01)i; H10K 85/60(2023.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C07C 211/61(2006.01); C07C 211/60(2006.01); C07D 209/82(2006.01); C07D 307/91(2006.01); C07D 405/04(2006.01); C07D 405/14(2006.01); H01L 51/00(2006.01); H01L 51/50(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템), STN(Registry, Caplus) & 키워드: 유기발광다이오드(OLED, organic light emitting diode), 유기발광소자(organic electroluminescence device), 스피로플루오렌(spirofluorene)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2021-0086265 A (엘지디스플레이 주식회사 등) 2021.07.08 청구항 1, 5; 단락 [0104]	1-15
X	KR 10-2020-0122116 A (엘지디스플레이 주식회사 등) 2020.10.27 청구항 1, 5-8; 단락 [0063] (화합물 109), [0078], [0079], [0086]	1-15
X	KR 10-2021-0086209 A (엘지디스플레이 주식회사 등) 2021.07.08 청구항 1, 5 (화합물 D43); 단락 [0149], [0154]	1-15
A	CN 112010759 A (BEIJING ETERNAL MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 2020.12.01 전체 문헌	1-15
A	CN 114507222 A (SHANGHAI KEYI ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 2022.05.17 전체 문헌	1-15
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2023년09월04일(04.09.2023)		국제조사보고서 발송일 2023년09월04일(04.09.2023)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 허주형 전화번호 +82-42-481-5373

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2021-0086265 A	2021/07/08	CN 113130830 A	2021/07/16
		EP 3846240 A1	2021/07/07
		US 2021-0202857 A1	2021/07/01
KR 10-2020-0122116 A	2020/10/27	CN 111825558 A	2020/10/27
		US 2020-0335698 A1	2020/10/22
KR 10-2021-0086209 A	2021/07/08	CN 113130798 A	2021/07/16
		EP 3846241 A1	2021/07/07
		US 2021-0202859 A1	2021/07/01
CN 112010759 A	2020/12/01	없음	
CN 114507222 A	2022/05/17	없음	