

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023년 2월 9일 (09.02.2023)



(10) 국제공개번호
WO 2023/014190 A1

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

(21) 국제출원번호: PCT/KR2022/011706

(22) 국제출원일: 2022년 8월 5일 (05.08.2022)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2021-0103336 2021년 8월 5일 (05.08.2021) KR

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

(72) 발명자: 김민준 (**KIM, Minjun**); 34122 대전광역시 유성
구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 이동
훈 (**LEE, Dong Hoon**); 34122 대전광역시 유성구 문지
로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 서상덕 (**SUH,
Sang Duk**); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG
화학 기술연구원, Daejeon (KR). 김영석 (**KIM, Young
Seok**); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기
술연구원, Daejeon (KR). 이다정 (**LEE, Da Jung**); 34122
대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원,
Daejeon (KR).

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

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국
내 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,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역
내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,
LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유

럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: ORGANIC LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) 발명의 명칭: 유기 발광 소자

4
3
2
1

(57) Abstract: The present invention provides an organic light-emitting device.

(57) 요약서: 본 발명은 유기 발광 소자를 제공한다.



WO 2023/014190 A1

명세서

발명의 명칭: 유기 발광 소자

기술분야

- [1] 관련 출원(들)과의 상호 인용
- [2] 본 출원은 2021년 8월 5일자 한국 특허 출원 제10-2021-0103336호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국 특허 출원들의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.
- [3]
- [4] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것이다.
- [5]

배경기술

- [6] 일반적으로 유기 발광 현상이란 유기 물질을 이용하여 전기 에너지를 빛 에너지로 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 소자에서, 구동 전압, 효율 및 수명이 개선된 유기 발광 소자의 개발이 지속적으로 요구되고 있다.
- [11]
- [12] [선행기술문헌]
- [13] [특허문헌]
- [14] (특허문헌 1) 한국특허 공개번호 제10-2000-0051826호
- [15]

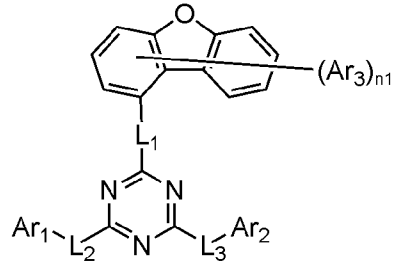
발명의 상세한 설명

기술적 과제

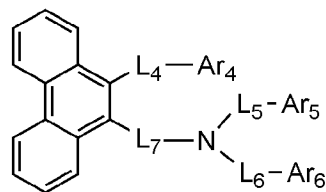
- [16] 본 발명은 구동 전압, 효율 및 수명이 개선된 유기 발광 소자에 관한 것이다.
- [17]

과제 해결 수단

- [18] 본 발명은 하기의 유기 발광 소자를 제공한다:
 [19] 양극, 음극 및 상기 양극과 음극 사이의 발광층을 포함하고,
 [20] 상기 발광층은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는,
 [21] 유기 발광 소자:
 [22] [화학식 1]
 [23]



- [24] 상기 화학식 1에서,
 [25] L₁ 내지 L₃는 각각 독립적으로, 단일결합; 또는 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴렌이고,
 [26] Ar₁ 및 Ar₂은 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C₂₋₆₀ 헤테로아릴이고,
 [27] Ar₃은 각각 독립적으로, 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C₂₋₆₀ 헤테로아릴이고,
 [28] 단, 상기 Ar₁, Ar₂, 및 Ar₃ 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C₁₆₋₆₀ 아릴 다핵 방향족 고리이며,
 [29] n₁은 0 내지 7의 정수이고,
 [30] [화학식 2]
 [31]

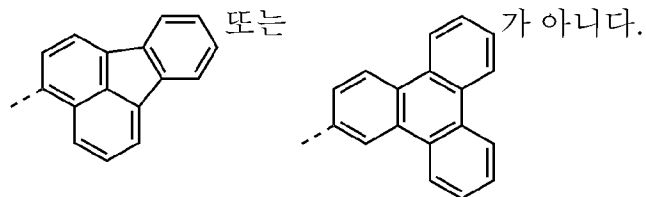


- [32] 상기 화학식 2에서,
 [33] Ar₄는 수소; 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C₂₋₆₀ 헤테로아릴이고,
 [34] Ar₅ 및 Ar₆는 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C₂₋₆₀ 헤테로아릴이고,

[35] L_4 내지 L_6 는 각각 독립적으로, 단일결합; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴렌; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C_{2-60} 헤테로아릴렌이고,

[36] L_7 은 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴렌이고,

[37] 단, Ar_3 가 치환 또는 비치환된 C_{16-60} 아릴 다핵 방향족 고리인 경우 Ar_3 은



[38]

발명의 효과

[39] 상술한 유기 발광 소자는 발광층에 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함함으로써, 유기 발광 소자에서 효율의 향상, 낮은 구동전압 및/또는 수명 특성을 향상시킬 수 있다.

[40]

도면의 간단한 설명

[41] 도 1은, 기관(1), 양극(2), 발광층(3), 및 음극(4)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다.

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

[43]

발명의 실시를 위한 형태

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

[45]

[46] 본 명세서에서, 또는 는 다른 치환기에 연결되는 결합을 의미한다.

[47]

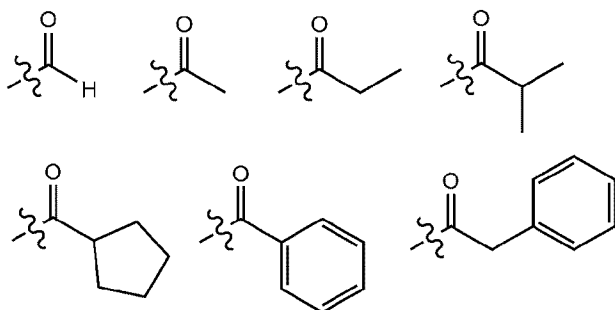
[48] 본 명세서에서 "치환 또는 비치환된"이라는 용어는 중수소; 할로젠기; 니트릴기; 니트로기; 히드록시기; 카보닐기; 에스테르기; 이미드기; 아미노기; 포스핀옥사이드기; 알콕시기; 아릴옥시기; 알킬티옥시기; 아릴티옥시기; 알킬술폰시기; 아릴술폰시기; 실릴기; 붕소기; 알킬기; 사이클로알킬기; 알케닐기; 아릴기; 아르알킬기; 아르알케닐기; 알킬아릴기; 알킬아민기; 아랄킬아민기; 헤테로아릴아민기; 아릴아민기; 아릴포스핀기; 또는 N, O 및 S 원자 중 1개 이상을 포함하는 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 1개 이상의 치환기로 치환 또는 비치환되거나, 상기 예시된 치환기 중 2 이상의

치환기가 연결된 치환 또는 비치환된 것을 의미한다. 예컨대, "2 이상의 치환기가 연결된 치환기"는 비페닐기일 수 있다. 즉, 비페닐기는 아릴기일 수도 있고, 2개의 페닐기가 연결된 치환기로 해석될 수 있다.

[49]

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

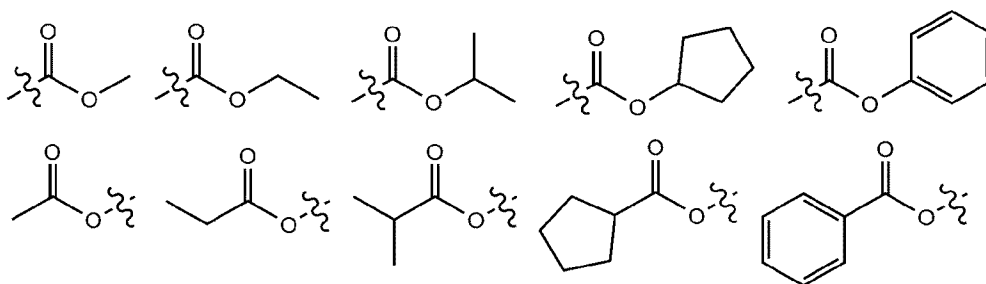
[51]



[52]

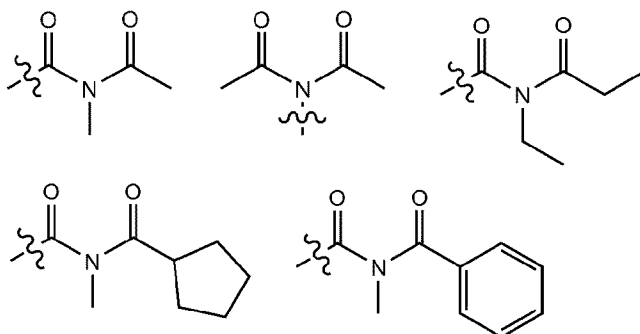
[53] 본 명세서에 있어서, 에스테르기는 에스테르기의 산소가 탄소수 1 내지 25의 직쇄, 분지쇄 또는 고리쇄 알킬기 또는 탄소수 6 내지 25의 아릴기로 치환될 수 있다. 구체적으로, 하기 구조식의 화합물이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[54]



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

[56]



[57]

[58] 본 명세서에 있어서, 실릴기는 구체적으로 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기,

t-부틸디메틸실릴기, 비닐디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기, 트리페닐실릴기, 디페닐실릴기, 페닐실릴기 등이 있으나 이에 한정되지 않는다.

[59]

[60] 본 명세서에 있어서, 붕소기는 구체적으로 트리메틸붕소기, 트리에틸붕소기, t-부틸디메틸붕소기, 트리페닐붕소기, 페닐붕소기 등이 있으나 이에 한정되지 않는다.

[61]

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

[63]

[64] 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 탄소수는 1 내지 6이다. 알킬기의 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, n-프로필, 이소프로필, 부틸, n-부틸, 이소부틸, tert-부틸, sec-부틸, 1-메틸-부틸, 1-에틸-부틸, 펜틸, n-펜틸, 이소펜틸, 네오펜틸, tert-펜틸, 헥실, n-헥실, 1-메틸펜틸, 2-메틸펜틸, 4-메틸-2-펜틸, 3,3-디메틸부틸, 2-에틸부틸, 헵틸, n-헵틸, 1-메틸헥실, 사이클로펜틸메틸, 사이클로헥실메틸, 옥틸, n-옥틸, tert-옥틸, 1-메틸헵틸, 2-에틸헥실, 2-프로필펜틸, n-노닐, 2,2-디메틸헵틸, 1-에틸-프로필, 1,1-디메틸-프로필, 이소헥실, 2-메틸펜틸, 4-메틸헥실, 5-메틸헥실 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[65]

[66] 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-부테닐, 2-부테닐, 3-부테닐, 1-펜테닐, 2-펜테닐, 3-펜테닐, 3-메틸-1-부테닐, 1,3-부타디에닐, 알릴, 1-페닐비닐-1-일, 2-페닐비닐-1-일, 2,2-디페닐비닐-1-일, 2-페닐-2-(나프틸-1-일)비닐-1-일, 2,2-비스(디페닐-1-일)비닐-1-일, 스틸베닐기, 스티레닐기 등이 있으나 이들에 한정되지 않는다.

[67]

[68] 본 명세서에 있어서, 사이클로알킬기는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 3 내지 60인 것이 바람직하며, 일 실시상태에 따르면, 상기 사이클로알킬기의 탄소수는 3 내지 30이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 사이클로알킬기의 탄소수는 3 내지 20이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 사이클로알킬기의 탄소수는 3 내지 6이다. 구체적으로 사이클로프로필, 사이클로부틸, 사이클로펜틸,

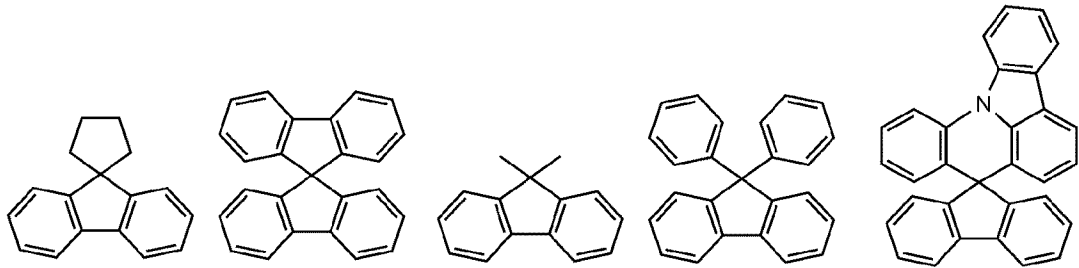
3-메틸사이클로펜틸, 2,3-디메틸사이클로펜틸, 사이클로헥실,
3-메틸사이클로헥실, 4-메틸사이클로헥실, 2,3-디메틸사이클로헥실,
3,4,5-트리메틸사이클로헥실, 4-tert-부틸사이클로헥실, 사이클로헵틸,
사이클로옥틸 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[69]

[70] 본 명세서에 있어서, 아릴기는 특별히 한정되지 않으나 탄소수 6 내지 60인 것이 바람직하며, 단환식 아릴기 또는 다환식 아릴기일 수 있다. 일 실시상태에 따르면, 상기 아릴기의 탄소수는 6 내지 30이다. 일 실시상태에 따르면, 상기 아릴기의 탄소수는 6 내지 20이다. 상기 아릴기가 단환식 아릴기로는 페닐기, 바이페닐기, 터페닐기 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.

[71]

[72] 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.

[73]

[74] 본 명세서에 있어서, 헤테로고리기는 이종 원소로 O, N, Si 및 S 중 1개 이상을 포함하는 헤테로고리기로, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 2 내지 60인 것이 바람직하다. 헤테로고리기의 예로는 티오펜기, 퓨란기, 피롤기, 이미다졸기, 티아졸기, 옥사졸기, 옥사디아졸기, 트리아졸기, 피리딘기, 비피리딘기, 피리미딘기, 트리아진기, 아크리딘기, 피리다진기, 피라지닐기, 퀴놀리닐기, 퀴나졸린기, 퀴녹살리닐기, 프탈라지닐기, 피리도 피리미디닐기, 피리도 피라지닐기, 피라지노 피라지닐기, 이소퀴놀린기, 인돌기, 카바졸기, 벤조옥사졸기, 벤조이미다졸기, 벤조티아졸기, 벤조카바졸기, 벤조티오펜기, 디벤조티오펜기, 벤조퓨라닐기, 페난트롤린기(phenanthroline), 이소옥사졸릴기, 티아디아졸릴기, 페노티아지닐기 및 디벤조퓨라닐기 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[75]

[76] 본 명세서에 있어서, 아르알킬기, 아르알케닐기, 알킬아릴기, 아릴아민기 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 헤테로고리기에 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 헤테로고리기에 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 헤테로고리기에 관한 설명이 적용될 수 있다.

[77]

[78] 이하, 각 구성 별로 본 발명을 상세히 설명한다.

[79]

[80] 양극 및 음극

[81] 본 발명에서 사용되는 양극 및 음극은, 유기 발광 소자에서 사용되는 전극을 의미한다.

[82]

[83] 상기 양극 물질로는 통상 유기물 층으로 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, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[84]

[85] 상기 음극 물질로는 통상 유기물 층으로 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, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[86]

[87] 정공주입층

[88] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 필요에 따라 상기 양극 상에 정공주입층을 추가로 포함할 수 있다.

[89]

[90] 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. 또한, 정공 주입 물질의 HOMO(highest occupied molecular orbital)가 양극 물질의 일함수와 주변 유기물 층의 HOMO 사이인 것이 바람직하다.

[91]

[92] 정공 주입 물질의 구체적인 예로는 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, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[93]

[94] 정공수송층

[95] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 필요에 따라 상기 양극 상에(또는 정공주입층이 존재하는 경우 정공주입층 상에) 정공수송층을 포함할 수 있다.

[96]

[97] 상기 정공수송층은 양극 또는 정공주입층으로부터 정공을 수취하여 발광층까지 정공을 수송하는 층으로, 정공 수송 물질로 양극이나 정공 주입층으로부터 정공을 수송받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로 정공에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다.

[98]

[99] 상기 정공 수송 물질의 구체적인 예로는 아릴아민 계열의 유기물, 전도성 고분자, 및 공액 부분과 비공액 부분이 함께 있는 블록 공중합체 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[100]

[101] 전자차단층

[102] 상기 전자차단층은 음극에서 주입된 전자가 발광층에서 재결합되지 않고 정공수송층으로 넘어가는 것을 방지하기 위해 정공수송층과 발광층의 사이에 두는 층으로, 전자억제층, 전자저지층으로 불리기도 한다. 전자차단층에는 전자수송층보다 전자 친화력이 작은 물질이 바람직하다.

[103]

[104] 발광층

[105] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 양극과 음극 사이에 발광층을 포함하고, 상기 발광층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물(이하, '제1 화합물'이라 함) 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물(이하, '제2 화합물'이라 함)을 호스트 물질로 포함한다. 본 발명에서 사용되는 발광층은, 양극과 음극으로부터 전달받은 정공과 전자를 결합시킴으로써 가시광선 영역의 빛을 낼 수 있는 층을 의미한다. 일반적으로, 발광층은 호스트 재료와 도펀트 재료를 포함하며, 본 발명에는 상기

화학식 1로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 호스트 물질로 포함한다. 구체적으로, 상기 제1 화합물은 전자 수송 능력이 정공 수송 능력보다 우수한 N형 호스트 물질로 기능하고, 상기 제2 화합물은 정공 수송 능력이 전자 수송 능력보다 우수한 P형 호스트 물질로 기능하여, 발광층 내 정공과 전자의 비율을 적절하게 유지시킬 수 있다. 이에 따라, 엑시톤(exciton)이 발광층 전체에서 고르게 발광하여 유기 발광 소자의 발광 효율과 수명 특성이 동시에 향상될 수 있다.

[106]

[107] 이하, 상기 제1 화합물 및 상기 제2 화합물을 순차적으로 설명한다.

[108]

[109] **(제1 화합물)**

[110] 상기 제1 화합물은 상기 화학식 1로 표시된다. 구체적으로, 상기 제1 화합물은 디벤조퓨란계 코어의 4번 위치에 트리아지닐기가 링커 L_1 에 의해 연결된 화합물로, 상기 화합물은 디벤조퓨란계 코어 또는 트리아지닐기에 결합된 아릴 또는 헤테로아릴 치환기인 Ar_1 , Ar_2 , 및 Ar_3 은 중 적어도 하나가 치환 또는 비치환된 C_{16-60} 아릴 다핵 방향족 고리인 것을 특징으로 한다. 특히, 상기 제1 화합물은 디벤조퓨란계 코어 또는 트리아지닐기에 나프틸기나 페난트릴기가 치환된 화합물이나 디벤조퓨란계 코어의 4번 위치가 아닌 다른 위치에 트리아지닐기가 치환된 화합물에 비하여, 전자 수송 능력이 우수하여, 도펀트 물질로 전자를 효율적으로 전달함에 따라 발광층에서의 전자-정공 재결합 확률을 높일 수 있다.

[111]

[112] 본 발명의 유기 발광 소자에 포함되는 제1 화합물 관련한 상기 화학식 1에서,

[113] L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로, 단일결합; 또는 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴렌이고,

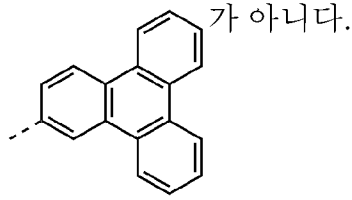
[114] Ar_1 및 Ar_2 은 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C_{2-60} 헤테로아릴이고,

[115] Ar_3 은 각각 독립적으로, 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C_{2-60} 헤테로아릴이고,

[116] 단, 상기 Ar_1 , Ar_2 , 및 Ar_3 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C_{16-60} 아릴 다핵 방향족 고리이며,

[117] n_1 은 0 내지 7의 정수이고,

[118] 단, Ar_3 가 치환 또는 비치환된 C_{16-60} 아릴 다핵 방향족 고리인 경우 Ar_3 은

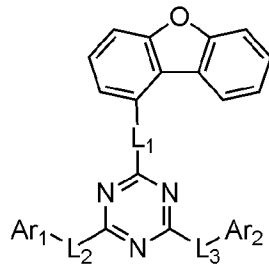


[119]

[120] 구체적으로, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 1-1 내지 화학식 1-3 중 어느 하나로 표시될 수 있다:

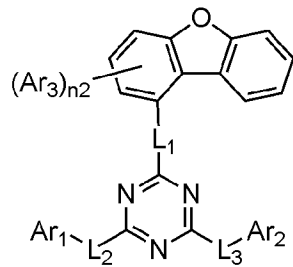
[121] [화학식 1-1]

[122]



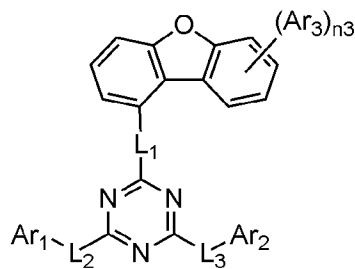
[123] [화학식 1-2]

[124]



[125] [화학식 1-3]

[126]



[127] 상기 화학식 1-1 내지 1-3에서,

[128] L_1 내지 L_3 및 Ar_1 내지 Ar_3 은 화학식 1에서 정의한 바와 같으며,[129] n_2 는 1 내지 3의 정수이고,[130] n_3 은 1 내지 4의 정수이다.

[131]

[132] 바람직하게는, 상기 화학식 1 및 화학식 1-1 내지 1-3에서, L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로, 단일결합; 또는 치환 또는 비치환된 C_{6-20} 아릴렌일 수 있다.

[133]

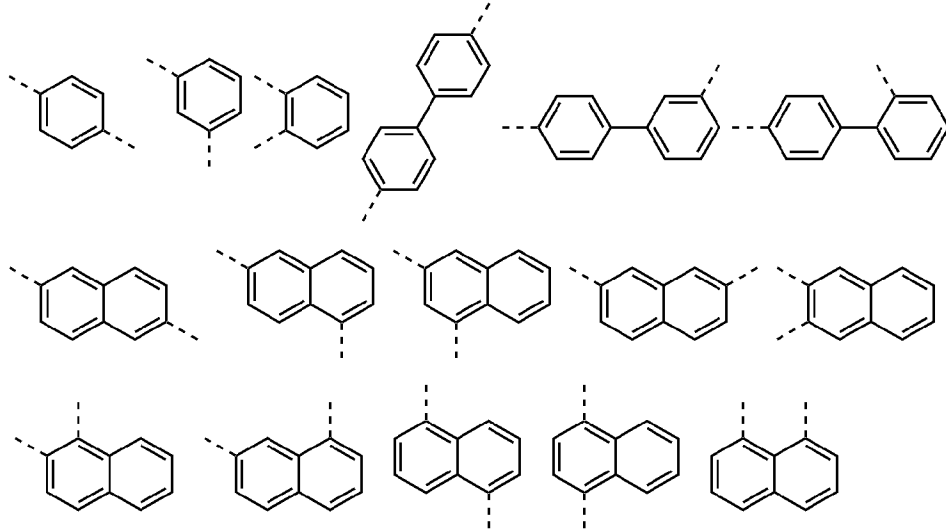
[134] 구체적으로, L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로 단일결합이거나, 페닐렌,

비페닐릴렌, 또는 나프틸렌일 수 있다.

[135]

[136] 일례로, L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로, 단일결합 또는 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나일 수 있다:

[137]



[138]

[139] 좀더 바람직하게는, L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로 단일결합이거나, 페닐렌, 또는 나프틸렌일 수 있다. 예컨대, L_1 은 단일결합이거나, 페닐렌 또는 나프틸렌일 수 있고, L_2 및 L_3 는 각각 단일결합이거나, 또는 페닐렌일 수 있다.

[140]

[141] 구체적으로, 상기 화학식 1 및 화학식 1-1 내지 1-3에서, Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_{6-20} 아릴; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C_{2-20} 헤테로아릴일 수 있다.

[142]

[143] 좀더 구체적으로, Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로, 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 안트라세닐, 페난트레닐, 나프타세닐(naphthacenyl), 벤즈안트라세닐, 크리세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐(benzophenanthrenyl), 파이레닐(pyrenyl), 플루오란테닐(fluoranthenyl), 트리페닐레닐(triphenylenyl), 페리레닐(perylenyl), 디하이드로인테닐, 디벤조푸라닐, 디벤조티오펜, 벤조나프토포라닐, 또는 벤조나프토티오펜일 수 있다.

[144]

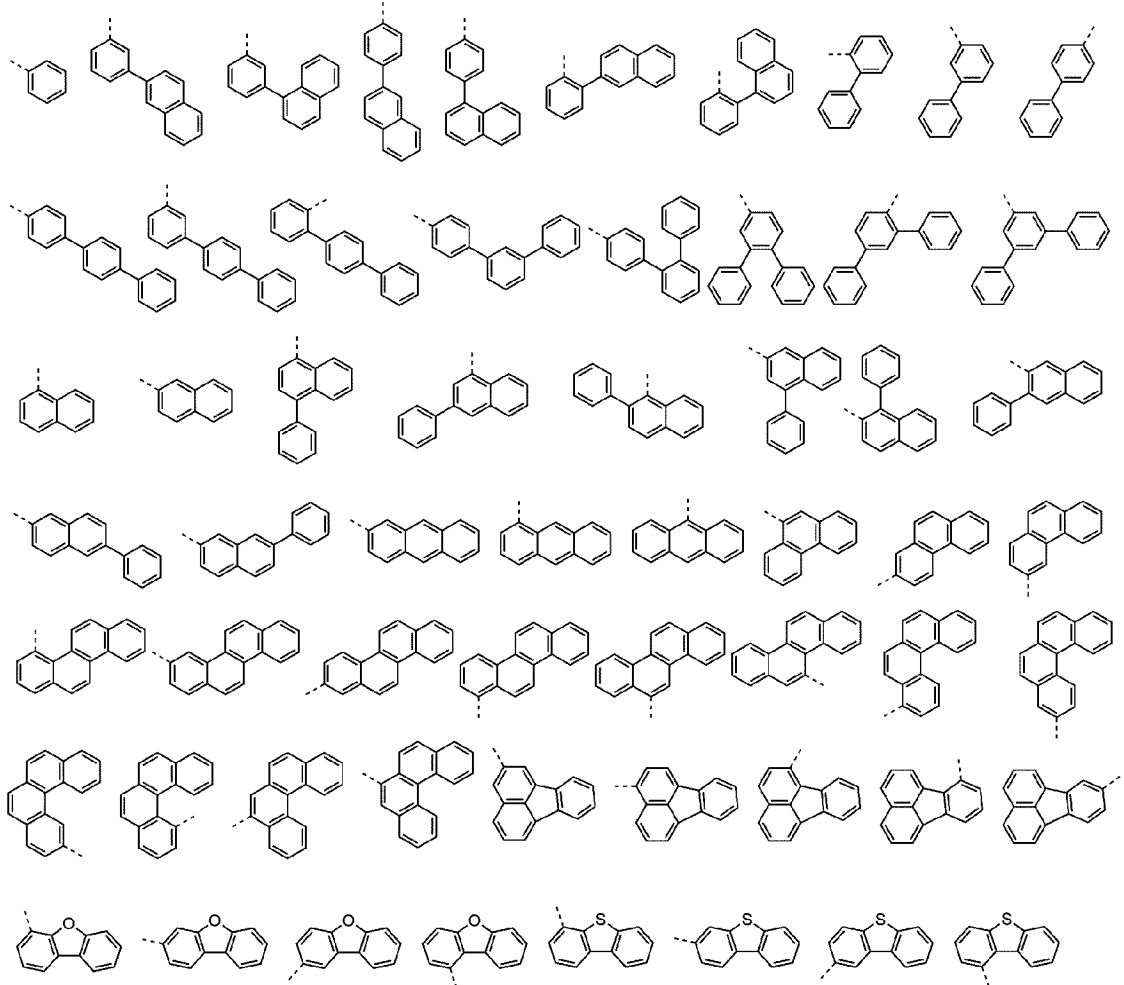
[145] 바람직하게는, Ar_1 및 Ar_2 은 각각 독립적으로, 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 안트라세닐, 페난트레닐, 나프타세닐(naphthacenyl), 벤즈안트라세닐, 크리세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐, 파이레닐(pyrenyl), 플루오란테닐(fluoranthenyl), 디벤조푸라닐,

또는 디벤조티오펜일일 수 있다.

[146]

[147] 일례로, Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로, 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나일 수 있다:

[148]



[149]

[150] 좀더 바람직하게는, Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로, 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 나프타세닐(naphthacenyl), 벤즈안트라세닐, 크리세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐, 파이레닐(pyrenyl), 플루오란테닐(fluoranthenyl), 디벤조퓨라닐, 또는 디벤조티오펜일일 수 있다.

[151]

[152] 구체적으로, Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로, 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 크리세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐, 플루오란테닐(fluoranthenyl), 디벤조퓨라닐, 또는 디벤조티오펜일일 수 있다.

[153]

[154] 또한, Ar_1 및 Ar_2 중 하나는 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 디벤조퓨라닐, 또는 디벤조티오펜일이고, Ar_1 및 Ar_2 중 나머지는 페닐, 나프틸

페닐, 비페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 크리세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐, 플루오란테닐(fluoranthenyl)일 수 있다.

[155]

[156] 한편, 상기 화학식 1 및 화학식 1-1 내지 1-3에서, Ar_3 은 각각 독립적으로, 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C_{6-20} 아릴; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C_{2-20} 헤테로아릴일 수 있다.

[157]

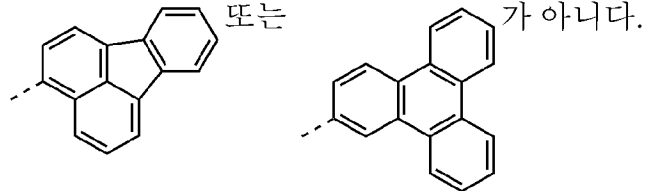
[158] 바람직하게는, Ar_3 은 각각 독립적으로, 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C_{6-20} 아릴이다.

[159]

[160] 구체적으로, Ar_3 은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 안트라세닐, 페난트레닐, 나프타세닐(naphthacenyl), 벤즈안트라세닐, 크리세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐(benzophenanthrenyl), 파이레닐(pyrenyl), 플루오란테닐(fluoranthenyl), 트리페닐레닐(triphenylenyl), 또는 페리레닐(perylene)일 수 있다.

[161]

[162] 다만, Ar_3 가 치환 또는 비치환된 C_{16-60} 아릴 다핵 방향족 고리 또는 C_{16-20} 아릴 다핵 방향족 고리 인 경우 Ar_3 은



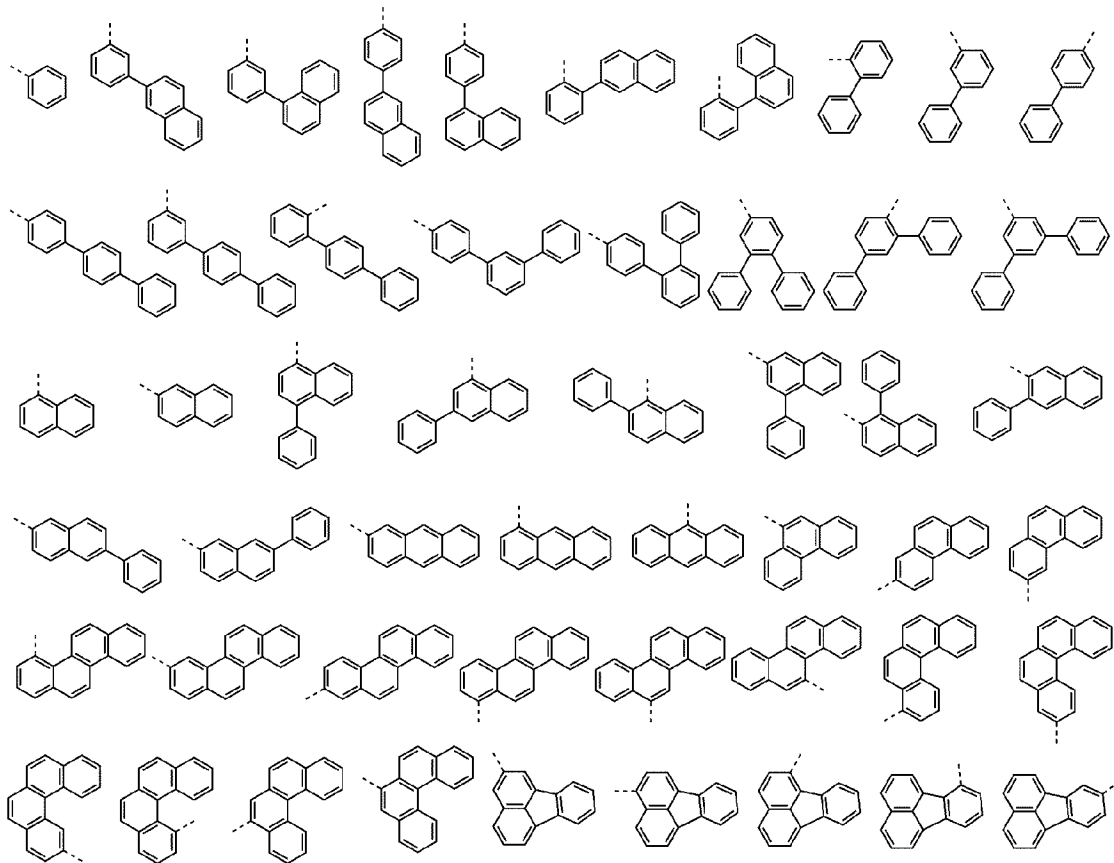
[163]

[164] 바람직하게는, Ar_3 은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 나프타세닐(naphthacenyl), 벤즈안트라세닐, 크리세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐, 파이레닐(pyrenyl), 또는 플루오란테닐(fluoranthenyl)일 수 있다.

[165]

[166] 일례로, Ar_3 는 각각 독립적으로, 수소 또는 중수소 이거나, 또는 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나일 수 있다:

[167]



[168]

[169] 좀더 바람직하게는, Ar_3 은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 크리세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐, 플루오란테닐(fluoranthenyl)일 수 있다.

[170]

[171] 또한, 상기 화학식 1 및 화학식 1-2, 화학식 1-3에서 n_1, n_2, n_3 은 0 또는 1일 수 있다. 여기서, 상기 화학식 1에서 n_1 이 0인 경우는, 디벤조퓨란 고리에 Ar_3 가 치환되지 않고 수소가 치환된 구조이며, 이는 화학식 1-1에 해당한다.

[172]

[173] 또한, 상기 화학식 1 및 화학식 1-1 내지 1-3에 포함된 모든 수소는 각각 독립적으로 중수소로 치환될 수 있다.

[174]

[175] 특히, 상기 화학식 1 및 화학식 1-1 내지 1-3에서, Ar_1, Ar_2 , 및 Ar_3 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C_{16-60} 아릴 다핵 방향족 고리, 바람직하게는 벤젠 고리 3개 이상이 축합된 형태를 갖는 치환 또는 비치환된 C_{16-60} 아릴 다핵 방향족 고리이다. 여기서, C_{16-60} 아릴 다핵 방향족 고리는 벤젠고리의 탄소원자 중 2개는 공유하는 공통적인 탄소의 쌍이 있는 다핵방향족탄화수소 (polynuclear aromatic hydrocarbons)의 일종으로, 탄소수 16개 내지 60개로 이뤄진 아릴 고리를

지칭한다. 일례로, 상기 C_{16-60} 아릴 다핵 방향족 고리는 벤젠 고리가 3개 이상 축합된 형태를 가지며 탄소수 16 내지 60으로 이뤄진 아릴 축합 고리이다.

[176]

[177] 본 발명에서 상기 화학식 1 및 화학식 1-1 내지 1-3의 화합물은, 상술한 바와 같이 Ar_1 , Ar_2 , 및 Ar_3 중 적어도 하나가 C_{16-60} 아릴 다핵 방향족 고리, 예컨대, 벤젠 고리 3개 이상이 축합된 치환 또는 비치환된 C_{16-60} 아릴 다핵 방향족 고리를 포함함으로써, 유기 발광 소자에서 효율의 향상, 낮은 구동전압 및/또는 수명 특성을 개선하는 측면에서 유리한 특징이 있다.

[178]

[179] 구체적으로, Ar_1 , Ar_2 , 및 Ar_3 중 적어도 하나는 C_{16-30} 아릴 다핵 방향족 고리, 또는 C_{16-24} 아릴 다핵 방향족 고리, 또는 C_{16-20} 아릴 다핵 방향족 고리일 수 있다.

[180]

[181] 바람직하게는, Ar_1 , Ar_2 , 및 Ar_3 중 적어도 하나는 나프타세닐(naphthacenyl), 벤즈안트라세닐(benzanthracenyl), 크리세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐(benzophenanthrenyl), 파이레닐(pyrenyl), 플루오란테닐(fluoranthenyl), 트리페닐레닐(triphenylenyl), 또는 페리레닐(perylene)일 수 있다.

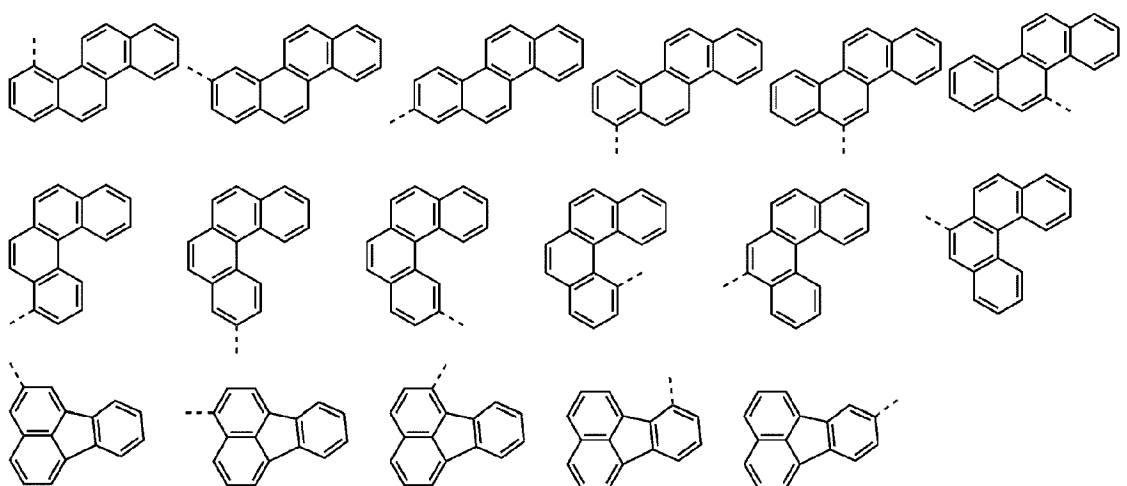
[182]

[183] 좀더 바람직하게는, Ar_1 , Ar_2 및 Ar_3 중 적어도 하나는 크리세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐(benzophenanthrenyl), 또는 플루오란테닐(fluoranthenyl)일 수 있다.

[184]

[185] 일례로, Ar_1 , Ar_2 및 Ar_3 중 적어도 하나는, 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나일 수 있다:

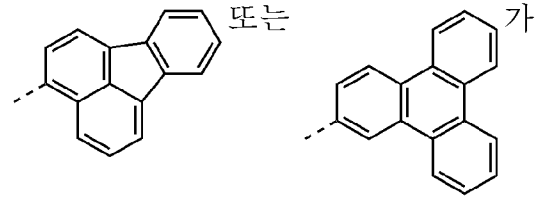
[186]



[187]

[188] 단, 상기 상기 화학식 1 및 화학식 1-2, 1-3에서 Ar_3 가 탄소수 16개 내지 60개로

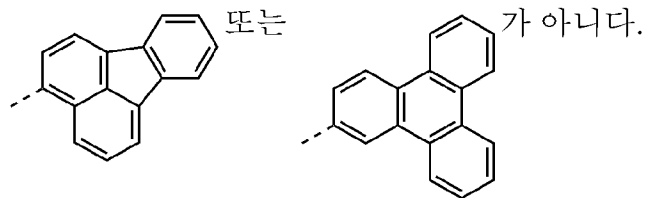
이뤄진 방향족 고리 치환기인 경우, Ar_3 은



아니다.

[189]

[190] 구체적으로, 상기 화학식 1 및 화학식 1-2, 1-3에서 Ar_3 가 플루오란테닐(fluoranthenyl), 또는 트리페닐레닐(triphenylenyl)인 경우, Ar_3 은



[191]

[192] 일 예로, Ar_1 및 Ar_2 중 하나는 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 디벤조푸라닐, 또는 디벤조티오펜일이고, Ar_1 및 Ar_2 중 나머지는 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 크리스세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐, 플루오란테닐(fluoranthenyl)이고, Ar_3 은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 크리스세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐, 플루오란테닐(fluoranthenyl)일 수 있다.

[193]

[194] 좀더 구체적으로, Ar_1 및 Ar_2 중 하나는 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 디벤조푸라닐, 또는 디벤조티오펜일이고, Ar_1 및 Ar_2 중 나머지는 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 나프틸, 또는 페닐 나프틸이고, Ar_3 중 적어도 하나 이상은 크리스세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐, 플루오란테닐(fluoranthenyl)이고, Ar_3 중 나머지는 각각 수소, 중수소, 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 나프틸, 또는 페닐 나프틸일 수 있다.

[195]

[196] 또는, Ar_1 및 Ar_2 중 하나는 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 디벤조푸라닐, 또는 디벤조티오펜일이고, Ar_1 및 Ar_2 중 나머지는 크리스세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐, 또는 플루오란테닐(fluoranthenyl)이고, Ar_3 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 나프틸, 또는 페닐 나프틸일 수 있다.

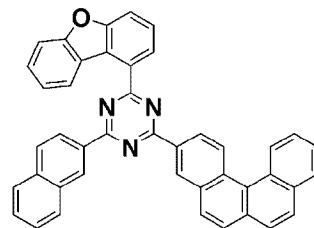
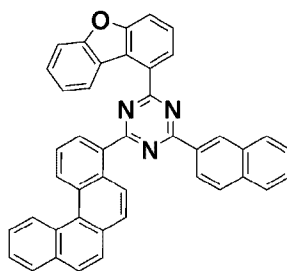
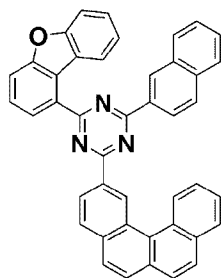
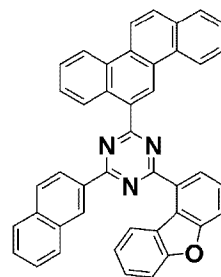
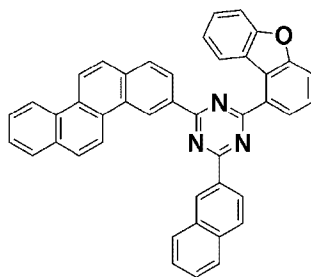
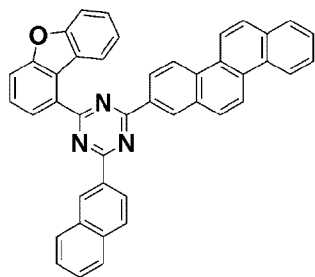
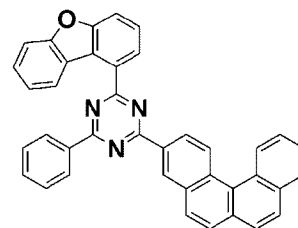
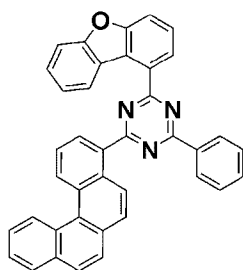
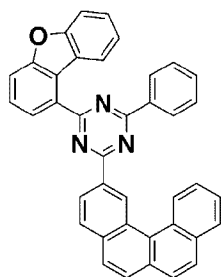
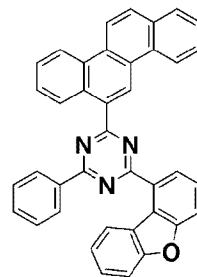
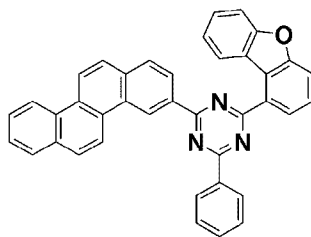
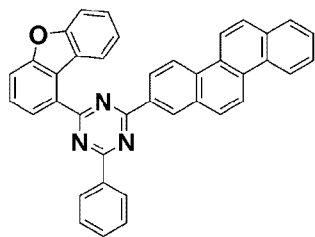
[197]

[198] 한편, 상기 화학식 1 및 화학식 1-1 내지 1-3에 포함된 모든 수소는 각각 독립적으로 중수소(D, deuterium)로 치환될 수 있다.

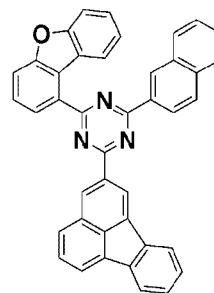
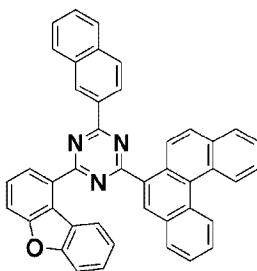
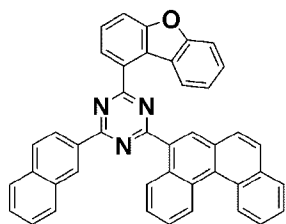
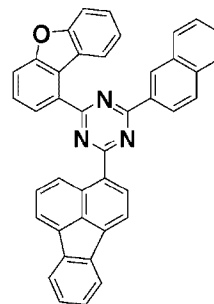
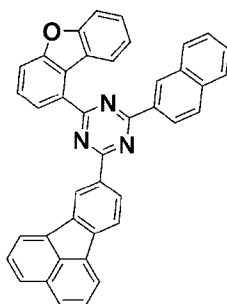
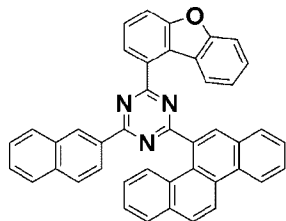
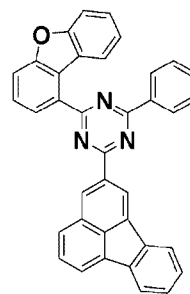
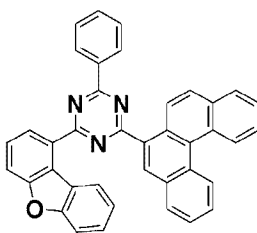
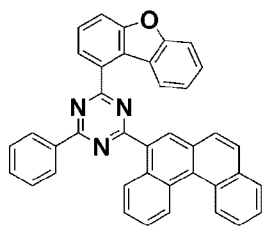
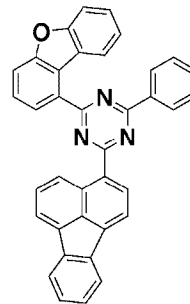
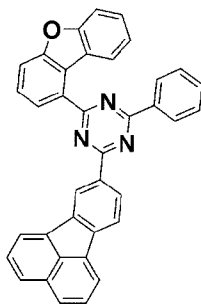
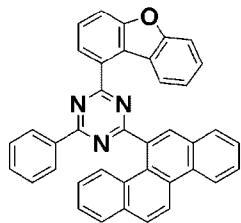
[199]

[200] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물의 대표적인 예는 하기와 같다:

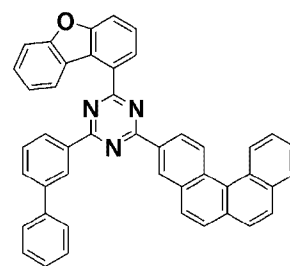
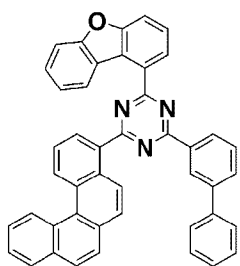
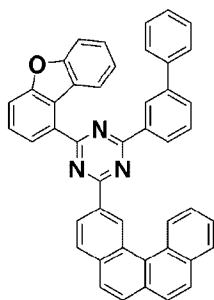
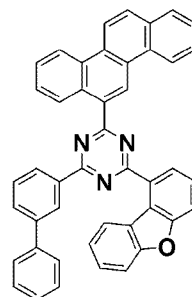
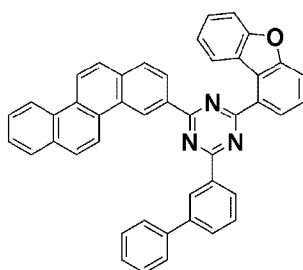
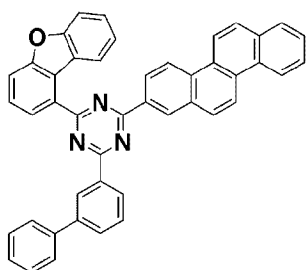
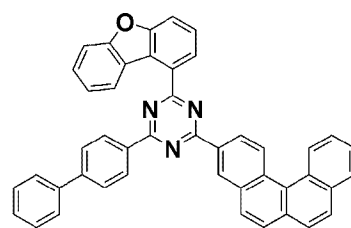
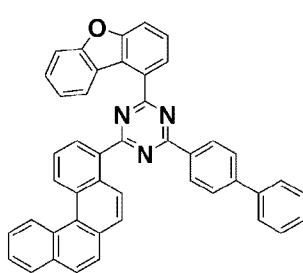
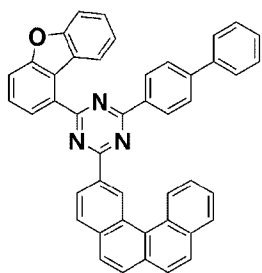
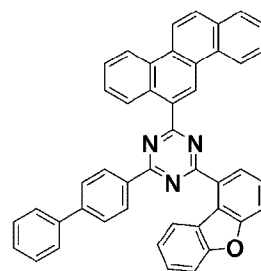
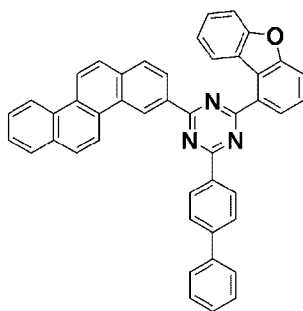
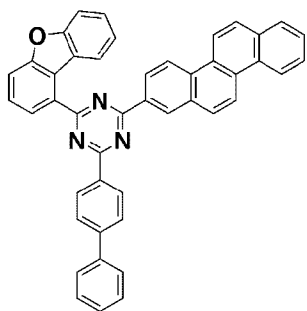
[201]



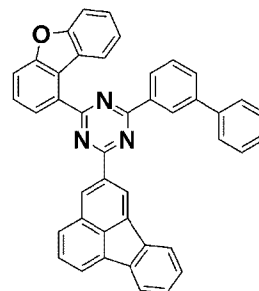
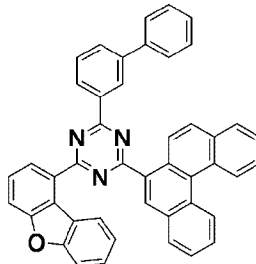
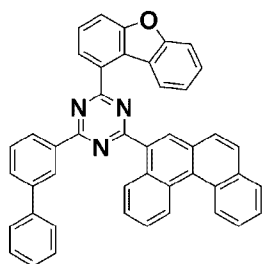
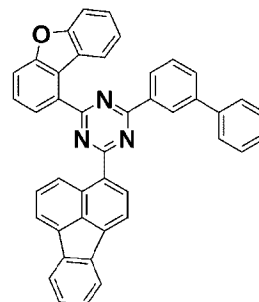
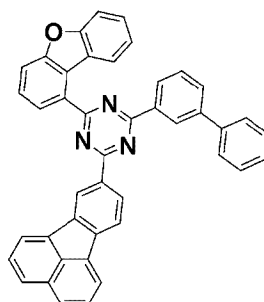
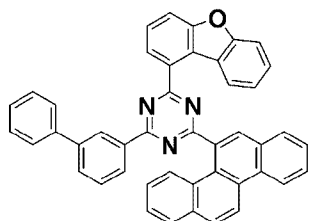
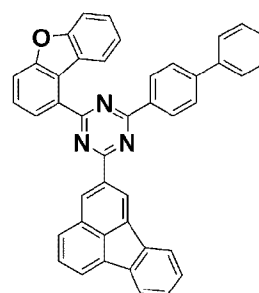
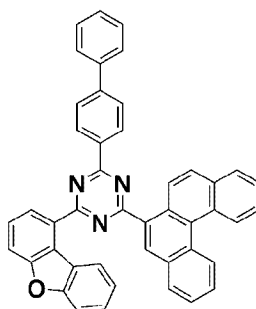
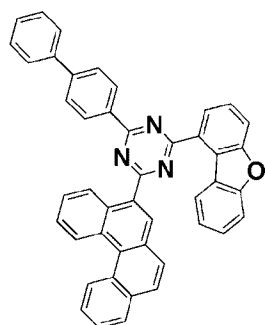
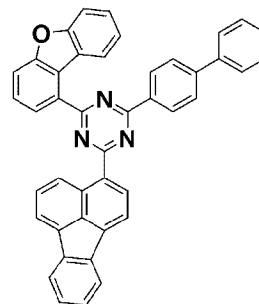
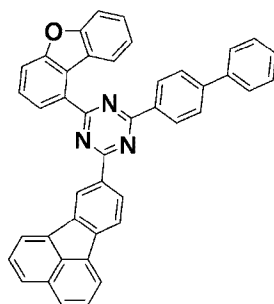
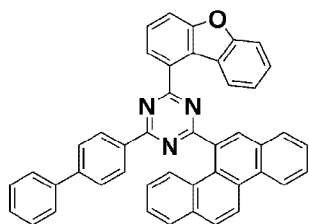
[202]



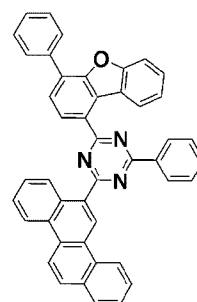
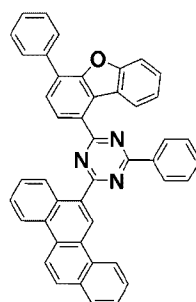
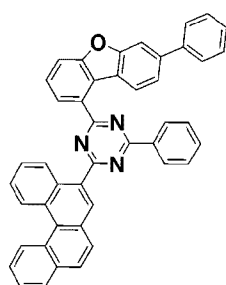
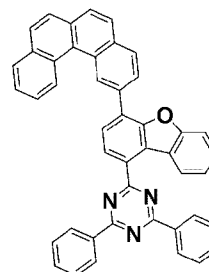
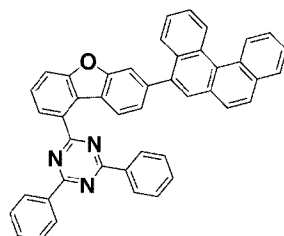
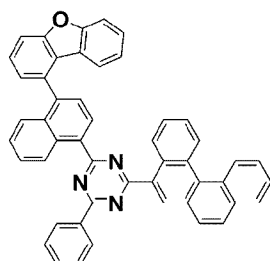
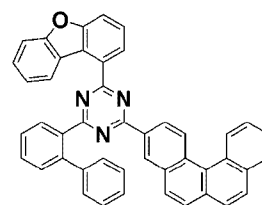
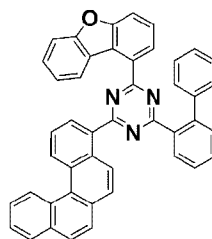
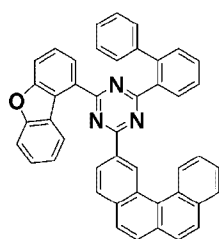
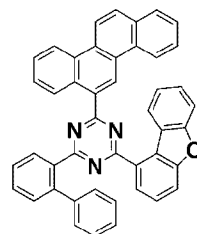
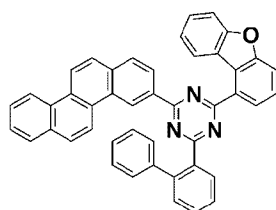
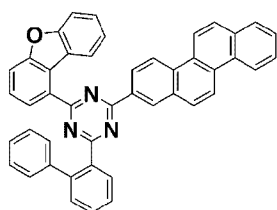
[203]



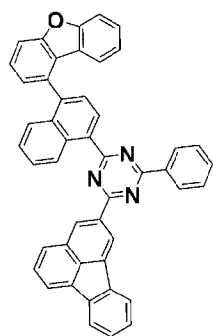
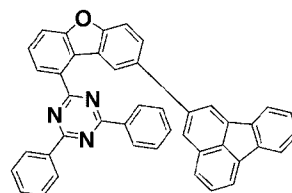
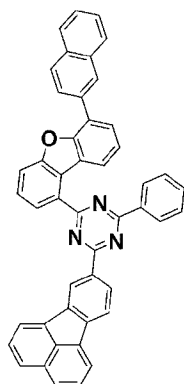
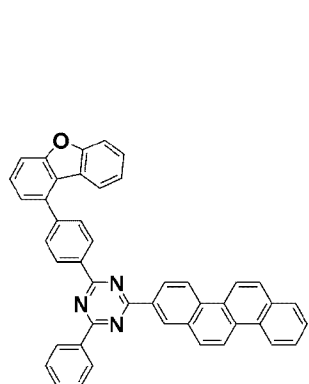
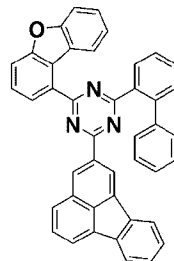
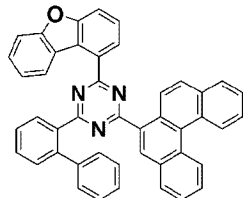
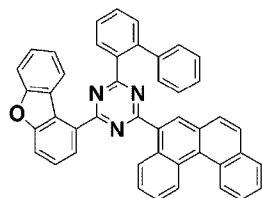
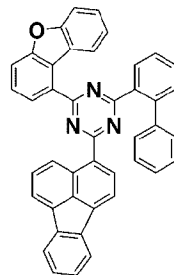
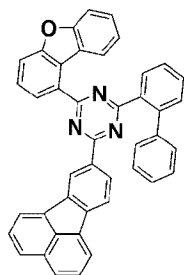
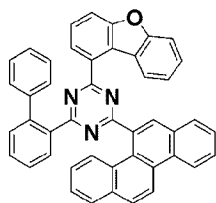
[204]



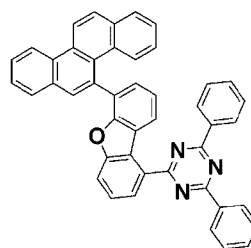
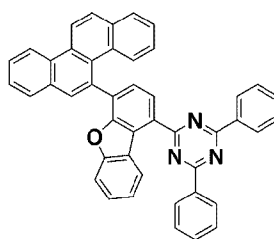
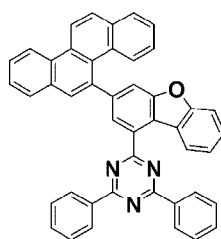
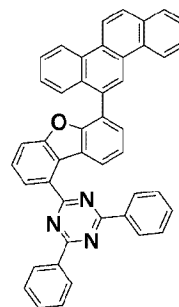
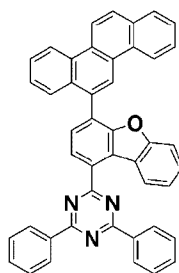
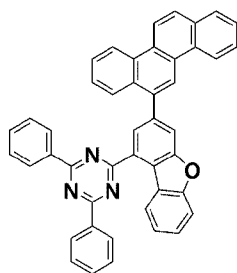
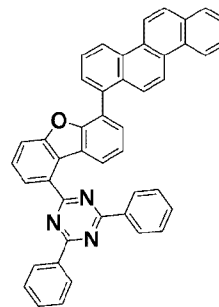
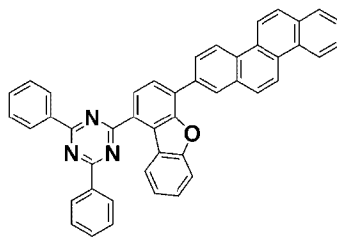
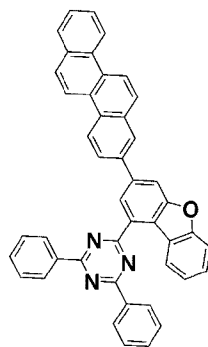
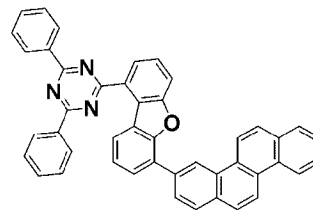
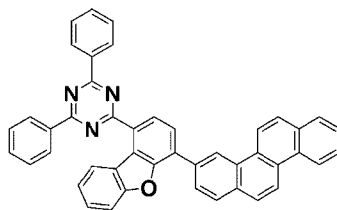
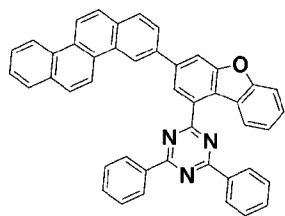
[205]



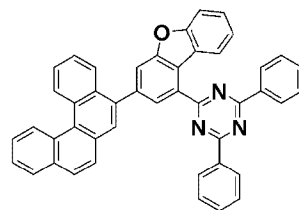
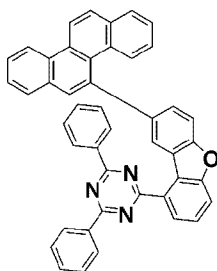
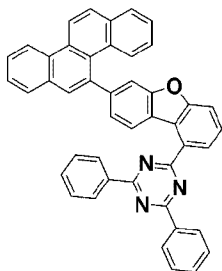
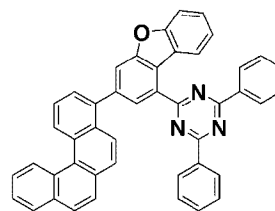
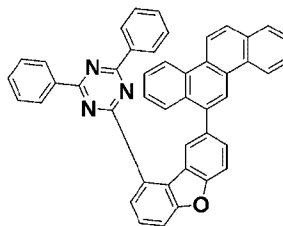
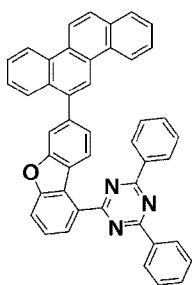
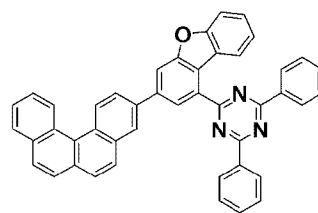
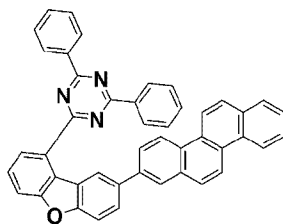
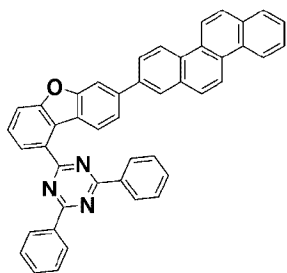
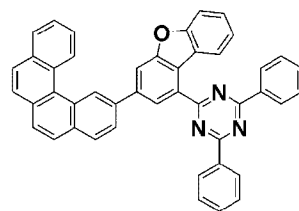
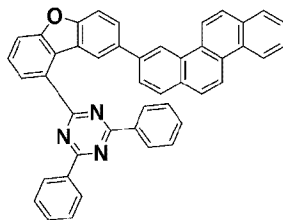
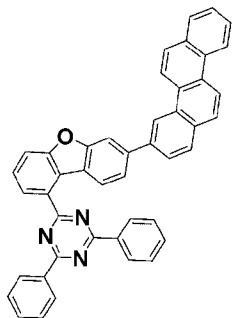
[206]



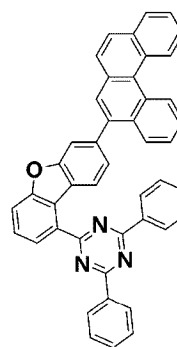
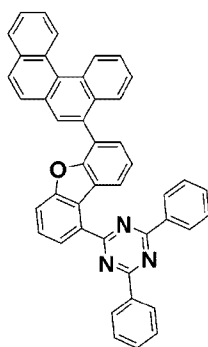
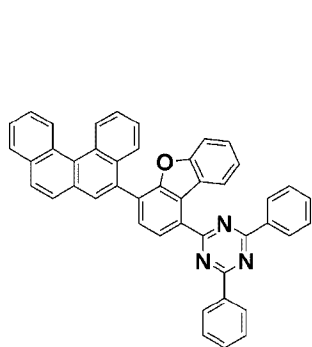
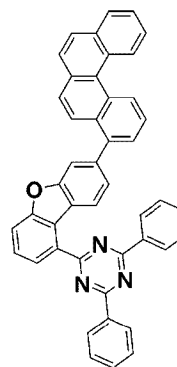
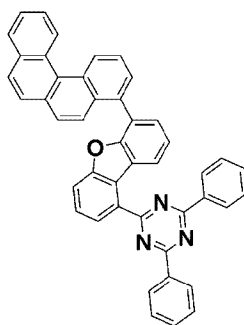
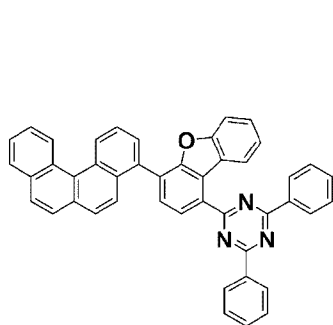
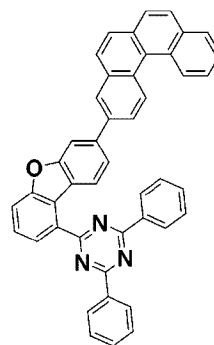
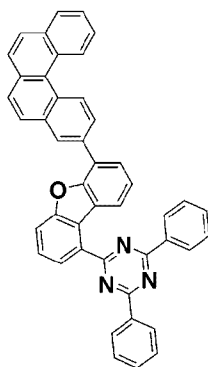
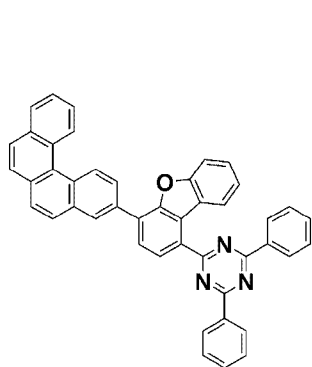
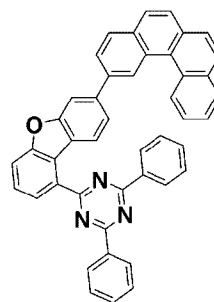
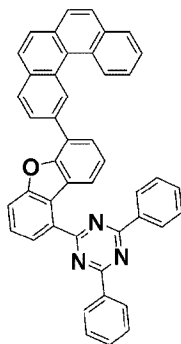
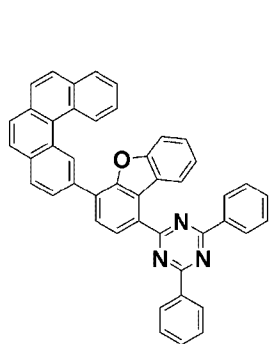
[207]



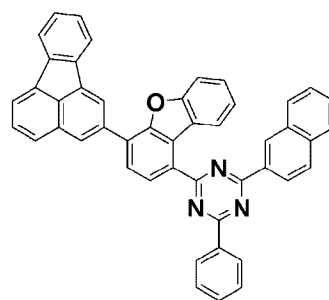
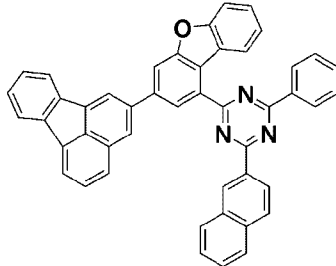
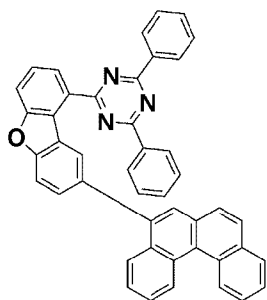
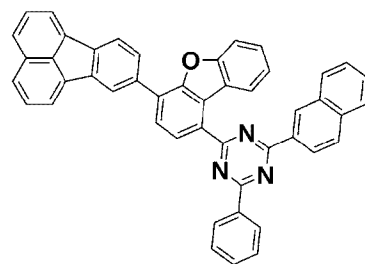
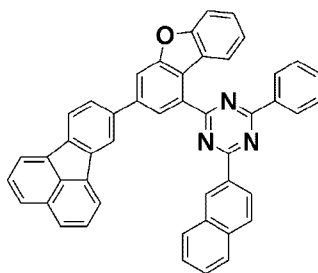
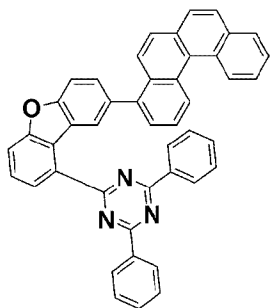
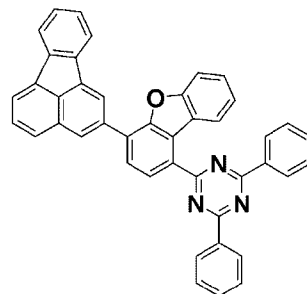
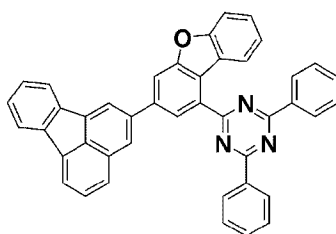
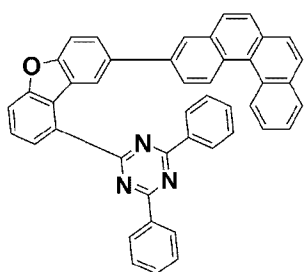
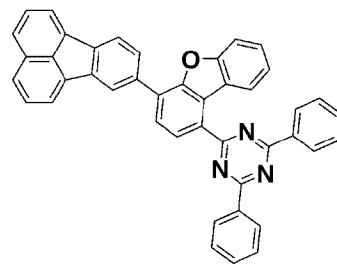
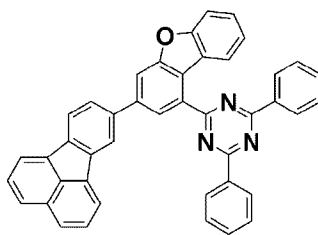
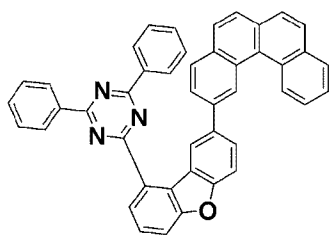
[208]



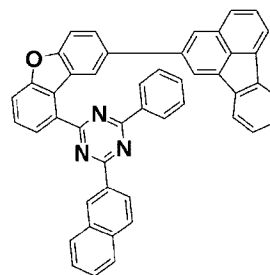
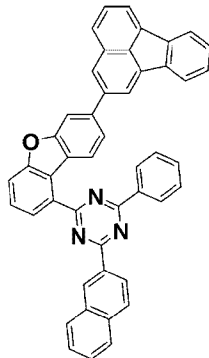
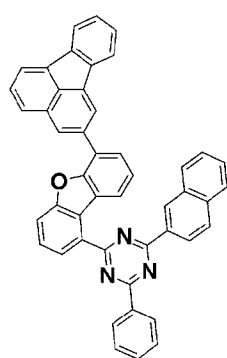
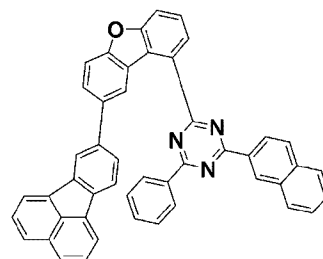
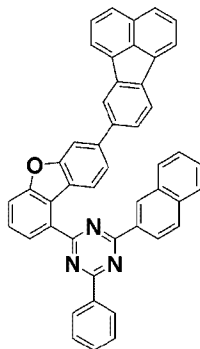
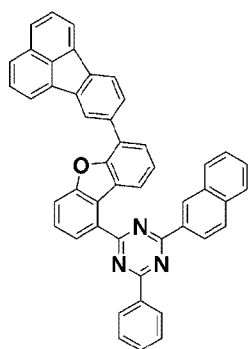
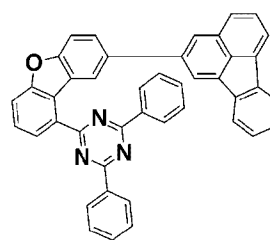
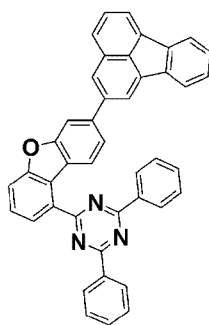
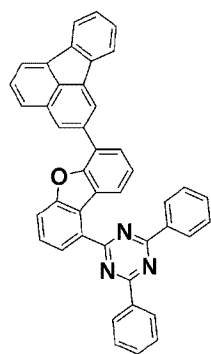
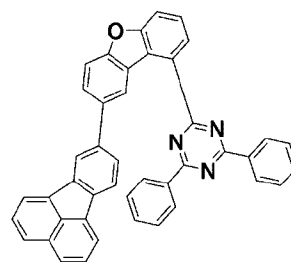
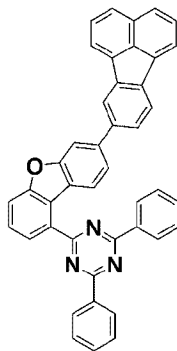
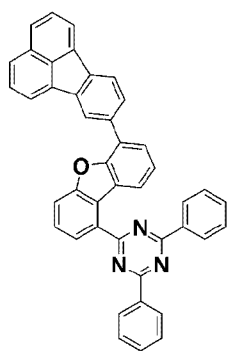
[209]



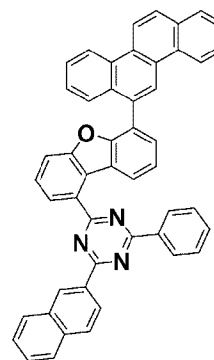
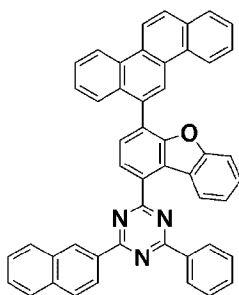
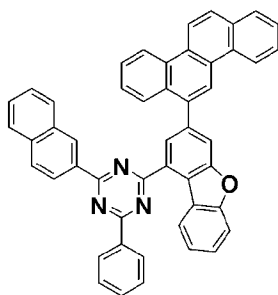
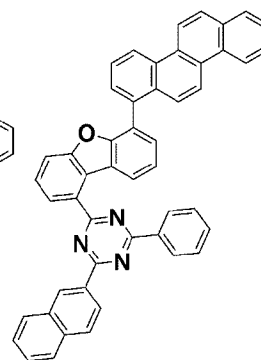
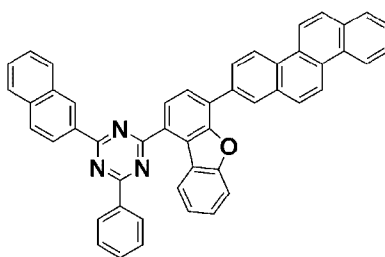
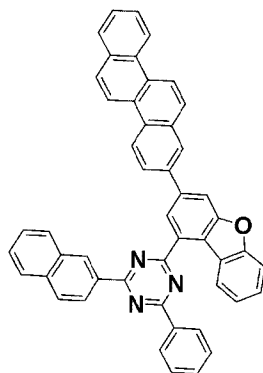
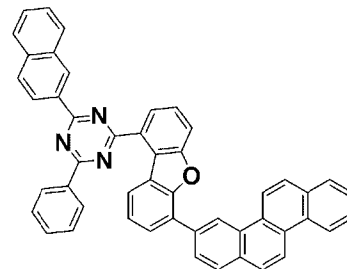
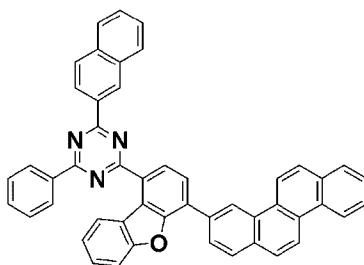
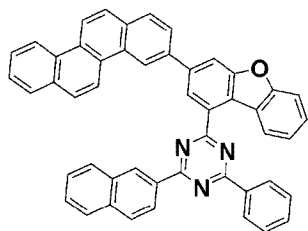
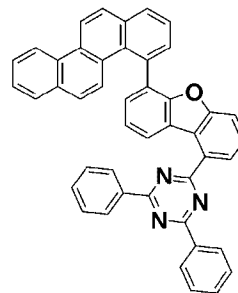
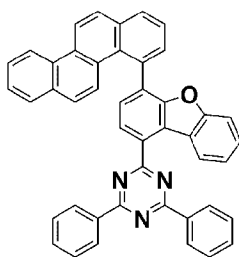
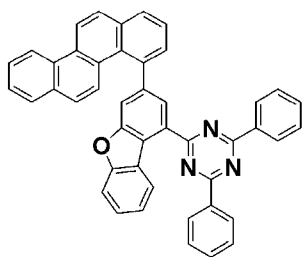
[210]



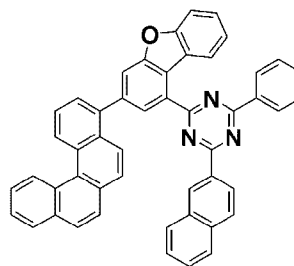
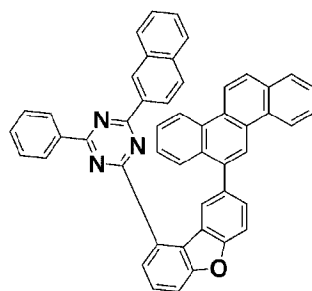
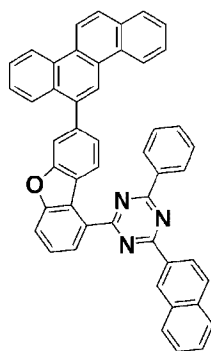
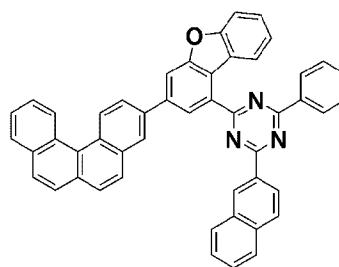
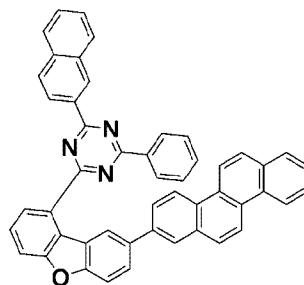
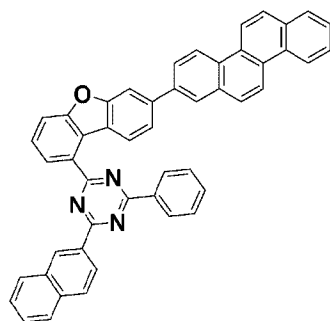
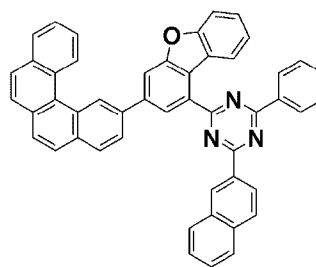
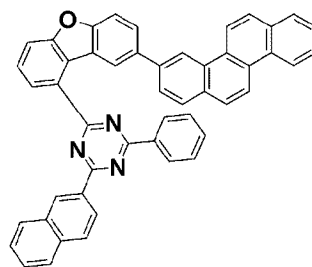
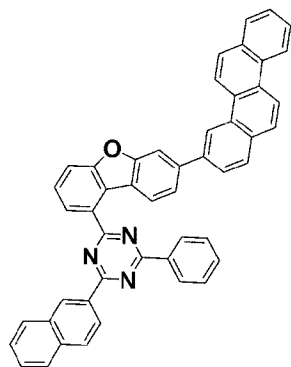
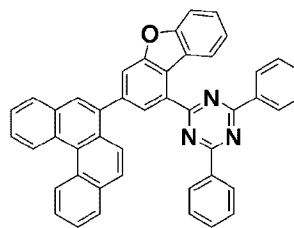
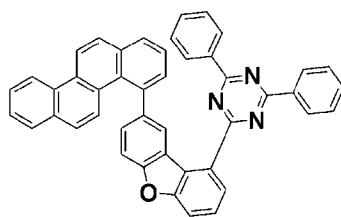
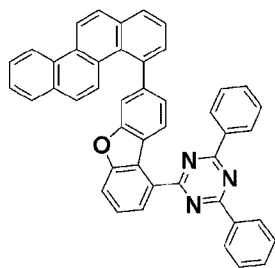
[211]



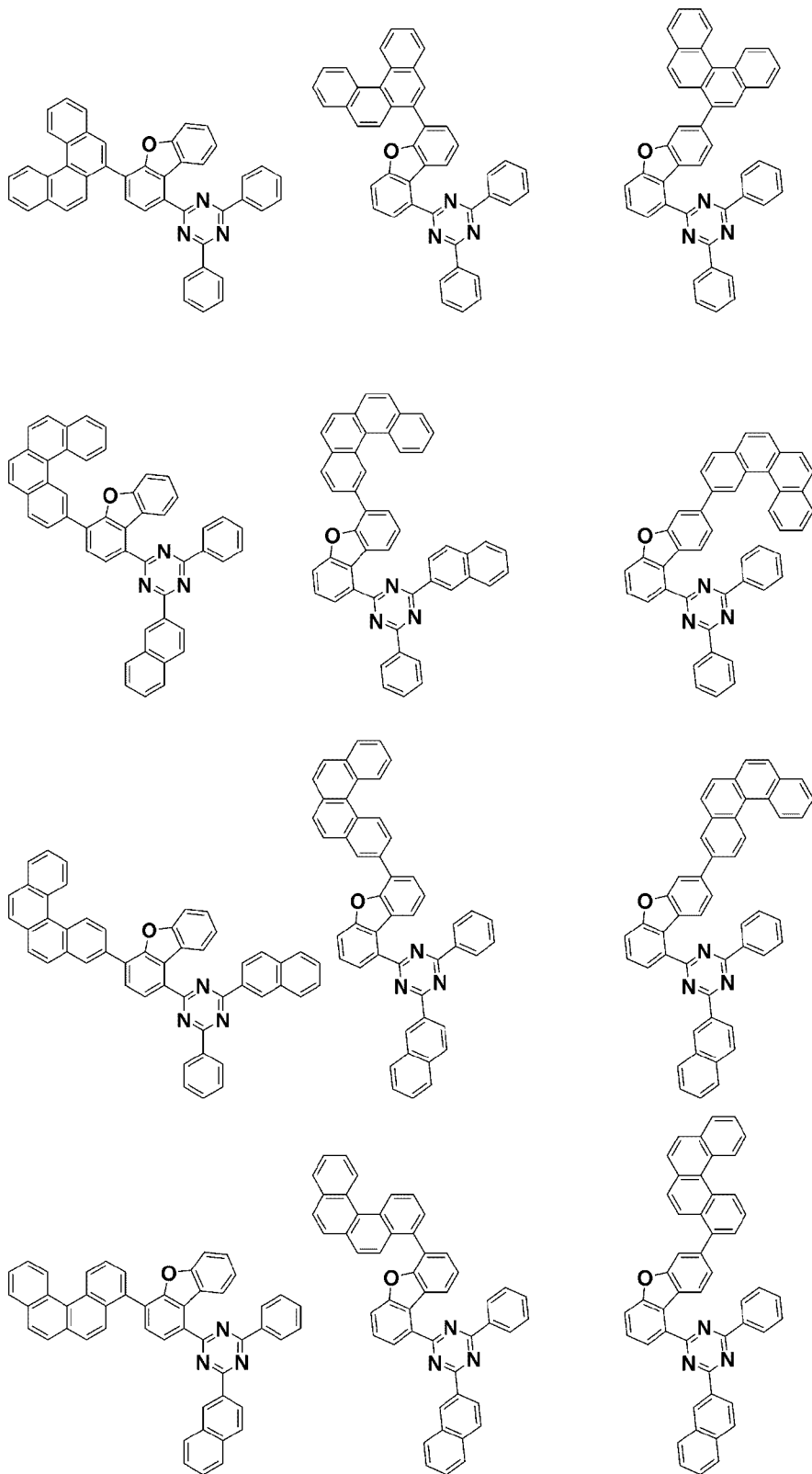
[212]



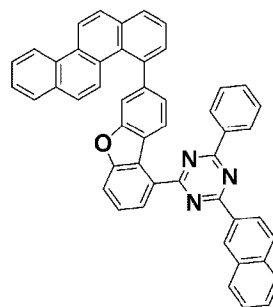
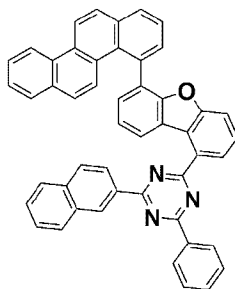
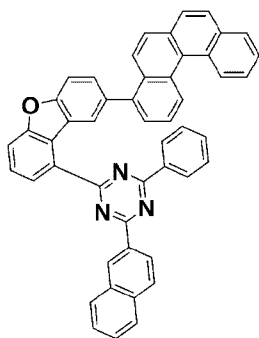
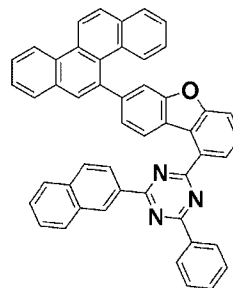
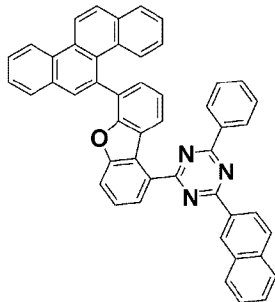
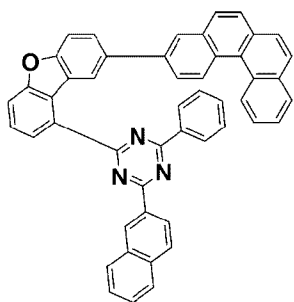
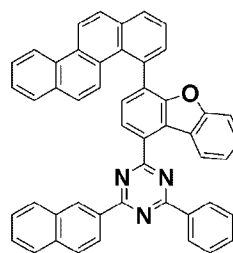
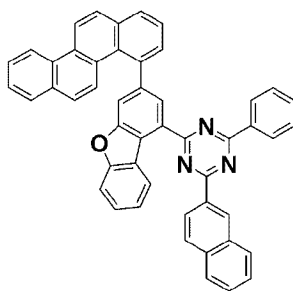
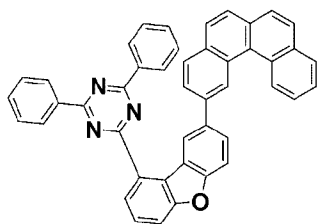
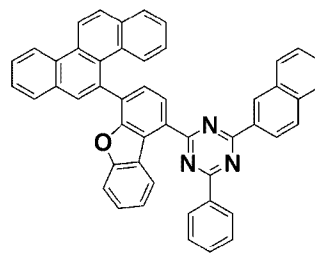
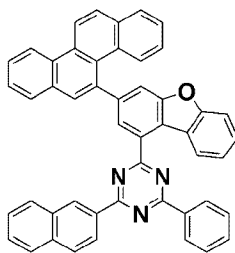
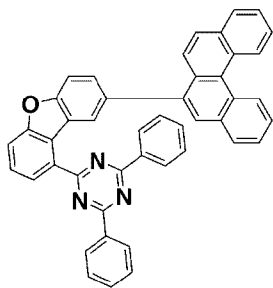
[213]



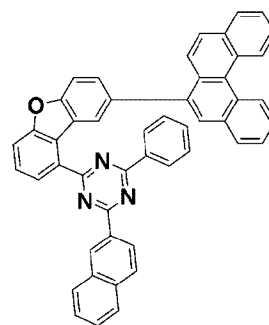
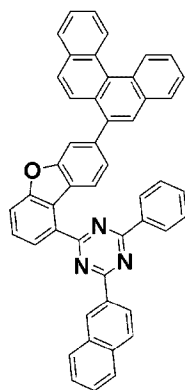
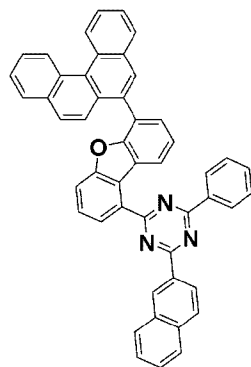
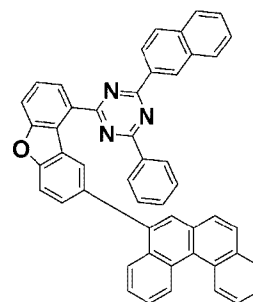
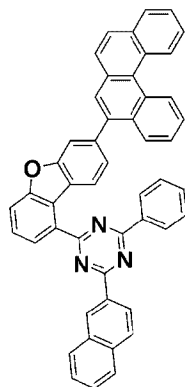
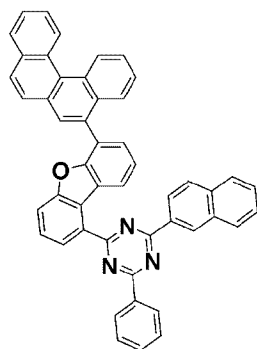
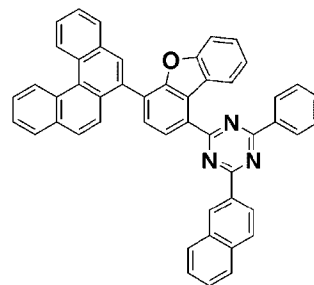
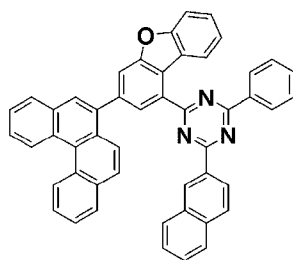
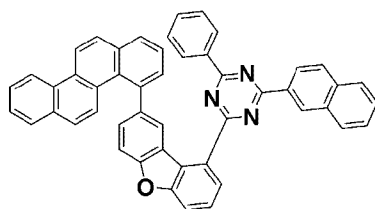
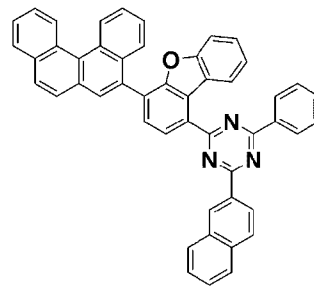
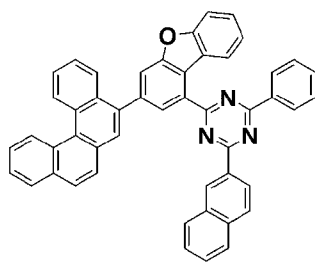
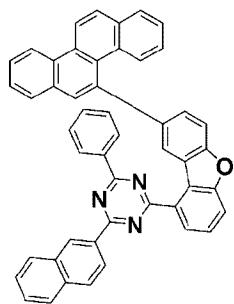
[214]



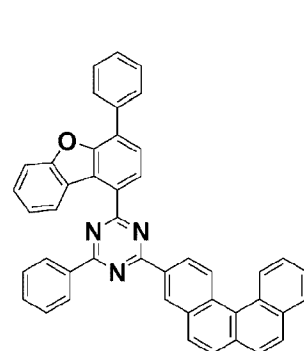
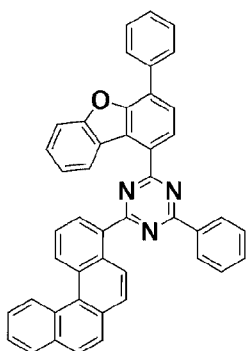
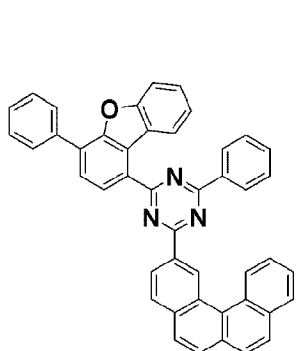
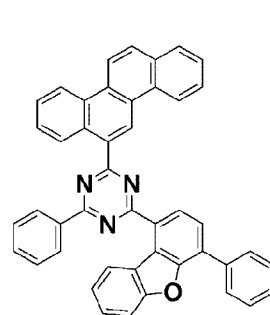
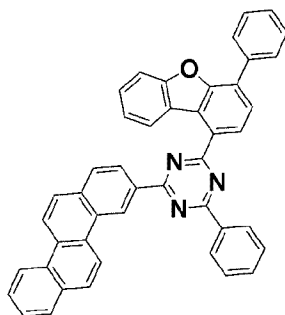
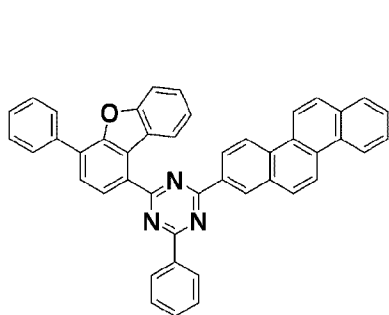
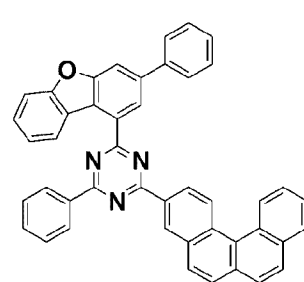
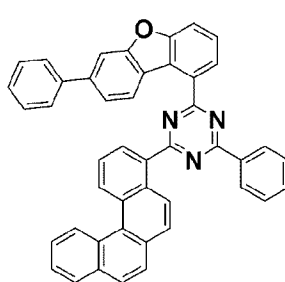
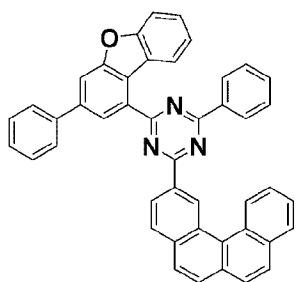
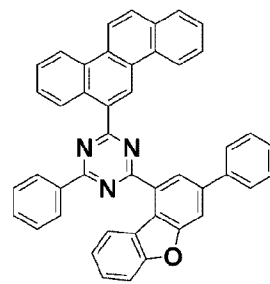
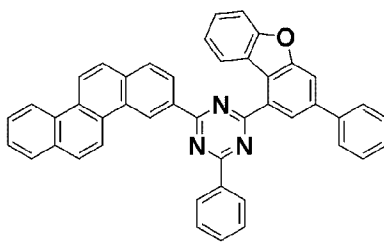
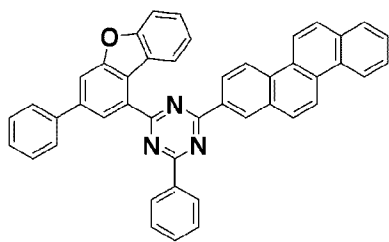
[215]



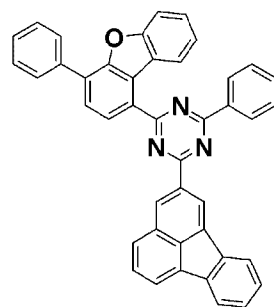
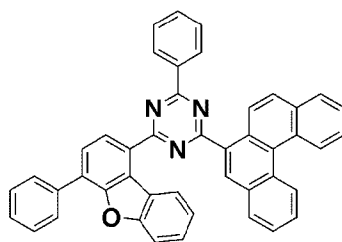
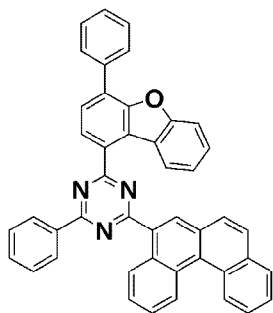
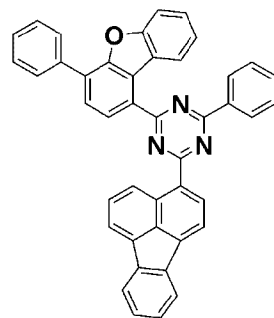
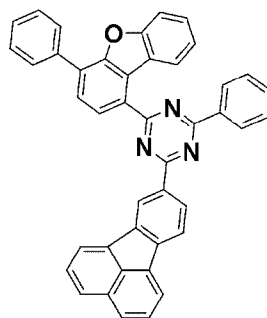
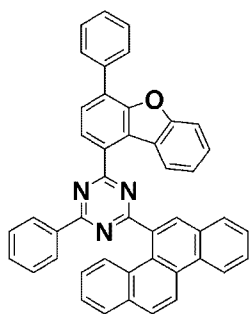
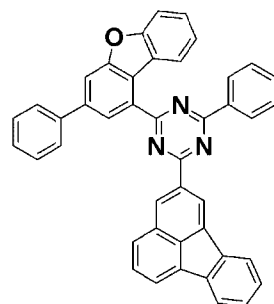
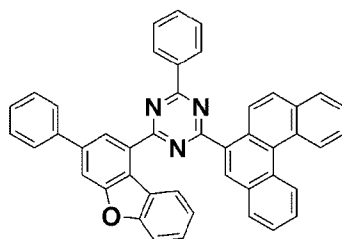
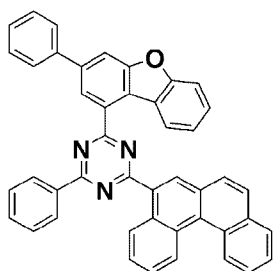
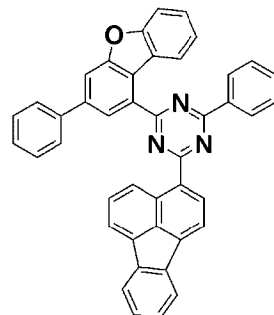
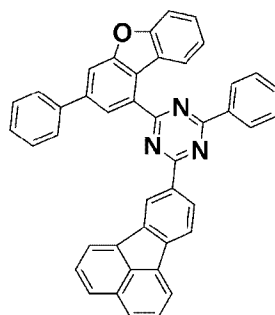
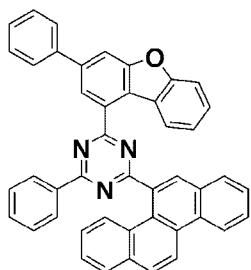
[216]



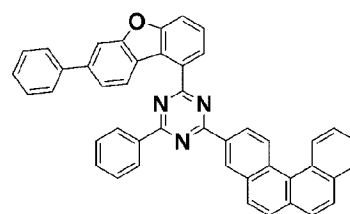
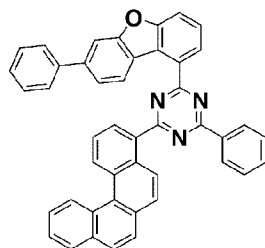
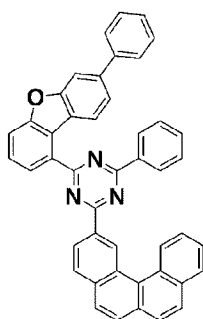
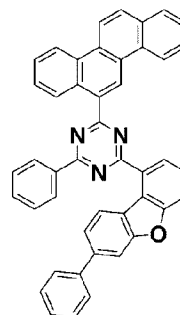
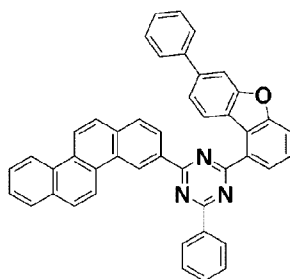
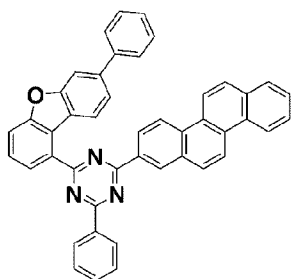
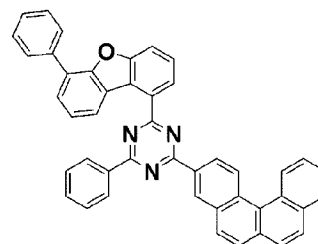
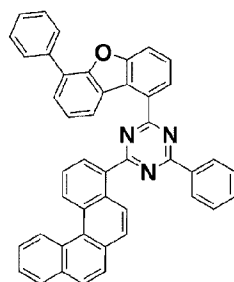
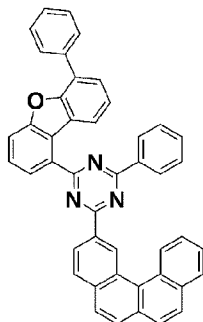
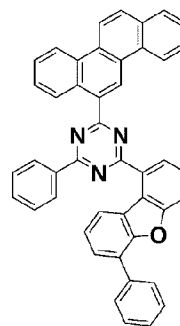
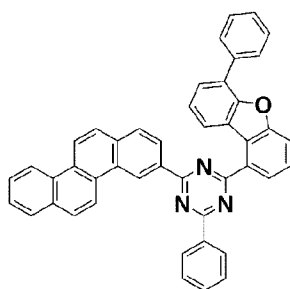
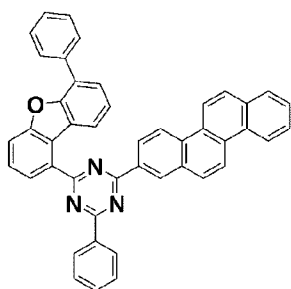
[217]



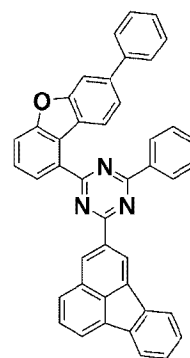
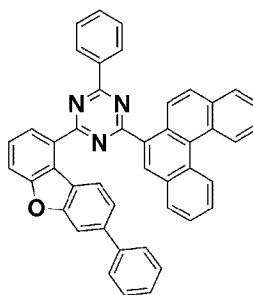
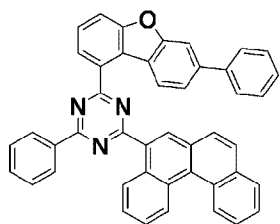
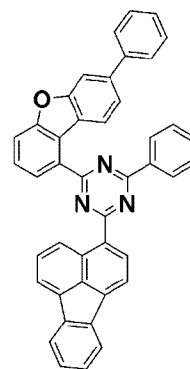
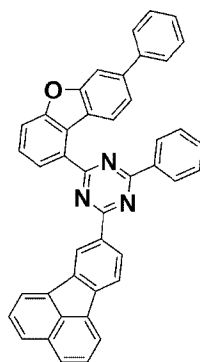
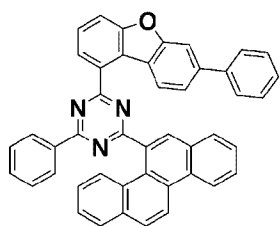
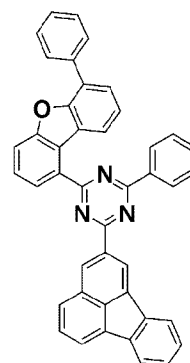
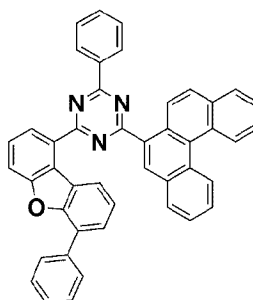
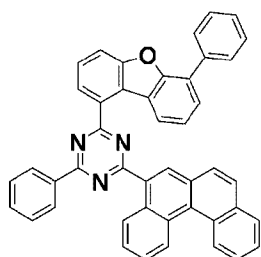
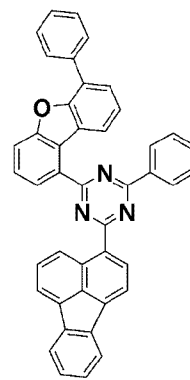
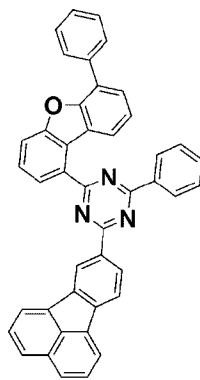
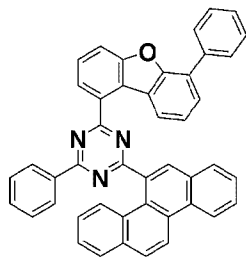
[218]



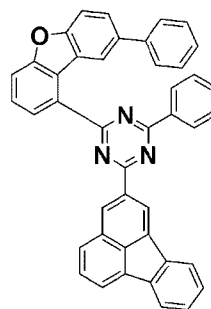
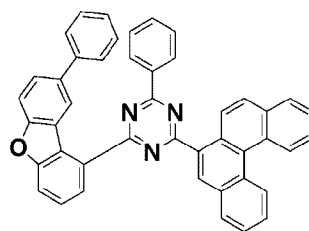
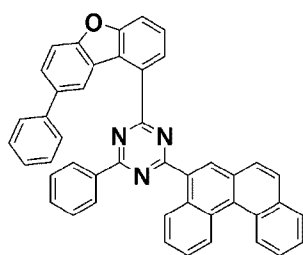
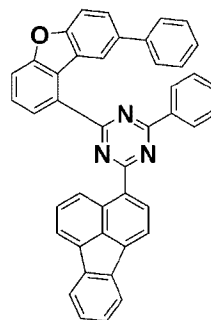
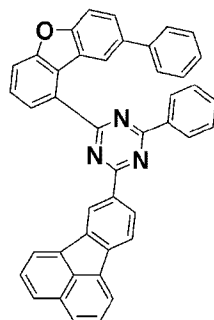
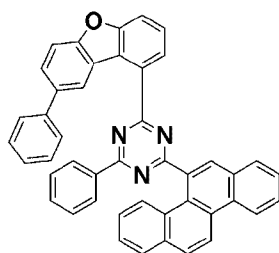
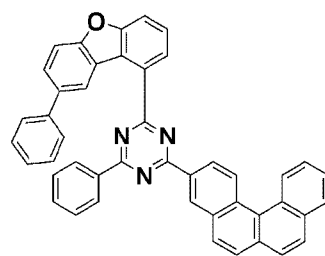
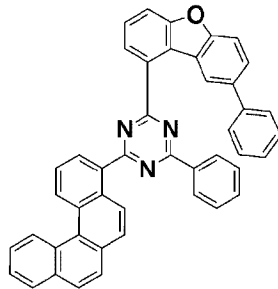
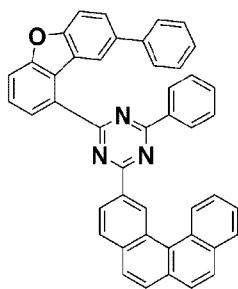
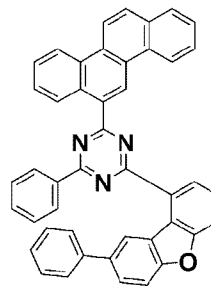
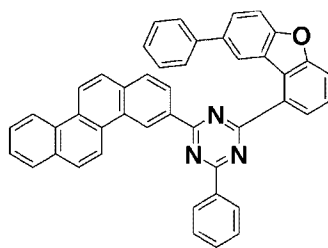
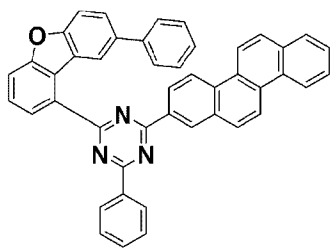
[219]



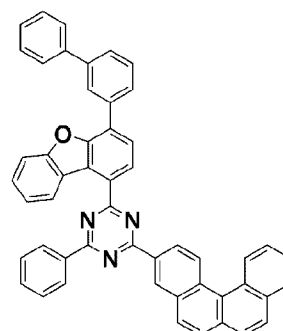
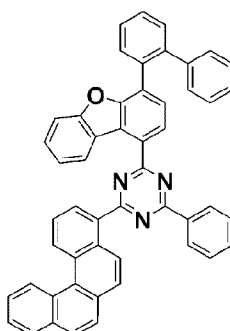
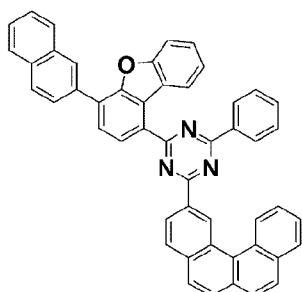
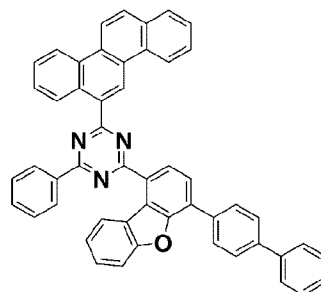
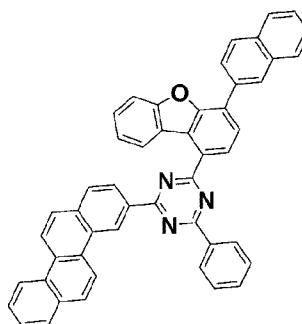
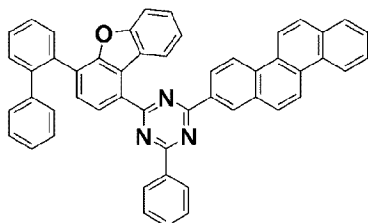
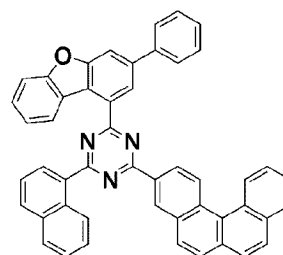
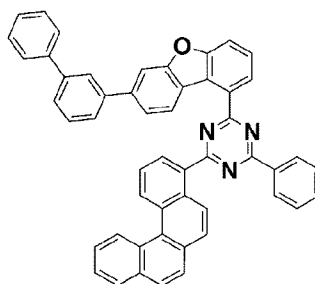
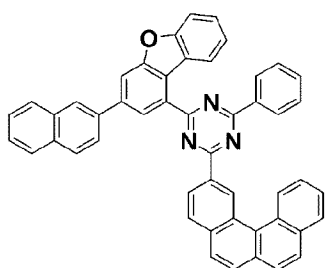
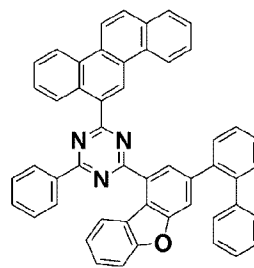
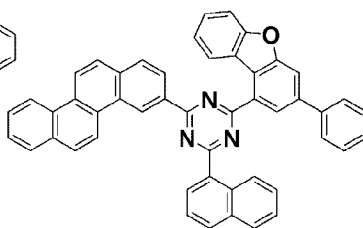
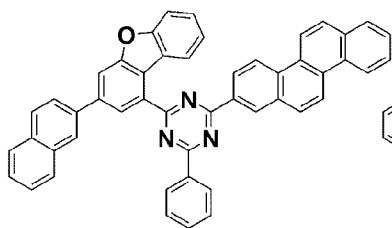
[220]



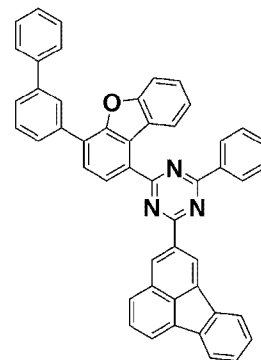
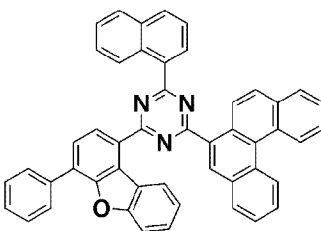
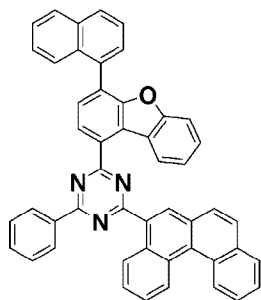
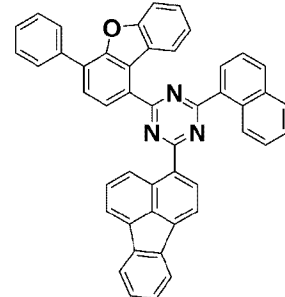
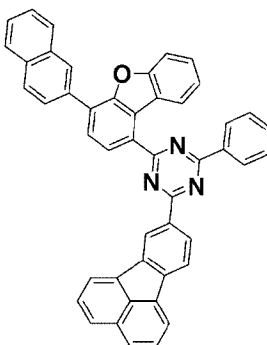
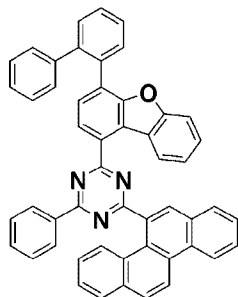
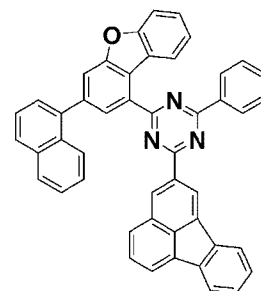
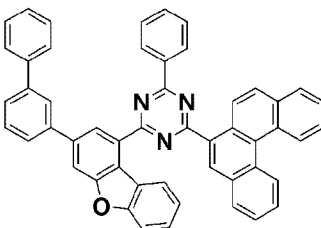
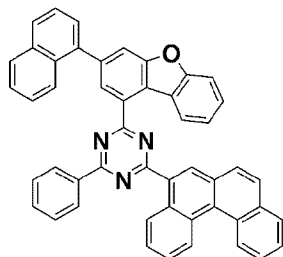
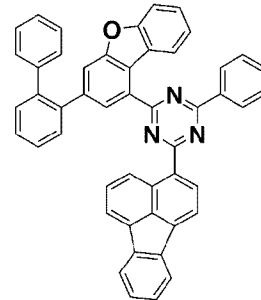
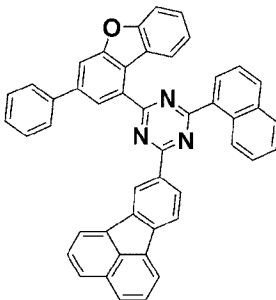
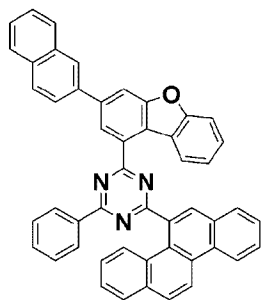
[221]



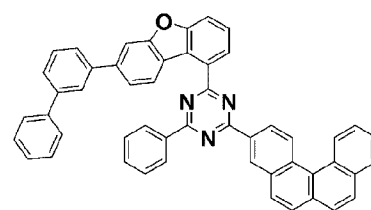
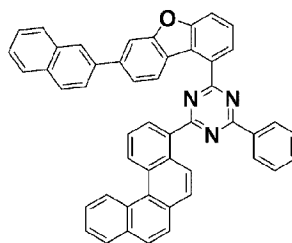
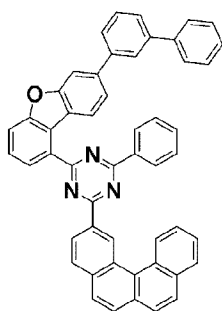
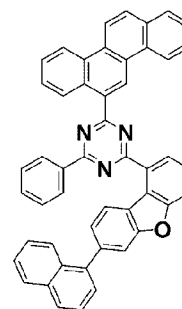
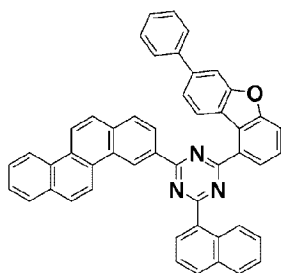
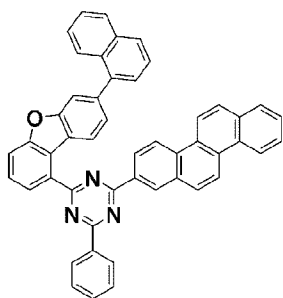
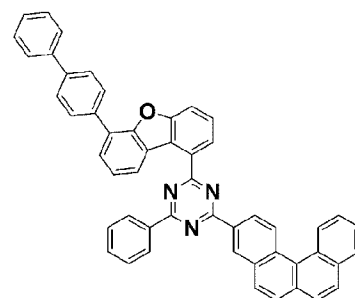
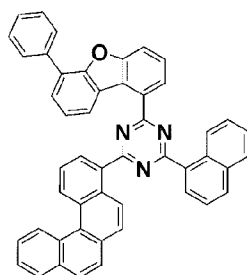
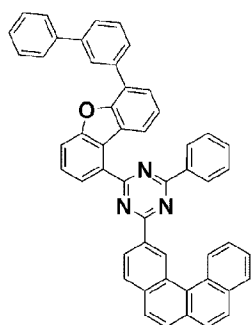
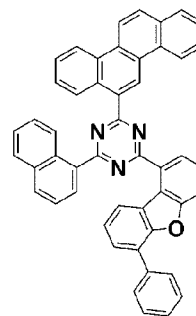
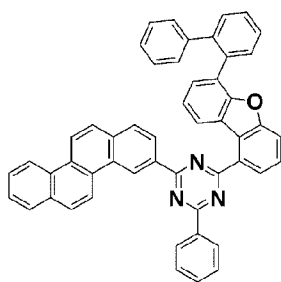
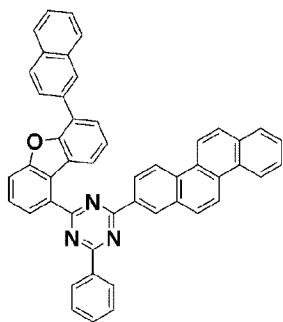
[222]



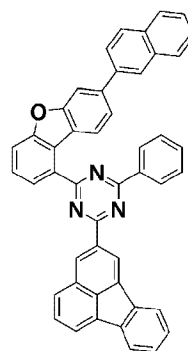
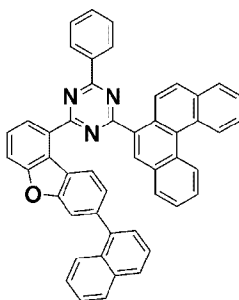
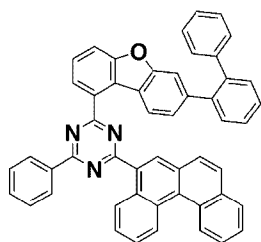
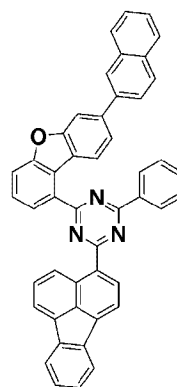
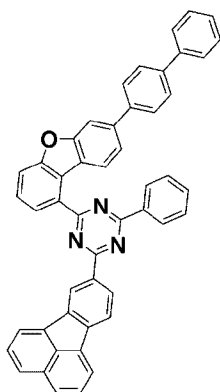
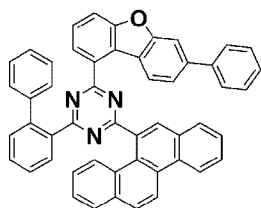
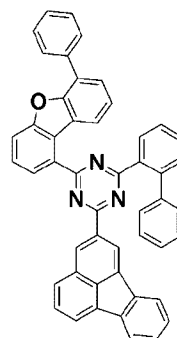
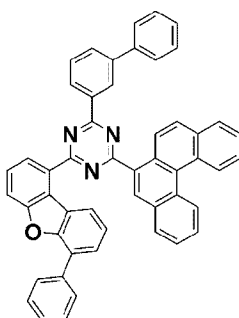
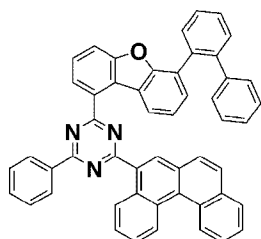
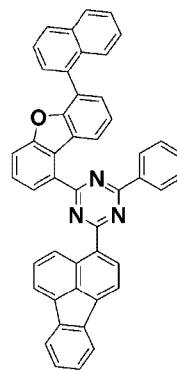
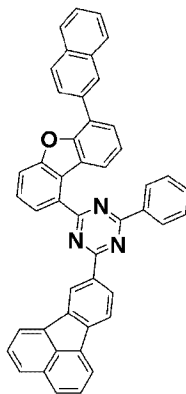
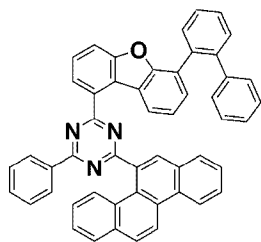
[223]



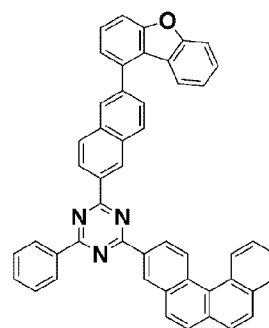
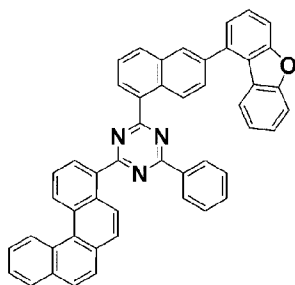
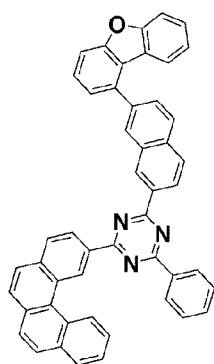
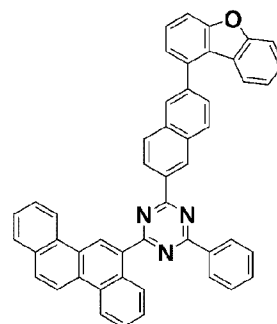
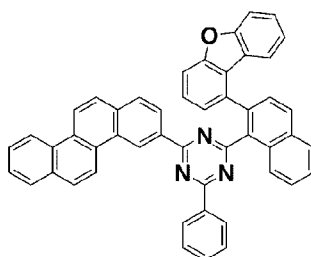
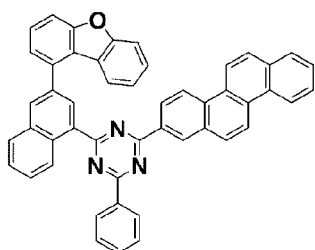
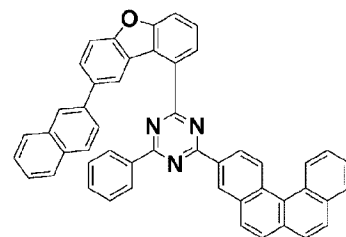
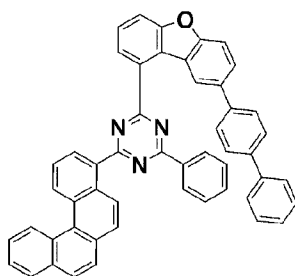
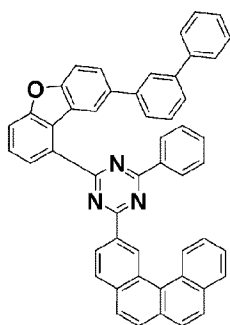
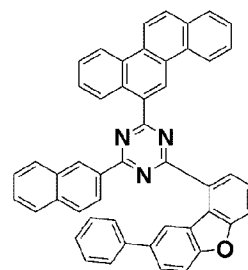
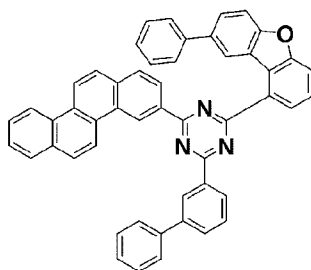
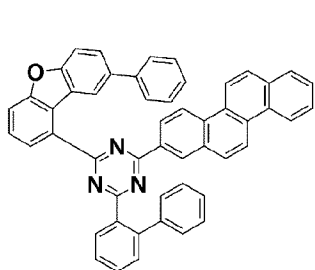
[224]



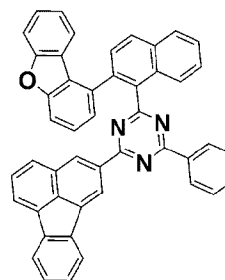
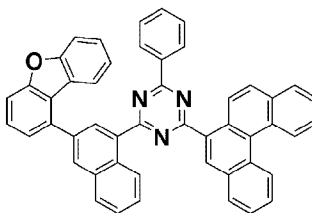
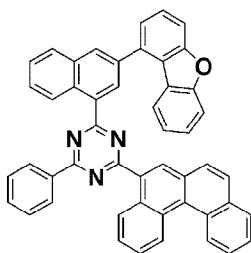
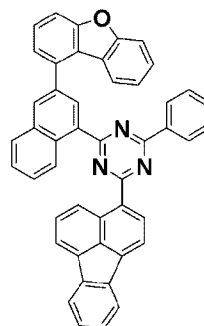
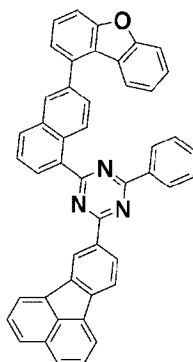
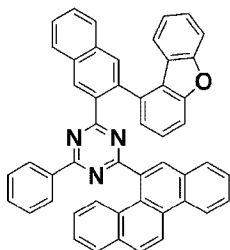
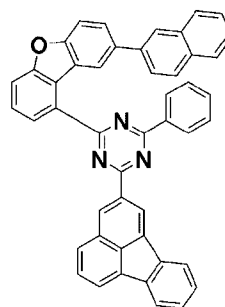
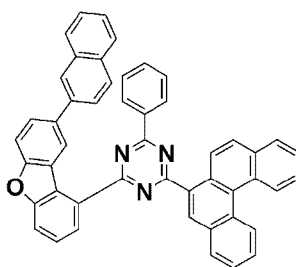
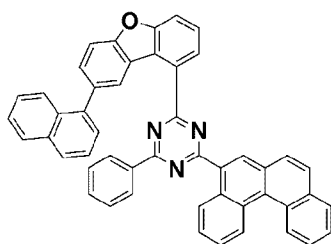
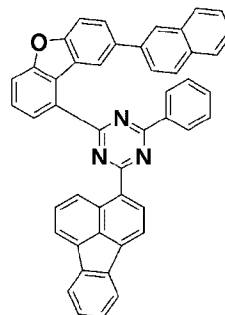
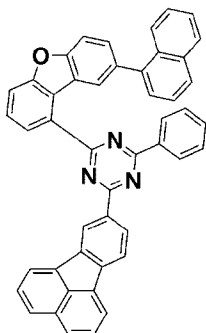
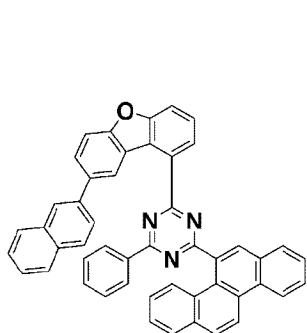
[225]



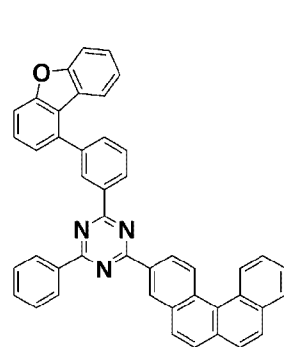
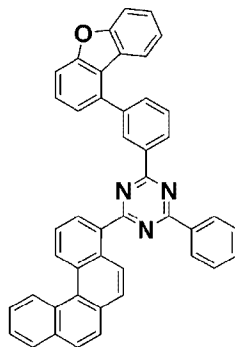
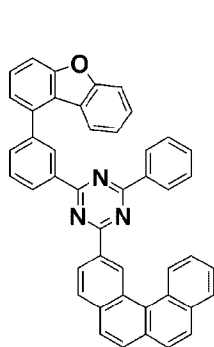
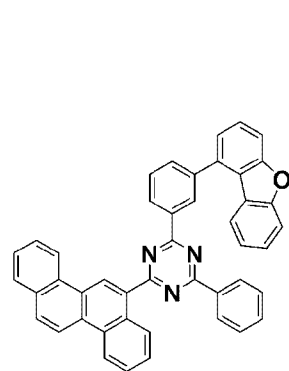
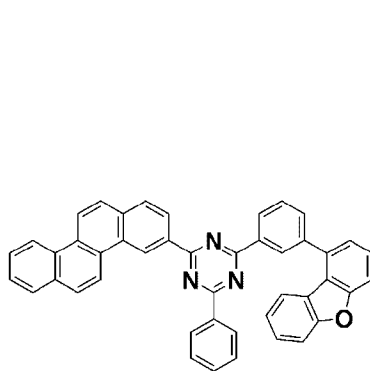
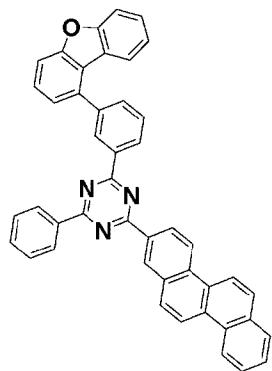
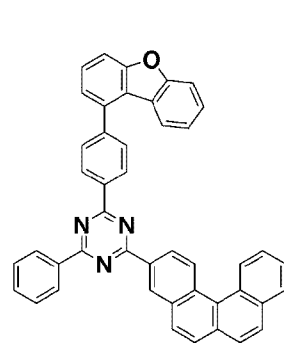
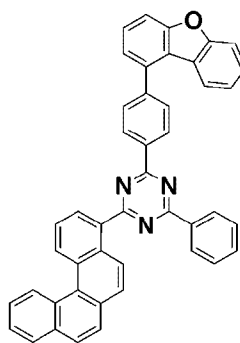
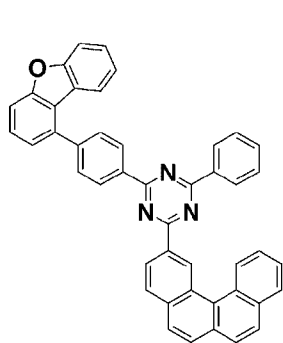
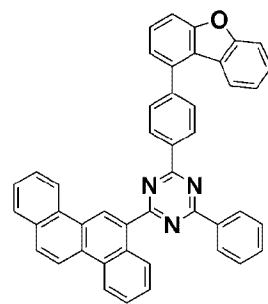
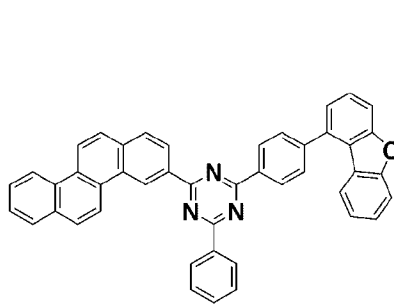
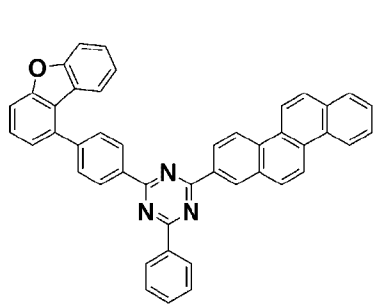
[226]



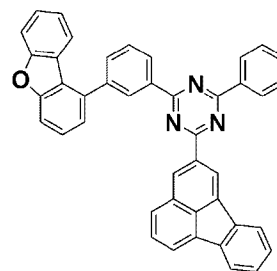
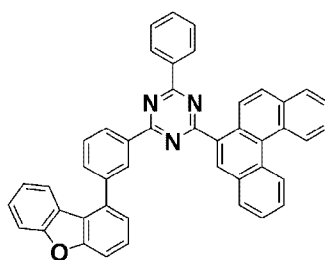
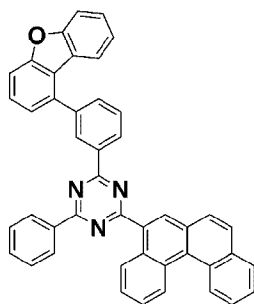
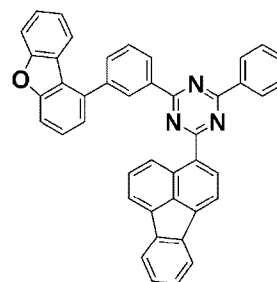
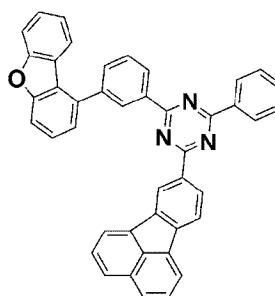
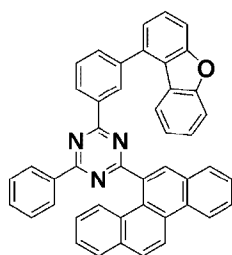
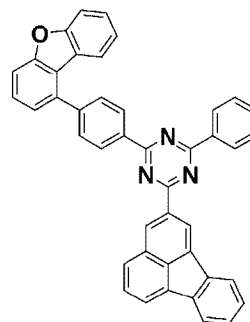
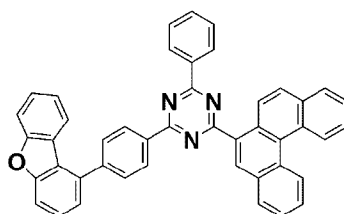
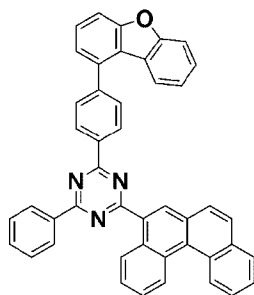
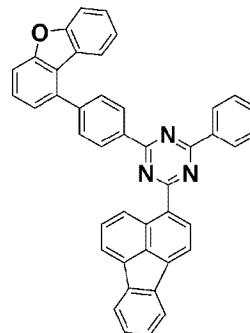
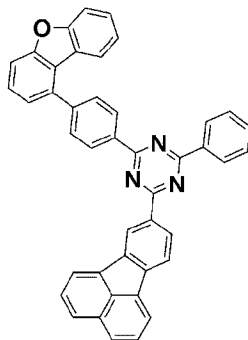
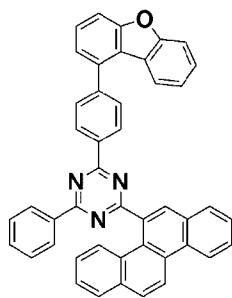
[227]



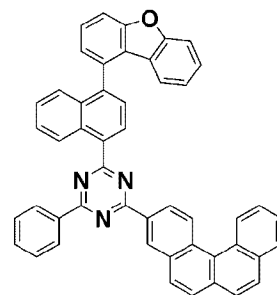
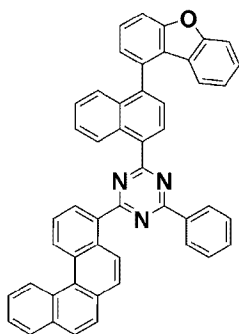
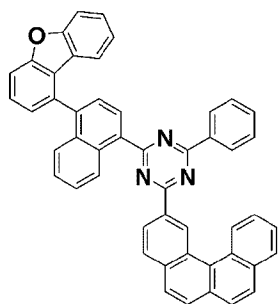
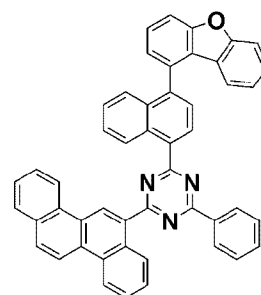
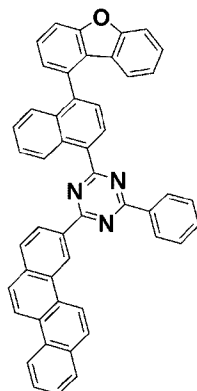
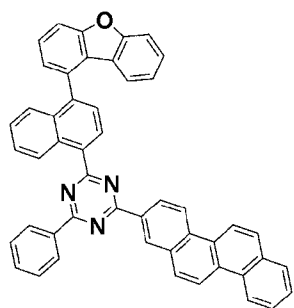
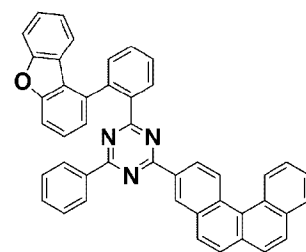
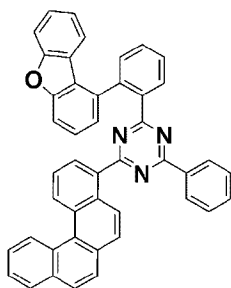
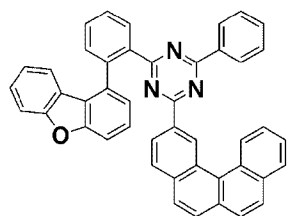
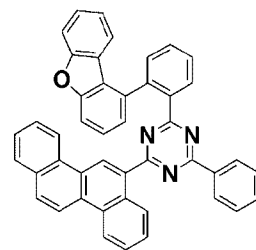
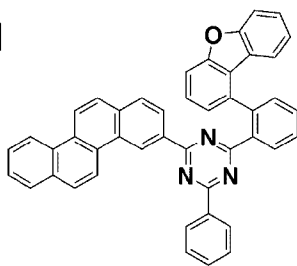
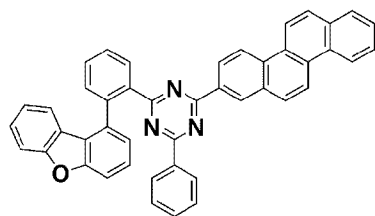
[228]



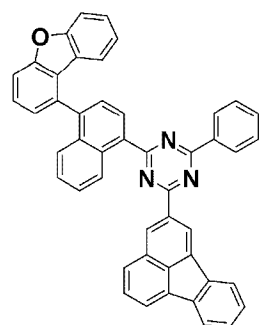
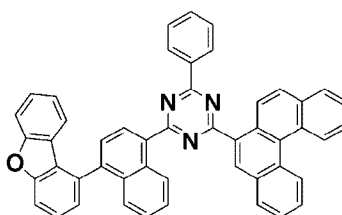
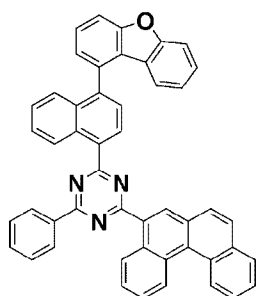
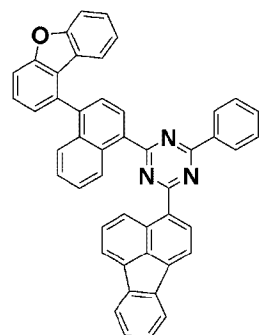
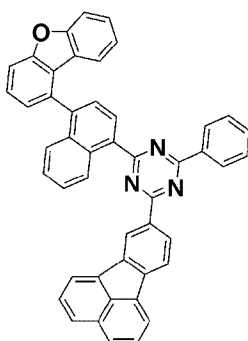
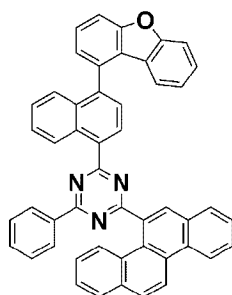
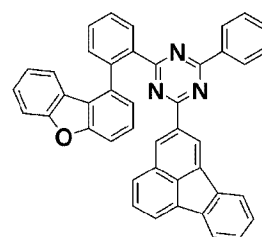
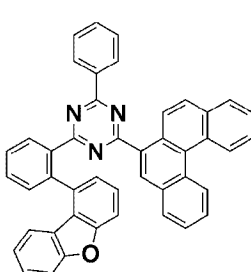
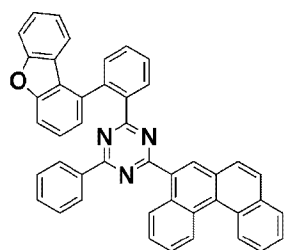
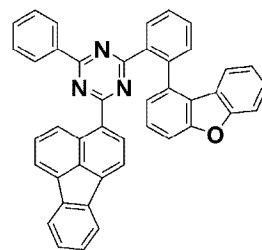
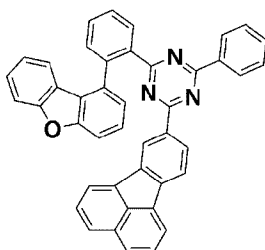
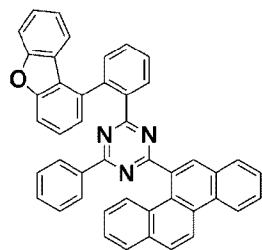
[229]



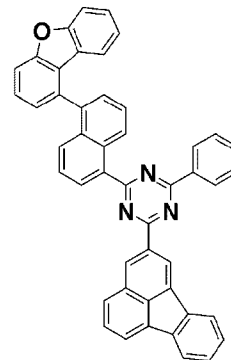
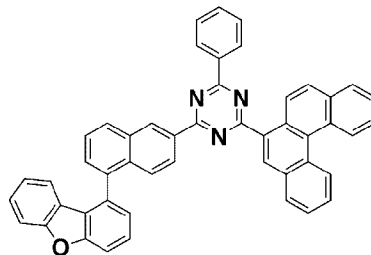
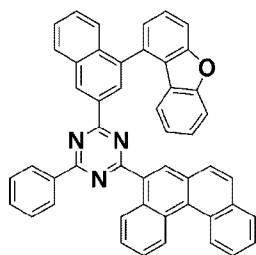
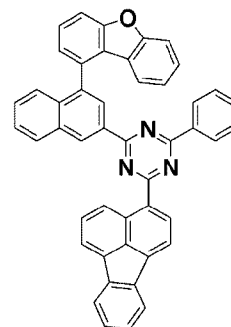
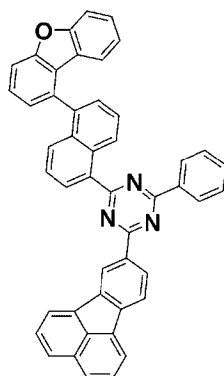
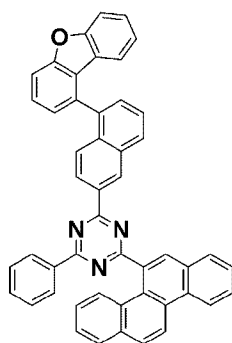
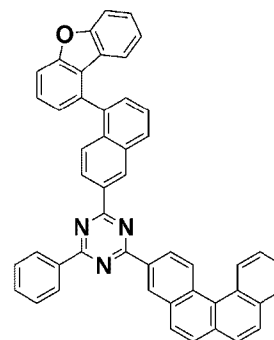
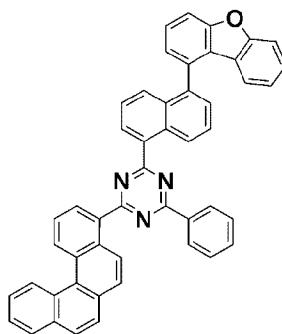
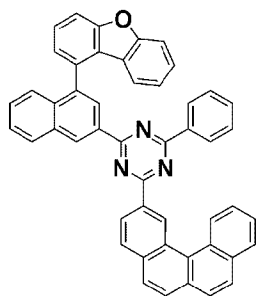
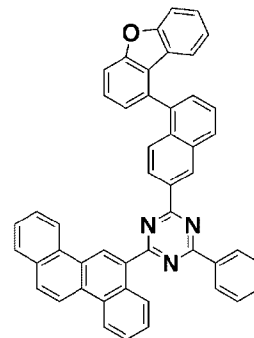
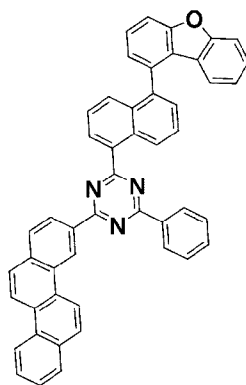
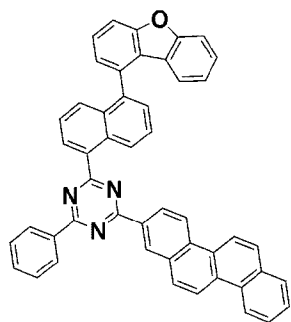
[230]



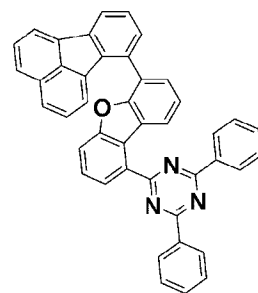
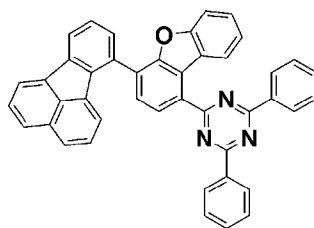
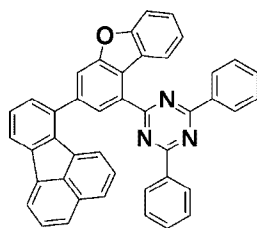
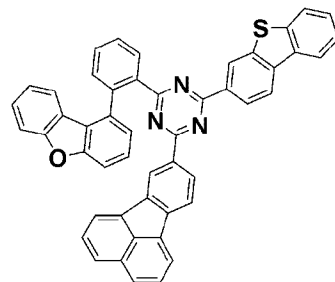
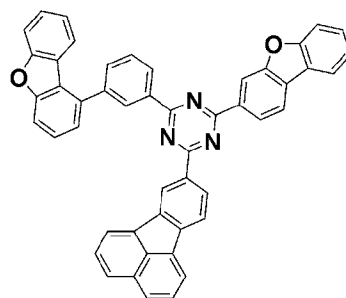
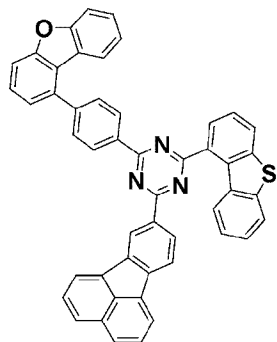
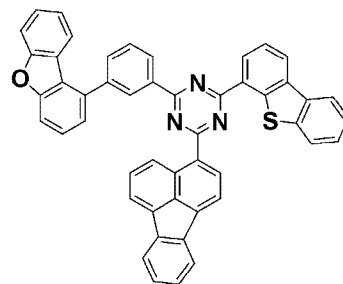
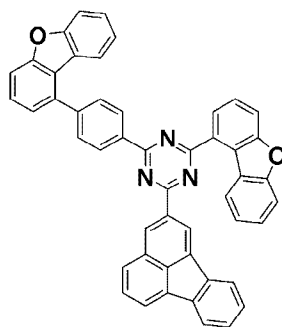
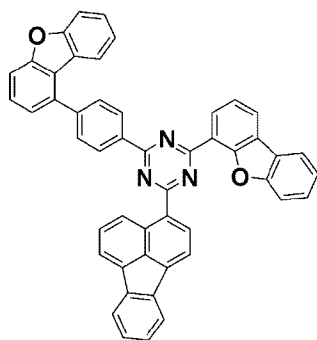
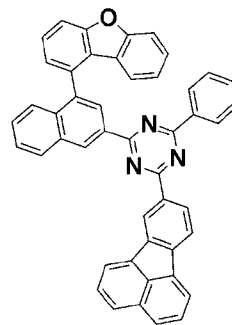
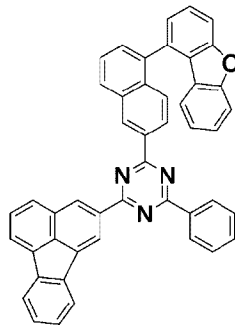
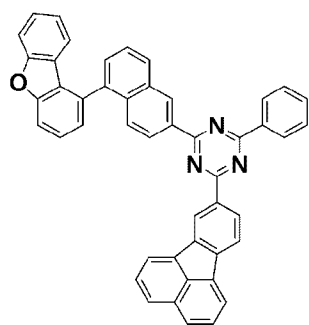
[231]



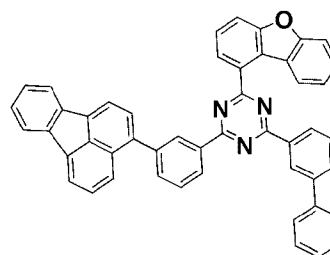
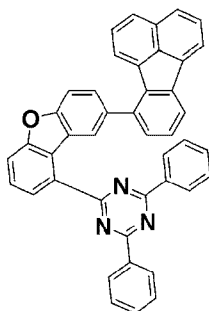
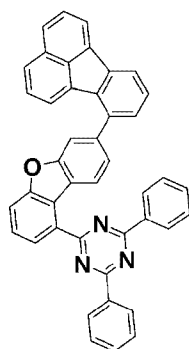
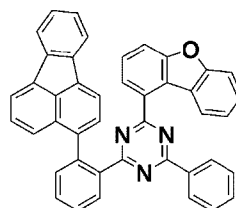
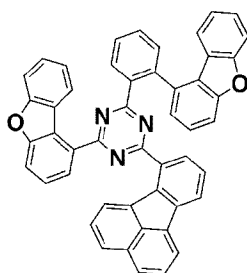
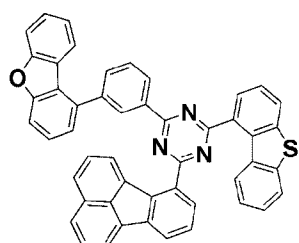
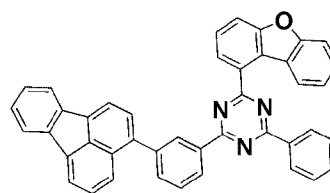
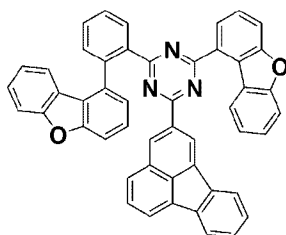
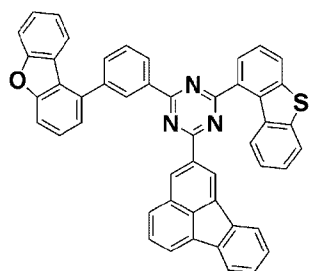
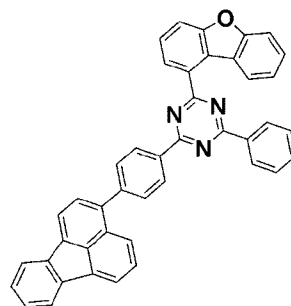
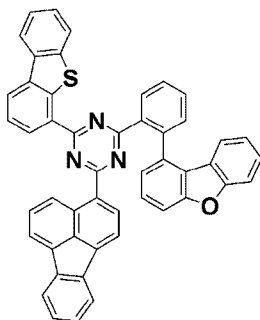
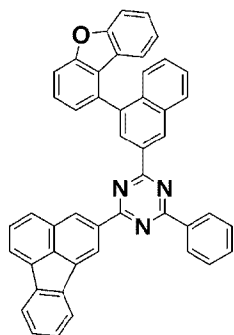
[232]



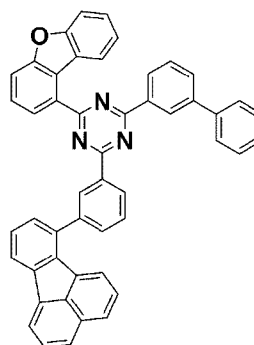
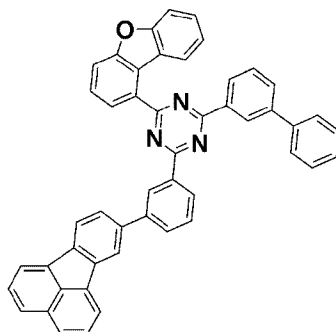
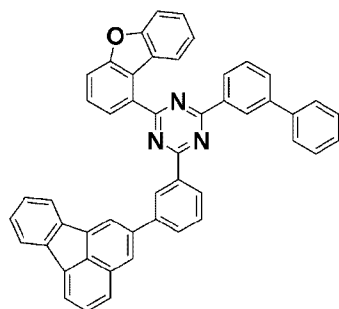
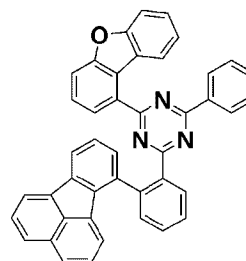
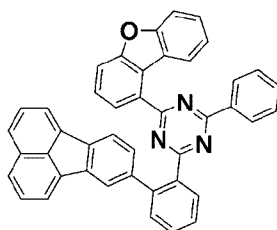
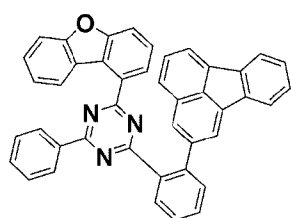
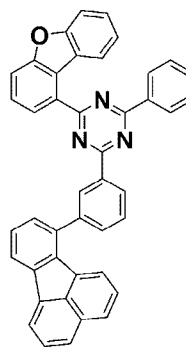
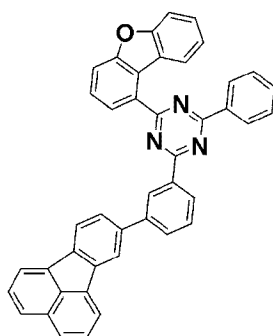
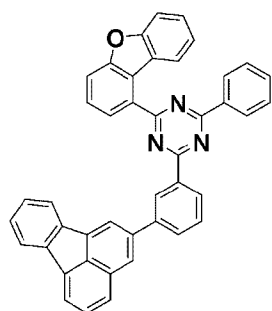
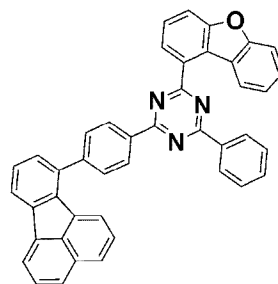
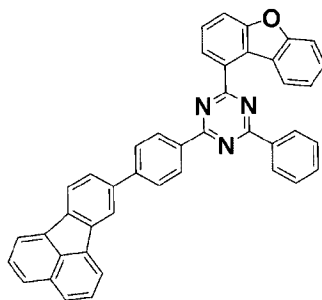
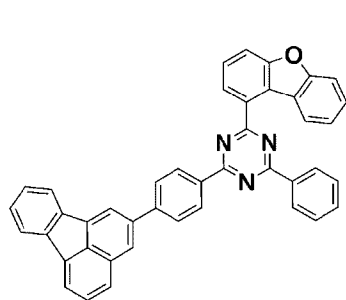
[233]



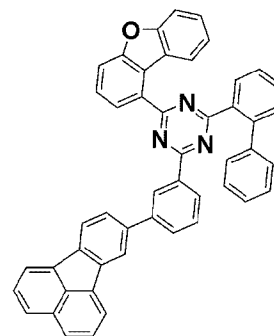
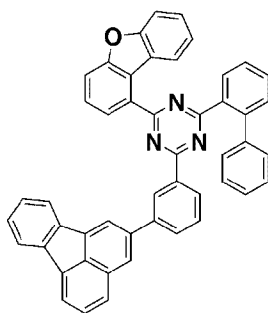
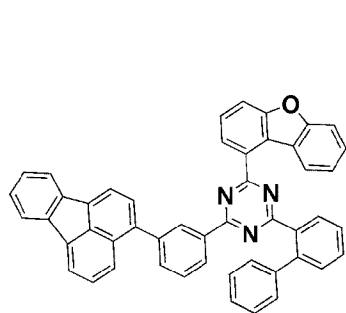
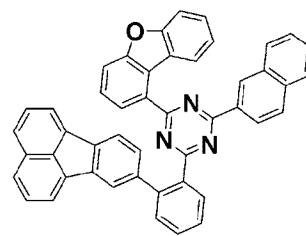
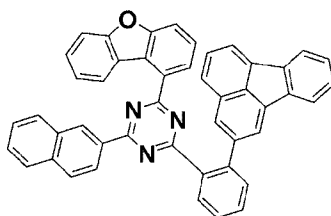
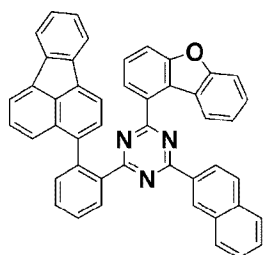
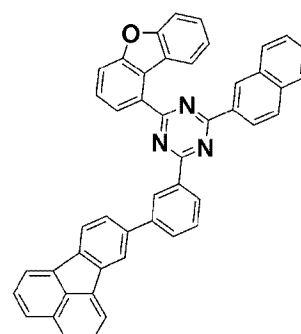
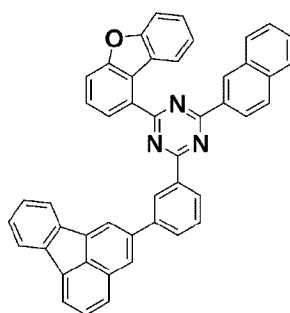
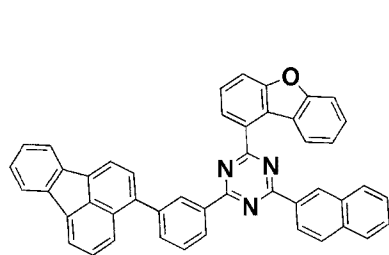
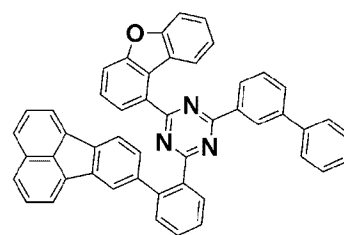
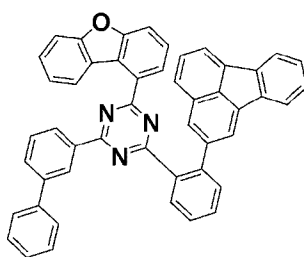
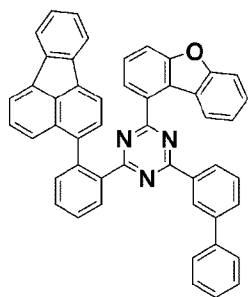
[234]



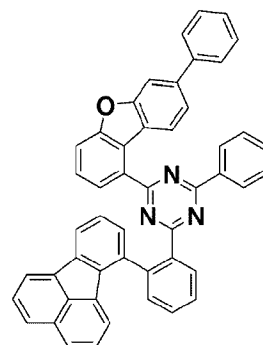
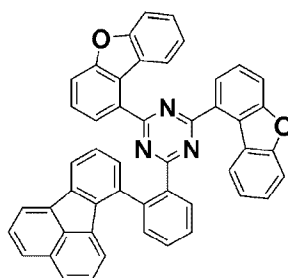
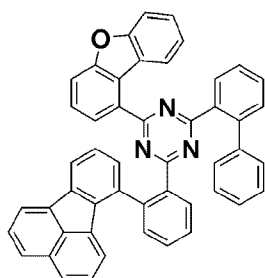
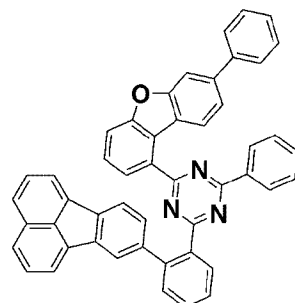
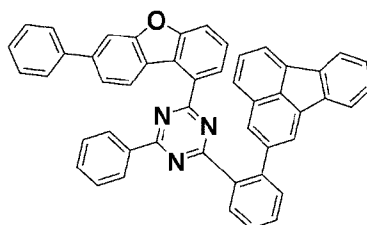
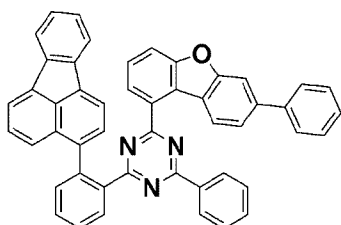
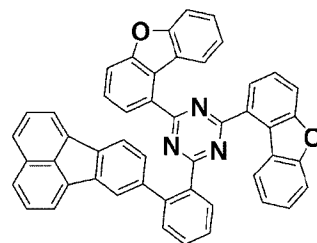
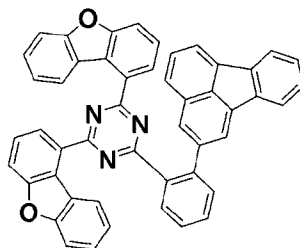
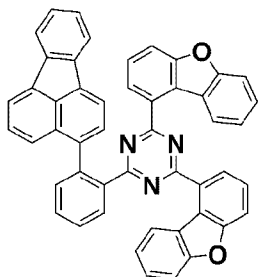
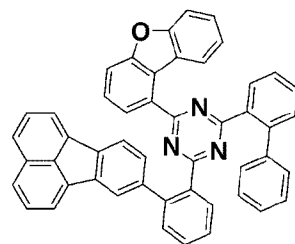
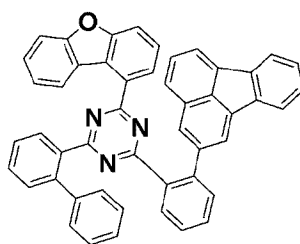
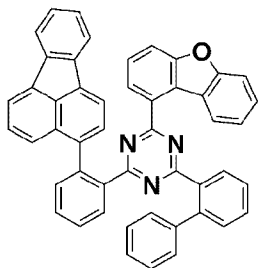
[235]



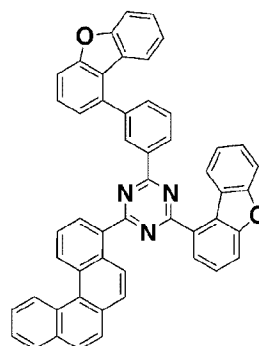
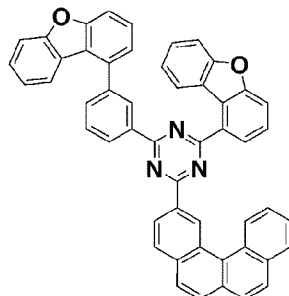
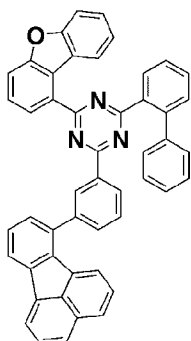
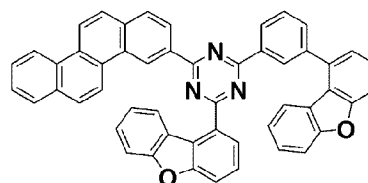
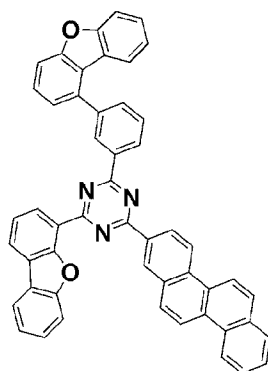
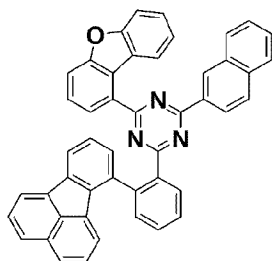
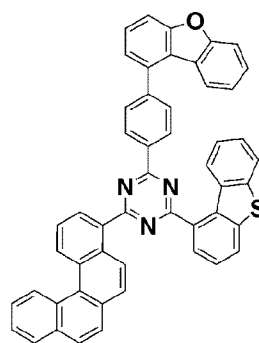
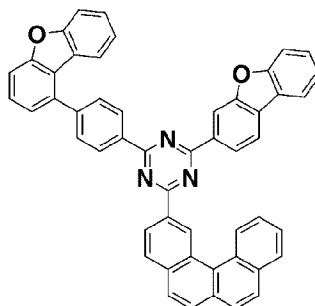
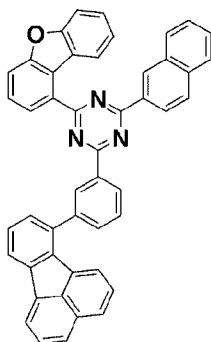
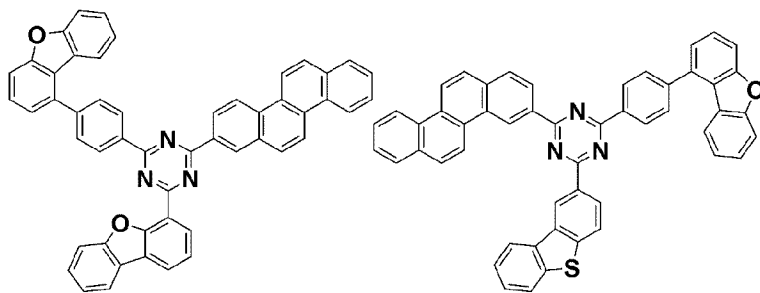
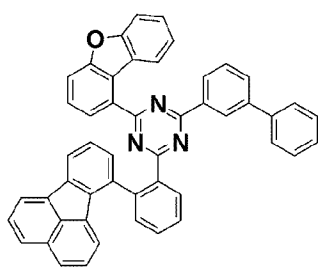
[236]



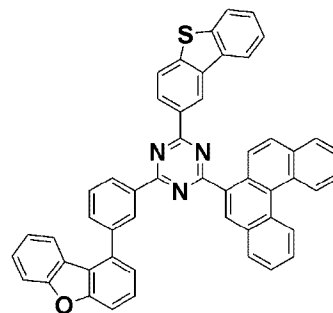
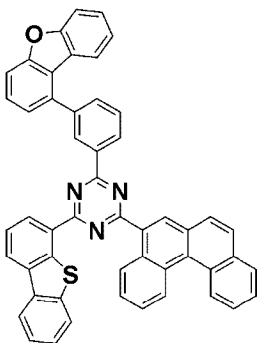
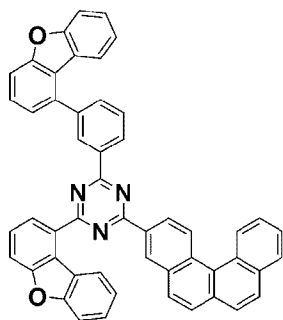
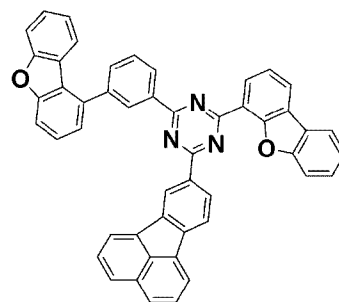
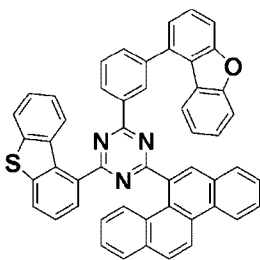
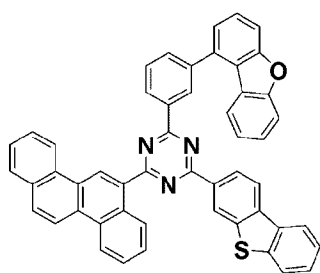
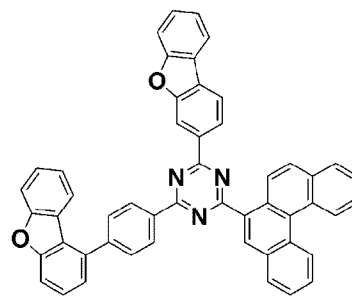
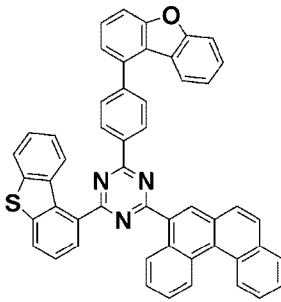
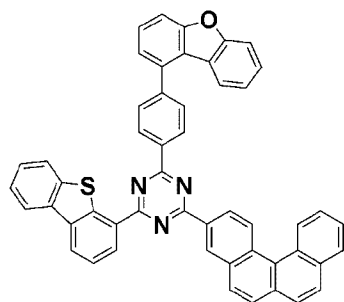
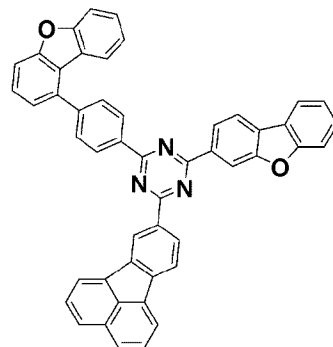
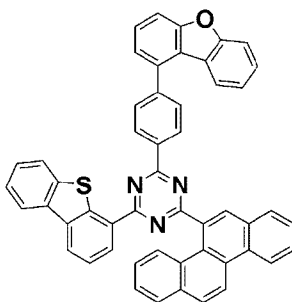
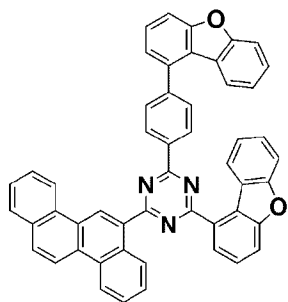
[237]



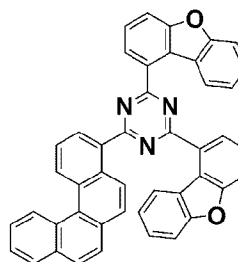
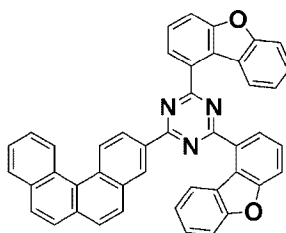
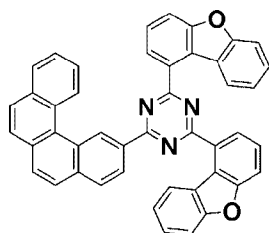
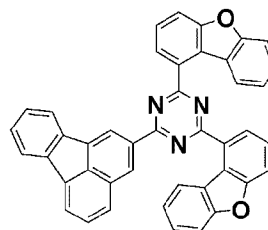
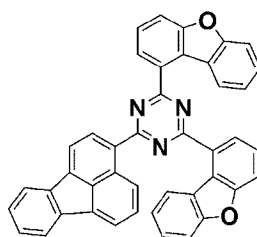
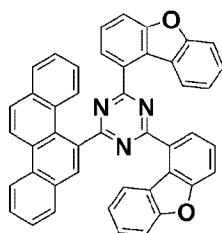
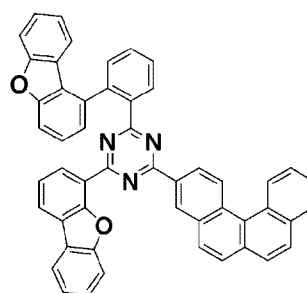
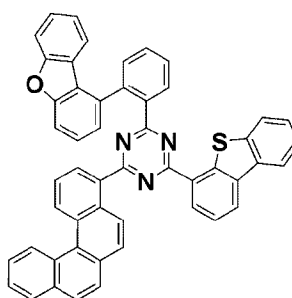
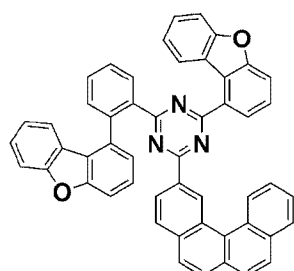
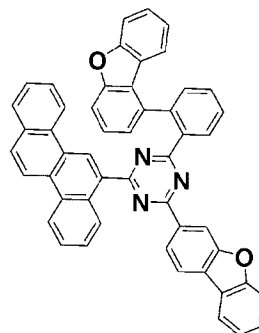
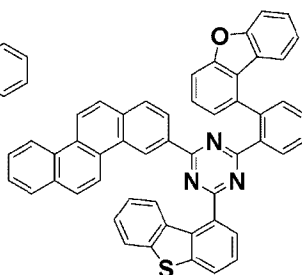
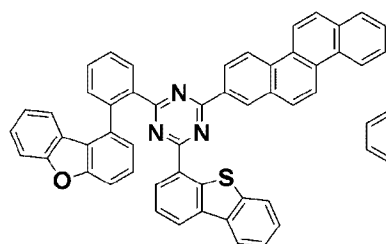
[238]



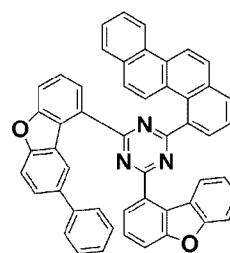
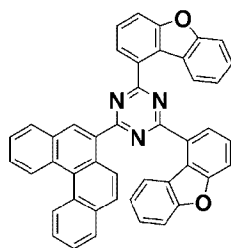
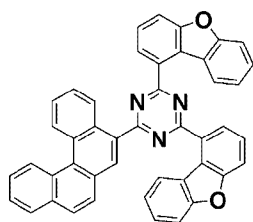
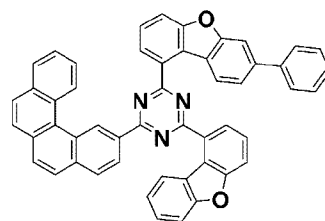
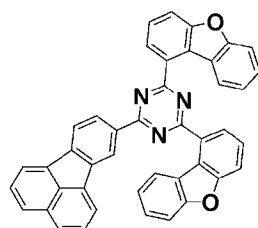
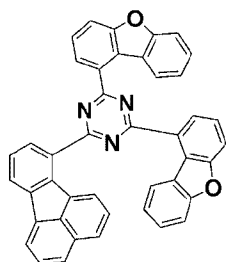
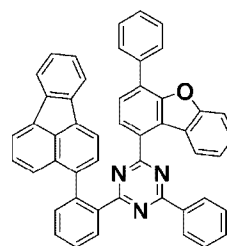
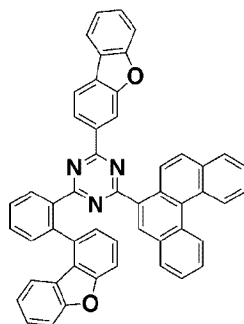
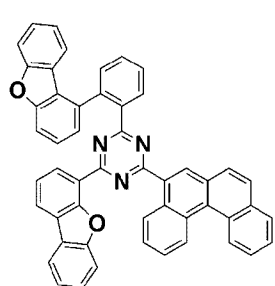
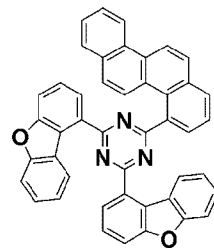
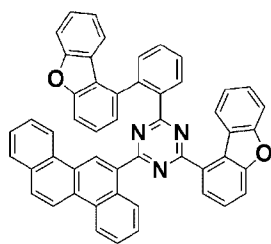
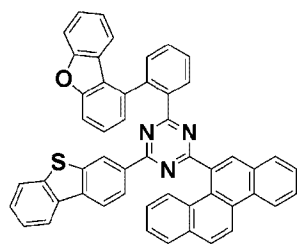
[239]



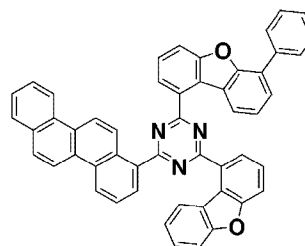
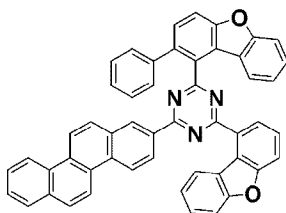
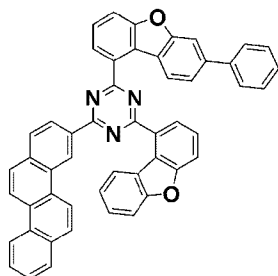
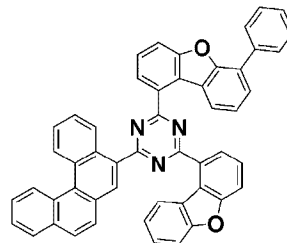
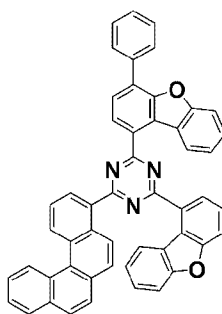
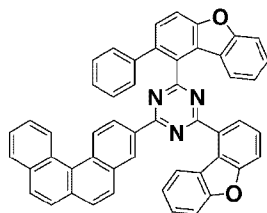
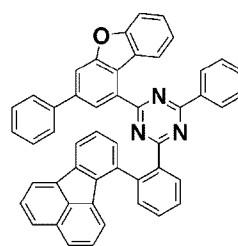
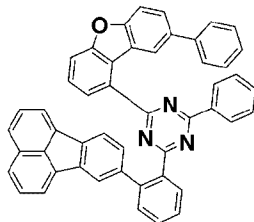
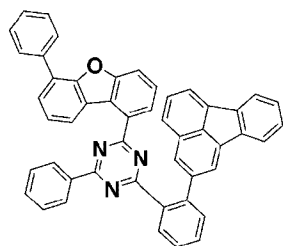
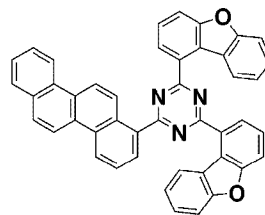
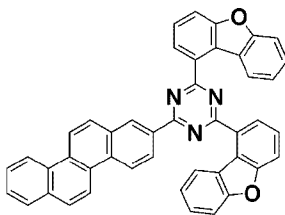
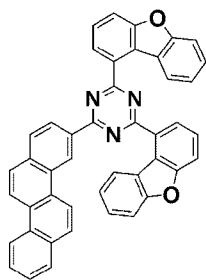
[240]



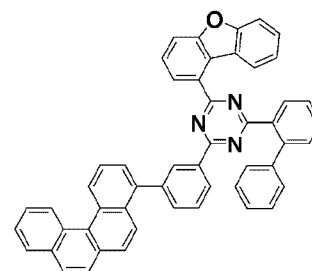
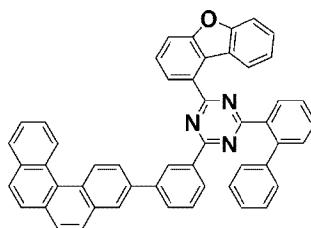
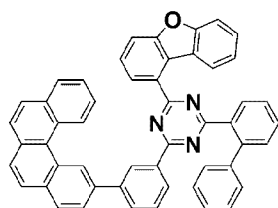
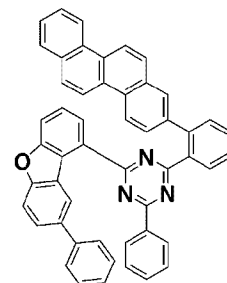
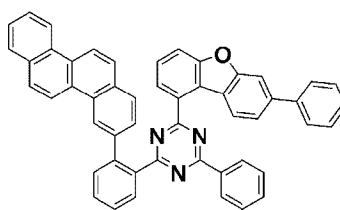
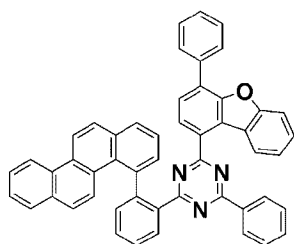
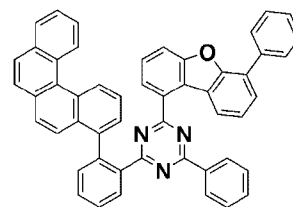
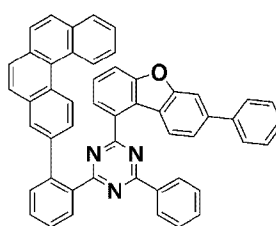
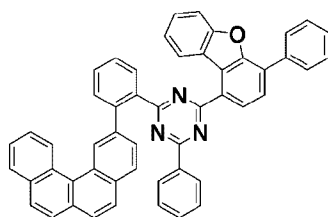
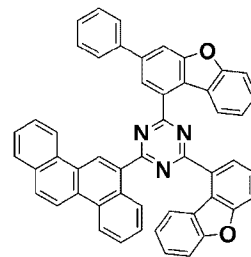
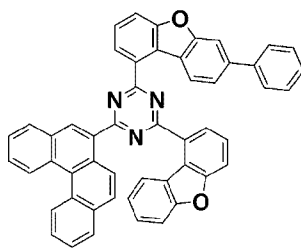
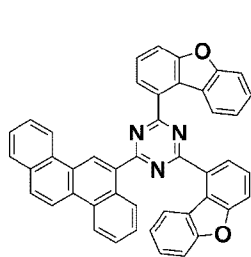
[241]



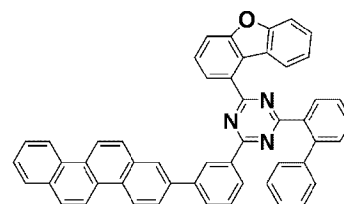
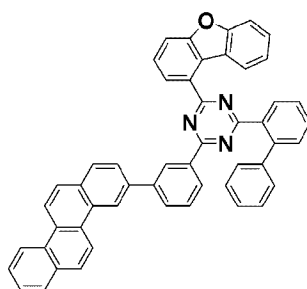
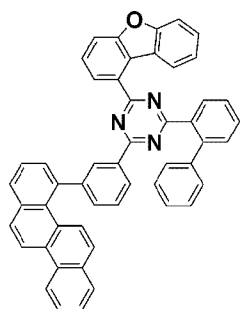
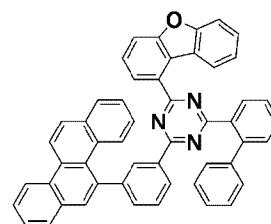
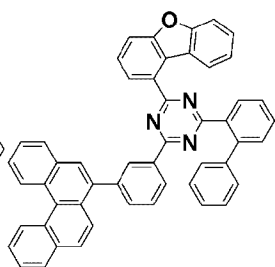
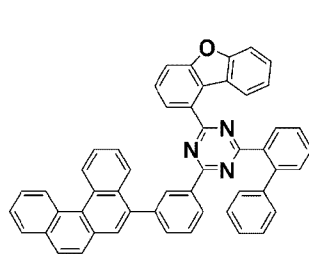
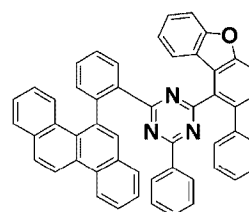
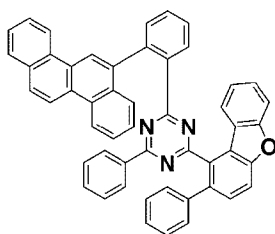
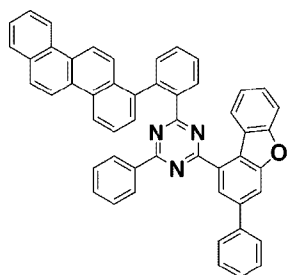
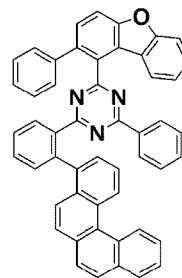
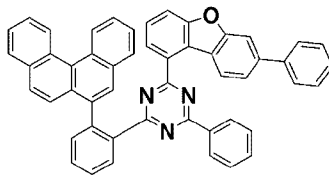
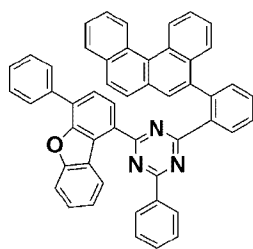
[242]



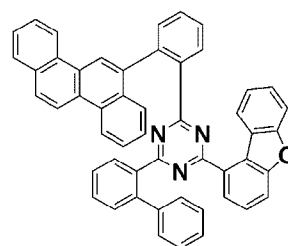
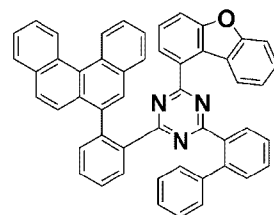
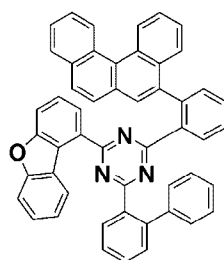
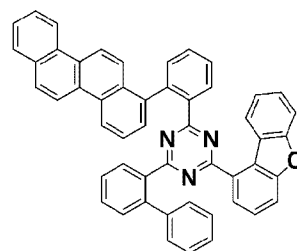
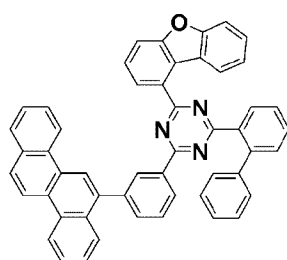
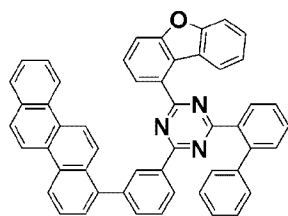
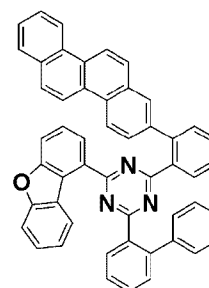
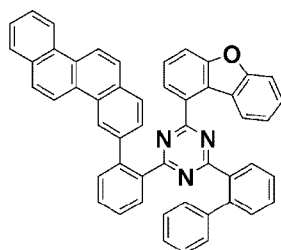
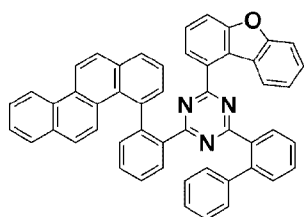
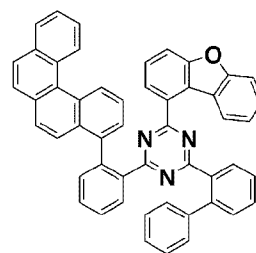
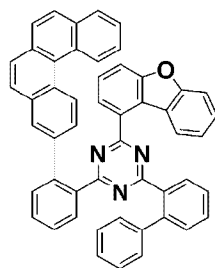
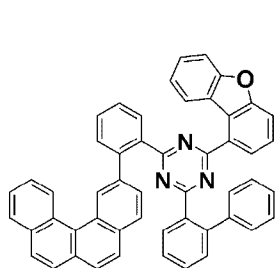
[243]



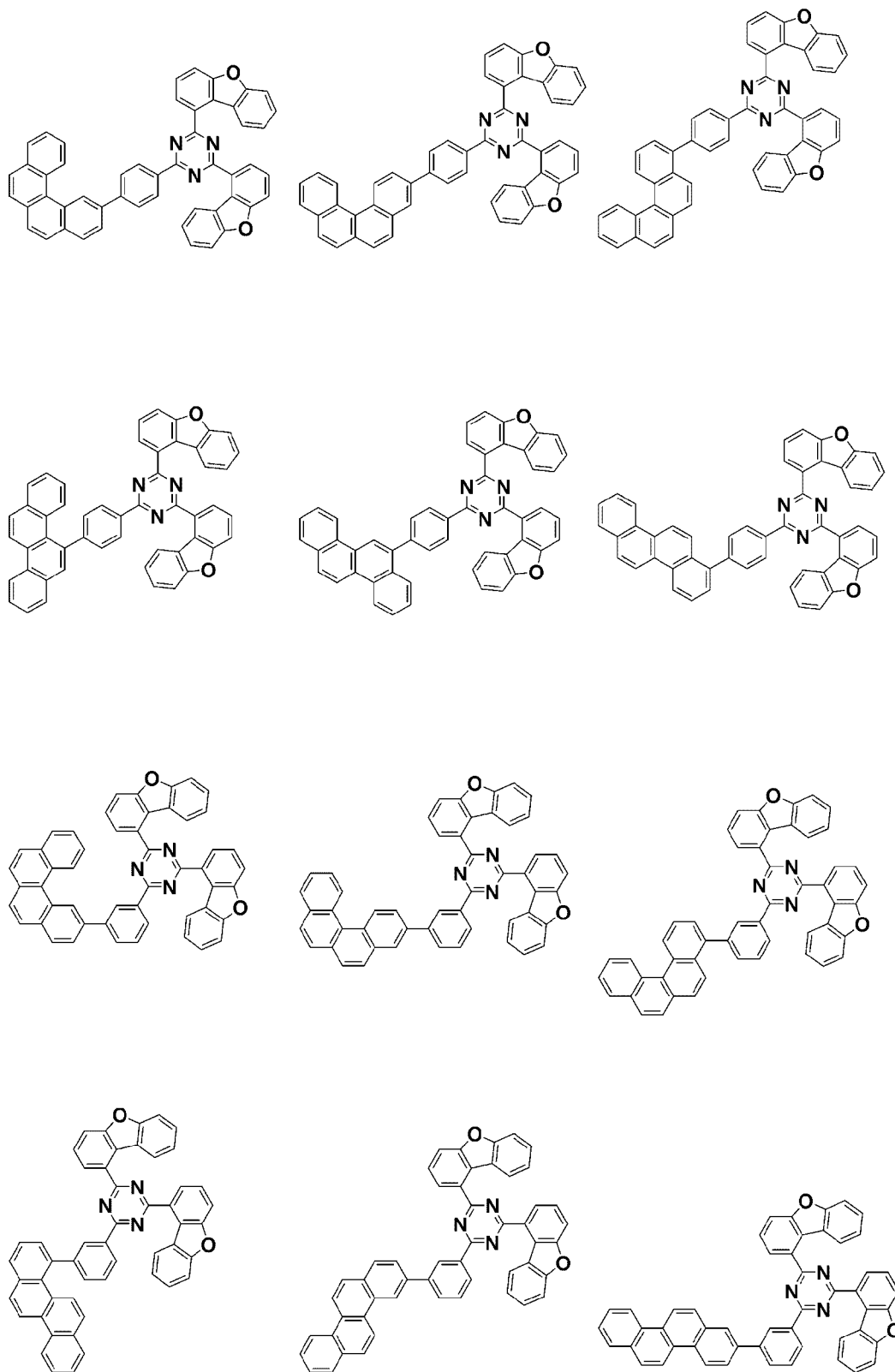
[244]



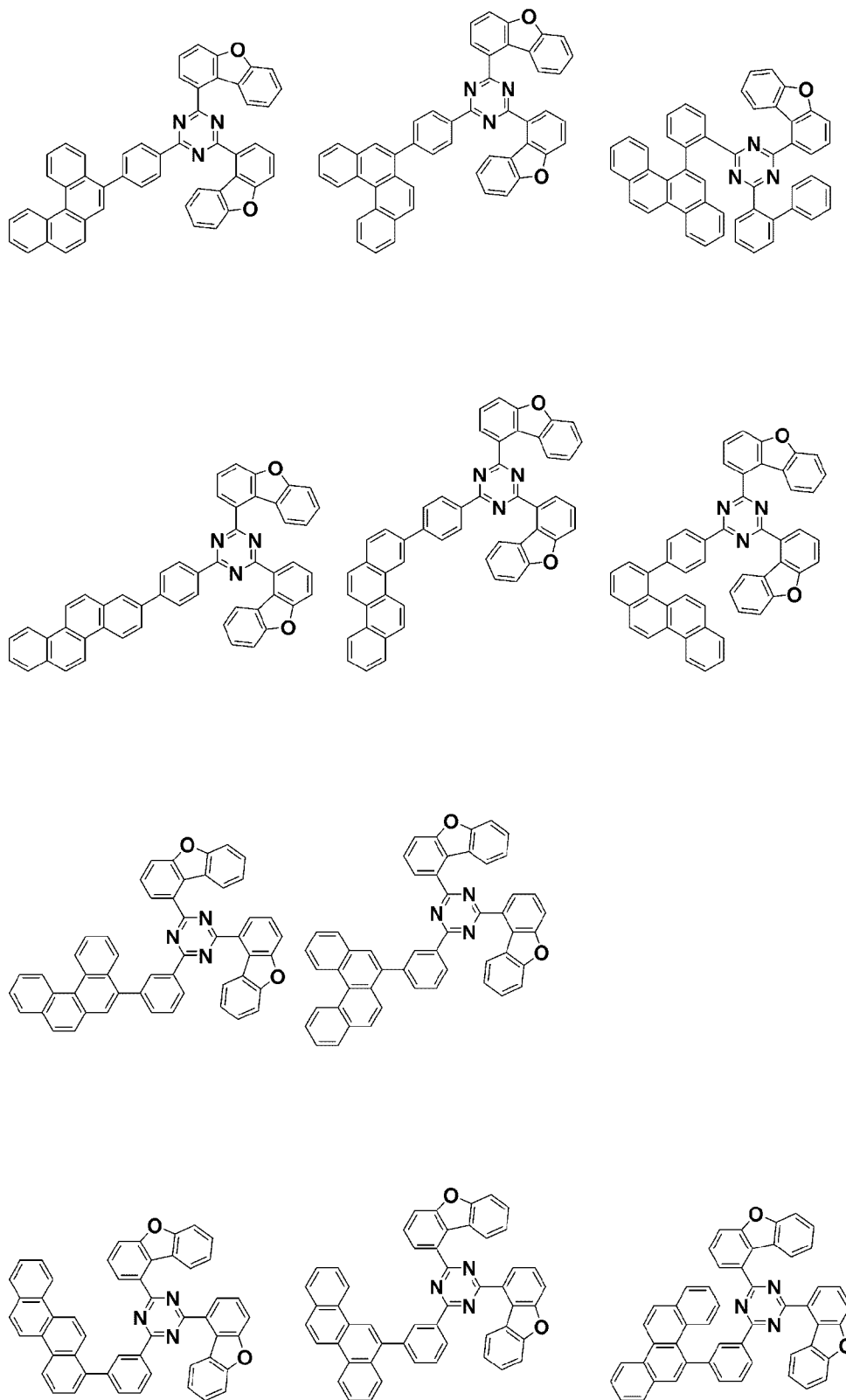
[245]



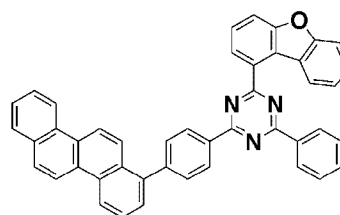
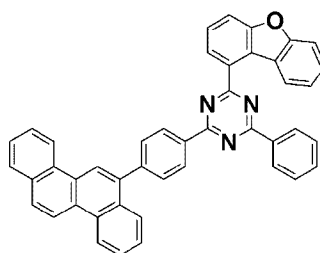
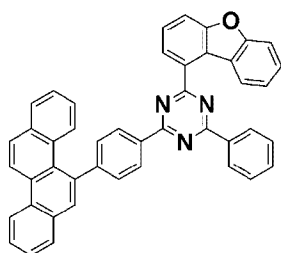
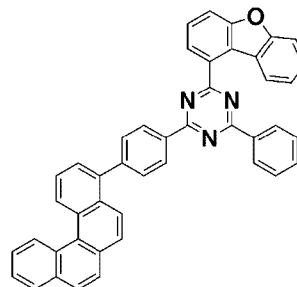
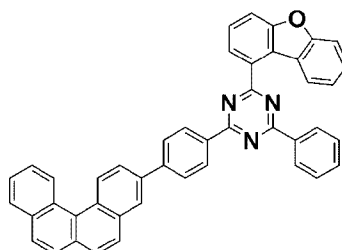
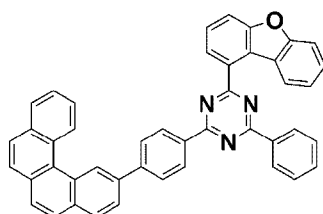
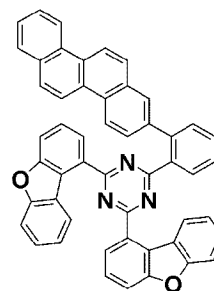
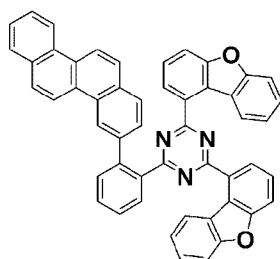
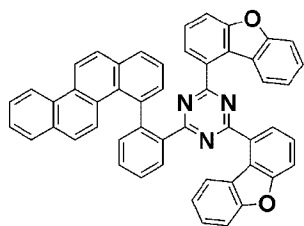
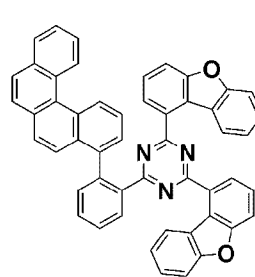
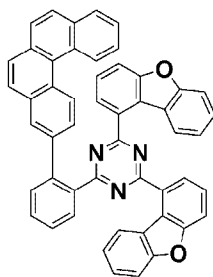
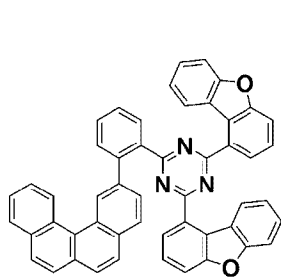
[246]



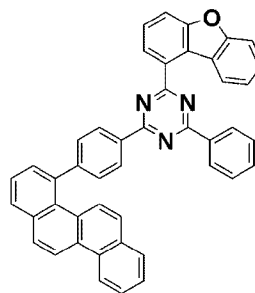
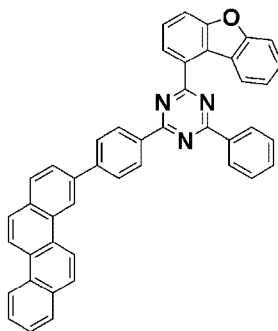
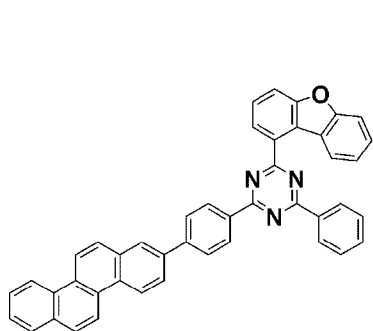
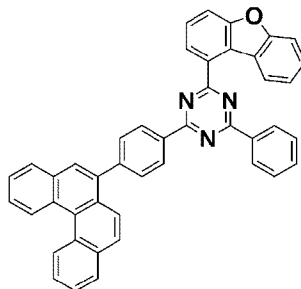
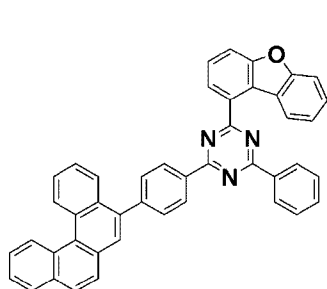
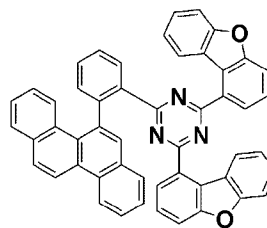
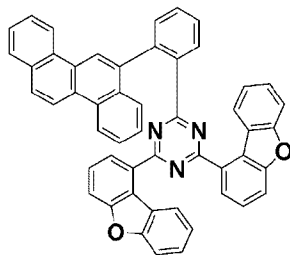
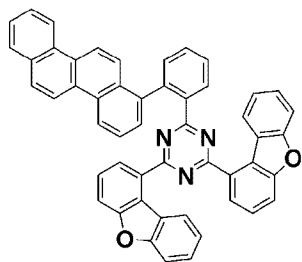
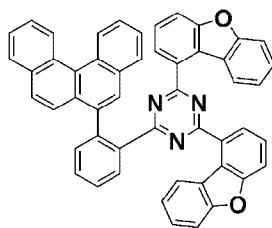
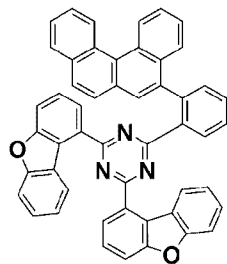
[247]



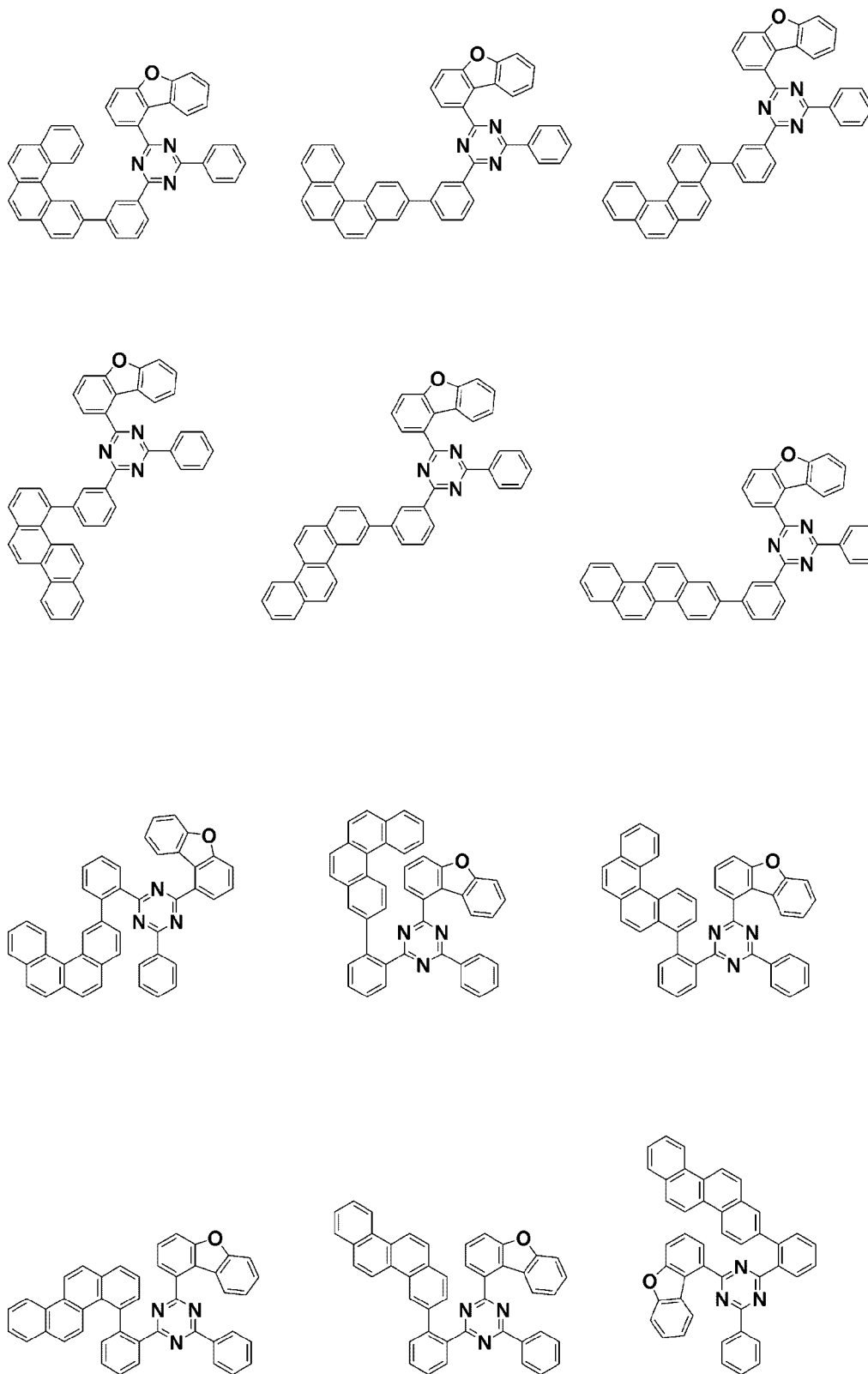
[248]



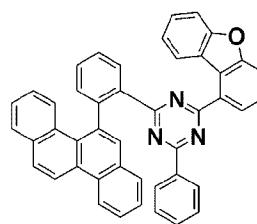
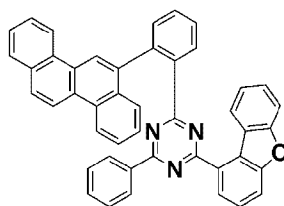
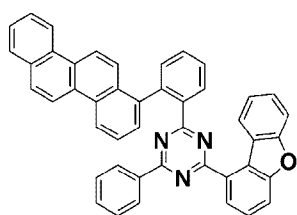
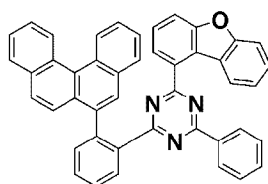
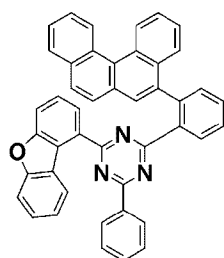
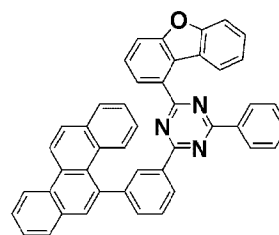
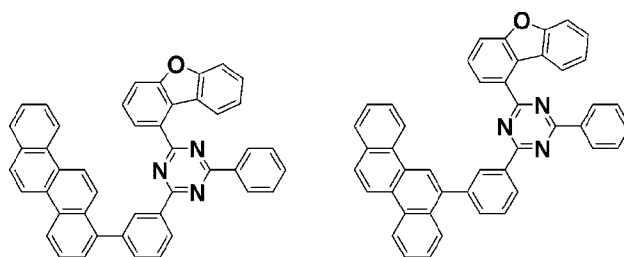
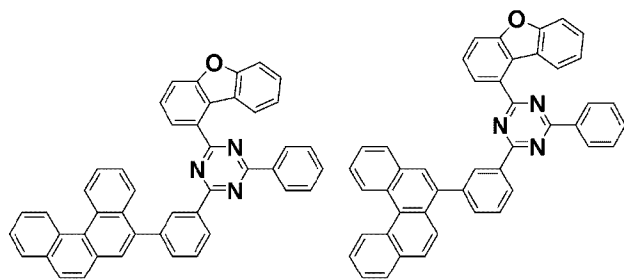
[249]



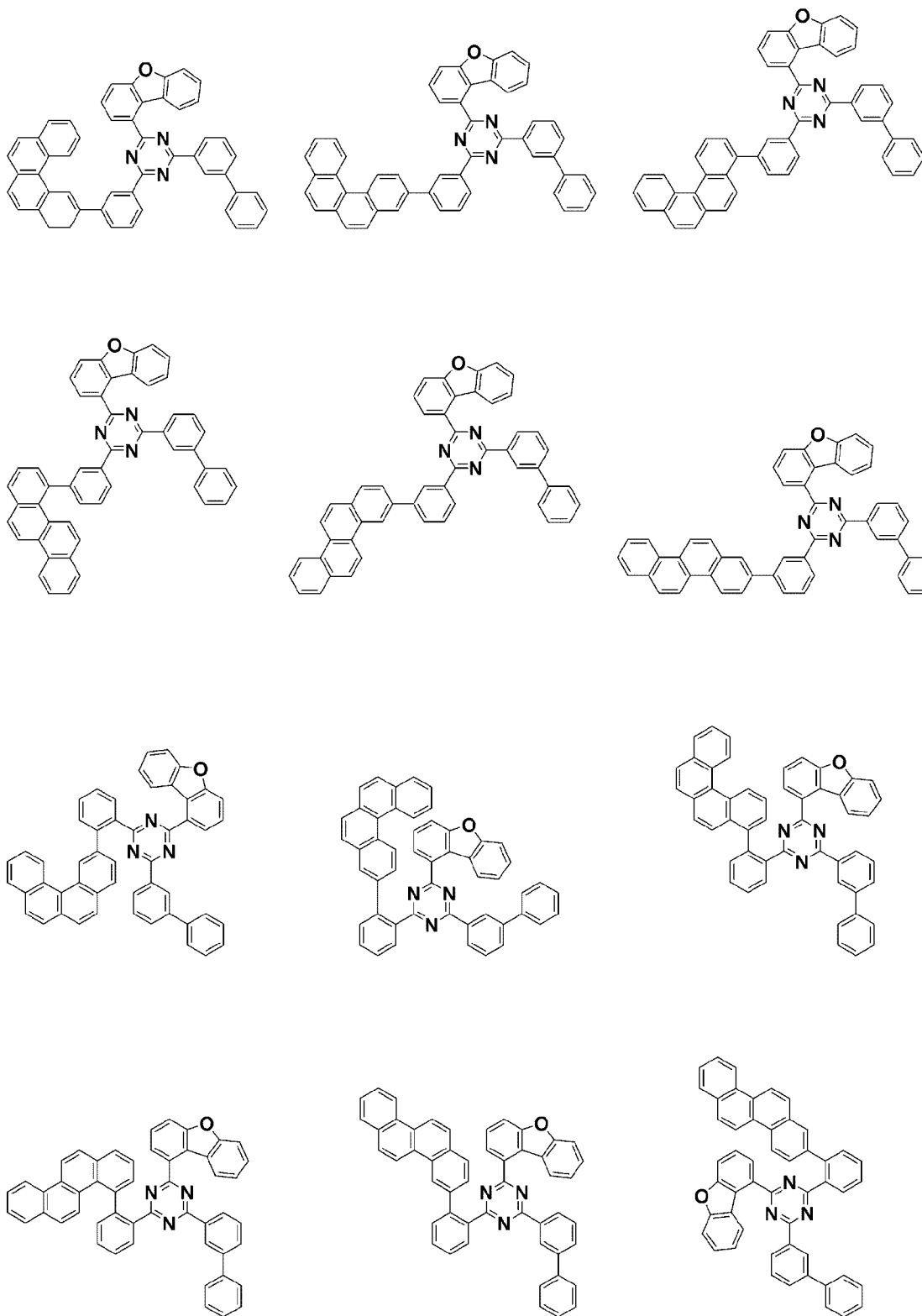
[250]



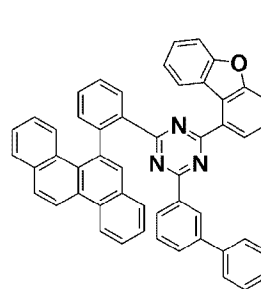
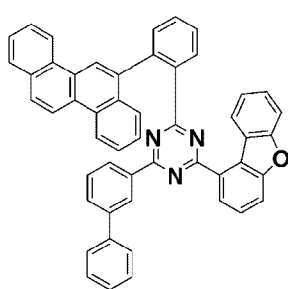
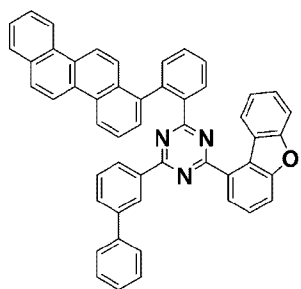
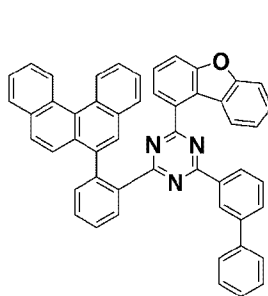
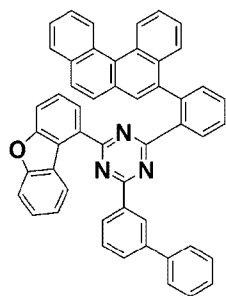
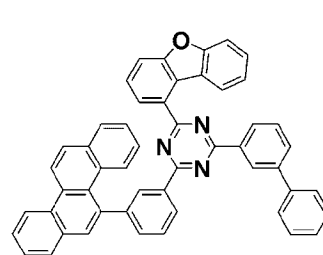
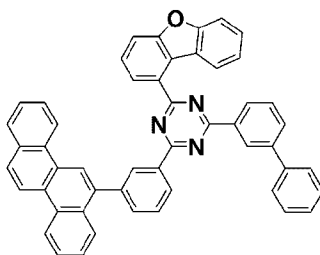
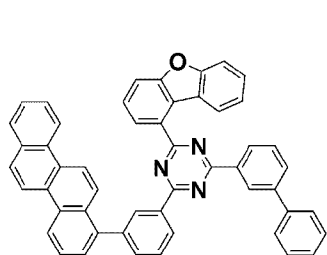
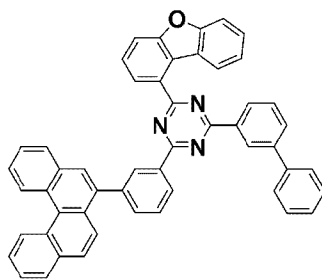
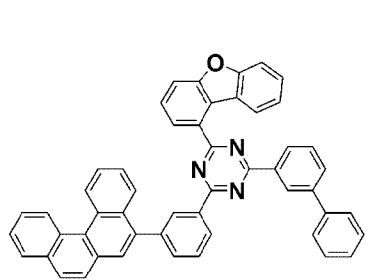
[251]



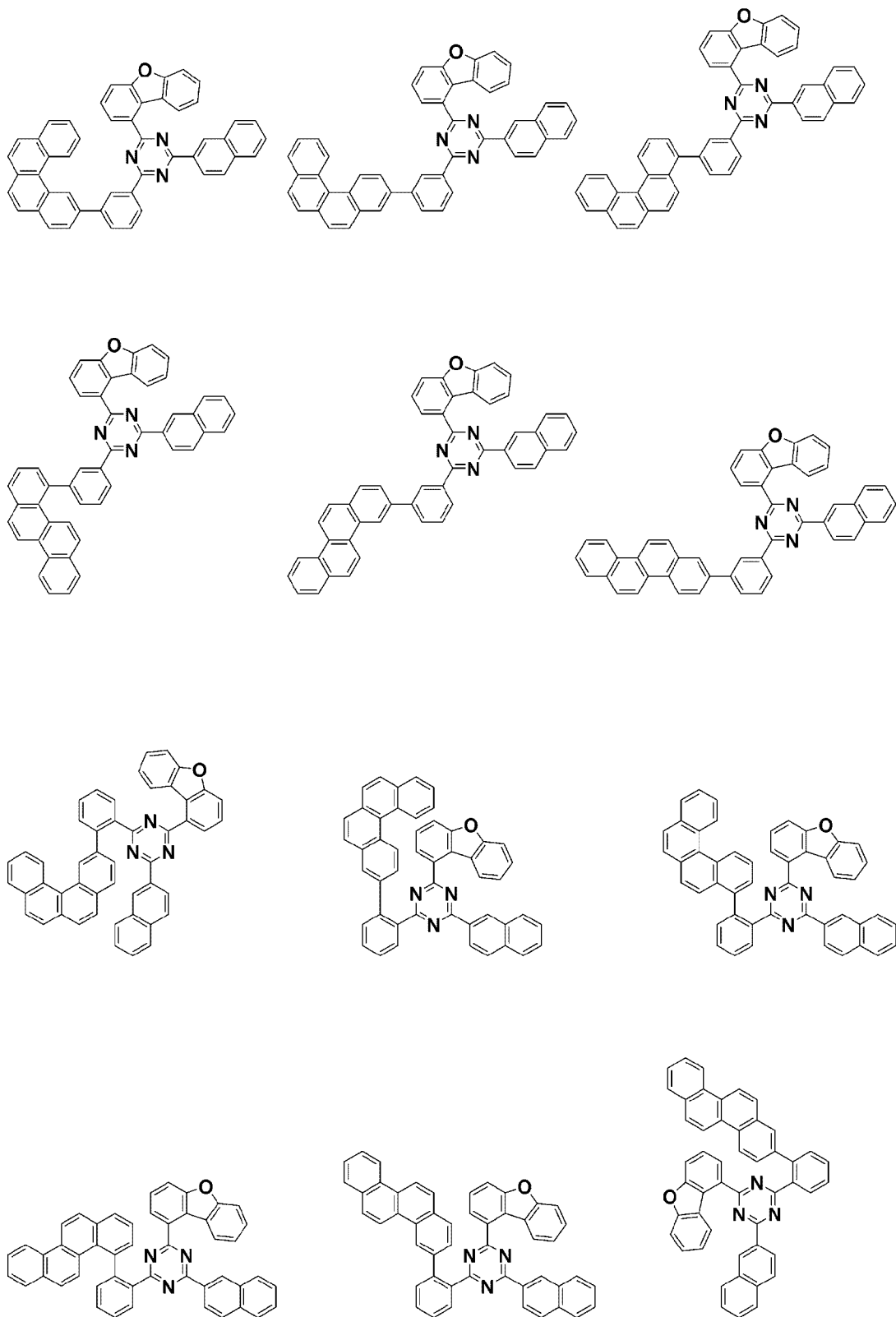
[252]



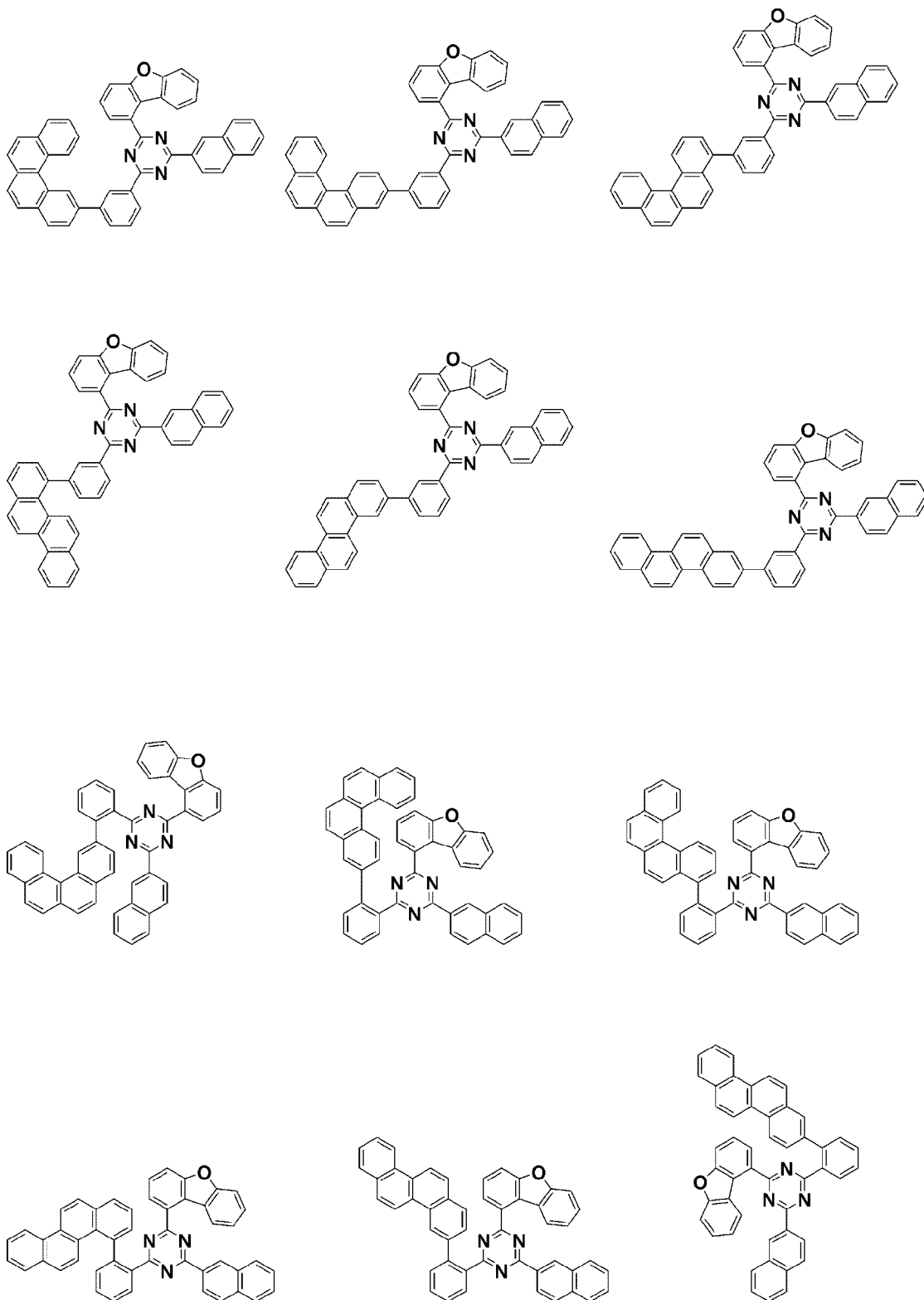
[253]



[254]



[255]



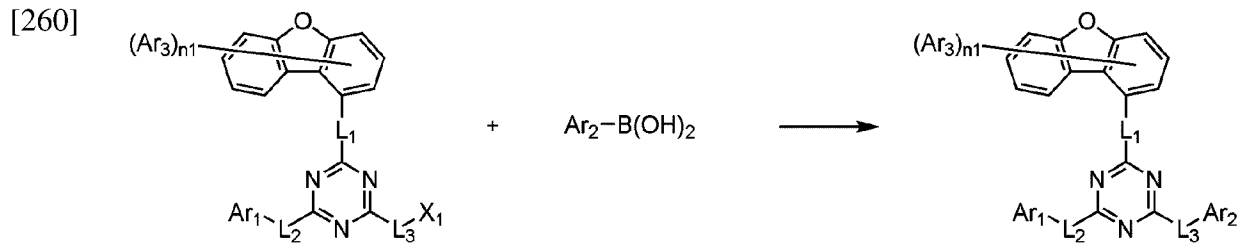
[256]

[257]

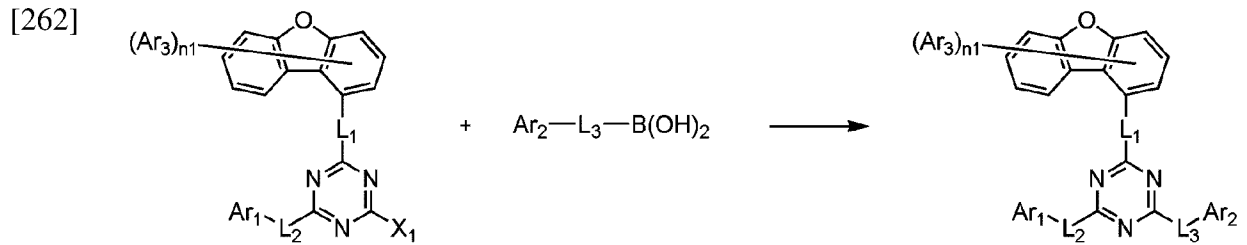
[258]

한편, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 일례로 하기 반응식 1-1 내지 1-5 중 어느 하나의 반응식과 같은 제조 방법으로 제조할 수 있으며, 그 외 나머지 화합물도 유사하게 제조할 수 있다.

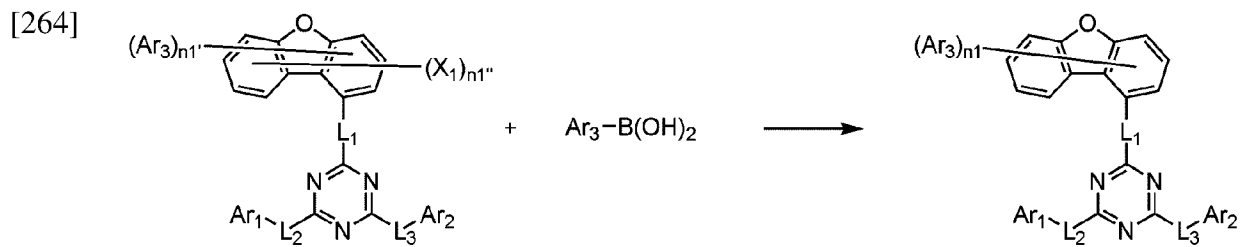
[259] [반응식 1-1]



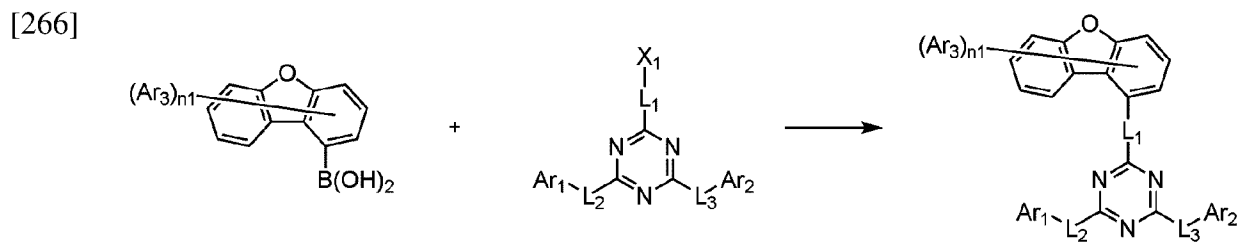
[261] [반응식 1-2]



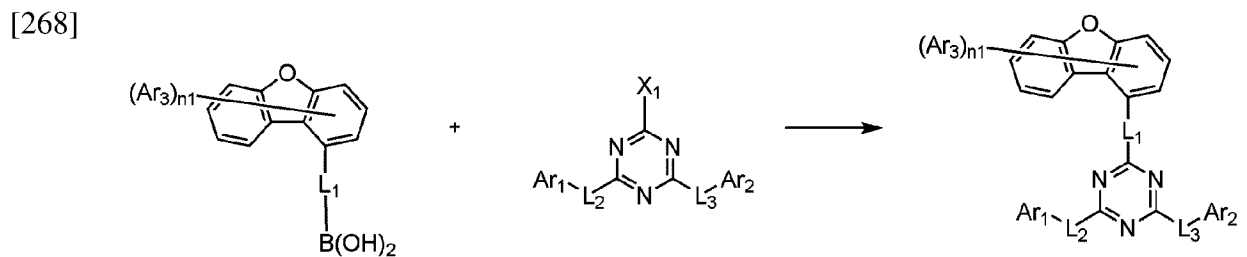
[263] [반응식 1-3]



[265] [반응식 1-4]



[267] [반응식 1-5]



[269] 상기 반응식 1-1 내지 1-5에서, L₁ 내지 L₃, Ar₁ 내지 Ar₃, 및 n₁은 각각 독립적으로 상기 화학식 1에서 정의한 바와 같으며, n₁'은 0 내지 6의 정수이고, n₁"는 1 내지 7의 정수이고, X₁은 각각 독립적으로 할로겐이다. 바람직하게는, X₁은 각각 독립적으로 클로로 또는 브로모이다. 또한, n₁'와 n₁"의 합은 1 내지 7의 정수이다.

[270]

[271] 바람직하게는, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 상기 반응식 1-1 또는 1-3으로 제조할 수 있다.

[272]

[273] 상기 반응식 1-1 내지 1-5은 스즈키 커플링 반응으로서, 팔라듐 촉매와 염기 존재 하에 수행하는 것이 바람직하며, 스즈키 커플링 반응을 위한 반응기는 당업계에 알려진 바에 따라 변경이 가능하다. 상기 제조 방법은 후술할 제조예에서 보다 구체화될 수 있다.

[274]

[275] 일례로, 상기 반응식 1-1 내지 1-5에서, 염기 성분으로는 포타슘 카보네이트 (potassium carbonate, K_2CO_3), 포타슘 포스페이트 (potassium phosphate, K_3PO_4), 소듐 터트-부톡사이드(sodium tert-butoxide, $NaOtBu$), 소듐 바이카보네이트(sodium bicarbonate, $NaHCO_3$), 세슘 카보네이트(Cesium carbonate, Cs_2CO_3), 소듐 아세테이트(sodium acetate, $NaOAc$), 포타슘 아세테이트(potassium acetate, $KOAc$), 소듐 에톡사이드(sodium ethoxide, $NaOEt$), 또는 트리에틸아민(triethylamine, Et_3N), N,N-디이소프로필에틸아민(N,N-diisopropylethylamine, $EtN(iPr)_2$) 등을 사용할 수 있다. 바람직하게는, 상기 염기 성분은 소듐 터트-부톡사이드(sodium tert-butoxide, $NaOtBu$), 포타슘 카보네이트 (potassium carbonate, K_2CO_3), 세슘 카보네이트(Cesium carbonate, Cs_2CO_3), 포타슘 아세테이트(potassium acetate, $KOAc$), 또는 N,N-디이소프로필에틸아민(N,N-diisopropylethylamine, $EtN(iPr)_2$)일 수 있다. 구체적으로, 염기 성분으로는 포타슘 카보네이트 (potassium carbonate, K_2CO_3), 또는 포타슘 포스페이트 (potassium phosphate, K_3PO_4)가 바람직하다.

[276]

[277] 또한, 상기 반응식 1-1 내지 1-5에서, 상기 팔라듐 촉매로는 비스(트리-(터트-부틸)포스핀)팔라듐 (0) (bis(tri-(tert-butyl)phosphine)palladium(0), $Pd(P-tBu_3)_2$), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) (tetrakis(triphenylphosphine)palladium (0), $Pd(PPh_3)_4$), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐 (0) (tris(dibenzylideneacetone)-dipalladium (0), $Pd_2(dba)_3$), 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐 (0) (bis(dibenzylideneacetone)palladium (0), $Pd(dba)_2$), $Pd(PPh_3)_4$ 또는 팔라듐(II)아세테이트(palladium(II) acetate, $Pd(OAc)_2$) 등을 사용할 수 있다. 바람직하게는, 상기 팔라듐 촉매는 비스(트리-(터트-부틸)포스핀)팔라듐 (0) (bis(tri-(tert-butyl)phosphine)palladium(0), $Pd(P-tBu_3)_2$), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) (tetrakis(triphenylphosphine)palladium (0), $Pd(PPh_3)_4$), 또는 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐 (0) (bis(dibenzylideneacetone)palladium (0), $Pd(dba)_2$)일 수 있다. 특히, 상기 반응식 2에서 비스(트리-(터트-부틸)포스핀)팔라듐 (0) (bis(tri-(tert-butyl)phosphine)palladium(0), $Pd(P-tBu_3)_2$)를 촉매로 사용할 수 있다. 구체적으로, 팔라듐 촉매로는

비스(트리-(tert-부틸)포스핀)팔라듐 (0) (bis(tri-(tert-butyl)phosphine)palladium(0), $\text{Pd}(\text{P-tBu}_3)_2$)가 바람직하다.

[278]

[279] (제2 화합물)

[280] 상기 제2 화합물은 상기 화학식 2로 표시된다. 구체적으로, 상기 제2 화합물은 페난트렌계 코어의 중심 벤젠 고리에 아릴렌 링커 L_7 을 통해 3차 아민기가 연결된 화합물로, 상기 화합물은 카바졸계 다환 고리의 코어에 상술한 3차 아민기가 결합된 것을 특징으로 한다. 특히, 상기 제2 화합물은 페난트렌계 코어의 중심 벤젠 고리가 아닌 다른 벤젠 고리에 3차 아민기가 결합된 화합물에 비하여, 도펀트 물질로 정공을 효율적으로 전달할 수 있고, 이에 따라 전자 수송 능력이 우수한 상기 제1 화합물과 함께 발광층 내에서의 정공과 전자의 재결합 확률을 높일 수 있다.

[281]

[282] 본 발명의 유기 발광 소자에 포함되는 상기 제2 화합물 관련한 상기 화학식 2에서,

[283] Ar_4 는 수소; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C_{2-60} 헤테로아릴이고,

[284] Ar_5 및 Ar_6 는 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C_{2-60} 헤테로아릴이고,

[285] L_4 내지 L_6 는 각각 독립적으로, 단일결합; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴렌; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C_{2-60} 헤테로아릴렌이고,

[286] L_7 은 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴렌이고,

[287] 상기 화학식 2에 포함된 모든 수소는 중수소로 치환될 수 있다.

[288]

[289] 바람직하게는, Ar_4 는 수소; 치환 또는 비치환된 C_{6-20} 아릴; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C_{2-20} 헤테로아릴일 수 있다.

[290]

[291] 보다 바람직하게는, Ar_4 는 수소, 페닐, 나프틸, 또는 비페닐일 수 있다.

[292]

[293] 바람직하게는, Ar_5 및 Ar_6 는 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_{6-20} 아릴; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C_{2-20} 헤테로아릴일 수 있다.

[294]

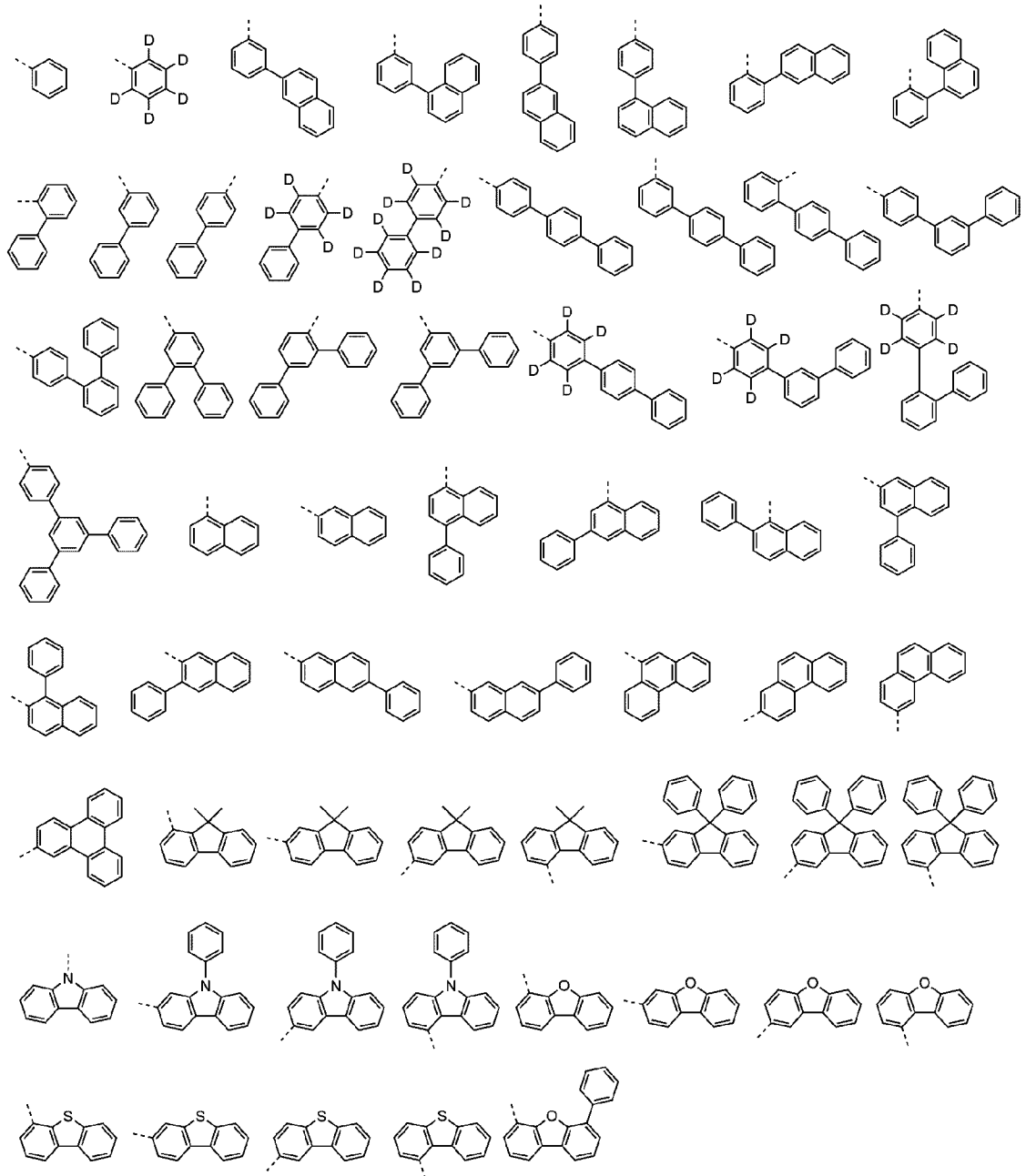
[295] 보다 바람직하게는, Ar_5 및 Ar_6 는 각각 독립적으로, 페닐, 5개의 중수소로

치환된 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 4개의 중수소로 치환된 비페닐릴, 9개의 중수소로 치환된 비페닐릴, 터페닐릴, 4개의 중수소로 치환된 터페닐릴, 쿼터페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 페난트레닐, 트리페닐레닐, 디메틸플루오레닐, 디페닐플루오레닐, 카바졸릴, 페닐카바졸릴, 디벤조푸라닐, 디벤조티오펜, 또는 페닐 디벤조푸라닐일 수 있다.

[296]

[297] 좀더 바람직하게는, Ar₅ 및 Ar₆는 각각 독립적으로, 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나일 수 있다:

[298]



[299] 상기 식 중 D는 중수소이다.

[300]

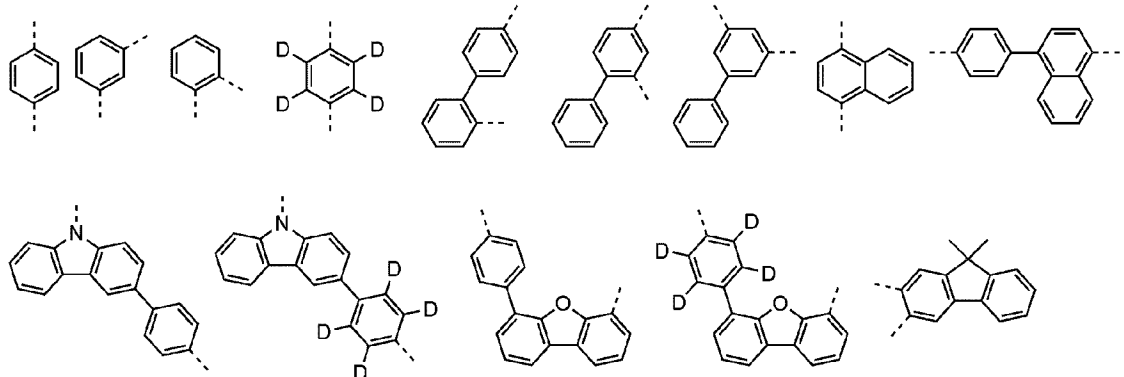
[311] 보다 바람직하게는, L₄는 단일결합이고, L₅ 및 L₆는 각각 독립적으로, 단일결합, 페닐렌, 4개의 중수소로 치환된 페닐렌, 비페닐릴렌, 나프틸렌, 페닐 나프틸렌, 카바졸일렌, 페닐 카바졸일렌, 4개의 중수소로 치환된 페닐 카바졸일렌,

디벤조푸라닐렌, 페닐 디벤조푸라닐렌, 4개의 중수소로 치환된 페닐 디벤조푸라닐렌, 또는 디메틸플루오레닐렌일 수 있다.

[312]

[313] 좀더 바람직하게는, L_4 는 단일결합이고, L_5 및 L_6 는 각각 독립적으로, 단일결합 또는 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나일 수 있다:

[314]



[315] 상기 식 중 D는 중수소이다.

[316]

[317] 바람직하게는, L_7 은 치환 또는 비치환된 C_{6-20} 아릴렌일 수 있다.

[318]

[319] 보다 바람직하게는, L_7 은 치환 또는 비치환된 페닐렌, 치환 또는 비치환된 비페닐렌, 또는 치환 또는 비치환된 나프틸렌일 수 있다.

[320]

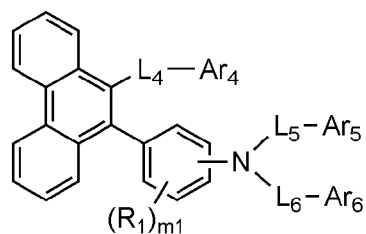
[321] 좀더 바람직하게는, L_7 은 페닐렌, 4개의 중수소로 치환된 페닐렌, 비페닐렌, 또는 나프틸렌일 수 있다.

[322]

[323] 바람직하게는, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 하기 화학식 2-1 또는 화학식 2-2로 표시될 수 있다:

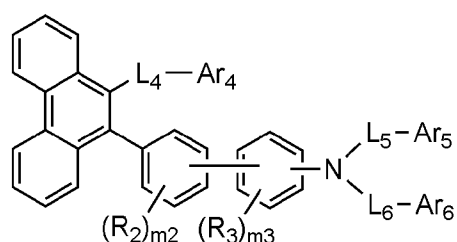
[324] [화학식 2-1]

[325]



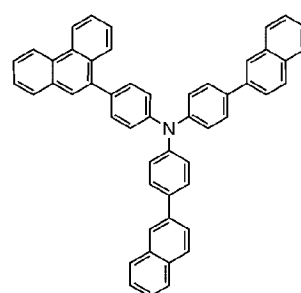
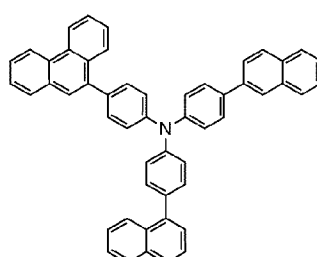
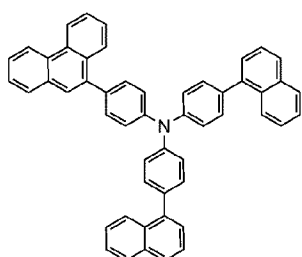
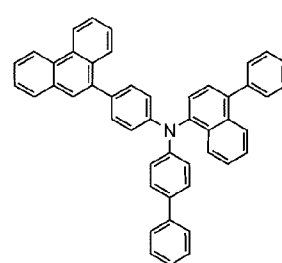
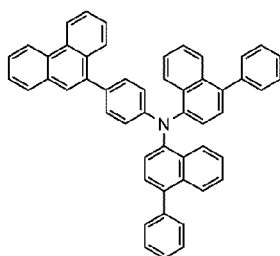
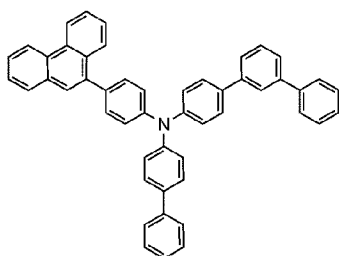
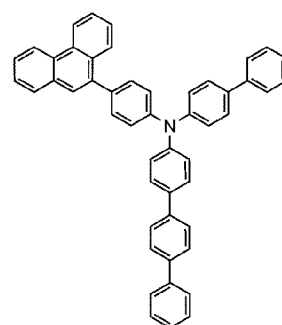
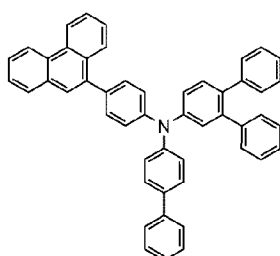
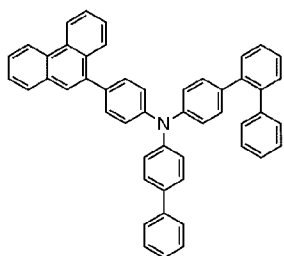
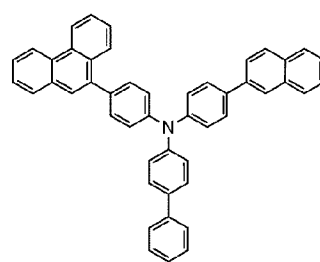
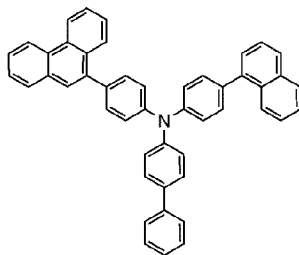
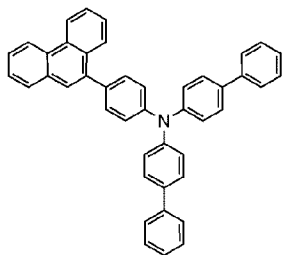
[326] [화학식 2-2]

[327]

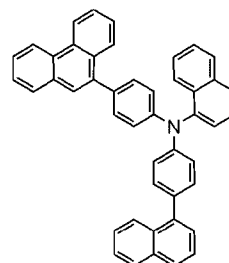
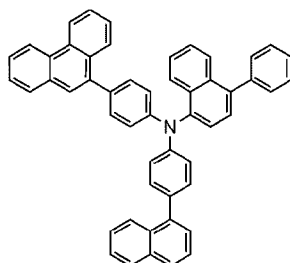
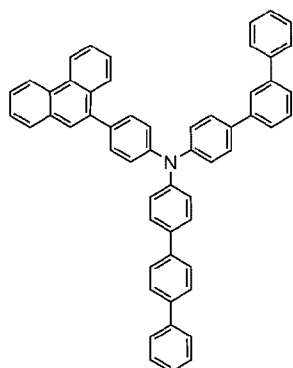
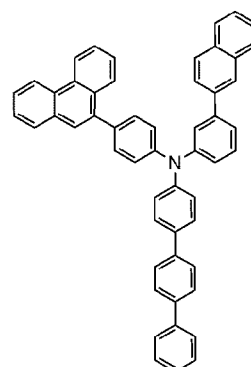
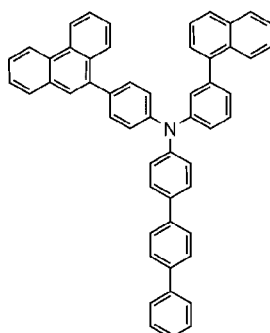
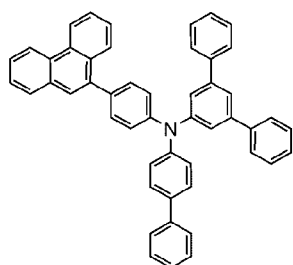
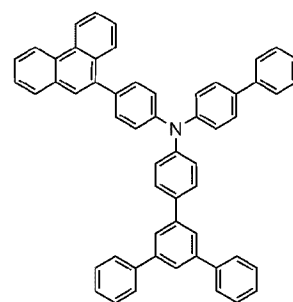
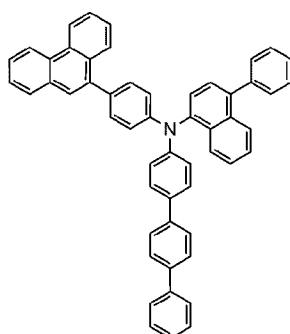
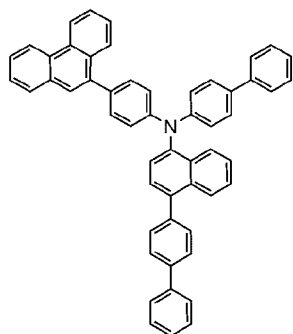
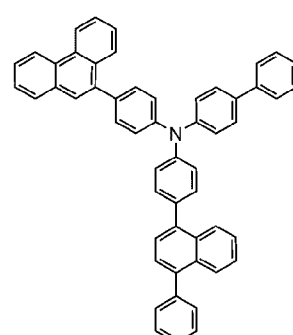
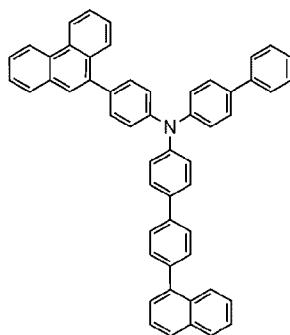
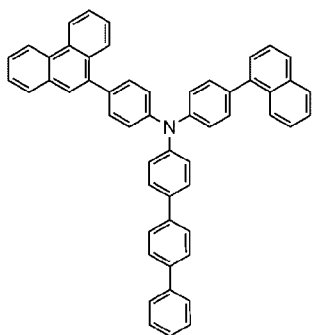


- [328] 상기 화학식 2-1 및 2-2에서,
- [329] Ar_4 내지 Ar_6 및 L_4 내지 L_6 는 상기 화학식 2에서 정의한 바와 같고,
- [330] R_1 내지 R_3 은 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴이고,
- [331] m_1 내지 m_3 은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이다.
- [332]
- [333] 바람직하게는, R_1 내지 R_3 은 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 C_{6-20} 아릴일 수 있다.
- [334]
- [335] 보다 바람직하게는, R_1 내지 R_3 은 각각 독립적으로 수소 또는 중수소일 수 있다.
- [336]
- [337] 한편, 상기 화학식 2 및 화학식 2-1, 2-2에 포함된 모든 수소는 각각 독립적으로 중수소(D, deuterium)로 치환될 수 있다.
- [338]
- [339] 상기 화학식 2로 표시되는 화합물의 대표적인 예는 하기와 같다:

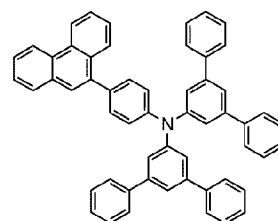
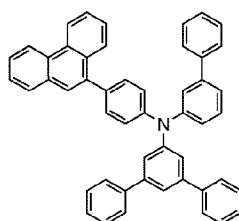
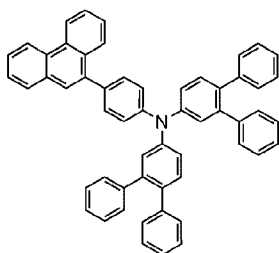
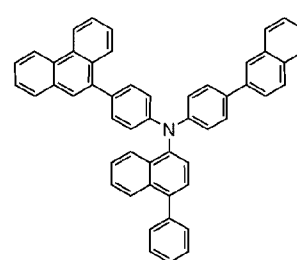
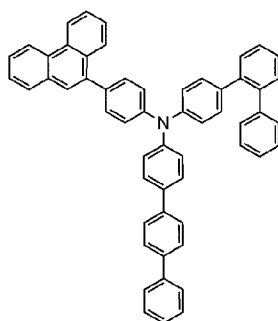
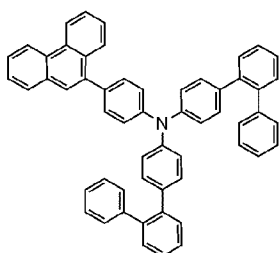
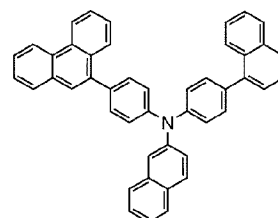
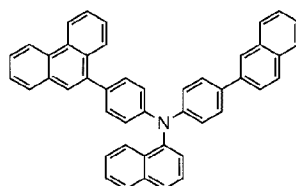
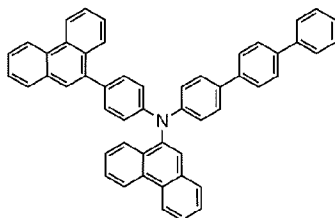
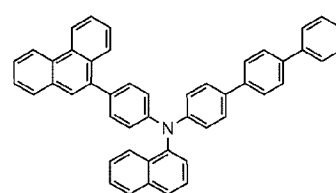
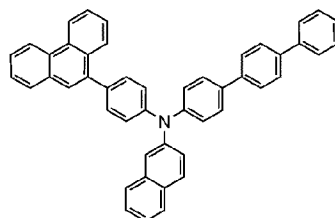
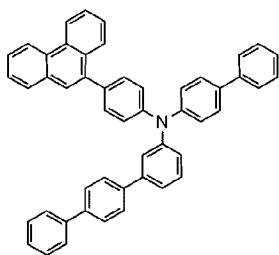
[340]



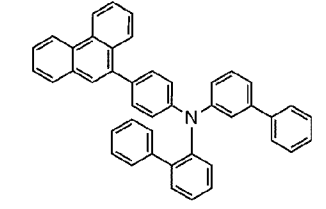
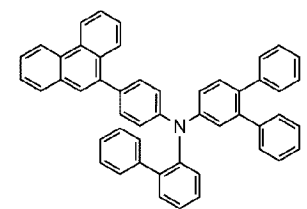
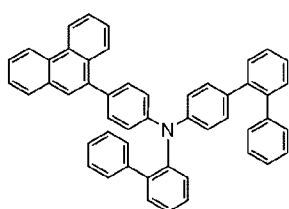
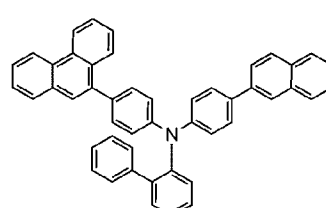
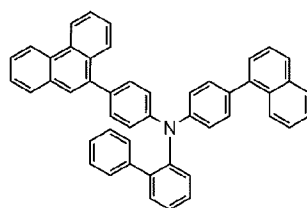
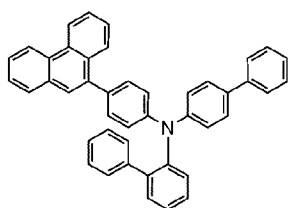
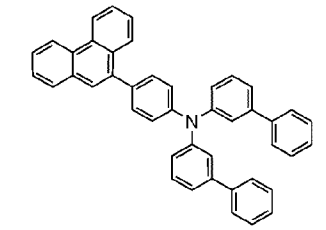
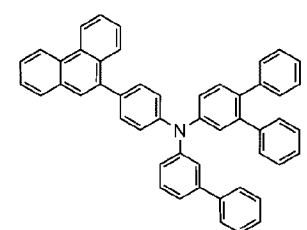
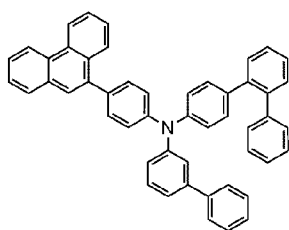
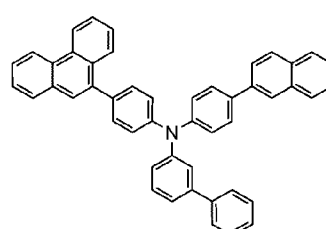
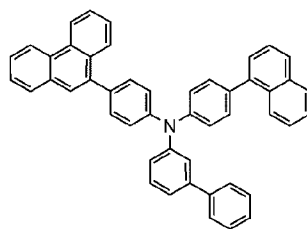
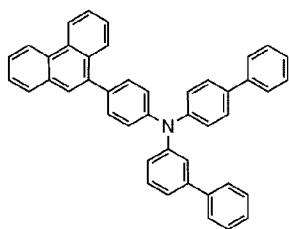
[341]



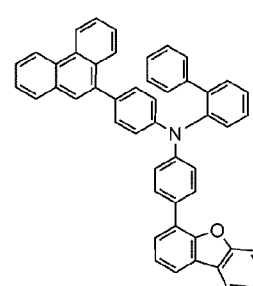
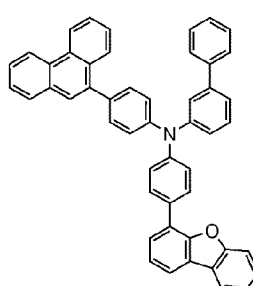
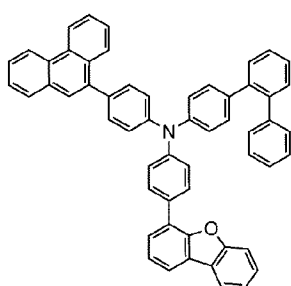
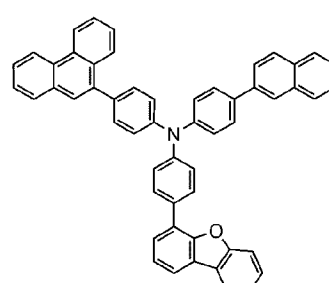
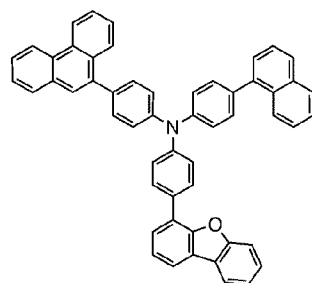
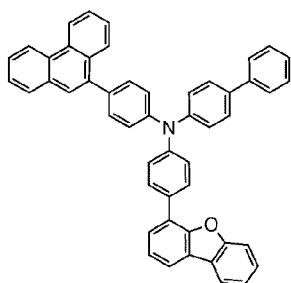
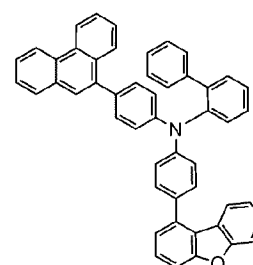
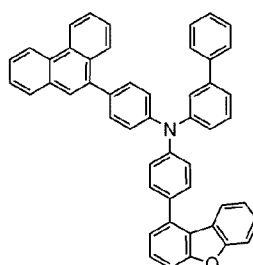
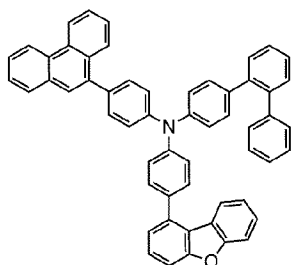
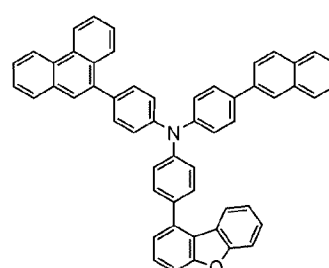
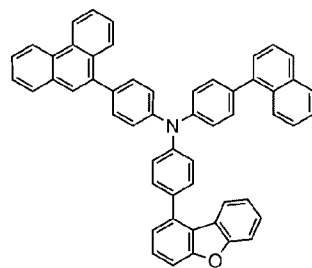
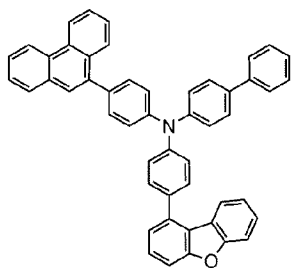
[342]



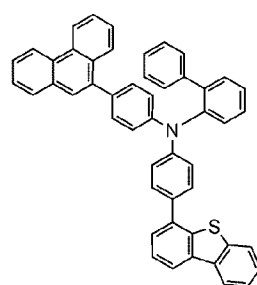
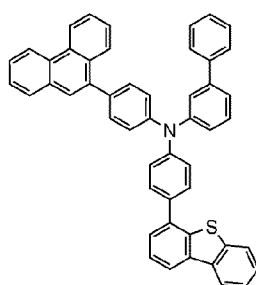
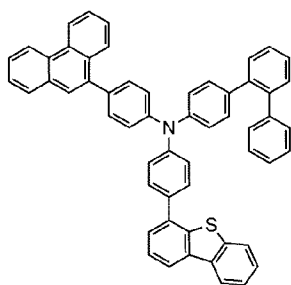
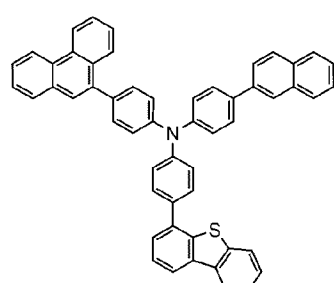
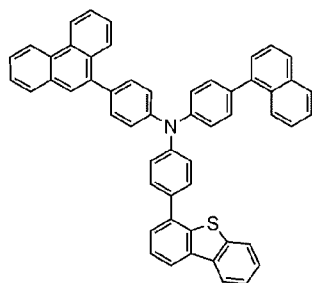
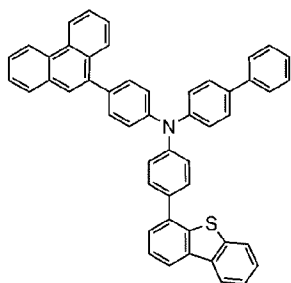
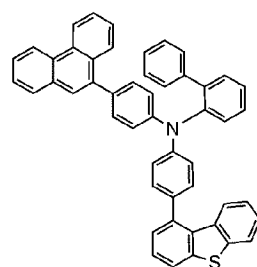
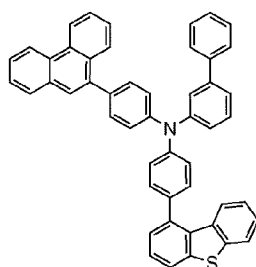
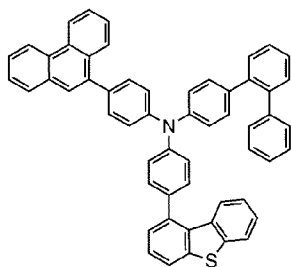
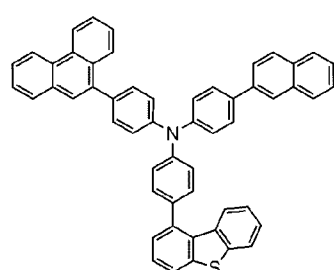
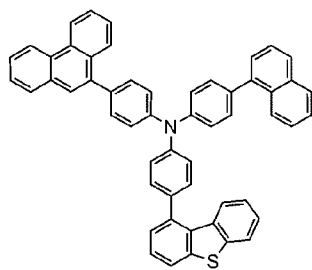
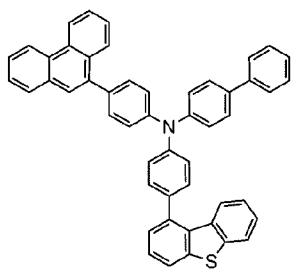
[343]



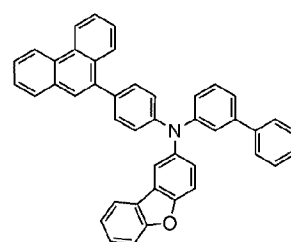
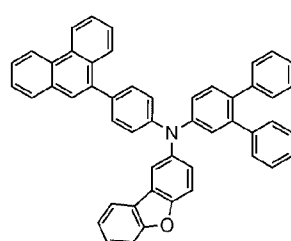
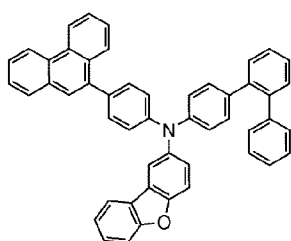
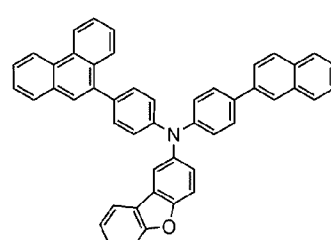
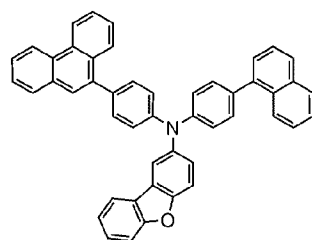
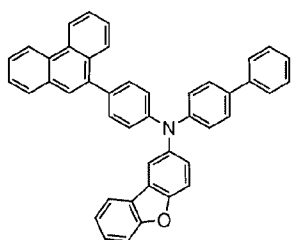
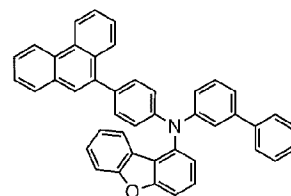
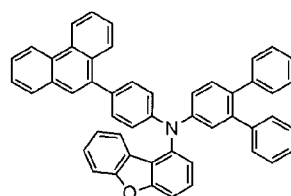
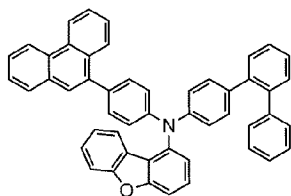
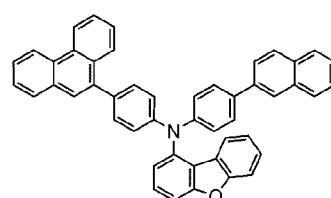
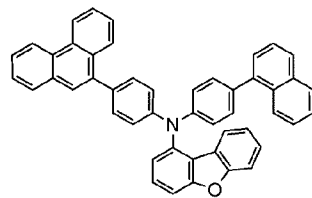
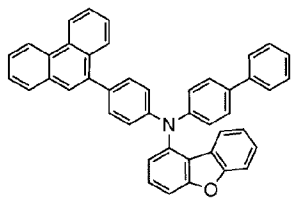
[344]



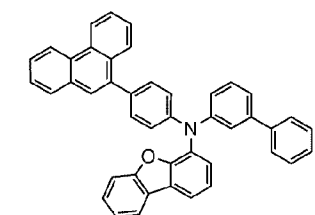
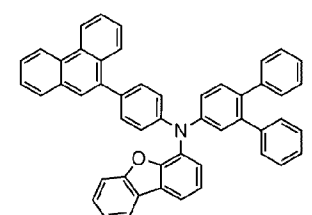
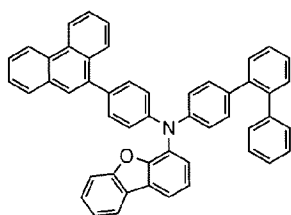
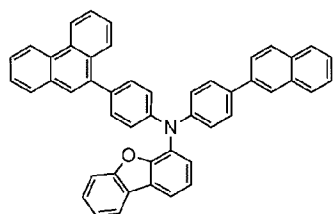
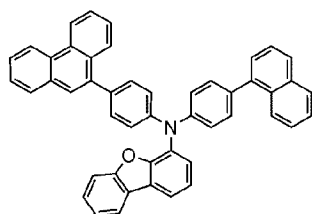
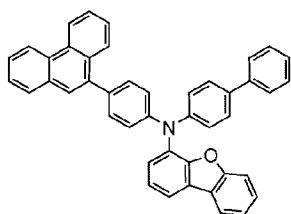
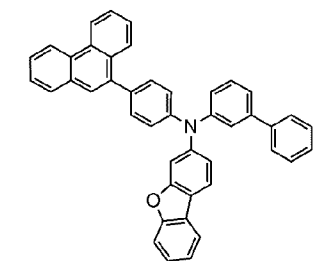
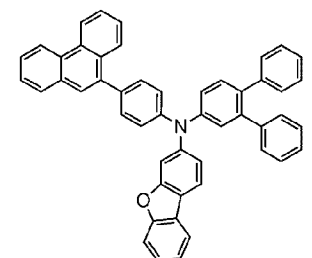
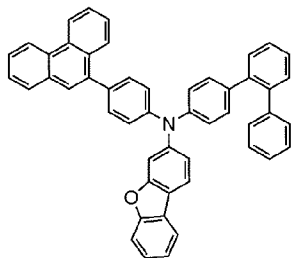
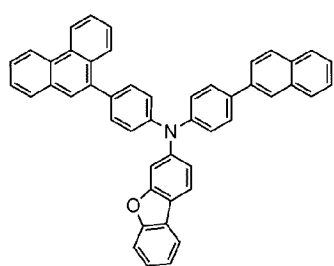
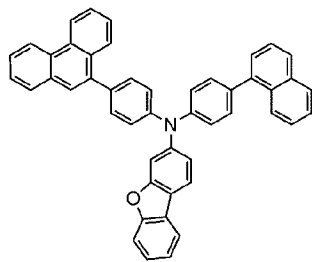
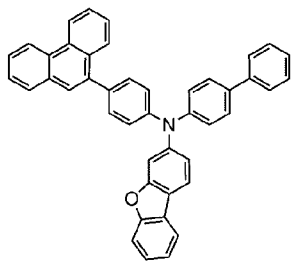
[345]



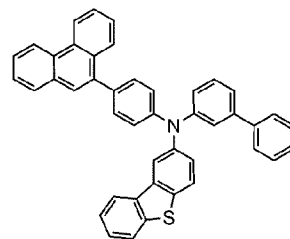
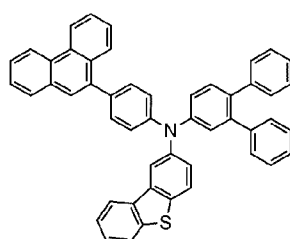
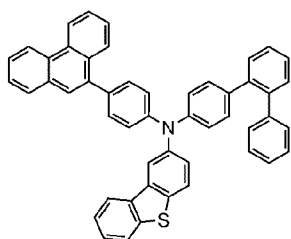
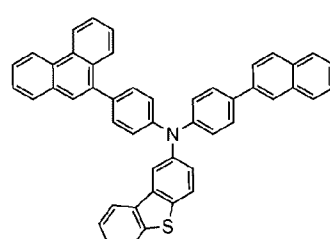
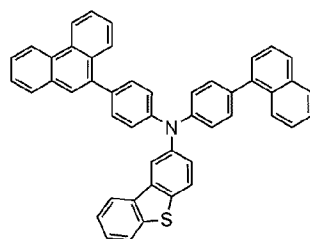
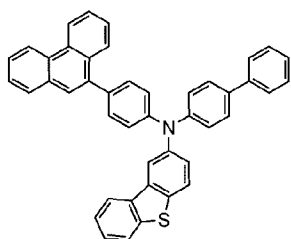
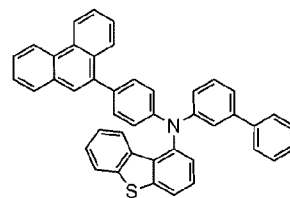
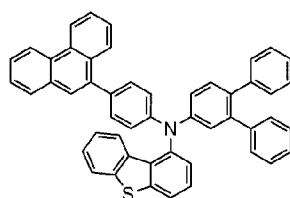
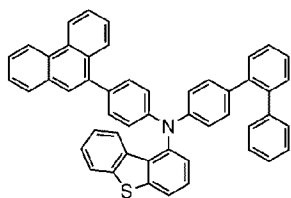
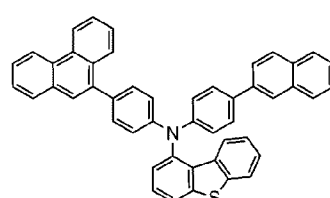
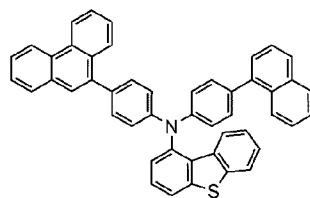
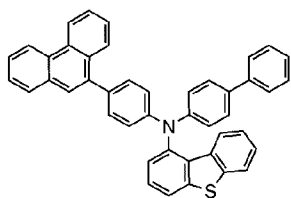
[346]



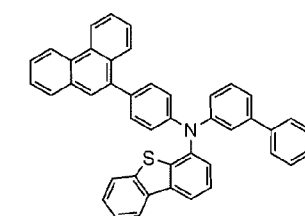
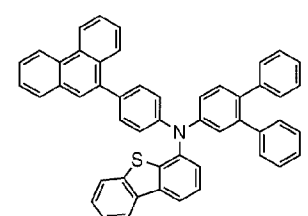
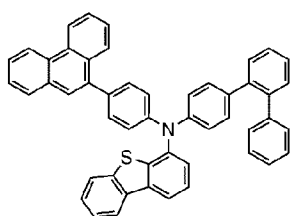
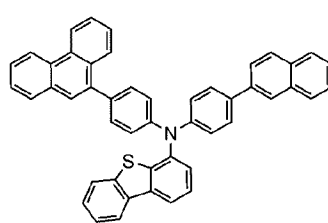
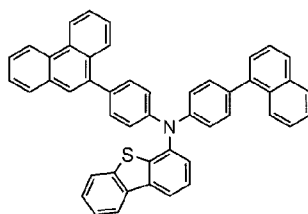
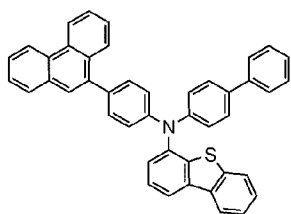
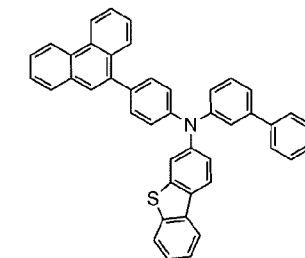
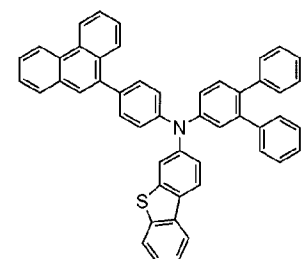
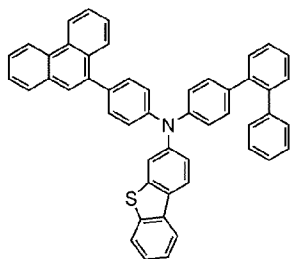
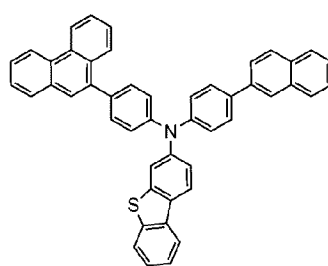
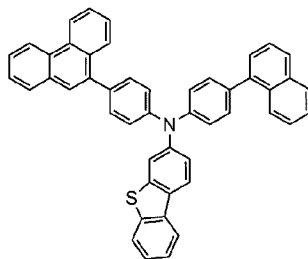
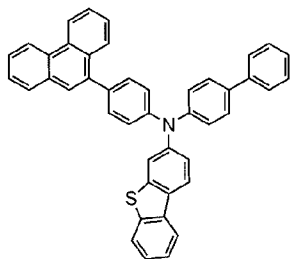
[347]



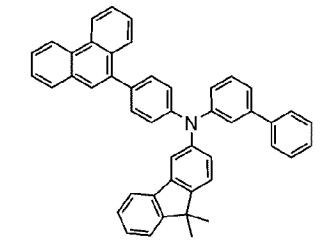
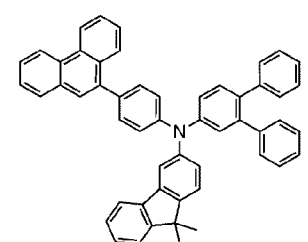
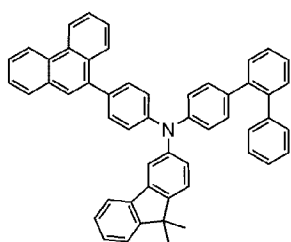
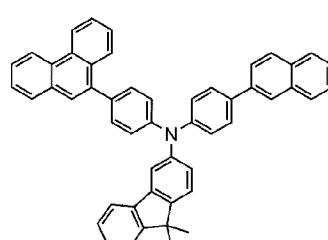
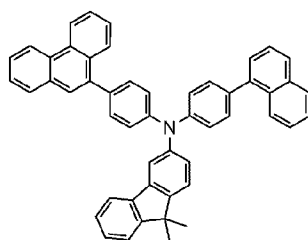
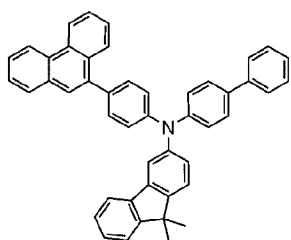
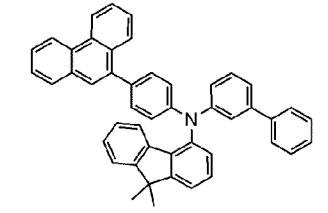
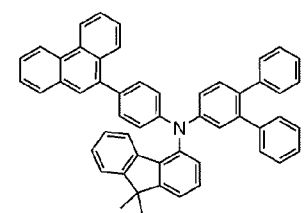
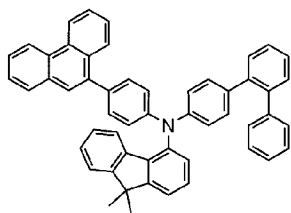
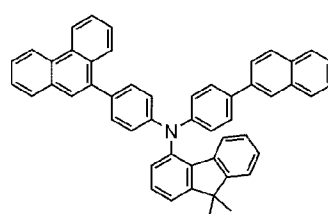
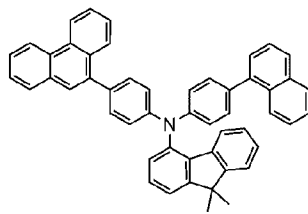
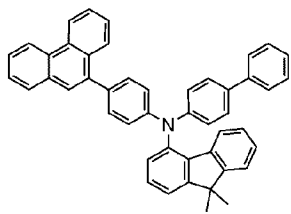
[348]



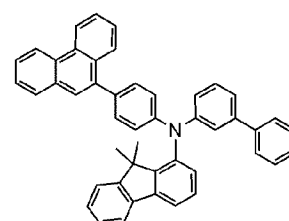
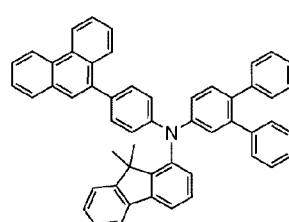
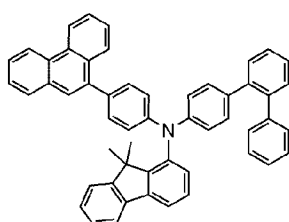
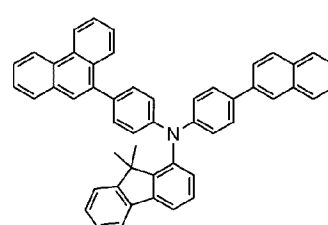
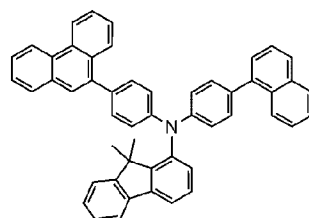
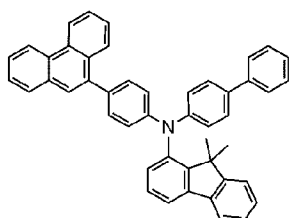
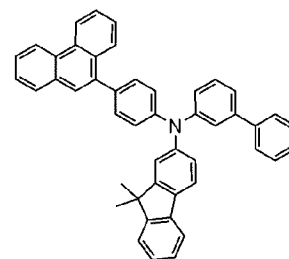
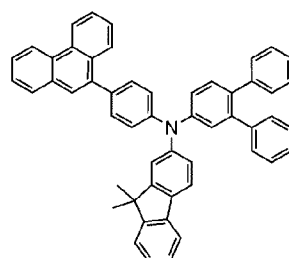
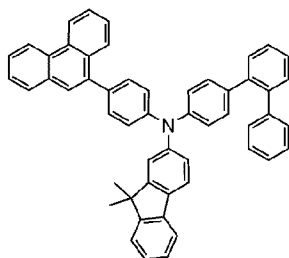
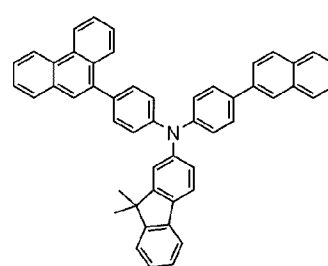
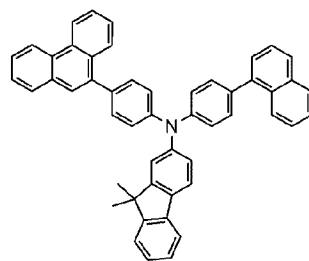
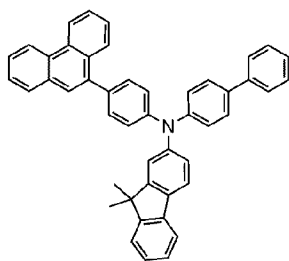
[349]



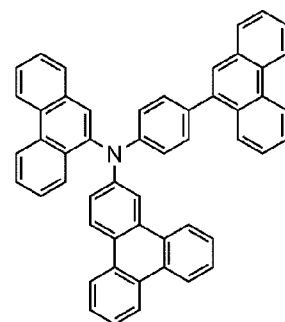
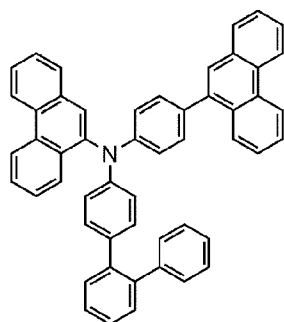
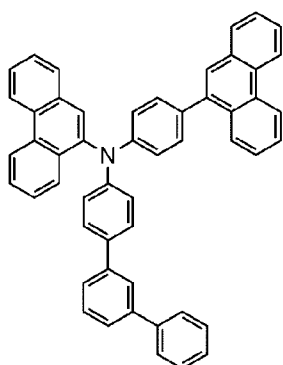
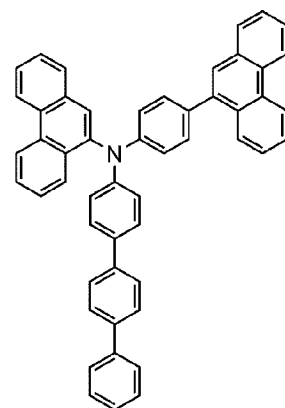
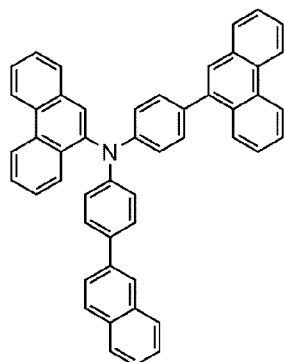
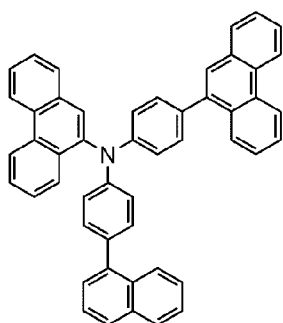
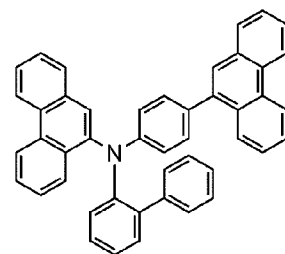
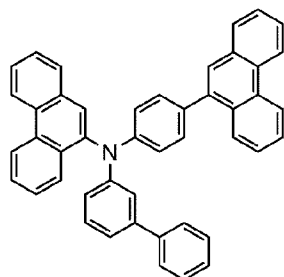
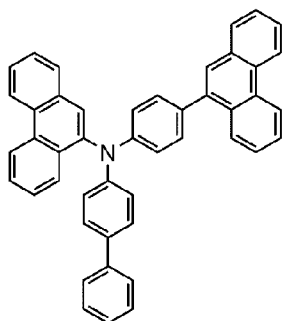
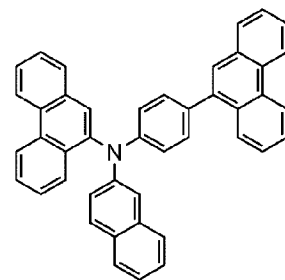
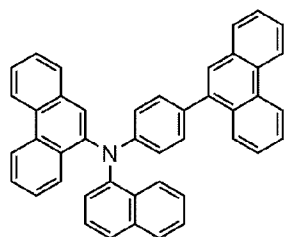
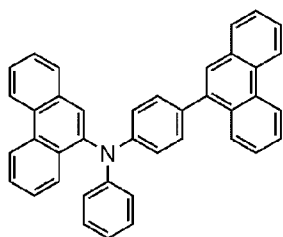
[350]



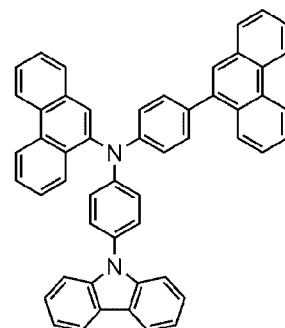
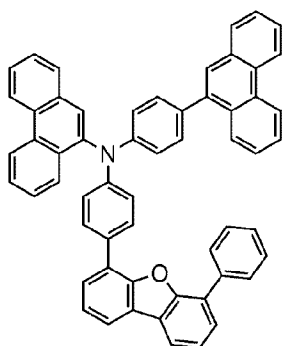
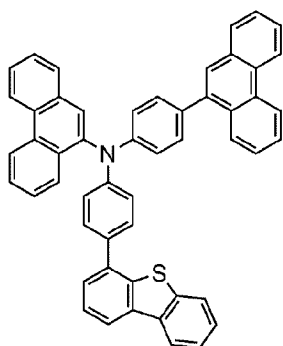
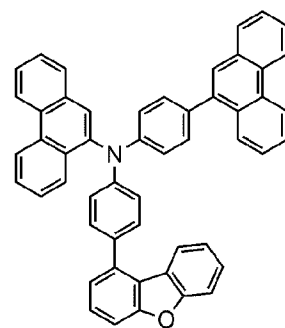
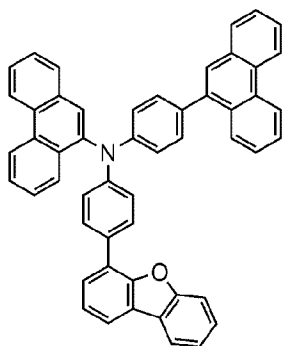
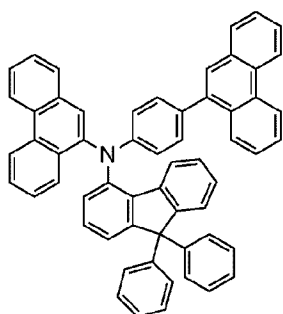
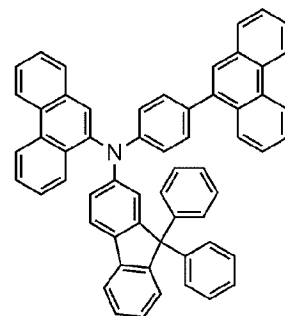
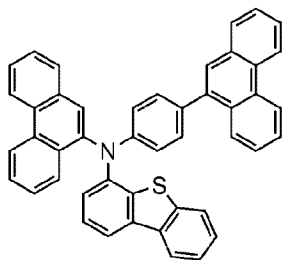
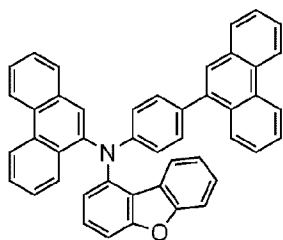
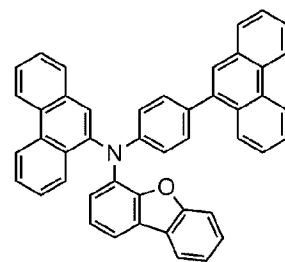
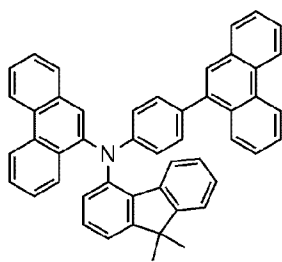
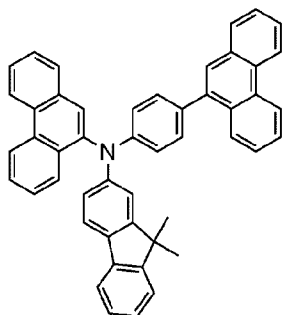
[351]



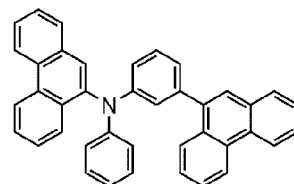
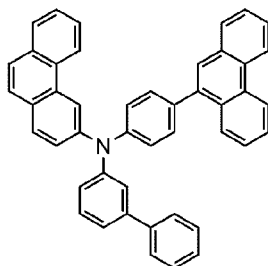
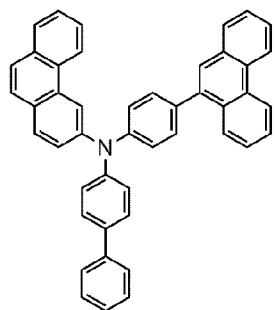
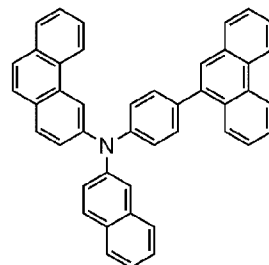
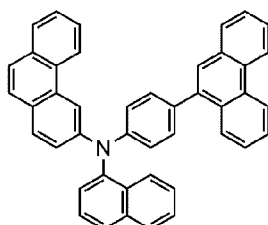
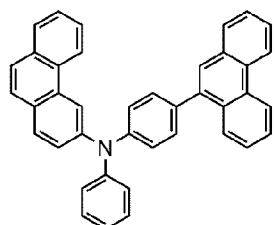
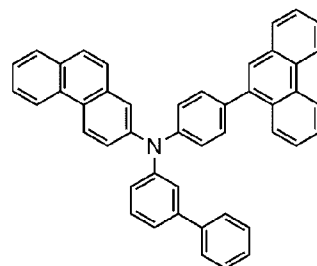
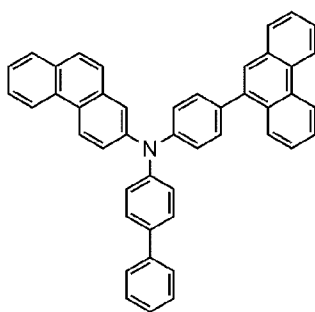
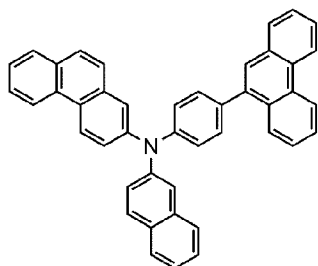
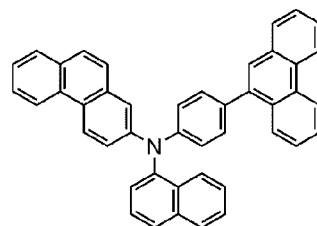
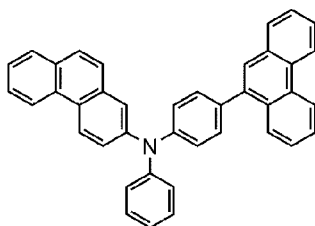
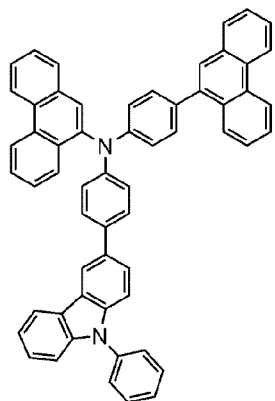
[352]



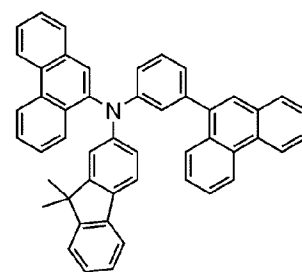
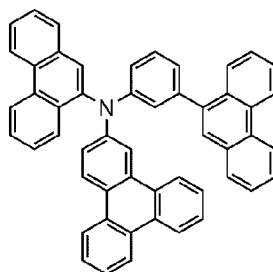
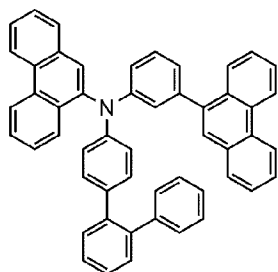
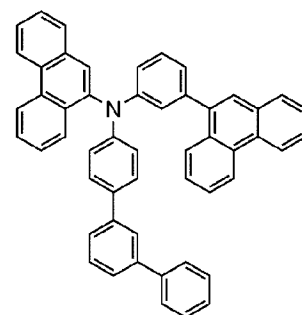
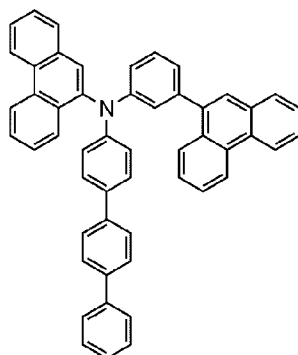
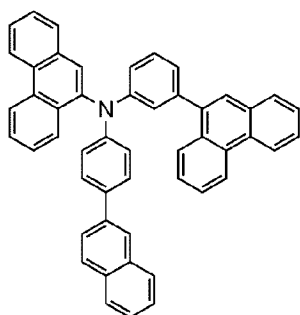
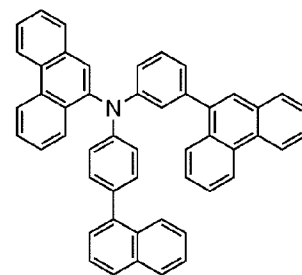
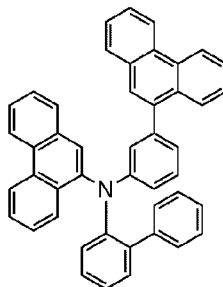
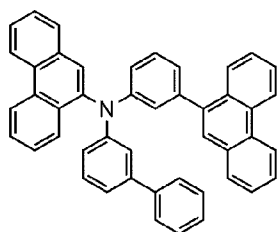
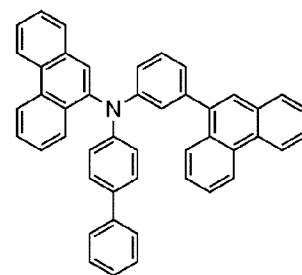
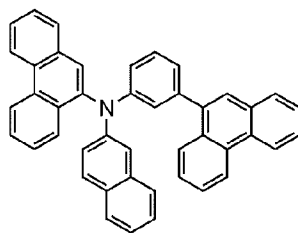
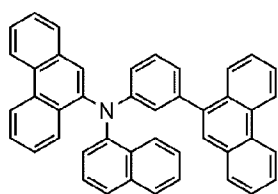
[353]



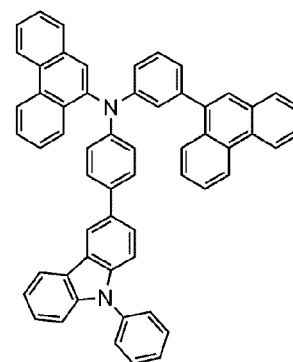
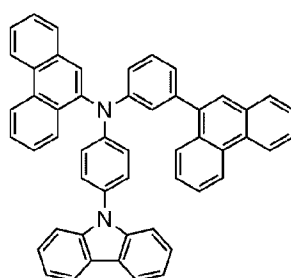
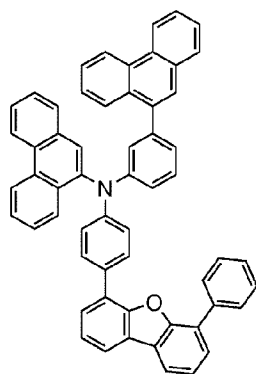
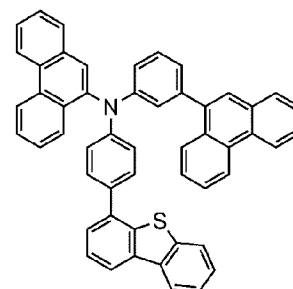
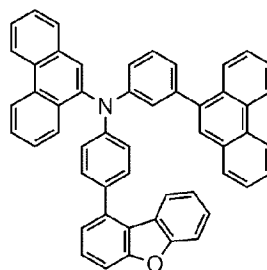
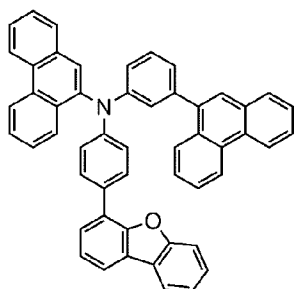
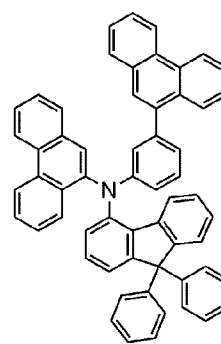
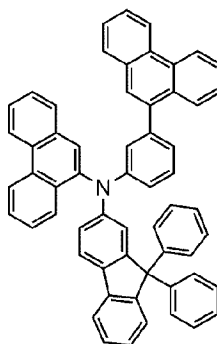
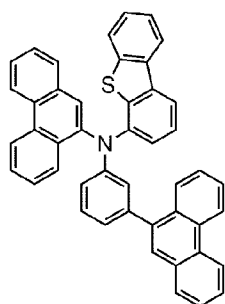
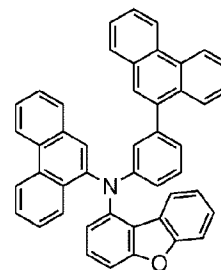
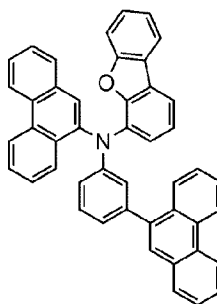
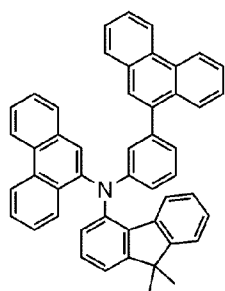
[354]



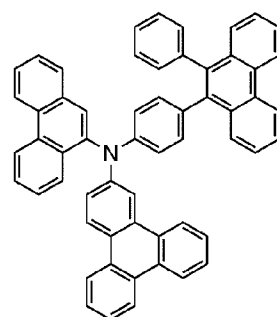
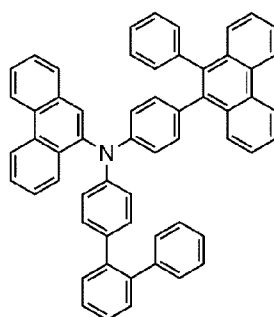
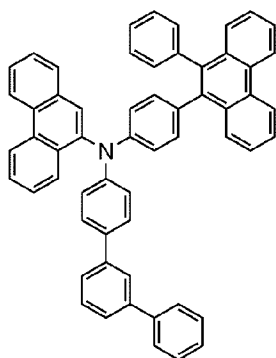
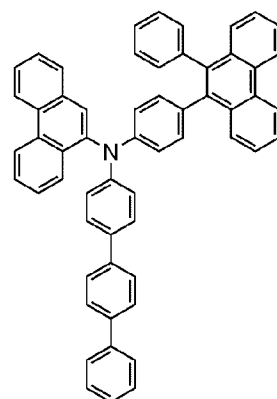
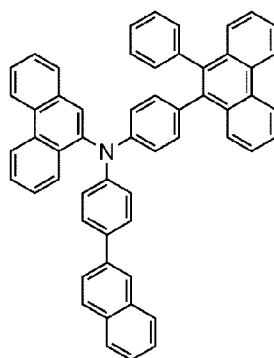
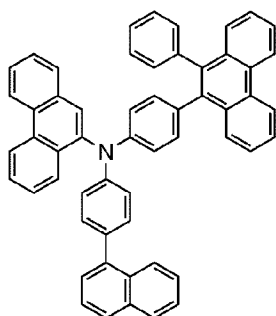
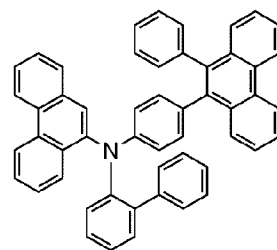
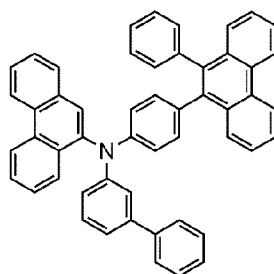
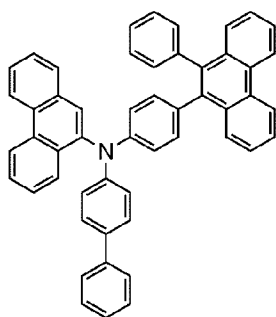
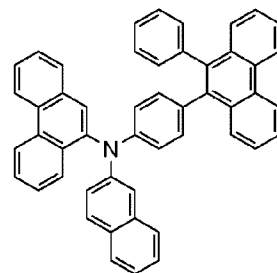
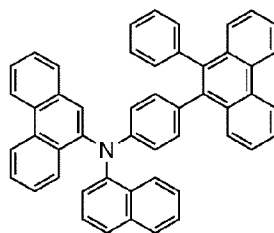
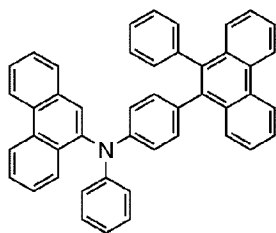
[355]



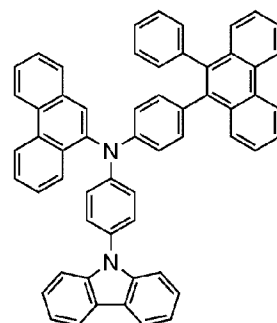
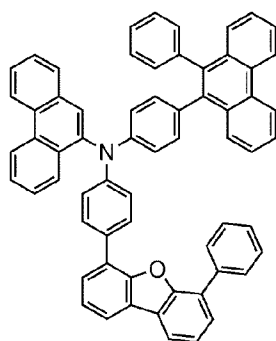
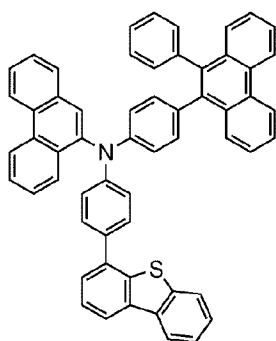
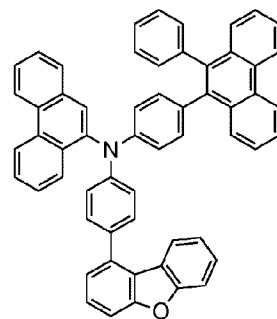
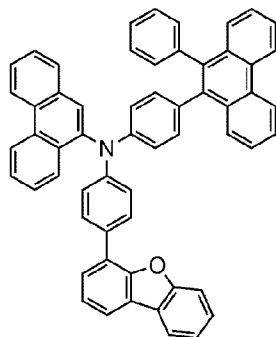
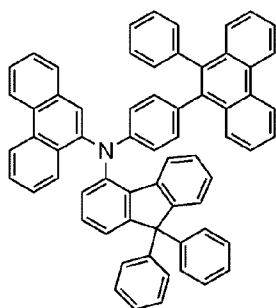
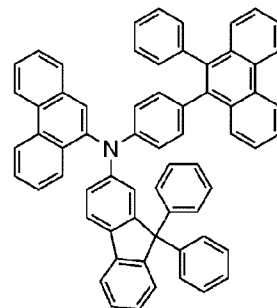
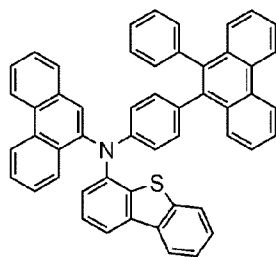
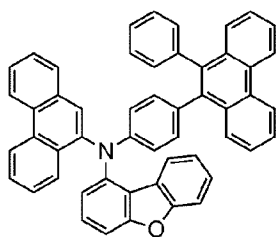
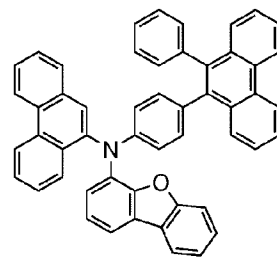
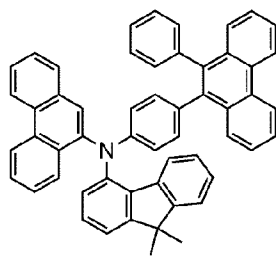
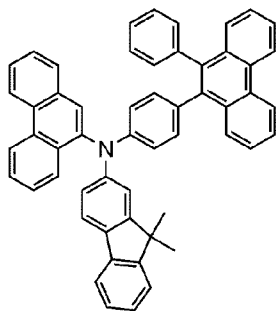
[356]



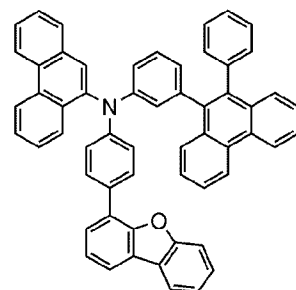
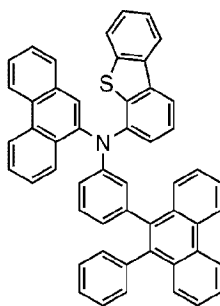
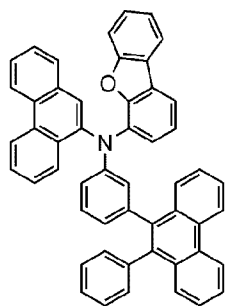
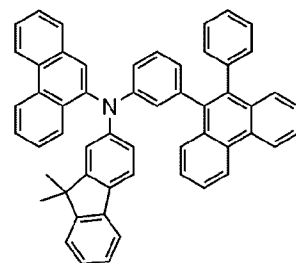
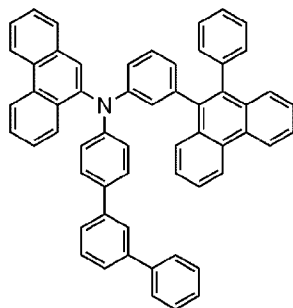
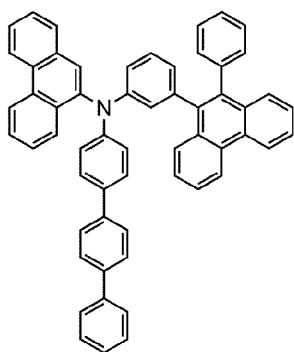
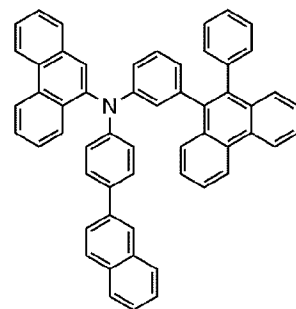
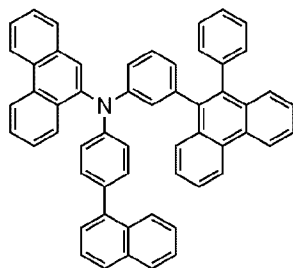
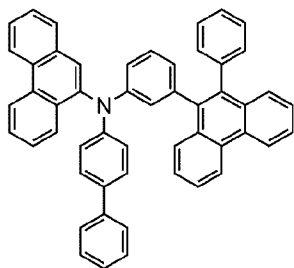
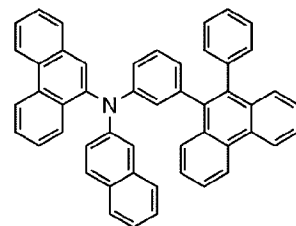
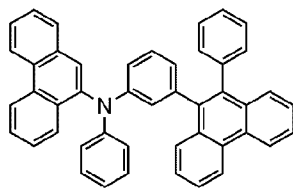
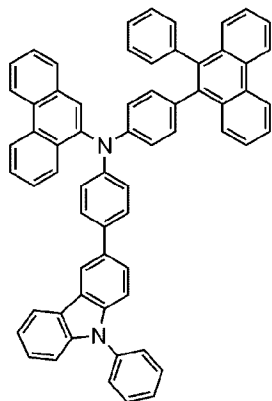
[357]



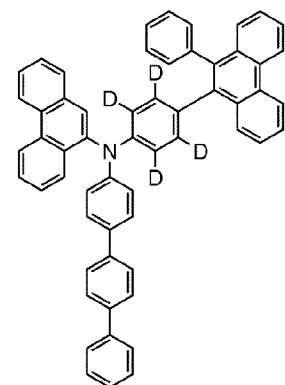
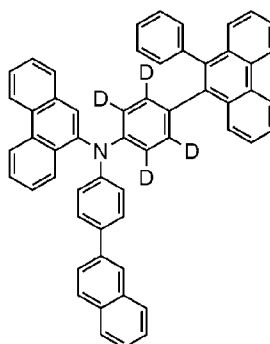
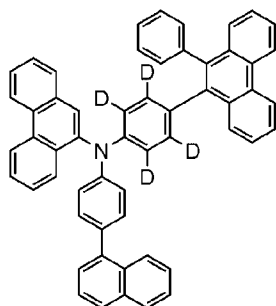
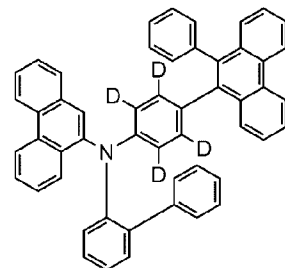
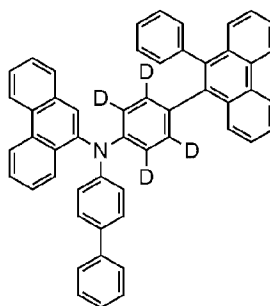
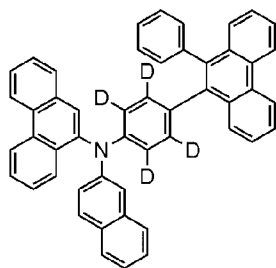
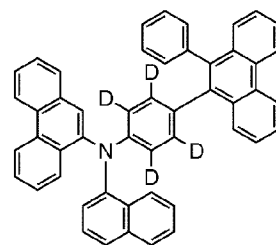
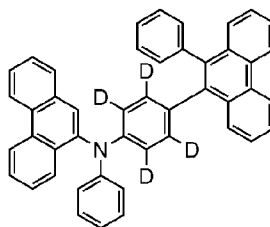
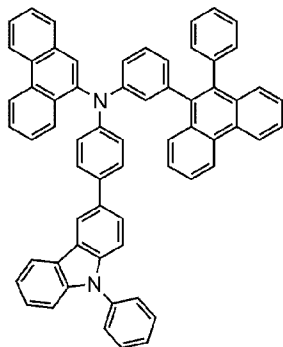
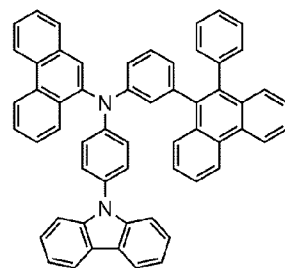
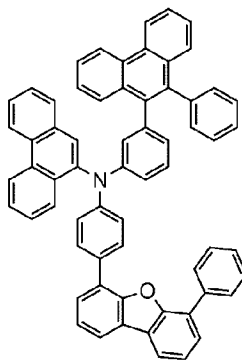
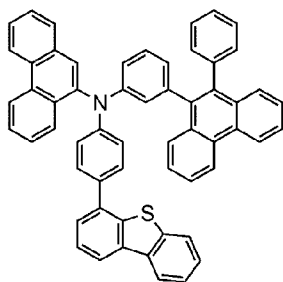
[358]



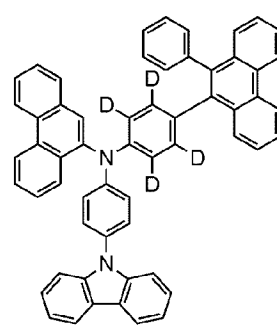
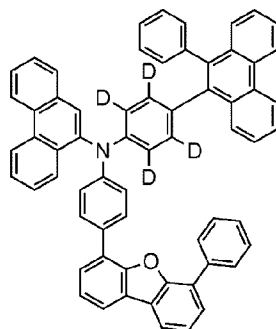
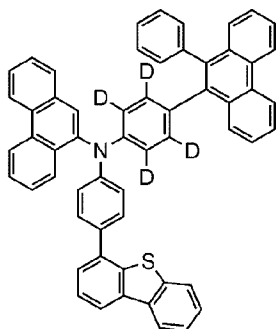
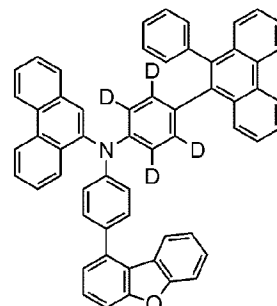
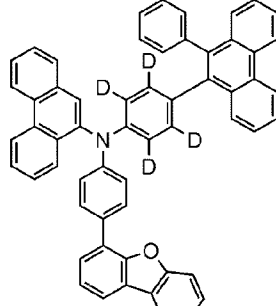
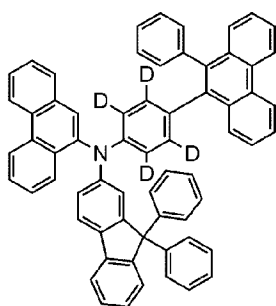
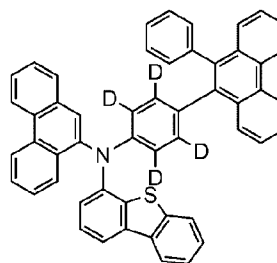
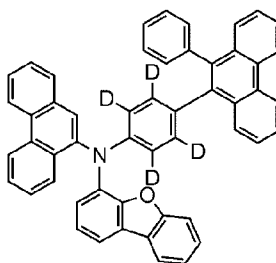
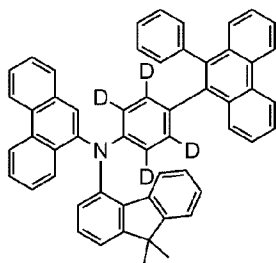
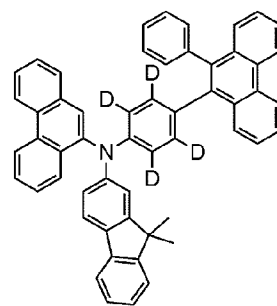
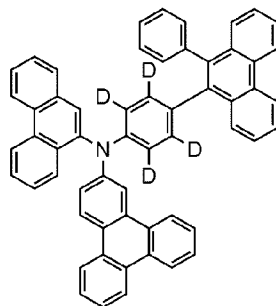
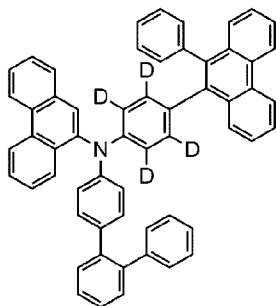
[359]

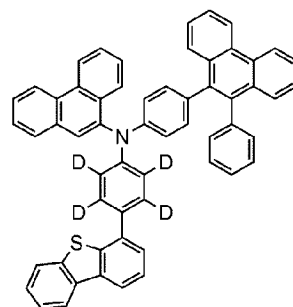
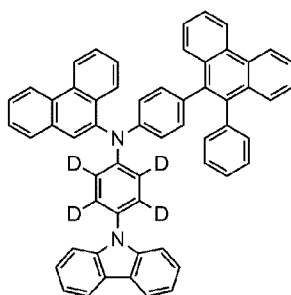
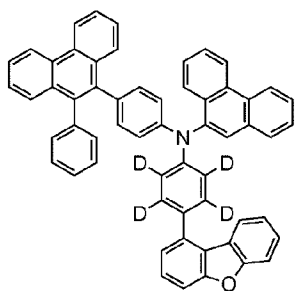
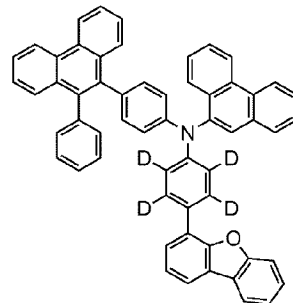
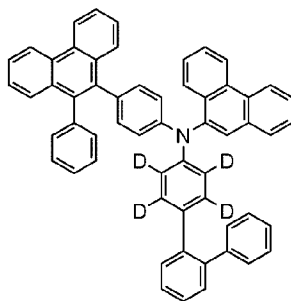
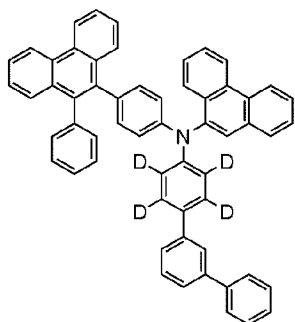
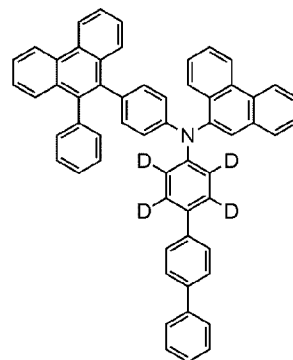
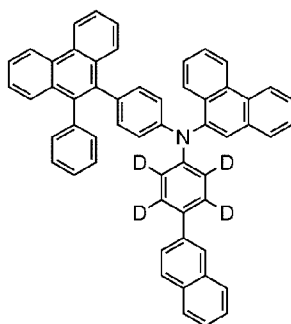
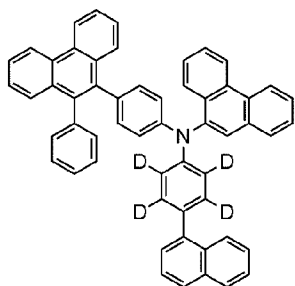
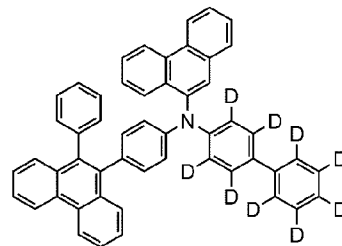
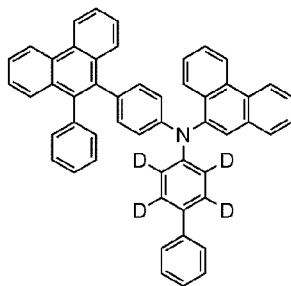


[360]

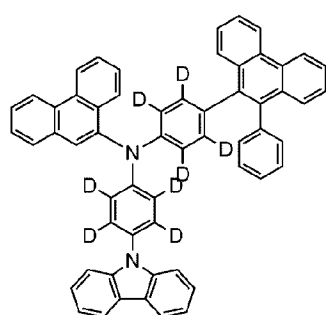
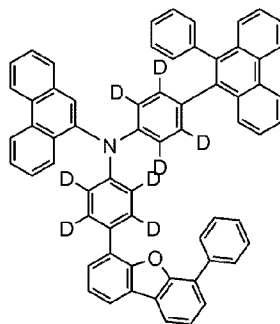
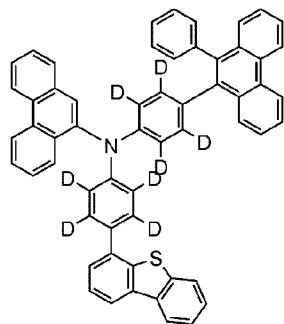
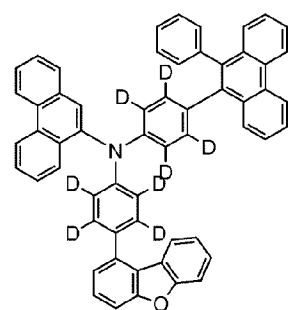
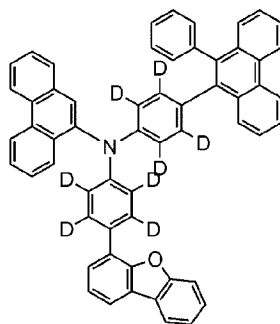
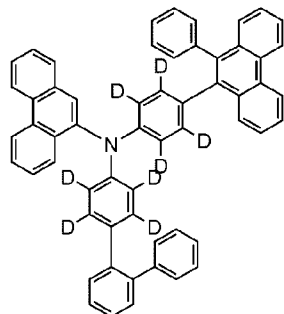
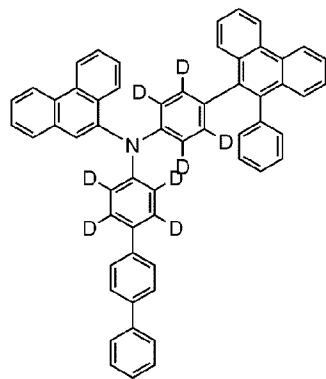
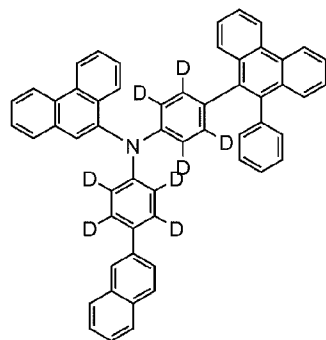
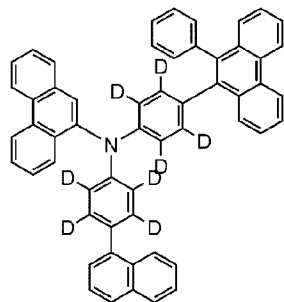
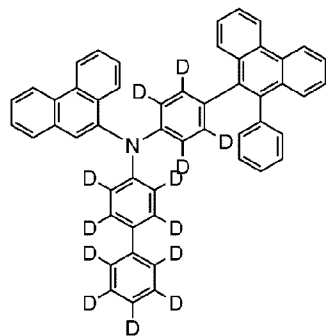
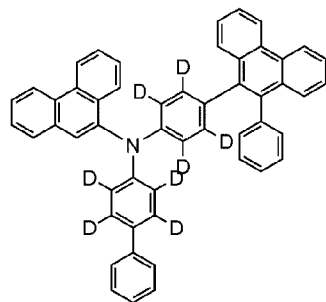
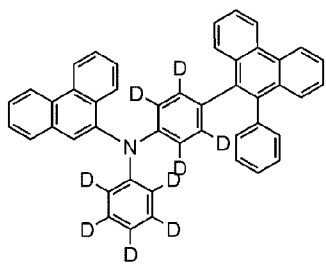


[361]

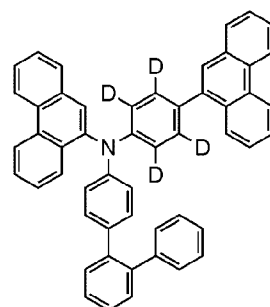
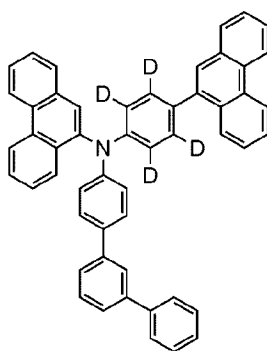
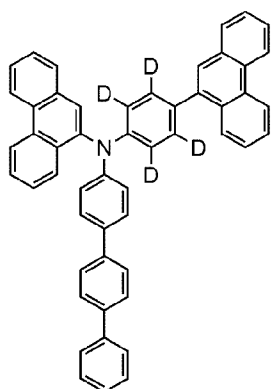
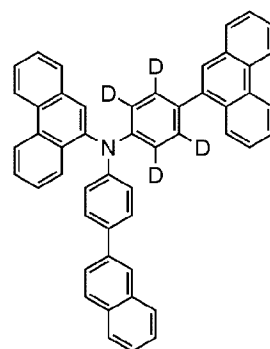
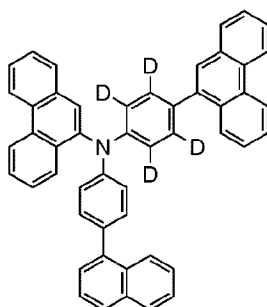
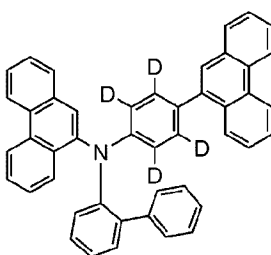
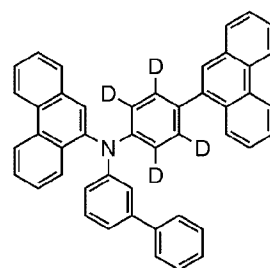
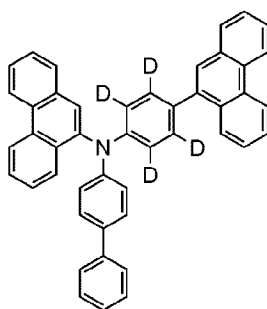
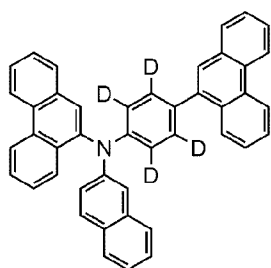
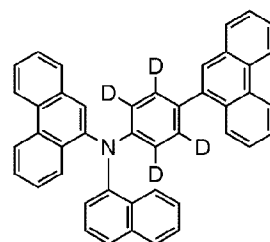
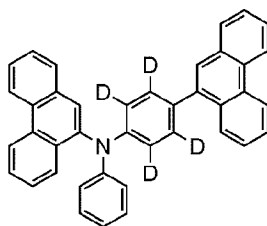
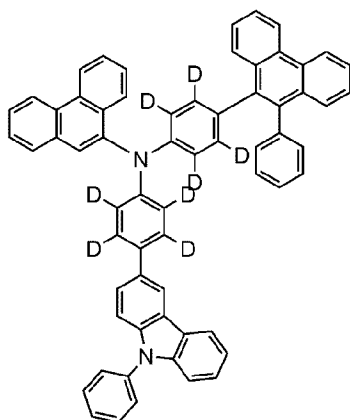




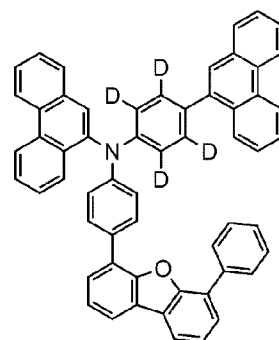
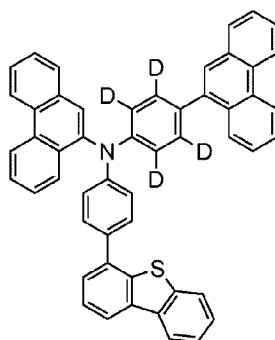
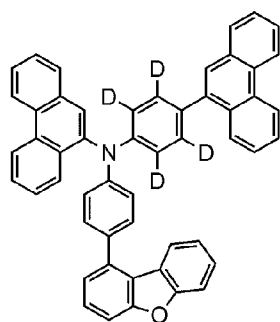
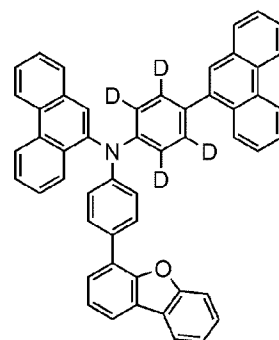
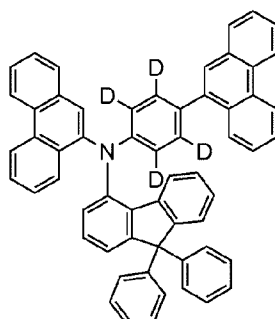
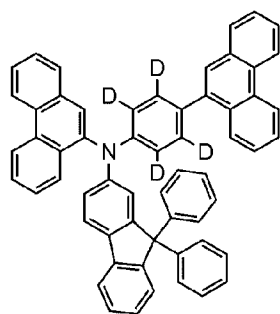
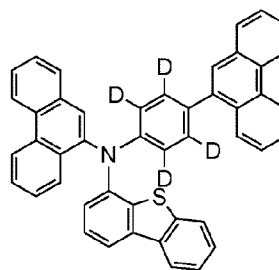
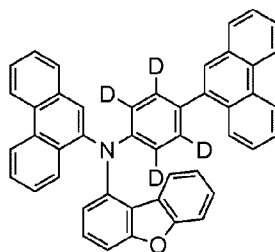
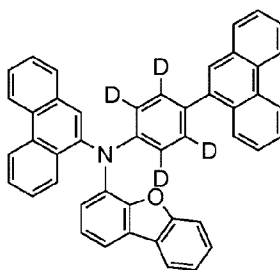
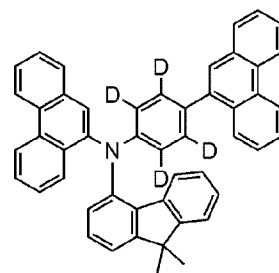
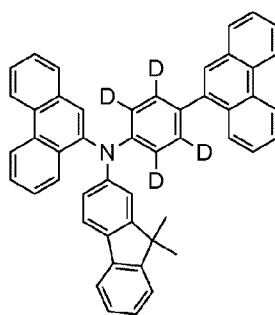
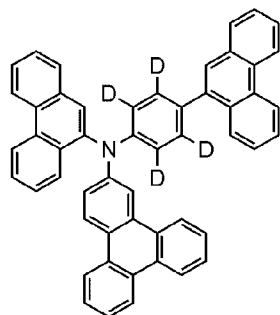
[363]

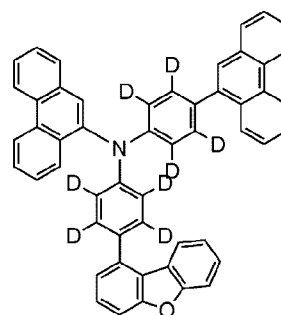
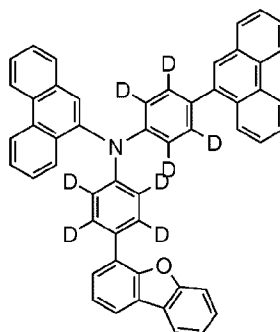
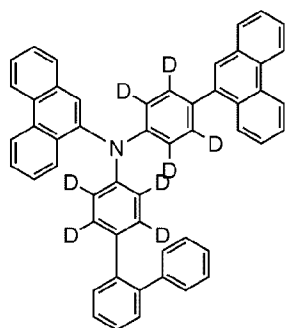
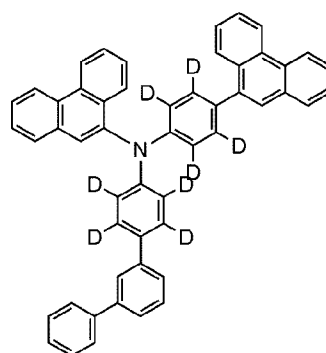
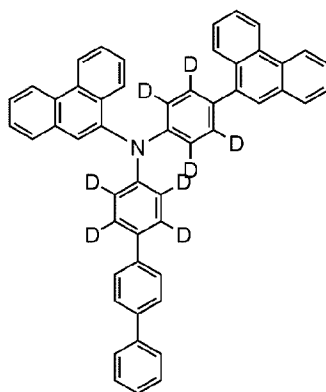
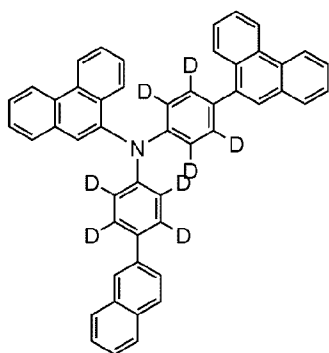
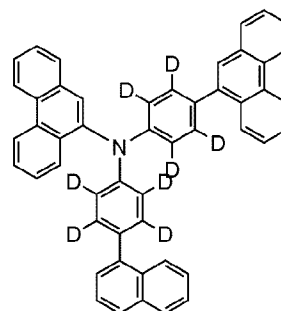
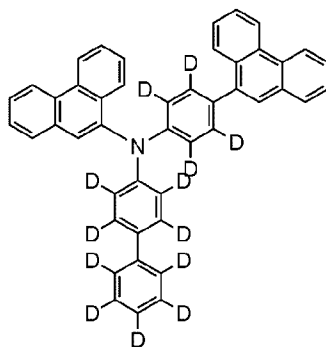
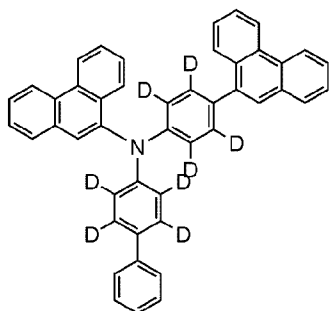
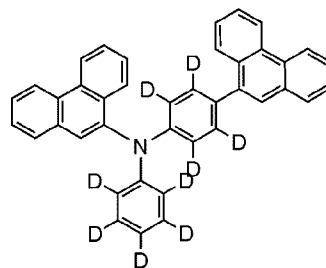
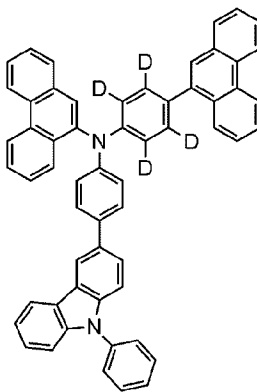


[364]

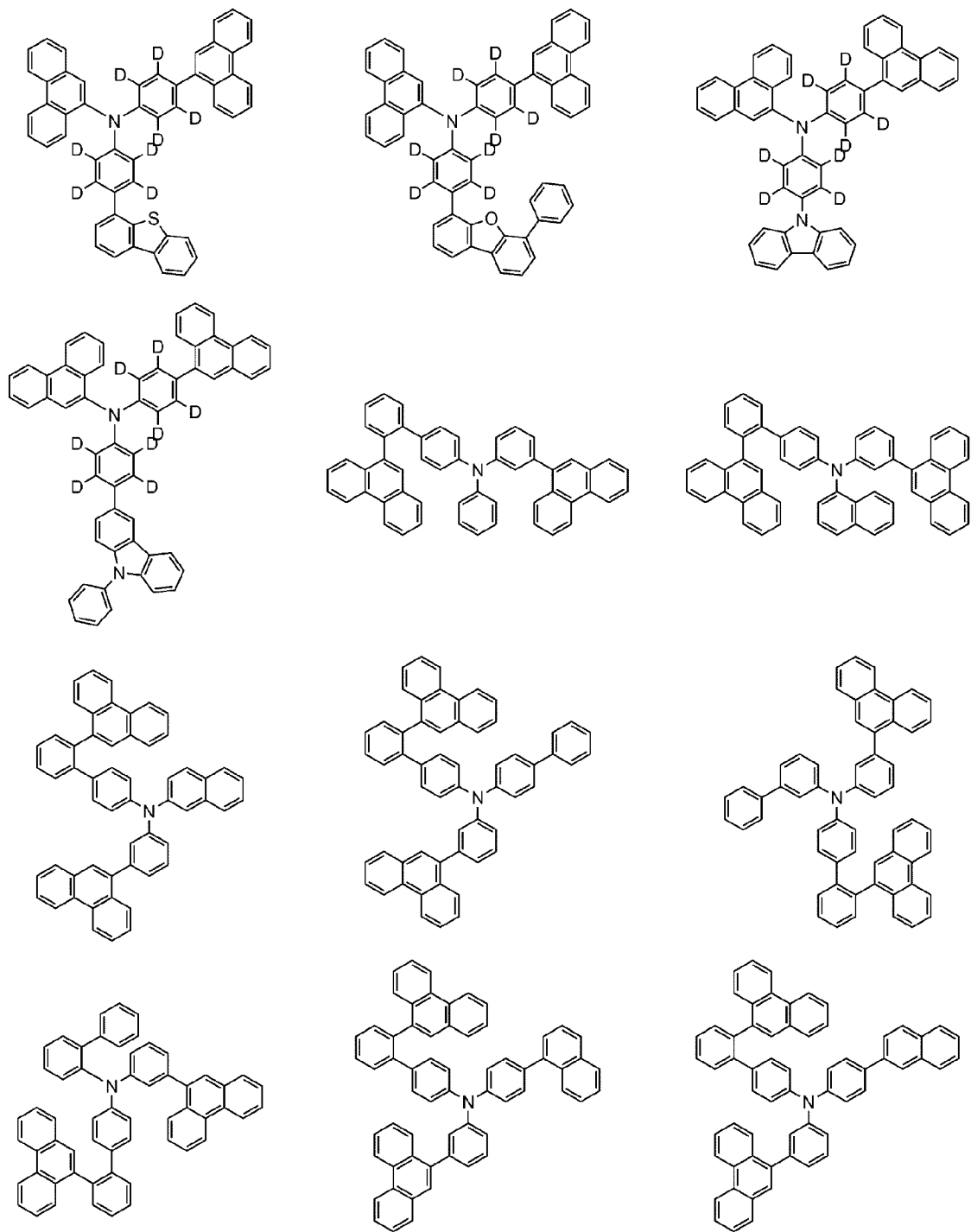


[365]

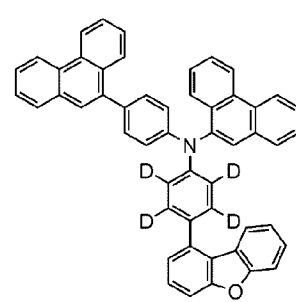
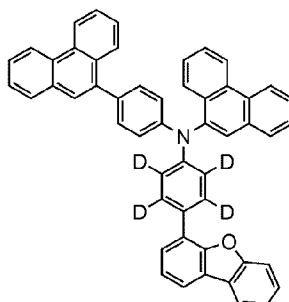
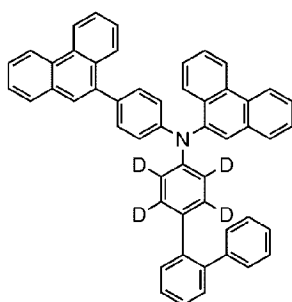
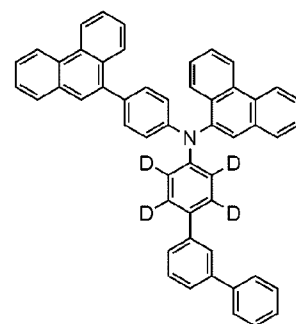
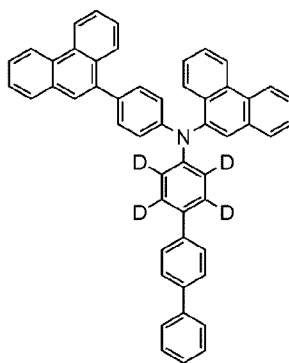
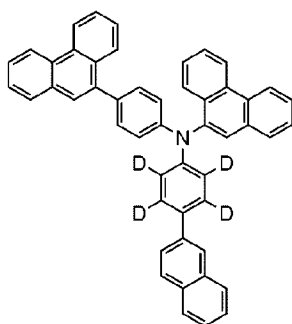
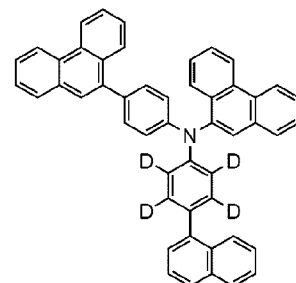
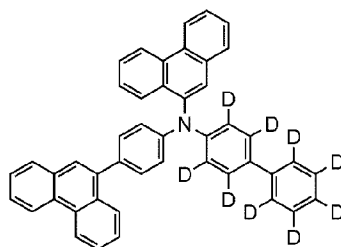
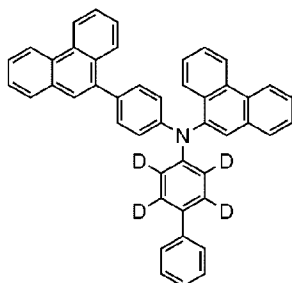
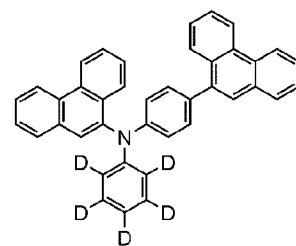
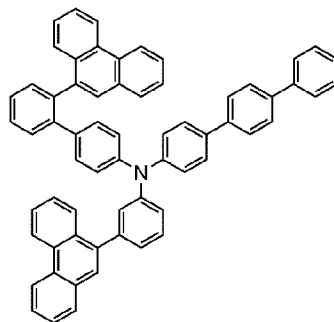
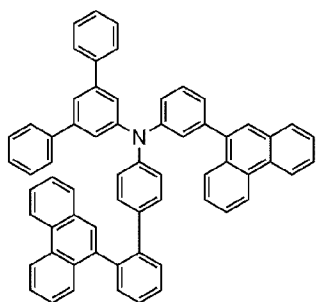




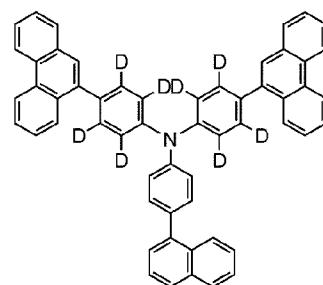
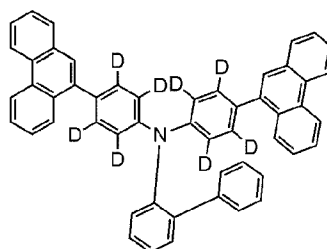
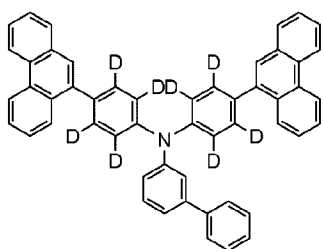
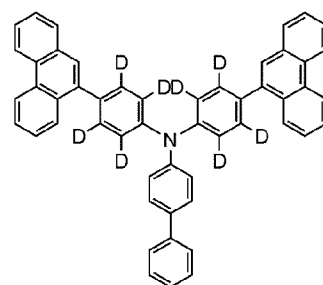
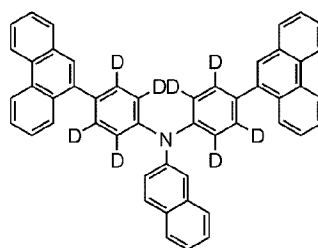
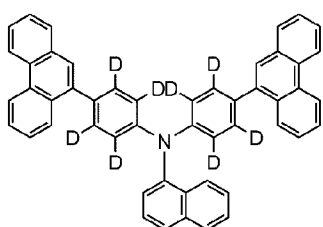
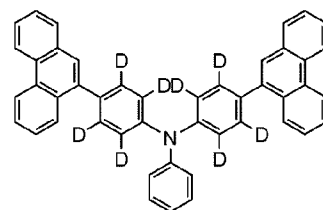
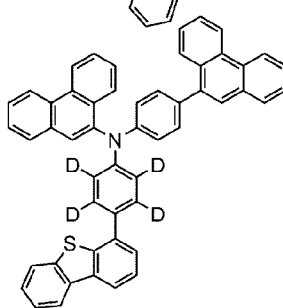
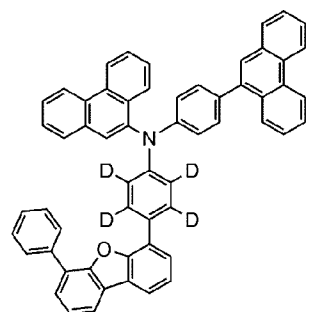
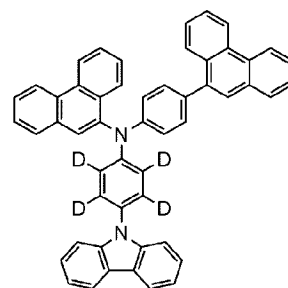
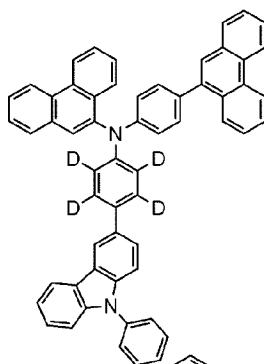
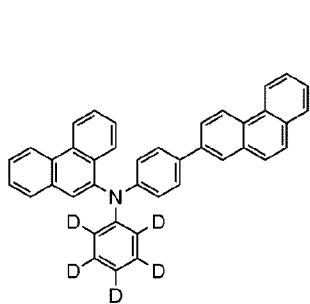
[367]



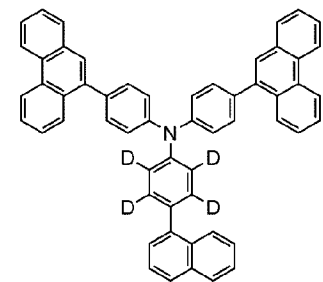
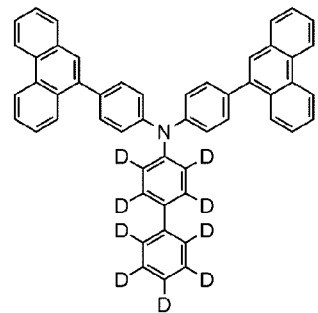
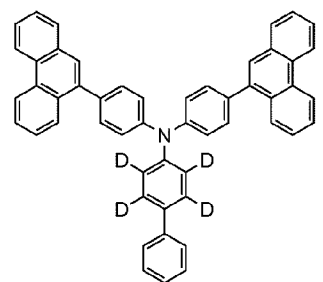
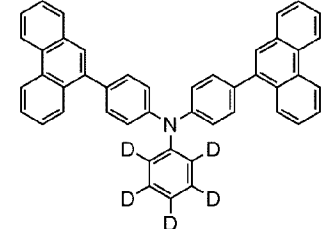
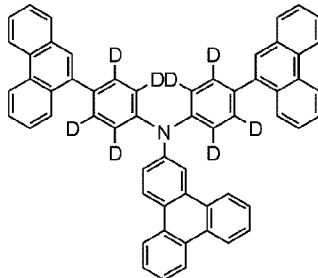
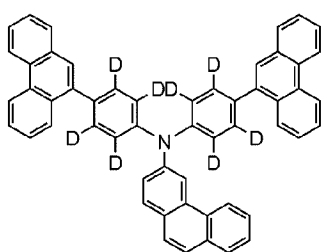
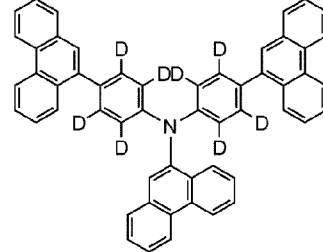
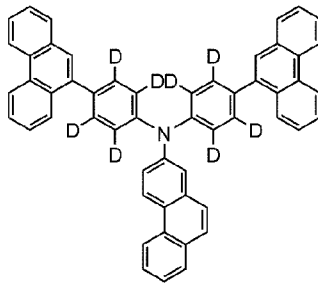
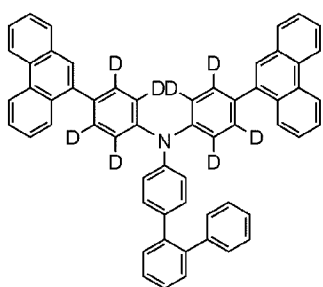
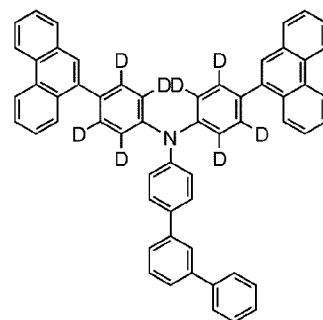
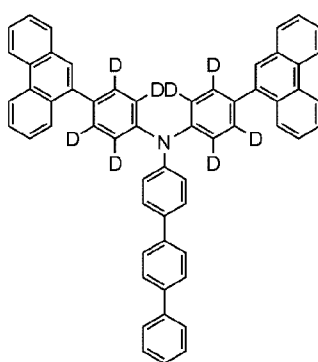
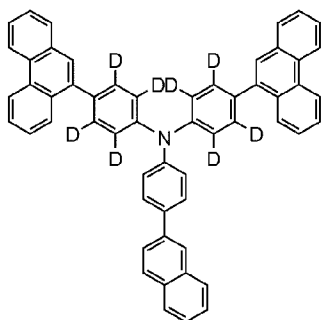
[368]



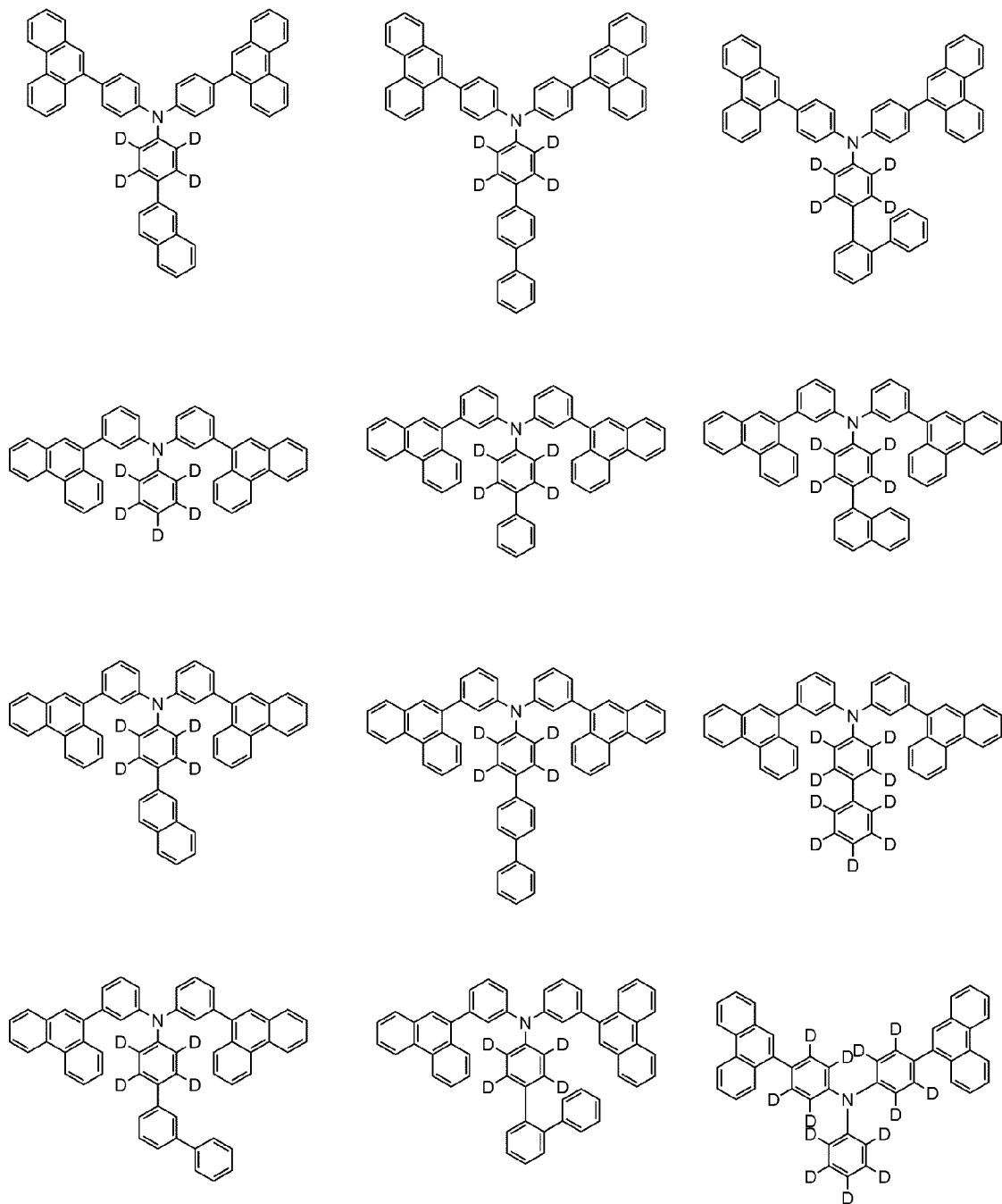
[369]

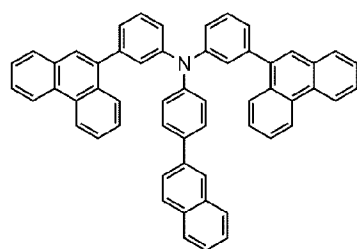
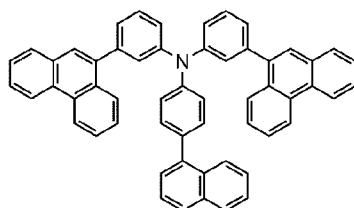
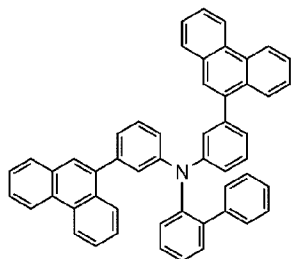
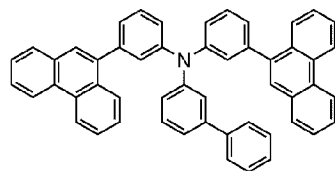
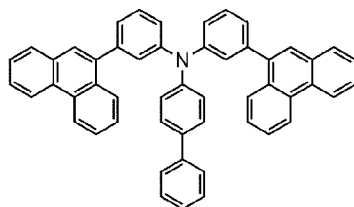
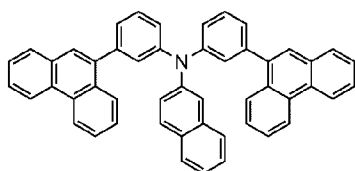
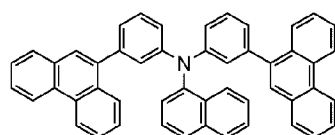
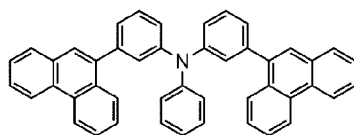
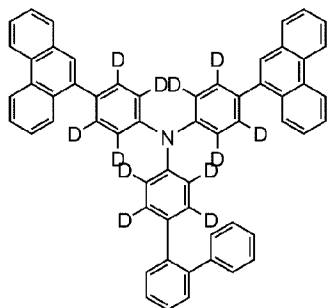
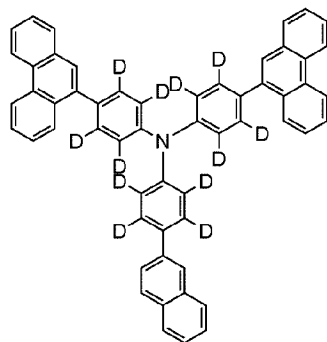
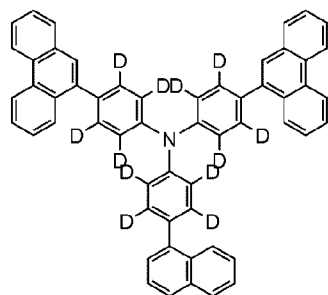


[370]

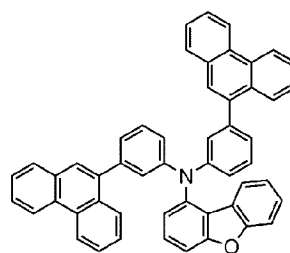
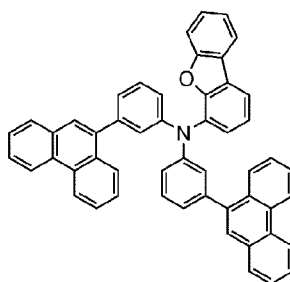
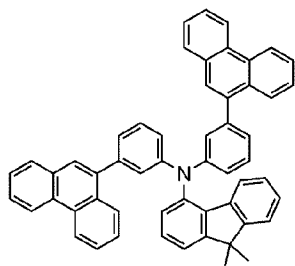
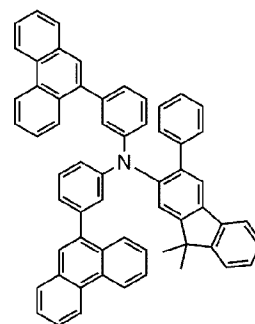
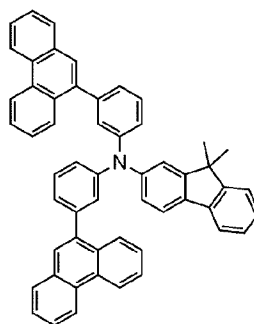
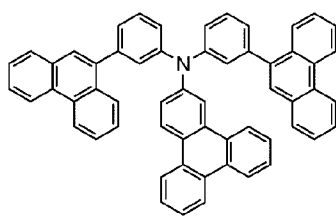
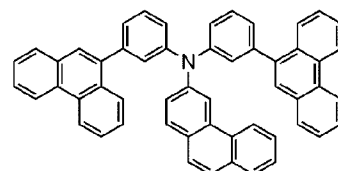
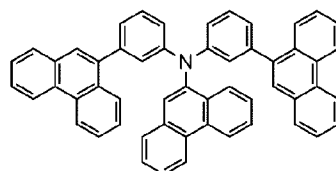
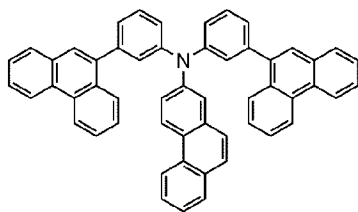
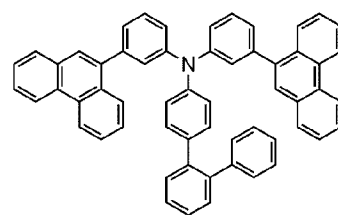
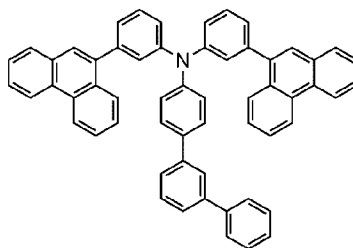
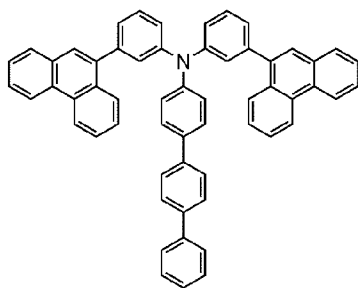


[371]

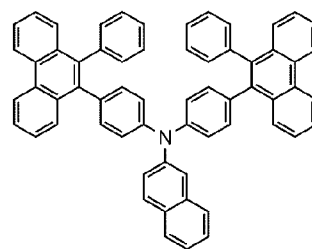
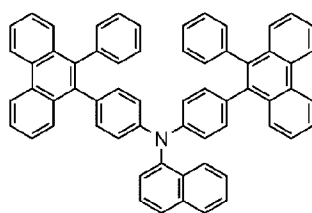
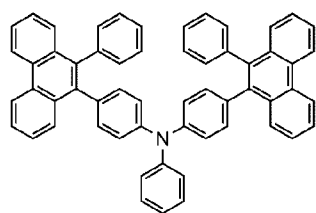
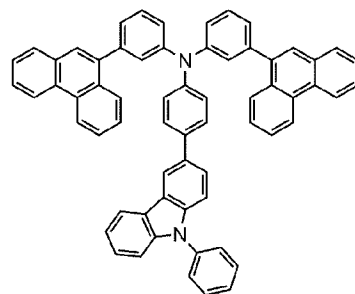
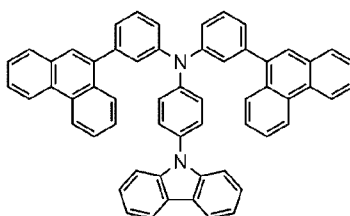
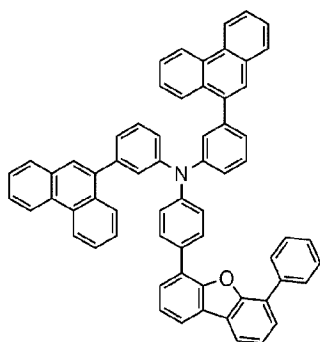
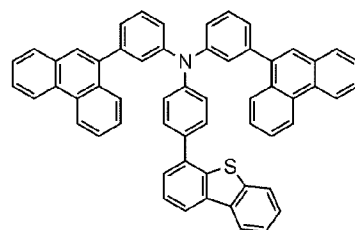
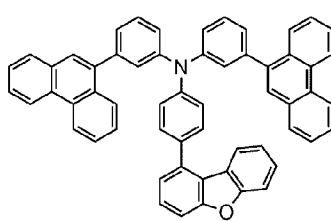
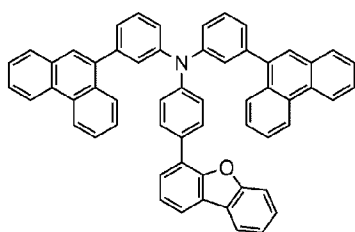
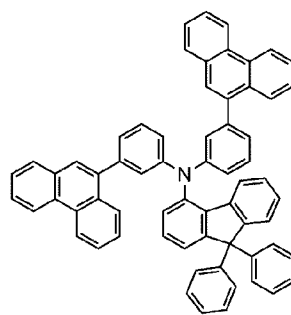
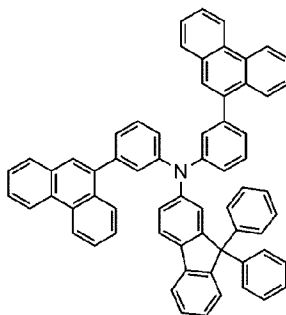
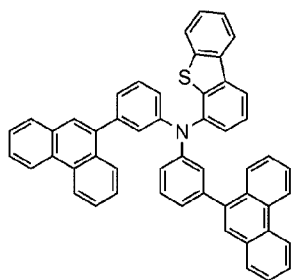




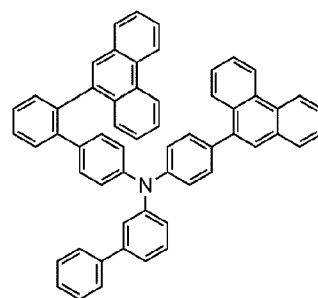
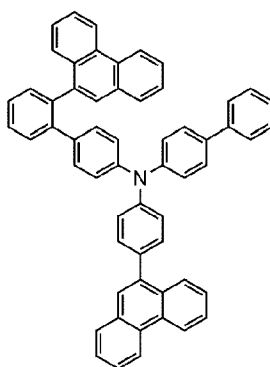
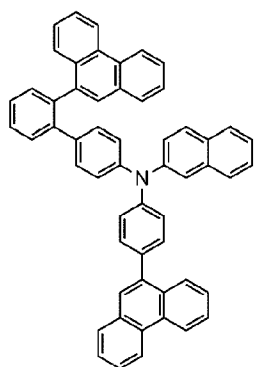
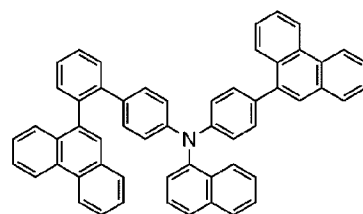
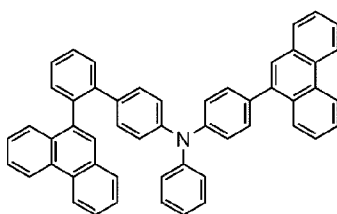
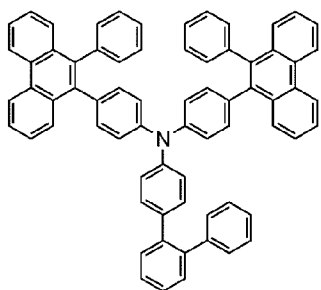
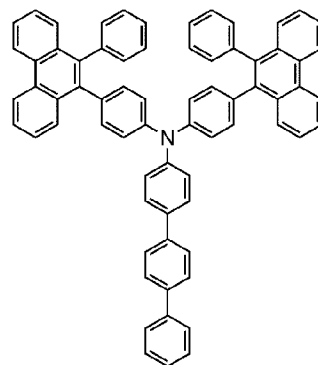
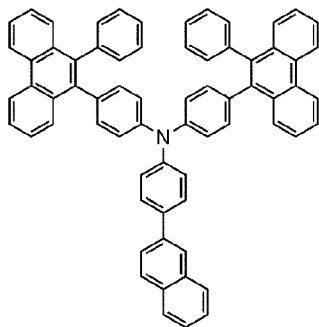
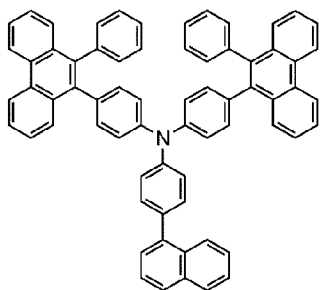
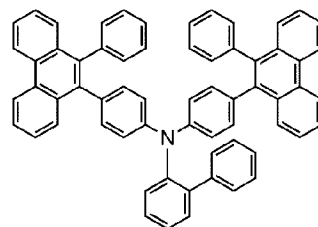
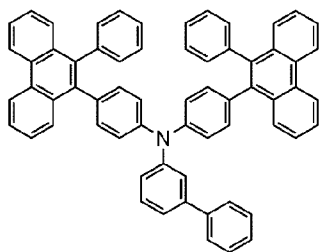
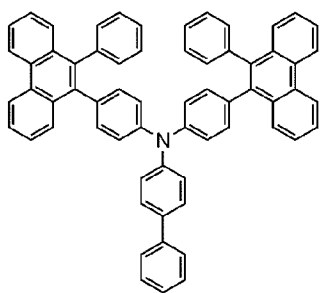
[373]



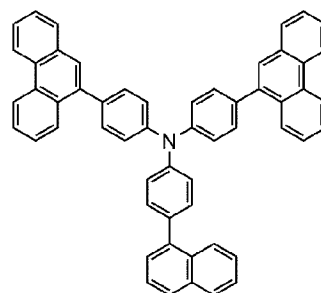
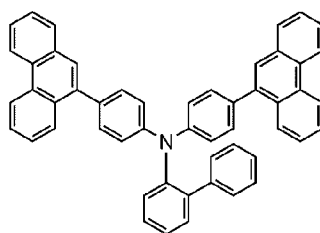
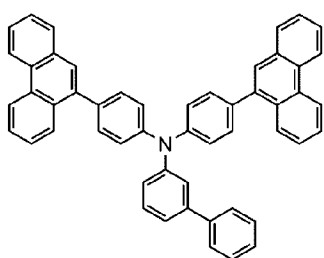
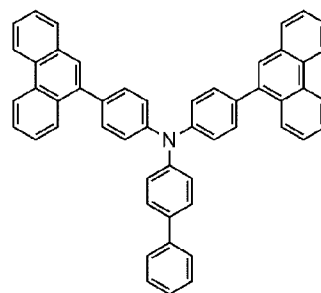
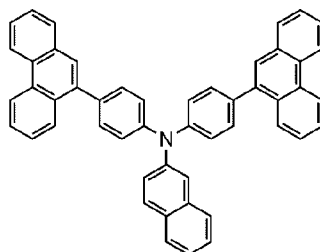
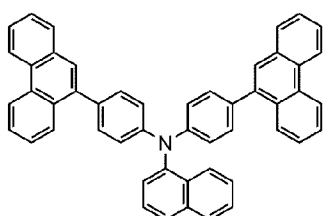
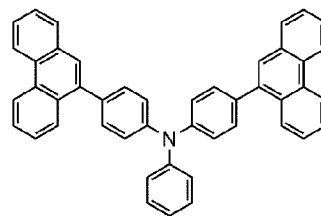
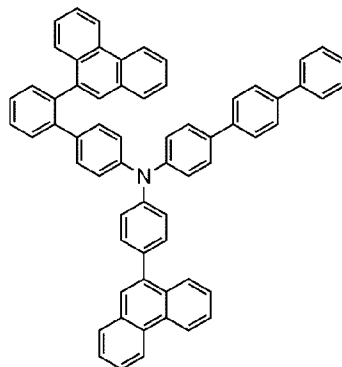
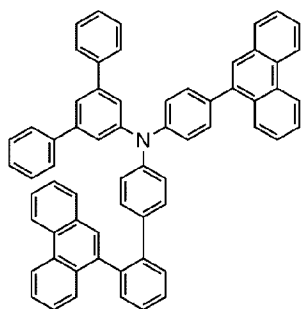
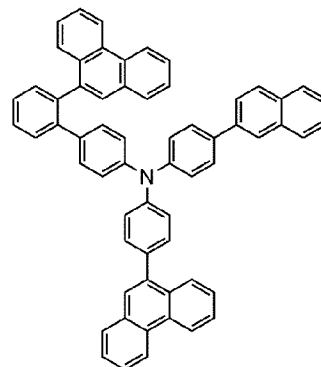
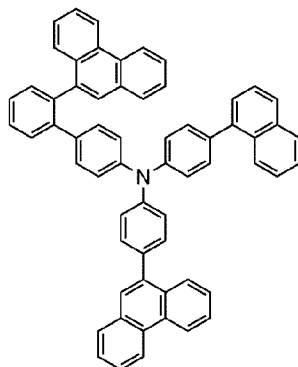
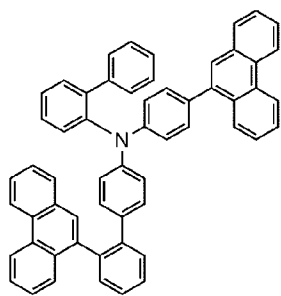
[374]



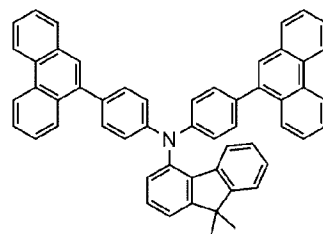
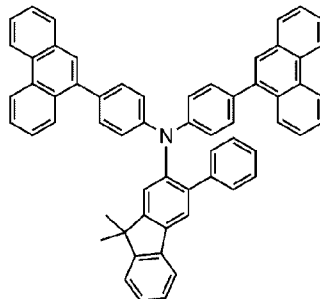
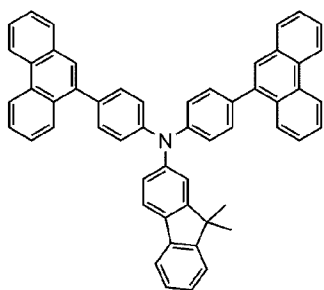
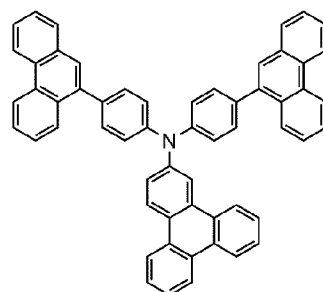
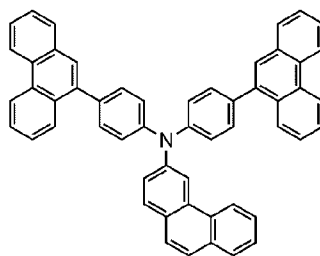
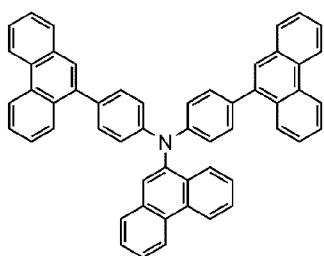
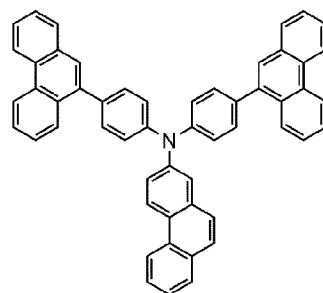
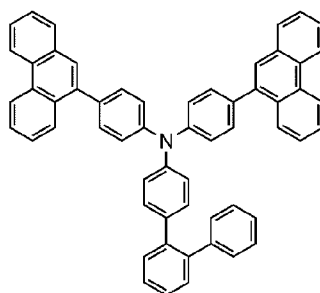
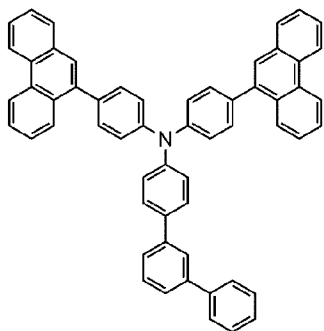
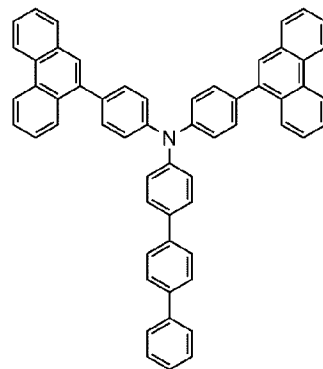
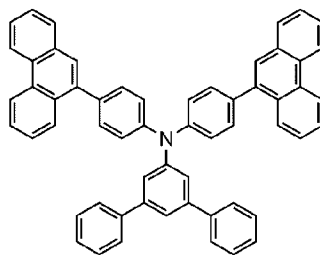
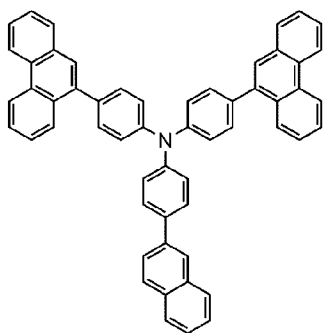
[375]



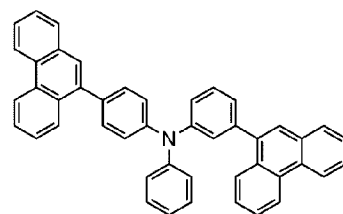
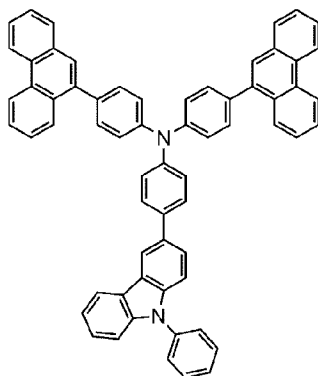
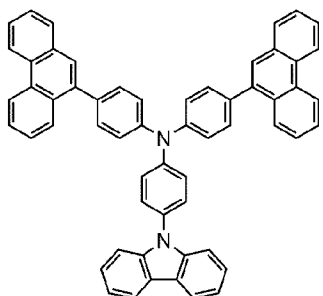
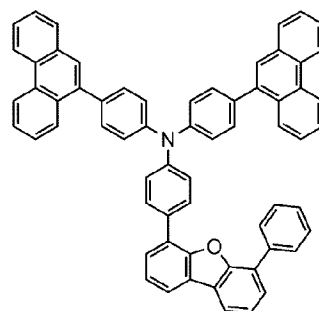
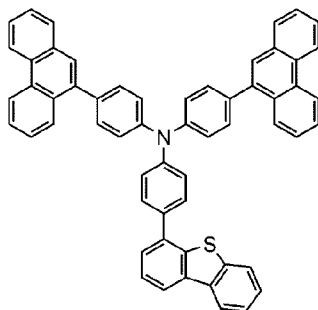
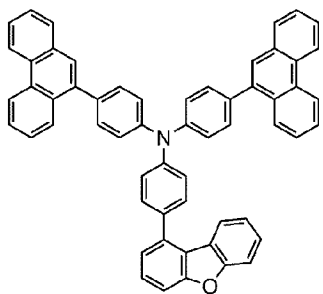
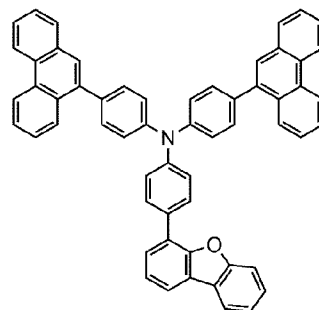
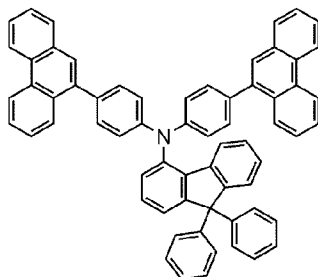
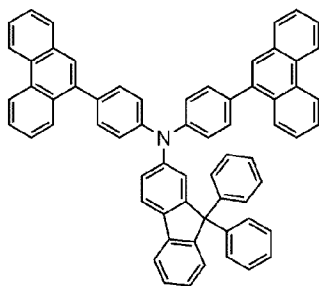
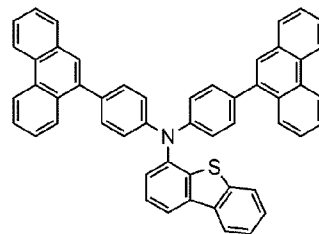
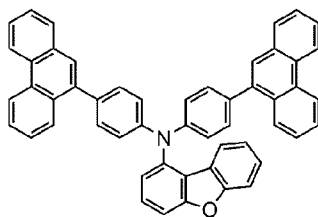
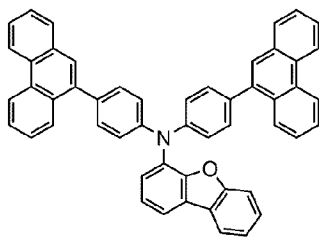
[376]



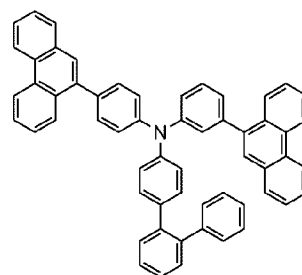
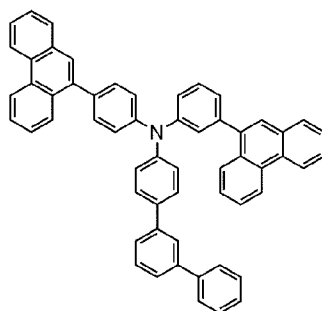
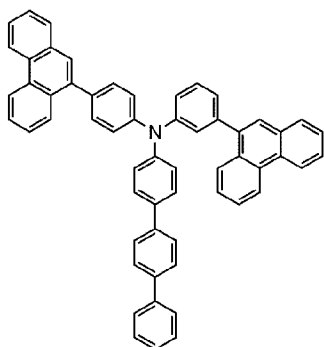
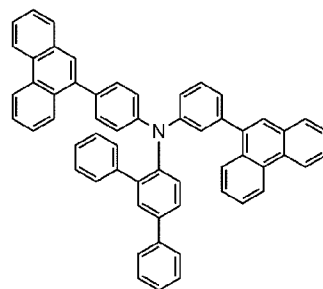
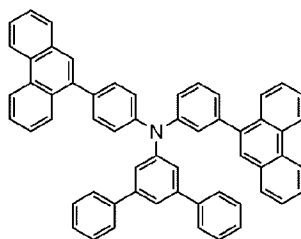
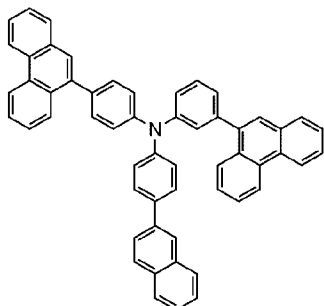
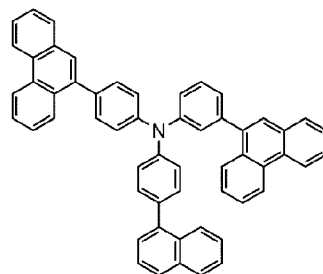
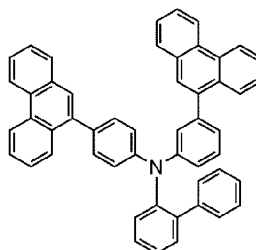
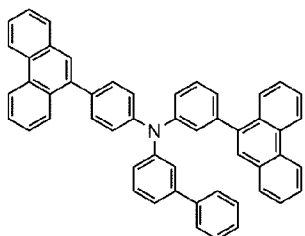
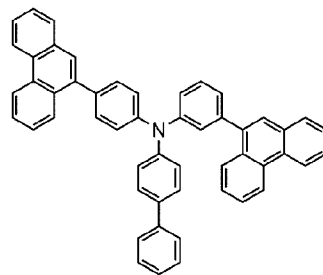
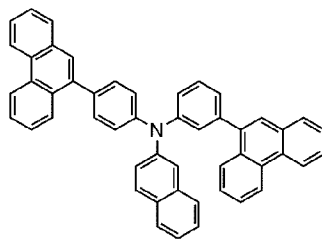
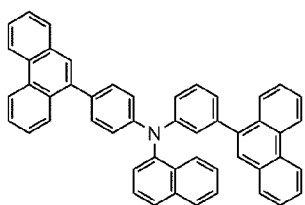
[377]



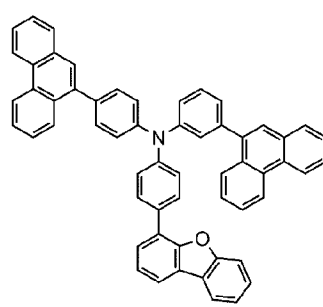
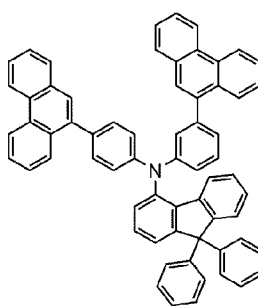
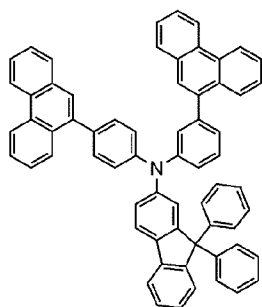
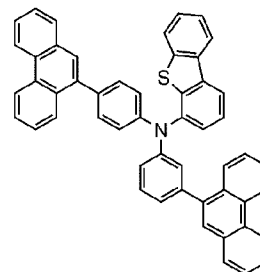
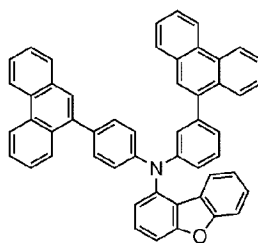
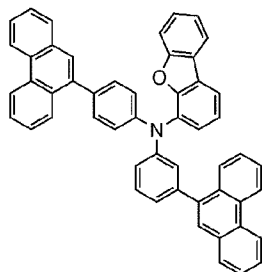
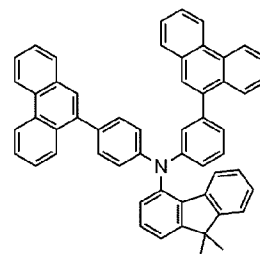
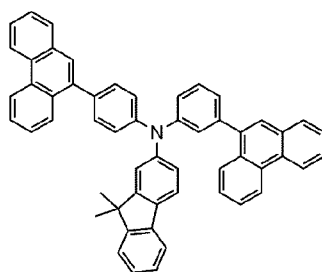
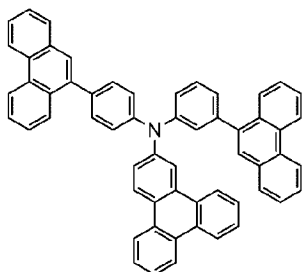
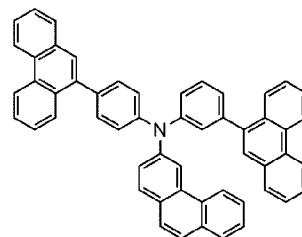
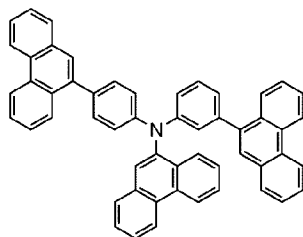
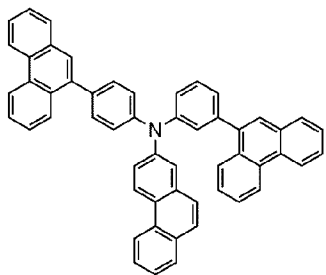
[378]



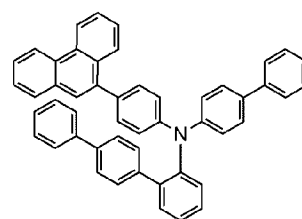
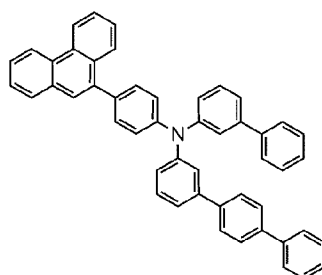
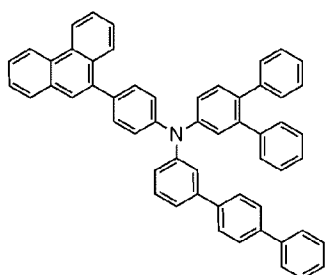
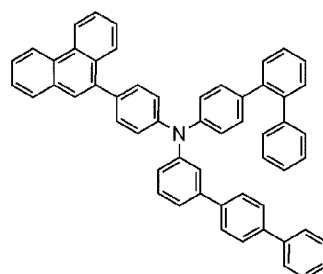
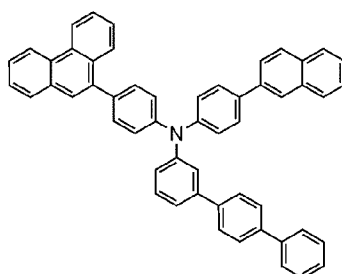
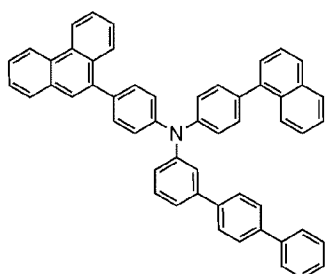
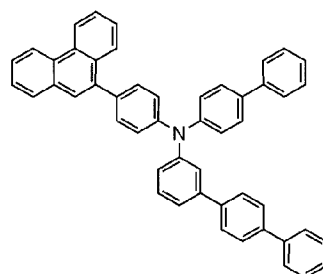
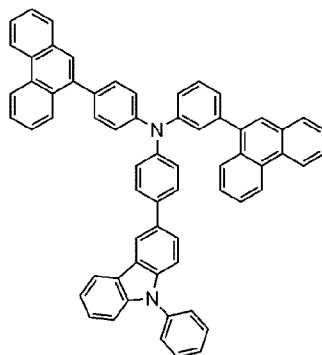
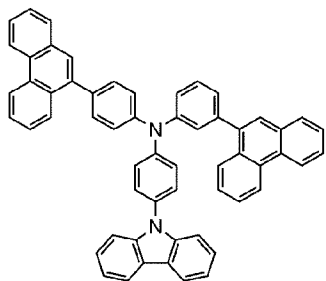
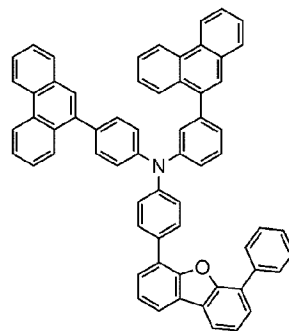
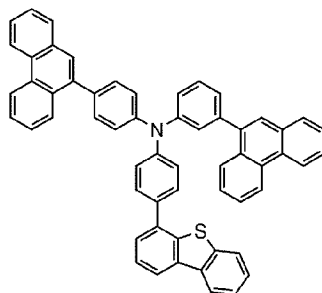
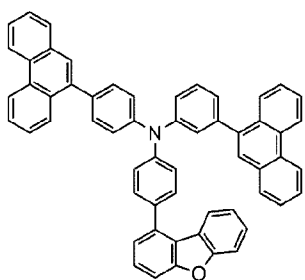
[379]



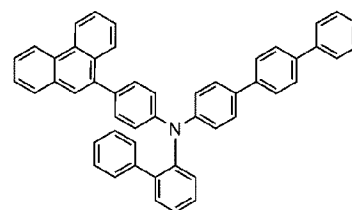
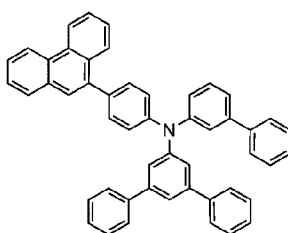
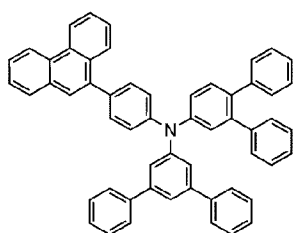
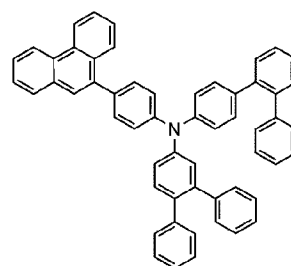
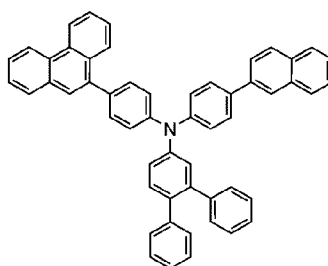
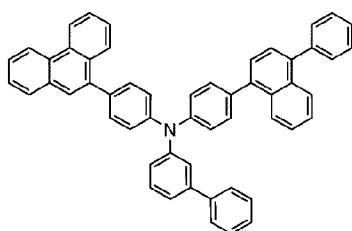
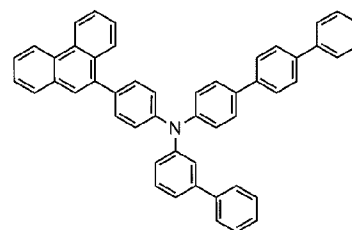
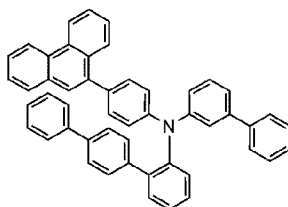
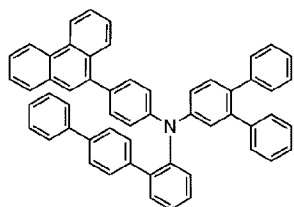
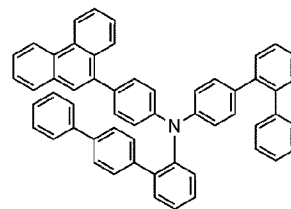
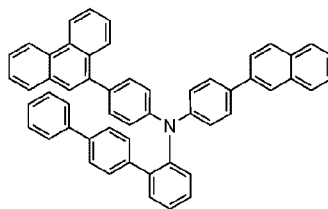
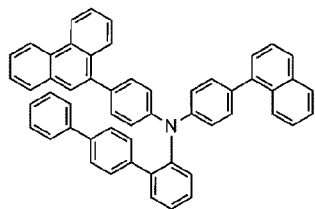
[380]



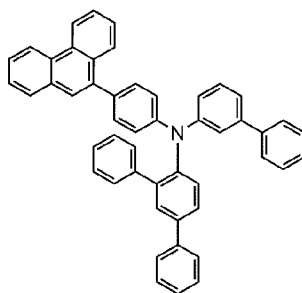
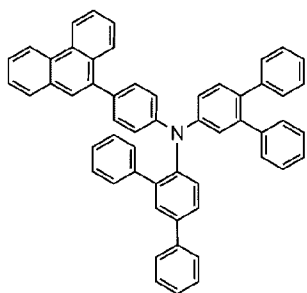
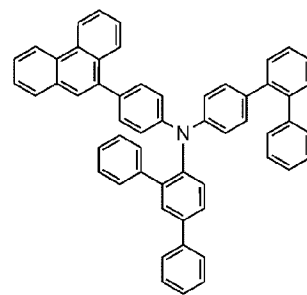
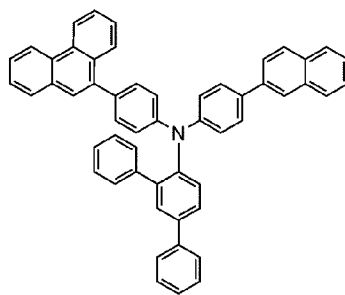
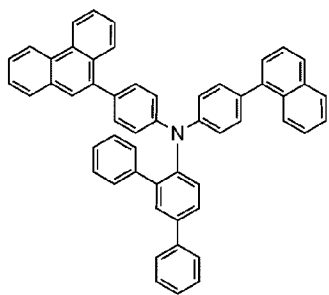
[381]



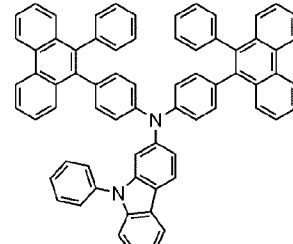
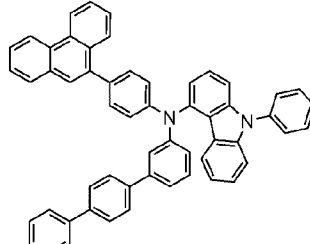
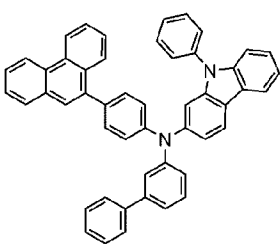
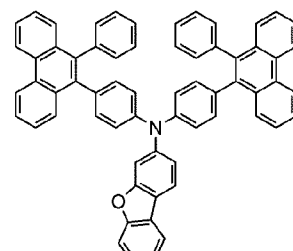
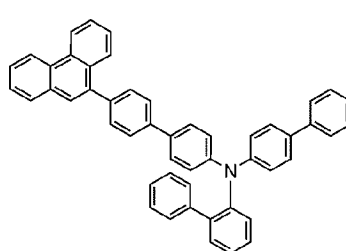
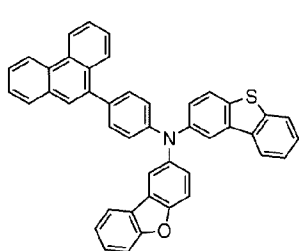
[382]



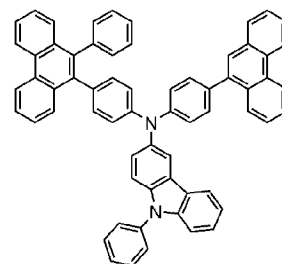
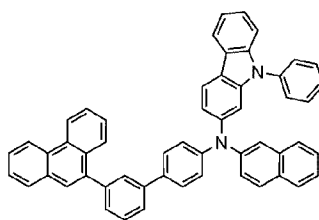
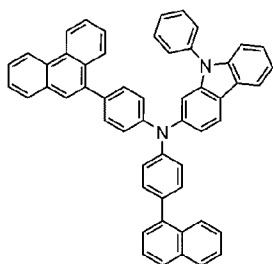
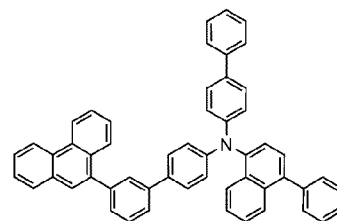
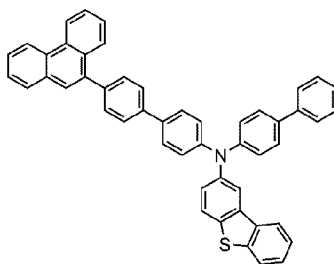
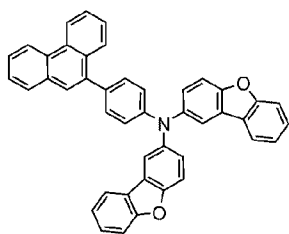
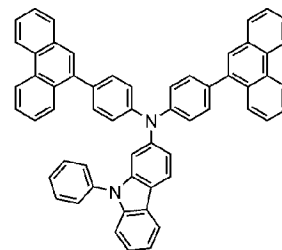
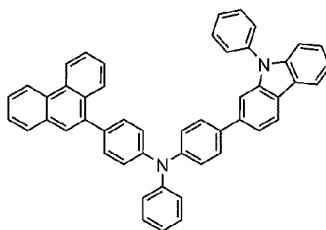
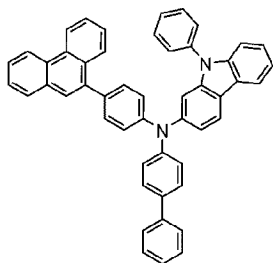
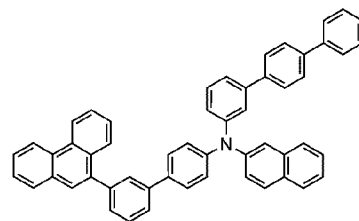
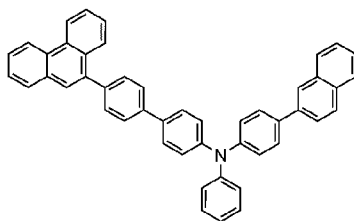
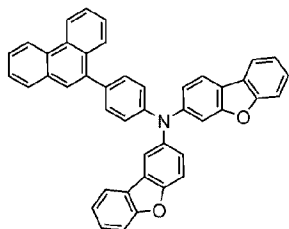
[383]

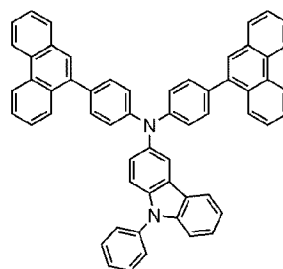
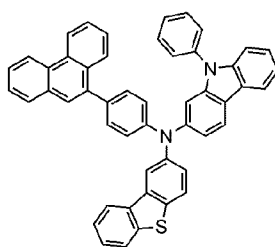
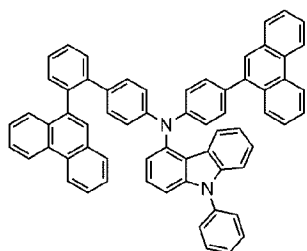
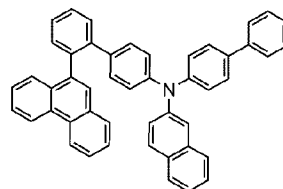
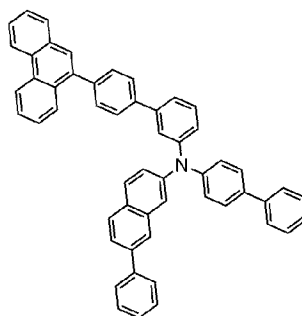
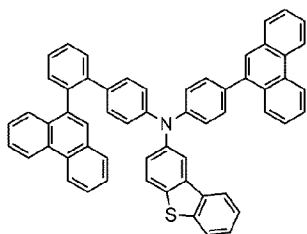
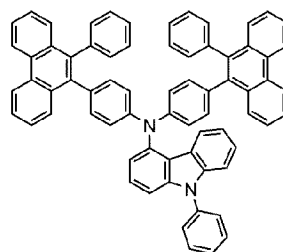
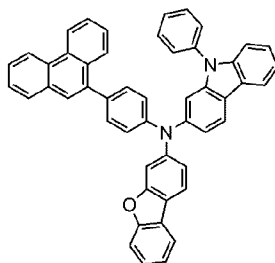
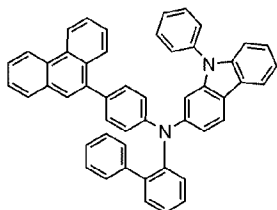
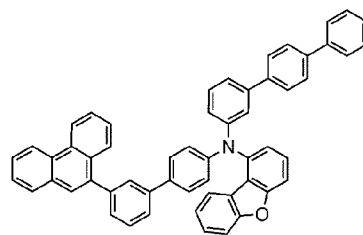
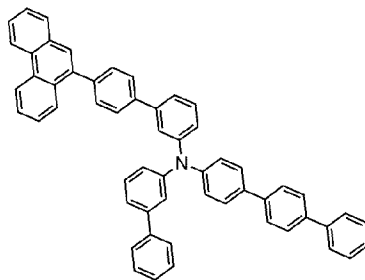


[384]

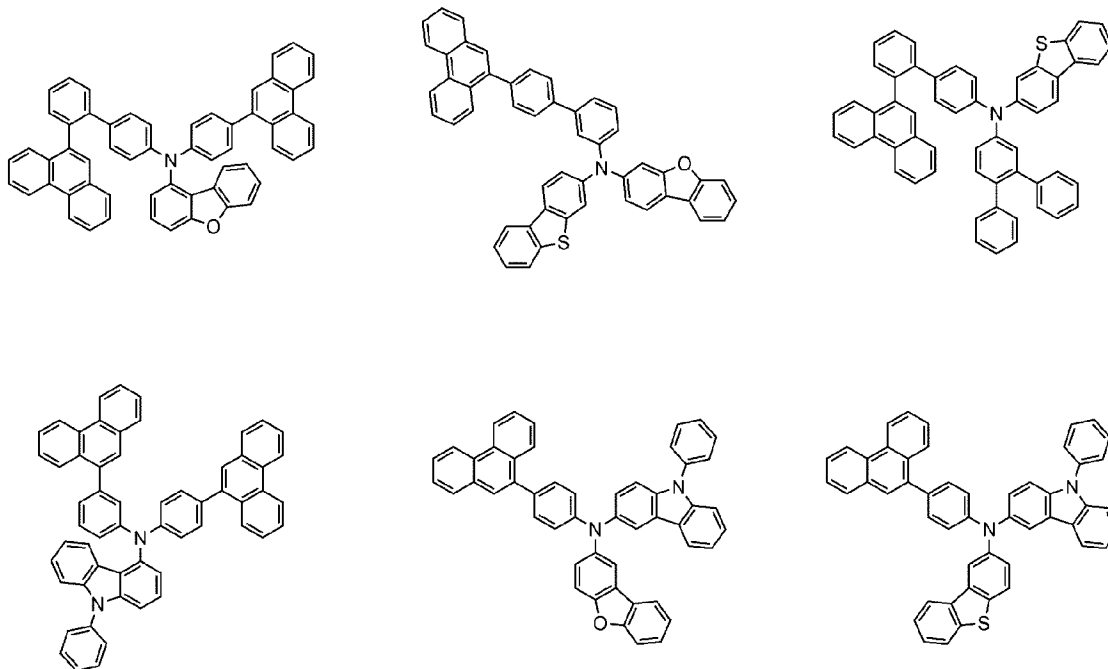


[385]





[387]



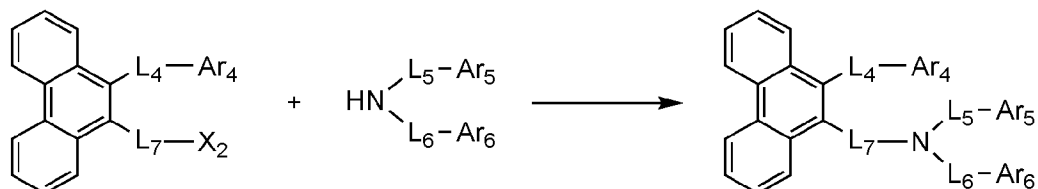
[388]

[389]

[390] 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 일례로 하기 반응식 2와 같은 제조 방법으로 제조할 수 있으며, 그 외 나머지 화합물도 유사하게 제조할 수 있다.

[391] [반응식 2]

[392]



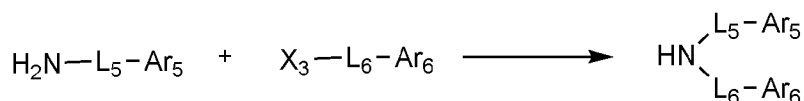
[393] 상기 반응식 2에서, Ar₄ 내지 Ar₆ 및 L₄ 내지 L₇은 상기 화학식 2에서 정의한 바와 같으며, X₂는 할로젠이고, 바람직하게는 X₂는 클로로 또는 브로모이다. 좀더 바람직하게는, X₂는 클로로이다.

[394]

[395] 또, 상기 반응식 2는 다른 일례로 하기 반응식 2-1과 같이 아민계 화합물을 제조하는 단계를 추가로 포함할 수도 있다.

[396] [반응식 2-1]

[397]



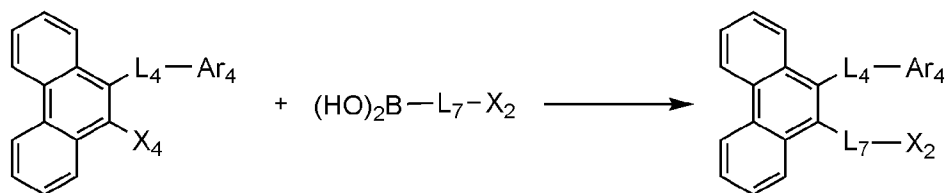
[398] 상기 반응식 2-1에서, Ar₅ 내지 Ar₆ 및 L₅ 내지 L₆는 상기 화학식 2에서 정의한 바와 같으며, X₃는 할로젠이고, 바람직하게는 X₃는 클로로 또는 브로모이다. 좀더 바람직하게는, X₃는 클로로이다.

[399]

[400] 또, 상기 반응식 2는 또다른 일례로 하기 반응식 2-2와 같이 페난트렌계 화합물을 제조하는 단계를 추가로 포함할 수도 있다.

[401] [반응식 2-2]

[402]



[403] 상기 반응식 2-2에서, Ar_4 , L_4 , 및 L_7 는 상기 화학식 2에서 정의한 바와 같으며, X_2 는 및 X_4 는 각각 독립적으로 할로젠이고, 바람직하게는 각각 클로로 또는 브로모이다. 좀더 바람직하게는, X_2 는 및 X_4 는 서로 상이한 할로젠으로, X_2 는 클로로이고, X_4 는 브로모이다.

[404]

[405] 본 발명에서, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은, 상기 반응식 2-1 및 2-2를 별도로 수행한 후에 반응식 2를 수행하여 제조하거나, 또는 치환기 종류에 따라 반응식 2-1과 반응식 2를 일괄 수행하여 제조할 수도 있다.

[406]

[407] 구체적으로, 상기 반응식 2 및 반응식 2-1은 아민 치환 반응으로서, 팔라듐 촉매와 염기 존재 하에 수행하는 것이 바람직하며, 아민 치환 반응을 위한 반응기는 당업계에 알려진 바에 따라 변경이 가능하다. 상기 제조 방법은 후술할 제조예에서 보다 구체화될 수 있다.

[408]

[409] 또, 상기 반응식 2-2는 스즈키 커플링 반응으로서, 팔라듐 촉매와 염기 존재 하에 수행하는 것이 바람직하며, 스즈키 커플링 반응을 위한 반응기는 당업계에 알려진 바에 따라 변경이 가능하다. 상기 제조 방법은 후술할 제조예에서 보다 구체화될 수 있다.

[410]

[411] 일례로, 상기 반응식 2 및 반응식 2-1 내지 2-2에서, 염기 성분으로는 소듐 터트-부톡사이드(sodium tert-butoxide, NaOtBu), 포타슘 카보네이트 (potassium carbonate, K_2CO_3), 소듐 바이카보네이트(sodium bicarbonate, $NaHCO_3$), 세슘 카보네이트(Cesium carbonate, Cs_2CO_3), 소듐 아세테이트(sodium acetate, NaOAc), 포타슘 아세테이트(potassium acetate, KOAc), 소듐 에톡사이드(sodium ethoxide, NaOEt), 또는 트리에틸아민(triethylamine, Et_3N), N,N-디이소프로필에틸아민(N,N-diisopropylethylamine, $EtN(iPr)_2$) 등을 사용할 수 있다. 바람직하게는, 상기 염기 성분은 소듐 터트-부톡사이드(sodium tert-butoxide, NaOtBu), 포타슘 카보네이트 (potassium carbonate, K_2CO_3), 세슘 카보네이트(Cesium carbonate, Cs_2CO_3), 포타슘 아세테이트(potassium acetate, KOAc), 또는 N,N-디이소프로필에틸아민(N,N-diisopropylethylamine, $EtN(iPr)_2$)일

수 있다. 구체적으로, 상기 반응식 2 및 2-1에서 염기 성분으로는 소듐 터트-부톡사이드(sodium tert-butoxide, NaOtBu)가 바람직하고, 상기 반응식 2-2에서 염기 성분으로는 포타슘 카보네이트 (potassium carbonate, K_2CO_3)가 바람직하다.

[412]

[413] 또한, 상기 반응식 2 및 반응식 2-1 내지 2-2에서, 상기 팔라듐 촉매로는 비스(트리-(터트-부틸)포스핀)팔라듐 (0) (bis(tri-(tert-butyl)phosphine)palladium(0), $Pd(P-tBu_3)_2$), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) (tetrakis(triphenylphosphine)palladium (0), $Pd_2(dba)_3$), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐 (0) (tris(dibenzylideneacetone)-dipalladium (0), $Pd_2(dba)_3$), 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐 (0) (bis(dibenzylideneacetone)palladium (0), $Pd(dba)_2$), $Pd(PPh_3)_4$) 또는 팔라듐(II)아세테이트(palladium(II) acetate, $Pd(OAc)_2$) 등을 사용할 수 있다. 바람직하게는, 상기 팔라듐 촉매는 비스(트리-(터트-부틸)포스핀)팔라듐 (0) (bis(tri-(tert-butyl)phosphine)palladium(0), $Pd(P-tBu_3)_2$), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) (tetrakis(triphenylphosphine)palladium (0), $Pd(PPh_3)_4$), 또는 비스(디벤질리덴아세톤)팔라듐 (0) (bis(dibenzylideneacetone)palladium (0), $Pd(dba)_2$)일 수 있다. 특히, 상기 반응식 2에서 비스(트리-(터트-부틸)포스핀)팔라듐 (0) (bis(tri-(tert-butyl)phosphine)palladium(0), $Pd(P-tBu_3)_2$)를 촉매로 사용할 수 있다. 구체적으로, 상기 반응식 2 및 2-1에서 팔라듐 촉매로는 비스(트리-(터트-부틸)포스핀)팔라듐 (0) (bis(tri-(tert-butyl)phosphine)palladium(0), $Pd(P-tBu_3)_2$)가 바람직하고, 상기 반응식 2-2에서 팔라듐 촉매로는 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 (0) (tetrakis(triphenylphosphine)palladium (0))가 바람직하다.

[414]

[415] 본 발명의 유기 발광 소자의 상기 발광층에서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물과 상기 화학식 2로 표시되는 화합물의 중량비는 1:99 내지 99:1, 5:95 내지 95:5, 또는 10:90 내지 90:10, 또는 20:80 내지 80:20, 또는 30:70 내지 70:30, 또는 40:60 내지 60:40, 또는 50:50이다.

[416]

[417] 또한, 상기 발광층은 도펀트 화합물을 더 포함한다.

[418]

[419] 또한, 상기 발광층은 화학식 1의 화합물과 화학식 2의 화합물 및 도펀트를 포함한다.

[420]

[421] 일례로, 상기 발광층은 화학식 1의 화합물과 화학식 2의 화합물 및 도펀트를 포함하고, 화학식 1의 화합물과 화학식 2의 총합량과 도펀트를 중량 기준으로 100:1 내지 1:1의 함량비로 포함한다.

[422]

[423] 또한, 상기 발광층은 화학식 1의 화합물과 도펀트를 포함하고, 화학식 1의 화합물과 화학식 2의 총합량과 도펀트를 중량 기준으로 100:1 내지 2:1, 또는 90:1 내지 3:1 또는 80:1 내지 4:1, 또는 60:1 내지 5:1의 함량비로 포함한다.

[424]

[425] 상기 도펀트 재료로는 유기 발광 소자에 사용되는 물질이면 특별히 제한되지 않는다. 일례로, 방향족 아민 유도체, 스티릴아민 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, 스티릴아민 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 스티릴아민, 스티릴디아민, 스티릴트리아민, 스티릴테트라아민 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다. 또한, 금속 착체로는 이리듐 착체, 백금 착체 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[426]

[427] 일례로, 상기 도펀트는 금속착체이다.

[428]

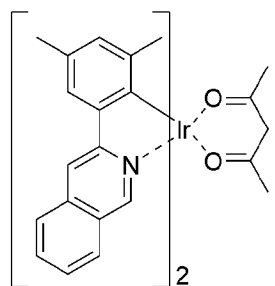
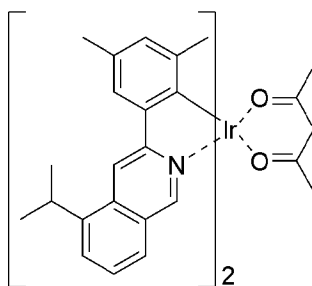
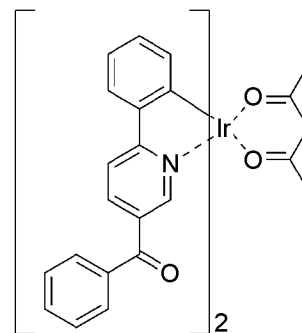
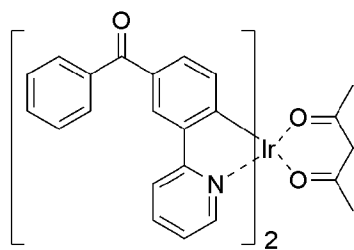
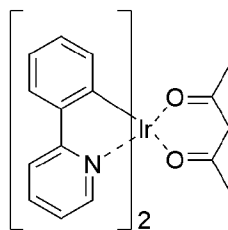
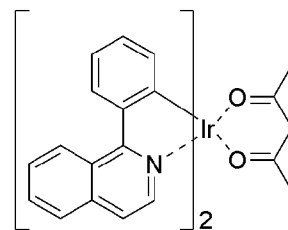
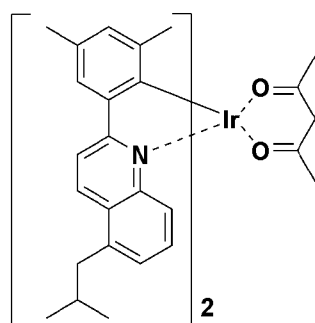
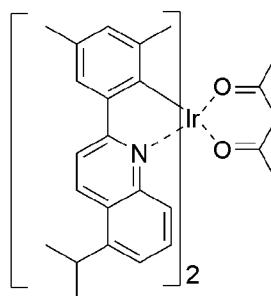
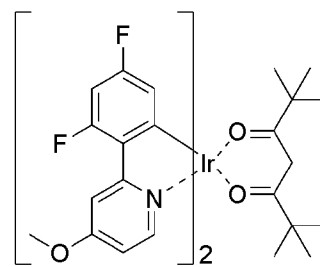
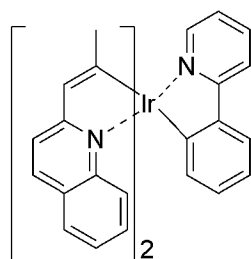
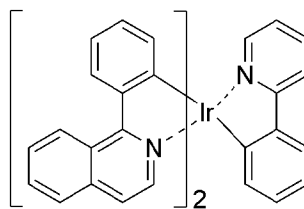
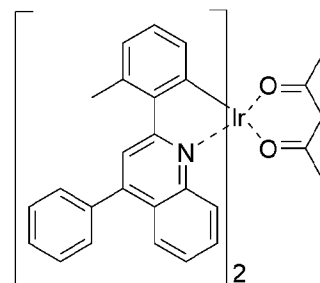
[429] 구체적으로, 상기 도펀트는 이리듐계 금속착체이다.

[430]

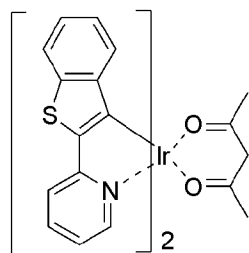
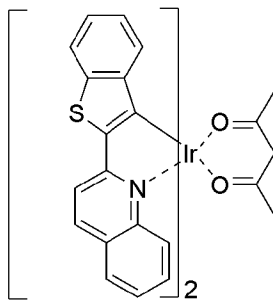
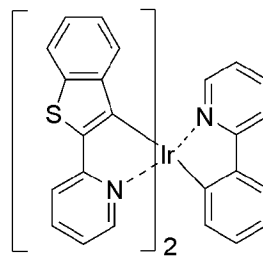
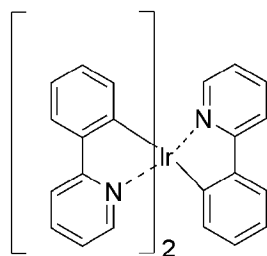
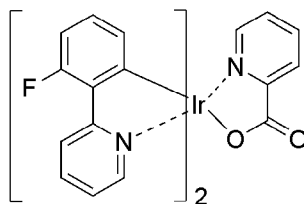
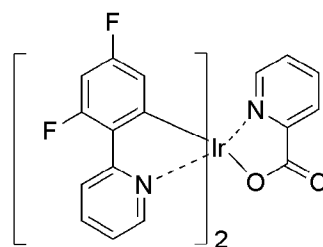
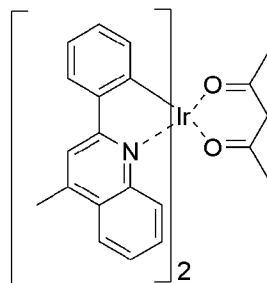
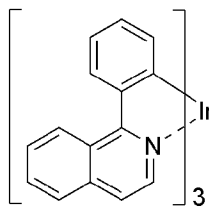
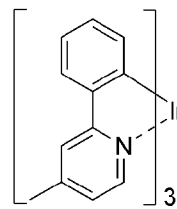
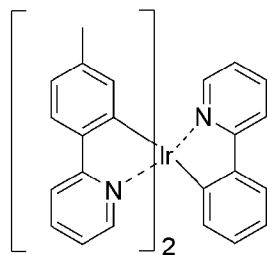
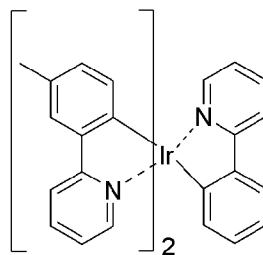
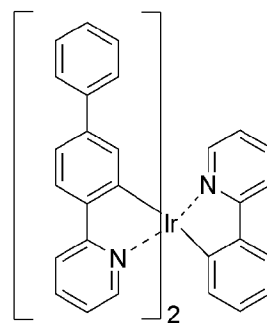
[431] 또한, 상기 유기물층은 발광층을 포함하고, 상기 발광층은 도펀트를 포함하고, 상기 도펀트 물질은 하기 구조식들 중에서 선택된다.

[432]

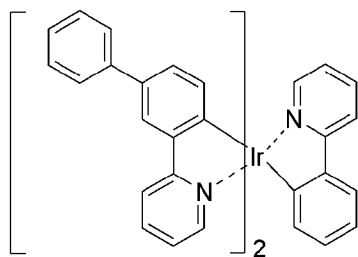
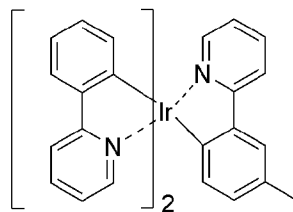
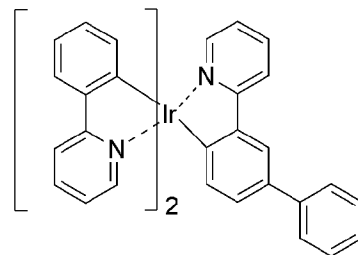
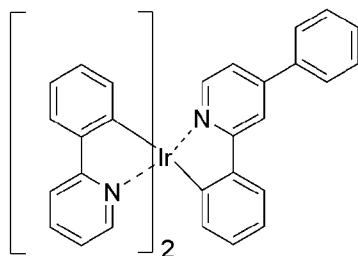
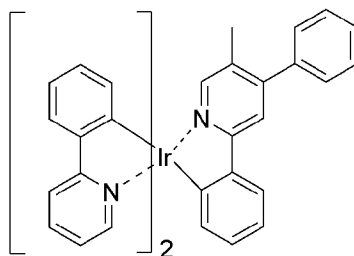
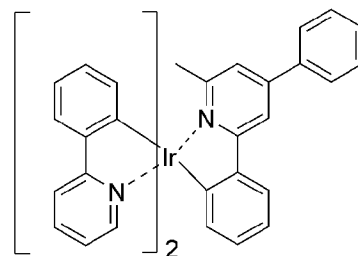
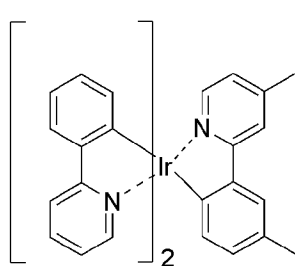
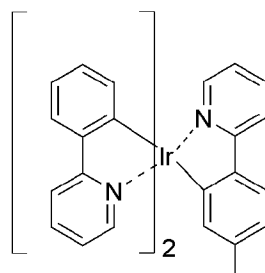
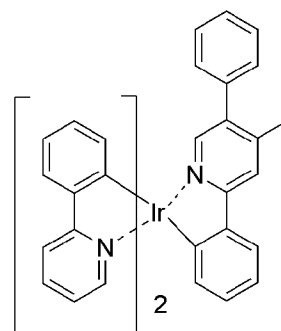
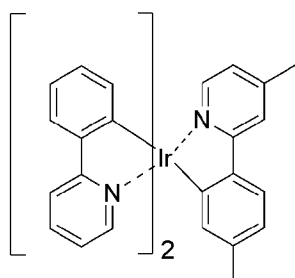
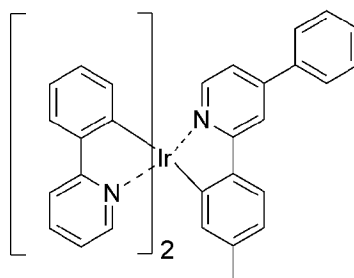
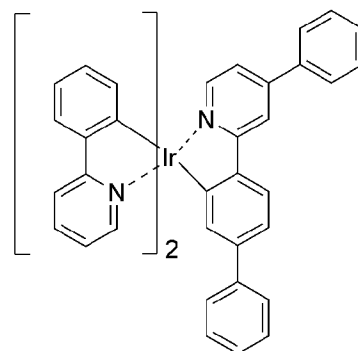
[433]

**Dp-1****Dp-2****Dp-3****Dp-4****Dp-5****Dp-6****Dp-7****Dp-8****Dp-9****Dp-10****Dp-11****Dp-12**

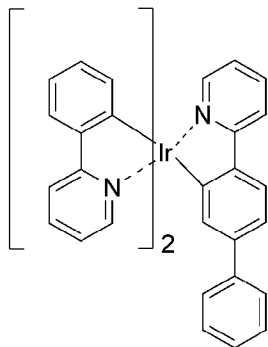
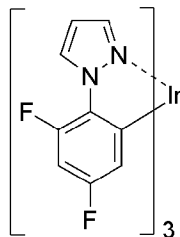
[434]

**Dp-13****Dp-14****Dp-15****Dp-16****Dp-17****Dp-18****Dp-19****Dp-20****Dp-21****Dp-22****Dp-23****Dp-24**

[435]

**Dp-25****Dp-26****Dp-27****Dp-28****Dp-29****Dp-30****Dp-31****Dp-32****Dp-33****Dp-34****Dp-35****Dp-36**

[436]

**Dp-37****Dp-38**

[437]

[438] 상기 명시된 구조는 도펀트 화합물로 이에 한정하는 것은 아니다.

[439]

[440] 정공저지층

[441] 상기 정공저지층은 양극에서 주입된 정공이 발광층에서 재결합되지 않고 전자수송층으로 넘어가는 것을 방지하기 위해 전자수송층과 발광층의 사이에 두는 층으로, 정공억제층, 정공차단층으로 불리기도 한다. 정공저지층에는 이온화에너지가 큰 물질이 바람직하다.

[442]

[443] 전자수송층

[444] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 필요에 따라 상기 발광층 상에 전자수송층을 포함할 수 있다.

[445]

[446] 상기 전자수송층은, 음극 또는 음극 상에 형성된 전자주입층으로부터 전자를 수취하여 발광층까지 전자를 수송하고, 또한 발광층에서 정공이 전달되는 것을 억제하는 층으로, 전자 수송 물질로는 음극으로부터 전자를 잘 주입 받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로서, 전자에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다.

[447]

[448] 상기 전자 수송 물질의 구체적인 예로는 8-히드록시퀴놀린의 Al 착물; Alq₃를 포함한 착물; 유기 라디칼 화합물; 히드록시플라본-금속 착물 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다. 전자 수송층은 종래기술에 따라 사용된 바와 같이 임의의 원하는 캐소드 물질과 함께 사용할 수 있다. 특히, 적절한 캐소드 물질의 예는 낮은 일함수를 가지고 알루미늄층 또는 실버층이 뒤따르는 통상적인 물질이다. 구체적으로 세슘, 바륨, 칼슘, 이테르븀 및 사마륨이고, 각 경우 알루미늄 층 또는 실버층이 뒤따른다.

[449]

[450] 전자주입층

[451] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 필요에 따라 상기 발광층 상에(또는

전자수송층이 존재하는 경우 전자수송층 상에) 전자주입층을 추가로 포함할 수 있다.

[452]

[453] 상기 전자주입층은 전극으로부터 전자를 주입하는 층으로, 전자를 수송하는 능력을 갖고, 음극으로부터의 전자 주입 효과, 발광층 또는 발광 재료에 대하여 우수한 전자주입 효과를 가지며, 발광층에서 생성된 여기자의 정공주입층에의 이동을 방지하고, 또한, 박막형성능력이 우수한 화합물을 사용하는 것이 바람직하다.

[454]

[455] 상기 전자주입층으로 사용될 수 있는 물질의 구체적인 예로는, 플루오레논, 안트라퀴노다이메탄, 다이페노퀴논, 티오피란 다이옥사이드, 옥사졸, 옥사다리아졸, 트리아졸, 이미다졸, 페릴렌테트라카복실산, 프레오레닐리덴 메탄, 안트론 등과 그들의 유도체, 금속 착체 화합물 및 질소 함유 5원환 유도체 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[456]

[457] 상기 금속 착체 화합물로서는 8-하이드록시퀴놀리나토 리튬, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)아연, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)구리, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)망간, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄, 트리스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)갈륨, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)베릴륨, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)아연, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)클로로갈륨, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(o-크레졸라토)갈륨, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(1-나프톨라토)알루미늄, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(2-나프톨라토)갈륨 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[458]

[459] 한편, 본 발명에 있어서 "전자 주입 및 수송층"은 상기 전자주입층과 상기 전자수송층의 역할을 모두 수행하는 층으로 상기 각 층의 역할을 하는 물질을 단독으로, 혹은 혼합하여 사용할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[460]

[461] 유기 발광 소자

[462] 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 구조를 도 1 및 도 2에 예시하였다. 도 1은, 기관(1), 양극(2), 발광층(3), 및 음극(4)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다. 도 2는, 기관(1), 양극(2), 정공주입층(5), 정공수송층(6), 전자차단층(7), 발광층(3), 정공저지층(8), 전자 주입 및 수송층(9) 및 음극(4)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다.

[463]

[464] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 상술한 구성을 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 상술한 각 층을 형성한 후, 그 위에 음극으로 사용할 수 있는 물질을 증착시켜 제조할 수 있다. 이와 같은 방법 외에도, 기판 상에 음극 물질부터 상술한 구성의 역순으로 양극 물질까지 차례로 증착시켜 유기 발광 소자를 만들 수 있다(WO 2003/012890). 또한, 발광층은 호스트 및 도펀트를 진공 증착법 뿐만 아니라 용액 도포법에 의하여 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.

[465]

[466] 한편, 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.

[467]

[468] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물과, 화학식 2로 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.

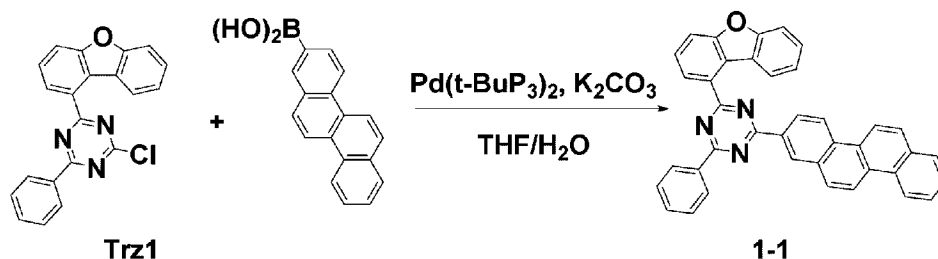
[469]

[470] [실시예]

[471] (제1 화합물의 제조)

[472] 합성예 1-1

[473]



[474] 화합물 Trz1 (15 g, 41.9 mmol)와 chrysen-2-ylboronic acid (12 g, 44 mmol)를 테트라하이드로퓨란(THF) 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(K_2CO_3 , 17.4 g, 125.8 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) ($\text{Pd(t-BuP}_3)_2$, 0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압

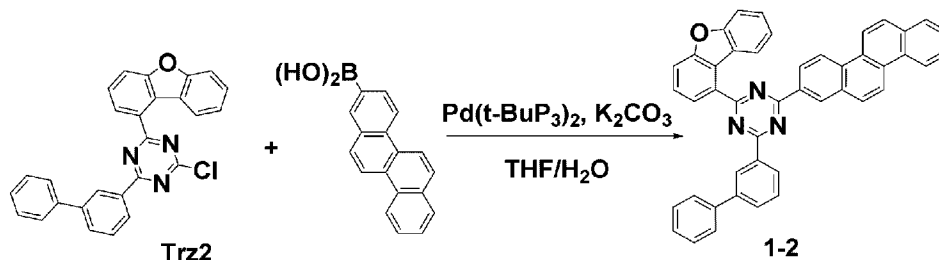
증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-1을 16.3 g 얻었다. (수율 71%, MS: $[M+H]^+=550$).

[475]

[476]

합성예 1-2

[477]



[478]

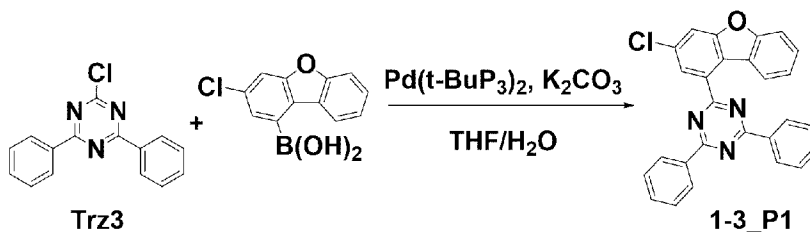
화합물 Trz2 (15 g, 34.6 mmol)와 chrysen-2-ylboronic acid (9.9 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-2를 15.6 g 얻었다. (수율 72%, MS: $[M+H]^+=626$).

[479]

[480]

합성예 1-3

[481]



[482]

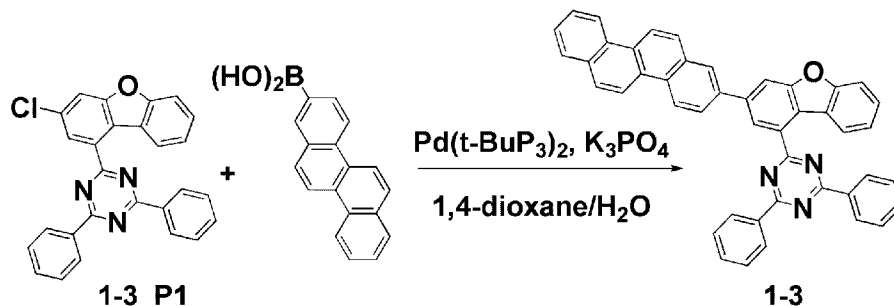
단계 1) 화합물 1-3_P1의 합성

[483]

화합물 Trz3 (15 g, 56 mmol)와 (3-chlorodibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (14.5 g, 58.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(23.2 g, 168.1 mmol)를 물 70 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.6 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-3_P1을 17.5 g 얻었다. (수율 72%, MS: $[M+H]^+=434$).

[484]

[485]



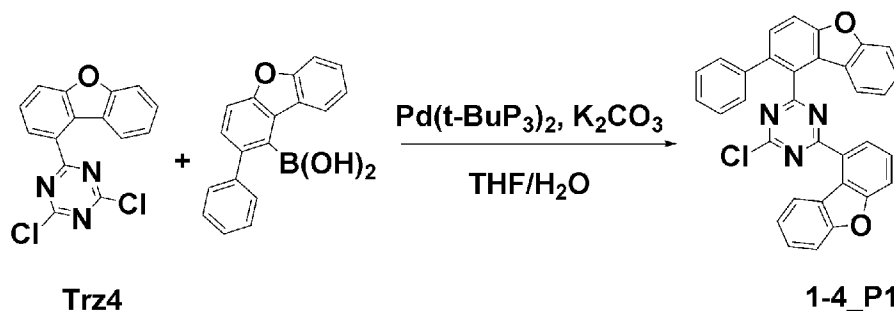
[486] 단계 2) 화합물 1-3의 합성

[487] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-3_P1 (15 g, 34.6 mmol)와 chrysen-2-ylboronic acid (9.9 g, 36.3 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(K_3PO_4 , 22 g, 103.7 mmol)를 물 66 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-3을 15.8 g 얻었다. (수율 73%, MS: $[\text{M}+\text{H}]^+= 626$).

[488]

[489] 합성 예 1-4

[490]

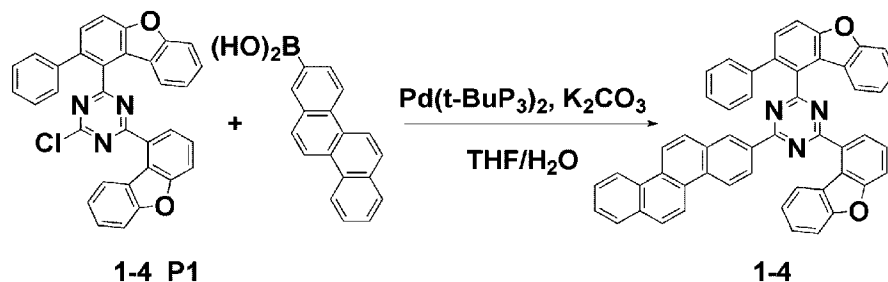


[491] 단계 1) 화합물 1-4_P1의 합성

[492] 화합물 Trz4 (15 g, 47.4 mmol)와 (2-phenyldibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (14.4 g, 49.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(19.7 g, 142.3 mmol)를 물 59 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.5 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-4_P1을 16.1 g 얻었다. (수율 65%, MS: $[\text{M}+\text{H}]^+= 524$).

[493]

[494]



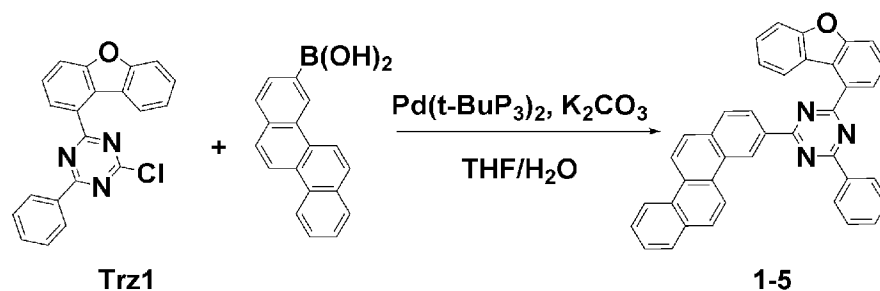
[495] 단계 2) 화합물 1-4의 합성

[496] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-4_P1 (15 g, 28.6 mmol)와 chrysen-2-ylboronic acid (8.2 g, 30.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(11.9 g, 85.9 mmol)를 물 36 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-4를 13.1 g 얻었다. (수율 64%, MS: $[M+H]^+ = 716$).

[497]

[498] 합성예 1-5

[499]

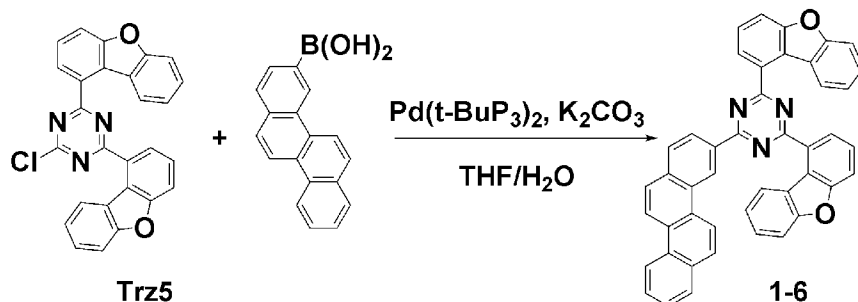


[500] 화합물 Trz1 (15 g, 41.9 mmol)와 chrysen-3-ylboronic acid (12 g, 44 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(17.4 g, 125.8 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-5를 15.9 g 얻었다. (수율 69%, MS: $[M+H]^+ = 550$).

[501]

[502] 합성예 1-6

[503]

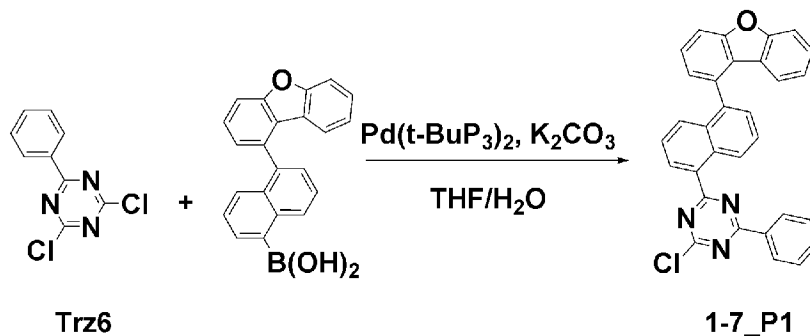


[504] 화합물 Trz5 (15 g, 33.5 mmol)와 chrysen-3-ylboronic acid (9.6 g, 35.2 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(13.9 g, 100.5 mmol)를 물 42 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-6을 15 g 얻었다. (수율 70%, MS: $[M+H]^+ = 640$).

[505]

[506] 합성 예 1-7

[507]



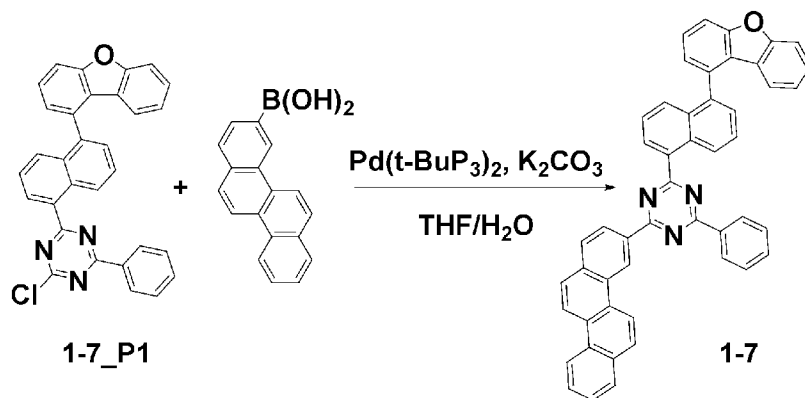
[508] 단계 1) 화합물 1-7_P1의 합성

[509] 화합물 Trz6 (15 g, 66.4 mmol)와

(5-(dibenzo[b,d]furan-1-yl)naphthalen-1-yl)boronic acid (23.6 g, 69.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(27.5 g, 199.1 mmol)를 물 83 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.7 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-7_P1을 20.8 g 얻었다. (수율 65%, MS: $[M+H]^+ = 484$).

[510]

[511]



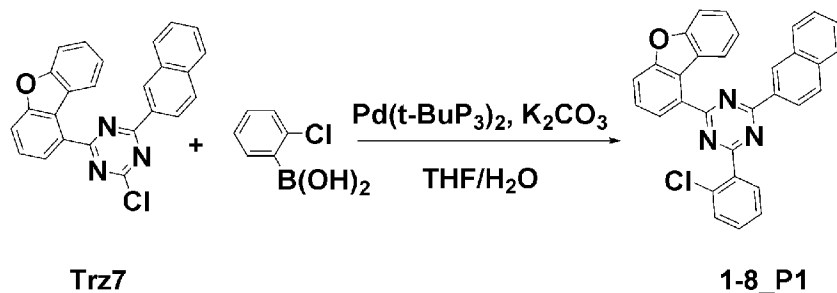
[512] 단계 2) 화합물 1-7의 합성

[513] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-7_P1 (15 g, 31 mmol)와 5-(dibenzo[b,d]furan-1-yl)naphthalen-1-ylboronic acid (11 g, 32.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(12.9 g, 93 mmol)를 물 39 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-7을 138.2 g 얻었다. (수율 66%, MS: [M+H]⁺ = 675).

[514]

[515] 합성 예 1-8

[516]



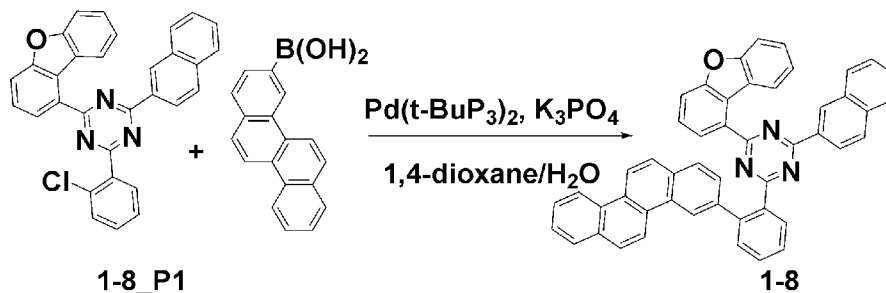
[517] 단계 1) 화합물 1-8_P1의 합성

[518] 화합물 Trz7 (15 g, 36.8 mmol)와 (2-chlorophenyl)boronic acid (6 g, 38.6 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(15.2 g, 110.3 mmol)를 물 46 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-8_P1을

12.8 g 얻었다. (수율 72%, MS: $[M+H]^+ = 484$)

[519]

[520]



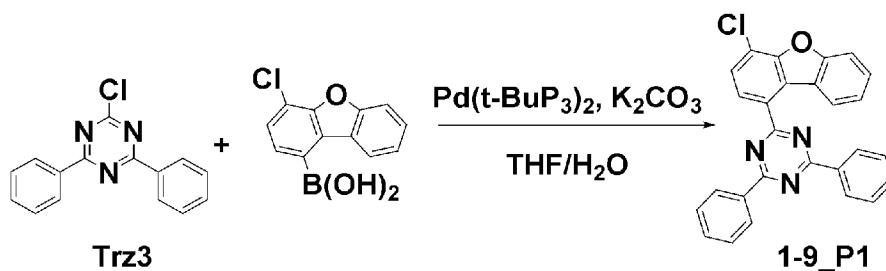
[521] 단계 2) 화합물 1-8의 합성

[522] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-8_P1 (15 g, 31 mmol)와 chrysen-3-ylboronic acid (8.9 g, 32.5 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(19.7 g, 93 mmol)를 물 59 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-8을 15.1 g 얻었다. (수율 72%, MS: $[M+H]^+ = 676$).

[523]

[524] 합성 예 1-9

[525]

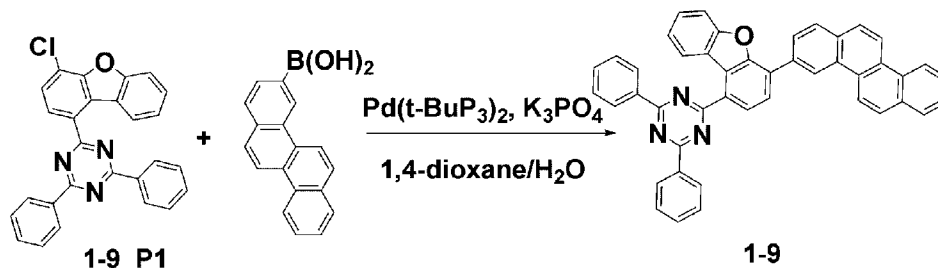


[526] 단계 1) 화합물 1-9_P1의 합성

[527] 화합물 Trz3 (15 g, 56 mmol)와 (4-chlorodibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (14.5 g, 58.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(23.2 g, 168.1 mmol)를 물 70 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.6 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-9_P1을 14.8 g 얻었다. (수율 61%, MS: $[M+H]^+ = 434$).

[528]

[529]



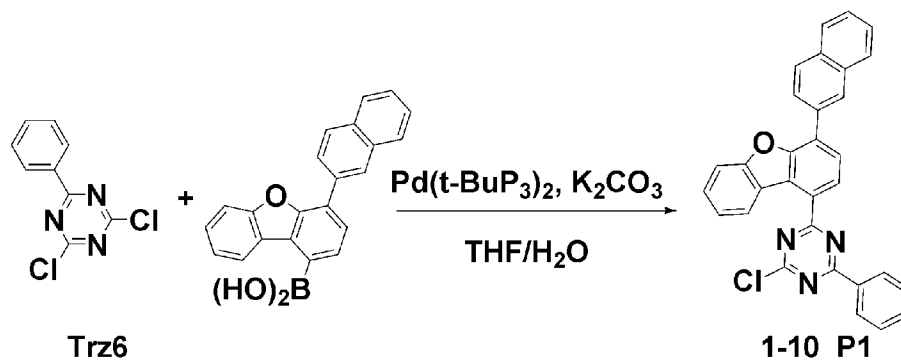
[530] 단계 2) 화합물 1-9의 합성

[531] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-9_P1 (15 g, 31 mmol)와 chrysen-3-ylboronic acid (8.9 g, 32.5 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(19.7 g, 93 mmol)를 물 59 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-9를 12.8 g 얻었다. (수율 66%, MS: $[M+H]^+ = 626$).

[532]

[533] 합성 예 1-10

[534]



[535] 단계 1) 화합물 1-10_P1의 합성

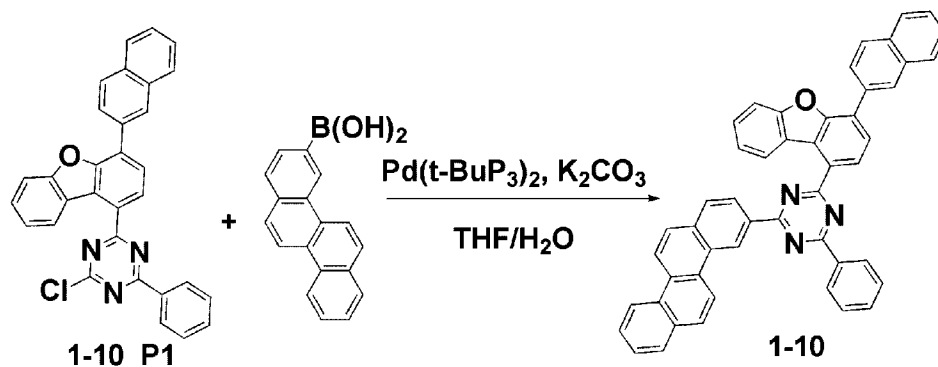
[536] 화합물 Trz6 (15 g, 66.4 mmol)와

(4-(naphthalen-2-yl)dibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (23.6 g, 69.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(27.5 g, 199.1 mmol)를 물 83 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.7 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-10_P1을 21.5 g 얻었다. (수율 67%, MS: $[M+H]^+ = 484$).

[537]

[538]



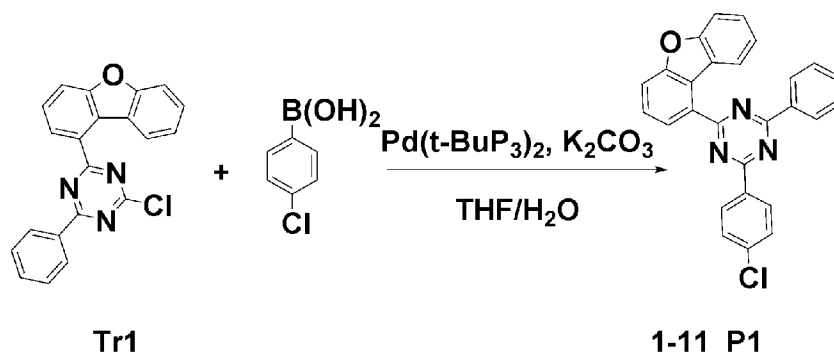
[539] 단계 2) 화합물 1-10의 합성

[540] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-10_P1 (15 g, 31 mmol)와 chrysen-3-ylboronic acid (8.9 g, 32.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(12.9 g, 93 mmol)를 물 39 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-10를 15.1 g 얻었다. (수율 72%, MS: $[M+H]^+ = 676$).

[541]

[542] 합성 예 1-11

[543]

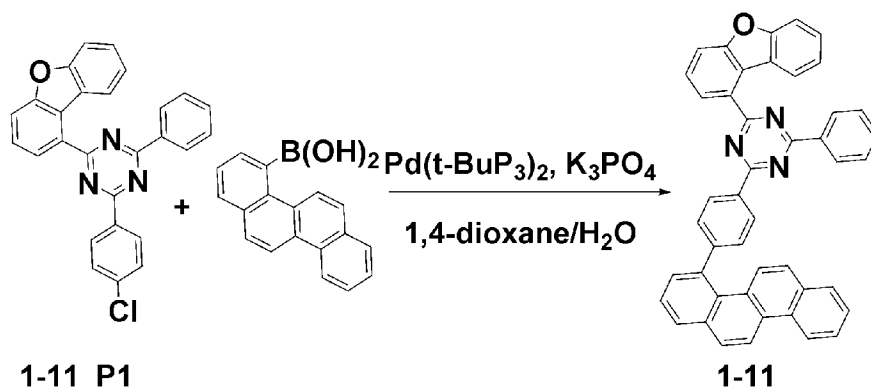


[544] 단계 1) 화합물 1-11_P1의 합성

[545] 화합물 Trz1 (15 g, 41.9 mmol)와 (4-chlorophenyl)boronic acid (6.9 g, 44 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(17.4 g, 125.8 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-11_P1을 12.3 g 얻었다. (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 434$).

[546]

[547]



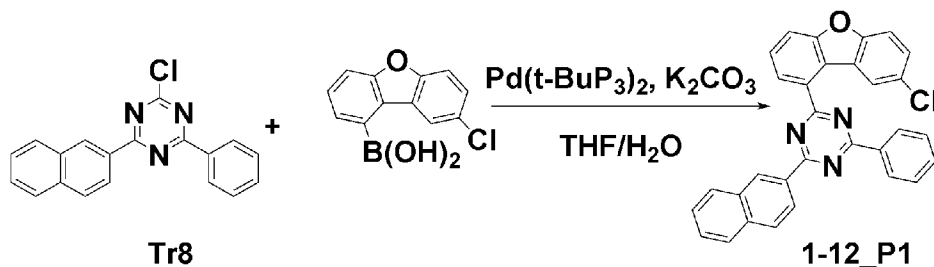
[548] 단계 2) 화합물 1-11의 합성

[549] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-11_P1 (15 g, 341.7 mmol)와 chrysen-4-ylboronic acid (97.6 g, 358.8 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(217.6 g, 1025.1 mmol)를 물 653 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (1.7 g, 3.4 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-11을 160.2 g 얻었다. (수율 75%, MS: $[M+H]^+ = 626$).

[550]

[551] 합성예 1-12

[552]

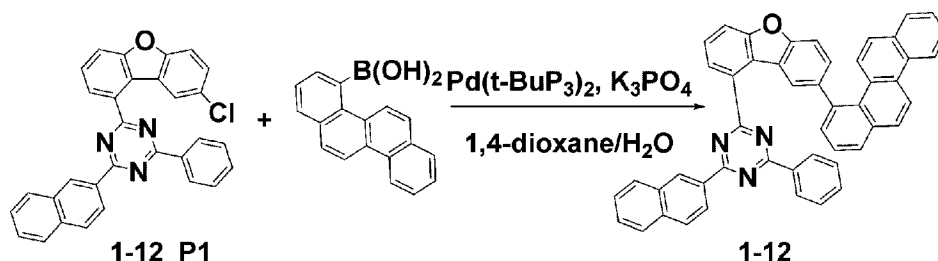


[553] 단계 1) 화합물 1-12_P1의 합성

[554] 화합물 Trz8 (15 g, 47.2 mmol)와 (8-chlorodibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (12.2 g, 49.6 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(19.6 g, 141.6 mmol)를 물 59 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.5 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-12_P1을 15.8 g 얻었다. (수율 69%, MS: $[M+H]^+ = 485$).

[555]

[556]



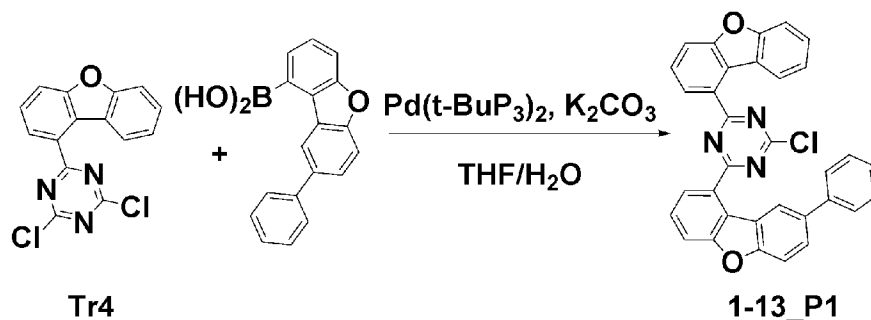
[557] 단계 2) 화합물 1-12의 합성

[558] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-12_P1 (15 g, 31 mmol)와 chrysen-4-ylboronic acid (8.9 g, 32.5 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(19.7 g, 93 mmol)를 물 59 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-12를 13.2 g 얻었다. (수율 63%, MS: $[M+H]^+ = 676$).

[559]

[560] 합성 예 1-13

[561]

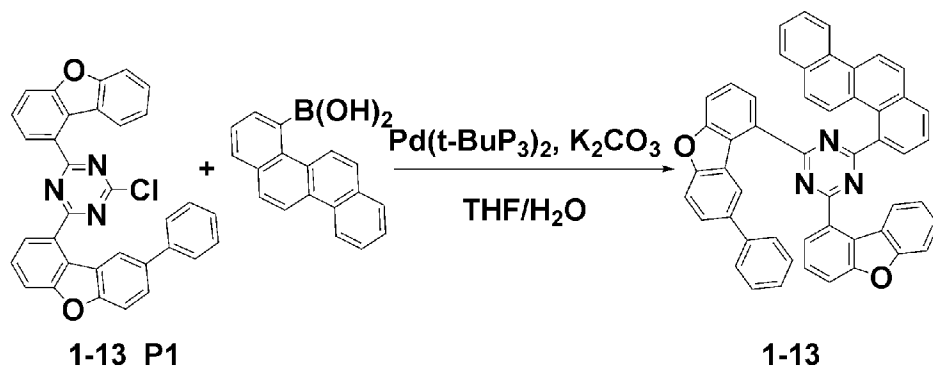


[562] 단계 1) 화합물 1-13_P1의 합성

[563] 화합물 Trz4 (15 g, 47.4 mmol)와 (8-phenyldibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (14.4 g, 49.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(19.7 g, 142.3 mmol)를 물 59 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.5 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-13_P1을 18.6 g 얻었다. (수율 75%, MS: $[M+H]^+ = 524$).

[564]

[565]



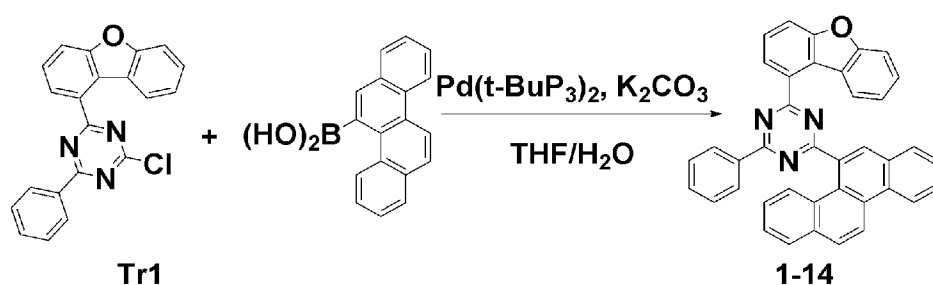
[566] 단계 2) 화합물 1-13의 합성

[567] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-13_P1 (15 g, 28.6 mmol)와 chrysen-4-ylboronic acid (8.2 g, 30.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(11.9 g, 85.9 mmol)를 물 36 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-13을 13.1 g 얻었다. (수율 64%, MS: $[M+H]^+ = 716$).

[568]

[569] 합성 예 1-14

[570]



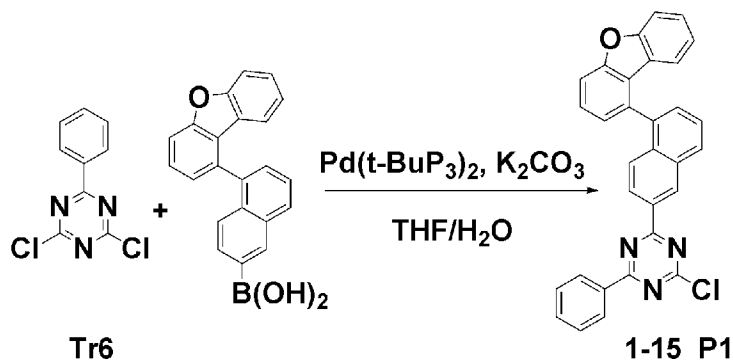
[571] 화합물 Trz1 (15 g, 41.9 mmol)와 chrysen-5-ylboronic acid (12 g, 44 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(17.4 g, 125.8 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-14를 15.2 g 얻었다. (수율 66%, MS: $[M+H]^+ = 550$).

[572]

[573] 합성 예 1-15

[574]

[575]



[576] 단계 1) 화합물 1-15_P1의 합성

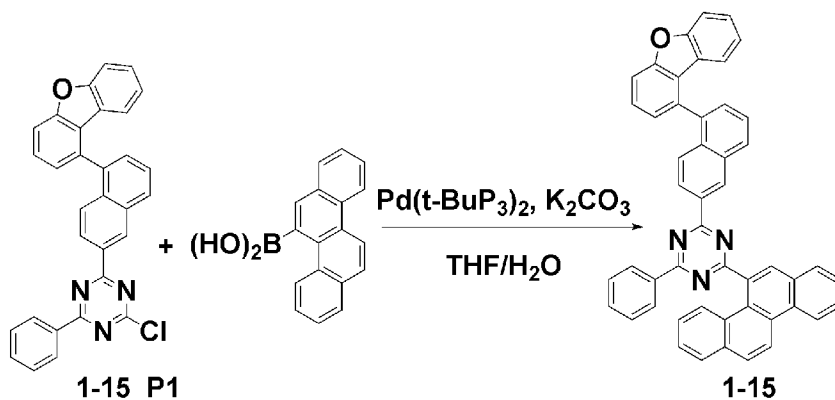
[577] 화합물 Trz6 (15 g, 66.4 mmol)와

(5-(dibenzo[b,d]furan-1-yl)naphthalen-2-yl)boronic acid (23.6 g, 69.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(27.5 g, 199.1 mmol)를 물 83 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.7 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-15_P1을 19.6 g 얻었다. (수율 61%, MS: $[M+H]^+ = 484$).

[578]

[579]



[580] 단계 2) 화합물 1-15의 합성

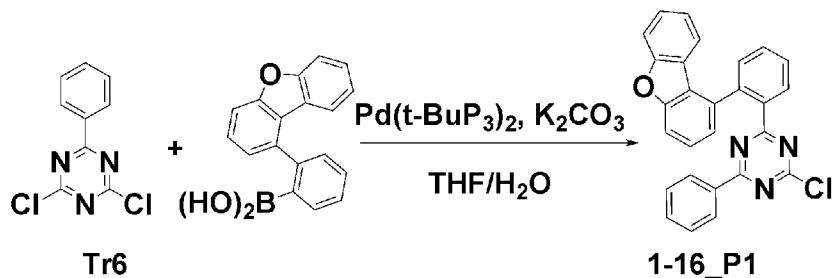
[581] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-15_P1 (15 g, 31 mmol)와 chrysen-5-ylboronic acid (8.9 g, 32.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(12.9 g, 93 mmol)를 물 39 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게

얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-15를 13.4 g 얻었다. (수율 64%, MS: $[M+H]^+ = 676$).

[582]

[583] 합성예 1-16

[584]

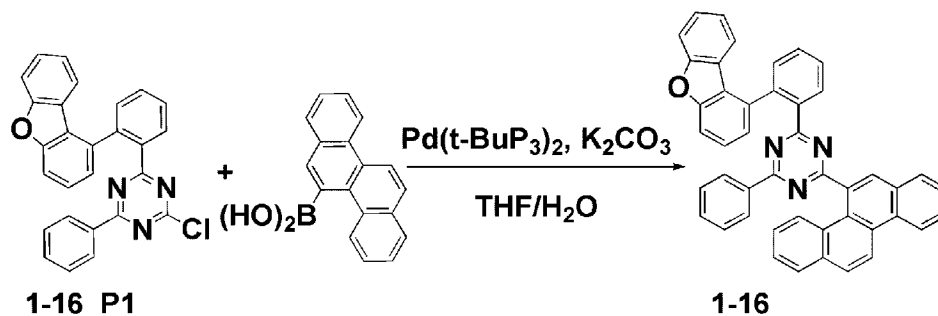


[585] 단계 1) 화합물 1-16_P1의 합성

[586] 화합물 Trz6 (15 g, 66.4 mmol)와 (2-(dibenzo[b,d]furan-1-yl)phenyl)boronic acid (20.1 g, 69.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(27.5 g, 199.1 mmol)를 물 83 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.7 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-16_P1을 19.3 g 얻었다. (수율 67%, MS: $[M+H]^+ = 434$).

[587]

[588]



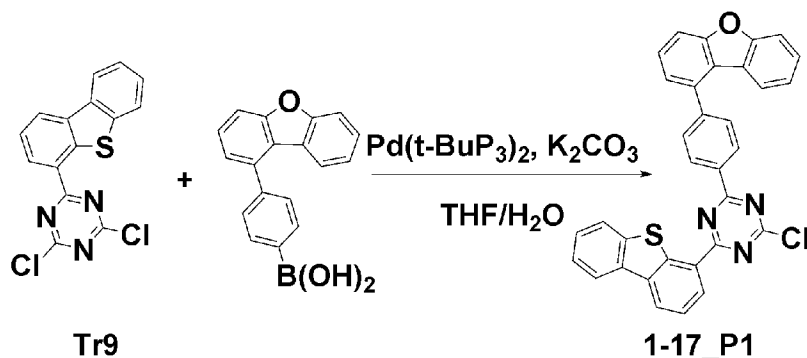
[589] 단계 2) 화합물 1-16의 합성

[590] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-16_P1 (15 g, 34.6 mmol)와 chrysen-5-ylboronic acid (9.9 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-16을 16.2 g 얻었다. (수율 75%, MS: $[M+H]^+ = 626$).

[591]

[592] 합성 예 1-17

[593]

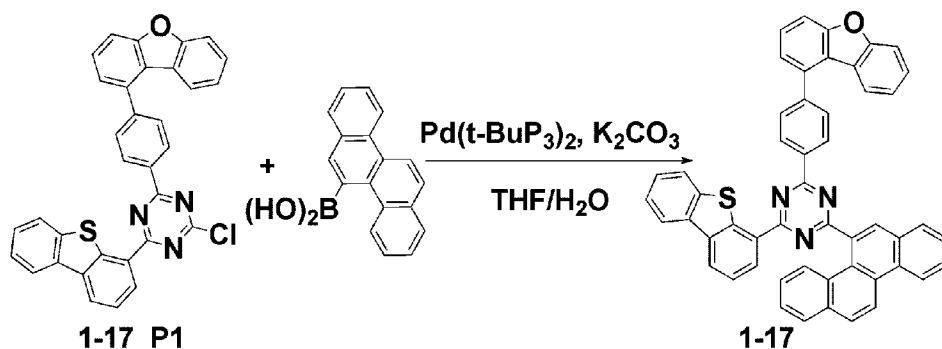


[594] 단계 1) 화합물 1-17_P1의 합성

[595] 화합물 Trz9 (15 g, 45.2 mmol)와 (4-(dibenzo[b,d]furan-1-yl)phenyl)boronic acid (13.7 g, 47.4 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(18.7 g, 135.5 mmol)를 물 56 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.5 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-17_P1을 18.3 g 얻었다. (수율 75%, MS: $[M+H]^+=540$).

[596]

[597]



[598] 단계 2) 화합물 1-17의 합성

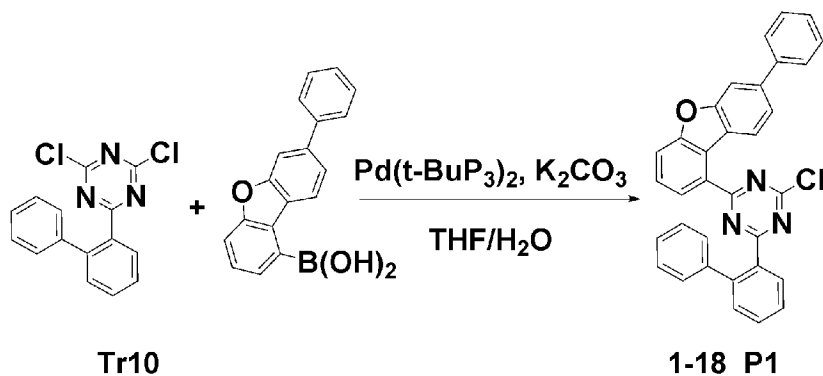
[599] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-17_P1 (15 g, 27.8 mmol)와 chrysen-5-ylboronic acid (7.9 g, 29.2 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(11.5 g, 83.3 mmol)를 물 35 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로

정제하여 화합물 1-17을 13.4 g 얻었다. (수율 66%, MS: $[M+H]^+ = 732$).

[600]

[601] 합성 예 1-18

[602]

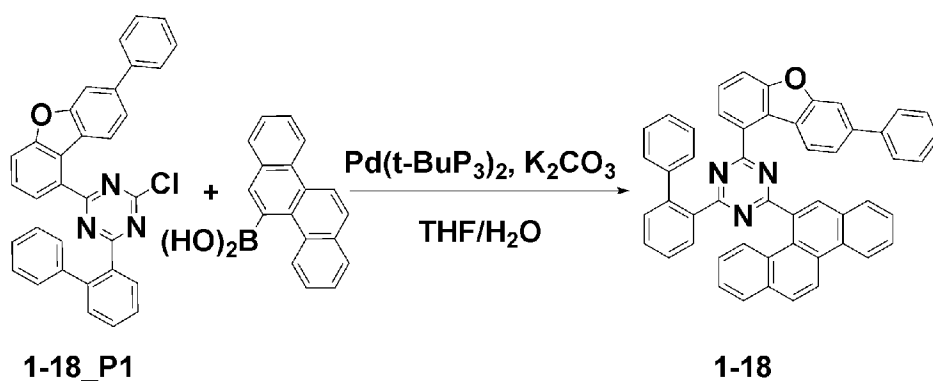


[603] 단계 1) 화합물 1-18_P1의 합성

[604] 화합물 Trz10 (15 g, 49.6 mmol)와 (7-phenyldibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (15 g, 52.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(20.6 g, 148.9 mmol)를 물 62 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.5 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-18_P1을 16.4 g 얻었다. (수율 65%, MS: $[M+H]^+ = 510$).

[605]

[606]



[607] 단계 2) 화합물 1-18의 합성

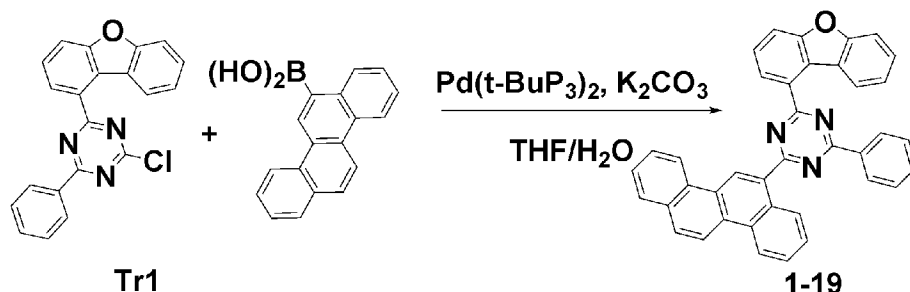
[608] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-18_P1 (15 g, 29.4 mmol)와 chrysen-5-ylboronic acid (8.4 g, 30.9 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(12.2 g, 88.2 mmol)를 물 37 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에

유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-18을 13 g 얻었다. (수율 63%, MS: $[M+H]^+ = 702$).

[609]

[610] **합성 예 1-19**

[611]

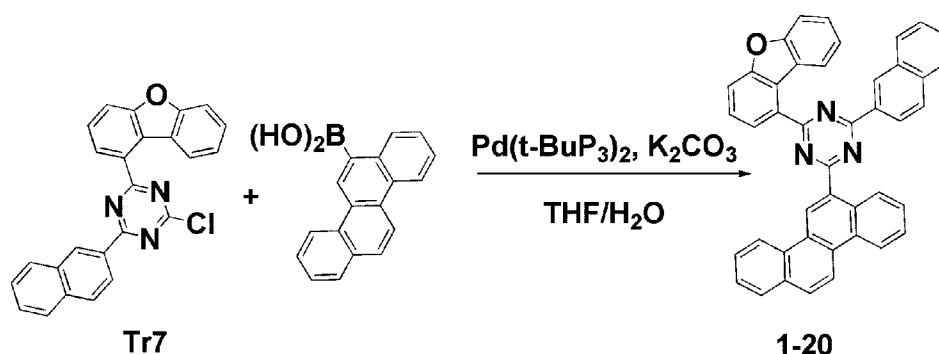


[612] 화합물 Trz1 (15 g, 41.9 mmol)와 chrysen-6-ylboronic acid (12 g, 44 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(17.4 g, 125.8 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-19를 15.4 g 얻었다. (수율 67%, MS: $[M+H]^+ = 550$).

[613]

[614] **합성 예 1-20**

[615]



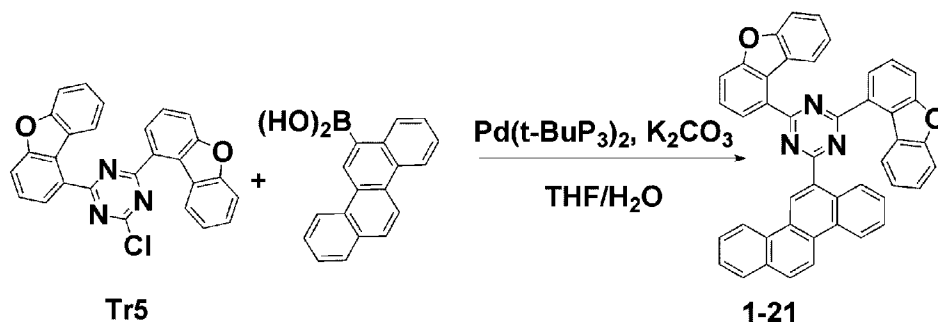
[616] 화합물 Trz7 (15 g, 36.8 mmol)와 chrysen-6-ylboronic acid (10.5 g, 38.6 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(15.2 g, 110.3 mmol)를 물 46 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게

얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-20를 16.1 g 얻었다. (수율 73%, MS: $[M+H]^+ = 600$).

[617]

[618] 합성 예 1-21

[619]

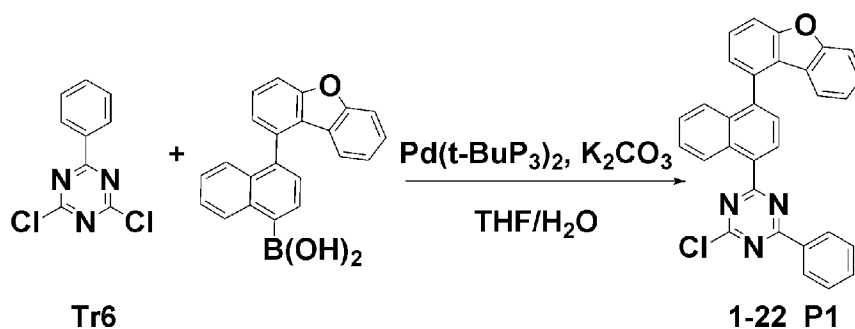


[620] 화합물 Trz5 (15 g, 33.5 mmol)와 chrysen-6-ylboronic acid (9.6 g, 35.2 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(13.9 g, 100.5 mmol)를 물 42 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-21을 16.1 g 얻었다. (수율 75%, MS: $[M+H]^+ = 640$).

[621]

[622] 합성 예 1-22

[623]



[624] 단계 1) 화합물 1-22_P1의 합성

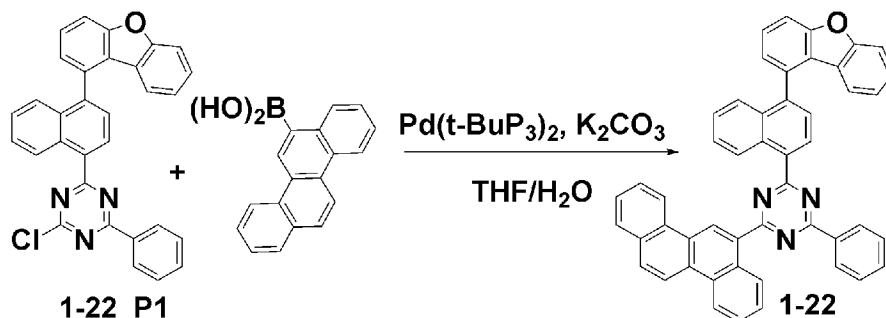
[625] 화합물 Trz6 (15 g, 66.4 mmol)와

(4-(dibenzo[b,d]furan-1-yl)naphthalen-1-yl)boronic acid (23.6 g, 69.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(27.5 g, 199.1 mmol)를 물 83 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.7 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수

황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-22_P1을 23.1 g 얻었다. (수율 72%, MS: $[M+H]^+ = 484$).

[626]

[627]



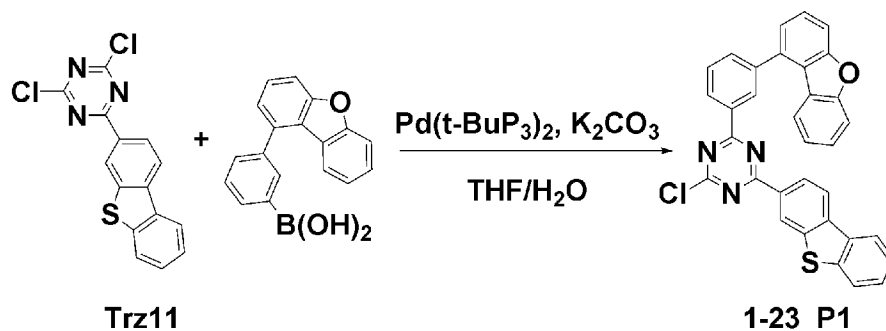
[628] 단계 2) 화합물 1-22의 합성

[629] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-22_P1 (15 g, 31 mmol)와 chrysen-6-ylboronic acid (8.9 g, 32.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(12.9 g, 93 mmol)를 물 39 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-22를 14.4 g 얻었다. (수율 69%, MS: $[M+H]^+ = 676$).

[630]

[631] 합성 예 1-23

[632]



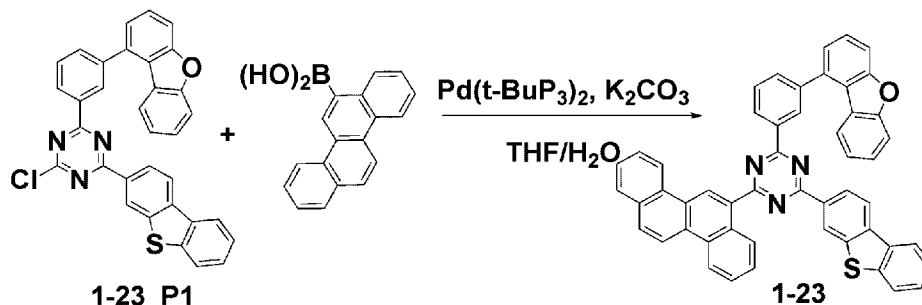
[633] 단계 1) 화합물 1-23_P1의 합성

[634] 화합물 Trz11 (15 g, 45.2 mmol)와 (3-(dibenzo[b,d]furan-1-yl)phenyl)boronic acid (13.7 g, 47.4 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(18.7 g, 135.5 mmol)를 물 56 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.5 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수

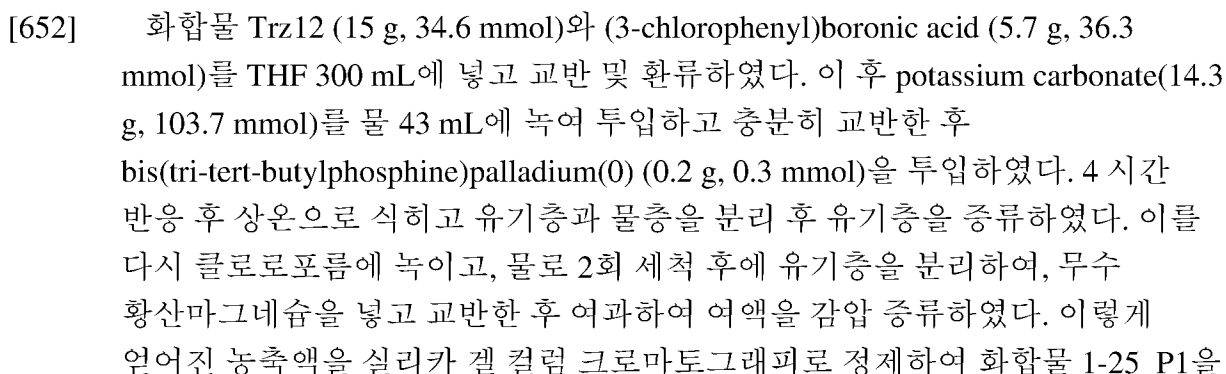
황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-23_P1을 17.5 g 얻었다. (수율 72%, MS: $[M+H]^+ = 540$).

[635]

[636]



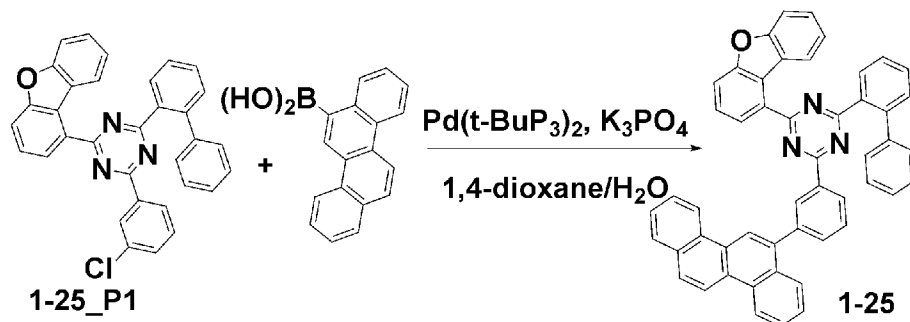
[645]



12.3 g 얻었다. (수율 70%, MS: $[M+H]^+ = 510$).

[653]

[654]



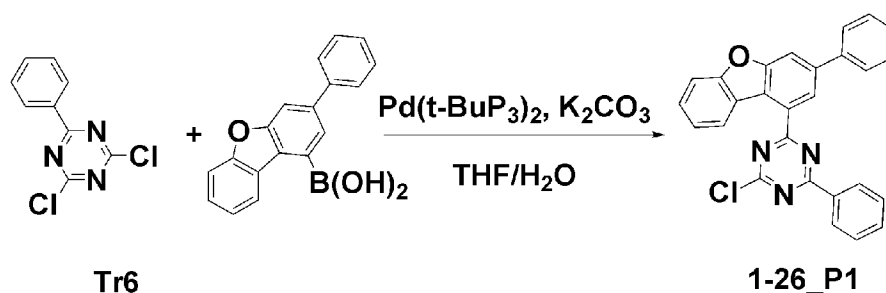
[655] 단계 2) 화합물 1-25의 합성

[656] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-25_P1 (15 g, 29.4 mmol)와 chrysen-6-ylboronic acid (8.4 g, 30.9 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(18.7 g, 88.2 mmol)를 물 56 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-25를 13.8 g 얻었다. (수율 67%, MS: $[M+H]^+ = 702$).

[657]

[658] 합성 예 1-26

[659]

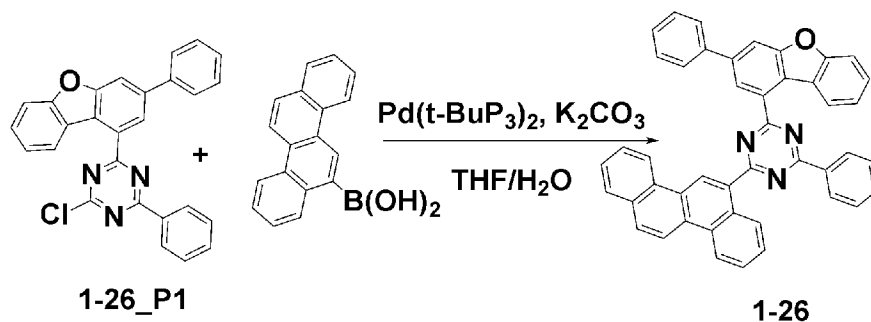


[660] 단계 1) 화합물 1-26_P1의 합성

[661] 화합물 Trz6 (15 g, 66.4 mmol)와 (3-phenyldibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (20.1 g, 69.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(27.5 g, 199.1 mmol)를 물 83 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.7 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-26_P1을 18.7 g 얻었다. (수율 65%, MS: $[M+H]^+ = 434$).

[662]

[663]

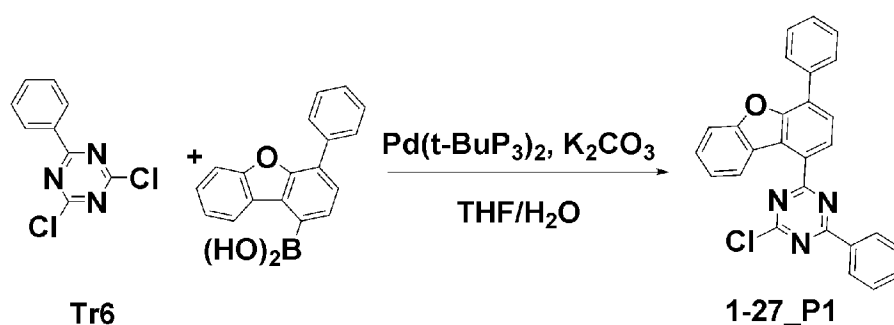
[664] **단계 2) 화합물 1-26의 합성**

[665] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-26_P1 (15 g, 34.6 mmol)와 chrysen-6-ylboronic acid (9.9 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-26을 15.3 g 얻었다. (수율 71%, MS: $[M+H]^+ = 626$).

[666]

[667] **합성 예 1-27**

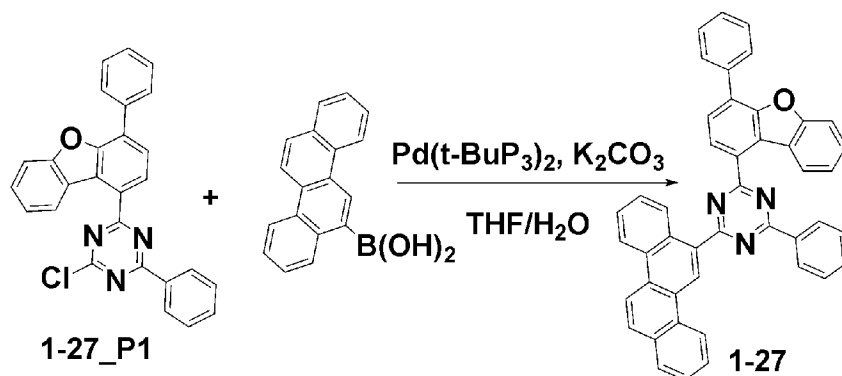
[668]

[669] **단계 1) 화합물 1-27_P1의 합성**

[670] 화합물 Trz6 (15 g, 66.4 mmol)와 (4-phenyldibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (20.1 g, 69.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(27.5 g, 199.1 mmol)를 물 83 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.7 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-27_P1을 17.5 g 얻었다. (수율 61%, MS: $[M+H]^+ = 434$).

[671]

[672]



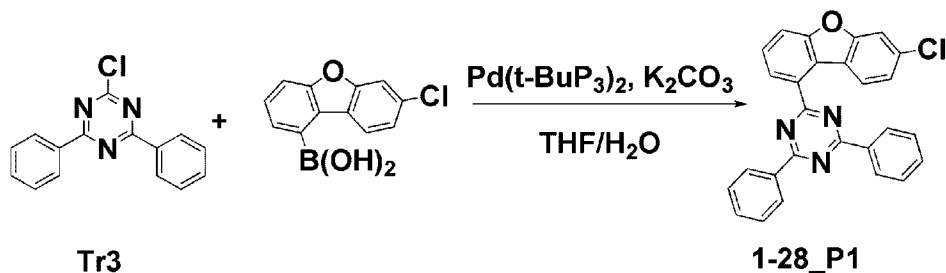
[673] 단계 2) 화합물 1-27의 합성

[674] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-27_P1 (15 g, 34.6 mmol)와 chrysen-6-ylboronic acid (9.9 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-27을 14.7 g 얻었다. (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 626$).

[675]

[676] 합성 예 1-28

[677]

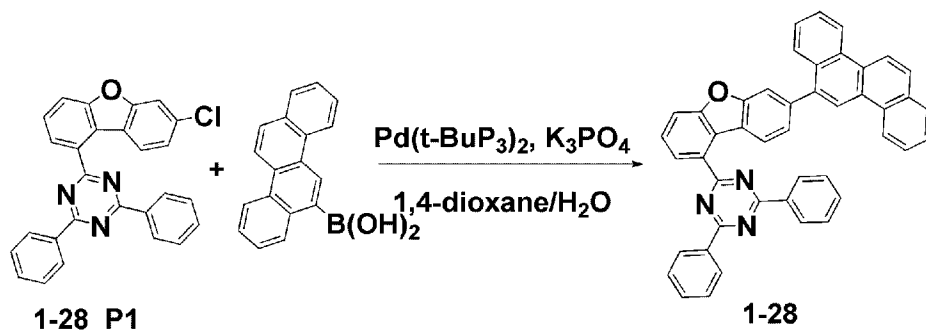


[678] 단계 1) 화합물 1-28_P1의 합성

[679] 화합물 Trz3 (15 g, 56 mmol)와 (7-chlorodibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (14.5 g, 58.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(23.2 g, 168.1 mmol)를 물 70 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.6 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-28_P1을 15 g 얻었다. (수율 62%, MS: $[M+H]^+ = 434$).

[680]

[681]



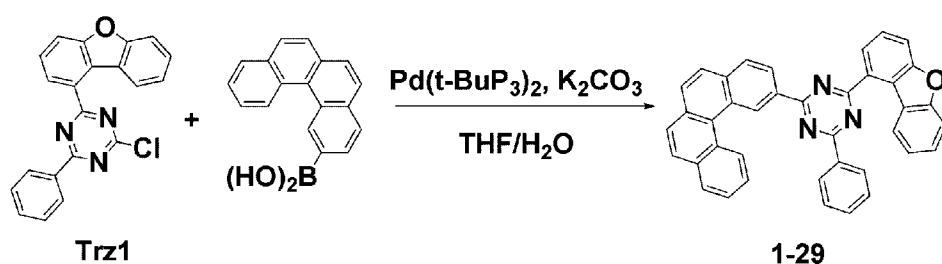
[682] 단계 2) 화합물 1-28의 합성

[683] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-28_P1 (15 g, 34.6 mmol)와 chrysen-6-ylboronic acid (9.9 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-28을 15.3 g 얻었다. (수율 71%, MS: $[M+H]^+ = 626$).

[684]

[685] 합성 예 1-29

[686]

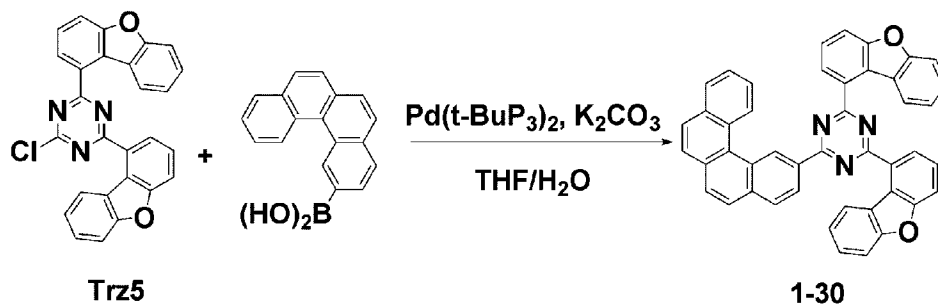


[687] 화합물 Trz1 (15 g, 41.9 mmol)와 benzo[c]phenanthren-2-ylboronic acid (12 g, 44 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(17.4 g, 125.7 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-29를 16.3 g 얻었다. (수율 71%, MS: $[M+H]^+ = 550$).

[688]

[689] 합성 예 1-30

[690]

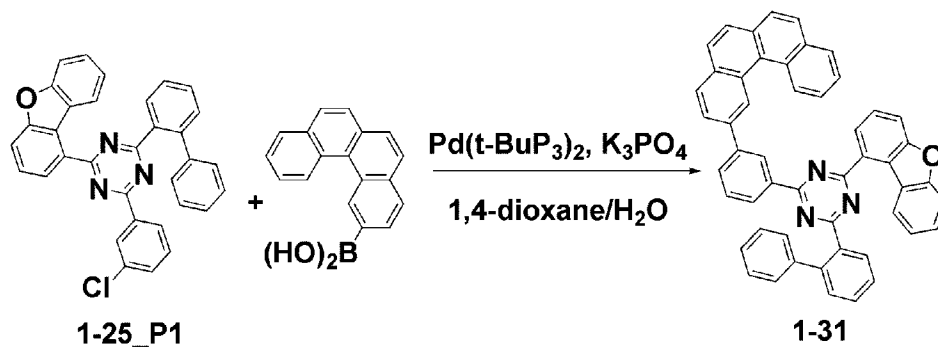


[691] 화합물 Trz5 (15 g, 33.5 mmol)와 benzo[c]phenanthren-2-ylboronic acid (9.6 g, 35.2 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(13.9 g, 100.5 mmol)를 물 42 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-30를 16.1 g 얻었다. (수율 75%, MS: $[M+H]^+ = 640$).

[692]

[693] 합성 예 1-31

[694]

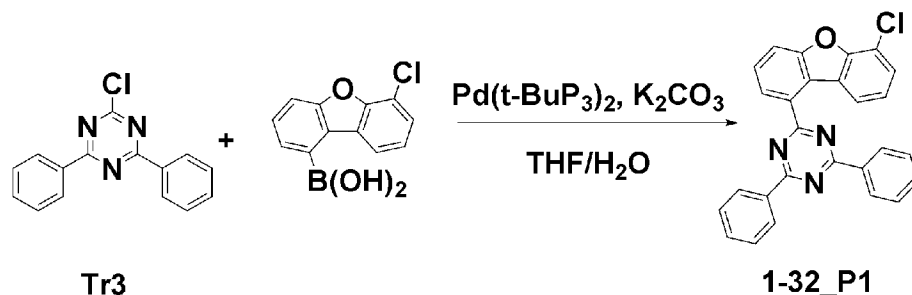


[695] 화합물 1-25_P1 (15 g, 29.4 mmol)와 benzo[c]phenanthren-2-ylboronic acid (8.4 g, 30.9 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(18.7 g, 88.2 mmol)를 물 56 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-31을 13 g 얻었다. (수율 63%, MS: $[M+H]^+ = 702$).

[696]

[697] 합성 예 1-32

[698]

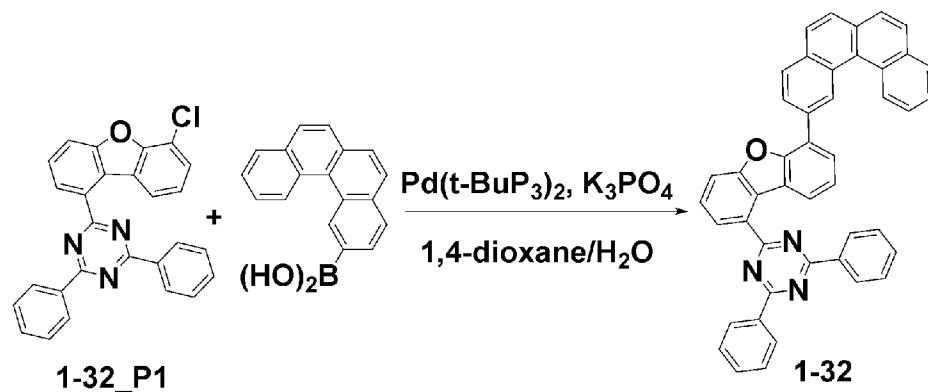


[699] 단계 1) 화합물 1-32_P1의 합성

[700] 화합물 Trz3 (15 g, 56 mmol)와 (6-chlorodibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (14.5 g, 58.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(23.2 g, 168.1 mmol)를 물 70 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.6 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-32_P1을 15.5 g 얻었다. (수율 64%, MS: $[M+H]^+ = 434$).

[701]

[702]



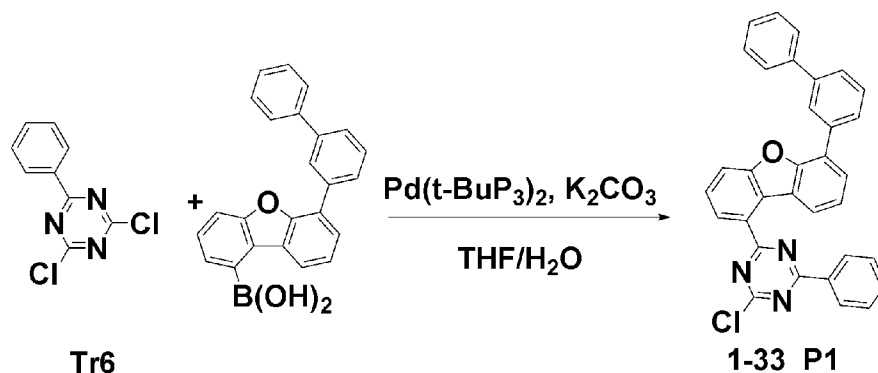
[703] 단계 2) 화합물 1-32의 합성

[704] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-32_P1 (15 g, 28.1 mmol)와 benzo[c]phenanthren-2-ylboronic acid (8 g, 29.5 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(17.9 g, 84.3 mmol)를 물 54 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-32를 10.5 g 얻었다. (수율 60%, MS: $[M+H]^+ = 626$).

[705]

[706] 합성 예 1-33

[707]

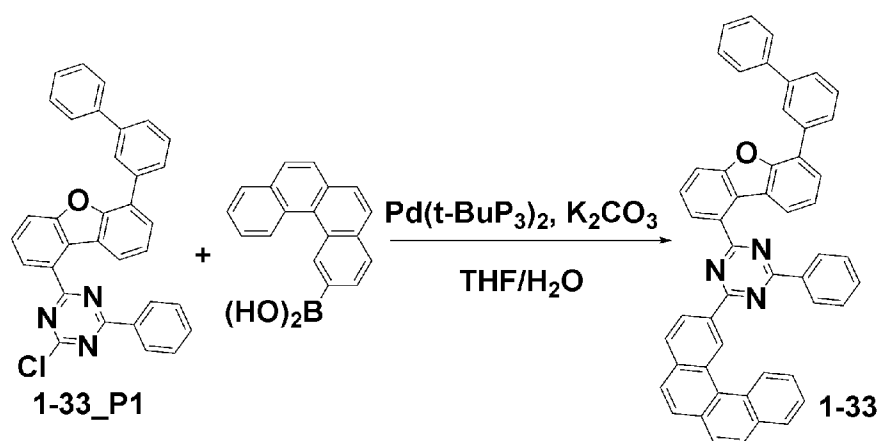


[708] 단계 1) 화합물 1-33_P1의 합성

[709] 화합물 Trz6 (15 g, 66.4 mmol)와

(6-([1,1'-biphenyl]-3-yl)dibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (24.1 g, 69.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(27.5 g, 199.1 mmol)를 물 83 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.7 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-33_P1을 22.3 g 얻었다. (수율 66%, MS: [M+H]⁺= 510).

[710]



[711] 단계 2) 화합물 1-33의 합성

[712] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-33_P1 (15 g, 29.4 mmol)와

benzo[c]phenanthren-2-ylboronic acid (8.4 g, 30.9 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(12.2 g, 88.2 mmol)를 물 37 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압

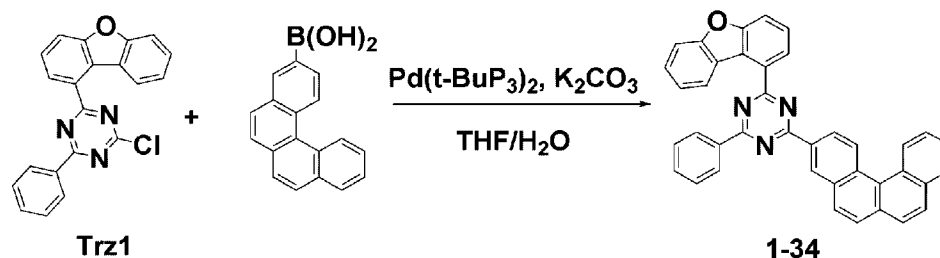
증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-33을 14.2 g 얻었다. (수율 69%, MS: $[M+H]^+ = 702$).

[713]

[714]

합성 예 1-34

[715]



[716]

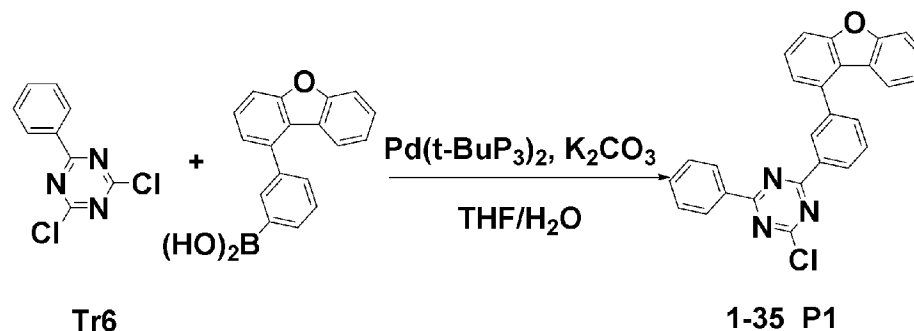
화합물 Trz1 (15 g, 41.9 mmol)와 benzo[c]phenanthren-3-ylboronic acid (12 g, 44 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(17.4 g, 125.7 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-34를 16.1 g 얻었다. (수율 70%, MS: $[M+H]^+ = 550$).

[717]

[718]

합성 예 1-35

[719]



[720]

단계 1) 화합물 1-35_P1의 합성

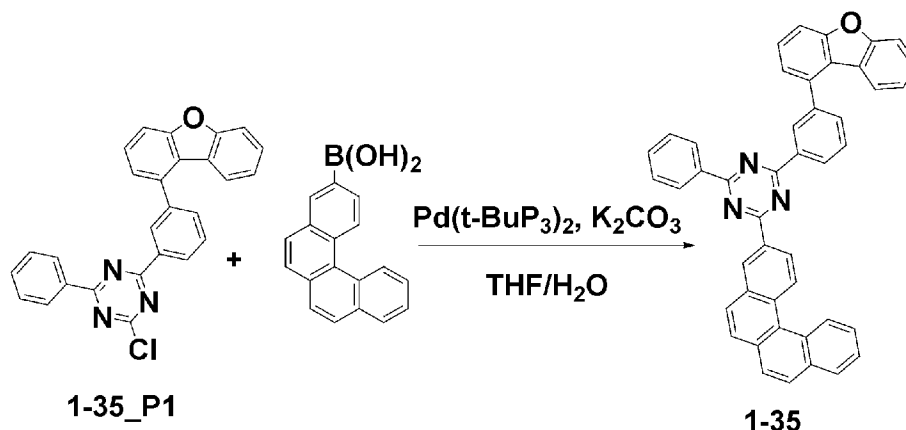
[721]

화합물 Trz6 (15 g, 66.4 mmol)와 (3-(dibenzo[b,d]furan-1-yl)phenyl)boronic acid (20.1 g, 69.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(27.5 g, 199.1 mmol)를 물 83 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.7 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-35_P1을

20.4 g 얻었다. (수율 71%, MS: $[M+H]^+ = 434$).

[722]

[723]



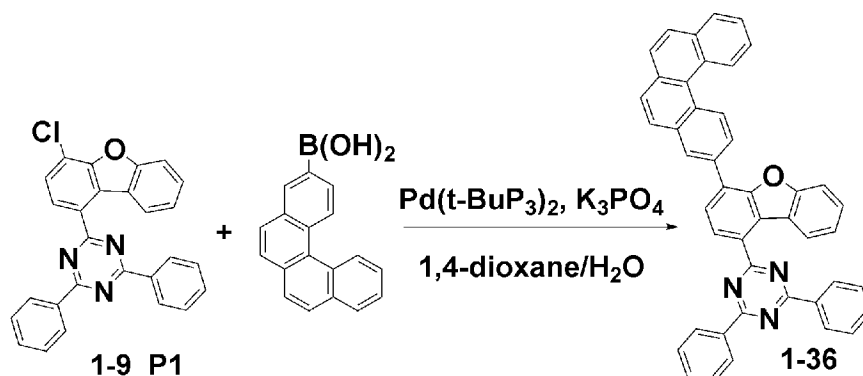
[724] 단계 2) 화합물 **1-35**의 합성

[725] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 **1-35_P1** (15 g, 34.6 mmol)와 benzo[c]phenanthren-3-ylboronic acid (9.9 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 **1-35**를 15.8 g 얻었다. (수율 73%, MS: $[M+H]^+ = 626$).

[726]

[727] 합성 예 **1-36**

[728]



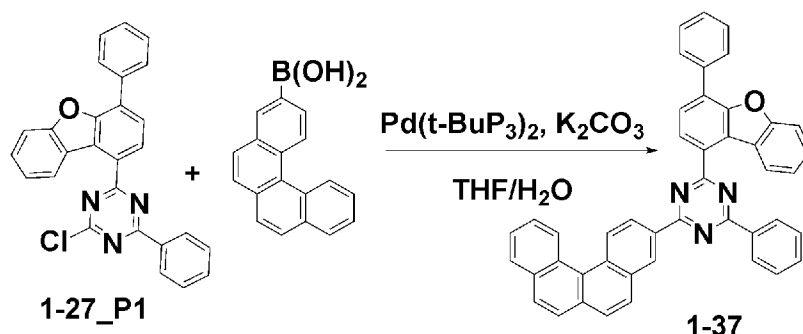
[729] 화합물 **1-9_P1** (15 g, 34.6 mmol)와 benzo[c]phenanthren-3-ylboronic acid (9.9 g, 36.3 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(22 g, 103.7 mmol)를 물 66 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수

황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-36을 16.2 g 얻었다. (수율 75%, MS: $[M+H]^+ = 626$).

[730]

[731] 합성 예 1-37

[732]

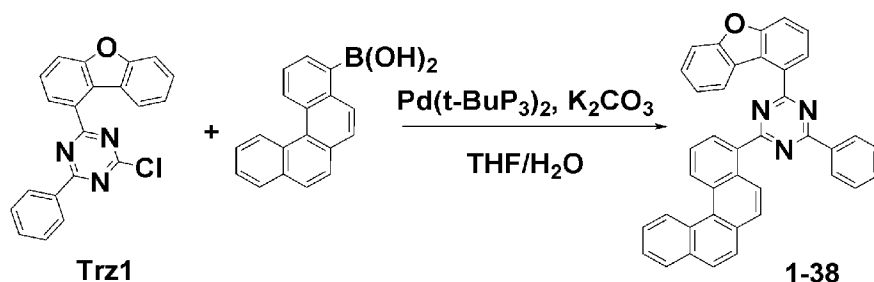


[733] 화합물 1-27_P1 (15 g, 34.6 mmol)와 benzo[c]phenanthren-3-ylboronic acid (9.9 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-37을 14.7 g 얻었다. (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 626$).

[734]

[735] 합성 예 1-38

[736]



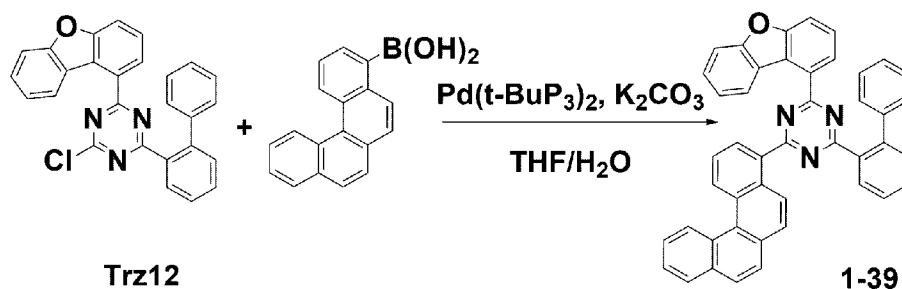
[737] 화합물 Trz1 (15 g, 41.9 mmol)와 benzo[c]phenanthren-4-ylboronic acid (12 g, 44 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(17.4 g, 125.8 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-38을 15.2 g 얻었다. (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 626$).

g 얻었다. (수율 66%, MS: $[M+H]^+ = 550$).

[738]

[739] 합성 예 1-39

[740]

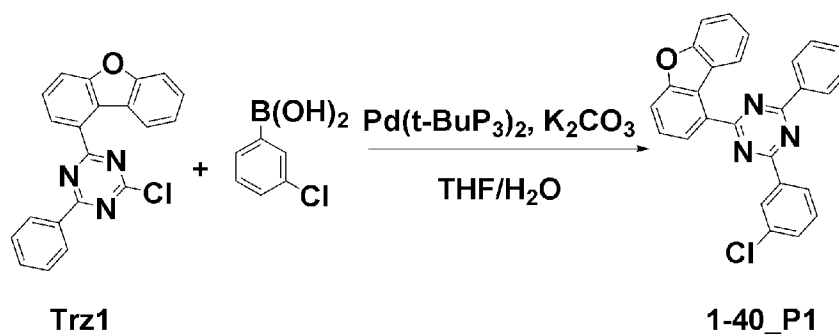


[741] 화합물 Trz12 (15 g, 34.6 mmol)와 benzo[c]phenanthren-4-ylboronic acid (9.9 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-39를 14.9 g 얻었다. (수율 69%, MS: $[M+H]^+ = 626$).

[742]

[743] 합성 예 1-40

[744]

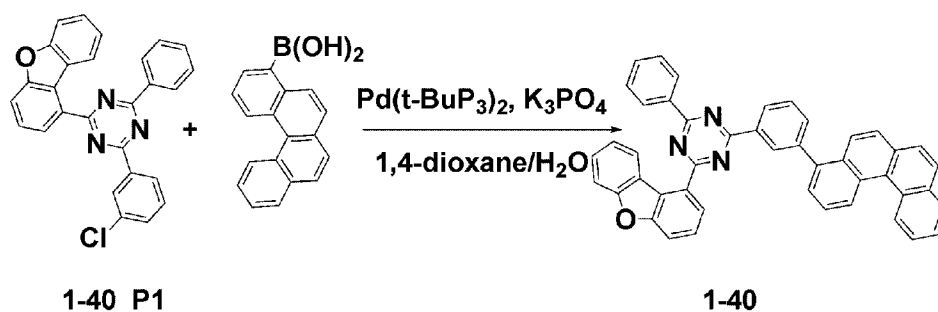


[745] 단계 1) 화합물 1-40_P1의 합성

[746] 화합물 Trz1 (15 g, 41.9 mmol)와 (3-chlorophenyl)boronic acid (6.9 g, 44 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(17.4 g, 125.8 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-40_P1을 11.4 g 얻었다. (수율 63%, MS: $[M+H]^+ = 434$).

[747]

[748]



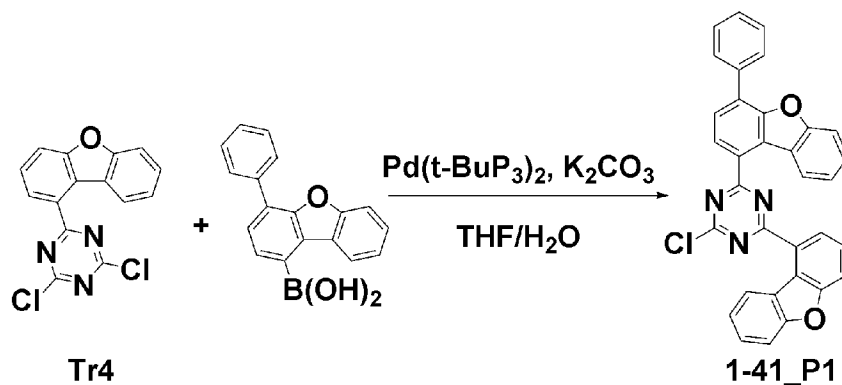
[749] 단계 2) 화합물 1-40의 합성

[750] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-40_P1 (15 g, 34.6 mmol)와 benzo[c]phenanthren-4-ylboronic acid (9.9 g, 36.3 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(22 g, 103.7 mmol)를 물 66 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-40를 13.4 g 얻었다. (수율 62%, MS: $[M+H]^+ = 626$).

[751]

[752] 합성 예 1-41

[753]



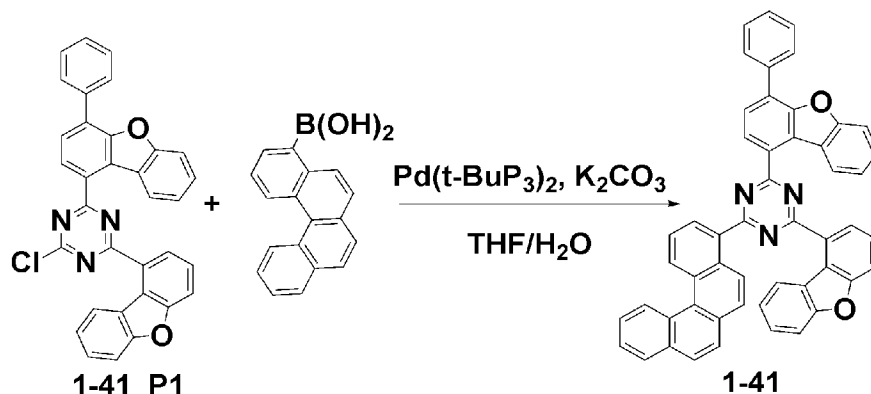
[754] 단계 1) 화합물 1-41_P1의 합성

[755] 화합물 Trz4 (15 g, 47.4 mmol)와 (4-phenyldibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (14.4 g, 49.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(19.7 g, 142.3 mmol)를 물 59 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.5 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-41_P1을

17.1 g 얻었다. (수율 69%, MS: $[M+H]^+ = 524$).

[756]

[757]



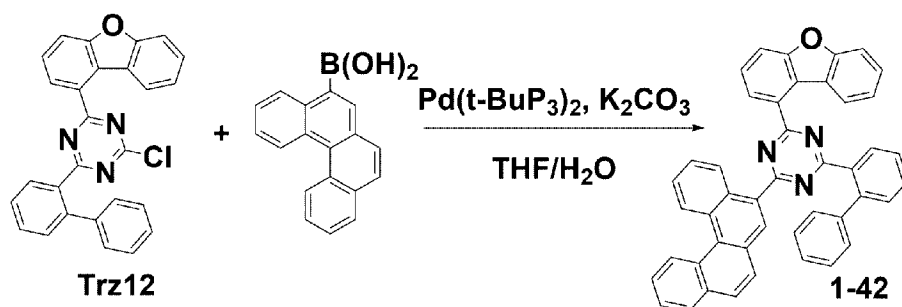
[758] 단계 2) 화합물 1-41의 합성

[759] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-41_P1 (15 g, 28.6 mmol)와 benzo[c]phenanthren-4-ylboronic acid (8.2 g, 30.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(11.9 g, 85.9 mmol)를 물 36 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-41을 12.9 g 얻었다. (수율 63%, MS: $[M+H]^+ = 716$).

[760]

[761] 합성 예 1-42

[762]



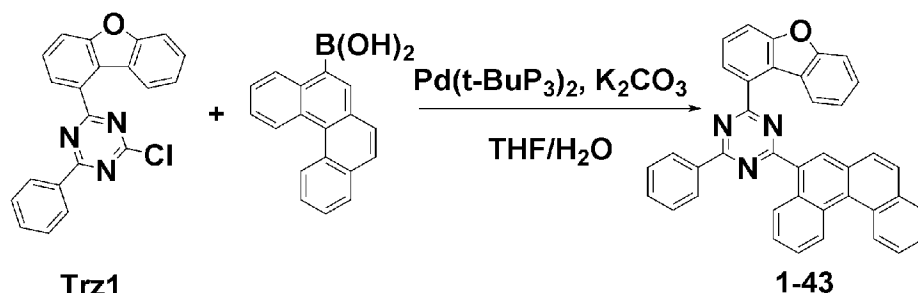
[763] 화합물 Trz12 (15 g, 34.6 mmol)와 benzo[c]phenanthren-5-ylboronic acid (9.9 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-42를 13.4

g 얻었다. (수율 62%, MS: $[M+H]^+ = 626$).

[764]

[765] 합성 예 1-43

[766]

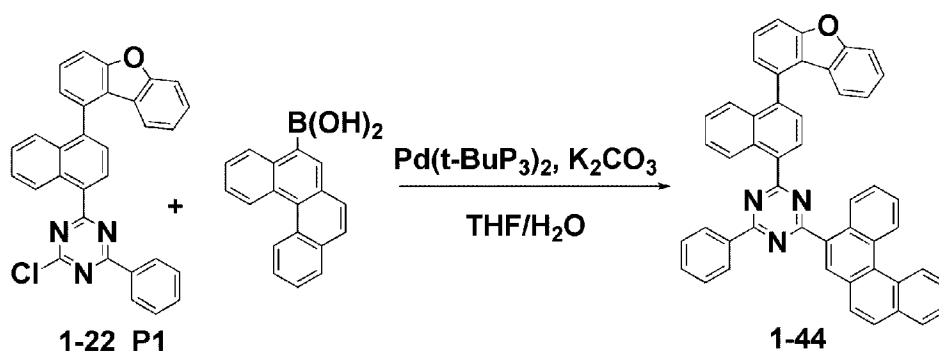


[767] 화합물 Trz1 (15 g, 41.9 mmol)와 benzo[c]phenanthren-5-ylboronic acid (12 g, 44 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(17.4 g, 125.8 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-43을 15.4 g 얻었다. (수율 67%, MS: $[M+H]^+ = 550$).

[768]

[769] 합성 예 1-44

[770]

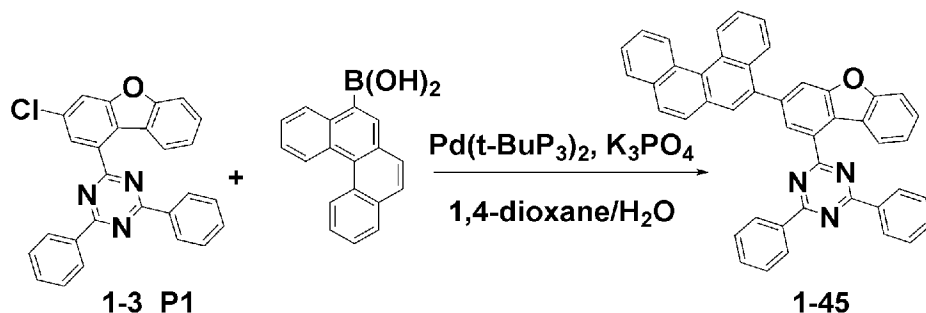


[771] 화합물 1-22_P1 (15 g, 31 mmol)와 benzo[c]phenanthren-5-ylboronic acid (8.9 g, 32.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(12.9 g, 93 mmol)를 물 39 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-44를 15.1 g 얻었다. (수율 72%, MS: $[M+H]^+ = 676$).

[772]

[773] 합성 예 1-45

[774]

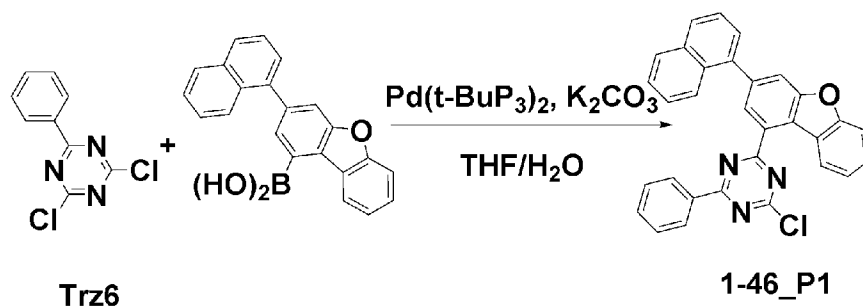


[775] 화합물 1-3_P1 (15 g, 34.6 mmol)와 benzo[c]phenanthren-5-ylboronic acid (9.9 g, 36.3 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(22 g, 103.7 mmol)를 물 66 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-45를 13.2 g 얻었다. (수율 61%, MS: $[\text{M}+\text{H}]^+= 626$).

[776]

[777] 합성 예 1-46

[778]



[779] 단계 1) 화합물 1-46_P1의 합성

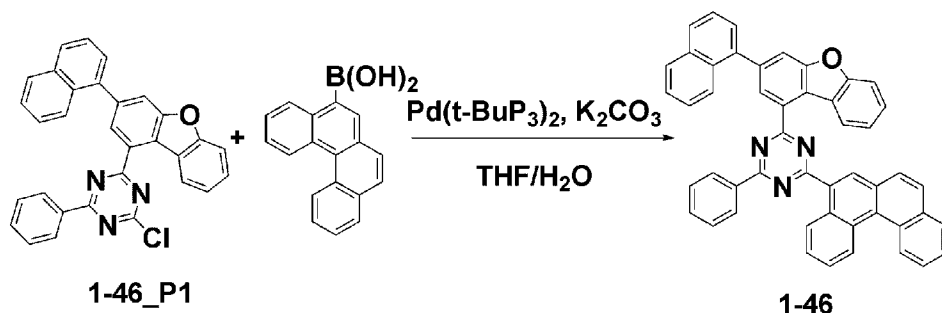
[780] 화합물 Trz6 (15 g, 66.4 mmol)와

(3-(naphthalen-1-yl)dibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (23.6 g, 69.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(27.5 g, 199.1 mmol)를 물 83 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.7 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-46_P1을 19.9 g 얻었다. (수율 62%, MS: $[\text{M}+\text{H}]^+= 484$).

[781]

[782]



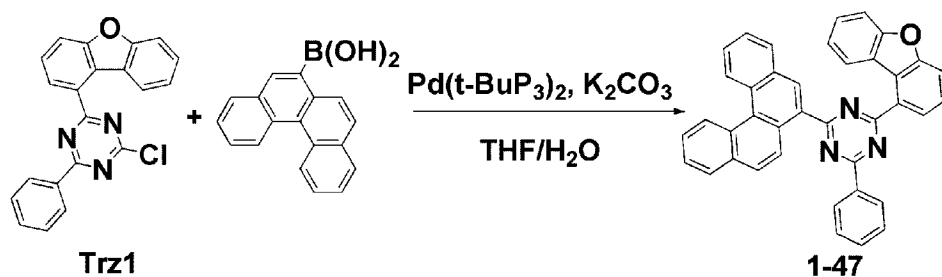
[783] 단계 2) 화합물 1-46의 합성

[784] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-46_P1 (15 g, 31 mmol)와 benzo[c]phenanthren-5-ylboronic acid (8.9 g, 32.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(12.9 g, 93 mmol)를 물 39 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-46을 13.8 g 얻었다. (수율 66%, MS: $[M+H]^+ = 676$).

[785]

[786] 합성 예 1-47

[787]

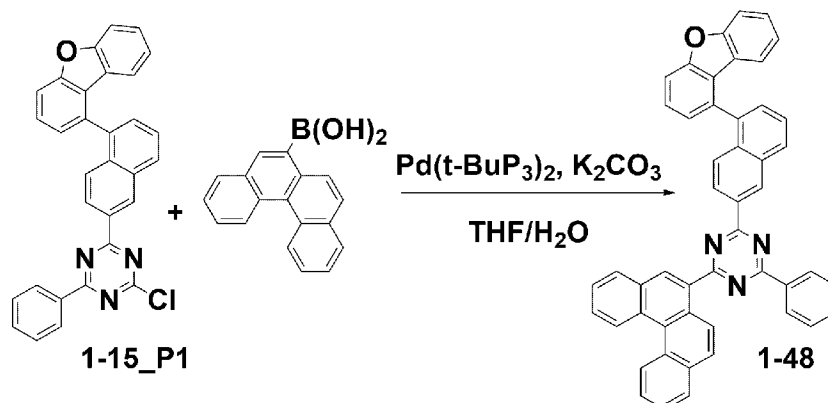


[788] 화합물 Trz1 (15 g, 41.9 mmol)와 benzo[c]phenanthren-6-ylboronic acid (12 g, 44 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(17.4 g, 125.8 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-47을 16.3 g 얻었다. (수율 71%, MS: $[M+H]^+ = 550$).

[789]

[790] 합성 예 1-48

[791]

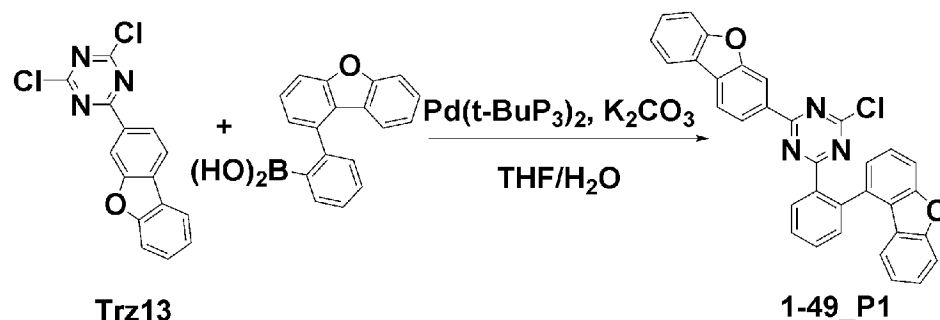


[792] 화합물 1-15_P1 (15 g, 31 mmol)와 benzo[c]phenanthren-6-ylboronic acid (8.9 g, 32.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(12.9 g, 93 mmol)를 물 39 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-48을 15.3 g 얻었다. (수율 73%, MS: $[\text{M}+\text{H}]^+= 676$).

[793]

[794] 합성 예 1-49

[795]

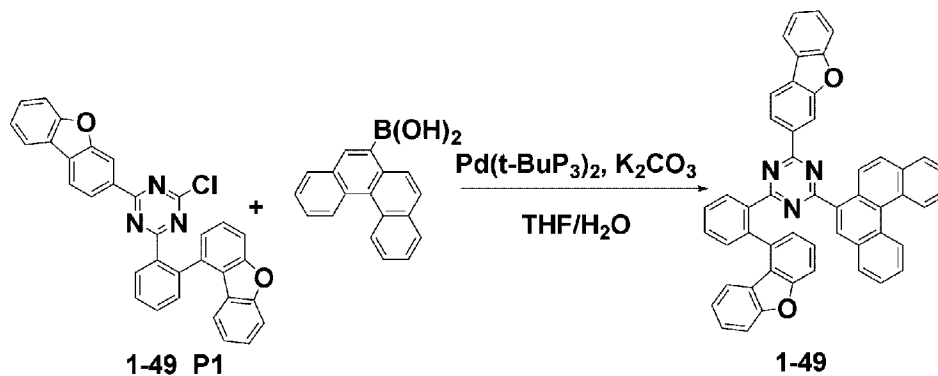


[796] 단계 1) 화합물 1-49_P1의 합성

[797] 화합물 Trz13 (15 g, 47.4 mmol)와 2-(dibenzo[b,d]furan-1-yl)phenylboronic acid (14.4 g, 49.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(19.7 g, 142.3 mmol)를 물 59 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.5 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-49_P1을 18.4 g 얻었다. (수율 74%, MS: $[\text{M}+\text{H}]^+= 524$).

[798]

[799]



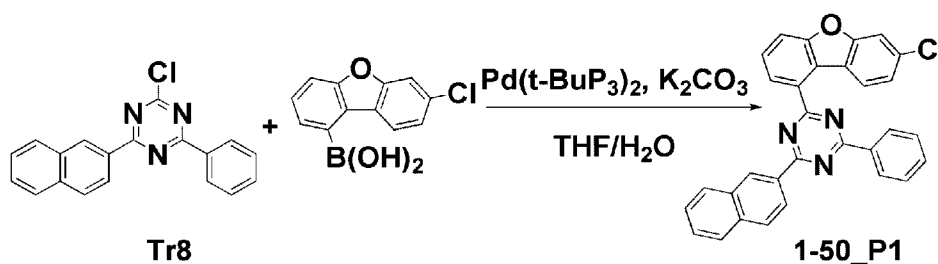
[800] 단계 2) 화합물 1-49의 합성

[801] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-49_P1 (15 g, 28.6 mmol)와 benzo[c]phenanthren-6-ylboronic acid (8.2 g, 30.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(11.9 g, 85.9 mmol)를 물 36 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-49를 13.3 g 얻었다. (수율 65%, MS: [M+H]⁺= 716).

[802]

[803] 합성예 1-50

[804]

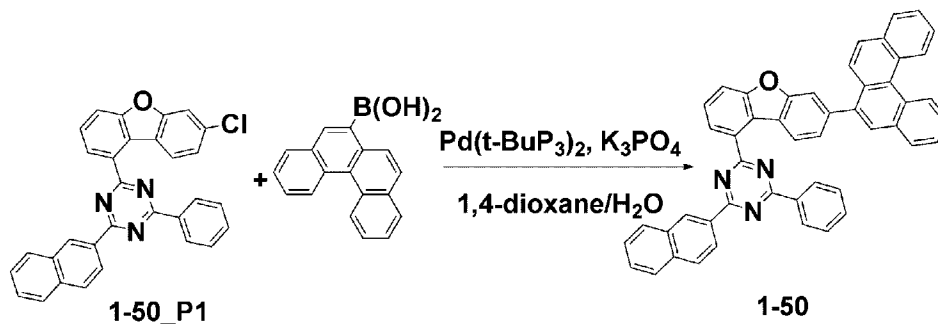


[805] 단계 1) 화합물 1-50_P1의 합성

[806] 화합물 Trz8 (15 g, 47.2 mmol)와 (7-chlorodibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (12.2 g, 49.6 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(19.6 g, 141.6 mmol)를 물 59 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.5 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-50_P1을 14.4 g 얻었다. (수율 63%, MS: [M+H]⁺= 484).

[807]

[808]



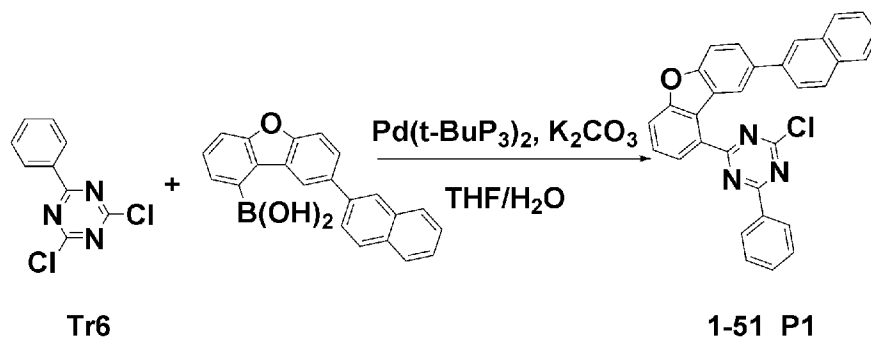
[809] 단계 2) 화합물 1-50의 합성

[810] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-50_P1 (15 g, 31 mmol)와 benzo[c]phenanthren-6-ylboronic acid (8.9 g, 32.5 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(19.7 g, 93 mmol)를 물 59 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-50를 12.8 g 얻었다. (수율 61%, MS: $[M+H]^+ = 676$).

[811]

[812] 합성 예 1-51

[813]

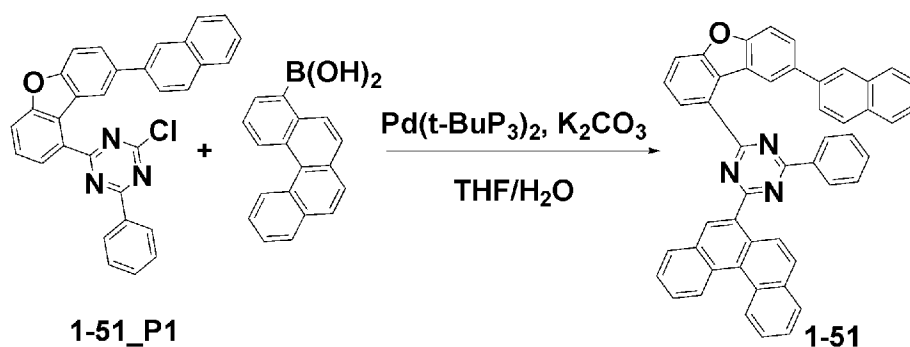


[814] 단계 1) 화합물 1-51_P1의 합성

[815] 화합물 Trz6 (15 g, 66.4 mmol)와 (8-(naphthalen-2-yl)dibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (23.6 g, 69.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(27.5 g, 199.1 mmol)를 물 83 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.7 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-51_P1을 19.2 g 얻었다. (수율 60%, MS: $[M+H]^+ = 484$).

[816]

[817]



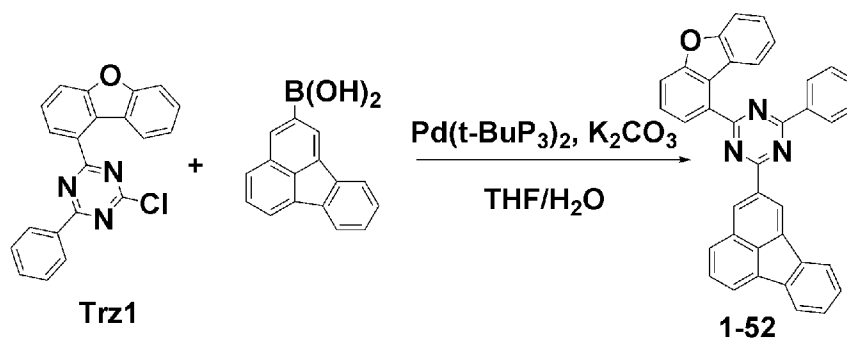
[818] 단계 2) 화합물 1-51의 합성

[819] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-51_P1 (15 g, 31 mmol)와 benzo[c]phenanthren-6-ylboronic acid (8.9 g, 32.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(12.9 g, 93 mmol)를 물 39 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-51을 14.2 g 얻었다. (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 676$).

[820]

[821] 합성예 1-52

[822]

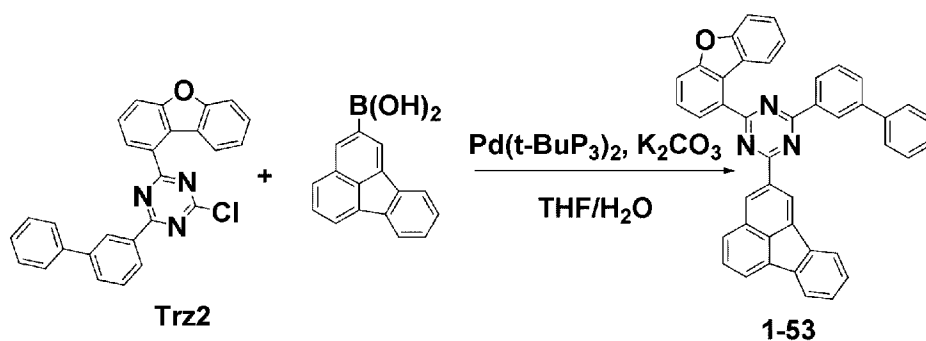


[823] 화합물 Trz1 (15 g, 41.9 mmol)와 fluoranthren-2-ylboronic acid (10.8 g, 44 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(17.4 g, 125.8 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-52를 14.9 g 얻었다. (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 524$).

[824]

[825] 합성 예 1-53

[826]

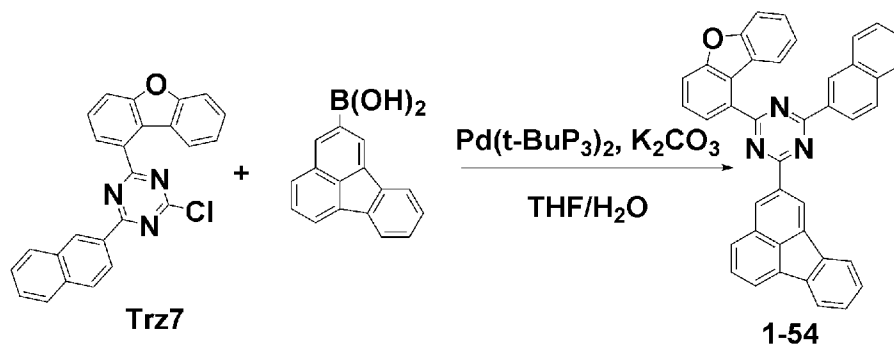


[827] 화합물 Trz2 (15 g, 34.6 mmol)와 fluoranthene-2-ylboronic acid (8.9 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-53을 14.7 g 얻었다. (수율 71%, MS: $[M+H]^+ = 600$).

[828]

[829] 합성 예 1-54

[830]

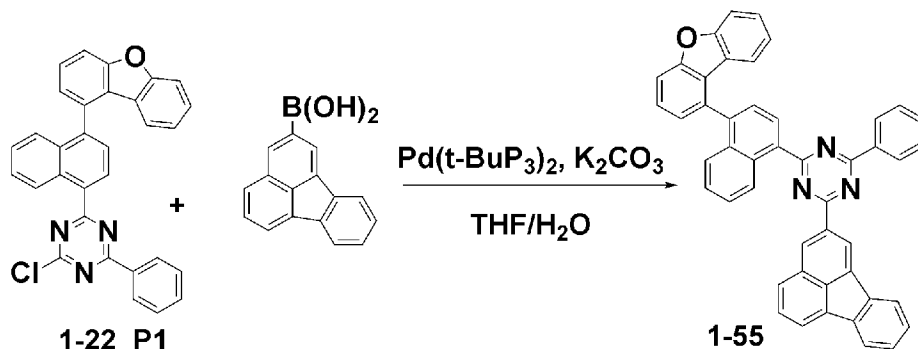


[831] 화합물 Trz7 (15 g, 36.8 mmol)와 fluoranthene-2-ylboronic acid (9.5 g, 38.6 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(15.2 g, 110.3 mmol)를 물 46 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-54를 13.7 g 얻었다. (수율 65%, MS: $[M+H]^+ = 574$).

[832]

[833] 합성 예 1-55

[834]

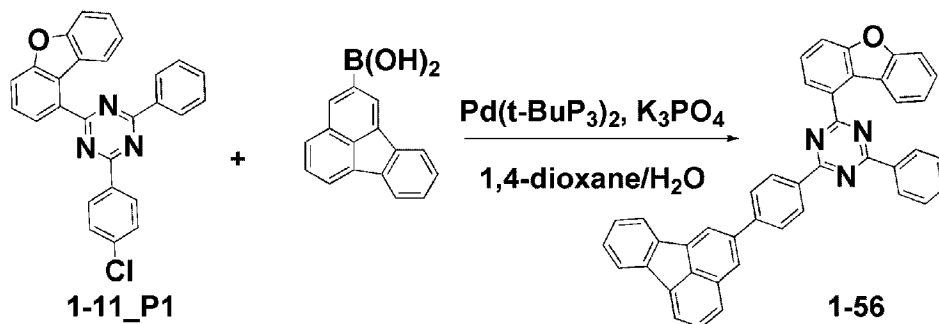


[835] 화합물 1-22_P1 (15 g, 31 mmol)와 fluoranthene-2-ylboronic acid (8 g, 32.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(12.9 g, 93 mmol)를 물 39 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-55를 14.3 g 얻었다. (수율 71%, MS: $[M+H]^+ = 650$).

[836]

[837] 합성 예 1-56

[838]

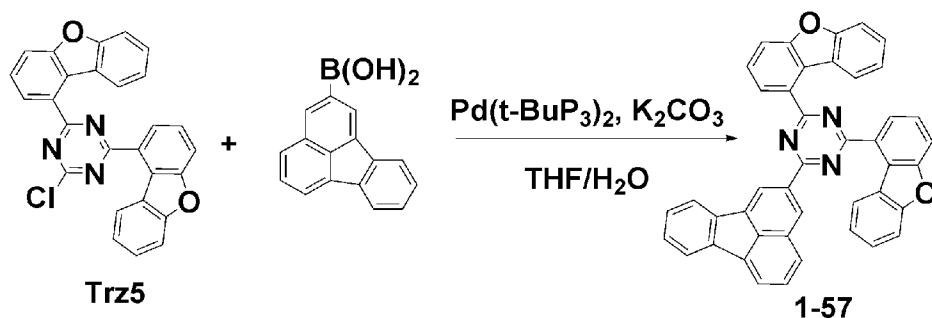


[839] 화합물 1-11_P1 (15 g, 33.5 mmol)와 fluoranthene-2-ylboronic acid (8.7 g, 35.2 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(13.9 g, 100.5 mmol)를 물 42 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-56을 12.8 g 얻었다. (수율 64%, MS: $[M+H]^+ = 600$).

[840]

[841] 합성 예 1-57

[842]

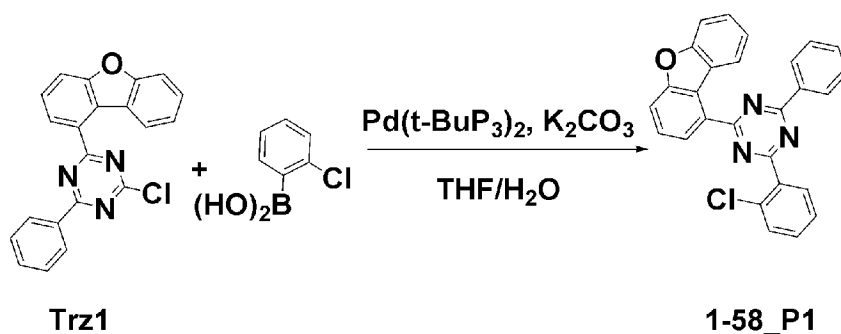


[843] 화합물 Trz5 (15 g, 33.5 mmol)와 fluoranthene-2-ylboronic acid (8.7 g, 35.2 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(13.9 g, 100.5 mmol)를 물 42 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-57을 15 g 얻었다. (수율 73%, MS: $[M+H]^+ = 614$).

[844]

[845] 합성 예 1-58

[846]

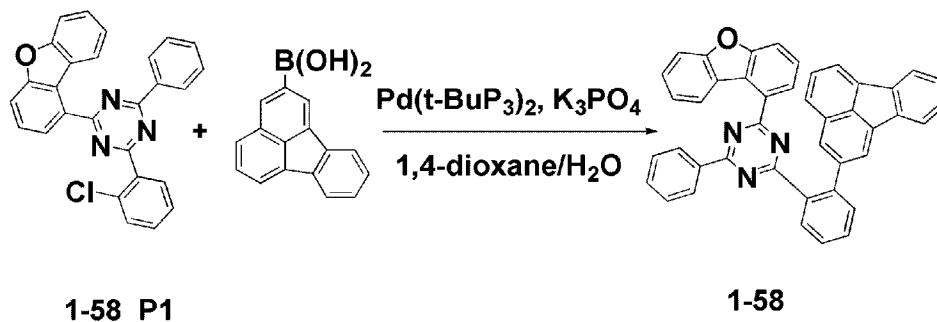


[847] 단계 1) 화합물 1-58_P1의 합성

[848] 화합물 Trz1 (15 g, 41.9 mmol)와 (2-chlorophenyl)boronic acid (6.9 g, 44 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(17.4 g, 125.8 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-58_P1을 13.1 g 얻었다. (수율 72%, MS: $[M+H]^+ = 434$).

[849]

[850]



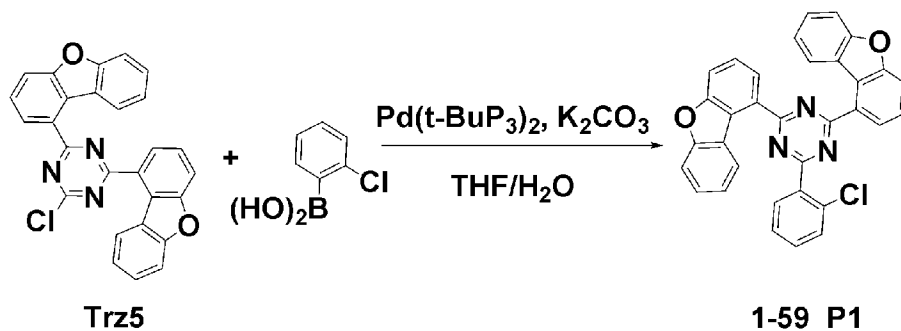
[851] 단계 2) 화합물 1-58의 합성

[852] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-58_P1 (15 g, 34.6 mmol)와 fluorene-2-ylboronic acid (8.9 g, 36.3 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(22 g, 103.7 mmol)를 물 66 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-58을 12.8 g 얻었다. (수율 62%, MS: $[M+H]^+ = 600$).

[853]

[854] 합성 예 1-59

[855]

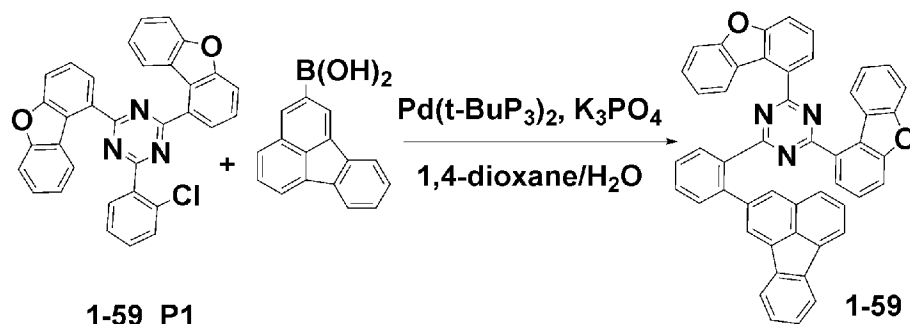


[856] 단계 1) 화합물 1-59_P1의 합성

[857] 화합물 Trz5 (15 g, 33.5 mmol)와 (2-chlorophenyl)boronic acid (5.5 g, 35.2 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(13.9 g, 100.5 mmol)를 물 42 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-59_P1을 10.9 g 얻었다. (수율 62%, MS: $[M+H]^+ = 524$).

[858]

[859]



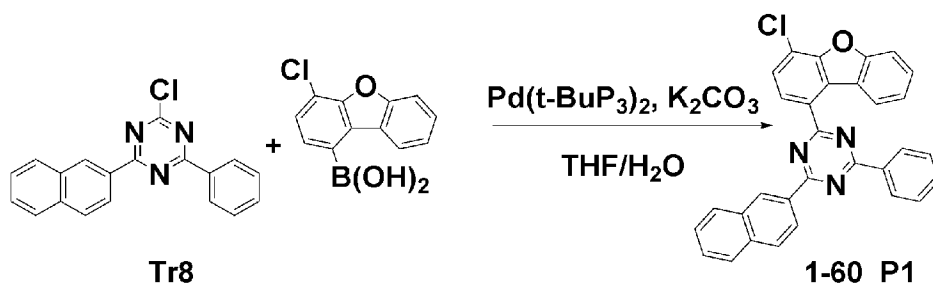
[860] 단계 2) 화합물 1-59의 합성

[861] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-59_P1 (15 g, 28.6 mmol)와 fluorene-2-ylboronic acid (7.4 g, 30.1 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(18.2 g, 85.9 mmol)를 물 55 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-59를 12.2 g 얻었다. (수율 62%, MS: $[M+H]^+ = 690$).

[862]

[863] 합성 예 1-60

[864]

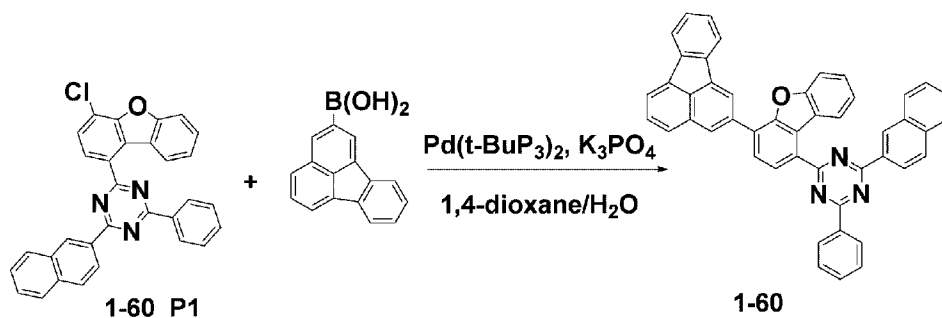


[865] 단계 1) 화합물 1-60_P1의 합성

[866] 화합물 Trz8 (15 g, 47.2 mmol)와 (4-chlorodibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (12.2 g, 49.6 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(19.6 g, 141.6 mmol)를 물 59 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.5 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-60_P1을 16.4 g 얻었다. (수율 72%, MS: $[M+H]^+ = 484$).

[867]

[868]



[869] 단계 2) 화합물 1-60의 합성

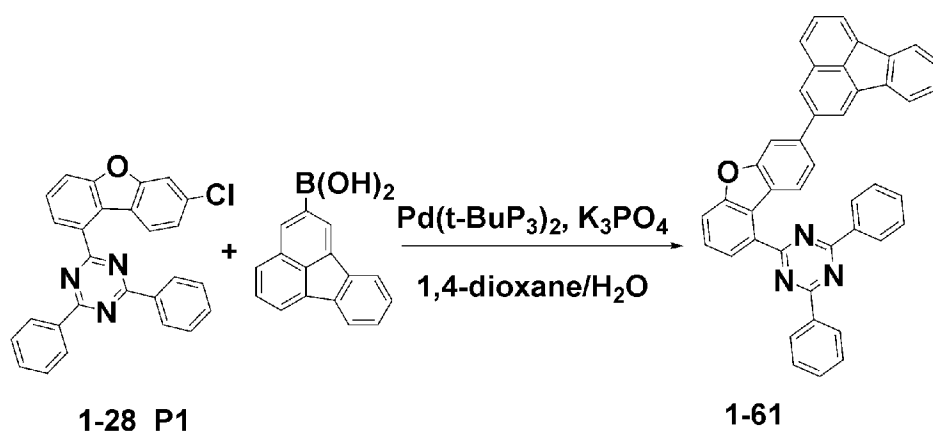
[870] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-60_P1 (15 g, 31 mmol)와

fluoranthren-2-ylboronic acid (8 g, 32.5 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(19.7 g, 93 mmol)를 물 59 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-60를 13.5 g 얻었다. (수율 67%, MS: $[M+H]^+ = 650$).

[871]

[872] 합성예 1-61

[873]

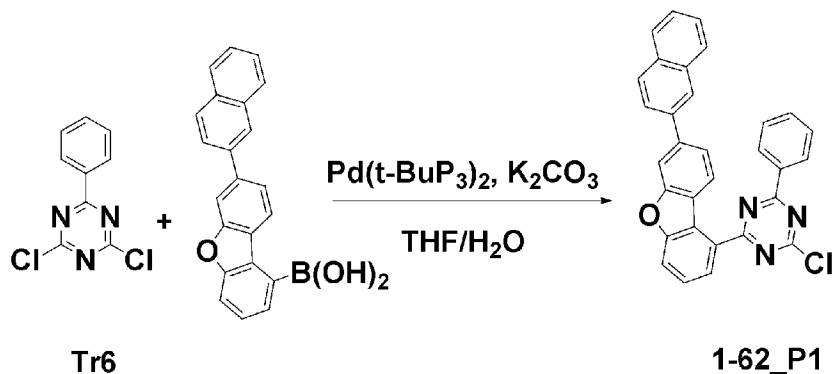


[874] 화합물 1-28_P1 (15 g, 34.6 mmol)와 fluorene-2-ylboronic acid (8.9 g, 36.3 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(22 g, 103.7 mmol)를 물 66 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-61을 15.3 g 얻었다. (수율 74%, MS: $[M+H]^+ = 600$).

[875]

[876] 합성 예 1-62

[877]



[878] 단계 1) 화합물 1-62_P1의 합성

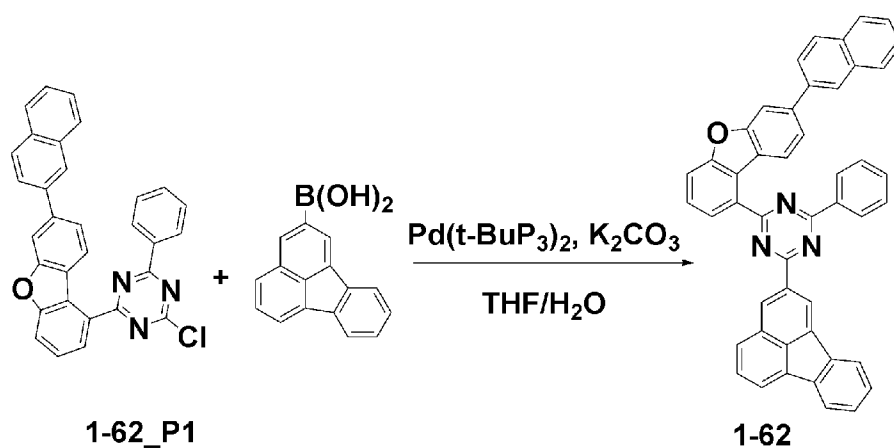
[879] 화합물 Trz6 (15 g, 66.4 mmol)와

(7-(naphthalen-2-yl)dibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (23.6 g, 69.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(27.5 g, 199.1 mmol)를 물 83 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.7 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-62_P1을 21.8 g 얻었다. (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 484$).

[880]

[881]



[882] 단계 2) 화합물 1-62의 합성

[883] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-62_P1 (15 g, 31 mmol)와

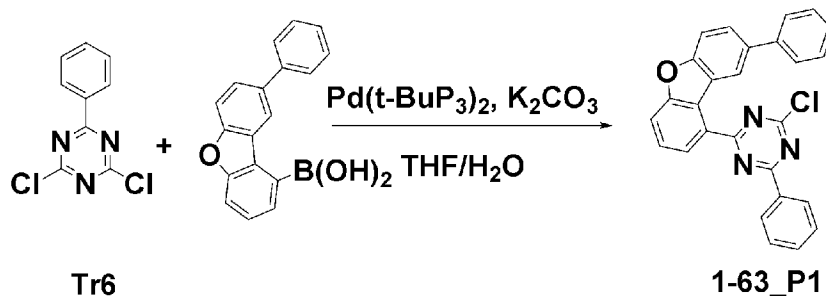
fluoranthren-2-ylboronic acid (8 g, 32.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(12.9 g, 93 mmol)를 물 39 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후

유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-62를 14.5 g 얻었다. (수율 72%, MS: $[M+H]^+ = 650$).

[884]

[885] **합성 예 1-63**

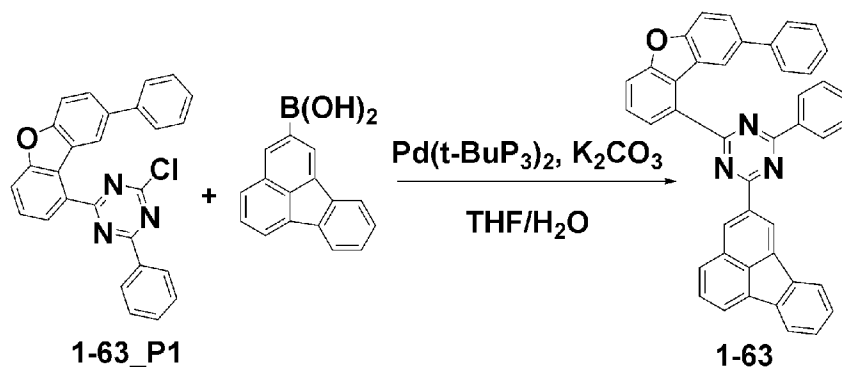
[886]

[887] **단계 1) 화합물 1-63_P1의 합성**

[888] 화합물 Trz6 (15 g, 66.4 mmol)와 (8-phenyldibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic acid (20.1 g, 69.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(27.5 g, 199.1 mmol)를 물 83 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.7 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-63_P1을 17.8 g 얻었다. (수율 62%, MS: $[M+H]^+ = 434$).

[889]

[890]

[891] **단계 2) 화합물 1-63의 합성**

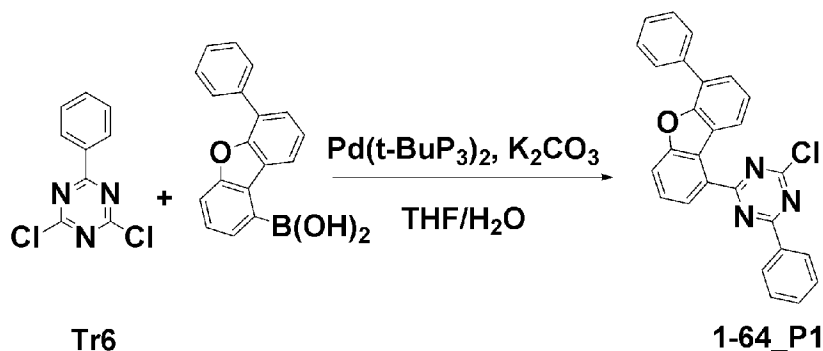
[892] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-63_P1 (15 g, 34.6 mmol)와 fluorenylboronic acid (8.9 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후

유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-63을 15.3 g 얻었다. (수율 74%, MS: $[M+H]^+ = 600$).

[893]

[894] **합성 예 1-64**

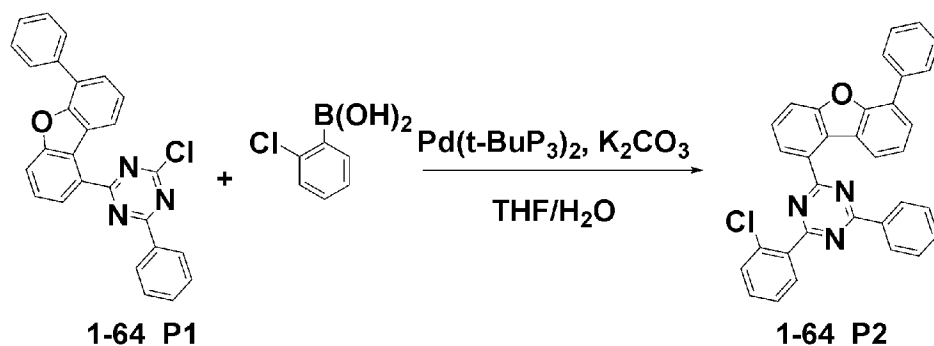
[895]

[896] **단계 1) 화합물 1-64_P1의 합성**

[897] 화합물 Trz6 (15 g, 66.4 mmol)와 (6-phenyldibenzo[b,d]furan-1-yl)boronic (20.1 g, 69.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(27.5 g, 199.1 mmol)를 물 83 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.7 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-64_P1을 19.8 g 얻었다. (수율 69%, MS: $[M+H]^+ = 434$).

[898]

[899]

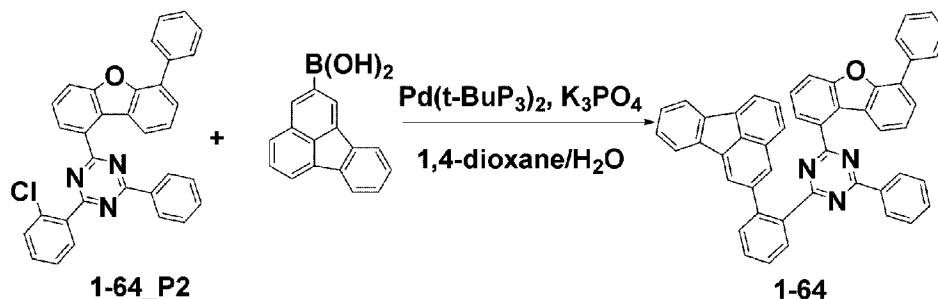
[900] **단계 2) 화합물 1-64_P2의 합성**

[901] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-64_P1 (15 g, 34.6 mmol)와 (2-chlorophenyl)boronic acid (5.7 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3

mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-64_P2를 13 g 얻었다. (수율 74%, MS: $[M+H]^+ = 510$).

[902]

[903]



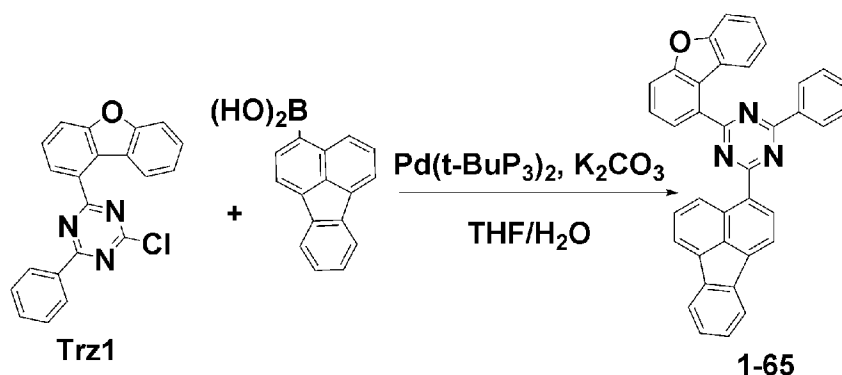
[904] 단계 3) 화합물 1-64의 합성

[905] 상기 단계 2)에서 얻어진 화합물 1-64_P2 (15 g, 29.4 mmol)와 fluoranthene-2-ylboronic acid (7.6 g, 30.9 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(18.7 g, 88.2 mmol)를 물 56 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-64를 13.9 g 얻었다. (수율 70%, MS: $[M+H]^+ = 676$).

[906]

[907] 합성 예 1-65

[908]



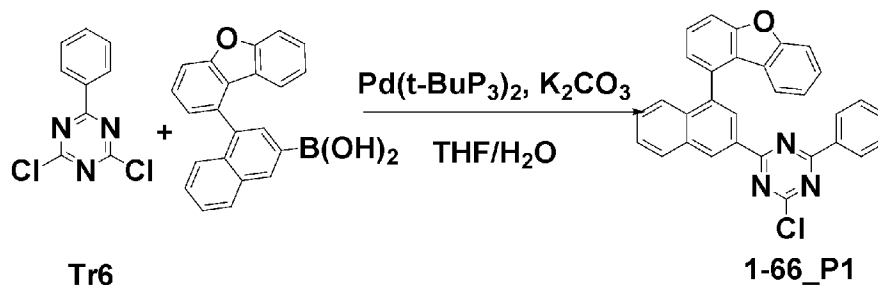
[909] 화합물 Trz1 (15 g, 41.9 mmol)와 fluoranthene-3-ylboronic acid (10.8 g, 44 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(17.4 g, 125.8 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를

다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-65를 13.2 g 얻었다. (수율 60%, MS: $[M+H]^+=524$).

[910]

[911] **합성 예 1-66**

[912]

[913] **단계 1) 화합물 1-66_P1의 합성**

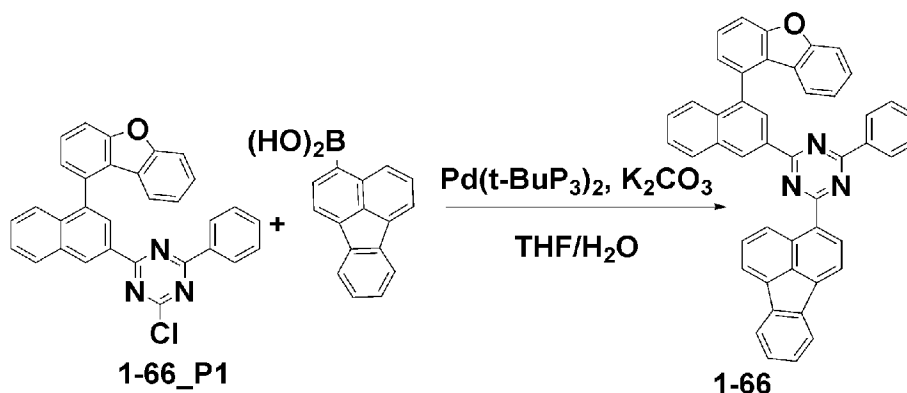
[914] 화합물 Trz6 (15 g, 66.4 mmol)와

(4-(dibenzo[b,d]furan-1-yl)naphthalen-2-yl)boronic acid (23.6 g, 69.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(27.5 g, 199.1 mmol)를 물 83 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.7 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-66_P1을 20.8 g 얻었다. (수율 65%, MS: $[M+H]^+=484$).

[915]

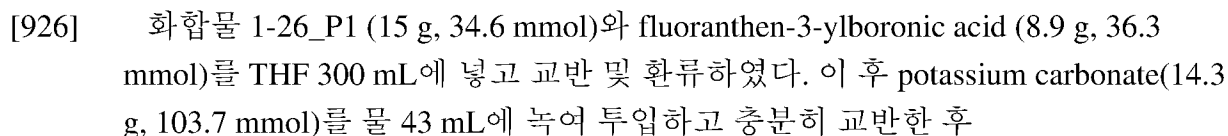
[916]

[917] **단계 2) 화합물 1-66의 합성**

[918] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-66_P1 (15 g, 31 mmol)와

fluoranthren-3-ylboronic acid (8 g, 32.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(12.9 g, 93 mmol)를 물 39 mL에 녹여

[921]



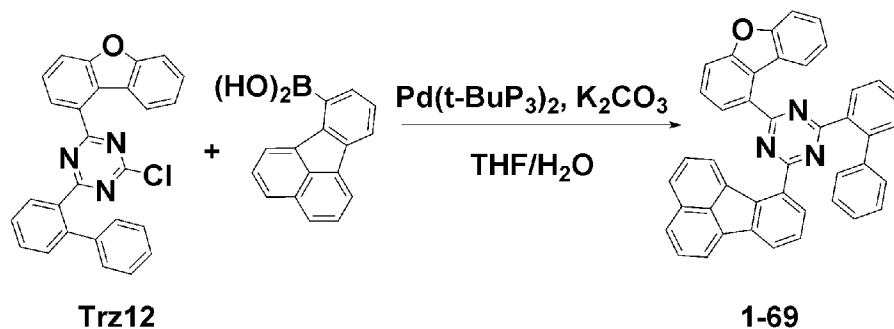
bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-68을 15.3 g 얻었다. (수율 74%, MS: $[M+H]^+=600$).

[927]

[928]

합성 예 1-69

[929]



[930]

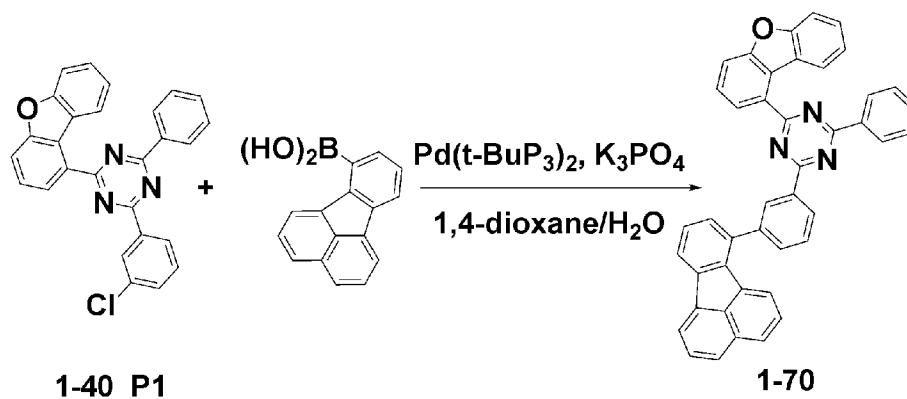
화합물 Trz12 (15 g, 34.6 mmol)와 fluoranthene-7-ylboronic acid (8.9 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-69를 14.1 g 얻었다. (수율 68%, MS: $[M+H]^+=600$).

[931]

[932]

합성 예 1-70

[933]



[934]

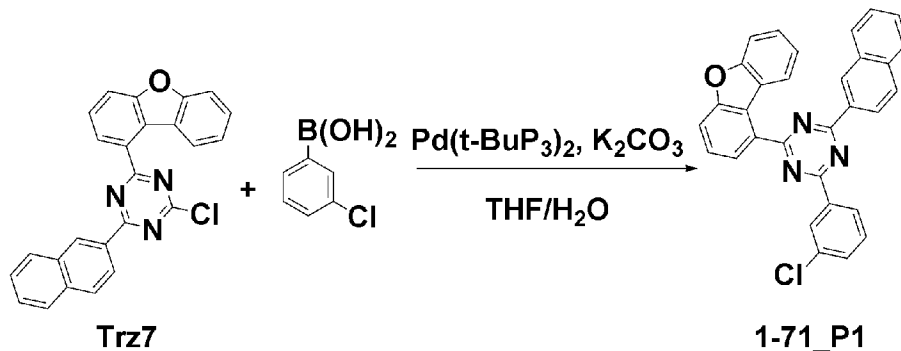
화합물 1-40_P1 (15 g, 34.6 mmol)와 fluoranthene-7-ylboronic acid (8.9 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-70를 13.9 g 얻었다. (수율 67%, MS: $[M+H]^+ = 600$).

[935]

[936] **합성 예 1-71**

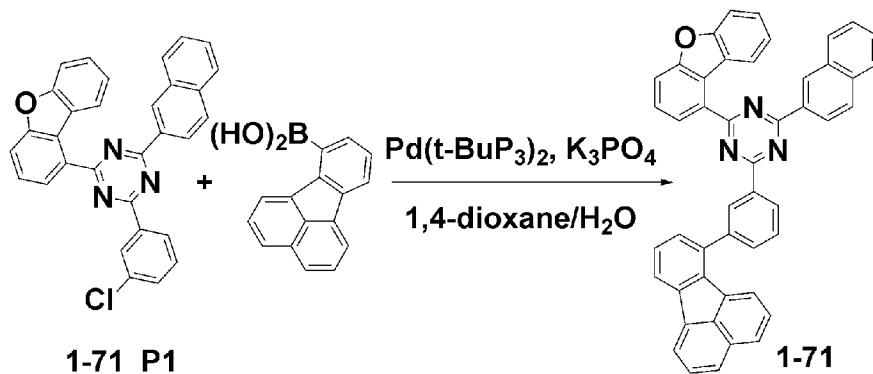
[937]

[938] **단계 1) 화합물 1-71_P1의 합성**

[939] 화합물 Trz7 (15 g, 36.8 mmol)와 (3-chlorophenyl)boronic acid (6 g, 38.6 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(15.2 g, 110.3 mmol)를 물 46 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-71_P1을 13.1 g 얻었다. (수율 74%, MS: $[M+H]^+ = 484$).

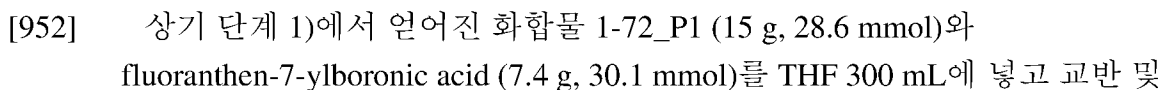
[940]

[941]

[942] **단계 2) 화합물 1-71의 합성**

[943] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-71_P1 (15 g, 31 mmol)와 fluorenylboronic acid (8 g, 32.5 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및

[946]

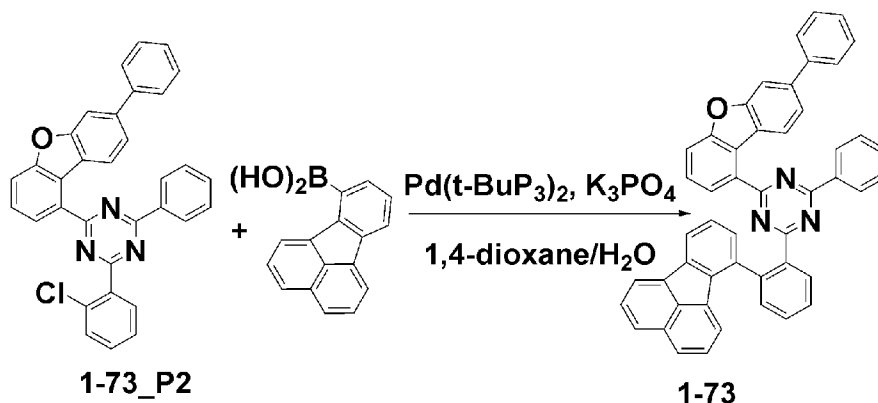


[961] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-73 P1 (15 g, 34.6 mmol)와

(2-chlorophenyl)boronic acid (5.7 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-73_P2를 11.3 g 얻었다. (수율 64%, MS: $[M+H]^+=510$).

[962]

[963]



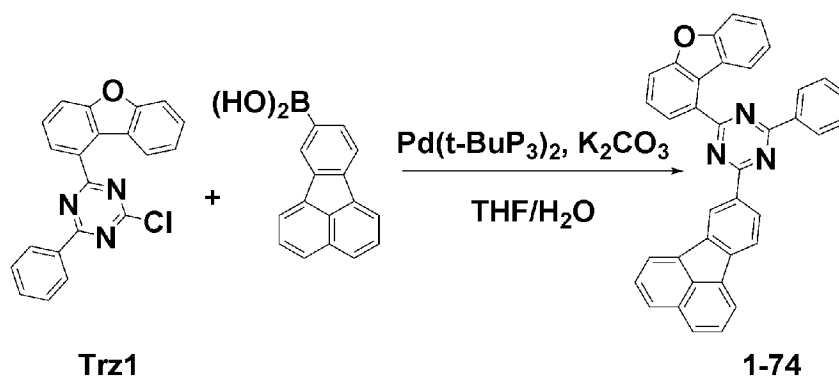
[964] 단계 3) 화합물 1-73의 합성

[965] 상기 단계 2)에서 얻어진 화합물 1-73_P2 (15 g, 29.4 mmol)와 fluorene-7-ylboronic acid (7.6 g, 30.9 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(18.7 g, 88.2 mmol)를 물 56 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-73을 13.7 g 얻었다. (수율 69%, MS: $[M+H]^+=676$).

[966]

[967] 합성 예 1-74

[968]

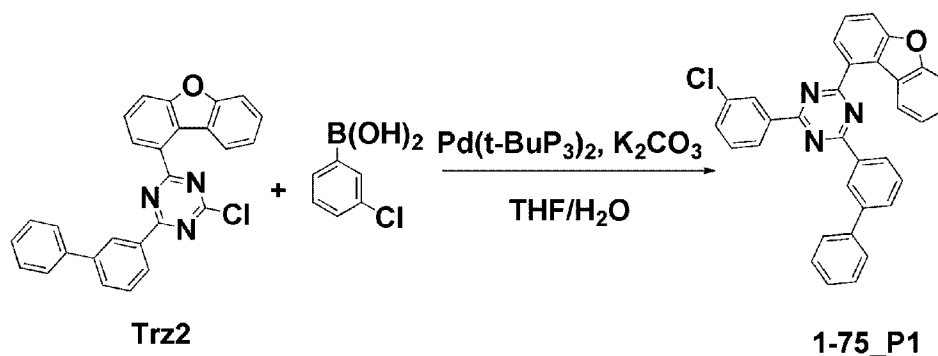


[969] 화합물 Trz1 (15 g, 41.9 mmol)와 fluoranthene-8-ylboronic acid (10.8 g, 44 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(17.4 g, 125.8 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-74를 15.8 g 얻었다. (수율 72%, MS: $[M+H]^+ = 524$).

[970]

[971] 합성 예 1-75

[972]

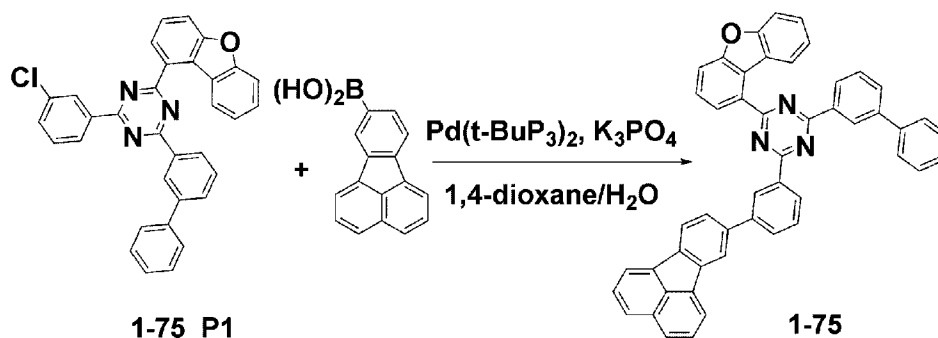


[973] 단계 1) 화합물 1-75_P1의 합성

[974] 화합물 Trz2 (15 g, 34.6 mmol)와 (3-chlorophenyl)boronic acid (5.7 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-75_P1을 11.3 g 얻었다. (수율 64%, MS: $[M+H]^+ = 510$).

[975]

[976]



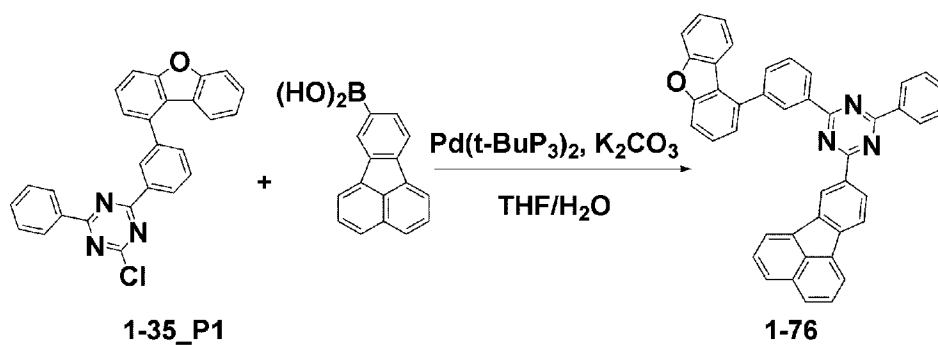
[977] 단계 2) 화합물 1-75의 합성

[978] 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 1-75_P1 (15 g, 34.6 mmol)와 fluoranthen-8-ylboronic acid (8.9 g, 36.3 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(22 g, 103.7 mmol)를 물 66 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-75를 16.6 g 얻었다. (수율 71%, MS: $[M+H]^+ = 676$).

[979]

[980] 합성 예 1-76

[981]

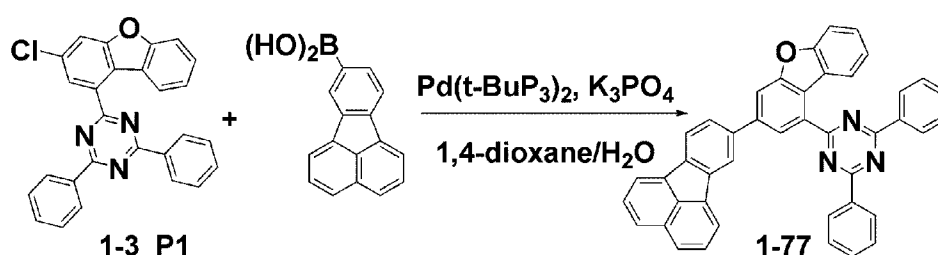


[982] 화합물 1-35_P1 (15 g, 34.6 mmol)와 fluoranthen-8-ylboronic acid (8.9 g, 36.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-76을 13.3 g 얻었다. (수율 64%, MS: $[M+H]^+ = 600$).

[983]

[984] 합성 예 1-77

[985]



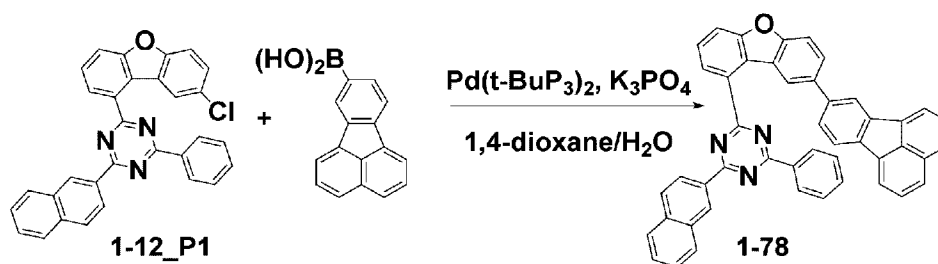
[986] 화합물 1-3_P1 (15 g, 34.6 mmol)와 fluoranthen-8-ylboronic acid (8.9 g, 36.3 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium

phosphate(22 g, 103.7 mmol)를 물 66 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-77을 13.7 g 얻었다. (수율 66%, MS: $[M+H]^+ = 600$).

[987]

[988] 합성 예 1-78

[989]

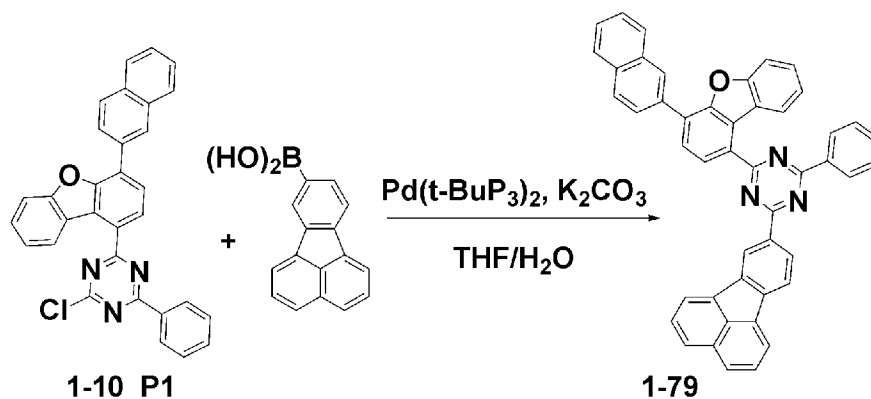


[990] 화합물 1-12_P1 (15 g, 31 mmol)와 fluoranthene-8-ylboronic acid (8 g, 32.5 mmol)를 1,4-dioxane 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium phosphate(19.7 g, 93 mmol)를 물 59 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-78을 12.9 g 얻었다. (수율 64%, MS: $[M+H]^+ = 650$).

[991]

[992] 합성 예 1-79

[993]



[994] 화합물 1-10_P1 (15 g, 31 mmol)와 fluoranthene-8-ylboronic acid (8 g, 32.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(12.9 g, 93 mmol)를 물 39 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

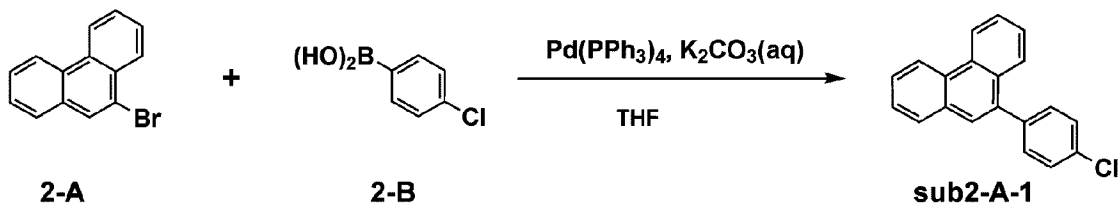
bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 4 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1-79를 15.1 g 얻었다. (수율 75%, MS: $[M+H]^+ = 650$).

[995]

[996] (제2 화합물의 제조)

[997] 합성예 2-1

[998]

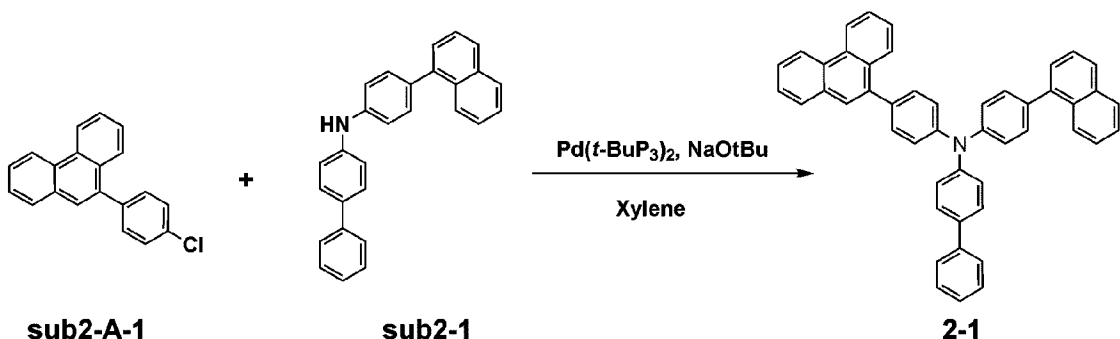


[999] 단계 1) 화합물 sub2-A-1의 합성

[1000] 질소 분위기 하에서, 화합물 2-A (15 g, 58.3 mmol)와 화합물 2-B (10 g, 64.2 mmol)를 테트라하이드로퓨란(THF) 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(K_2CO_3 , 16.1 g, 116.7 mmol)를 물 48 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0) ($\text{Pd(PPh}_3)_4$, 1.3 g, 1.2 mmol)을 투입하였다. 11 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 sub2-A-1을 12.6 g 얻었다. (수율 75%, MS: $[M+H]^+ = 289$).

[1001]

[1002]



[1003] 단계 2) 화합물 2-1의 합성

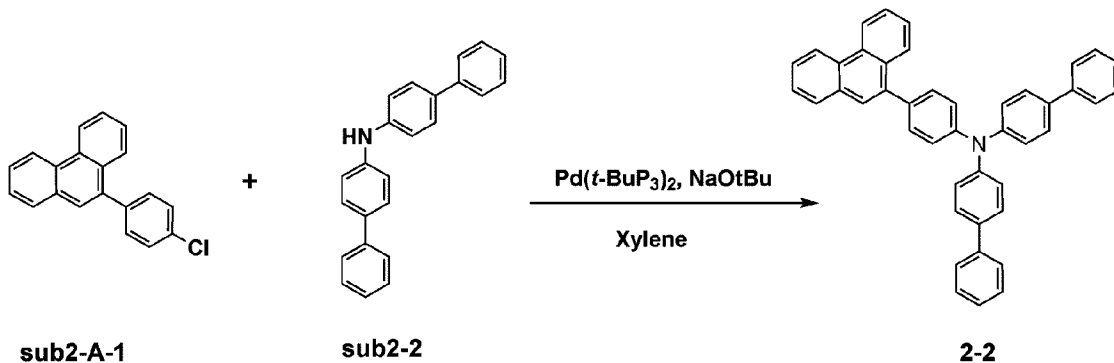
[1004] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-1 (12.9 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (NaOtBu , 4.3 g, 45 mmol)을 자일렌(xylene) 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) ($\text{Pd}(t\text{-BuP}_3)_2$, 0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다.

5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-1을 12.7 g 얻었다. (수율 59%, MS: $[M+H]^+ = 624$).

[1005]

[1006] 합성예 2-2

[1007]

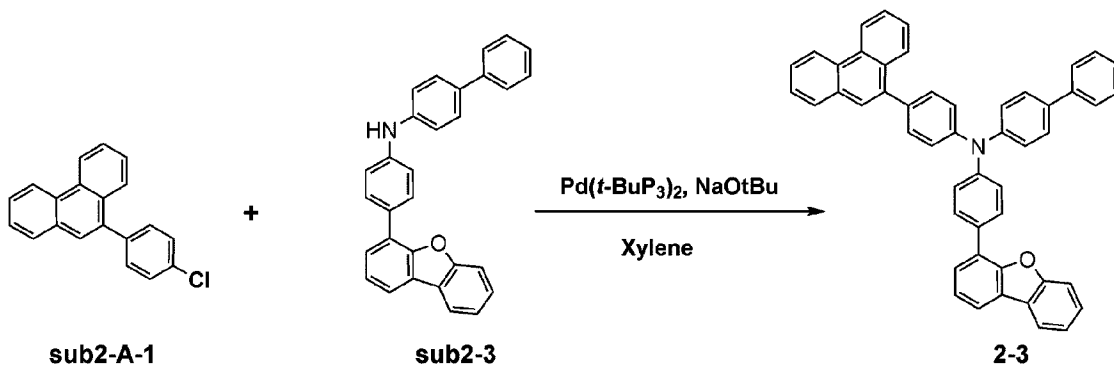


[1008] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-2 (11.1 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-2를 10.1 g 얻었다. (수율 51%, MS: $[M+H]^+ = 574$).

[1009]

[1010] 합성예 2-3

[1011]



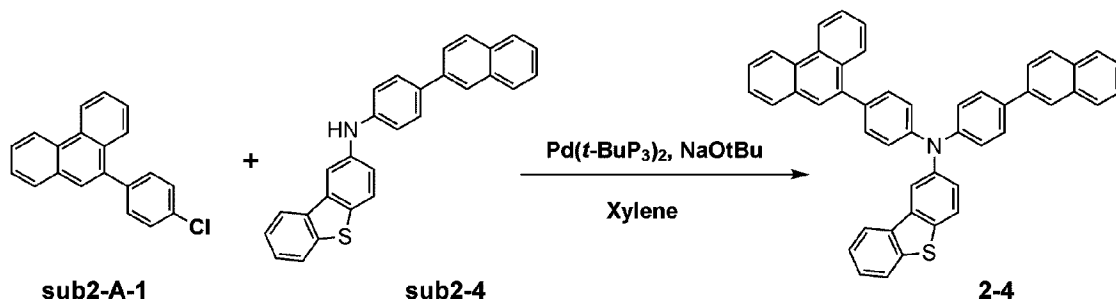
[1012] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-3 (14.3 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을

투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-3을 12.2 g 얻었다. (수율 53%, MS: $[M+H]^+ = 664$).

[1013]

[1014] 합성 예 2-4

[1015]

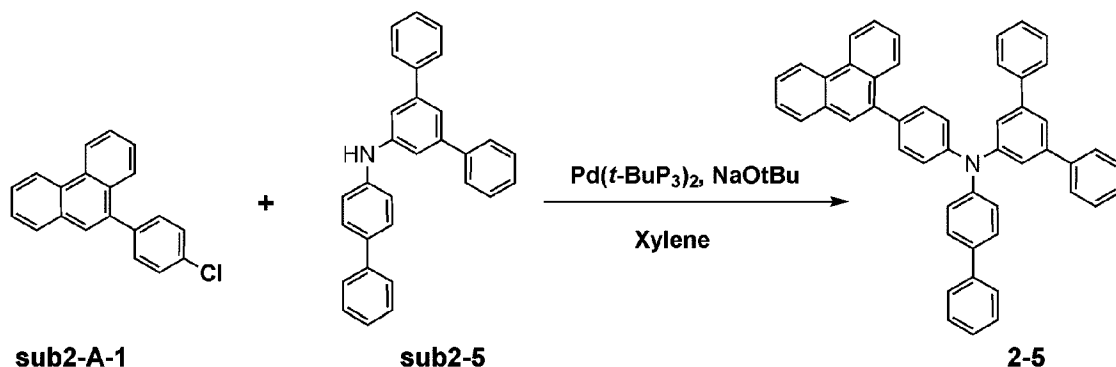


[1016] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-4 (13.9 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-4를 14 g 얻었다. (수율 62%, MS: $[M+H]^+ = 654$).

[1017]

[1018] 합성 예 2-5

[1019]



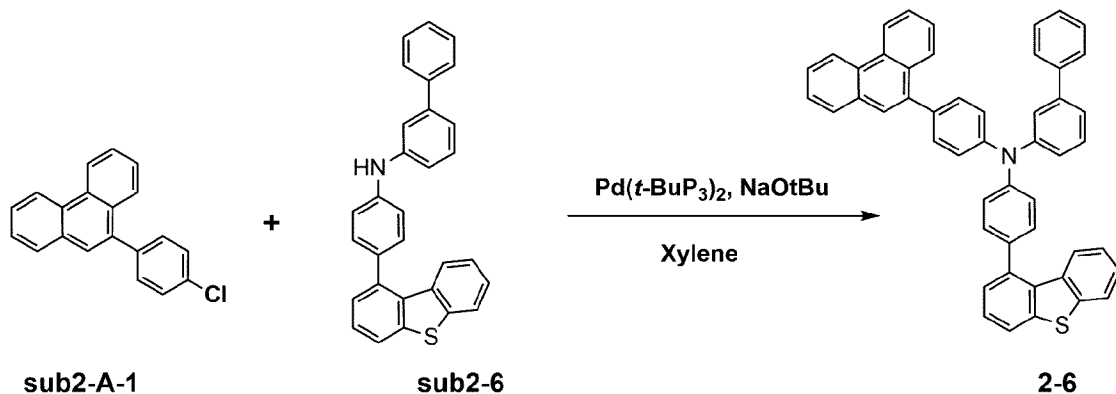
[1020] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-5 (13.8 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를

제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-5를 11.2 g 얻었다. (수율 50%, MS: $[M+H]^+ = 650$).

[1021]

[1022] 합성 예 2-6

[1023]

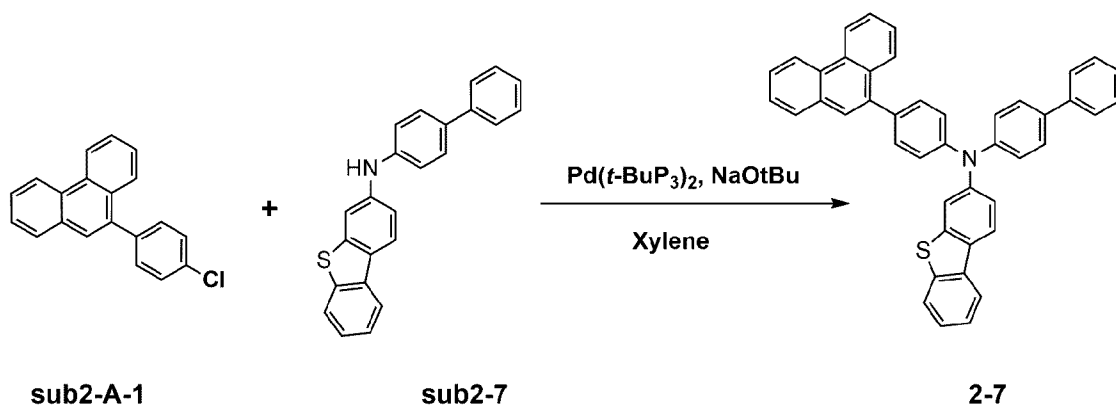


[1024] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-6 (14.8 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-6을 12.2 g 얻었다. (수율 52%, MS: $[M+H]^+ = 680$).

[1025]

[1026] 합성 예 2-7

[1027]



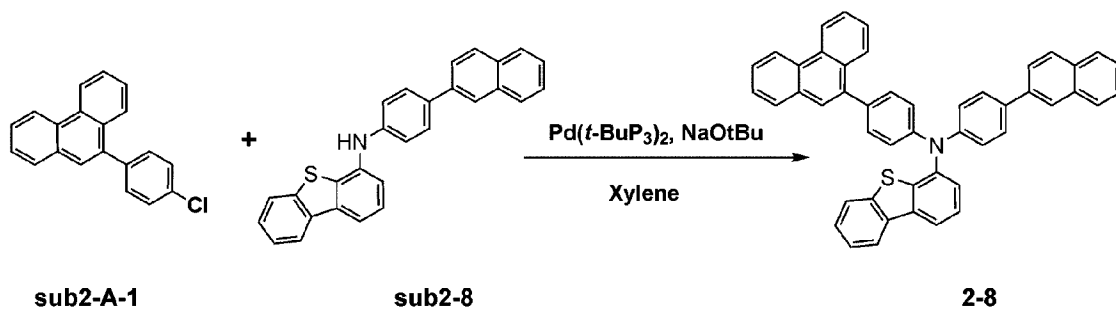
[1028] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-7 (12.2 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및

환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-7을 1 g 얻었다. (수율 50%, MS: $[M+H]^+ = 61$).

[1029]

[1030] **합성 예 2-8**

[1031]

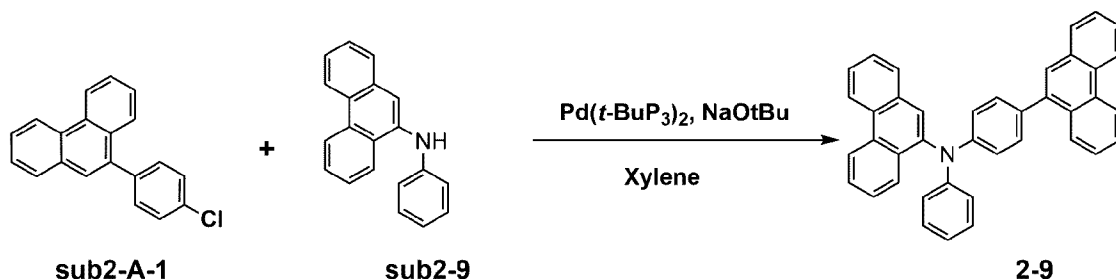


[1032] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-8 (13.9 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-8을 13.3 g 얻었다. (수율 59%, MS: $[M+H]^+ = 654$).

[1033]

[1034] **합성 예 2-9**

[1035]



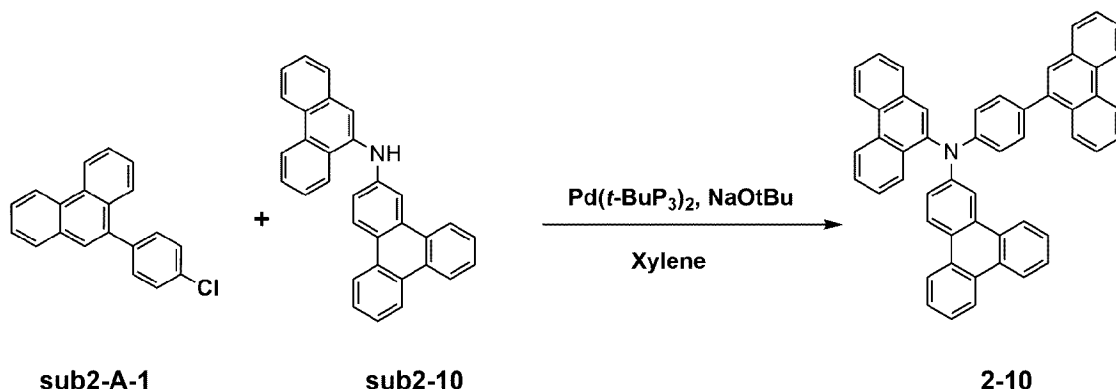
[1036] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-9 (9.3 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에

완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-9를 11.2 g 얻었다. (수율 62%, MS: $[M+H]^+ = 522$).

[1037]

[1038] 합성 예 2-10

[1039]

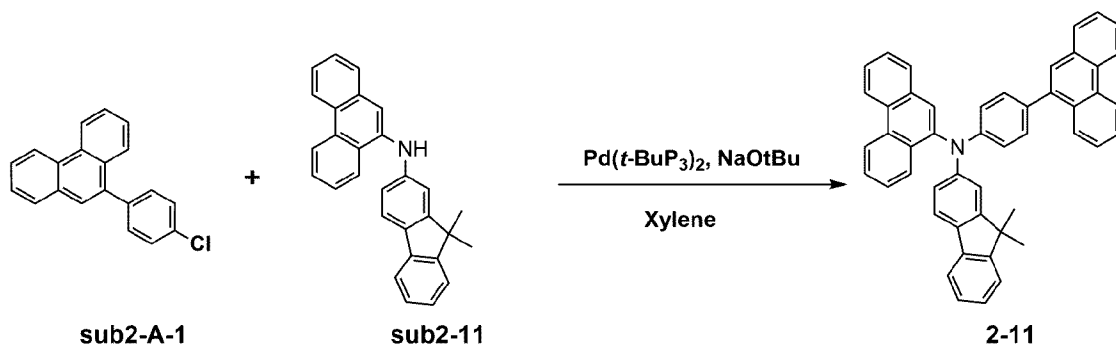


[1040] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-10 (14.5 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-10을 14.4 g 얻었다. (수율 62%, MS: $[M+H]^+ = 672$).

[1041]

[1042] 합성 예 2-11

[1043]



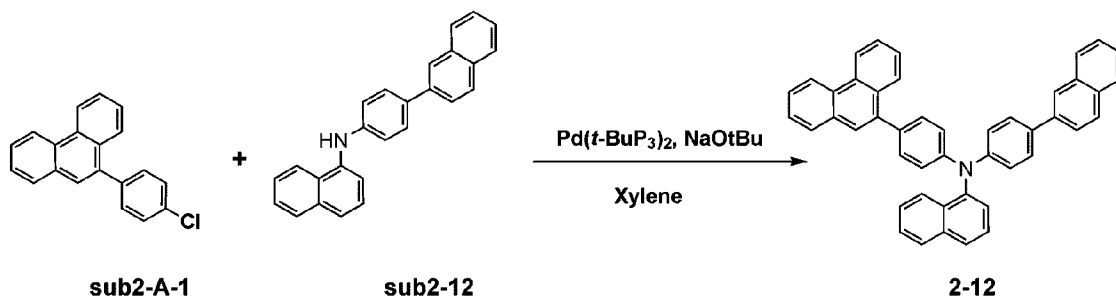
[1044] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-11 (13.4 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에

완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-11을 12.4 g 얻었다. (수율 56%, MS: $[M+H]^+ = 638$).

[1045]

[1046] 합성예 2-12

[1047]

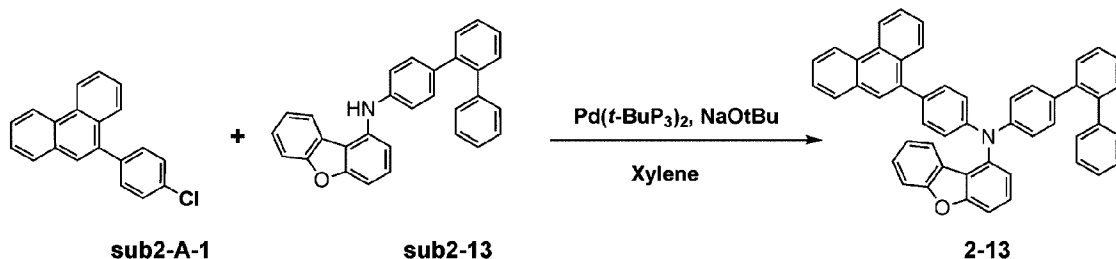


[1048] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-12 (12 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-12를 11 g 얻었다. (수율 53%, MS: $[M+H]^+ = 598$).

[1049]

[1050] 합성예 2-13

[1051]



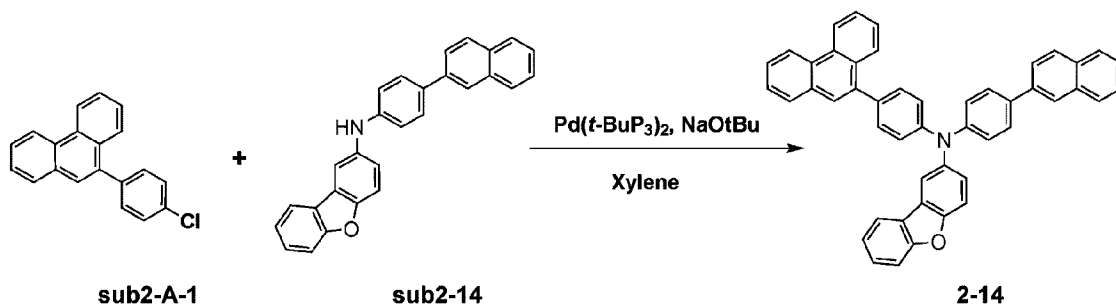
[1052] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-13 (14.3 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-13을 15.6 g 얻었다. (수율 68%, MS: $[M+H]^+$

⁺= 664).

[1053]

[1054] 합성 예 2-14

[1055]

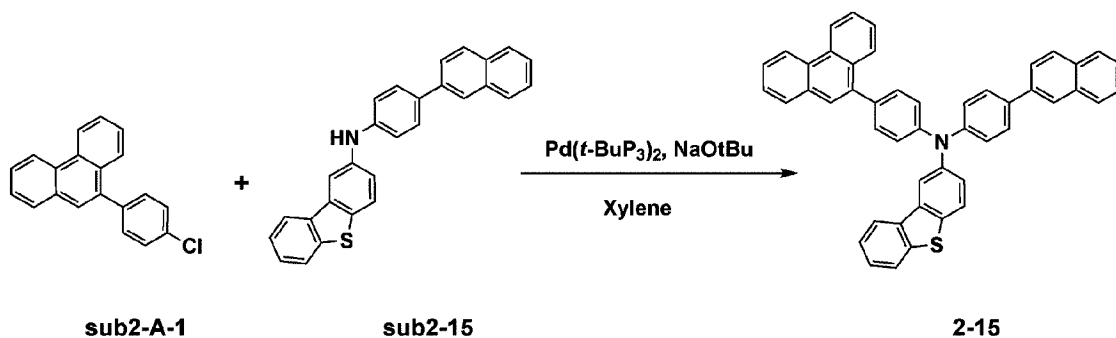


[1056] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-14 (13.3 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-14를 13.2 g 얻었다. (수율 60%, MS: [M+H]⁺= 638).

[1057]

[1058] 합성 예 2-15

[1059]

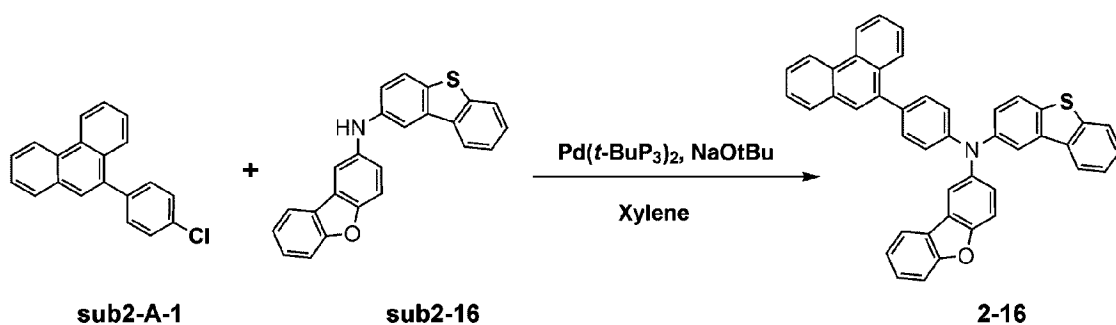


[1060] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-15 (13.9 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (3.7 g, 38.1 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-15를 12 g 얻었다. (수율 53%, MS: [M+H]⁺= 654).

[1061]

[1062] 합성 예 2-16

[1063]

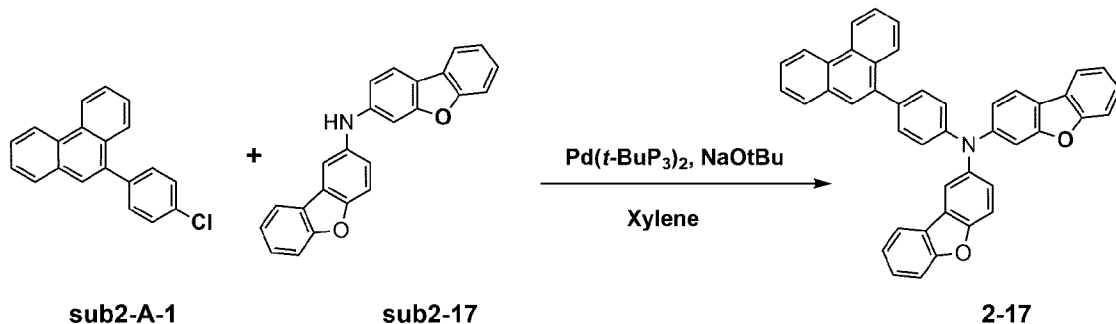


[1064] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-16 (12.7 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-16을 13.7 g 얻었다. (수율 64%, MS: $[M+H]^+ = 618$).

[1065]

[1066] 합성 예 2-17

[1067]

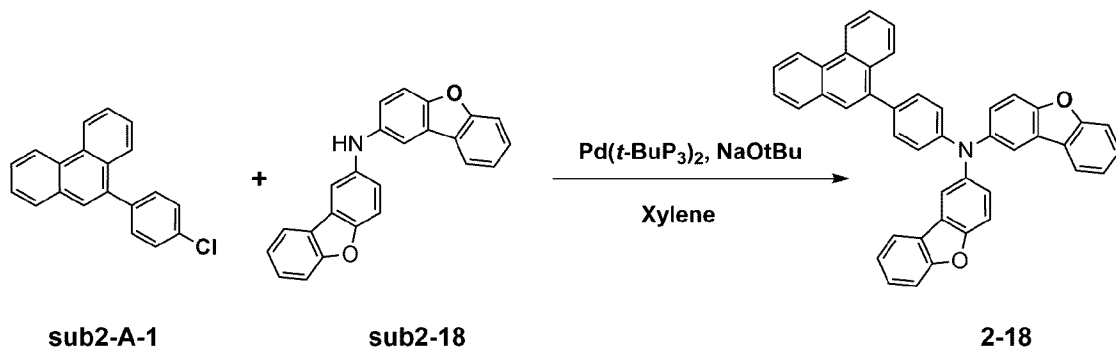


[1068] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-17 (12.1 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-17를 11.5 g 얻었다. (수율 55%, MS: $[M+H]^+ = 602$).

[1069]

[1070] 합성 예 2-18

[1071]

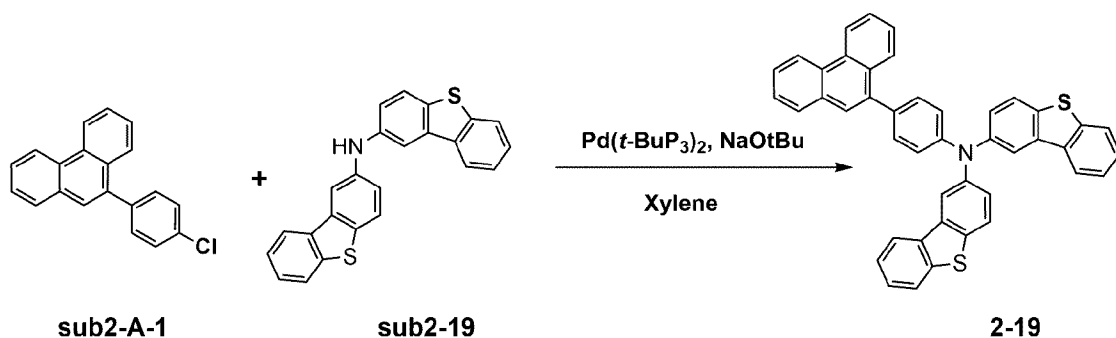


[1072] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-18 (12.1 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-18을 14.4 g 얻었다. (수율 69%, MS: $[M+H]^+ = 602$).

[1073]

[1074] 합성 예 2-19

[1075]

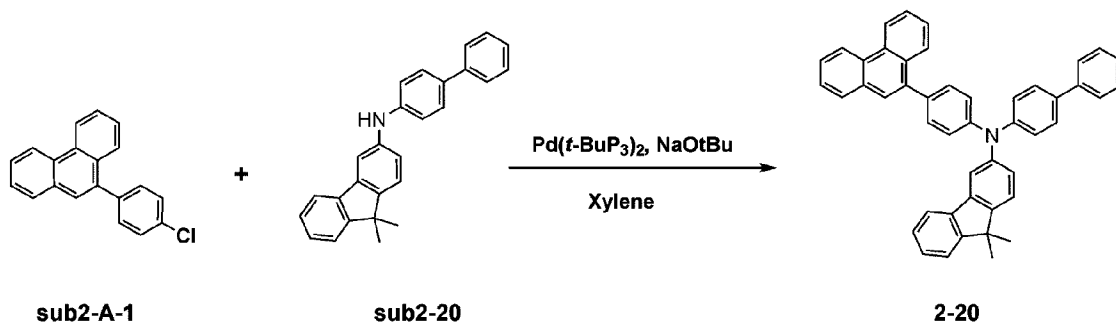


[1076] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-19 (13.2 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-19를 11.4 g 얻었다. (수율 52%, MS: $[M+H]^+ = 634$).

[1077]

[1078] 합성 예 2-20

[1079]

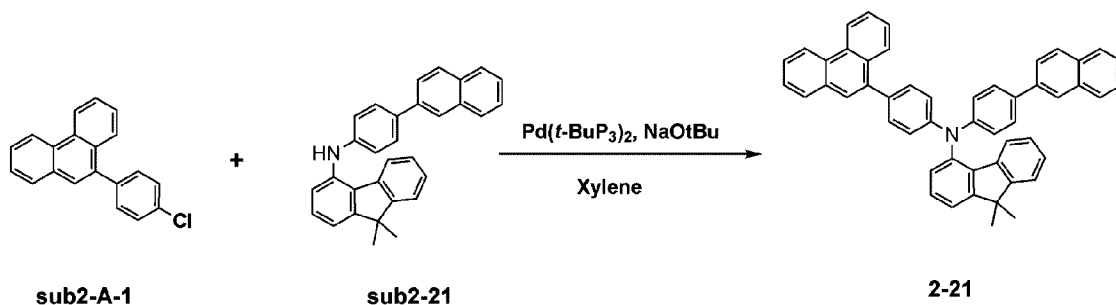


[1080] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-20 (12.5 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-20을 13.2 g 얻었다. (수율 62%, MS: [M+H]⁺= 614).

[1081]

[1082] 합성 예 2-21

[1083]

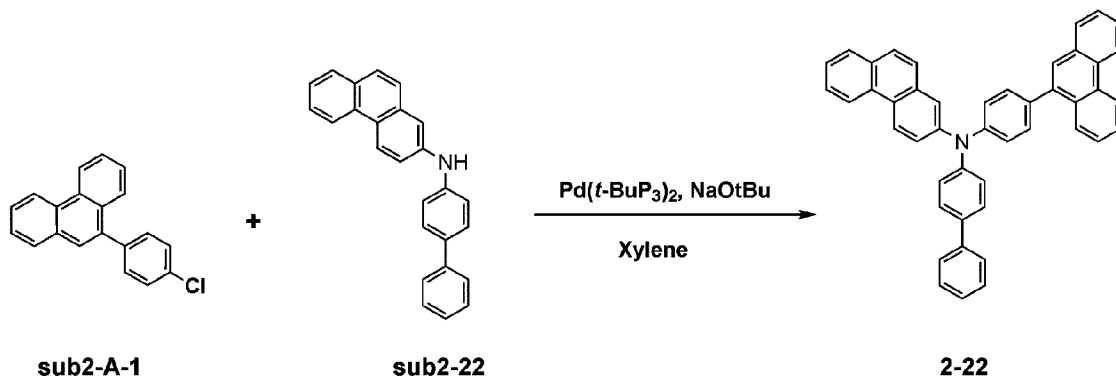


[1084] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-21 (14.3 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-21을 14.2 g 얻었다. (수율 62%, MS: [M+H]⁺= 664).

[1085]

[1086] 합성 예 2-22

[1087]

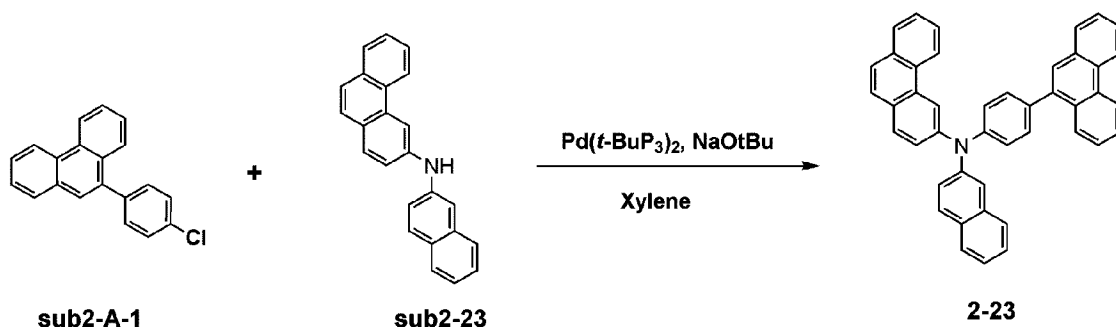


[1088] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-22 (12 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-22를 11.2 g 얻었다. (수율 54%, MS: $[M+H]^+ = 598$).

[1089]

[1090] 합성예 2-23

[1091]

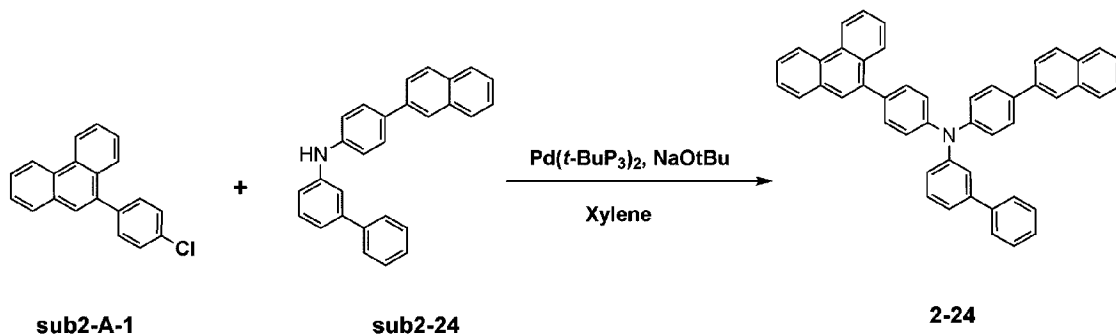


[1092] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-23 (11.1 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-23을 11.9 g 얻었다. (수율 60%, MS: $[M+H]^+ = 572$).

[1093]

[1094] 합성예 2-24

[1095]

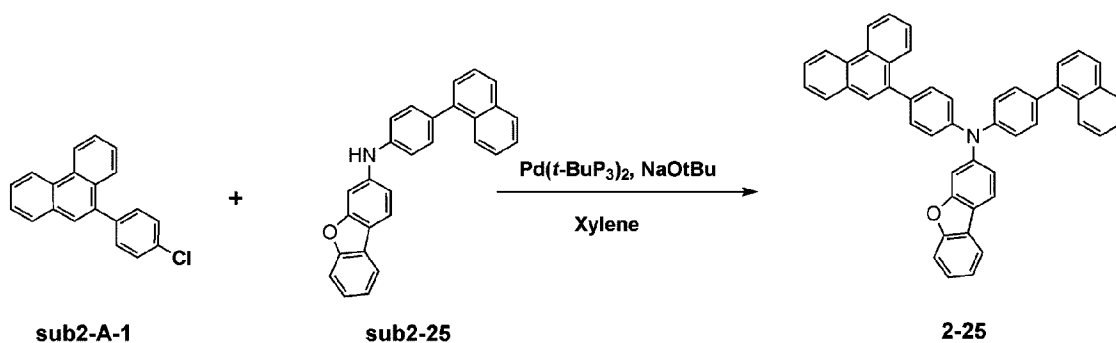


질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-24 (12.9 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-24를 13.6 g 얻었다. (수율 63%, MS: [M+H]⁺ = 624).

[1096]

[1097] 합성 예 2-25

[1098]

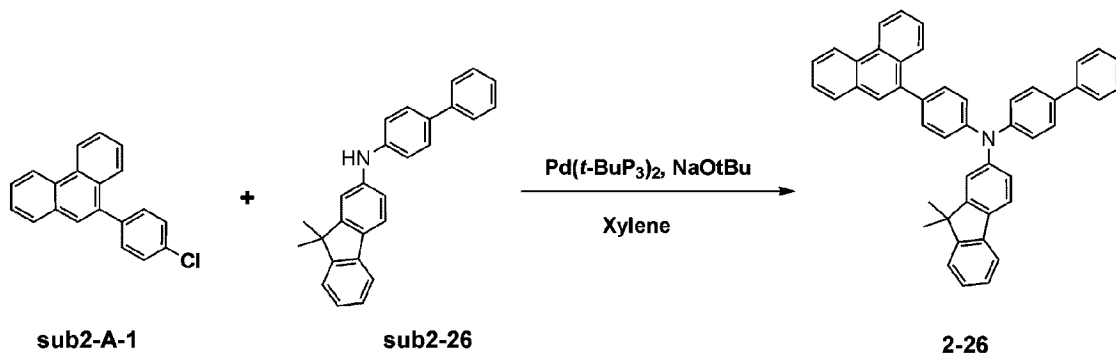


[1099] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-25 (13.3 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-25를 14.3 g 얻었다. (수율 65%, MS: [M+H]⁺ = 638).

[1100]

[1101] 합성 예 2-26

[1102]

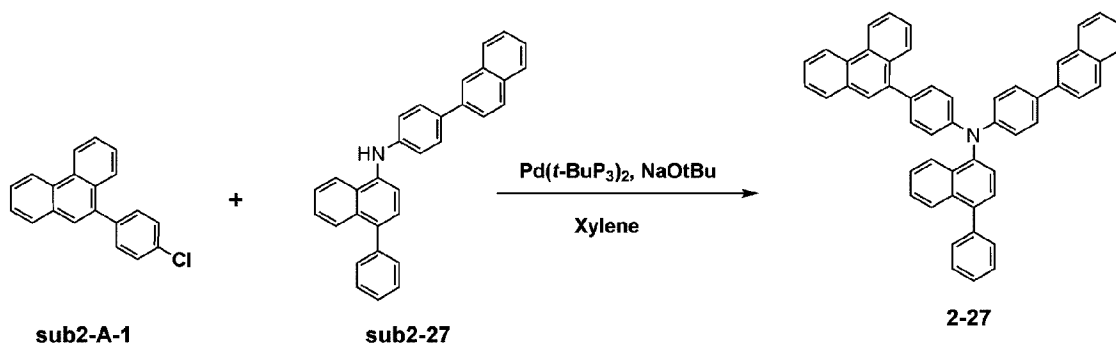


[1103] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-26 (12.5 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-26을 10.8 g 얻었다. (수율 51%, MS: $[M+H]^+ = 614$).

[1104]

[1105] 합성예 2-27

[1106]

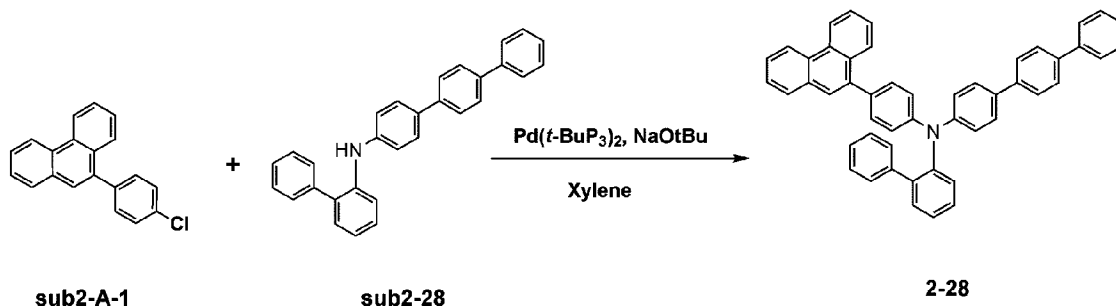


[1107] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-27 (14.6 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-27을 16.1 g 얻었다. (수율 69%, MS: $[M+H]^+ = 674$).

[1108]

[1109] 합성예 2-28

[1110]

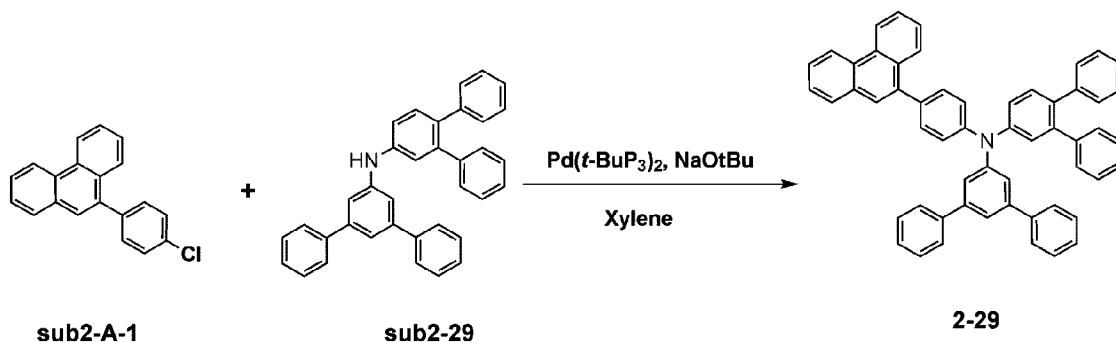


[1111] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-28 (13.8 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-28을 11.2 g 얻었다. (수율 50%, MS: $[M+H]^+ = 650$).

[1112]

[1113] 합성 예 2-29

[1114]

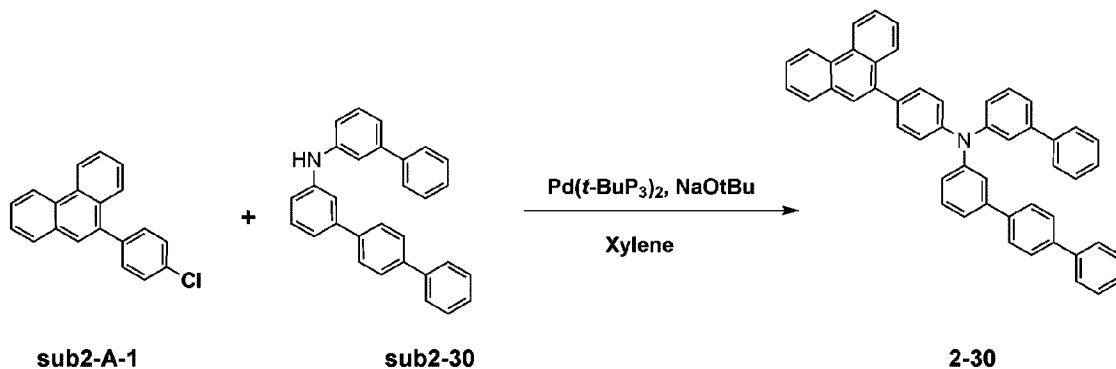


[1115] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-29 (16.4 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-29를 17.1 g 얻었다. (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 726$).

[1116]

[1117] 합성 예 2-30

[1118]

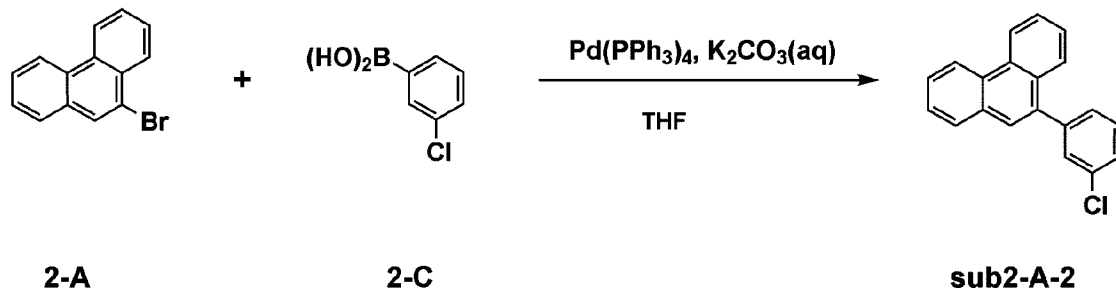


[1119] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-1 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-30 (13.8 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-30을 14.4 g 얻었다. (수율 64%, MS: $[M+H]^+ = 650$).

[1120]

[1121] 합성 예 2-31

[1122]

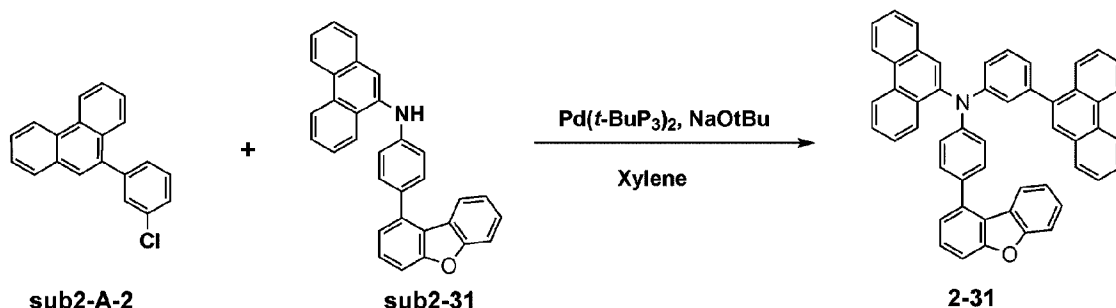


[1123] 단계 1) 화합물 sub2-A-2의 합성

[1124] 질소 분위기 하에서, 화합물 2-A (15 g, 58.3 mmol)와 화합물 2-C (10 g, 64.2 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(16.1 g, 116.7 mmol)를 물 48 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0) (1.3 g, 1.2 mmol)을 투입하였다. 10 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 sub2-A-2를 10.6 g 얻었다. (수율 63%, MS: $[M+H]^+ = 289$).

[1125]

[1126]



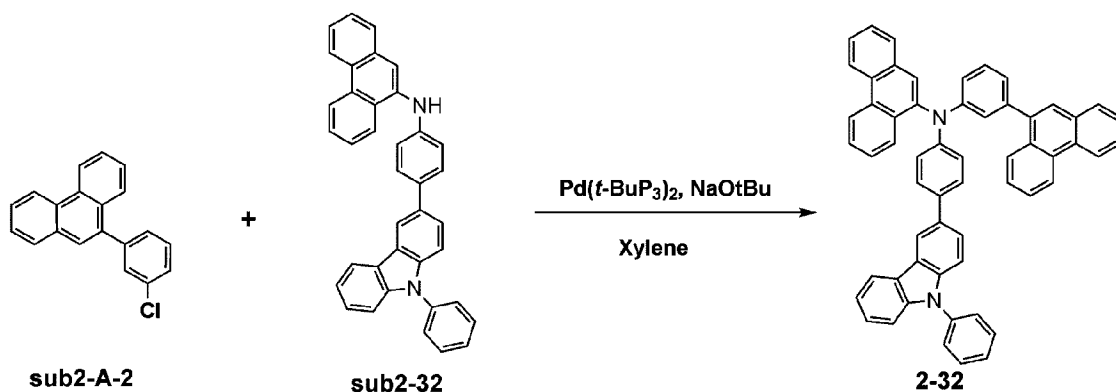
[1127] 단계 2) 화합물 2-31의 합성

[1128] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-A-2 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-31 (15.1 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-31을 16.7 g 얻었다. (수율 70%, MS: $[M+H]^+ = 688$).

[1129]

[1130] 합성예 2-32

[1131]

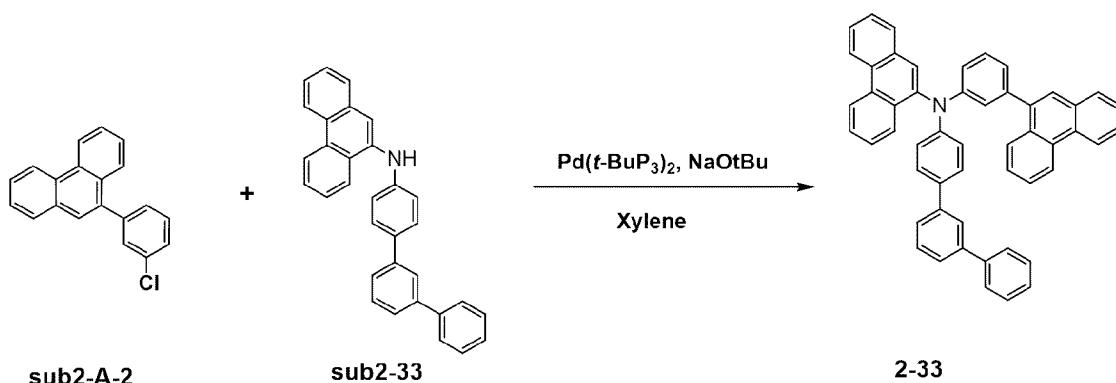


[1132] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-2 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-32 (17.7 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-32를 16.6 g 얻었다. (수율 63%, MS: $[M+H]^+ = 763$).

[1133]

[1134] 합성 예 2-33

[1135]

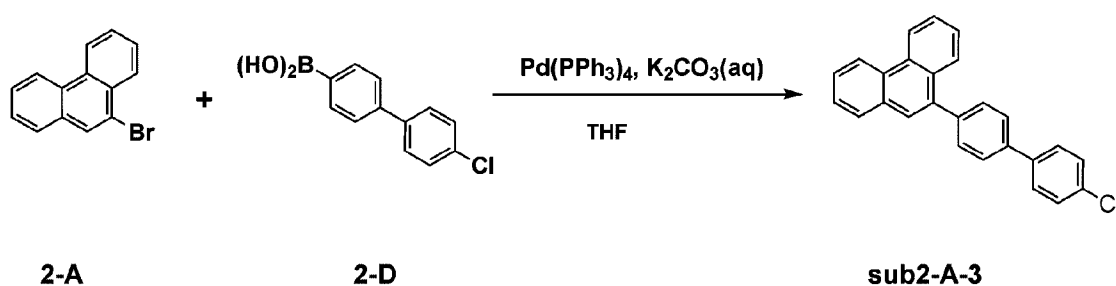


[1136] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-2 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub2-33 (14.6 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (4.3 g, 45 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-33을 12.6 g 얻었다. (수율 54%, MS: $[M+H]^+ = 674$).

[1137]

[1138] 합성 예 2-34

[1139]

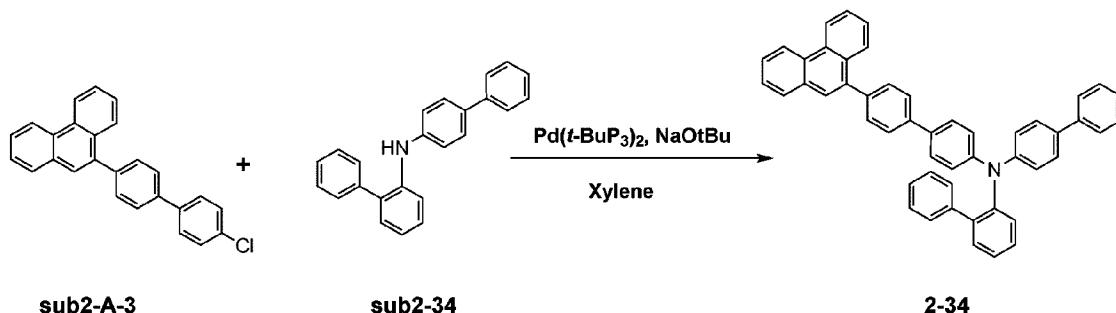


[1140] 단계 1) 화합물 sub2-A-3의 합성

[1141] 질소 분위기 하에서, 화합물 2-A (15 g, 58.3 mmol)와 화합물 2-D (14.9 g, 64.2 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(16.1 g, 116.7 mmol)를 물 48 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0) (1.3 g, 1.2 mmol)을 투입하였다. 10 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 sub2-A-3을 16.8 g 얻었다. (수율 79%, MS: $[M+H]^+ = 365$).

[1142]

[1143]



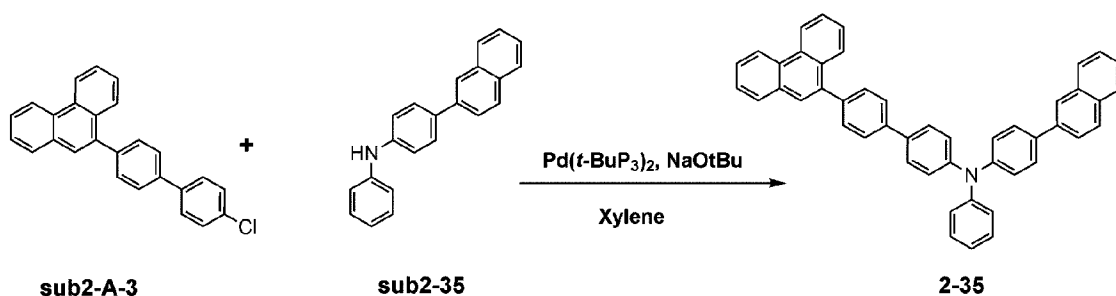
[1144] 단계 2) 화합물 2-34의 합성

[1145] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-A-3 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub2-34 (8.8 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (3.4 g, 35.7 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-34를 11.2 g 얻었다. (수율 63%, MS: $[M+H]^+ = 650$).

[1146]

[1147] 합성 예 2-35

[1148]

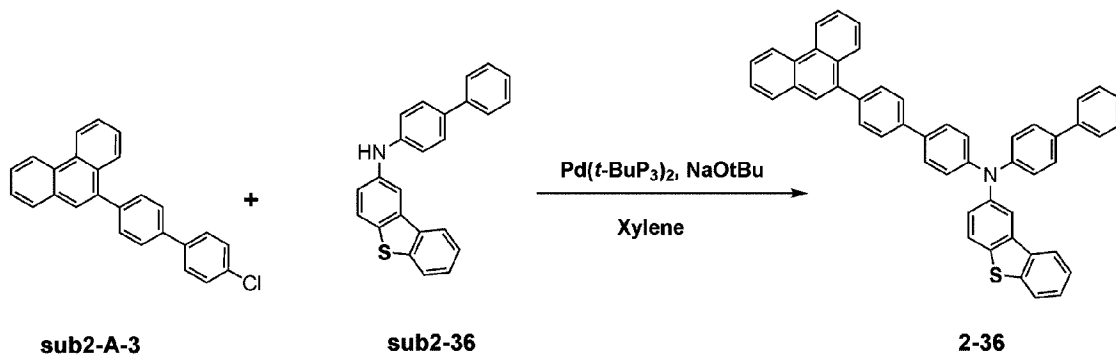


[1149] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-3 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub2-35 (8.1 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (3.4 g, 35.7 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-35를 8.7 g 얻었다. (수율 51%, MS: $[M+H]^+ = 624$).

[1150]

[1151] 합성 예 2-36

[1152]

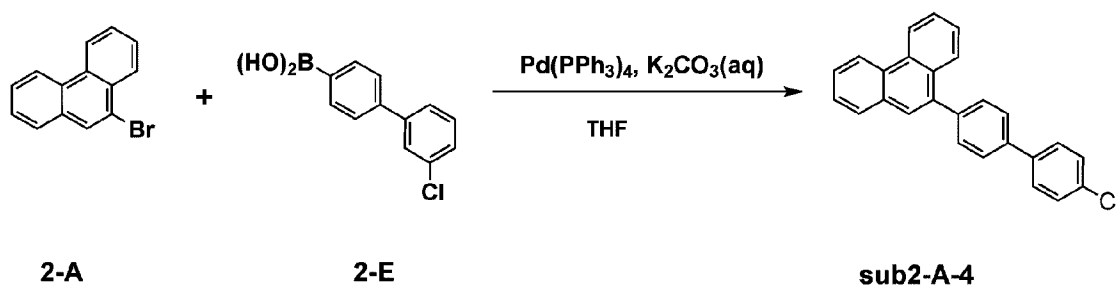


[1153] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-3 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub2-36 (9.6 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (3.4 g, 35.6 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-36을 12.1 g 얻었다. (수율 65%, MS: [M+H]⁺ = 680).

[1154]

[1155] 합성 예 2-37

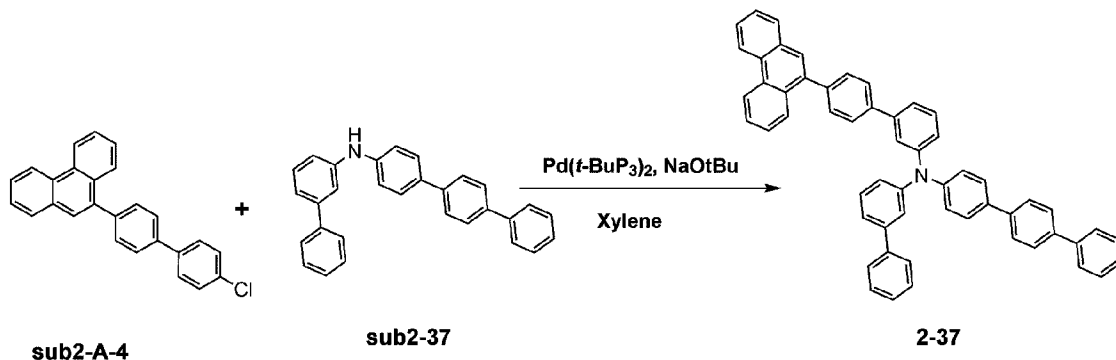
[1156]



[1157] 단계 1) 화합물 sub2-A-4의 합성

[1158] 질소 분위기 하에서, 화합물 2-A (15 g, 58.3 mmol)와 화합물 2-E (14.9 g, 64.2 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(16.1 g, 116.7 mmol)를 물 48 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0) (1.3 g, 1.2 mmol)을 투입하였다. 11 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 sub2-A-4를 14.2 g 얻었다. (수율 67%, MS: [M+H]⁺ = 365).

[1159]



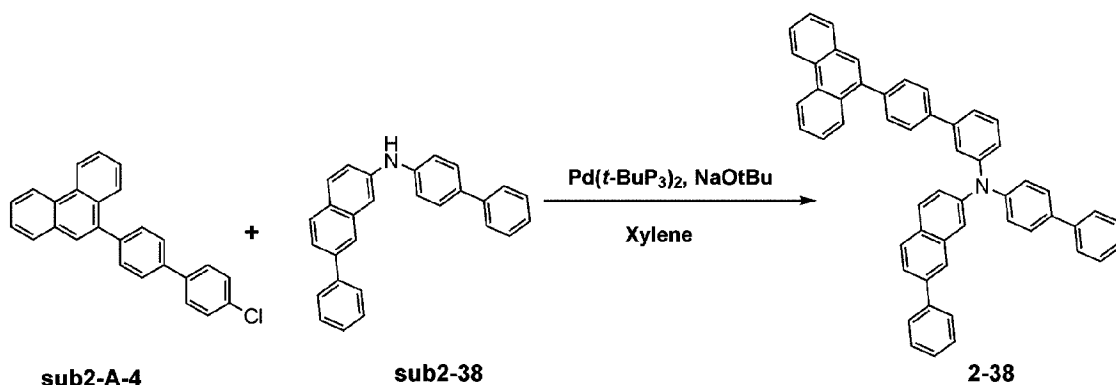
[1160] 단계 2) 화합물 2-37의 합성

[1161] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-A-4 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub2-37 (10.9 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (3.4 g, 35.6 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-37을 13.9 g 얻었다. (수율 70%, MS: $[M+H]^+ = 726$).

[1162]

[1163] 합성예 2-38

[1164]

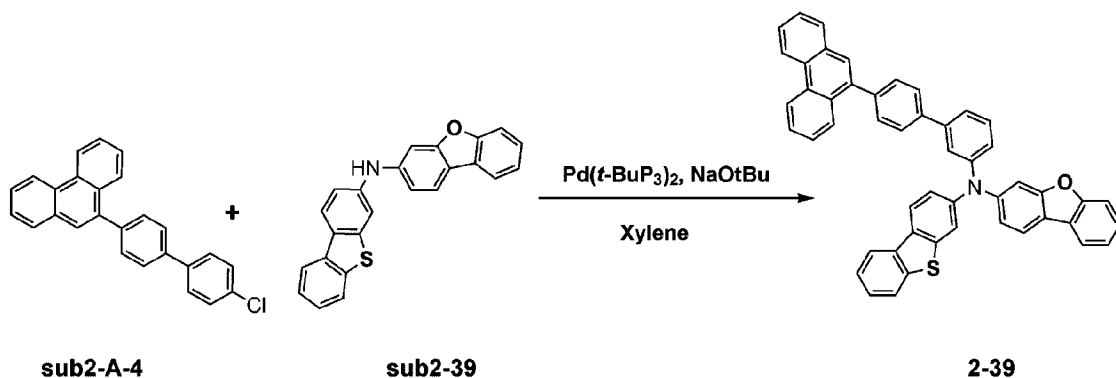


[1165] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-4 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub2-38 (10.2 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (3.4 g, 35.6 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-38을 10.7 g 얻었다. (수율 56%, MS: $[M+H]^+ = 700$).

[1166]

[1167] 합성예 2-39

[1168]

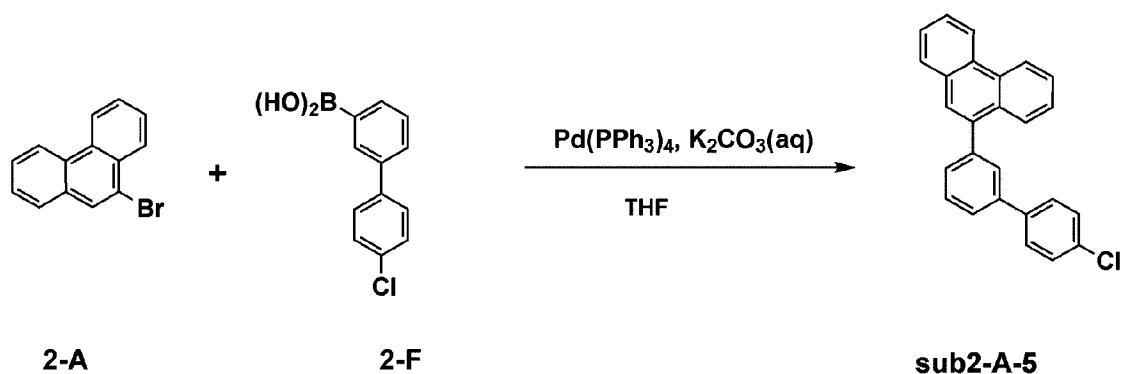


[1169] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-4 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub2-39 (10 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (3.4 g, 35.6 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-39를 11.8 g 얻었다. (수율 62%, MS: $[M+H]^+ = 694$).

[1170]

[1171] 합성예 2-40

[1172]



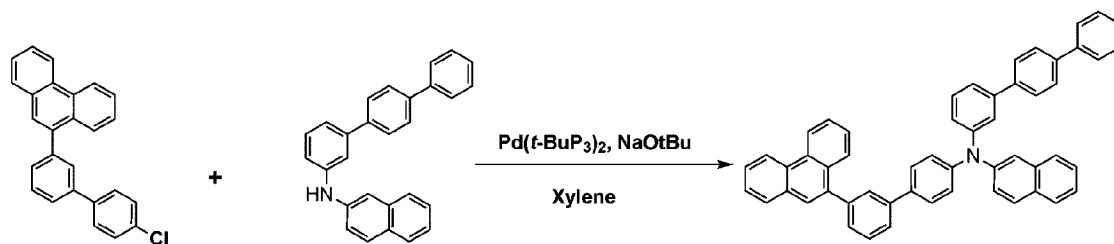
[1173] 단계 1) 화합물 sub2-A-5의 합성

[1174] 질소 분위기 하에서, 화합물 2-A (15 g, 58.3 mmol)와 화합물 2-f (14.9 g, 64.2 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(16.1 g, 116.7 mmol)를 물 48 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0) (1.3 g, 1.2 mmol)을 투입하였다. 8 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한

화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 sub2-A-5를 14.4 g 얻었다. (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 365$).

[1175]

[1176]



sub2-A-5

sub2-40

2-40

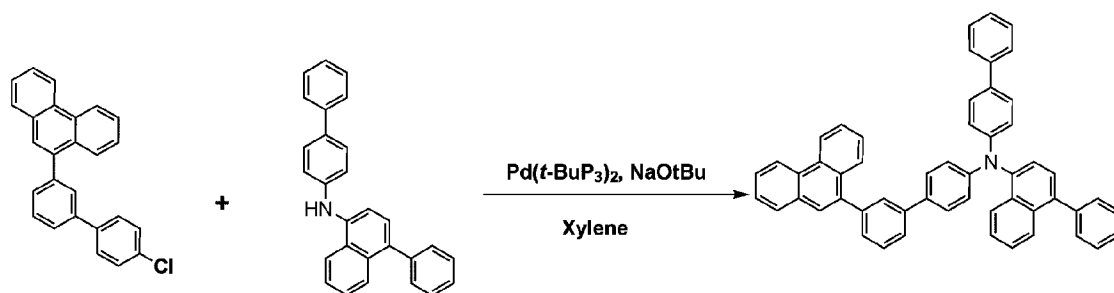
[1177] 단계 2) 화합물 2-40의 합성

[1178] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-A-5 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub2-40 (10.2 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (3.4 g, 35.6 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-40을 10.7 g 얻었다. (수율 56%, MS: $[M+H]^+ = 700$).

[1179]

[1180] 합성 예 2-41

[1181]



sub2-A-5

sub2-41

2-41

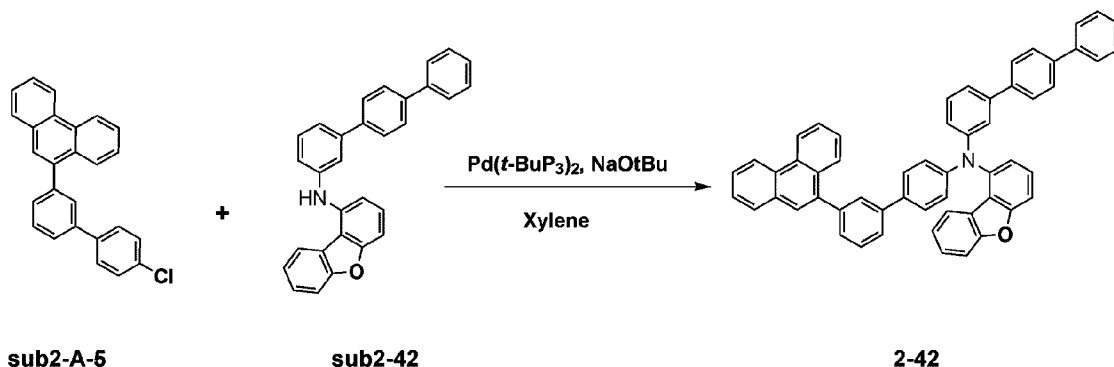
[1182] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-5 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub2-41 (10.2 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (3.4 g, 35.6 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-41을 9.8 g 얻었다. (수율 51%, MS: $[M+H]^+ = 700$).

= 700).

[1183]

[1184] 합성 예 2-42

[1185]

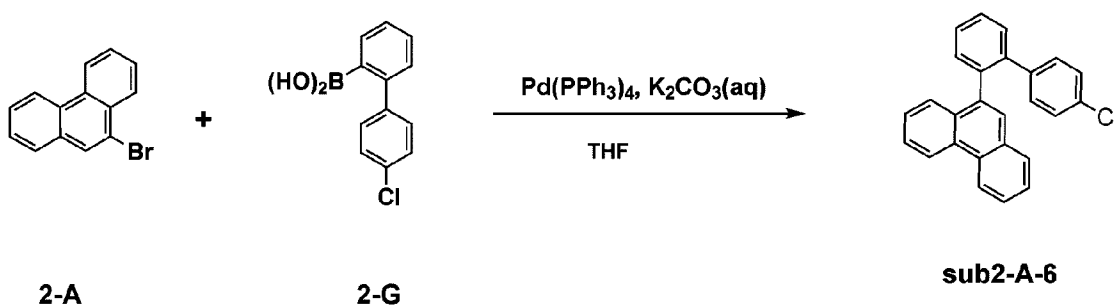


[1186] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-5 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub2-42 (11.3 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (3.4 g, 35.6 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-42를 11.5 g 얻었다. (수율 57%, MS: [M+H]⁺= 740).

[1187]

[1188] 합성 예 2-43

[1189]



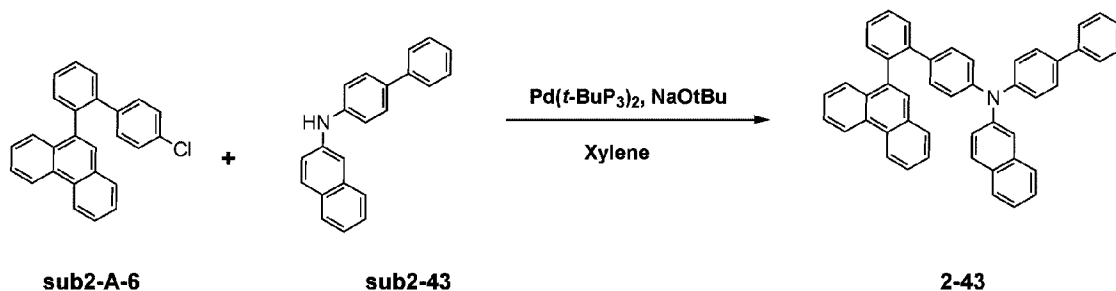
[1190] 단계 1) 화합물 sub2-A-6의 합성

[1191] 질소 분위기 하에서, 화합물 2-A (15 g, 58.3 mmol)와 화합물 2-G (14.9 g, 64.2 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(16.1 g, 116.7 mmol)를 물 48 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0) (1.3 g, 1.2 mmol)을 투입하였다. 9 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 sub2-A-6을 14.7 g

얻었다. (수율 69%, MS: $[M+H]^+ = 365$).

[1192]

[1193]



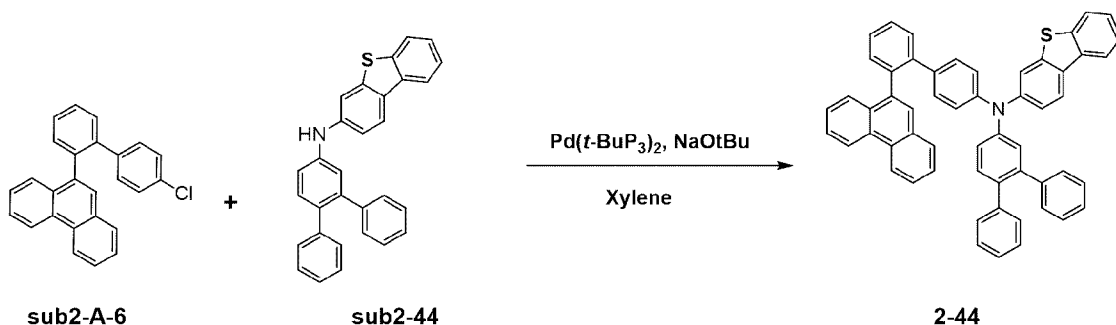
[1194] 단계 2) 화합물 2-43의 합성

[1195] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-A-6 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub2-43 (8.1 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (3.4 g, 35.6 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-43을 9.7 g 얻었다. (수율 57%, MS: $[M+H]^+ = 624$).

[1196]

[1197] 합성 예 2-44

[1198]

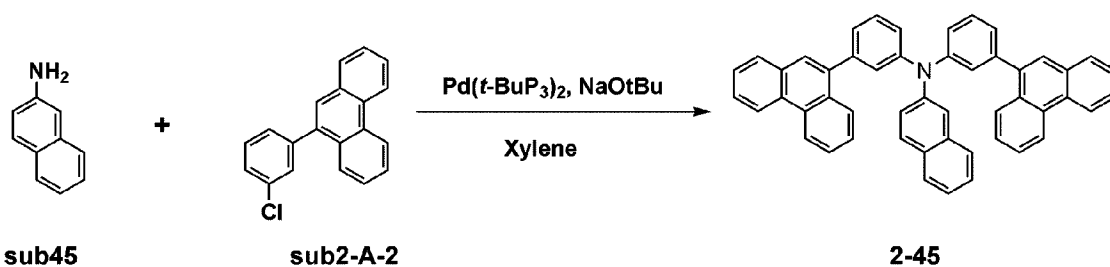


[1199] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-4 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub2-44 (11.7 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (3.4 g, 35.6 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-44를 12 g 얻었다. (수율 58%, MS: $[M+H]^+ = 756$).

[1200]

[1201] 합성 예 2-45

[1202]

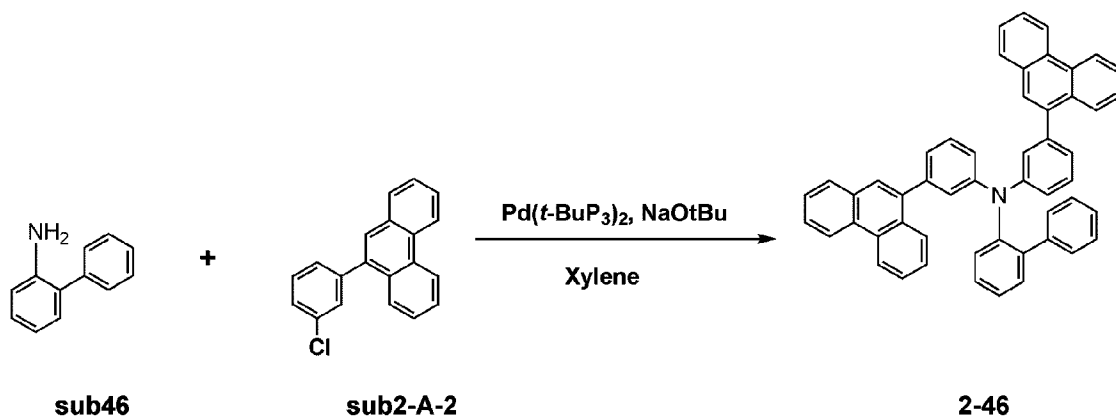


[1203] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub45 (10 g, 70.3 mmol), 화합물 sub2-A-2 (42.6 g, 147.7 mmol), sodium tert-butoxide (16.9 g, 175.8 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.7 g, 1.4 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-45를 31 g 얻었다. (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 648$).

[1204]

[1205] 합성 예 2-46

[1206]

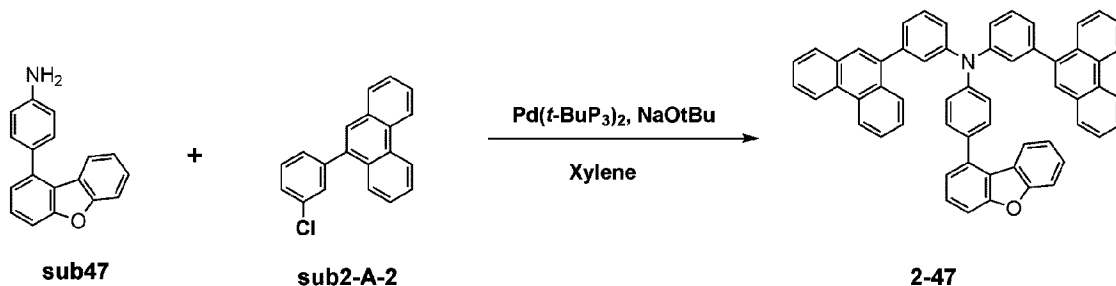


[1207] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub46 (10 g, 59.1 mmol), 화합물 sub2-A-2 (35.8 g, 124.1 mmol), sodium tert-butoxide (14.2 g, 147.7 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.6 g, 1.2 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-46을 26.7 g 얻었다. (수율 67%, MS: $[M+H]^+ = 674$).

[1208]

[1209] 합성 예 2-47

[1210]

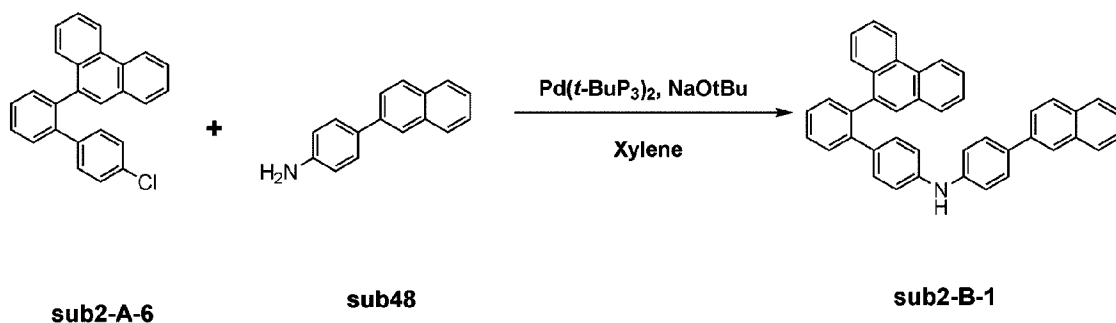


[1211] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub47 (10 g, 38.6 mmol), 화합물 sub2-A-2 (23.4 g, 81 mmol), sodium tert-butoxide (9.3 g, 96.4 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.4 g, 0.8 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-47을 15 g 얻었다. (수율 51%, MS: $[M+H]^+ = 764$).

[1212]

[1213] 합성 예 2-48

[1214]

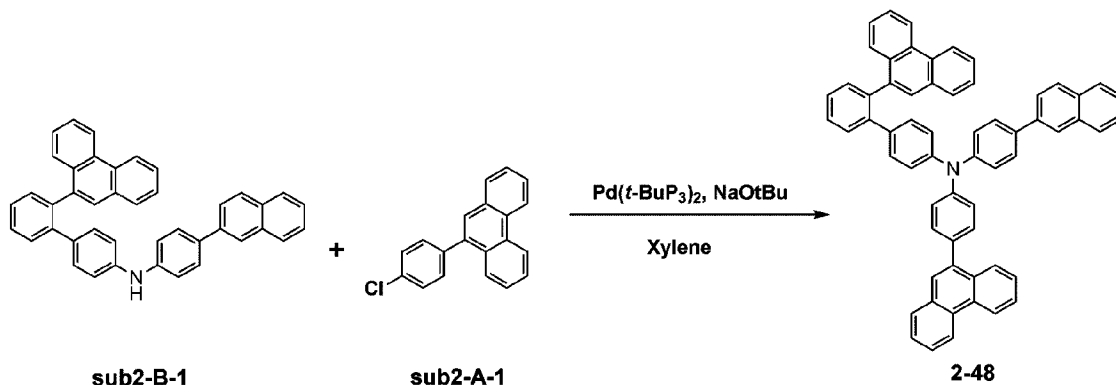


[1215] 단계 1) 화합물 sub2-B-1의 합성

[1216] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-6 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub48 (6 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (2.9 g, 30.1 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 sub2-B-1을 9 g 얻었다. (수율 60%, MS: $[M+H]^+ = 548$).

[1217]

[1218]



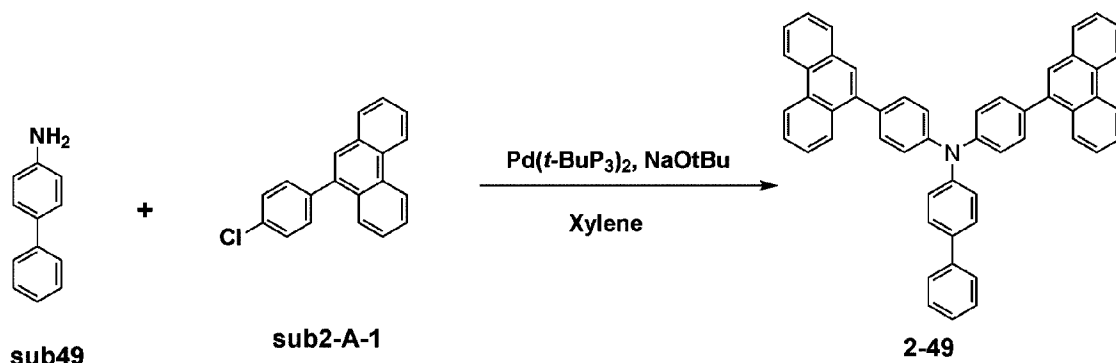
[1219] 단계 2) 화합물 2-48의 합성

[1220] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-B-1 (10 g, 18.3 mmol), 화합물 sub2-A-1 (5.3 g, 18.3 mmol), sodium tert-butoxide (2.3 g, 23.7 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.2 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-46을 7.7 g 얻었다. (수율 53%, MS: $[M+H]^+ = 800$).

[1221]

[1222] 합성 예 2-49

[1223]

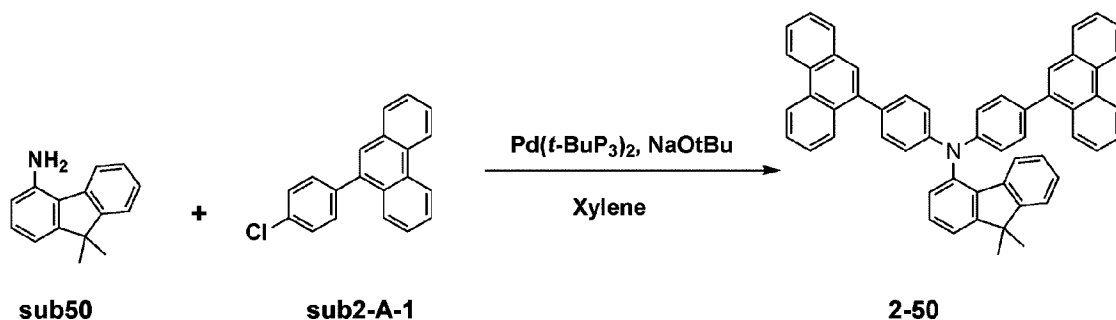


[1224] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub49 (10 g, 59.1 mmol), 화합물 sub2-A-1 (35.8 g, 124.1 mmol), sodium tert-butoxide (14.2 g, 147.7 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.6 g, 1.2 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-49를 22.7 g 얻었다. (수율 57%, MS: $[M+H]^+ = 674$).

[1225]

[1226] 합성 예 2-50

[1227]

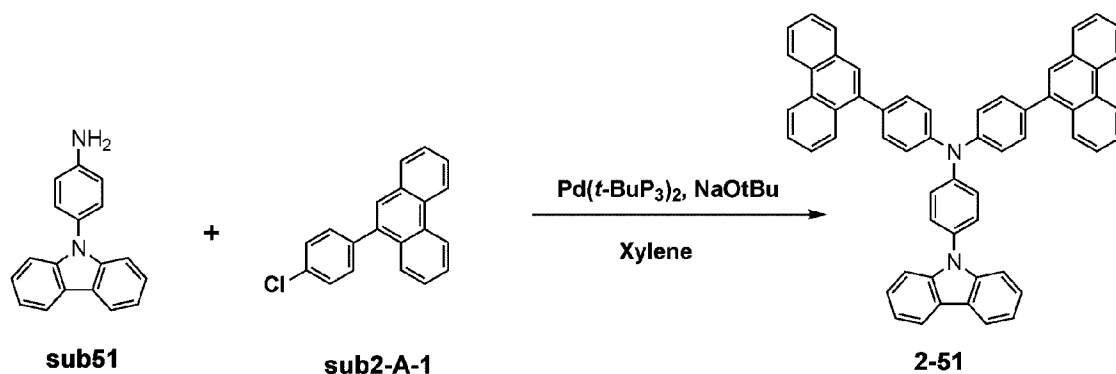


[1228] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub50 (10 g, 47.8 mmol), 화합물 sub2-A-1 (29 g, 100.3 mmol), sodium tert-butoxide (11.5 g, 119.5 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.5 g, 1 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-50을 23.9 g 얻었다. (수율 70%, MS: $[M+H]^+ = 714$).

[1229]

[1230] 합성 예 2-51

[1231]

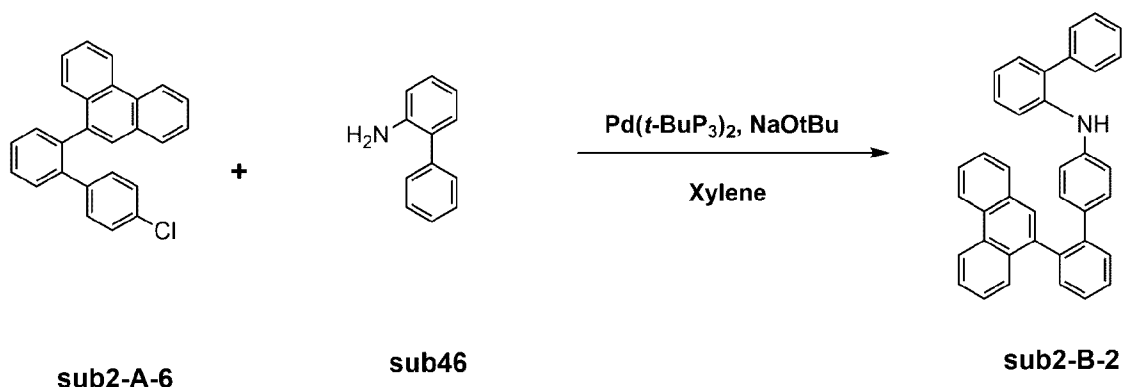


[1232] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub51 (10 g, 38.7 mmol), 화합물 sub2-A-1 (23.5 g, 81.3 mmol), sodium tert-butoxide (9.3 g, 96.8 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.4 g, 0.8 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-51을 16.8 g 얻었다. (수율 57%, MS: $[M+H]^+ = 763$).

[1233]

[1234] 합성 예 2-52

[1235]

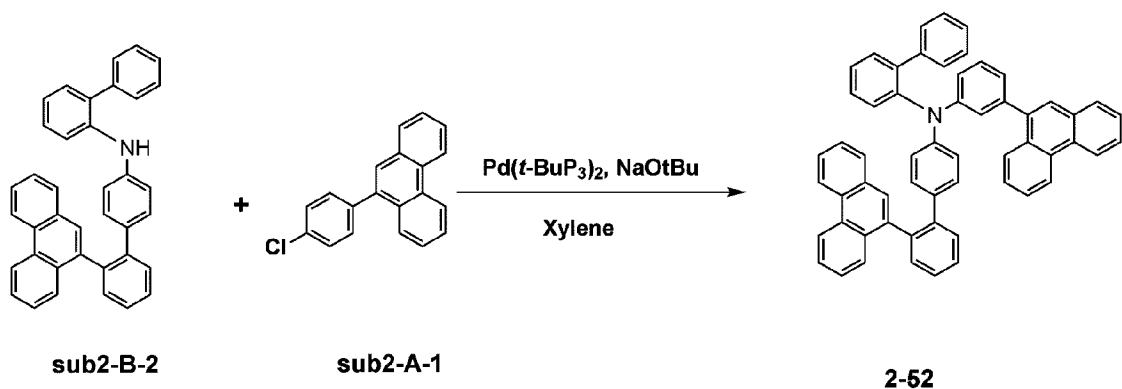


[1236] 단계 1) 화합물 sub2-B-2의 합성

[1237] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-6 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub46 (4.6 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (2.9 g, 30.1 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 sub2-B-2를 9.4 g 얻었다. (수율 69%, MS: $[M+H]^+ = 498$).

[1238]

[1239]



[1240] 단계 2) 화합물 2-52의 합성

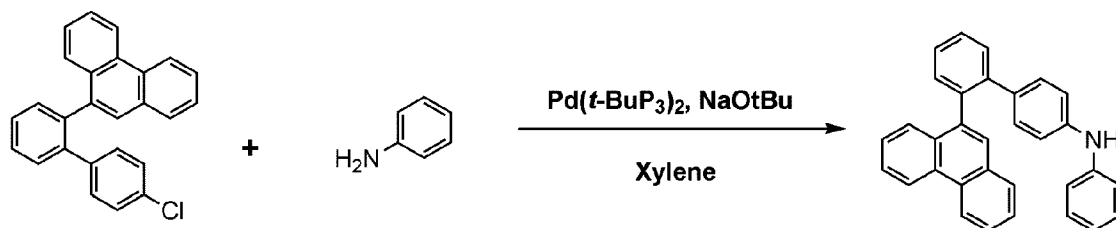
[1241] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-B-2 (10 g, 20.1 mmol), 화합물 sub2-A-1 (5.8 g, 20.1 mmol), sodium tert-butoxide (2.5 g, 26.1 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.2 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압

증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-52를 8.3 g 얻었다. (수율 55%, MS: $[M+H]^+=750$).

[1242]

[1243] **합성 예 2-53**

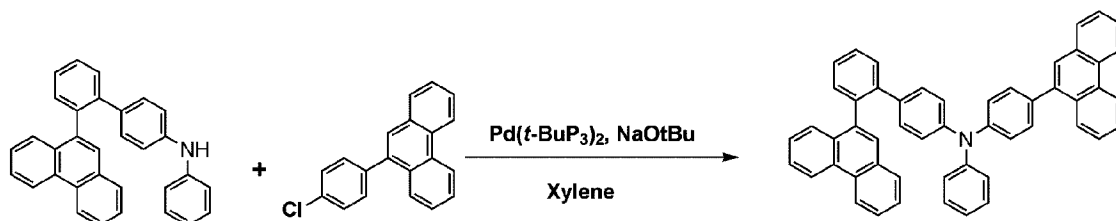
[1244]

**sub2-A-6****sub52****sub2-B-3**[1245] **단계 1) 화합물 sub2-B-3의 합성**

[1246] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-6 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub52 (2.6 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (2.9 g, 30.1 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 sub2-B-3을 5.9 g 얻었다. (수율 51%, MS: $[M+H]^+=422$).

[1247]

[1248]

**sub2-B-3****sub2-A-1****2-53**[1249] **단계 2) 화합물 2-53의 합성**

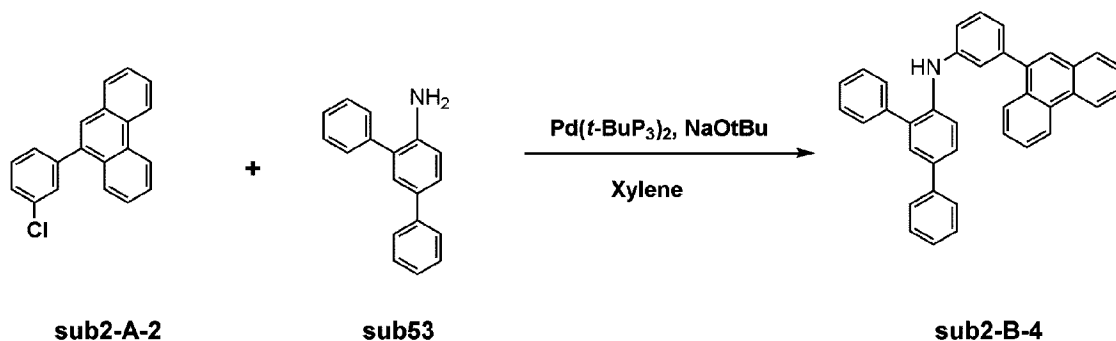
[1250] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-B-3 (10 g, 23.7 mmol), 화합물 sub2-A-1 (6.9 g, 23.7 mmol), sodium tert-butoxide (3 g, 30.8 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.2 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척

후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-53을 9.3 g 얻었다. (수율 58%, MS: $[M+H]^+ = 674$).

[1251]

[1252] 합성 예 2-54

[1253]

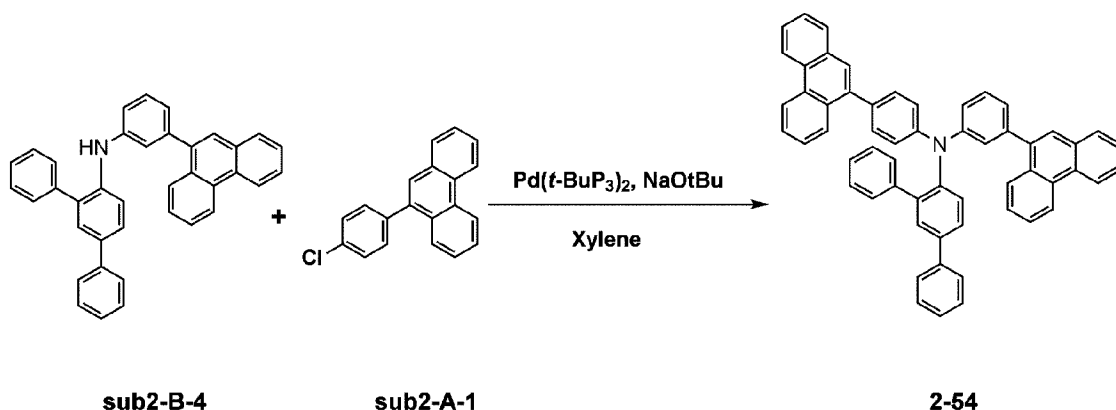


[1254] 단계 1) 화합물 sub2-B-4의 합성

[1255] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-2 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub53 (8.5 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (3.7 g, 38.1 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 sub2-B-4를 11.5 g 얻었다. (수율 67%, MS: $[M+H]^+ = 498$).

[1256]

[1257]



[1258] 단계 2) 화합물 2-54의 합성

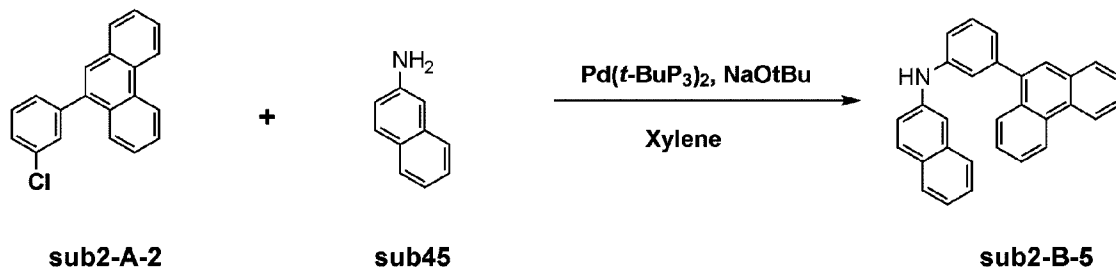
[1259] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-B-4 (10 g, 20.1 mmol), 화합물 sub2-A-1 (5.8 g, 20.1 mmol), sodium tert-butoxide (2.5 g, 26.1 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.2 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후

반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-54를 7.5 g 얻었다. (수율 50%, MS: $[M+H]^+=750$).

[1260]

[1261] 합성 예 2-55

[1262]

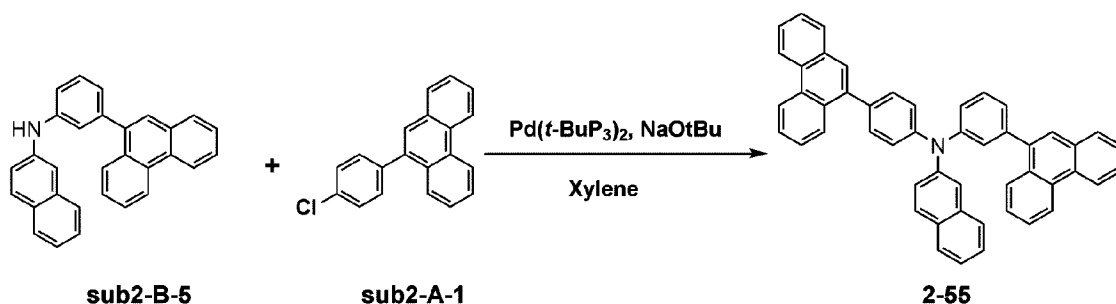


[1263] 단계 1) 화합물 sub2-B-5의 합성

[1264] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-2 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub45 (5 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (3.7 g, 38.1 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 sub2-B-5를 9.3 g 얻었다. (수율 68%, MS: $[M+H]^+=396$).

[1265]

[1266]



[1267] 단계 2) 화합물 2-55의 합성

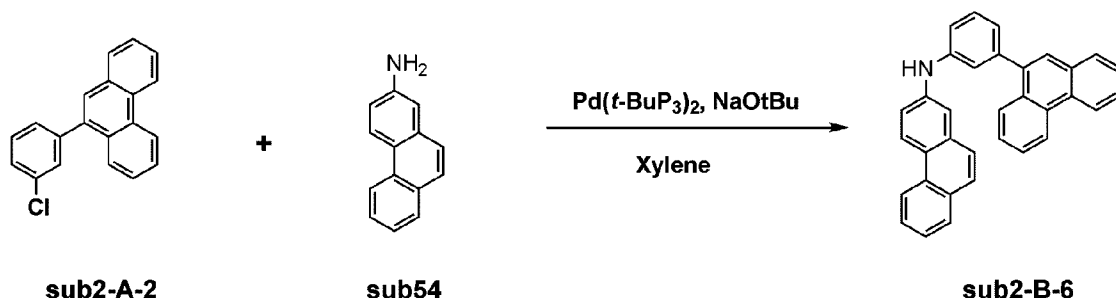
[1268] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-B-5 (10 g, 25.3 mmol), 화합물 sub2-A-1 (7.3 g, 25.3 mmol), sodium tert-butoxide (3.2 g, 32.9 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척

후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-55를 10 g 얻었다. (수율 61%, MS: $[M+H]^+=648$)

[1269]

[1270] **합성 예 2-56**

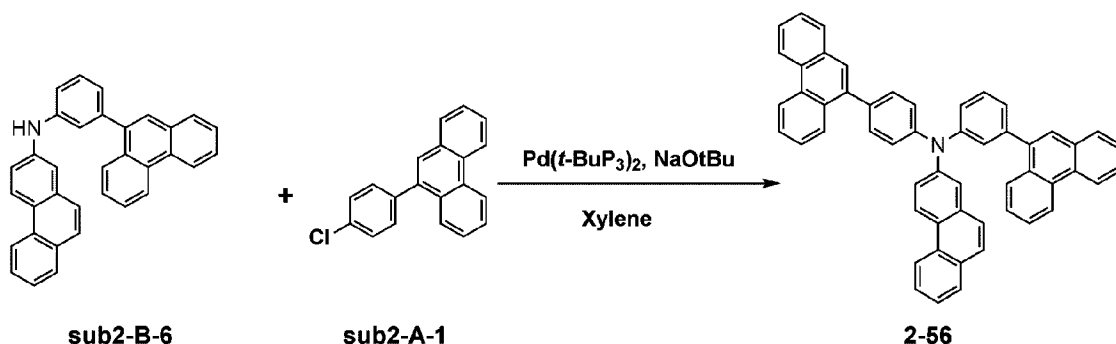
[1271]

[1272] **단계 1) 화합물 sub2-B-6의 합성**

[1273] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-2 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub54 (6.7 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (3.7 g, 38.1 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 sub2-B-6을 8.6 g 얻었다. (수율 56%, MS: $[M+H]^+=446$).

[1274]

[1275]

[1276] **단계 2) 화합물 2-56의 합성**

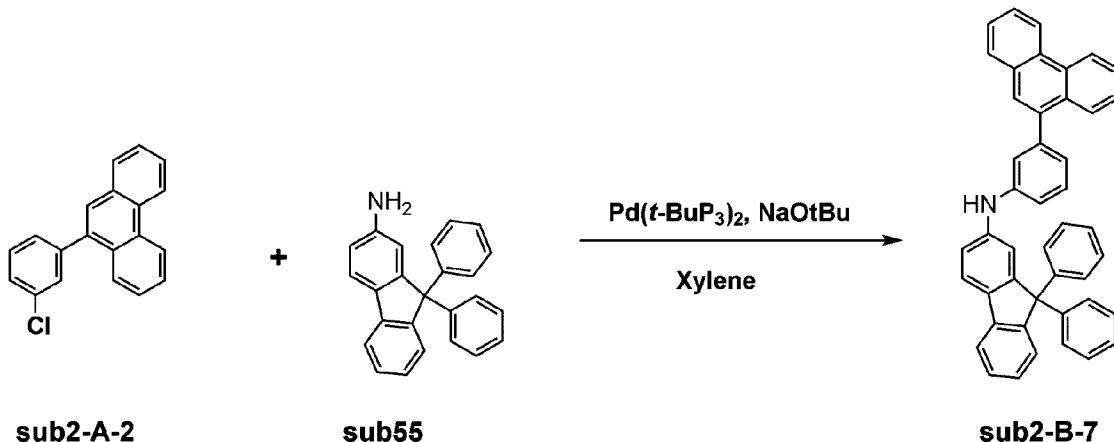
[1277] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-B-6 (10 g, 22.4 mmol), 화합물 sub2-A-1 (6.5 g, 22.4 mmol), sodium tert-butoxide (2.8 g, 29.2 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.2 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척

후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-56을 8.8 g 얻었다. (수율 56%, MS: $[M+H]^+ = 698$).

[1278]

[1279] 합성 예 2-57

[1280]

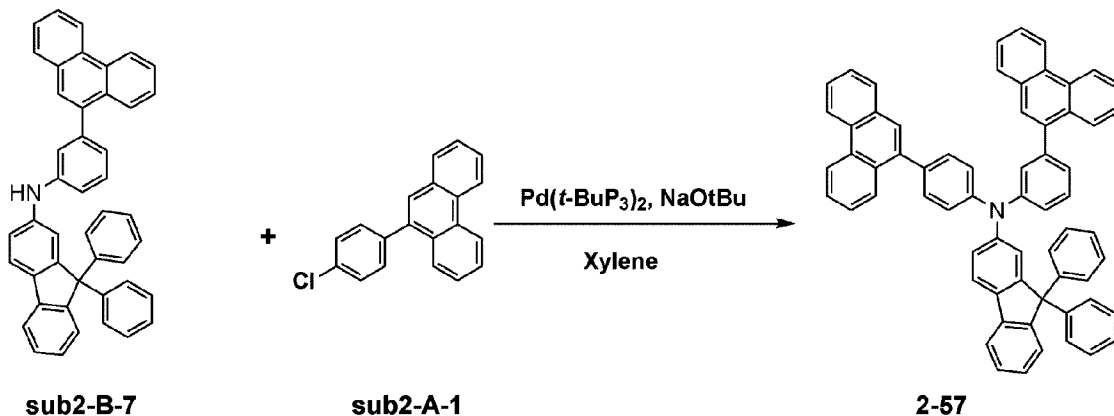


[1281] 단계 1) 화합물 sub2-B-7의 합성

[1282] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-2 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub55 (11.5 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (3.7 g, 38.1 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 sub2-B-7을 13.2 g 얻었다. (수율 65%, MS: $[M+H]^+ = 586$).

[1283]

[1284]



[1285] 단계 2) 화합물 2-57의 합성

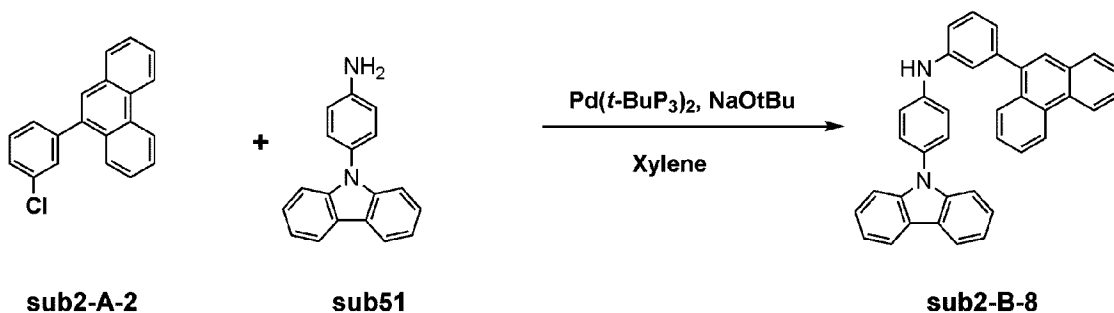
[1286] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-B-7 (10 g, 17.1 mmol), 화합물 sub2-A-1 (4.9 g, 17.1 mmol), sodium tert-butoxide (2.1 g, 22.2

mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.2 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-57을 7.7 g 얻었다. (수율 54%, MS: $[M+H]^+ = 838$).

[1287]

[1288] 합성 예 2-58

[1289]

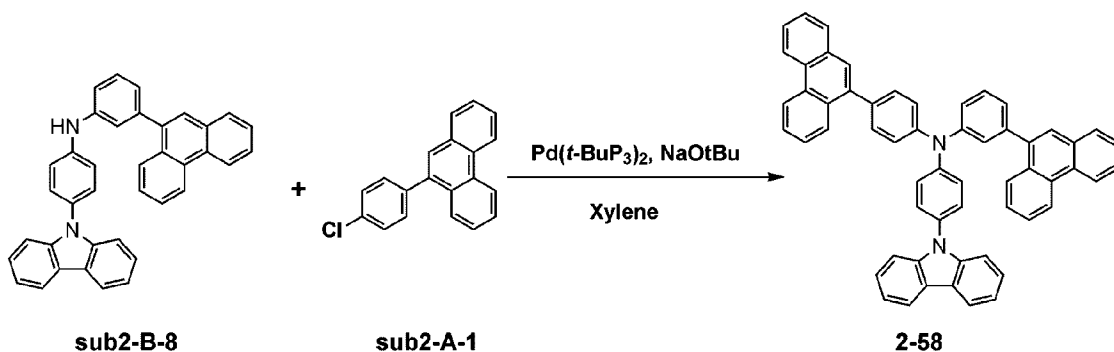


[1290] 단계 1) 화합물 sub2-B-8의 합성

[1291] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-2 (10 g, 34.6 mmol), 화합물 sub51 (8.9 g, 34.6 mmol), sodium tert-butoxide (3.7 g, 38.1 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 sub2-B-8을 10.8 g 얻었다. (수율 61%, MS: $[M+H]^+ = 511$).

[1292]

[1293]



[1294] 단계 2) 화합물 2-58의 합성

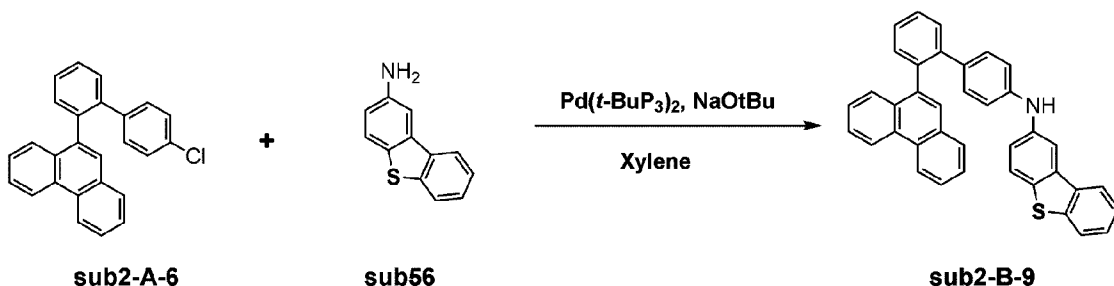
[1295] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-B-8 (10 g, 19.6 mmol), 화합물 sub2-A-1 (5.7 g, 19.6 mmol), sodium tert-butoxide (2.4 g, 25.5

mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.2 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-58을 7.6 g 얻었다. (수율 51%, MS: $[M+H]^+ = 763$).

[1296]

[1297] **합성 예 2-59**

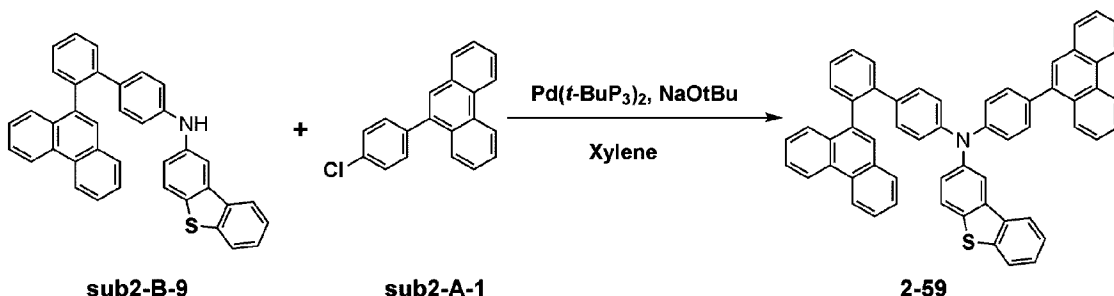
[1298]

[1299] **단계 1) 화합물 sub2-B-9의 합성**

[1300] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-A-6 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub56 (5.5 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (2.9 g, 30.2 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 sub2-B-9를 7.5 g 얻었다. (수율 52%, MS: $[M+H]^+ = 528$).

[1301]

[1302]

[1303] **단계 2) 화합물 2-59의 합성**

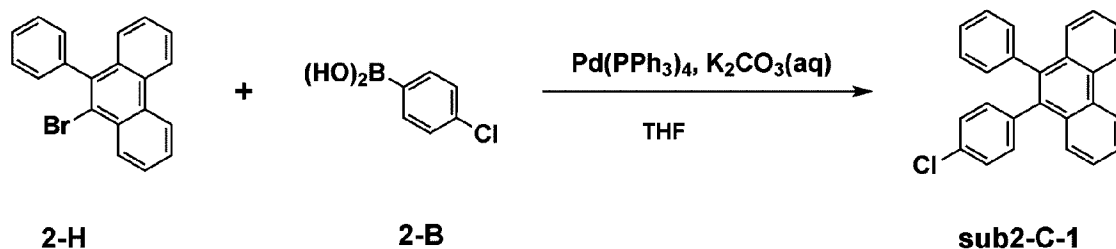
[1304] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-B-9 (10 g, 19 mmol), 화합물 sub2-A-1 (5.5 g, 19 mmol), sodium tert-butoxide (2.4 g, 24.6 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.2 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고

감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-59를 8.7 g 얻었다. (수율 59%, MS: $[M+H]^+ = 780$).

[1305]

[1306] **합성 예 2-60**

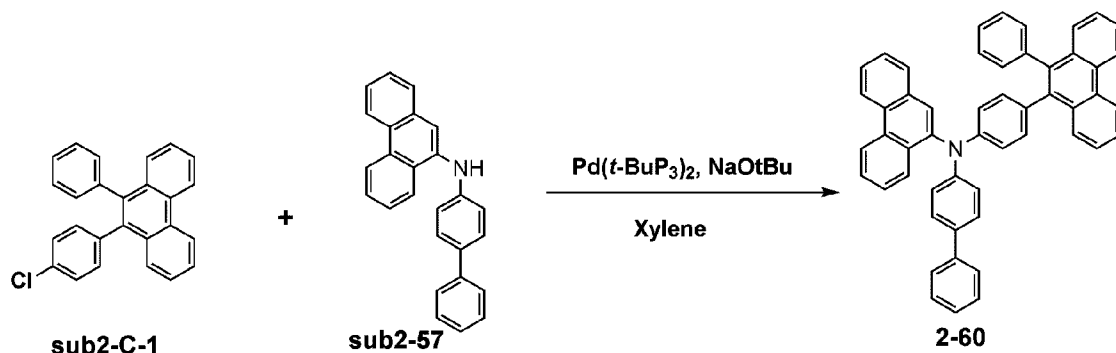
[1307]

[1308] **단계 1) 화합물 sub2-C-1의 합성**

[1309] 질소 분위기 하에서, 화합물 2-H (15 g, 45 mmol)와 화합물 2-B (7.7 g, 49.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(12.4 g, 90 mmol)를 물 37 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0) (1 g, 0.9 mmol)을 투입하였다. 11 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 sub2-C-1을 12.3 g 얻었다. (수율 75%, MS: $[M+H]^+ = 365$).

[1310]

[1311]

[1312] **단계 2) 화합물 2-50의 합성**

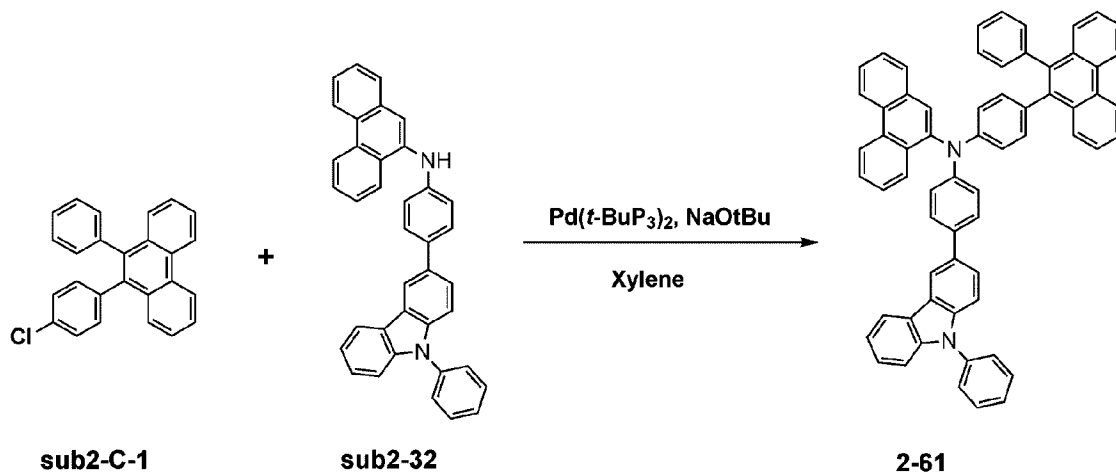
[1313] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-C-1 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub2-57 (9.5 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (3.4 g, 35.6 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서,

이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-60을 12.7 g 얻었다. (수율 69%, MS: $[M+H]^+ = 674$).

[1314]

[1315] 합성예 2-61

[1316]

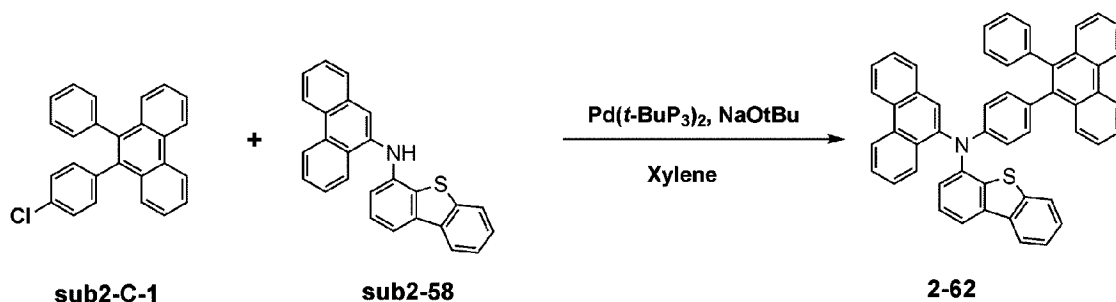


[1317] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-C-1 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub2-31 (14 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (3.4 g, 35.6 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-61을 12.6 g 얻었다. (수율 55%, MS: $[M+H]^+ = 839$).

[1318]

[1319] 합성예 2-62

[1320]



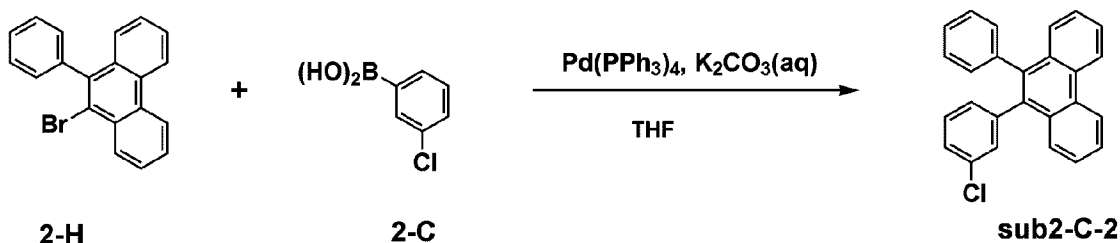
[1321] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-C-1 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub2-58 (10.3 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (3.4 g, 35.6 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를

제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-62를 12.5 g 얻었다. (수율 65%, MS: $[M+H]^+ = 704$).

[1322]

[1323] **합성 예 2-63**

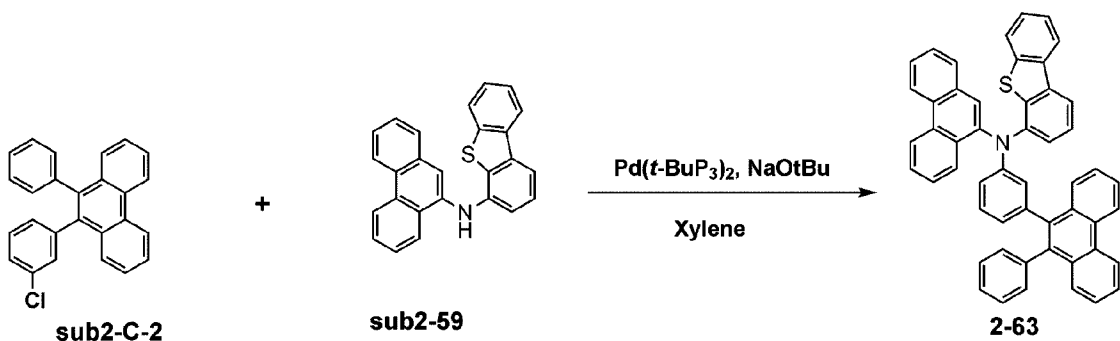
[1324]

[1325] **단계 1) 화합물 sub2-C-2의 합성**

[1326] 질소 분위기 하에서, 화합물 2-H (15 g, 45 mmol)와 화합물 2-C (7.7 g, 49.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 potassium carbonate(12.4 g, 90 mmol)를 물 37 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0) (1 g, 0.9 mmol)을 투입하였다. 11 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수 황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 sub2-C-2를 12.3 g 얻었다. (수율 75%, MS: $[M+H]^+ = 365$).

[1327]

[1328]

[1329] **단계 2) 화합물 2-63의 합성**

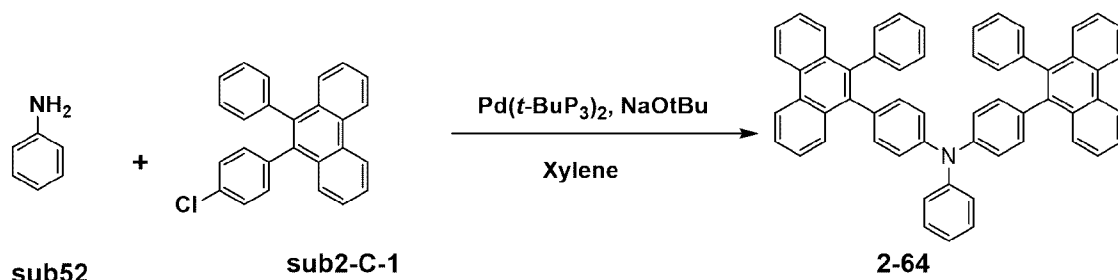
[1330] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-C-2 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub2-59 (10.3 g, 27.4 mmol), sodium tert-butoxide (3.4 g, 35.6 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척

후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-63을 13.5 g 얻었다. (수율 70%, MS: $[M+H]^+ = 704$).

[1331]

[1332] 합성예 2-64

[1333]

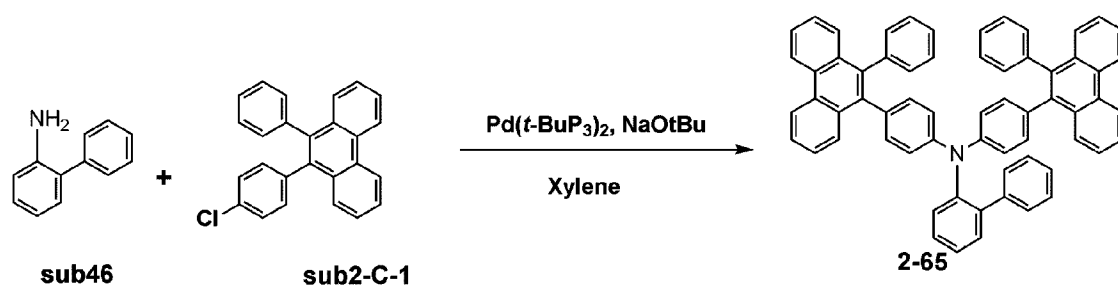


[1334] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub52 (10 g, 107.4 mmol), 화합물 sub2-C-1 (82.3 g, 225.5 mmol), sodium tert-butoxide (25.8 g, 268.4 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (1.1 g, 2.1 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-64를 41 g 얻었다. (수율 51%, MS: $[M+H]^+ = 750$).

[1335]

[1336] 합성예 2-65

[1337]

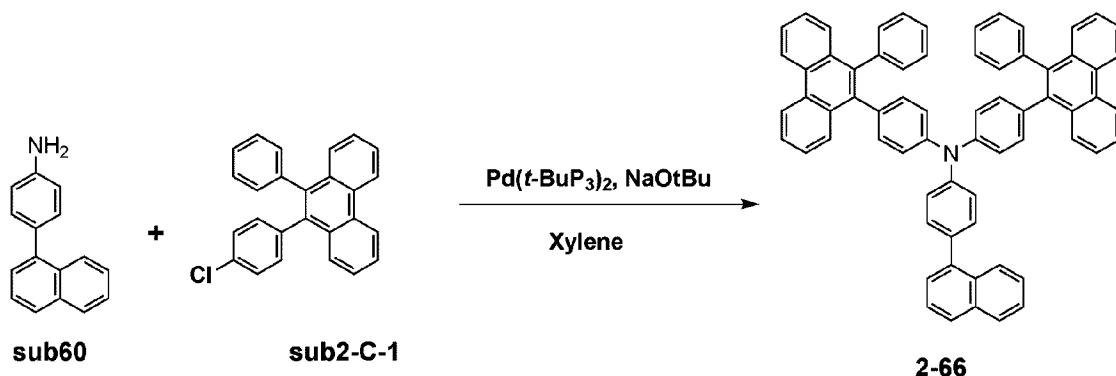


[1338] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub46 (10 g, 59.1 mmol), 화합물 sub2-C-1 (45.3 g, 124.1 mmol), sodium tert-butoxide (14.2 g, 147.7 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.6 g, 1.2 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-65를 31.2 g 얻었다. (수율 64%, MS: $[M+H]^+ = 826$).

[1339]

[1340] 합성예 2-66

[1341]

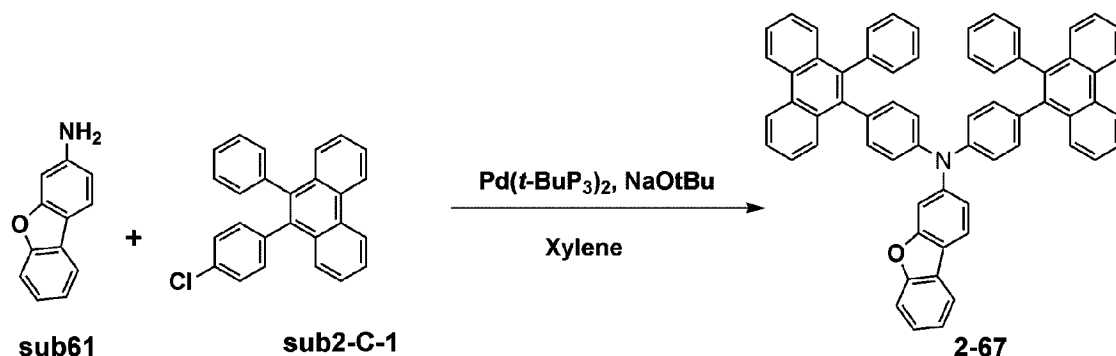


[1342] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub60 (10 g, 45.6 mmol), 화합물 sub2-C-1 (34.9 g, 95.8 mmol), sodium tert-butoxide (11 g, 114 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.5 g, 0.9 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-66을 26.7 g 얻었다. (수율 67%, MS: $[M+H]^+= 876$).

[1343]

[1344] 합성예 2-67

[1345]

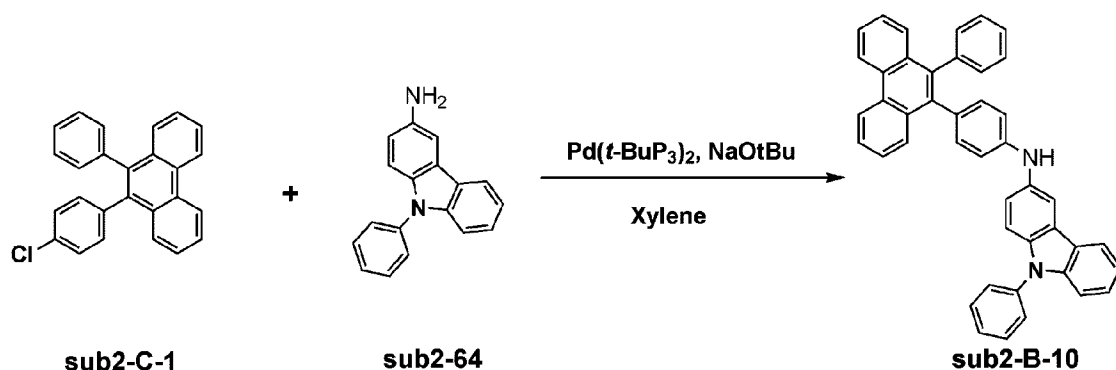


[1346] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub61 (10 g, 54.6 mmol), 화합물 sub2-C-1 (41.8 g, 114.6 mmol), sodium tert-butoxide (13.1 g, 136.5 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.6 g, 1.1 mmol)을 투입하였다. 5 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-67를 32.1 g 얻었다. (수율 70%, MS: $[M+H]^+= 840$).

[1355]

[1356] 합성 예 2-70

[1357]

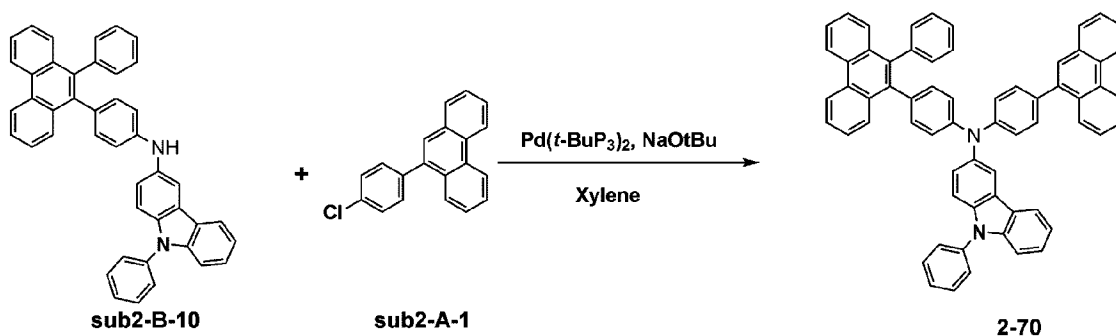


[1358] 단계 1) 화합물 sub2-B-10의 합성

[1359] 질소 분위기 하에서, 화합물 sub2-C-1 (10 g, 27.4 mmol), 화합물 sub2-64 (7.8 g, 30.1 mmol), potassium phosphate (17.5 g, 82.2 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.3 g, 0.5 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 sub2-B-10을 11.2 g 얻었다. (수율 70%, MS: $[M+H]^+=587$).

[1360]

[1361]



[1362] 단계 2) 화합물 2-70의 합성

[1363] 질소 분위기 하에서, 상기 단계 1)에서 얻어진 화합물 sub2-B-10 (10 g, 17 mmol), 화합물 sub2-A-1 (5.4 g, 18.7 mmol), potassium phosphate (10.9 g, 51.1 mmol)을 xylene 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0) (0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되어서 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 그리고 나서, 이렇게 얻어진 반응 생성물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수 황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 이렇게 얻어진 농축액을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 2-70을 8.7 g 얻었다. (수율 61%, MS: $[M+H]^+=839$).

[1364]

[1365] 실시예 1

[1366] ITO(Indium Tin Oxide)가 1000 옹스트롬($\text{\AA}$, angstrom)의 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 세제를 녹인 증류수에 넣고 초음파로 세척하였다. 이 때, 세제로는 피셔사(Fischer Co.) 제품을 사용하였으며, 증류수로는 밀리포어사(Millipore Co.) 제품의 필터(Filter)로 2차로 걸러진 증류수를 사용하였다. ITO를 30 분 동안 세척한 후 증류수로 2회 반복하여 초음파 세척을 10 분 동안 진행하였다. 증류수 세척이 끝난 후, 이소프로필알콜, 아세톤, 메탄올의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 플라즈마 세정기로 수송시켰다. 또한, 산소 플라즈마를 이용하여 상기 기판을 5 분 동안 세정한 후 진공 증착기로 기판을 수송시켰다.

[1367]

[1368] 이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 정공주입층으로, 하기 화합물 HI-1을 1150 $\text{\AA}$ 의 두께로 열 진공 증착하여 정공주입층을 형성하되, 하기 화합물 A-1을 1.5% 농도로 p-doping 하였다. 상기 정공주입층 위에 하기 화합물 HT-1을 진공 증착하여 막 두께 800 $\text{\AA}$ 의 정공수송층을 형성하였다. 이어서, 상기 정공수송층 위에 막 두께 150 $\text{\AA}$ 으로 하기 화합물 EB-1을 진공 증착하여 전자차단층을 형성하였다.

[1369]

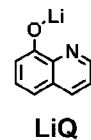
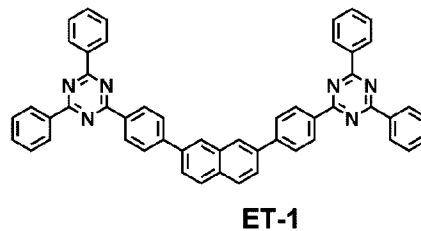
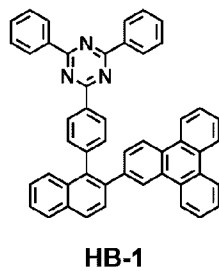
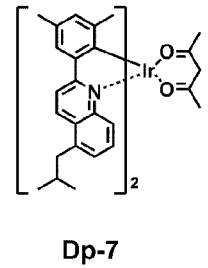
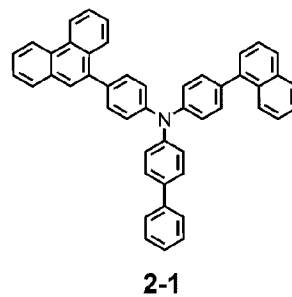
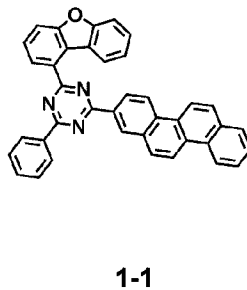
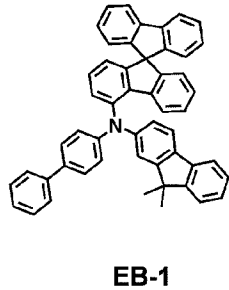
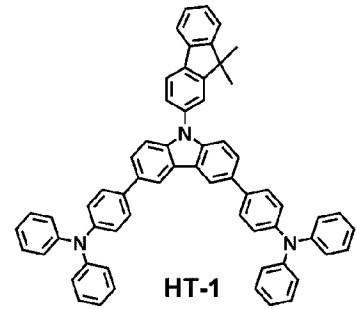
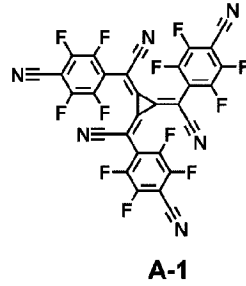
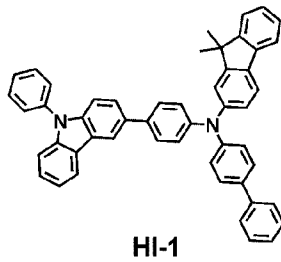
[1370] 이어서, 상기 전자차단층인 화합물 EB-1의 증착막 위에 호스트 화합물로 앞서 제조한 화합물 1-1 및 화합물 2-1과 공증착 방법을 통해 도펀트로 하기 화합물 Dp-7과 49:49:2의 중량비로 진공 증착하여 400 $\text{\AA}$ 두께의 적색 발광층을 형성하였다.

[1371]

[1372] 상기 발광층 위에 막 두께 30 $\text{\AA}$ 으로 하기 화합물 HB-1을 진공 증착하여 정공저지층을 형성하였다. 이어서, 상기 정공저지층 위에 하기 화합물 ET-1과 하기 화합물 LiQ을 2:1의 중량비로 진공 증착하여 300 $\text{\AA}$ 의 두께로 전자 주입 및 수송층을 형성하였다. 상기 전자 주입 및 수송층 위에 순차적으로 12 $\text{\AA}$ 두께로 리튬플로라이드(LiF)와 1000 $\text{\AA}$ 두께로 알루미늄을 증착하여 음극을 형성하였다.

[1373]

[1374]



[1375]

[1376] 상기의 과정에서 유기물의 증착속도는 0.4 Å/sec 내지 0.7 Å/sec를 유지하였고, 음극의 리튬플로라이드는 0.3 Å/sec, 알루미늄은 2 Å/sec의 증착 속도를 유지하였으며, 증착시 진공도는 2×10^{-7} 내지 5×10^{-6} torr를 유지하여, 유기 발광 소자를 제작하였다.

[1377]

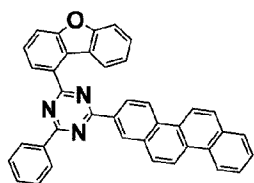
[1378] 실시예 2 내지 395

[1379] 실시예 1의 유기 발광 소자에서 제1 호스트로 화합물 1-1 및 제2 호스트로 화합물 2-1 대신에, 하기 표 1에 기재된 바와 같이 제1 호스트로 화학식 1의 화합물과 제2 호스트로 화학식 2의 화합물을 1:1의 중량비로 공증착하여 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.

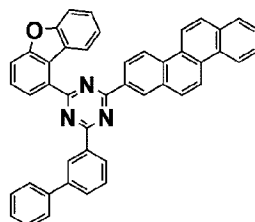
[1380]

[1381] 이때, 하기 표 1에 기재된 바와 같이 실시예에서 사용된 화합물의 구조를 정리하면 하기와 같다.

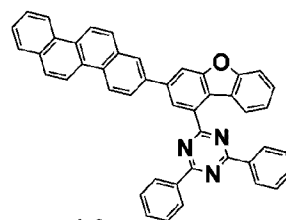
[1382]



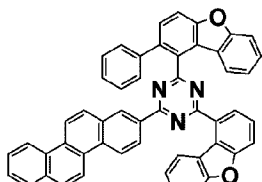
1-1



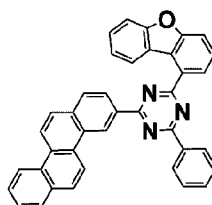
1-2



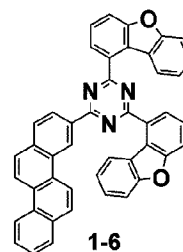
1-3



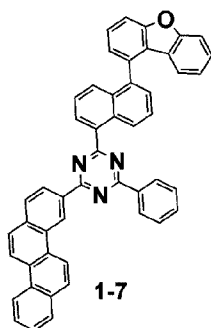
1-4



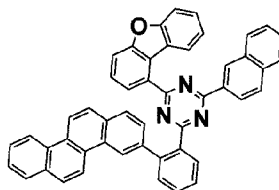
1-5



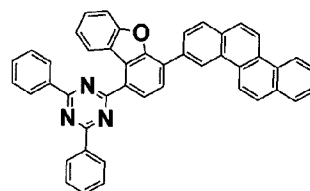
1-6



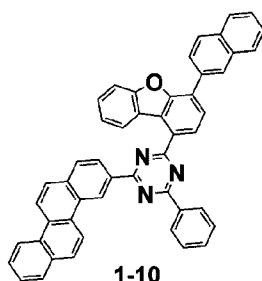
1-7



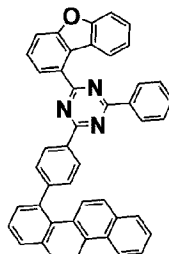
1-8



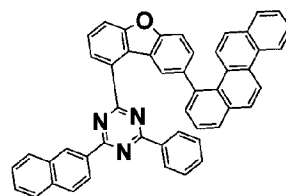
1-9



1-10

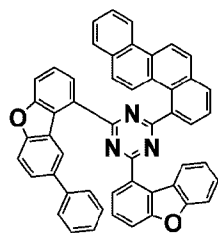


1-11

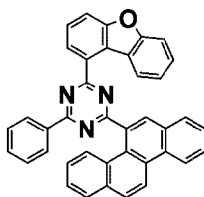


1-12

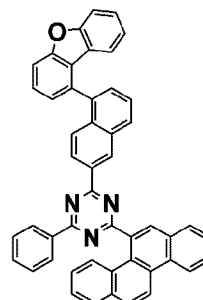
[1383]



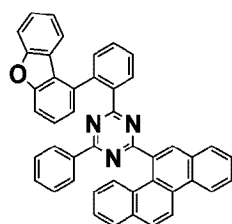
1-13



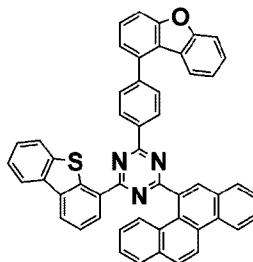
1-14



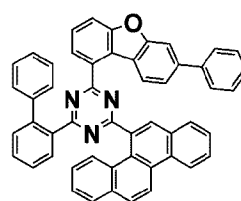
1-15



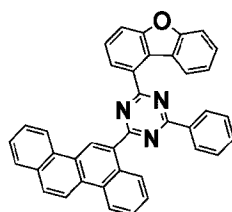
1-16



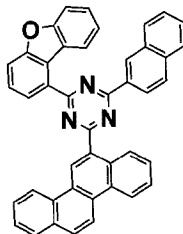
1-17



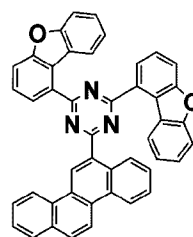
1-18



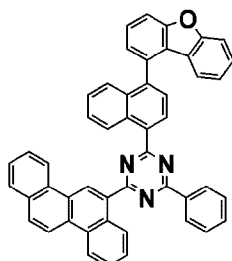
1-19



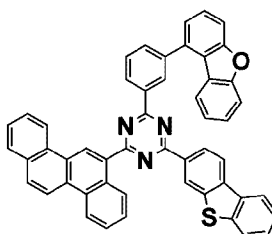
1-20



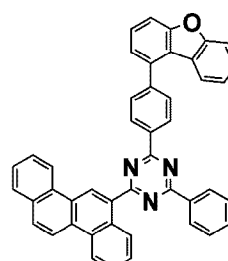
1-21



1-22

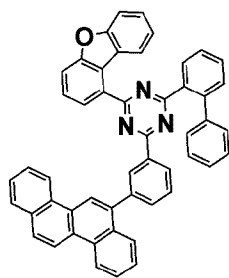


1-23

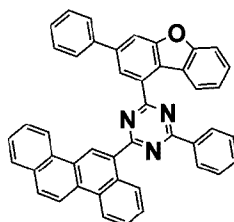


1-24

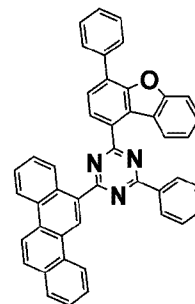
[1384]



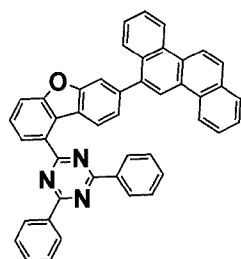
1-25



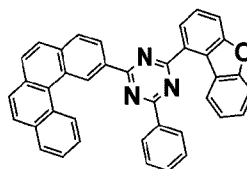
1-26



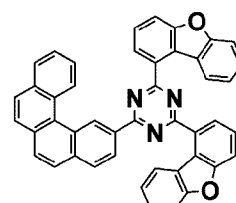
1-27



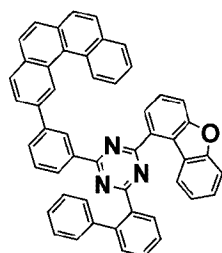
1-28



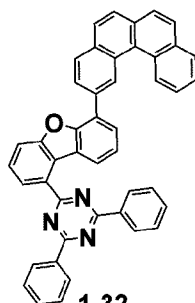
1-29



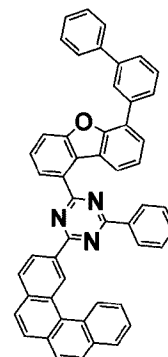
1-30



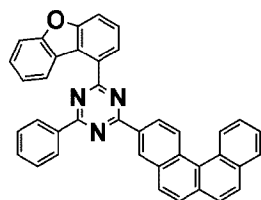
1-31



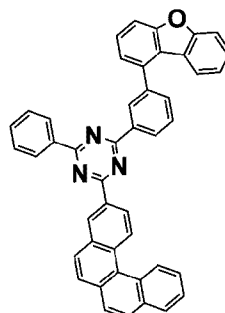
1-32



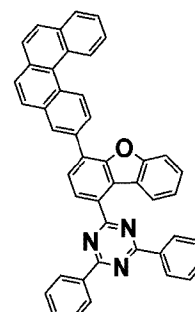
1-33



1-34

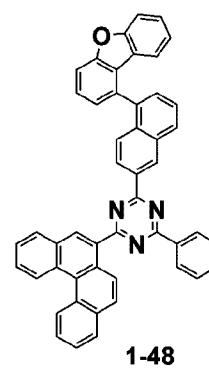
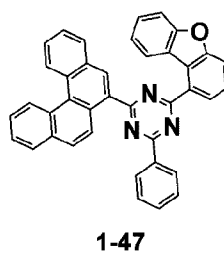
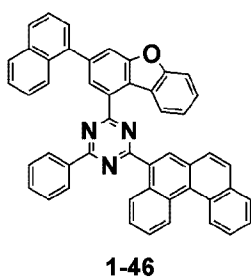
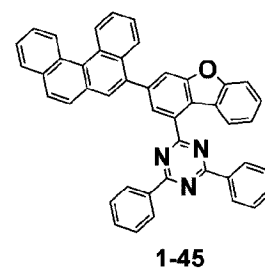
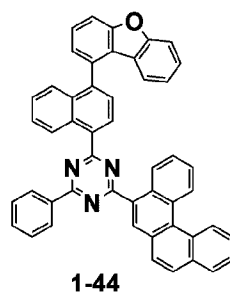
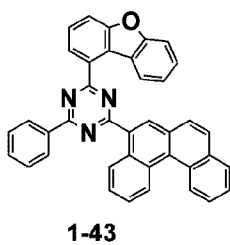
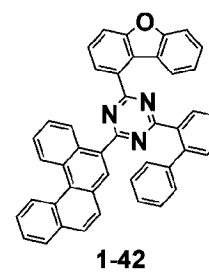
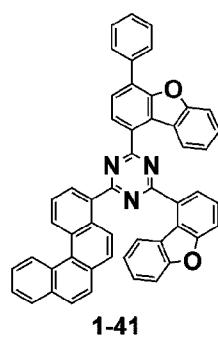
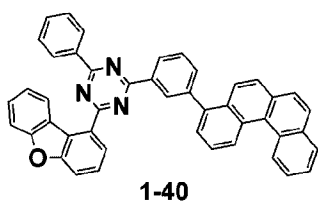
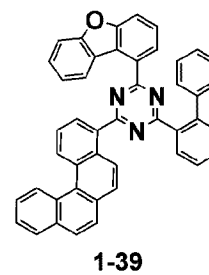
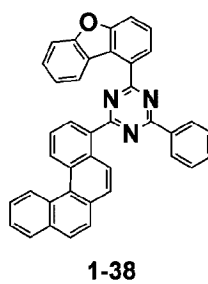
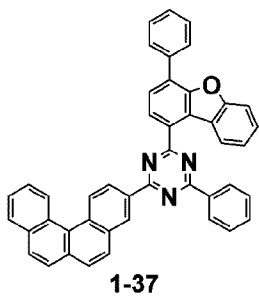


1-35

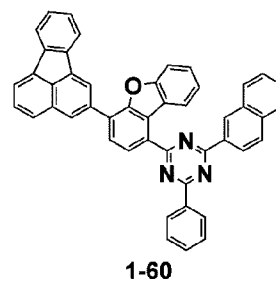
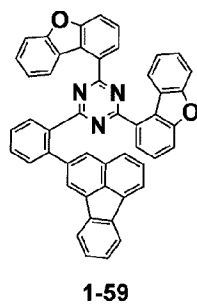
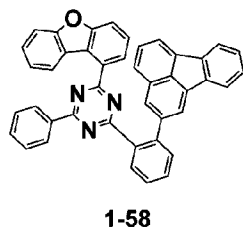
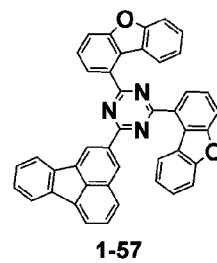
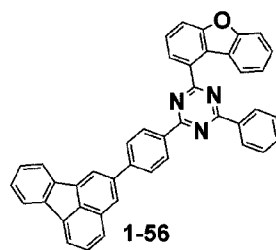
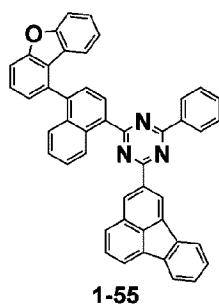
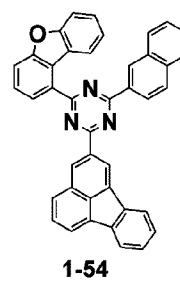
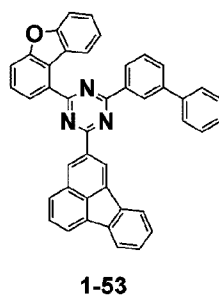
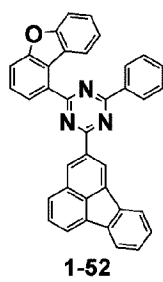
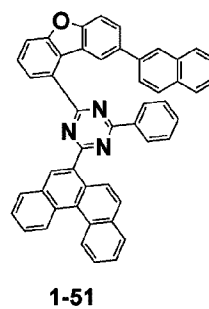
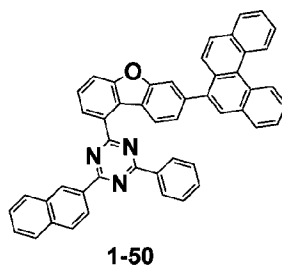
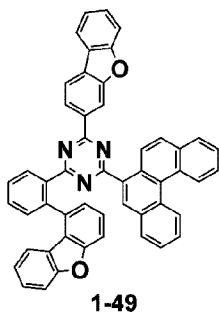


1-36

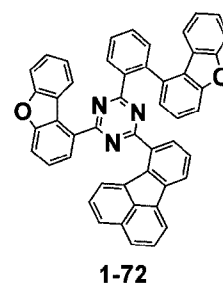
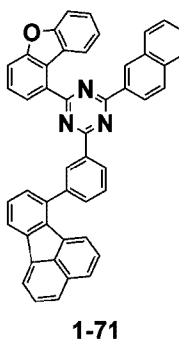
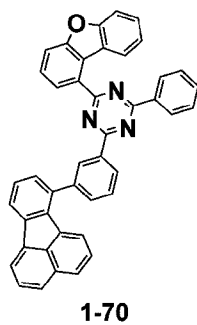
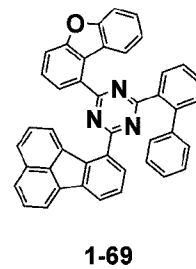
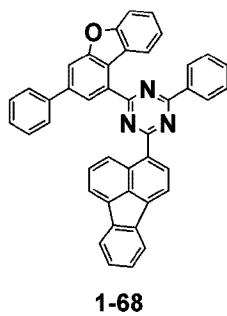
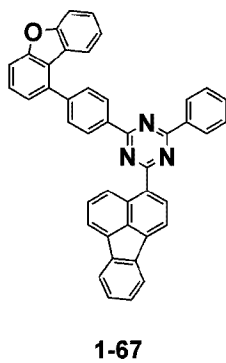
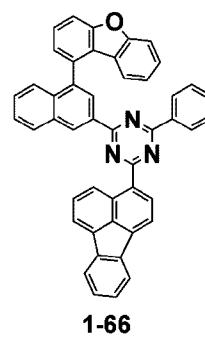
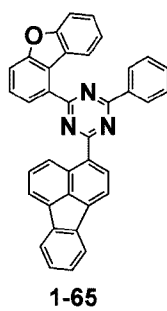
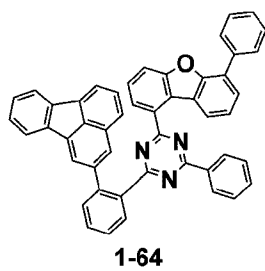
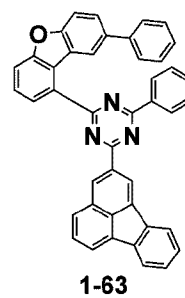
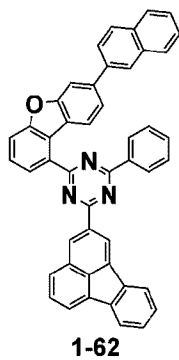
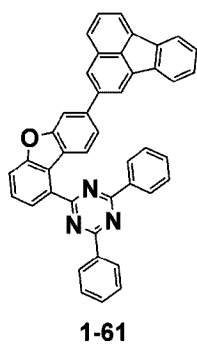
[1385]



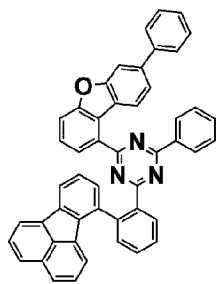
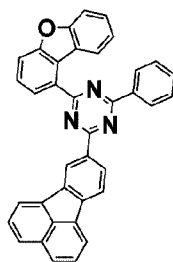
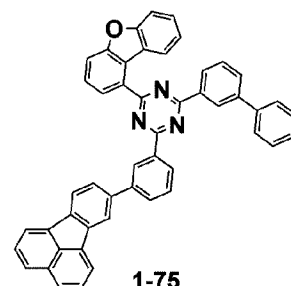
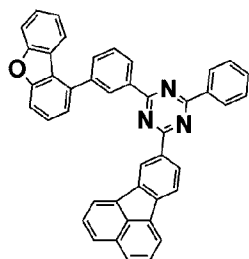
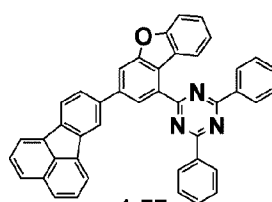
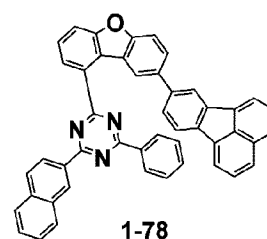
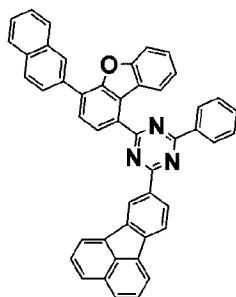
[1386]



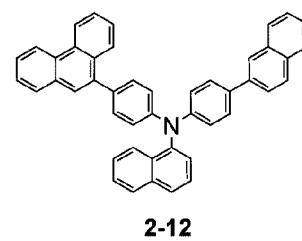
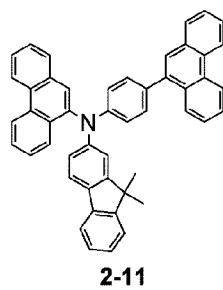
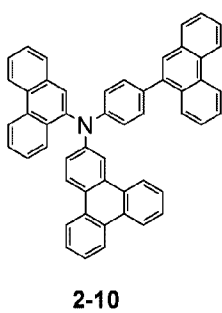
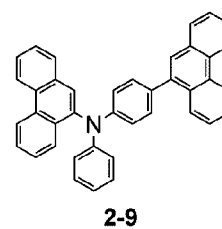
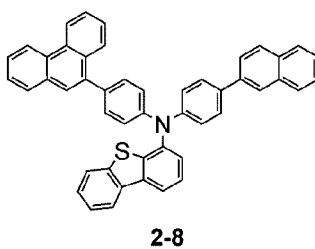
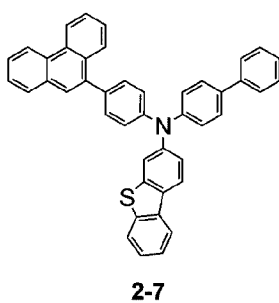
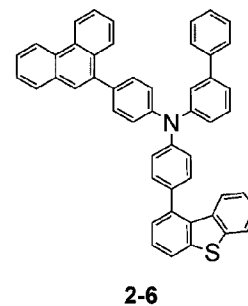
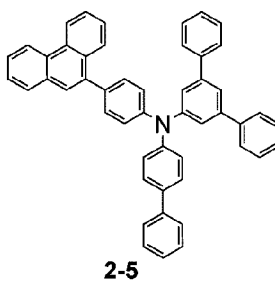
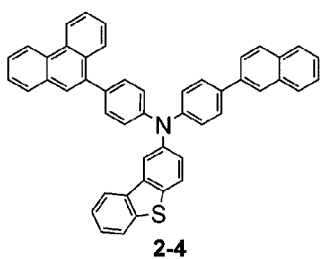
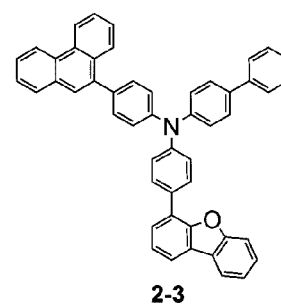
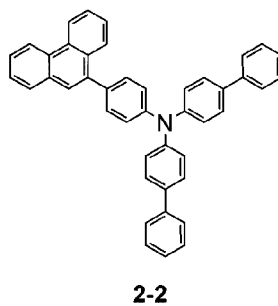
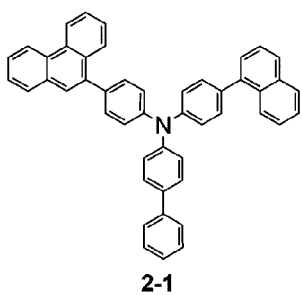
[1387]



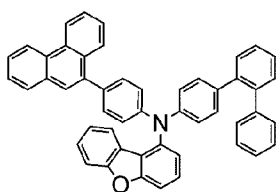
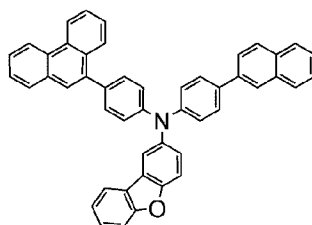
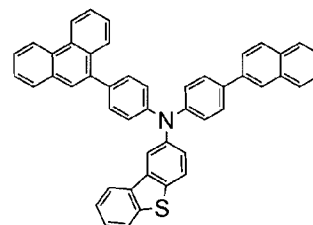
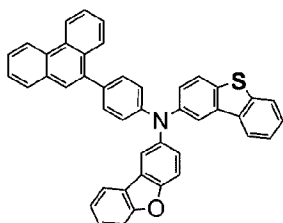
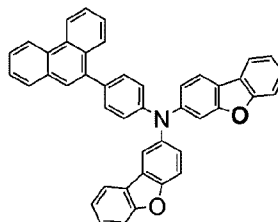
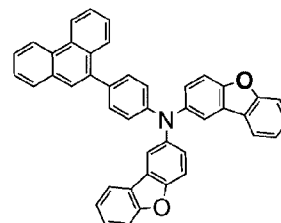
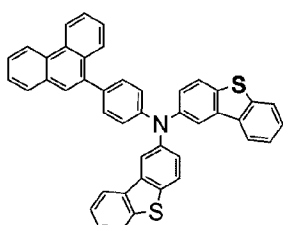
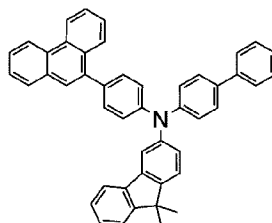
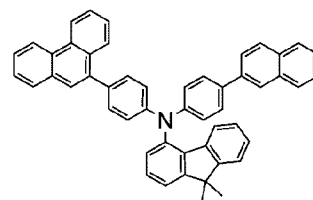
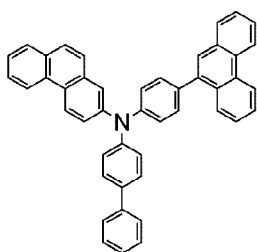
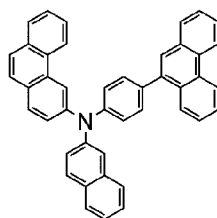
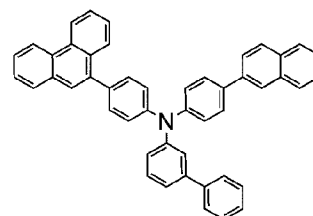
[1388]

**1-73****1-74****1-75****1-76****1-77****1-78****1-79**

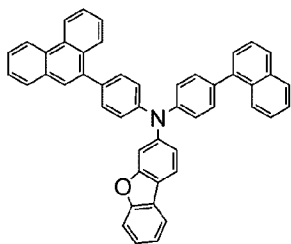
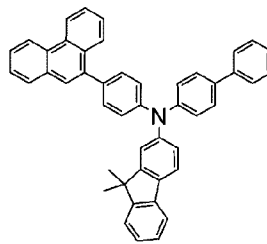
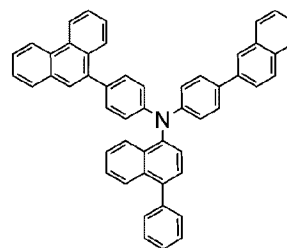
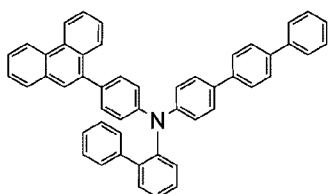
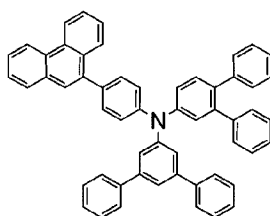
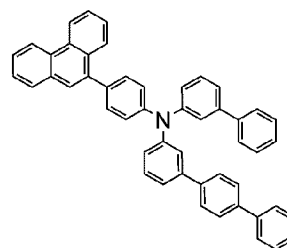
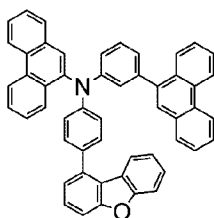
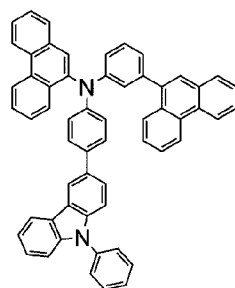
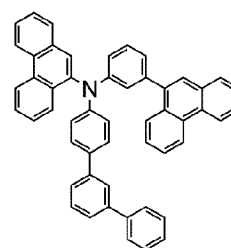
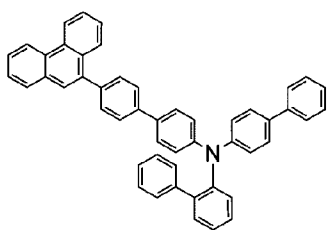
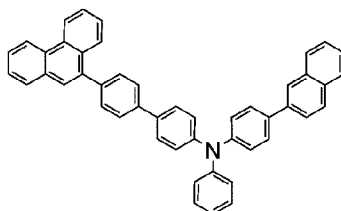
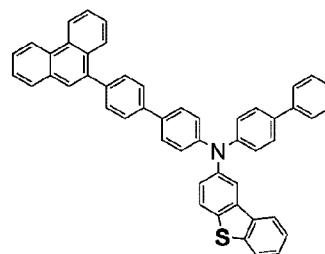
[1389]



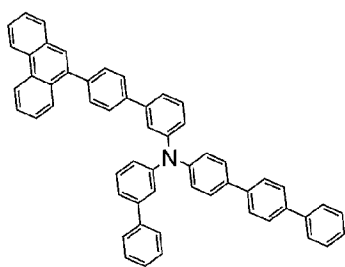
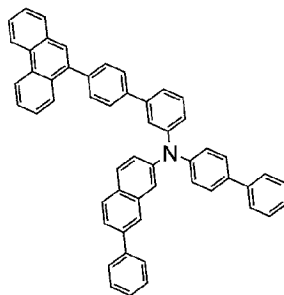
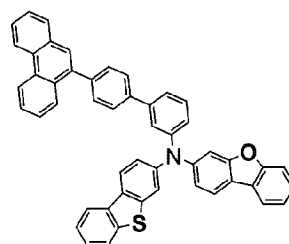
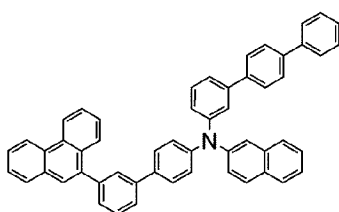
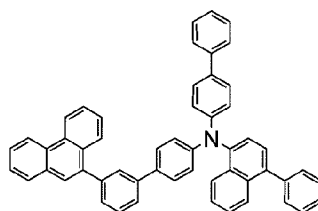
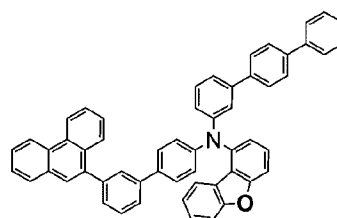
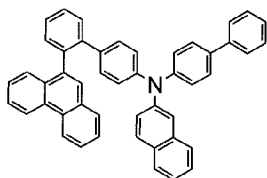
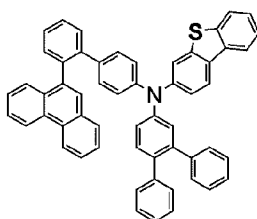
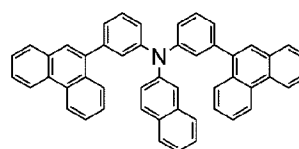
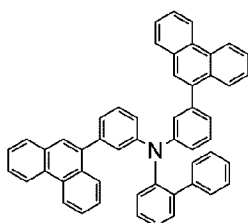
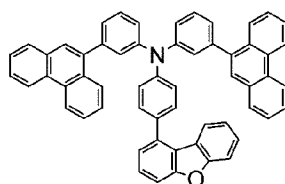
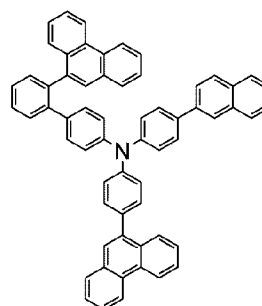
[1390]

**2-13****2-14****2-15****2-16****2-17****2-18****2-19****2-20****2-21****2-22****2-23****2-24**

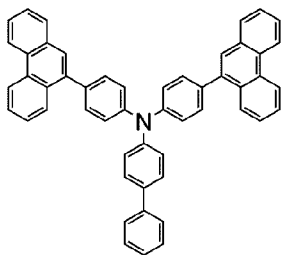
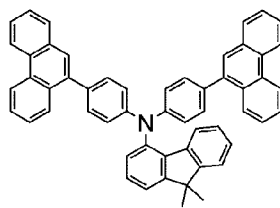
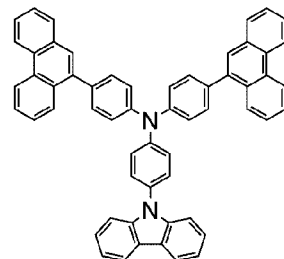
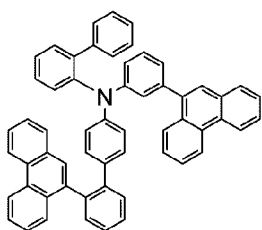
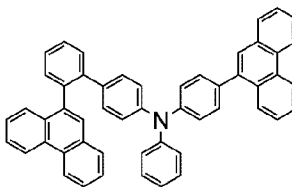
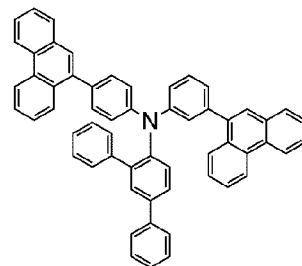
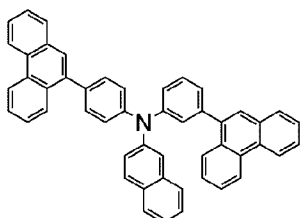
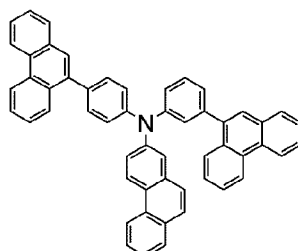
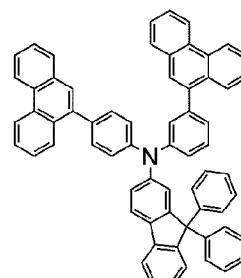
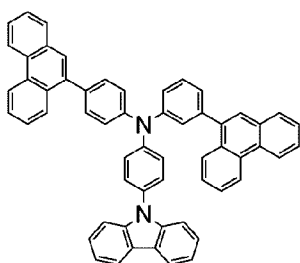
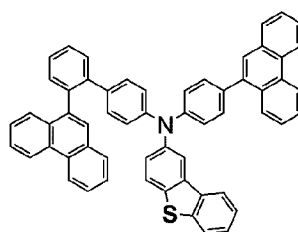
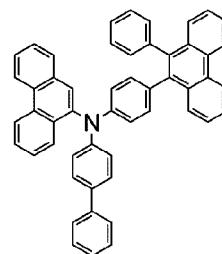
[1391]

**2-25****2-26****2-27****2-28****2-29****2-30****2-31****2-32****2-33****2-34****2-35****2-36**

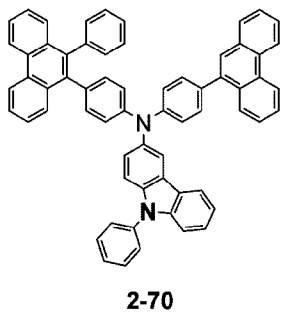
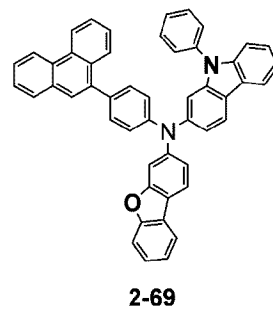
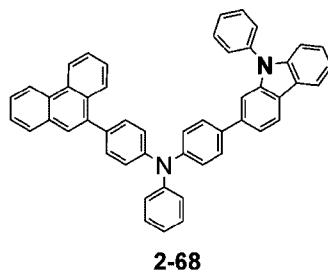
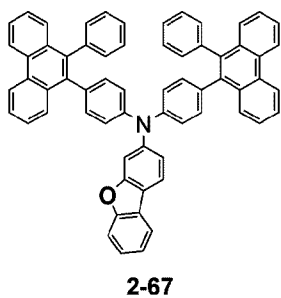
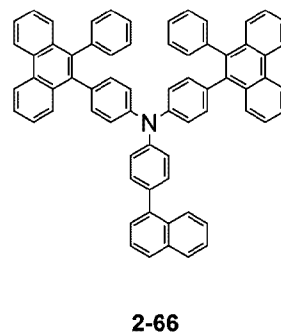
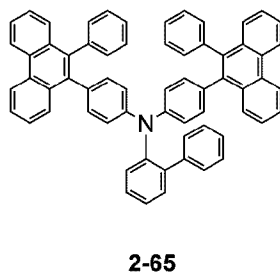
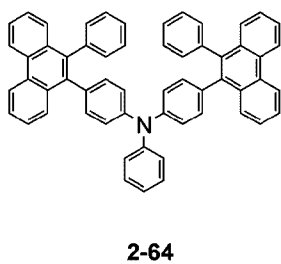
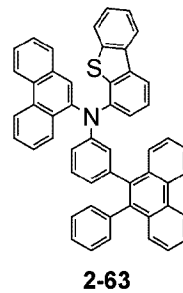
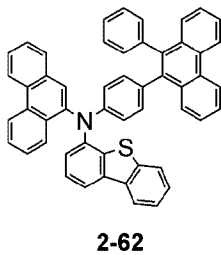
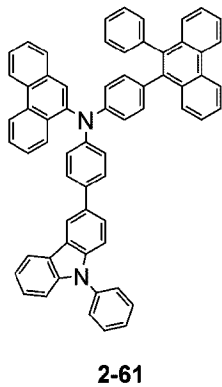
[1392]

**2-37****2-38****2-39****2-40****2-41****2-42****2-43****2-44****2-45****2-46****2-47****2-48**

[1393]

**2-49****2-50****2-51****2-52****2-53****2-54****2-55****2-56****2-57****2-58****2-59****2-60**

[1394]



[1395]

[1396] 비교예 1 내지 60

[1397] 실시예 1의 유기 발광 소자에서, 하기 표 1에 기재한 바와 같이 제1 호스트로

하기의 비교 화합물 B-1 내지 B-12와, 제2 호스트로 상기 화학식 2의 화합물을 1:1의 중량비로 공증착하여 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.

[1398]

[1399] 비교예 61 내지 156

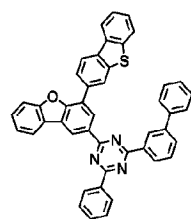
[1400] 실시예 1의 유기 발광 소자에서, 하기 표 3에 기재한 바와 같이 제1 호스트로 상기 화학식 2의 화합물과, 제2 호스트로 하기의 비교 화합물 C-1 내지 C-12를 1:1의 중량비로 공증착하여 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.

[1401]

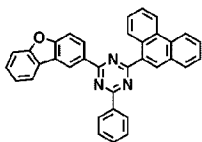
[1402] 이 때, 하기 표 2 및 표 3에 기재된 바와 같이 비교예에 사용한 화합물 B1 내지 B12 및 화합물 C-1 내지 C-12는 각각 아래와 같다.

[1403]

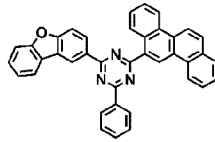
[1404]



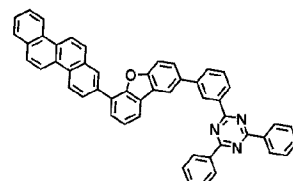
B-1



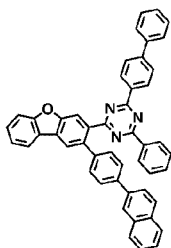
B-2



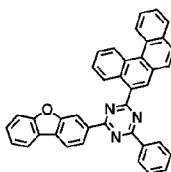
B-3



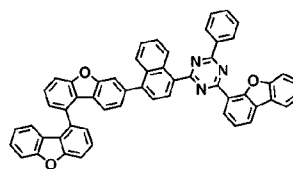
B-4



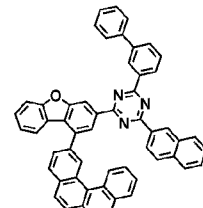
B-5



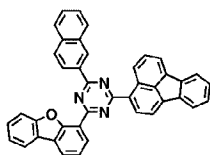
B-6



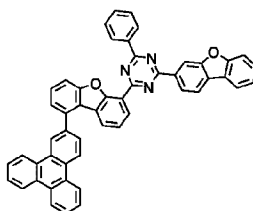
B-7



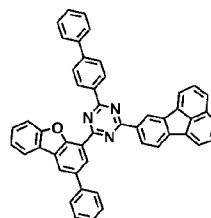
B-8



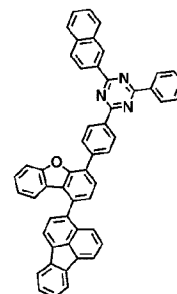
B-9



B-10

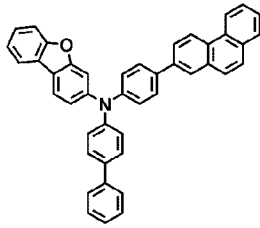
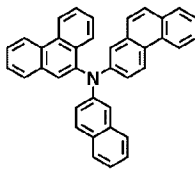
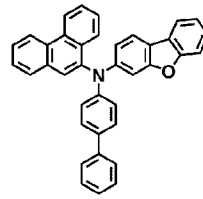
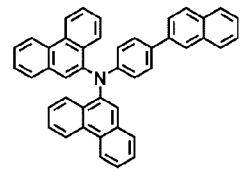
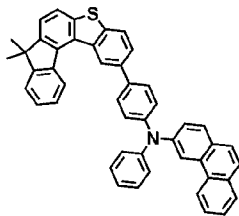
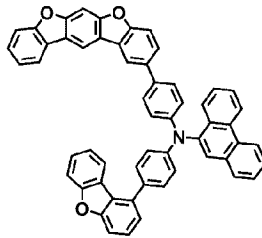
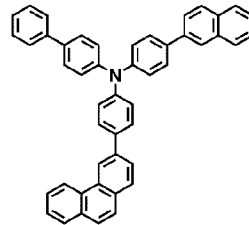
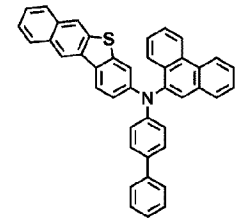
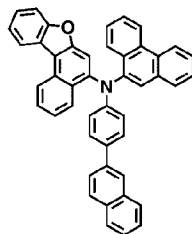
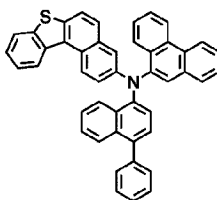
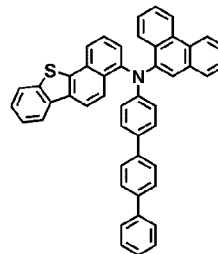
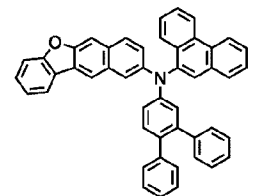


B-11



B-12

[1405]

**C-1****C-2****C-3****C-4****C-5****C-6****C-7****C-8****C-9****C-10****C-11****C-12**

[1406]

[1407] 실험예

[1408] 상기 실시예 및 비교예에서 제조한 유기 발광 소자에 전류를 인가하여 전압, 효율, 수명(T95)을 측정하고 그 결과를 하기 표 1 내지 표 3에 나타내었다. 이때, 전압 및 효율은 15 mA/cm²의 전류 밀도를 인가하여 측정하였다. 또한, 하기 표 1 내지 표 3의 T95는 휘도가 초기 휘도(6,000 nit)가 95%로 저하할 때까지 측정 시간(hr)을 의미한다.

[1409]

【표 1】

구분	제 1 호스트	제2호스트	구동전압(V)	효율(cd/A)	수명 T95(hr)	발광색
실시예 1	화합물 1-1	화합물 2-1	3.41	24.26	306	적색
실시예 2	화합물 1-1	화합물 2-31	3.48	24.55	314	적색
실시예 3	화합물 1-1	화합물 2-40	3.40	24.30	313	적색
실시예 4	화합물 1-1	화합물 2-45	3.47	24.06	298	적색
실시예 5	화합물 1-1	화합물 2-60	3.41	24.25	312	적색
실시예 6	화합물 1-2	화합물 2-2	3.45	21.90	304	적색
실시예 7	화합물 1-2	화합물 2-32	3.46	22.51	300	적색
실시예 8	화합물 1-2	화합물 2-23	3.44	21.44	310	적색
실시예 9	화합물 1-2	화합물 2-46	3.40	23.17	291	적색
실시예 10	화합물 1-2	화합물 2-61	3.38	21.43	320	적색
실시예 11	화합물 1-3	화합물 2-3	3.36	23.22	315	적색
실시예 12	화합물 1-3	화합물 2-33	3.42	22.31	316	적색
실시예 13	화합물 1-3	화합물 2-24	3.36	22.96	300	적색
실시예 14	화합물 1-3	화합물 2-47	3.49	23.22	293	적색
실시예 15	화합물 1-3	화합물 2-62	3.49	22.59	298	적색
실시예 16	화합물 1-4	화합물 2-4	3.35	24.40	291	적색
실시예 17	화합물 1-4	화합물 2-16	3.33	24.04	292	적색
실시예 18	화합물 1-4	화합물 2-43	3.35	23.18	303	적색
실시예 19	화합물 1-4	화합물 2-48	3.46	23.73	320	적색
실시예 20	화합물 1-4	화합물 2-63	3.40	24.62	316	적색
실시예 21	화합물 1-5	화합물 2-5	3.43	22.86	292	적색
실시예 22	화합물 1-5	화합물 2-17	3.45	22.04	306	적색
실시예 23	화합물 1-5	화합물 2-44	3.40	22.14	311	적색
실시예 24	화합물 1-5	화합물 2-49	3.32	21.56	313	적색
실시예 25	화합물 1-5	화합물 2-64	3.43	23.20	302	적색
실시예 26	화합물 1-6	화합물 2-6	3.41	23.29	307	적색
실시예 27	화합물 1-6	화합물 2-18	3.40	23.62	319	적색
실시예 28	화합물 1-6	화합물 2-41	3.39	24.92	308	적색
실시예 29	화합물 1-6	화합물 2-50	3.40	23.85	308	적색
실시예 30	화합물 1-6	화합물 2-65	3.36	24.10	310	적색
실시예 31	화합물 1-7	화합물 2-7	3.58	22.69	279	적색
실시예 32	화합물 1-7	화합물 2-19	3.53	22.78	273	적색
실시예 33	화합물 1-7	화합물 2-42	3.48	21.34	266	적색
실시예 34	화합물 1-7	화합물 2-51	3.47	22.79	275	적색
실시예 35	화합물 1-7	화합물 2-66	3.61	22.02	278	적색
실시예 36	화합물 1-8	화합물 2-8	3.55	23.00	272	적색
실시예 37	화합물 1-8	화합물 2-34	3.53	22.98	273	적색
실시예 38	화합물 1-8	화합물 2-25	3.61	21.86	291	적색
실시예 39	화합물 1-8	화합물 2-52	3.55	22.59	264	적색
실시예 40	화합물 1-8	화합물 2-67	3.59	21.94	277	적색
실시예 41	화합물 1-9	화합물 2-9	3.41	22.54	304	적색
실시예 42	화합물 1-9	화합물 2-35	3.49	21.33	319	적색
실시예 43	화합물 1-9	화합물 2-26	3.48	21.22	316	적색
실시예 44	화합물 1-9	화합물 2-53	3.33	21.49	314	적색
실시예 45	화합물 1-9	화합물 2-68	3.38	21.32	315	적색
실시예 46	화합물 1-10	화합물 2-10	3.46	21.19	300	적색
실시예 47	화합물 1-10	화합물 2-36	3.32	22.98	302	적색
실시예 48	화합물 1-10	화합물 2-27	3.36	21.85	303	적색

[1410]

실시예 49	화합물 1-10	화합물 2-54	3.49	21.64	319	적색
실시예 50	화합물 1-10	화합물 2-69	3.38	21.24	291	적색
실시예 51	화합물 1-11	화합물 2-11	3.56	21.74	260	적색
실시예 52	화합물 1-11	화합물 2-37	3.51	21.45	262	적색
실시예 53	화합물 1-11	화합물 2-28	3.47	21.87	263	적색
실시예 54	화합물 1-11	화합물 2-55	3.57	23.08	288	적색
실시예 55	화합물 1-11	화합물 2-70	3.57	22.54	293	적색
실시예 56	화합물 1-12	화합물 2-12	3.39	23.52	293	적색
실시예 57	화합물 1-12	화합물 2-20	3.35	23.16	319	적색
실시예 58	화합물 1-12	화합물 2-43	3.34	24.64	304	적색
실시예 59	화합물 1-12	화합물 2-56	3.45	24.79	316	적색
실시예 60	화합물 1-12	화합물 2-60	3.46	25.06	293	적색
실시예 61	화합물 1-13	화합물 2-13	3.44	24.35	319	적색
실시예 62	화합물 1-13	화합물 2-21	3.45	23.20	290	적색
실시예 63	화합물 1-13	화합물 2-44	3.39	23.52	294	적색
실시예 64	화합물 1-13	화합물 2-57	3.46	23.53	296	적색
실시예 65	화합물 1-13	화합물 2-62	3.32	23.82	303	적색
실시예 66	화합물 1-14	화합물 2-19	3.39	21.74	293	적색
실시예 67	화합물 1-14	화합물 2-38	3.35	21.45	319	적색
실시예 68	화합물 1-14	화합물 2-29	3.34	21.87	304	적색
실시예 69	화합물 1-14	화합물 2-58	3.45	23.08	316	적색
실시예 70	화합물 1-14	화합물 2-64	3.46	22.54	293	적색
실시예 71	화합물 1-15	화합물 2-14	3.44	22.62	319	적색
실시예 72	화합물 1-15	화합물 2-22	3.45	21.26	290	적색
실시예 73	화합물 1-15	화합물 2-40	3.39	22.78	294	적색
실시예 74	화합물 1-15	화합물 2-59	3.46	22.44	296	적색
실시예 75	화합물 1-15	화합물 2-65	3.32	21.80	303	적색
실시예 76	화합물 1-16	화합물 2-15	3.47	21.51	279	적색
실시예 77	화합물 1-16	화합물 2-39	3.56	22.78	268	적색
실시예 78	화합물 1-16	화합물 2-30	3.48	22.03	293	적색
실시예 79	화합물 1-16	화합물 2-47	3.55	21.38	273	적색
실시예 80	화합물 1-16	화합물 2-67	3.50	22.12	275	적색
실시예 81	화합물 1-17	화합물 2-1	3.36	23.13	299	적색
실시예 82	화합물 1-17	화합물 2-31	3.48	23.14	296	적색
실시예 83	화합물 1-17	화합물 2-40	3.40	23.34	306	적색
실시예 84	화합물 1-17	화합물 2-45	3.34	23.58	294	적색
실시예 85	화합물 1-17	화합물 2-60	3.34	23.29	317	적색
실시예 86	화합물 1-18	화합물 2-2	3.37	21.51	318	적색
실시예 87	화합물 1-18	화합물 2-32	3.44	22.78	315	적색
실시예 88	화합물 1-18	화합물 2-23	3.41	22.03	301	적색
실시예 89	화합물 1-18	화합물 2-46	3.45	21.38	290	적색
실시예 90	화합물 1-18	화합물 2-61	3.44	22.12	306	적색
실시예 91	화합물 1-19	화합물 2-3	3.53	22.22	262	적색
실시예 92	화합물 1-19	화합물 2-33	3.49	22.27	277	적색
실시예 93	화합물 1-19	화합물 2-24	3.54	21.38	292	적색
실시예 94	화합물 1-19	화합물 2-47	3.48	21.63	279	적색
실시예 95	화합물 1-19	화합물 2-62	3.51	22.31	287	적색
실시예 96	화합물 1-20	화합물 2-4	3.54	22.15	283	적색
실시예 97	화합물 1-20	화합물 2-16	3.56	23.19	263	적색
실시예 98	화합물 1-20	화합물 2-43	3.61	21.96	265	적색
실시예 99	화합물 1-20	화합물 2-48	3.50	22.86	279	적색

[1411]

실시예 100	화합물 1-20	화합물 2-63	3.47	21.96	278	적색
실시예 101	화합물 1-21	화합물 2-1	3.34	21.43	293	적색
실시예 102	화합물 1-21	화합물 2-31	3.36	21.57	314	적색
실시예 103	화합물 1-21	화합물 2-40	3.49	21.14	300	적색
실시예 104	화합물 1-21	화합물 2-45	3.38	21.20	299	적색
실시예 105	화합물 1-21	화합물 2-60	3.39	22.80	301	적색
실시예 106	화합물 1-22	화합물 2-2	3.47	22.00	313	적색
실시예 107	화합물 1-22	화합물 2-32	3.38	21.20	297	적색
실시예 108	화합물 1-22	화합물 2-23	3.38	22.52	305	적색
실시예 109	화합물 1-22	화합물 2-46	3.43	23.05	318	적색
실시예 110	화합물 1-22	화합물 2-61	3.41	21.26	290	적색
실시예 101	화합물 1-23	화합물 2-3	3.49	23.82	305	적색
실시예 102	화합물 1-23	화합물 2-33	3.37	23.59	296	적색
실시예 103	화합물 1-23	화합물 2-24	3.35	24.19	311	적색
실시예 104	화합물 1-23	화합물 2-47	3.46	23.67	297	적색
실시예 105	화합물 1-23	화합물 2-62	3.36	24.14	298	적색
실시예 106	화합물 1-24	화합물 2-4	3.39	24.91	307	적색
실시예 107	화합물 1-24	화합물 2-16	3.39	24.14	307	적색
실시예 108	화합물 1-24	화합물 2-43	3.44	24.65	290	적색
실시예 109	화합물 1-24	화합물 2-48	3.34	23.65	304	적색
실시예 110	화합물 1-24	화합물 2-63	3.45	24.38	305	적색
실시예 111	화합물 1-25	화합물 2-5	3.60	22.22	278	적색
실시예 112	화합물 1-25	화합물 2-17	3.61	21.17	271	적색
실시예 113	화합물 1-25	화합물 2-44	3.48	22.35	275	적색
실시예 114	화합물 1-25	화합물 2-49	3.48	21.69	290	적색
실시예 115	화합물 1-25	화합물 2-64	3.57	21.80	260	적색
실시예 116	화합물 1-26	화합물 2-6	3.51	22.15	273	적색
실시예 117	화합물 1-26	화합물 2-18	3.52	21.65	274	적색
실시예 118	화합물 1-26	화합물 2-41	3.53	23.07	278	적색
실시예 119	화합물 1-26	화합물 2-50	3.61	22.56	266	적색
실시예 120	화합물 1-26	화합물 2-65	3.51	21.63	280	적색
실시예 121	화합물 1-27	화합물 2-7	3.37	23.26	297	적색
실시예 122	화합물 1-27	화합물 2-19	3.37	21.30	309	적색
실시예 123	화합물 1-27	화합물 2-42	3.47	22.13	306	적색
실시예 124	화합물 1-27	화합물 2-51	3.41	21.90	306	적색
실시예 125	화합물 1-27	화합물 2-66	3.46	21.59	298	적색
실시예 126	화합물 1-28	화합물 2-8	3.37	23.96	297	적색
실시예 127	화합물 1-28	화합물 2-34	3.37	24.49	309	적색
실시예 128	화합물 1-28	화합물 2-25	3.47	23.15	306	적색
실시예 129	화합물 1-28	화합물 2-52	3.41	25.02	306	적색
실시예 130	화합물 1-28	화합물 2-67	3.46	23.69	298	적색
실시예 131	화합물 1-29	화합물 2-9	3.50	22.96	277	적색
실시예 132	화합물 1-29	화합물 2-35	3.56	21.17	293	적색
실시예 133	화합물 1-29	화합물 2-26	3.50	22.00	270	적색
실시예 134	화합물 1-29	화합물 2-53	3.48	21.26	282	적색
실시예 135	화합물 1-29	화합물 2-68	3.61	22.61	276	적색
실시예 136	화합물 1-30	화합물 2-10	3.49	21.99	275	적색
실시예 137	화합물 1-30	화합물 2-36	3.53	21.58	273	적색
실시예 138	화합물 1-30	화합물 2-27	3.57	22.34	288	적색
실시예 139	화합물 1-30	화합물 2-54	3.58	23.30	260	적색
실시예 140	화합물 1-30	화합물 2-69	3.59	22.30	274	적색

[1412]

실시예 141	화합물 1-31	화합물 2-11	3.58	22.96	277	적색
실시예 142	화합물 1-31	화합물 2-37	3.58	21.09	293	적색
실시예 143	화합물 1-31	화합물 2-28	3.59	20.76	270	적색
실시예 144	화합물 1-31	화합물 2-55	3.61	20.46	282	적색
실시예 145	화합물 1-31	화합물 2-70	3.59	20.36	276	적색
실시예 146	화합물 1-32	화합물 2-12	3.67	20.76	275	적색
실시예 147	화합물 1-32	화합물 2-20	3.58	20.57	273	적색
실시예 148	화합물 1-32	화합물 2-43	3.66	20.32	288	적색
실시예 149	화합물 1-32	화합물 2-56	3.59	20.68	260	적색
실시예 150	화합물 1-32	화합물 2-60	3.59	20.93	274	적색
실시예 151	화합물 1-33	화합물 2-13	3.43	22.96	293	적색
실시예 152	화합물 1-33	화합물 2-21	3.44	21.17	310	적색
실시예 153	화합물 1-33	화합물 2-44	3.33	22.00	303	적색
실시예 154	화합물 1-33	화합물 2-57	3.33	21.26	296	적색
실시예 155	화합물 1-33	화합물 2-62	3.34	22.61	306	적색
실시예 156	화합물 1-34	화합물 2-19	3.42	21.99	307	적색
실시예 157	화합물 1-34	화합물 2-38	3.47	21.58	312	적색
실시예 158	화합물 1-34	화합물 2-29	3.34	22.34	317	적색
실시예 159	화합물 1-34	화합물 2-58	3.45	23.30	297	적색
실시예 160	화합물 1-34	화합물 2-64	3.39	22.30	306	적색
실시예 161	화합물 1-35	화합물 2-14	3.66	22.25	262	적색
실시예 162	화합물 1-35	화합물 2-22	3.60	21.02	266	적색
실시예 163	화합물 1-35	화합물 2-40	3.61	20.73	288	적색
실시예 164	화합물 1-35	화합물 2-59	3.60	20.54	279	적색
실시예 165	화합물 1-35	화합물 2-65	3.61	20.99	287	적색
실시예 176	화합물 1-36	화합물 2-15	3.63	20.76	271	적색
실시예 177	화합물 1-36	화합물 2-39	3.65	20.57	284	적색
실시예 178	화합물 1-36	화합물 2-30	3.63	20.58	277	적색
실시예 179	화합물 1-36	화합물 2-47	3.59	20.38	281	적색
실시예 180	화합물 1-36	화합물 2-67	3.62	21.27	288	적색
실시예 181	화합물 1-37	화합물 2-1	3.52	22.15	276	적색
실시예 182	화합물 1-37	화합물 2-31	3.57	22.81	288	적색
실시예 183	화합물 1-37	화합물 2-40	3.53	22.73	262	적색
실시예 184	화합물 1-37	화합물 2-45	3.49	22.27	275	적색
실시예 185	화합물 1-37	화합물 2-60	3.51	21.51	292	적색
실시예 186	화합물 1-38	화합물 2-2	3.48	22.29	263	적색
실시예 187	화합물 1-38	화합물 2-32	3.50	21.49	270	적색
실시예 188	화합물 1-38	화합물 2-23	3.58	22.37	281	적색
실시예 189	화합물 1-38	화합물 2-46	3.54	21.86	264	적색
실시예 190	화합물 1-38	화합물 2-61	3.49	23.00	284	적색
실시예 191	화합물 1-39	화합물 2-3	3.64	21.40	282	적색
실시예 192	화합물 1-39	화합물 2-33	3.67	21.20	287	적색
실시예 193	화합물 1-39	화합물 2-24	3.59	20.84	292	적색
실시예 194	화합물 1-39	화합물 2-47	3.60	20.51	280	적색
실시예 195	화합물 1-39	화합물 2-62	3.61	20.62	285	적색
실시예 196	화합물 1-40	화합물 2-4	3.39	22.63	296	적색
실시예 197	화합물 1-40	화합물 2-16	3.49	22.88	311	적색
실시예 198	화합물 1-40	화합물 2-43	3.39	22.36	293	적색
실시예 199	화합물 1-40	화합물 2-48	3.42	22.52	294	적색
실시예 200	화합물 1-40	화합물 2-63	3.45	23.08	291	적색
실시예 201	화합물 1-41	화합물 2-1	3.39	24.32	296	적색

[1413]

실시예 202	화합물 1-41	화합물 2-31	3.49	23.34	311	적색
실시예 203	화합물 1-41	화합물 2-40	3.39	23.24	293	적색
실시예 204	화합물 1-41	화합물 2-45	3.42	25.10	294	적색
실시예 205	화합물 1-41	화합물 2-60	3.45	25.08	291	적색
실시예 206	화합물 1-42	화합물 2-2	3.54	21.53	293	적색
실시예 207	화합물 1-42	화합물 2-32	3.55	22.27	274	적색
실시예 208	화합물 1-42	화합물 2-23	3.57	22.60	266	적색
실시예 209	화합물 1-42	화합물 2-46	3.51	22.84	273	적색
실시예 210	화합물 1-42	화합물 2-61	3.56	22.29	285	적색
실시예 211	화합물 1-43	화합물 2-3	3.62	21.53	293	적색
실시예 212	화합물 1-43	화합물 2-33	3.60	20.61	274	적색
실시예 213	화합물 1-43	화합물 2-24	3.66	20.34	266	적색
실시예 214	화합물 1-43	화합물 2-47	3.62	20.73	273	적색
실시예 215	화합물 1-43	화합물 2-62	3.59	20.52	285	적색
실시예 216	화합물 1-44	화합물 2-4	3.48	21.44	307	적색
실시예 217	화합물 1-44	화합물 2-16	3.35	21.72	314	적색
실시예 218	화합물 1-44	화합물 2-43	3.46	22.88	314	적색
실시예 219	화합물 1-44	화합물 2-48	3.47	21.61	297	적색
실시예 220	화합물 1-44	화합물 2-63	3.49	21.39	301	적색
실시예 221	화합물 1-45	화합물 2-5	3.37	24.49	295	적색
실시예 222	화합물 1-45	화합물 2-17	3.41	24.66	319	적색
실시예 223	화합물 1-45	화합물 2-44	3.33	24.04	316	적색
실시예 224	화합물 1-45	화합물 2-49	3.34	24.76	302	적색
실시예 225	화합물 1-45	화합물 2-64	3.37	23.62	294	적색
실시예 226	화합물 1-46	화합물 2-6	3.67	22.00	290	적색
실시예 227	화합물 1-46	화합물 2-18	3.62	20.96	277	적색
실시예 228	화합물 1-46	화합물 2-41	3.64	21.13	281	적색
실시예 229	화합물 1-46	화합물 2-50	3.64	20.71	287	적색
실시예 230	화합물 1-46	화합물 2-65	3.64	20.48	276	적색
실시예 231	화합물 1-47	화합물 2-7	3.49	21.60	273	적색
실시예 232	화합물 1-47	화합물 2-19	3.60	21.58	261	적색
실시예 233	화합물 1-47	화합물 2-42	3.58	21.52	283	적색
실시예 234	화합물 1-47	화합물 2-51	3.53	22.79	264	적색
실시예 235	화합물 1-47	화합물 2-66	3.61	22.28	277	적색
실시예 236	화합물 1-48	화합물 2-8	3.65	20.74	267	적색
실시예 237	화합물 1-48	화합물 2-34	3.60	21.00	270	적색
실시예 238	화합물 1-48	화합물 2-25	3.61	20.31	275	적색
실시예 239	화합물 1-48	화합물 2-52	3.66	21.05	267	적색
실시예 240	화합물 1-48	화합물 2-67	3.65	21.08	280	적색
실시예 241	화합물 1-49	화합물 2-9	3.32	22.28	295	적색
실시예 242	화합물 1-49	화합물 2-35	3.40	21.64	310	적색
실시예 243	화합물 1-49	화합물 2-26	3.33	22.13	304	적색
실시예 244	화합물 1-49	화합물 2-53	3.49	22.06	320	적색
실시예 245	화합물 1-49	화합물 2-68	3.32	21.82	299	적색
실시예 246	화합물 1-50	화합물 2-10	3.54	21.85	260	적색
실시예 247	화합물 1-50	화합물 2-36	3.49	23.11	293	적색
실시예 248	화합물 1-50	화합물 2-27	3.57	22.72	266	적색
실시예 249	화합물 1-50	화합물 2-54	3.58	21.36	272	적색
실시예 250	화합물 1-50	화합물 2-69	3.49	22.73	290	적색
실시예 251	화합물 1-51	화합물 2-11	3.67	22.85	278	적색
실시예 252	화합물 1-51	화합물 2-37	3.67	20.73	275	적색

[1414]

실시예 253	화합물 1-51	화합물 2-28	3.65	21.19	275	적색
실시예 254	화합물 1-51	화합물 2-55	3.66	20.77	261	적색
실시예 255	화합물 1-51	화합물 2-70	3.61	20.92	285	적색
실시예 256	화합물 1-52	화합물 2-12	3.67	20.52	201	적색
실시예 257	화합물 1-52	화합물 2-20	3.67	20.73	203	적색
실시예 258	화합물 1-52	화합물 2-43	3.65	21.19	223	적색
실시예 259	화합물 1-52	화합물 2-56	3.66	20.77	204	적색
실시예 260	화합물 1-52	화합물 2-60	3.61	20.92	222	적색
실시예 261	화합물 1-53	화합물 2-13	3.47	23.22	270	적색
실시예 262	화합물 1-53	화합물 2-21	3.48	21.19	260	적색
실시예 263	화합물 1-53	화합물 2-44	3.50	23.14	265	적색
실시예 264	화합물 1-53	화합물 2-57	3.48	22.08	267	적색
실시예 265	화합물 1-53	화합물 2-62	3.54	22.88	276	적색
실시예 266	화합물 1-54	화합물 2-19	3.60	22.69	281	적색
실시예 267	화합물 1-54	화합물 2-38	3.57	21.91	273	적색
실시예 268	화합물 1-54	화합물 2-29	3.61	22.10	285	적색
실시예 269	화합물 1-54	화합물 2-58	3.54	22.32	288	적색
실시예 270	화합물 1-54	화합물 2-64	3.48	22.19	272	적색
실시예 271	화합물 1-55	화합물 2-14	3.65	22.18	263	적색
실시예 272	화합물 1-55	화합물 2-22	3.66	20.94	283	적색
실시예 273	화합물 1-55	화합물 2-40	3.66	20.41	280	적색
실시예 274	화합물 1-55	화합물 2-59	3.61	20.85	264	적색
실시예 275	화합물 1-55	화합물 2-65	3.62	20.65	266	적색
실시예 276	화합물 1-56	화합물 2-15	3.38	24.34	319	적색
실시예 277	화합물 1-56	화합물 2-39	3.32	23.78	313	적색
실시예 278	화합물 1-56	화합물 2-30	3.32	24.15	304	적색
실시예 279	화합물 1-56	화합물 2-47	3.34	23.74	296	적색
실시예 280	화합물 1-56	화합물 2-67	3.32	24.03	302	적색
실시예 281	화합물 1-57	화합물 2-1	3.69	20.02	201	적색
실시예 282	화합물 1-57	화합물 2-31	3.70	20.26	213	적색
실시예 283	화합물 1-57	화합물 2-40	3.65	20.03	204	적색
실시예 284	화합물 1-57	화합물 2-45	3.68	20.14	214	적색
실시예 285	화합물 1-57	화합물 2-60	3.68	20.37	215	적색
실시예 286	화합물 1-58	화합물 2-2	3.69	20.14	220	적색
실시예 287	화합물 1-58	화합물 2-32	3.67	20.39	201	적색
실시예 288	화합물 1-58	화합물 2-23	3.65	20.21	203	적색
실시예 289	화합물 1-58	화합물 2-46	3.73	20.03	202	적색
실시예 290	화합물 1-58	화합물 2-61	3.72	20.28	220	적색
실시예 291	화합물 1-59	화합물 2-3	3.63	20.40	222	적색
실시예 292	화합물 1-59	화합물 2-33	3.67	20.40	208	적색
실시예 293	화합물 1-59	화합물 2-24	3.61	20.37	212	적색
실시예 294	화합물 1-59	화합물 2-47	3.66	20.87	217	적색
실시예 295	화합물 1-59	화합물 2-62	3.62	21.20	211	적색
실시예 296	화합물 1-60	화합물 2-4	3.67	20.48	219	적색
실시예 297	화합물 1-60	화합물 2-16	3.60	20.94	215	적색
실시예 298	화합물 1-60	화합물 2-43	3.62	20.73	204	적색
실시예 299	화합물 1-60	화합물 2-48	3.59	20.95	205	적색
실시예 300	화합물 1-60	화합물 2-63	3.66	20.51	215	적색
실시예 301	화합물 1-61	화합물 2-1	3.63	21.86	287	적색
실시예 302	화합물 1-61	화합물 2-31	3.65	20.77	292	적색
실시예 303	화합물 1-61	화합물 2-40	3.60	21.28	260	적색

[1415]

실시예 304	화합물 1-61	화합물 2-45	3.60	20.63	281	적색
실시예 305	화합물 1-61	화합물 2-60	3.63	21.05	293	적색
실시예 306	화합물 1-62	화합물 2-2	3.61	20.80	292	적색
실시예 307	화합물 1-62	화합물 2-32	3.62	20.89	263	적색
실시예 308	화합물 1-62	화합물 2-23	3.62	20.36	284	적색
실시예 309	화합물 1-62	화합물 2-46	3.59	20.45	280	적색
실시예 310	화합물 1-62	화합물 2-61	3.62	21.00	275	적색
실시예 311	화합물 1-63	화합물 2-3	3.34	24.05	296	적색
실시예 312	화합물 1-63	화합물 2-33	3.46	23.61	304	적색
실시예 313	화합물 1-63	화합물 2-24	3.40	24.38	312	적색
실시예 314	화합물 1-63	화합물 2-47	3.48	23.17	302	적색
실시예 315	화합물 1-63	화합물 2-62	3.47	24.86	293	적색
실시예 316	화합물 1-64	화합물 2-4	3.48	21.85	319	적색
실시예 317	화합물 1-64	화합물 2-16	3.48	21.72	299	적색
실시예 318	화합물 1-64	화합물 2-43	3.35	23.23	318	적색
실시예 319	화합물 1-64	화합물 2-48	3.41	22.32	300	적색
실시예 320	화합물 1-64	화합물 2-63	3.38	21.49	305	적색
실시예 321	화합물 1-65	화합물 2-5	3.52	22.36	271	적색
실시예 322	화합물 1-65	화합물 2-17	3.49	21.44	279	적색
실시예 323	화합물 1-65	화합물 2-44	3.53	22.72	277	적색
실시예 324	화합물 1-65	화합물 2-49	3.53	22.84	272	적색
실시예 325	화합물 1-65	화합물 2-64	3.57	21.96	278	적색
실시예 326	화합물 1-66	화합물 2-6	3.47	21.28	289	적색
실시예 327	화합물 1-66	화합물 2-18	3.51	22.49	279	적색
실시예 328	화합물 1-66	화합물 2-41	3.61	23.30	277	적색
실시예 329	화합물 1-66	화합물 2-50	3.47	22.97	283	적색
실시예 330	화합물 1-66	화합물 2-65	3.54	21.14	288	적색
실시예 331	화합물 1-67	화합물 2-7	3.67	20.15	219	적색
실시예 332	화합물 1-67	화합물 2-19	3.67	20.07	224	적색
실시예 333	화합물 1-67	화합물 2-42	3.73	20.11	212	적색
실시예 334	화합물 1-67	화합물 2-51	3.71	20.34	221	적색
실시예 335	화합물 1-67	화합물 2-66	3.66	20.01	215	적색
실시예 336	화합물 1-68	화합물 2-8	3.68	20.21	219	적색
실시예 337	화합물 1-68	화합물 2-34	3.67	20.12	213	적색
실시예 338	화합물 1-68	화합물 2-25	3.72	20.22	206	적색
실시예 339	화합물 1-68	화합물 2-52	3.69	20.11	205	적색
실시예 340	화합물 1-68	화합물 2-67	3.71	20.06	224	적색
실시예 341	화합물 1-69	화합물 2-9	3.59	21.12	274	적색
실시예 342	화합물 1-69	화합물 2-35	3.66	20.53	263	적색
실시예 343	화합물 1-69	화합물 2-26	3.58	21.25	277	적색
실시예 344	화합물 1-69	화합물 2-53	3.64	20.89	282	적색
실시예 345	화합물 1-69	화합물 2-68	3.62	20.80	279	적색
실시예 346	화합물 1-70	화합물 2-10	3.65	21.29	292	적색
실시예 347	화합물 1-70	화합물 2-36	3.66	20.60	273	적색
실시예 348	화합물 1-70	화합물 2-27	3.59	20.71	290	적색
실시예 349	화합물 1-70	화합물 2-54	3.62	20.90	277	적색
실시예 350	화합물 1-70	화합물 2-69	3.59	20.87	263	적색
실시예 351	화합물 1-71	화합물 2-11	3.37	24.46	319	적색
실시예 352	화합물 1-71	화합물 2-37	3.32	23.25	307	적색
실시예 353	화합물 1-71	화합물 2-28	3.42	23.50	300	적색
실시예 354	화합물 1-71	화합물 2-55	3.41	23.96	302	적색

[1416]

실시예 355	화합물 1-71	화합물 2-70	3.42	23.58	320	적색
실시예 356	화합물 1-72	화합물 2-12	3.32	23.99	309	적색
실시예 357	화합물 1-72	화합물 2-20	3.47	24.22	305	적색
실시예 358	화합물 1-72	화합물 2-43	3.36	24.18	309	적색
실시예 359	화합물 1-72	화합물 2-56	3.33	24.85	293	적색
실시예 360	화합물 1-72	화합물 2-60	3.35	23.40	313	적색
실시예 361	화합물 1-73	화합물 2-13	3.69	20.45	204	적색
실시예 362	화합물 1-73	화합물 2-21	3.66	20.46	220	적색
실시예 363	화합물 1-73	화합물 2-44	3.66	20.48	215	적색
실시예 364	화합물 1-73	화합물 2-57	3.73	20.33	203	적색
실시예 365	화합물 1-73	화합물 2-62	3.69	20.37	211	적색
실시예 366	화합물 1-74	화합물 2-19	3.69	20.42	202	적색
실시예 367	화합물 1-74	화합물 2-38	3.70	20.43	225	적색
실시예 368	화합물 1-74	화합물 2-29	3.70	20.02	220	적색
실시예 369	화합물 1-74	화합물 2-58	3.68	20.30	213	적색
실시예 370	화합물 1-74	화합물 2-64	3.69	20.22	206	적색
실시예 371	화합물 1-75	화합물 2-14	3.67	20.70	209	적색
실시예 372	화합물 1-75	화합물 2-22	3.64	20.91	215	적색
실시예 373	화합물 1-75	화합물 2-40	3.64	20.95	219	적색
실시예 374	화합물 1-75	화합물 2-59	3.59	20.65	218	적색
실시예 375	화합물 1-75	화합물 2-65	3.59	20.67	214	적색
실시예 376	화합물 1-76	화합물 2-15	3.66	20.70	215	적색
실시예 377	화합물 1-76	화합물 2-39	3.63	21.11	223	적색
실시예 378	화합물 1-76	화합물 2-30	3.61	21.10	218	적색
실시예 379	화합물 1-76	화합물 2-47	3.62	21.25	218	적색
실시예 380	화합물 1-76	화합물 2-67	3.66	20.84	218	적색
실시예 381	화합물 1-77	화합물 2-1	3.66	20.70	263	적색
실시예 382	화합물 1-77	화합물 2-31	3.63	21.11	276	적색
실시예 383	화합물 1-77	화합물 2-40	3.61	21.10	284	적색
실시예 384	화합물 1-77	화합물 2-45	3.62	21.25	268	적색
실시예 385	화합물 1-77	화합물 2-60	3.66	20.84	279	적색
실시예 386	화합물 1-78	화합물 2-2	3.48	22.83	317	적색
실시예 387	화합물 1-78	화합물 2-32	3.41	21.79	299	적색
실시예 388	화합물 1-78	화합물 2-23	3.37	21.24	320	적색
실시예 389	화합물 1-78	화합물 2-46	3.34	21.46	312	적색
실시예 390	화합물 1-78	화합물 2-61	3.45	22.13	307	적색
실시예 391	화합물 1-79	화합물 2-3	3.57	22.83	291	적색
실시예 392	화합물 1-79	화합물 2-33	3.50	21.79	268	적색
실시예 393	화합물 1-79	화합물 2-24	3.61	21.24	273	적색
실시예 394	화합물 1-79	화합물 2-47	3.57	21.46	260	적색
실시예 395	화합물 1-79	화합물 2-62	3.56	22.13	270	적색

[1417]

【표 2】

구분	제 1 호스트	제2호스트	구동전압(V)	효율(cd/A)	수명 T95(hr)	발광색
비교예 1	화합물 B-1	화합물 2-1	4.14	15.81	105	적색
비교예 2	화합물 B-1	화합물 2-31	4.13	15.18	91	적색
비교예 3	화합물 B-1	화합물 2-40	4.06	15.97	122	적색
비교예 4	화합물 B-1	화합물 2-45	4.07	15.80	113	적색
비교예 5	화합물 B-1	화합물 2-60	4.13	15.17	125	적색
비교예 6	화합물 B-2	화합물 2-2	4.13	15.78	96	적색
비교예 7	화합물 B-2	화합물 2-32	4.13	16.04	92	적색
비교예 8	화합물 B-2	화합물 2-23	4.13	14.97	105	적색
비교예 9	화합물 B-2	화합물 2-46	4.05	14.52	111	적색
비교예 10	화합물 B-2	화합물 2-61	4.09	14.56	93	적색
비교예 11	화합물 B-3	화합물 2-3	4.17	15.81	85	적색
비교예 12	화합물 B-3	화합물 2-33	4.20	15.18	74	적색
비교예 13	화합물 B-3	화합물 2-24	4.20	15.97	85	적색
비교예 14	화합물 B-3	화합물 2-47	4.20	15.80	87	적색
비교예 15	화합물 B-3	화합물 2-62	4.23	15.17	80	적색
비교예 16	화합물 B-4	화합물 2-4	4.17	15.78	95	적색
비교예 17	화합물 B-4	화합물 2-16	4.21	16.04	76	적색
비교예 18	화합물 B-4	화합물 2-43	4.11	14.97	73	적색
비교예 19	화합물 B-4	화합물 2-48	4.10	14.52	87	적색
비교예 20	화합물 B-4	화합물 2-63	4.14	14.56	86	적색
비교예 21	화합물 B-5	화합물 2-5	3.99	17.81	137	적색
비교예 22	화합물 B-5	화합물 2-17	3.94	17.20	137	적색
비교예 23	화합물 B-5	화합물 2-44	3.92	17.17	103	적색
비교예 24	화합물 B-5	화합물 2-49	3.95	16.99	107	적색
비교예 25	화합물 B-5	화합물 2-64	3.93	17.86	127	적색
비교예 26	화합물 B-6	화합물 2-6	3.90	17.30	114	적색
비교예 27	화합물 B-6	화합물 2-18	3.88	17.82	110	적색
비교예 28	화합물 B-6	화합물 2-41	3.94	17.40	108	적색
비교예 29	화합물 B-6	화합물 2-50	3.94	17.50	106	적색
비교예 30	화합물 B-6	화합물 2-65	3.89	18.00	121	적색
비교예 31	화합물 B-7	화합물 2-7	4.15	16.48	127	적색
비교예 32	화합물 B-7	화합물 2-19	4.15	16.46	158	적색
비교예 33	화합물 B-7	화합물 2-42	4.08	16.62	141	적색
비교예 34	화합물 B-7	화합물 2-51	4.17	17.13	115	적색
비교예 35	화합물 B-7	화합물 2-66	4.07	16.57	121	적색
비교예 36	화합물 B-8	화합물 2-8	4.11	16.87	154	적색
비교예 37	화합물 B-8	화합물 2-34	4.16	17.18	120	적색
비교예 38	화합물 B-8	화합물 2-25	4.07	16.96	121	적색
비교예 39	화합물 B-8	화합물 2-52	4.17	16.86	114	적색
비교예 40	화합물 B-8	화합물 2-67	4.05	16.51	118	적색
비교예 41	화합물 B-9	화합물 2-9	4.15	14.94	117	적색
비교예 42	화합물 B-9	화합물 2-35	4.15	16.12	98	적색
비교예 43	화합물 B-9	화합물 2-26	4.08	16.55	125	적색
비교예 44	화합물 B-9	화합물 2-53	4.17	15.44	108	적색
비교예 45	화합물 B-9	화합물 2-68	4.07	14.74	124	적색
비교예 46	화합물 B-10	화합물 2-10	4.11	16.17	113	적색
비교예 47	화합물 B-10	화합물 2-36	4.16	15.33	93	적색
비교예 48	화합물 B-10	화합물 2-27	4.07	16.55	125	적색

[1418]

비교예 49	화합물 B-10	화합물 2-54	4.17	15.07	92	적색
비교예 50	화합물 B-10	화합물 2-69	4.05	14.93	105	적색
비교예 51	화합물 B-11	화합물 2-11	3.95	17.75	150	적색
비교예 52	화합물 B-11	화합물 2-37	3.92	17.43	147	적색
비교예 53	화합물 B-11	화합물 2-28	3.94	16.97	168	적색
비교예 54	화합물 B-11	화합물 2-55	3.88	17.64	155	적색
비교예 55	화합물 B-11	화합물 2-70	3.94	17.58	166	적색
비교예 56	화합물 B-12	화합물 2-12	3.92	17.15	157	적색
비교예 57	화합물 B-12	화합물 2-20	3.90	17.35	150	적색
비교예 58	화합물 B-12	화합물 2-43	3.90	17.27	165	적색
비교예 59	화합물 B-12	화합물 2-56	3.92	17.01	156	적색
비교예 60	화합물 B-12	화합물 2-60	3.92	17.59	150	적색

[1419]

【표 3】

구분	제1호스트	제 2 호스트	구동전압(V)	효율(cd/A)	수명 T95(hr)	발광색
비교예 61	화합물 1-1	화합물 C-1	4.16	16.87	104	적색
비교예 62	화합물 1-29	화합물 C-1	4.07	17.19	116	적색
비교예 63	화합물 1-13	화합물 C-1	4.11	16.85	120	적색
비교예 64	화합물 1-25	화합물 C-1	4.05	16.73	152	적색
비교예 65	화합물 1-41	화합물 C-1	4.16	15.35	114	적색
비교예 66	화합물 1-47	화합물 C-1	4.07	15.76	114	적색
비교예 67	화합물 1-52	화합물 C-1	4.11	16.47	97	적색
비교예 68	화합물 1-64	화합물 C-1	4.05	16.22	125	적색
비교예 69	화합물 1-2	화합물 C-2	3.91	17.95	154	적색
비교예 70	화합물 1-14	화합물 C-2	3.88	17.44	103	적색
비교예 71	화합물 1-26	화합물 C-2	3.90	17.62	106	적색
비교예 72	화합물 1-30	화합물 C-2	3.90	17.98	136	적색
비교예 73	화합물 1-42	화합물 C-2	3.91	17.95	168	적색
비교예 74	화합물 1-48	화합물 C-2	3.88	17.44	163	적색
비교예 75	화합물 1-53	화합물 C-2	3.90	17.62	162	적색
비교예 76	화합물 1-65	화합물 C-2	3.90	17.98	148	적색
비교예 77	화합물 1-3	화합물 C-3	4.12	14.57	76	적색
비교예 78	화합물 1-15	화합물 C-3	4.21	15.00	91	적색
비교예 79	화합물 1-27	화합물 C-3	4.15	16.49	85	적색
비교예 80	화합물 1-31	화합물 C-3	4.15	15.69	92	적색
비교예 81	화합물 1-43	화합물 C-3	4.11	16.56	154	적색
비교예 82	화합물 1-49	화합물 C-3	4.05	16.50	103	적색
비교예 83	화합물 1-54	화합물 C-3	4.11	16.73	106	적색
비교예 84	화합물 1-66	화합물 C-3	4.14	16.71	136	적색
비교예 85	화합물 1-4	화합물 C-4	3.89	17.31	167	적색
비교예 86	화합물 1-16	화합물 C-4	3.89	16.99	170	적색
비교예 87	화합물 1-32	화합물 C-4	3.89	17.45	155	적색
비교예 88	화합물 1-44	화합물 C-4	3.90	17.06	150	적색
비교예 89	화합물 1-50	화합물 C-4	3.92	17.31	158	적색
비교예 90	화합물 1-52	화합물 C-4	3.94	16.99	116	적색
비교예 91	화합물 1-55	화합물 C-4	3.93	17.45	107	적색
비교예 92	화합물 1-67	화합물 C-4	3.95	17.06	127	적색
비교예 93	화합물 1-5	화합물 C-5	3.94	17.65	162	적색
비교예 94	화합물 1-17	화합물 C-5	3.88	17.82	155	적색
비교예 95	화합물 1-33	화합물 C-5	3.90	17.32	169	적색
비교예 96	화합물 1-45	화합물 C-5	3.92	17.99	169	적색
비교예 97	화합물 1-51	화합물 C-5	3.91	17.88	164	적색
비교예 98	화합물 1-53	화합물 C-5	3.91	16.90	165	적색
비교예 99	화합물 1-56	화합물 C-5	3.89	17.64	165	적색
비교예 100	화합물 1-68	화합물 C-5	3.91	17.21	156	적색
비교예 101	화합물 1-6	화합물 C-6	4.11	16.64	150	적색
비교예 102	화합물 1-18	화합물 C-6	4.07	16.64	159	적색
비교예 103	화합물 1-28	화합물 C-6	4.15	16.68	148	적색
비교예 104	화합물 1-34	화합물 C-6	4.12	17.07	104	적색
비교예 105	화합물 1-46	화합물 C-6	4.16	16.70	140	적색
비교예 106	화합물 1-54	화합물 C-6	4.06	16.83	124	적색
비교예 107	화합물 1-57	화합물 C-6	4.06	16.52	159	적색
비교예 108	화합물 1-69	화합물 C-6	4.13	16.86	119	적색

[1420]

비교예 109	화합물 1-7	화합물 C-7	3.98	17.19	113	적색
비교예 110	화합물 1-19	화합물 C-7	3.88	17.79	152	적색
비교예 111	화합물 1-35	화합물 C-7	3.88	17.87	127	적색
비교예 112	화합물 1-38	화합물 C-7	3.92	17.20	148	적색
비교예 113	화합물 1-41	화합물 C-7	3.91	17.12	132	적색
비교예 114	화합물 1-47	화합물 C-7	3.88	17.67	144	적색
비교예 115	화합물 1-58	화합물 C-7	3.95	17.40	134	적색
비교예 116	화합물 1-70	화합물 C-7	3.89	17.20	151	적색
비교예 117	화합물 1-8	화합물 C-8	4.15	15.00	71	적색
비교예 118	화합물 1-20	화합물 C-8	4.09	15.61	81	적색
비교예 119	화합물 1-36	화합물 C-8	4.19	14.72	86	적색
비교예 120	화합물 1-39	화합물 C-8	4.18	15.41	74	적색
비교예 121	화합물 1-42	화합물 C-8	3.92	17.14	170	적색
비교예 122	화합물 1-48	화합물 C-8	3.93	17.91	156	적색
비교예 123	화합물 1-59	화합물 C-8	3.95	17.91	158	적색
비교예 124	화합물 1-71	화합물 C-8	3.91	17.09	168	적색
비교예 125	화합물 1-9	화합물 C-9	3.94	16.99	143	적색
비교예 126	화합물 1-21	화합물 C-9	3.91	16.98	142	적색
비교예 127	화합물 1-37	화합물 C-9	3.94	17.89	102	적색
비교예 128	화합물 1-43	화합물 C-9	3.91	17.47	103	적색
비교예 129	화합물 1-49	화합물 C-9	3.88	17.31	151	적색
비교예 130	화합물 1-60	화합물 C-9	3.93	17.85	112	적색
비교예 131	화합물 1-72	화합물 C-9	3.94	17.03	137	적색
비교예 132	화합물 1-76	화합물 C-9	3.90	17.42	123	적색
비교예 133	화합물 1-10	화합물 C-10	3.96	17.44	163	적색
비교예 134	화합물 1-22	화합물 C-10	3.91	17.96	162	적색
비교예 135	화합물 1-38	화합물 C-10	3.94	17.05	145	적색
비교예 136	화합물 1-44	화합물 C-10	3.91	17.88	167	적색
비교예 137	화합물 1-50	화합물 C-10	3.88	16.97	155	적색
비교예 138	화합물 1-61	화합물 C-10	3.92	17.73	168	적색
비교예 139	화합물 1-73	화합물 C-10	3.90	17.05	146	적색
비교예 140	화합물 1-77	화합물 C-10	3.94	17.12	158	적색
비교예 141	화합물 1-11	화합물 C-11	4.14	15.64	116	적색
비교예 142	화합물 1-23	화합물 C-11	4.17	15.97	113	적색
비교예 143	화합물 1-39	화합물 C-11	4.16	15.09	113	적색
비교예 144	화합물 1-45	화합물 C-11	4.09	14.86	91	적색
비교예 145	화합물 1-51	화합물 C-11	4.16	15.48	116	적색
비교예 146	화합물 1-62	화합물 C-11	4.09	16.28	125	적색
비교예 147	화합물 1-74	화합물 C-11	4.13	15.61	125	적색
비교예 148	화합물 1-78	화합물 C-11	4.14	15.44	101	적색
비교예 149	화합물 1-12	화합물 C-12	4.10	16.48	138	적색
비교예 150	화합물 1-24	화합물 C-12	4.08	16.59	136	적색
비교예 151	화합물 1-28	화합물 C-12	4.16	16.80	128	적색
비교예 152	화합물 1-40	화합물 C-12	4.07	16.70	156	적색
비교예 153	화합물 1-46	화합물 C-12	4.16	16.90	116	적색
비교예 154	화합물 1-63	화합물 C-12	4.06	16.86	129	적색
비교예 155	화합물 1-75	화합물 C-12	4.09	16.53	141	적색
비교예 156	화합물 1-79	화합물 C-12	4.14	17.02	135	적색

[1421]

[1422] 실시예 1 내지 395 및 비교예 1 내지 156에 의해 제작된 유기 발광 소자에 전류를 인가하였을 때, 상기 표 1 내지 표 3의 결과를 얻었다. 상기 비교예 1의 적색 유기 발광 소자는 종래 널리 사용되고 있는 물질을 사용하였으며, 전자차단층으로 상기 화합물 EB-1, 적색 발광층 도펀트로 상기 화합물 Dp-7을 사용하는 구조이다.

[1423]

[1424] 상기 표 1에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따라 화학식 1의 제1 화합물 및 화학식 2의 제2 화합물을 모두 공증착하여 적색 발광층의 호스트로 사용한 실시예의 유기 발광 소자는, 상기 제1 화합물 및 제2 화합물의 조합 대신 다른 호스트의 조합을 채용한 비교예 1 및 156의 유기 발광 소자에 비하여 구동 전압이 감소하고 효율 및 수명이 증가하는 우수한 특성을 나타냄을 알 수 있다.

[1425]

[1426] 구체적으로, 본 발명에 따른 실시예 1 내지 395의 유기 발광 소자는, 상기 화학식 2의 제2 화합물을 사용하되, 상기 제1 화합물과 구조를 달리한 화합물을 사용한 비교예 1 내지 60의 유기 발광 소자에 비하여 낮은 구동전압을 유지하며, 효율 측면에서 약 11% 내지 약 73%가 개선되고, 수명 측면에서 약 19% 내지 약 439%가 개선되는 우수한 특성을 나타냄을 알 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 실시예 1 내지 395의 유기 발광 소자는, 상기 화학식 1의 제1 화합물을 사용하되, 상기 제2 화합물과 구조를 달리한 화합물을 사용한 비교예 61 내지 156의 유기 발광 소자에 비하여 낮은 구동전압을 유지하며, 효율 측면에서 약 11% 내지 약 72%가 개선되고, 수명 측면에서 약 18% 내지 약 420%가 개선되는 우수한 특성을 나타냄을 알 수 있다.

[1427]

[1428] 이러한 결과들로 유추했을 때, 유기 발광 소자의 구동 전압을 낮게 유지하면서도 효율 및 수명이 상승하는 이유는 본 발명의 제1 호스트인 화학식 1의 화합물과 제2 호스트인 화학식 2의 화합물의 조합이, 적색 발광층내의 적색 도펀트로의 에너지 전달이 잘 이뤄진다는 것을 알 수 있다. 이는 결국 비교예 화합물과의 조합보다 본 발명에 따른 실시예의 화합물 조합, 즉, 화학식 1의 화합물과 화학식 2의 화합물과의 조합이 발광층내로 더 안정적인 균형을 통해 전자와 정공이 결합하여 엑시톤을 형성하여 효율과 수명이 많이 상승하는 것을 확인할 수 있다. 결론적으로 본 발명의 화학식 1의 화합물과 화학식 2의 화합물을 조합하고 공증착하여 적색 발광층의 호스트로 사용하였을 때 유기 발광 소자의 낮은 구동전압과 높은 발광 효율을 유지하면서도 수명 특성을 현저히 개선할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

[1429]

[1430] **[부호의 설명]**

[1431] 1: 기판 2: 양극

[1432] 3: 발광층 4: 음극

[1433] 5: 정공주입층 6: 정공수송층

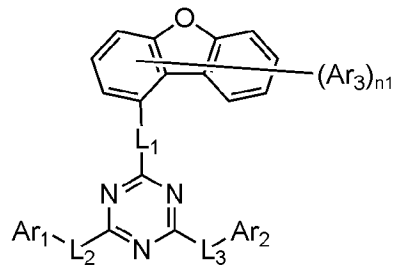
[1434] 7: 전자차단층 8: 정공저지층

[1435] 9: 전자 주입 및 수송층

청구범위

[청구항 1]

양극;
음극; 및
상기 양극과 음극 사이의 발광층을 포함하고,
상기 발광층은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 2로
표시되는 화합물을 포함하는,
유기 발광 소자:
[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로, 단일결합; 또는 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴렌이고,

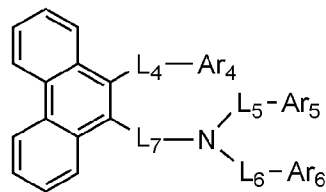
Ar_1 및 Ar_2 은 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C_{2-60} 헤테로아릴이고,

Ar_3 은 각각 독립적으로, 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C_{2-60} 헤테로아릴이고,

단, 상기 Ar_1 , Ar_2 , 및 Ar_3 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 C_{16-60} 아릴 다핵 방향족 고리이며,

n_1 은 0 내지 7의 정수이고,

[화학식 2]

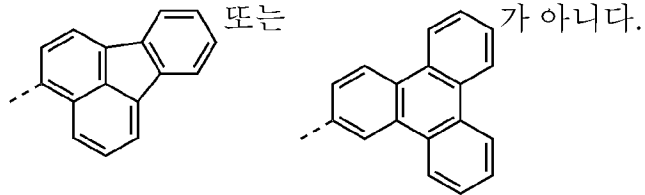


상기 화학식 2에서,

Ar_4 는 수소; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는 비치환된 C_{2-60} 헤테로아릴이고,

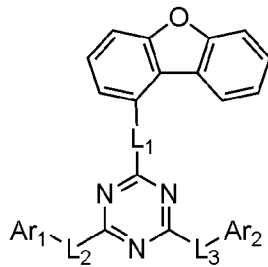
Ar_5 및 Ar_6 는 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는 치환 또는

비치환된 C_{2-60} 헤테로아릴이고,
 L_4 내지 L_6 는 각각 독립적으로, 단일결합; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴렌;
 또는 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을
 포함하는 치환 또는 비치환된 C_{2-60} 헤테로아릴렌이고,
 L_7 은 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴렌이고,
 단, Ar_3 가 치환 또는 비치환된 C_{16-60} 아릴 다핵 방향족 고리인 경우 Ar_3 은

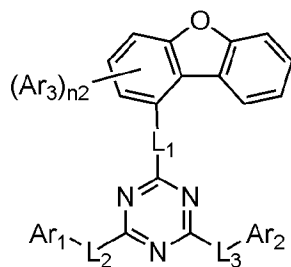


[청구항 2] 제1항에 있어서,
 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 1-1 내지 화학식 1-3 중 어느
 하나로 표시되는,
 유기 발광 소자:

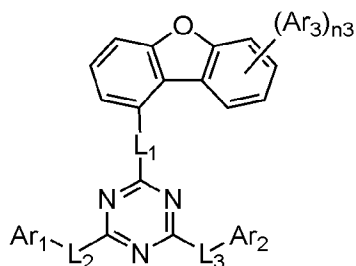
[화학식 1-1]



[화학식 1-2]

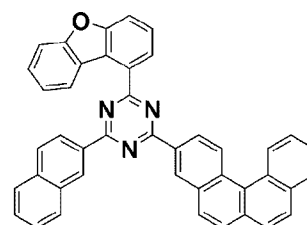
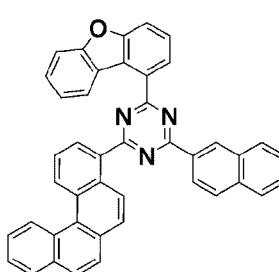
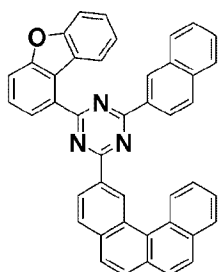
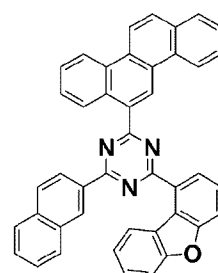
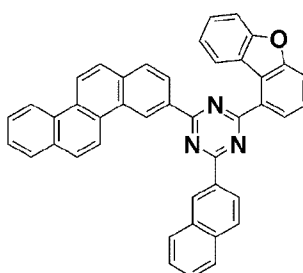
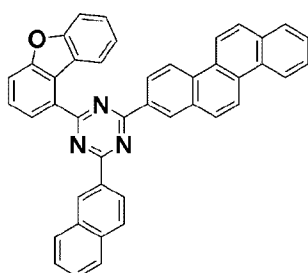
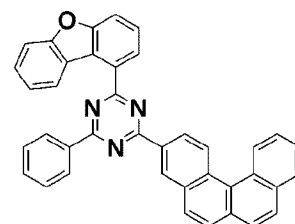
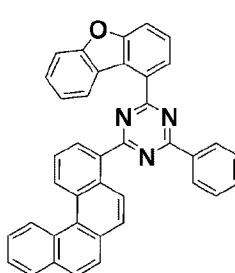
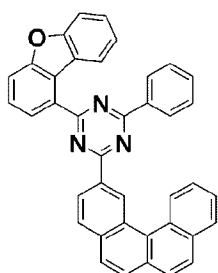
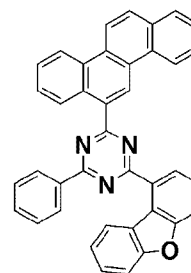
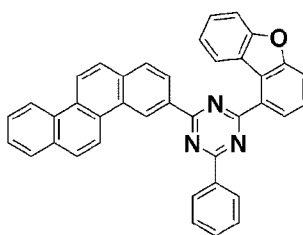
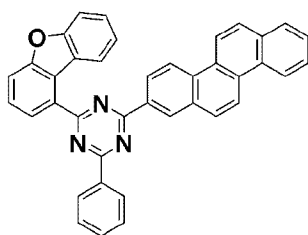


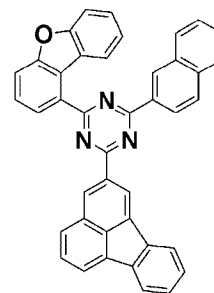
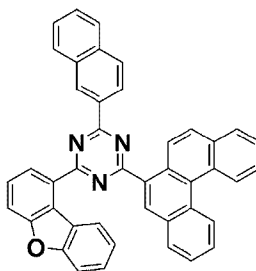
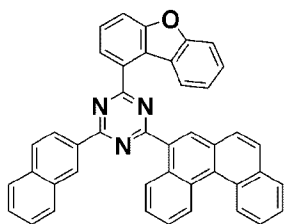
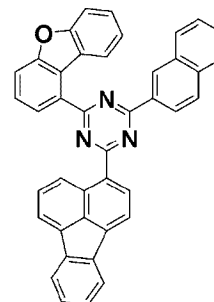
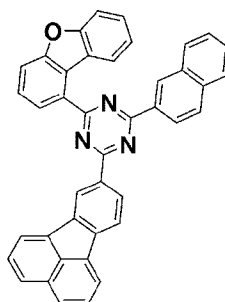
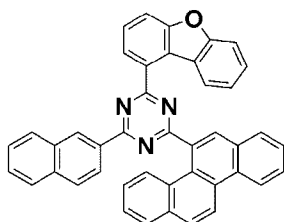
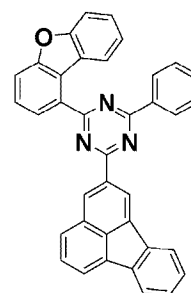
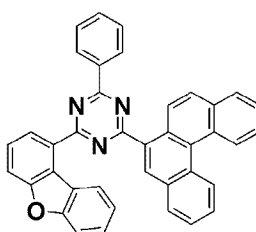
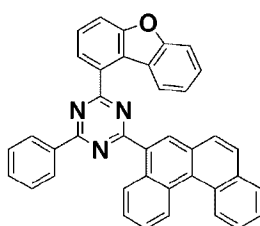
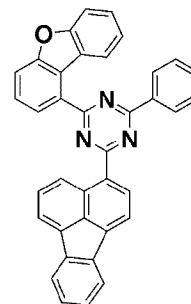
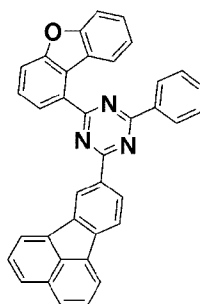
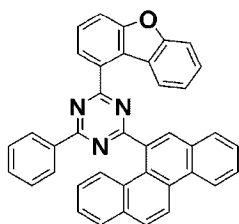
[화학식 1-3]

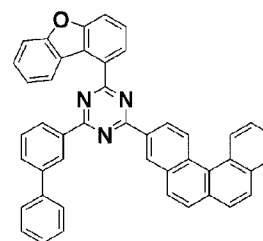
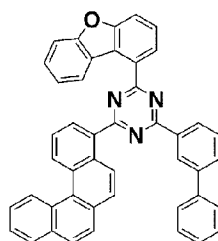
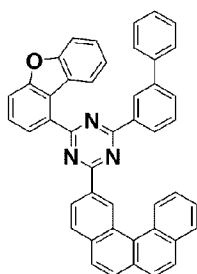
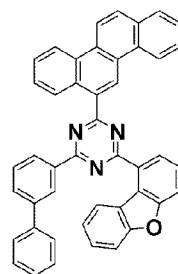
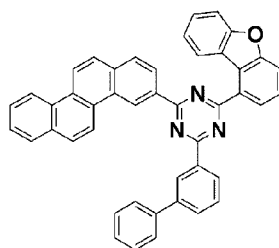
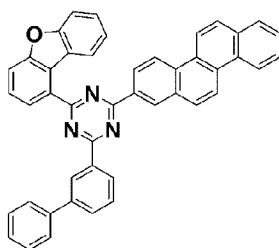
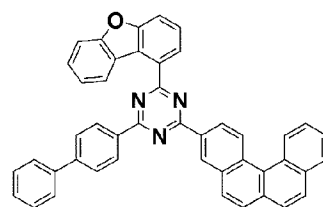
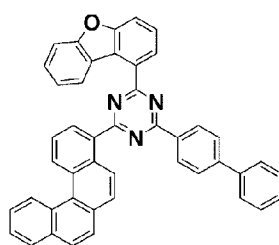
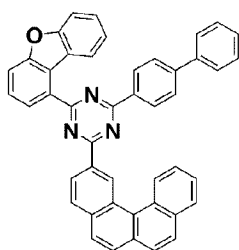
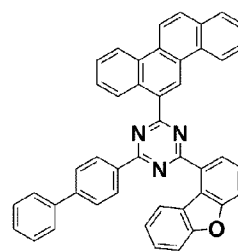
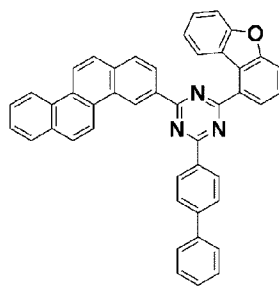
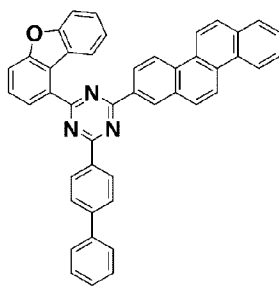


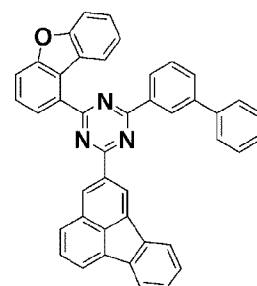
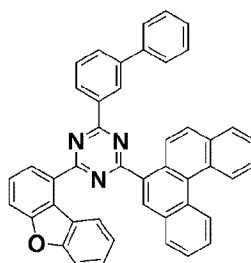
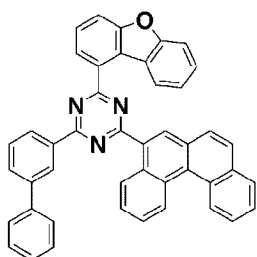
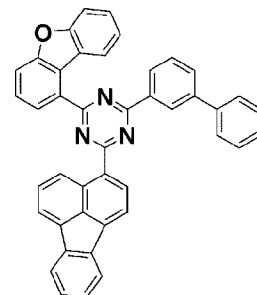
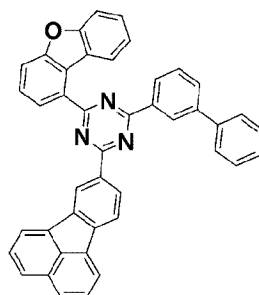
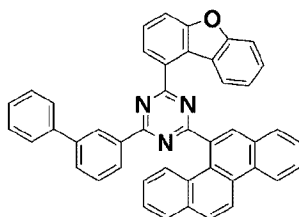
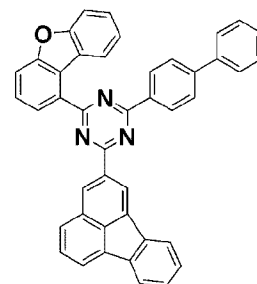
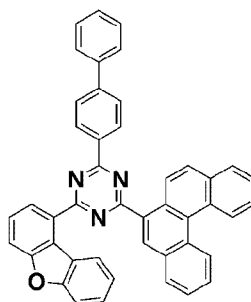
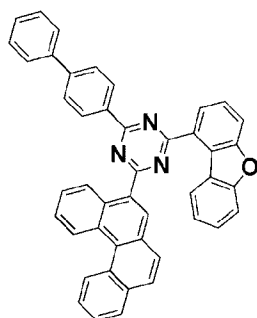
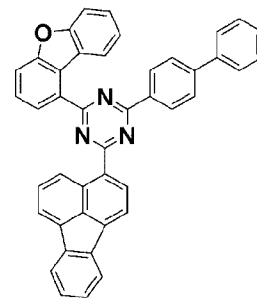
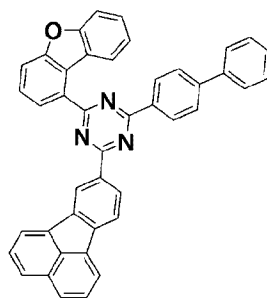
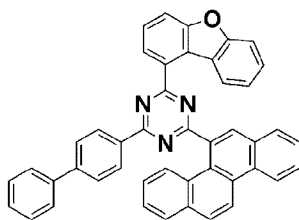
상기 화학식 1-1 내지 1-3에서,
 L_1 내지 L_3 및 Ar_1 내지 Ar_3 은 제1항에서 정의한 바와 같으며,

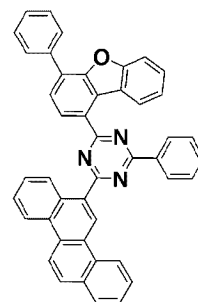
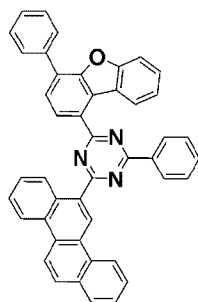
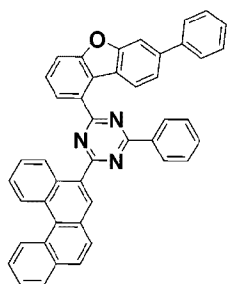
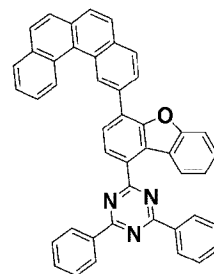
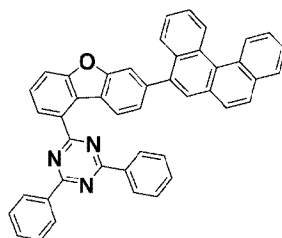
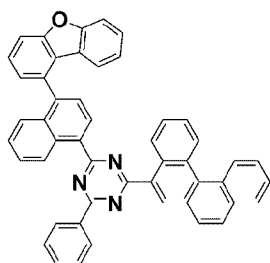
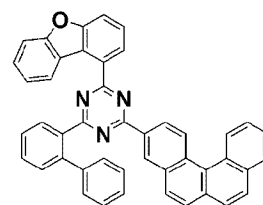
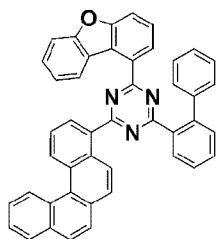
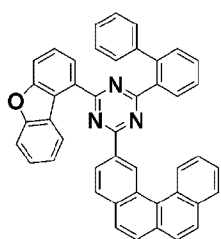
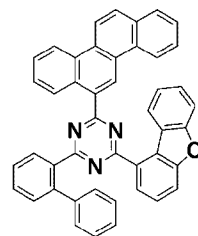
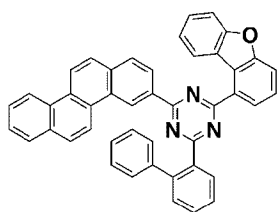
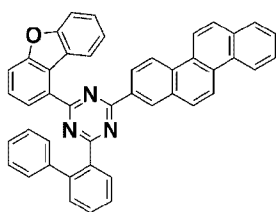
- n₂는 1 내지 3의 정수이고,
n₃은 1 내지 4의 정수이다.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
L₁ 내지 L₃는 각각 독립적으로, 단일결합이거나, 페닐렌, 비페닐렌, 또는 나프틸렌인,
유기 발광 소자.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
Ar₁ 및 Ar₂은 각각 독립적으로, 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 안트라세닐, 페난트레닐, 나프타세닐(naphthacenyl), 벤즈안트라세닐, 크리세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐(benzophenanthrenyl), 파이레닐(pyrenyl), 플루오란테닐(fluoranthenyl), 트리페닐레닐(triphenylenyl), 페리레닐(peryleneyl), 디하이드로인데닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오페닐, 벤조나프토피라닐, 또는 벤조나프토티오페닐인,
유기 발광 소자.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
Ar₃은 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 페닐, 나프틸 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸, 페닐 나프틸, 안트라세닐, 페난트레닐, 나프타세닐(naphthacenyl), 벤즈안트라세닐, 크리세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐(benzophenanthrenyl), 파이레닐(pyrenyl), 플루오란테닐(fluoranthenyl), 트리페닐레닐(triphenylenyl), 또는 페리레닐(peryleneyl)인,
유기 발광 소자.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
Ar₁, Ar₂ 및 Ar₃ 중 적어도 하나는 나프타세닐(naphthacenyl), 벤즈안트라세닐(benzanthracenyl), 크리세닐(chrysenyl), 벤조페난트레닐(benzophenanthrenyl), 파이레닐(pyrenyl), 플루오란테닐(fluoranthenyl), 트리페닐레닐(triphenylenyl), 또는 페리레닐(peryleneyl)인,
유기 발광 소자.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
n₁은 0 또는 1인,
유기 발광 소자.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나인,
유기 발광 소자:

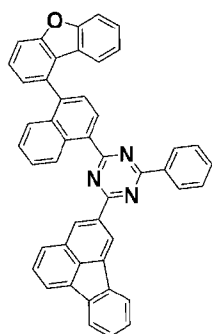
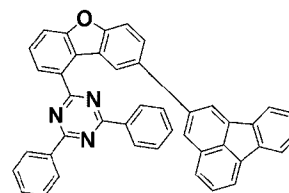
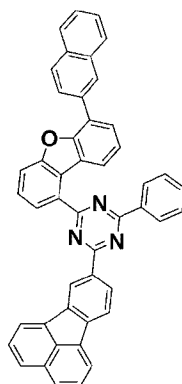
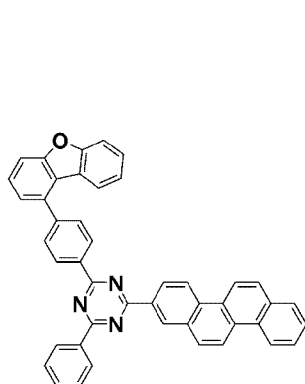
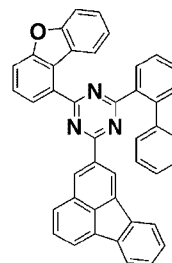
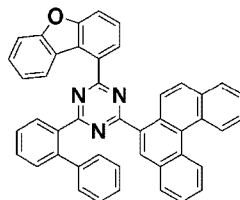
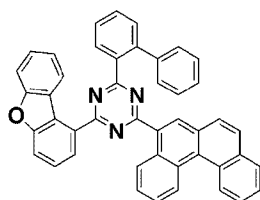
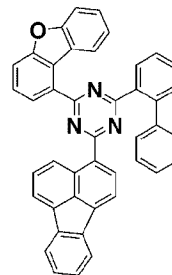
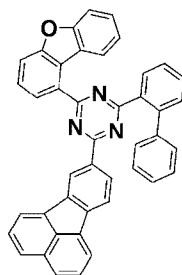
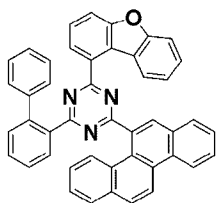


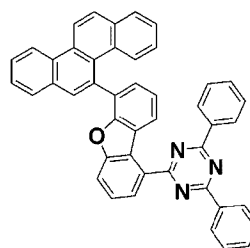
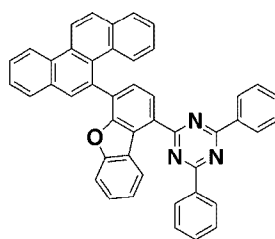
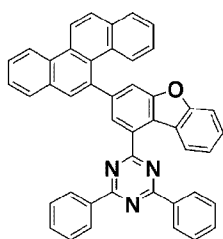
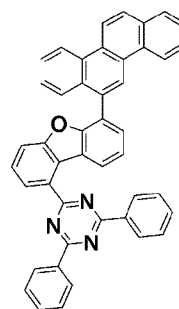
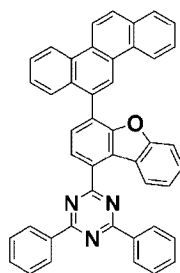
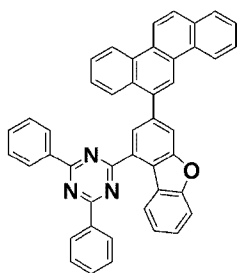
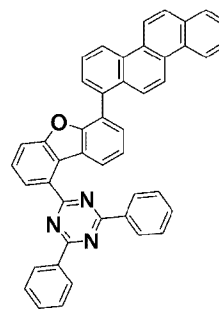
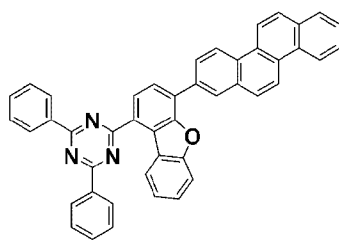
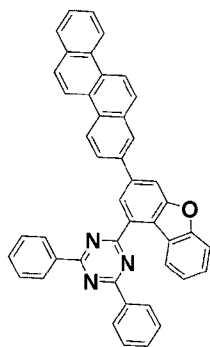
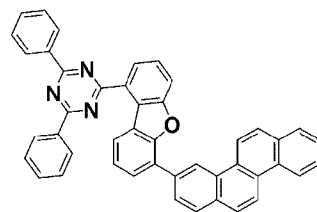
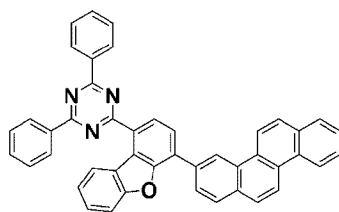
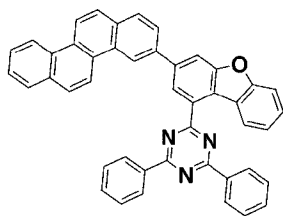


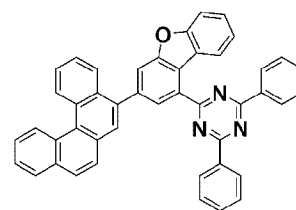
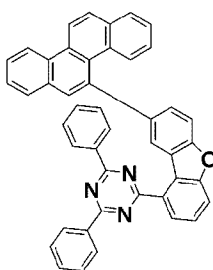
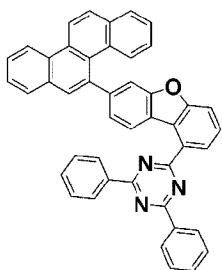
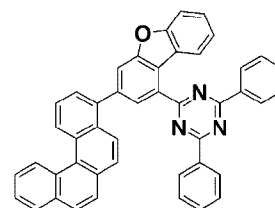
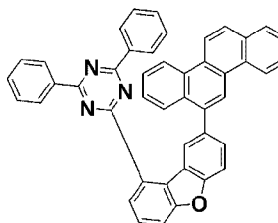
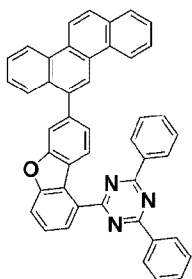
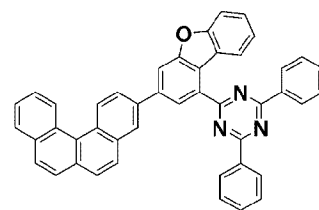
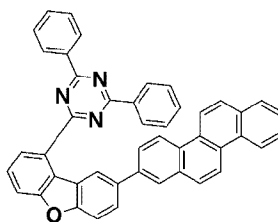
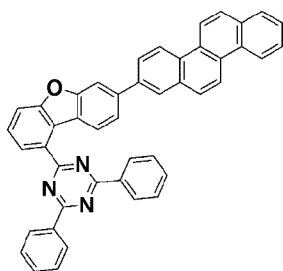
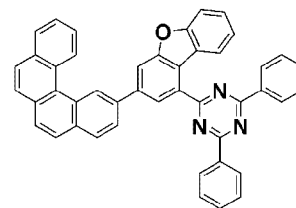
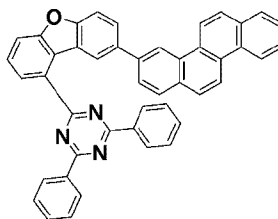
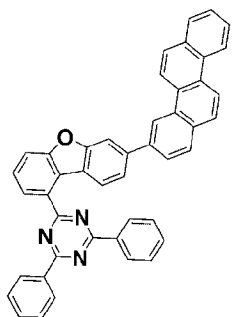


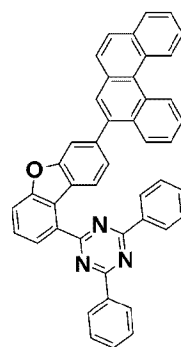
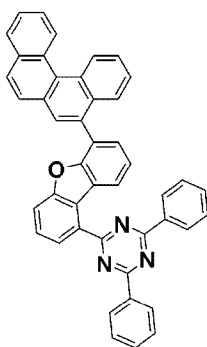
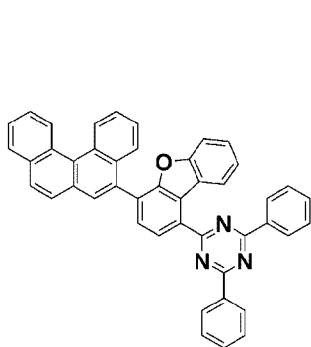
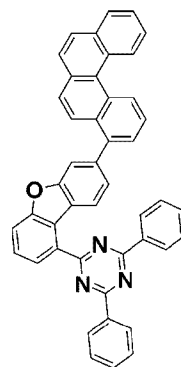
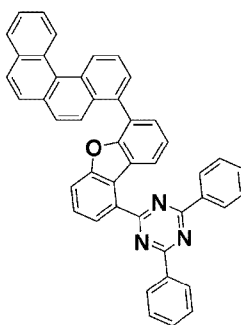
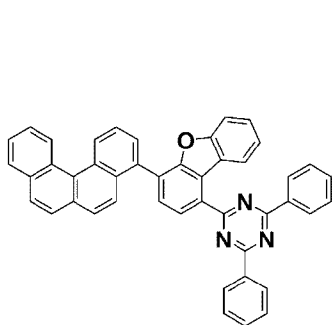
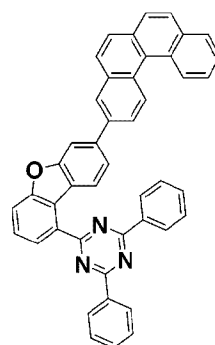
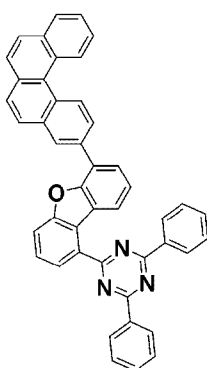
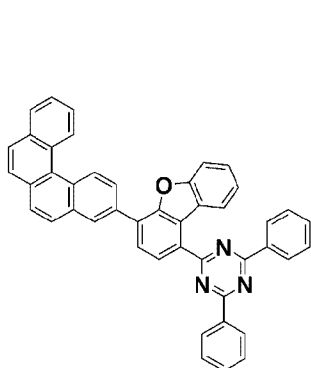
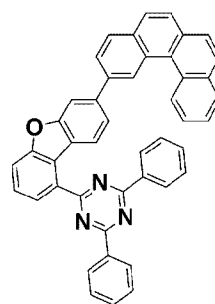
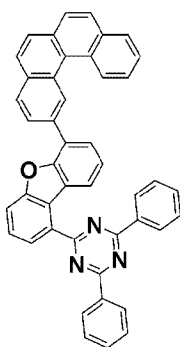
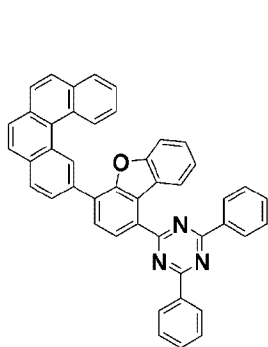


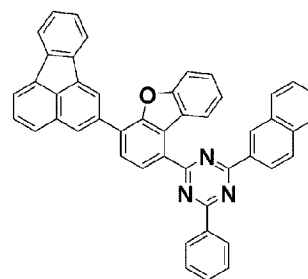
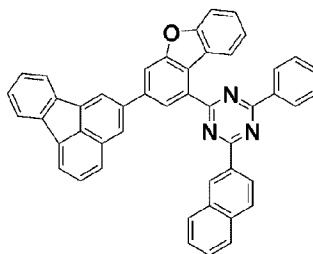
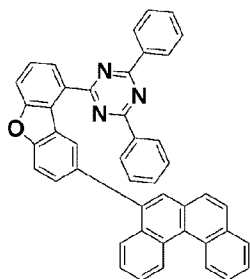
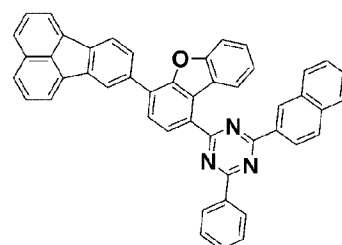
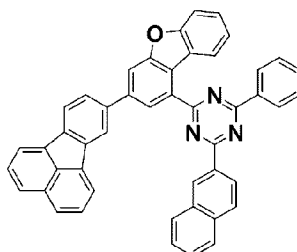
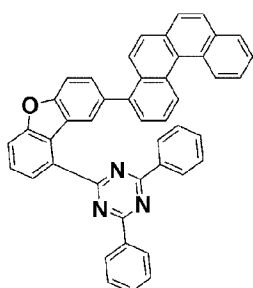
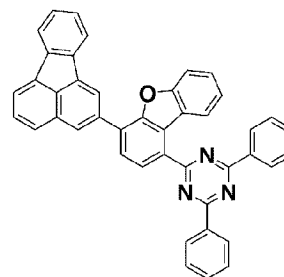
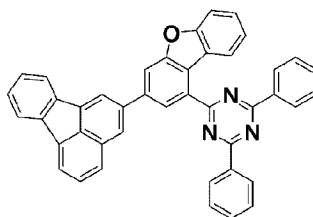
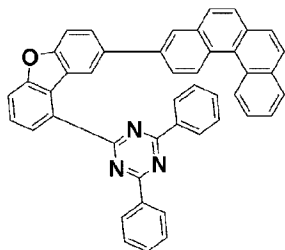
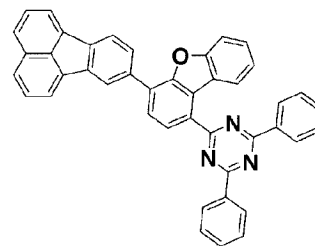
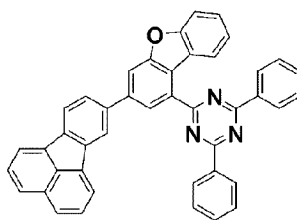
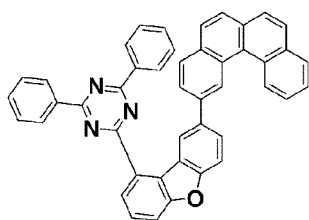


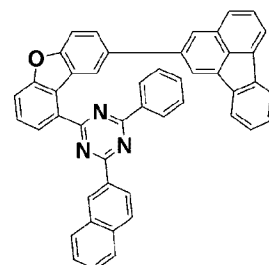
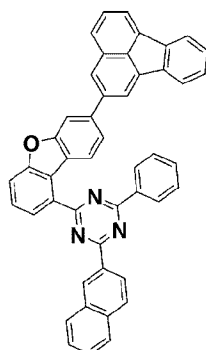
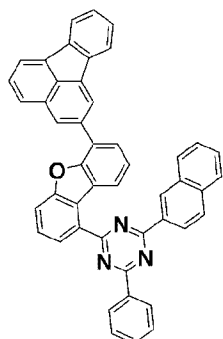
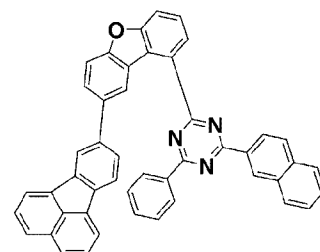
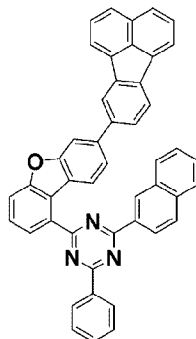
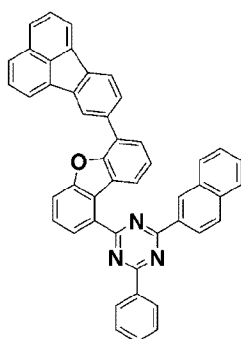
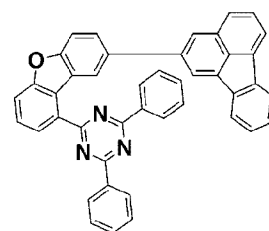
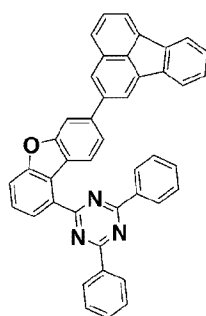
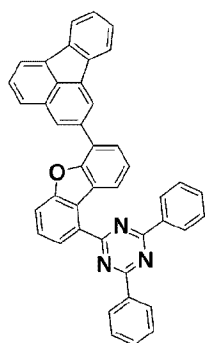
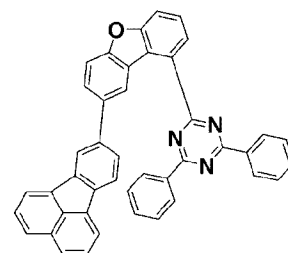
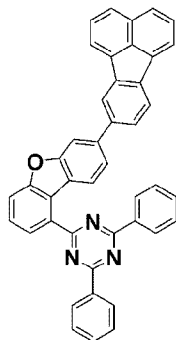
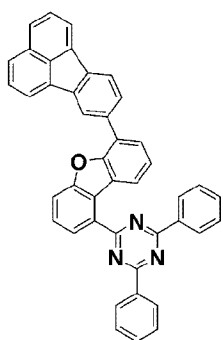


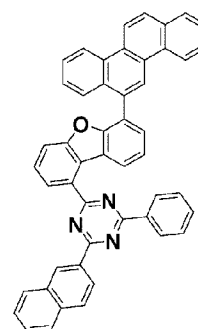
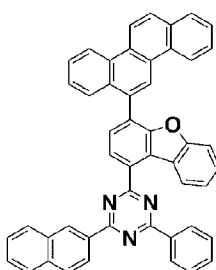
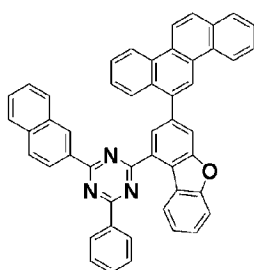
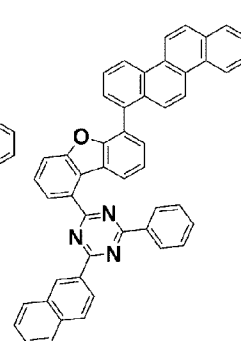
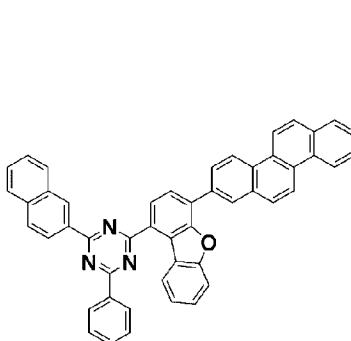
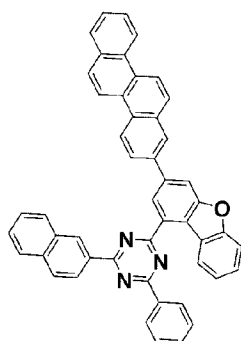
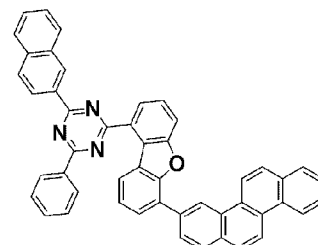
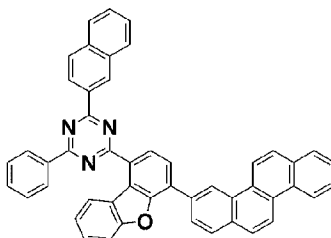
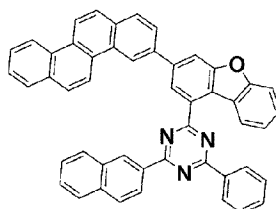
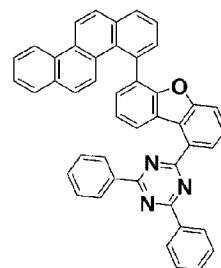
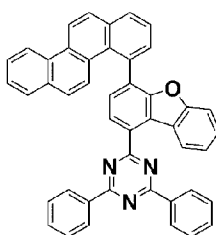
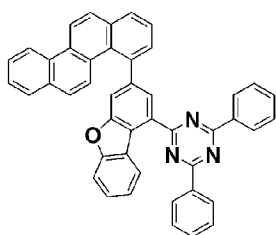


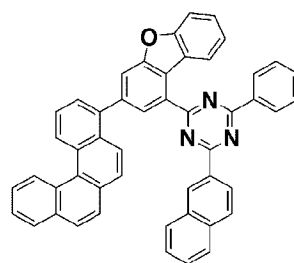
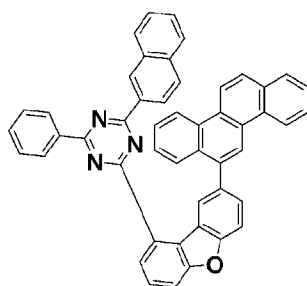
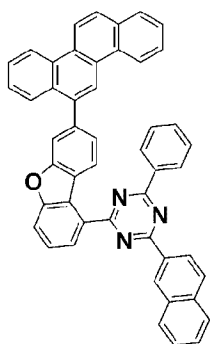
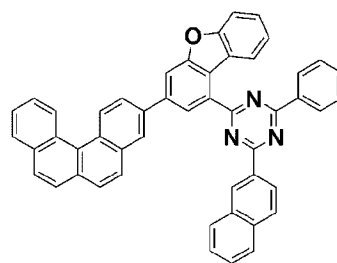
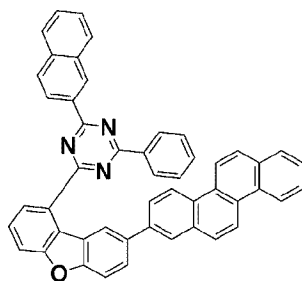
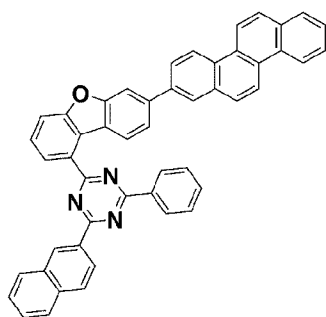
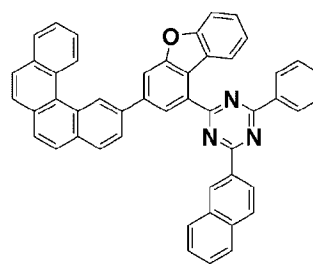
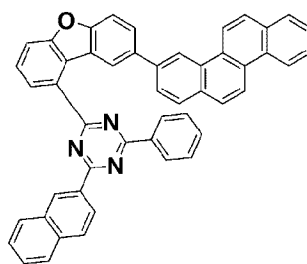
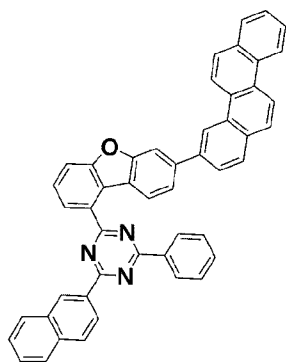
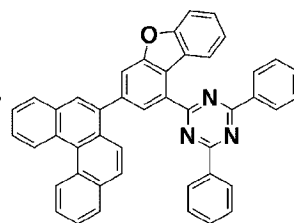
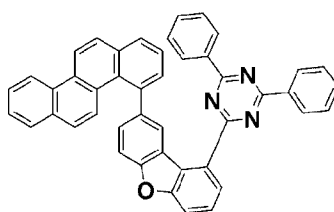
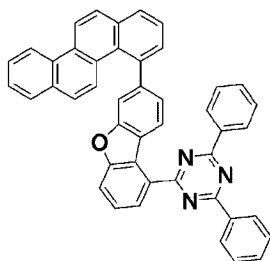


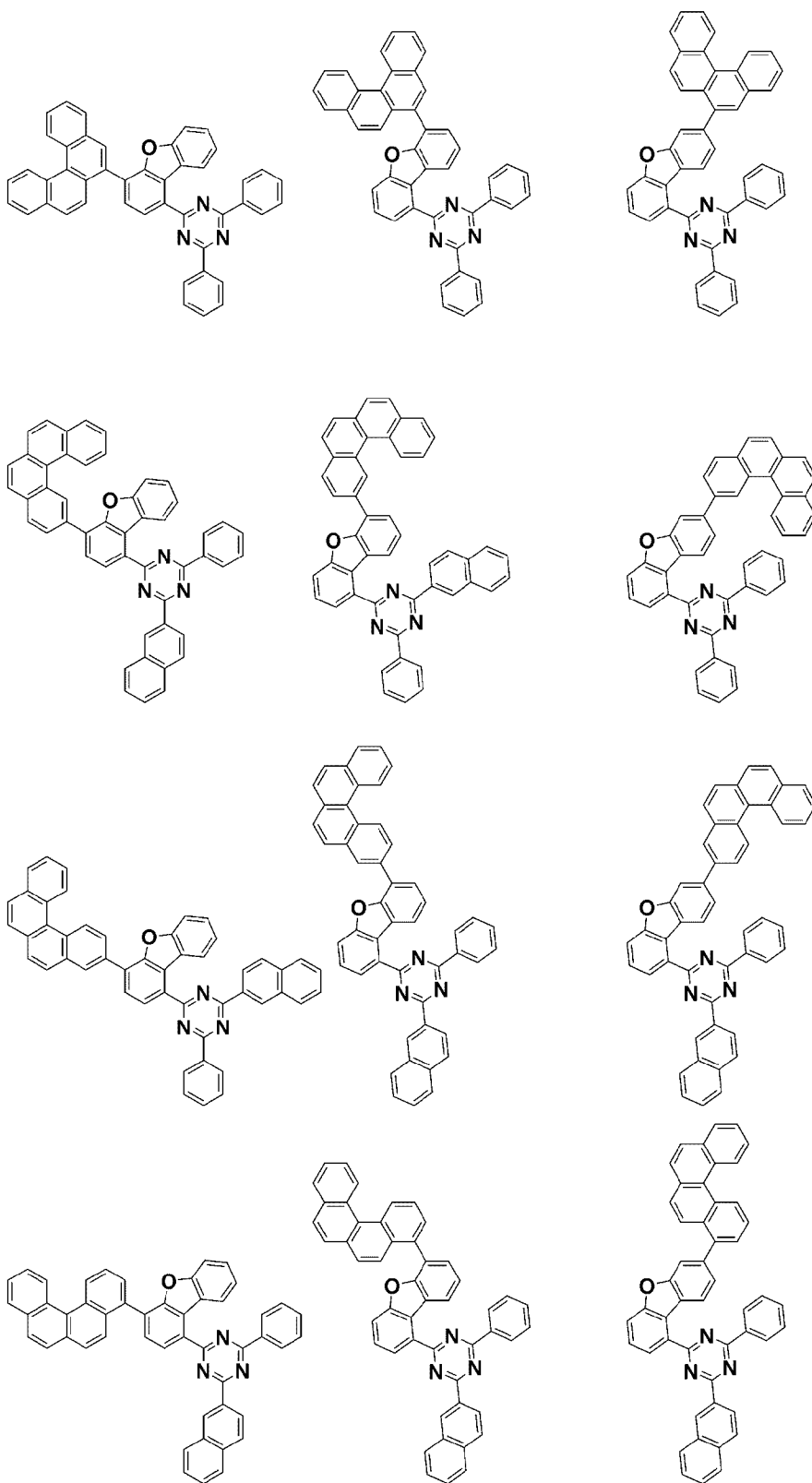


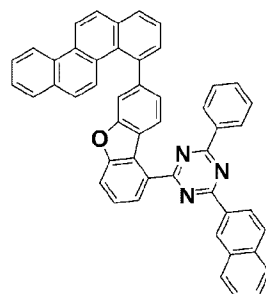
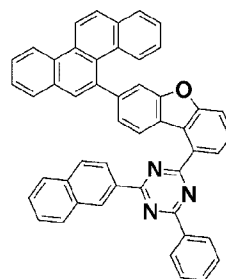
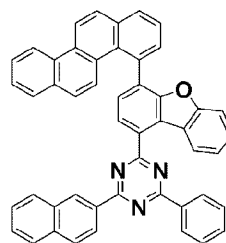
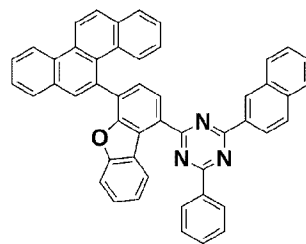


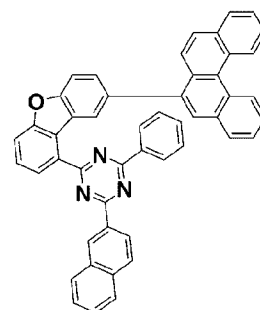
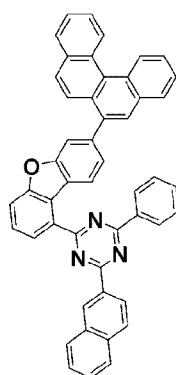
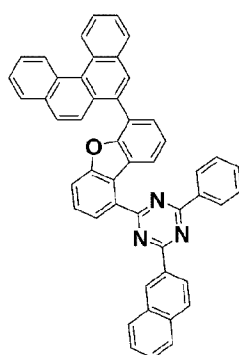
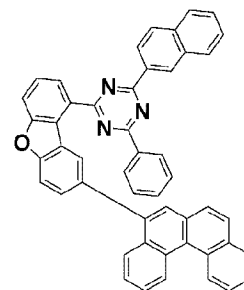
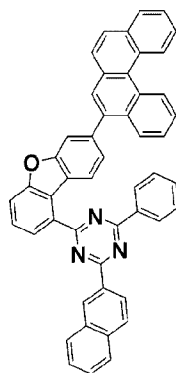
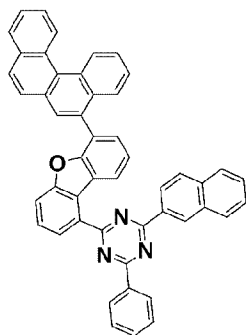
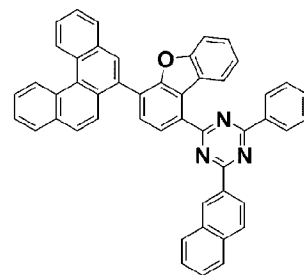
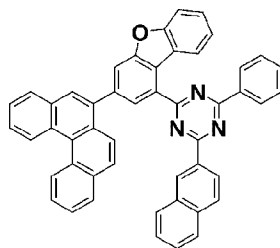
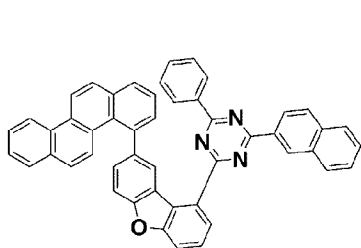
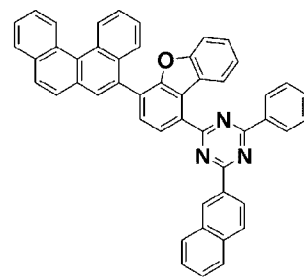
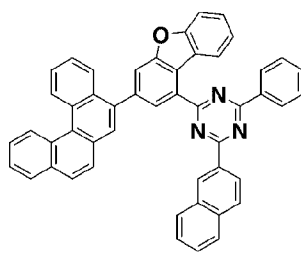
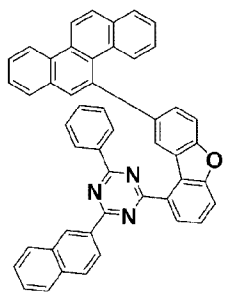


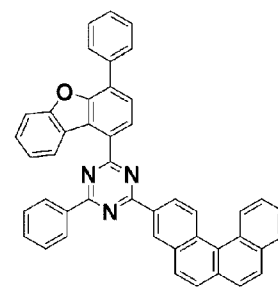
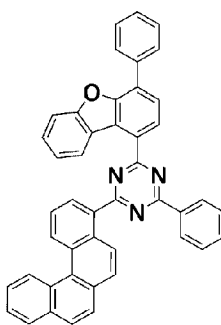
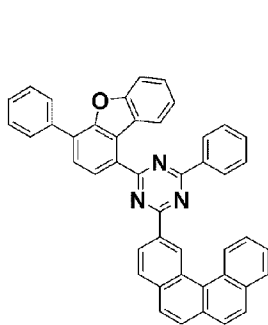
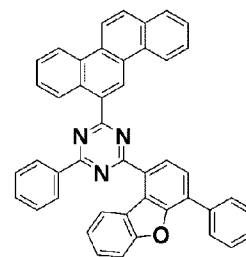
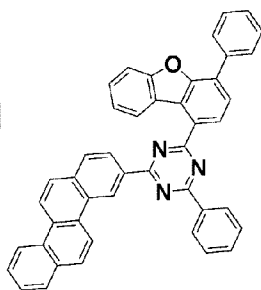
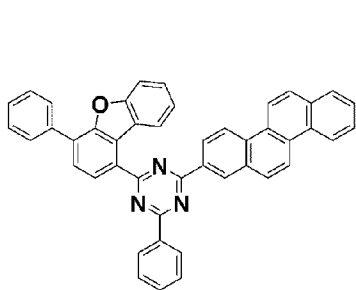
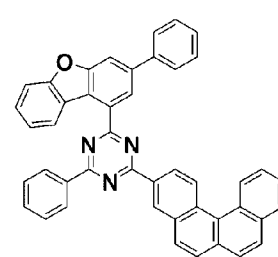
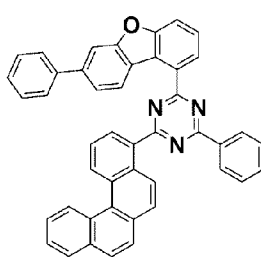
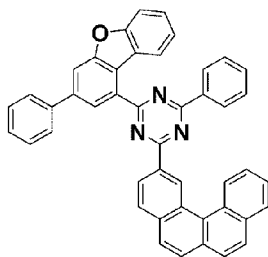
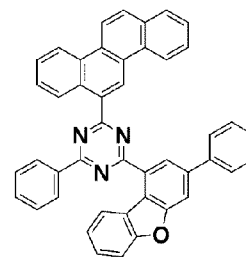
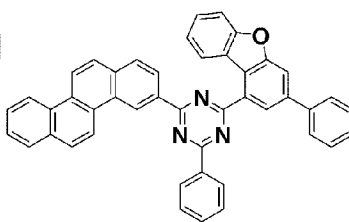
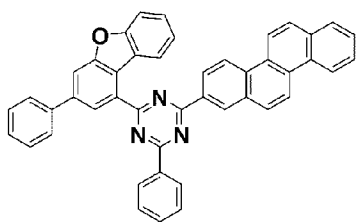


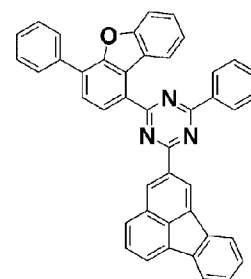
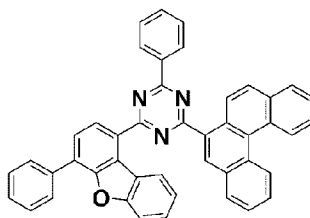
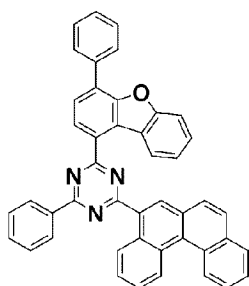
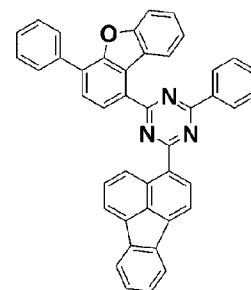
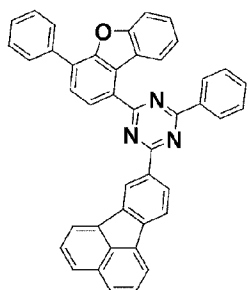
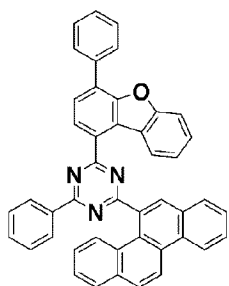
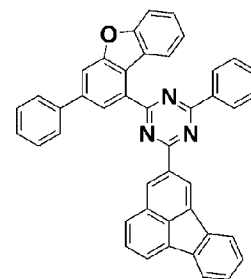
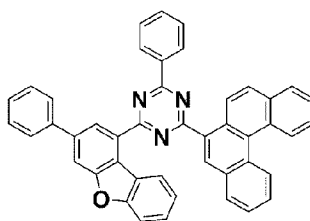
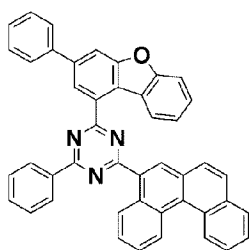
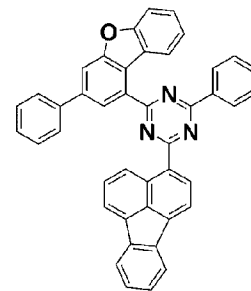
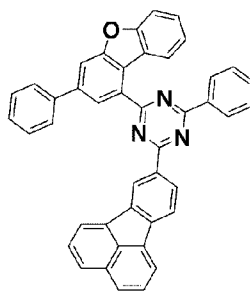
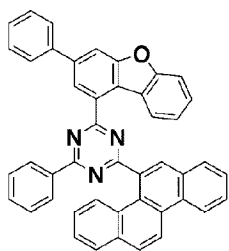


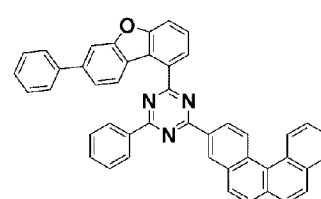
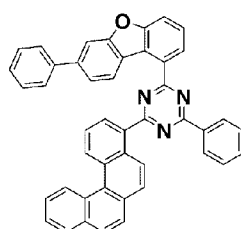
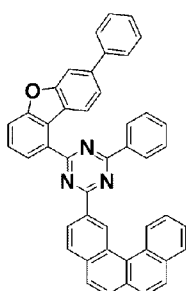
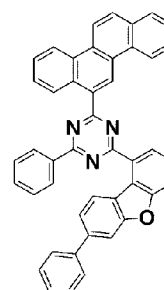
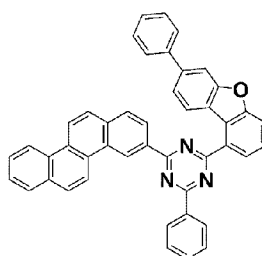
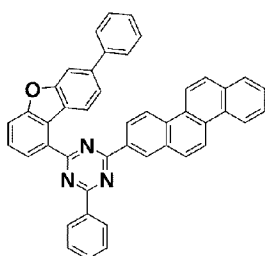
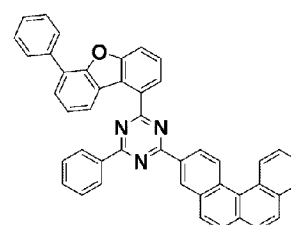
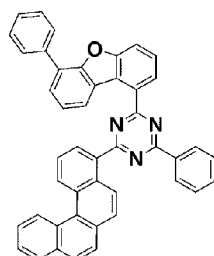
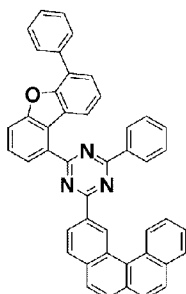
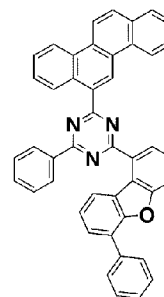
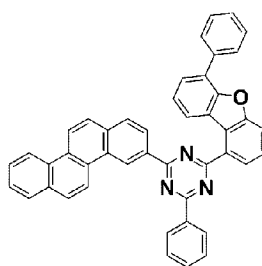
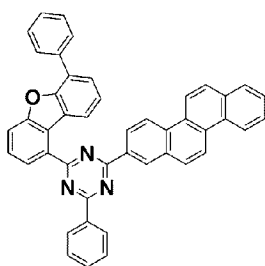


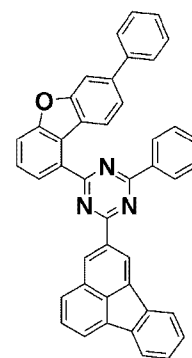
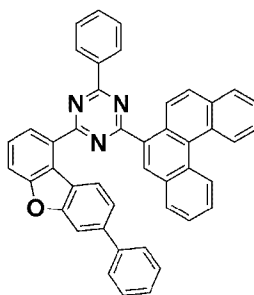
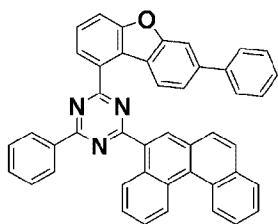
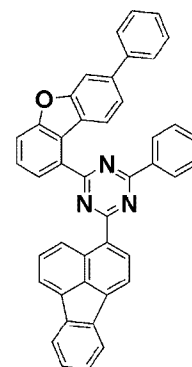
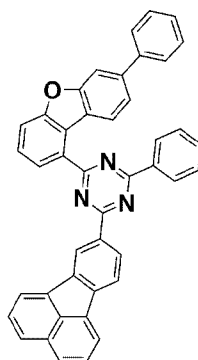
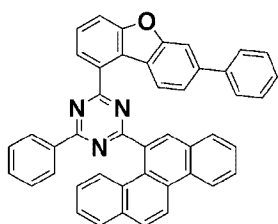
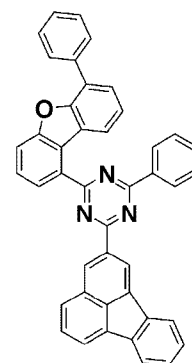
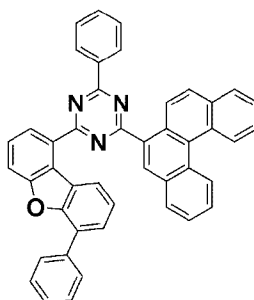
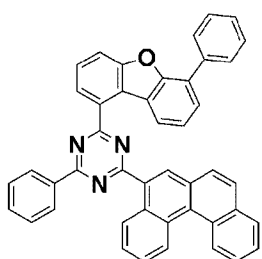
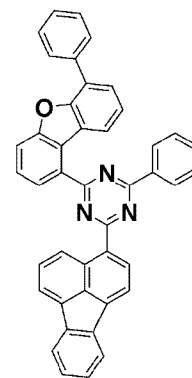
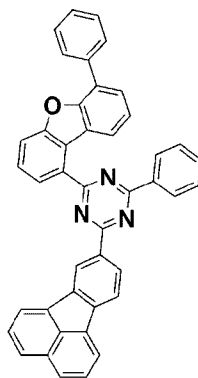
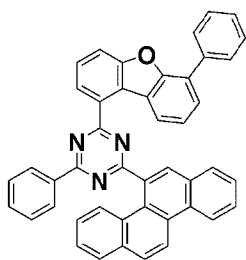


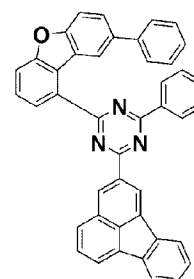
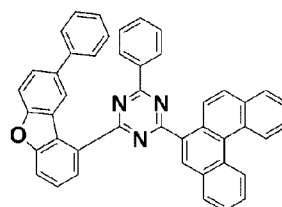
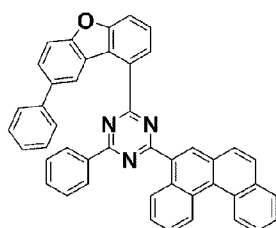
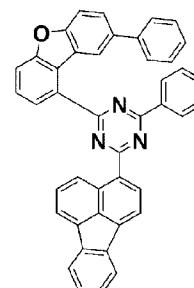
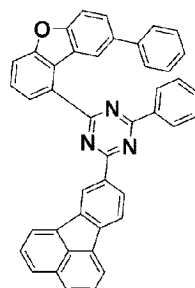
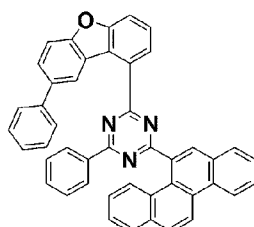
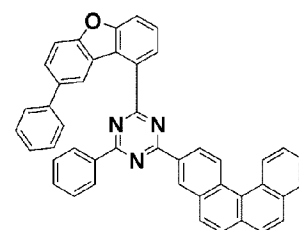
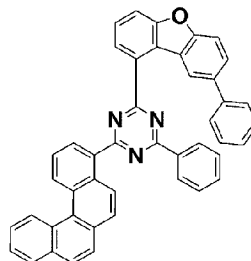
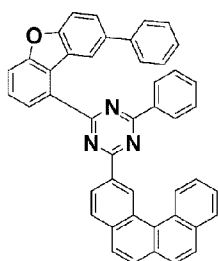
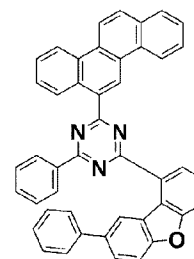
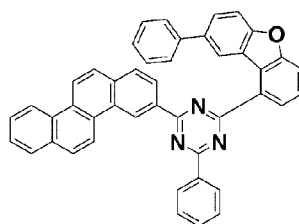
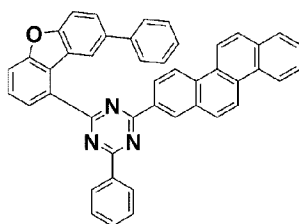


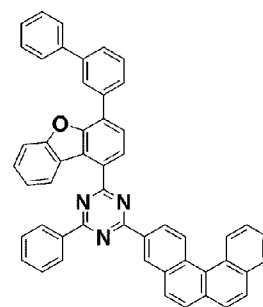
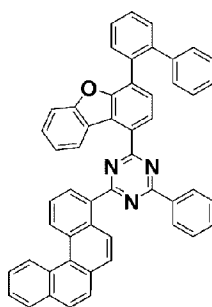
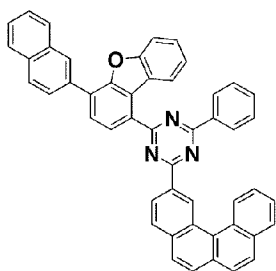
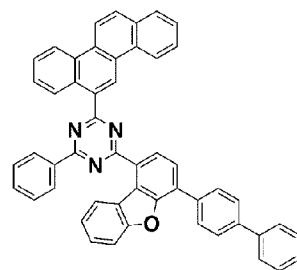
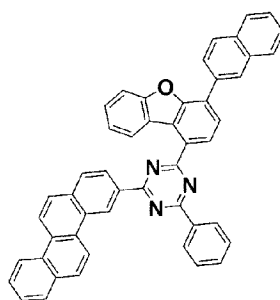
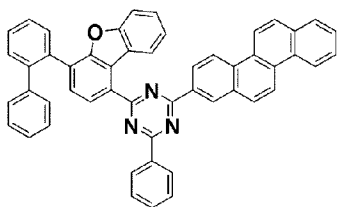
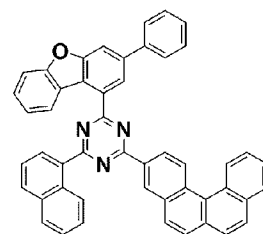
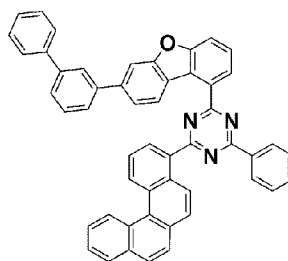
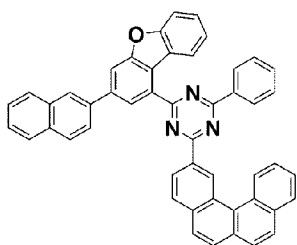
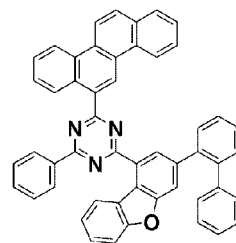
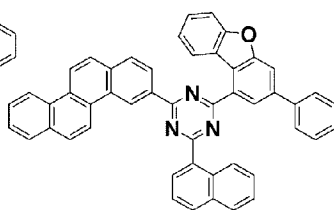
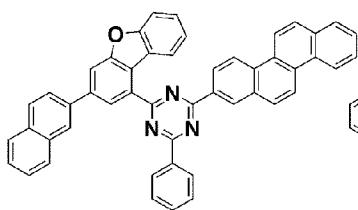


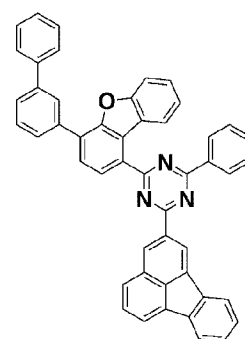
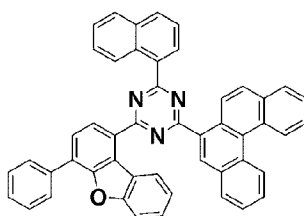
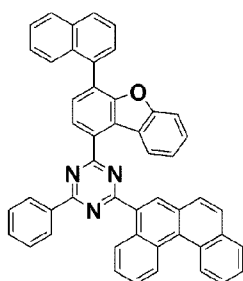
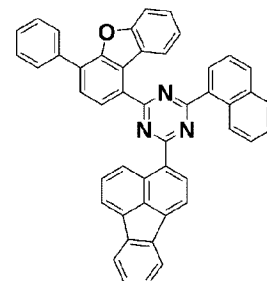
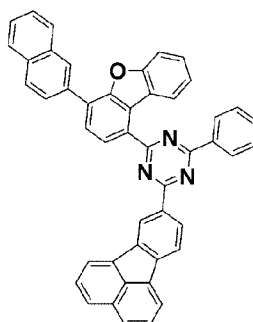
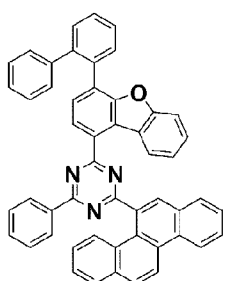
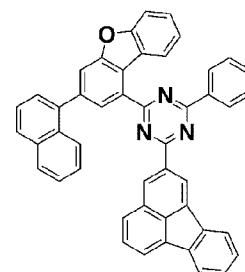
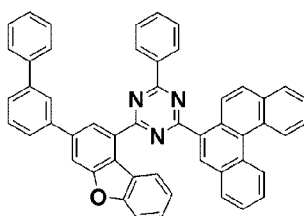
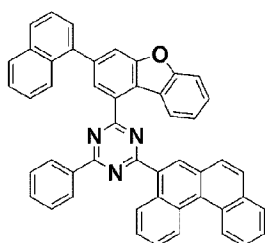
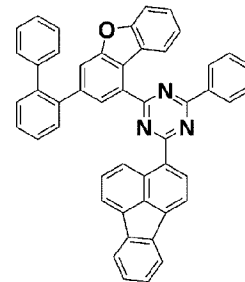
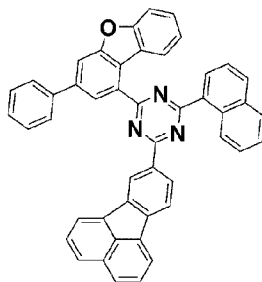
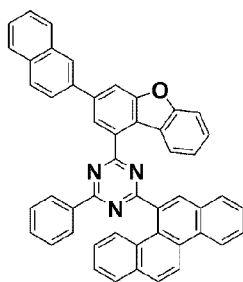


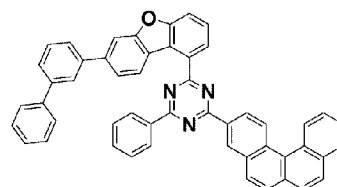
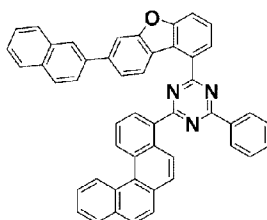
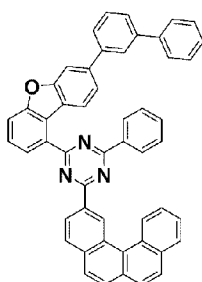
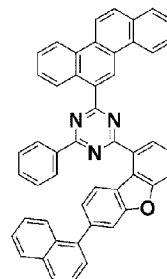
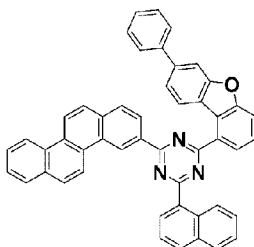
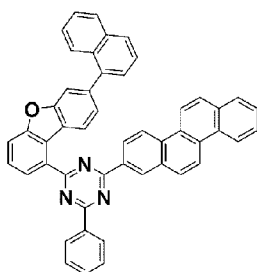
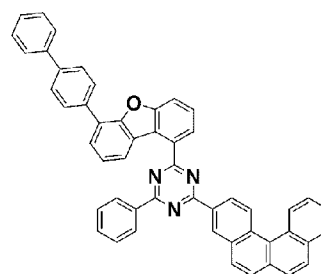
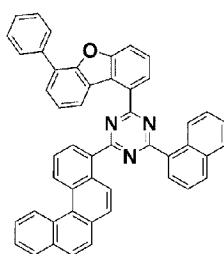
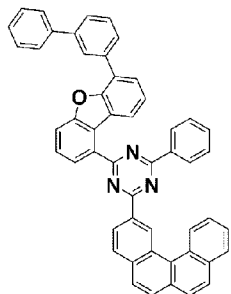
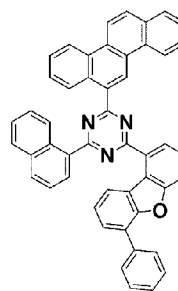
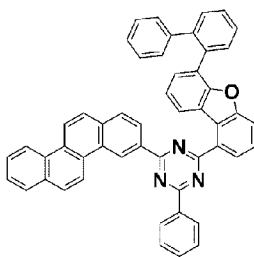
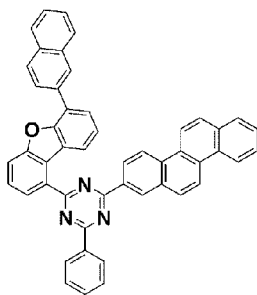


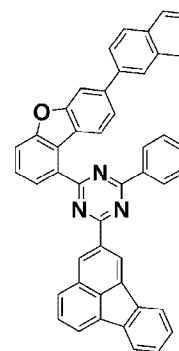
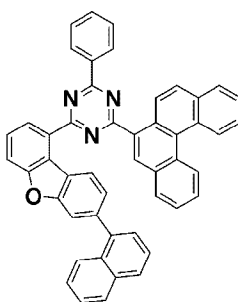
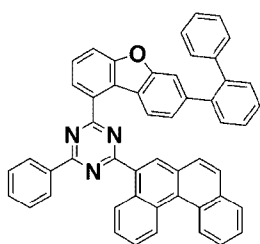
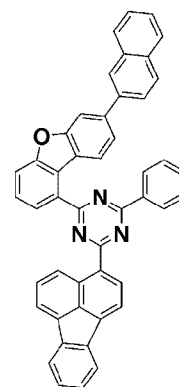
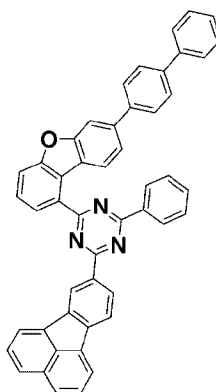
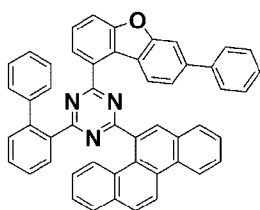
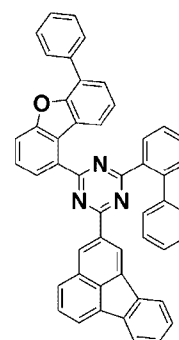
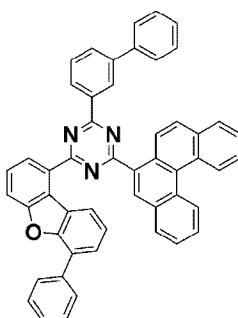
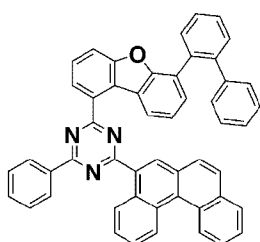
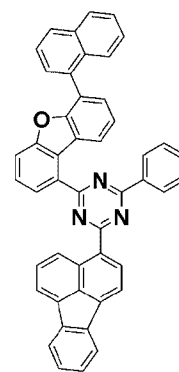
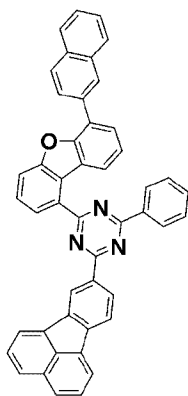
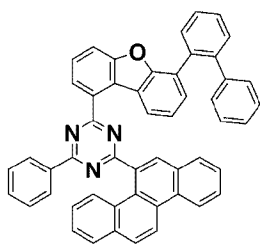


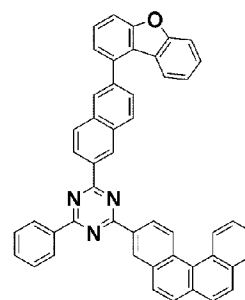
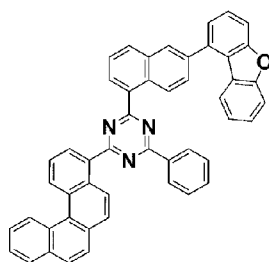
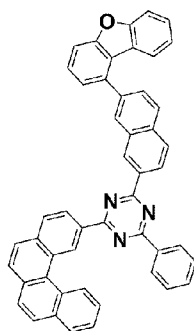
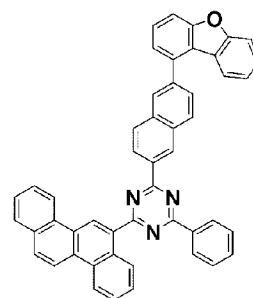
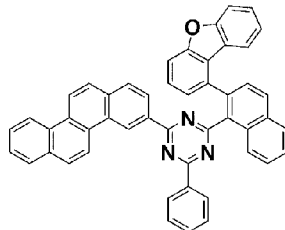
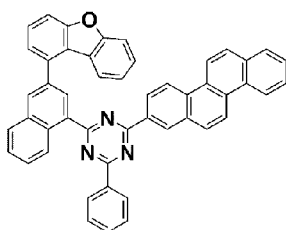
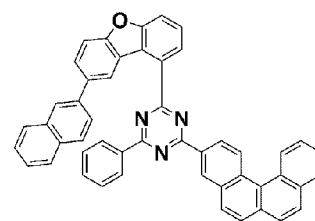
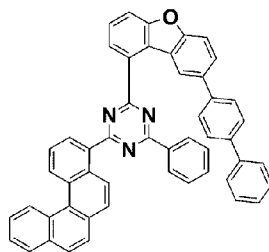
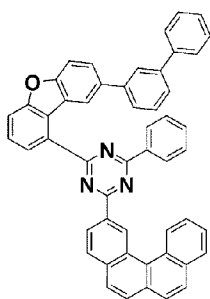
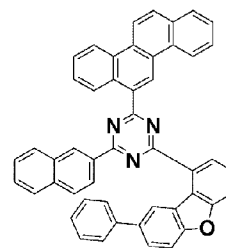
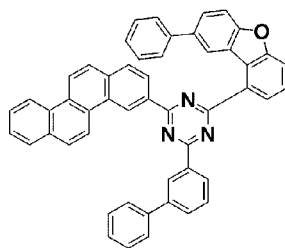
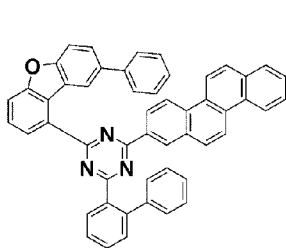


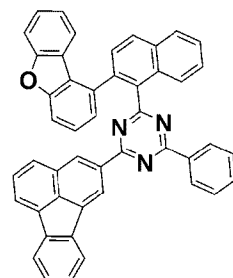
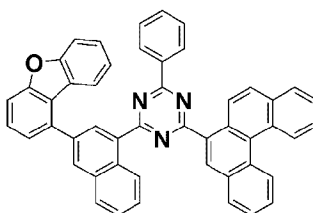
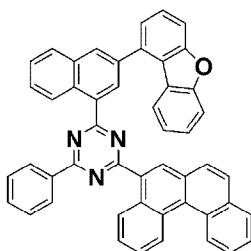
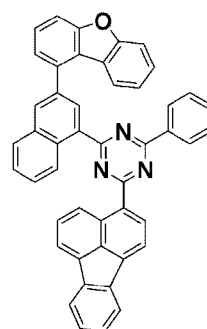
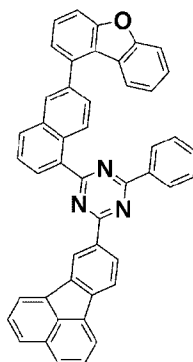
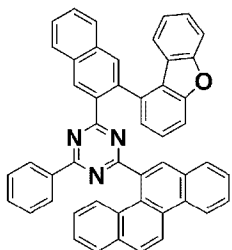
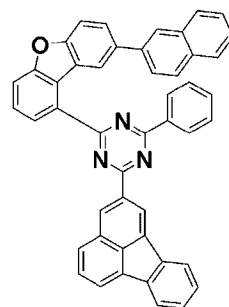
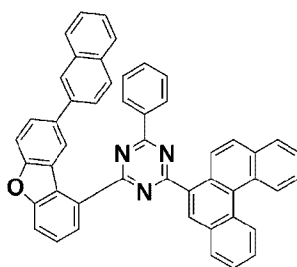
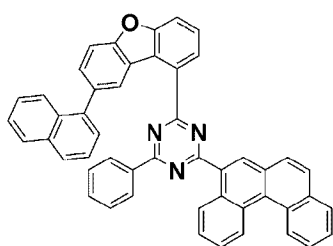
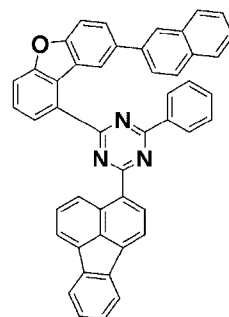
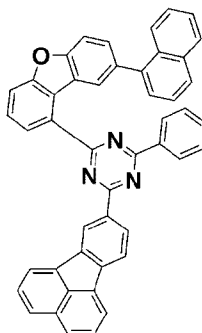
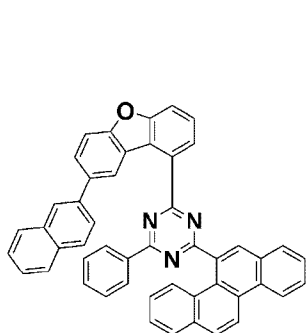


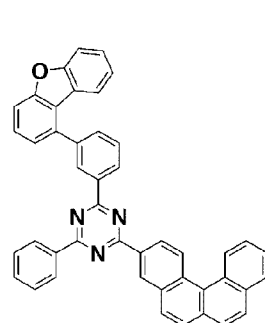
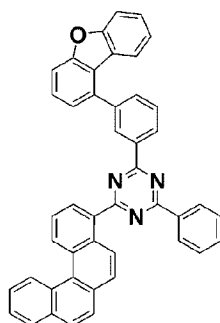
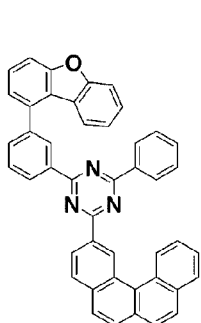
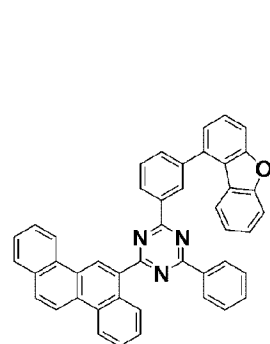
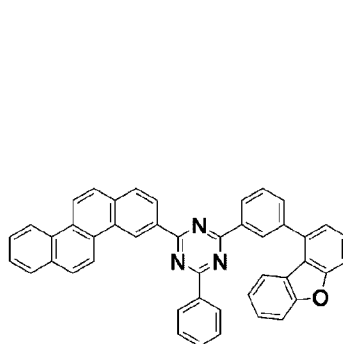
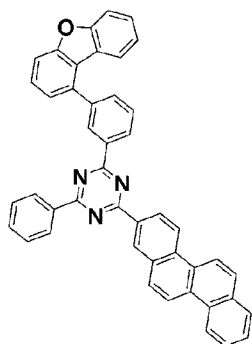
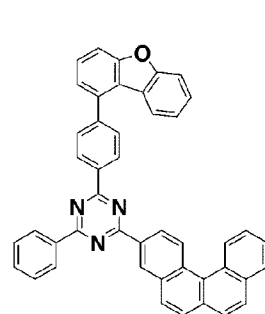
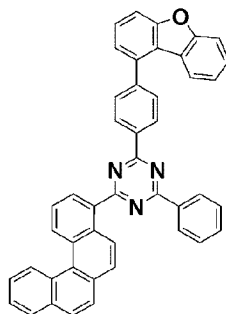
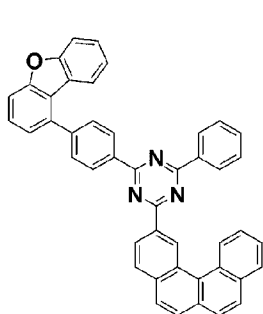
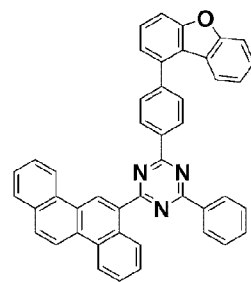
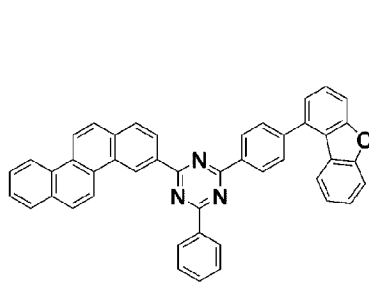
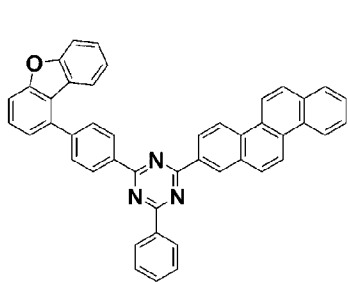


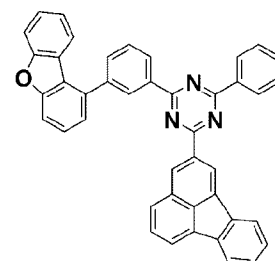
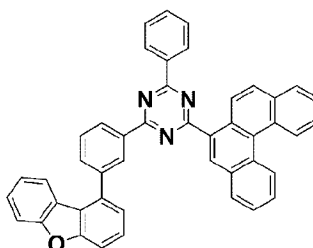
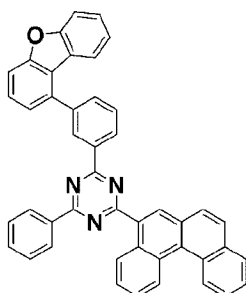
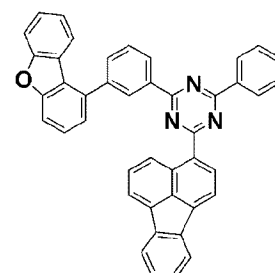
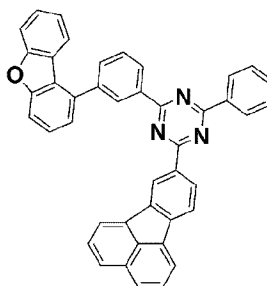
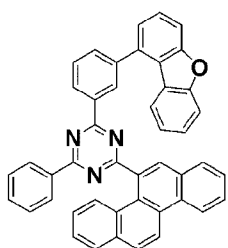
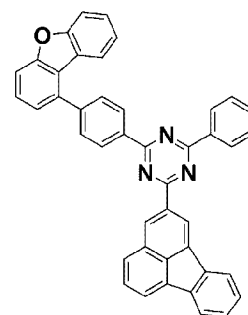
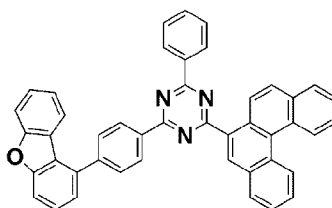
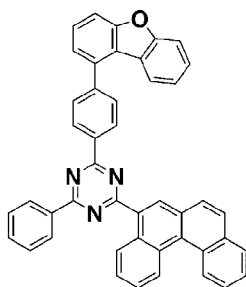
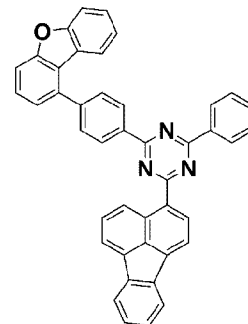
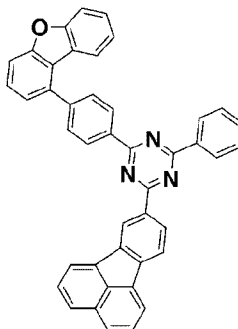
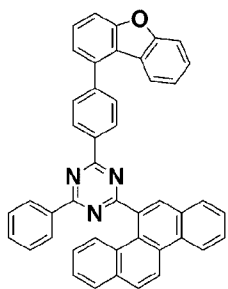


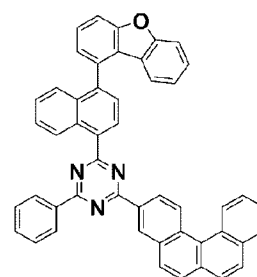
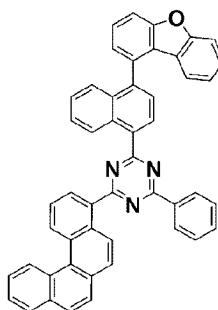
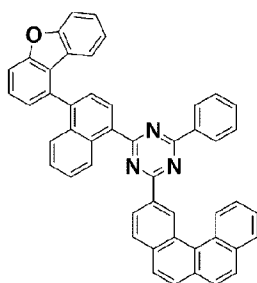
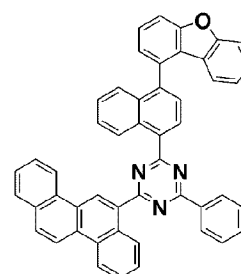
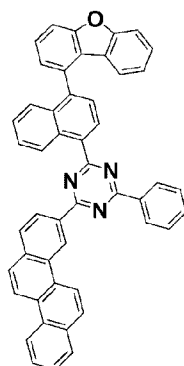
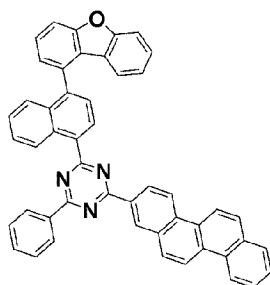
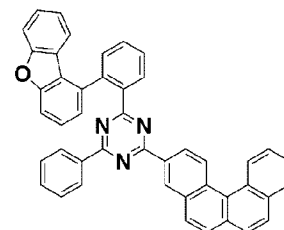
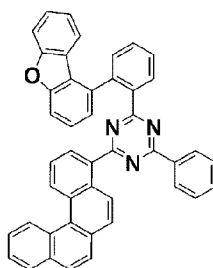
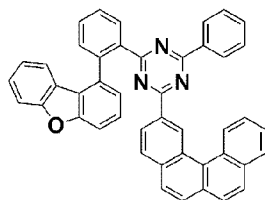
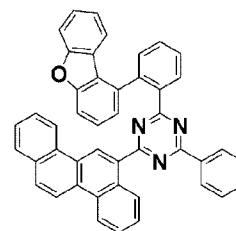
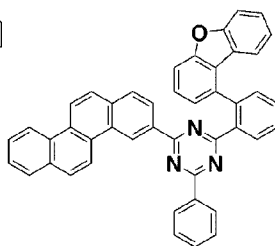
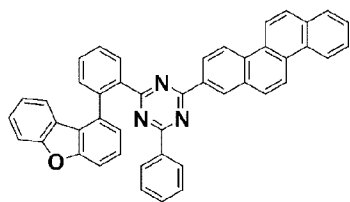


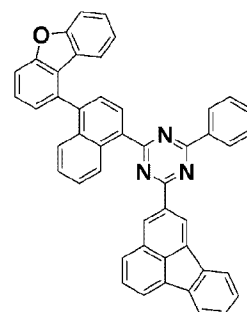
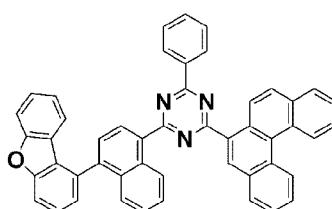
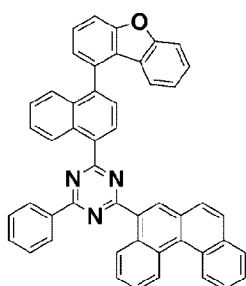
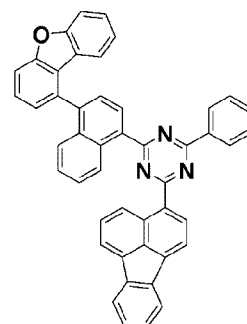
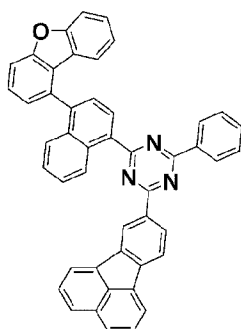
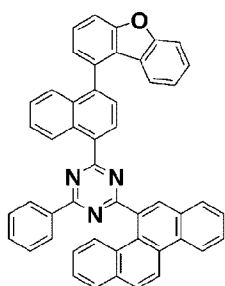
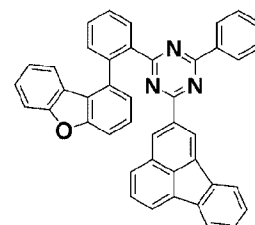
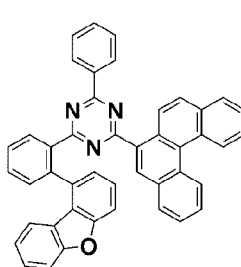
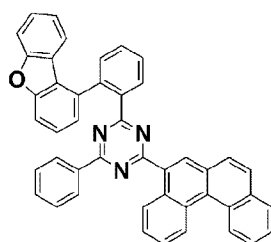
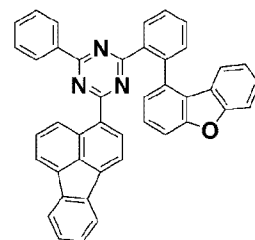
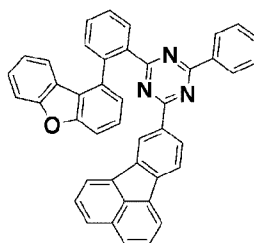
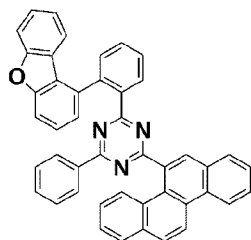


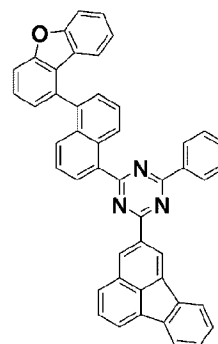
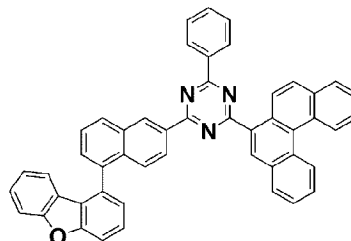
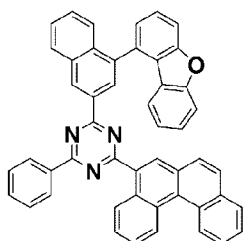
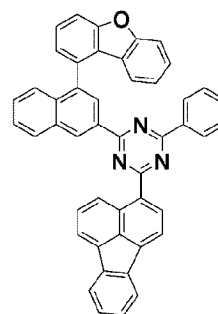
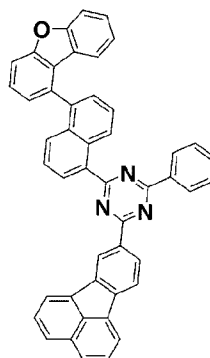
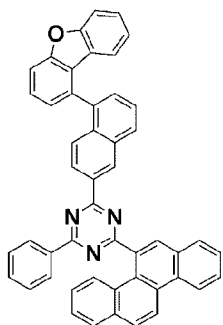
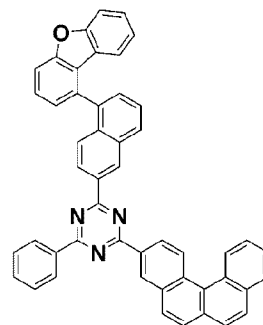
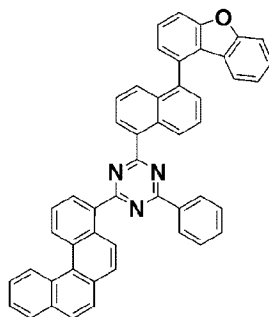
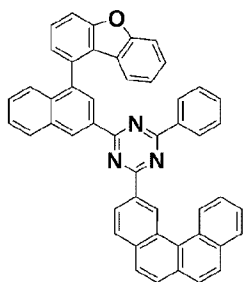
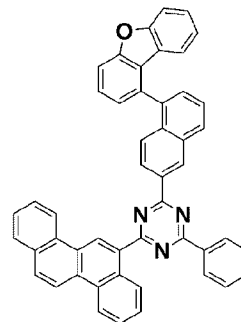
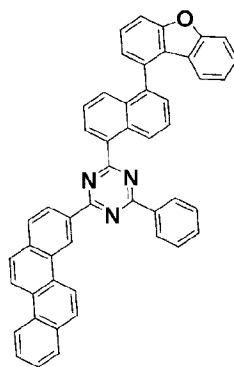
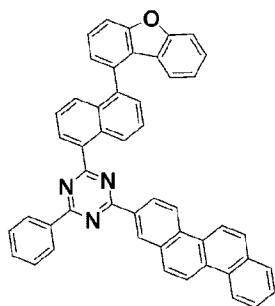


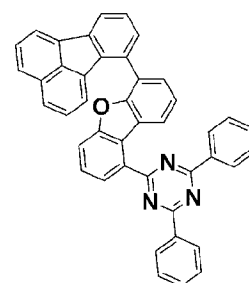
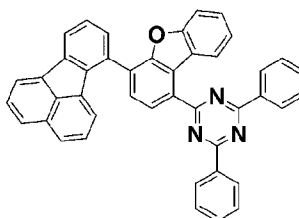
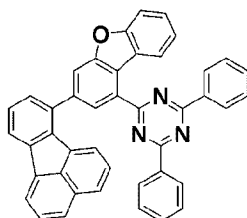
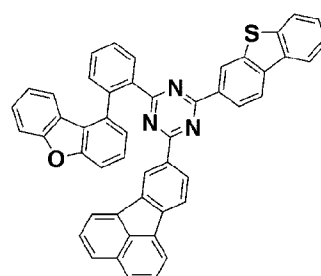
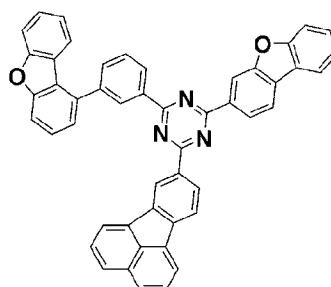
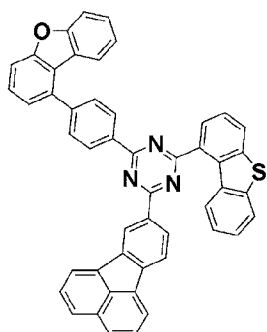
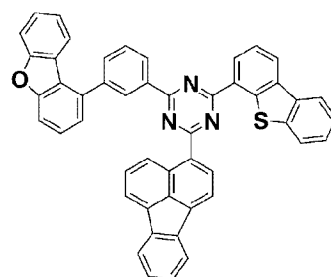
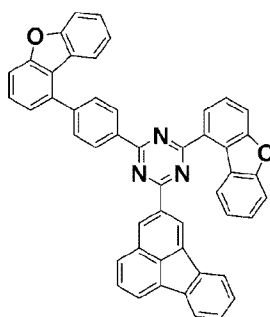
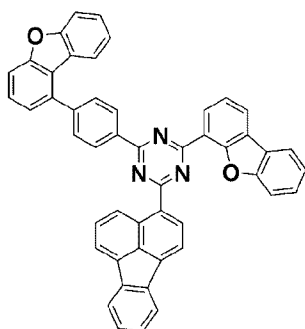
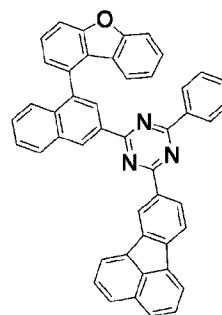
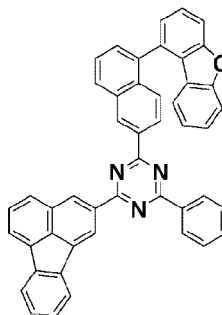
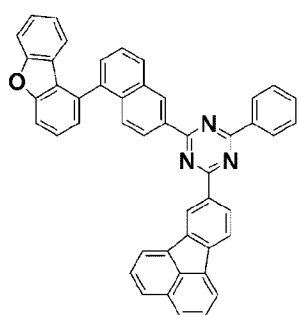


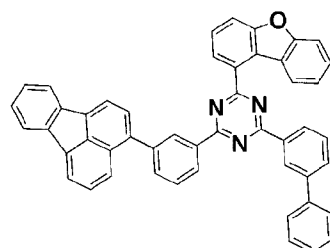
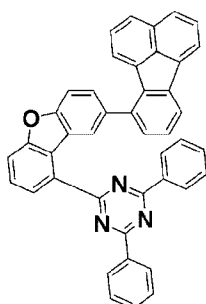
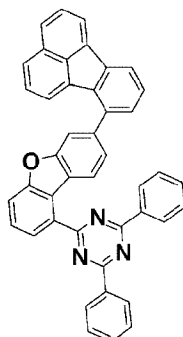
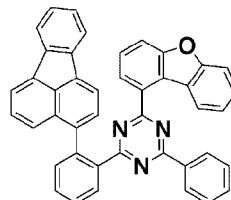
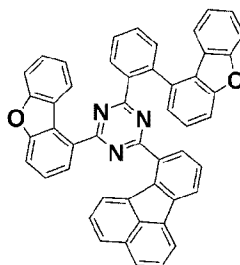
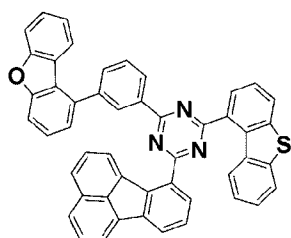
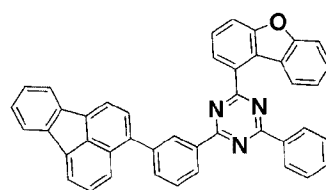
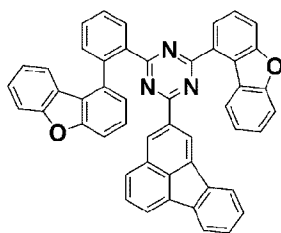
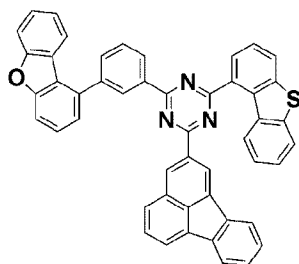
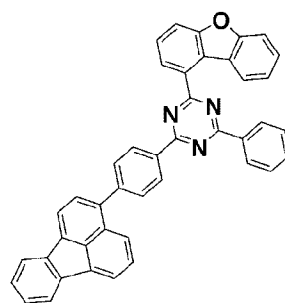
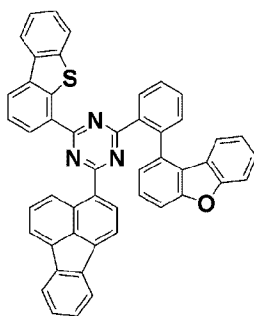
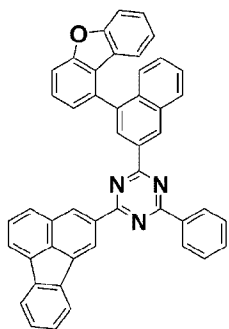


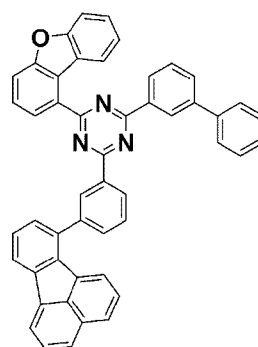
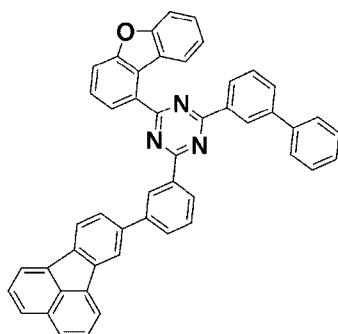
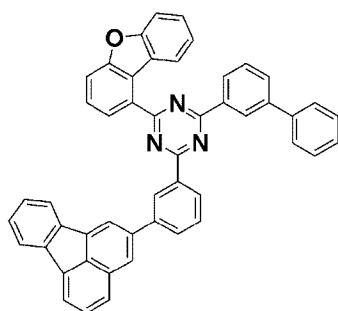
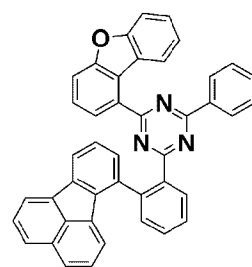
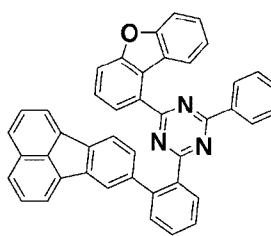
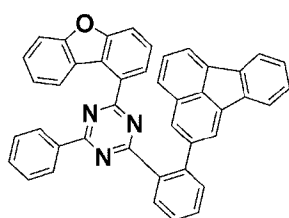
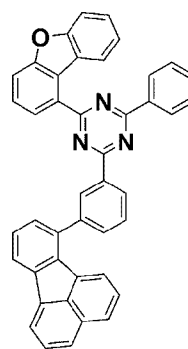
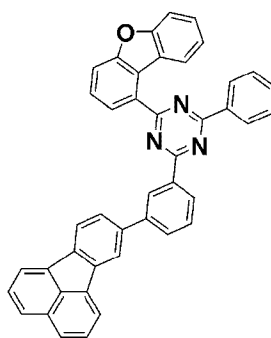
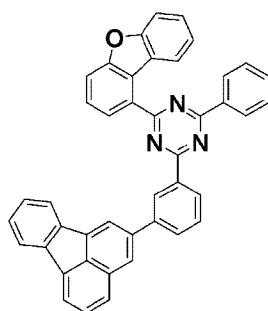
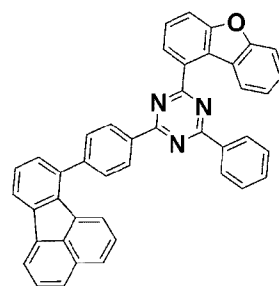
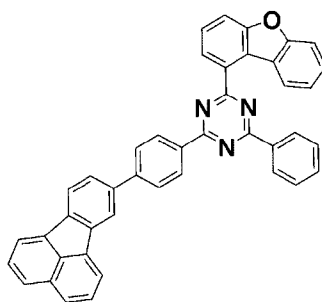
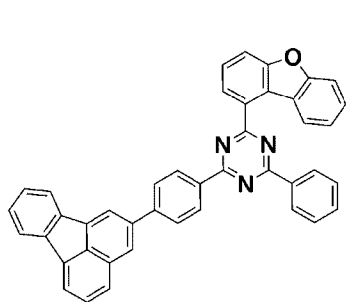


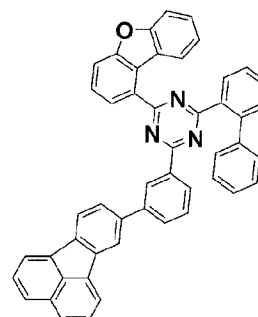
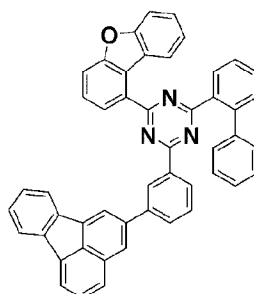
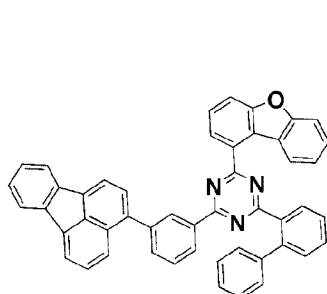
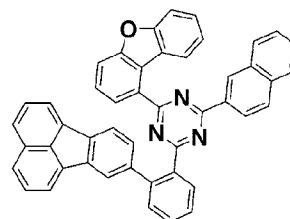
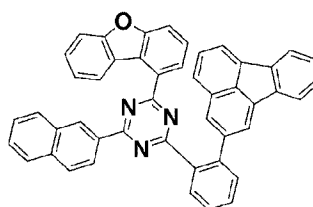
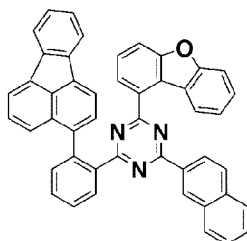
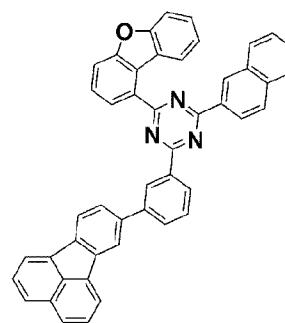
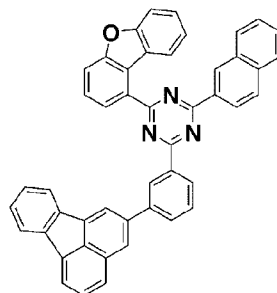
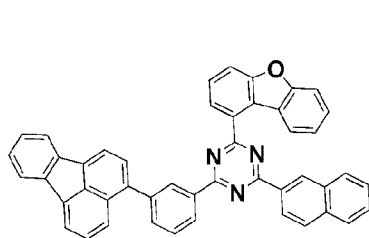
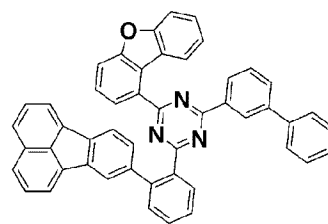
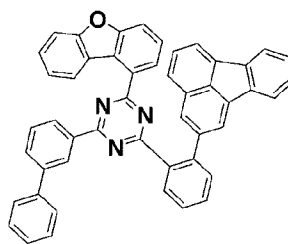
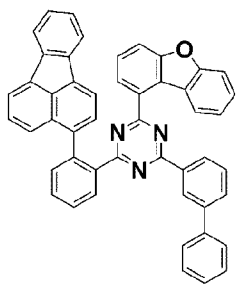


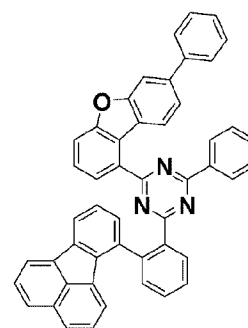
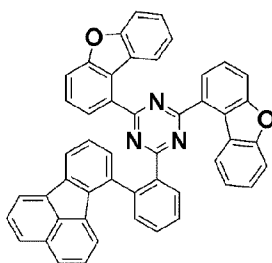
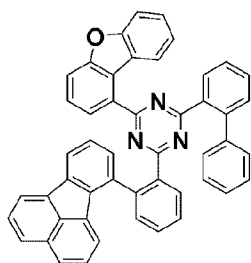
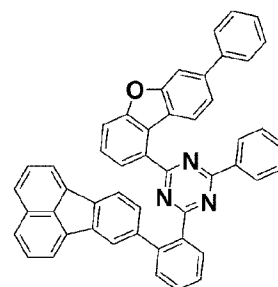
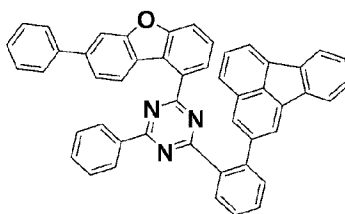
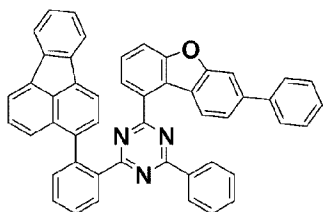
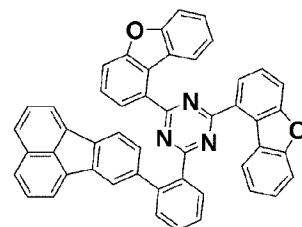
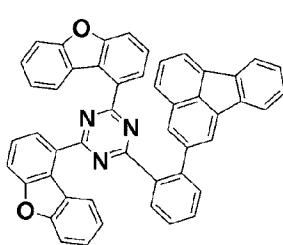
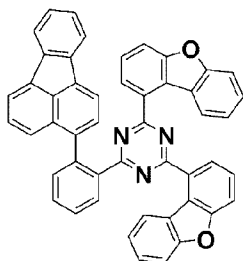
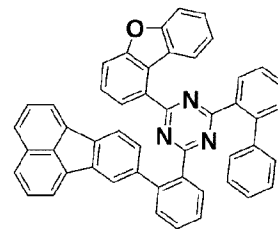
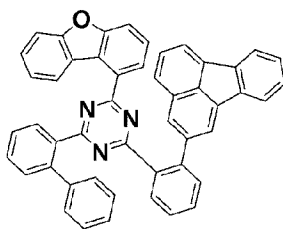
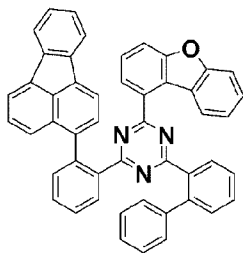


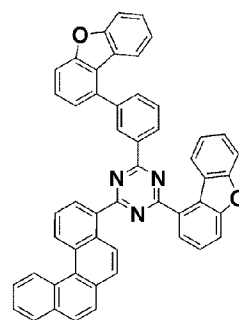
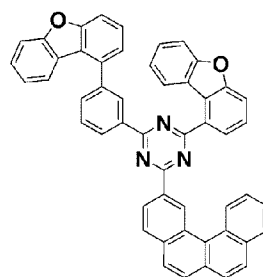
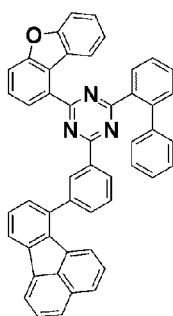
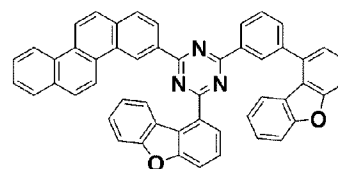
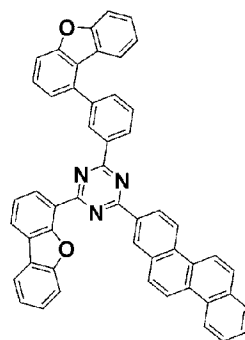
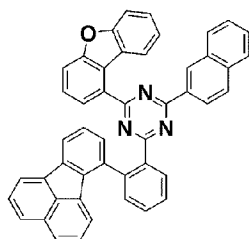
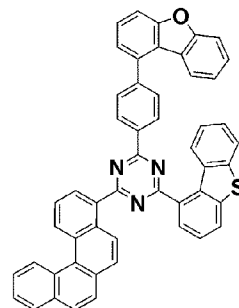
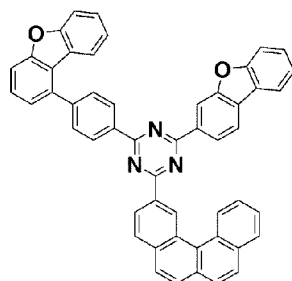
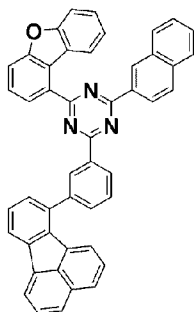
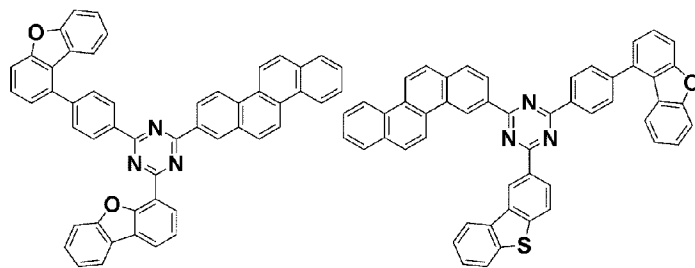
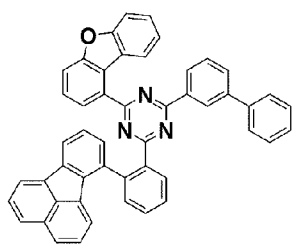


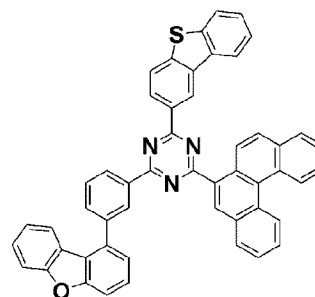
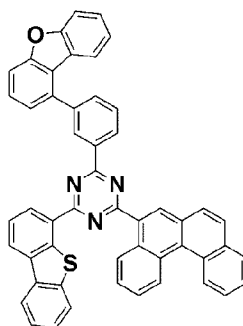
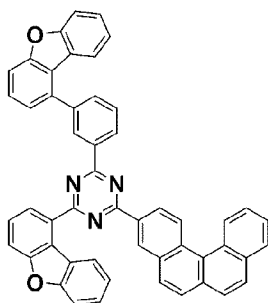
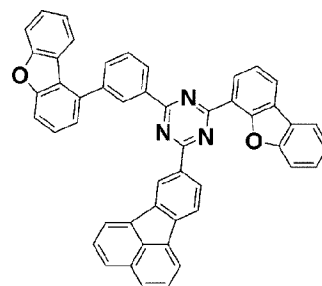
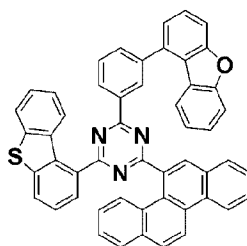
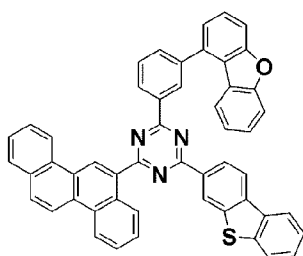
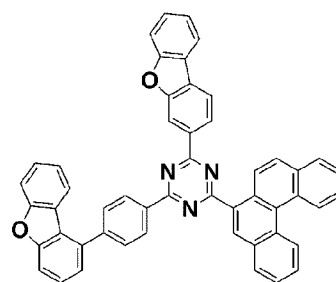
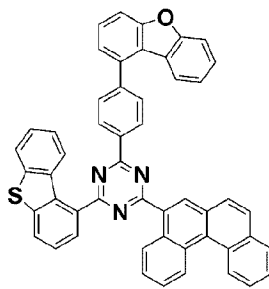
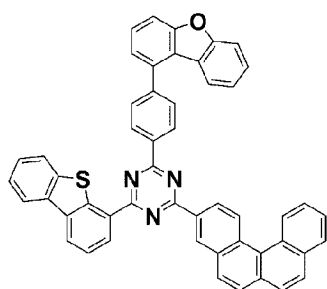
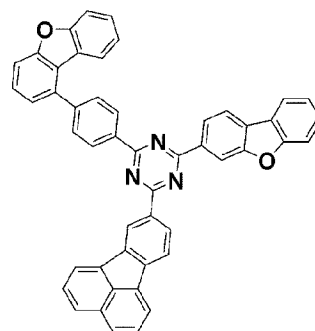
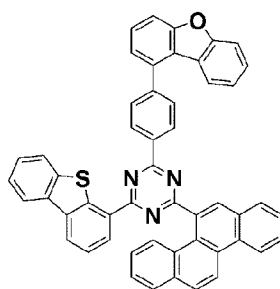
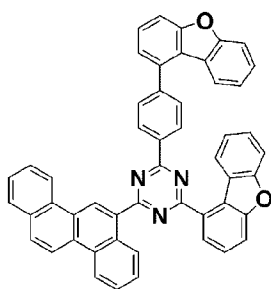


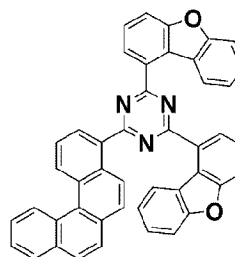
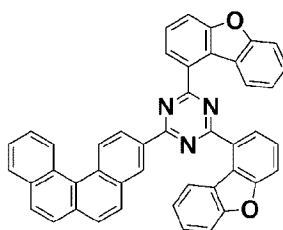
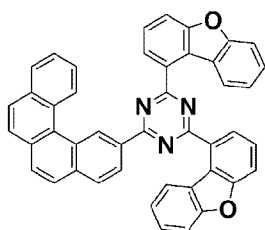
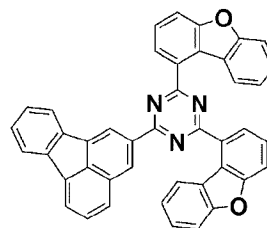
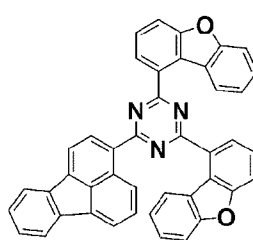
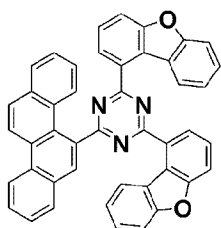
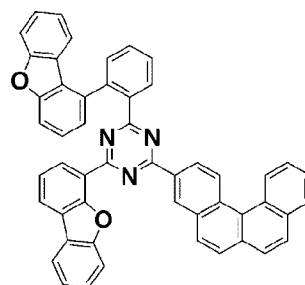
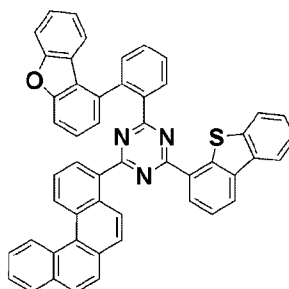
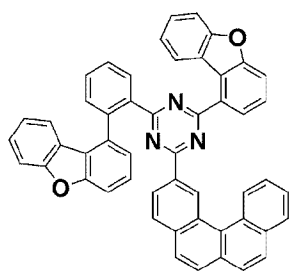
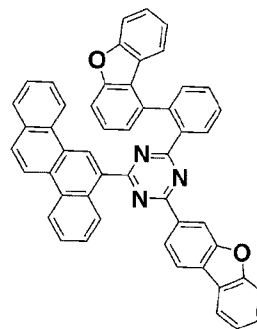
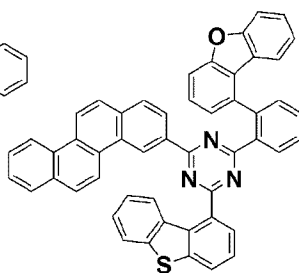
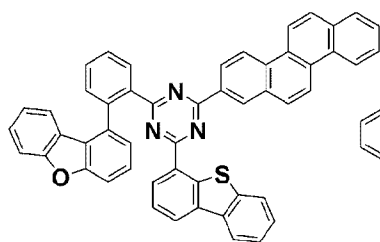


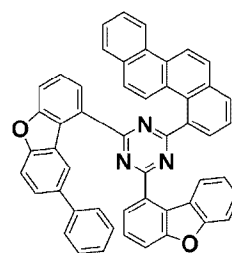
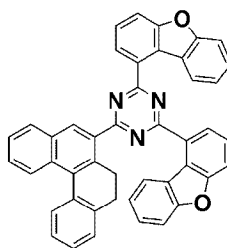
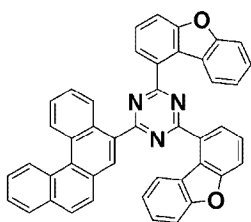
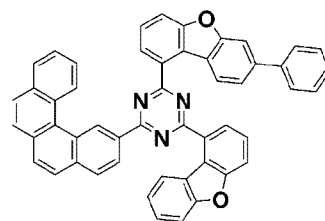
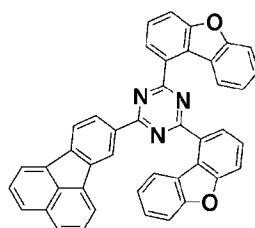
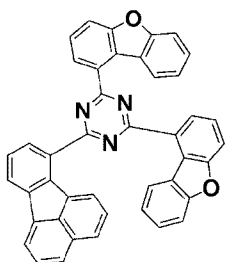
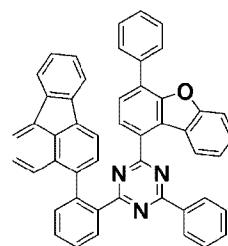
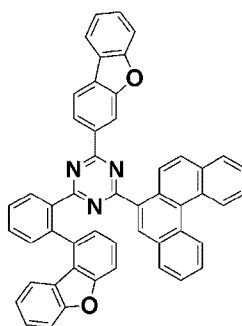
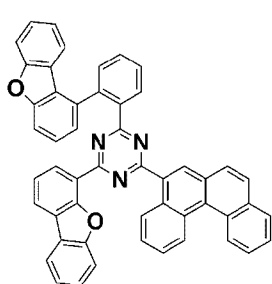
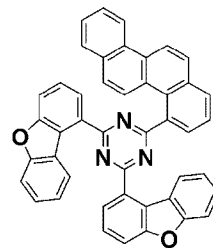
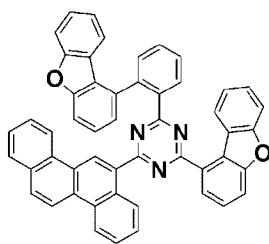
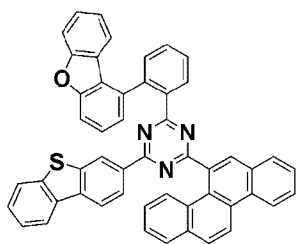


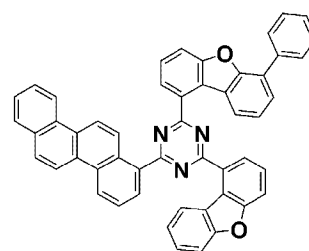
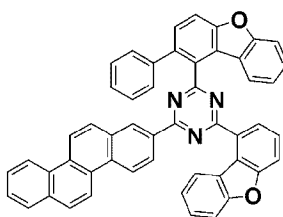
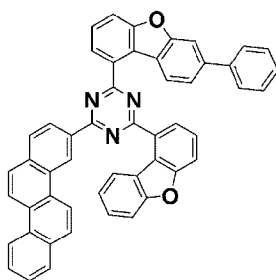
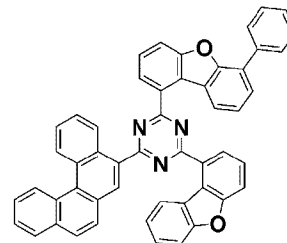
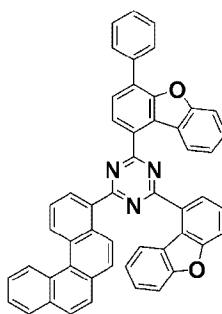
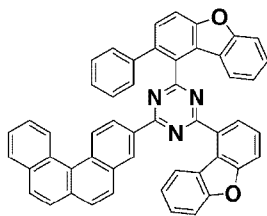
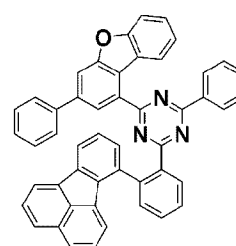
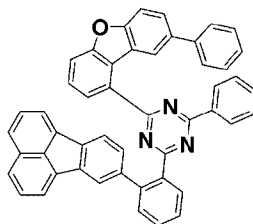
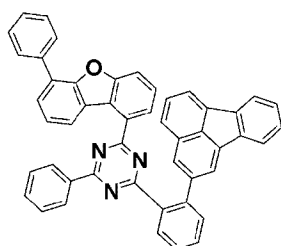
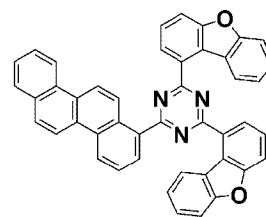
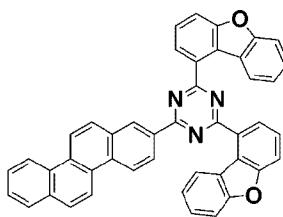
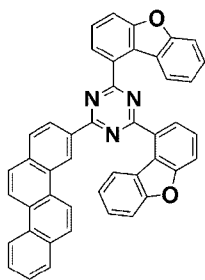


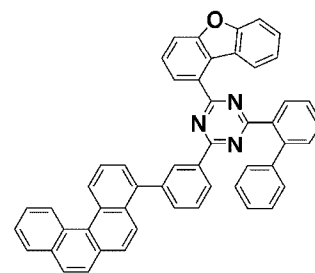
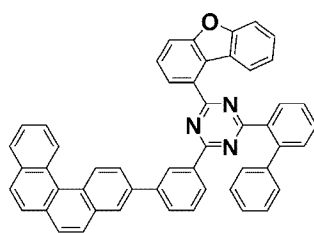
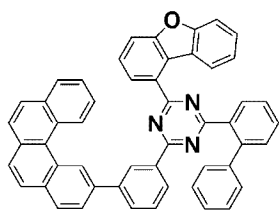
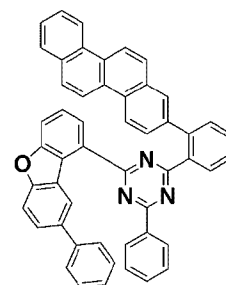
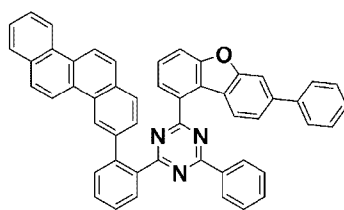
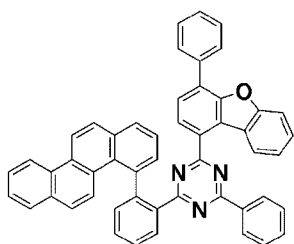
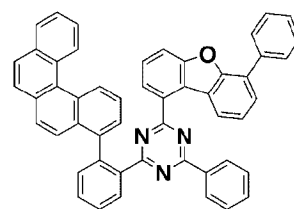
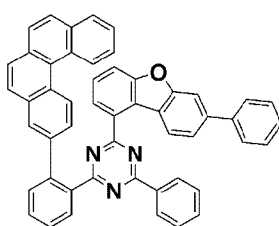
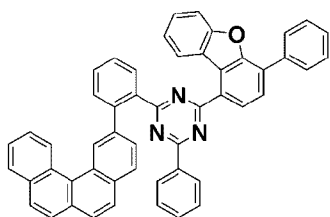
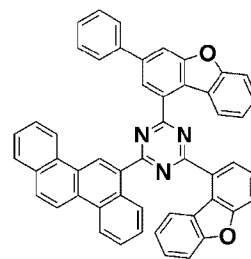
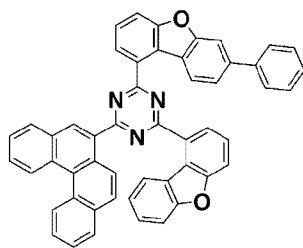
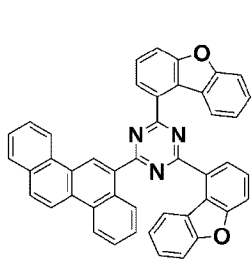


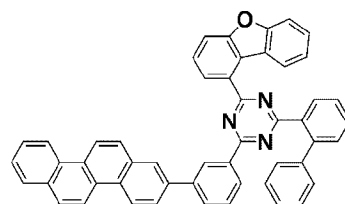
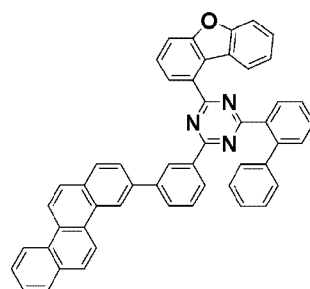
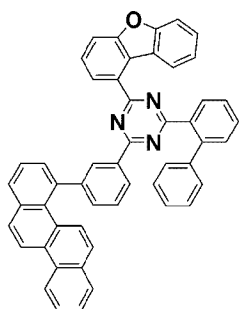
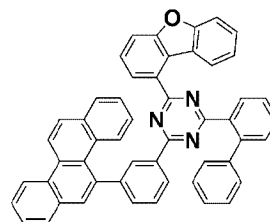
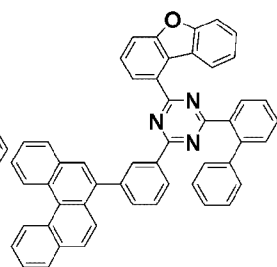
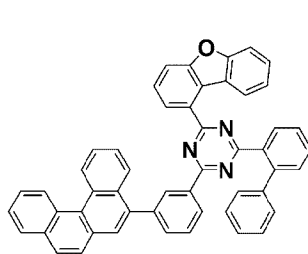
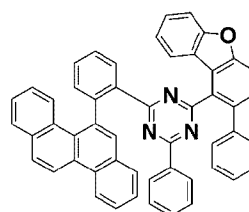
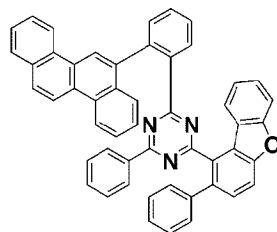
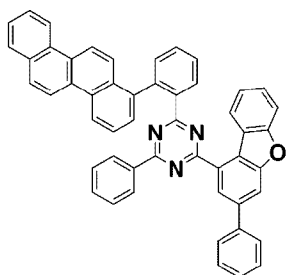
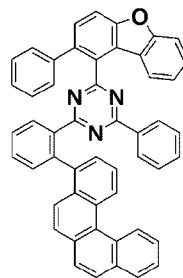
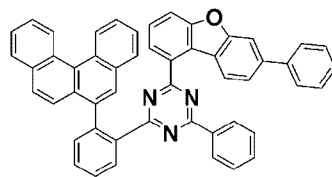
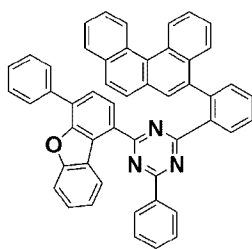


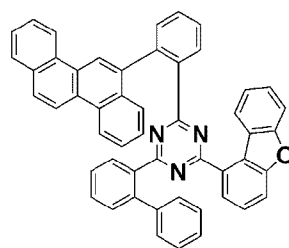
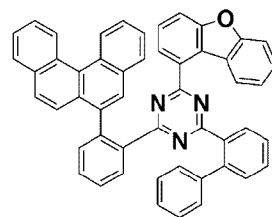
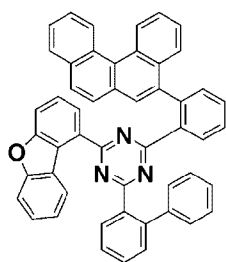
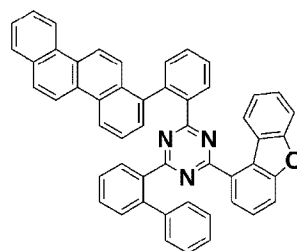
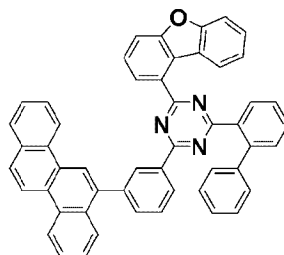
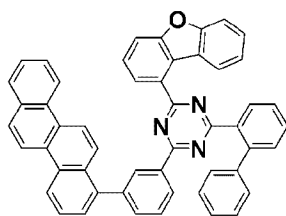
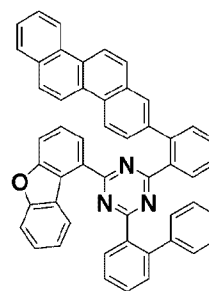
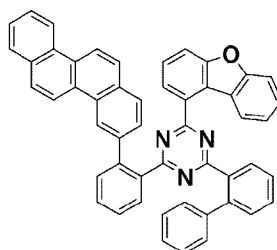
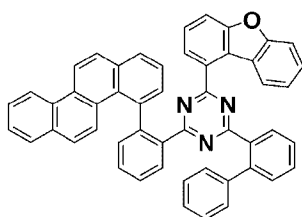
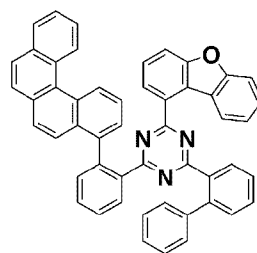
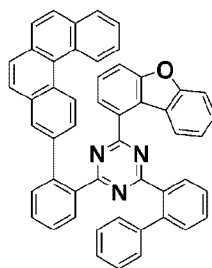
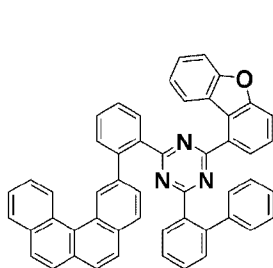


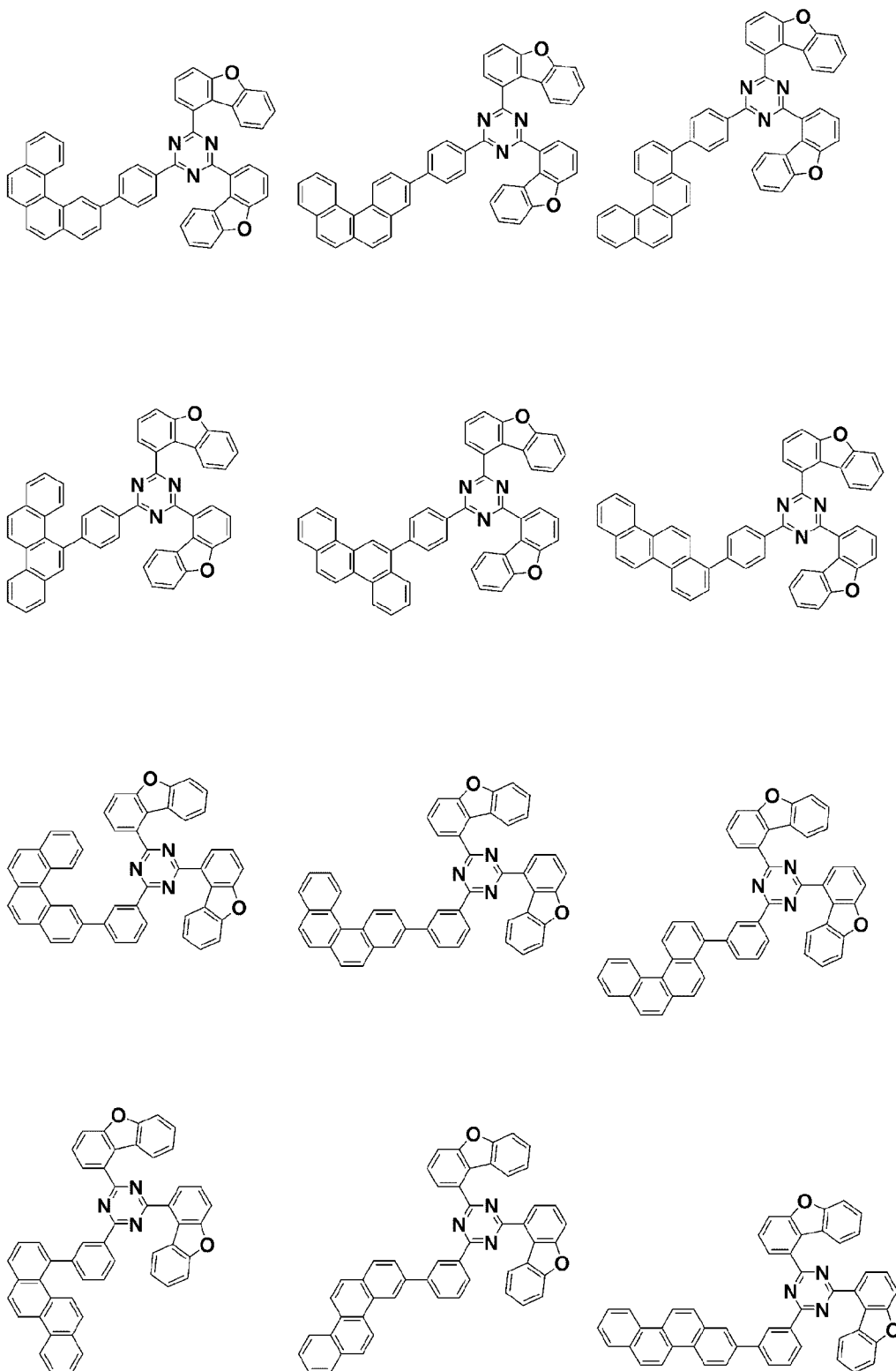


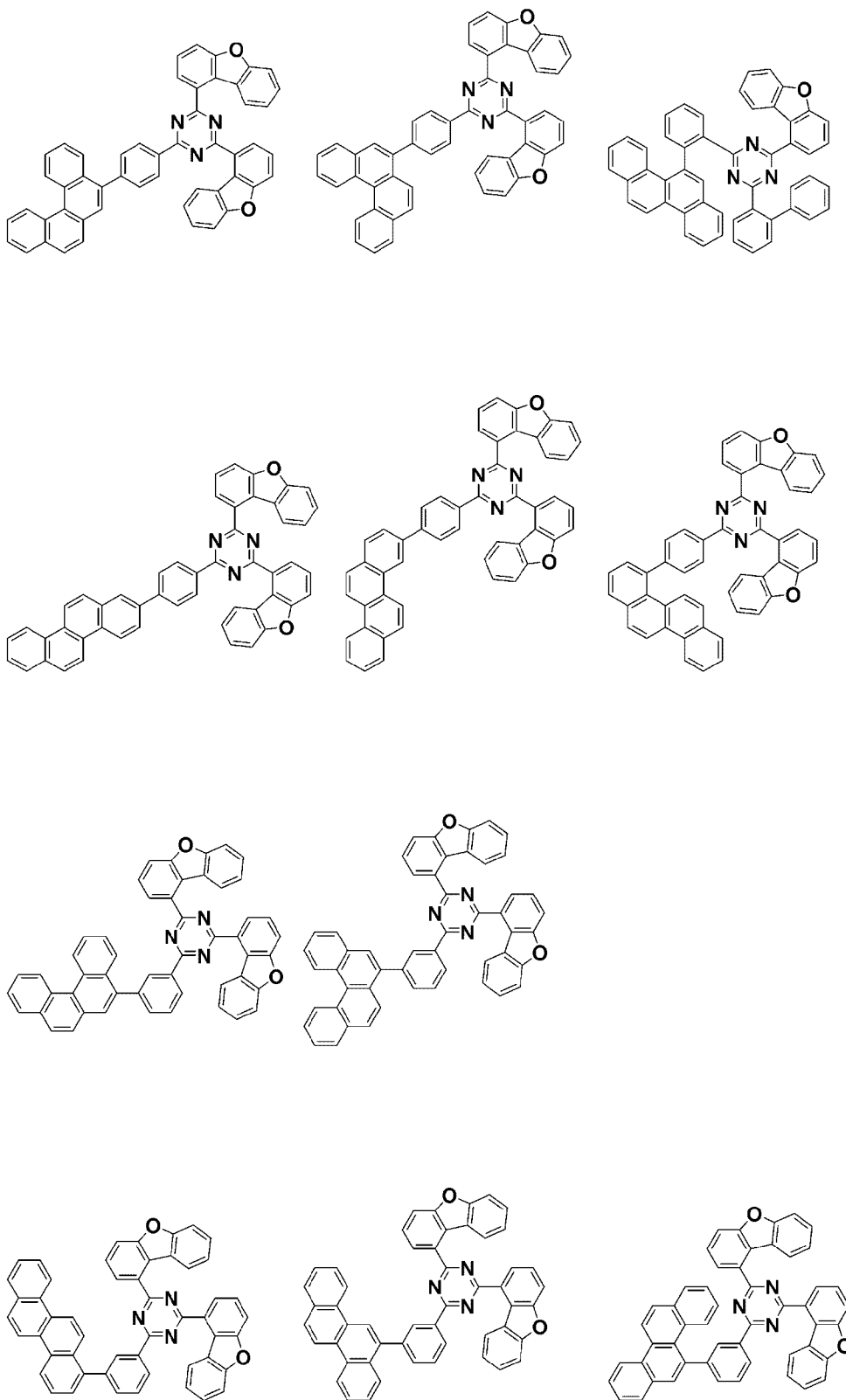


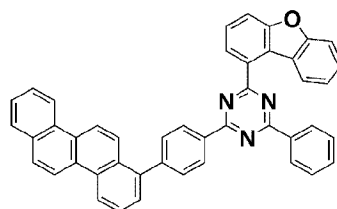
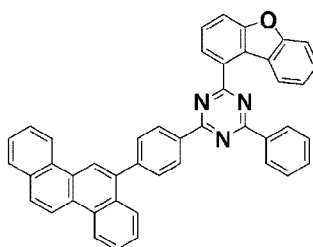
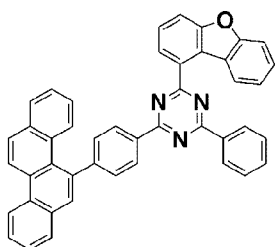
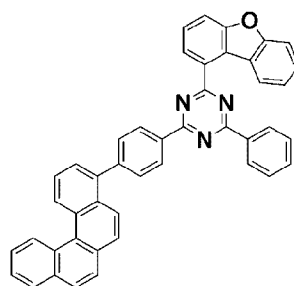
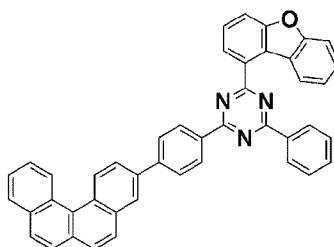
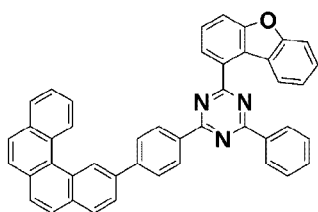
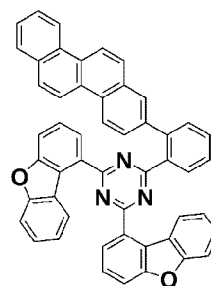
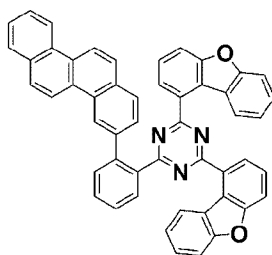
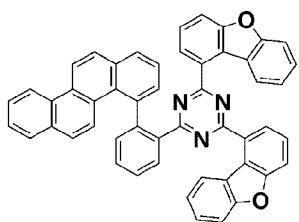
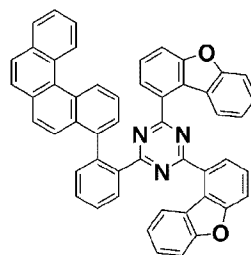
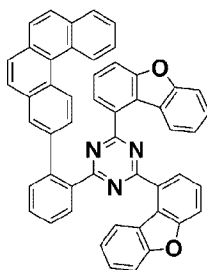
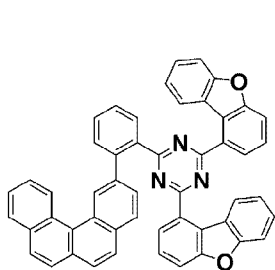


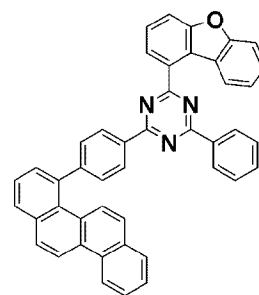
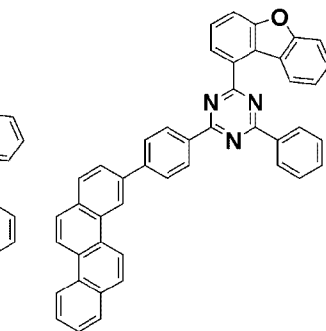
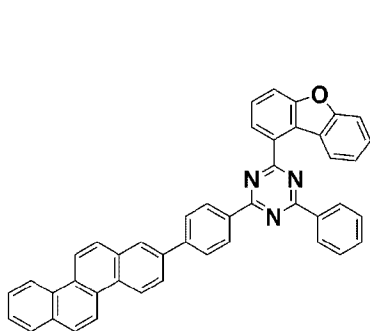
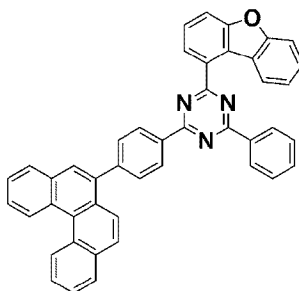
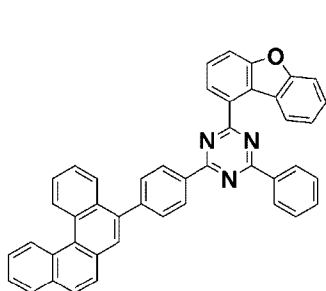
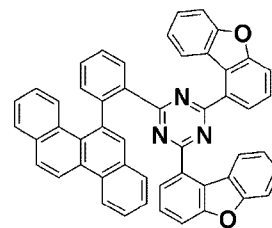
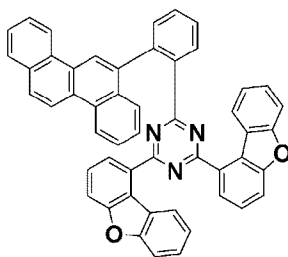
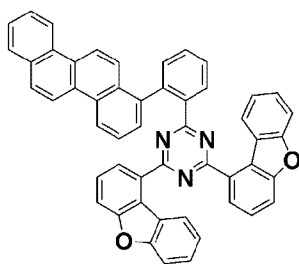
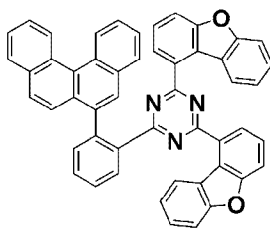
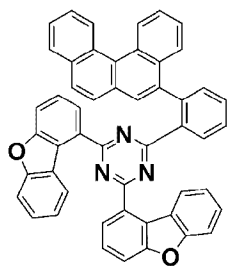


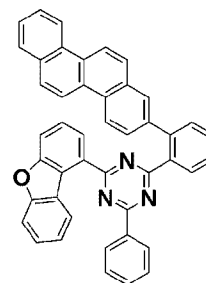
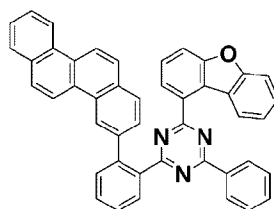
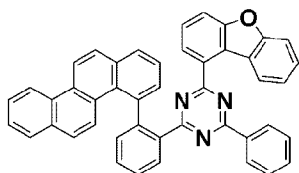
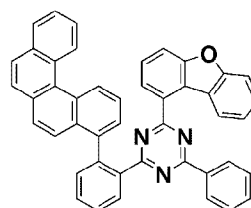
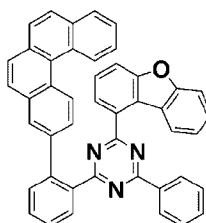
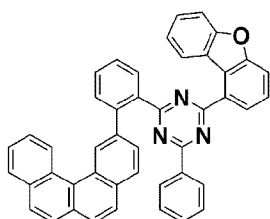
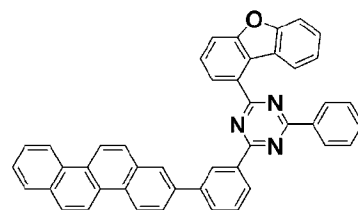
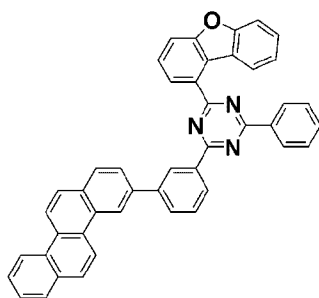
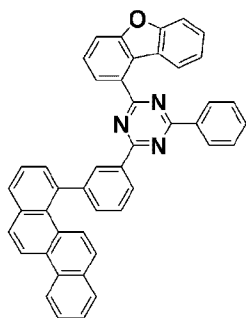
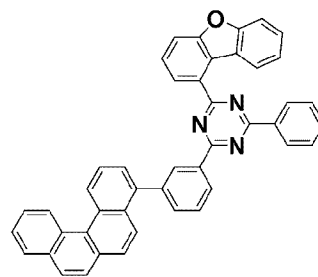
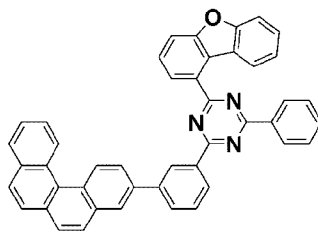
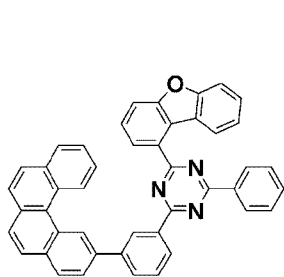


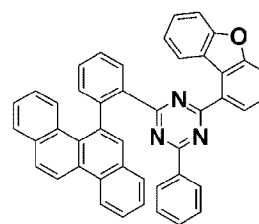
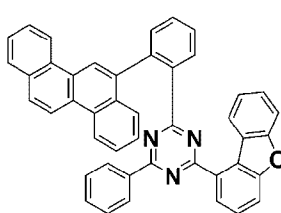
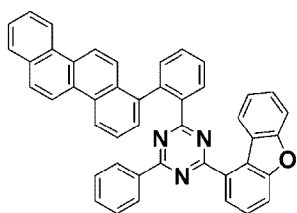
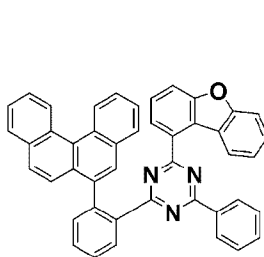
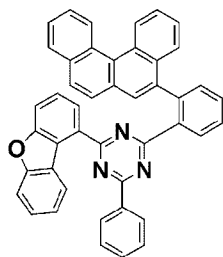
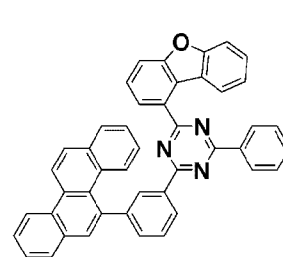
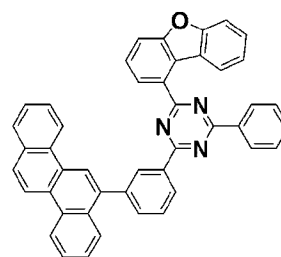
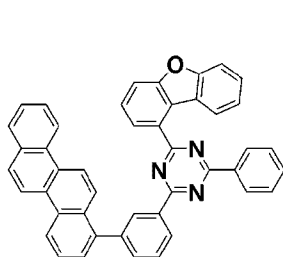
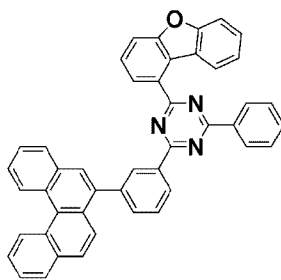
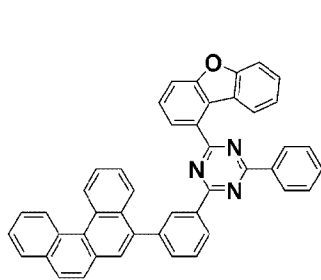


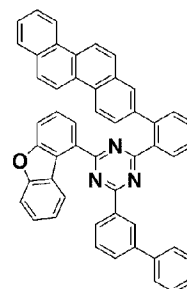
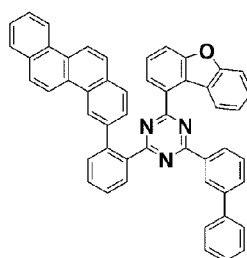
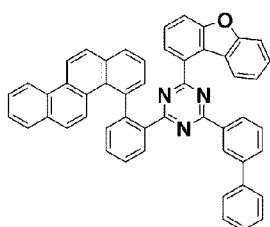
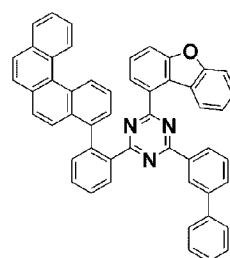
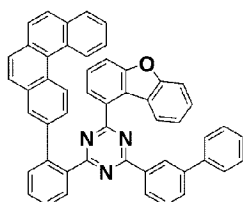
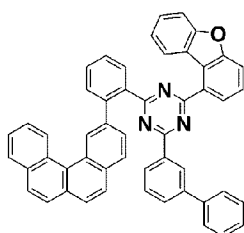
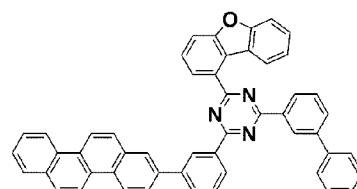
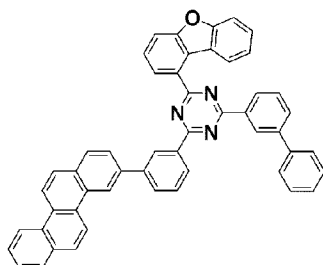
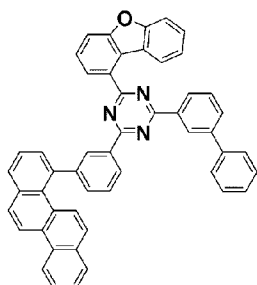
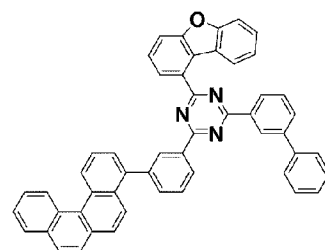
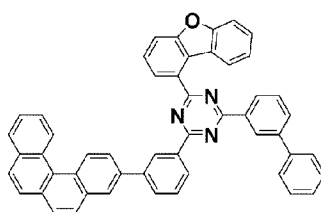
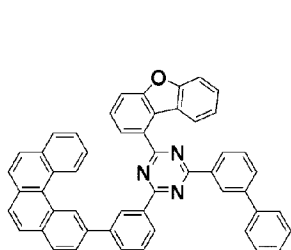


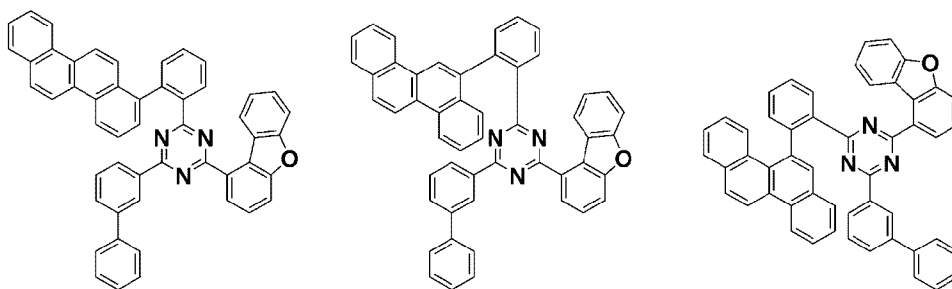
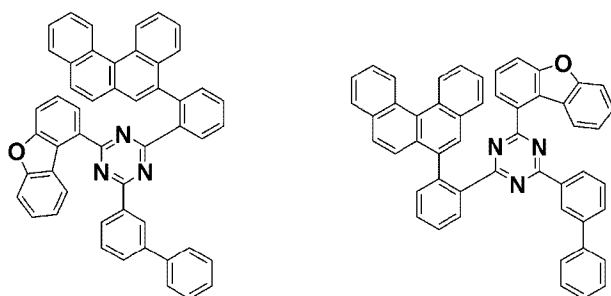
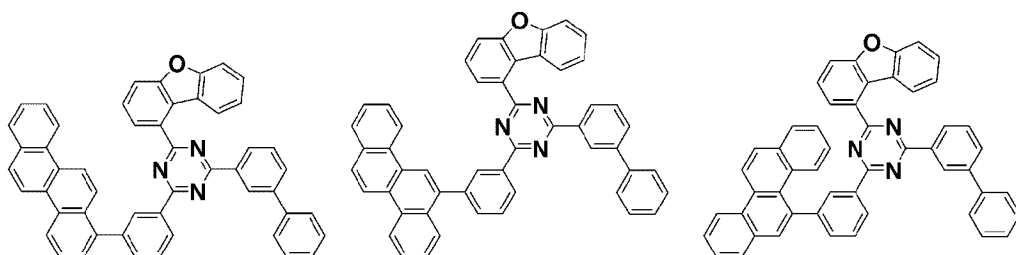
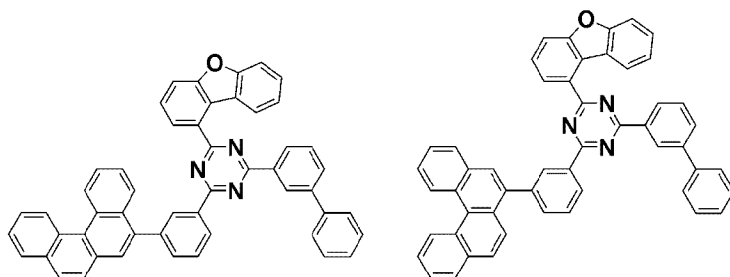


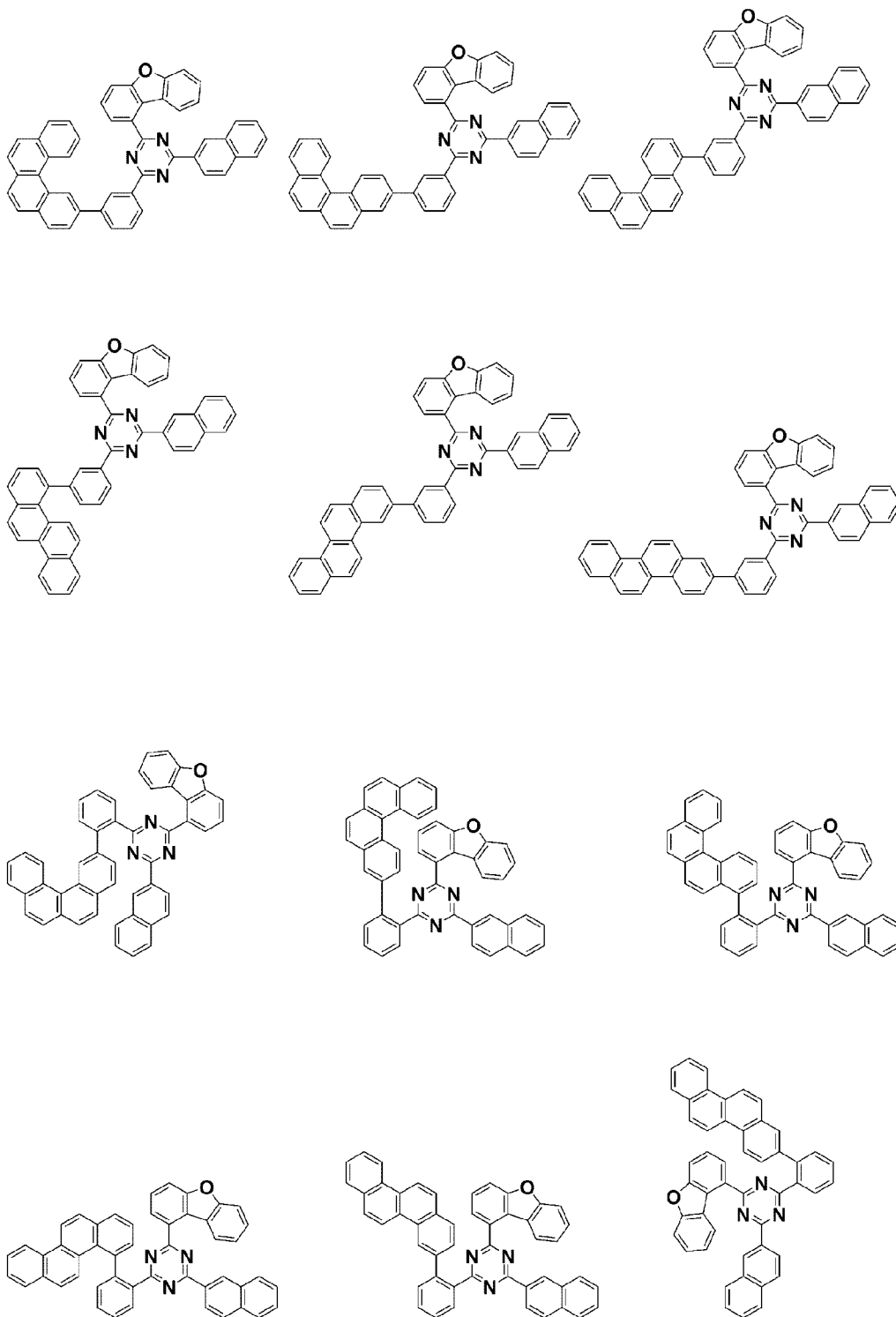


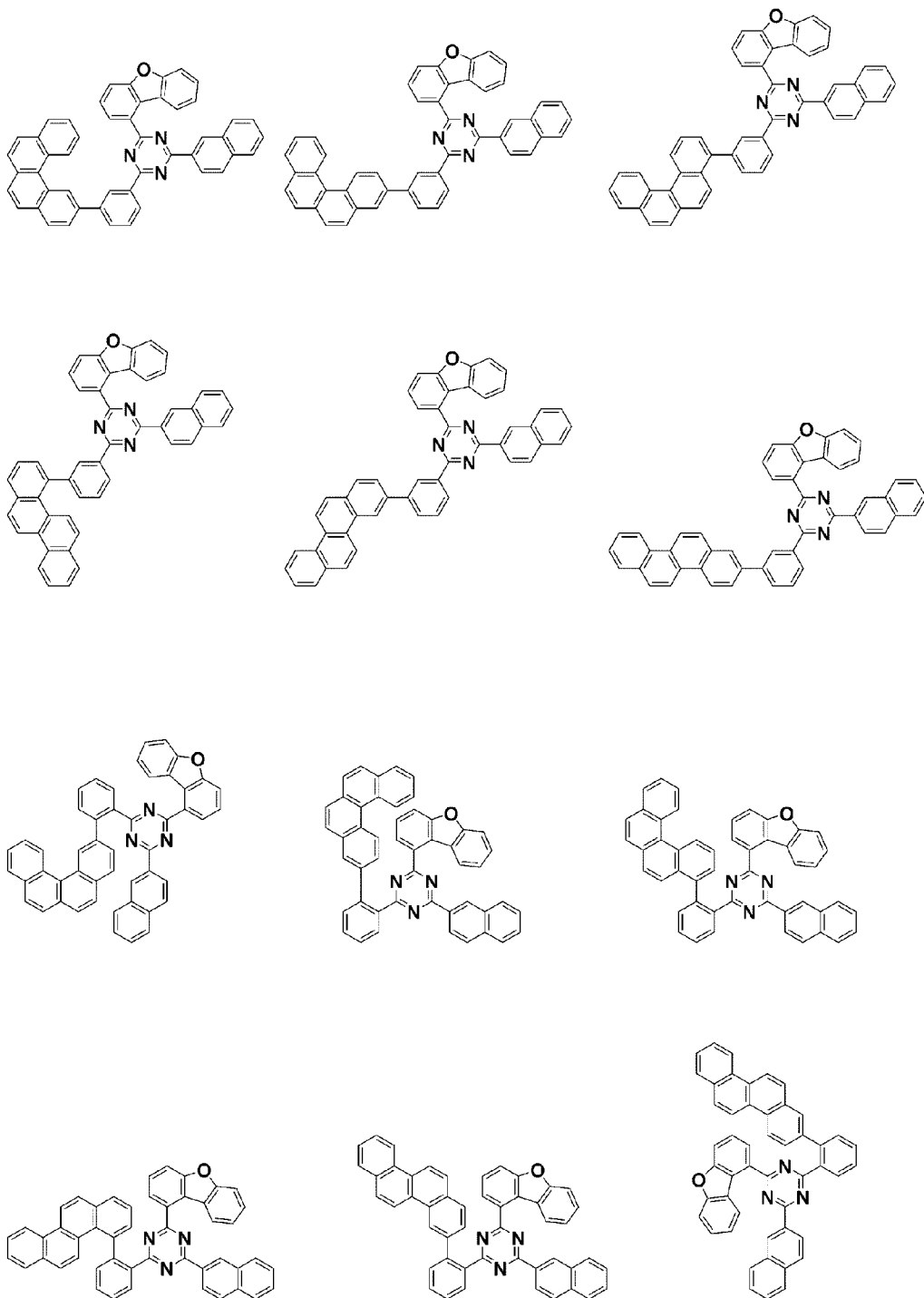












[청구항 9]

제1항에 있어서,
 Ar_4 는 수소, 페닐, 나프틸, 또는 비페닐인,
 유기 발광 소자.

[청구항 10]

제1항에 있어서,
 Ar_5 및 Ar_6 는 각각 독립적으로, 페닐, 5개의 중수소로 치환된 페닐, 나프틸
 페닐, 비페닐릴, 4개의 중수소로 치환된 비페닐릴, 9개의 중수소로 치환된

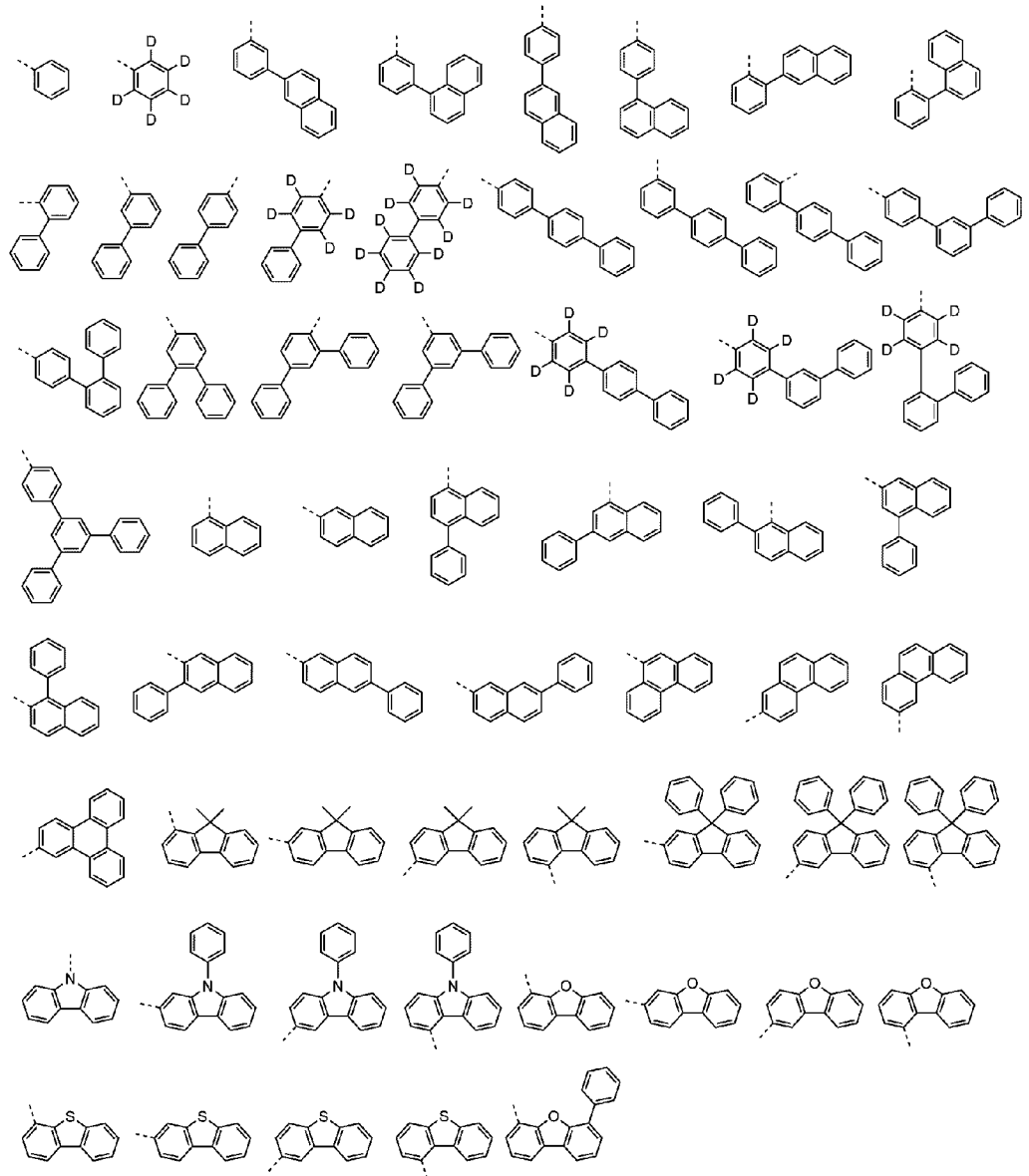
비페닐릴, 터페닐릴, 4개의 중수소로 치환된 터페닐릴, 쿼터페닐릴,
나프틸, 페닐 나프틸, 페난트레닐, 트리페닐레닐, 디메틸플루오레닐,
디페닐플루오레닐, 카바졸릴, 페닐카바졸릴, 디벤조푸라닐,
디벤조티오펜, 또는 페닐 디벤조푸라닐인,
유기 발광 소자.

[청구항 11]

제1항에 있어서,

Ar_5 및 Ar_6 는 각각 독립적으로, 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는
어느 하나인,

유기 발광 소자:



[청구항 12]

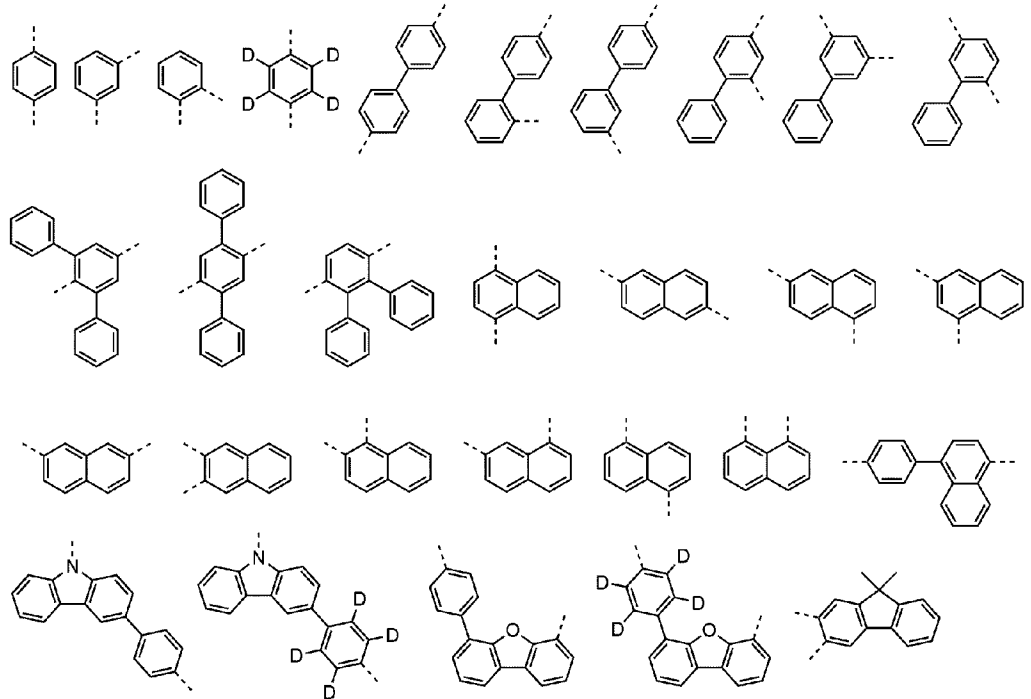
제1항에 있어서,

L_4 내지 L_6 는 각각 독립적으로, 단일결합, 페닐렌, 4개의 중수소로 치환된
페닐렌, 비페닐릴렌, 터페닐릴렌, 나프틸렌, 페닐 나프틸렌, 카바졸일렌,

페닐 카바졸일렌, 4개의 중수소로 치환된 페닐 카바졸일렌,
 디벤조퓨라닐렌, 페닐 디벤조퓨라닐렌, 4개의 중수소로 치환된 페닐
 디벤조퓨라닐렌, 또는 디메틸플루오레닐렌인,
 유기 발광 소자.

[청구항 13] 제1항에 있어서,

L_4 내지 L_6 는 각각 독립적으로, 단일결합 또는 하기로 구성되는
 군으로부터 선택되는 어느 하나인,
 유기 발광 소자:



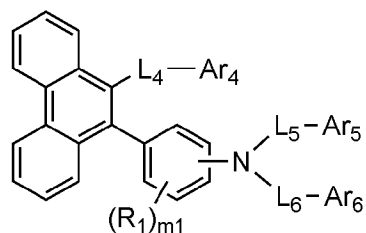
[청구항 14] 제1항에 있어서,

L_7 은 치환 또는 비치환된 페닐렌, 치환 또는 비치환된 비페닐릴렌,
 혹은 치환 또는 비치환된 나프틸렌인,
 유기 발광 소자.

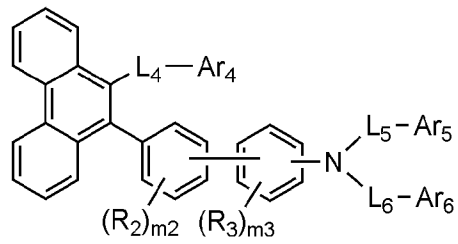
[청구항 15] 제1항에 있어서,

화학식 2로 표시되는 화합물은 하기 화학식 2-1 또는 화학식 2-2로
 표시되는,
 유기 발광 소자:

[화학식 2-1]



[화학식 2-2]



상기 화학식 2-1 및 2-2에서,

Ar₄ 내지 Ar₆ 및 L₄ 내지 L₆는 제1항에서 정의한 바와 같고,

R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴이고,

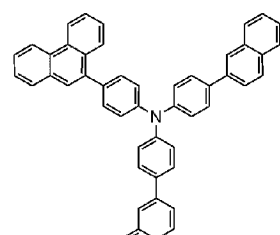
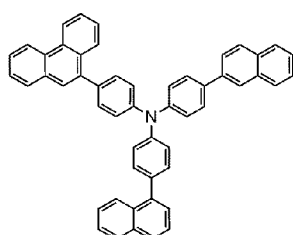
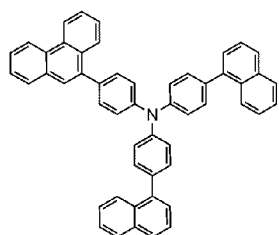
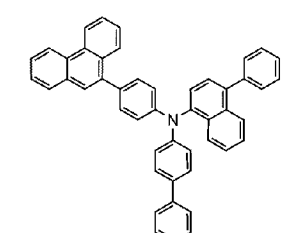
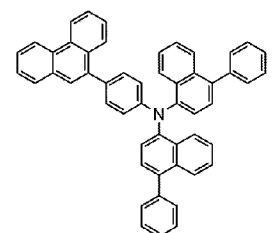
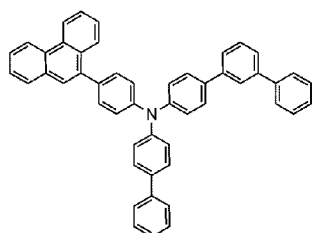
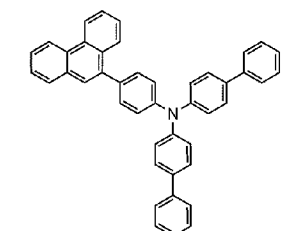
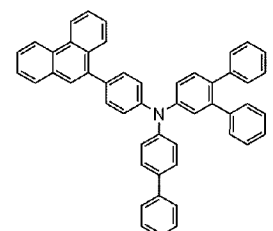
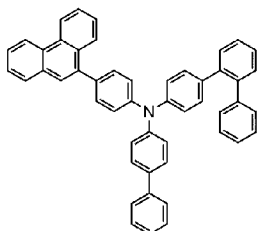
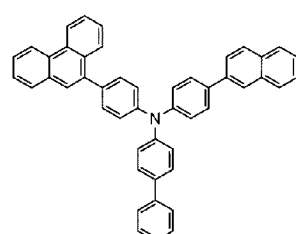
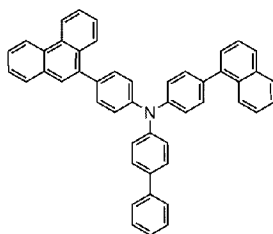
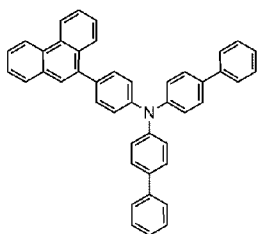
m₁ 내지 m₃은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이다.

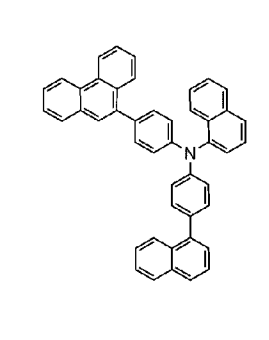
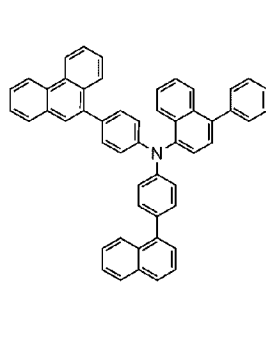
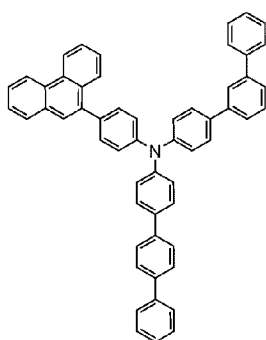
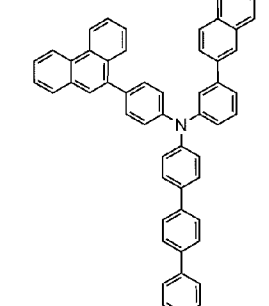
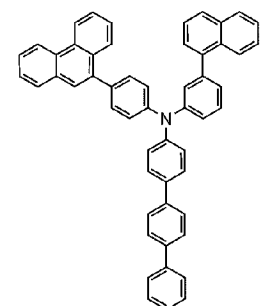
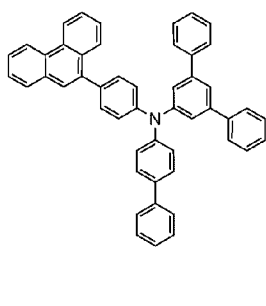
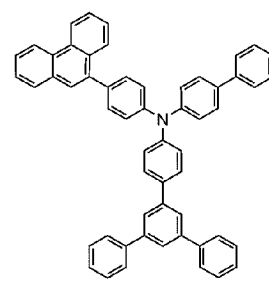
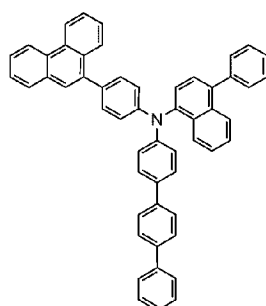
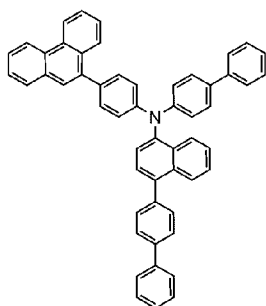
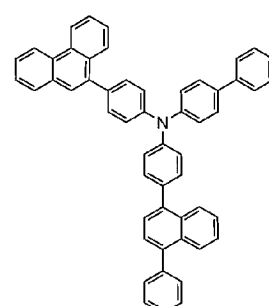
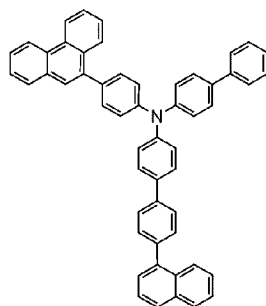
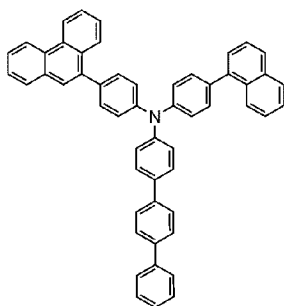
[청구항 16] 제15항에 있어서,

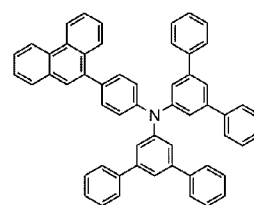
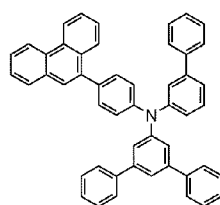
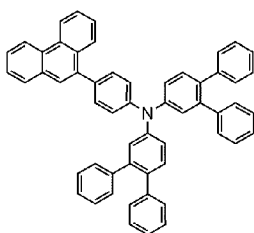
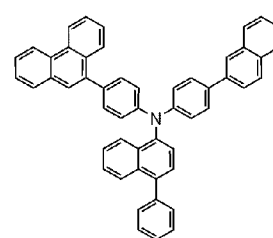
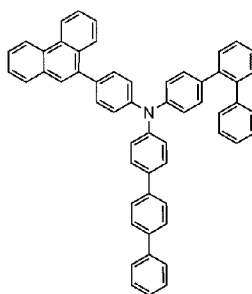
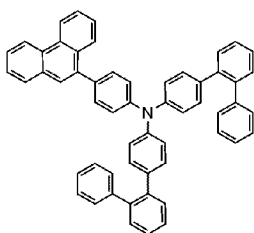
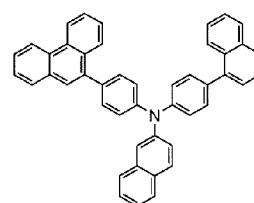
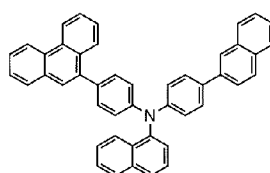
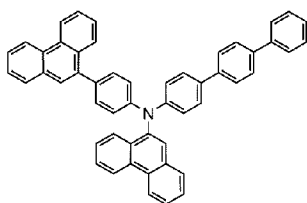
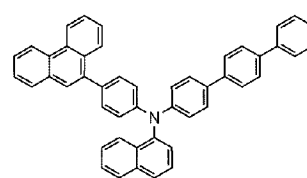
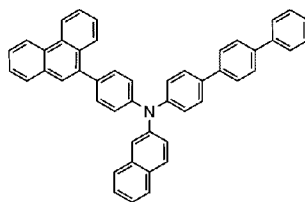
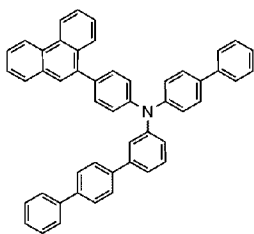
R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로 수소 또는 중수소인,
유기 발광 소자.

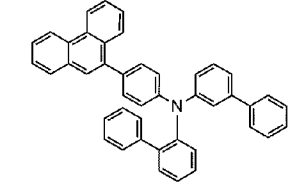
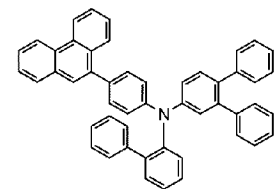
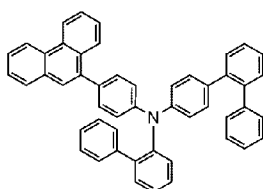
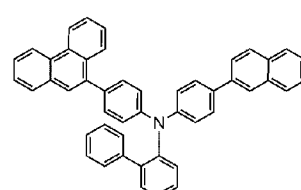
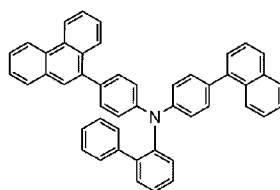
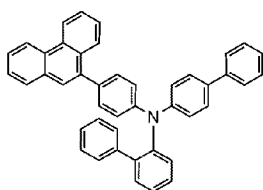
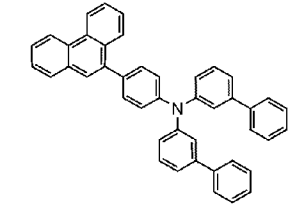
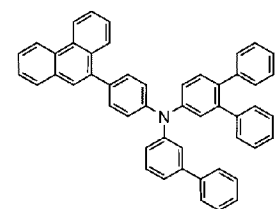
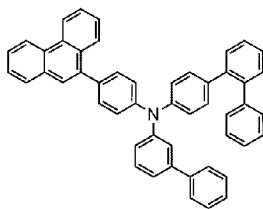
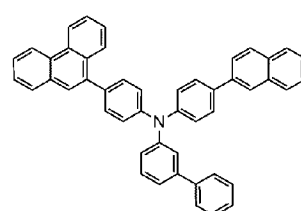
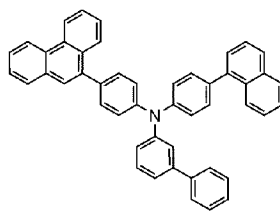
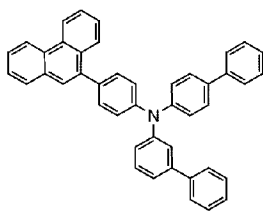
[청구항 17] 제1항에 있어서,

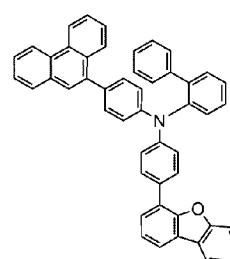
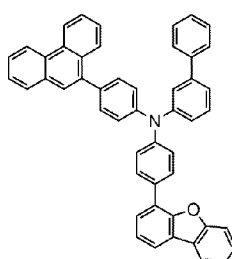
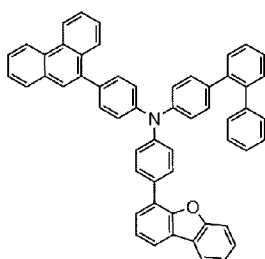
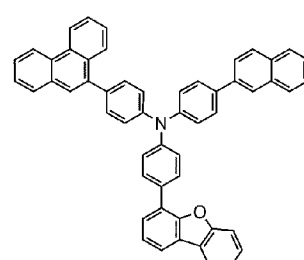
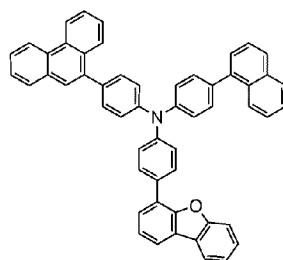
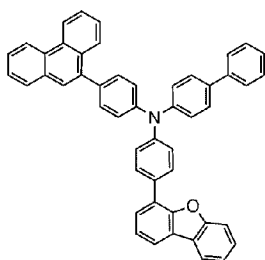
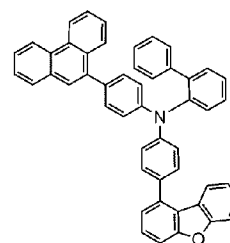
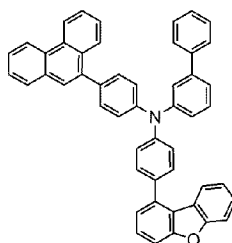
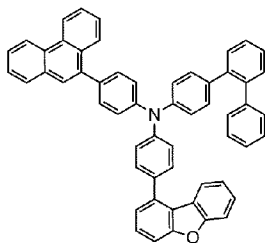
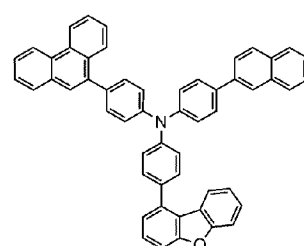
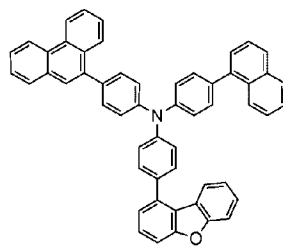
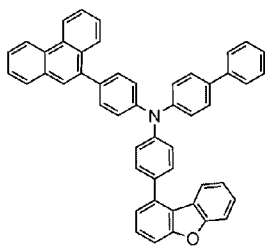
상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 하기로 구성되는 군으로부터
선택되는 어느 하나인,
유기 발광 소자:

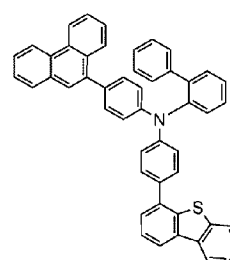
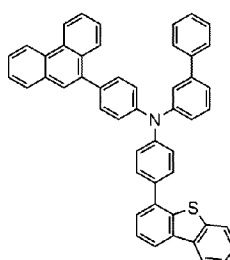
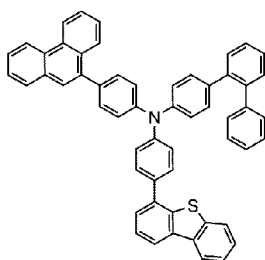
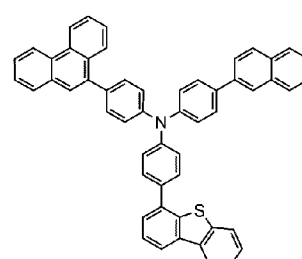
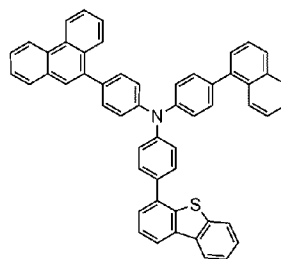
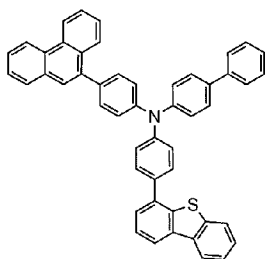
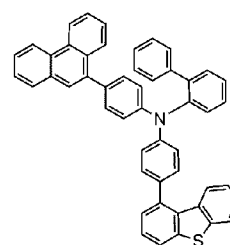
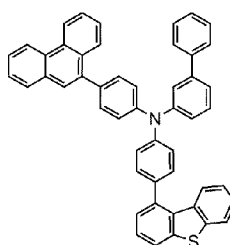
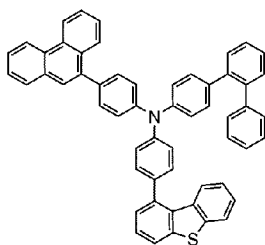
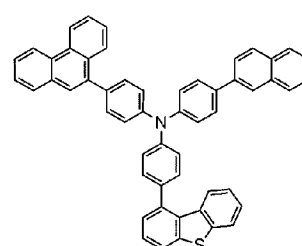
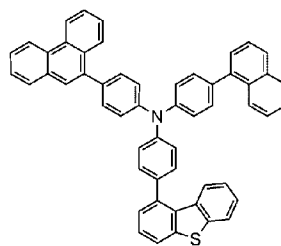
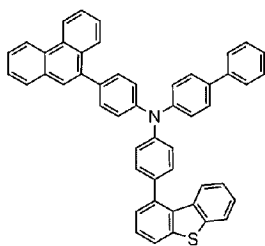


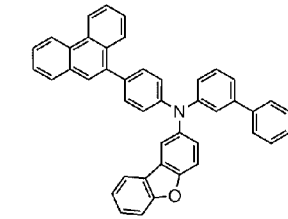
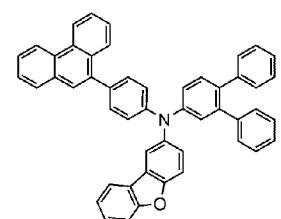
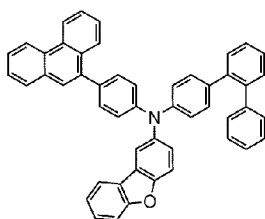
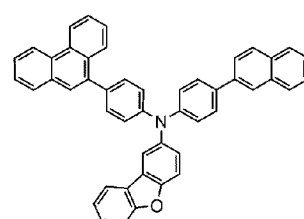
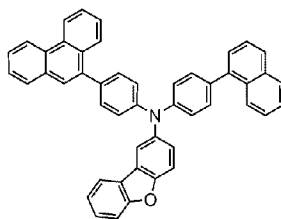
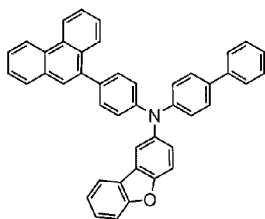
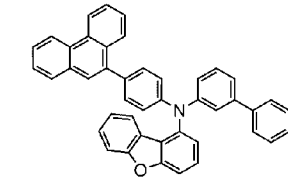
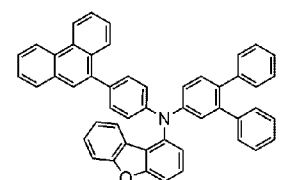
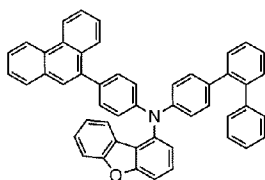
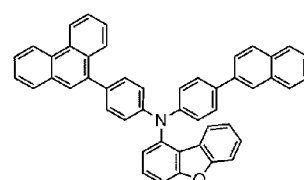
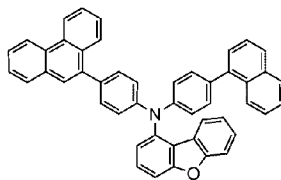
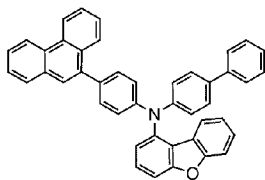


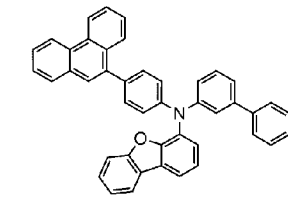
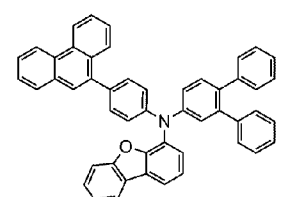
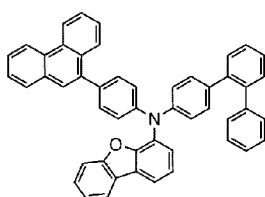
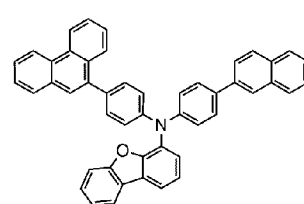
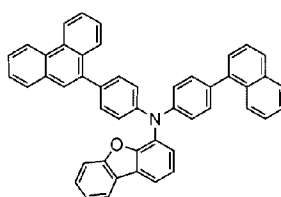
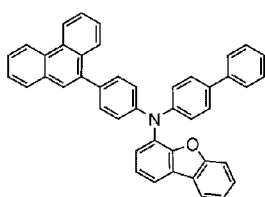
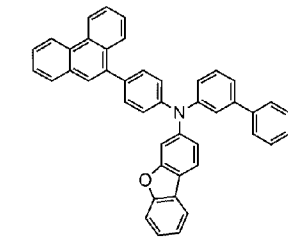
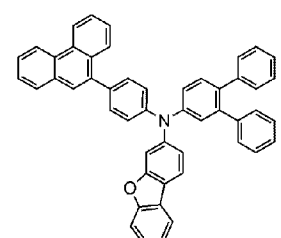
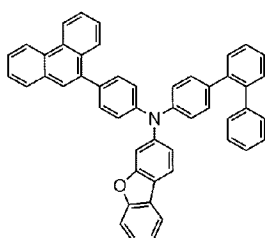
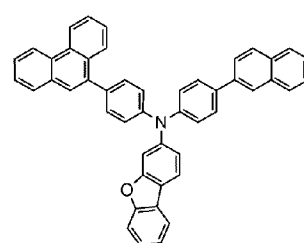
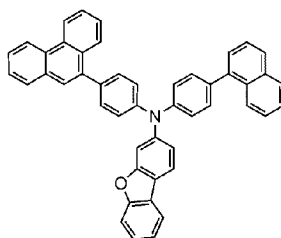
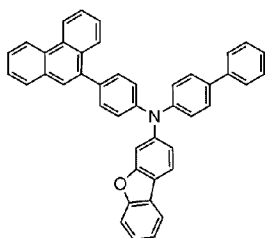


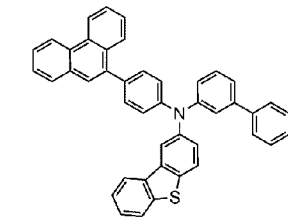
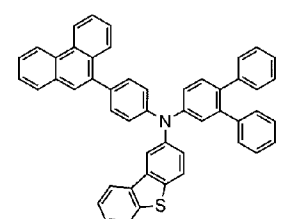
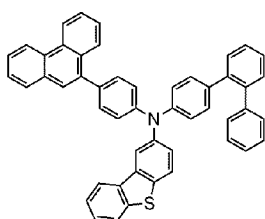
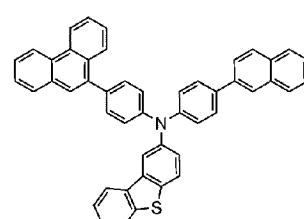
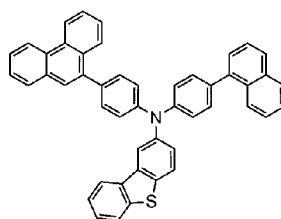
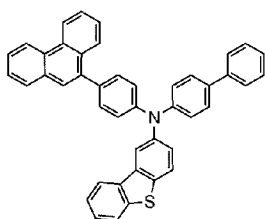
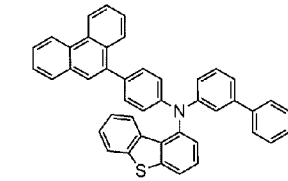
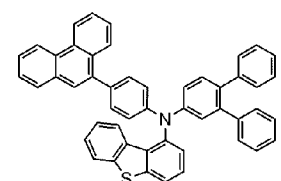
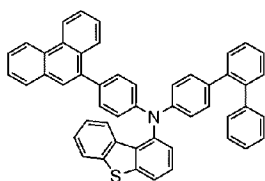
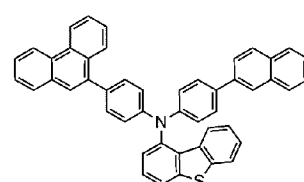
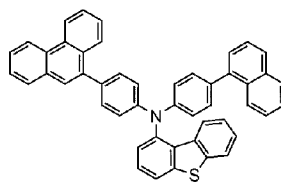
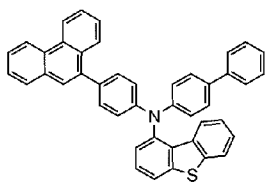


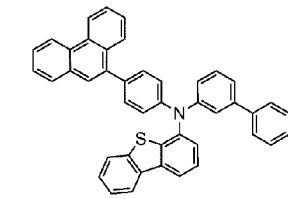
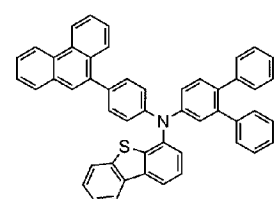
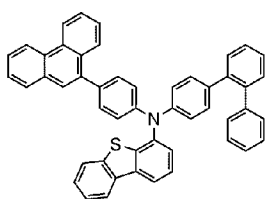
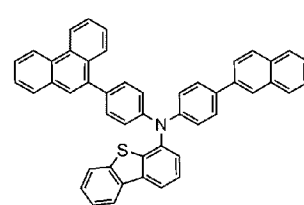
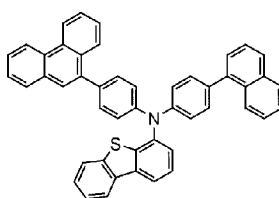
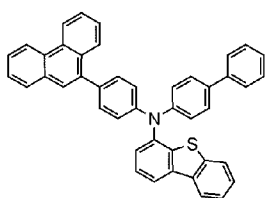
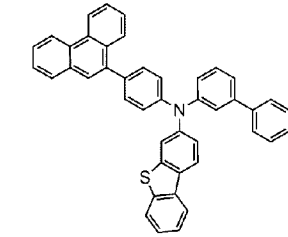
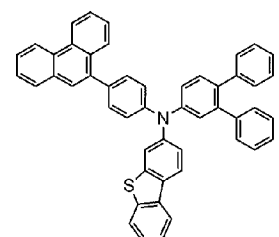
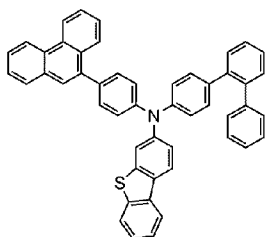
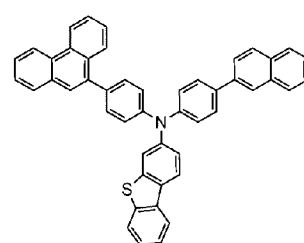
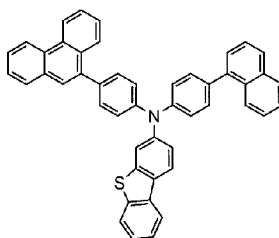
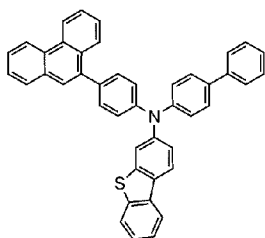


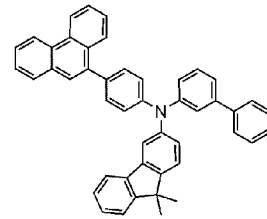
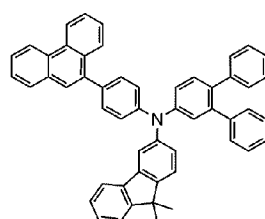
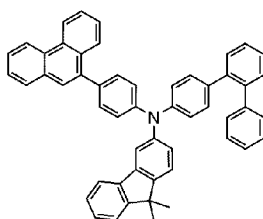
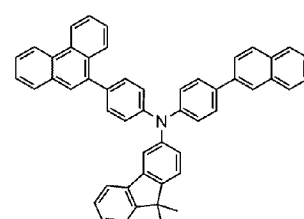
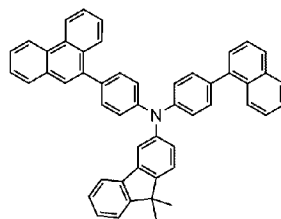
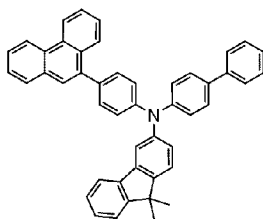
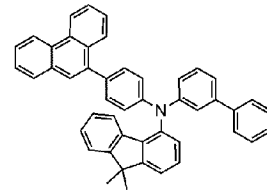
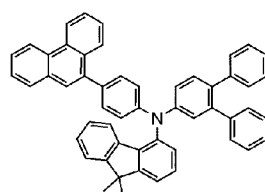
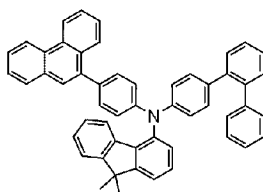
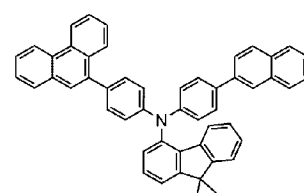
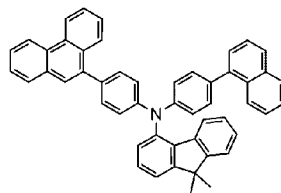
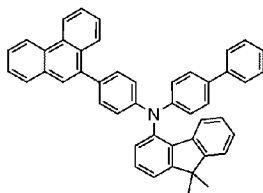


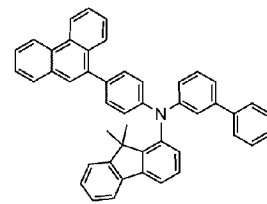
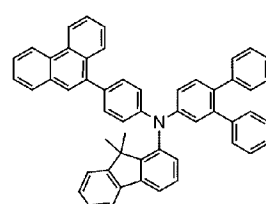
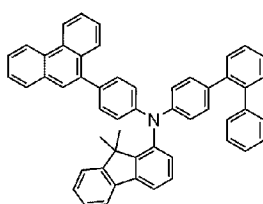
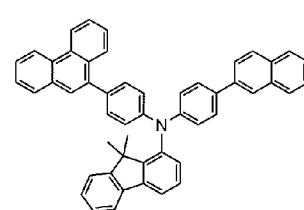
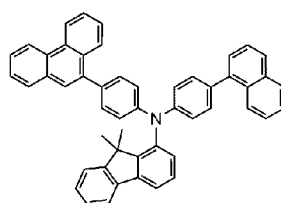
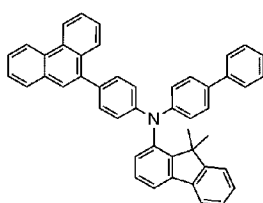
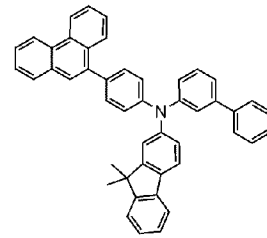
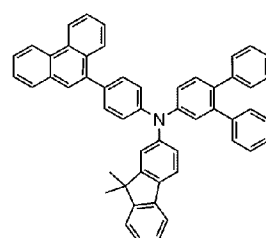
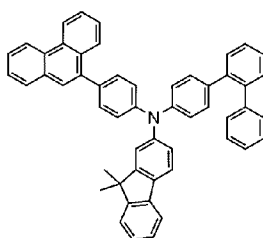
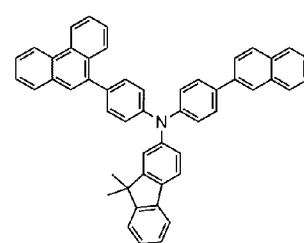
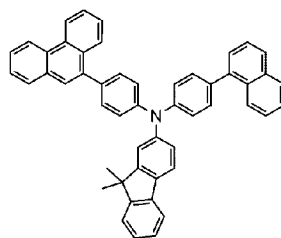
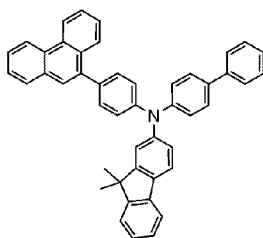


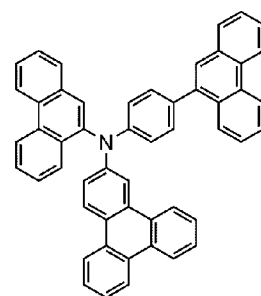
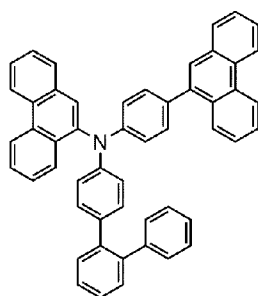
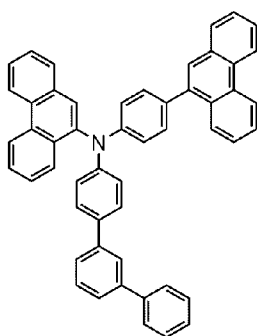
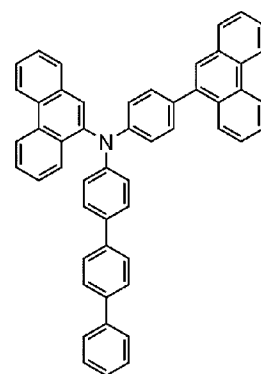
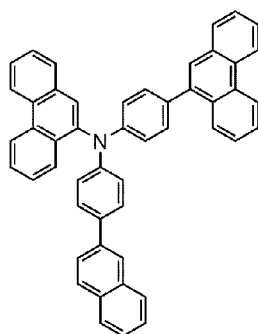
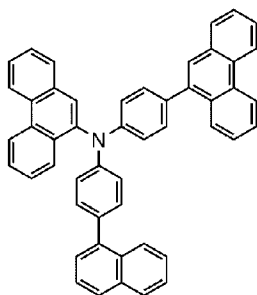
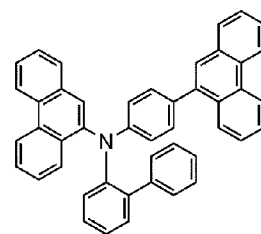
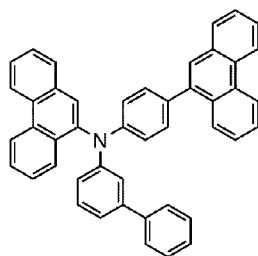
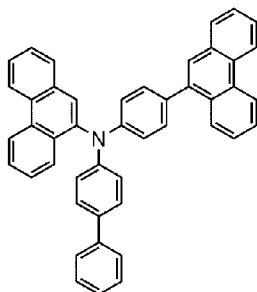
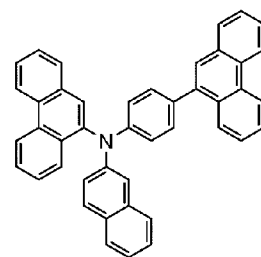
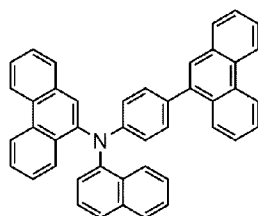
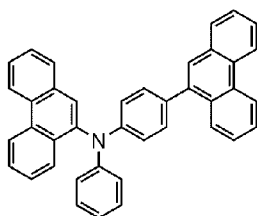


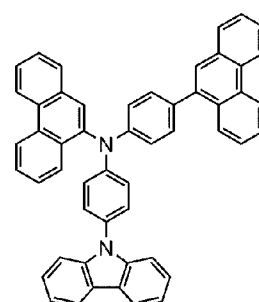
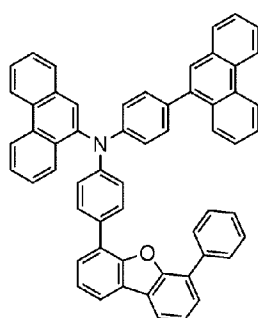
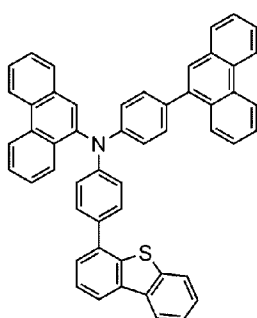
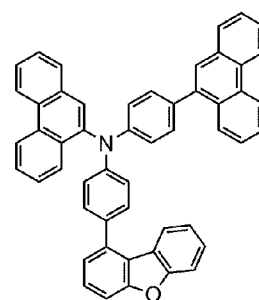
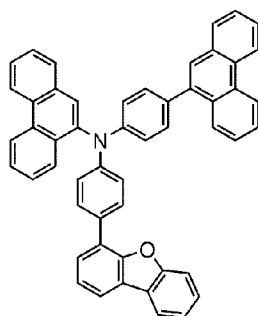
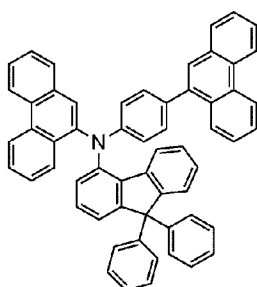
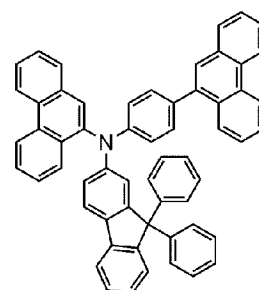
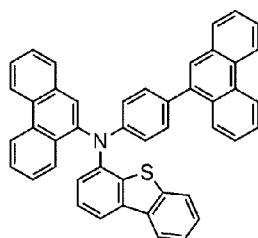
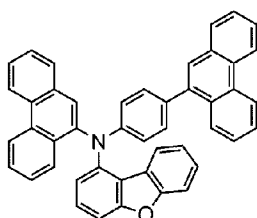
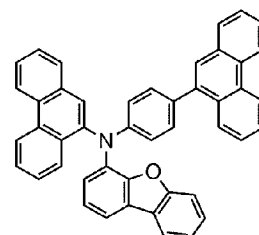
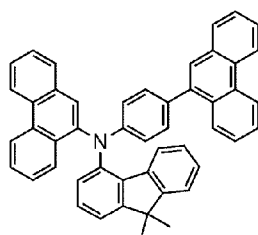
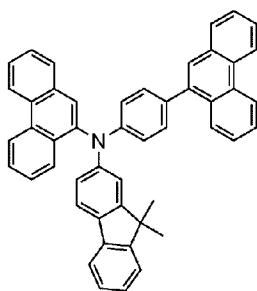


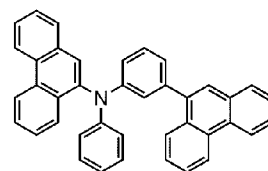
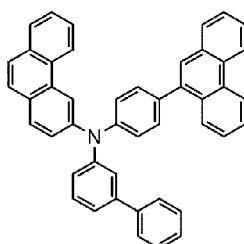
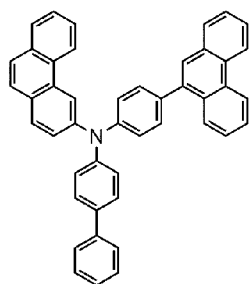
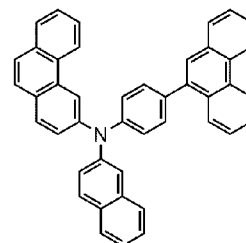
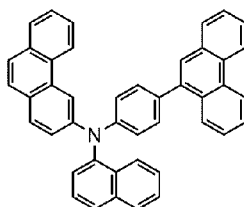
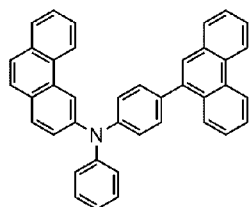
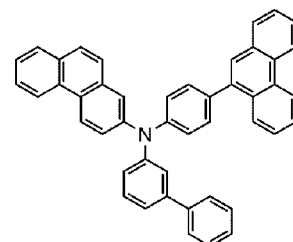
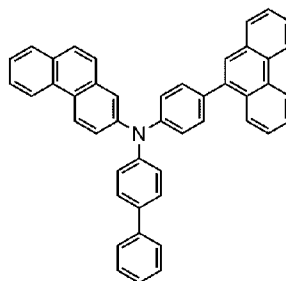
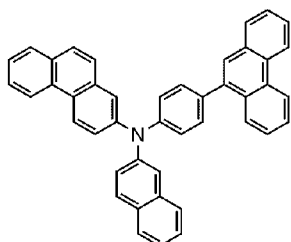
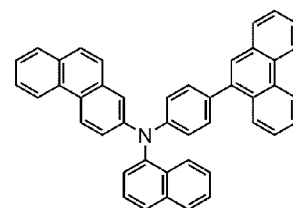
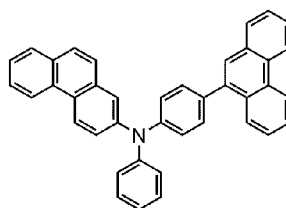
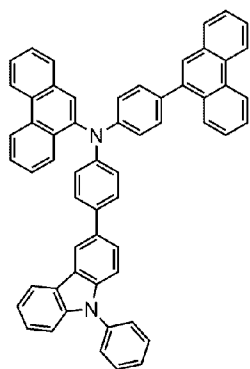


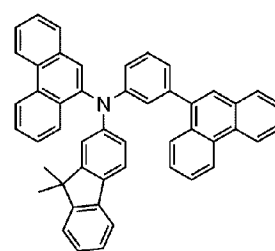
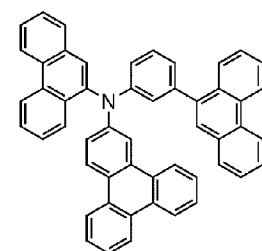
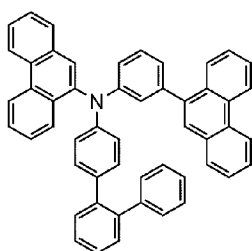
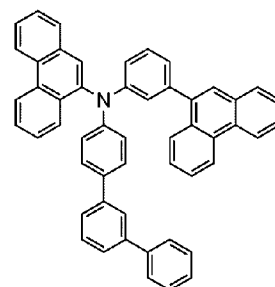
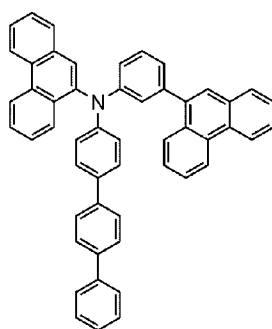
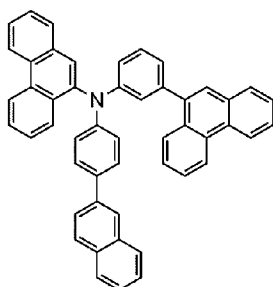
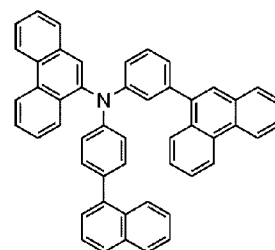
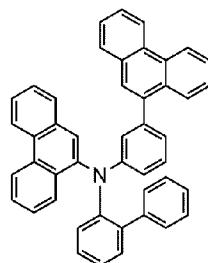
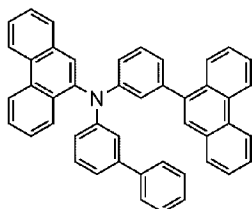
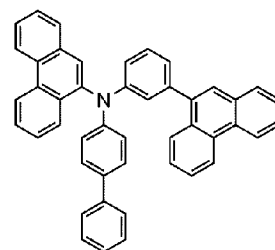
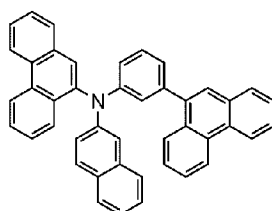
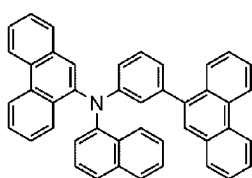


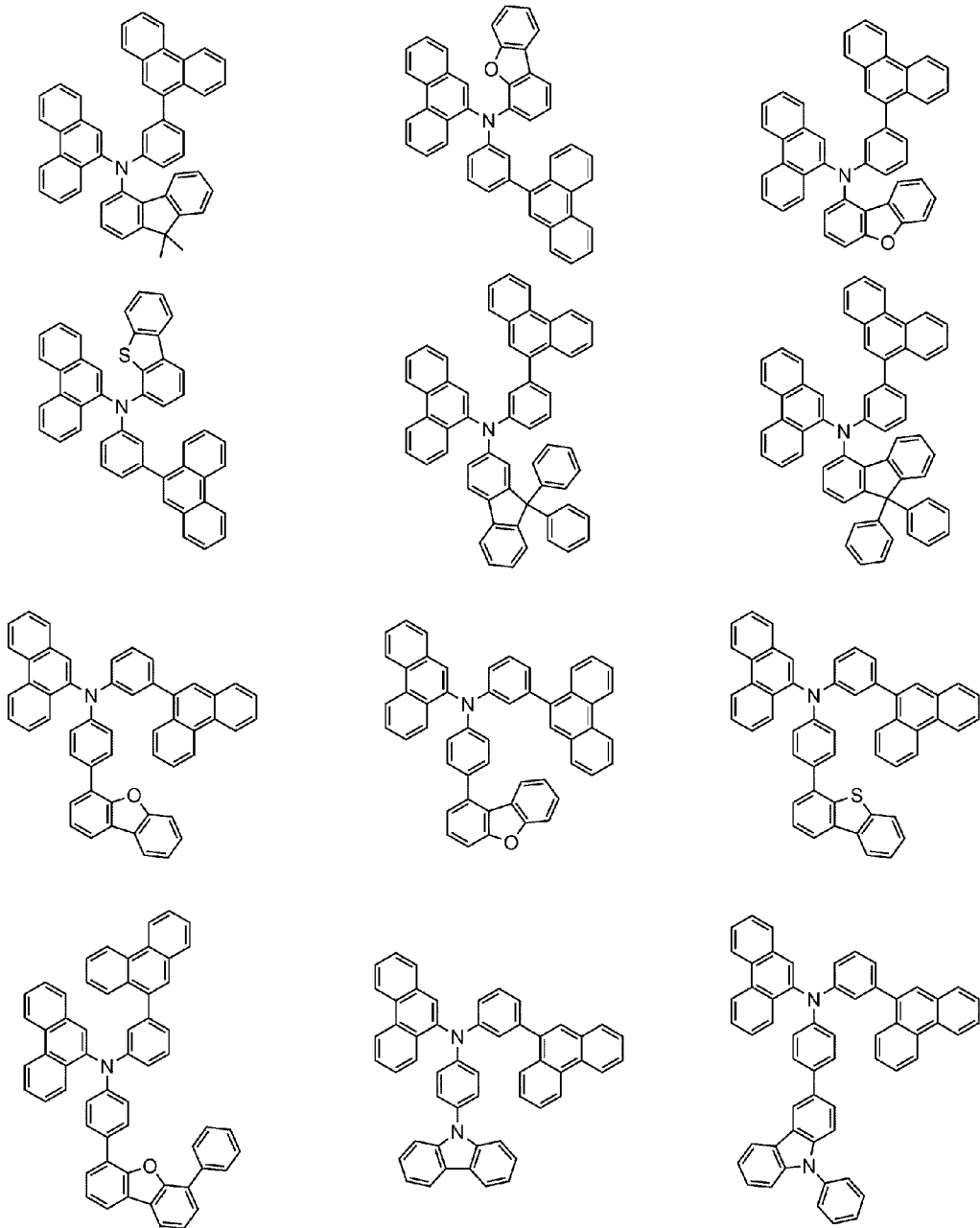


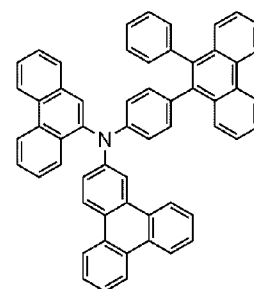
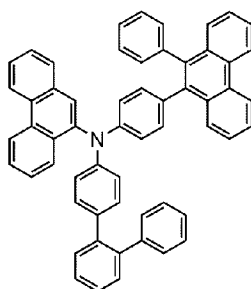
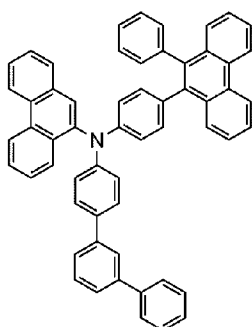
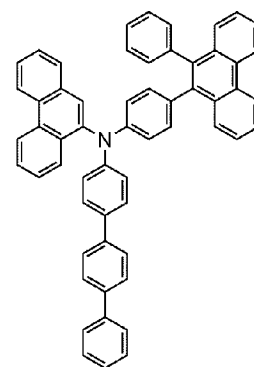
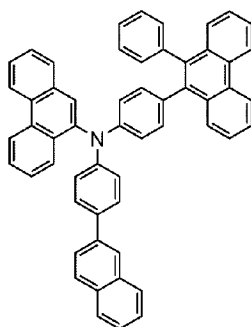
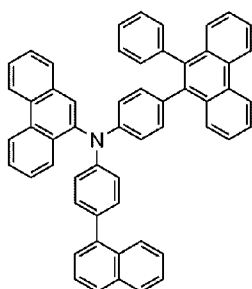
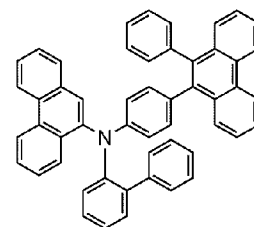
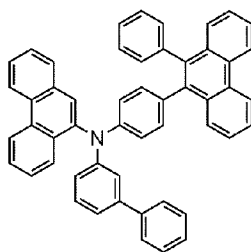
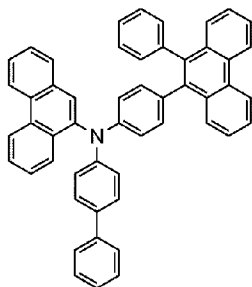
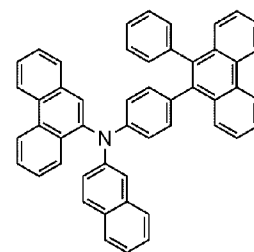
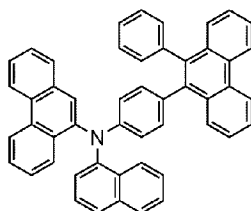
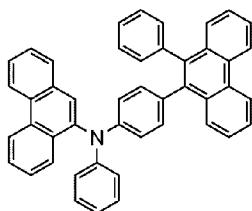


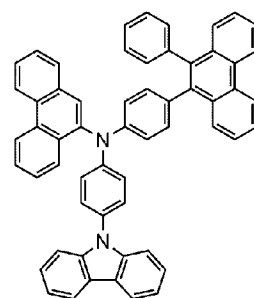
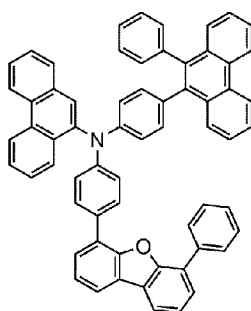
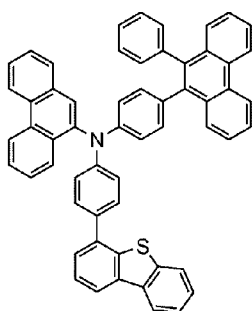
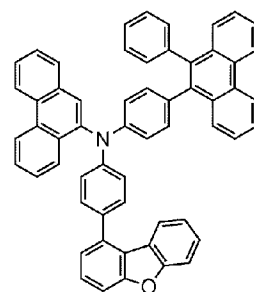
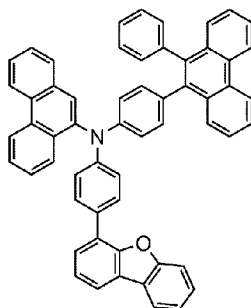
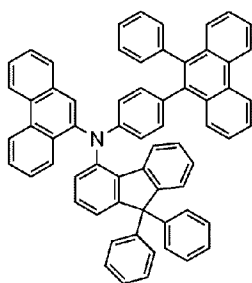
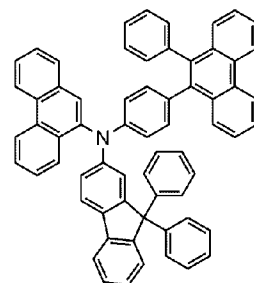
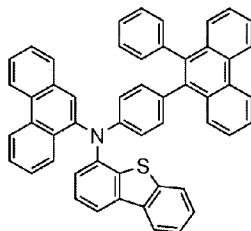
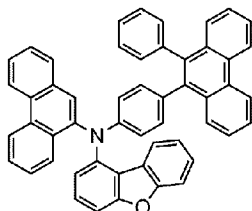
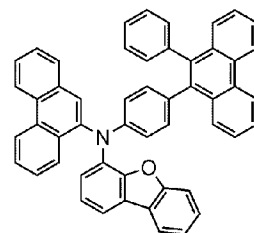
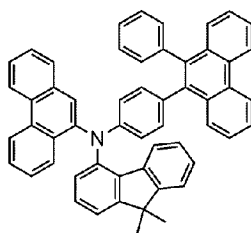
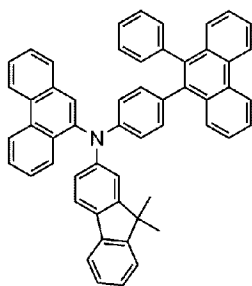


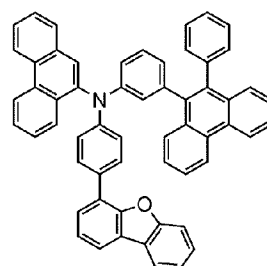
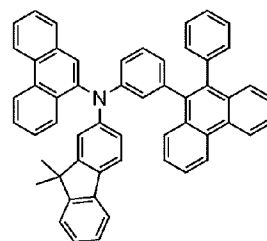
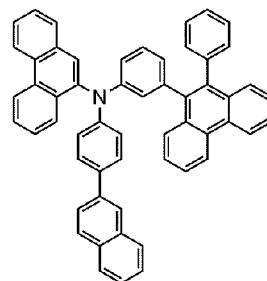
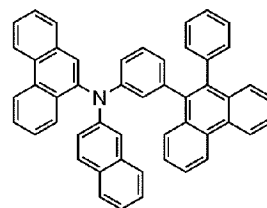


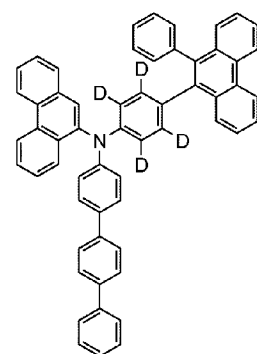
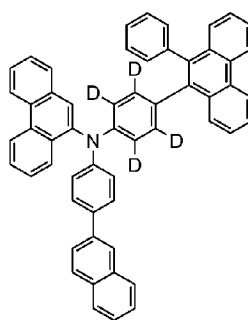
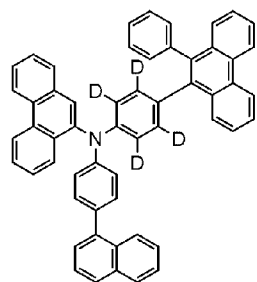
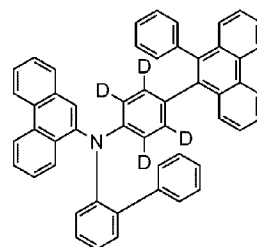
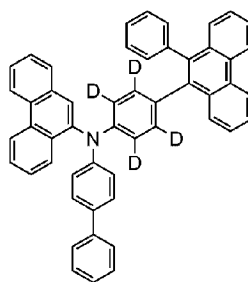
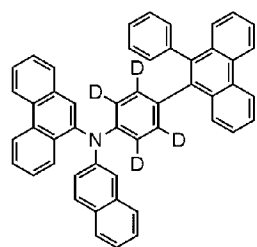
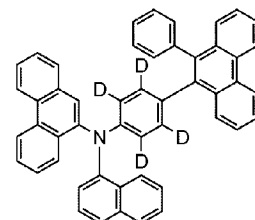
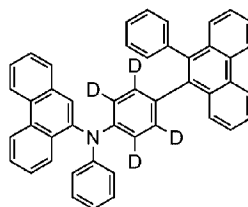
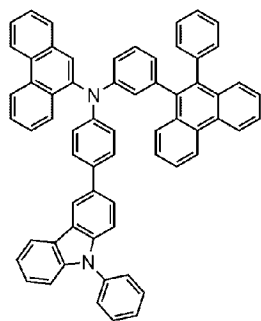
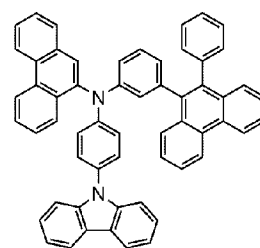
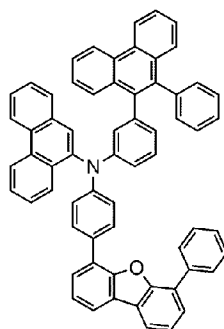
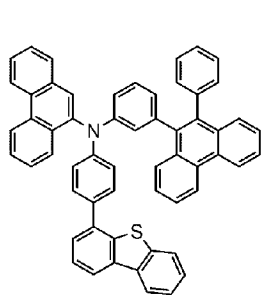


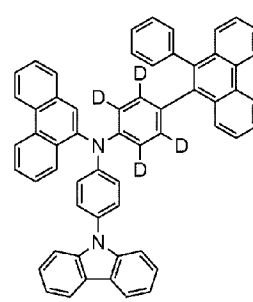
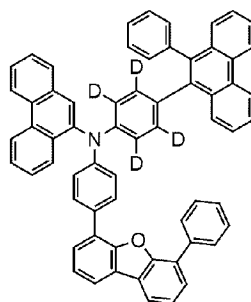
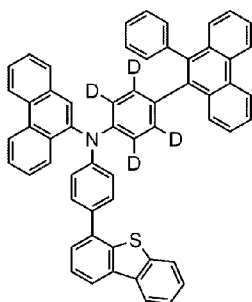
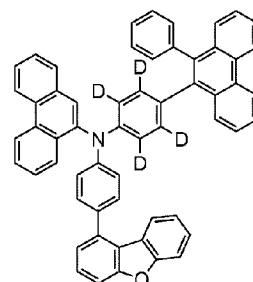
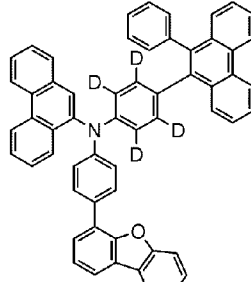
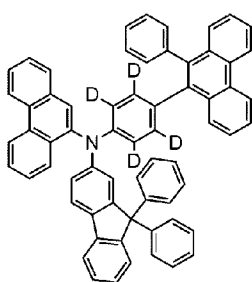
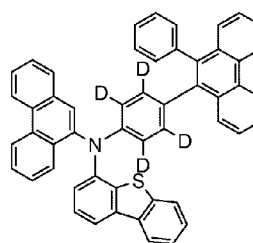
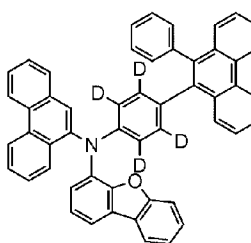
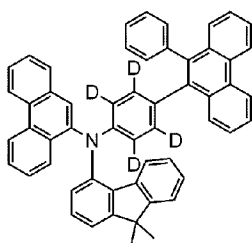
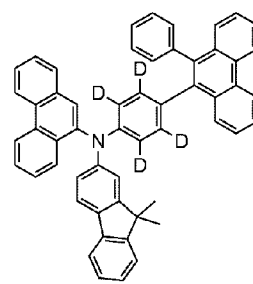
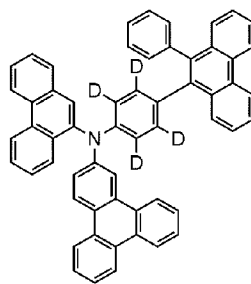
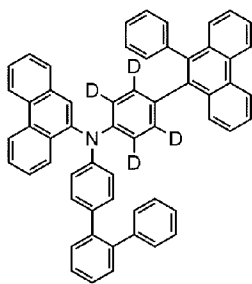


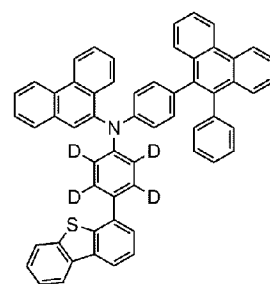
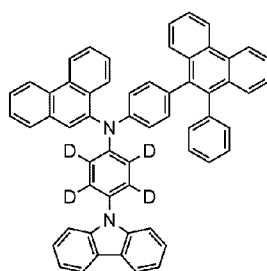
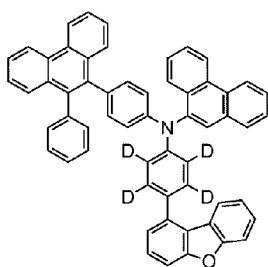
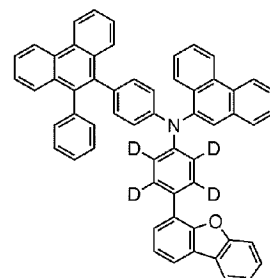
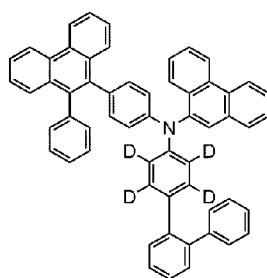
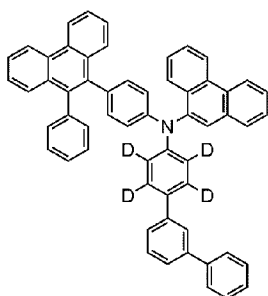
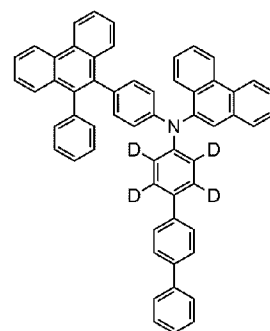
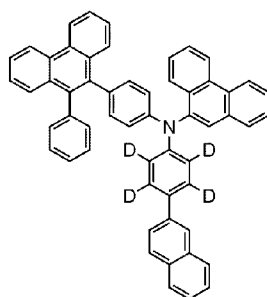
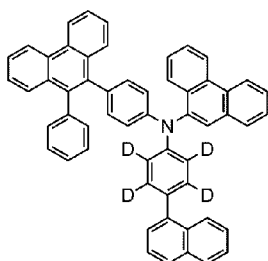
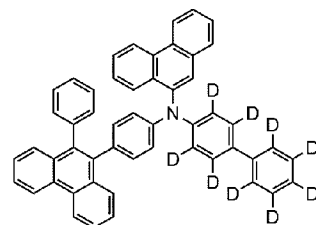
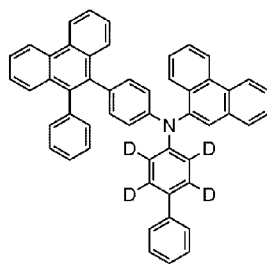
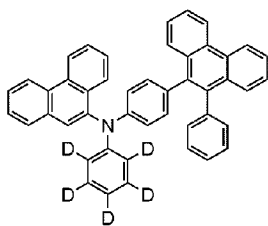


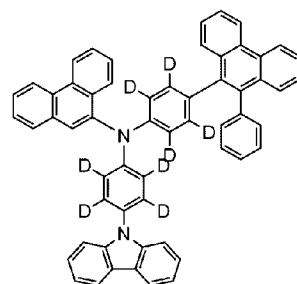
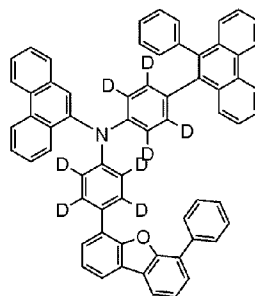
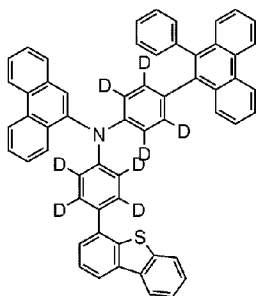
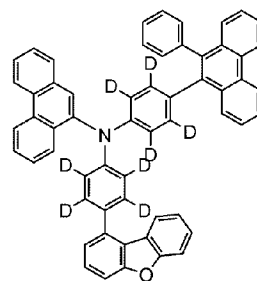
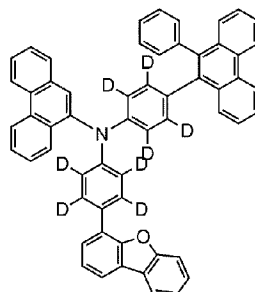
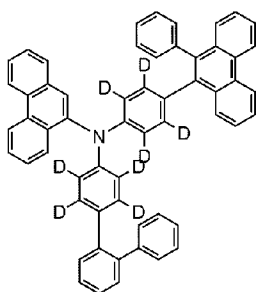
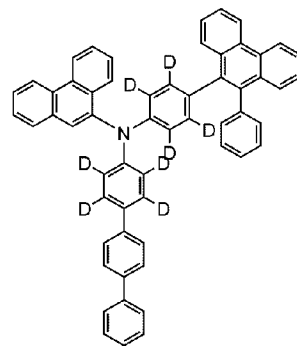
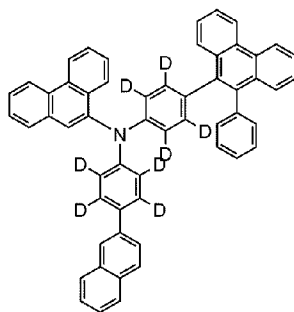
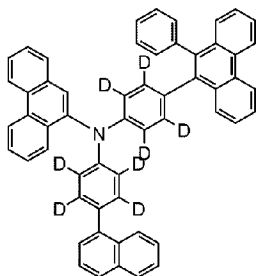
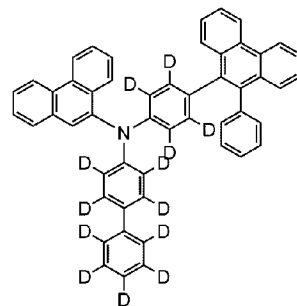
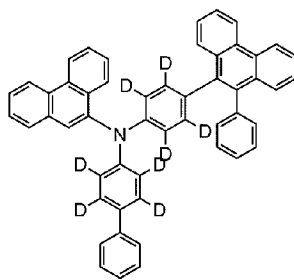
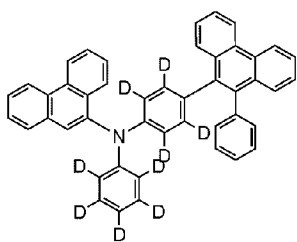


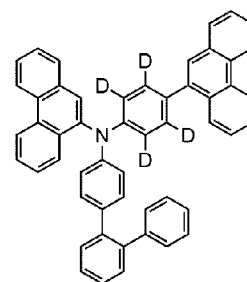
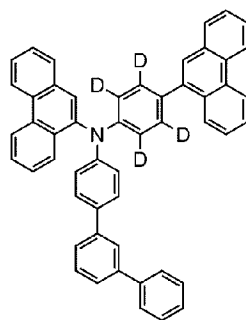
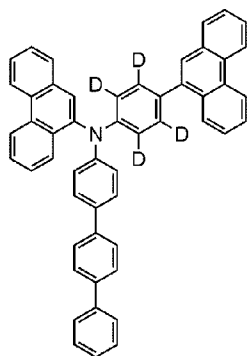
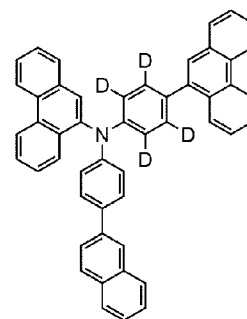
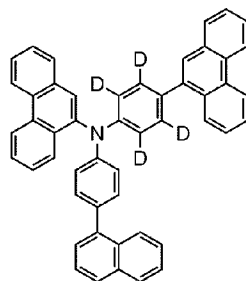
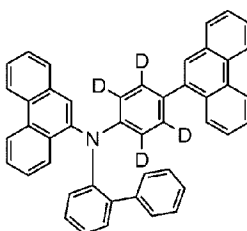
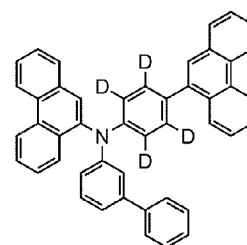
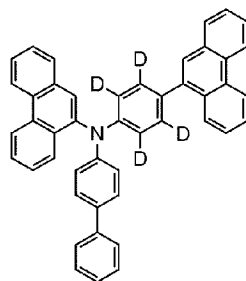
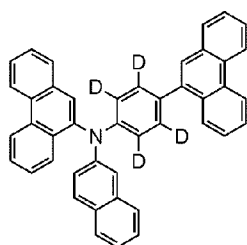
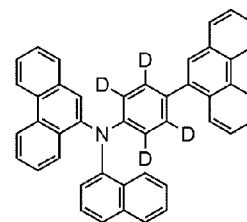
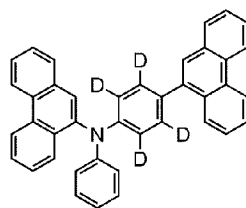
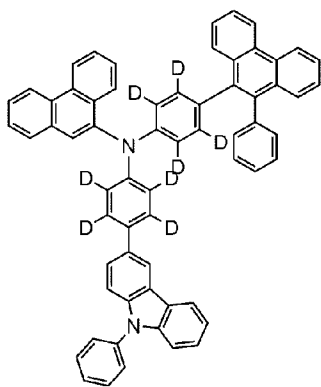


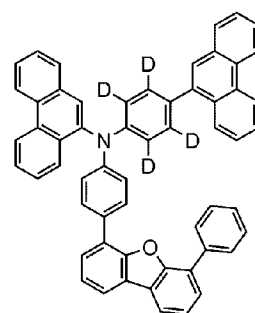
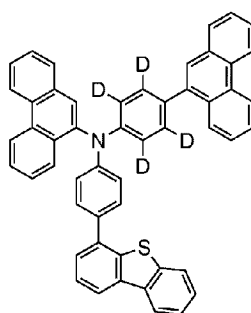
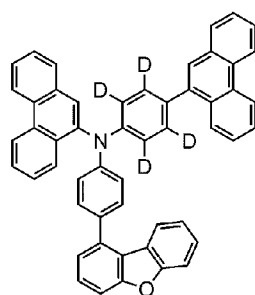
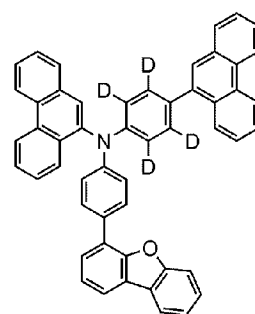
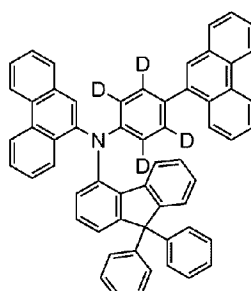
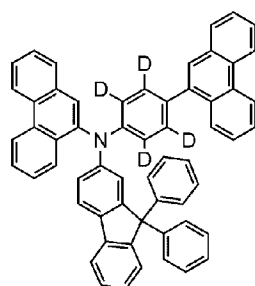
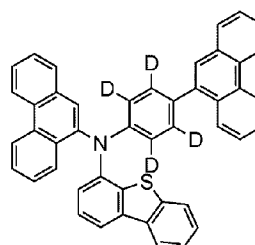
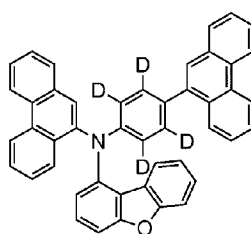
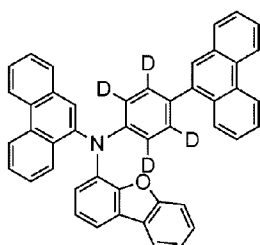
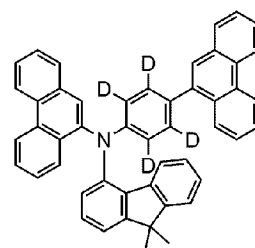
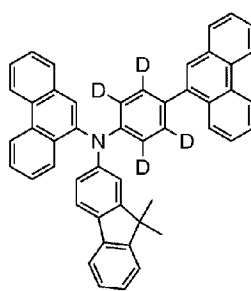
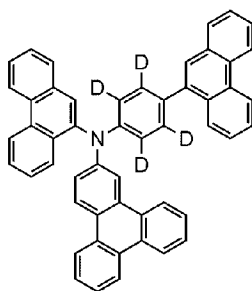


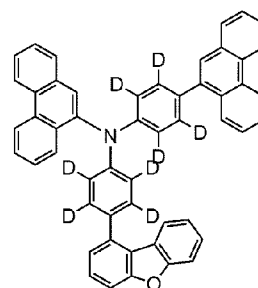
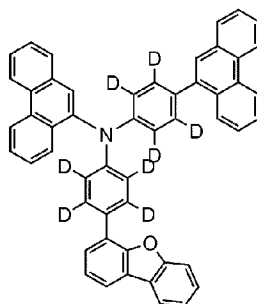
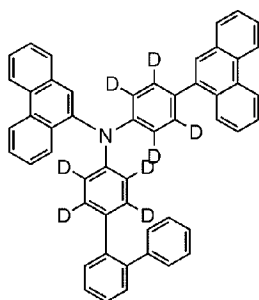
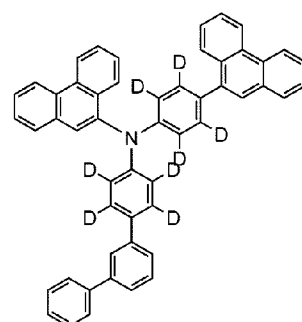
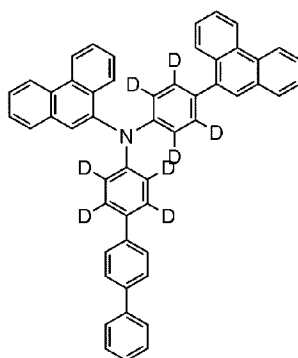
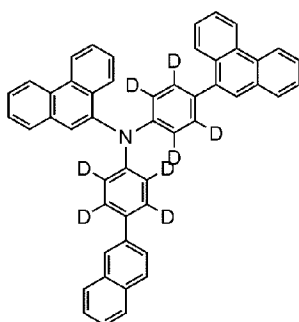
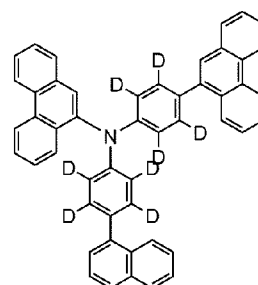
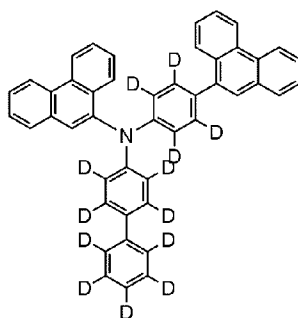
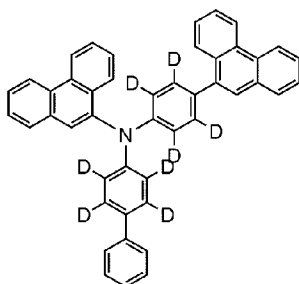
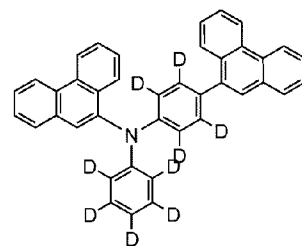
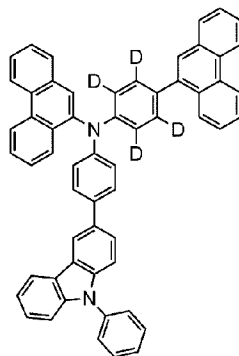
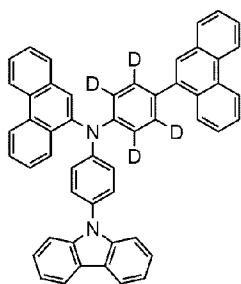


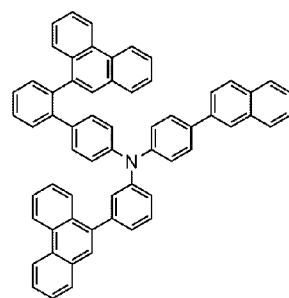
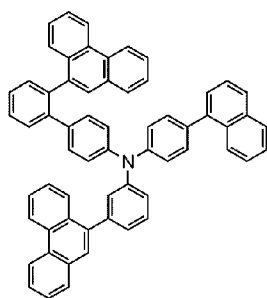
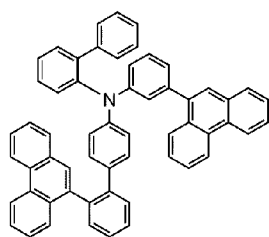
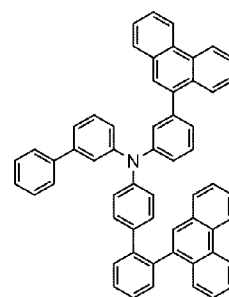
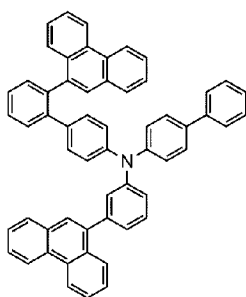
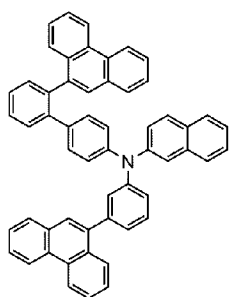
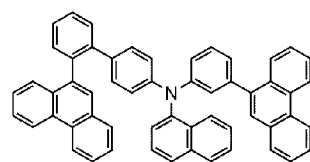
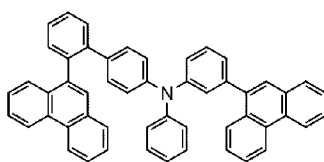
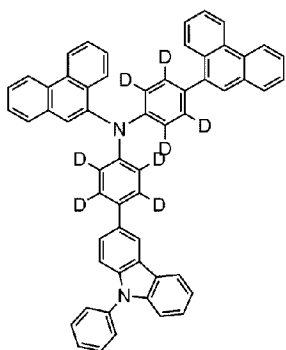
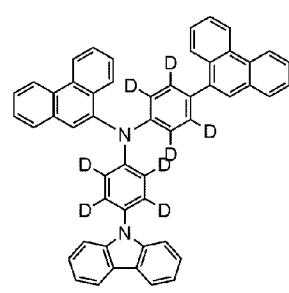
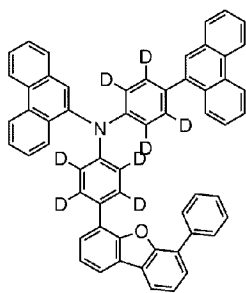
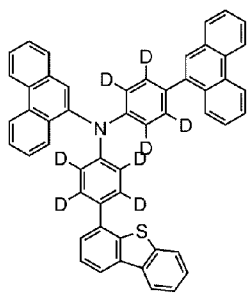


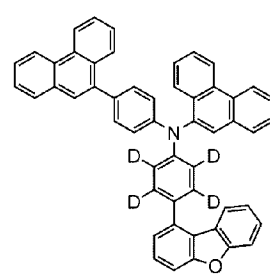
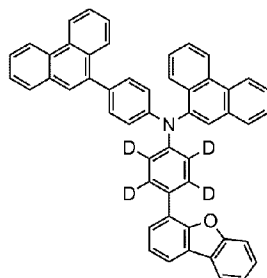
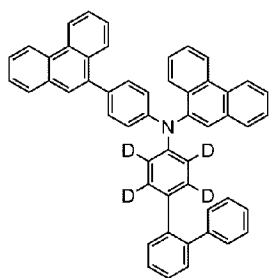
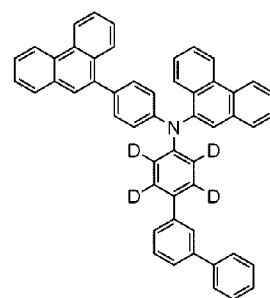
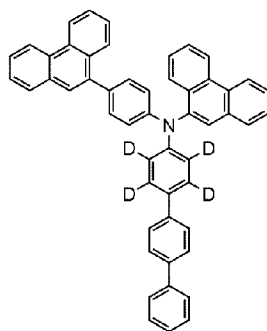
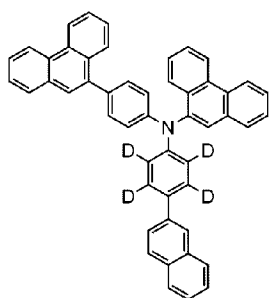
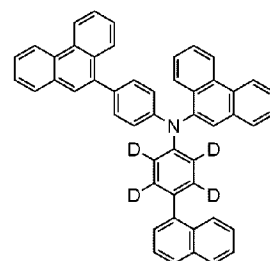
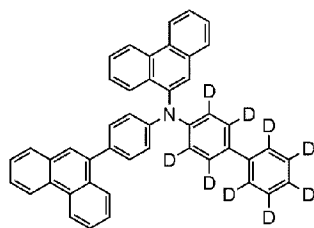
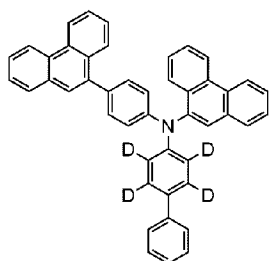
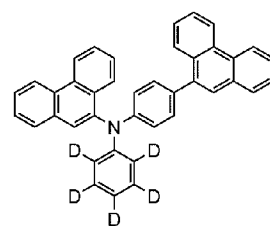
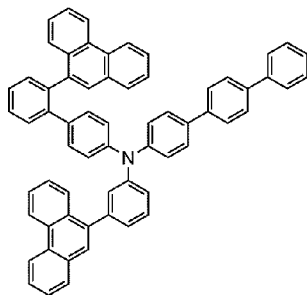
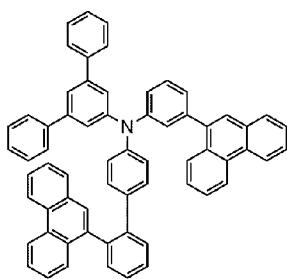


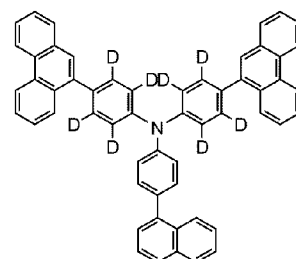
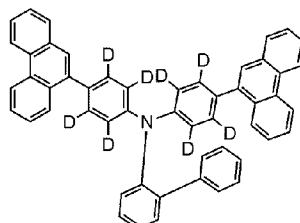
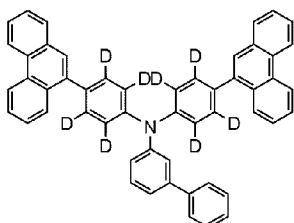
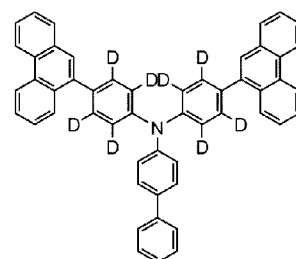
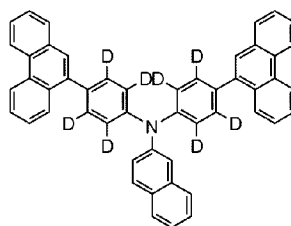
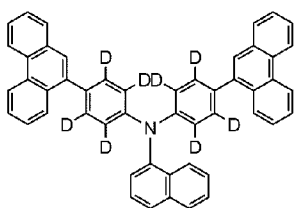
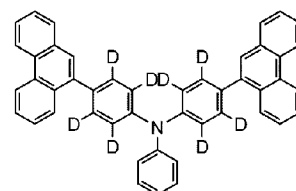
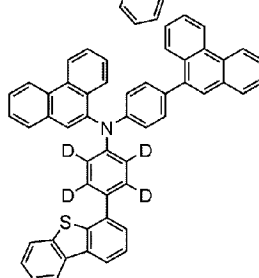
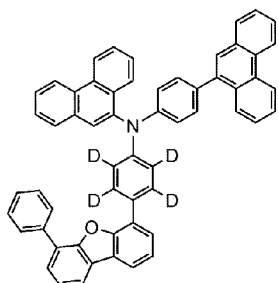
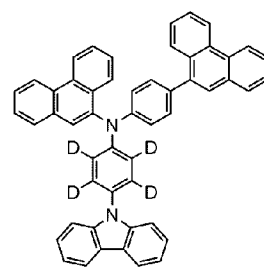
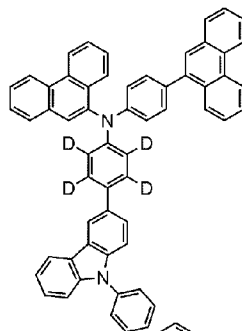
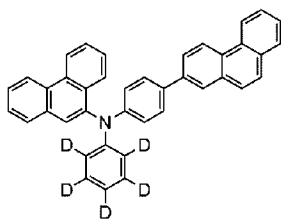


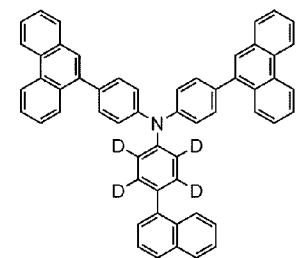
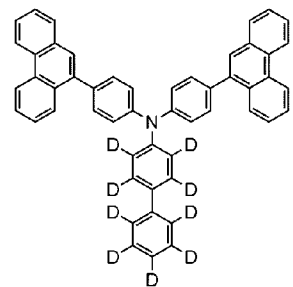
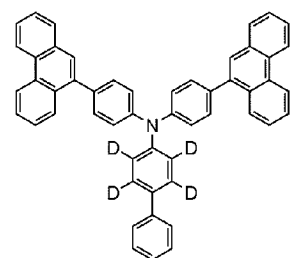
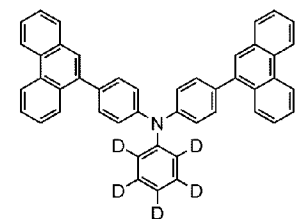
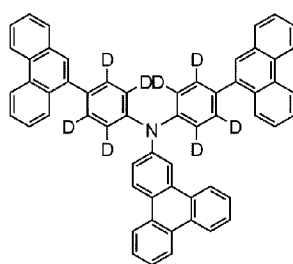
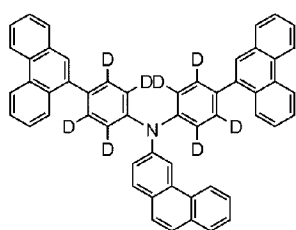
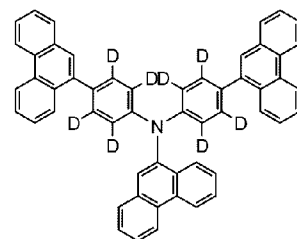
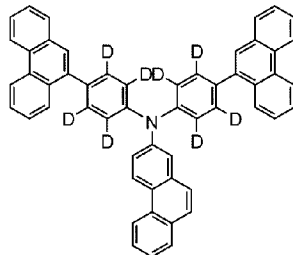
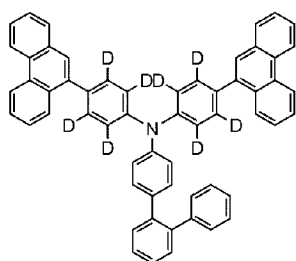
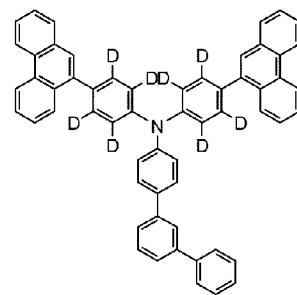
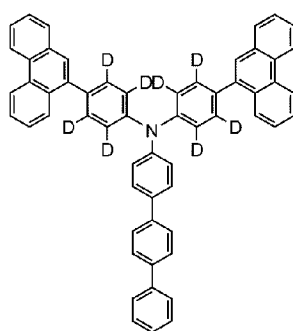
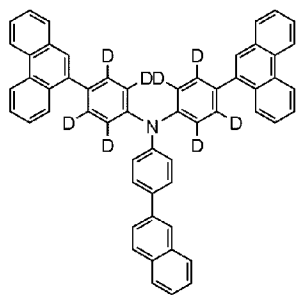


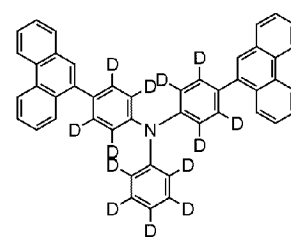
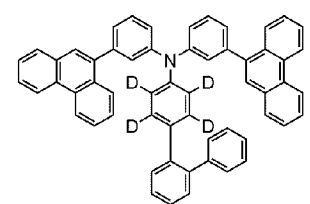
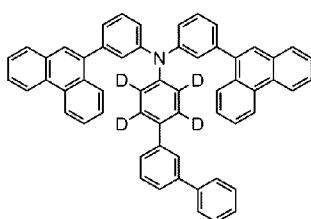
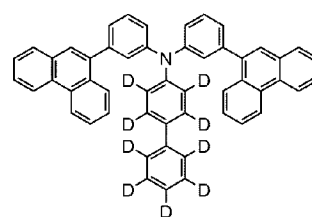
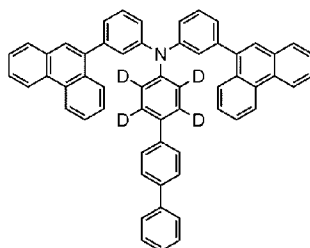
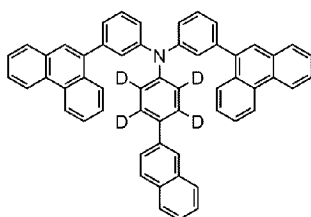
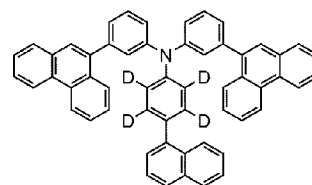
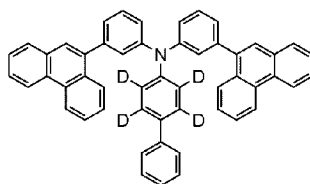
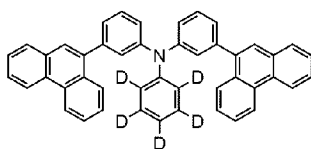
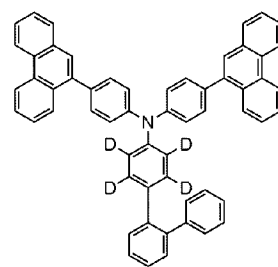
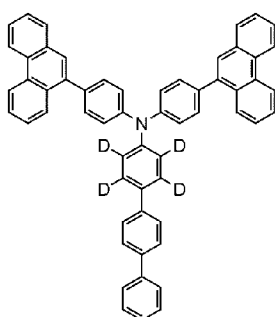
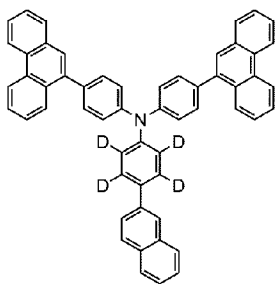


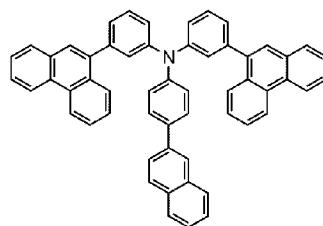
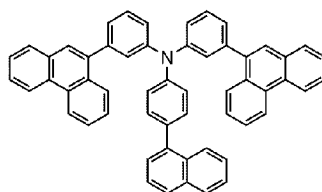
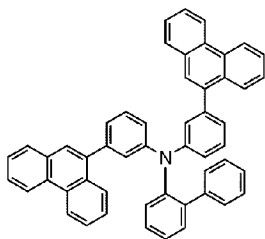
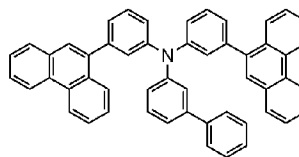
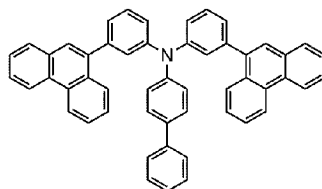
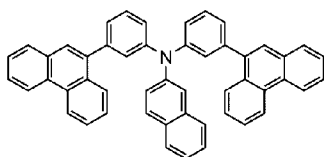
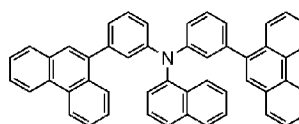
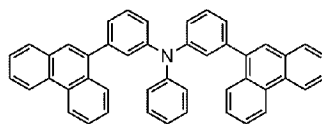
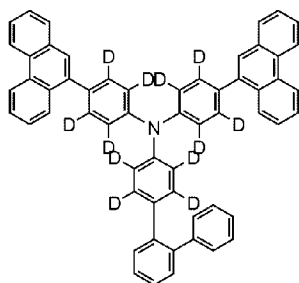
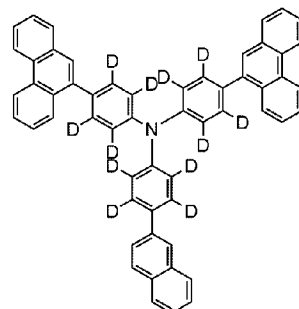
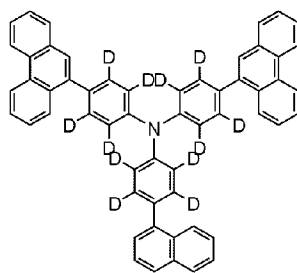
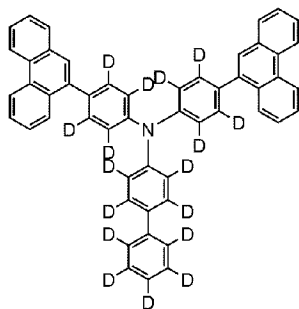


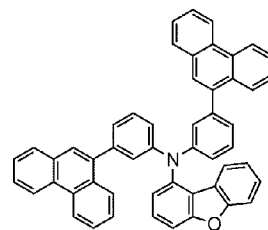
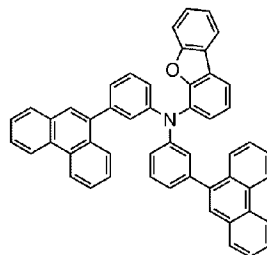
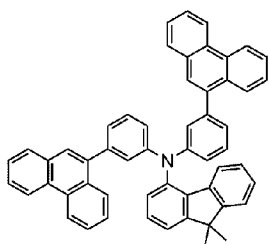
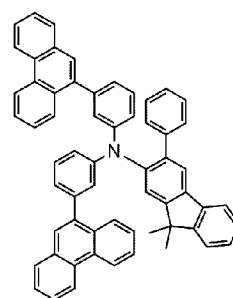
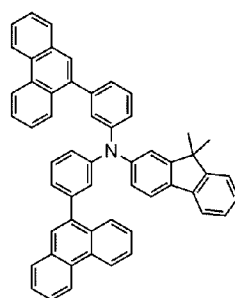
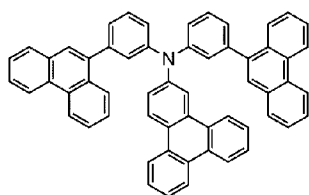
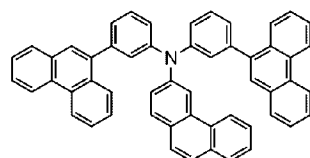
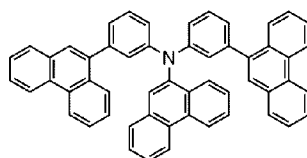
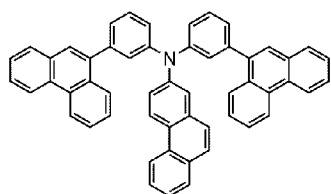
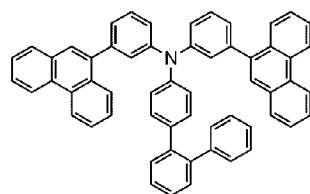
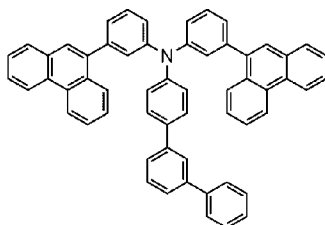
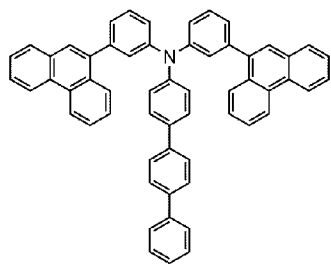


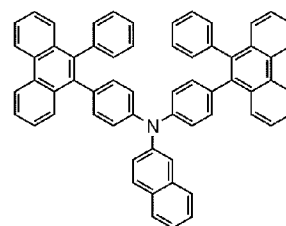
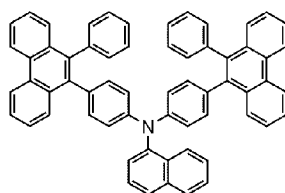
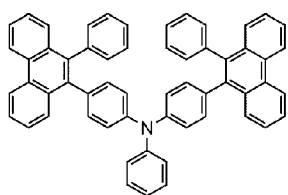
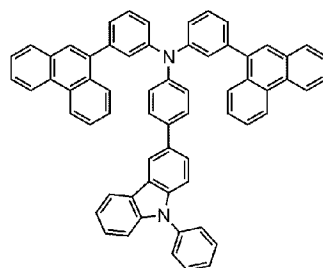
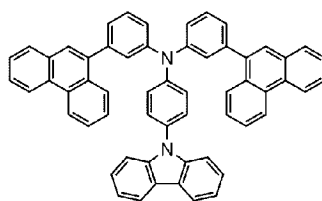
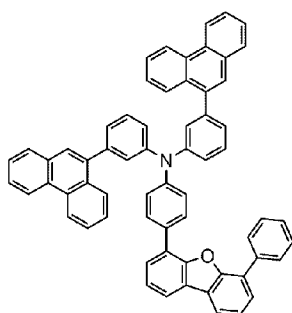
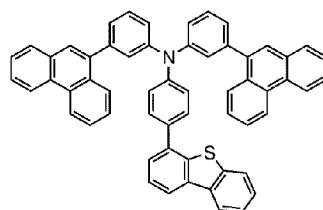
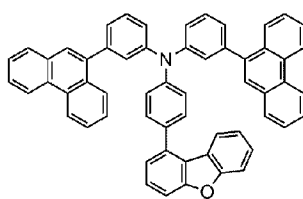
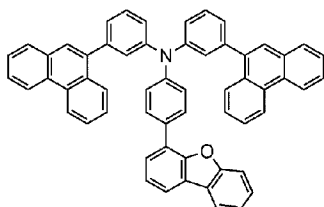
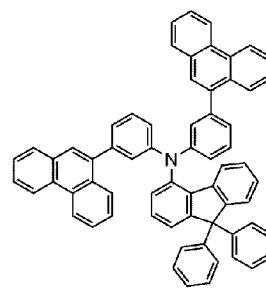
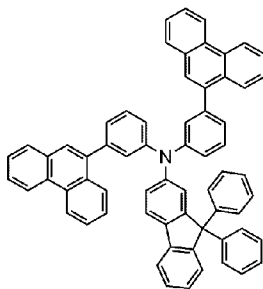
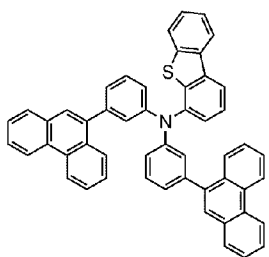


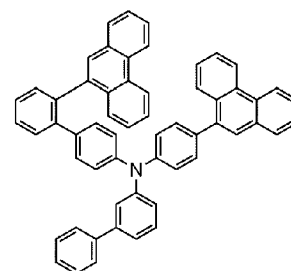
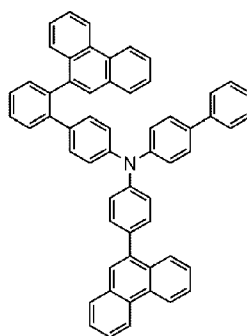
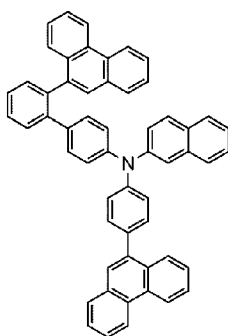
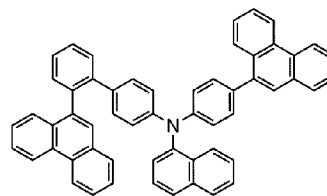
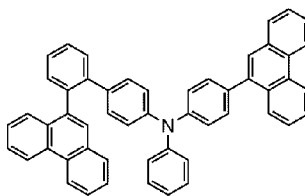
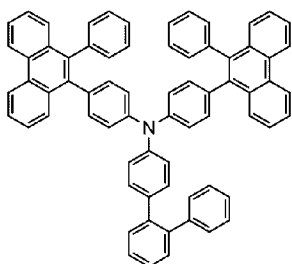
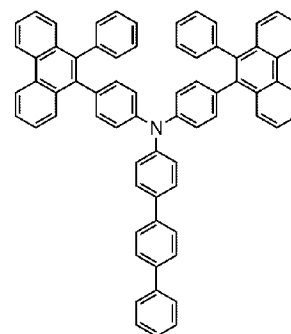
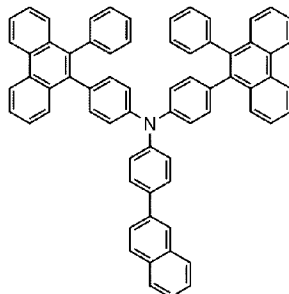
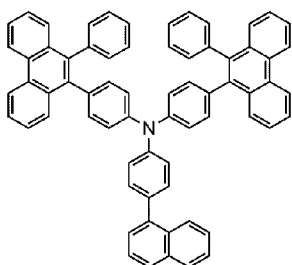
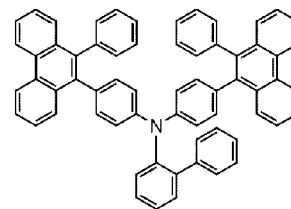
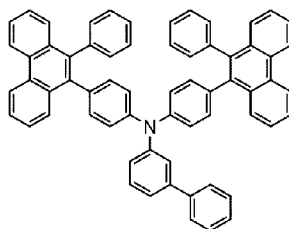
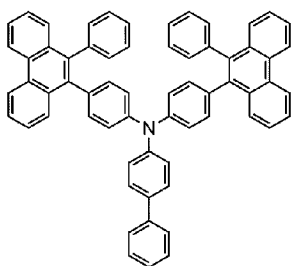


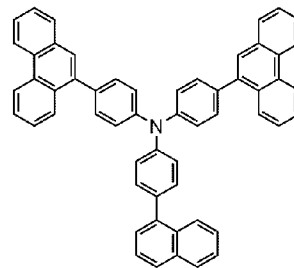
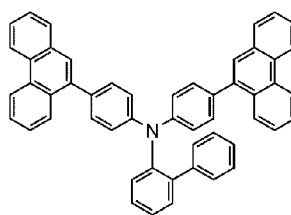
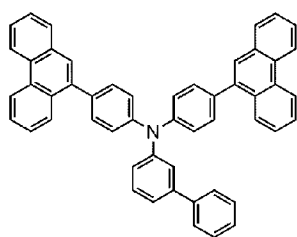
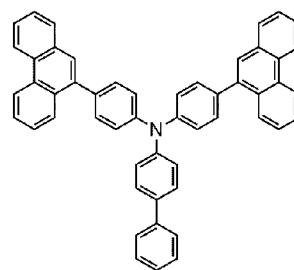
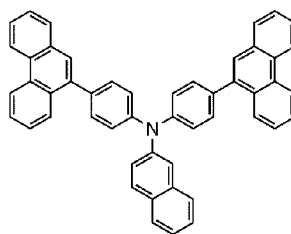
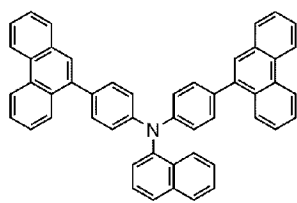
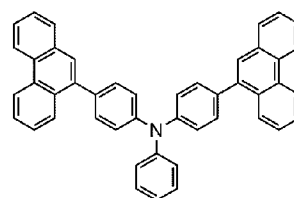
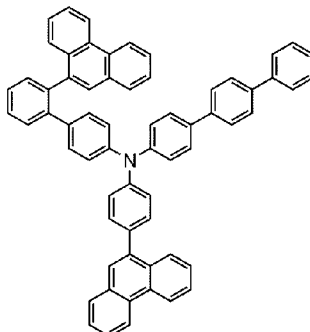
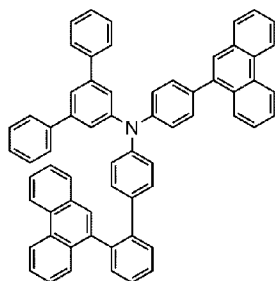
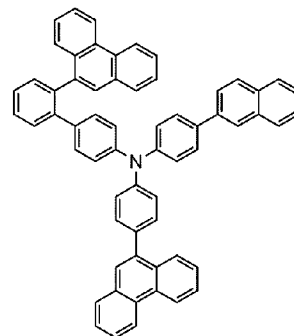
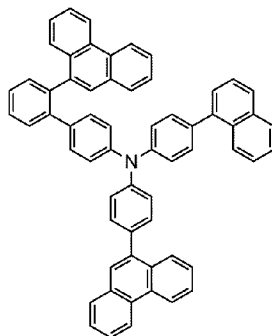
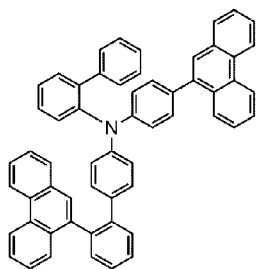


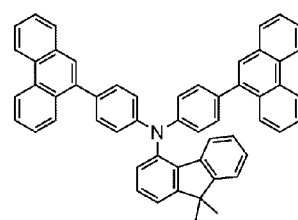
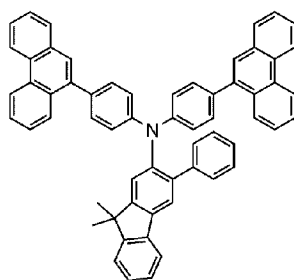
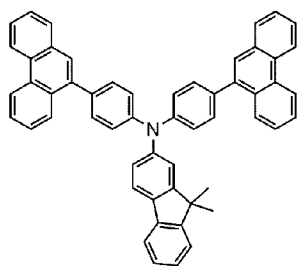
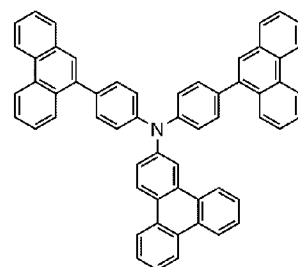
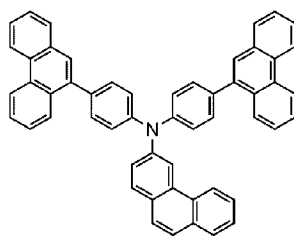
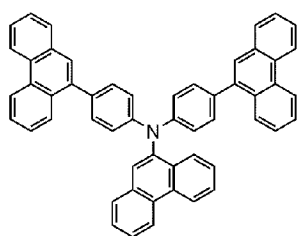
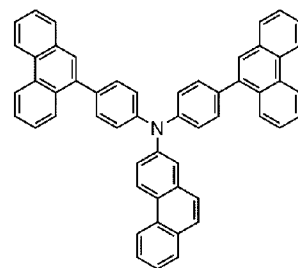
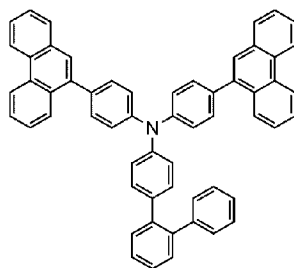
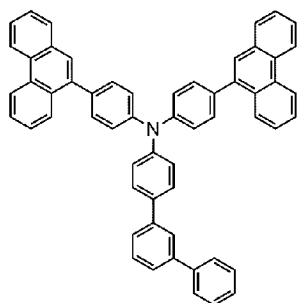
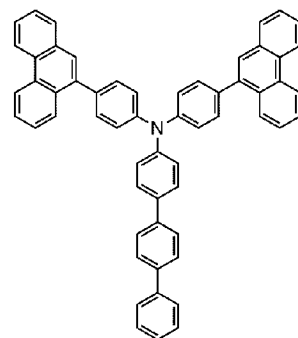
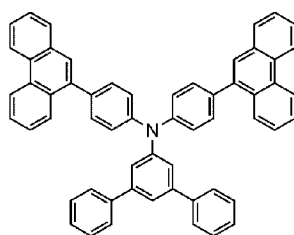
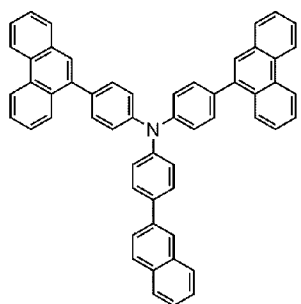


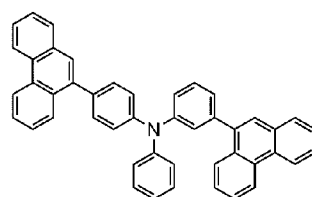
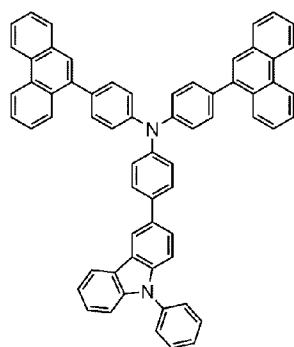
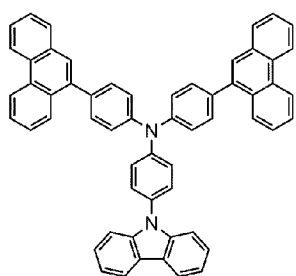
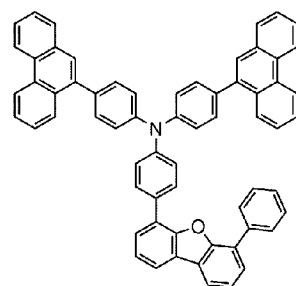
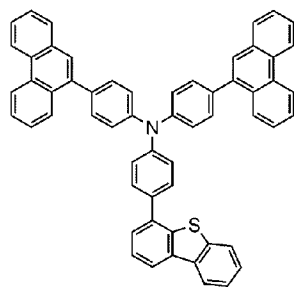
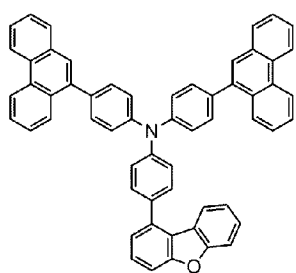
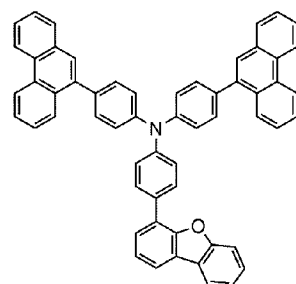
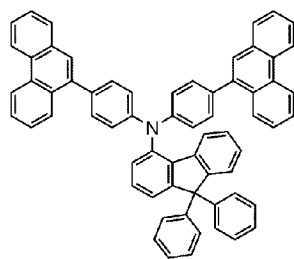
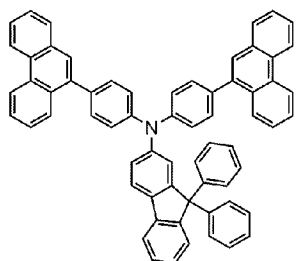
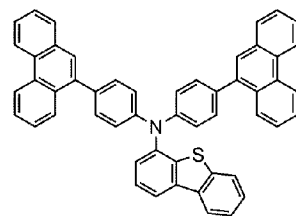
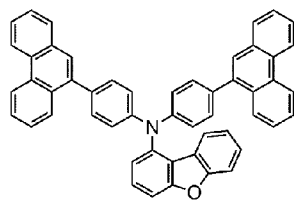
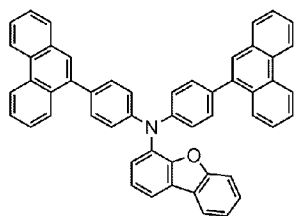


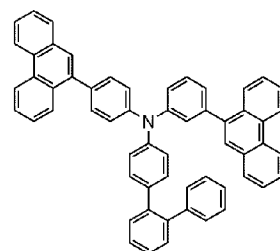
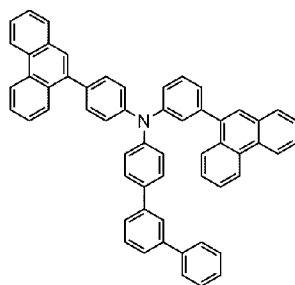
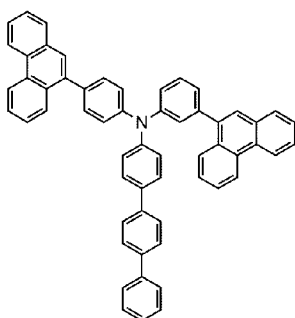
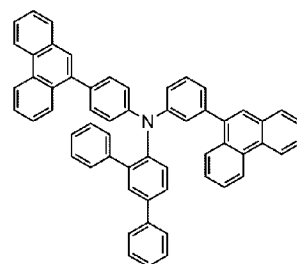
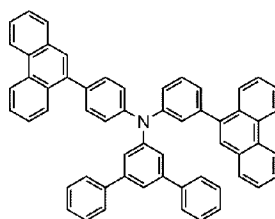
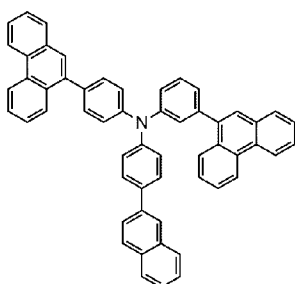
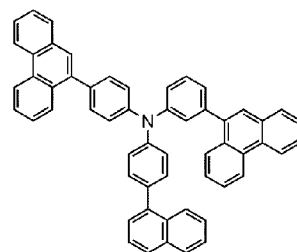
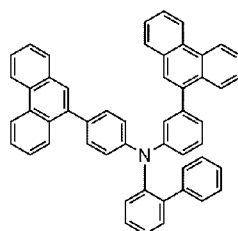
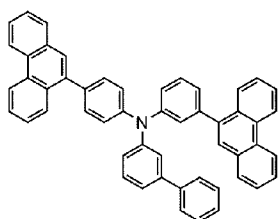
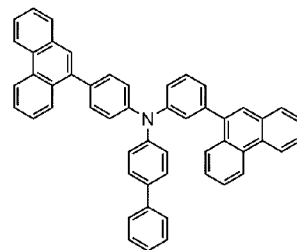
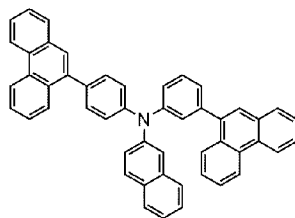
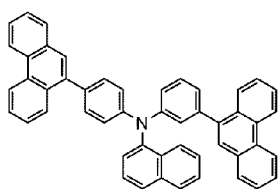


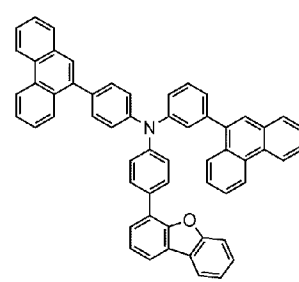
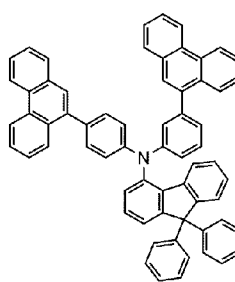
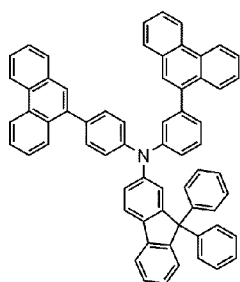
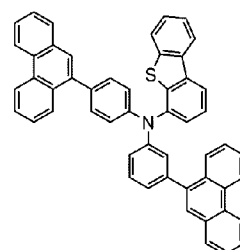
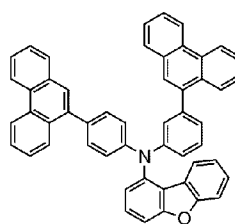
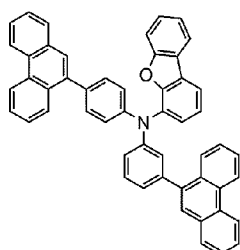
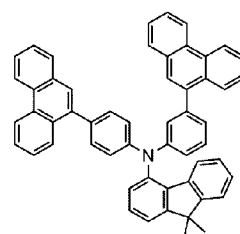
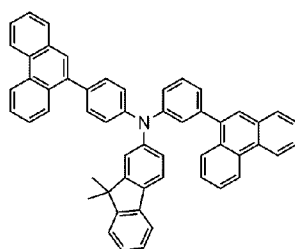
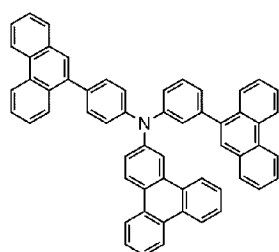
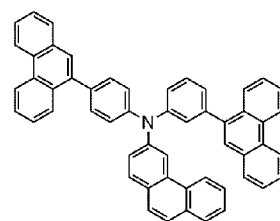
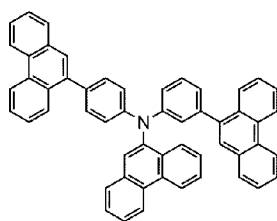
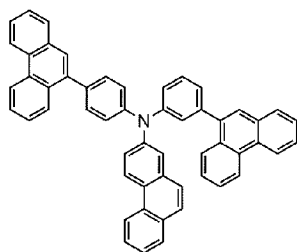


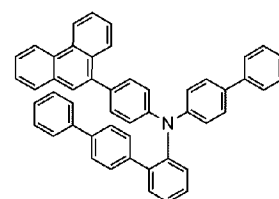
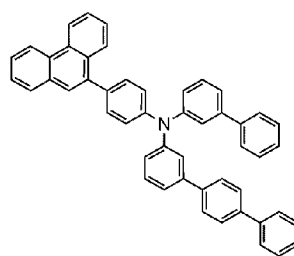
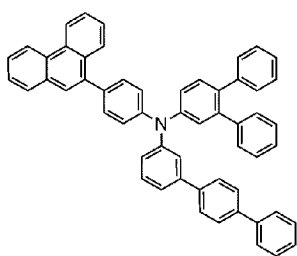
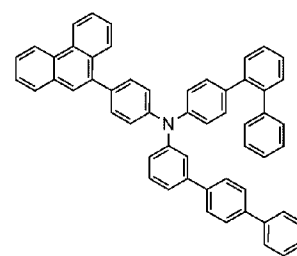
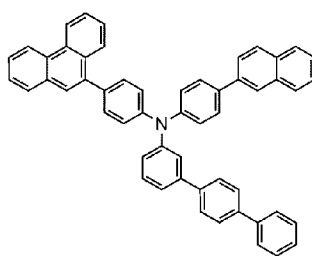
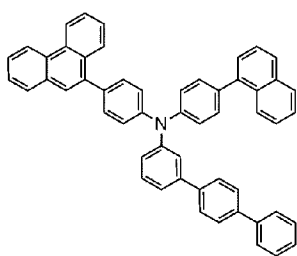
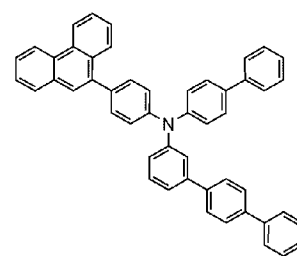
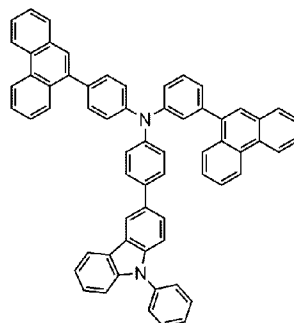
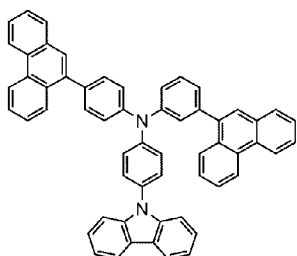
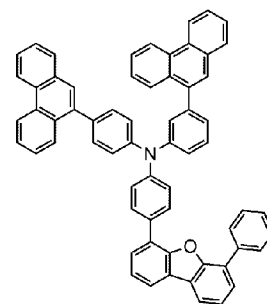
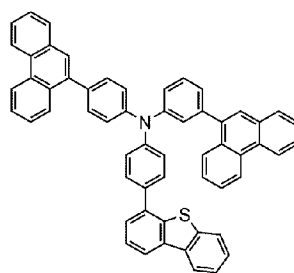
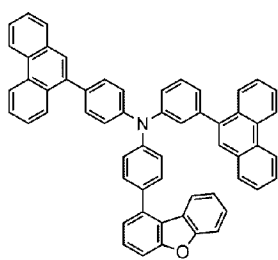


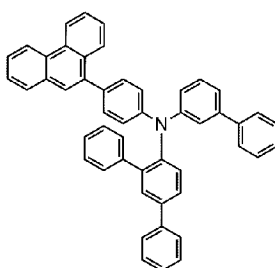
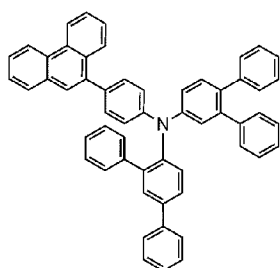
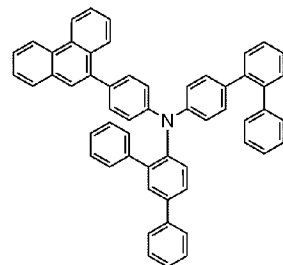
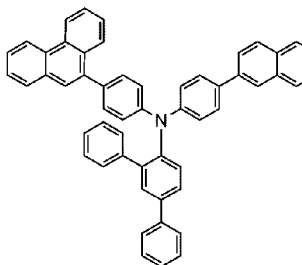
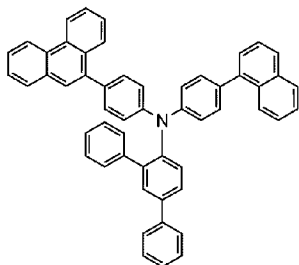
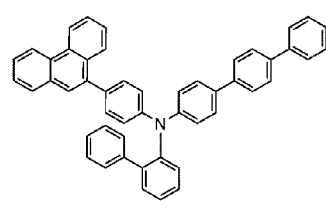
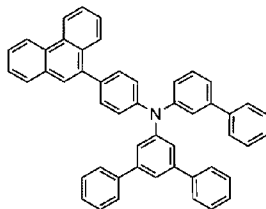
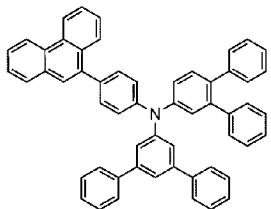
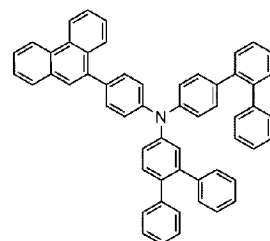
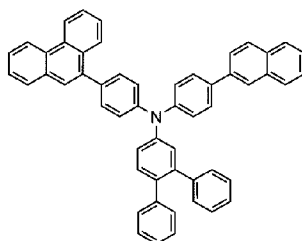
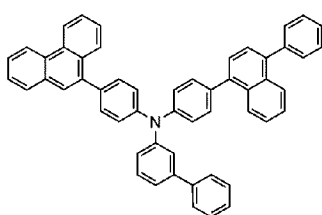
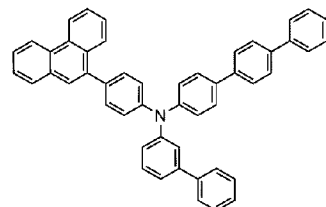
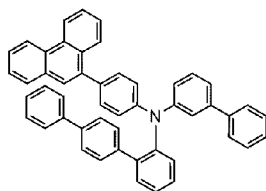
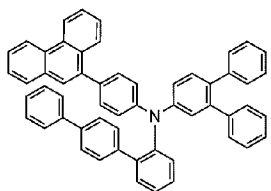
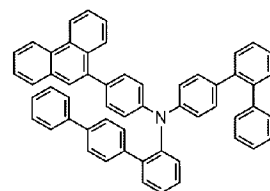
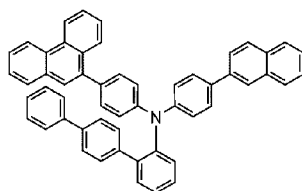
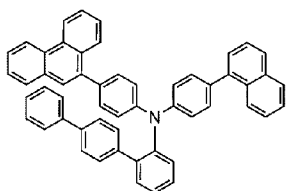


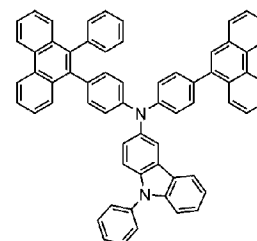
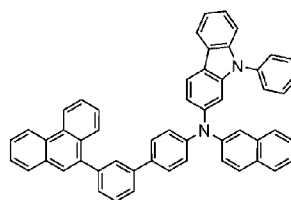
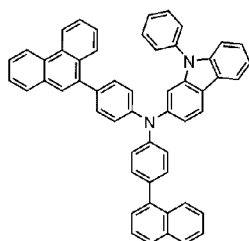
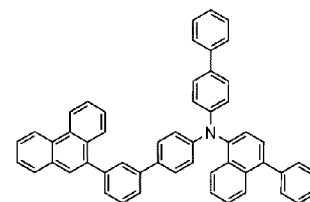
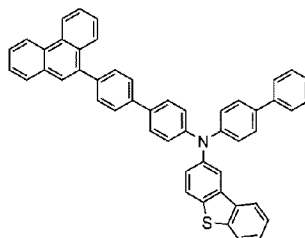
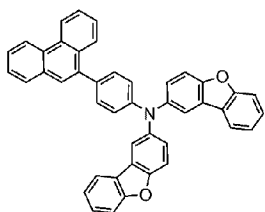
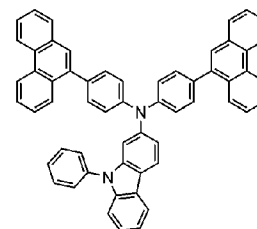
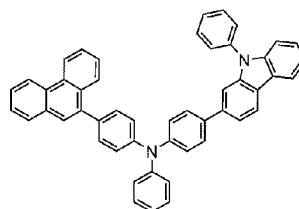
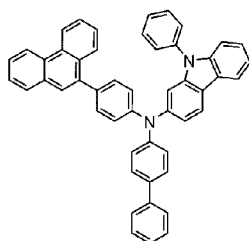
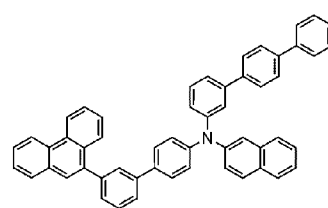
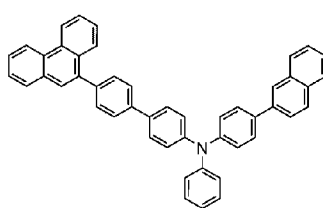
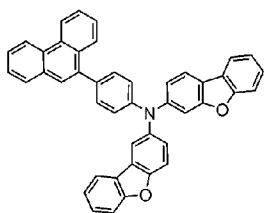
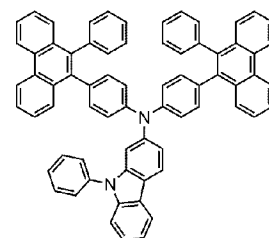
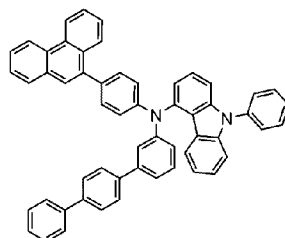
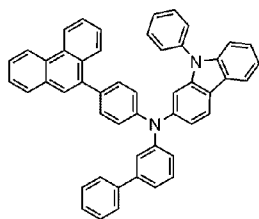
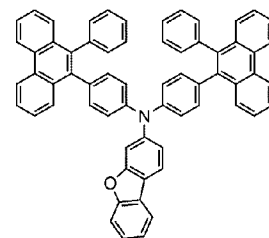
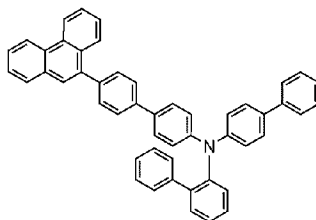
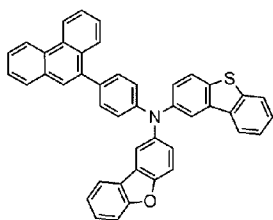


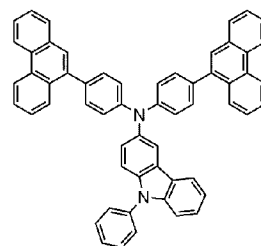
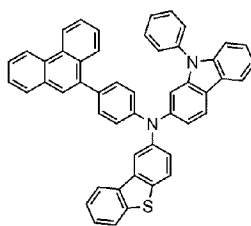
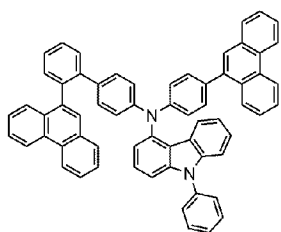
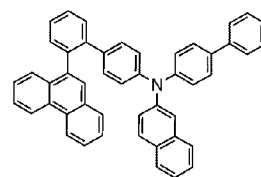
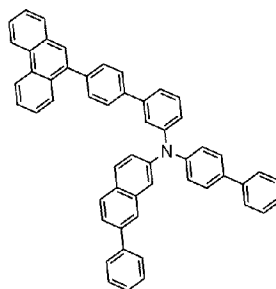
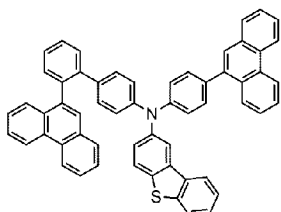
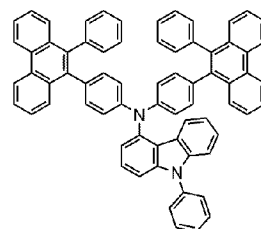
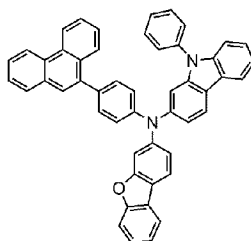
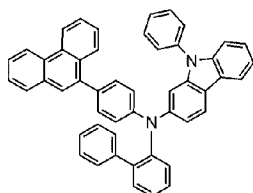
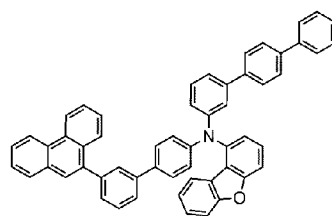
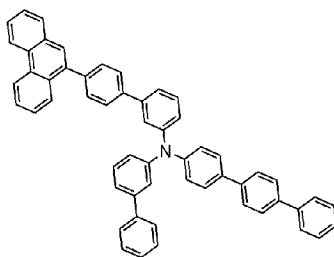
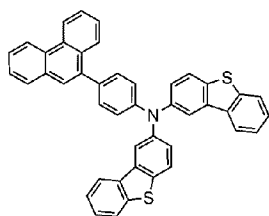


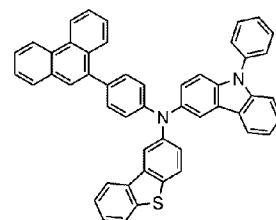
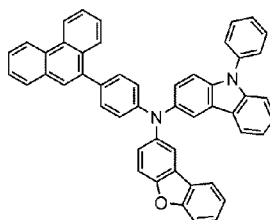
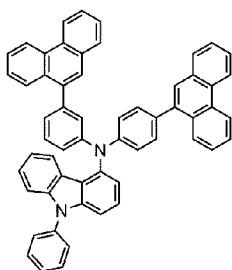
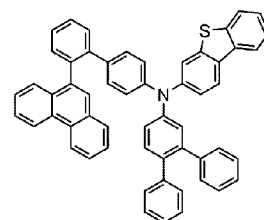
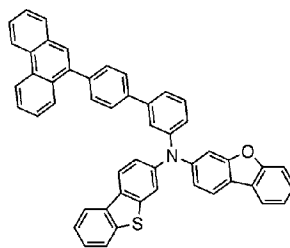
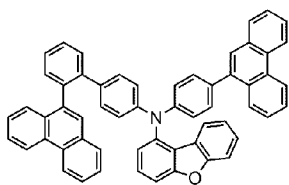












[도1]

4
3
2
1

[도2]

4
9
8
3
7
6
5
2
1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/011706

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L 51/00(2006.01); H01L 51/50(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L 51/00(2006.01); H01L 51/05(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), Google & keywords: 유기발광소자(OLED, Organic Light Emitting Diode), 수명(lifetime), 구동전압(driving voltage)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	KR 10-2020-0077203 A (DUK SAN NEOLUX CO., LTD.) 30 June 2020 (2020-06-30) See claims 1 and 11; paragraph [0034]; and pages 13 and 18.	1-7,9-17 8
A	KR 10-2021-0056940 A (LG CHEM, LTD.) 20 May 2021 (2021-05-20) See entire document.	1-17
A	KR 10-2021-0071555 A (DUK SAN NEOLUX CO., LTD.) 16 June 2021 (2021-06-16) See entire document.	1-17
A	KR 10-2020-0036795 A (LG CHEM, LTD.) 07 April 2020 (2020-04-07) See entire document.	1-17
A	KR 10-2020-0145270 A (DUK SAN NEOLUX CO., LTD.) 30 December 2020 (2020-12-30) See entire document.	1-17
☐ 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 09 November 2022		Date of mailing of the international search report 11 November 2022
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/KR2022/011706

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2020-0077203	A	30 June 2020	WO	2020-130394	A1	25 June 2020
KR	10-2021-0056940	A	20 May 2021	CN	113519073	A	19 October 2021
				US	2022-0085300	A1	17 March 2022
				WO	2021-096228	A1	20 May 2021
KR	10-2021-0071555	A	16 June 2021	CN	114788030	A	22 July 2022
				WO	2021-112403	A1	10 June 2021
KR	10-2020-0036795	A	07 April 2020	CN	112534600	A	19 March 2021
				KR	10-2178483	B1	13 November 2020
				US	2022-0123218	A1	21 April 2022
				WO	2020-067823	A1	02 April 2020
				WO	2020-067823	A9	14 May 2021
KR	10-2020-0145270	A	30 December 2020	None			

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01L 51/00(2006.01)i; H01L 51/50(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01L 51/00(2006.01); H01L 51/05(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), 구글 & 키워드: 유기발광소자(OLED, Organic Light Emitting Diode), 수명(lifetime), 구동전압(driving voltage)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X A	KR 10-2020-0077203 A (덕산네오룩스 주식회사) 2020.06.30 청구항 1, 11; 단락 [0034]; 페이지 13, 18	1-7,9-17 8
A	KR 10-2021-0056940 A (주식회사 엔지화학) 2021.05.20 전문	1-17
A	KR 10-2021-0071555 A (덕산네오룩스 주식회사) 2021.06.16 전문	1-17
A	KR 10-2020-0036795 A (주식회사 엔지화학) 2020.04.07 전문	1-17
A	KR 10-2020-0145270 A (덕산네오룩스 주식회사) 2020.12.30 전문	1-17
☐ 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 2022년11월09일(09.11.2022)		국제조사보고서 발송일 2022년11월11일(11.11.2022)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 허주형 전화번호 +82-42-481-5373

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2020-0077203 A	2020/06/30	WO 2020-130394 A1	2020/06/25
KR 10-2021-0056940 A	2021/05/20	CN 113519073 A	2021/10/19
		US 2022-0085300 A1	2022/03/17
		WO 2021-096228 A1	2021/05/20
KR 10-2021-0071555 A	2021/06/16	CN 114788030 A	2022/07/22
		WO 2021-112403 A1	2021/06/10
KR 10-2020-0036795 A	2020/04/07	CN 112534600 A	2021/03/19
		KR 10-2178483 B1	2020/11/13
		US 2022-0123218 A1	2022/04/21
		WO 2020-067823 A1	2020/04/02
		WO 2020-067823 A9	2021/05/14
KR 10-2020-0145270 A	2020/12/30	없음	