

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2021년 5월 20일 (20.05.2021)



(10) 국제공개번호
WO 2021/096331 A1

- (51) 국제특허분류:
H01L 51/00 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/095134
- (22) 국제출원일: 2020년 11월 11일 (11.11.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2019-0143626 2019년 11월 11일 (11.11.2019) KR
10-2020-0150021 2020년 11월 11일 (11.11.2020) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (**LG CHEM, LTD.**) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김민준 (**KIM, Minjun**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 이동훈 (**LEE, Dong Hoon**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 서상덕 (**SUH, Sang Duk**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 김영석 (**KIM, Young Seok**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 오중석 (**OH, Joongsuk**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 이다정 (**LEE, Da Jung**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 유미특허법인 (**YOU ME PATENT AND LAW FIRM**); 06134 서울시 강남구 테헤란로 115, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODE

(54) 발명의 명칭: 유기 발광 소자

4
3
2
1

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

(57) 요약서: 본 발명은 유기 발광 소자를 제공한다.



WO 2021/096331 A1

명세서

발명의 명칭: 유기 발광 소자

기술분야

- [1] 관련 출원(들)과의 상호 인용
- [2] 본 출원은 2019년 11월 11일자 한국 특허 출원 제10-2019-0143626호 및 2020년 11월 11일자 한국 특허 출원 제10-2020-0150021호에 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.

배경기술

- [5] 일반적으로 유기 발광 현상이란 유기 물질을 이용하여 전기에너지를 빛에너지로 전환시켜주는 현상을 말한다. 유기 발광 현상을 이용하는 유기 발광 소자는 넓은 시야각, 우수한 콘트라스트, 빠른 응답 시간을 가지며, 휘도, 구동 전압 및 응답 속도 특성이 우수하여 많은 연구가 진행되고 있다.
- [6]
- [7] 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.
- [8]
- [9] 상기와 같은 유기 발광 소자에 사용되는 유기물에 대하여 새로운 재료의 개발이 지속적으로 요구되고 있다.
- [10]
- [11] [선행기술문헌]
- [12] [특허문헌]
- [13] (특허문헌 0001) 한국특허 공개번호 제10-2000-0051826호
- [14]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

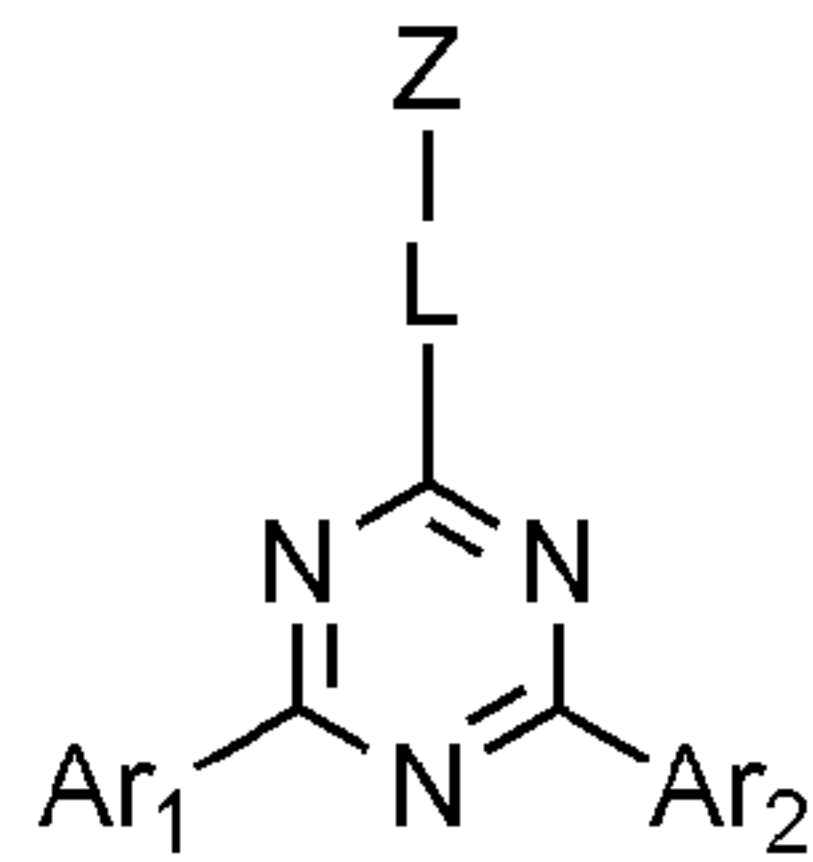
- [15] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것이다.
- [16]

기술적 해결방법

- [17] 본 발명은 하기의 유기 발광 소자를 제공한다:
 [18] 양극;
 [19] 상기 양극과 대향하여 구비된 음극; 및
 [20] 상기 양극과 음극 사이에 구비된 발광층을 포함하고,
 [21] 상기 발광층은 하기 화학식 1로 표시되는 제1 화합물 및 하기 화학식 2로 표시되는 제2 화합물을 포함한다:

[22] [화학식 1]

[23]



[24] 상기 화학식 1에서,

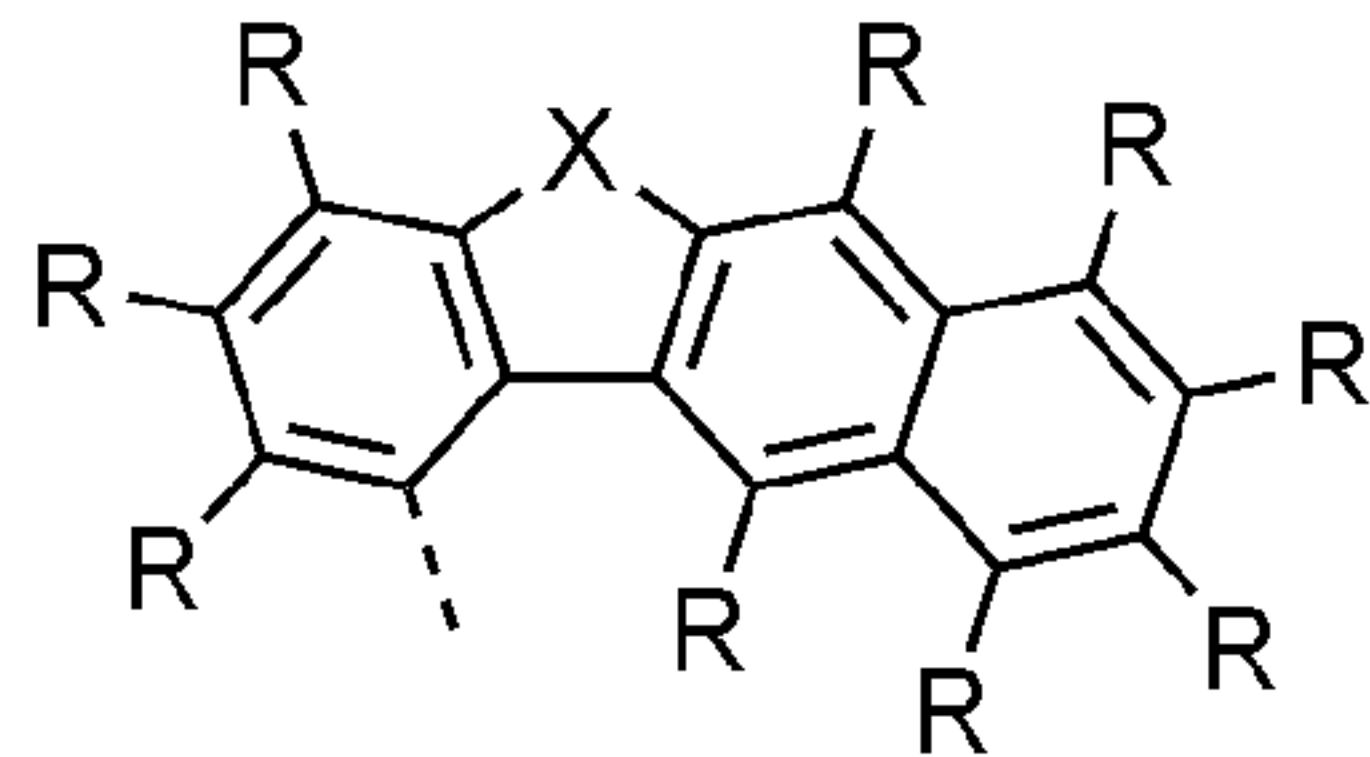
[25] L은 단일 결합; 또는 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴이고,

[26] Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S 중 1개 이상의 헤테로원자를 포함하는 C_{2-60} 헤테로아릴이고,

[27] Z는 하기 화학식 1-1 또는 1-2로 표시되는 치환기이고,

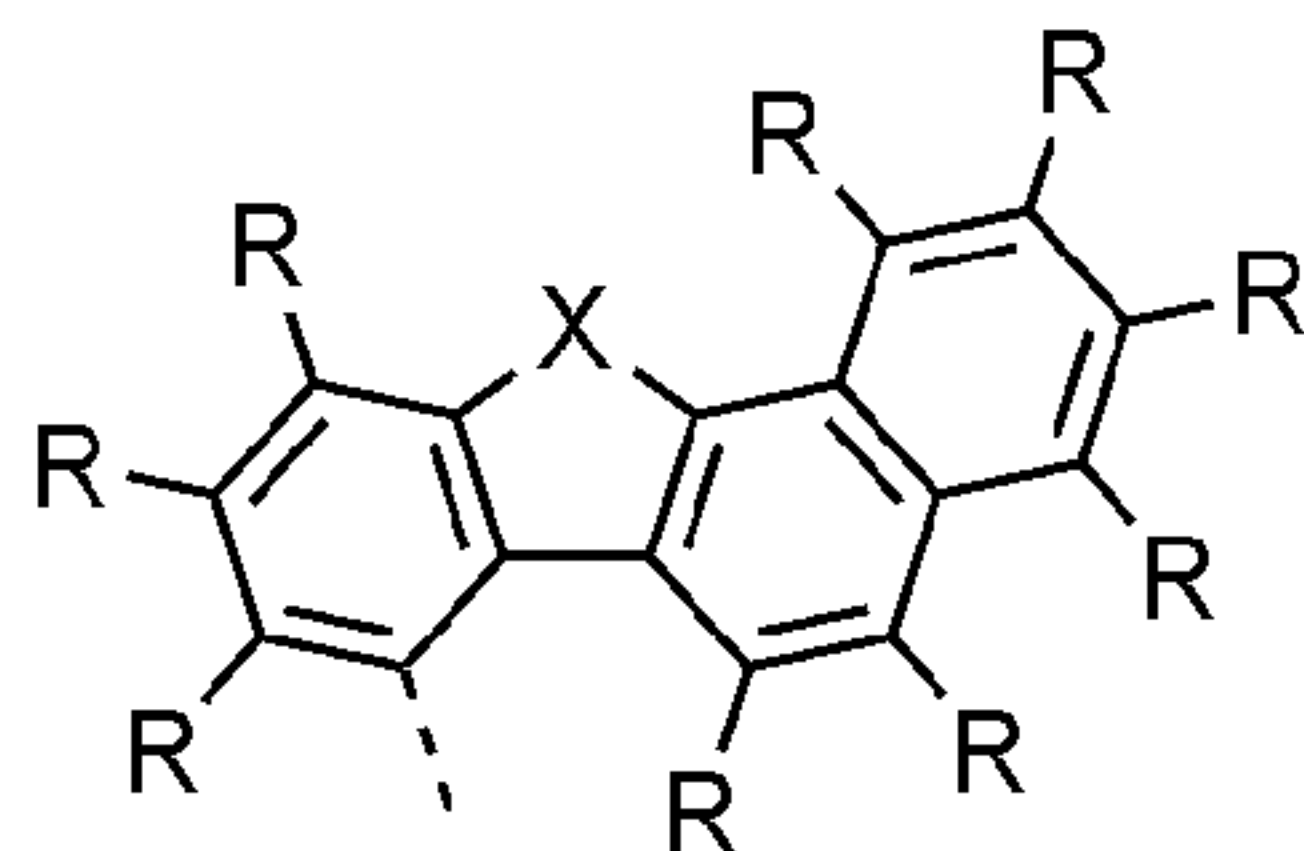
[28] [화학식 1-1]

[29]



[30] [화학식 1-2]

[31]



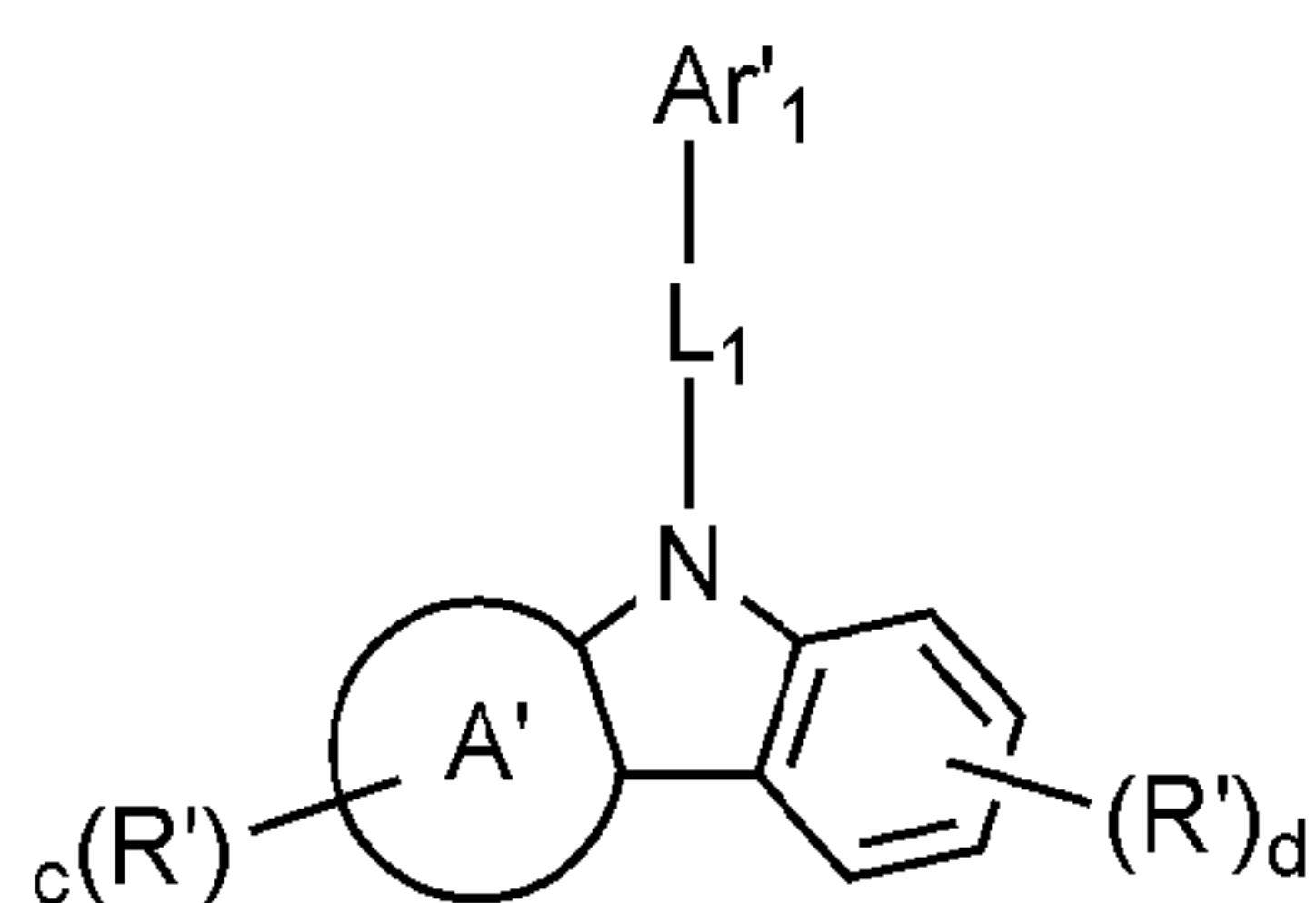
[32] 상기 화학식 1-1 및 1-2에서,

[33] X는 O 또는 S이고,

[34] R은 각각 독립적으로 수소 또는 중수소이고,

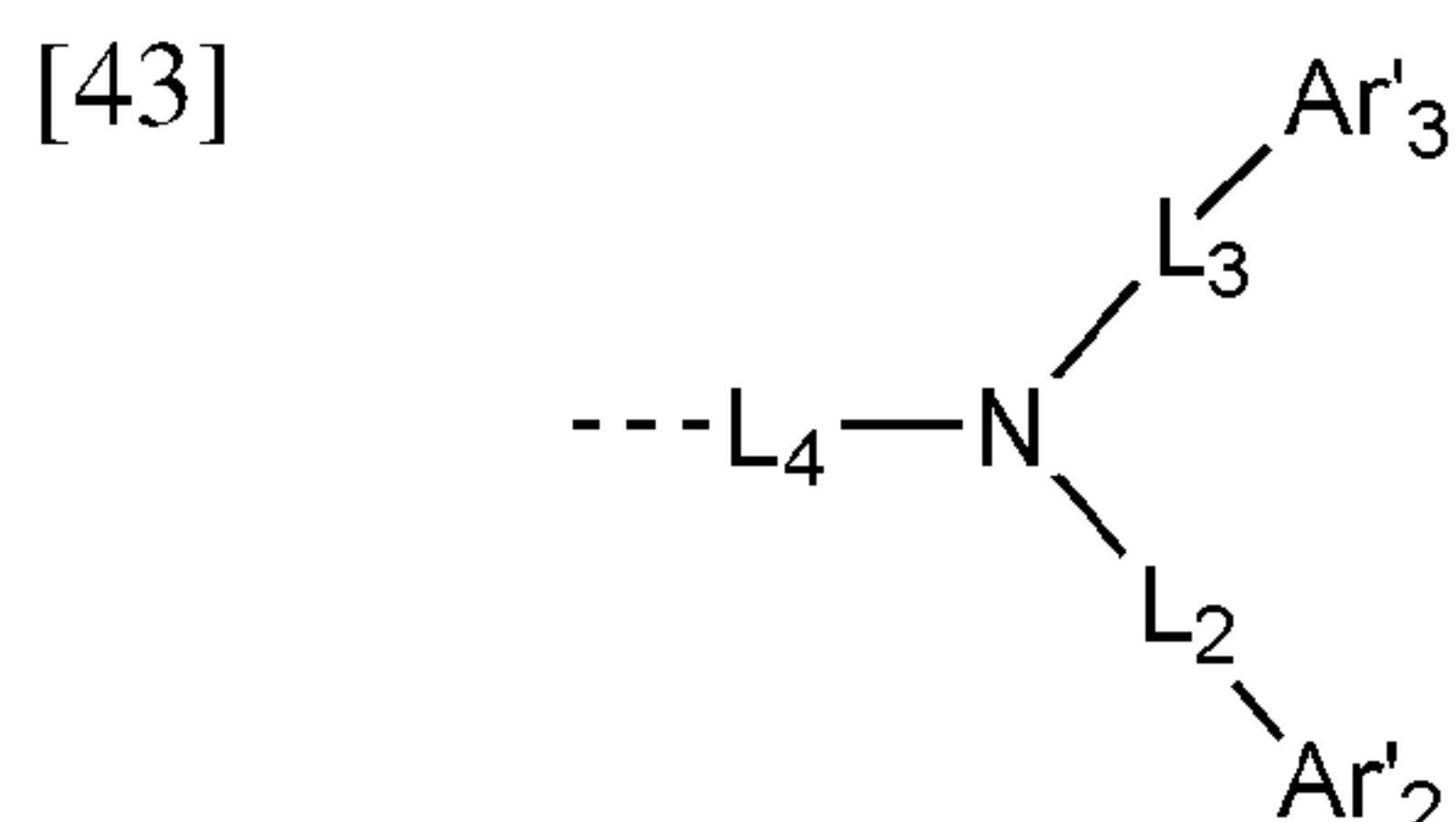
[35] [화학식 2]

[36]



- [37] 상기 화학식 2에서,
 [38] A'는 인접한 고리와 융합된 나프탈렌 고리이고,
 [39] L₁은 단일 결합; 또는 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴렌이고,
 [40] Ar'₁은 치환 또는 비치환된 C₃₋₆₀ 사이클로알킬; 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴;
 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S 중 1개 이상의 헤테로원자를 포함하는 C₂₋₆₀
 헤테로아릴이고,
 [41] R' 중 하나는 하기 화학식 2a로 표시되는 치환기이고, 나머지는 각각
 독립적으로 수소 또는 중수소이고,

[42] [화학식 2a]



- [44] 상기 화학식 2a에서,
 [45] L₂ 및 L₃는 각각 독립적으로 단일 결합; 또는 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀
 아릴렌이고,
 [46] L₄는 단일 결합이고,
 [47] Ar'₂ 및 Ar'₃는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₃₋₆₀ 사이클로알킬; 치환
 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S 중 1개 이상의
 헤테로원자를 포함하는 C₂₋₆₀ 헤테로아릴이고,
 [48] c는 1 내지 6의 정수이고,
 [49] d는 1 내지 4의 정수이고,
 [50] c 및 d가 각각 2 이상인 경우, 괄호 안의 치환기는 서로 동일하거나 상이하다.

[51]

발명의 효과

- [52] 상술한 유기 발광 소자는 발광층에 2종의 호스트 화합물을 포함하여, 유기 발광
 소자에서 효율, 구동전압 및/또는 수명 특성을 향상시킬 수 있다.

[53]

도면의 간단한 설명

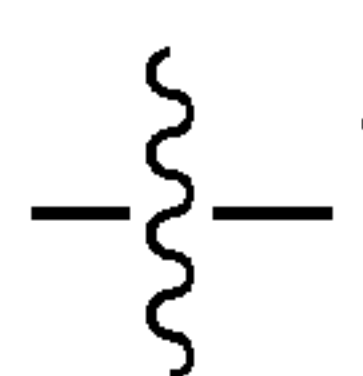
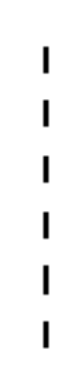
- [54] 도 1은 기관(1), 양극(2), 발광층(3) 및 음극(4)으로 이루어진 유기 발광 소자의
 예를 도시한 것이다.
 [55] 도 2는 기관 (1), 양극(2), 정공주입층(5), 정공수송층(6), 전자억제층(7),
 발광층(3), 정공저지층(8), 전자주입 및 수송층(9) 및 음극(4)으로 이루어진 유기
 발광 소자의 예를 도시한 것이다.

[56]

발명의 실시를 위한 형태

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

[58]

[59] 본 명세서에서, , 또는 는 다른 치환기에 연결되는 결합을 의미하고, D는

중수소를 의미하고, Ph는 페닐기를 의미한다.

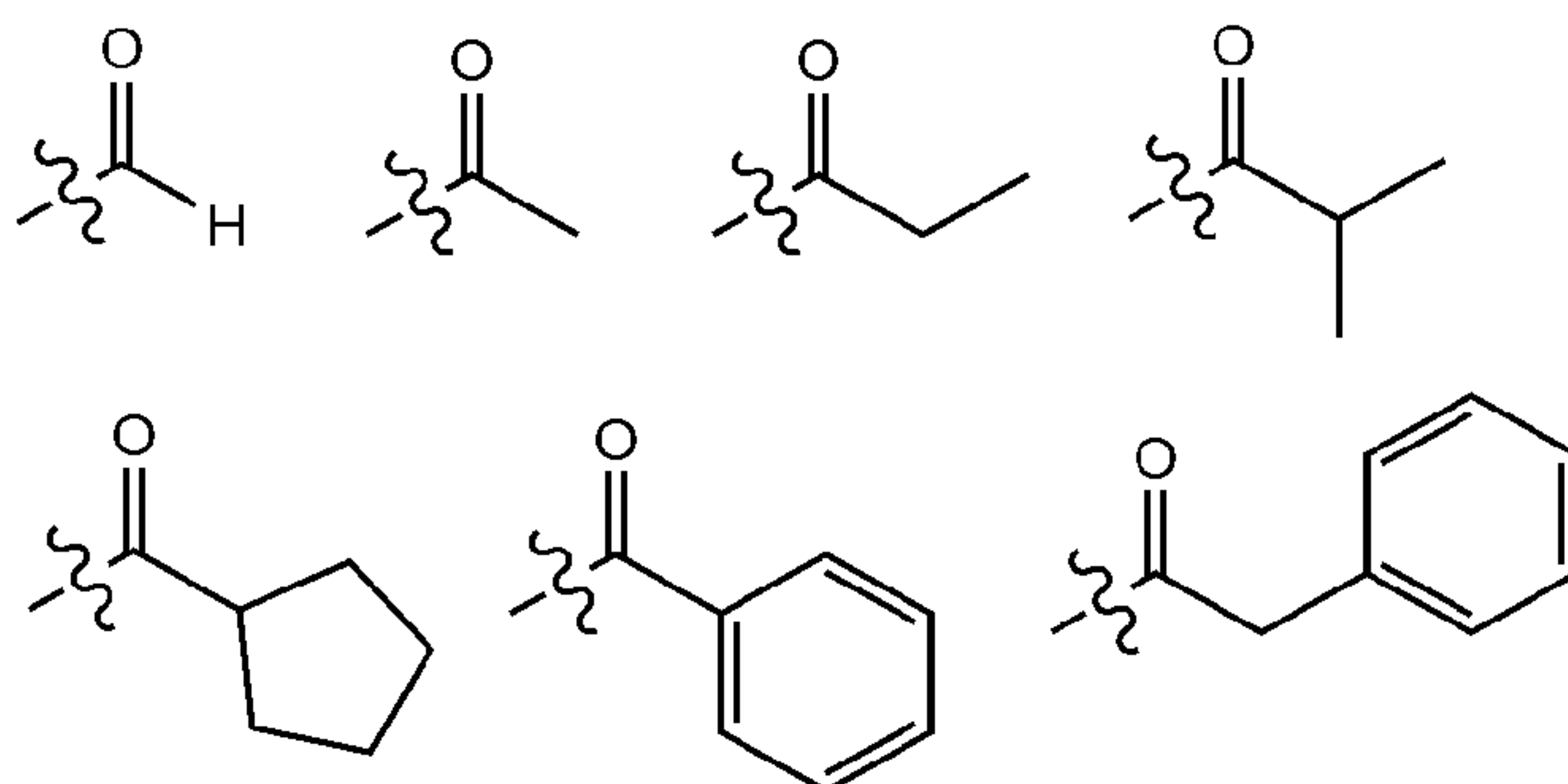
[60]

[61] 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.

[62]

[63] 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.

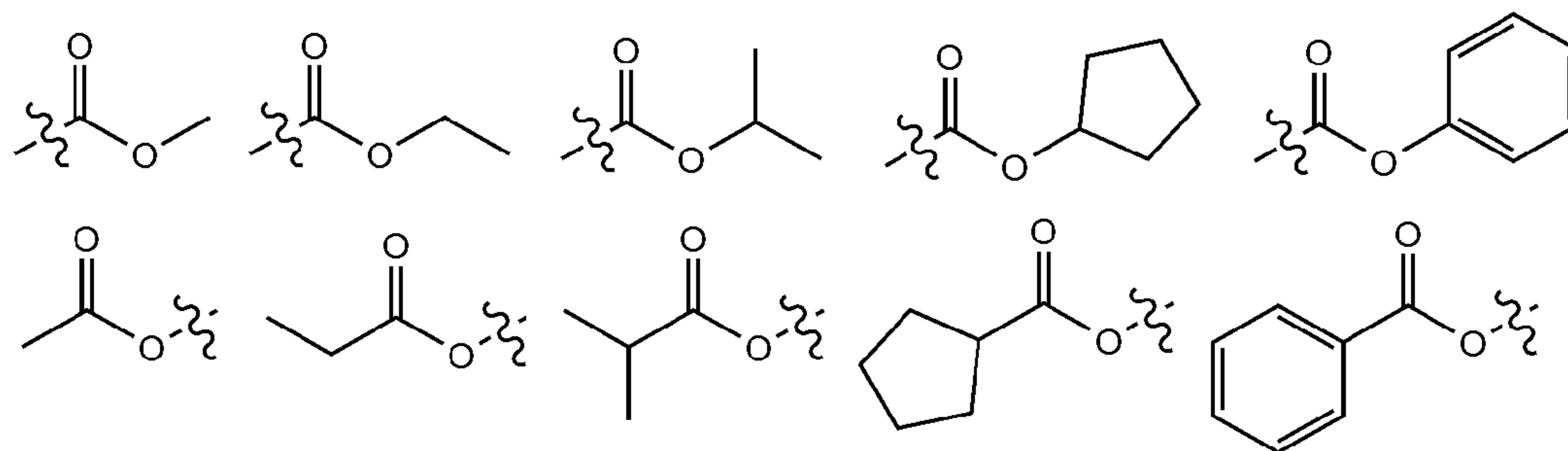
[64]



[65]

[66] 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.

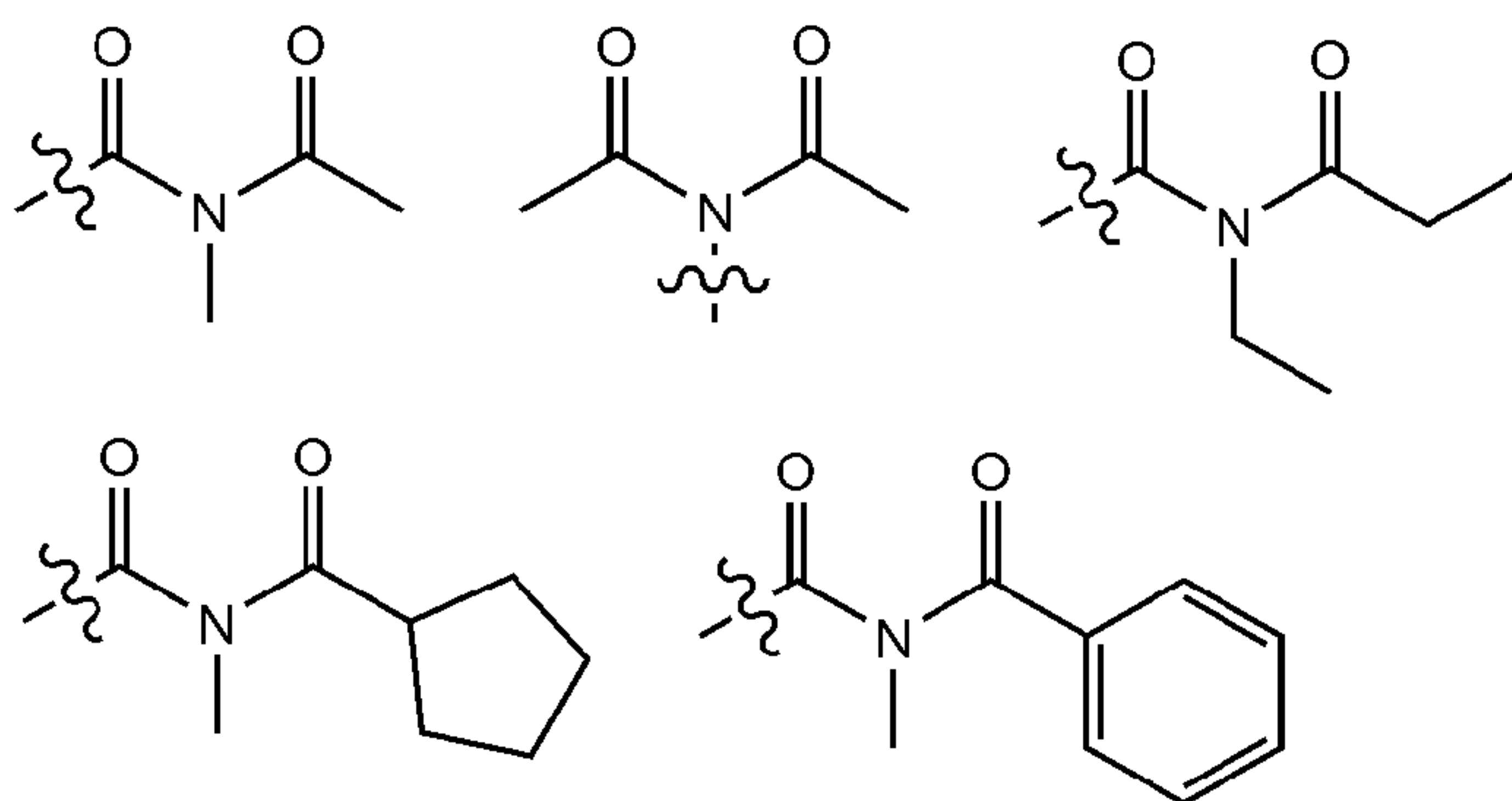
[67]



[68]

[69] 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.

[70]



[71]

[72] 본 명세서에 있어서, 실릴기는 구체적으로 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, t-부틸디메틸실릴기, 비닐디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기, 트리페닐실릴기, 디페닐실릴기, 페닐실릴기 등이 있으나 이에 한정되지 않는다.

[73]

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

[75]

[76] 본 명세서에 있어서, 할로겐기의 예로는 불소, 염소, 브롬 또는 요오드가 있다.

[77]

[78] 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, 이에 한정되는 것은 아니다.

[79]

[80] 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 이에 한정되는 것은 아니다.

[81]

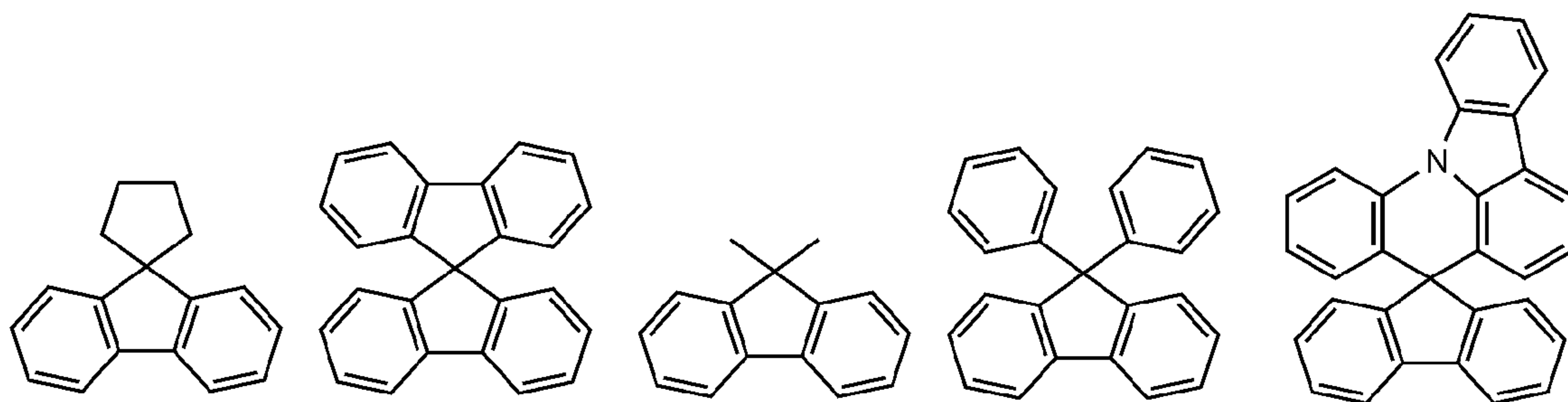
[82] 본 명세서에 있어서, 사이클로알킬기는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 3 내지 60인 것이 바람직하며, 일 실시상태에 따르면, 상기 사이클로알킬기의 탄소수는 3 내지 30이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 사이클로알킬기의 탄소수는 3 내지 20이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 사이클로알킬기의 탄소수는 3 내지 6이다. 구체적으로 사이클로프로필, 사이클로부틸, 사이클로펜틸, 3-메틸사이클로펜틸, 2,3-디메틸사이클로펜틸, 사이클로헥실, 3-메틸사이클로헥실, 4-메틸사이클로헥실, 2,3-디메틸사이클로헥실, 3,4,5-트리메틸사이클로헥실, 4-tert-부틸사이클로헥실, 사이클로헵틸, 사이클로옥틸, 아다만틸(adamantyl) 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[83]

[84] 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.

[85]

[86] 본 명세서에 있어서, 플루오레닐기는 치환될 수 있고, 치환기 2개가 서로



등이 될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니다.

[87]

[88] 본 명세서에 있어서, 헤테로아릴기는 이종 원소로 O, N, Si 및 S 중 1개 이상의 헤테로원자를 포함하는 헤테로고리기로서, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 2 내지 60인 것이 바람직하다. 헤테로아릴기의 예로는 티오펜기, 퓨란기, 피롤기, 이미다졸기, 티아졸기, 옥사졸기, 옥사디아졸기, 트리아졸기, 피리딜기, 비피리딜기, 피리미딜기, 트리아진기, 아크리딜기, 피리다진기, 피라지닐기, 퀴놀리닐기, 퀴나졸린기, 퀴녹살리닐기, 프탈라지닐기, 피리도 피리미디닐기, 피리도 피라지닐기, 피라지노 피라지닐기, 이소퀴놀린기, 인돌기, 카바졸기, 벤조옥사졸기, 벤조이미다졸기, 벤조티아졸기, 벤조카바졸기, 벤조티오펜기, 디벤조티오펜기, 벤조퓨라닐기, 페난쓰롤린기(phenanthroline), 이소옥사졸릴기, 티아디아졸릴기, 페노티아지닐기 및 디벤조퓨라닐기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[89]

[90] 본 명세서에 있어서, 방향족 고리는 고리 형성 원자로서 탄소만을 포함하면서 분자 전체가 방향족성(aromaticity)을 갖는 축합단환 또는 축합다환 고리를 의미한다. 상기 방향족 고리의 탄소수는 6 내지 60, 또는 6 내지 30, 또는 6 내지 20이나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 상기 방향족 고리로는 벤젠 고리, 나프탈렌 고리, 안트라센 고리, 페난쓰렌 고리, 파이렌 고리 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[91]

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

사이클로알킬기에 관한 설명이 적용될 수 있다. 본 명세서에 있어서, 헤테로고리는 1가기가 아니고, 2개의 치환기가 결합하여 형성한 것을 제외하고는 전술한 헤테로아릴에 관한 설명이 적용될 수 있다.

[93]

[94] 본 명세서 있어서, 용어 "중수소화된 또는 중수소로 치환된"의 의미는 각 화학식에서 적어도 하나의 이용가능한 수소가 중수소로 치환된 것을 의미한다. 구체적으로, 각 화학식 또는 치환기의 정의에서 중수소로 치환된다는 것은, 분자 내 수소가 결합될 수 있는 위치 중 적어도 하나 이상이 중수소로 치환될 것을 의미하고, 보다 구체적으로, 이용가능한 수소의 적어도 10%가 중수소에 의해 치환된 것을 의미한다. 일례로, 각 화학식에서 적어도 20%, 적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 60%, 적어도 70%, 적어도 80%, 적어도 90%, 또는 100% 중수소화된다.

[95]

[96] 양극; 상기 양극과 대향하여 구비된 음극; 및 상기 양극과 음극 사이에 구비된 발광층을 포함하고, 상기 발광층은 상기 화학식 1로 표시되는 제1 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 제2 화합물을 포함하는 발광 소자를 제공한다.

[97]

[98] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 발광층에 특정 구조를 갖는 2종의 화합물을 호스트 물질로 동시에 포함하여, 유기 발광 소자에서 효율, 구동전압 및/또는 수명 특성을 향상시킬 수 있다.

[99]

[100] 이하 각 구성 별로 본 발명을 상세히 설명한다.

[101]

[102] 양극 및 음극

[103] 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, 이에 한정되는 것은 아니다.

[104]

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

[106]

[107] 정공주입층

[108] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 필요에 따라 양극과 후술하는 정공수송층 사이에 정공주입층을 포함할 수 있다.

[109]

[110] 상기 정공주입층은 상기 양극 상에 위치하여, 양극으로부터 정공을 주입하는 층으로, 정공 주입 물질을 포함한다. 이러한 정공 주입 물질로는 정공을 수송하는 능력을 가져 양극에서의 정공 주입효과, 발광층 또는 발광재료에 대하여 우수한 정공 주입 효과를 갖고, 발광층에서 생성된 엑시톤의 전자주입층 또는 전자주입재료에의 이동을 방지하며, 또한, 박막 형성 능력이 우수한 화합물이 바람직하다. 특히, 정공 주입 물질의 HOMO(highest occupied molecular orbital)가 양극 물질의 일함수와 주변 유기물층의 HOMO 사이인 것이 적합하다.

[111]

[112] 상기 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, 이에 한정되는 것은 아니다.

[113]

[114] 정공수송층

[115] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 양극과 발광층 사이에 정공수송층을 포함할 수 있다. 상기 정공수송층은 양극 또는 양극 상에 형성된 정공주입층으로부터 정공을 수취하여 발광층까지 정공을 수송하는 층으로, 정공 수송 물질을 포함한다. 상기 정공 수송 물질로는 양극이나 정공 주입층으로부터 정공을 수송받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로 정공에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 구체적인 예로는 아릴아민 계열의 유기물, 전도성 고분자, 및 공액 부분과 비공액 부분이 함께 있는 블록 공중합체 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[116]

[117] 전자저지층

[118] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 필요에 따라 정공수송층과 발광층 사이에 전자저지층을 포함할 수 있다. 상기 전자저지층은 상기 정공수송층 상에 형성되어, 바람직하게는 발광층에 접하여 구비되어, 정공이동도를 조절하고, 전자의 과도한 이동을 방지하여 정공-전자간 결합 확률을 높여줌으로써 유기 발광 소자의 효율을 개선하는 역할을 하는 층을 의미한다. 상기 전자저지층은 전자저지물질을 포함하고, 이러한 전자저지물질의 예로 아릴아민 계열의 유기물 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[119]

[120] 발광층

[121] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 양극과 음극 사이에 발광층을 포함하고, 상기 발광층은 상기 제1 화합물 및 상기 제2 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.

[122]

[123] 특히, 후술하는 바와 같이, 상기 유기 발광 소자는 벤조나프토피란/벤조나프토티오펜 코어와 트리아지닐기를 연결하는 링커 L이 단일 결합, 1,4-페닐렌, 또는 1,4-나프틸렌인 제1 화합물과 카바졸계 코어와 아미노기를 연결하는 링커 L₄가 단일결합인 제2 화합물을 코호스트 물질로 채용하여 상기 화합물들을 코호스트 물질로 채용하지 않은 유기 발광 소자에 비하여, 우수한 발광 효율 및 수명 특성을 나타낼 수 있다.

[124]

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

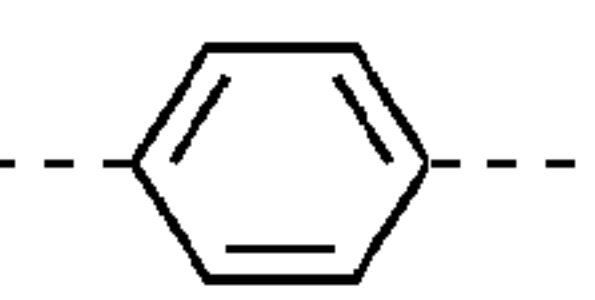
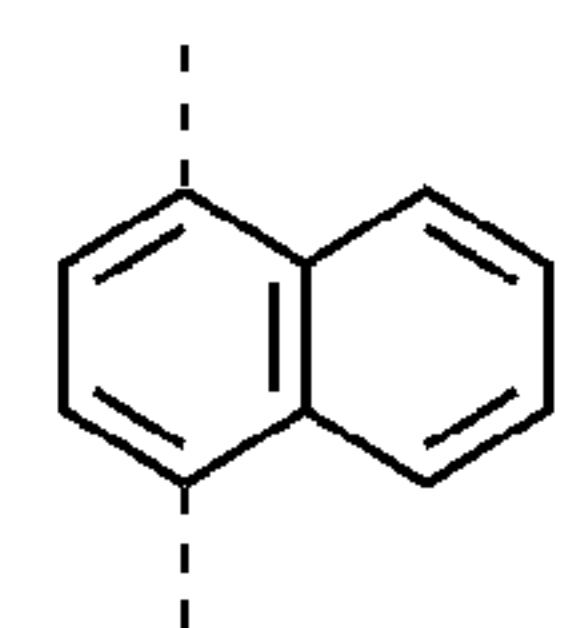
[126]

[127] (제1 화합물)

[128] 상기 제1 화합물은 상기 화학식 1로 표시된다. 구체적으로, 상기 제1 화합물은 벤조나프토피란/벤조나프토티오펜 코어에 트리아지닐기가 치환된 화합물로, 상기 화합물은 디벤조피란/디벤조티오펜 코어에 트리아지닐기가 치환된 화합물에 비하여, 전자 수송 능력이 우수하여, 도펀트 물질로 전자를 효율적으로 전달함에 따라 발광층에서의 전자-정공 재결합 확률을 높일 수 있다.

[129]

[130] 상기 화학식 1에서, L은 단일 결합, 페닐렌, 또는 나프틸렌일 수 있다.

[131] 바람직하게는, L은 단일 결합, , 또는  일 수 있다.

[132]

[133] 바람직하게는, Ar₁ 및 Ar₂는 비치환되거나 또는 중수소, 메틸, 페닐 및 나프틸로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환된 C₆₋₂₀ 아릴; 또는 비치환되거나 또는 중수소, 메틸, 페닐 및 나프틸로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환된 N, O 및 S 중 1개의 헤테로원자를 포함하는 C₂₋₂₀ 헤테로아릴일 수 있다.

[134] 보다 바람직하게는, Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸, 페난트릴, 플루오레닐, 디벤조피라닐, 디벤조티오펜, 또는

카바졸일이고,

[135] 여기서, Ar_1 및 Ar_2 는 비치환되거나 또는 중수소, 메틸, 페닐 및 나프틸로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상, 예를 들어 1개 또는 2개의 치환기로 치환될 수 있다.

[136]

[137] 예를 들어, Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로 페닐, 나프틸페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸, 페닐나프틸, 페난트릴, 9,9-디메틸플루오레닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜, 9-페닐카바졸일, 또는 카바졸일일 수 있다.

[138]

[139] 이때, Ar_1 및 Ar_2 는 서로 동일하거나, 또는 서로 상이할 수 있다.

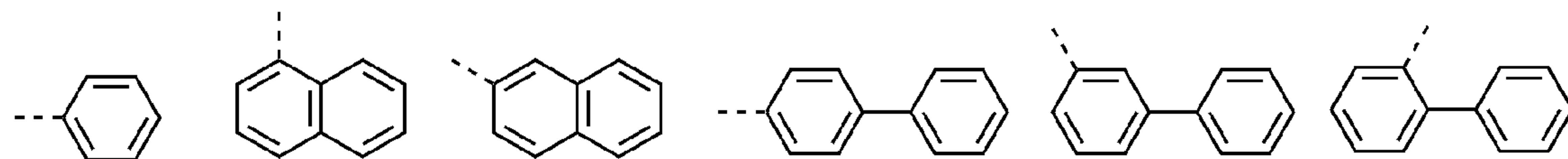
[140]

[141] 구체적으로, Ar_1 및 Ar_2 중 하나는 페닐, 비페닐릴, 또는 나프틸일 수 있다.

[142]

[143] 바람직하게는, Ar_1 및 Ar_2 중 하나는 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나일 수 있다:

[144]



[145]

.

[146]

[147] 또한, 예를 들어, Ar_1 및 Ar_2 는 모두 나프틸로 동일하거나;

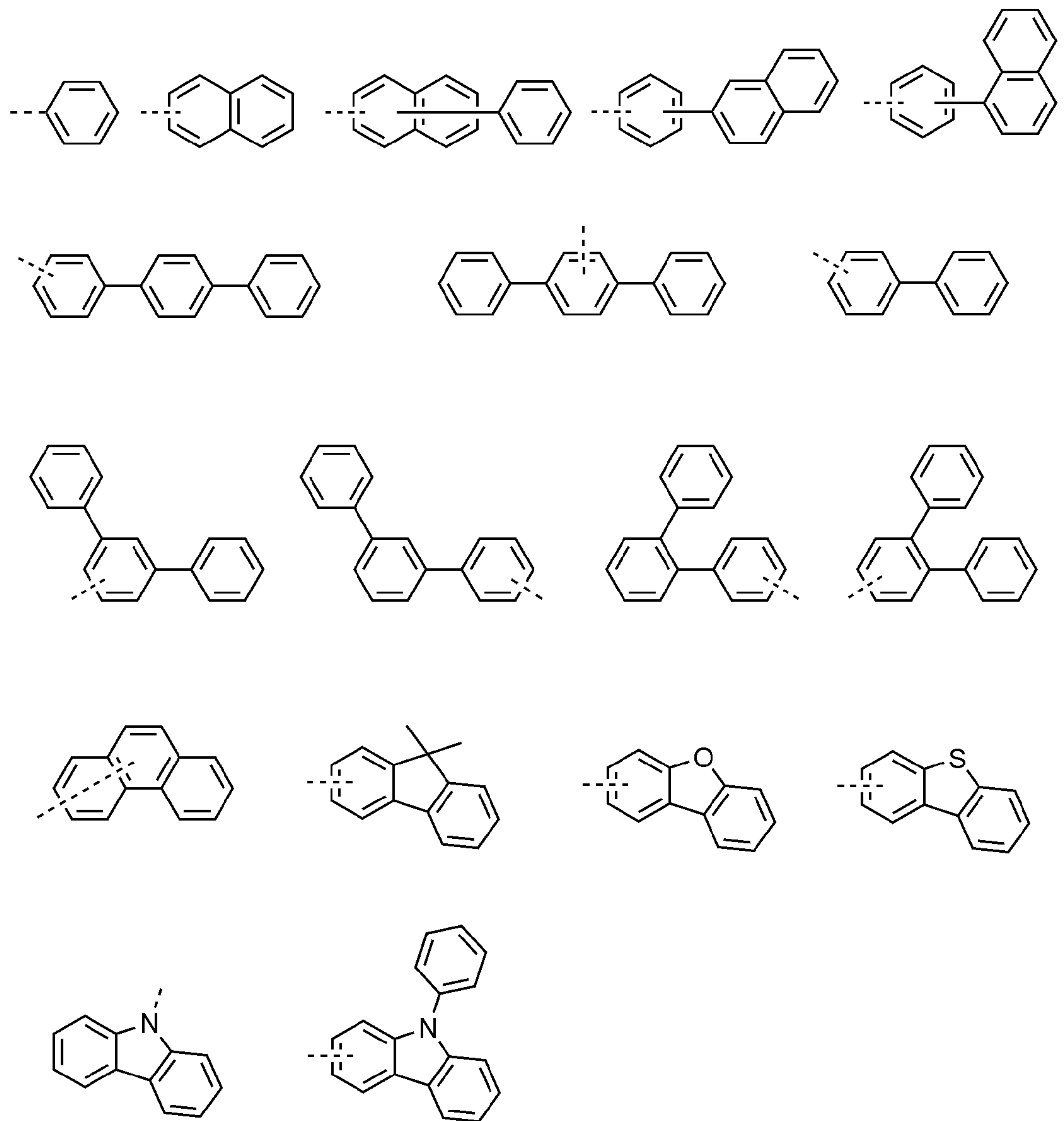
[148] Ar_1 및 Ar_2 는 모두 비페닐릴로 동일하거나; 또는

[149] Ar_1 및 Ar_2 는 상이할 수 있다.

[150]

[151] 바람직하게는, Ar_1 및 Ar_2 는 각각 독립적으로 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나이다:

[152]

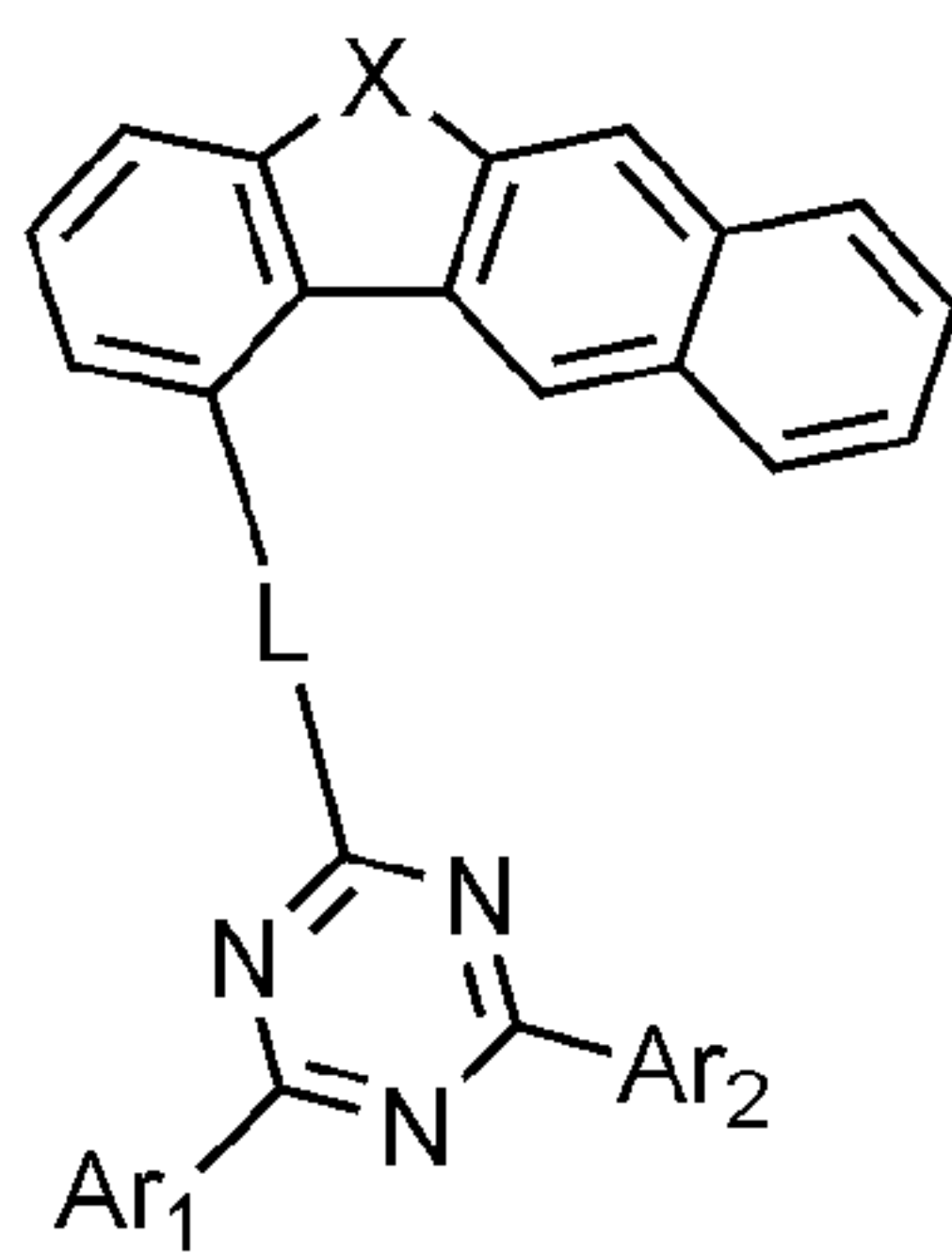


[153]

[154] 또한, 바람직하게는, 상기 제1 화합물은 하기 화학식 1-1-1 또는 1-1-2로 표시될 수 있다:

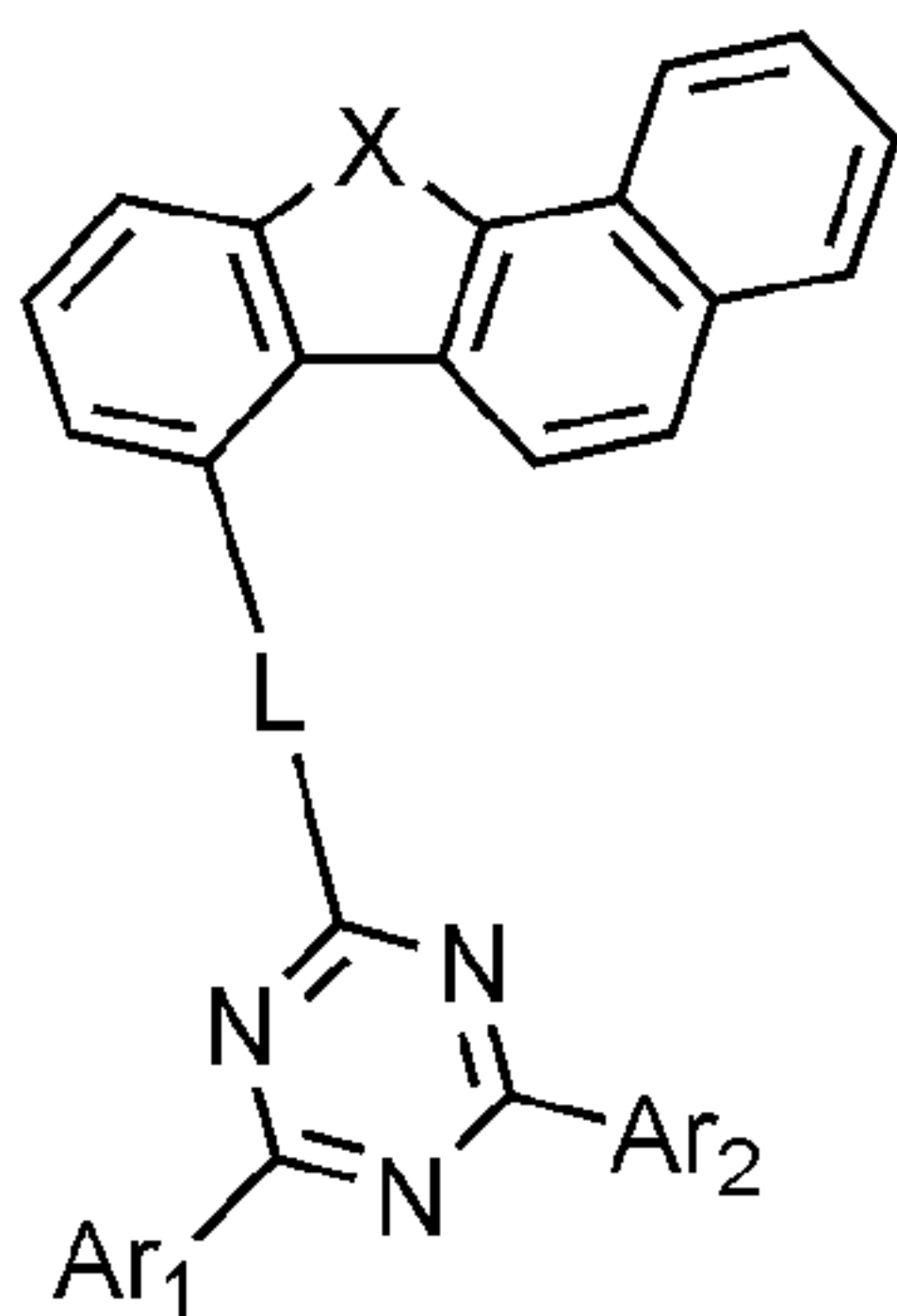
[155] [화학식 1-1-1]

[156]



[157] [화학식 1-1-2]

[158]



[159] 상기 화학식 1-1-1 및 1-1-2에서,

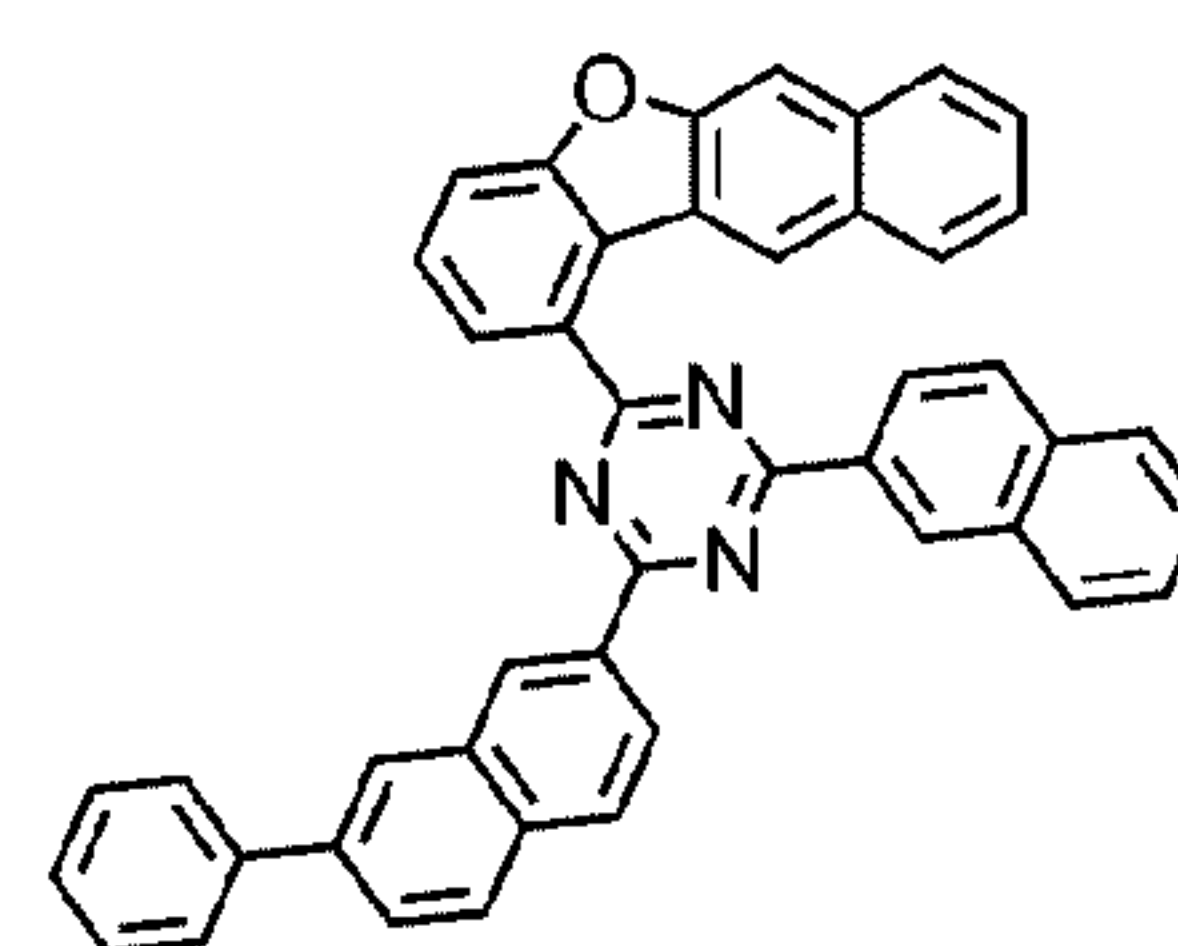
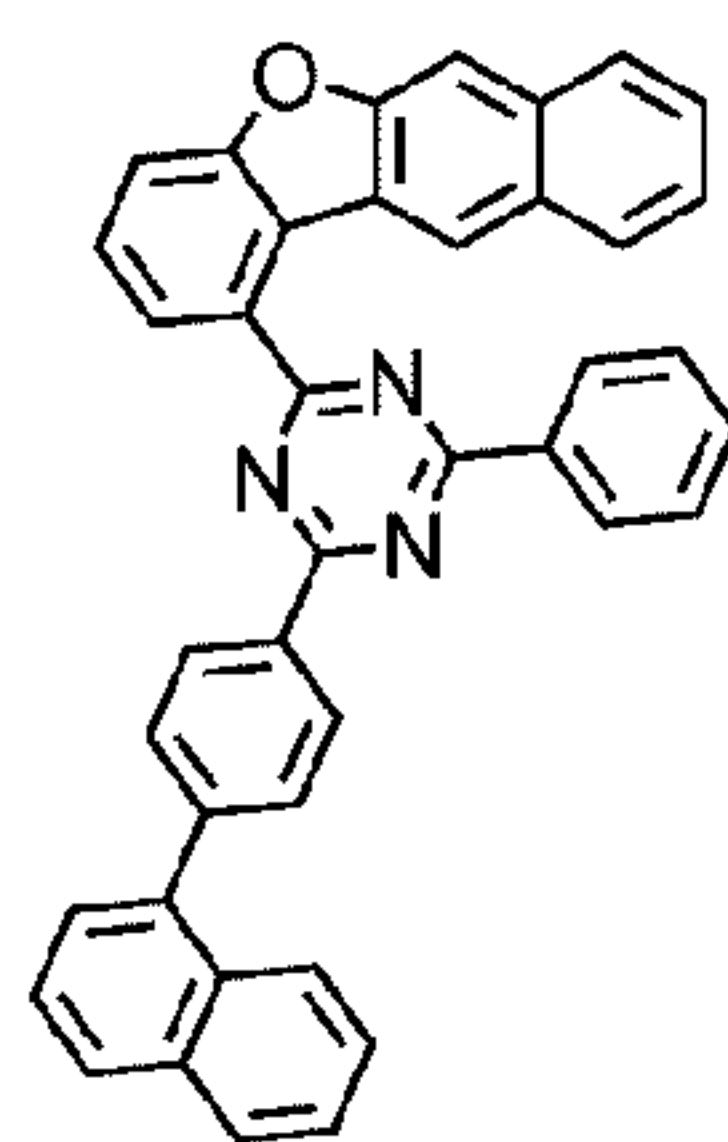
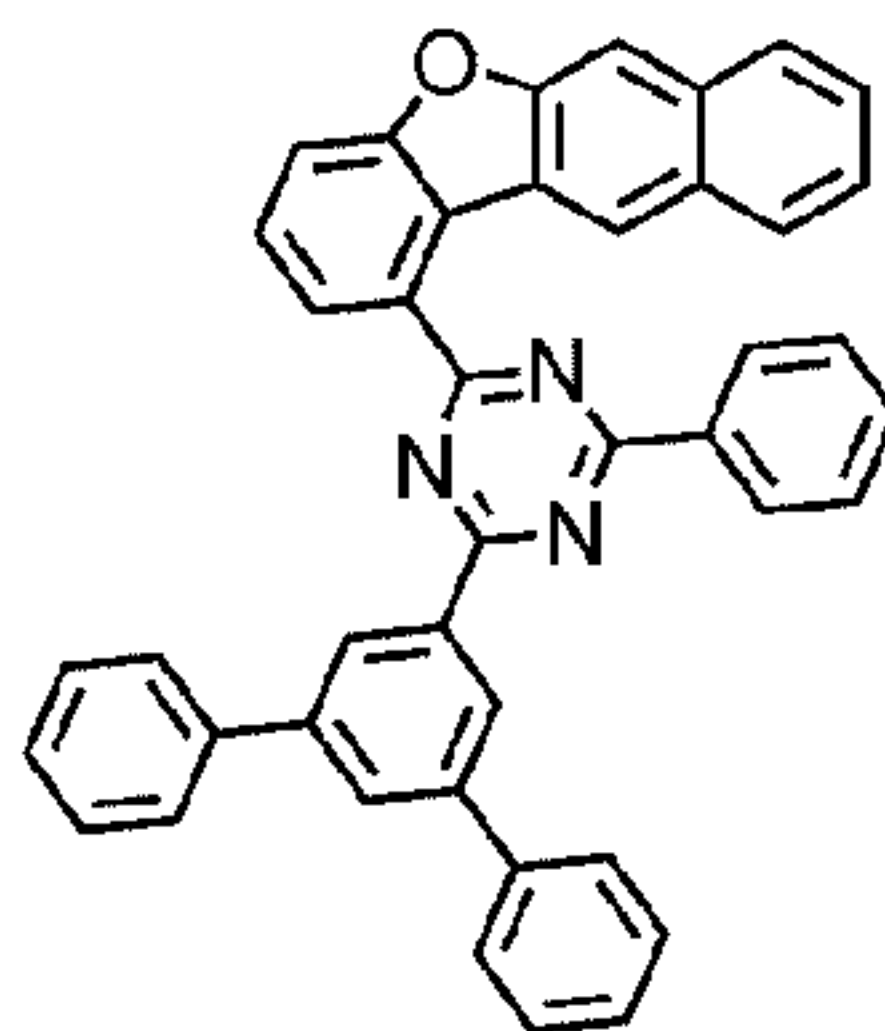
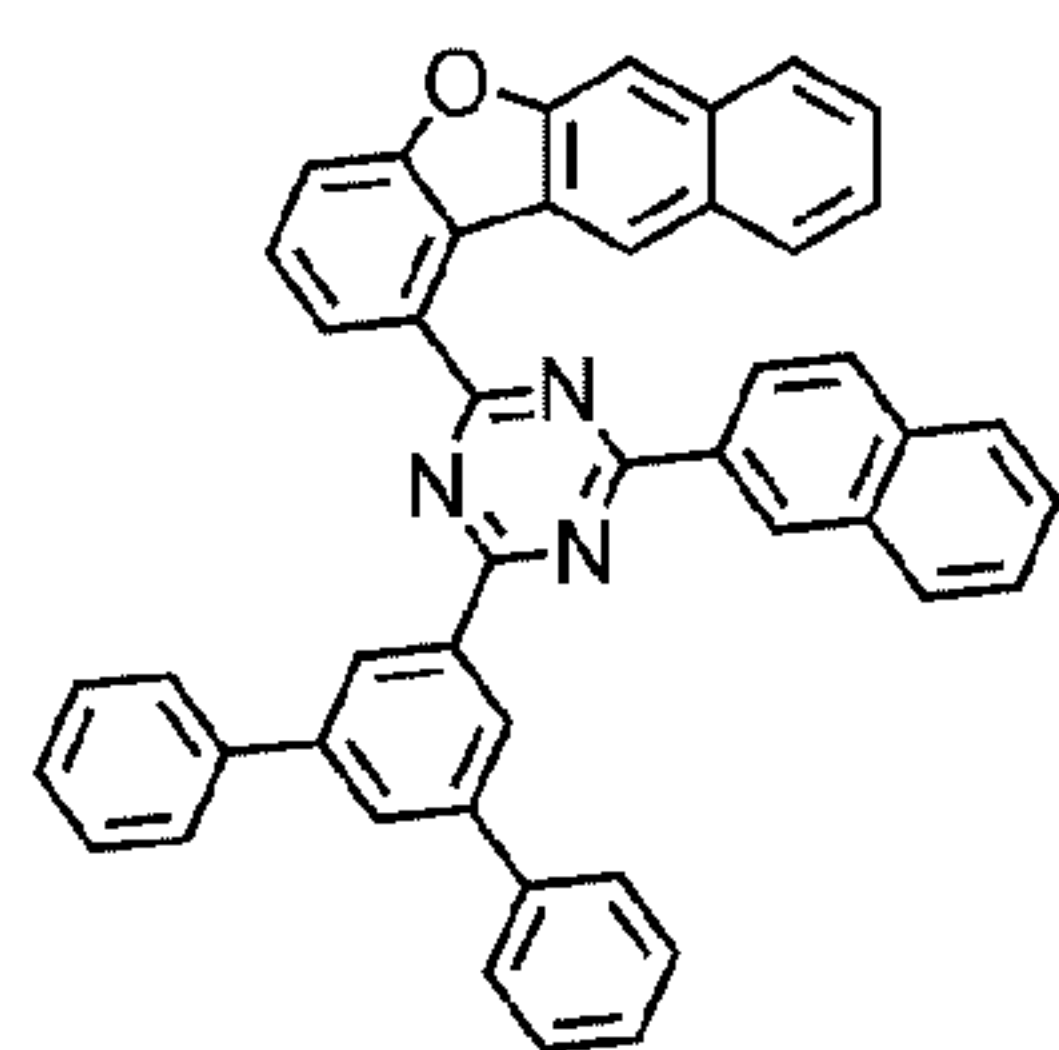
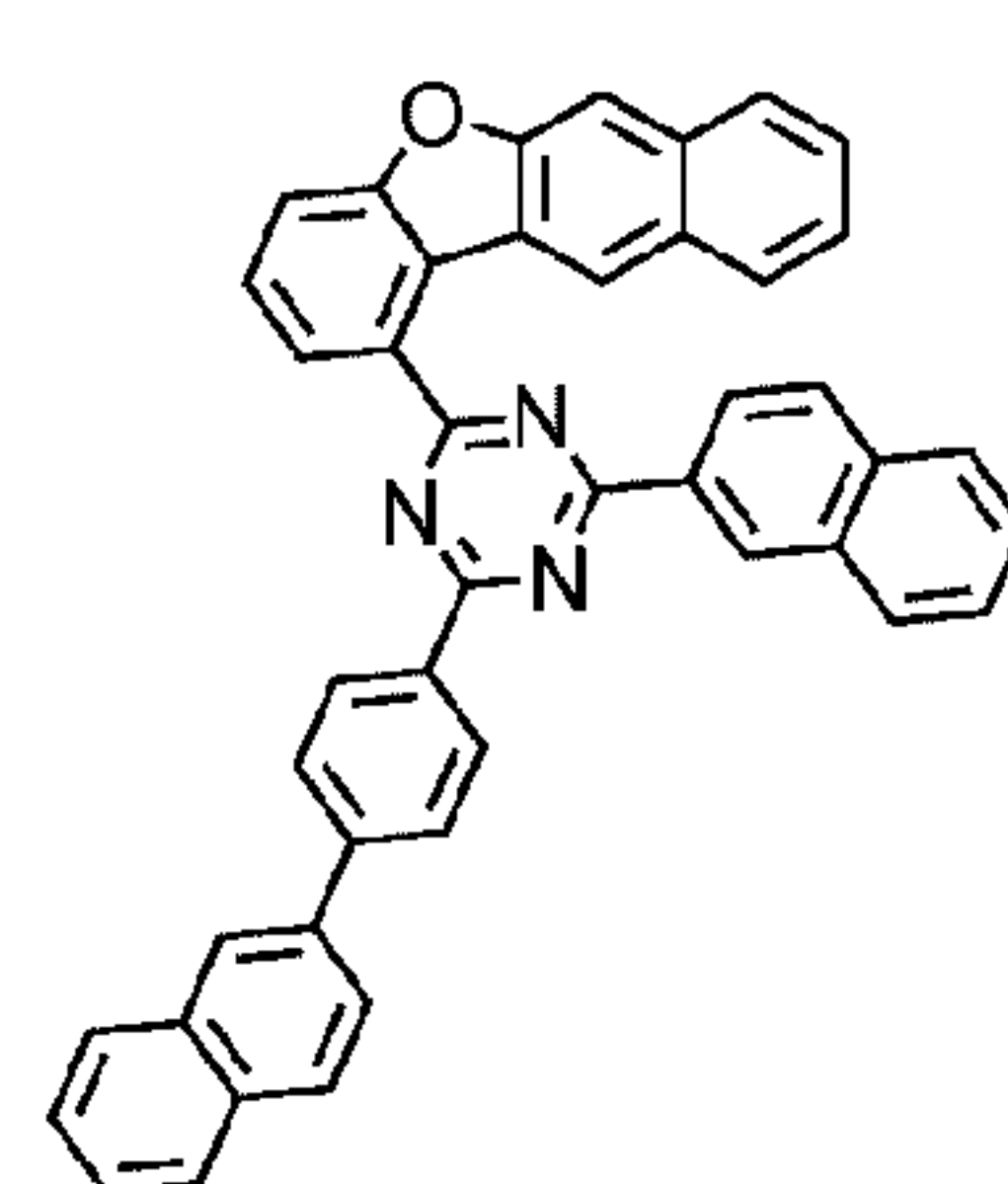
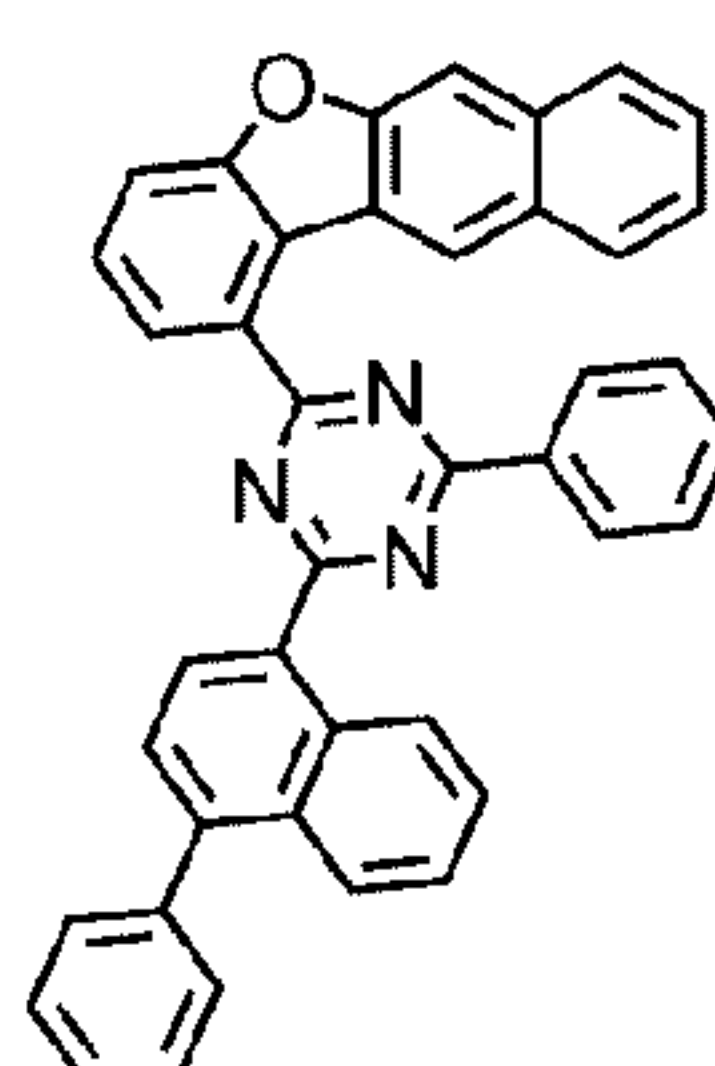
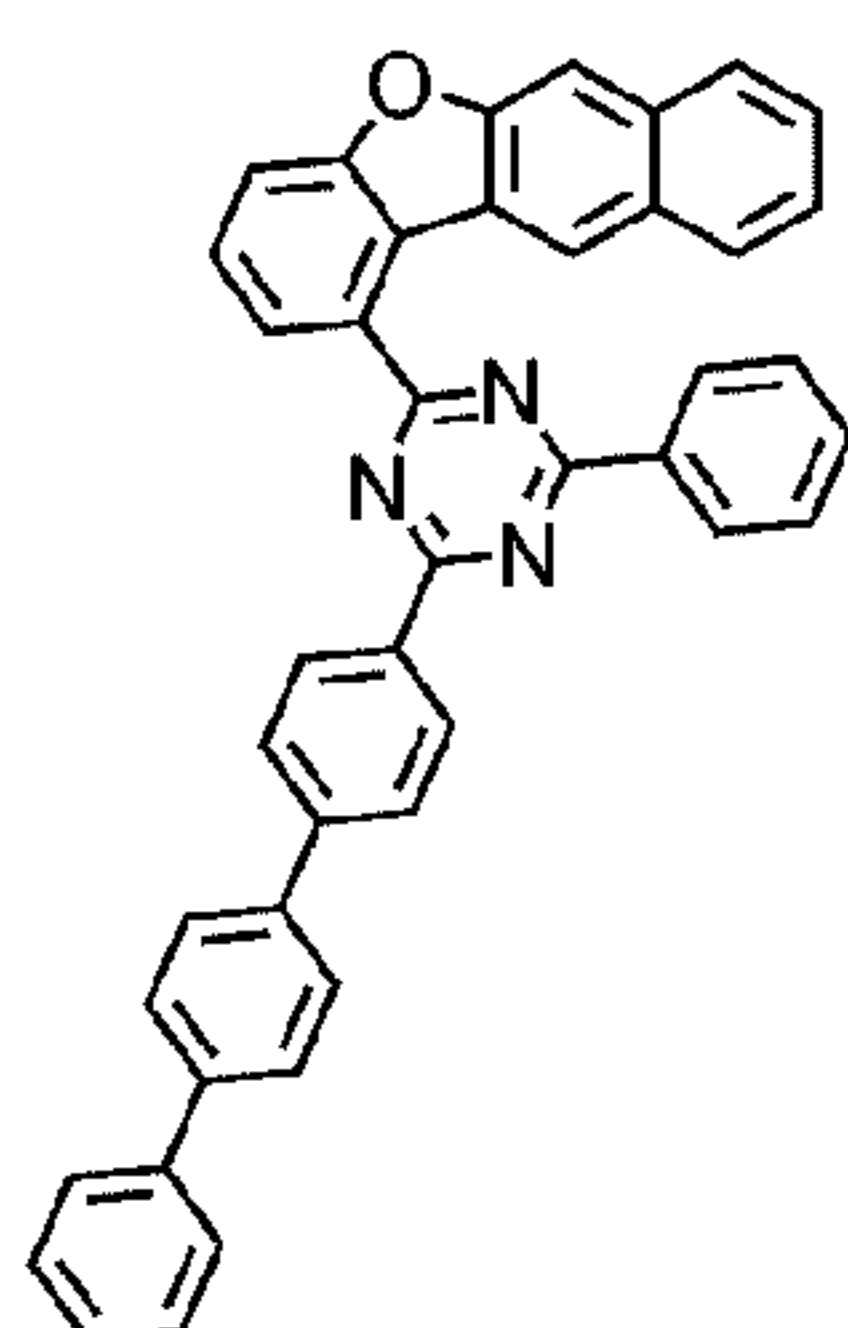
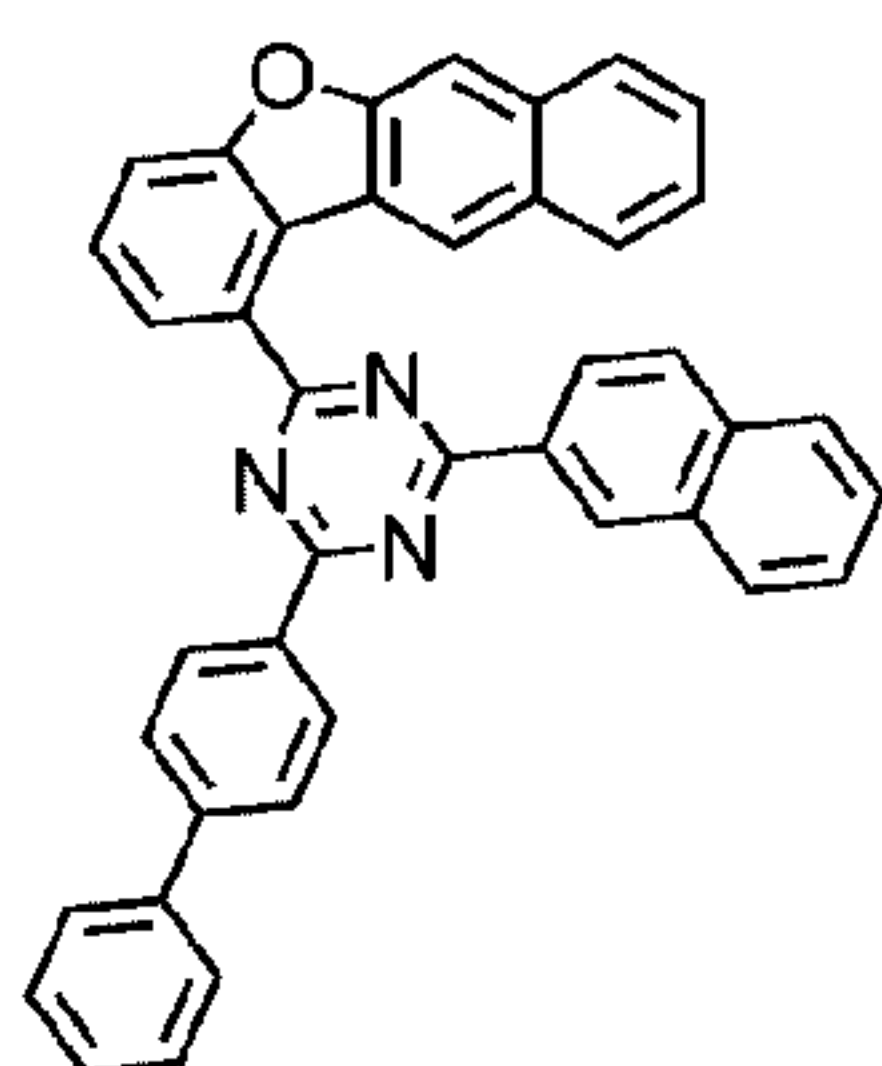
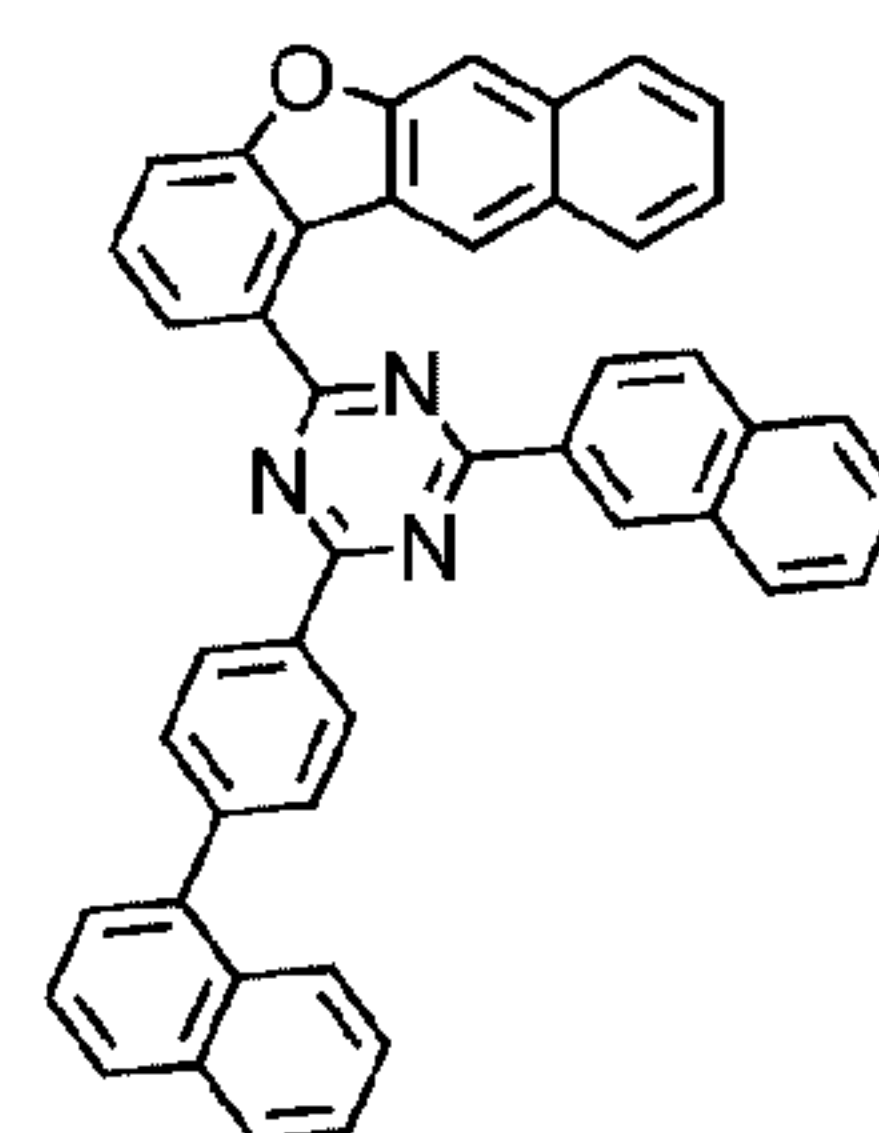
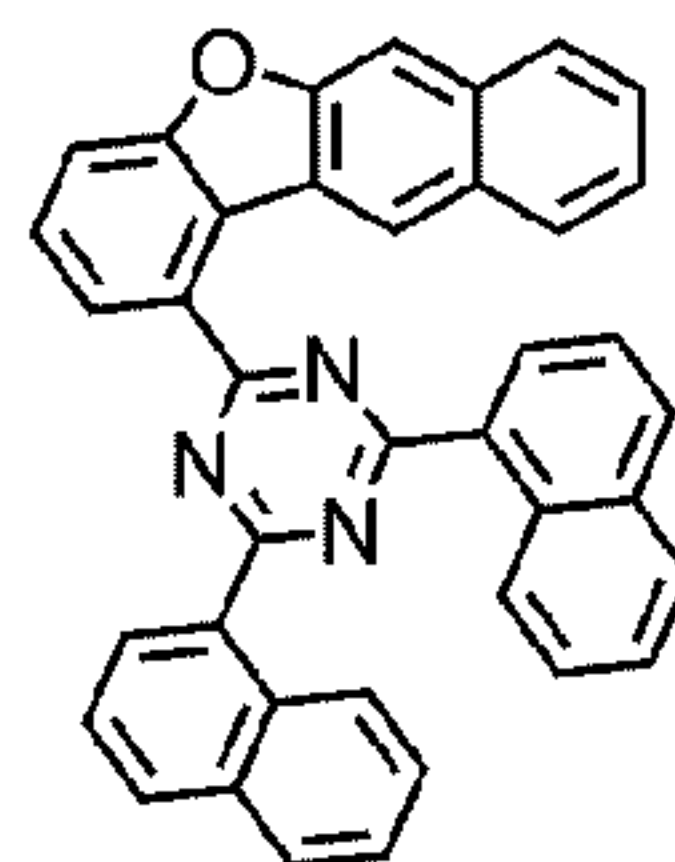
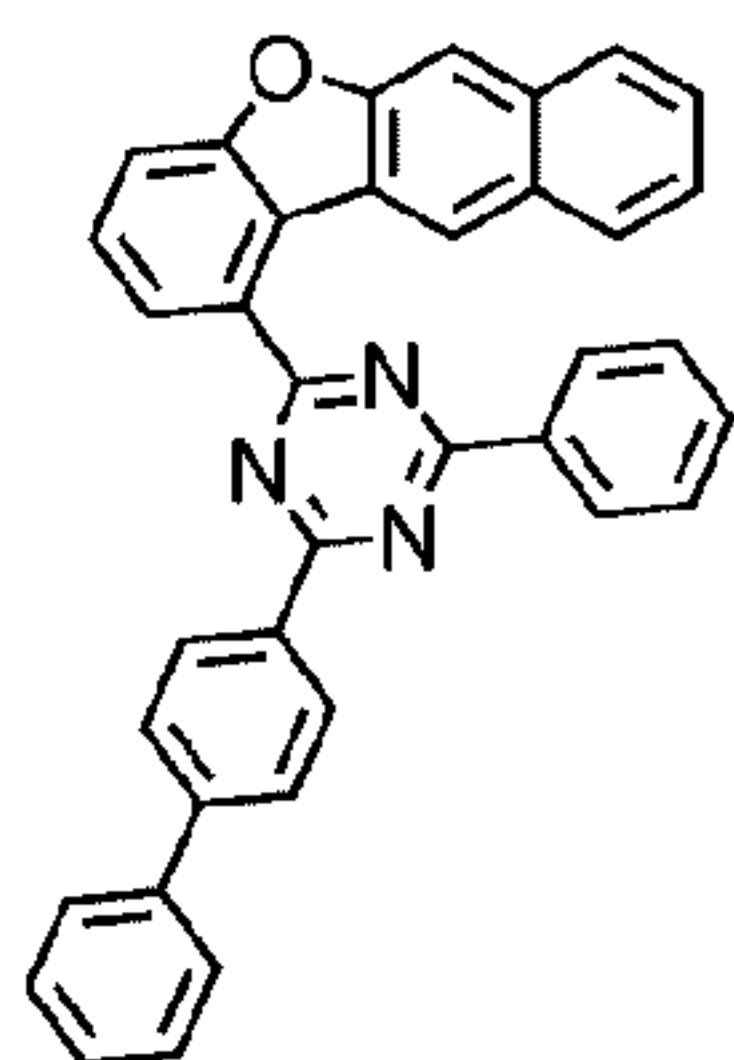
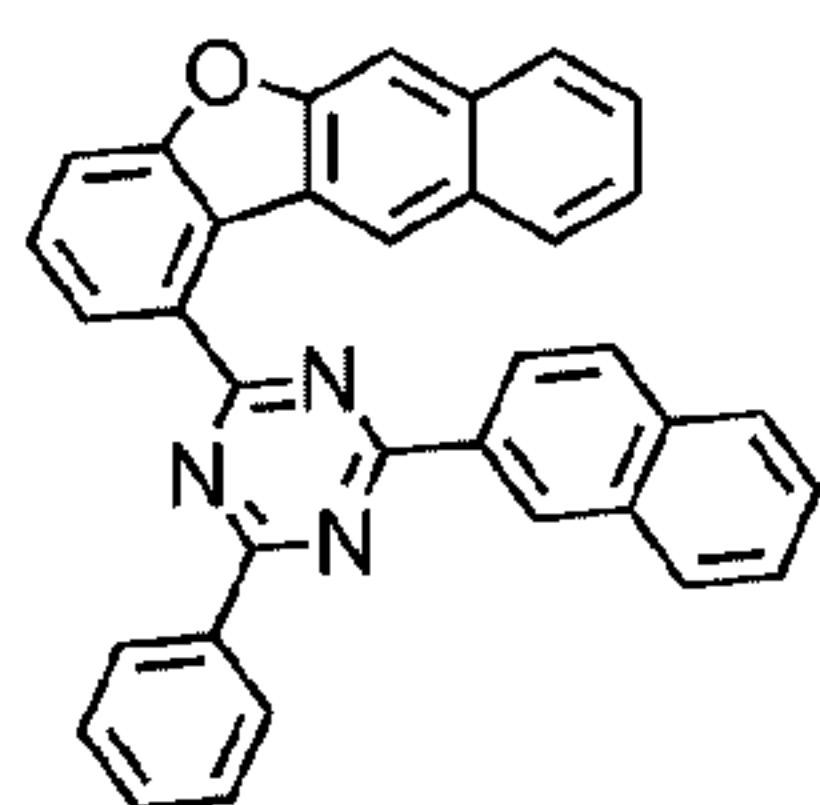
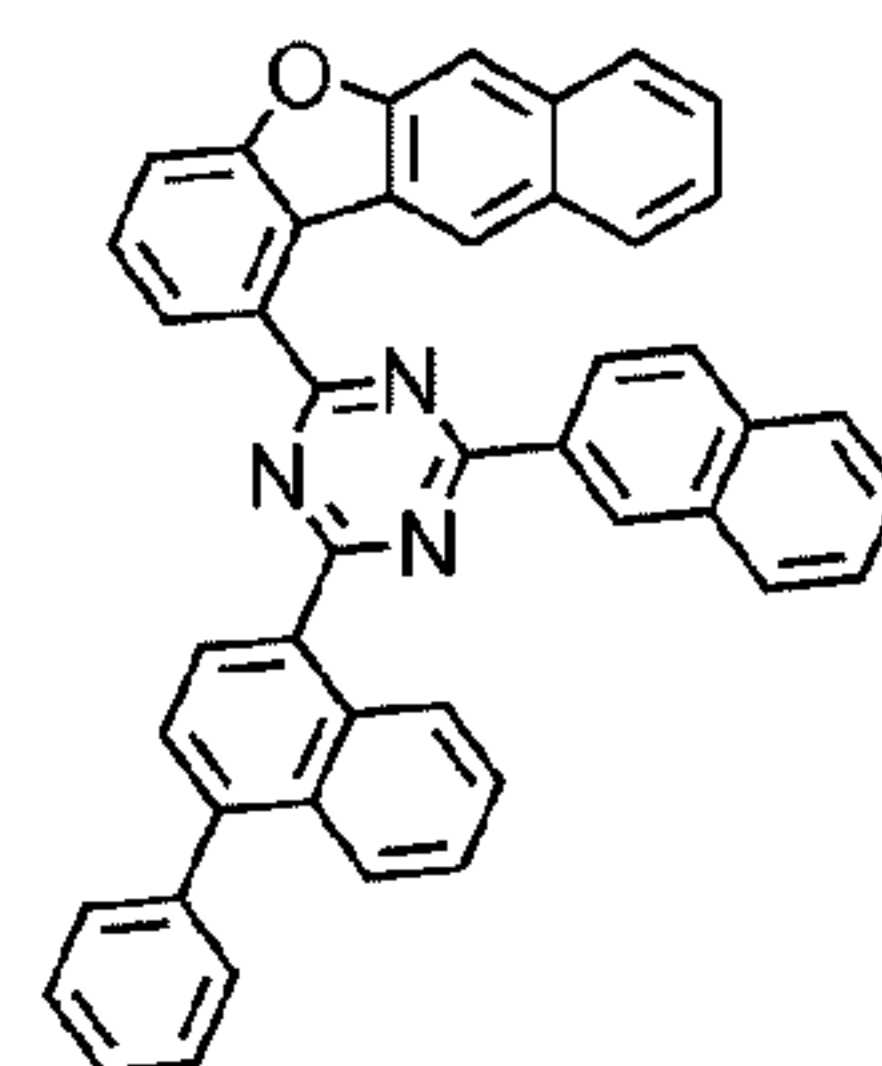
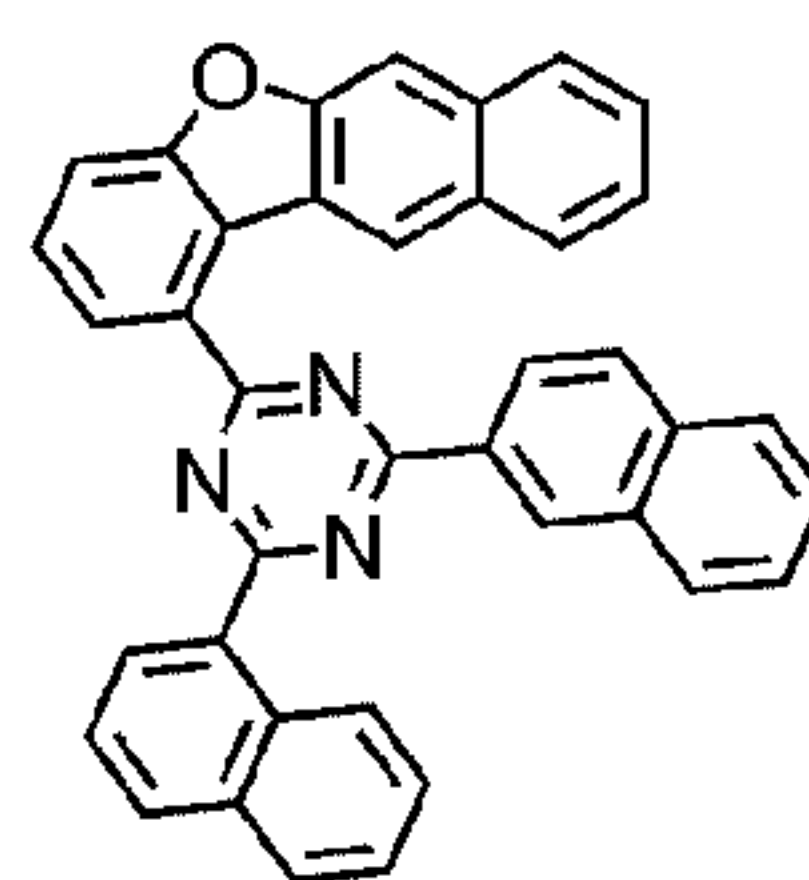
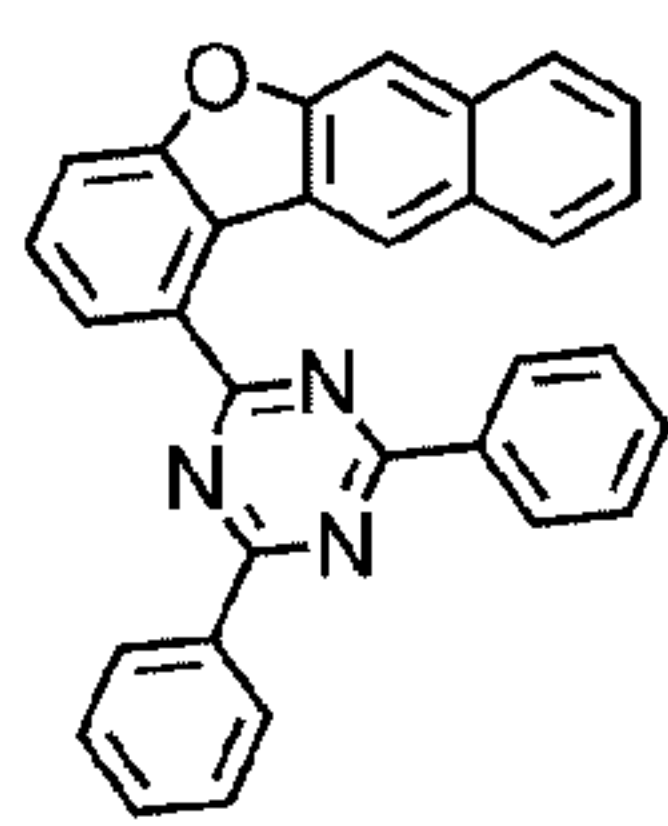
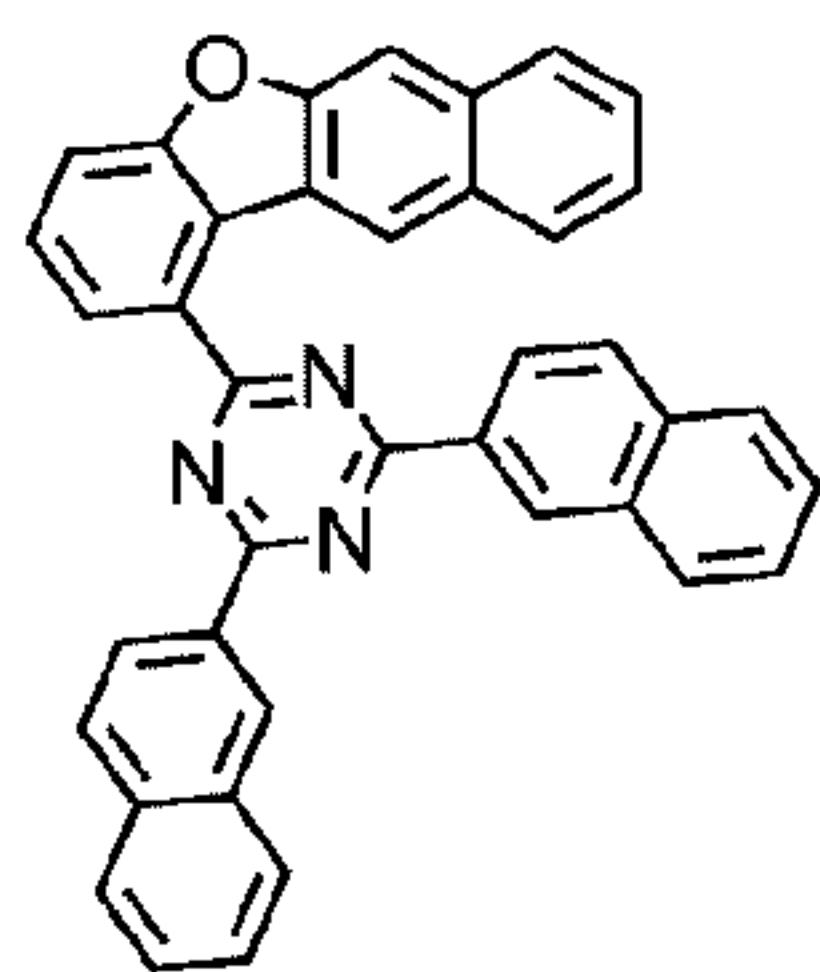
[160] X, L, Ar₁ 및 Ar₂는 상기 화학식 1에서 정의한 바와 같다.

[161]

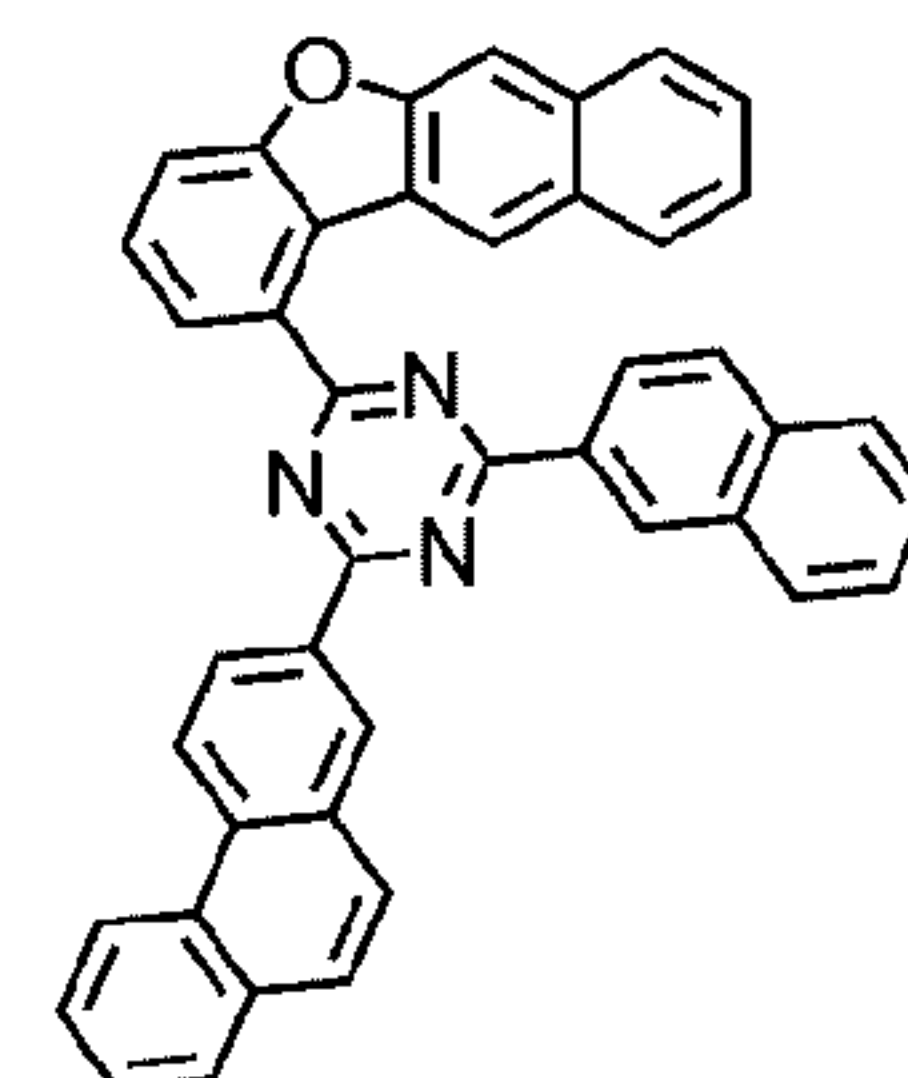
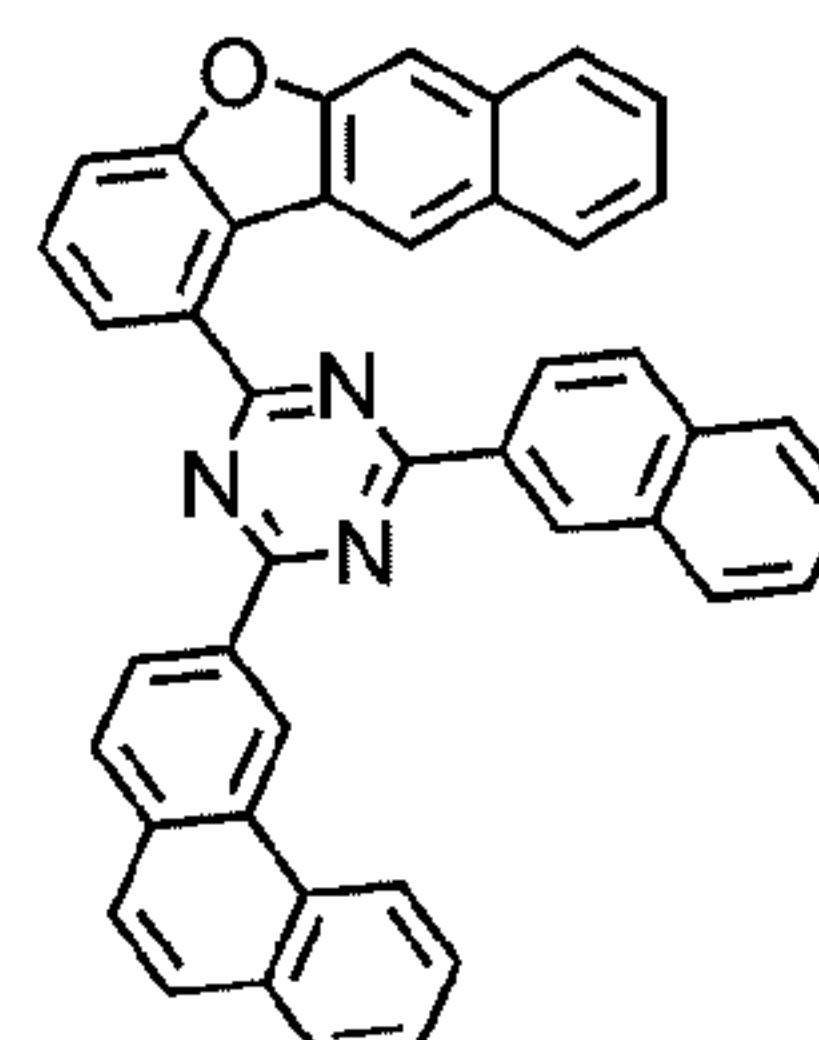
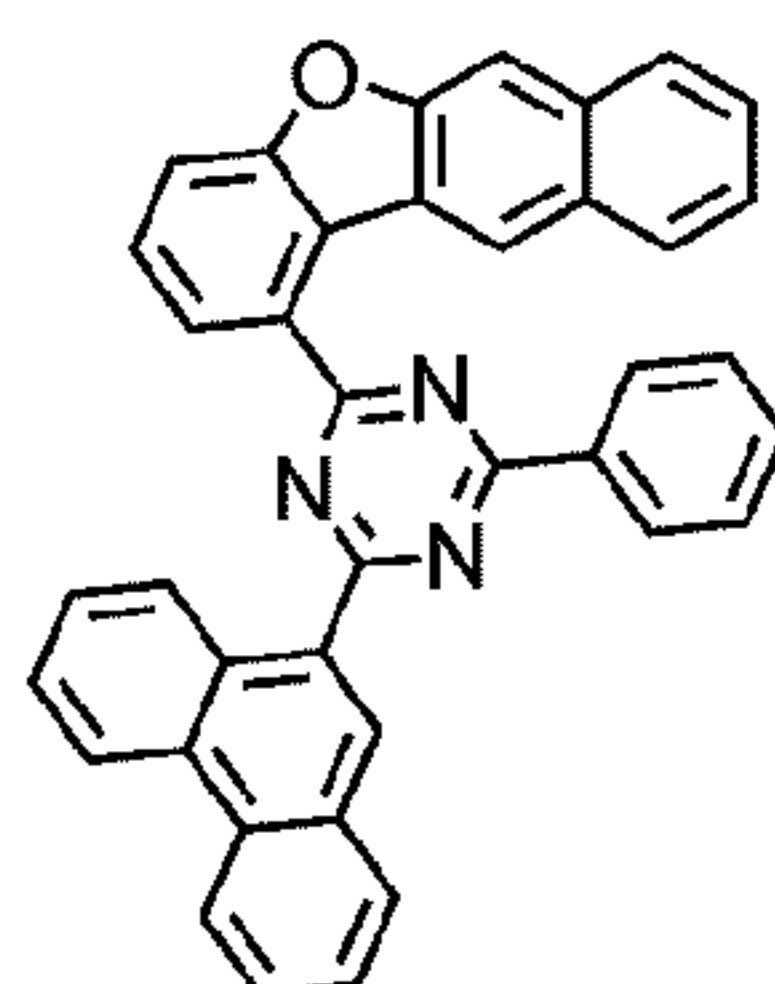
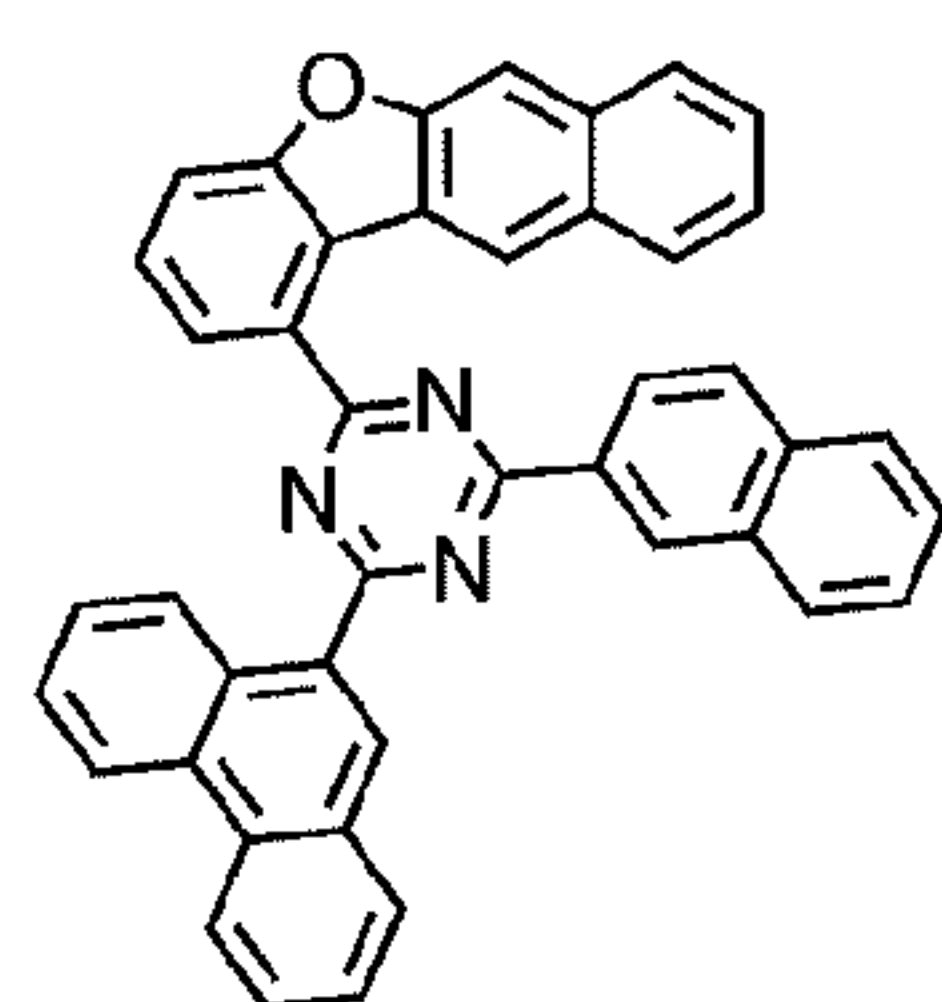
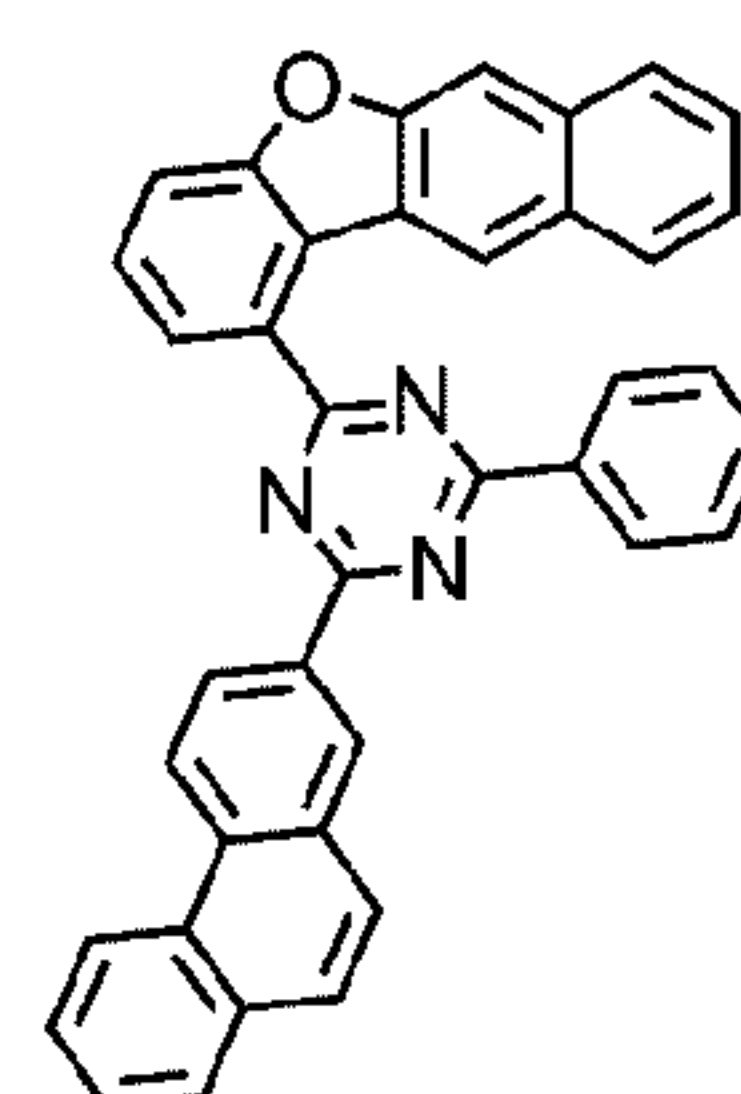
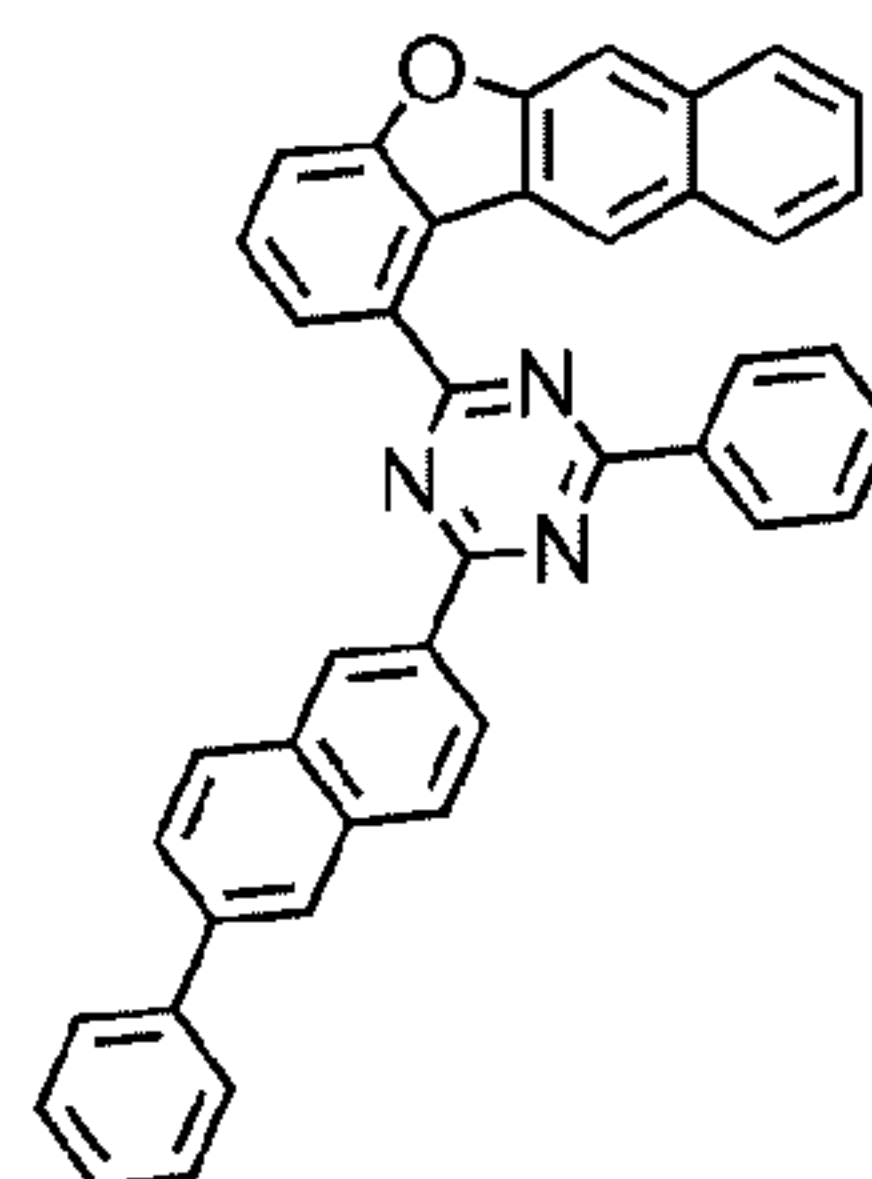
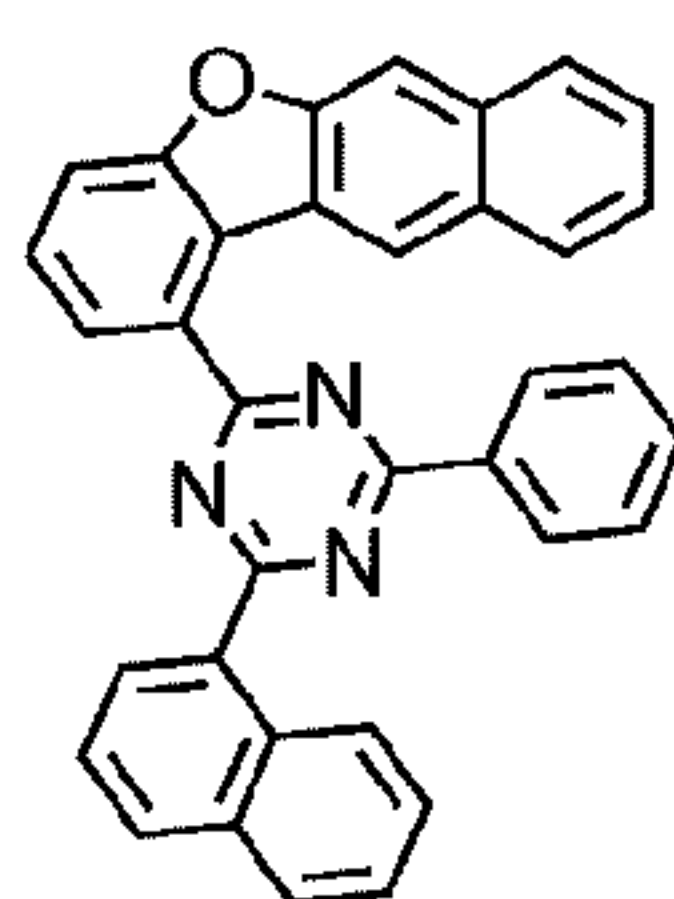
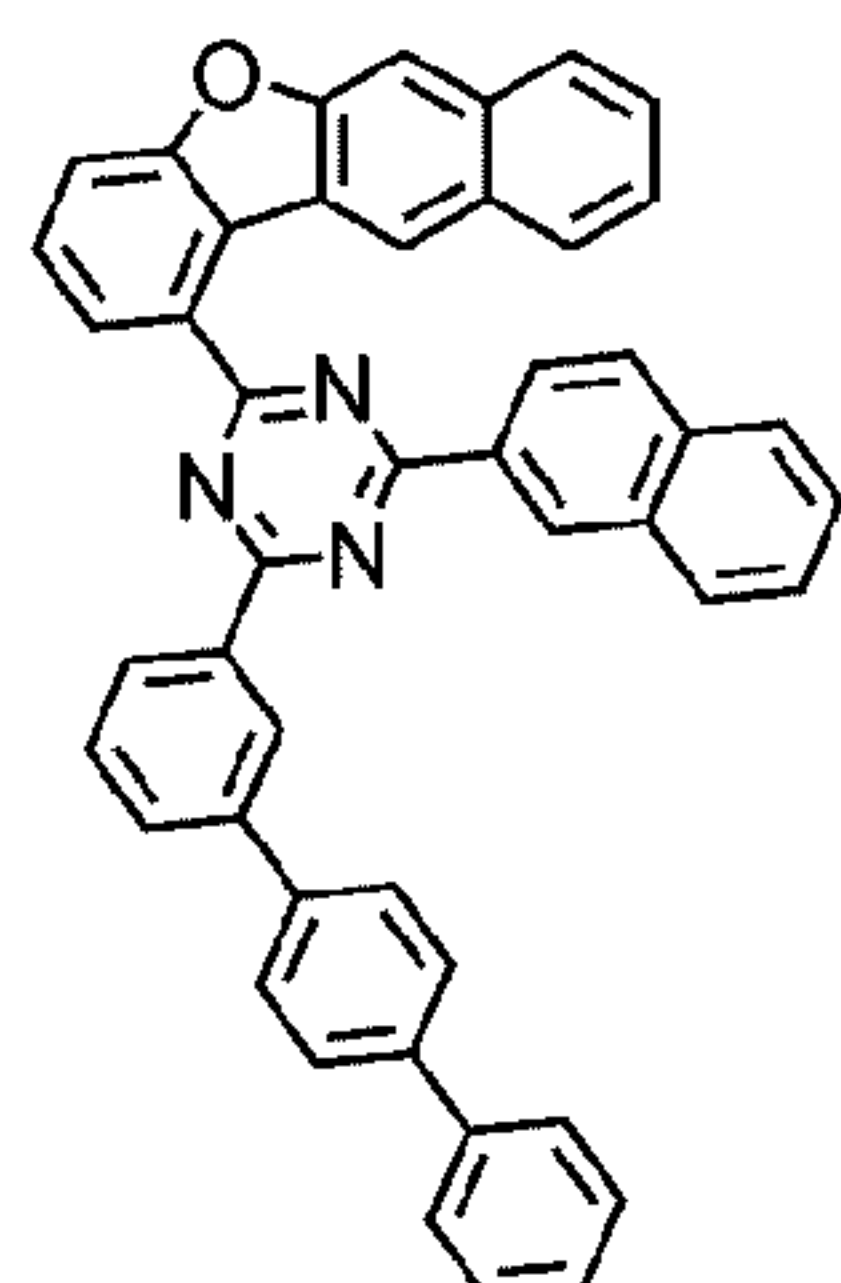
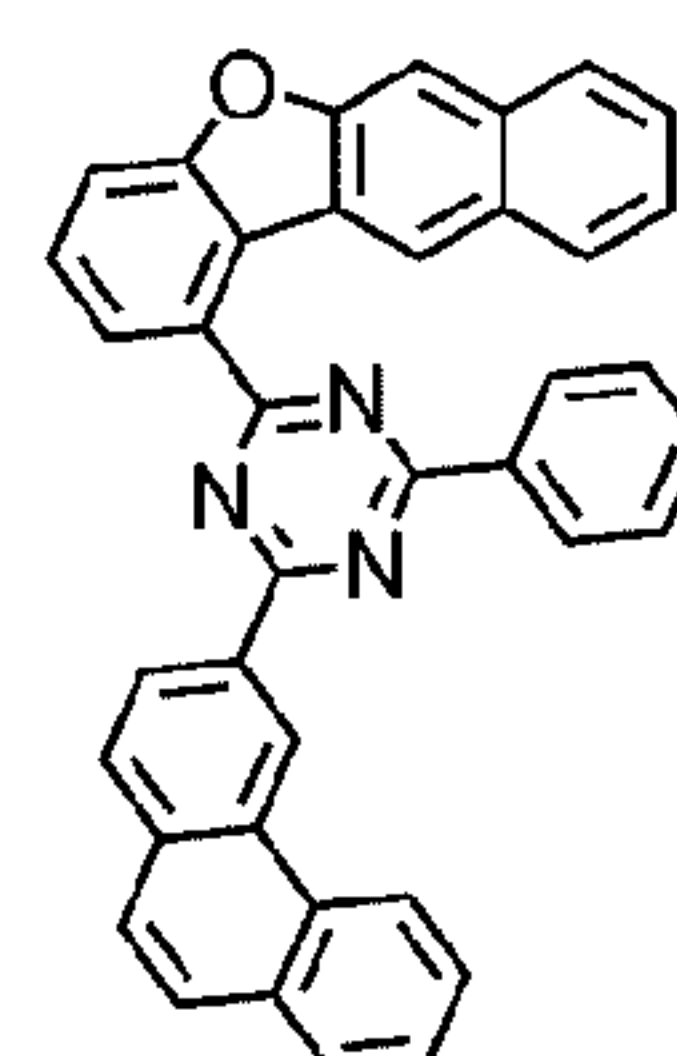
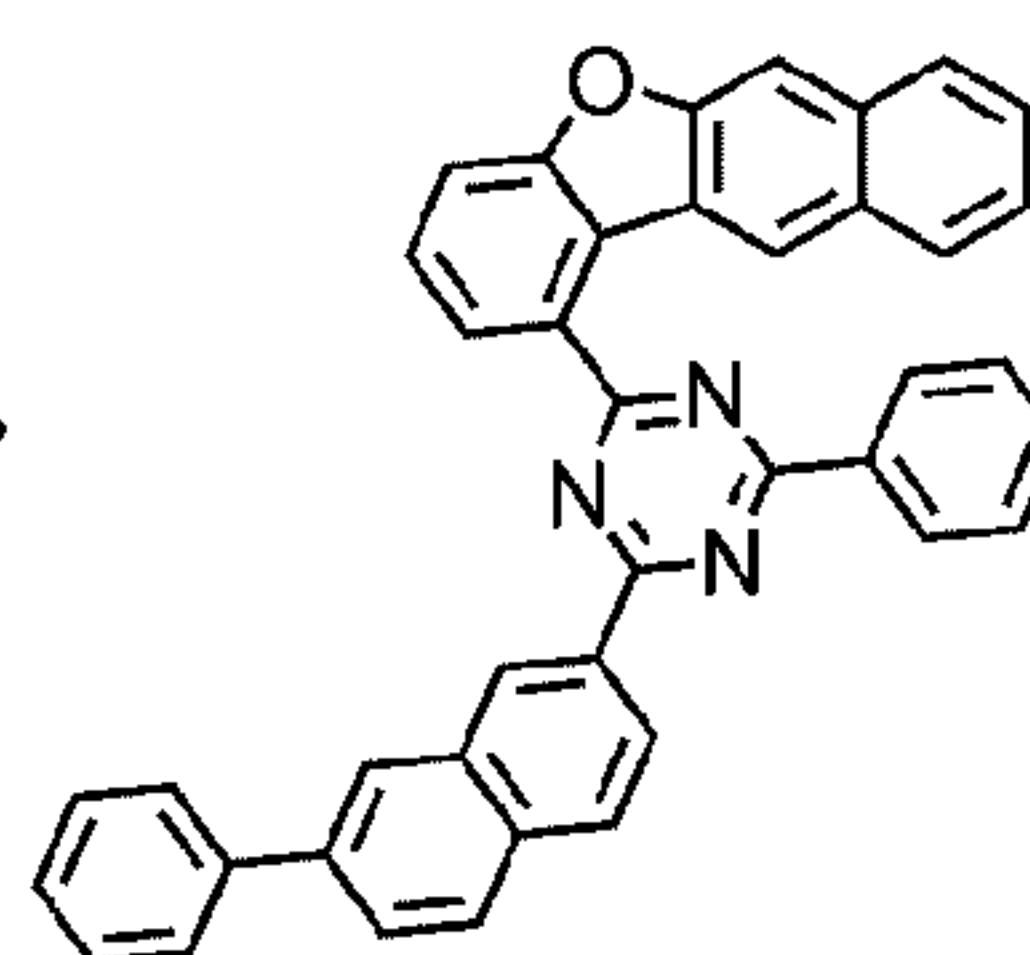
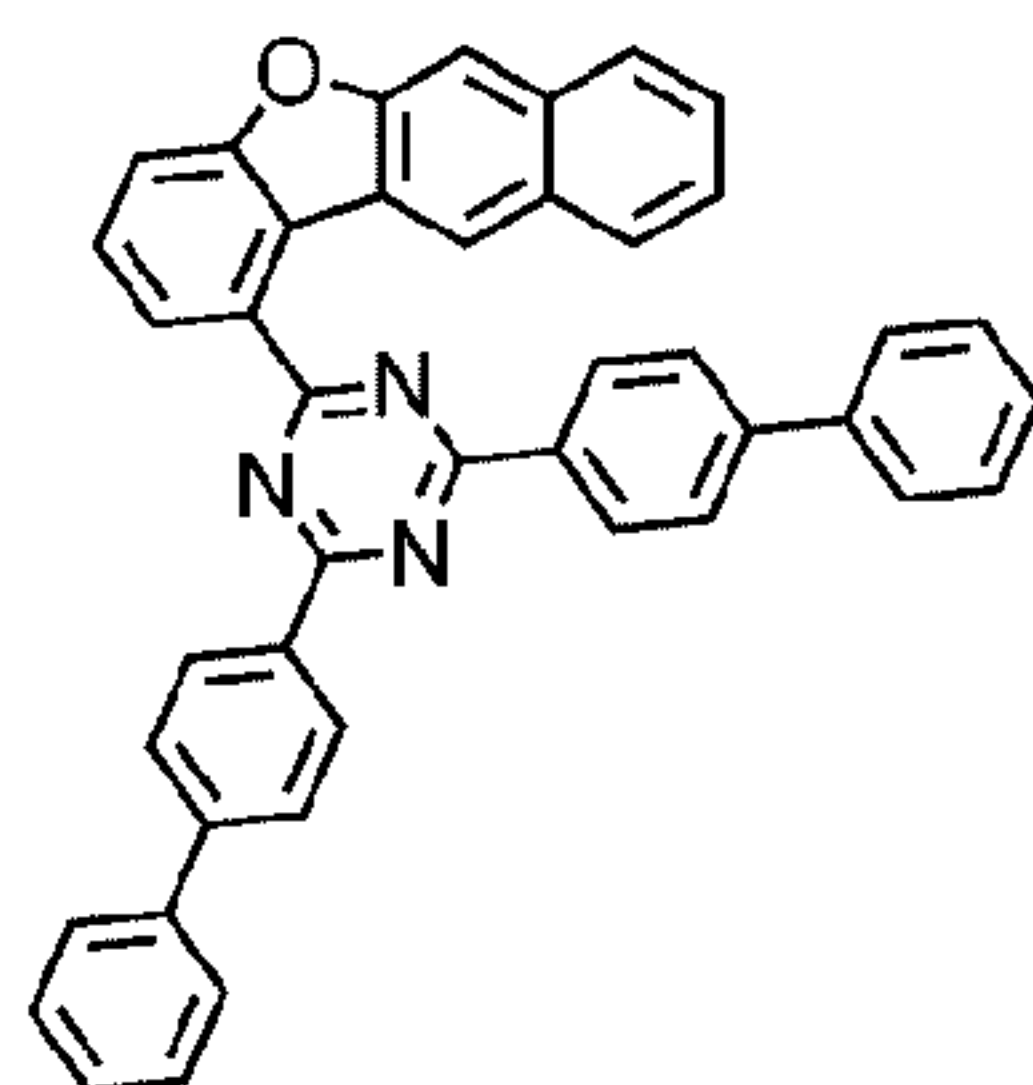
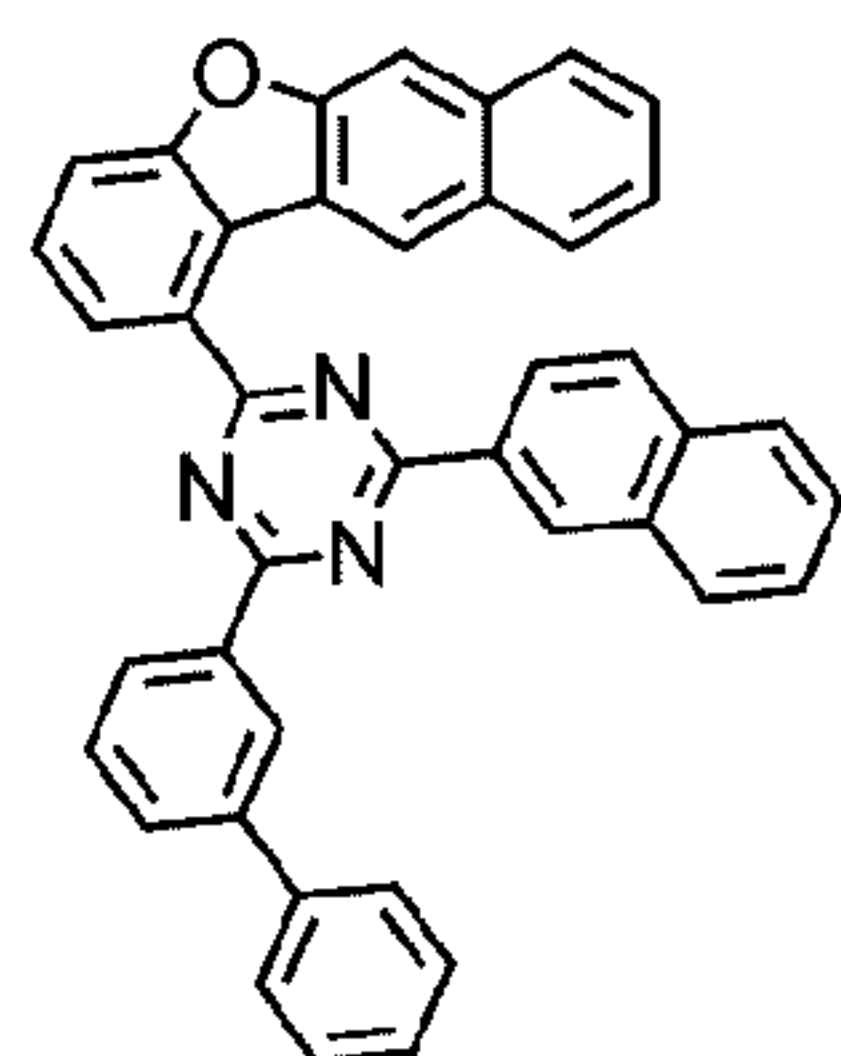
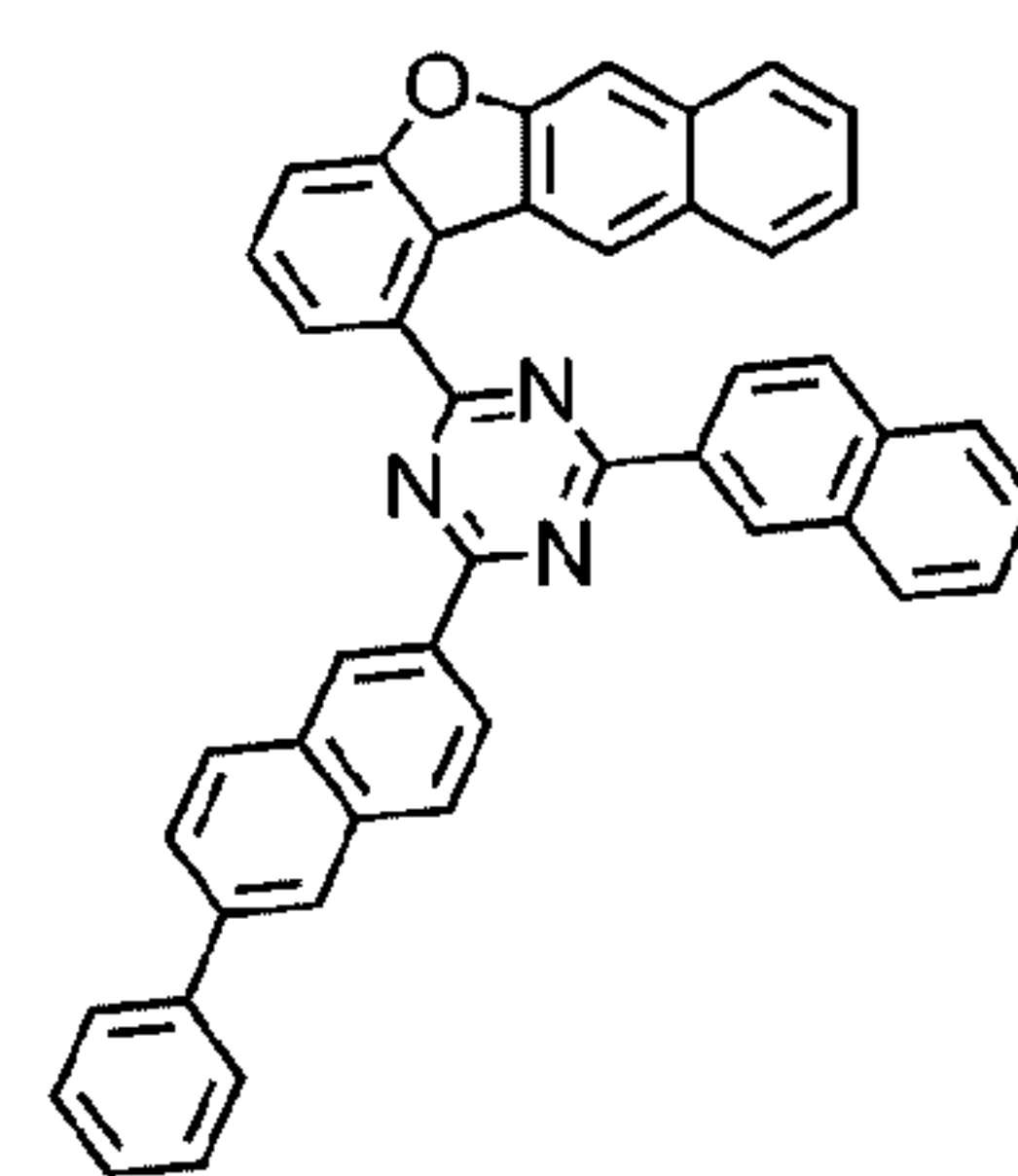
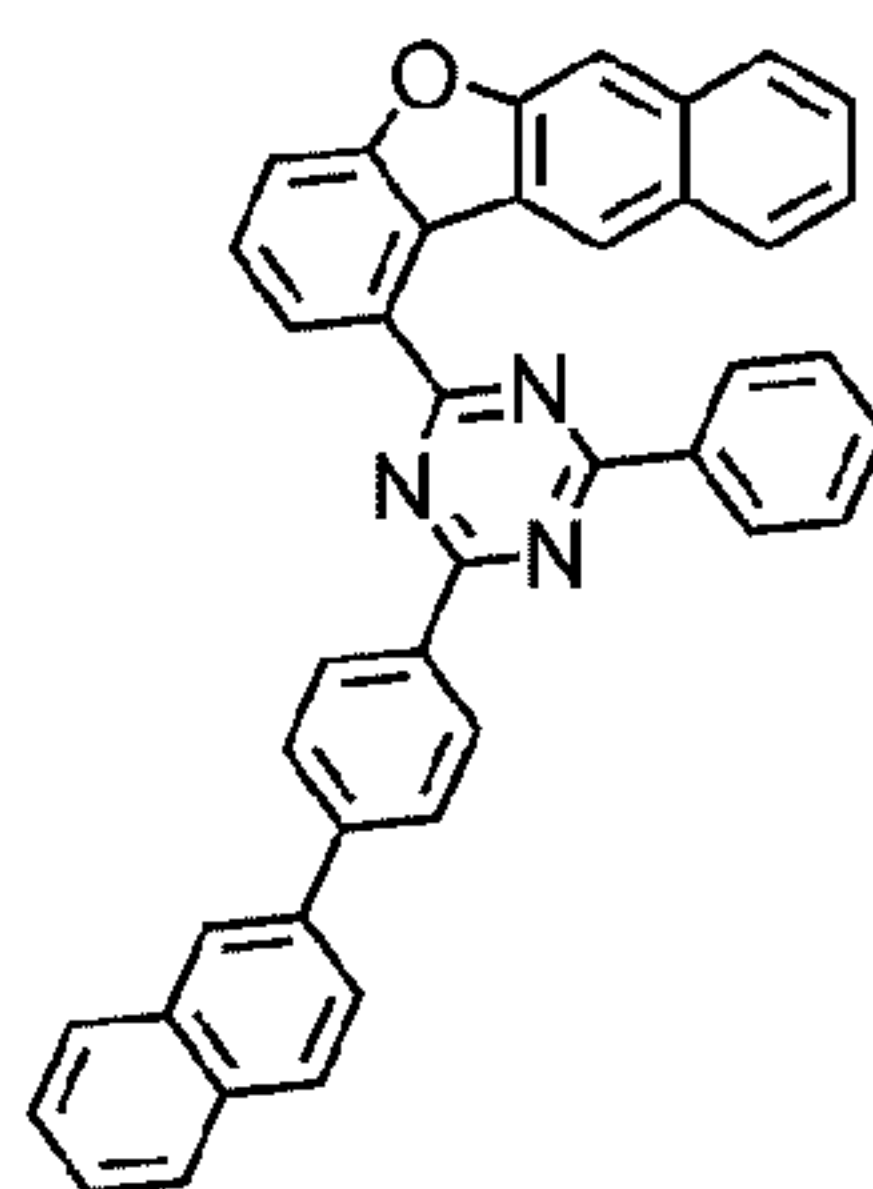
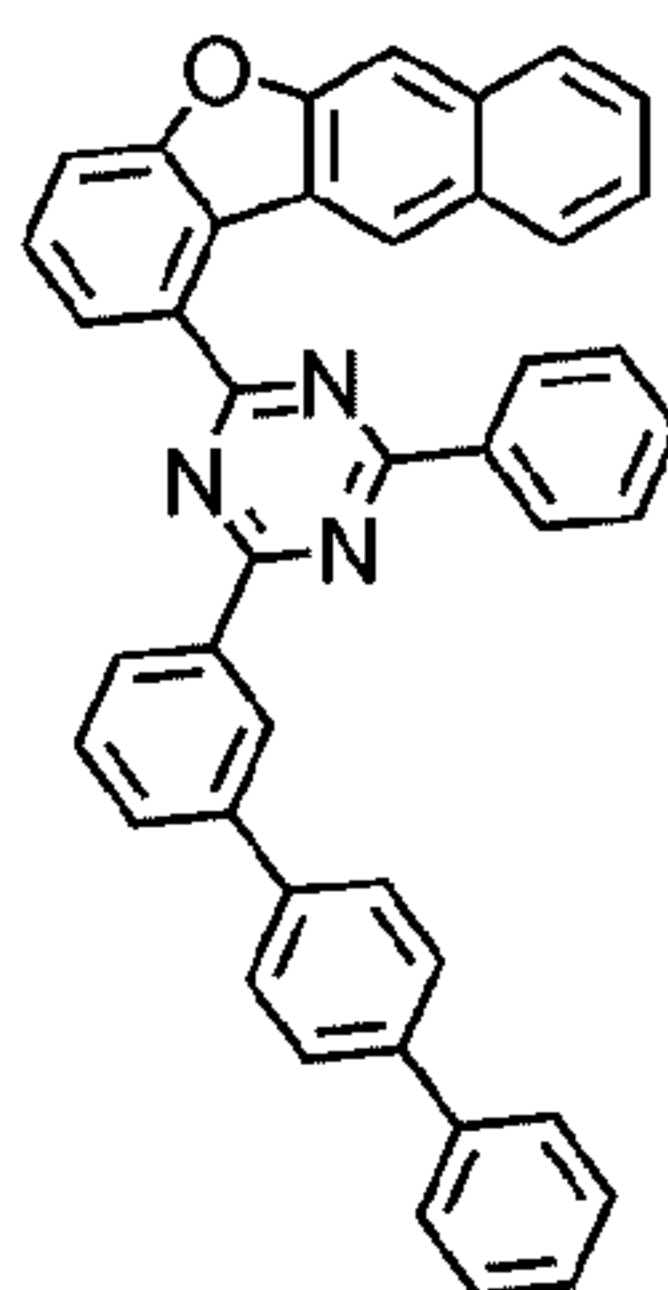
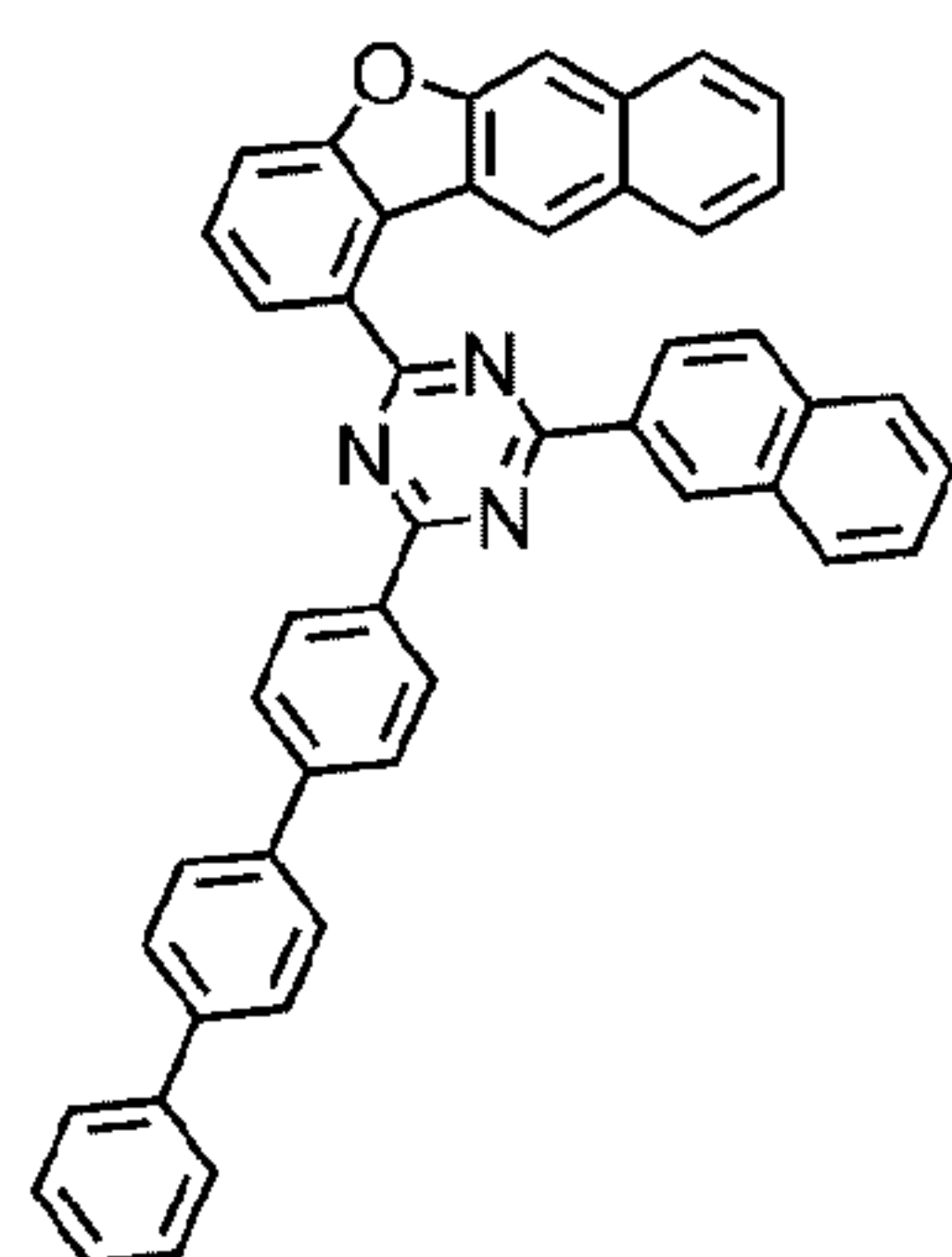
[162] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물의 대표적인 예는 하기와 같다:

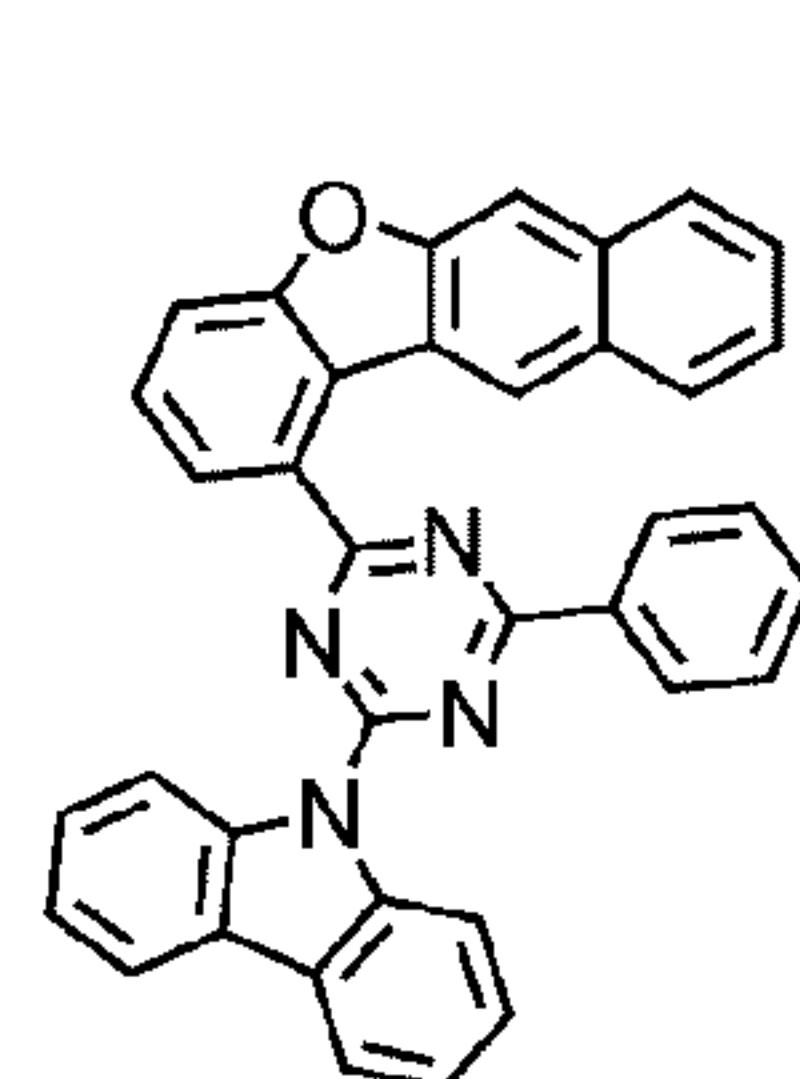
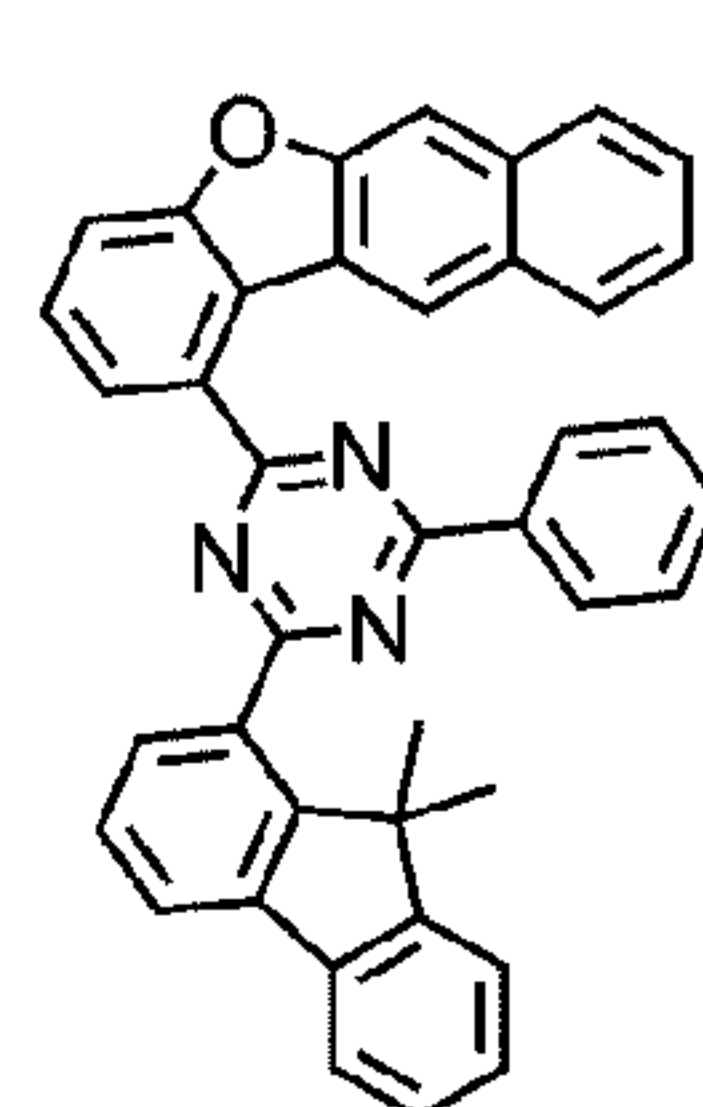
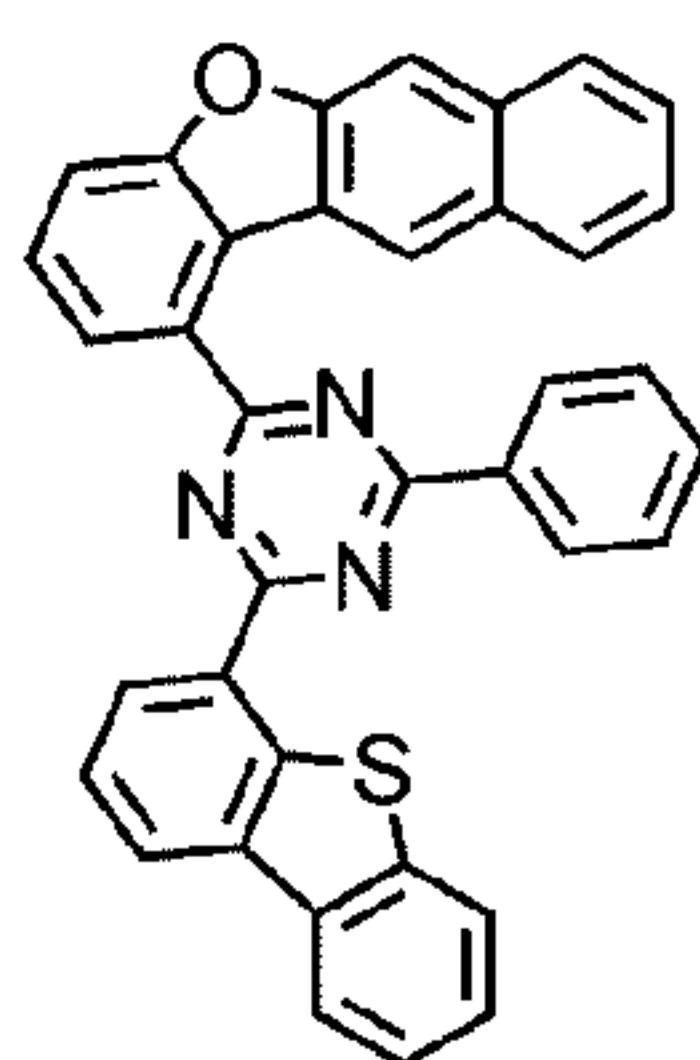
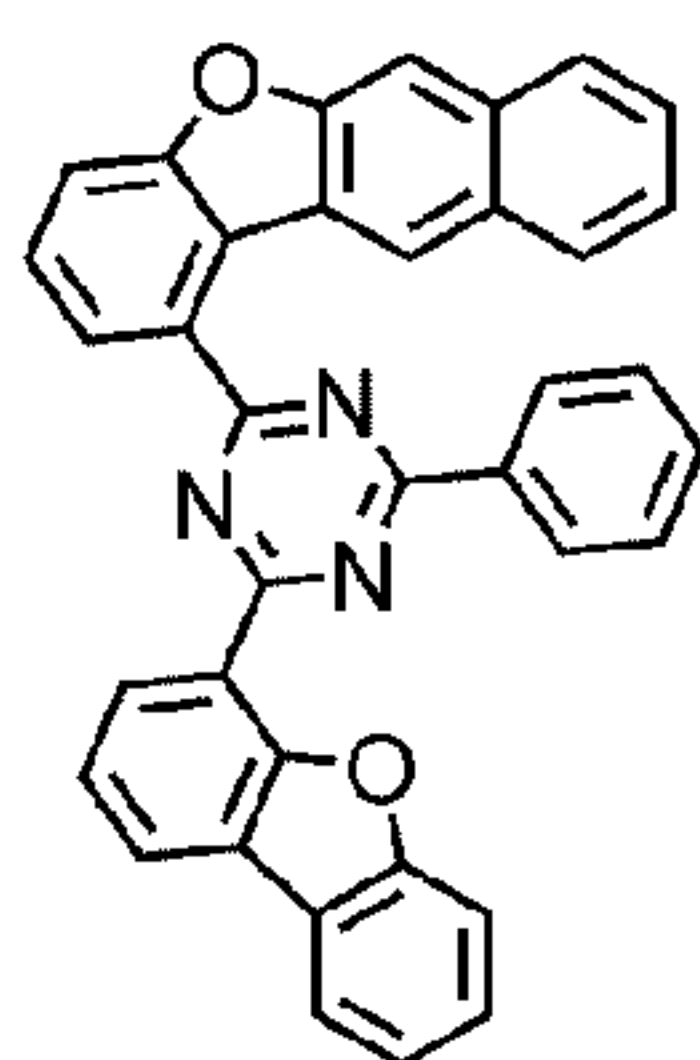
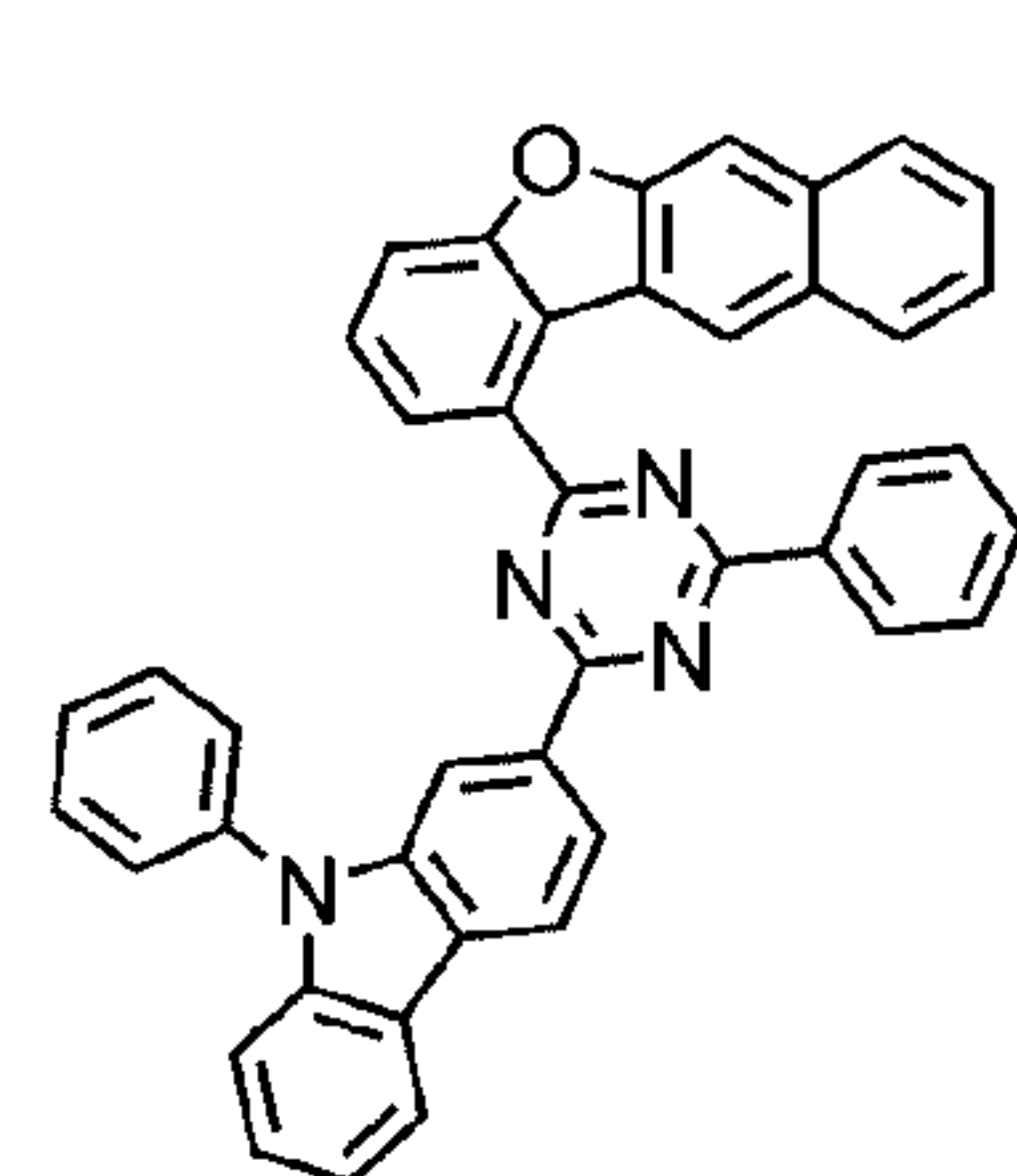
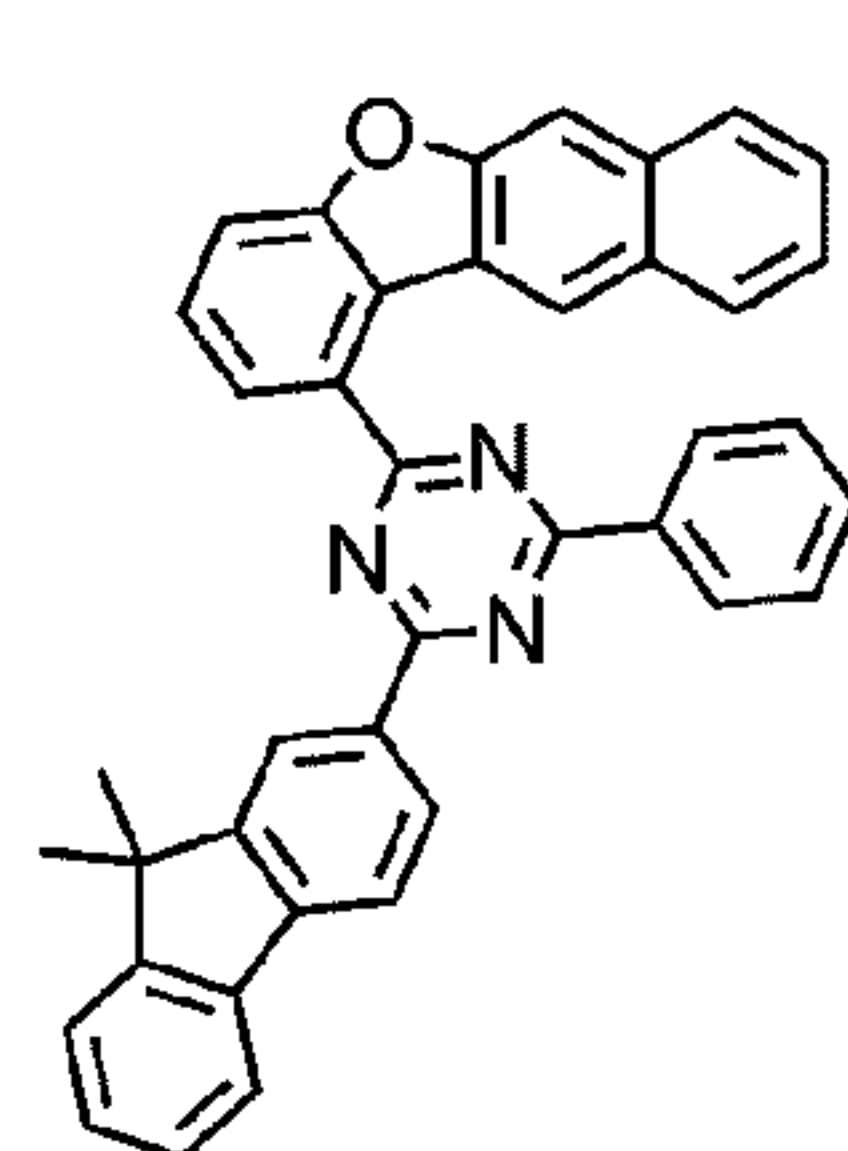
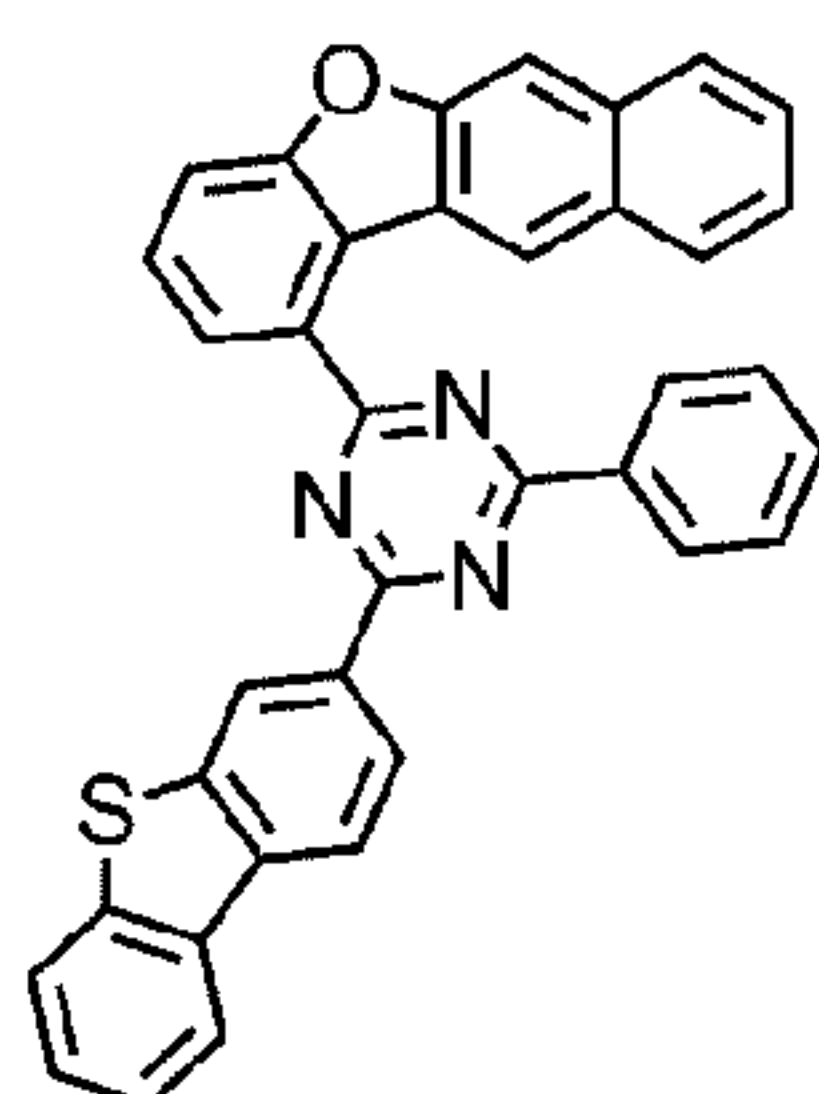
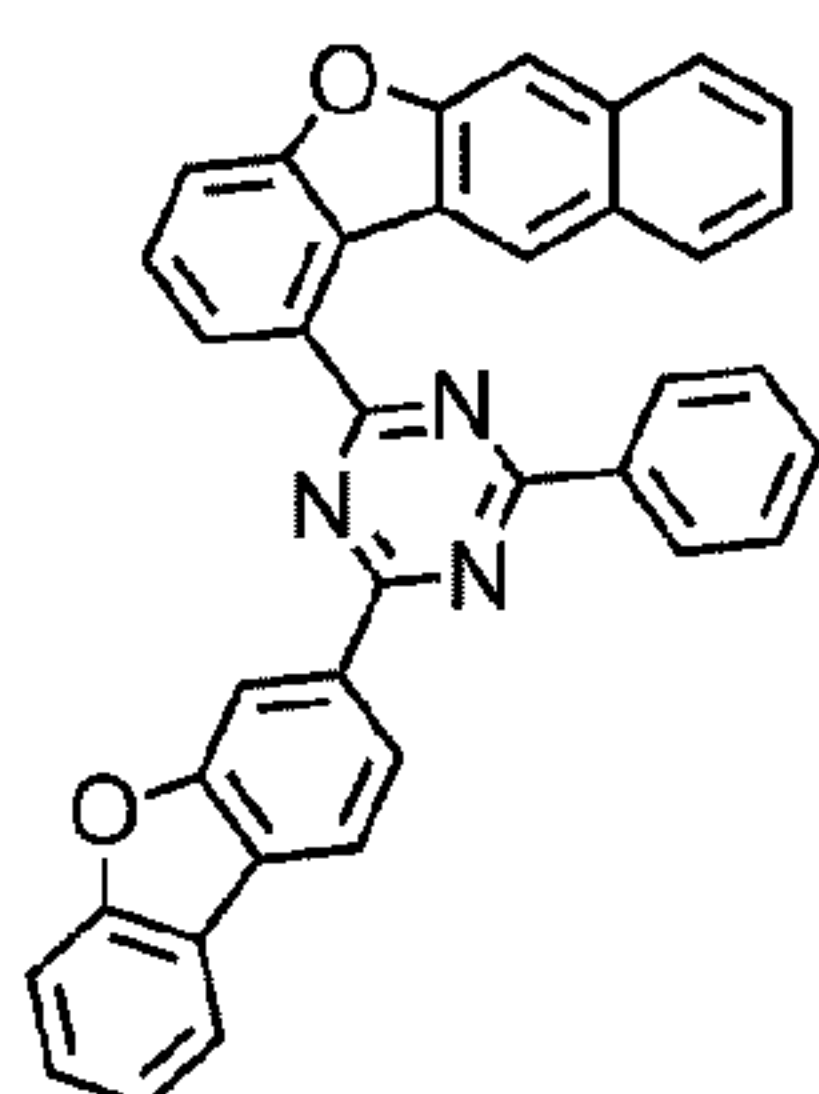
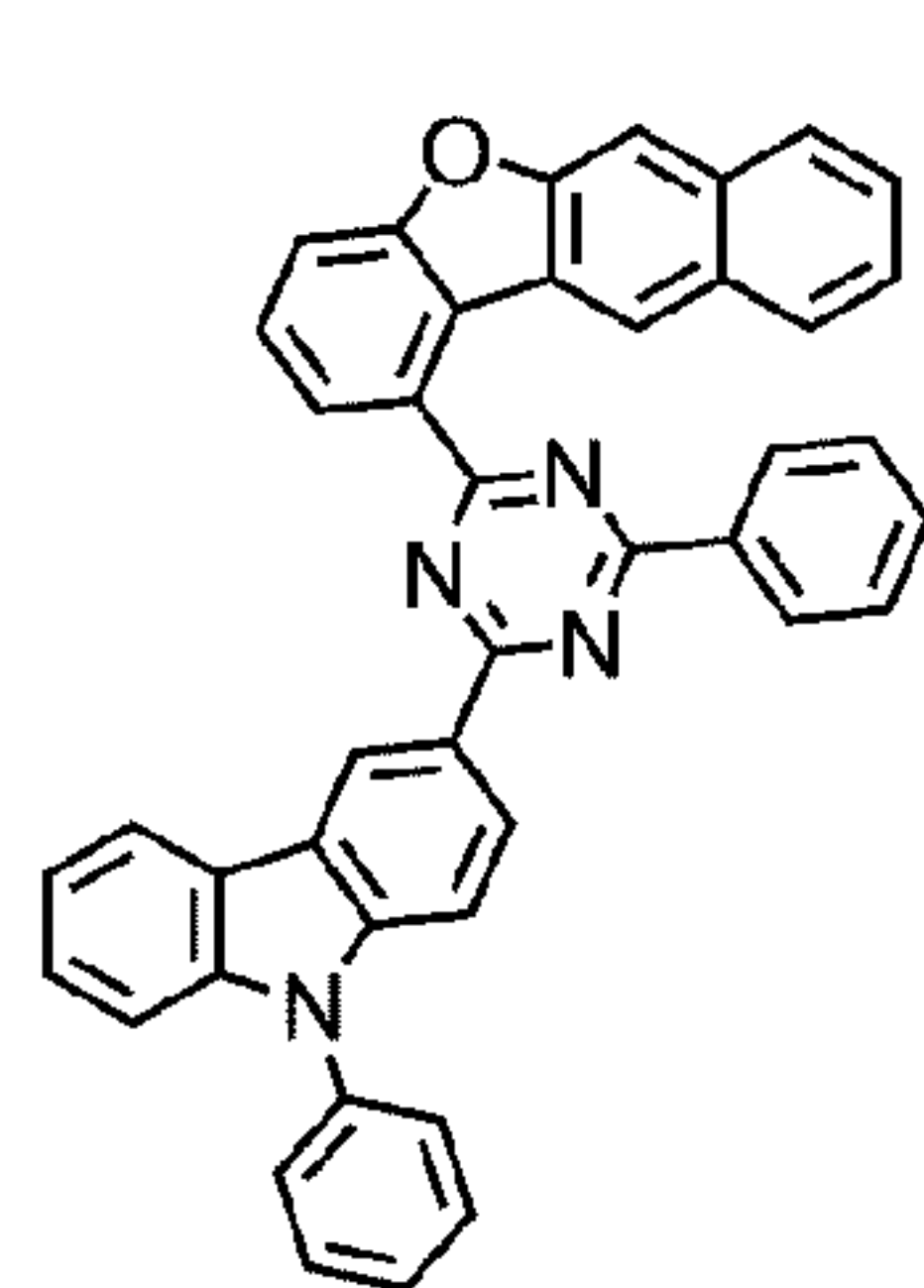
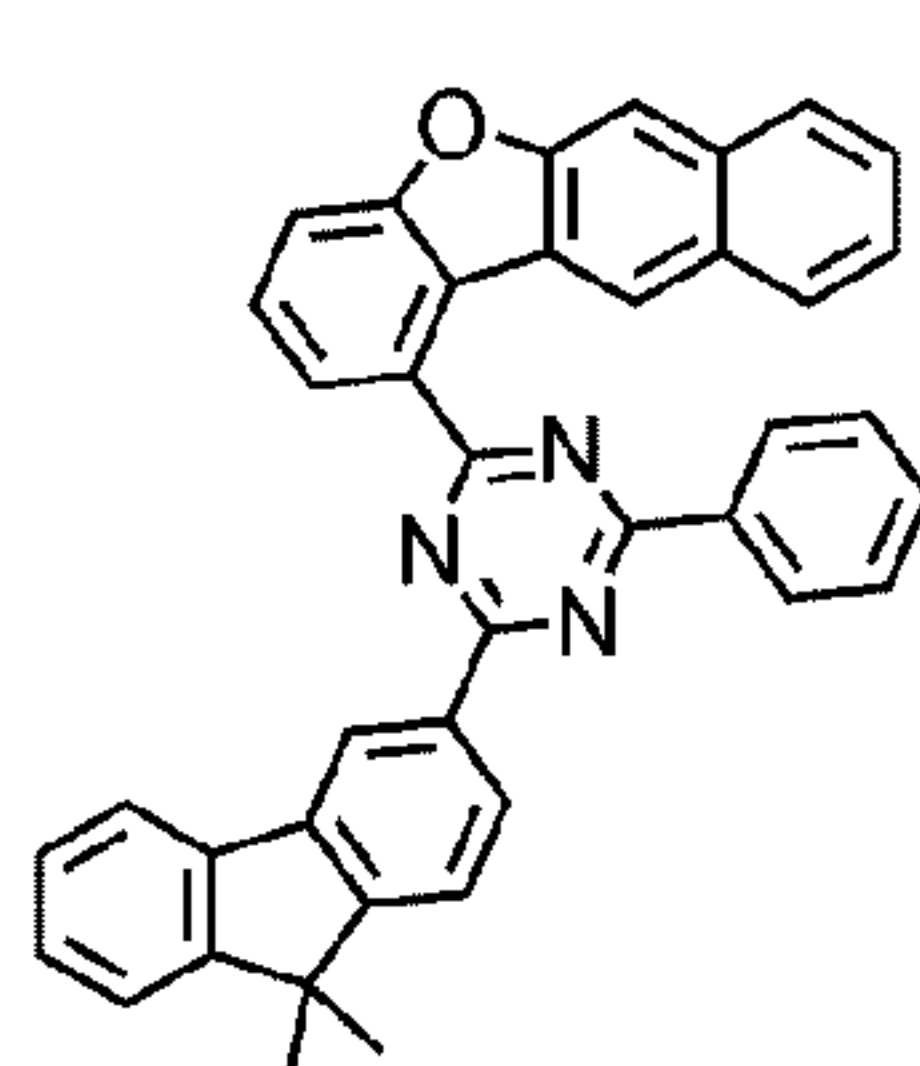
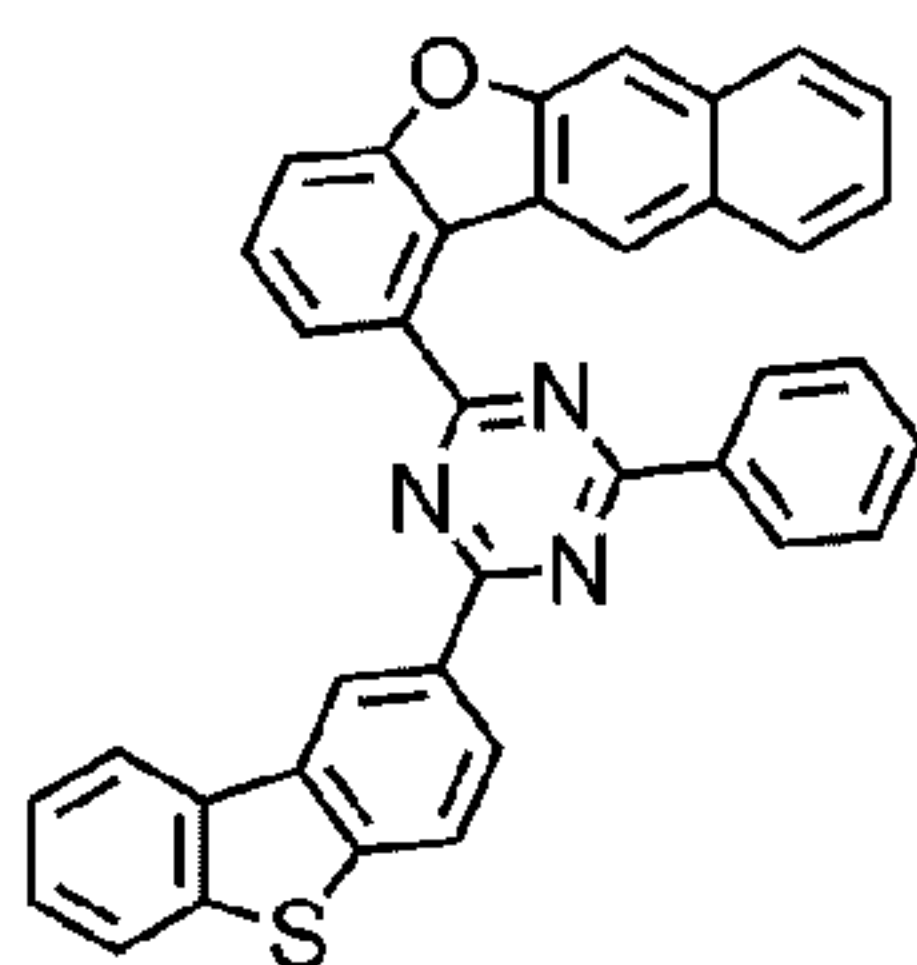
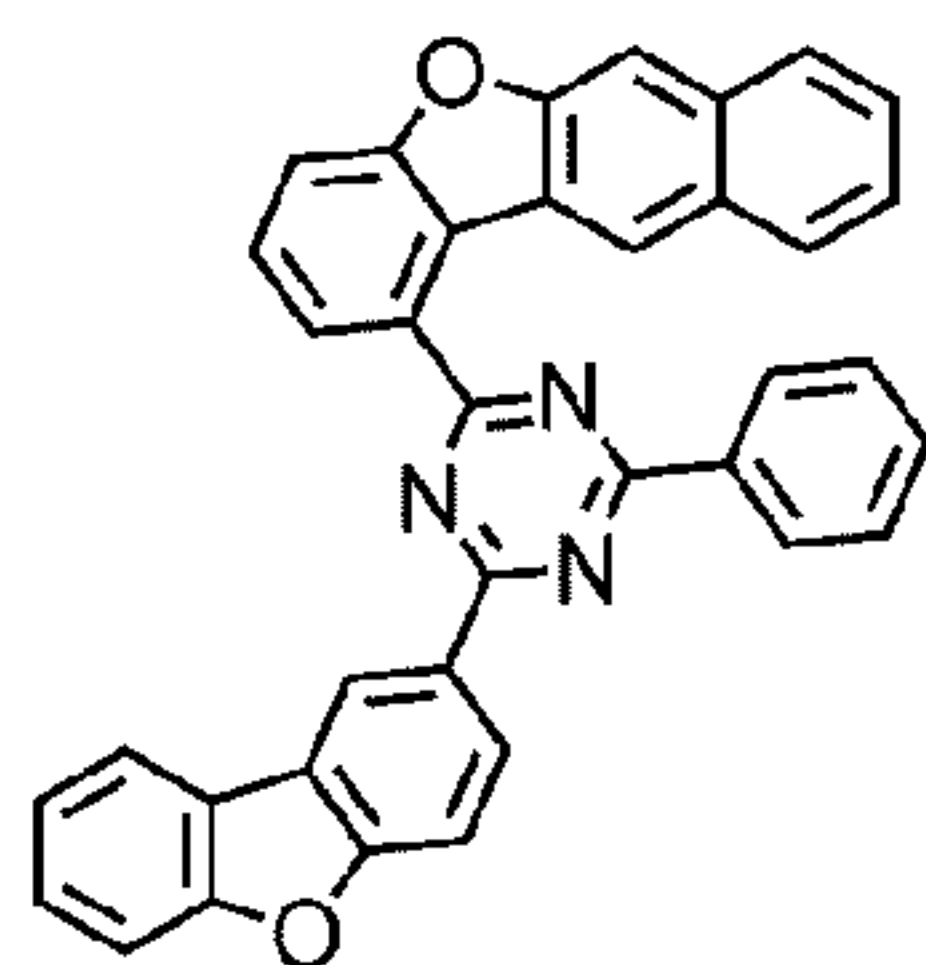
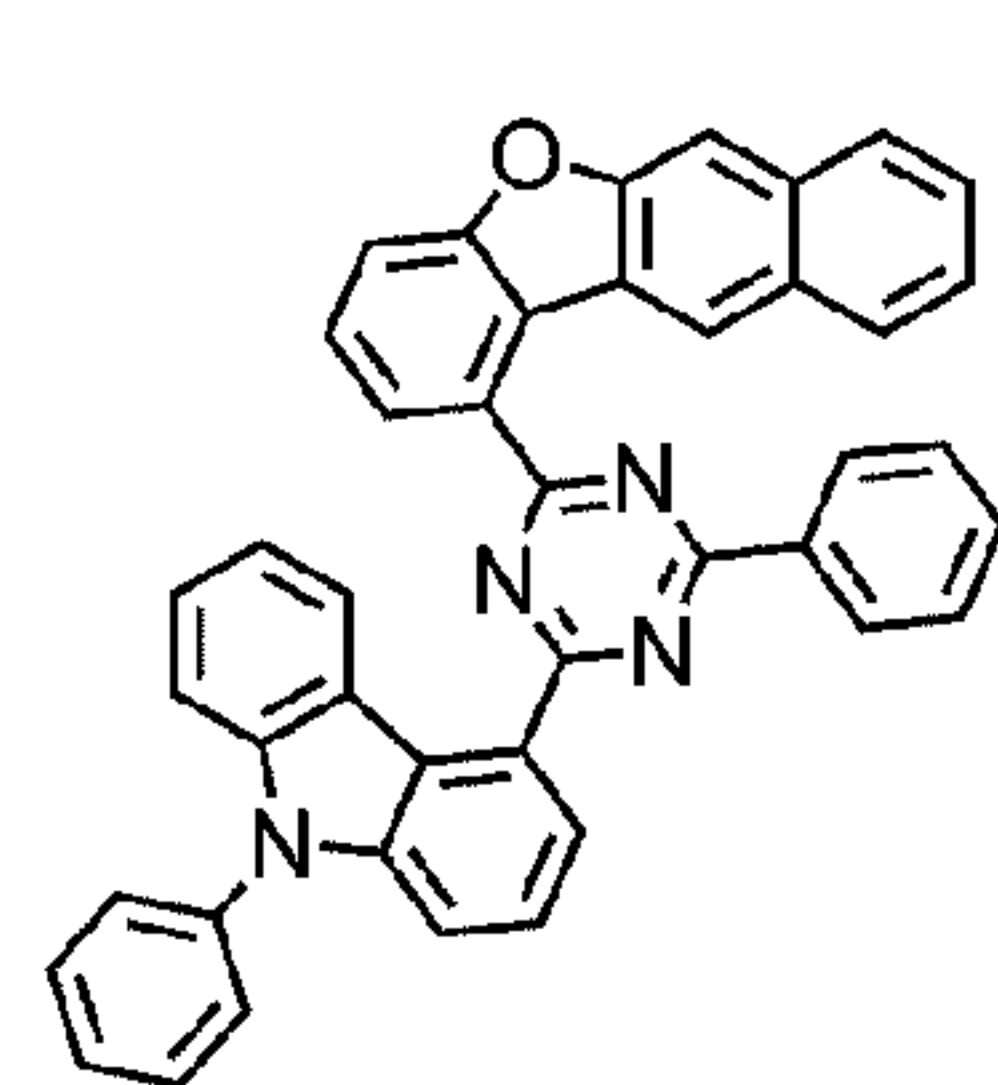
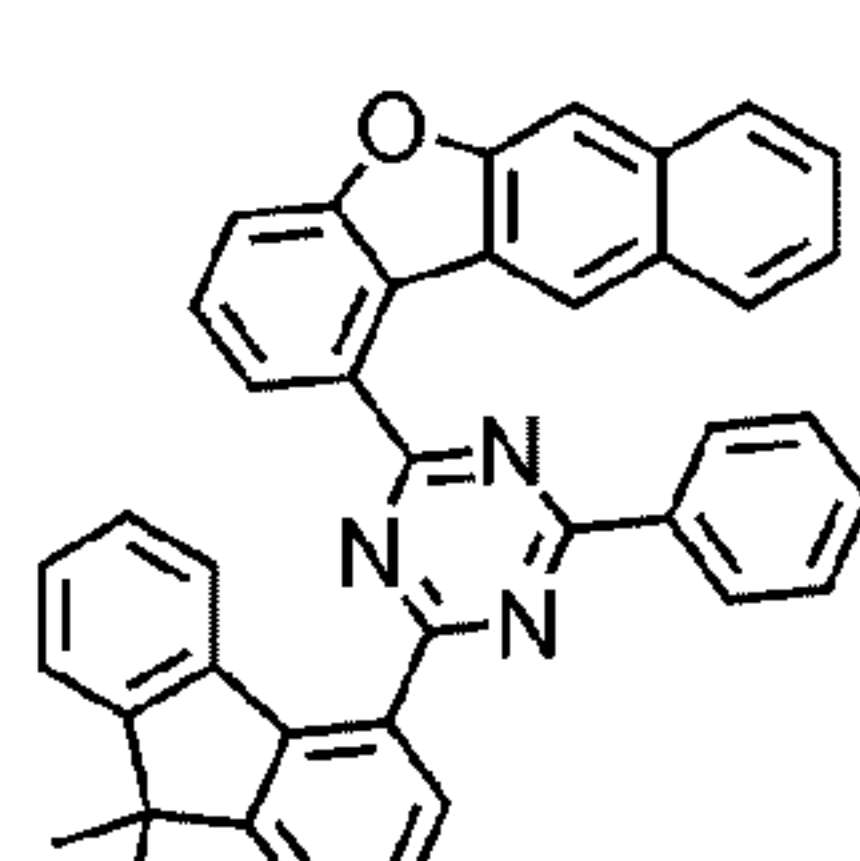
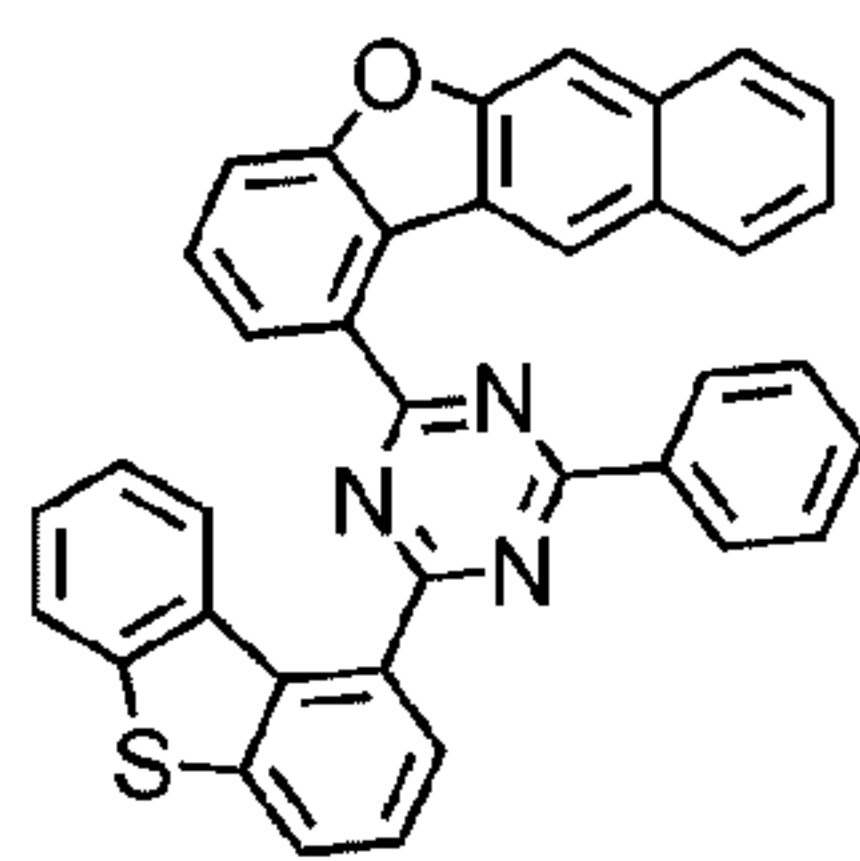
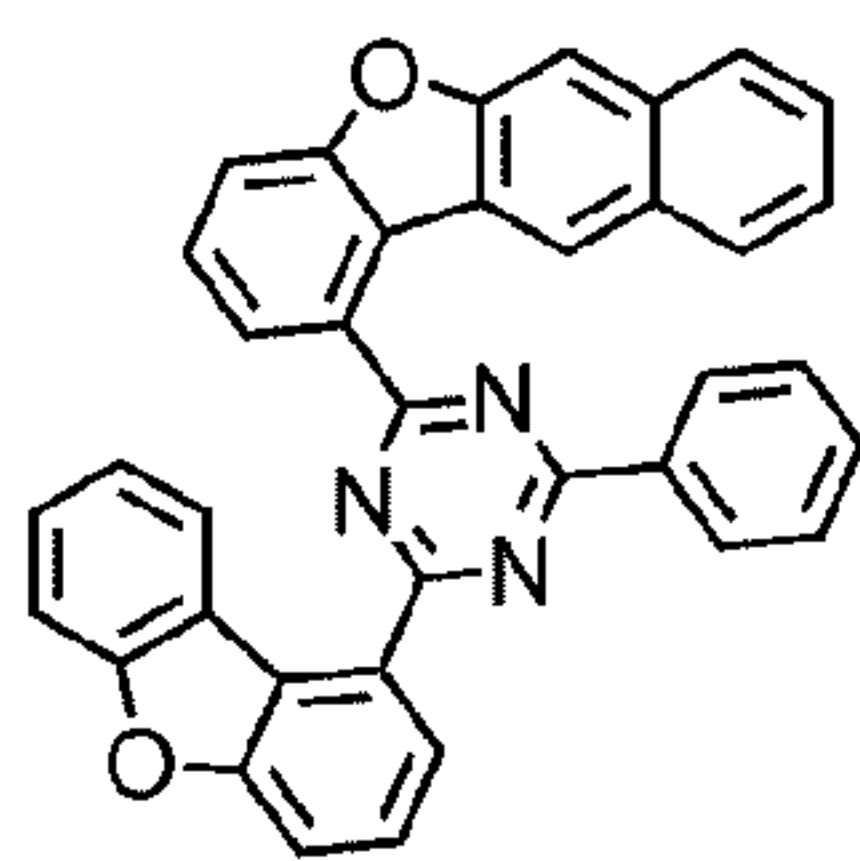
[163]

[164]

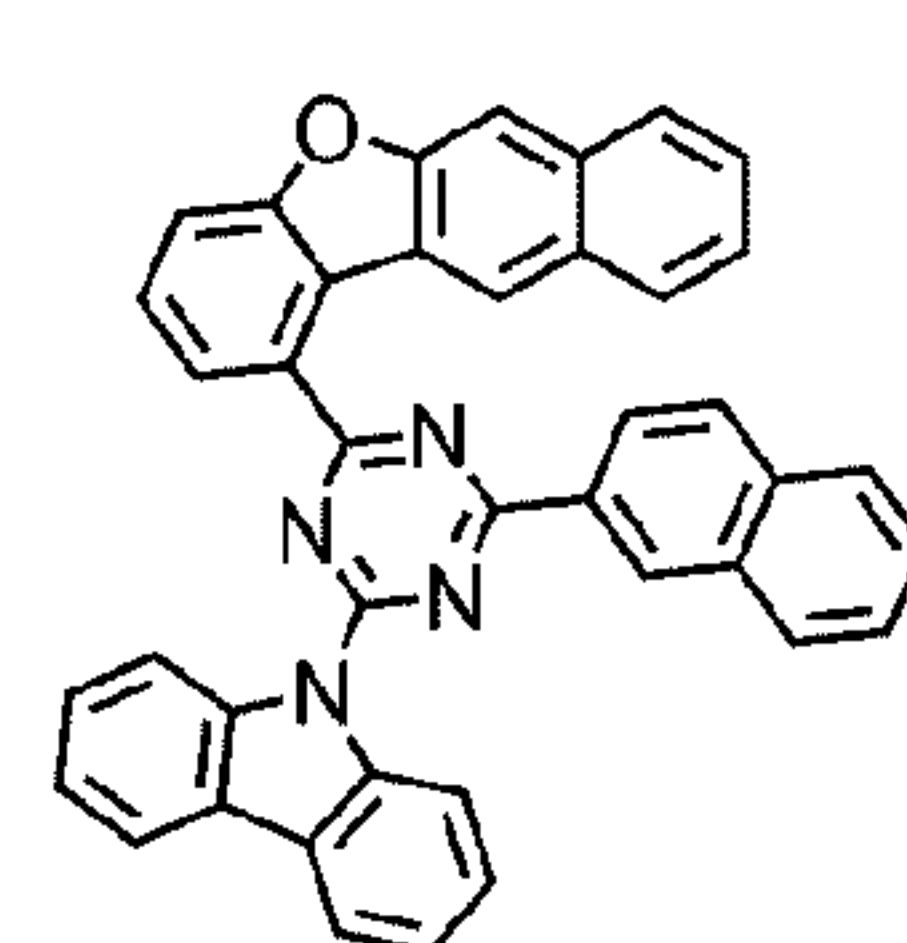
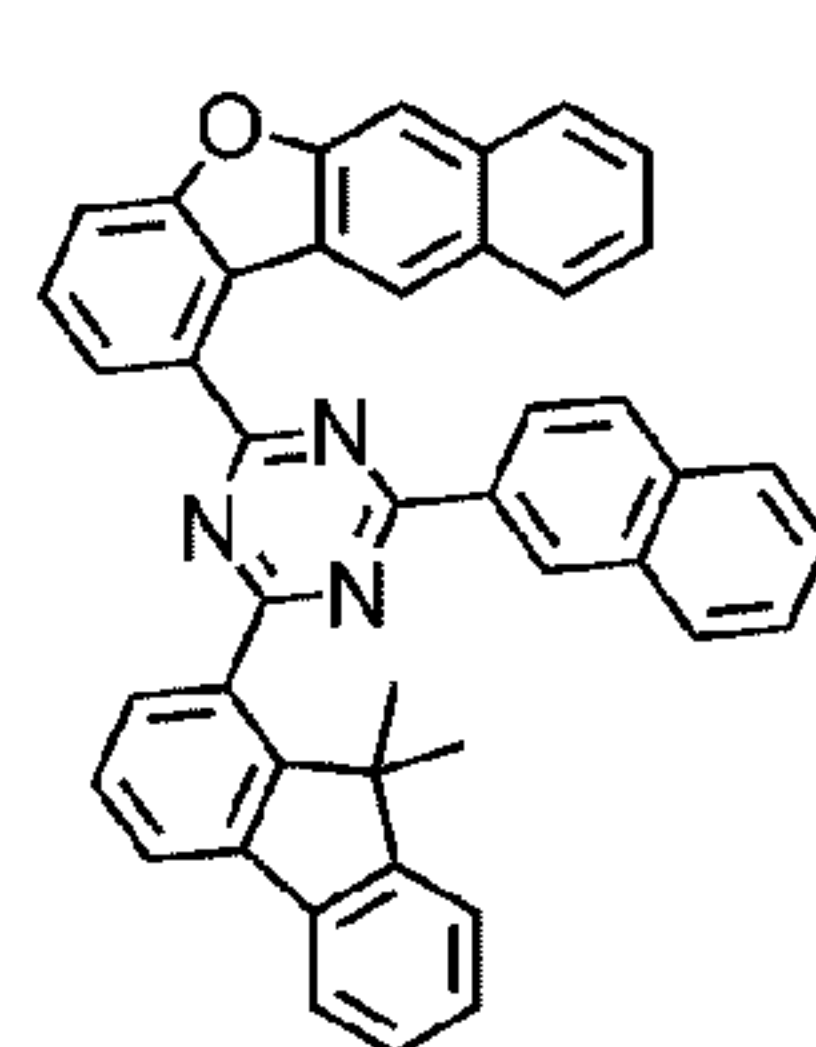
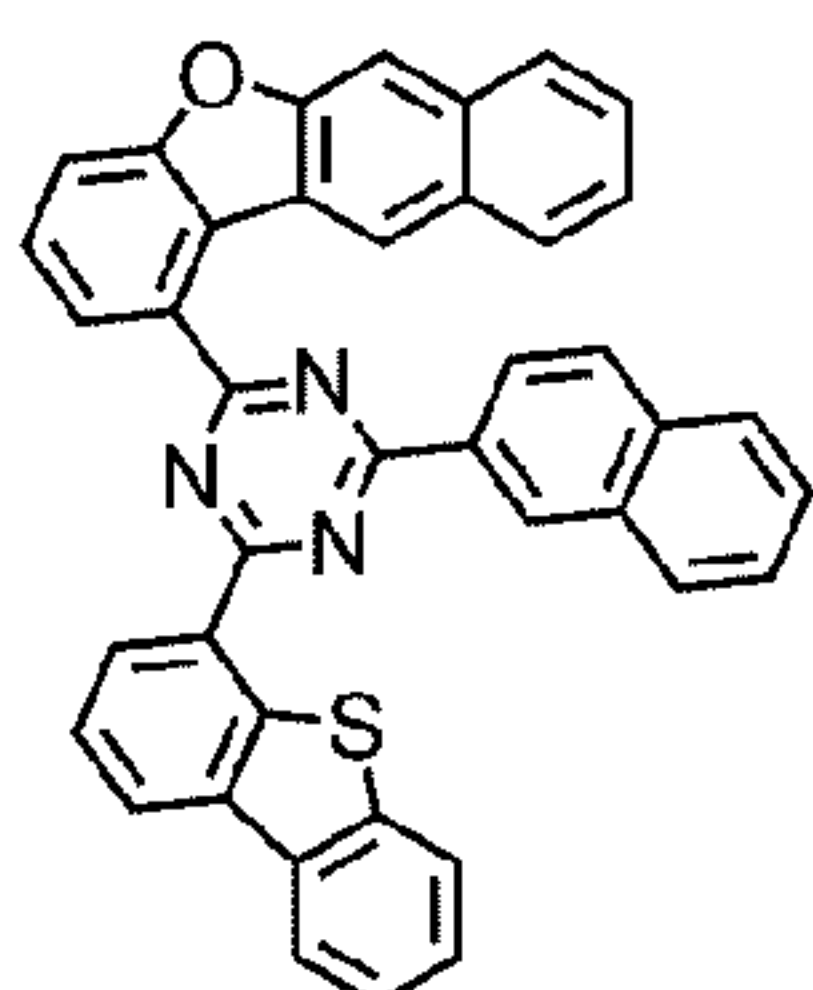
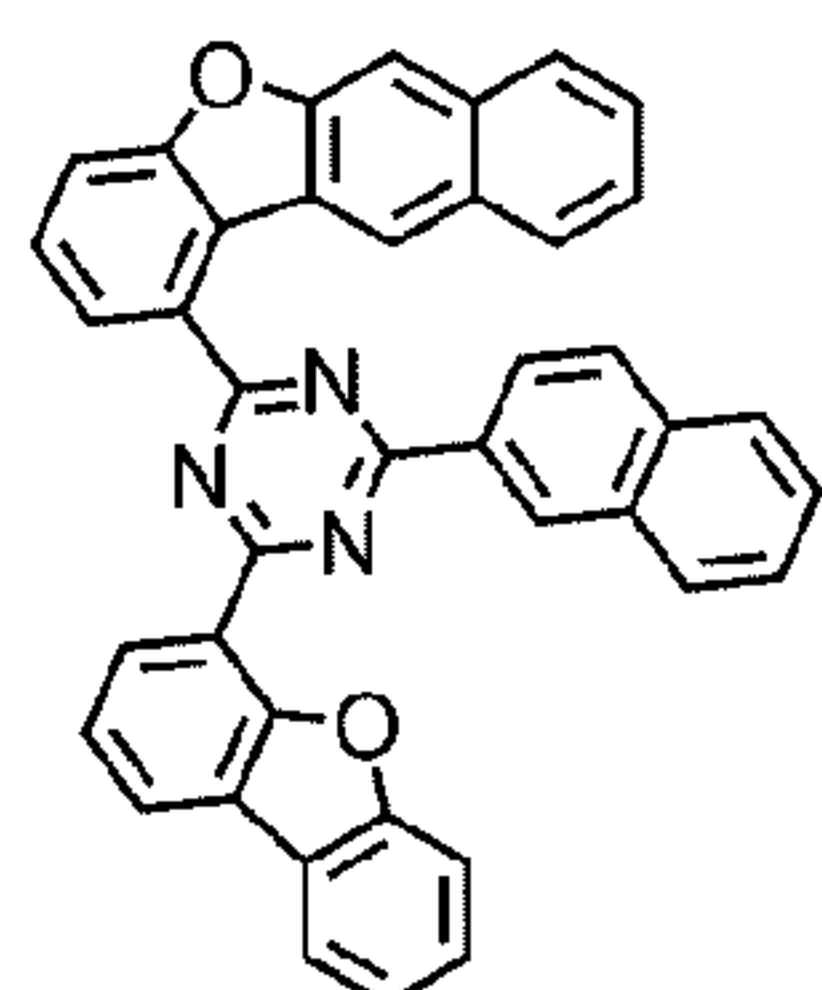
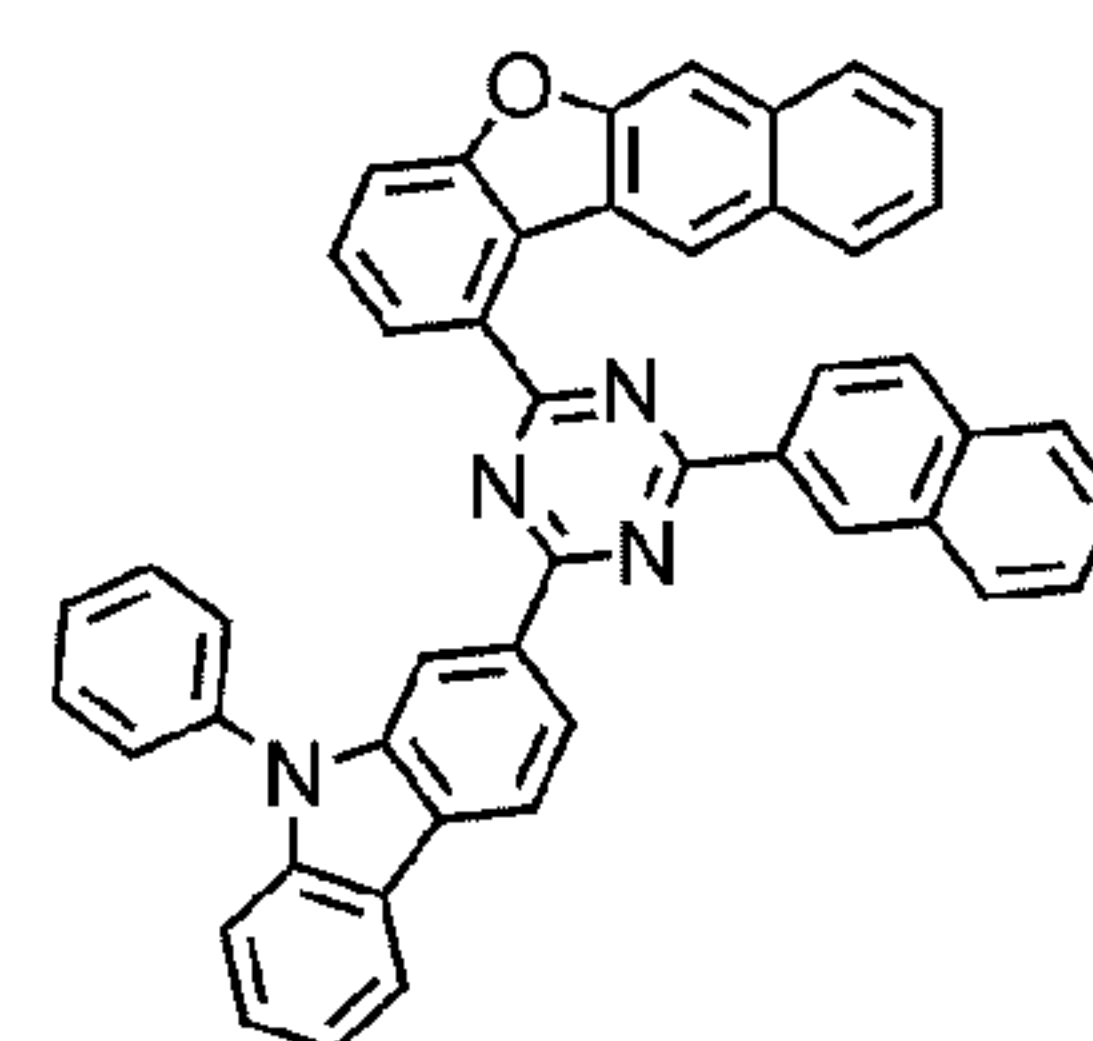
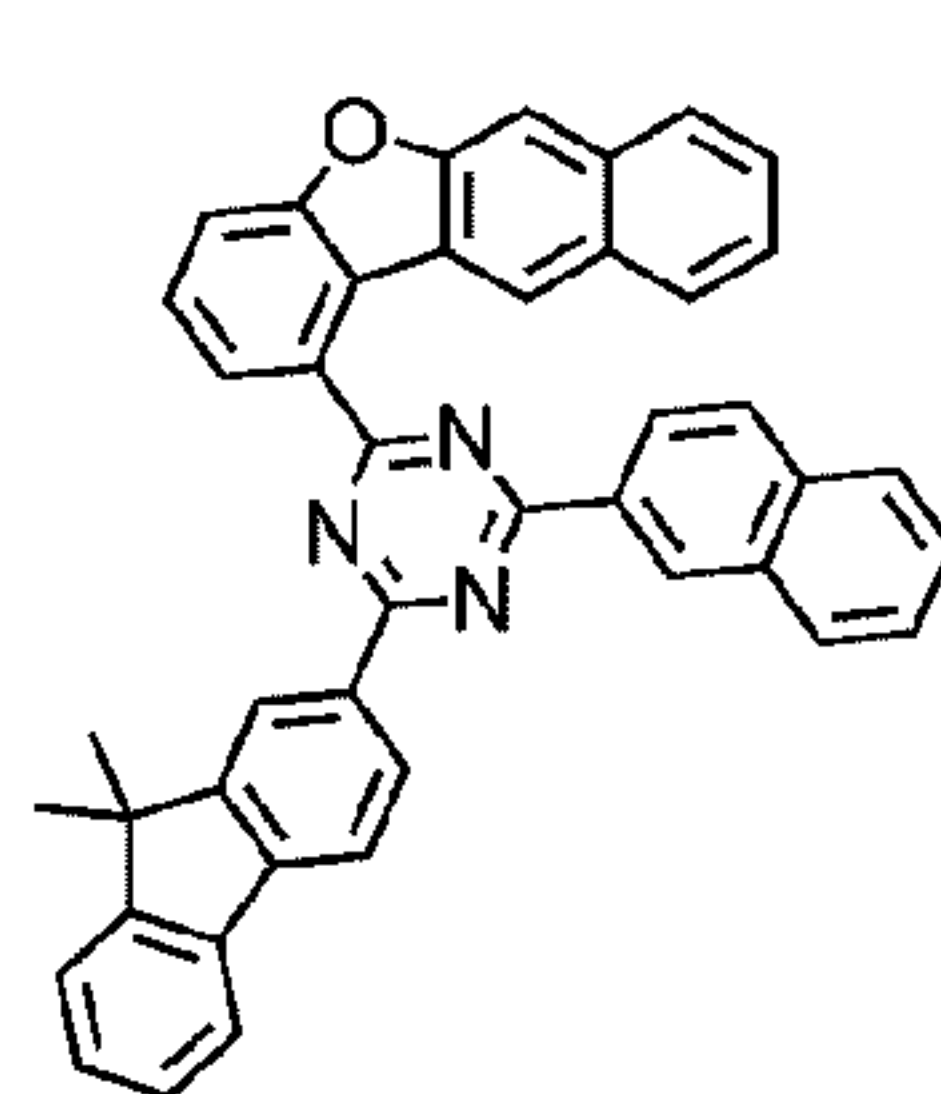
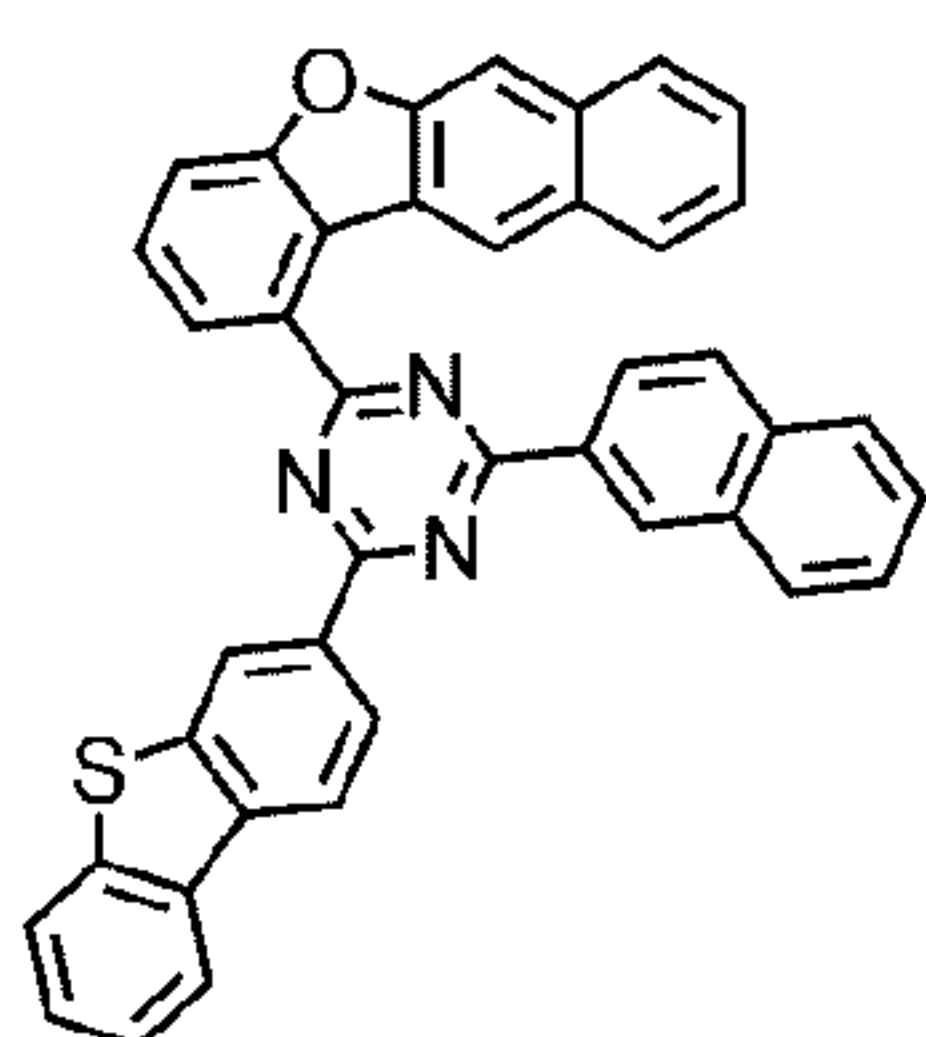
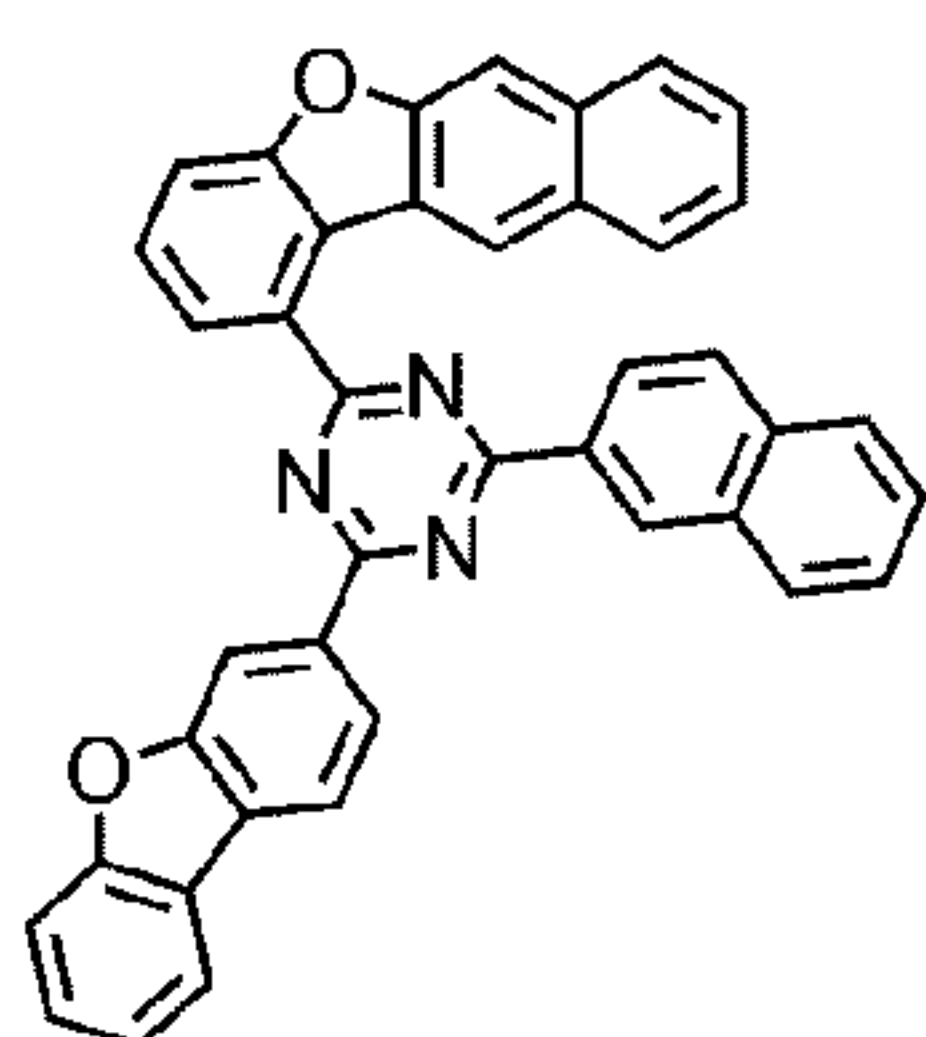
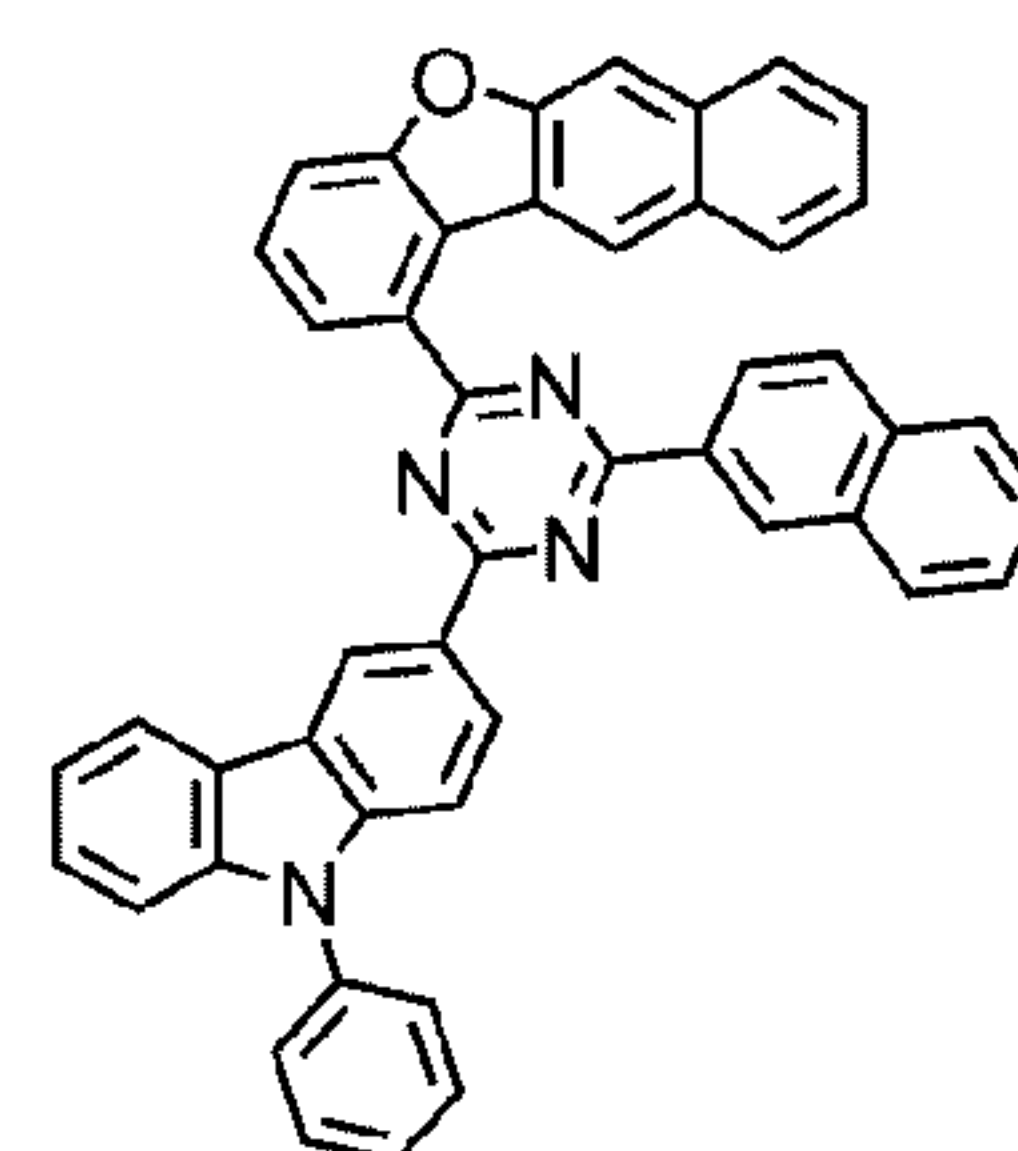
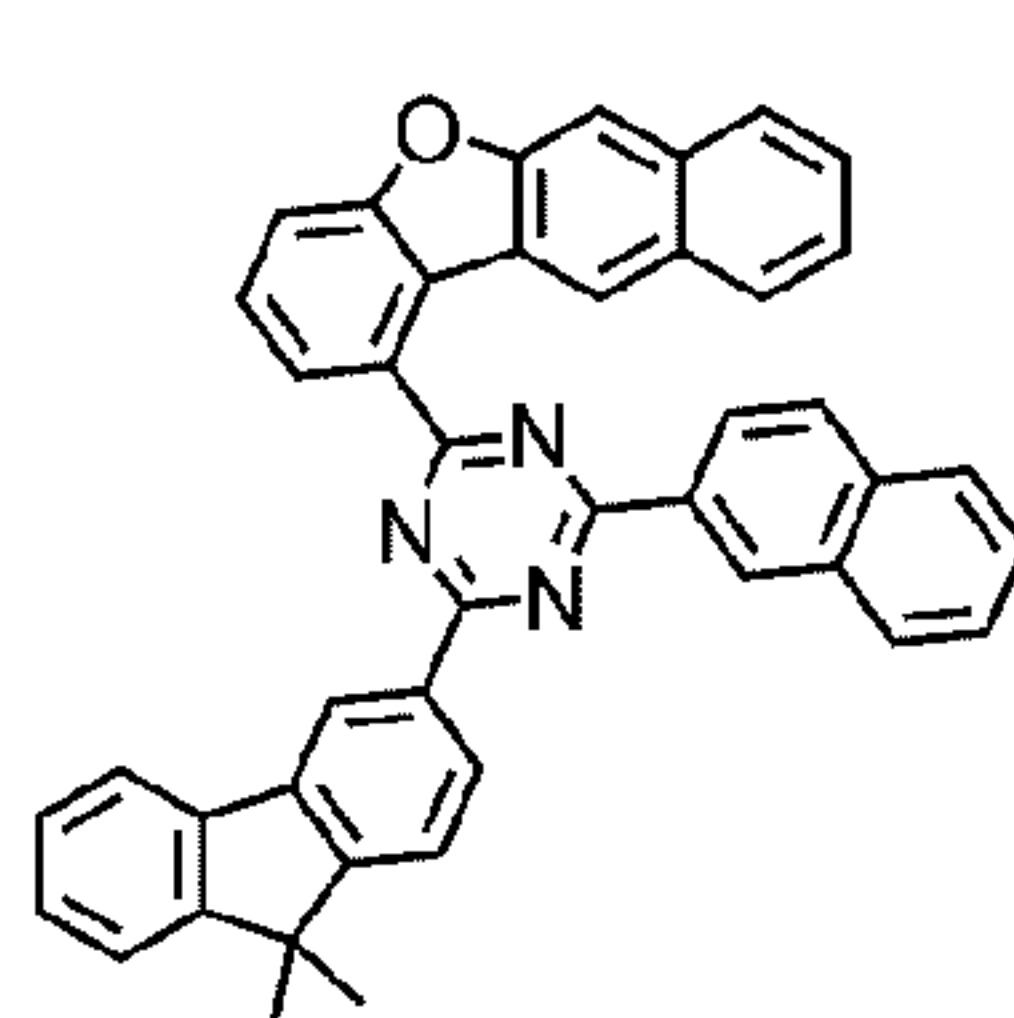
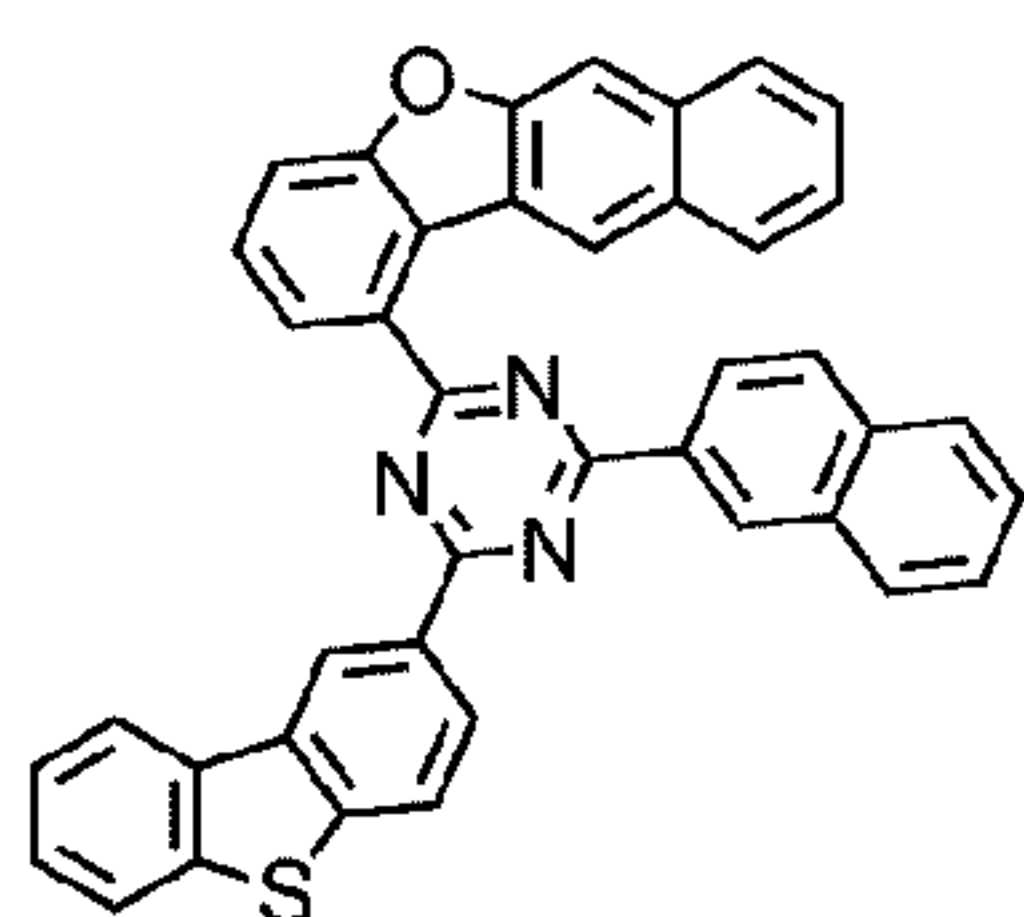
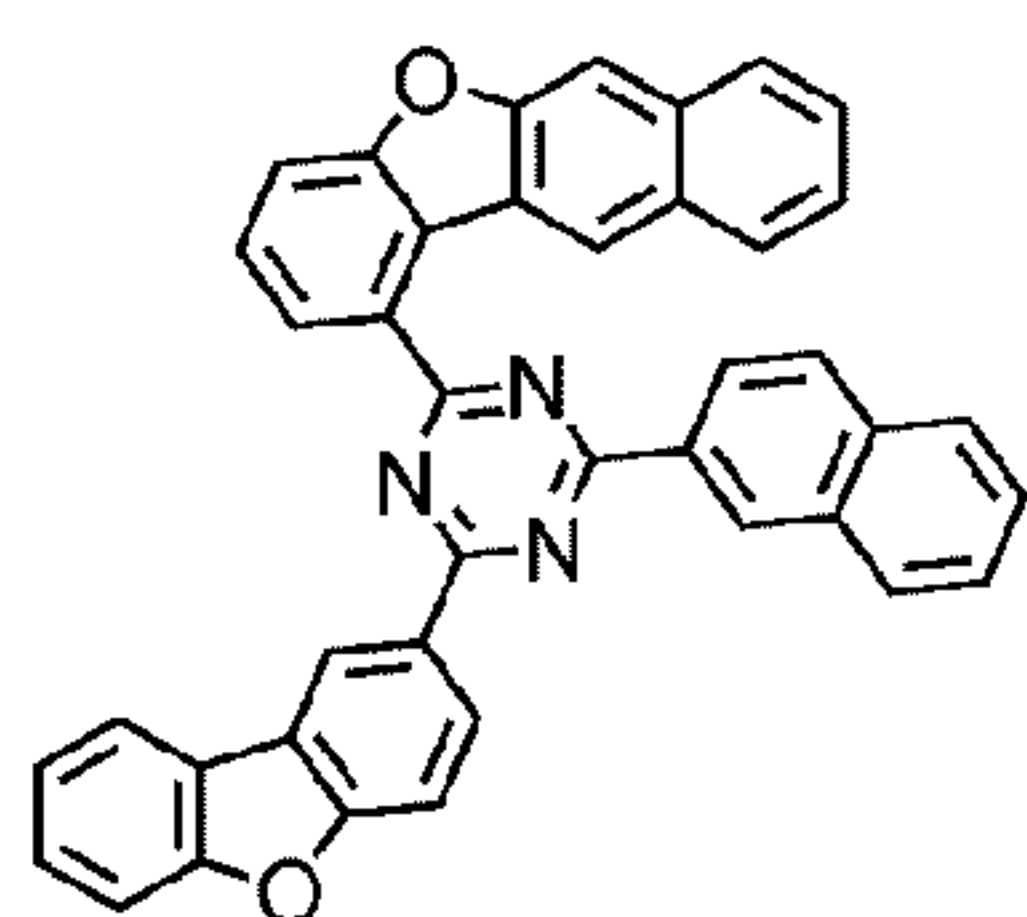
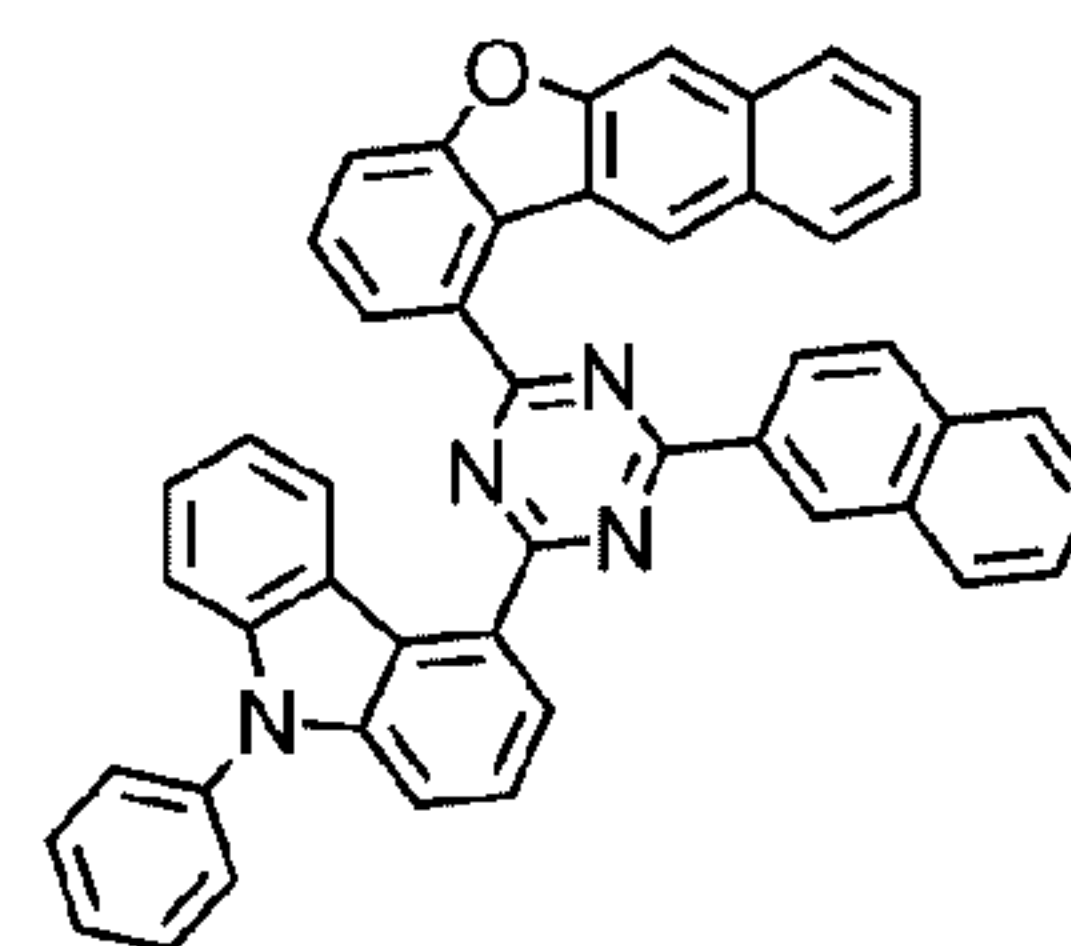
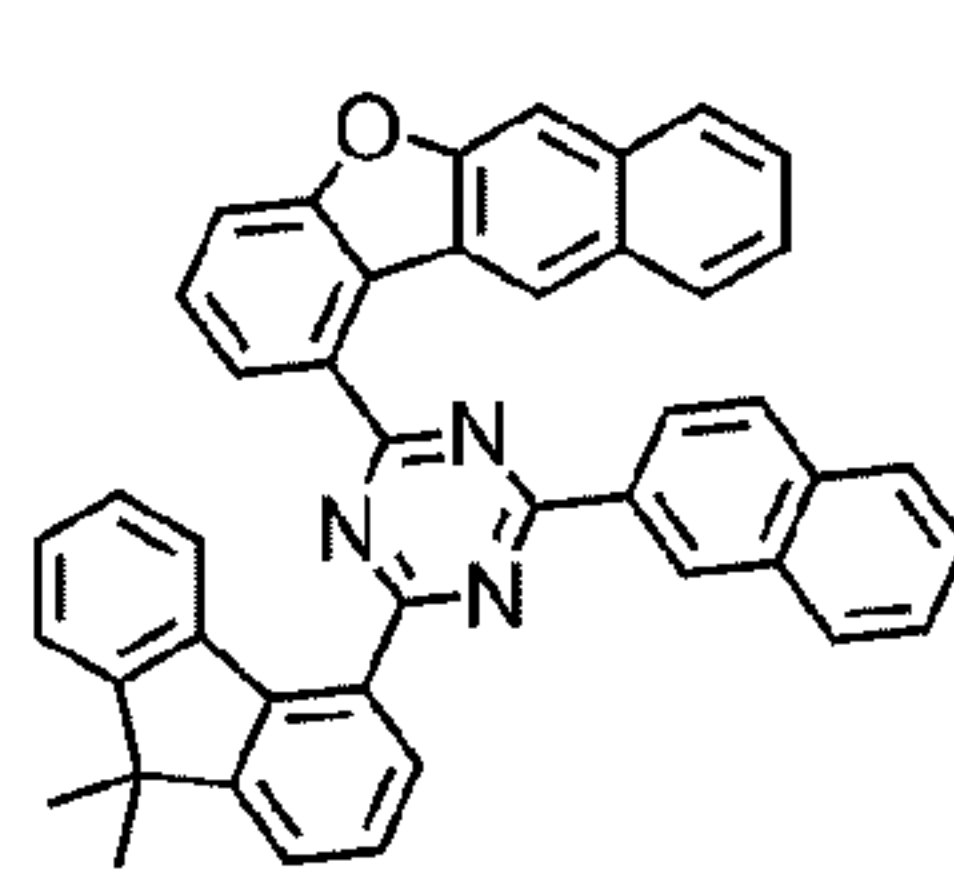
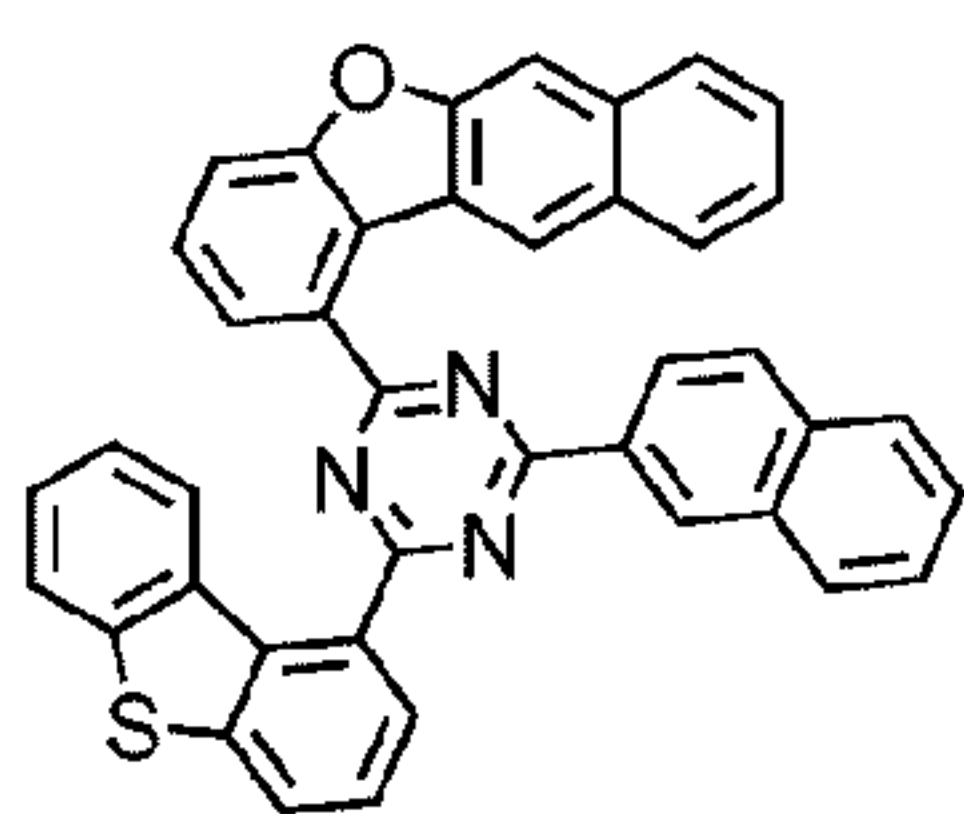
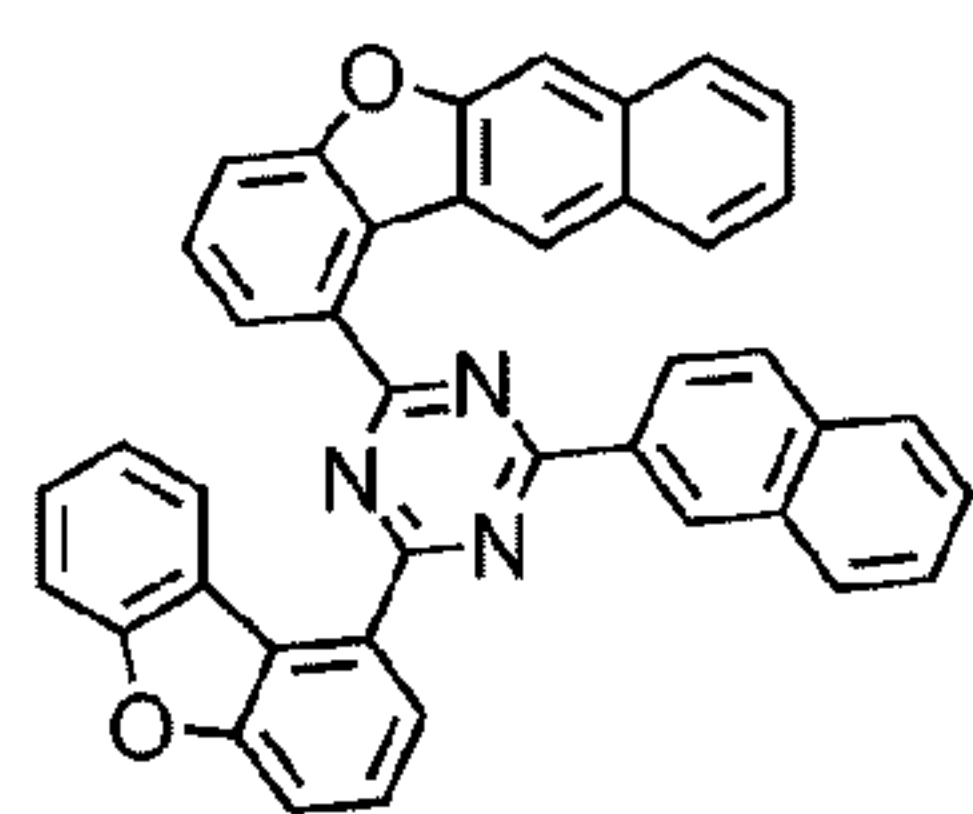


[165]

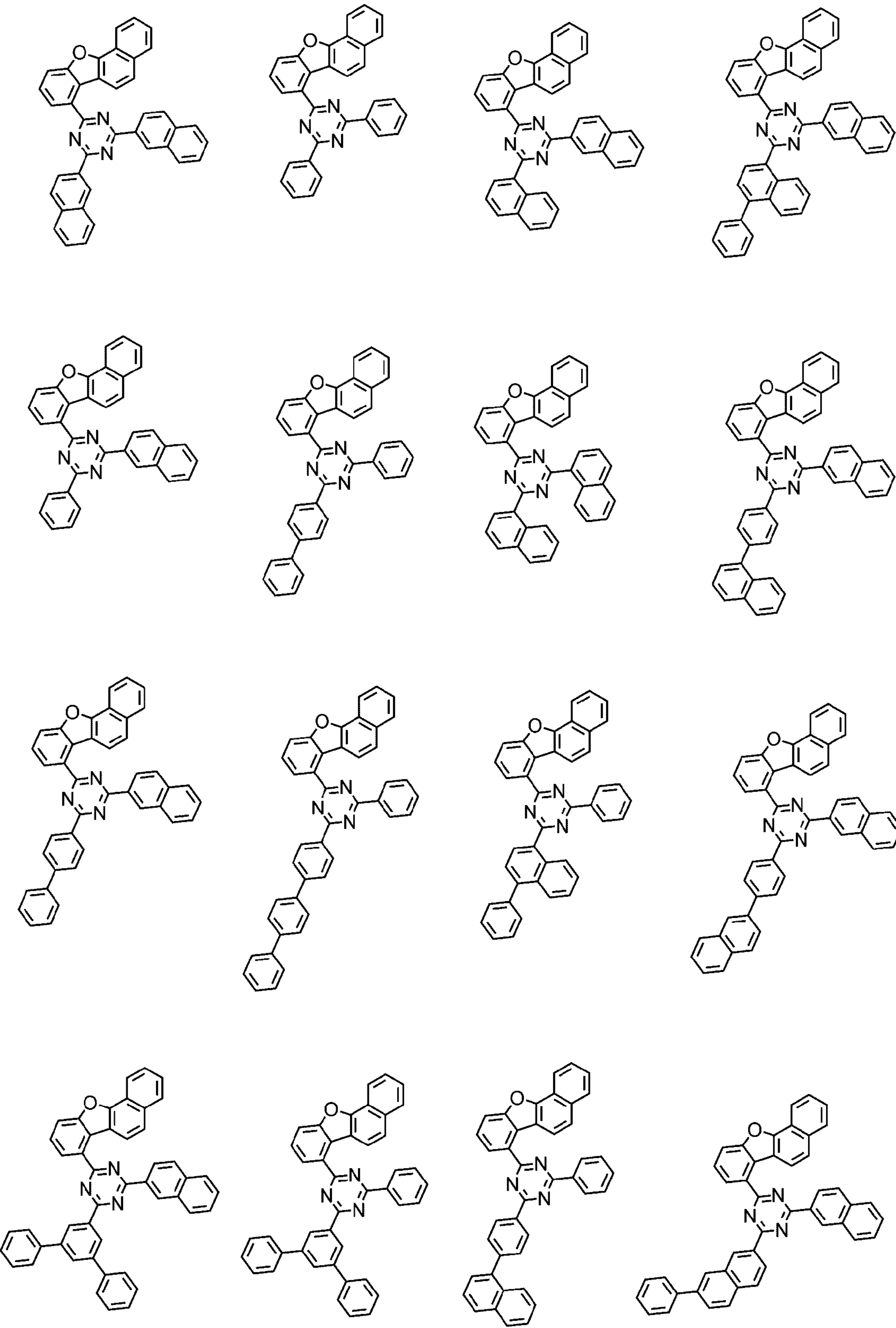


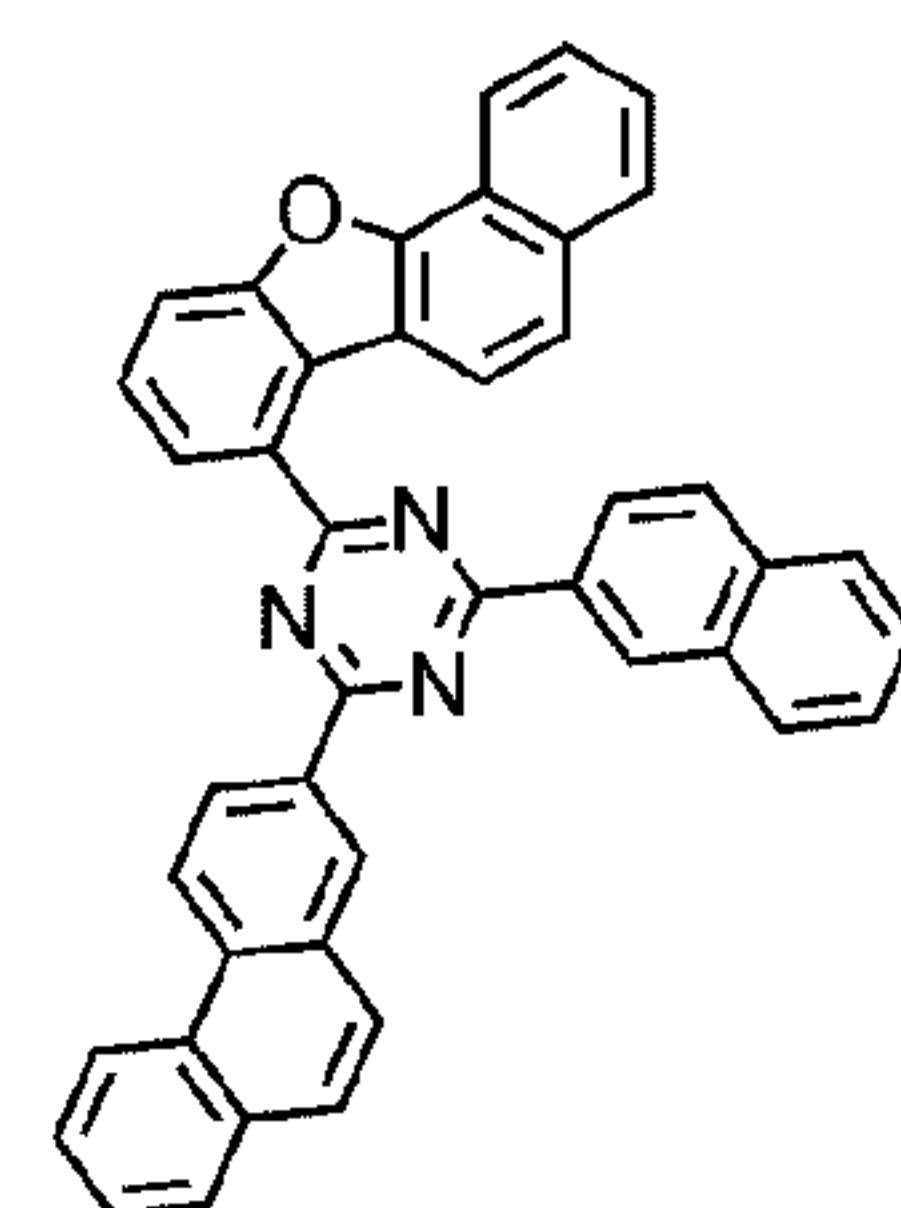
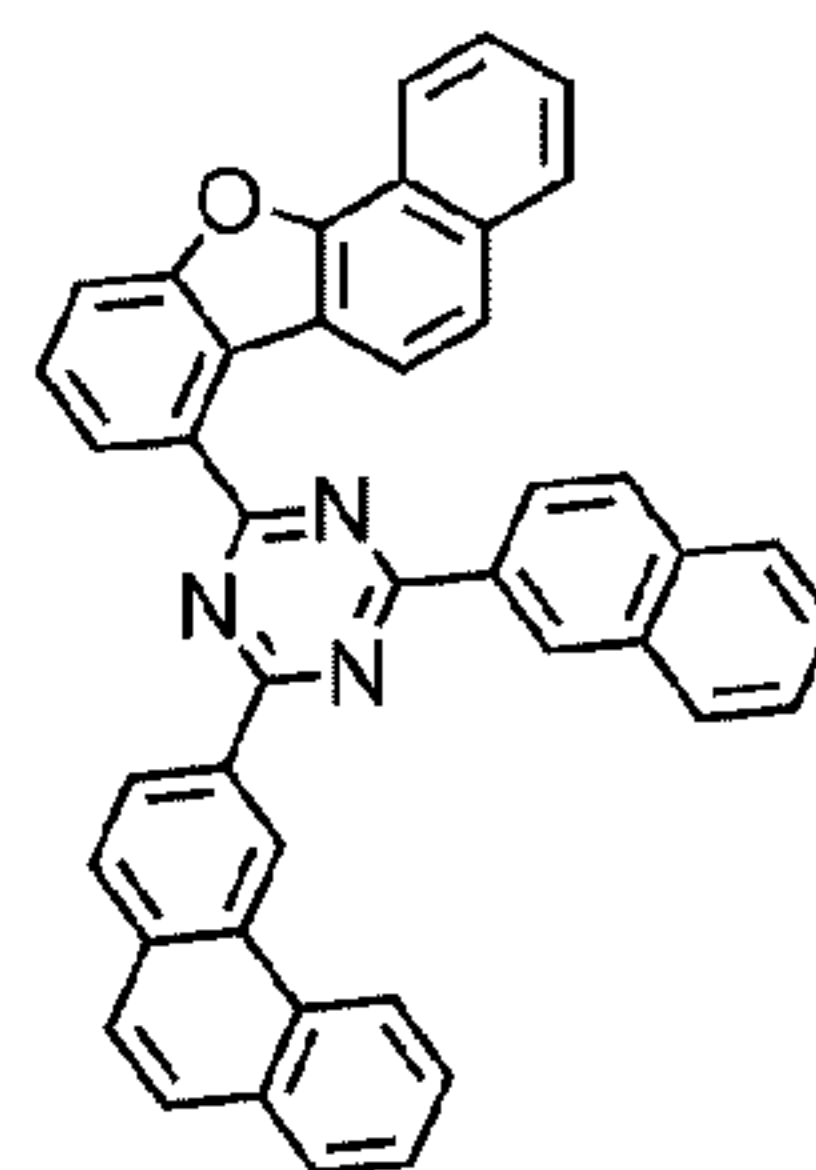
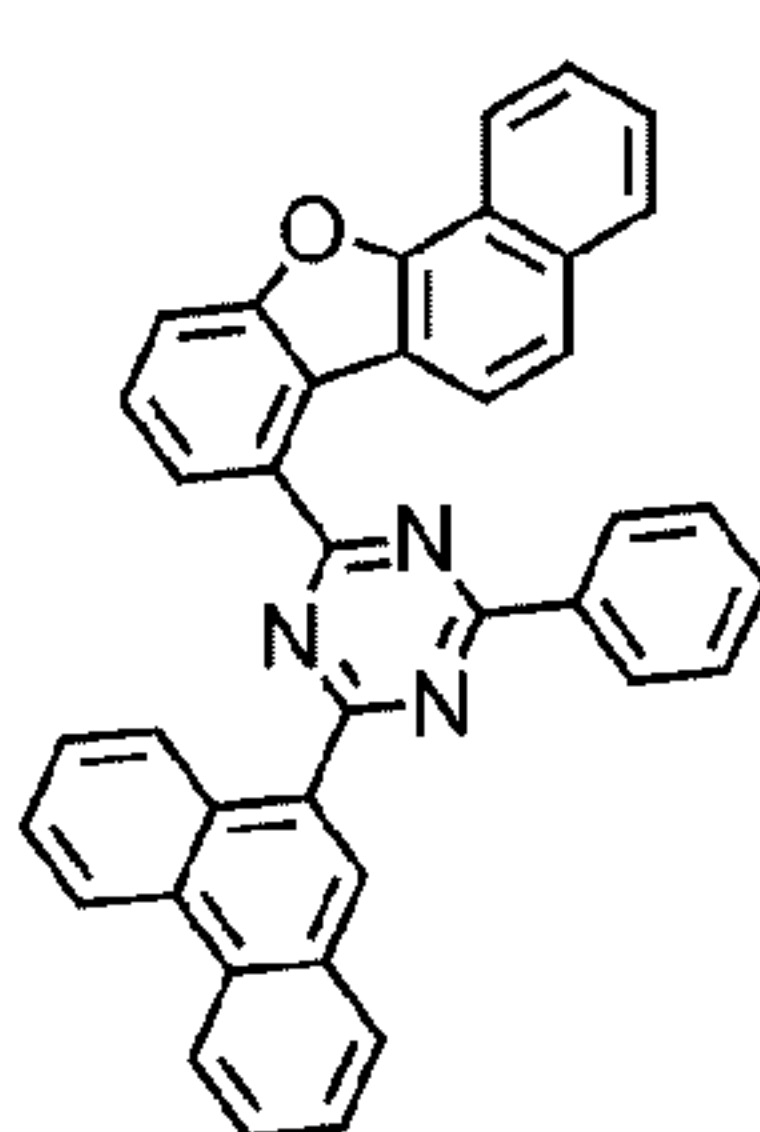
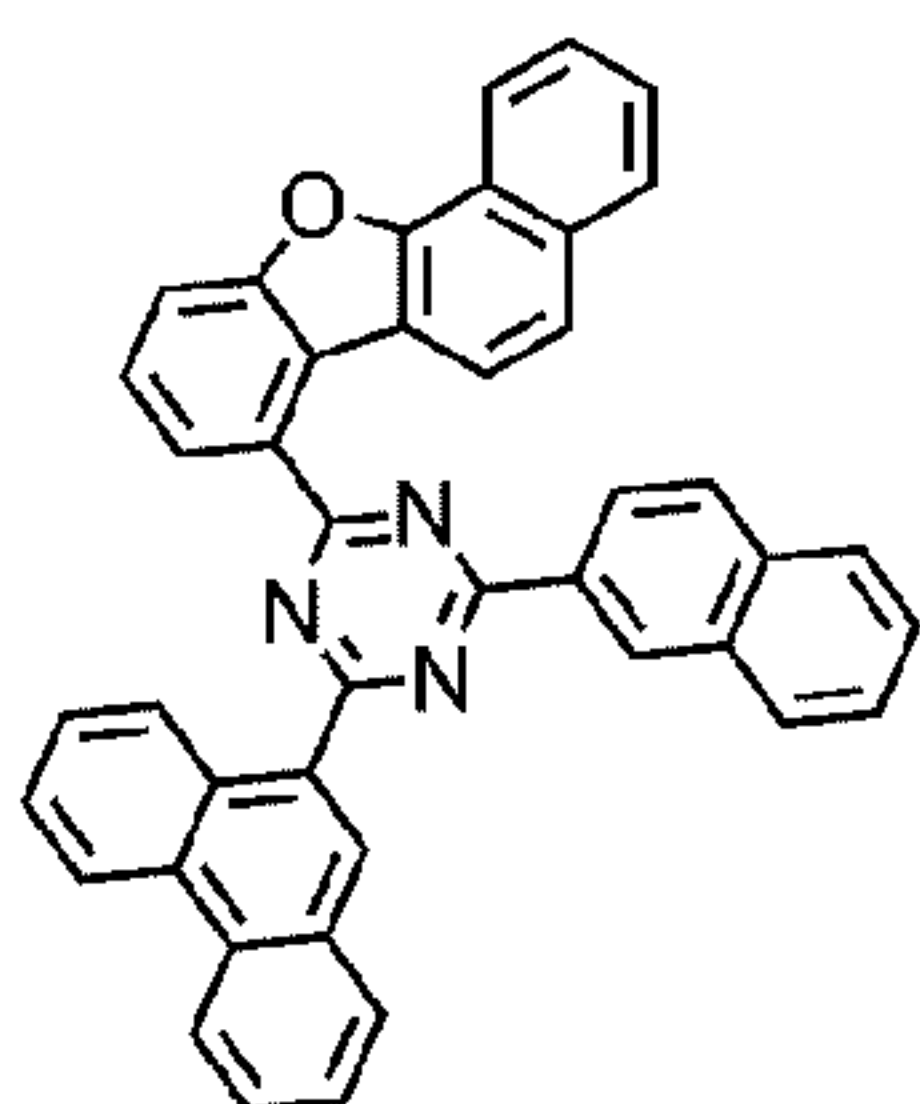
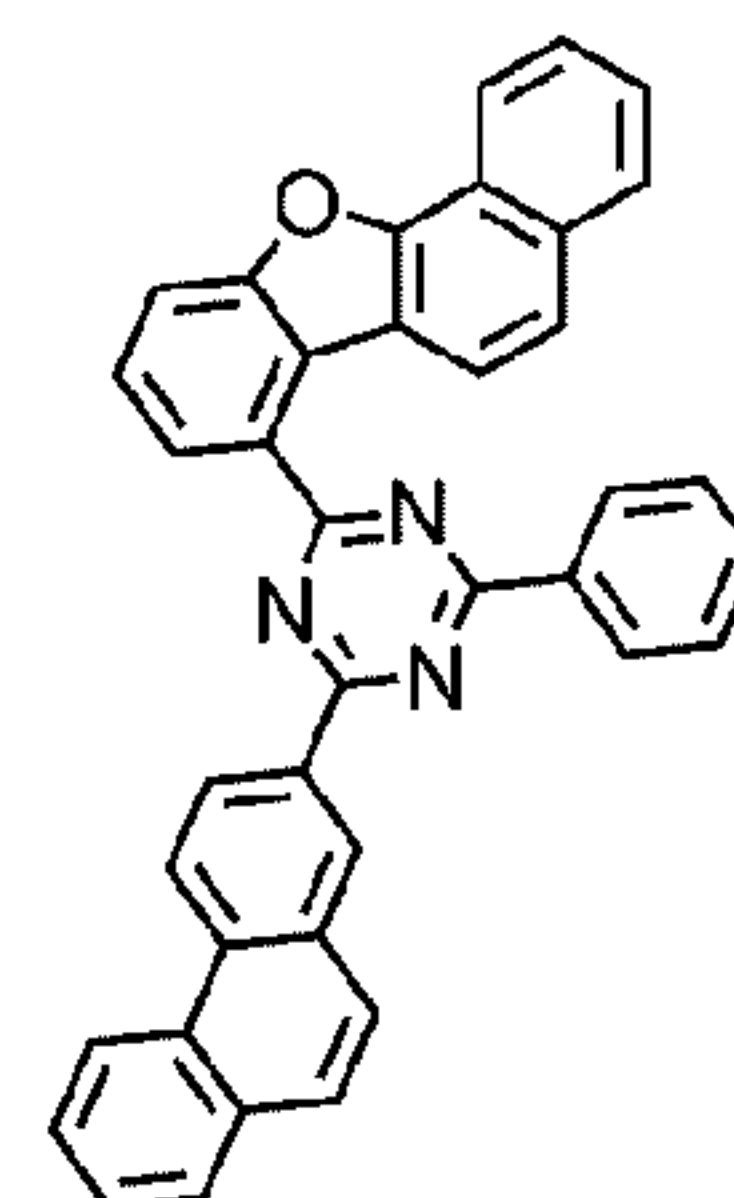
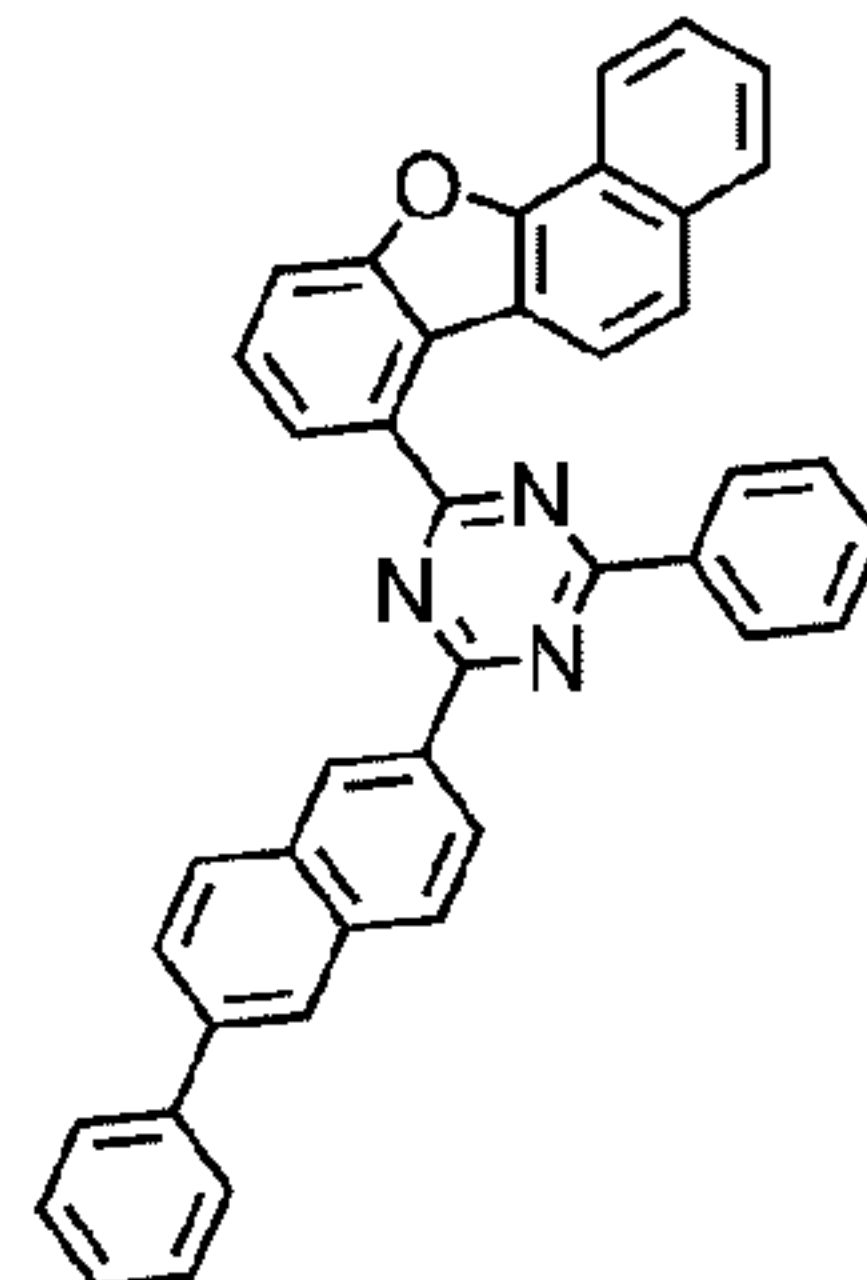
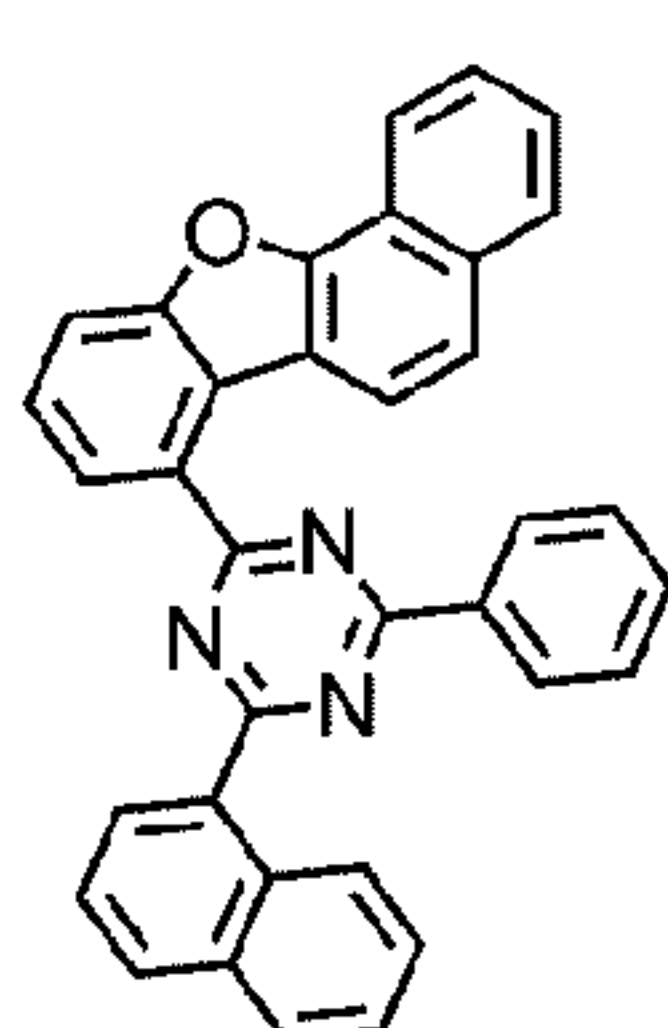
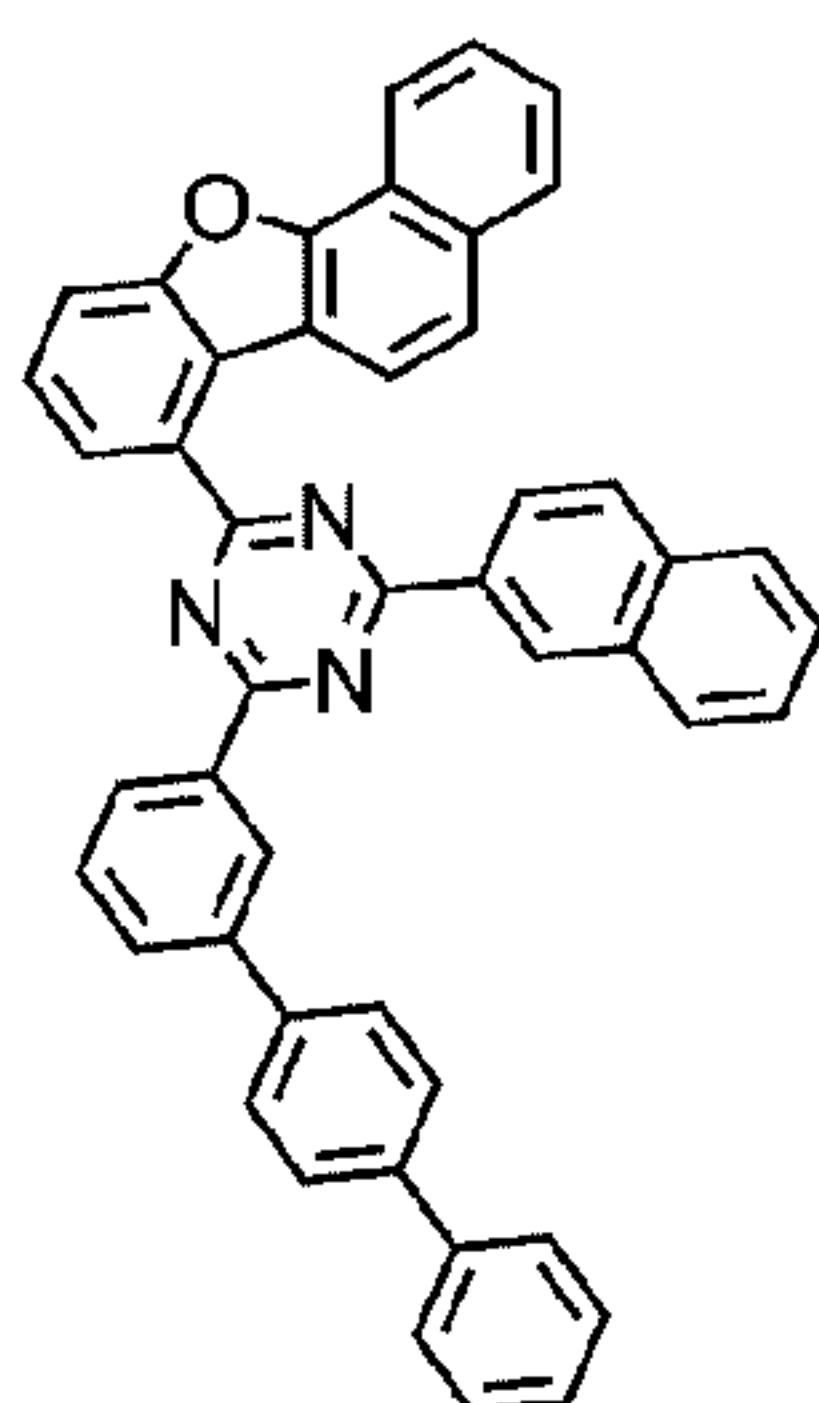
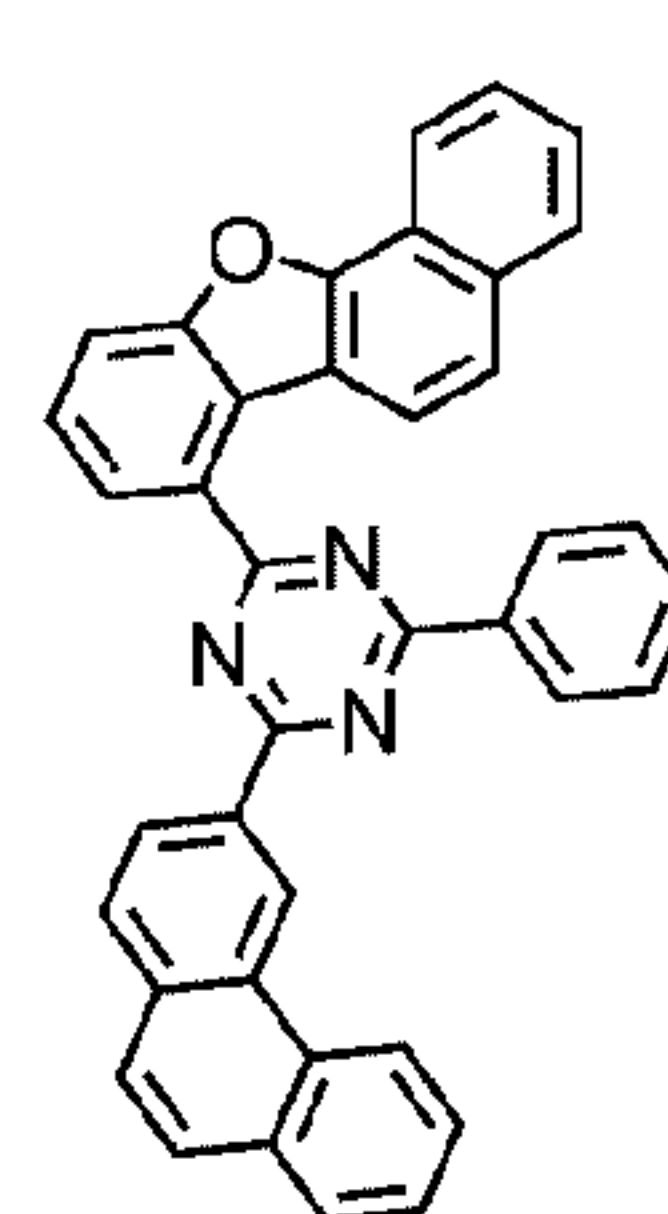
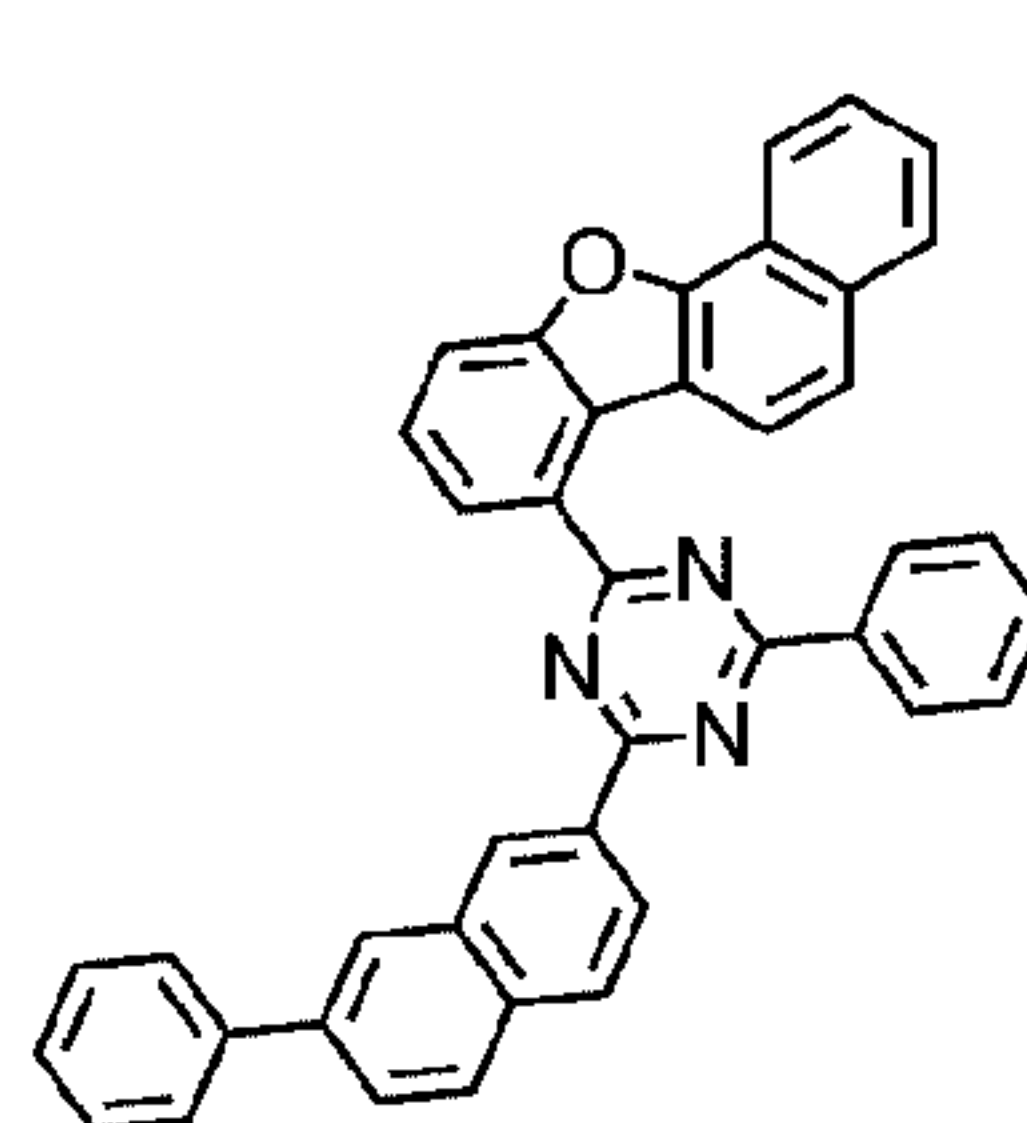
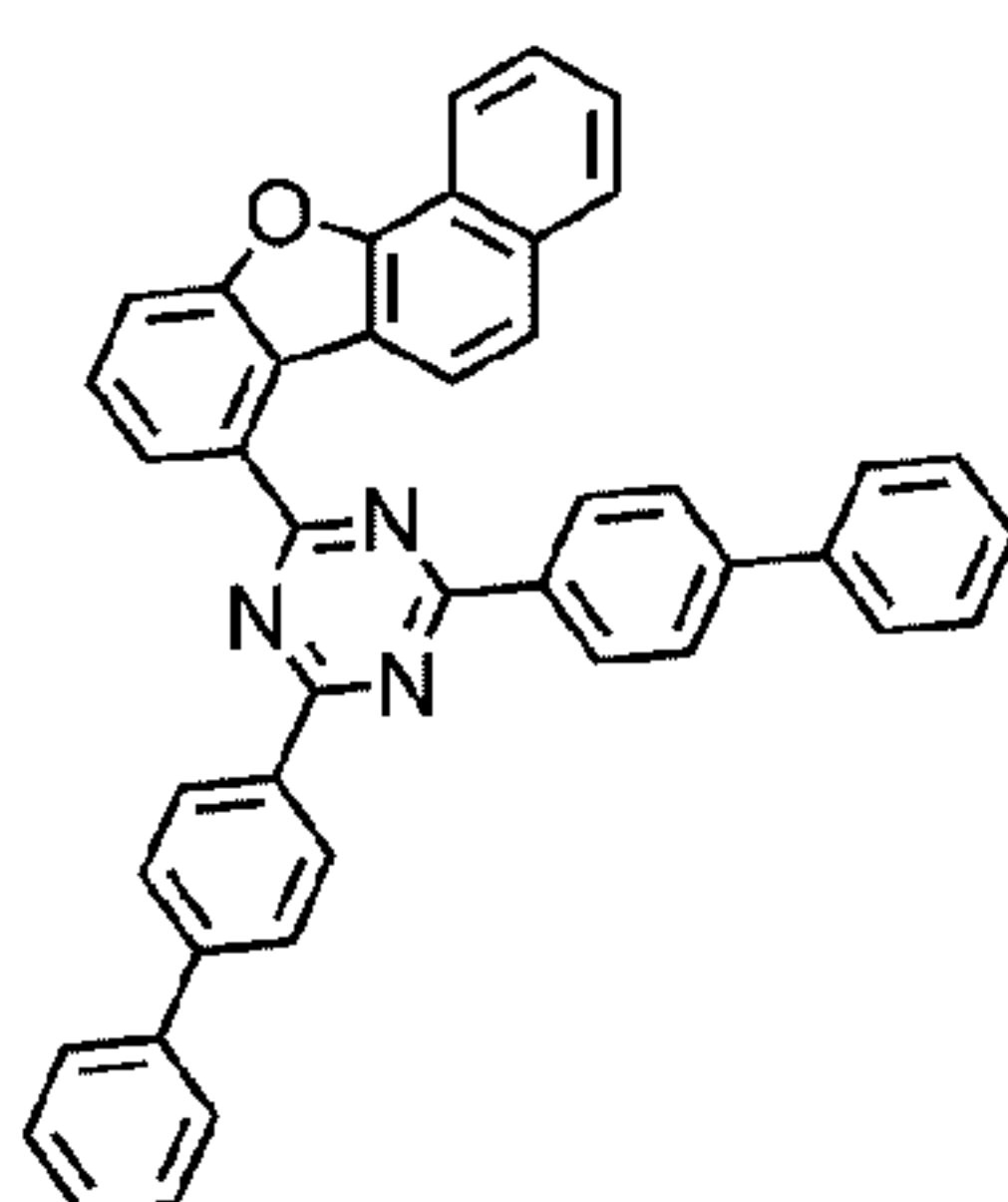
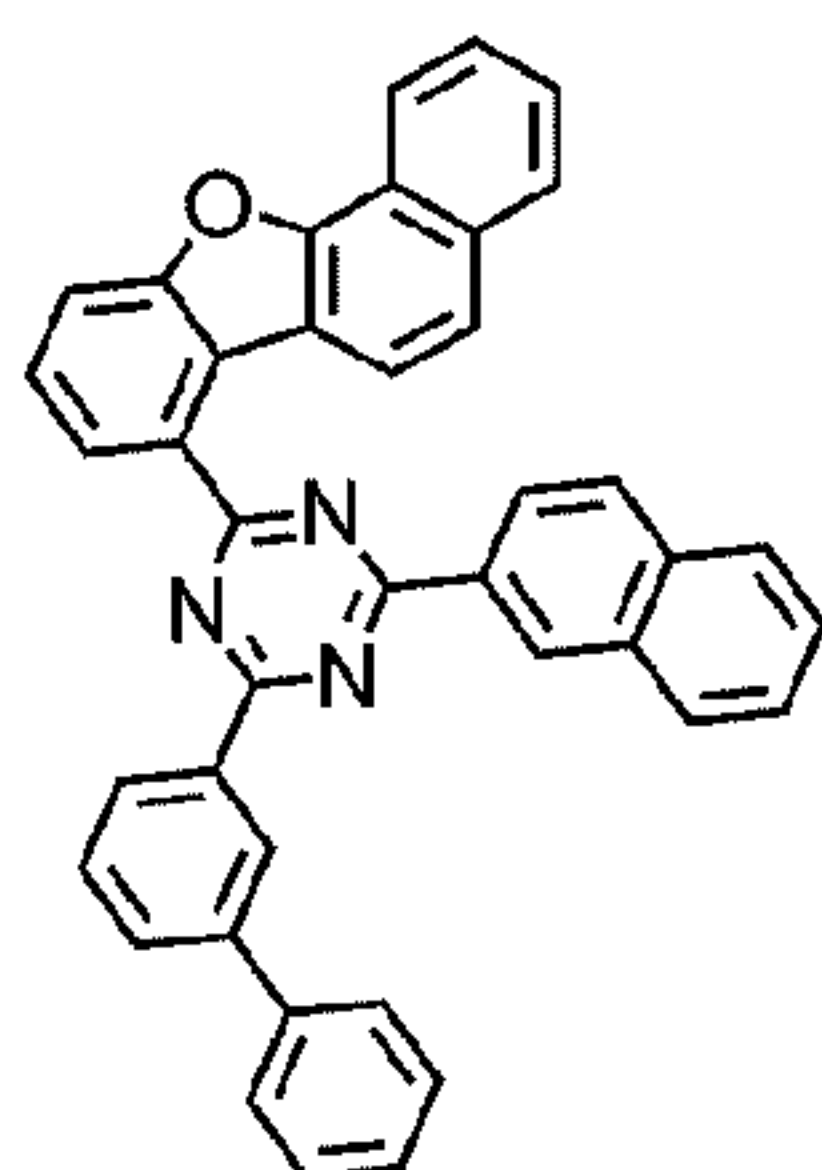
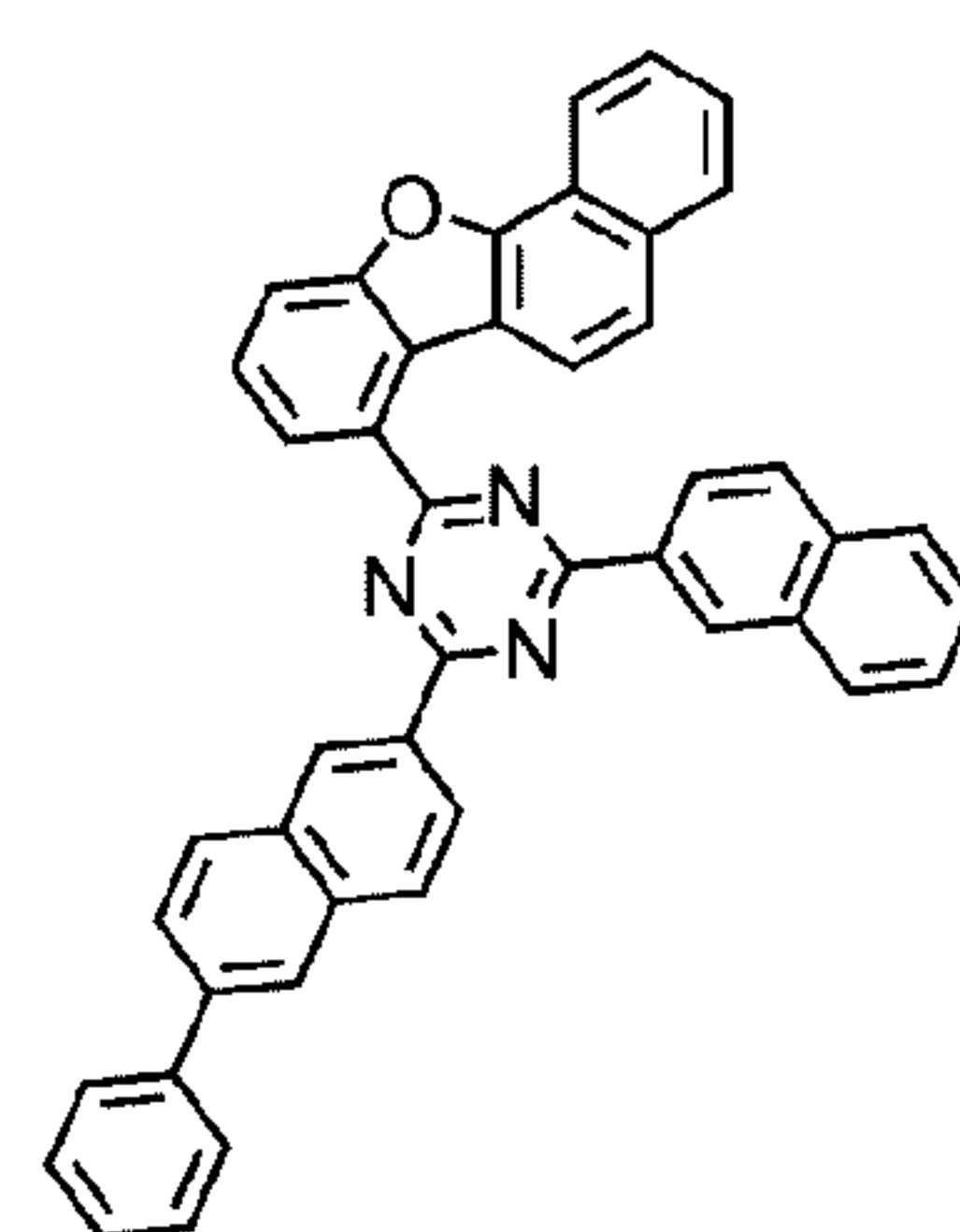
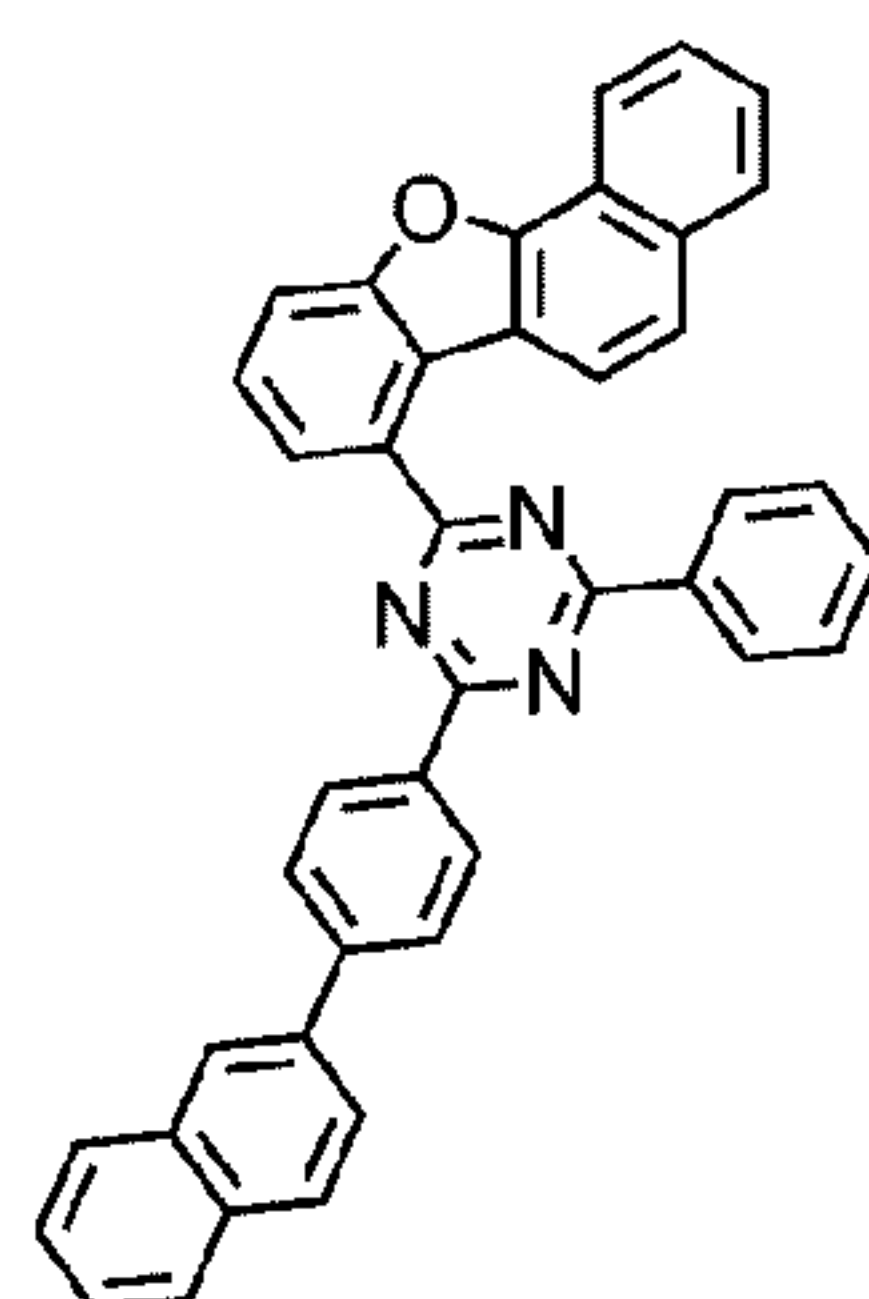
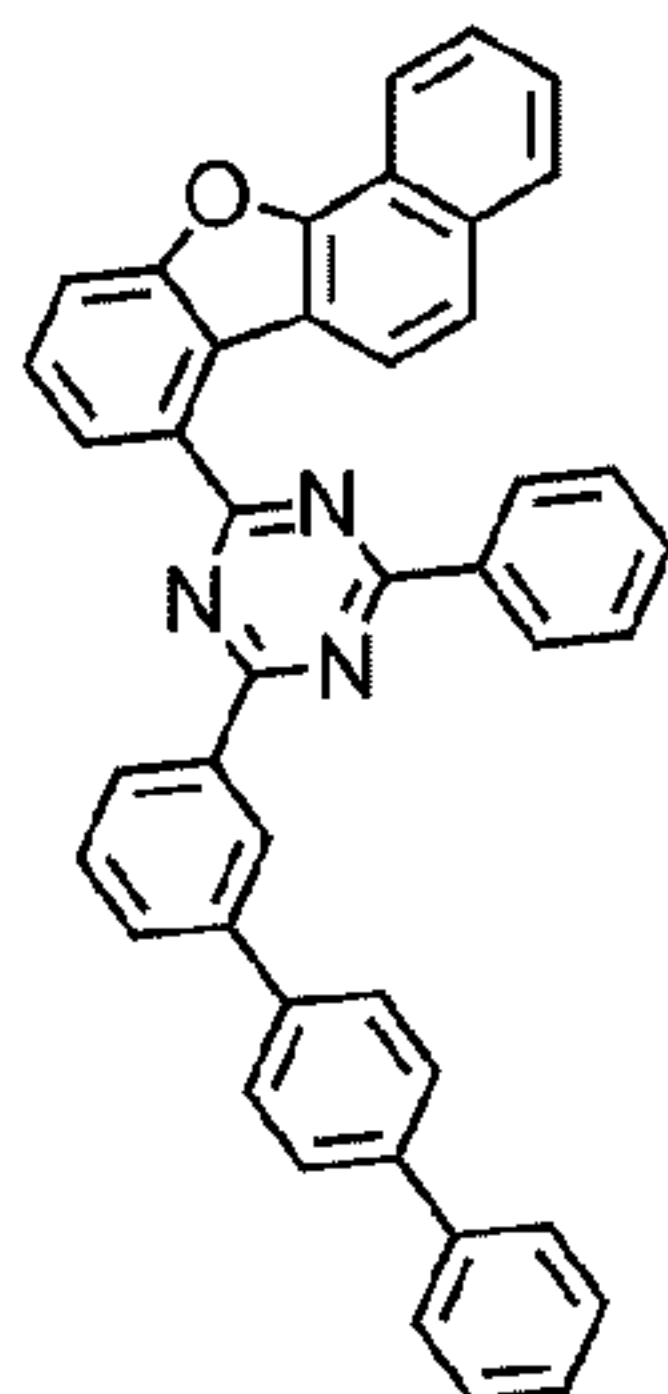
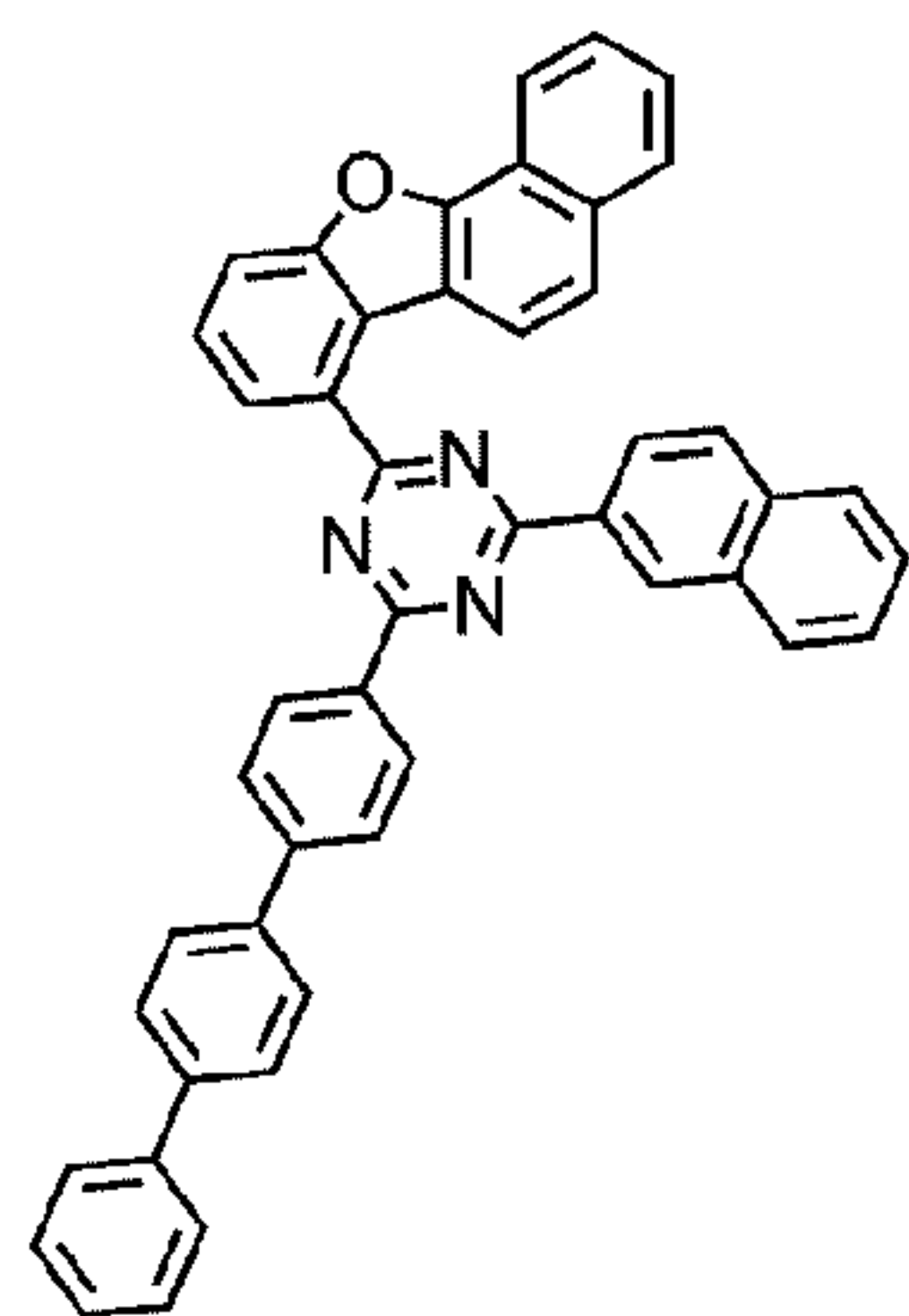


[167]

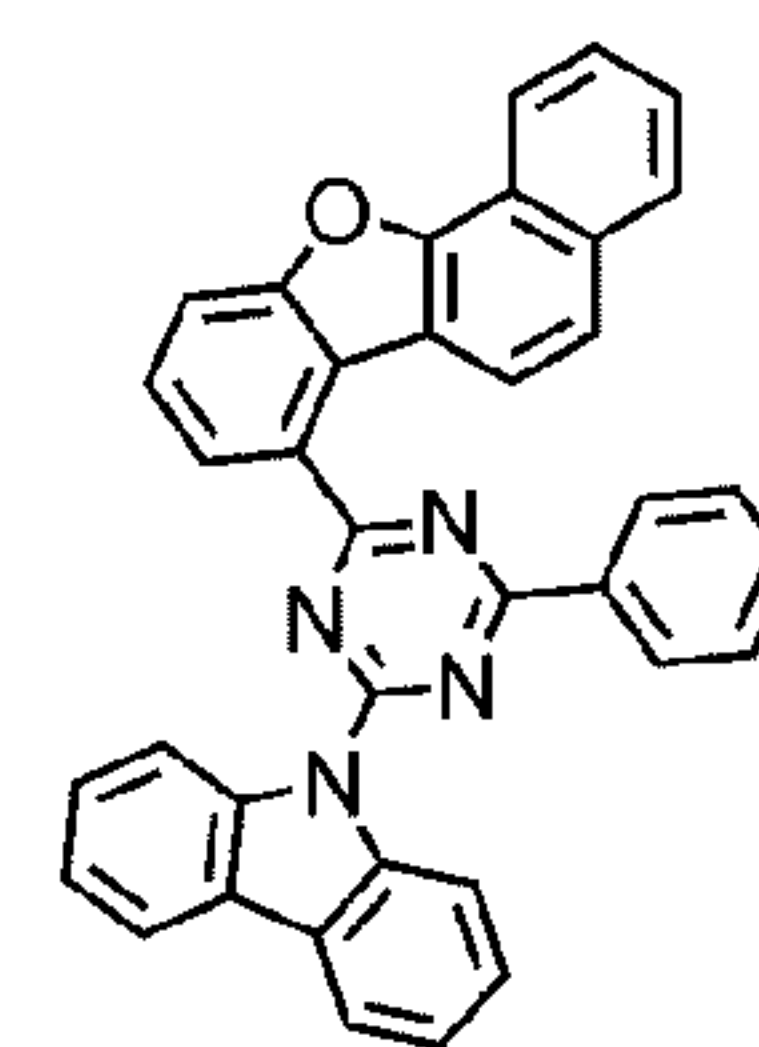
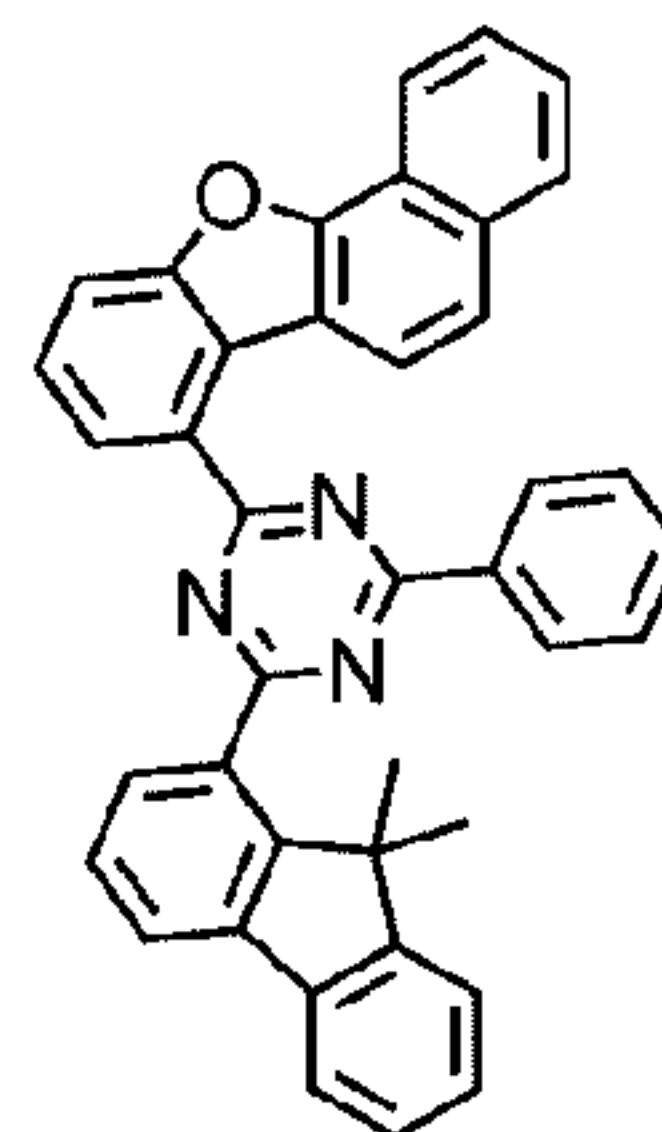
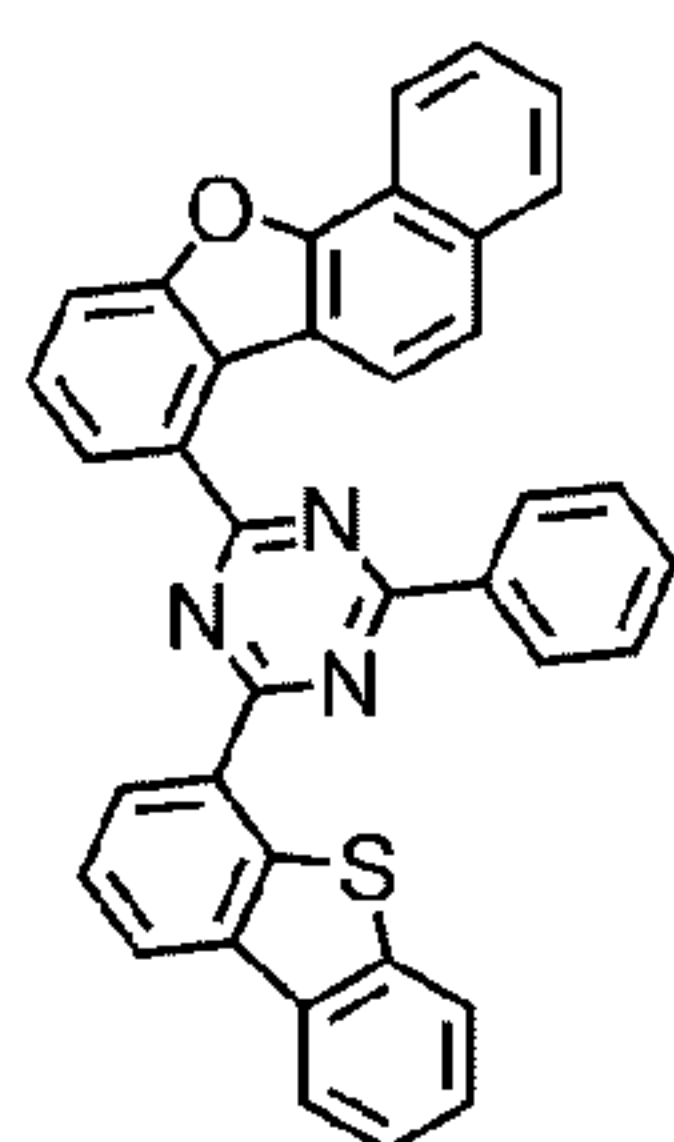
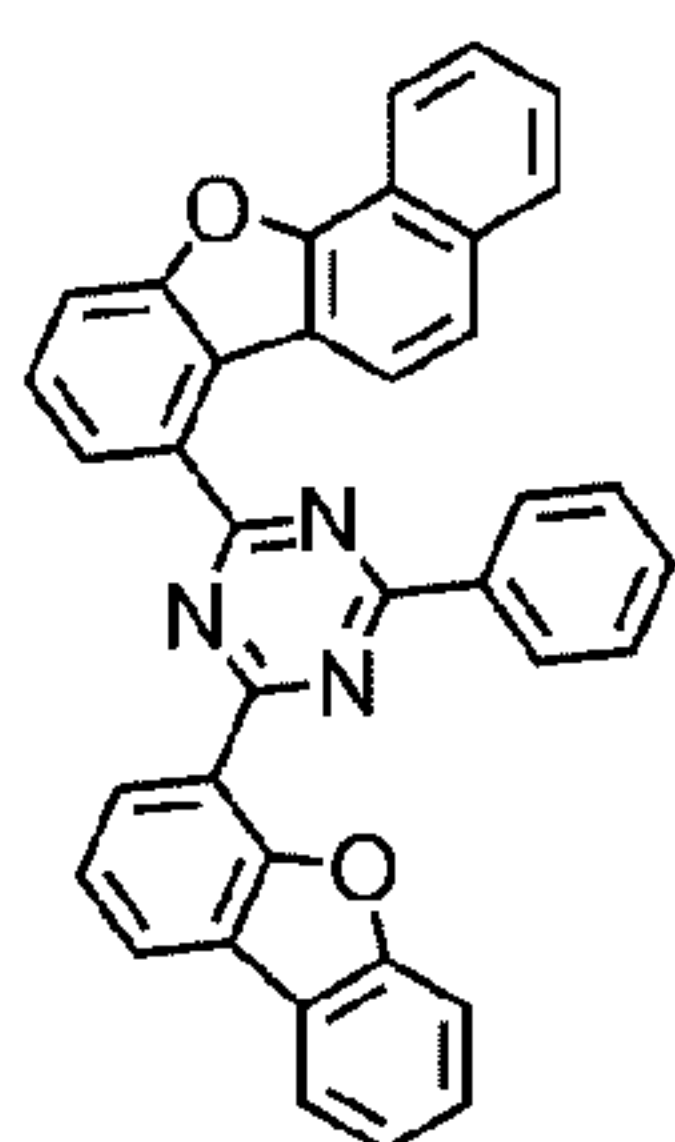
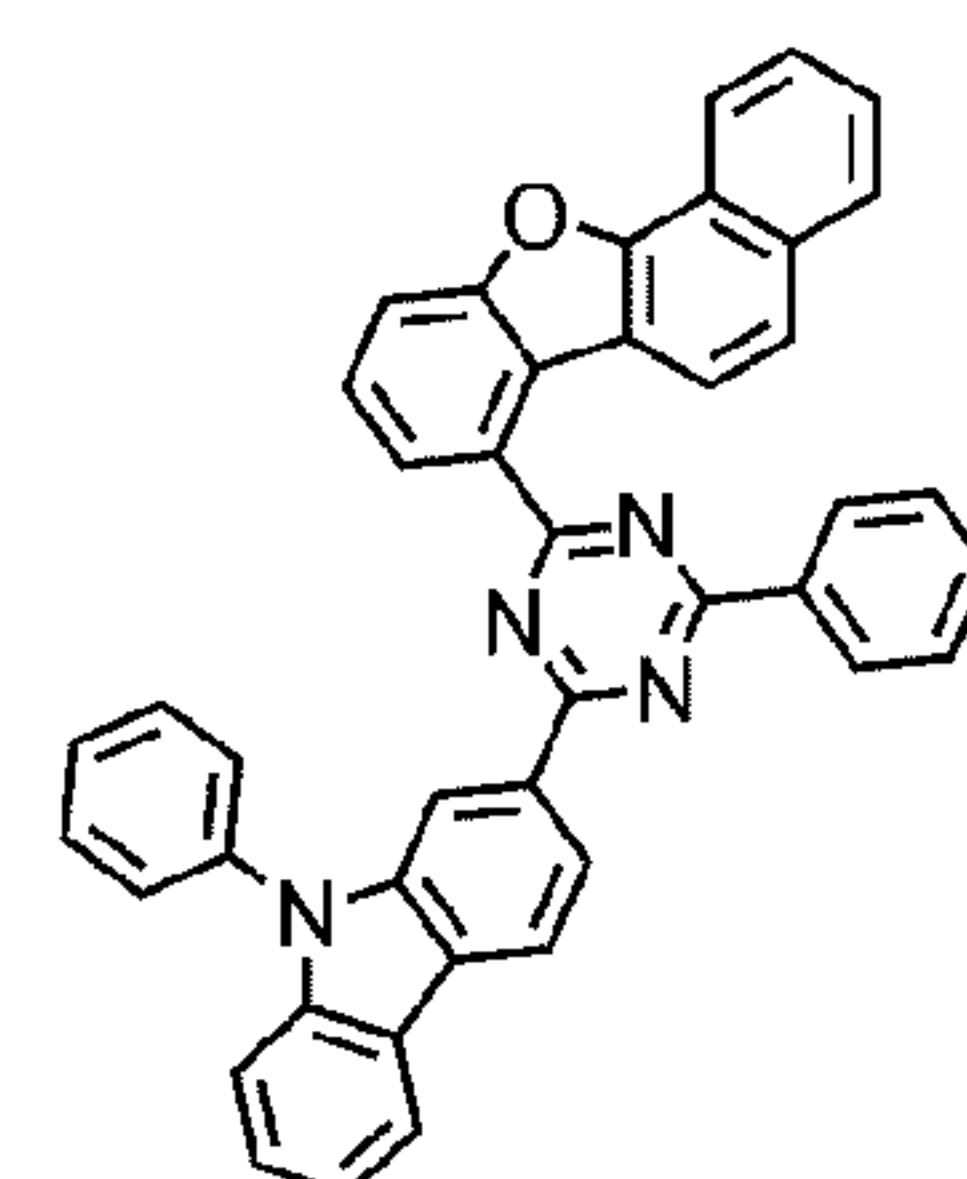
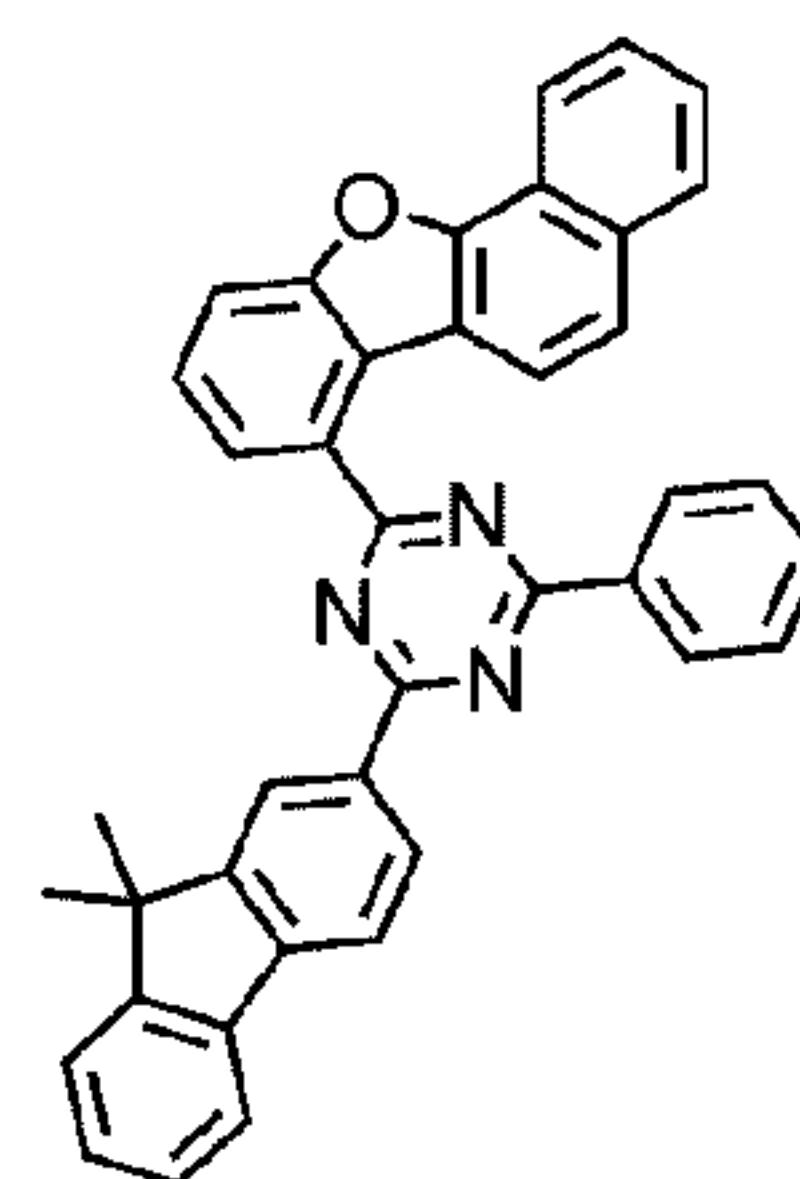
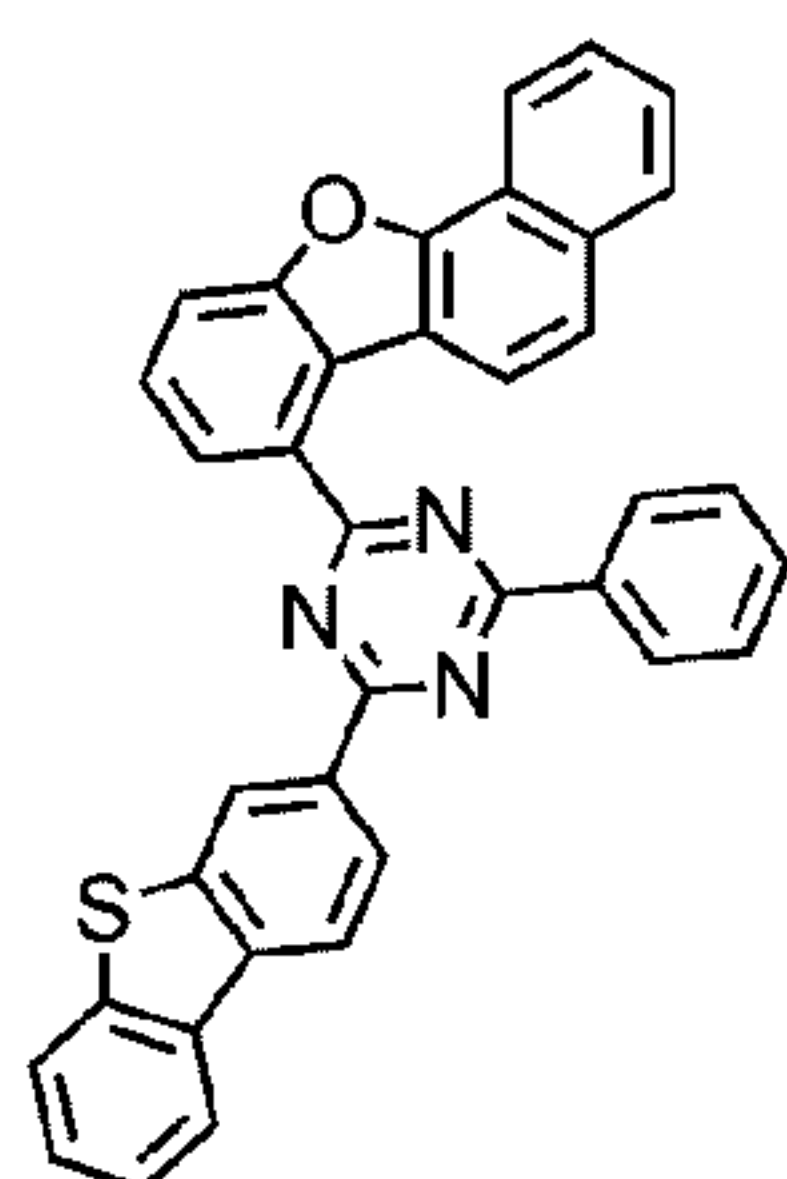
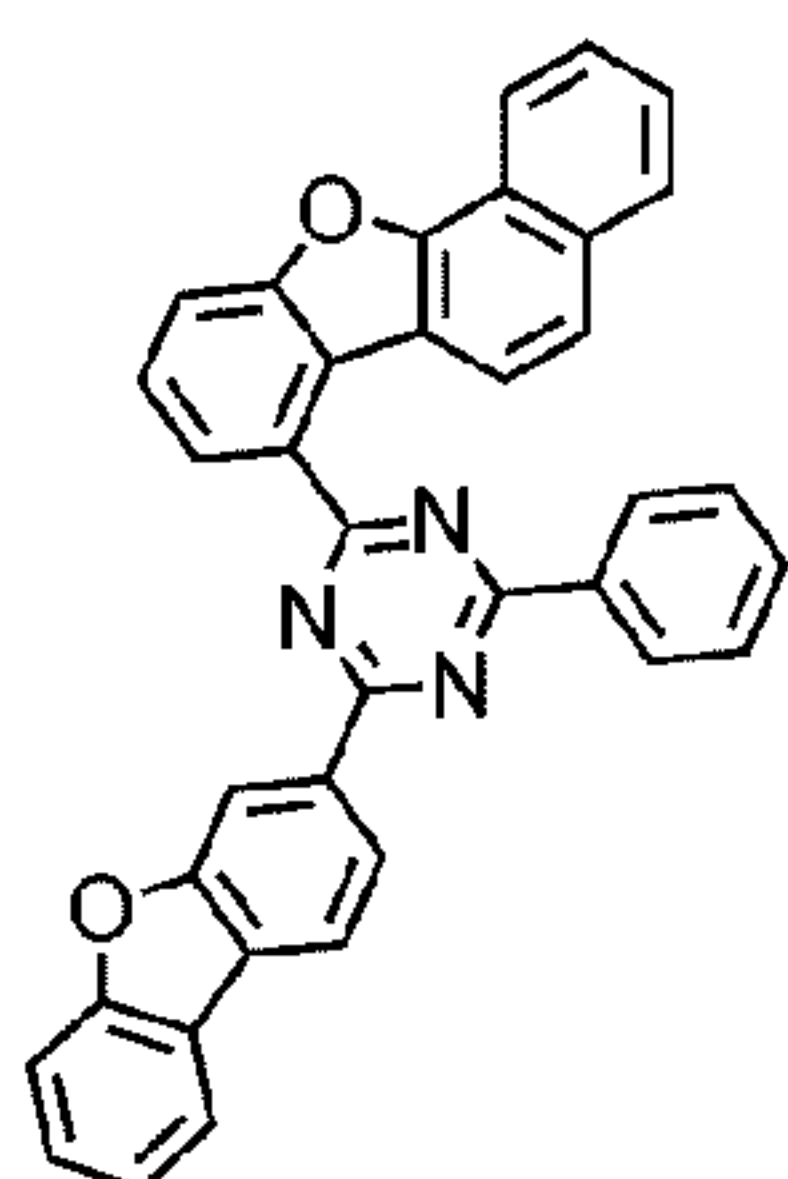
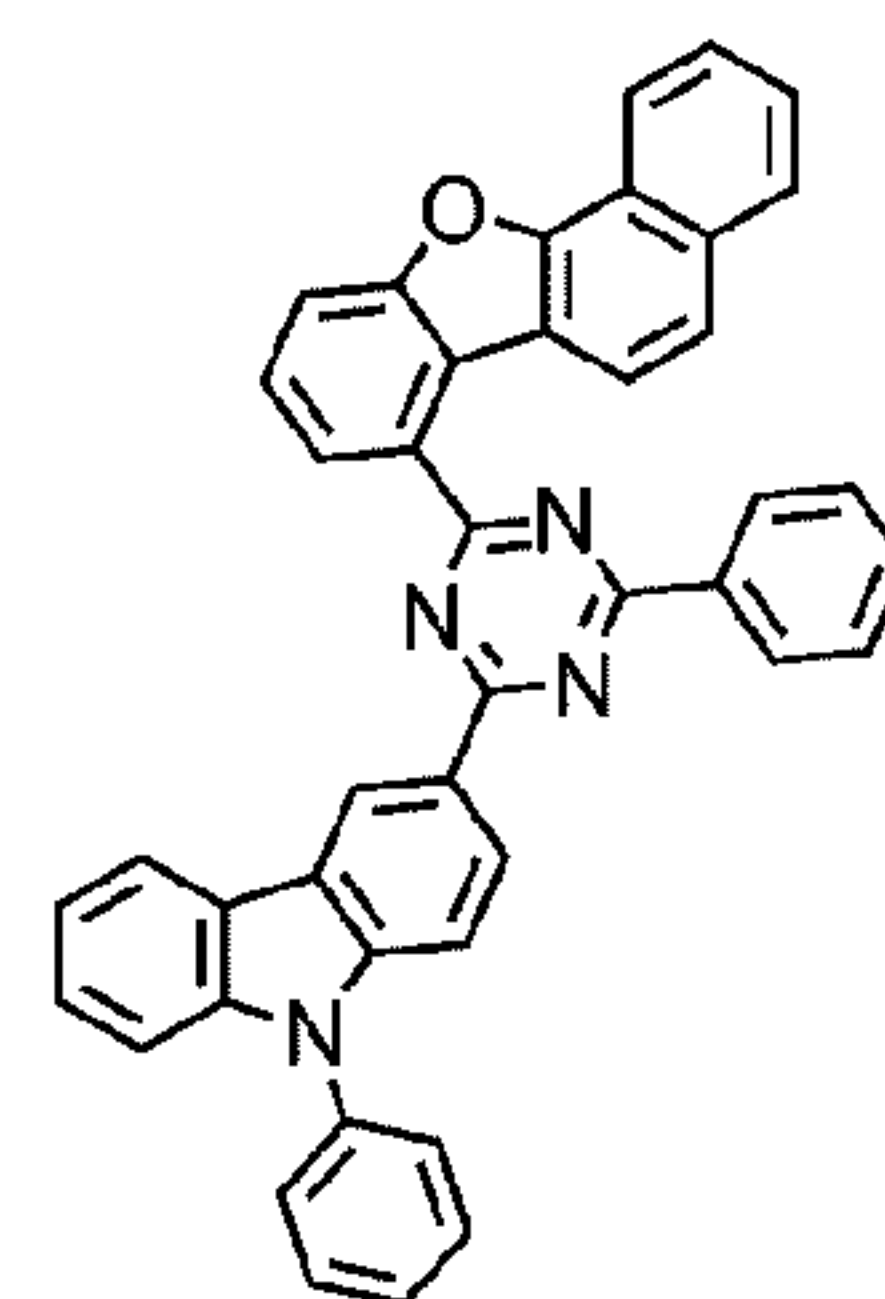
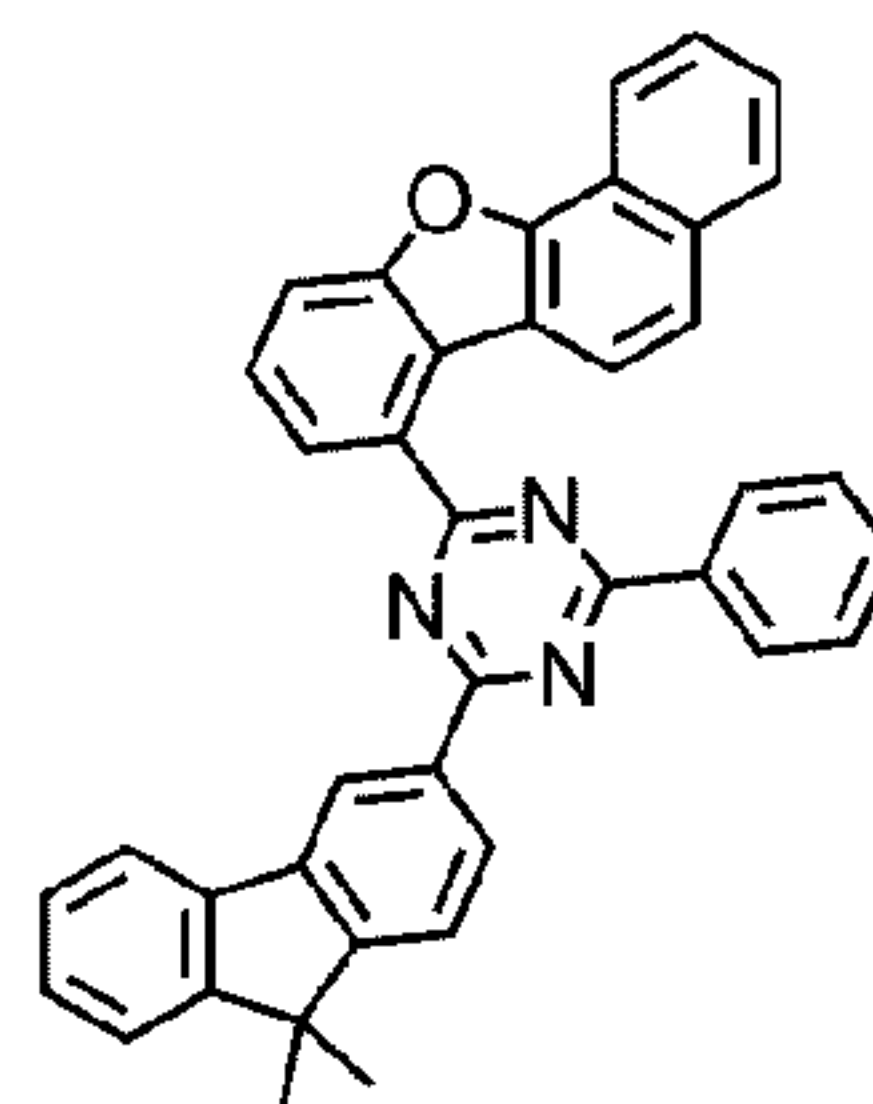
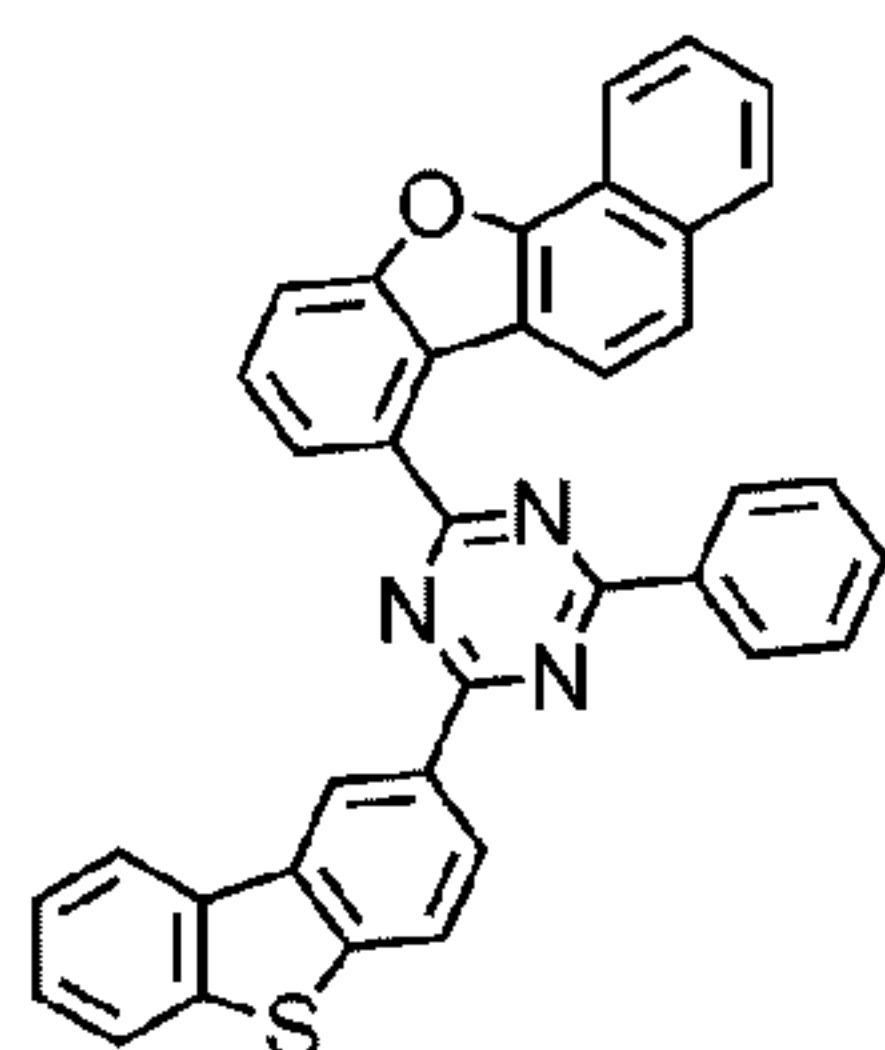
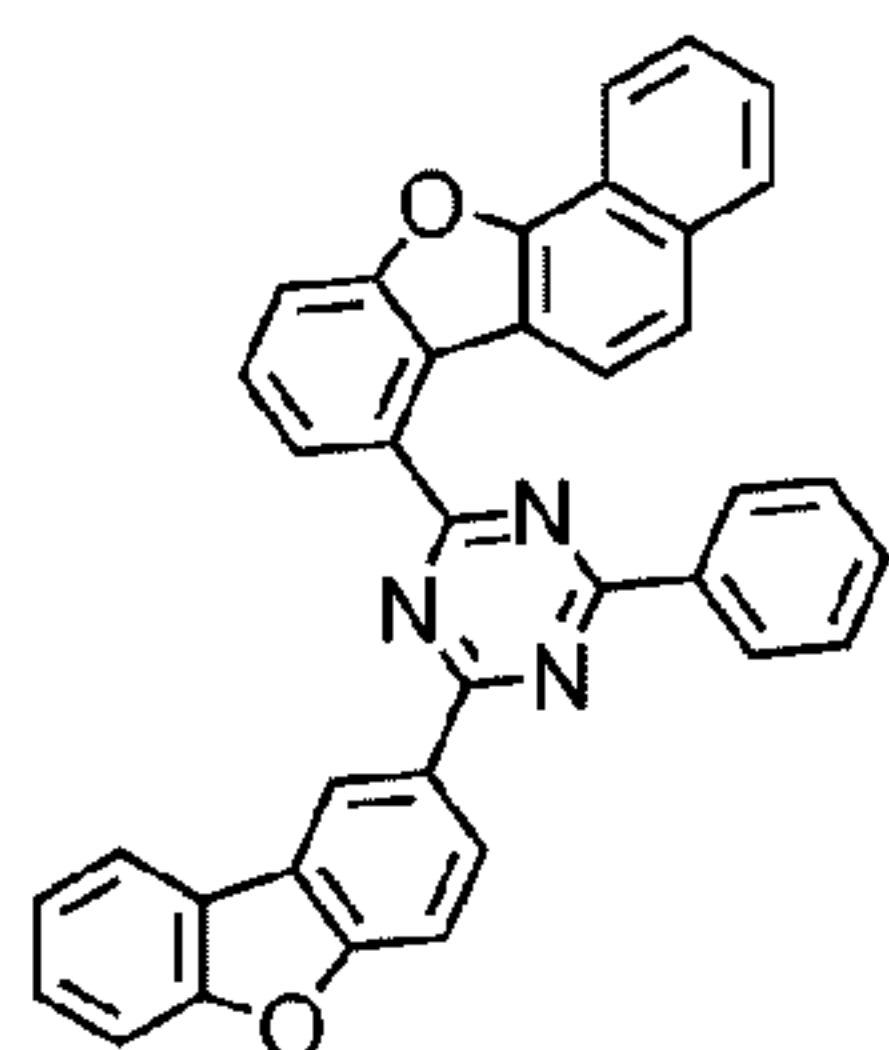
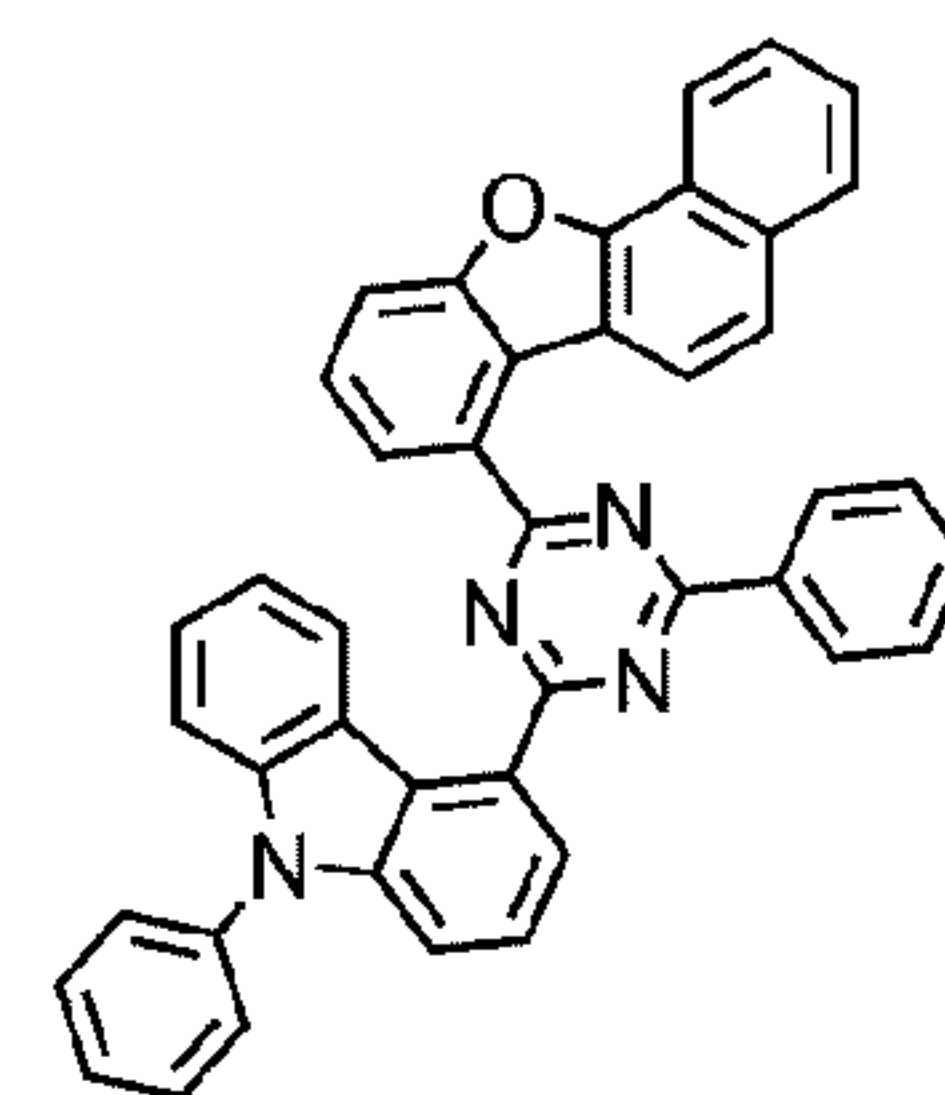
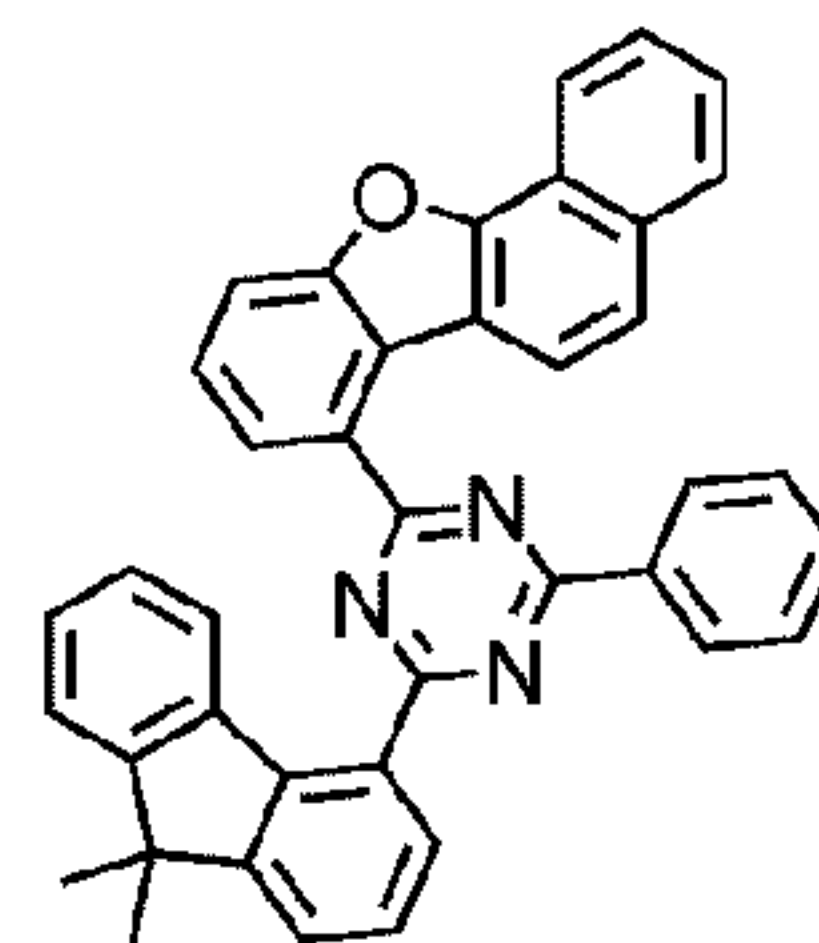
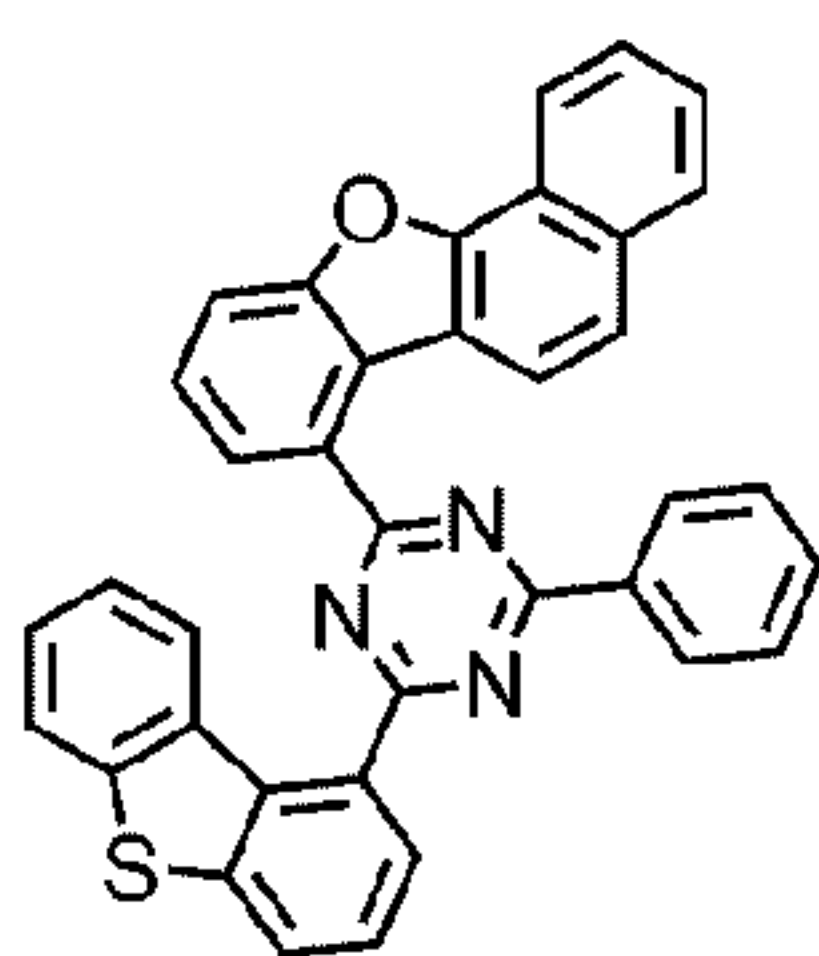
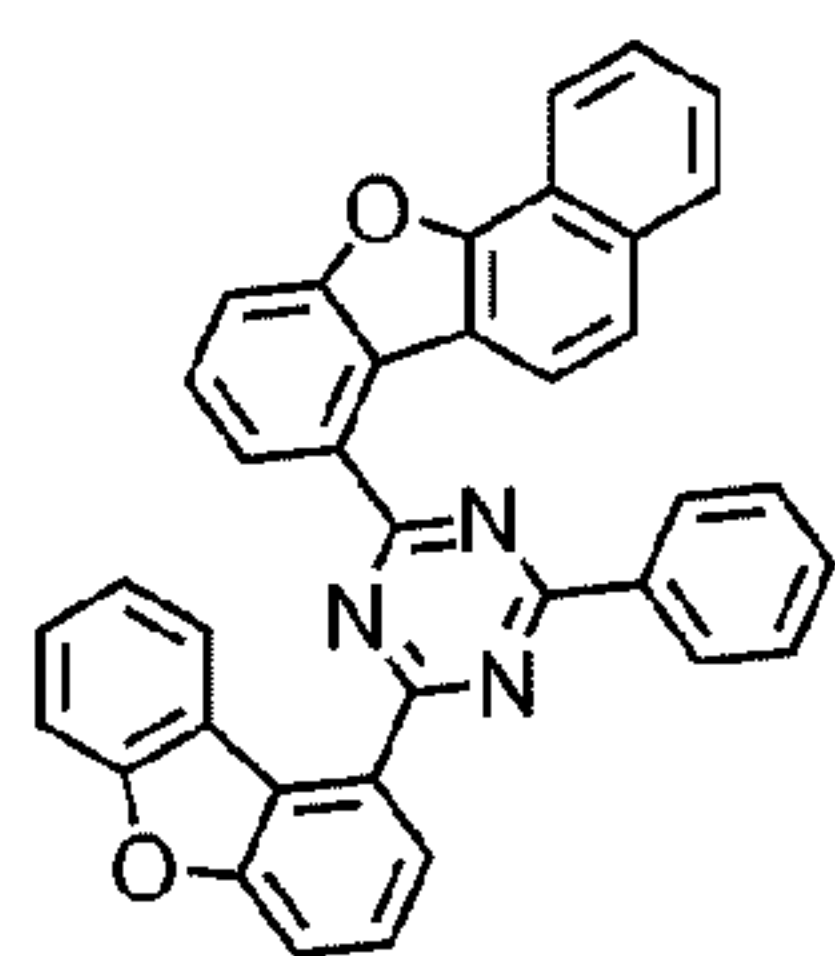


[168]

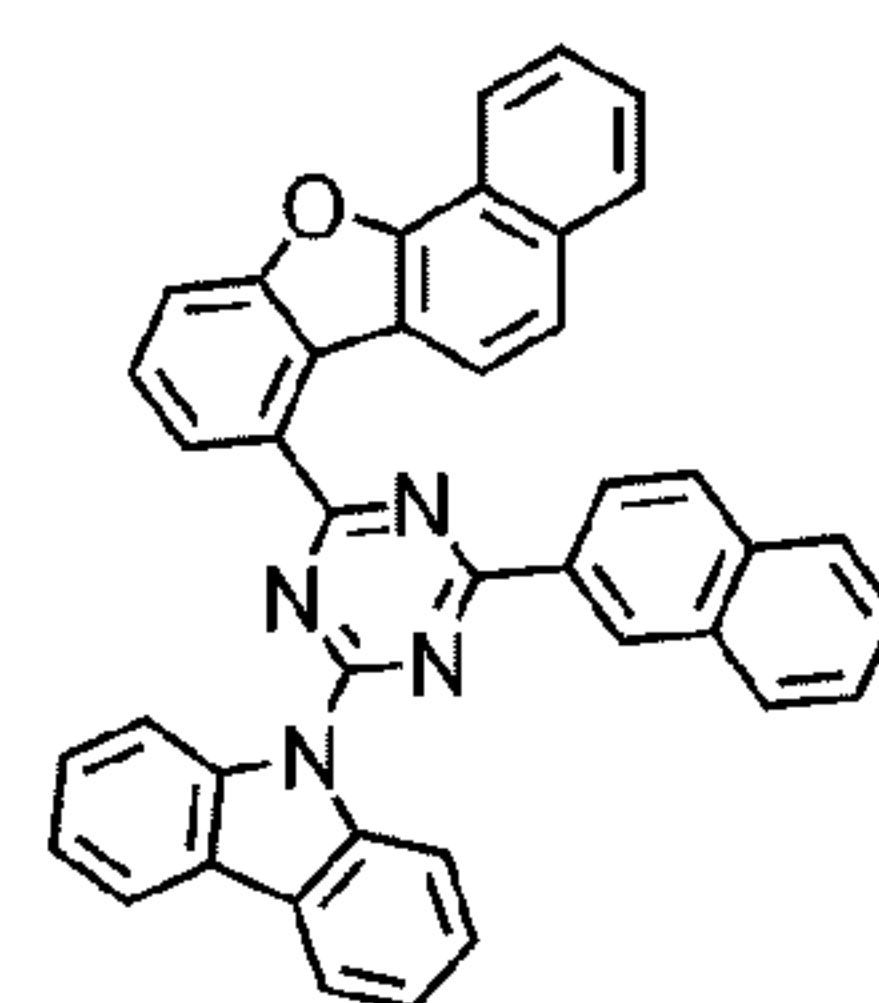
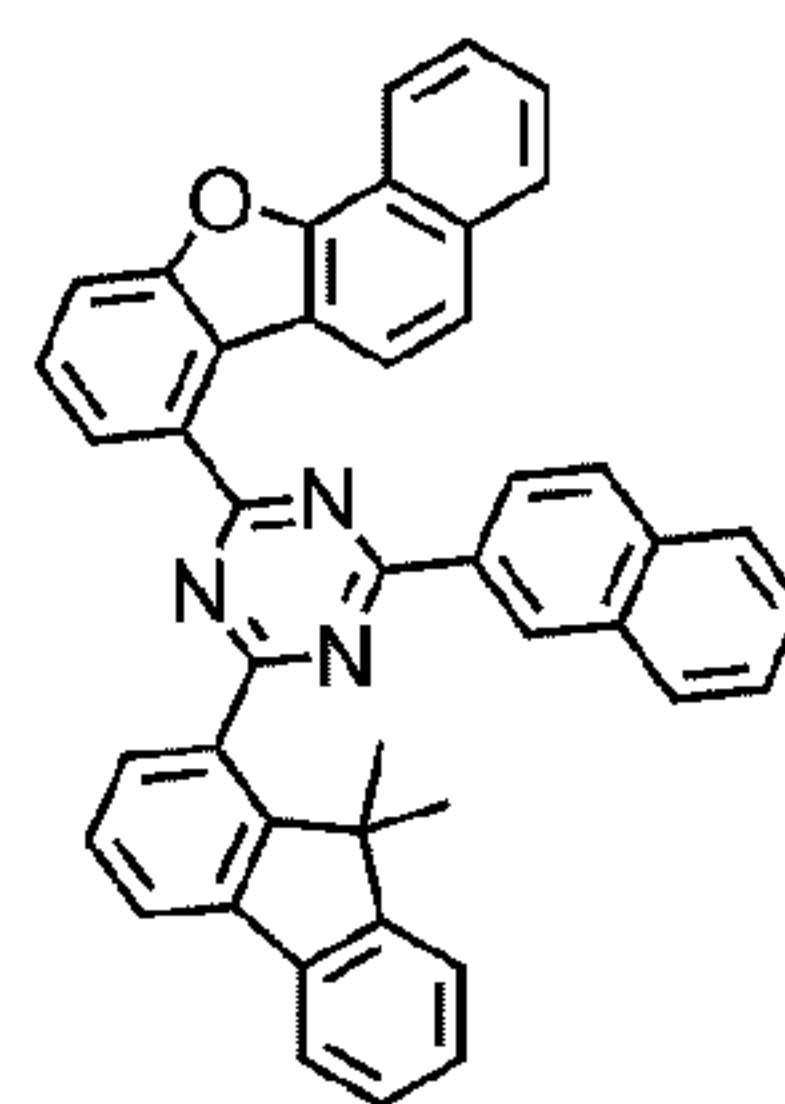
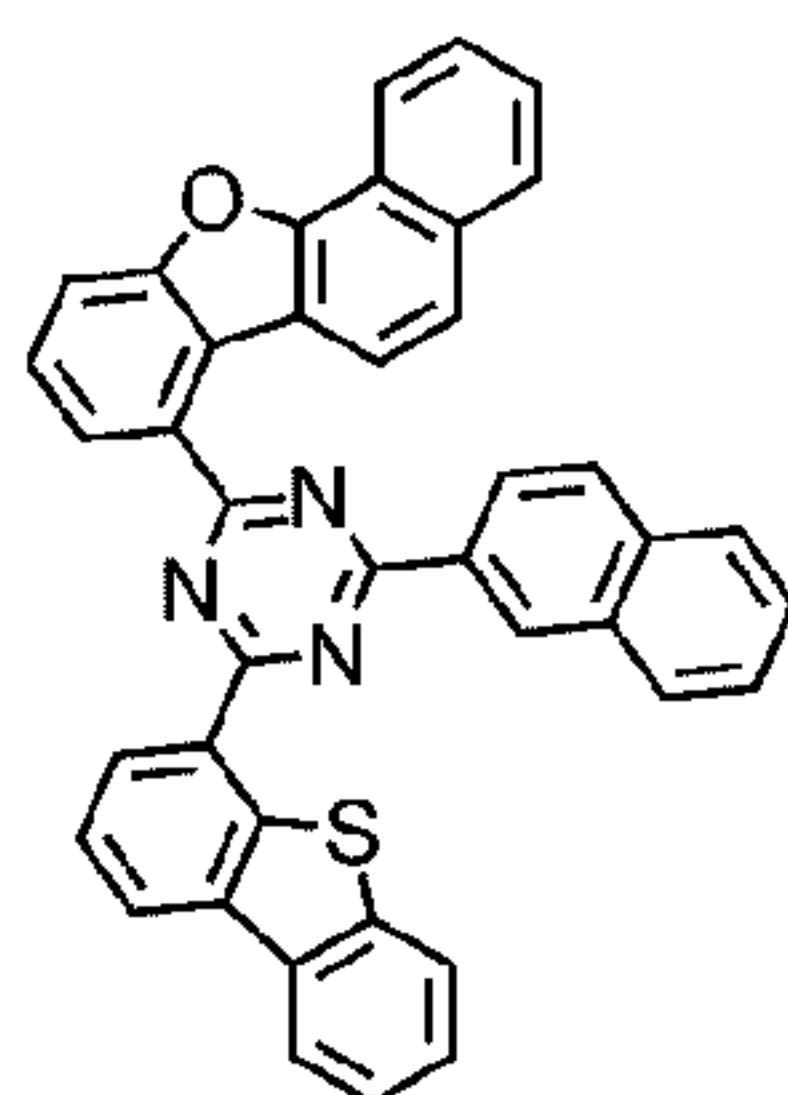
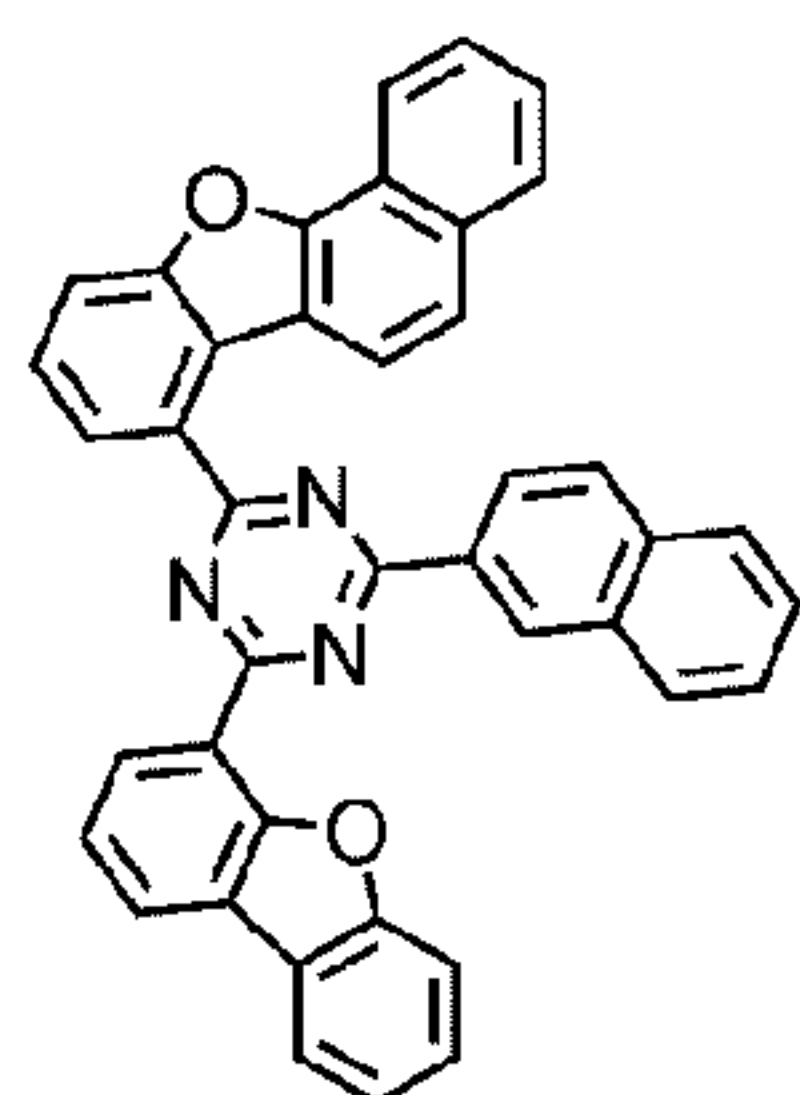
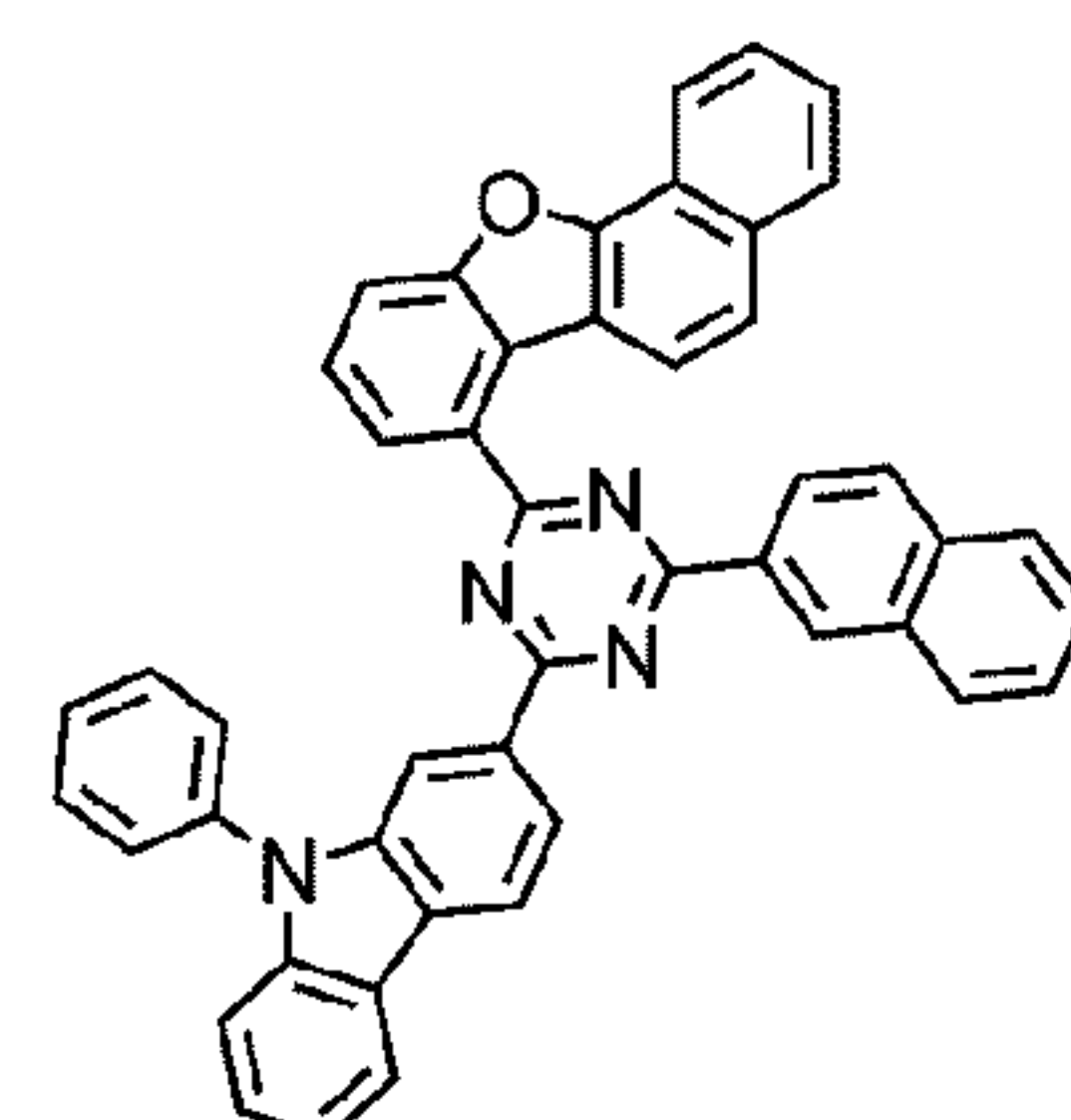
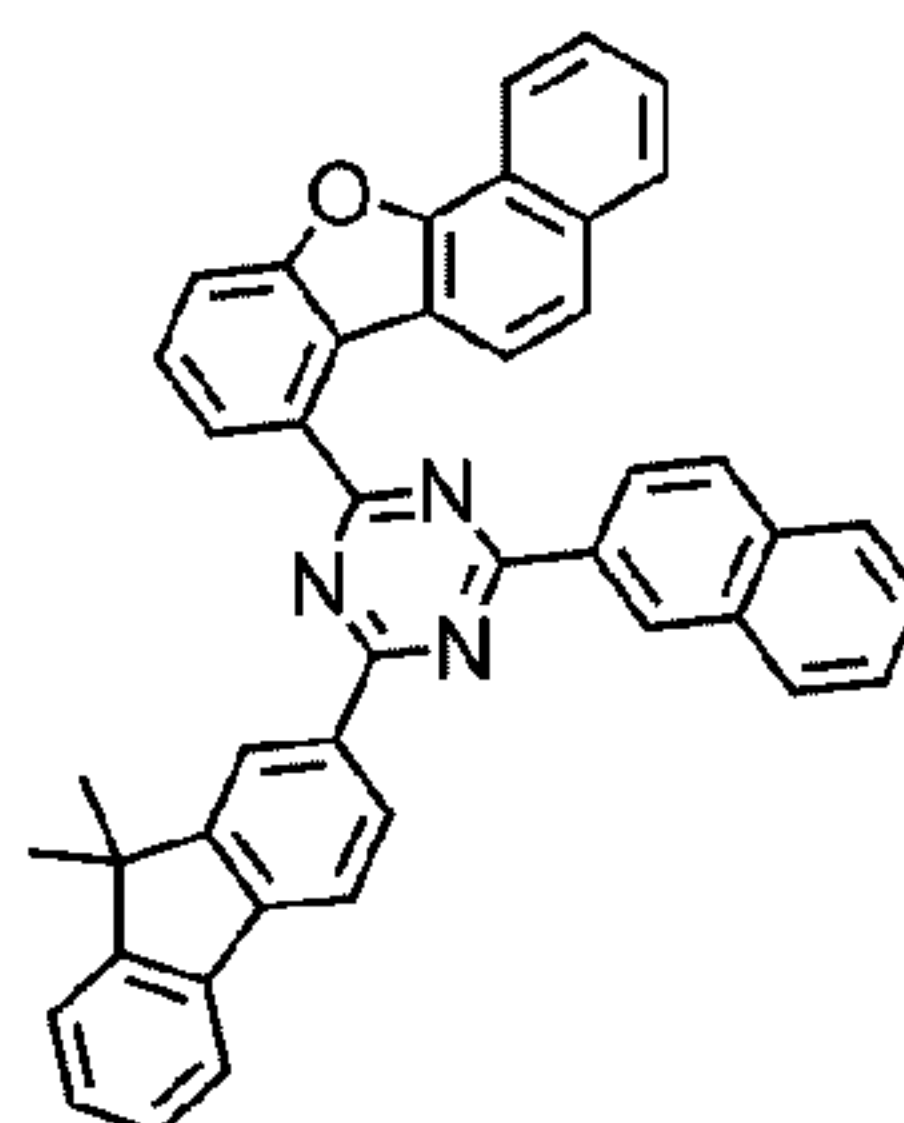
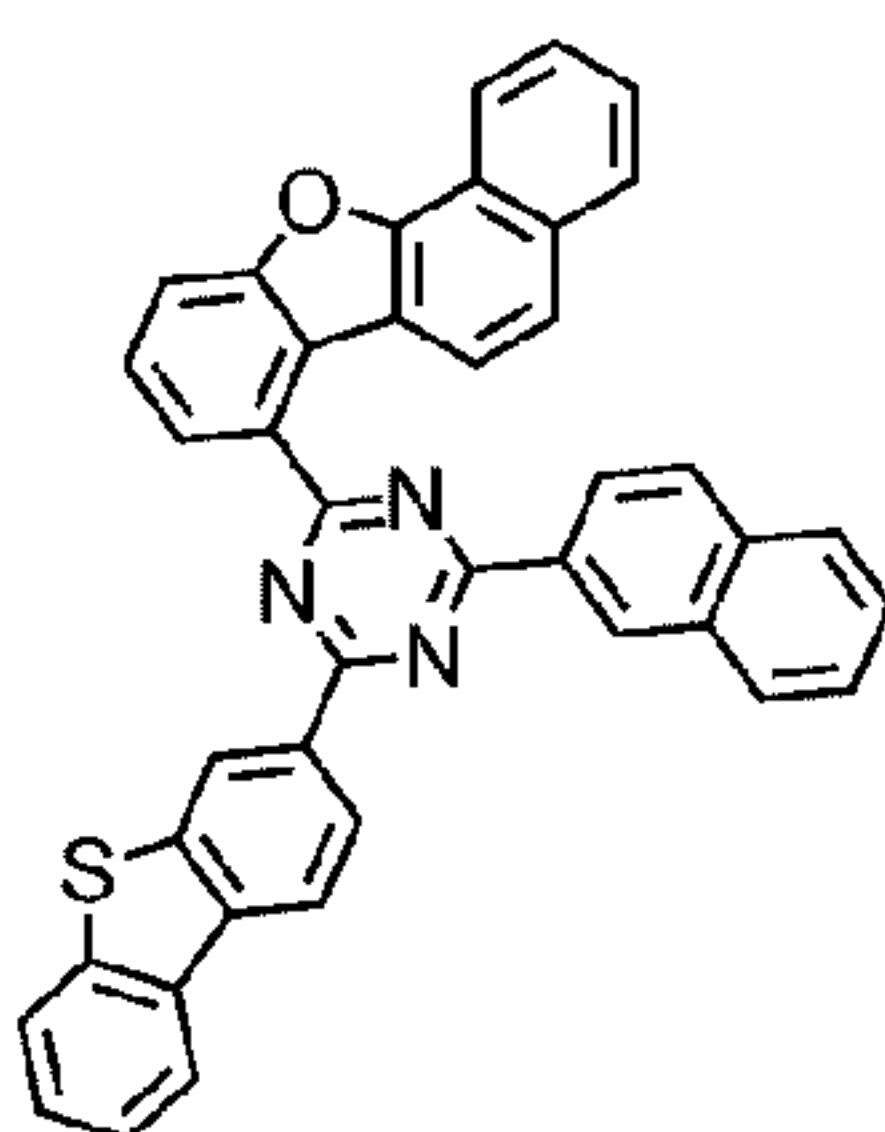
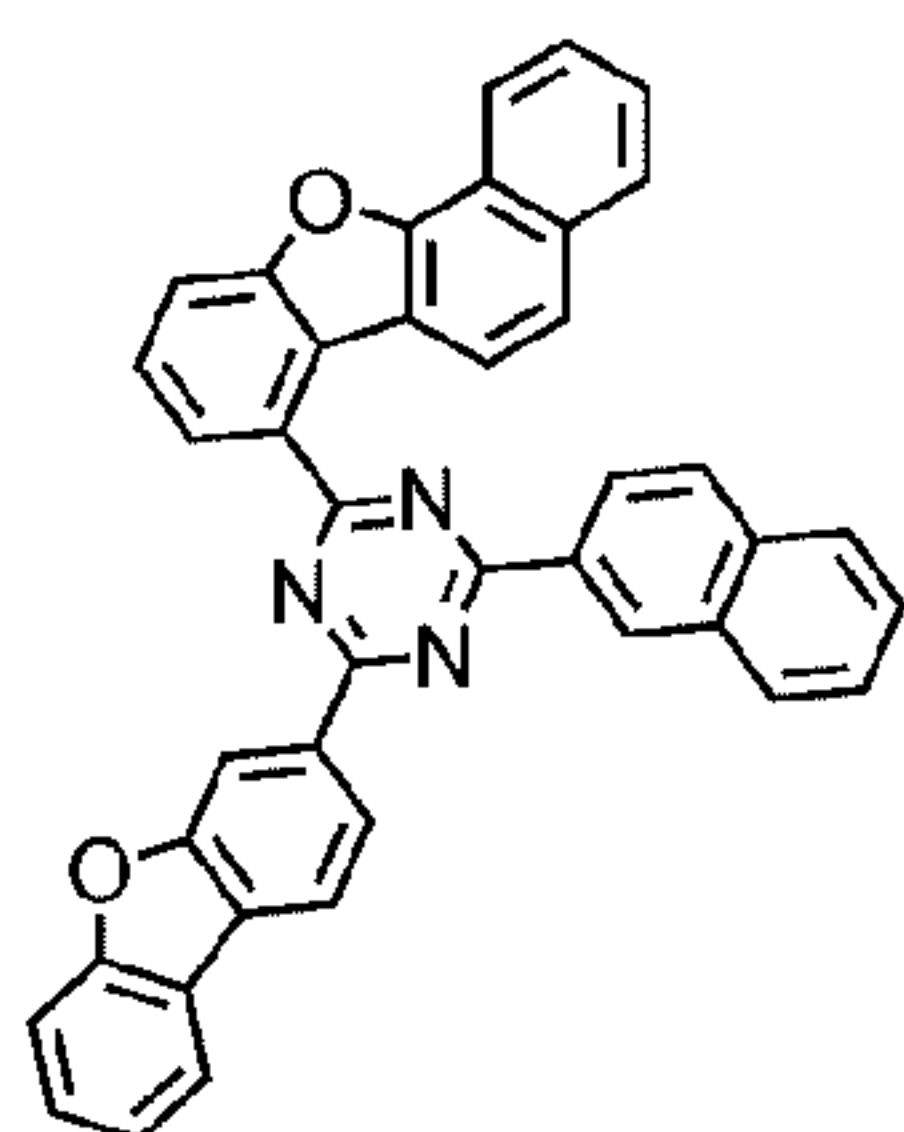
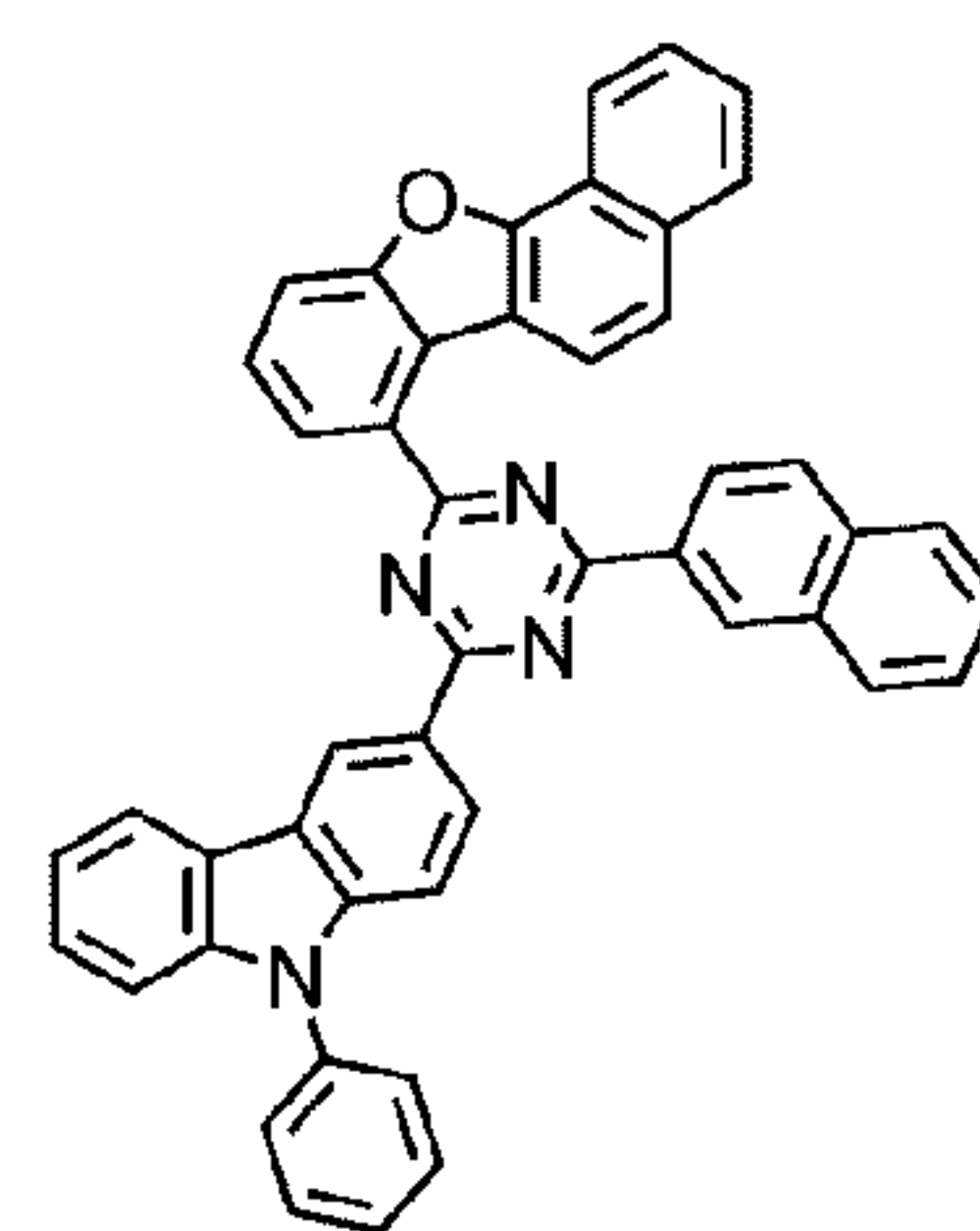
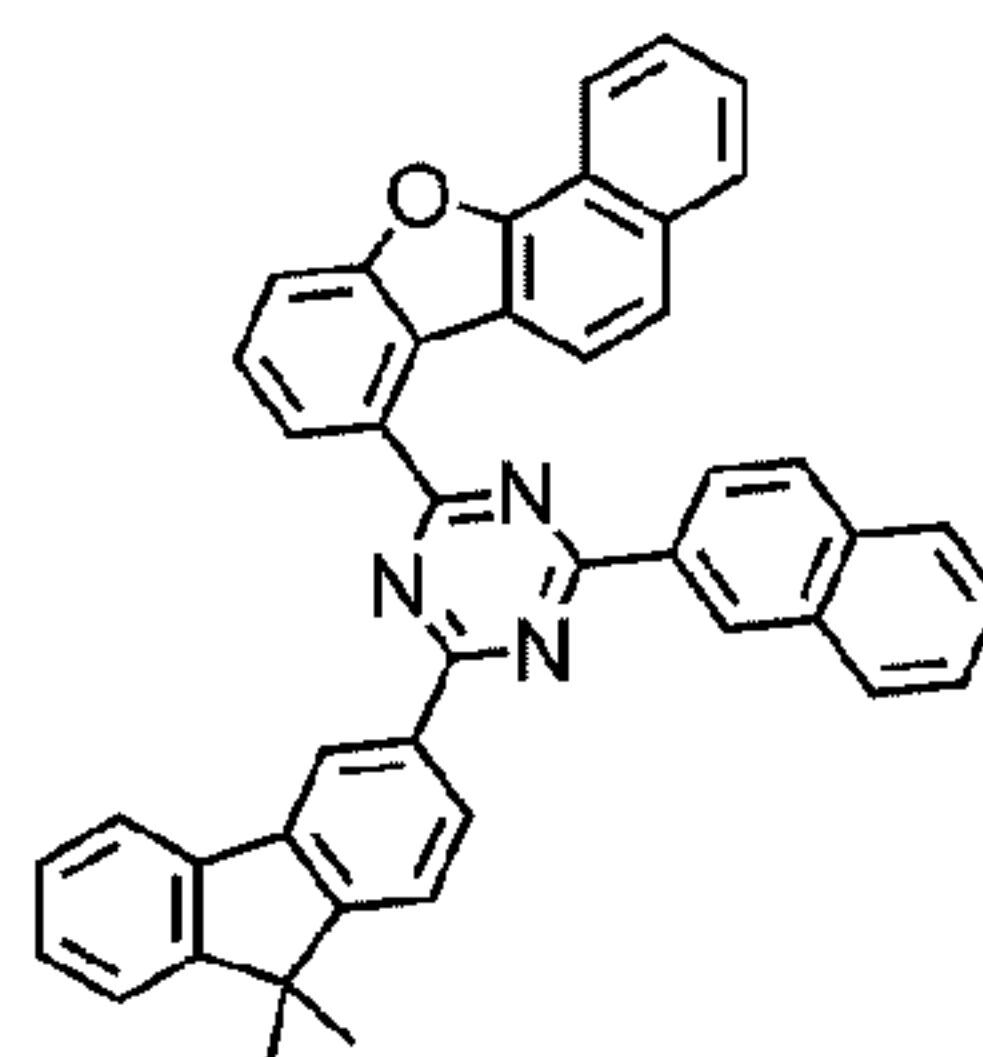
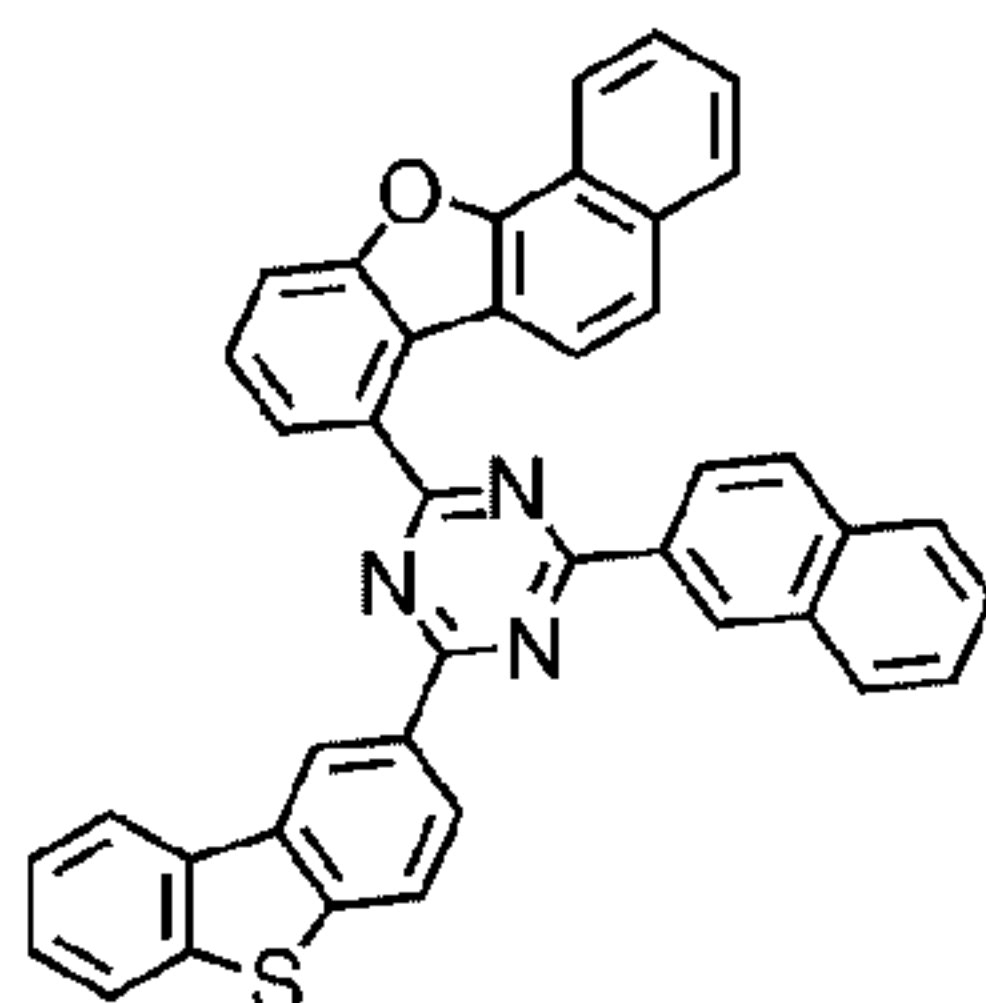
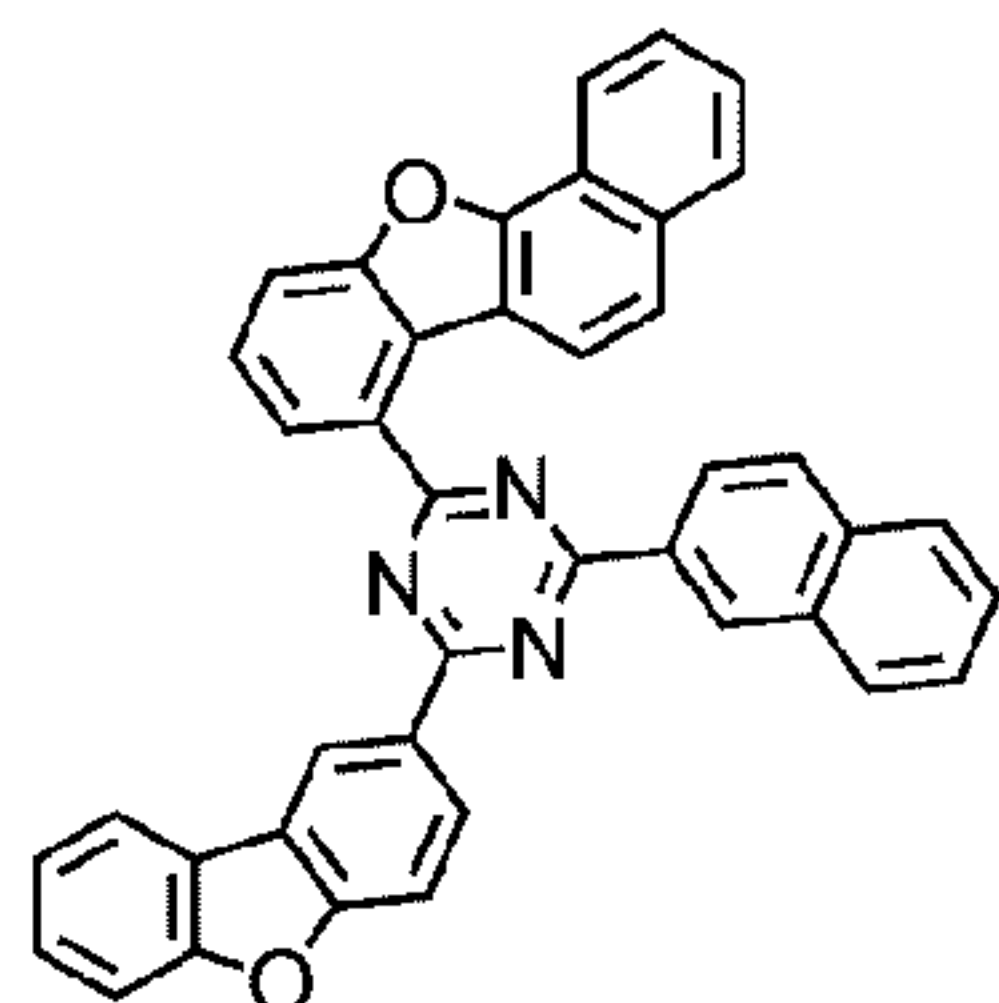
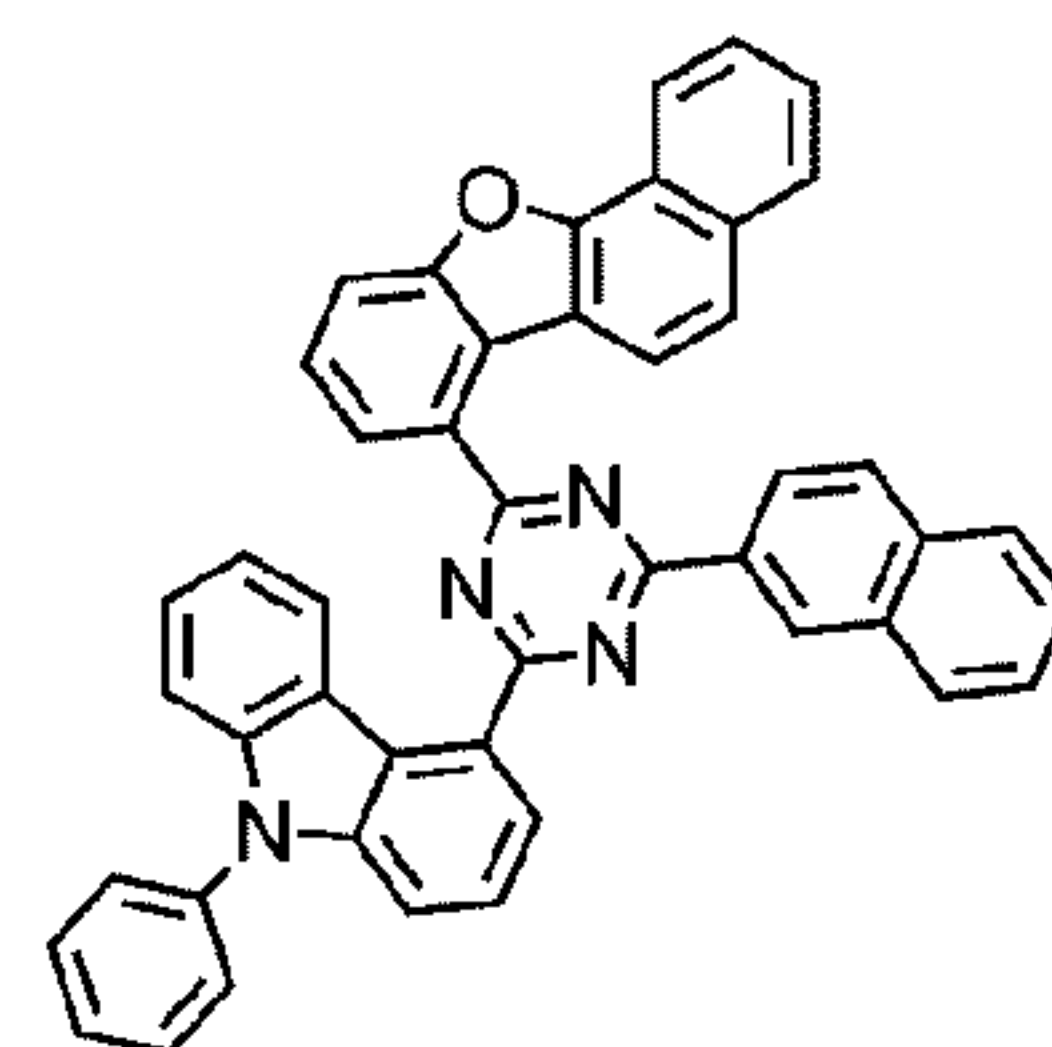
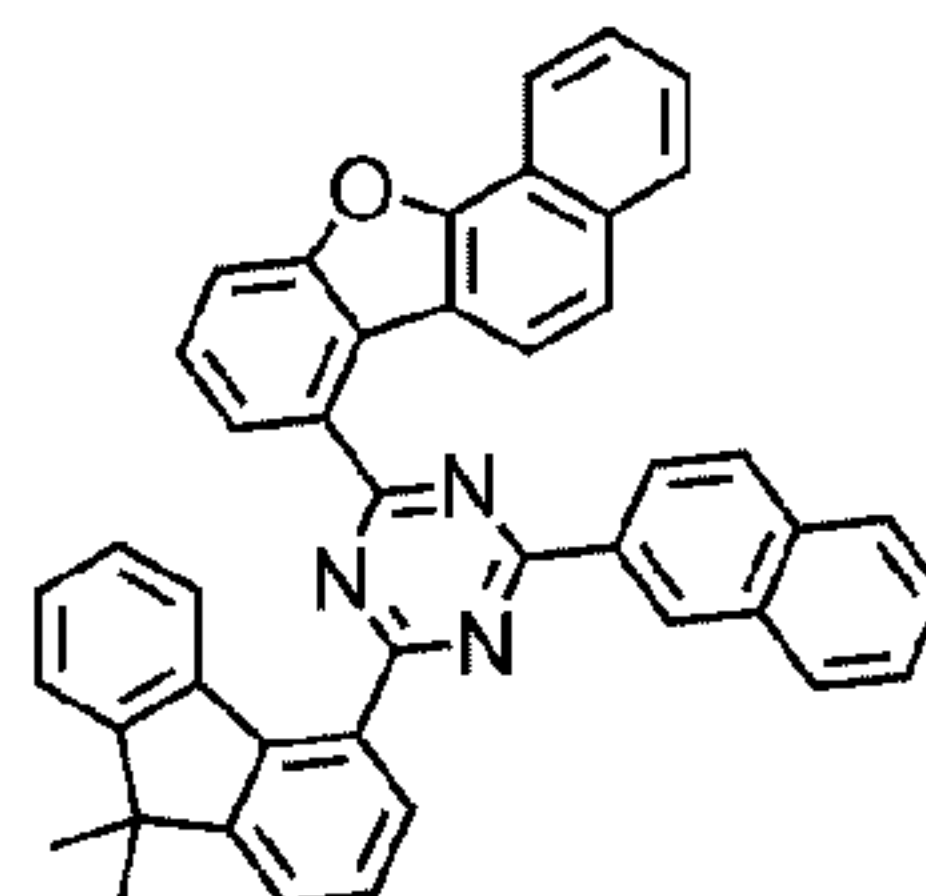
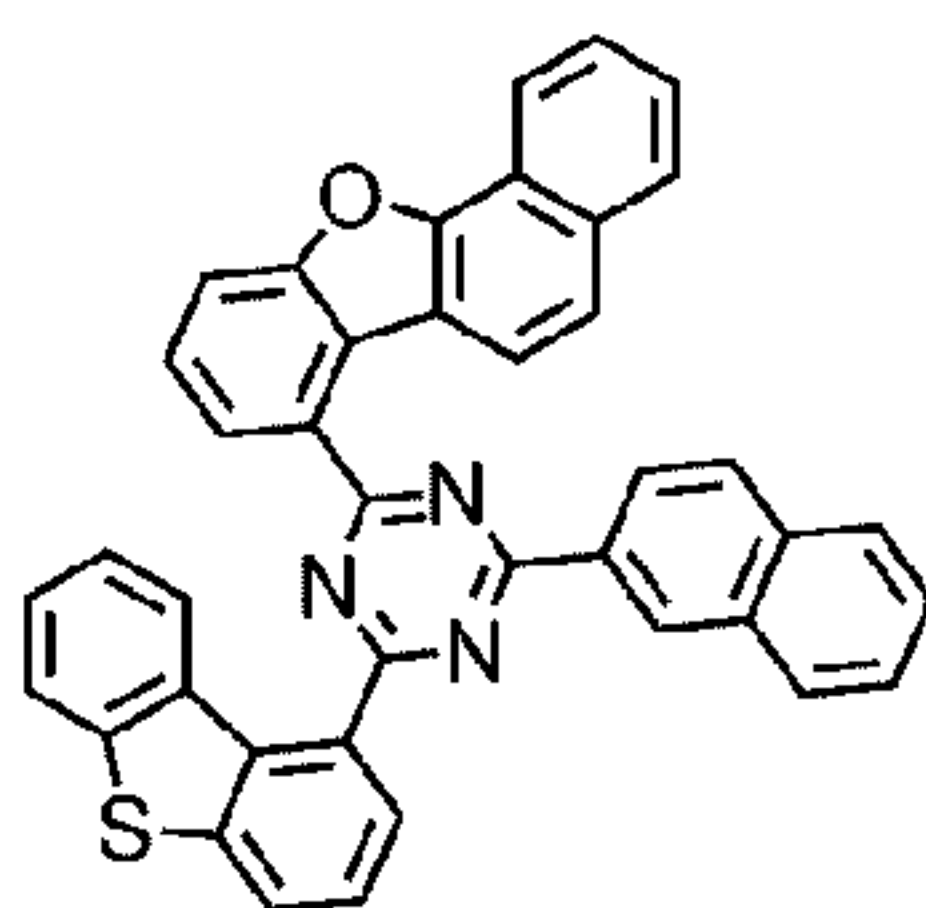
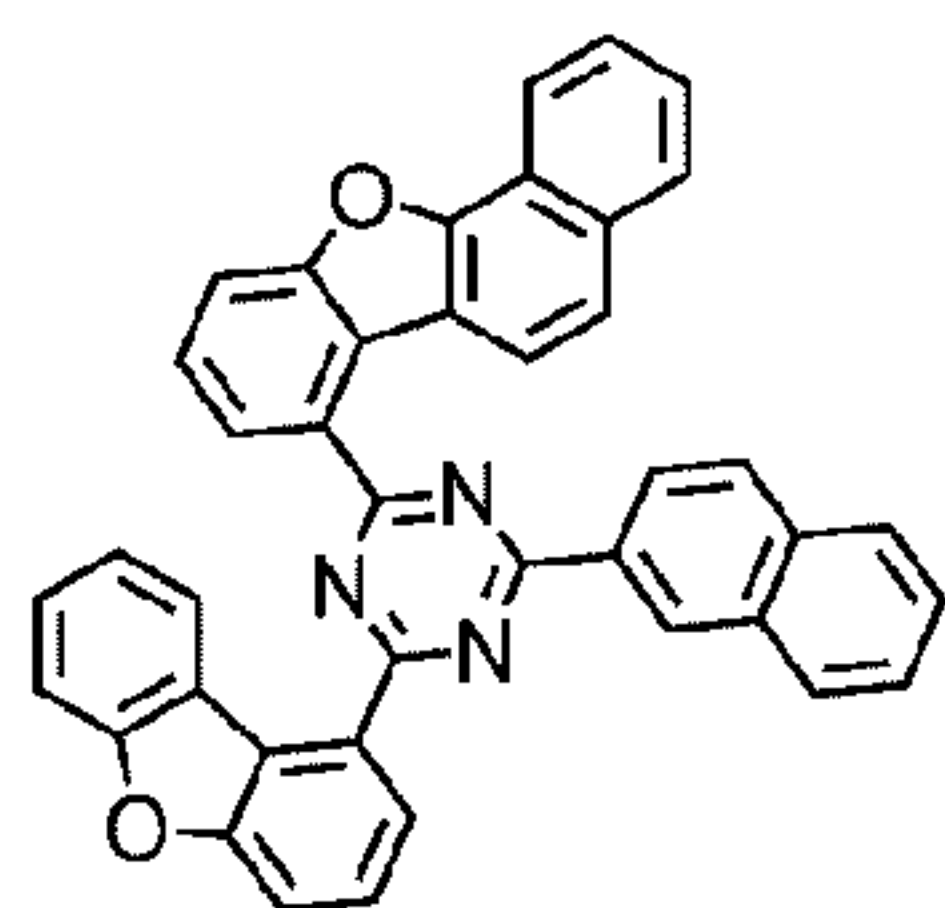




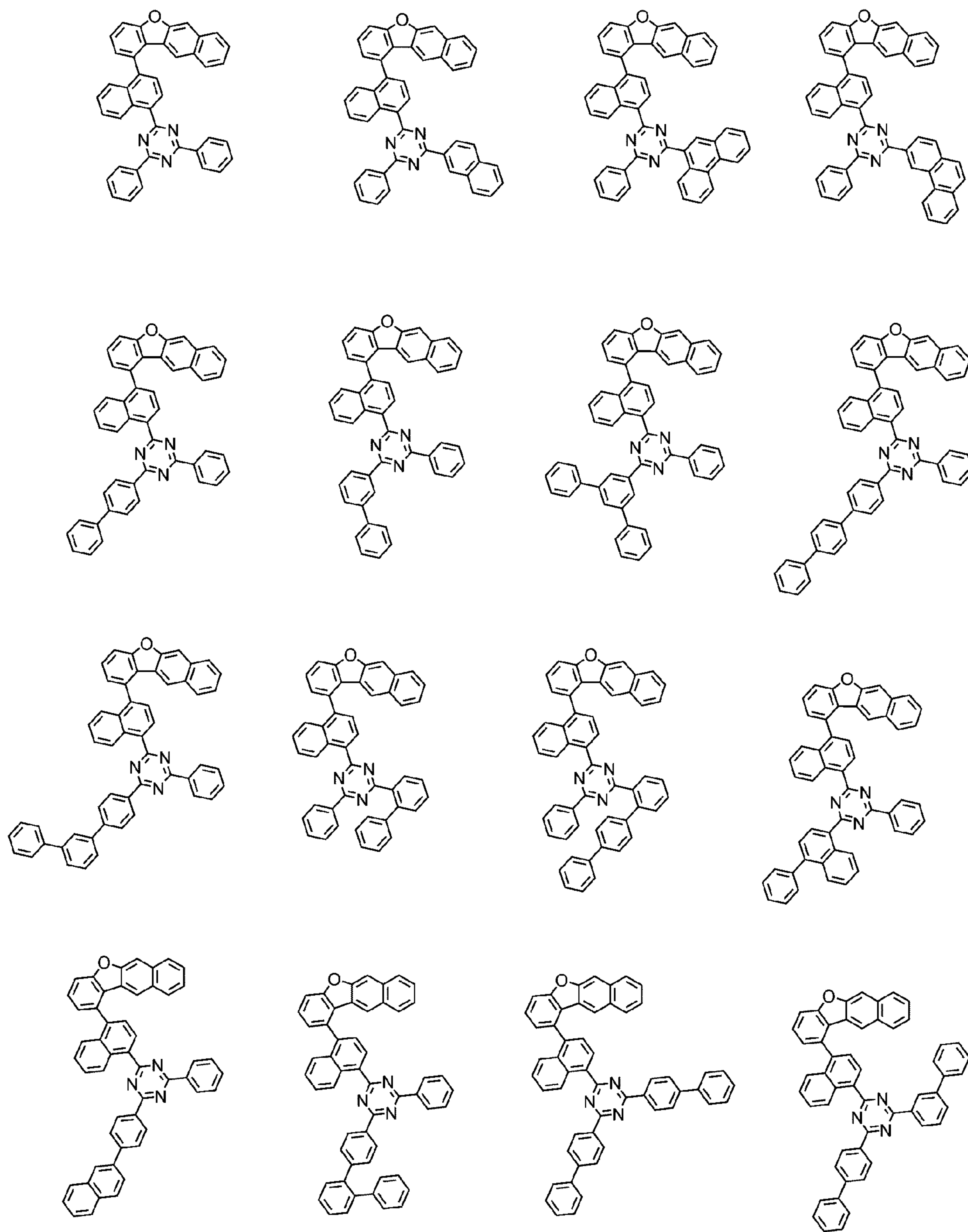
[170]



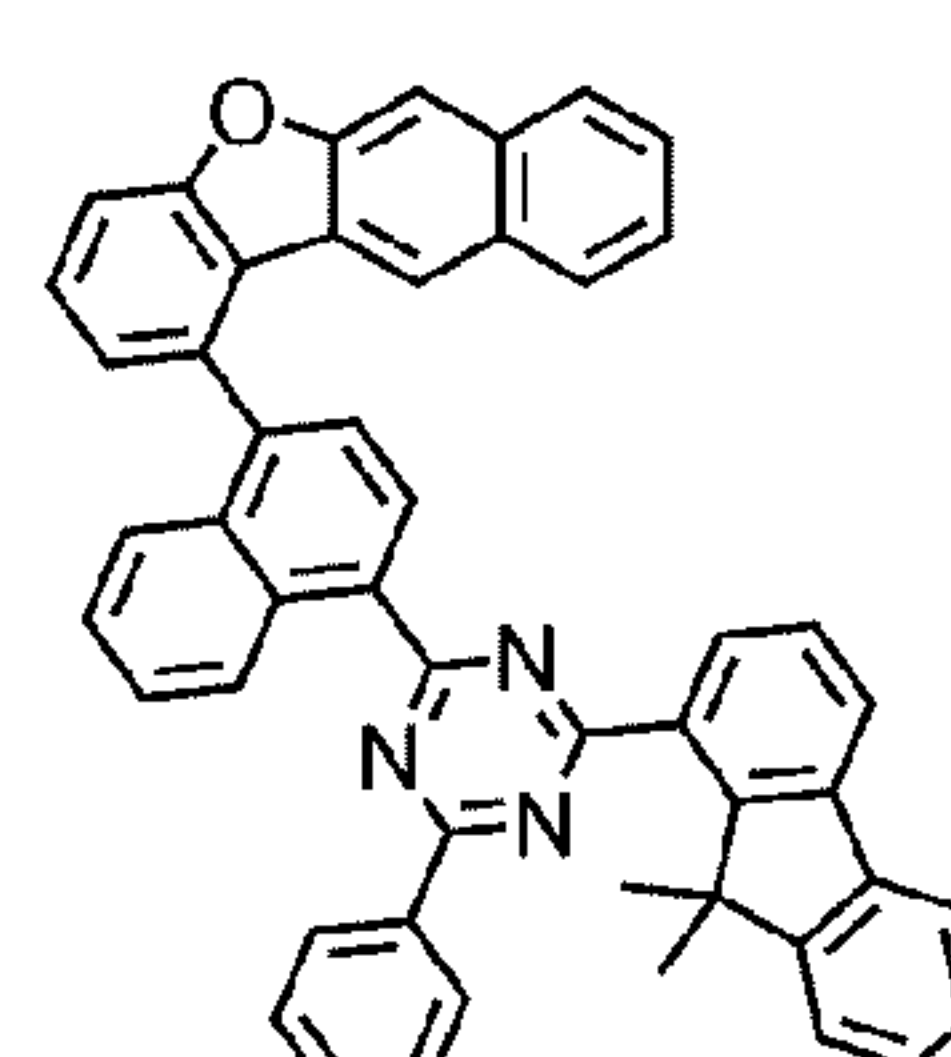
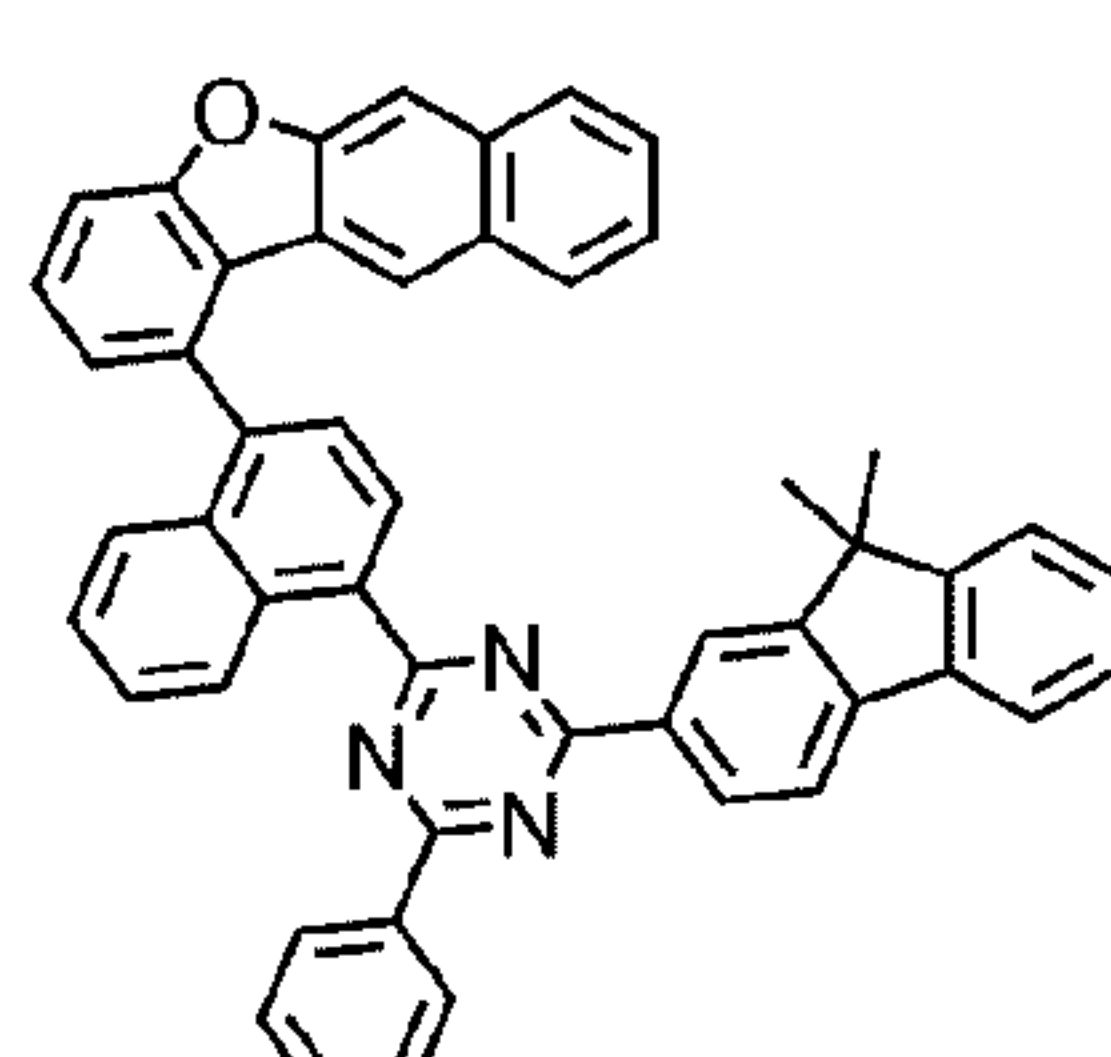
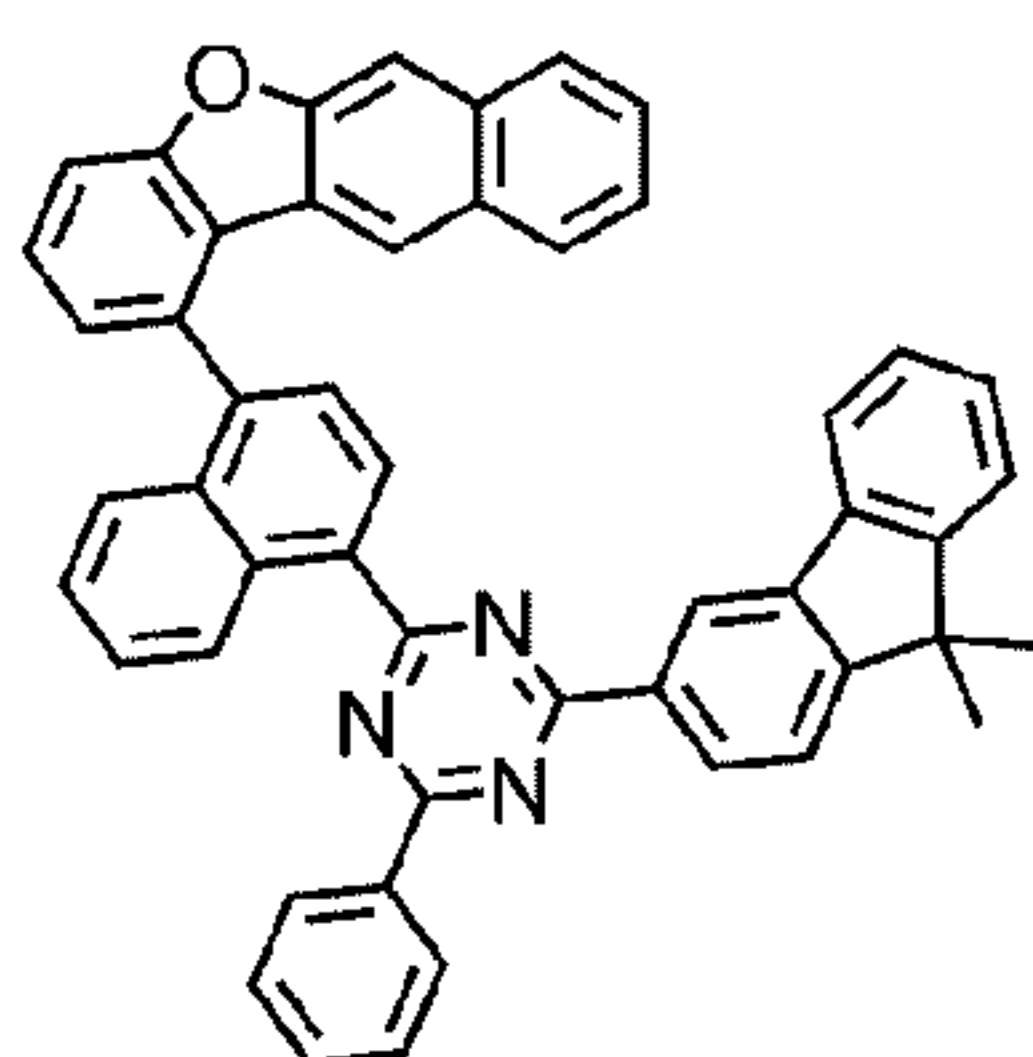
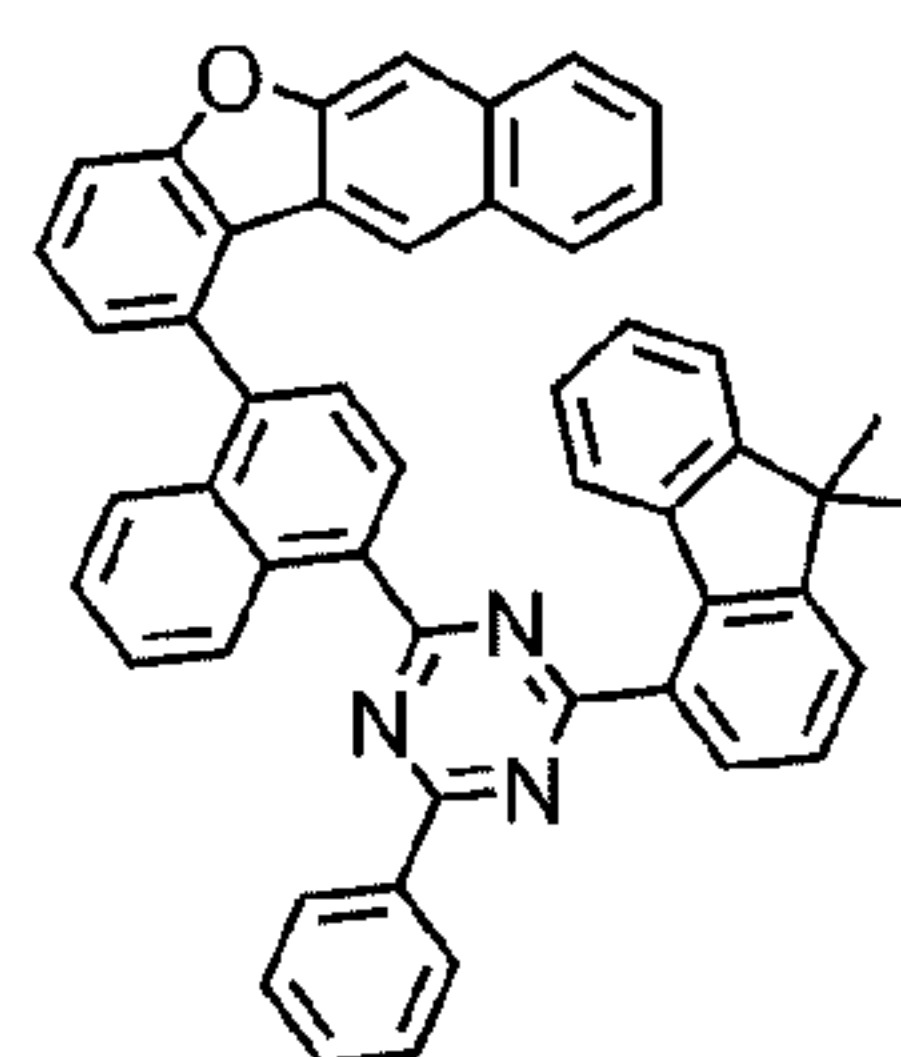
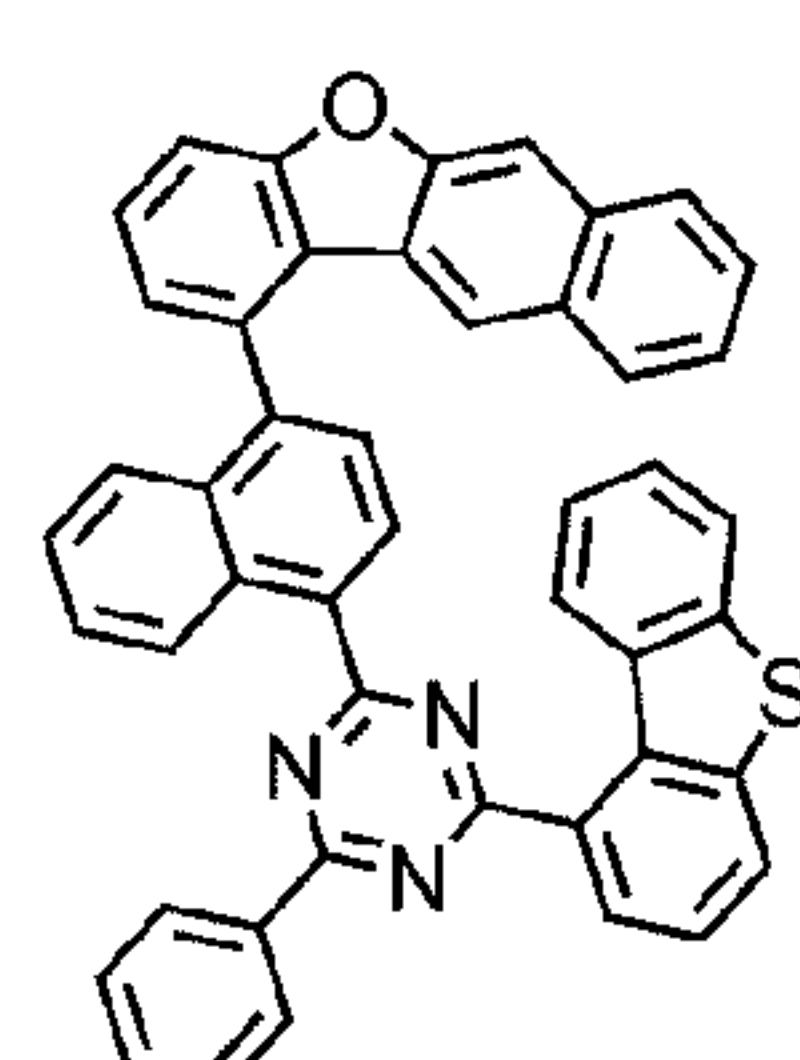
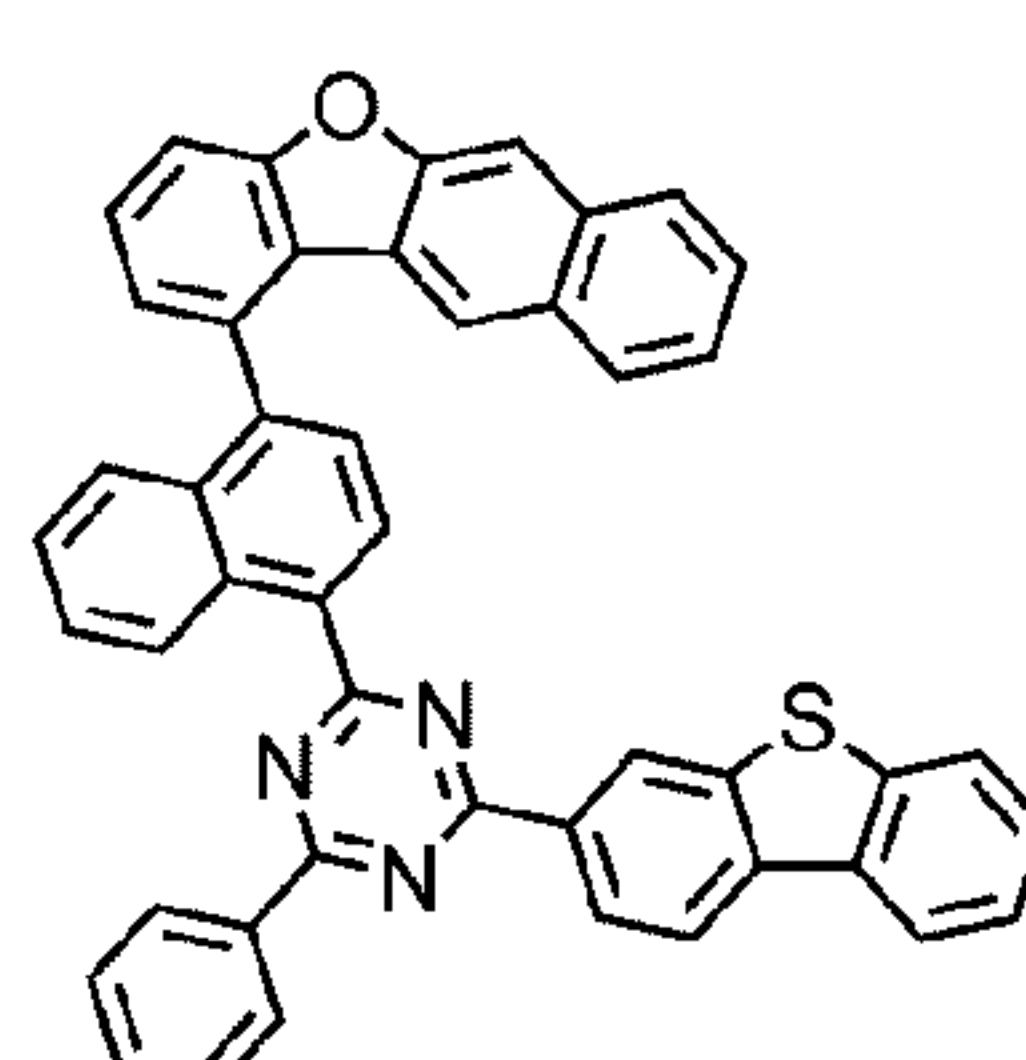
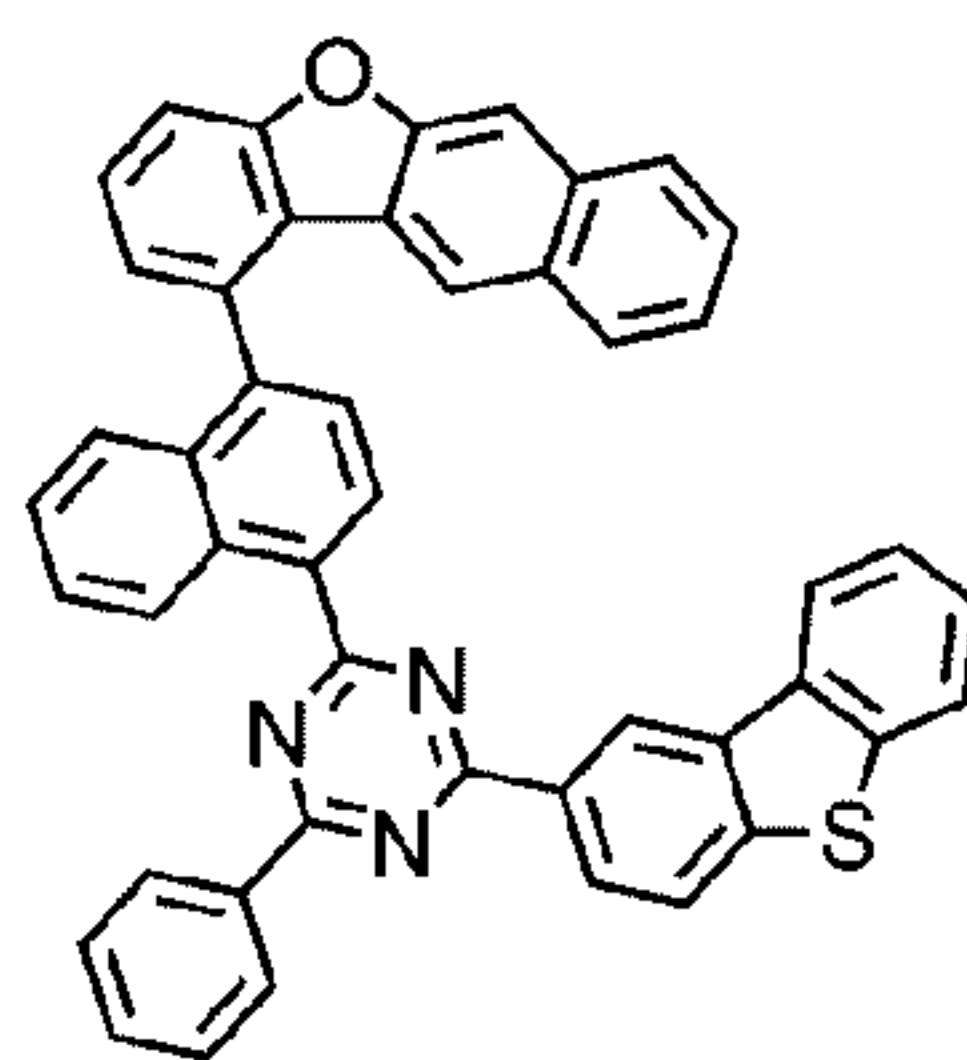
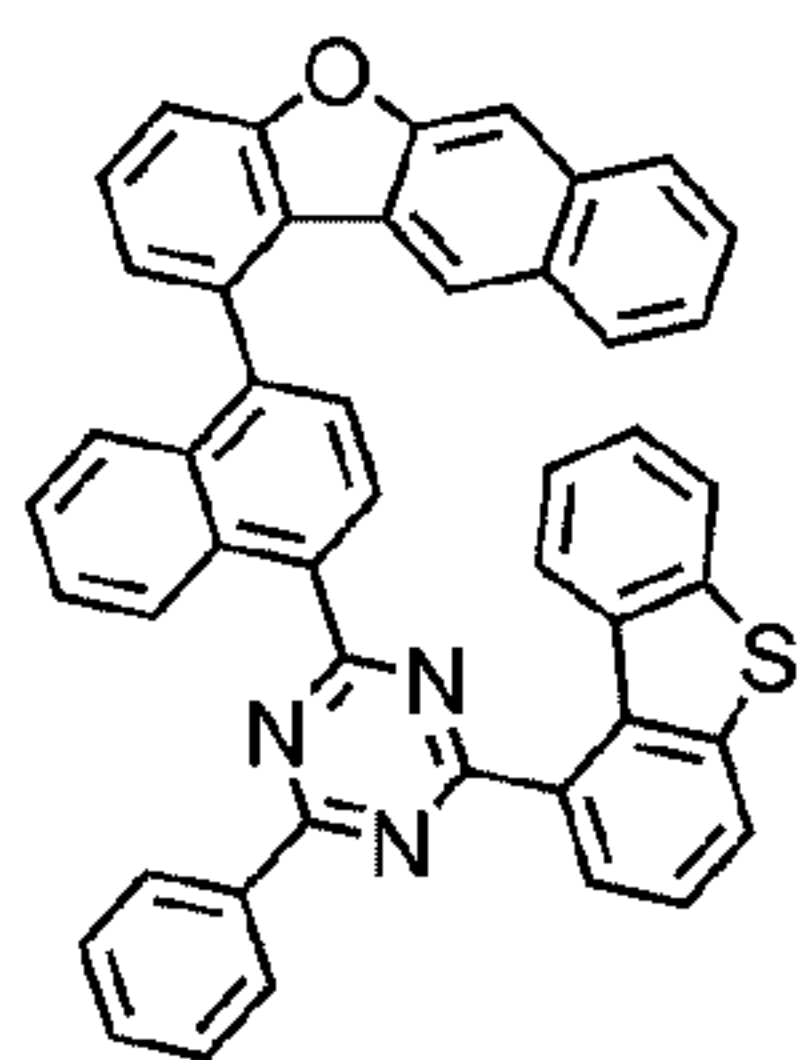
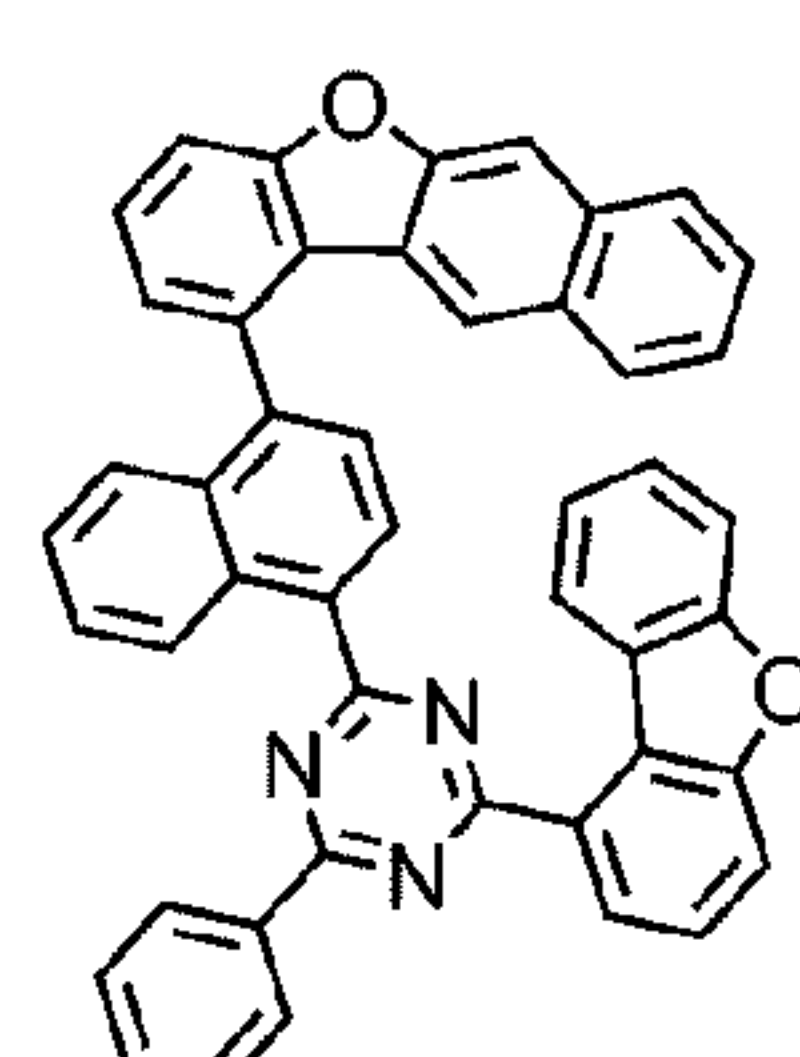
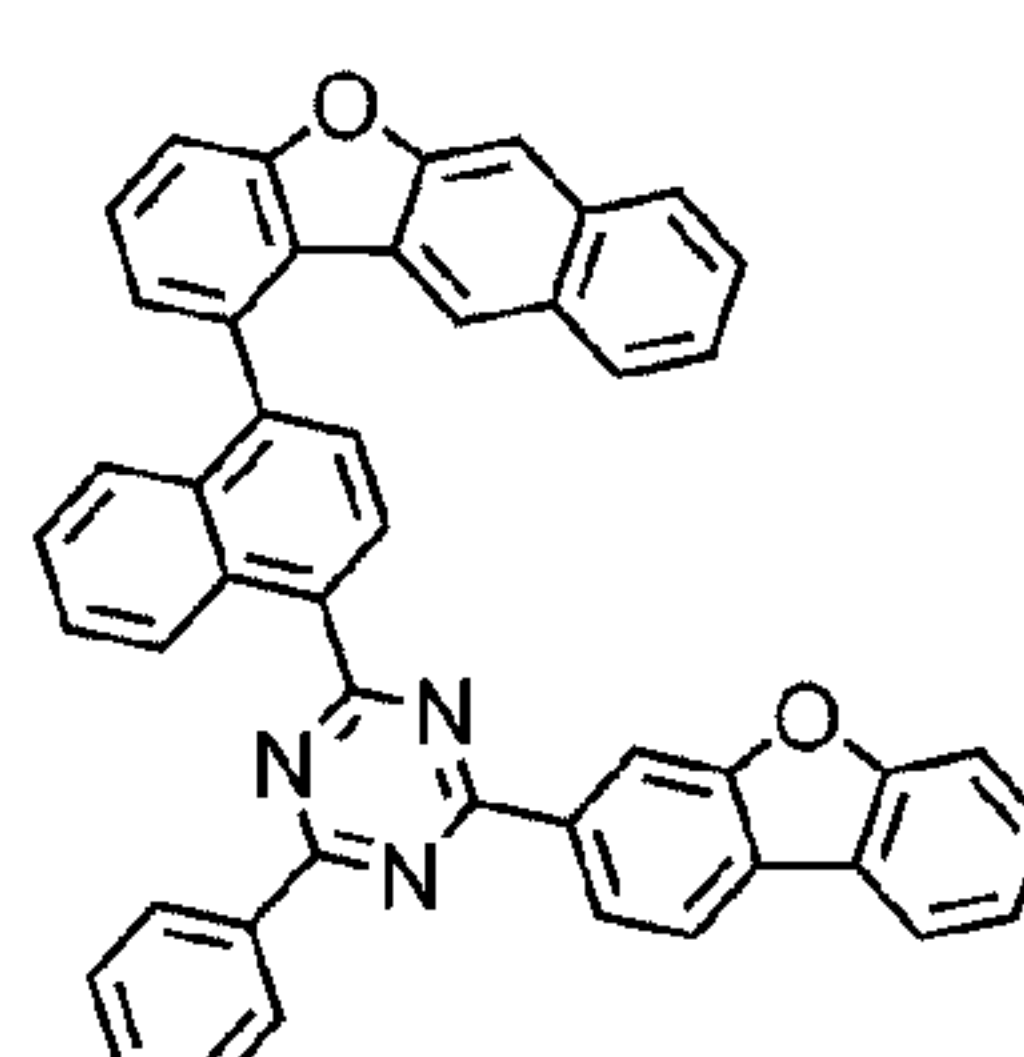
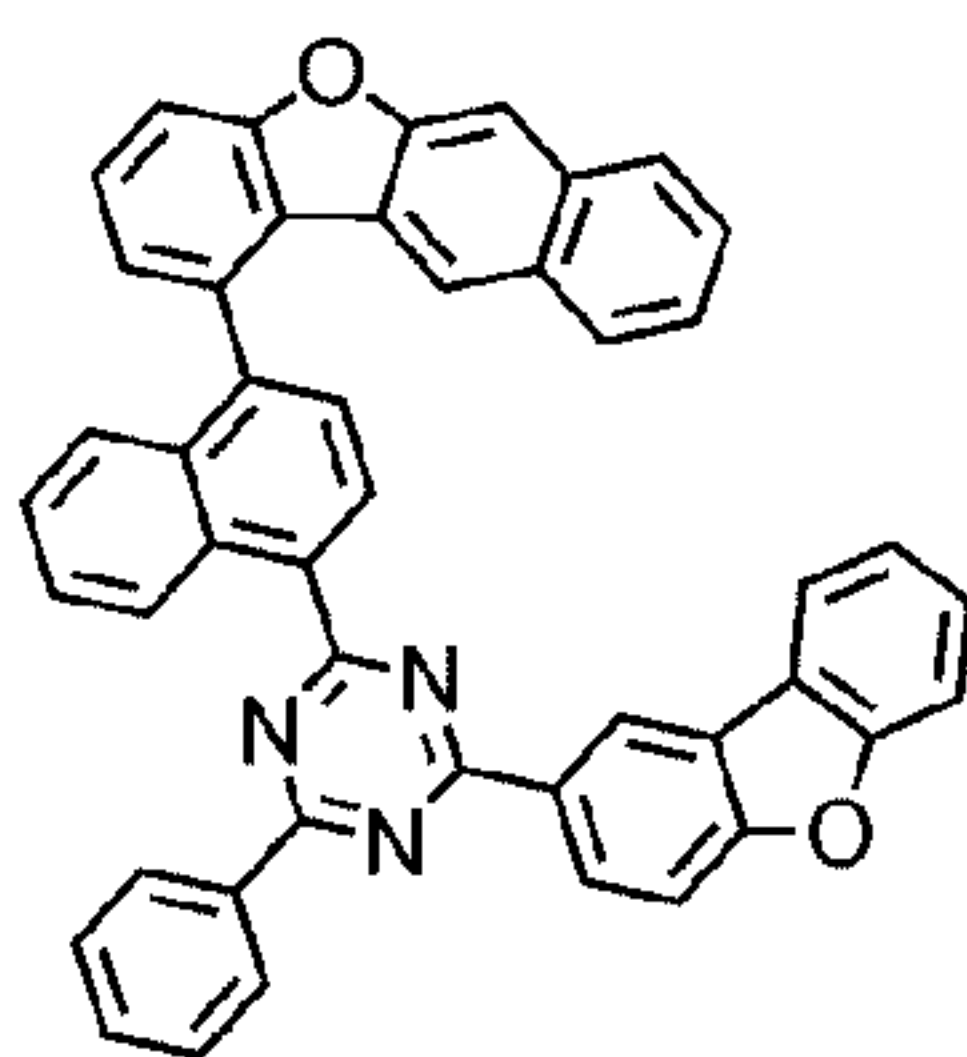
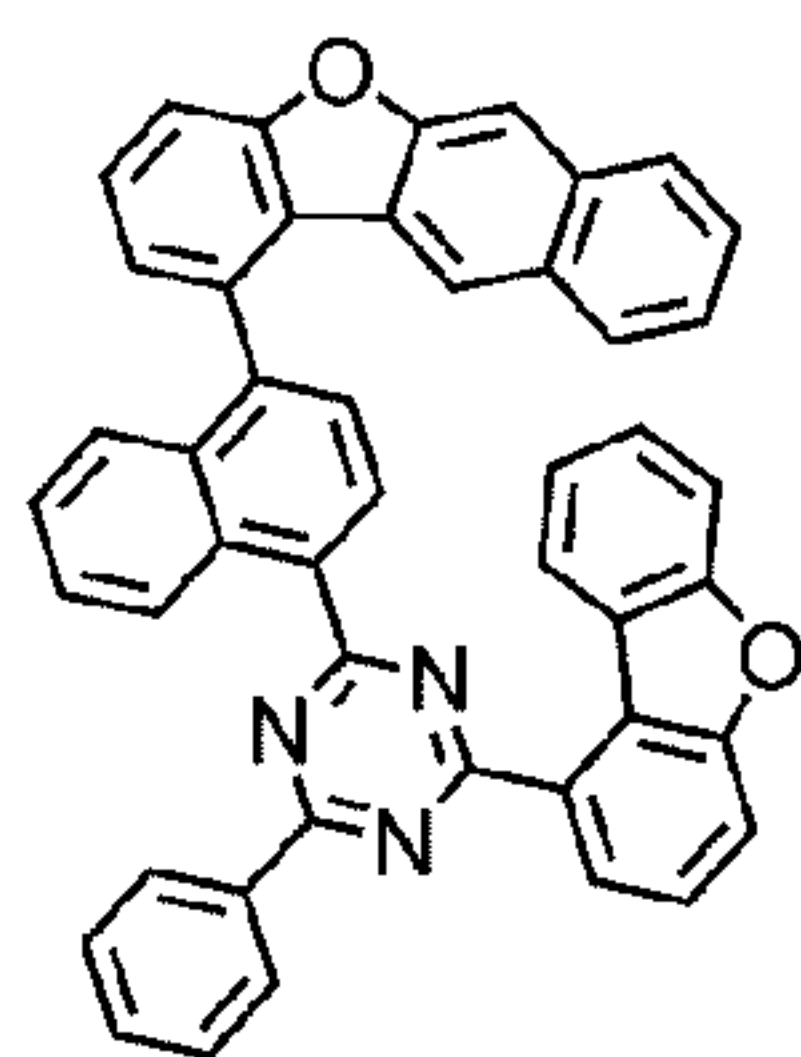
[171]



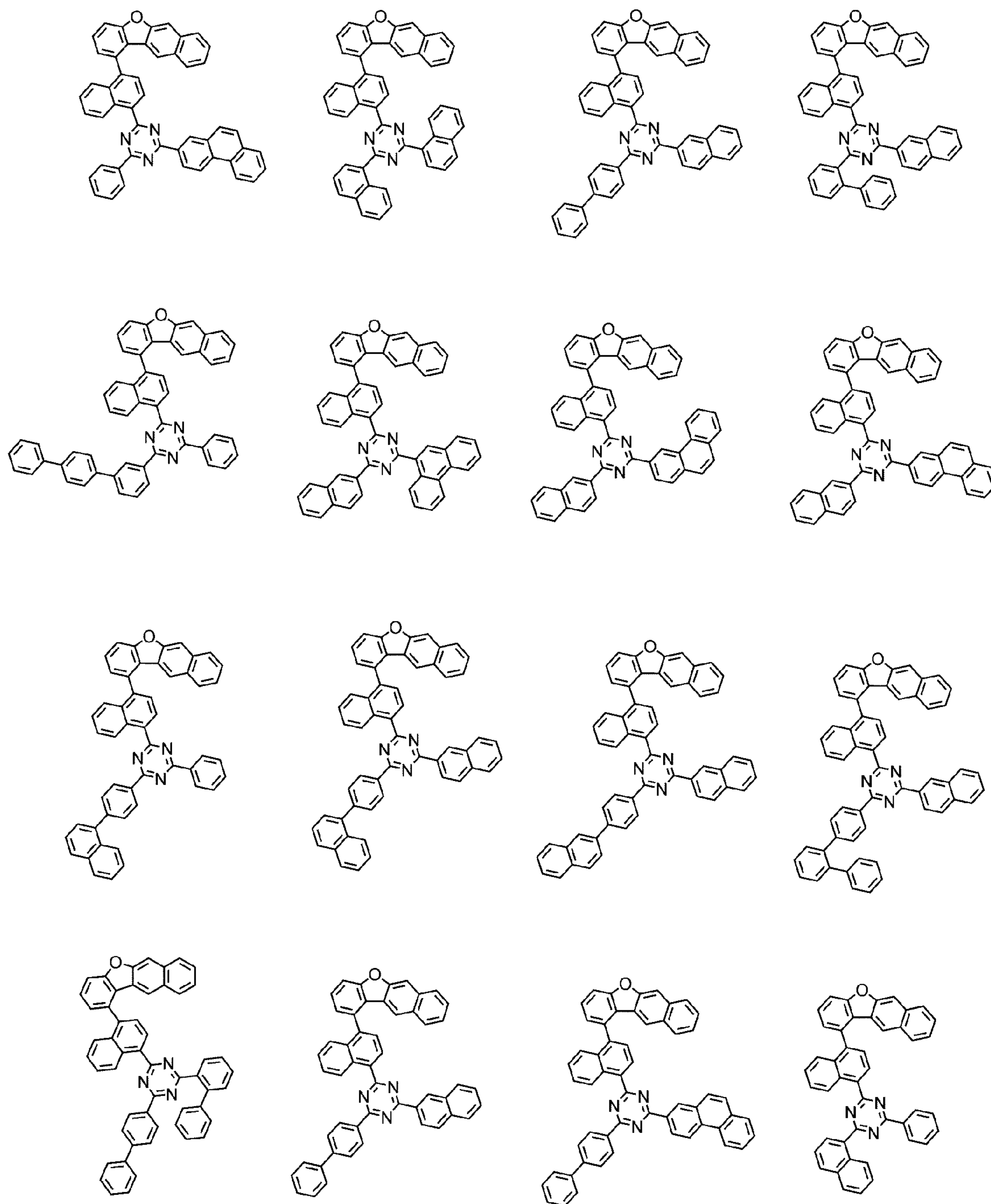
[172]



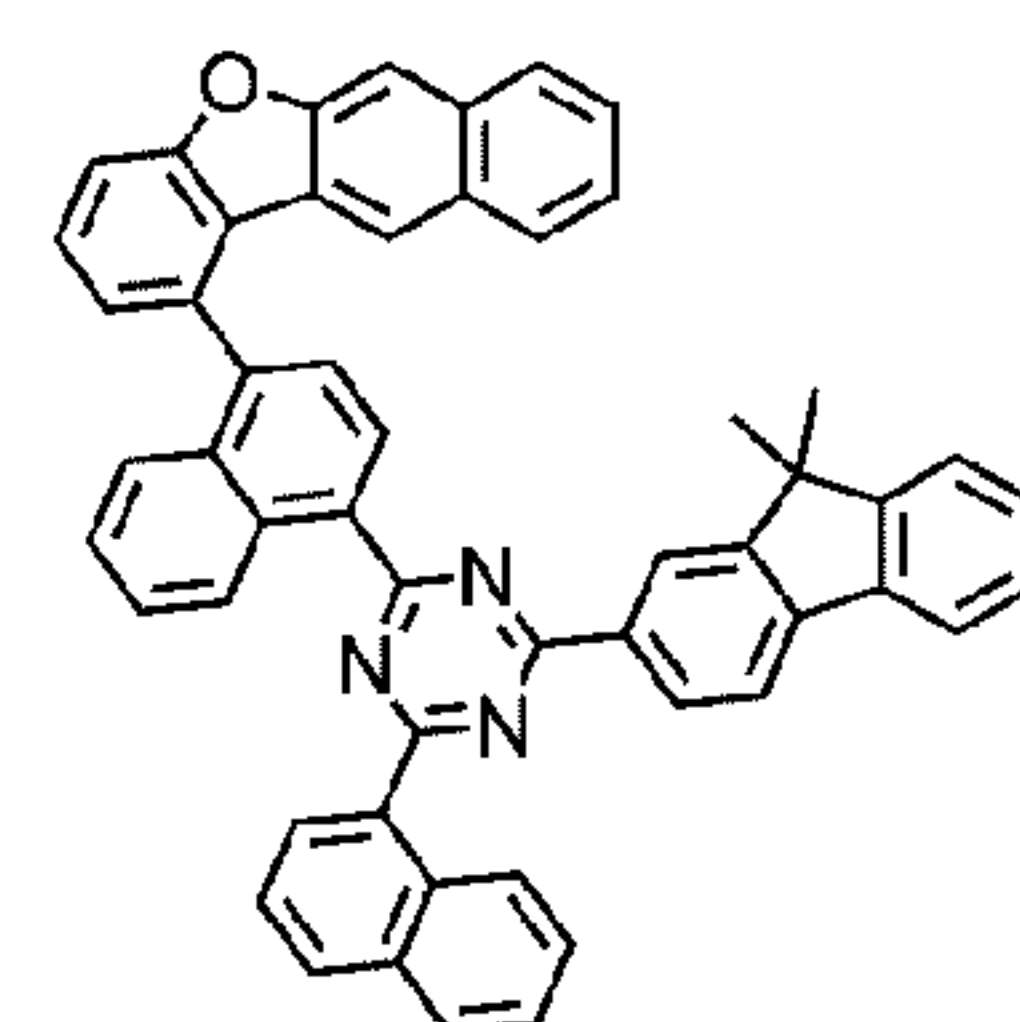
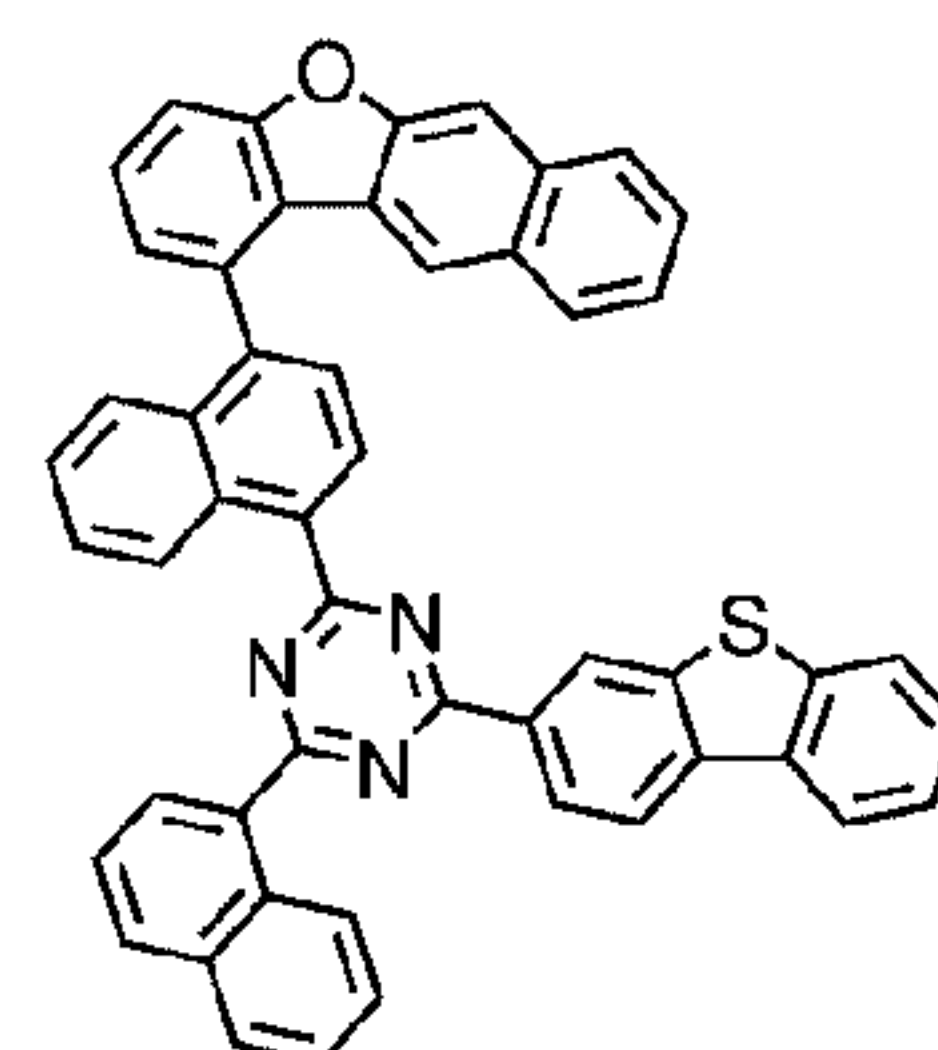
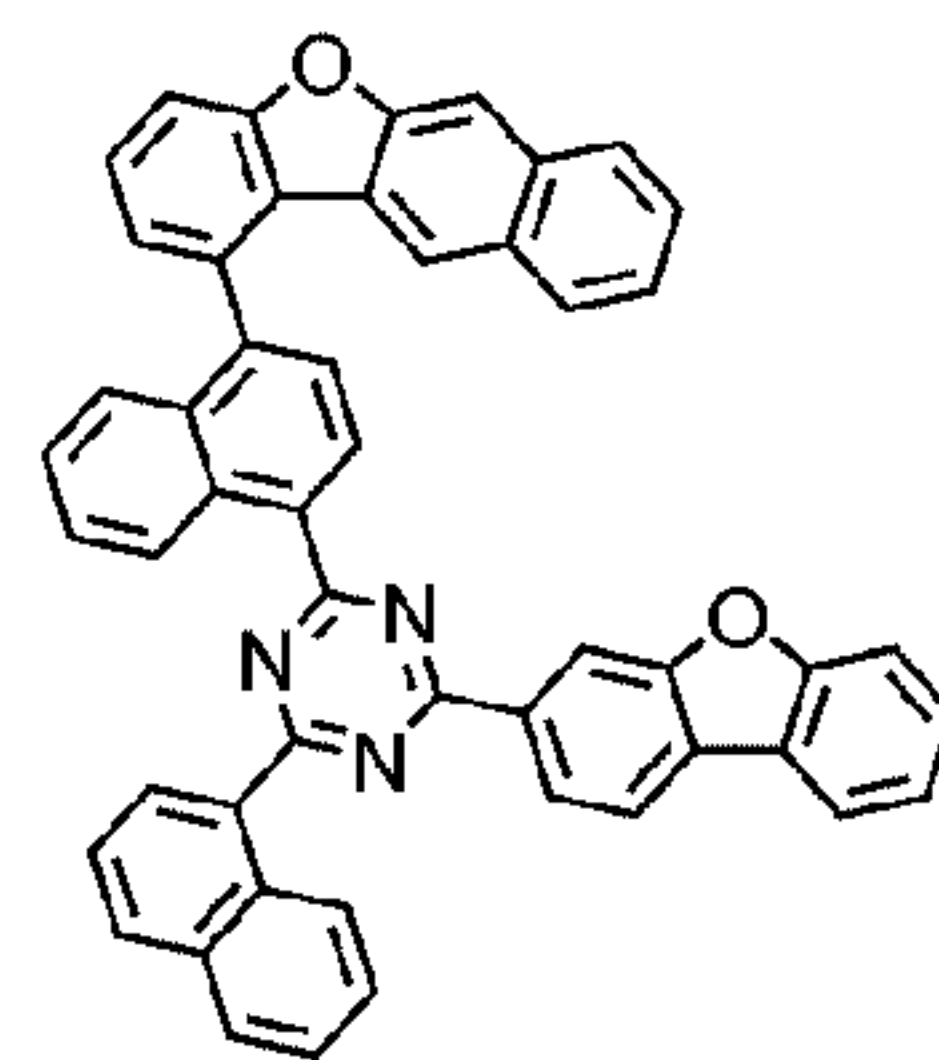
[173]



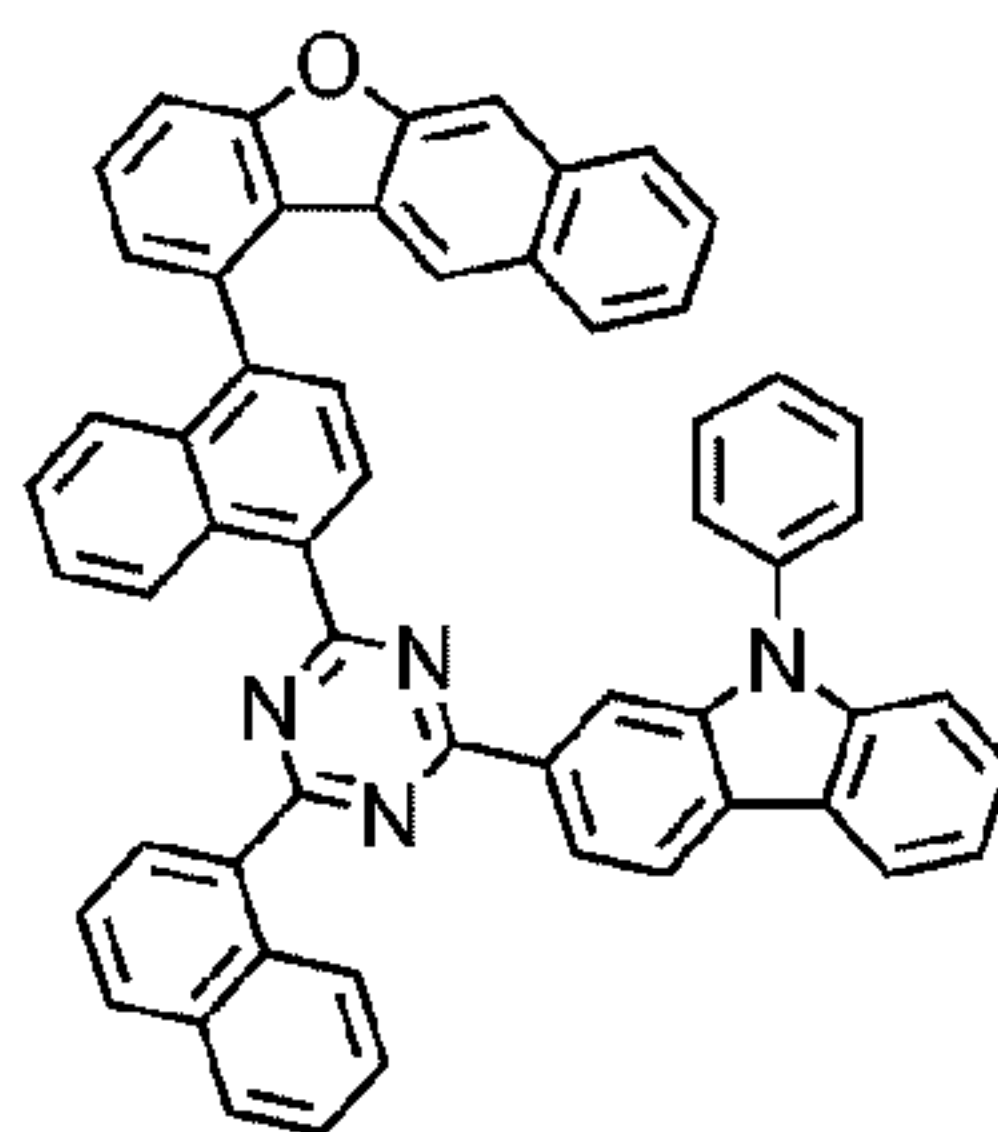
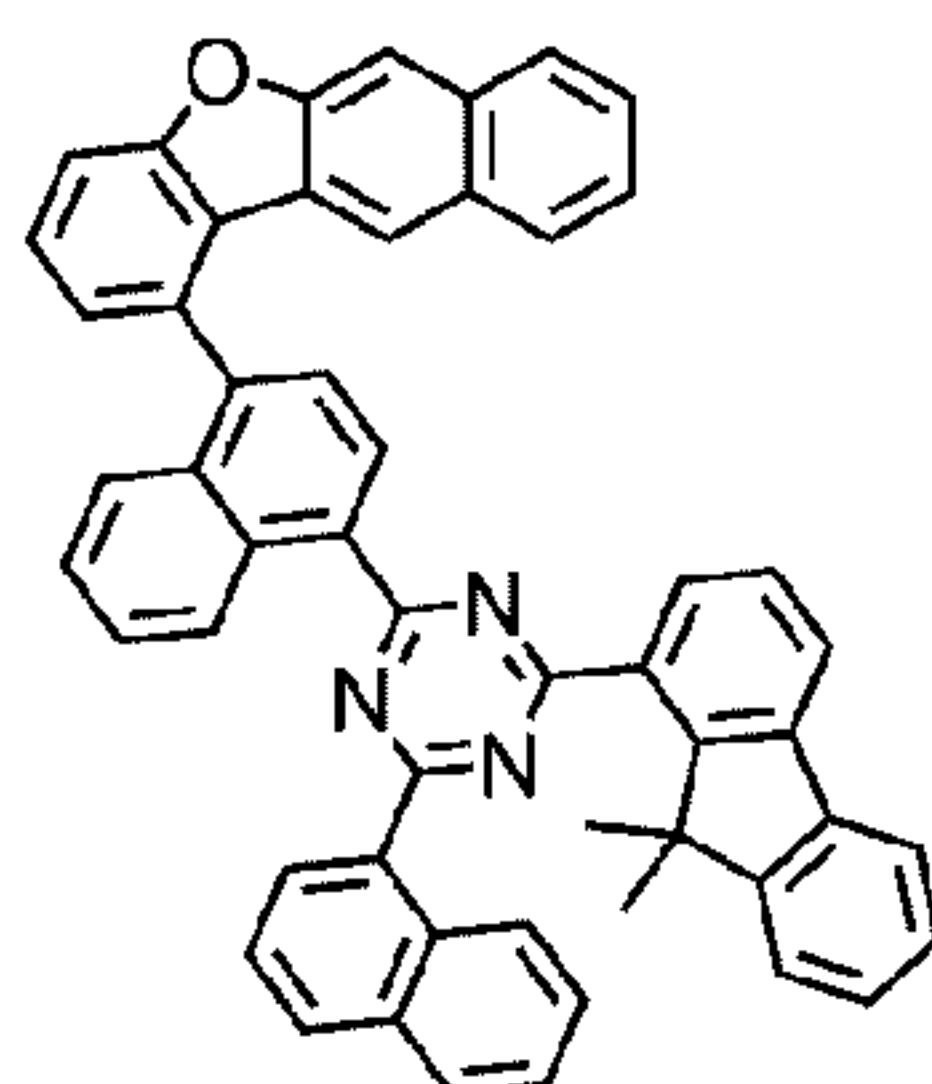
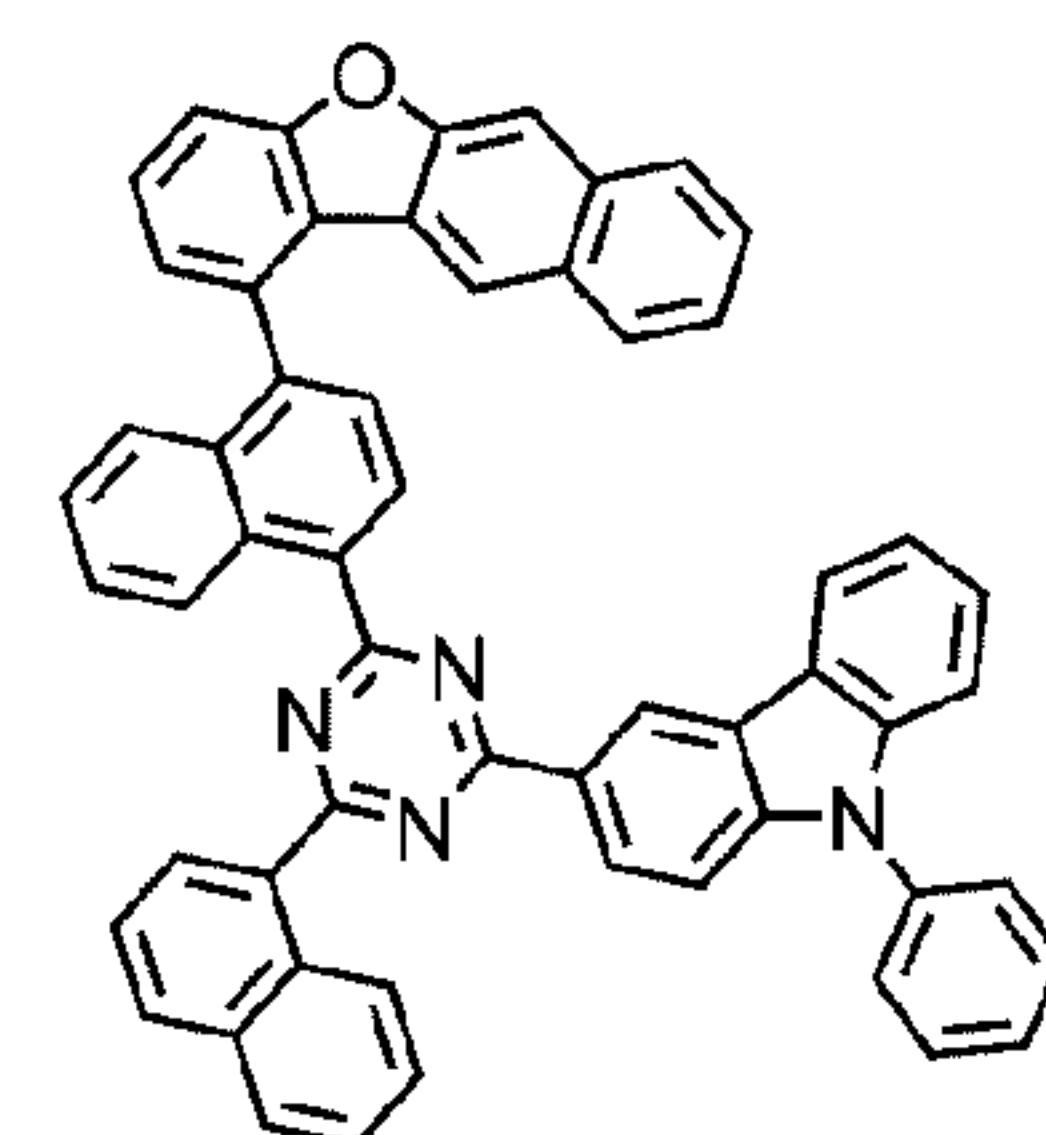
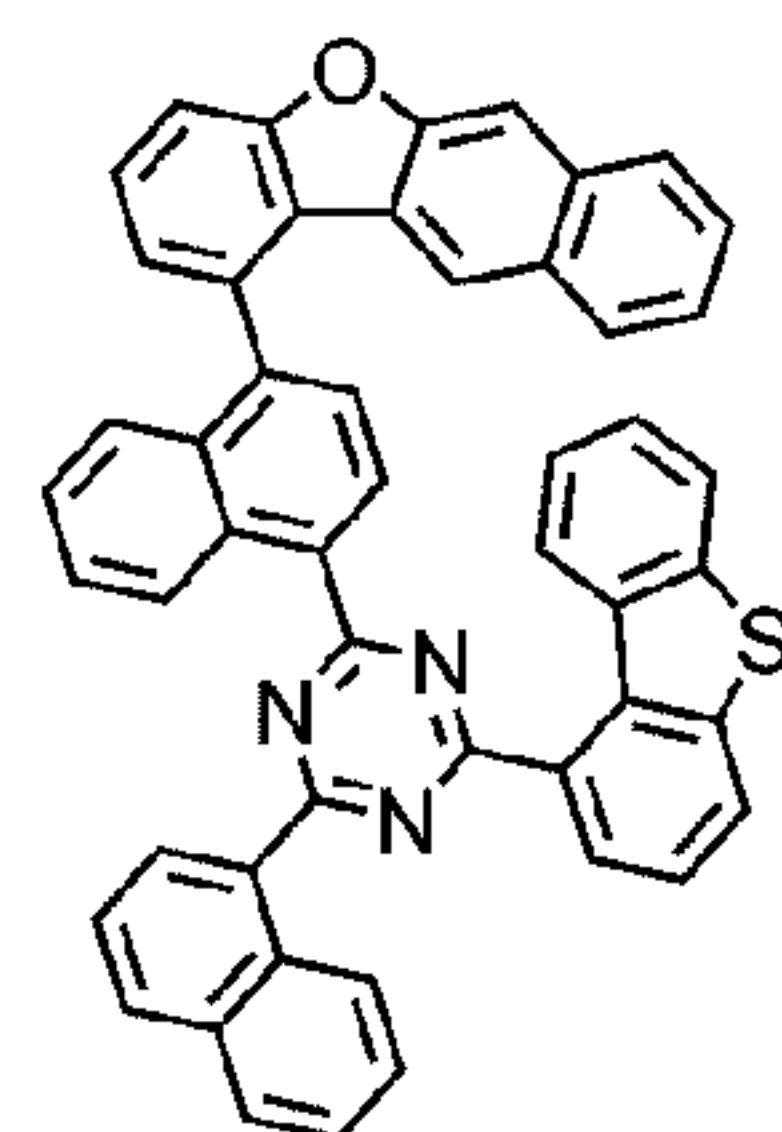
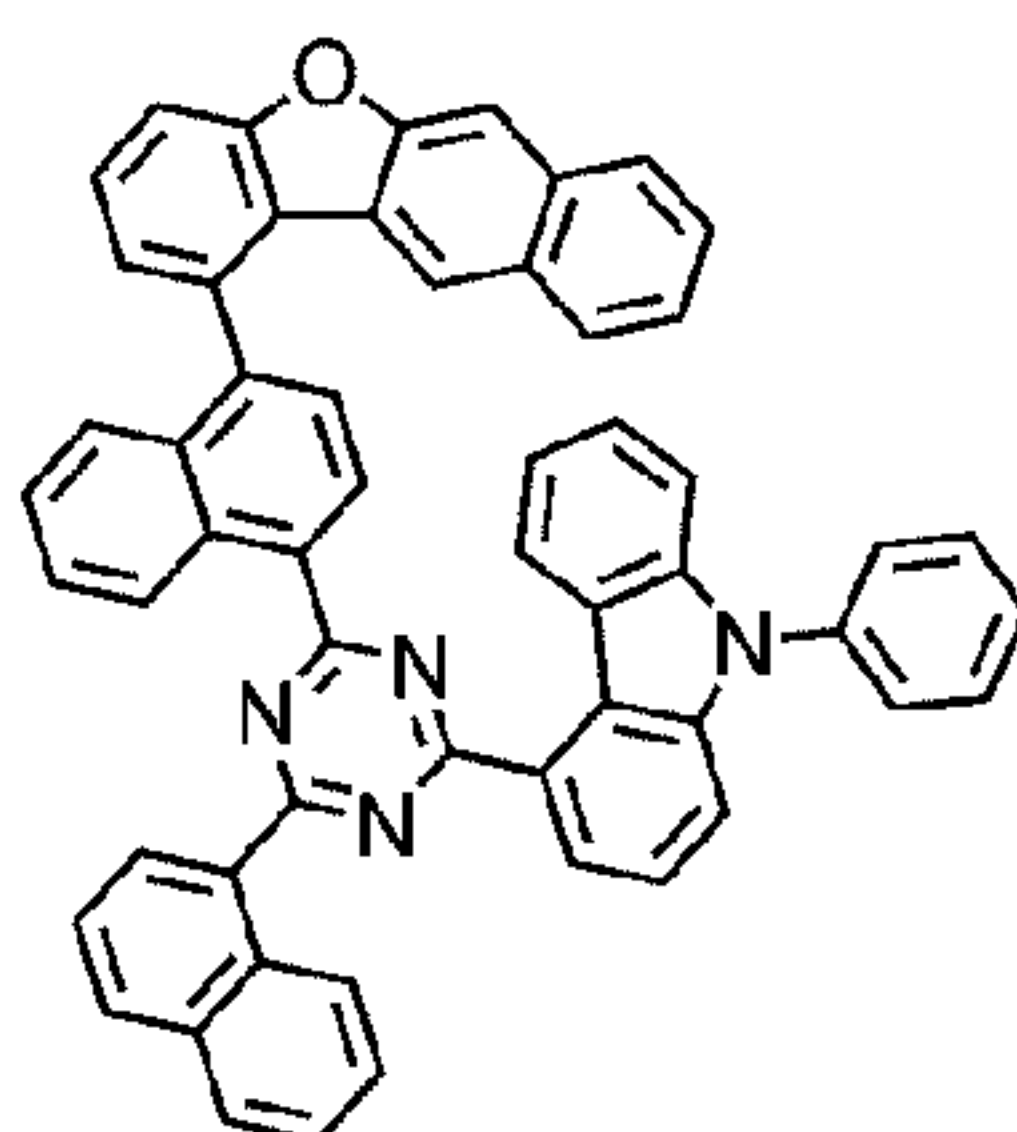
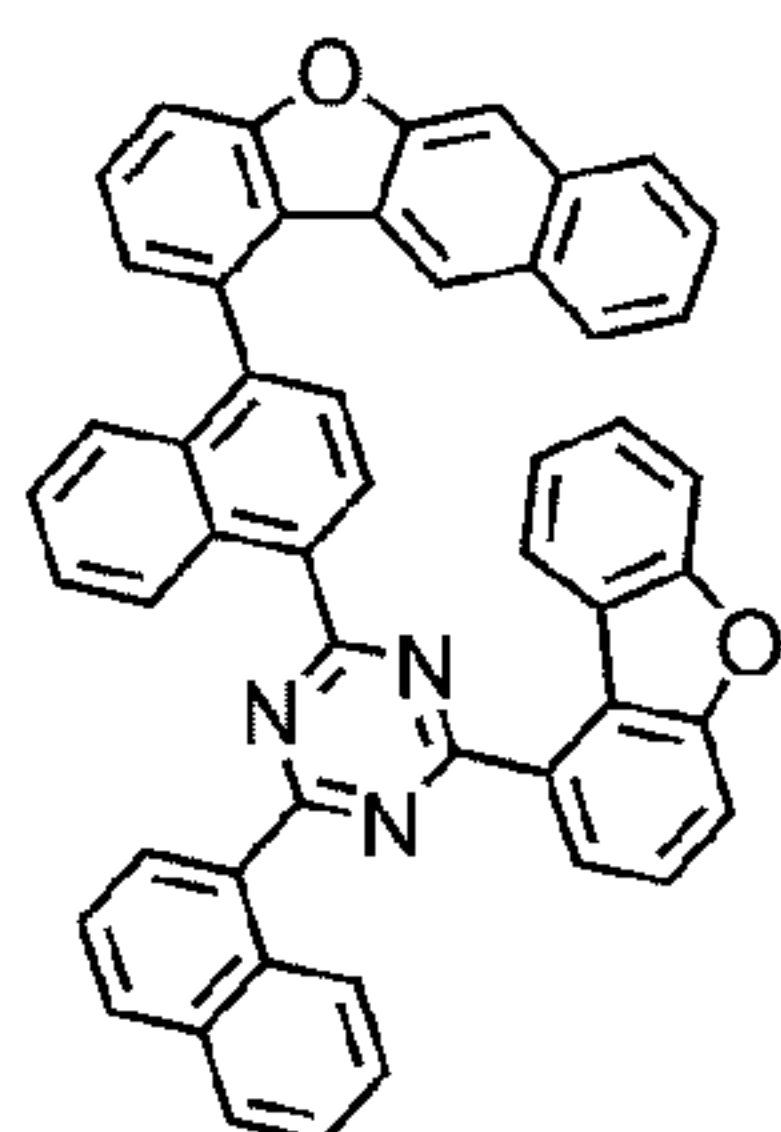
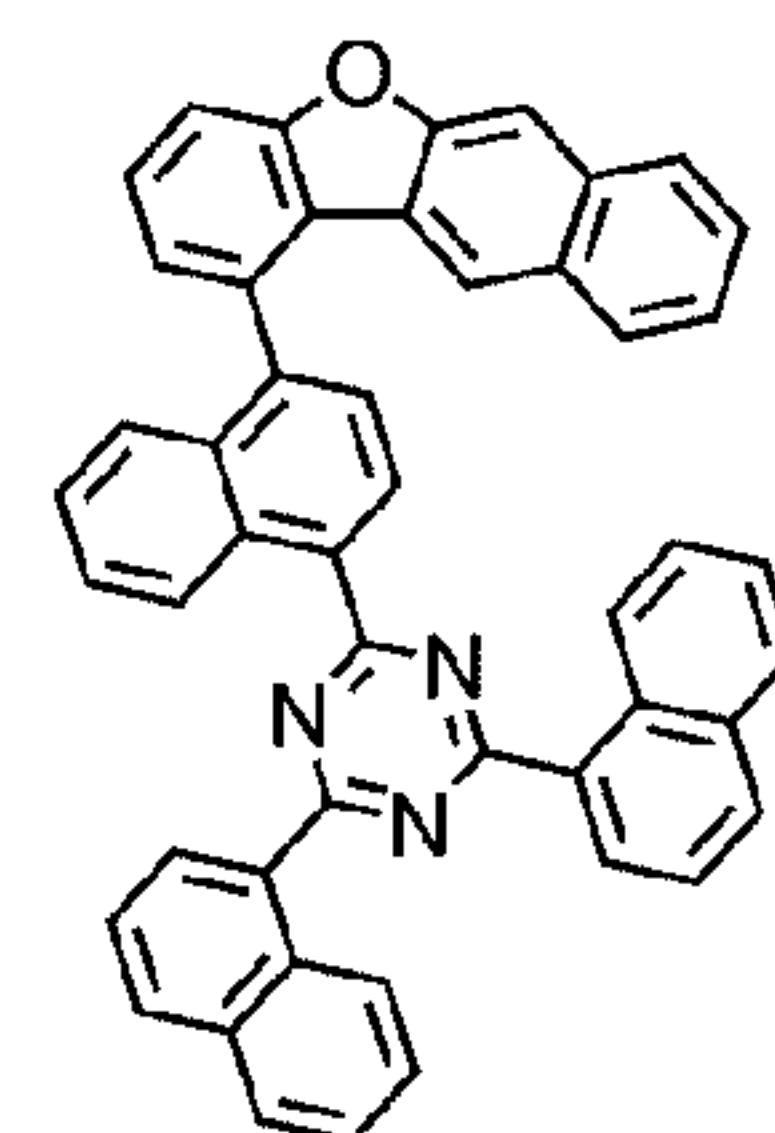
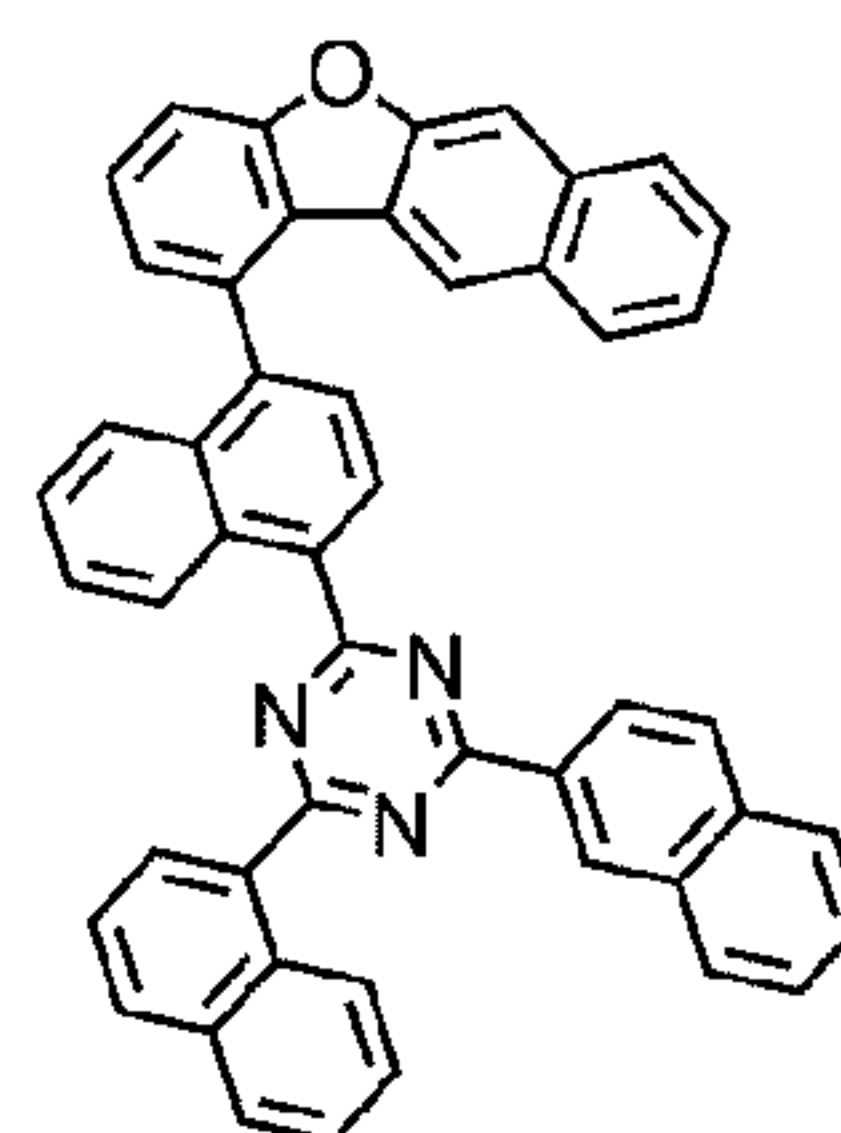
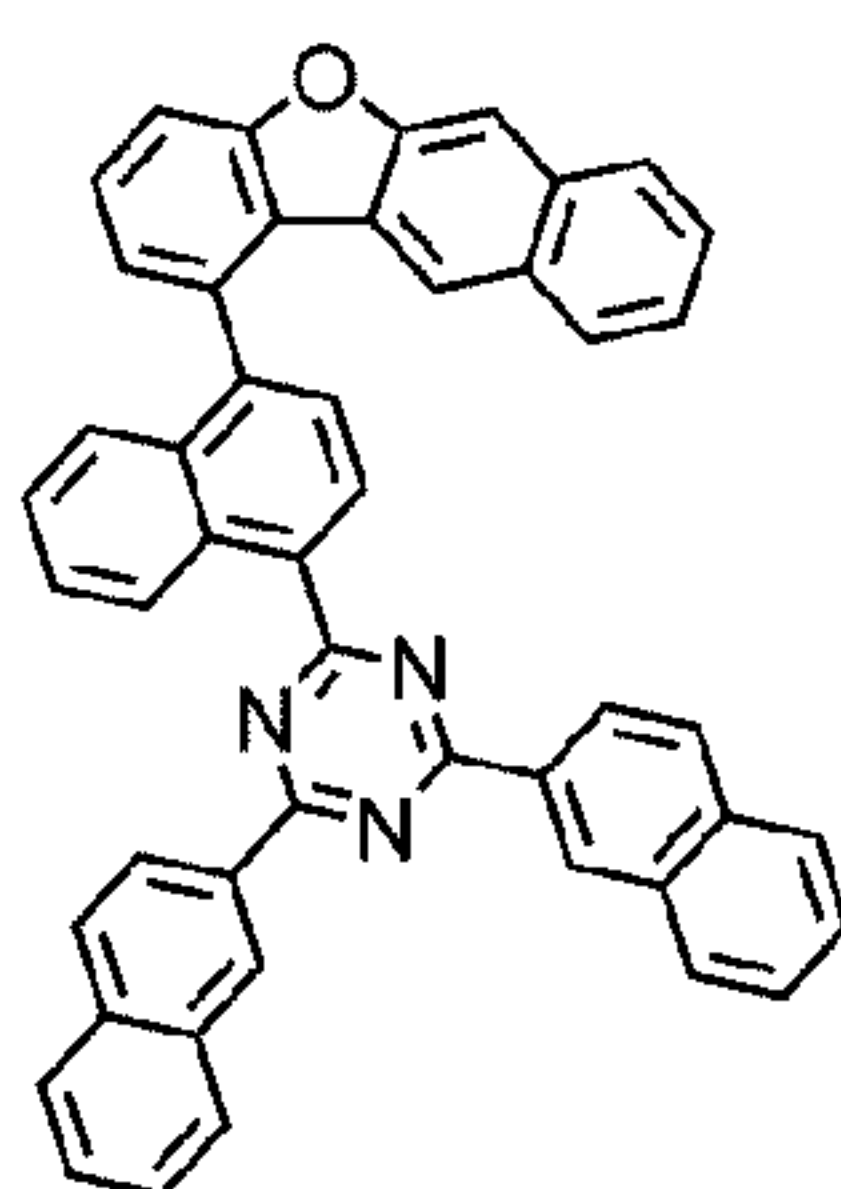
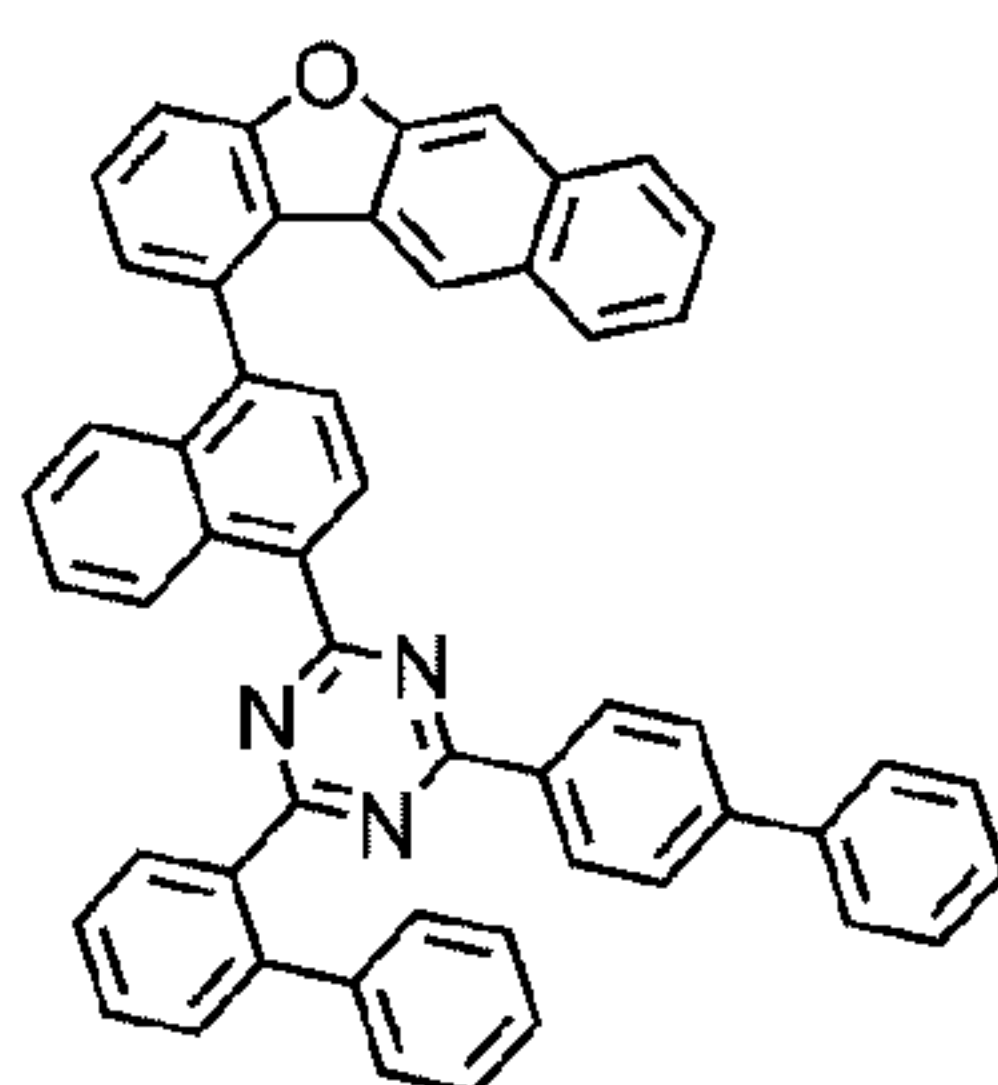
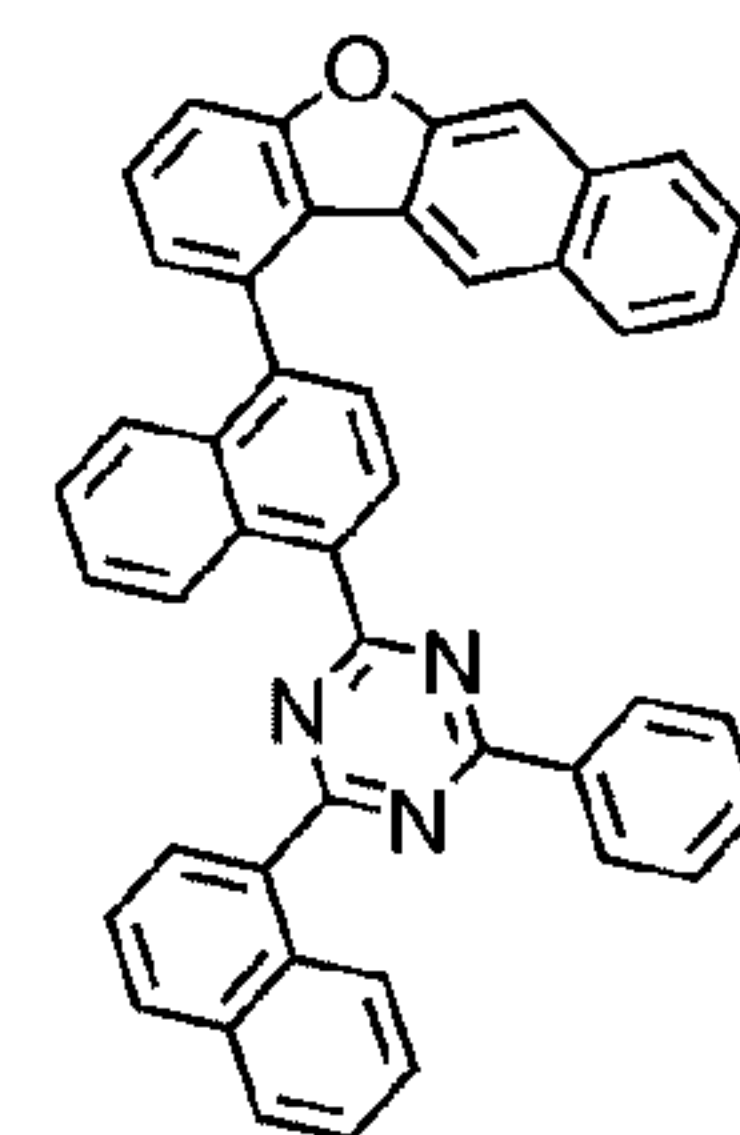
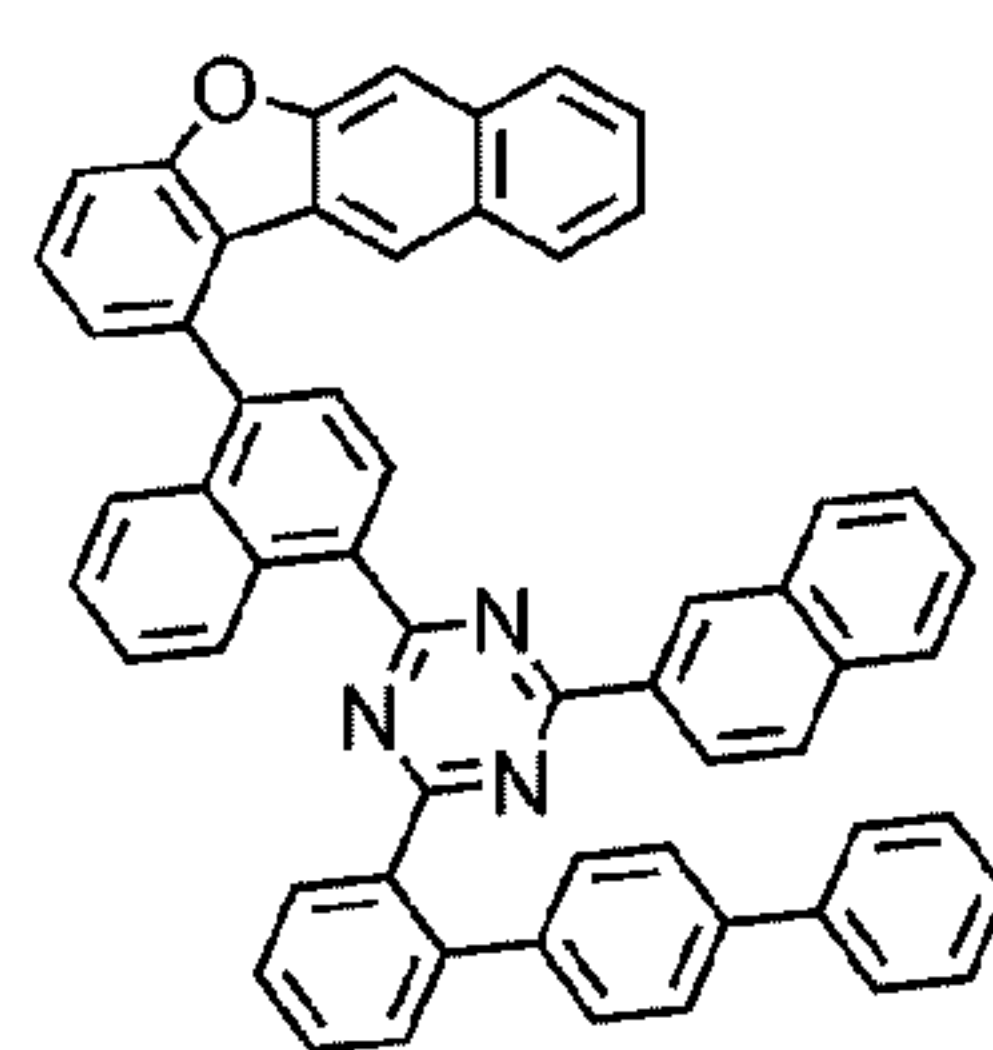
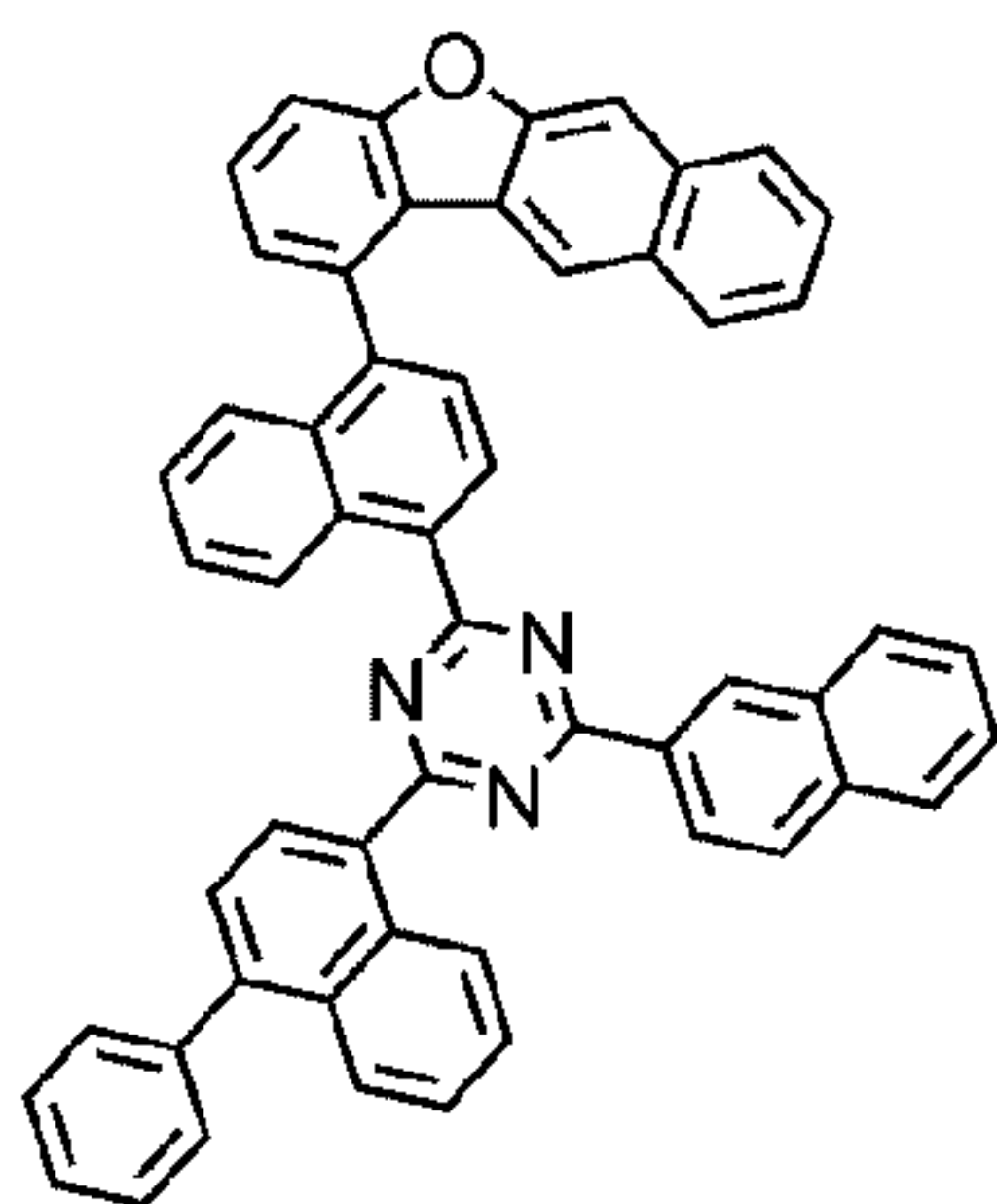
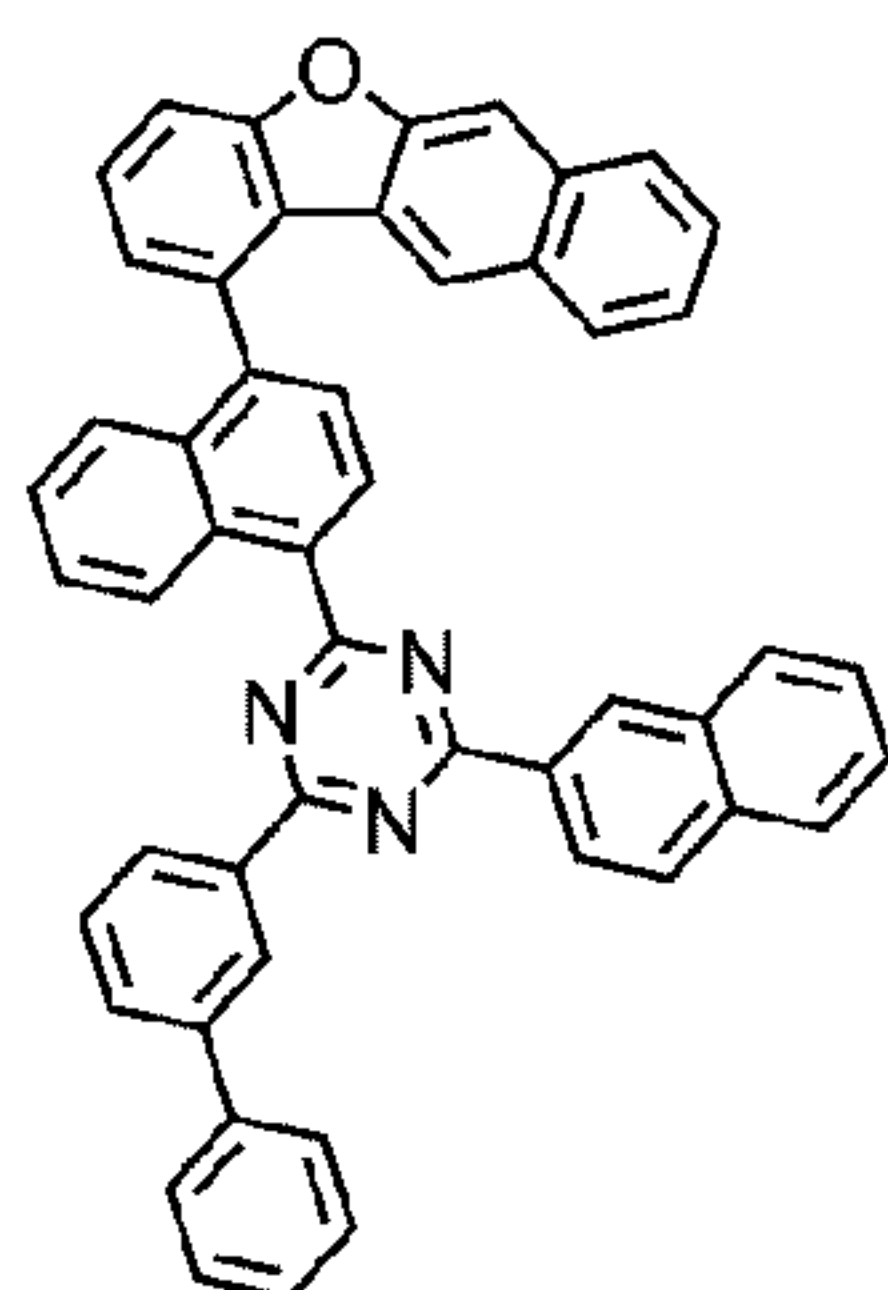
[174]



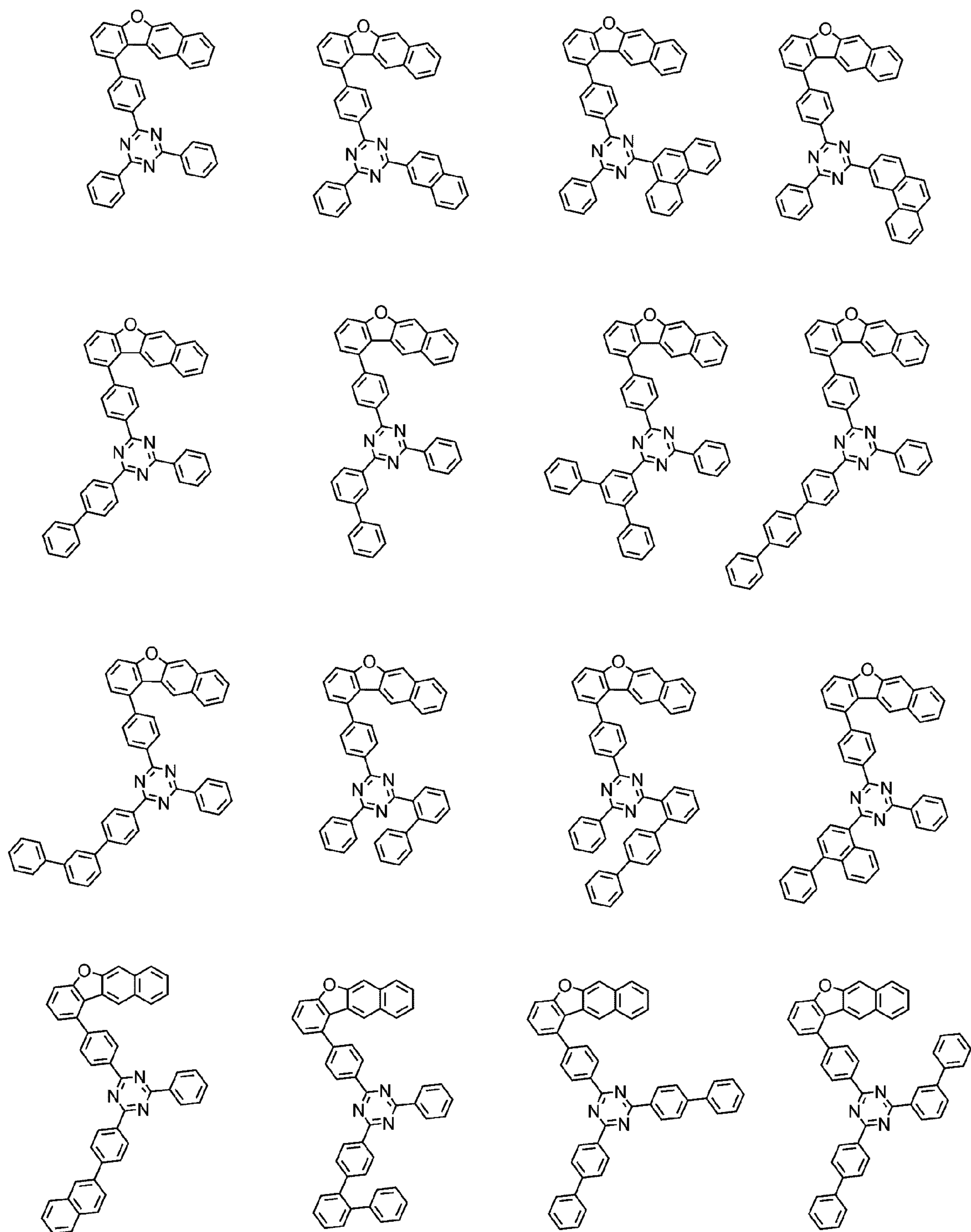
[175]



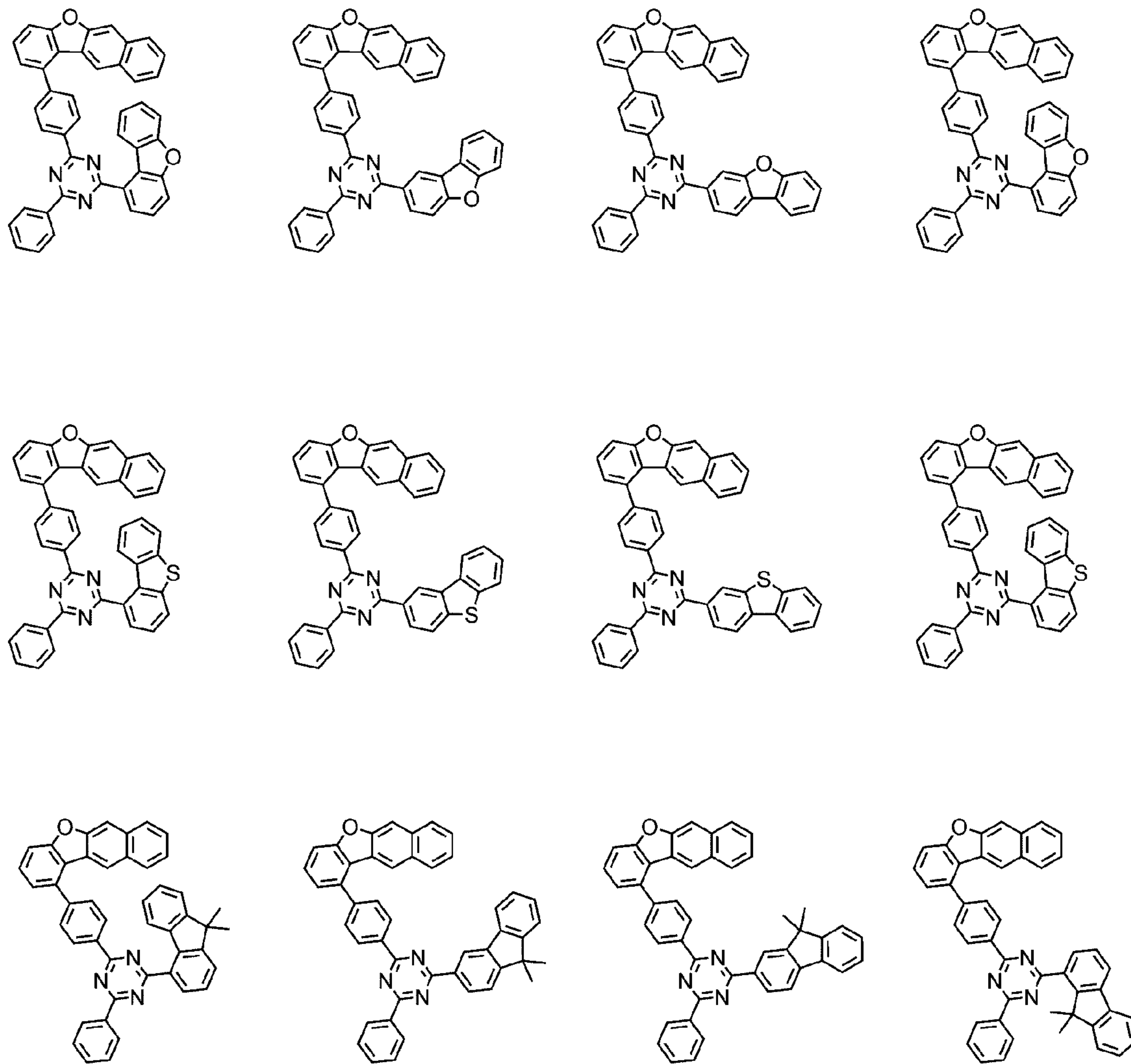
[176]



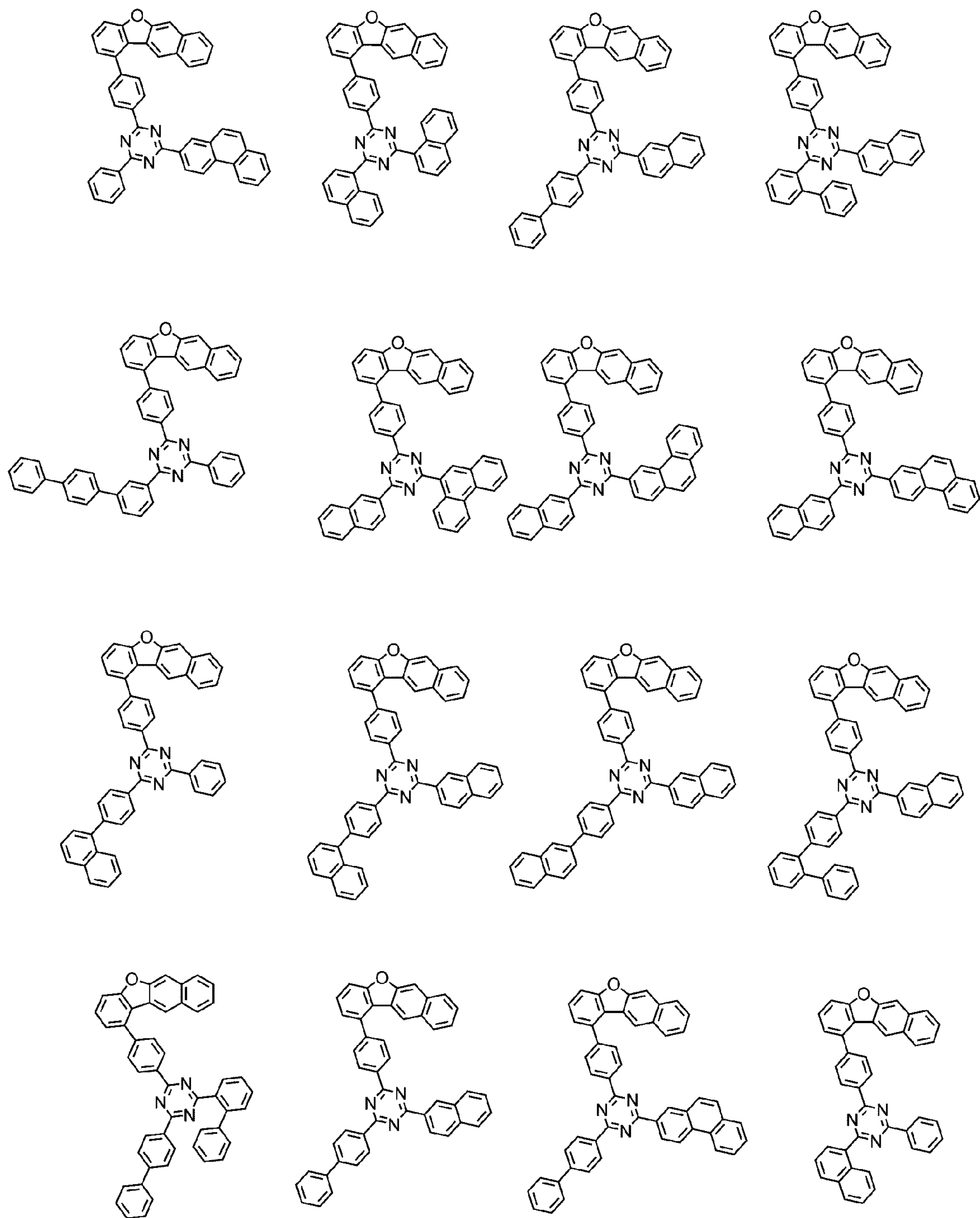
[177]



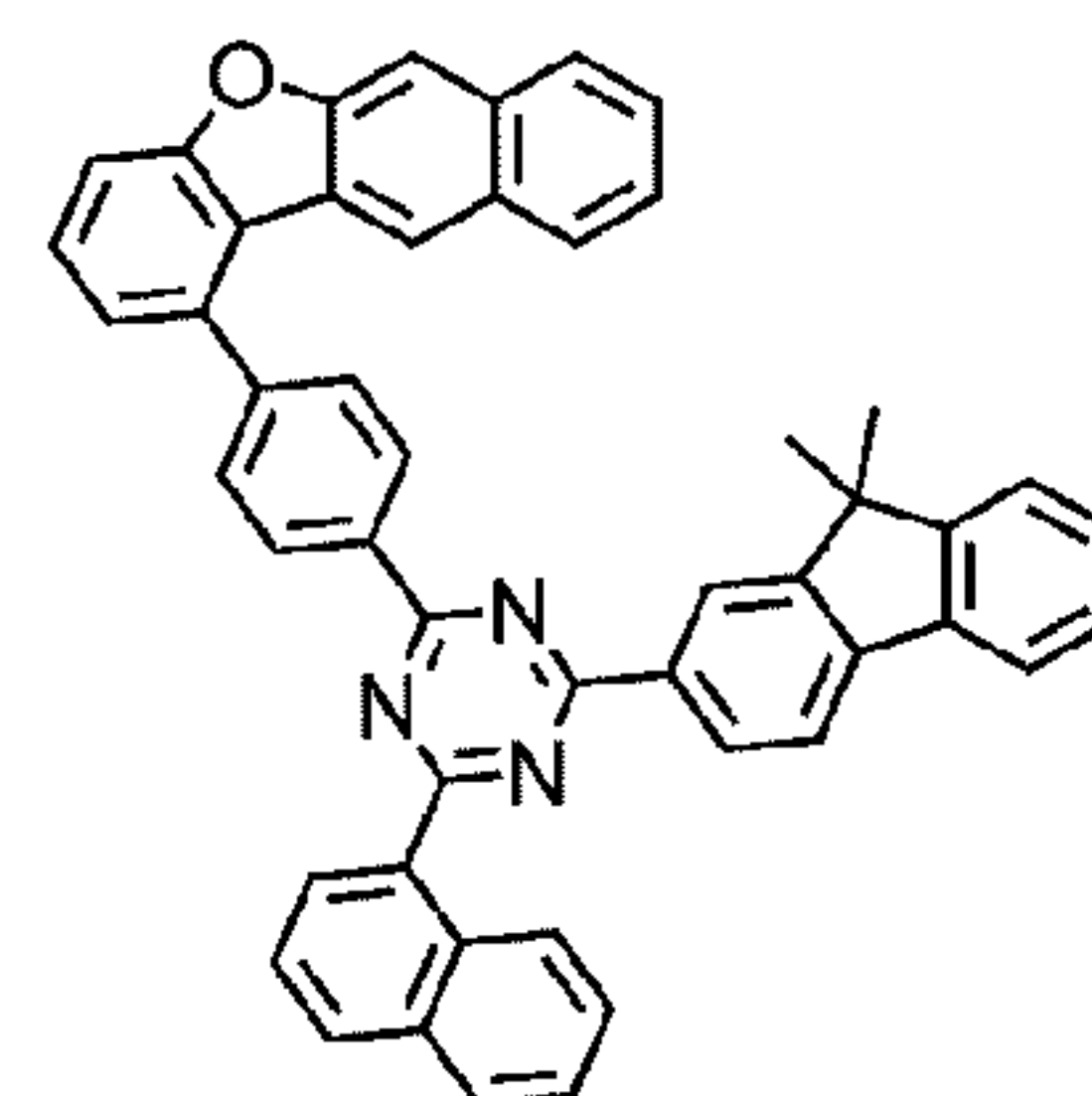
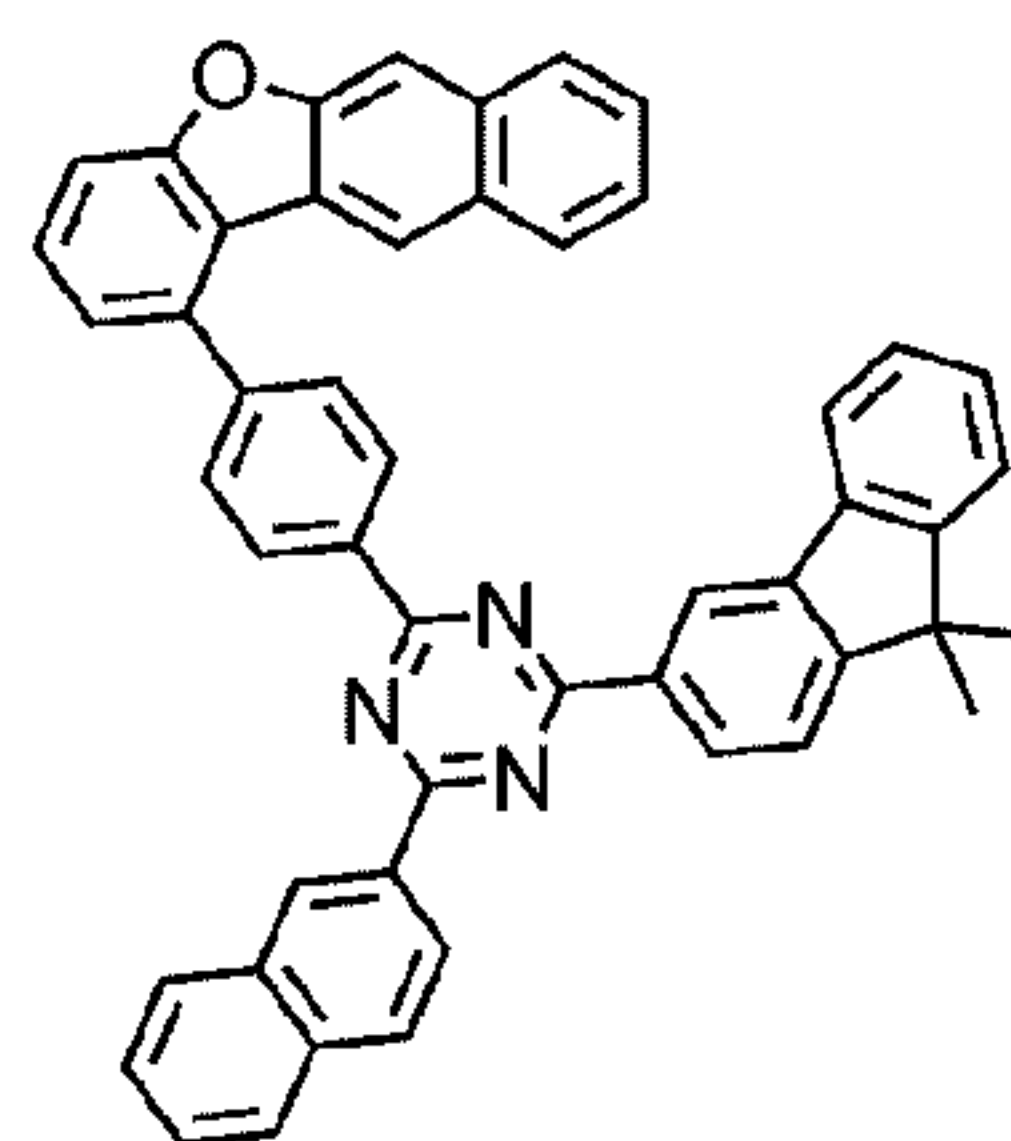
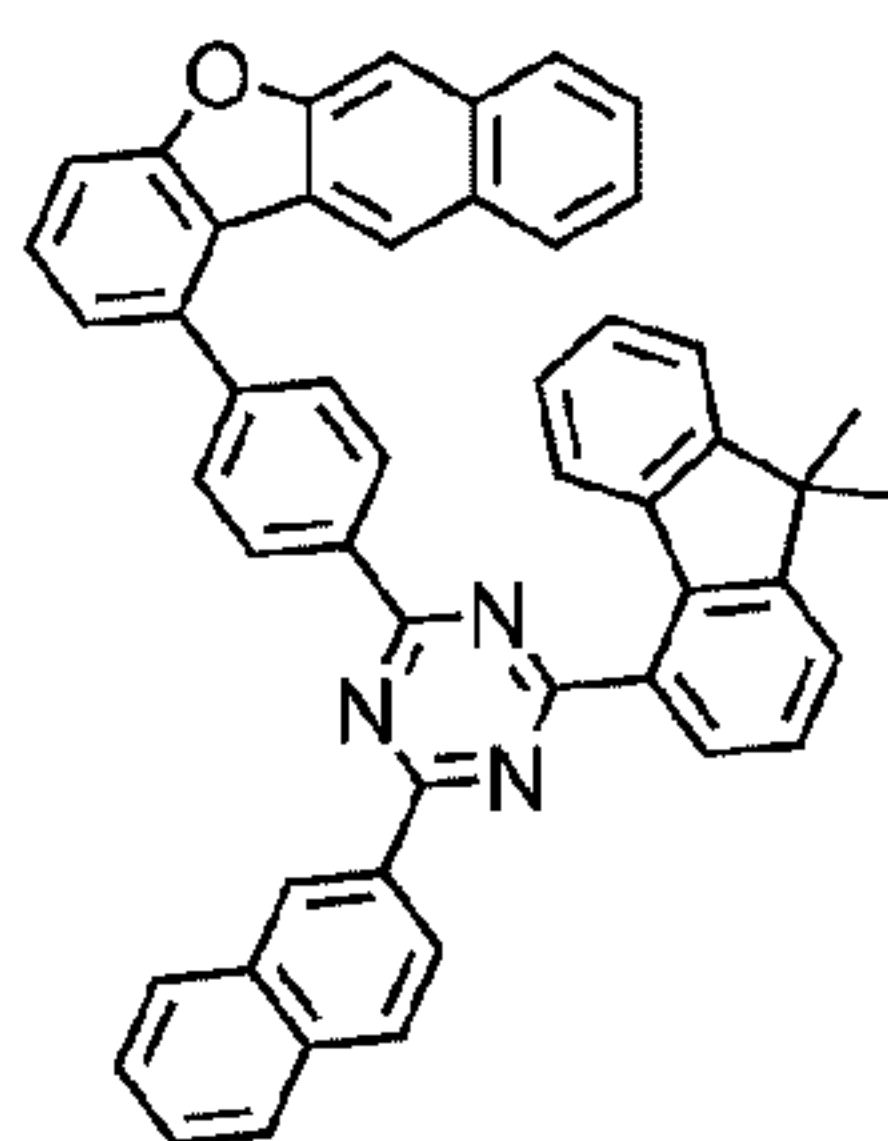
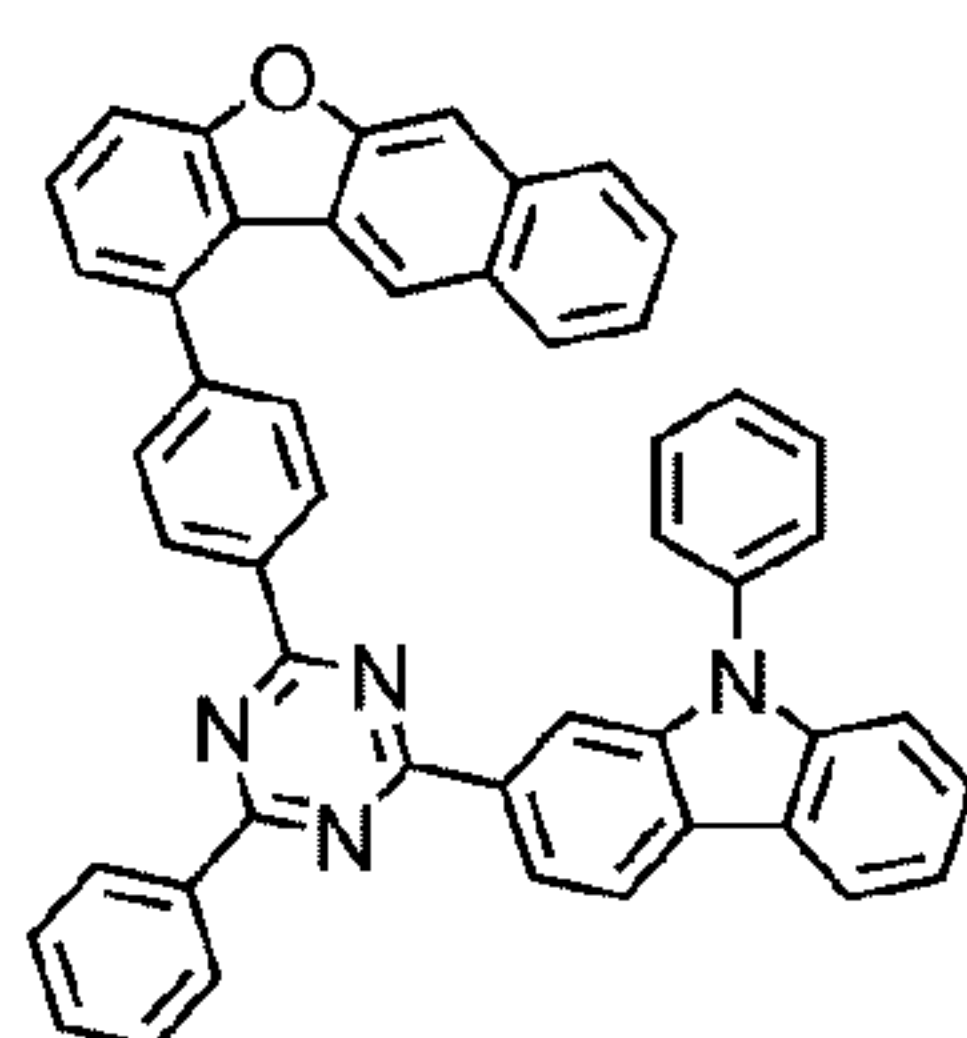
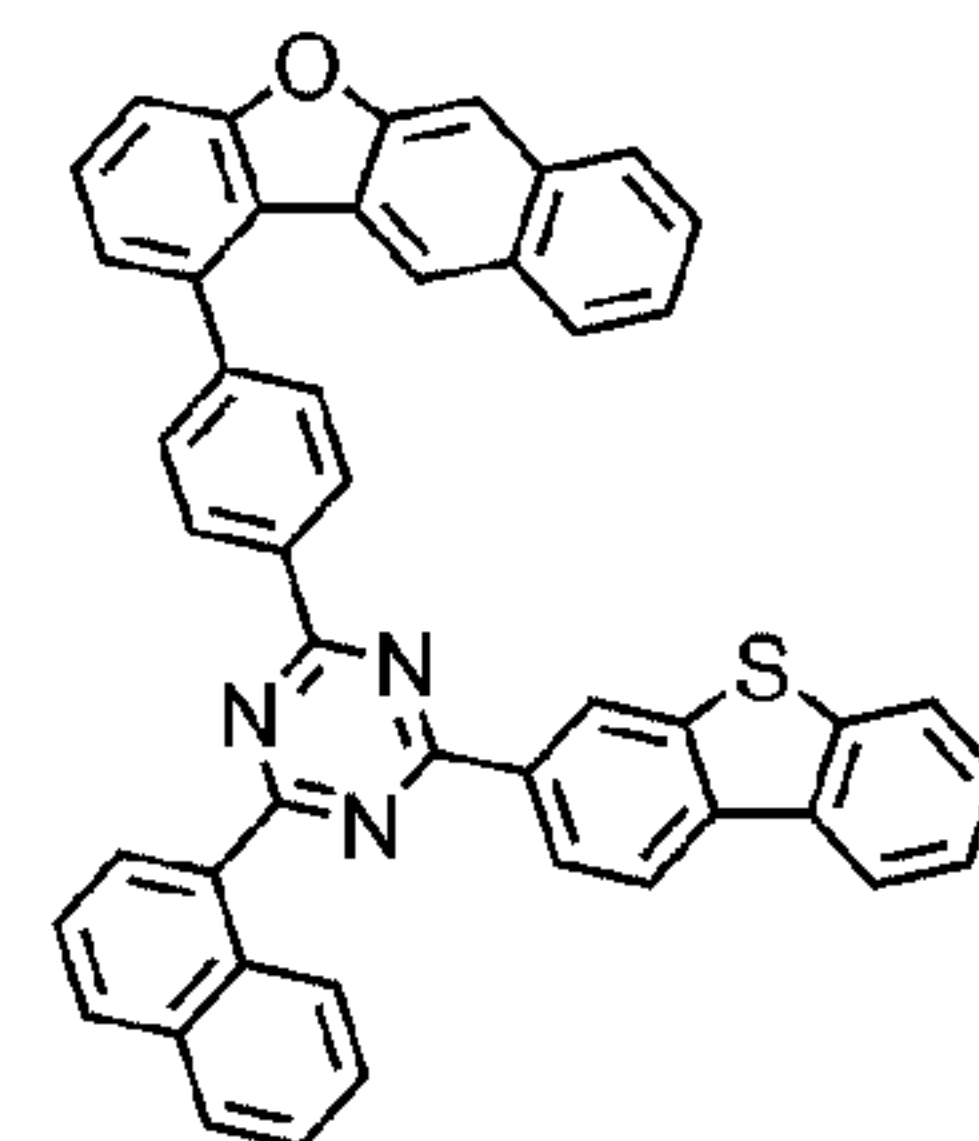
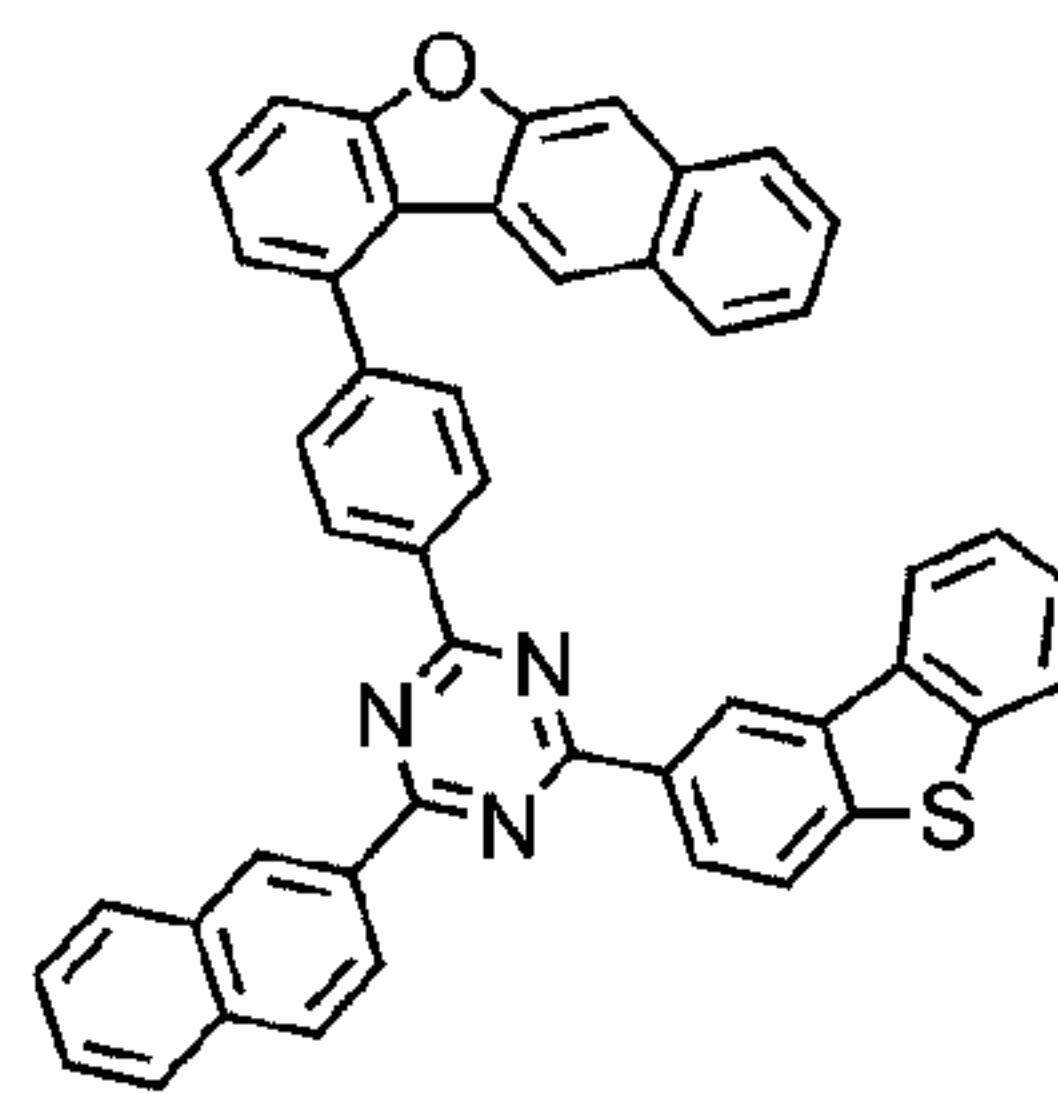
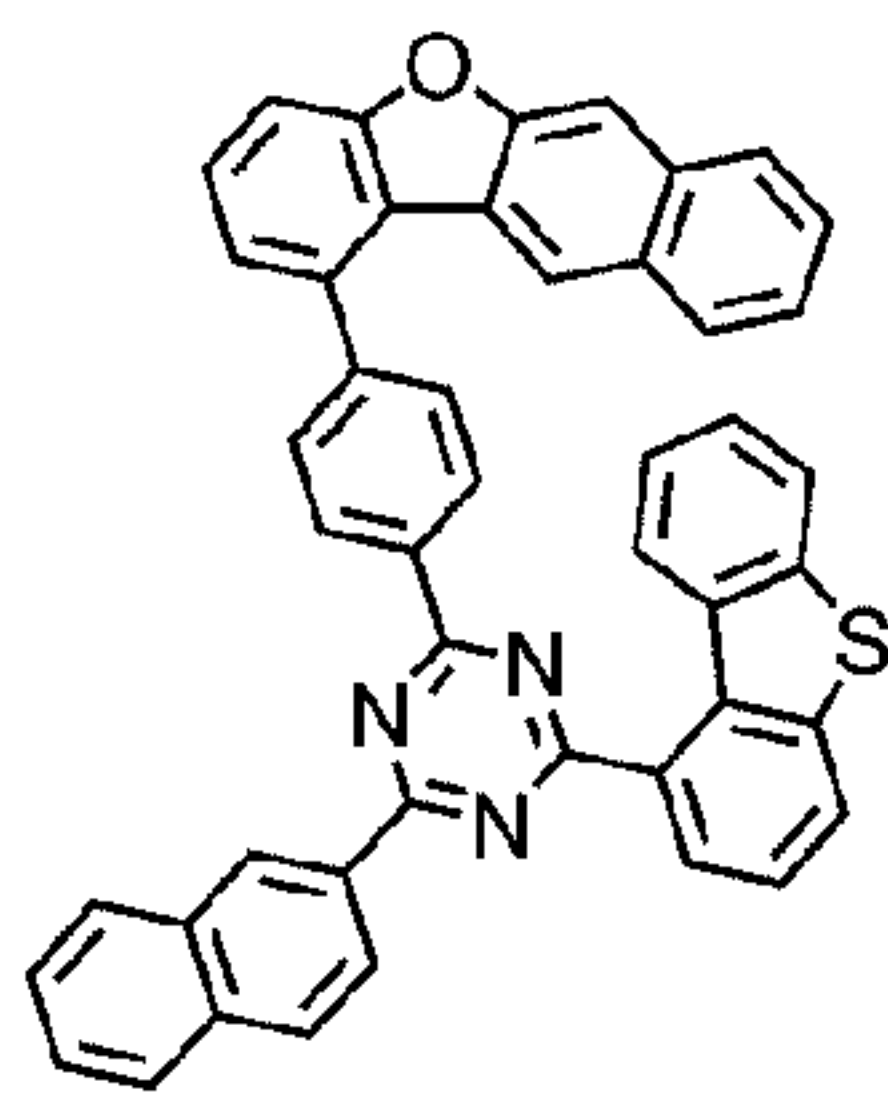
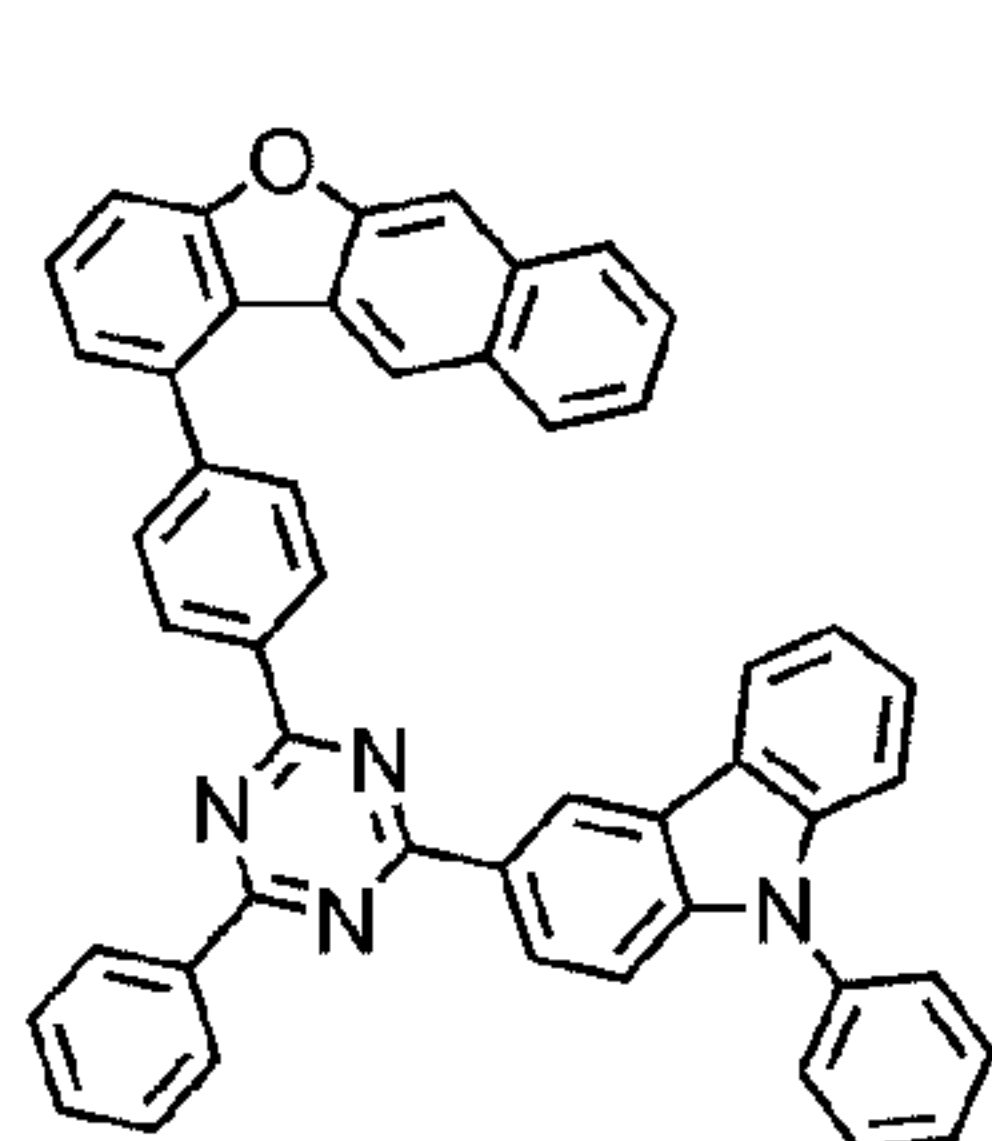
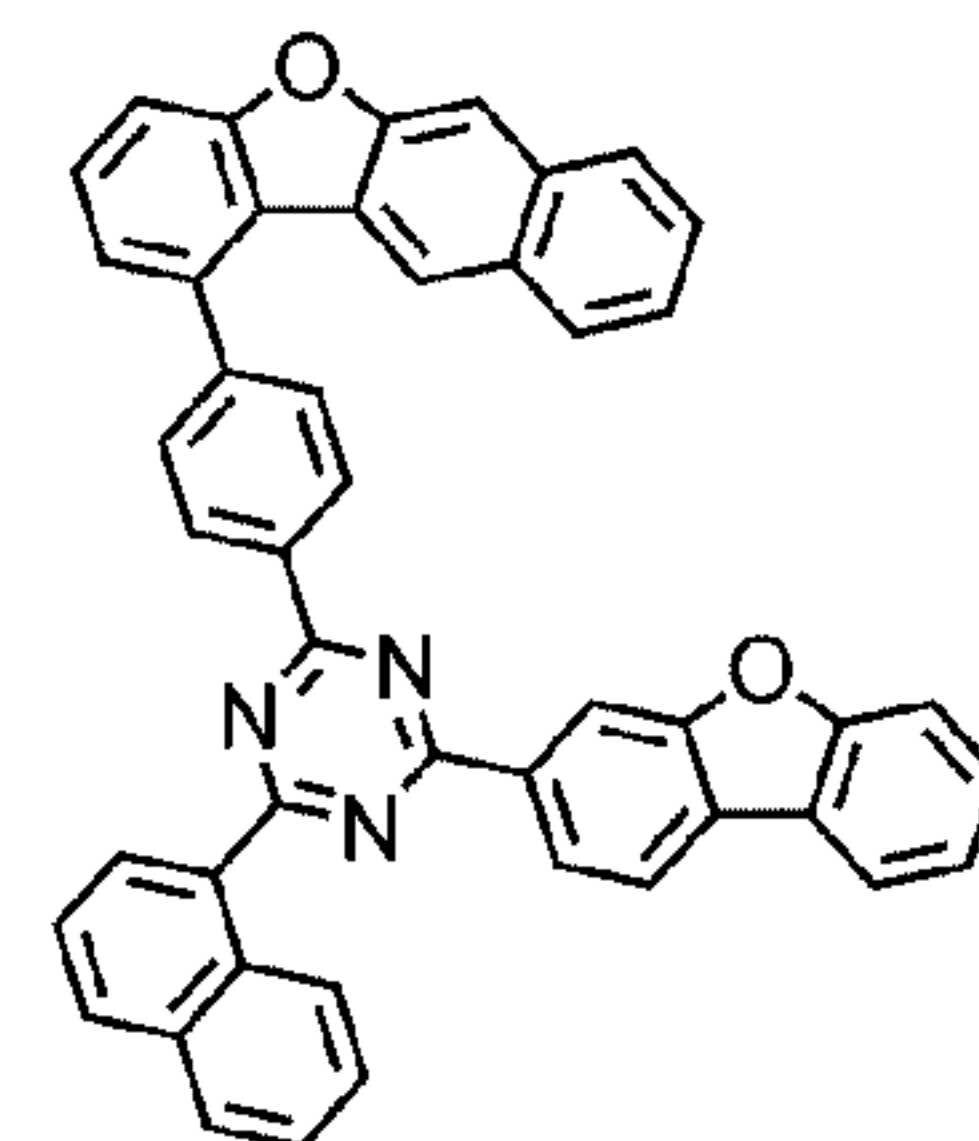
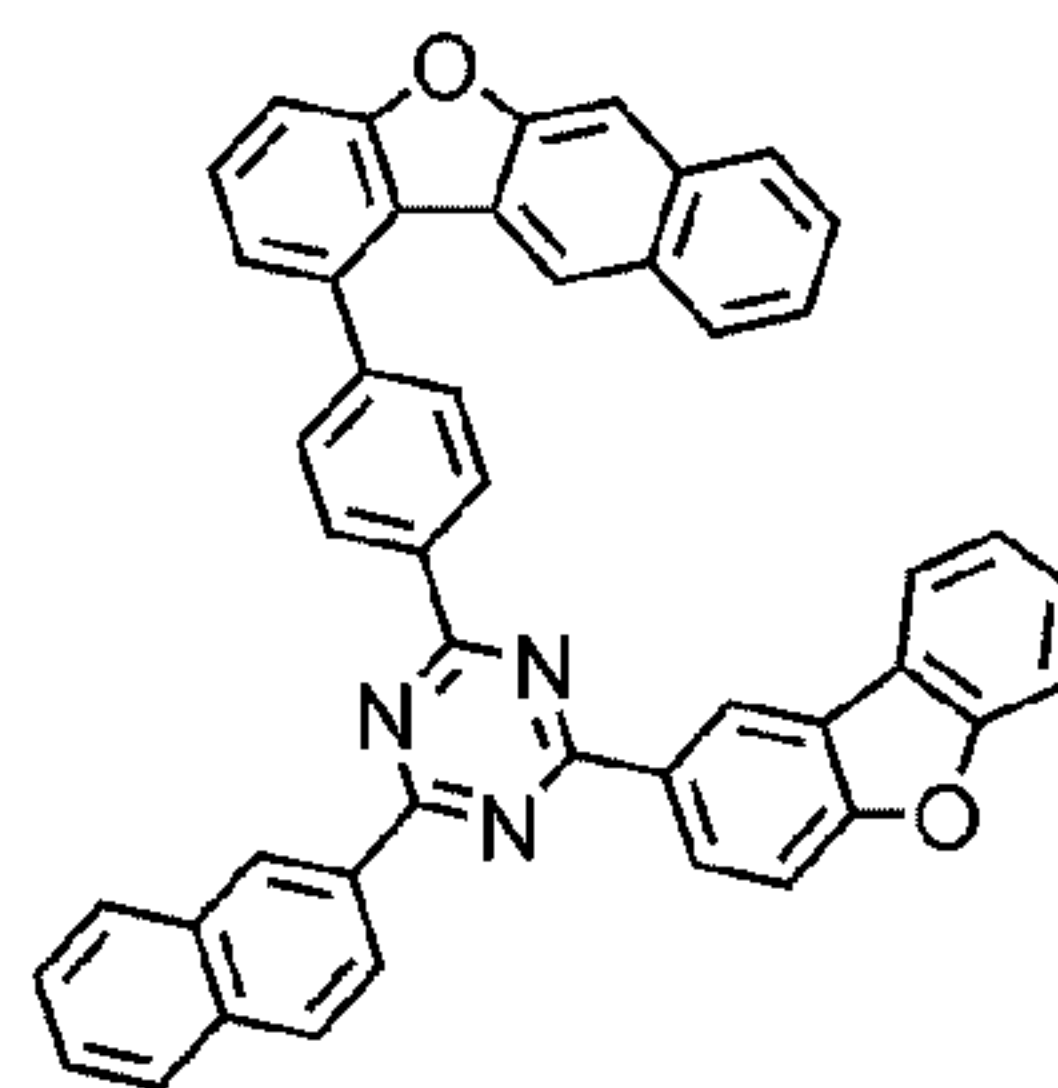
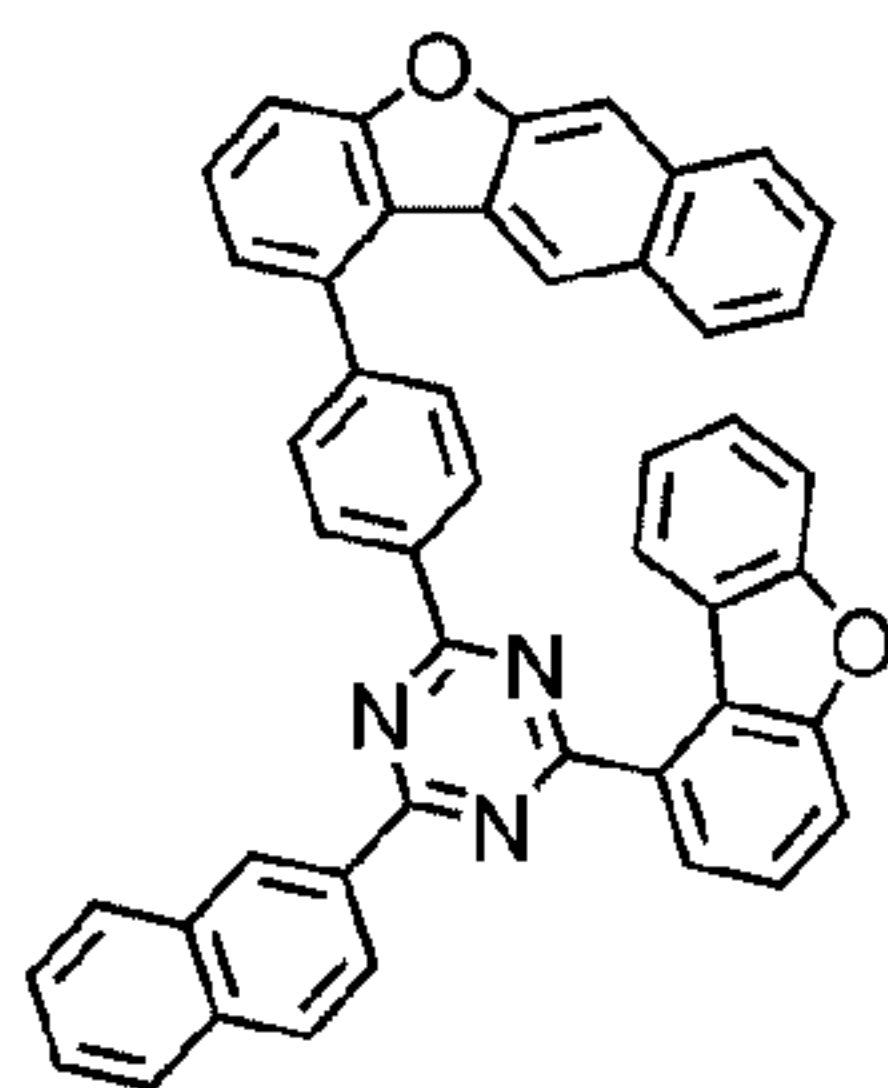
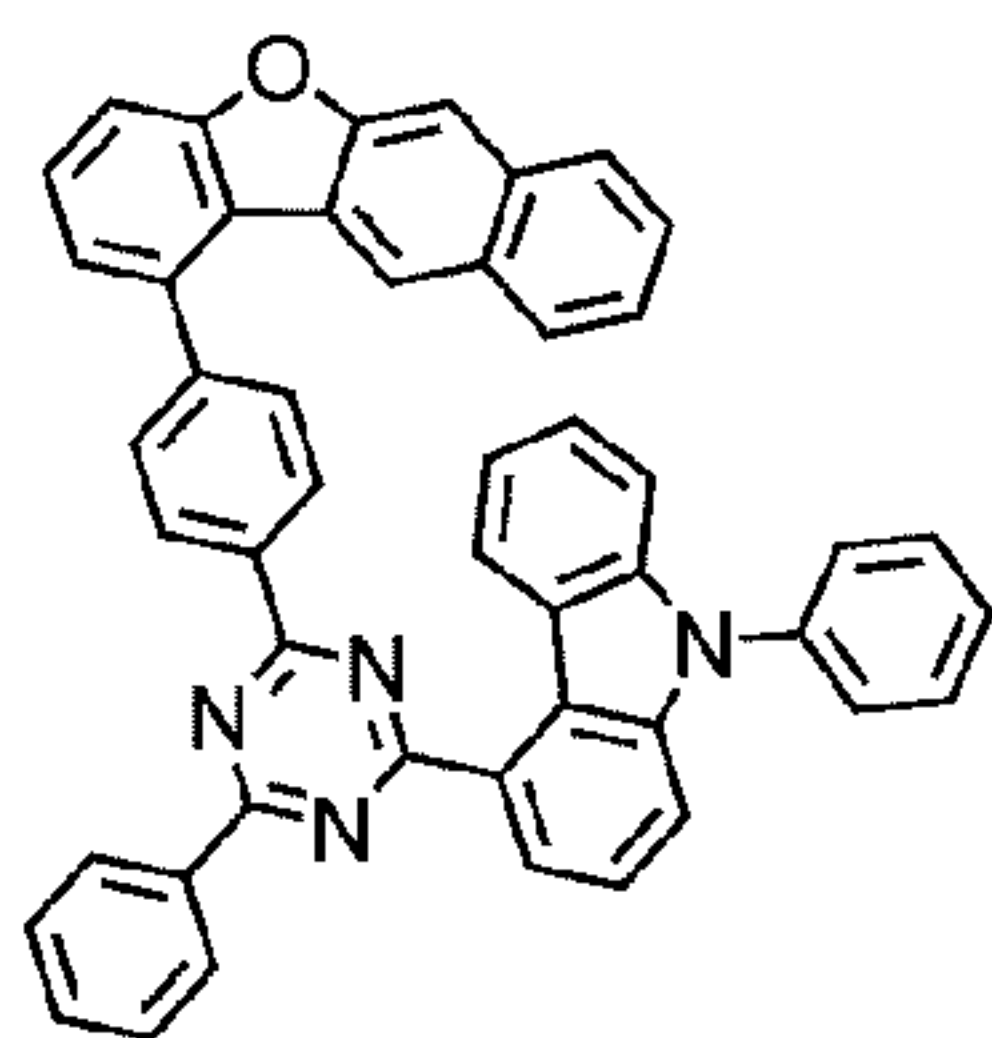
[178]



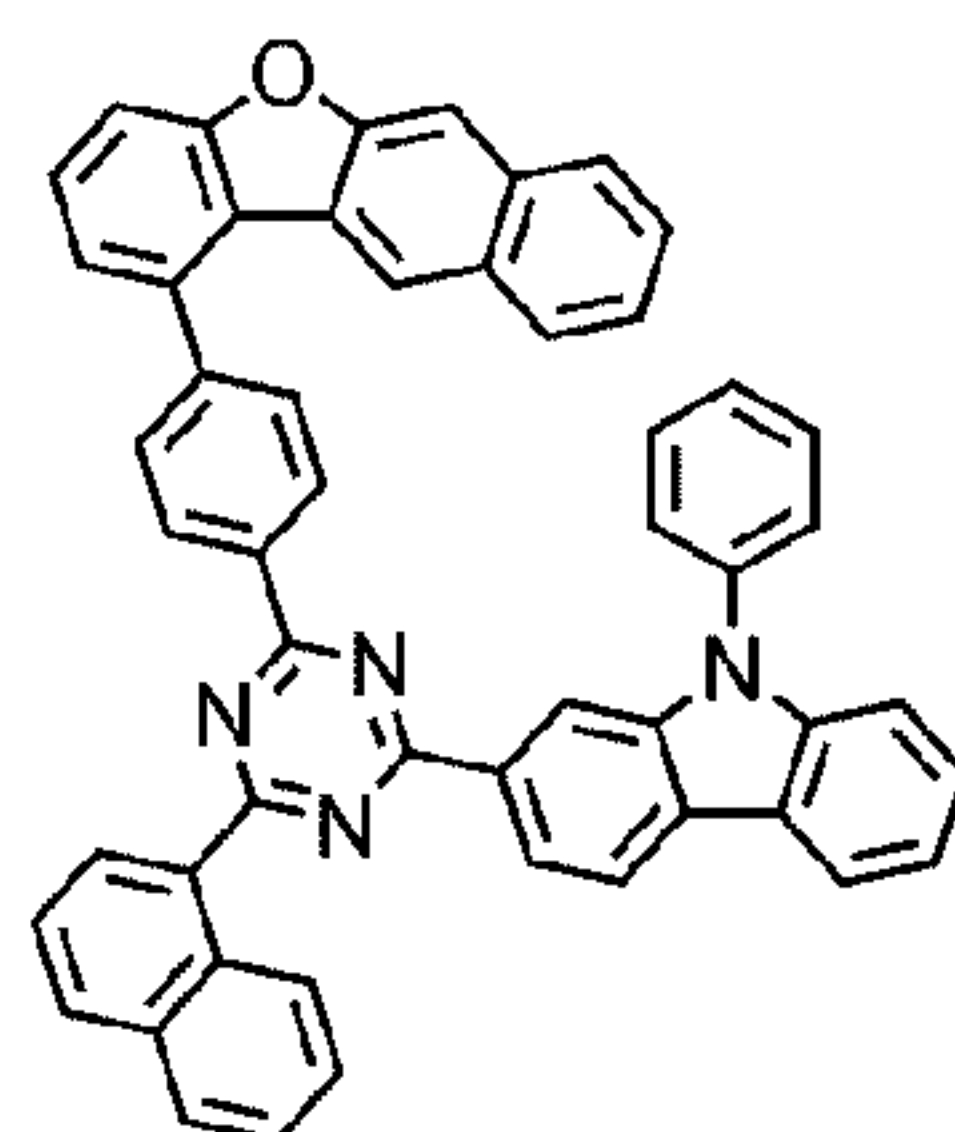
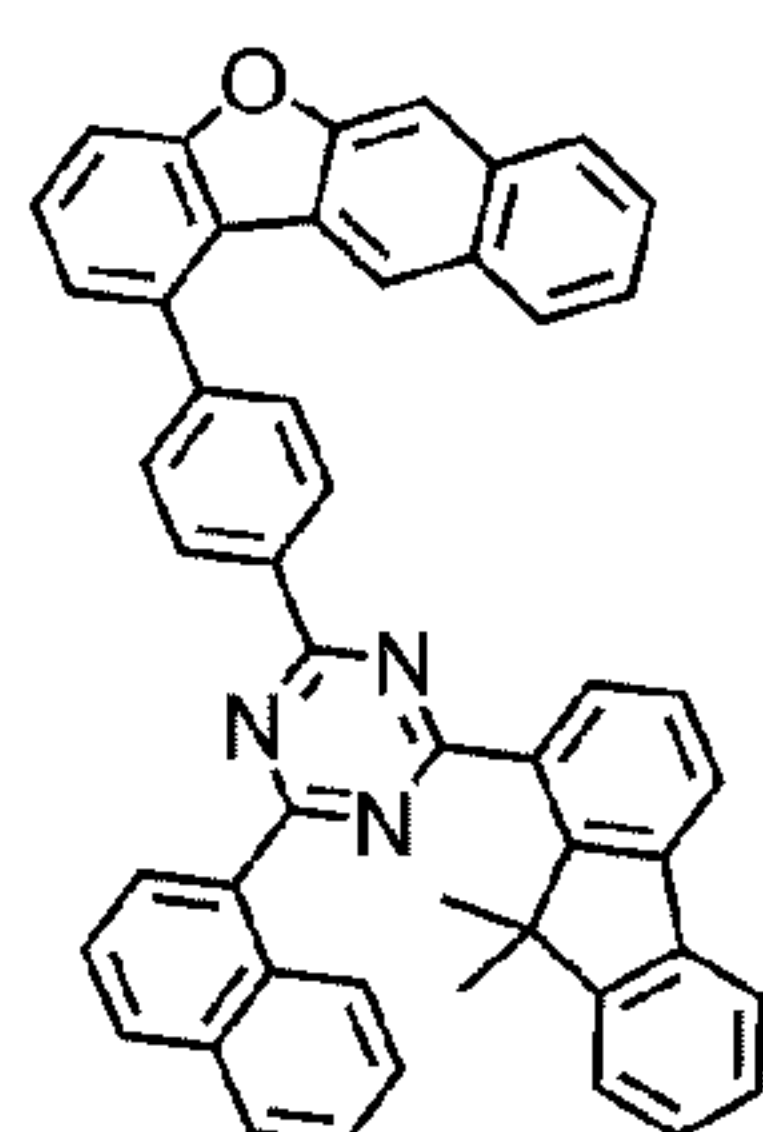
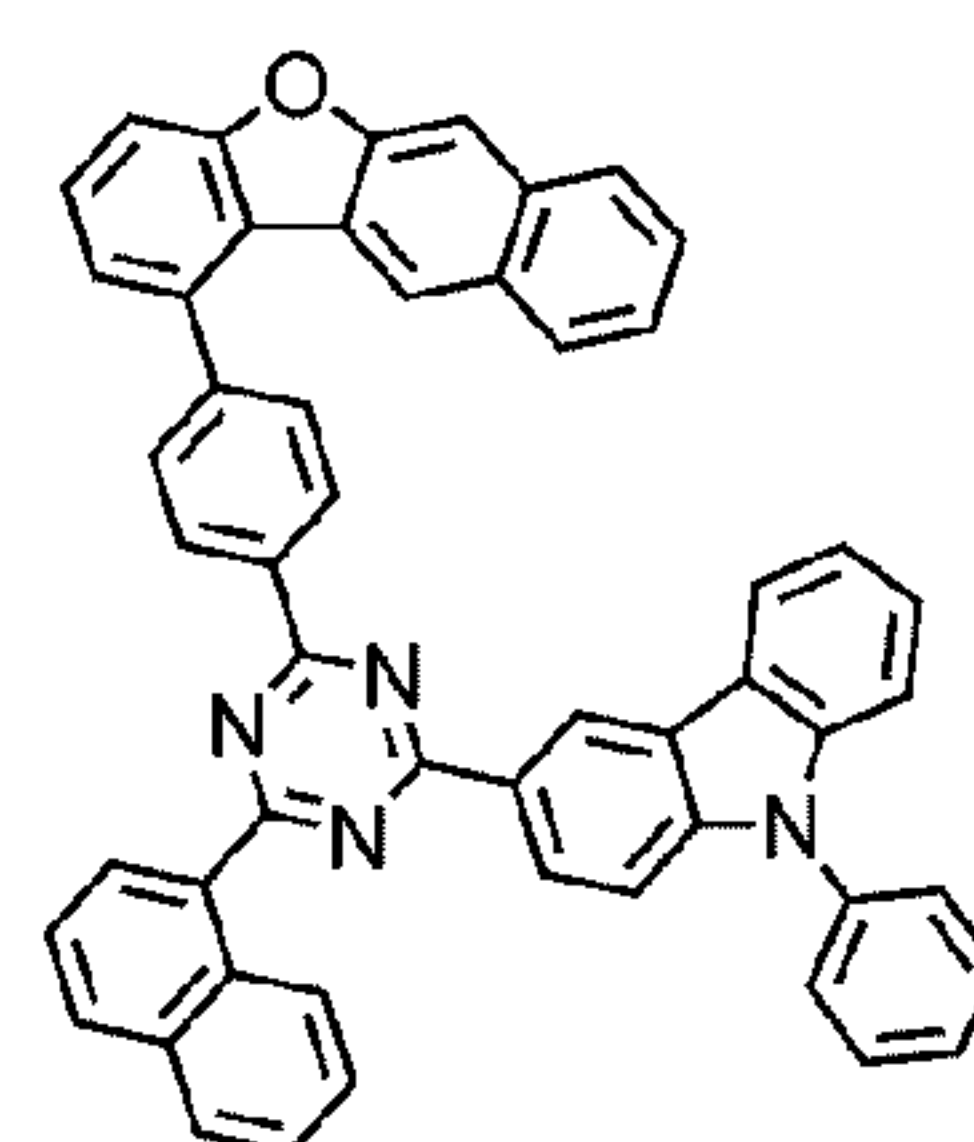
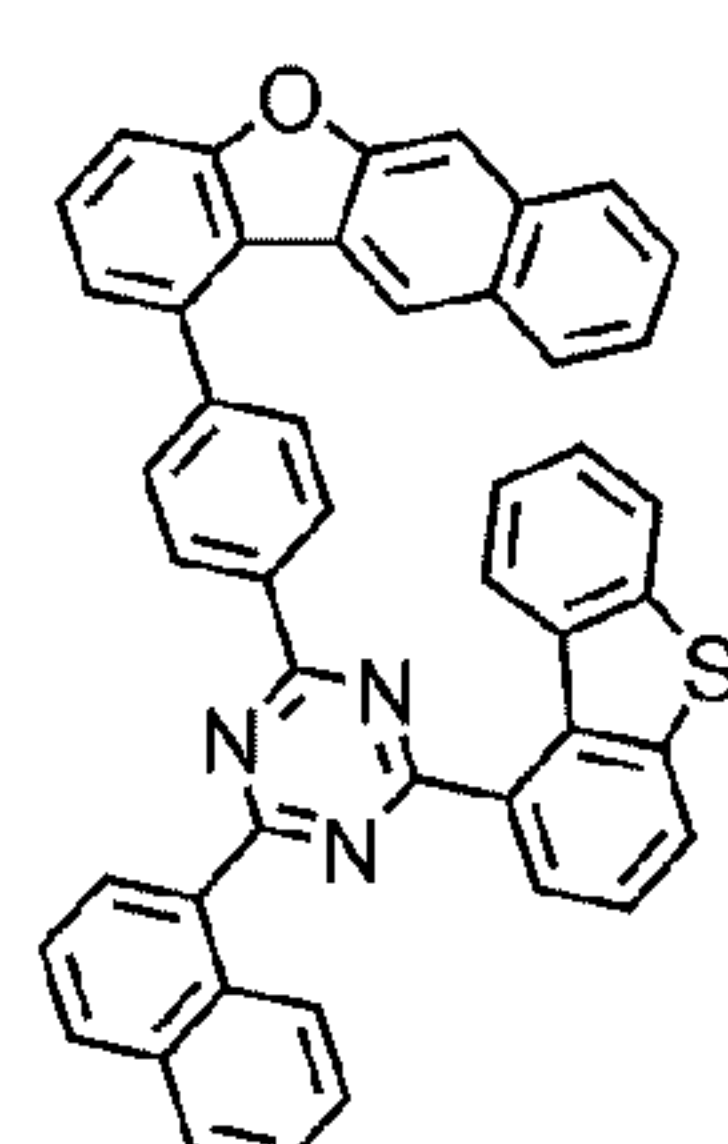
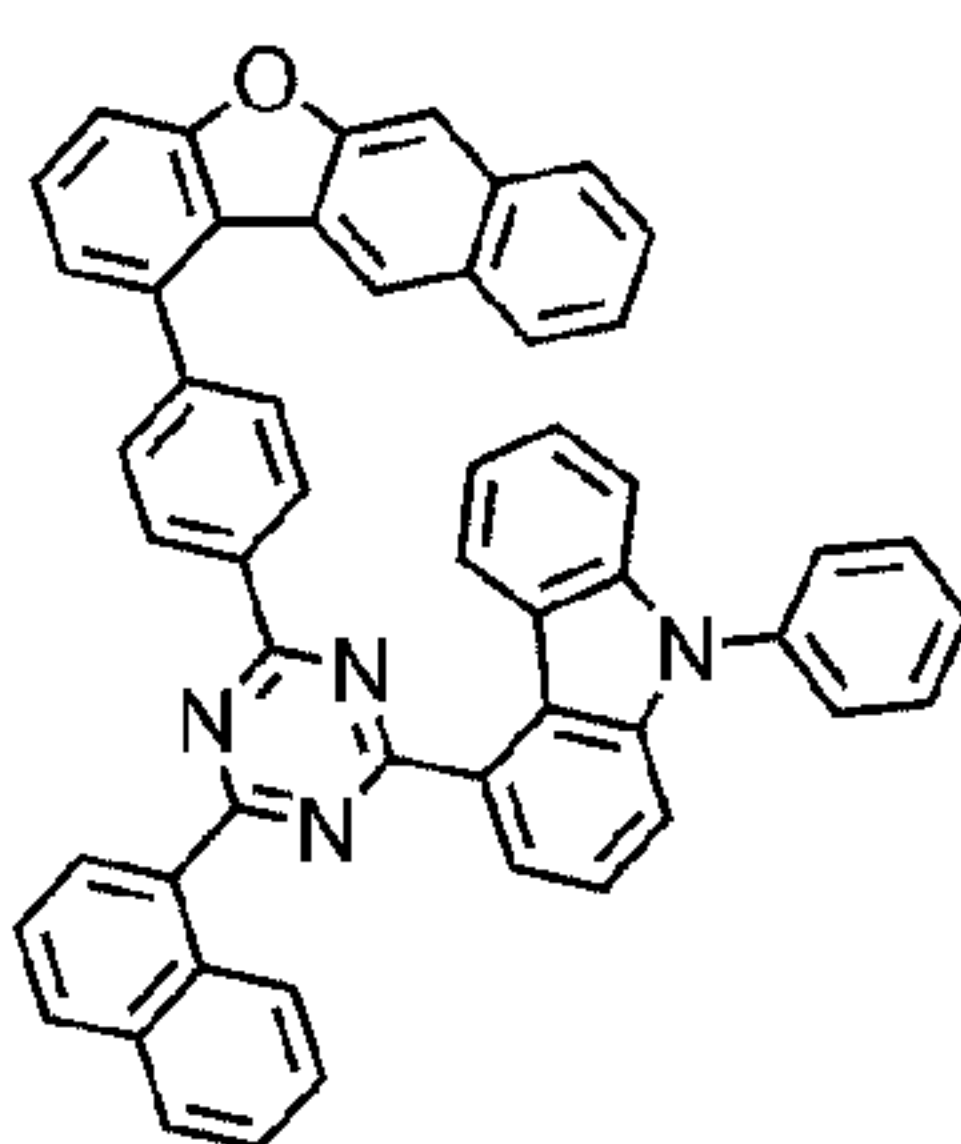
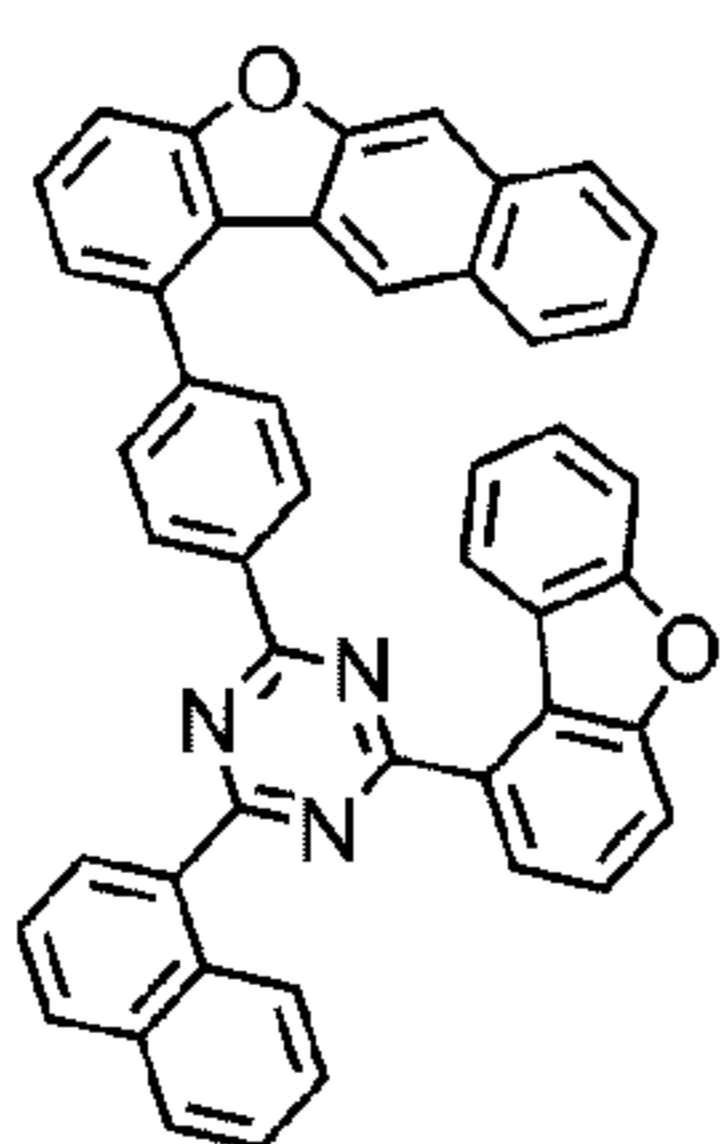
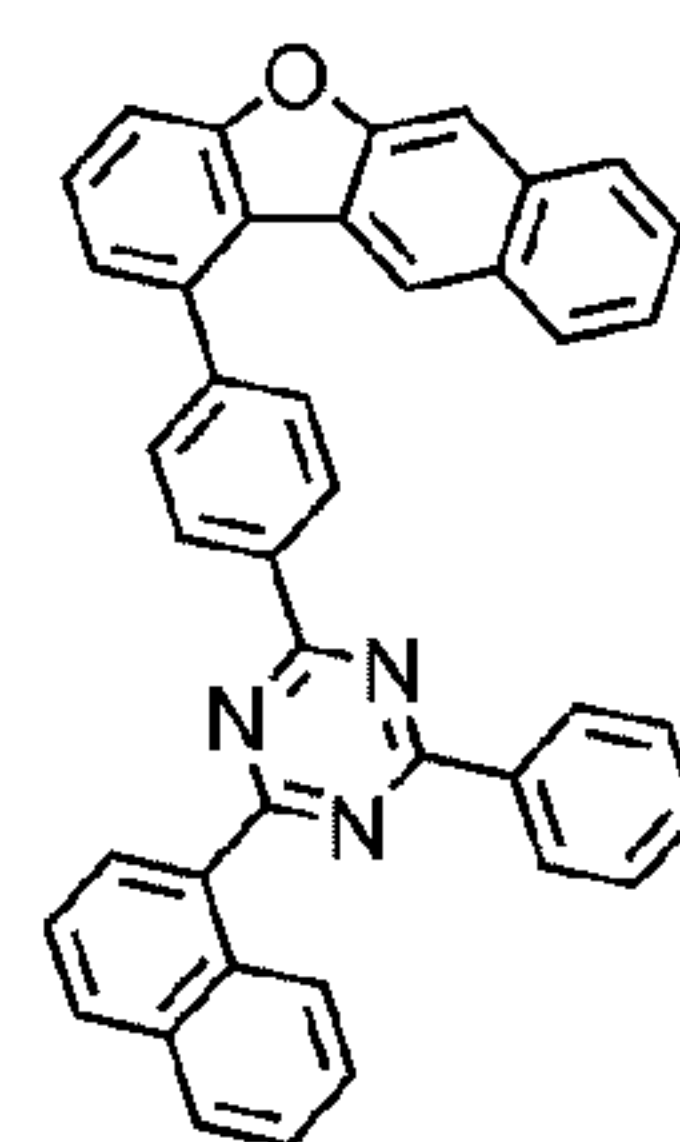
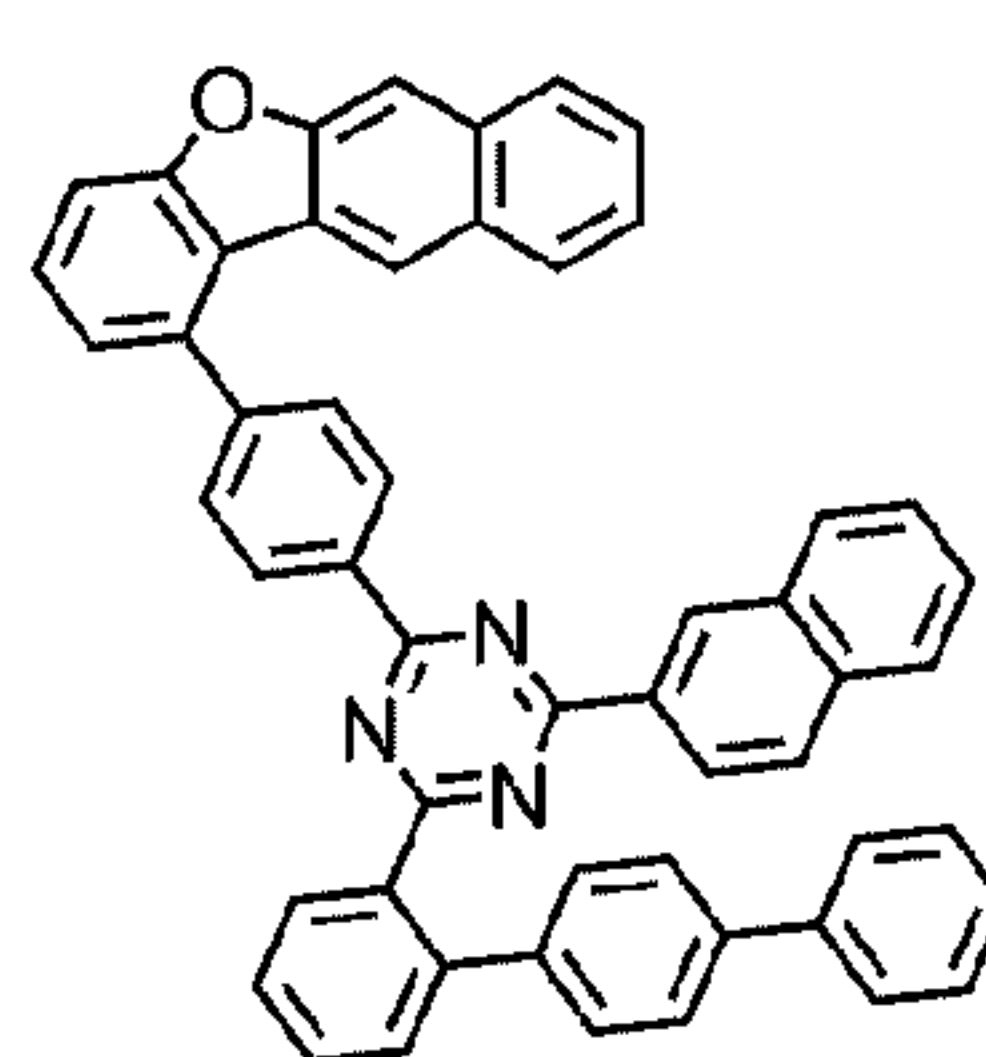
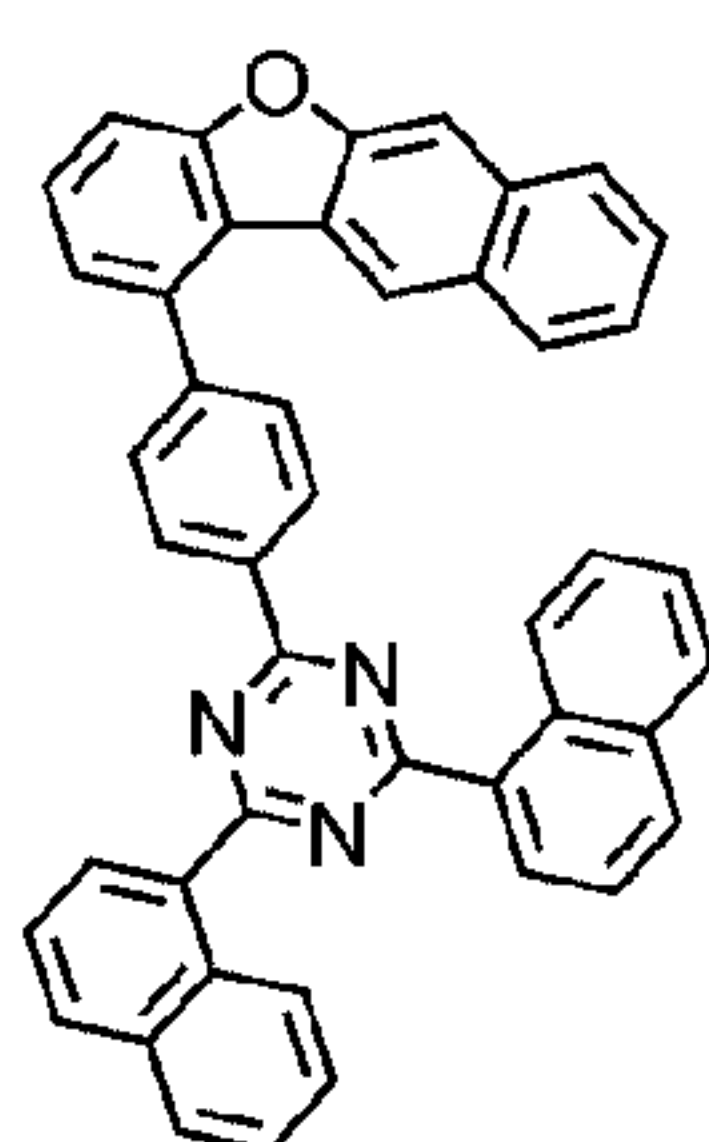
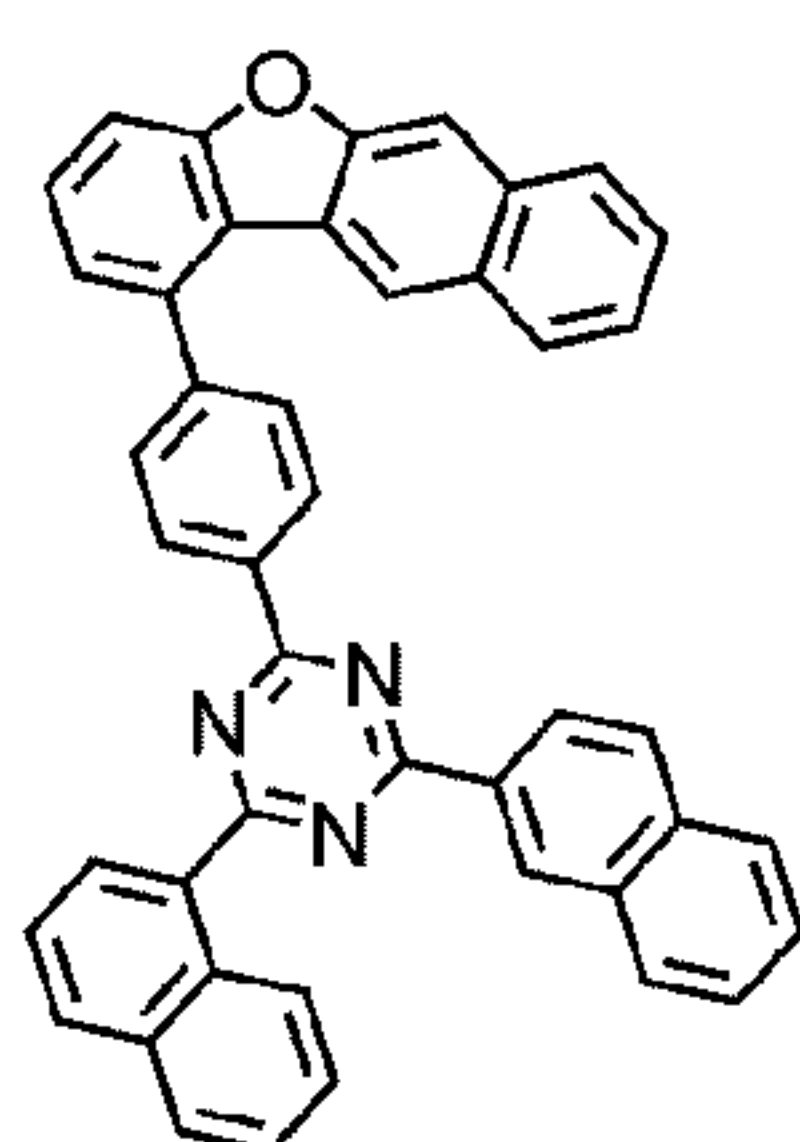
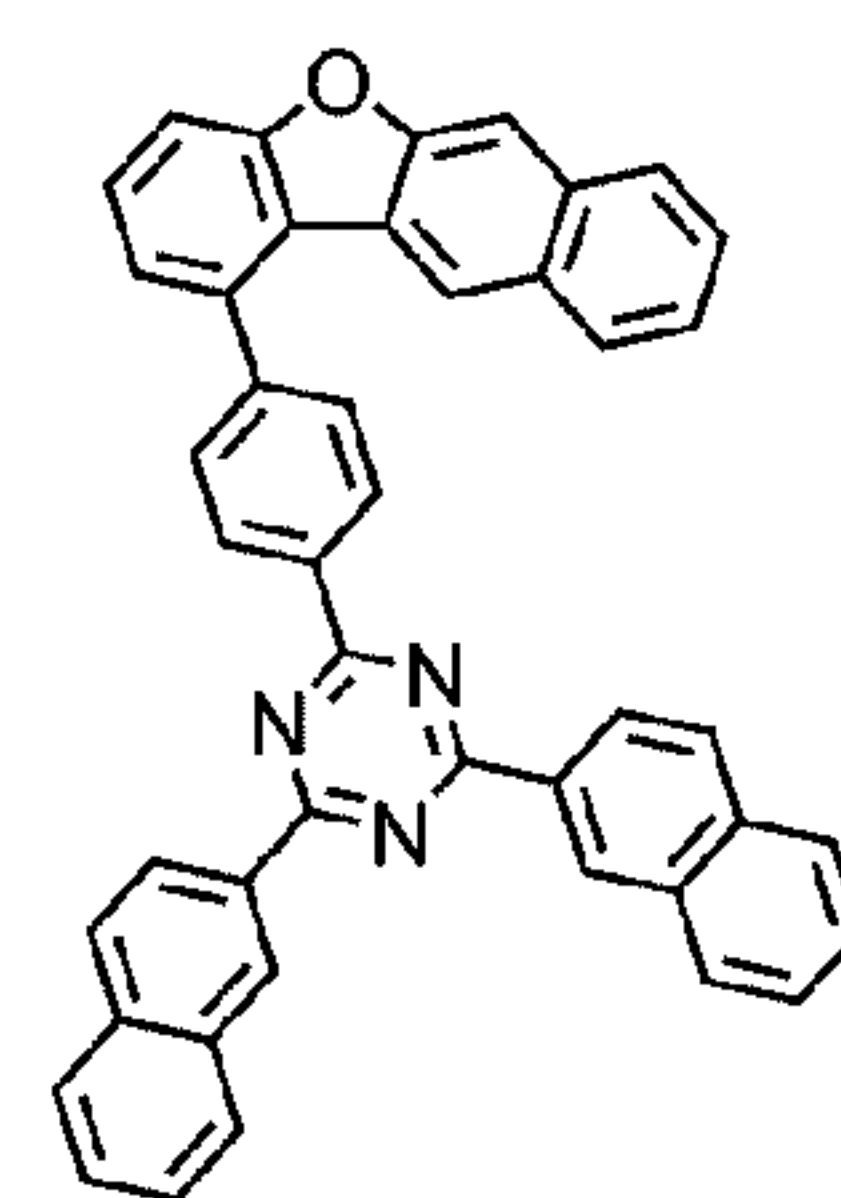
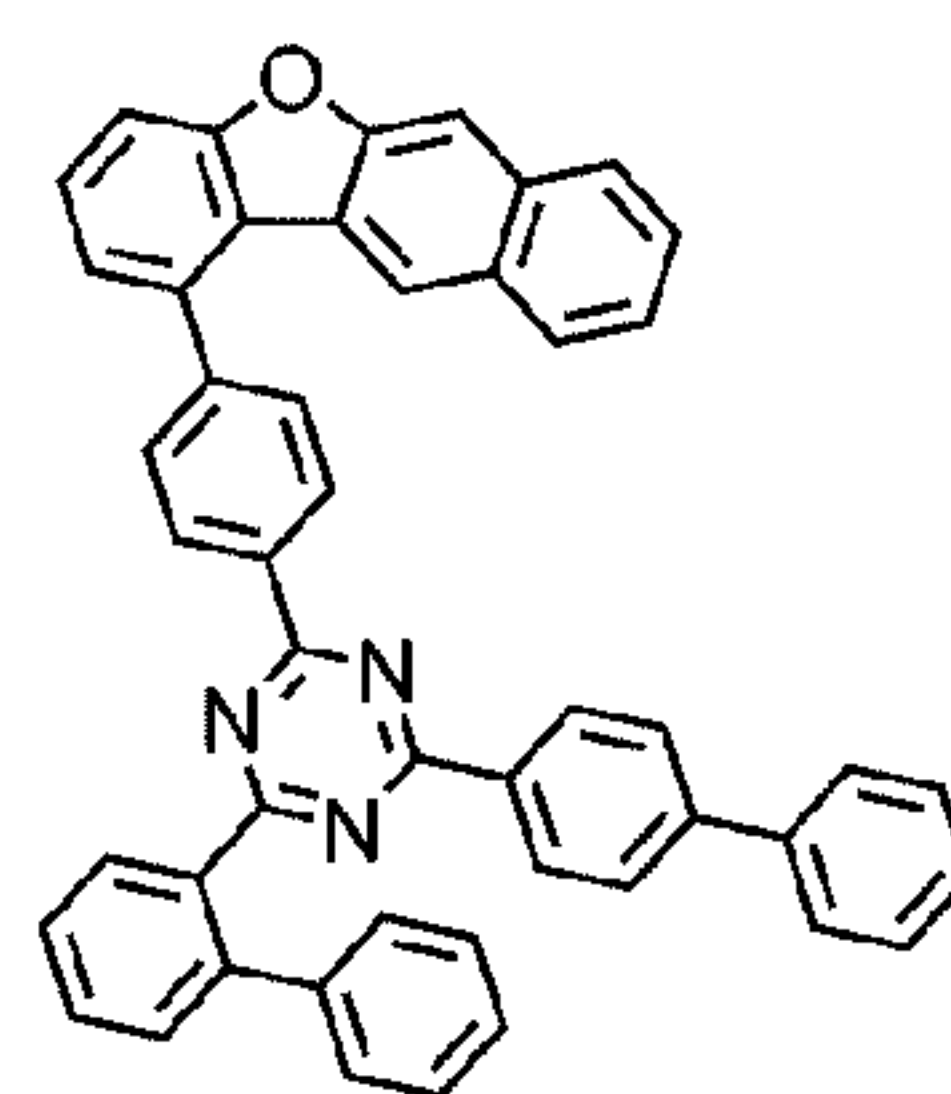
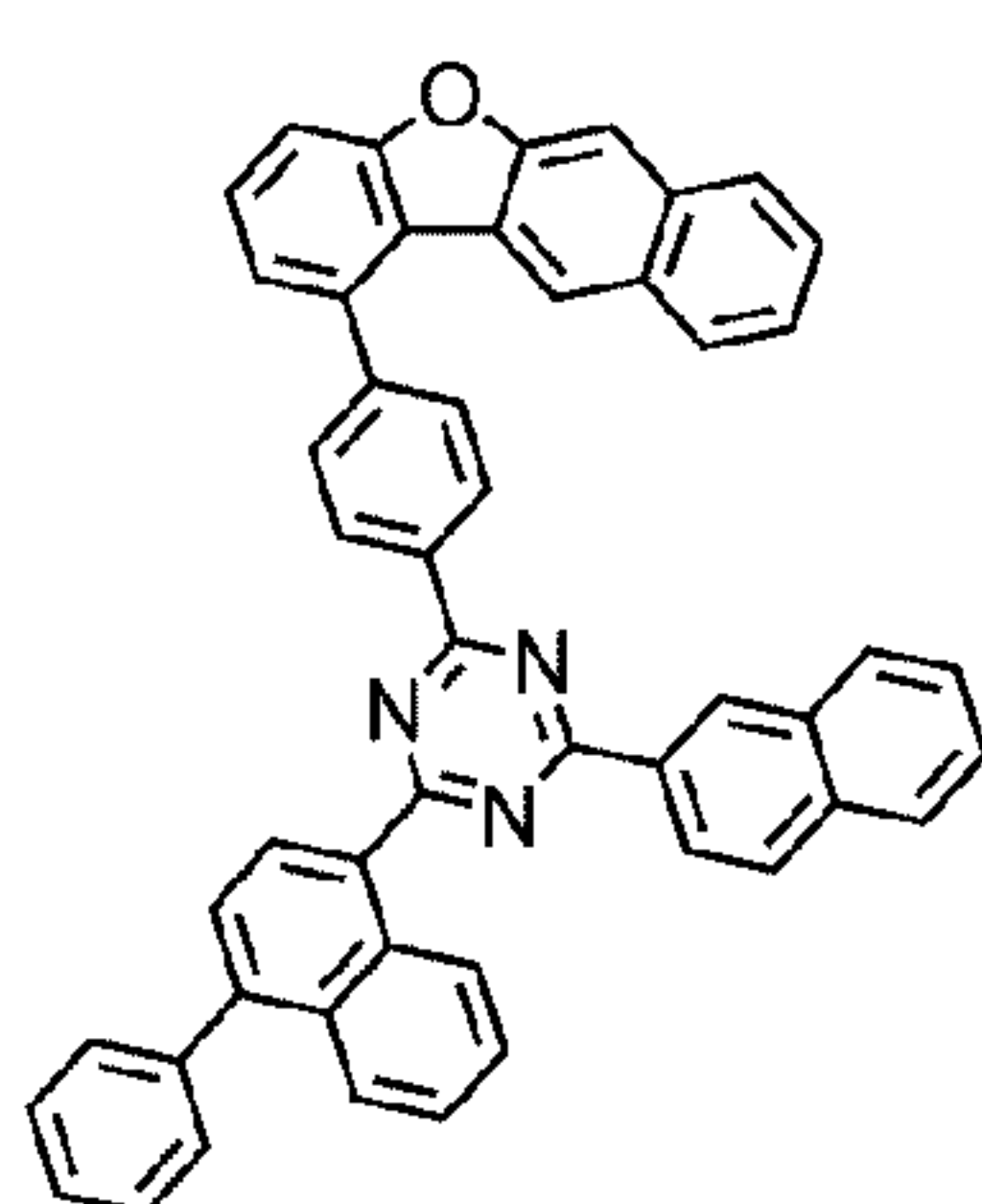
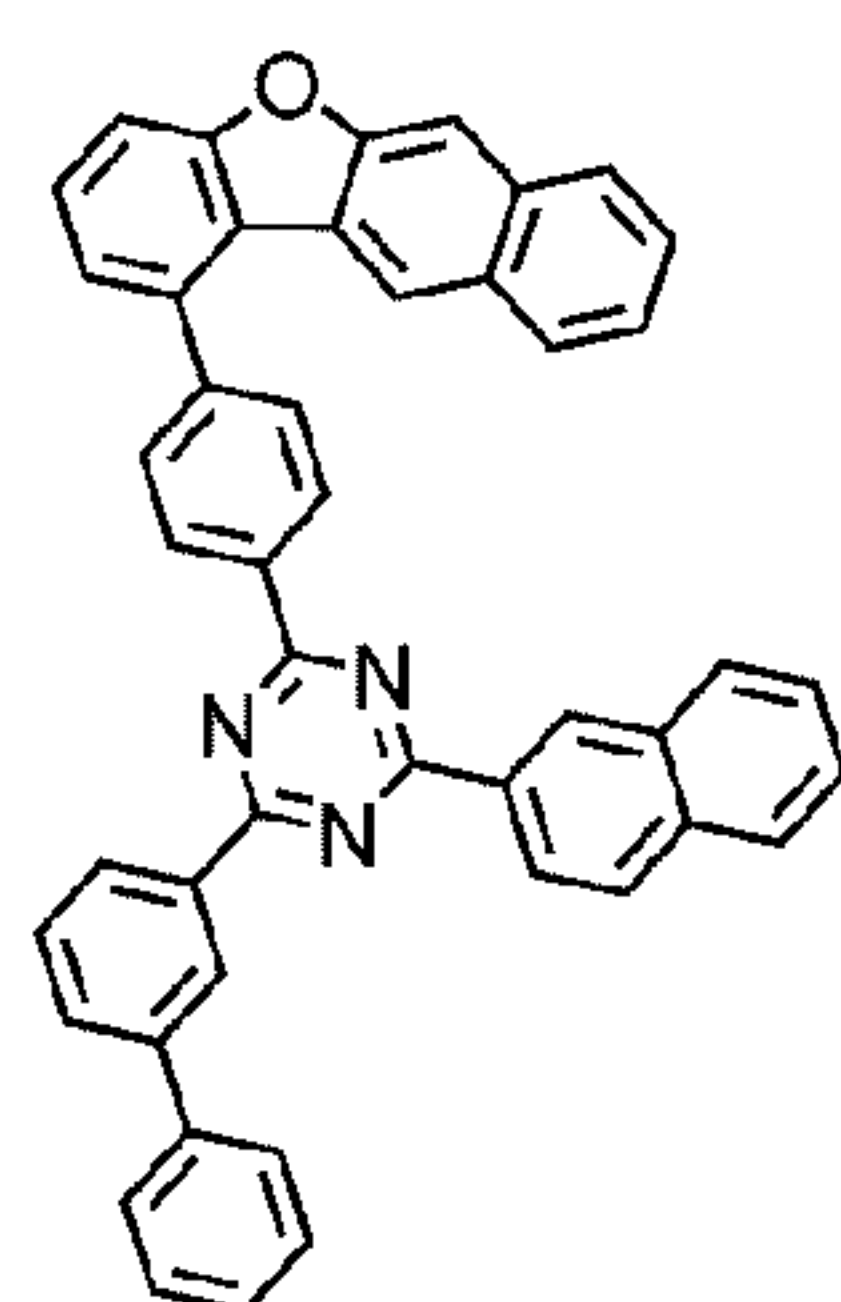
[179]



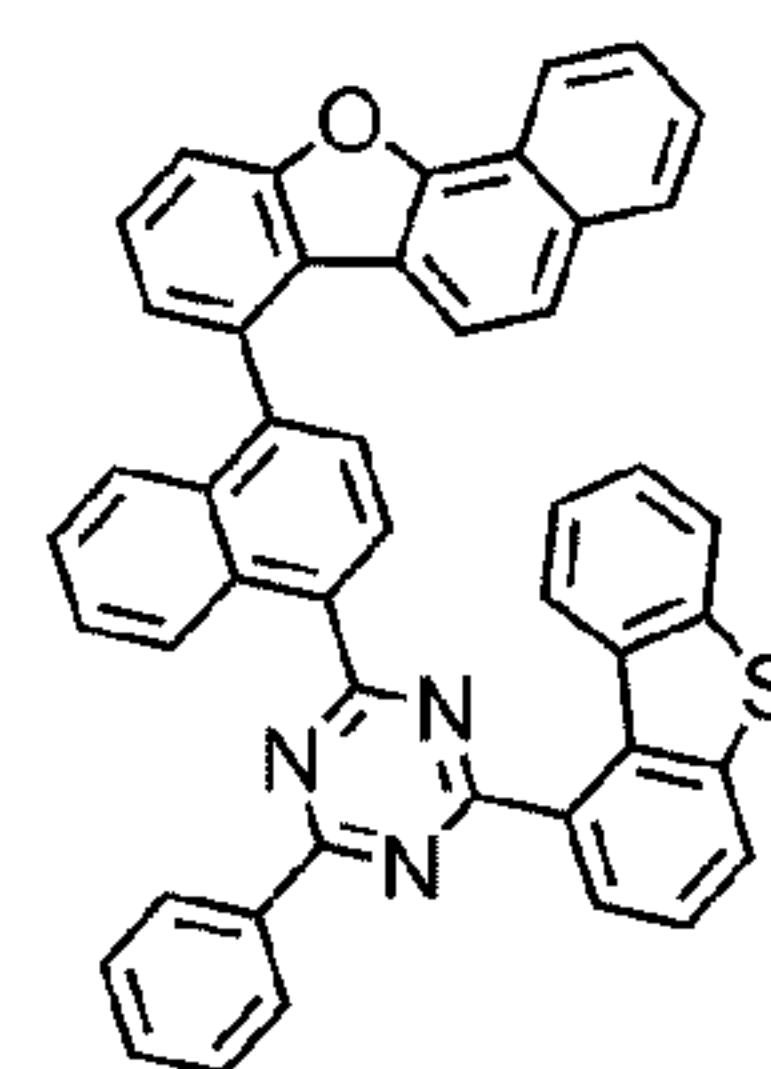
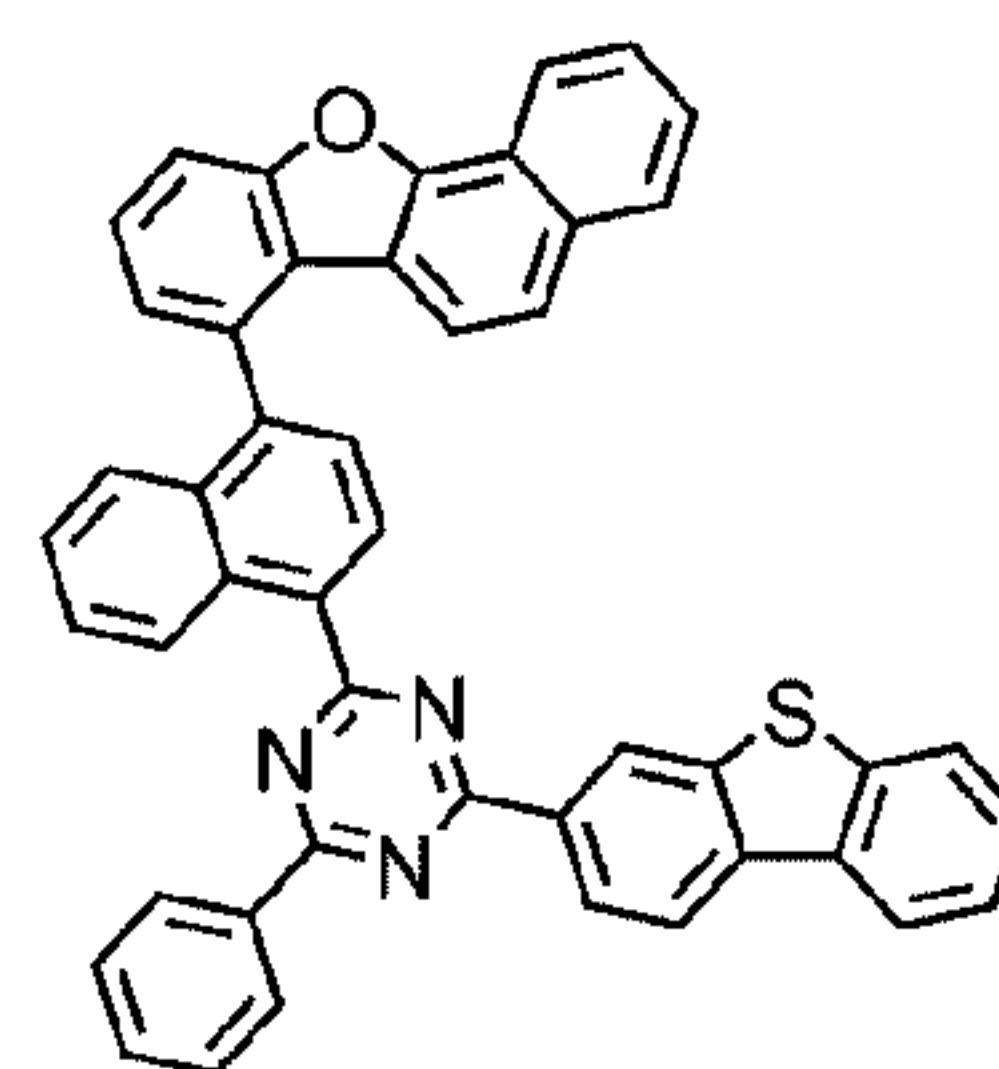
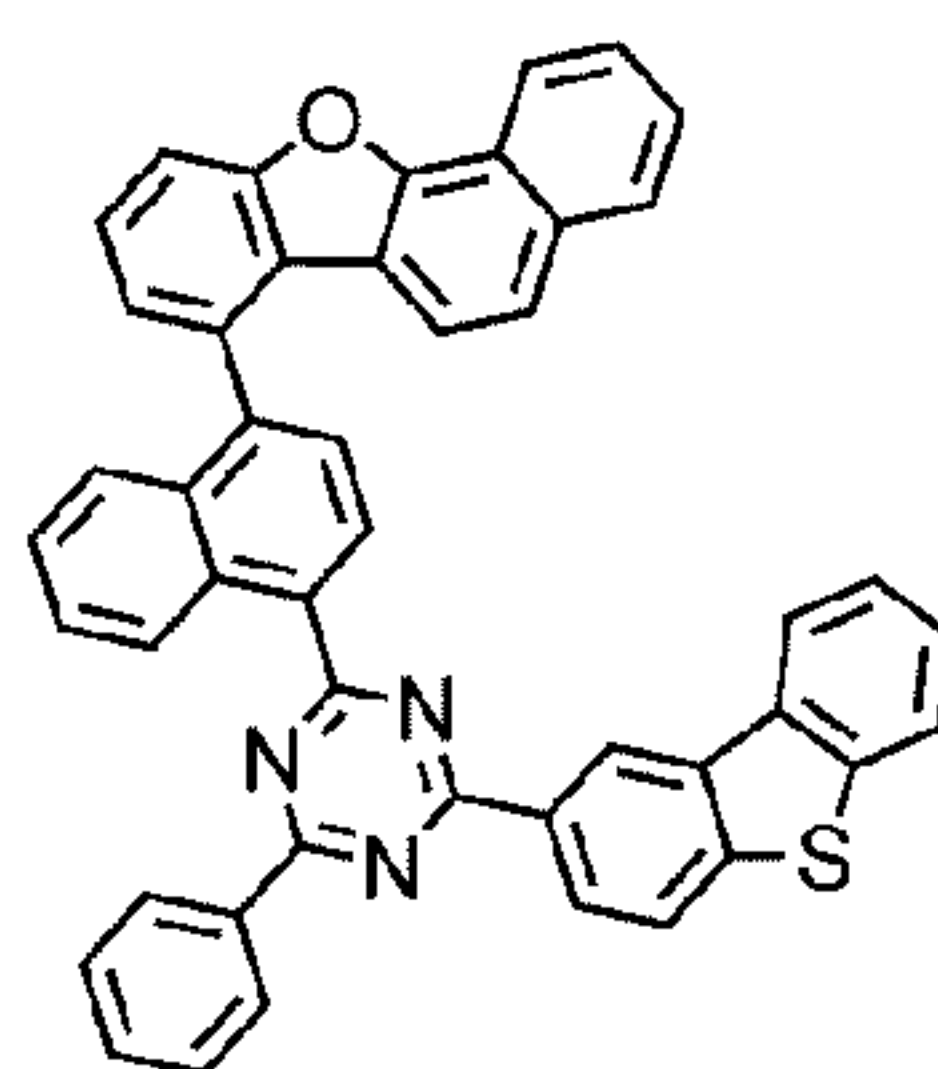
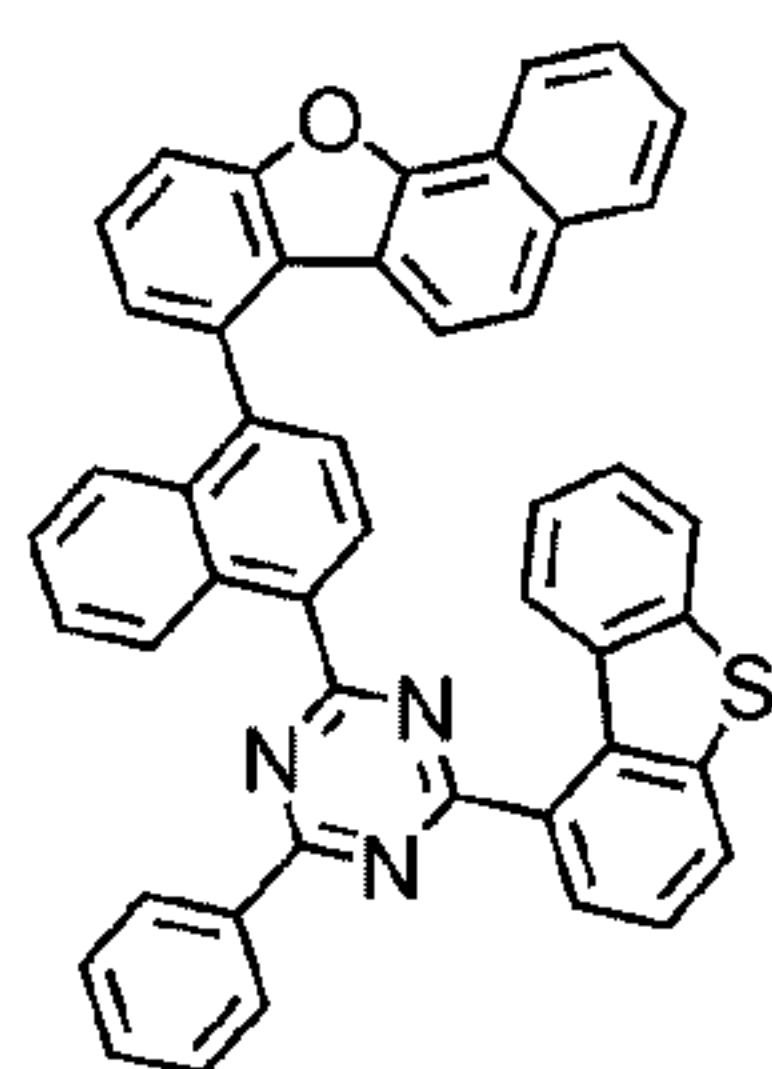
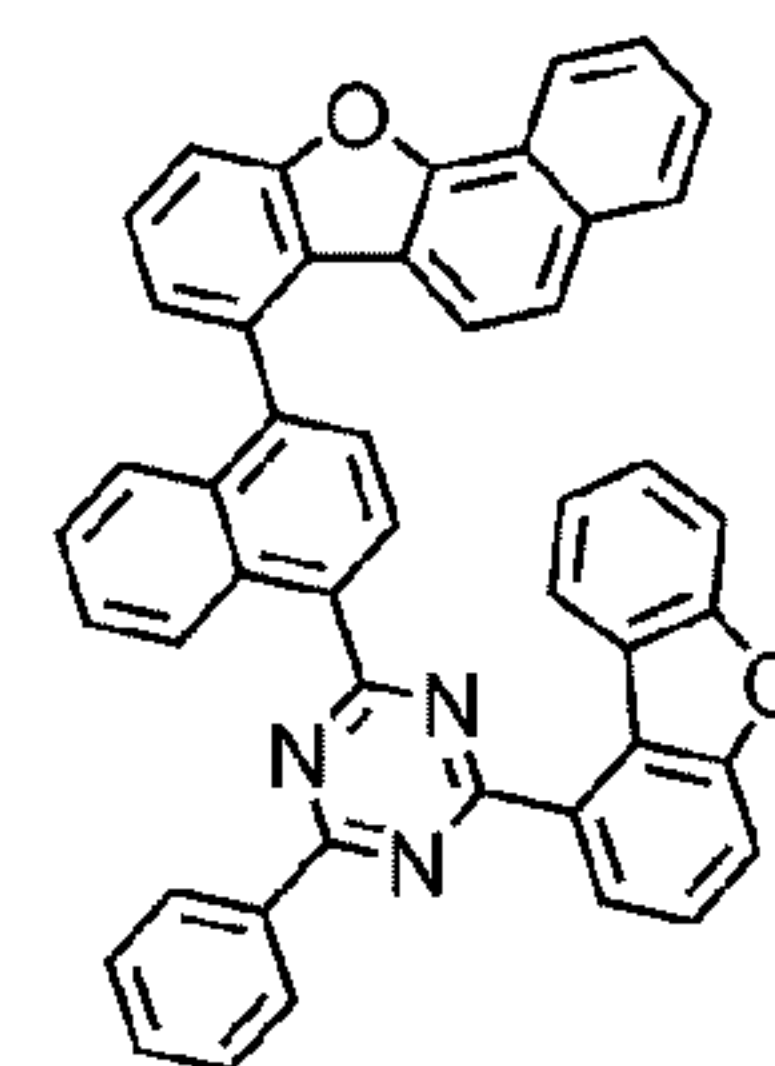
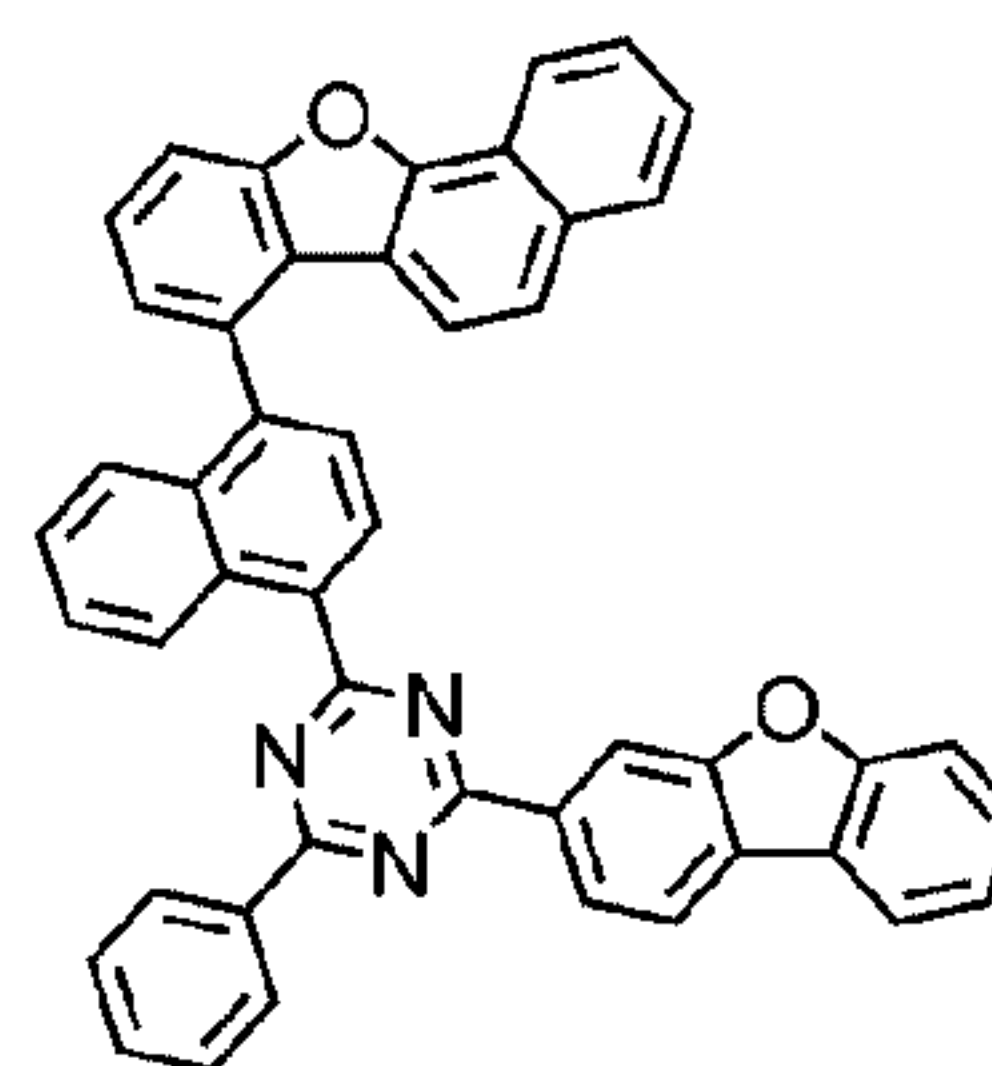
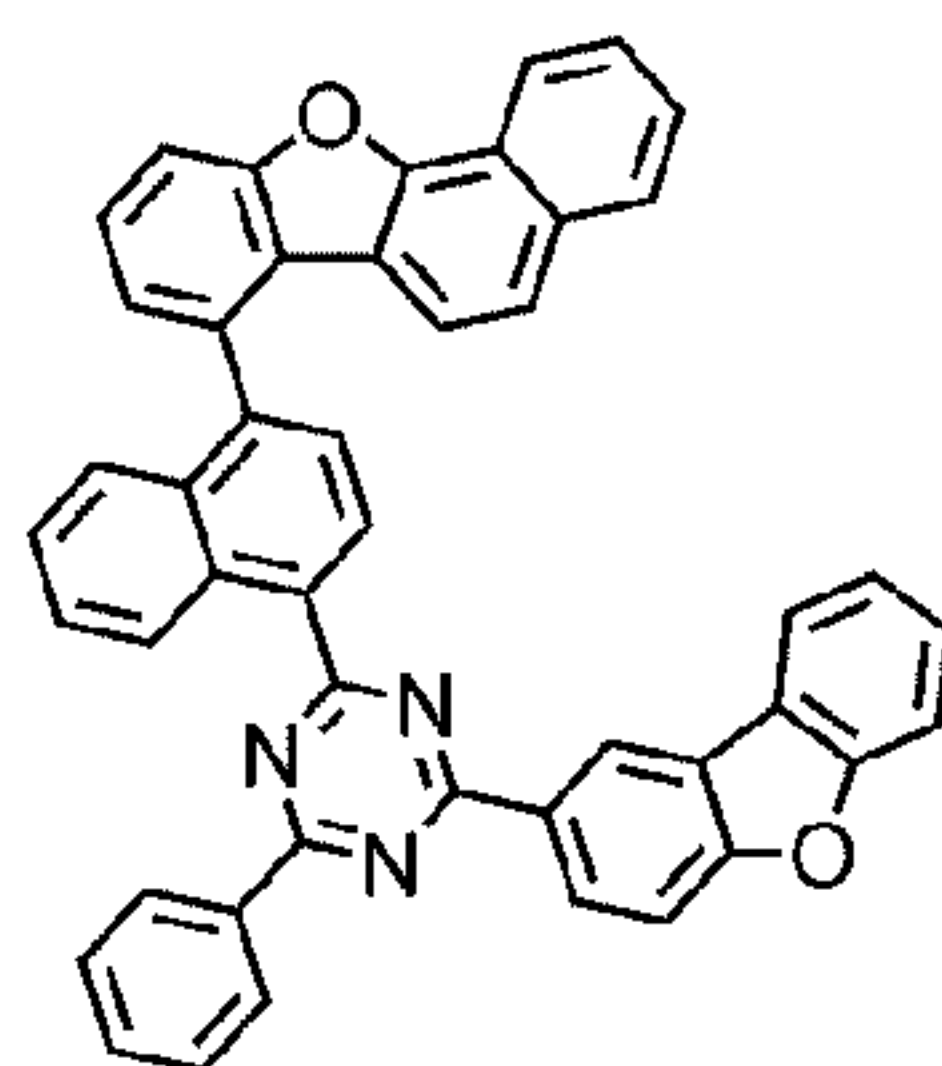
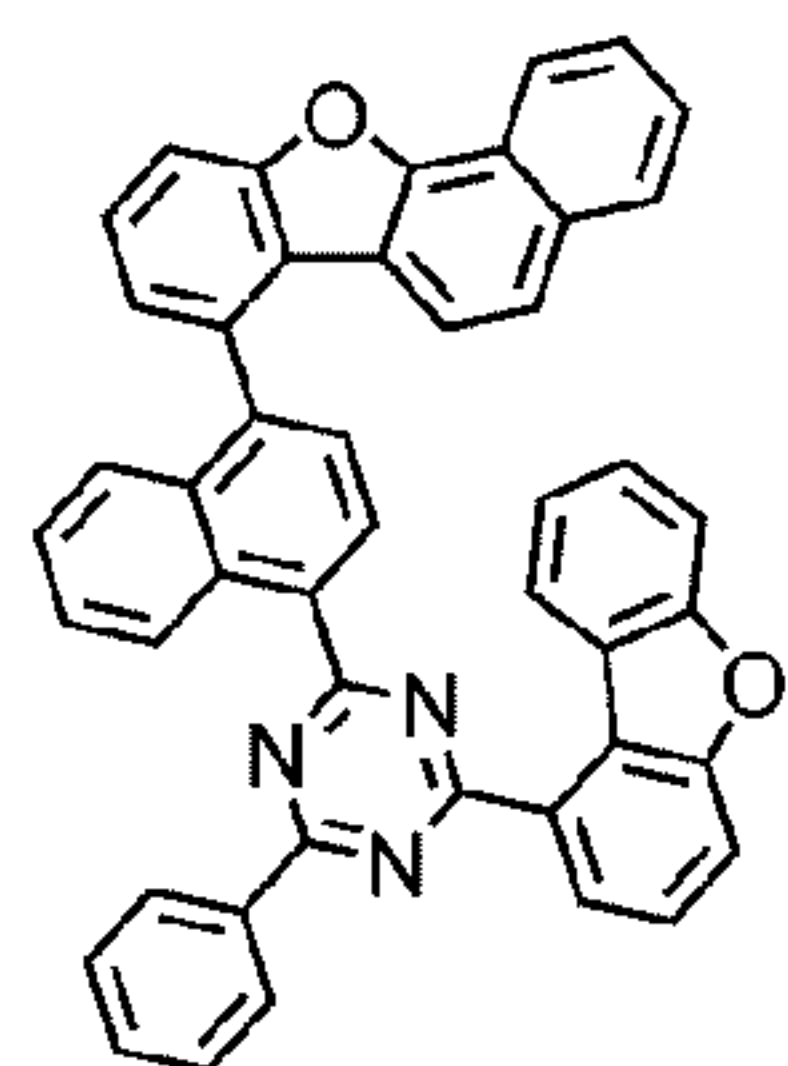
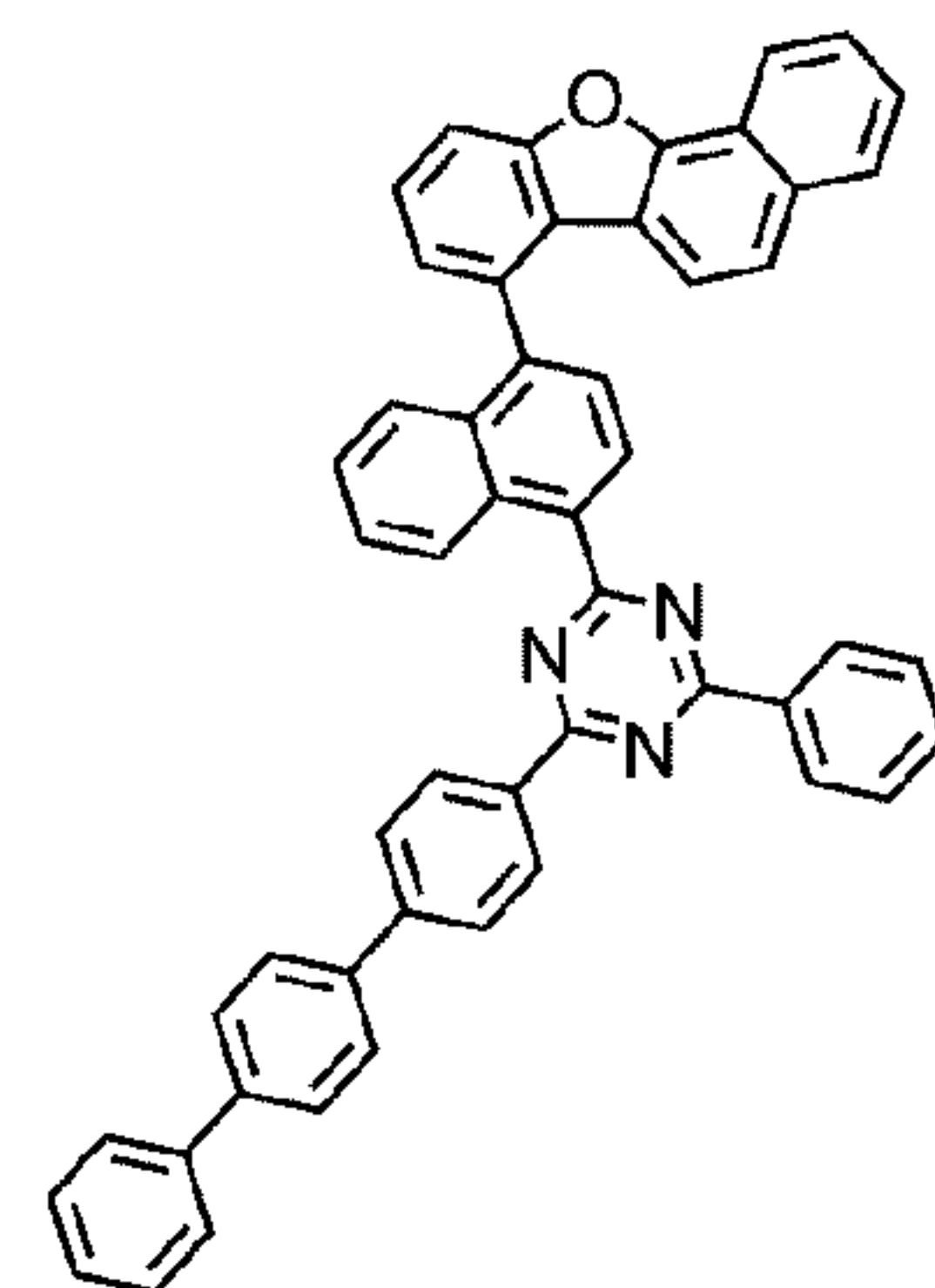
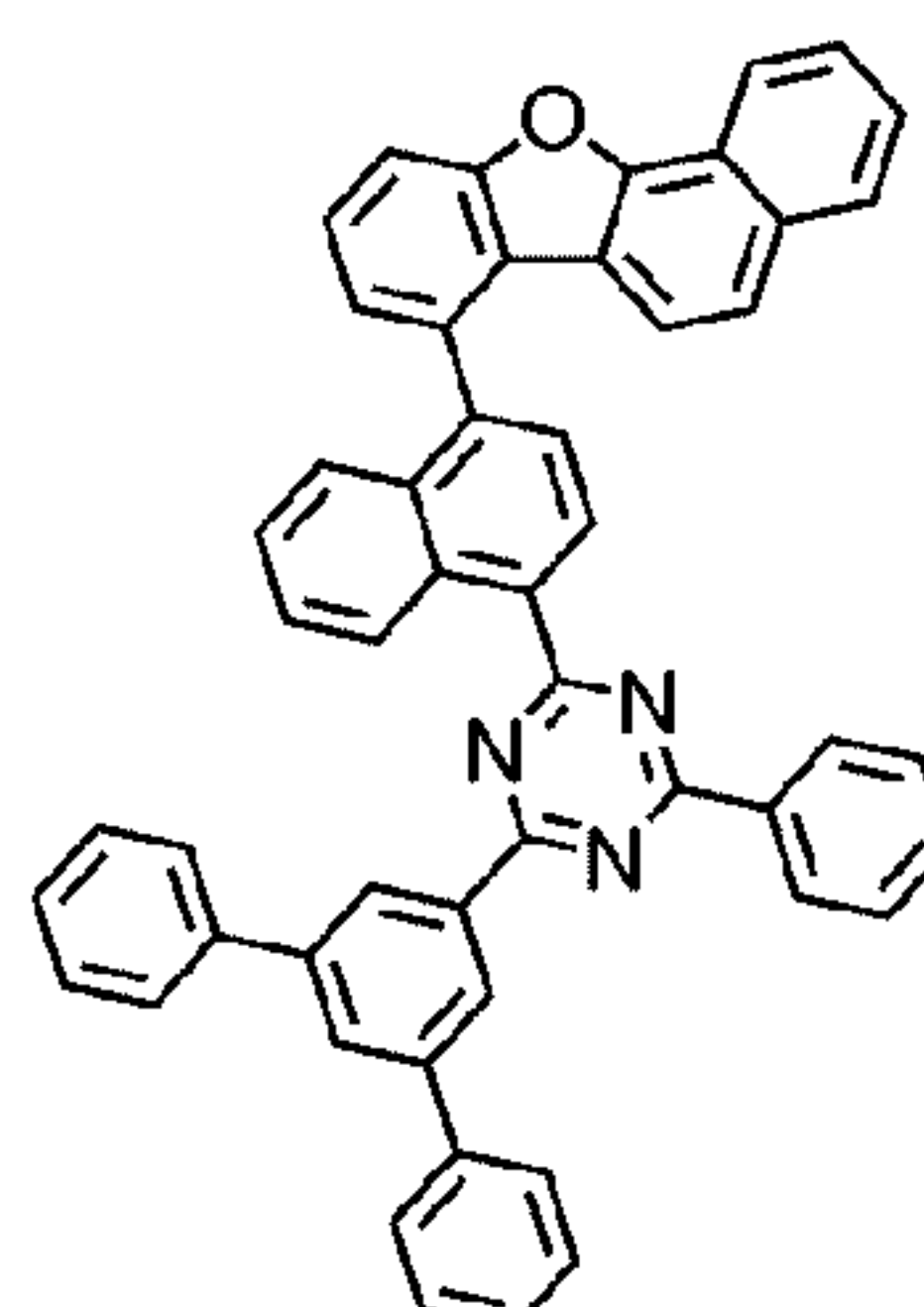
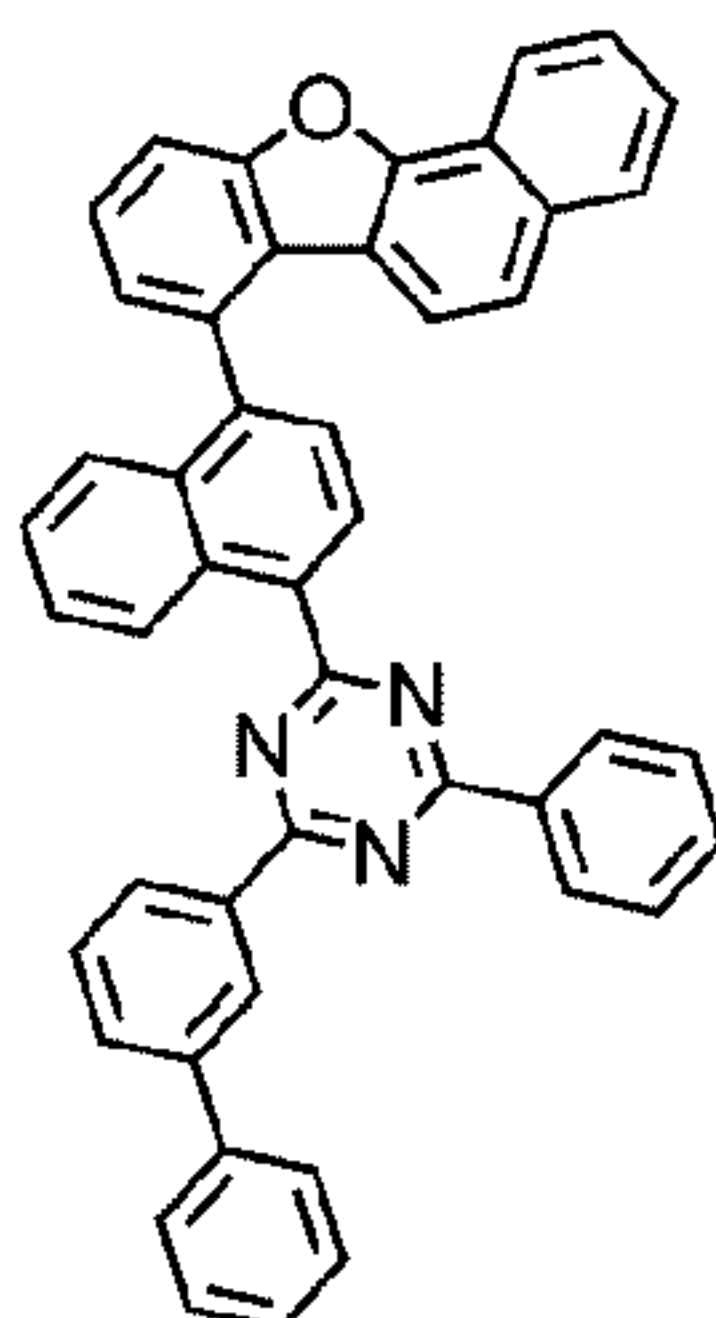
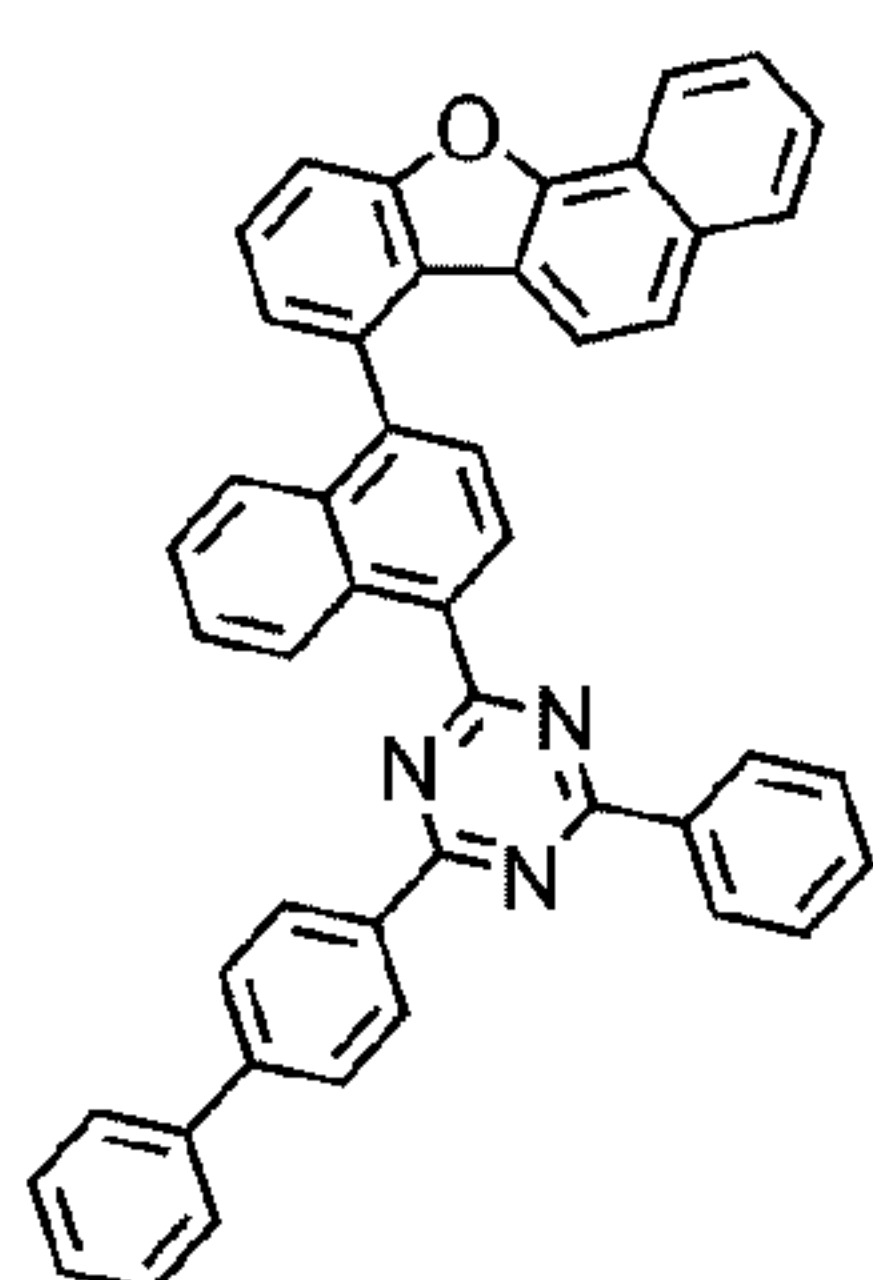
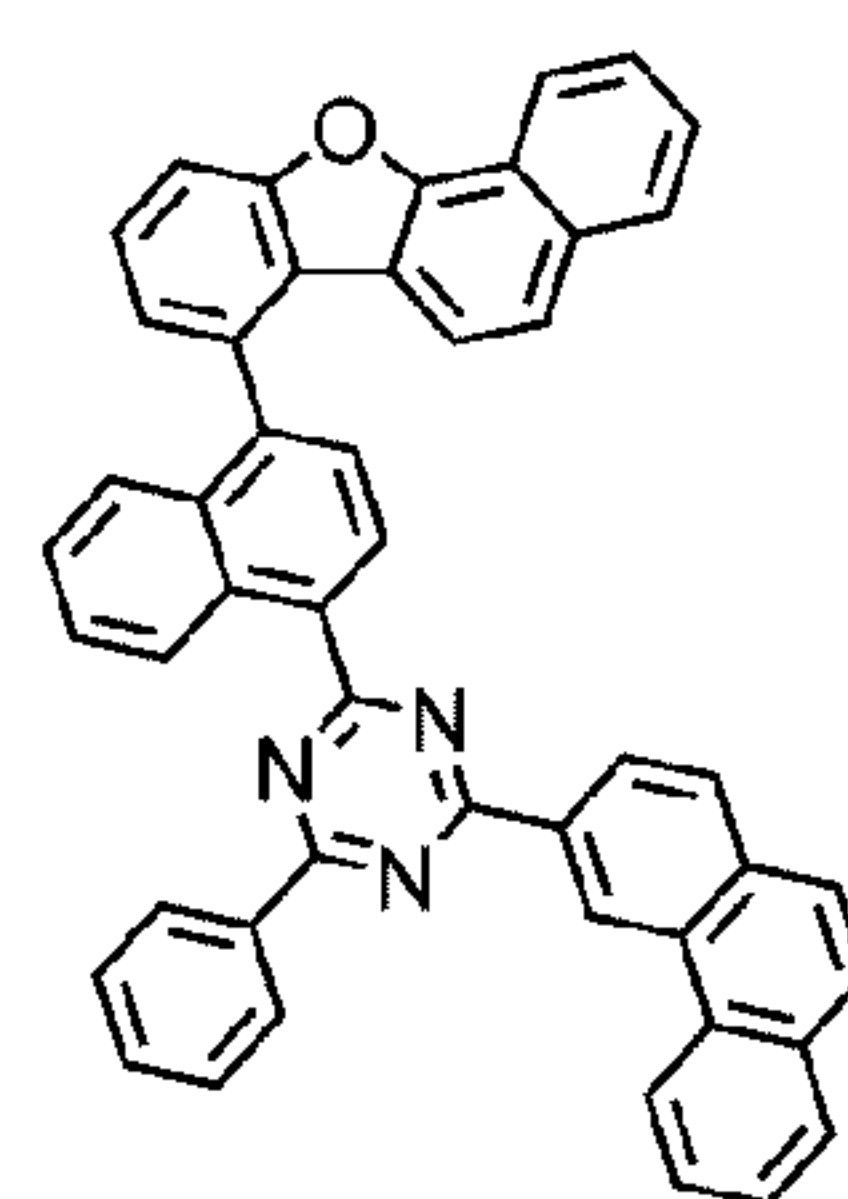
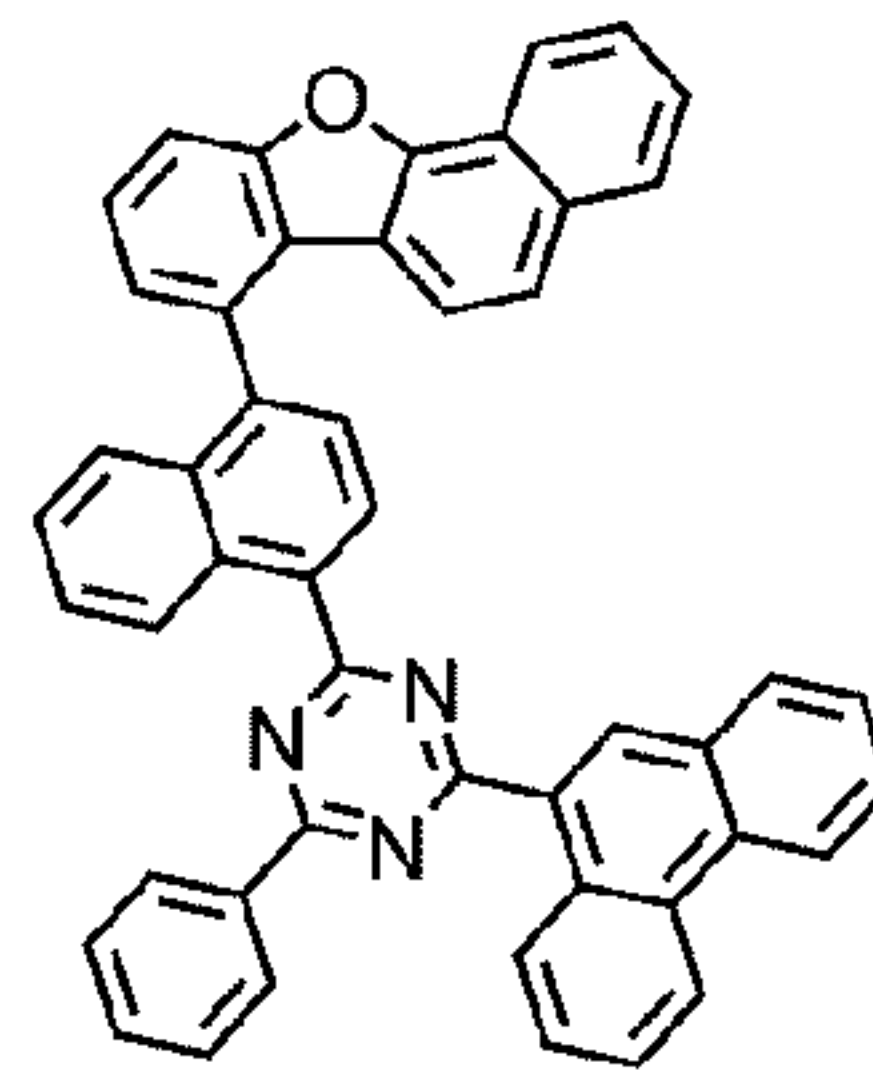
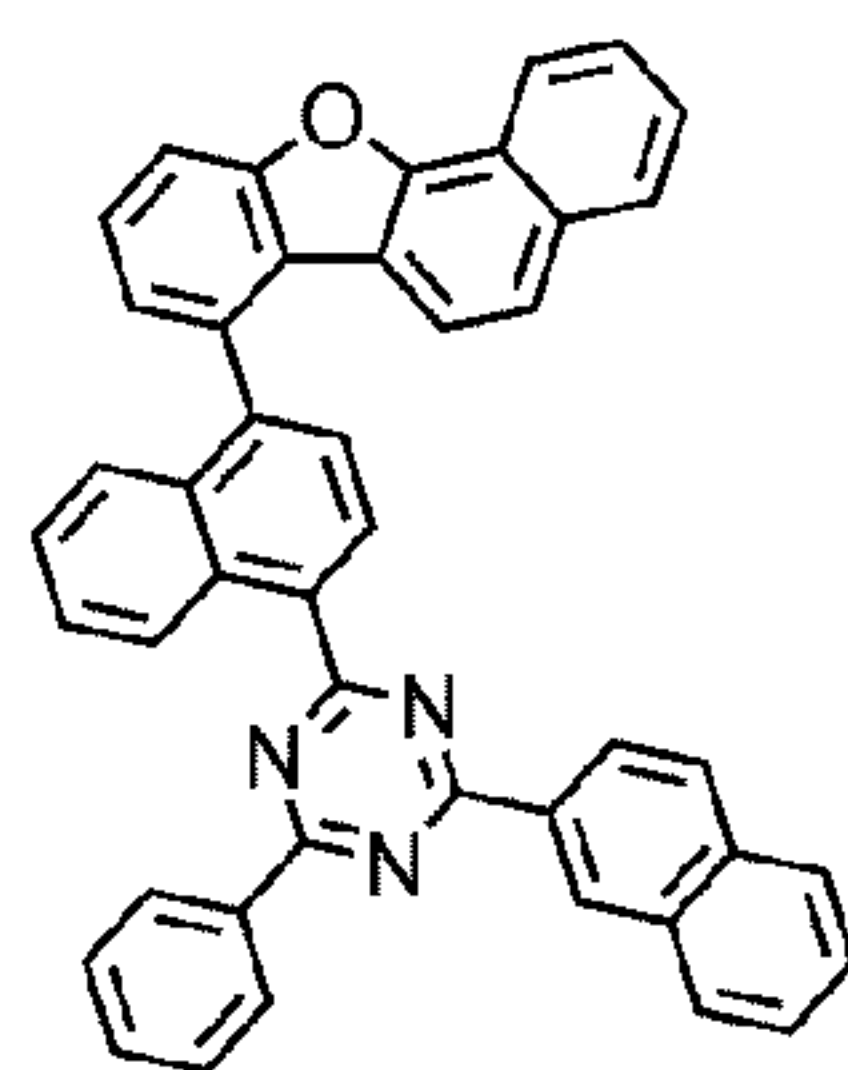
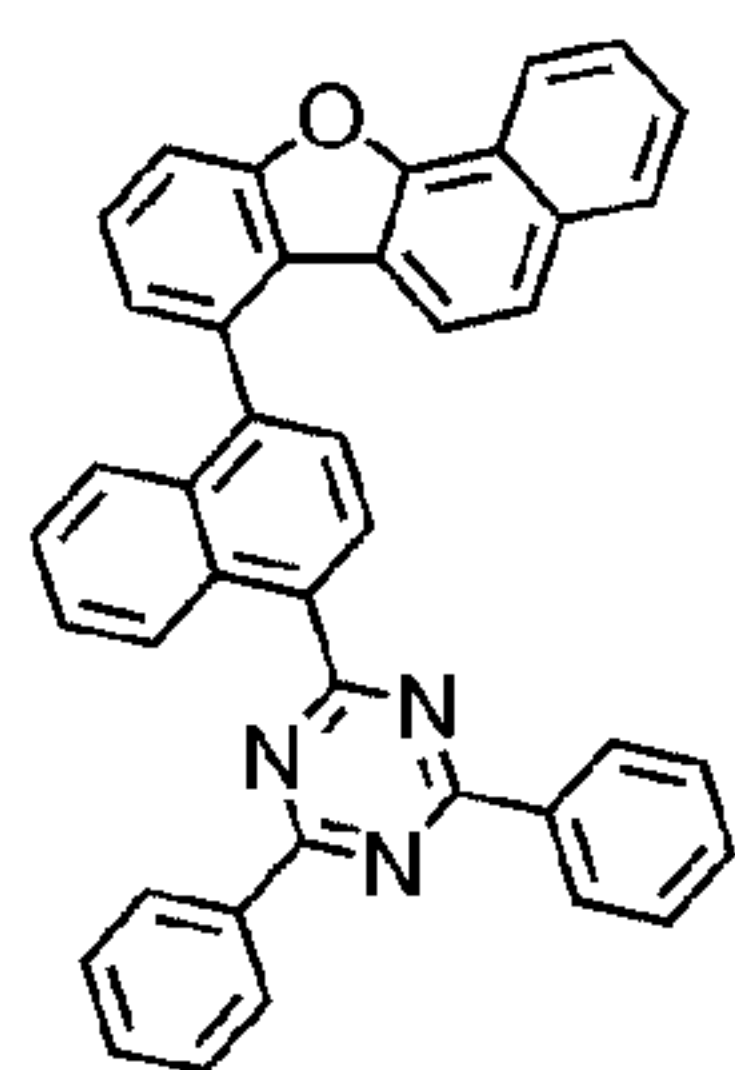
[180]



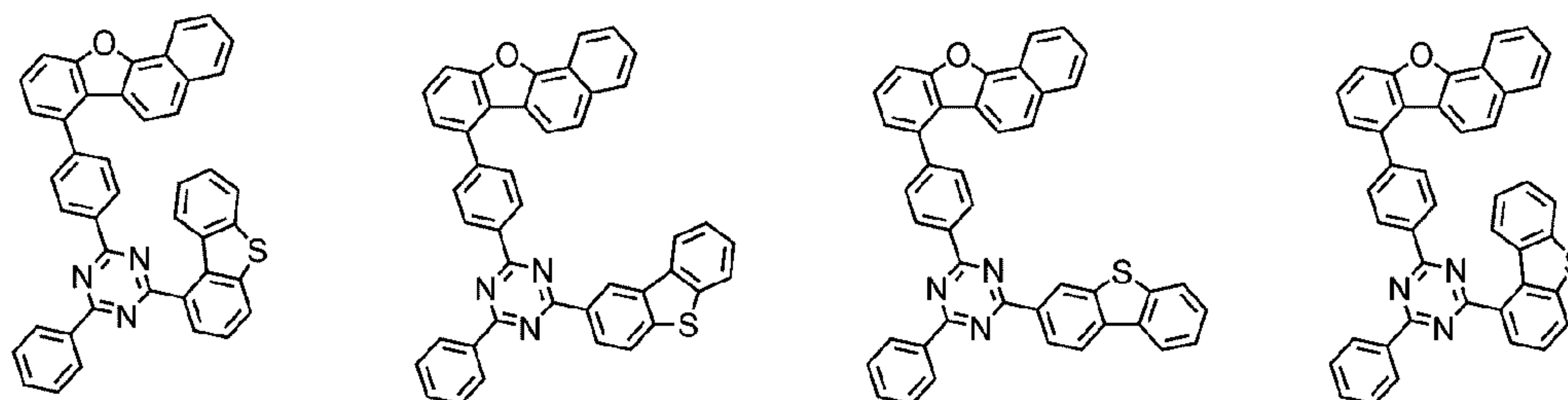
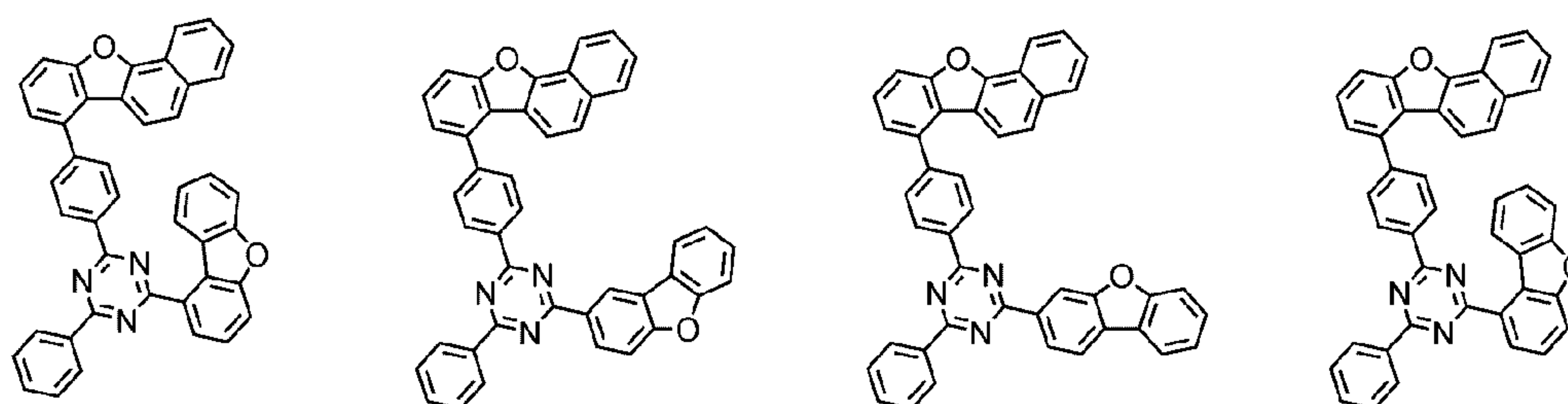
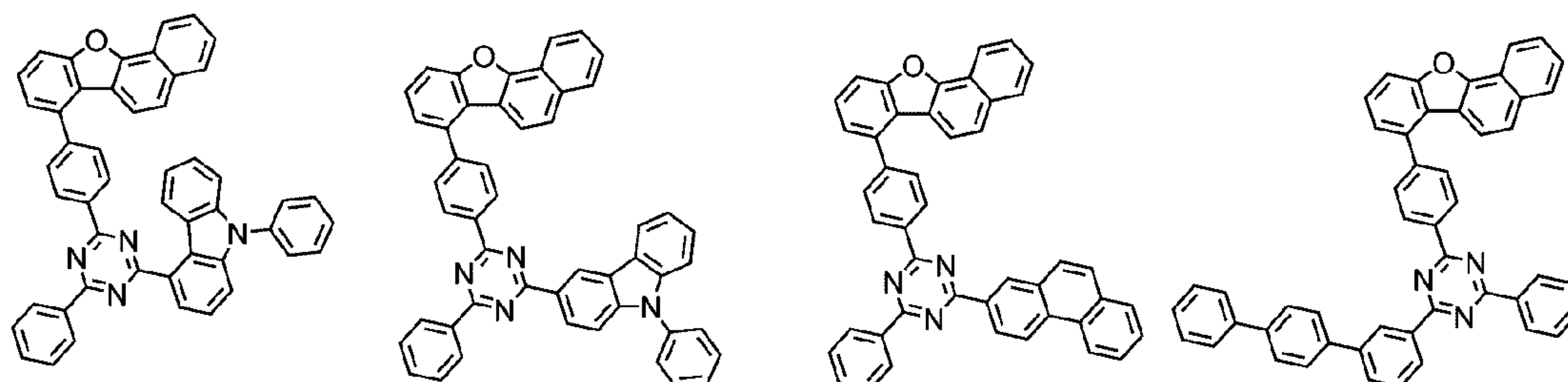
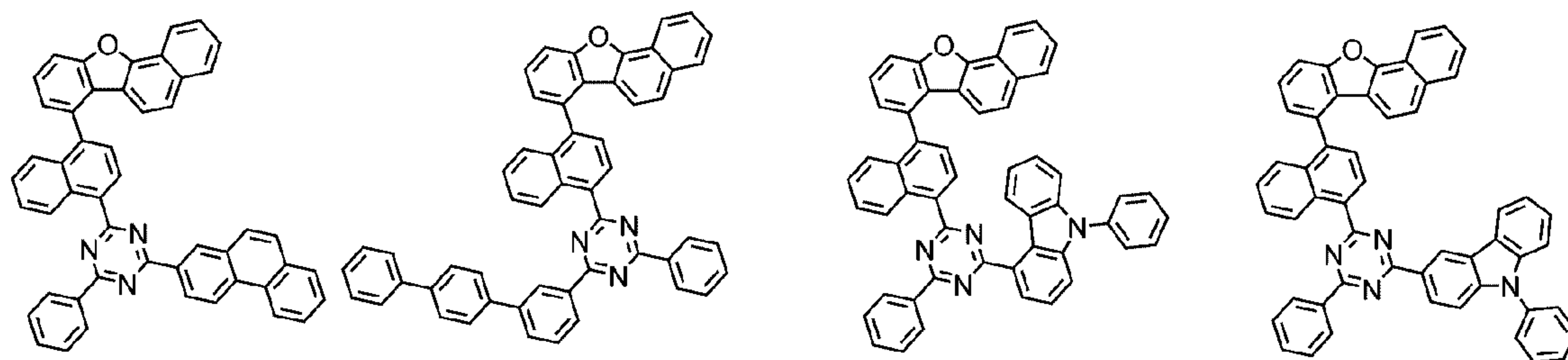
[181]



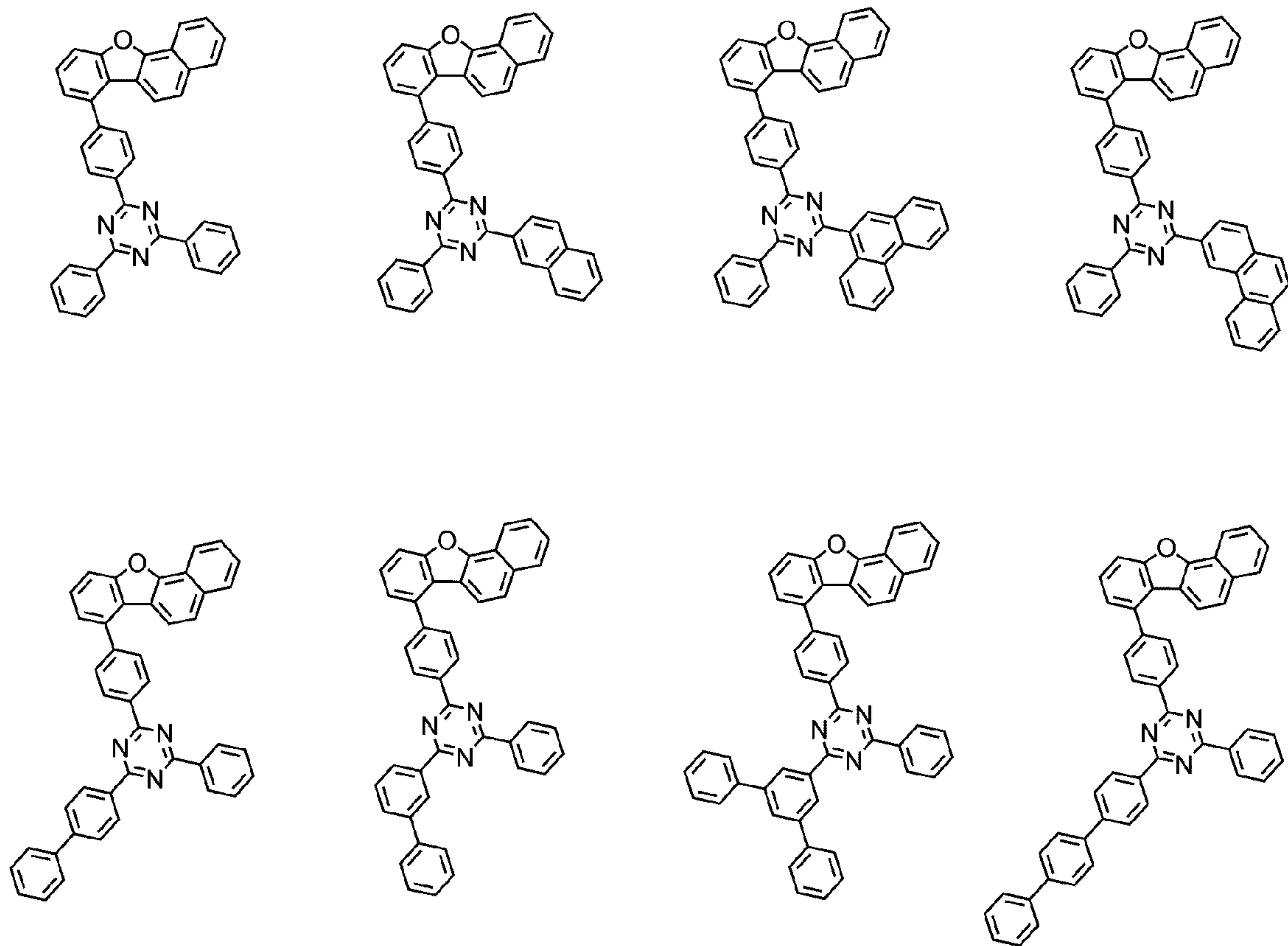
[182]



[183]



[184]



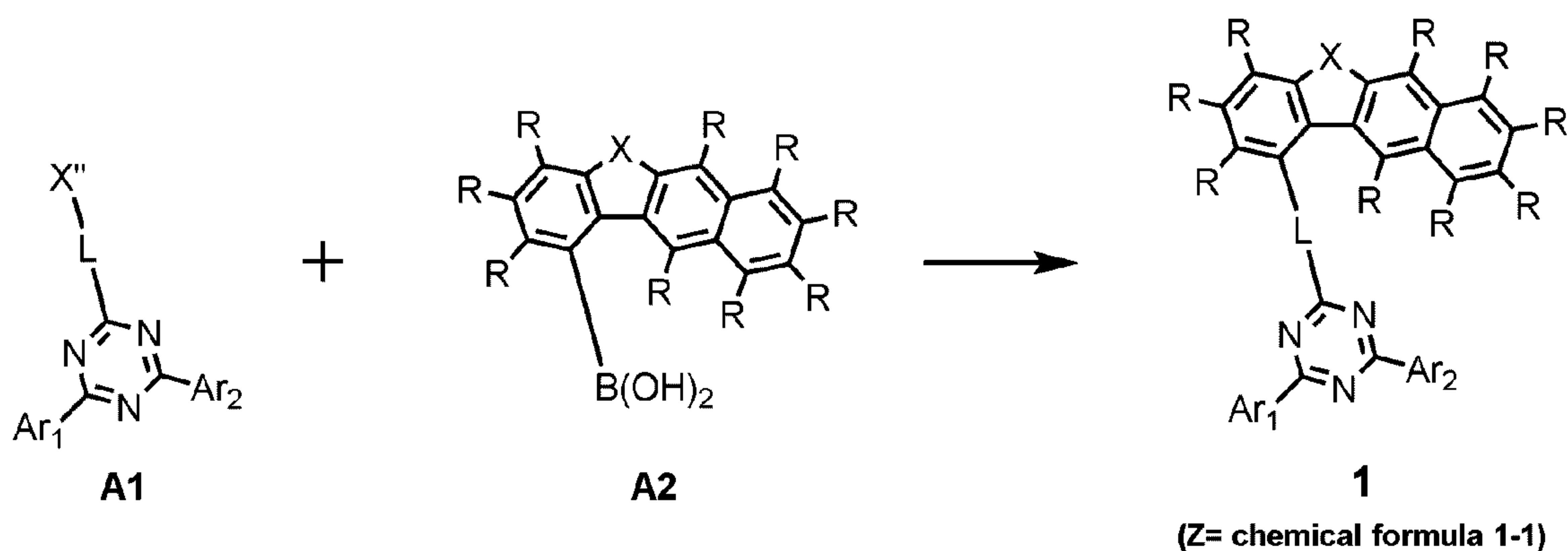
[185]

[186]

[187] 한편, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 중 Z가 상기 화학식 1로 표시되는 치환기인 화합물은 하기 반응식 1과 같은 제조 방법으로 제조할 수 있다:

[188] [반응식 1]

[189]



[190] 상기 반응식 1에서, X''는 할로젠이고, 바람직하게는 브로모, 또는 클로로이며, 다른 치환기에 대한 정의는 앞서 설명한 바와 같다.

[191] 구체적으로, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 출발물질 A1 및 A2의 Suzuki-coupling 반응을 통해 제조될 수 있다. 이러한 Suzuki-coupling 반응은 팔라듐 촉매와 염기의 존재 하에 수행하는 것이 바람직하며, 상기 Suzuki-coupling 반응을 위한 반응기는 적절히 변경될 수 있다. 상기 화학식 1로 표시되는 화합물의 제조 방법은 후술할 제조예에서 보다 구체화될 수 있다.

[192]

[193] (제2 화합물)

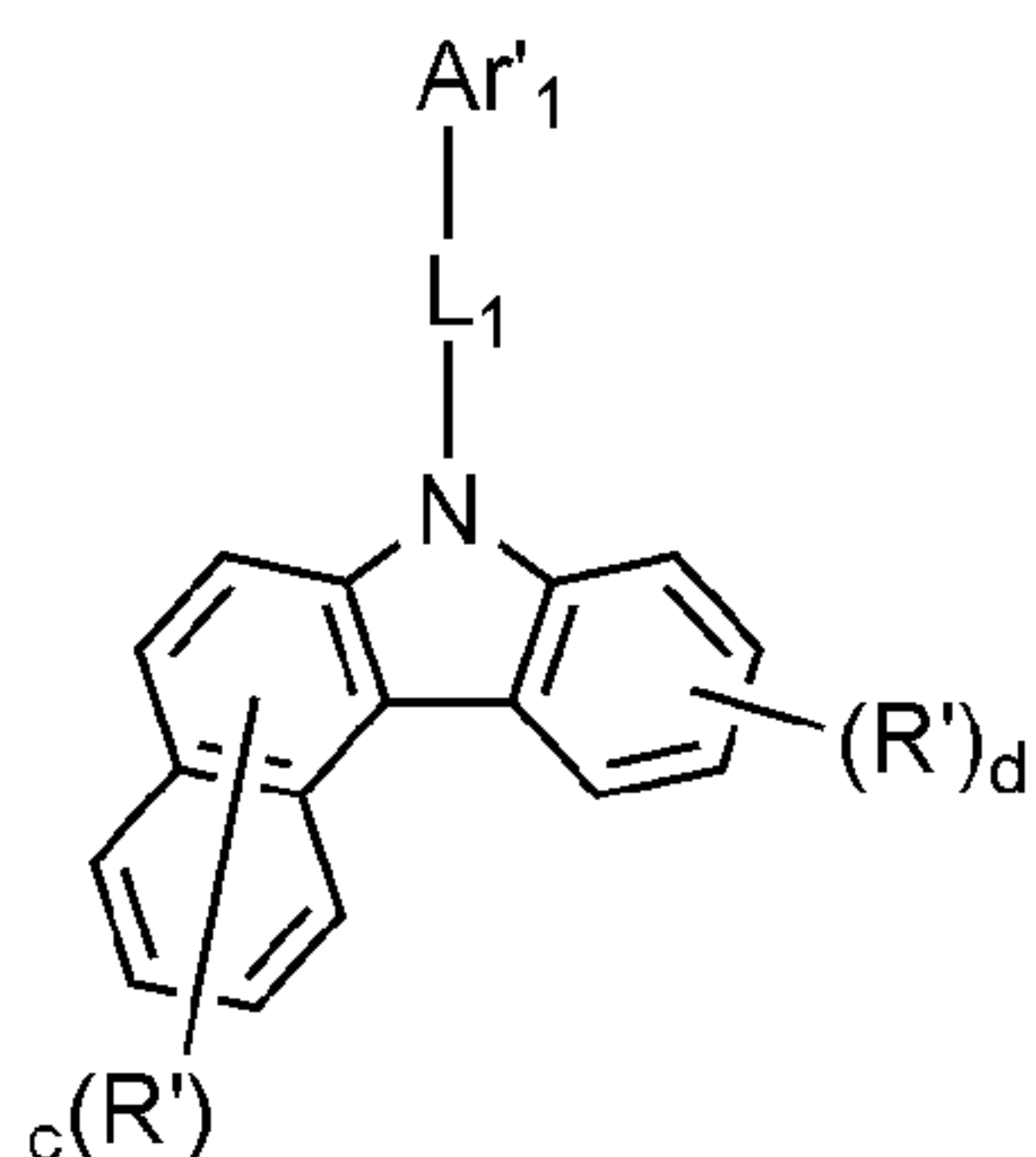
[194] 상기 제2 화합물은 상기 화학식 2로 표시된다. 구체적으로, 상기 제2 화합물은 벤조카바졸 코어에 아미노기가 결합된 구조를 가져, 도펀트 물질로 정공을 효율적으로 전달할 수 있고, 이에 따라 전자 수송 능력이 우수한 상기 제1 화합물과 함께 발광층 내에서의 정공과 전자의 재결합 확률을 높일 수 있다.

[195]

[196] 상기 제2 화합물은, A' 고리인 나프탈렌 고리가 인접한 오각 고리와 융합되는 위치에 따라 하기 화학식 2A, 화학식 2B, 또는 화학식 2C로 표시될 수 있다:

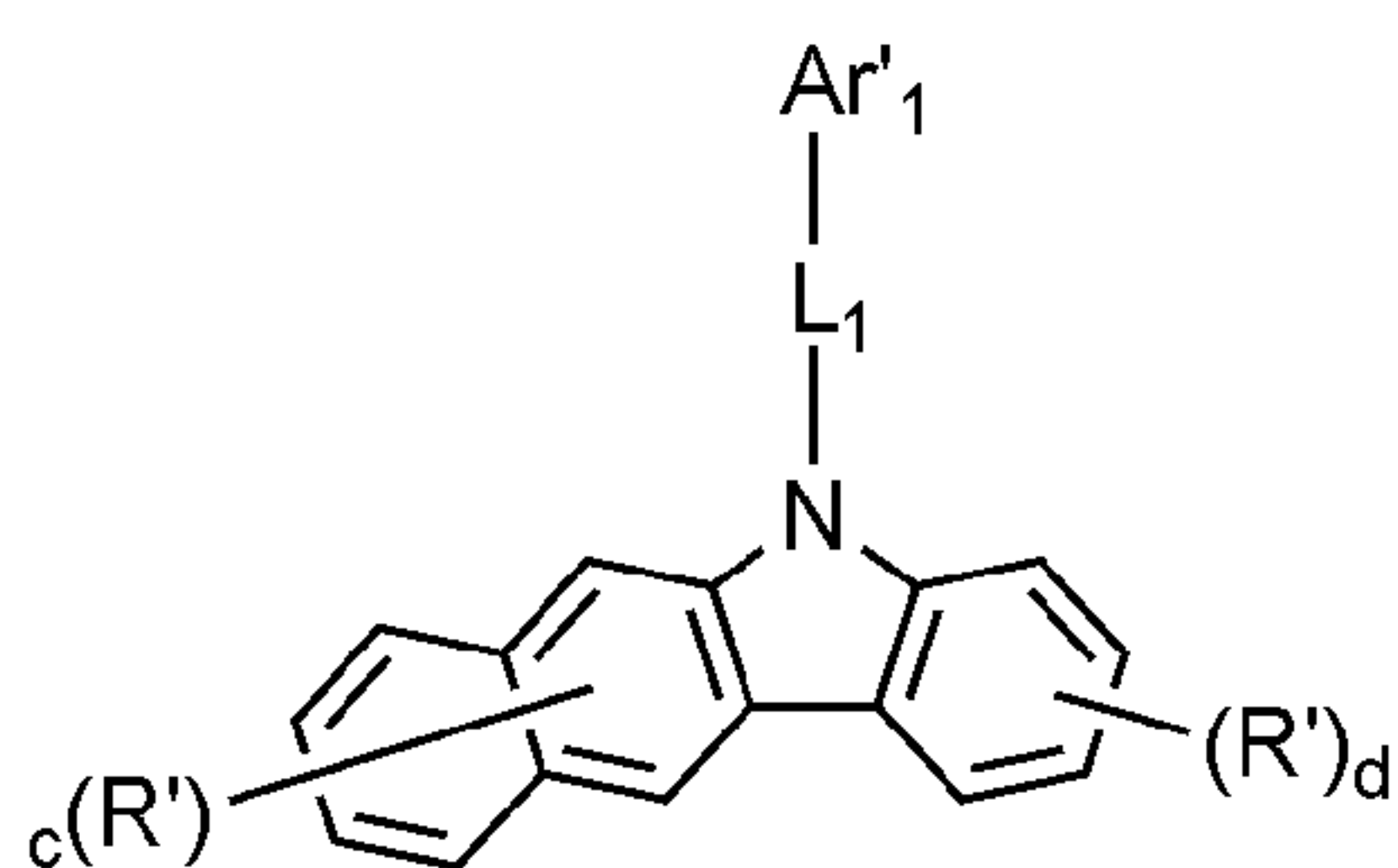
[197] [화학식 2A]

[198]



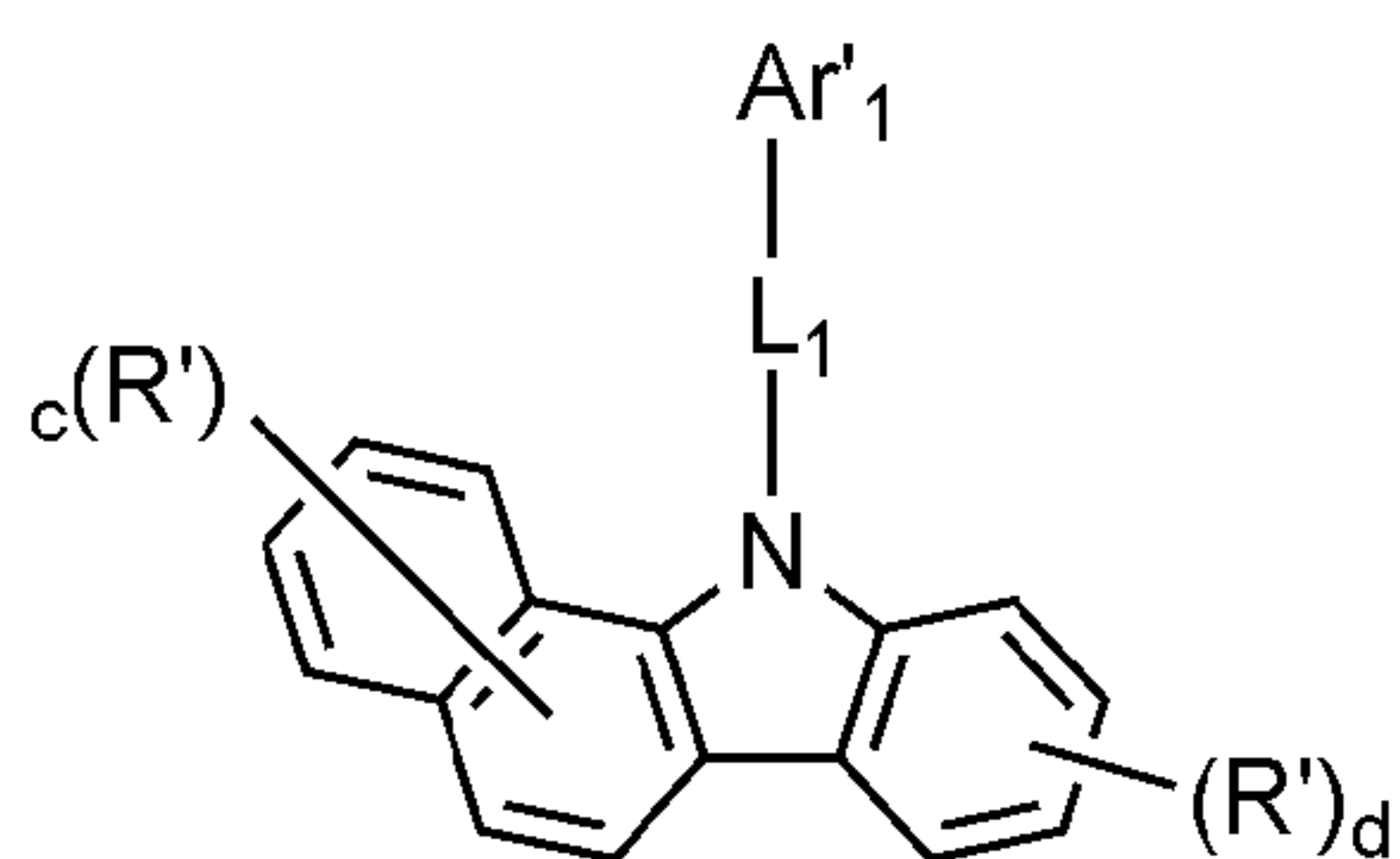
[199] [화학식 2B]

[200]



[201] [화학식 2C]

[202]



[203] 상기 화학식 2A, 화학식 2B 및 화학식 2C에서,

[204] L_1 , Ar'_1 , R' , c 및 d 는 상기 화학식 2에서 정의한 바와 같다.

[205]

[206] 바람직하게는, L_1 은 단일 결합일 수 있다.

[207]

[208] 바람직하게는, Ar'_1 은 비치환되거나, 또는 중수소 및 C_{1-10} 알킬로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환된 C_{6-20} 사이클로알킬; 또는 비치환되거나, 또는 중수소 및 C_{1-10} 알킬로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개

이상의 치환기로 치환된 C_{6-20} 아릴일 수 있다.

[209] 보다 바람직하게는, Ar'_1 은 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸, 또는 아다만틸이고,

[210] 여기서, Ar'_1 은 비치환되거나, 또는 중수소 및 C_{1-10} 알킬로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환될 수 있다.

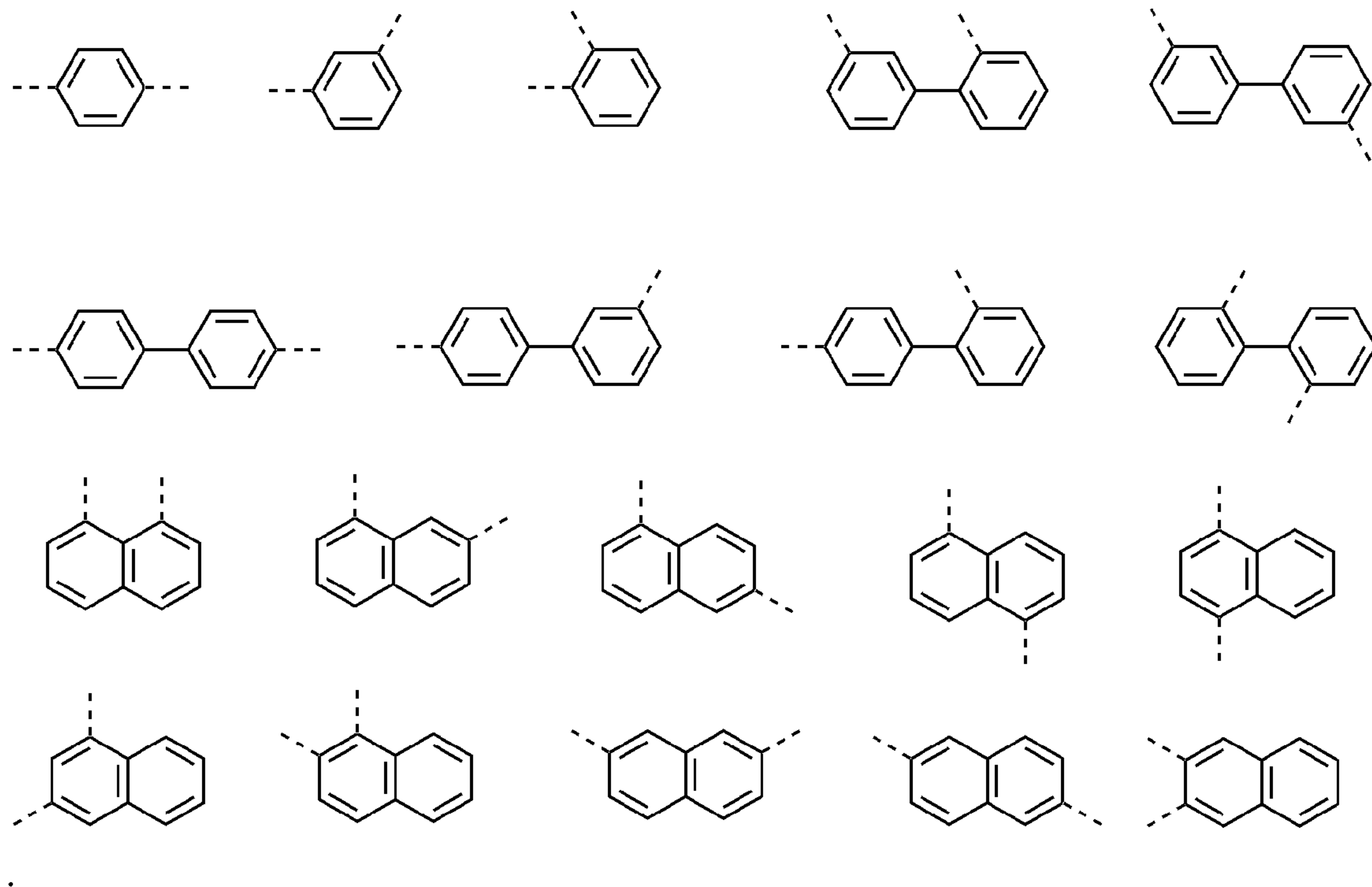
[211] 예를 들어, Ar'_1 은 페닐, 비페닐릴, 또는 나프틸일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[212]

[213] 바람직하게는, L_2 및 L_3 는 각각 독립적으로 단일 결합, 페닐렌, 또는 나프틸렌일 수 있다.

[214] 예를 들어, L_2 및 L_3 는 각각 독립적으로 단일 결합, 또는 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나이다:

[215]



[216]

[217] 바람직하게는, Ar'_2 및 Ar'_3 는 각각 독립적으로 비치환되거나, 또는 중수소 및 C_{1-10} 알킬로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환된 C_{6-20} 사이클로알킬; 비치환되거나, 또는 중수소 및 C_{1-10} 알킬로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환된 C_{6-20} 아릴; 또는 비치환되거나, 또는 중수소 및 C_{1-10} 알킬로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환된 C_{6-20} 헤테로아릴일 수 있다.

[218] 또한 바람직하게는, Ar'_2 및 Ar'_3 는 각각 독립적으로 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸, 플루오레닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜, 또는 아다만틸이고,

[219] 여기서, Ar'_2 및 Ar'_3 는 비치환되거나, 또는 중수소 및 C_{1-10} 알킬로 구성되는

군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환될 수 있다.

[220] 보다 바람직하게는 Ar'_2 및 Ar'_3 는 각각 독립적으로 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸, 플루오레닐, 디벤조퓨라닐, 또는 디벤조티오펜일이고,

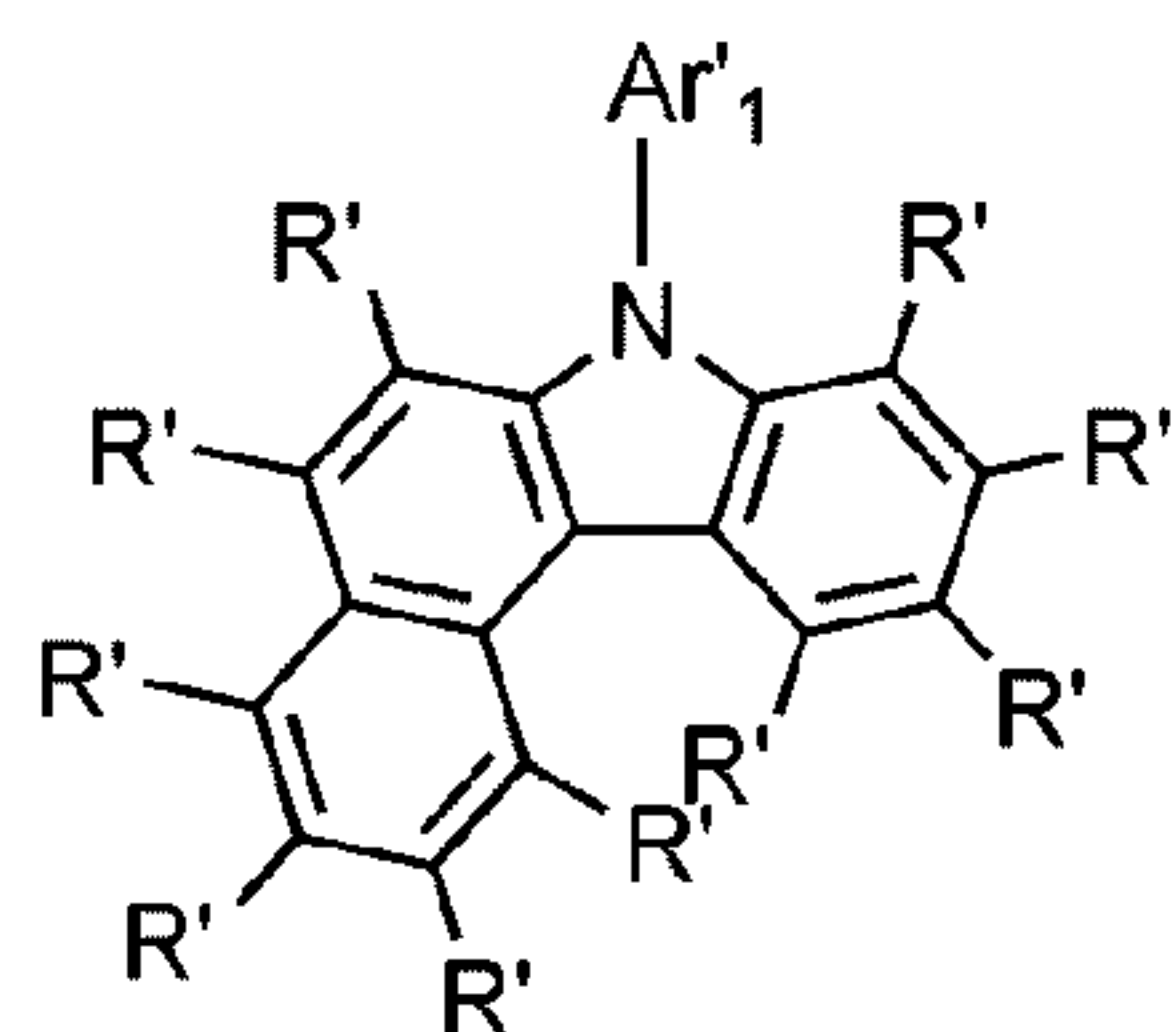
[221] 여기서, Ar'_2 및 Ar'_3 는 비치환되거나, 또는 중수소 및 C_{1-10} 알킬로 구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상, 예를 들어 1개 또는 2개의 치환기로 치환될 수 있다.

[222] 예를 들어, Ar'_2 및 Ar'_3 는 각각 독립적으로 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸, 플루오레닐, 9,9-디메틸플루오레닐, 디벤조퓨라닐, 또는 디벤조티오펜일일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

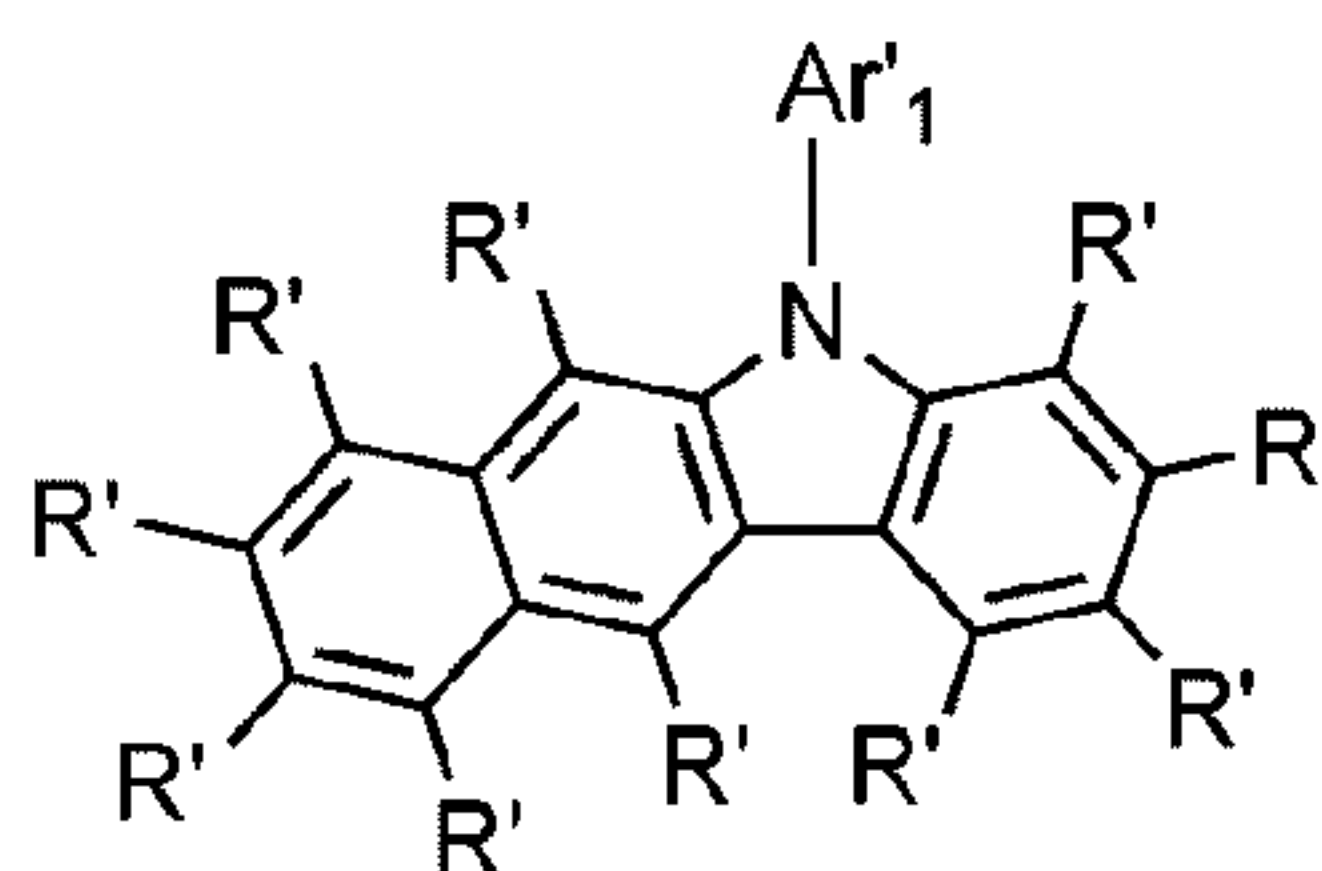
[223]

[224] 바람직하게는, 상기 제2 화합물은 하기 화학식 2-1 내지 2-3 중 어느 하나로 표시될 수 있다:

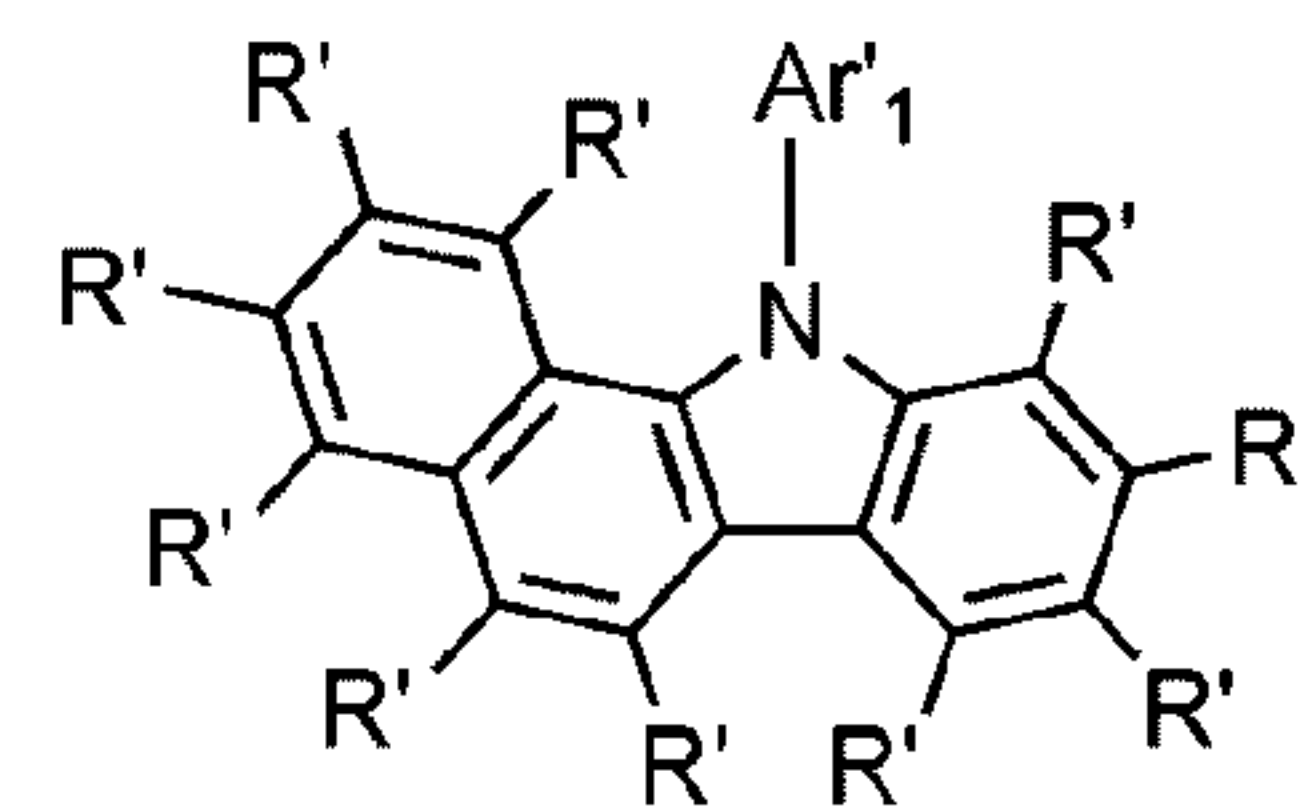
[225]



2-1



2-2



2-3

[226] 상기 2-1 내지 2-3에서,

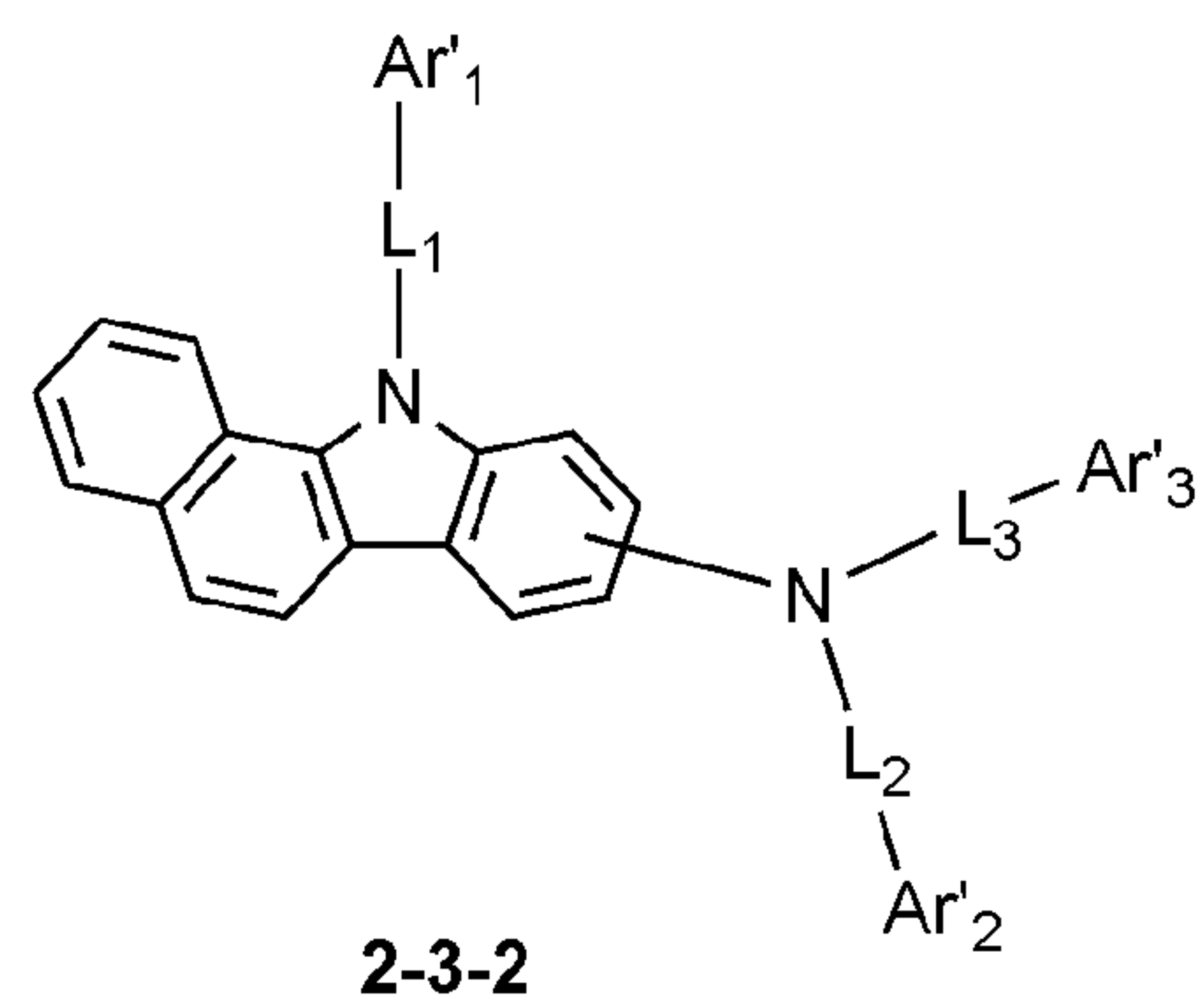
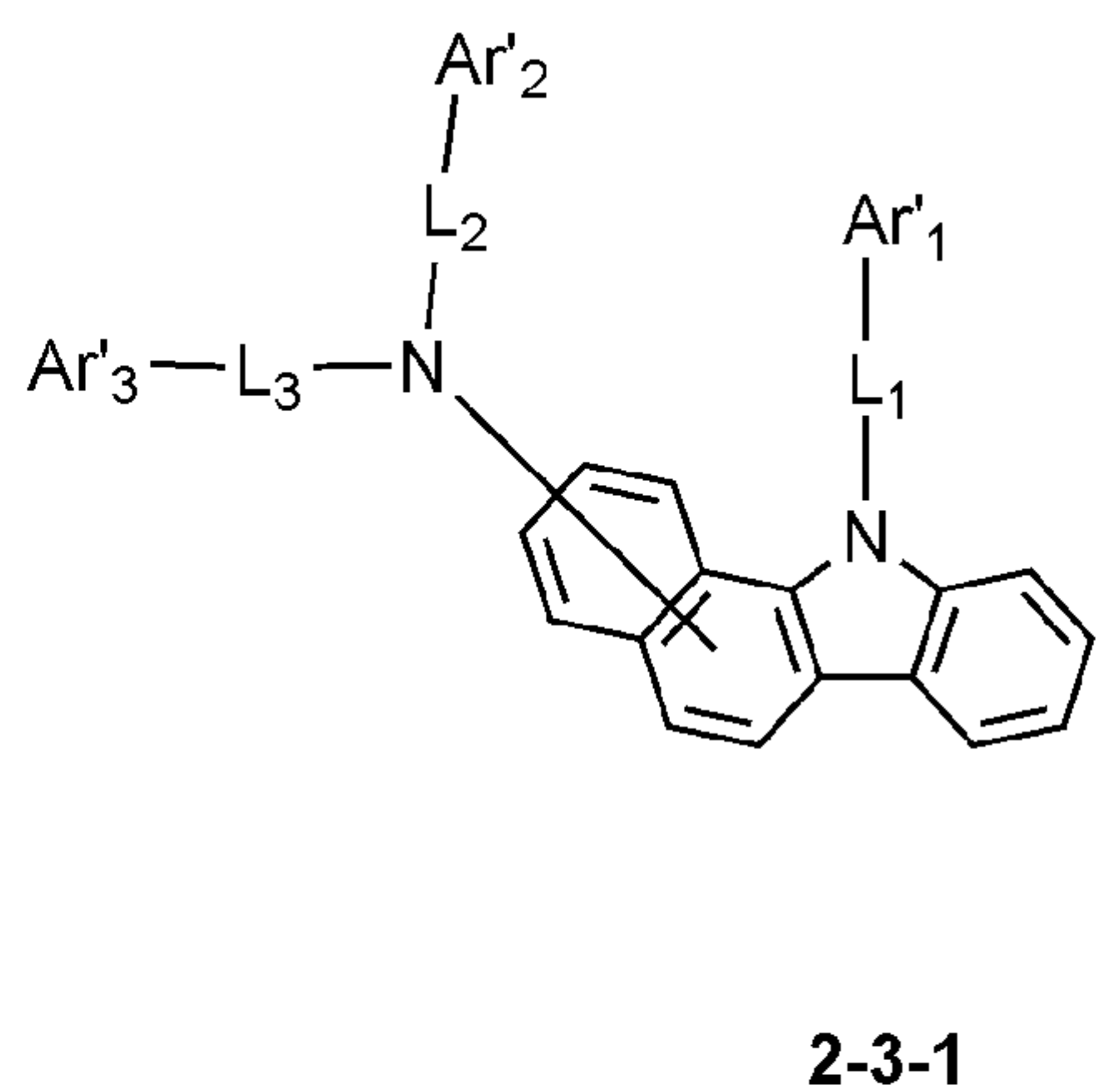
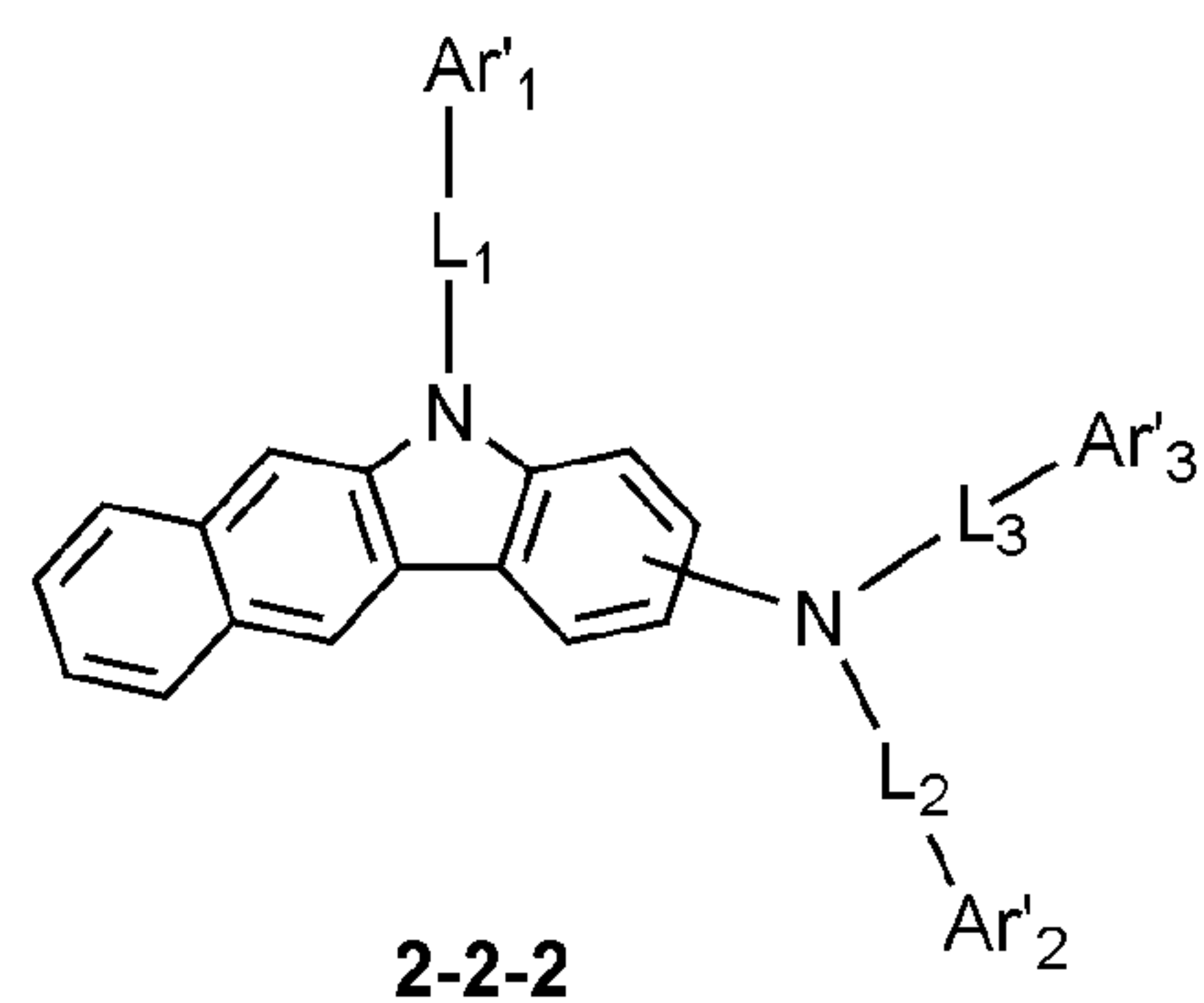
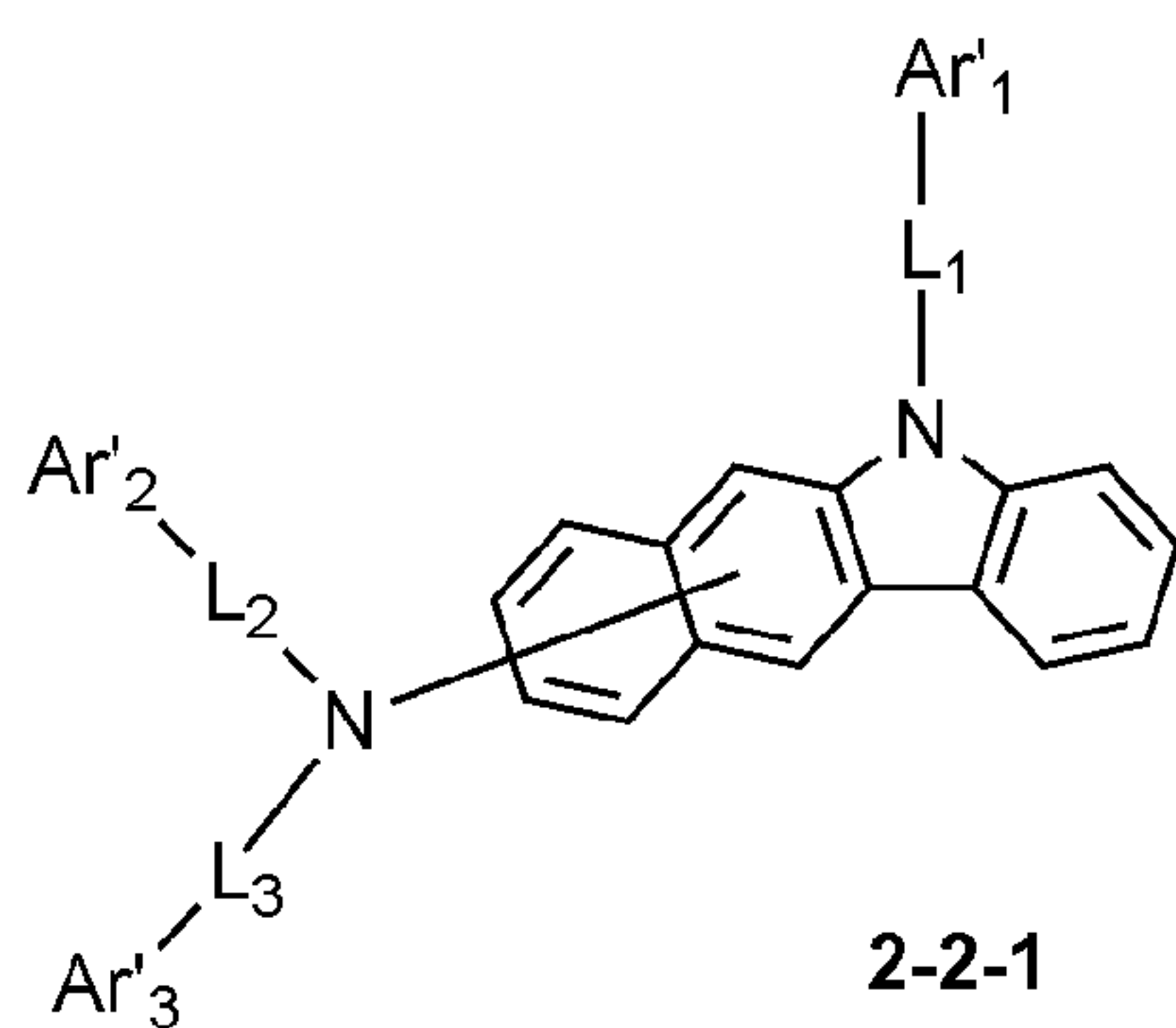
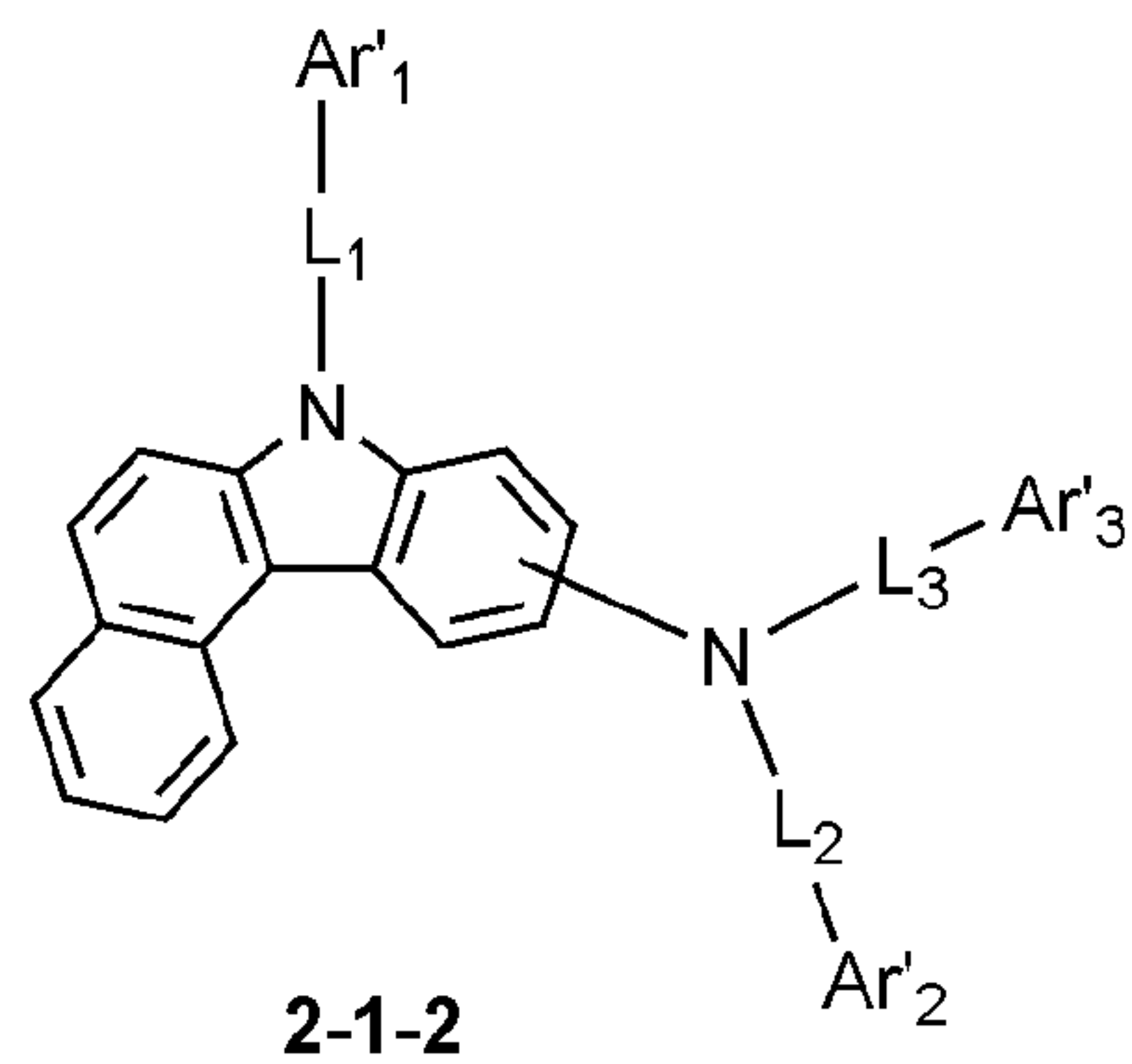
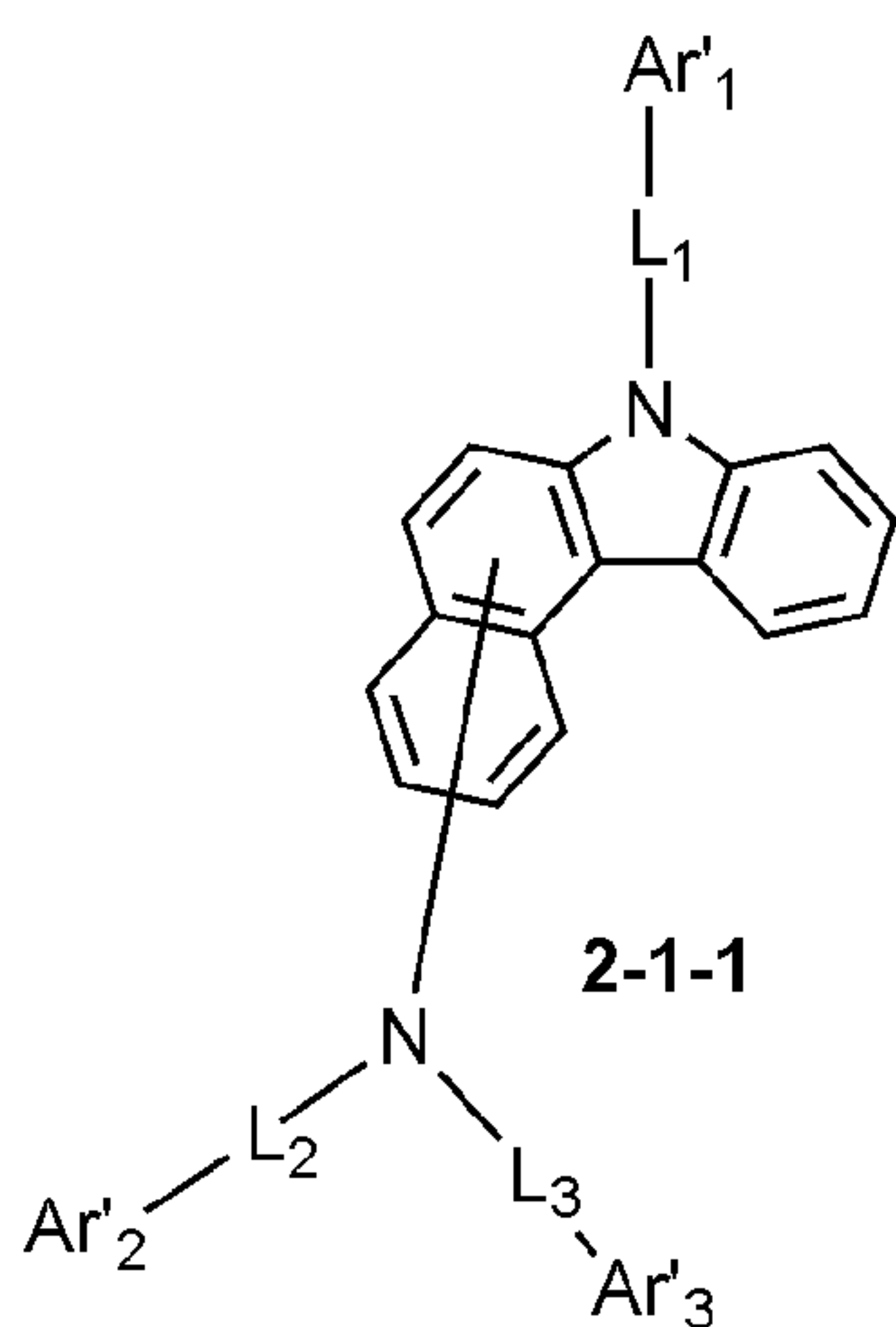
[227] R' 중 하나는 상기 화학식 2a로 표시되는 치환기이고, 나머지는 각각 독립적으로 수소 또는 중수소이고,

[228] Ar'_1 은 상기 화학식 2에서 정의한 바와 같다.

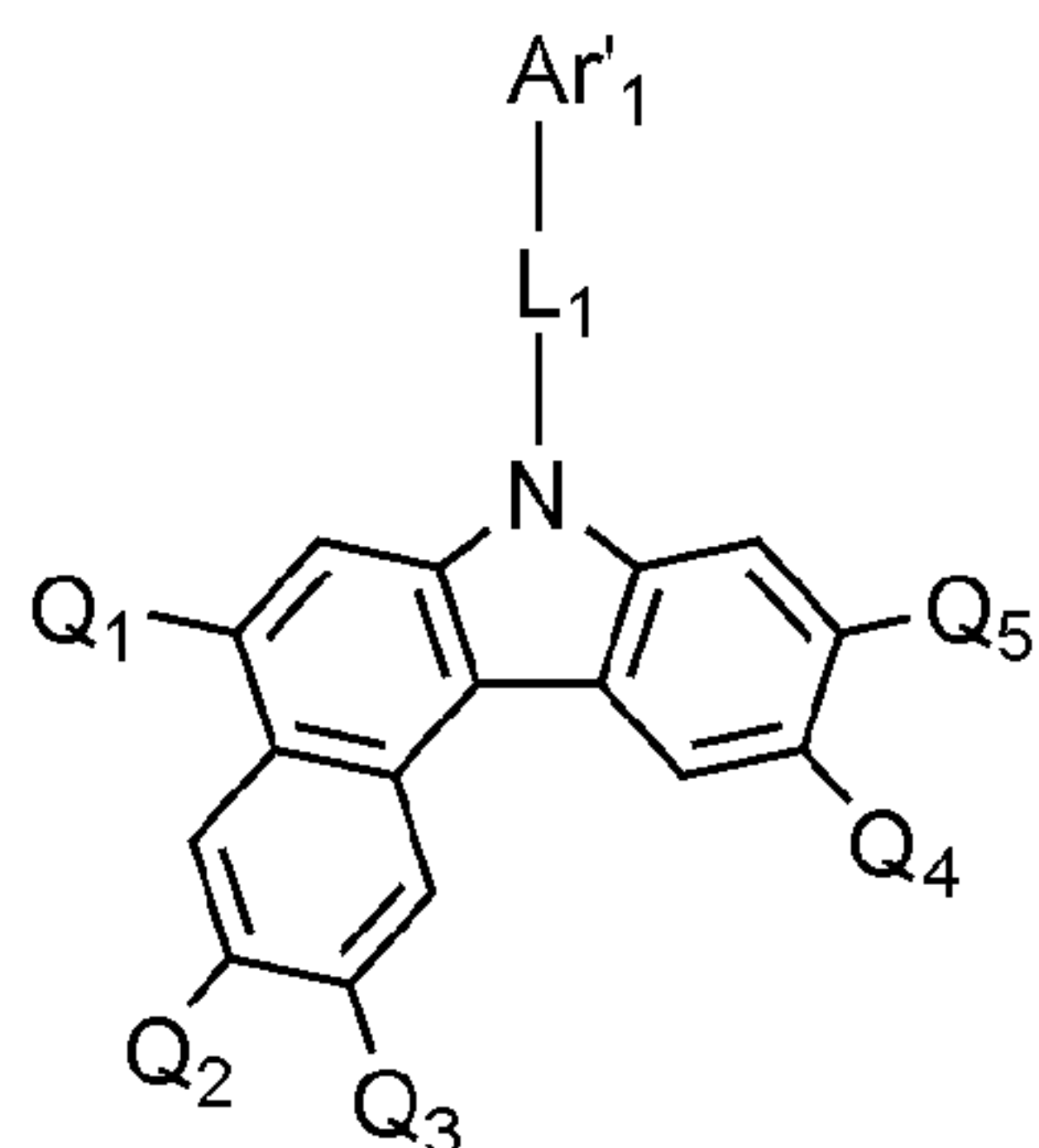
[229]

[230] 일 예로, 상기 제2 화합물은 하기 화학식 2-1-1, 2-1-2, 2-2-1, 2-2-2, 2-3-1 및 2-3-2 중 어느 하나로 표시될 수 있다:

[231]



- [232] 상기 화학식 2-1-1, 2-1-2, 2-2-1, 2-2-2, 2-3-1 및 2-3-2에서,
 [233] L_1 내지 L_3 및 Ar'_1 내지 Ar'_3 는 상기 화학식 2에서 정의한 바와 같다.
 [234]
 [235] 또한 일 예로, 상기 제2 화합물은 하기 화학식 2-1A, 2-2A 및 2-3A 중 어느 하나로 표시될 수 있다:
 [236] [화학식 2-1A]
 [237]



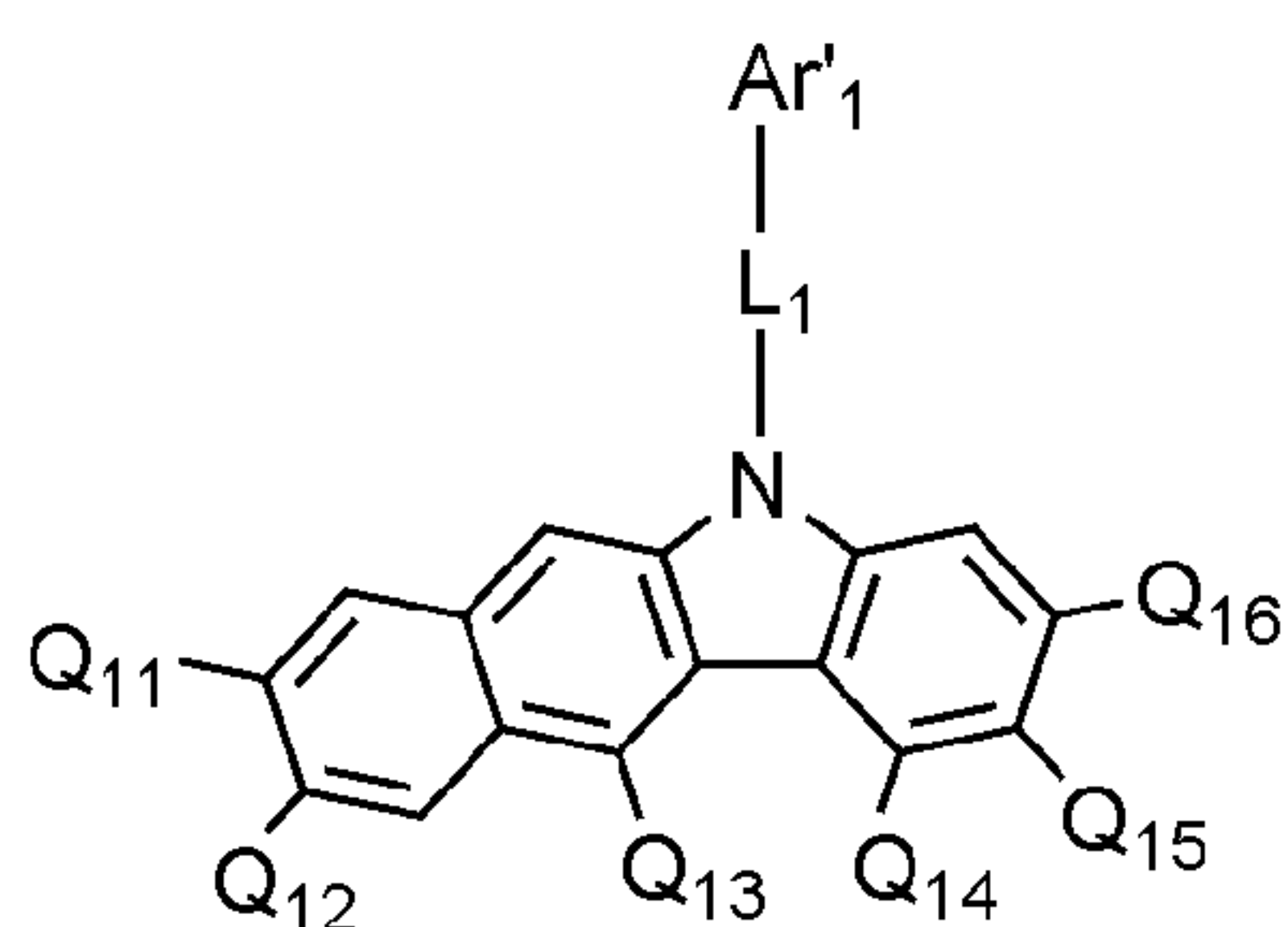
[238] 상기 화학식 2-1A에서,

[239] L_1 및 Ar'_1 은 상기 화학식 2에서 정의한 바와 같고,

[240] Q_1 내지 Q_5 중 하나가 상기 화학식 2a로 표시되는 치환기이고, 나머지는 수소이고,

[241] [화학식 2-2A]

[242]



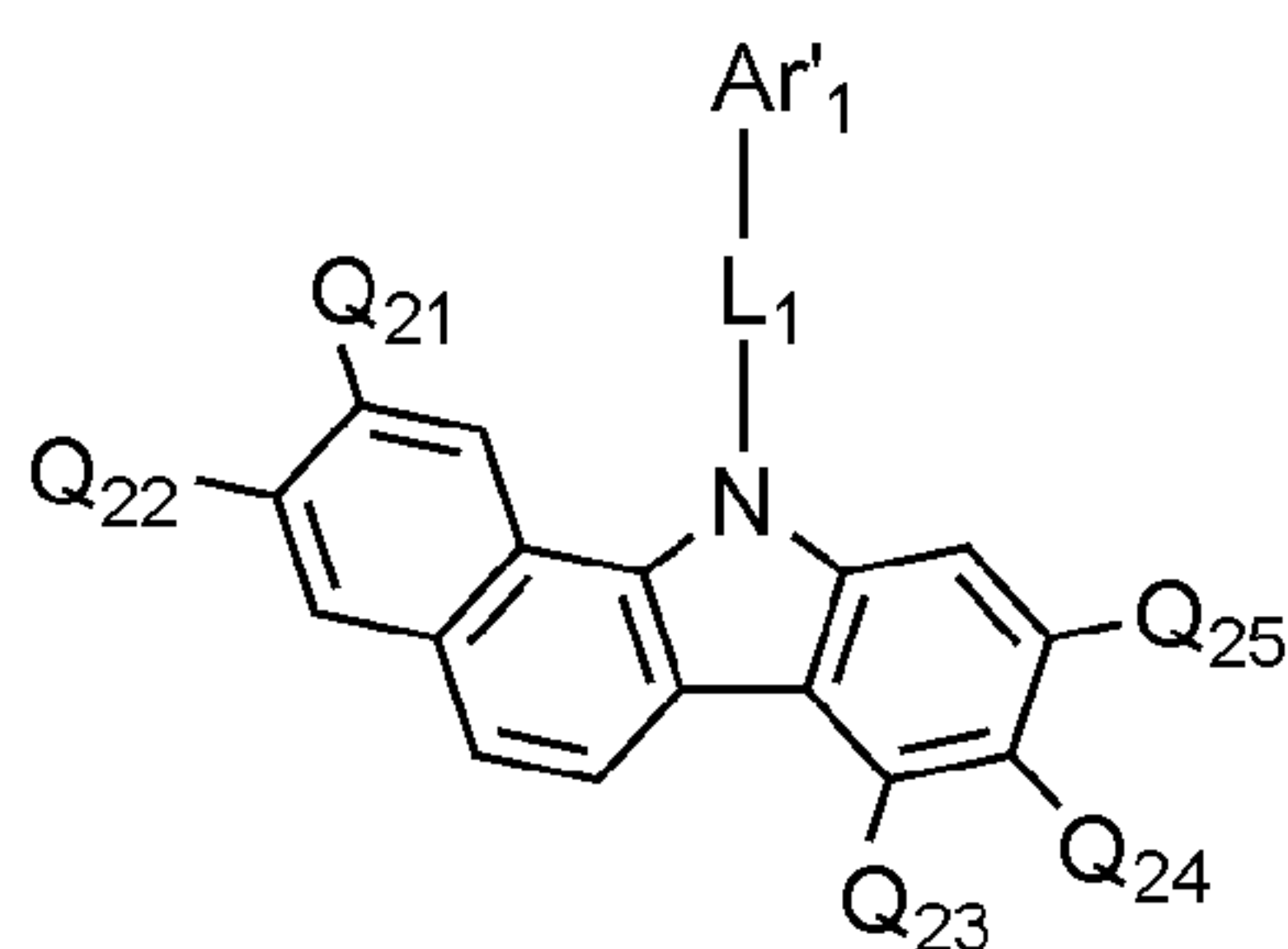
[243] 상기 화학식 2-2A에서,

[244] L_1 및 Ar'_1 은 상기 화학식 2에서 정의한 바와 같고,

[245] Q_{11} 내지 Q_{16} 중 하나가 상기 화학식 2a로 표시되는 치환기이고, 나머지는 수소이고,

[246] [화학식 2-3A]

[247]



[248] 상기 화학식 2-3A에서,

[249] L_1 및 Ar'_1 은 상기 화학식 2에서 정의한 바와 같고,

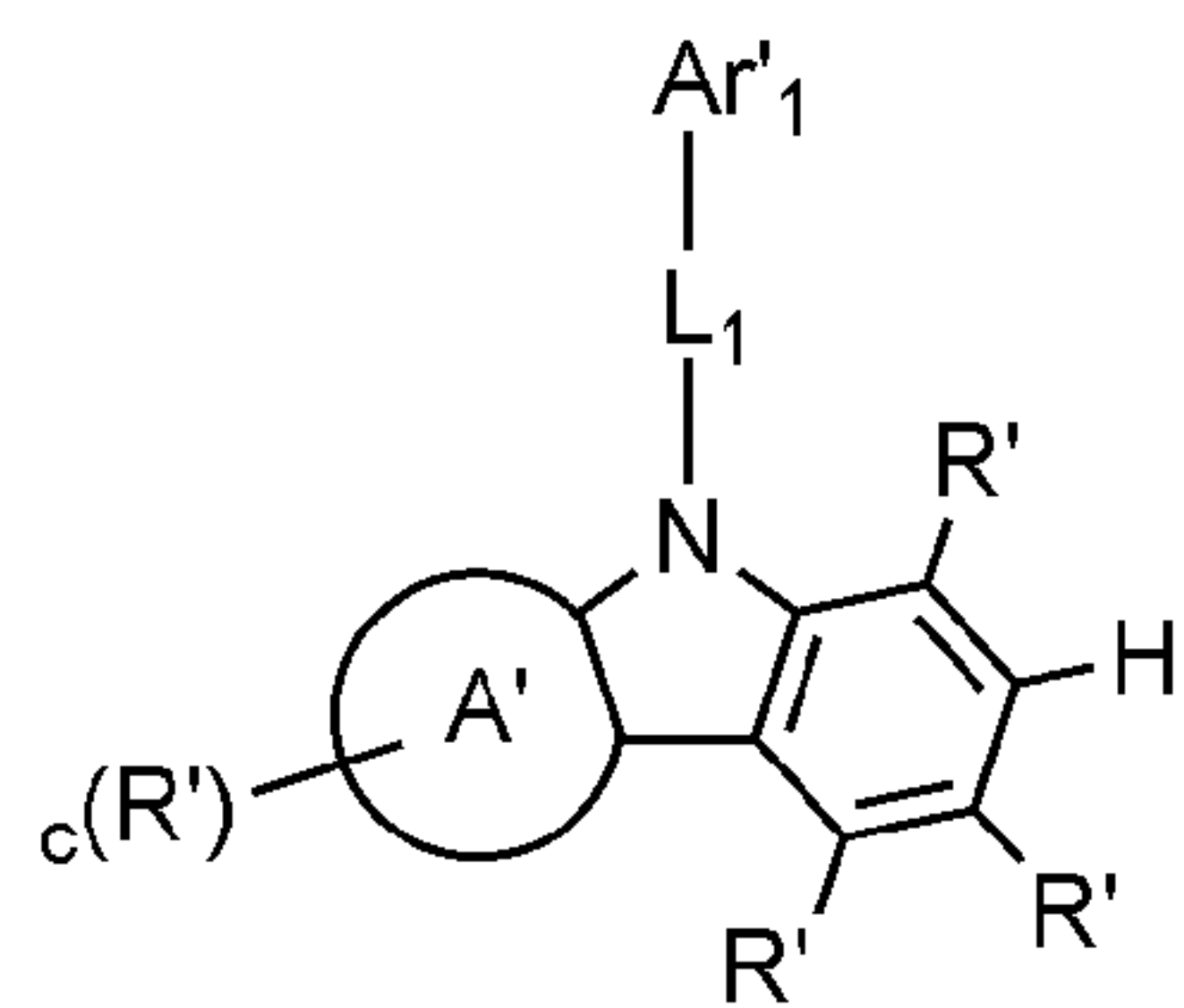
[250] Q_{21} 내지 Q_{25} 중 하나가 상기 화학식 2a로 표시되는 치환기이고, 나머지는 수소이다.

[251]

[252] 또한 일 예로, 상기 제2 화합물은 하기 화학식 3으로 표시될 수 있다:

[253] [화학식 3]

[254]



[255] 상기 화학식 3에서,

[256] R' 중 하나는 상기 화학식 2a로 표시되는 치환기이고, 나머지는 모두 수소이고,

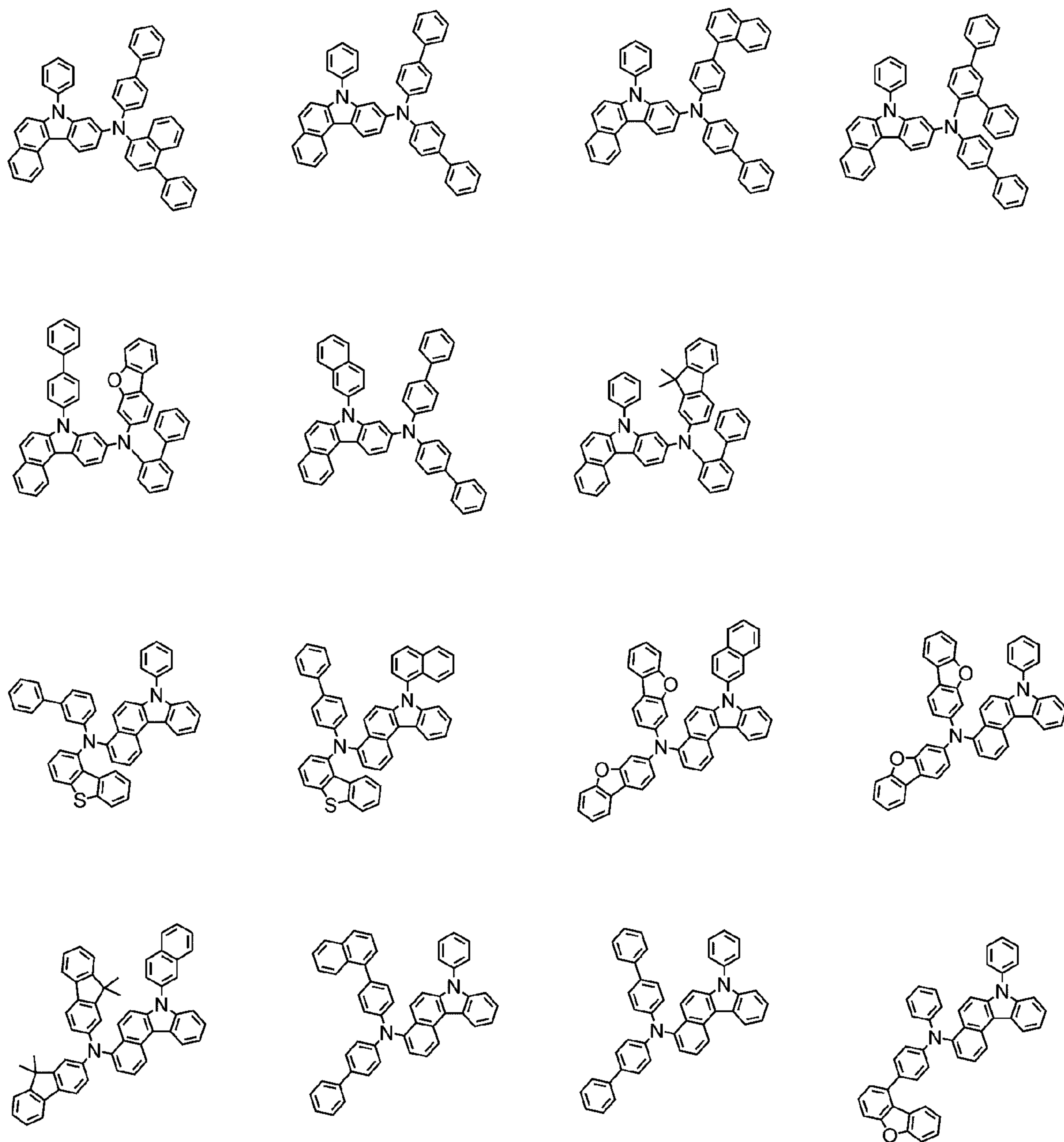
[257] A', L₁, Ar'₁, 및 c는 상기 화학식 2에서 정의한 바와 같다.

[258]

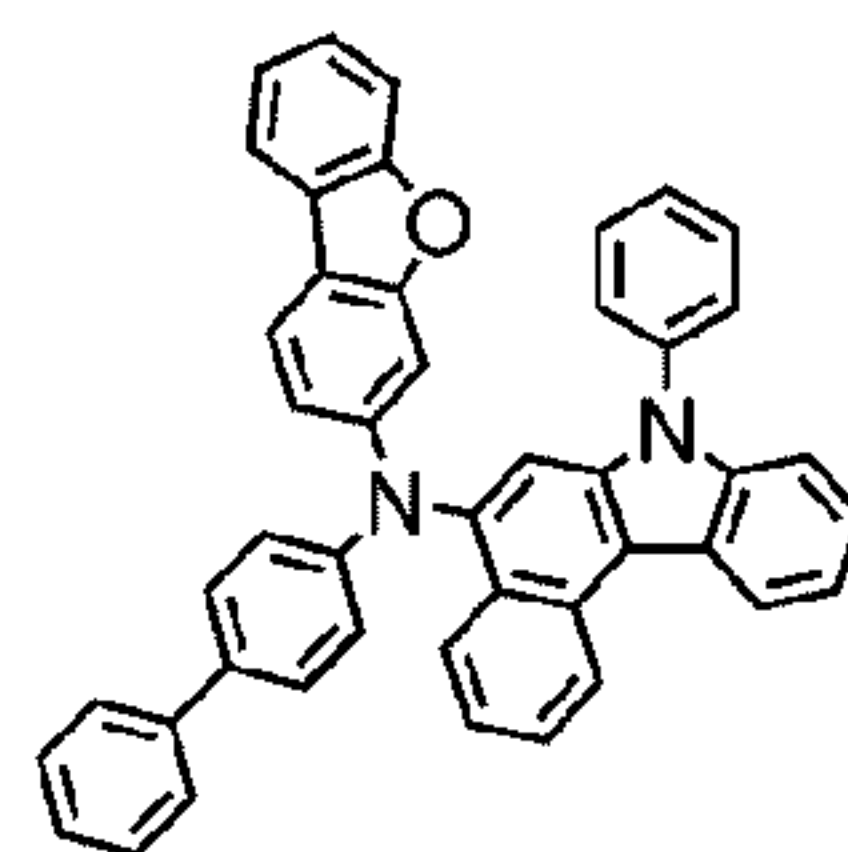
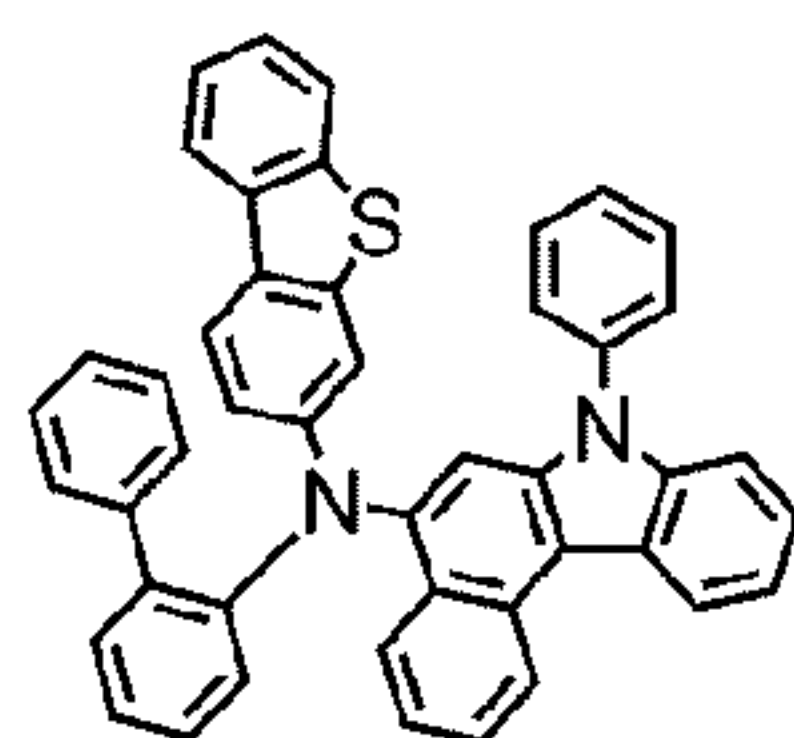
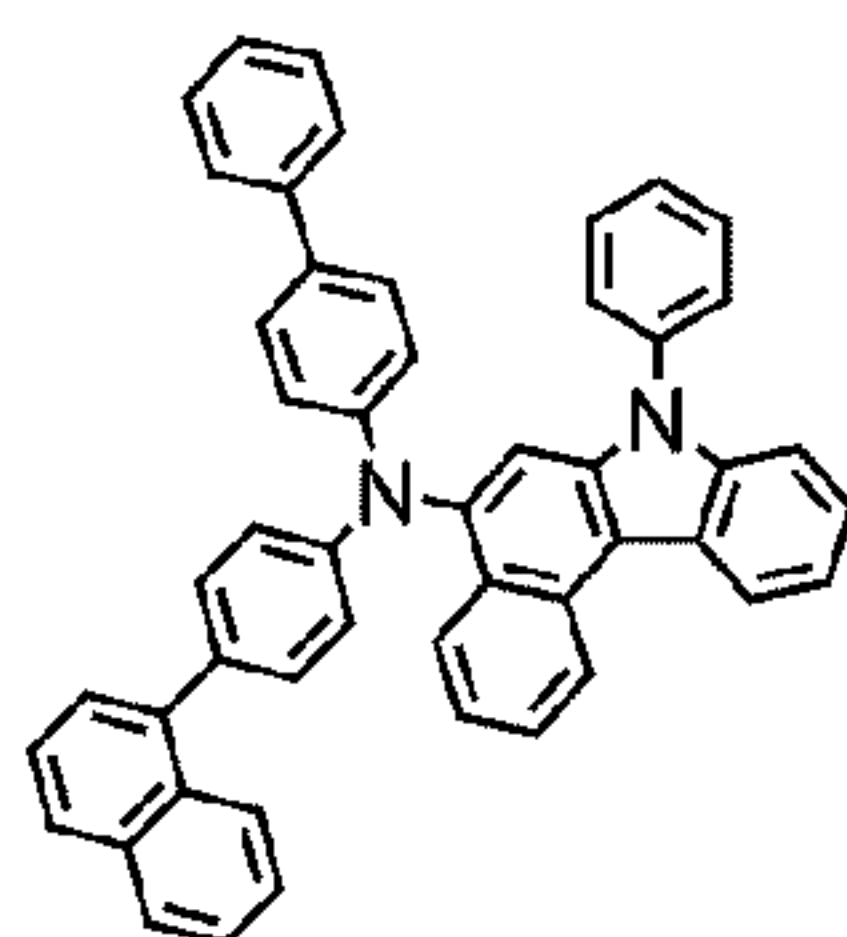
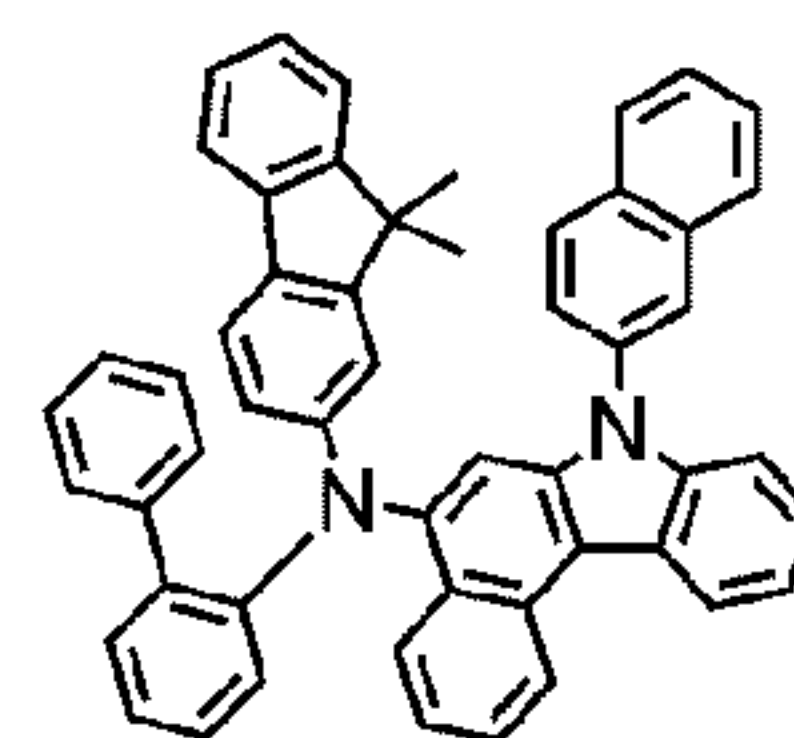
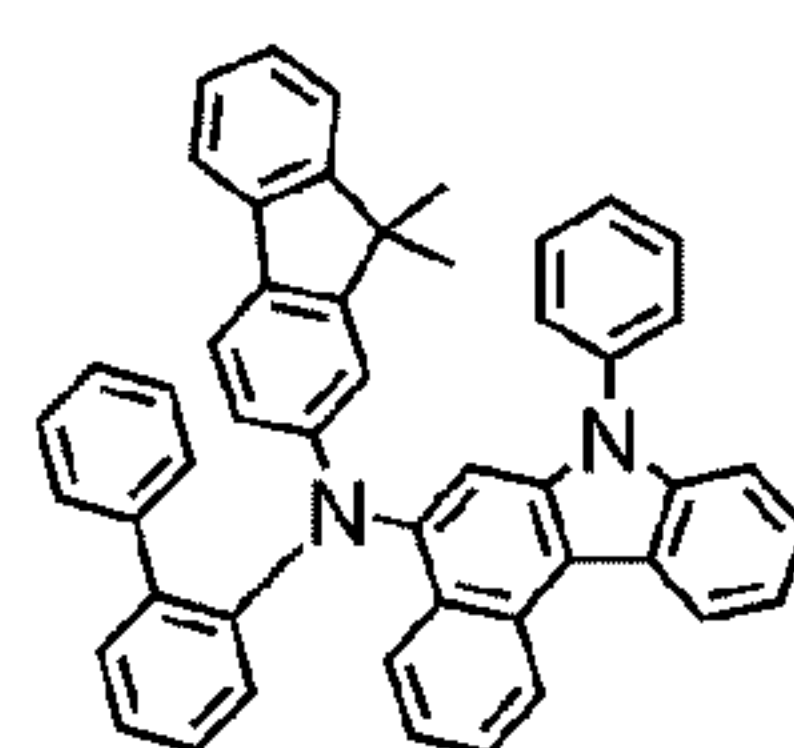
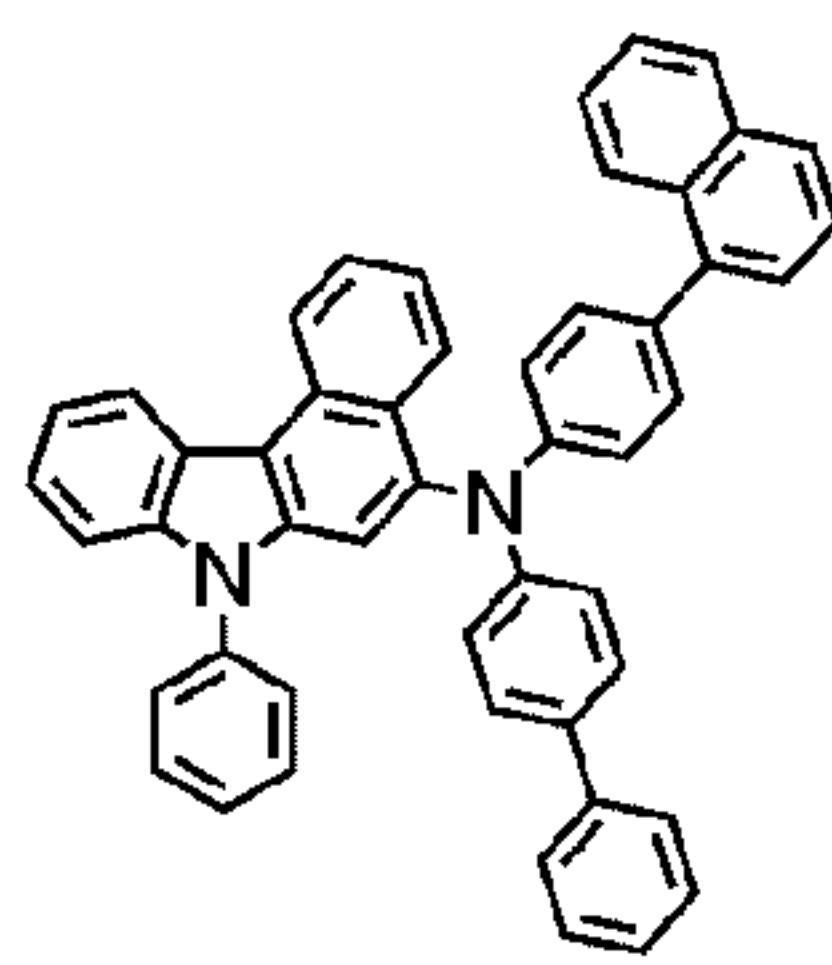
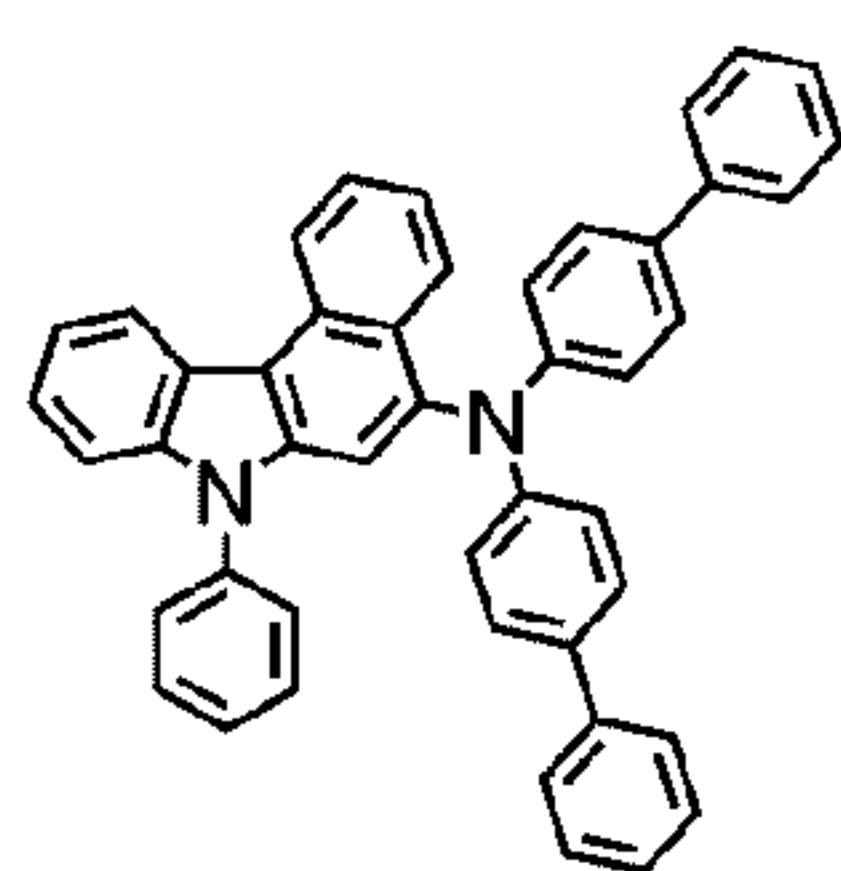
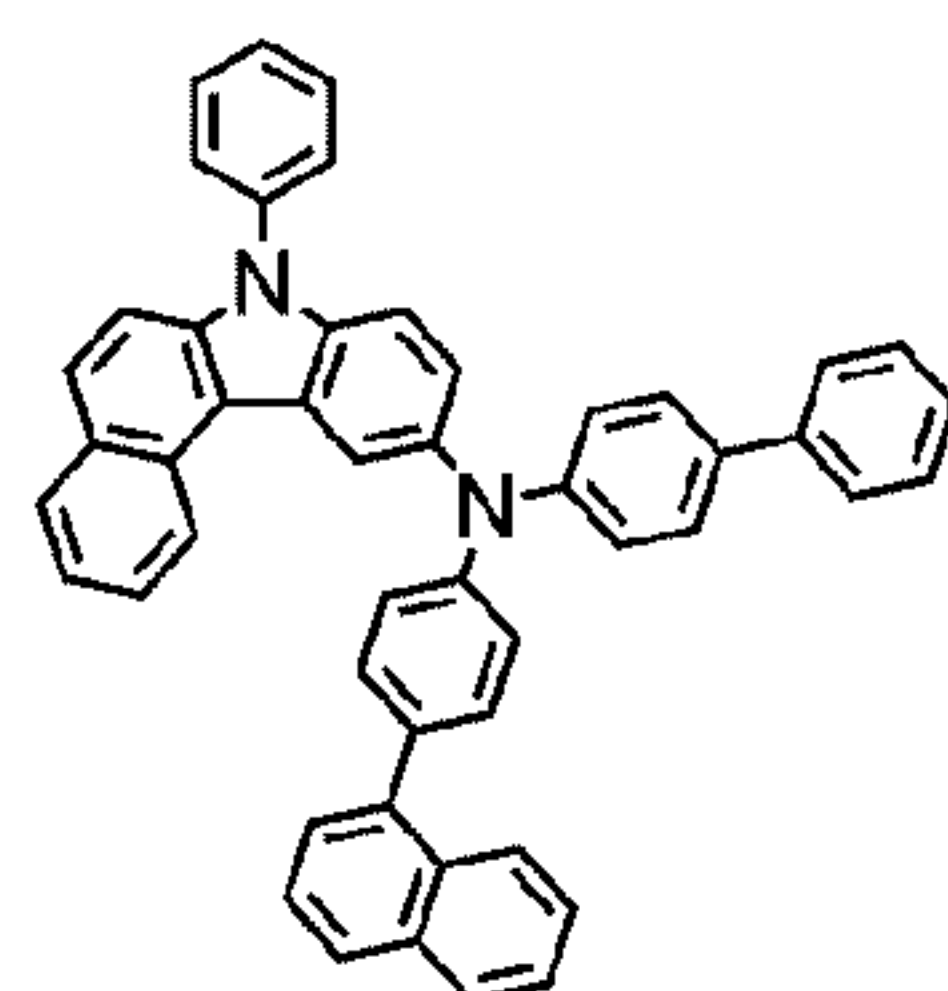
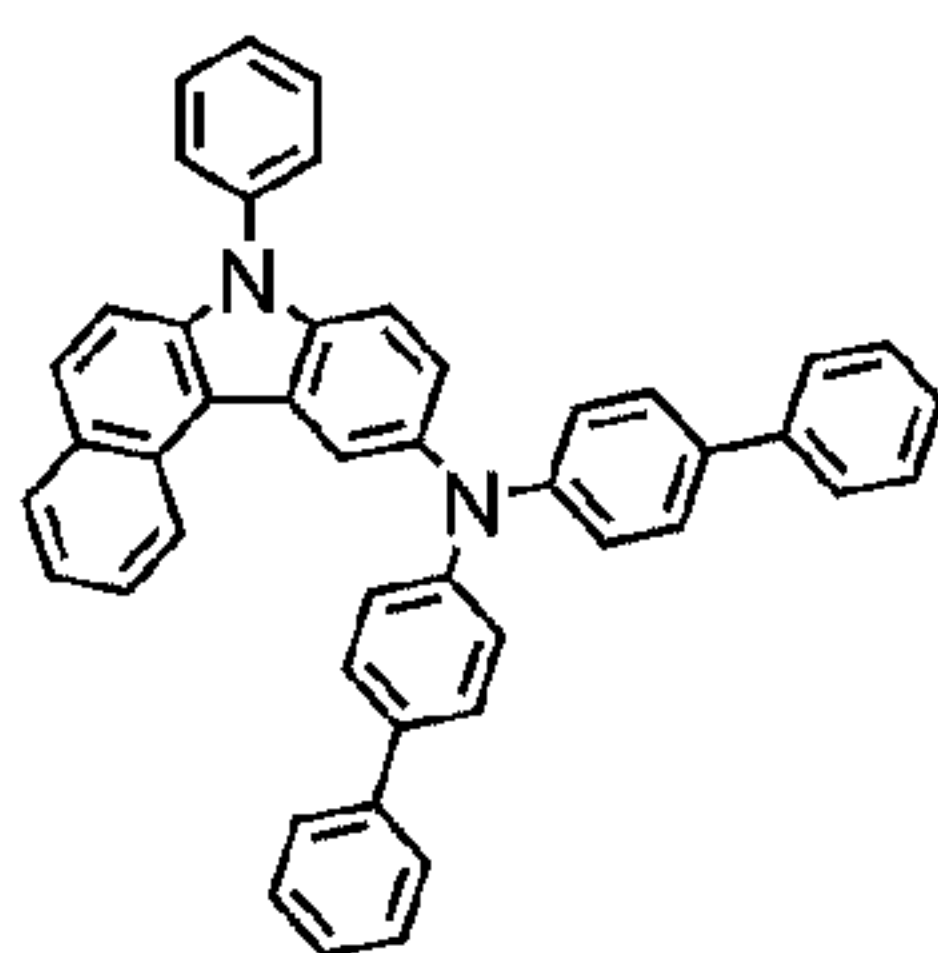
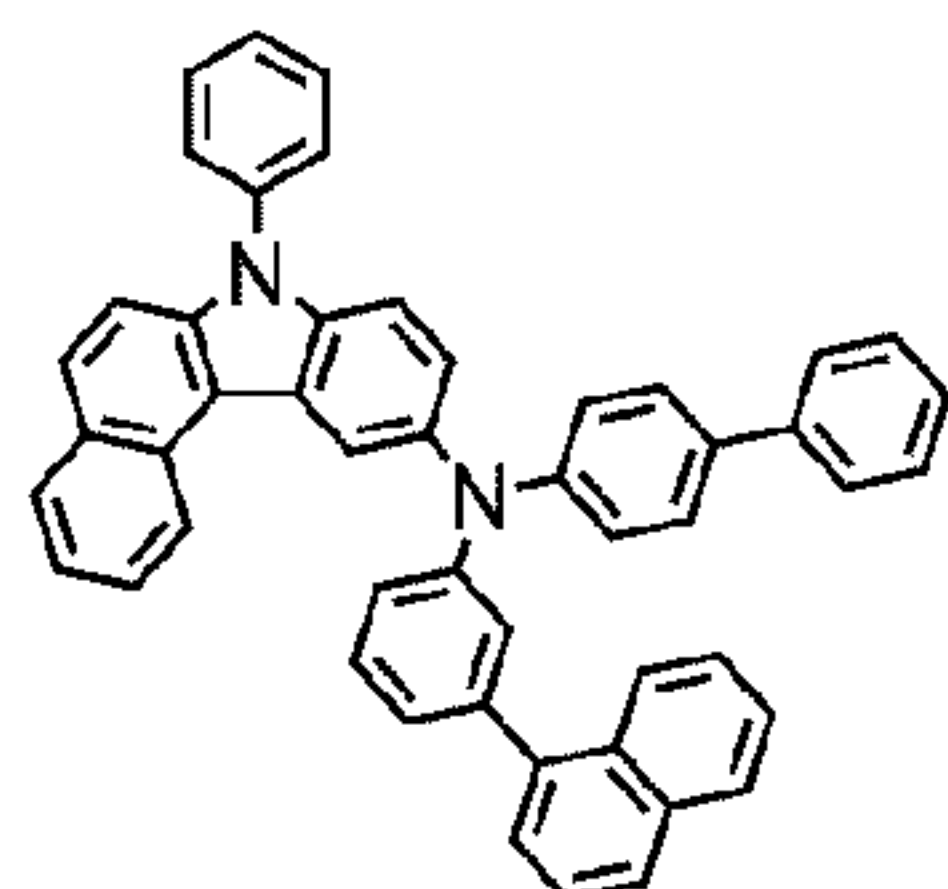
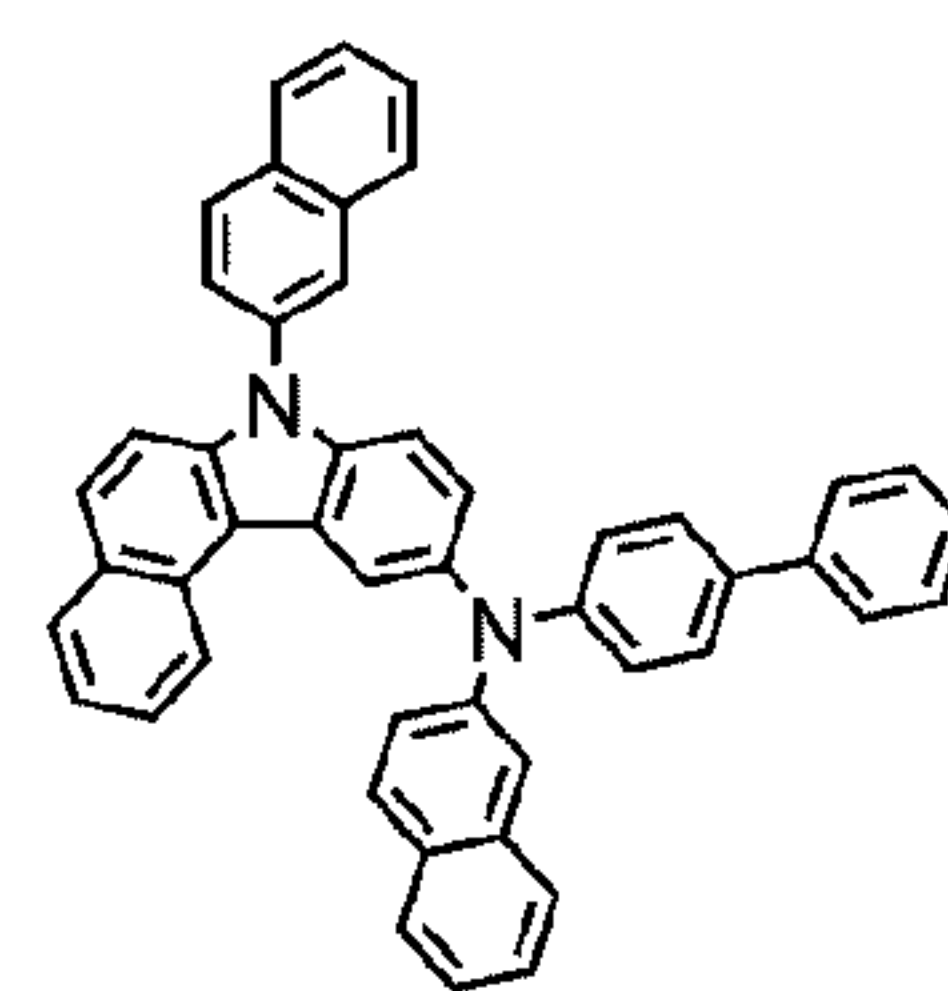
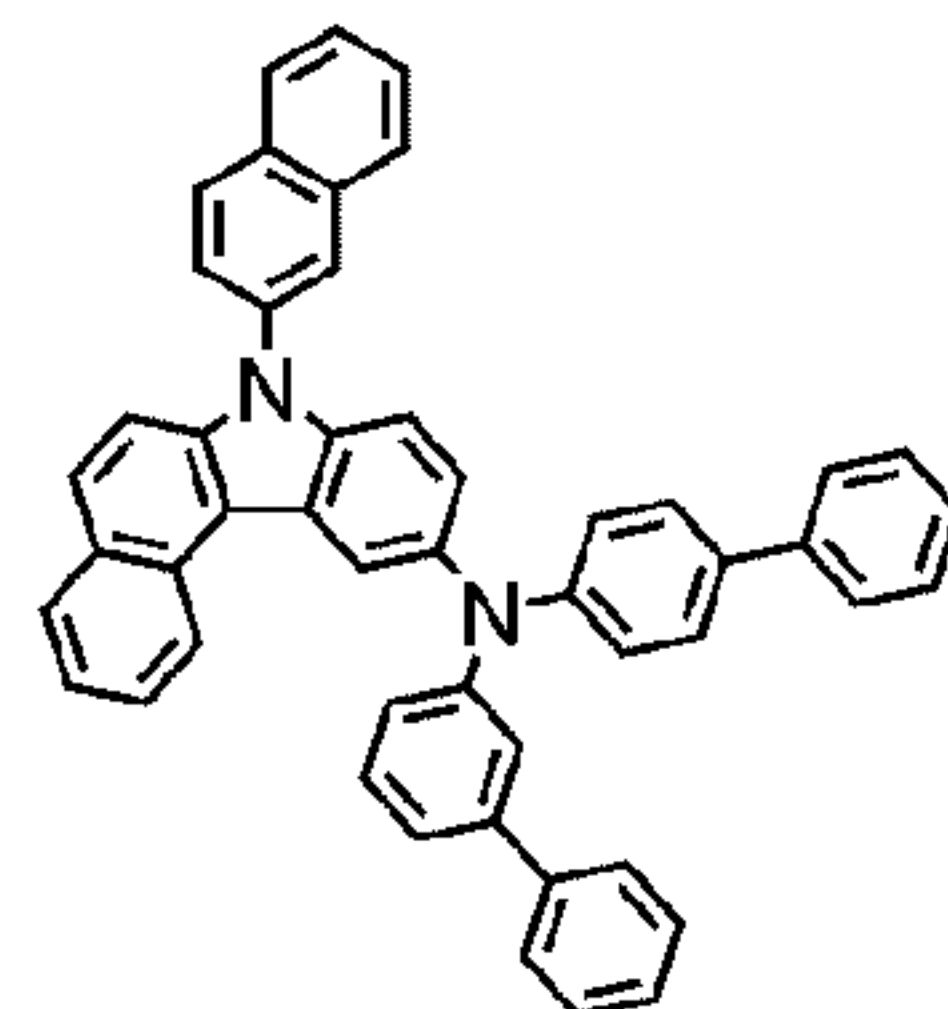
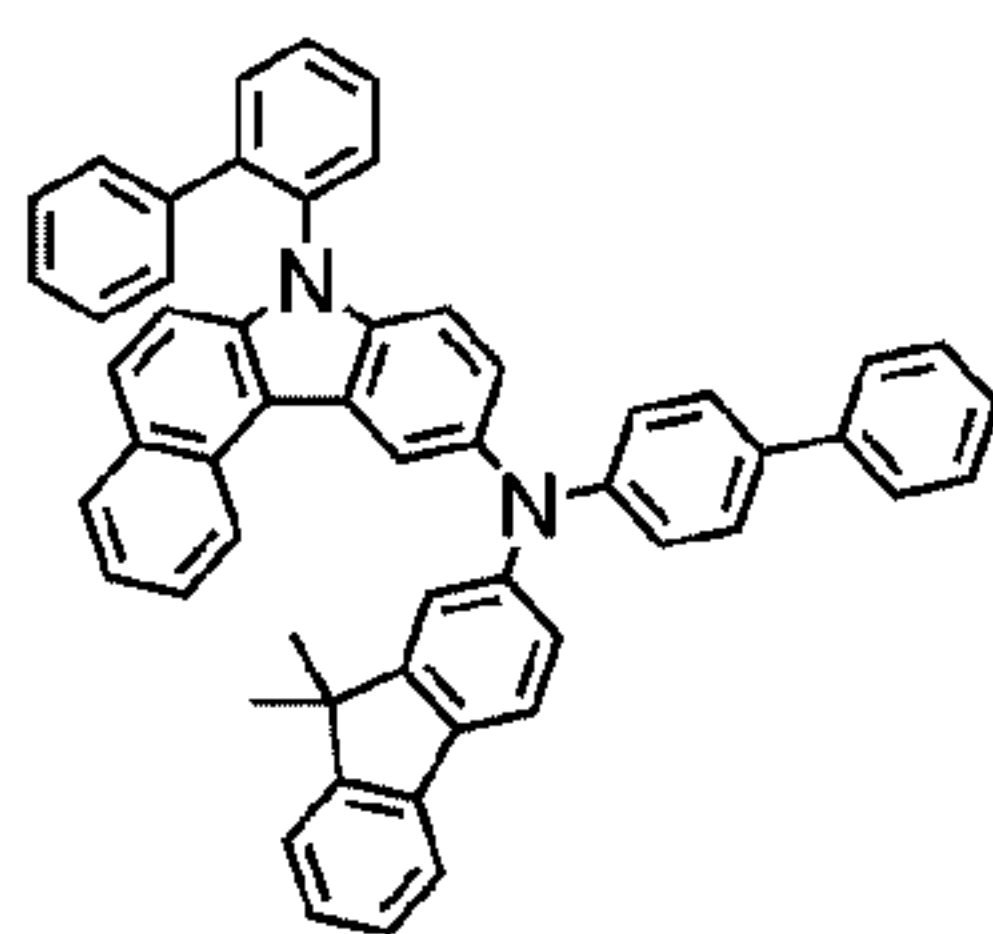
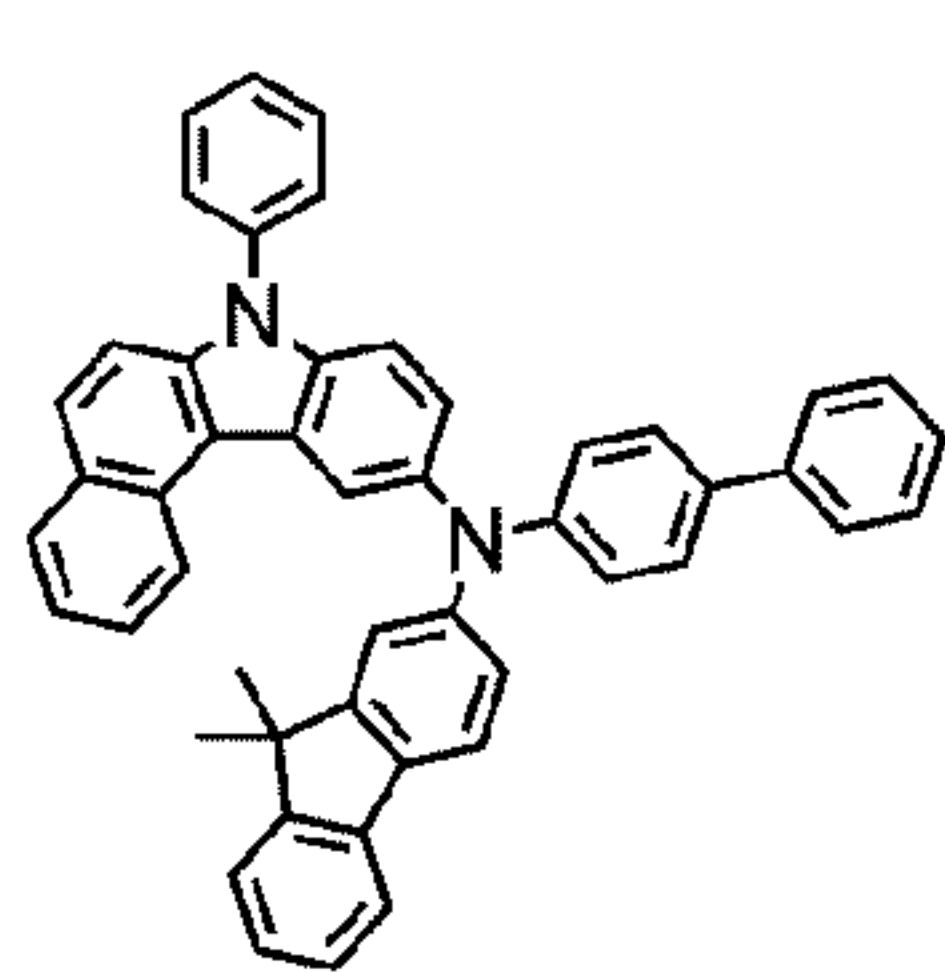
[259] 한편, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물의 대표적인 예는 하기와 같다:

[260]

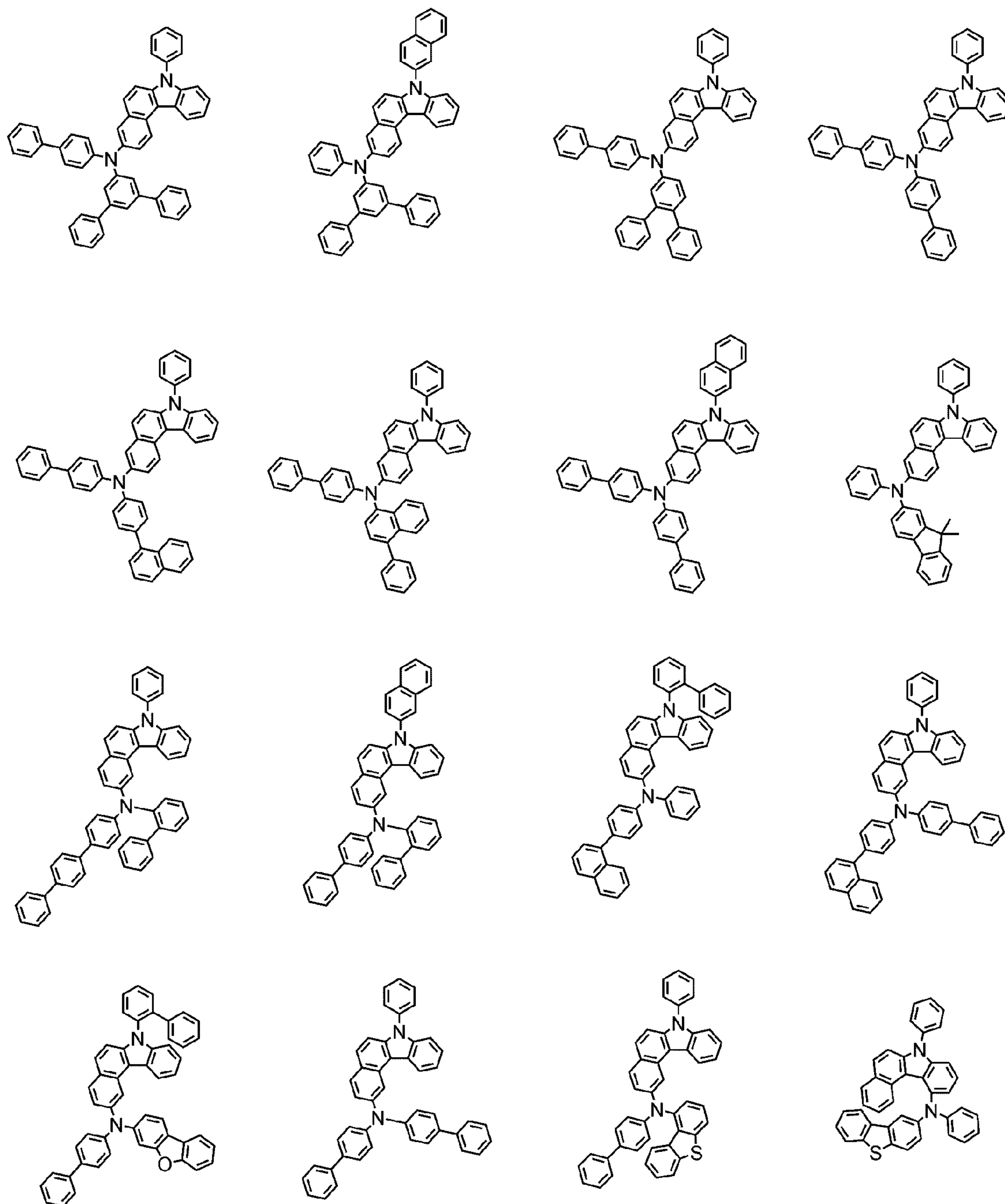
[261]



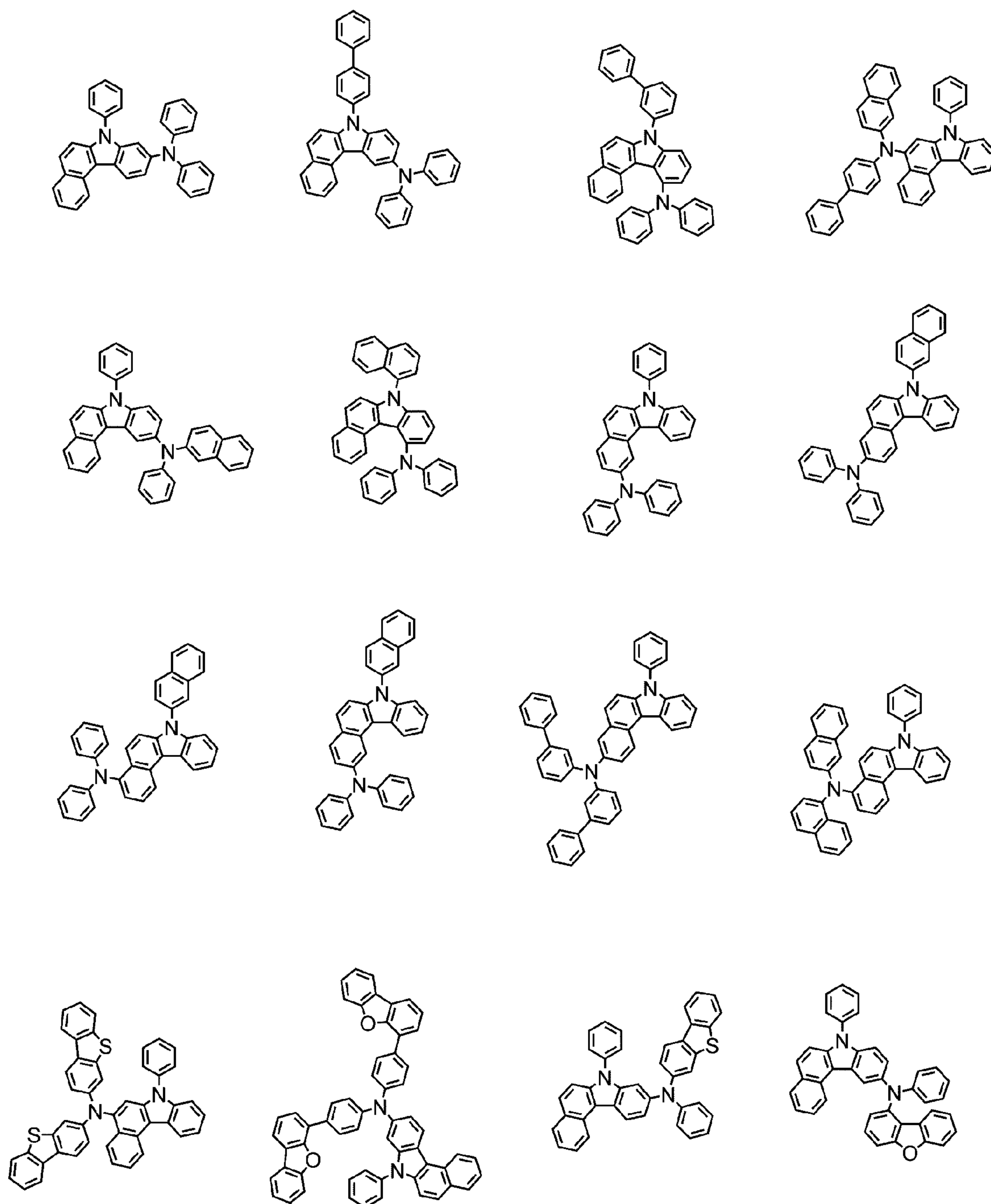
[262]



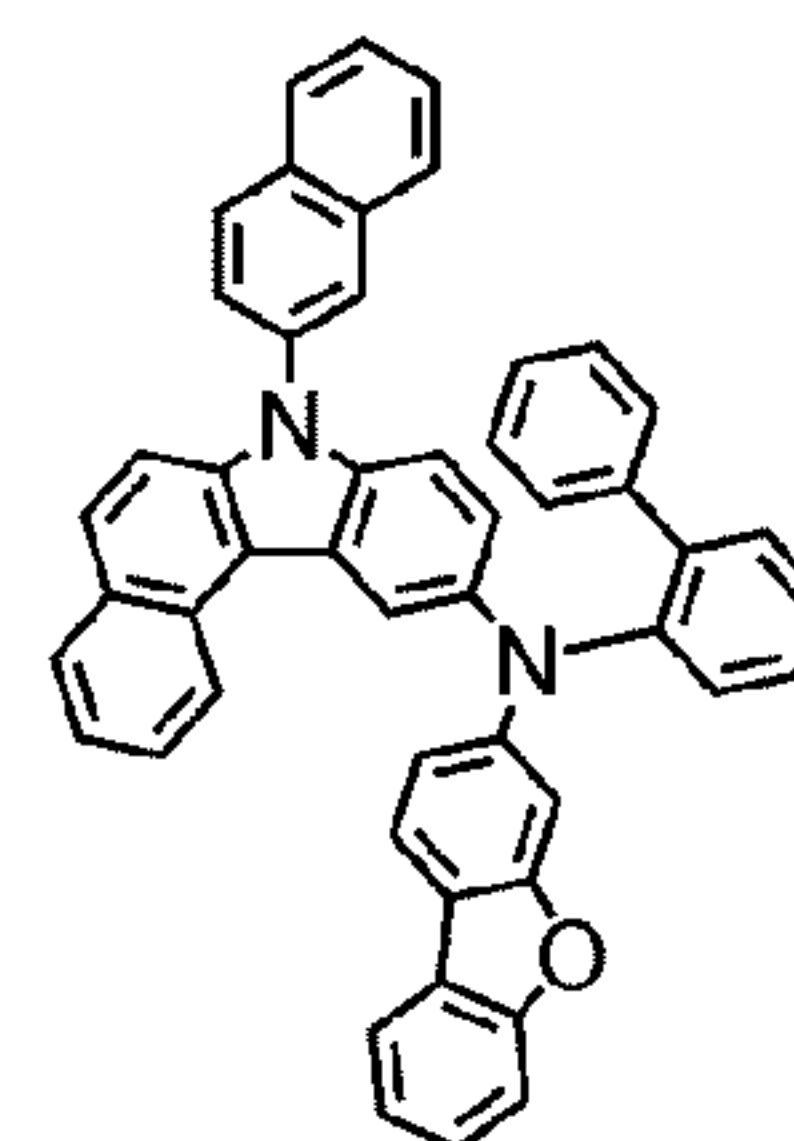
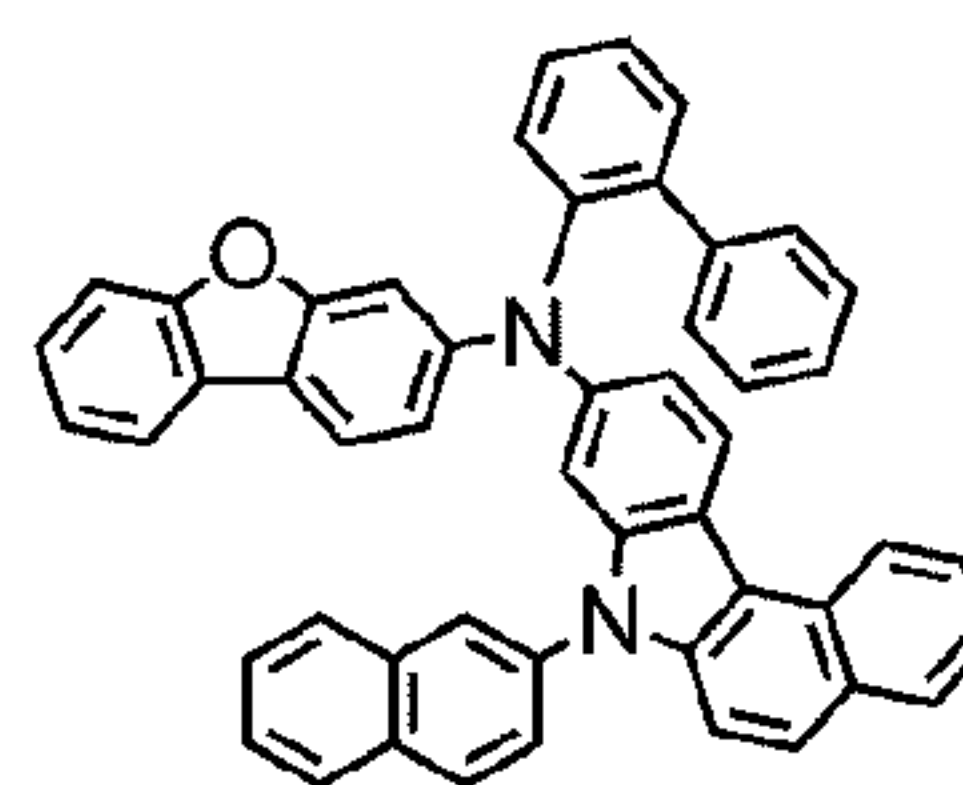
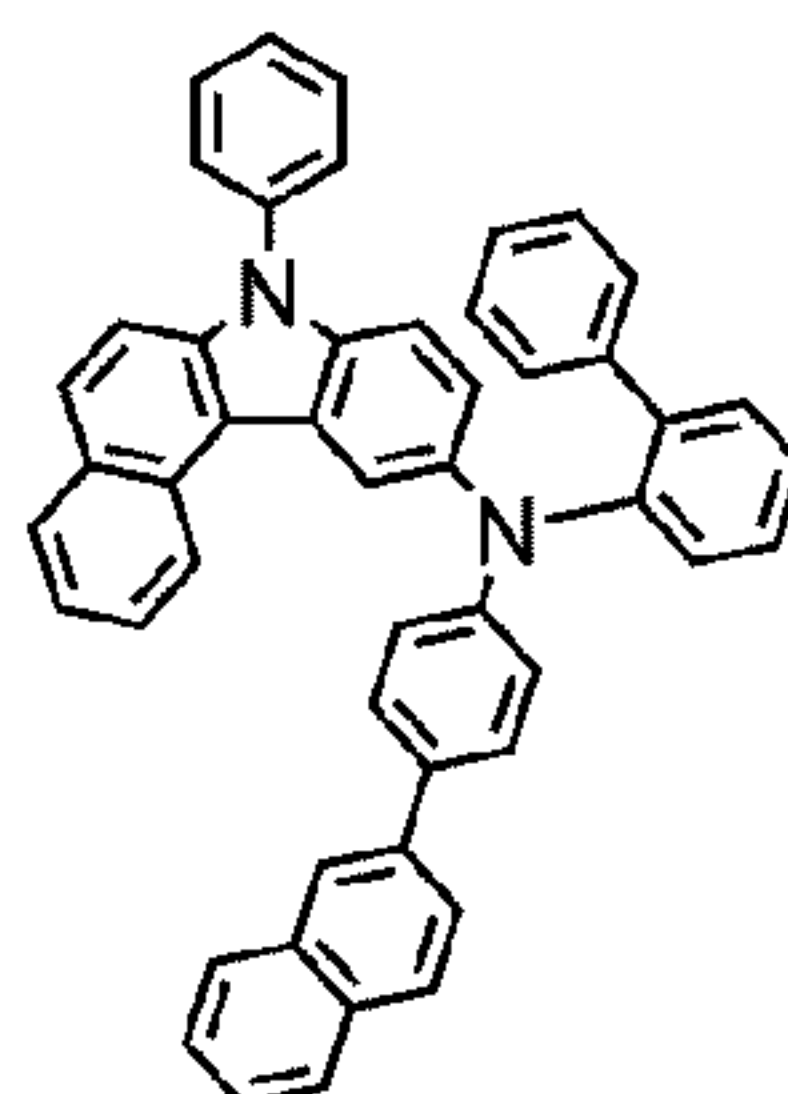
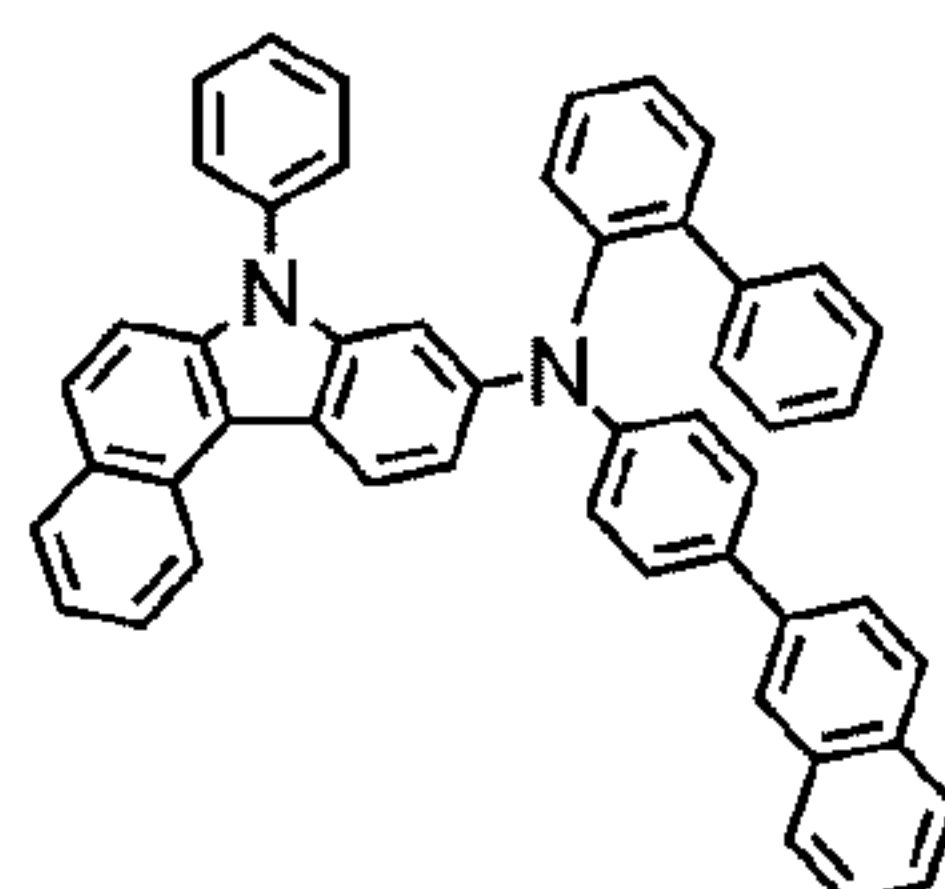
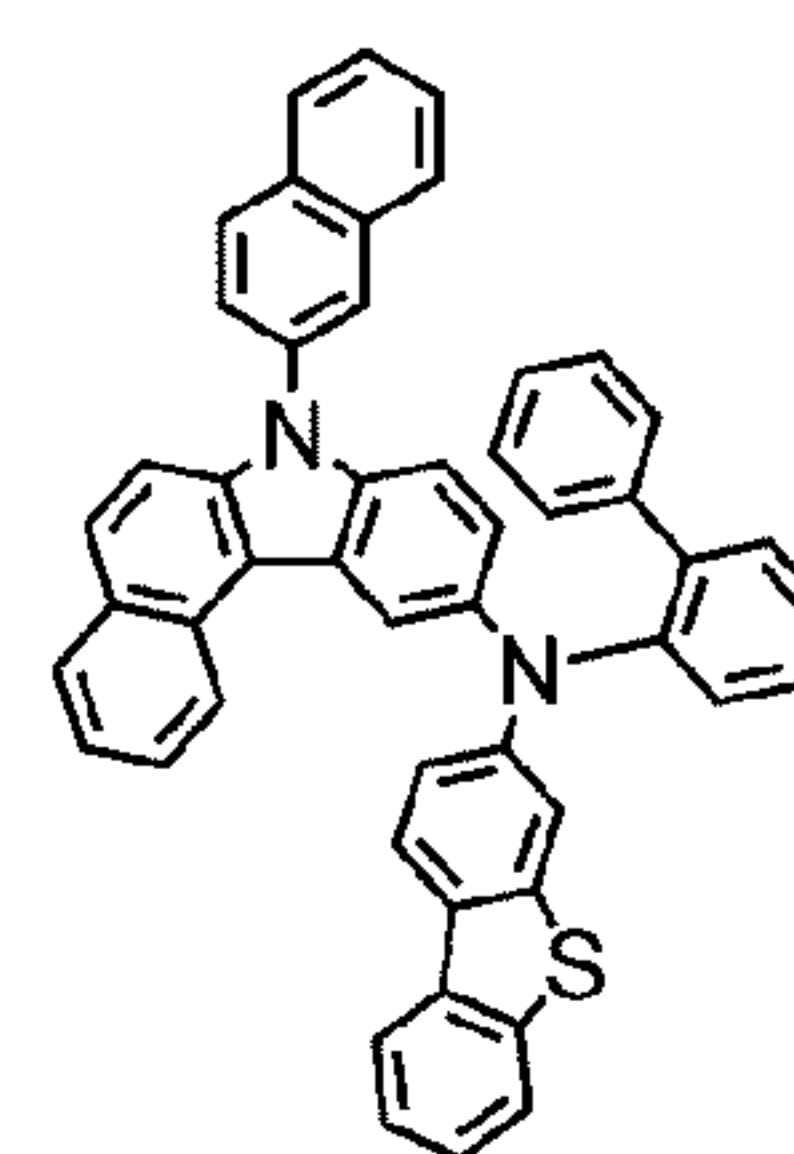
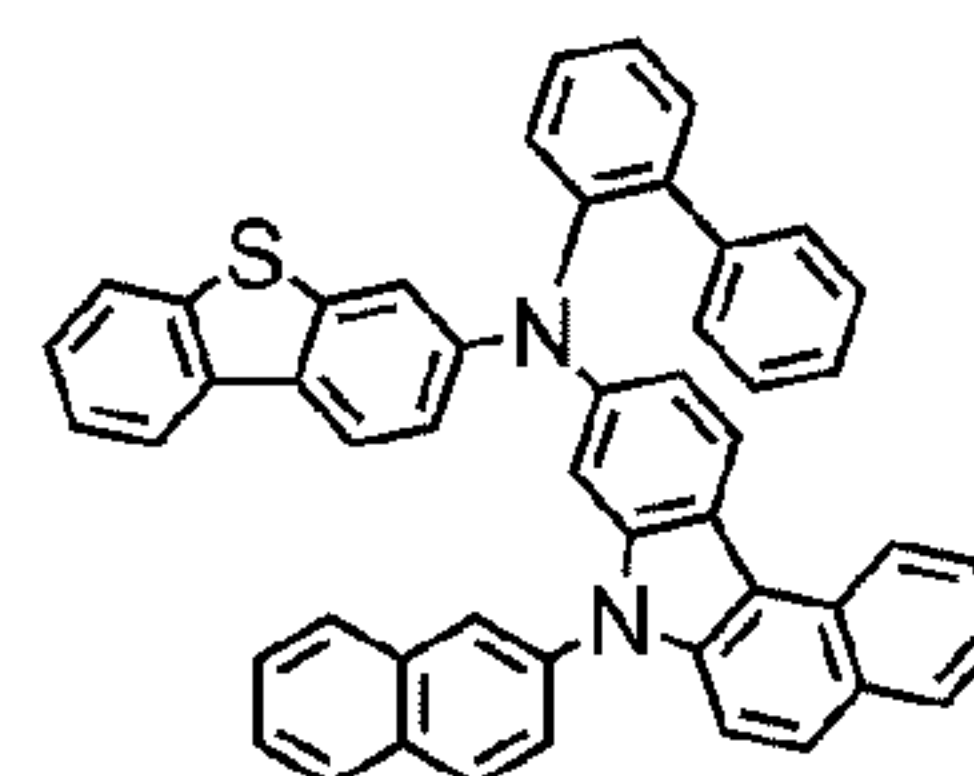
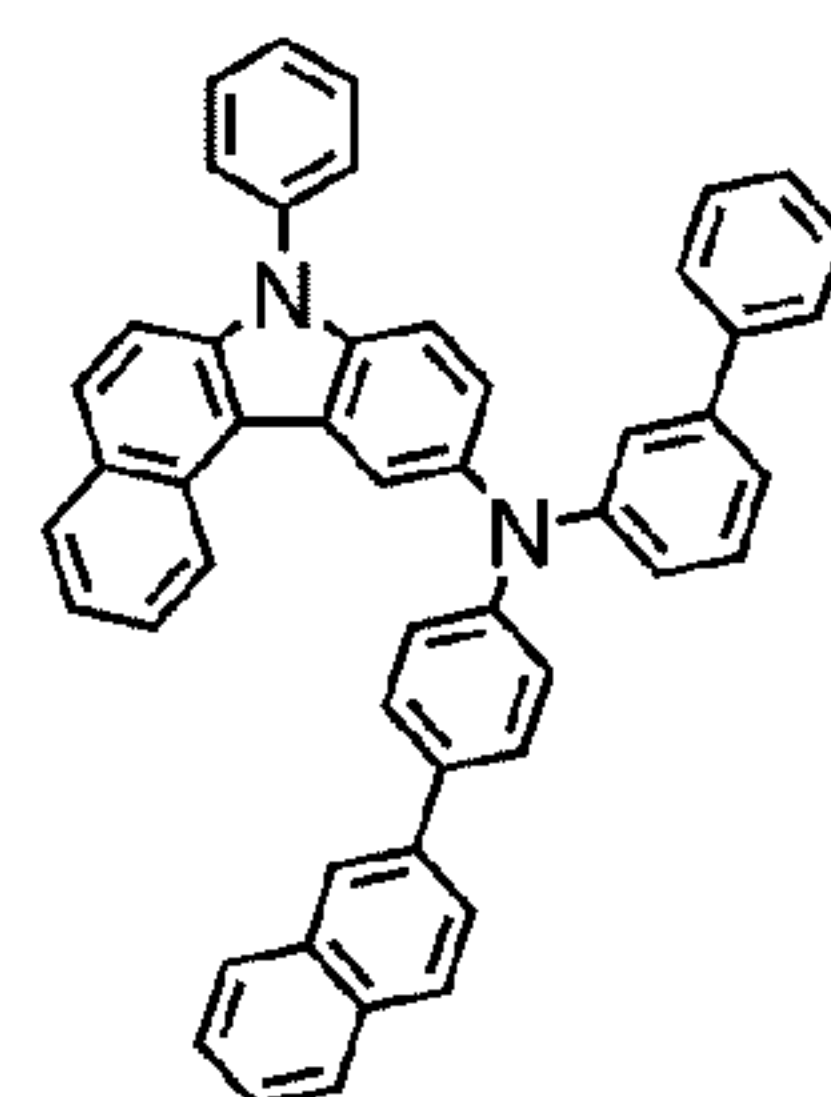
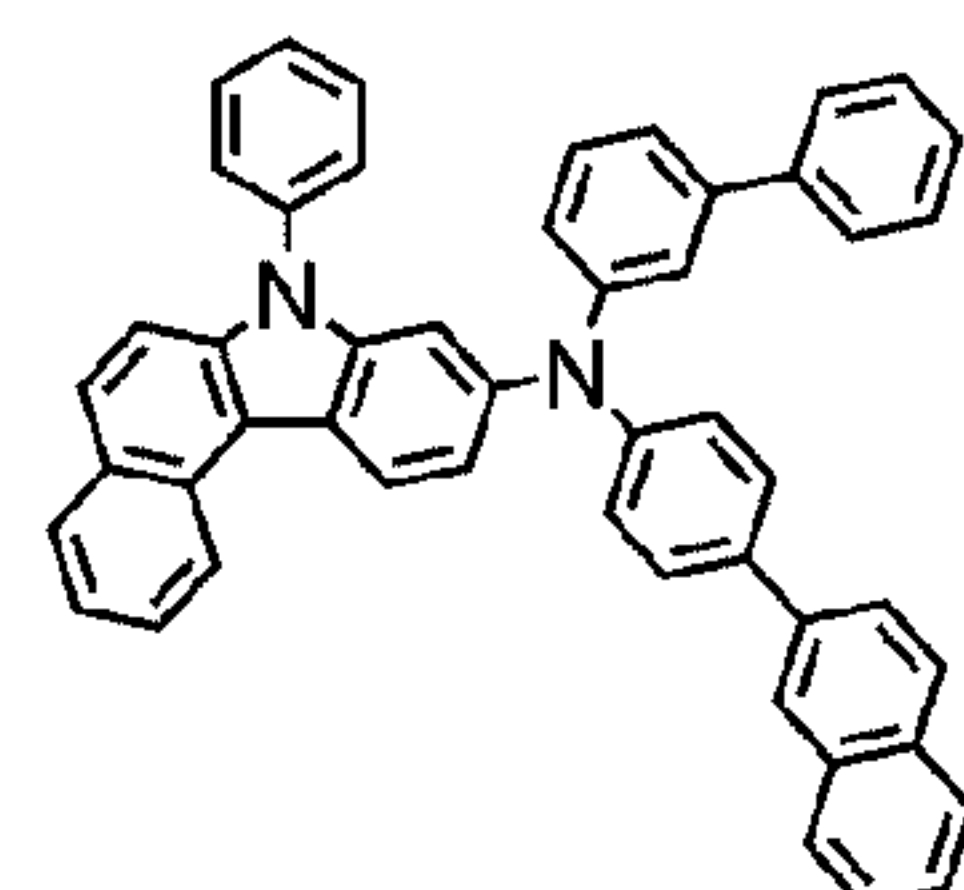
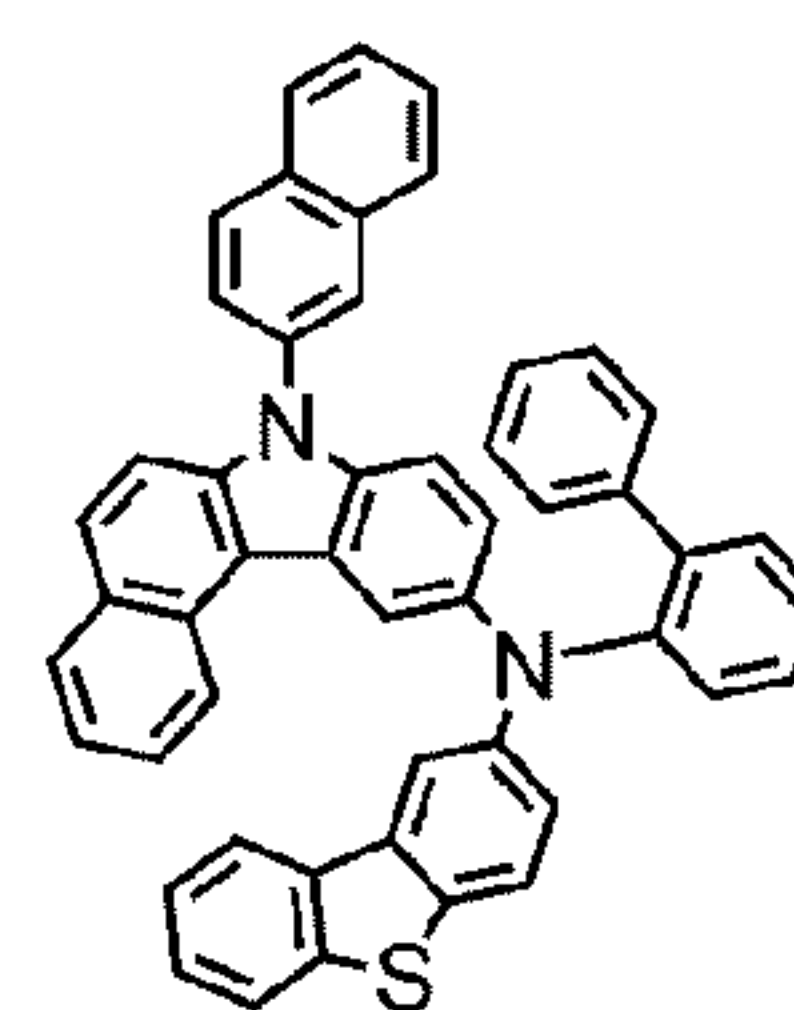
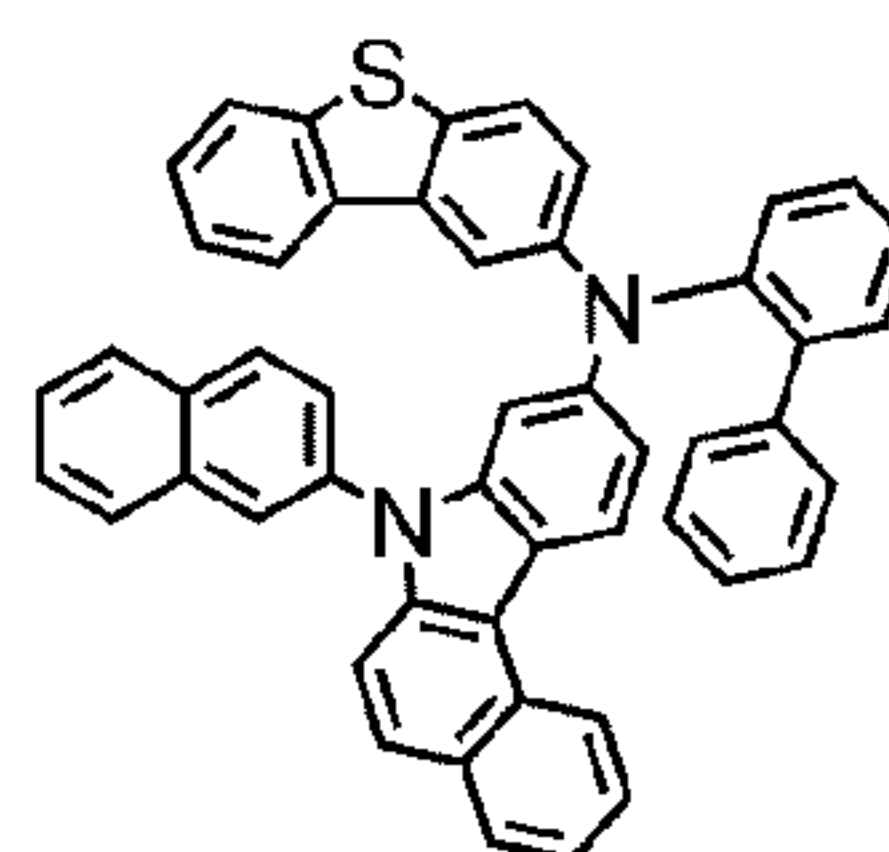
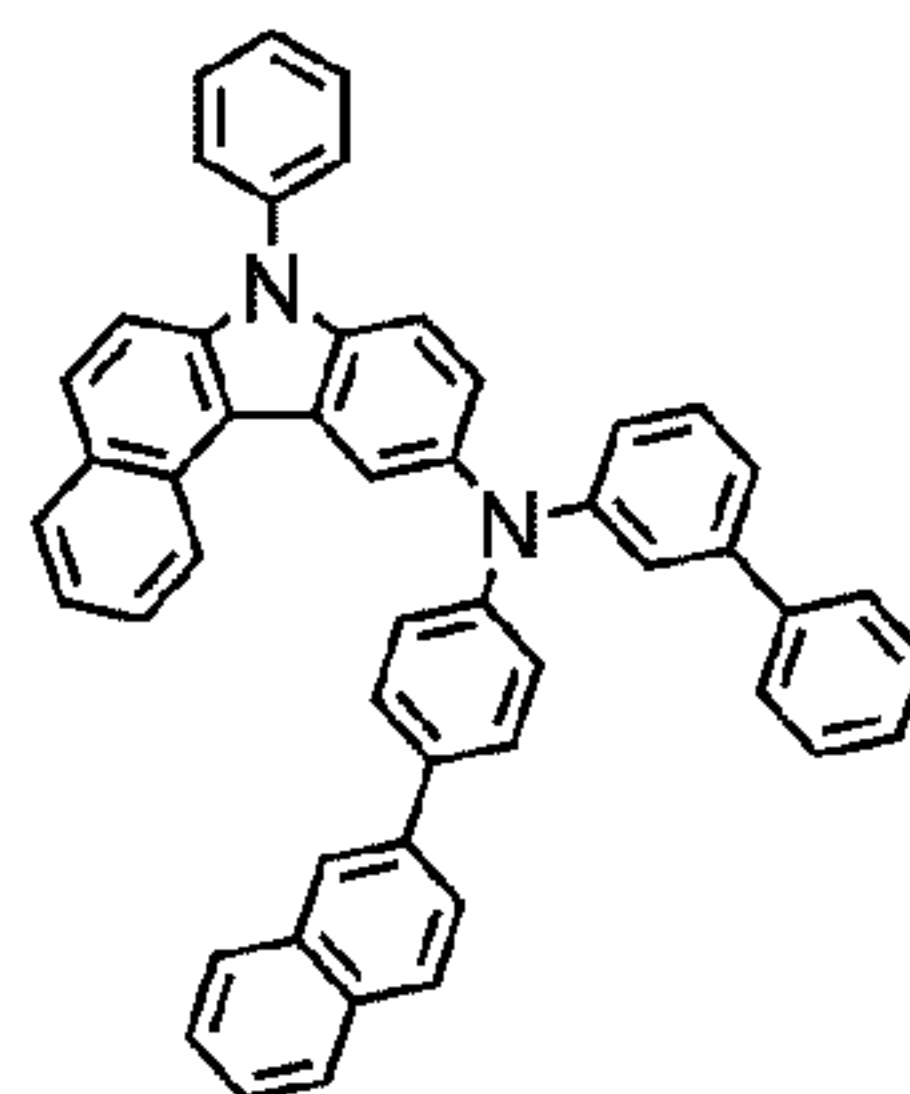
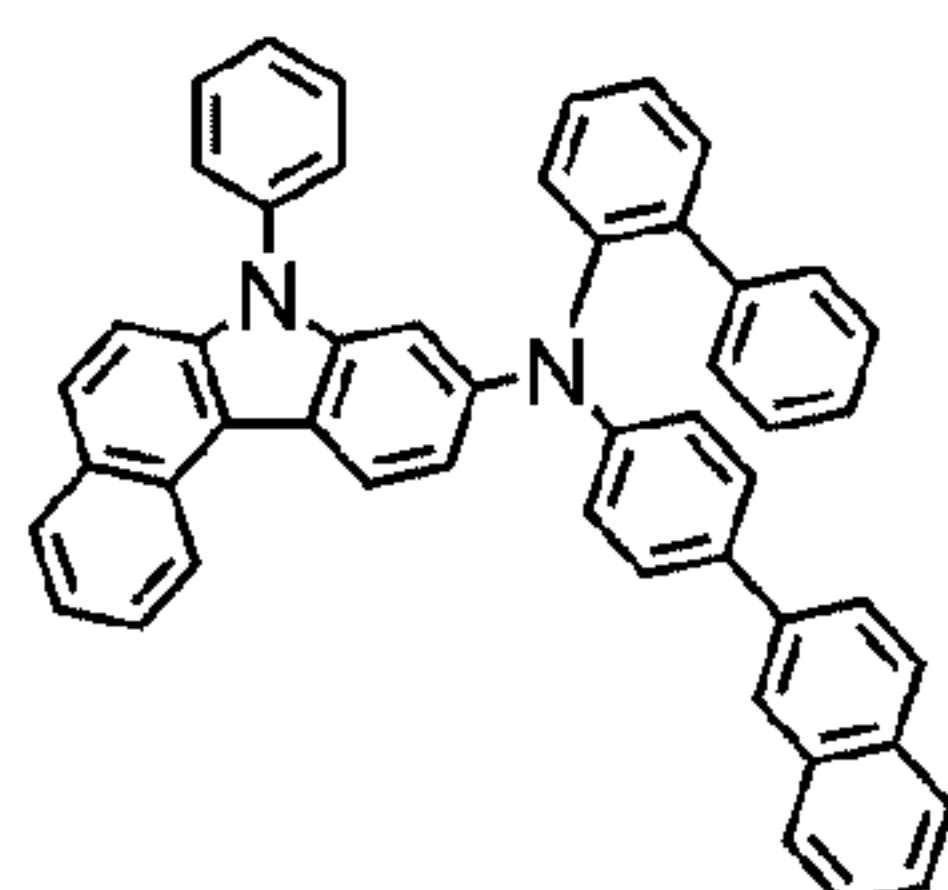
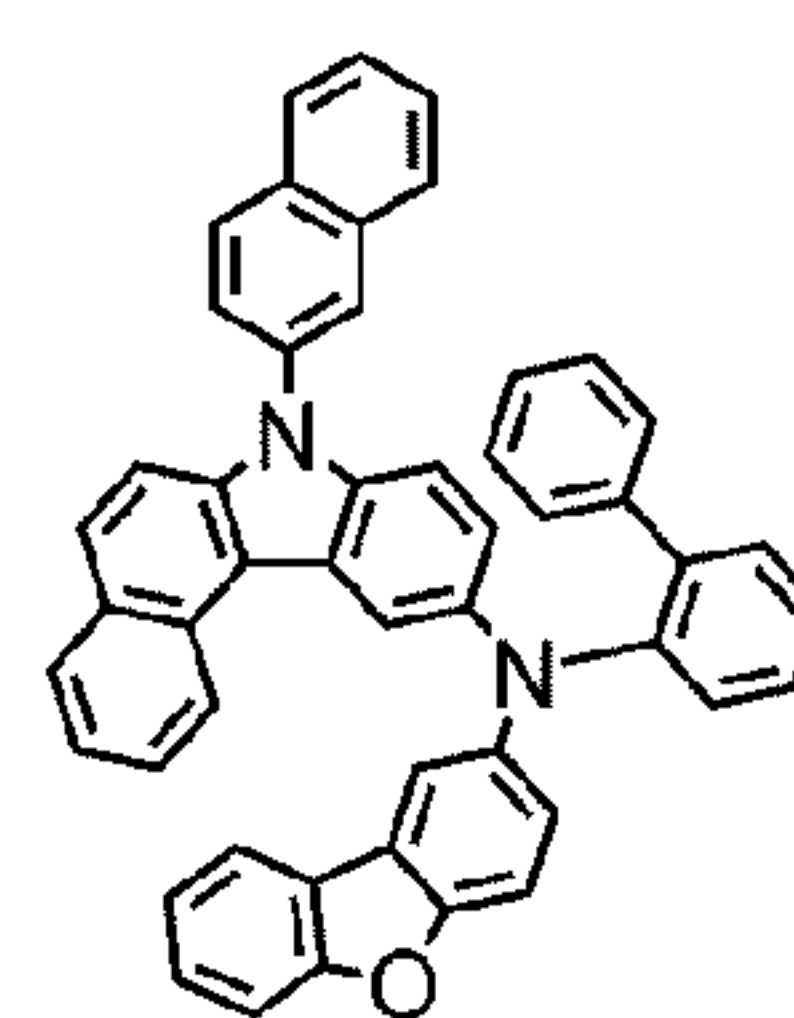
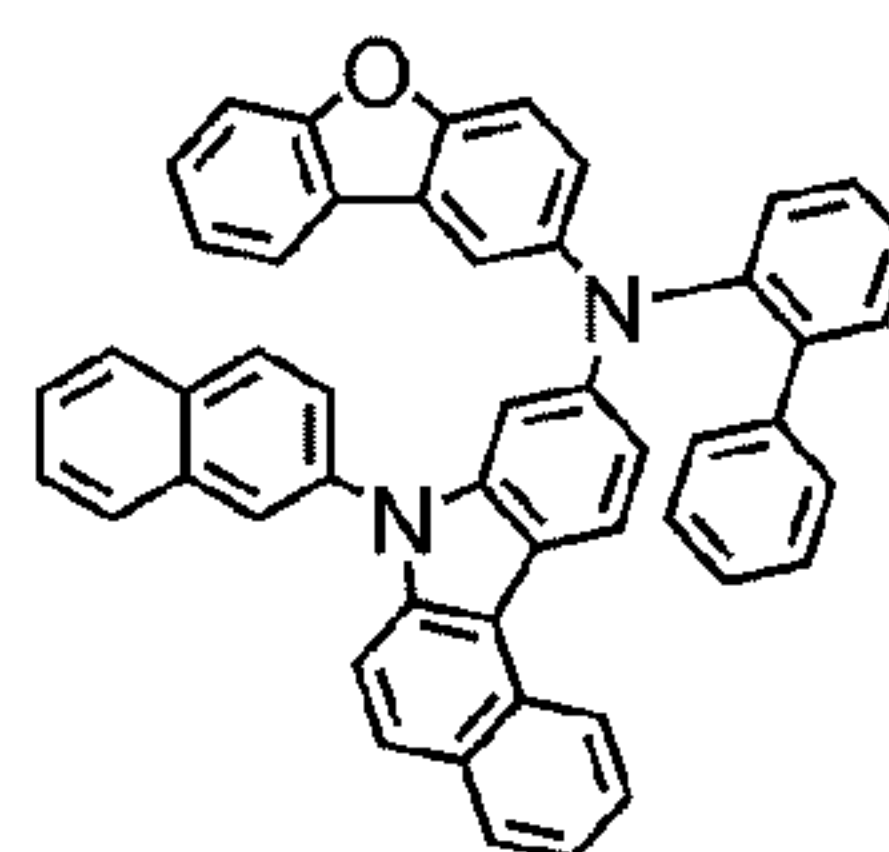
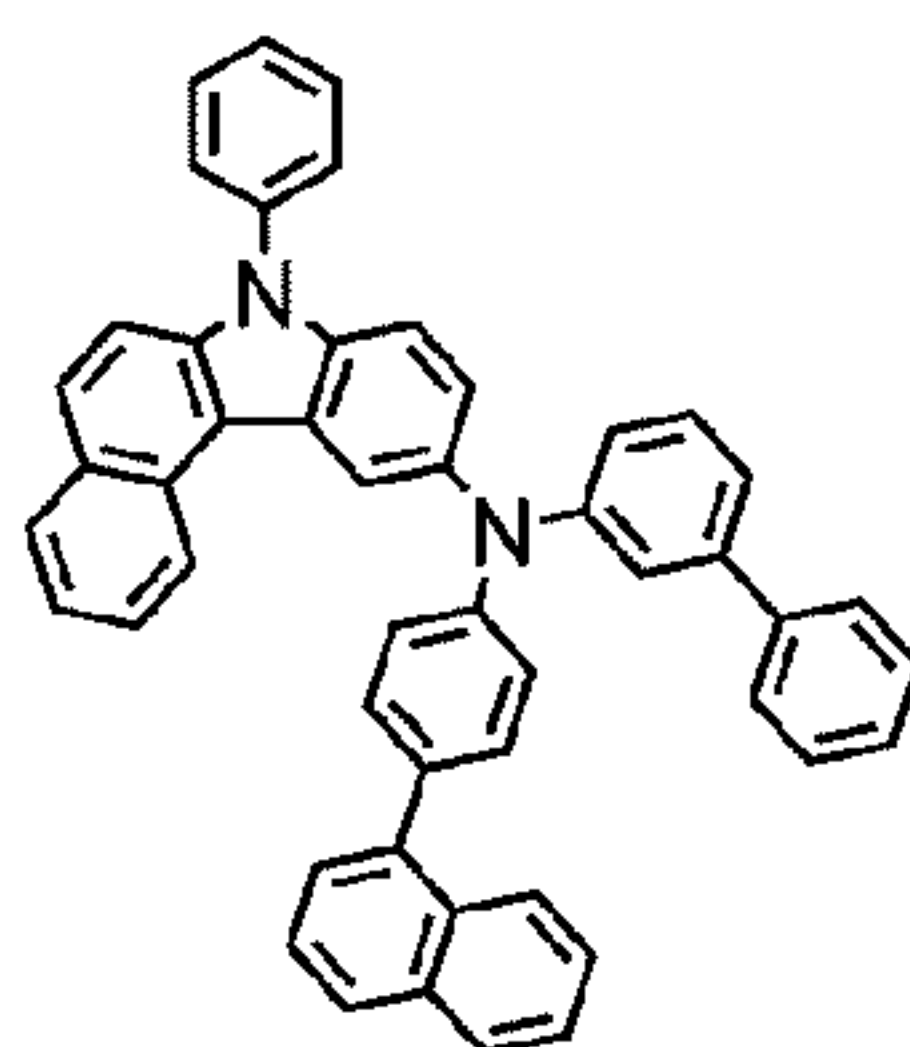
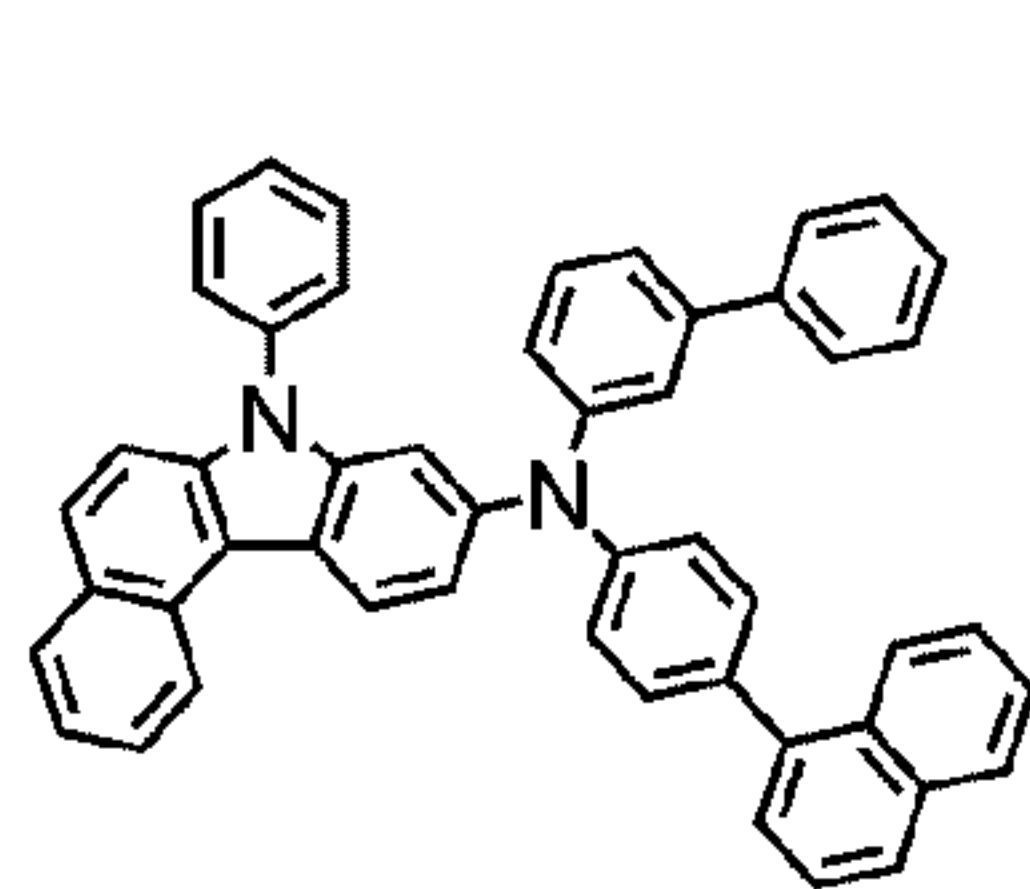
[263]

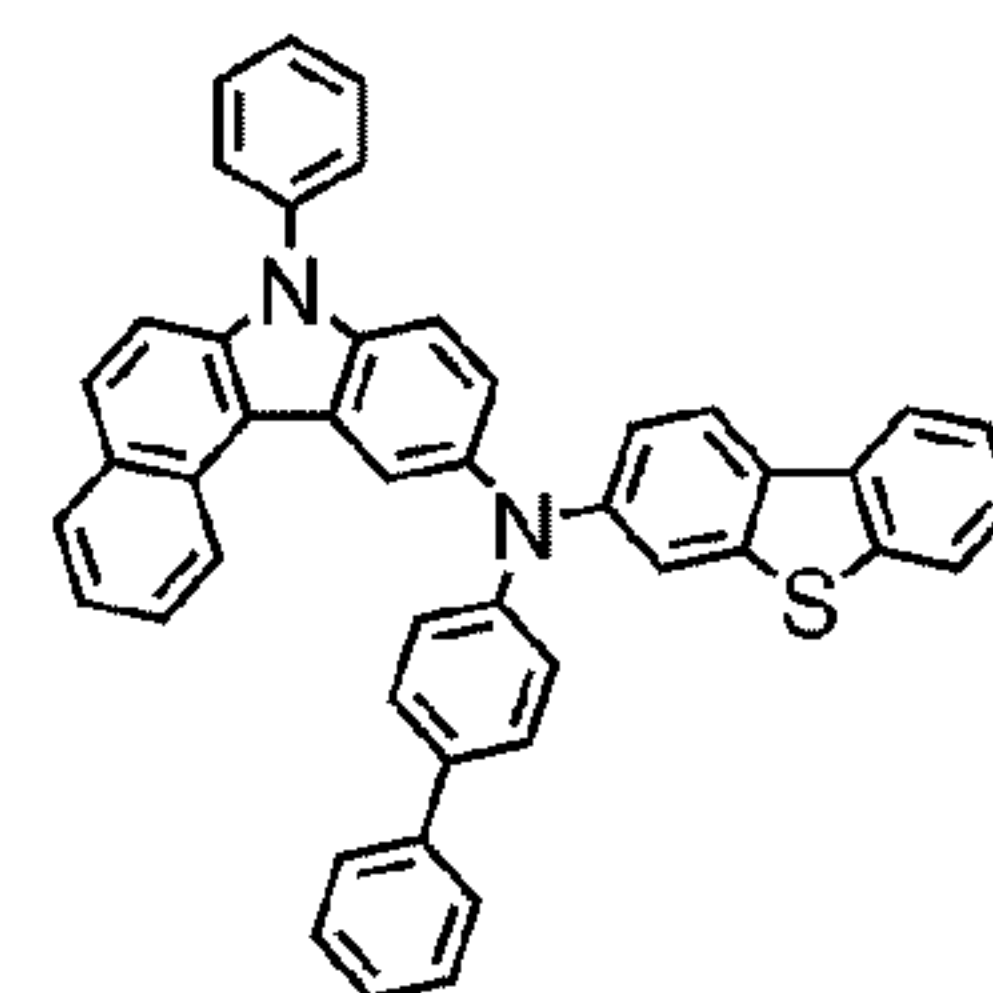
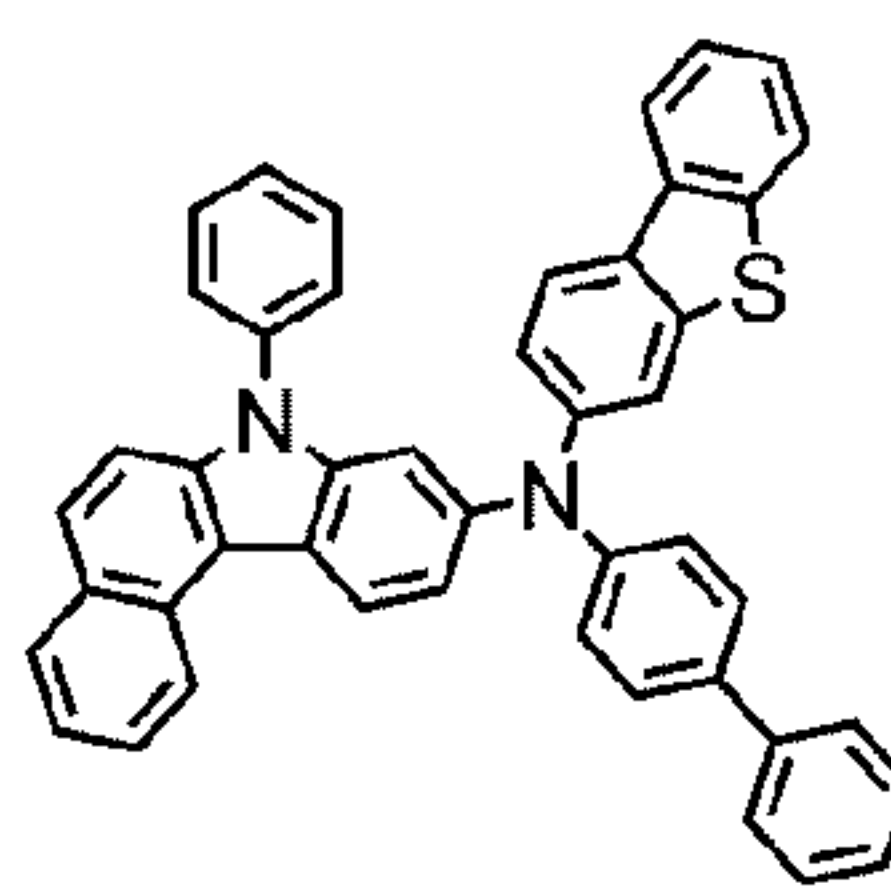
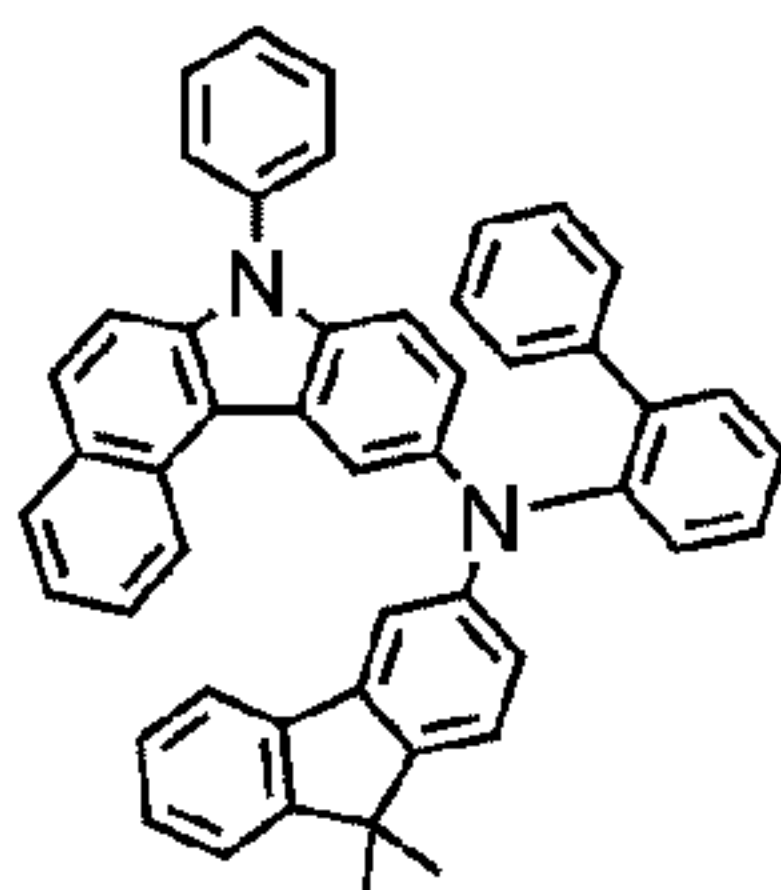
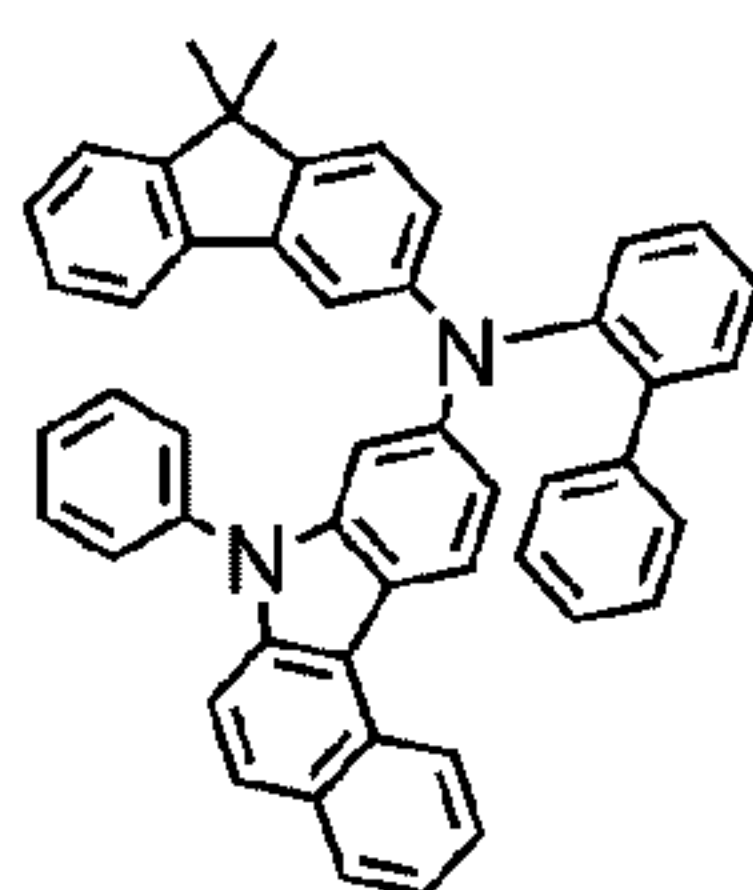
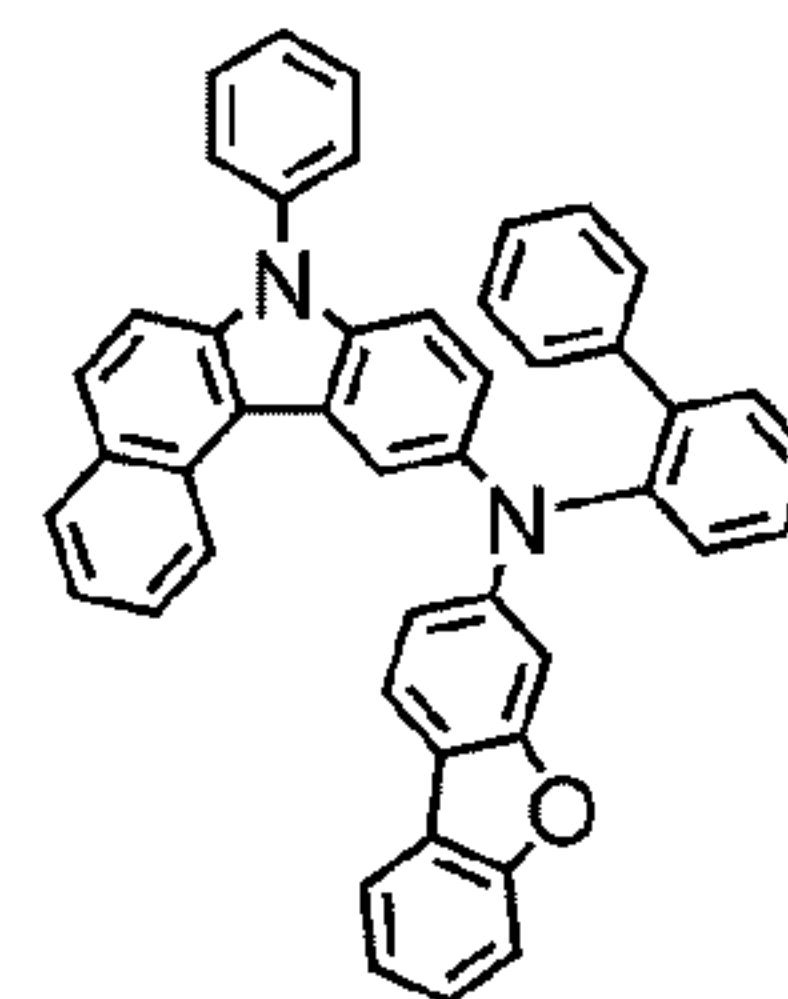
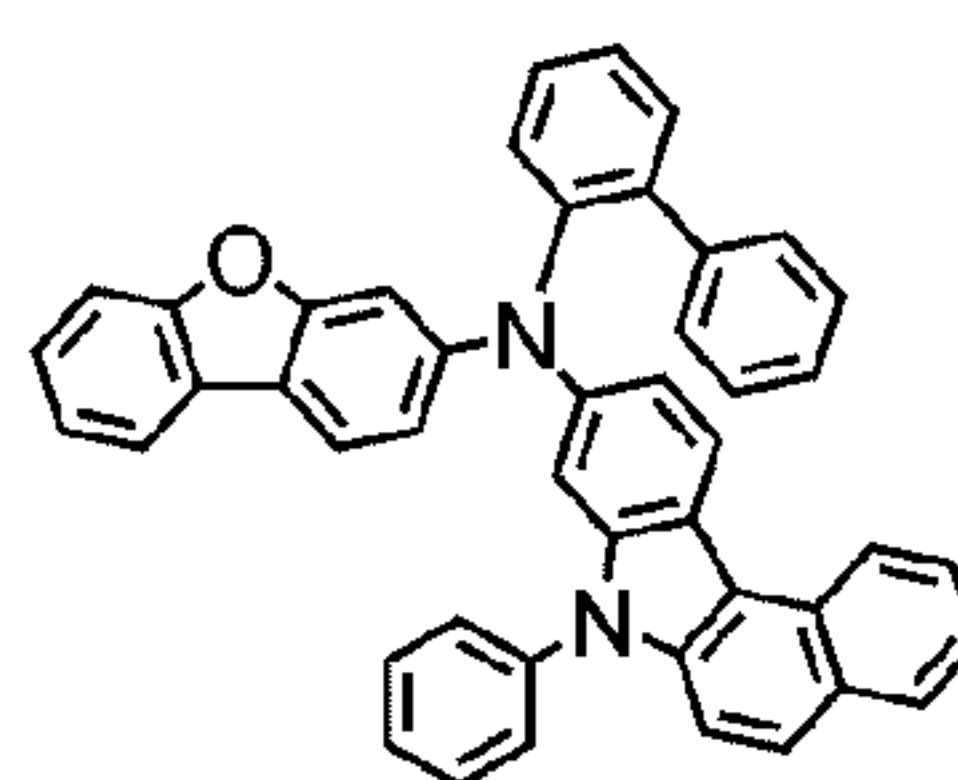
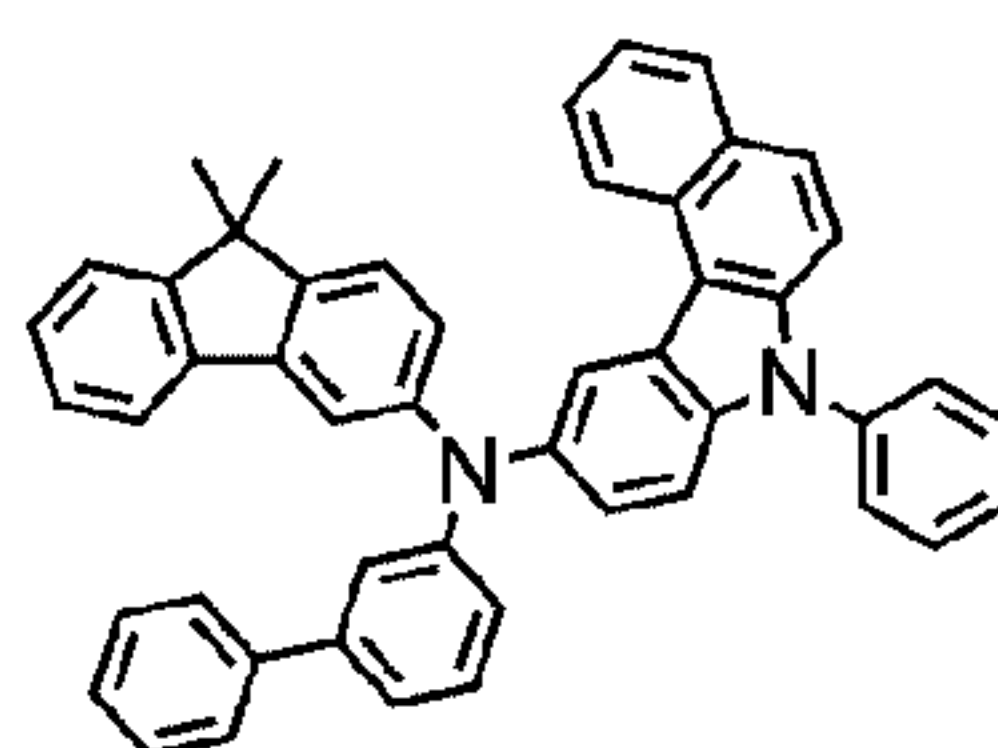
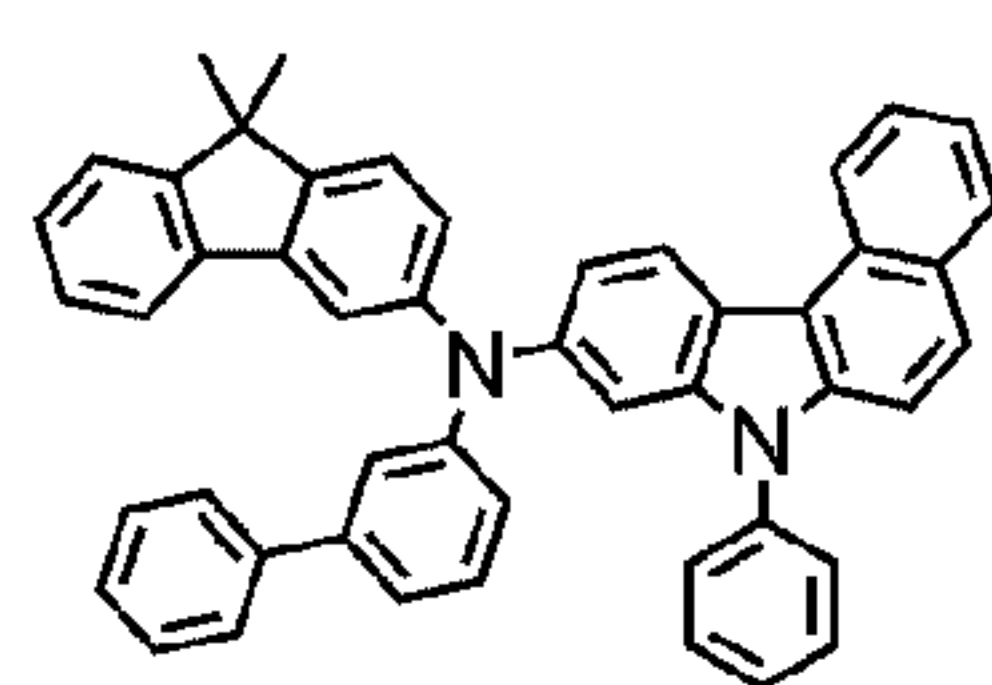
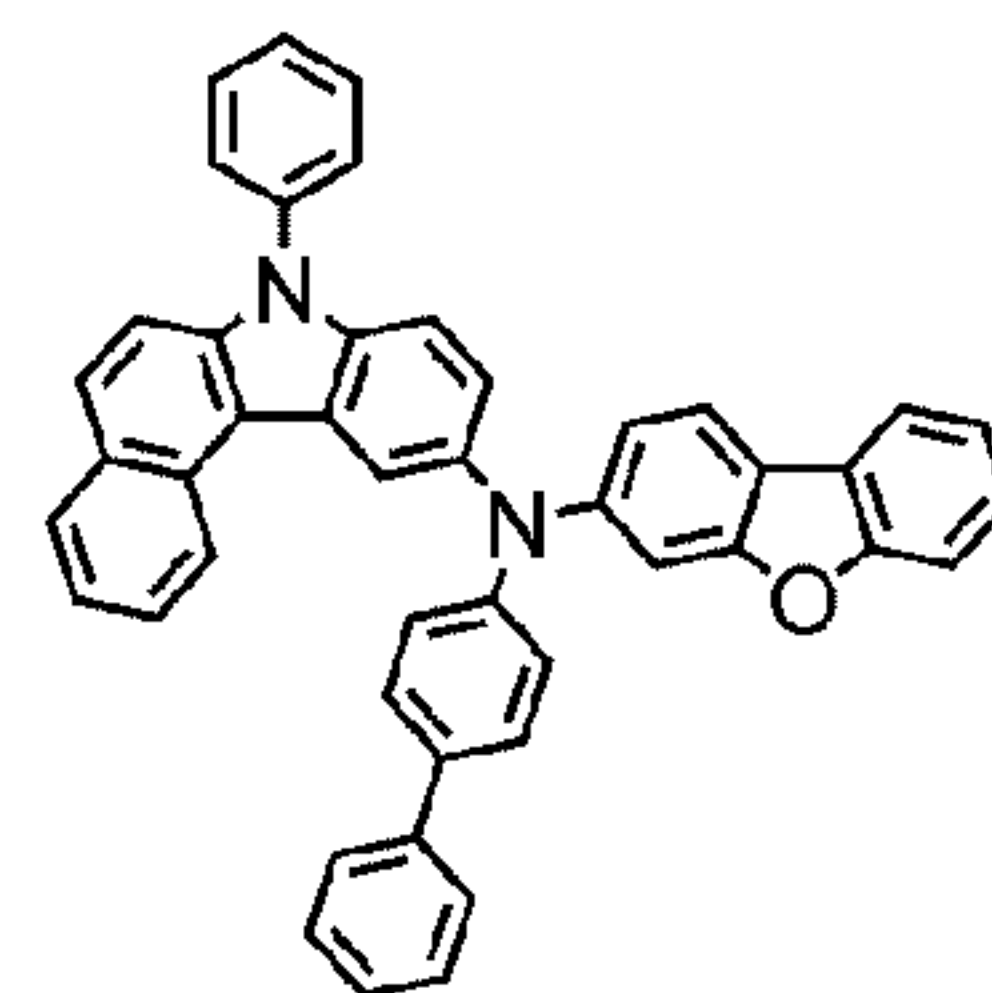
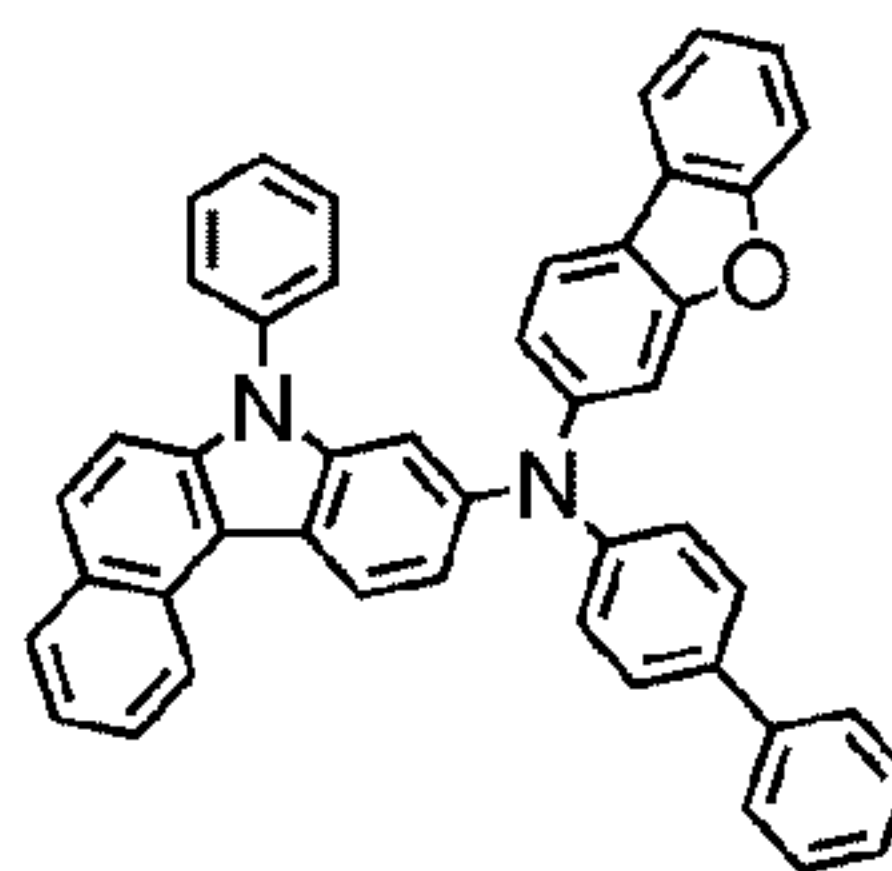
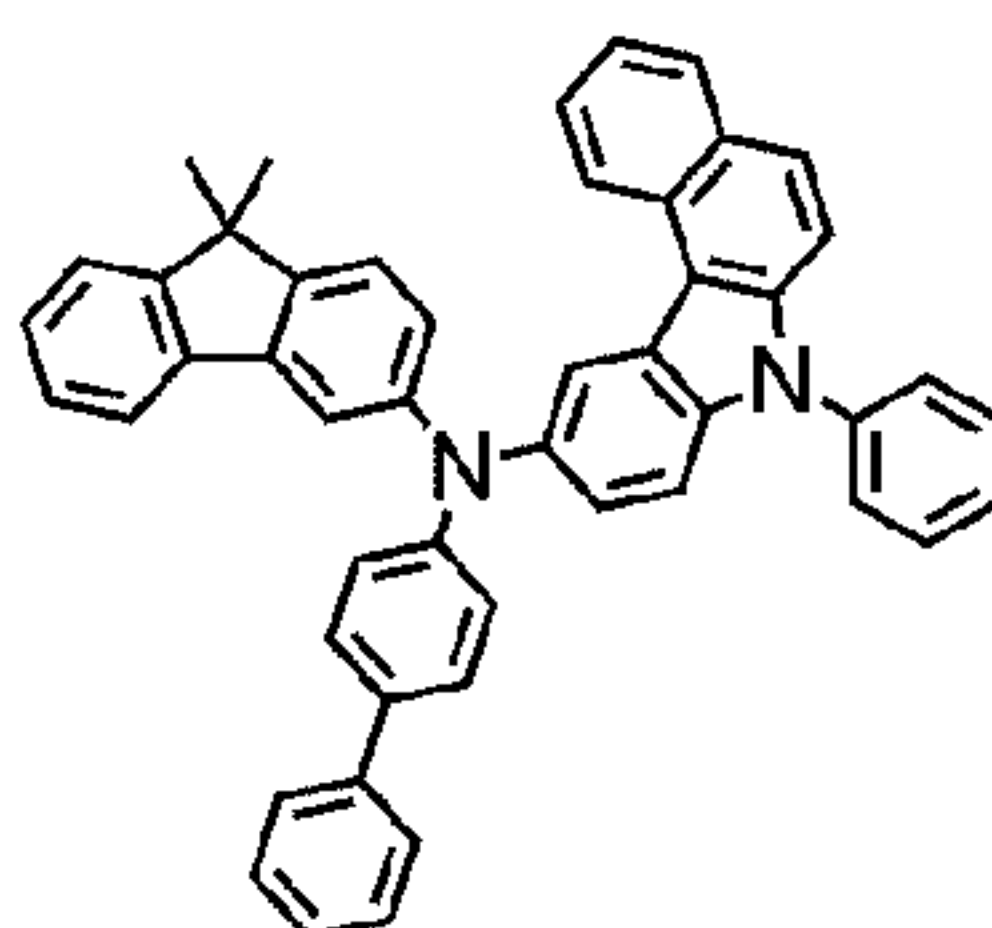
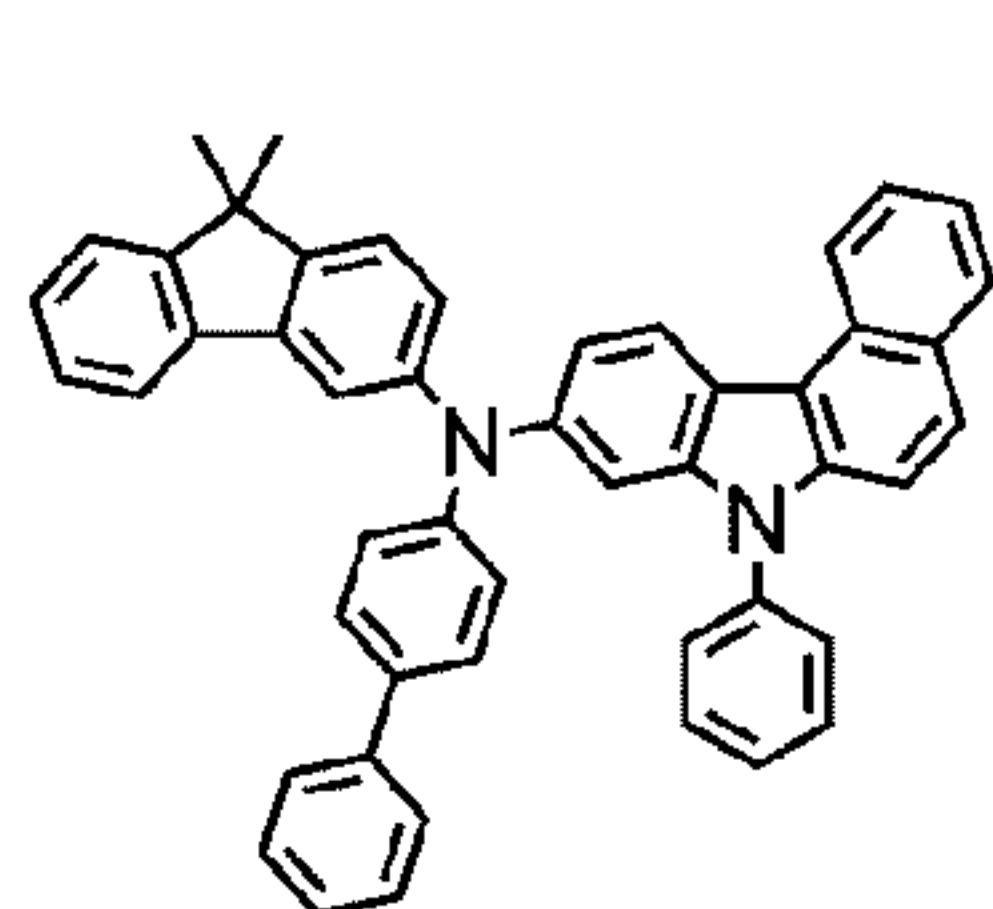
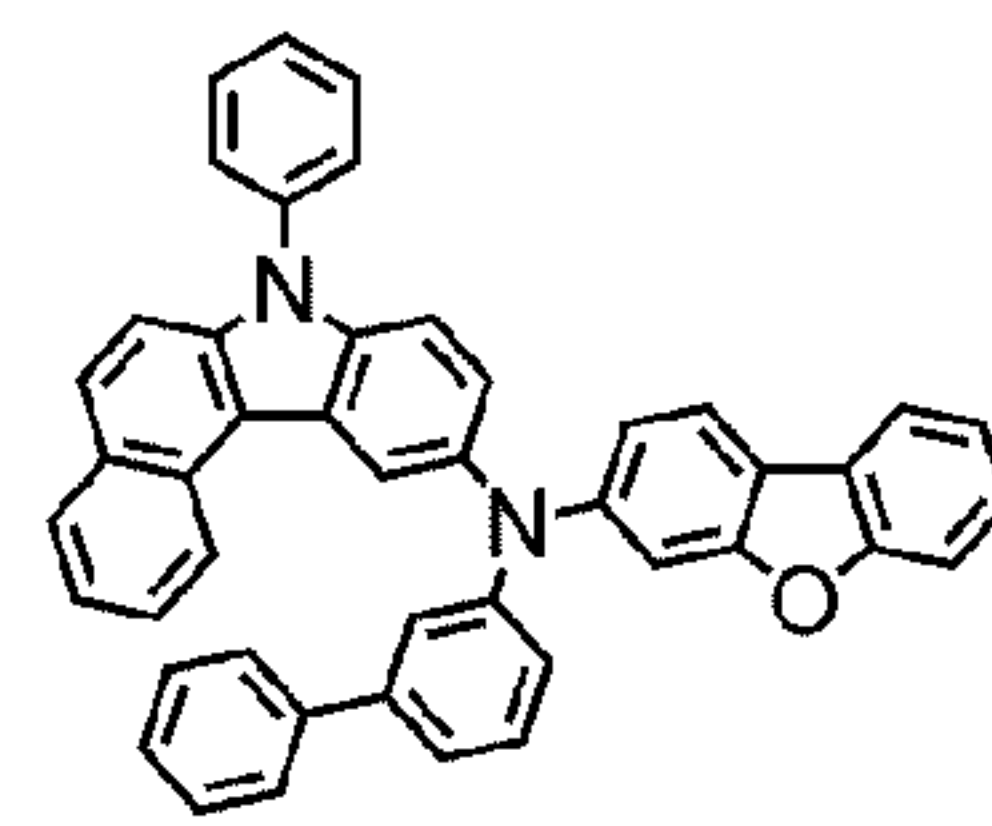
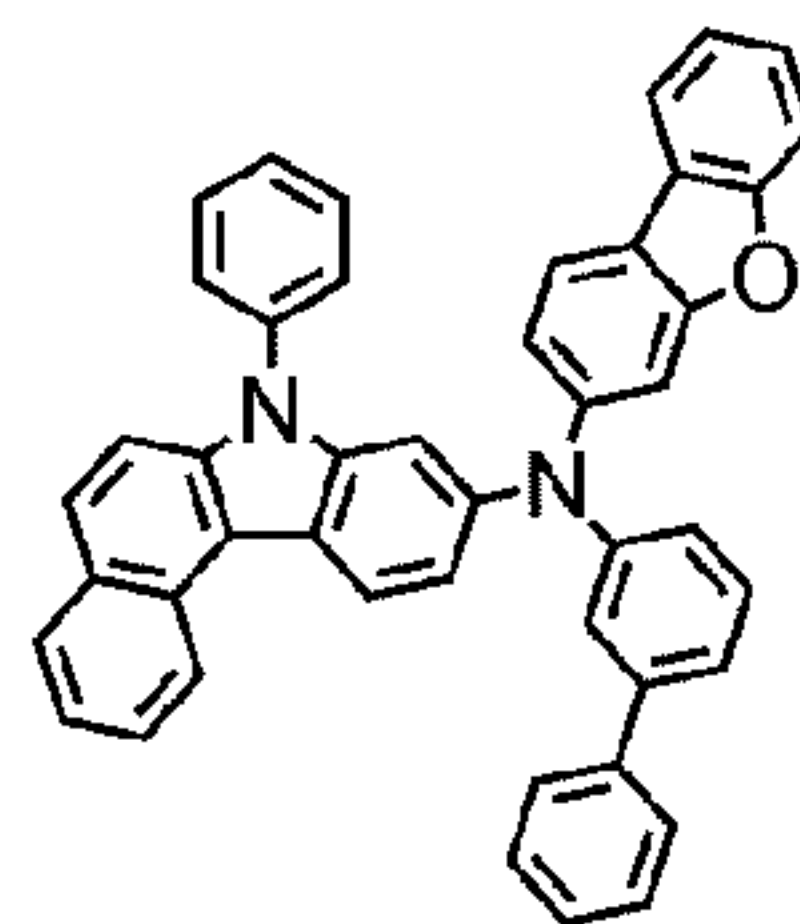
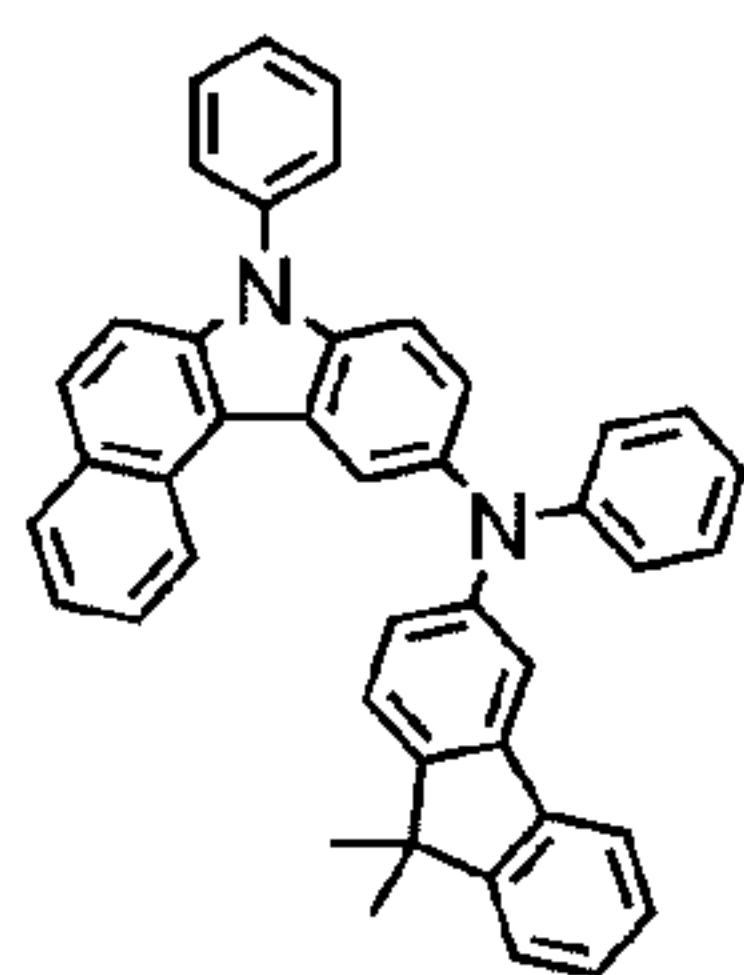
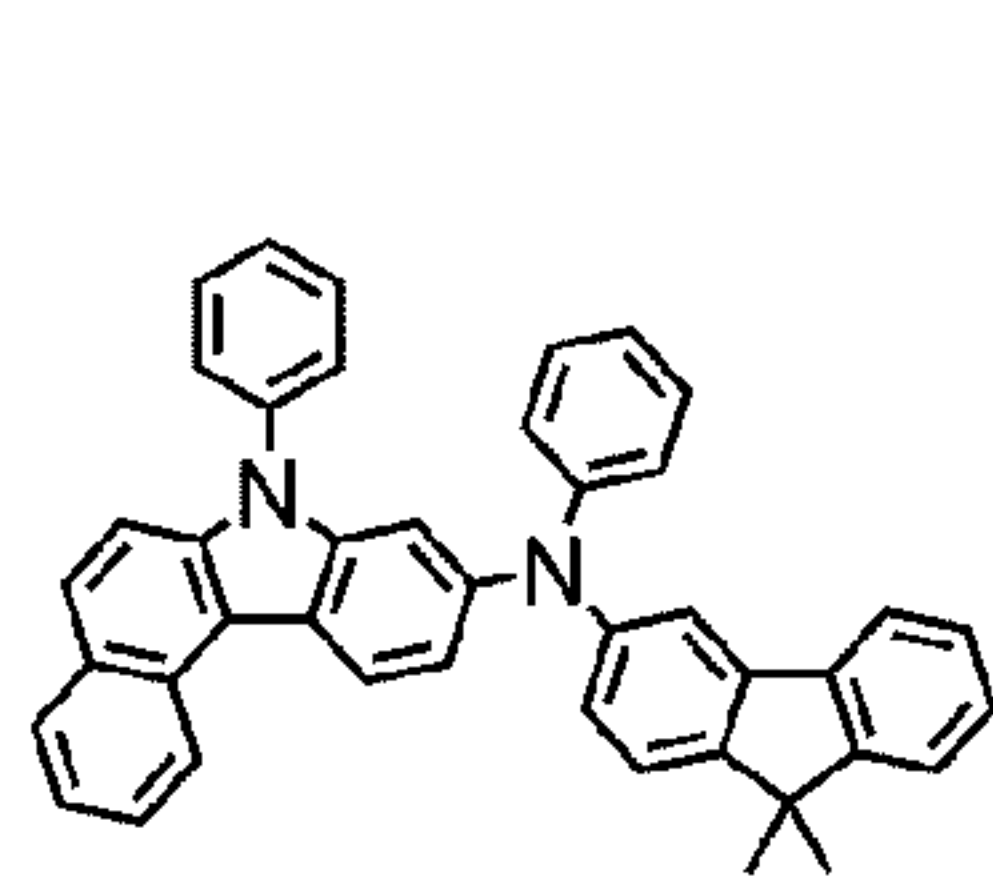


[264]

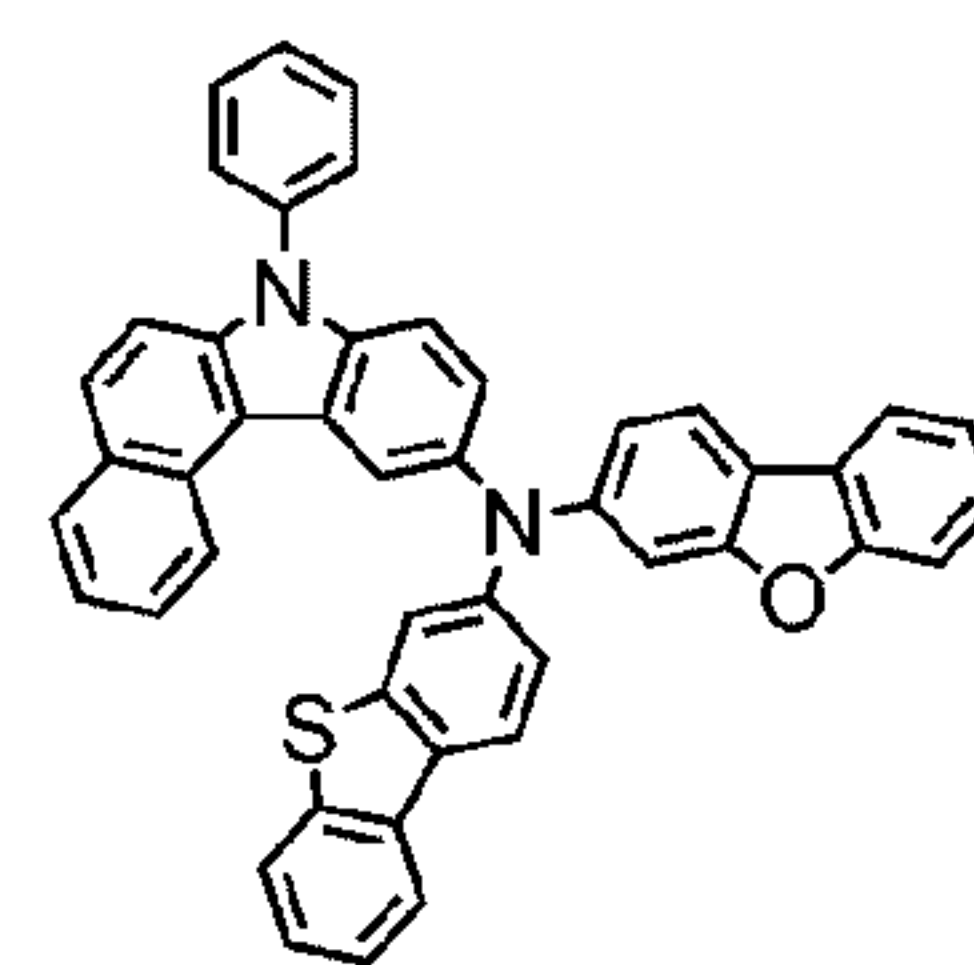
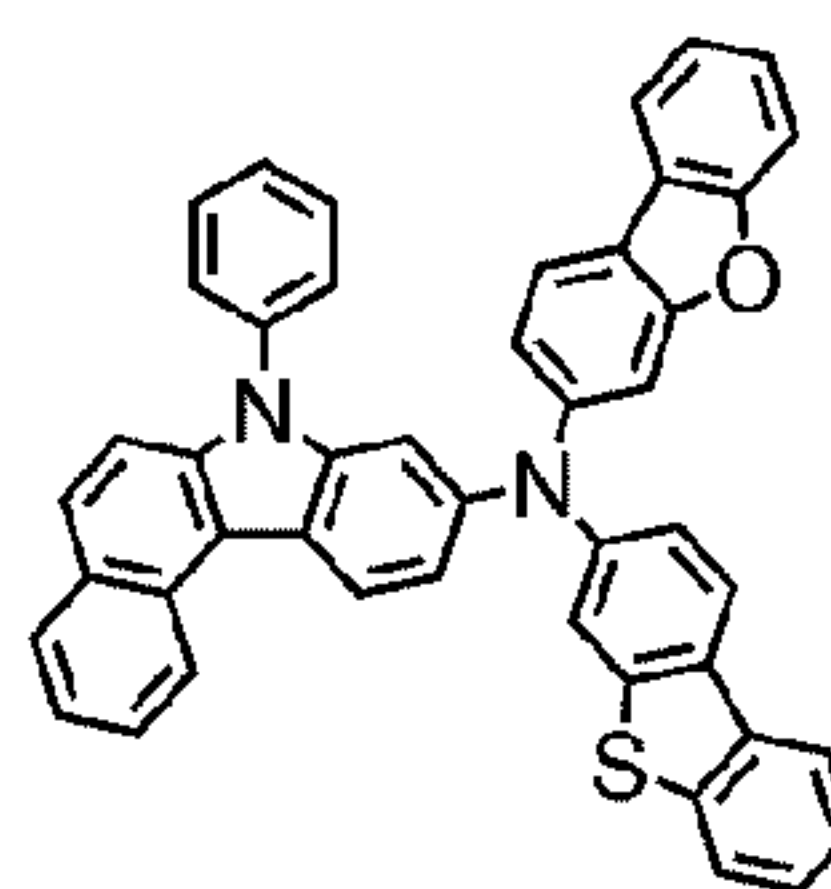
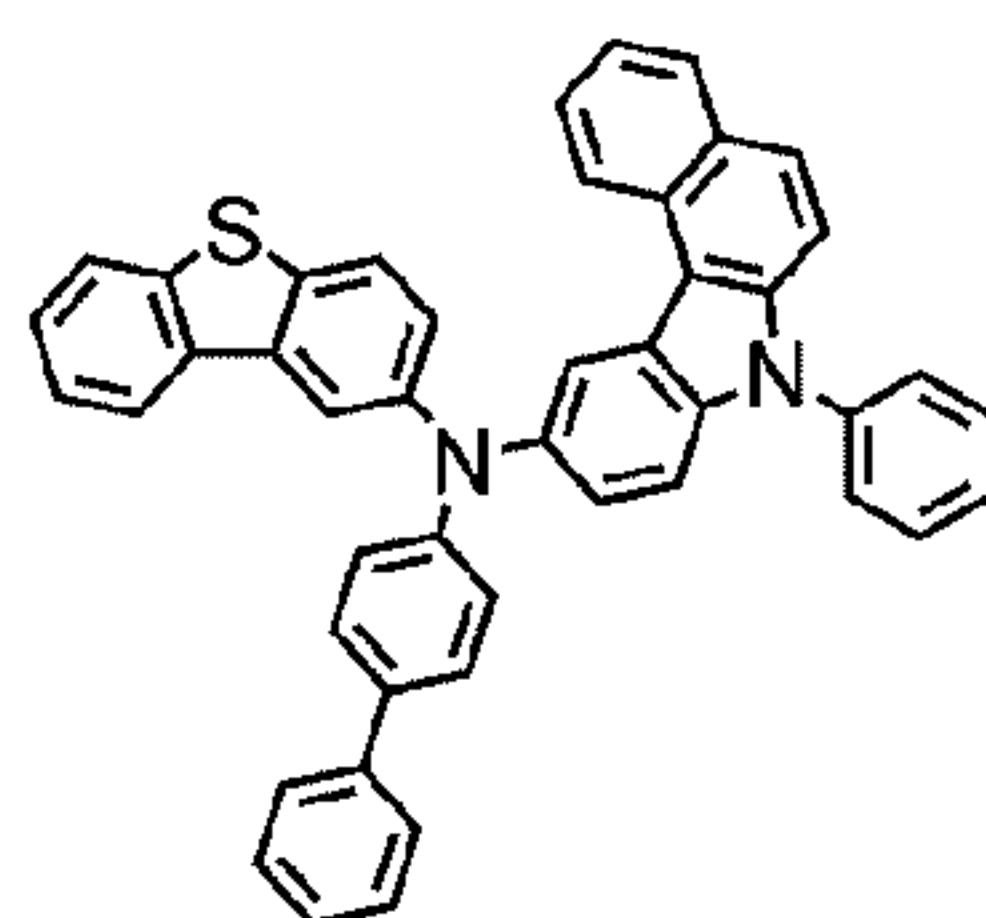
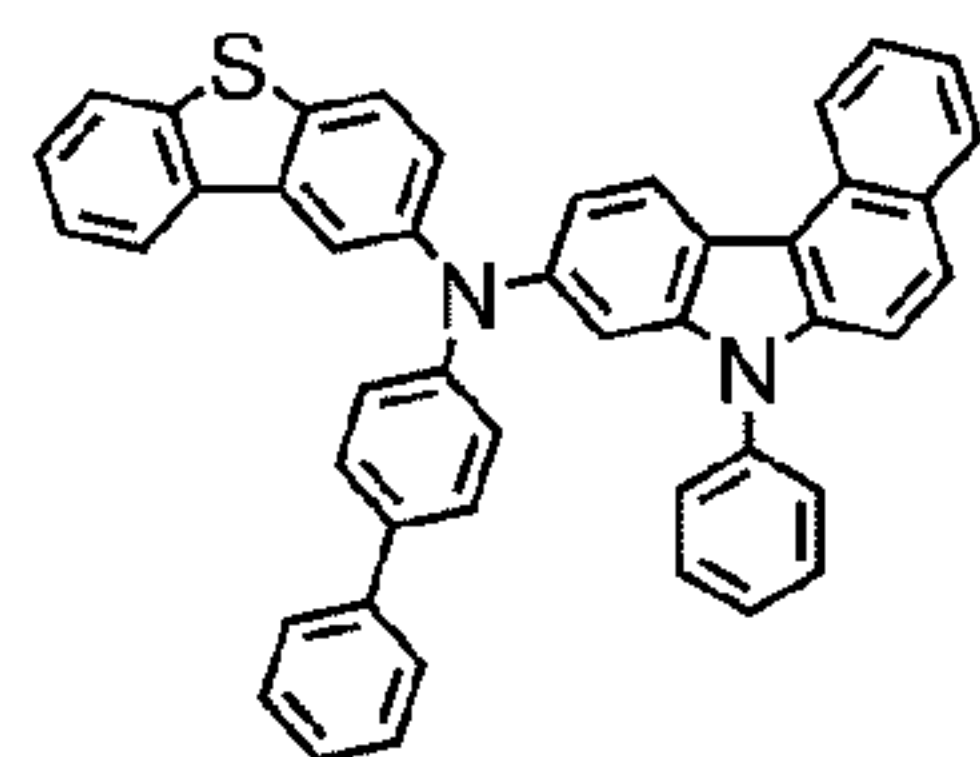
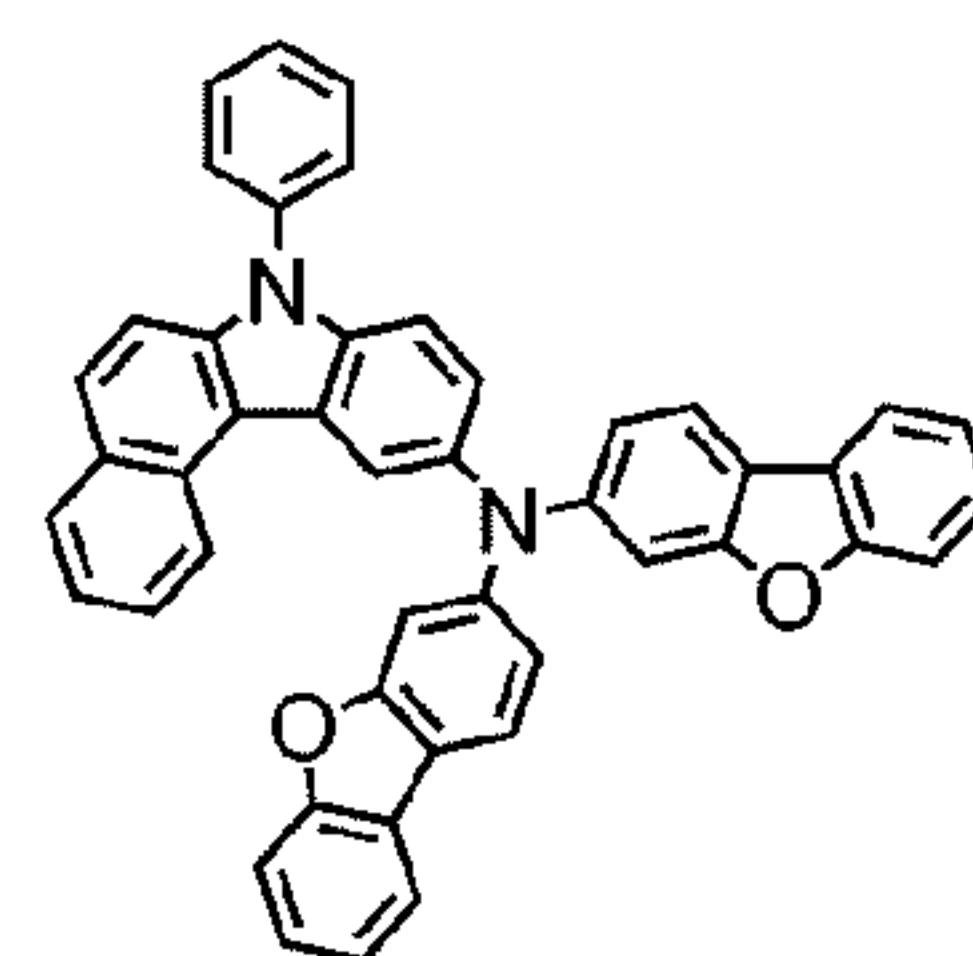
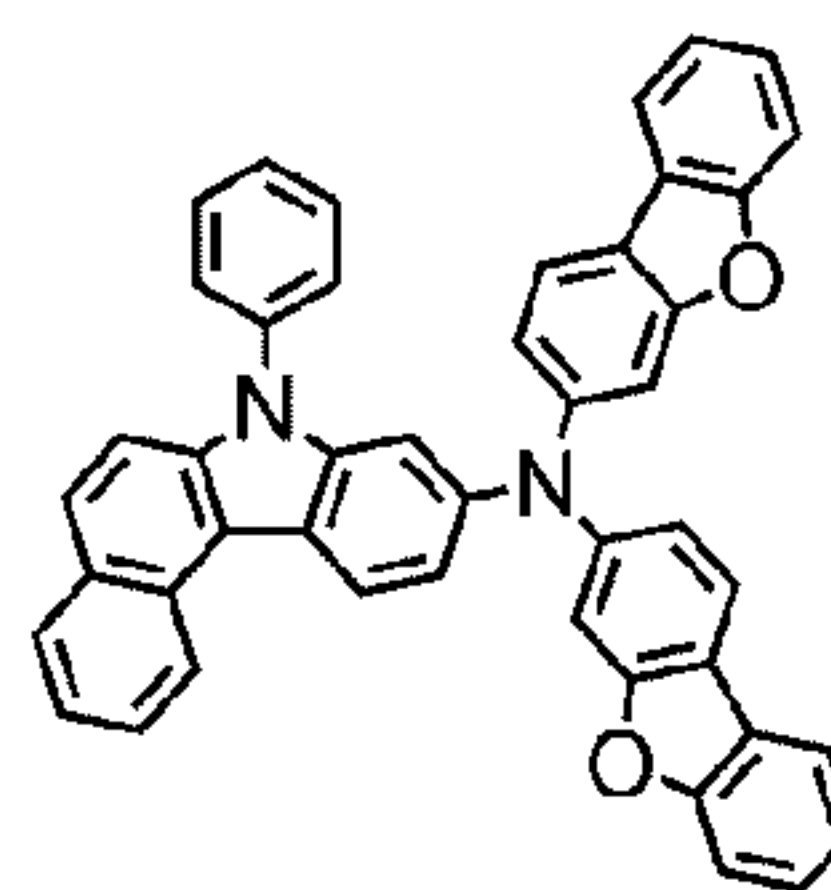
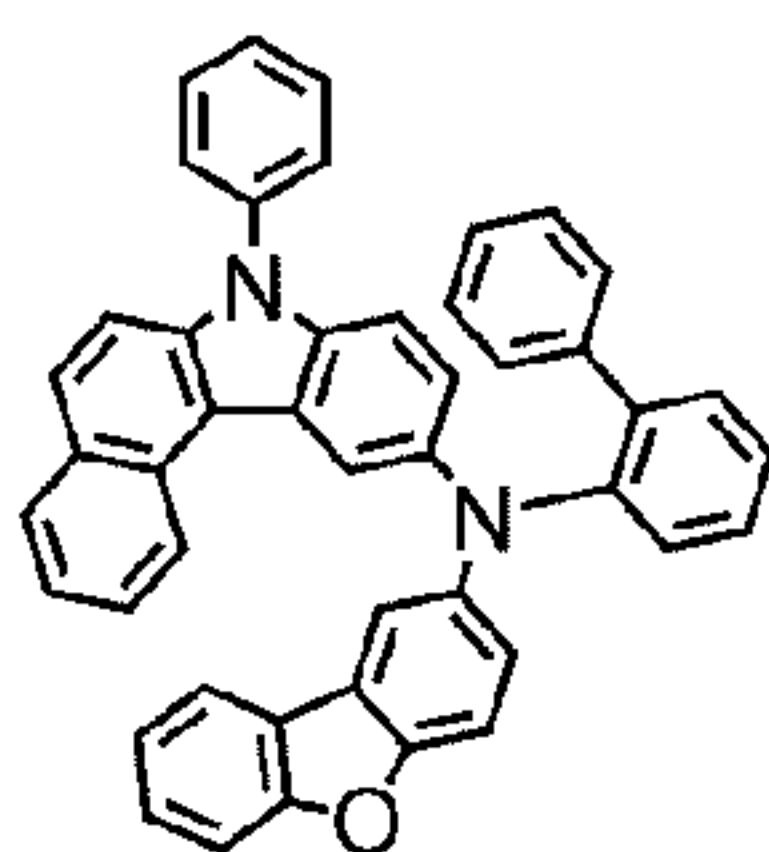
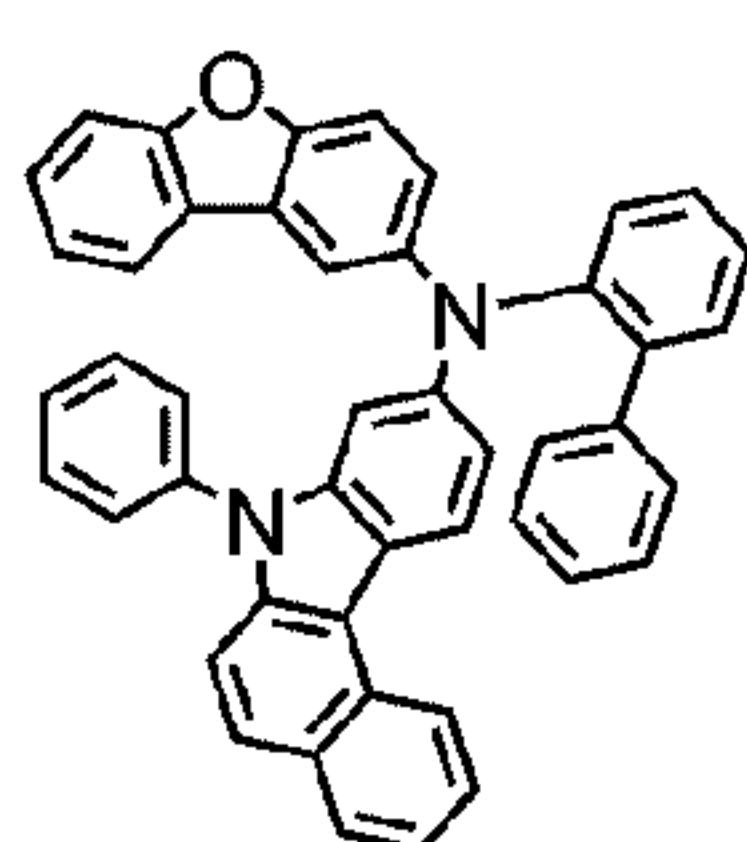
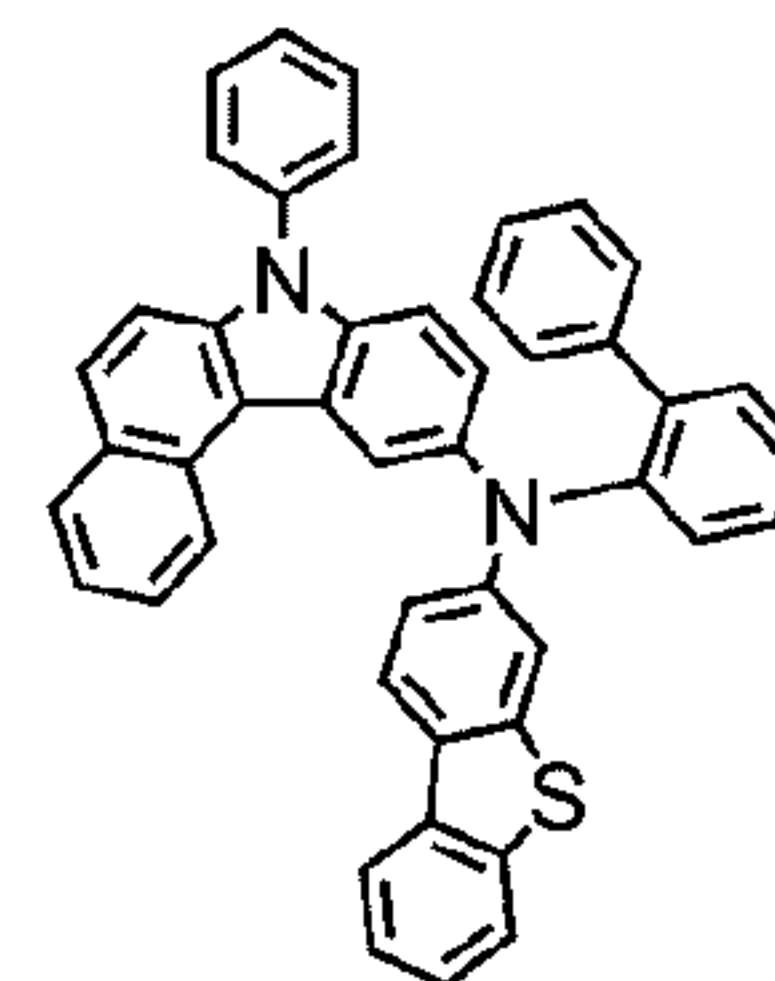
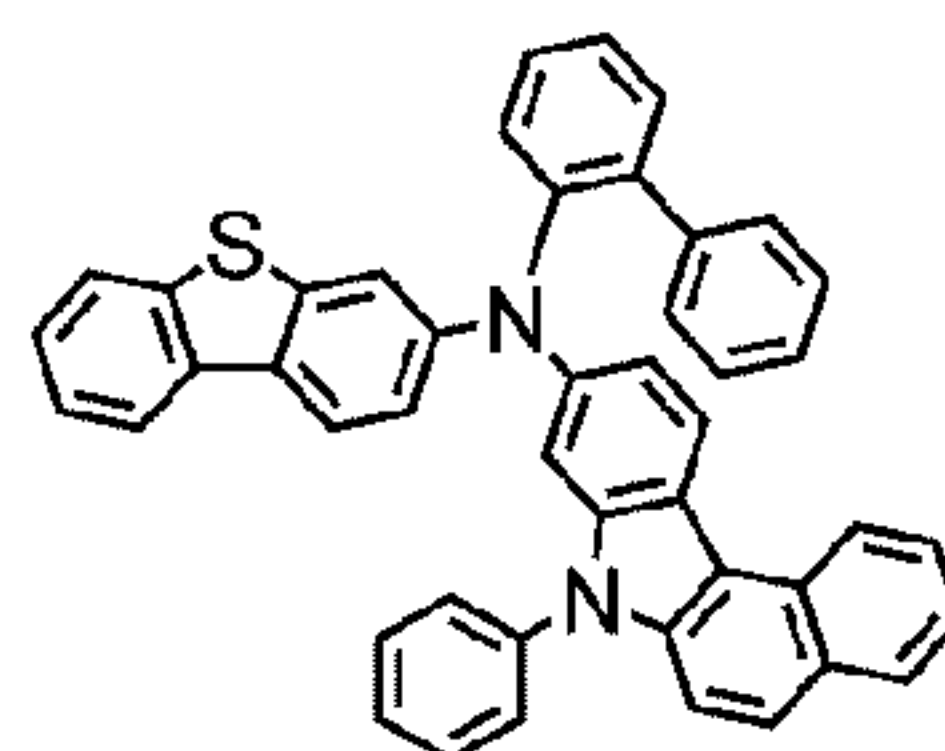
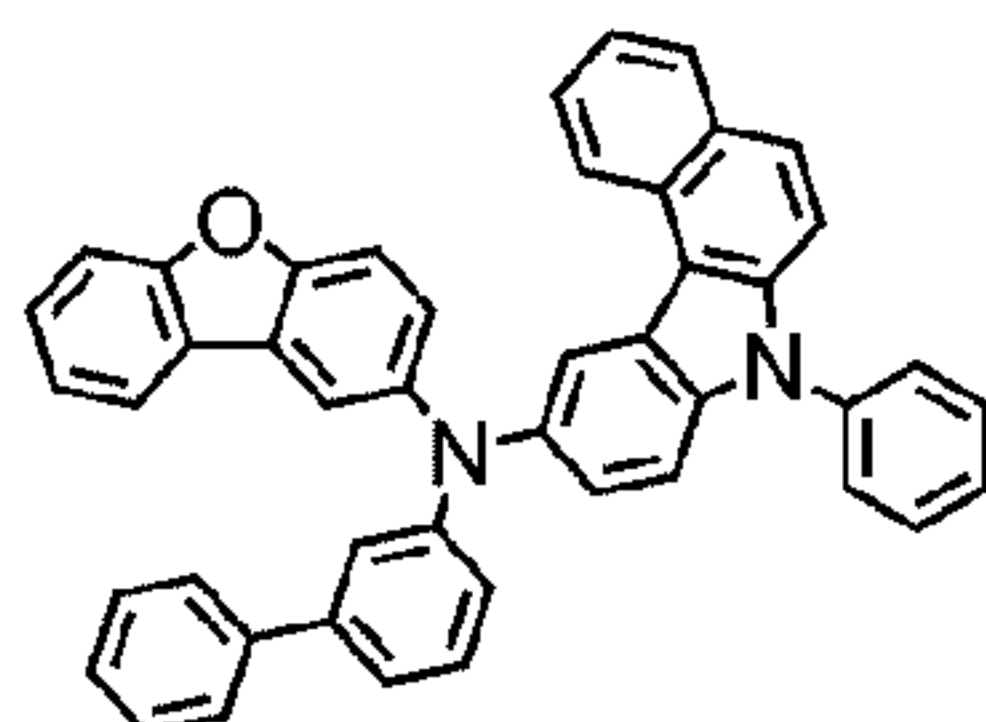
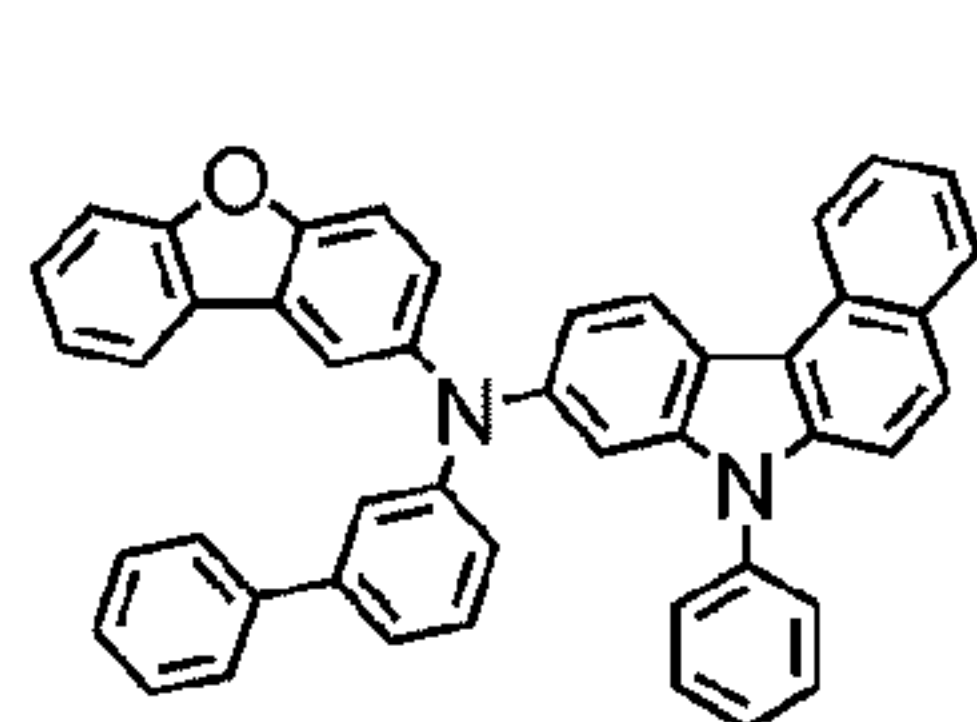
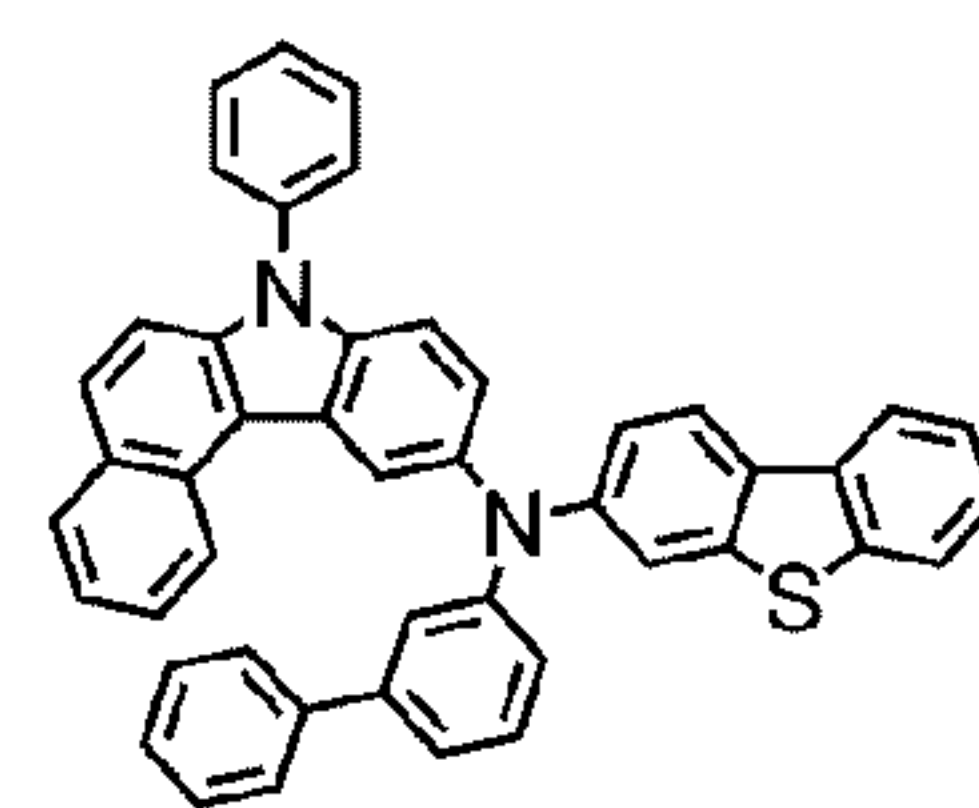
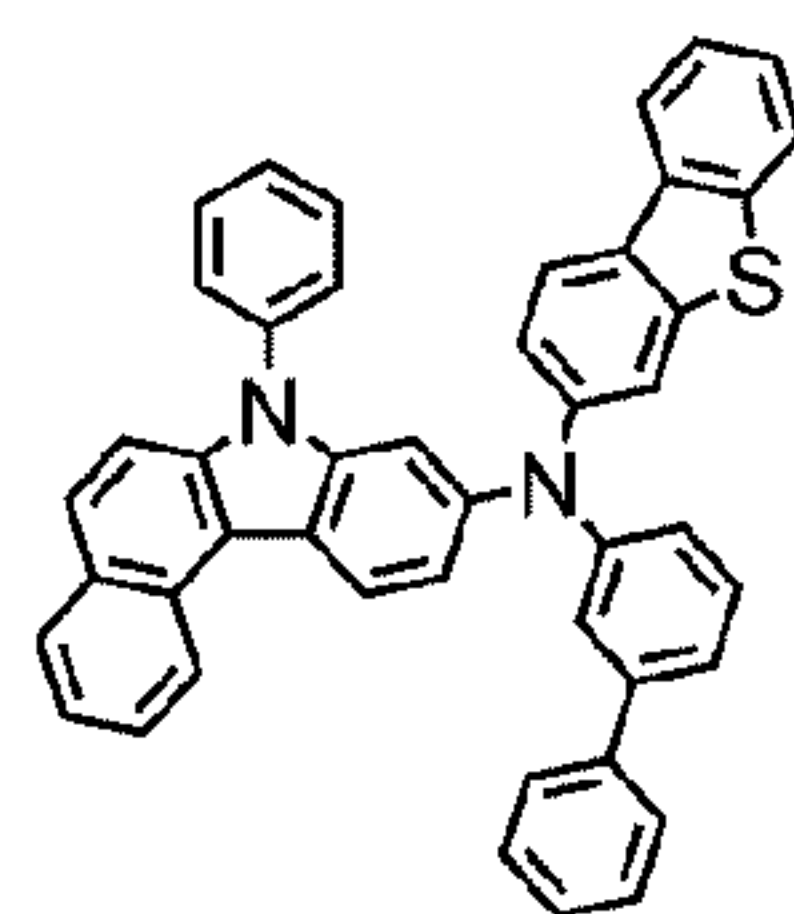
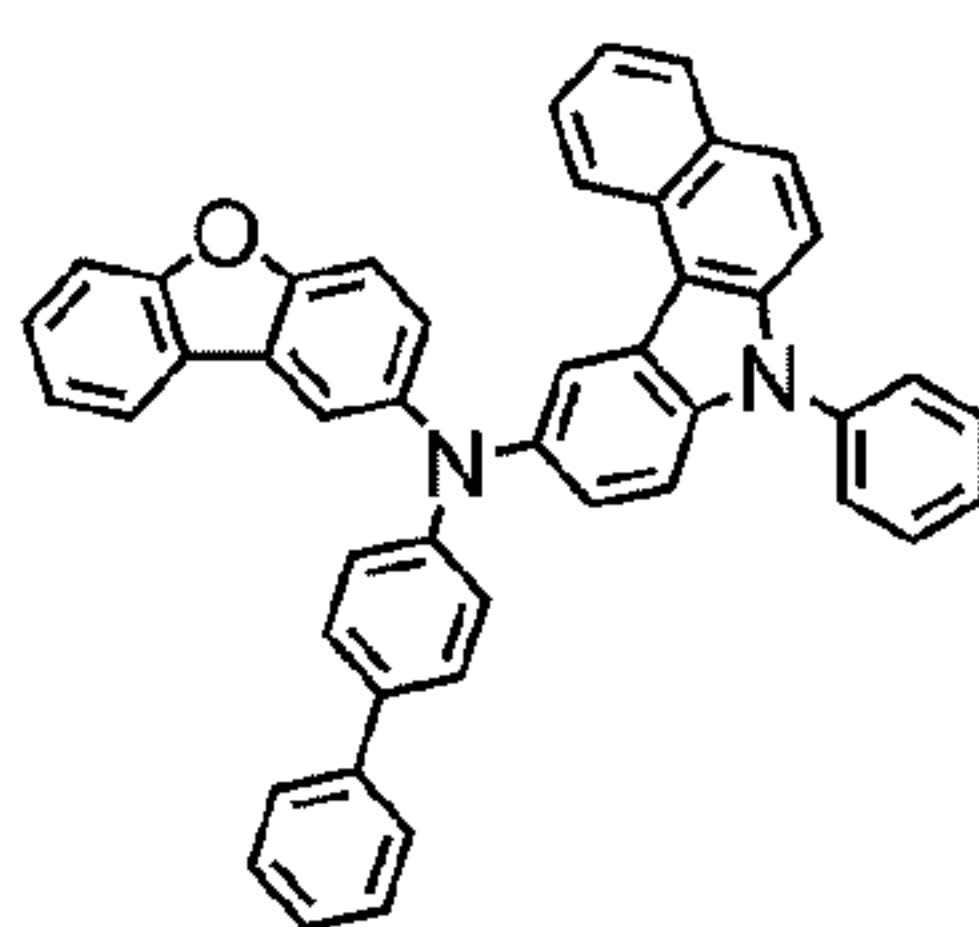
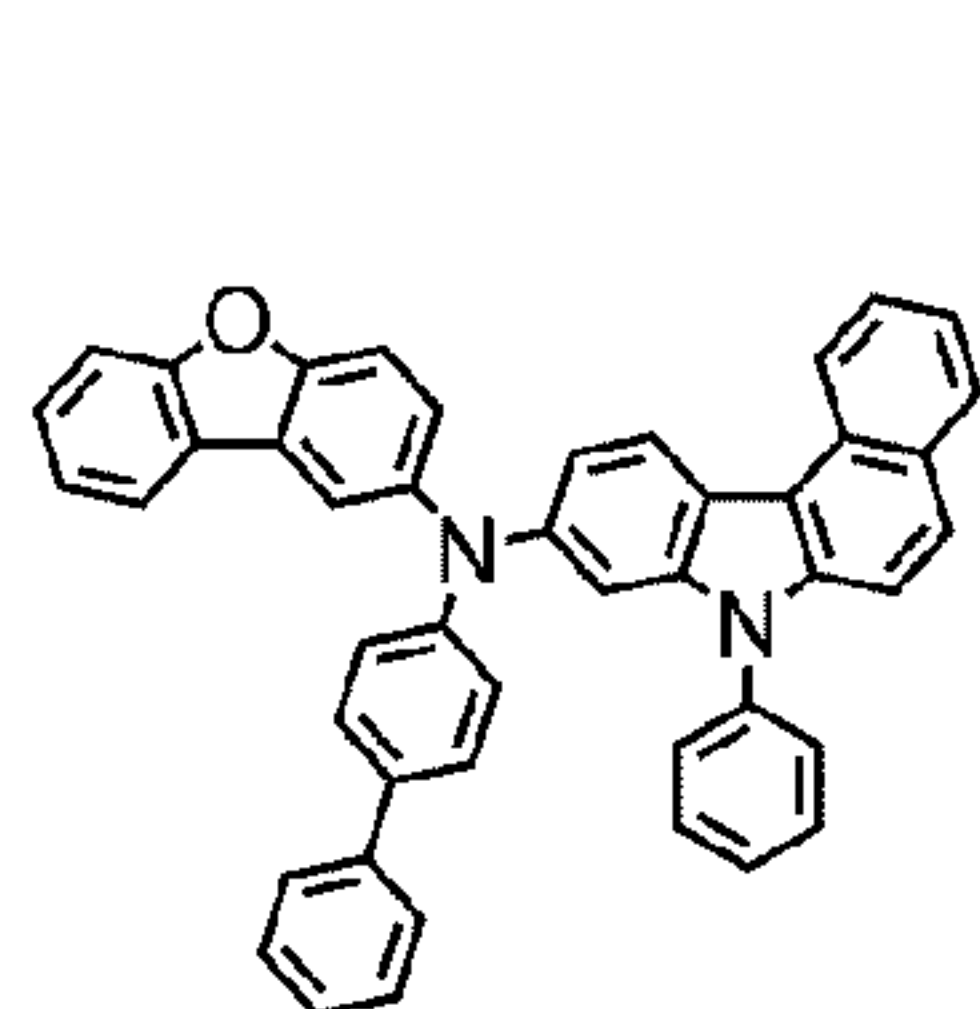


[265]

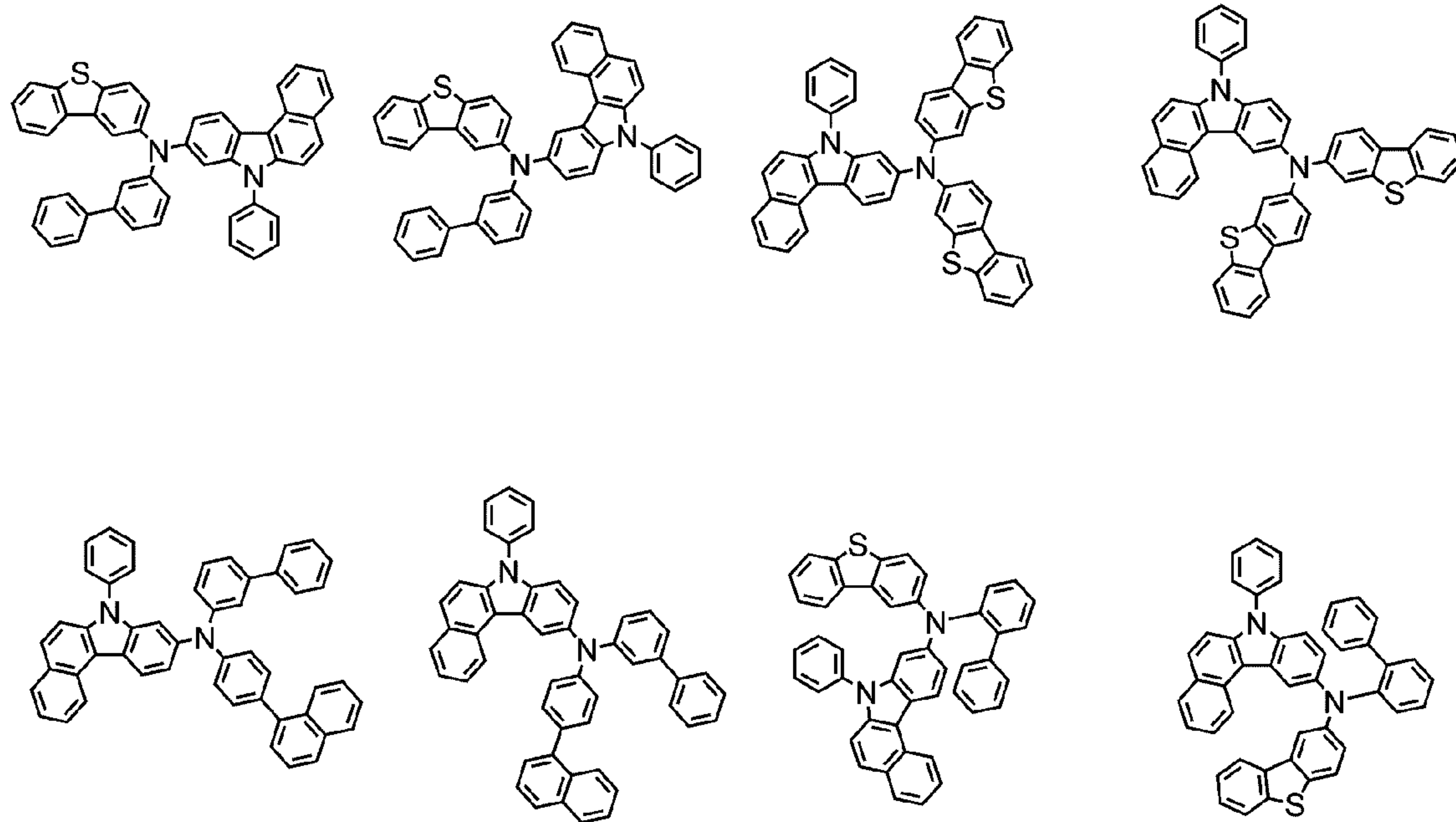




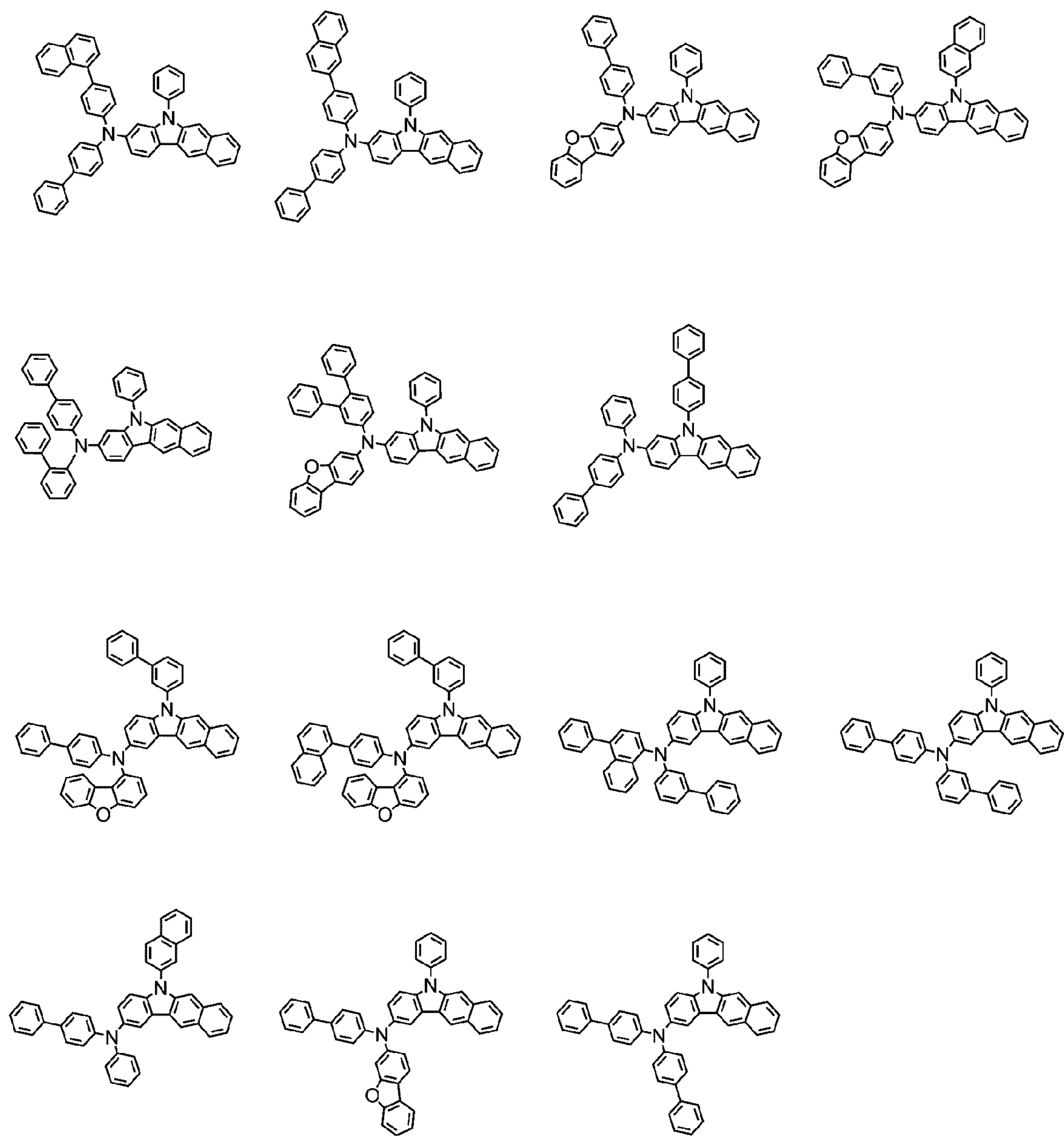
[267]



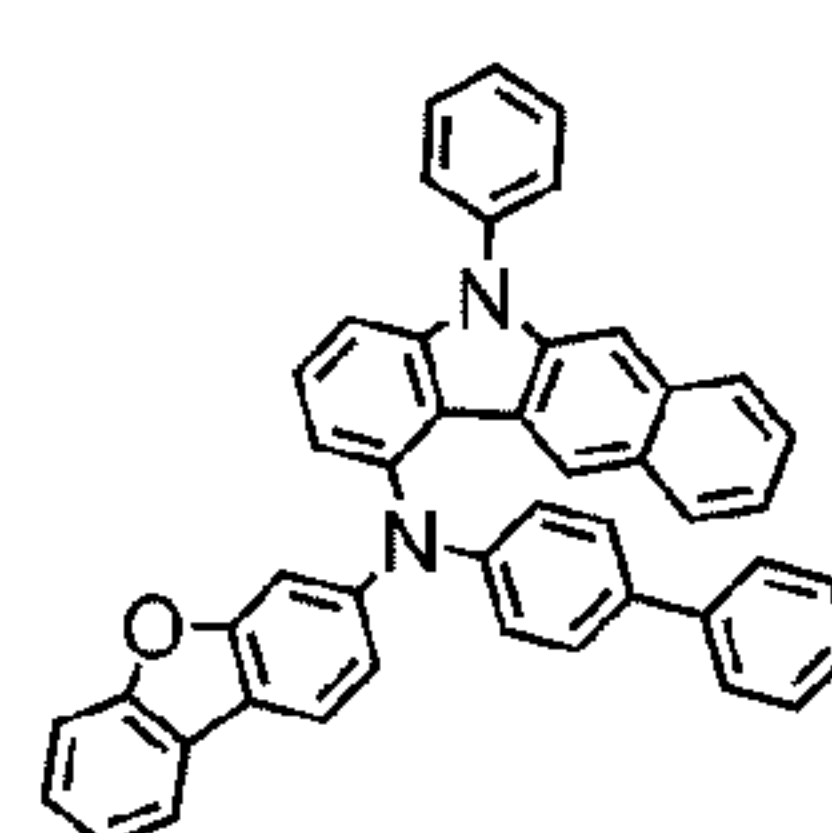
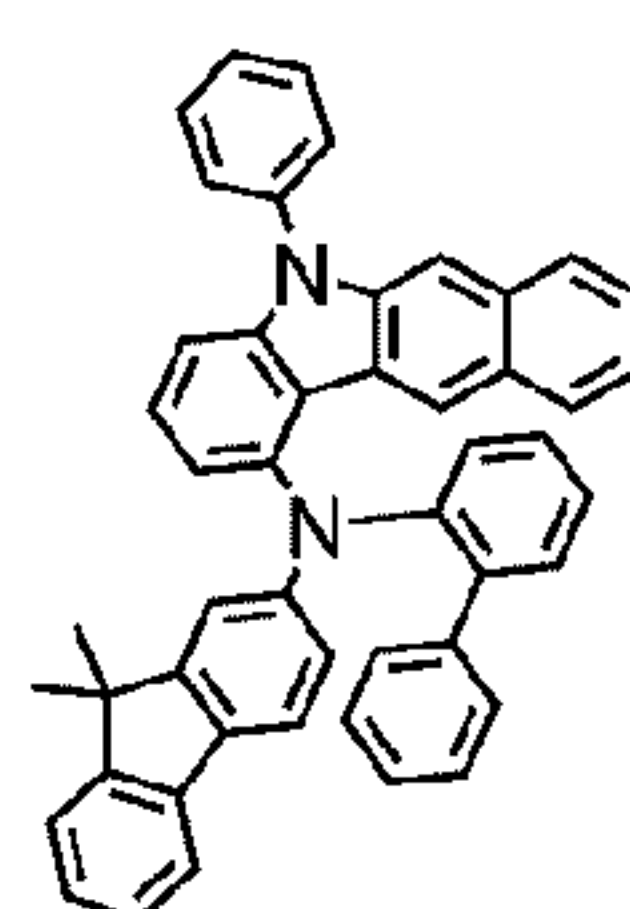
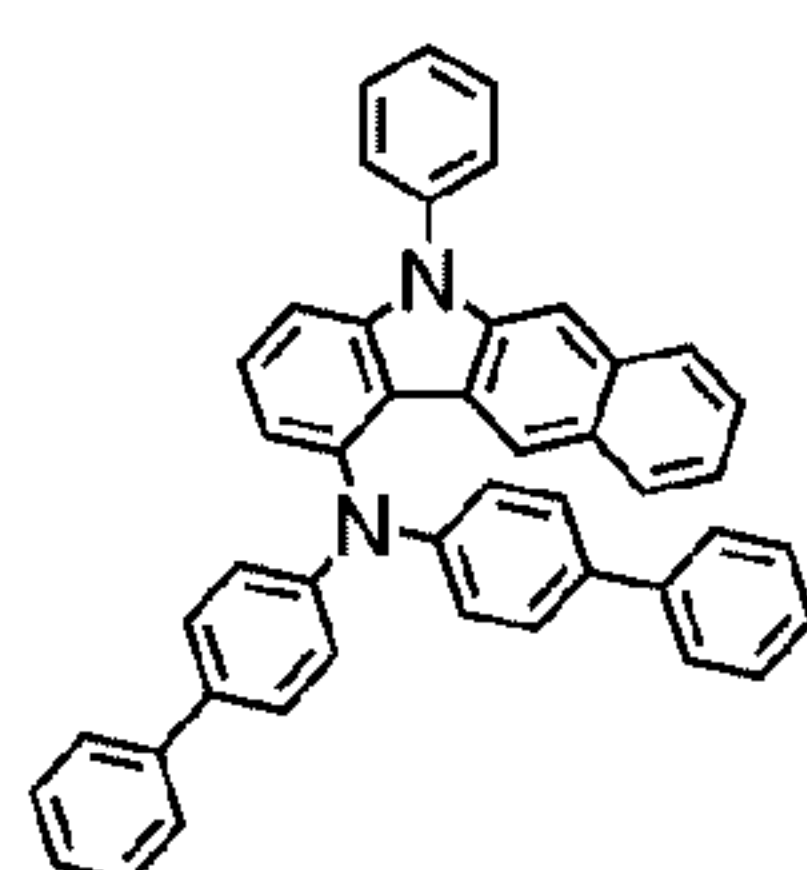
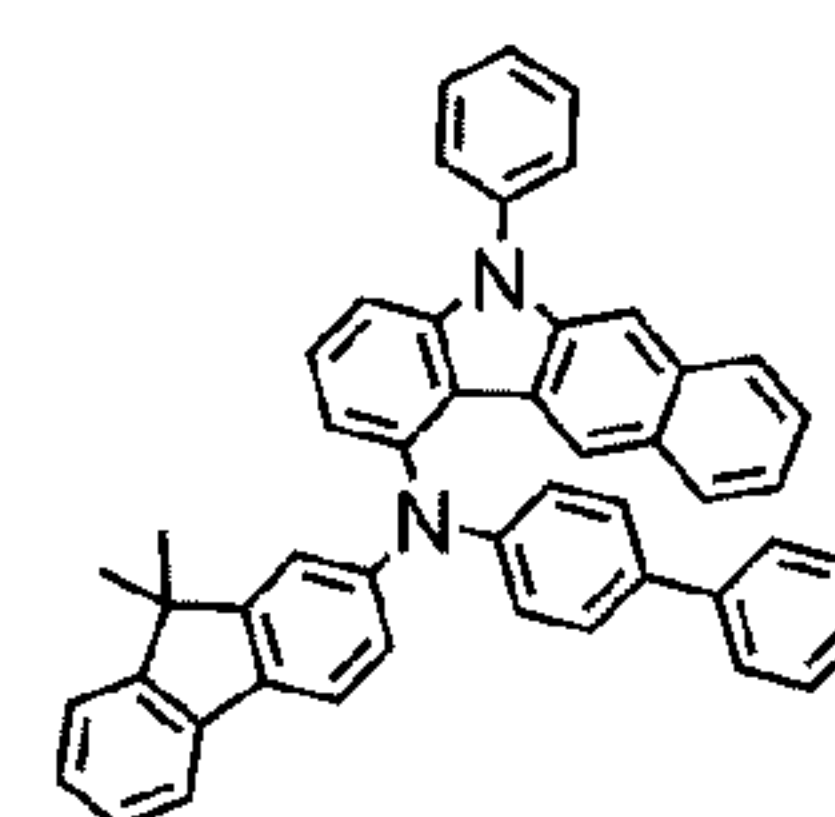
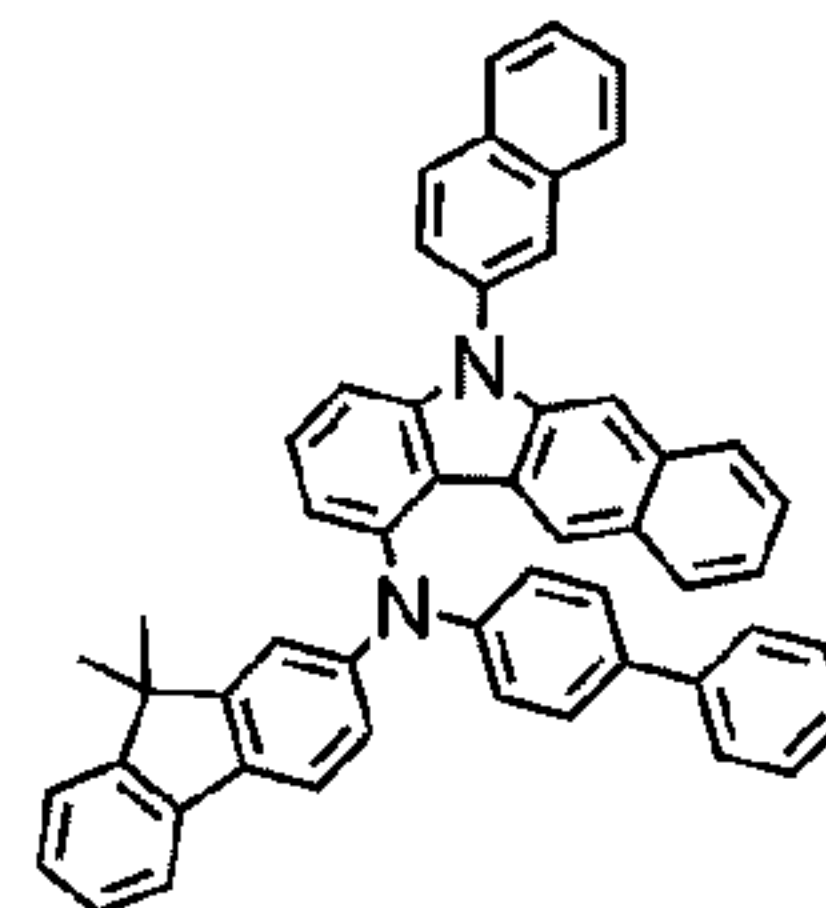
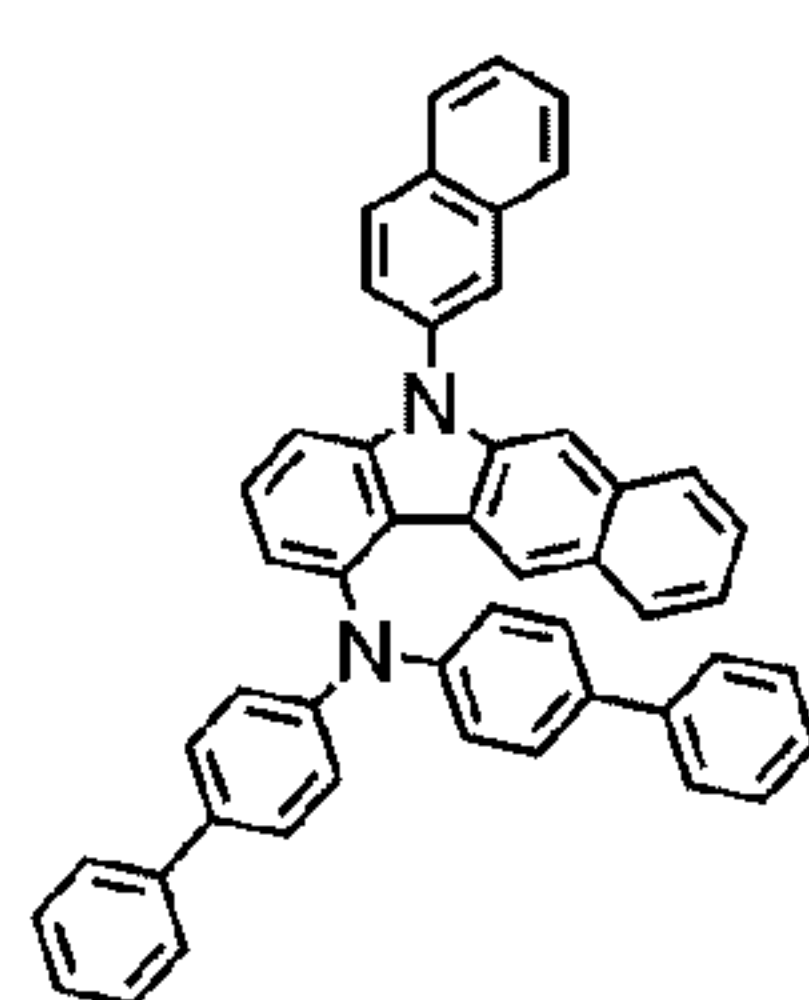
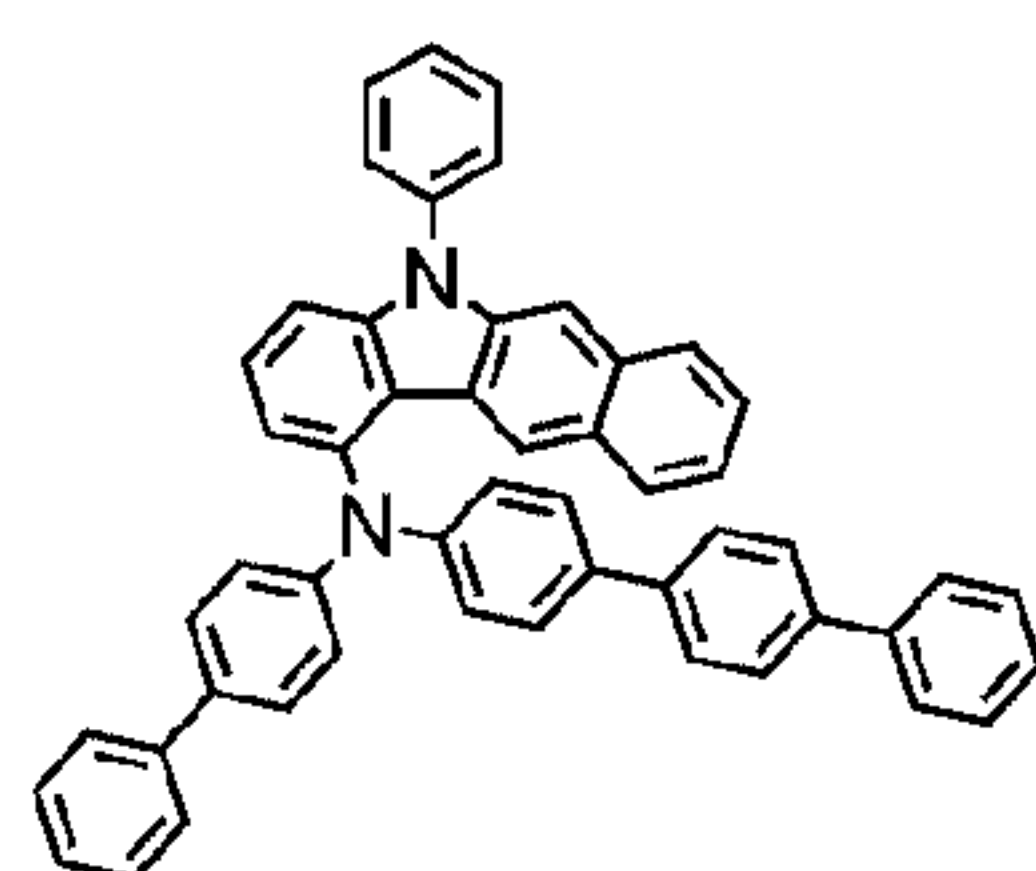
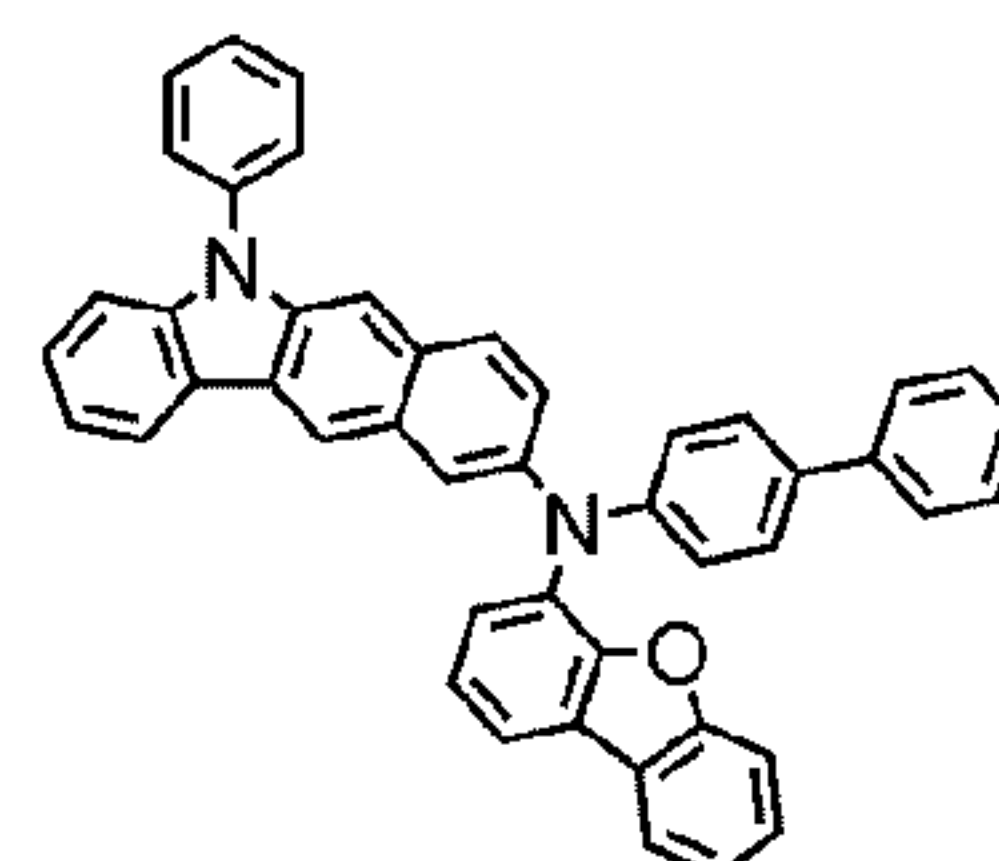
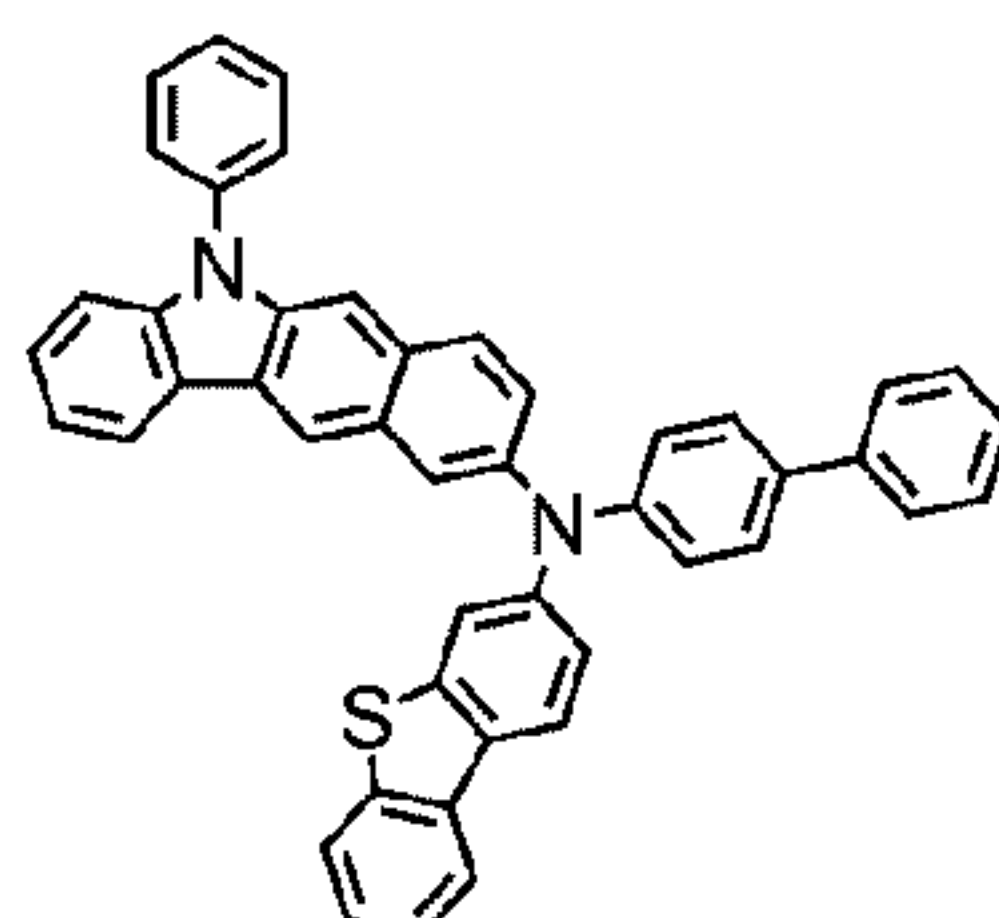
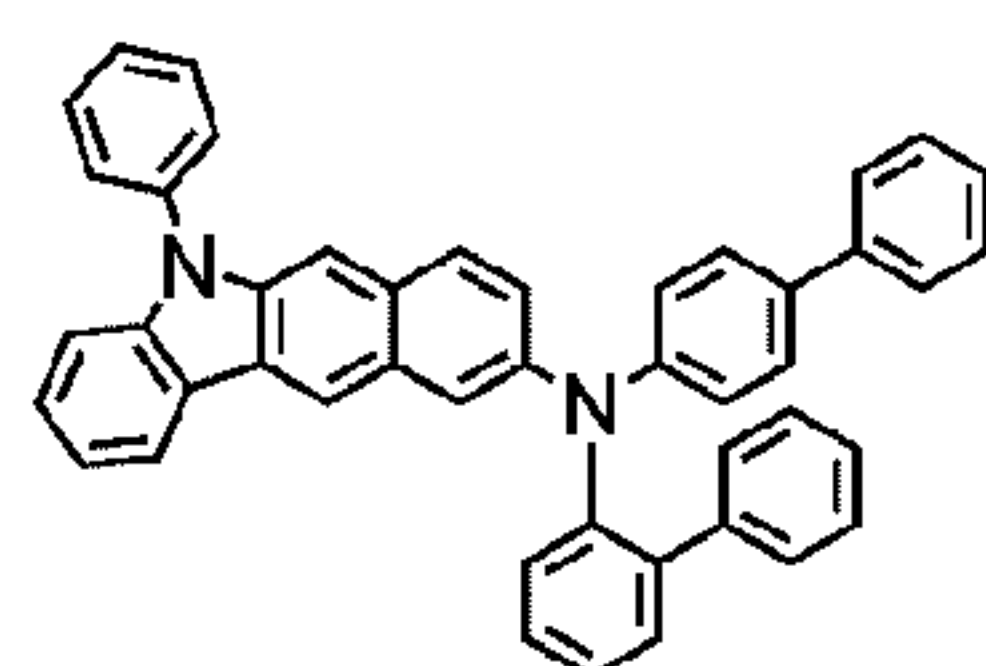
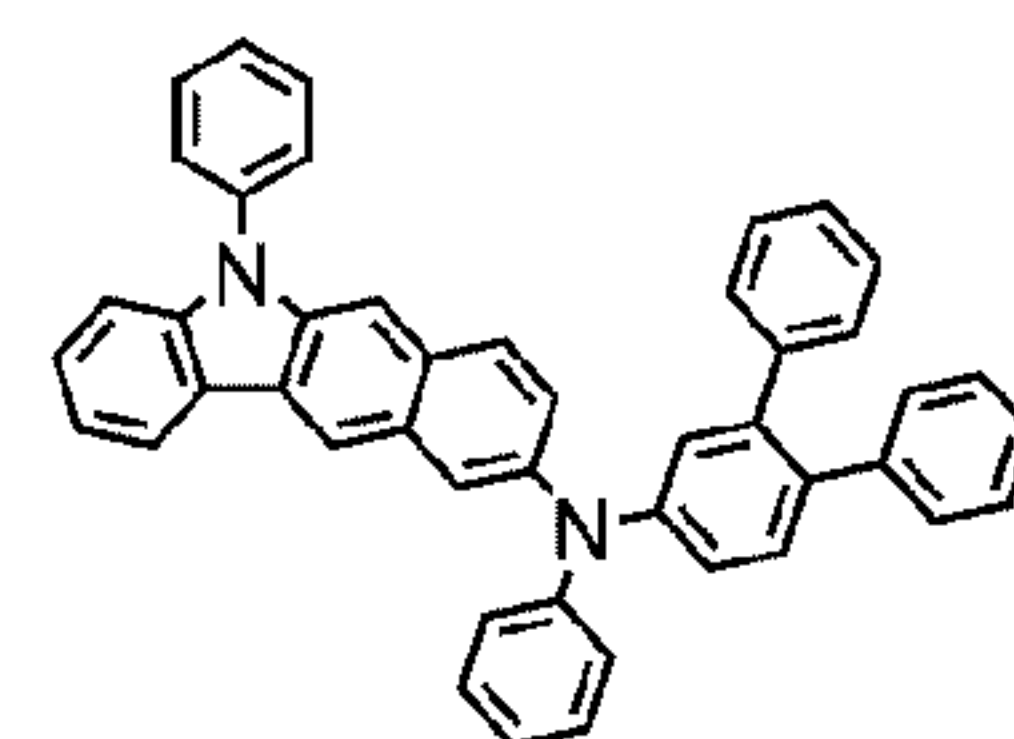
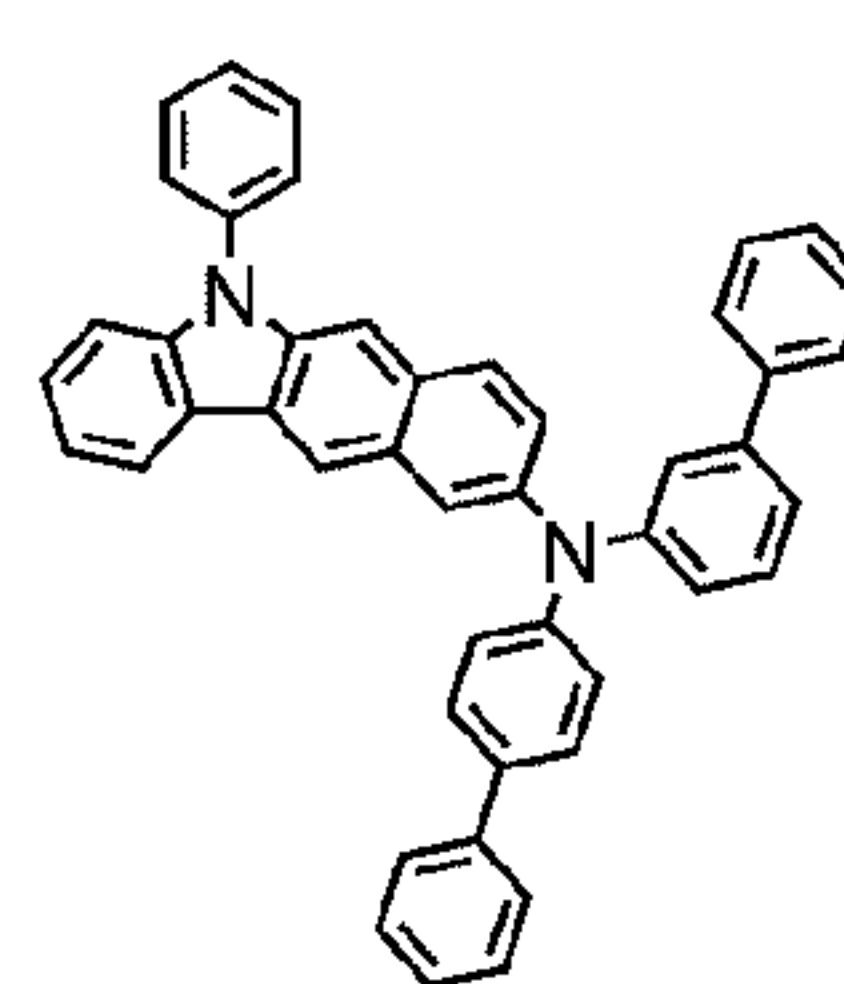
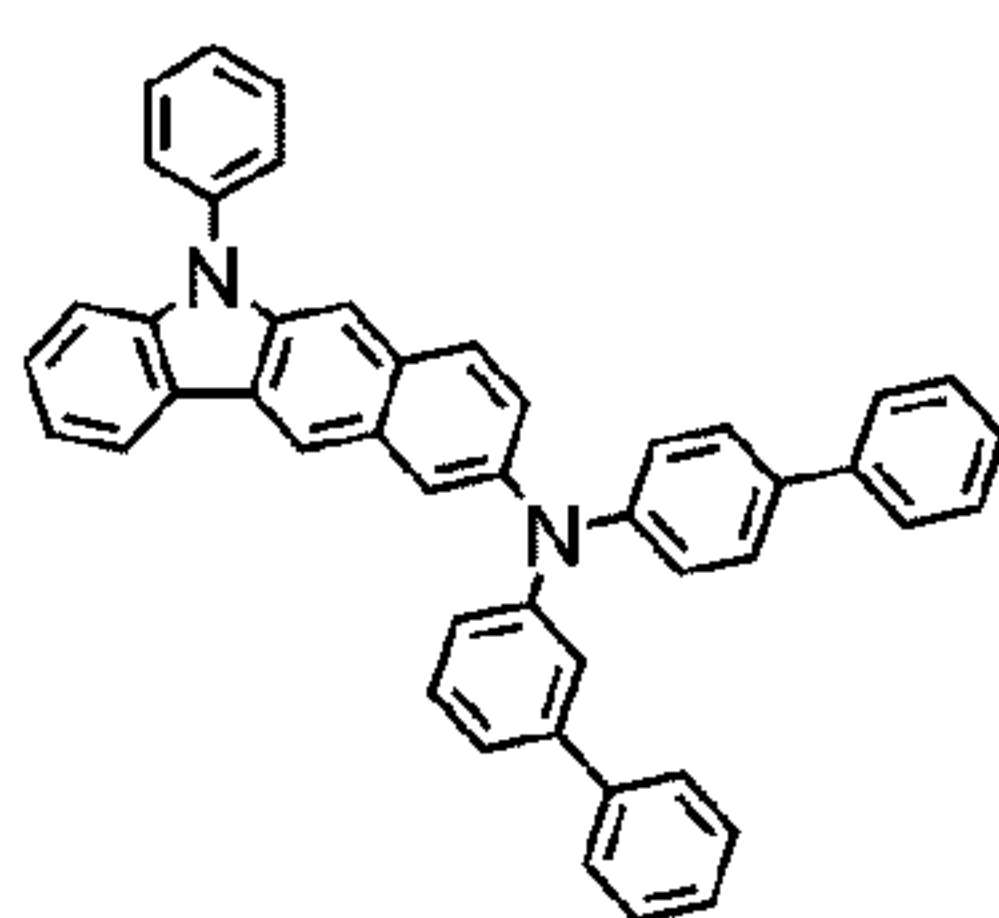
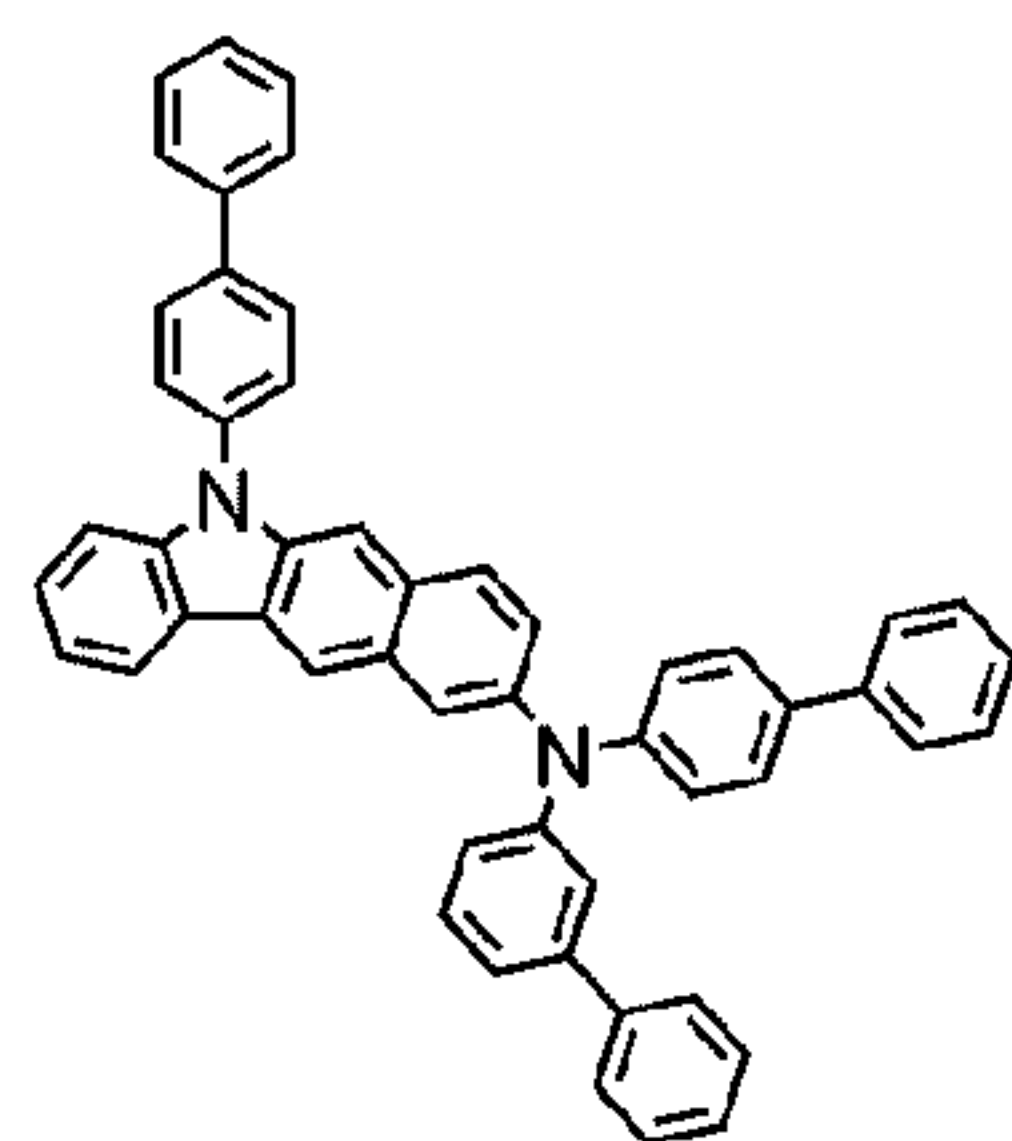
[268]



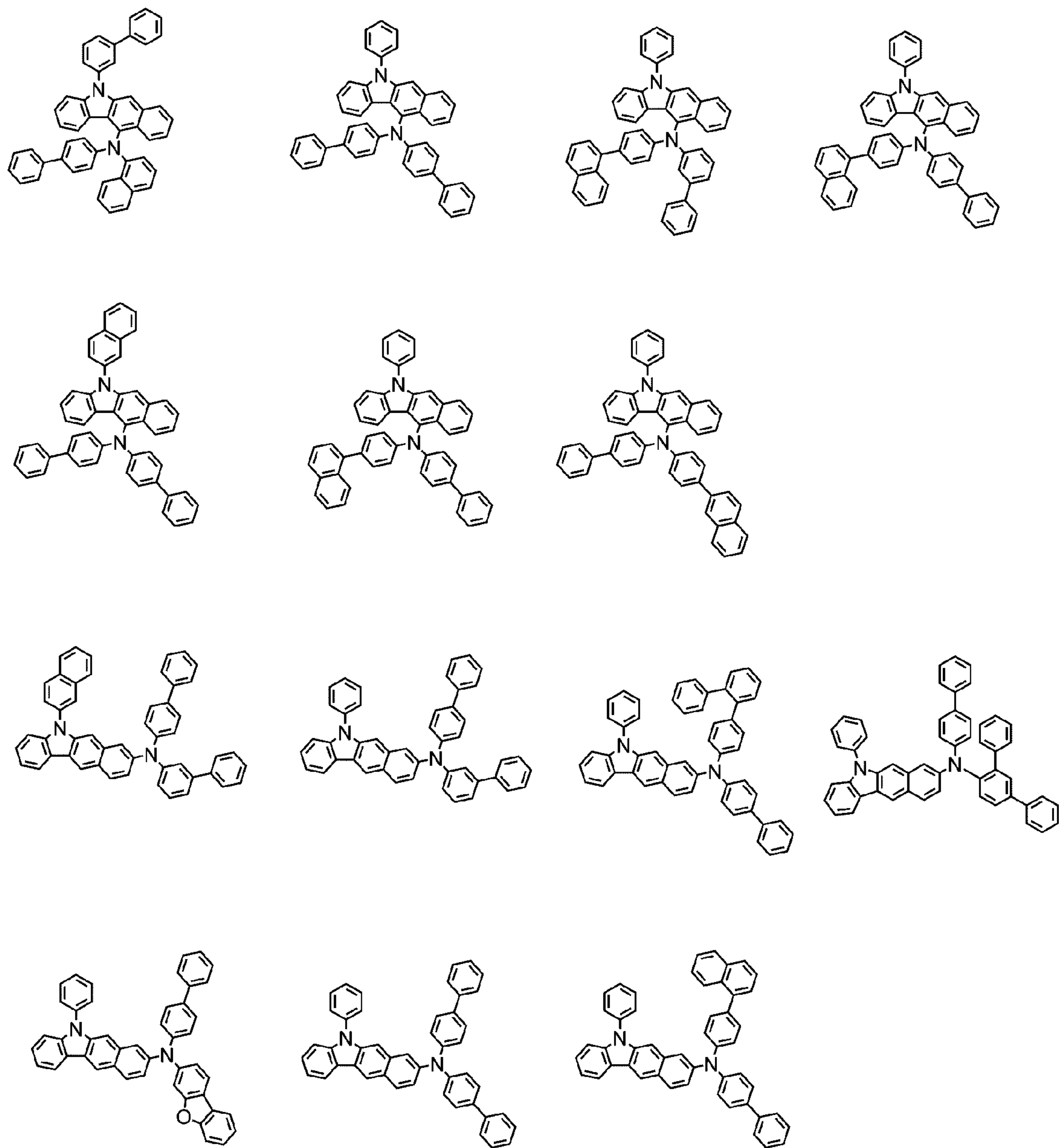
[269]



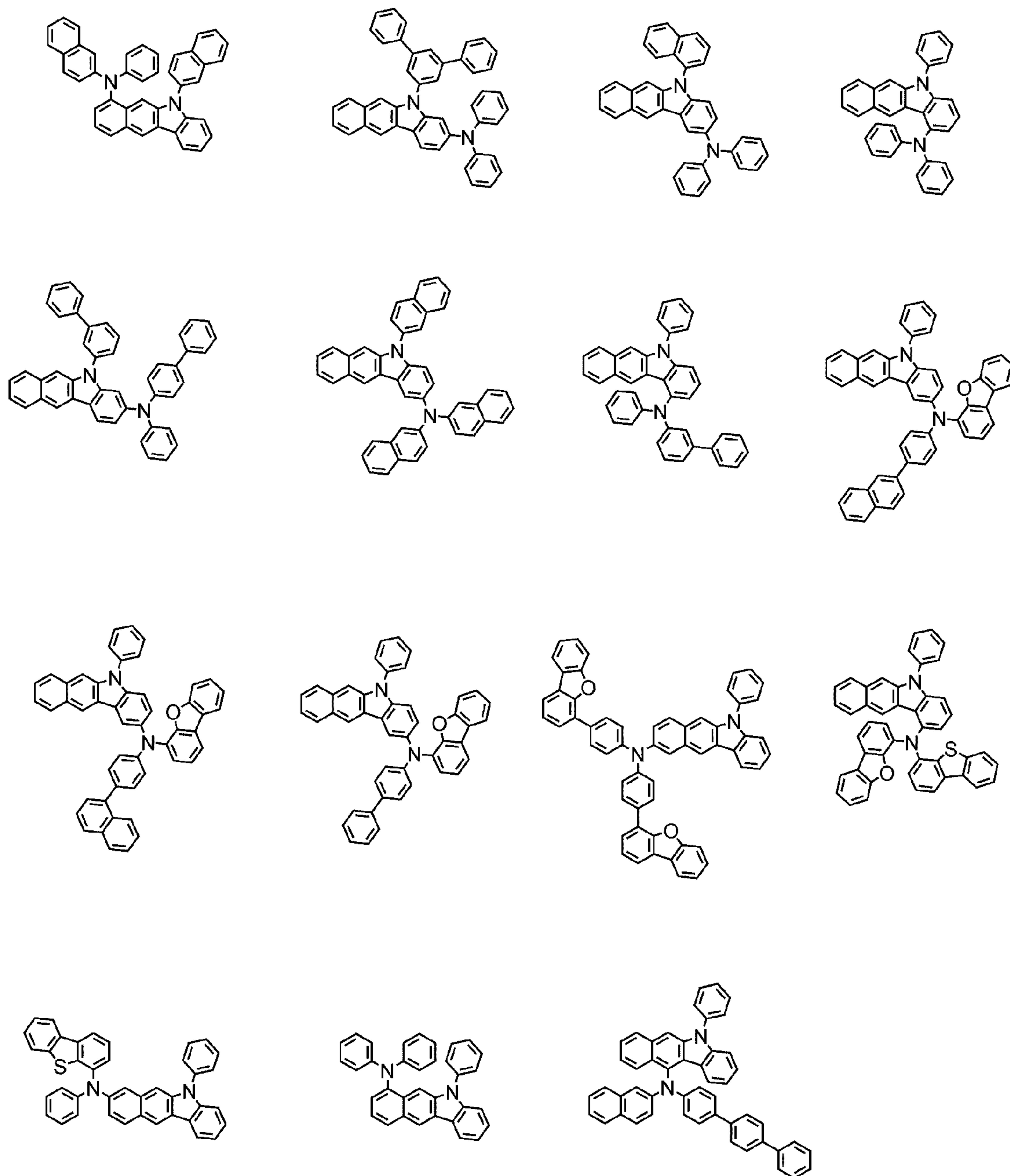
[270]



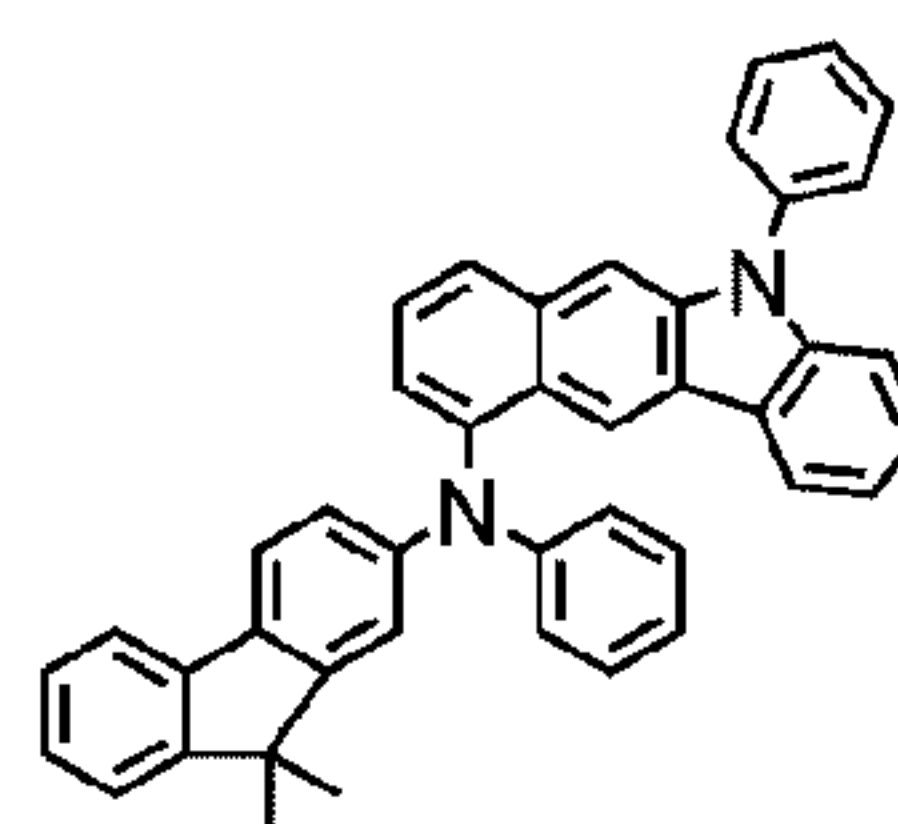
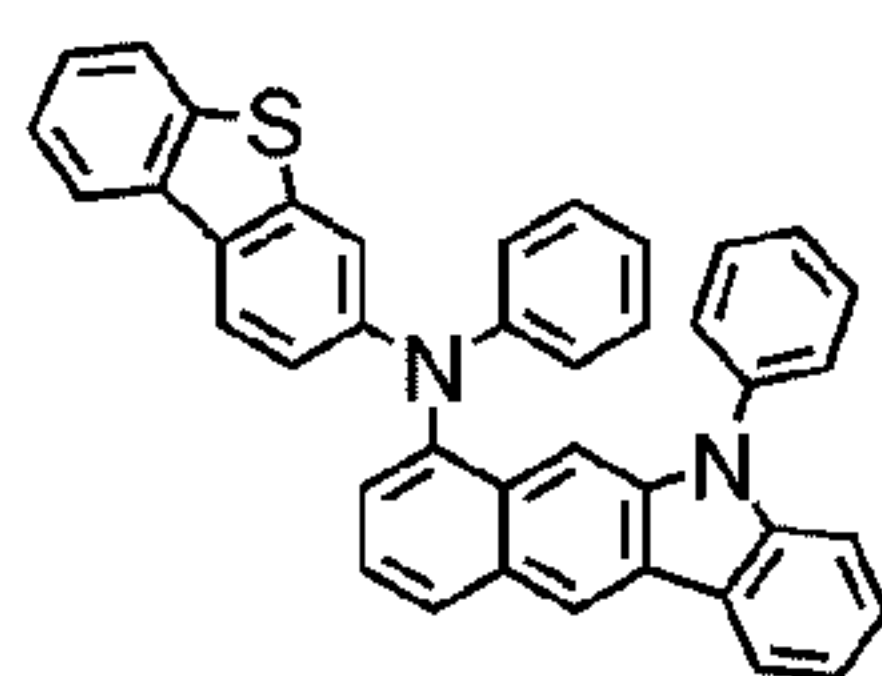
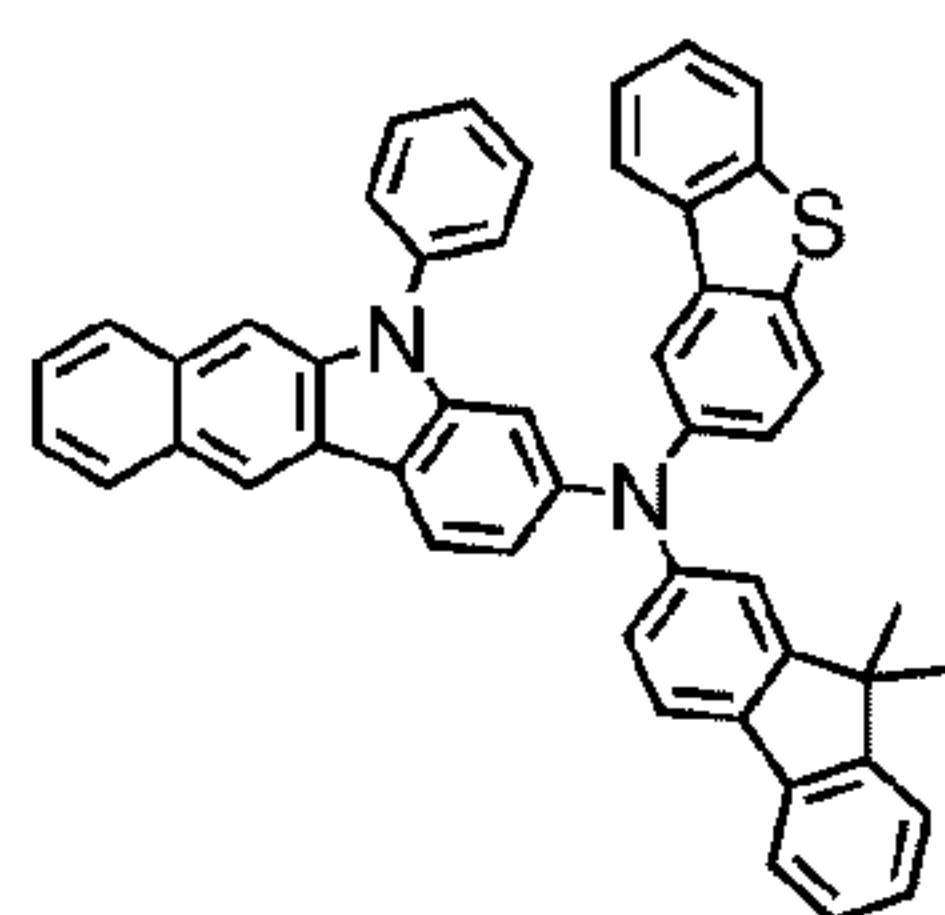
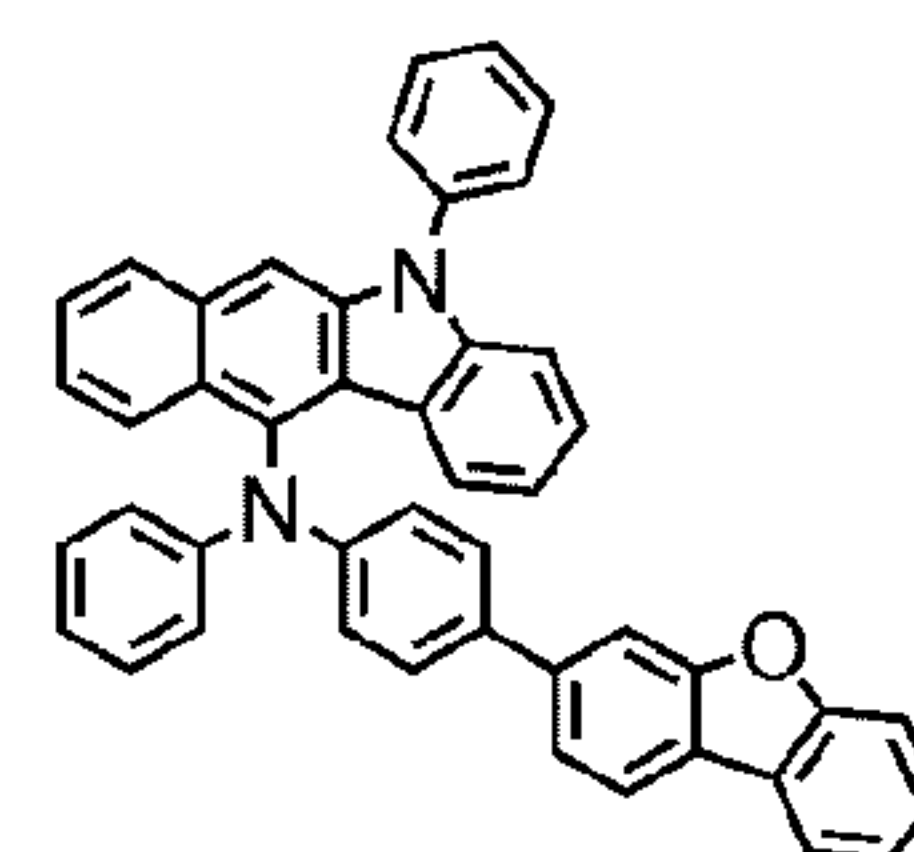
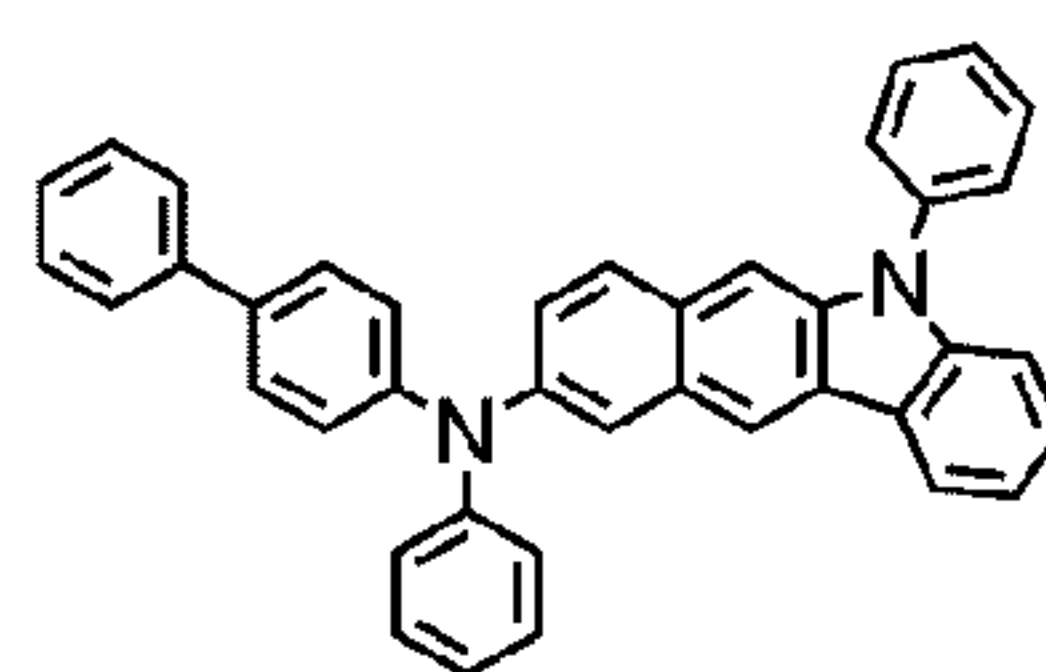
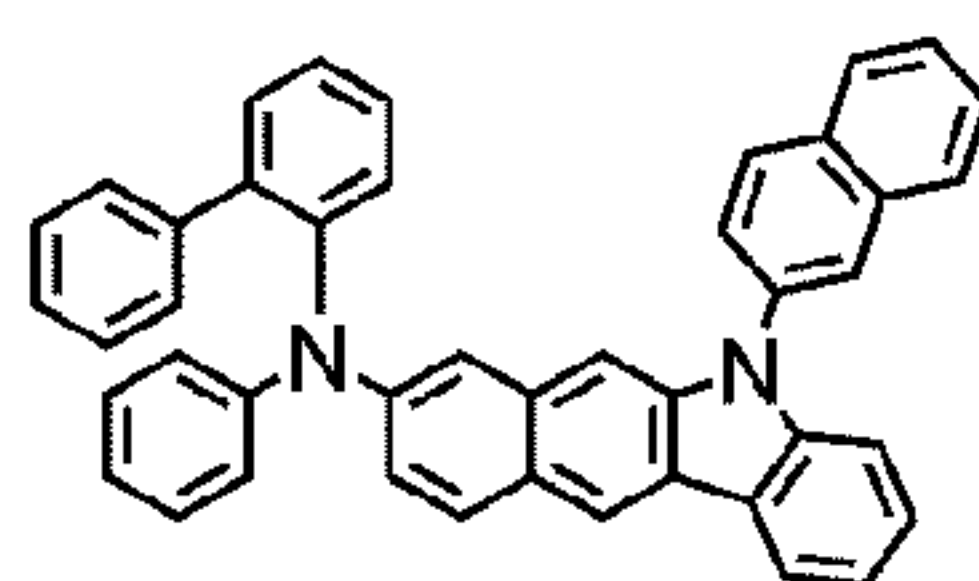
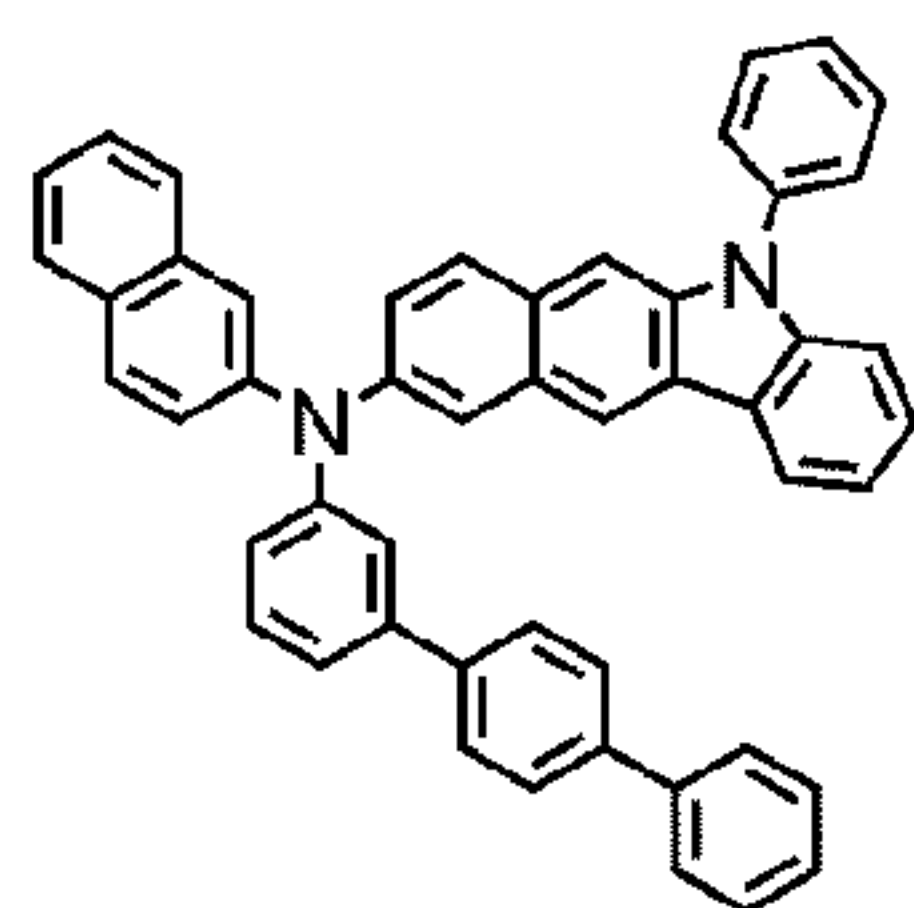
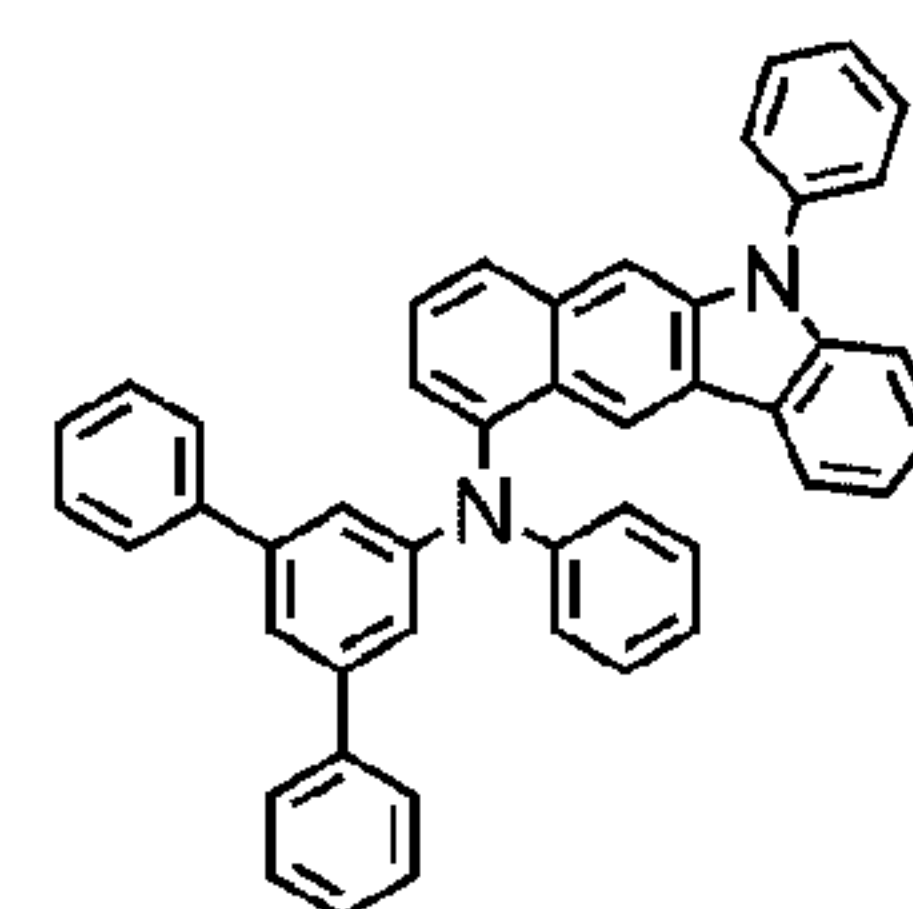
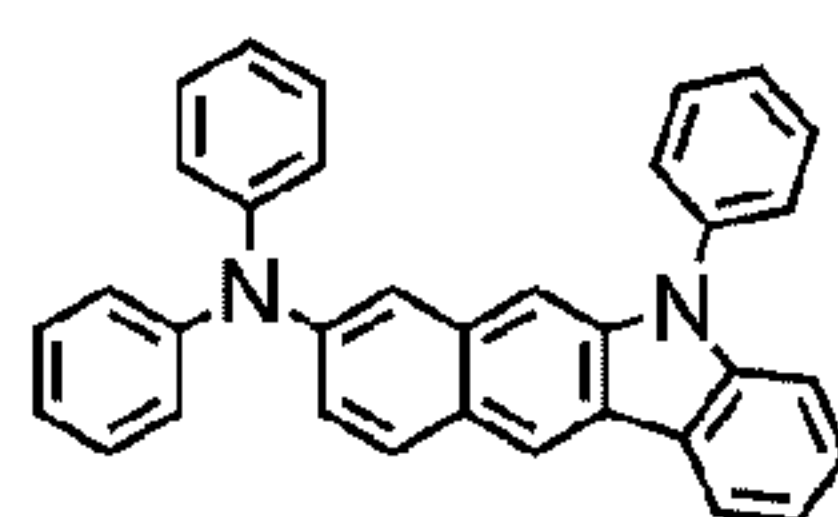
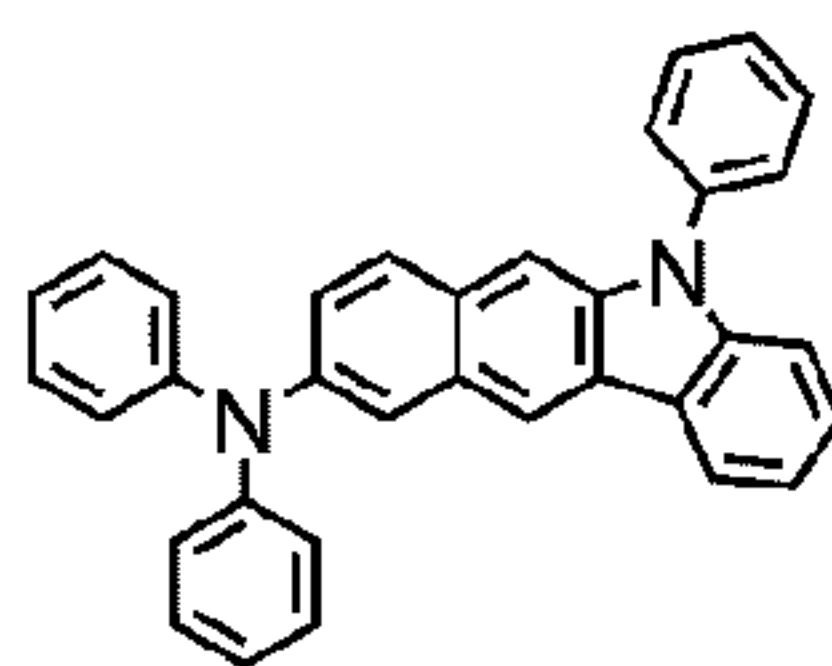
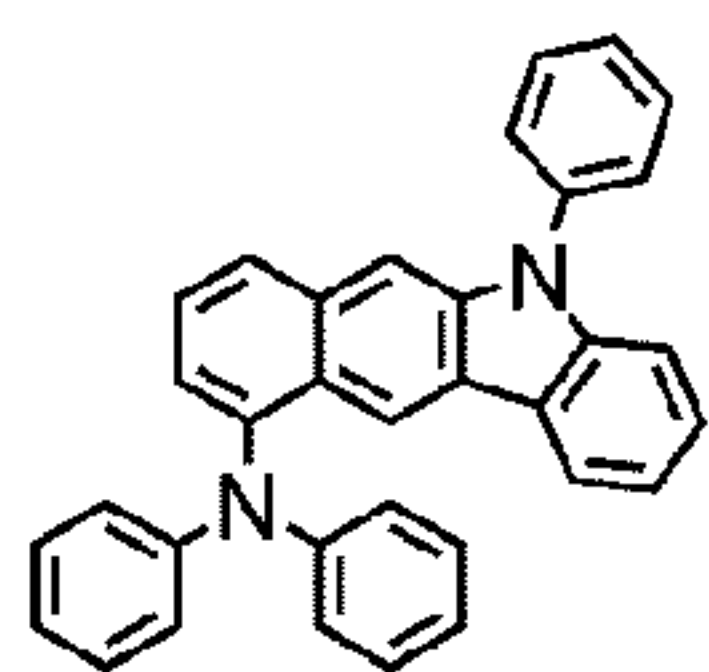
[271]



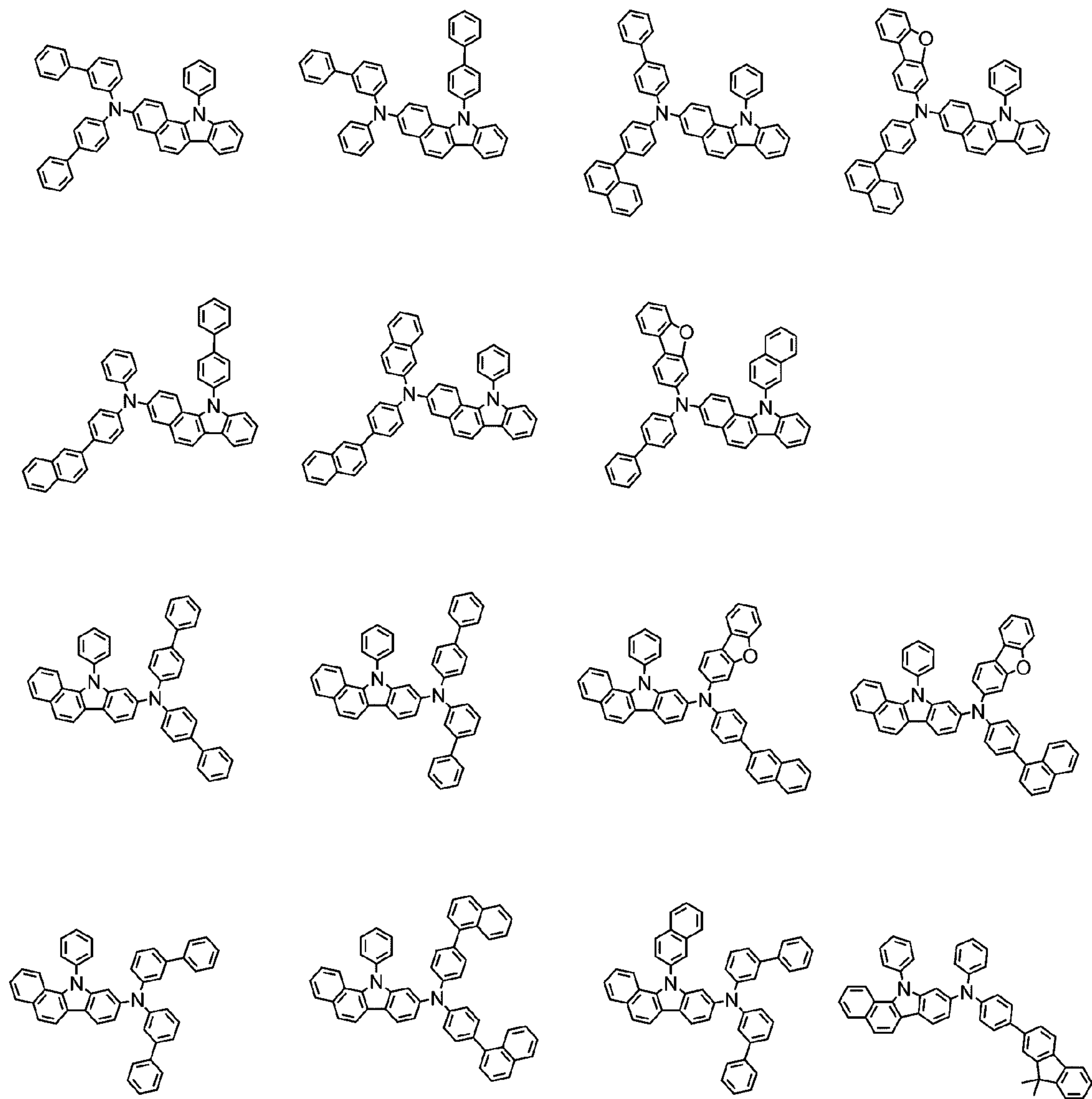
[272]



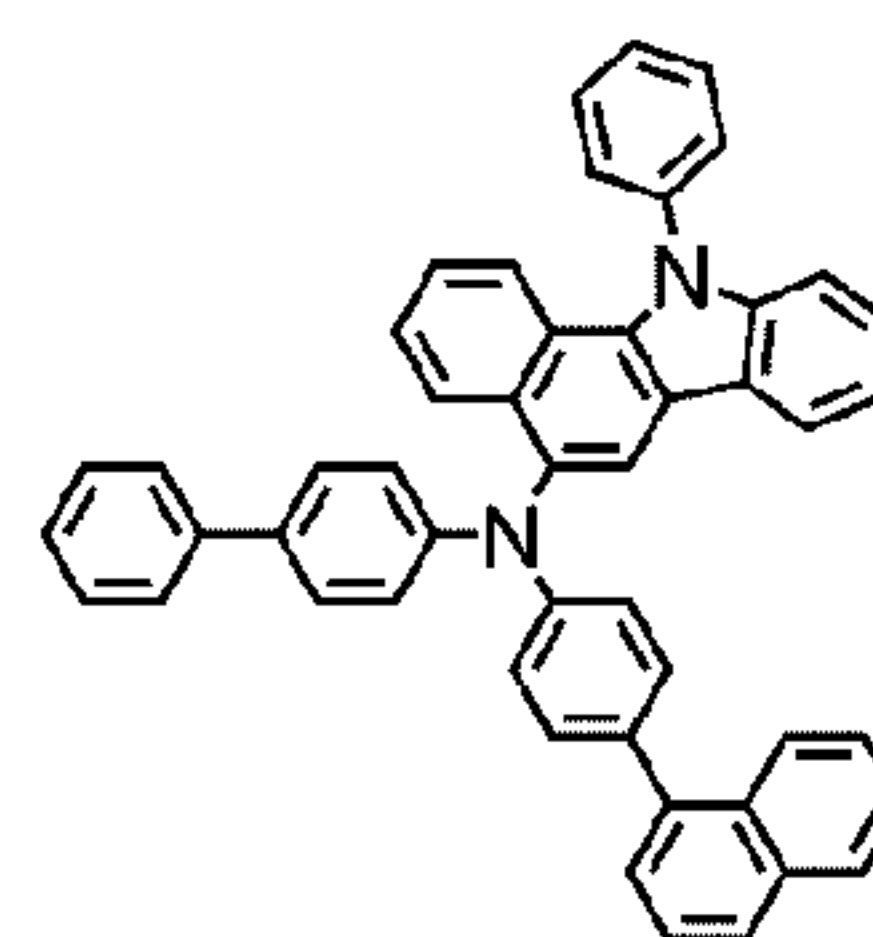
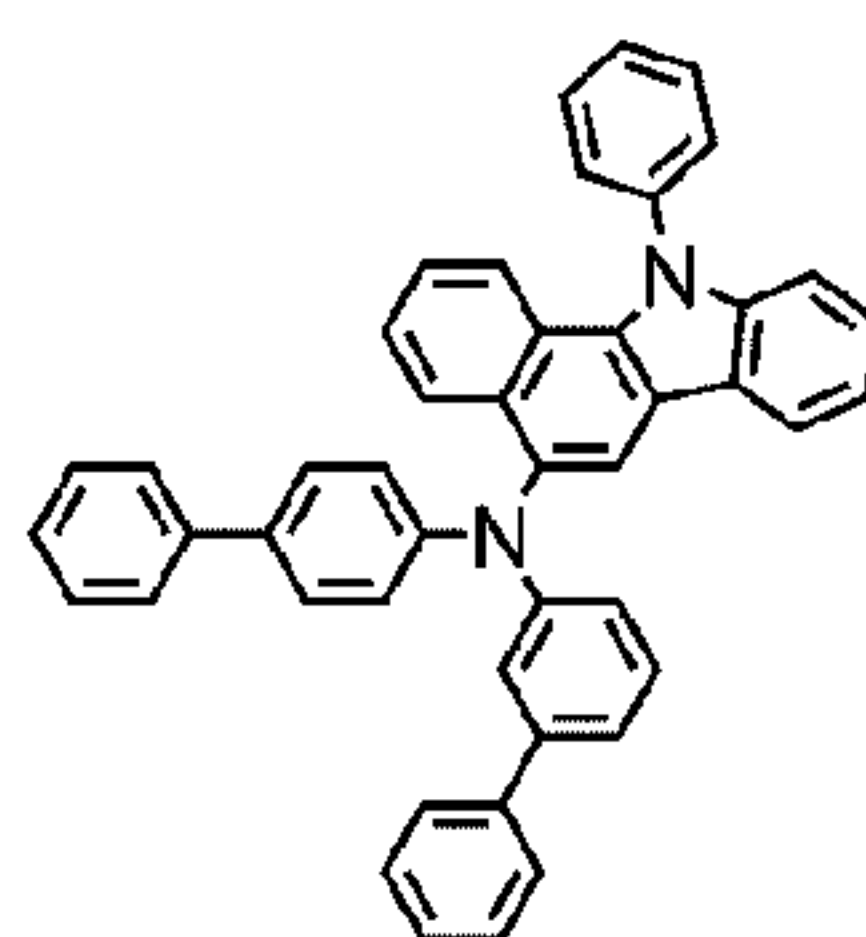
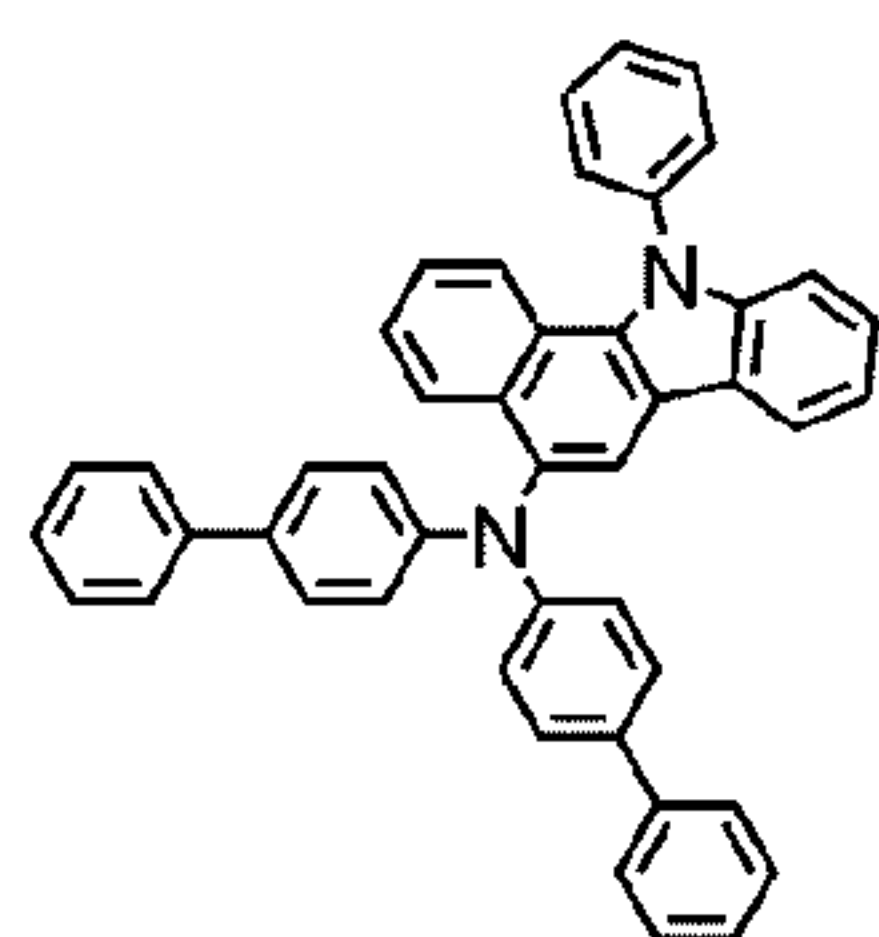
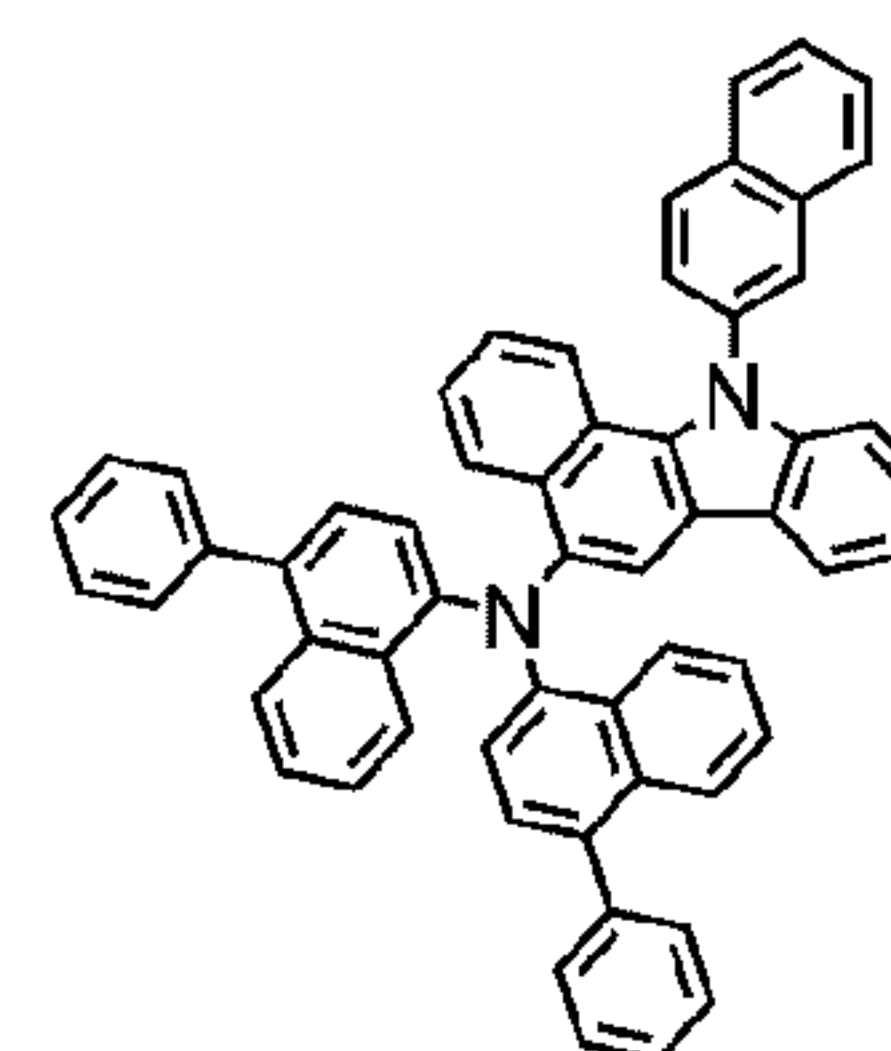
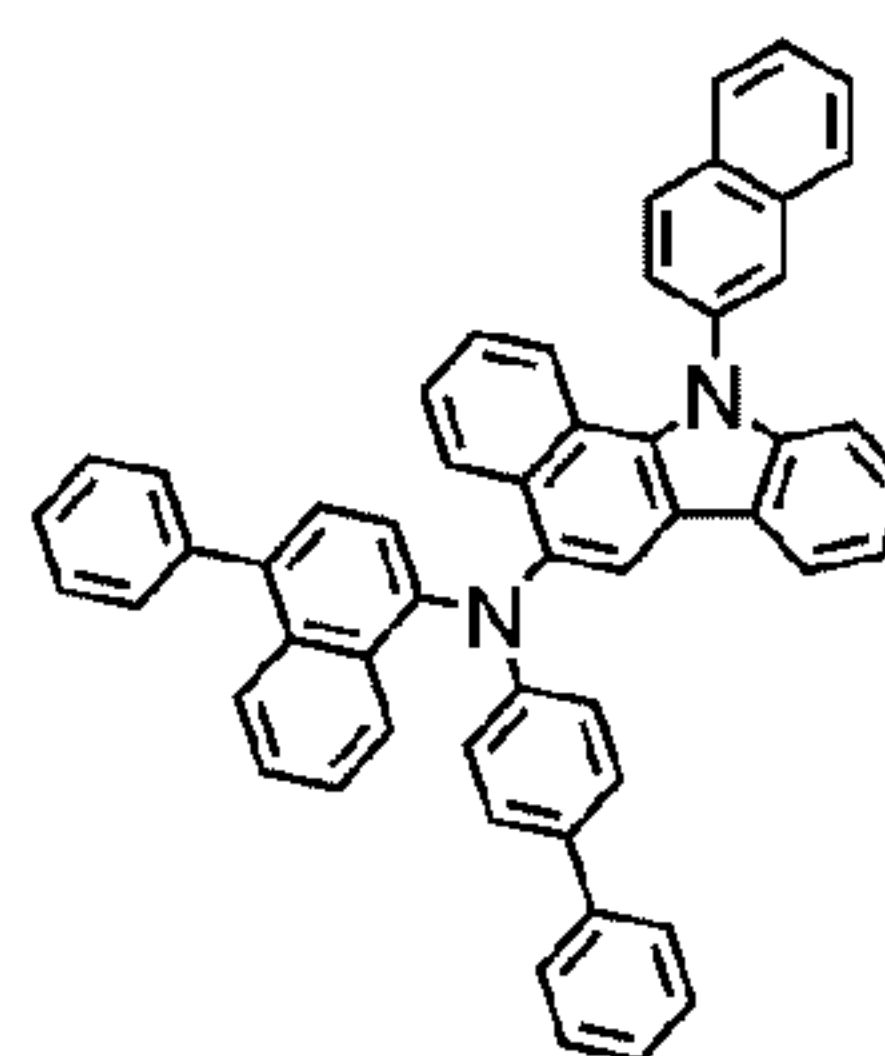
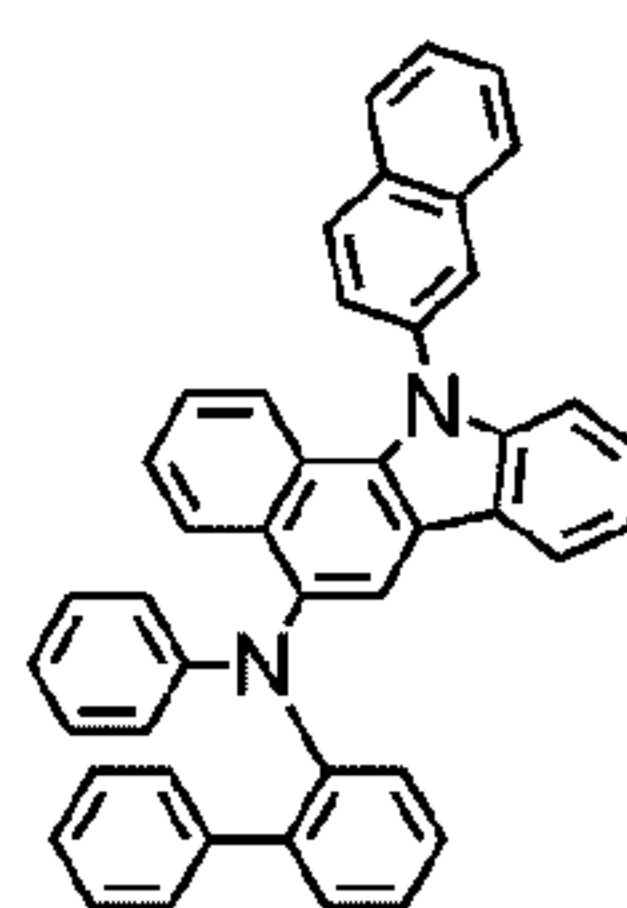
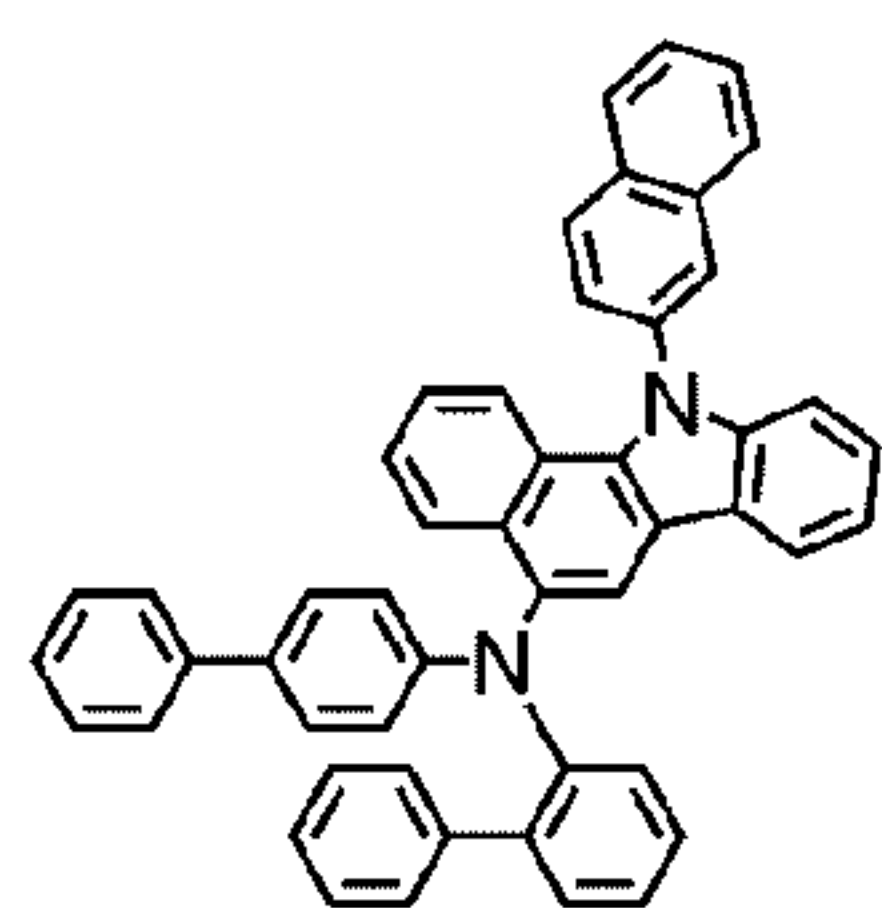
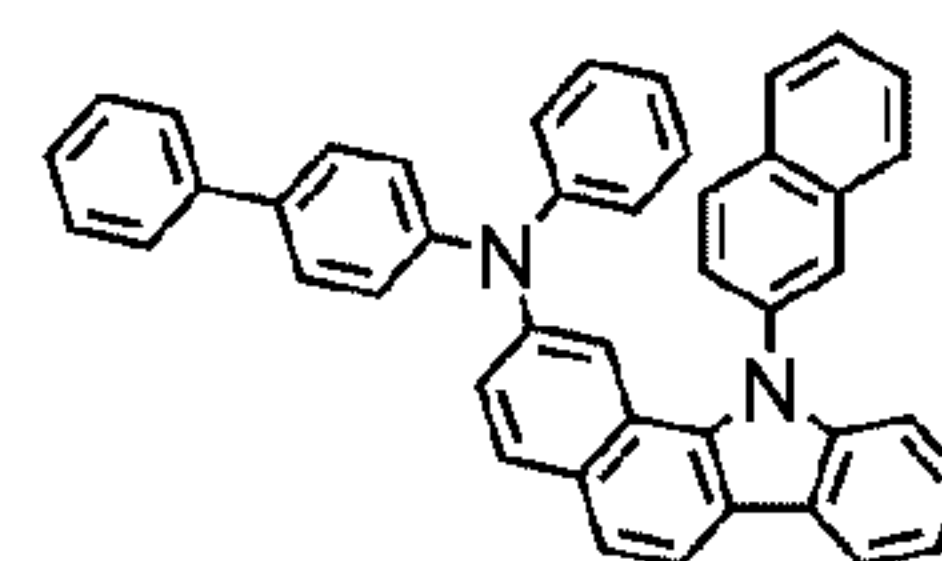
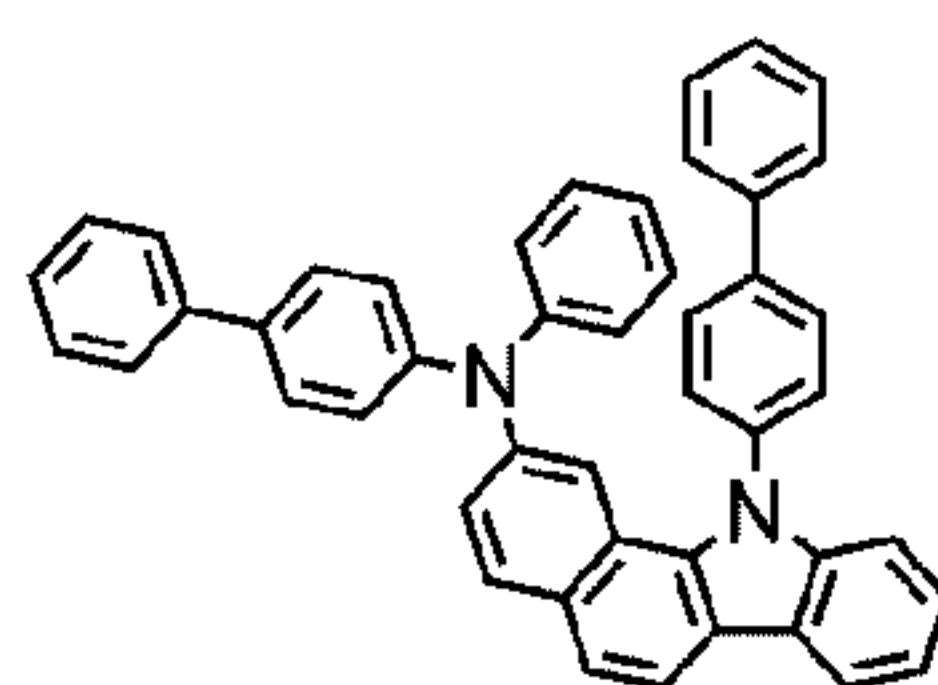
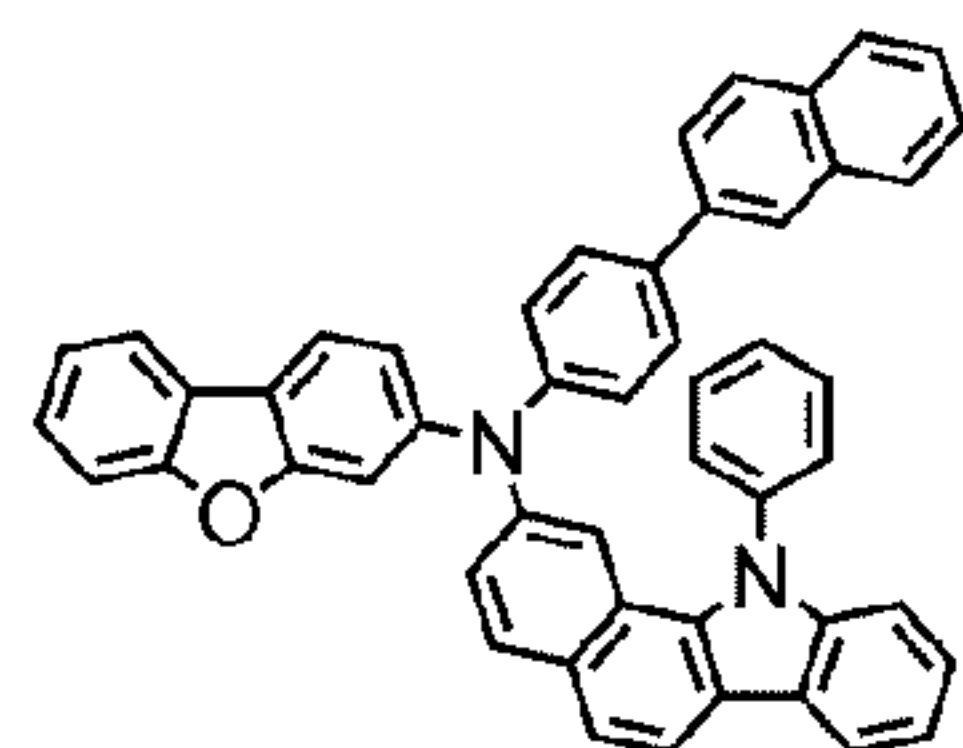
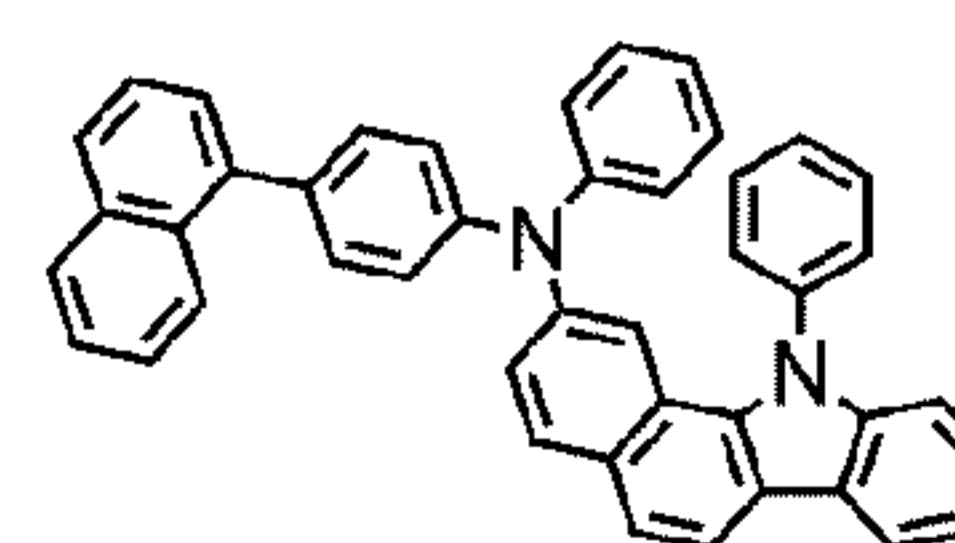
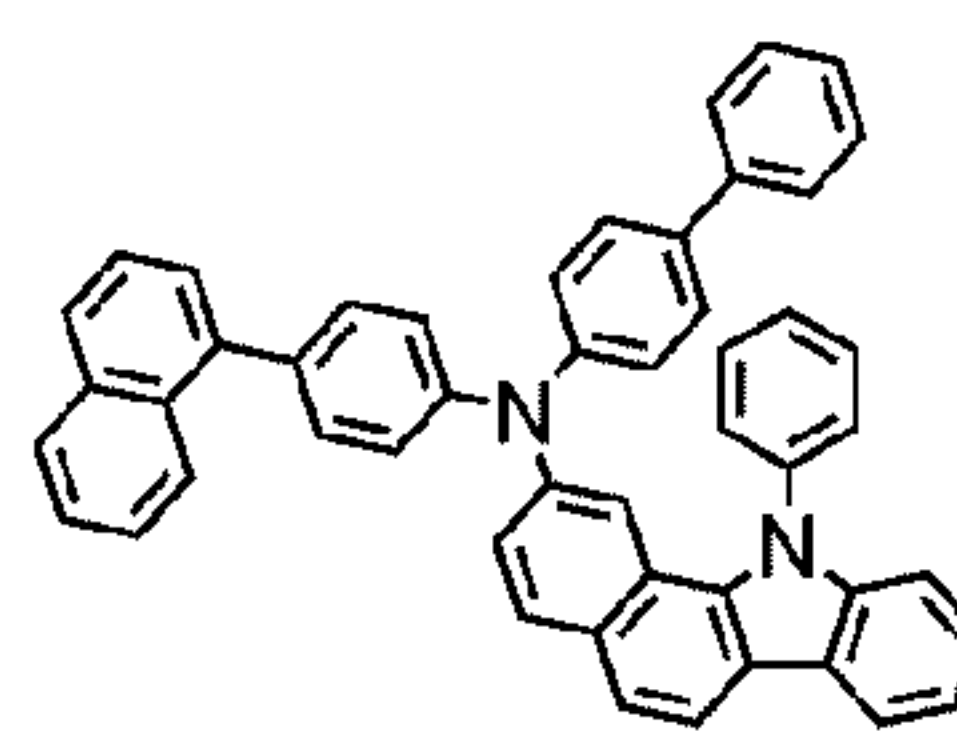
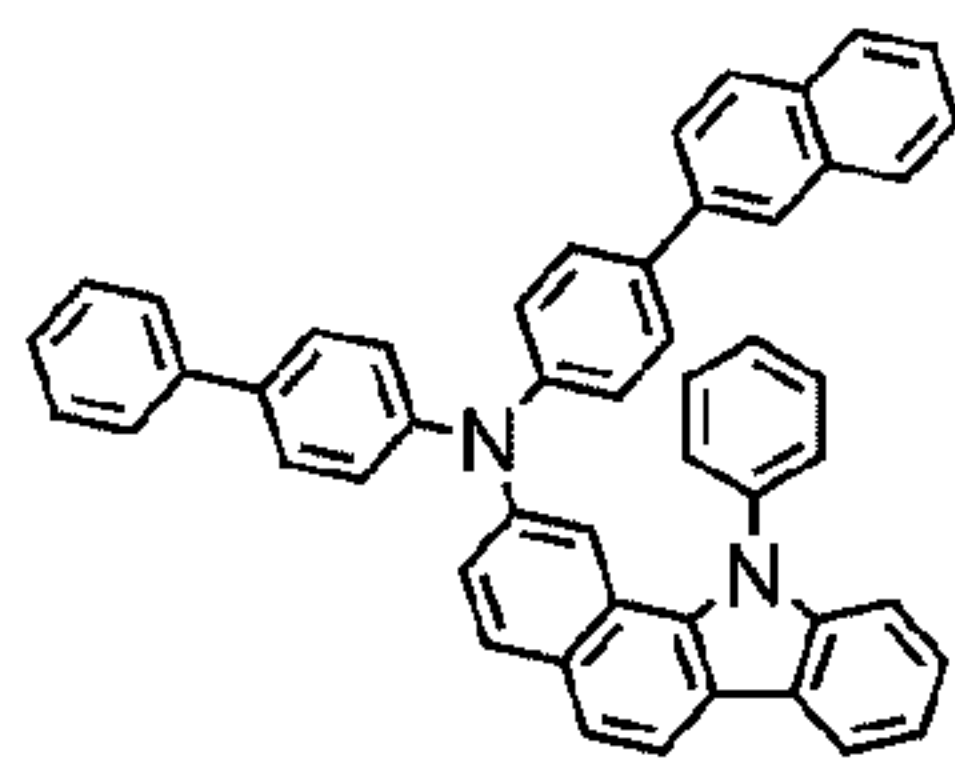
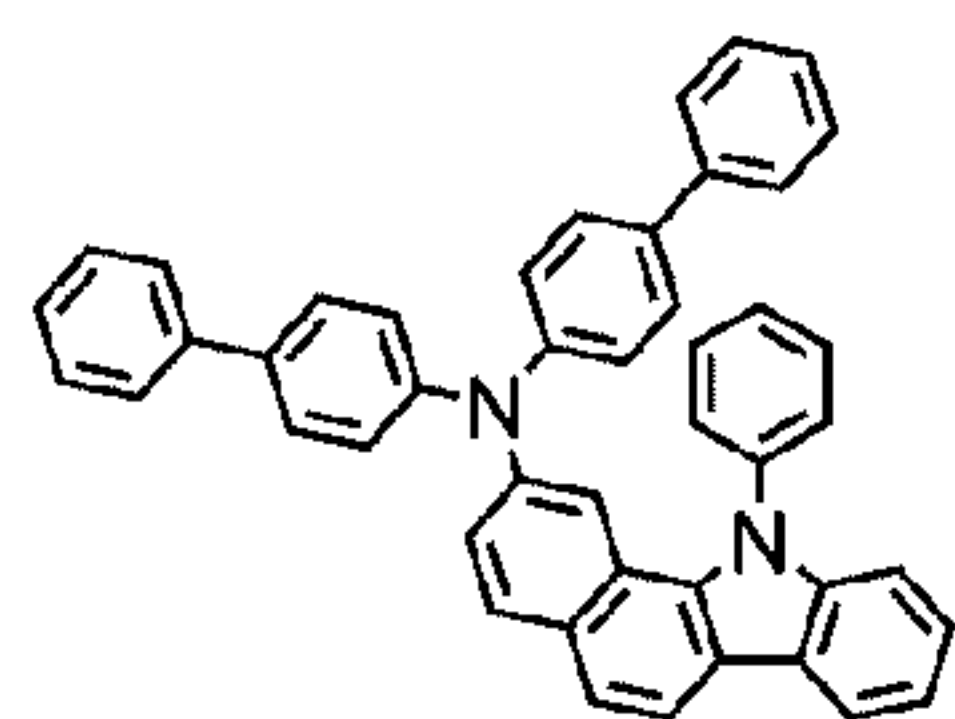
[273]



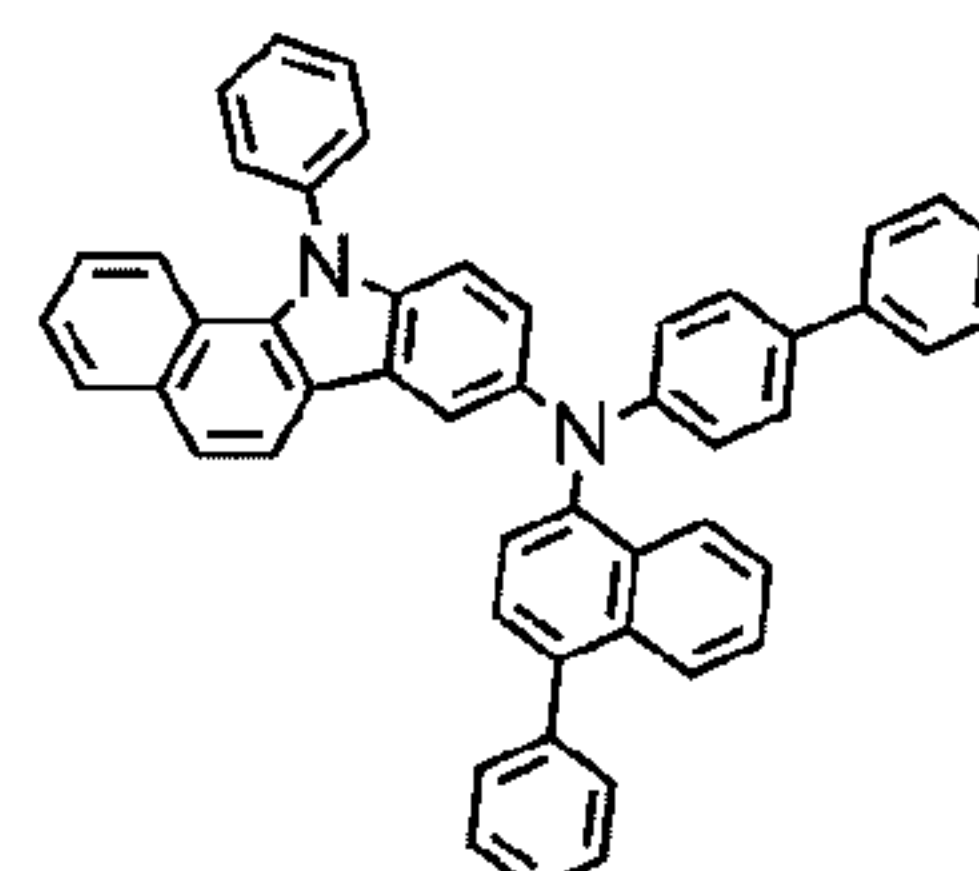
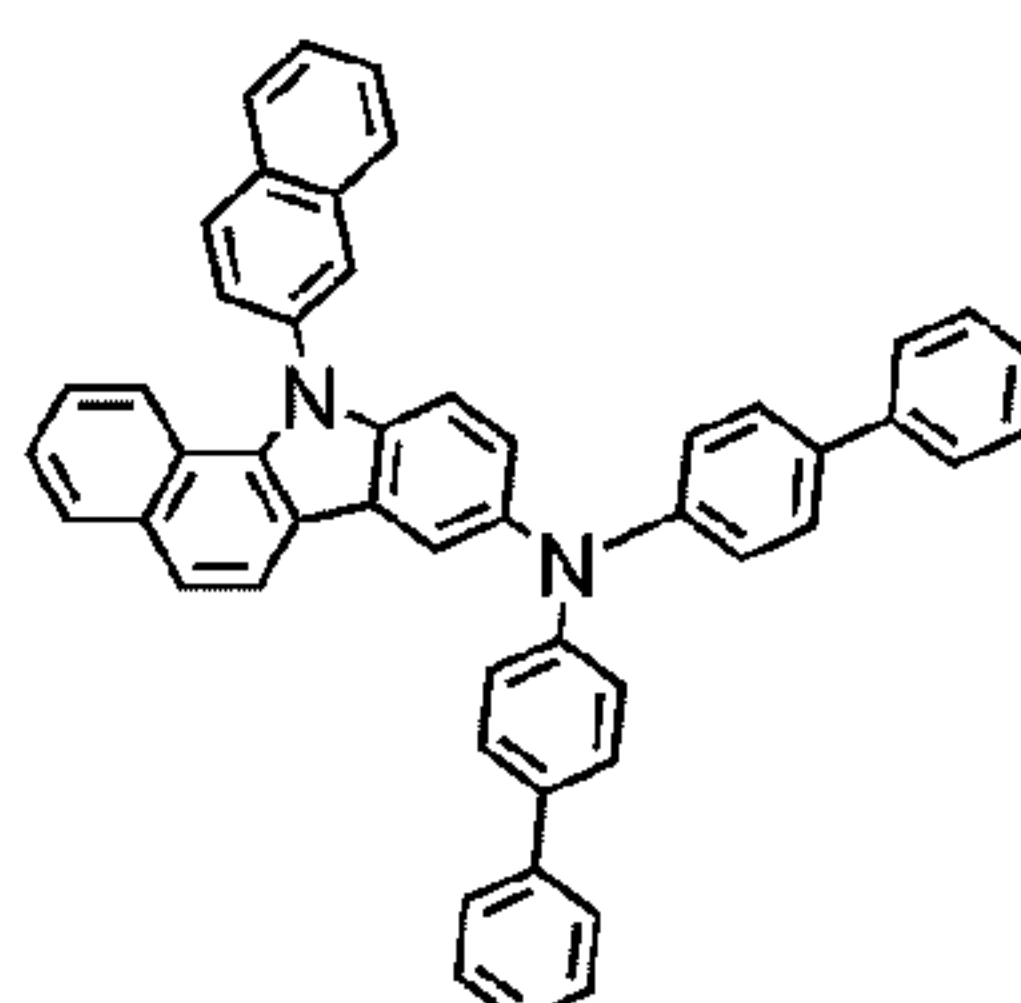
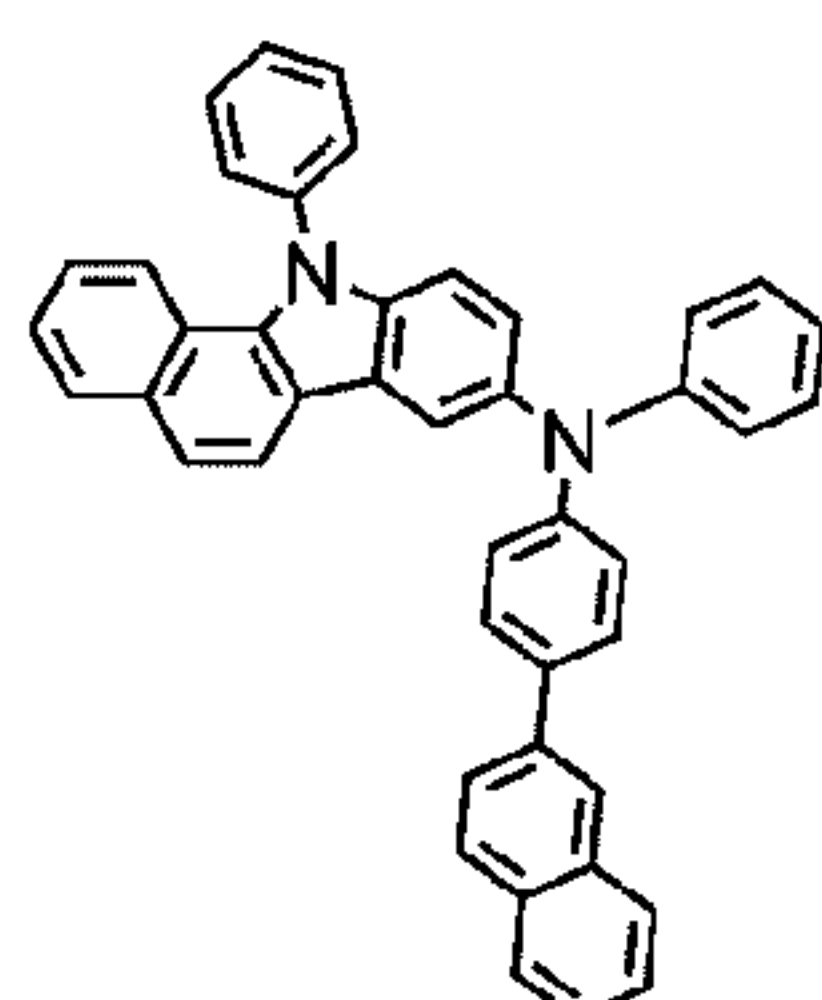
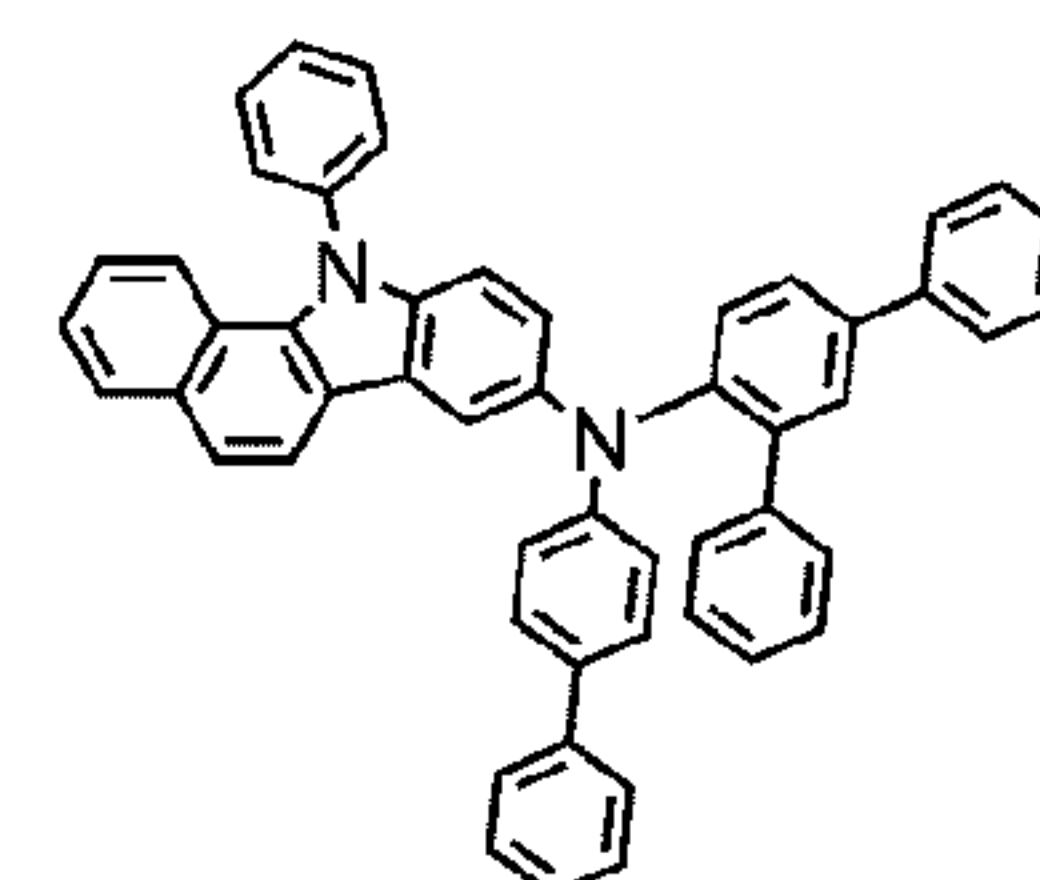
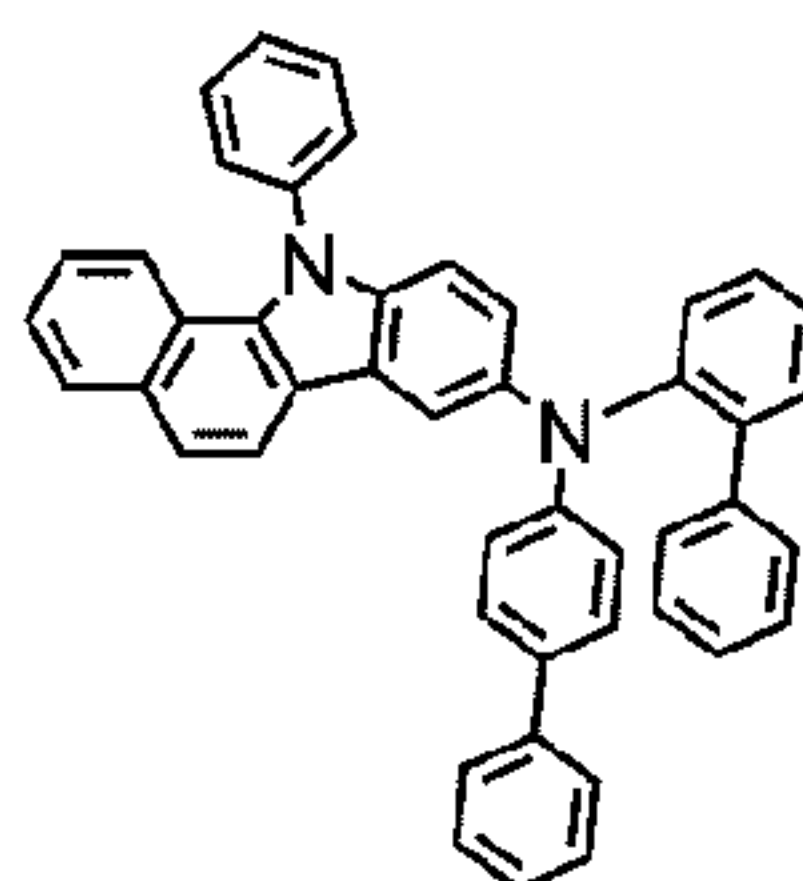
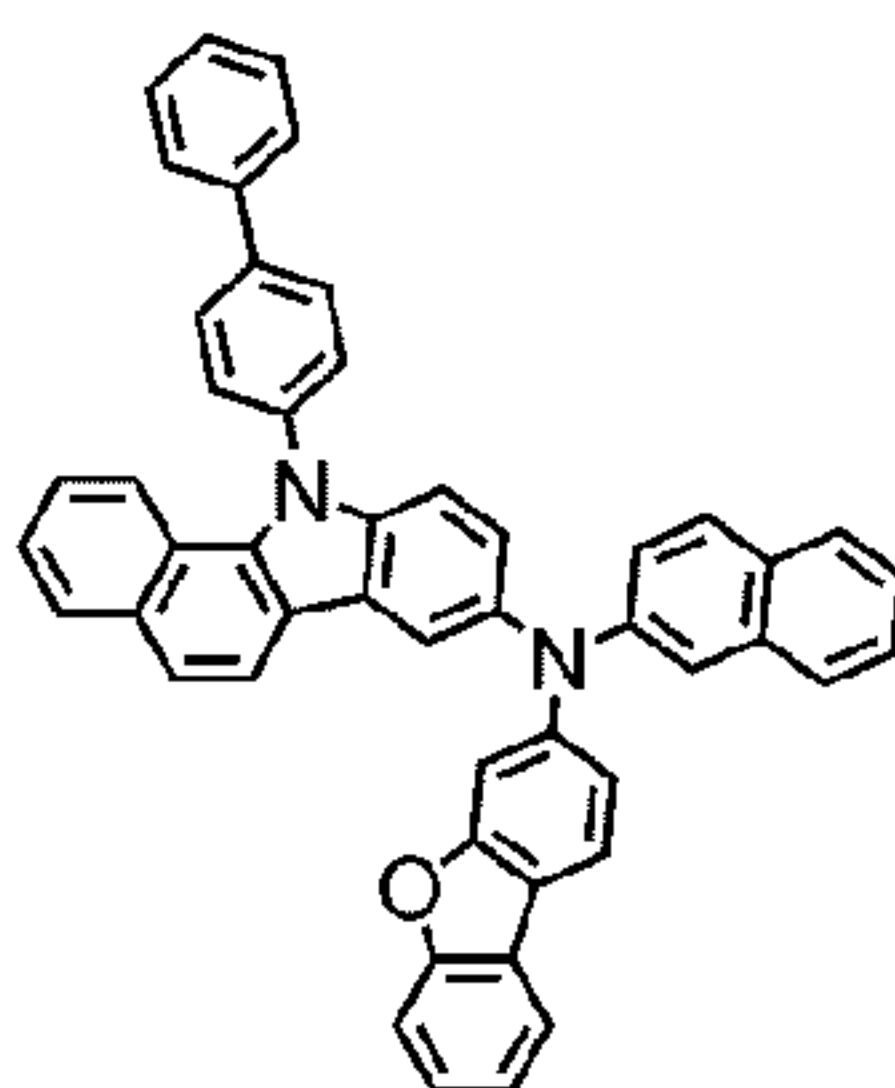
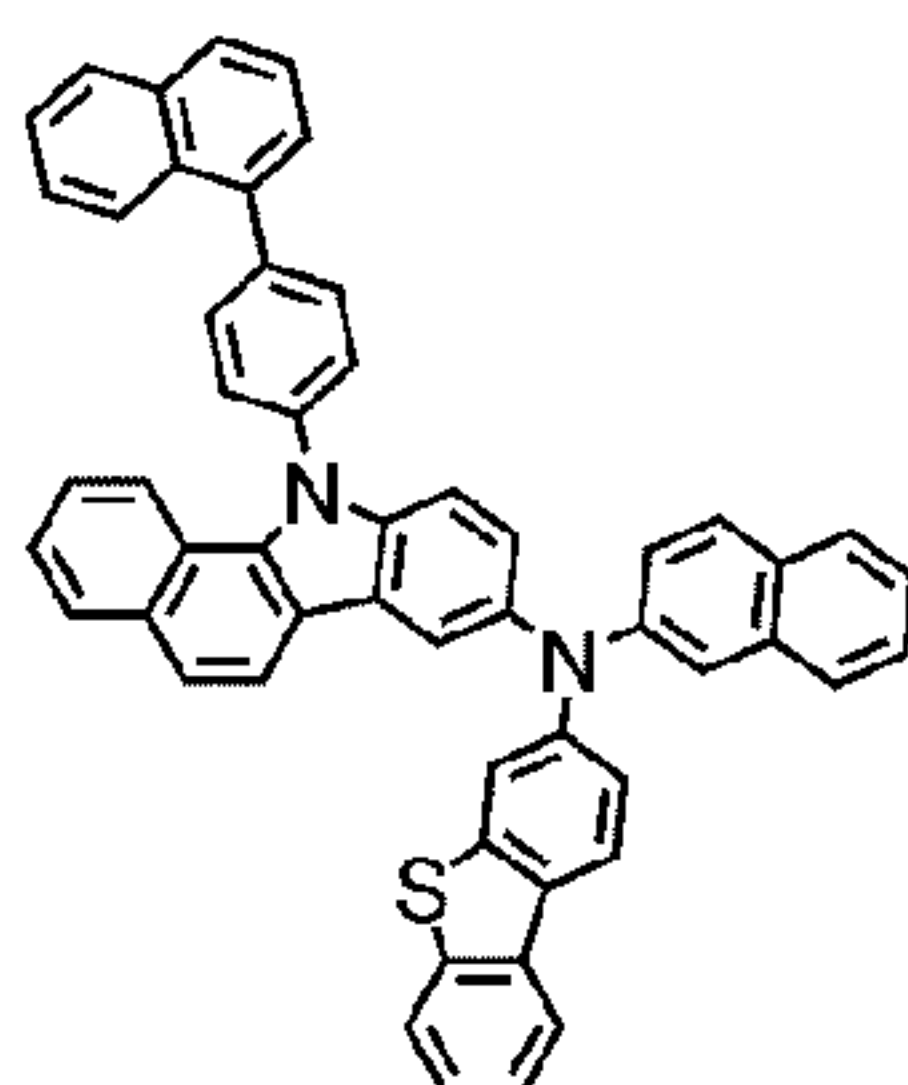
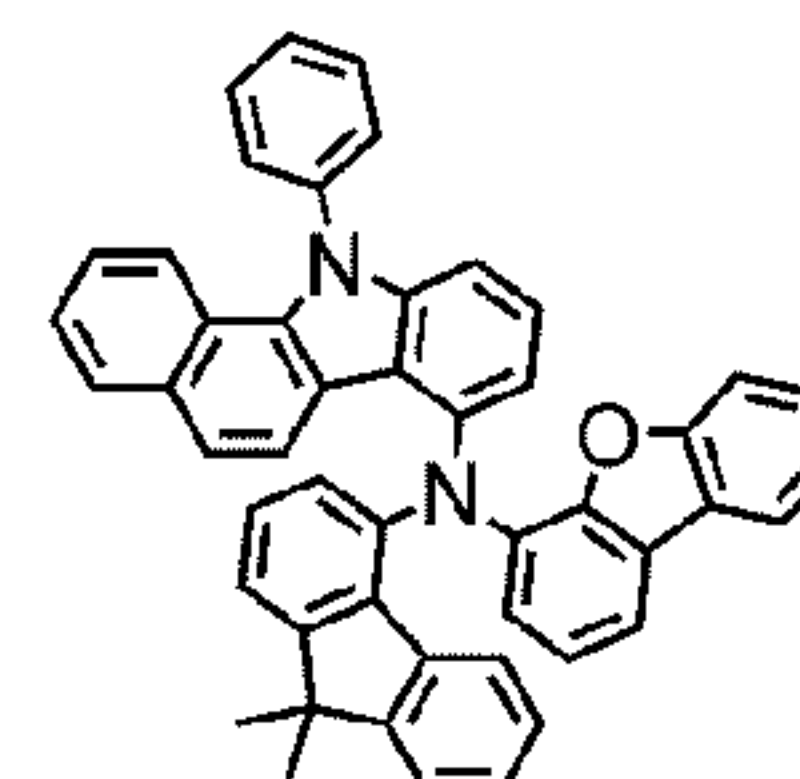
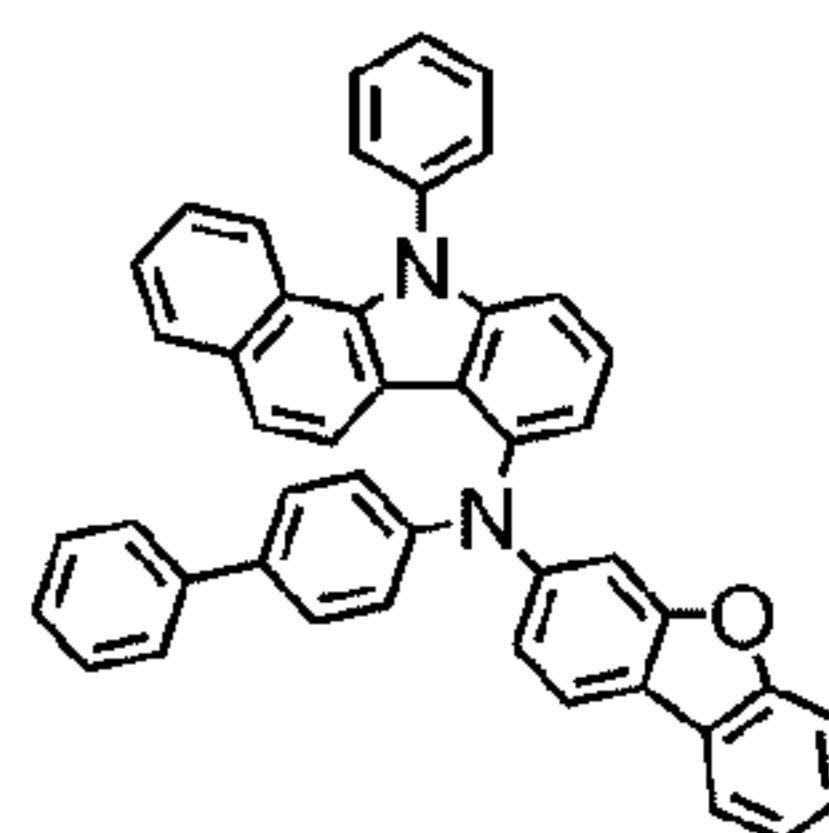
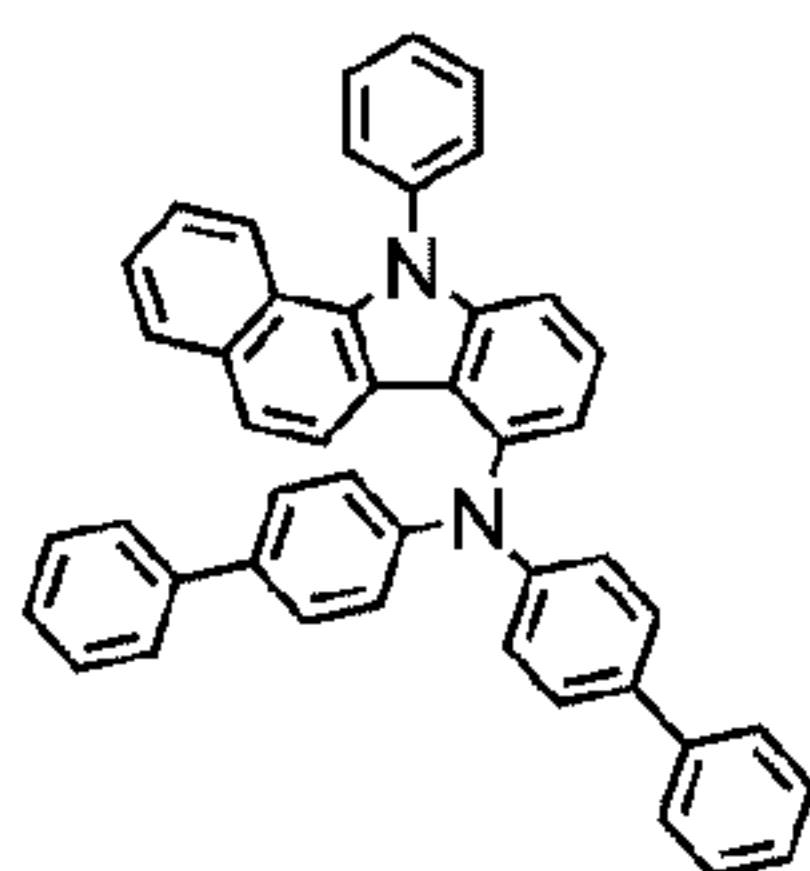
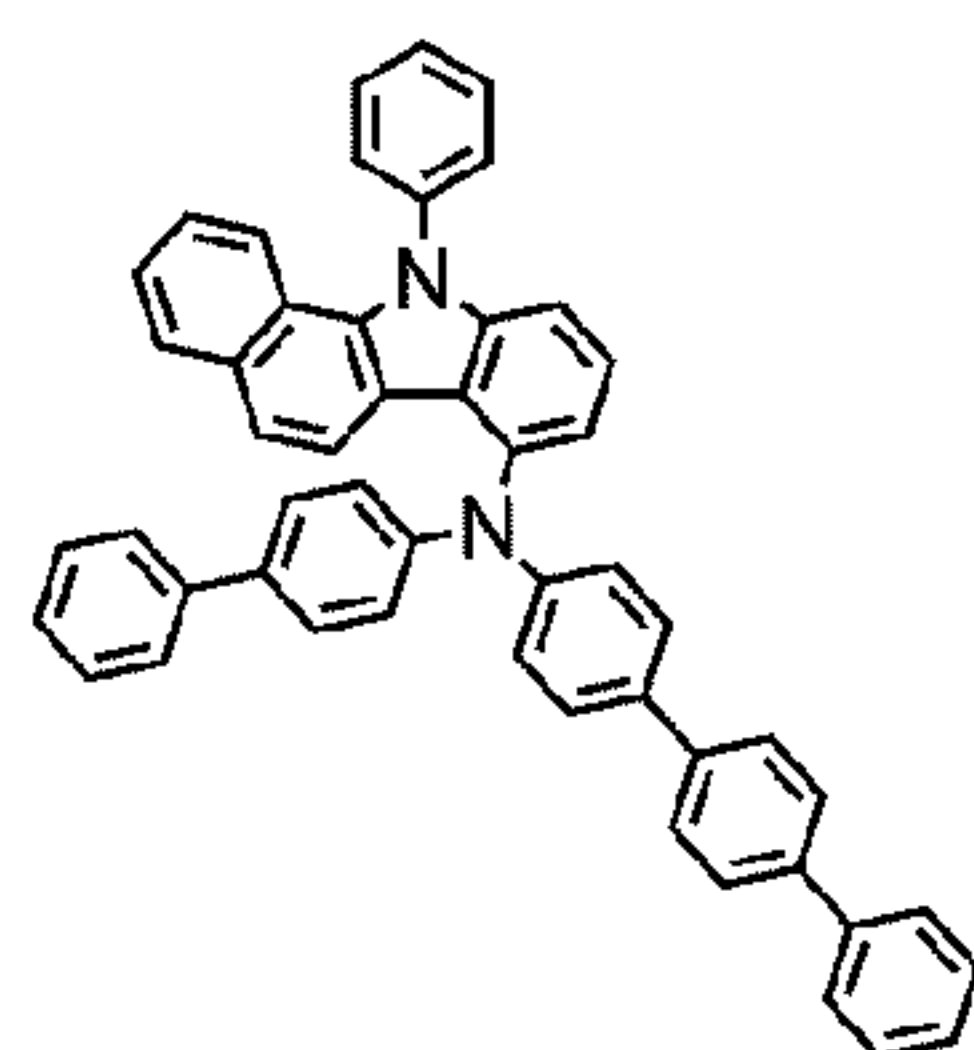
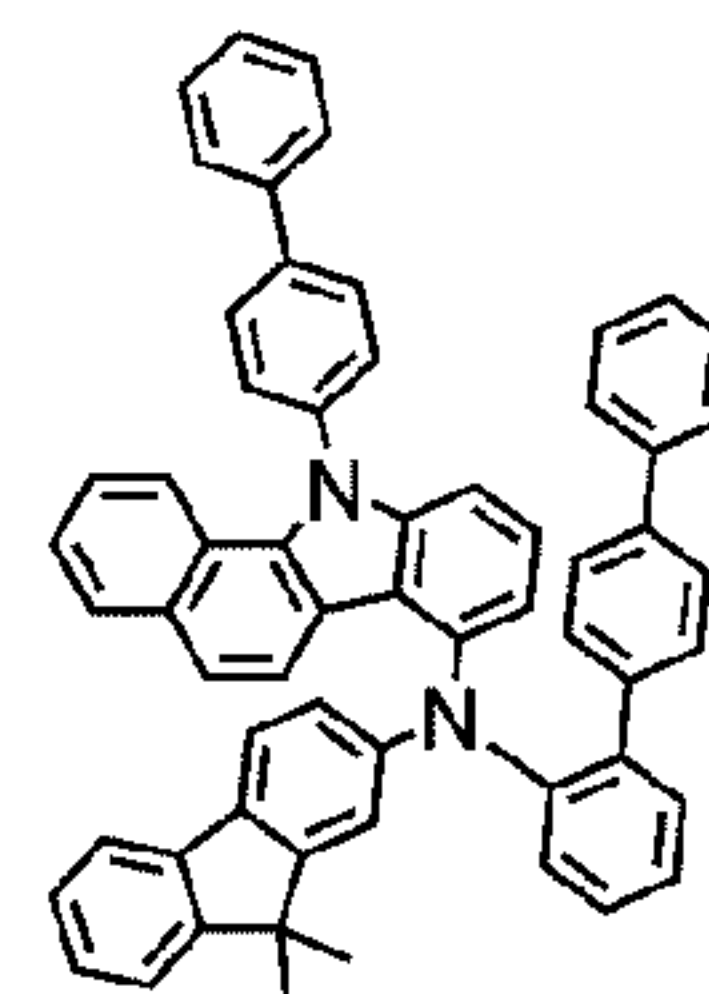
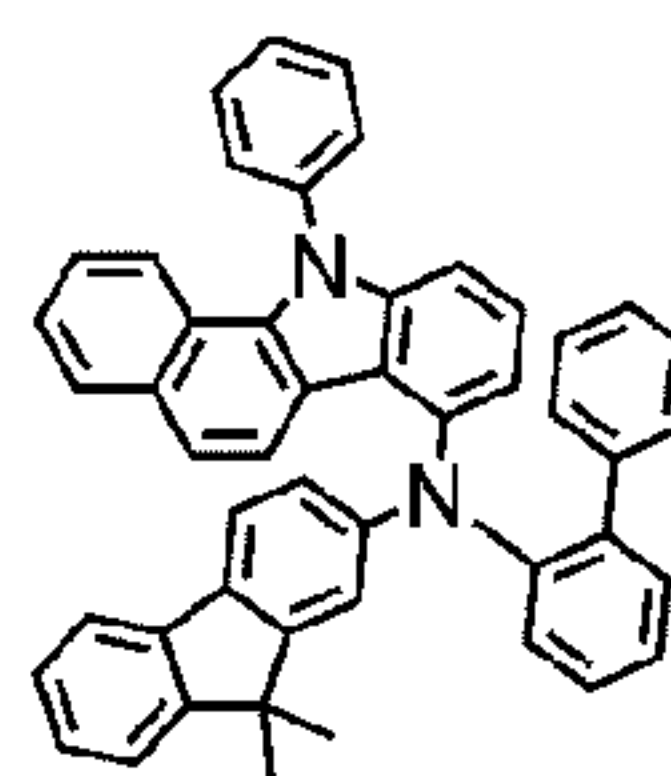
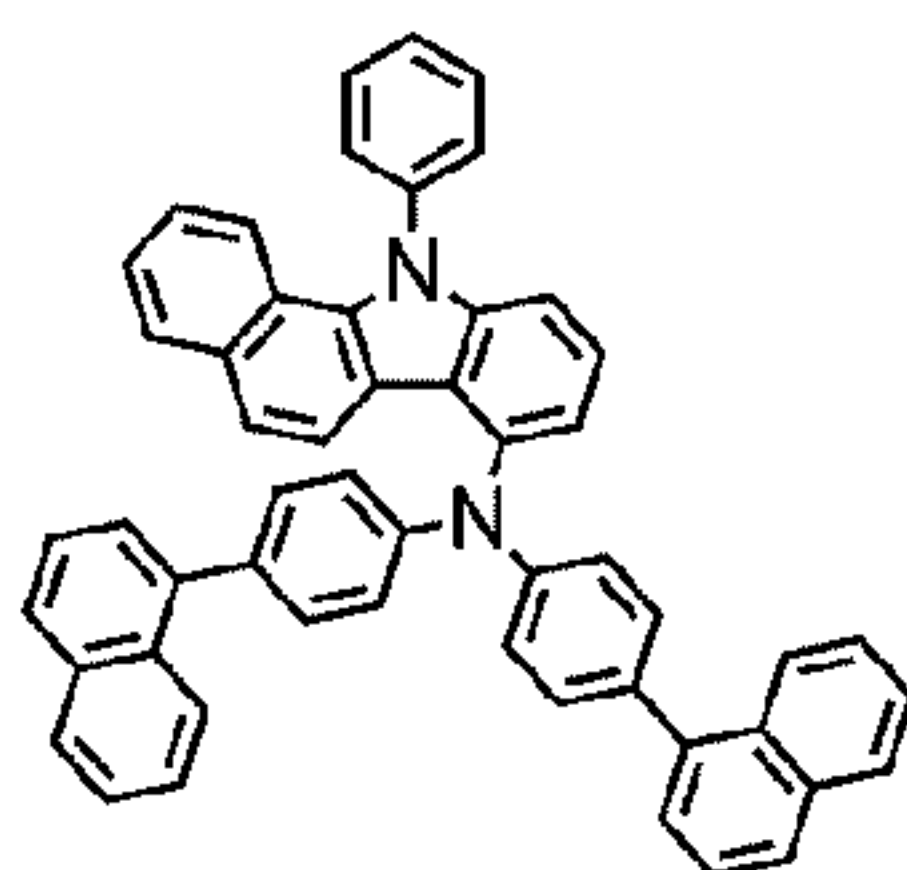
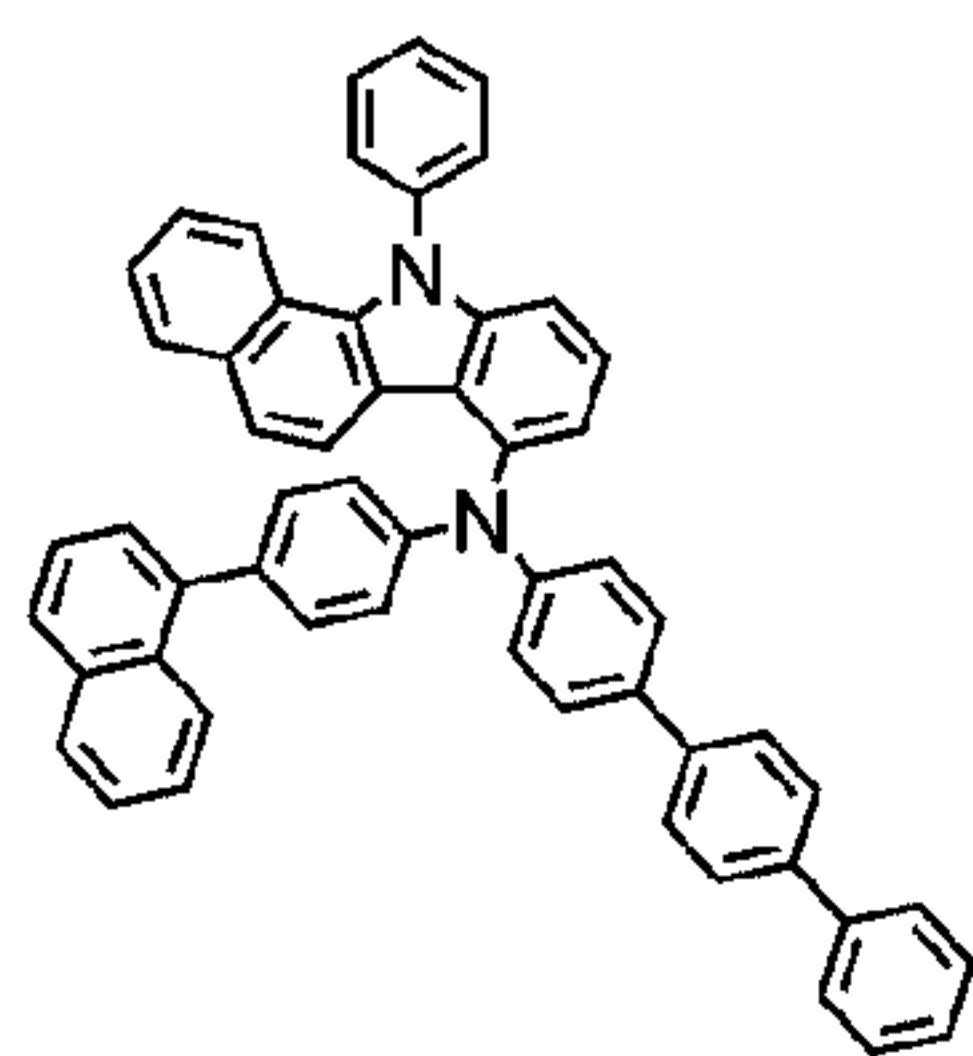
[274]



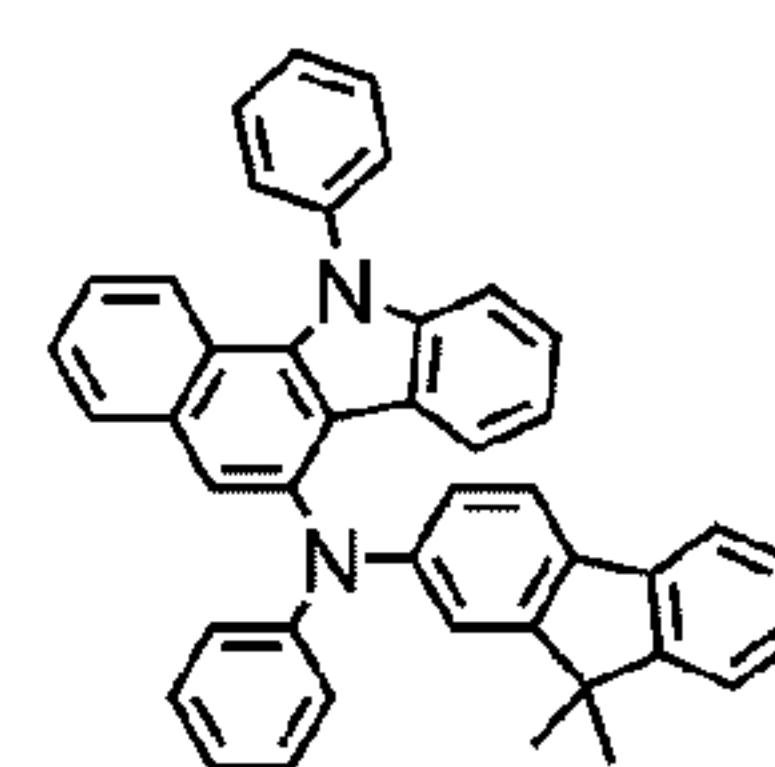
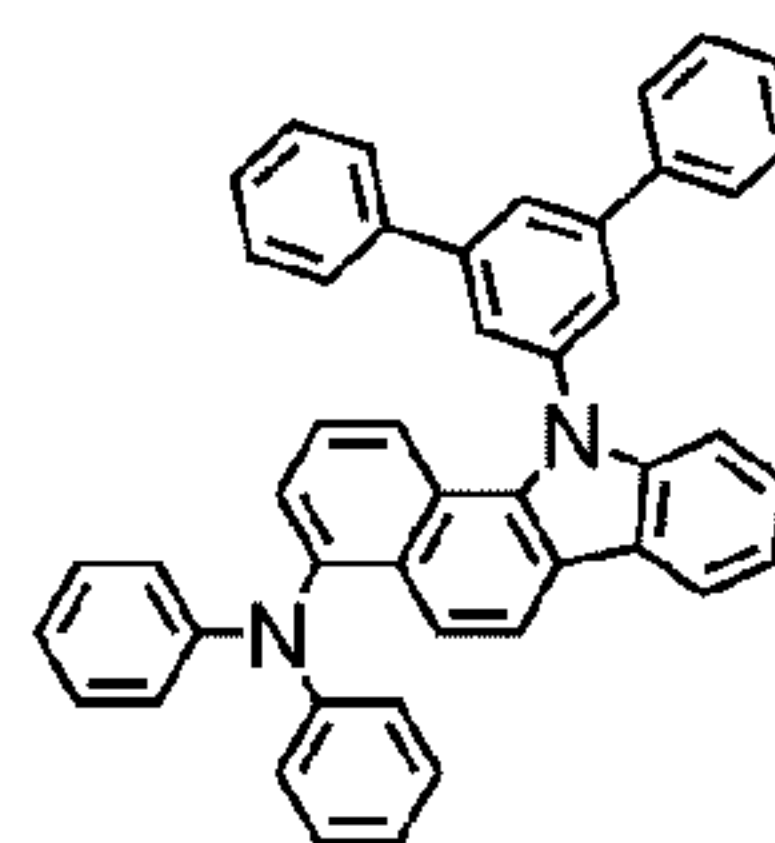
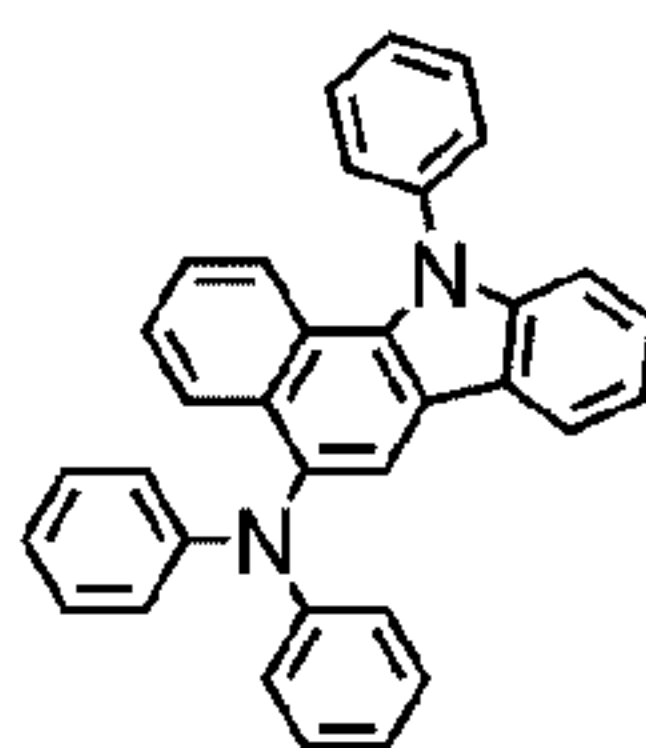
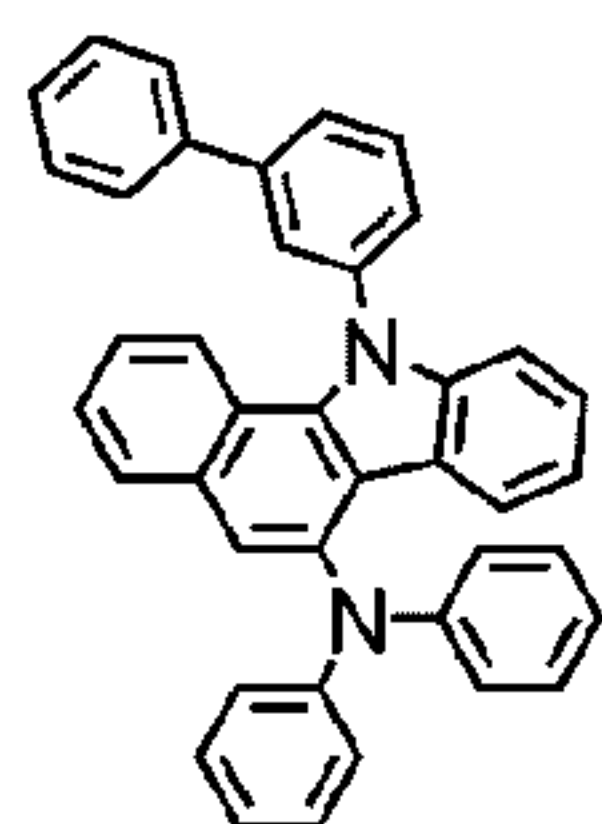
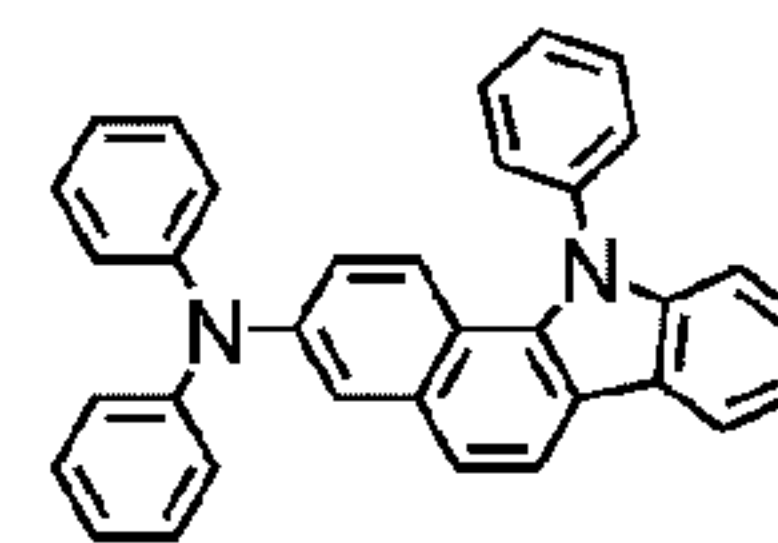
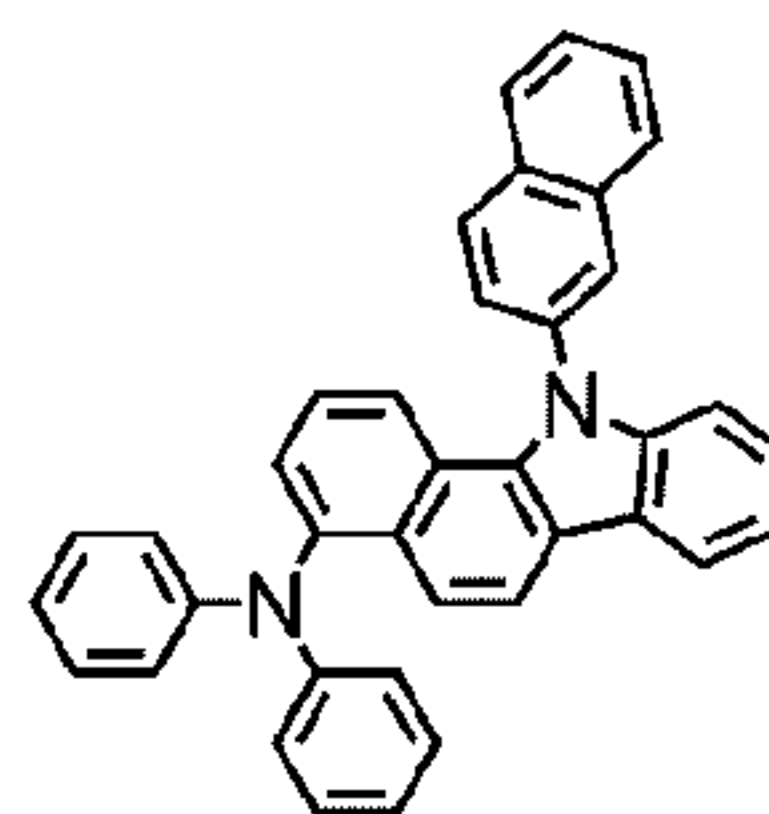
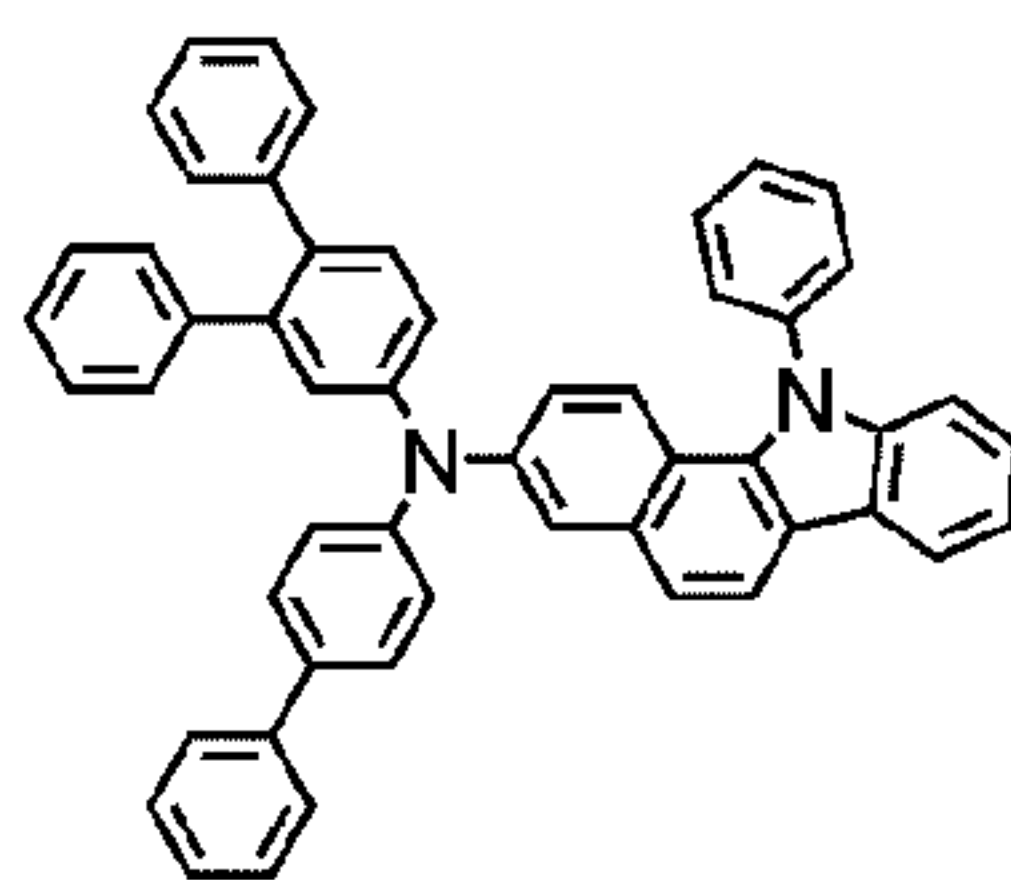
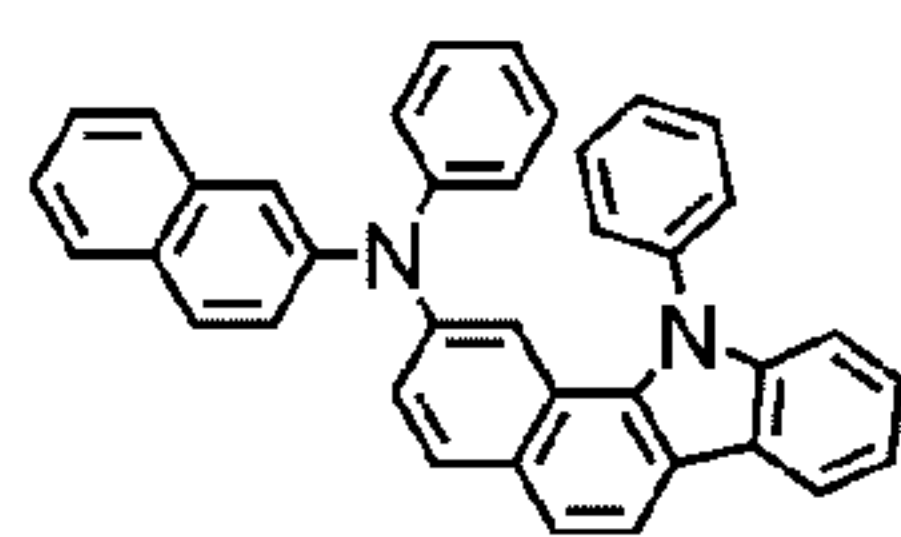
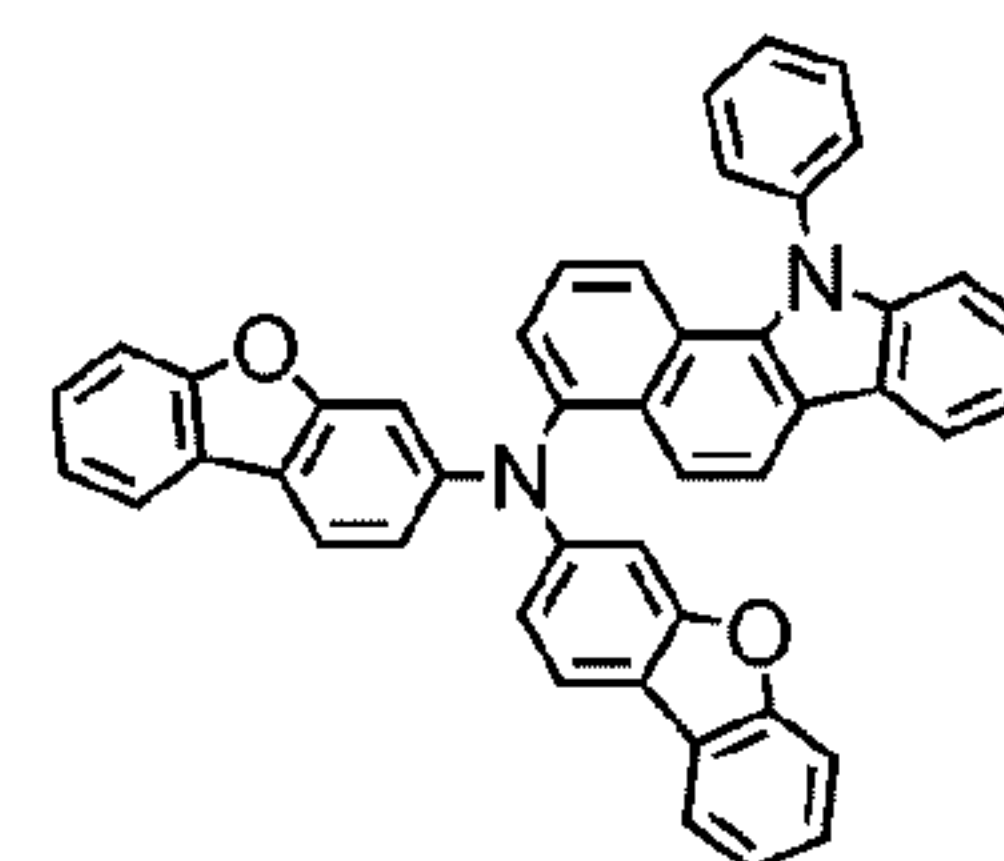
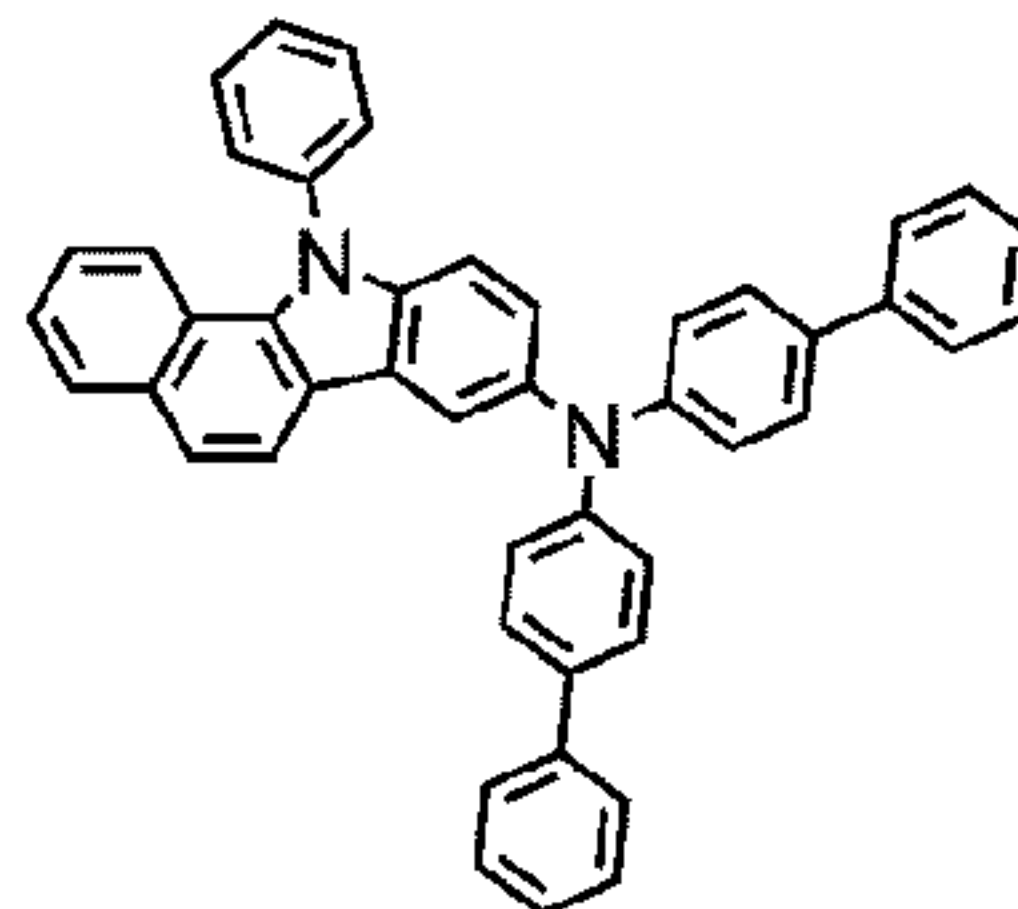
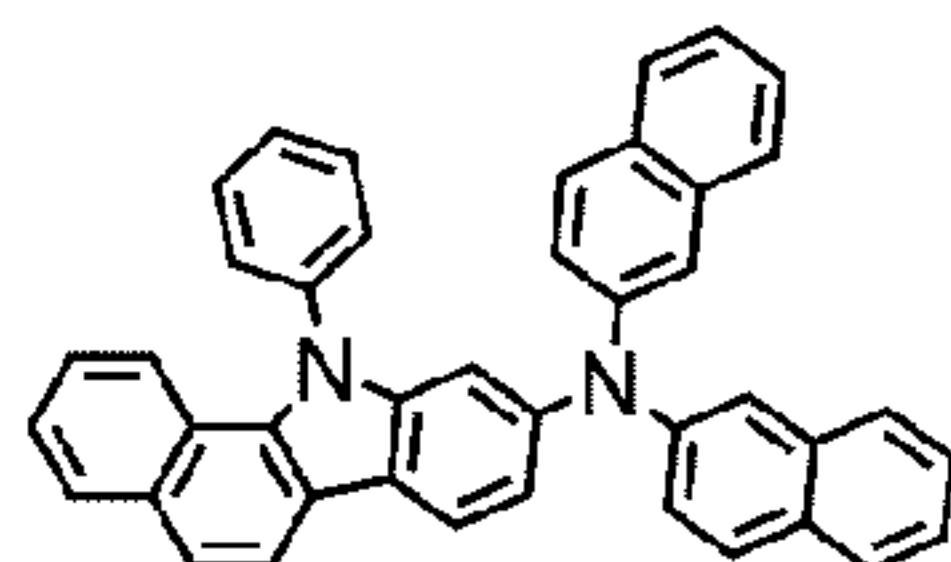
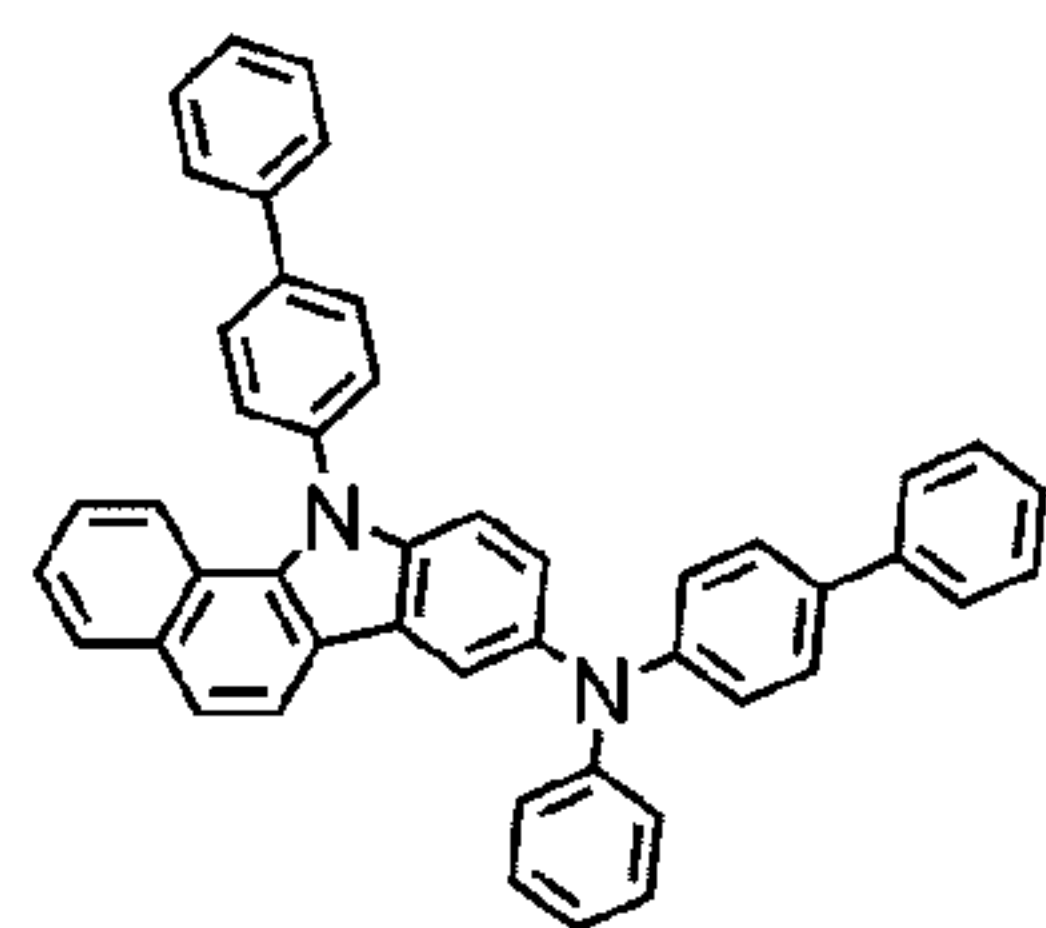
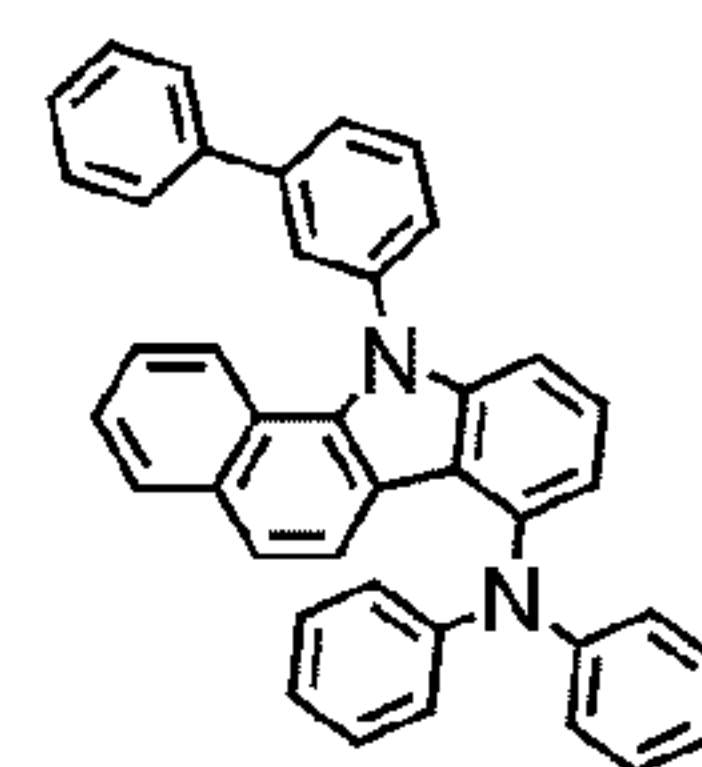
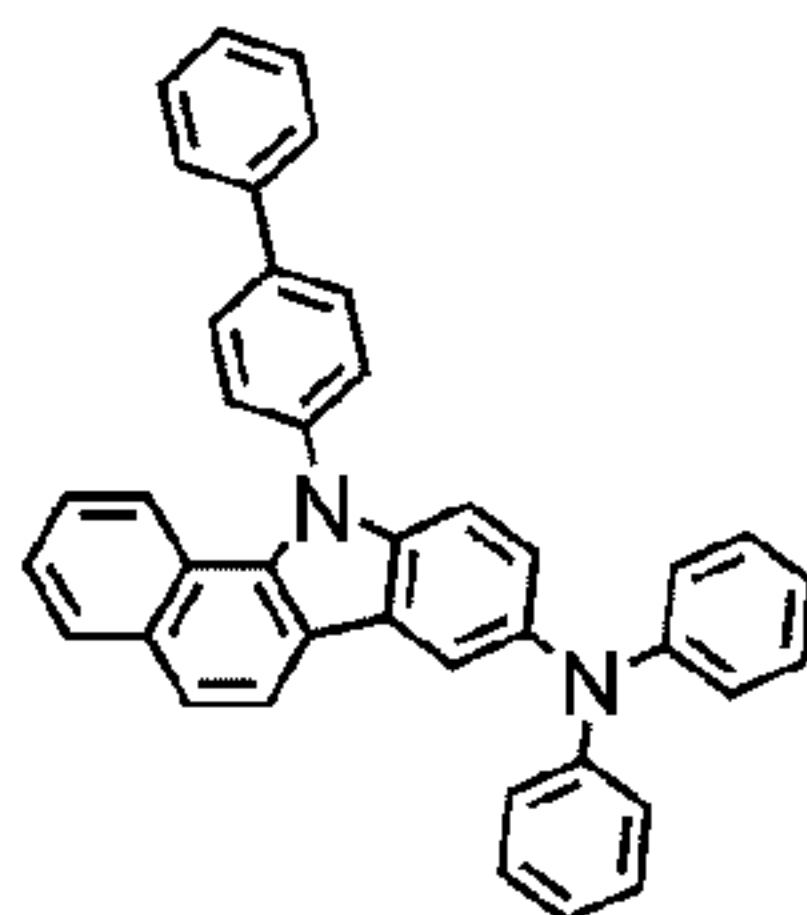
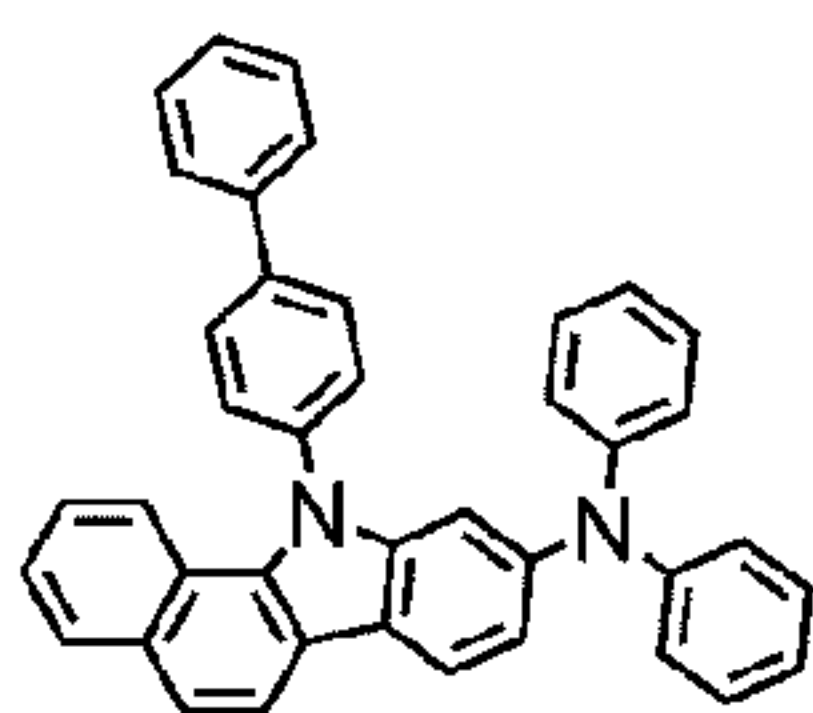
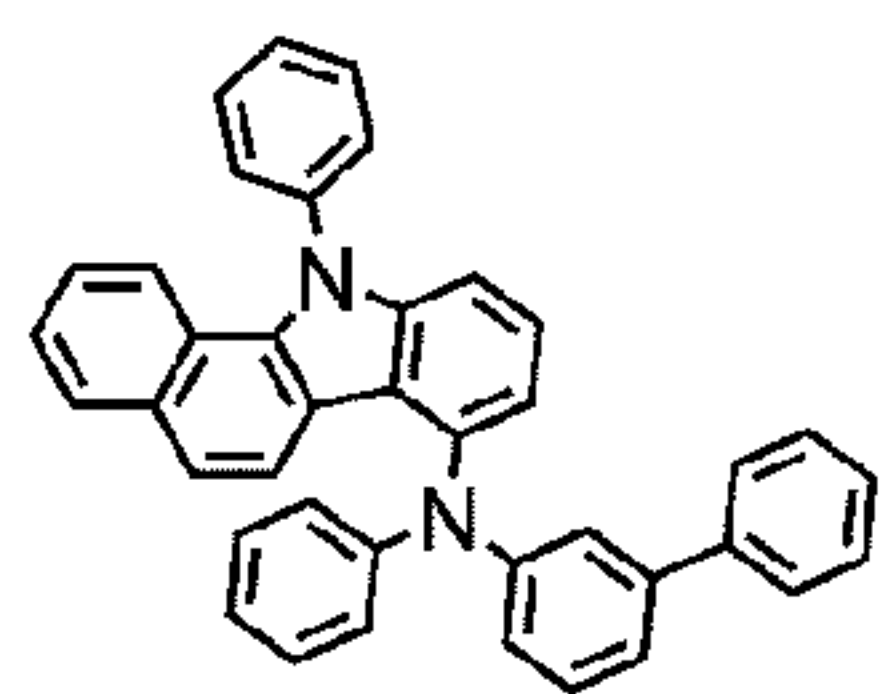
[275]



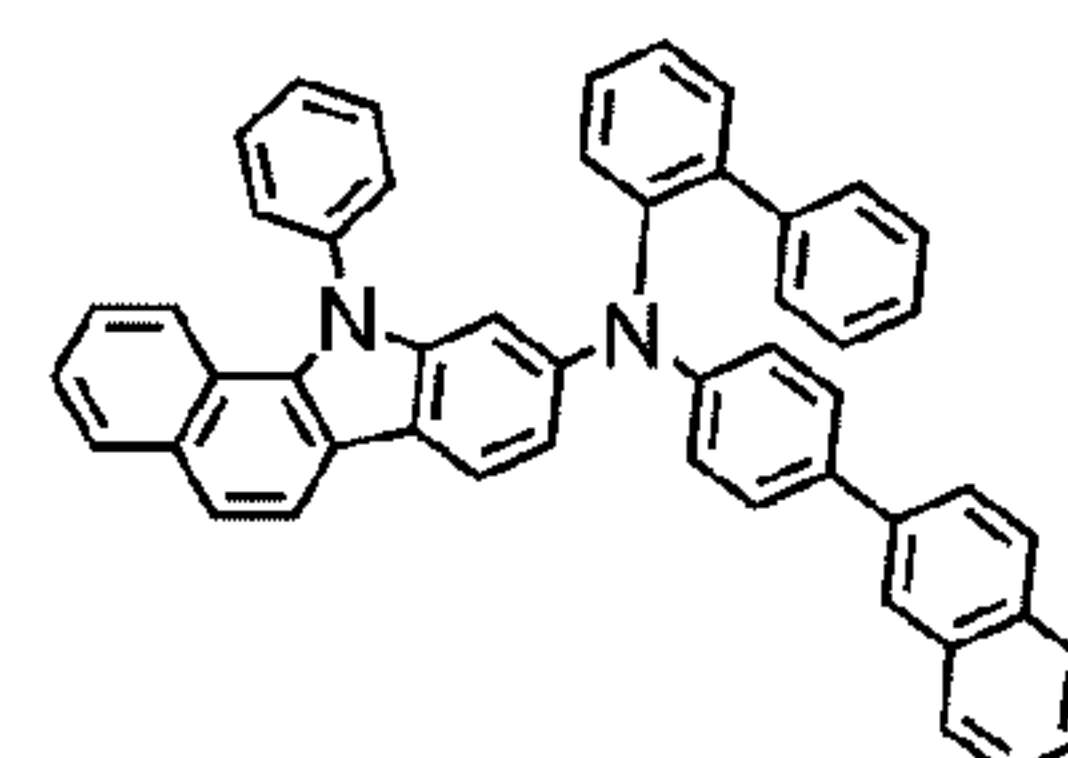
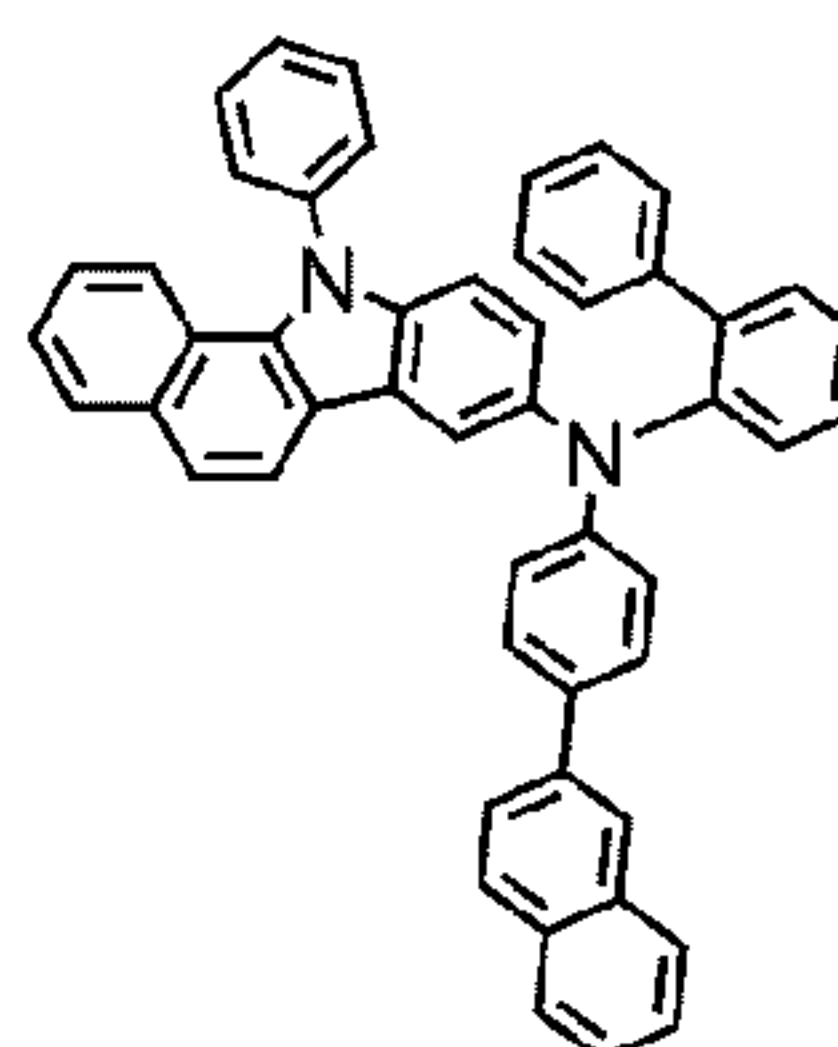
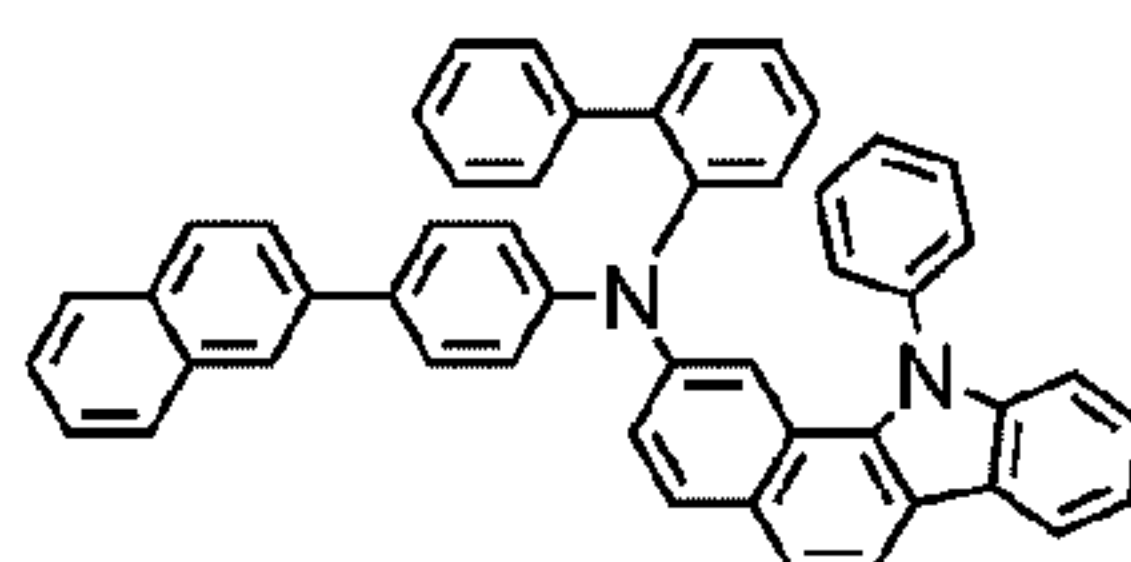
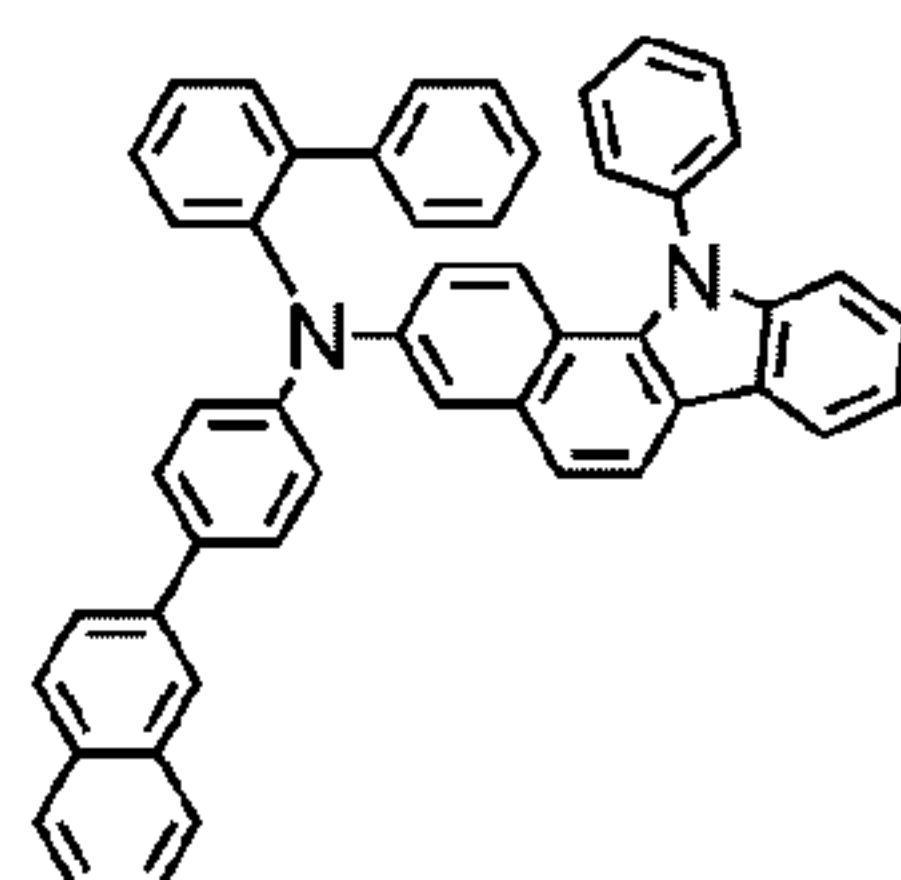
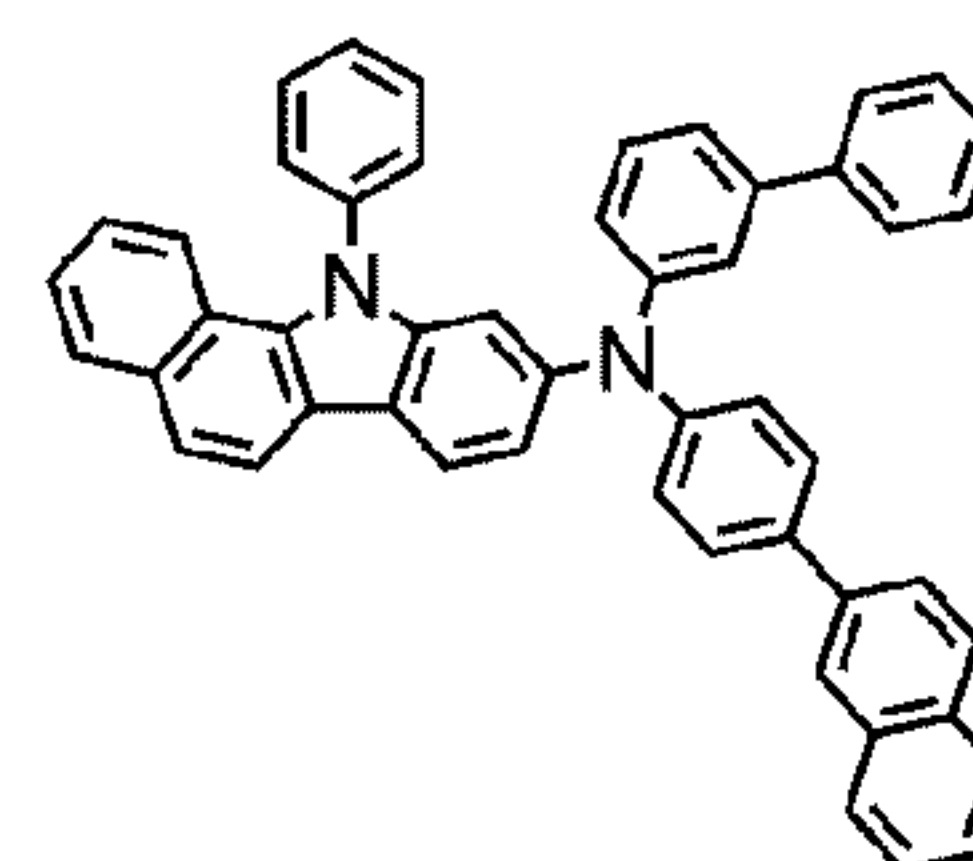
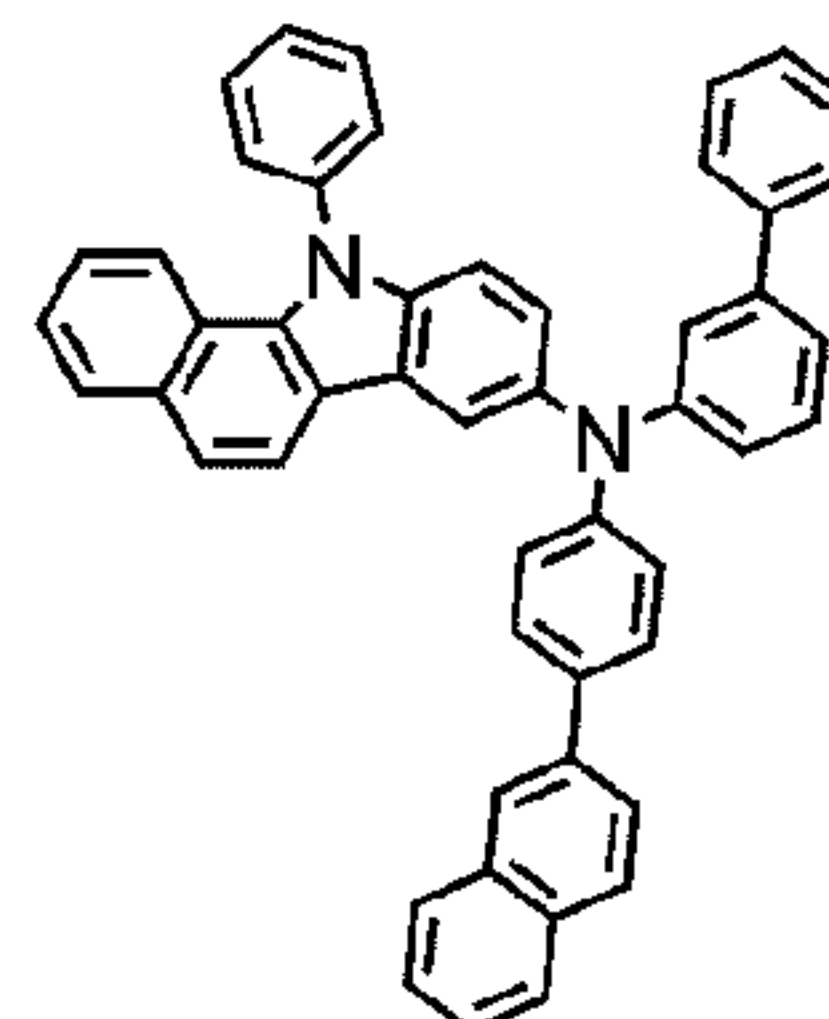
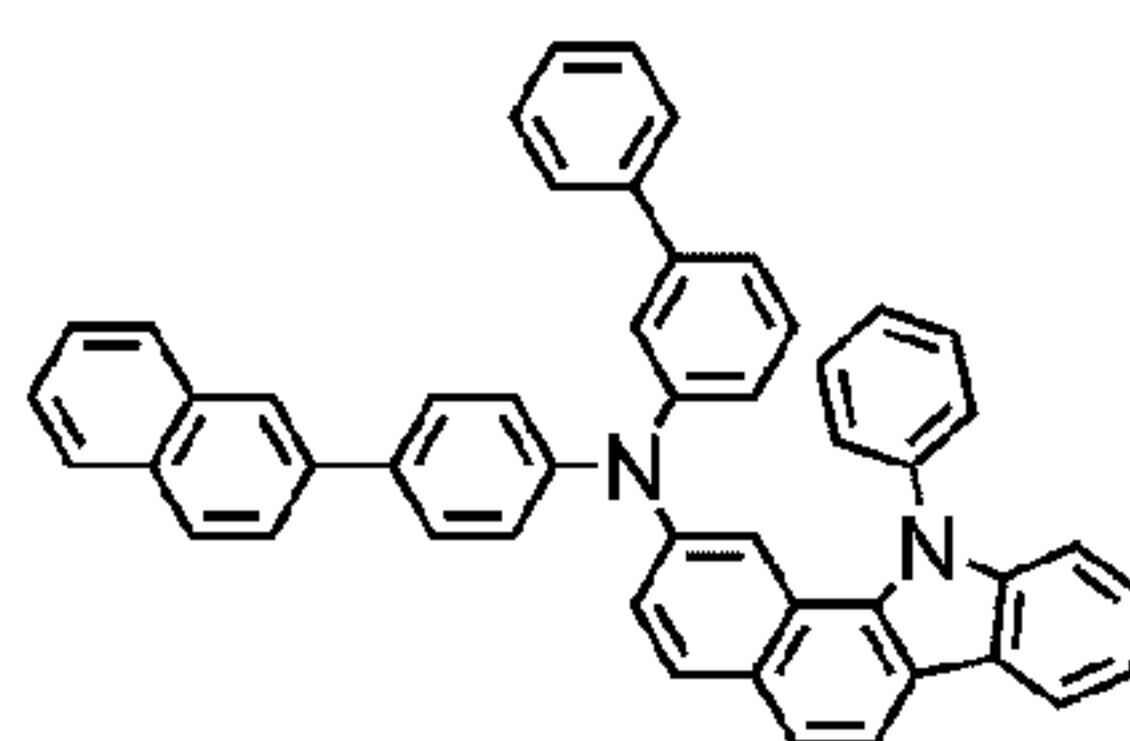
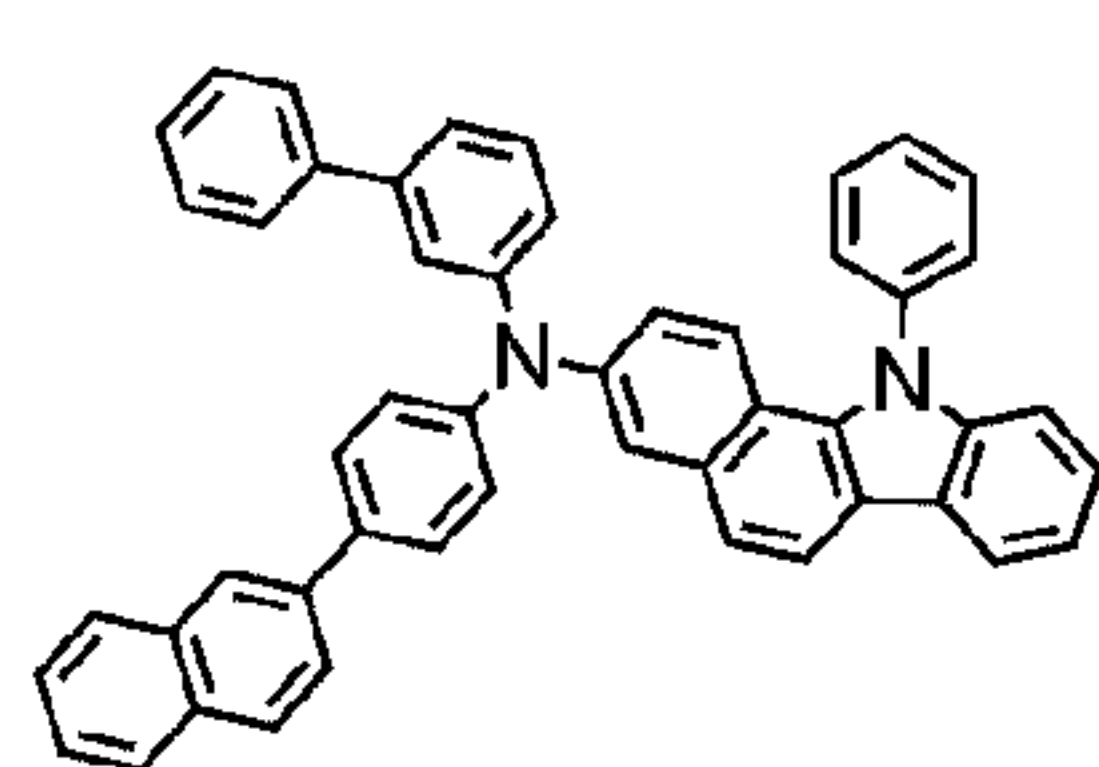
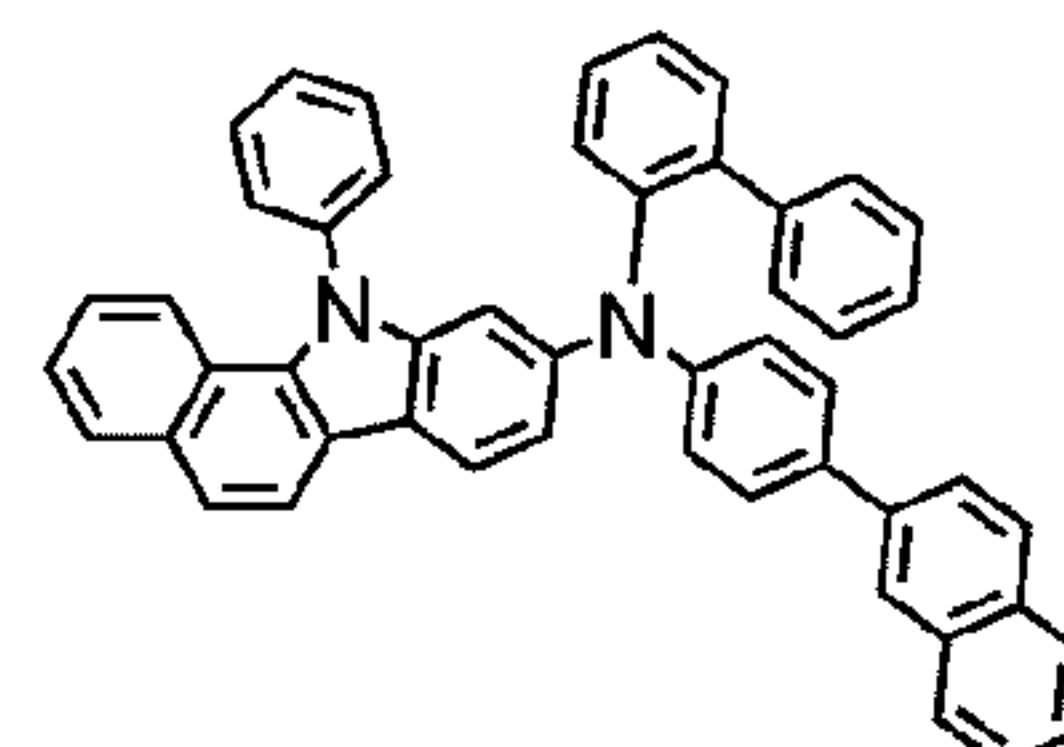
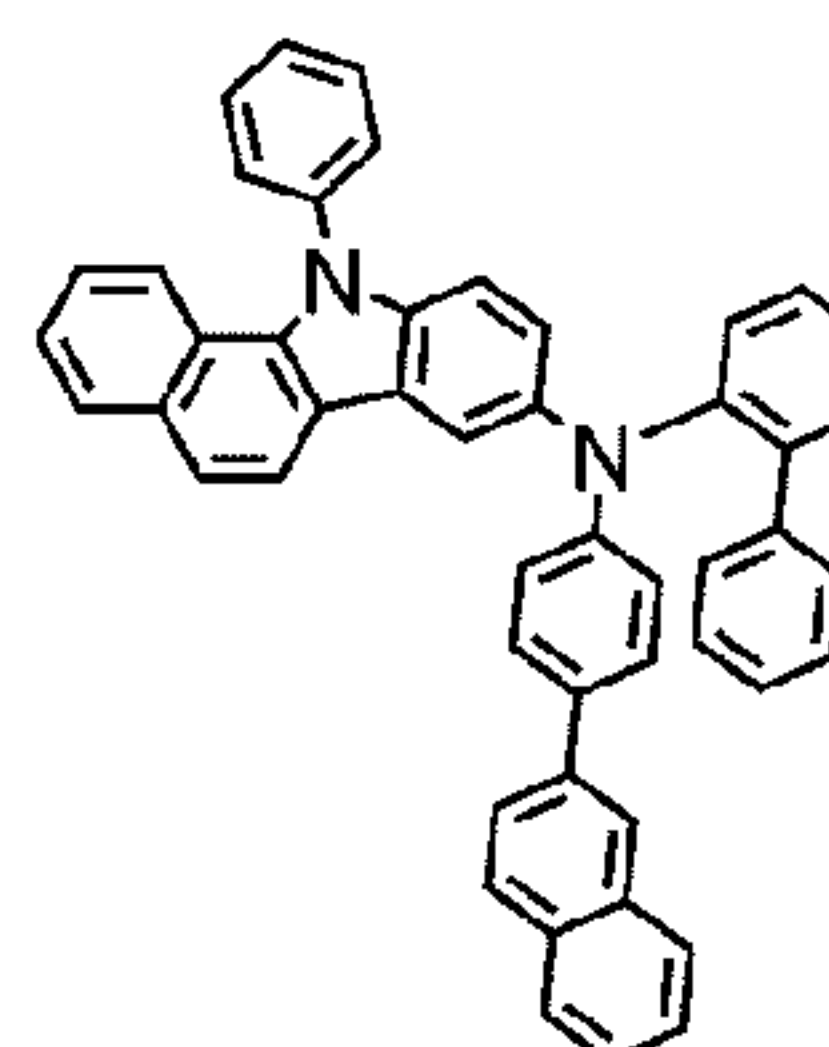
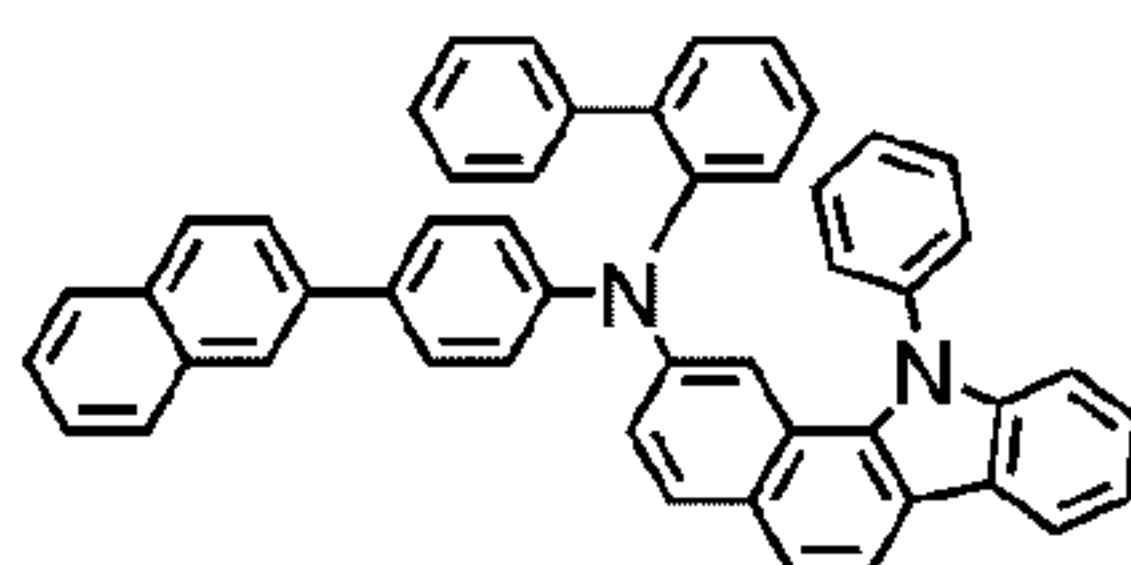
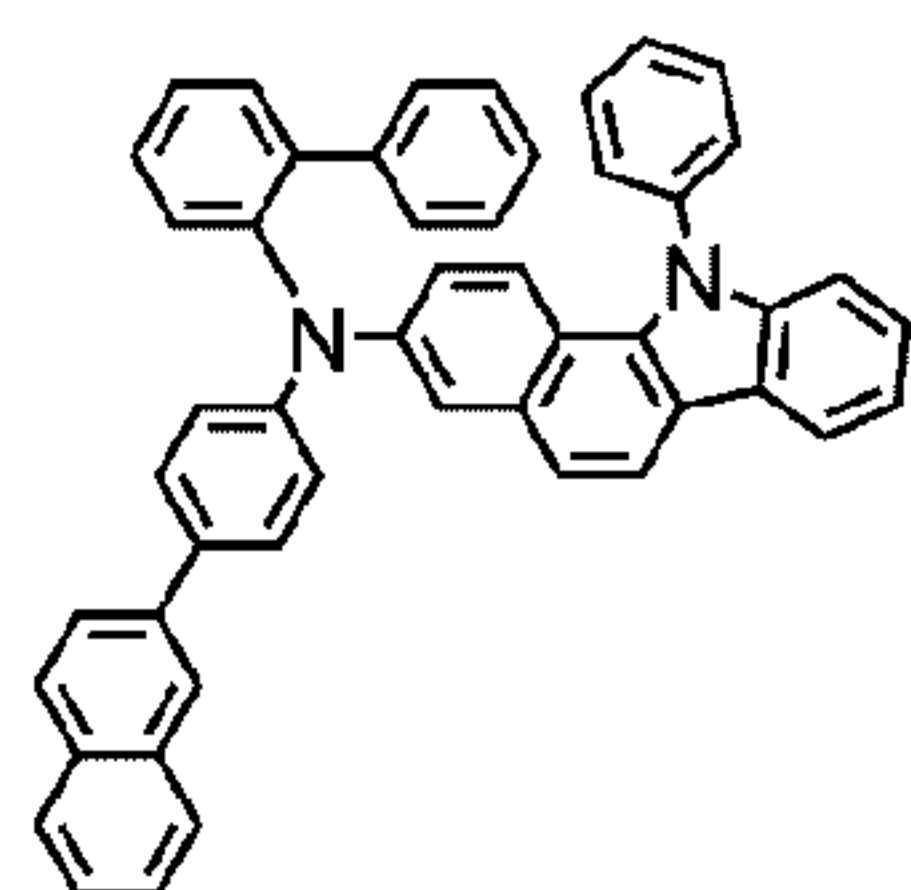
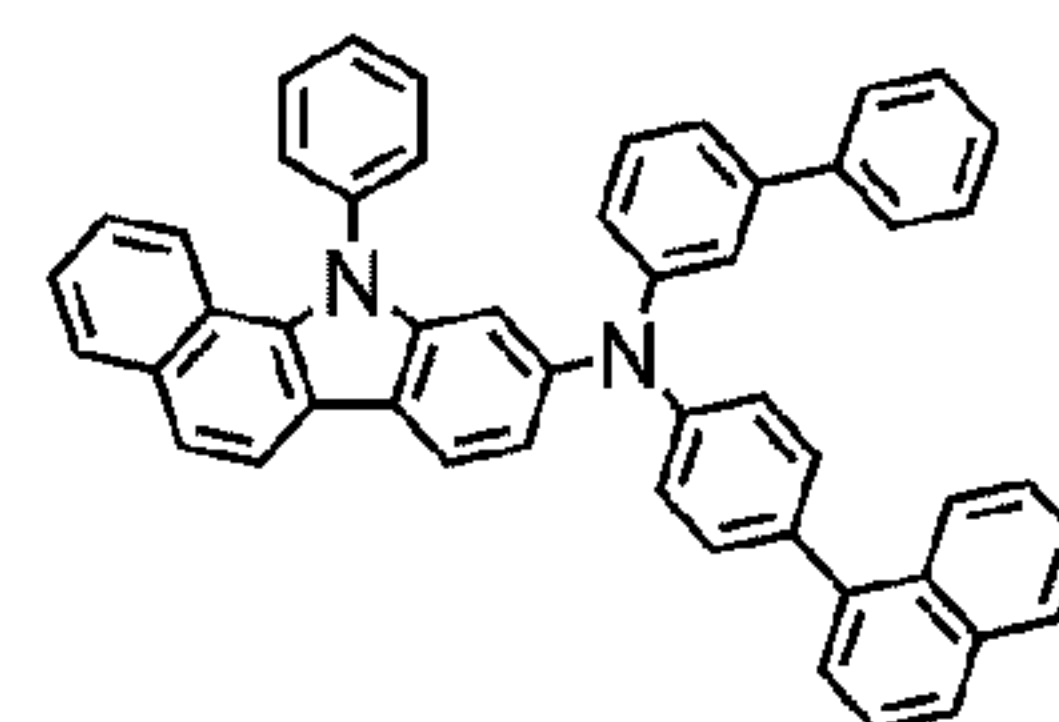
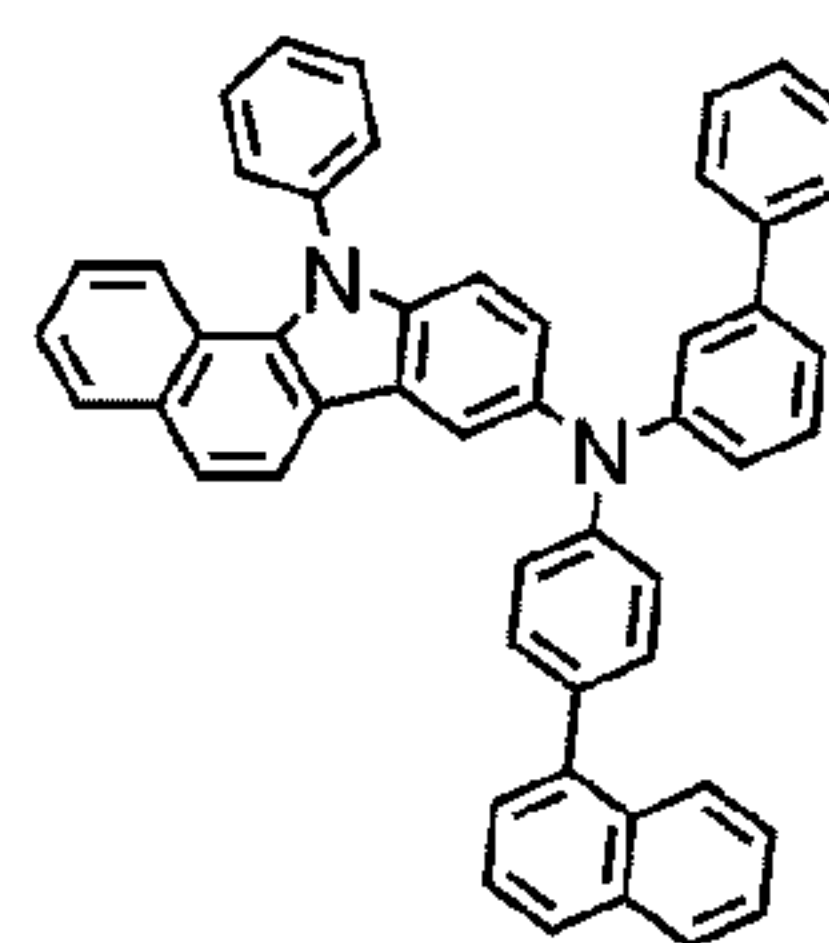
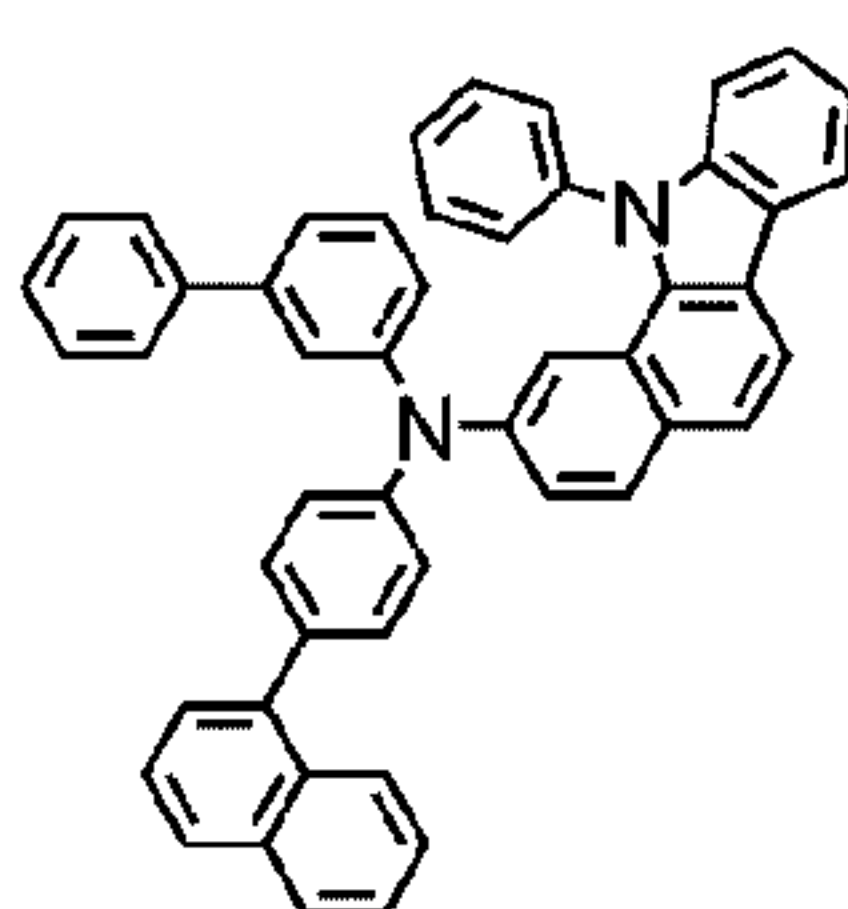
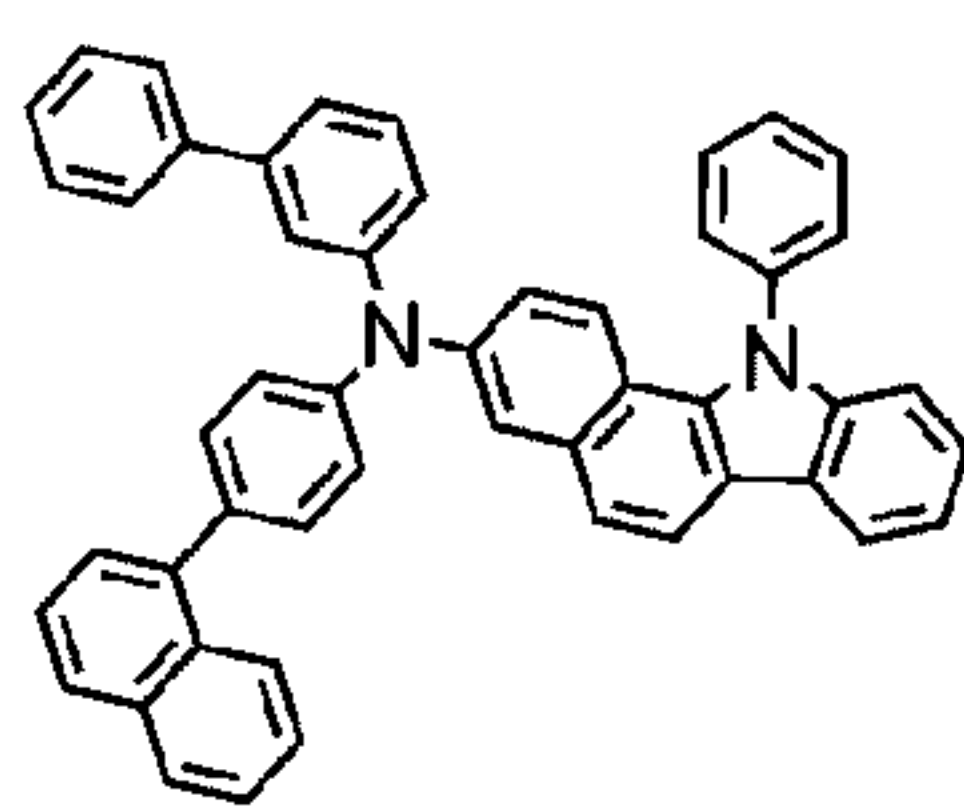
[276]



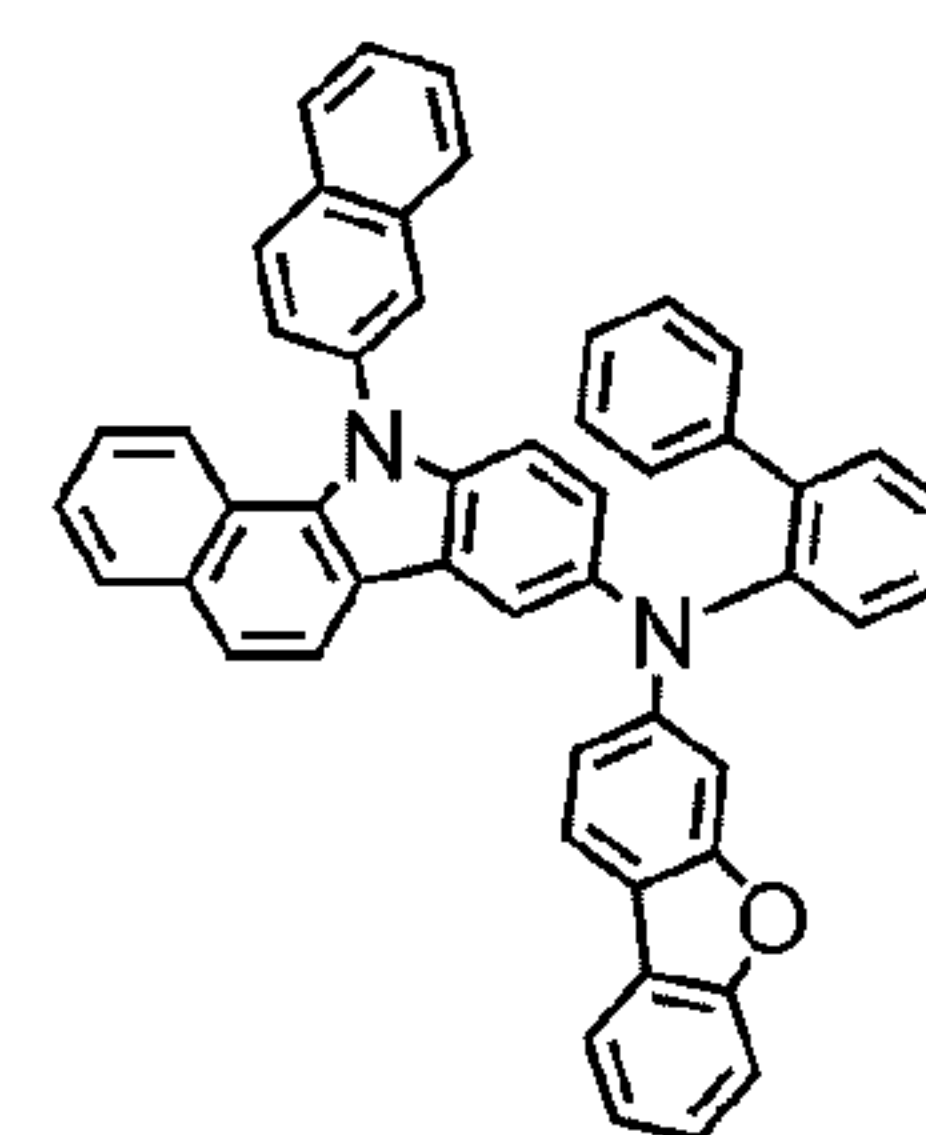
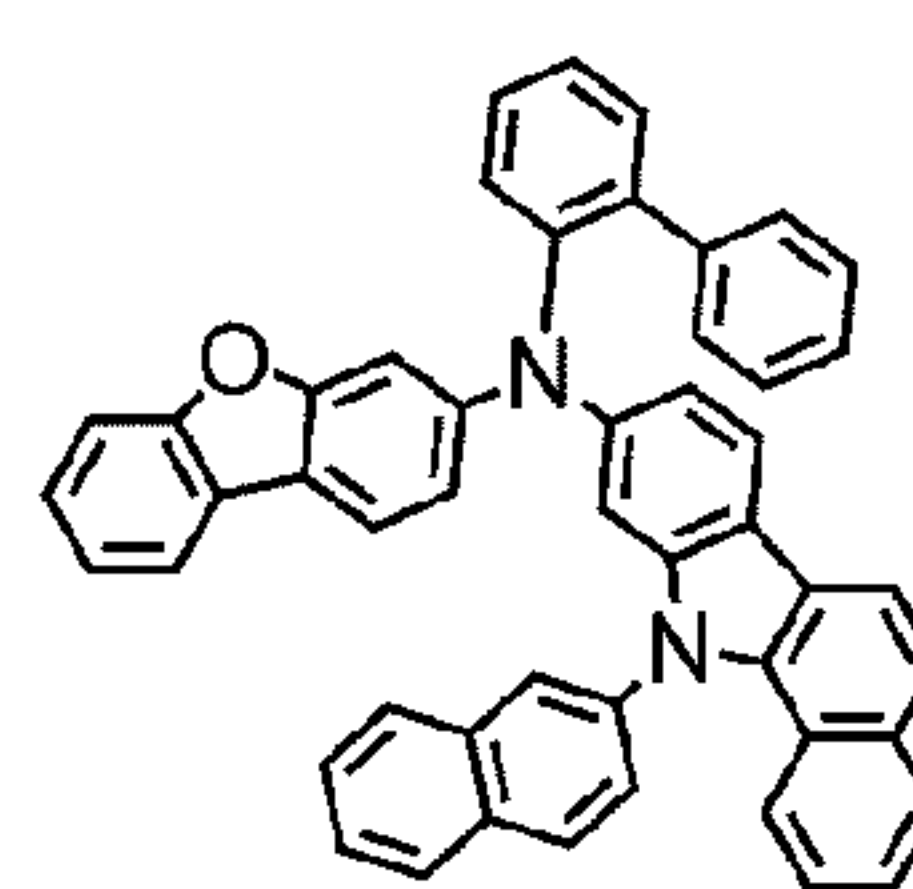
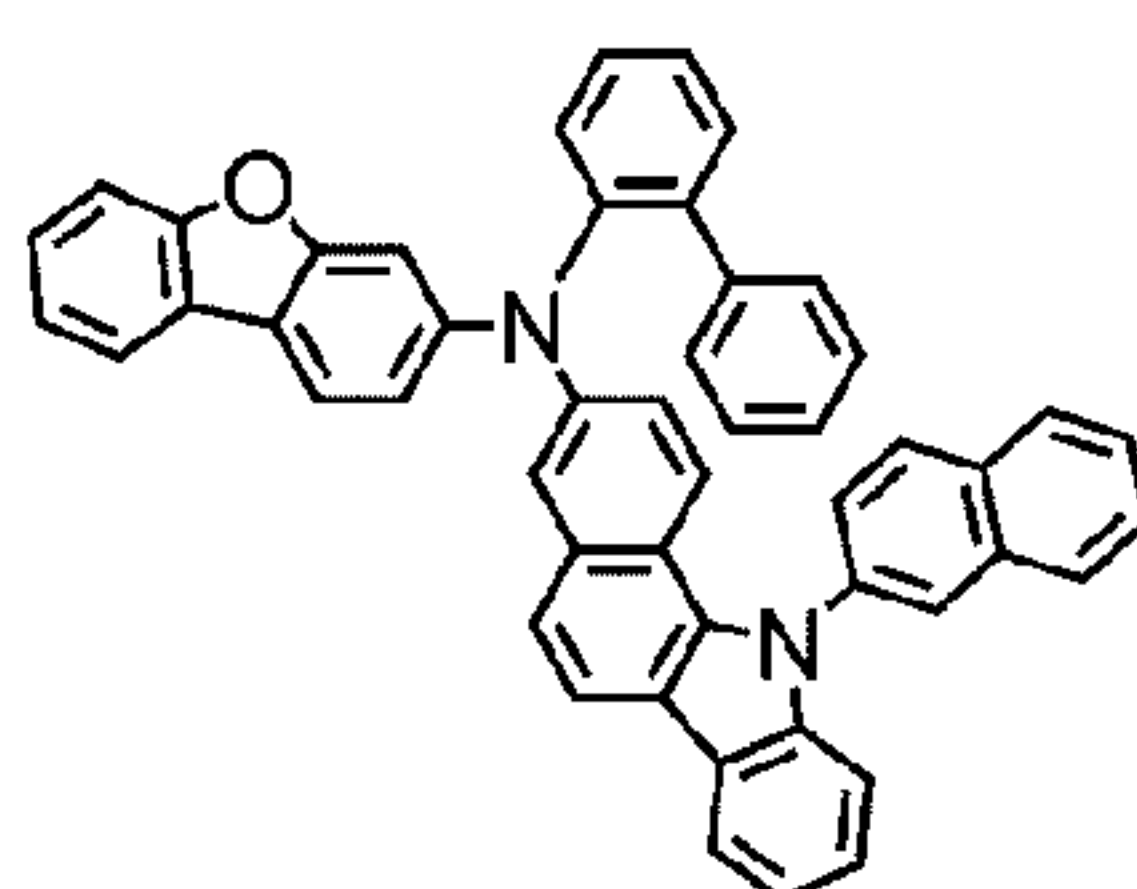
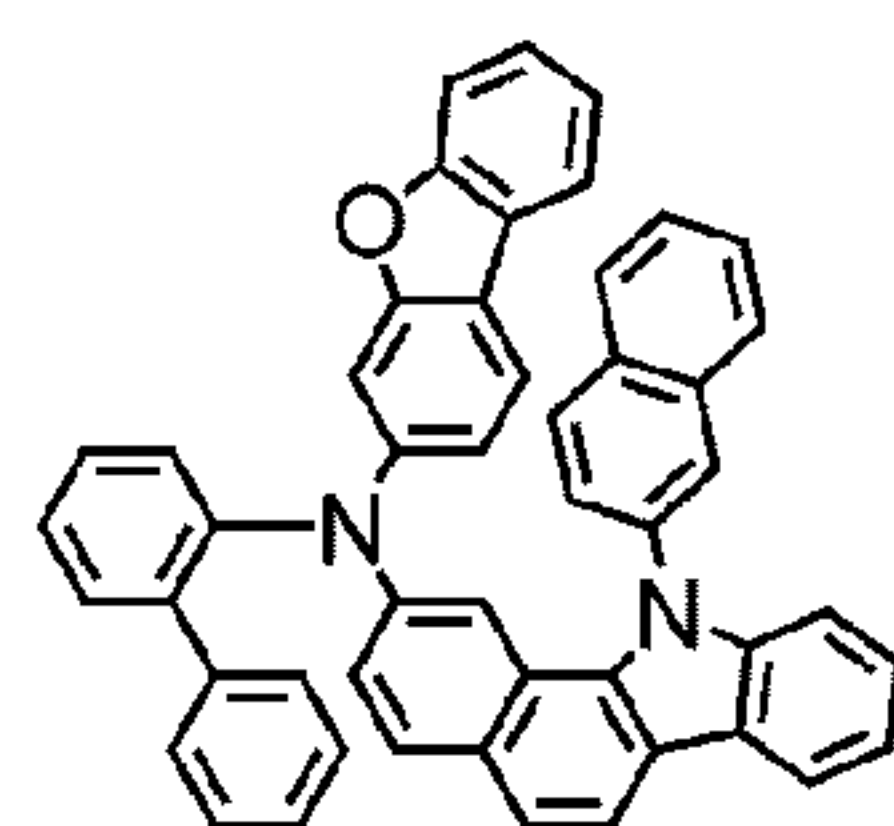
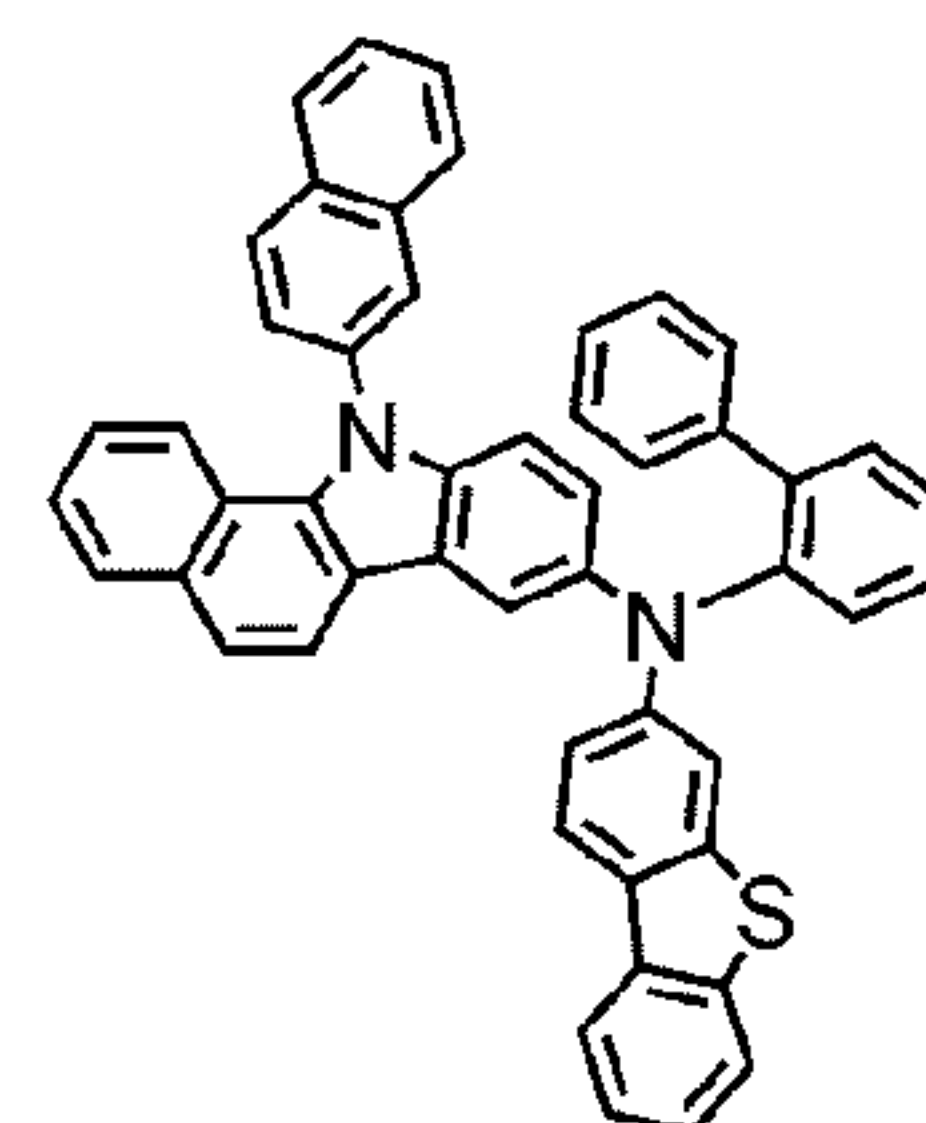
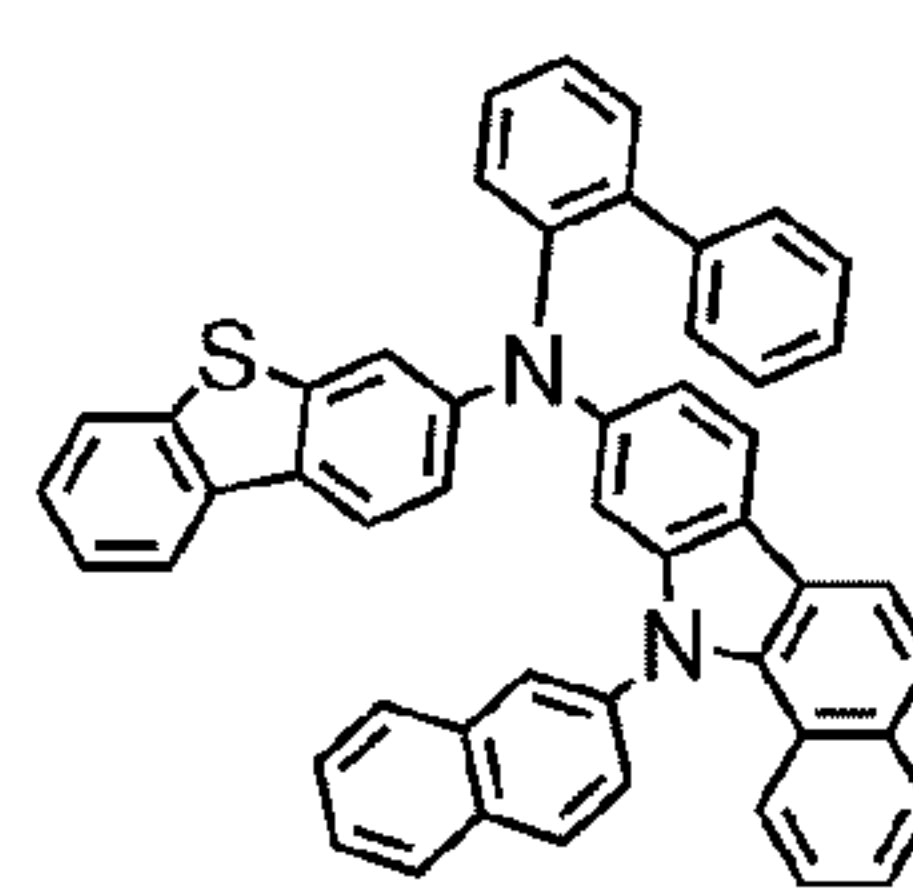
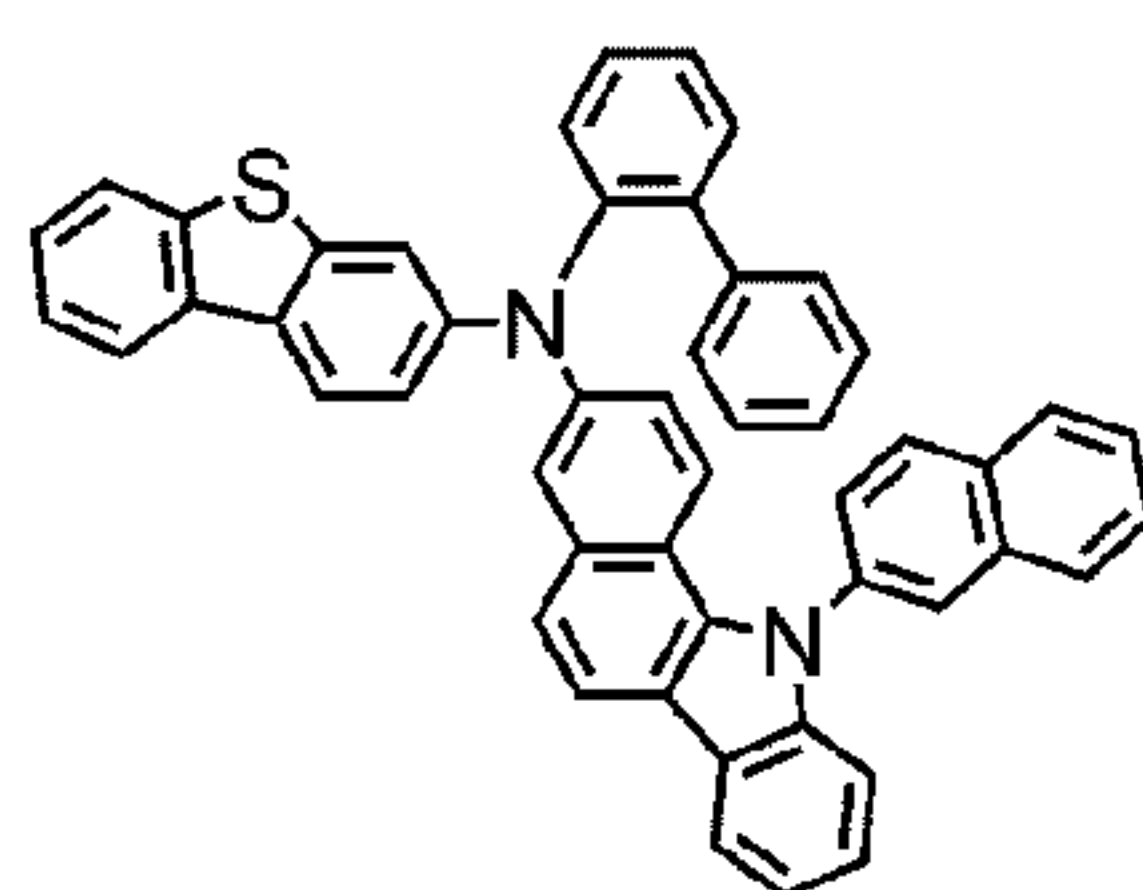
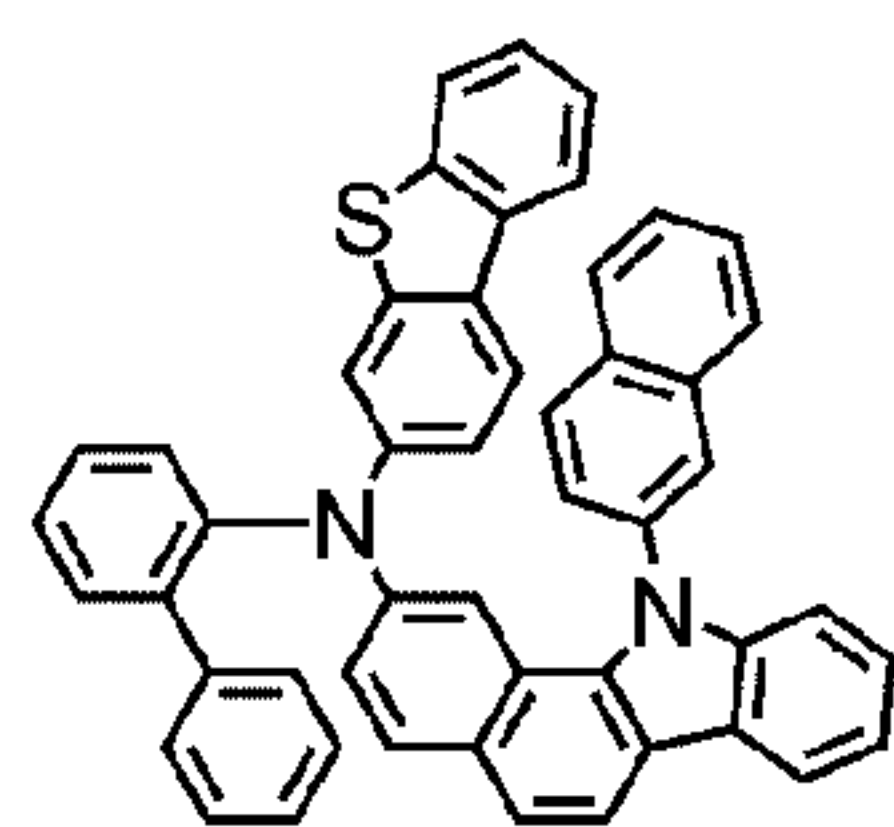
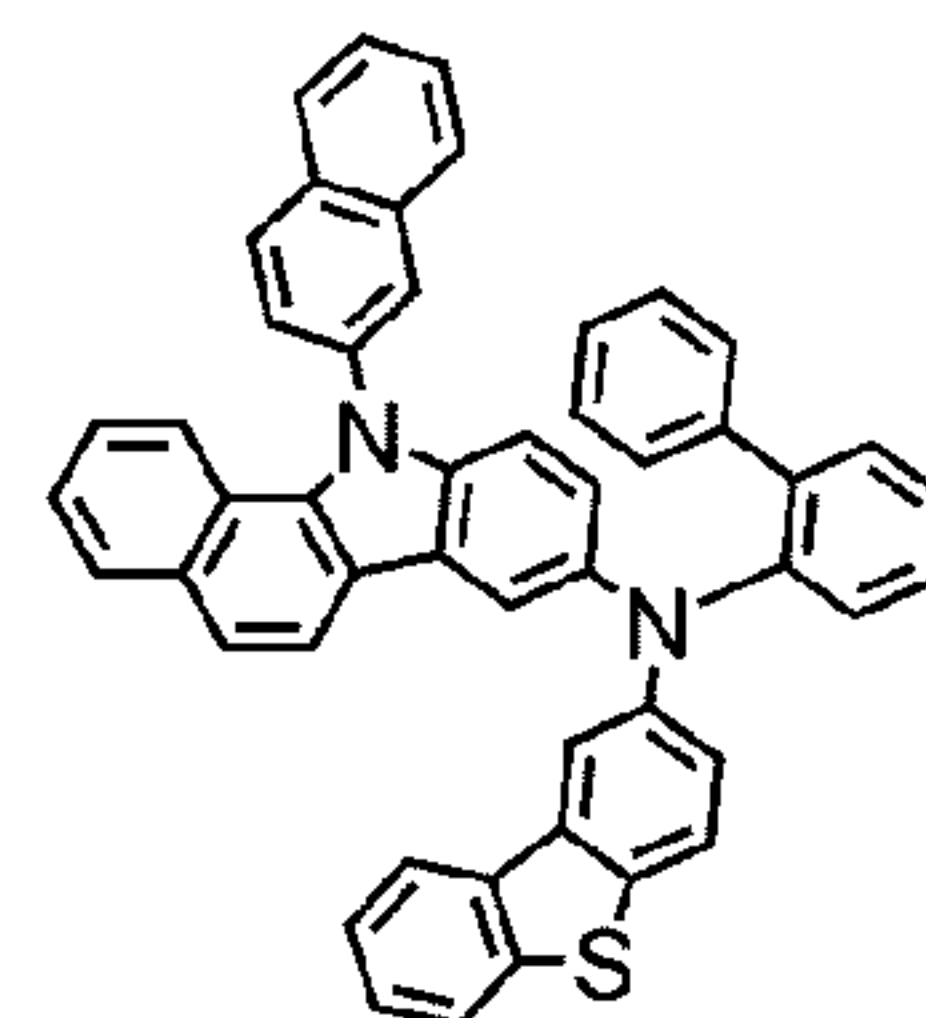
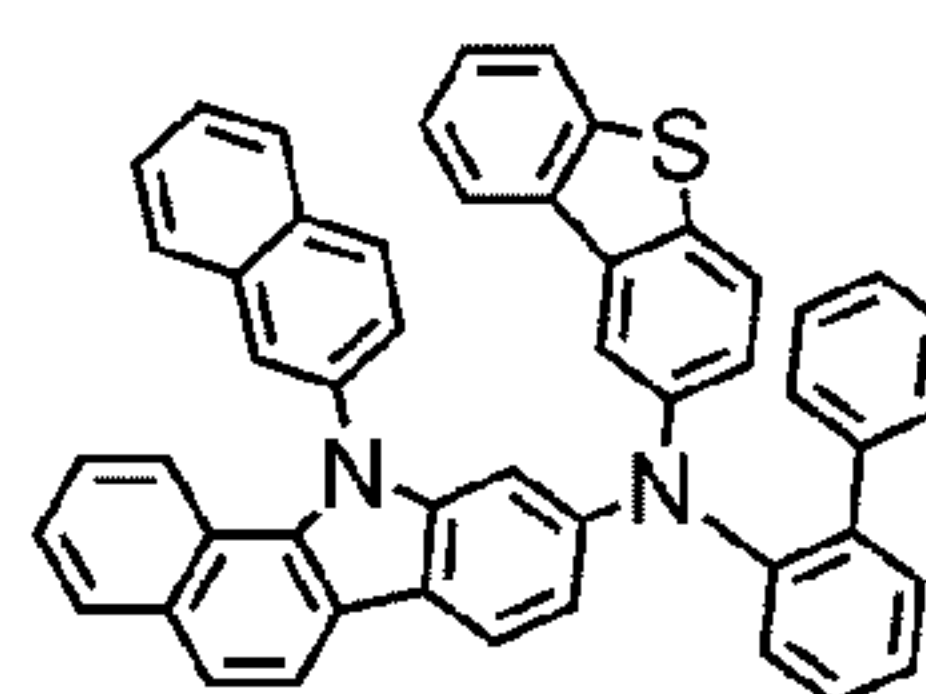
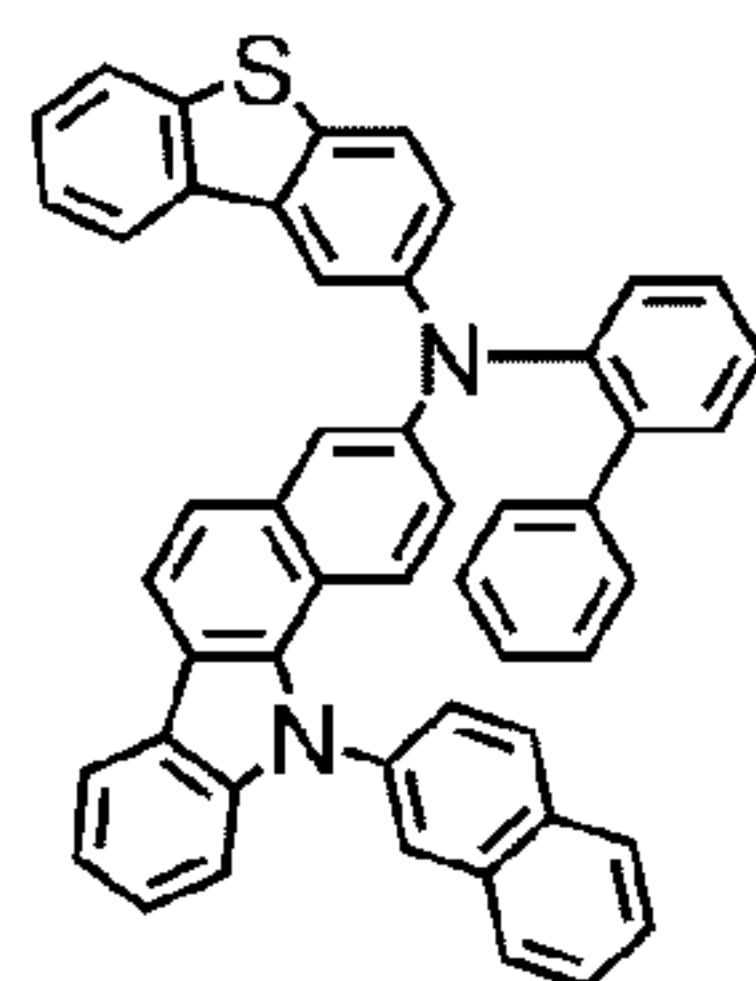
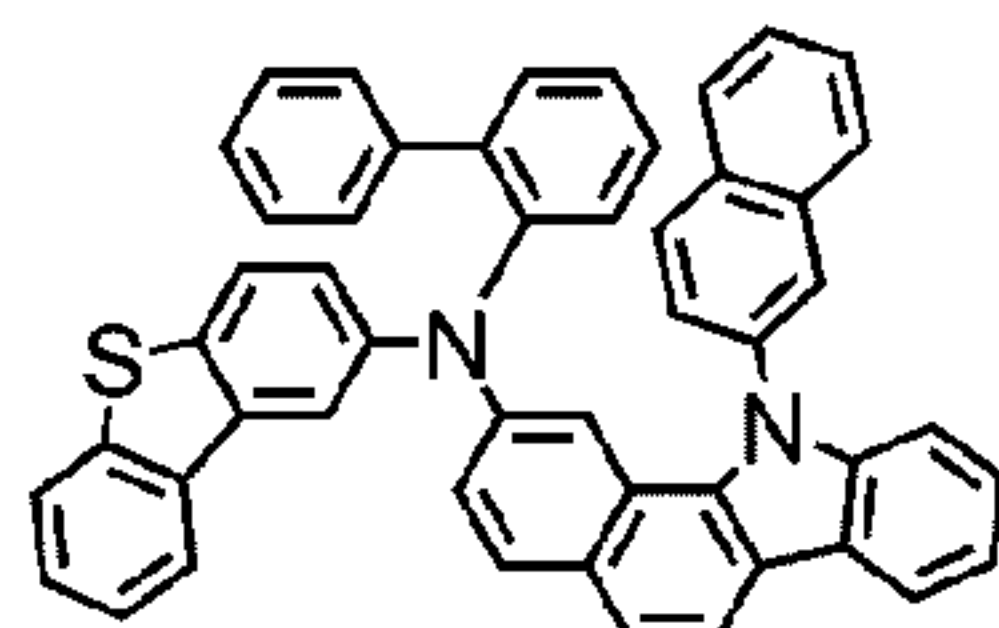
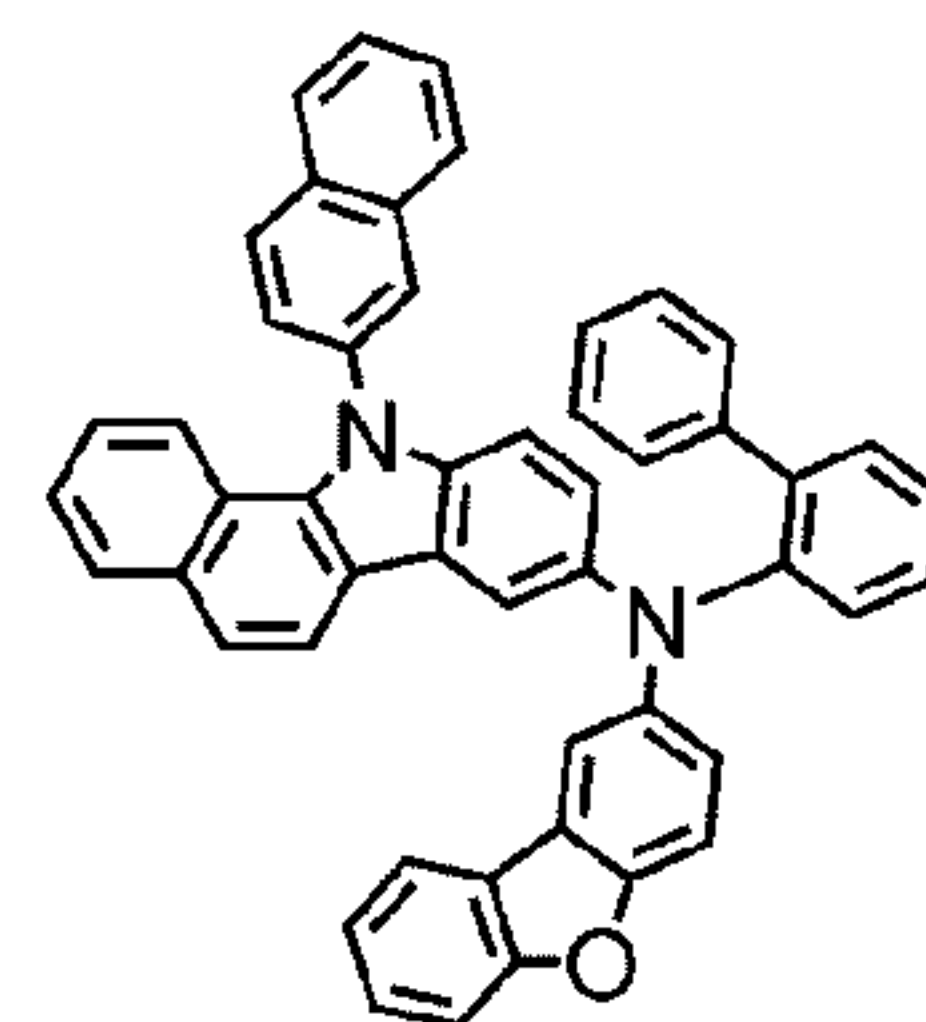
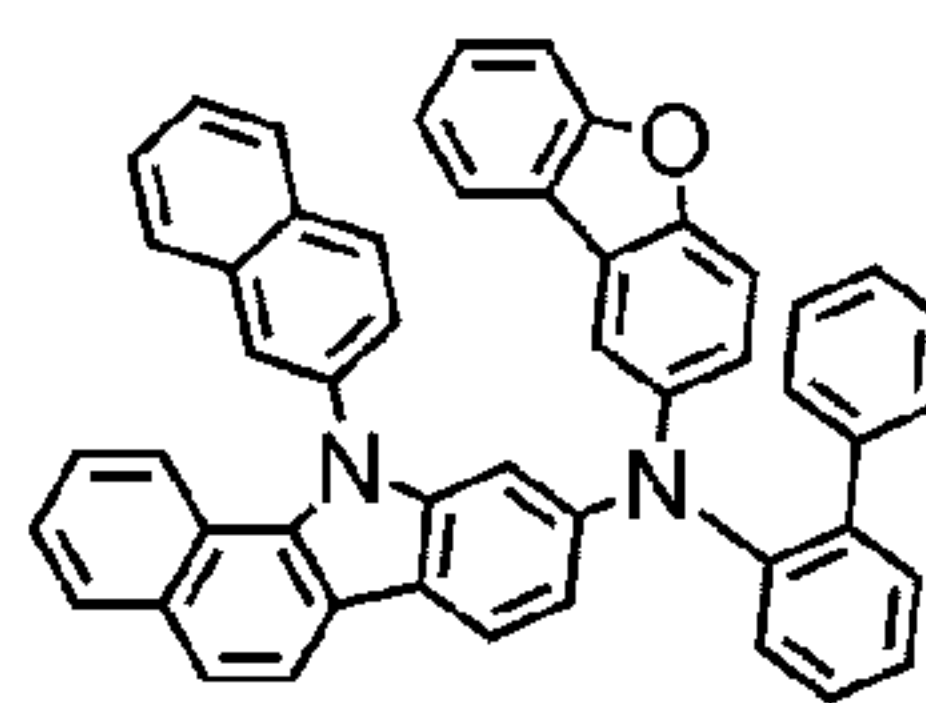
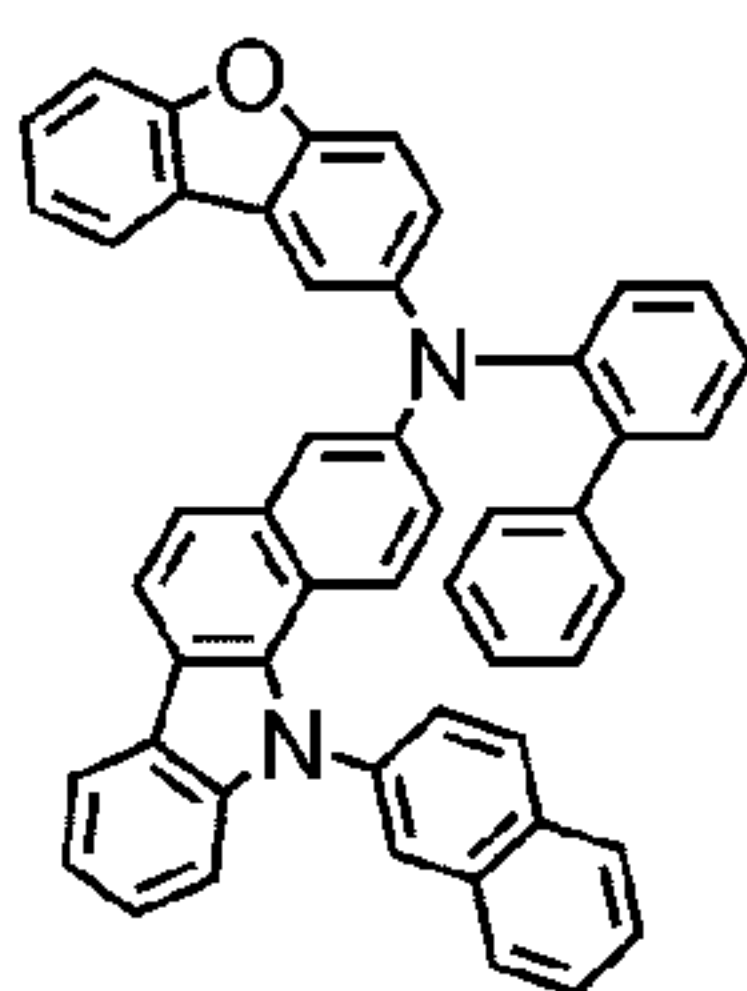
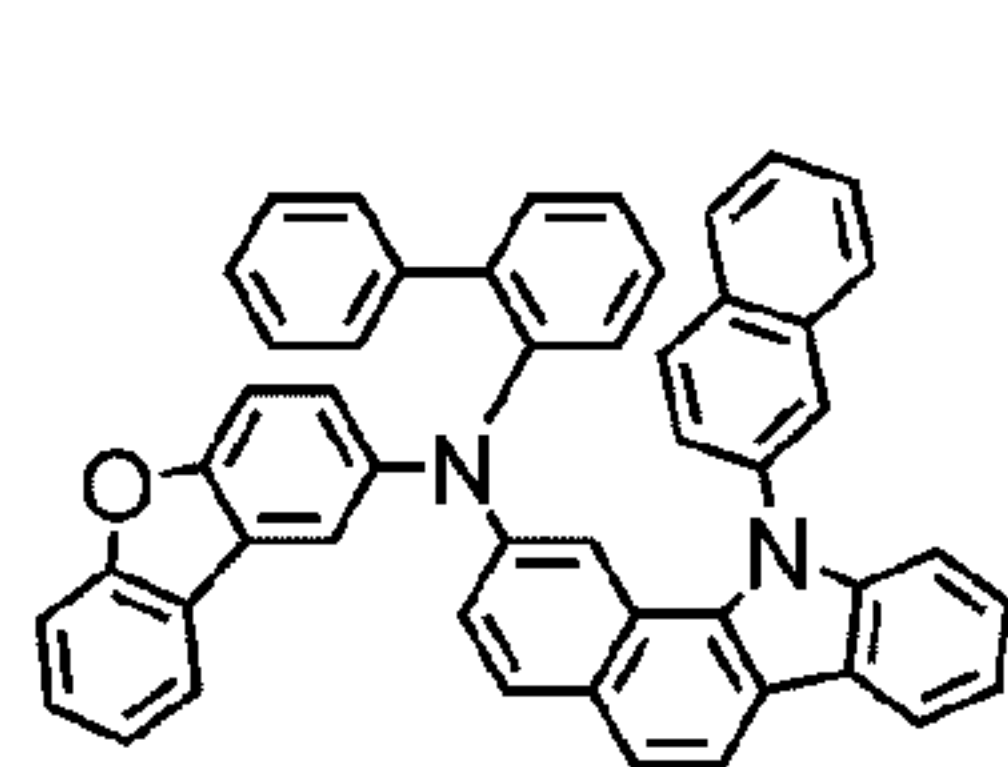
[277]



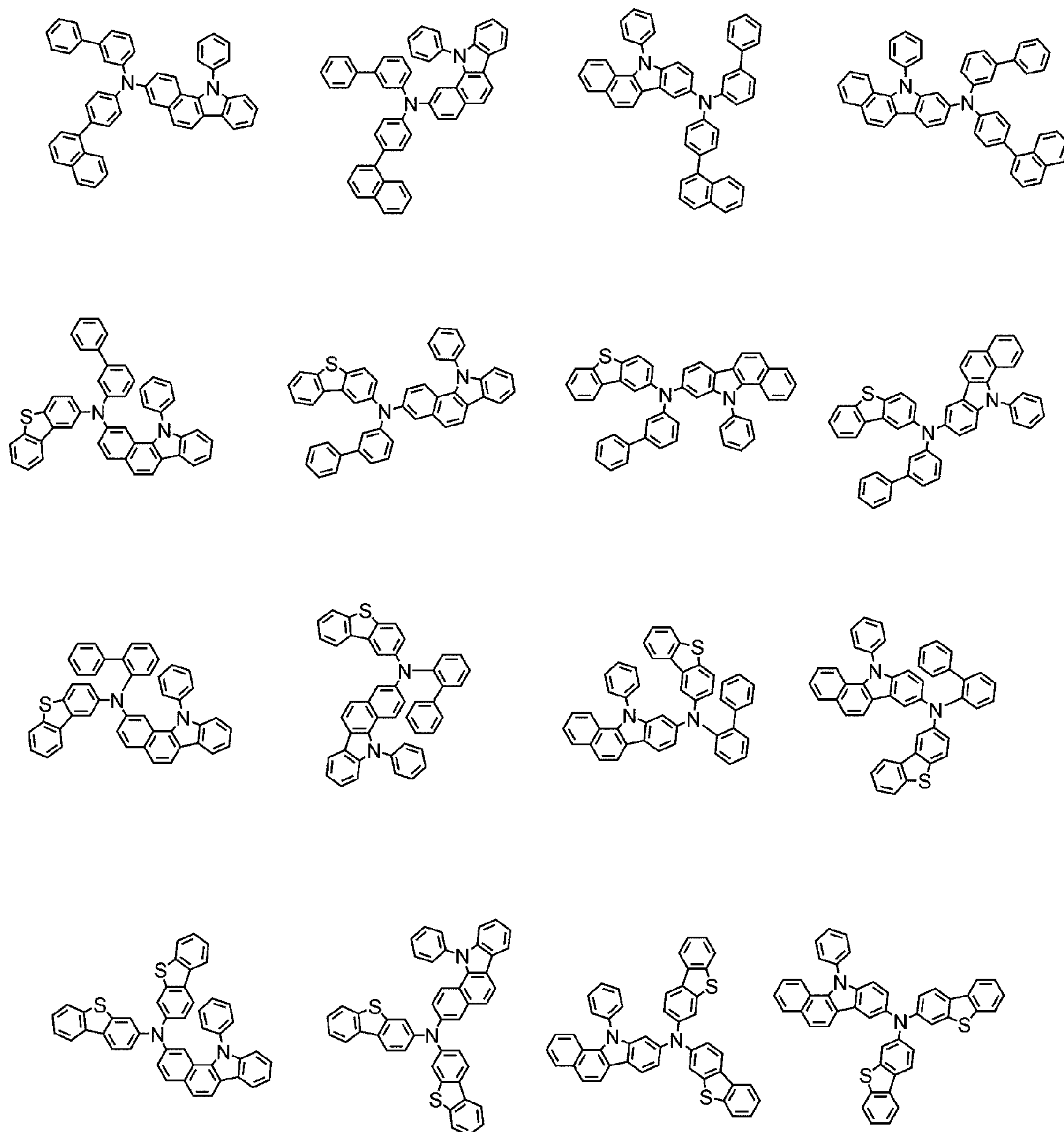
[278]



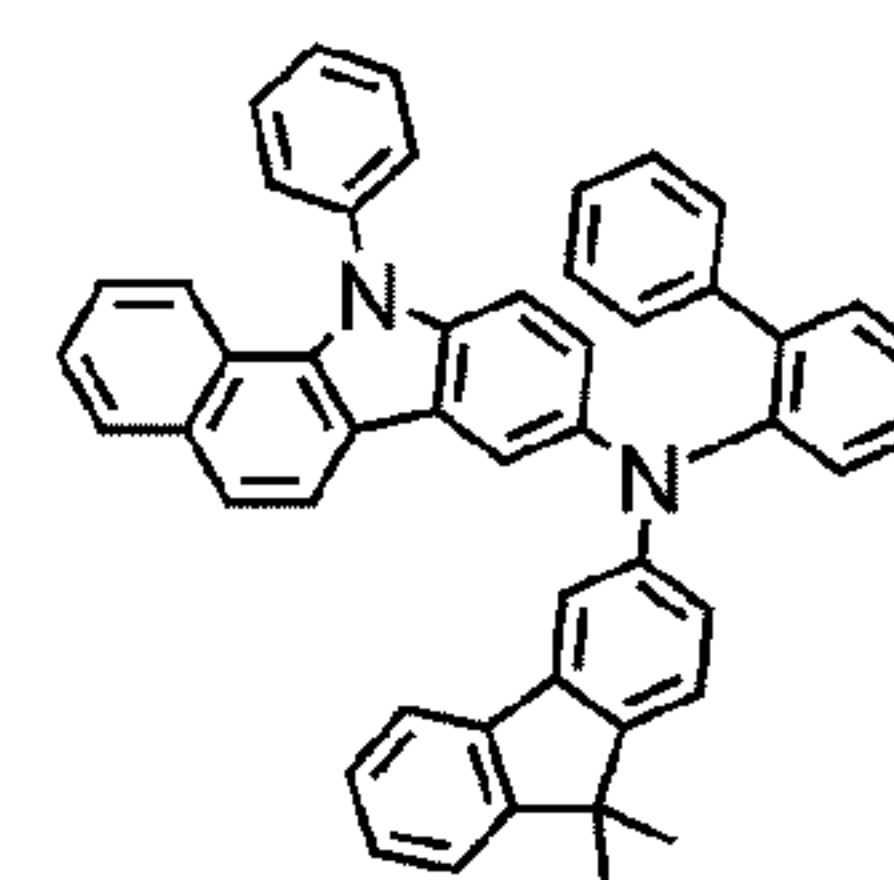
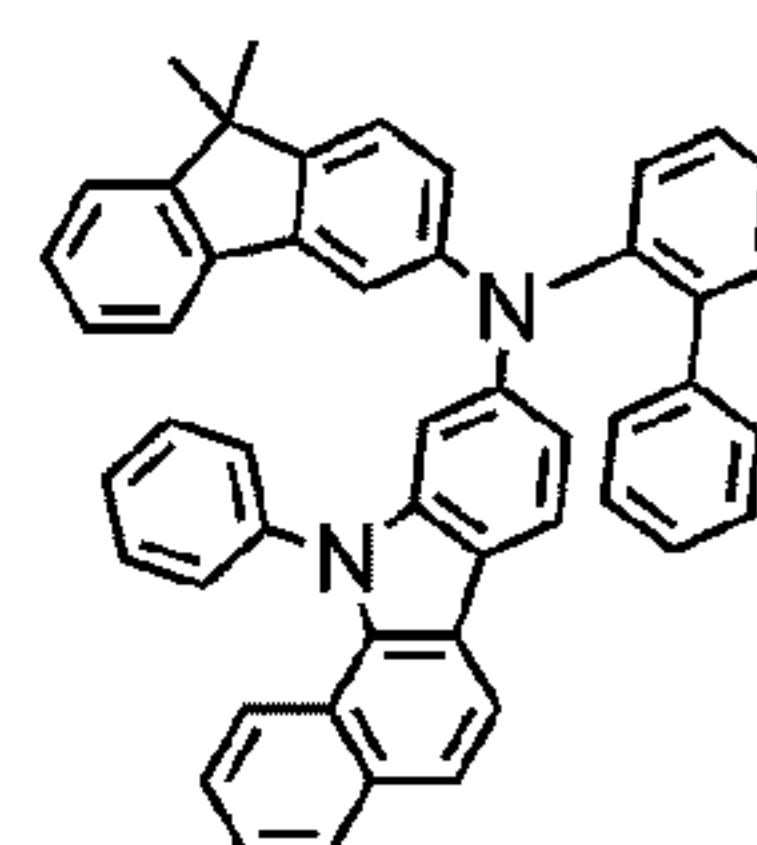
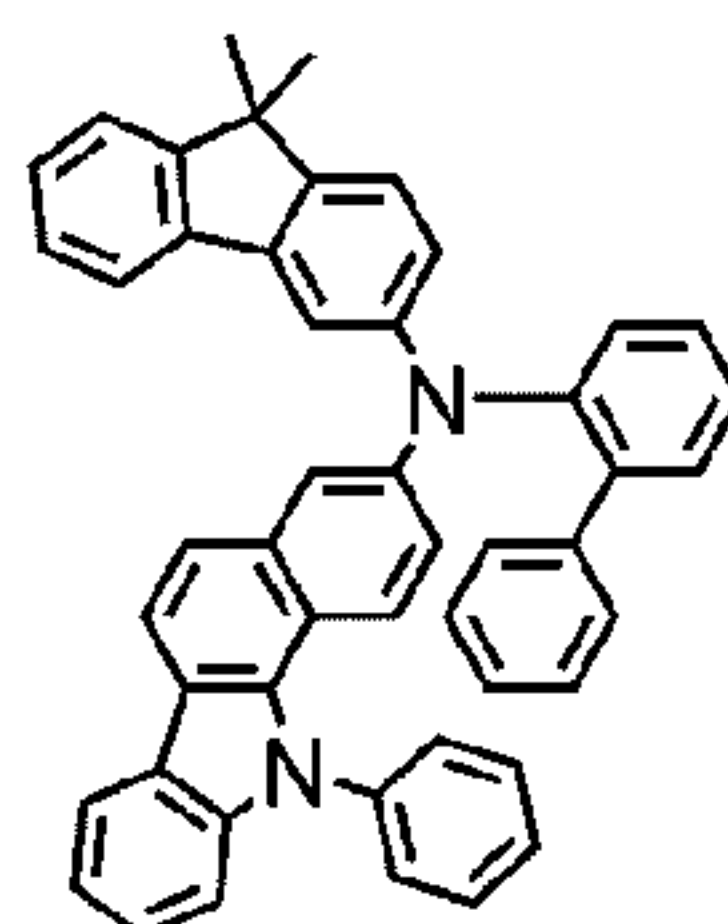
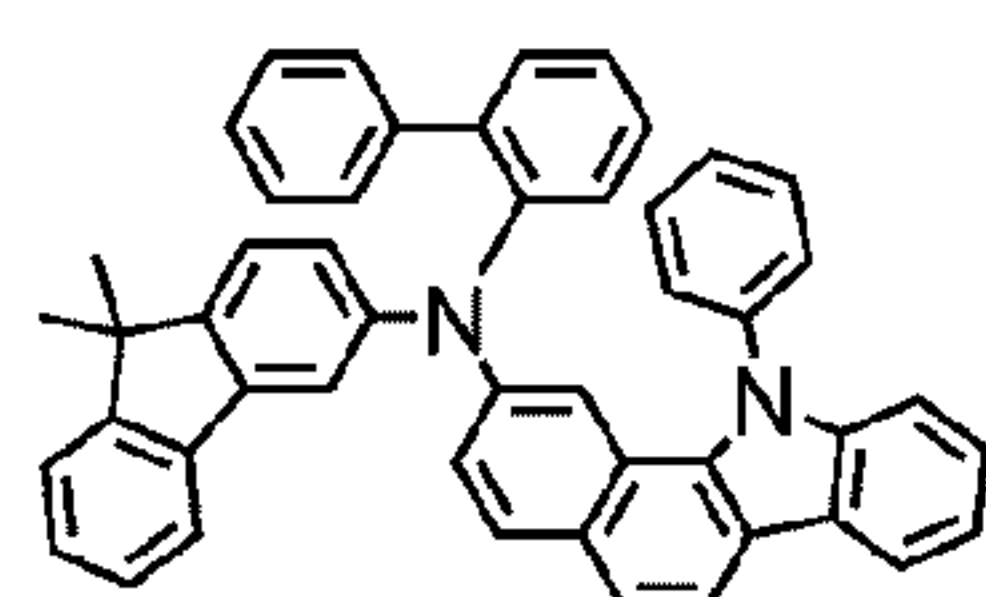
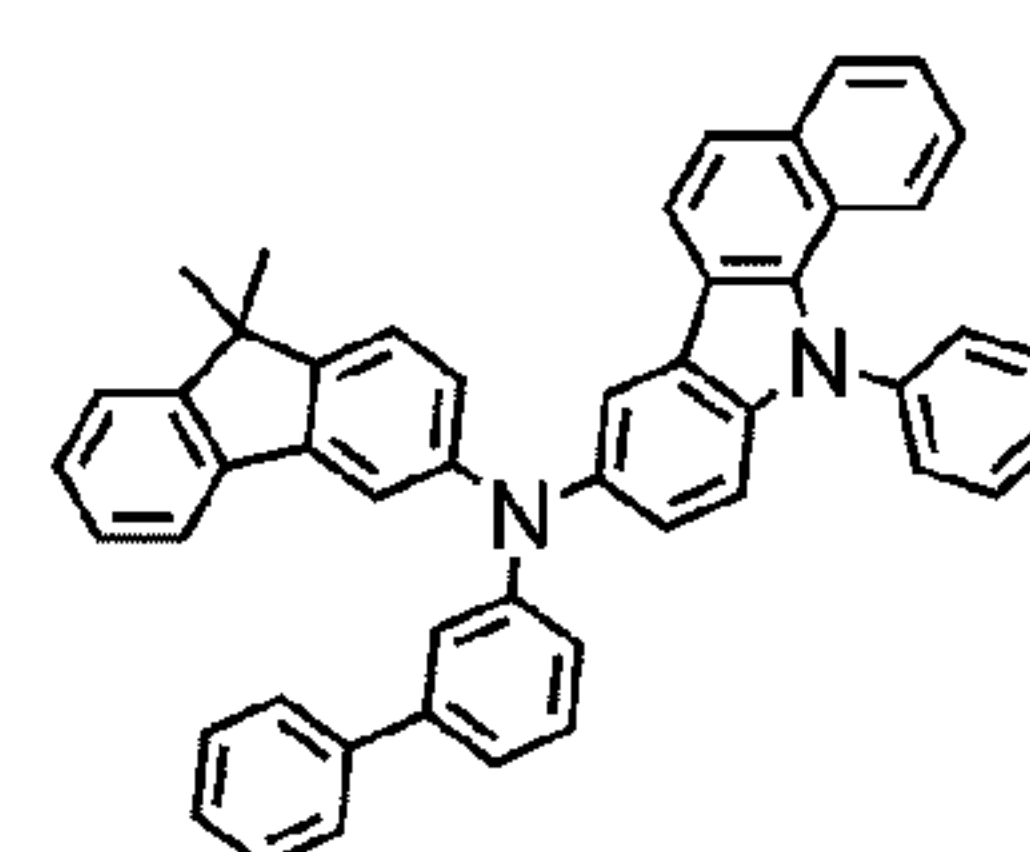
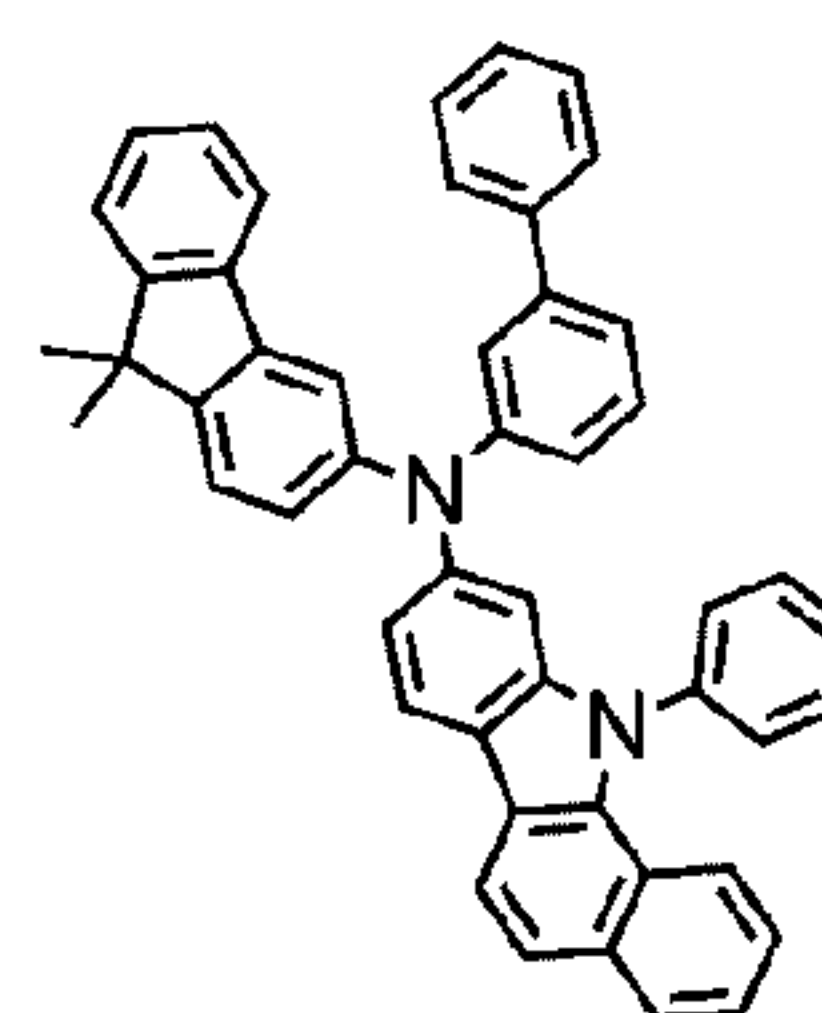
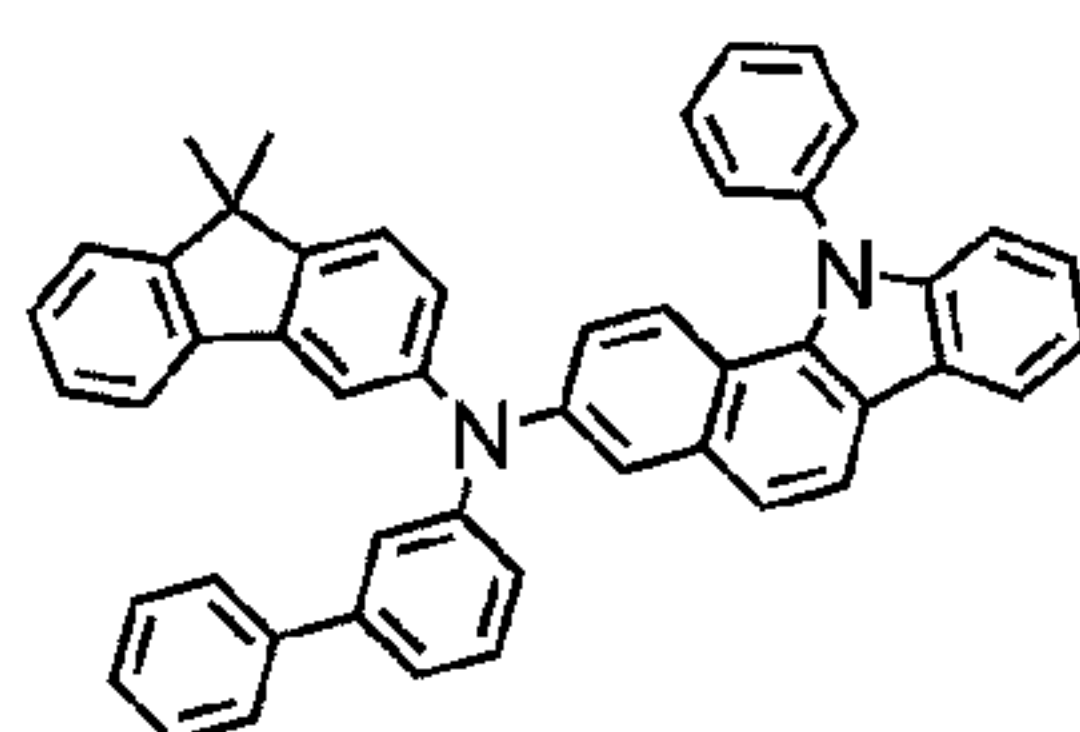
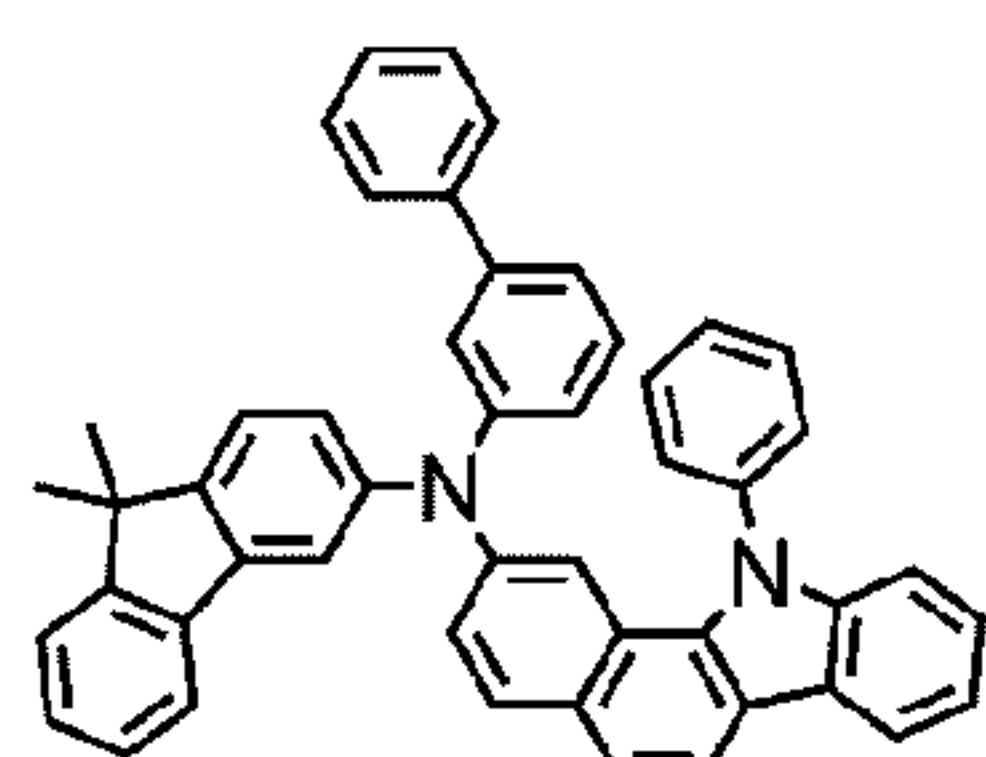
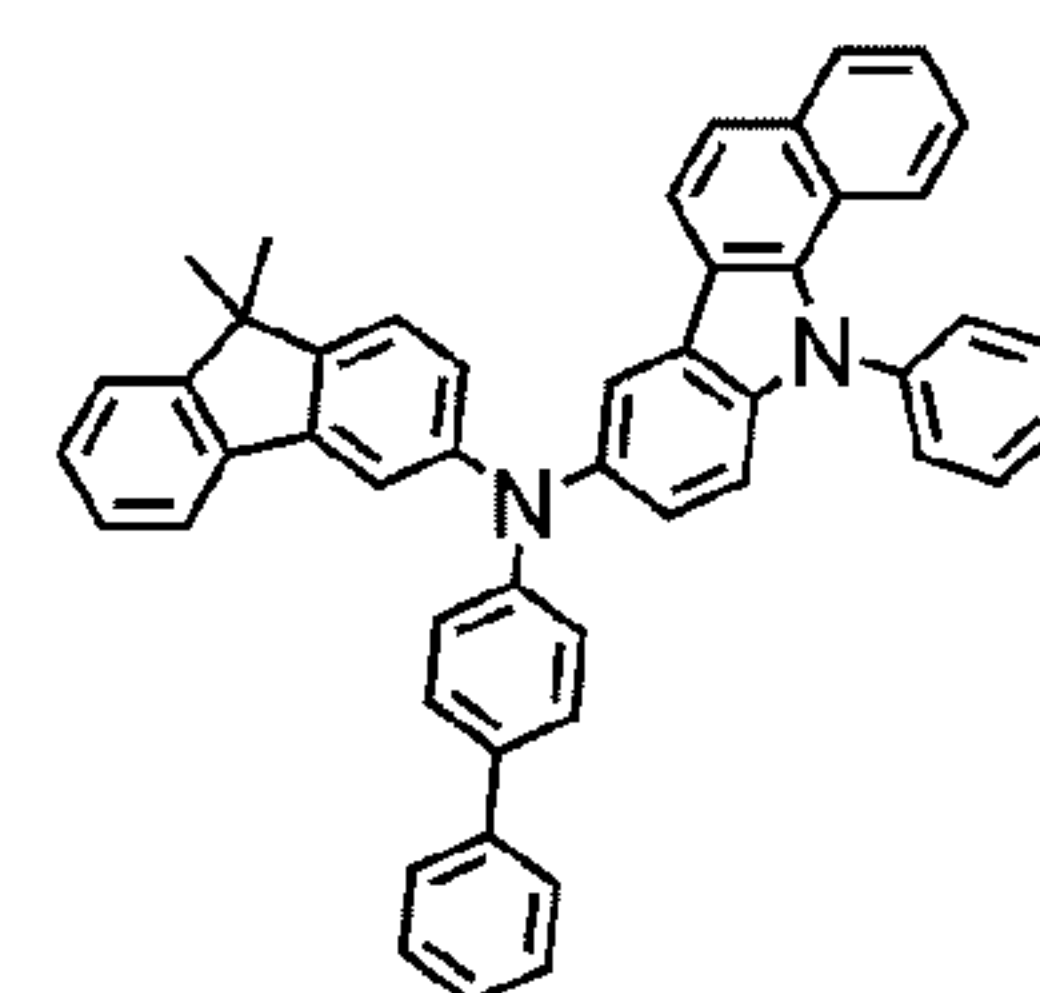
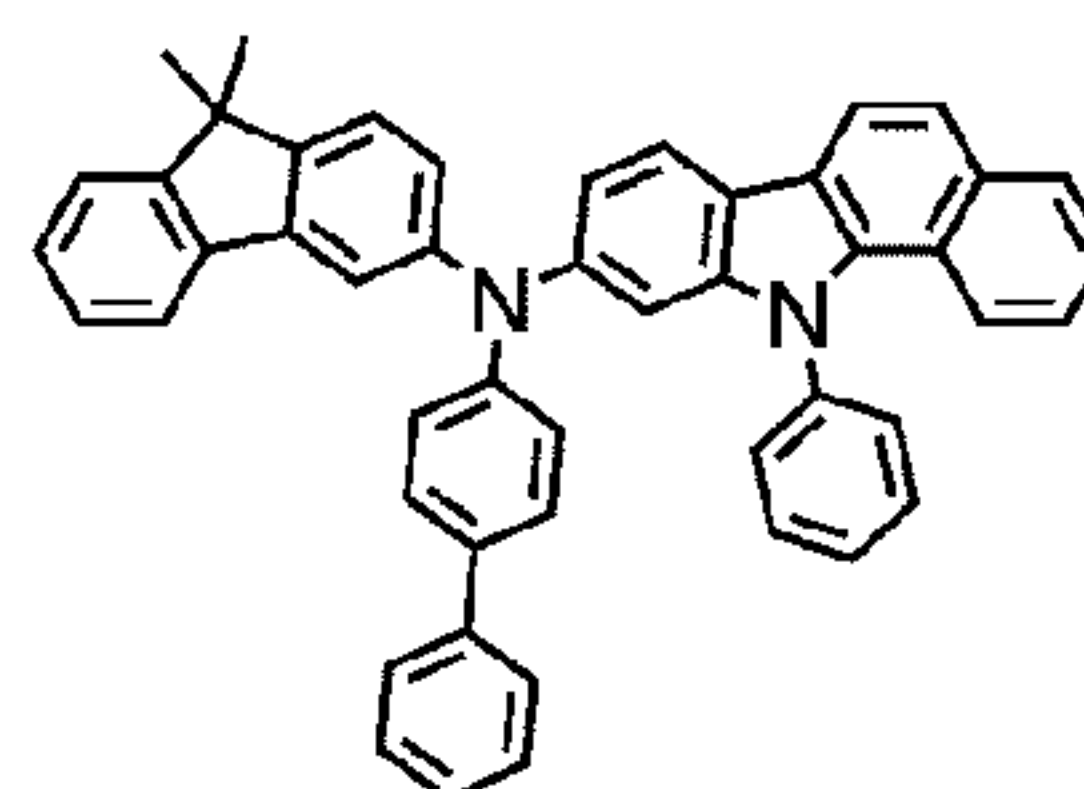
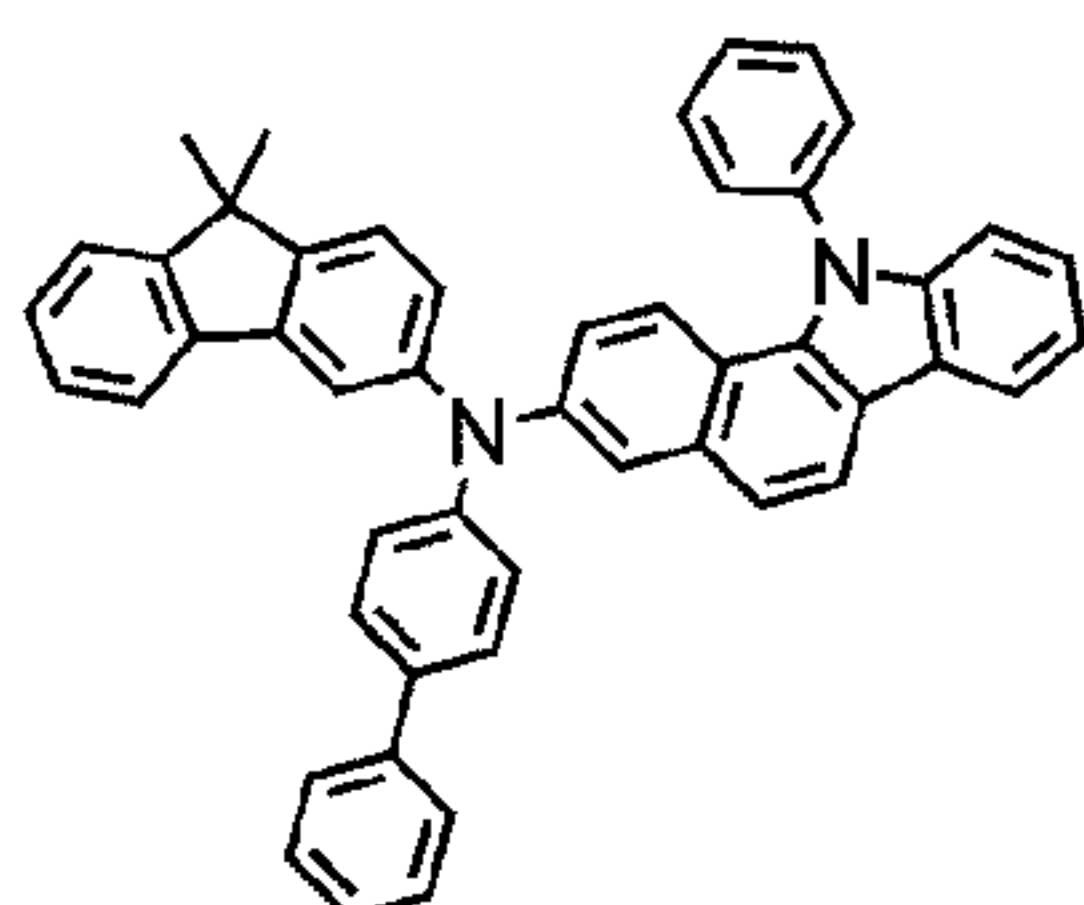
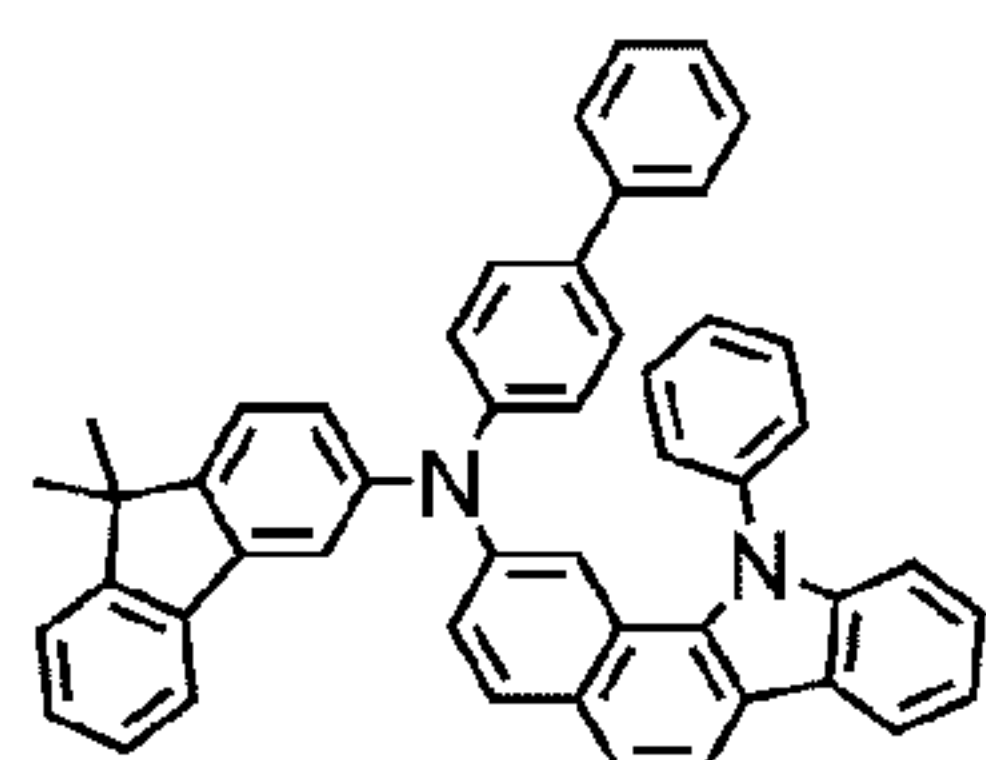
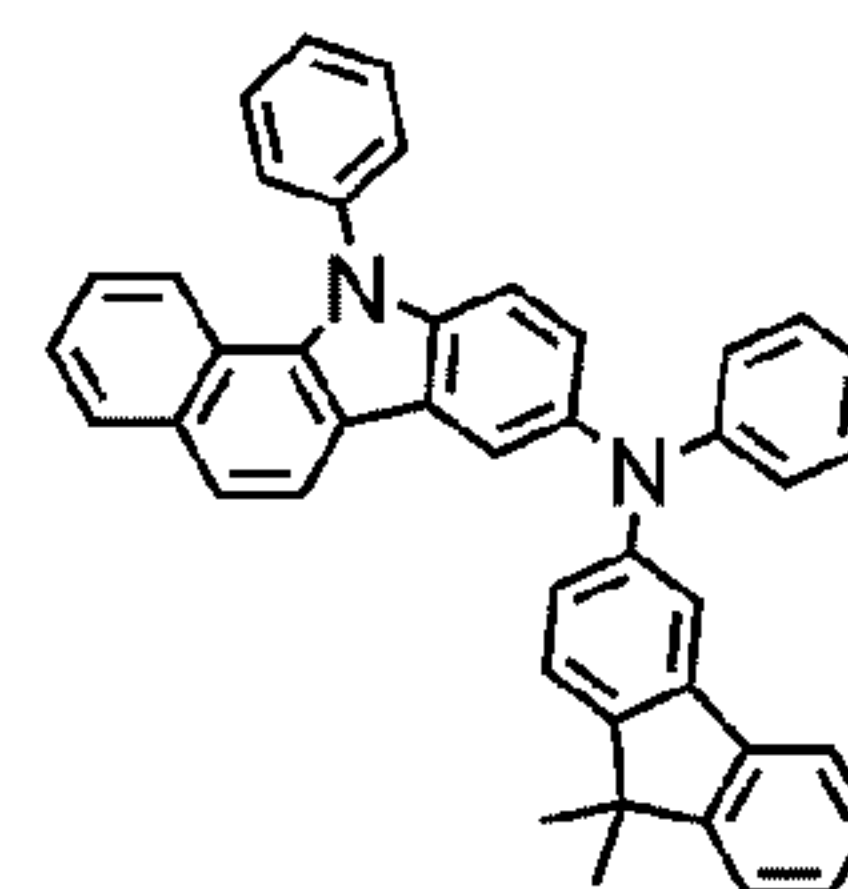
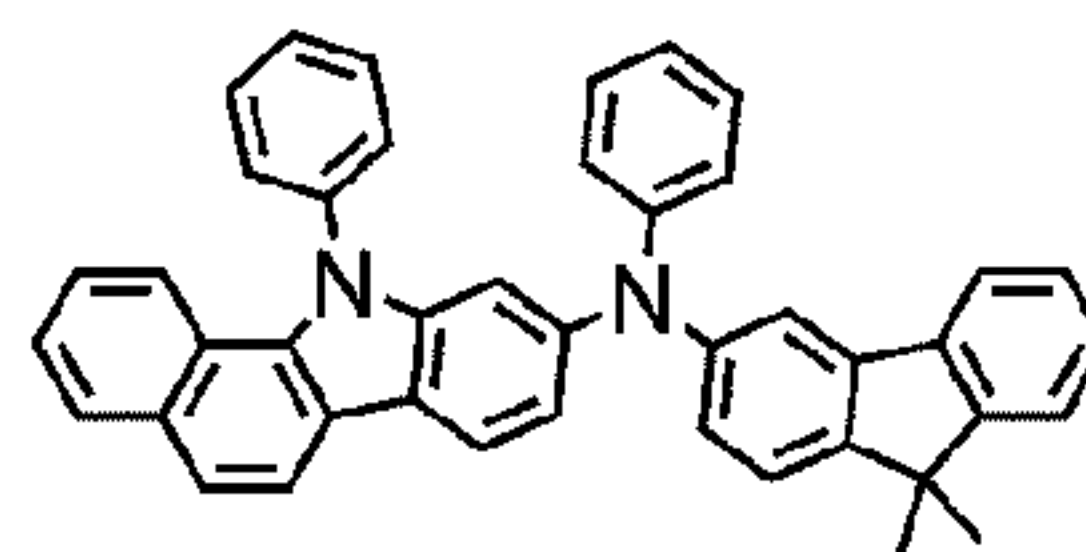
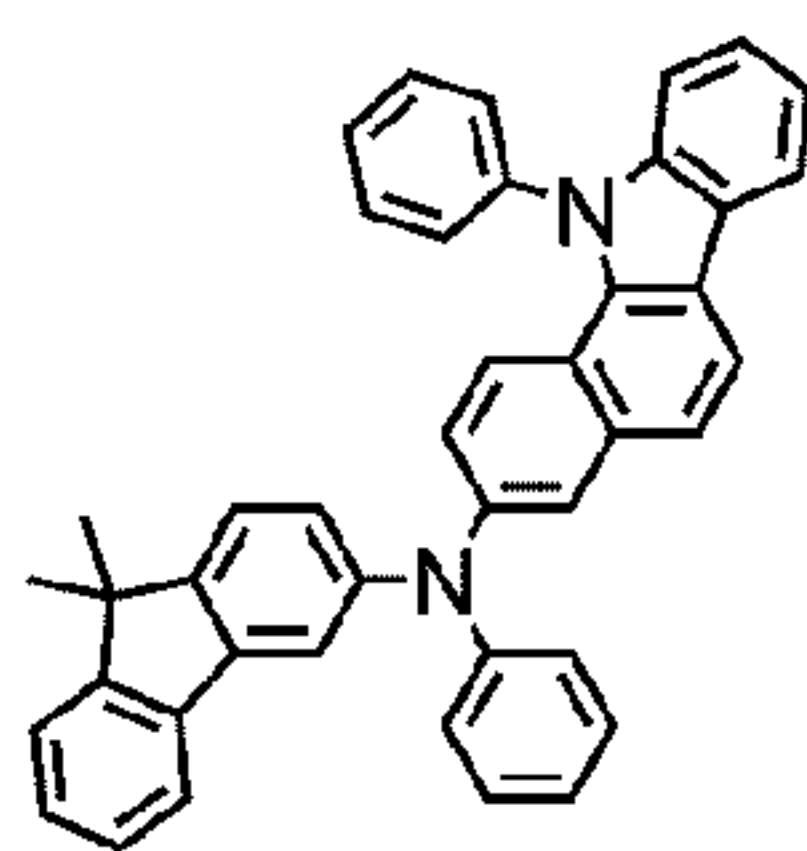
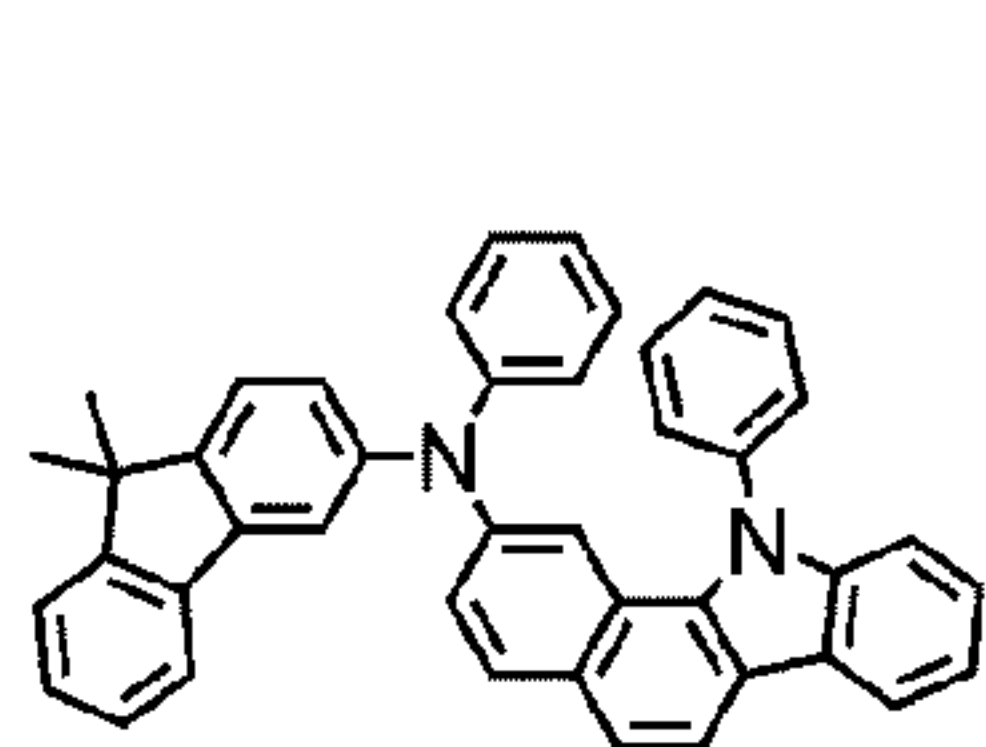
[279]

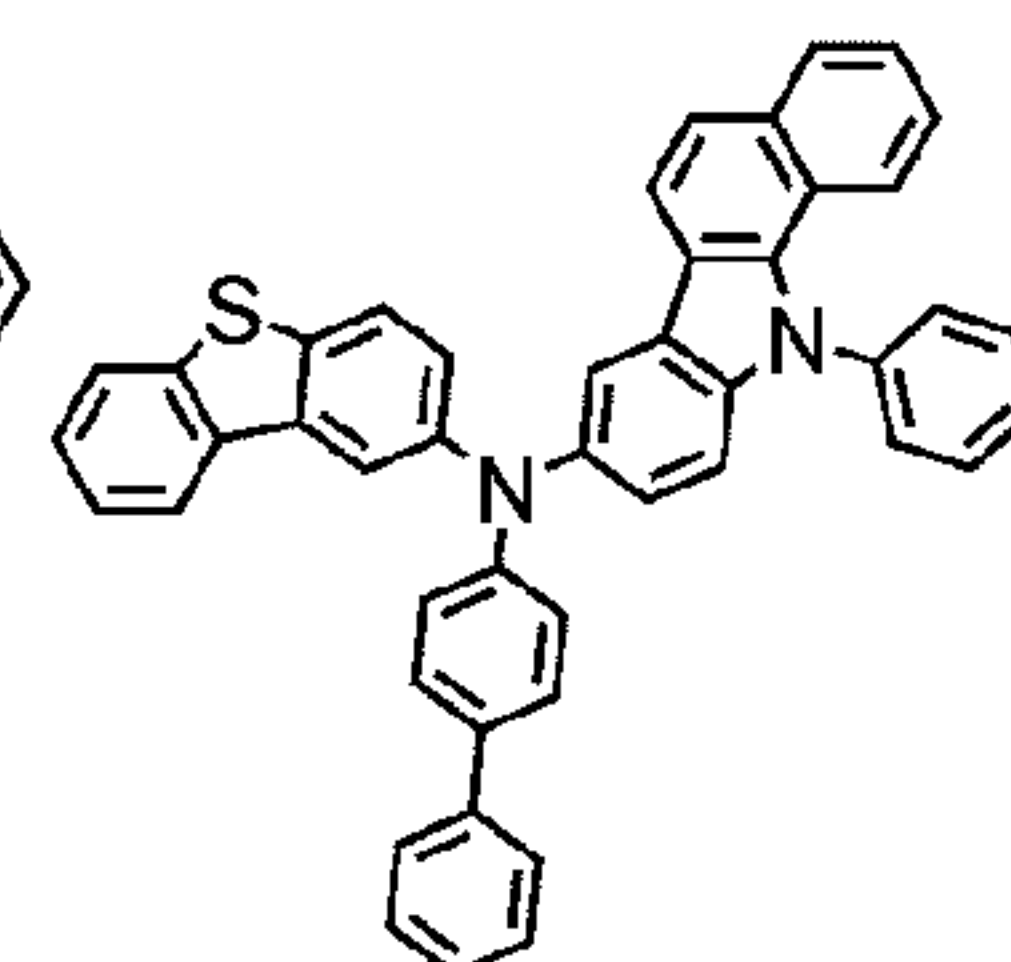
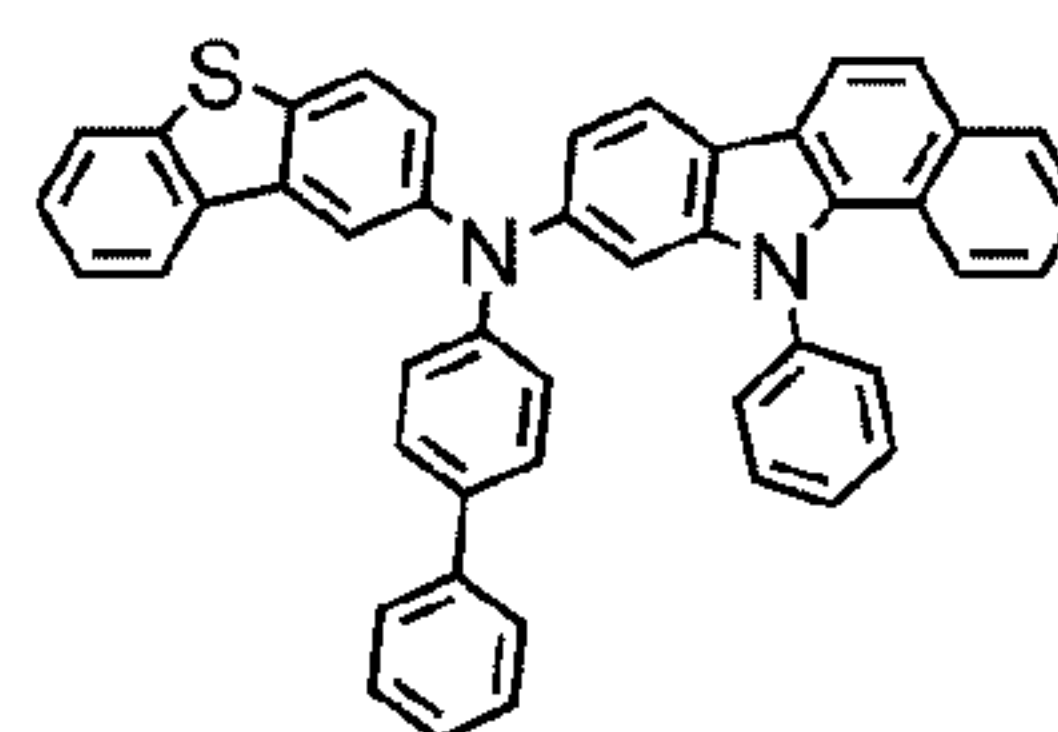
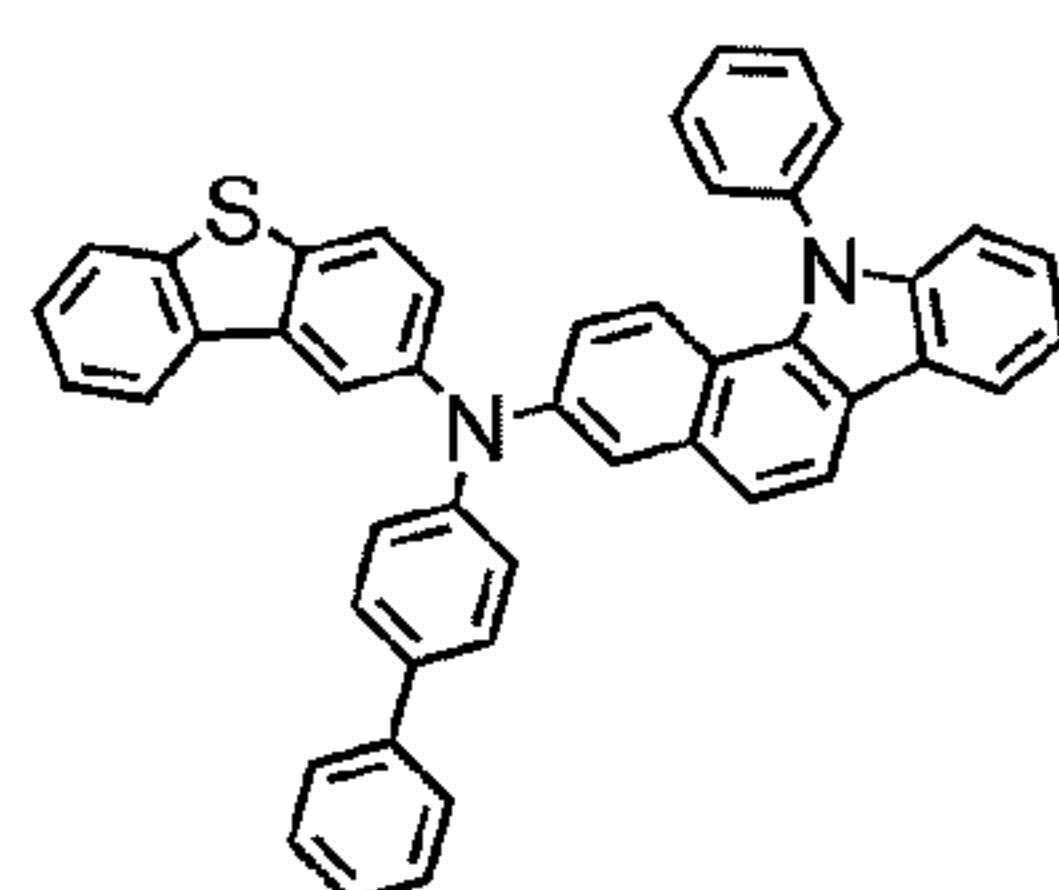
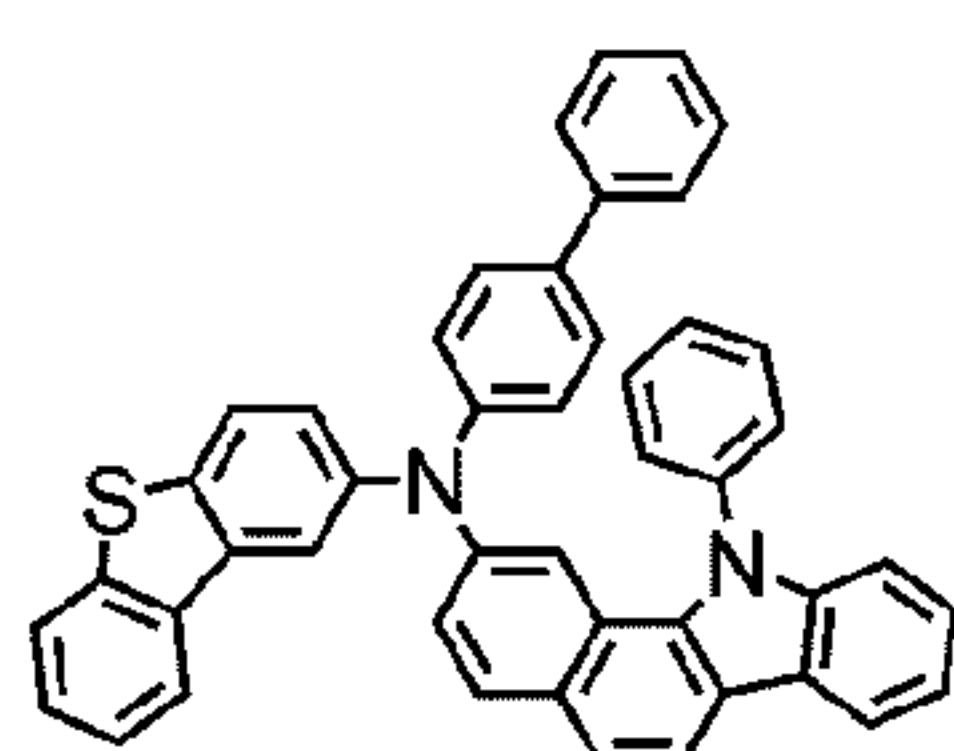
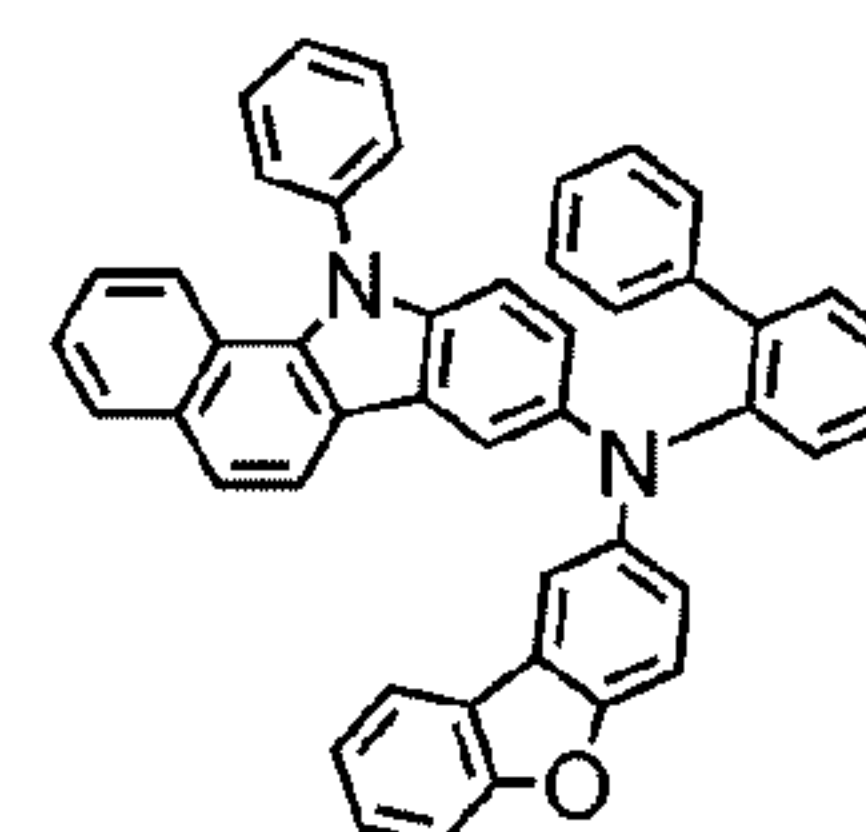
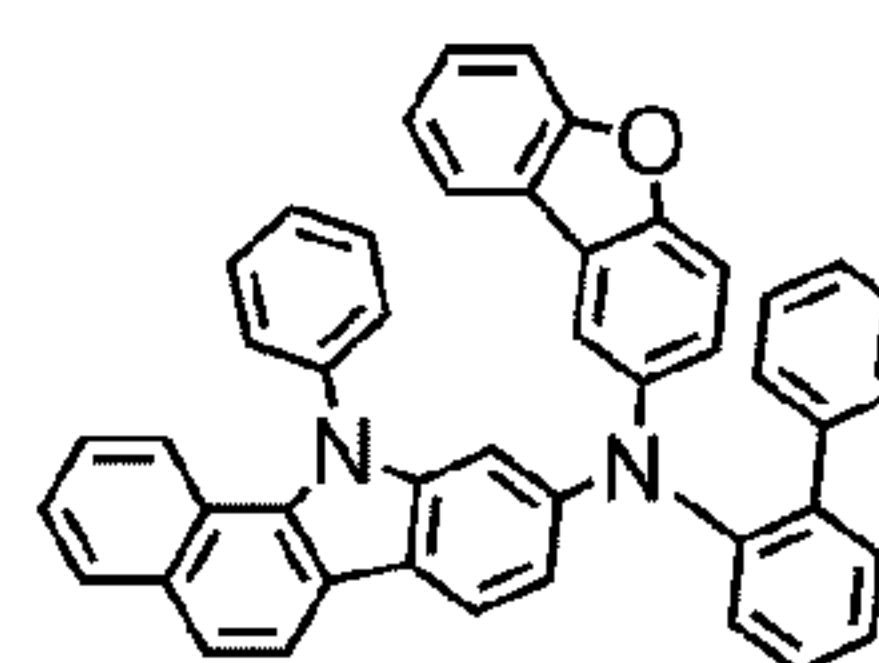
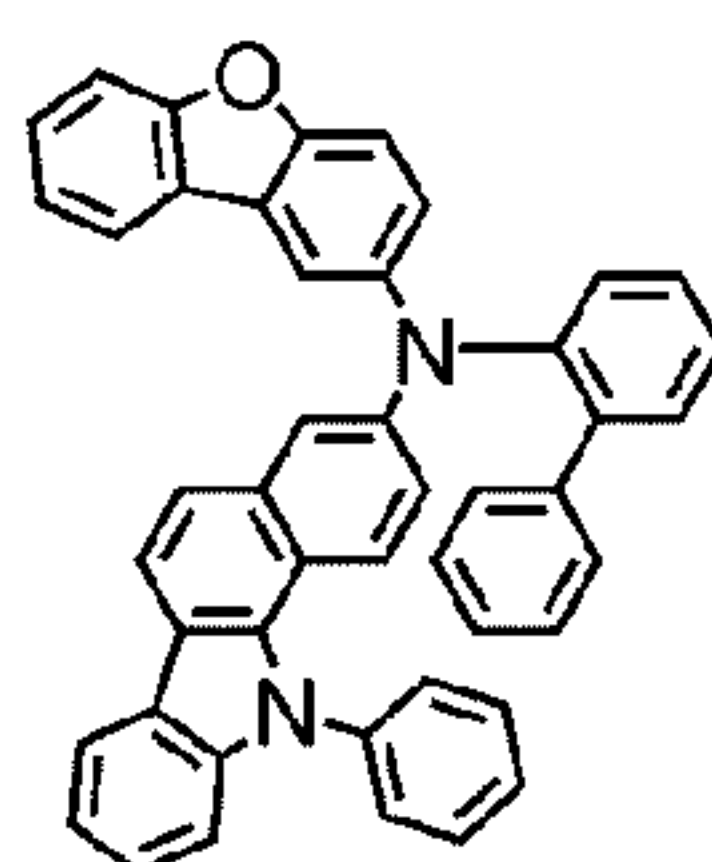
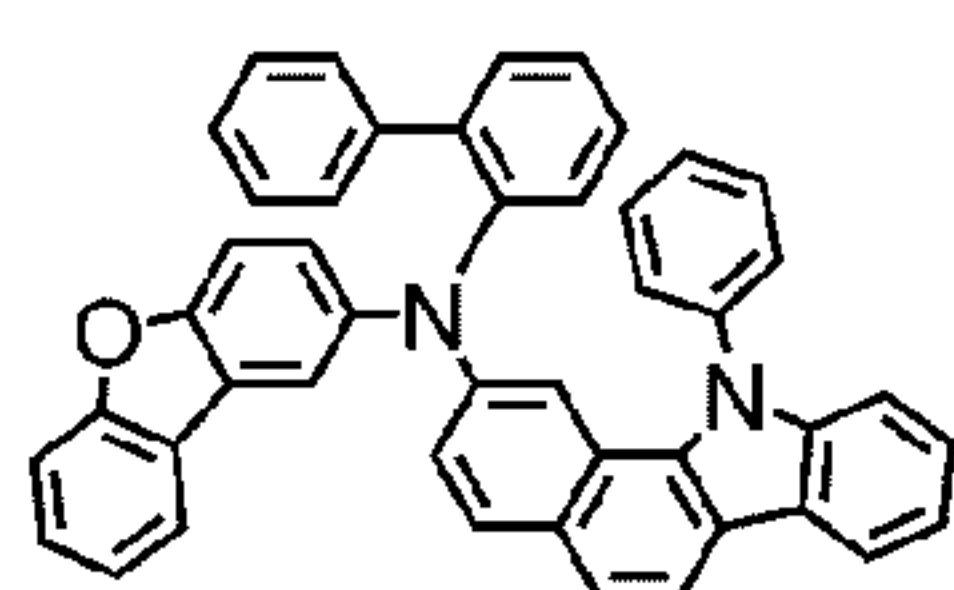
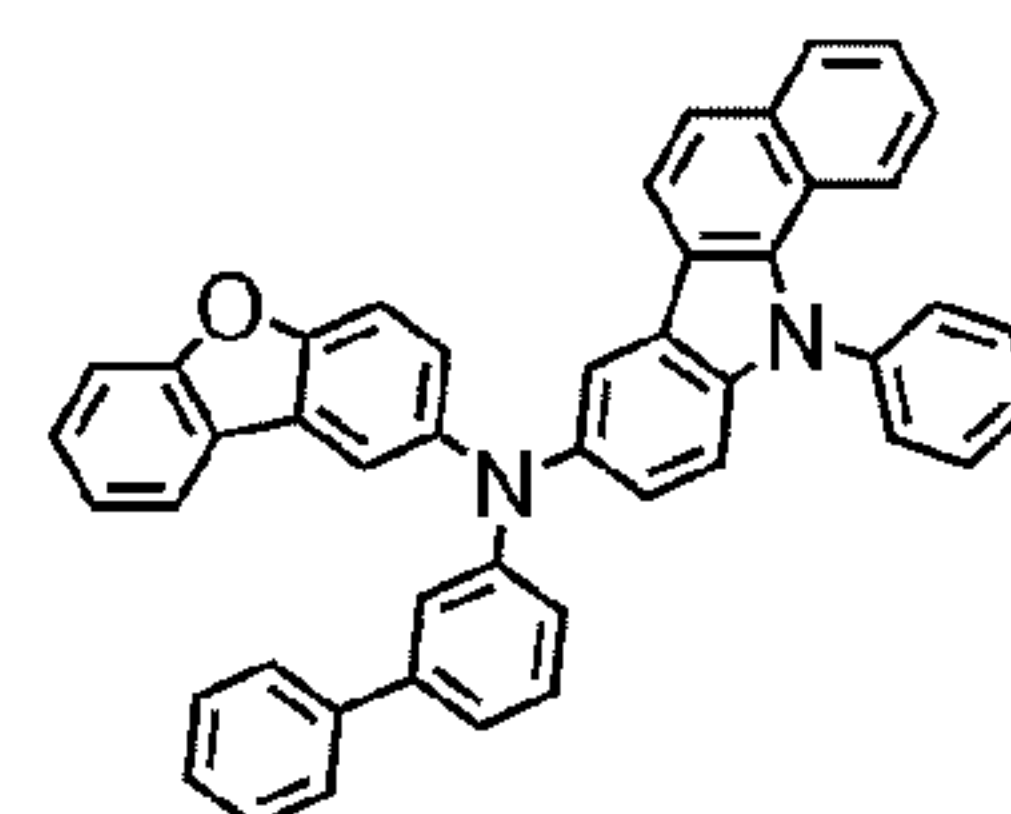
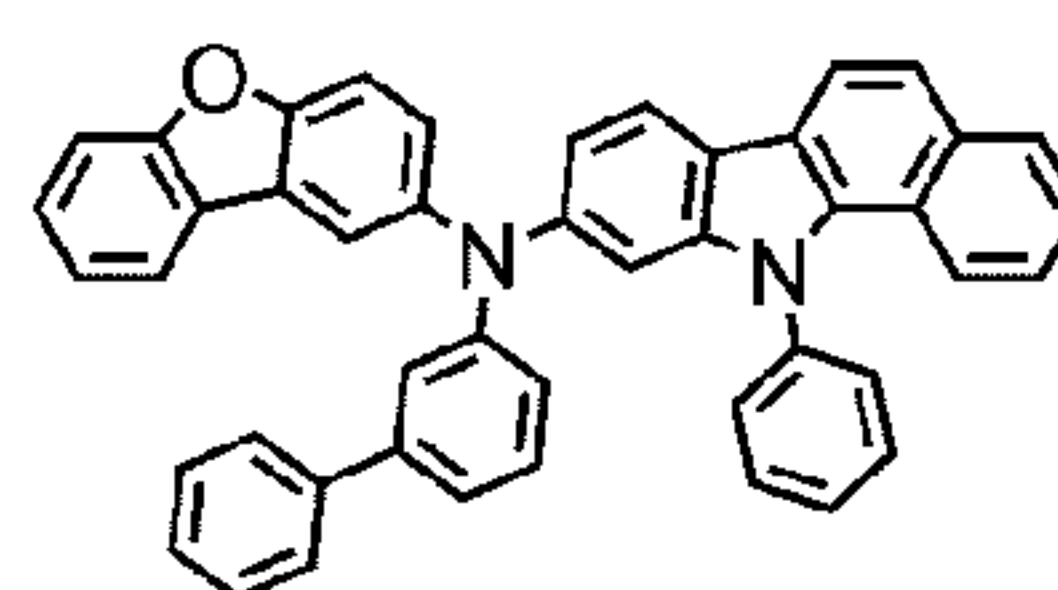
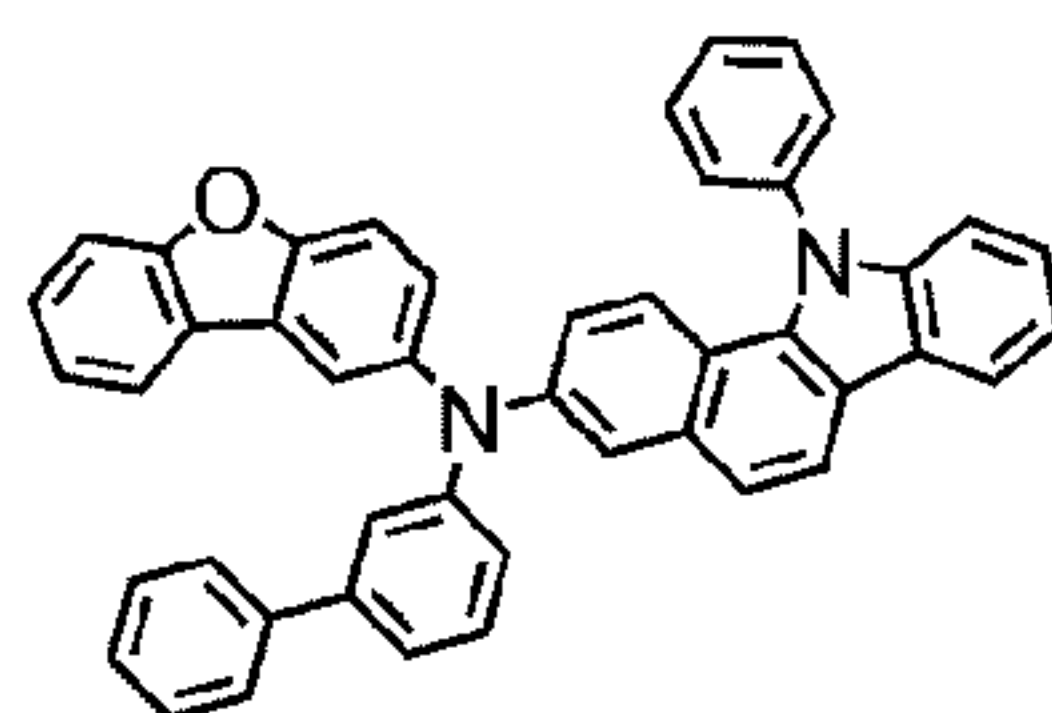
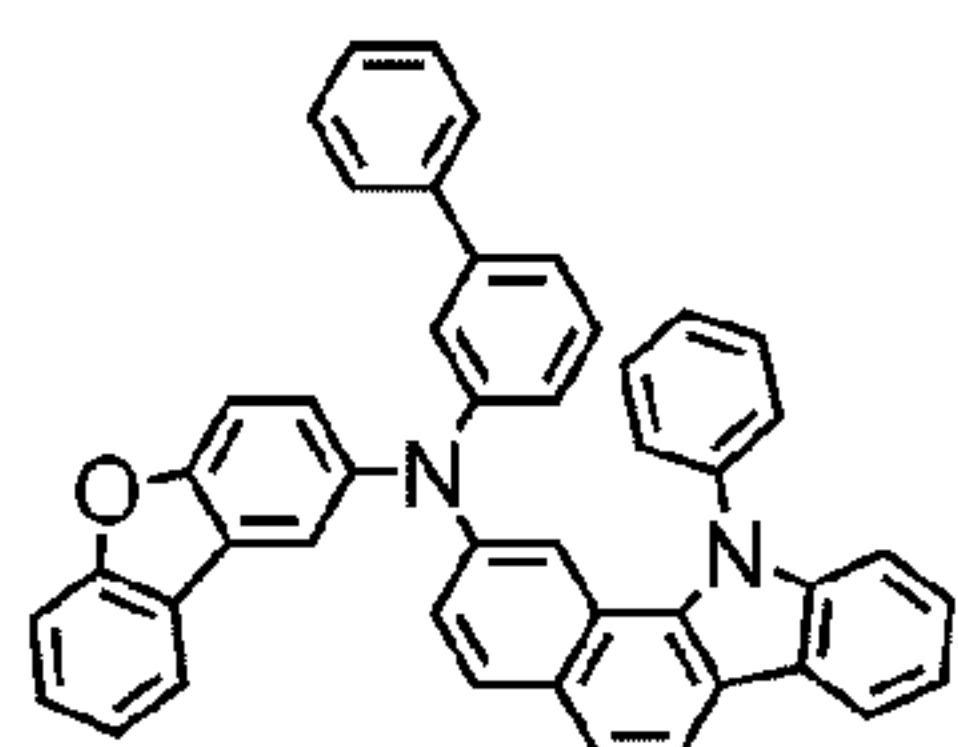
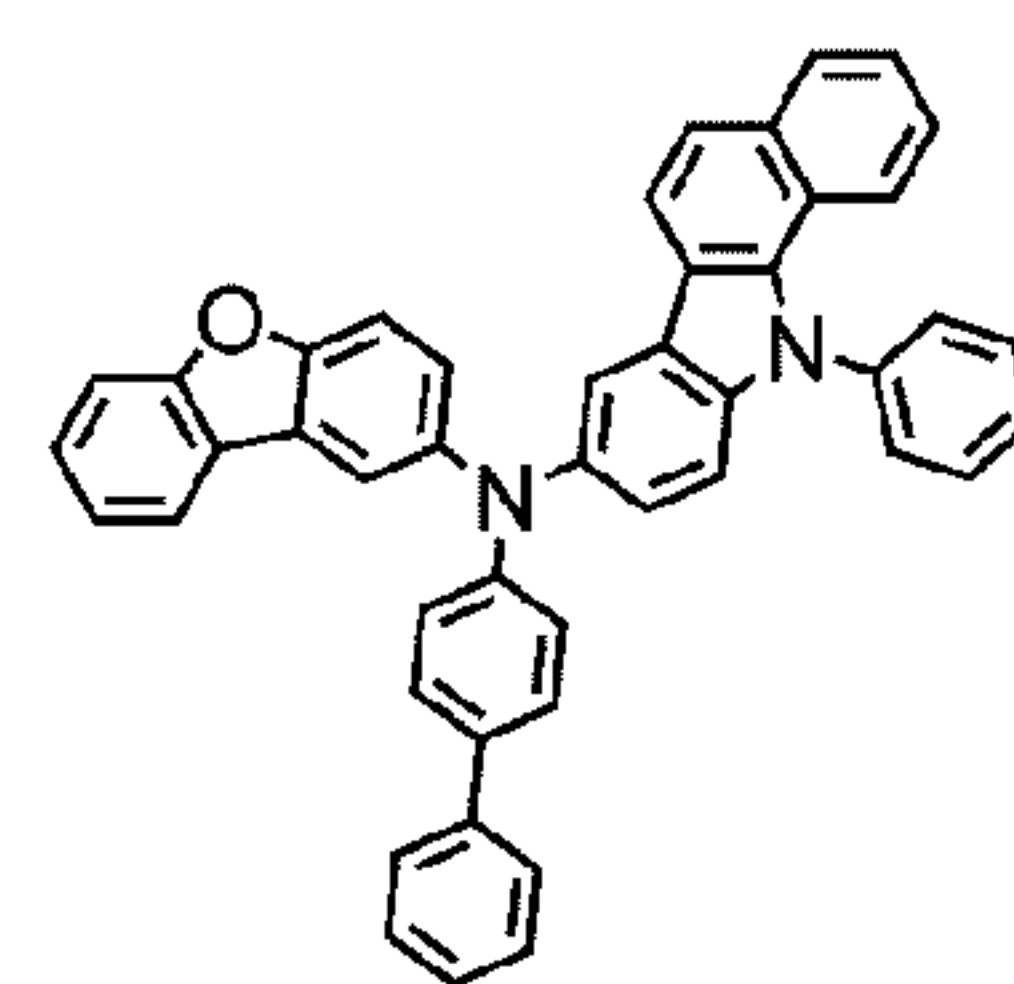
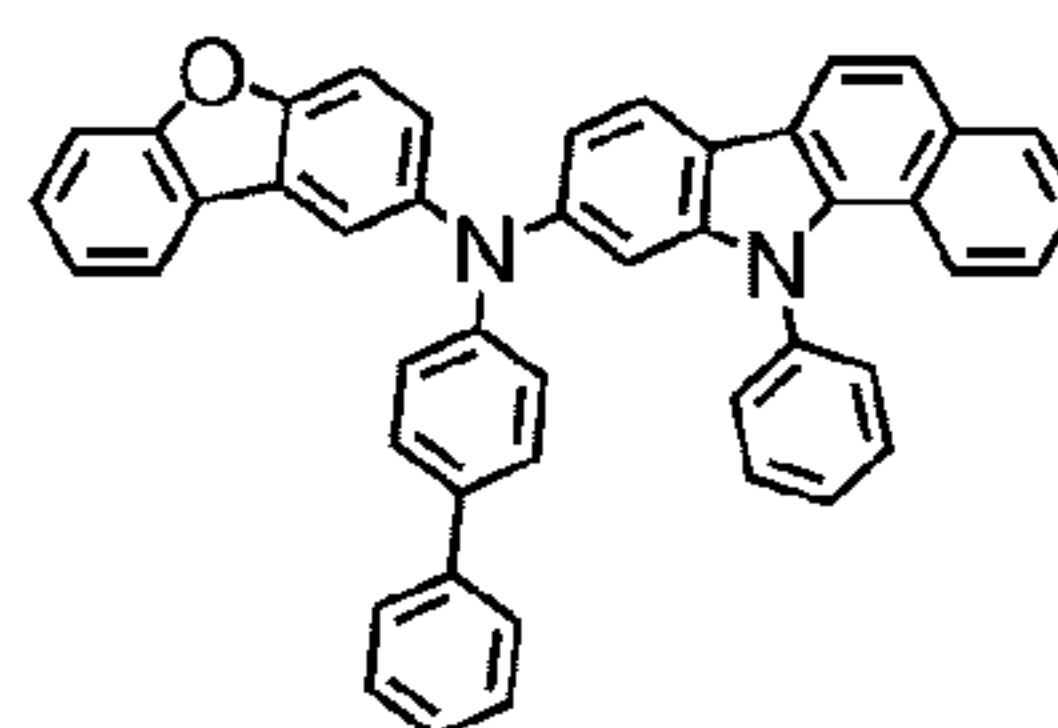
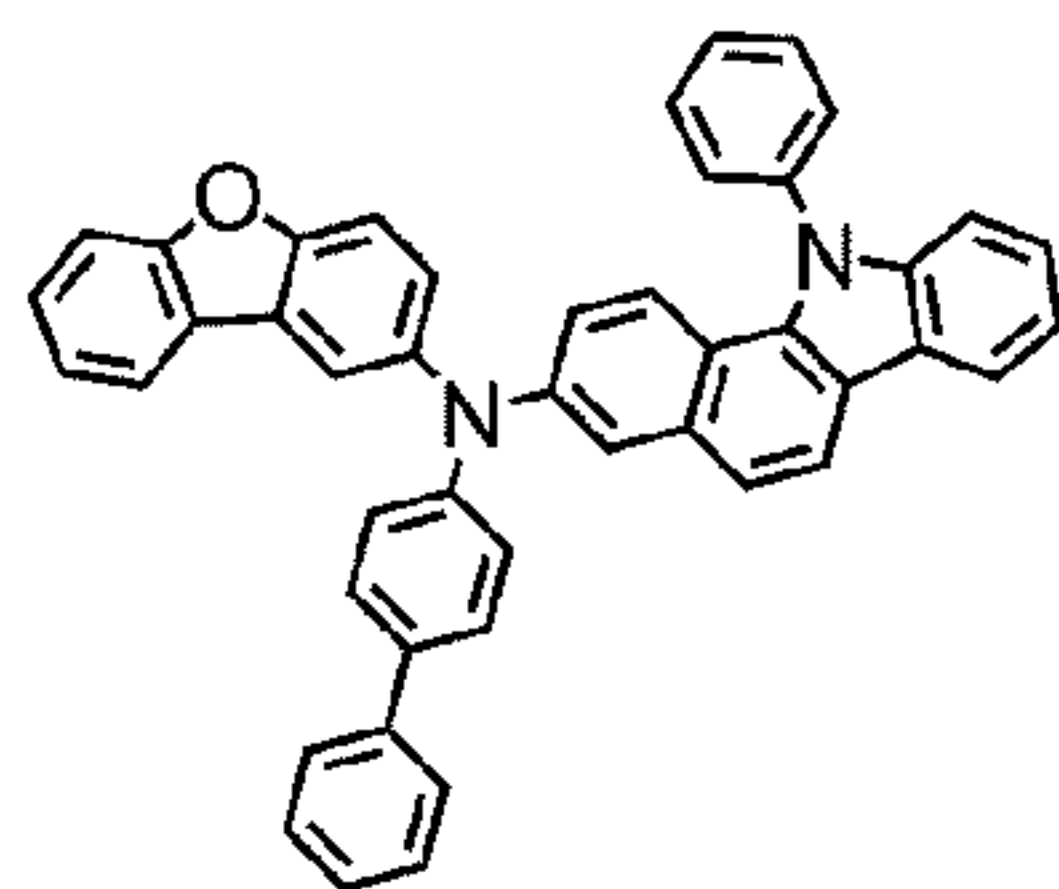
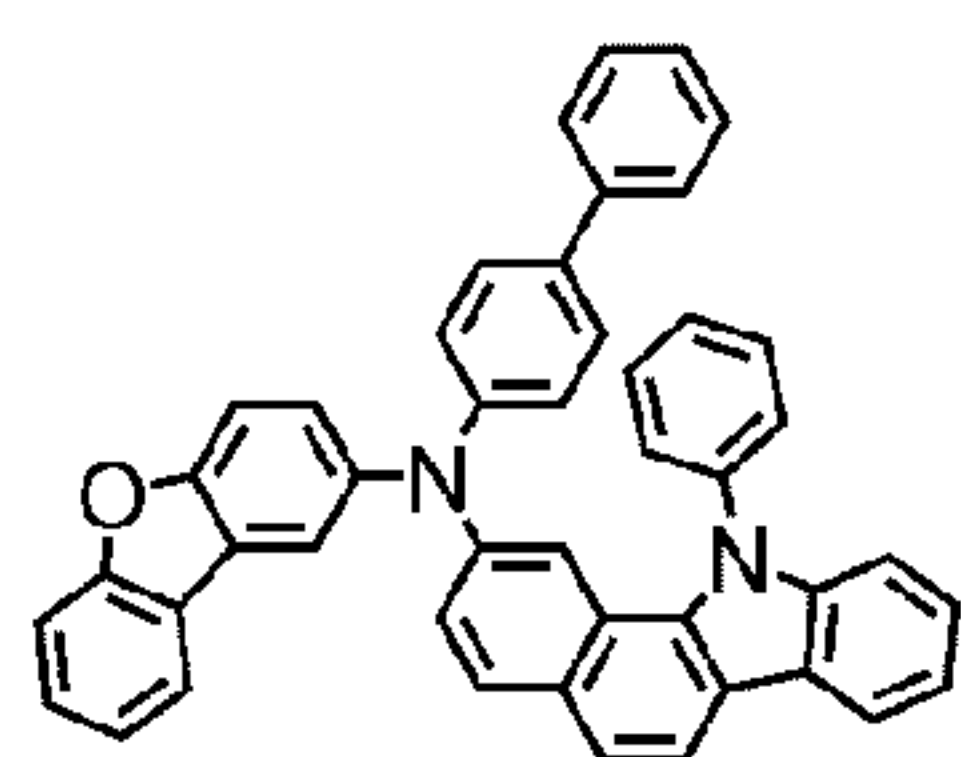


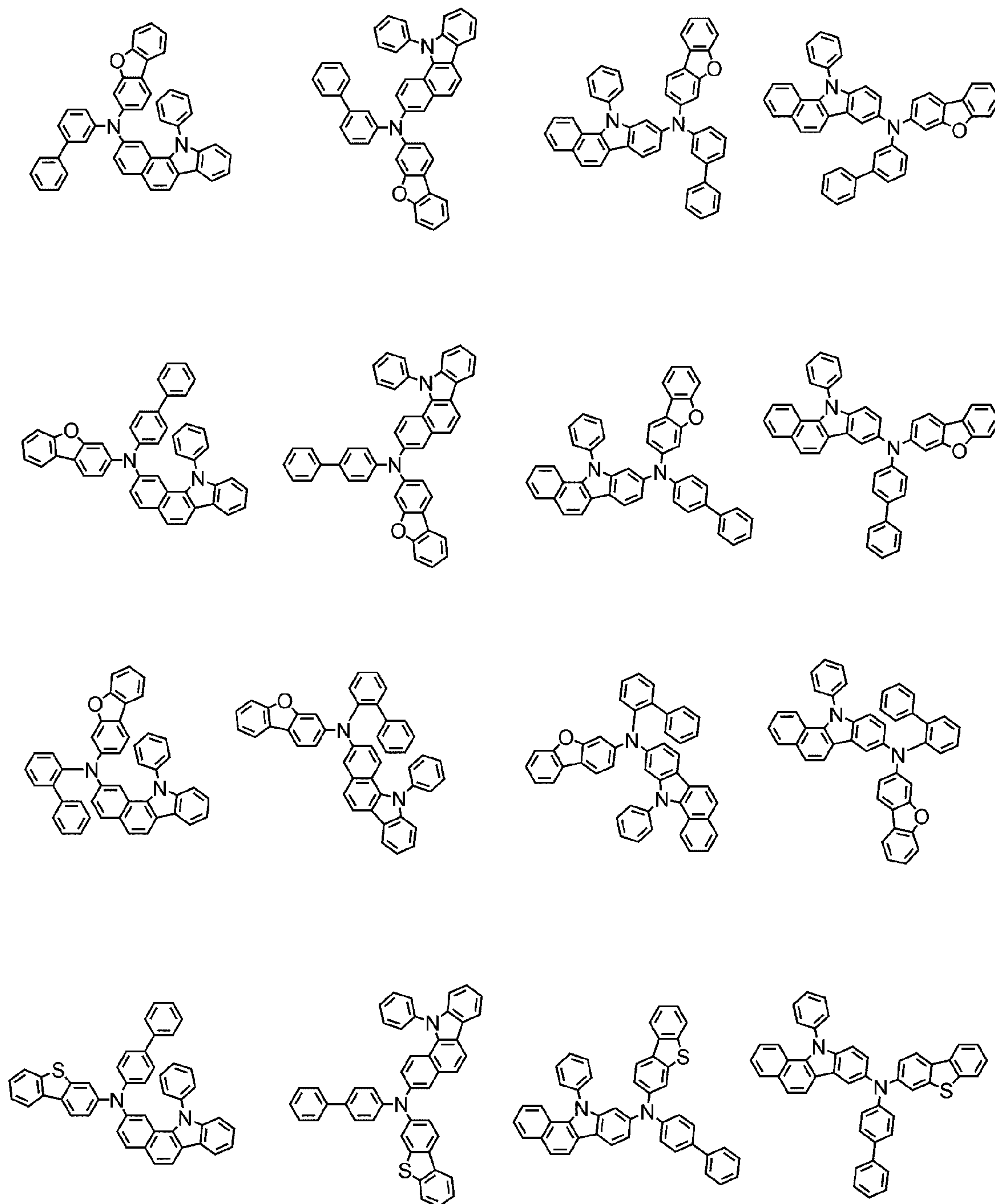
[280]



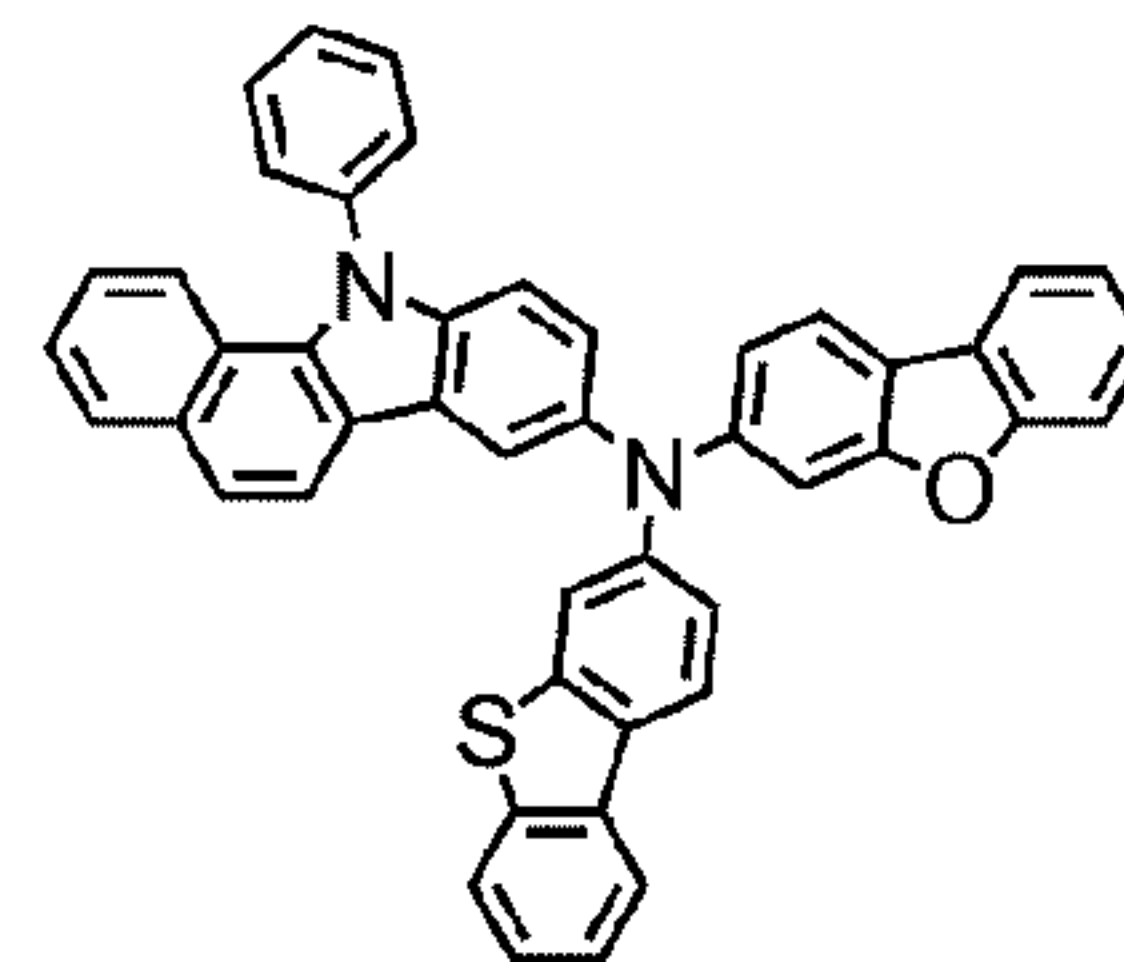
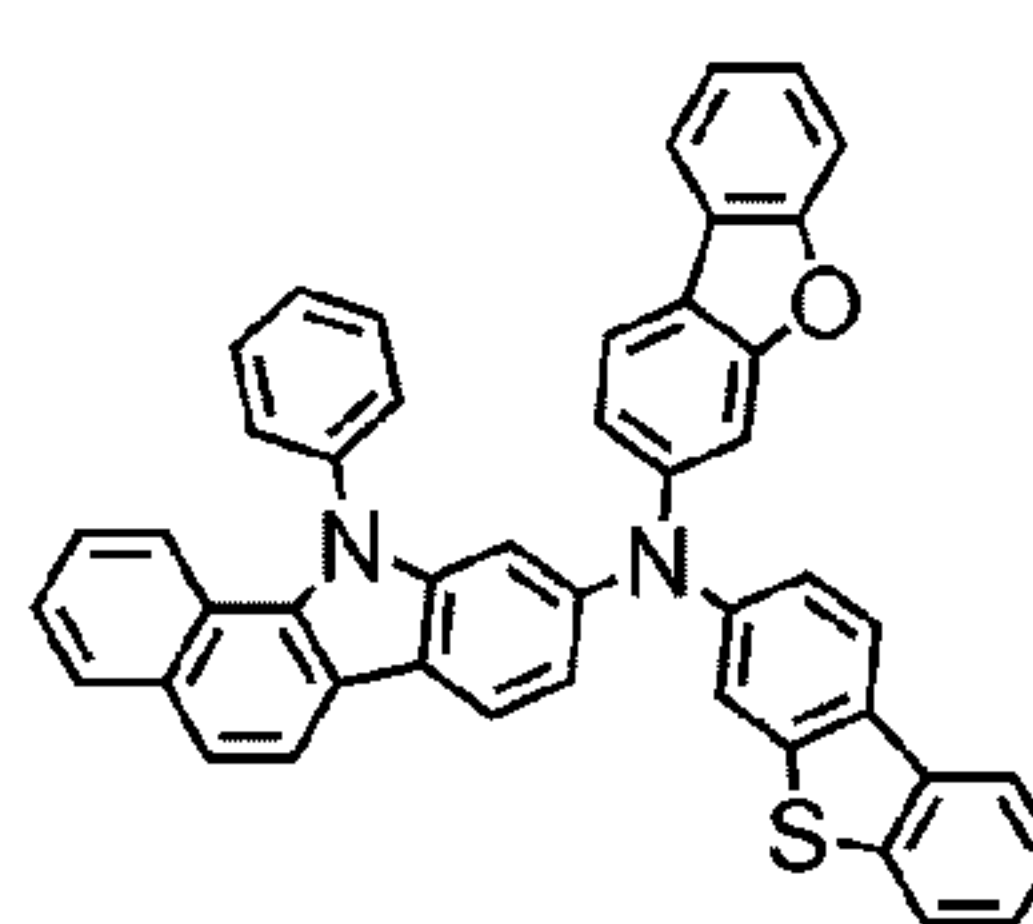
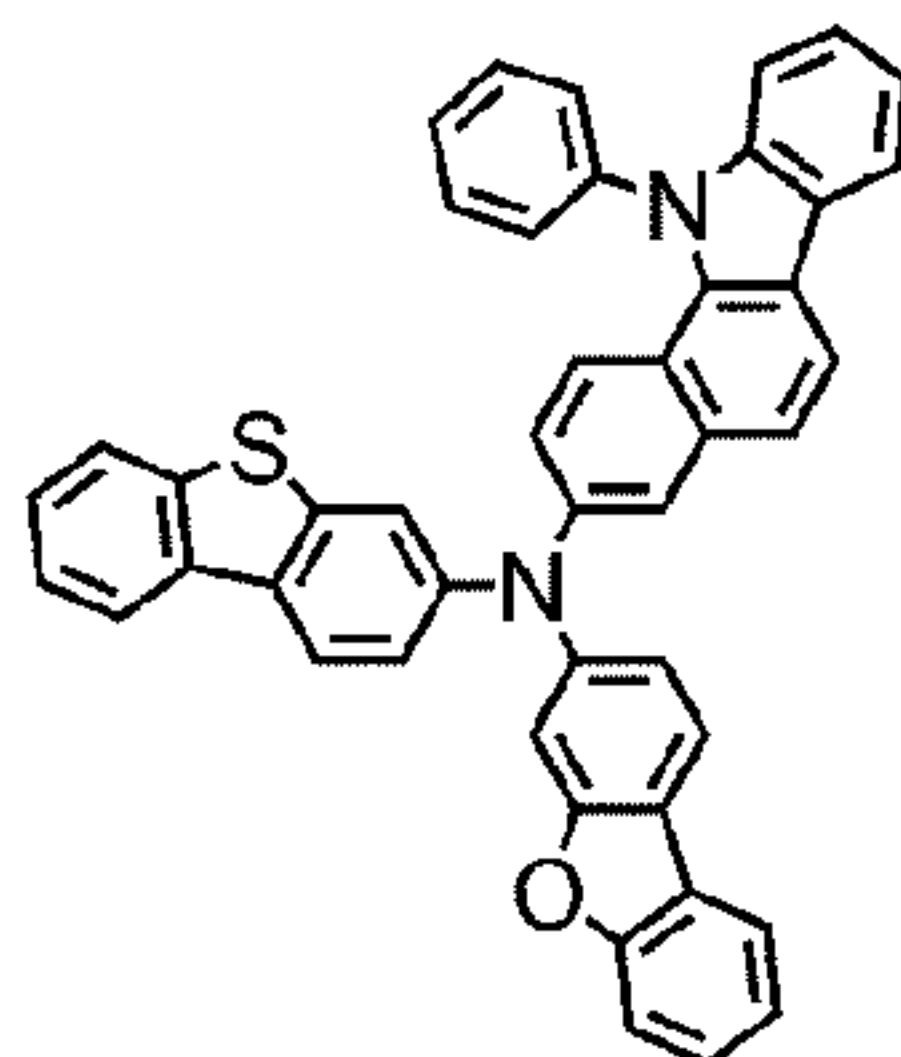
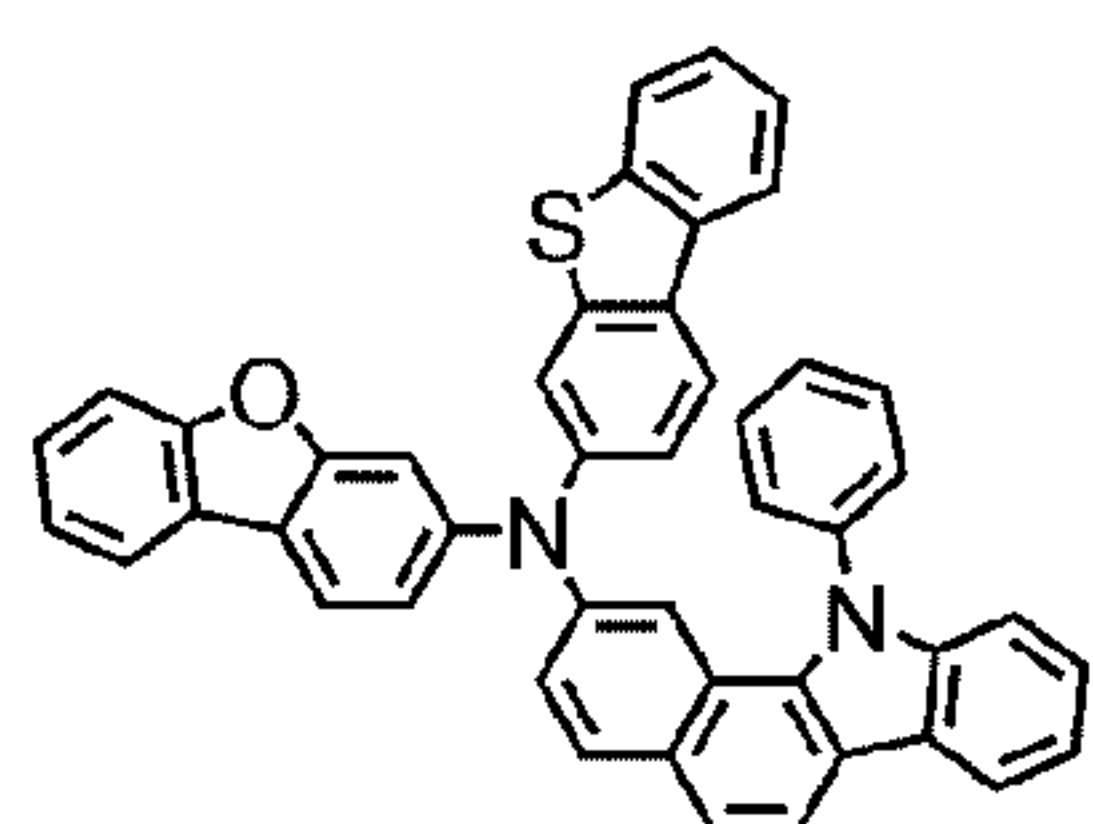
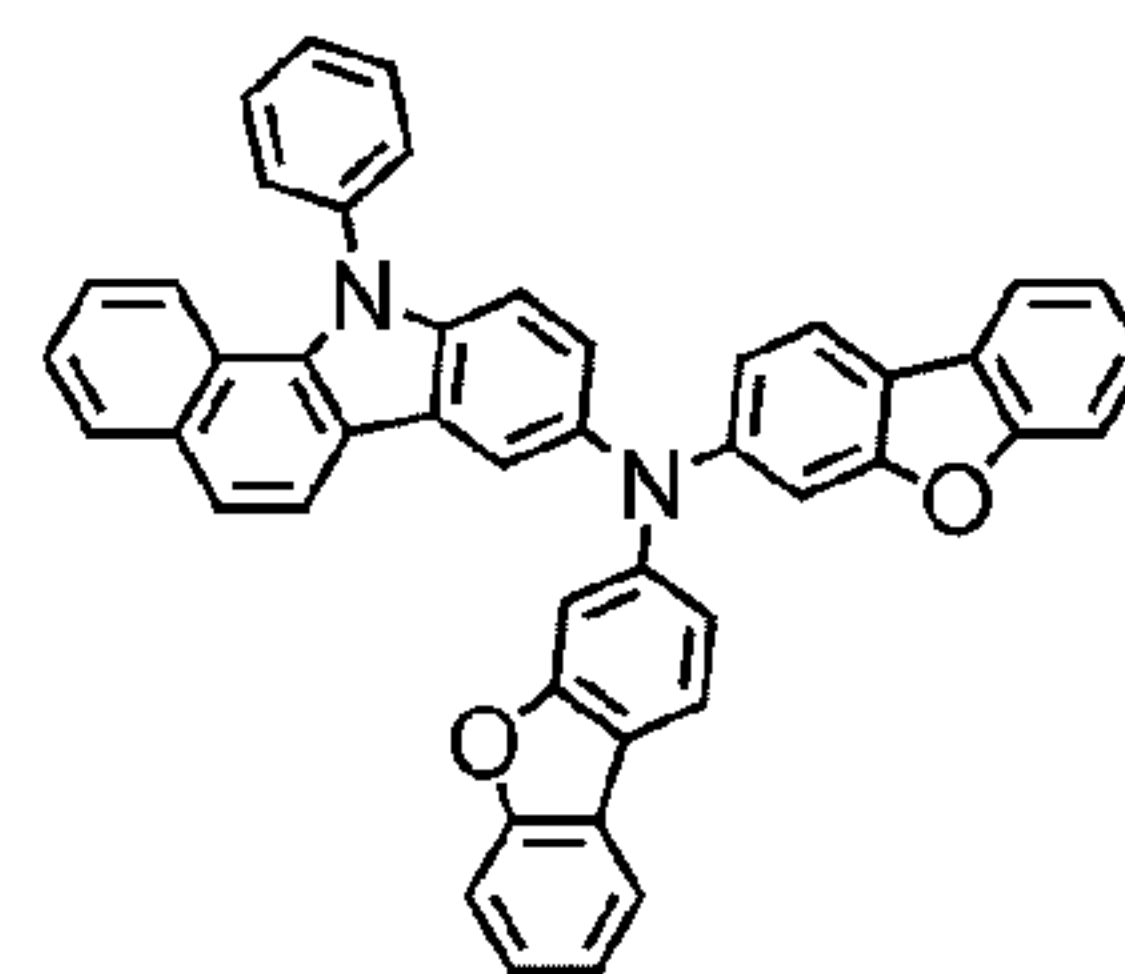
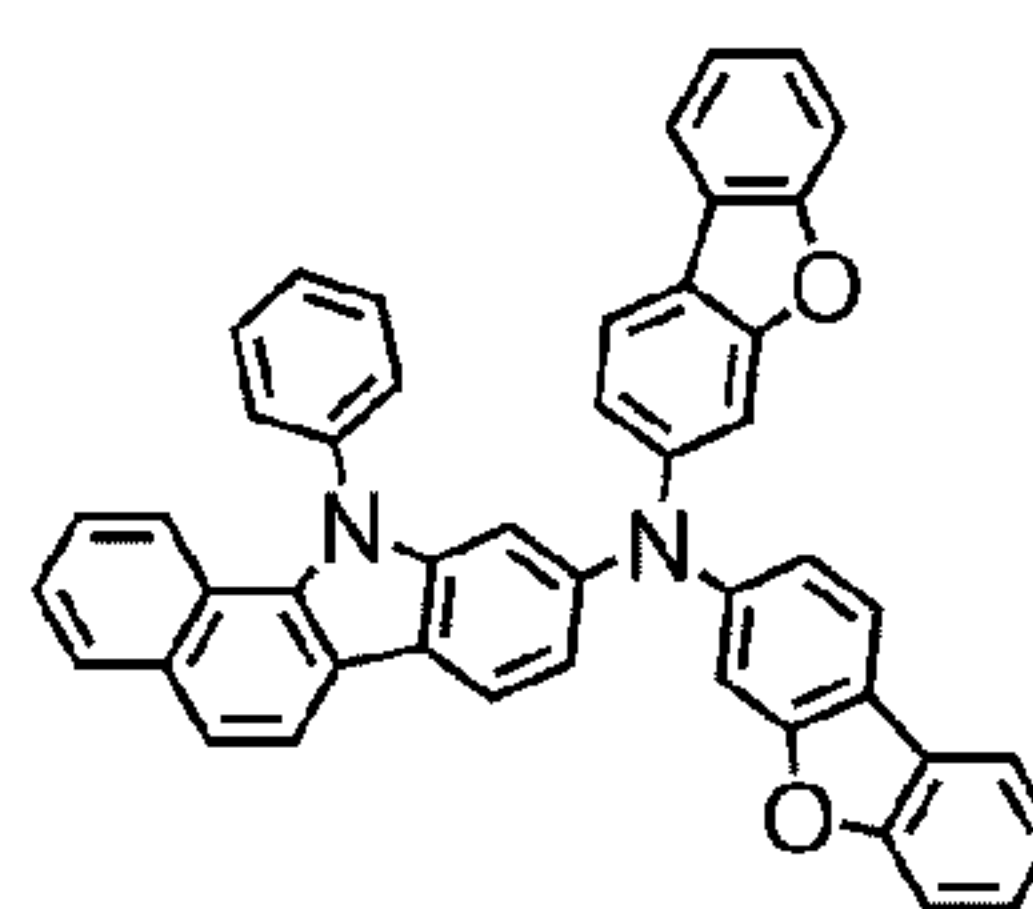
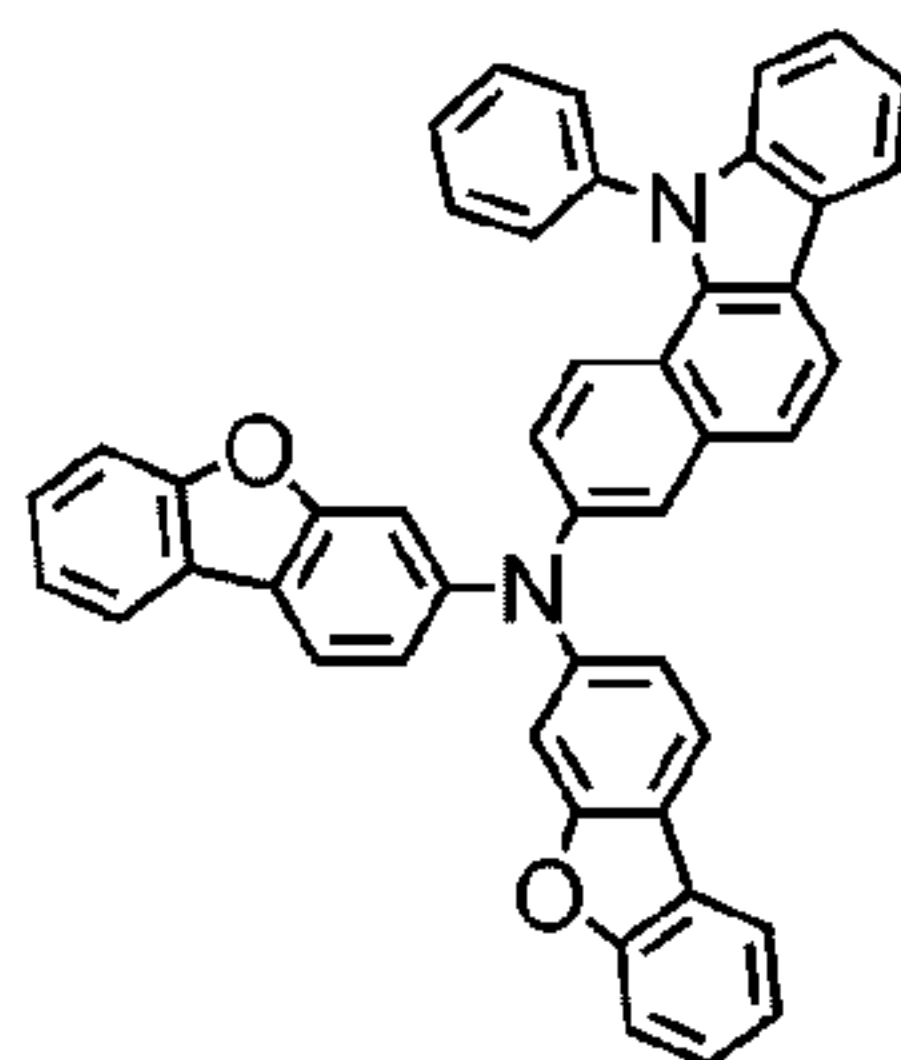
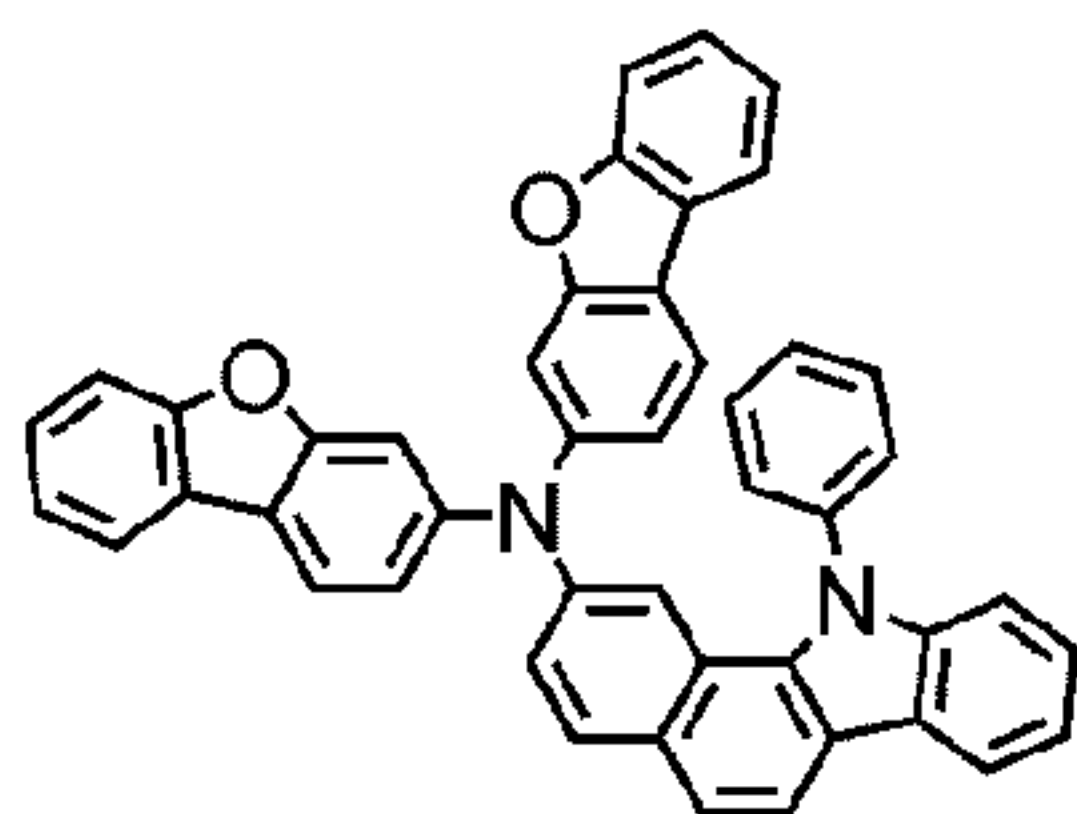
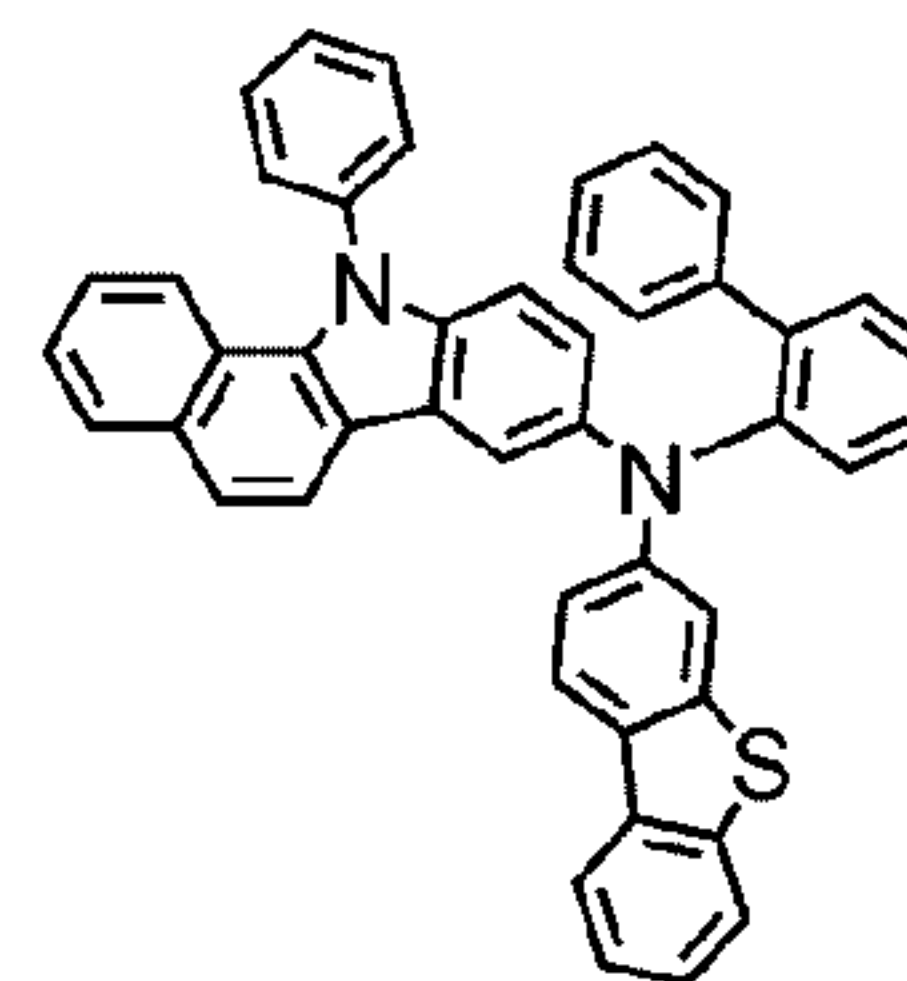
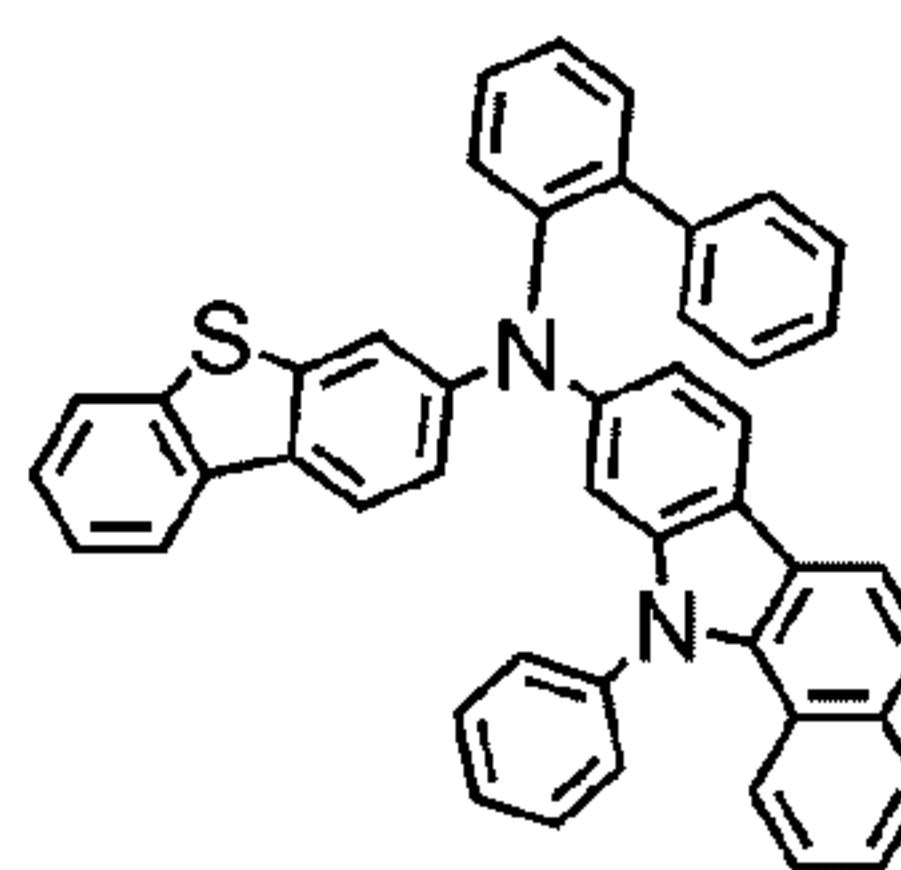
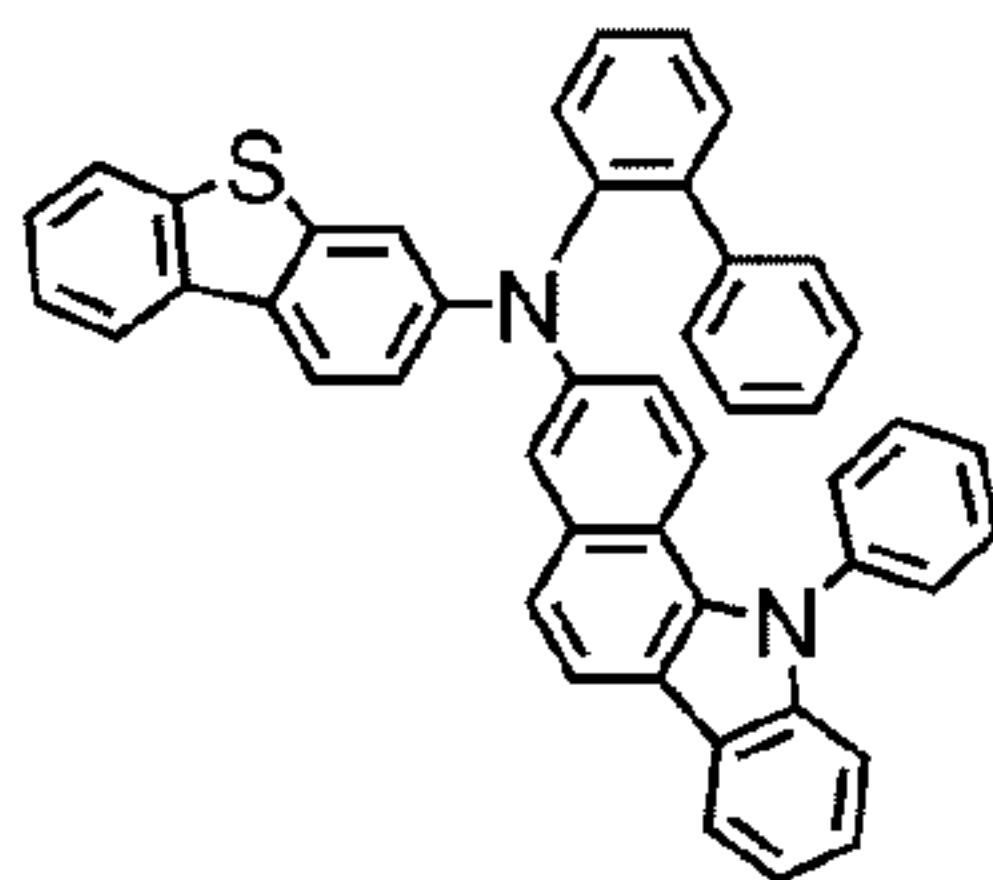
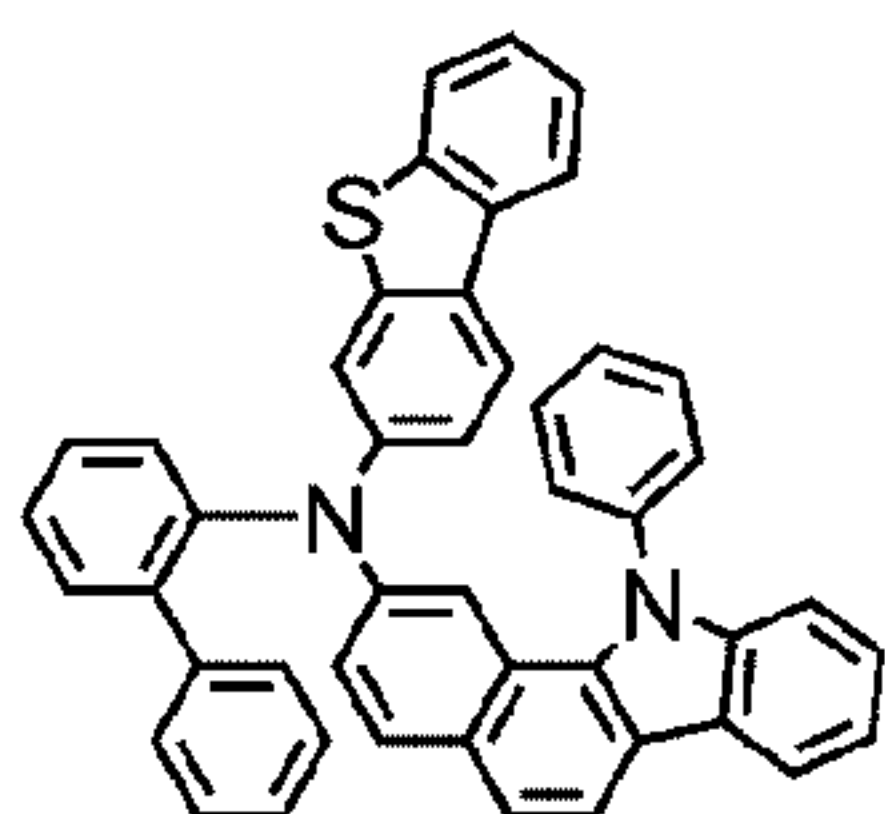
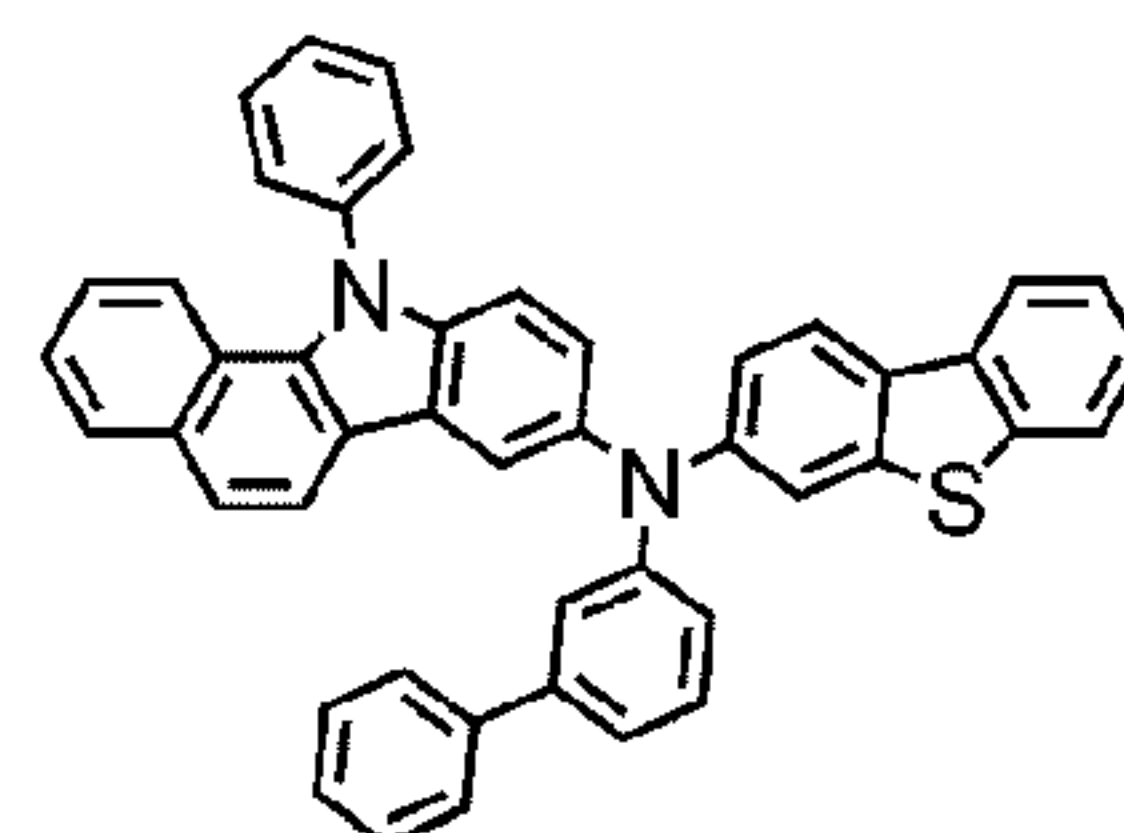
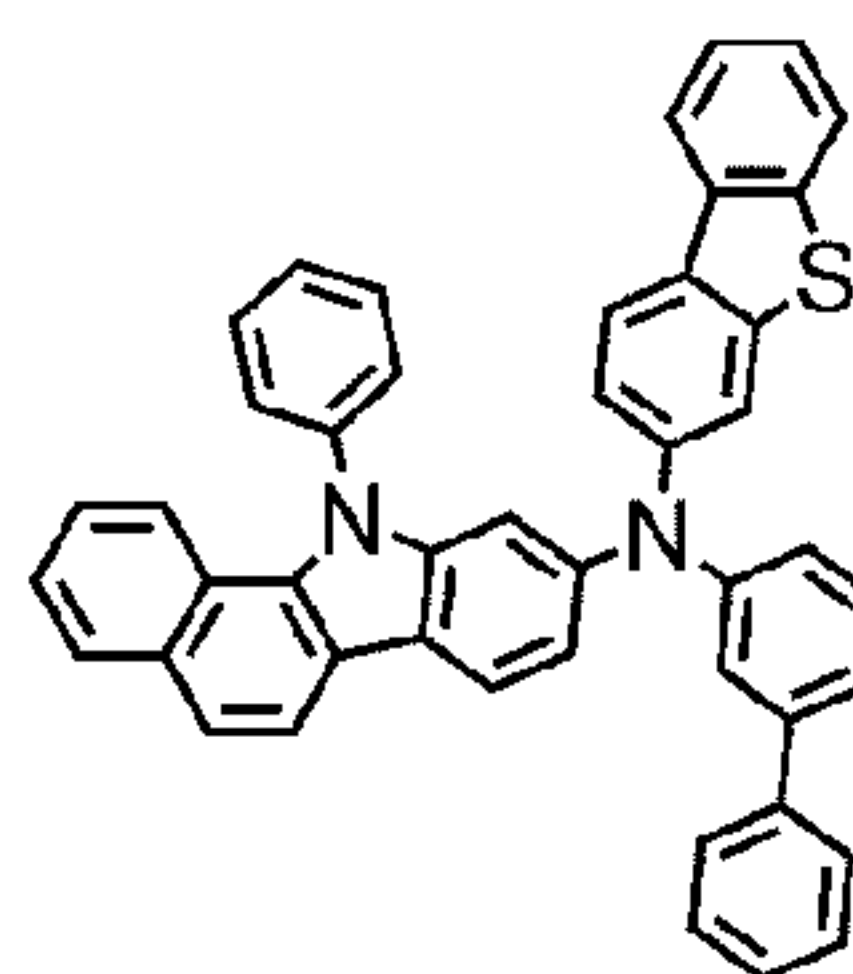
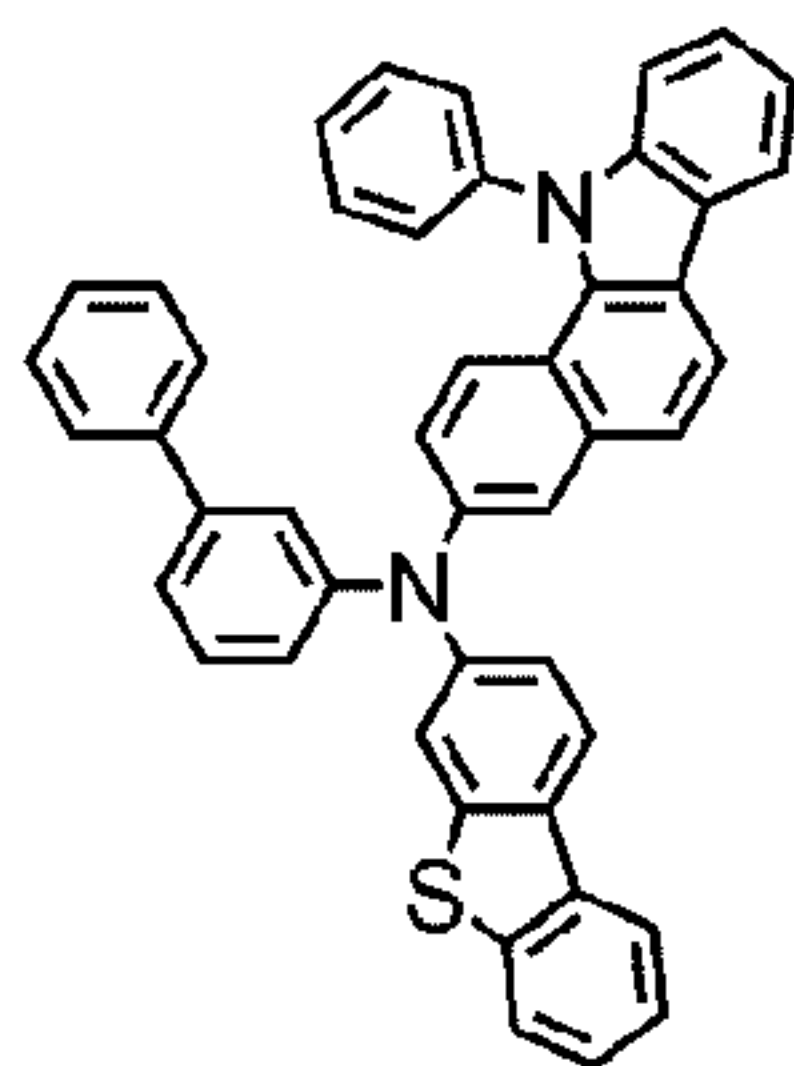
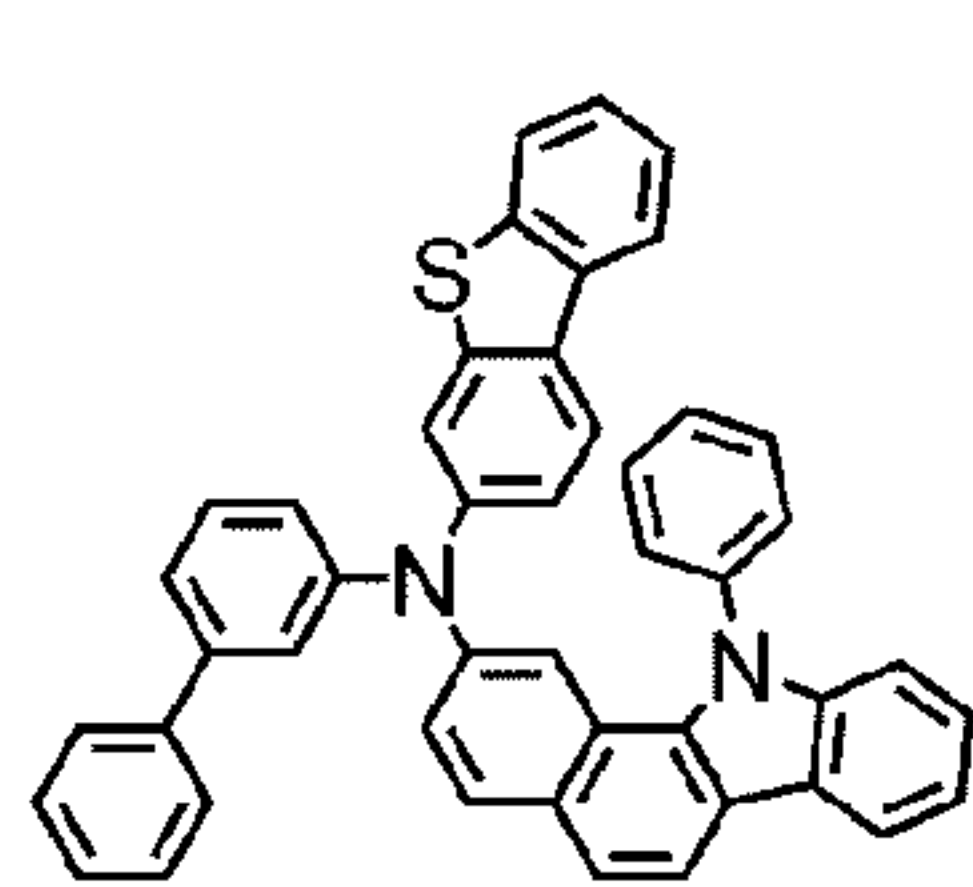
[281]







[284]



[285]

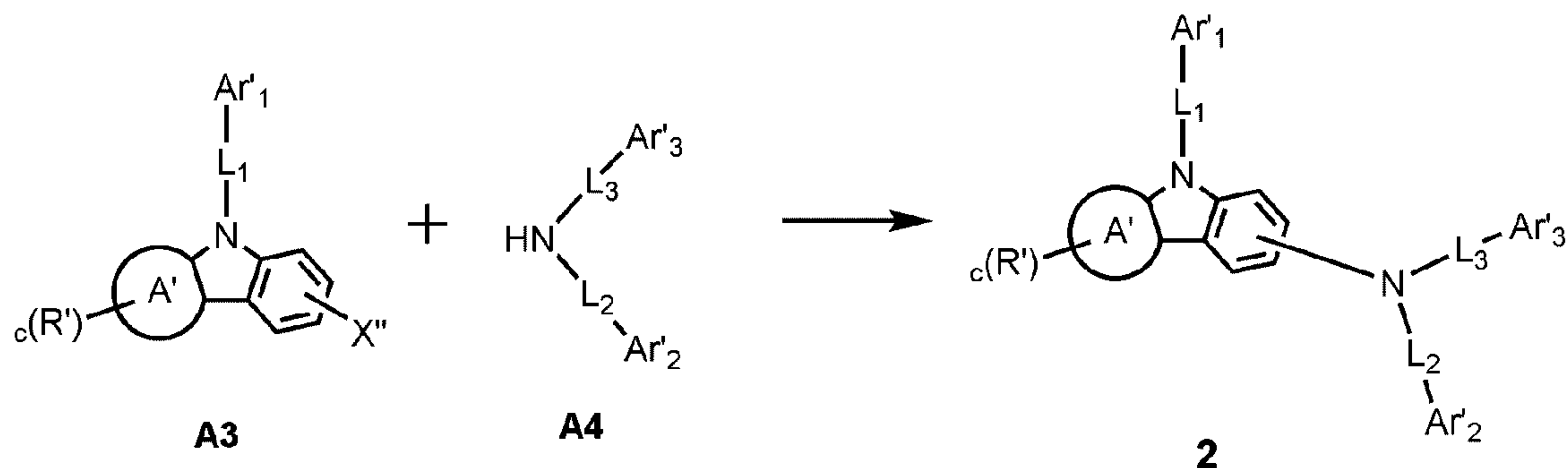
.

[286]

[287] 한편, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 일 예로 하기 반응식 2와 같은 제조 방법으로 제조할 수 있다:

[288] [반응식 2]

[289]



[290] 상기 반응식 2에서, X''는 할로젠이고, 바람직하게는 브로모, 또는 클로로이며, 다른 치환기에 대한 정의는 앞서 설명한 바와 같다.

[291] 구체적으로, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 출발물질 A3 및 A4의 아민 치환 반응을 통해 제조될 수 있다. 이러한 아민 치환 반응은 팔라듐 촉매와 염기의 존재 하에 수행하는 것이 바람직하며, 상기 아민 치환 반응을 위한 반응기는 적절히 변경될 수 있다. 상기 화학식 2로 표시되는 화합물의 제조 방법은 후술할 제조예에서 보다 구체화될 수 있다.

[292]

[293] 또한, 상기 발광층 내에 상기 제1 화합물 및 상기 제2 화합물은 1:99 내지 99:1의 중량비로 포함될 수 있다. 이때, 발광층 내 정공과 전자의 비율을 적절하게 유지시킨다는 측면에서 30:70 내지 70:30의 중량비로 상기 제1 화합물 및 상기 제2 화합물이 포함되는 것이 보다 바람직하다.

[294]

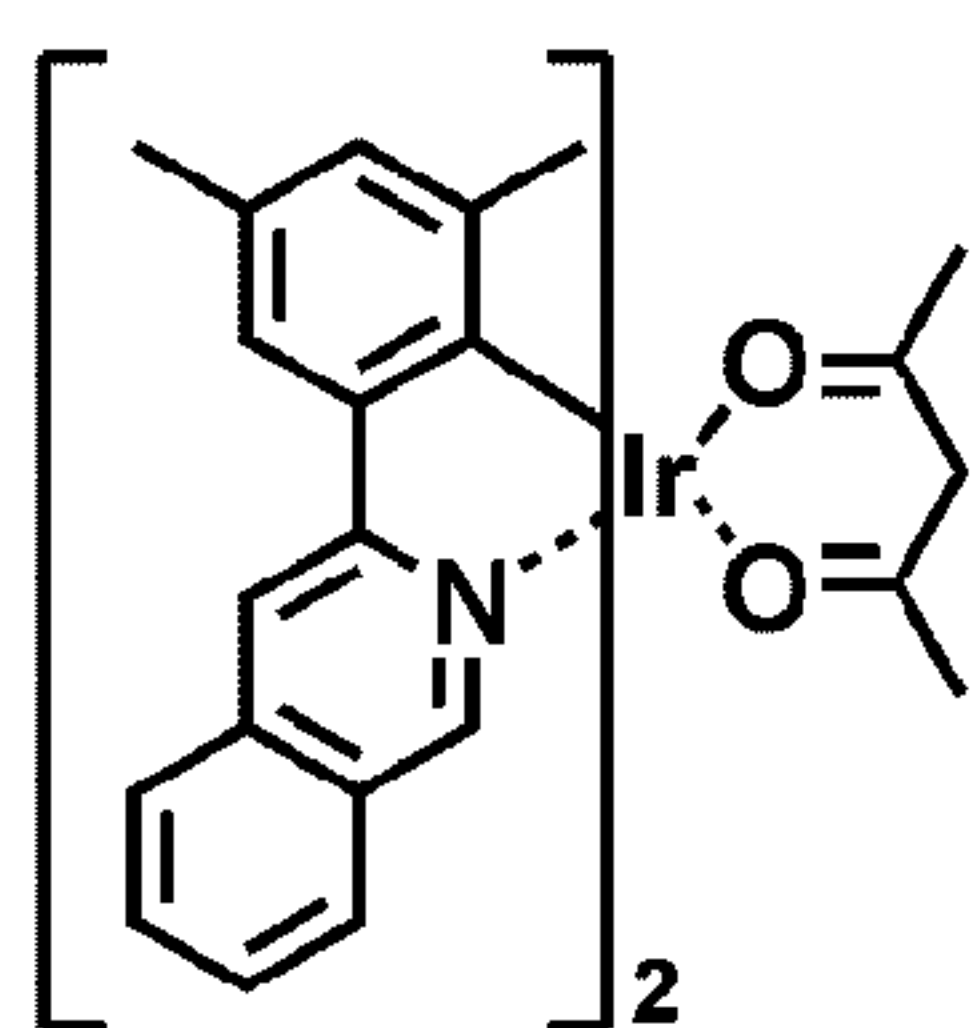
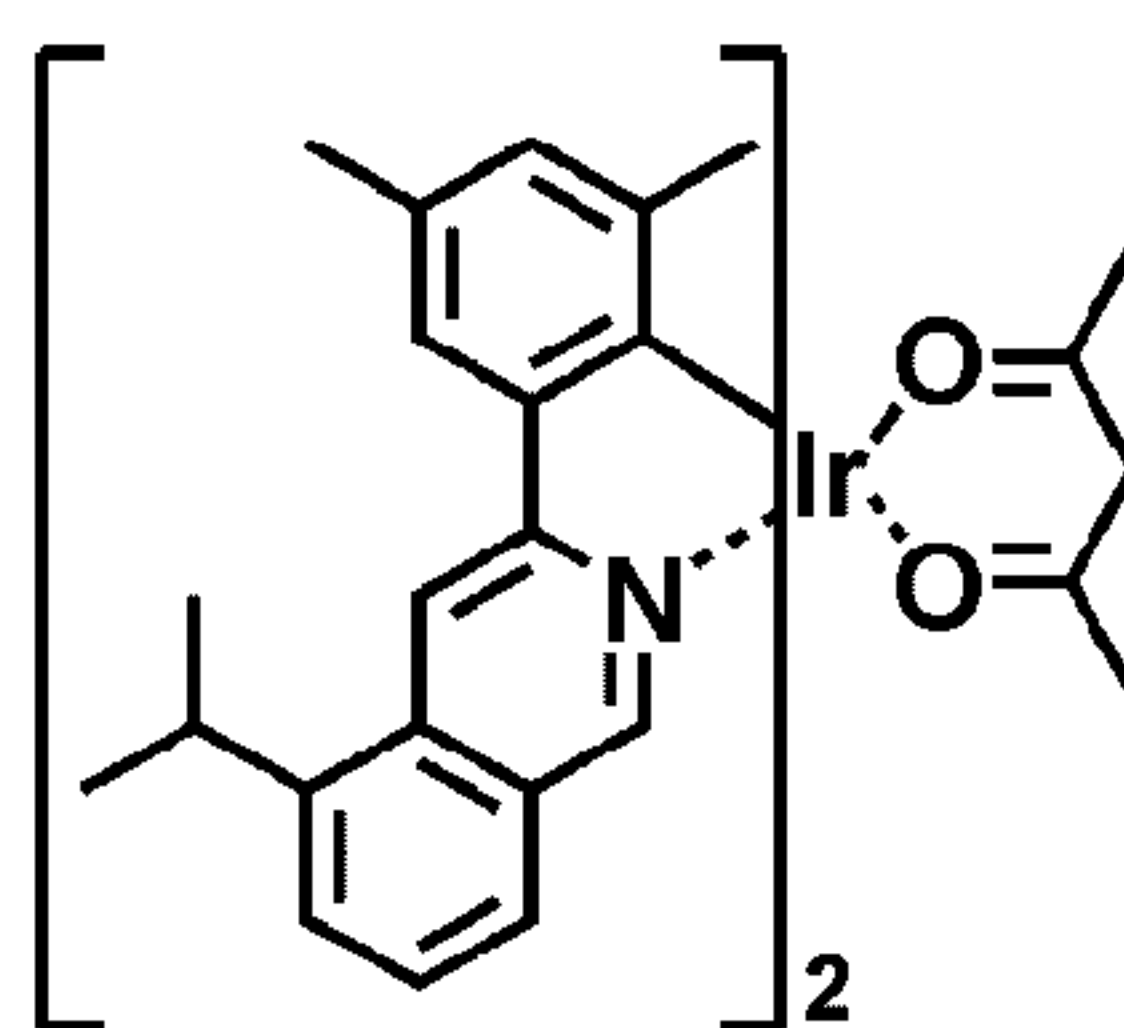
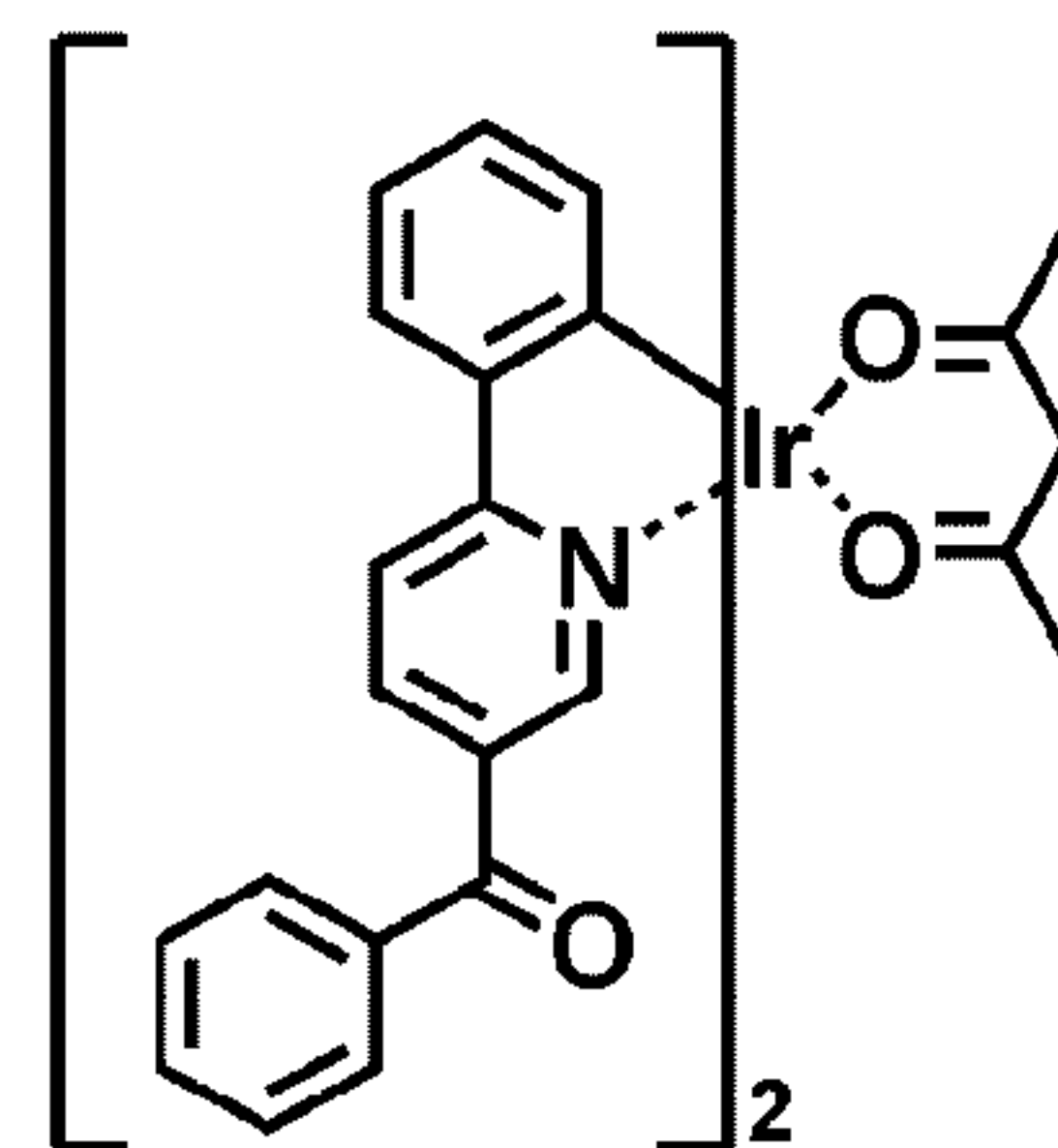
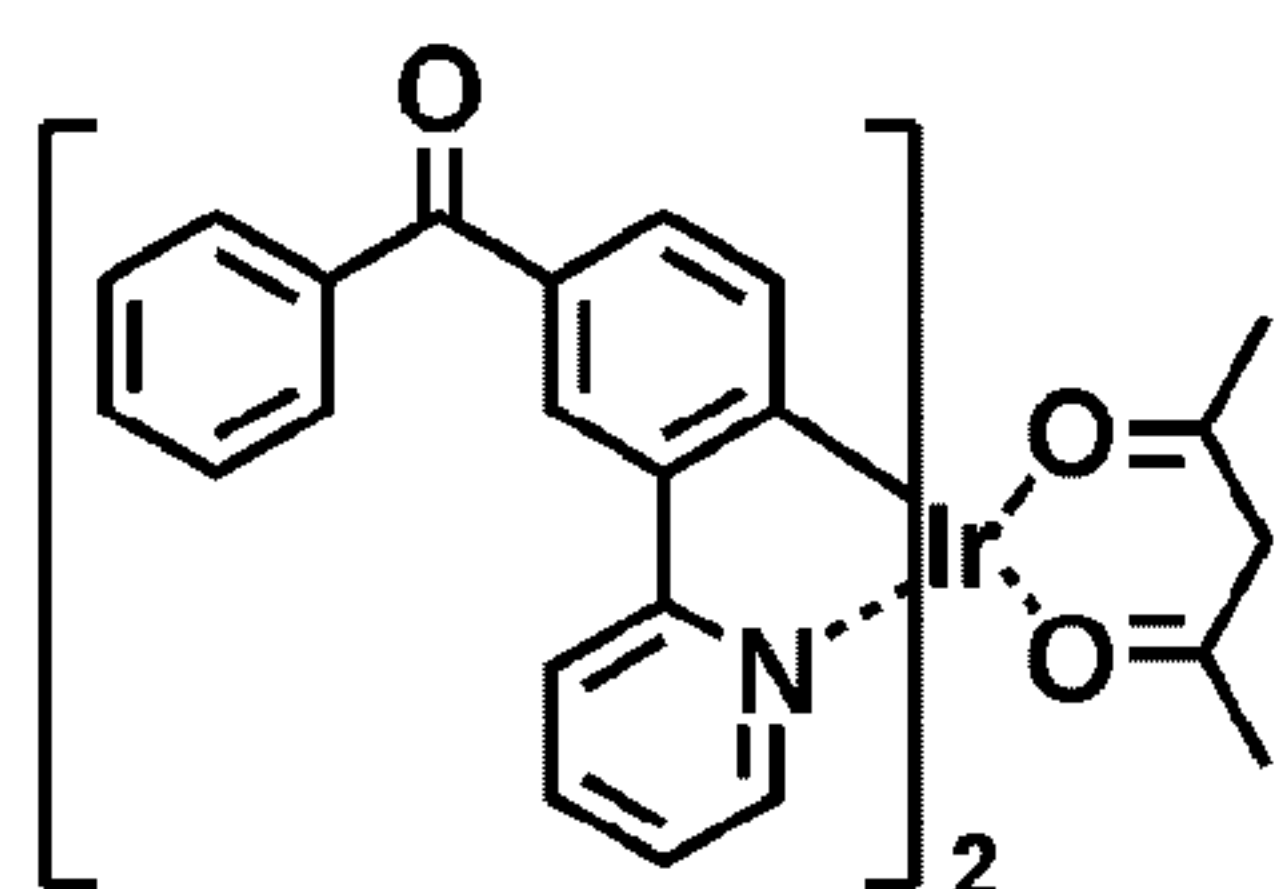
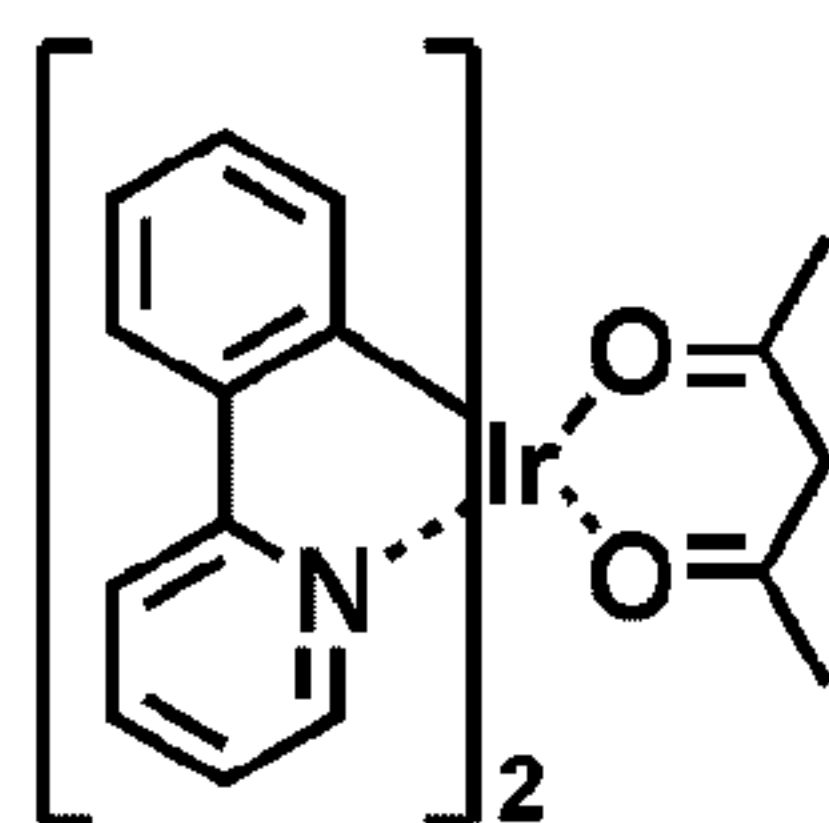
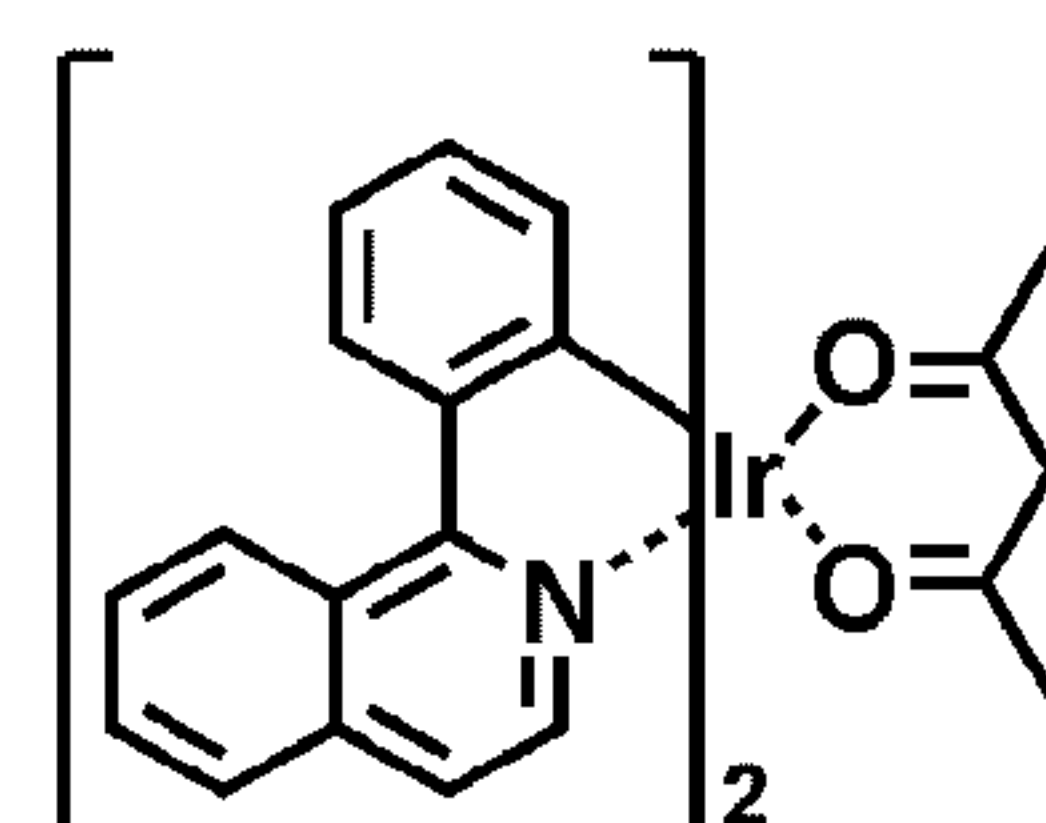
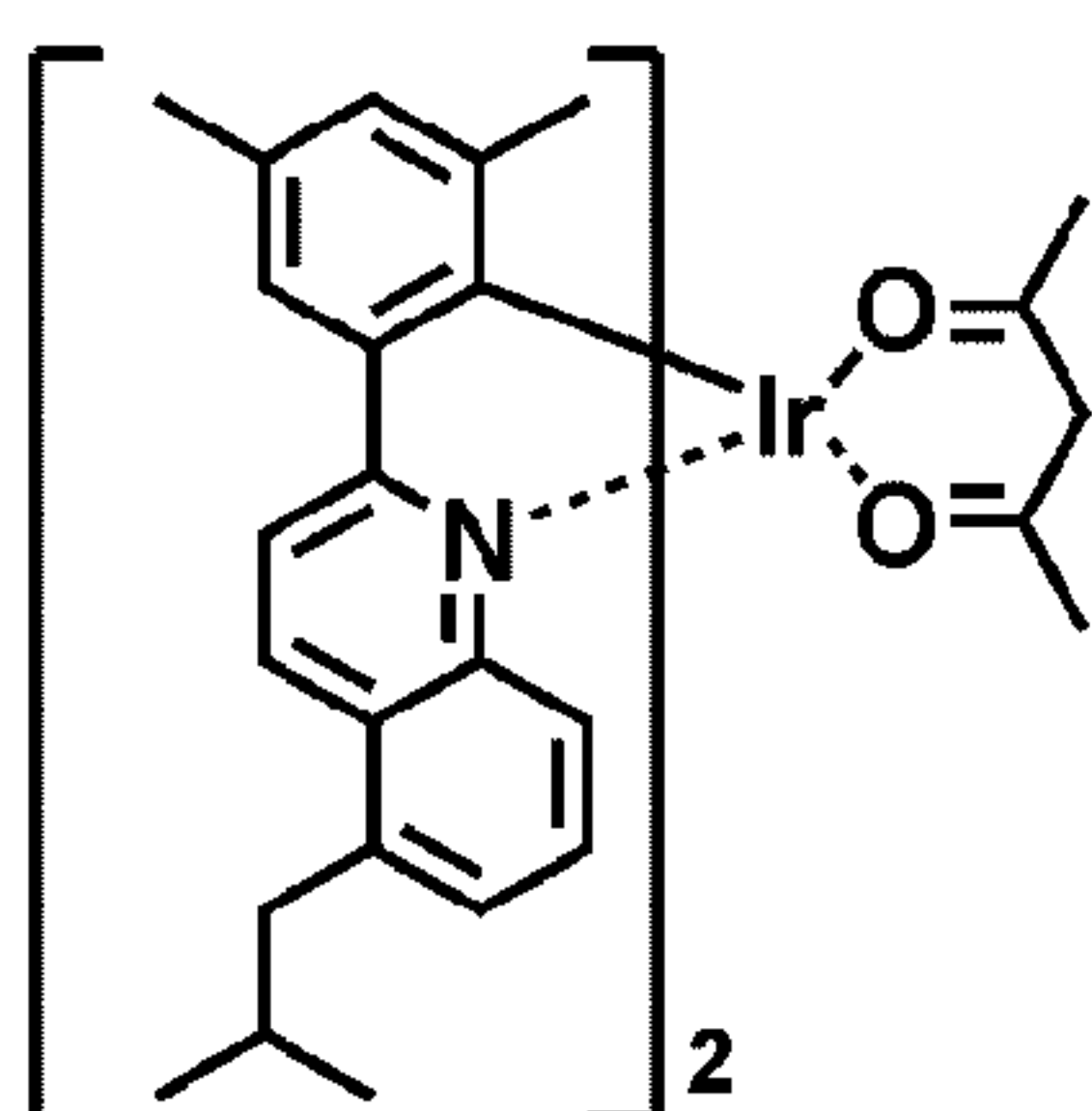
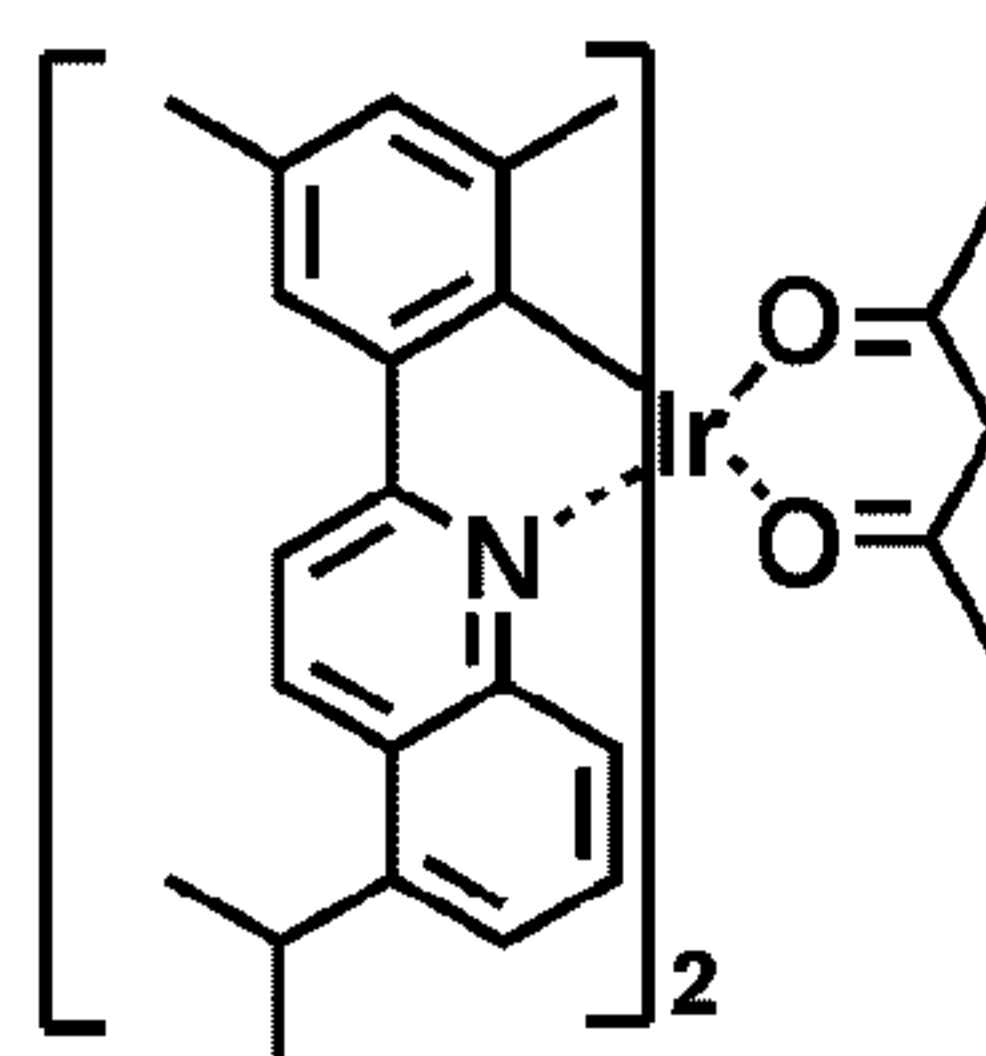
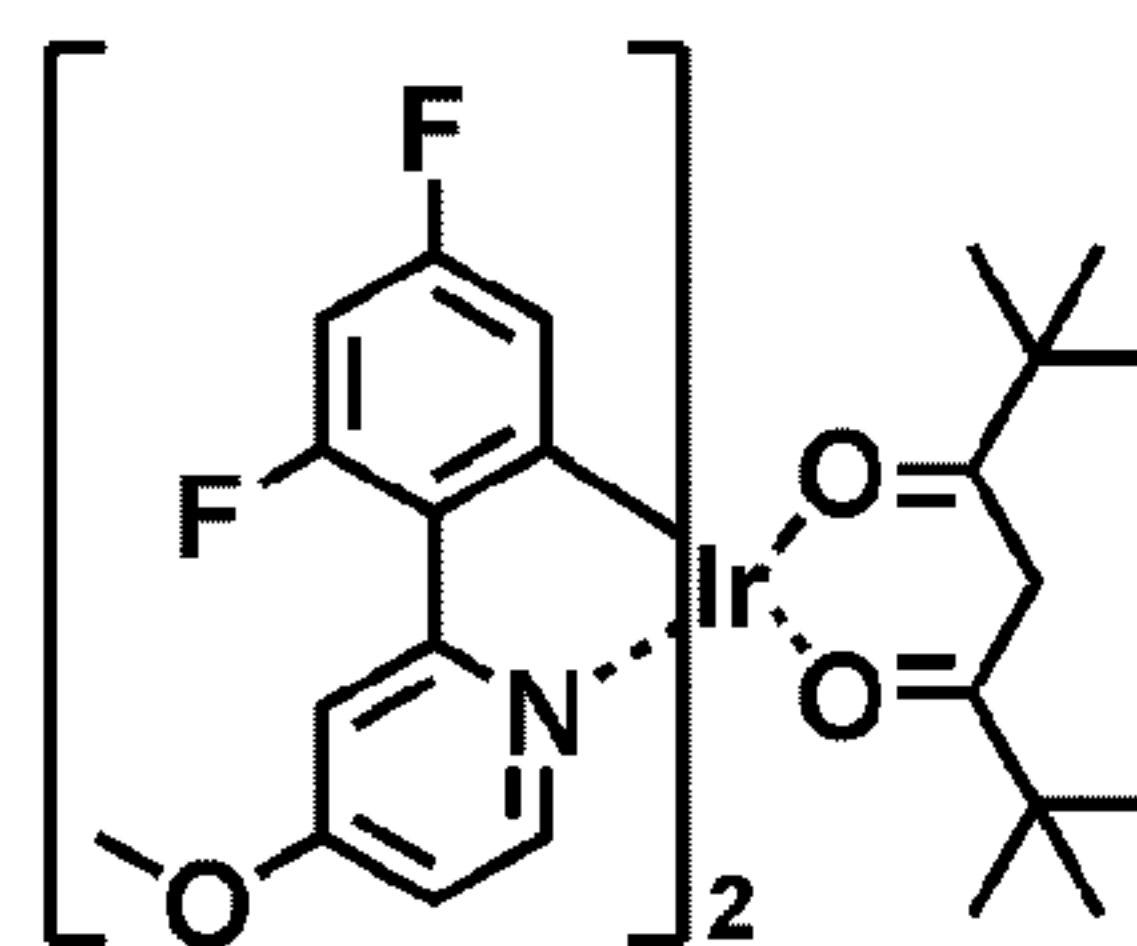
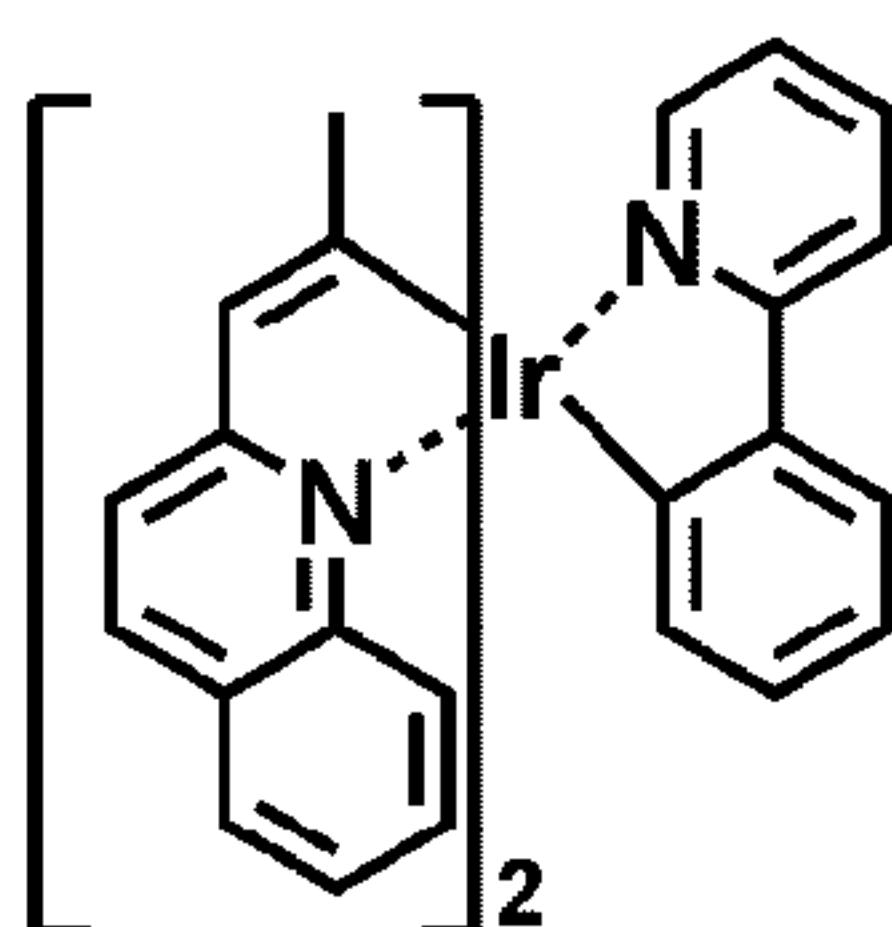
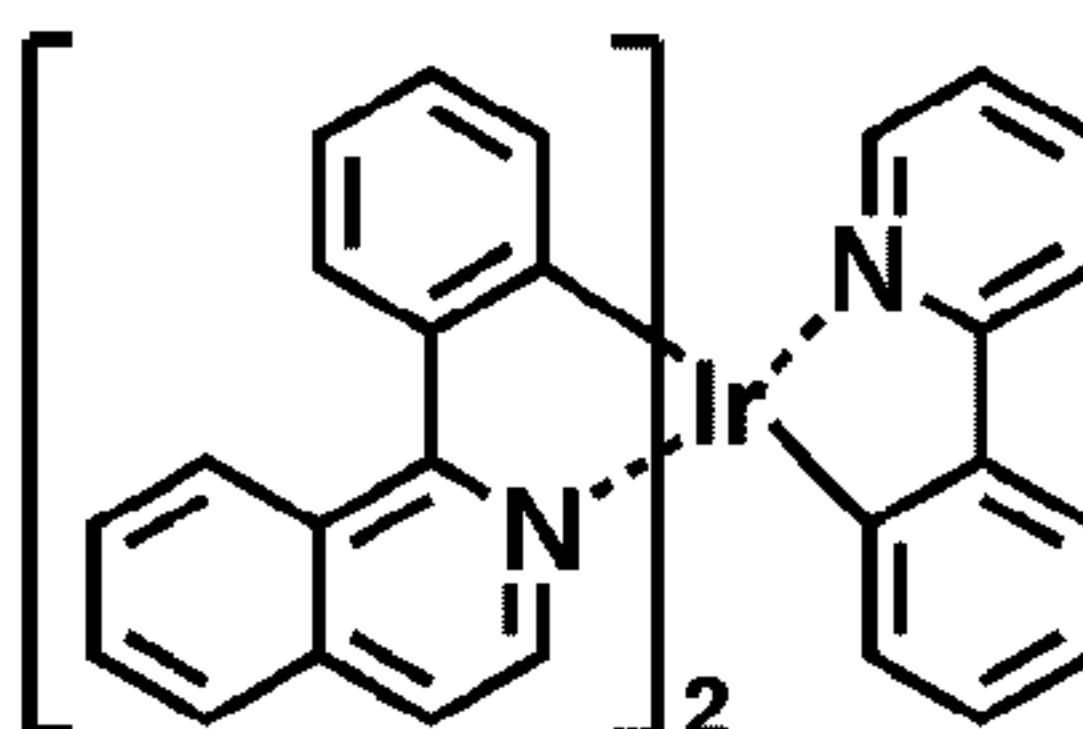
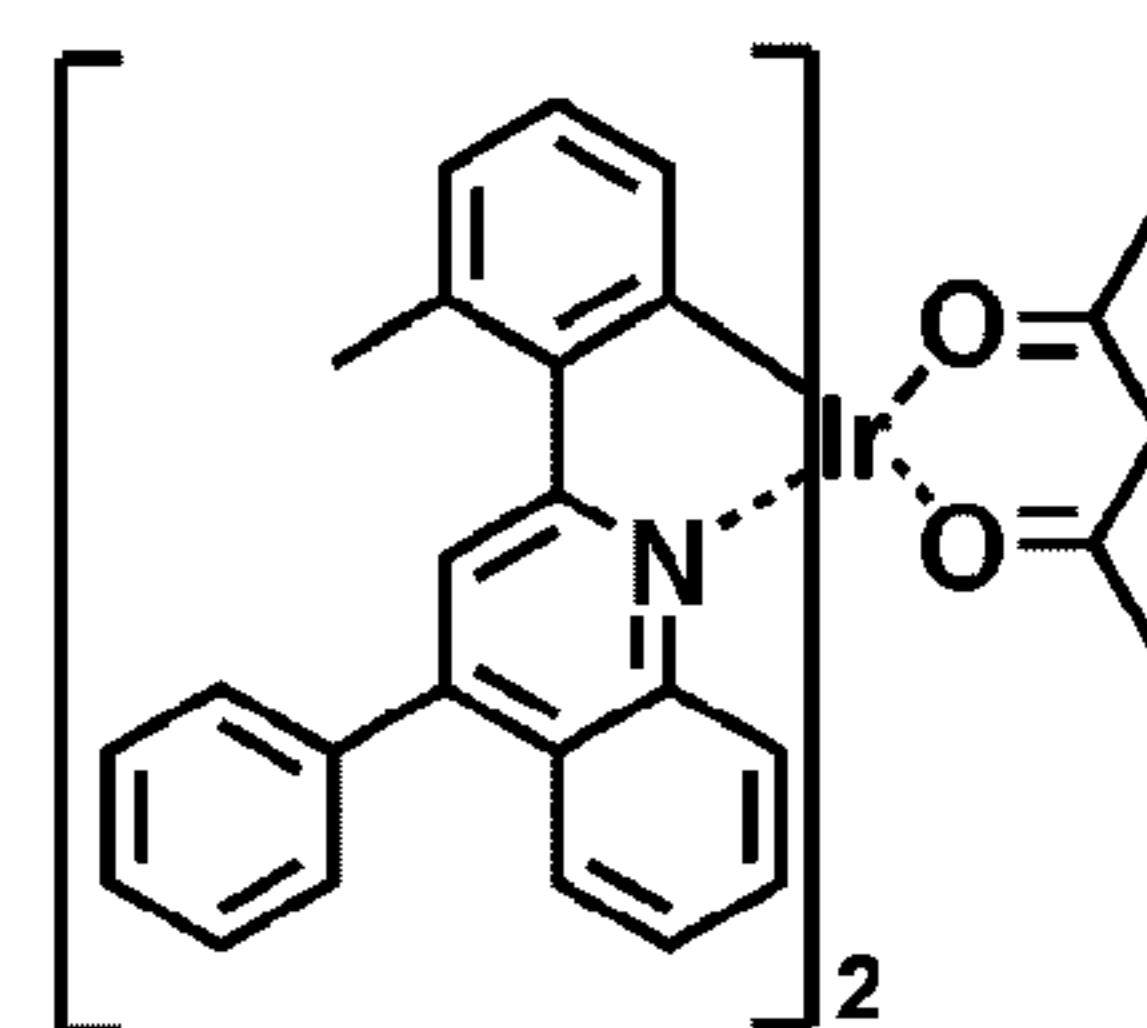
[295] 한편, 상기 발광층은 상기 2종의 호스트 물질 외에 도펀트 물질을 더 포함할 수 있다. 이러한 도펀트 물질로는 방향족 아민 유도체, 스티릴아민 화합물, 붕소 착체, 플루오란텐 화합물, 금속 착체 등이 있다. 구체적으로 방향족 아민 유도체로는 치환 또는 비치환된 아릴아미노기를 갖는 축합 방향족환 유도체로서, 아릴아미노기를 갖는 피렌, 안트라센, 크리센, 페리플란텐 등이 있으며, 스티릴아민 화합물로는 치환 또는 비치환된 아릴아민에 적어도 1개의 아릴비닐기가 치환되어 있는 화합물로, 아릴기, 실릴기, 알킬기, 사이클로알킬기 및 아릴아미노기로 이루어진 군에서 1 또는 2 이상 선택되는 치환기가 치환 또는 비치환된다. 구체적으로 스티릴아민, 스티릴디아민, 스티릴트리아민, 스티릴테트라아민 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 금속 착체로는 이리듐 착체, 백금 착체 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

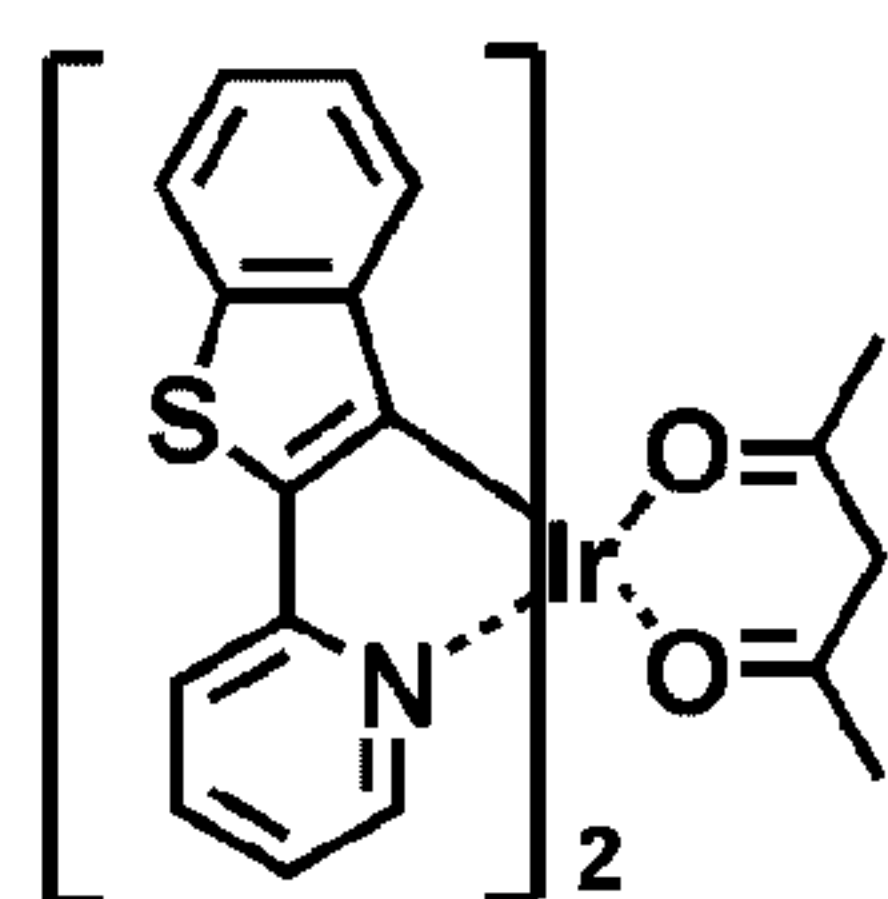
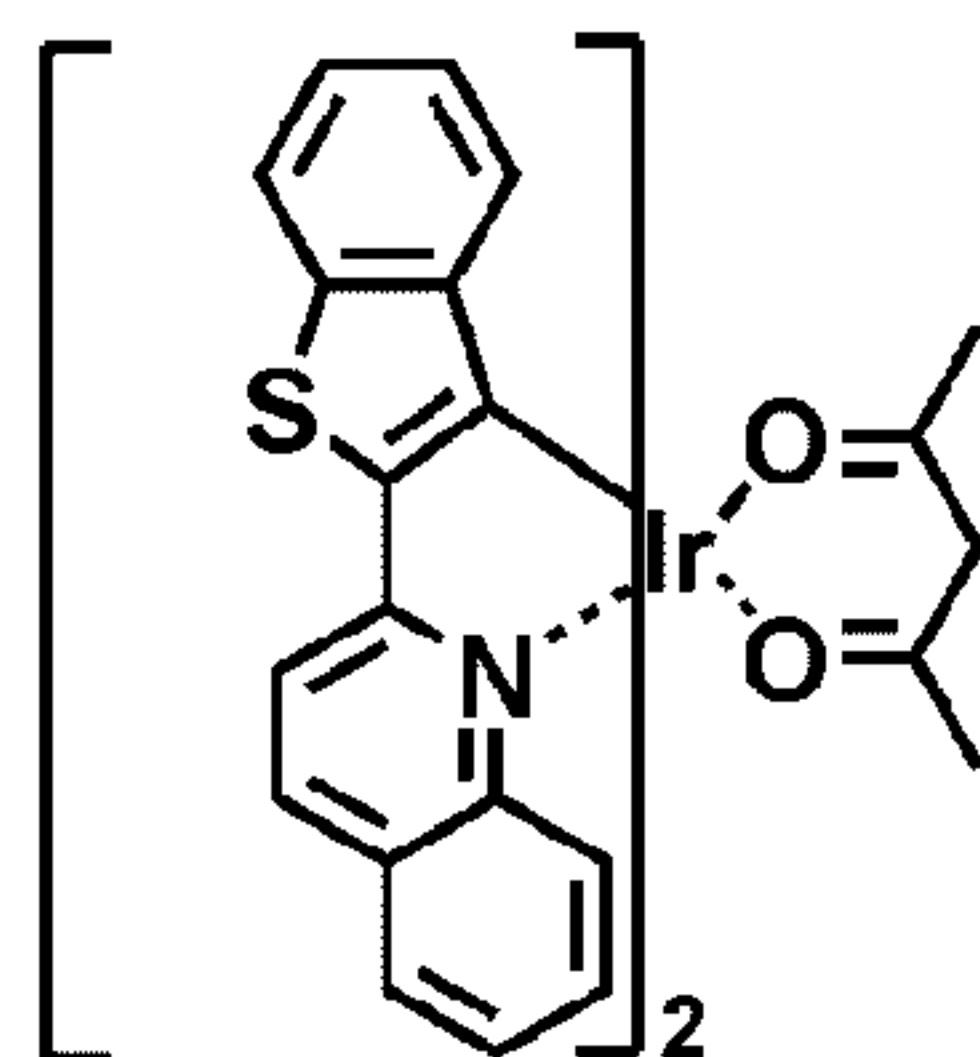
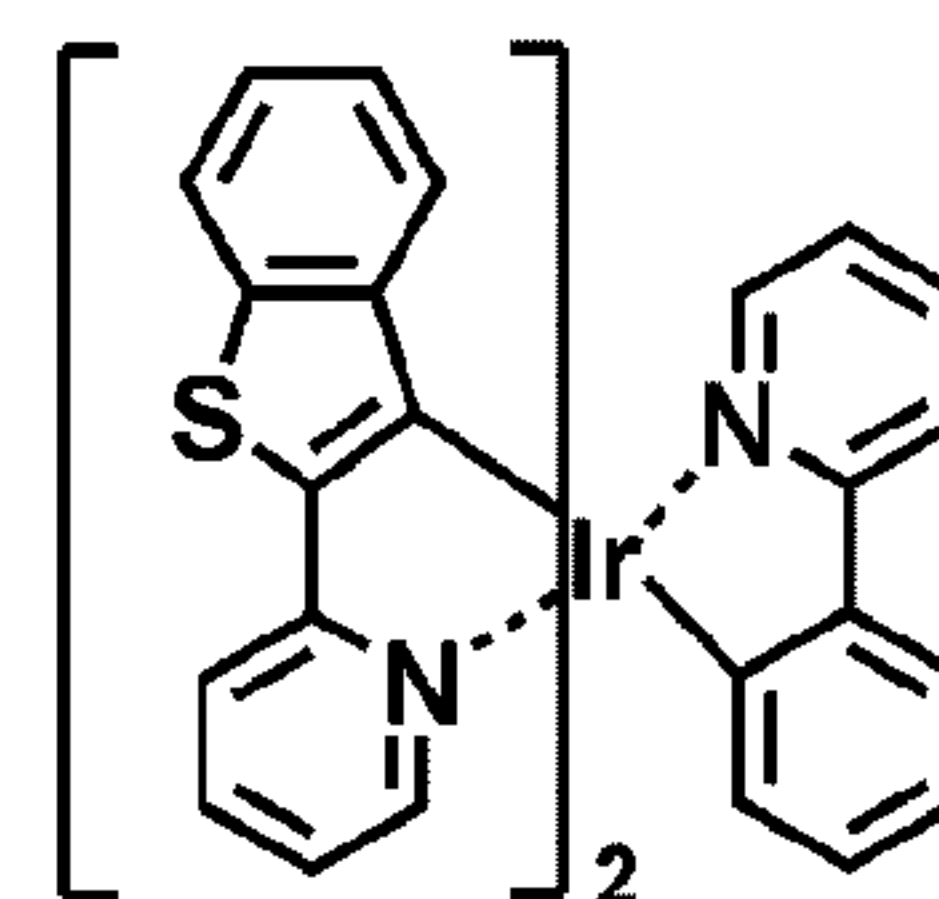
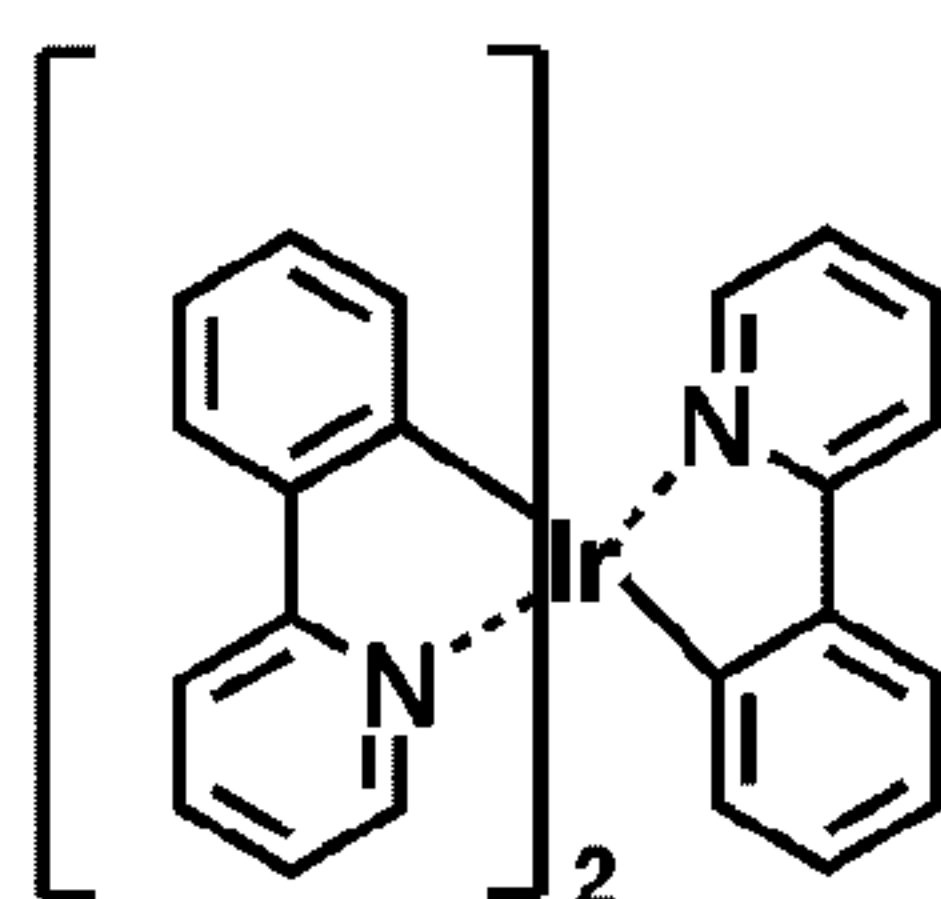
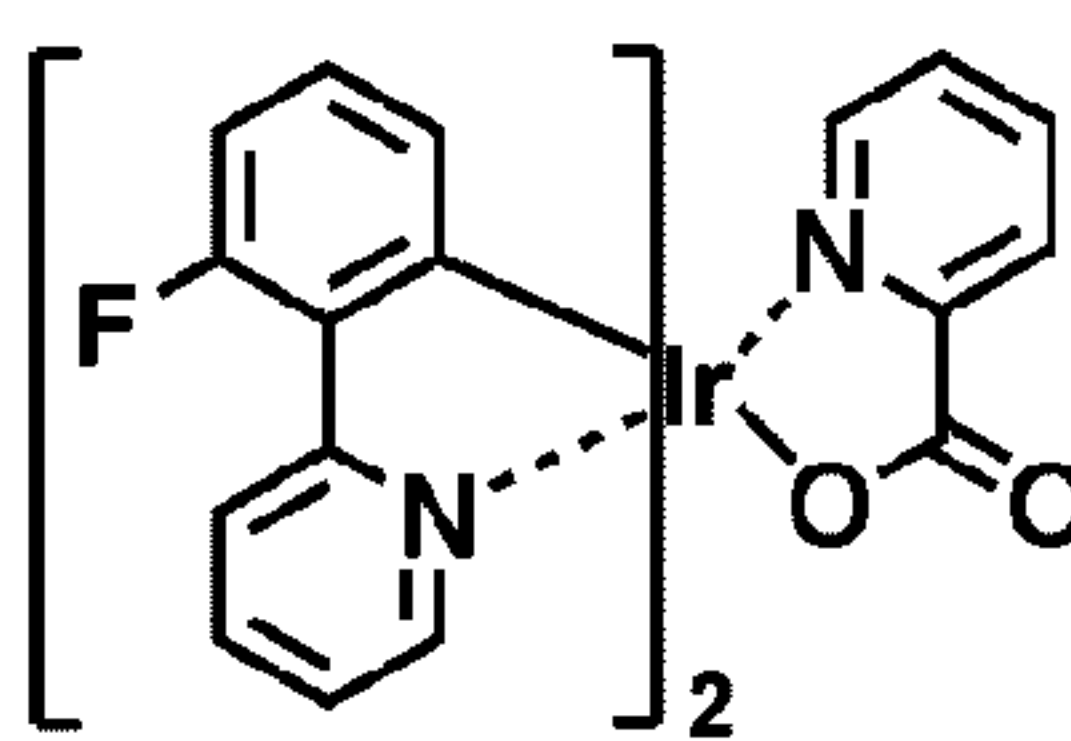
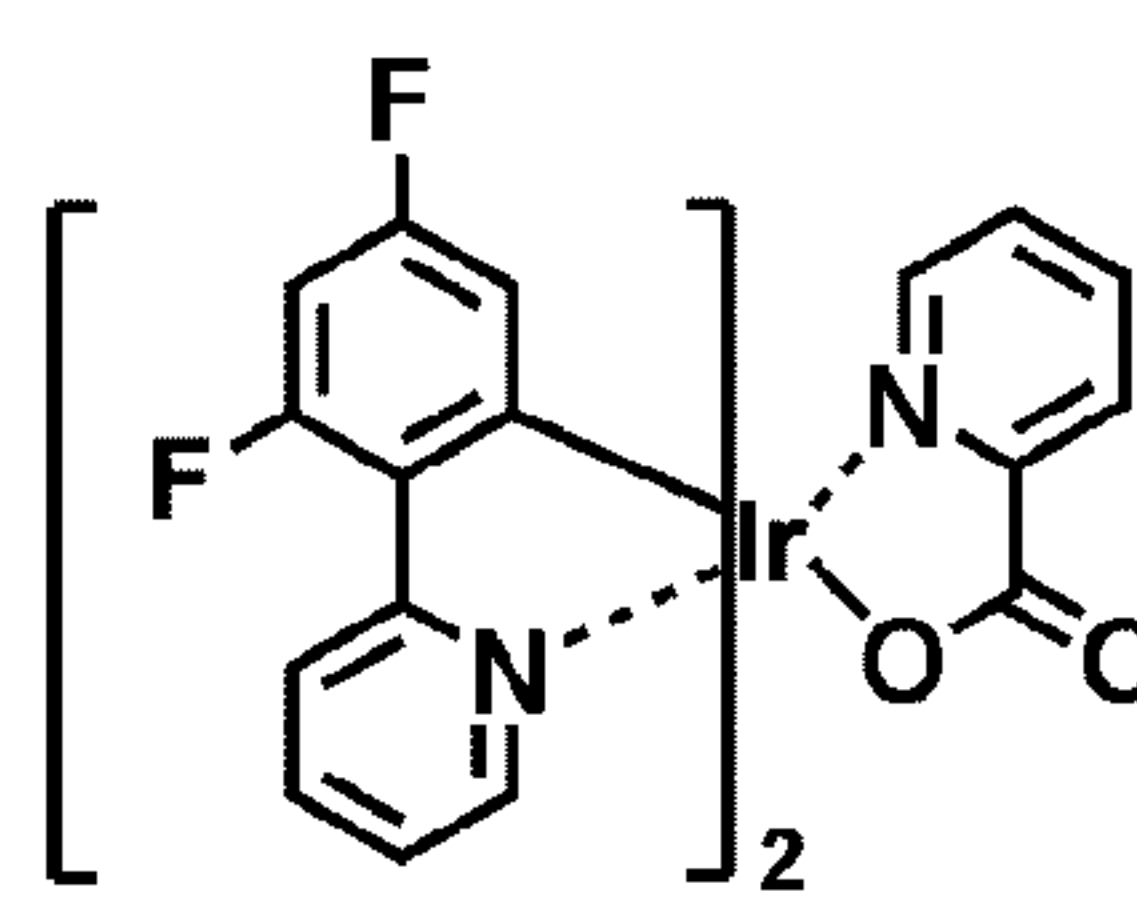
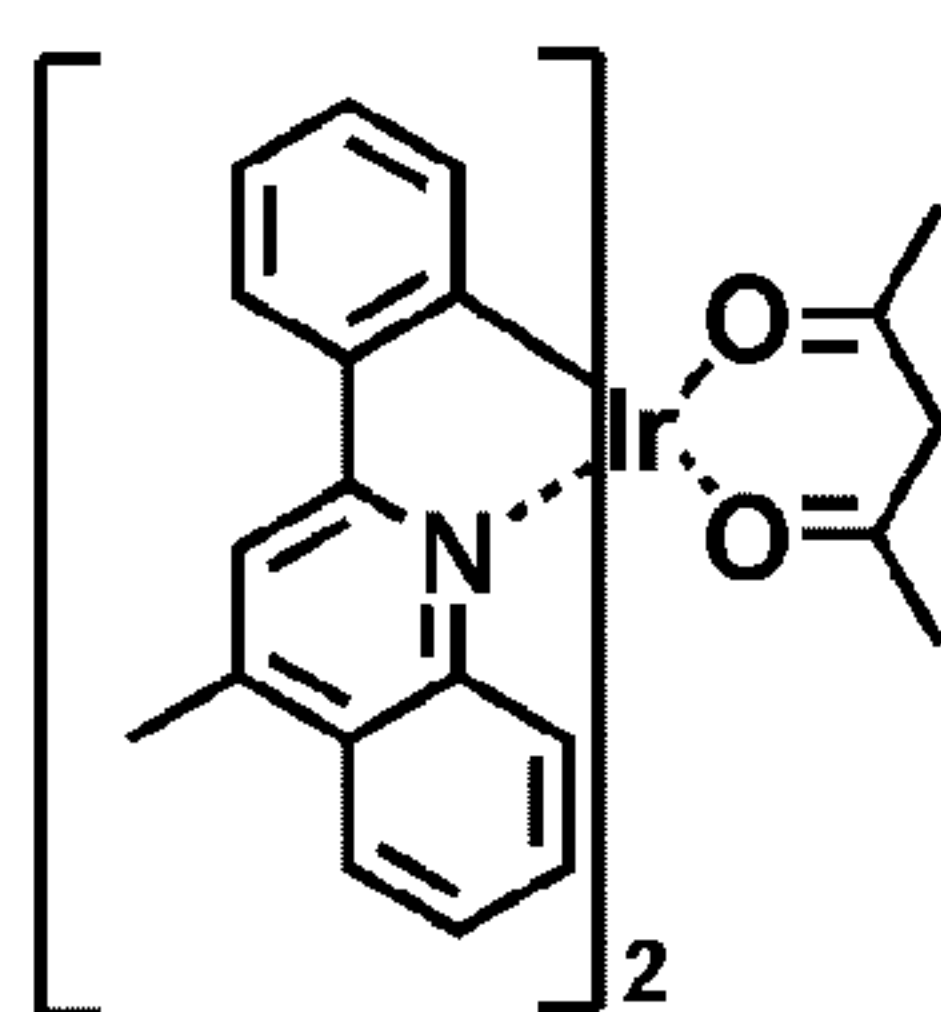
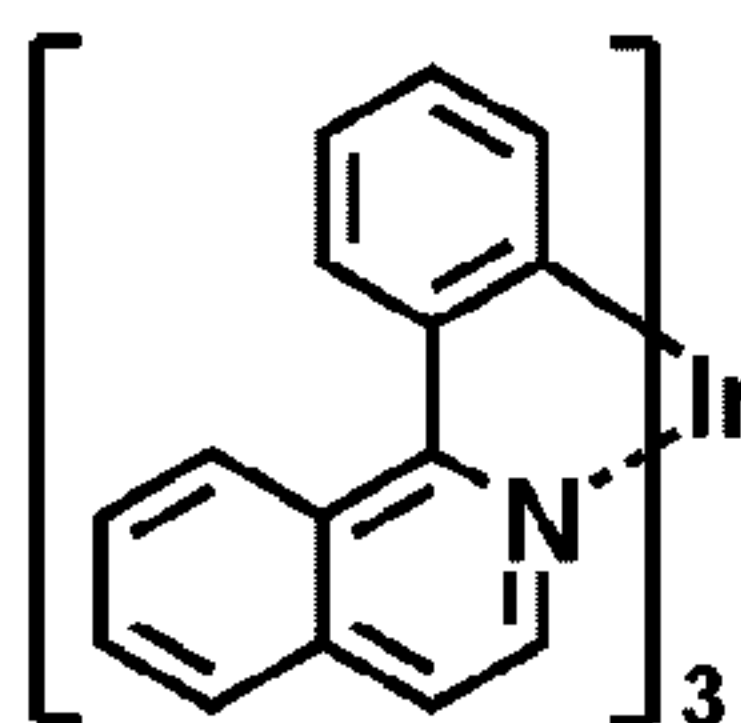
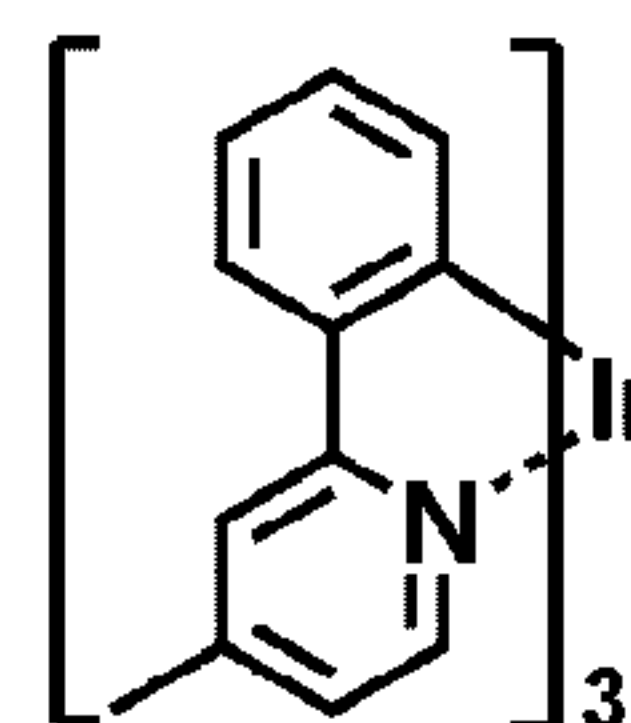
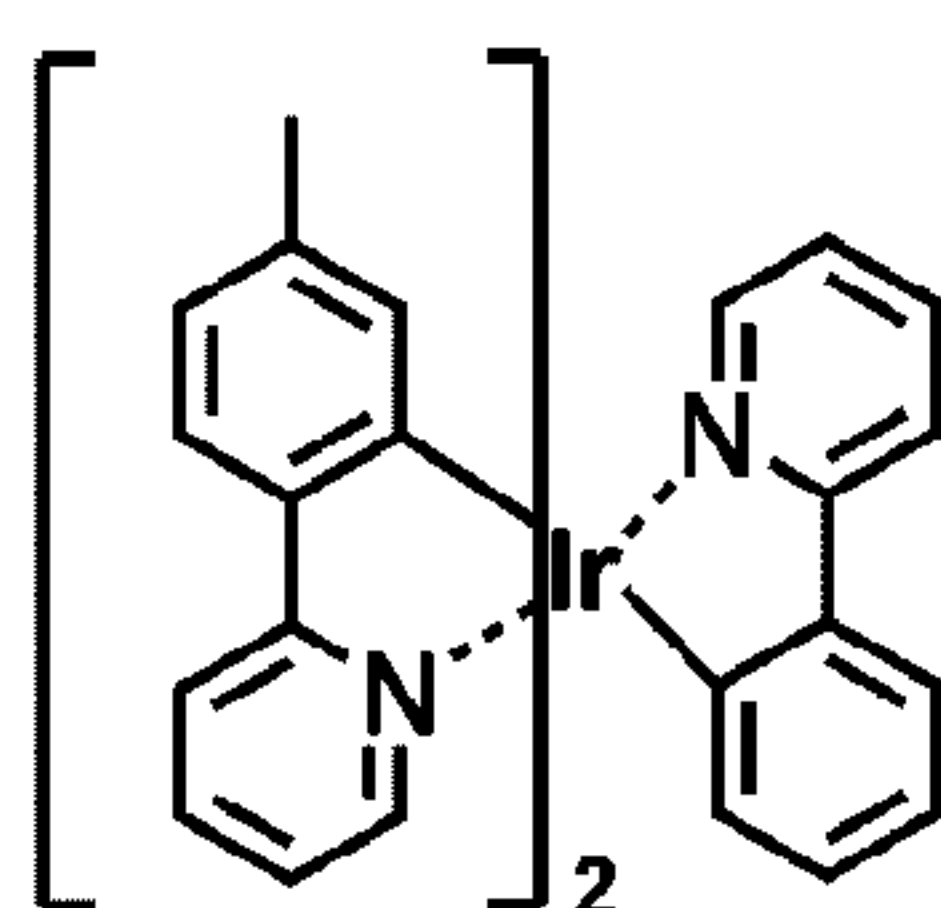
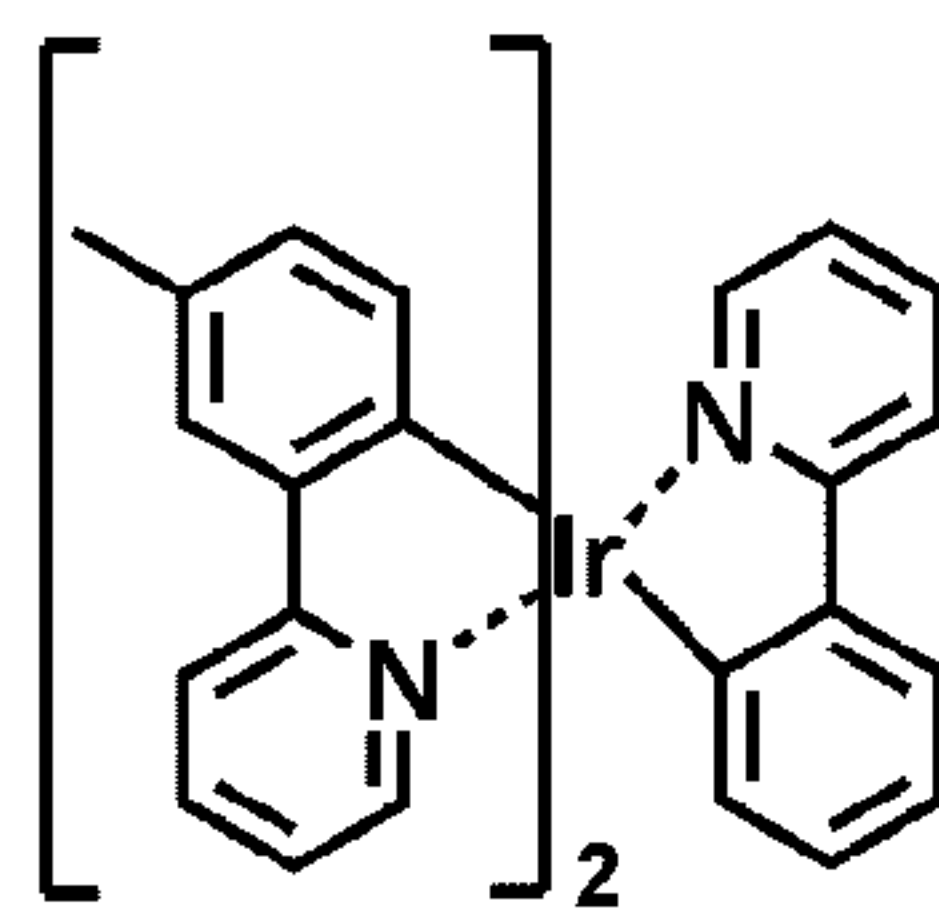
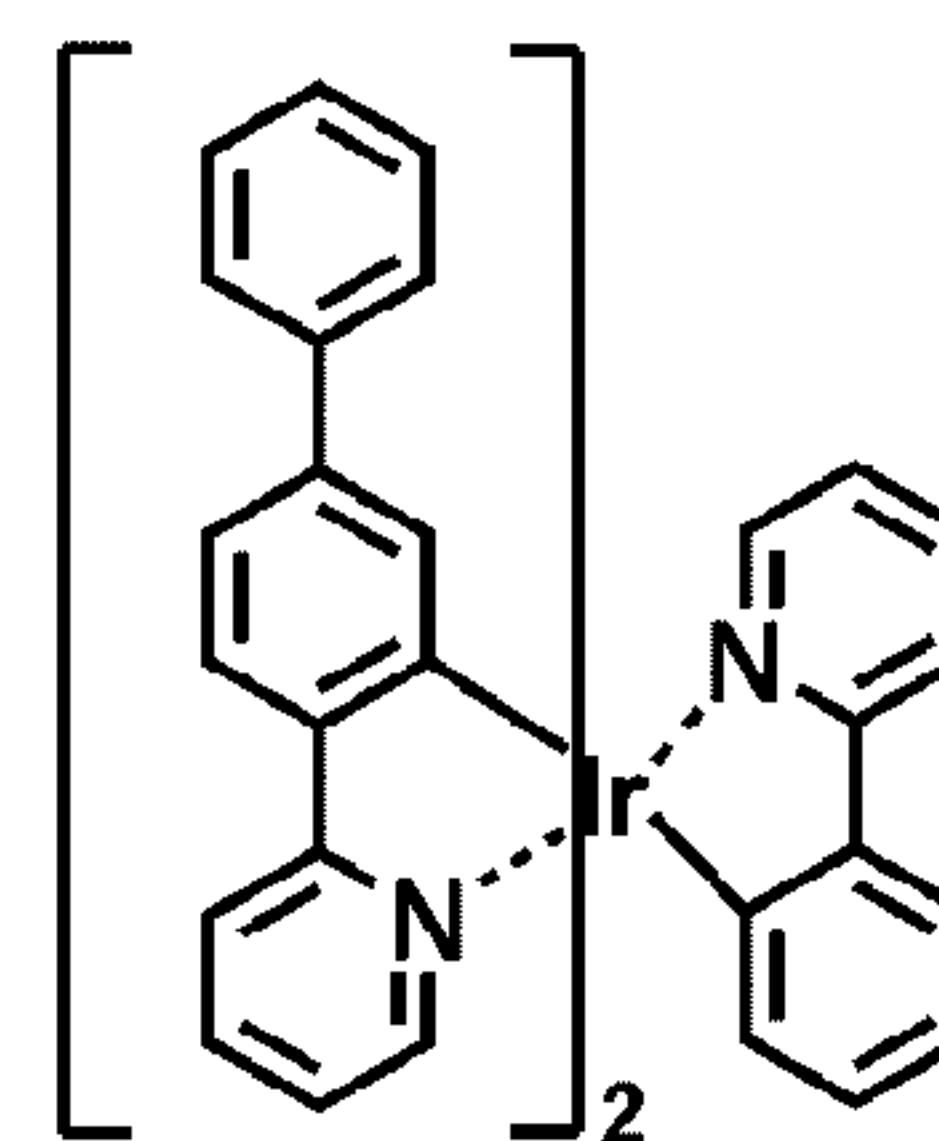
[296]

[297] 보다 구체적으로는, 상기 도펀트 재료로 하기와 같은 화합물이 사용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

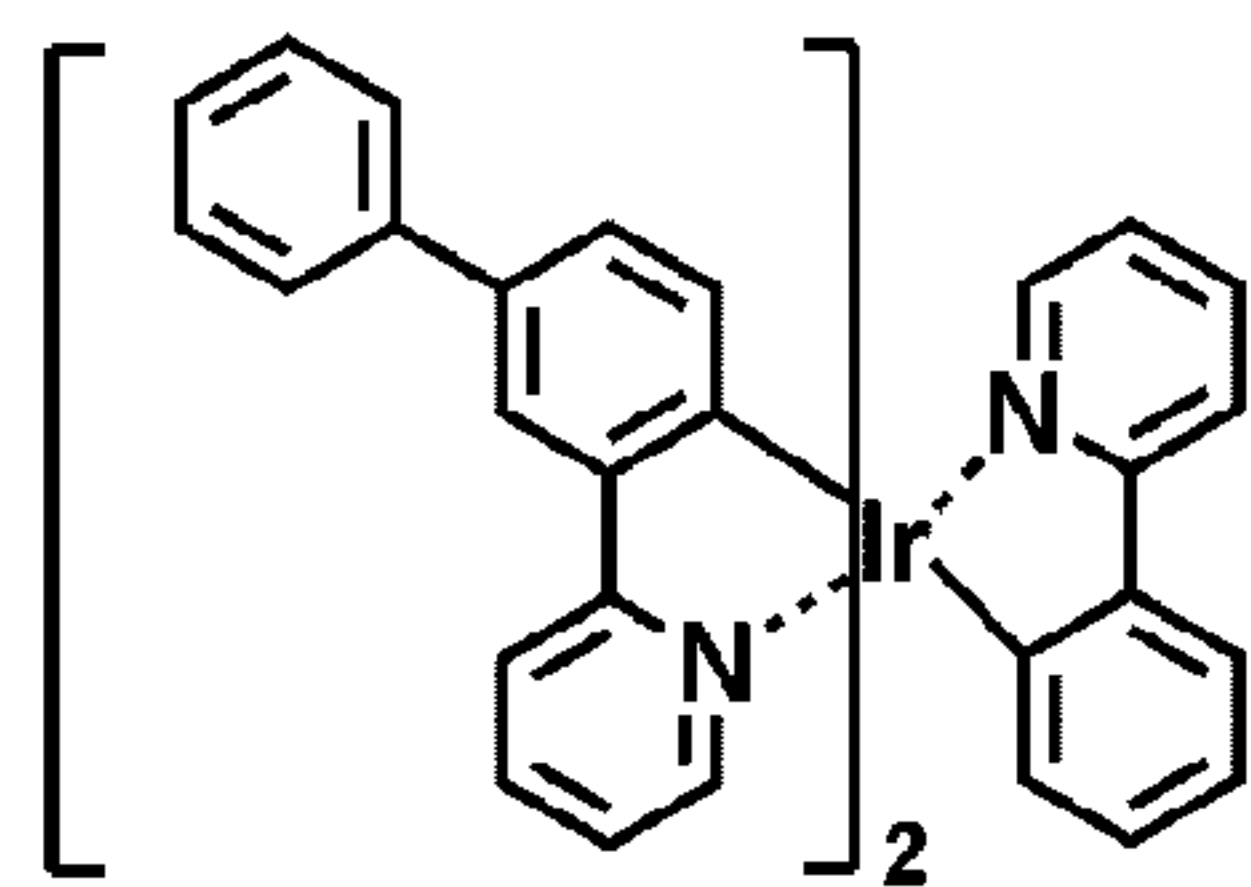
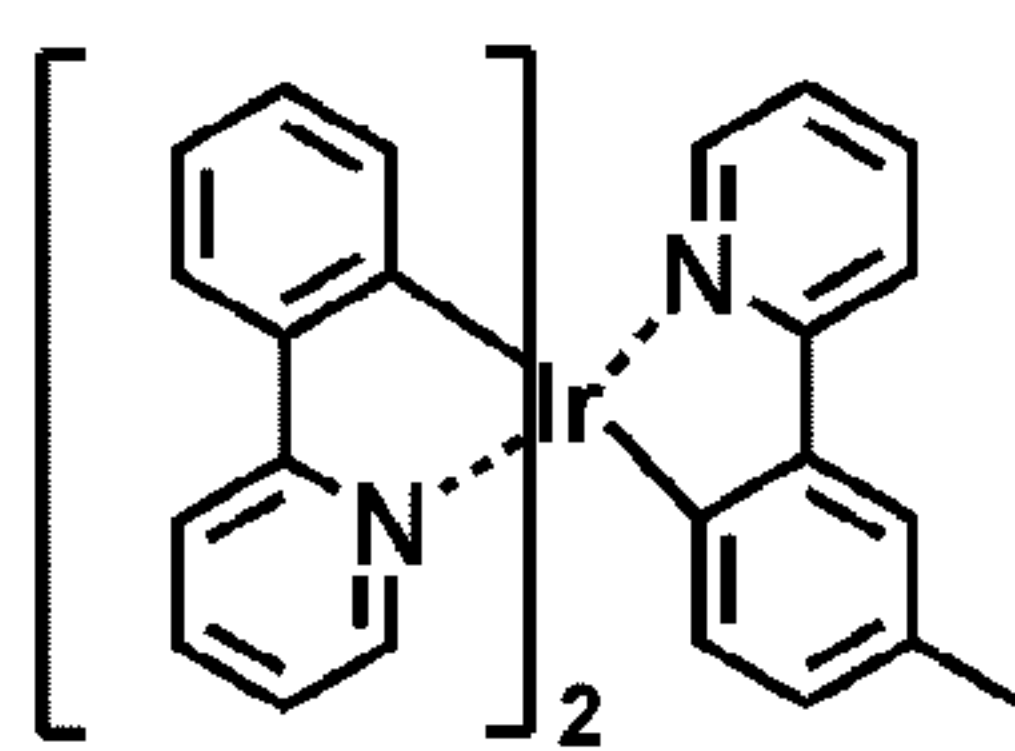
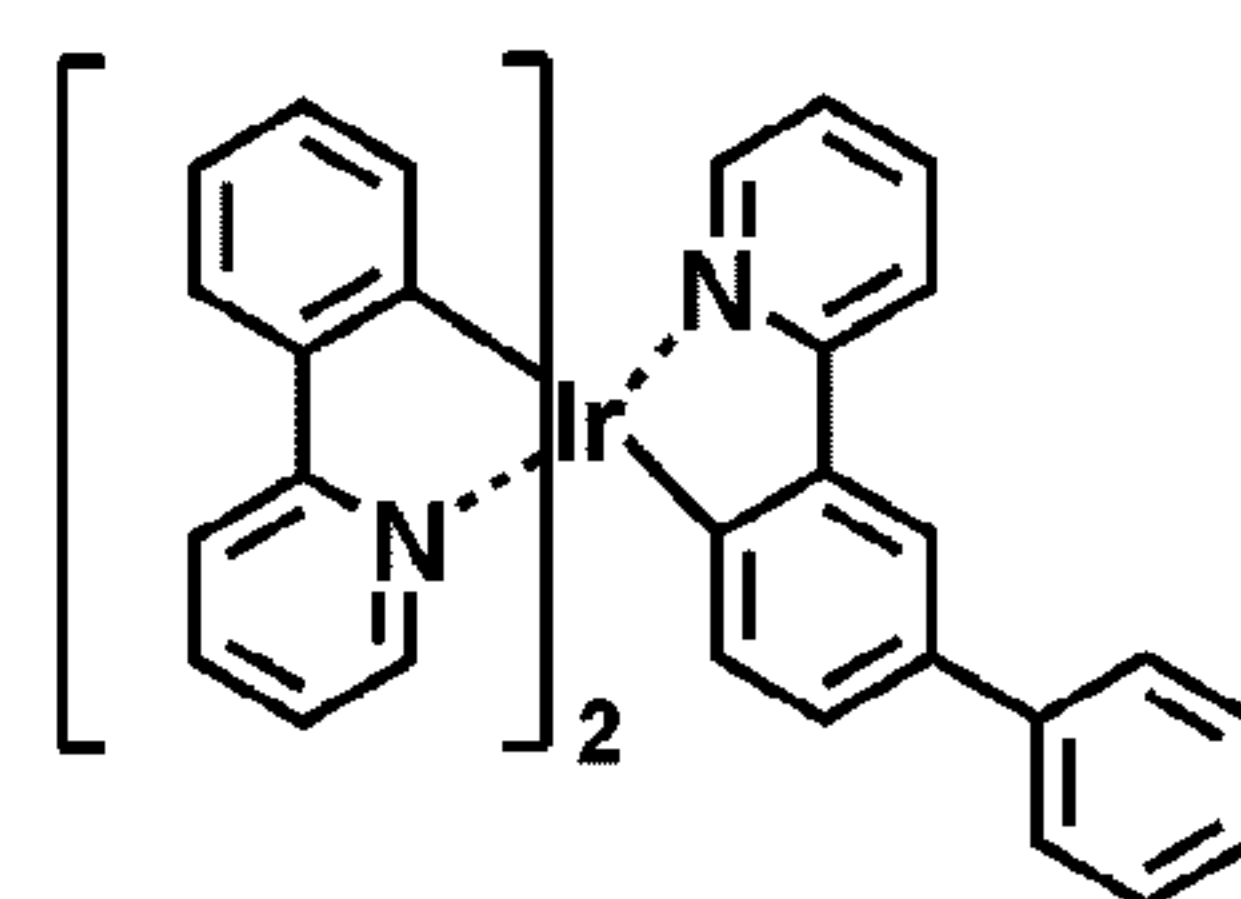
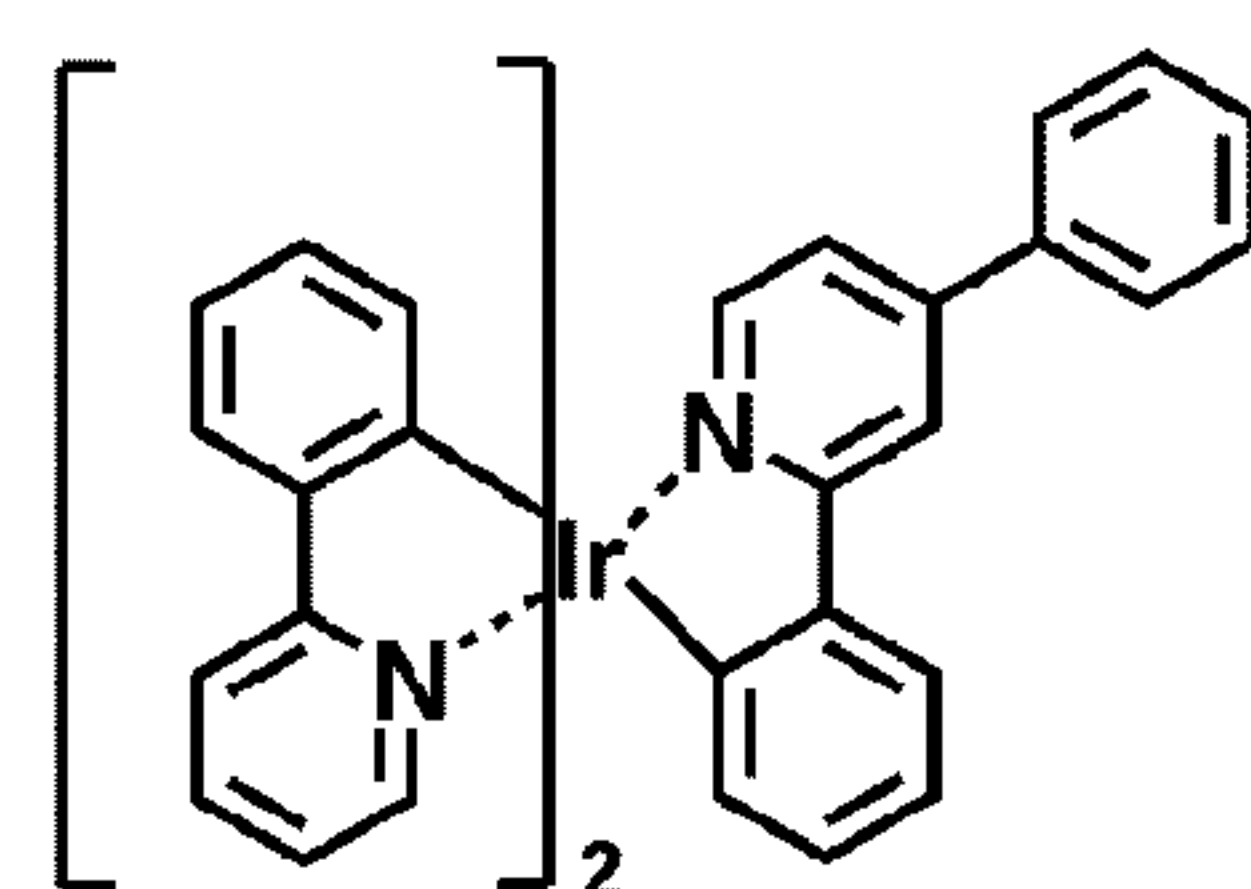
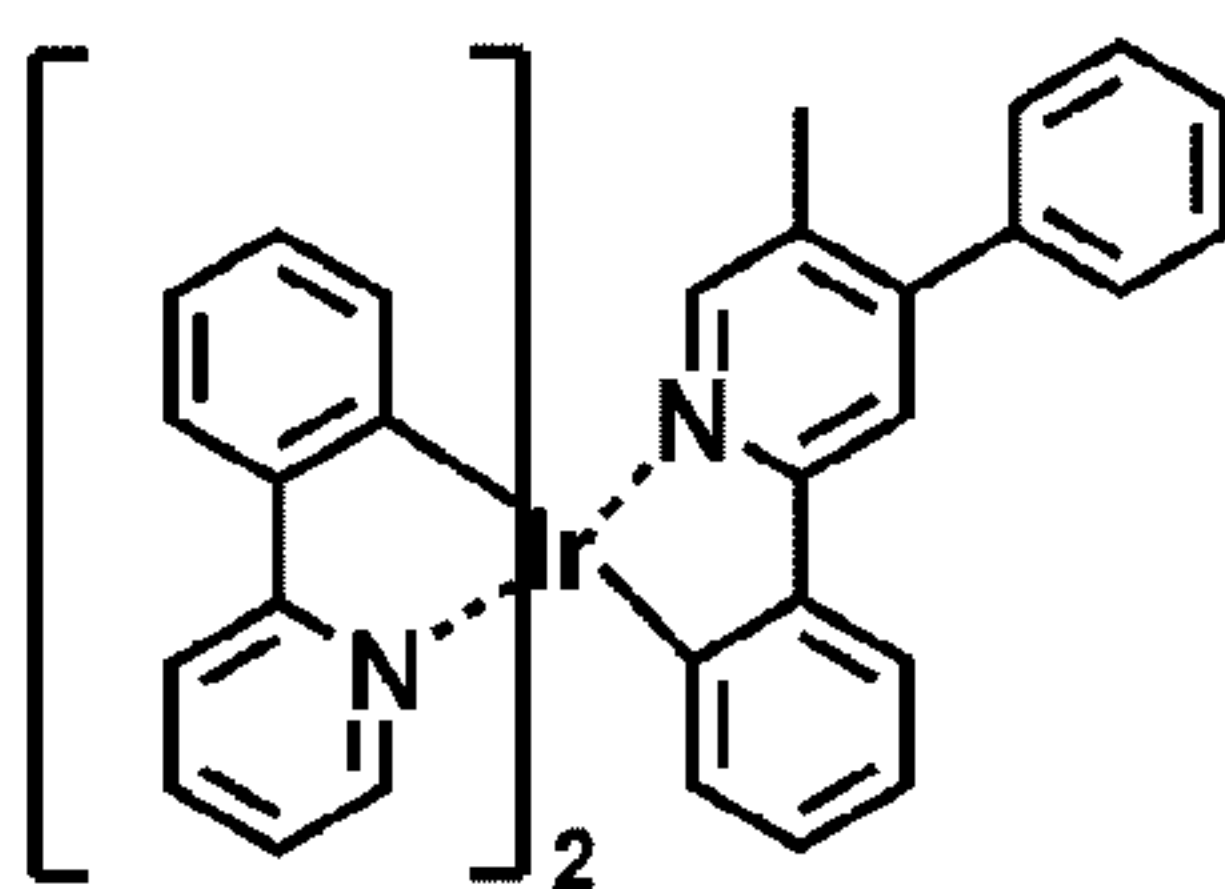
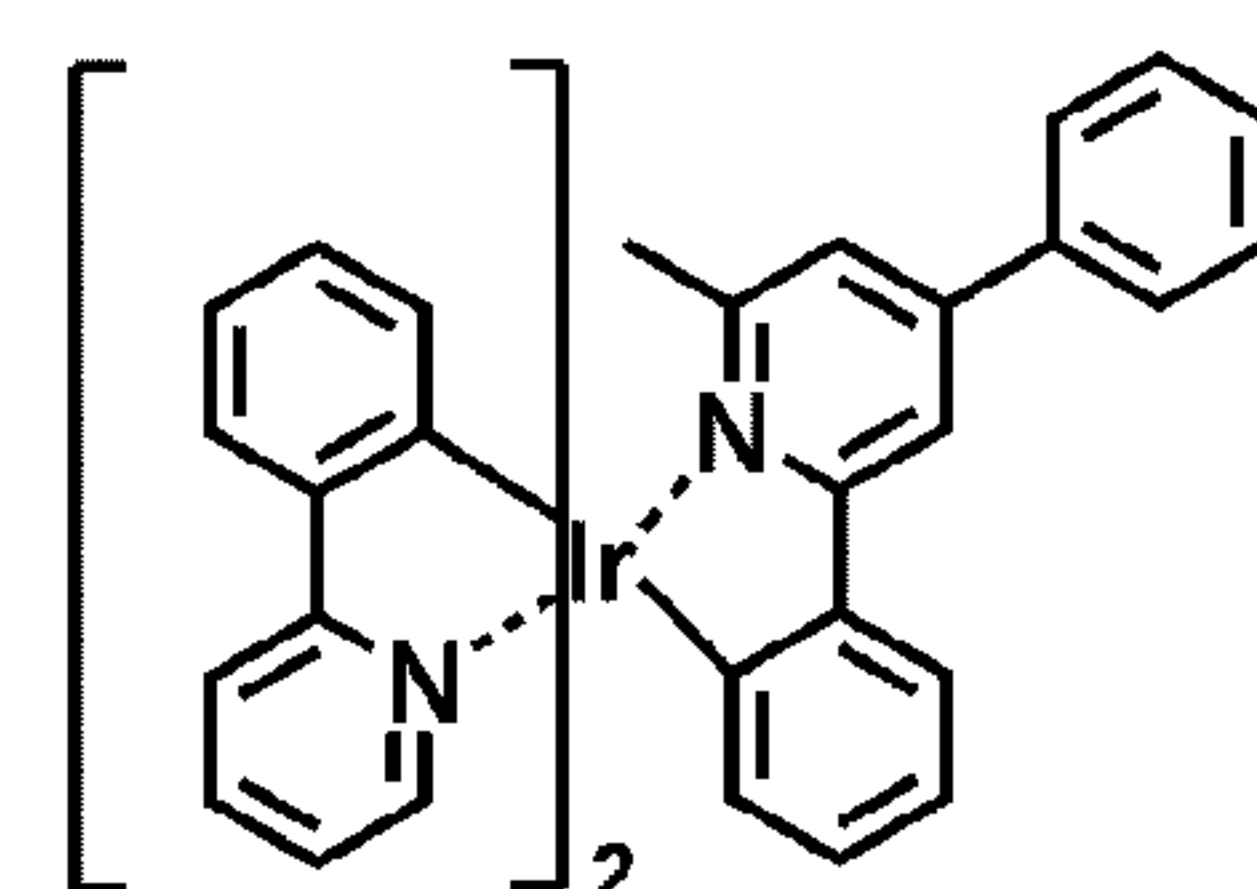
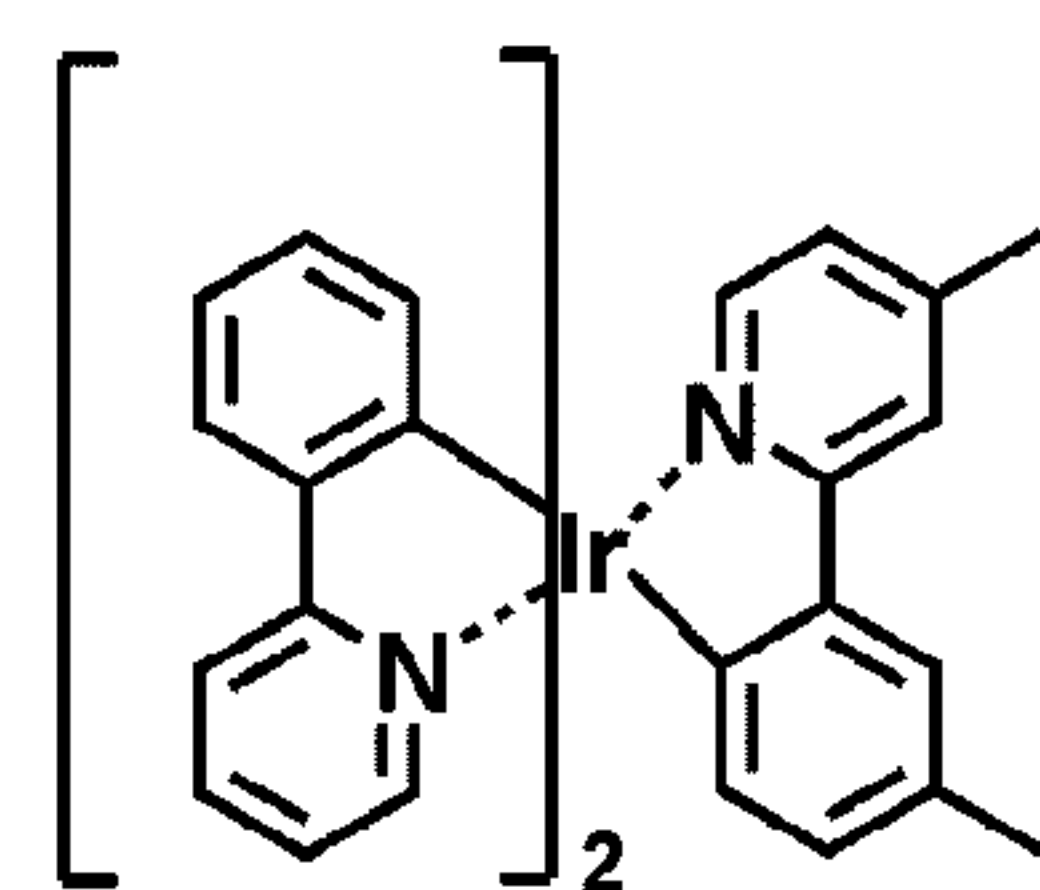
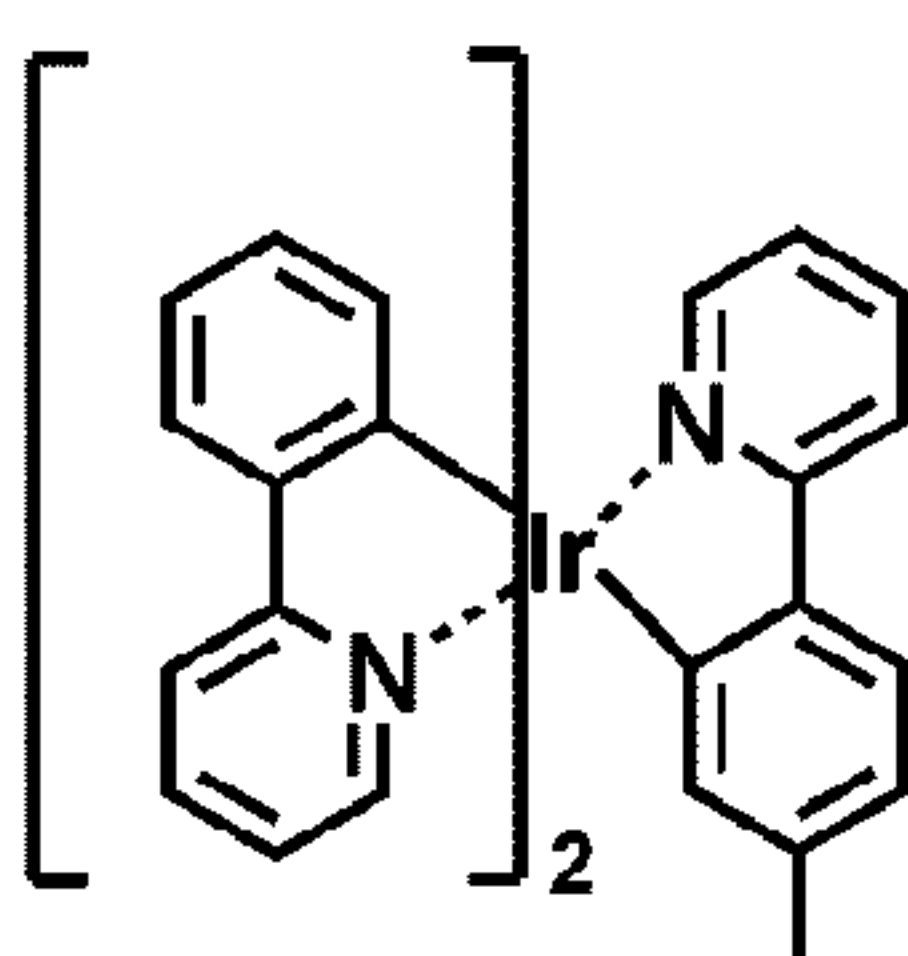
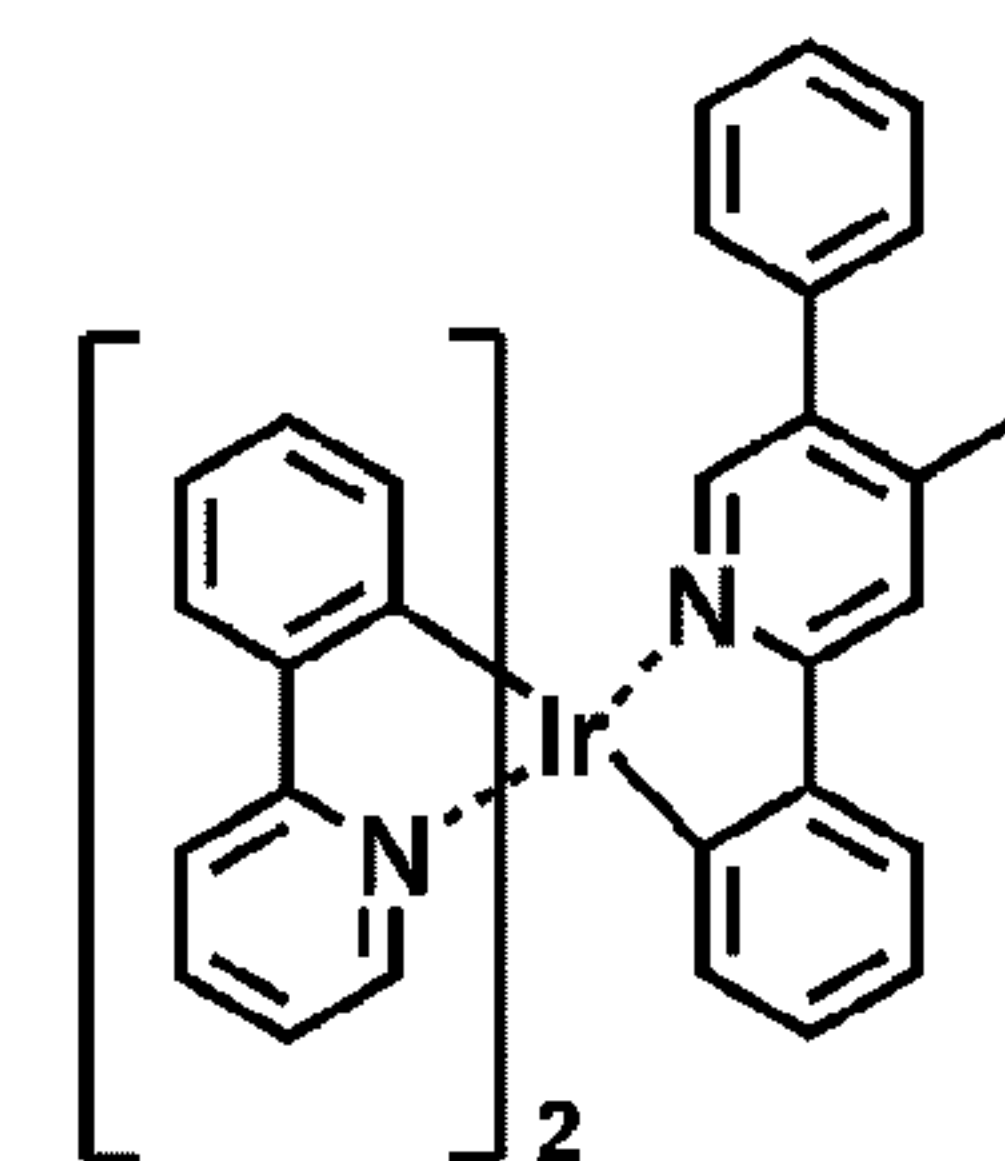
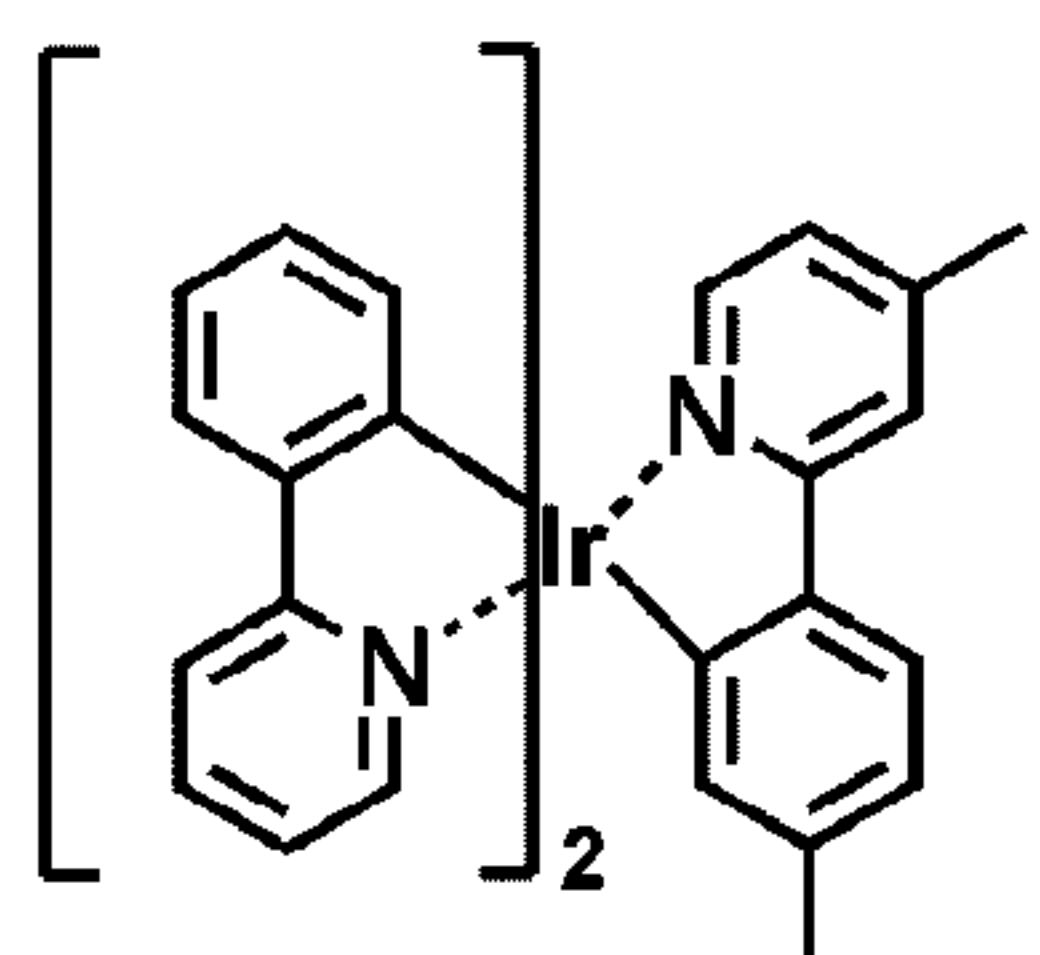
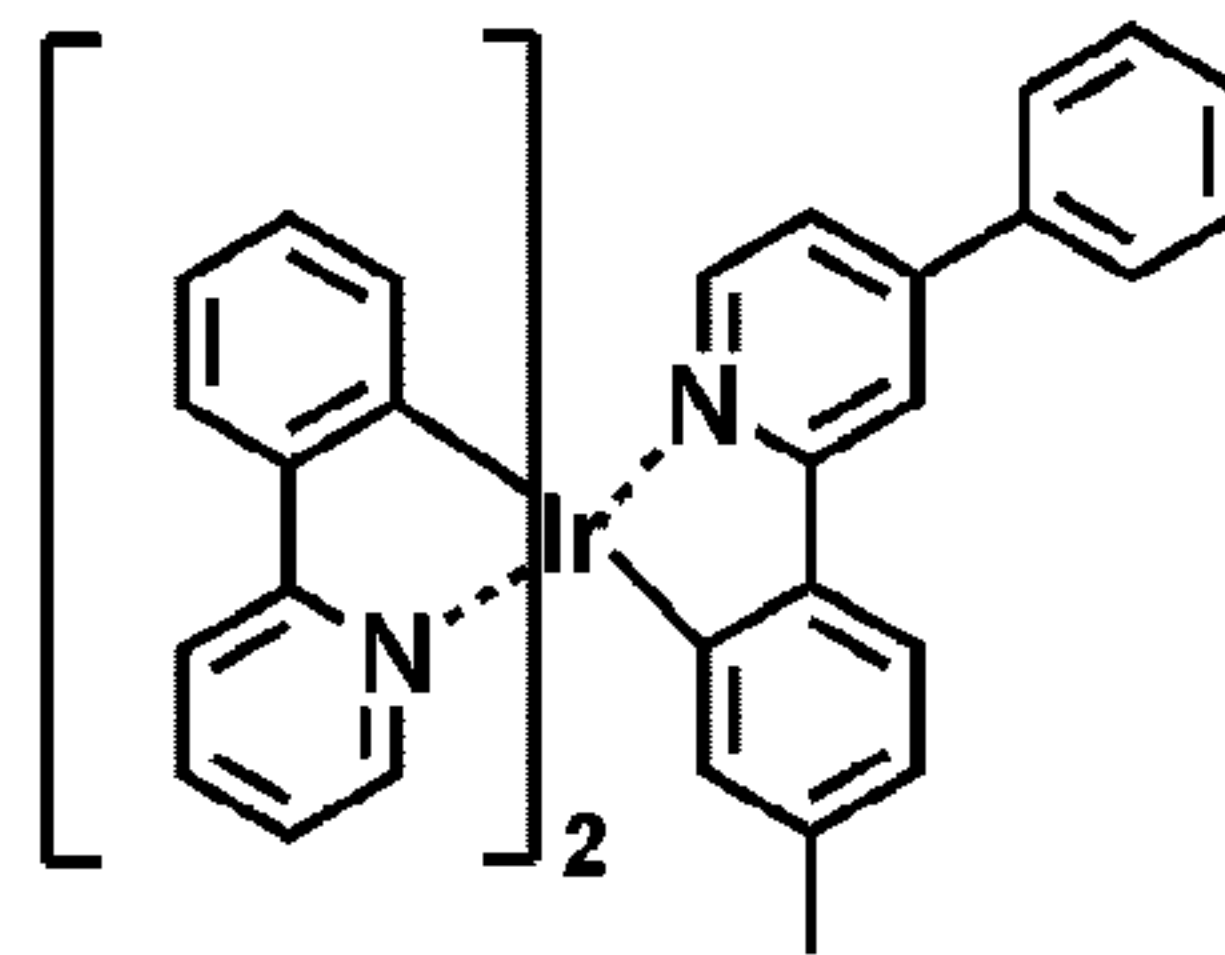
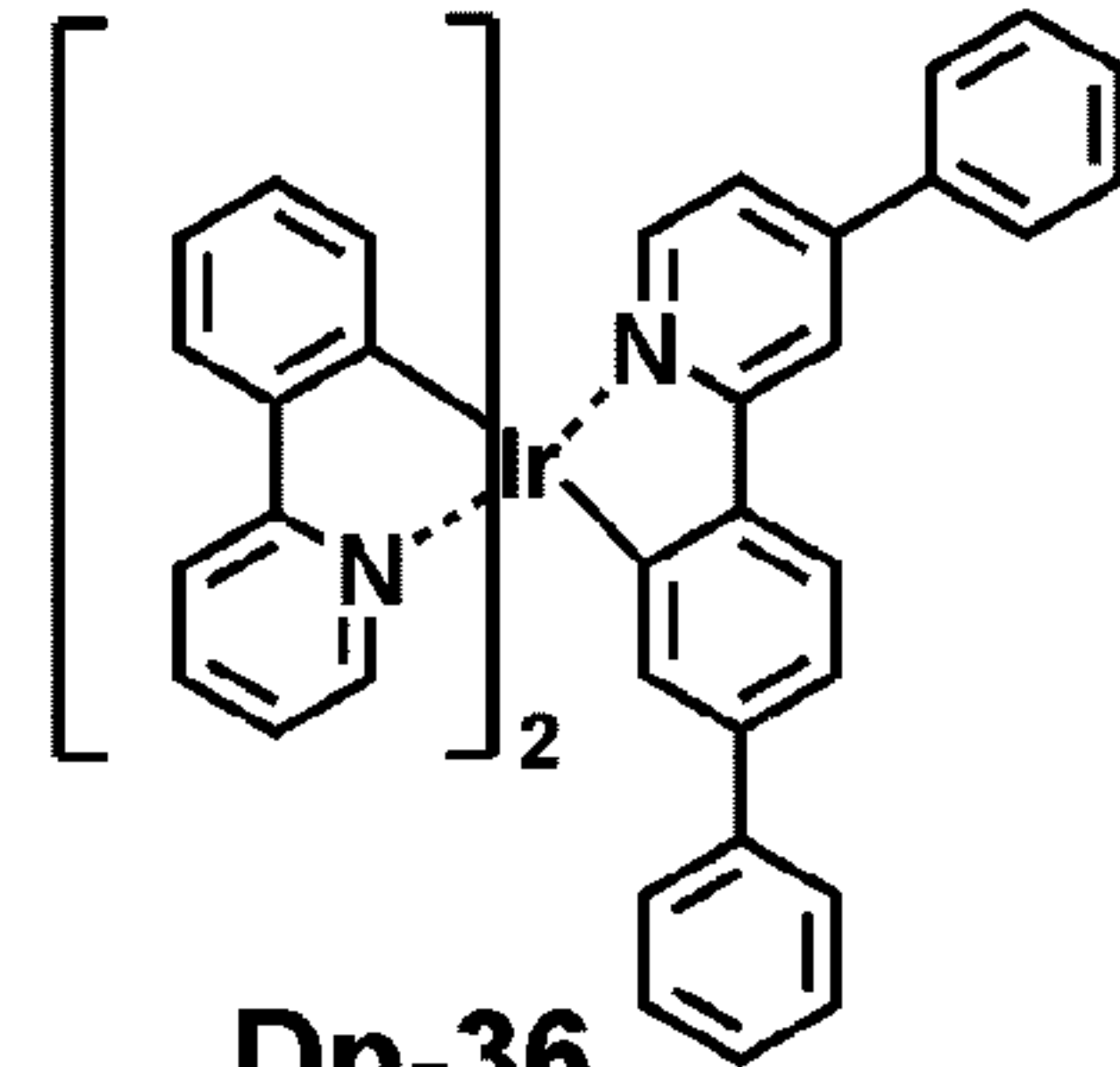
[298]

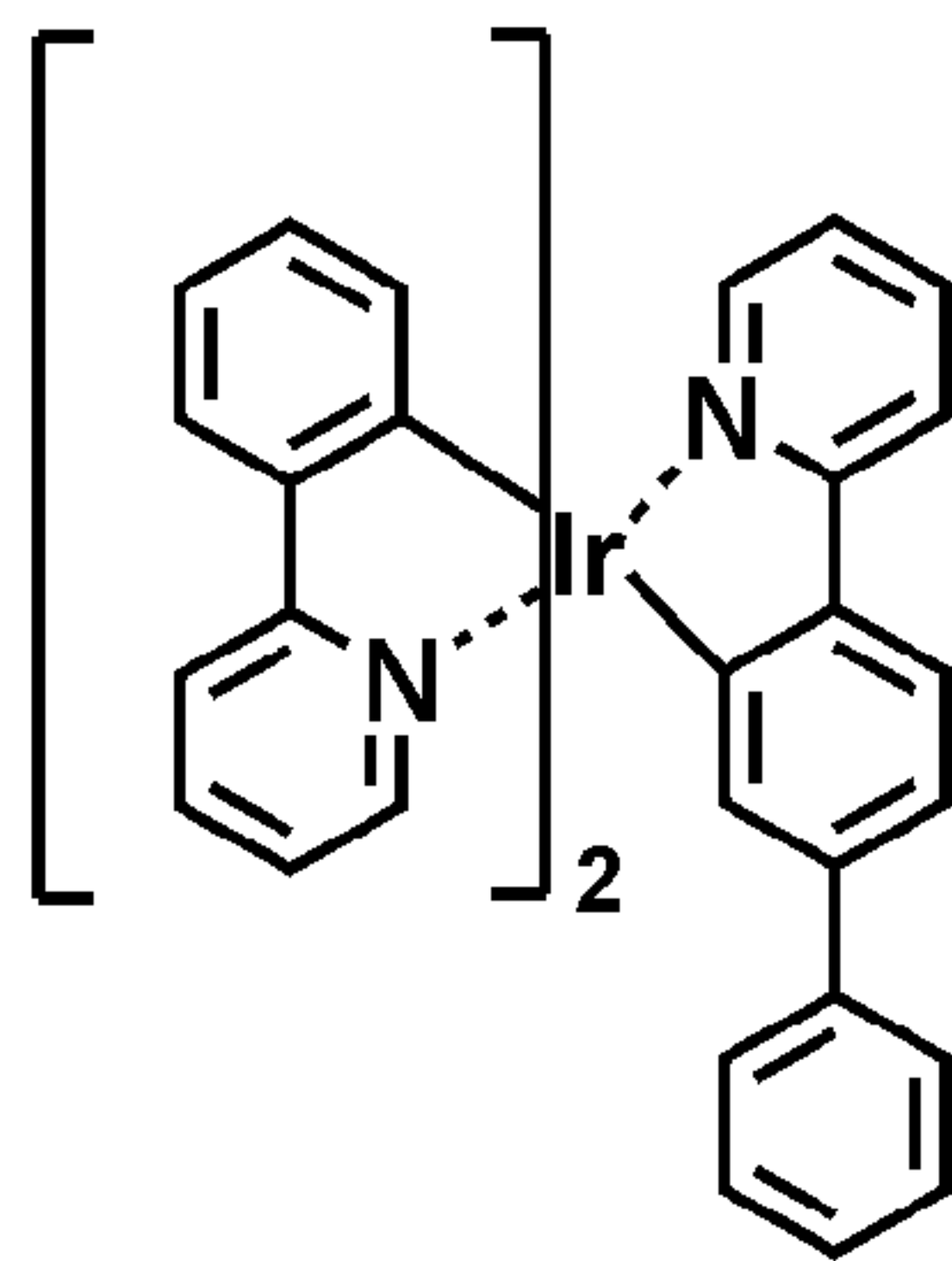
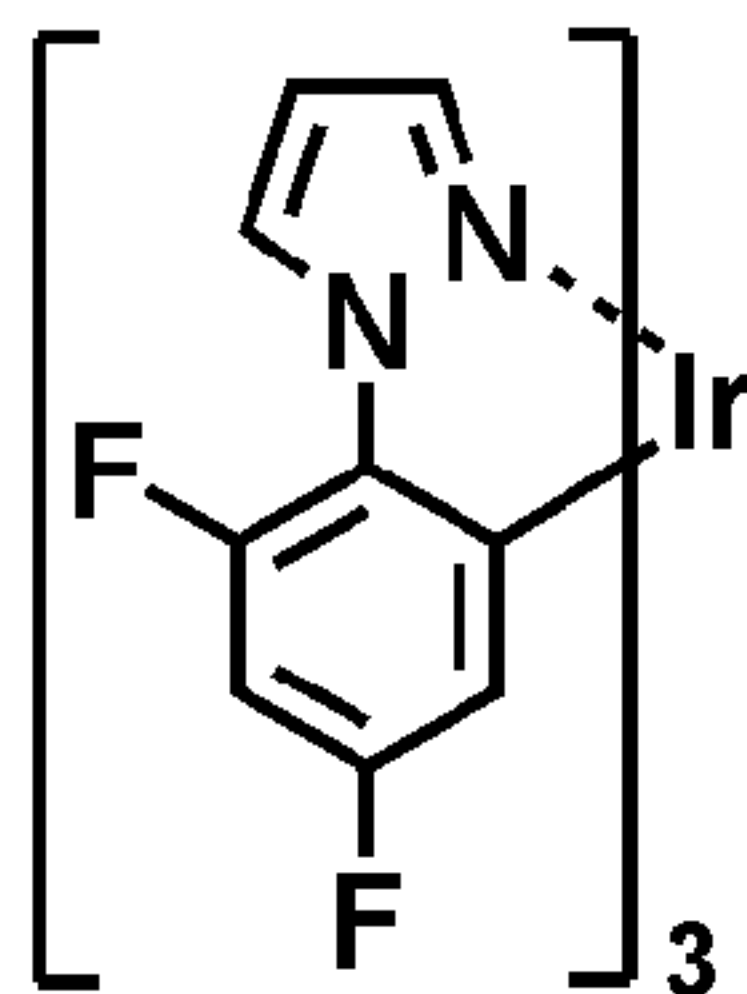
[299]

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

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

[301]

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

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

[303]

[304] 정공저지층

[305] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 필요에 따라 발광층과 후술하는 전자수송층 사이에 정공저지층을 포함할 수 있다. 상기 정공저지층은 발광층 상에 형성되어, 바람직하게는 발광층에 접하여 구비되어, 전자이동도를 조절하고 정공의 과도한 이동을 방지하여 정공-전자간 결합 확률을 높여줌으로써 유기 발광 소자의 효율을 개선하는 역할을 하는 층을 의미한다. 상기 정공저지층은 정공저지물질들을 포함하고, 이러한 정공저지물질의 예로 트리아진을 포함한 아진류유도체; 트리아졸 유도체; 옥사디아졸 유도체; 페난트롤린 유도체; 포스핀옥사이드 유도체 등의 전자흡인기가 도입된 화합물을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[306]

[307] 전자주입 및 수송층

[308] 상기 전자 주입 및 수송층은 전극으로부터 전자를 주입하고, 수취된 전자를 발광층까지 수송하는 전자수송층 및 전자주입층의 역할을 동시에 수행하는 층으로, 상기 발광층 또는 상기 정공저지층 상에 형성된다. 이러한 전자 주입 및 수송물질로는 음극으로부터 전자를 잘 주입 받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로서, 전자에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 구체적인 전자 주입 및 수송물질의 예로는 8-히드록시퀴놀린의 Al 착물; Alq₃를 포함한 착물; 유기 라디칼 화합물; 히드록시플라본-금속 착물; 트리아진 유도체 등을 사용할 수 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다. 또는 플루오레논, 안트라퀴노다이메탄, 다이페노퀴논, 티오피란 다이옥사이드, 옥사졸, 옥사다리아졸, 트리아졸, 이미다졸, 페릴렌테트라카복실산, 플루오레닐리덴 메탄, 안트론 등과 그들의 유도체, 금속 착체 화합물, 또는 질소 함유 5원환 유도체 등과 함께 사용할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[309]

[310] 상기 전자 주입 및 수송층은 전자주입층 및 전자수송층과 같은 별개의 층으로도 형성될 수 있다. 이와 같은 경우, 전자 수송층은 상기 발광층 또는 상기

정공저지층 상에 형성되고, 상기 전자 수송층에 포함되는 전자 수송 물질로는 상술한 전자 주입 및 수송 물질이 사용될 수 있다. 또한, 전자 주입층은 상기 전자 수송층 상에 형성되고, 상기 전자 주입층에 포함되는 전자 주입 물질로는 LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO, 플루오레논, 안트라퀴노다이메탄, 다이페노퀴논, 티오피란 다이옥사이드, 옥사졸, 옥사다리아졸, 트리아졸, 이미다졸, 페릴렌테트라카복실산, 플루오레닐리덴 메탄, 안트론 등과 그들의 유도체, 금속 착체 화합물 및 질소 함유 5원환 유도체 등이 사용될 수 있다.

[311]

[312] 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 한정되는 것은 아니다.

[313]

[314] 유기 발광 소자

[315] 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 구조를 도 1에 예시하였다. 도 1은 기판(1), 양극(2), 발광층(3) 및 음극(4)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다. 이와 같은 구조에 있어서, 상기 제1 화합물 및 상기 제2 화합물은 상기 발광층에 포함될 수 있다.

[316]

[317] 도 2는 기판 (1), 양극(2), 정공주입층(5), 정공수송층(6), 전자억제층(7), 발광층(3), 정공저지층(8), 전자주입 및 수송층(9) 및 음극(4)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다. 이와 같은 구조에 있어서, 상기 제1 화합물 및 상기 제2 화합물은 상기 발광층에 포함될 수 있다.

[318]

[319] 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

유기물층, 양극 물질을 차례로 증착시켜 유기 발광 소자를 만들 수 있다. 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.

[320]

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

[322]

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

[324]

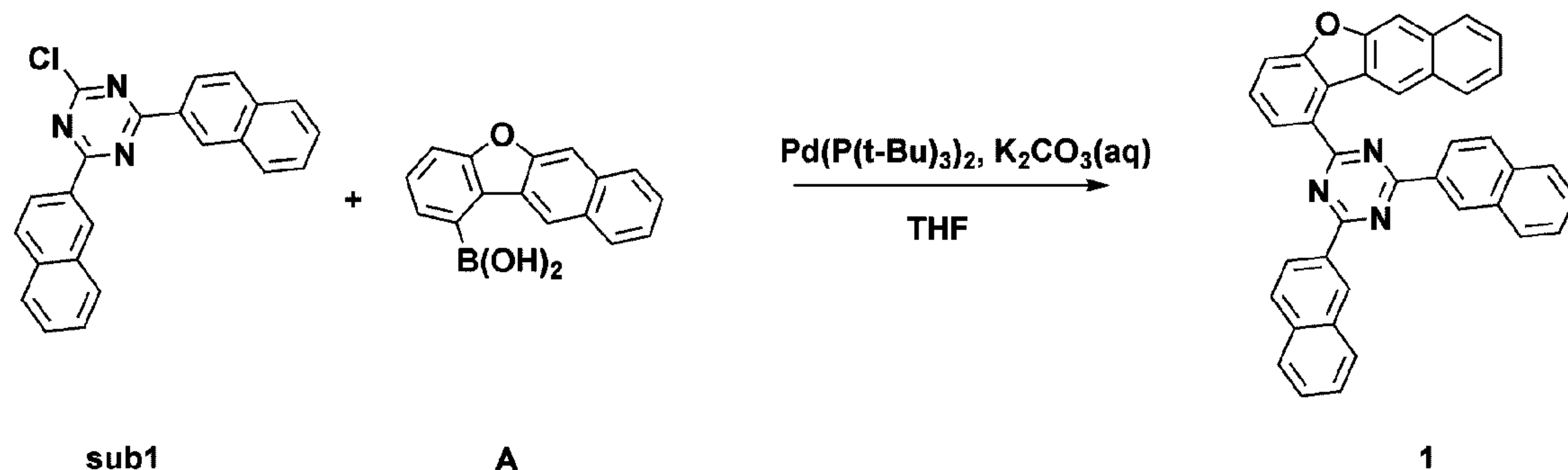
[325] 상기 유기 발광 소자의 제조는 이하 실시예에서 구체적으로 설명한다. 그러나 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명의 범위가 이들에 의하여 한정되는 것은 아니다.

[326]

[327] [제1 화합물의 합성예]

[328] 합성예 1: 화합물 1의 제조

[329]



[330] 질소 분위기에서 sub1(15 g, 40.8 mmol)와 화학식 A(11.8 g, 44.9 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(16.9 g, 122.3 mmol)를 물 51 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

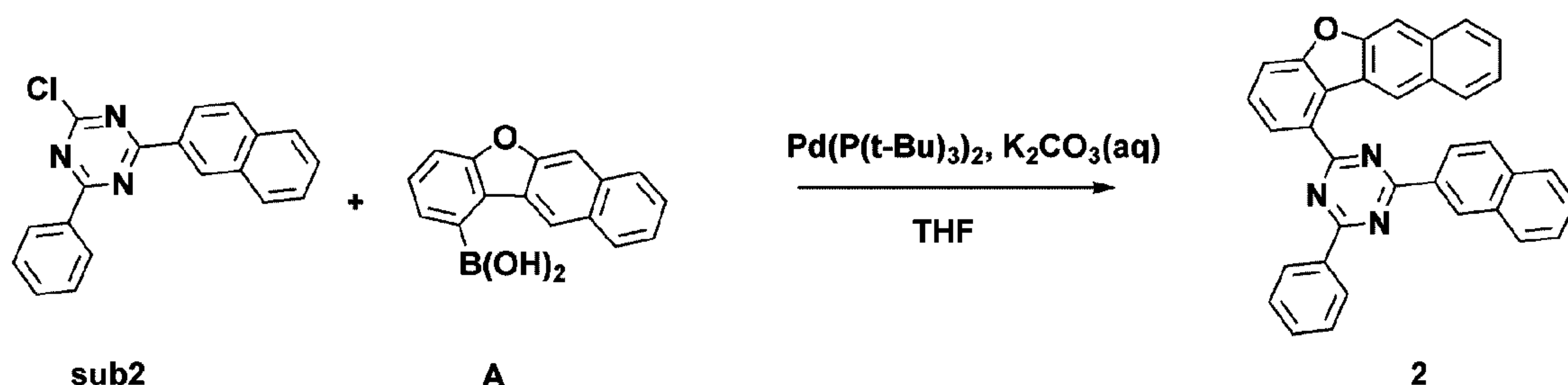
비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 9 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 1을 14.6 g 제조하였다.

[331] (수율 65%, MS: $[M+H]^+ = 550$)

[332]

[333] 합성예 2: 화합물 2의 제조

[334]



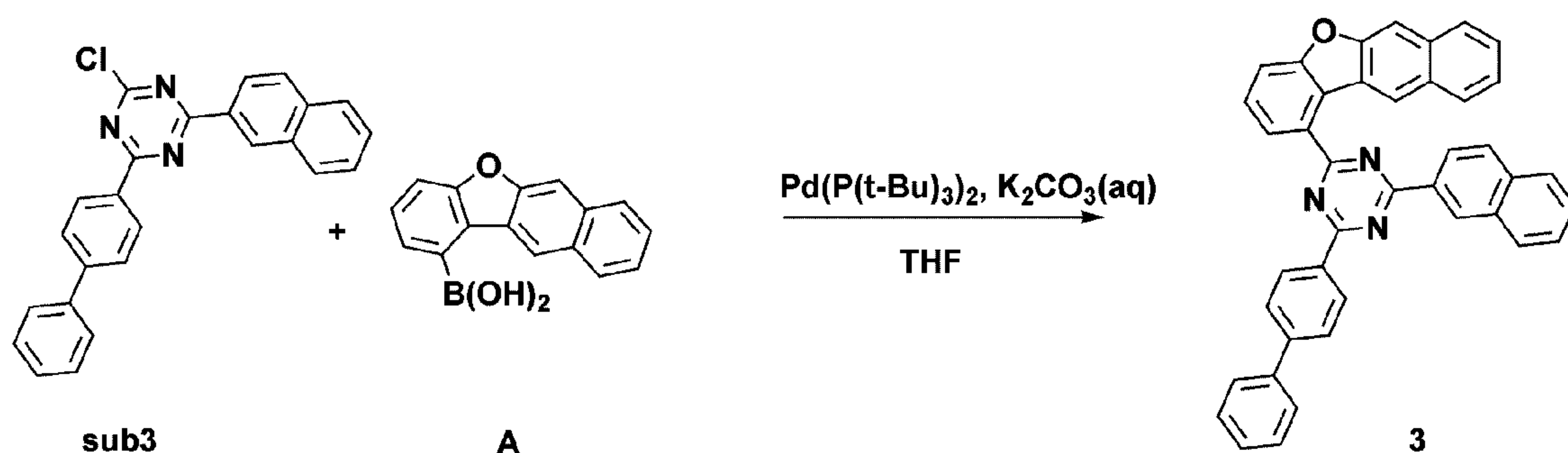
[335] 질소 분위기에서 sub2(15 g, 47.2 mmol)와 화학식 A(13.6 g, 51.9 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(19.6 g, 141.6 mmol)를 물 59 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 10 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 2를 14.4 g 제조하였다.

[336] (수율 61%, MS: $[M+H]^+ = 500$)

[337]

[338] 합성예 3: 화합물 3의 제조

[339]



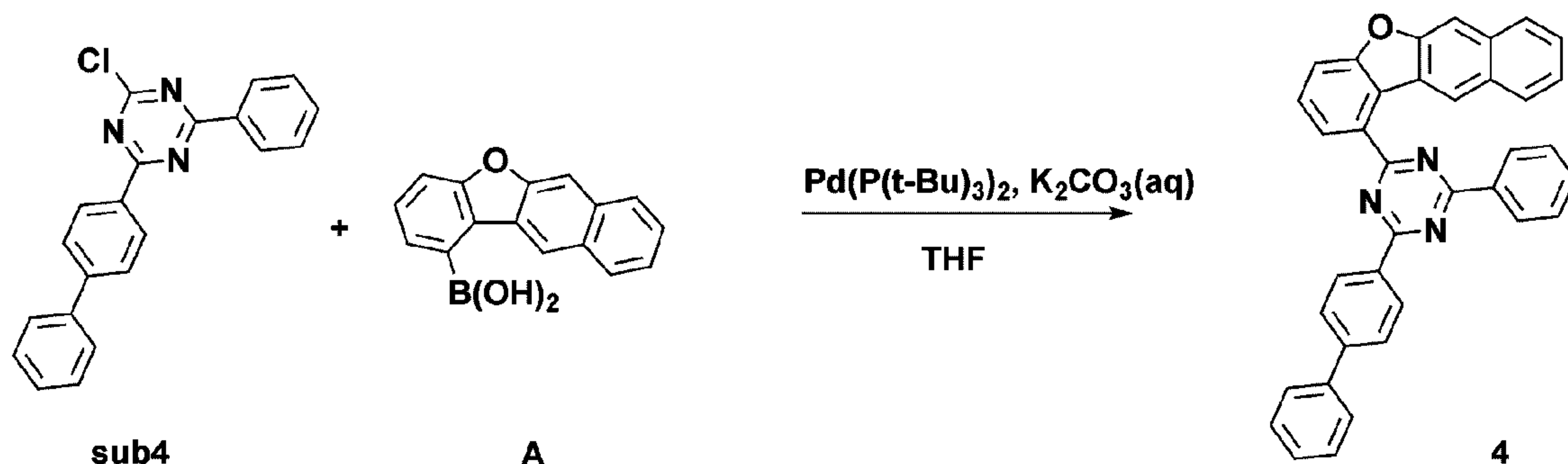
[340] 질소 분위기에서 sub3(15 g, 38.1 mmol)와 화학식 A(11 g, 41.9 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(15.8 g, 114.3 mmol)를 물 47 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 9 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 3을 13.4 g 제조하였다.

[341] (수율 61%, MS: $[M+H]^+ = 576$)

[342]

[343] 합성예 4: 화합물 4의 제조

[344]



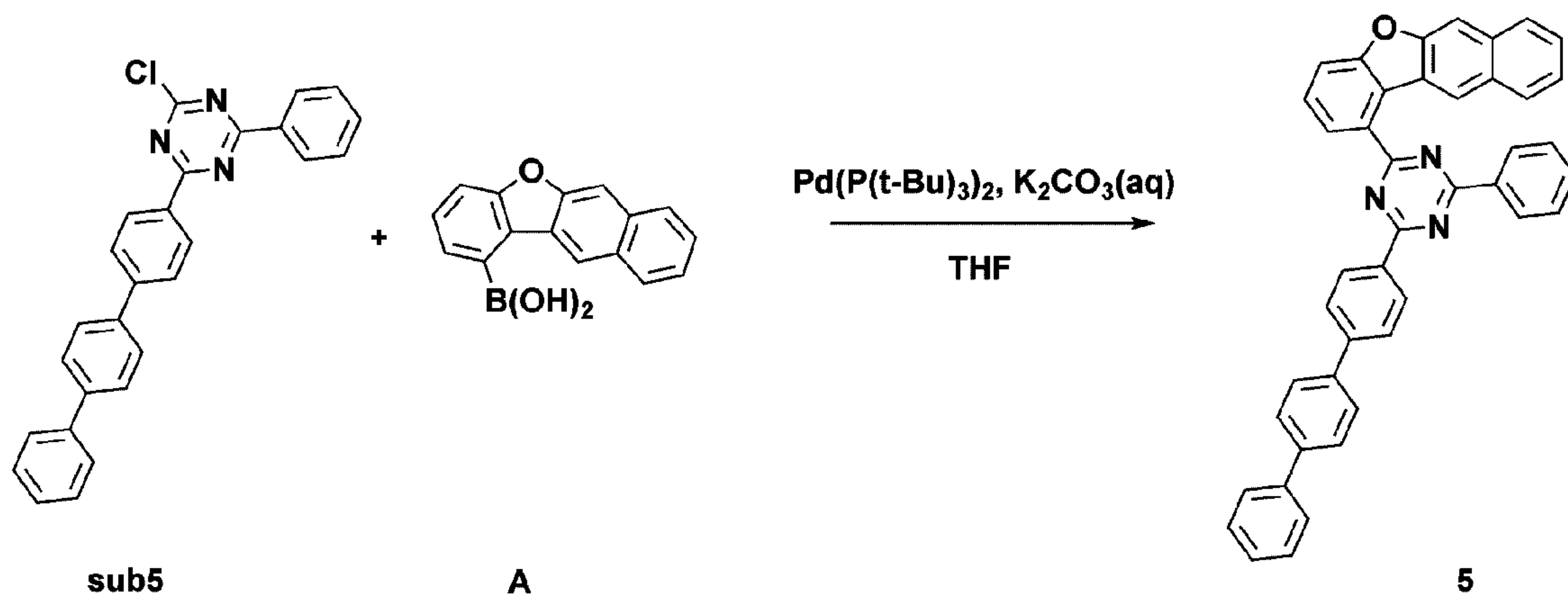
[345] 질소 분위기에서 sub4(15 g, 43.6 mmol)와 화학식 A(12.6 g, 48 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(18.1 g, 130.9 mmol)를 물 54 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 9 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 4를 18.3 g 제조하였다.

[346] (수율 80%, MS: $[M+H]^+ = 526$)

[347]

[348] 합성예 5: 화합물 5의 제조

[349]



[350] 질소 분위기에서 sub5(15 g, 35.7 mmol)와 화학식 A(10.3 g, 39.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14.8 g, 107.2 mmol)를 물 44 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 5를 15.2 g

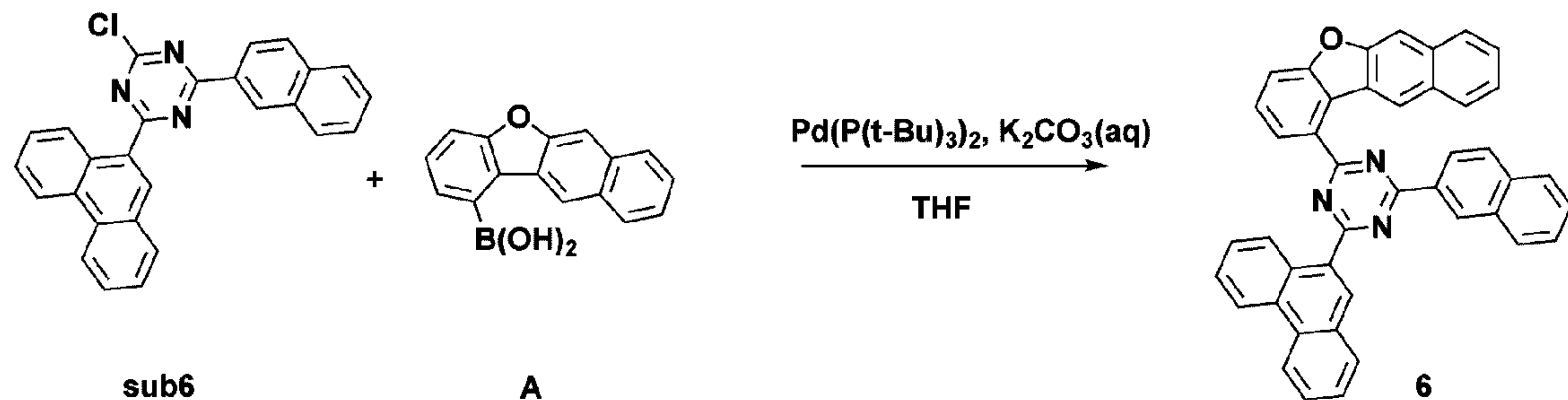
제조하였다.

[351] (수율 71%, MS: $[M+H]^+ = 602$)

[352]

[353] 합성예 6: 화합물 6의 제조

[354]



[355] 질소 분위기에서 sub6(15 g, 35.9 mmol)와 화학식 A(10.3 g, 39.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14.9 g, 107.7 mmol)를 물 45 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

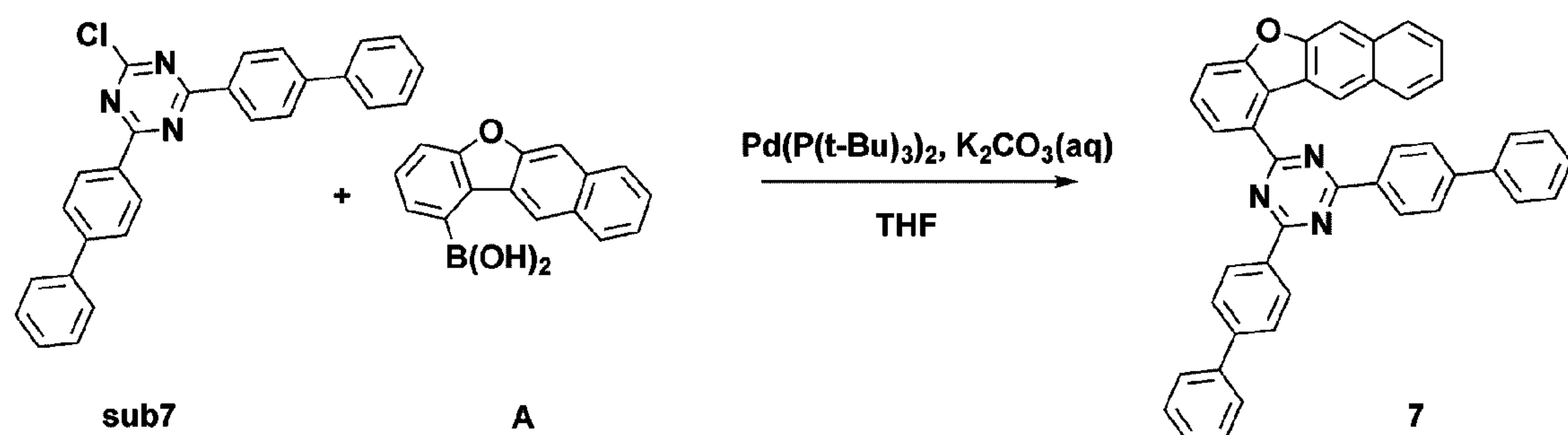
비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 6을 13.1 g 제조하였다.

[356] (수율 61%, MS: $[M+H]^+ = 600$)

[357]

[358] 합성예 7: 화합물 7의 제조

[359]



[360] 질소 분위기에서 sub7(15 g, 35.7 mmol)와 화학식 A(10.3 g, 39.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14.8 g, 107.2 mmol)를 물 44 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 7을 14.2 g

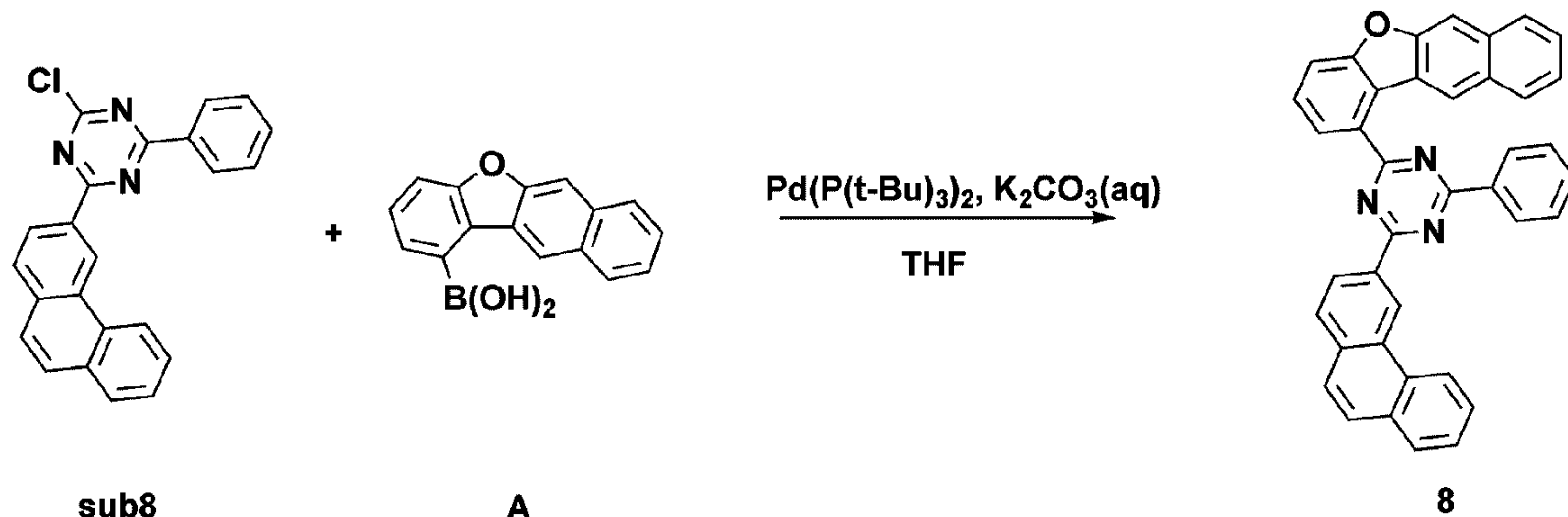
제조하였다.

[361] (수율 66%, MS: $[M+H]^+ = 602$)

[362]

[363] 합성예 8: 화합물 8의 제조

[364]



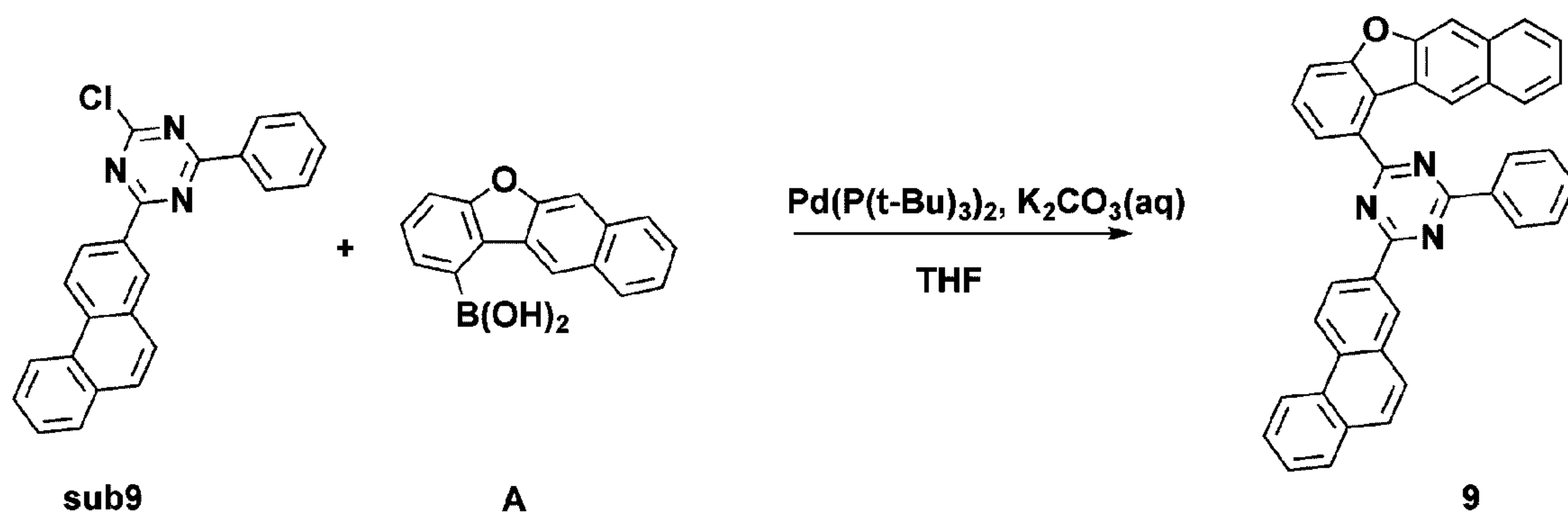
[365] 질소 분위기에서 sub8(15 g, 40.8 mmol)와 화학식 A(11.8 g, 44.9 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(16.9 g, 122.3 mmol)를 물 51 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 8을 13.4 g 제조하였다.

[366] (수율 60%, MS: $[M+H]^+ = 550$)

[367]

[368] 합성예 9: 화합물 9의 제조

[369]



[370] 질소 분위기에서 sub9(15 g, 40.8 mmol)와 화학식 A(11.8 g, 44.9 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(16.9 g, 122.3 mmol)를 물 51 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를

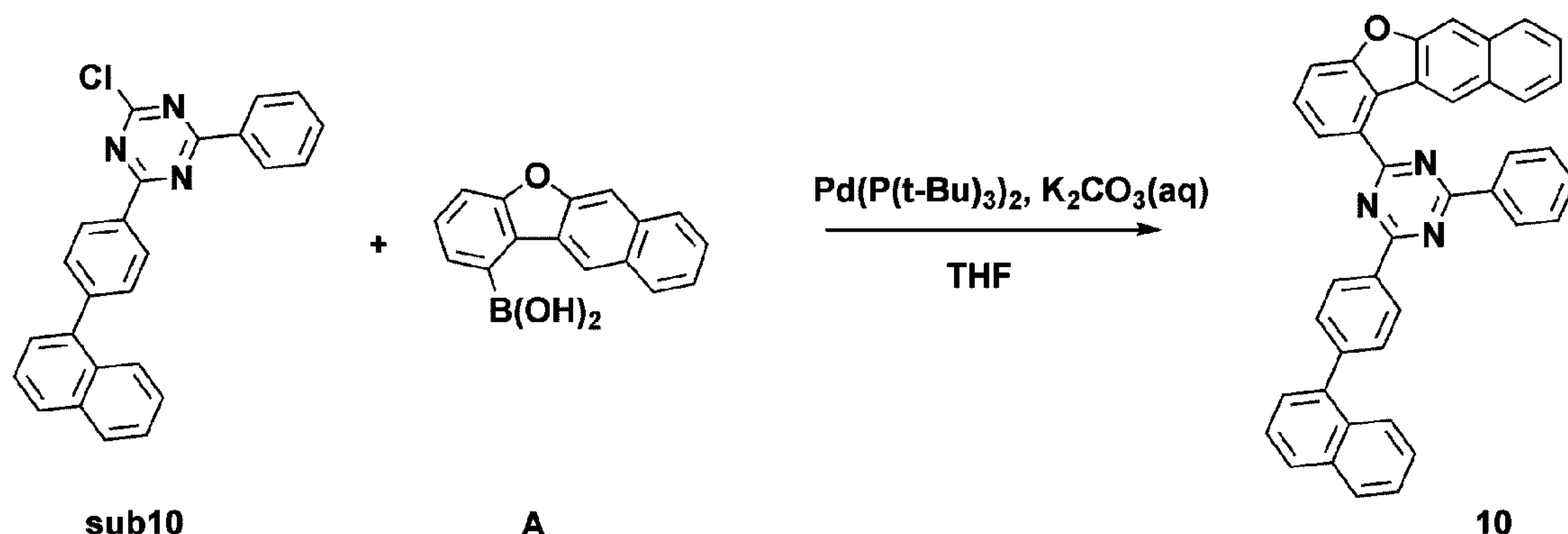
다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 9를 14.1 g 제조하였다.

[371] (수율 63%, MS: $[M+H]^+ = 550$)

[372]

[373] 합성예 10: 화합물 10의 제조

[374]



[375] 질소 분위기에서 sub10(15 g, 38.1 mmol)와 화학식 A(11 g, 41.9 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(15.8 g, 114.3 mmol)를 물 47 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

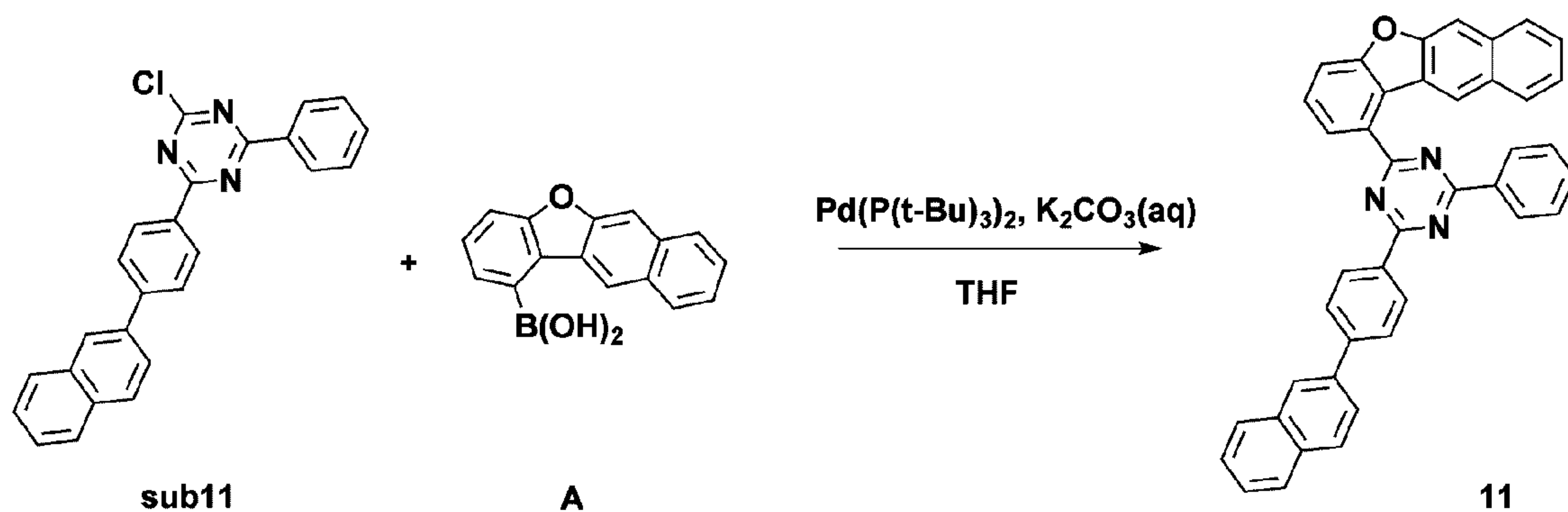
비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 8 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 10을 15.8 g 제조하였다.

[376] (수율 72%, MS: $[M+H]^+ = 576$)

[377]

[378] 합성예 11: 화합물 11의 제조

[379]



[380] 질소 분위기에서 sub11(15 g, 38.1 mmol)와 화학식 A(11 g, 41.9 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(15.8 g, 114.3

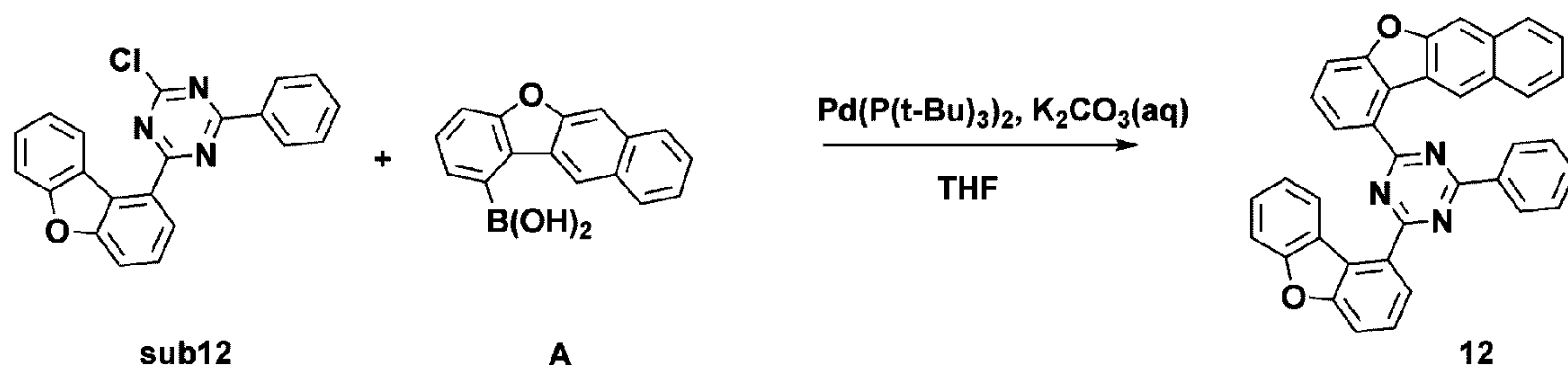
mmol)를 물 47 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후
비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 8 시간 반응
후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시
클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여,
무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한
화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 11을 16.6 g
제조하였다.

[381] (수율 76%, MS: $[M+H]^+ = 576$)

[382]

[383] 합성예 12: 화합물 12의 제조

[384]



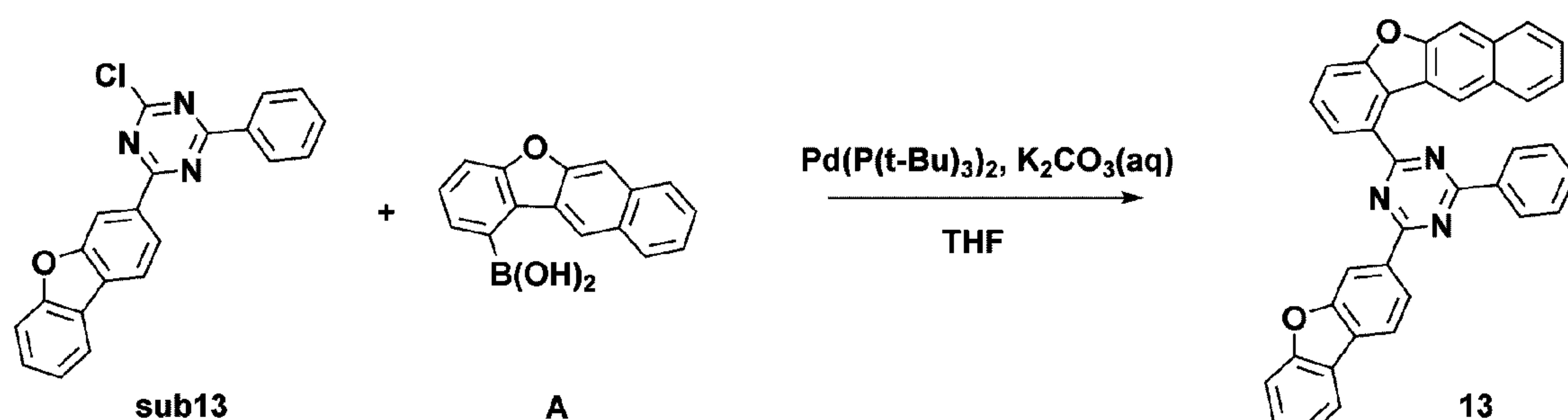
[385] 질소 분위기에서 sub12(15 g, 41.9 mmol)와 화학식 A(12.1 g, 46.1 mmol)를 THF
300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(17.4 g, 125.8
mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후
비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 12 시간
반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를
다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여,
무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한
화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 12를 13.8 g
제조하였다.

[386] (수율 61%, MS: $[M+H]^+ = 540$)

[387]

[388] 합성예 13: 화합물 13의 제조

[389]



[390] 질소 분위기에서 sub13(15 g, 41.9 mmol)와 화학식 A(12.1 g, 46.1 mmol)를 THF
300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(17.4 g, 125.8
mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

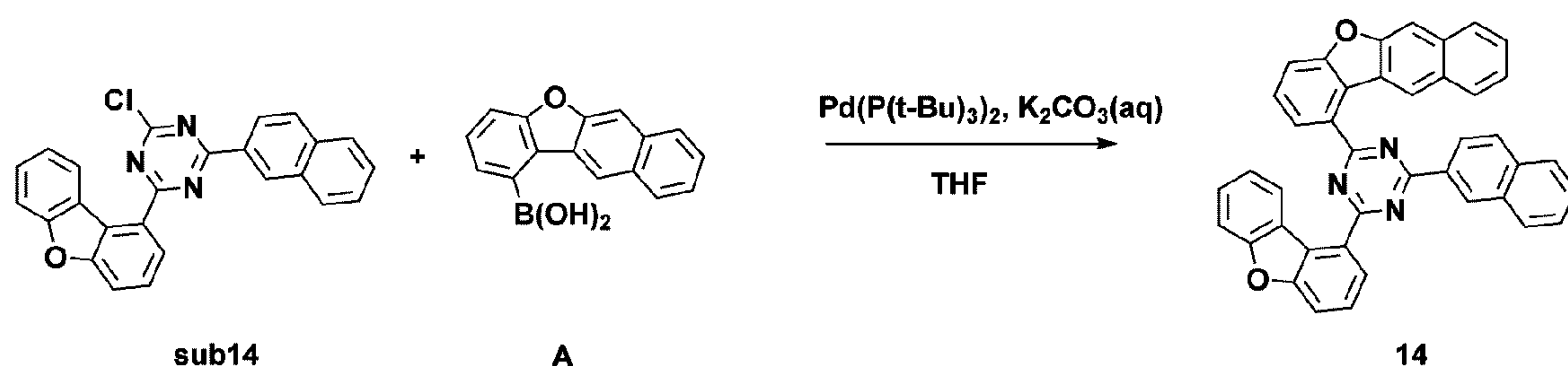
비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 9 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 13을 15.4 g 제조하였다.

[391] (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 540$)

[392]

[393] 합성예 14: 화합물 14의 제조

[394]



[395] 질소 분위기에서 sub14(15 g, 36.8 mmol)와 화학식 A(10.6 g, 40.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(15.2 g, 110.3 mmol)를 물 46 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

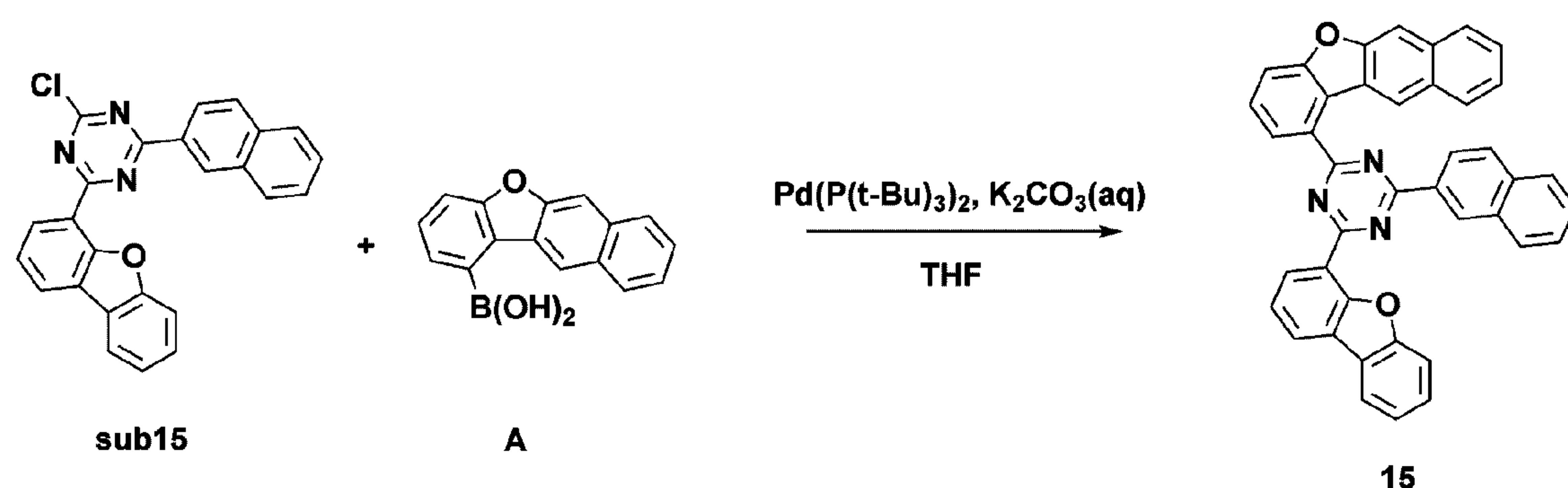
비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 11 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 14를 16.3 g 제조하였다.

[396] (수율 75%, MS: $[M+H]^+ = 590$)

[397]

[398] 합성예 15: 화합물 15의 제조

[399]



[400] 질소 분위기에서 sub10(15 g, 36.8 mmol)와 화학식 A(10.6 g, 40.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(15.2 g, 110.3 mmol)를 물 46 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

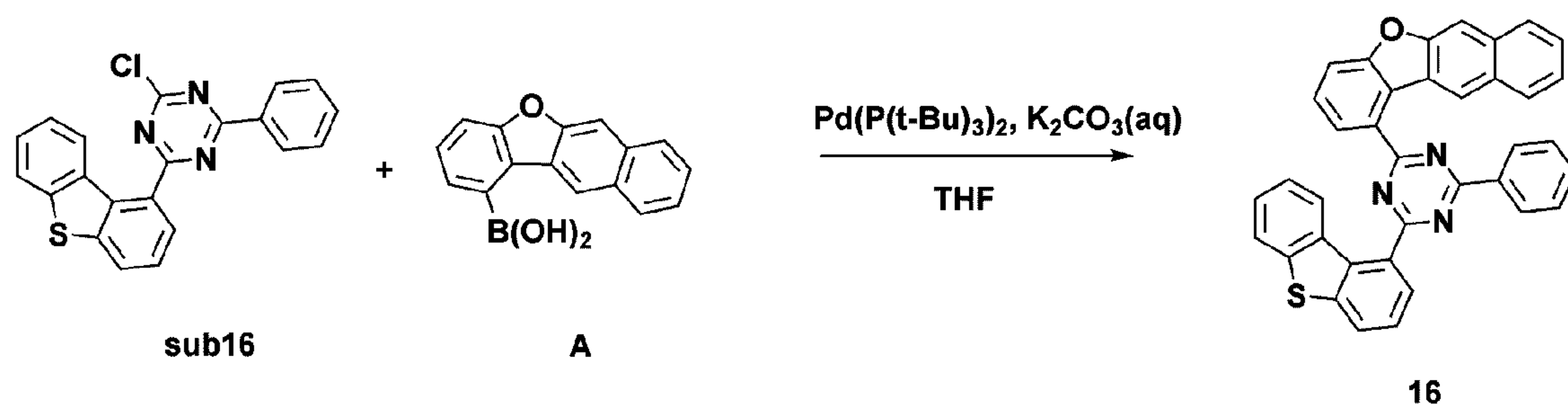
비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 15를 15.2 g 제조하였다.

[401] (수율 70%, MS: $[M+H]^+ = 590$)

[402]

[403] 합성예 16: 화합물 16의 제조

[404]



[405] 질소 분위기에서 sub16(15 g, 40.1 mmol)와 화학식 A(11.6 g, 44.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(16.6 g, 120.4 mmol)를 물 50 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

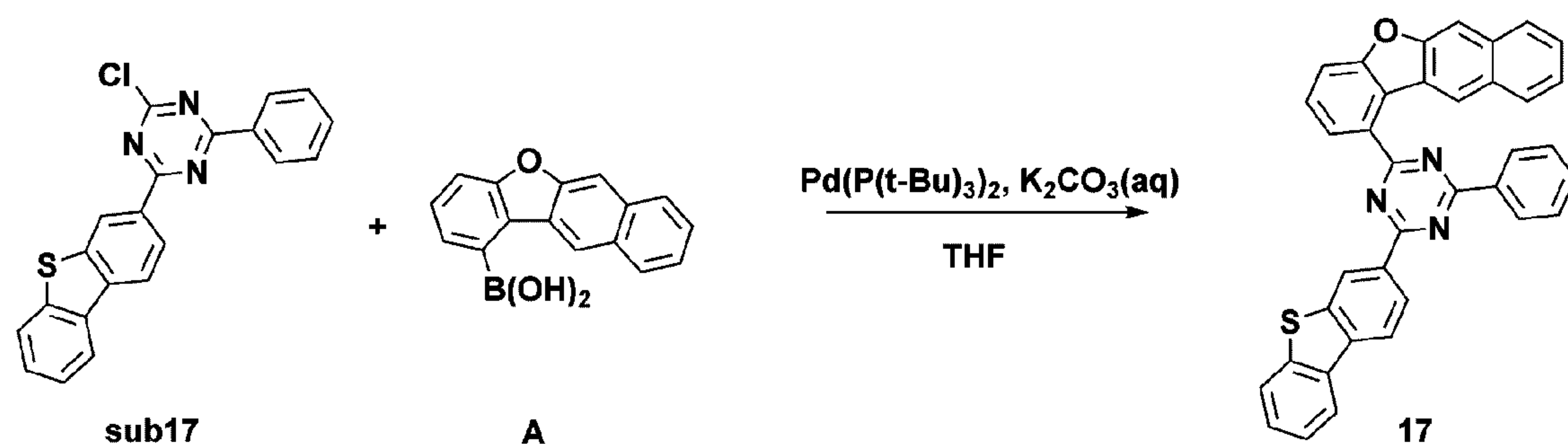
비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 16을 13.8 g 제조하였다.

[406] (수율 62%, MS: $[M+H]^+ = 556$)

[407]

[408] 합성예 17: 화합물 17의 제조

[409]



[410] 질소 분위기에서 sub17(15 g, 40.1 mmol)와 화학식 A(11.6 g, 44.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(16.6 g, 120.4 mmol)를 물 50 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

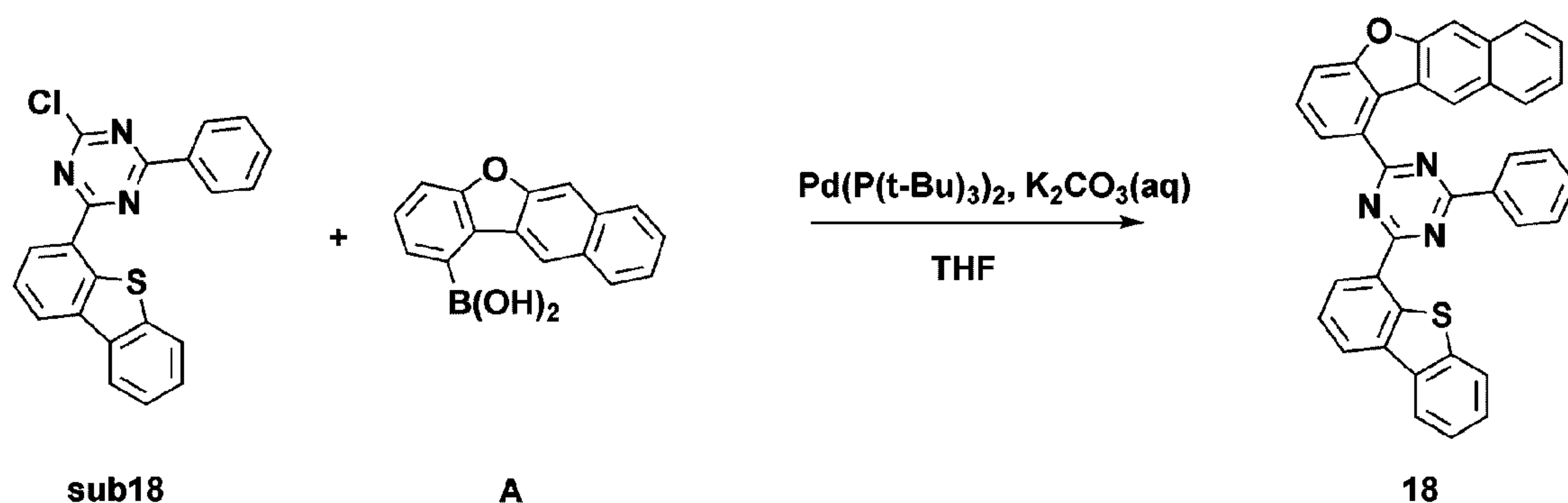
비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 9 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 17을 15.1 g 제조하였다.

[411] (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 556$)

[412]

[413] 합성예 18: 화합물 18의 제조

[414]



[415] 질소 분위기에서 sub18(15 g, 40.1 mmol)와 화학식 A(11.6 g, 44.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(16.6 g, 120.4 mmol)를 물 50 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

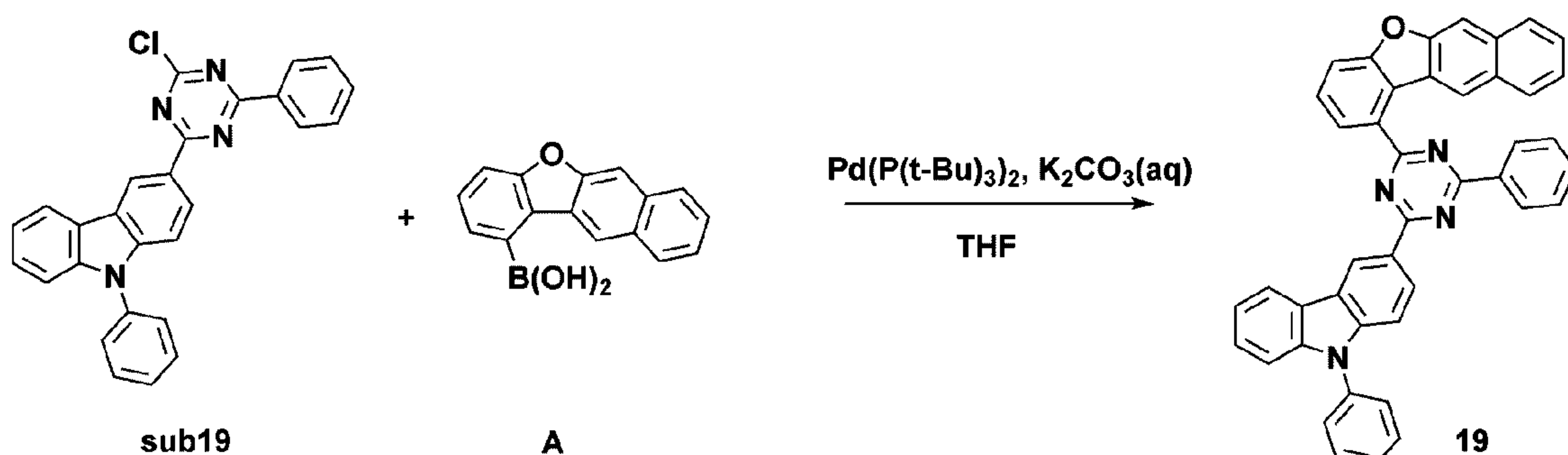
비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 9 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 18을 17.8 g 제조하였다.

[416] (수율 80%, MS: $[M+H]^+ = 556$)

[417]

[418] 합성예 19: 화합물 19의 제조

[419]



[420] 질소 분위기에서 sub19(15 g, 34.6 mmol)와 화학식 A(10 g, 38.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14.4 g, 103.9

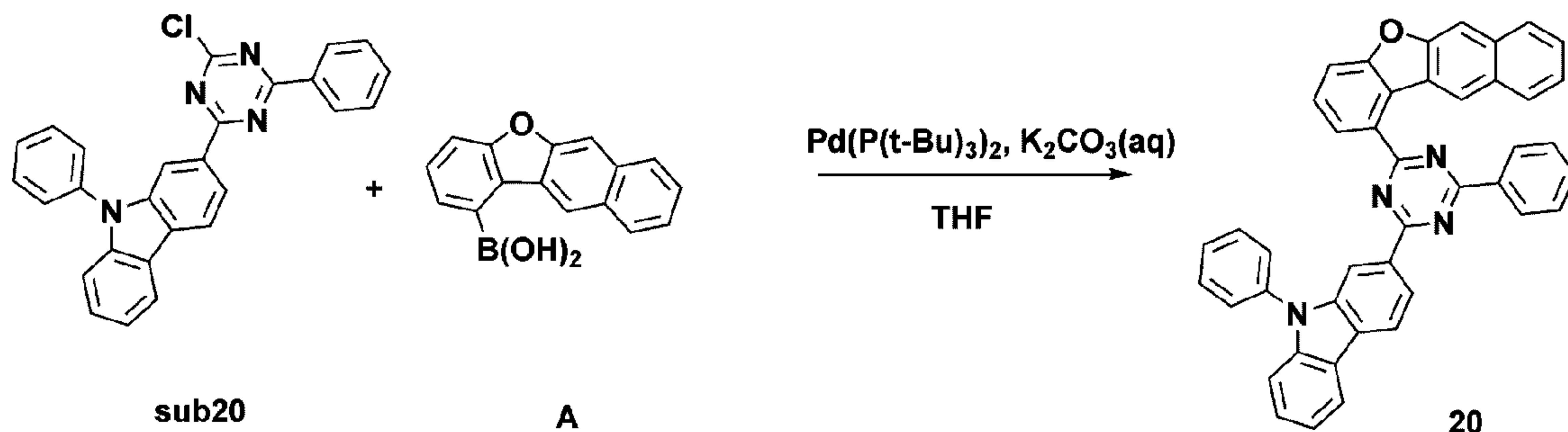
mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후
비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 10 시간
반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를
다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여,
무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한
화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 19를 15.5 g
제조하였다.

[421] (수율 73%, MS: $[M+H]^+ = 615$)

[422]

[423] 합성예 20: 화합물 20의 제조

[424]



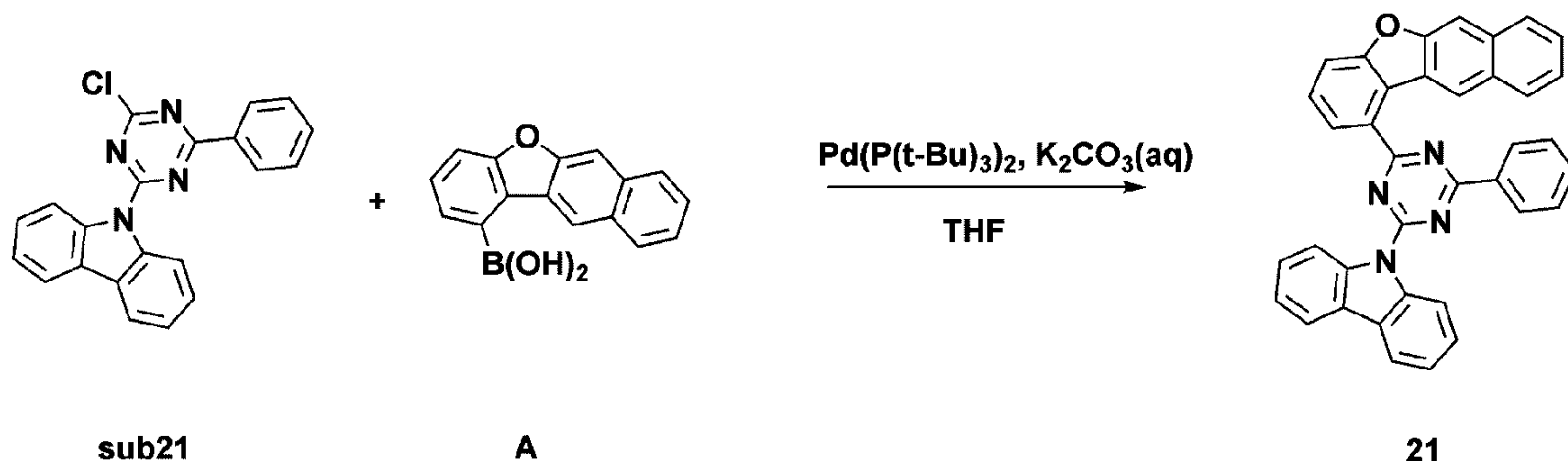
[425] 질소 분위기에서 sub20(15 g, 34.6 mmol)와 화학식 A(10 g, 38.1 mmol)를 THF
300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14.4 g, 103.9
mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후
비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 11 시간
반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를
다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여,
무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한
화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 20을 17 g
제조하였다.

[426] (수율 80%, MS: $[M+H]^+ = 61$)

[427]

[428] 합성예 21: 화합물 21의 제조

[429]



[430] 질소 분위기에서 sub21(15 g, 42 mmol)와 화학식 A(12.1 g, 46.2 mmol)를 THF

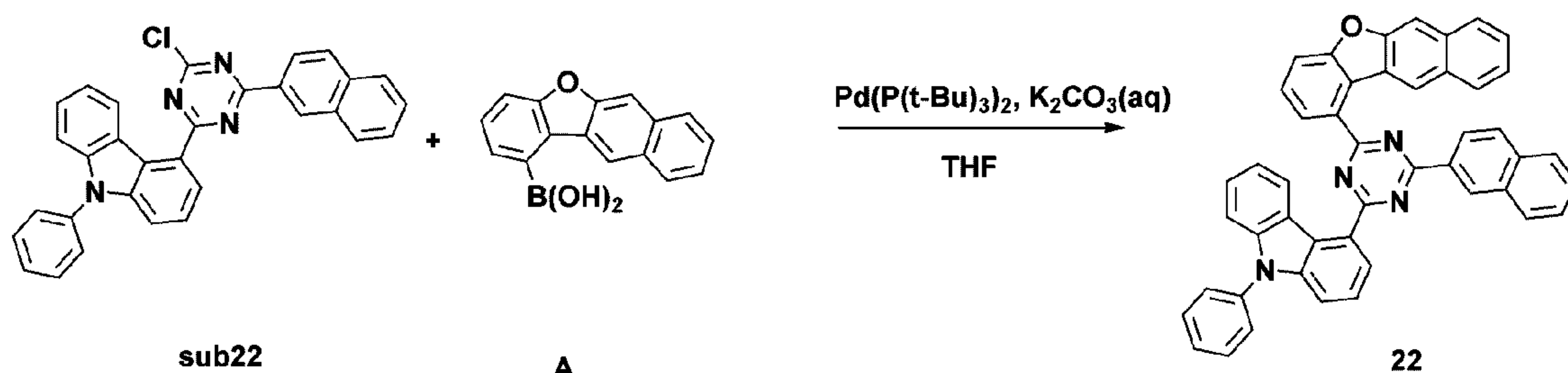
300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(17.4 g, 126.1 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 9 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 21을 14.5 g 제조하였다.

[431] (수율 64%, MS: $[M+H]^+ = 539$)

[432]

[433] 합성예 22: 화합물 22의 제조

[434]



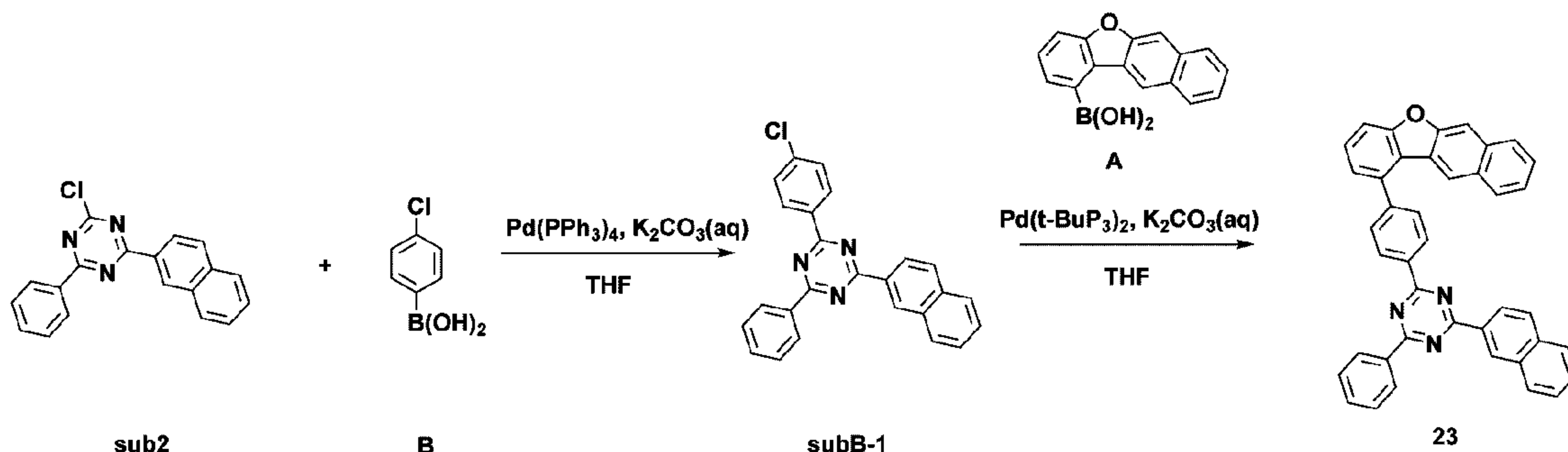
[435] 질소 분위기에서 sub22(15 g, 31.1 mmol)와 화학식 A(9 g, 34.2 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(12.9 g, 93.2 mmol)를 물 39 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 11 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 22를 12.4 g 제조하였다.

[436] (수율 60%, MS: $[M+H]^+ = 665$)

[437]

[438] 합성예 23: 화합물 23의 제조

[439]



[440] (1) 단계 23-1: 중간체 화합물 subB-1의 제조

[441] 질소 분위기에서 sub2(15 g, 47.2 mmol)와 화학식 B(7.4 g, 47.2 mmol)를 THF 300

mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(19.6 g, 141.6 mmol)를 물 59 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.5 g, 0.5 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subB-1을 13.9 g 제조하였다.

[442] (수율 75%, MS: $[M+H]^+ = 394$)

[443]

[444] (2) 단계 23-2: 화합물 23의 제조

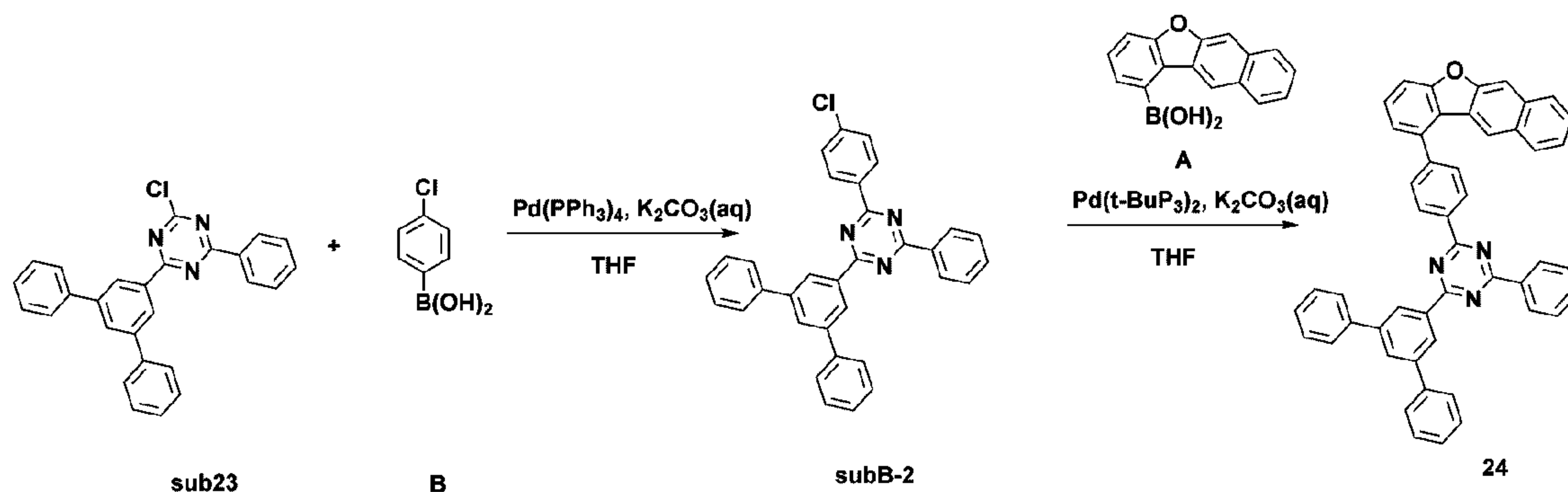
[445] 질소 분위기에서 subB-1(15 g, 38.1 mmol)와 화학식 A(11 g, 41.9 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(15.8 g, 114.3 mmol)를 물 47 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 23을 15.3 g 제조하였다.

[446] (수율 70%, MS: $[M+H]^+ = 576$)

[447]

[448] 합성예 24: 화합물 24의 제조

[449]



[450] (1) 단계 24-1: 중간체 화합물 subB-2의 제조

[451] 질소 분위기에서 sub23(15 g, 35.7 mmol)와 화학식 B(5.6 g, 35.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14.8 g, 107.2 mmol)를 물 44 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.4 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여,

무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subB-2를 12 g 제조하였다.

[452] (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 496$)

[453]

[454] (2) 단계 24-2: 화합물 24의 제조

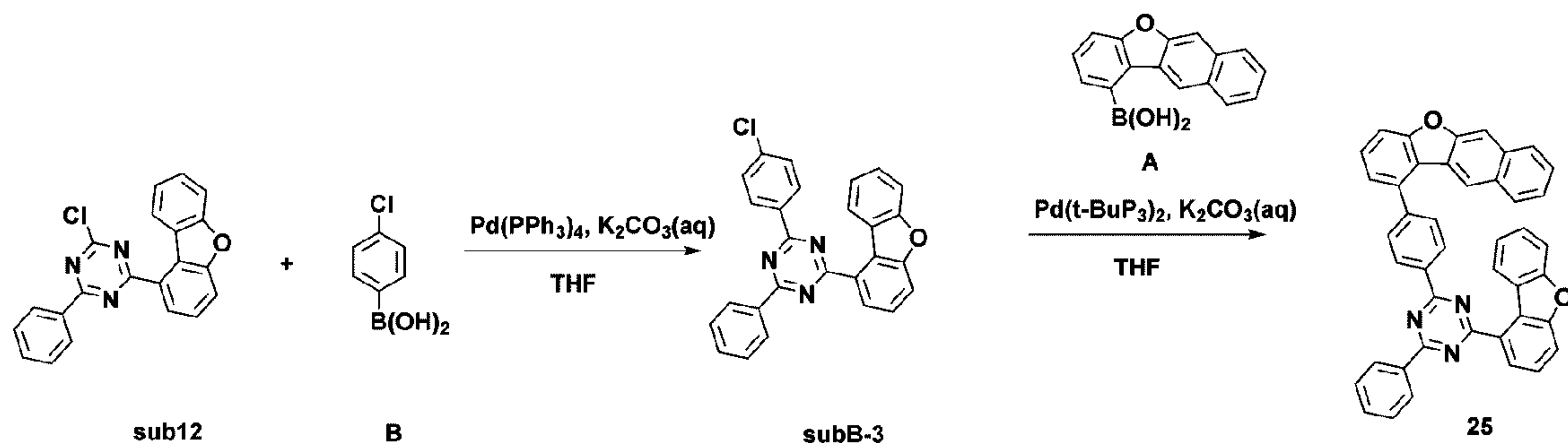
[455] 질소 분위기에서 subB-2(15 g, 30.2 mmol)와 화학식 A(8.7 g, 33.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(12.5 g, 90.7 mmol)를 물 38 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 8 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 24를 13.1 g 제조하였다.

[456] (수율 64%, MS: $[M+H]^+ = 678$)

[457]

[458] 합성예 25: 화합물 25의 제조

[459]



[460] (1) 단계 25-1: 중간체 화합물 subB-3의 제조

[461] 질소 분위기에서 sub12(15 g, 41.9 mmol)와 화학식 B(6.6 g, 41.9 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(17.4 g, 125.8 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.5 g, 0.4 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subB-3을 12.9 g 제조하였다.

[462] (수율 71%, MS: $[M+H]^+ = 434$)

[463]

[464] (2) 단계 25-2: 화합물 25의 제조

[465] 질소 분위기에서 sub-3(15 g, 34.6 mmol)와 화학식 A(10 g, 38 mmol)를 THF 300

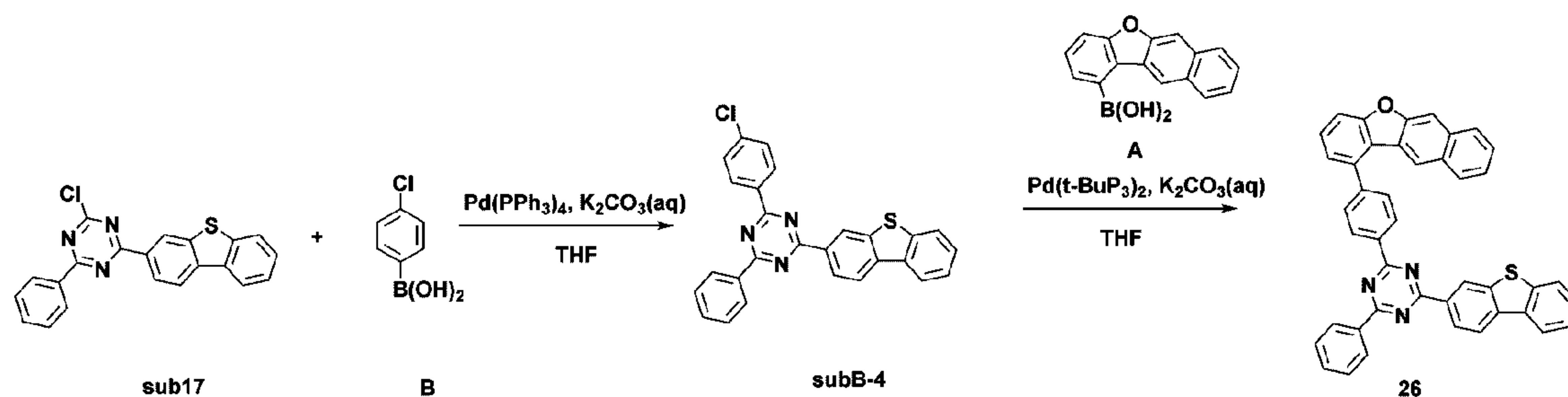
mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14.3 g, 103.7 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 25를 17 g 제조하였다.

[466] (수율 80%, MS: $[M+H]^+ = 616$)

[467]

[468] 합성예 26: 화합물 26의 제조

[469]



[470] (1) 단계 26-1: 중간체 화합물 subB-4의 제조

[471] 질소 분위기에서 sub17(15 g, 40.1 mmol)와 화학식 B(6.3 g, 40.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(16.6 g, 120.4 mmol)를 물 50 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.5 g, 0.4 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subB-4를 12.1 g 제조하였다.

[472] (수율 67%, MS: $[M+H]^+ = 450$)

[473]

[474] (2) 단계 26-2: 화합물 26의 제조

[475] 질소 분위기에서 subB-4(15 g, 33.3 mmol)와 화학식 A(9.6 g, 36.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(13.8 g, 100 mmol)를 물 41 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한

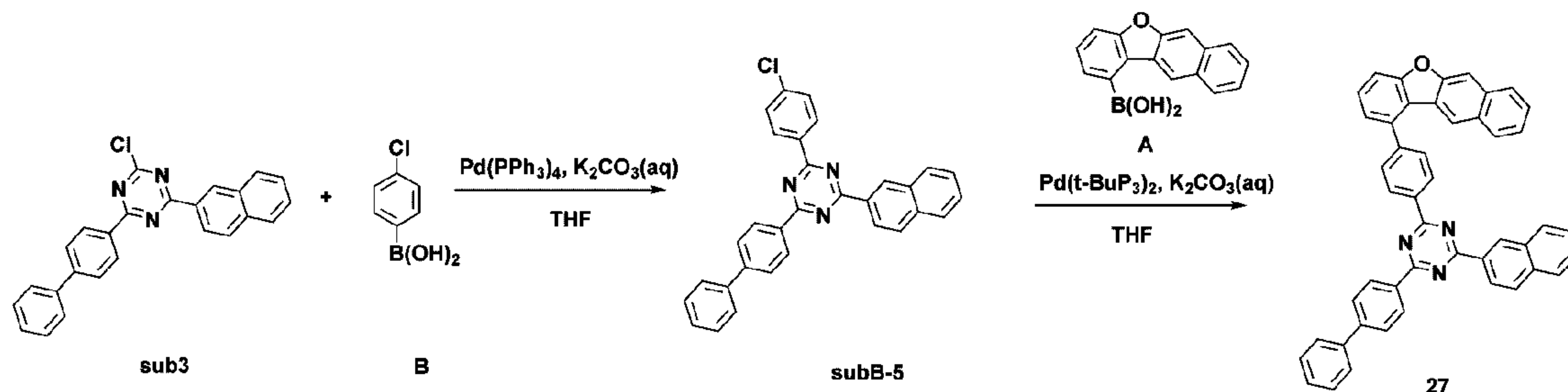
화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 26을 15.8 g 제조하였다.

[476] (수율 75%, MS: $[M+H]^+ = 632$)

[477]

[478] 합성예 27: 화합물 27의 제조

[479]



[480] (1) 단계 27-1: 중간체 화합물 subB-5의 제조

[481] 질소 분위기에서 sub3(15 g, 38.1 mmol)와 화학식 A(10 g, 38.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(15.8 g, 114.3 mmol)를 물 47 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.4 g, 0.4 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subB-5를 14.1 g 제조하였다.

[482] (수율 79%, MS: $[M+H]^+ = 470$)

[483]

[484] (2) 단계 27-2: 화합물 27의 제조

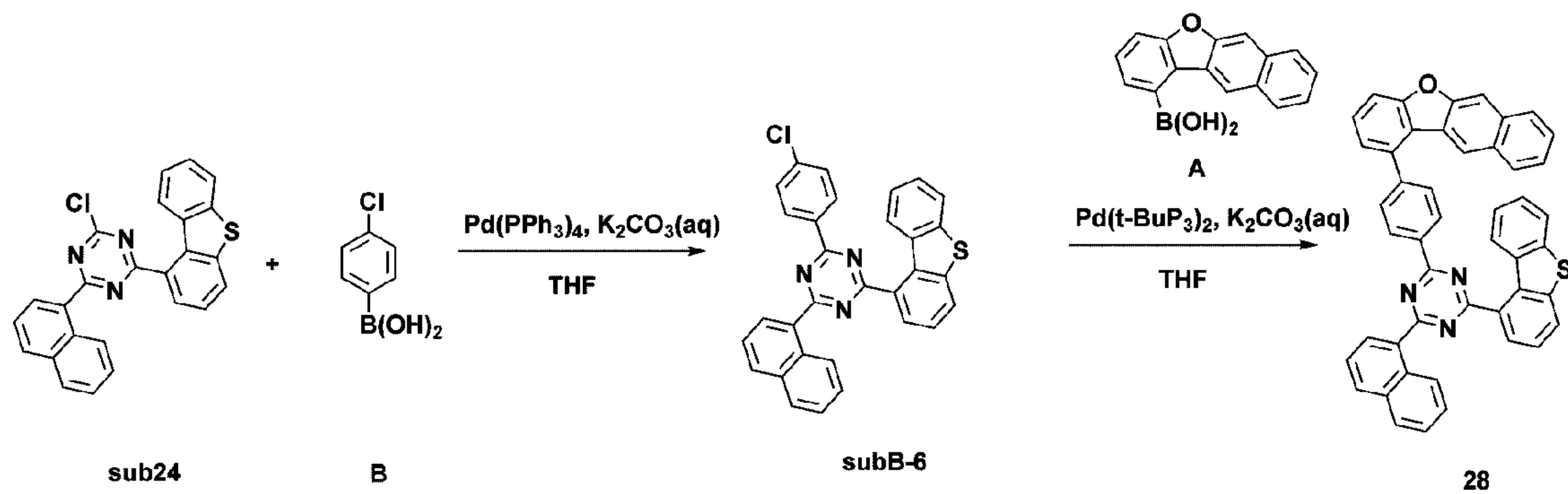
[485] 질소 분위기에서 subB-5(15 g, 31.9 mmol)와 화학식 A(9.2 g, 35.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(13.2 g, 95.8 mmol)를 물 40 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 10 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 27을 12.5 g 제조하였다.

[486] (수율 60%, MS: $[M+H]^+ = 652$)

[487]

[488] 합성예 28: 화합물 28의 제조

[489]



[490] (1) 단계 28-1: 중간체 화합물 subB-6의 제조

[491] 질소 분위기에서 sub24(15 g, 35.4 mmol)와 화학식 B(5.5 g, 35.4 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14.7 g, 106.2 mmol)를 물 44 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.4 g, 0.4 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subB-6을 12.5 g 제조하였다.

[492] (수율 71%, MS: [M+H]⁺ = 500)

[493]

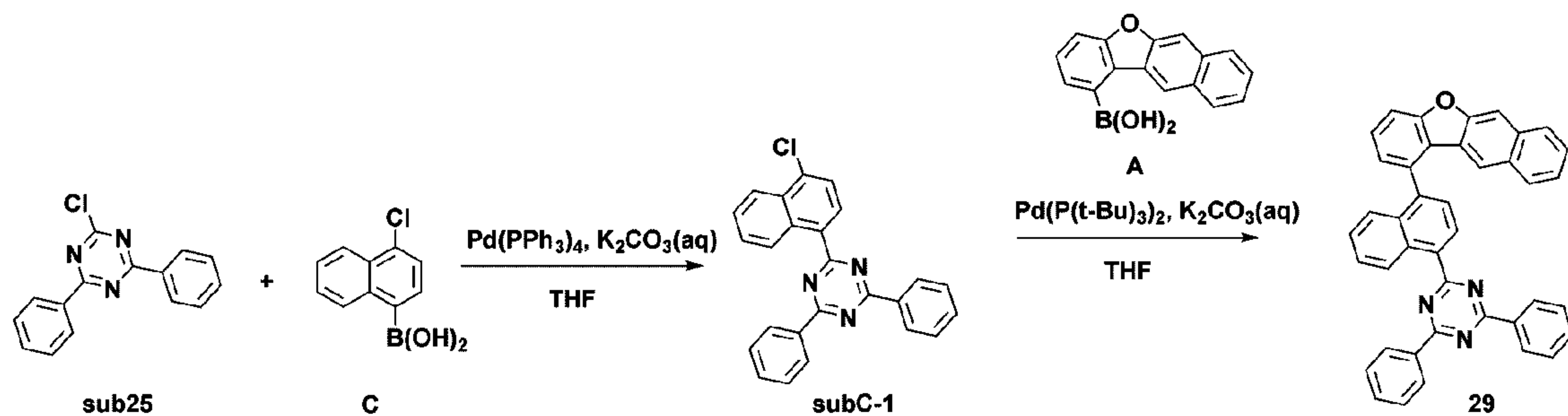
[494] (2) 단계 28-2: 화합물 28의 제조

[495] 질소 분위기에서 subB-6(15 g, 30 mmol)와 화학식 A(8.6 g, 33 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(12.4 g, 90 mmol)를 물 37 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 28을 14.9 g 제조하였다.(수율 73%, MS: [M+H]⁺ = 682)

[496]

[497] 합성예 29: 화합물 29의 제조

[498]



[499] (1) 단계 29-1: 중간체 화합물 subC-1의 제조

[500] 질소 분위기에서 sub25(15 g, 56 mmol)와 화학식 C(11.6 g, 56 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(23.2 g, 168.1 mmol)를 물 70 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.6 g, 0.6 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subC-1을 16.7 g 제조하였다.

[501] (수율 76%, MS: $[M+H]^+ = 394$)

[502]

[503] (2) 단계 29-2: 화합물 29의 제조

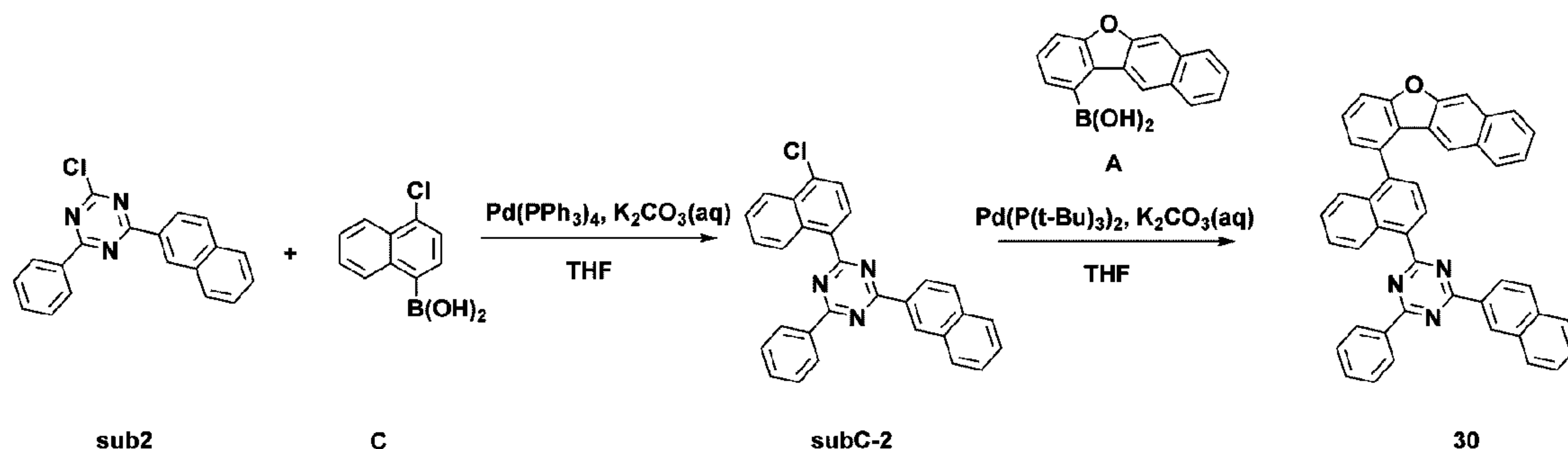
[504] 질소 분위기에서 subC-1(15 g, 38.1 mmol)와 화학식 A(10 g, 38.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(15.8 g, 114.3 mmol)를 물 47 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 11 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 29를 16 g 제조하였다.

[505] (수율 73%, MS: $[M+H]^+ = 576$)

[506]

[507] 합성예 30: 화합물 30의 제조

[508]



[509] (1) 단계 30-1: 중간체 화합물 subC-2의 제조

[510] 질소 분위기에서 sub2(15 g, 47.2 mmol)와 화학식 C(9.7 g, 47.2 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(19.6 g, 141.6 mmol)를 물 59 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.5 g, 0.5 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,
무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한
화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subC-2를 14 g 제조하였다.

[511] (수율 67%, MS: $[M+H]^+ = 444$)

[512]

[513] (2) 단계 30-2: 화합물 30의 제조

[514] 질소 분위기에서 subC-2(15 g, 33.8 mmol)와 화학식 A(8.9 g, 33.8 mmol)를 THF
300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14 g, 101.4 mmol)를
물 42 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 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,

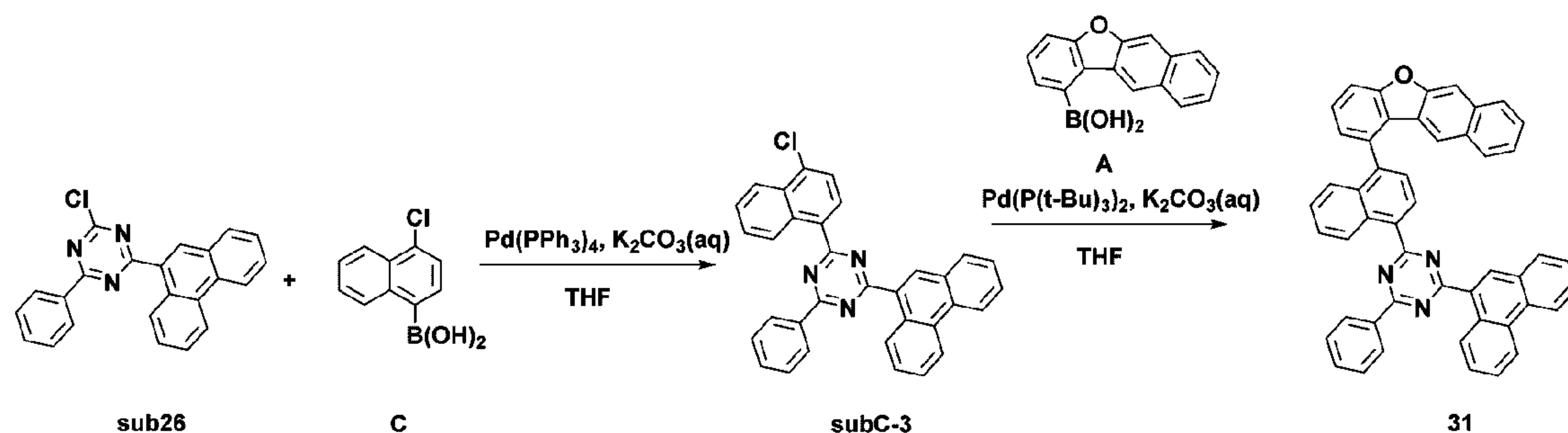
무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한
화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 30을 13.1 g
제조하였다.

[515] (수율 62%, MS: $[M+H]^+ = 626$)

[516]

[517] 합성예 31: 화합물 31의 제조

[518]



[519] (1) 단계 31-1: 중간체 화합물 subC-3의 제조

[520] 질소 분위기에서 sub26(15 g, 40.8 mmol)와 화학식 C(8.4 g, 40.8 mmol)를 THF
300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(16.9 g, 122.3
mmol)를 물 51 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.5 g, 0.4 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,

무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한
화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subC-3을 13.5 g
제조하였다.(수율 67%, MS: $[M+H]^+ = 494$)

[521]

[522] (2) 단계 31-2: 화합물 31의 제조

[523] 질소 분위기에서 subC-3(15 g, 30.4 mmol)와 화학식 A(8 g, 30.4 mmol)를 THF

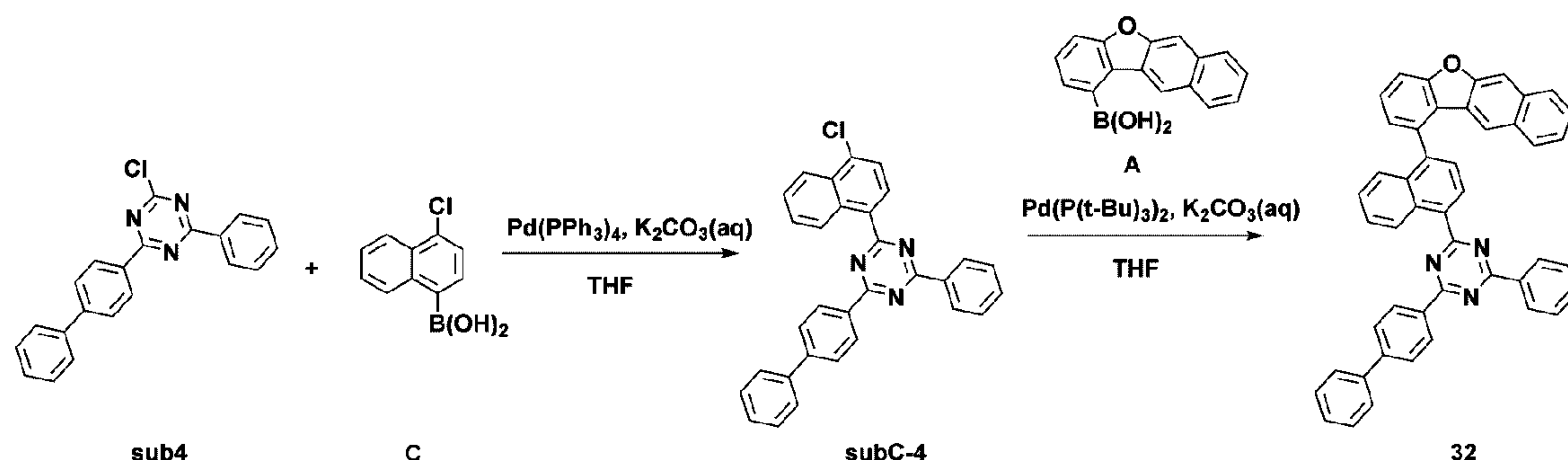
300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(12.6 g, 91.1 mmol)를 물 38 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 10 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 31을 15.6 g 제조하였다.

[524] (수율 76%, MS: $[M+H]^+ = 676$)

[525]

[526] 합성예 32: 화합물 32의 제조

[527]



[528] (1) 단계 32-1: 중간체 화합물 subC-4의 제조

[529] 질소 분위기에서 sub4(15 g, 43.6 mmol)와 화학식 C(9 g, 43.6 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(18.1 g, 130.9 mmol)를 물 54 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.5 g, 0.4 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subC-4를 16.4 g 제조하였다.

[530] (수율 80%, MS: $[M+H]^+ = 470$)

[531]

[532] (2) 단계 32-2: 화합물 32의 제조

[533] 질소 분위기에서 subC-4(15 g, 31.9 mmol)와 화학식 A(8.4 g, 31.9 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(13.2 g, 95.8 mmol)를 물 40 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 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,

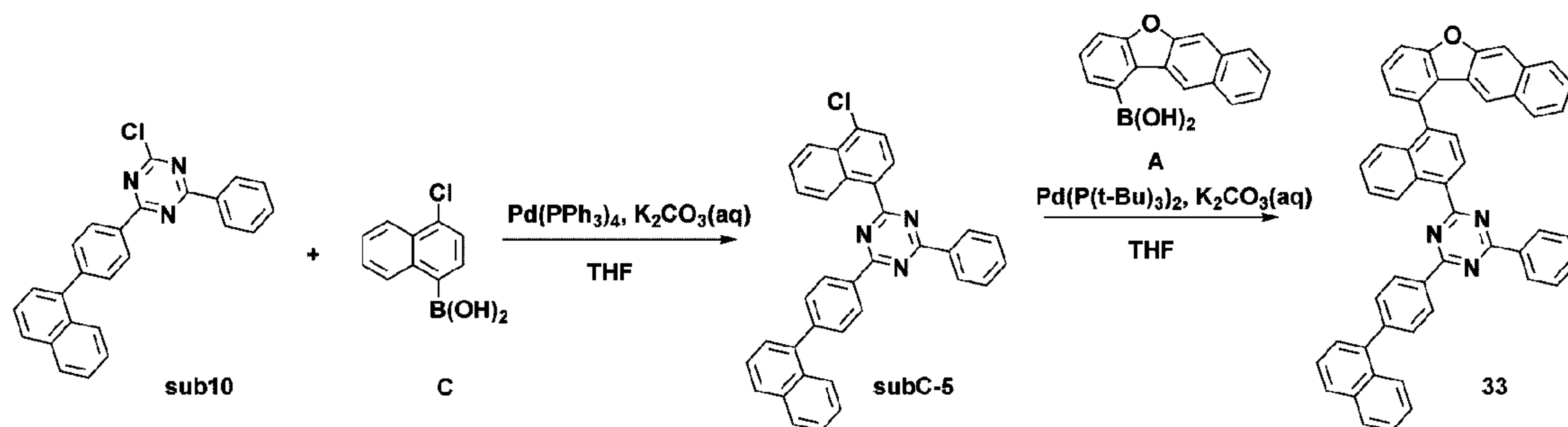
무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 32를 13.5 g 제조하였다.

[534] (수율 65%, MS: $[M+H]^+ = 652$)

[535]

[536] 합성예 33: 화합물 33의 제조

[537]



[538] (1) 단계 33-1: 중간체 화합물 subC-5의 제조

[539] 질소 분위기에서 sub10(15 g, 38.1 mmol)와 화학식 C(7.9 g, 38.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(15.8 g, 114.3 mmol)를 물 47 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.4 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여,

무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subC-5를 14.2 g 제조하였다.(수율 72%, MS: $[M+H]^+ = 520$)

[540]

[541] (2) 단계 33-2: 화합물 33의 제조

[542] 질소 분위기에서 subC-5(15 g, 28.8 mmol)와 화학식 A(7.6 g, 28.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(12 g, 86.5 mmol)를 물 36 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.1 g, 0.3 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,

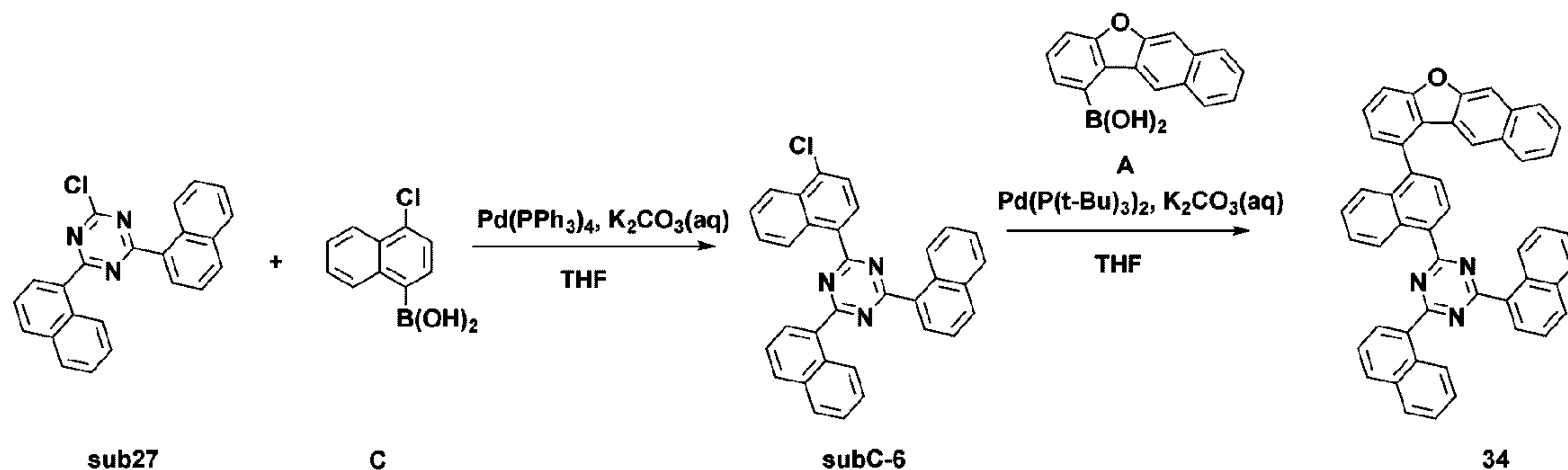
무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 33을 12.1 g 제조하였다.

[543] (수율 60%, MS: $[M+H]^+ = 702$)

[544]

[545] 합성예 34: 화합물 34의 제조

[546]



[547] (1) 단계 34-1: 중간체 화합물 subC-6의 제조

[548] 질소 분위기에서 sub27(15 g, 40.8 mmol)와 화학식 C(8.4 g, 40.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(16.9 g, 122.3 mmol)를 물 51 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.5 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subC-6을 15.7 g 제조하였다.

[549] (수율 78%, MS: [M+H]⁺ = 494)

[550]

[551] (2) 단계 34-2: 화합물 34의 제조

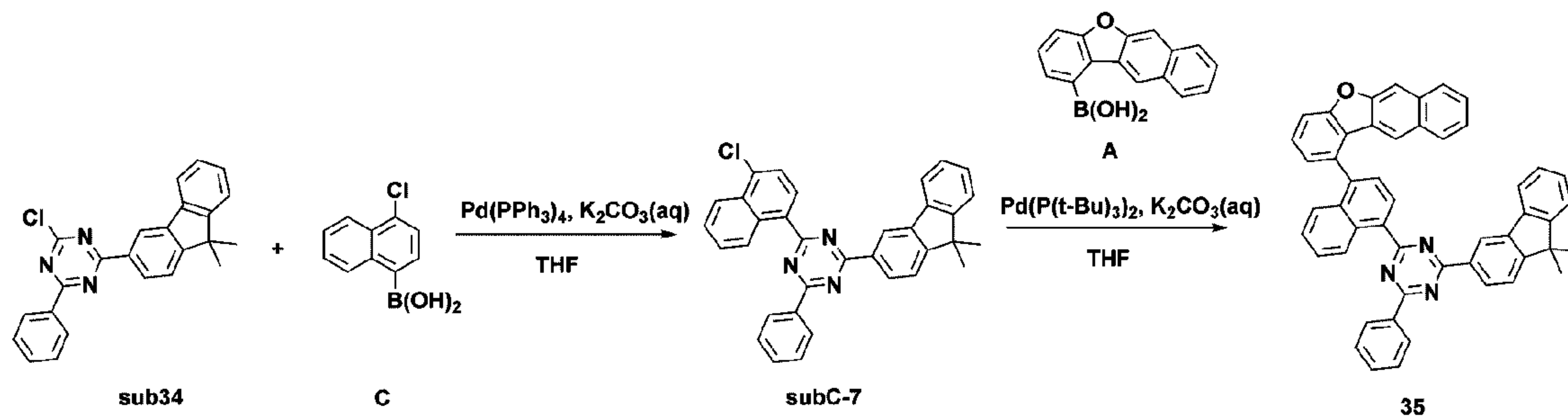
[552] 질소 분위기에서 subC-6(15 g, 30.4 mmol)와 화학식 A(8 g, 30.4 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(12.6 g, 91.1 mmol)를 물 38 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 10 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 34를 15.2 g 제조하였다.

[553] (수율 74%, MS: [M+H]⁺ = 676)

[554]

[555] 합성예 35: 화합물 35의 제조

[556]



[557] (1) 단계 35-1: 중간체 화합물 subC-7의 제조

[558] 질소 분위기에서 sub34(15 g, 39.1 mmol)와 화학식 C(8.1 g, 39.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(16.2 g, 117.2 mmol)를 물 49 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.5 g, 0.4 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subC-7을 15.9 g 제조하였다.

[559] (수율 80%, MS: $[M+H]^+ = 510$)

[560]

[561] (2) 단계 35-2: 화합물 35의 제조

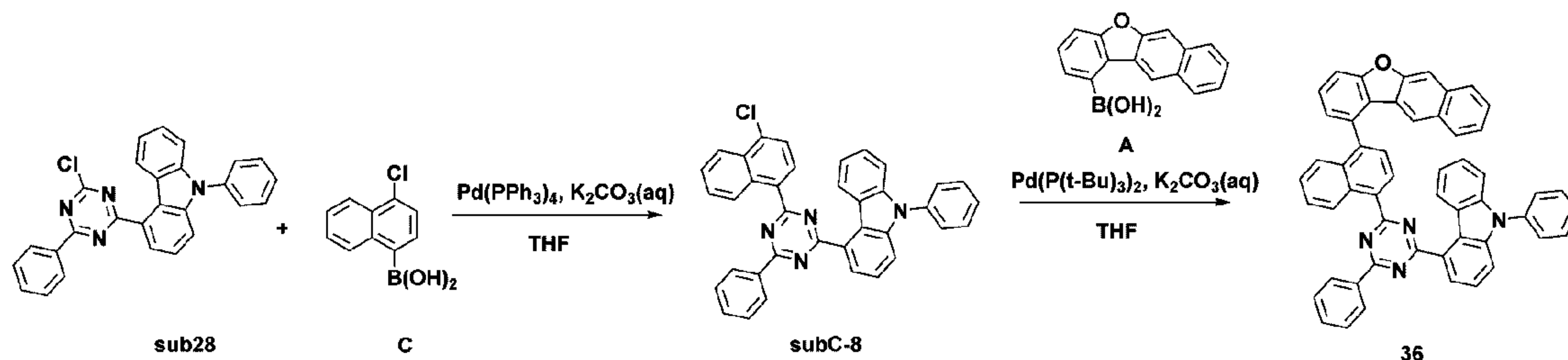
[562] 질소 분위기에서 subC-7(15 g, 29.4 mmol)와 화학식 A(7.7 g, 29.4 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(12.2 g, 88.2 mmol)를 물 37 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 9 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 35를 14.2 g 제조하였다.

[563] (수율 70%, MS: $[M+H]^+ = 692$)

[564]

[565] 합성예 36: 화합물 36의 제조

[566]



[567] (1) 단계 36-1: 중간체 화합물 subC-8의 제조

[568] 질소 분위기에서 sub28(15 g, 34.6 mmol)와 화학식 C(7.2 g, 34.6 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14.4 g, 103.9 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.4 g, 0.3 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subC-8을 13.3 g 제조하였다.

[569] (수율 69%, MS: $[M+H]^+ = 559$)

[570]

[571] (2) 단계 36-2: 화합물 36의 제조

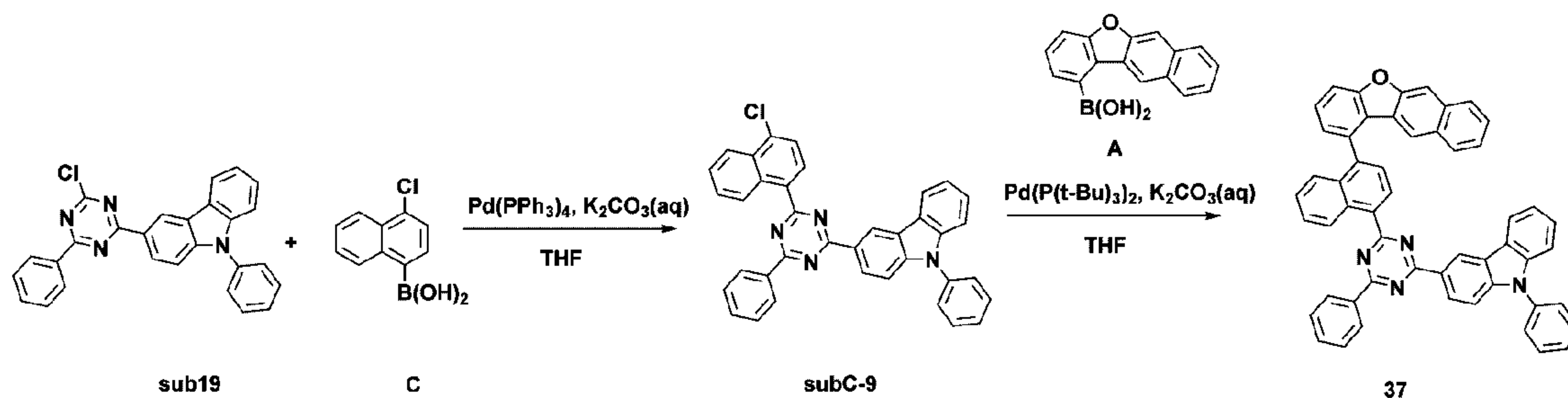
[572] 질소 분위기에서 subC-8(15 g, 26.8 mmol)와 화학식 A(7 g, 26.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(11.1 g, 80.5 mmol)를 물 33 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 36을 15.5 g 제조하였다.

[573] (수율 78%, MS: $[M+H]^+ = 741$)

[574]

[575] 합성예 37: 화합물 37의 제조

[576]



[577] (1) 단계 37-1: 중간체 화합물 subC-9의 제조

[578] 질소 분위기에서 sub19(15 g, 34.6 mmol)와 화학식 C(7.2 g, 34.6 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14.4 g, 103.9 mmol)를 물 43 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.4 g, 0.3 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subC-9를 13.9 g 제조하였다.

[579] (수율 72%, MS: $[M+H]^+ = 559$)

[580]

[581] (2) 단계 37-2: 화합물 37의 제조

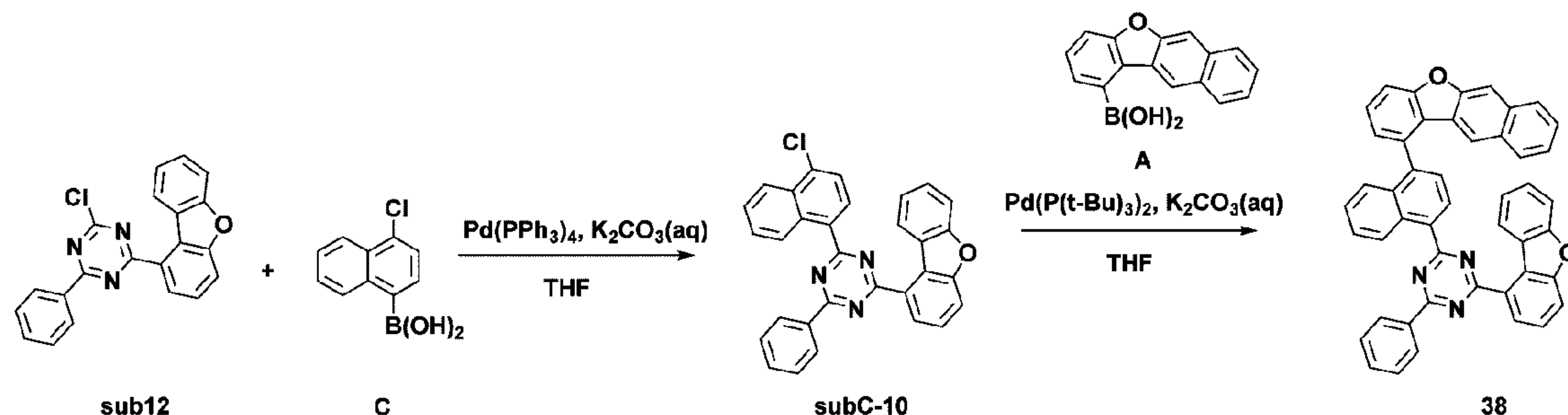
[582] 질소 분위기에서 subC-9(15 g, 26.8 mmol)와 화학식 A(7 g, 26.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(11.1 g, 80.5 mmol)를 물 33 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 11 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 37을 14.5 g 제조하였다.

[583] (수율 73%, MS: $[M+H]^+ = 741$)

[584]

[585] 합성예 38: 화합물 38의 제조

[586]



[587] (1) 단계 38-1: 중간체 화합물 subC-10의 제조

[588] 질소 분위기에서 sub12(15 g, 41.9 mmol)와 화학식 C(8.7 g, 41.9 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(17.4 g, 125.8 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.5 g, 0.4 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subC-10을 14.2 g 제조하였다.

[589] (수율 70%, MS: $[M+H]^+ = 484$)

[590]

[591] (2) 단계 38-2: 화합물 38의 제조

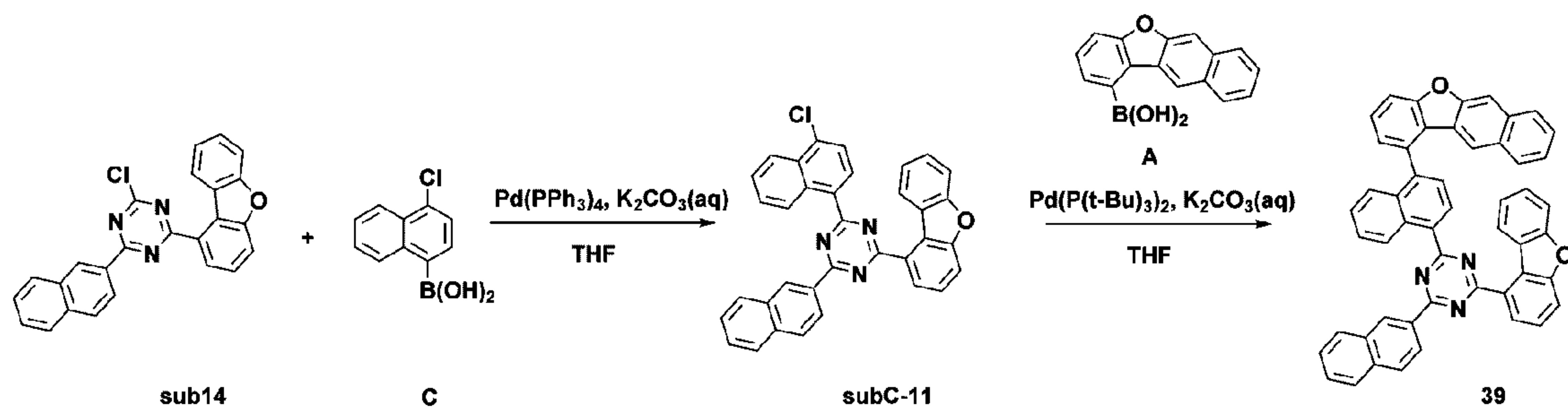
[592] 질소 분위기에서 subC-10(15 g, 31 mmol)와 화학식 A(8.1 g, 31 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(12.9 g, 93 mmol)를 물 39 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 10 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 38을 13.4 g 제조하였다.

[593] (수율 65%, MS: $[M+H]^+ = 666$)

[594]

[595] 합성예 39: 화합물 39의 제조

[596]



[597] (1) 단계 39-1: 중간체 화합물 subC-11의 제조

[598] 질소 분위기에서 sub29(15 g, 36.8 mmol)와 화학식 C(7.6 g, 36.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(15.2 g, 110.3 mmol)를 물 46 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.4 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subC-11을 12.9 g 제조하였다.

[599] (수율 66%, MS: $[M+H]^+ = 534$)

[600]

[601] (2) 단계 39-2: 화합물 39의 제조

[602] 질소 분위기에서 subC-11(15 g, 28.1 mmol)와 화학식 A(7.4 g, 28.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(11.6 g, 84.3 mmol)를 물 35 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 9 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시

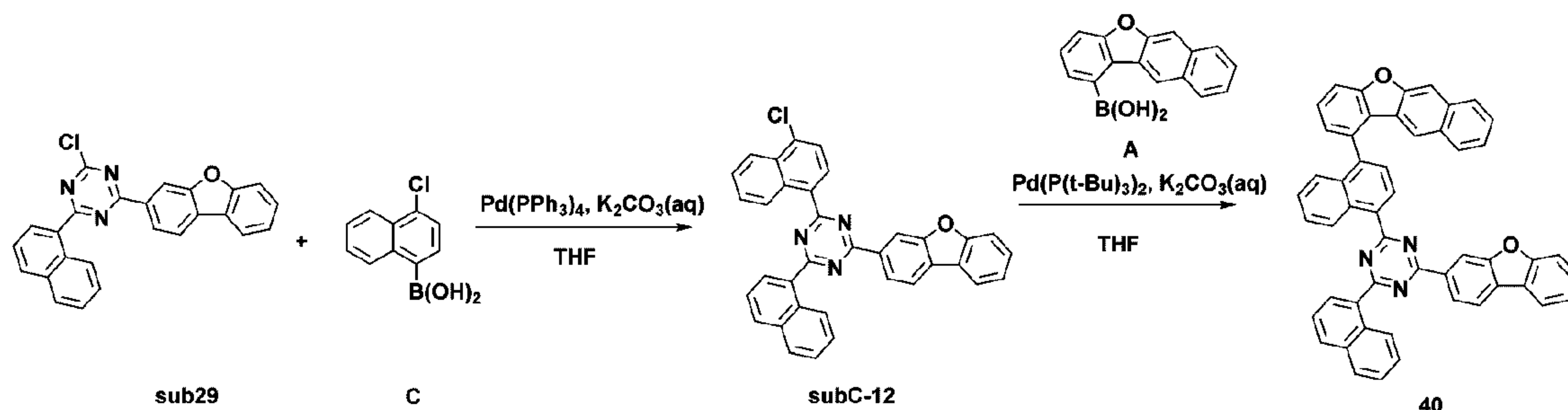
클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여,
무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한
화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 39를 14.5 g
제조하였다.

[603] (수율 72%, MS: $[M+H]^+ = 716$)

[604]

[605] 합성예 40: 화합물 40의 제조

[606]



[607] (1) 단계 40-1: 중간체 화합물 subC-12의 제조

[608] 질소 분위기에서 sub30(15 g, 36.8 mmol)와 화학식 C(7.6 g, 36.8 mmol)를 THF
300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(15.2 g, 110.3
mmol)를 물 46 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후
테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.4 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 12 시간
반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를
다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여,
무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한
화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subC-12를 12.9 g
제조하였다.

[609] (수율 66%, MS: $[M+H]^+ = 534$)

[610]

[611] (2) 단계 40-2: 화합물 40의 제조

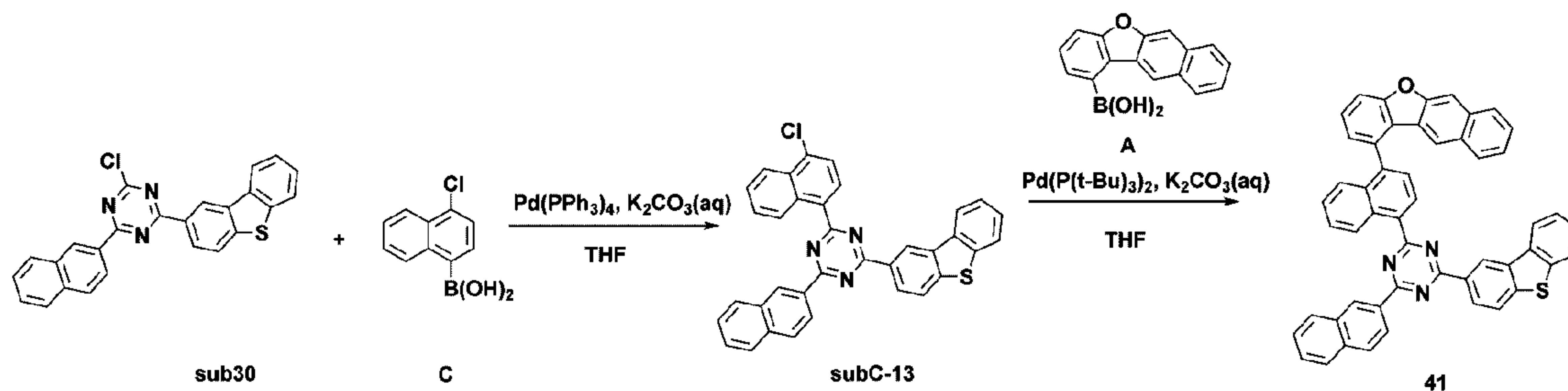
[612] 질소 분위기에서 subC-12(15 g, 28.1 mmol)와 화학식 A(7.4 g, 28.1 mmol)를 THF
300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(11.6 g, 84.3
mmol)를 물 35 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후
비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 9 시간 반응
후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시
클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여,
무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한
화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 40을 12.7 g
제조하였다.

[613] (수율 63%, MS: $[M+H]^+ = 716$)

[614]

[615] 합성예 41: 화합물 41의 제조

[616]



[617] (1) 단계 41-1: 중간체 화합물 subC-13의 제조

[618] 질소 분위기에서 sub31(15 g, 35.5 mmol)와 화학식 C(7.3 g, 35.5 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14.7 g, 106.4 mmol)를 물 44 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.4 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subC-13을 14.6 g 제조하였다.

[619] (수율 75%, MS: $[M+H]^+ = 550$)

[620]

[621] (2) 단계 41-2: 화합물 41의 제조

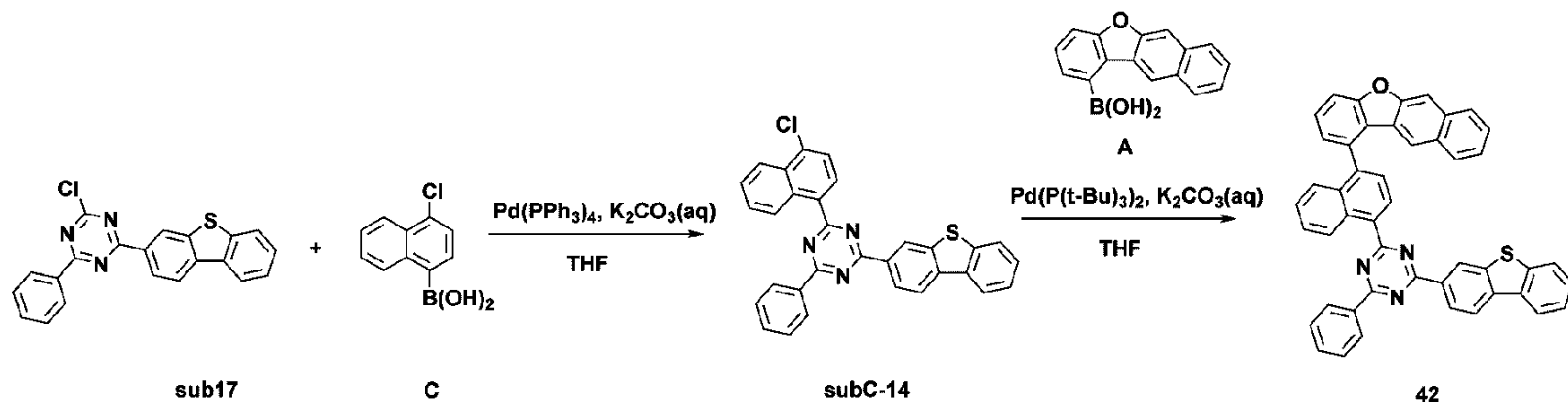
[622] 질소 분위기에서 subC-13(15 g, 27.3 mmol)와 화학식 A(7.1 g, 27.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(11.3 g, 81.8 mmol)를 물 34 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 8 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 41을 13.6 g 제조하였다.

[623] (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 732$)

[624]

[625] 합성예 42: 화합물 42의 제조

[626]



[627] (1) 단계 42-1: 중간체 화합물 subC-14의 제조

[628] 질소 분위기에서 sub17(15 g, 40.1 mmol)와 화학식 C(8.3 g, 40.1 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(16.6 g, 120.4 mmol)를 물 50 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.5 g, 0.4 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subC-14를 13 g 제조하였다.

[629] (수율 65%, MS: [M+H]⁺ = 500)

[630]

[631] (2) 단계 42-2: 화합물 42의 제조

[632] 질소 분위기에서 subC-14(15 g, 30 mmol)와 화학식 A(7.9 g, 30 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(12.4 g, 90 mmol)를 물 37 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

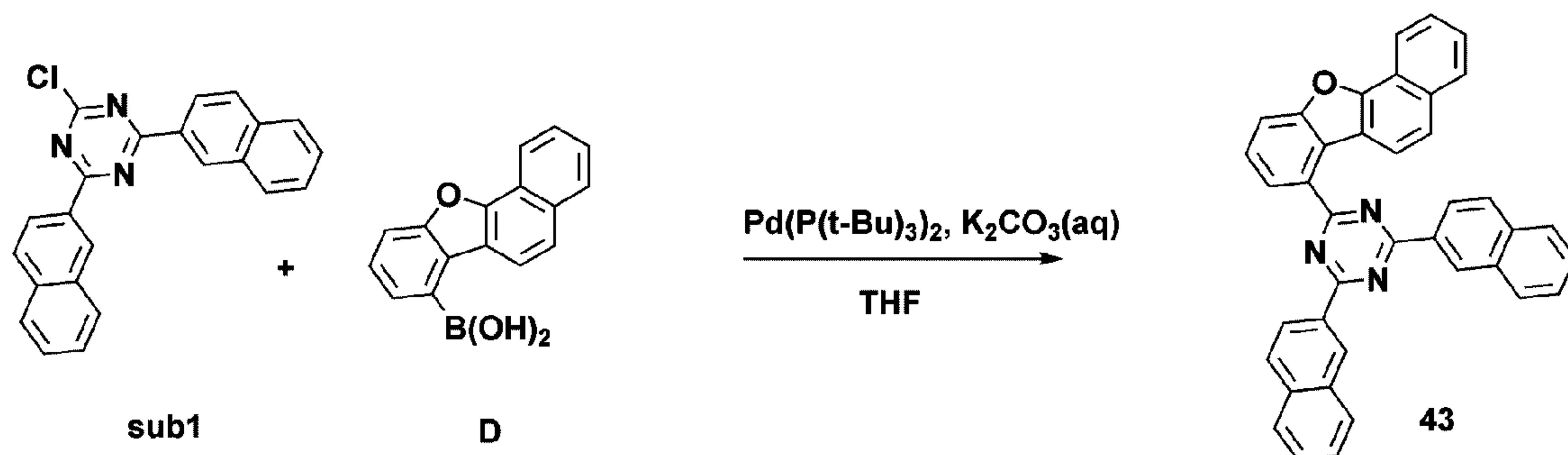
비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 8 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 42를 14.7 g 제조하였다.

[633] (수율 72%, MS: [M+H]⁺ = 682)

[634]

[635] 합성예 43: 화합물 43의 제조

[636]



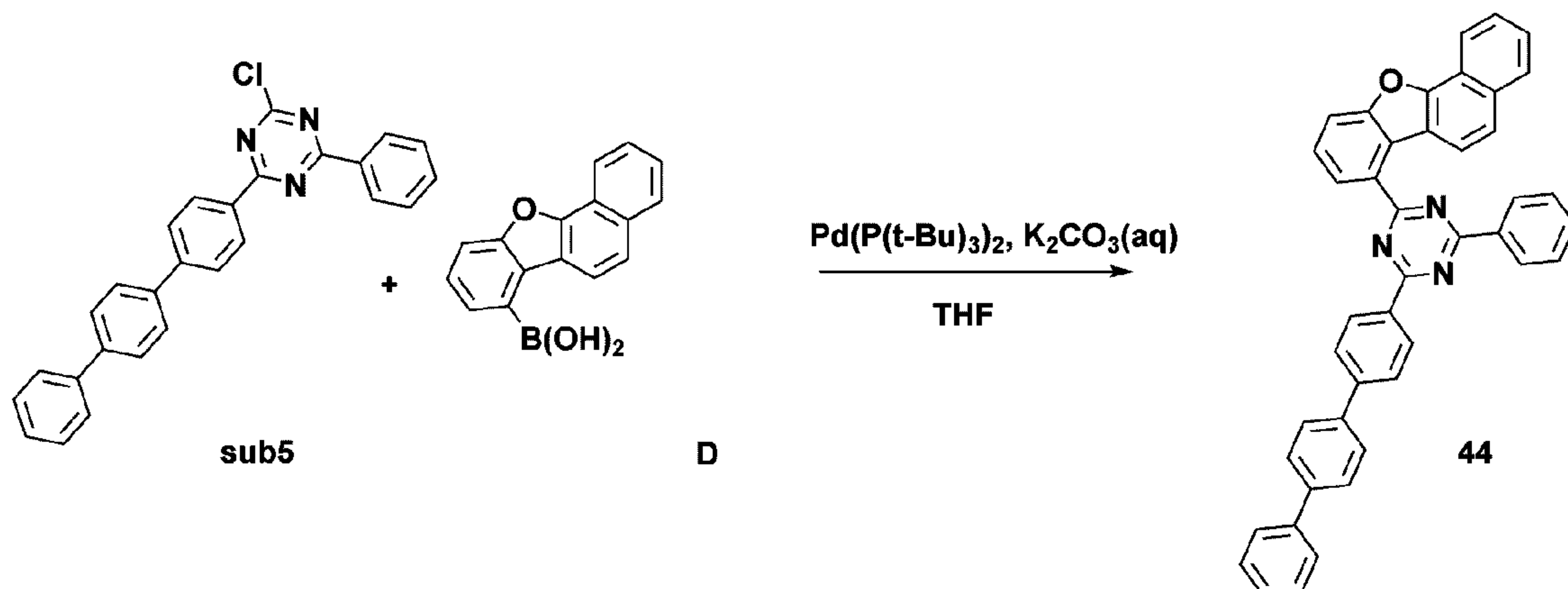
[637] 질소 분위기에서 sub1(15 g, 40.8 mmol)와 화학식 D(10.7 g, 40.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(16.9 g, 122.3 mmol)를 물 51 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 9 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 43을 13.7 g 제조하였다.

[638] (수율 61%, MS: $[M+H]^+ = 550$)

[639]

[640] 합성예 44: 화합물 44의 제조

[641]



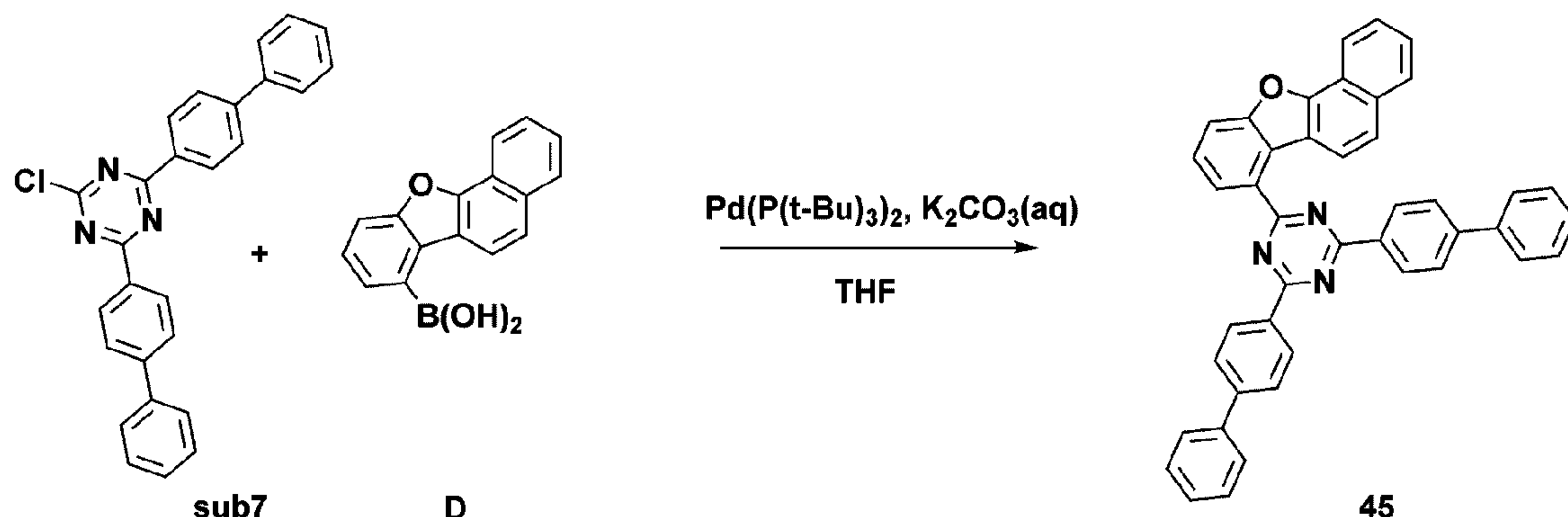
[642] 질소 분위기에서 sub5(15 g, 35.7 mmol)와 화학식 D(9.4 g, 35.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14.8 g, 107.2 mmol)를 물 44 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 44를 15 g 제조하였다.

[643] (수율 70%, MS: $[M+H]^+ = 602$)

[644]

[645] 합성예 45: 화합물 45의 제조

[646]



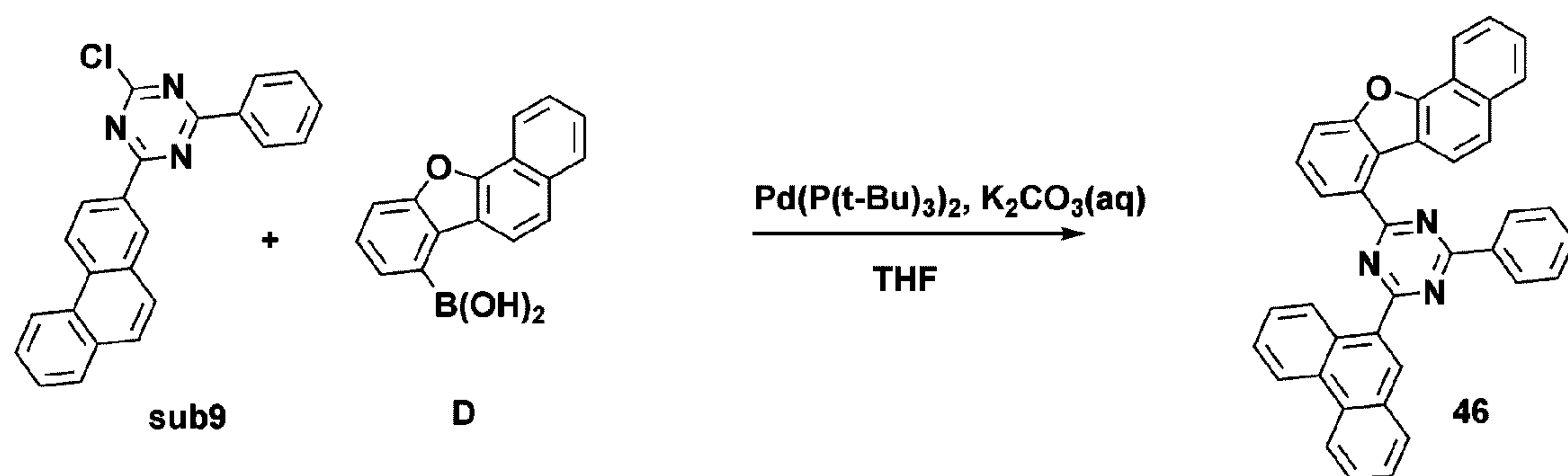
[647] 질소 분위기에서 sub7(15 g, 35.7 mmol)와 화학식 D(9.4 g, 35.7 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14.8 g, 107.2 mmol)를 물 44 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 9 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 45를 13.1 g 제조하였다.

[648] (수율 61%, MS: $[M+H]^+ = 602$)

[649]

[650] 합성예 46: 화합물 46의 제조

[651]



[652] 질소 분위기에서 sub9(15 g, 40.8 mmol)와 화학식 D(10.7 g, 40.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(16.9 g, 122.3 mmol)를 물 51 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한

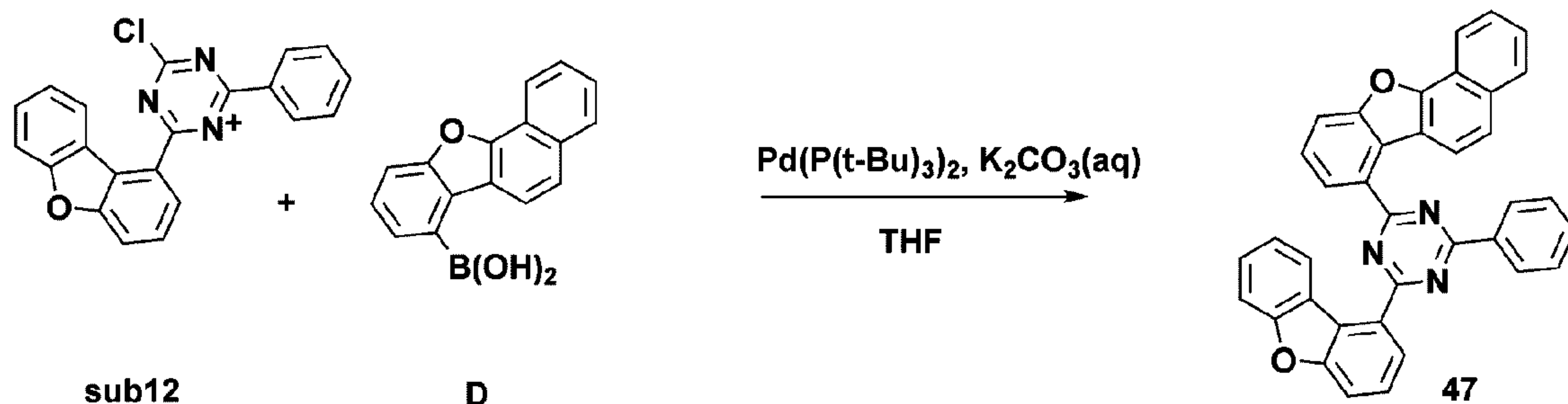
화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 46을 13.7 g 제조하였다.

[653] (수율 61%, MS: $[M+H]^+ = 550$)

[654]

[655] 합성예 47: 화합물 47의 제조

[656]



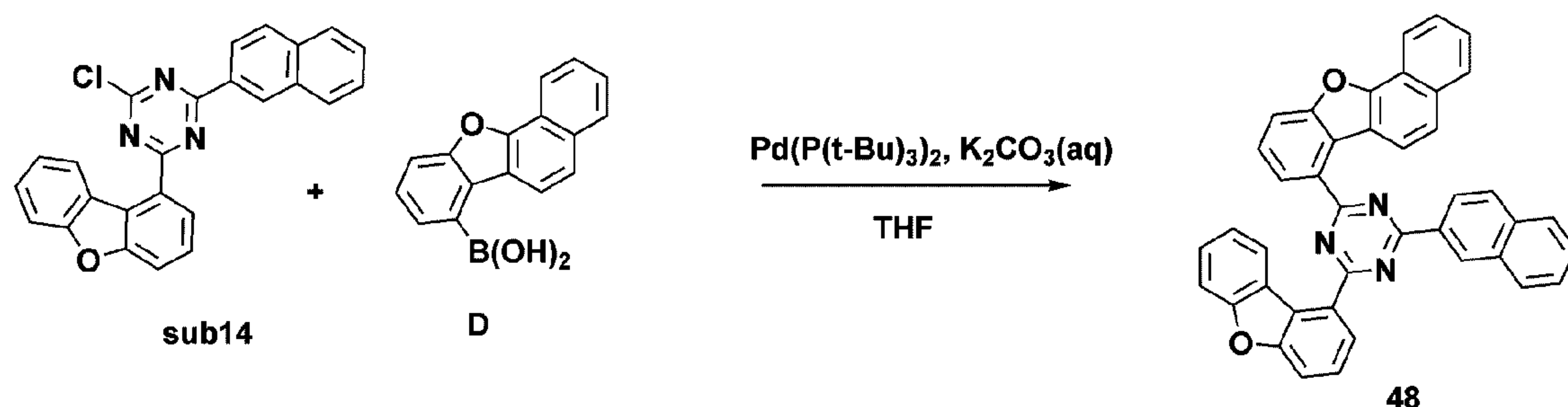
[657] 질소 분위기에서 sub12(15 g, 41.9 mmol)와 화학식 D(11 g, 41.9 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(17.4 g, 125.8 mmol)를 물 52 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 8 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 47을 14.7 g 제조하였다.

[658] (수율 65%, MS: $[M+H]^+ = 540$)

[659]

[660] 합성예 48: 화합물 48의 제조

[661]



[662] 질소 분위기에서 sub14(15 g, 36.8 mmol)와 화학식 D(9.6 g, 36.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(15.2 g, 110.3 mmol)를 물 46 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 48을 16 g

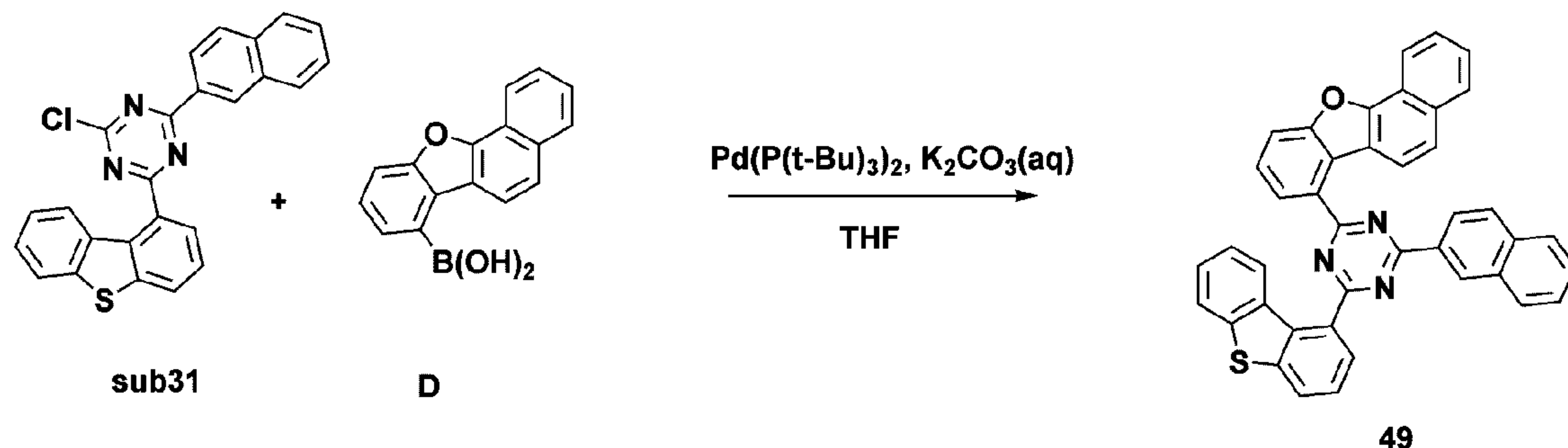
제조하였다.

[663] (수율 74%, MS: $[M+H]^+ = 590$)

[664]

[665] 합성예 49: 화합물 49의 제조

[666]



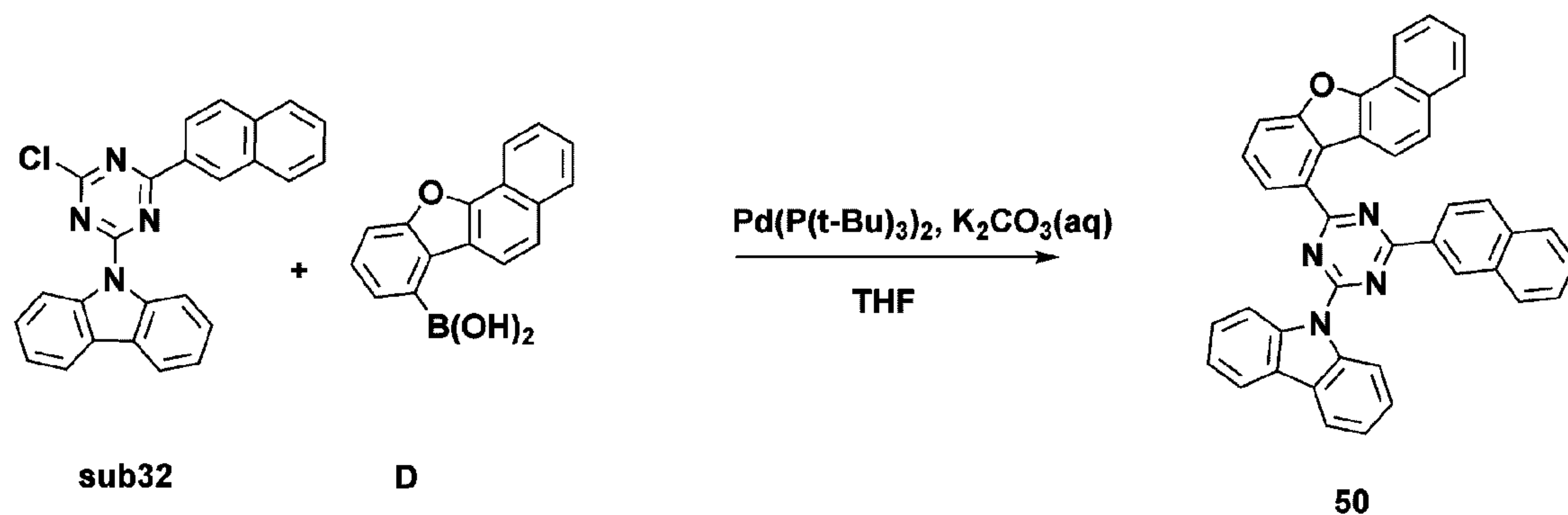
[667] 질소 분위기에서 sub31(15 g, 35.4 mmol)와 화학식 D(9.3 g, 35.4 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14.7 g, 106.2 mmol)를 물 44 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 10 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 49를 12.8 g 제조하였다.

[668] (수율 60%, MS: $[M+H]^+ = 606$)

[669]

[670] 합성예 50: 화합물 50의 제조

[671]



[672] 질소 분위기에서 sub32(15 g, 36.9 mmol)와 화학식 D(9.7 g, 36.9 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(15.3 g, 110.6 mmol)를 물 46 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한

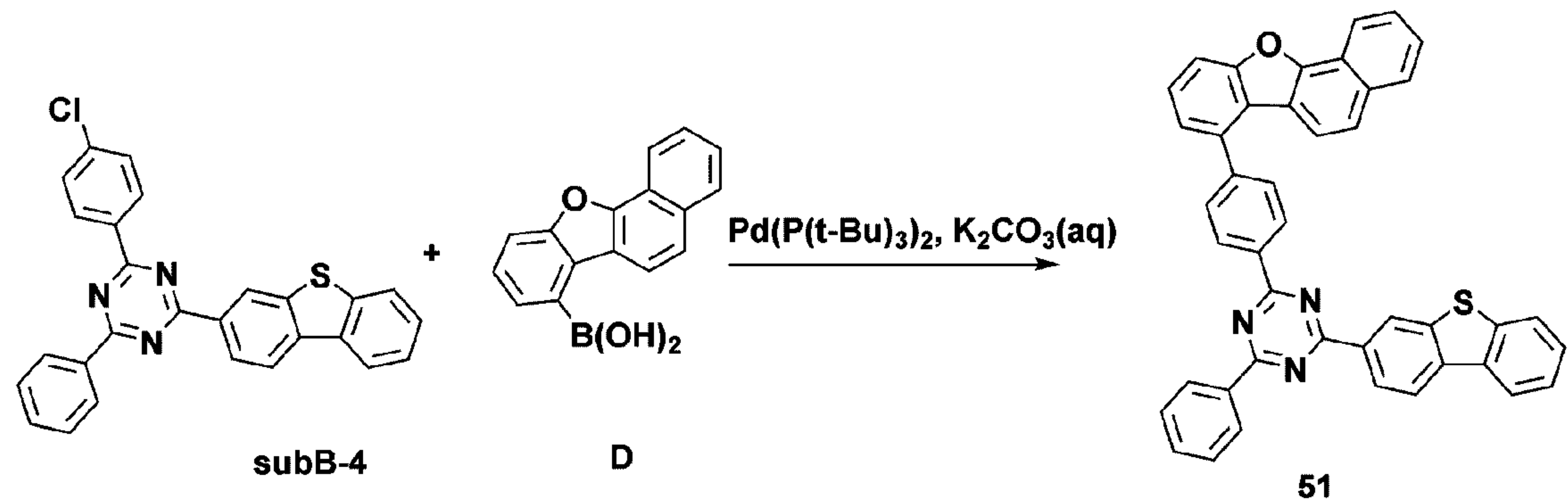
화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 50을 17.1 g 제조하였다.

[673] (수율 79%, MS: $[M+H]^+ = 589$)

[674]

[675] 합성예 51: 화합물 51의 제조

[676]



[677] 질소 분위기에서 subB-4(15 g, 33.3 mmol)와 화학식 D(8.7 g, 33.3 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(13.8 g, 100 mmol)를 물 41 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

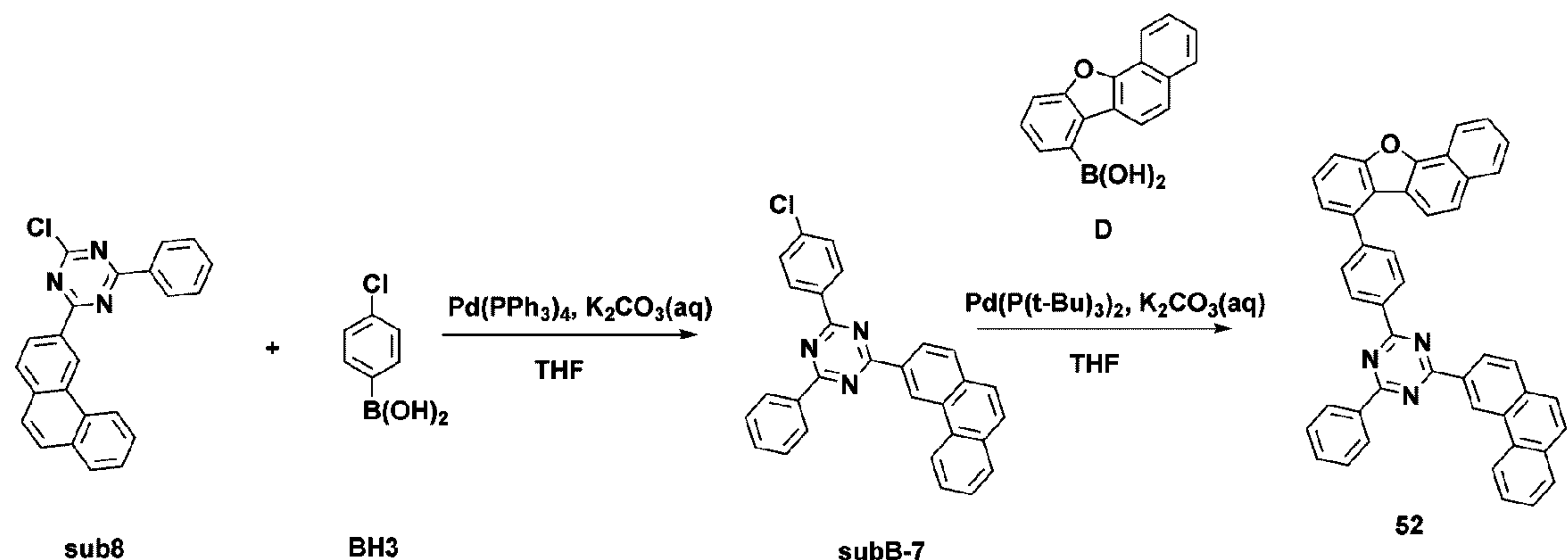
비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 51을 15.4 g 제조하였다.

[678] (수율 73%, MS: $[M+H]^+ = 632$)

[679]

[680] 합성예 52: 화합물 52의 제조

[681]



[682] (1) 단계 52-1: 중간체 화합물 subB-7의 제조

[683] 질소 분위기에서 sub8(15 g, 40.8 mmol)와 화학식 B(6.4 g, 40.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(16.9 g, 122.3 mmol)를 물 51 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.5 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 12 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 subB-7을 11.7 g 제조하였다.

[684] (수율 65%, MS: $[M+H]^+ = 444$)

[685]

[686] (2) 단계 52-2: 화합물 52의 제조

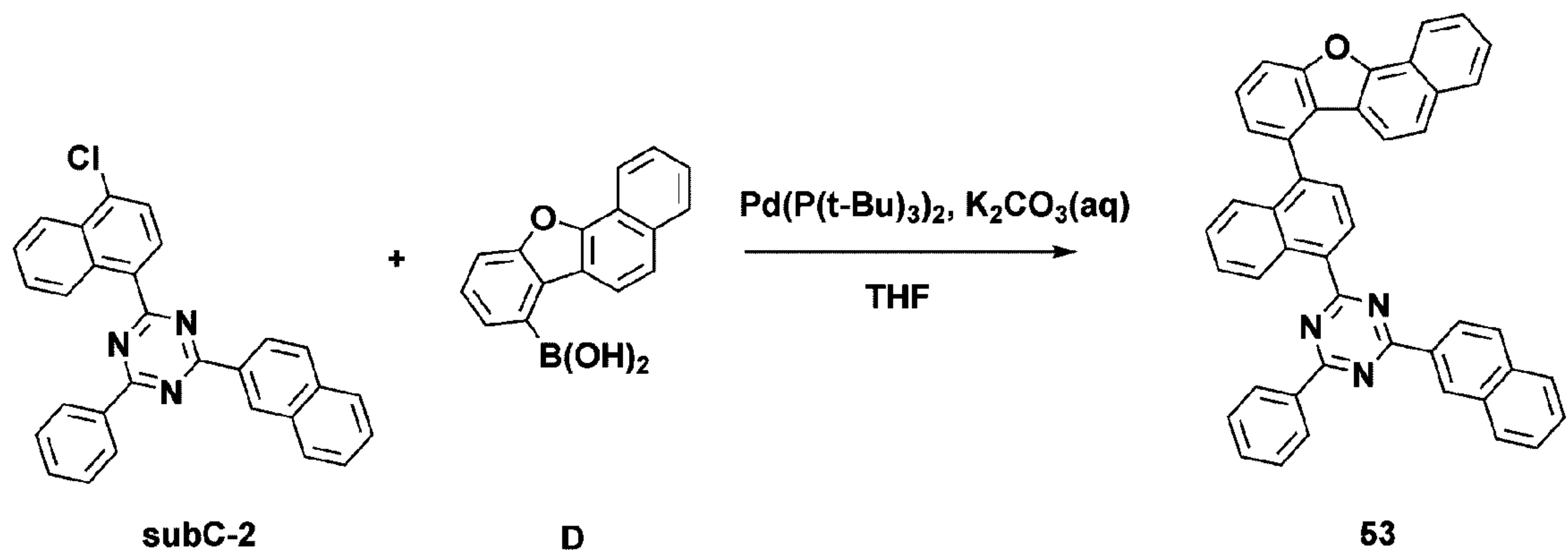
[687] 질소 분위기에서 subB-7(15 g, 33.8 mmol)와 화학식 D(8.9 g, 33.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14 g, 101.4 mmol)를 물 42 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 11 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 52를 14.6 g 제조하였다.

[688] (수율 69%, MS: $[M+H]^+ = 626$)

[689]

[690] 합성예 53: 화합물 53의 제조

[691]



[692] 질소 분위기에서 subC-2(15 g, 33.8 mmol)와 화학식 D(8.9 g, 33.8 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(14 g, 101.4 mmol)를 물 42 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 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, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 53을 16.1 g

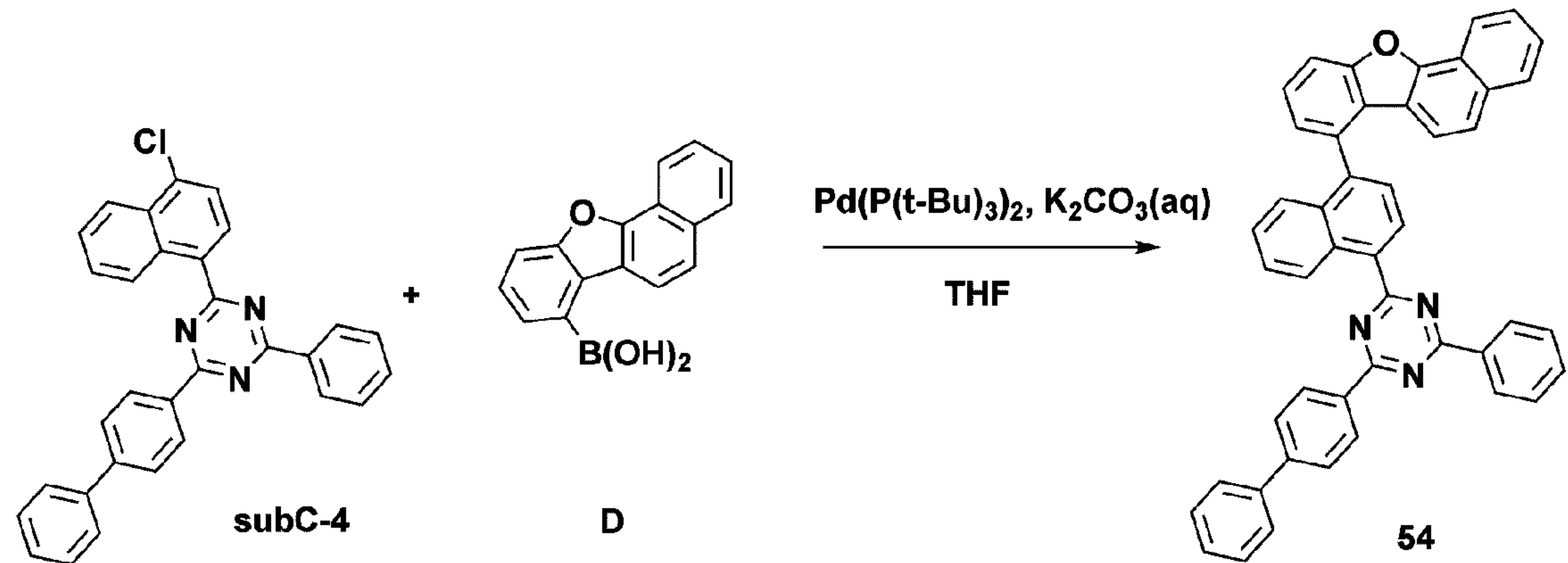
제조하였다.

[693] (수율 76%, MS: $[M+H]^+ = 626$)

[694]

[695] 합성예 54: 화합물 54의 제조

[696]



[697] 질소 분위기에서 subC-4(15 g, 31.9 mmol)와 화학식 D(8.4 g, 31.9 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(13.2 g, 95.8 mmol)를 물 40 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

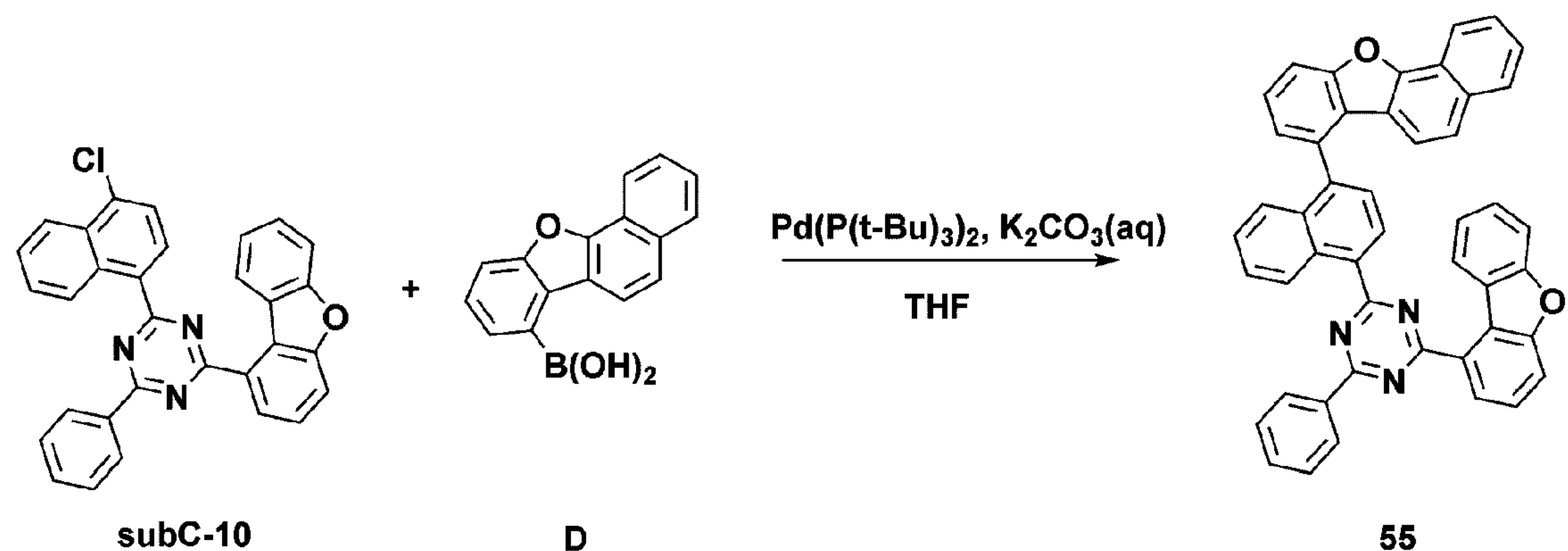
비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 11 시간 반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 54를 15.6 g 제조하였다.

[698] (수율 75%, MS: $[M+H]^+ = 652$)

[699]

[700] 합성예 55: 화합물 55의 제조

[701]



[702] 질소 분위기에서 subC-10(15 g, 31 mmol)와 화학식 D(8.1 g, 31 mmol)를 THF 300 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 포타슘 카보네이트(12.9 g, 93 mmol)를 물 39 mL에 녹여 투입하고 충분히 교반한 후

비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 12 시간

반응 후 상온으로 식히고 유기층과 물층을 분리 후 유기층을 증류하였다. 이를 다시 클로로포름에 녹이고, 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여, 무수황산마그네슘을 넣고 교반한 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제하여 화합물 55를 14.2 g 제조하였다.

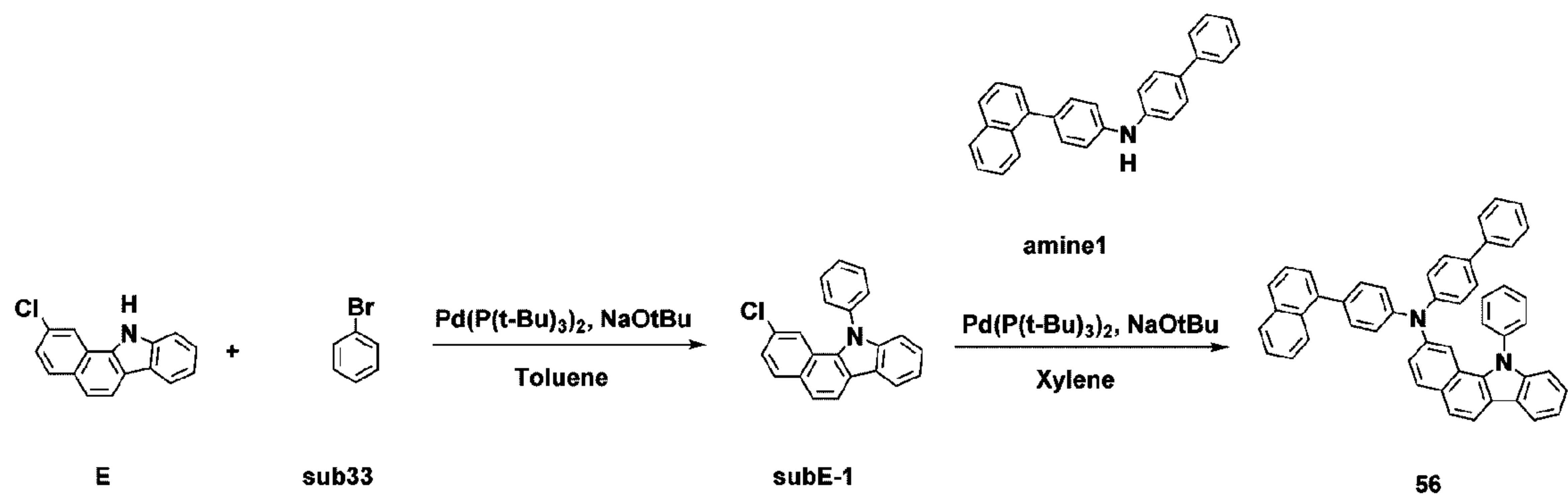
[703] (수율 69%, MS: $[M+H]^+ = 666$)

[704]

[705] [제2 화합물의 합성 예]

[706] 합성 예 56: 화합물 56의 제조

[707]



[708] (1) 단계 56-1: 중간체 화합물 subE-1의 제조

[709] 질소 분위기에서 화학식 E(10 g, 39.7 mmol), sub33(6.2 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subE-1 8.6 g을 얻었다.

[710] (수율 66%, MS: $[M+H]^+ = 328$)

[711]

[712] (2) 단계 56-2: 화합물 56의 제조

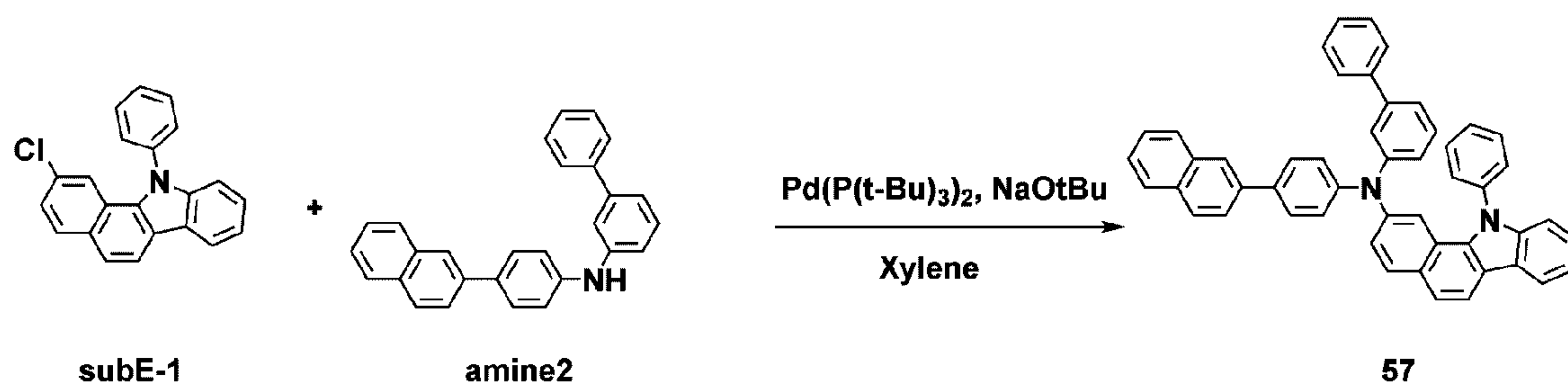
[713] 질소 분위기에서 subE-1(10 g, 30.5 mmol), amine1(11.9 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 56 12.7 g을 얻었다.

[714] (수율 63%, MS: $[M+H]^+ = 664$)

[715]

[716] 합성예 57: 화합물 57의 제조

[717]



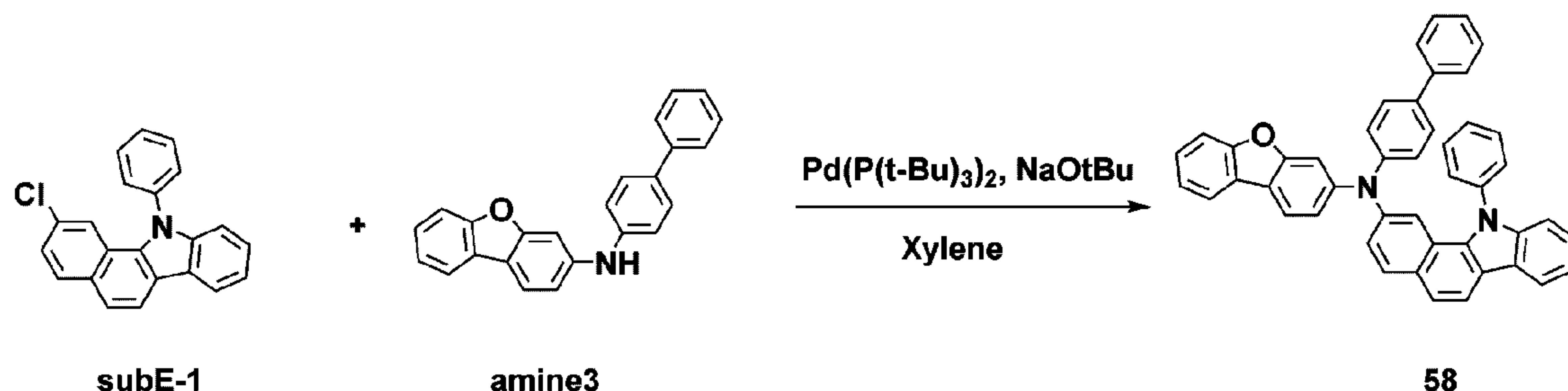
[718] 질소 분위기에서 subE-1(10 g, 30.5 mmol), amine2(11.9 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 57 10.9 g을 얻었다.

[719] (수율 54%, MS: $[M+H]^+ = 664$)

[720]

[721] 합성예 58: 화합물 58의 제조

[722]



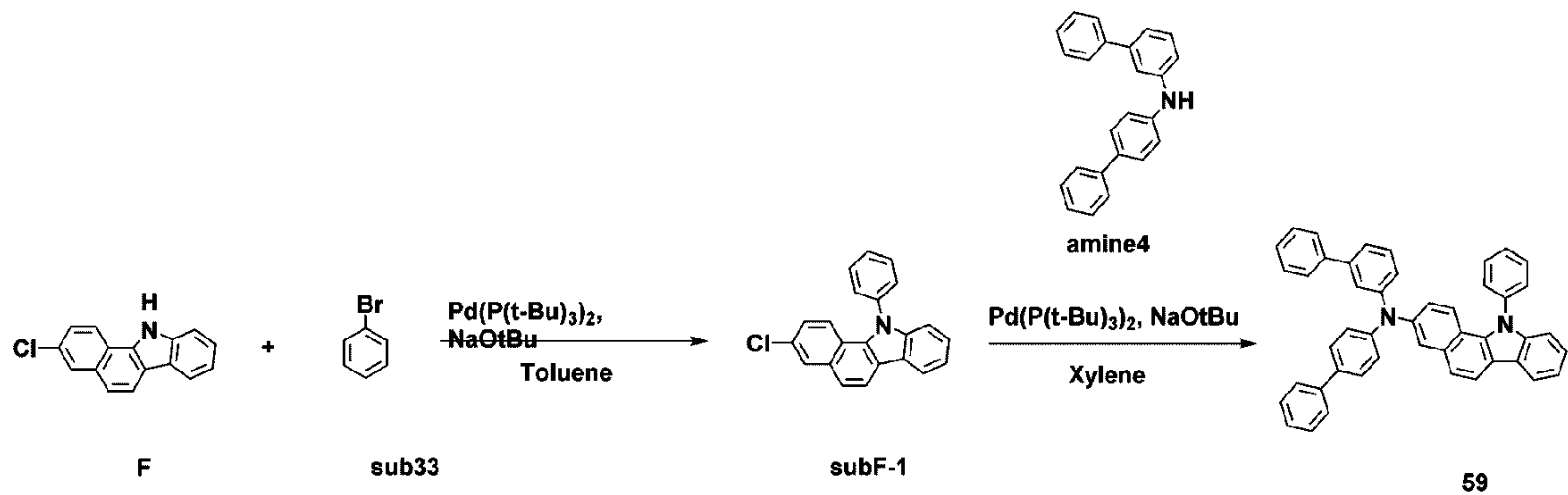
[723] 질소 분위기에서 subE-1(10 g, 30.5 mmol), amine3(10.7 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 58 12.4 g을 얻었다.

[724] (수율 65%, MS: $[M+H]^+ = 628$)

[725]

[726] 합성예 59: 화합물 59의 제조

[727]



[728] (1) 단계 **59-1**: 중간체 화합물 **subF-1**의 제조

[729] 질소 분위기에서 화학식 **F**(10 g, 39.7 mmol), **sub33**(6.2 g, 39.7 mmol), 소듐 *tert*-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 **subF-1** 9 g을 얻었다.(수율 69%, MS: [M+H]⁺= 328)

[730]

[731] (2) 단계 **59-2**: 화합물 **59**의 제조

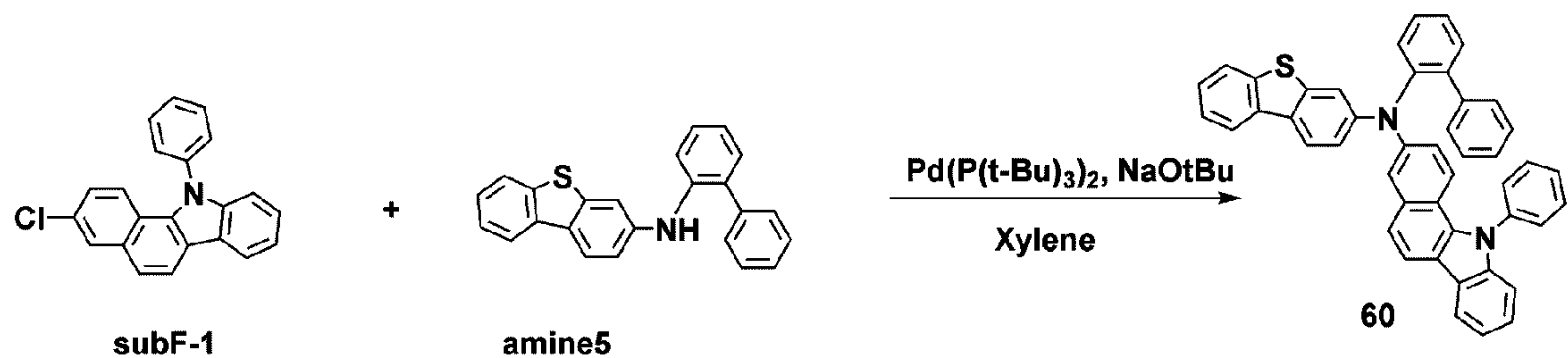
[732] 질소 분위기에서 **subF-1**(10 g, 30.5 mmol), **amine4**(10.3 g, 32 mmol), 소듐 *tert*-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 **59** 11.4 g을 얻었다.

[733] (수율 61%, MS: [M+H]⁺= 614)

[734]

[735] 합성예 **60**: 화합물 **60**의 제조

[736]



[737] 질소 분위기에서 **subF-1**(10 g, 30.5 mmol), **amine5**(11.3 g, 32 mmol), 소듐 *tert*-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다.

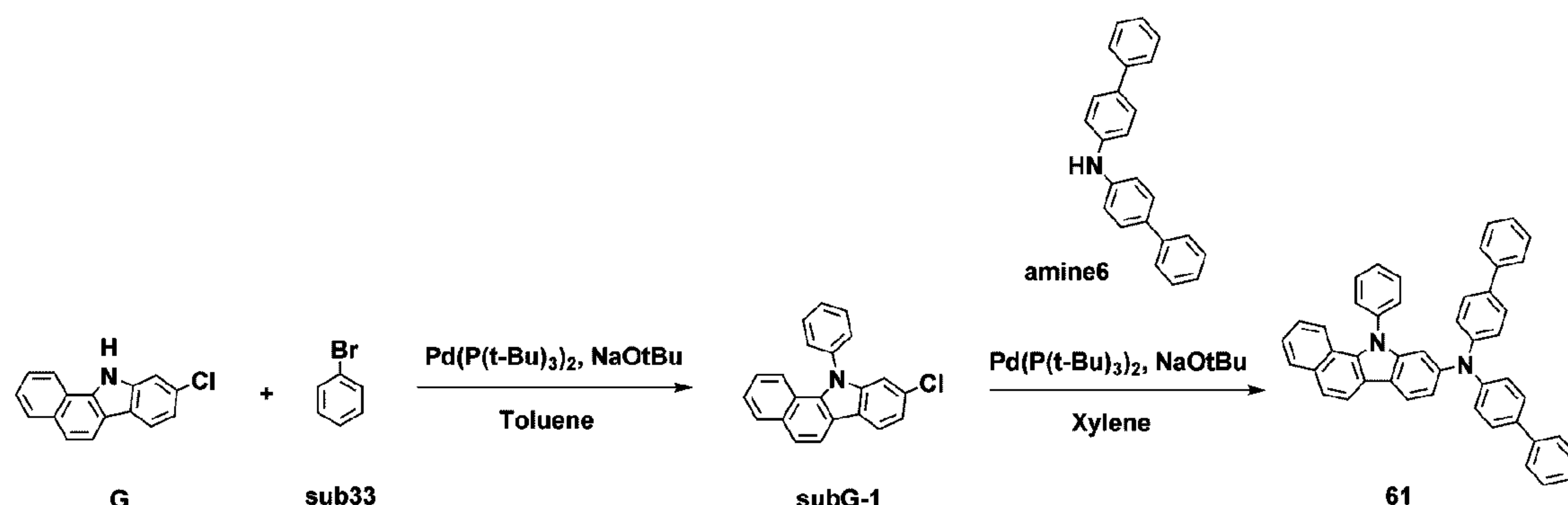
이후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 60 12.2 g을 얻었다.

[738] (수율 62%, MS: $[M+H]^+ = 644$)

[739]

[740] 합성예 61: 화합물 61의 제조

[741]



[742] (1) 단계 61-1: 중간체 화합물 subG-1의 제조

[743] 질소 분위기에서 화학식 G(10 g, 39.7 mmol), sub33(6.2 g, 39.7 mmol), 소듐 *tert*-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subG-1 7.8 g을 얻었다.

[744] (수율 60%, MS: $[M+H]^+ = 328$)

[745]

[746] (2) 단계 61-2: 화합물 61의 제조

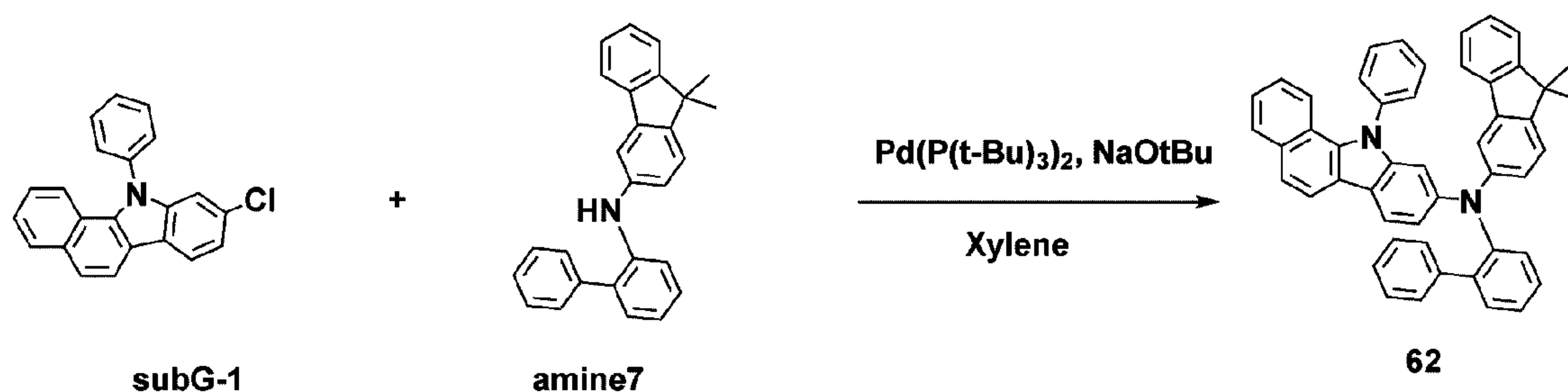
[747] 질소 분위기에서 subG-1(10 g, 30.5 mmol), amine6(10.3 g, 32 mmol), 소듐 *tert*-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-*tert*-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 61 11.4 g을 얻었다.

[748] (수율 61%, MS: $[M+H]^+ = 614$)

[749]

[750] 합성예 62: 화합물 62의 제조

[751]



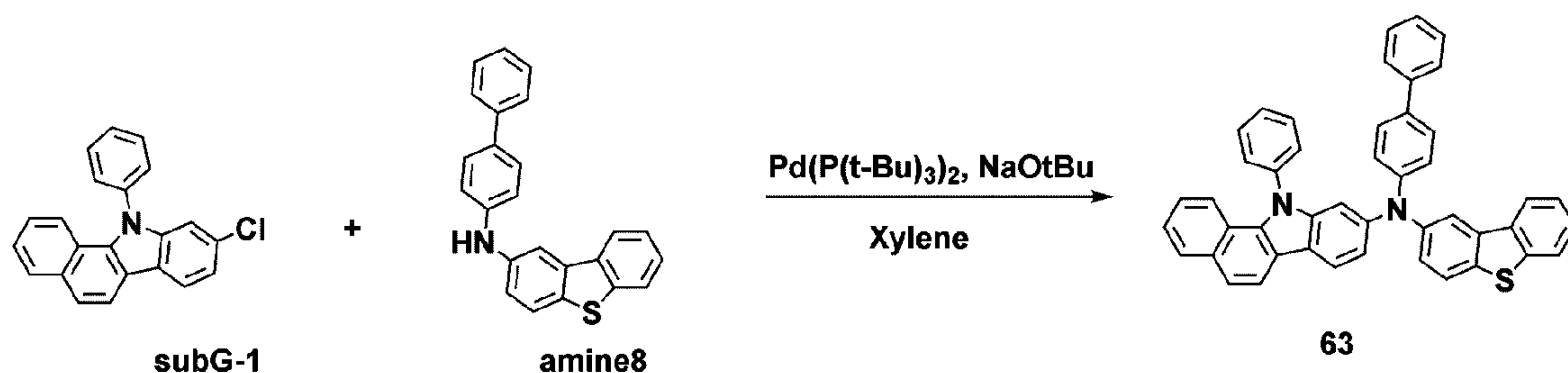
[752] 질소 분위기에서 subG-1(10 g, 30.5 mmol), amine7(11.6 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 62 13.1 g을 얻었다.

[753] (수율 66%, MS: [M+H]⁺ = 654)

[754]

[755] 합성예 63: 화합물 63의 제조

[756]



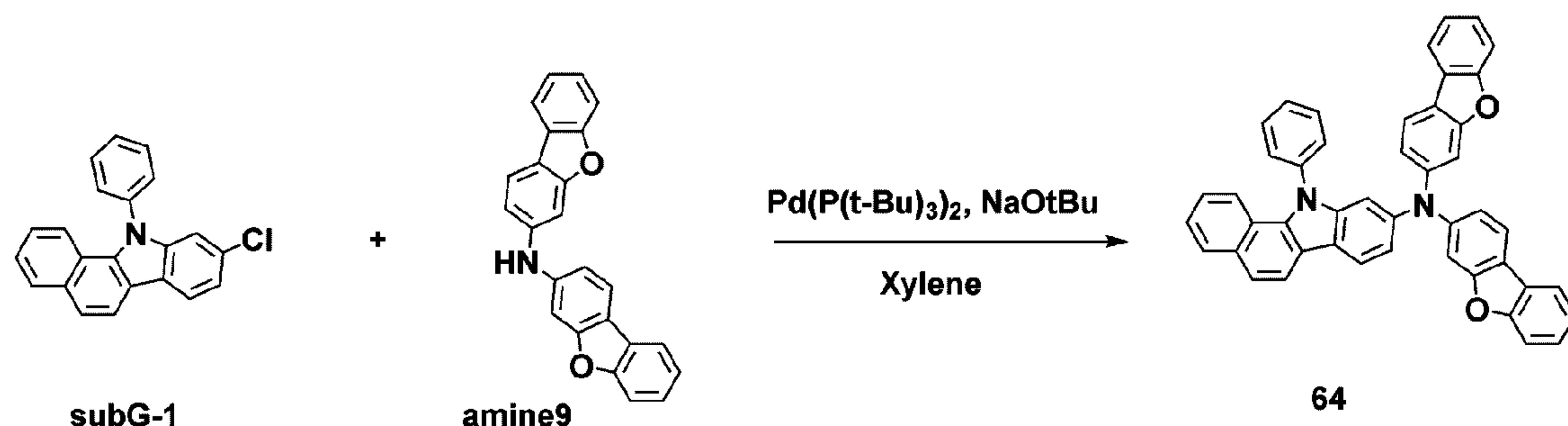
[757] 질소 분위기에서 subG-1(10 g, 30.5 mmol), amine8(11.3 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 63 11.6 g을 얻었다.

[758] (수율 59%, MS: [M+H]⁺ = 644)

[759]

[760] 합성예 64: 화합물 64의 제조

[761]



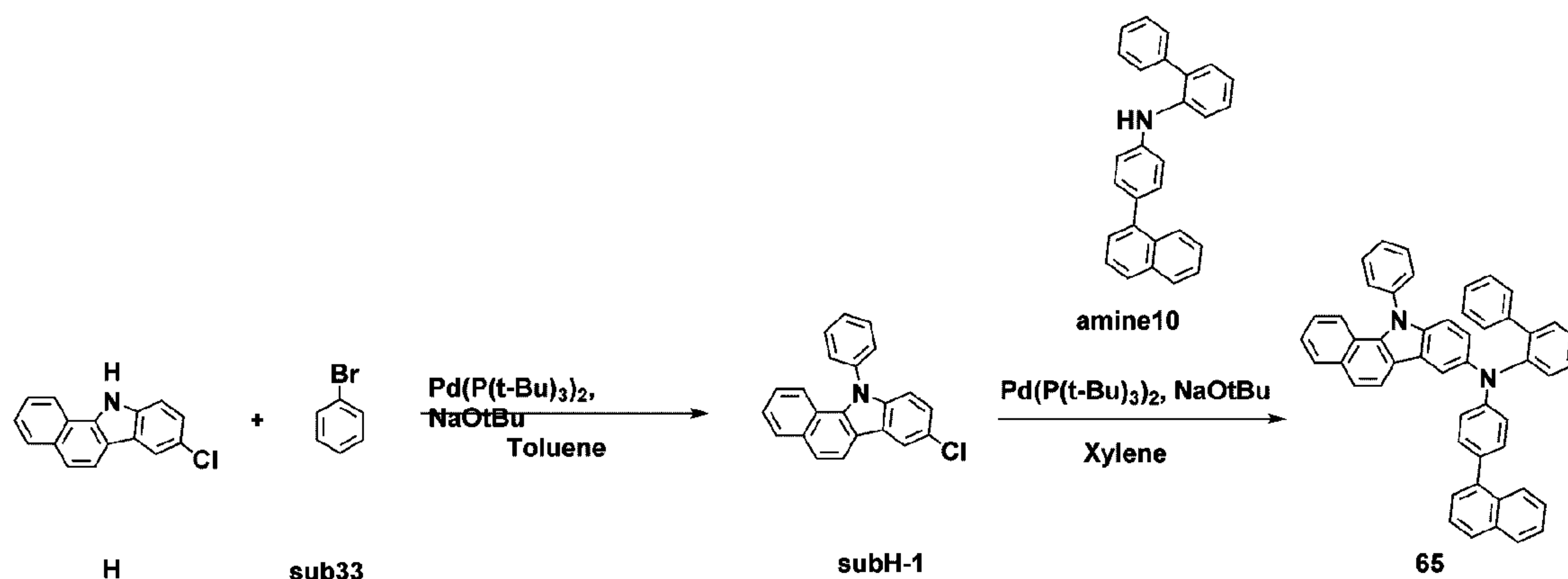
[762] 질소 분위기에서 subG-1(10 g, 30.5 mmol), amine9(11.2 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 64 13.5 g을 얻었다.

[763] (수율 69%, MS: [M+H]⁺ = 642)

[764]

[765] 합성예 65: 화합물 65의 제조

[766]



[767] (1) 단계 65-1: 중간체 화합물 subH-1의 제조

[768] 질소 분위기에서 화학식 H(10 g, 39.7 mmol), sub33(6.2 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subH-1 8.3 g을 얻었다.

[769] (수율 64%, MS: [M+H]⁺ = 328)

[770]

[771] 2) 단계 65-2: 화합물 65의 제조

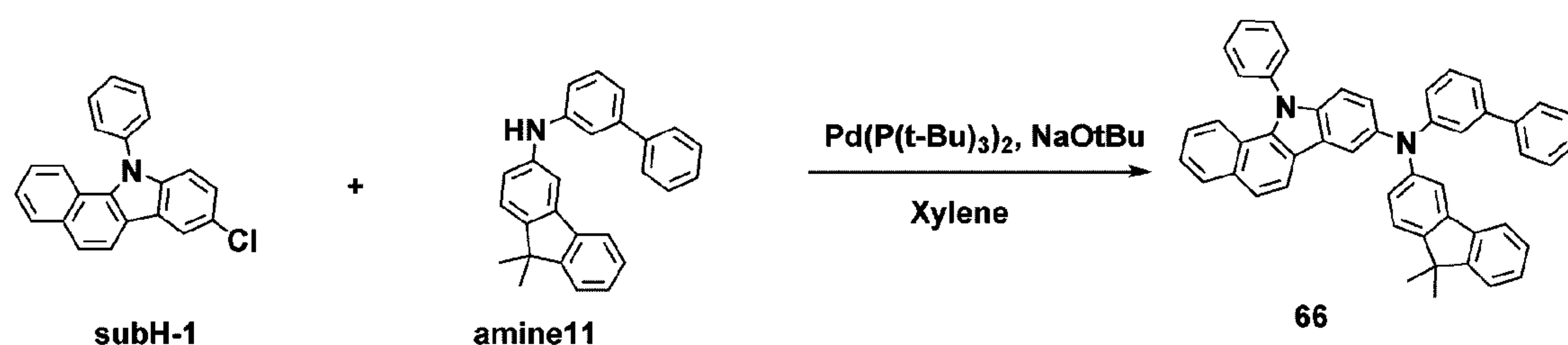
[772] 질소 분위기에서 subh-1(10 g, 30.5 mmol), amine10(11.9 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 65 10.9 g을 얻었다.

[773] (수율 54%, MS: $[M+H]^+ = 664$)

[774]

[775] 합성예 66: 화합물 66의 제조

[776]



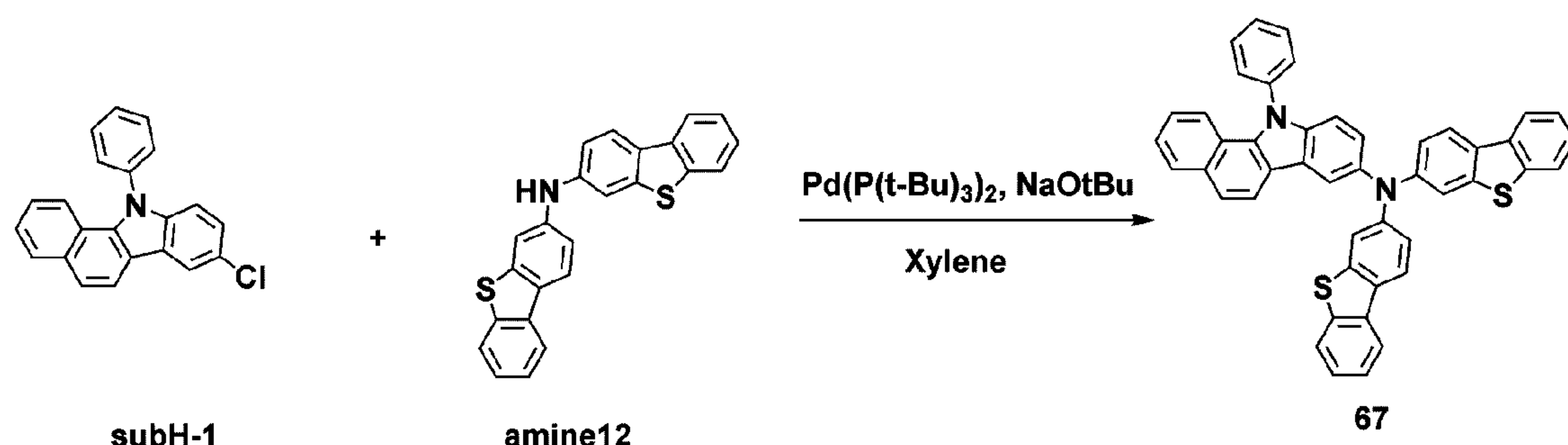
[777] 질소 분위기에서 subH-1(10 g, 30.5 mmol), amine11(11.6 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 66 10.6 g을 얻었다.

[778] (수율 53%, MS: $[M+H]^+ = 654$)

[779]

[780] 합성예 67: 화합물 67의 제조

[781]



[782] 질소 분위기에서 subH-1(10 g, 30.5 mmol), amine12(12.2 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간

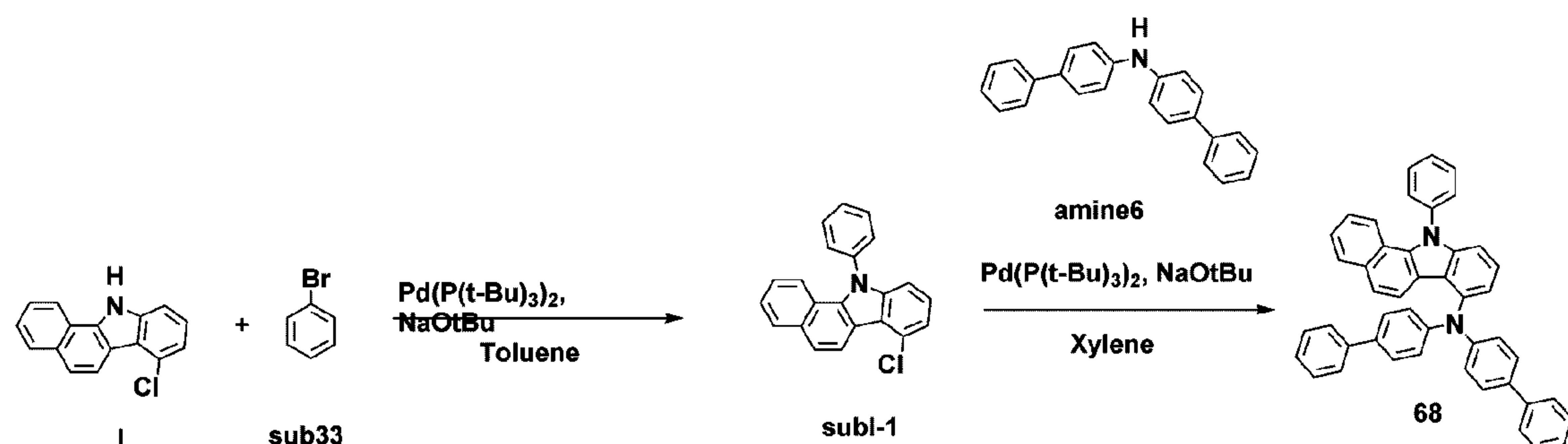
후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 67 12.5 g을 얻었다.

[783] (수율 61%, MS: $[M+H]^+ = 674$)

[784]

[785] 합성예 68: 화합물 68의 제조

[786]



[787] (1) 단계 68-1: 중간체 화합물 subI-1의 제조

[788] 질소 분위기에서 화학식 I(10 g, 39.7 mmol), sub33(6.2 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subI-1 7.8 g을 얻었다.

[789] (수율 60%, MS: $[M+H]^+ = 328$)

[790]

[791] (2) 단계 68-2: 화합물 68의 제조

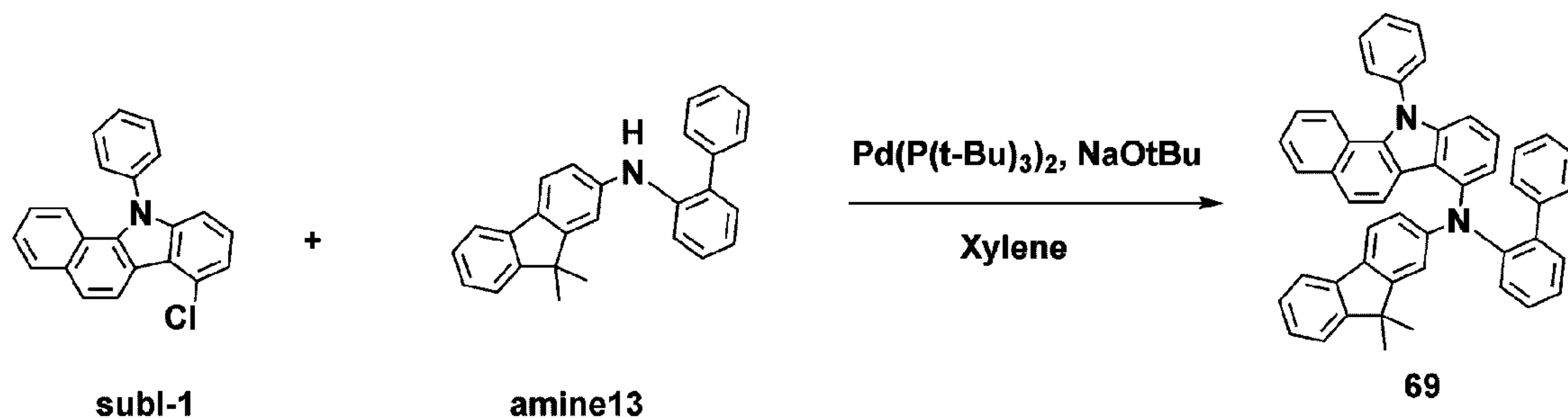
[792] 질소 분위기에서 subI-1(10 g, 30.5 mmol), amine6(10.3 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 68 9.5 g을 얻었다.

[793] (수율 51%, MS: $[M+H]^+ = 614$)

[794]

[795] 합성예 69: 화합물 69의 제조

[796]



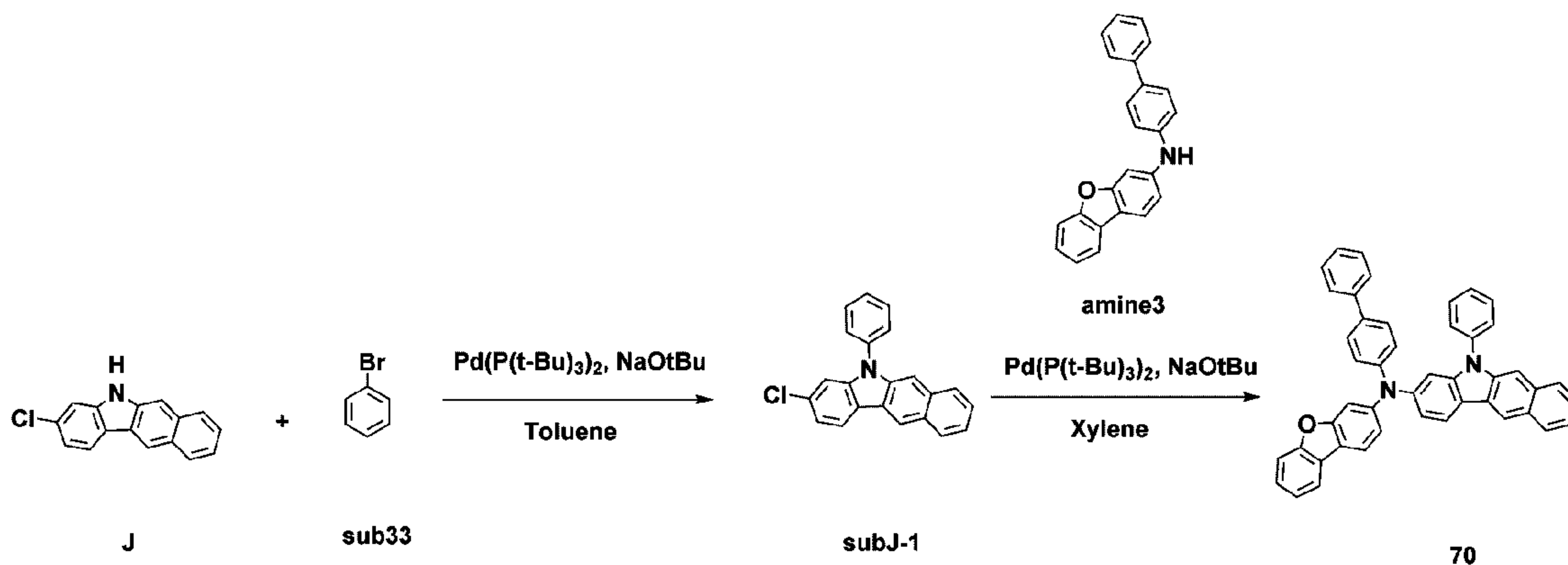
[797] 질소 분위기에서 subI-1(10 g, 30.5 mmol), amine13(11.6 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 69 13.5 g을 얻었다.

[798] (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 654$)

[799]

[800] 합성예 70: 화합물 70의 제조

[801]



[802] (1) 단계 70-1: 중간체 화합물 subJ-1의 제조

[803] 질소 분위기에서 화학식 J(10 g, 39.7 mmol), sub33(6.2 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subJ-1 6.6 g을 얻었다.

[804] (수율 51%, MS: $[M+H]^+ = 328$)

[805]

[806] (2) 단계 70-2: 화합물 70의 제조

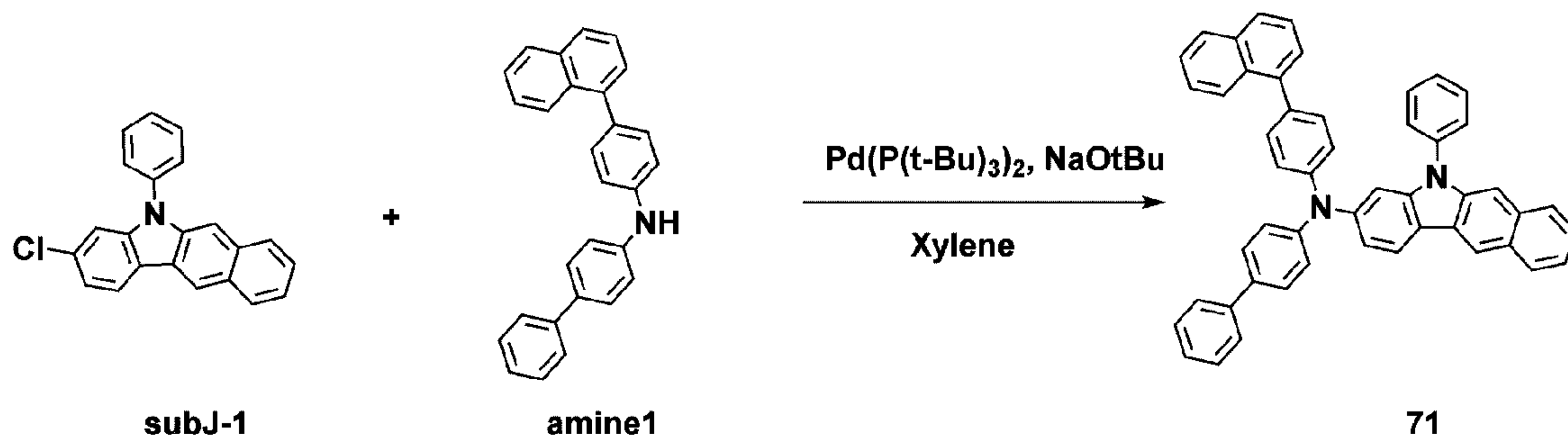
[807] 질소 분위기에서 subJ-1(10 g, 30.5 mmol), amine3(10.7 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 70 9.8 g을 얻었다.

[808] (수율 51%, MS: $[M+H]^+ = 628$)

[809]

[810] 합성예 71: 화합물 71의 제조

[811]



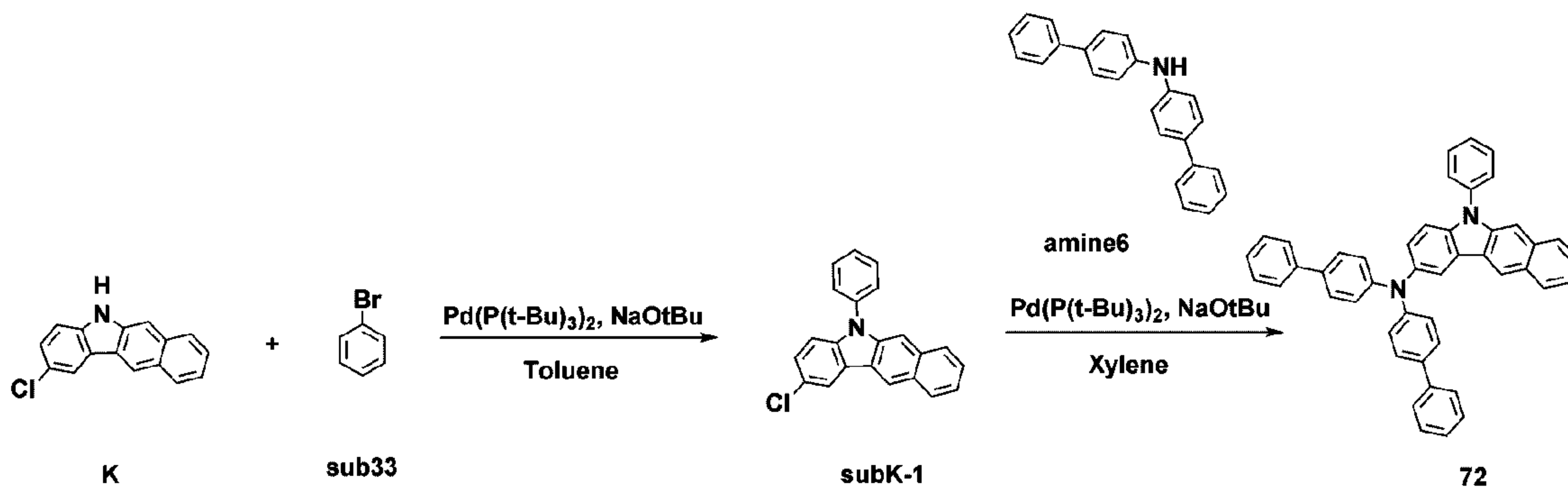
[812] 질소 분위기에서 subJ-1(10 g, 30.5 mmol), amine1(11.9 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 71 13.3 g을 얻었다.

[813] (수율 66%, MS: $[M+H]^+ = 664$)

[814]

[815] 합성예 72: 화합물 72의 제조

[816]



[817] (1) 단계 72-1: 중간체 화합물 subK-1의 제조

[818] 질소 분위기에서 화학식 K(10 g, 39.7 mmol), sub33(6.2 g, 39.7 mmol), 소듐

tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subK-1 8.4 g을 얻었다.

[819] (수율 65%, MS: $[M+H]^+ = 328$)

[820]

[821] (2) 단계 72-2: 화합물 72의 제조

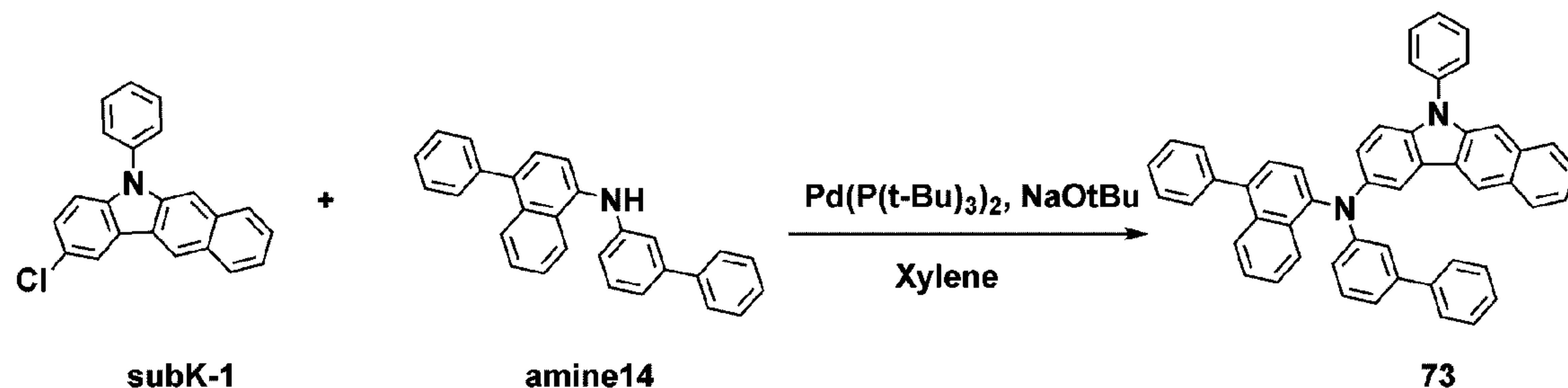
[822] 질소 분위기에서 subK-1(10 g, 30.5 mmol), amine6(10.3 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 72 12.5 g을 얻었다.

[823] (수율 67%, MS: $[M+H]^+ = 614$)

[824]

[825] 합성예 73: 화합물 73의 제조

[826]



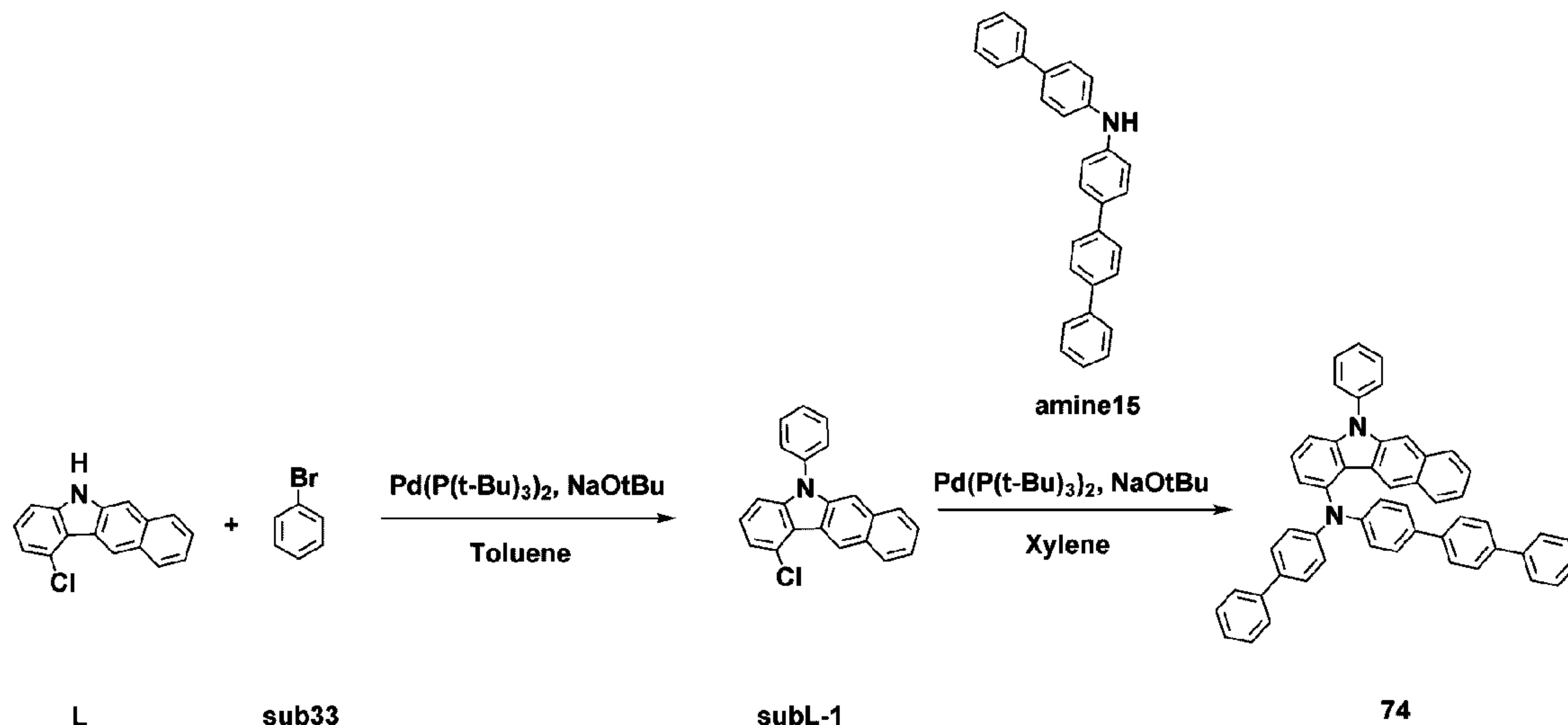
[827] 질소 분위기에서 subK-1(10 g, 30.5 mmol), amine14(11.9 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 73 14.2 g을 얻었다.

[828] (수율 70%, MS: $[M+H]^+ = 664$)

[829]

[830] 합성예 74: 화합물 74의 제조

[831]



[832] (1) 단계 74-1: 중간체 화합물 subL-1의 제조

[833] 질소 분위기에서 화학식 L(10 g, 39.7 mmol), sub33(6.2 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subL-1 6.5 g을 얻었다.

[834] (수율 50%, MS: $[M+H]^+ = 328$)

[835]

[836] (2) 단계 74-2: 화합물 74의 제조

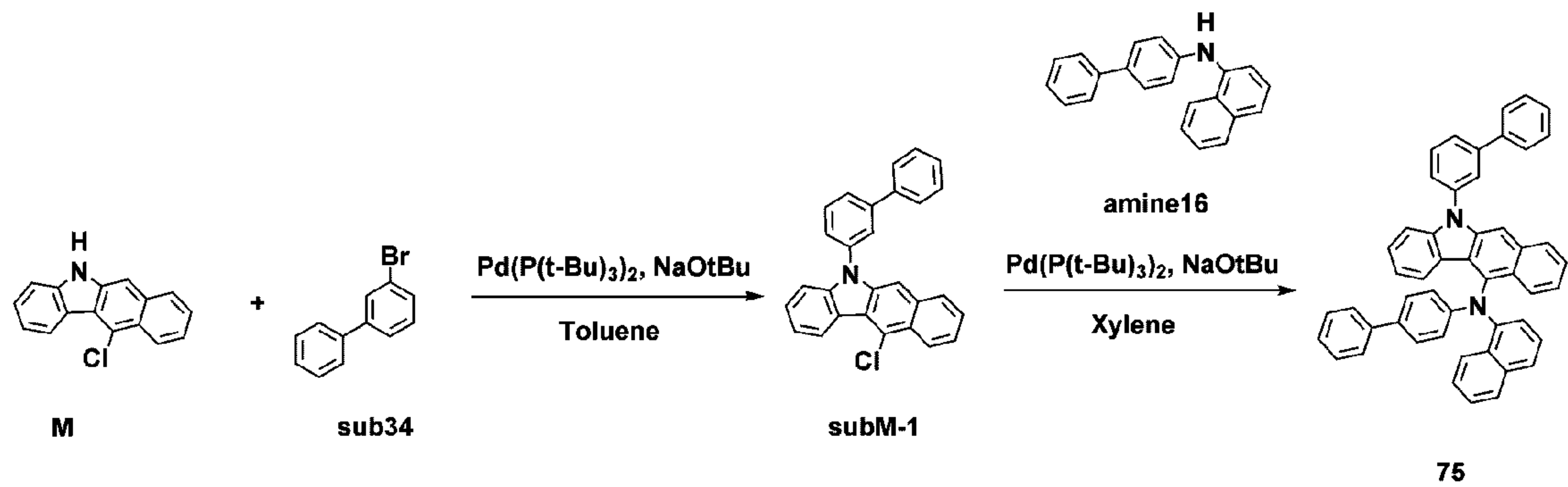
[837] 질소 분위기에서 subL-1(10 g, 30.5 mmol), amine15(12.7 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 74 13.9 g을 얻었다.

[838] (수율 66%, MS: $[M+H]^+ = 690$)

[839]

[840] 합성예 75: 화합물 75의 제조

[841]



[842] (1) 단계 75-1: 중간체 화합물 subM-1의 제조

[843] 질소 분위기에서 화학식 M(10 g, 39.7 mmol), sub34(9.3 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subM-1 11.1 g을 얻었다.

[844] (수율 69%, MS: [M+H]⁺ = 404)

[845]

[846] (2) 단계 75-2: 화합물 75의 제조

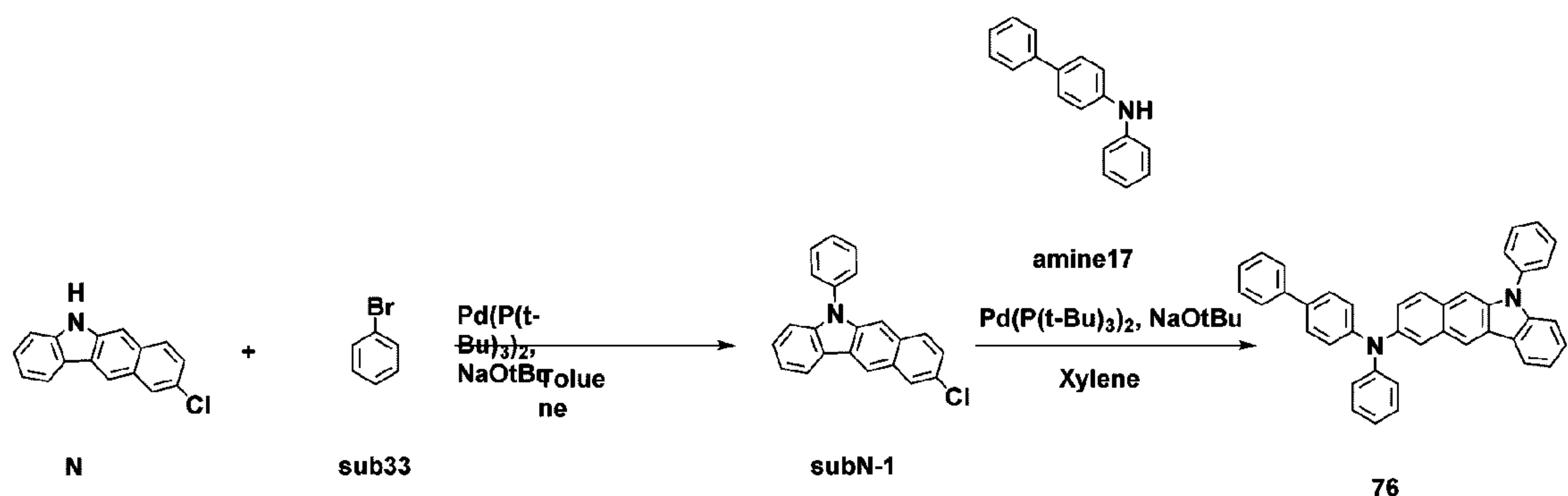
[847] 질소 분위기에서 subM-1(10 g, 24.8 mmol), amine16(7.7 g, 26 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(4.8 g, 49.5 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.1 g, 0.2 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 75 8.5 g을 얻었다.

[848] (수율 52%, MS: [M+H]⁺ = 664)

[849]

[850] 합성예 76: 화합물 76의 제조

[851]



[852] (1) 단계 76-1: 중간체 화합물 subN-1의 제조

[853] 질소 분위기에서 화학식 N(10 g, 39.7 mmol), sub33(6.2 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subN-1 8.8 g을 얻었다.

[854] (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 328$)

[855]

[856] (2) 단계 76: 화합물 76의 제조

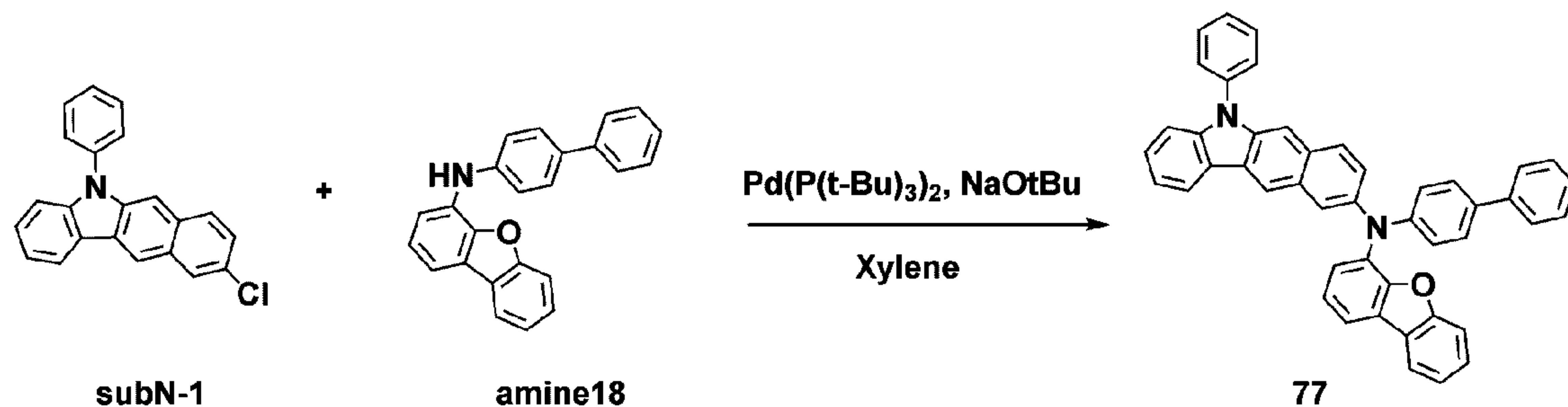
[857] 질소 분위기에서 subN-1(10 g, 30.5 mmol), amine17(7.9 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 76 8.2 g을 얻었다.

[858] (수율 50%, MS: $[M+H]^+ = 538$)

[859]

[860] 합성예 77: 화합물 77의 제조

[861]



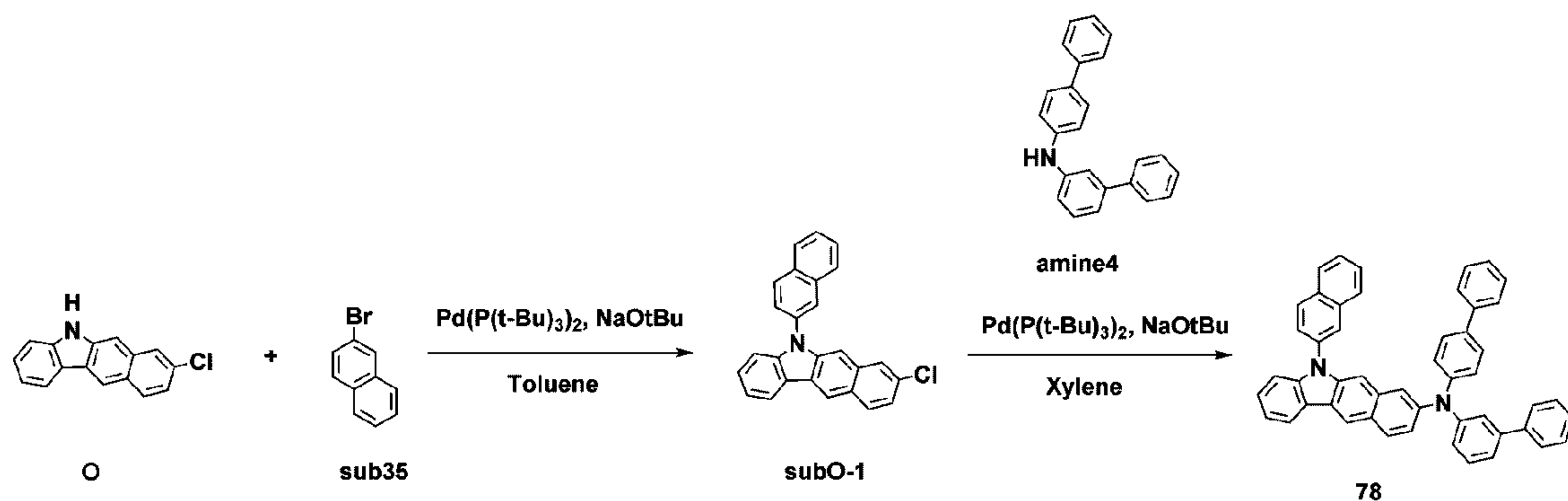
[862] 질소 분위기에서 subN-1(10 g, 30.5 mmol), amine18(10.7 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 77 13 g을 얻었다.

[863] (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 628$)

[864]

[865] 합성예 78: 화합물 78의 제조

[866]



[867] (1) 단계 78-1: 중간체 화합물 subO-1의 제조

[868] 질소 분위기에서 화학식 O(10 g, 39.7 mmol), sub35(8.2 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subO-1 9.6 g을 얻었다.

[869] (수율 64%, MS: [M+H]⁺= 378)

[870]

[871] (2) 단계 78-2: 화합물 78의 제조

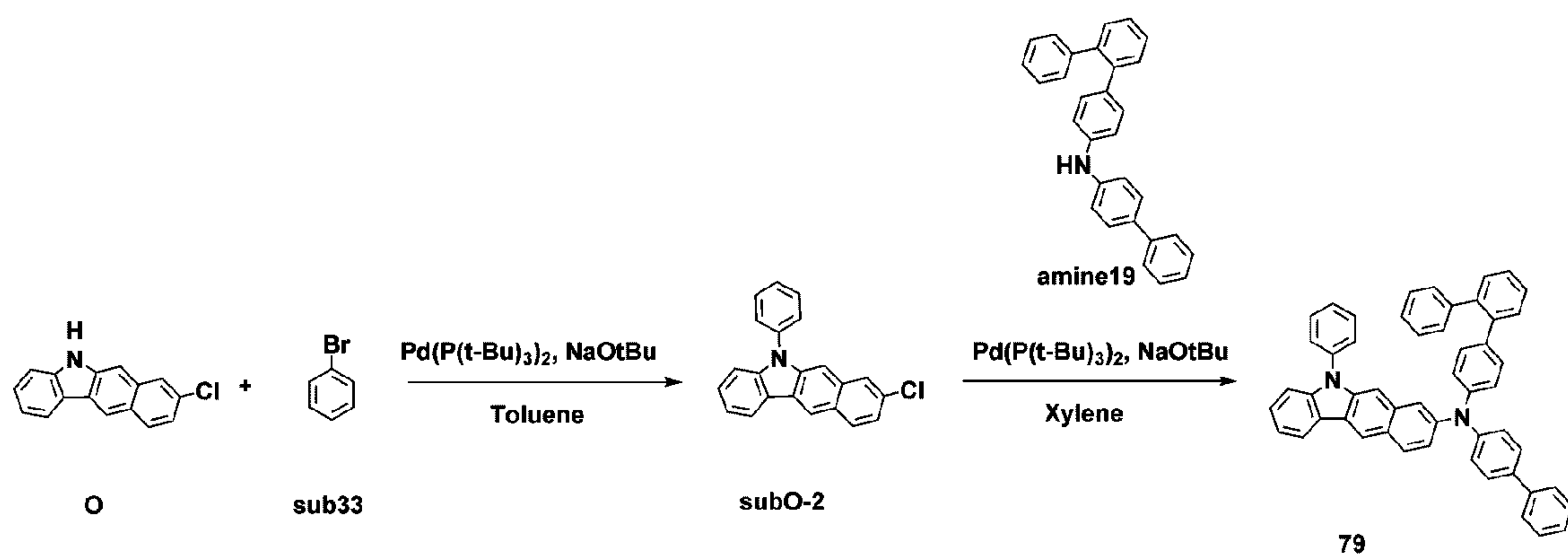
[872] 질소 분위기에서 subO-1(10 g, 26.5 mmol), amine4(8.9 g, 27.8 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.1 g, 52.9 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 78 10.5 g을 얻었다.

[873] (수율 60%, MS: [M+H]⁺= 664)

[874]

[875] 합성예 79: 화합물 79의 제조

[876]



[877] (1) 단계 79-1: 중간체 화합물 subO-2의 제조

[878] 질소 분위기에서 화학식 O(10 g, 39.7 mmol), sub33(6.2 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subO-2 9 g을 얻었다.

[879] (수율 69%, MS: $[M+H]^+ = 328$)

[880]

[881] (2) 단계 79-2: 화합물 79의 제조

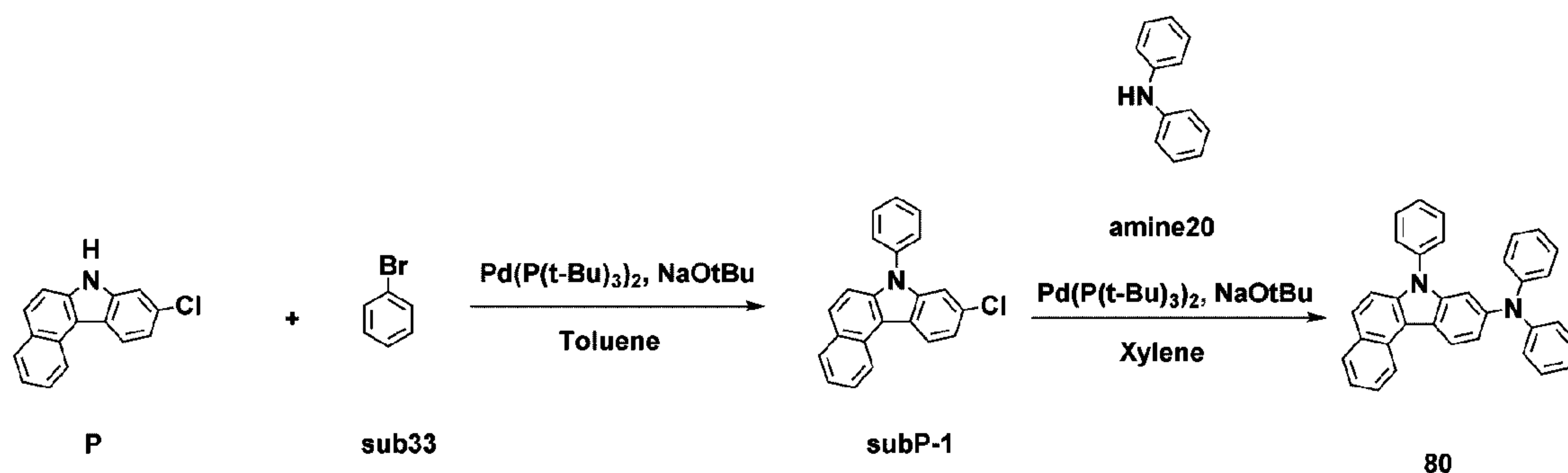
[882] 질소 분위기에서 subO-2(10 g, 30.5 mmol), amine19(12.7 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 79 12.6 g을 얻었다.

[883] (수율 60%, MS: $[M+H]^+ = 690$)

[884]

[885] 합성예 80: 화합물 80의 제조

[886]



[887] (1) 단계 80-1: 중간체 화합물 subP-1의 제조

[888] 질소 분위기에서 화학식 P(10 g, 39.7 mmol), sub33(6.2 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subP-1 9.1 g을 얻었다.

[889] (수율 70%, MS: [M+H]⁺ = 328)

[890]

[891] (2) 단계 80-2: 화합물 80의 제조

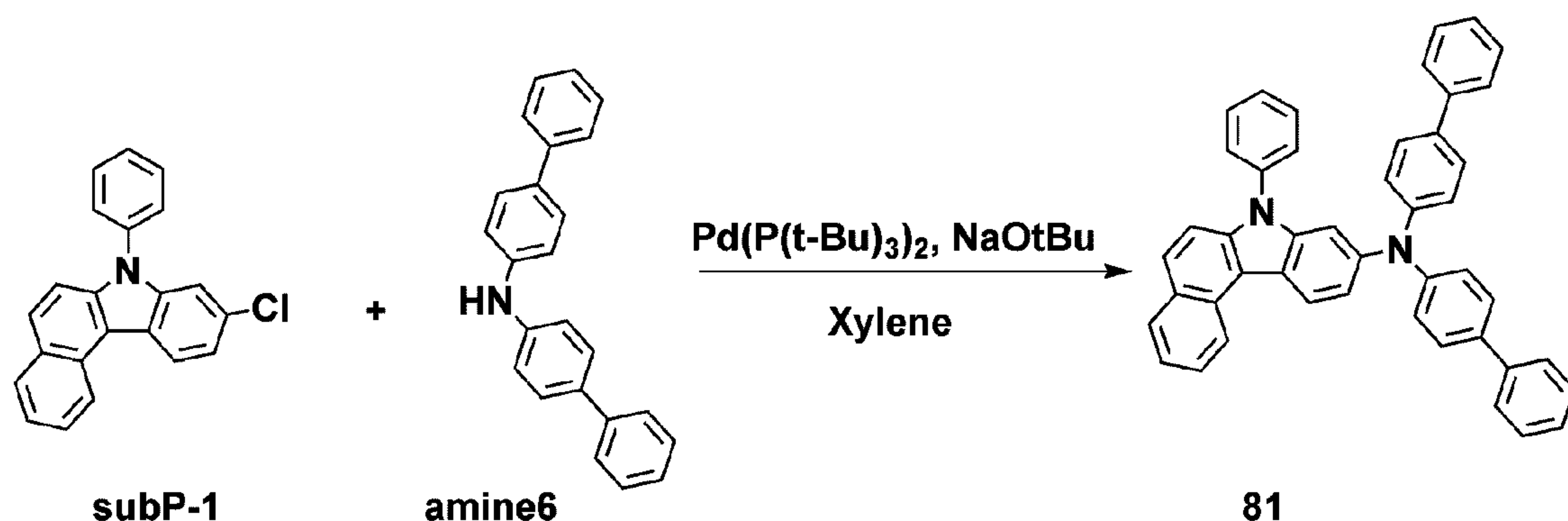
[892] 질소 분위기에서 subP-1(10 g, 30.5 mmol), amine20(5.4 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 80 9.6 g을 얻었다.

[893] (수율 68%, MS: [M+H]⁺ = 462)

[894]

[895] 합성예 81: 화합물 81의 제조

[896]



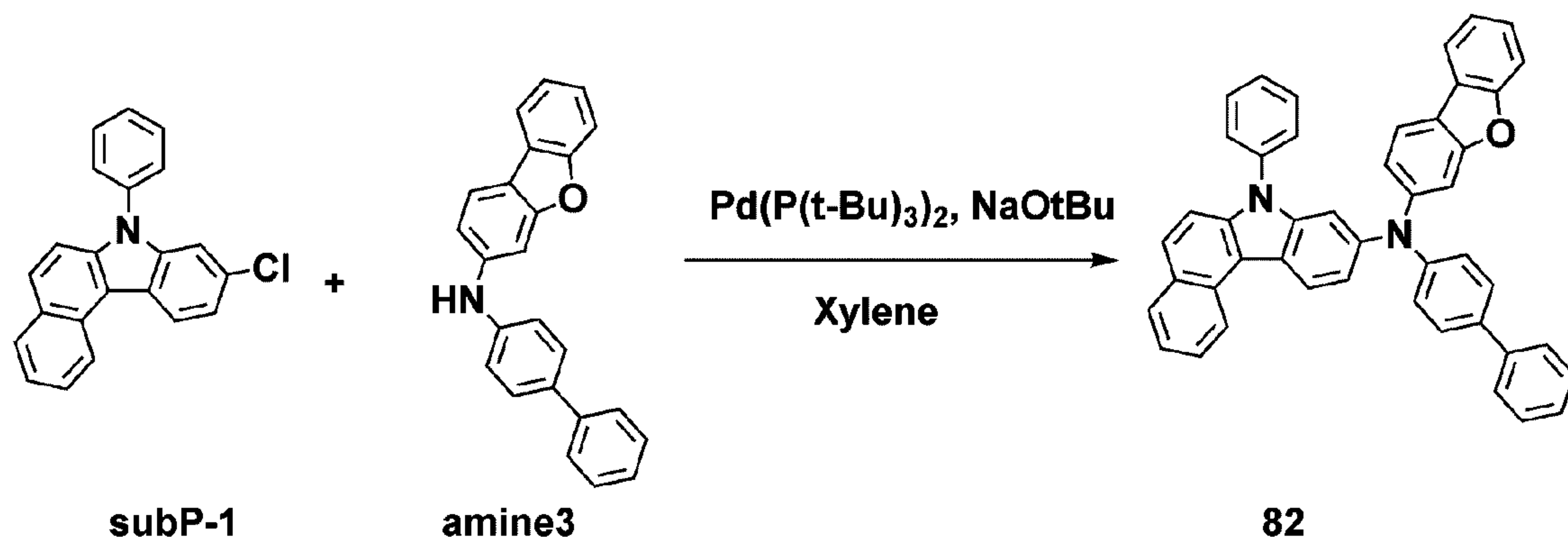
[897] 질소 분위기에서 subP-1(10 g, 30.5 mmol), amine6(10.3 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 81 12.9 g을 얻었다.

[898] (수율 69%, MS: [M+H]⁺ = 614)

[899]

[900] 합성예 82: 화합물 82의 제조

[901]



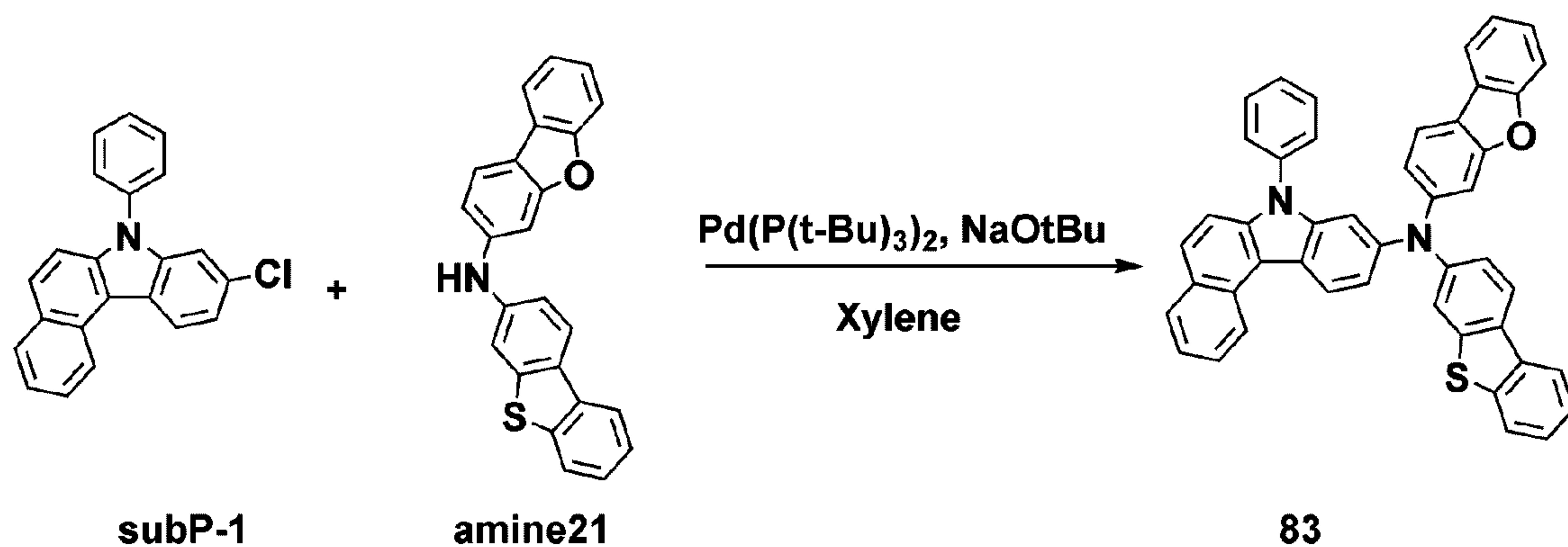
[902] 질소 분위기에서 subP-1(10 g, 30.5 mmol), amine3(10.7 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 82 12.8 g을 얻었다.

[903] (수율 67%, MS: $[M+H]^+ = 628$)

[904]

[905] 합성예 83: 화합물 83의 제조

[906]



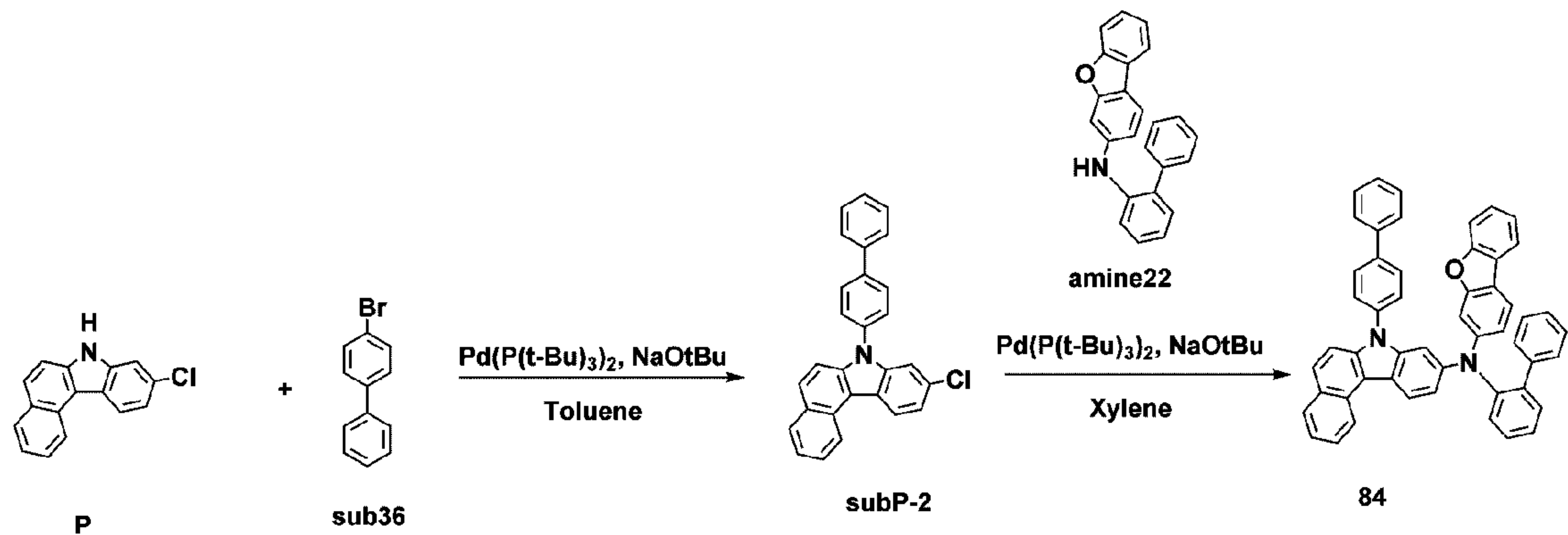
[907] 질소 분위기에서 subP-1(10 g, 30.5 mmol), amine21(11.7 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 83 13.4 g을 얻었다.

[908] (수율 67%, MS: $[M+H]^+ = 658$)

[909]

[910] 합성예 84: 화합물 84의 제조

[911]



[912] (1) 단계 84-1: 중간체 화합물 subP-2의 제조

[913] 질소 분위기에서 화학식 P(10 g, 39.7 mmol), sub36(9.3 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subP-2 9.1 g을 얻었다.

[914] (수율 57%, MS: $[M+H]^+ = 404$)

[915]

[916] (2) 단계 84-2: 화합물 84의 제조

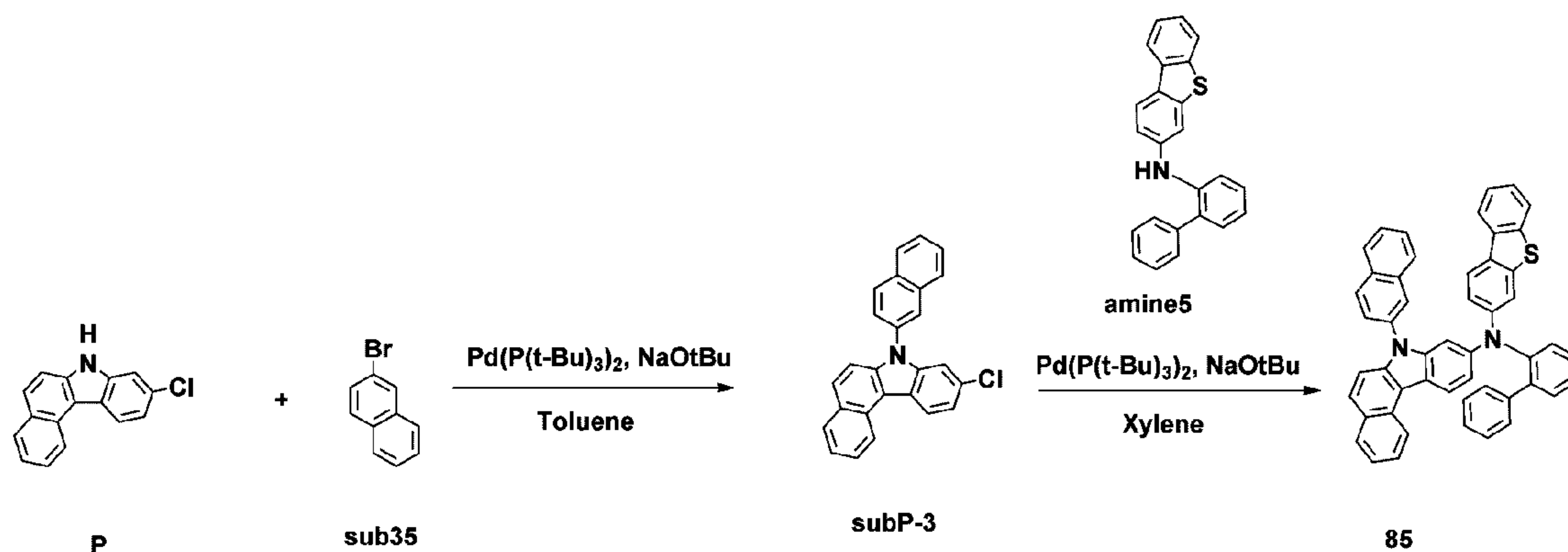
[917] 질소 분위기에서 subP-2(10 g, 24.8 mmol), amine22(8.7 g, 26 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(4.8 g, 49.5 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.1 g, 0.2 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 84 11.1 g을 얻었다.

[918] (수율 64%, MS: $[M+H]^+ = 704$)

[919]

[920] 합성예 85: 화합물 85의 제조

[921]



[922] (1) 단계 85-1: 중간체 화합물 subP-3의 제조

[923] 질소 분위기에서 화학식 P(10 g, 39.7 mmol), sub35(8.2 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subP-3 10 g을 얻었다.

[924] (수율 67%, MS: [M+H]⁺ = 378)

[925]

[926] (2) 단계 85-2: 화합물 85의 제조

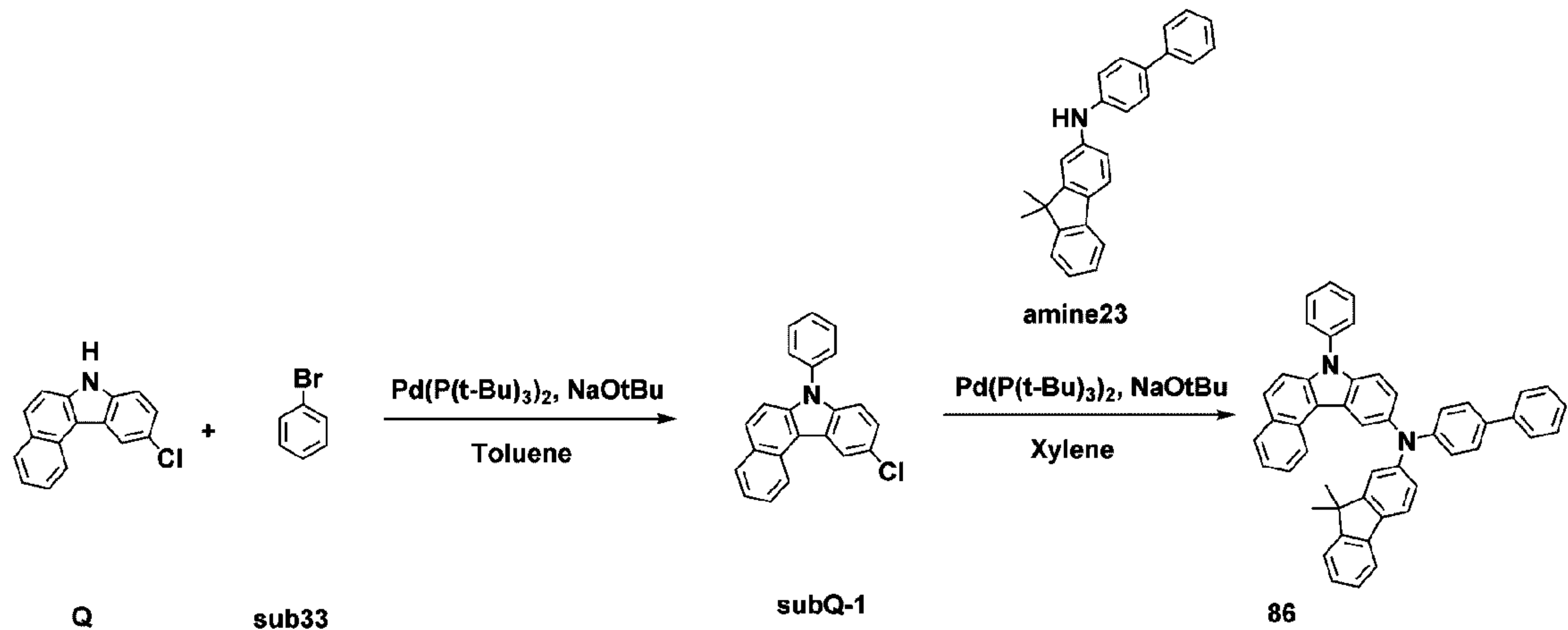
[927] 질소 분위기에서 subP-3(10 g, 26.5 mmol), amine5(9.8 g, 27.8 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.1 g, 52.9 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 85 10.5 g을 얻었다.

[928] (수율 57%, MS: [M+H]⁺ = 694)

[929]

[930] 합성예 86: 화합물 86의 제조

[931]



[932] (1) 단계 86-1: 중간체 화합물 subQ-1의 제조

[933] 질소 분위기에서 화학식 Q(10 g, 39.7 mmol), sub33(6.2 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subQ-1 9.1 g을 얻었다.

[934] (수율 70%, MS: [M+H]⁺= 328)

[935]

[936] (2) 단계 86-2: 화합물 86의 제조

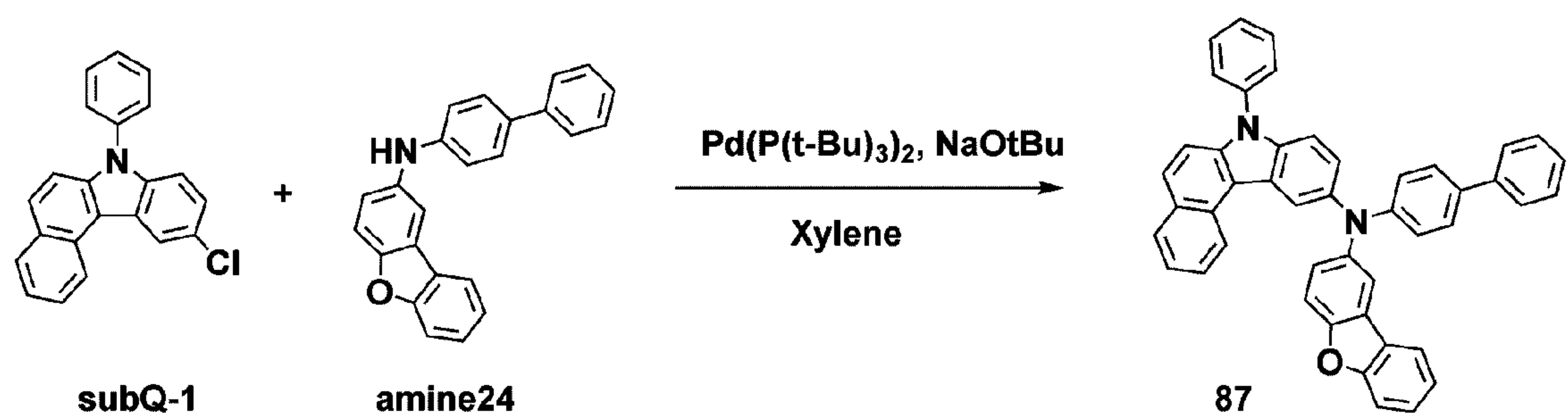
[937] 질소 분위기에서 subQ-1(10 g, 30.5 mmol), amine23(11.6 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 86 12.7 g을 얻었다.

[938] (수율 64%, MS: [M+H]⁺= 654)

[939]

[940] 합성예 87: 화합물 87의 제조

[941]



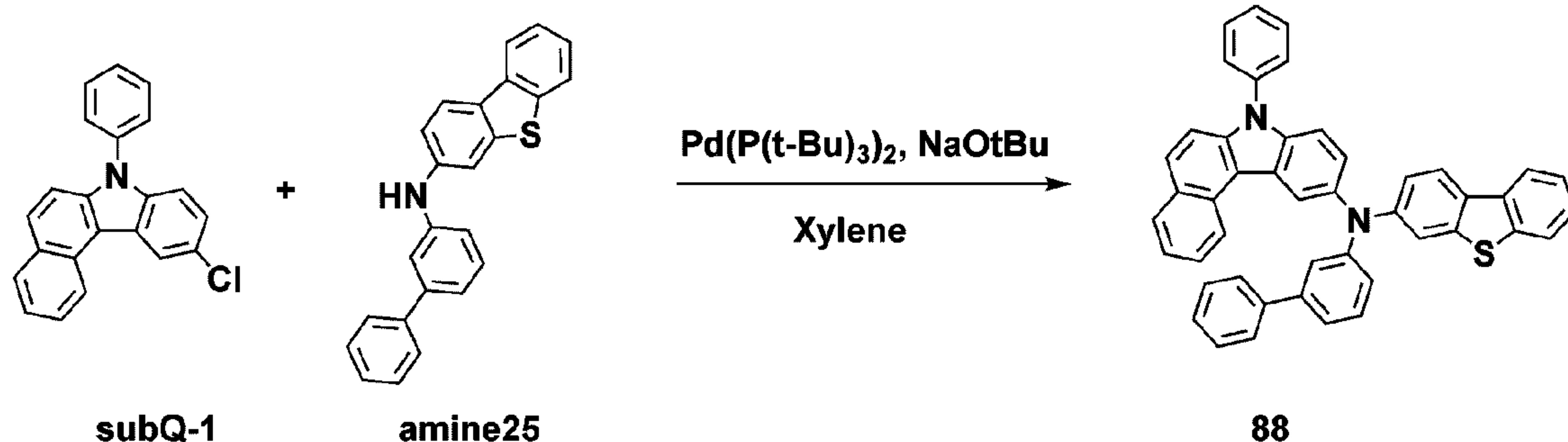
[942] 질소 분위기에서 subQ-1(10 g, 30.5 mmol), amine24(10.7 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 87 11.3 g을 얻었다.

[943] (수율 59%, MS: $[M+H]^+ = 628$)

[944]

[945] 합성예 88: 화합물 88의 제조

[946]



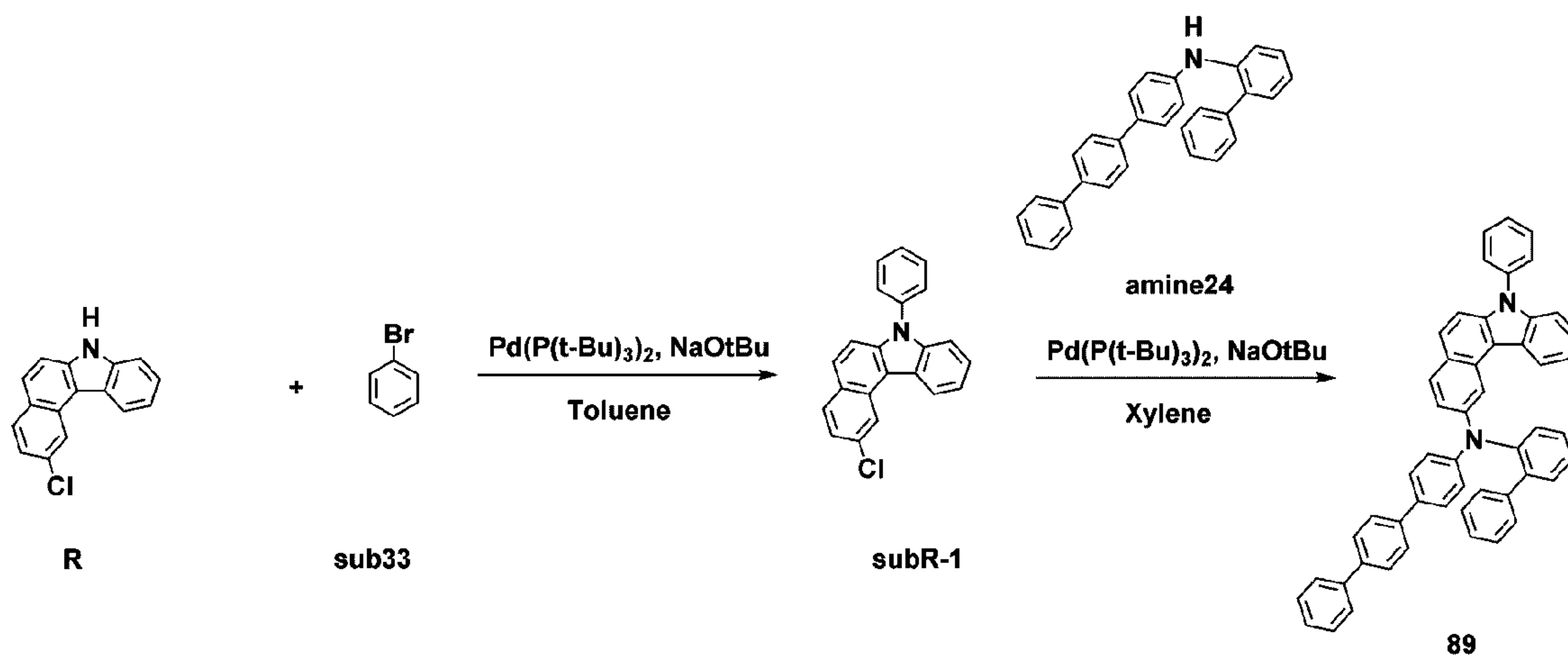
[947] 질소 분위기에서 subQ-1(10 g, 30.5 mmol), amine25(11.3 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 88 9.8 g을 얻었다.

[948] (수율 50%, MS: $[M+H]^+ = 644$)

[949]

[950] 합성예 89: 화합물 89의 제조

[951]



[952] (1) 단계 89-1: 중간체 화합물 subR-1의 제조

[953] 질소 분위기에서 화학식 R(10 g, 39.7 mmol), sub33(6.2 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subR-1 6.8 g을 얻었다.

[954] (수율 52%, MS: $[M+H]^+ = 328$)

[955]

[956] (2) 단계 89-2: 화합물 89의 제조

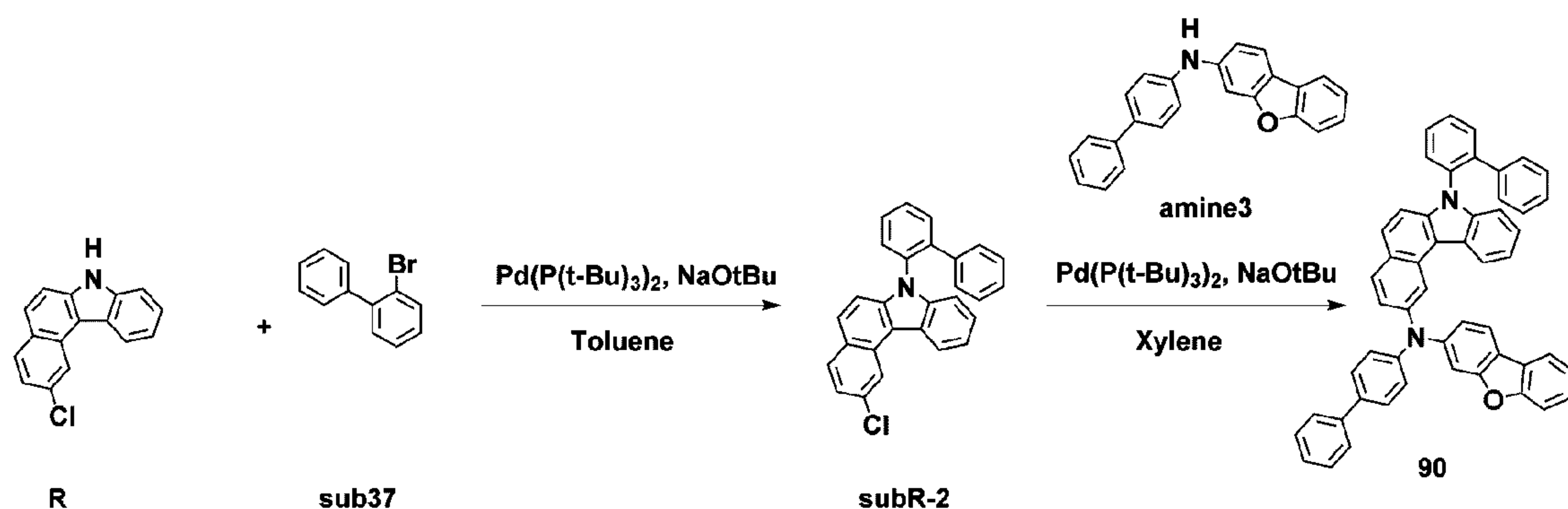
[957] 질소 분위기에서 subR-1(10 g, 30.5 mmol), amine24(12.7 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 89 14.3 g을 얻었다.

[958] (수율 68%, MS: $[M+H]^+ = 690$)

[959]

[960] 합성예 90: 화합물 90의 제조

[961]



[962] (1) 단계 90-1: 중간체 화합물 subR-1의 제조

[963] 질소 분위기에서 화학식 R(10 g, 39.7 mmol), sub37(9.3 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subR-2 8.5 g을 얻었다.

[964] (수율 53%, MS: $[M+H]^+ = 404$)

[965]

[966] (2) 단계 90-2: 화합물 90의 제조

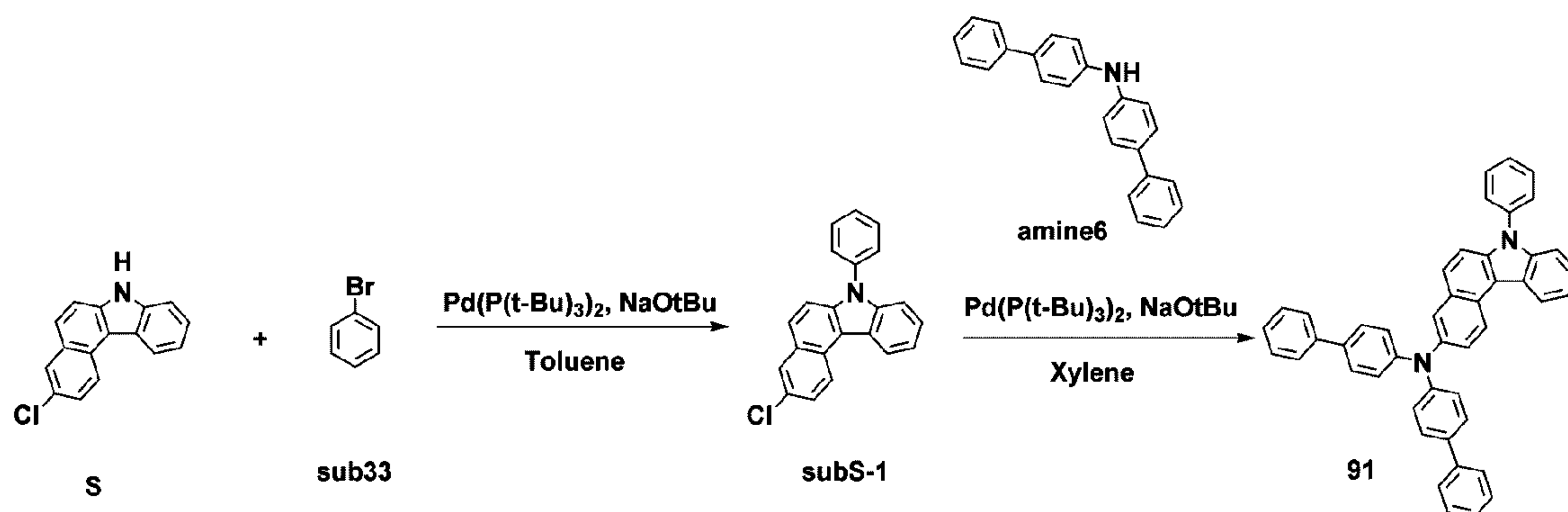
[967] 질소 분위기에서 subR-2(10 g, 24.8 mmol), amine3(8.7 g, 26 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(4.8 g, 49.5 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.1 g, 0.2 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 90 10.6 g을 얻었다.

[968] (수율 61%, MS: $[M+H]^+ = 704$)

[969]

[970] 합성예 91: 화합물 91의 제조

[971]



[972] (1) 단계 91-1: 중간체 화합물 subS-1의 제조

[973] 질소 분위기에서 화학식 S(10 g, 39.7 mmol), sub33(6.2 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subS-1 8.6 g을 얻었다.

[974] (수율 66%, MS: $[M+H]^+ = 328$)

[975]

[976] (2) 단계 91-2: 화합물 91의 제조

[977] 질소 분위기에서 subS-1(10 g, 30.5 mmol), amine6(10.3 g, 32 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.9 g, 61 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을

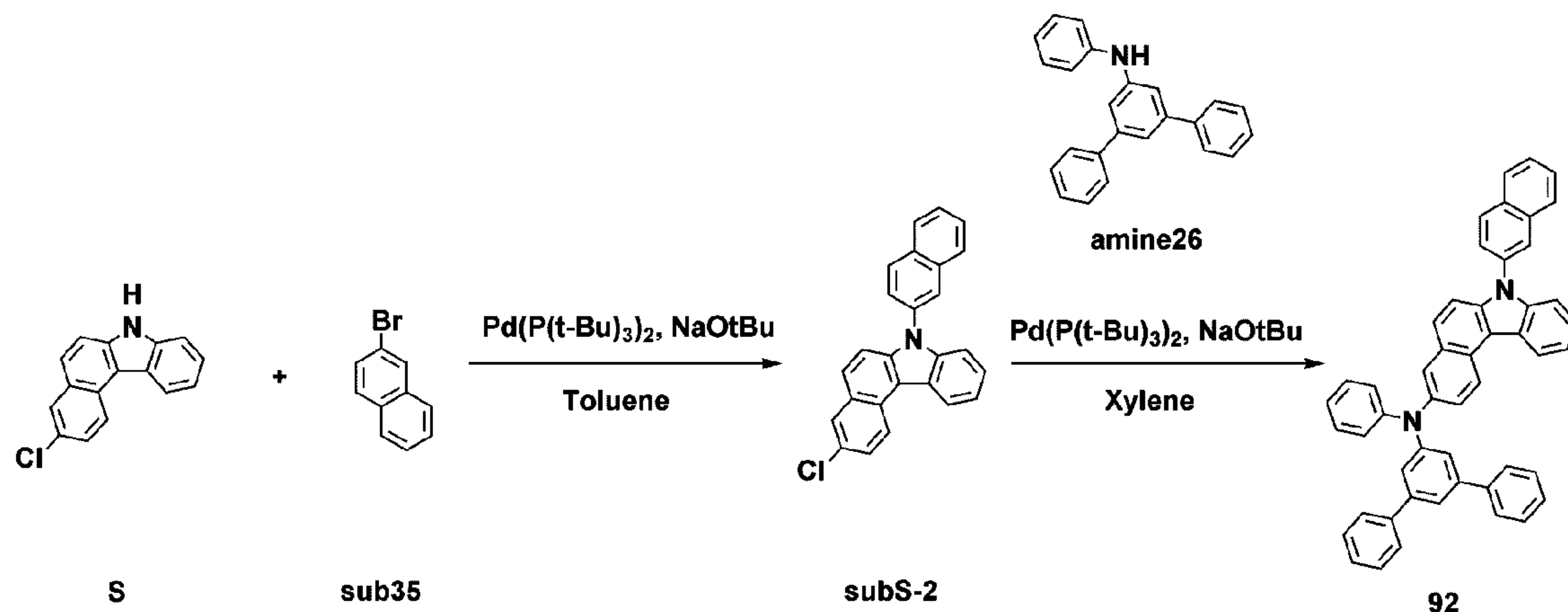
분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 91 10.5 g을 얻었다.

[978] (수율 56%, MS: $[M+H]^+ = 614$)

[979]

[980] 합성예 92: 화합물 92의 제조

[981]



[982] (1) 단계 92-1: 중간체 화합물 subS-2의 제조

[983] 질소 분위기에서 화학식 S(10 g, 39.7 mmol), sub35(8.2 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subS-2 7.5 g을 얻었다.

[984] (수율 50%, MS: $[M+H]^+ = 378$)

[985]

[986] (2) 단계 92-2: 화합물 92의 제조

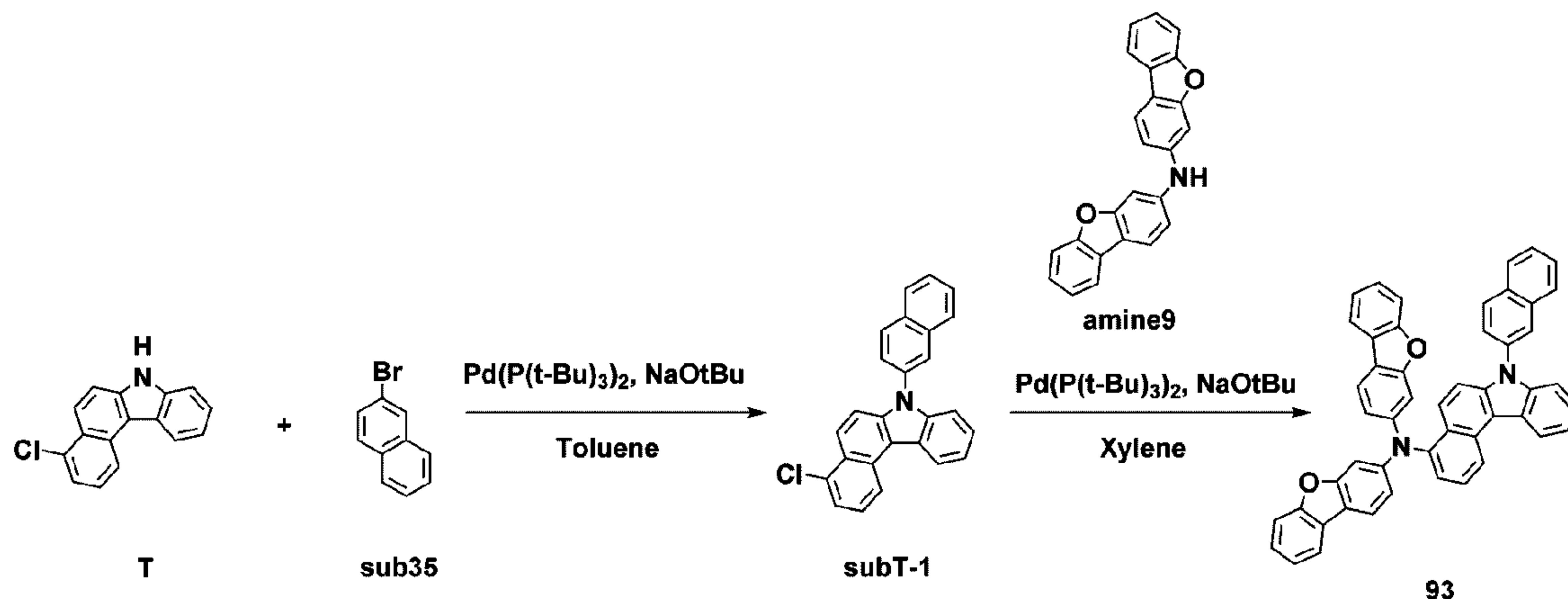
[987] 질소 분위기에서 subS-2(10 g, 26.5 mmol), amine26(8.9 g, 27.8 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.1 g, 52.9 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 92 10.7 g을 얻었다.

[988] (수율 61%, MS: $[M+H]^+ = 664$)

[989]

[990] 합성예 93: 화합물 93의 제조

[991]

[992] **(1) 단계 93-1: 중간체 화합물 subT-1의 제조**

[993] 질소 분위기에서 화학식 T(10 g, 39.7 mmol), sub35(8.2 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subT-1 8.4 g을 얻었다.

[994] (수율 56%, MS: [M+H]⁺ = 378)

[995]

[996] **(2) 단계 93-2: 화합물 93의 제조**

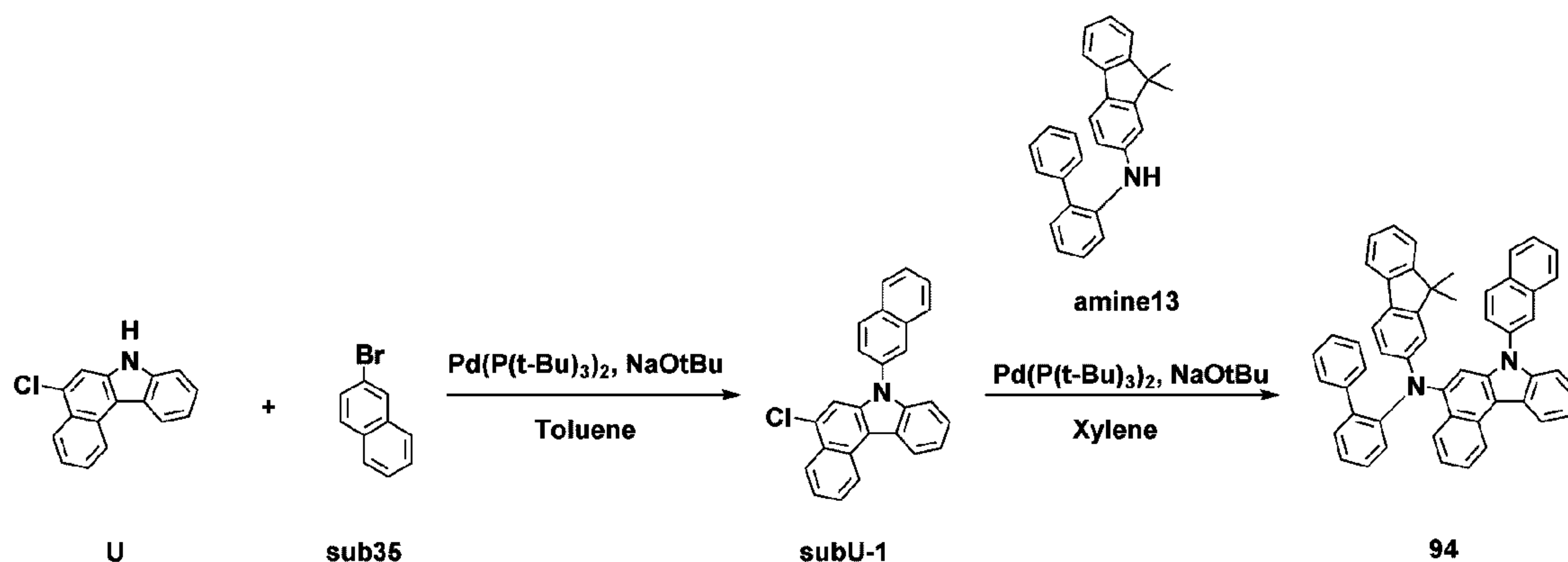
[997] 질소 분위기에서 subT-1(10 g, 26.5 mmol), amine9(9.7 g, 27.8 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.1 g, 52.9 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 3 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 93 12.6 g을 얻었다.

[998] (수율 69%, MS: [M+H]⁺ = 692)

[999]

[1000] **합성예 94: 화합물 94의 제조**

[1001]



[1002] (1) 단계 **94-1**: 중간체 화합물 **subU-1**의 제조

[1003] 질소 분위기에서 화학식 U(10 g, 39.7 mmol), sub35(8.2 g, 39.7 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(7.6 g, 79.5 mmol)을 톨루엔 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.2 g, 0.4 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 subU-1 7.6 g을 얻었다.

[1004] (수율 51%, MS: [M+H]⁺ = 378)

[1005]

[1006] (2) 단계 **94-2**: 화합물 **94**의 제조

[1007] 질소 분위기에서 subU-1(10 g, 26.5 mmol), amine13(10 g, 27.8 mmol), 소듐 tert-부톡사이드(5.1 g, 52.9 mmol)을 자일렌 200 mL에 넣고 교반 및 환류하였다. 이후 비스(트리-tert-부틸포스핀)팔라듐(0)(0.1 g, 0.3 mmol)을 투입하였다. 2 시간 후 반응이 종결되면 상온으로 식히고 감압하여 용매를 제거하였다. 이후 화합물을 다시 클로로포름에 완전히 녹이고 물로 2회 세척 후에 유기층을 분리하여 무수황산마그네슘 처리 후 여과하여 여액을 감압 증류하였다. 농축한 화합물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피로 정제해서 화합물 94 11.2 g을 얻었다.

[1008] (수율 60%, MS: [M+H]⁺ = 704)

[1009]

[1010]

[1011] 실시예 1: 유기 발광 소자의 제조

[1012] ITO(indium tin oxide)가 1,000Å의 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 세제를 녹인 증류수에 넣고 초음파로 세척하였다. 이때, 세제로는 피셔사(Fischer Co.) 제품을 사용하였으며, 증류수로는 밀러포어사(Millipore Co.) 제품의 필터(Filter)로 2차로 걸러진 증류수를 사용하였다. ITO를 30분간 세척한 후 증류수로 2회 반복하여 초음파 세척을 10분간 진행하였다. 증류수 세척이 끝난 후, 이소프로필알콜, 아세톤, 메탄올의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 플라즈마 세정기로

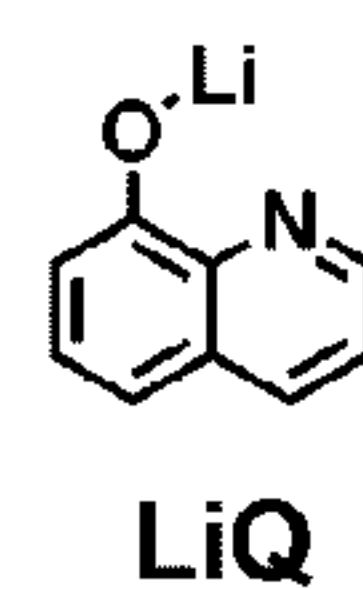
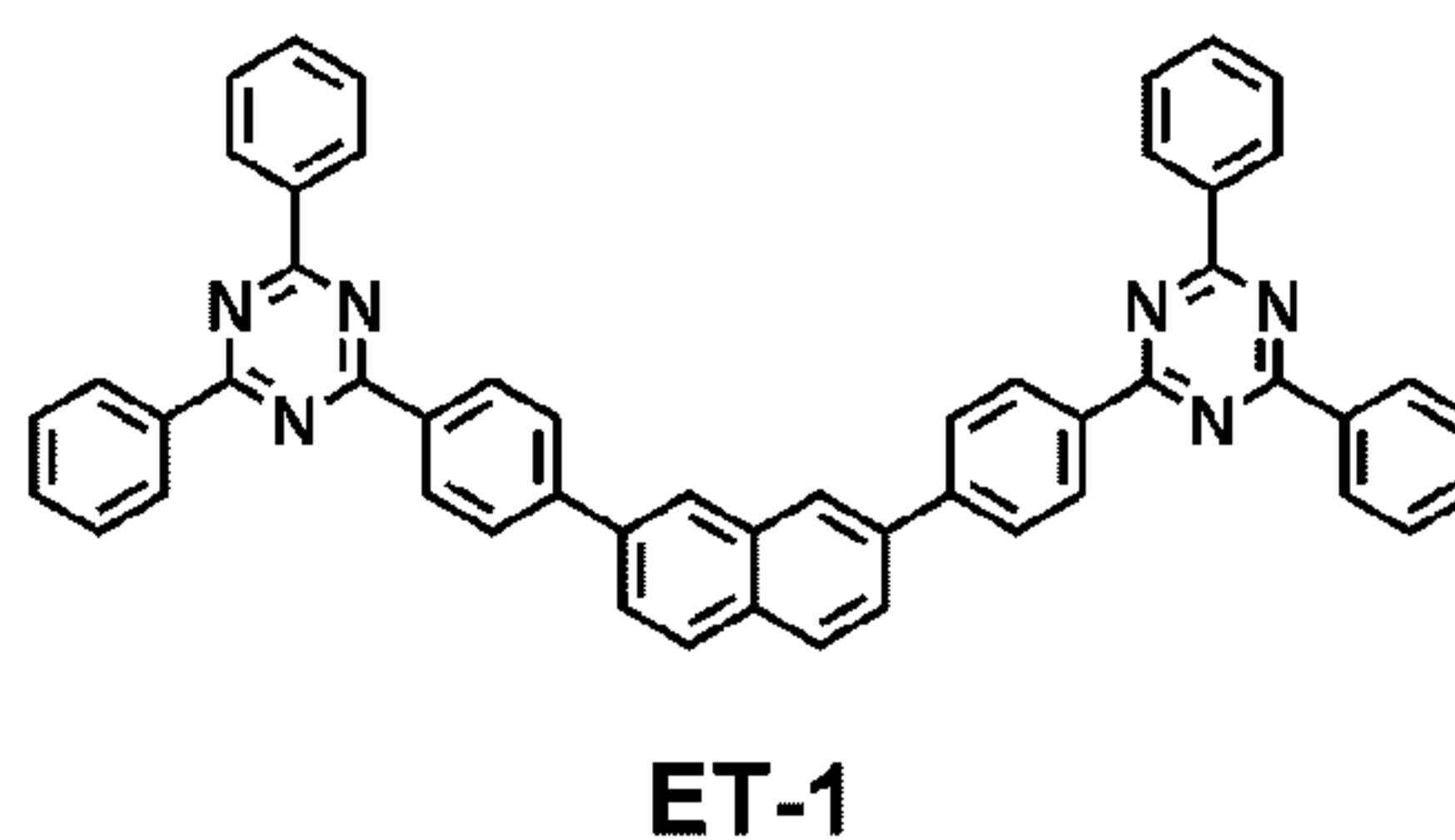
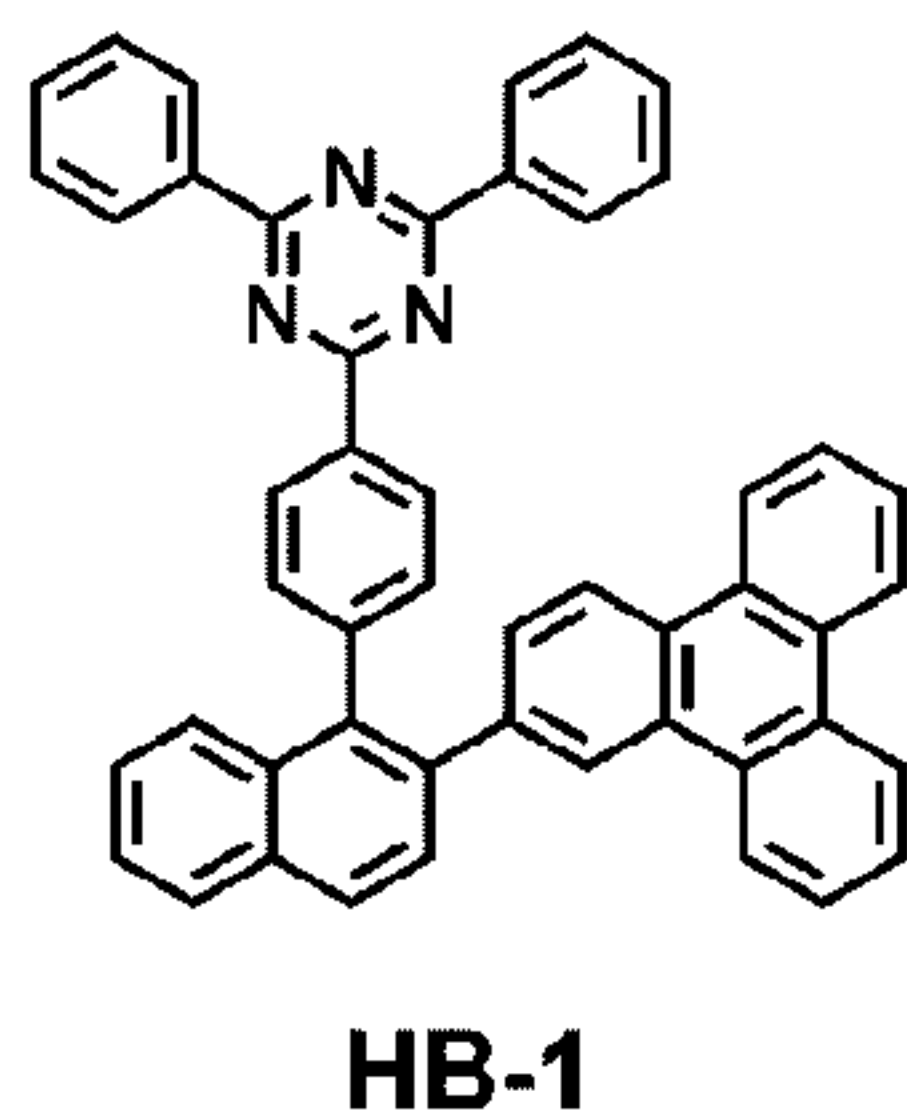
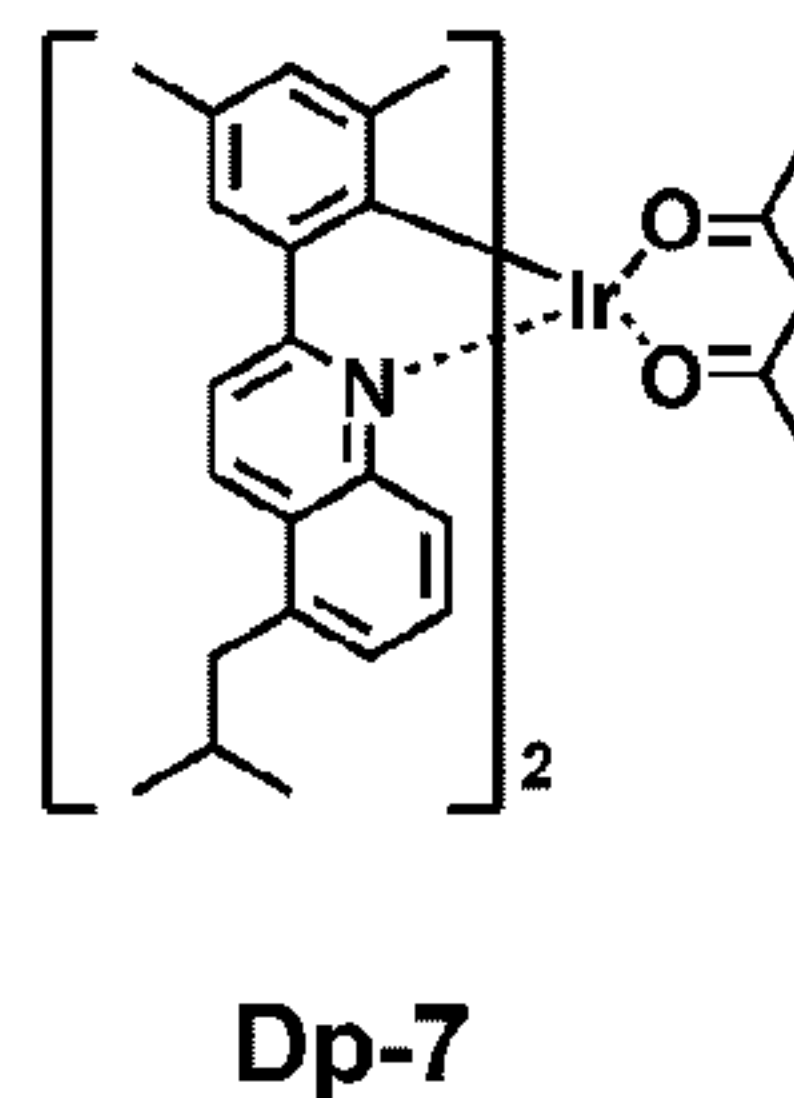
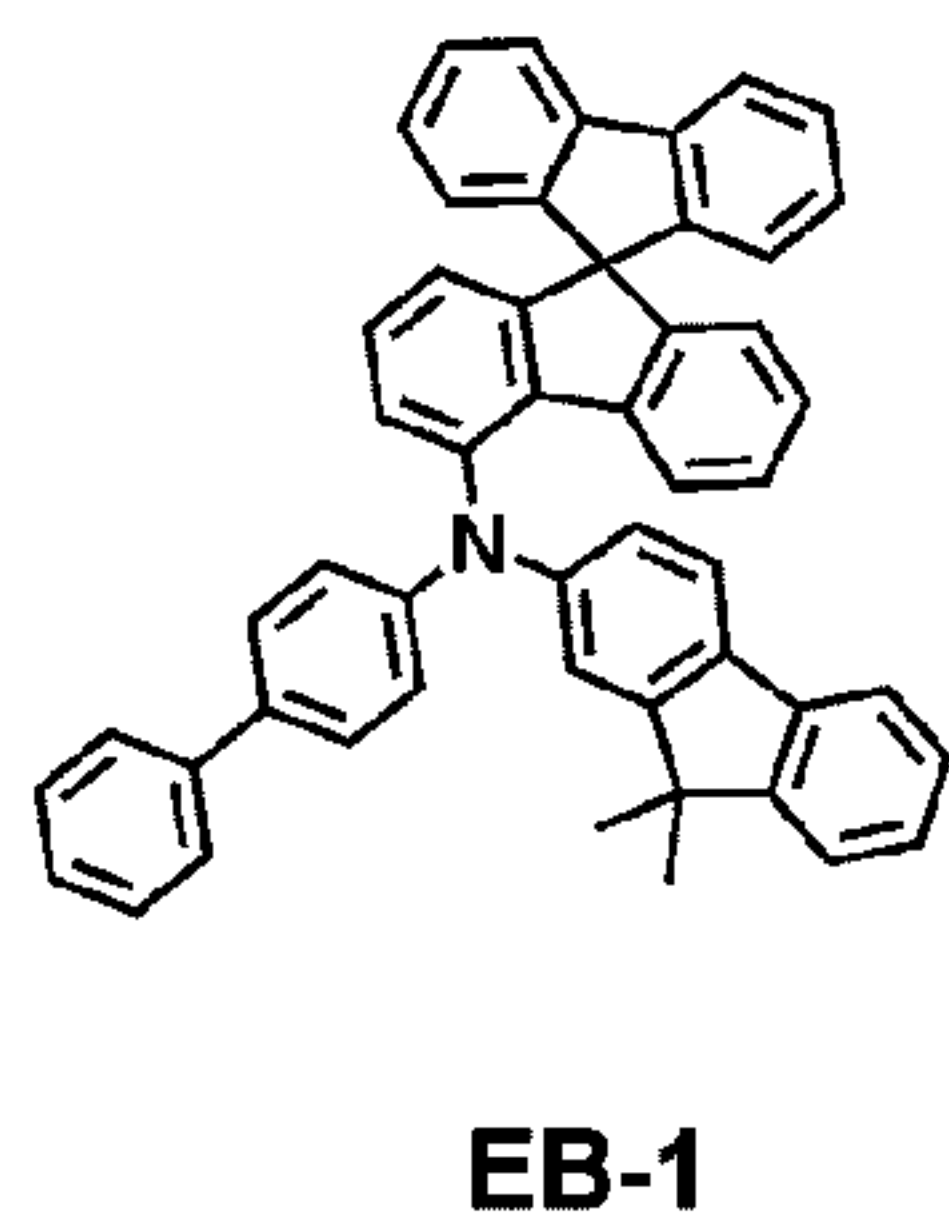
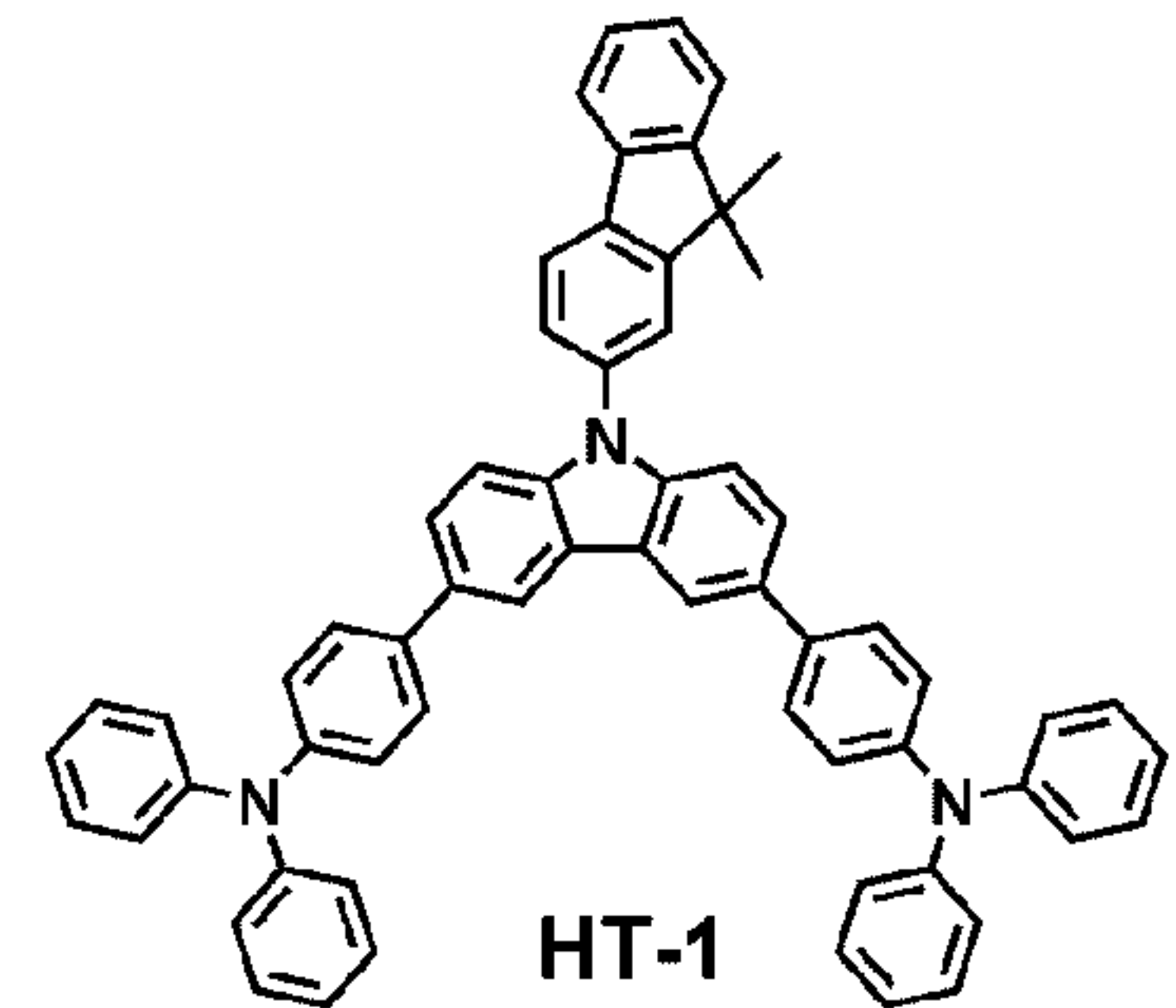
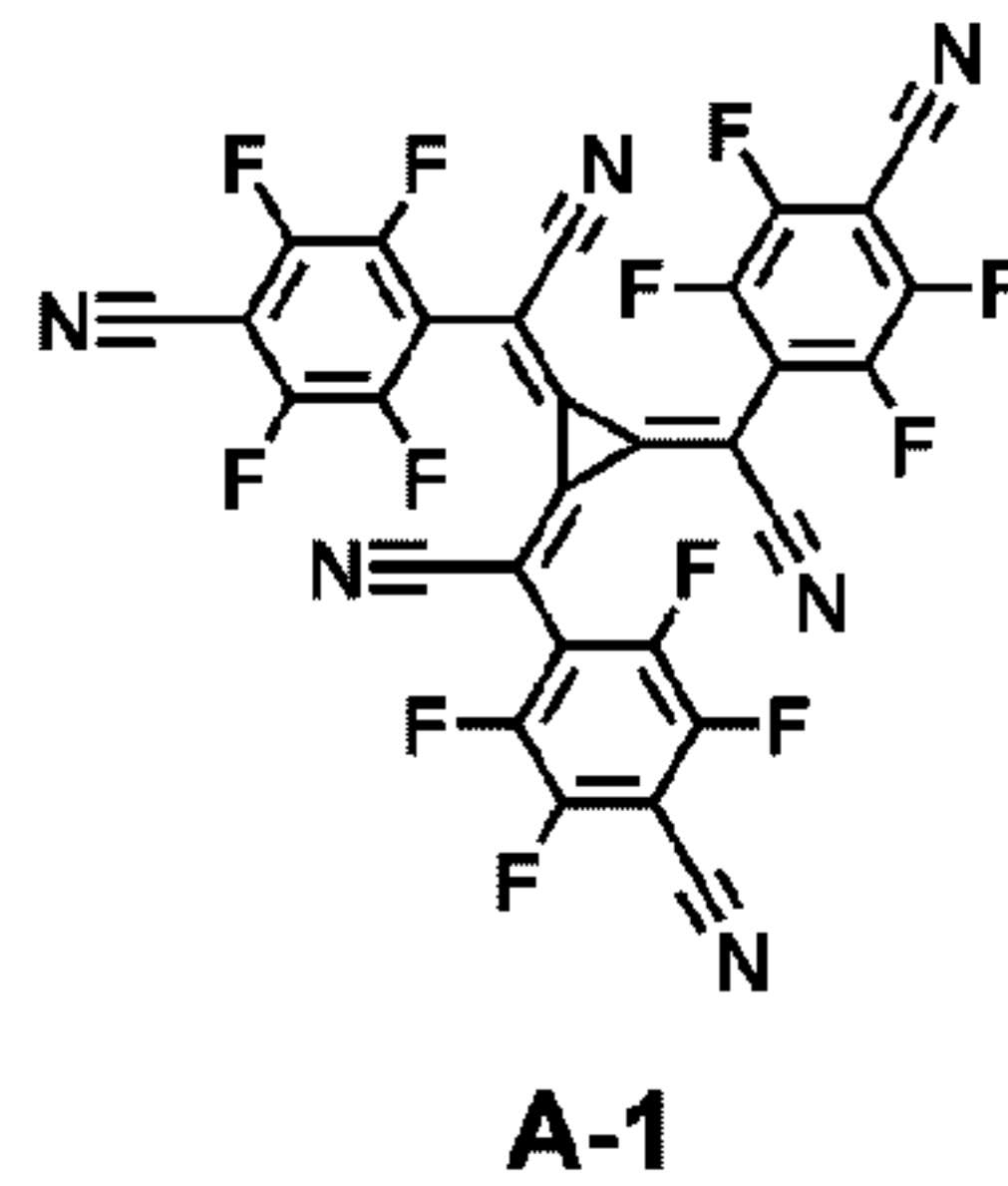
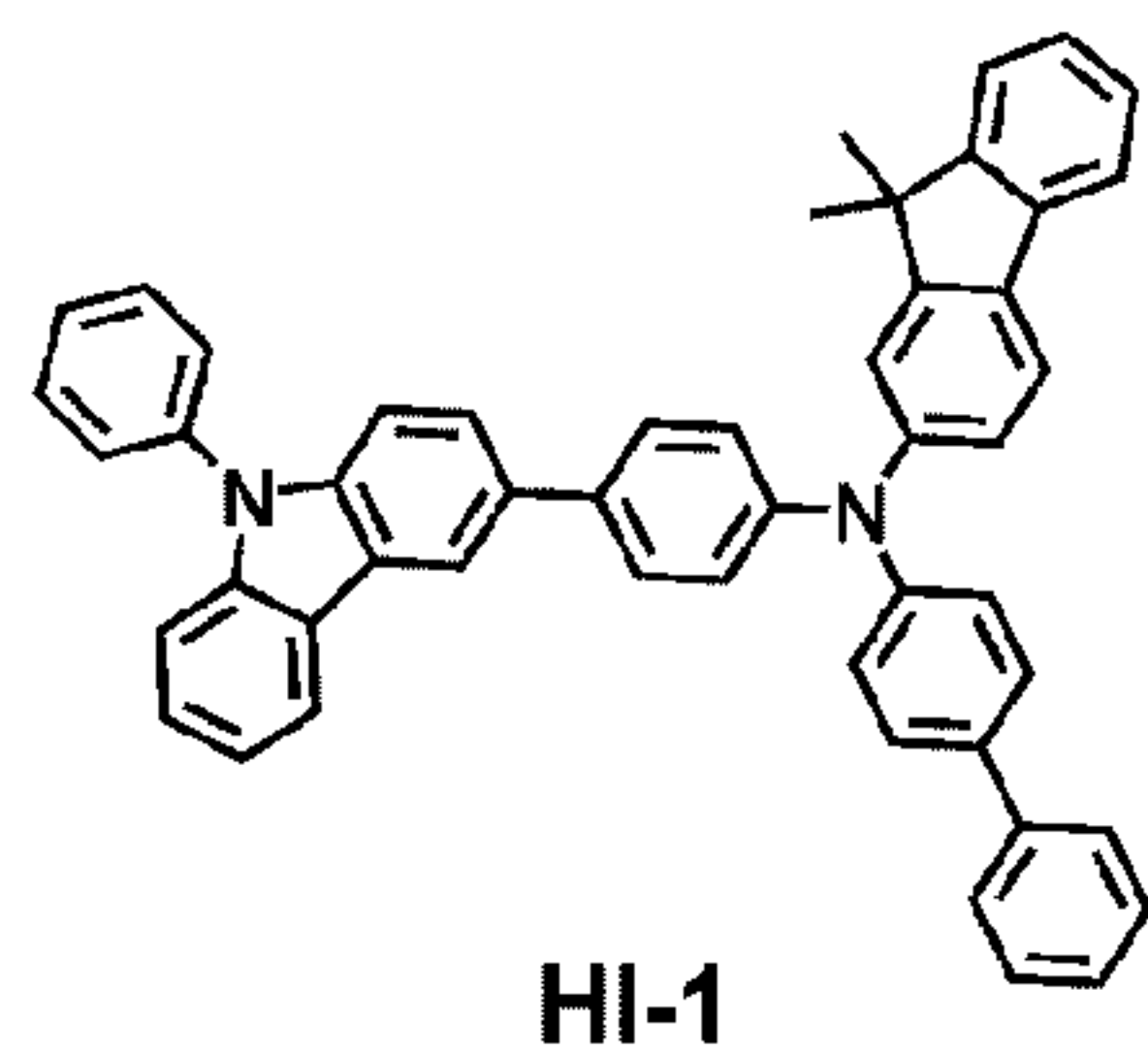
수송시켰다. 또한, 산소 플라즈마를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정한 후 진공 증착기로 기판을 수송시켰다.

[1013] 이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 정공주입층으로 하기 HI-1 화합물을 1150Å의 두께로 형성하되 하기 A-1 화합물을 1.5% 농도로 p-doping 하였다. 상기 정공주입층 위에 하기 HT-1 화합물을 진공 증착하여 막 두께 800Å의 정공수송층을 형성하였다. 이어서, 상기 정공수송층 위에 막 두께 150Å으로 하기 EB-1 화합물을 진공 증착하여 전자억제층을 형성하였다.

[1014] 이어서, 상기 EB-1 증착막 위에 제1 호스트로 상기 합성예 1에서 제조한 화합물 1을, 제2 호스트로 상기 합성예 56에서 제조한 화합물 56을, 도펀트로 하기 Dp-7 화합물을 진공 증착하여 400Å 두께의 적색 발광층을 형성하였다. 이때, 제1 호스트 및 제2 호스트는 1:1의 중량비로, 호스트 물질 총합과 도펀트 물질은 98:2의 중량비로 사용하였다.

[1015] 상기 발광층 위에 막 두께 30Å으로 하기 HB-1 화합물을 진공 증착하여 정공저지층을 형성하였다. 이어서, 상기 정공저지층 위에 하기 ET-1 화합물 과 하기 LiQ 화합물을 2:1의 중량비로 진공 증착하여 300Å의 두께로 전자 주입 및 수송층을 형성하였다. 상기 전자 주입 및 수송층 위에 순차적으로 12Å 두께로 리튬플로라이드(LiF)와 1,000Å 두께로 알루미늄을 증착하여 음극을 형성하였다.

[1016]



[1017]

[1018] 상기의 과정에서 유기물의 증착속도는 $0.4\sim 0.7\text{\AA}/\text{sec}$ 를 유지하였고, 음극의 리튬플로라이드는 $0.3\text{\AA}/\text{sec}$, 알루미늄은 $2\text{\AA}/\text{sec}$ 의 증착 속도를 유지하였으며, 증착시 진공도는 $2 \times 10^{-7} \sim 5 \times 10^{-6} \text{ torr}$ 를 유지하여, 유기 발광 소자를 제작하였다.

[1019]

[1020] 실시예 2 내지 실시예 124

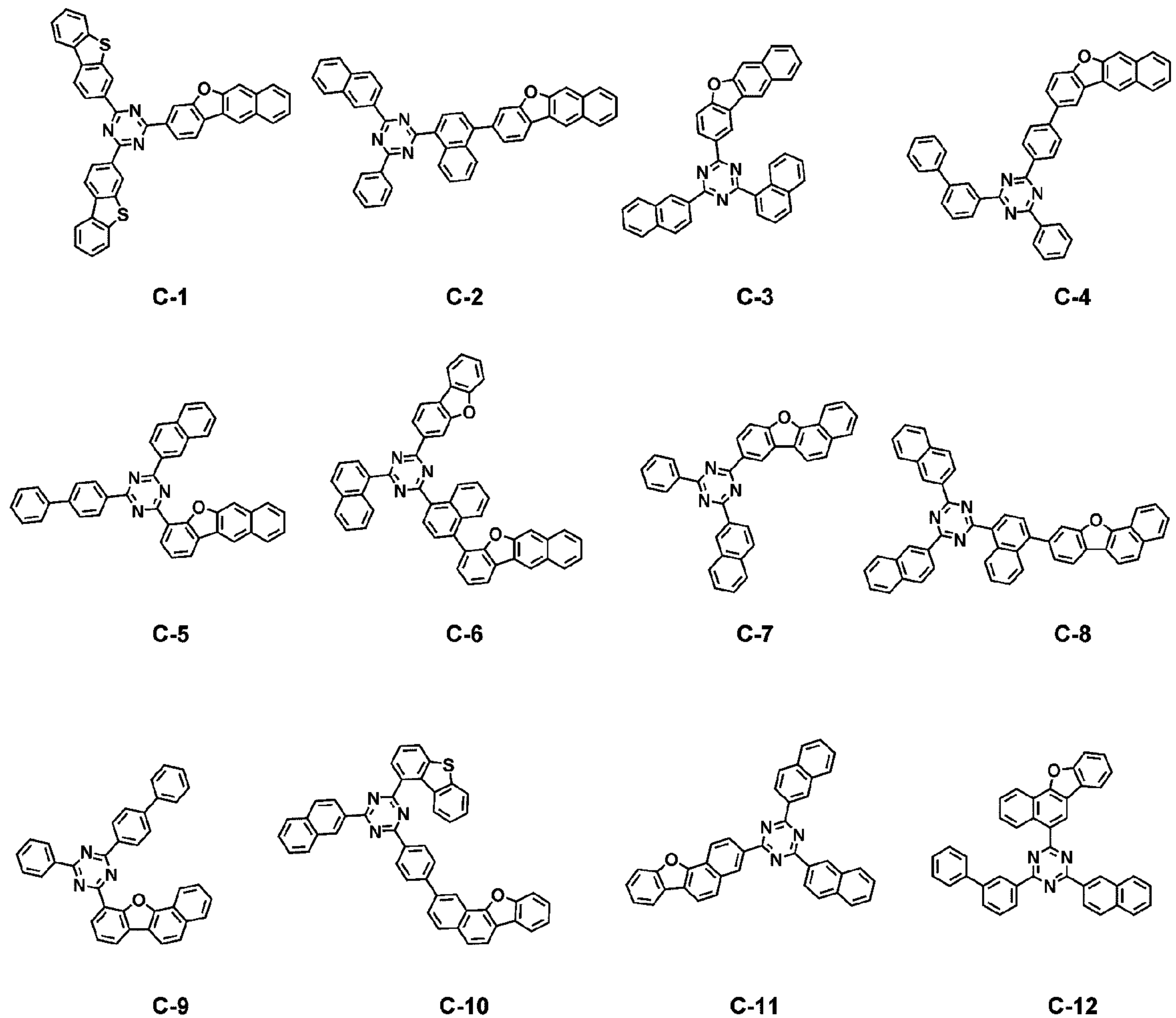
[1021] 실시예 1의 유기 발광 소자에서 코호스트 물질로 화합물 1 및 화합물 56 대신 하기 표 1 내지 4에 기재된 화합물을 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.

[1022]

[1023] 비교예 1 내지 비교예 43

[1024] 실시예 1의 유기 발광 소자에서 코호스트 물질로 화합물 1 및 화합물 56 대신 하기 표 5 및 6에 기재된 단일 호스트 화합물을 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다. 이때, 표 6의 화합물 C-1 내지 C-12의 구조는 하기와 같다.

[1025]



[1026]

[1027] **비교예 44 내지 비교예 91**

[1028] 실시예 1의 유기 발광 소자에서 코호스트 물질로 화합물 1 및 화합물 56 대신 하기 표 7 및 8에 기재된 화합물을 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.

[1029]

[1030] **실험예**

[1031] 상기 실시예 1 내지 실시예 124 및 비교예 1 내지 비교예 91에서 제작된 유기 발광 소자에 전류를 인가하였을 때, 전압, 효율, 수명을 측정(15 mA/cm^2 기준)하고 그 결과를 하기 표 1 내지 8에 나타냈다. 수명 T95는 휘도가 초기 휘도(6,000 nit)에서 95%로 감소되는데 소요되는 시간을 의미한다.

[1032]

[1033]

[표1]

구분	제1호스트	제2호스트	구동전압(V)	효율(cd/A)	수명 T95(hr)	발광색
실시예 1	화합물 1	화합물 56	3.73	24.8	268	적색
실시예 2		화합물 74	3.76	24.6	257	적색
실시예 3		화합물 82	3.70	23.8	248	적색
실시예 4		화합물 89	3.71	24.9	255	적색
실시예 5	화합물 3	화합물 58	3.60	24.3	243	적색
실시예 6		화합물 61	3.62	24.9	236	적색
실시예 7		화합물 78	3.65	25.4	227	적색
실시예 8		화합물 87	3.63	24.6	241	적색
실시예 9	화합물 5	화합물 60	3.71	23.7	230	적색
실시예 10		화합물 66	3.73	24.8	249	적색
실시예 11		화합물 73	3.70	26.7	230	적색
실시예 12		화합물 81	3.72	24.8	261	적색
실시예 13	화합물 9	화합물 64	3.60	25.3	223	적색
실시예 14		화합물 71	3.64	24.5	219	적색
실시예 15		화합물 85	3.61	24.6	217	적색
실시예 16		화합물 94	3.70	25.5	221	적색
실시예 17	화합물 10	화합물 69	3.72	24.4	253	적색
실시예 18		화합물 72	3.76	24.6	259	적색
실시예 19		화합물 79	3.61	25.7	261	적색
실시예 20		화합물 91	3.60	24.8	254	적색
실시예 21	화합물 14	화합물 56	3.62	24.9	224	적색
실시예 22		화합물 74	3.64	24.7	221	적색
실시예 23		화합물 82	3.67	24.6	213	적색
실시예 24		화합물 89	3.63	25.2	219	적색
실시예 25	화합물 17	화합물 58	3.70	24.8	242	적색
실시예 26		화합물 61	3.78	25.3	237	적색
실시예 27		화합물 78	3.73	24.2	229	적색
실시예 28		화합물 87	3.78	24.8	243	적색

실시예 29	화합물 19	화합물 60	3.80	24.3	242	적색
실시예 30		화합물 66	3.72	25.6	232	적색
실시예 31		화합물 73	3.84	24.8	214	적색
실시예 32		화합물 81	3.88	25.5	208	적색
실시예 33	화합물 21	화합물 64	3.83	26.3	234	적색
실시예 34		화합물 71	3.81	25.1	247	적색
실시예 35		화합물 85	3.87	25.7	251	적색
실시예 36		화합물 94	3.84	25.6	254	적색
실시예 37	화합물 23	화합물 69	3.74	24.5	203	적색
실시예 38		화합물 72	3.72	24.8	216	적색
실시예 39		화합물 79	3.64	25.4	202	적색
실시예 40		화합물 91	3.68	24.9	211	적색

[1034]

[1035]

[표2]

구분	제1호스트	제2호스트	구동전압(V)	효율(cd/A)	수명 T95(hr)	발광색
실시예 41	화합물 25	화합물 56	3.63	24.4	232	적색
실시예 42		화합물 74	3.67	25.8	227	적색
실시예 43		화합물 82	3.61	25.6	225	적색
실시예 44		화합물 89	3.70	25.9	232	적색
실시예 45	화합물 29	화합물 58	3.71	24.9	261	적색
실시예 46		화합물 61	3.75	26.5	253	적색
실시예 47		화합물 78	3.84	26.7	257	적색
실시예 48		화합물 87	3.88	25.7	252	적색
실시예 49	화합물 30	화합물 60	3.84	24.7	241	적색
실시예 50		화합물 66	3.87	26.9	234	적색
실시예 51		화합물 73	3.90	26.4	236	적색
실시예 52		화합물 81	3.92	25.3	224	적색
실시예 53	화합물 31	화합물 64	3.90	26.6	234	적색
실시예 54		화합물 71	4.03	26.7	248	적색
실시예 55		화합물 85	3.91	25.7	241	적색
실시예 56		화합물 94	3.87	25.6	259	적색
실시예 57	화합물 32	화합물 69	3.90	25.3	252	적색
실시예 58	화합물 72	4.01	26.4	246	적색	적색
실시예 59	화합물 79	4.03	26.5	237	적색	
실시예 60	화합물 91	3.94	26.2	253	적색	
실시예 61	화합물 33	화합물 56	3.82	25.8	252	적색
실시예 62		화합물 74	3.84	27.3	260	적색
실시예 63		화합물 82	3.82	26.6	253	적색
실시예 64		화합물 89	3.83	25.7	259	적색
실시예 65	화합물 34	화합물 58	3.74	25.5	248	적색
실시예 66		화합물 61	3.82	24.6	255	적색
실시예 67		화합물 78	3.80	25.3	236	적색
실시예 68		화합물 87	3.77	26.1	239	적색

실시예 69	화합물 35	화합물 60	3.78	25.4	242	적색
실시예 70		화합물 66	3.80	24.7	251	적색
실시예 71		화합물 73	3.84	24.3	256	적색
실시예 72		화합물 81	3.81	25.8	248	적색
실시예 73	화합물 36	화합물 64	3.74	25.1	235	적색
실시예 74		화합물 71	3.72	25.3	247	적색
실시예 75		화합물 85	3.83	25.6	257	적색
실시예 76		화합물 94	3.84	25.0	249	적색
실시예 77	화합물 37	화합물 69	3.73	25.3	265	적색
실시예 78		화합물 72	3.70	25.7	253	적색
실시예 79		화합물 79	3.74	26.3	254	적색
실시예 80		화합물 91	3.76	25.1	254	적색

[1036]

[1037]

[표3]

구분	제1호스트	제2호스트	구동전압(V)	효율(cd/A)	수명 T95(hr)	발광색
실시예 81	화합물 38	화합물 56	3.70	24.8	257	적색
실시예 82		화합물 74	3.73	25.9	246	적색
실시예 83		화합물 82	3.76	25.8	255	적색
실시예 84		화합물 89	3.72	24.9	261	적색
실시예 85	화합물 39	화합물 58	3.68	24.8	274	적색
실시예 86		화합물 61	3.61	24.7	263	적색
실시예 87		화합물 78	3.62	25.1	265	적색
실시예 88		화합물 87	3.68	25.3	277	적색
실시예 89	화합물 40	화합물 60	3.67	25.4	261	적색
실시예 90		화합물 66	3.64	24.7	263	적색
실시예 91		화합물 73	3.69	24.5	257	적색
실시예 92		화합물 81	3.65	26.6	252	적색
실시예 93	화합물 41	화합물 64	3.70	26.7	242	적색
실시예 94		화합물 71	3.68	26.9	235	적색
실시예 95		화합물 85	3.67	26.4	240	적색
실시예 96		화합물 94	3.63	25.3	252	적색
실시예 97	화합물 42	화합물 69	3.71	26.7	256	적색
실시예 98		화합물 72	3.79	26.8	269	적색
실시예 99		화합물 79	3.73	25.9	271	적색
실시예 100		화합물 91	3.82	25.7	275	적색
실시예 101	화합물 44	화합물 56	3.71	25.6	241	적색
실시예 102		화합물 74	3.78	24.6	263	적색
실시예 103		화합물 82	3.69	25.7	258	적색
실시예 104		화합물 89	3.64	24.3	254	적색
실시예 105	화합물 46	화합물 58	3.83	26.4	262	적색
실시예 106		화합물 61	3.74	25.8	276	적색
실시예 107		화합물 78	3.72	24.9	268	적색
실시예 108		화합물 87	3.84	25.4	260	적색

실시예 109	화합물 48	화합물 60	3.84	26.5	273	적색
실시예 110		화합물 66	3.82	26.0	278	적색
실시예 111		화합물 73	3.90	25.9	259	적색
실시예 112		화합물 81	3.77	26.4	260	적색
실시예 113	화합물 50	화합물 64	3.82	25.9	269	적색
실시예 114		화합물 71	3.74	24.8	279	적색
실시예 115		화합물 85	3.65	25.7	275	적색
실시예 116		화합물 94	3.61	25.9	268	적색
실시예 117	화합물 51	화합물 69	3.74	26.3	252	적색
실시예 118		화합물 72	3.70	24.5	267	적색
실시예 119		화합물 79	3.76	25.3	261	적색
실시예 120		화합물 91	3.63	26.4	268	적색

[1038]

[1039] [표4]

구분	제1호스트	제2호스트	구동전압(V)	효율(cd/A)	수명 T95(hr)	발광색
실시예 121	화합물 54	화합물 56	3.62	26.6	254	적색
실시예 122		화합물 74	3.74	25.1	253	적색
실시예 123		화합물 82	3.67	26.9	261	적색
실시예 124		화합물 89	3.69	24.3	240	적색

[1040]

[1041]

[표5]

구분	물질	효율(cd/A)	수명 T95(hr)	발광색
비교예 1	화합물 1	20.5	127	적색
비교예 2	화합물 3	21.0	130	적색
비교예 3	화합물 5	23.3	143	적색
비교예 4	화합물 9	22.4	120	적색
비교예 5	화합물 10	21.9	147	적색
비교예 6	화합물 14	23.4	155	적색
비교예 7	화합물 17	22.7	148	적색
비교예 8	화합물 19	21.6	130	적색
비교예 9	화합물 21	23.4	177	적색
비교예 10	화합물 23	19.5	131	적색
비교예 11	화합물 25	20.2	135	적색
비교예 12	화합물 29	21.5	140	적색
비교예 13	화합물 30	21.6	138	적색
비교예 14	화합물 31	20.3	143	적색
비교예 15	화합물 32	21.5	160	적색
비교예 16	화합물 33	22.5	144	적색
비교예 17	화합물 34	21.4	158	적색
비교예 18	화합물 35	22.3	149	적색
비교예 19	화합물 36	22.9	140	적색
비교예 20	화합물 37	21.4	162	적색
비교예 21	화합물 38	22.5	148	적색
비교예 22	화합물 39	21.4	154	적색
비교예 23	화합물 40	20.3	163	적색
비교예 24	화합물 41	22.3	161	적색
비교예 25	화합물 42	23.9	164	적색
비교예 26	화합물 44	23.5	167	적색
비교예 27	화합물 46	23.6	160	적색
비교예 28	화합물 48	23.1	157	적색
비교예 29	화합물 50	23.5	171	적색

비교예 30	화합물 51	21.6	162	적색
비교예 31	화합물 54	23.3	164	적색

[1042]

[1043] [표6]

구분	물질	효율(cd/A)	수명 T95(hr)	발광색
비교예 32	C-1	16.3	99	적색
비교예 33	C-2	16.7	113	적색
비교예 34	C-3	15.8	47	적색
비교예 35	C-4	15.4	35	적색
비교예 36	C-5	16.9	82	적색
비교예 37	C-6	16.5	93	적색
비교예 38	C-7	14.8	51	적색
비교예 39	C-8	16.3	54	적색
비교예 40	C-9	17.2	84	적색
비교예 41	C-10	17.3	97	적색
비교예 42	C-11	17.6	105	적색
비교예 43	C-12	15.4	61	적색

[1044]

[1045]

[표7]

구분	제1호스트	제2호스트	구동전압(V)	효율(cd/A)	수명 T95(hr)	발광색
비교예 44	화합물 C-1	화합물 56	4.13	18.0	172	적색
비교예 45		화합물 74	4.17	18.2	183	적색
비교예 46		화합물 82	4.10	17.5	172	적색
비교예 47		화합물 89	4.01	18.3	180	적색
비교예 48	화합물 C-2	화합물 58	4.15	17.7	184	적색
비교예 49		화합물 61	4.18	17.5	193	적색
비교예 50		화합물 78	4.09	17.8	189	적색
비교예 51		화합물 87	4.13	17.1	197	적색
비교예 52	화합물 C-3	화합물 60	4.01	17.9	65	적색
비교예 53		화합물 66	4.10	17.7	68	적색
비교예 54		화합물 73	3.98	16.8	51	적색
비교예 55		화합물 81	4.05	17.2	64	적색
비교예 56	화합물 C-4	화합물 64	4.07	16.6	52	적색
비교예 57		화합물 71	4.03	16.9	64	적색
비교예 58		화합물 85	4.11	17.8	61	적색
비교예 59		화합물 94	4.13	16.9	69	적색
비교예 60	화합물 C-5	화합물 69	4.20	19.3	168	적색
비교예 61		화합물 72	4.18	19.5	173	적색
비교예 62		화합물 79	4.14	19.4	175	적색
비교예 63		화합물 91	4.09	19.0	164	적색
비교예 64	화합물 C-6	화합물 56	4.12	17.4	186	적색
비교예 65		화합물 74	4.16	17.6	170	적색
비교예 66		화합물 82	4.13	18.0	187	적색
비교예 67		화합물 89	4.15	17.7	178	적색
비교예 68	화합물 C-7	화합물 58	4.03	18.7	84	적색
비교예 69		화합물 61	4.02	17.1	81	적색
비교예 70		화합물 78	4.11	17.3	85	적색
비교예 71		화합물 87	4.03	16.9	78	적색

비교예 72	화합물 C-8	화합물 60	3.93	17.3	82	적색
비교예 73		화합물 66	4.05	16.8	78	적색
비교예 74		화합물 73	4.01	16.4	85	적색
비교예 75		화합물 81	4.00	16.9	81	적색
비교예 76	화합물 C-9	화합물 64	3.95	18.1	143	적색
비교예 77		화합물 71	4.02	18.7	141	적색
비교예 78		화합물 85	3.94	19.5	151	적색
비교예 79		화합물 94	4.05	18.9	160	적색
비교예 80	화합물 C-10	화합물 69	3.91	19.0	174	적색
비교예 81		화합물 72	3.96	19.5	170	적색
비교예 82		화합물 79	3.94	19.6	178	적색
비교예 83		화합물 91	4.04	19.4	159	적색

[1046]

[1047] [표8]

구분	제1호스트	제2호스트	구동전압(V)	효율(cd/A)	수명 T95(hr)	발광색
비교예 84	화합물 C-11	화합물 56	3.94	18.3	194	적색
비교예 85		화합물 74	3.97	19.8	187	적색
비교예 86		화합물 82	3.96	18.9	198	적색
비교예 87		화합물 89	3.99	18.5	182	적색
비교예 88	화합물 C-12	화합물 58	4.02	18.7	143	적색
비교예 89		화합물 61	4.11	17.8	151	적색
비교예 90		화합물 78	4.02	18.2	157	적색
비교예 91		화합물 87	4.05	18.5	152	적색

[1048]

[1049] 상기 표 1 내지 8에 나타난 바와 같이, 발광층의 호스트 물질로 상기 화학식 1로 표시되는 제1 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 제2 화합물을 동시에 사용한 실시예의 유기 발광 소자는, 상기 화학식 1 및 2로 표시되는 화합물 중 하나만을 채용하거나, 둘 다 채용하지 않는 비교예의 유기 발광 소자에 비하여 우수한 발광 효율 및 현저히 향상된 수명 특성을 나타내었다.

[1050]

[1051] 구체적으로, 실시예에 따른 소자는, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 단일

호스트로 채용한 비교예의 소자에 비하여, 높은 효율 및 긴 수명을 나타내었다. 또한, 실시예에 따른 소자는, 비교예 화합물 C-1 내지 C-12를 제1 호스트로, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 제2 호스트로 채용한 비교예의 소자에 비해서도 구동 전압, 효율 및 수명 특성 모두가 개선되었다. 이를 통해, 상기 화학식 1로 표시되는 제1 화합물 및 상기 화학식 2로 표시되는 제2 화합물의 조합을 코호스트로 사용 시에, 적색 발광층 내에서 적색 도펀트로의 에너지 전달이 효과적으로 이루어졌음이 확인된다. 이는, 제1 화합물이 전자와 정공에 대한 안정도가 높기 때문이라 판단할 수 있으며, 또한 제2 화합물을 동시에 사용함에 따라 정공의 양이 많아지면서 적색 발광층내에 전자와 정공이 더 안정적인 균형을 유지하였기 때문으로 판단된다.

[1052]

[1053] 따라서, 유기 발광 소자의 호스트 물질로 상기 제1 화합물 과 상기 제2 화합물을 동시에 채용하는 경우, 유기 발광 소자의 구동 전압, 발광 효율 및 수명 특성을 향상시킬 수 있음을 확인할 수 있었다. 이는 일반적으로 유기 발광 소자의 발광 효율 및 수명 특성은 서로 트레이드-오프(Trade-off) 관계를 갖는 점을 고려할 때 본 발명의 화합물 간의 조합을 채용한 유기 발광 소자는 비교예 소자 대비 현저히 향상된 소자 특성을 나타낸다고 볼 수 있다.

[1054]

[1055] [부호의 설명]

[1056] 1: 기판 2: 양극

[1057] 3: 발광층 4: 음극

[1058] 5: 정공주입층 6: 정공수송층

[1059] 7: 전자억제층 8: 정공저지층

[1060] 9: 전자주입 및 수송층

청구범위

[청구항 1]

양극;

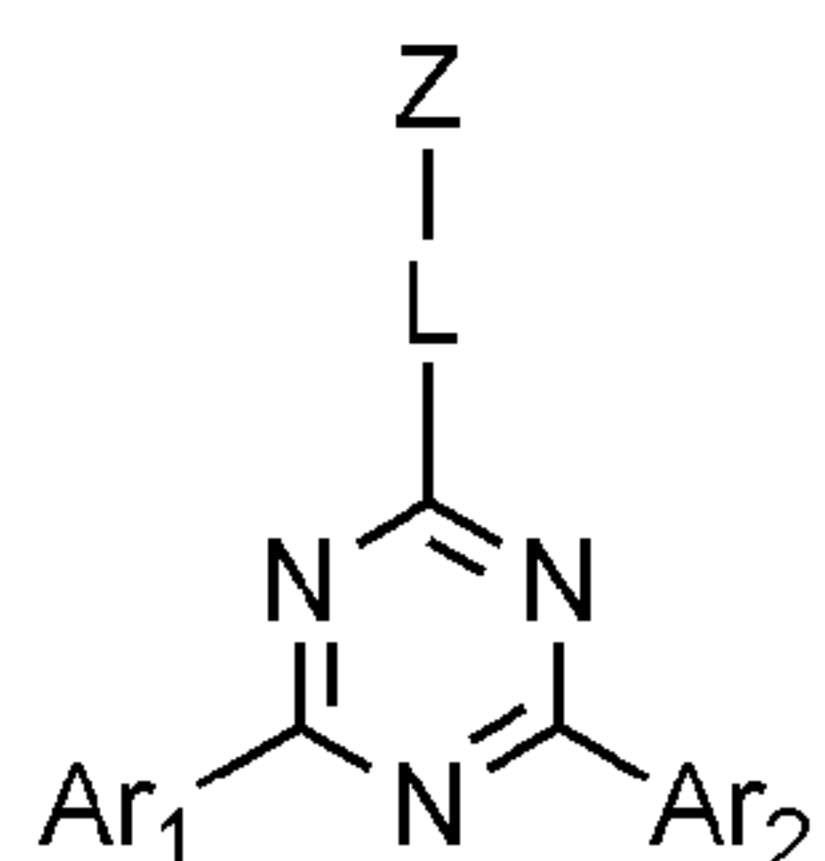
상기 양극과 대향하여 구비된 음극; 및

상기 양극과 음극 사이에 구비된 발광층을 포함하고,

상기 발광층은 하기 화학식 1로 표시되는 제1 화합물 및 하기 화학식 2로 표시되는 제2 화합물을 포함하는,

유기 발광 소자:

[화학식 1]



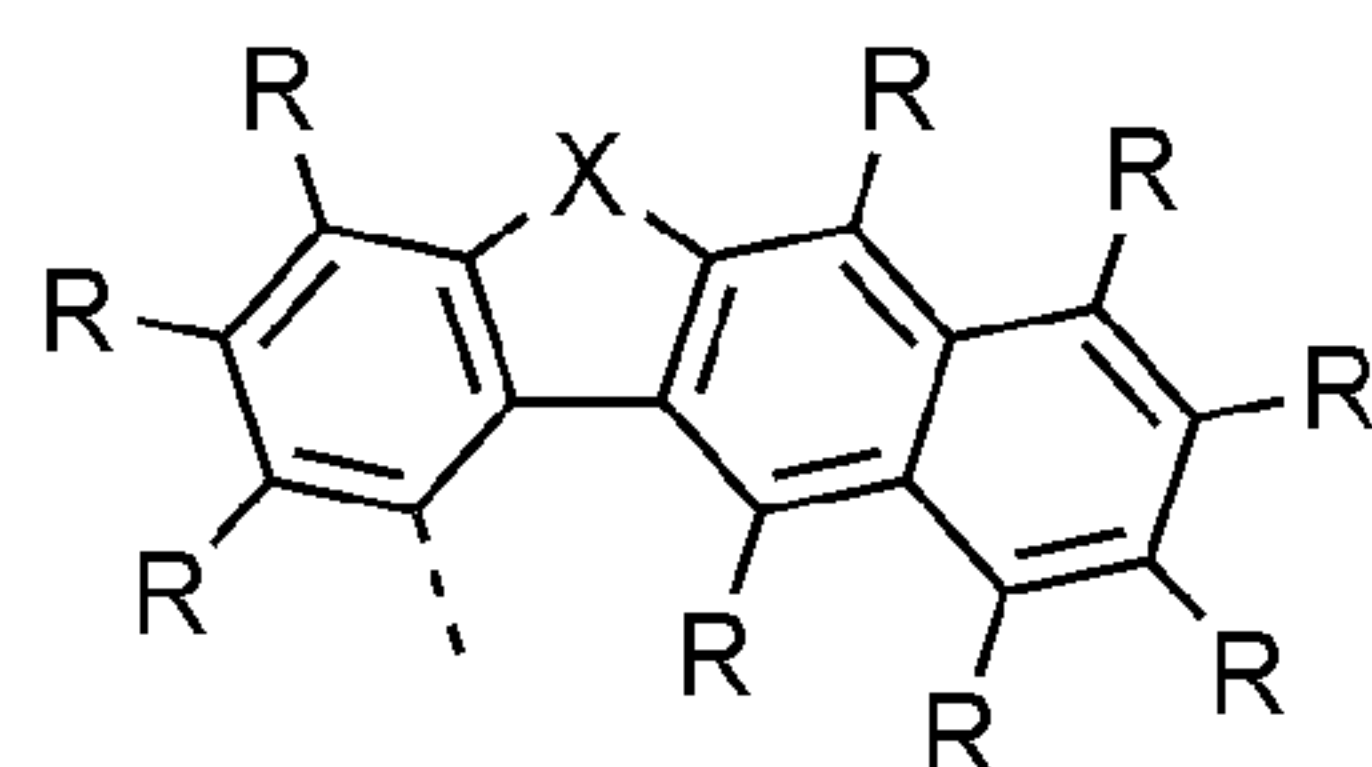
상기 화학식 1에서,

L은 단일 결합; 또는 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴이고,

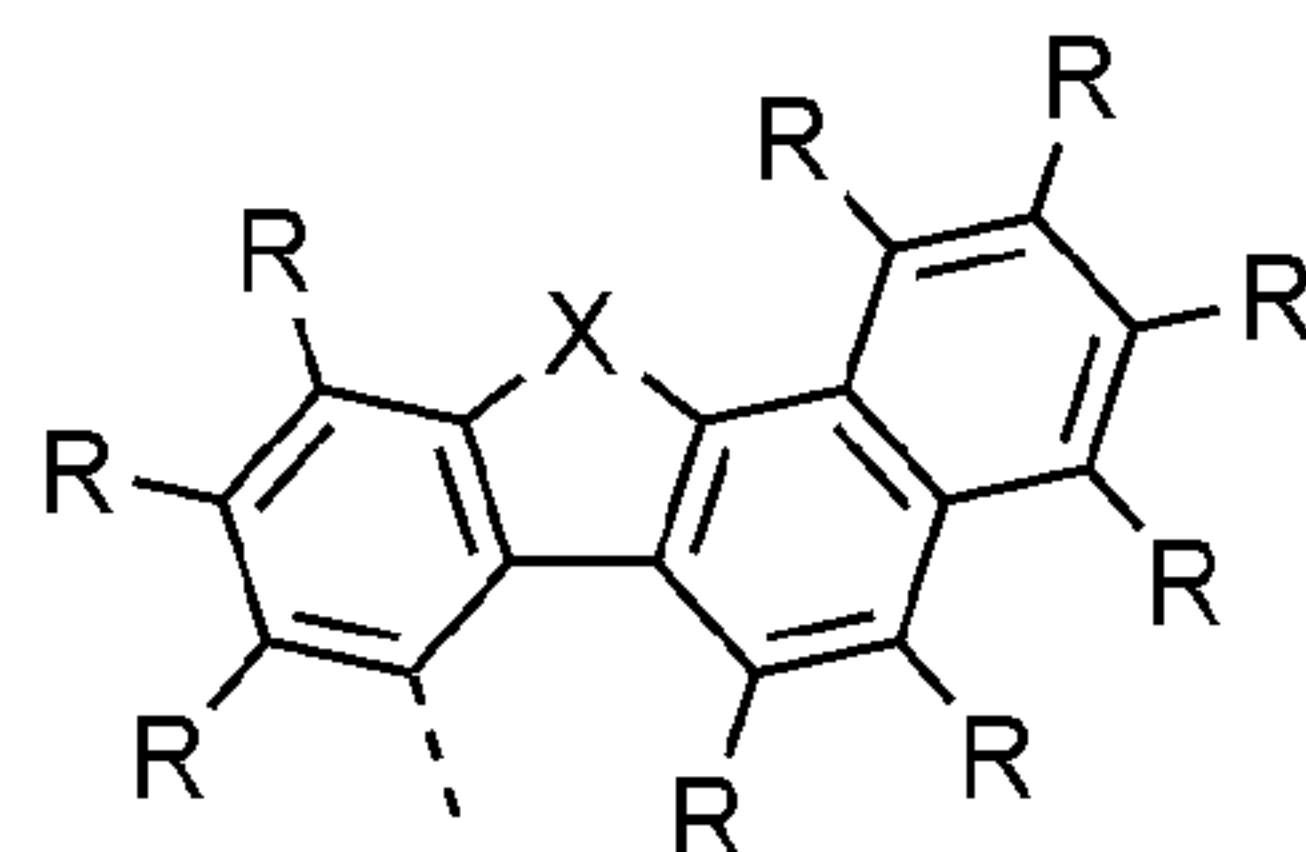
Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S 중 1개 이상의 헤테로원자를 포함하는 C₂₋₆₀ 헤테로아릴이고,

Z는 하기 화학식 1-1 또는 1-2로 표시되는 치환기이고,

[화학식 1-1]



[화학식 1-2]

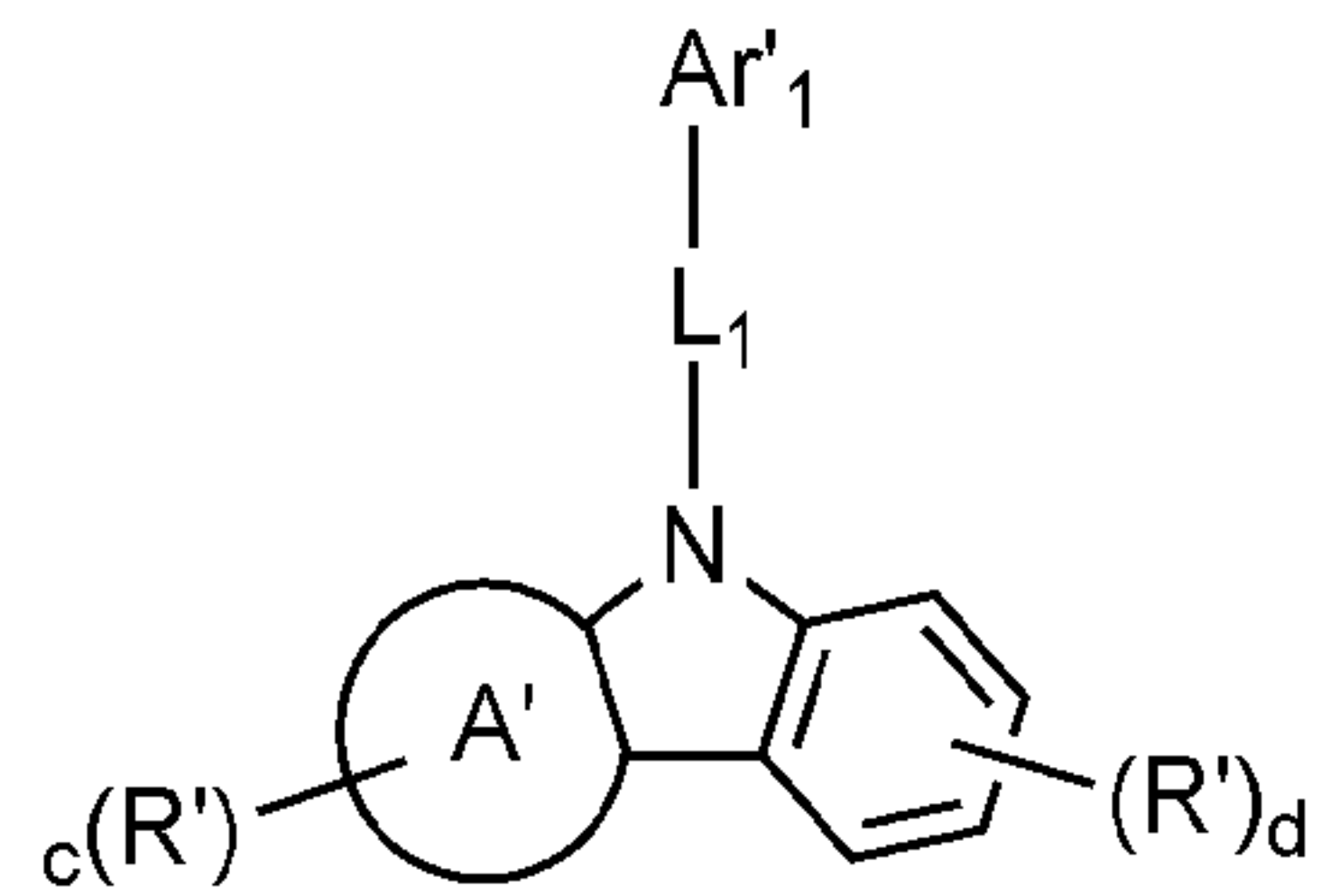


상기 화학식 1-1 및 1-2에서,

X는 O 또는 S이고,

R은 각각 독립적으로 수소 또는 중수소이고,

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

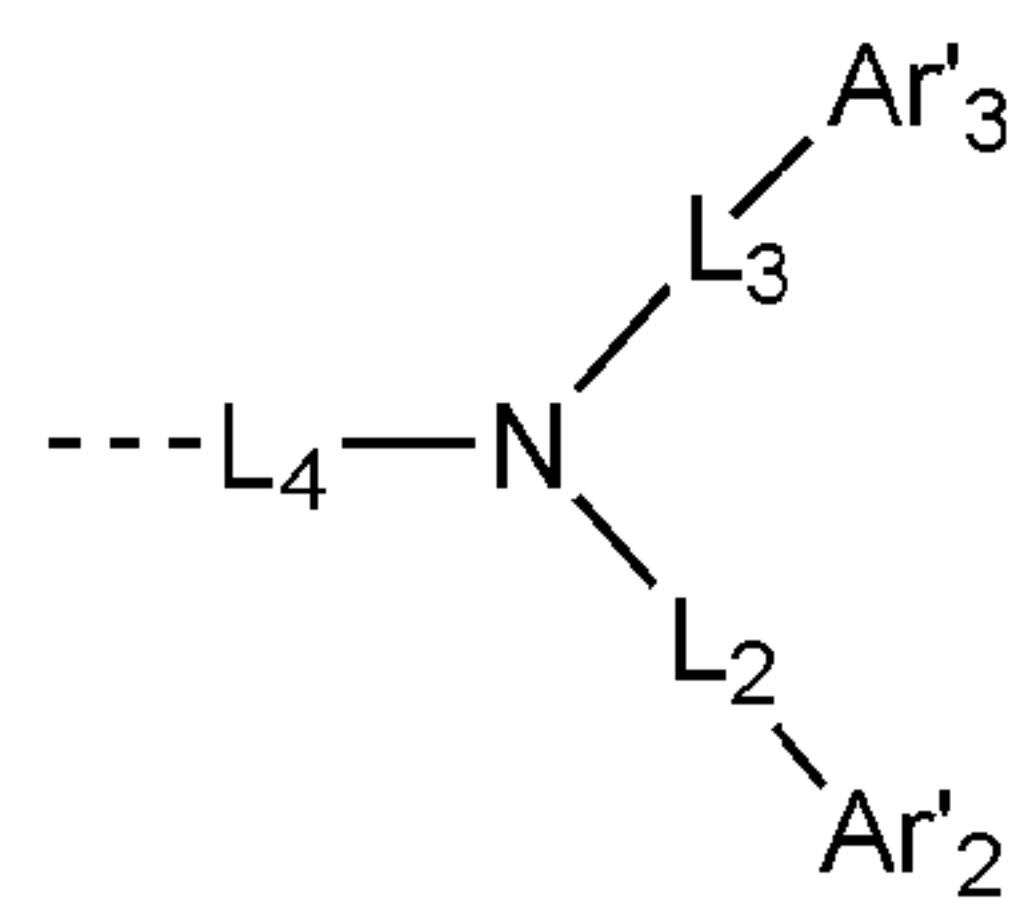
A'는 인접한 고리와 융합된 나프탈렌 고리이고,

L₁은 단일 결합; 또는 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴렌이고,

Ar'₁은 치환 또는 비치환된 C₃₋₆₀ 사이클로알킬; 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S 중 1개 이상의 헤테로원자를 포함하는 C₂₋₆₀ 헤테로아릴이고,

R' 중 하나는 하기 화학식 2a로 표시되는 치환기이고, 나머지는 각각 독립적으로 수소 또는 중수소이고,

[화학식 2a]



상기 화학식 2a에서,

L₂ 및 L₃는 각각 독립적으로 단일 결합; 또는 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴렌이고,

L₄는 단일 결합이고,

Ar'₂ 및 Ar'₃는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₃₋₆₀ 사이클로알킬; 치환 또는 비치환된 C₆₋₆₀ 아릴; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S 중 1개 이상의 헤테로원자를 포함하는 C₂₋₆₀ 헤테로아릴이고,

c는 1 내지 6의 정수이고,

d는 1 내지 4의 정수이다.

[청구항 2] 제1항에 있어서,

L은 단일 결합, 페닐렌, 또는 나프틸렌인,
유기 발광 소자.

[청구항 3] 제1항에 있어서,

Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸,
페난트릴, 플루오레닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜, 또는
카바졸일이고,

여기서, Ar₁ 및 Ar₂는 비치환되거나 또는 중수소, 메틸, 페닐 및 나프틸로
구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환된,

유기 발광 소자.

[청구항 4]

제1항에 있어서,

Ar_1 및 Ar_2 중 하나는 페닐, 비페닐릴, 또는 나프틸인,

유기 발광 소자.

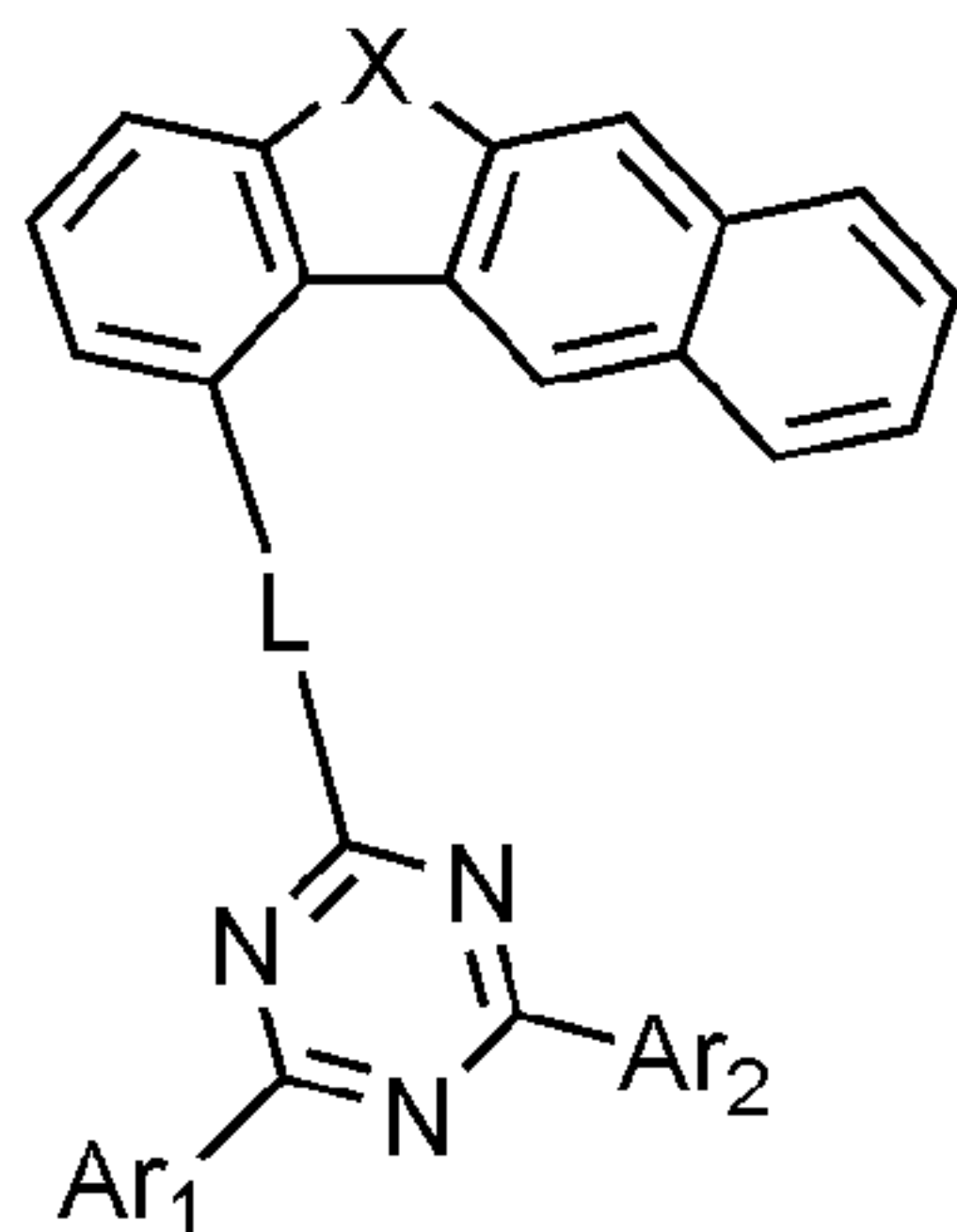
[청구항 5]

제1항에 있어서,

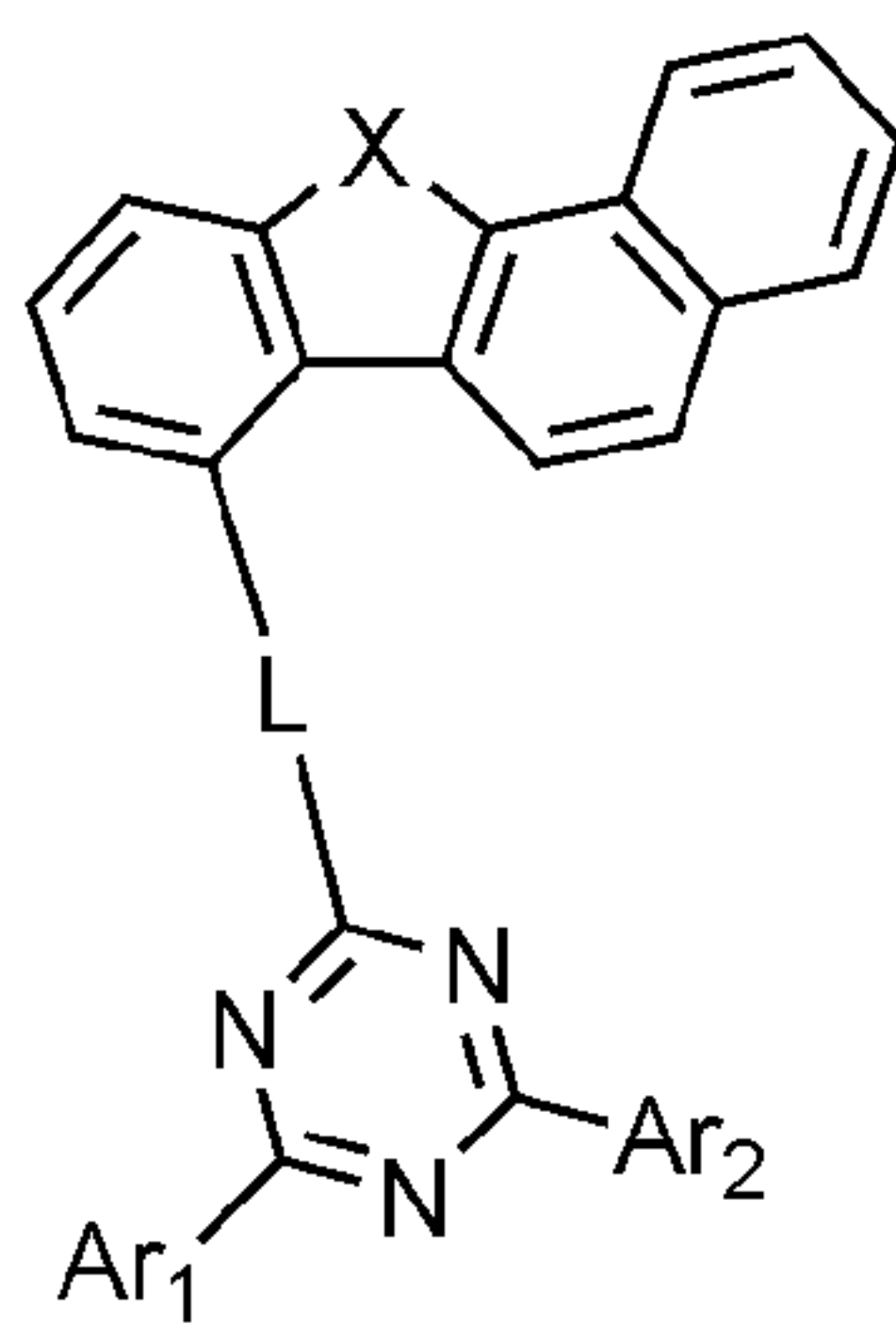
상기 제1 화합물은 하기 화학식 1-1-1 또는 1-1-2로 표시되는,

유기 발광 소자:

[화학식 1-1-1]



[화학식 1-1-2]



상기 화학식 1-1-1 및 1-1-2에서,

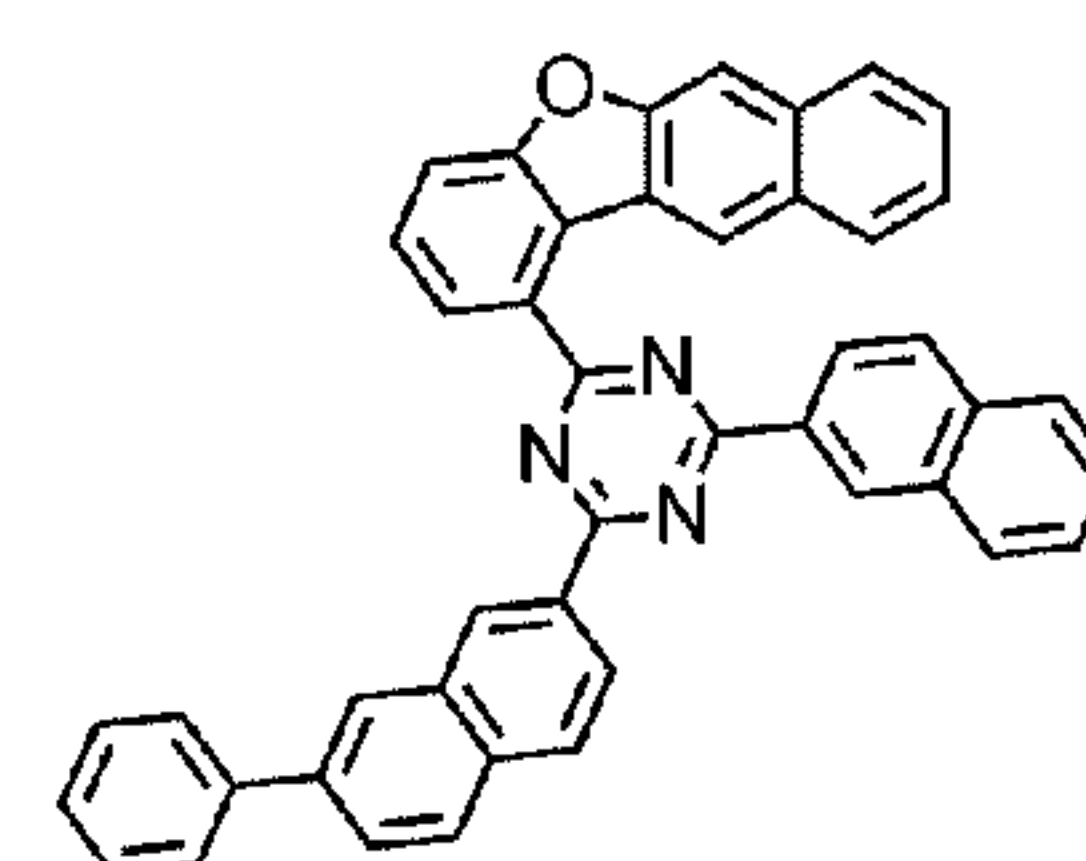
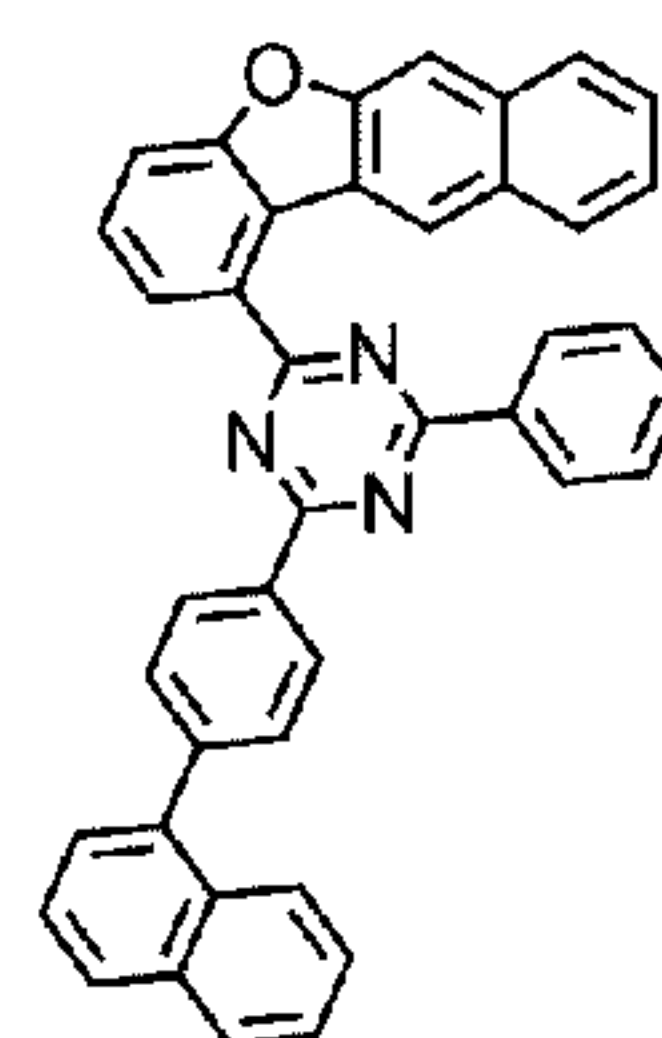
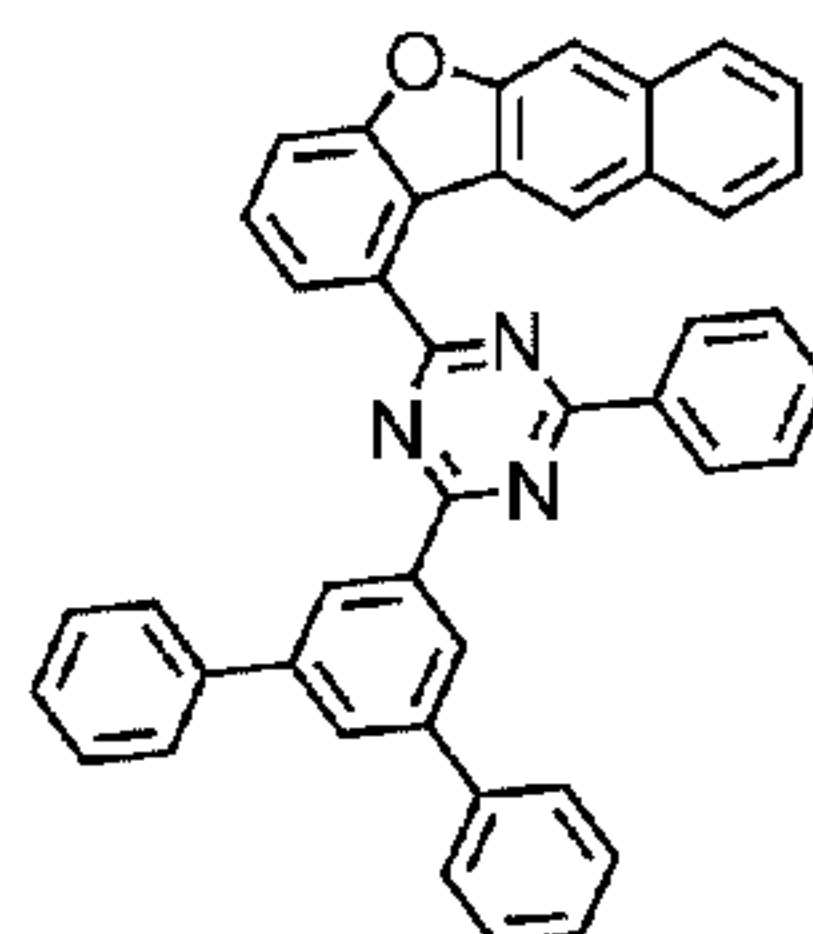
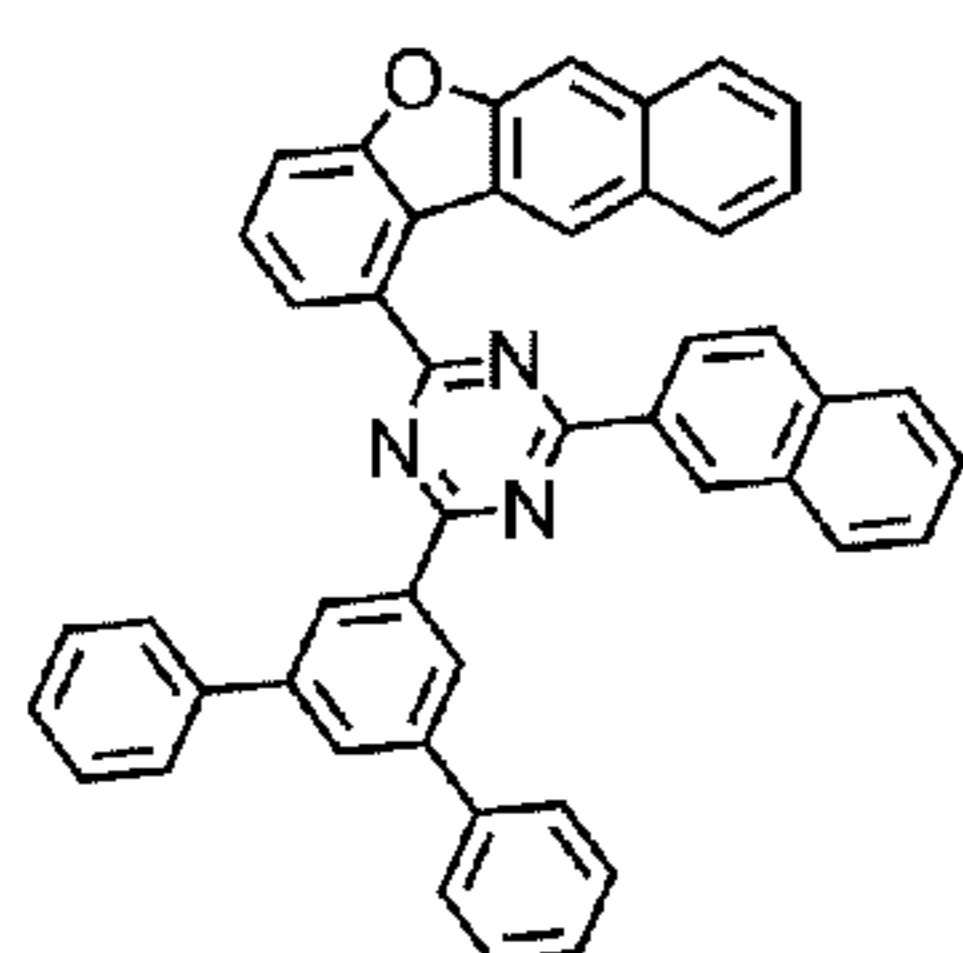
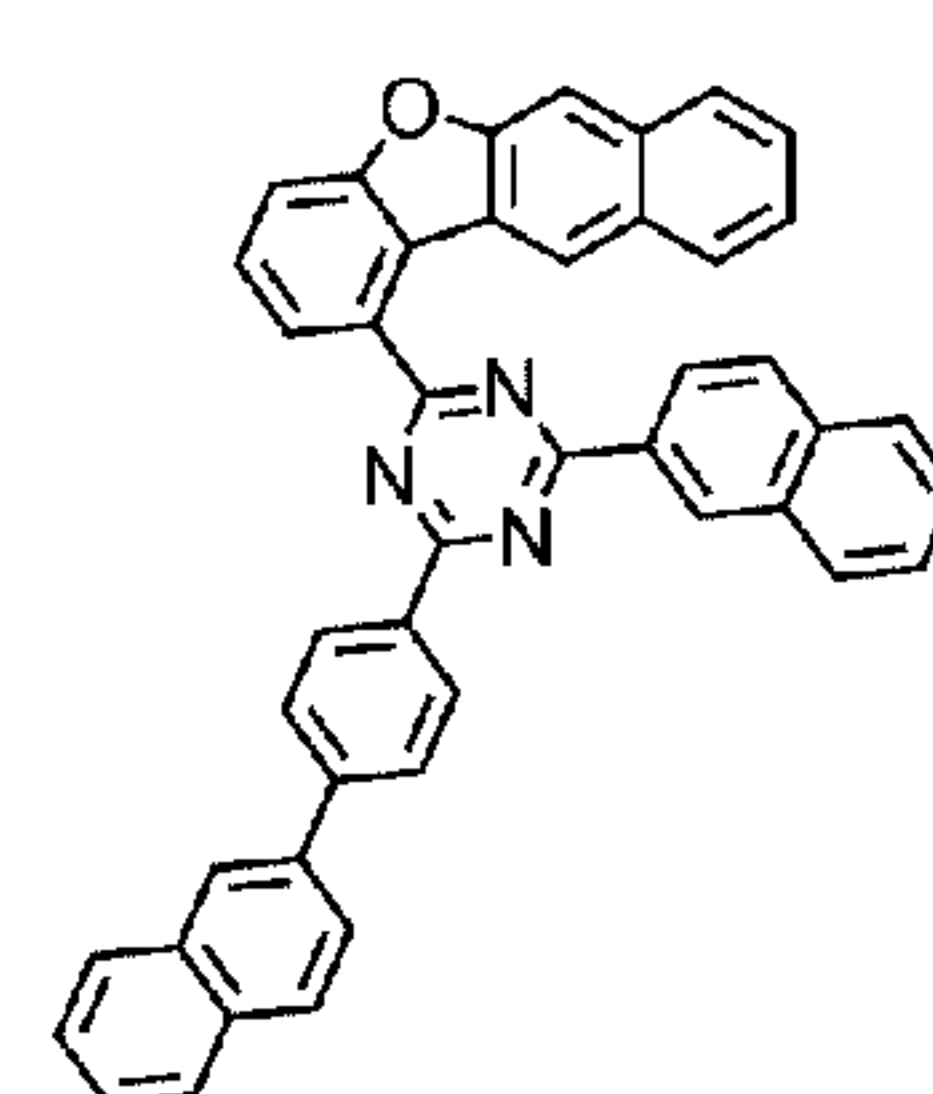
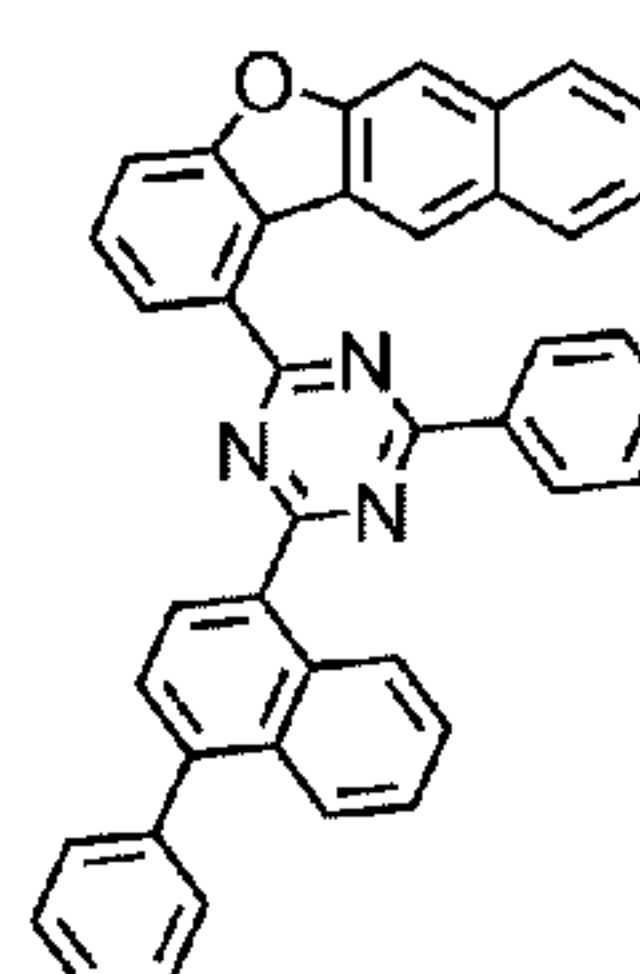
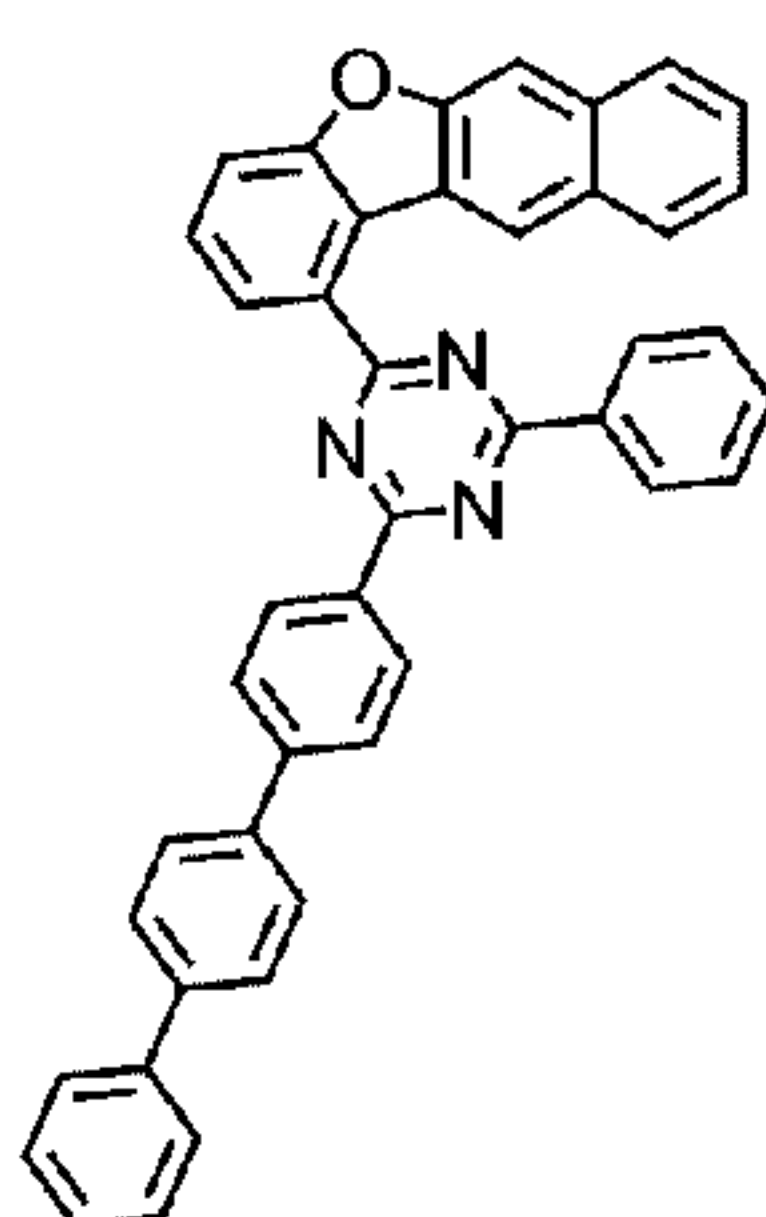
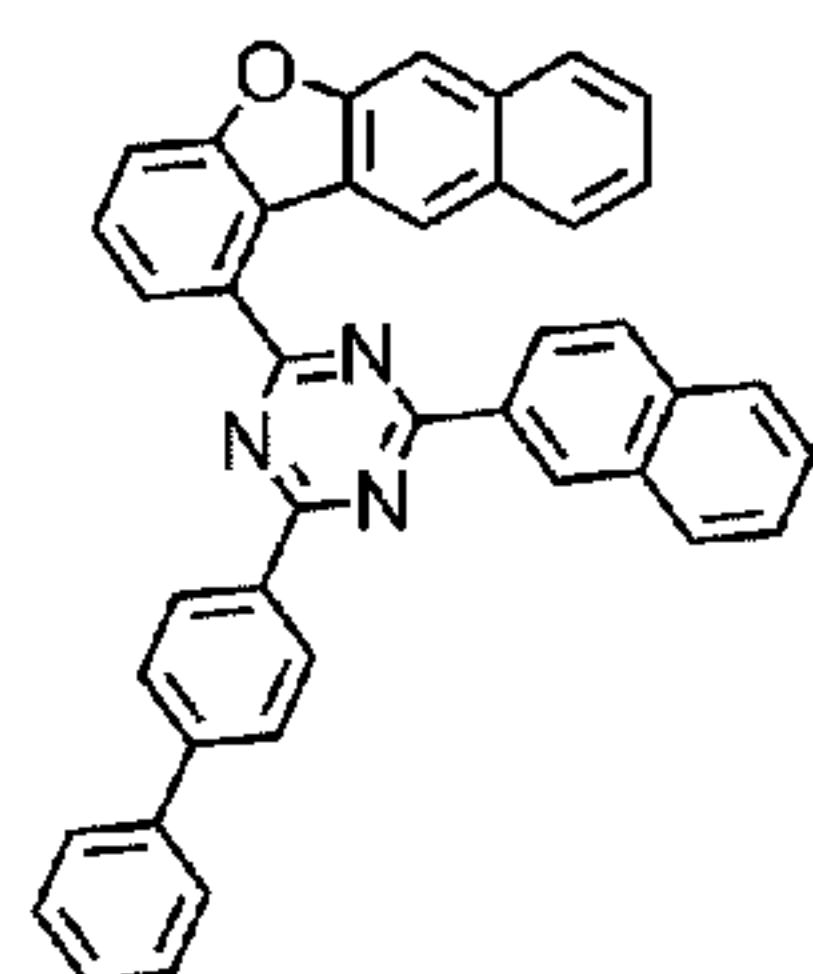
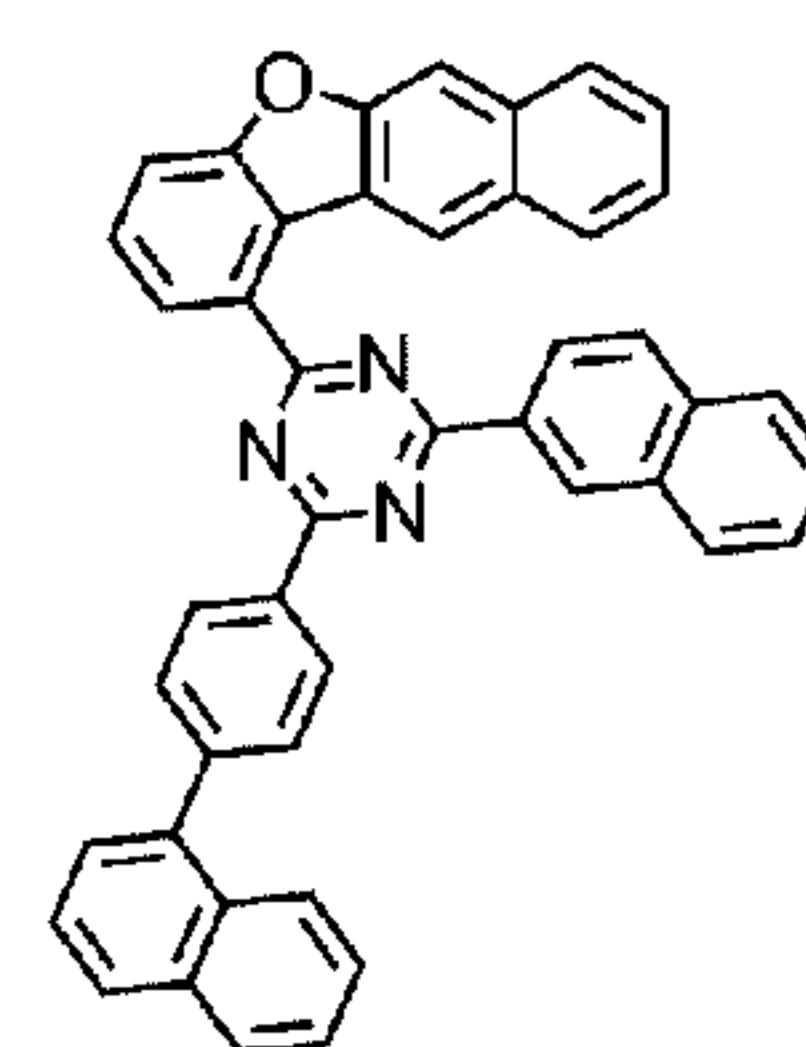
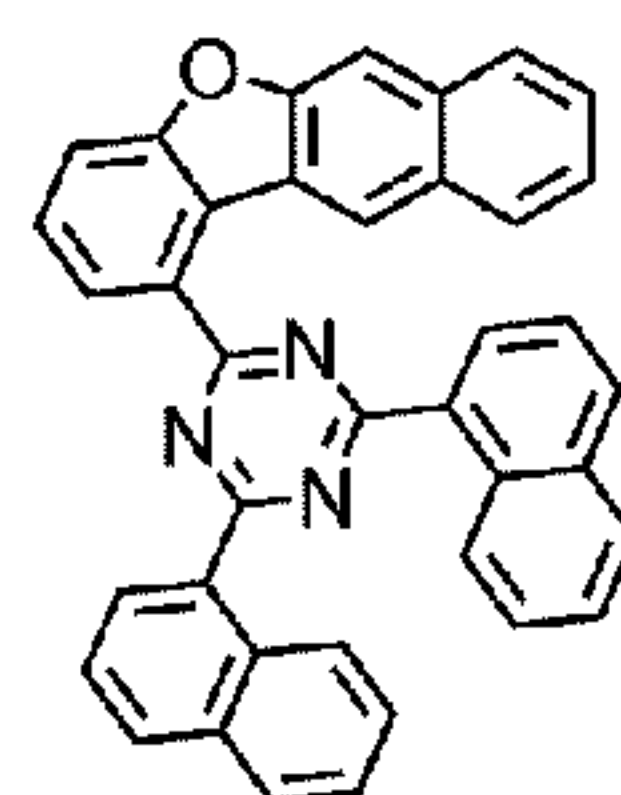
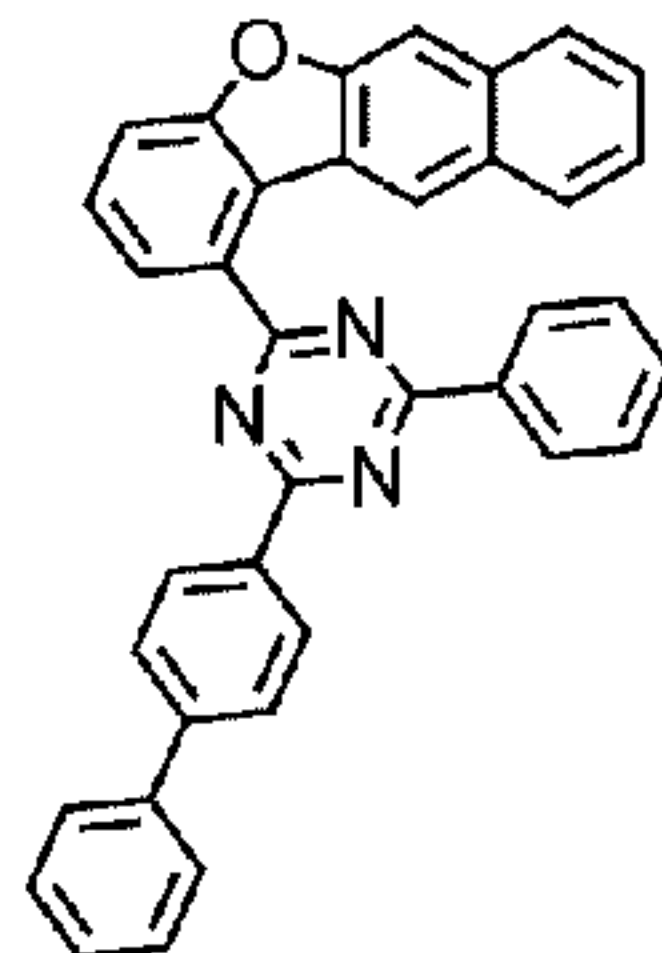
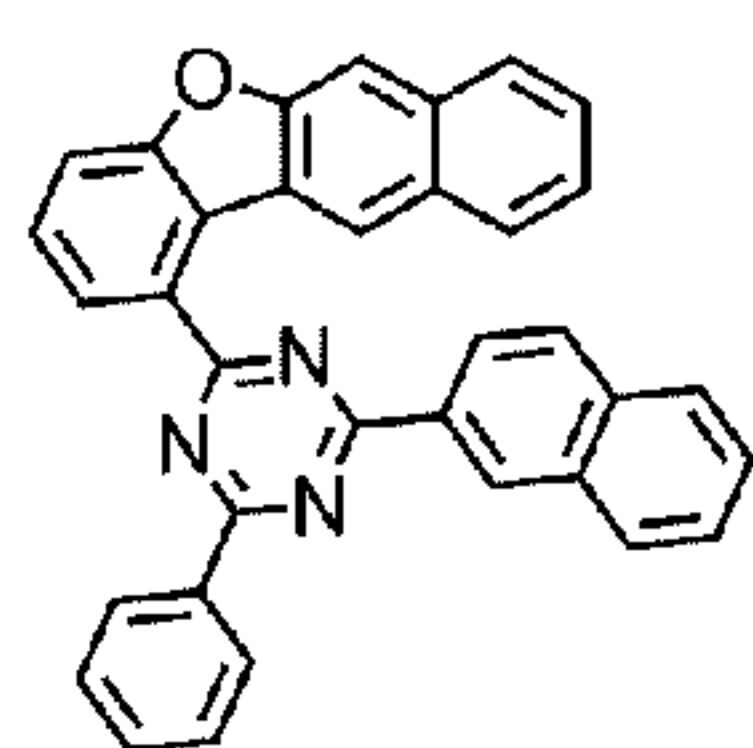
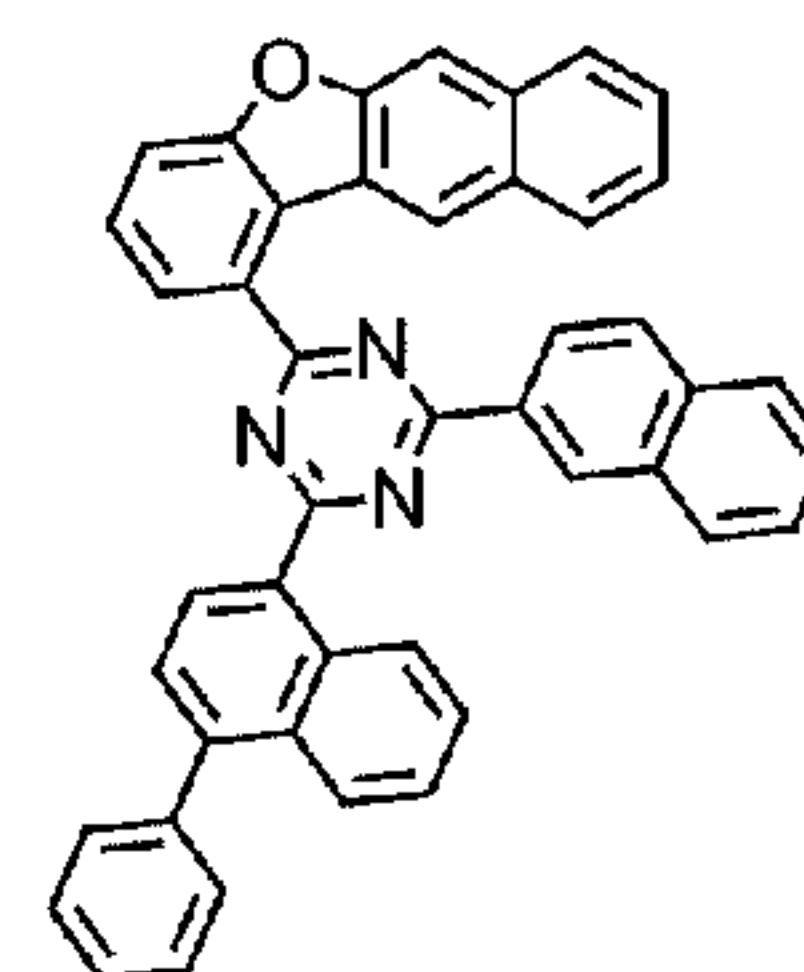
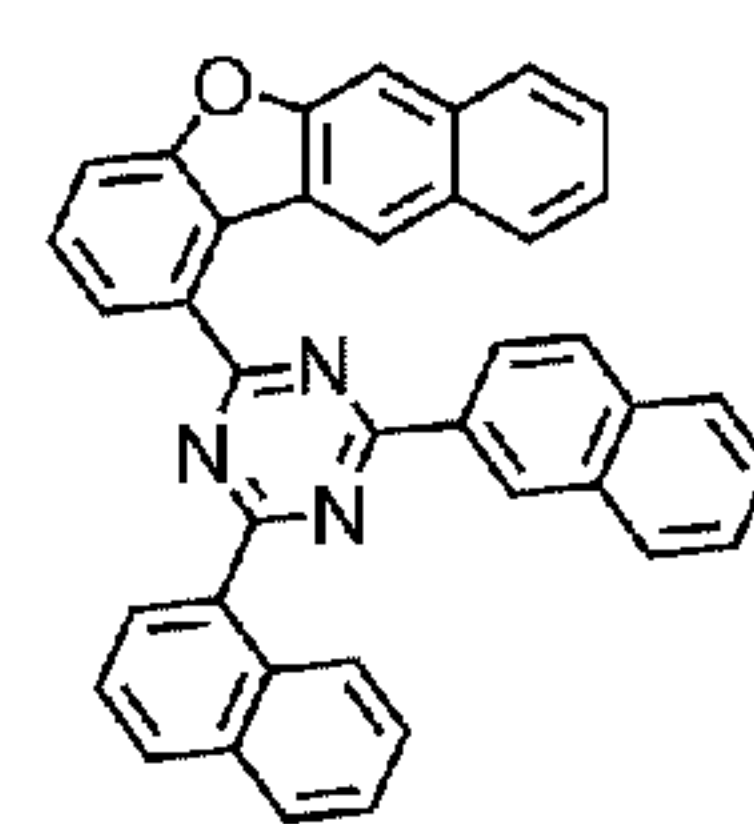
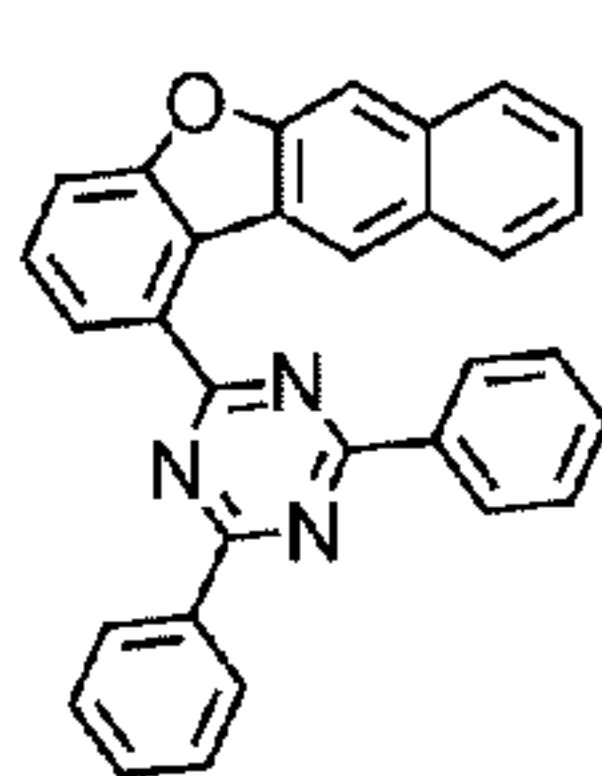
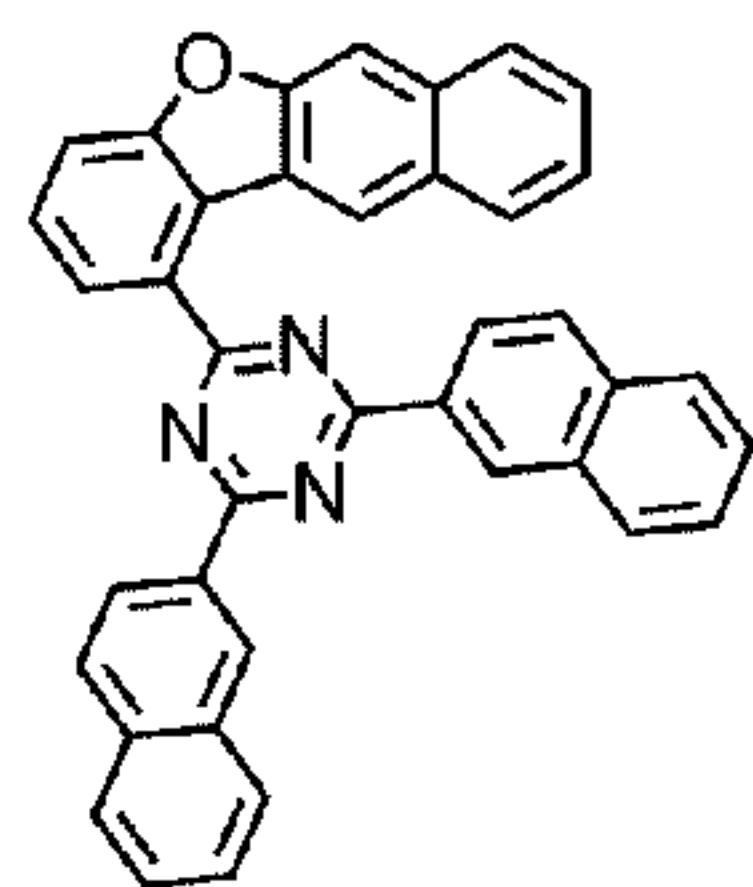
X , L , Ar_1 및 Ar_2 는 제1항에서 정의한 바와 같다.

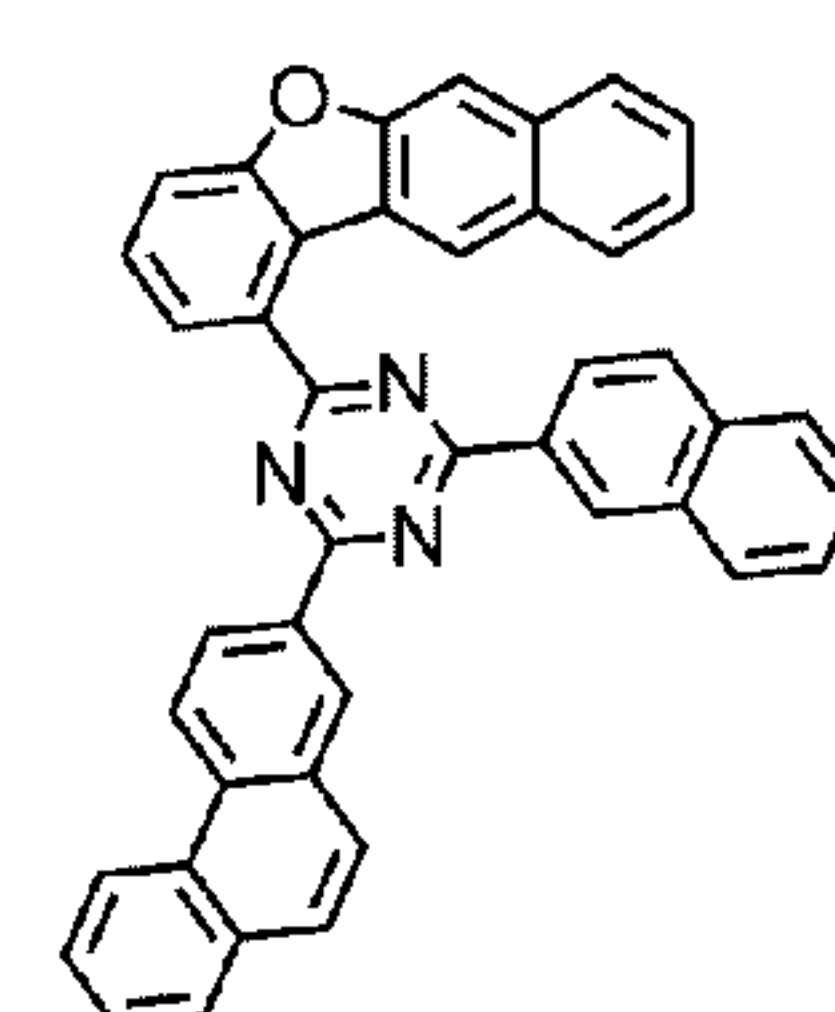
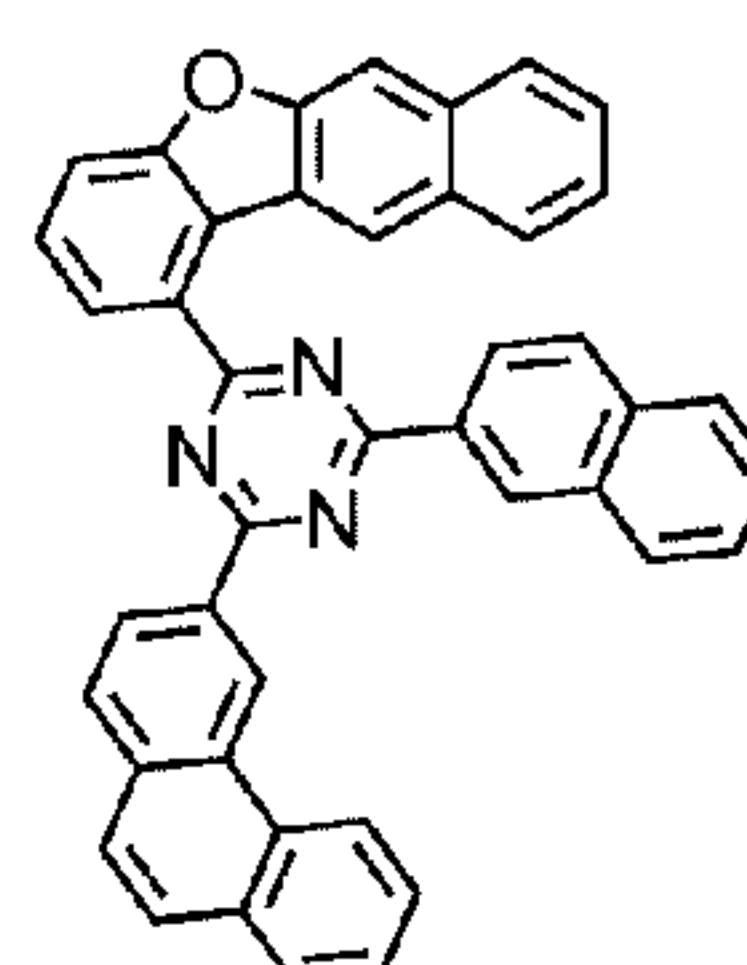
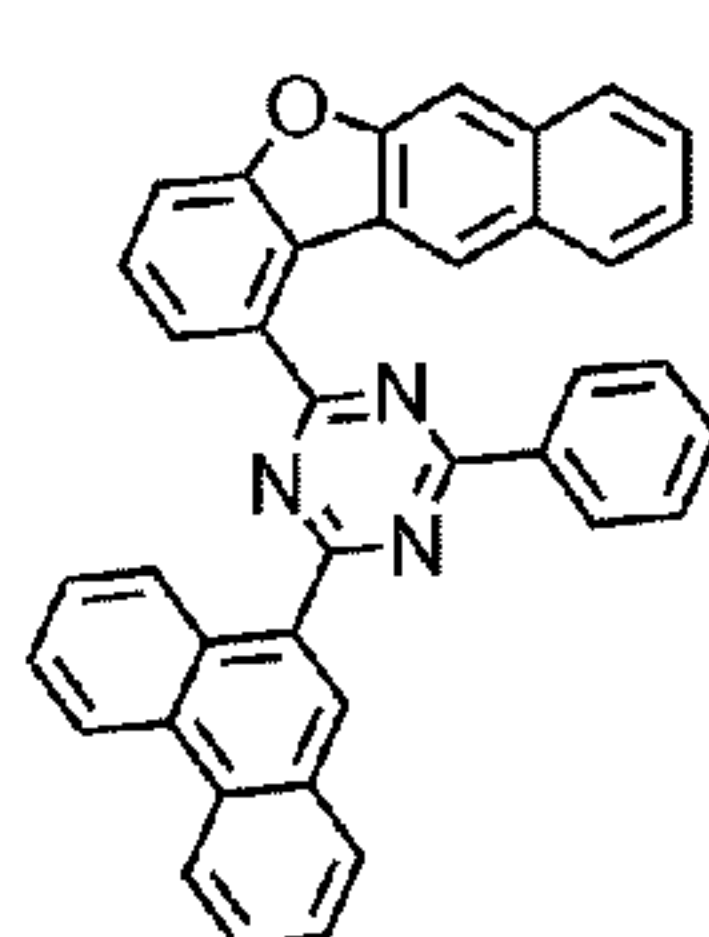
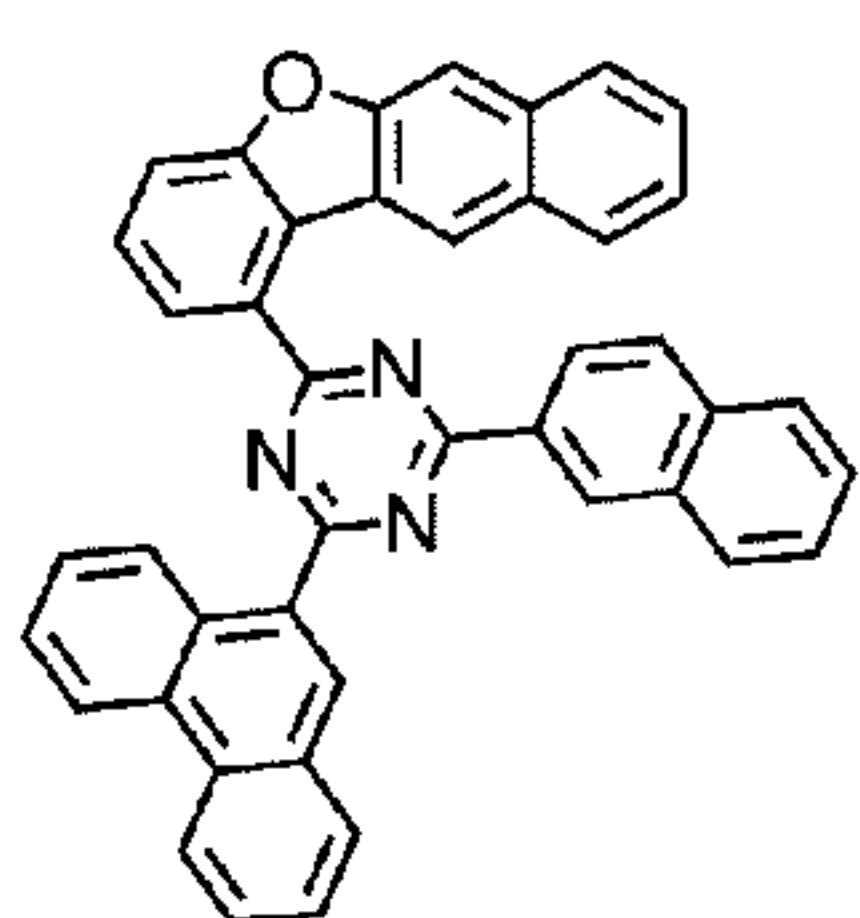
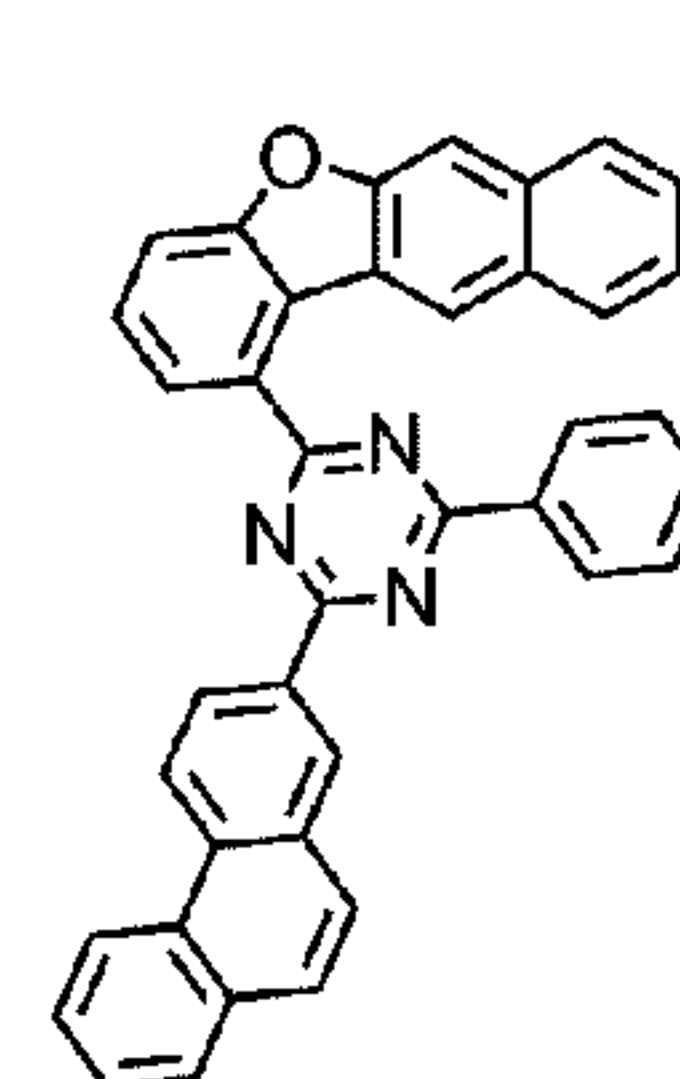
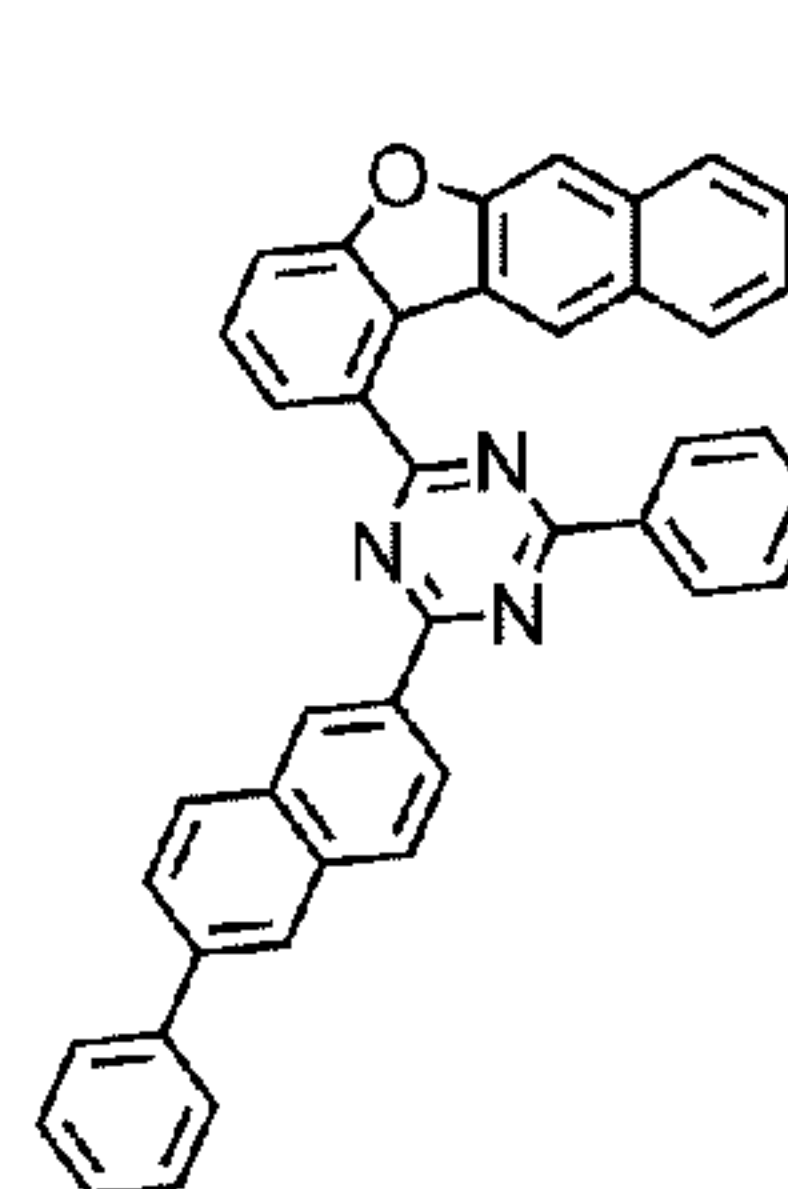
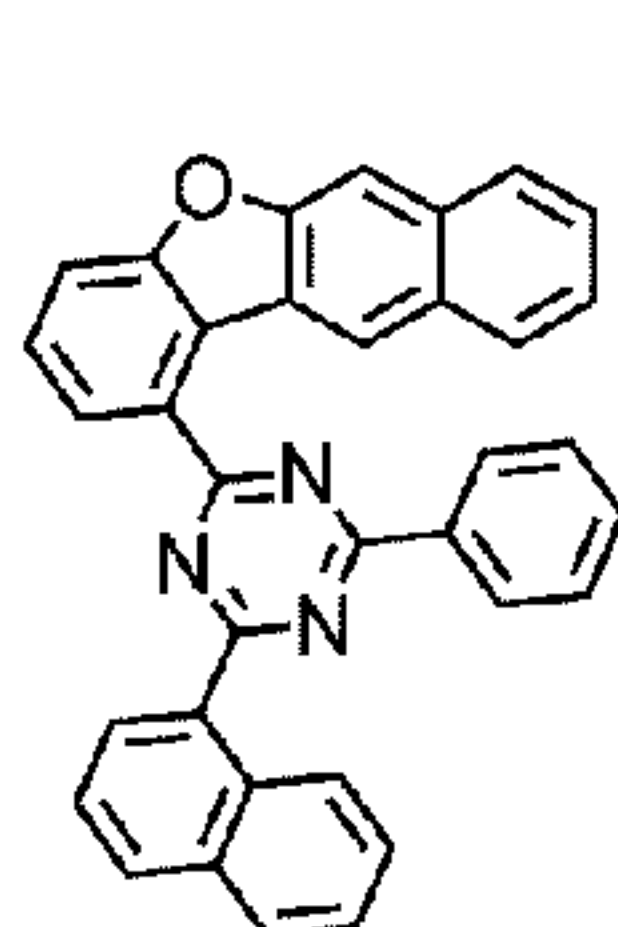
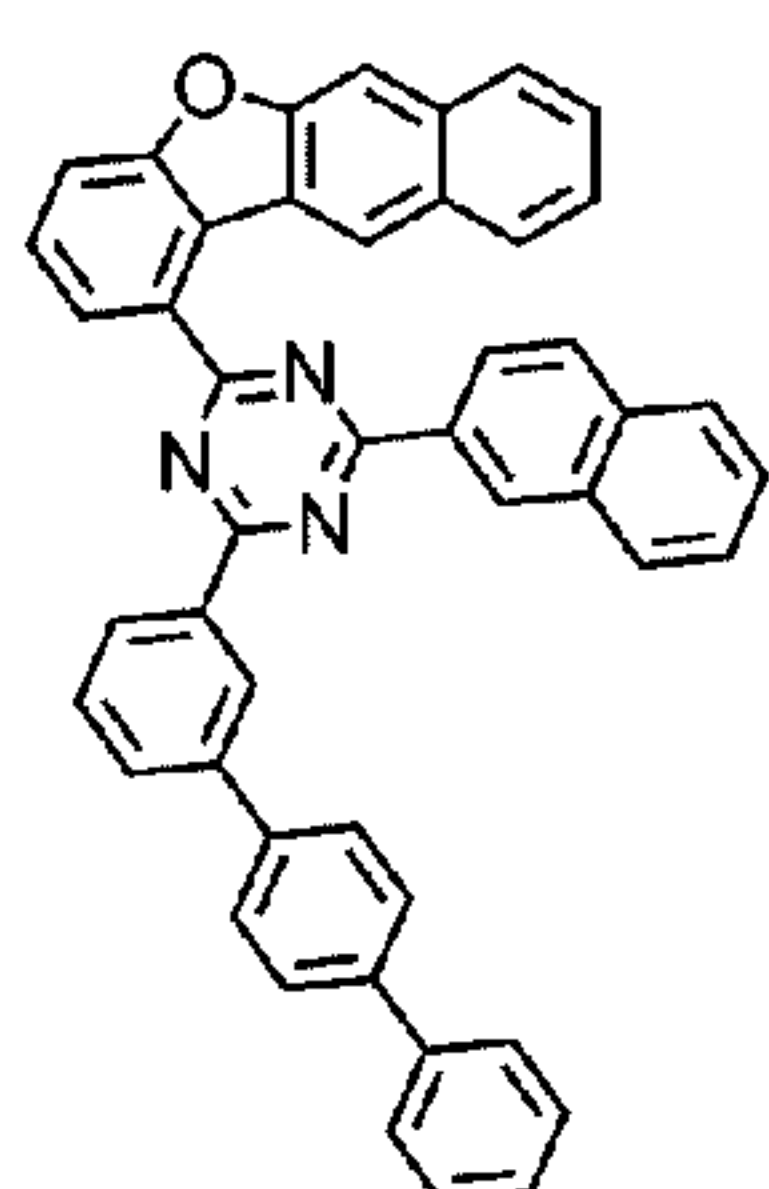
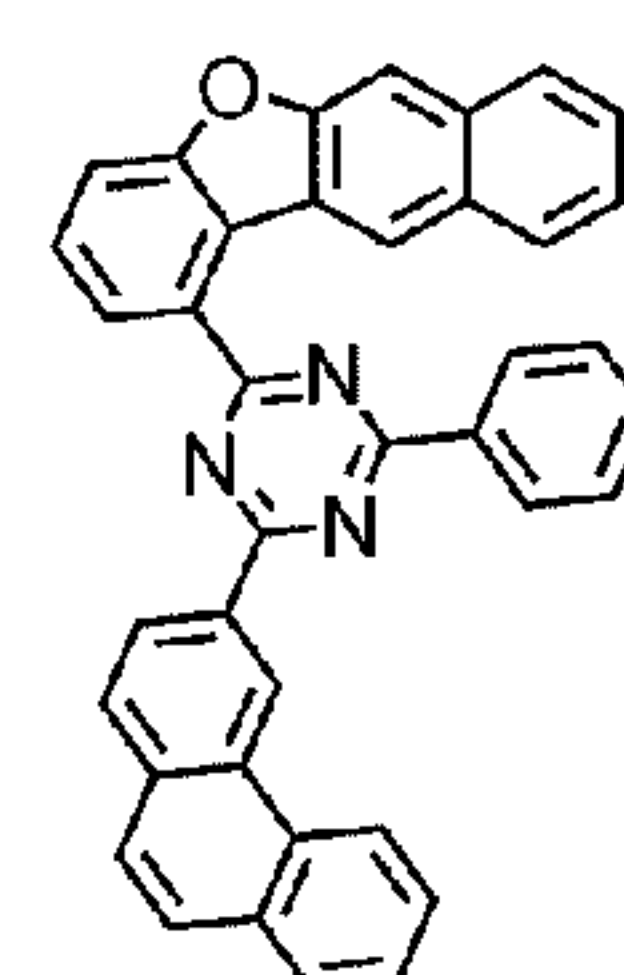
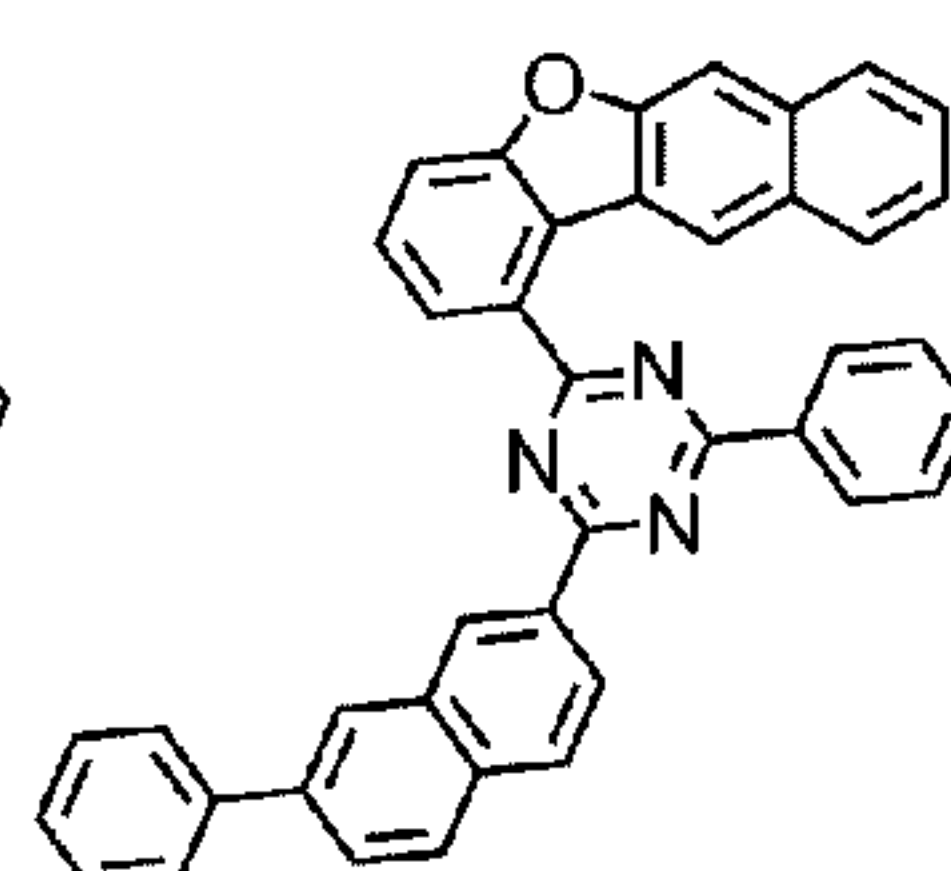
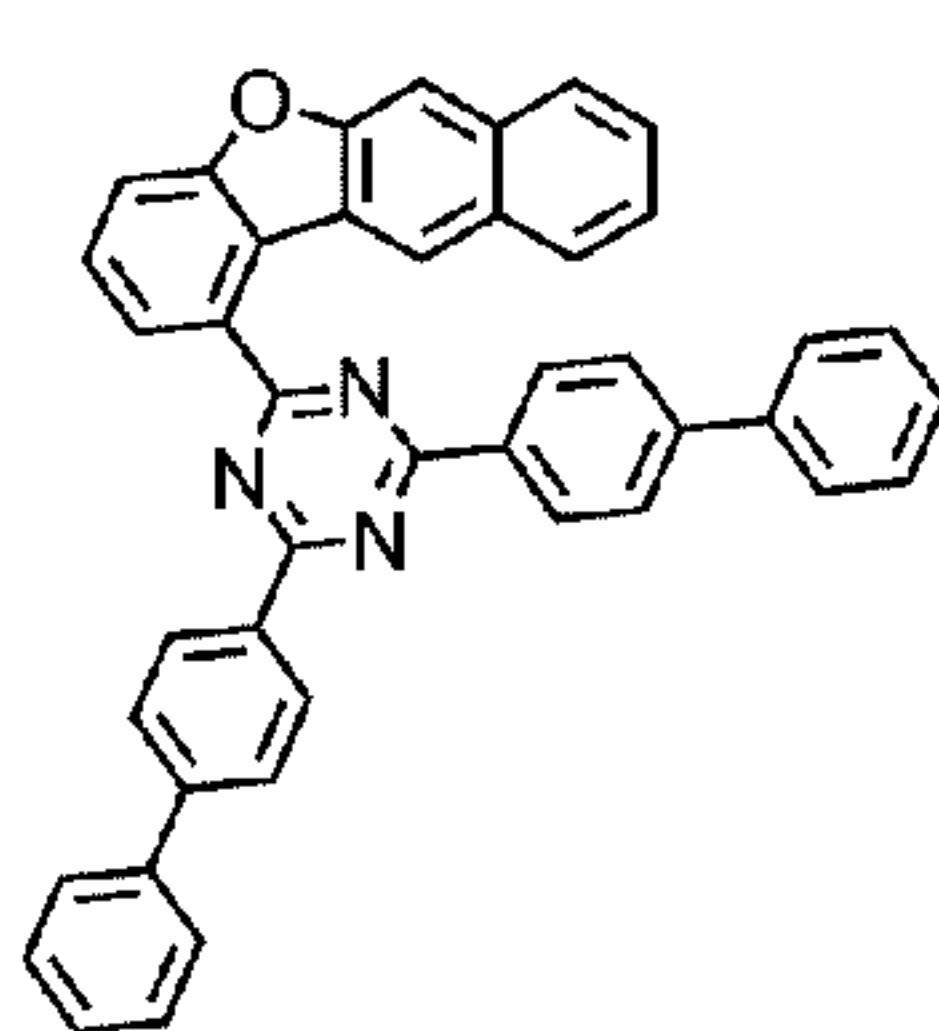
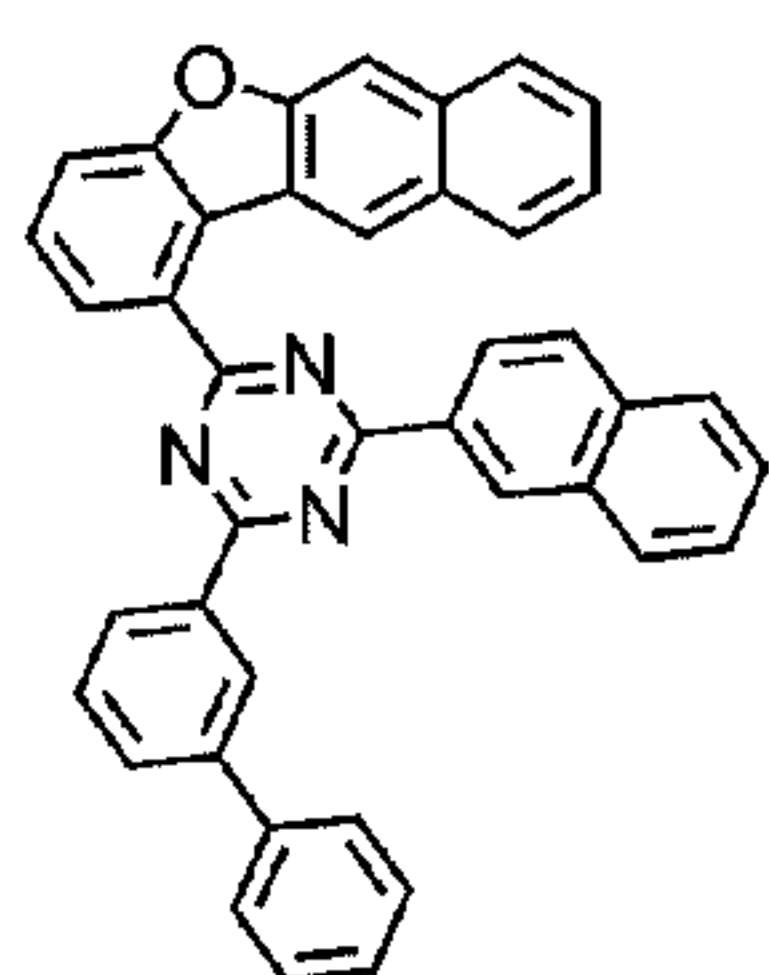
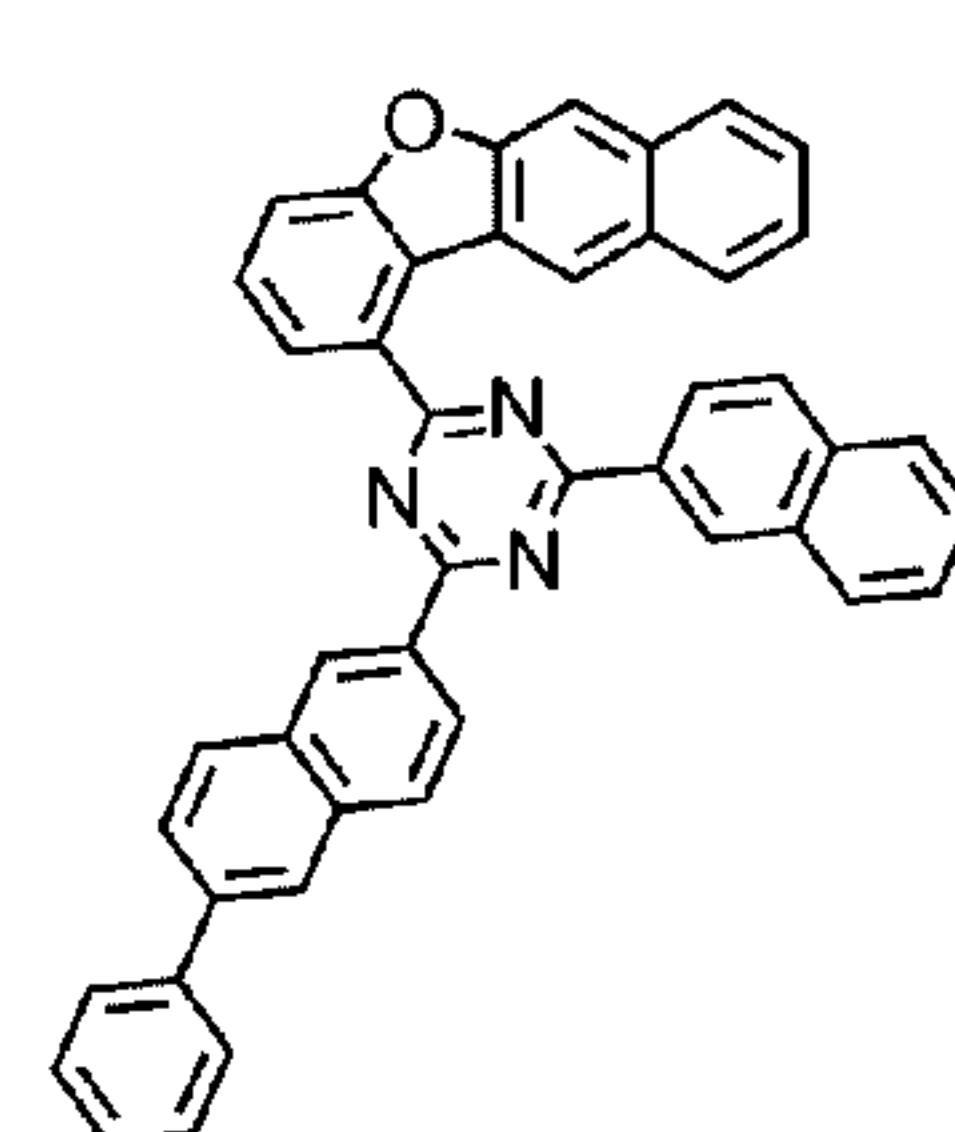
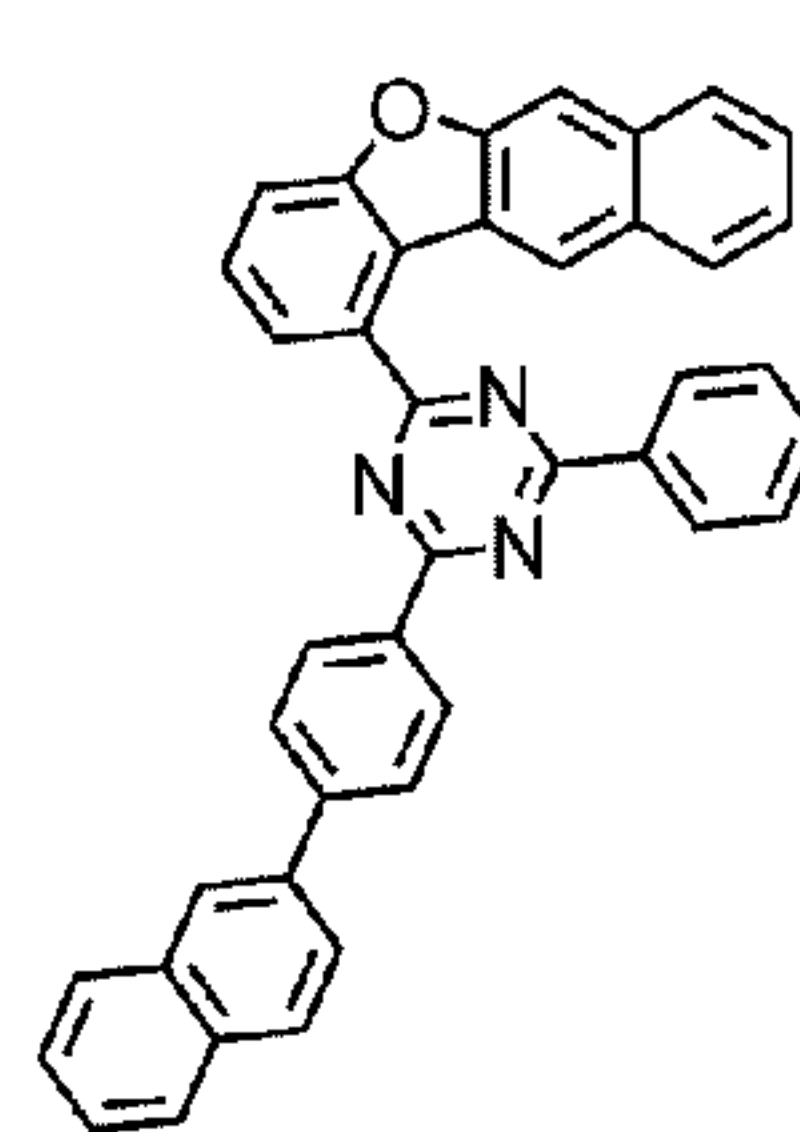
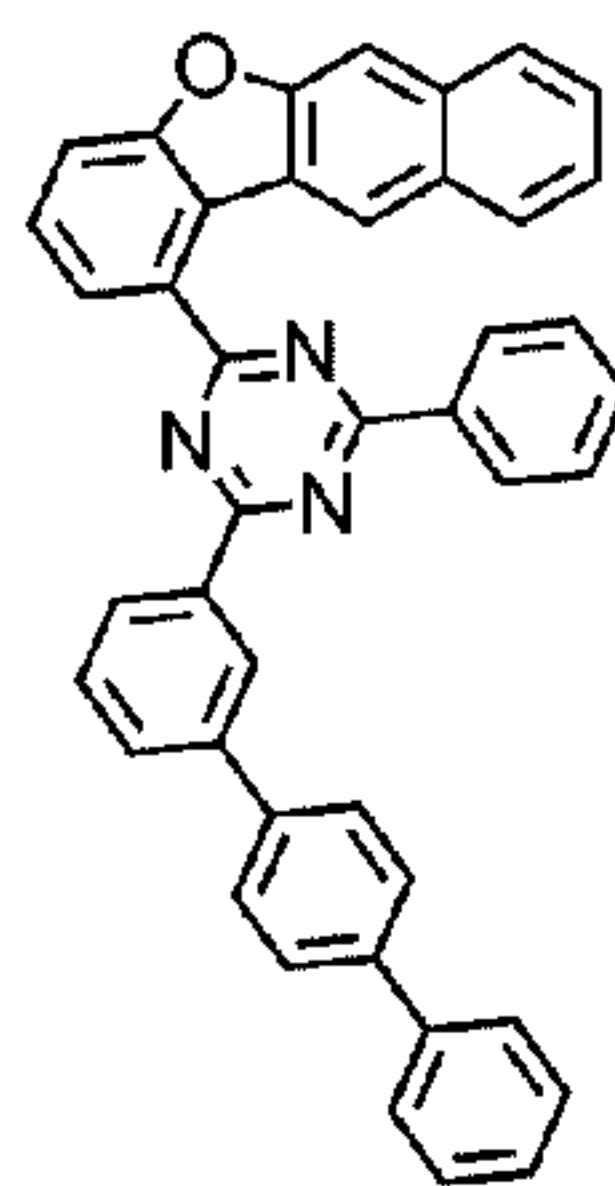
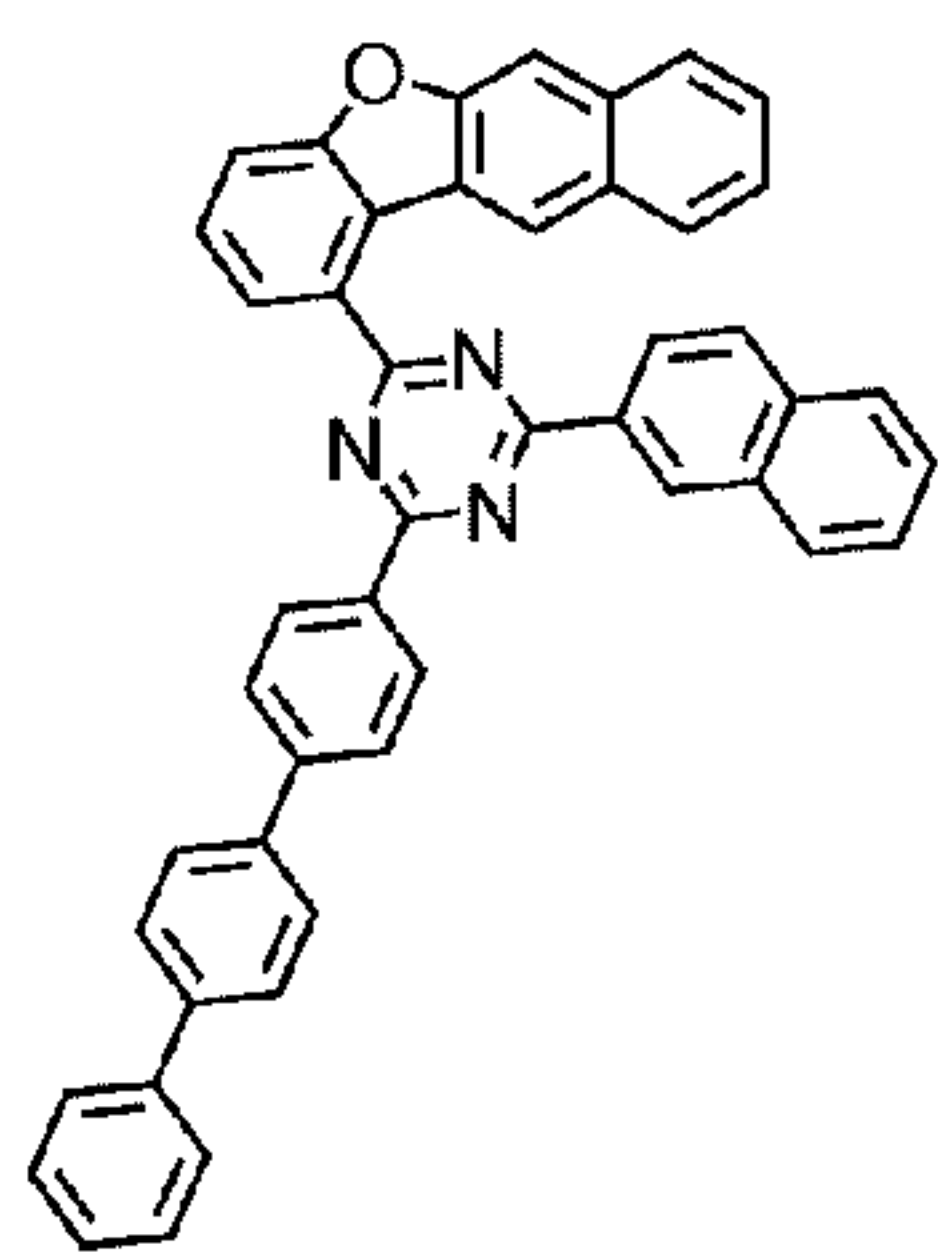
[청구항 6]

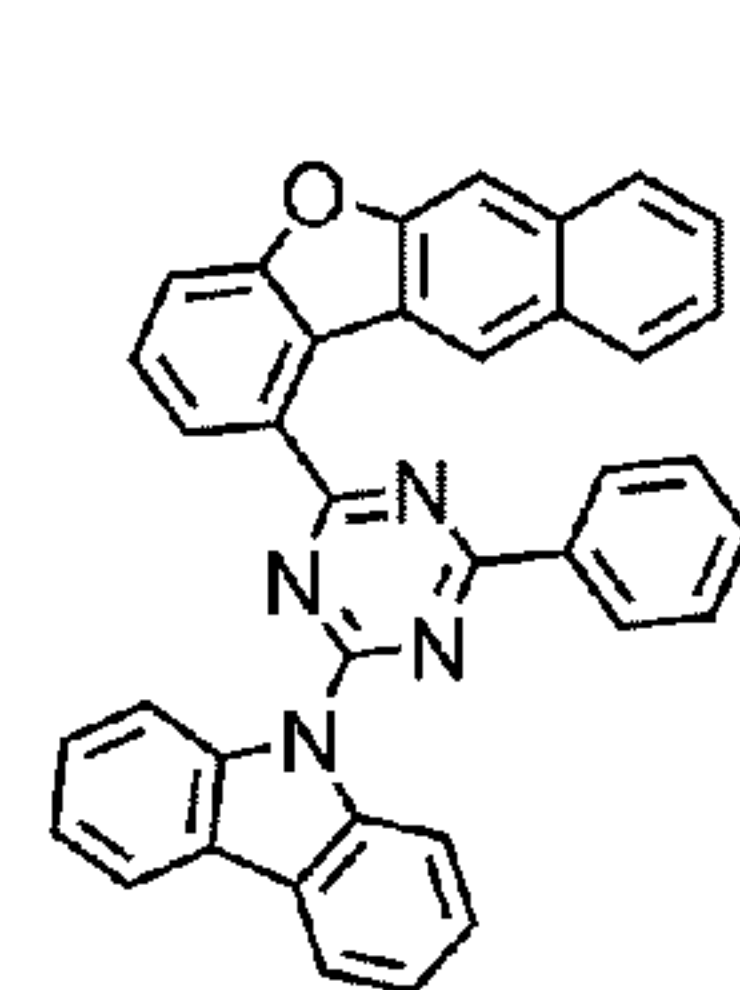
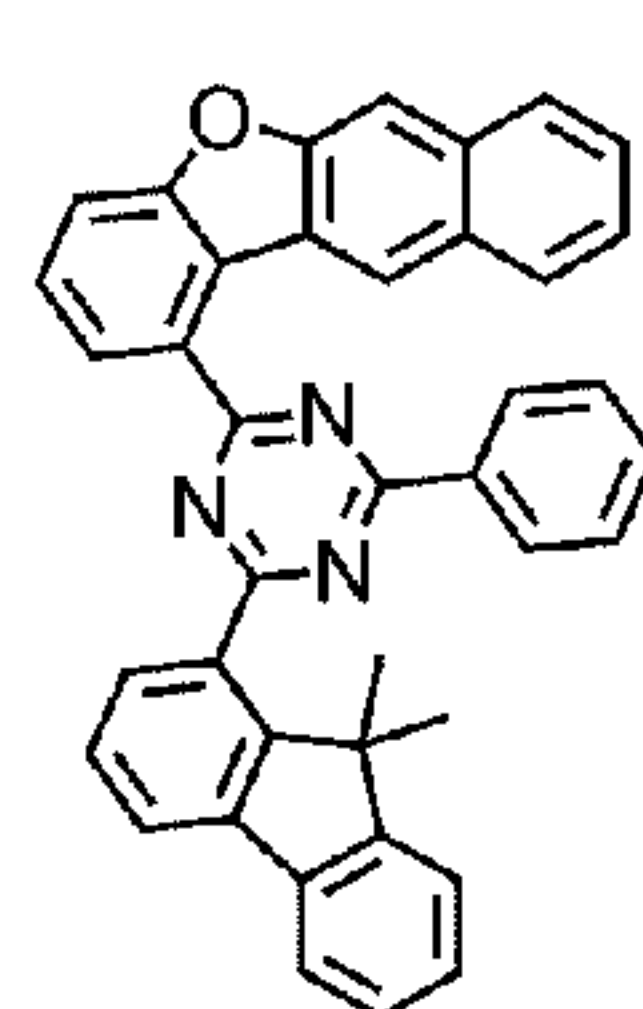
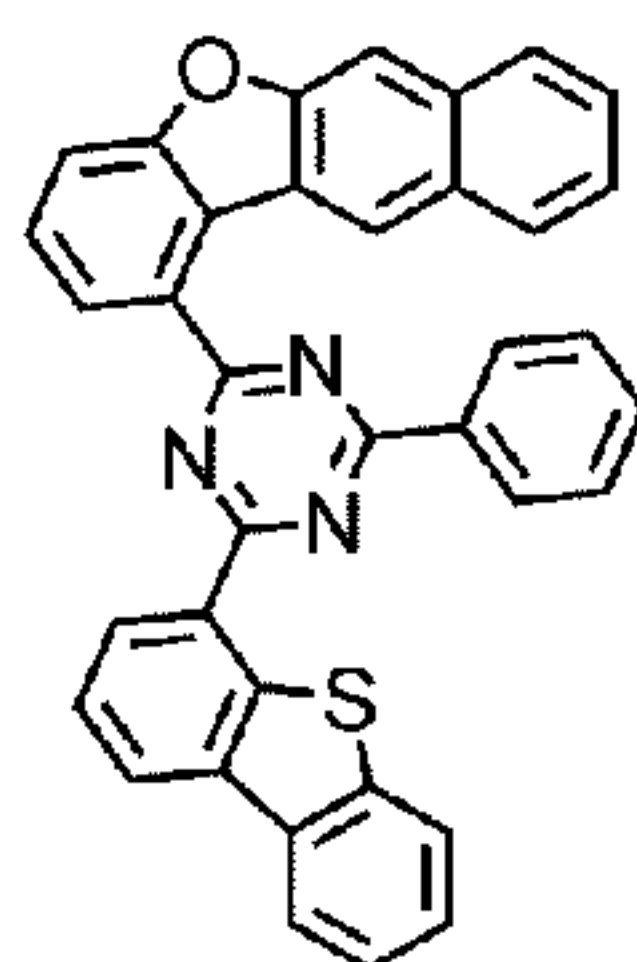
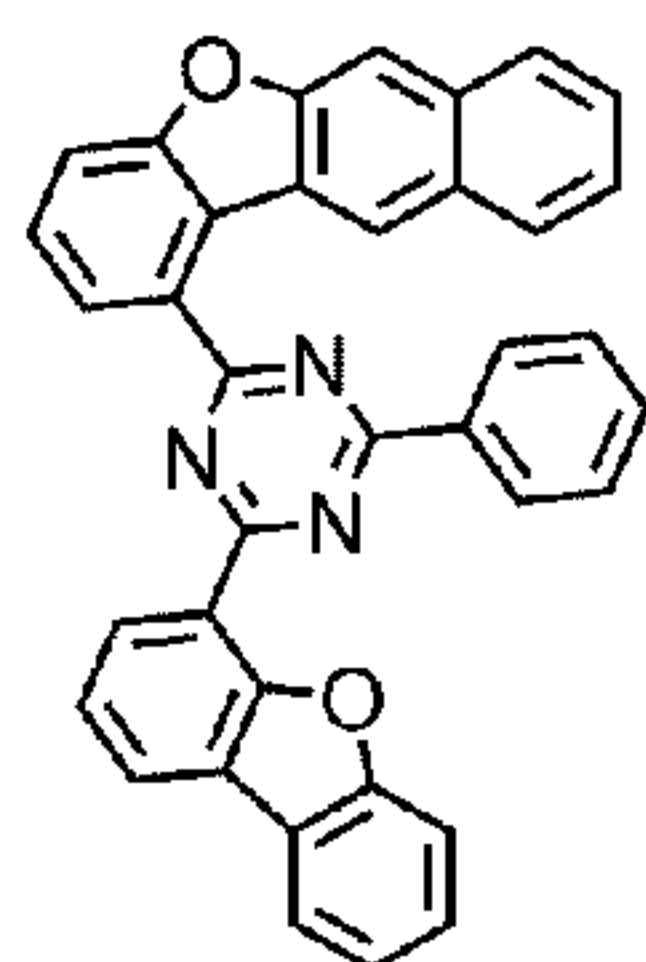
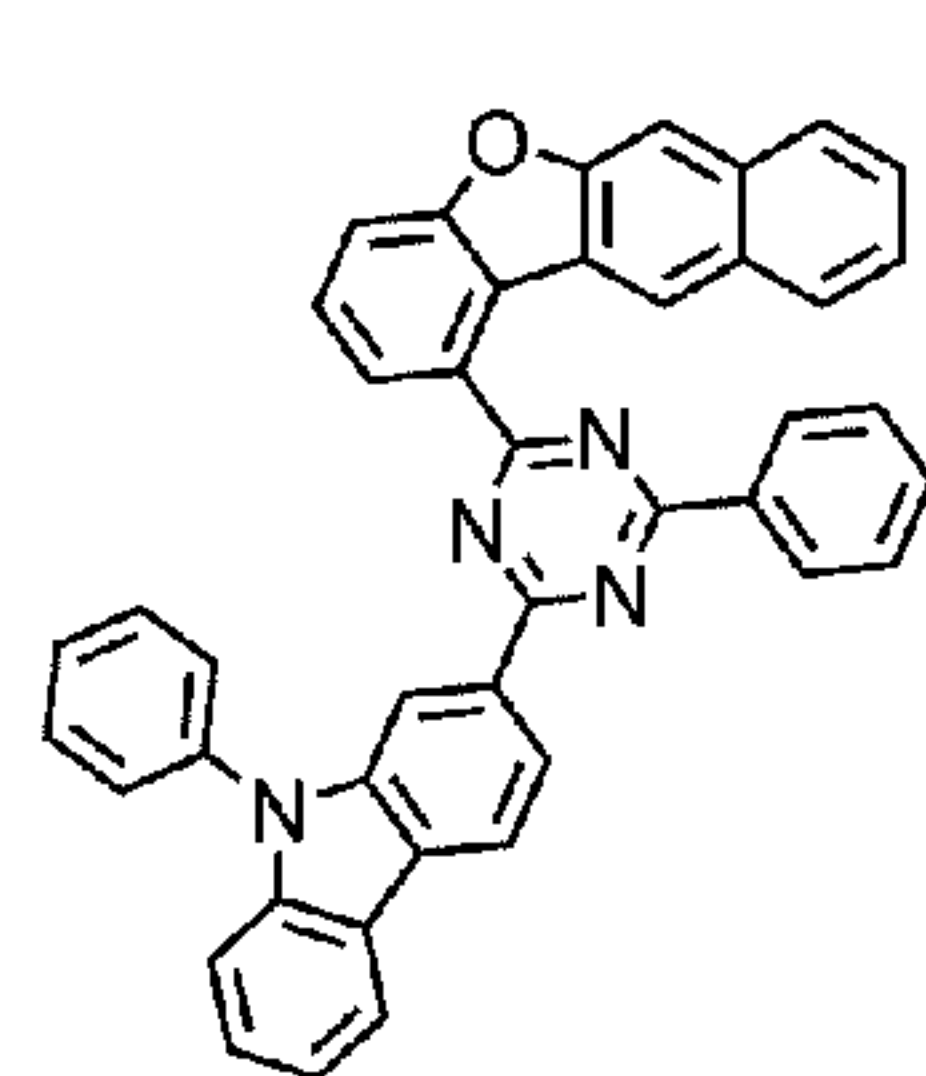
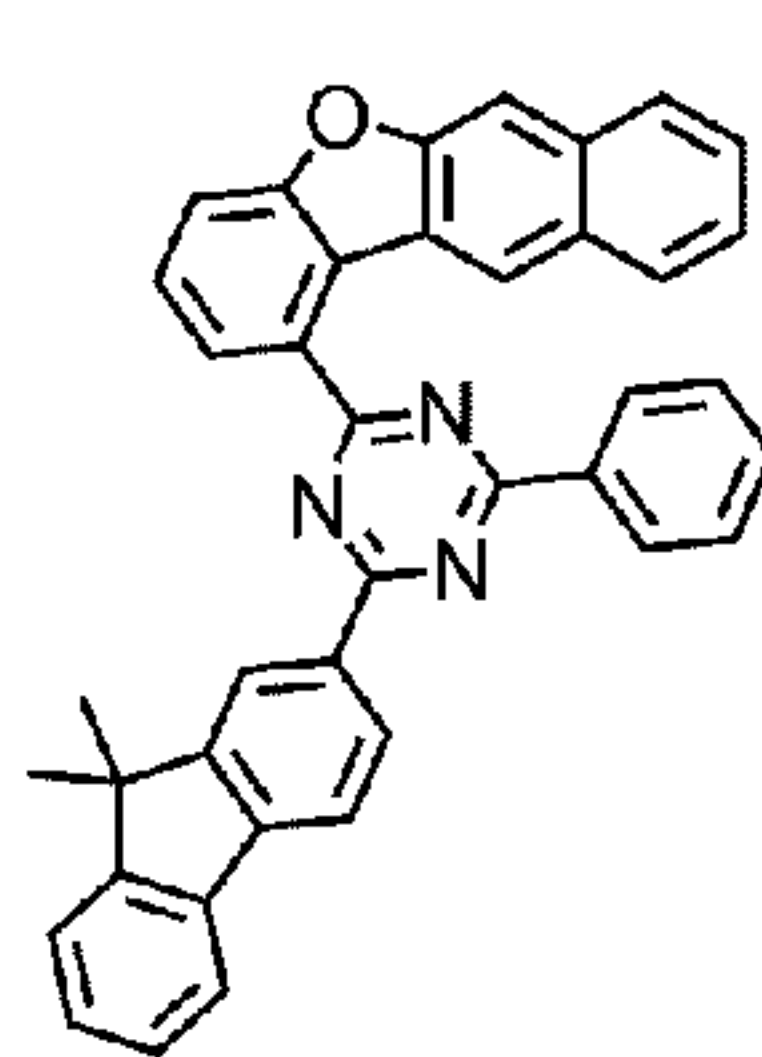
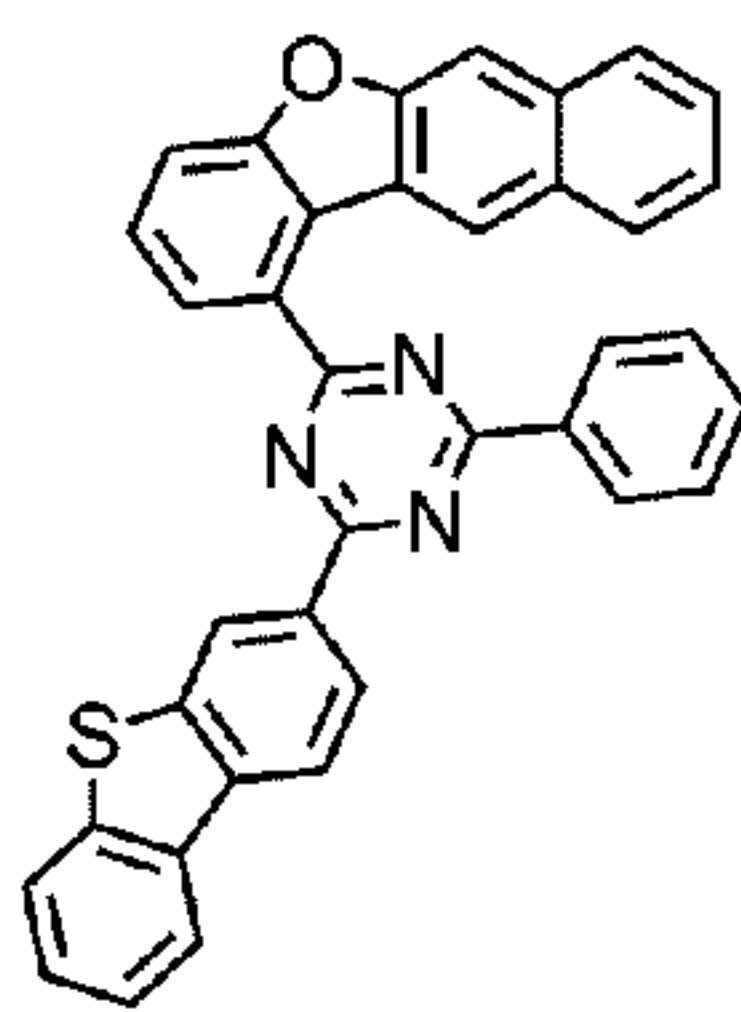
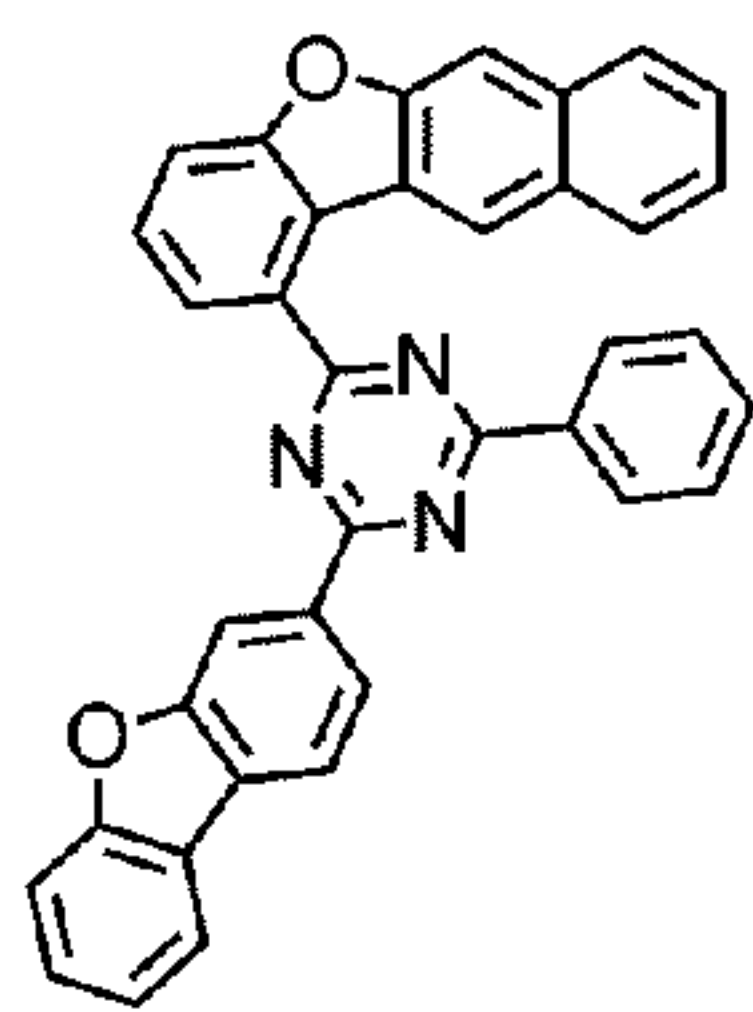
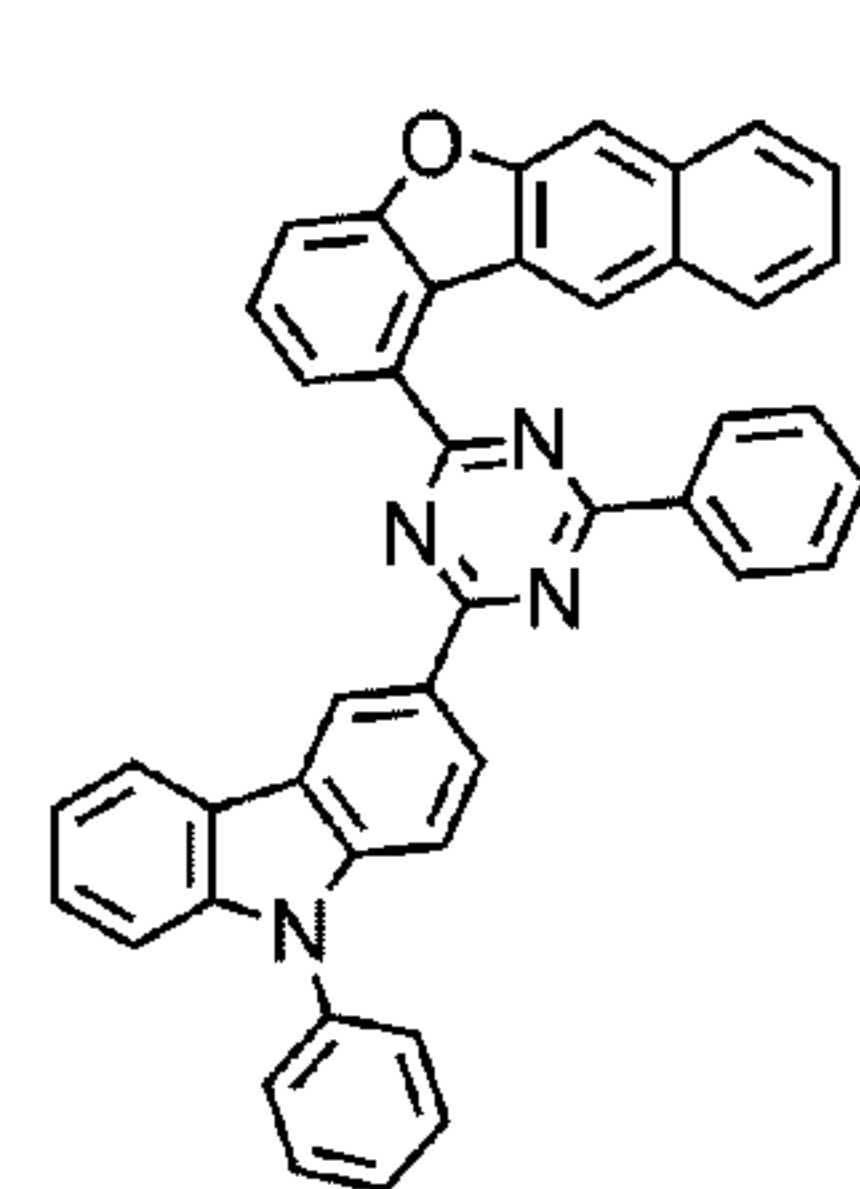
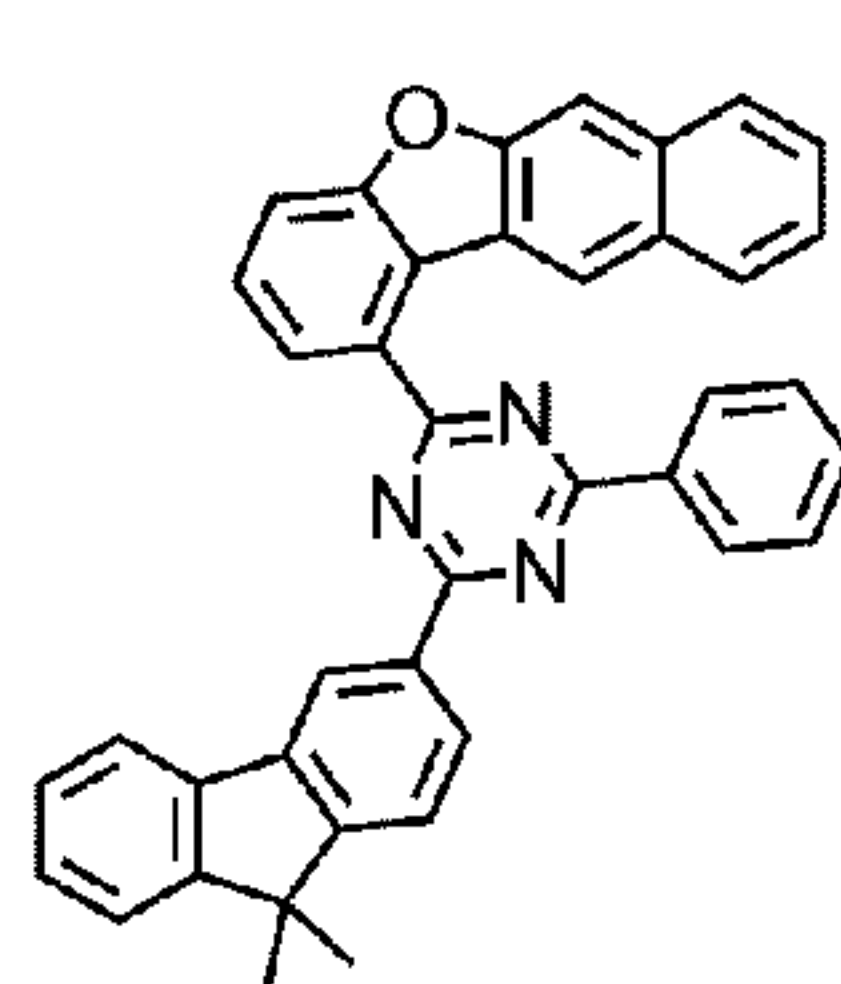
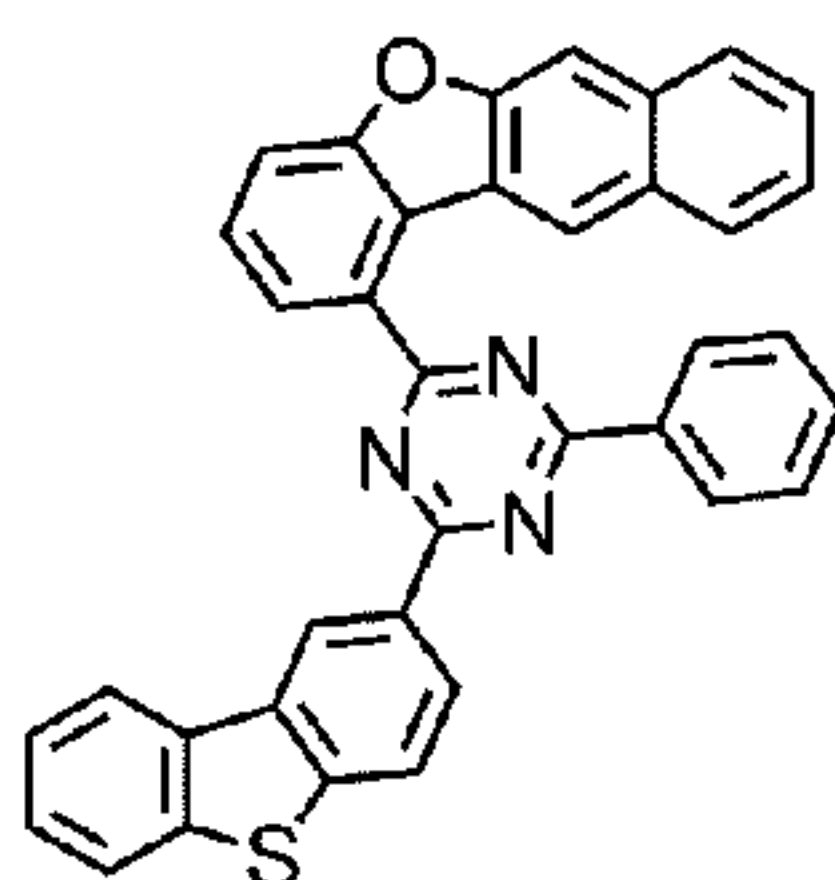
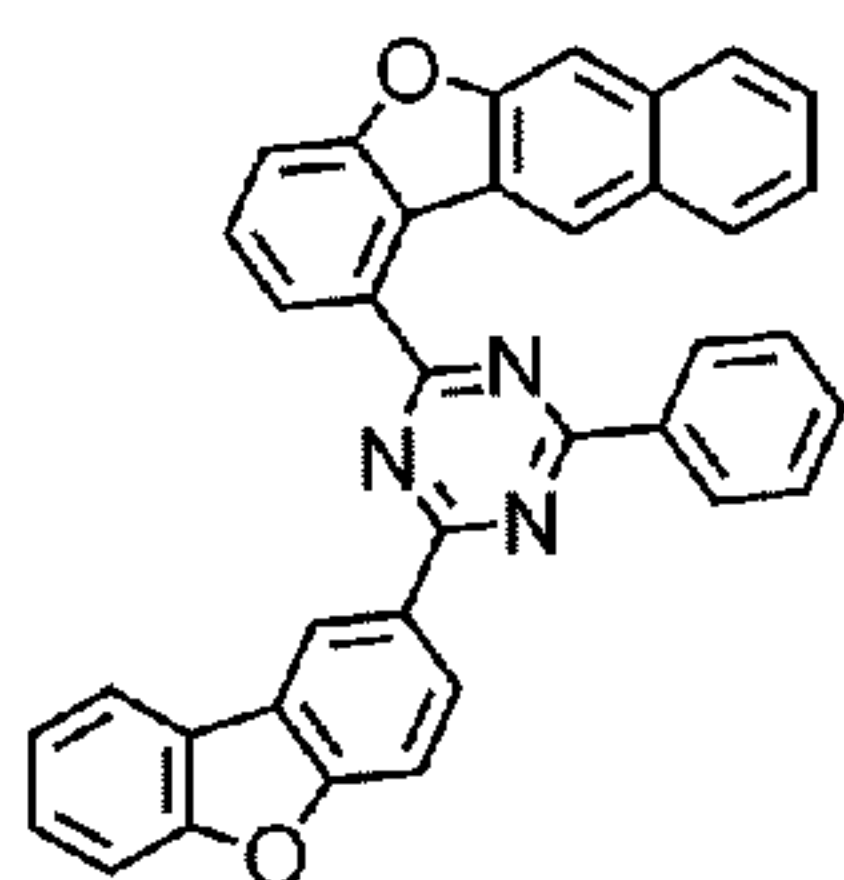
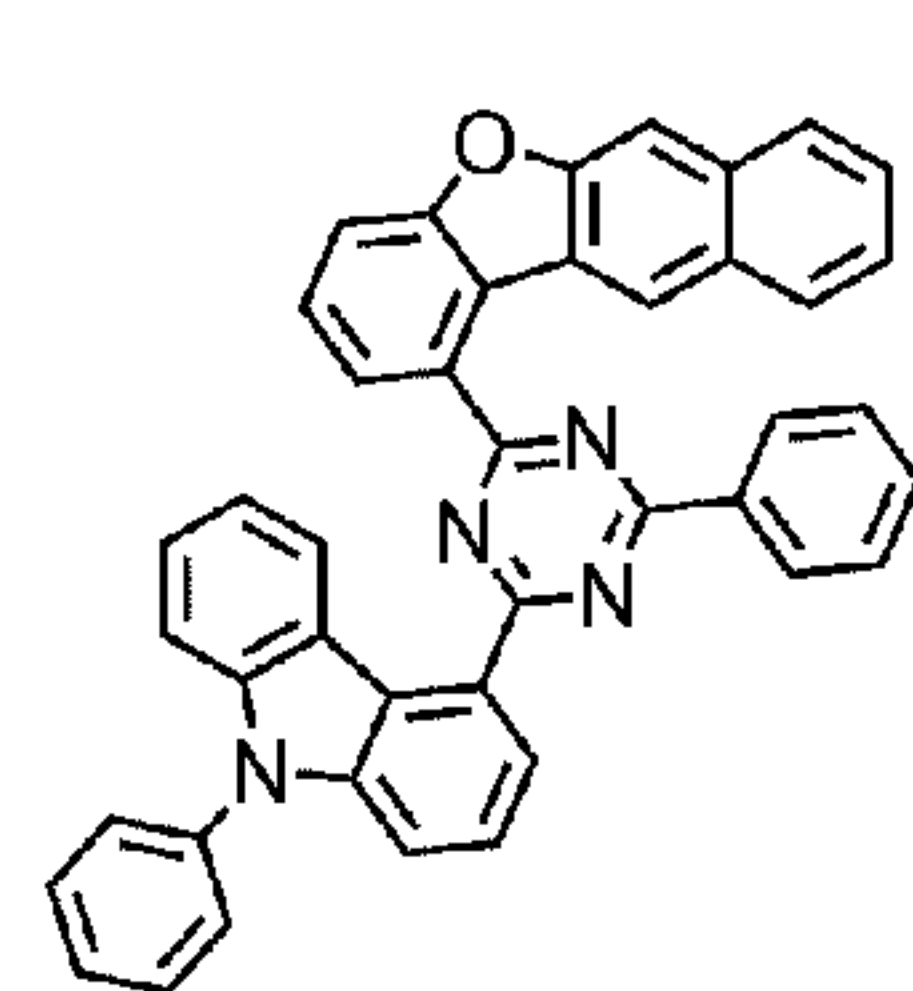
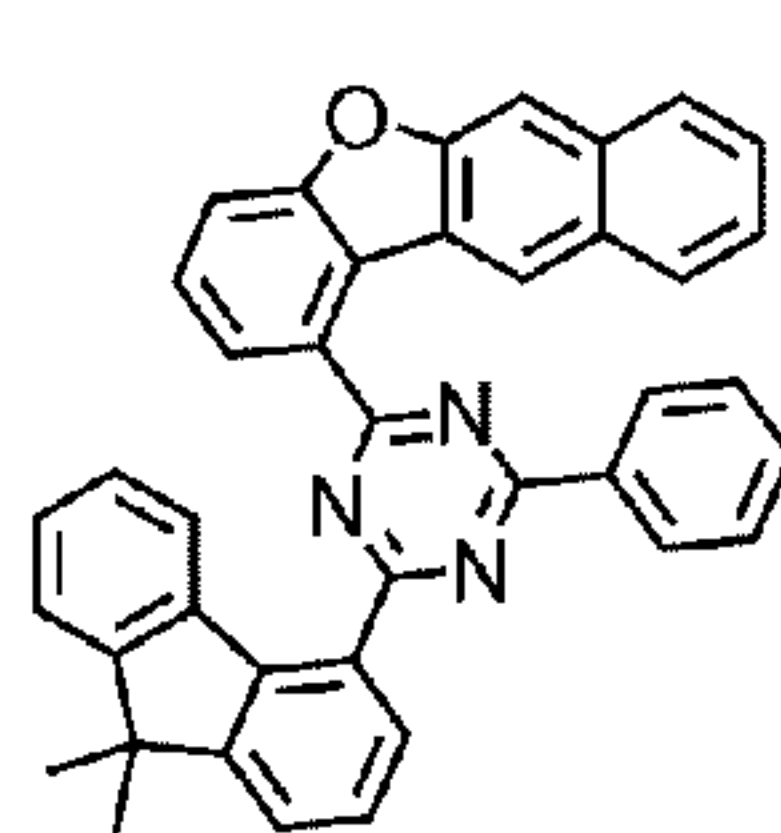
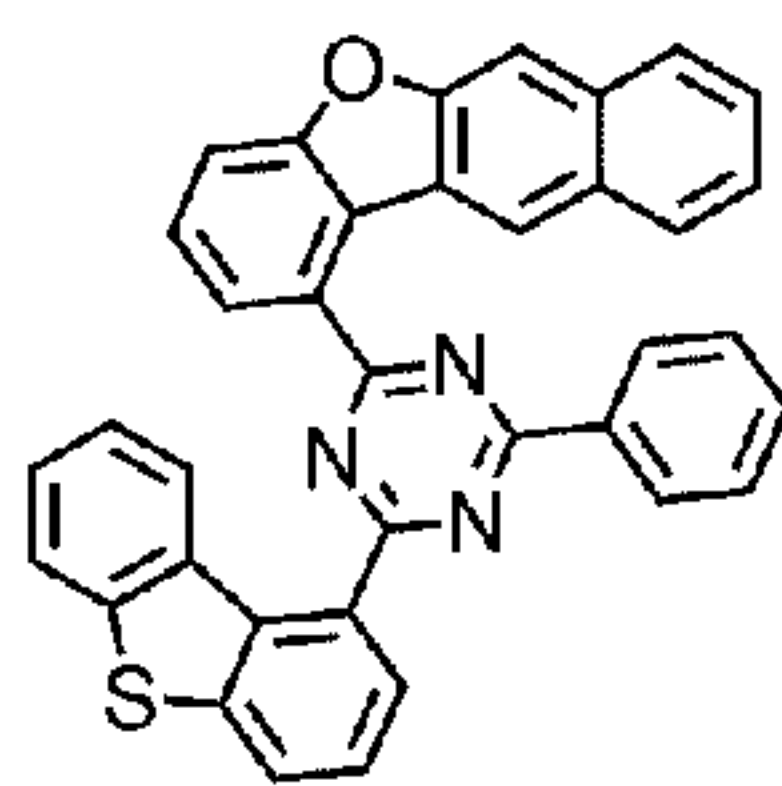
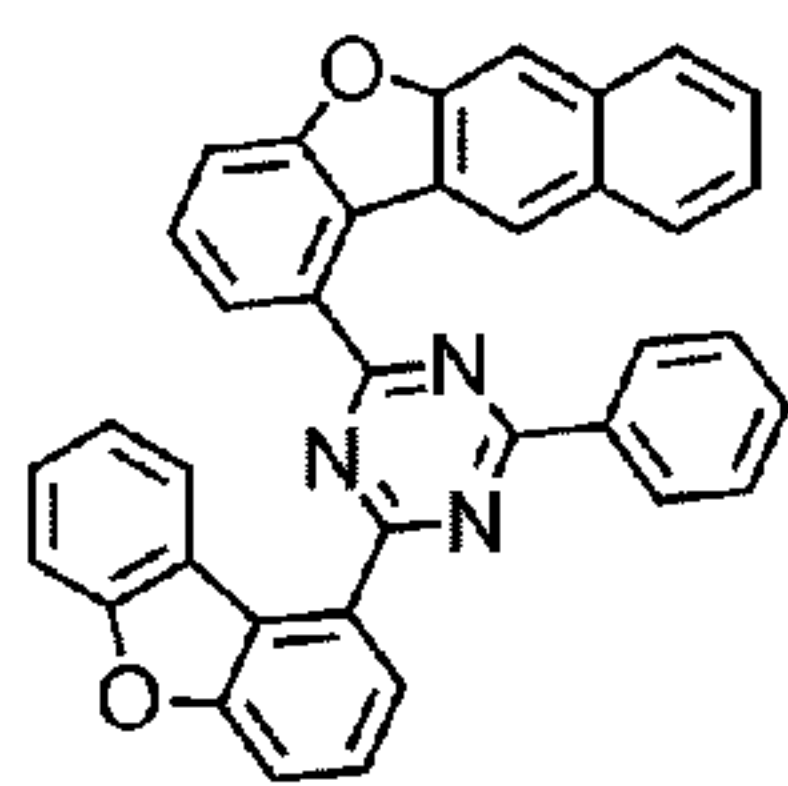
제1항에 있어서,

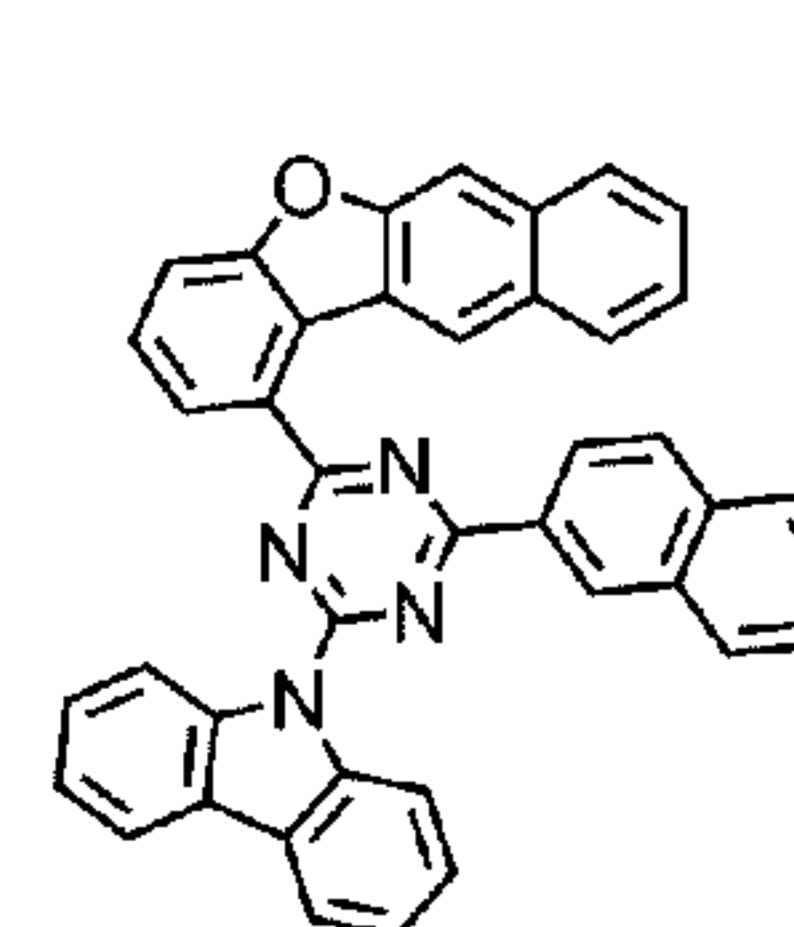
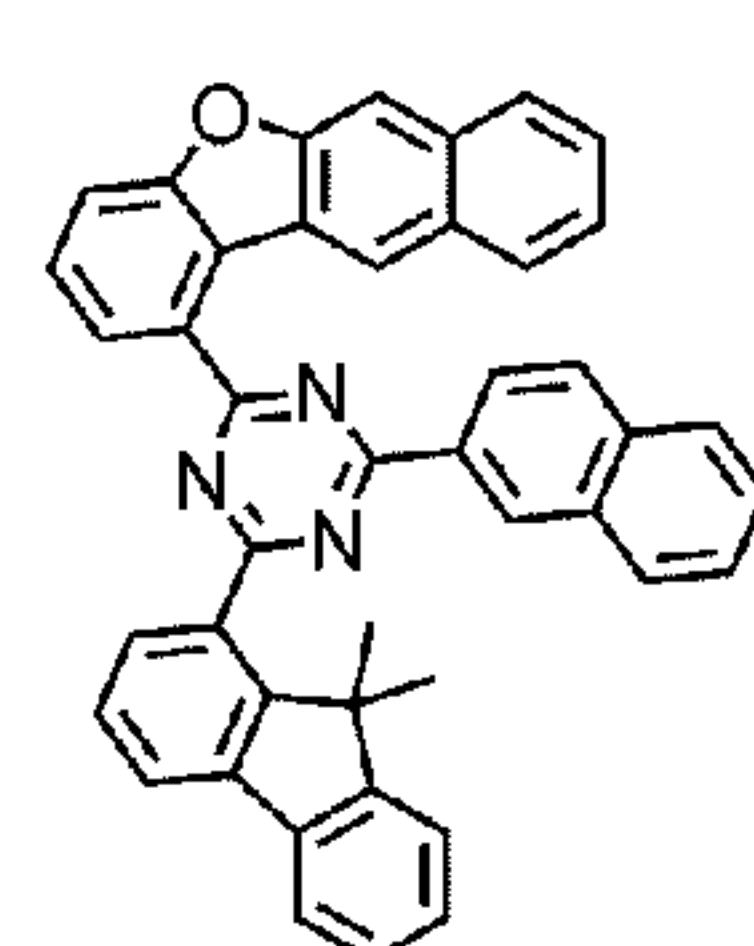
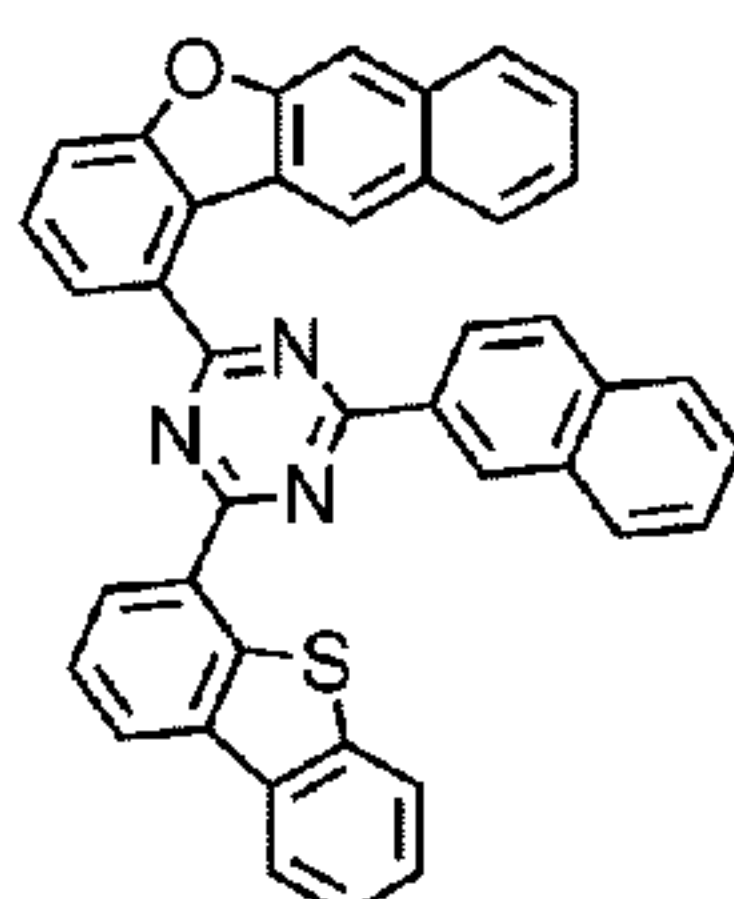
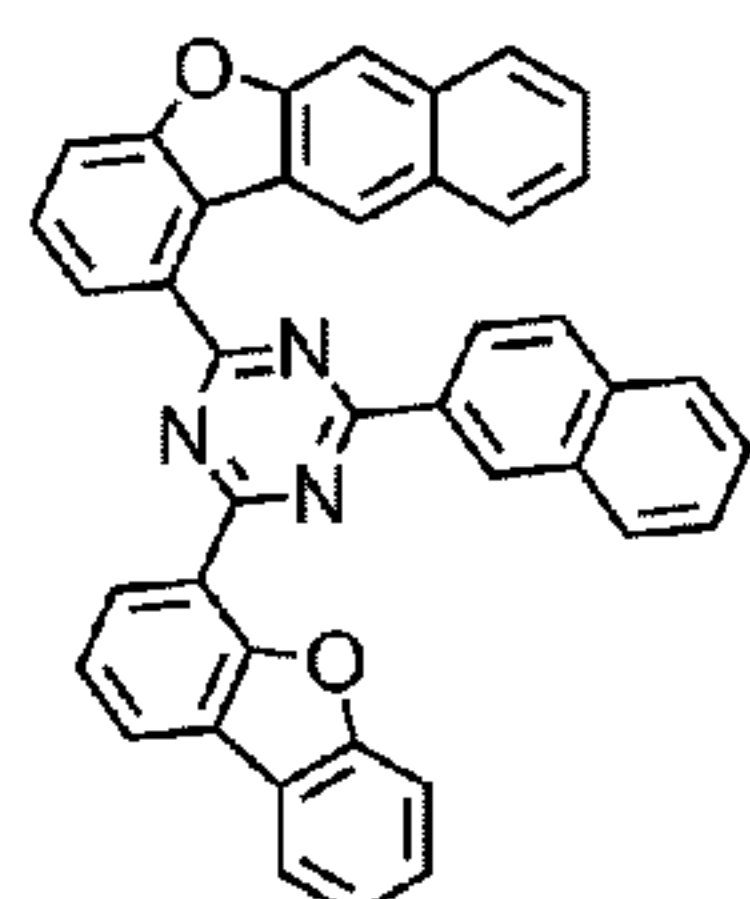
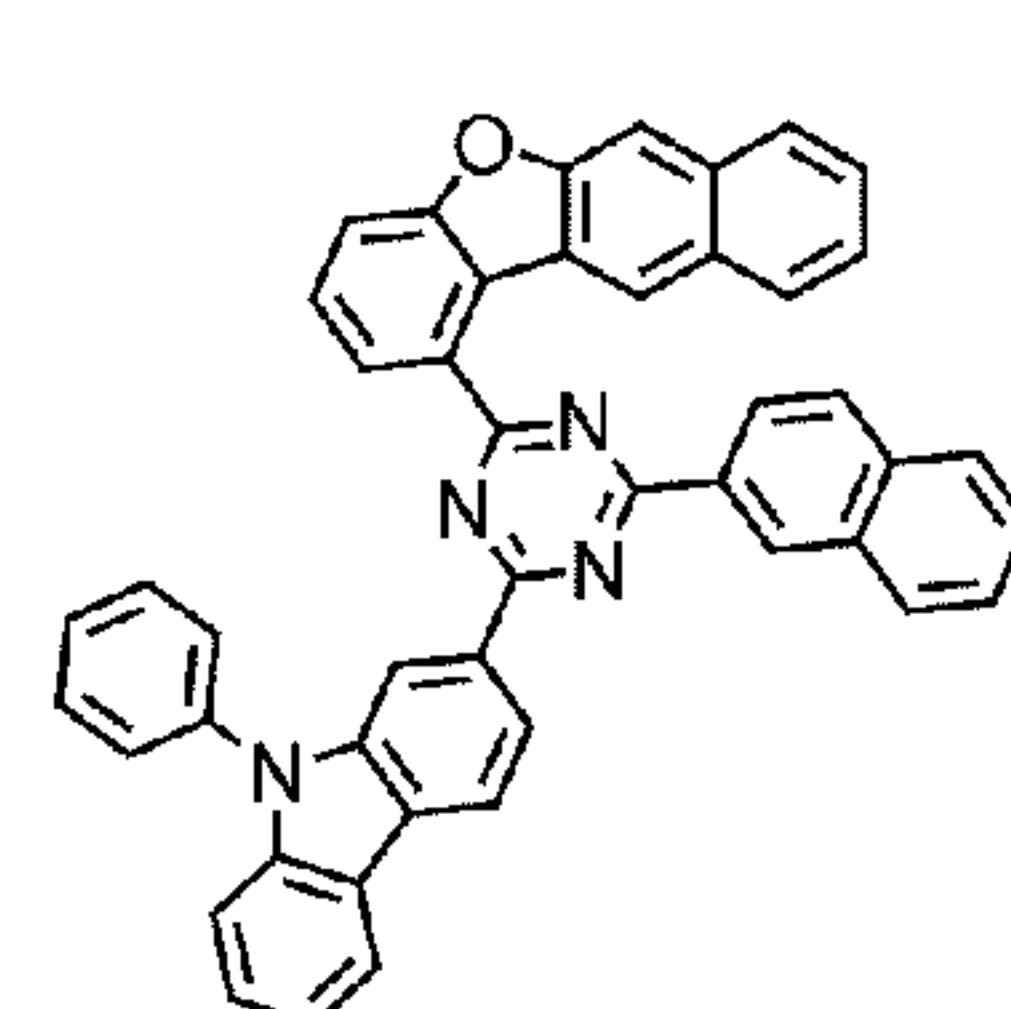
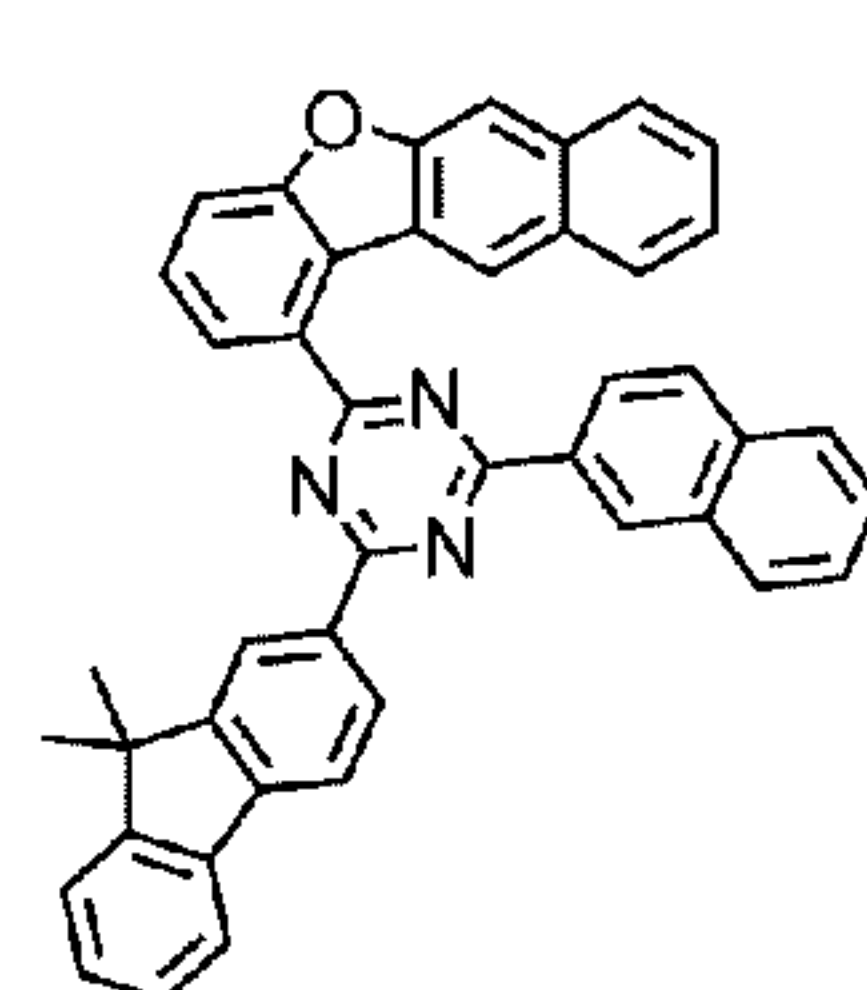
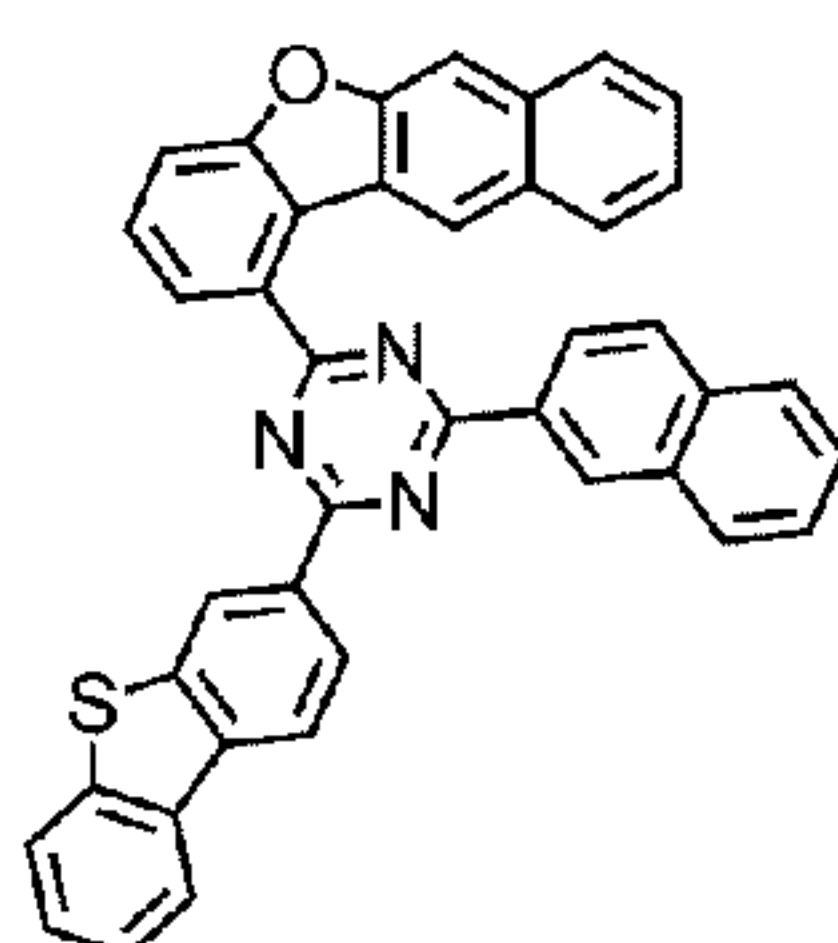
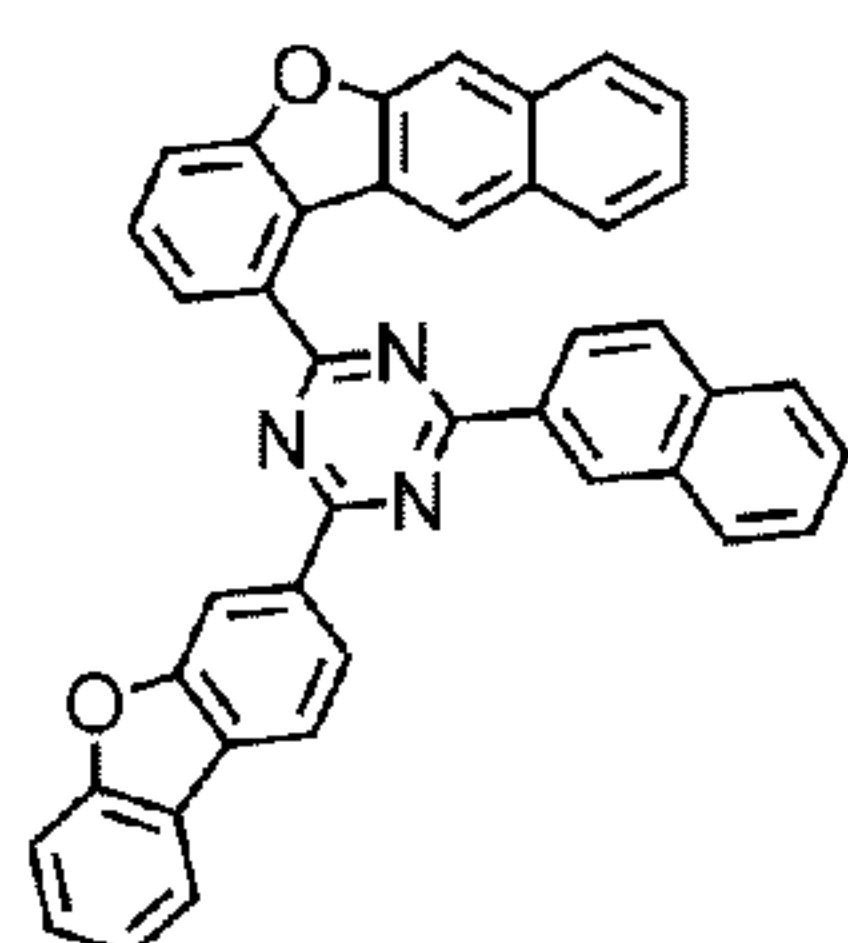
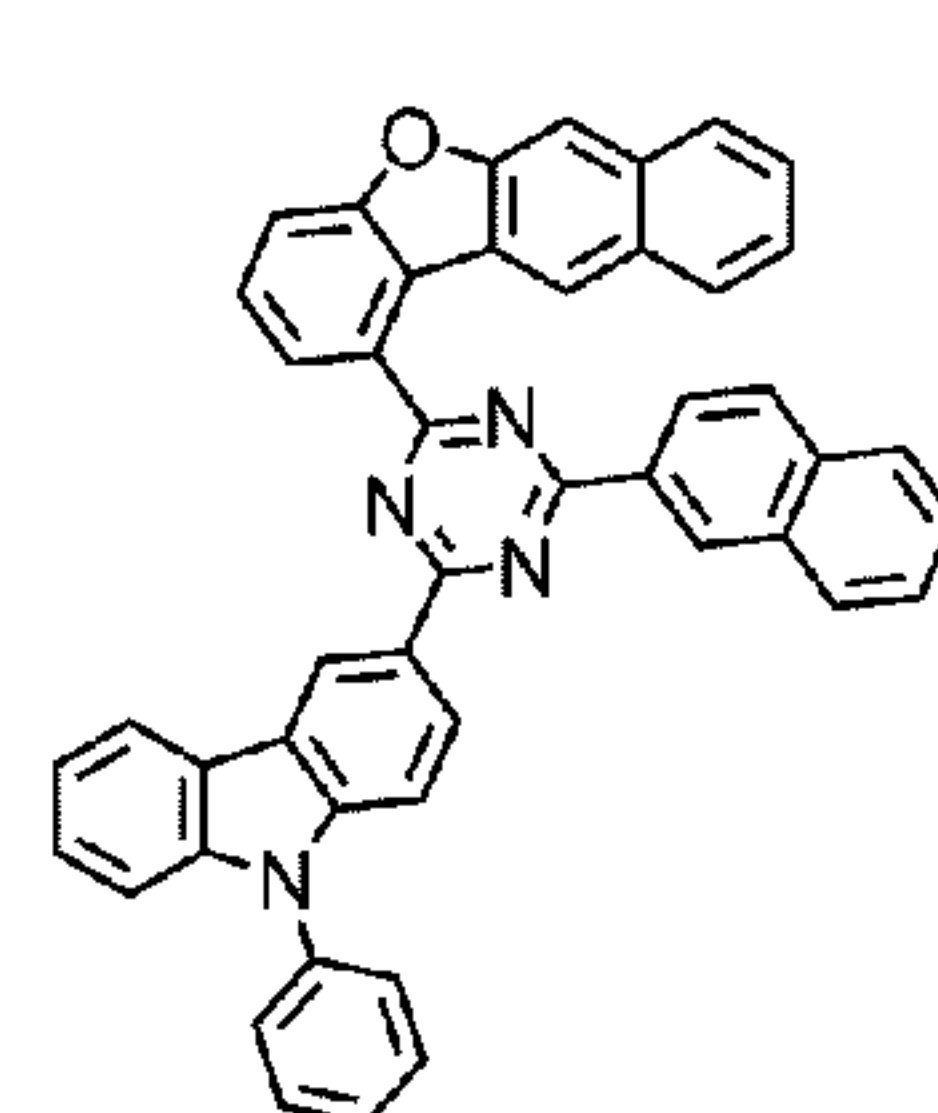
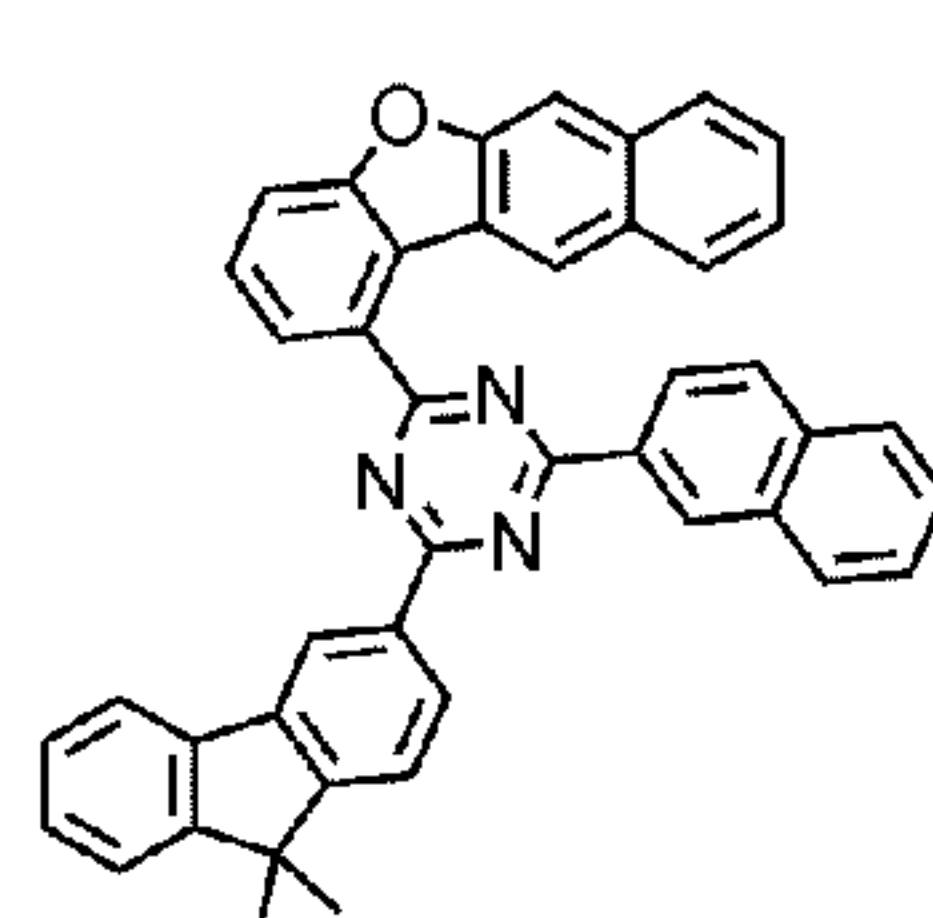
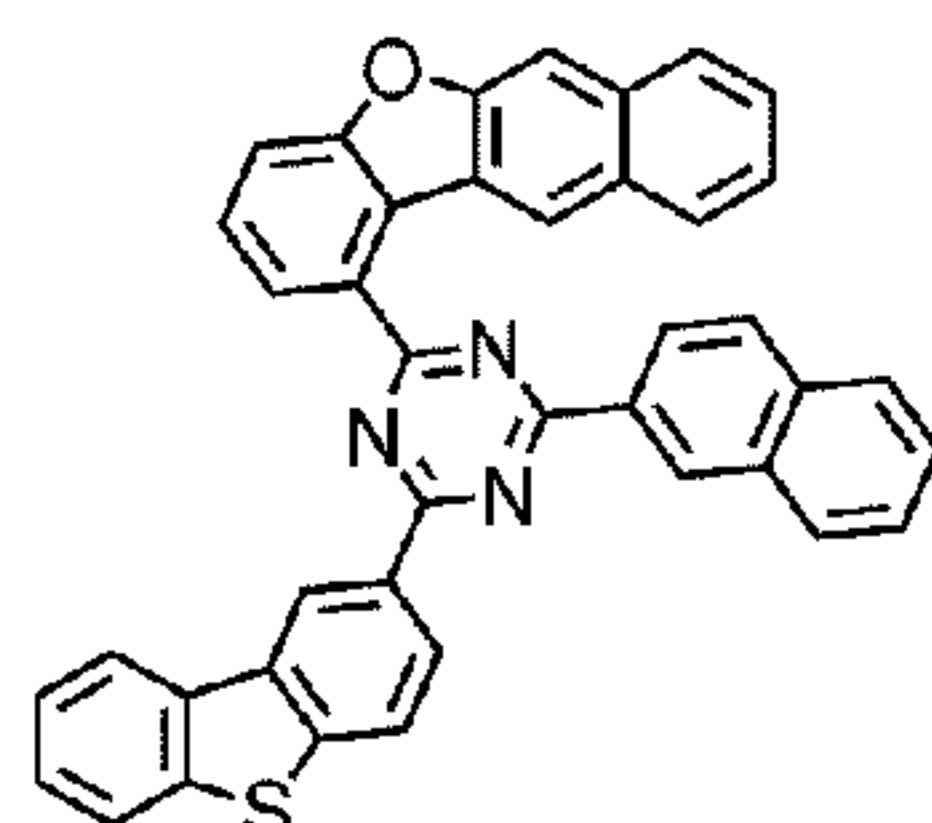
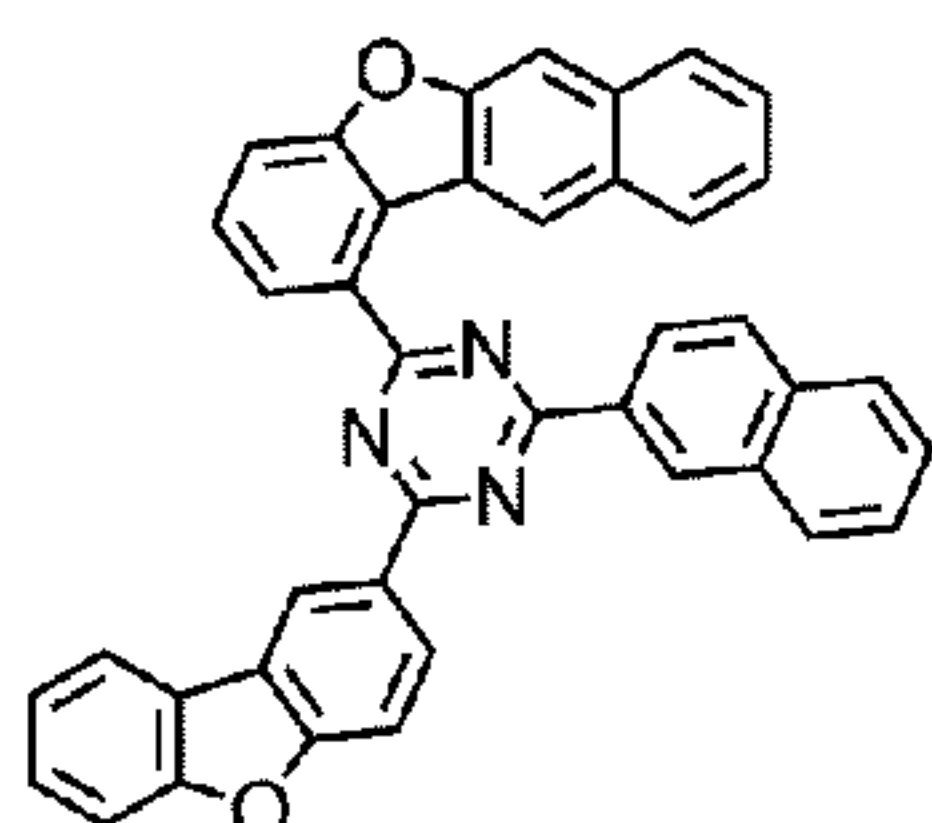
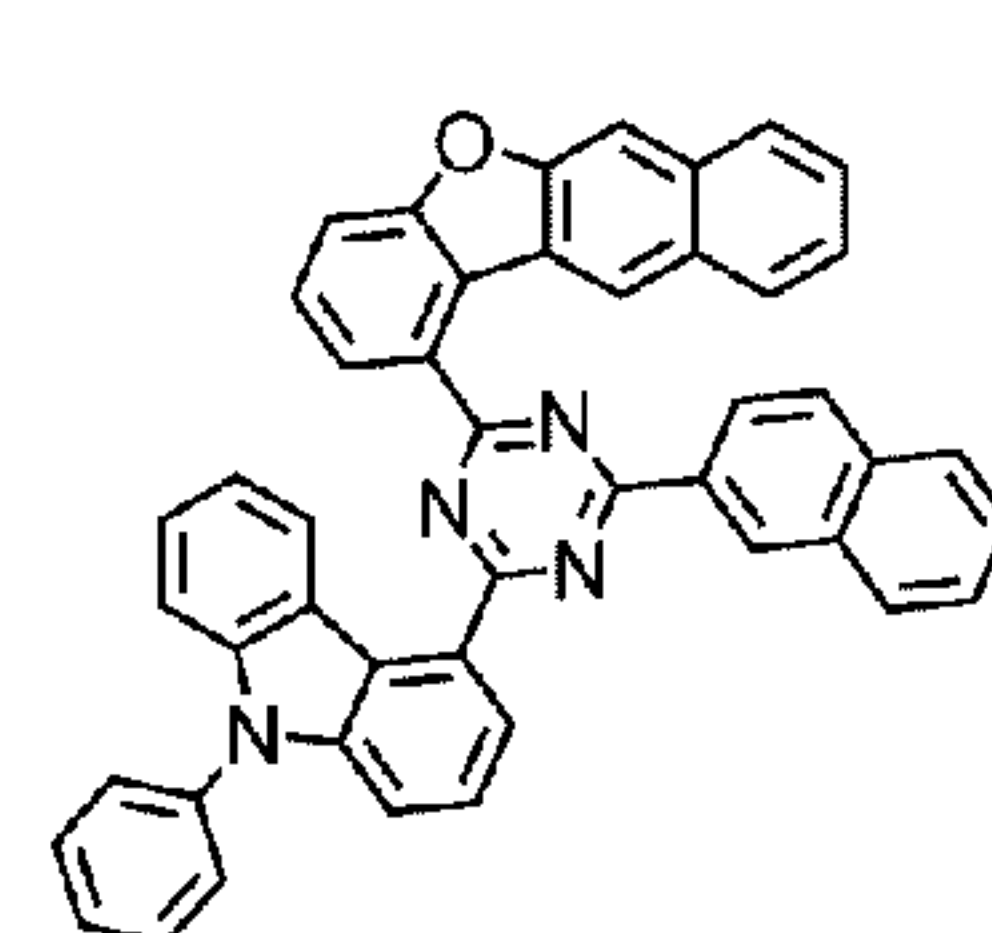
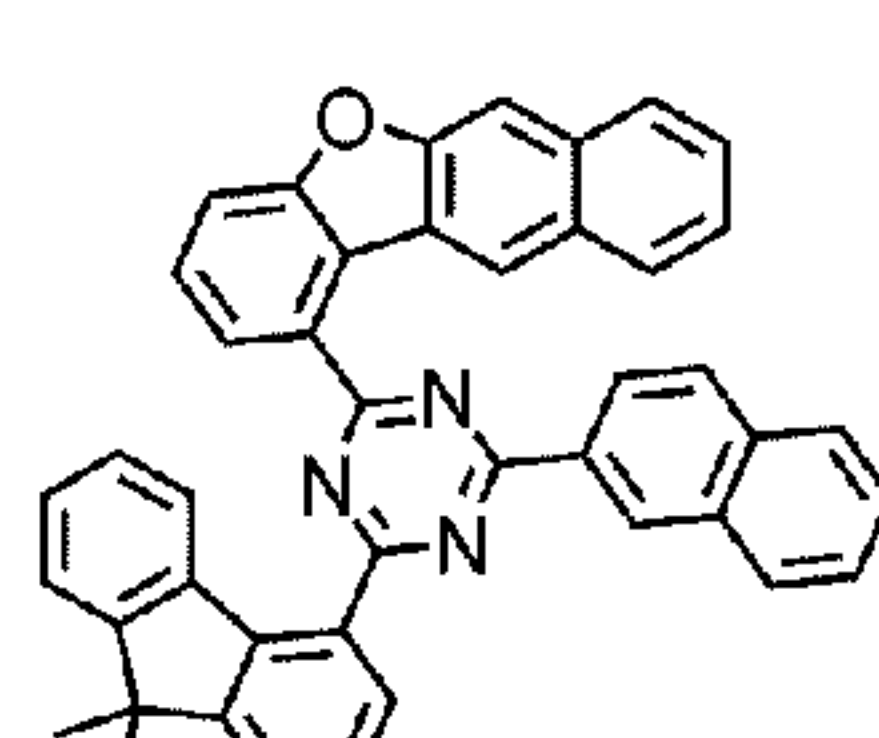
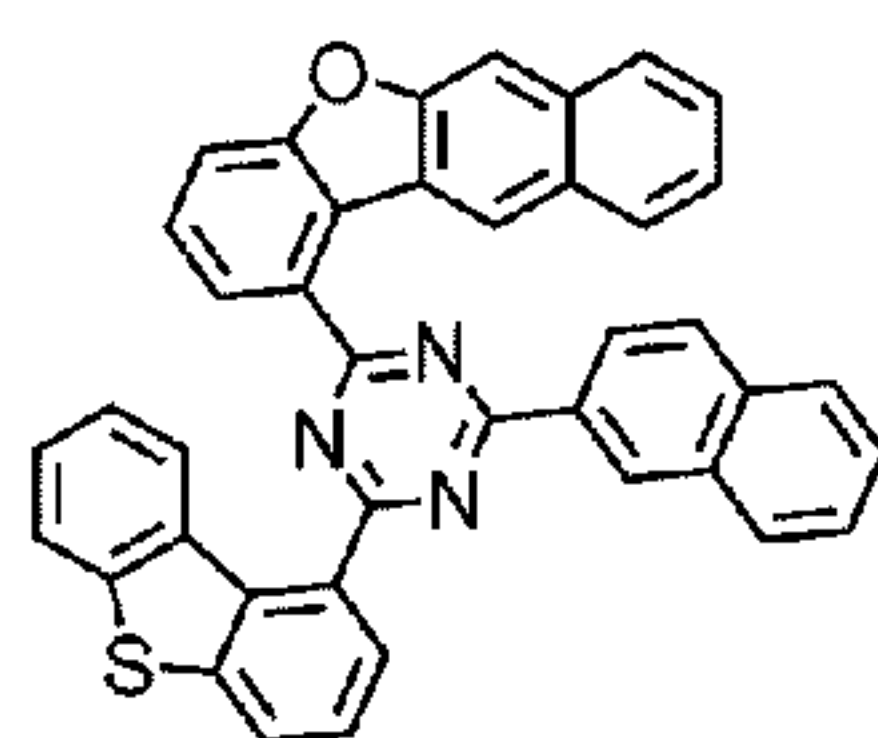
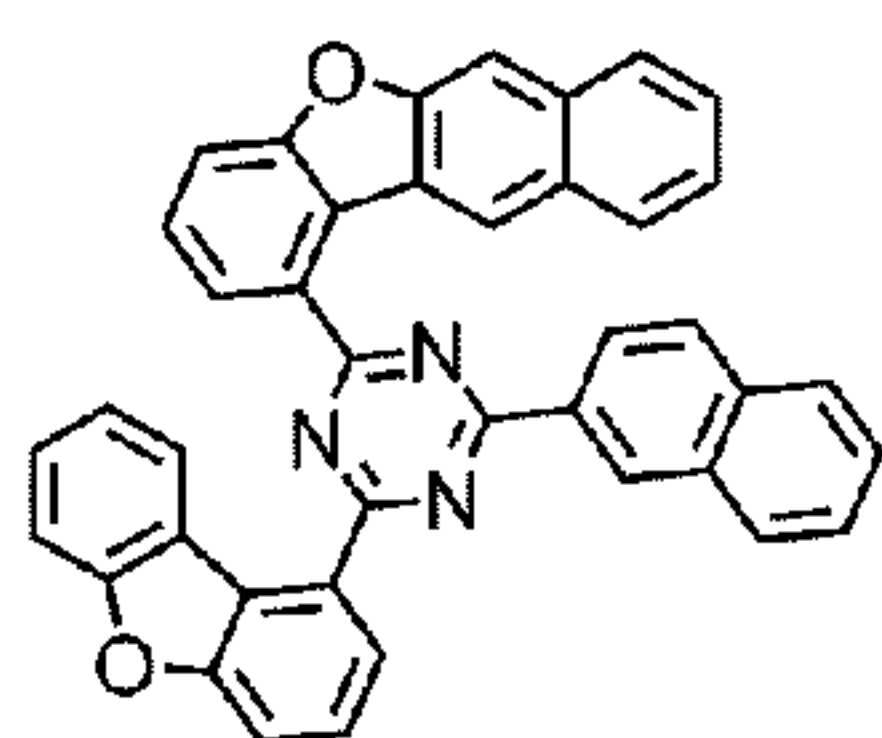
상기 제1 화합물은 하기 화합물로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나인,

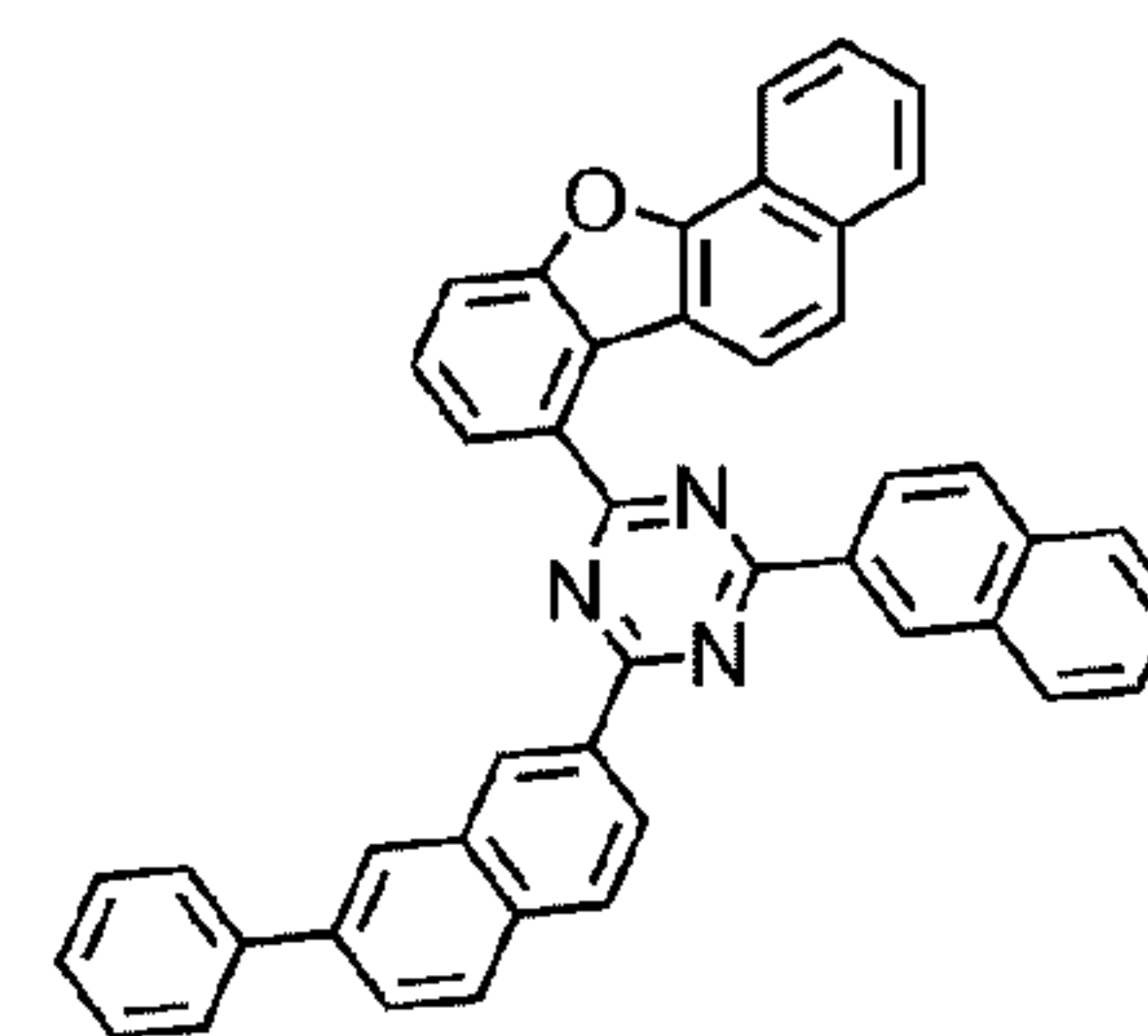
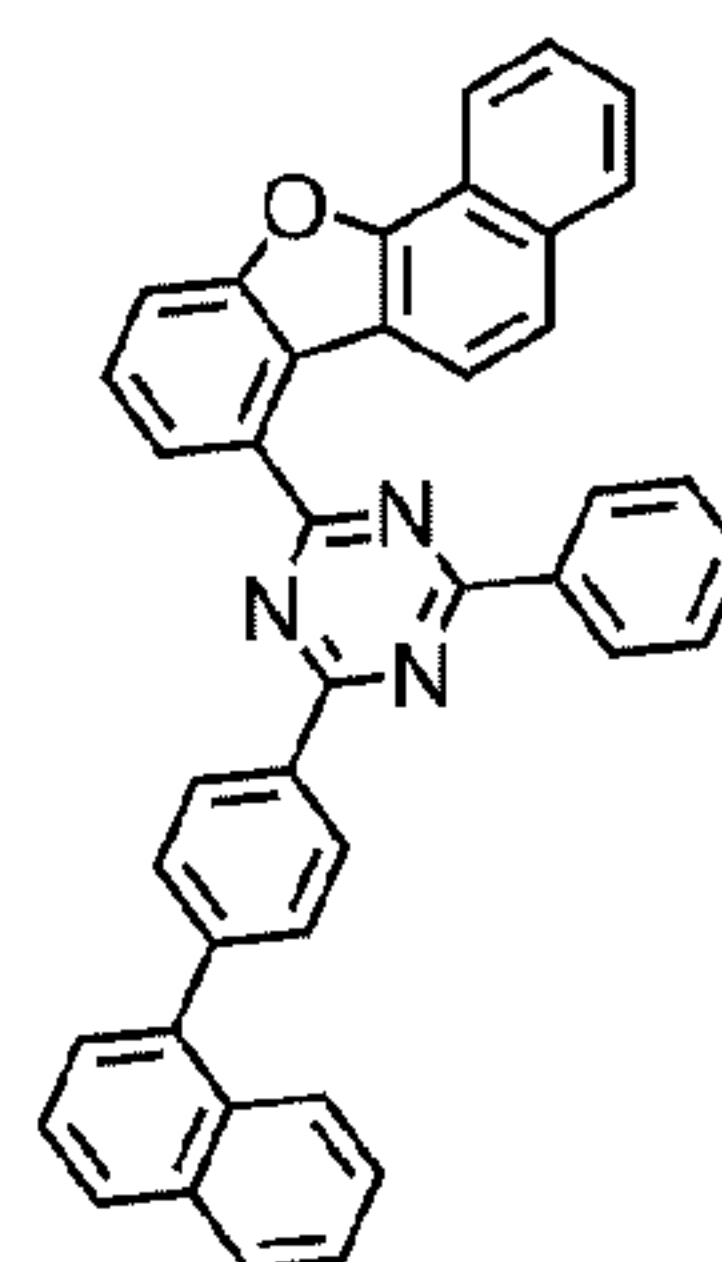
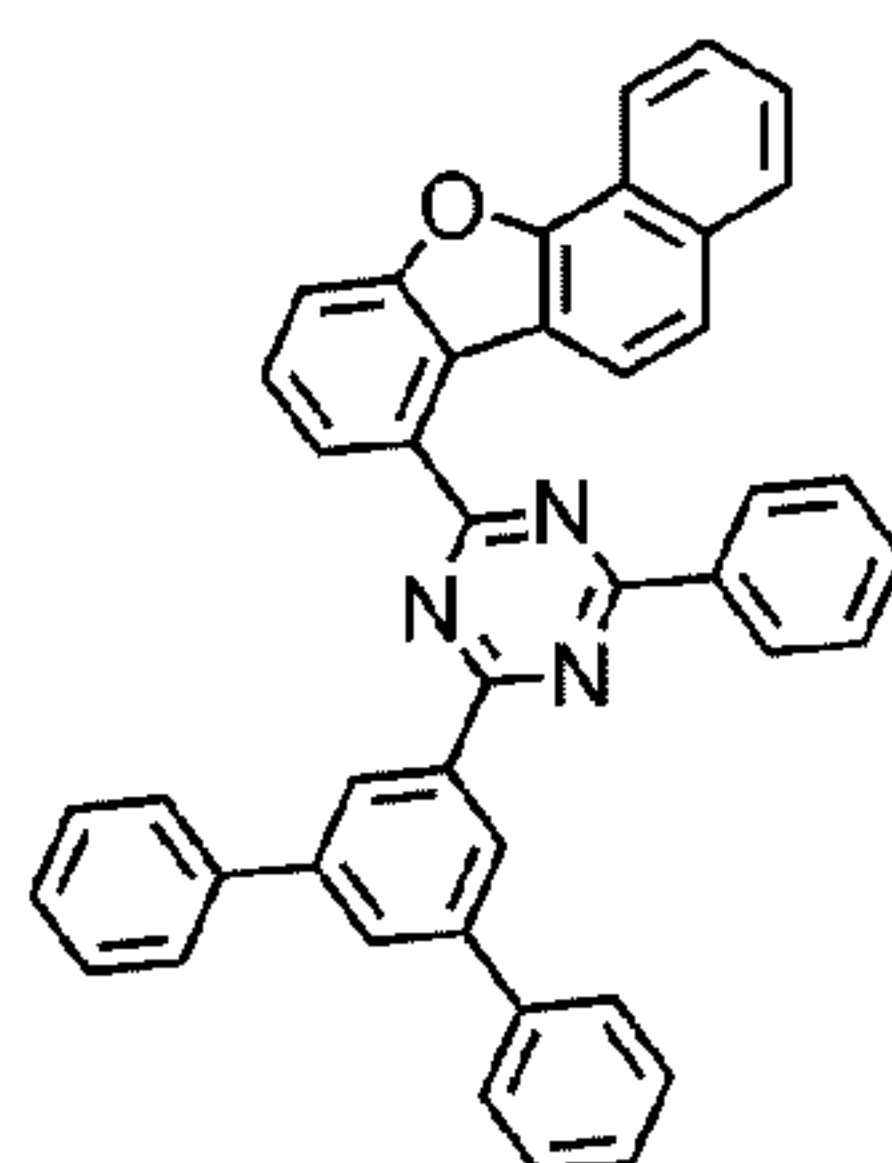
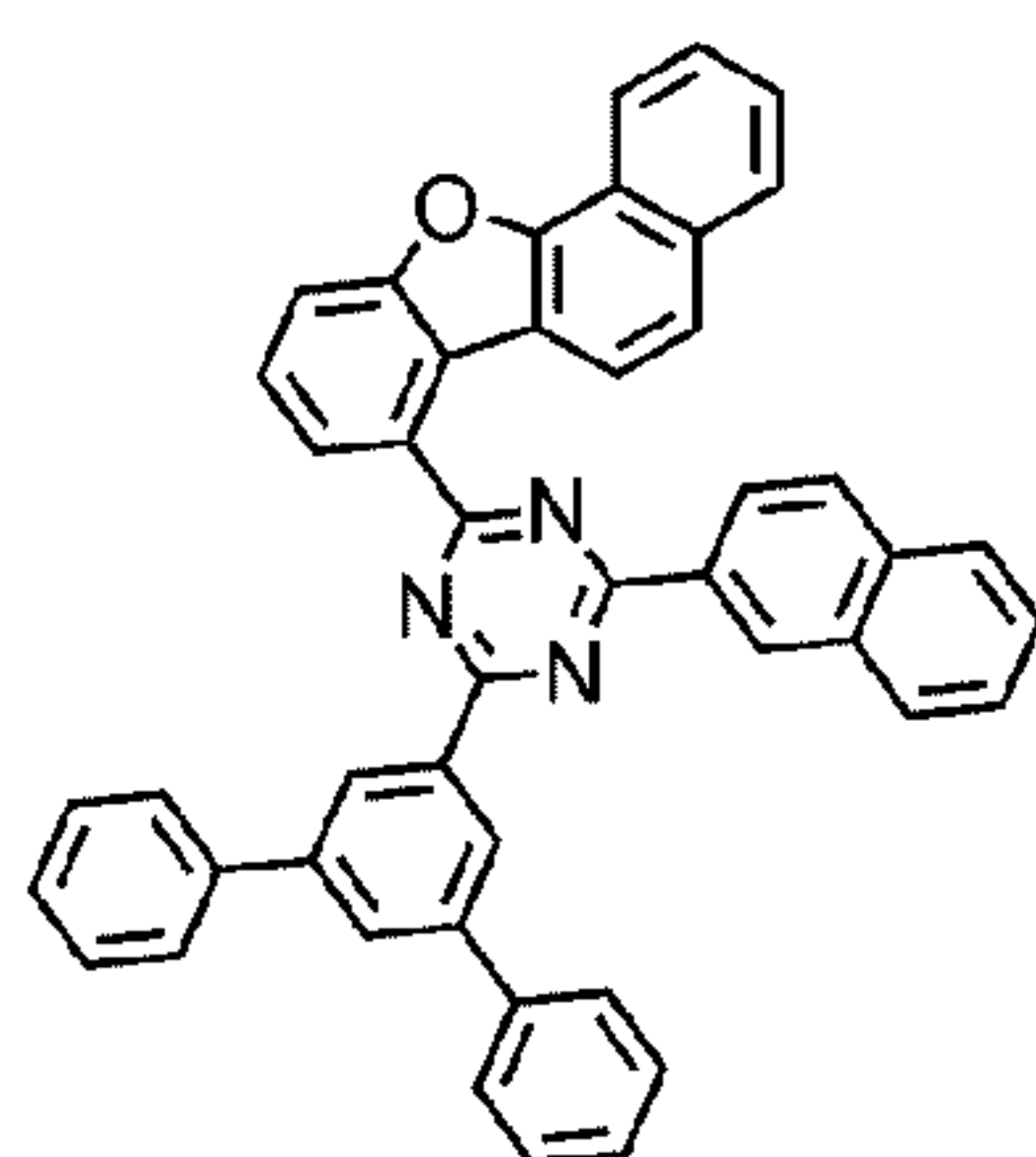
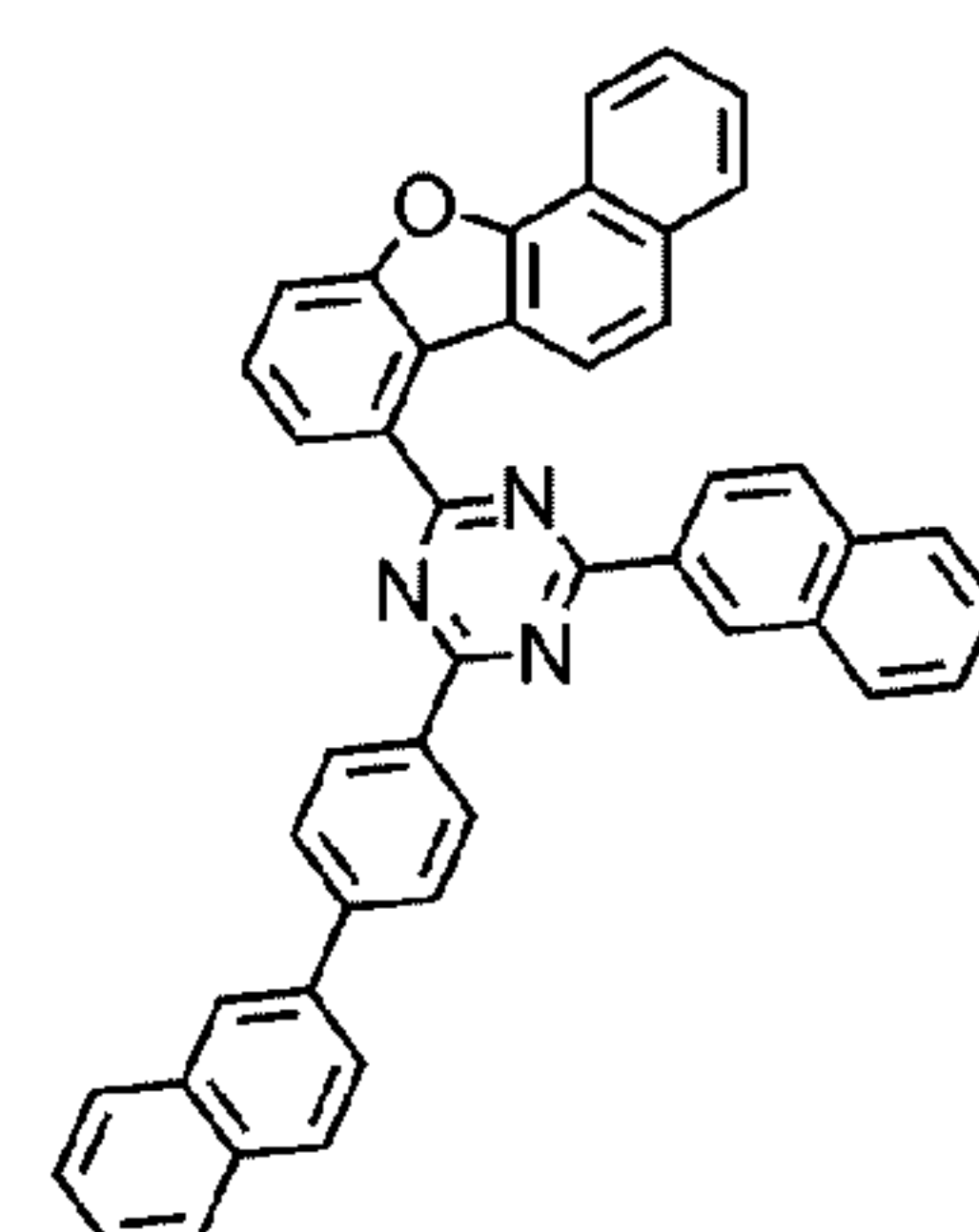
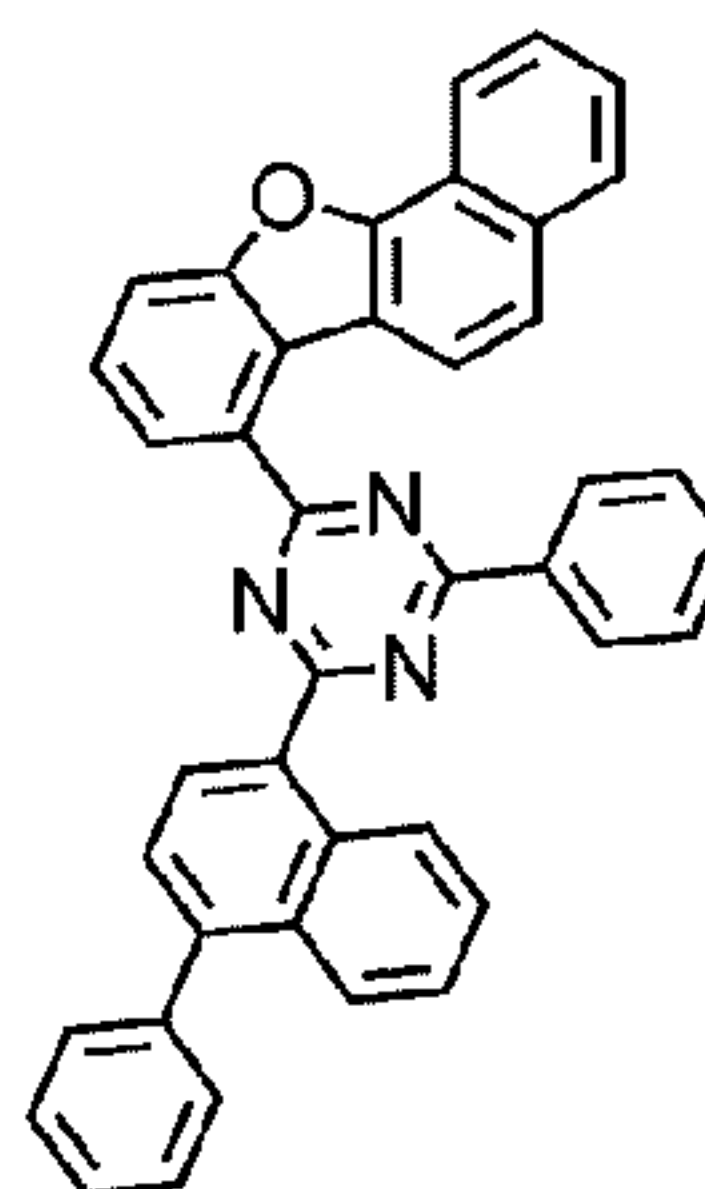
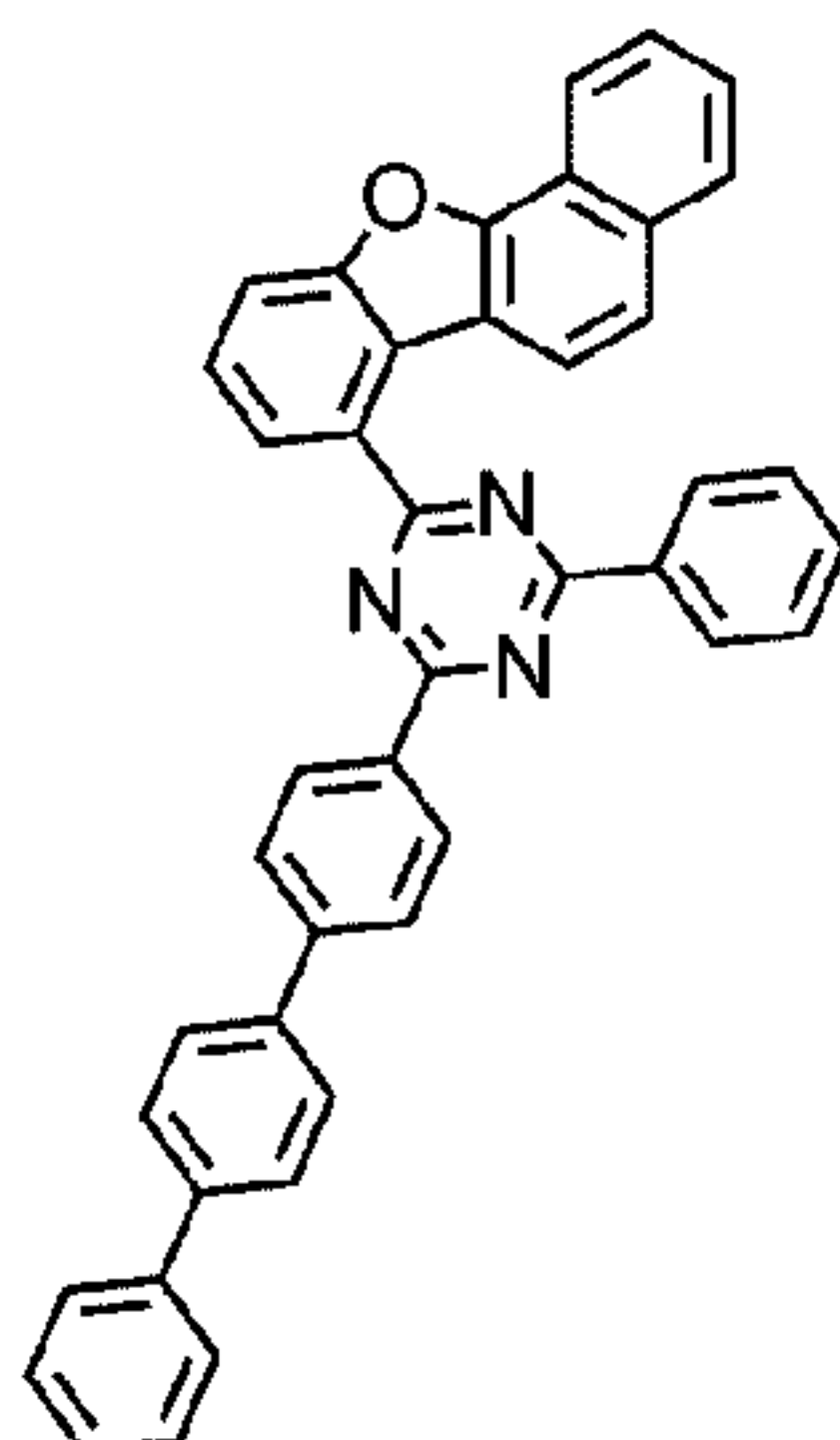
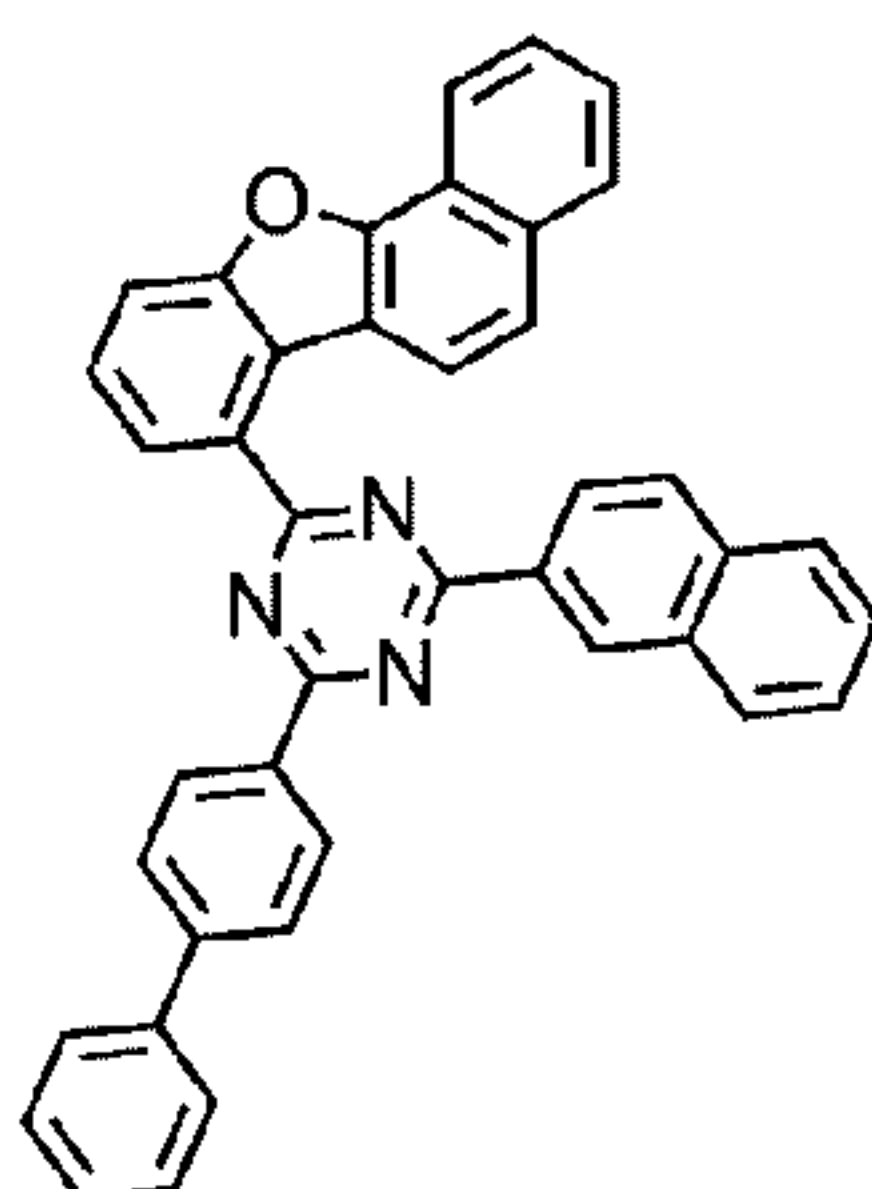
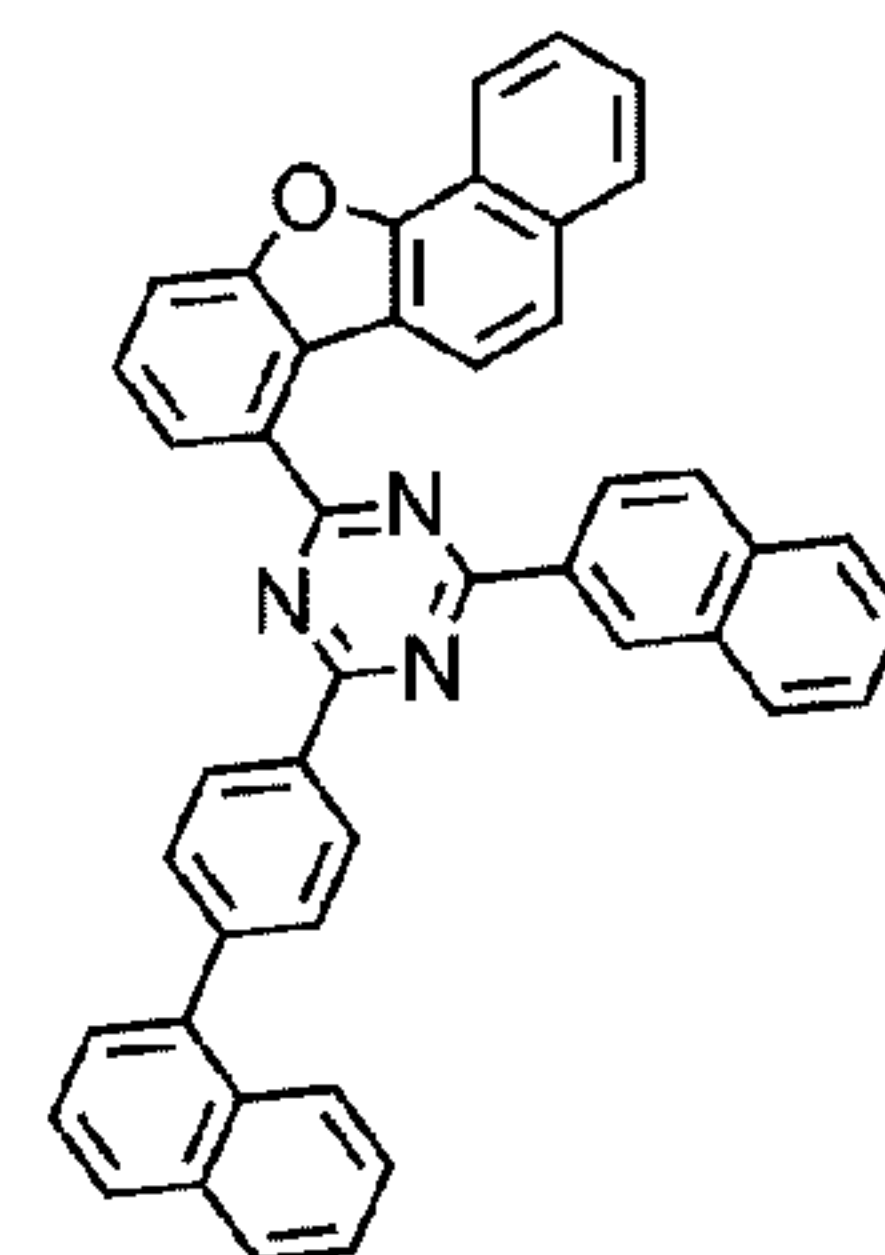
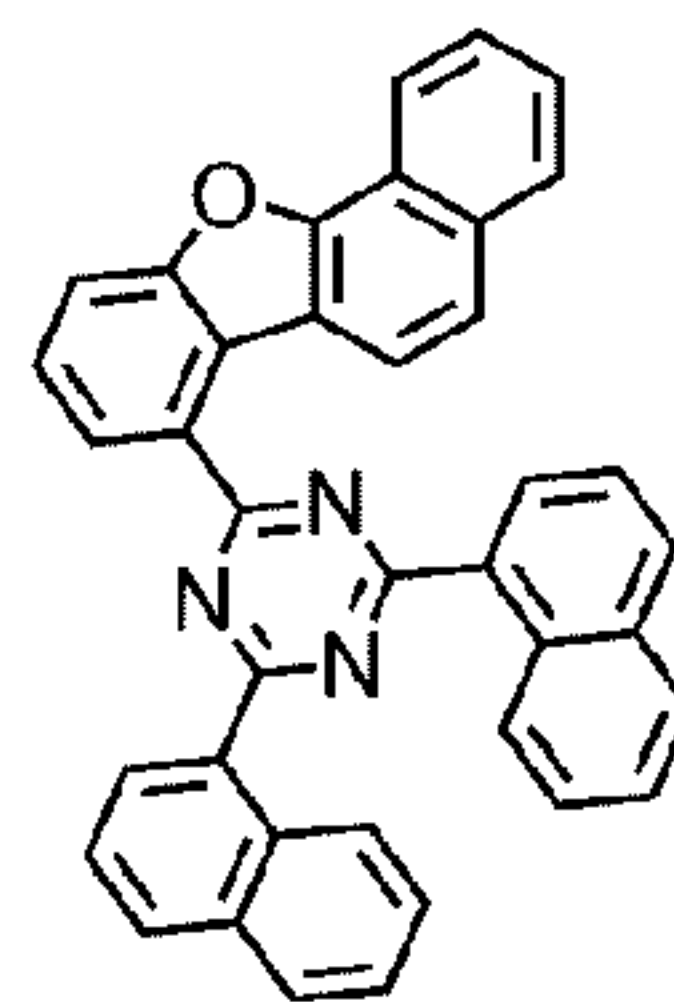
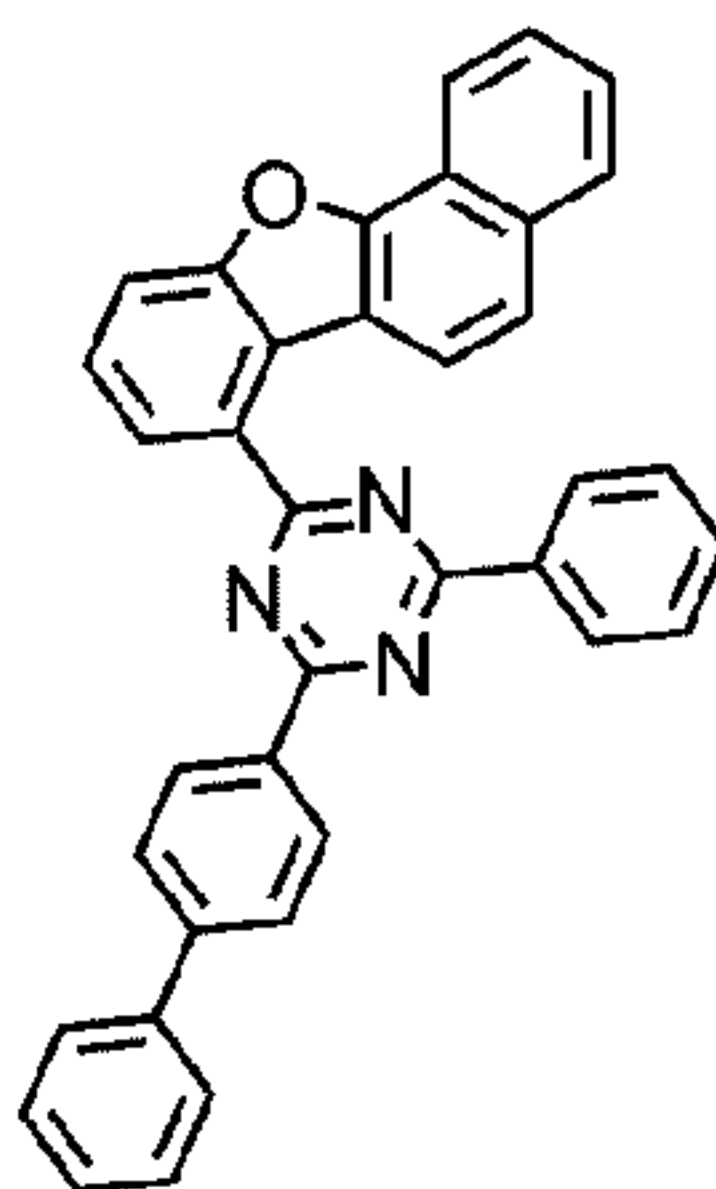
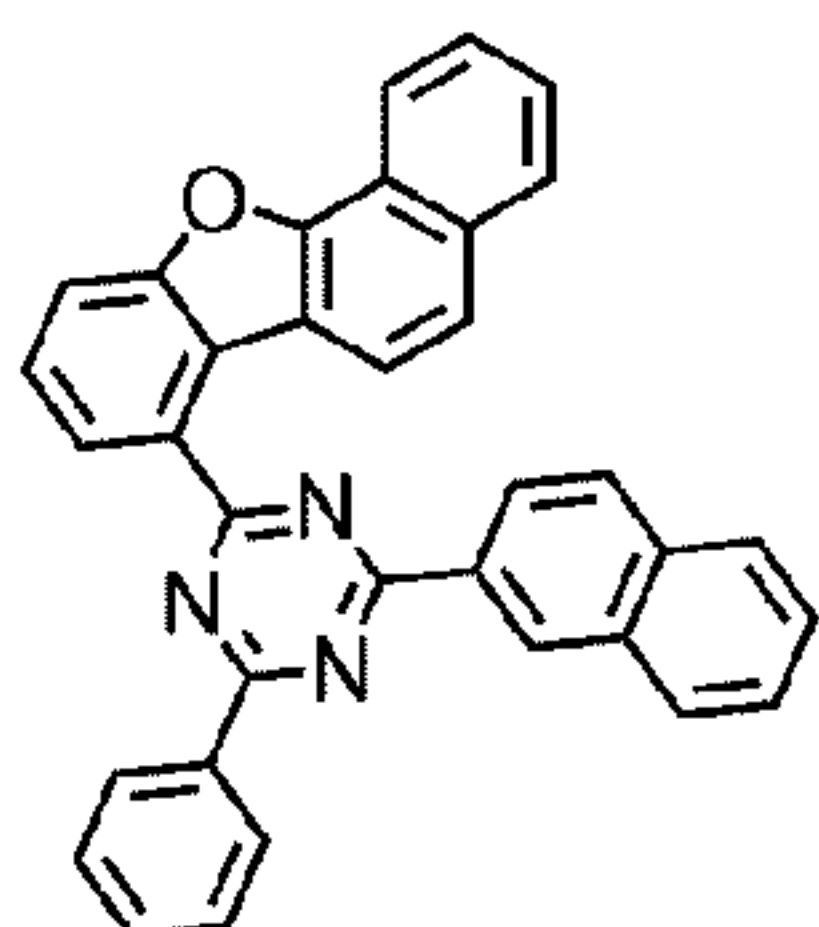
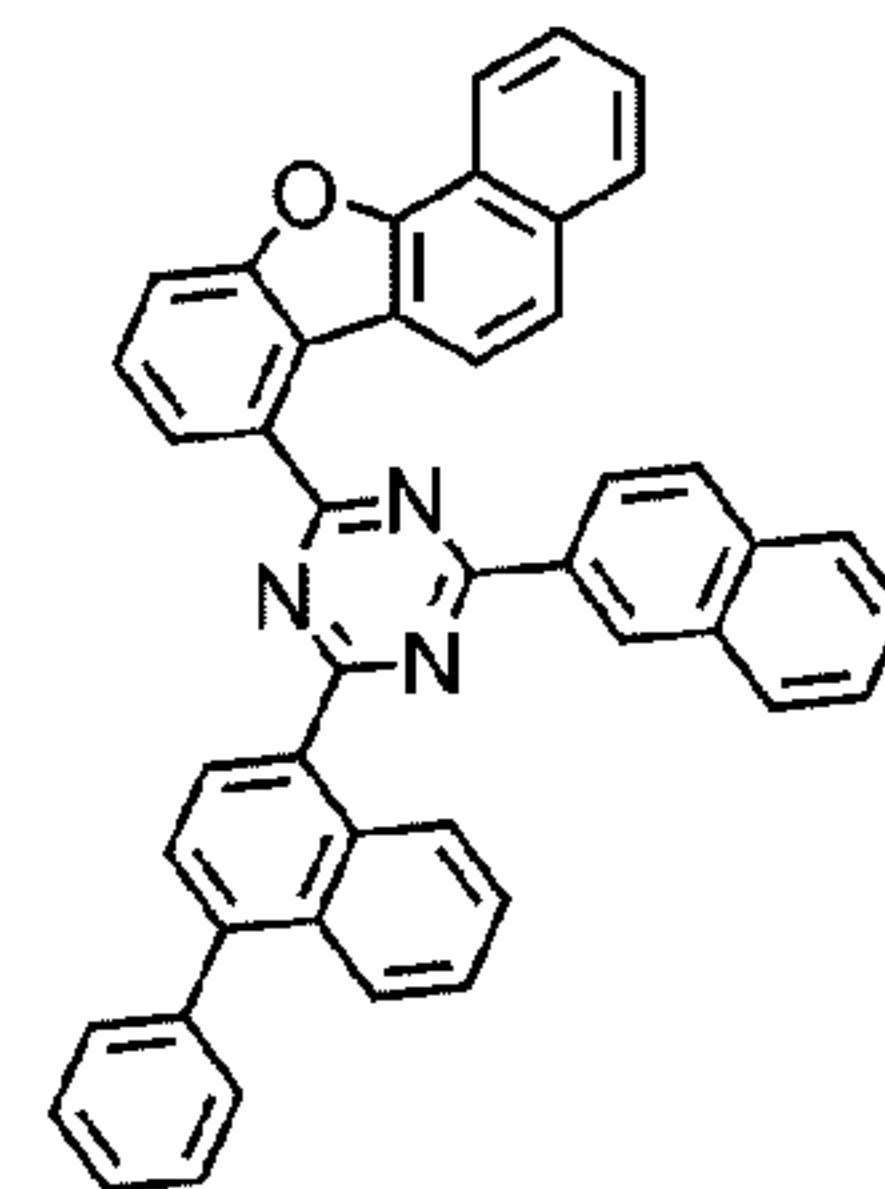
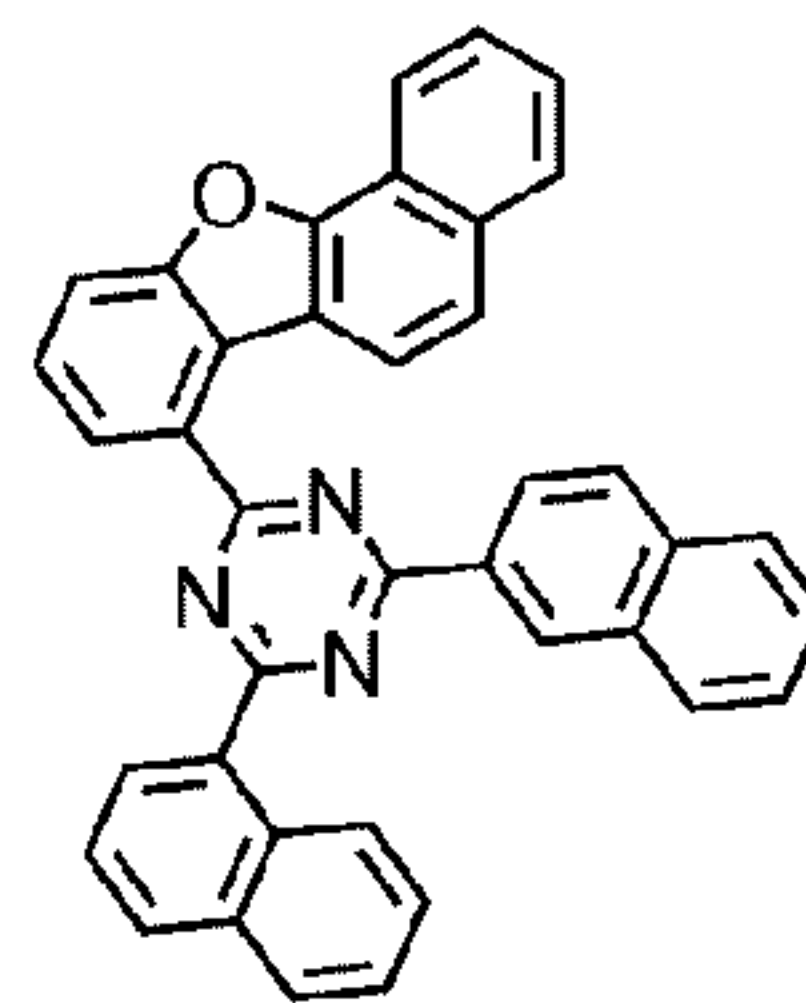
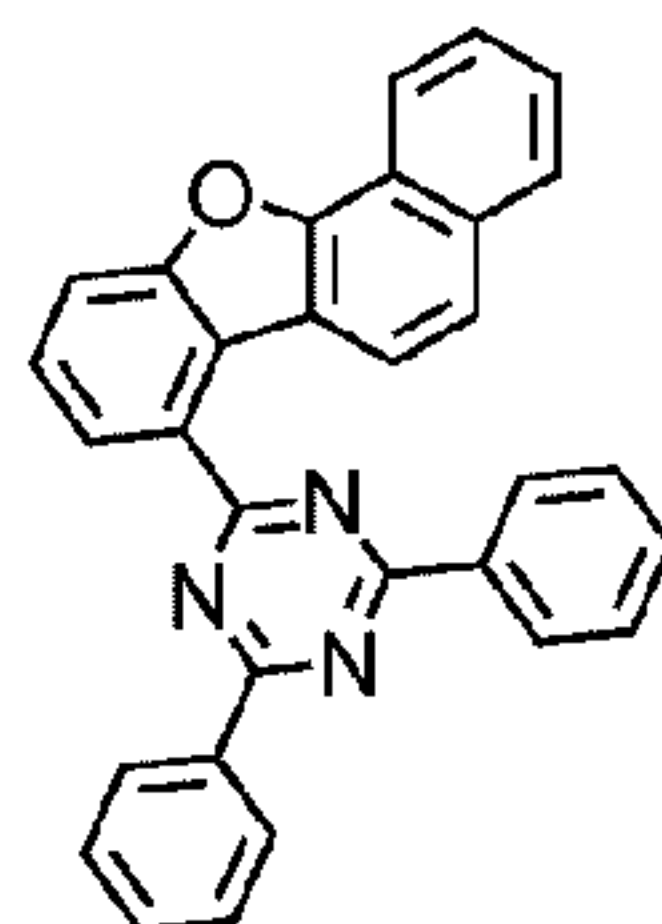
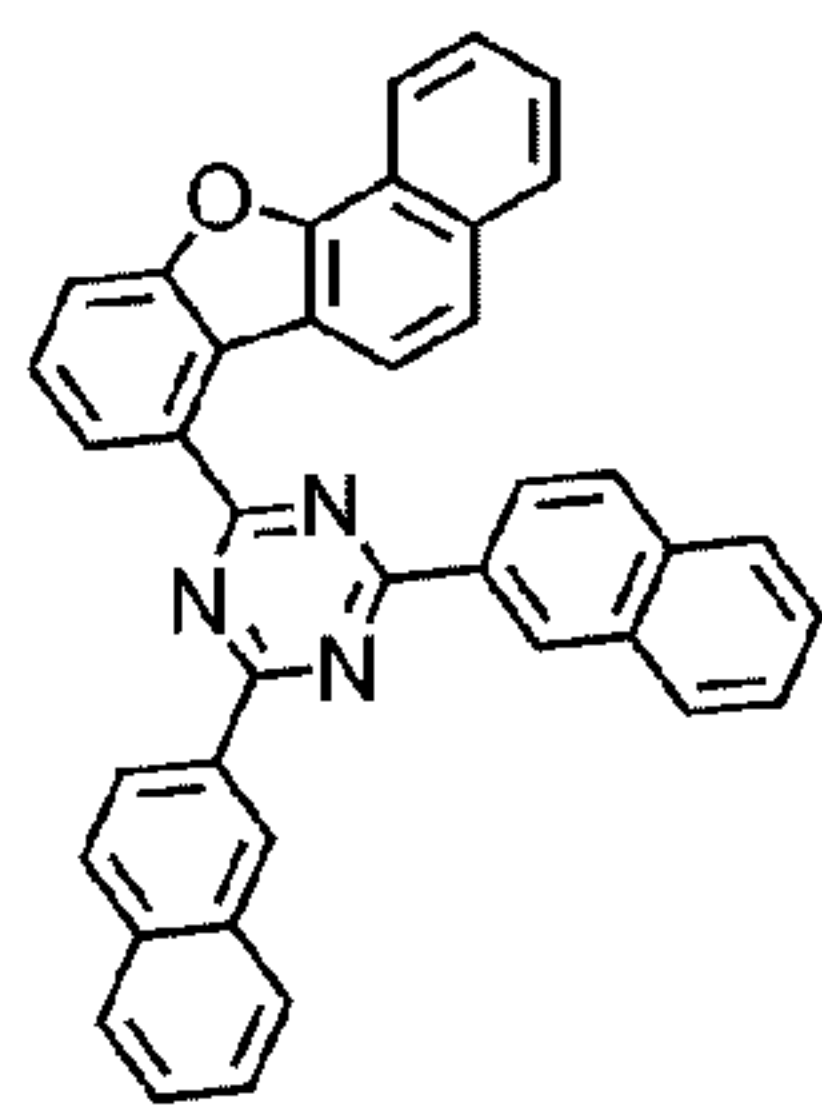
유기 발광 소자:

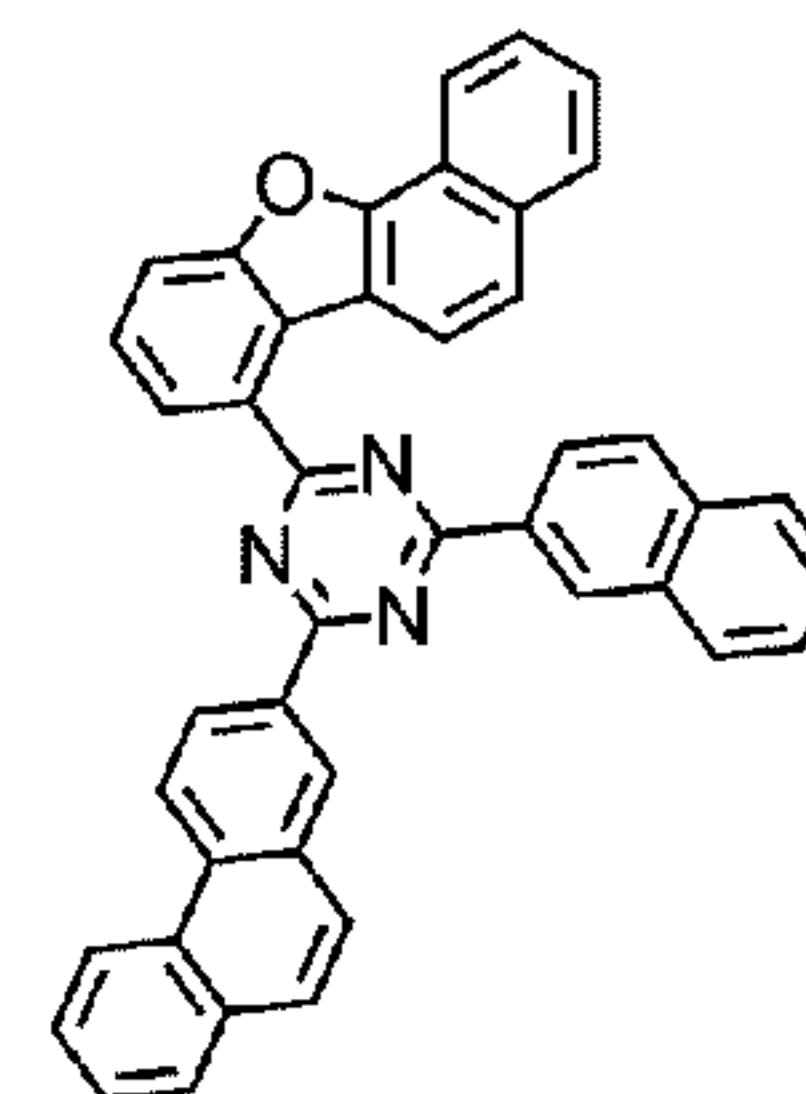
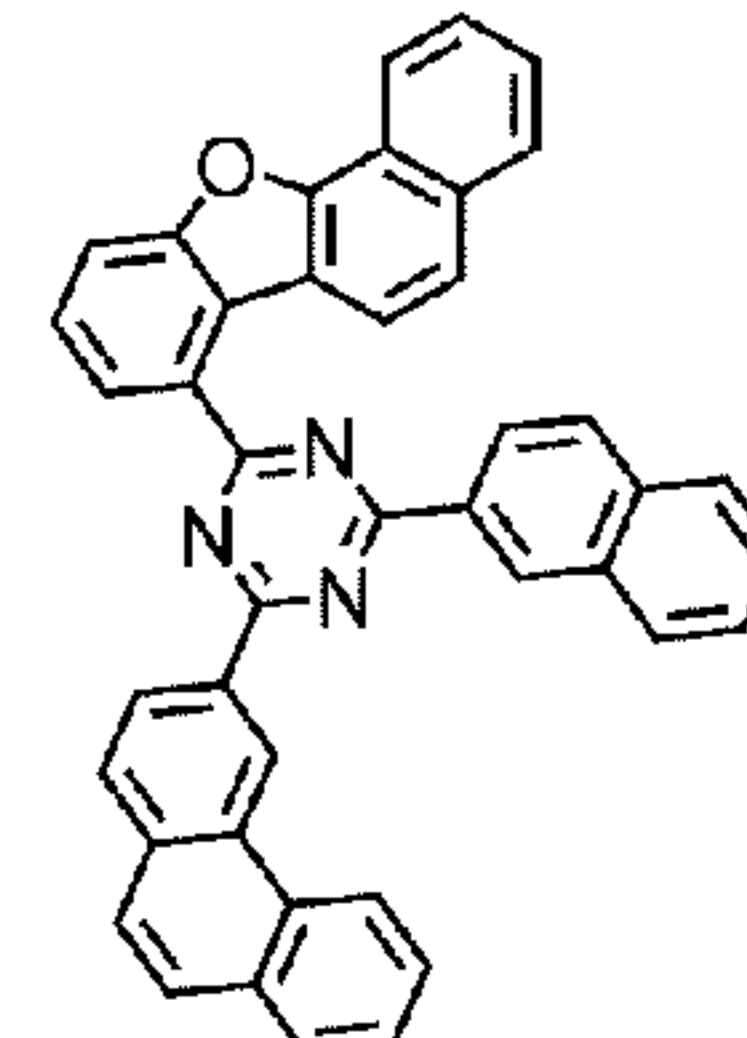
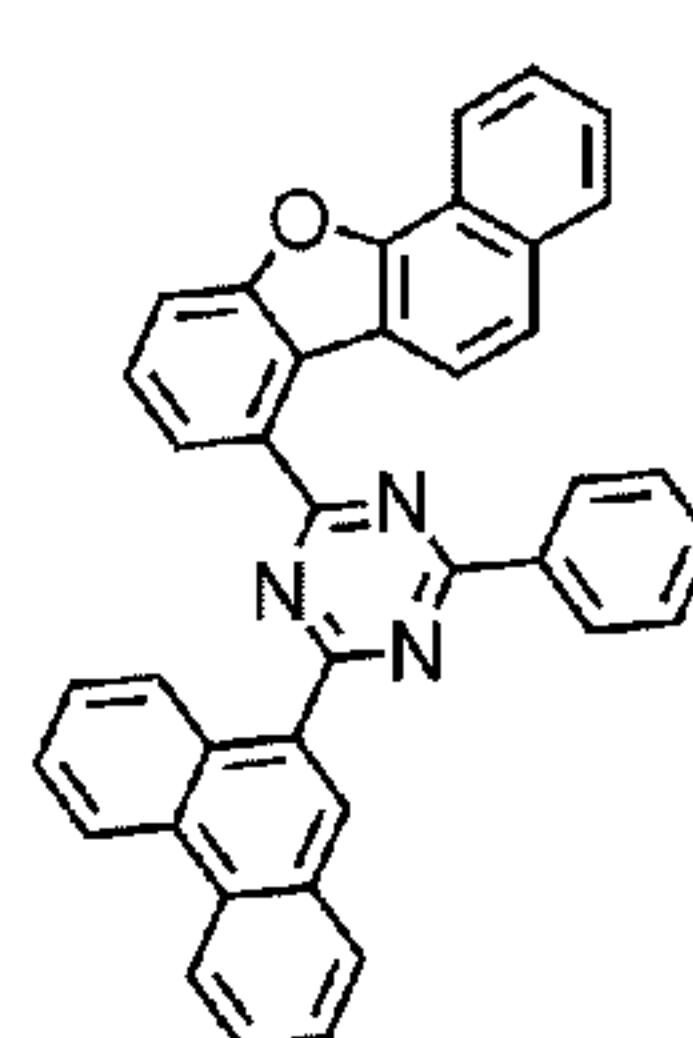
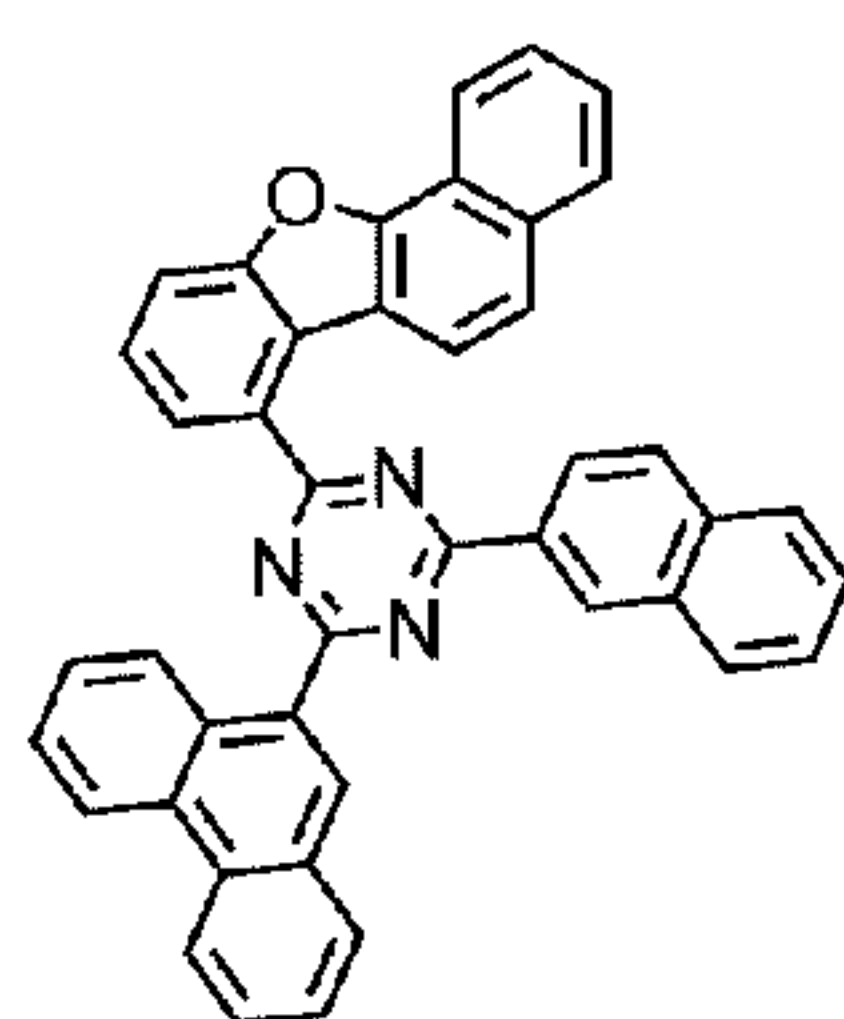
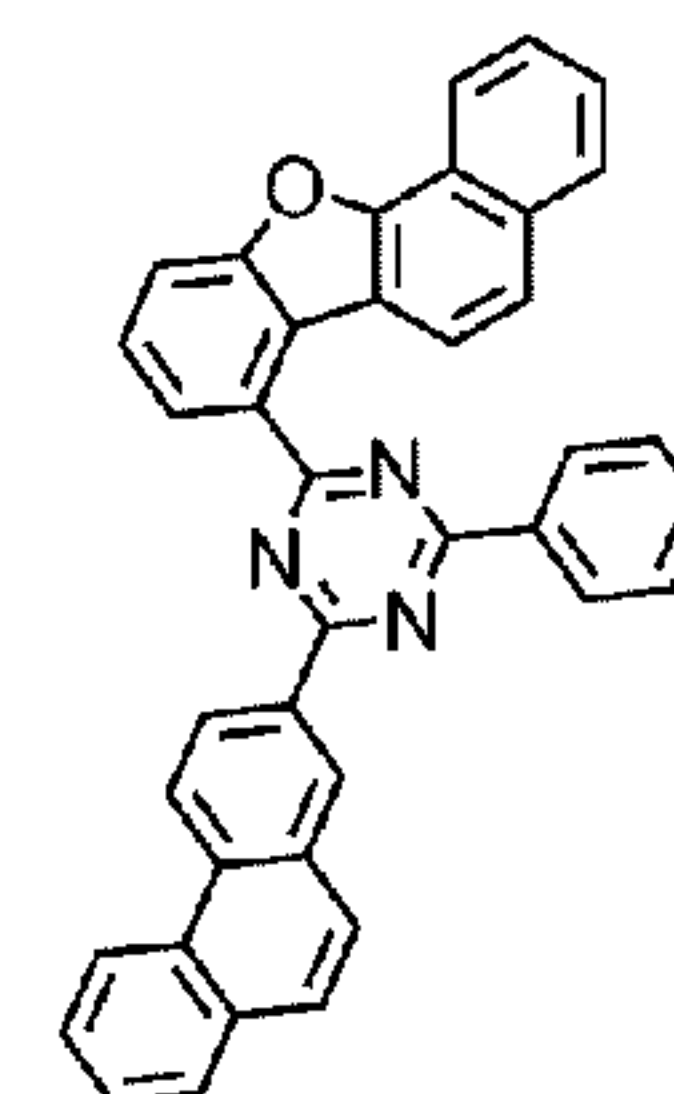
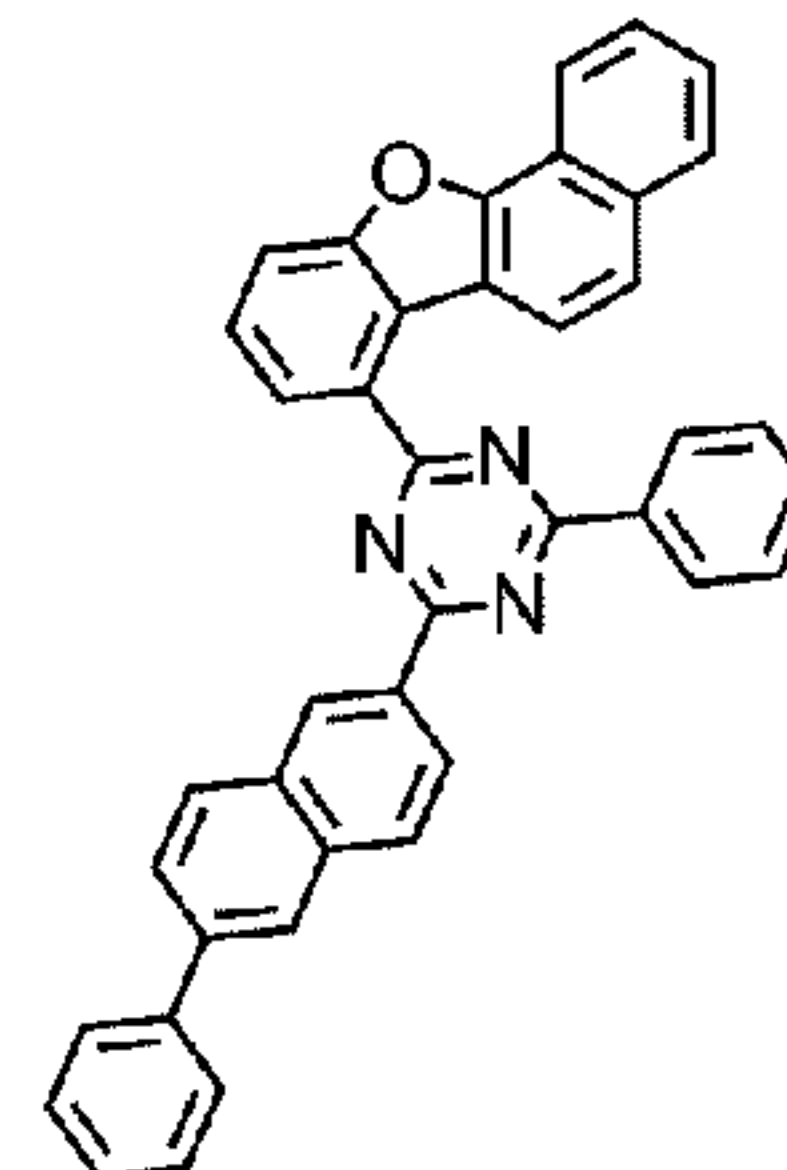
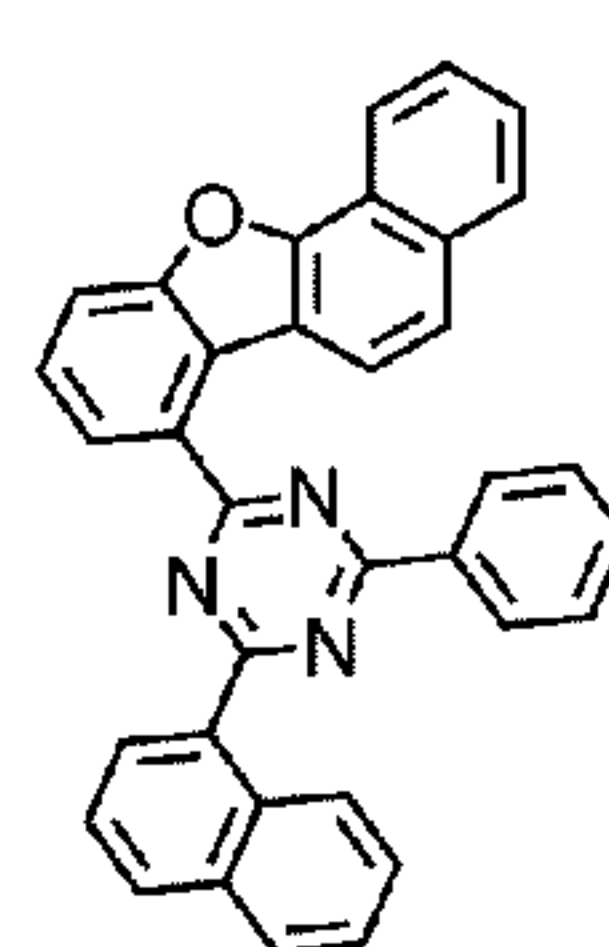
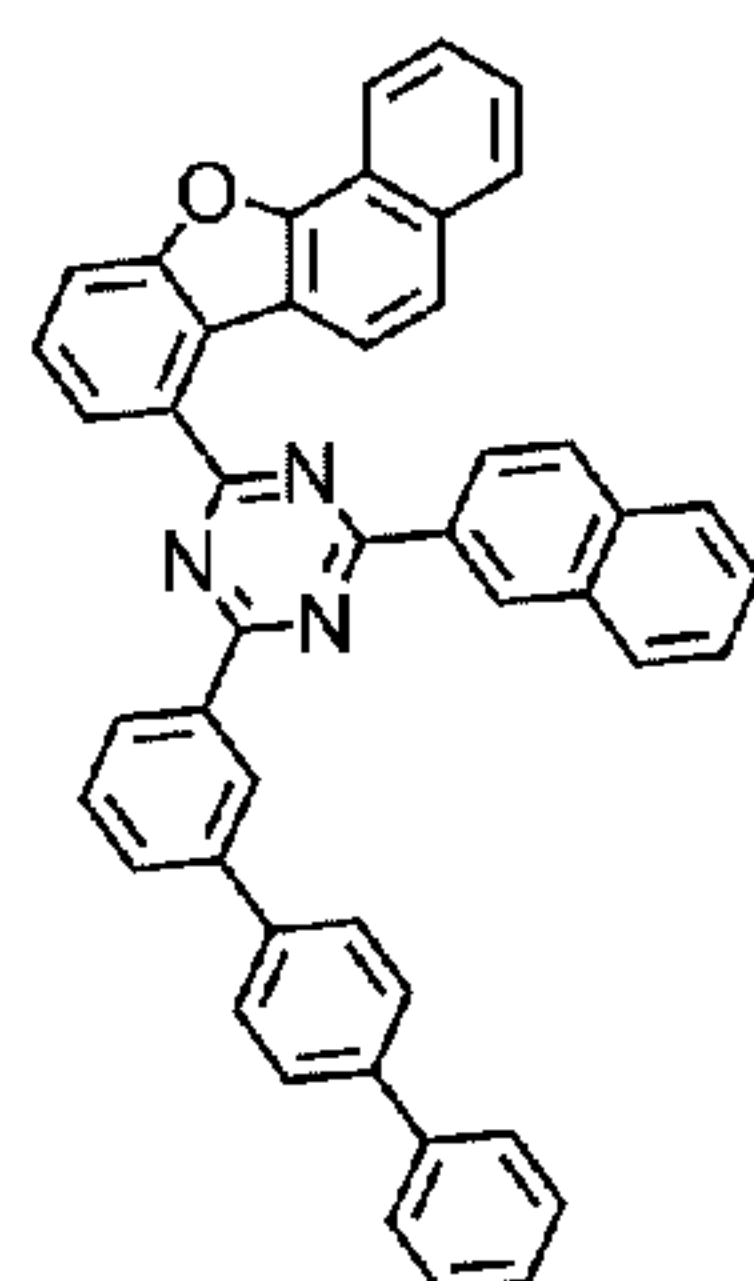
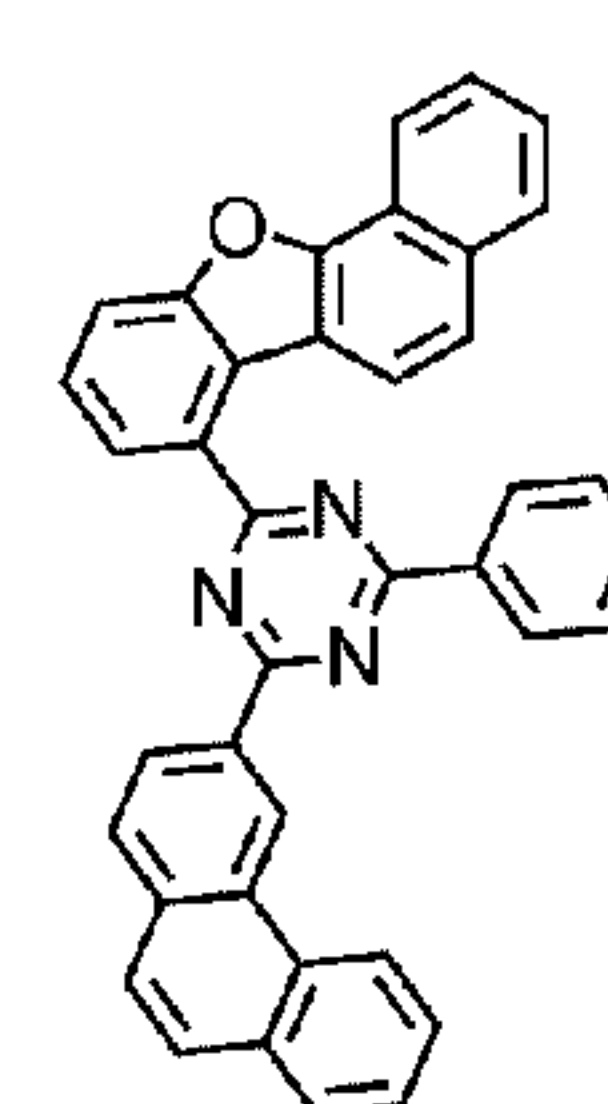
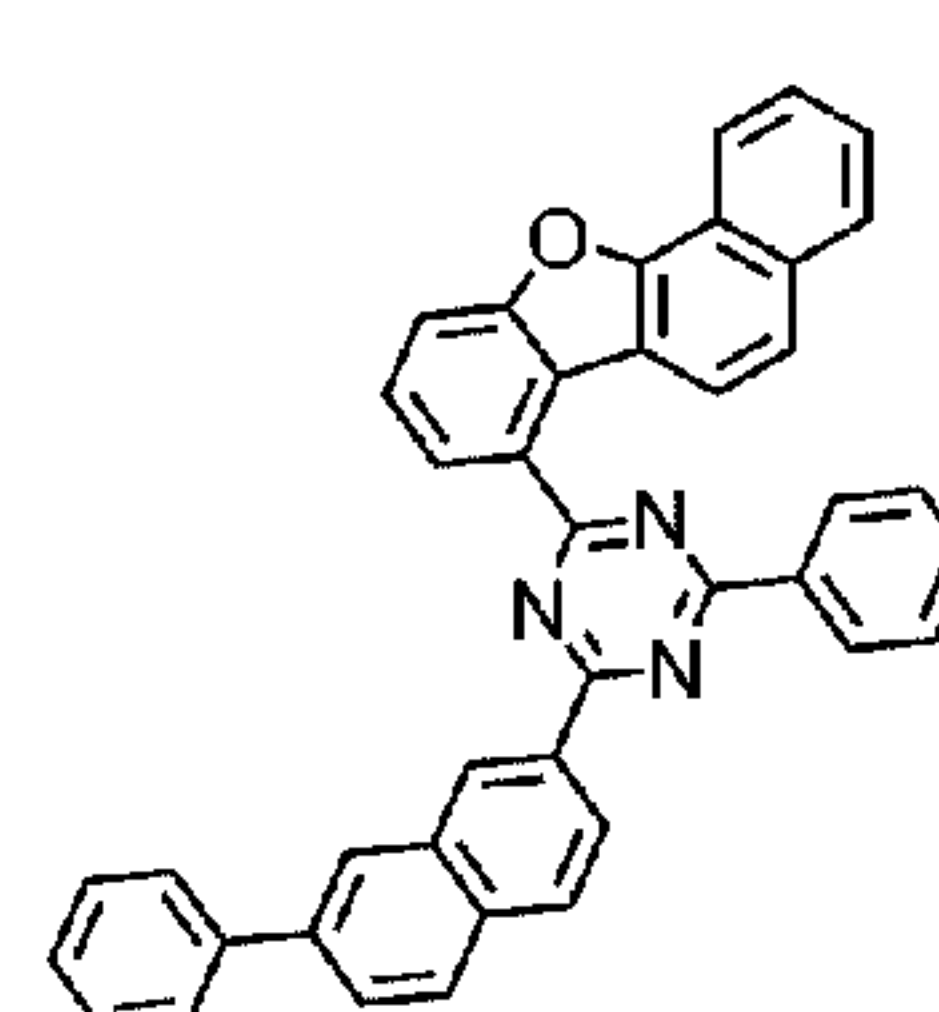
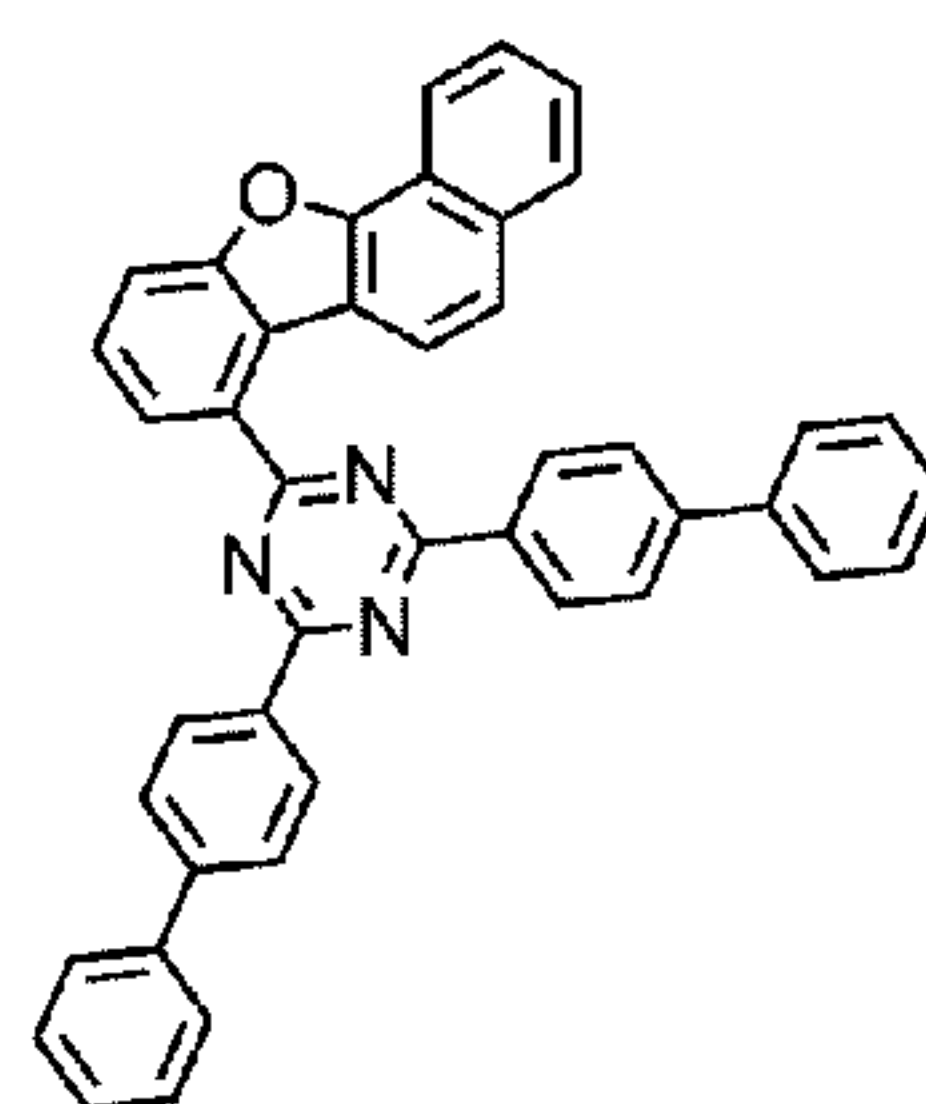
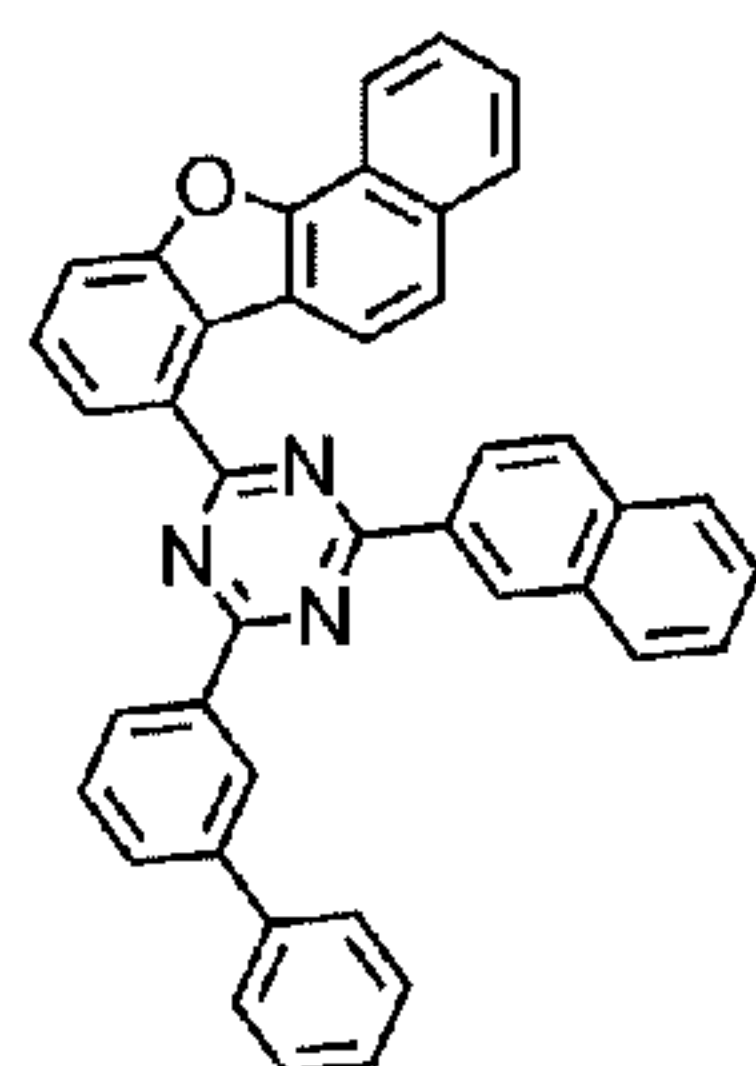
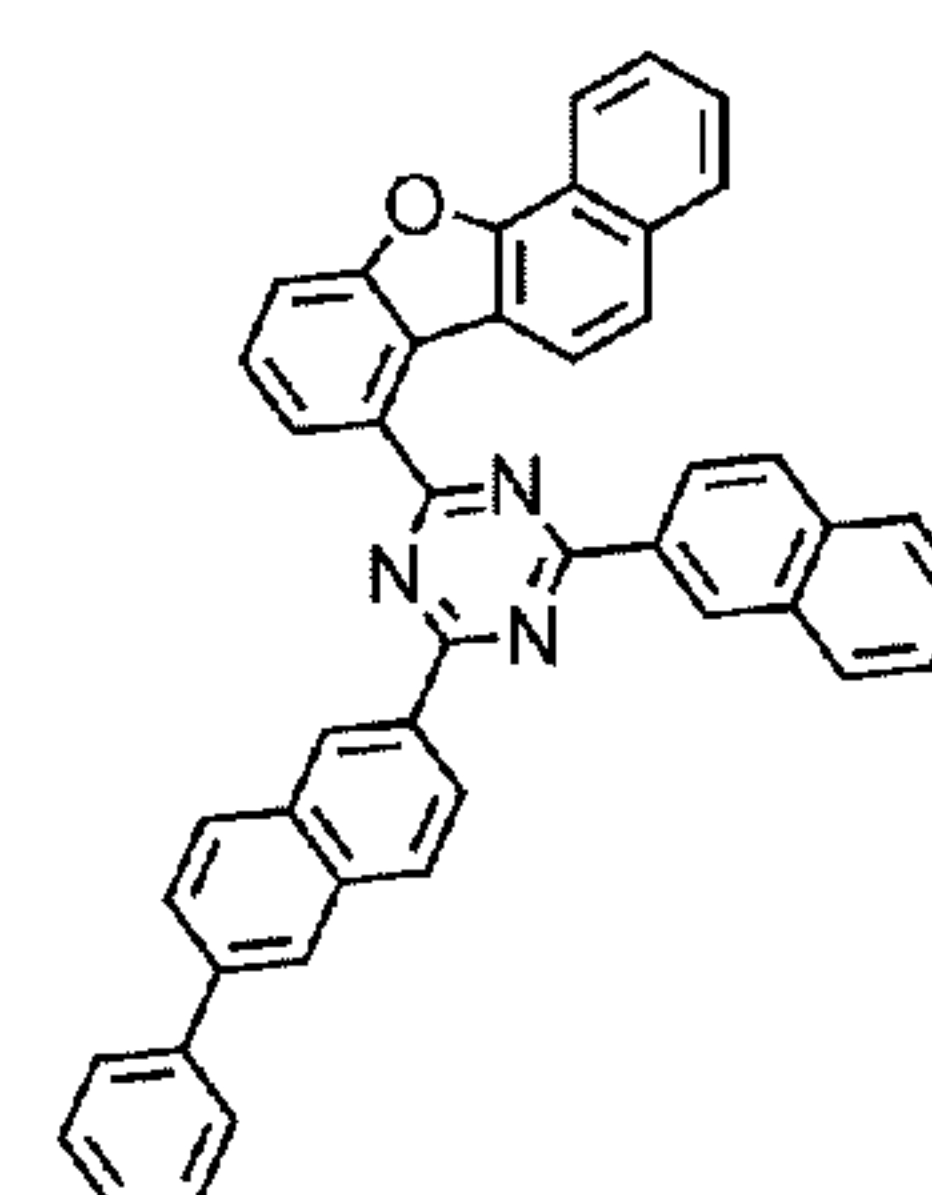
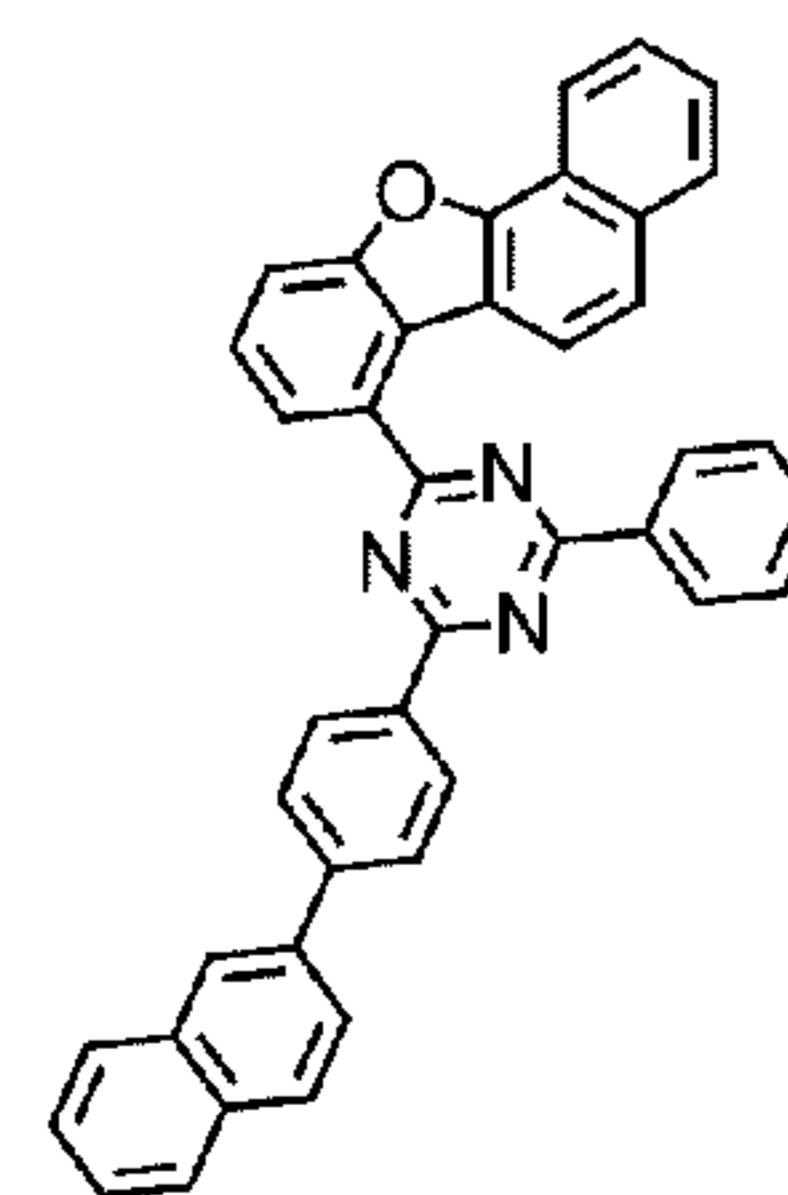
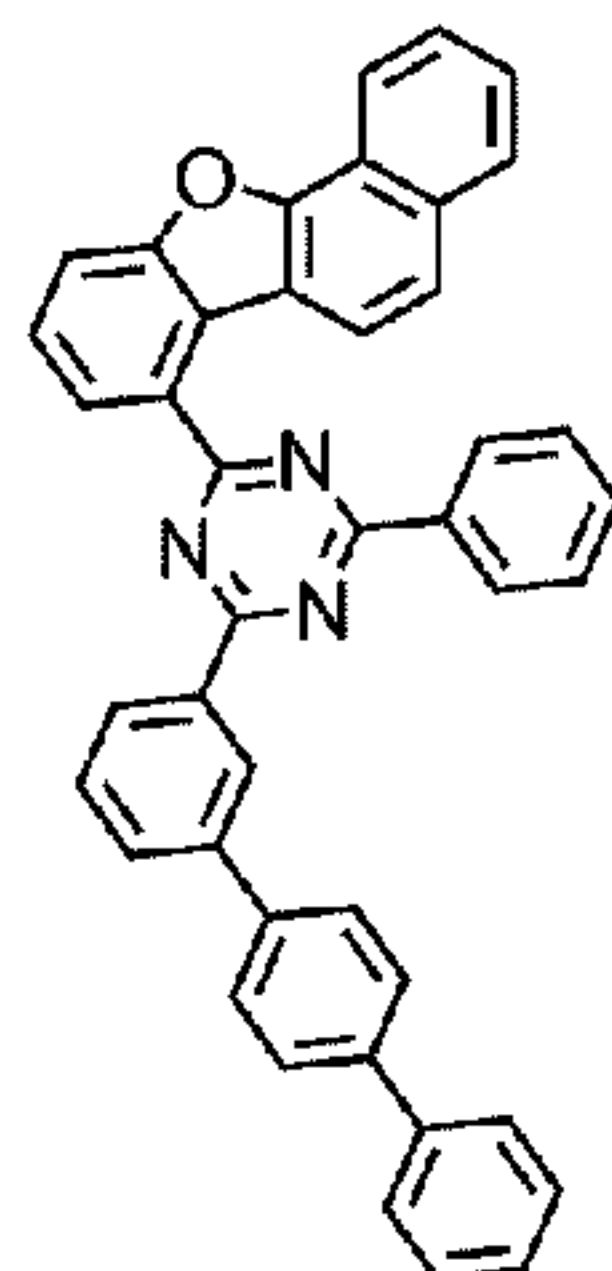
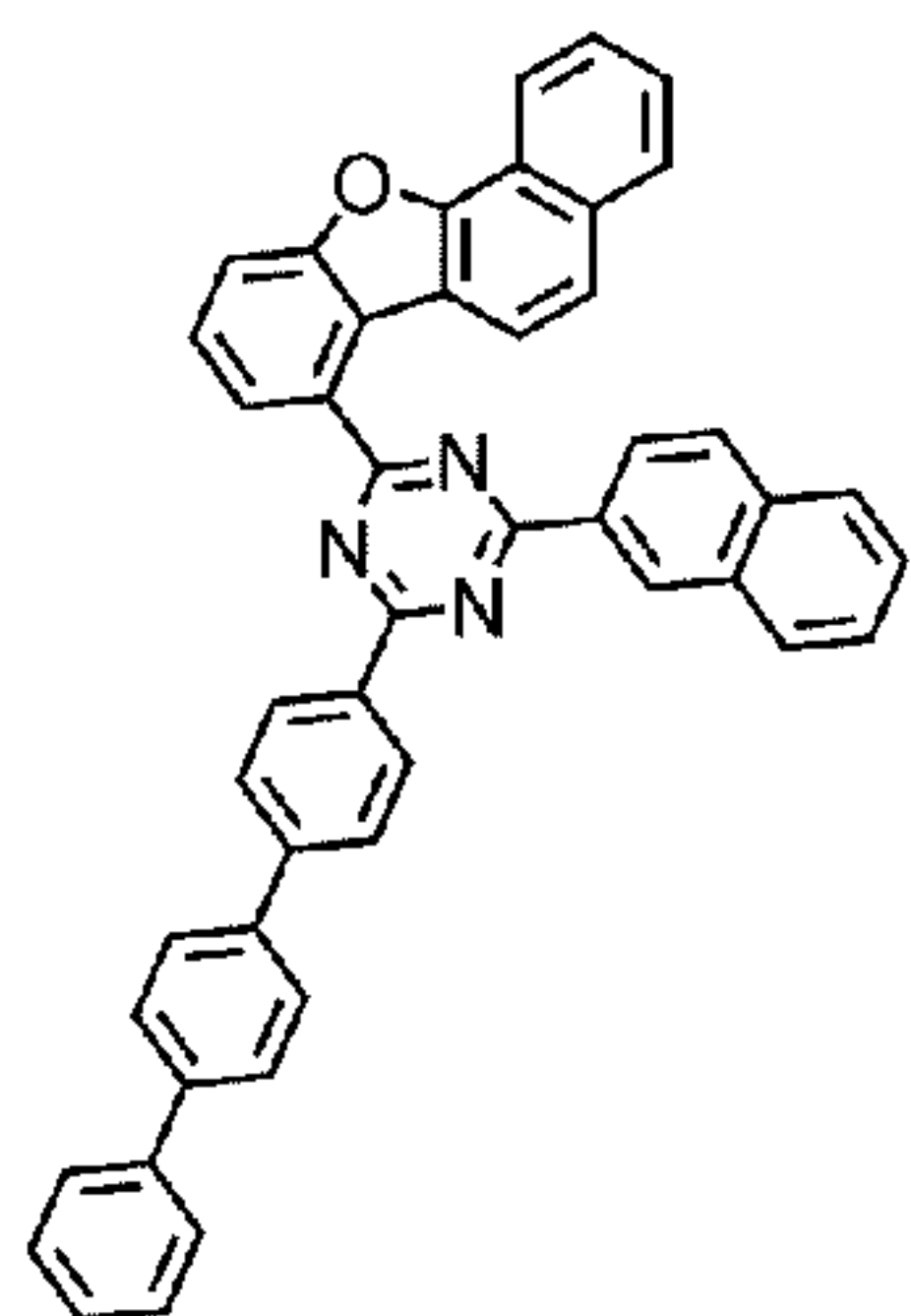


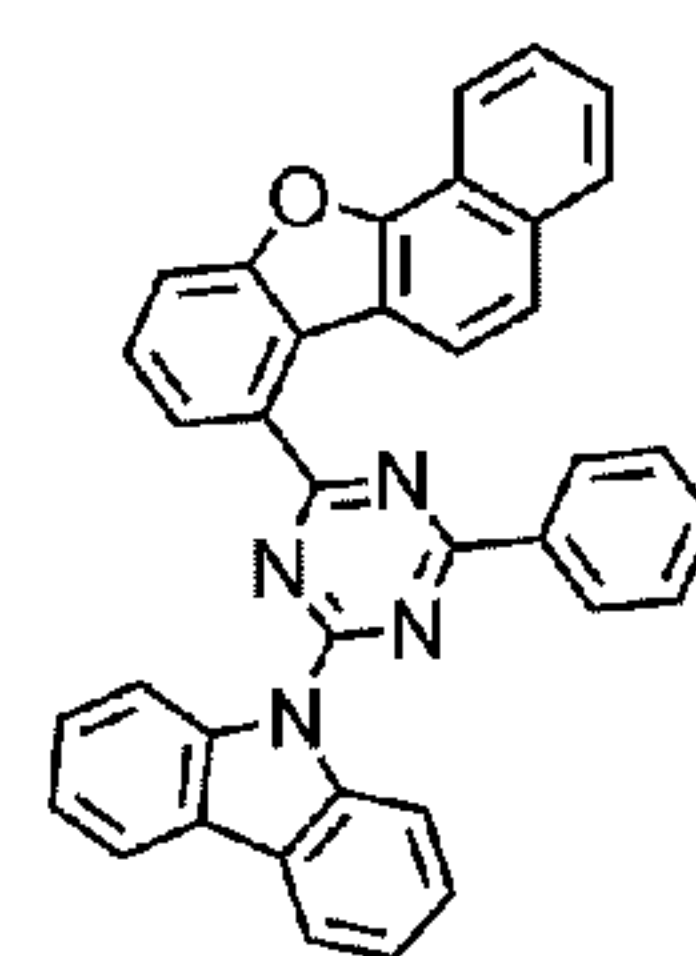
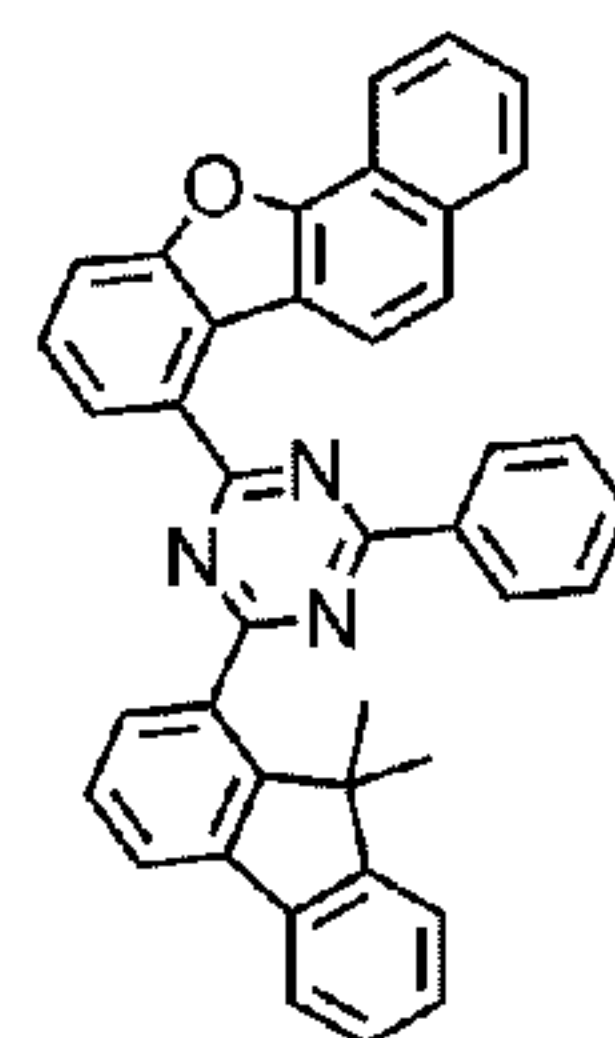
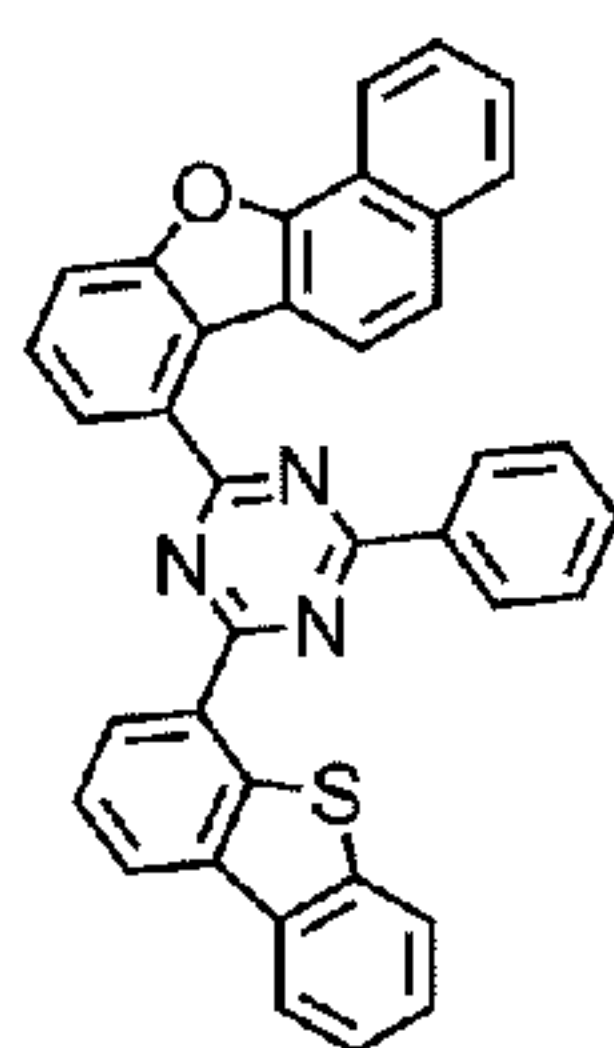
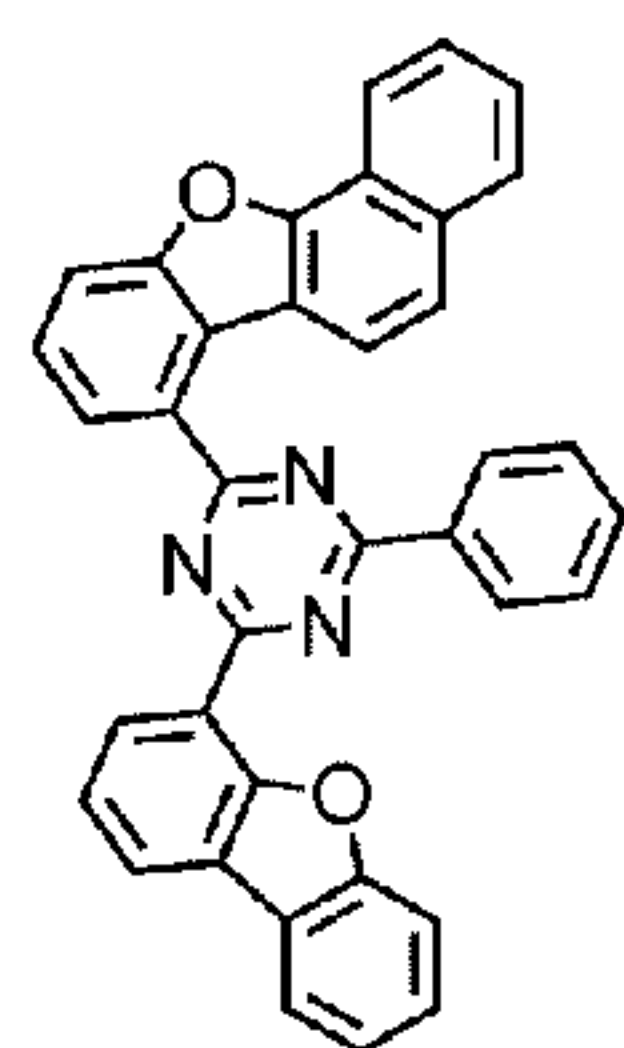
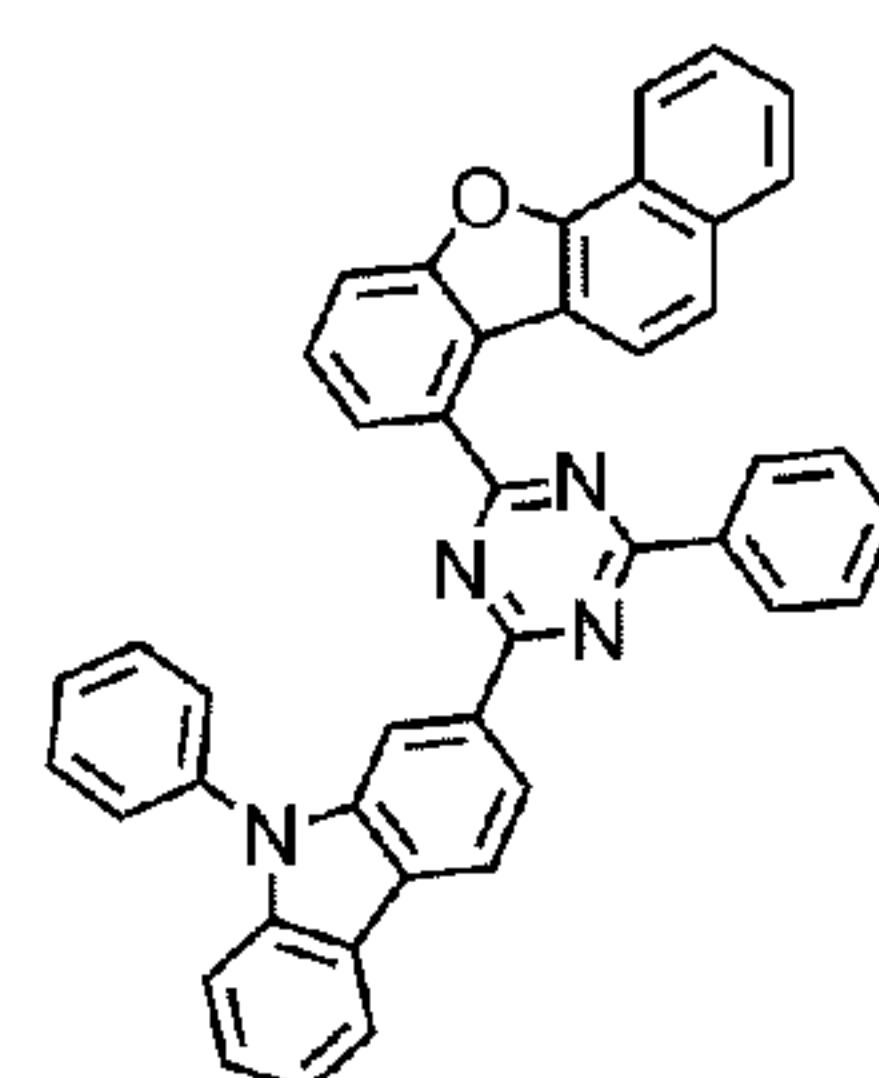
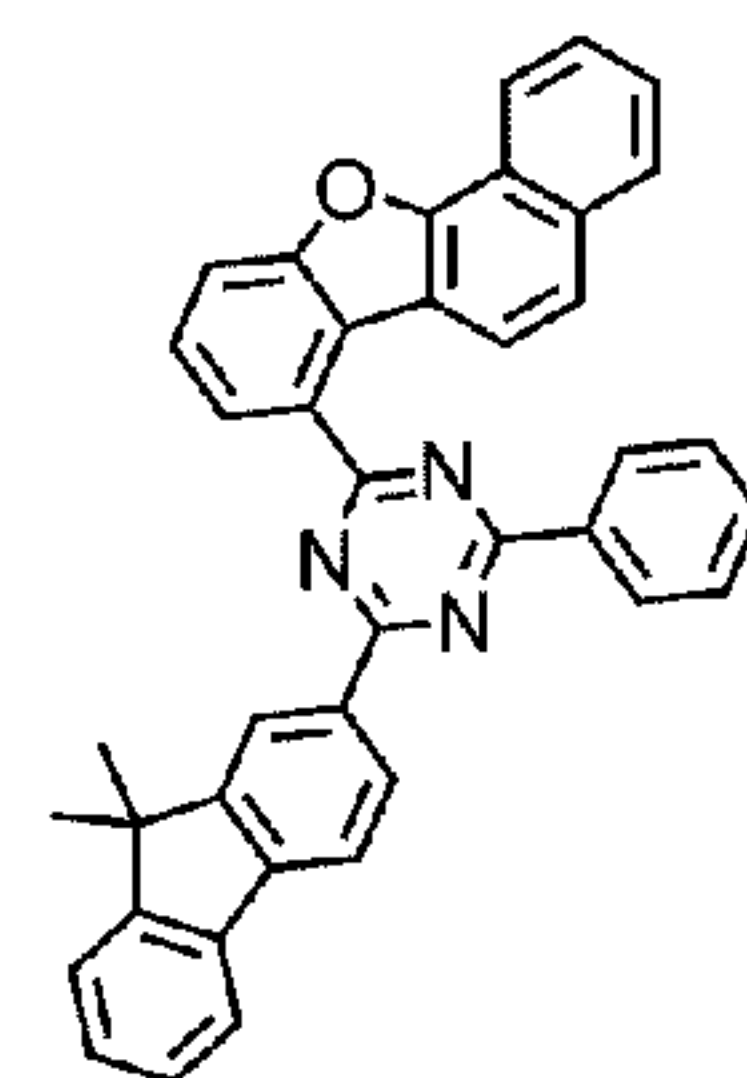
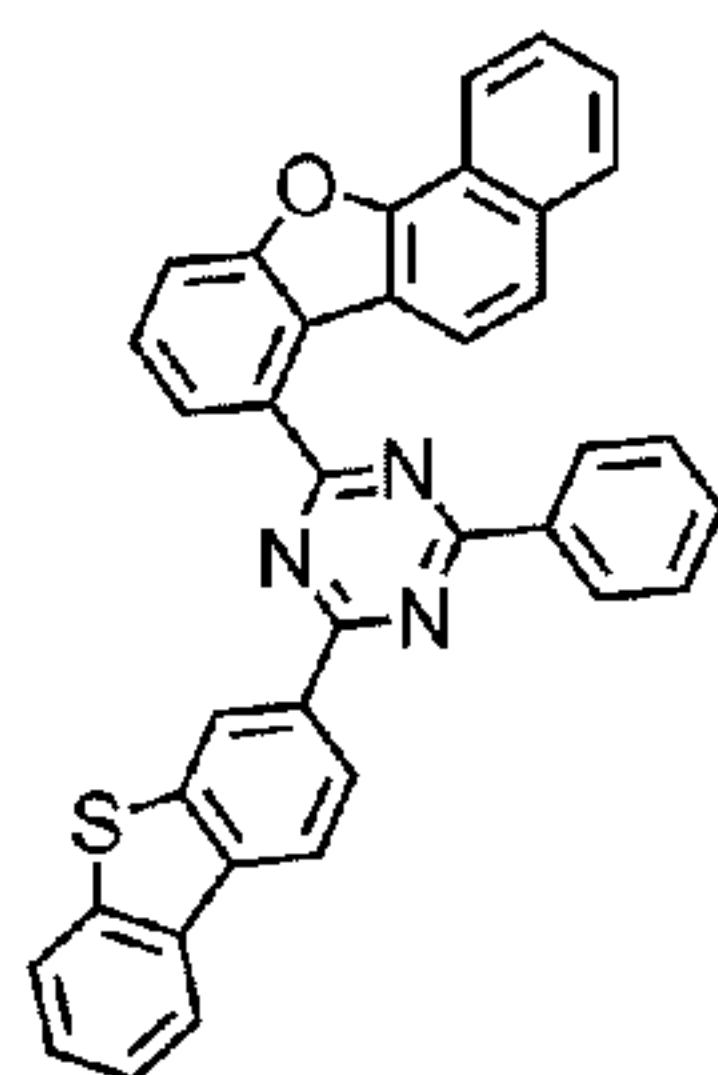
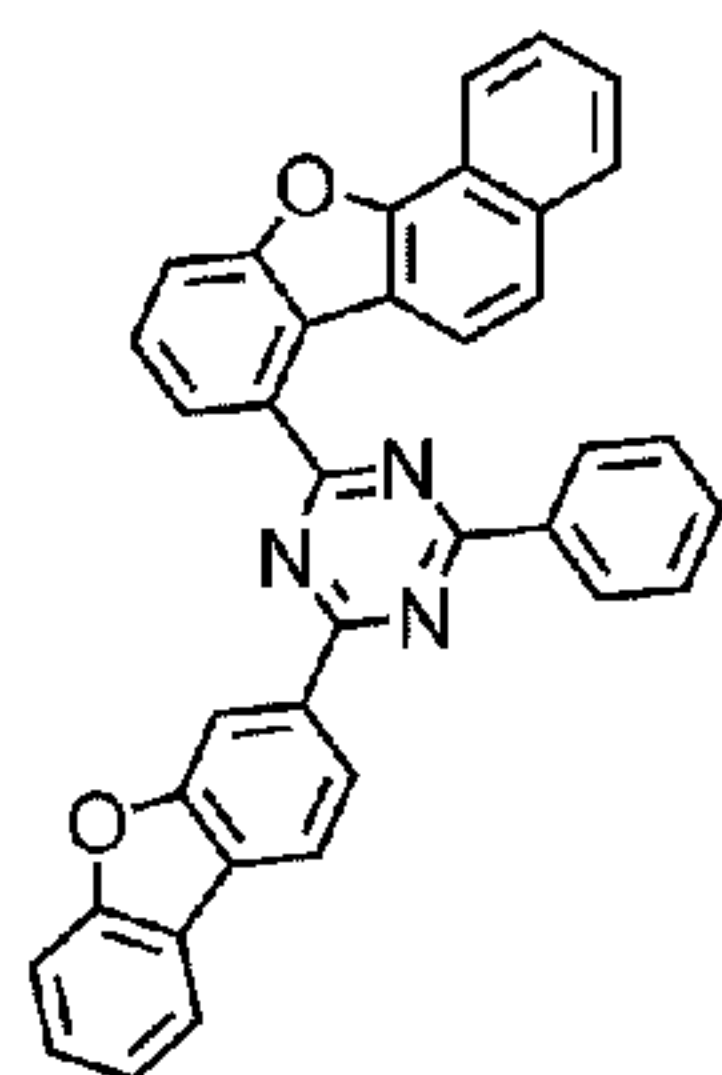
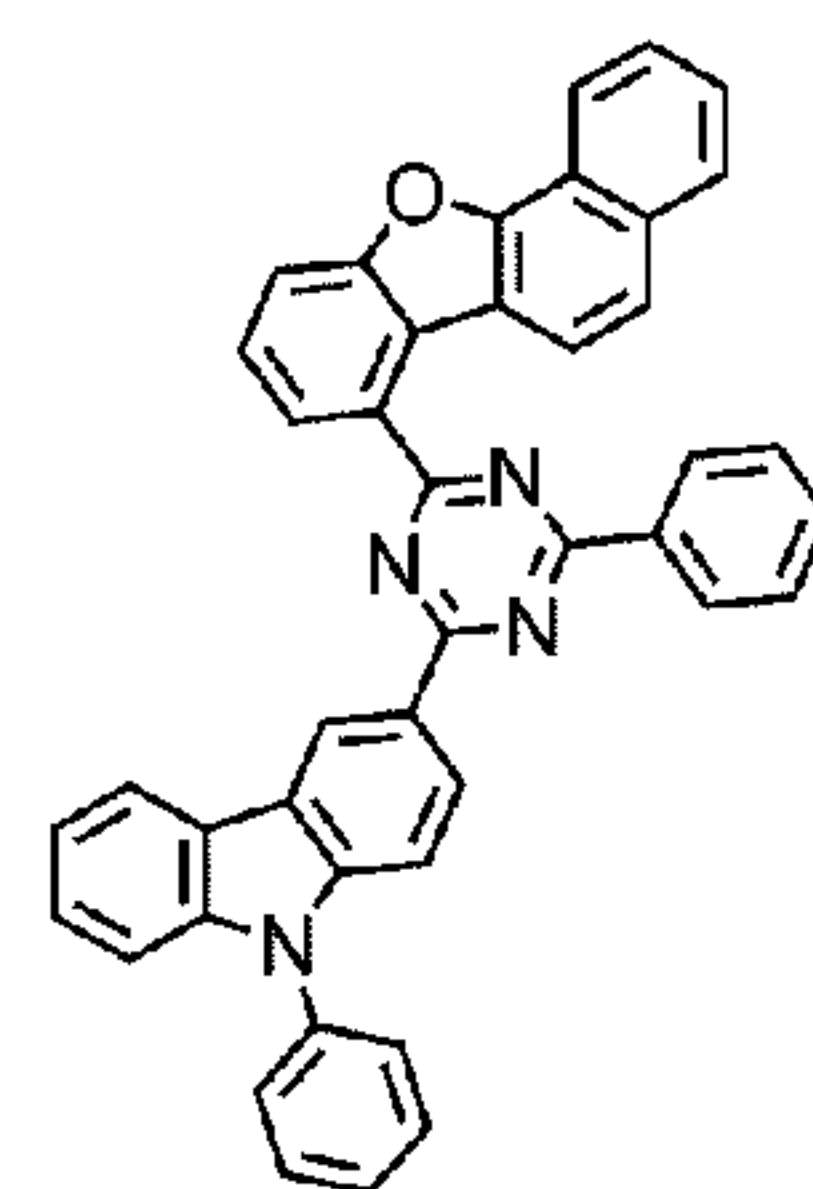
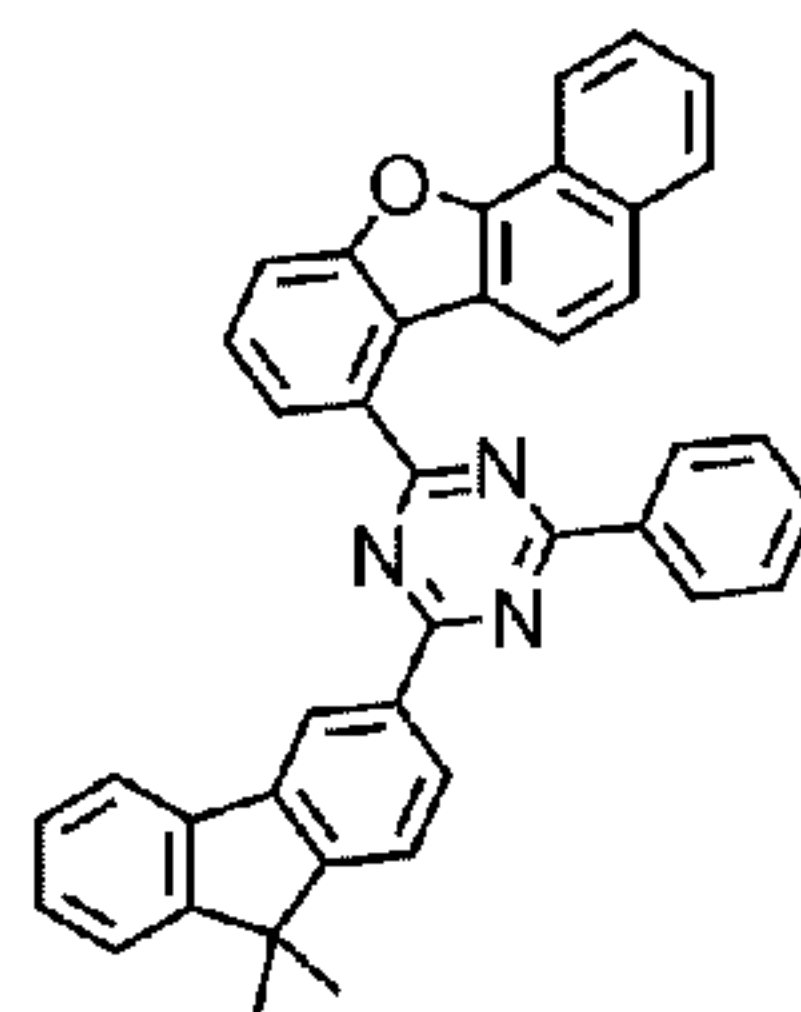
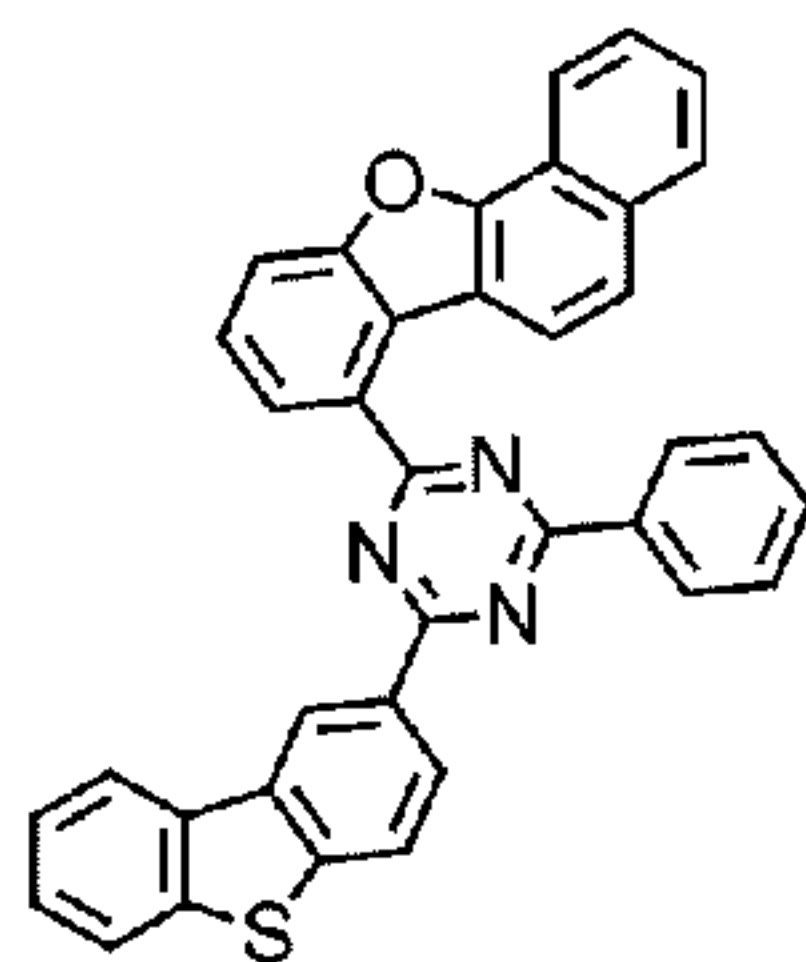
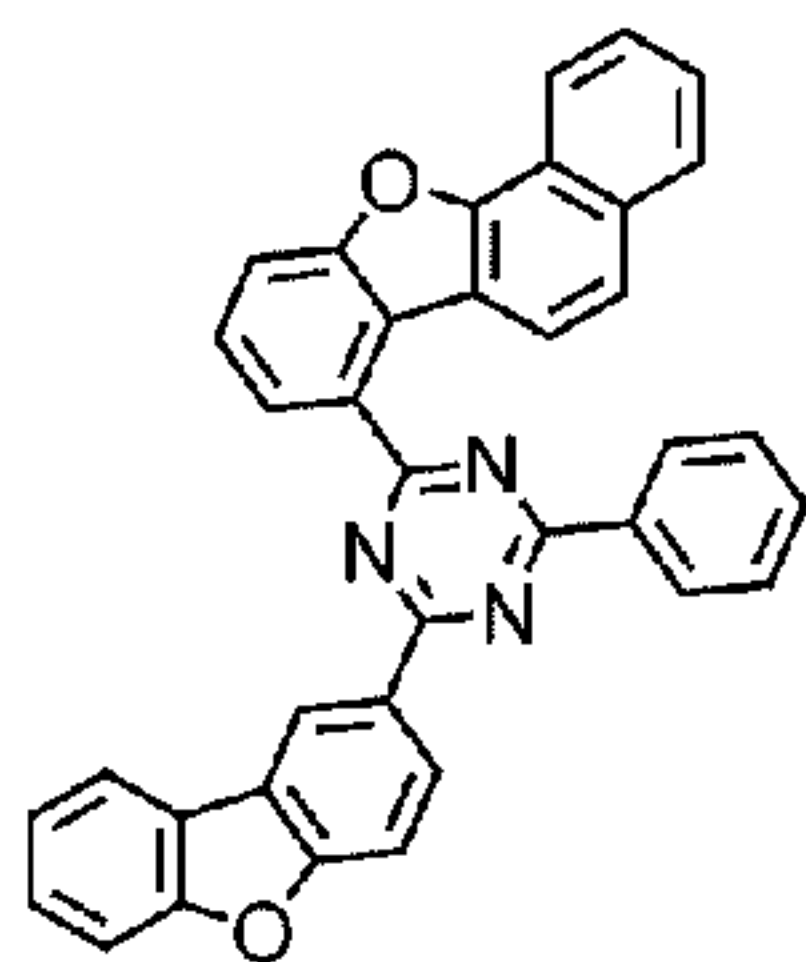
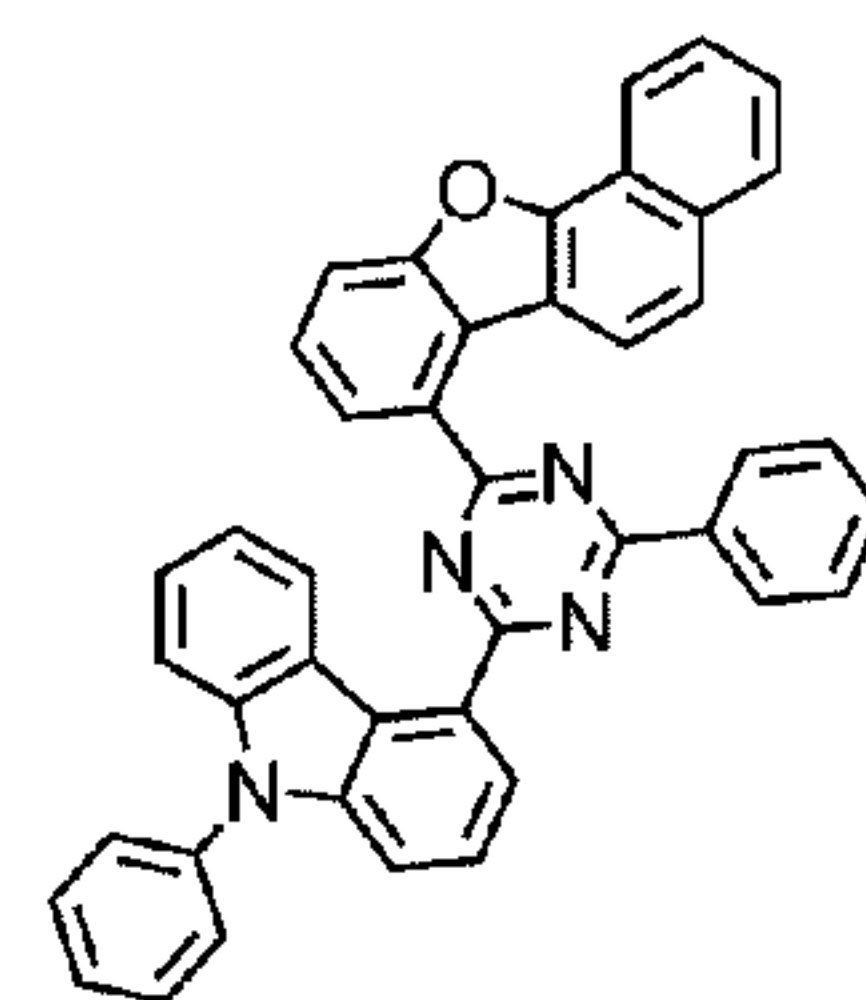
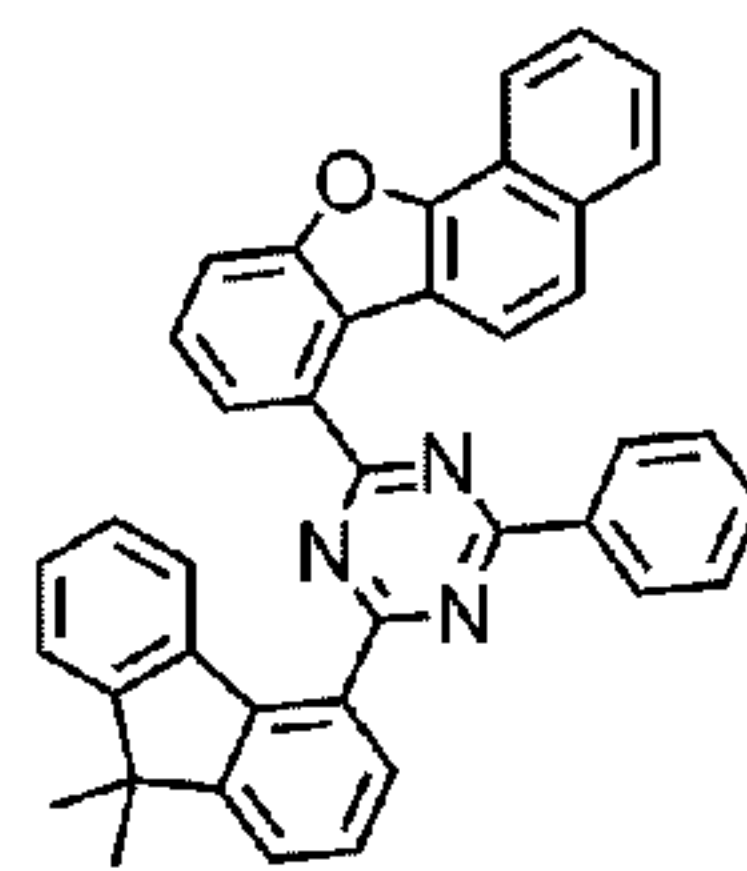
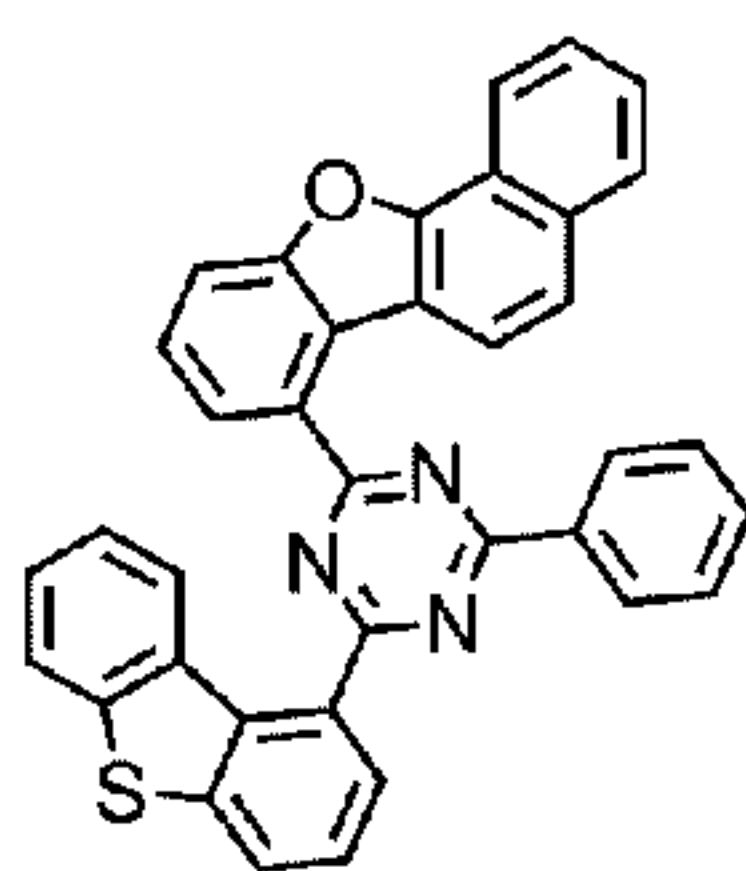
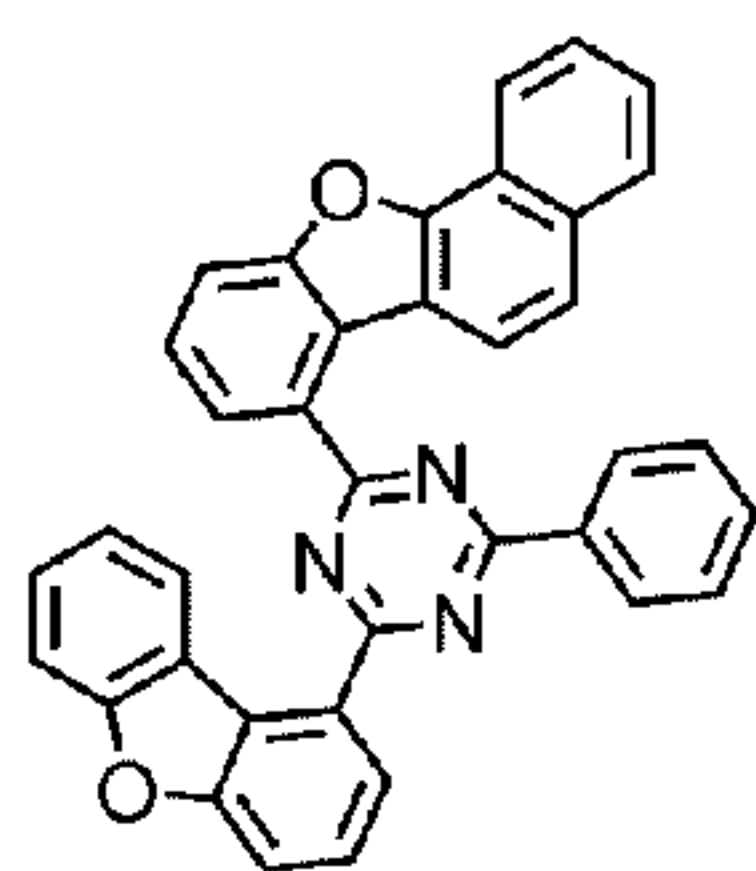


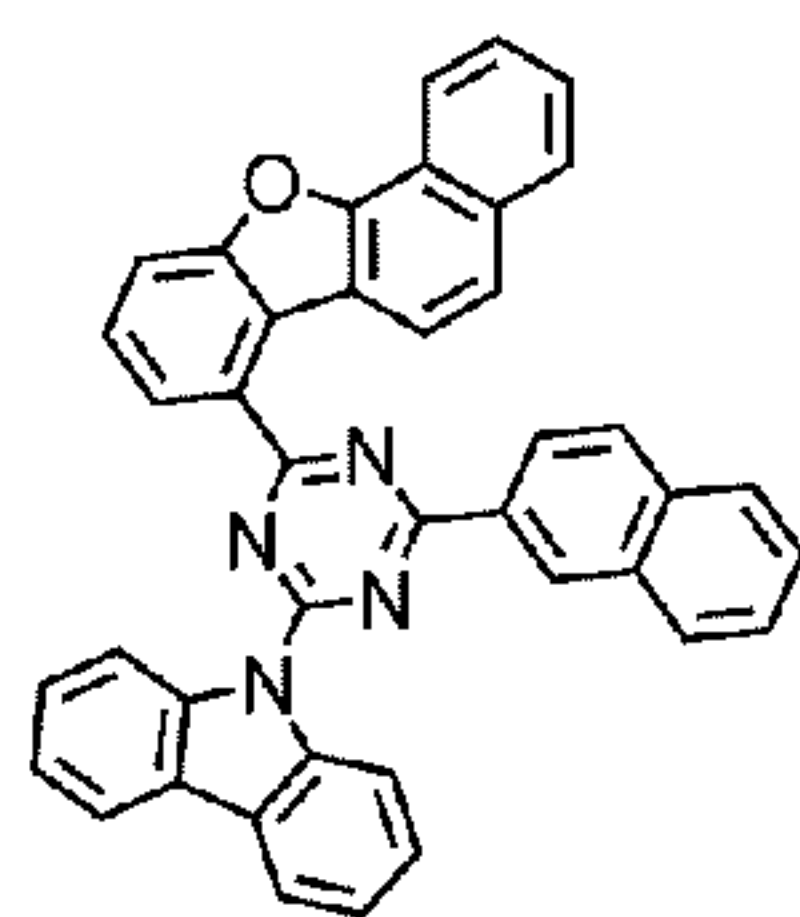
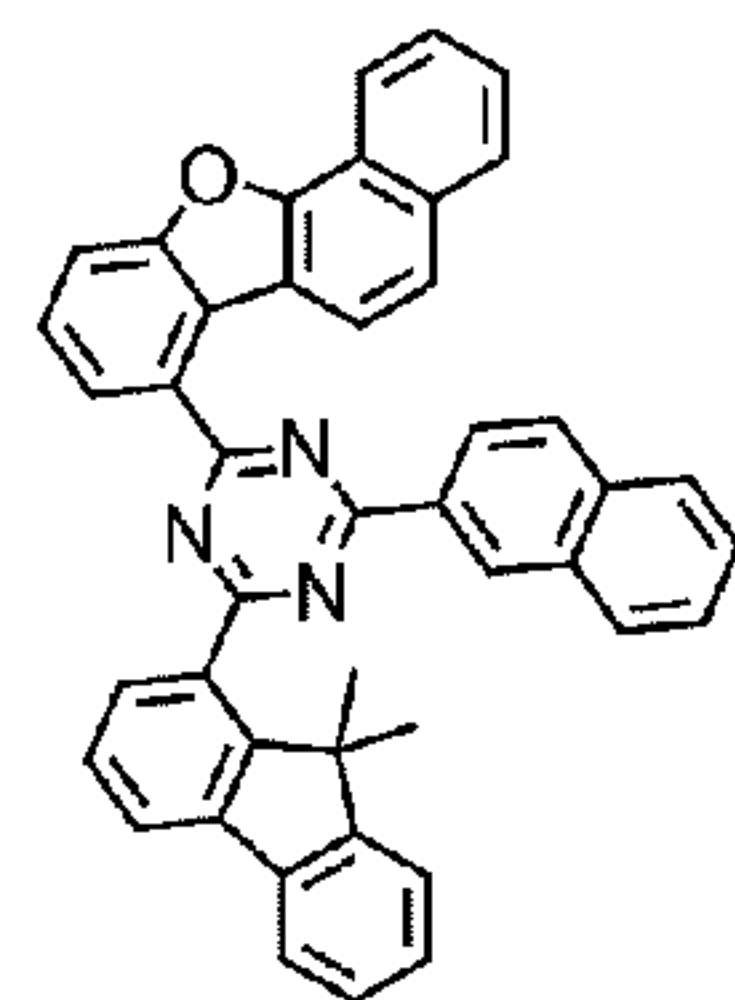
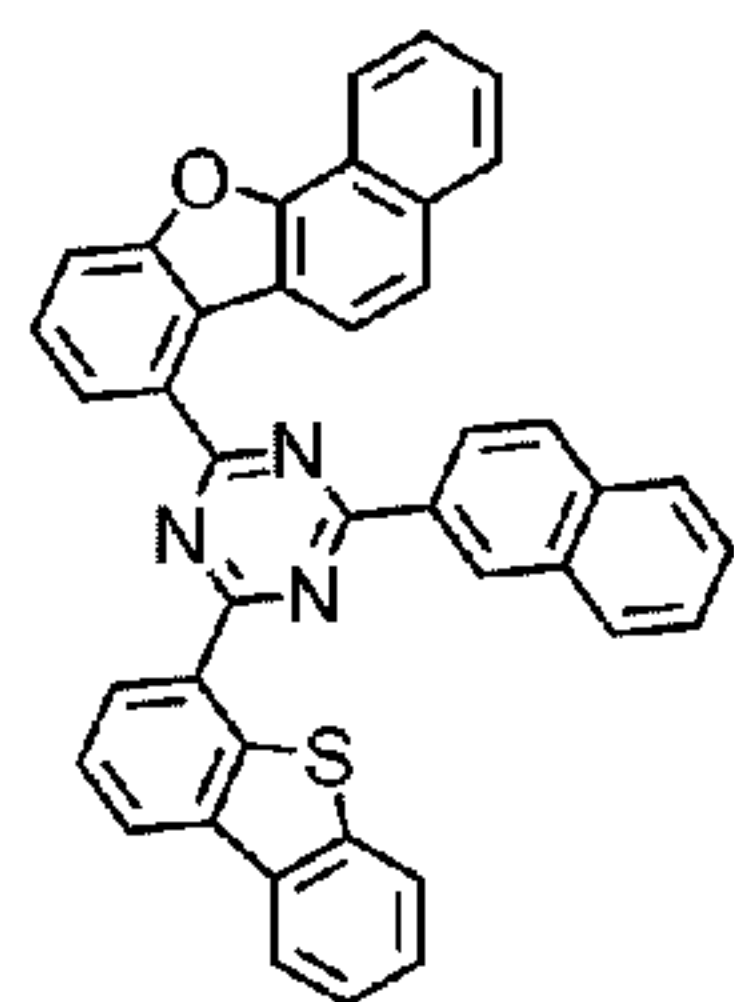
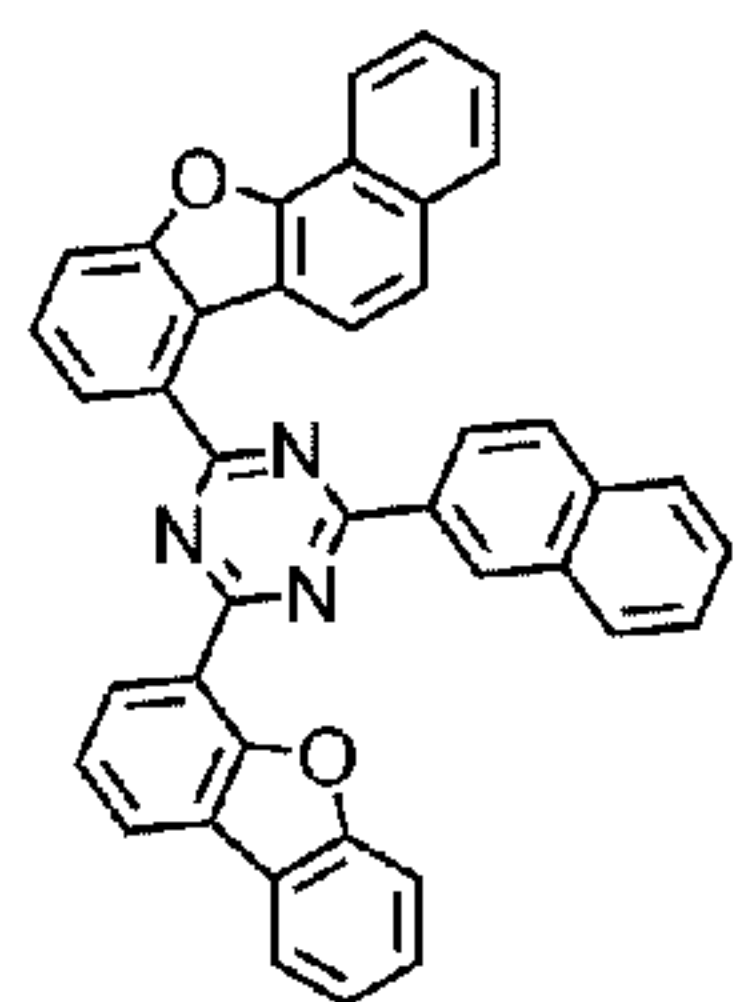
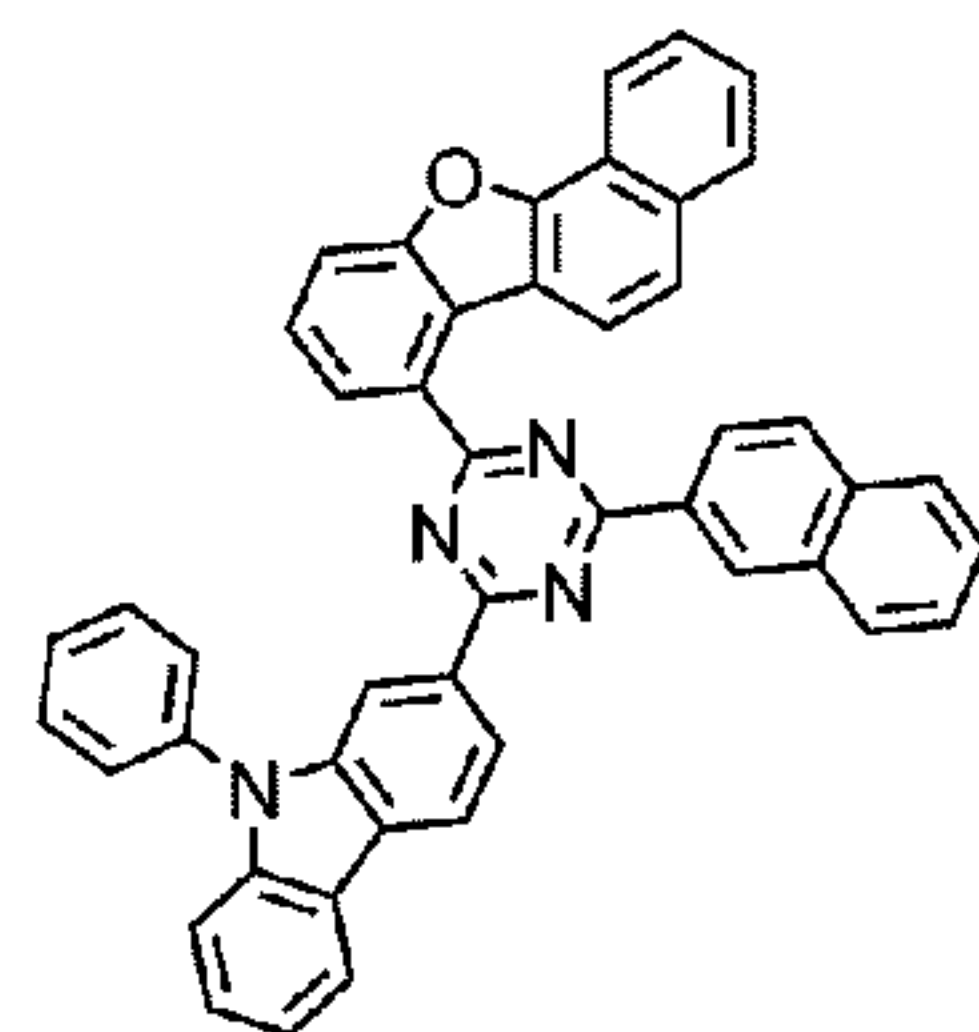
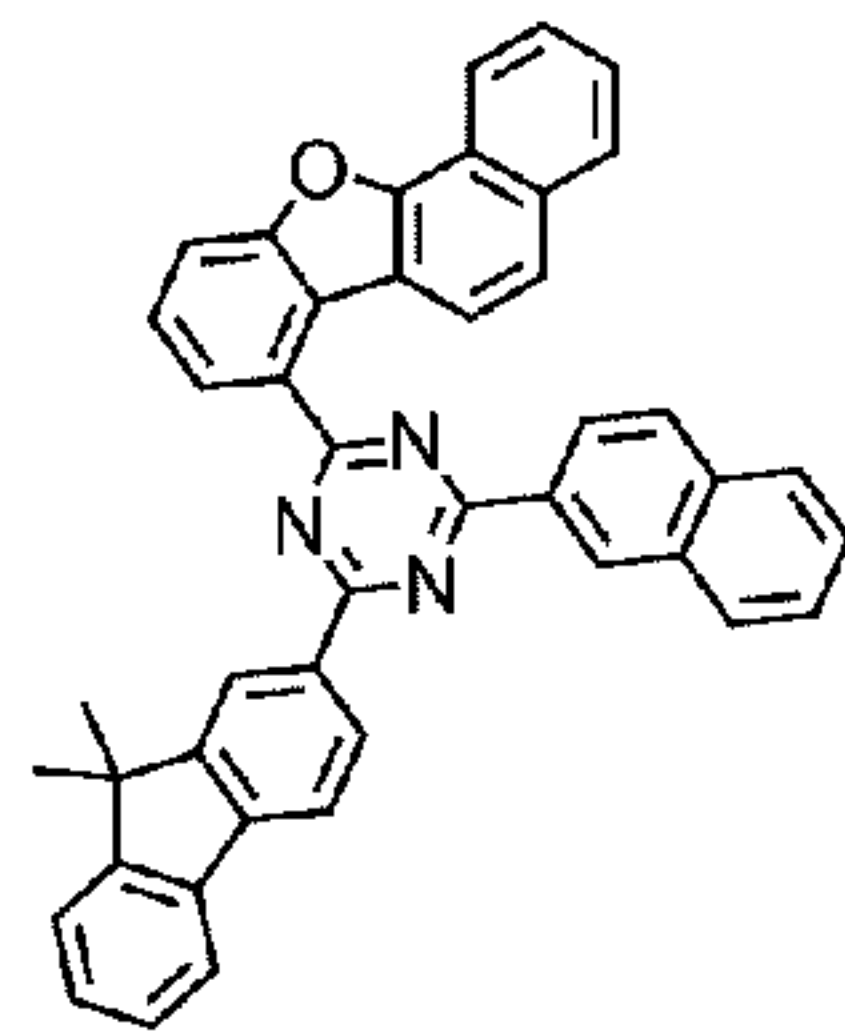
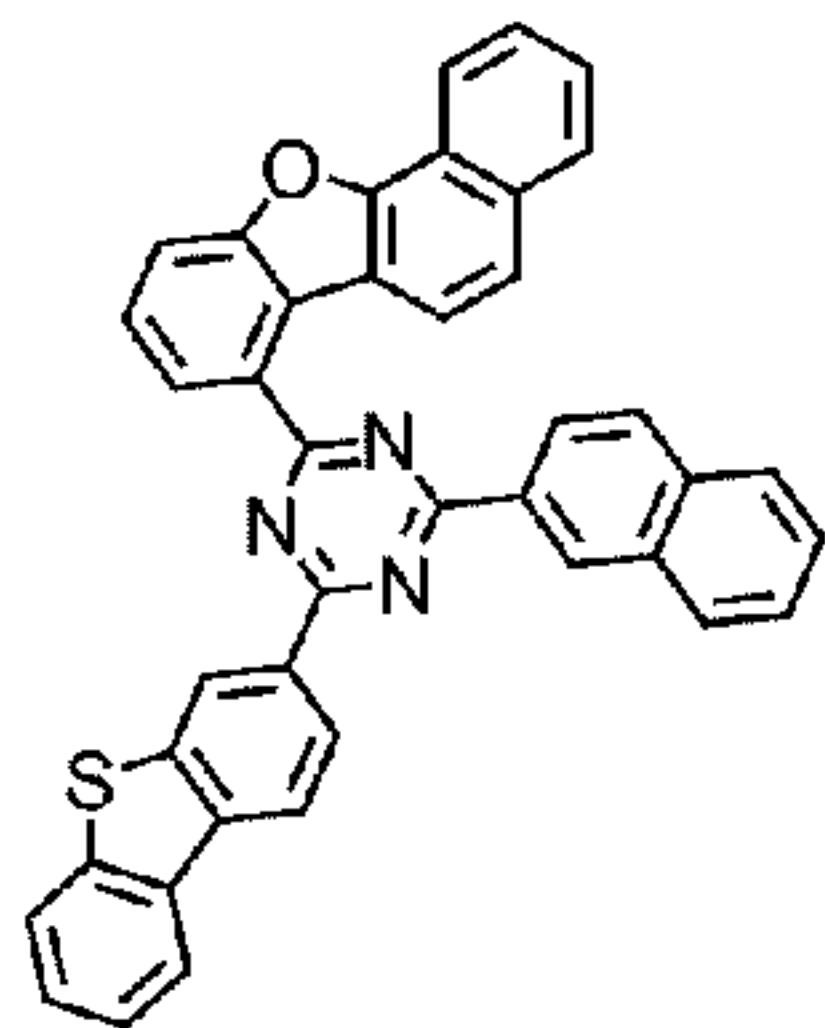
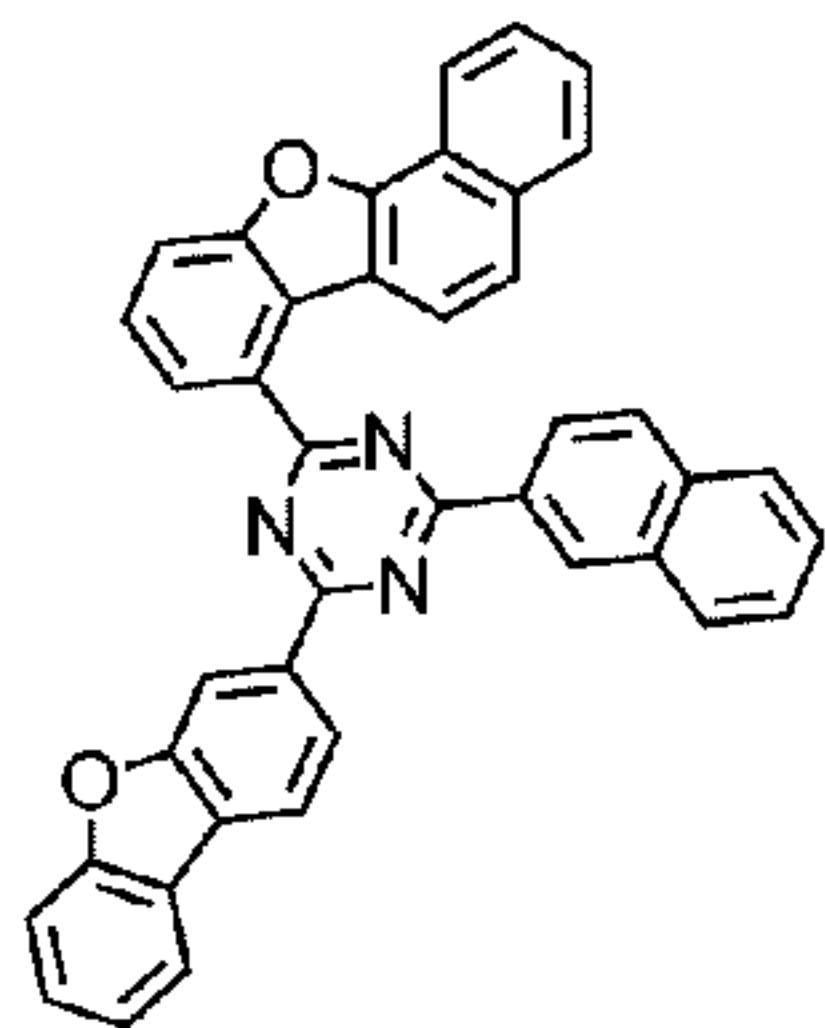
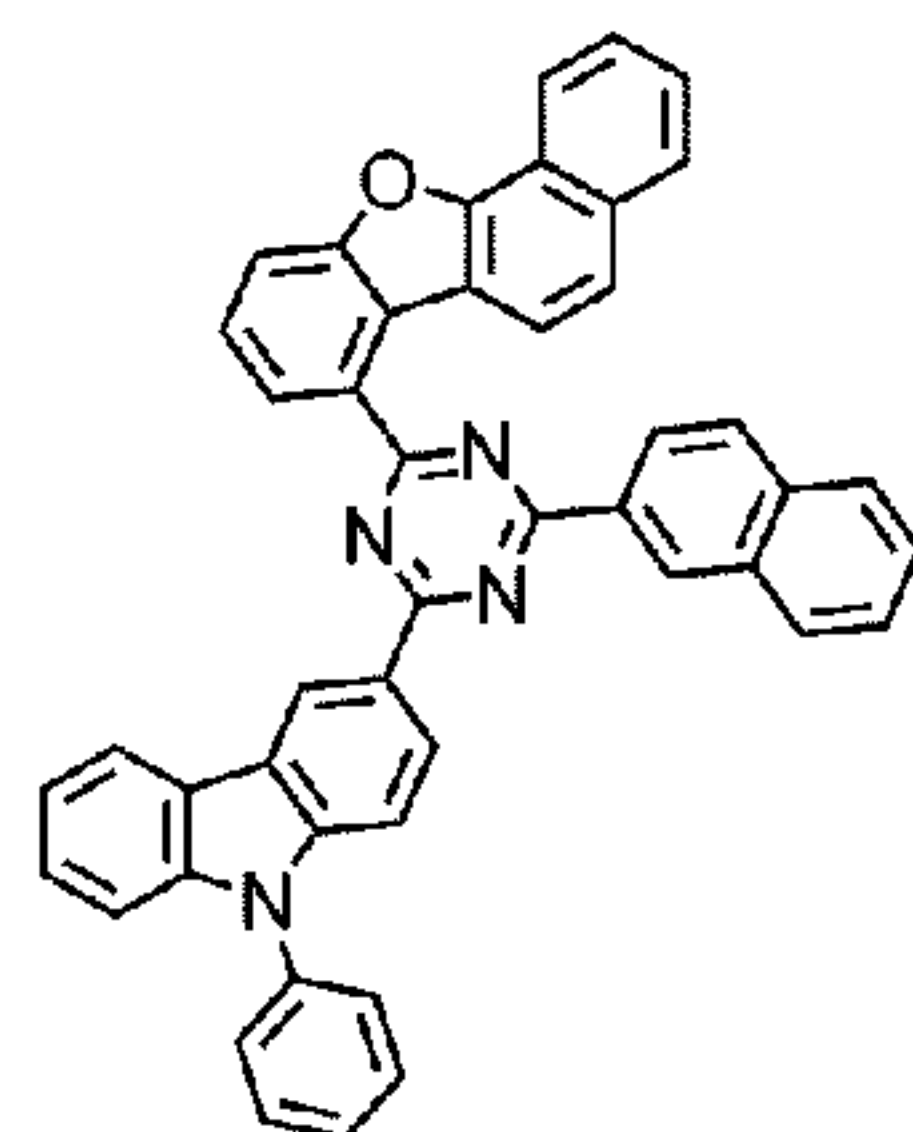
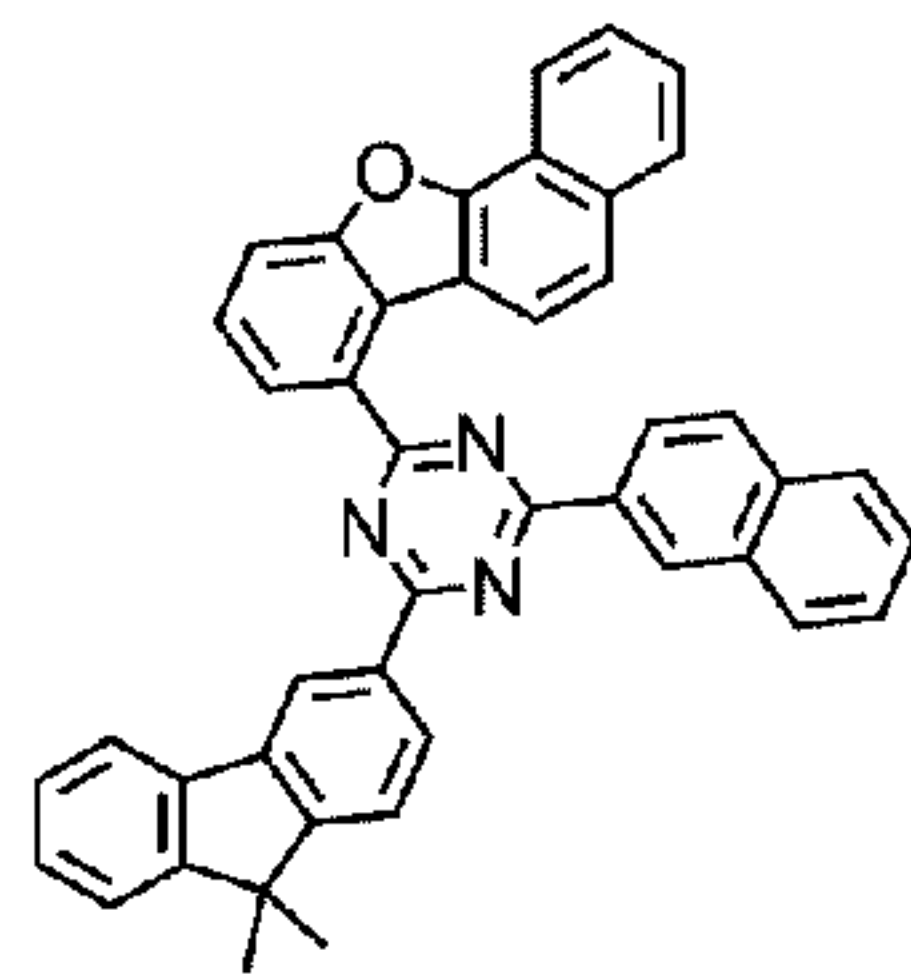
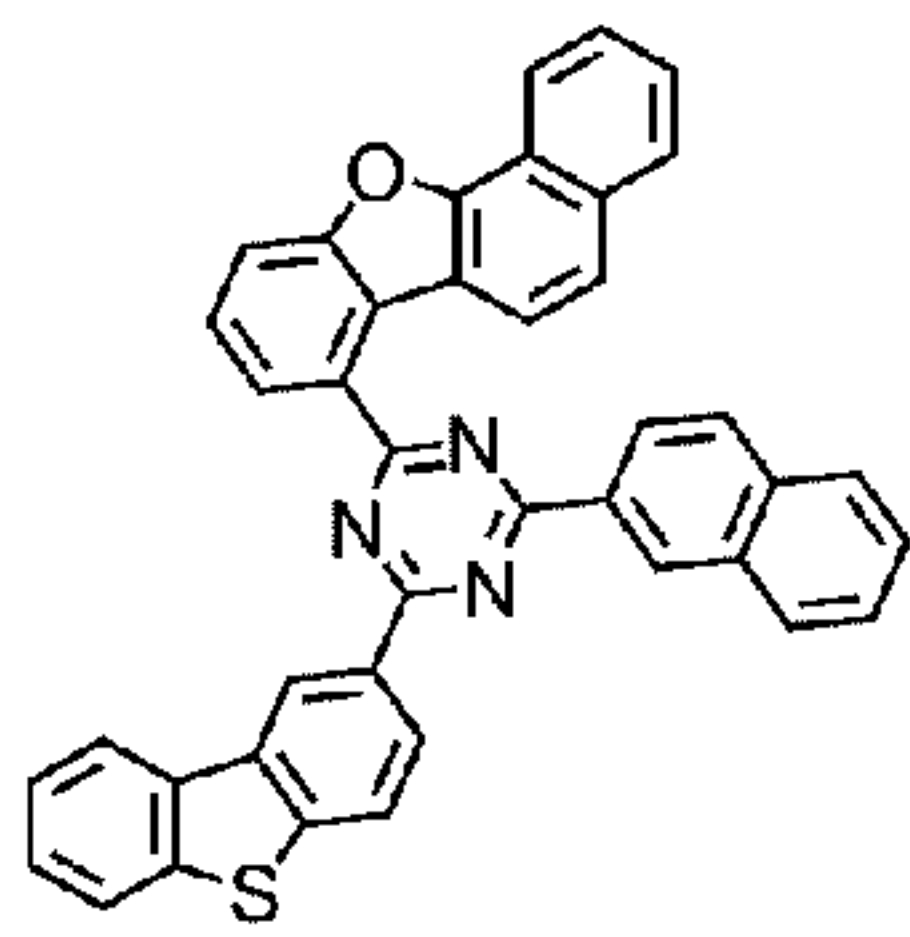
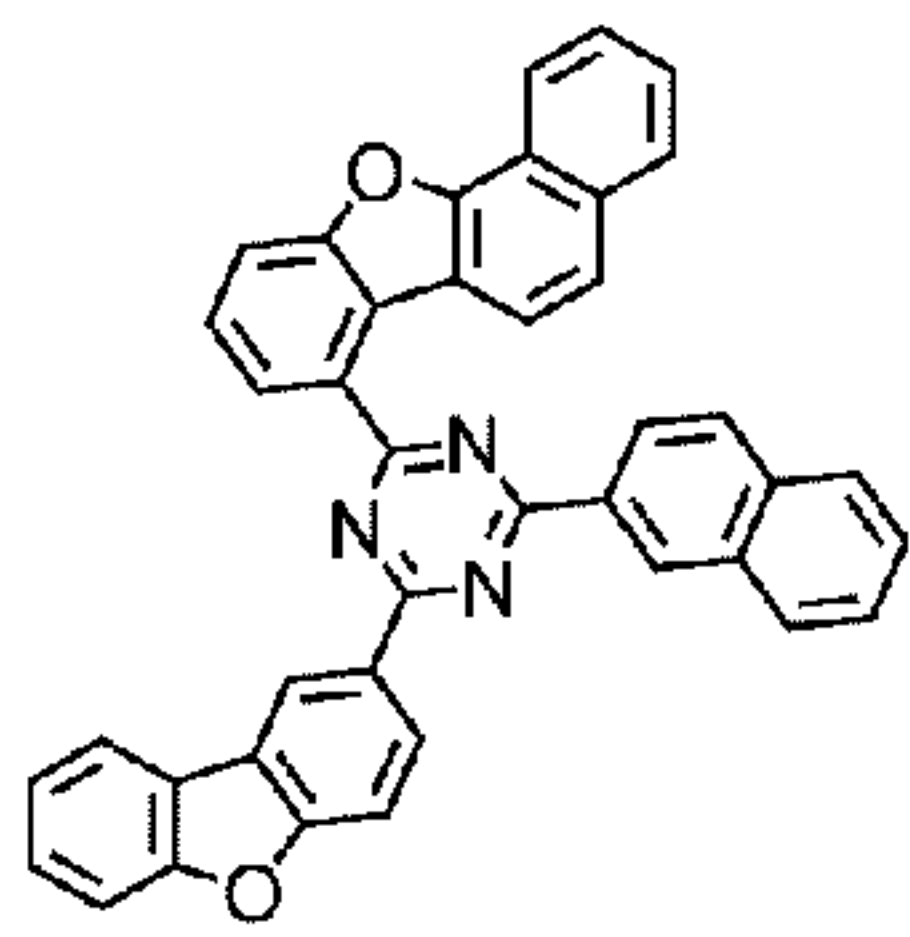
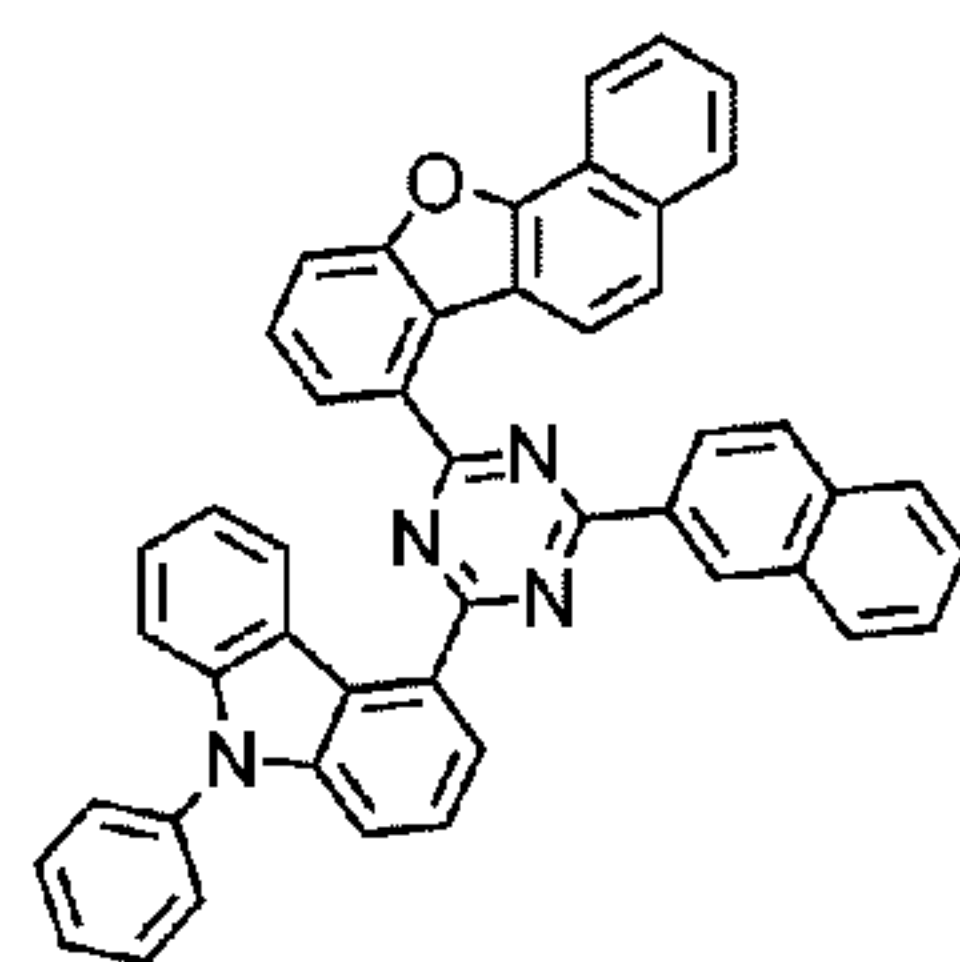
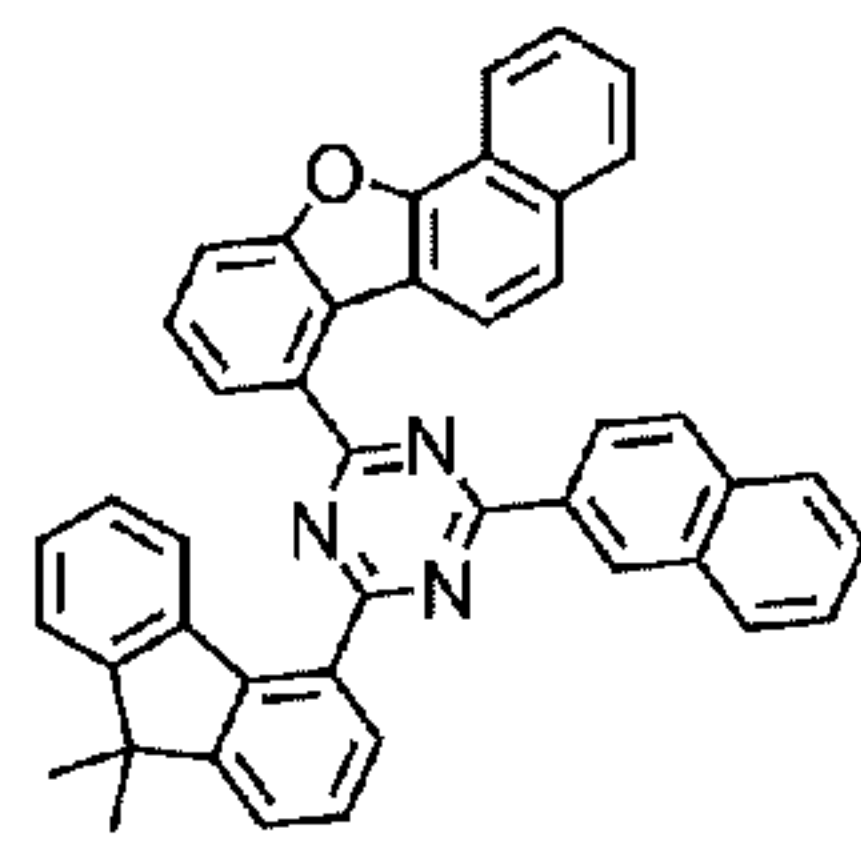
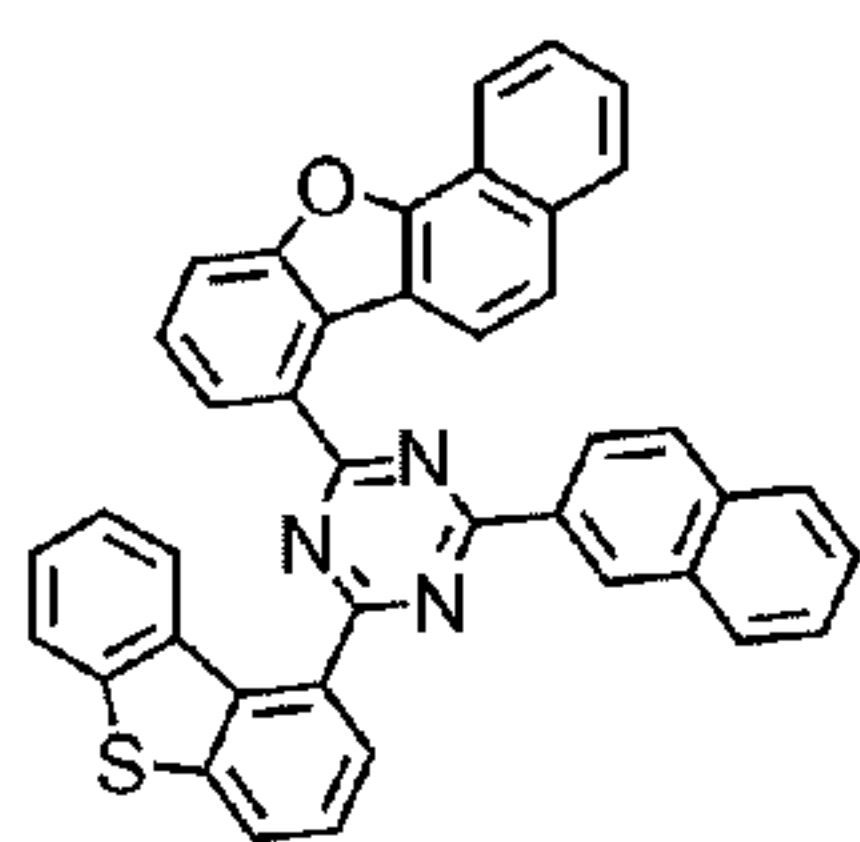
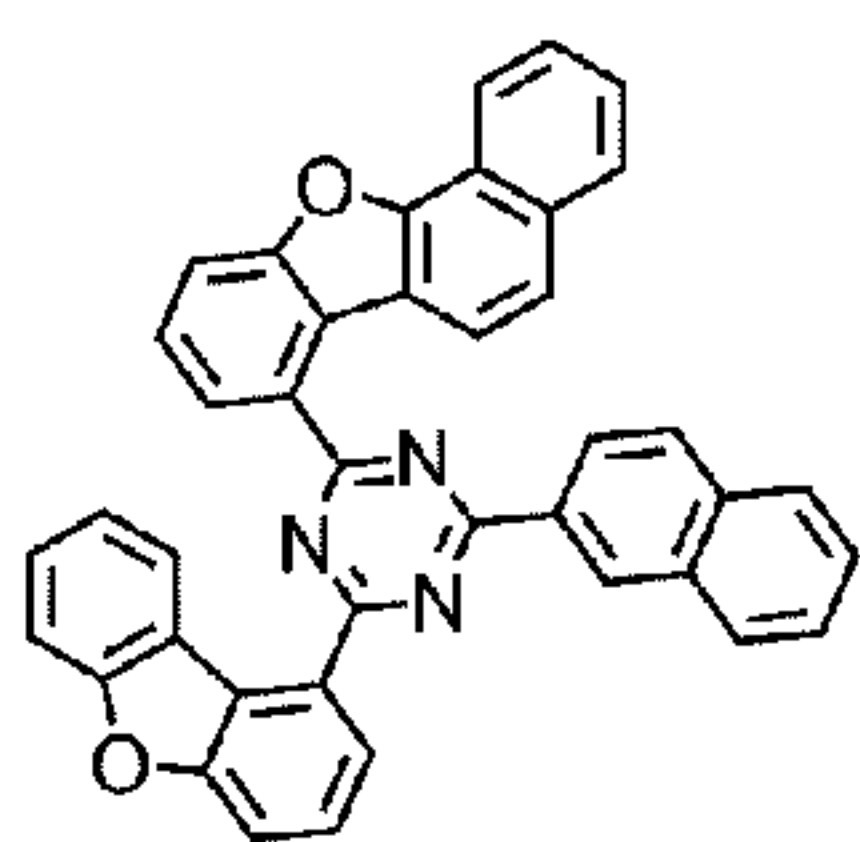


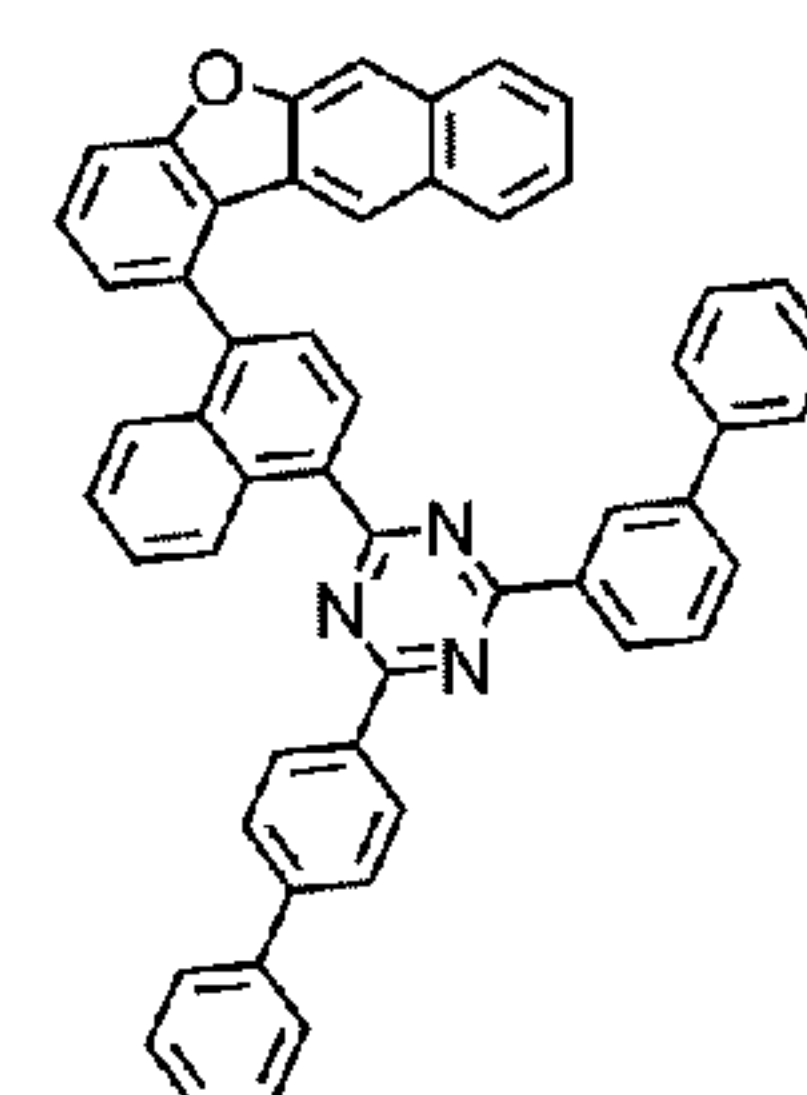
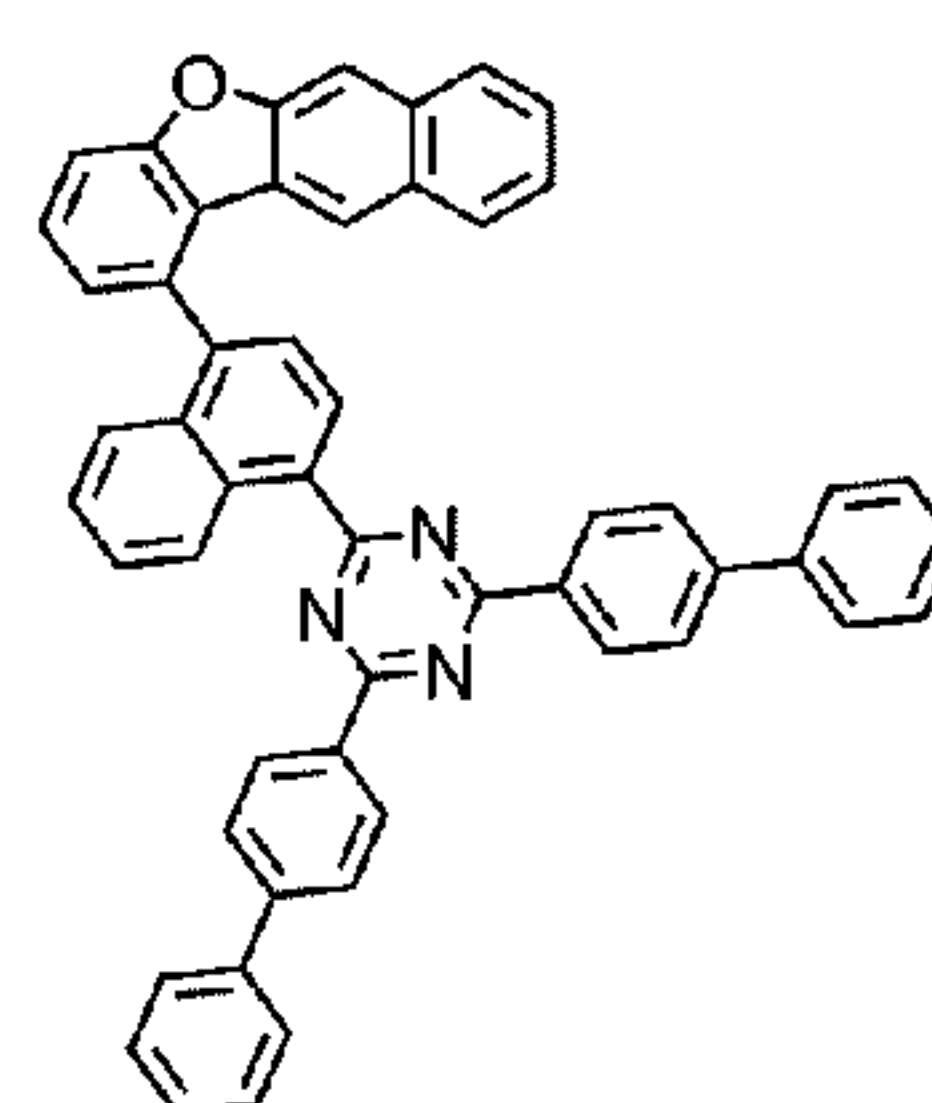
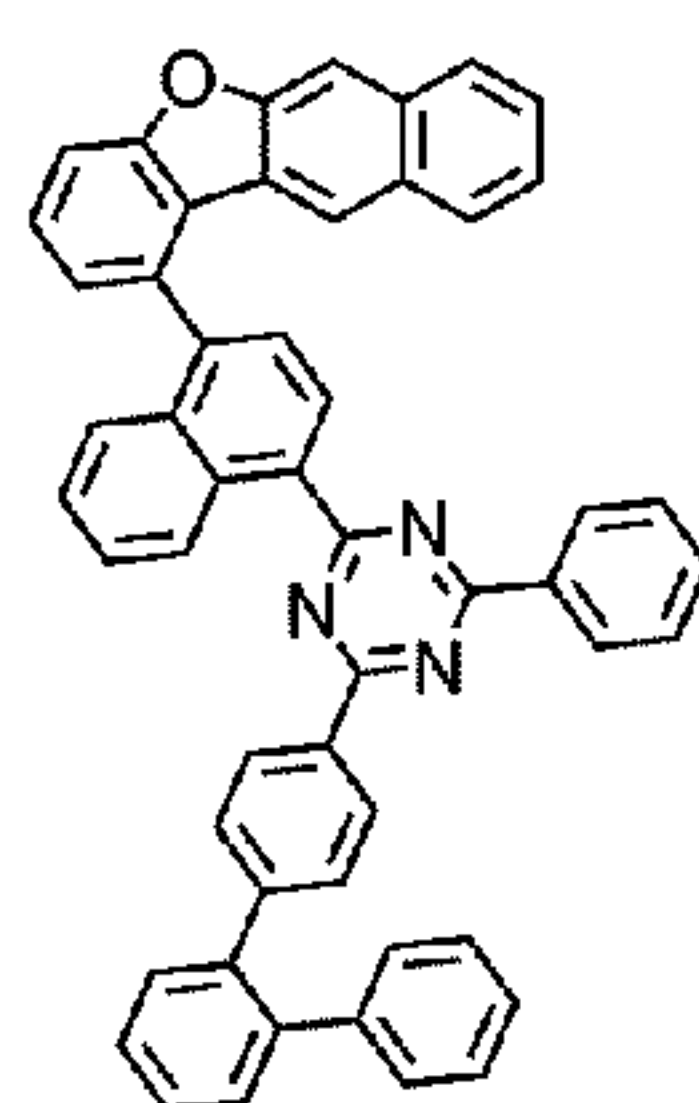
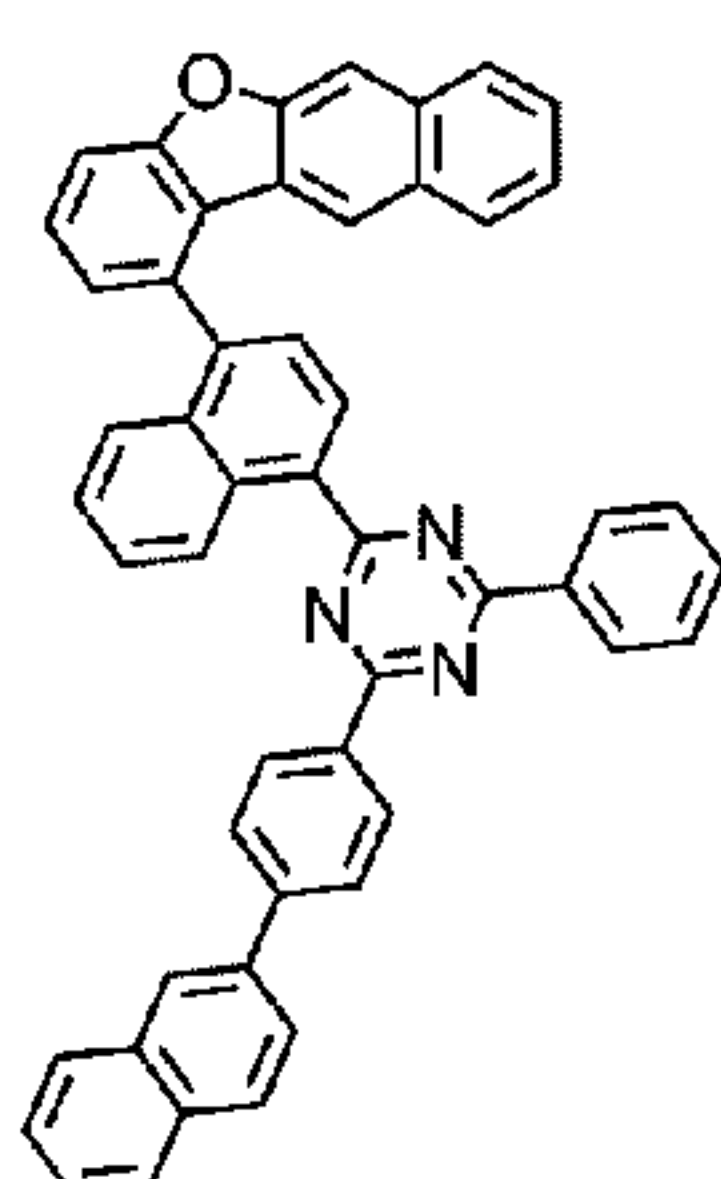
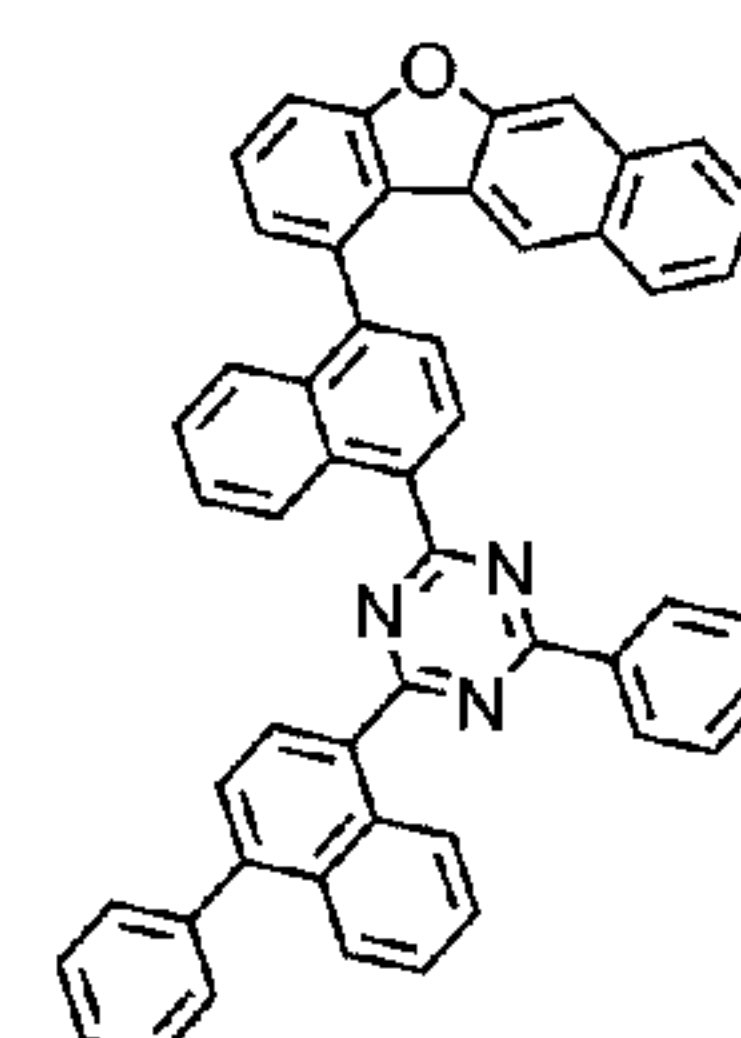
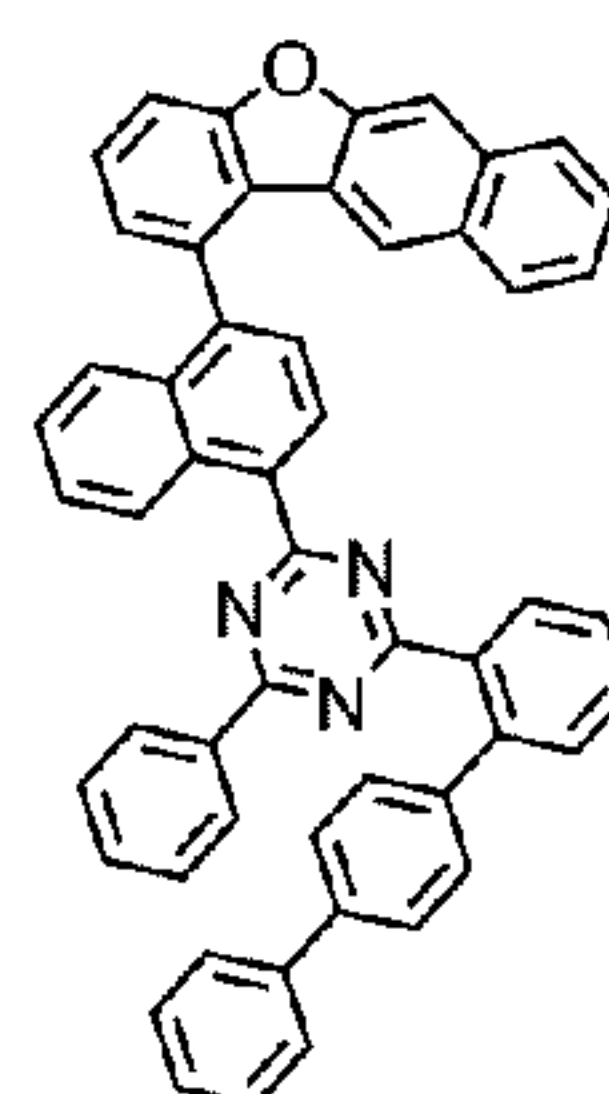
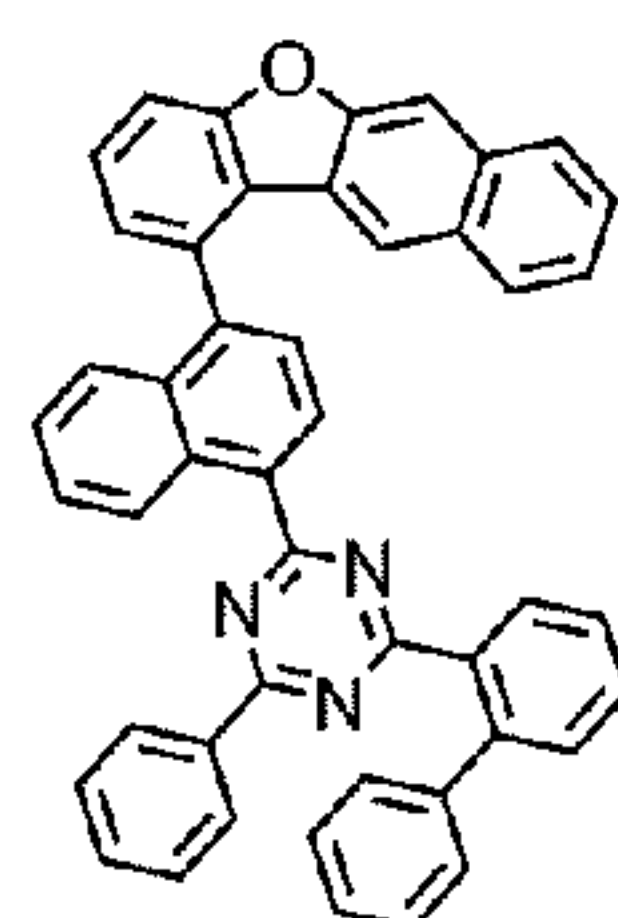
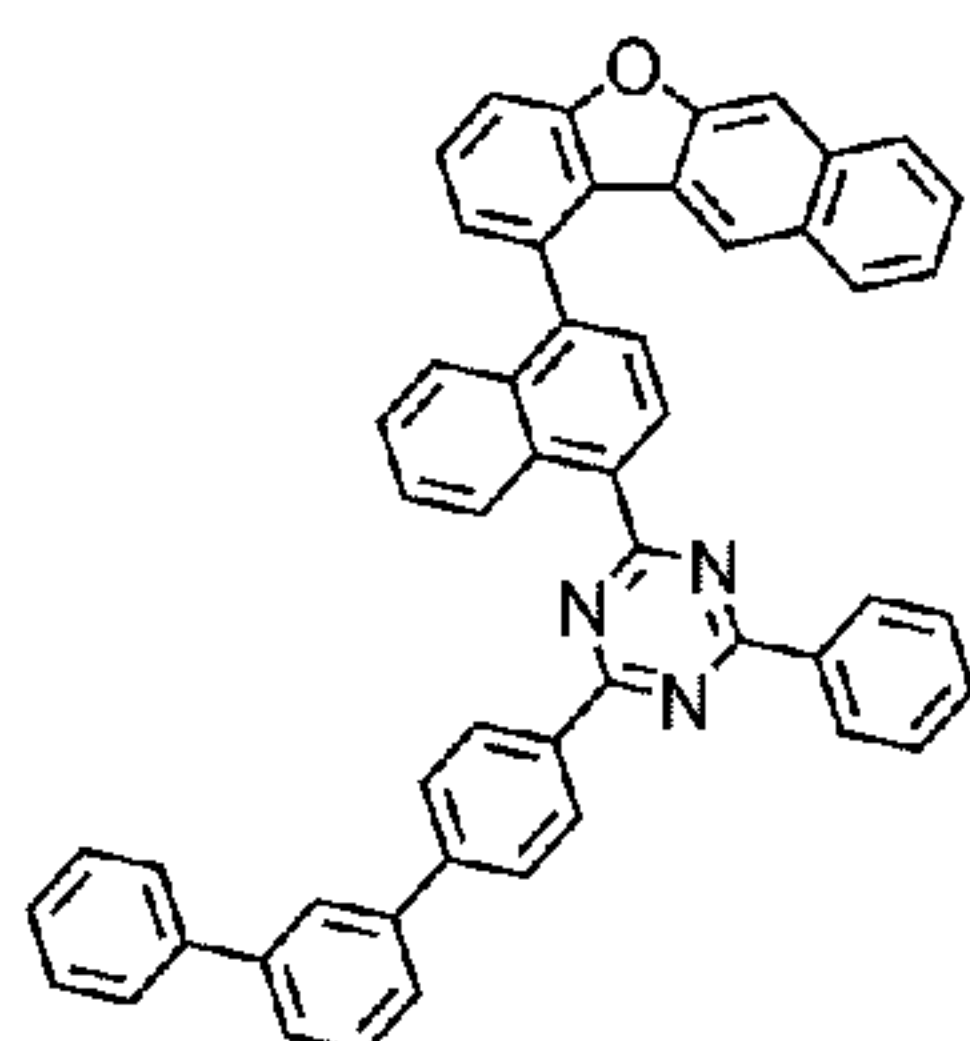
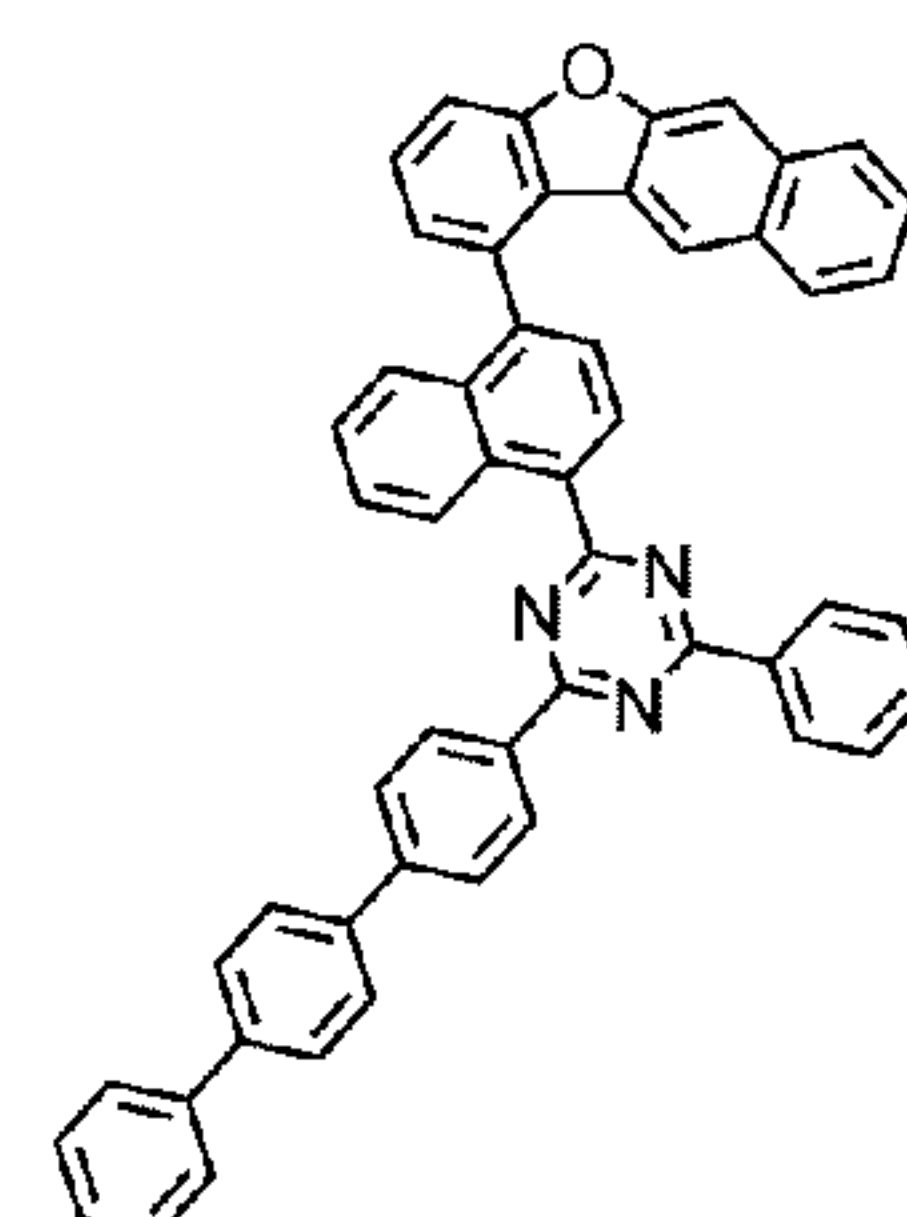
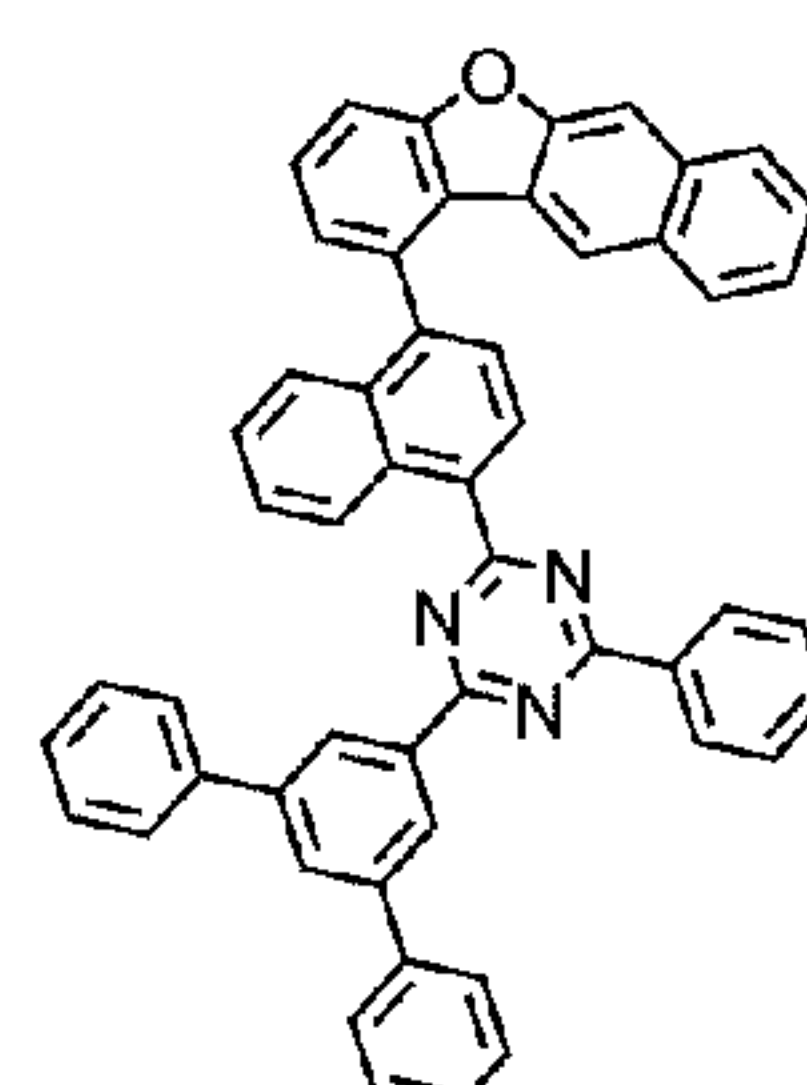
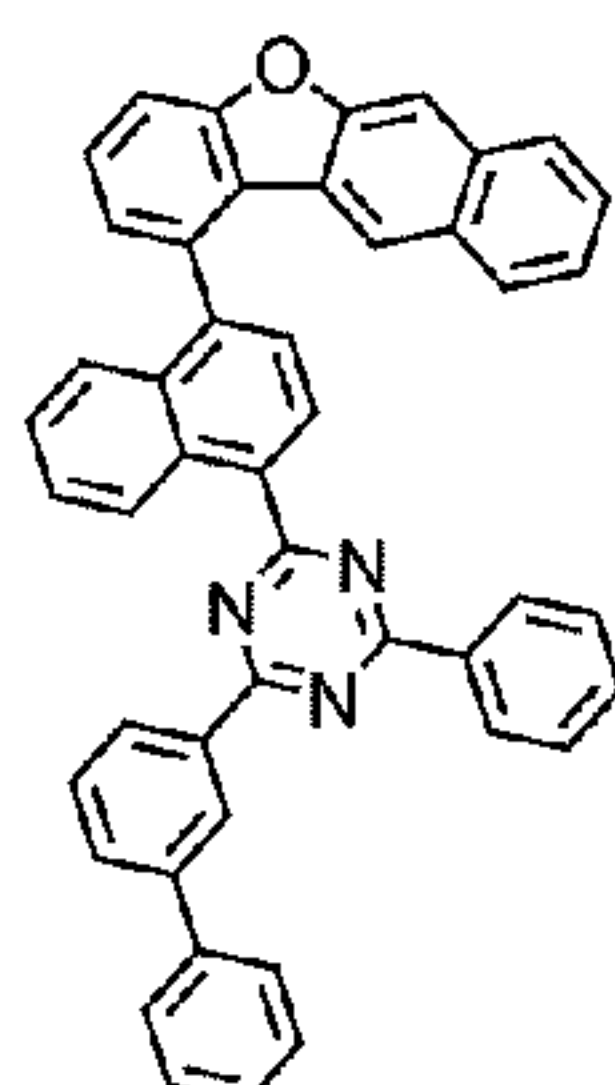
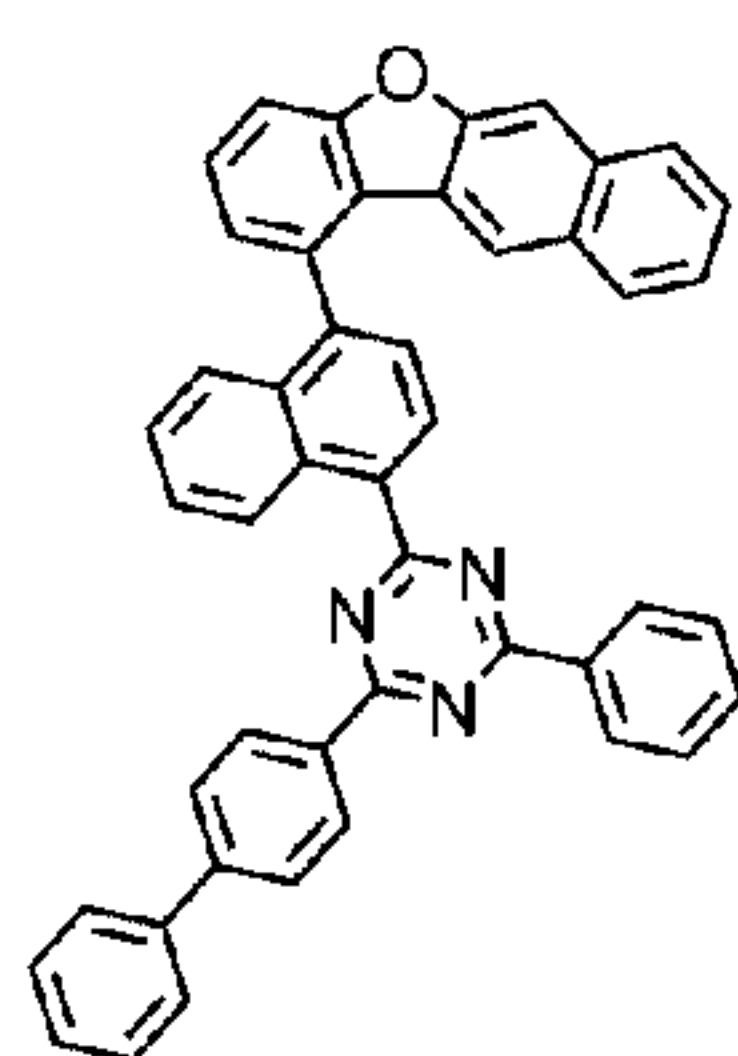
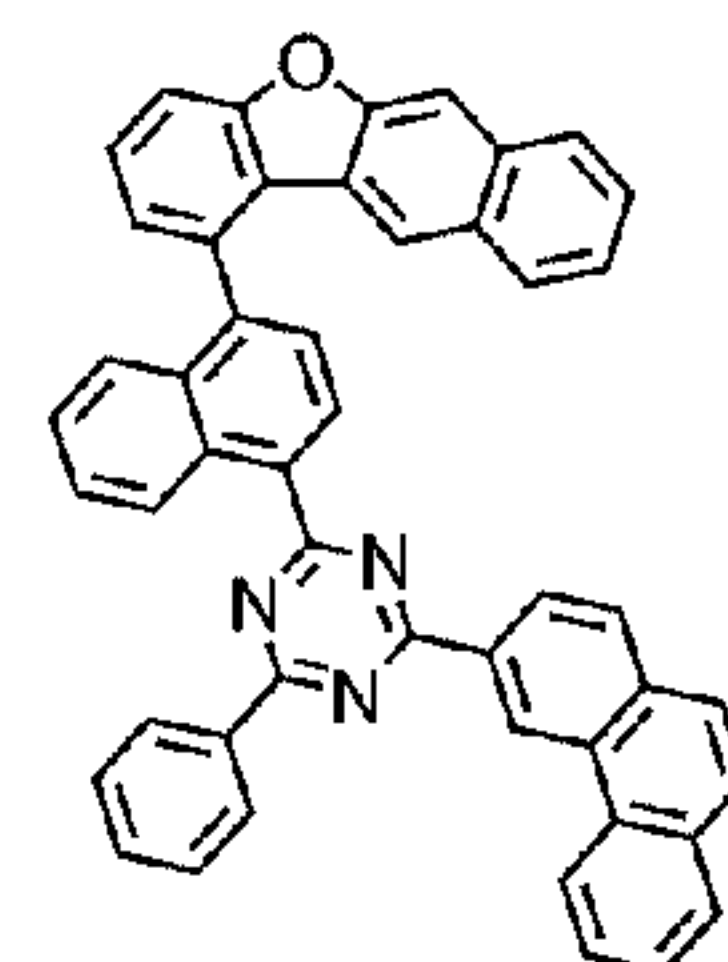
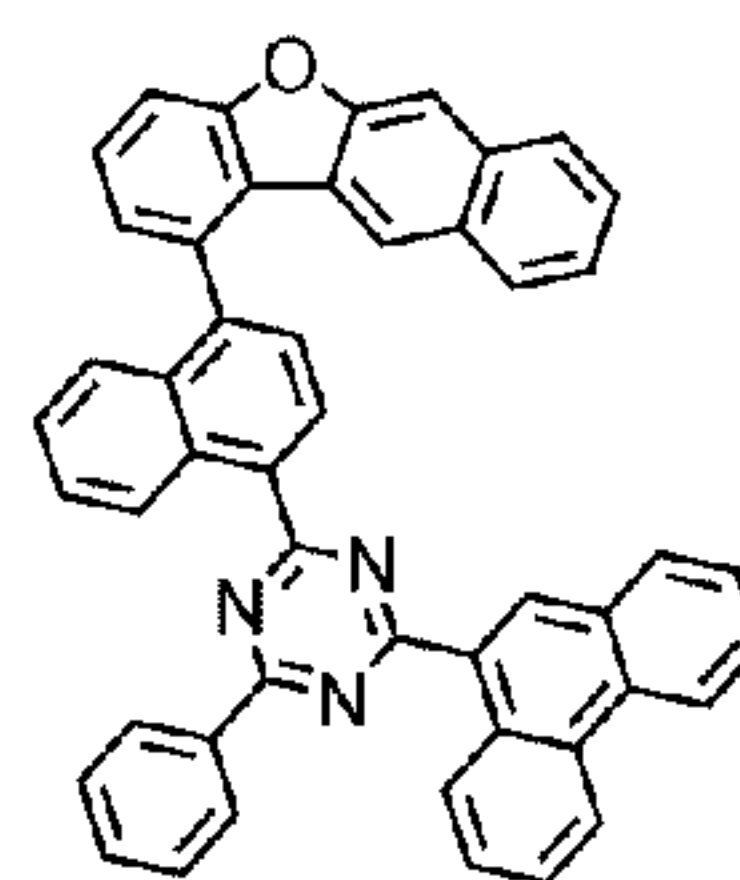
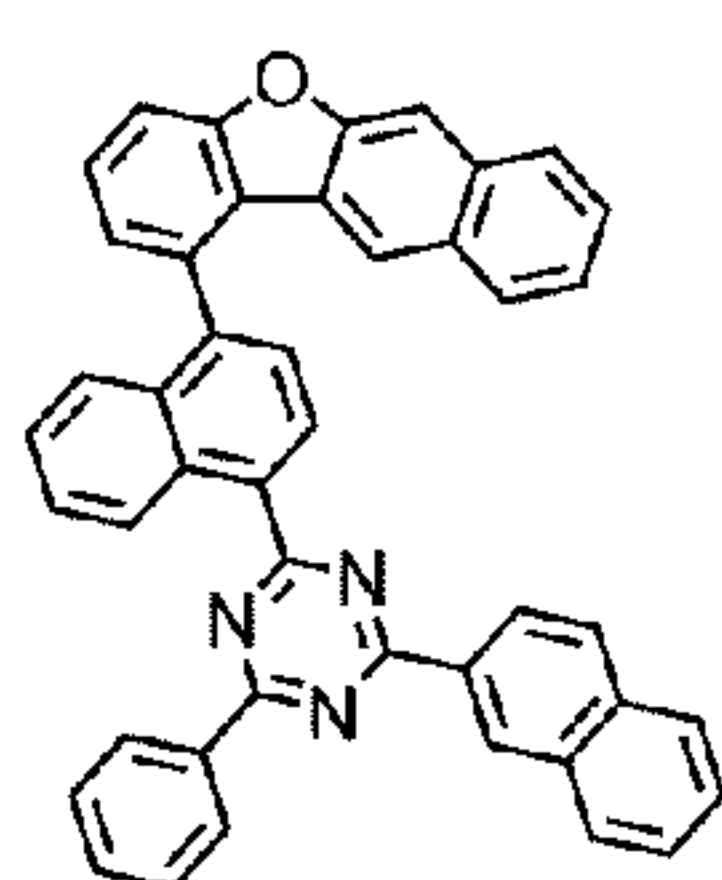
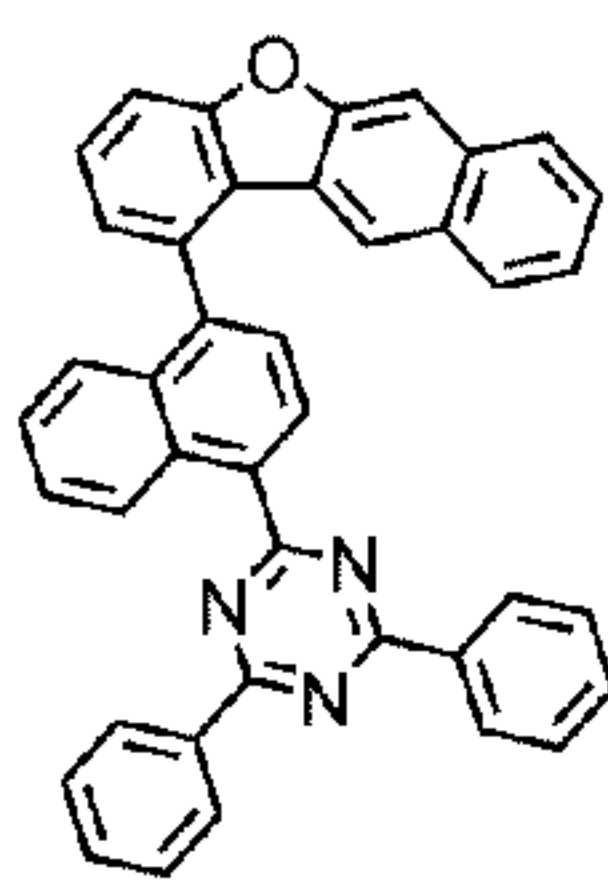


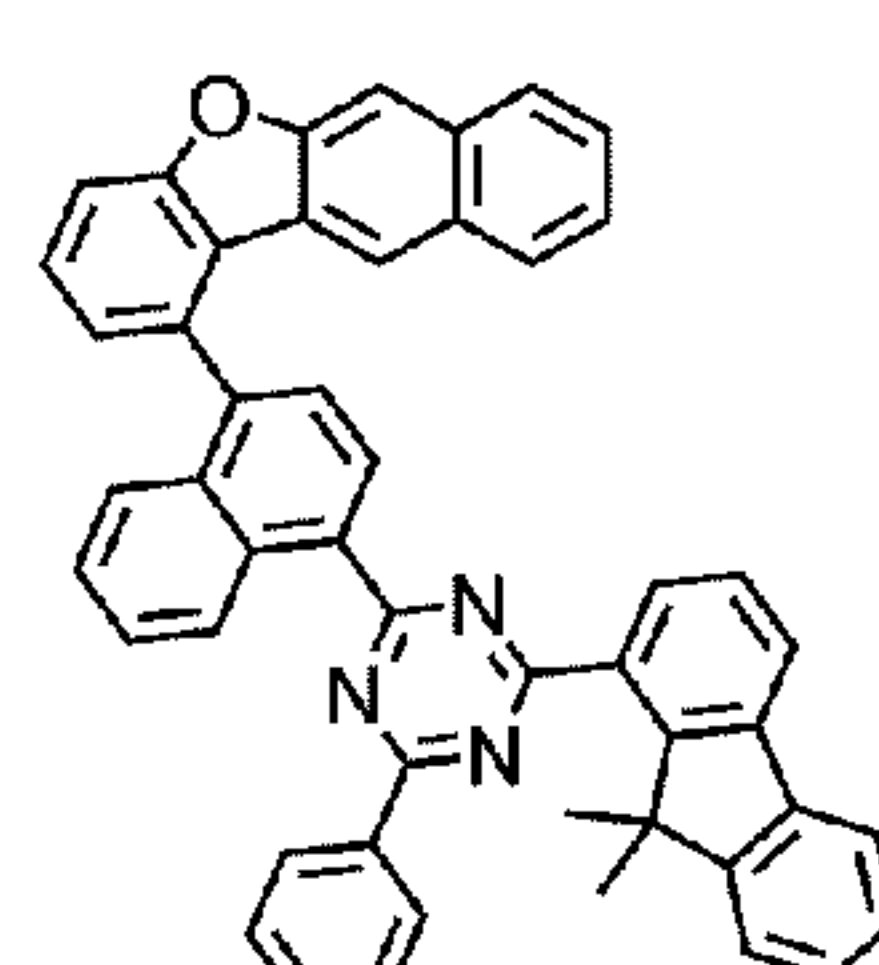
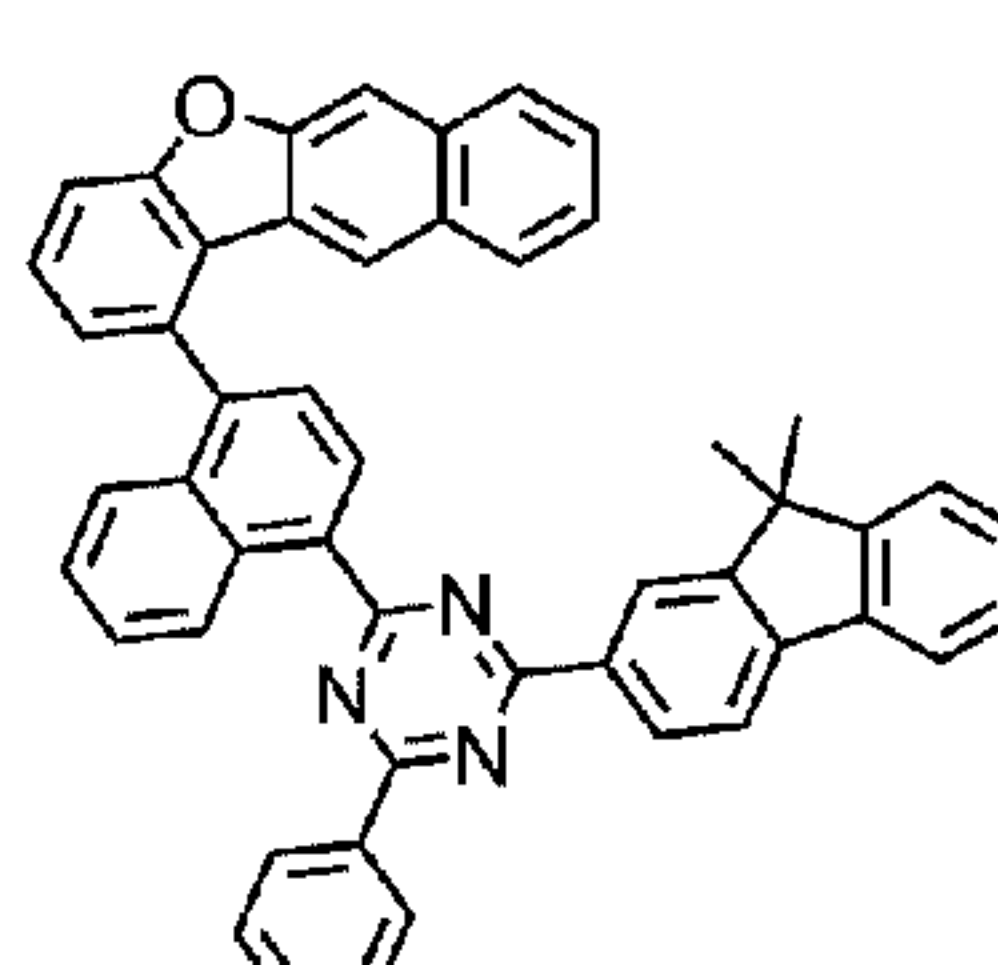
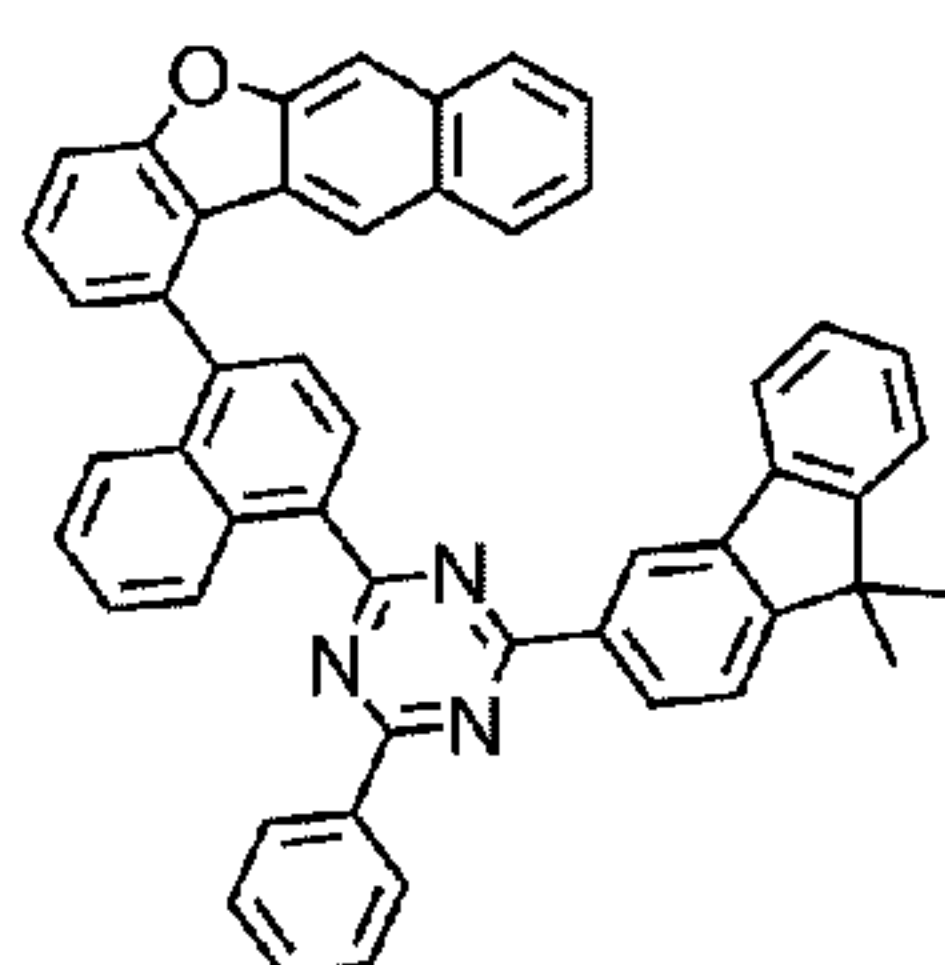
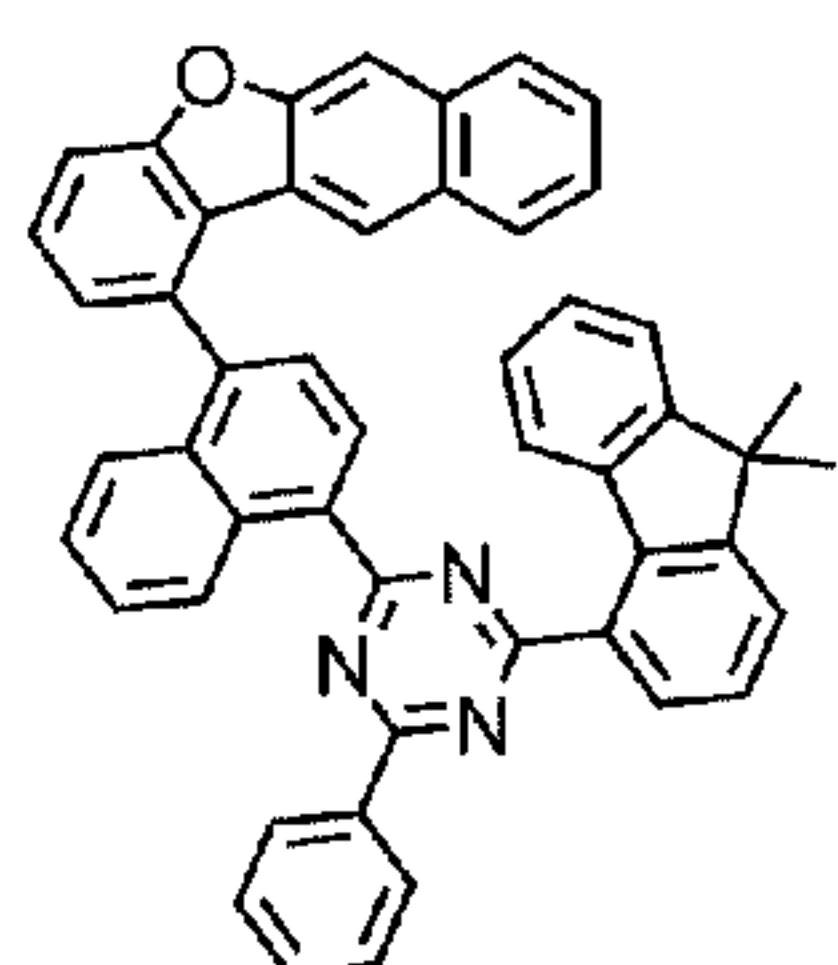
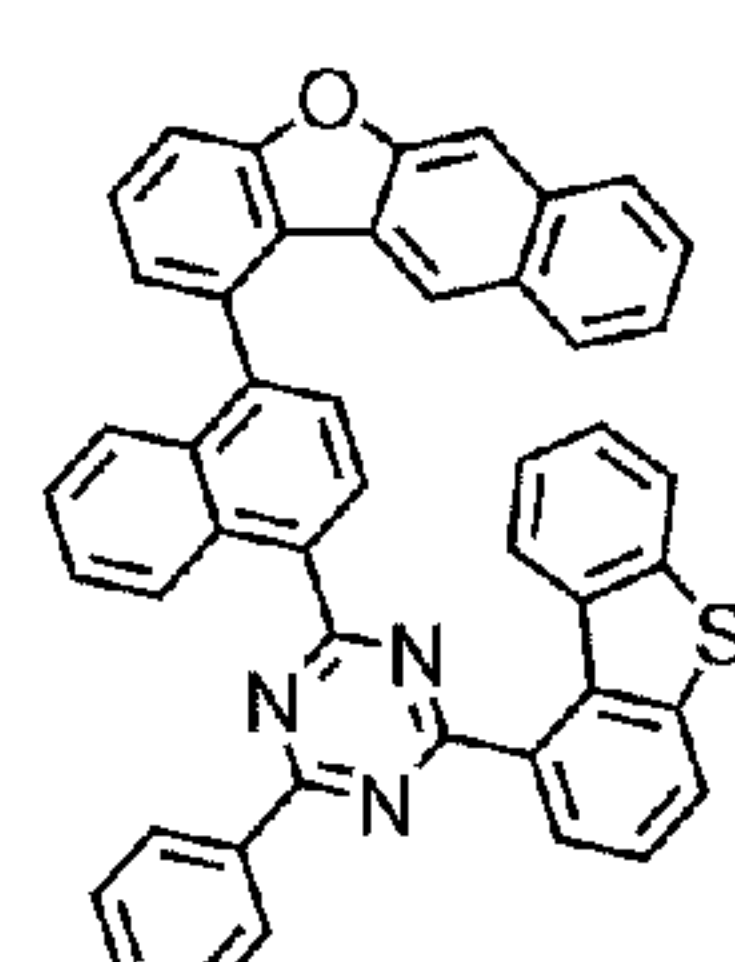
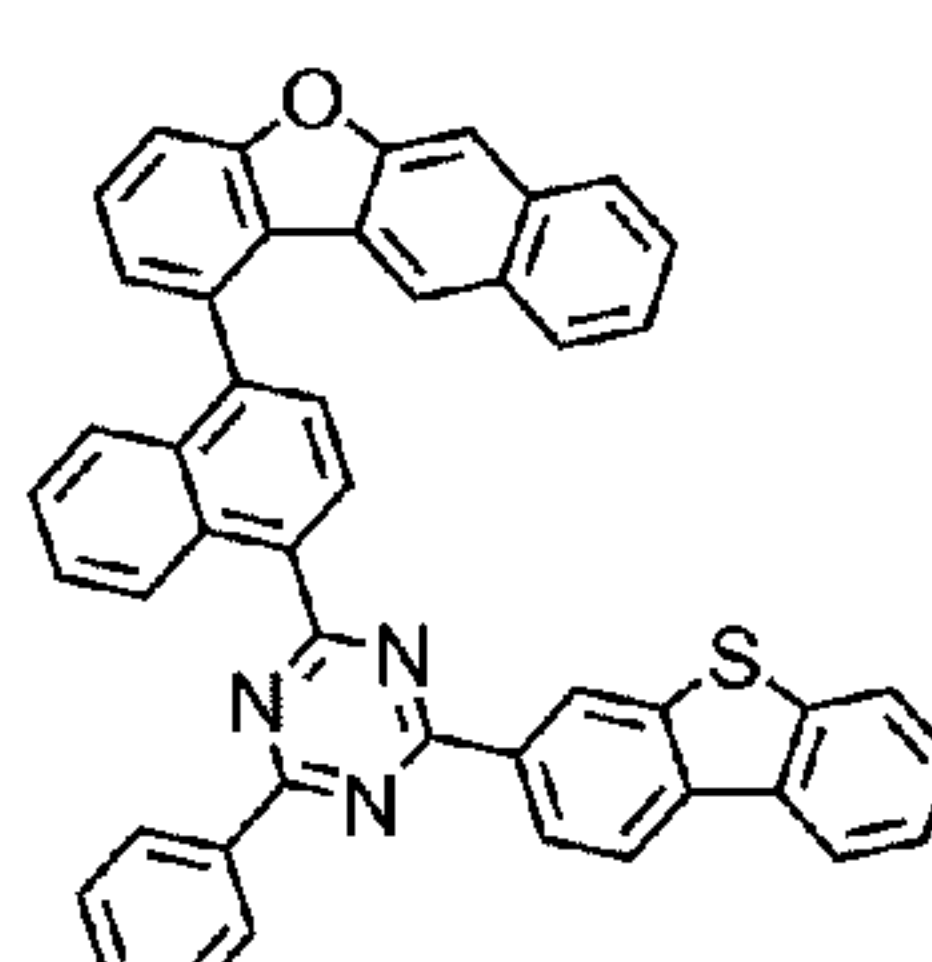
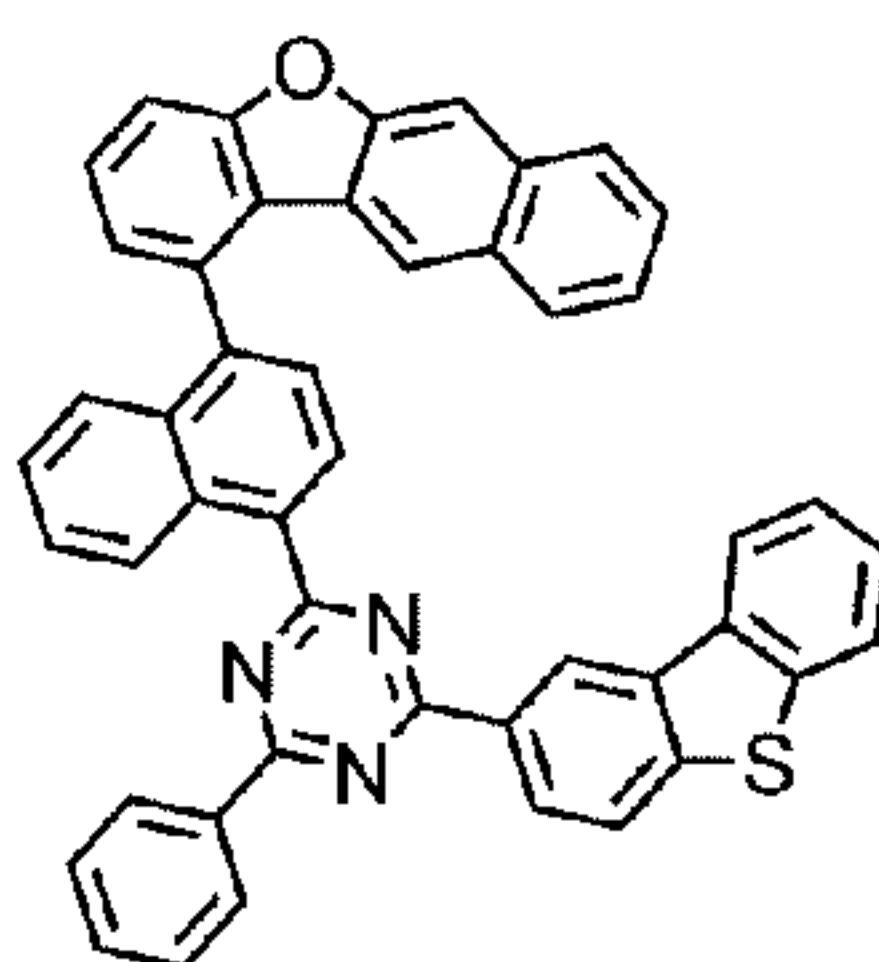
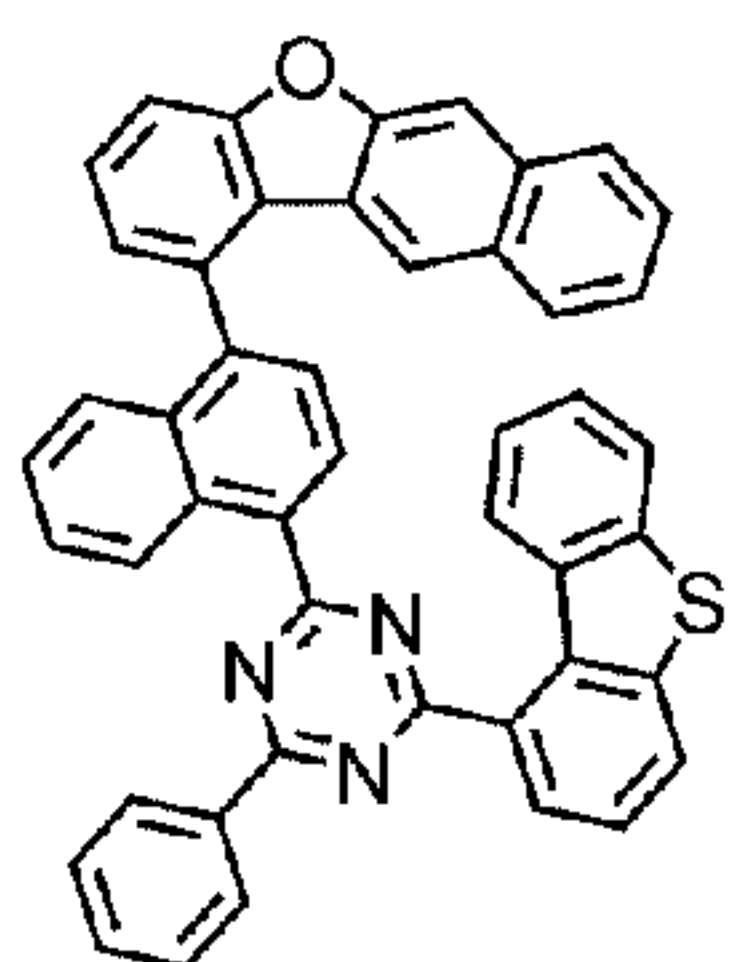
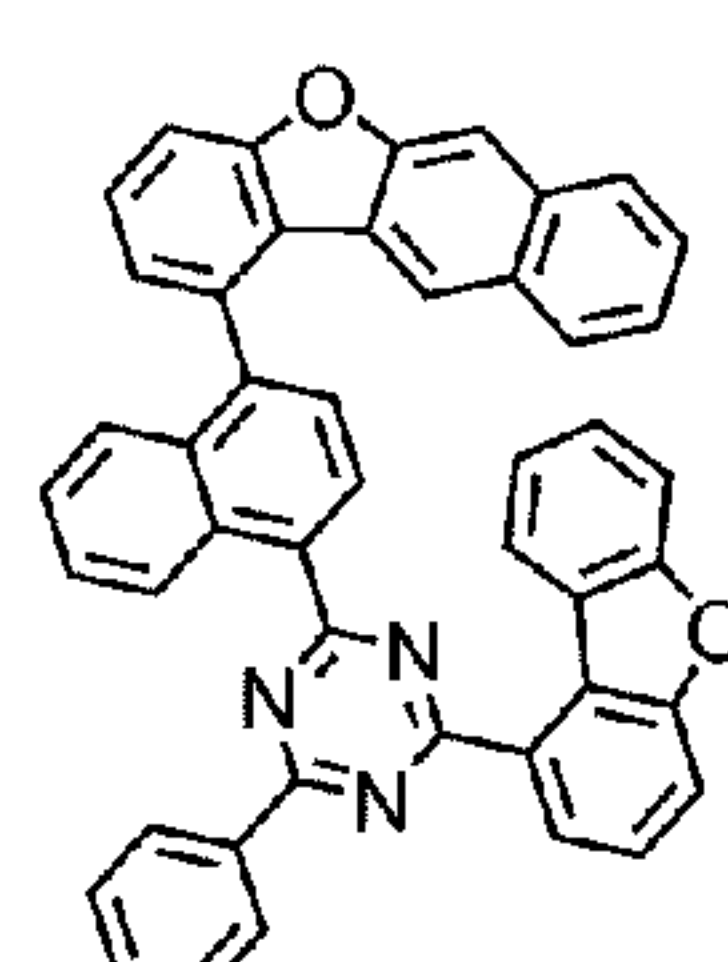
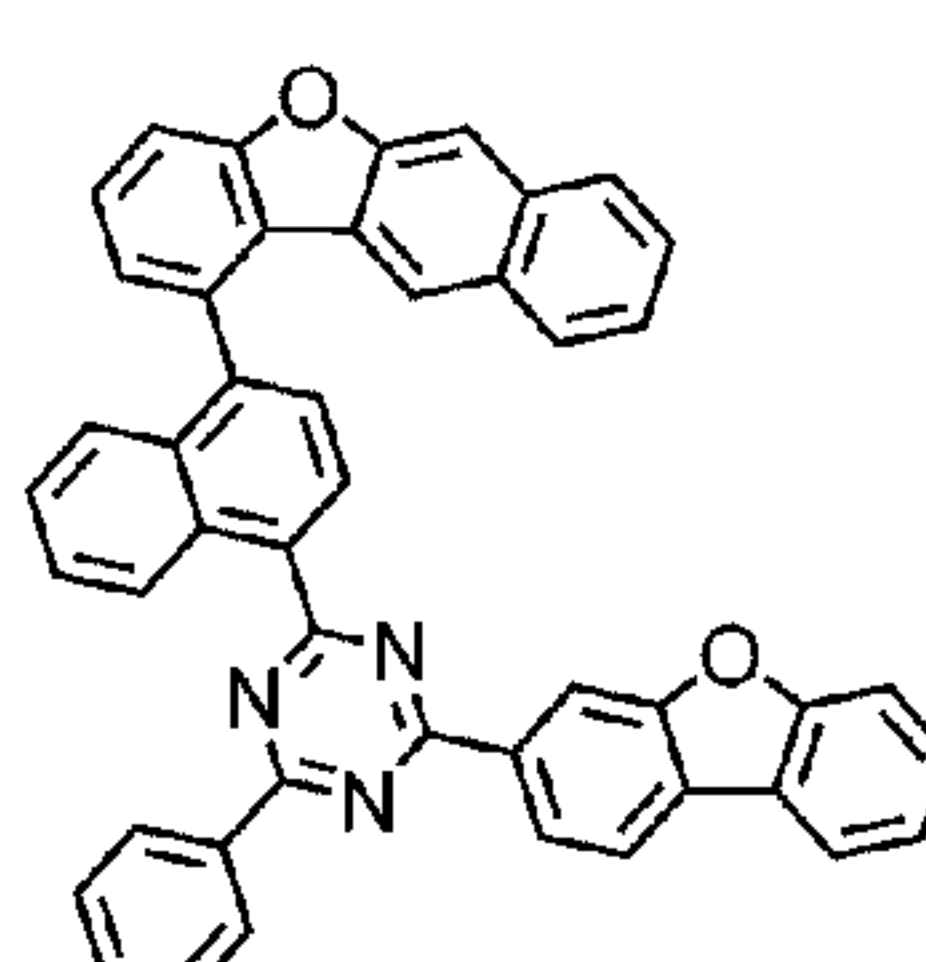
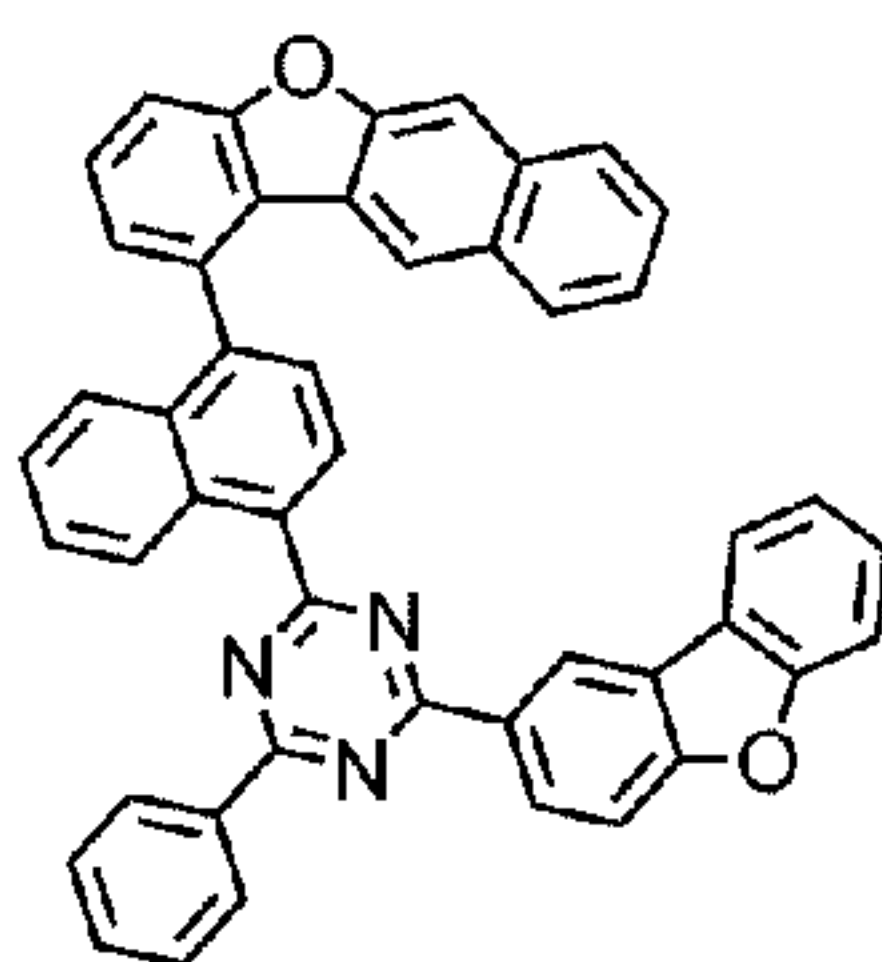
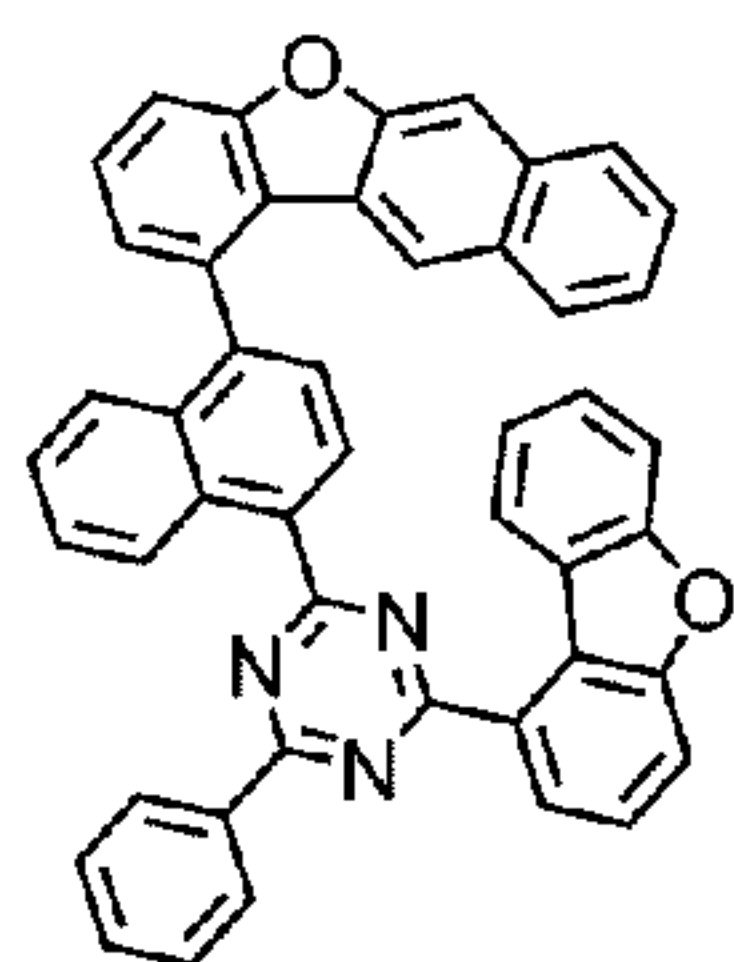


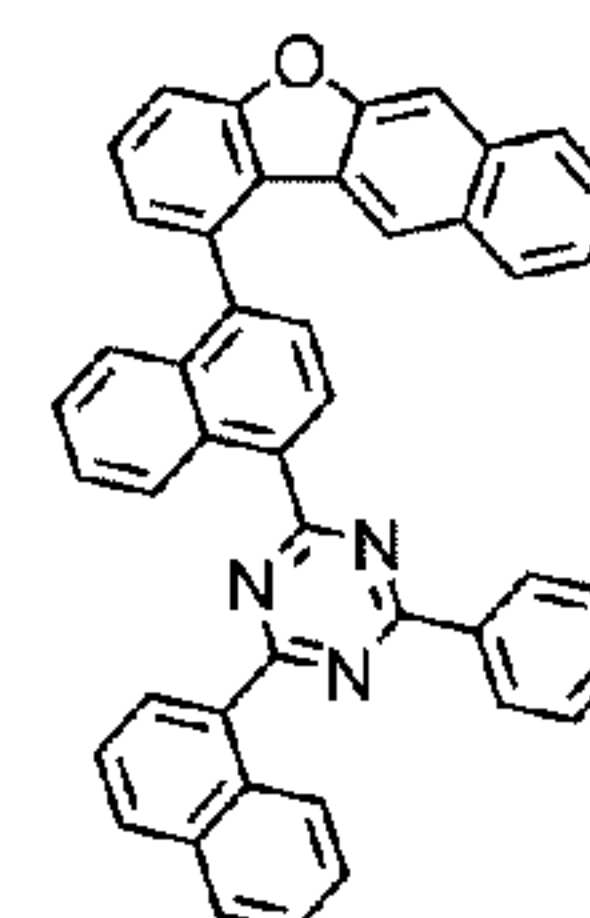
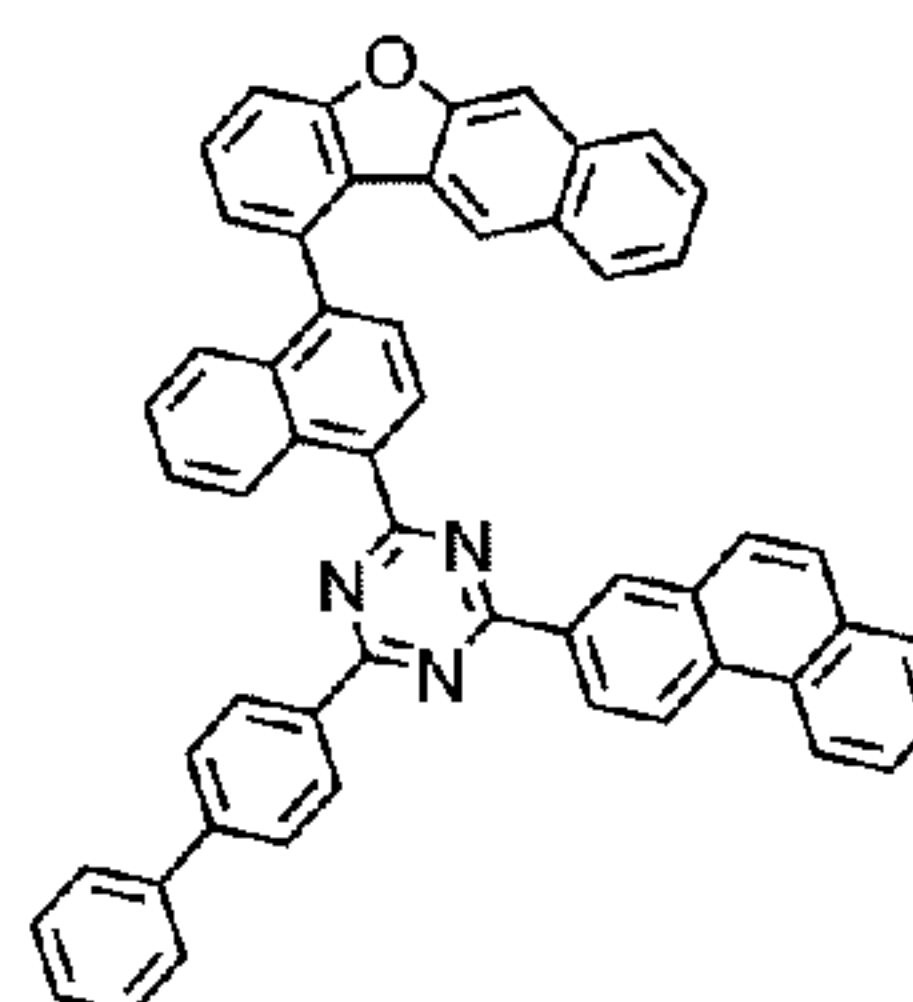
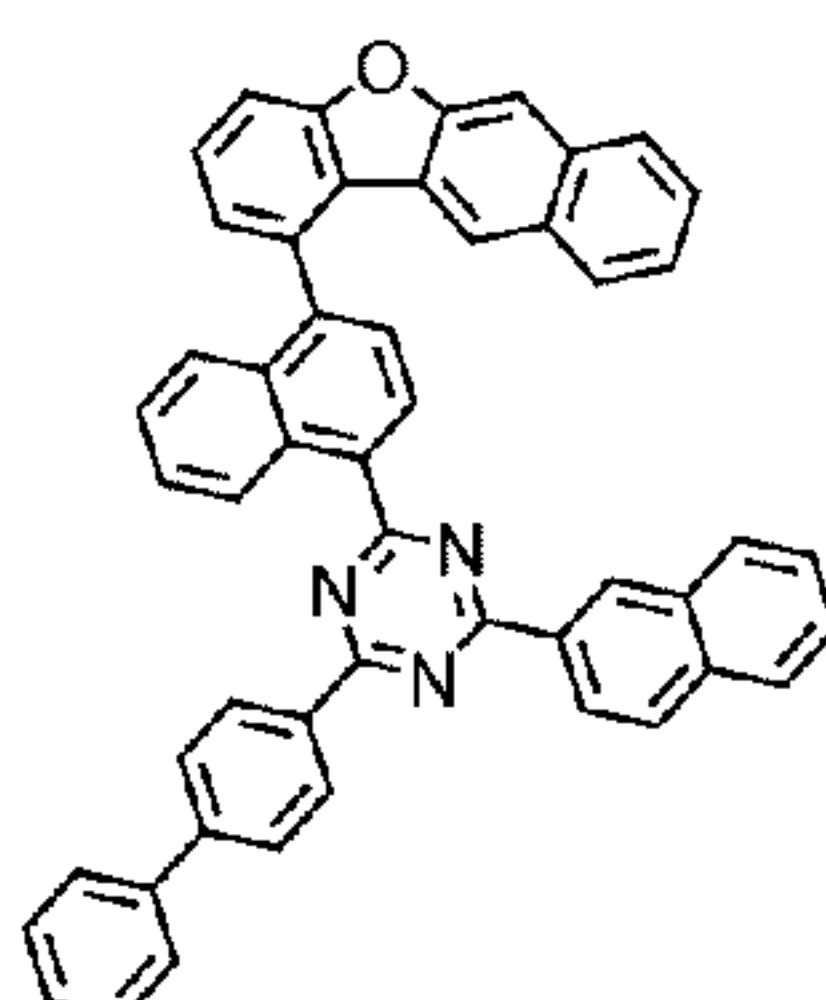
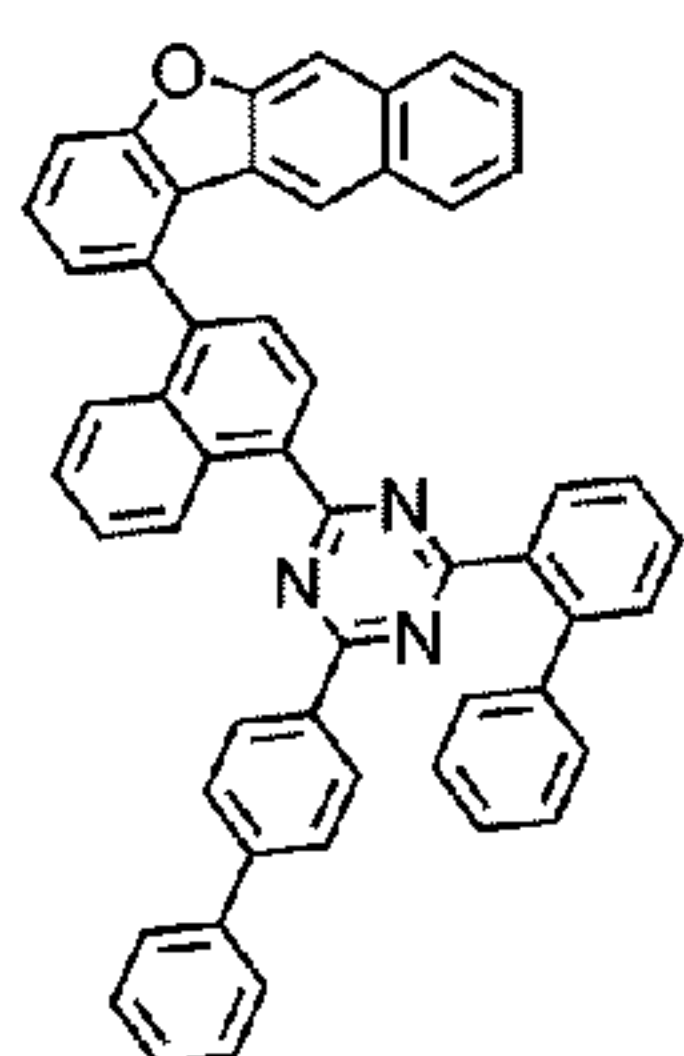
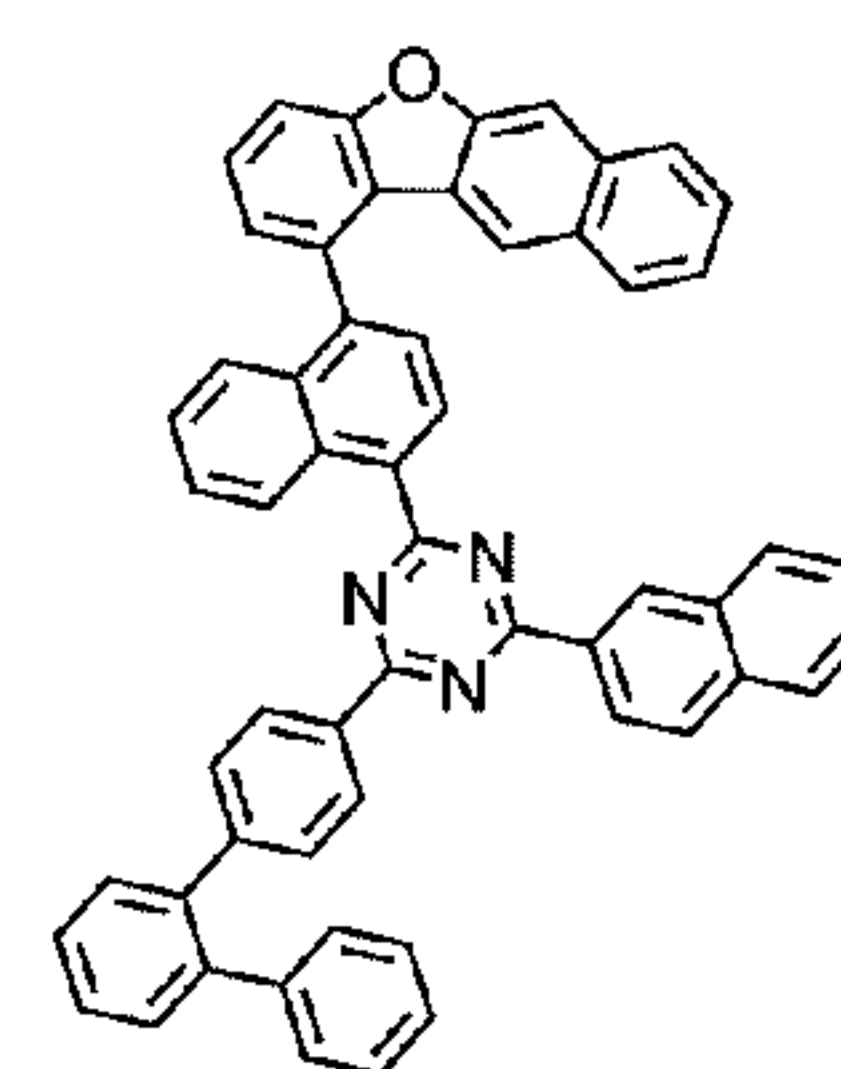
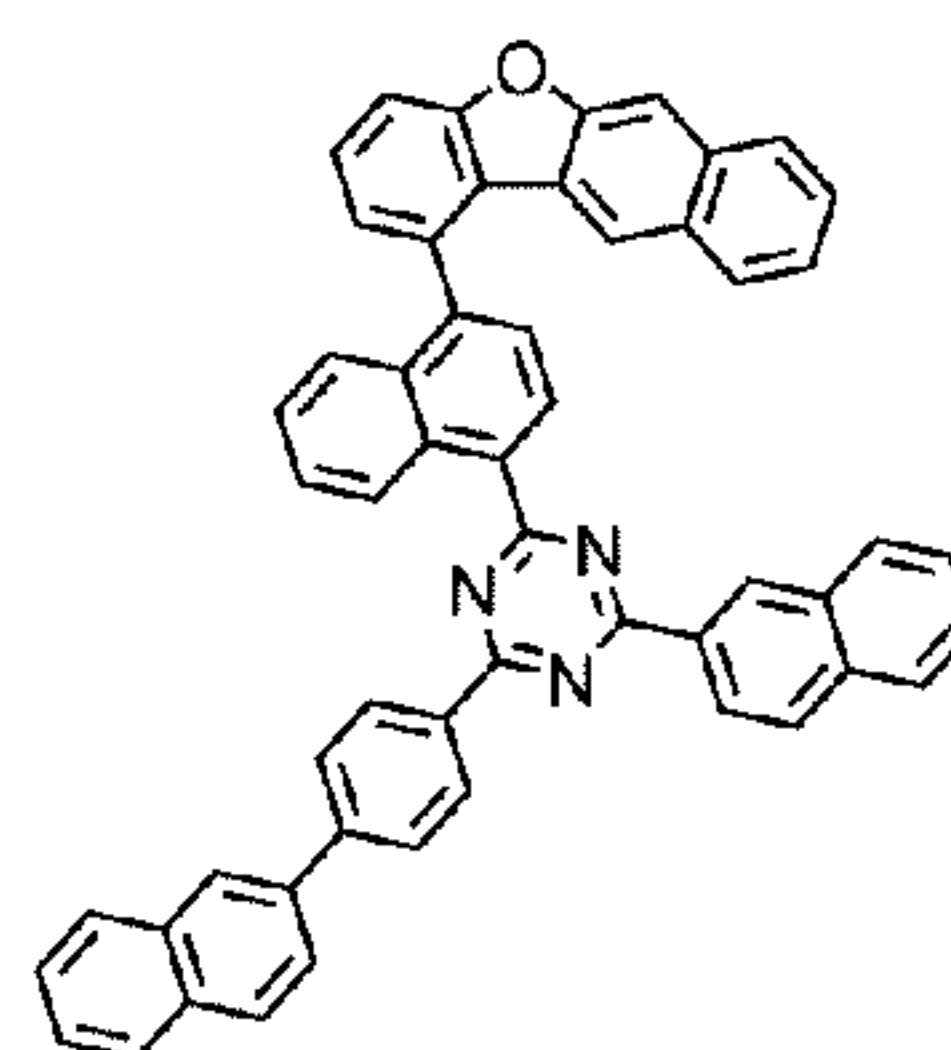
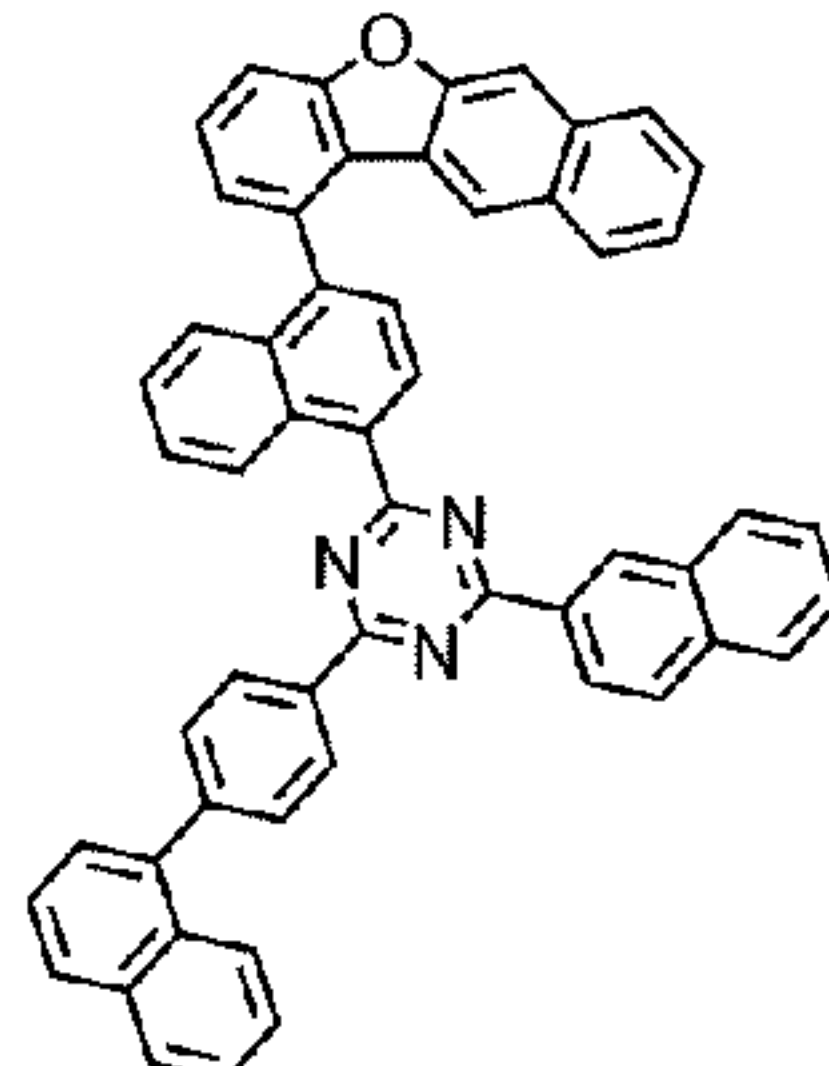
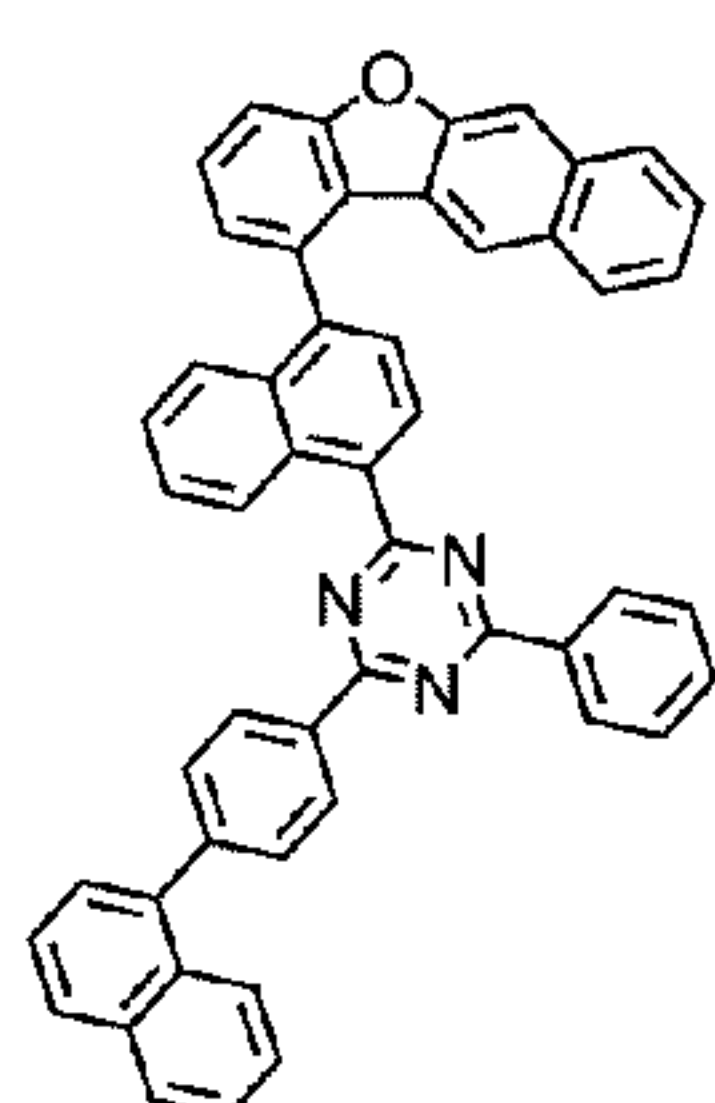
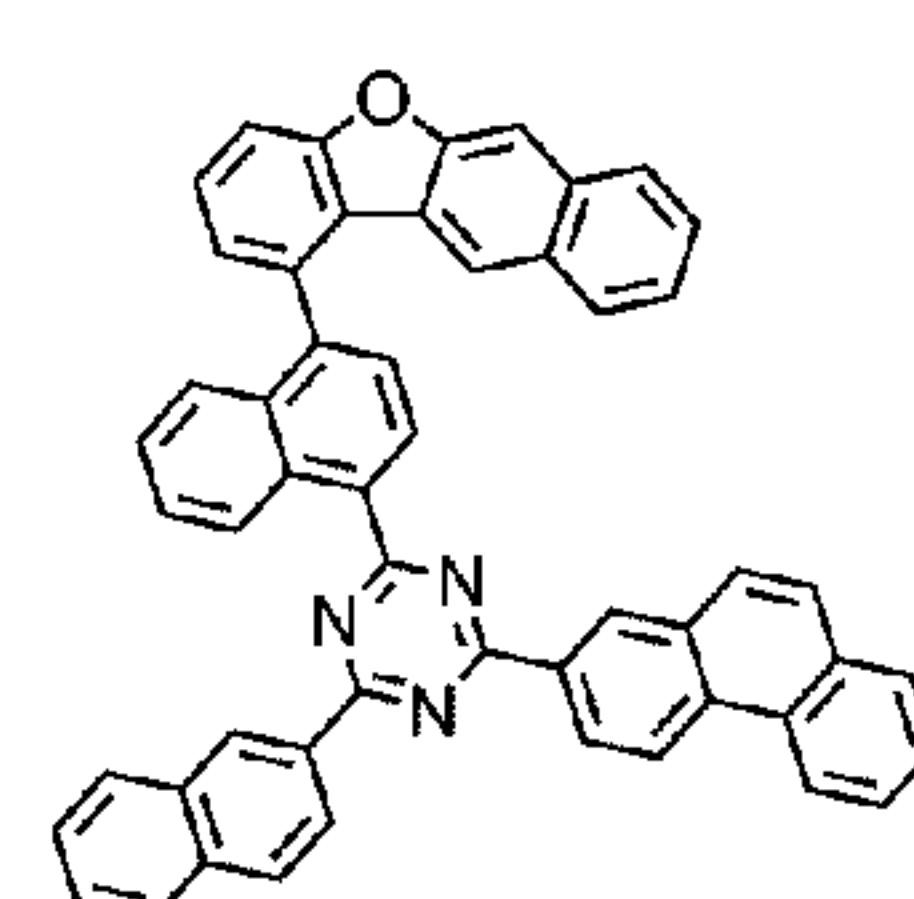
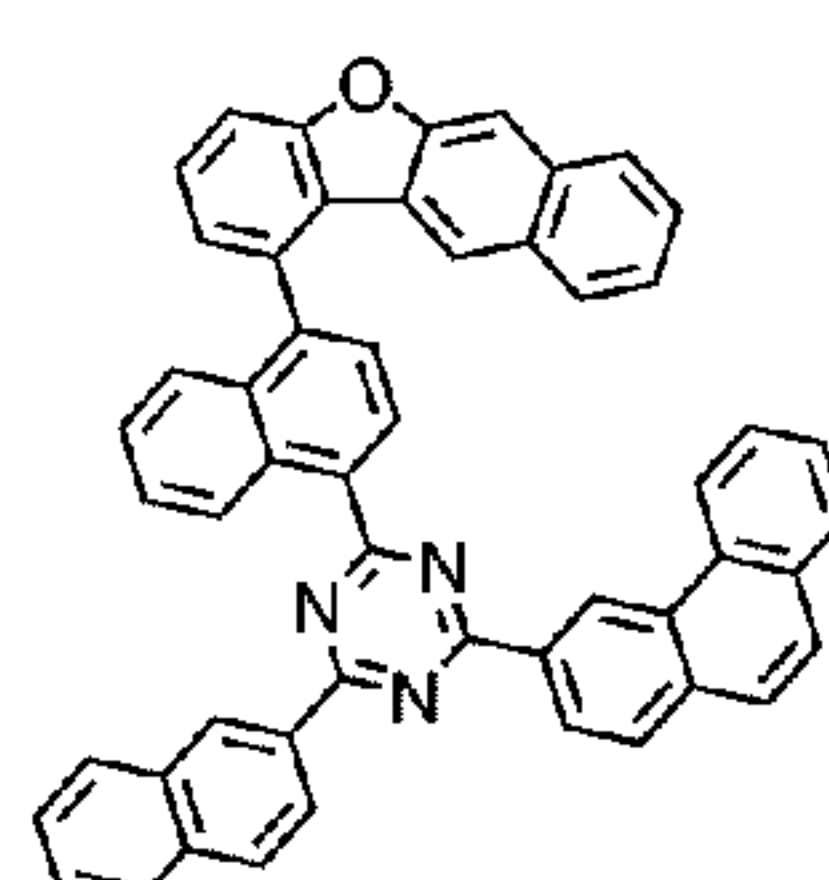
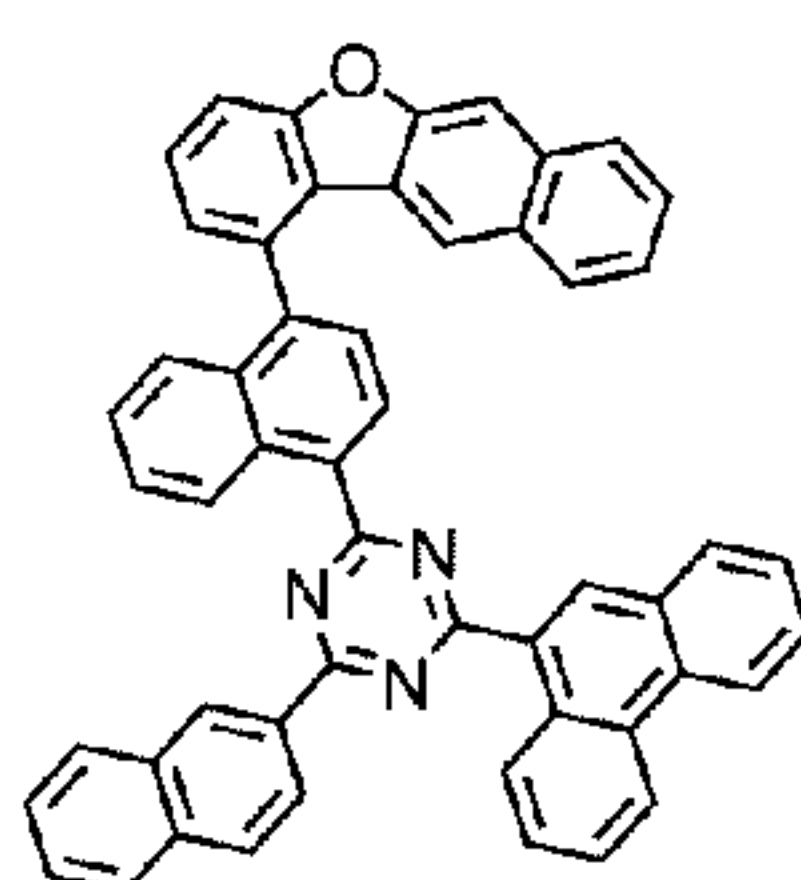
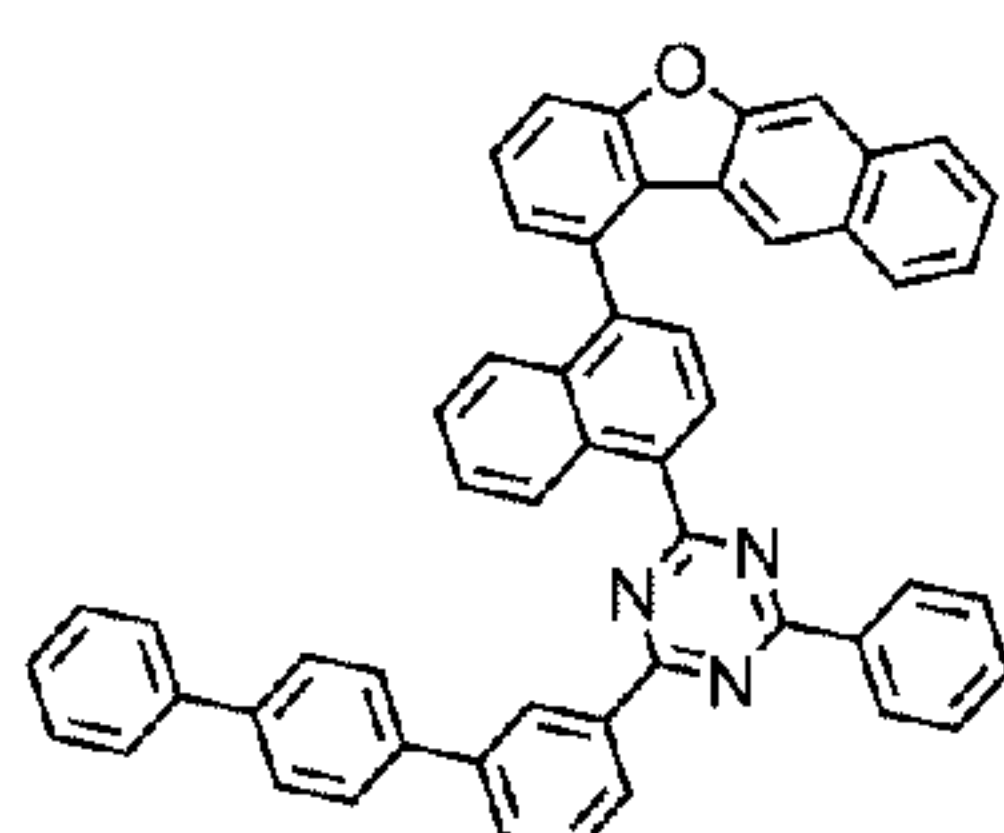
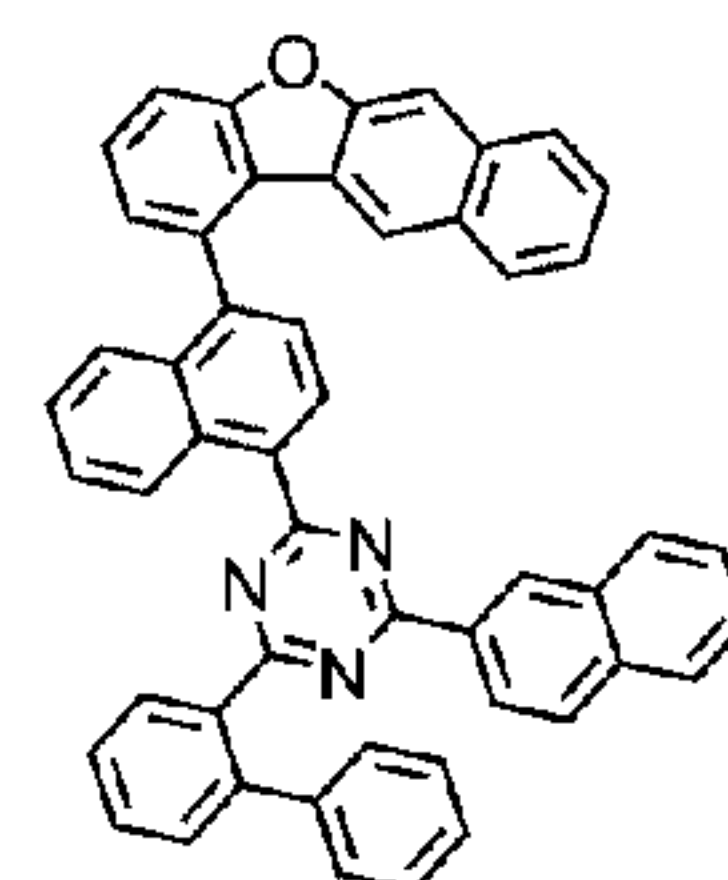
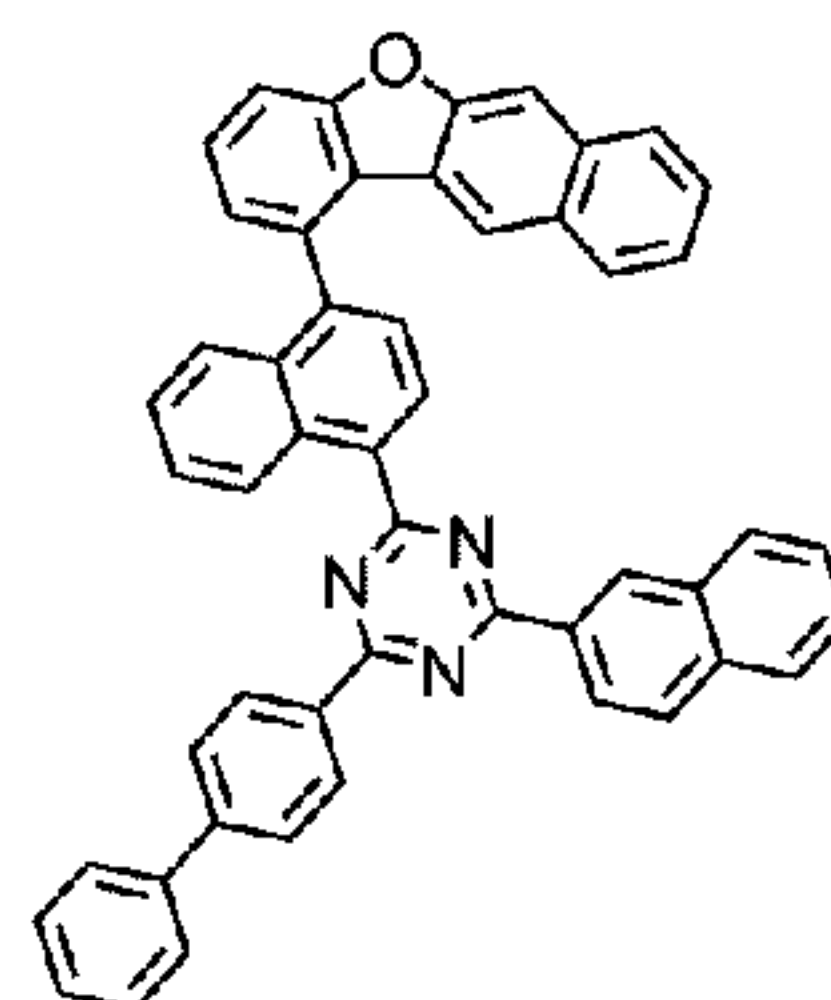
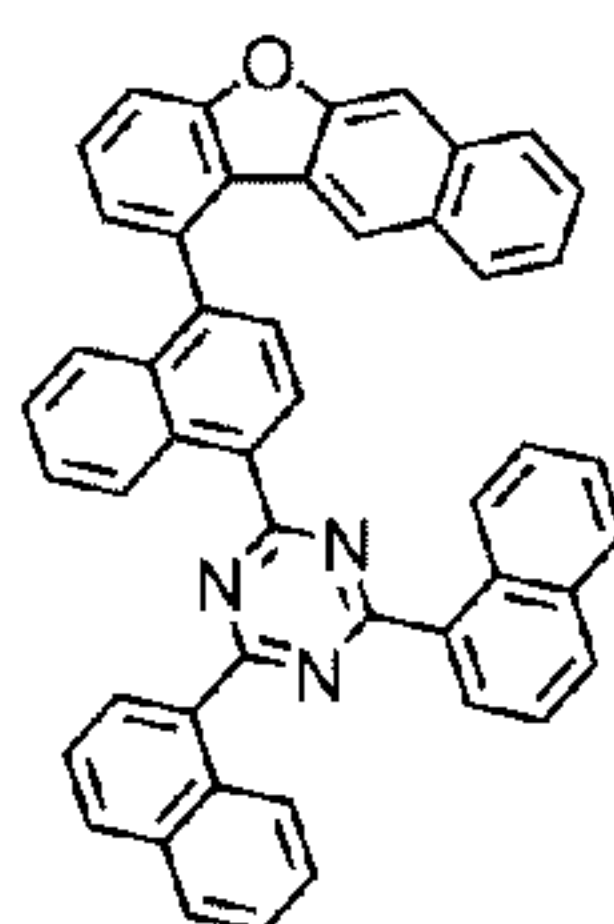
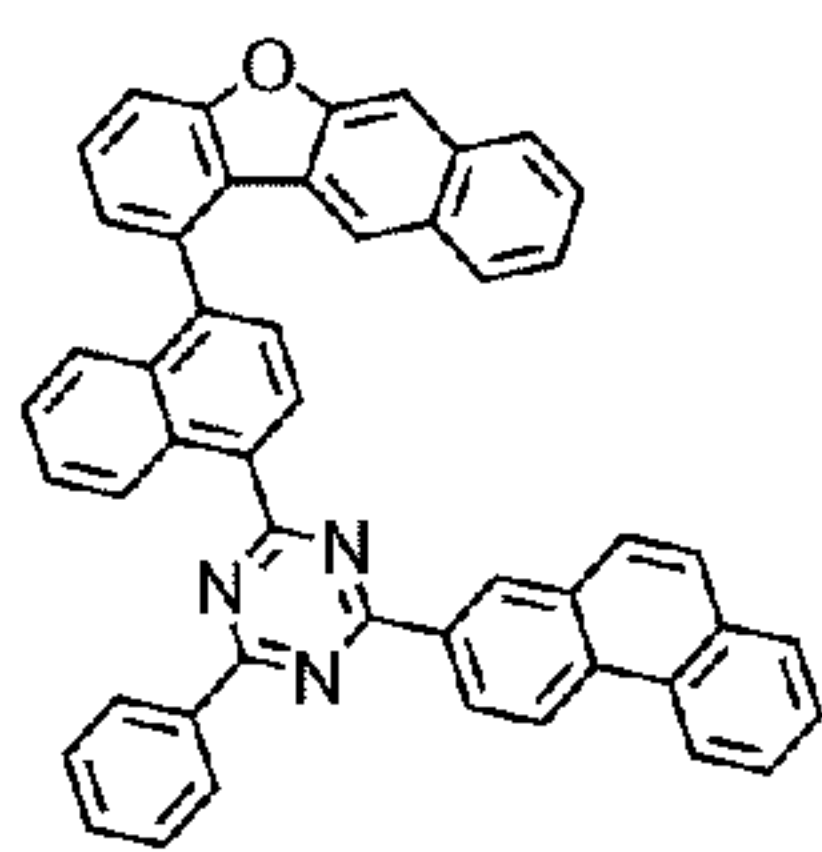


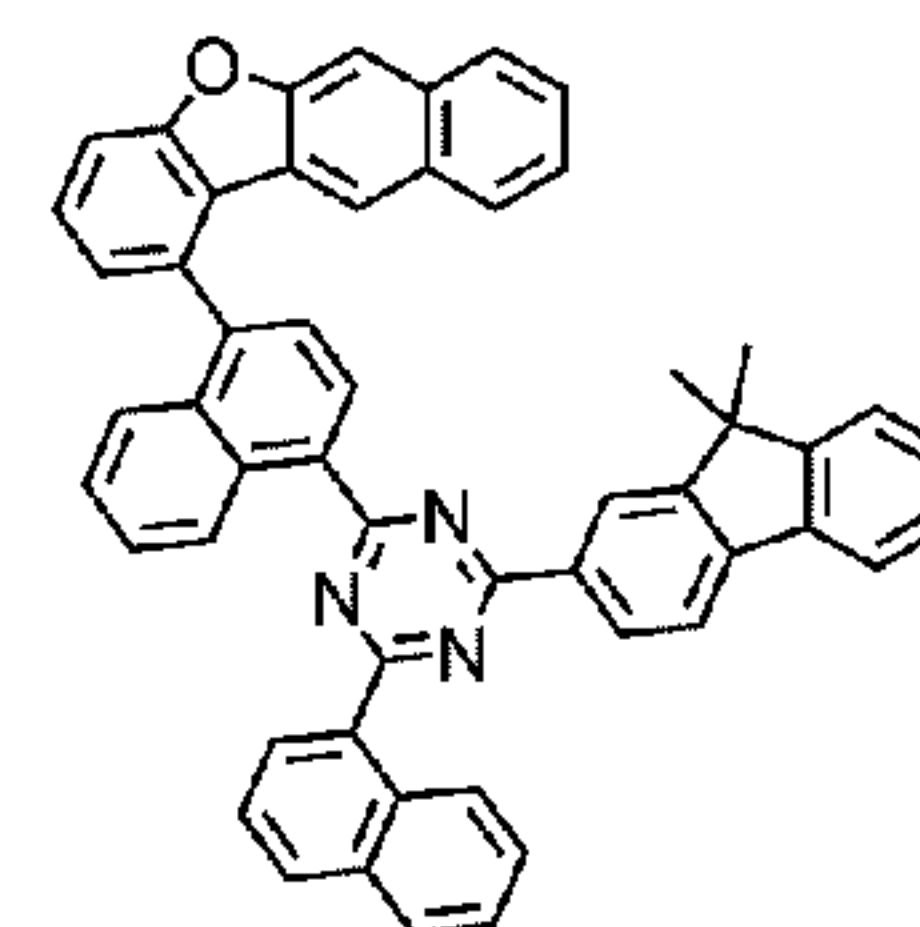
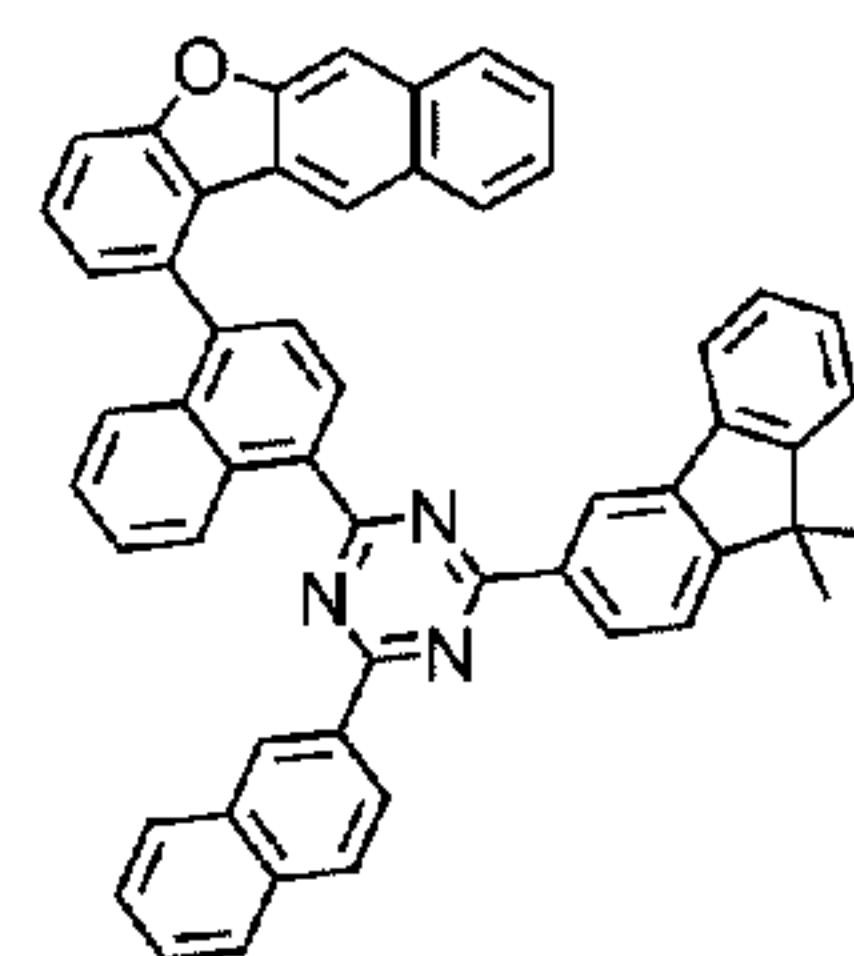
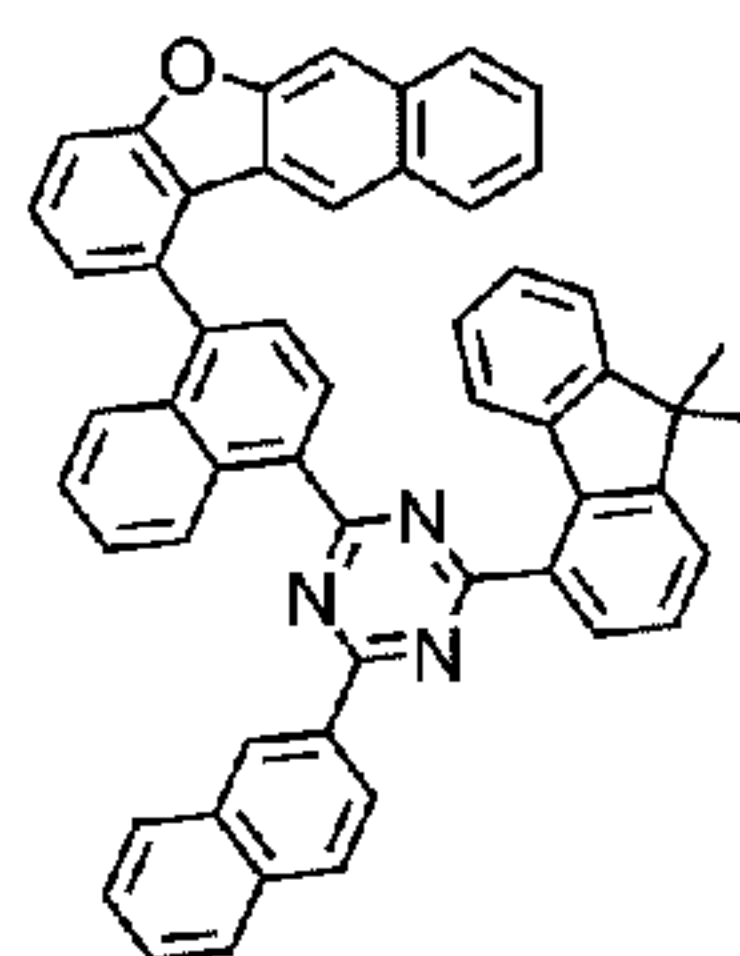
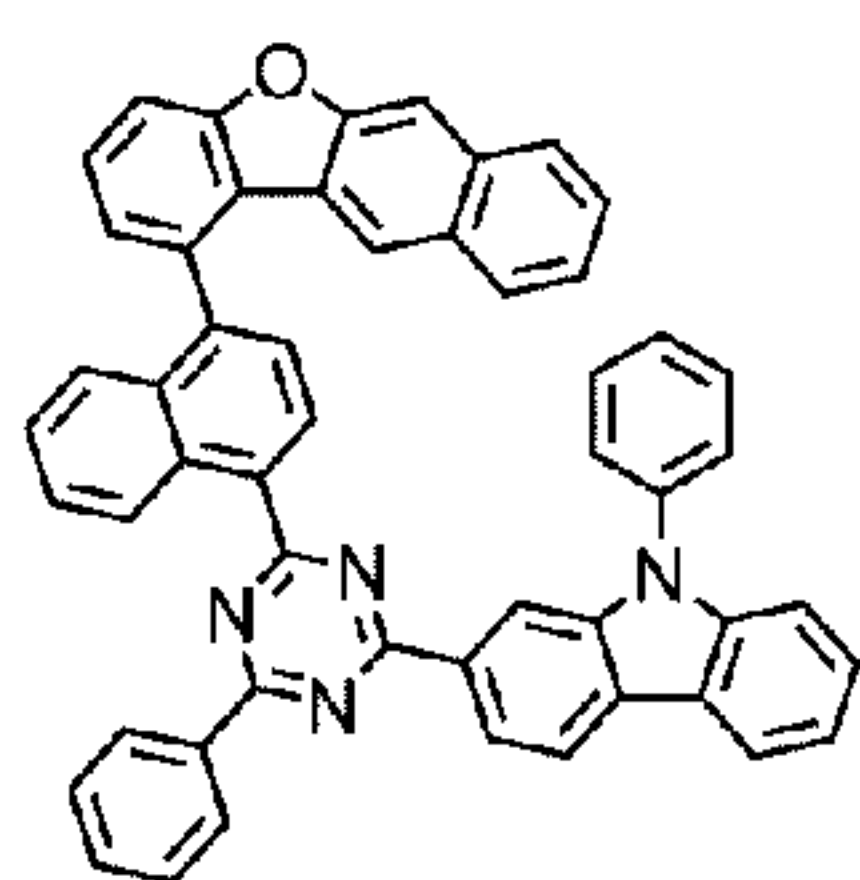
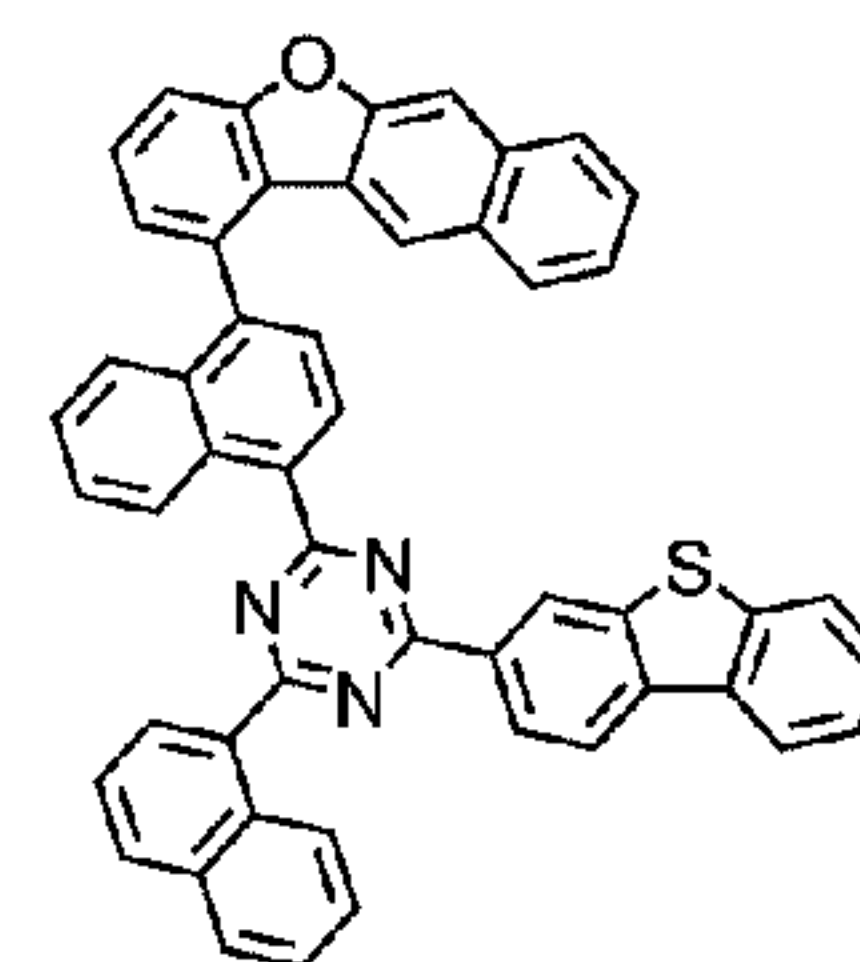
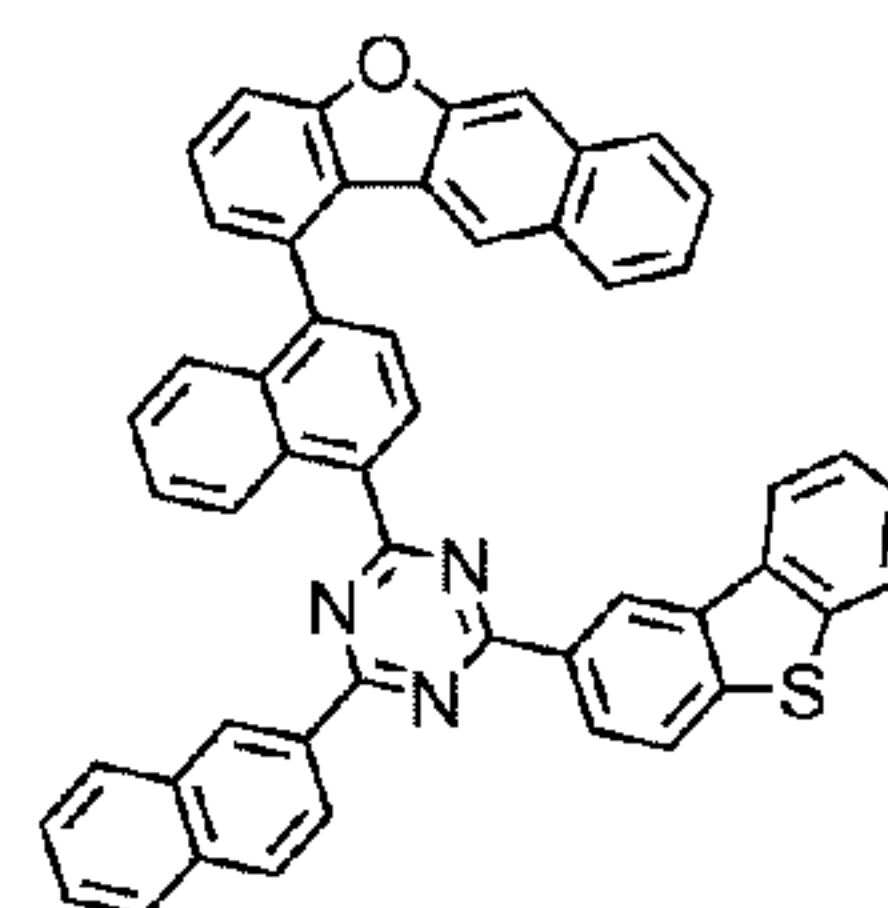
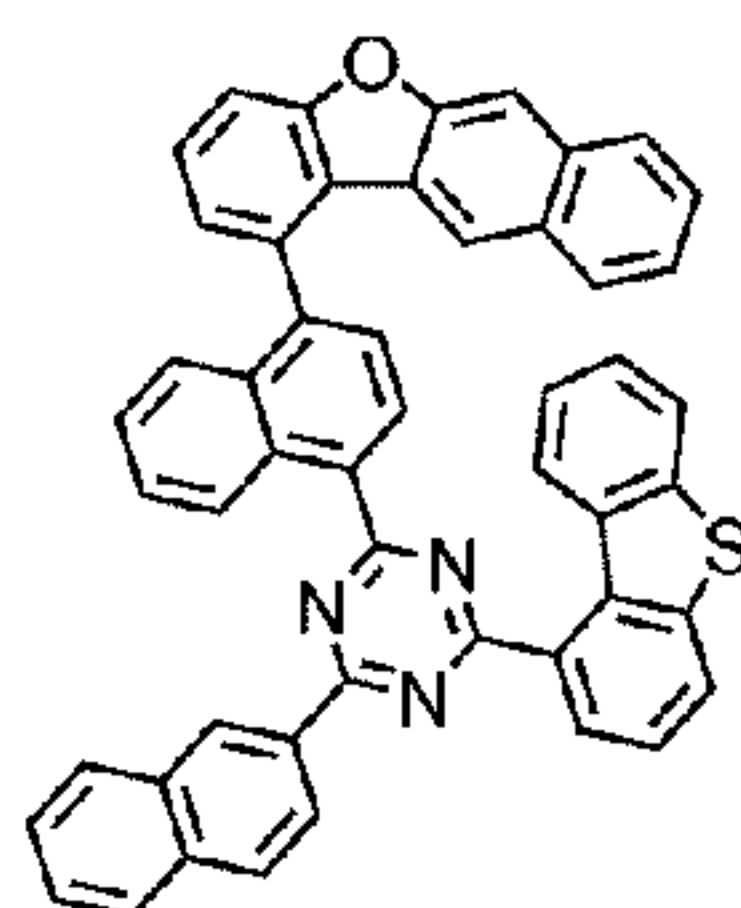
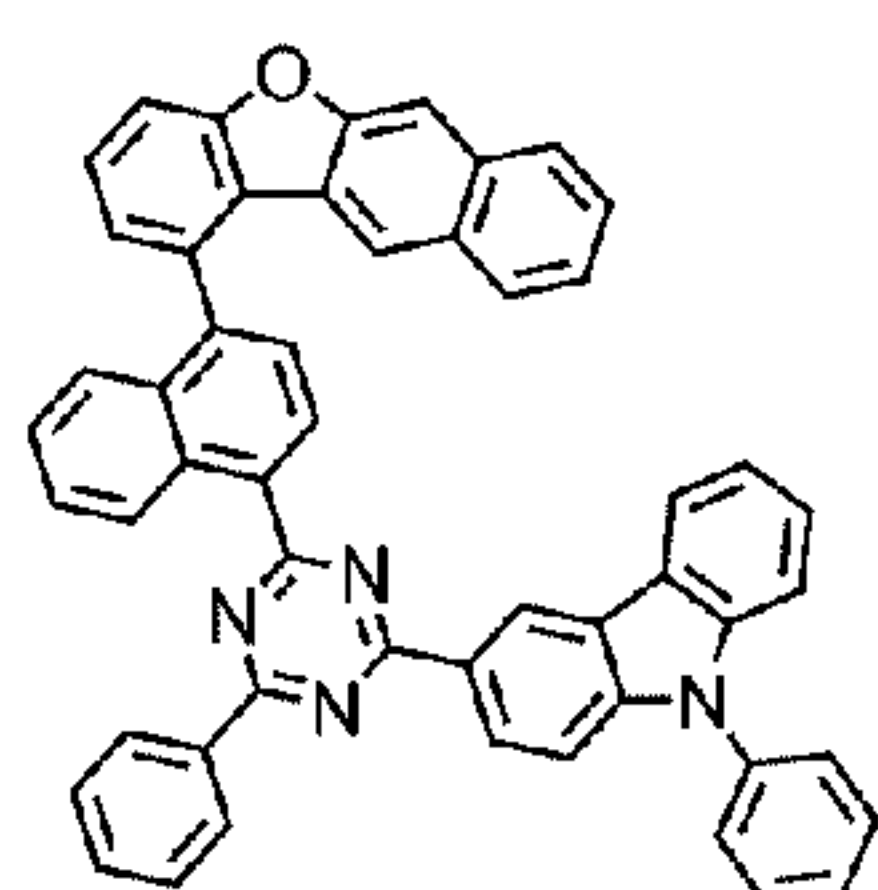
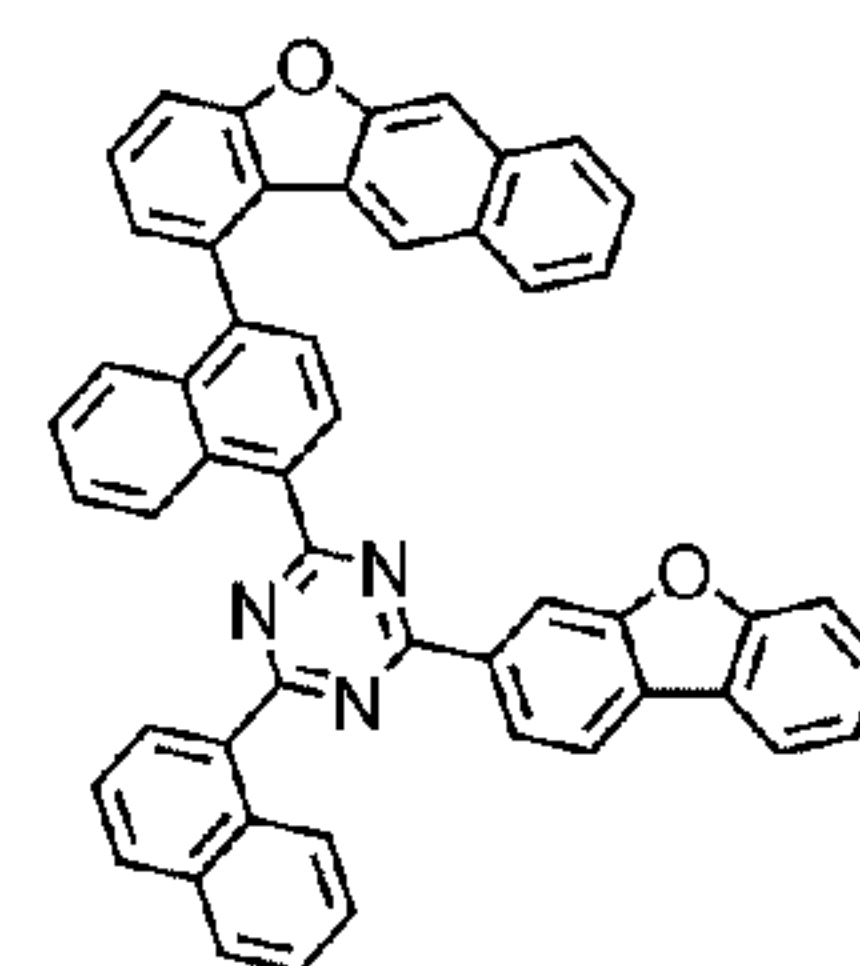
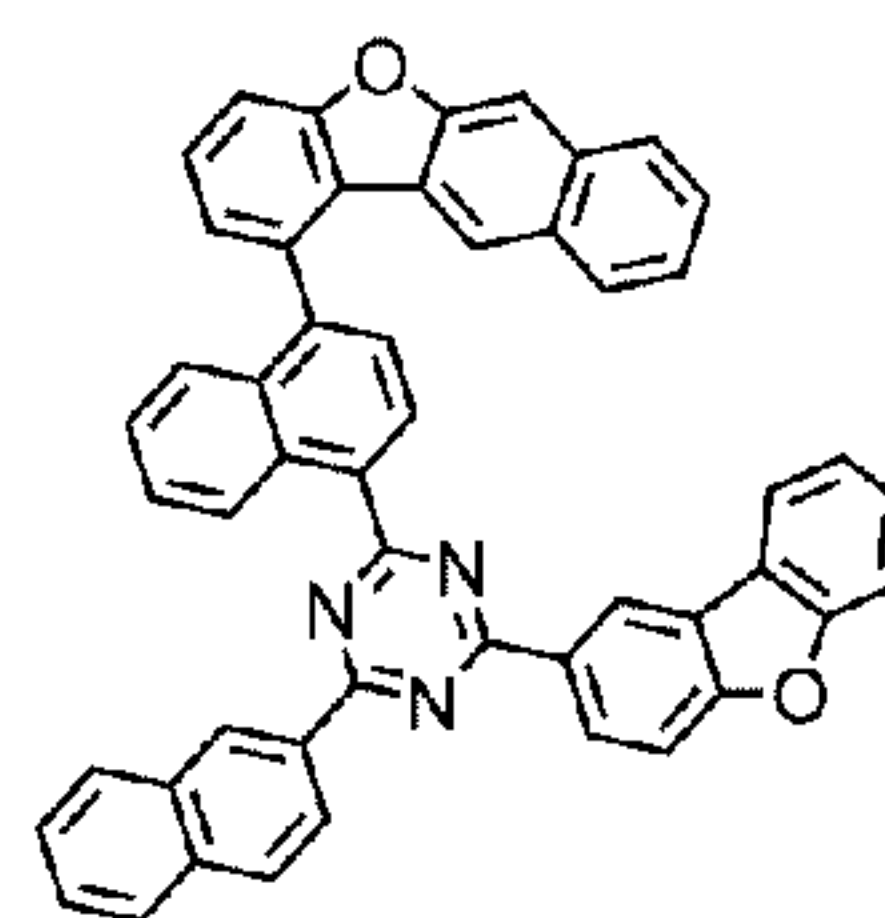
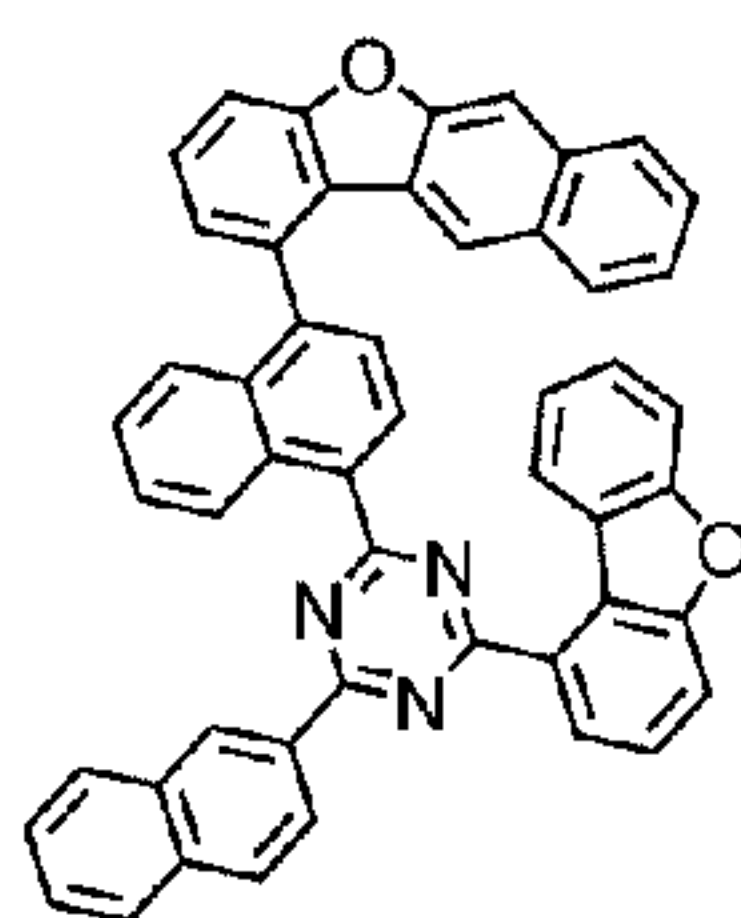
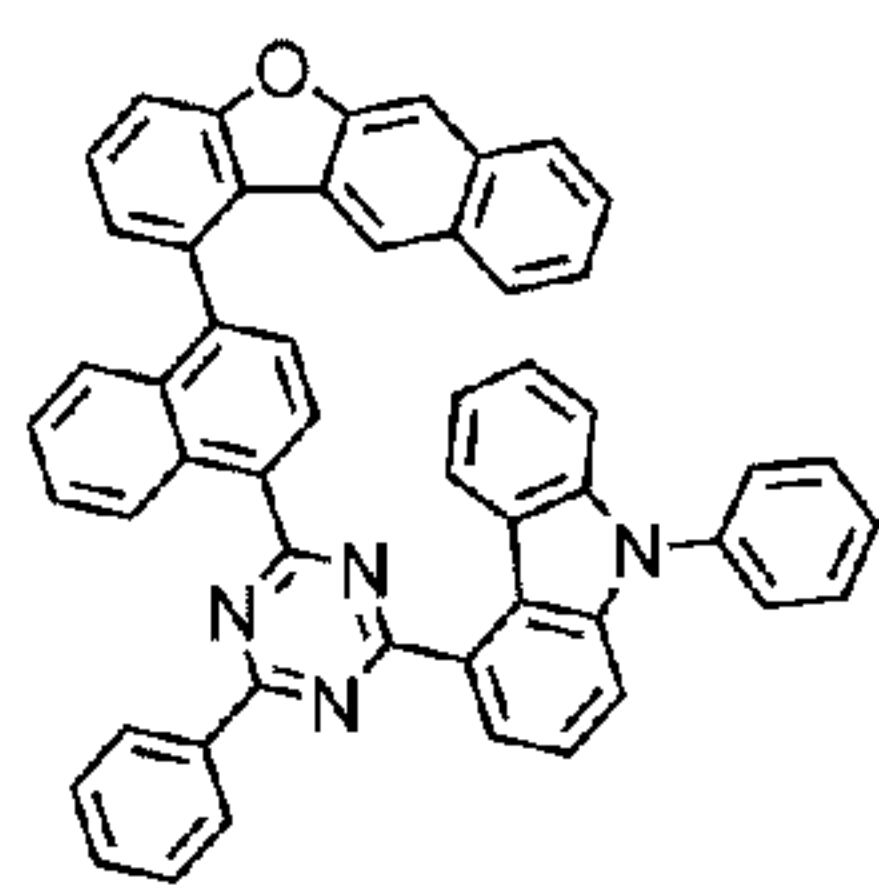


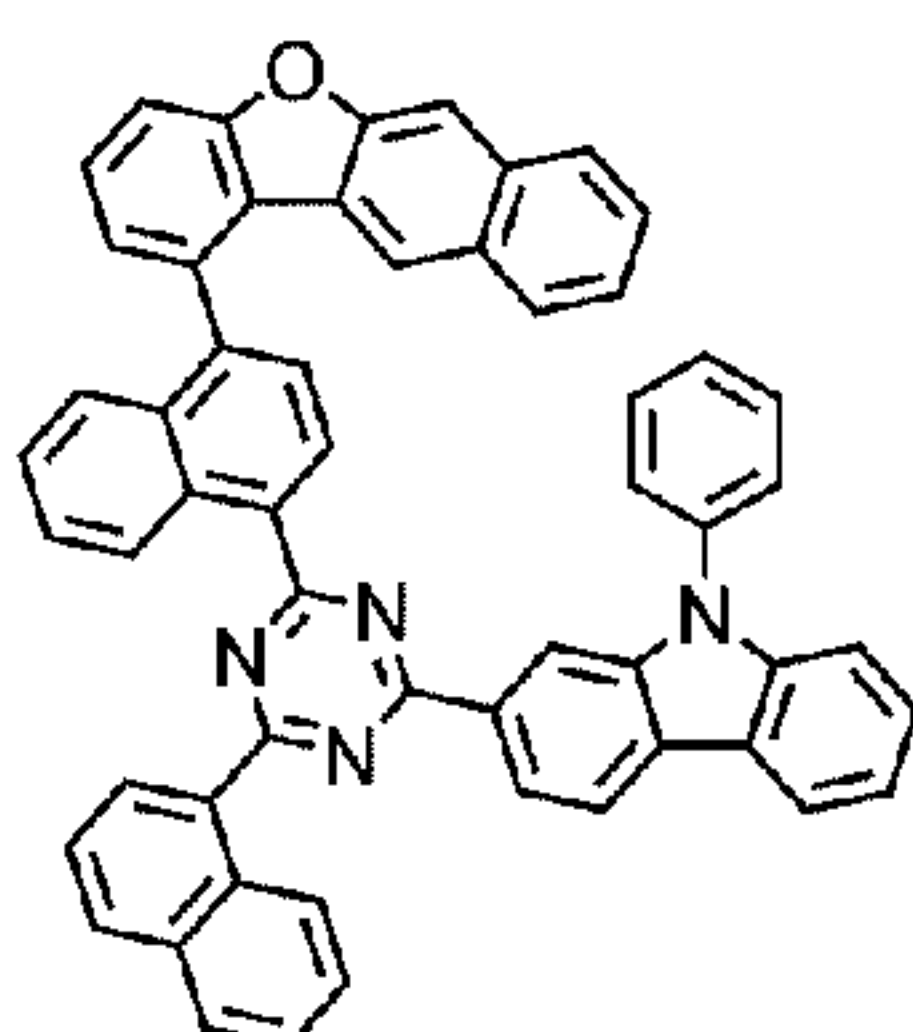
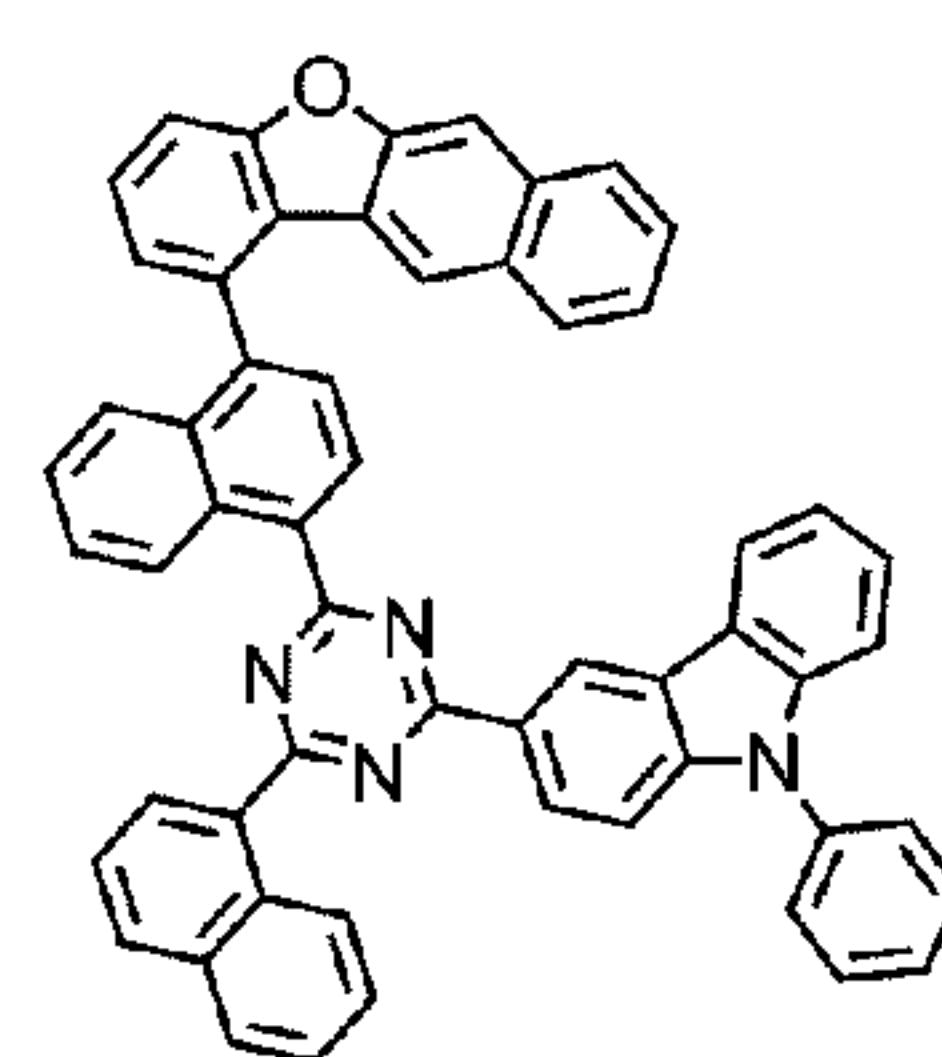
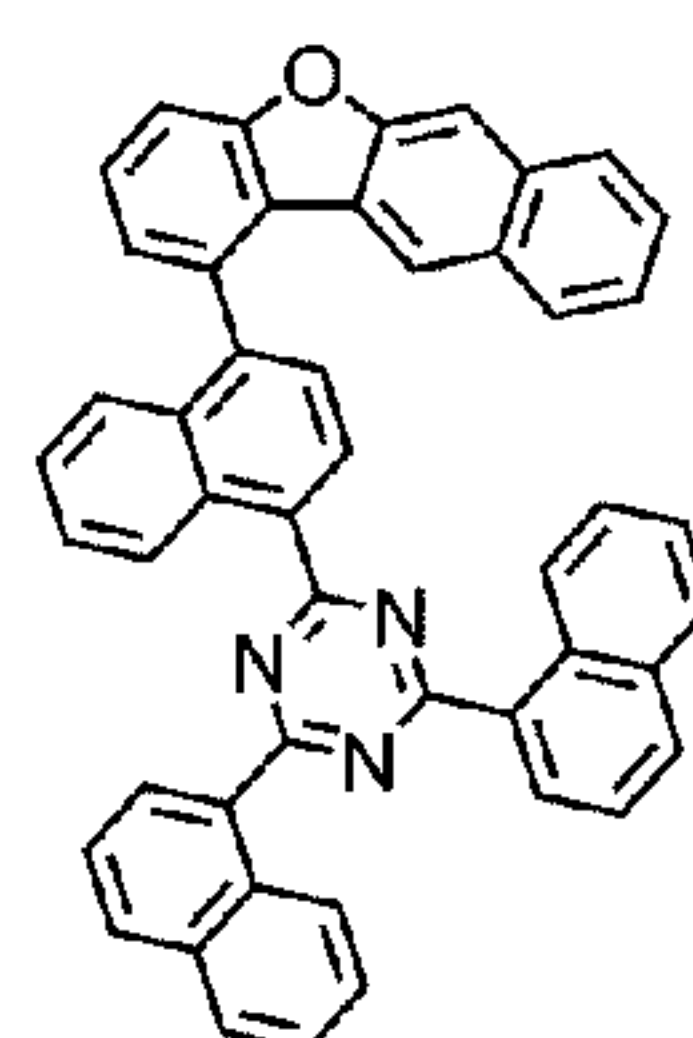
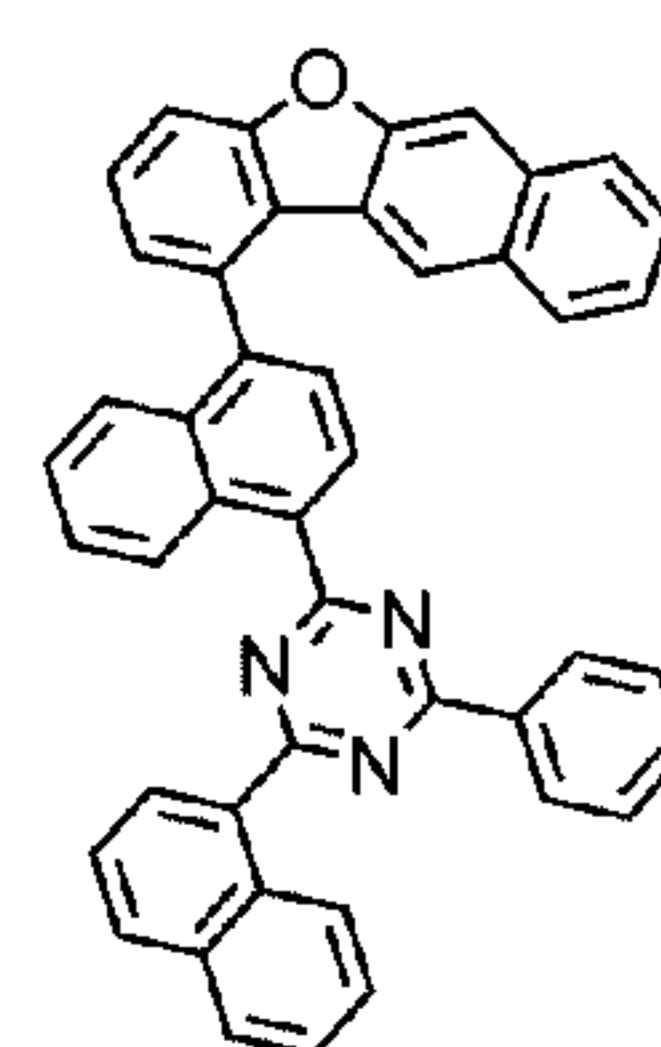


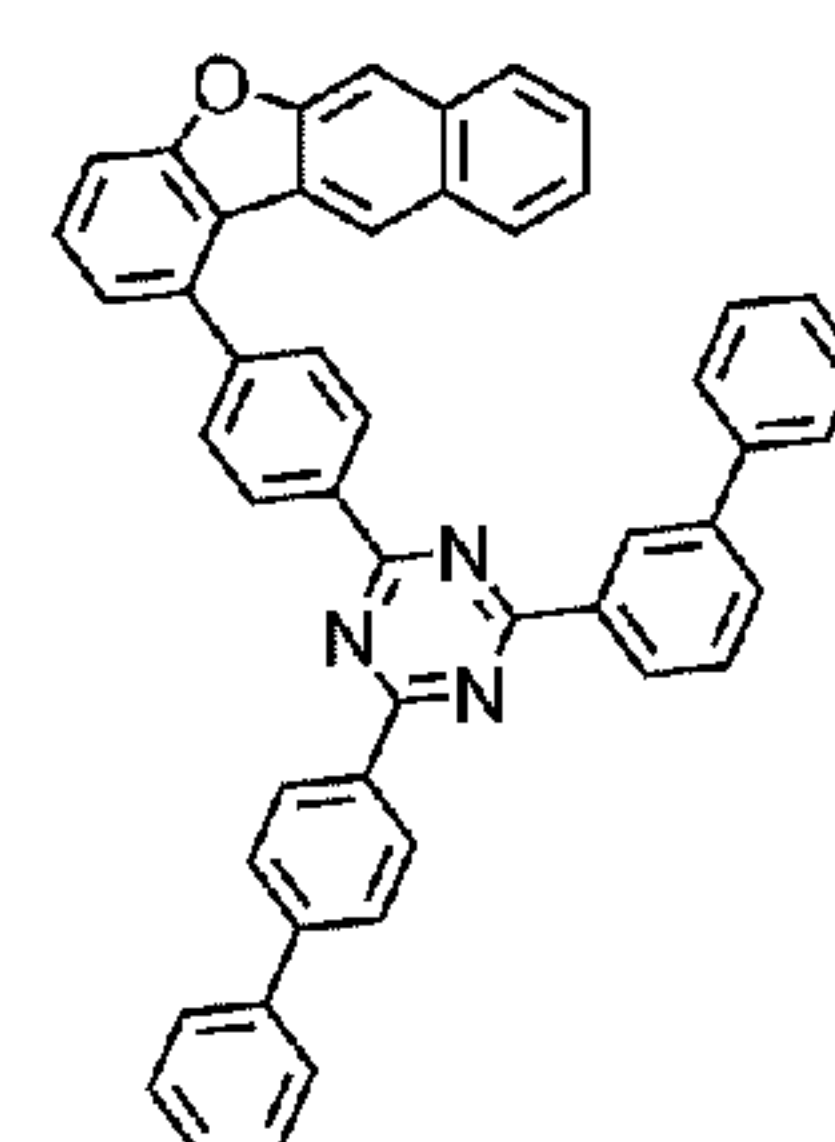
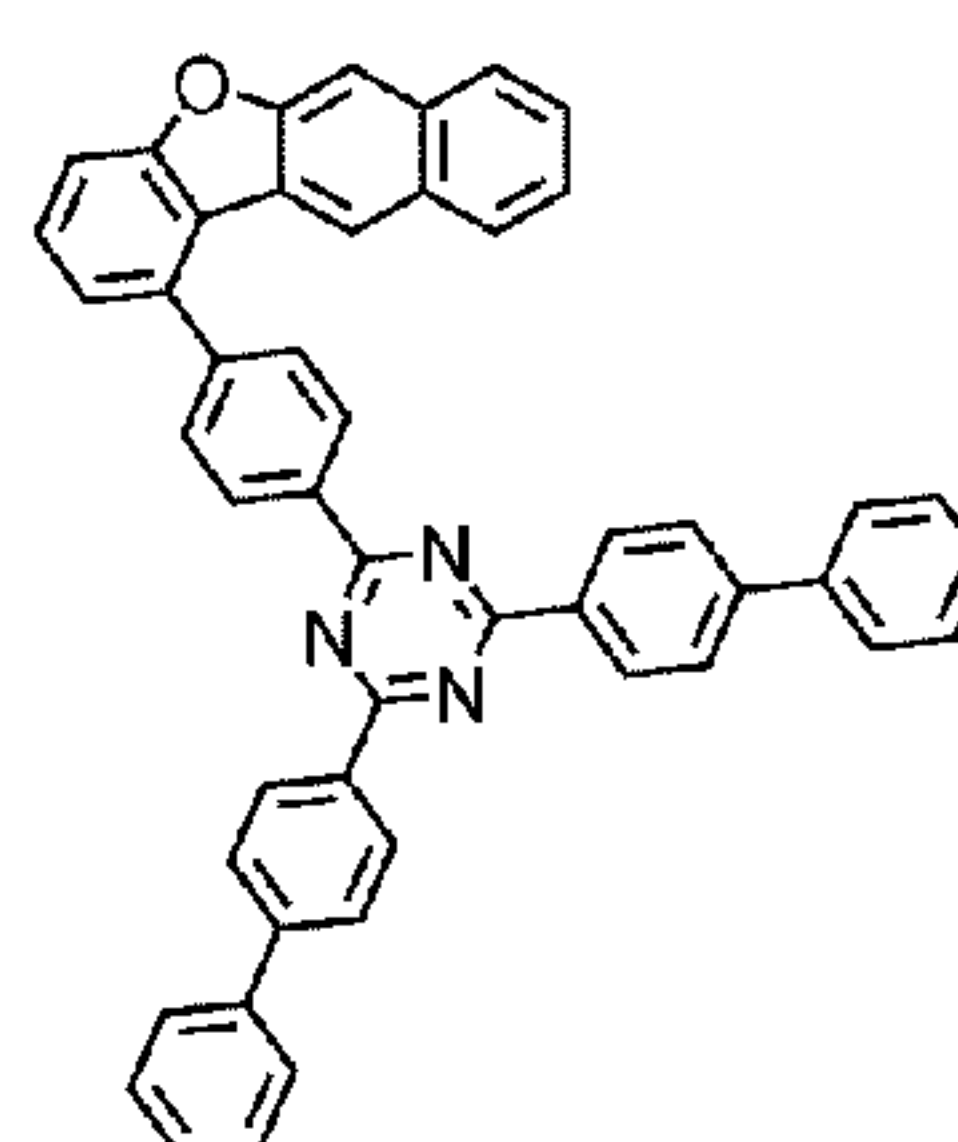
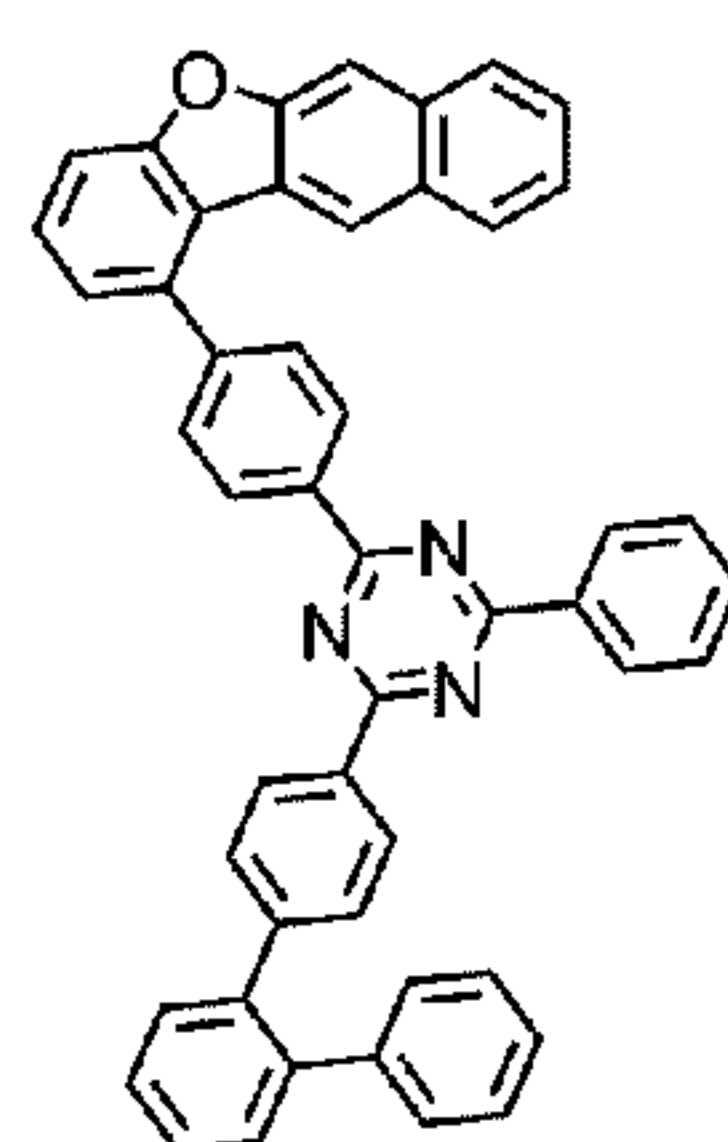
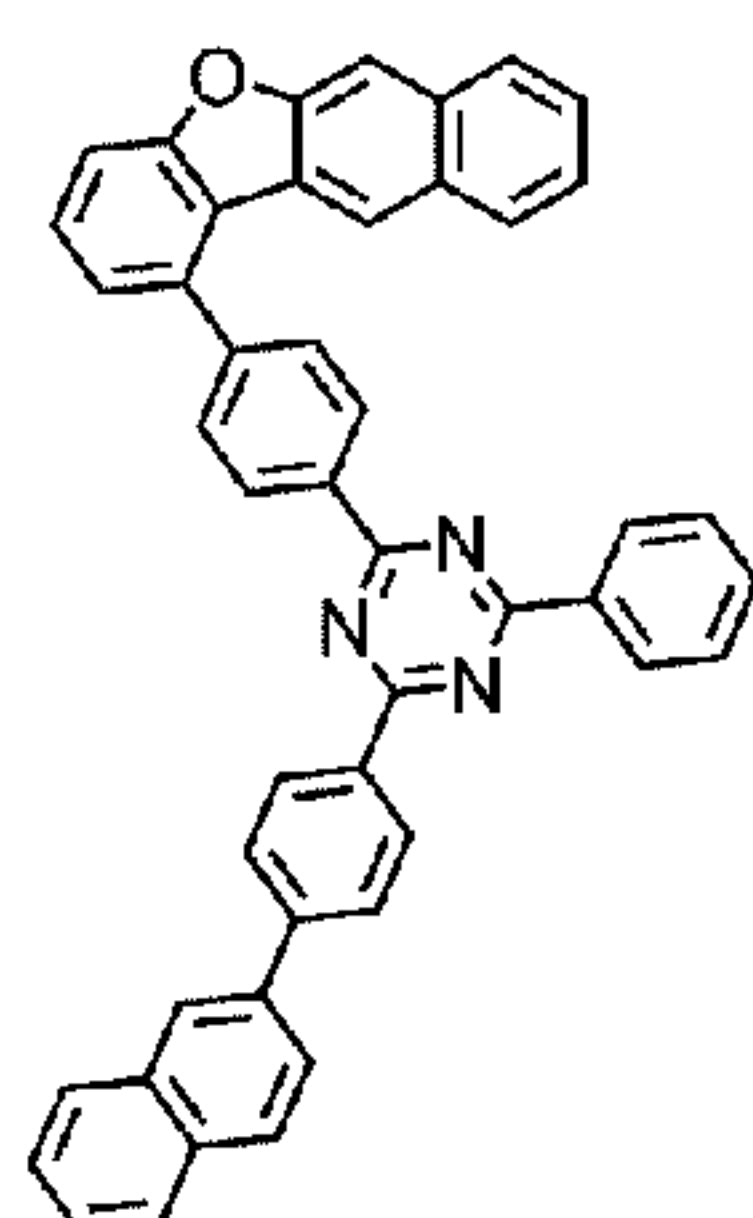
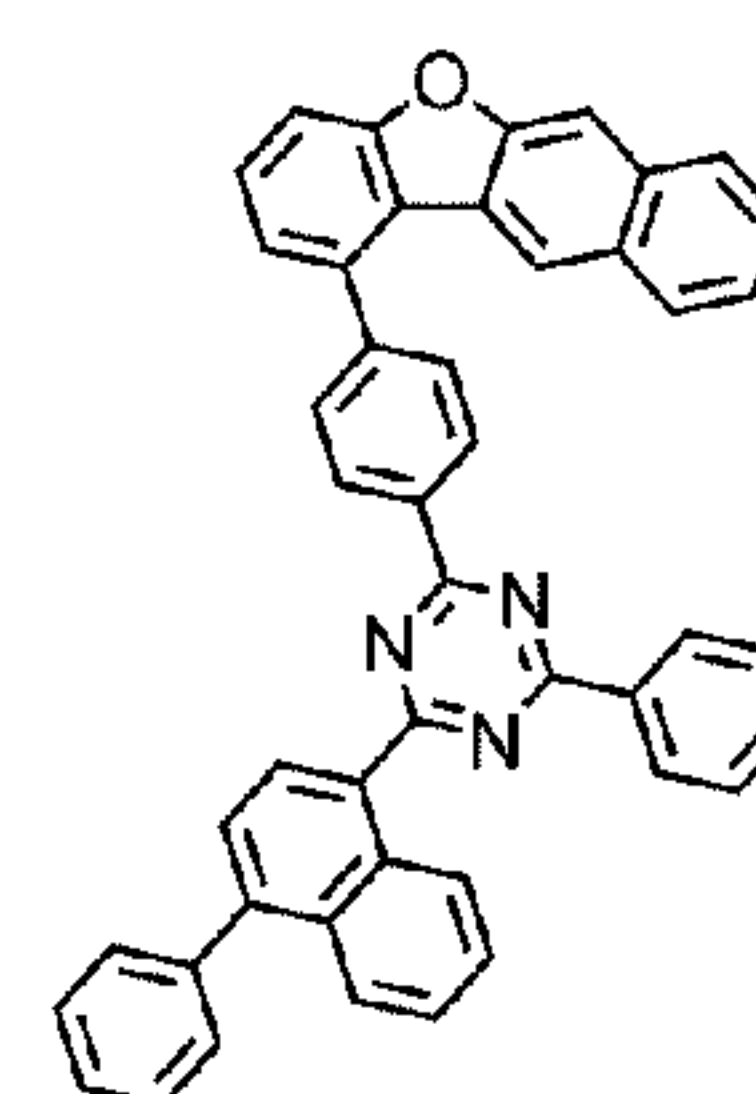
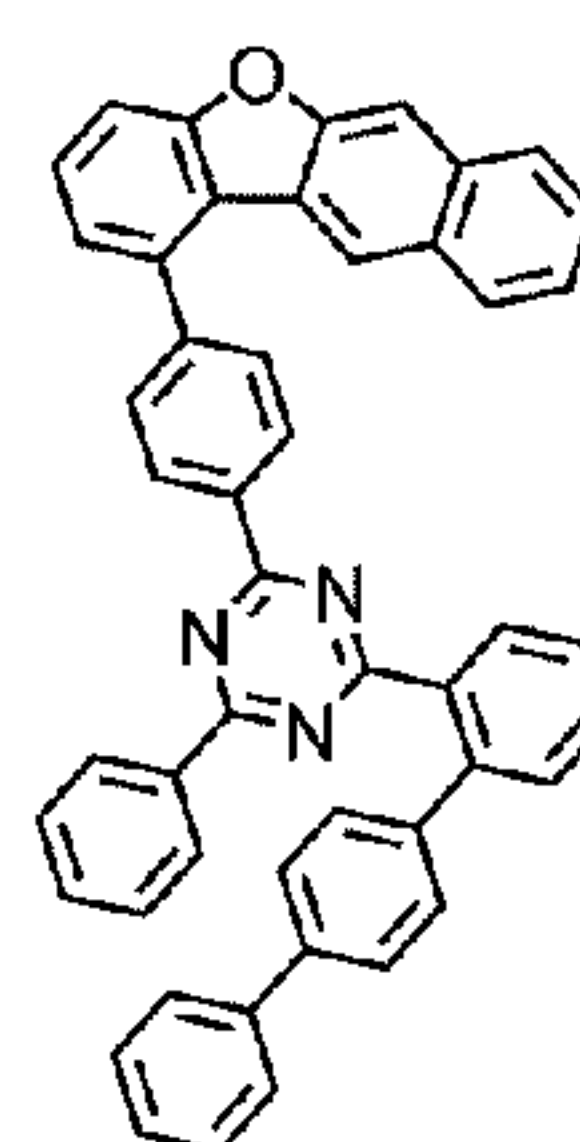
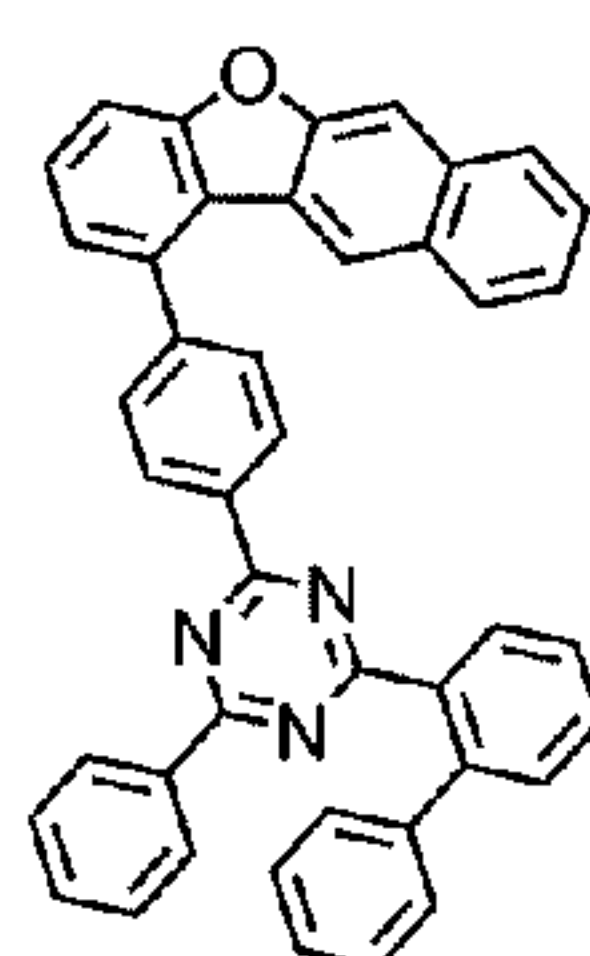
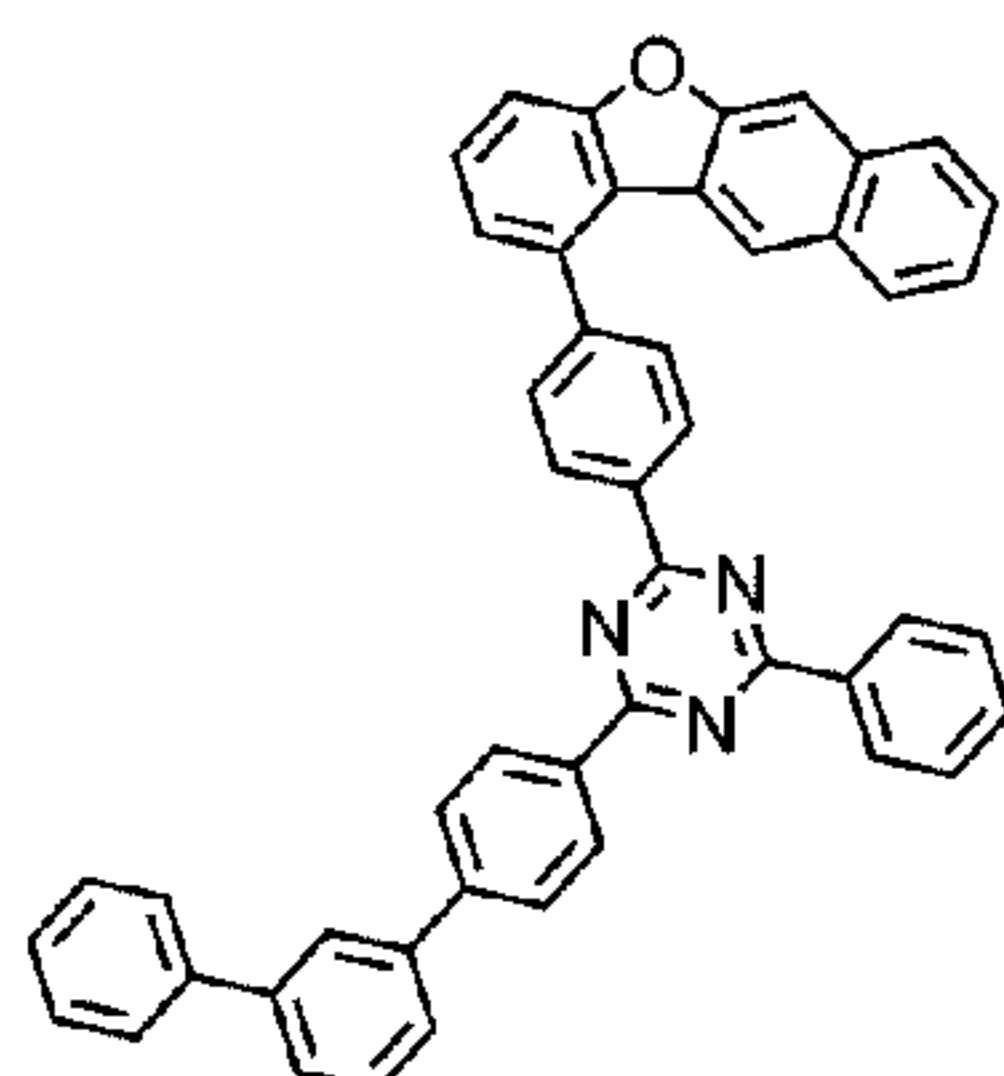
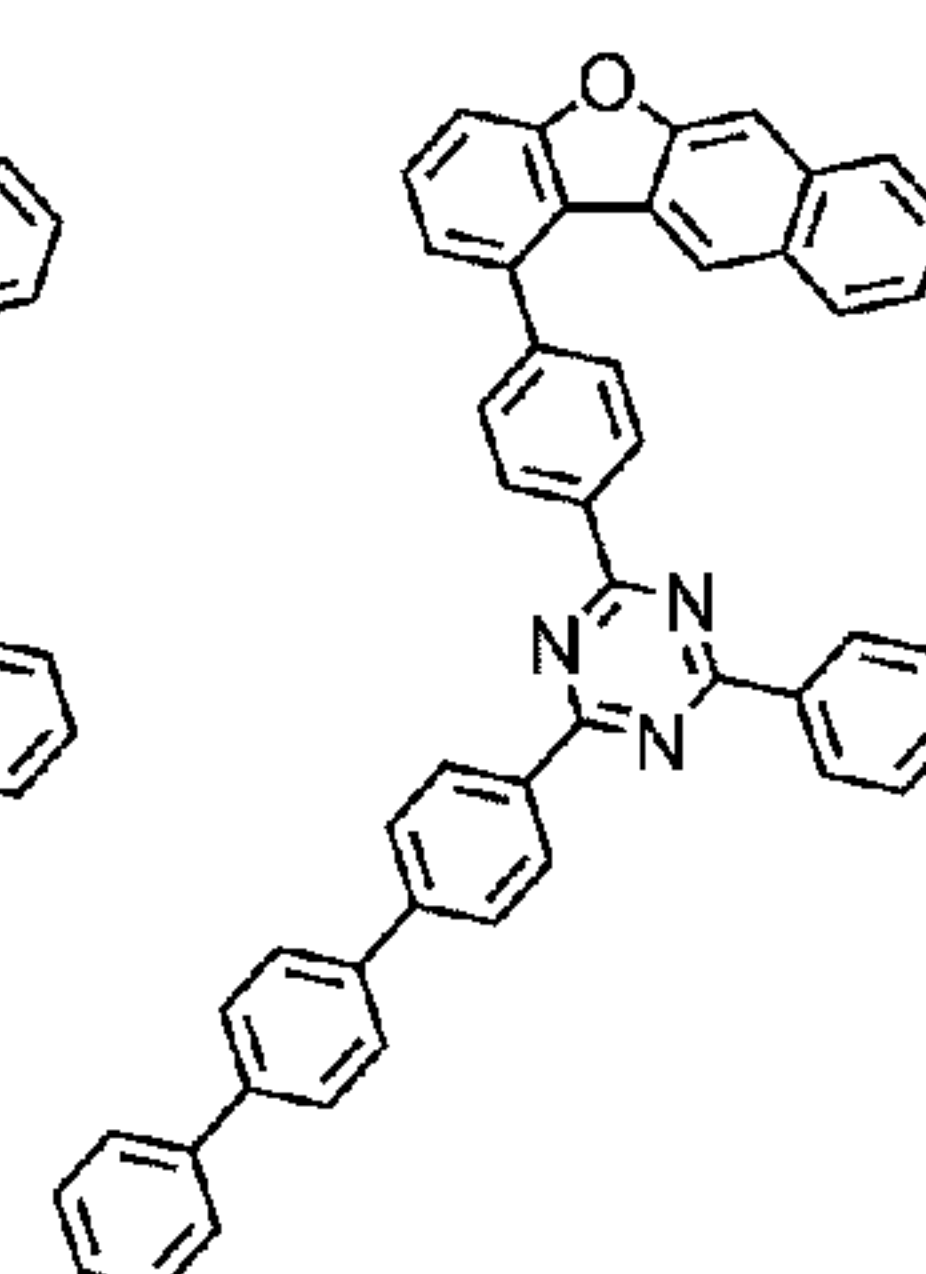
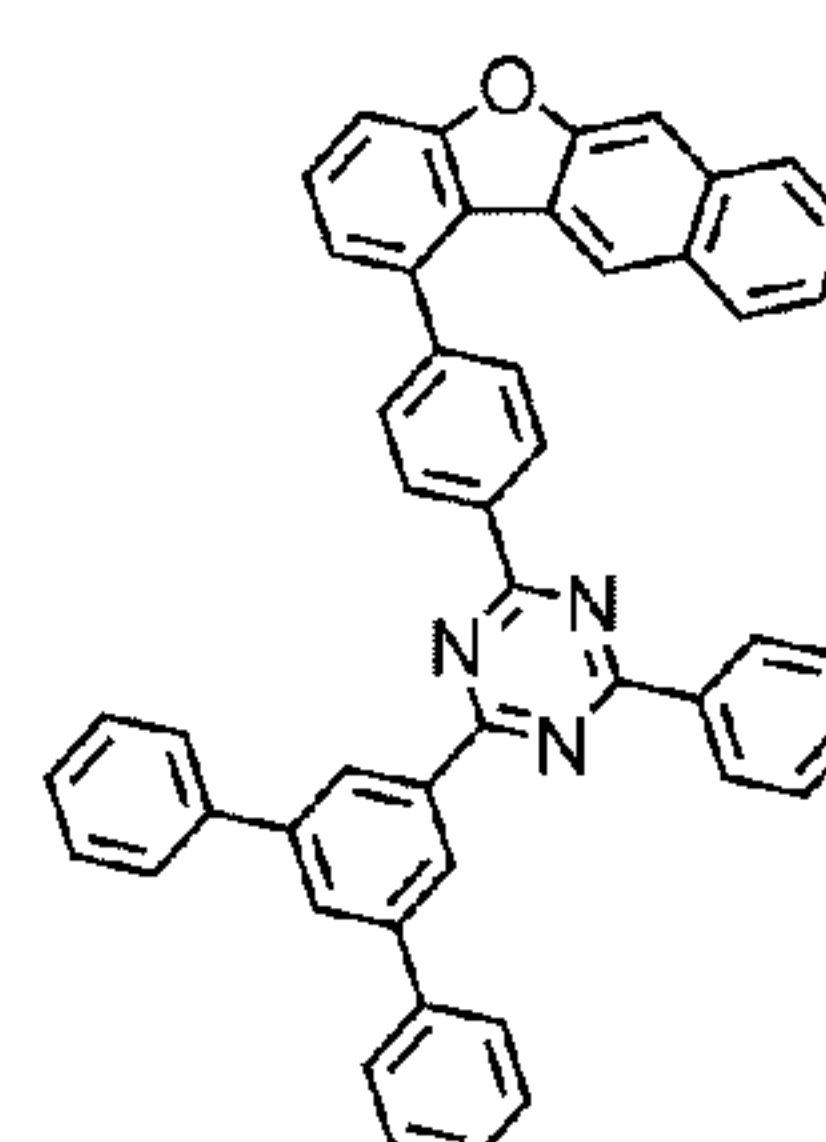
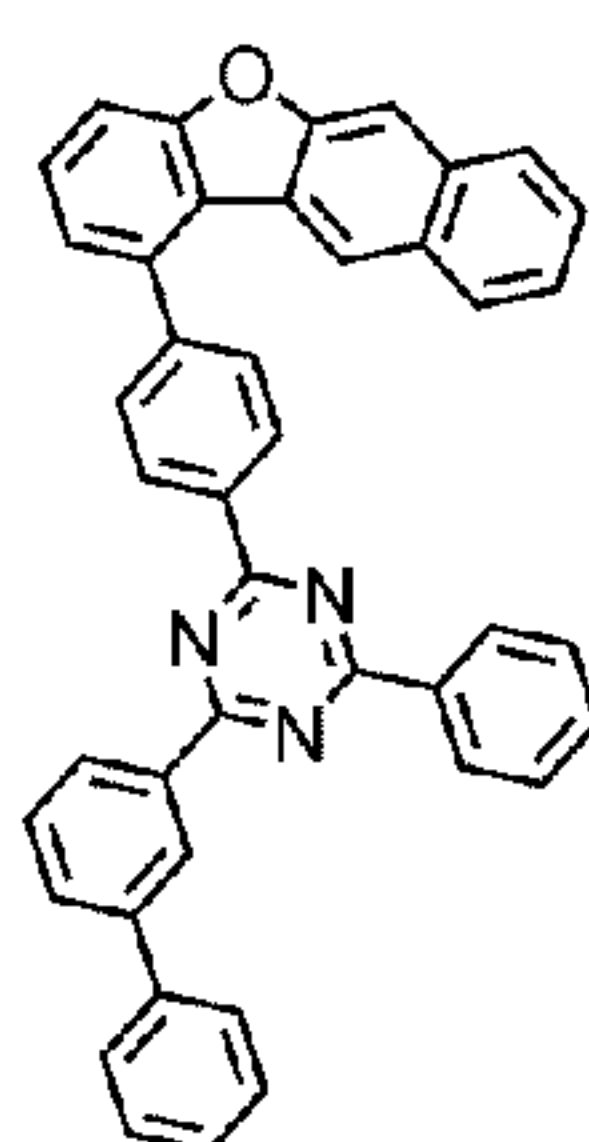
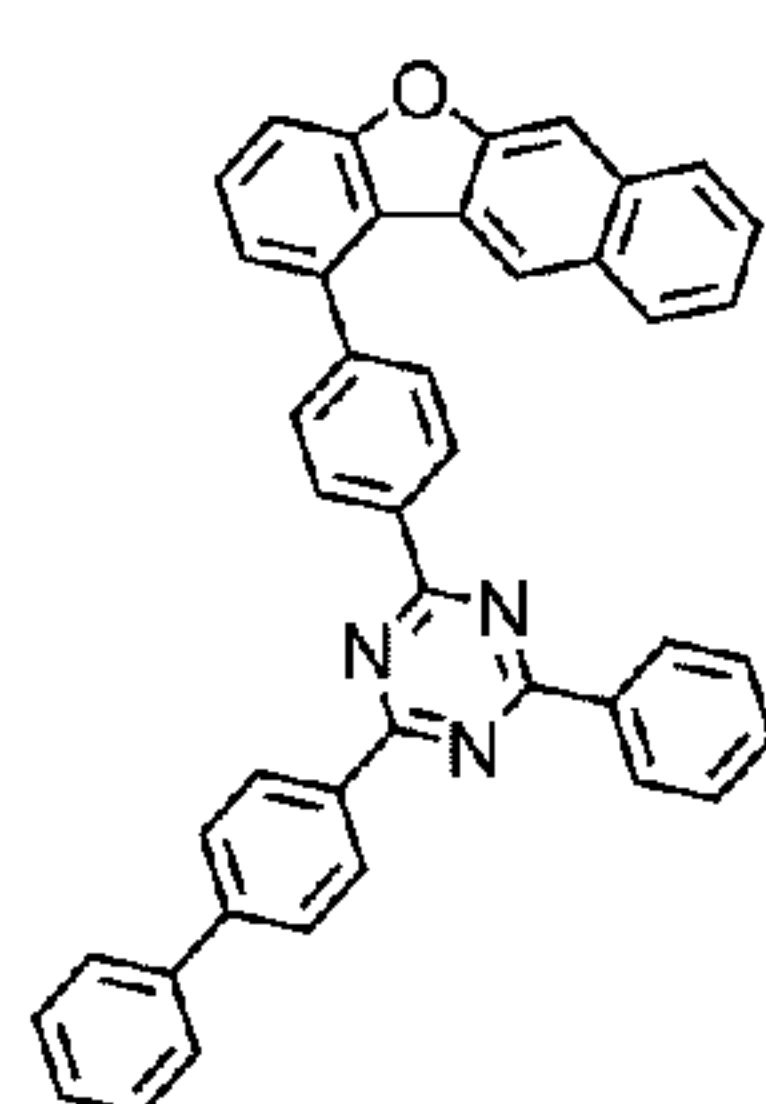
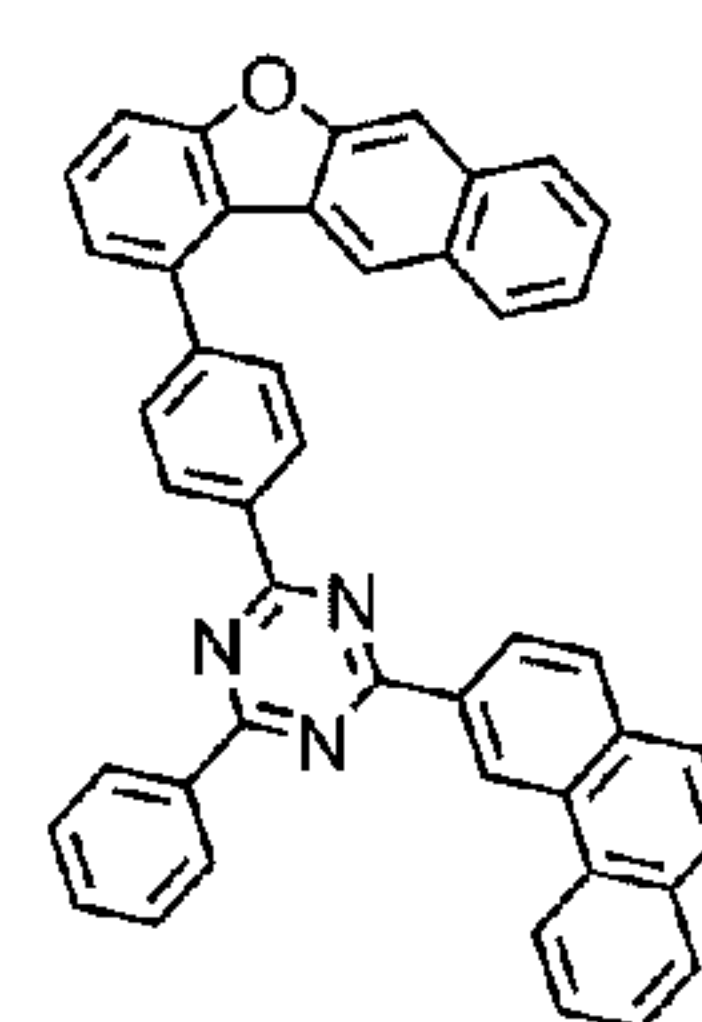
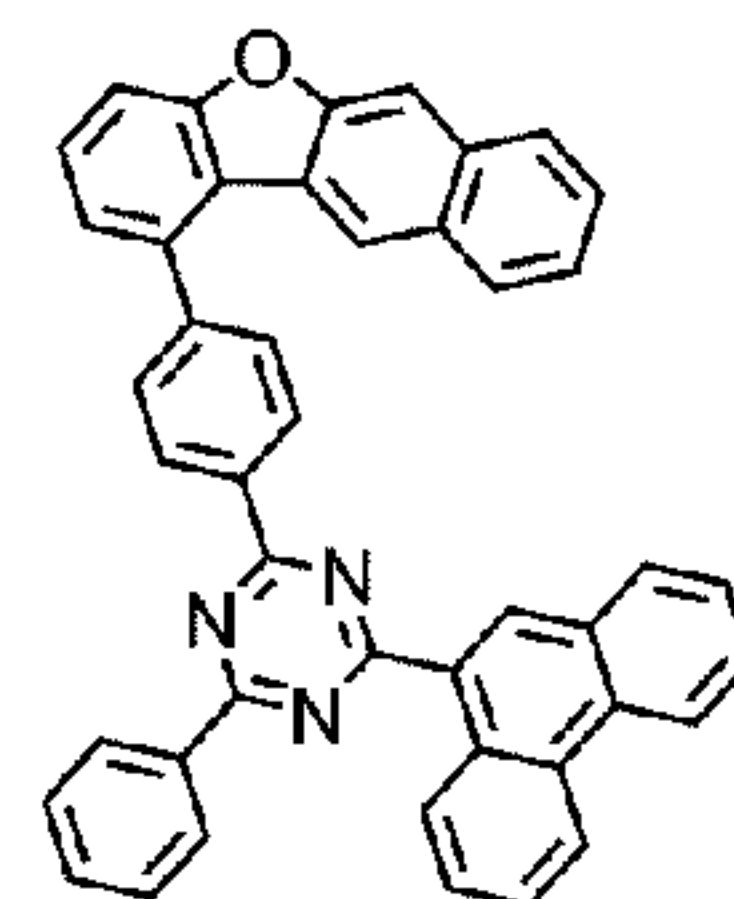
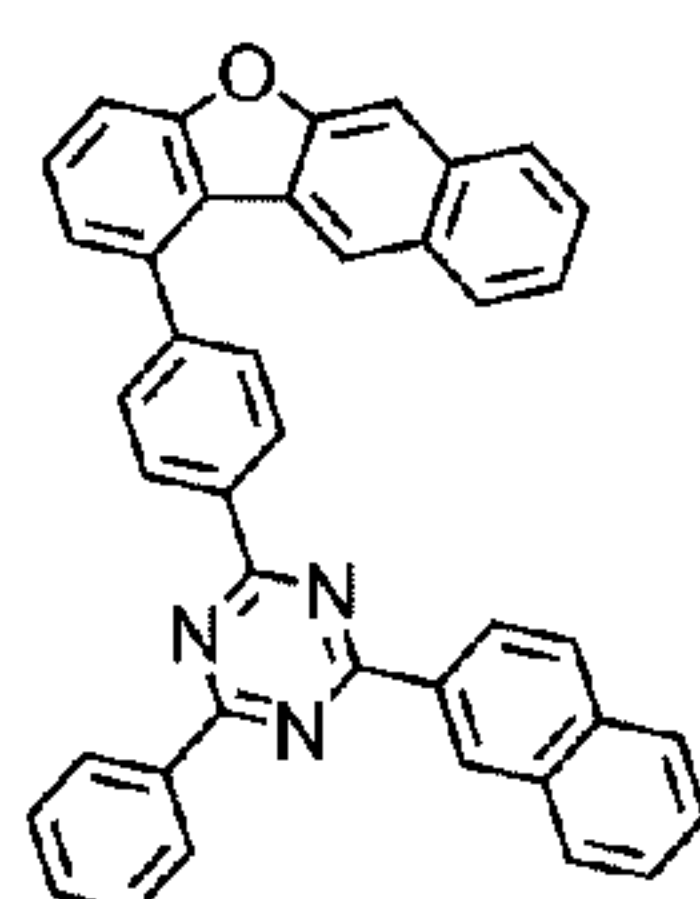
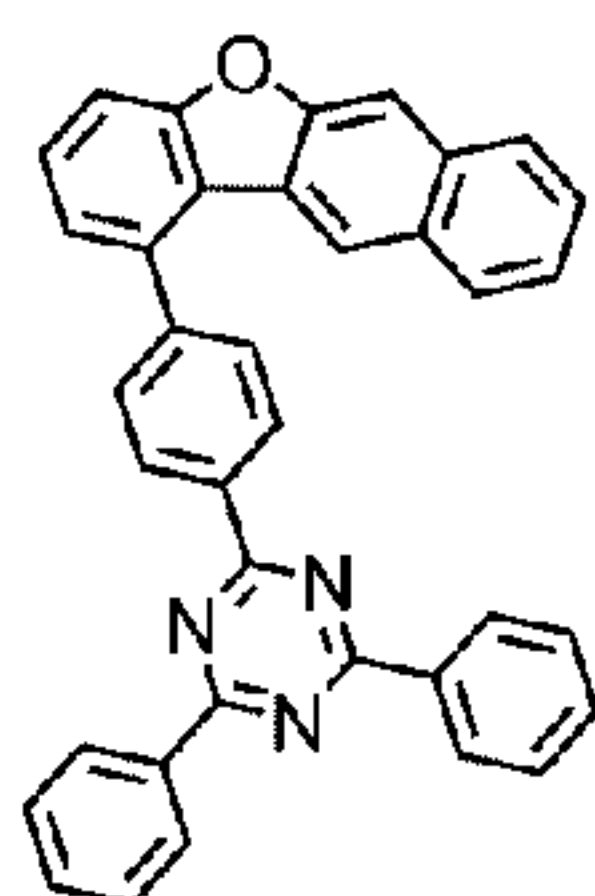


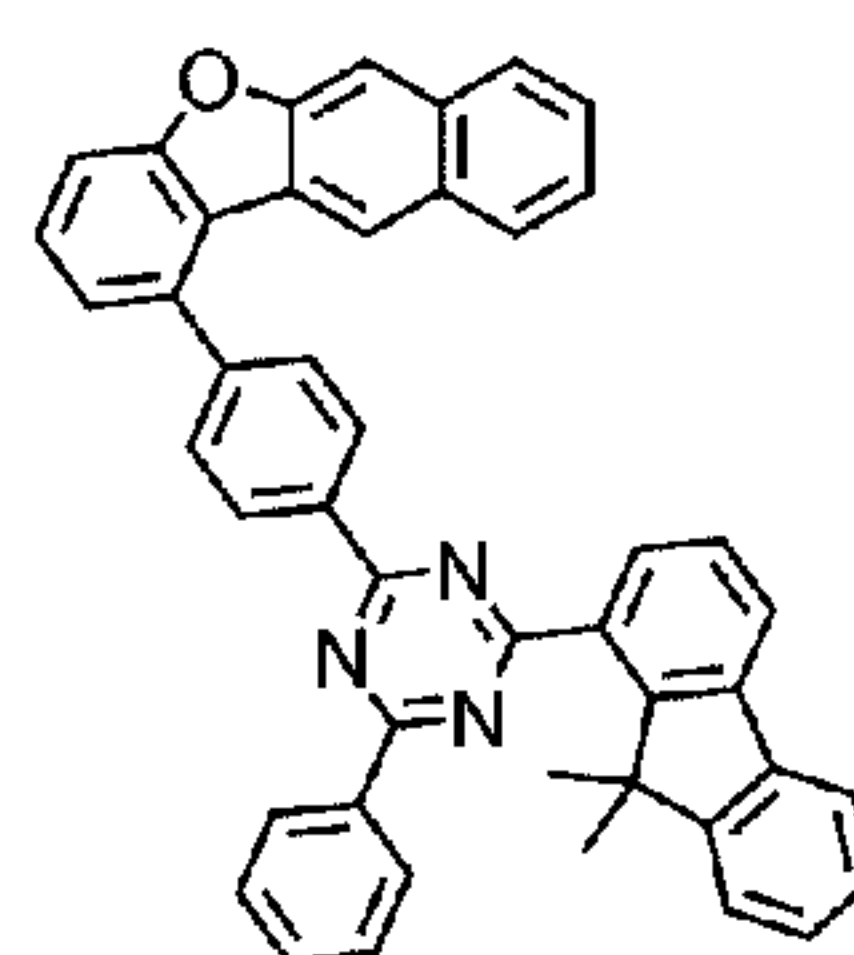
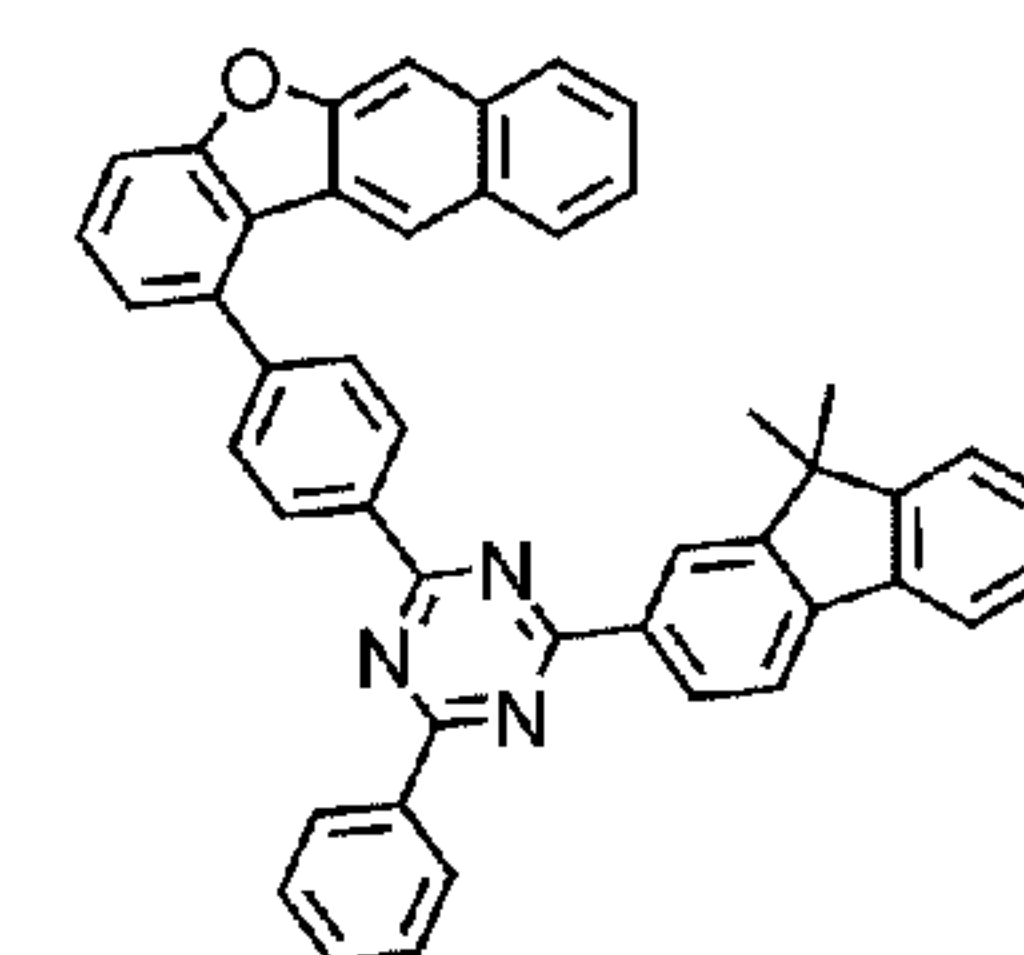
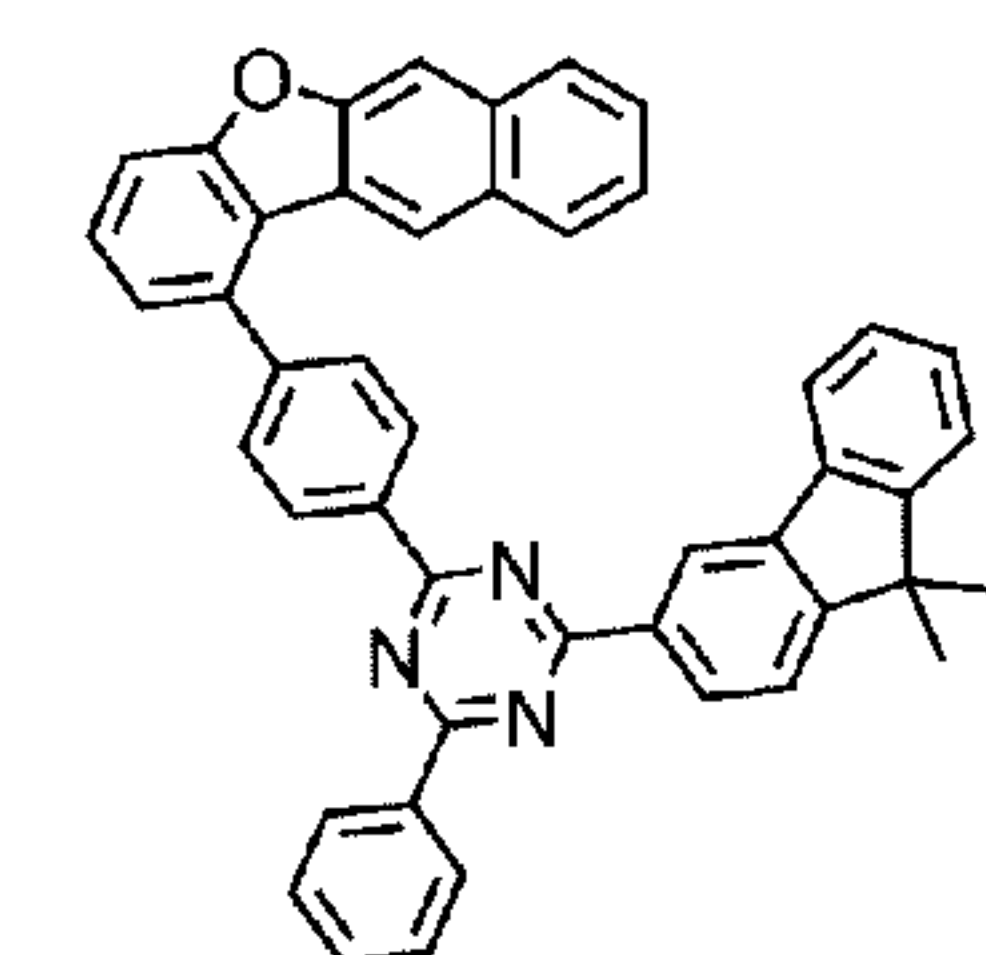
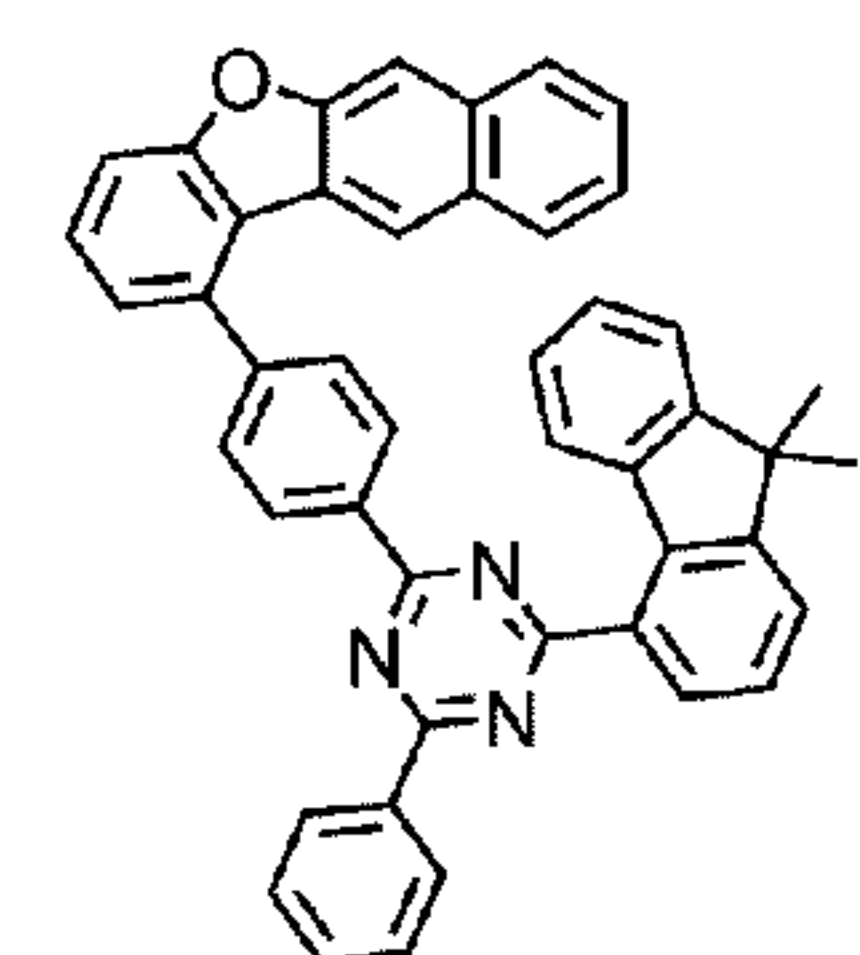
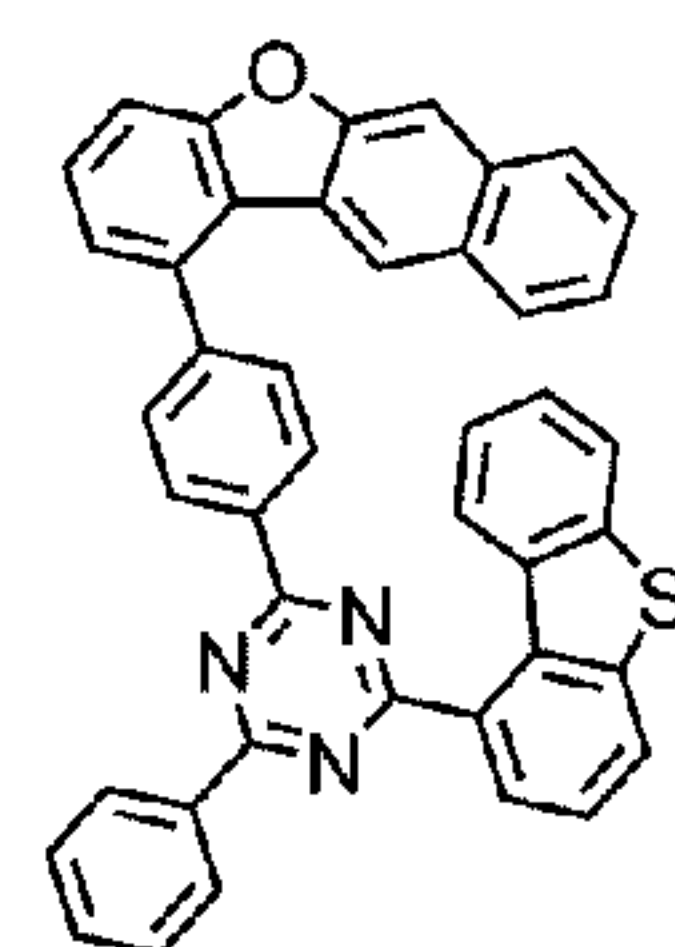
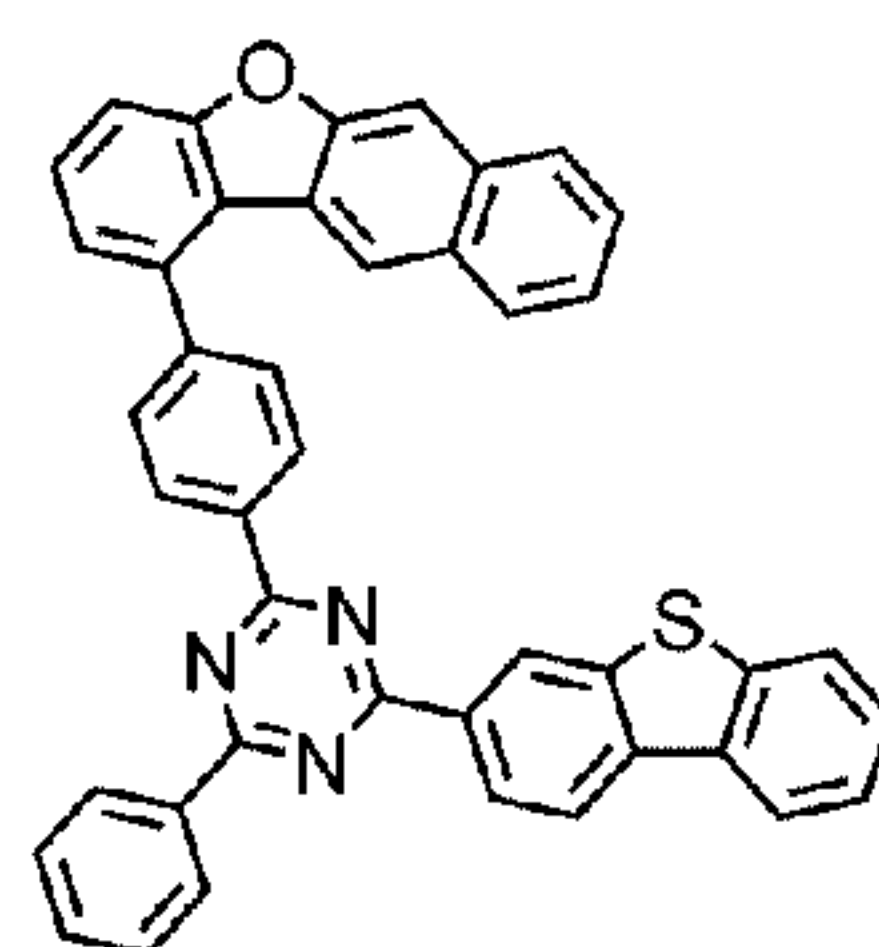
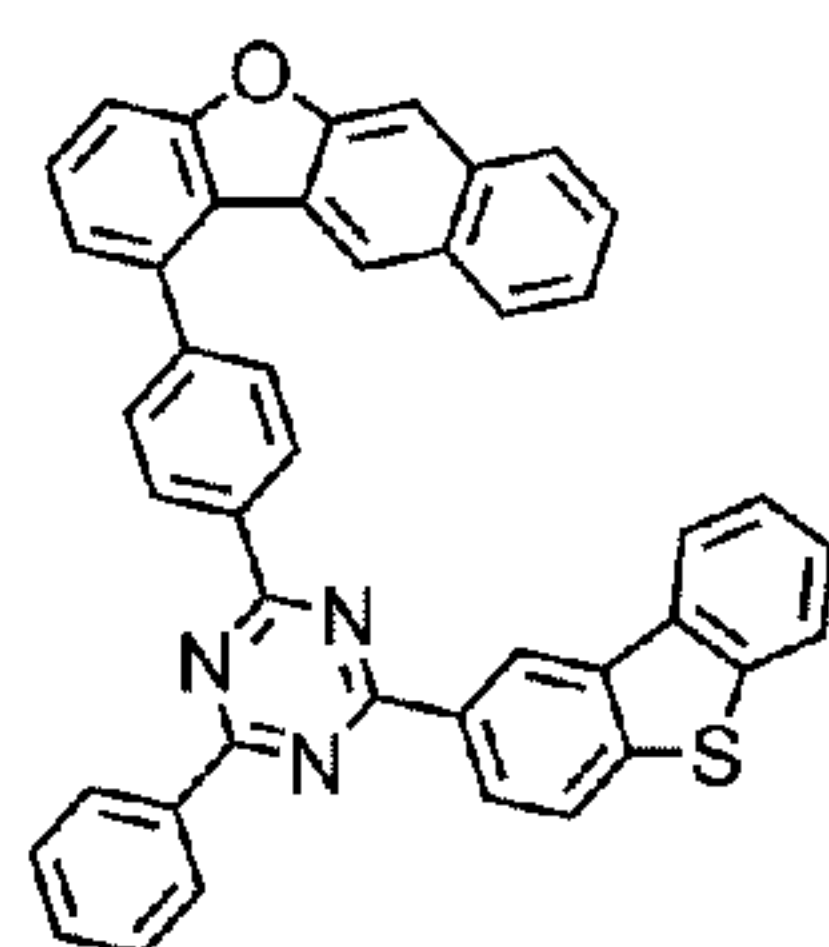
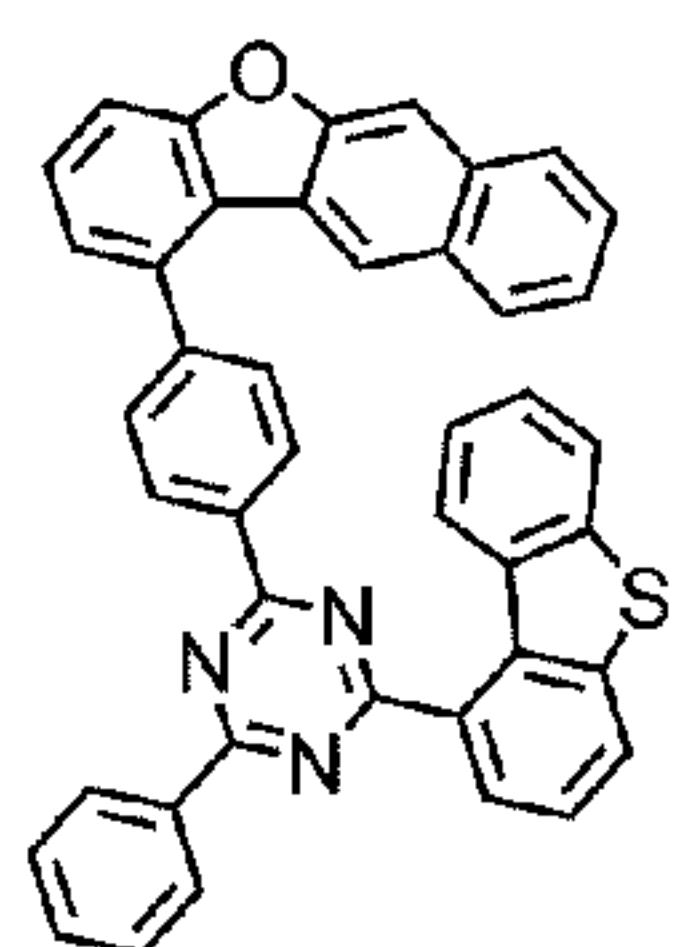
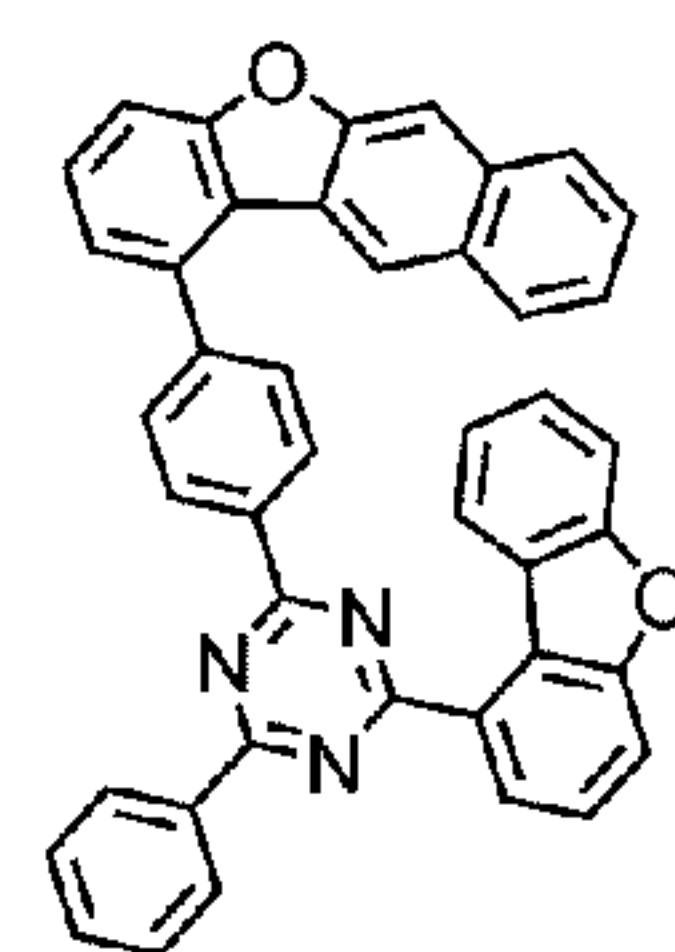
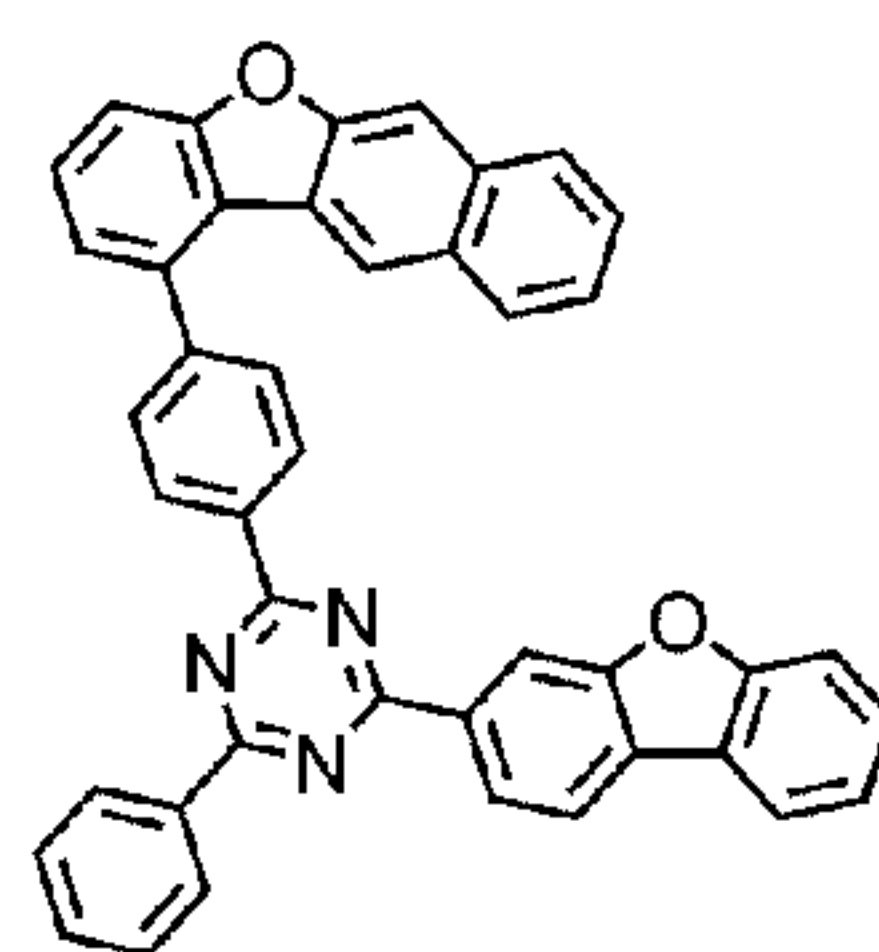
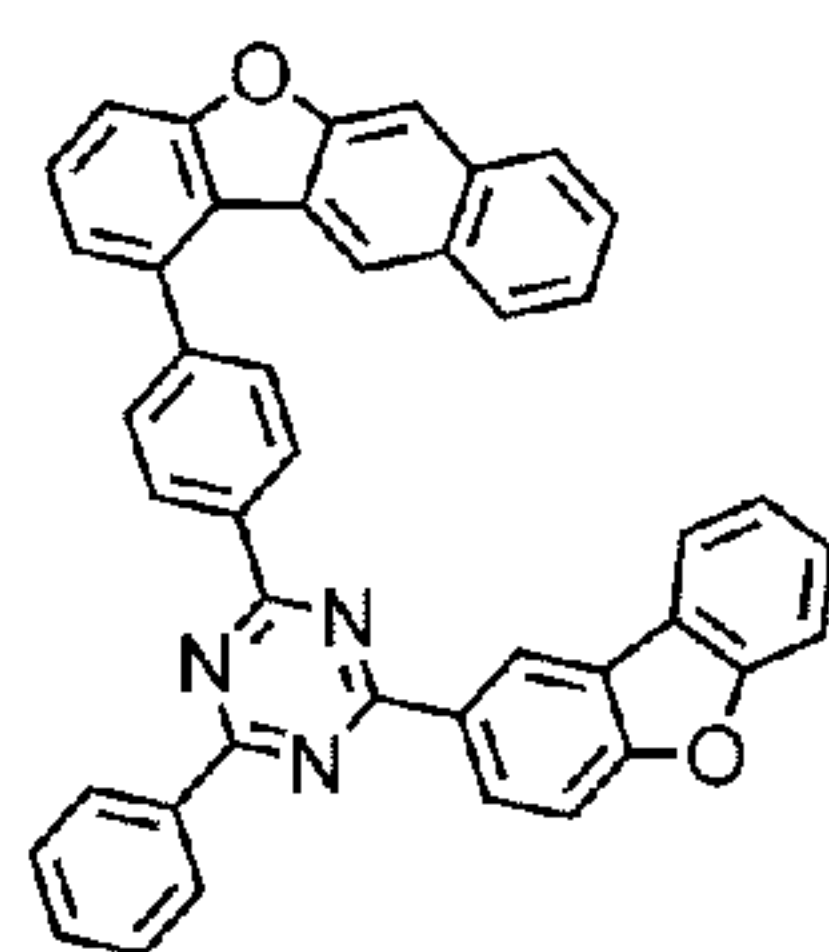
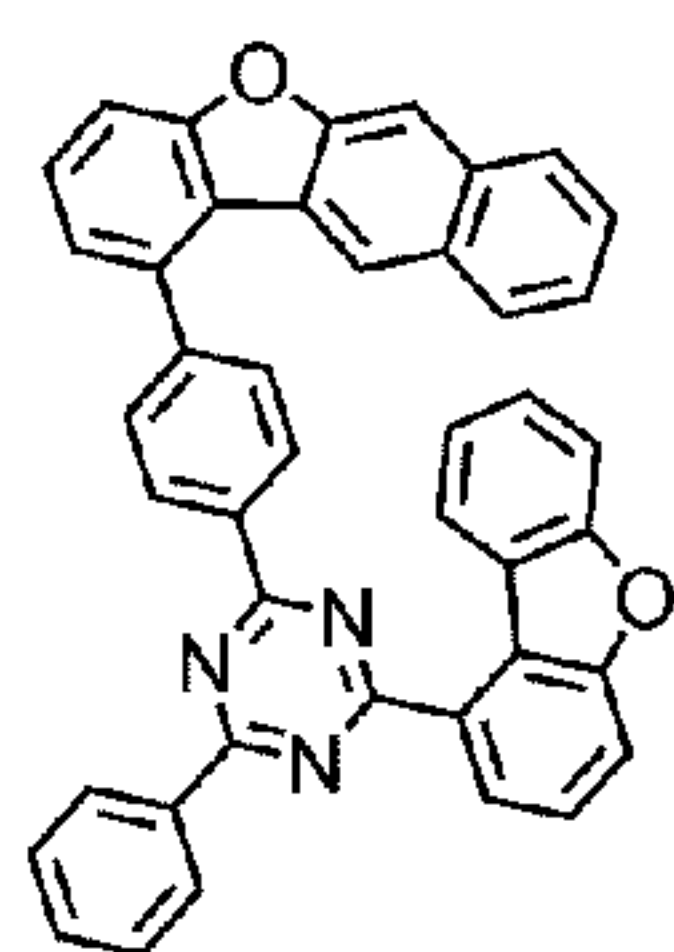


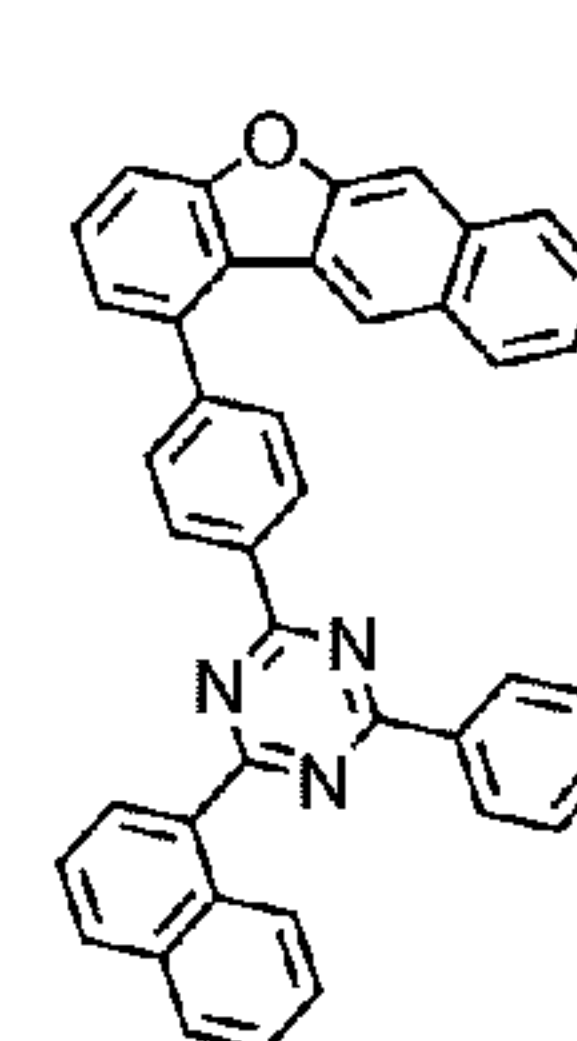
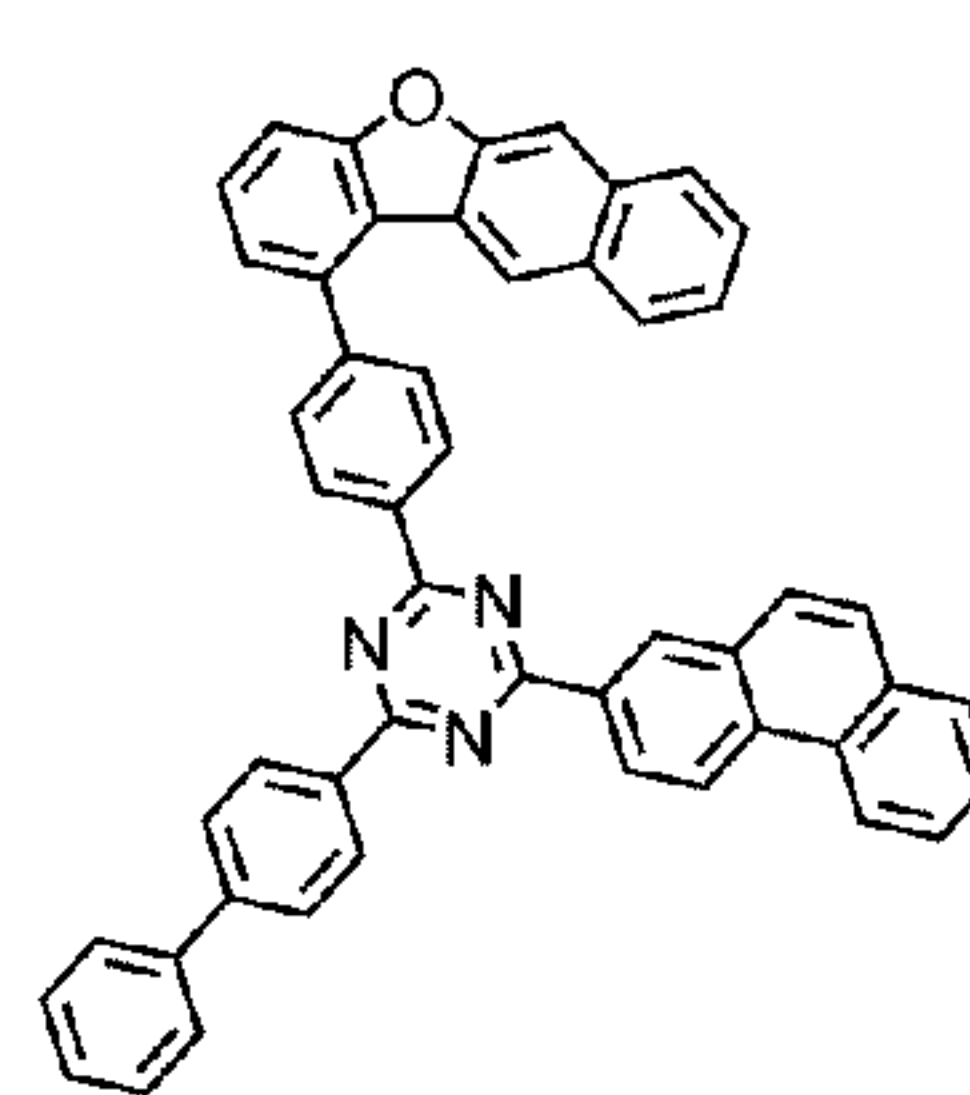
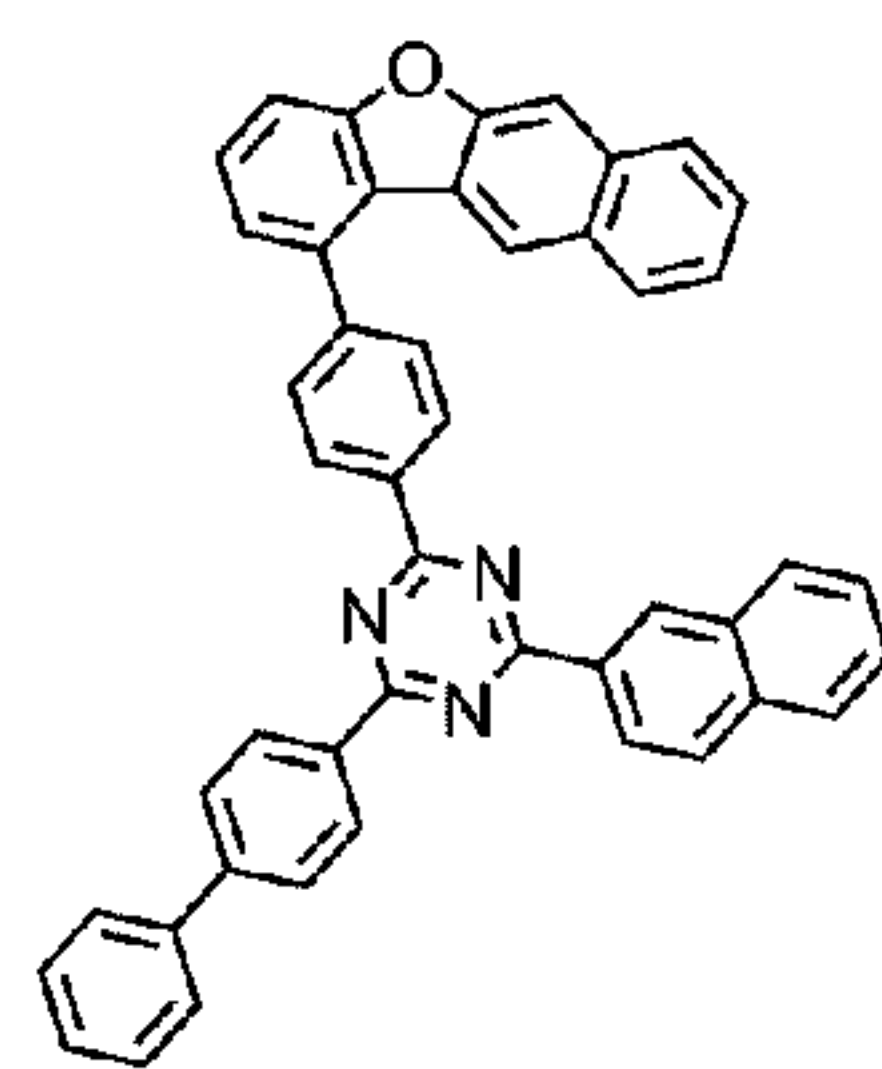
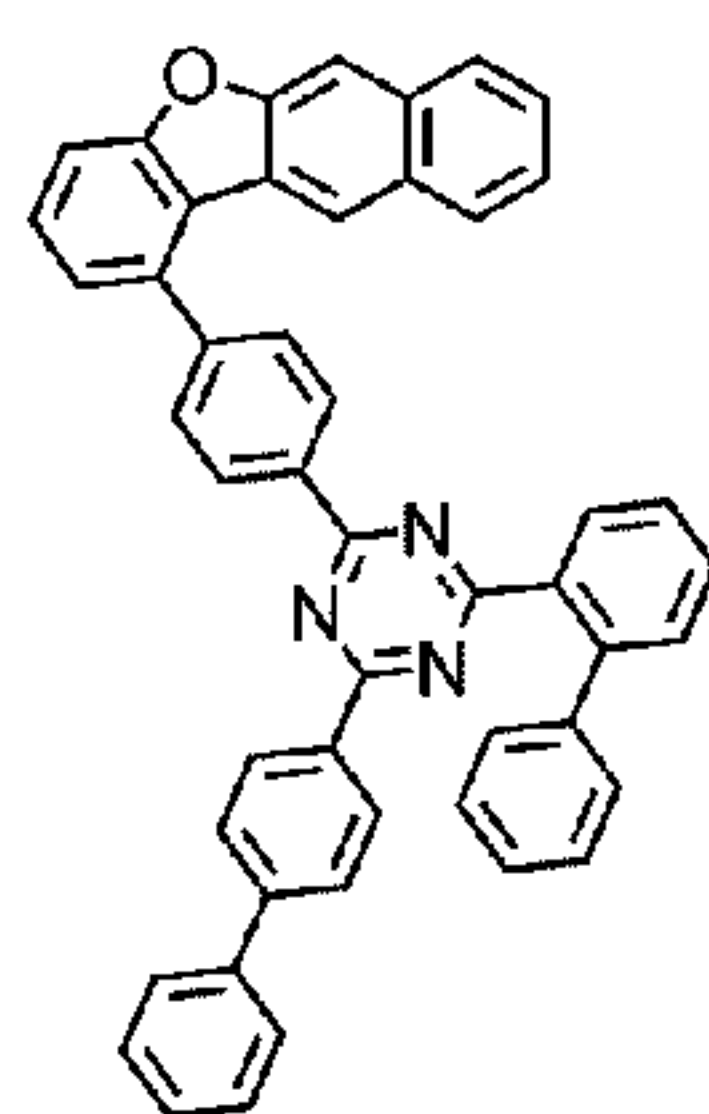
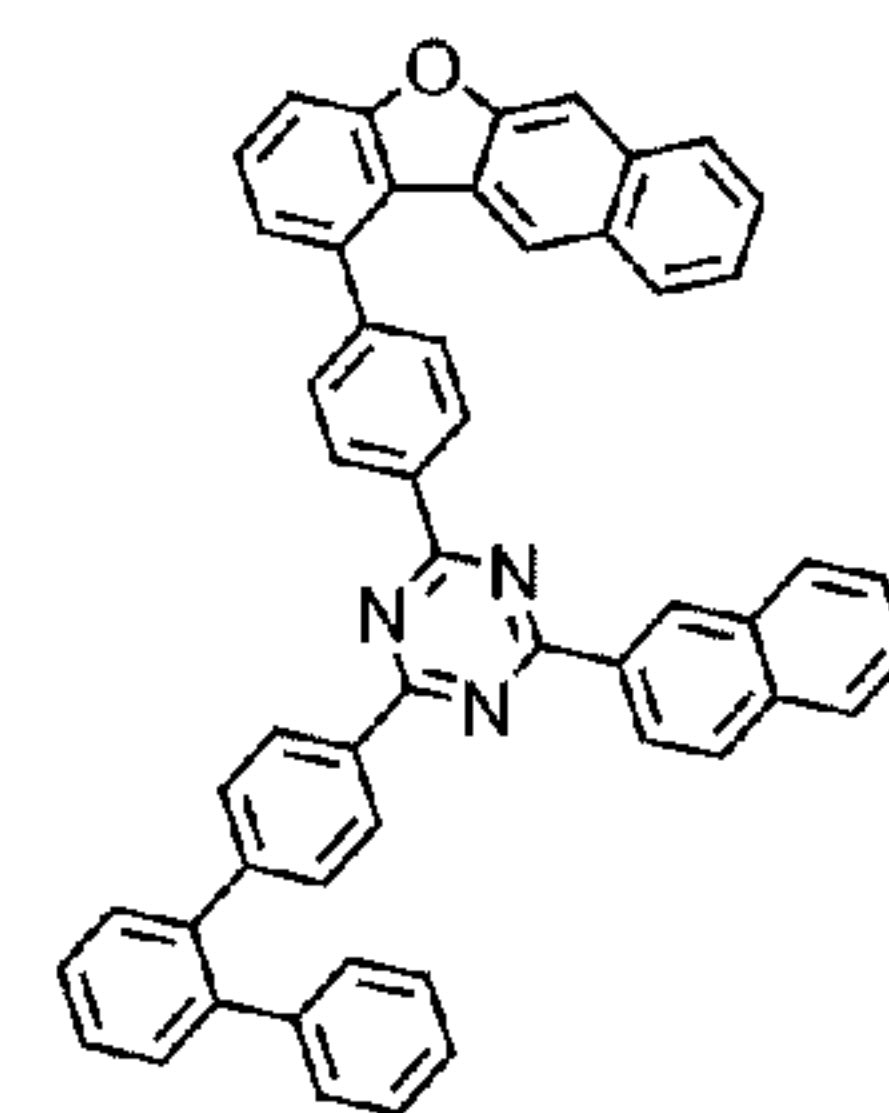
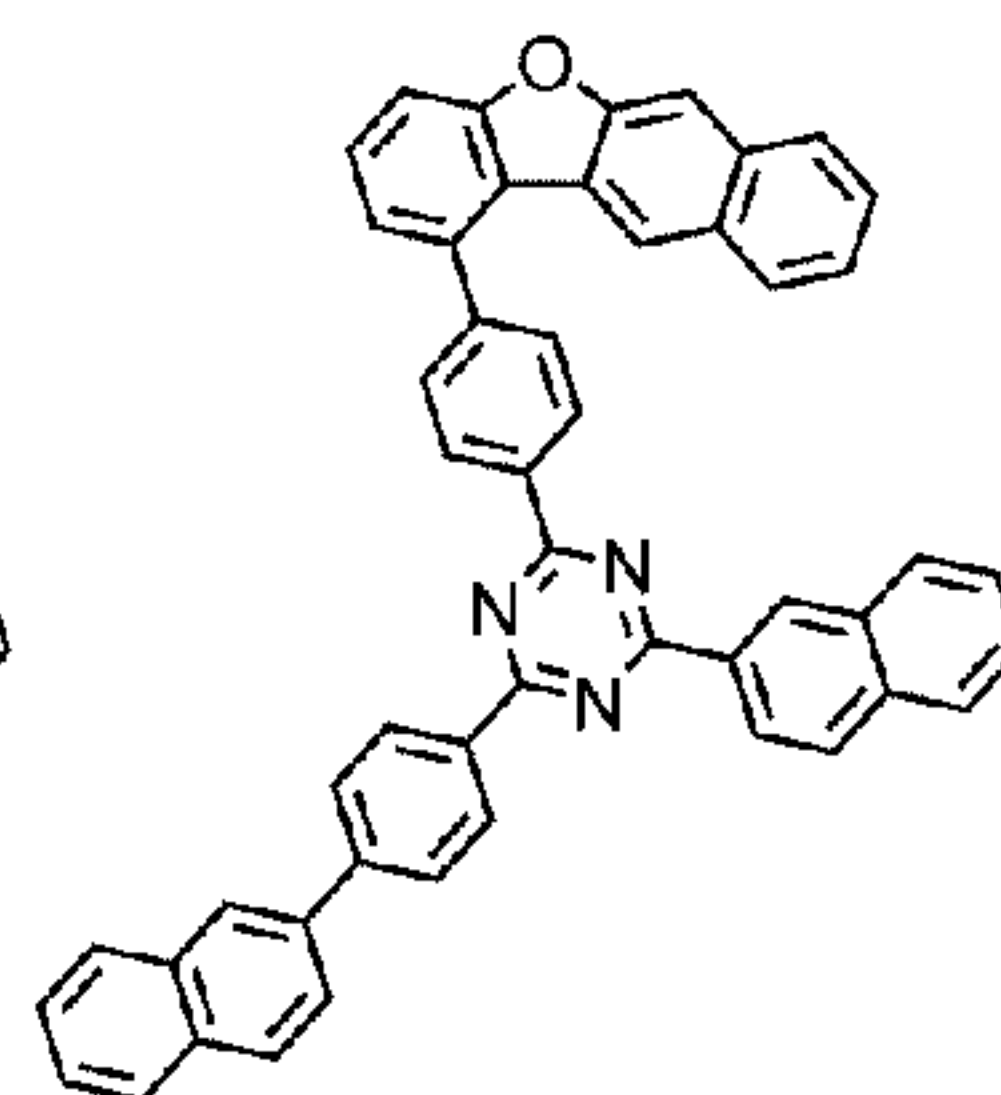
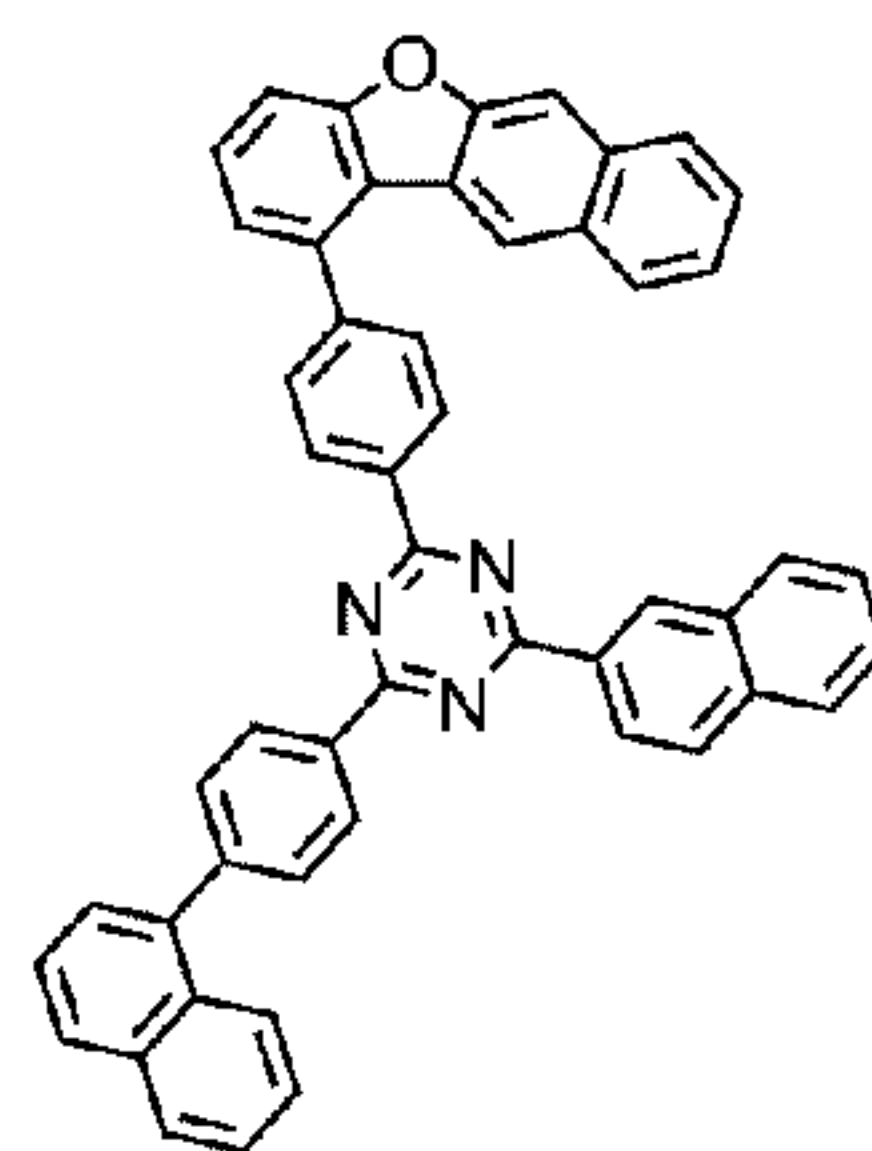
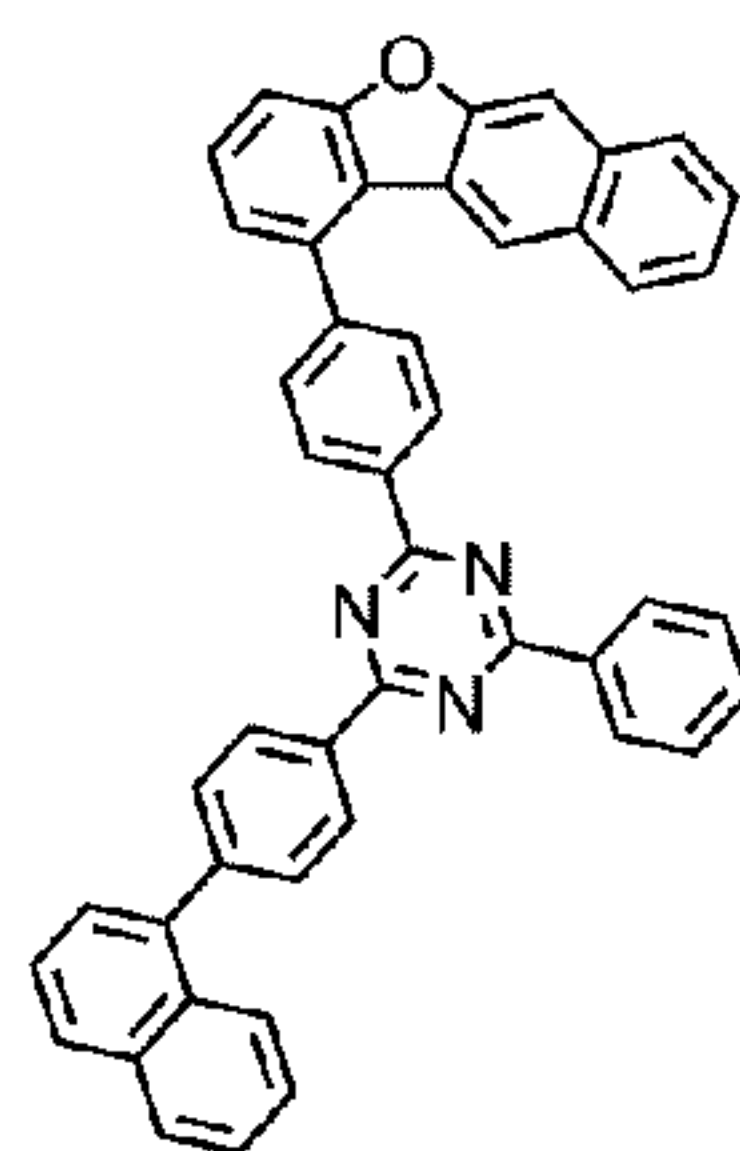
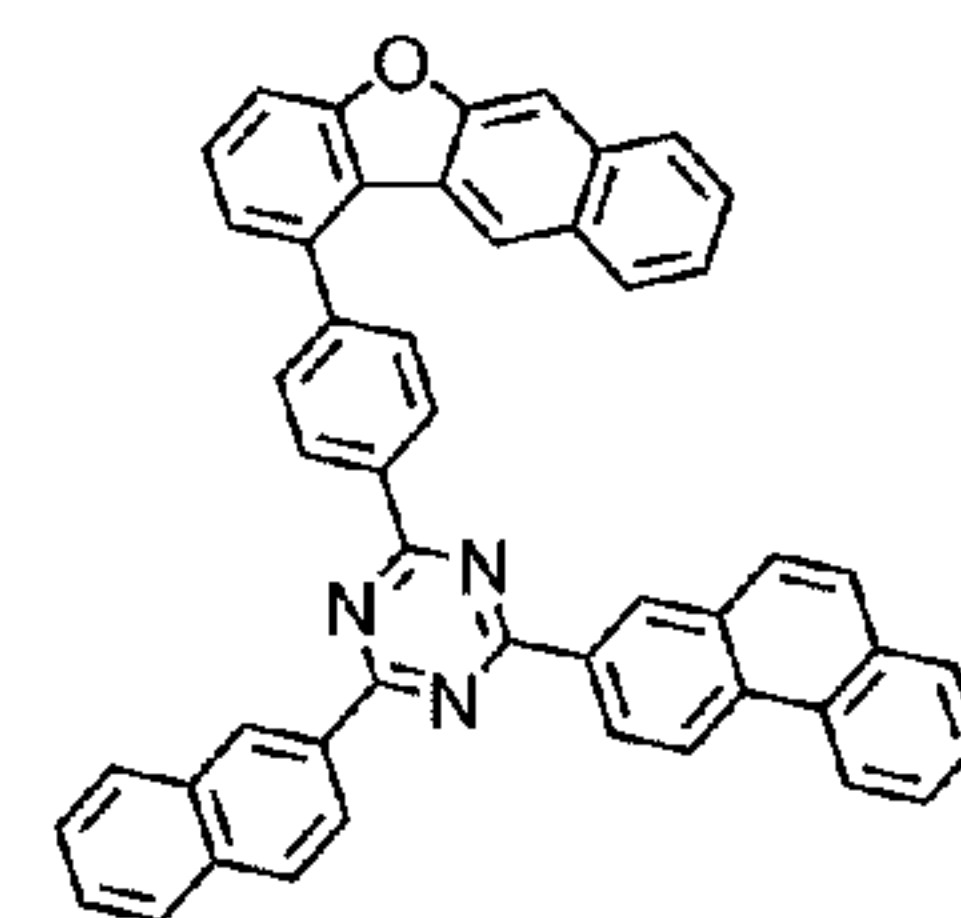
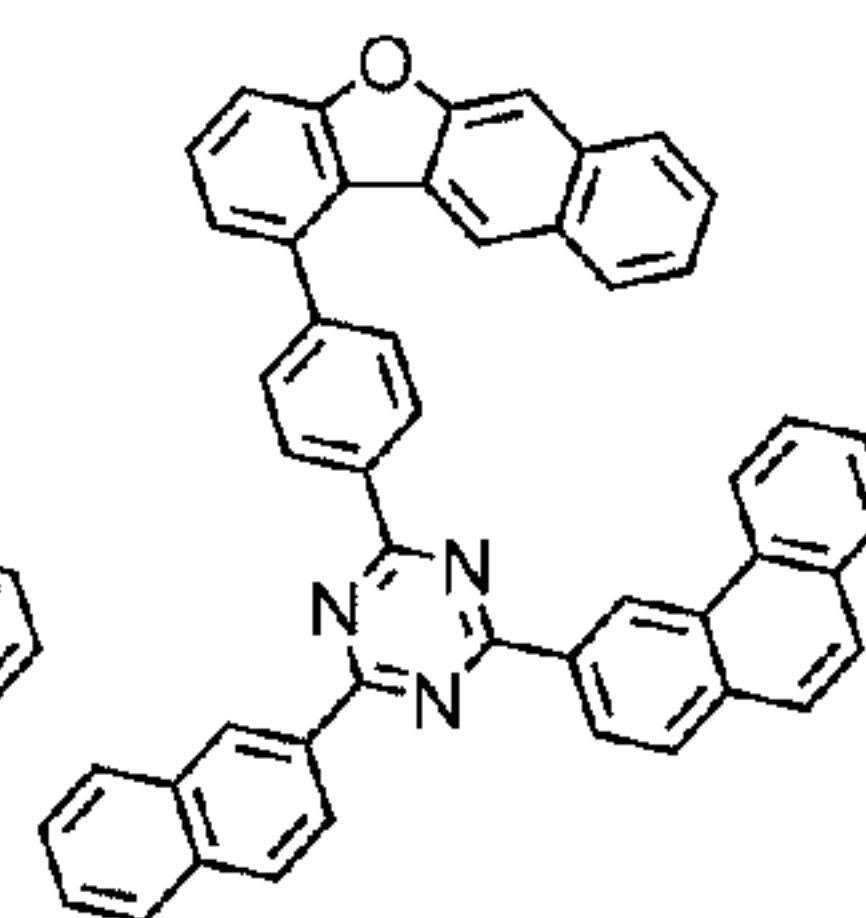
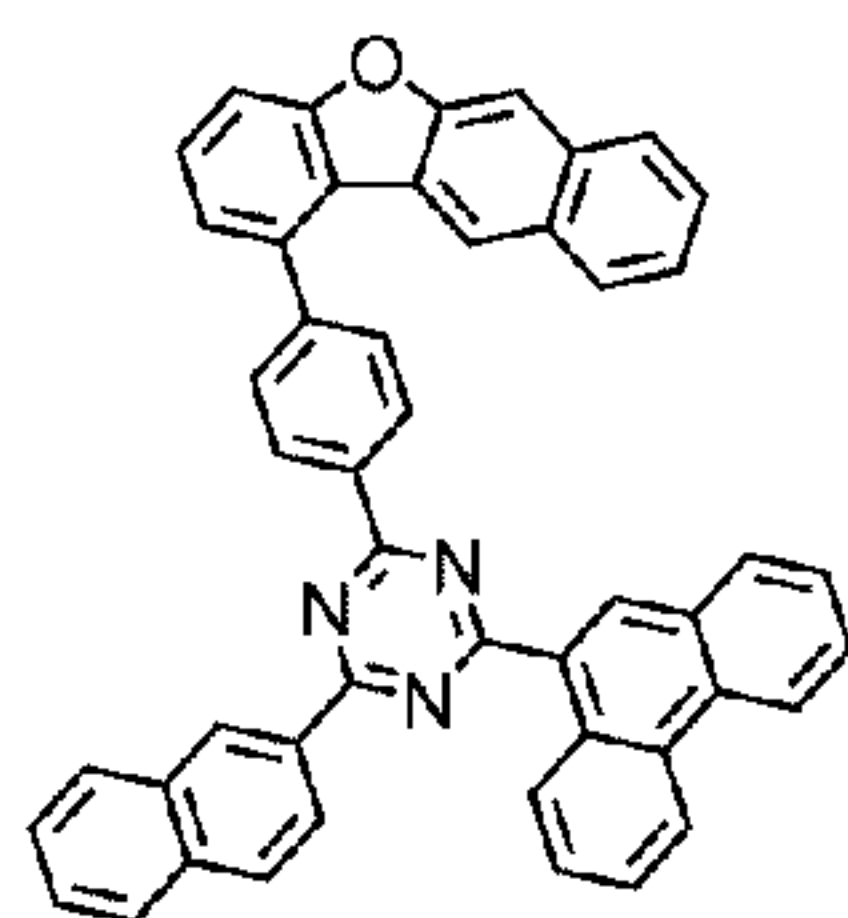
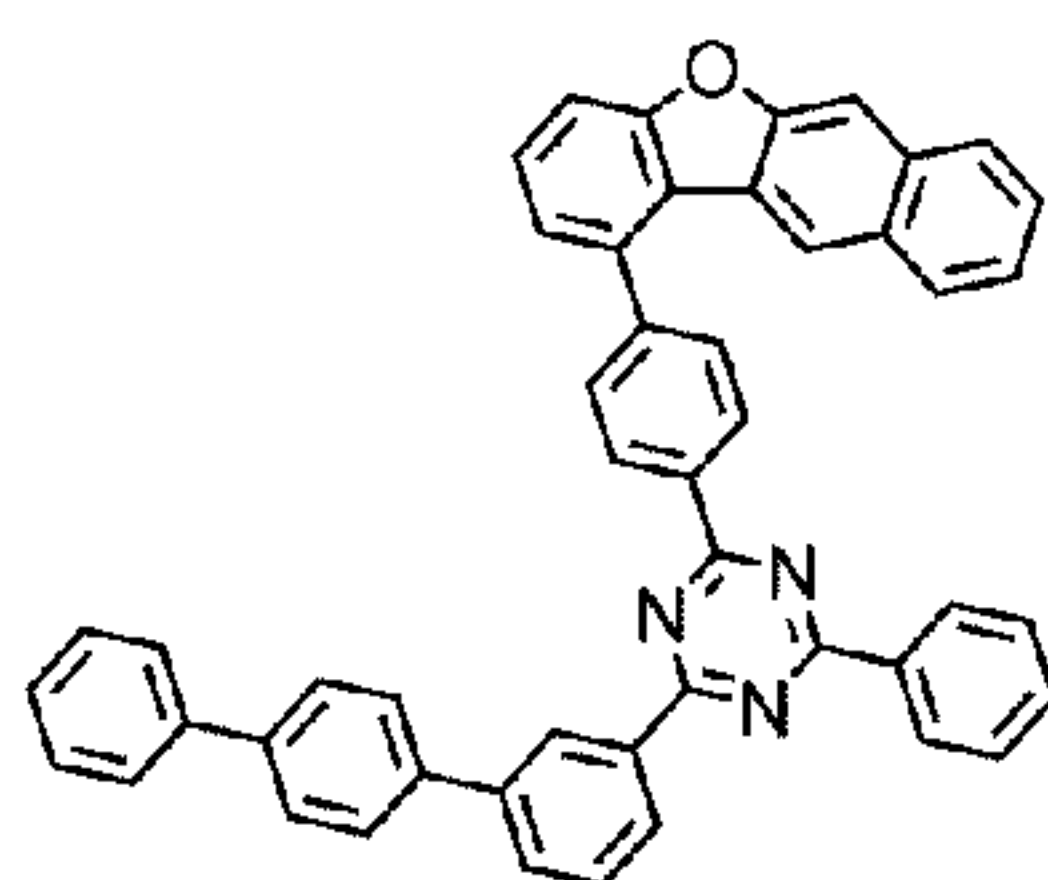
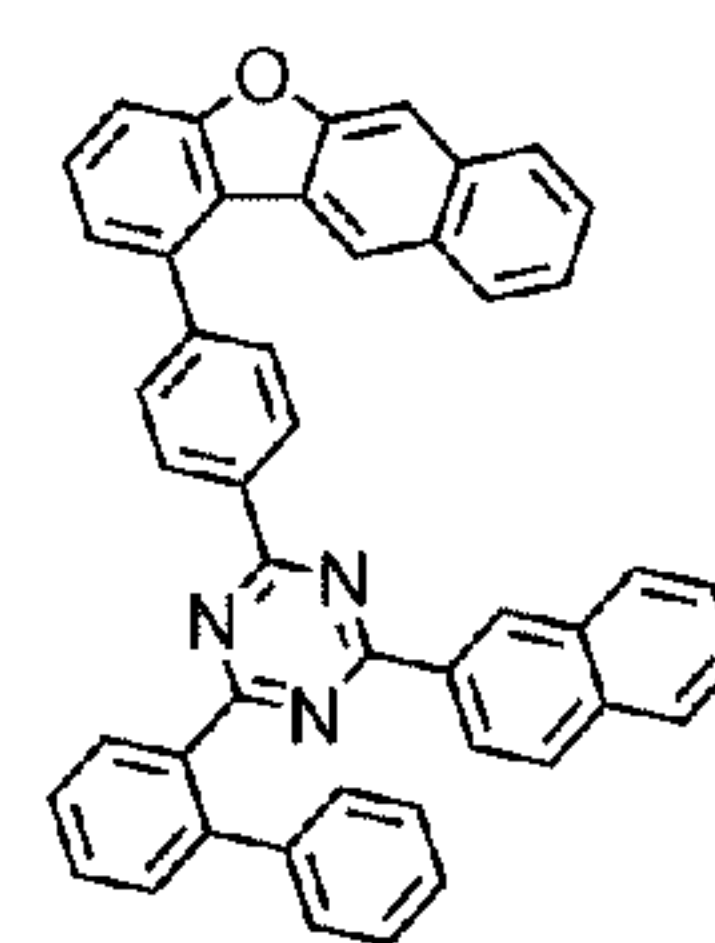
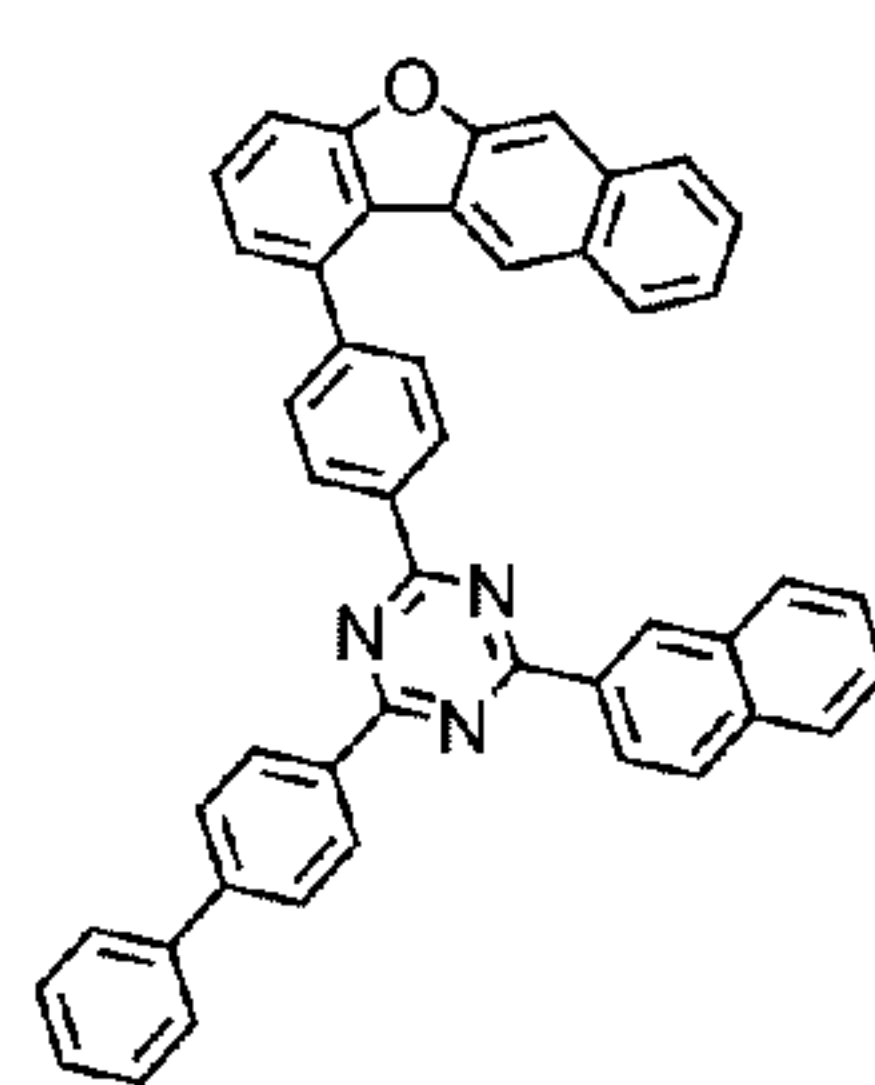
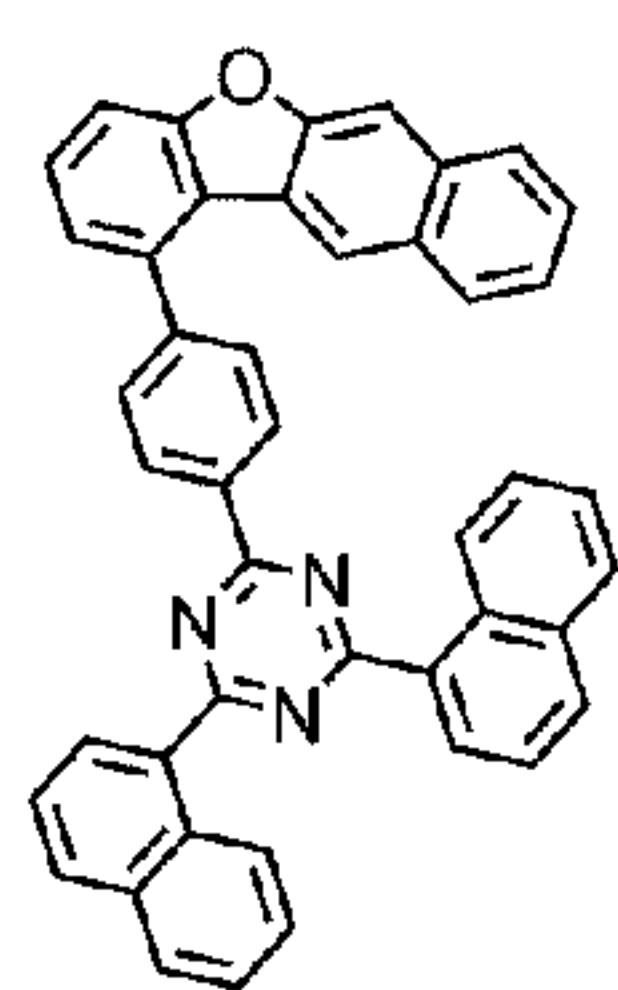
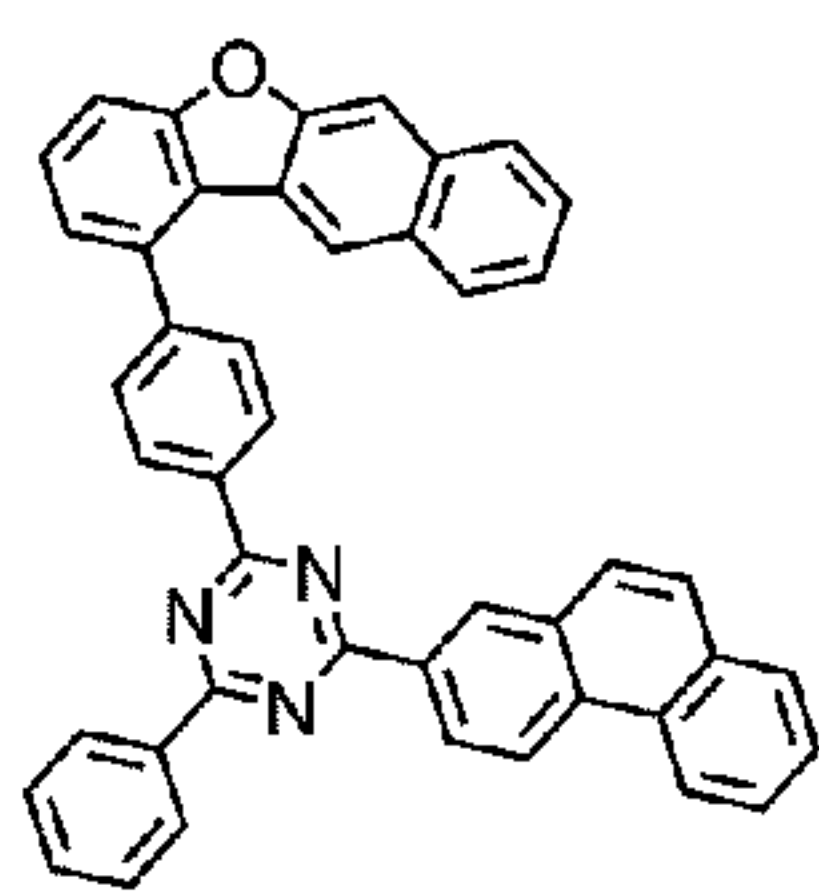


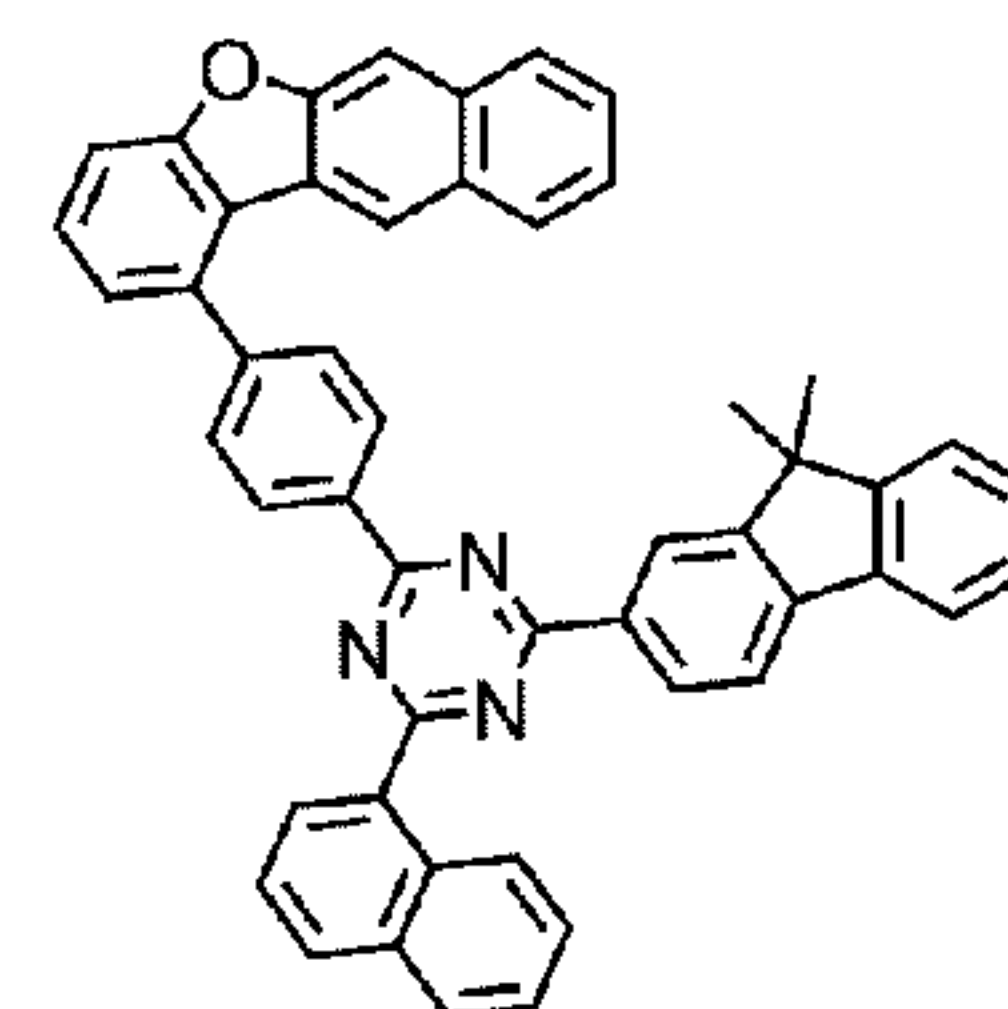
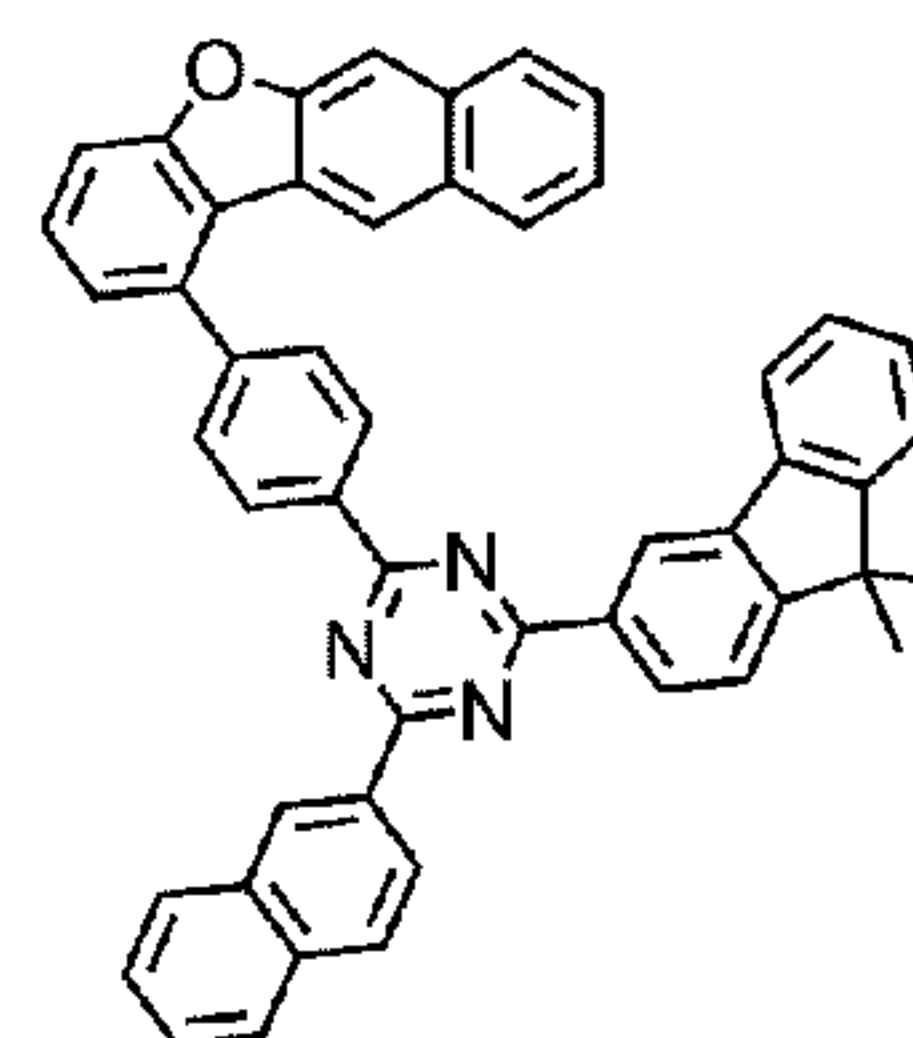
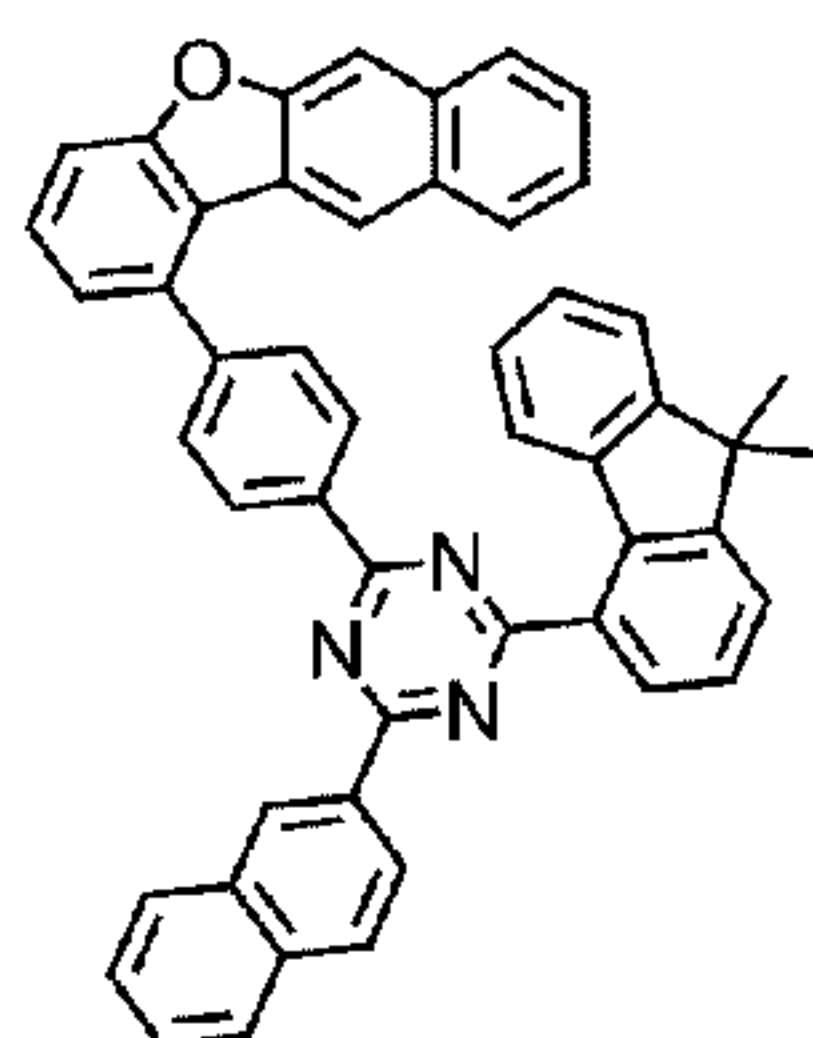
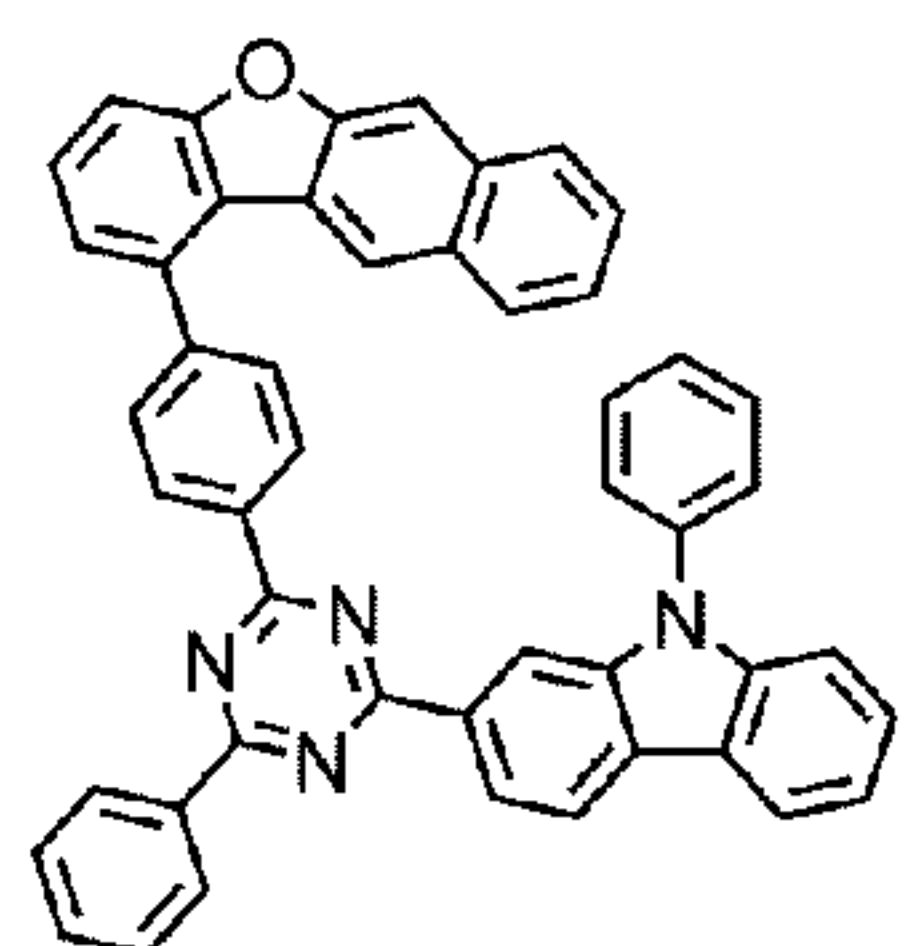
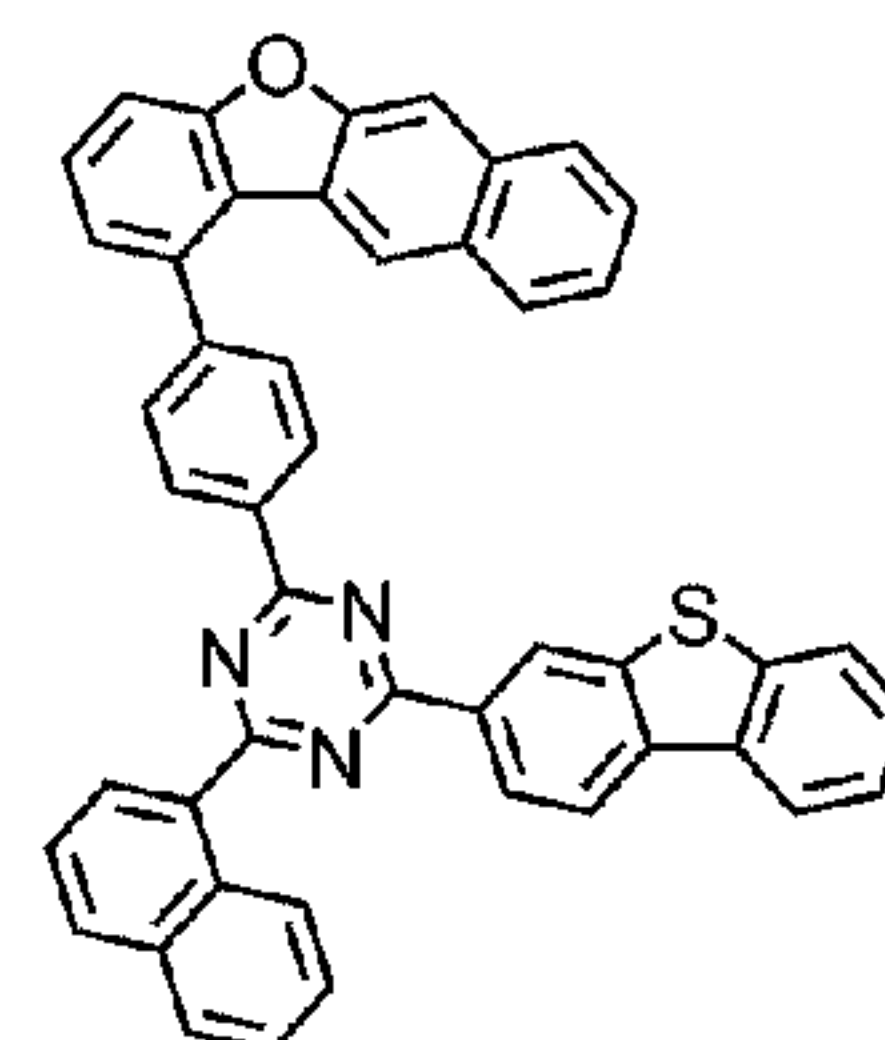
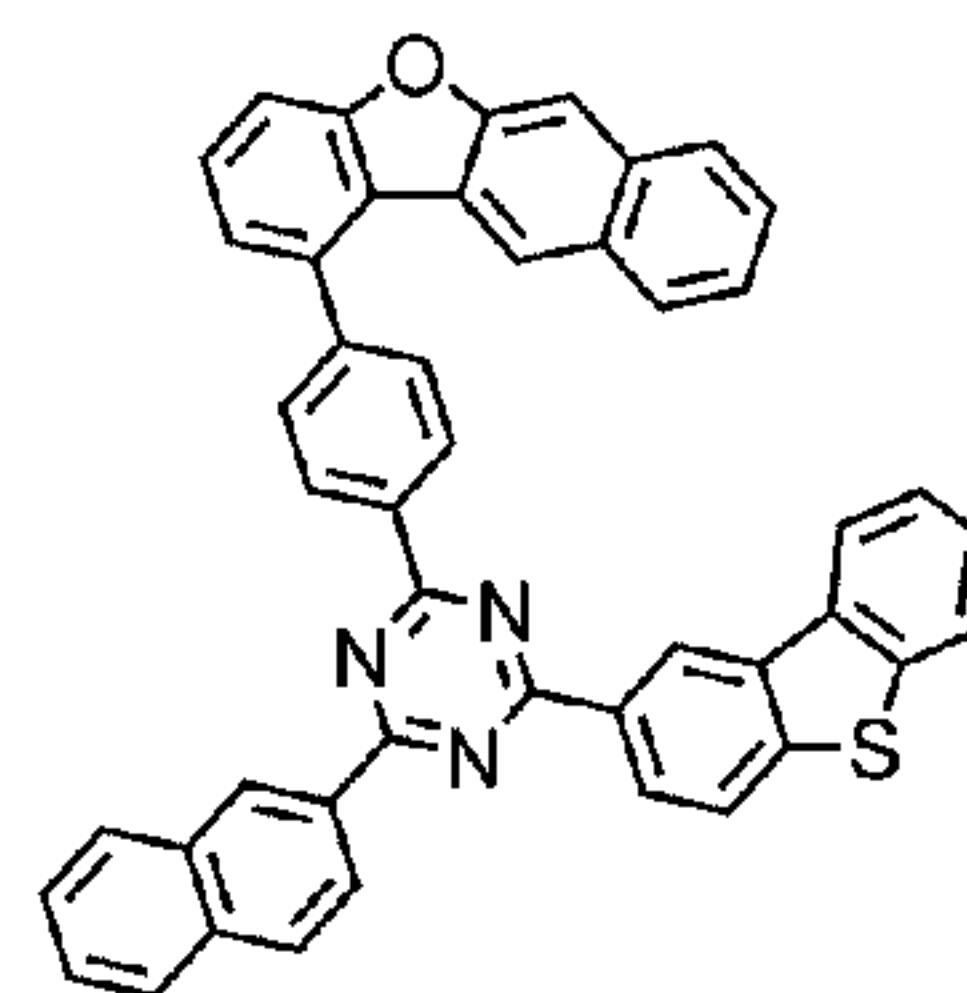
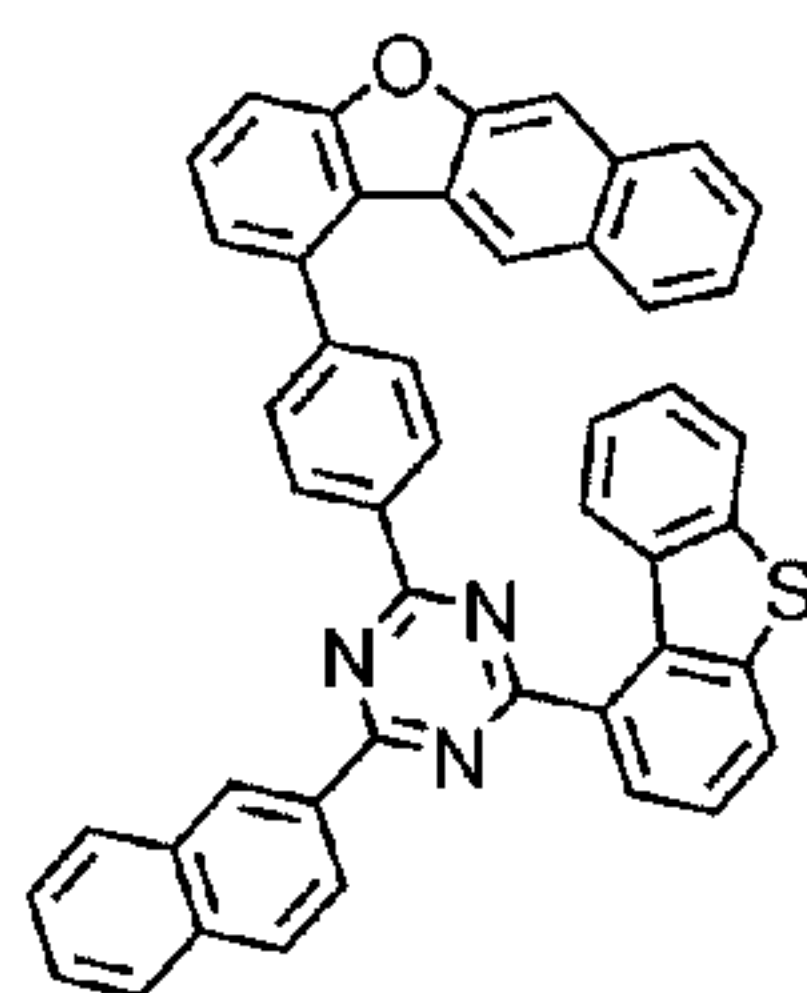
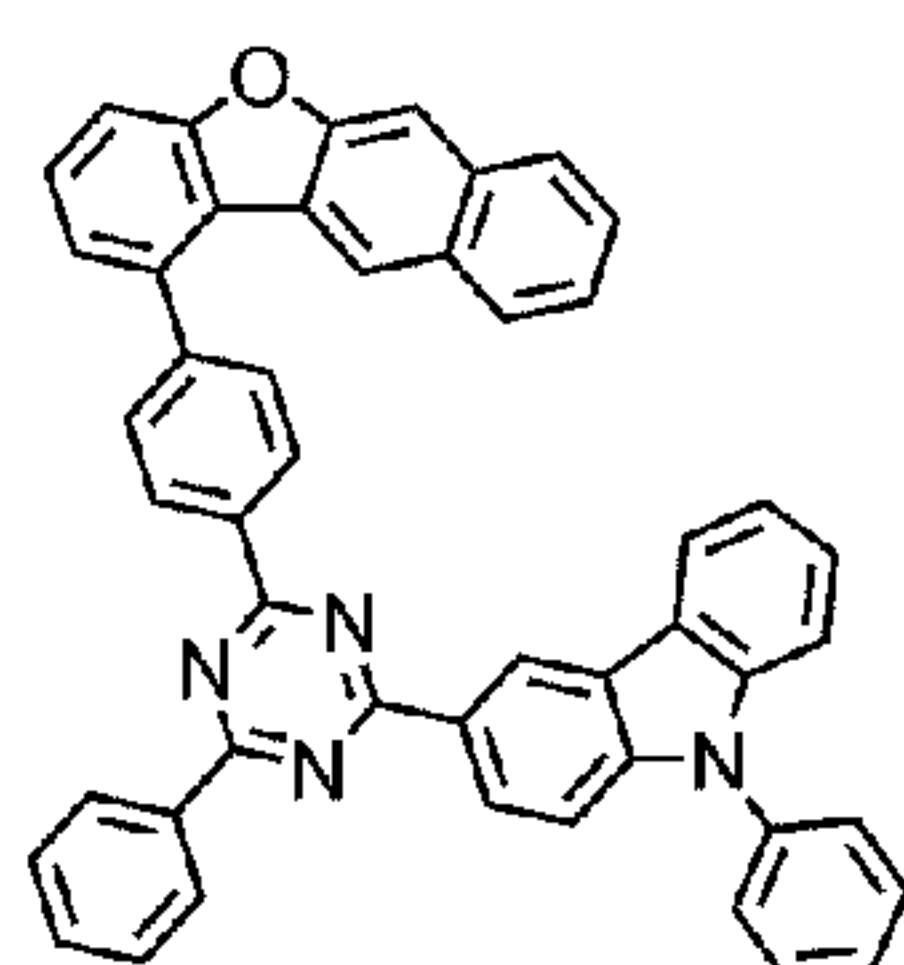
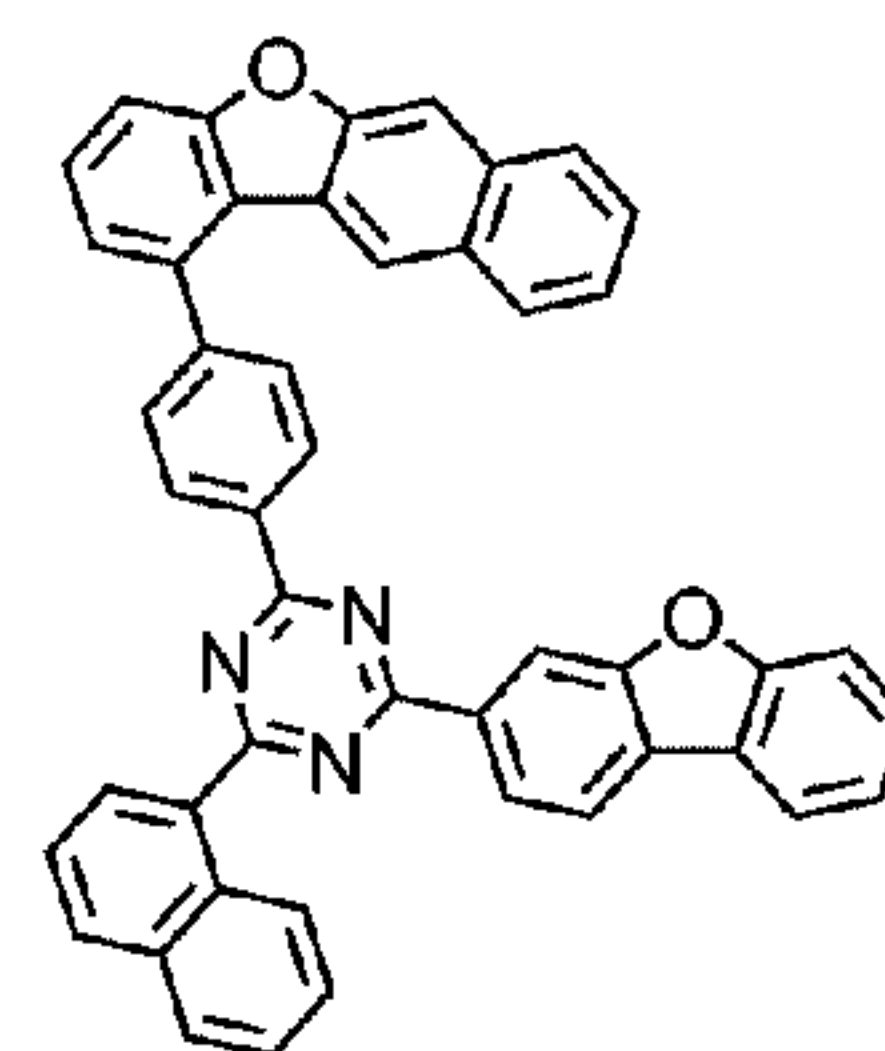
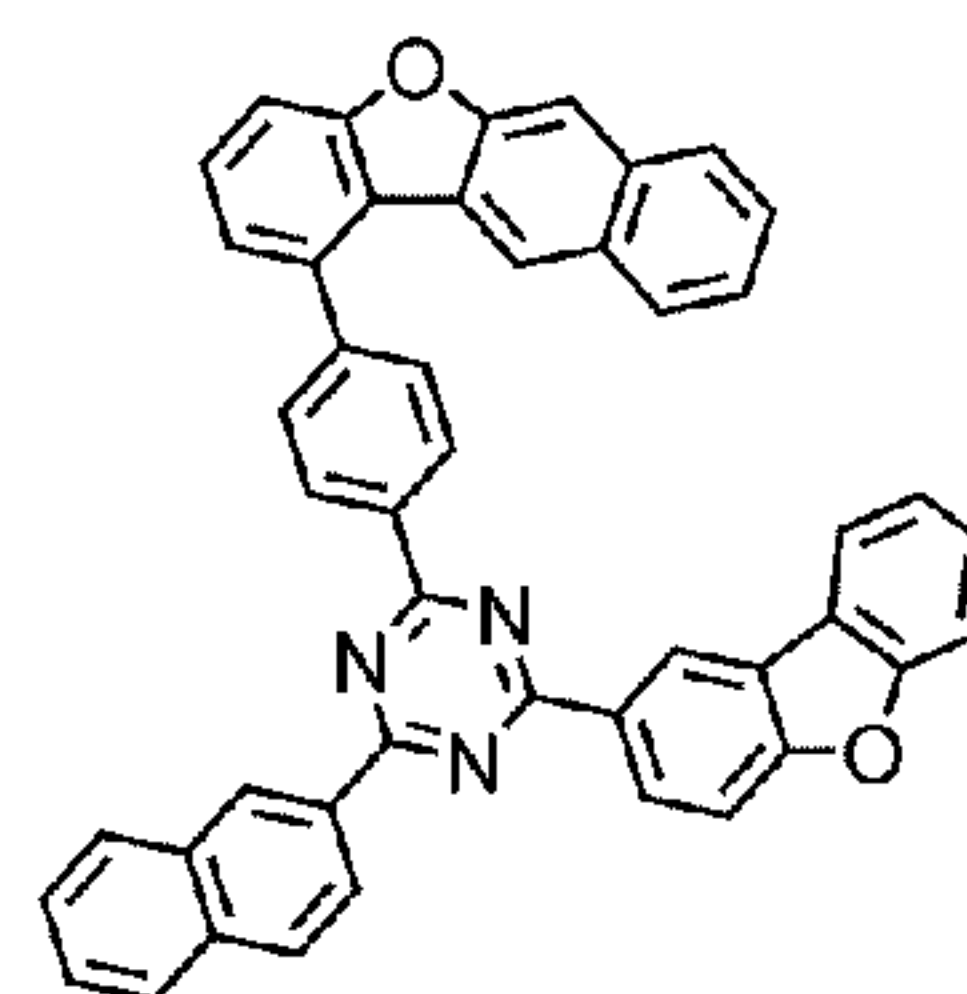
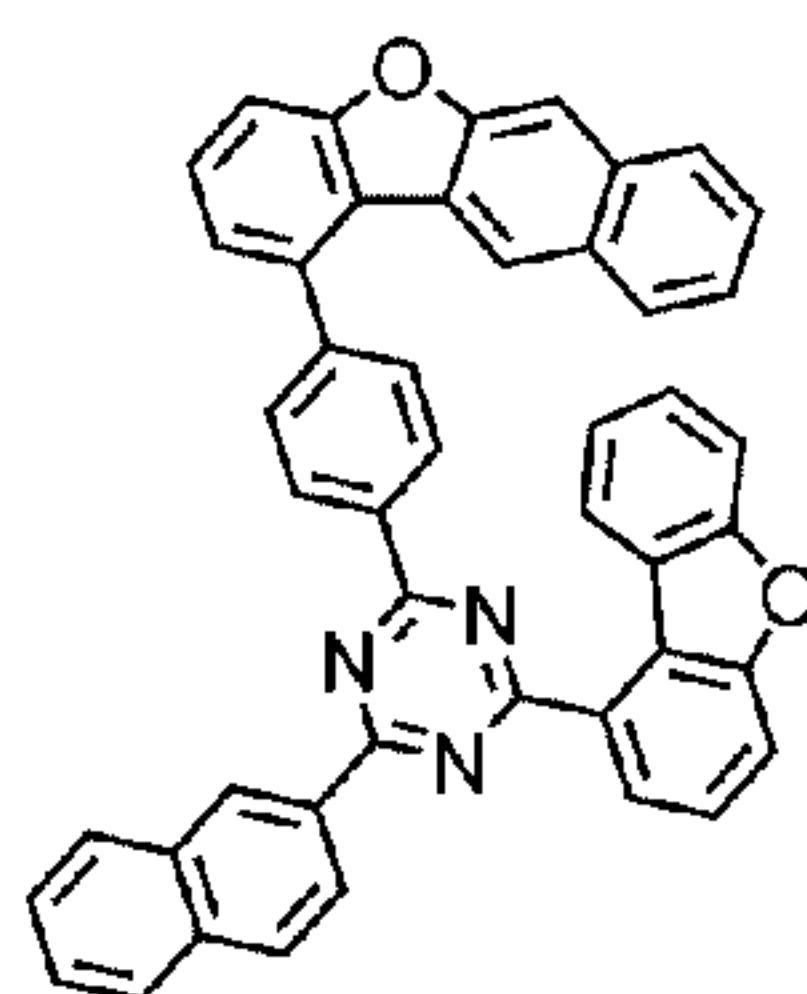
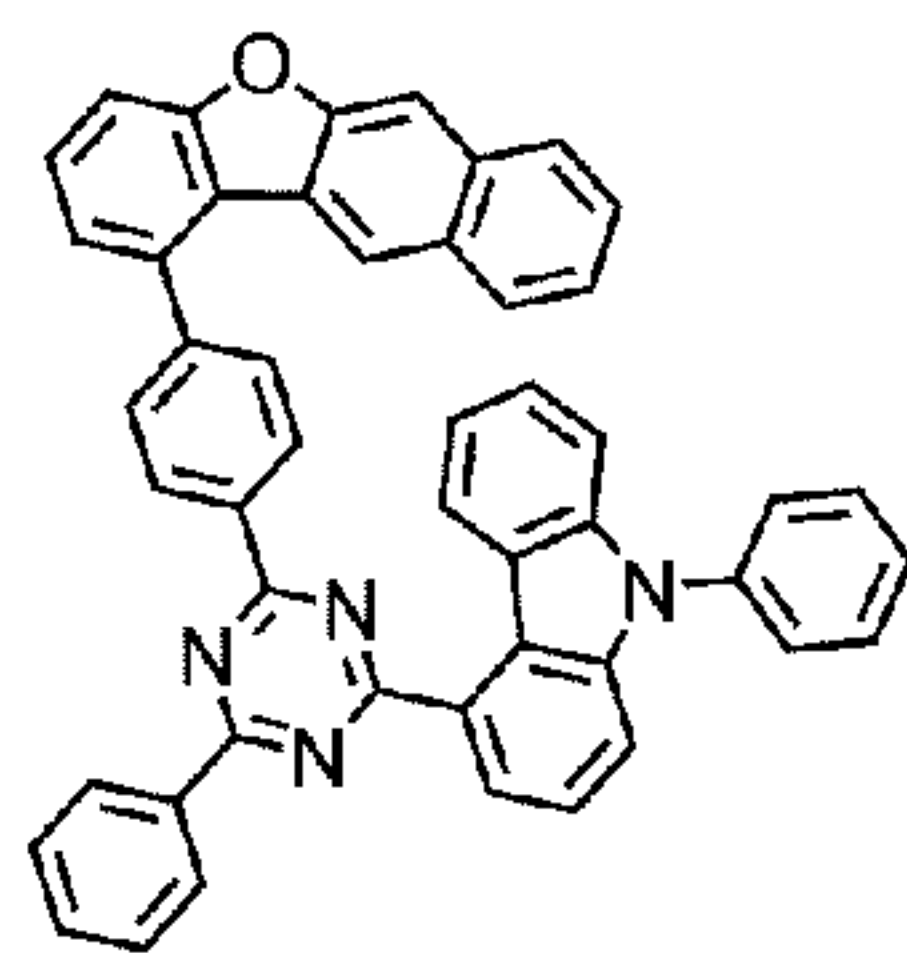


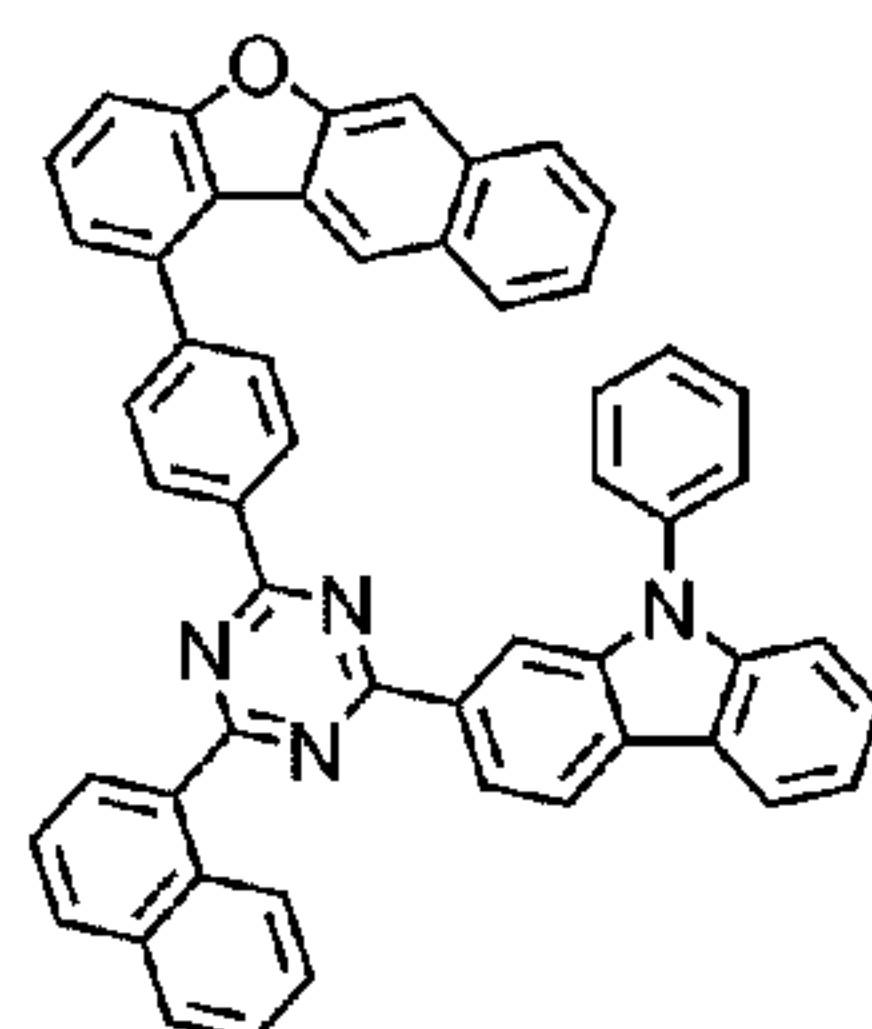
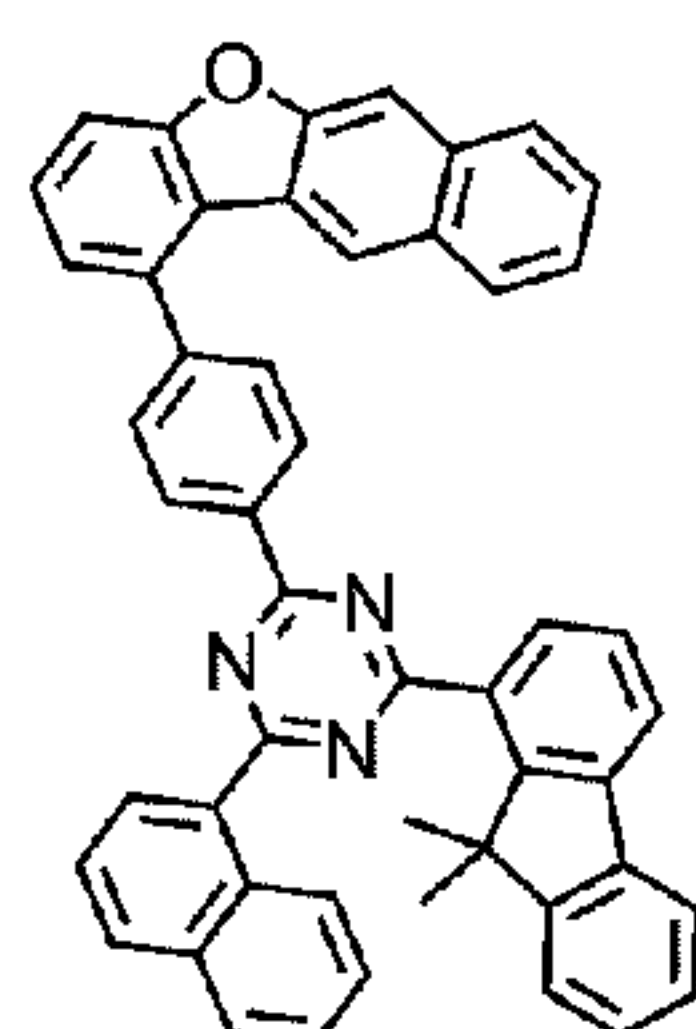
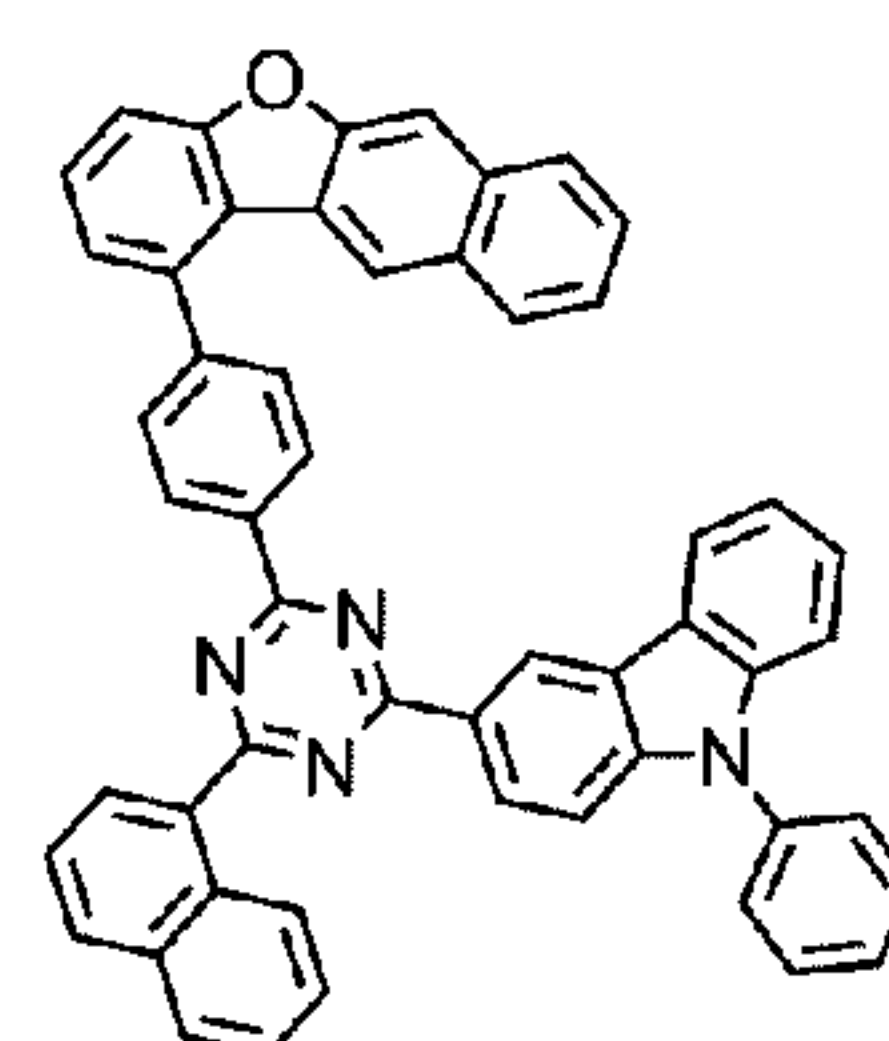
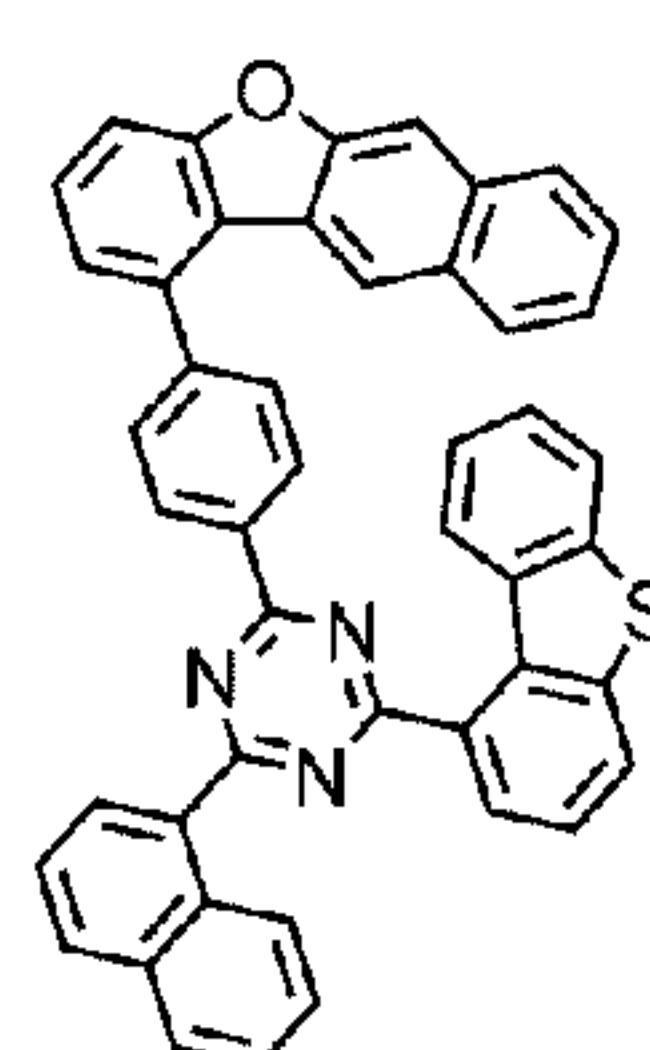
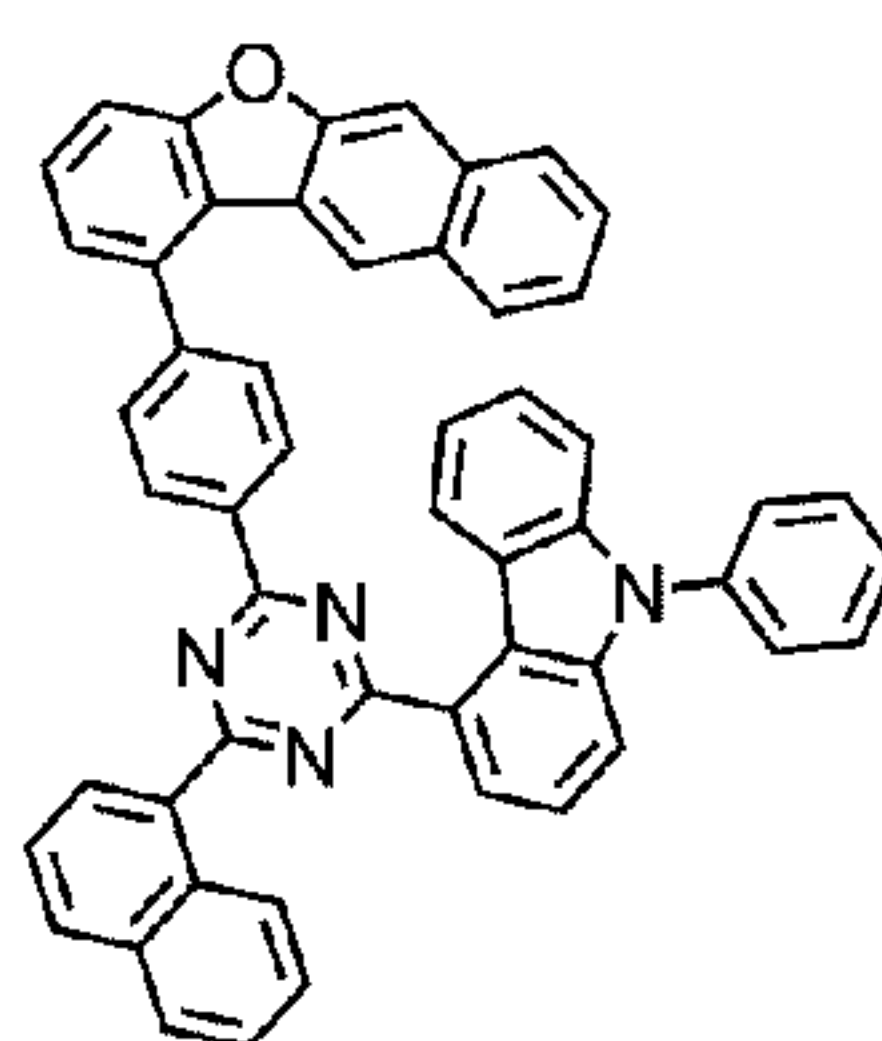
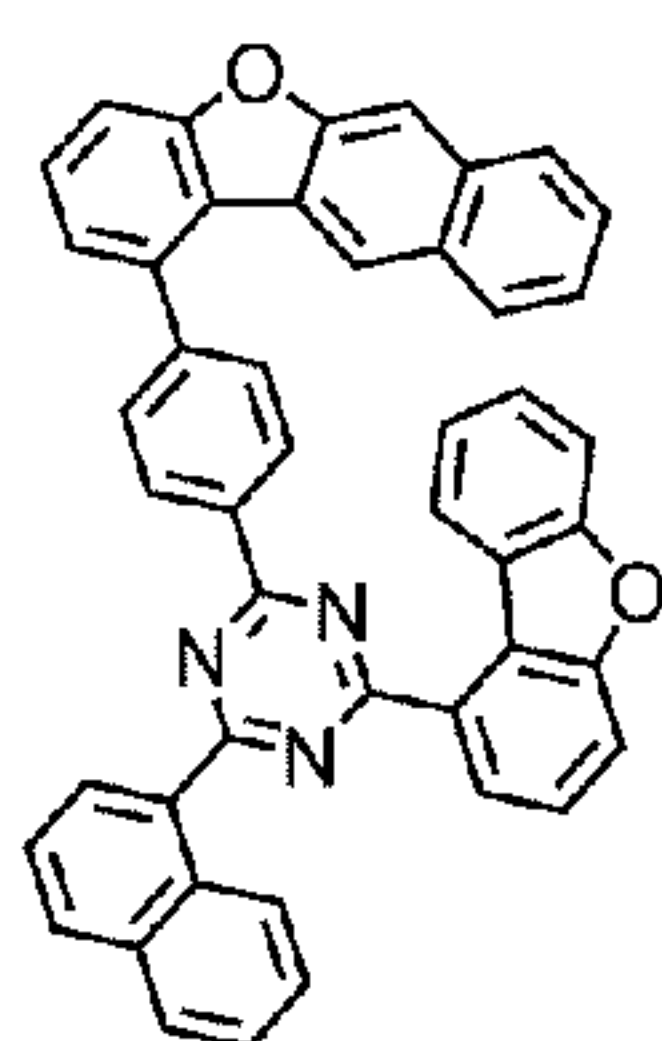
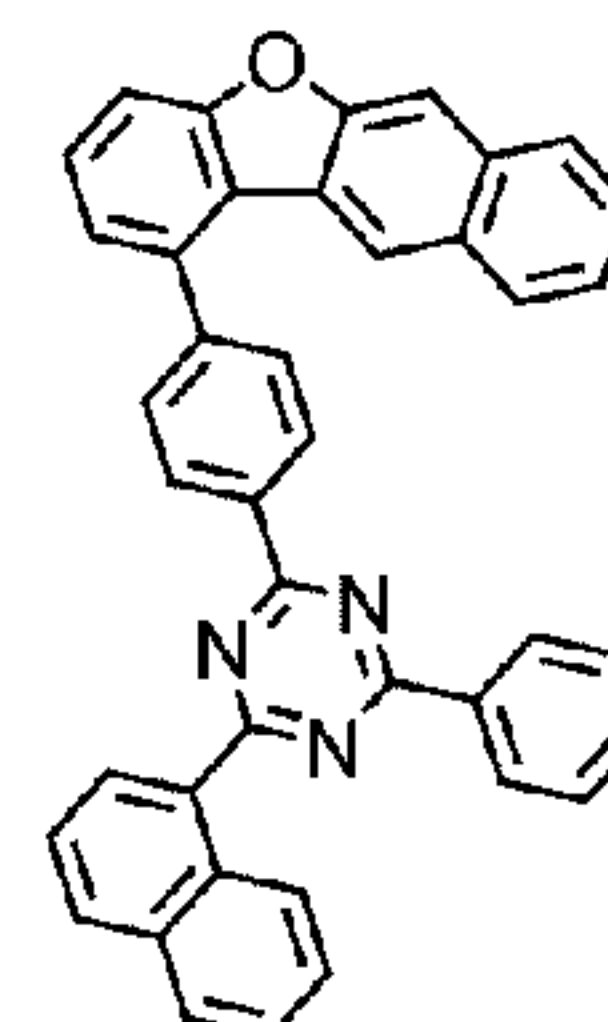
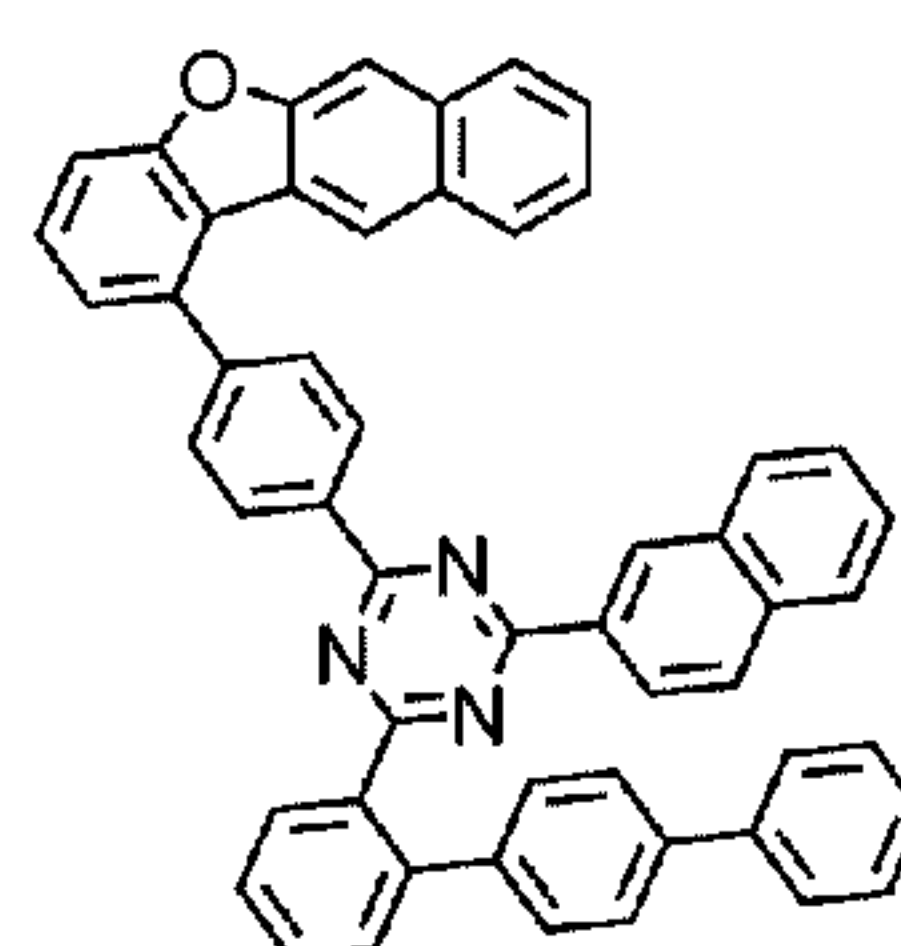
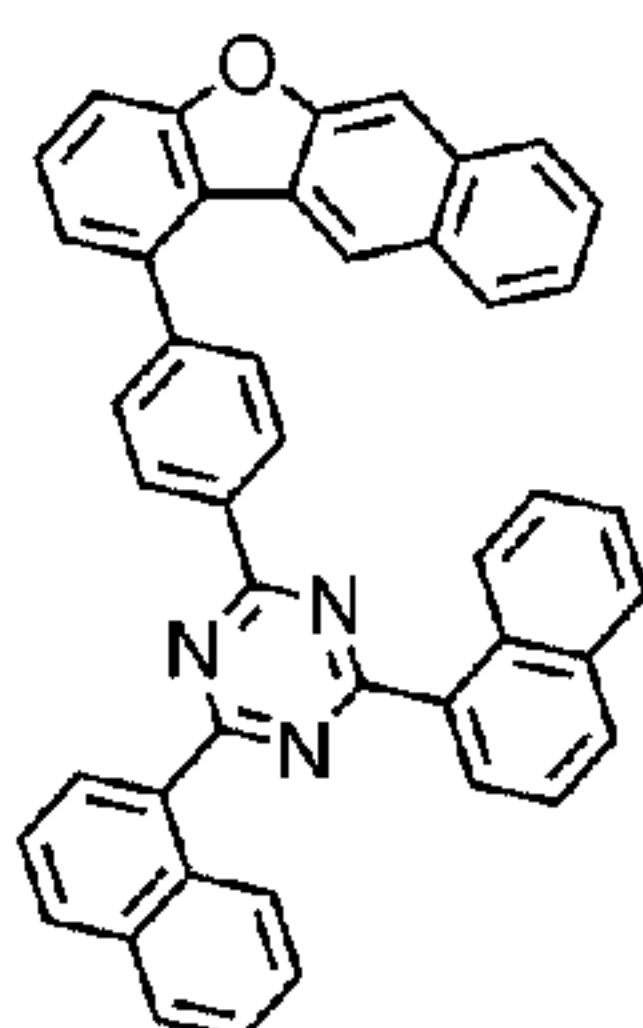
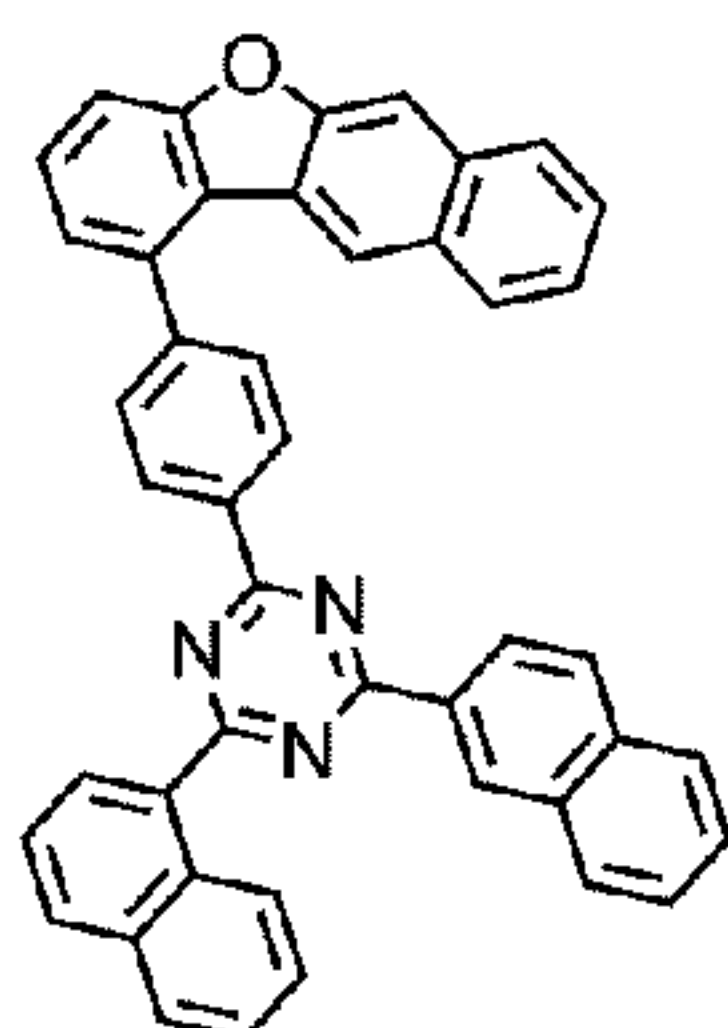
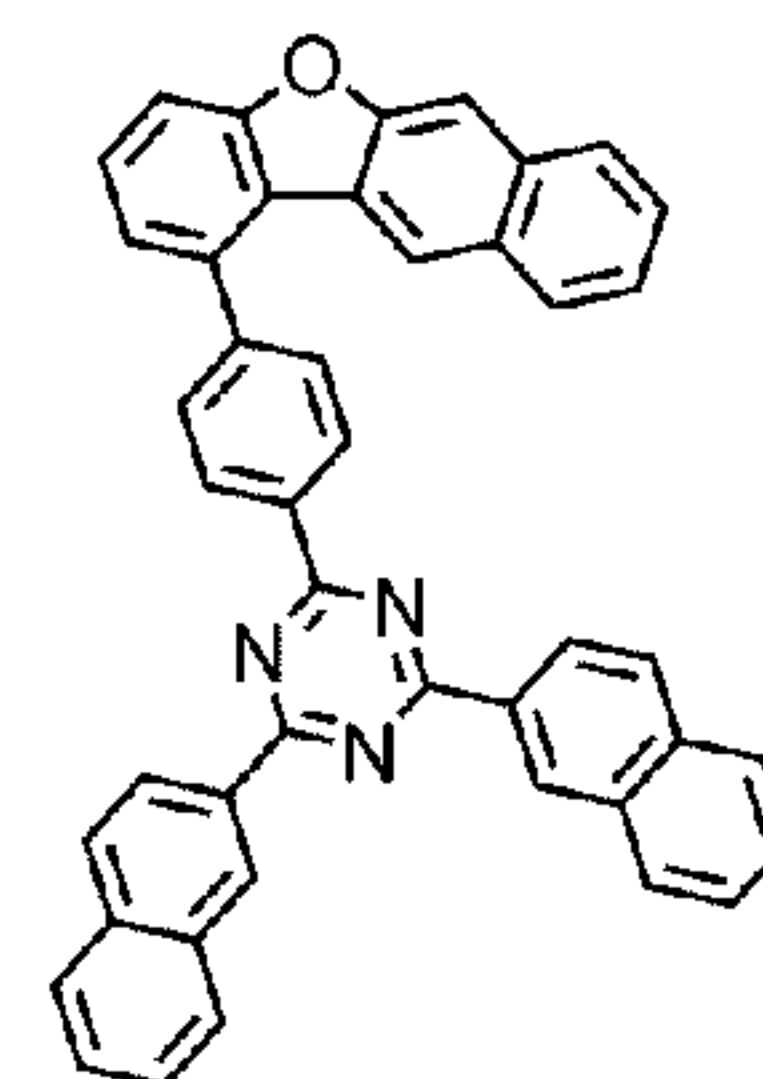
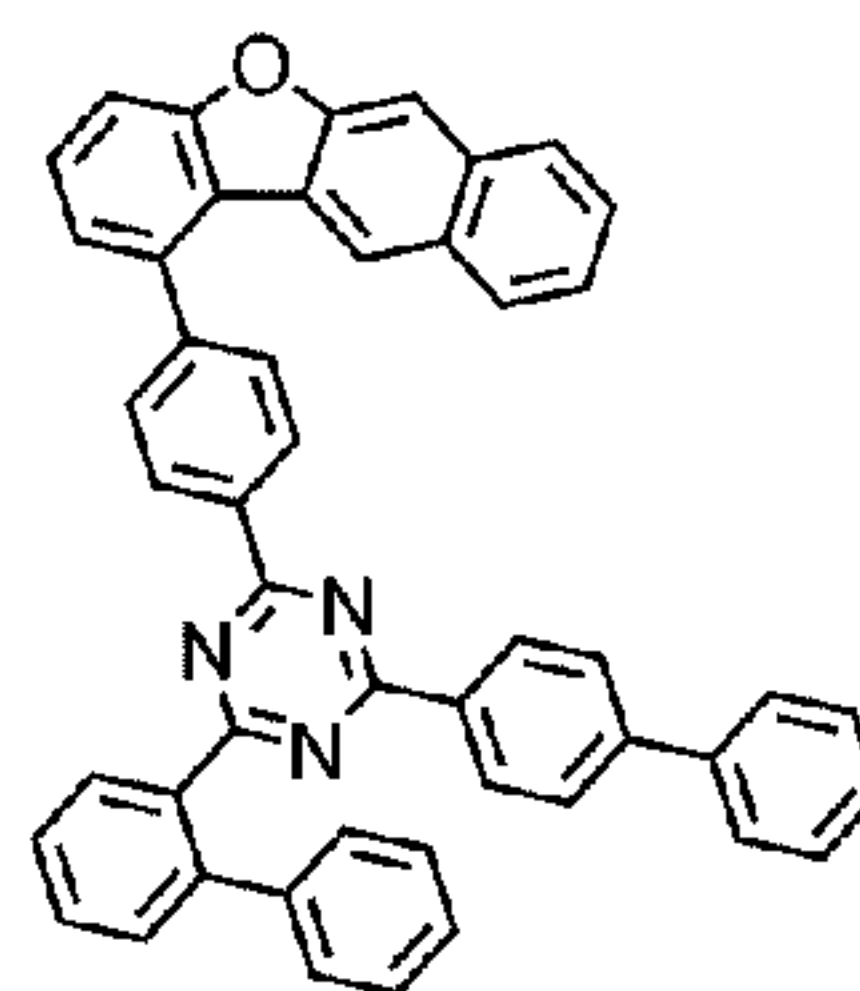
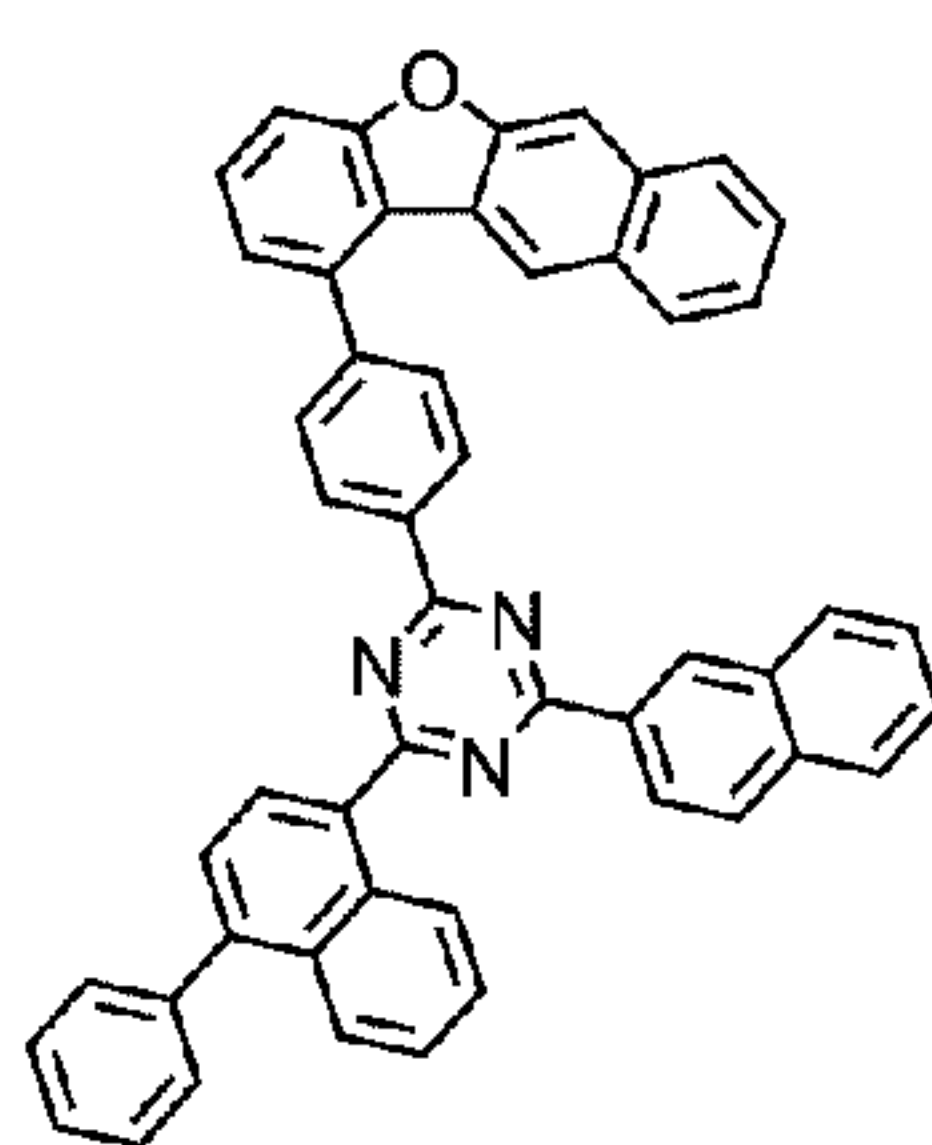
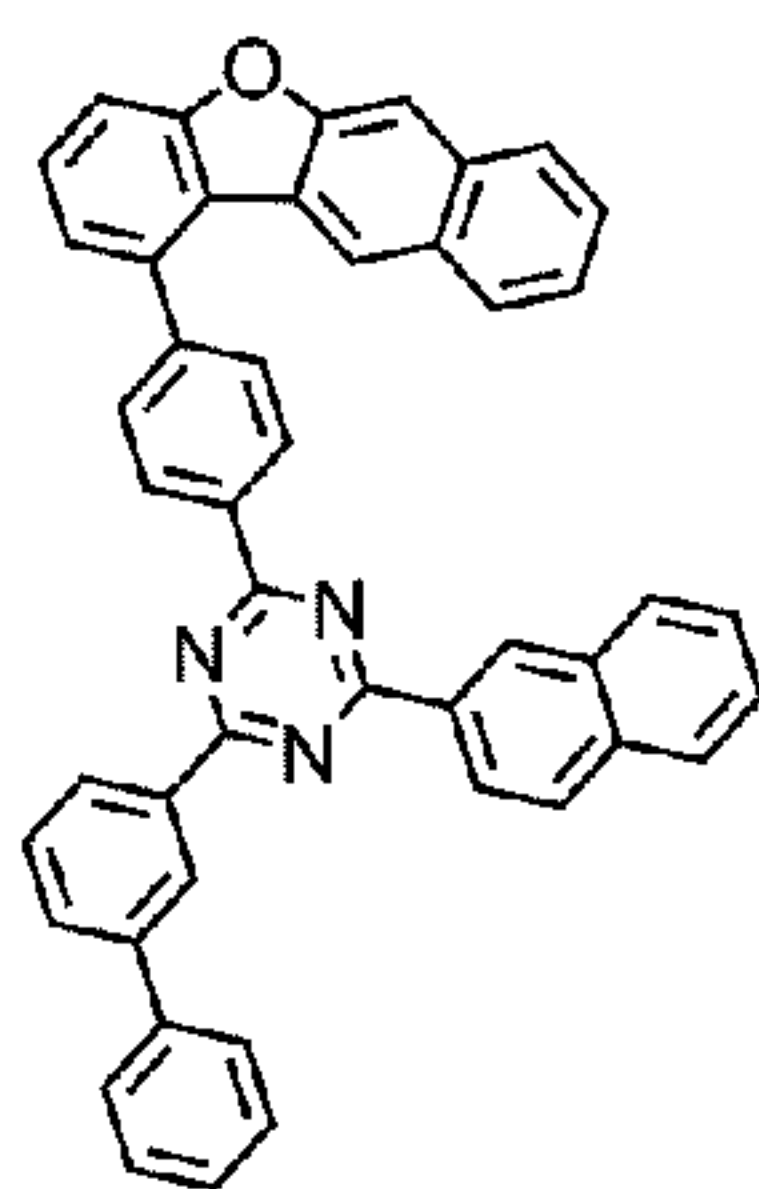


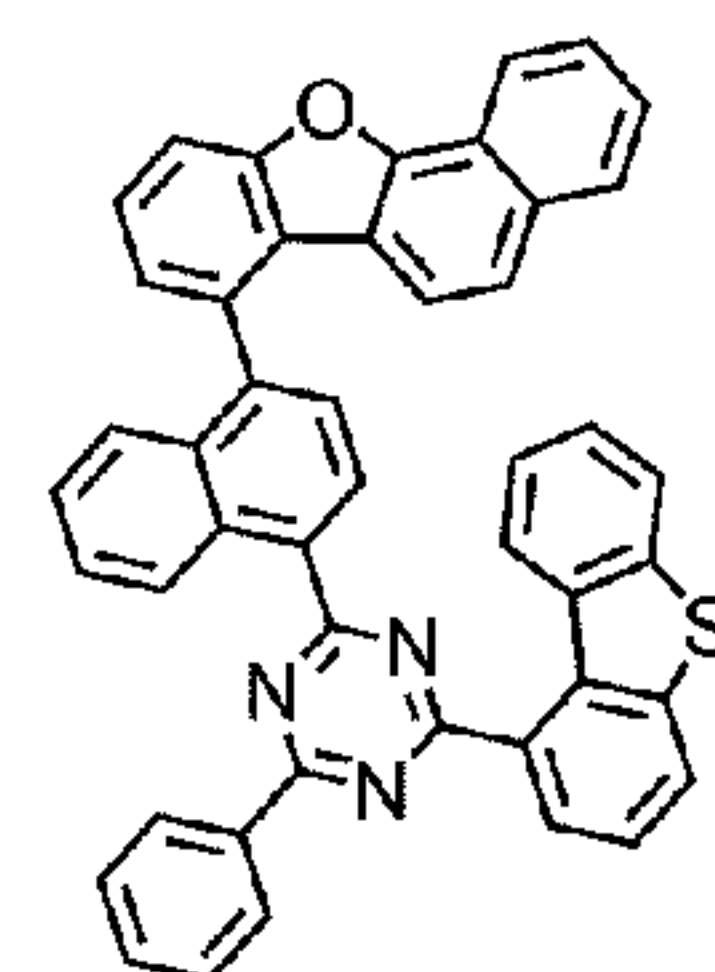
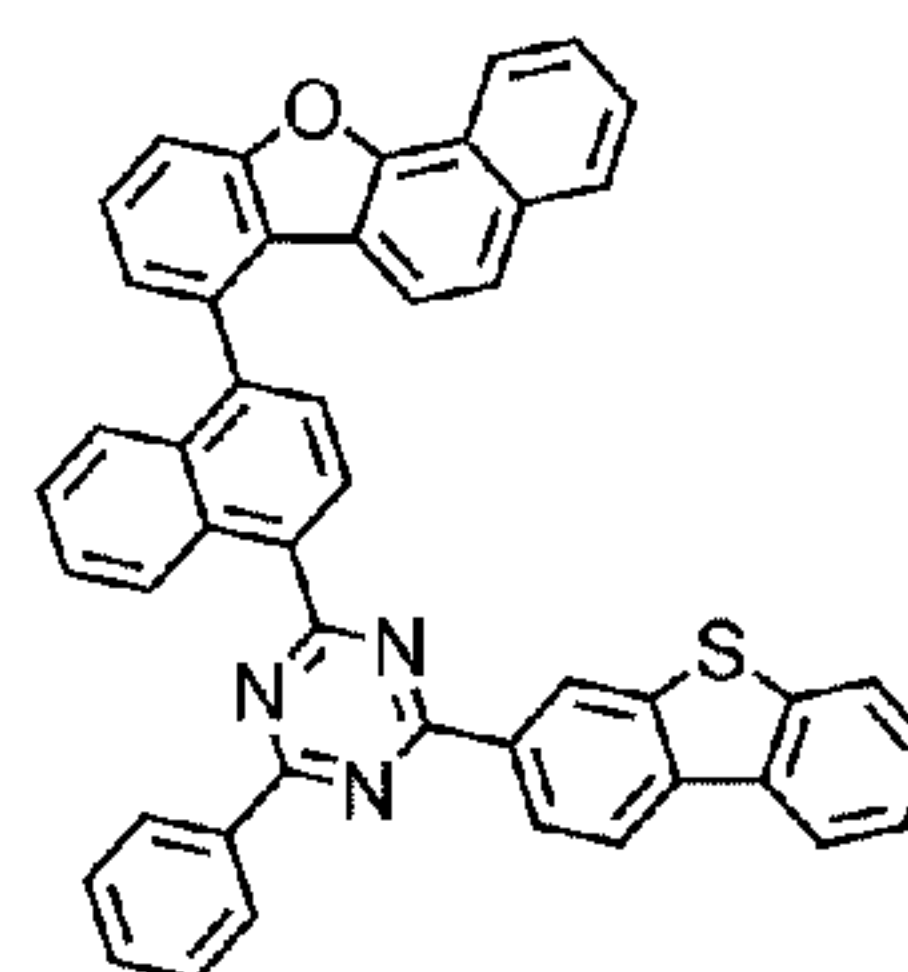
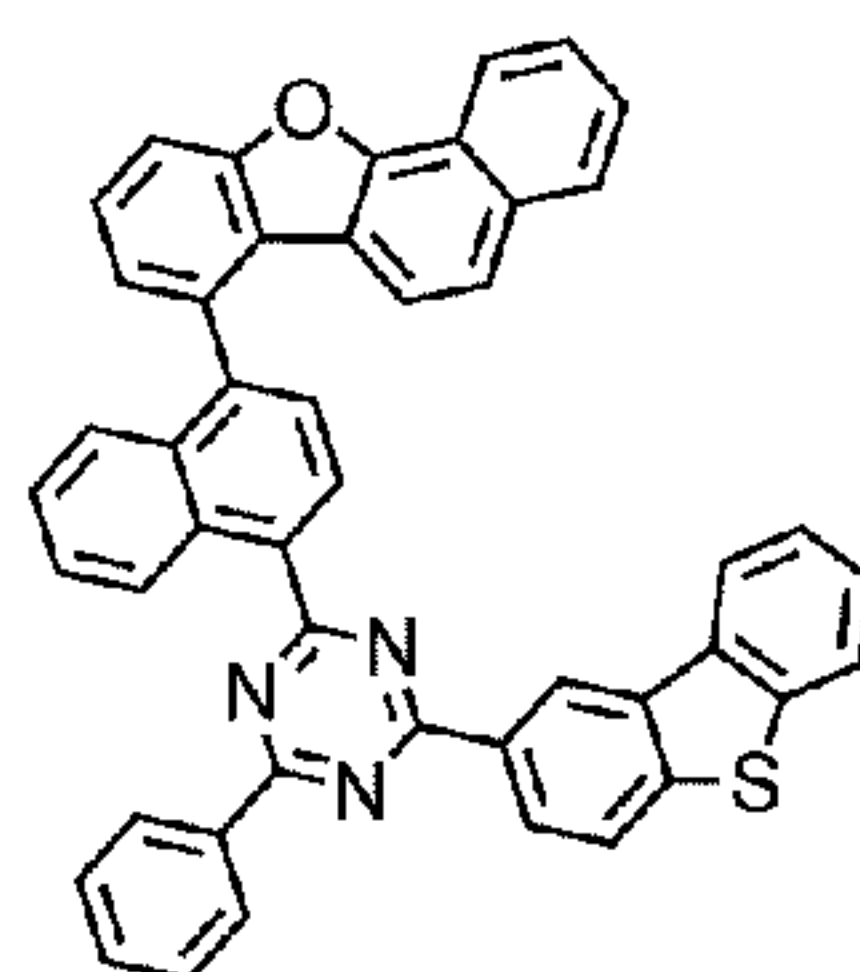
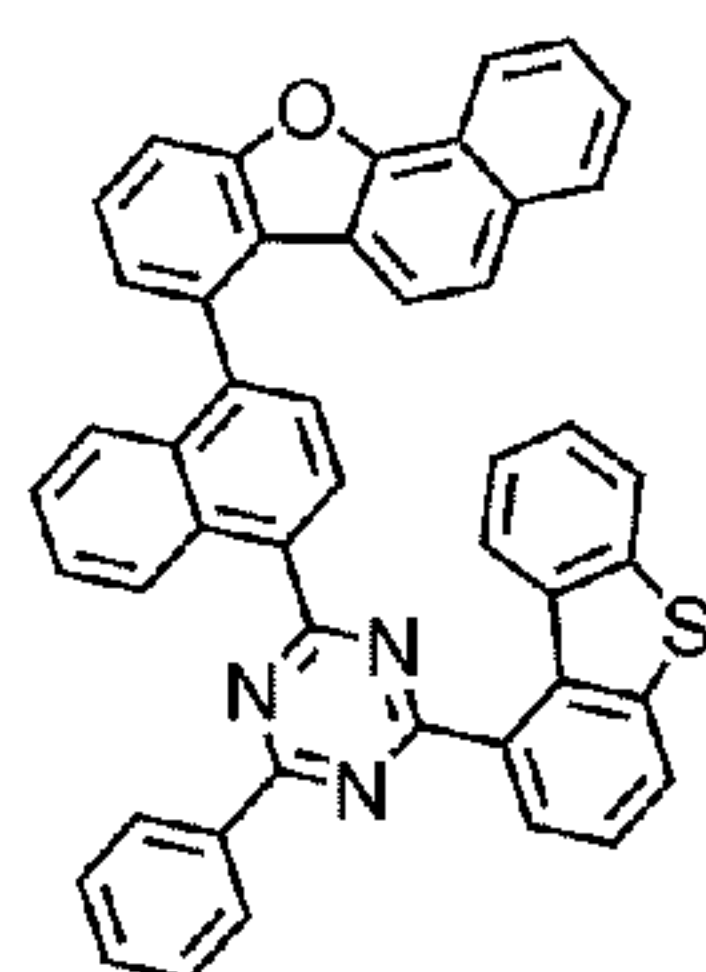
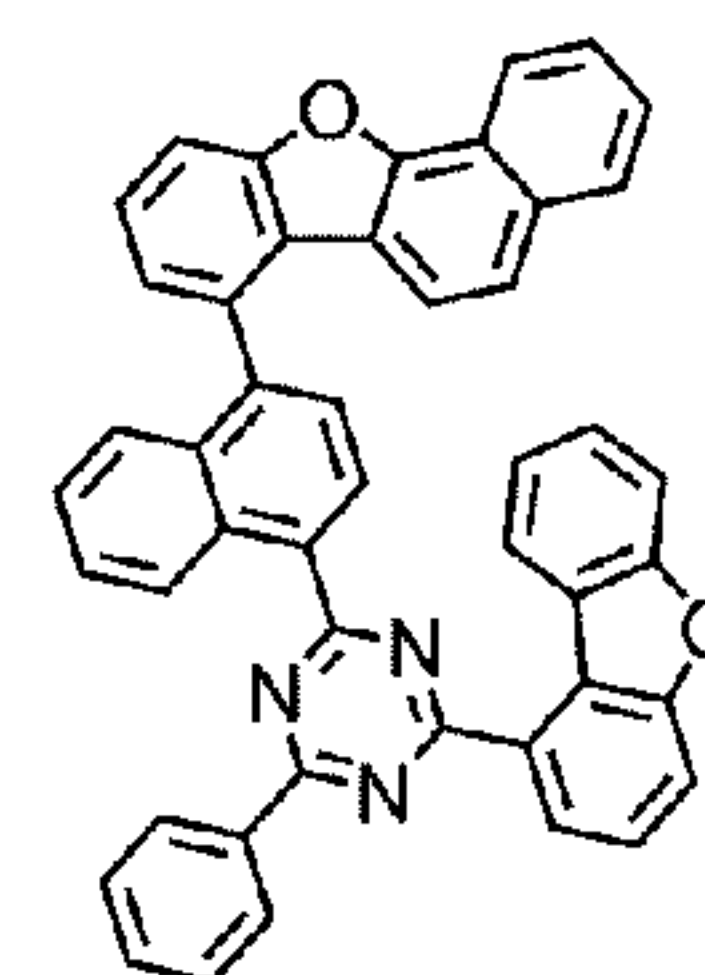
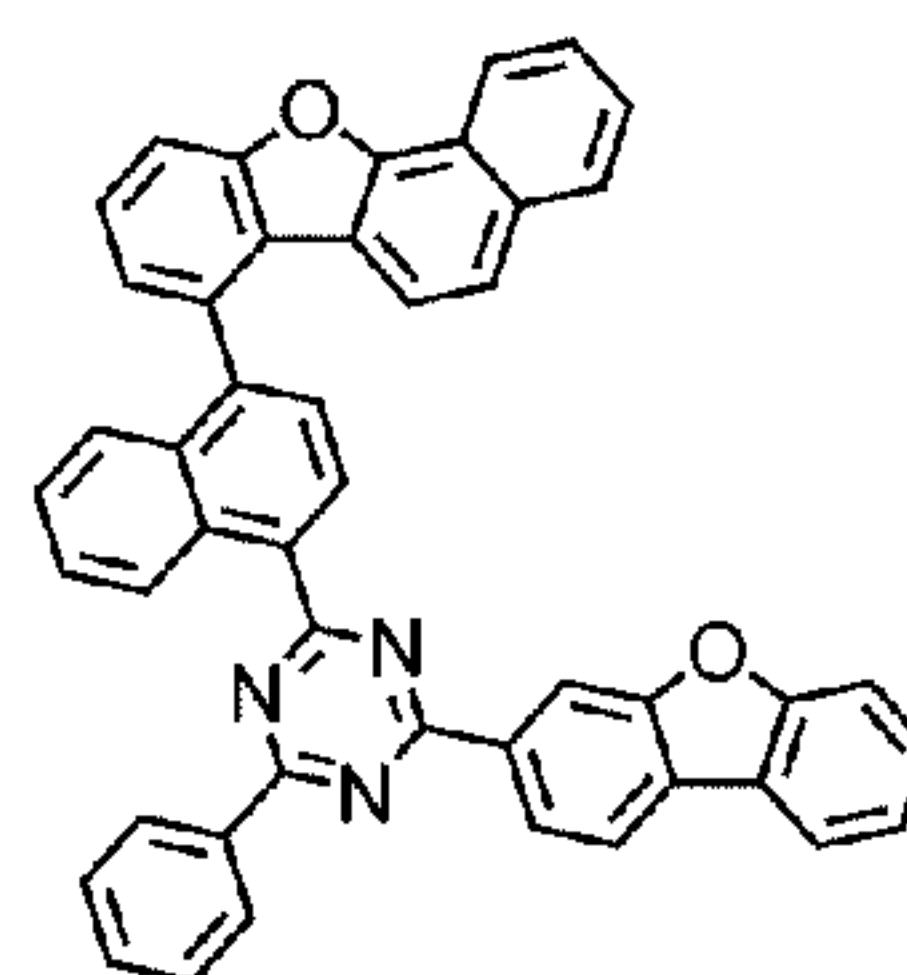
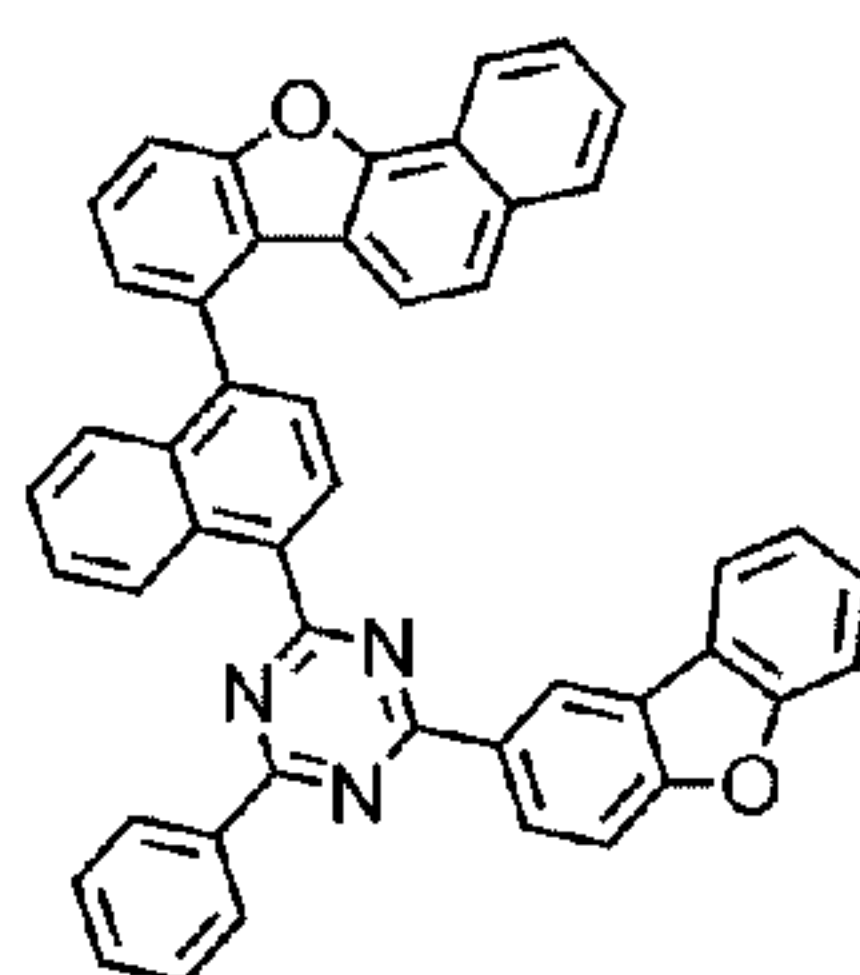
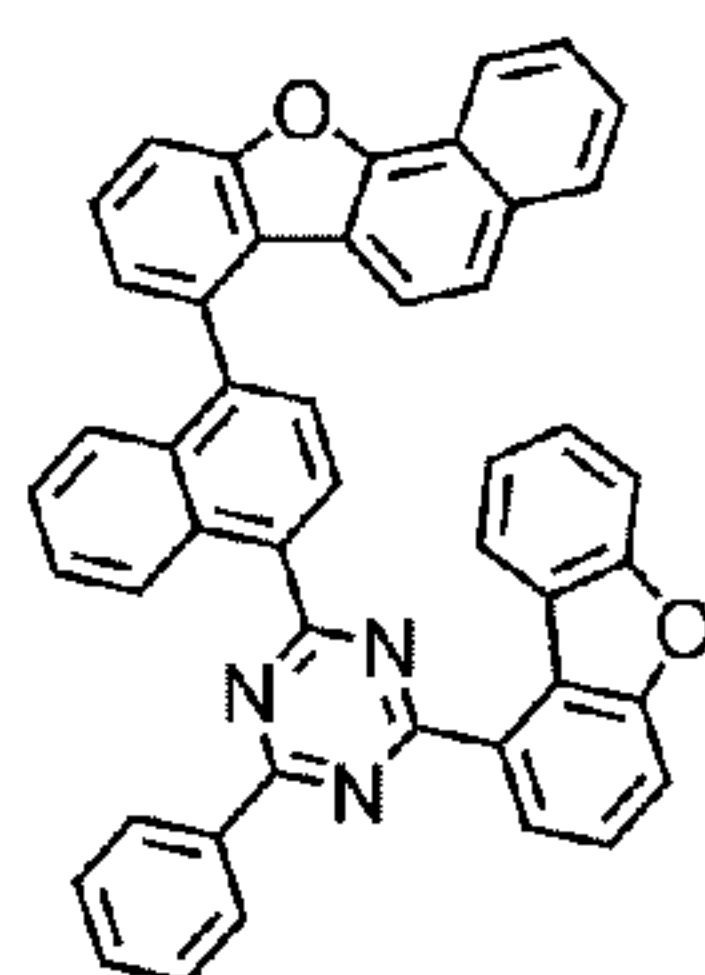
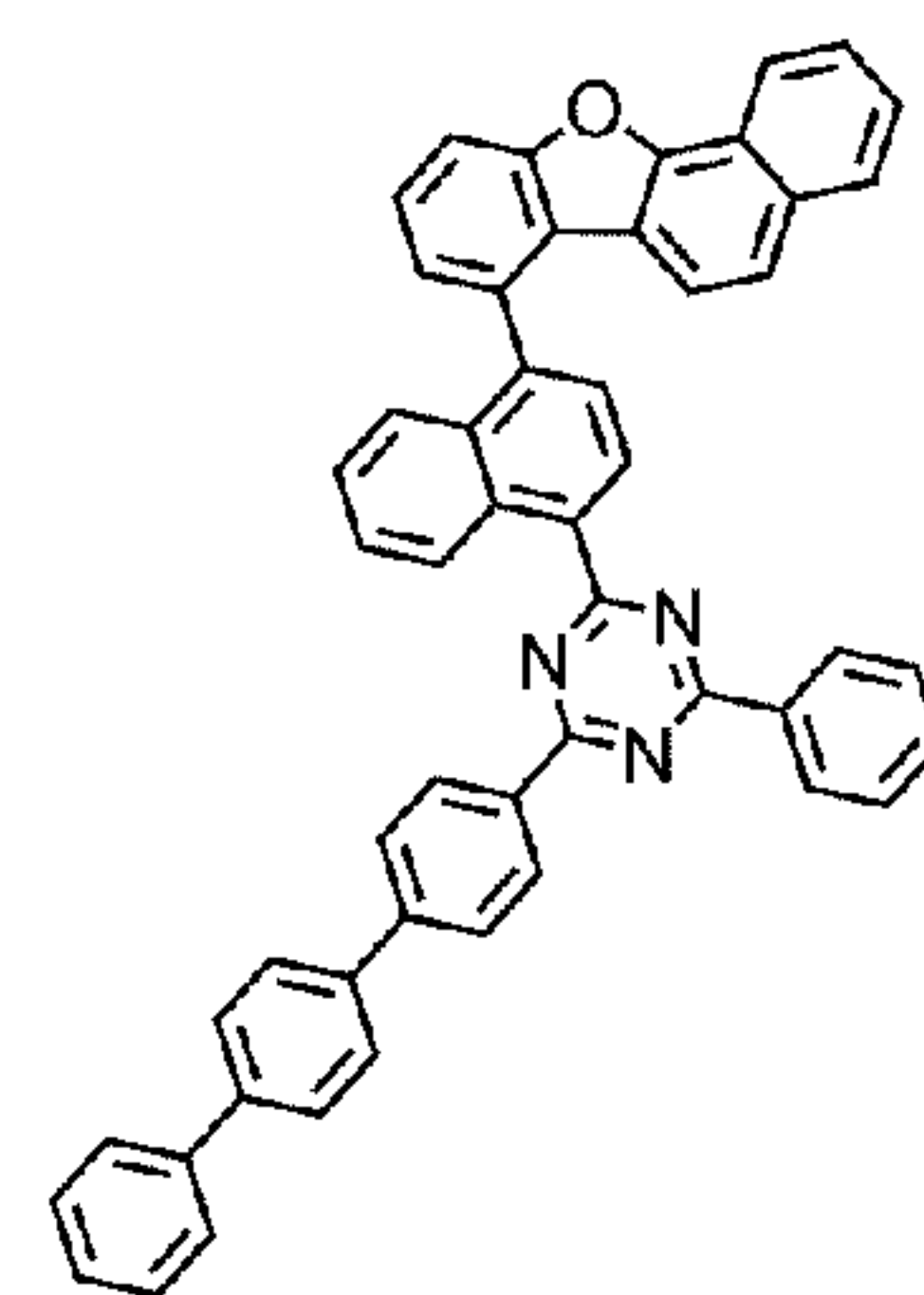
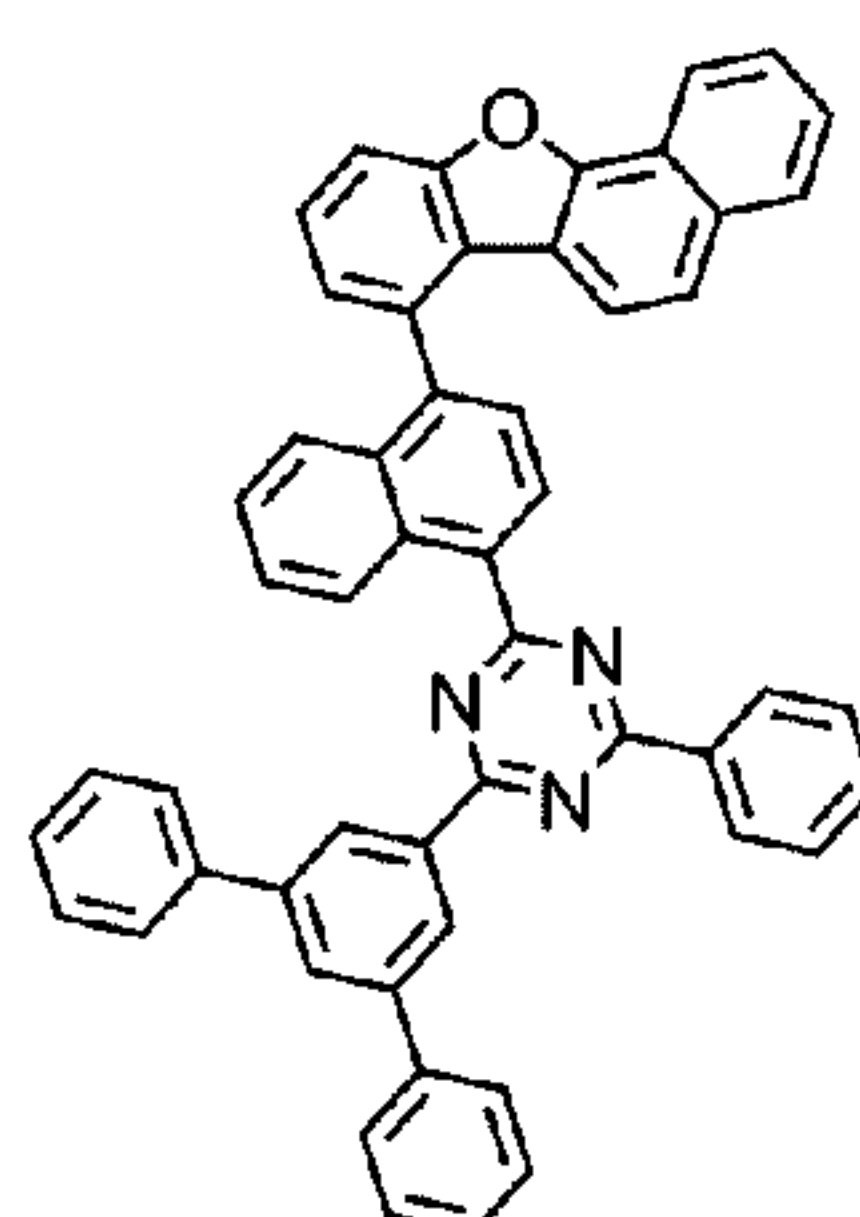
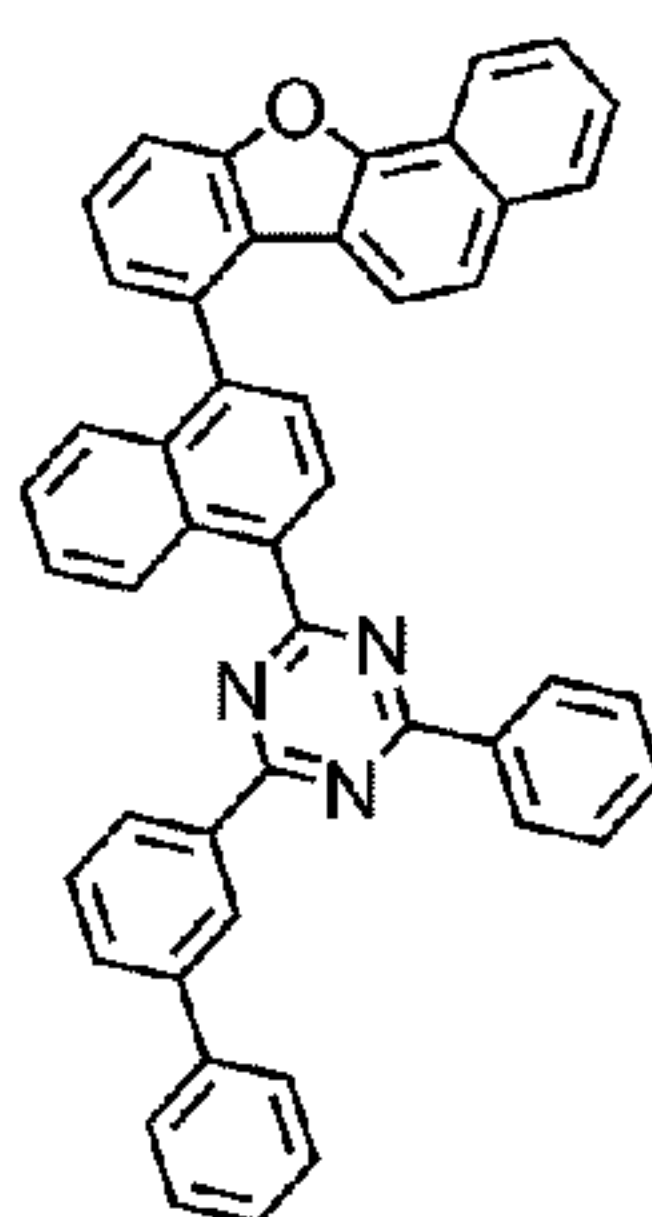
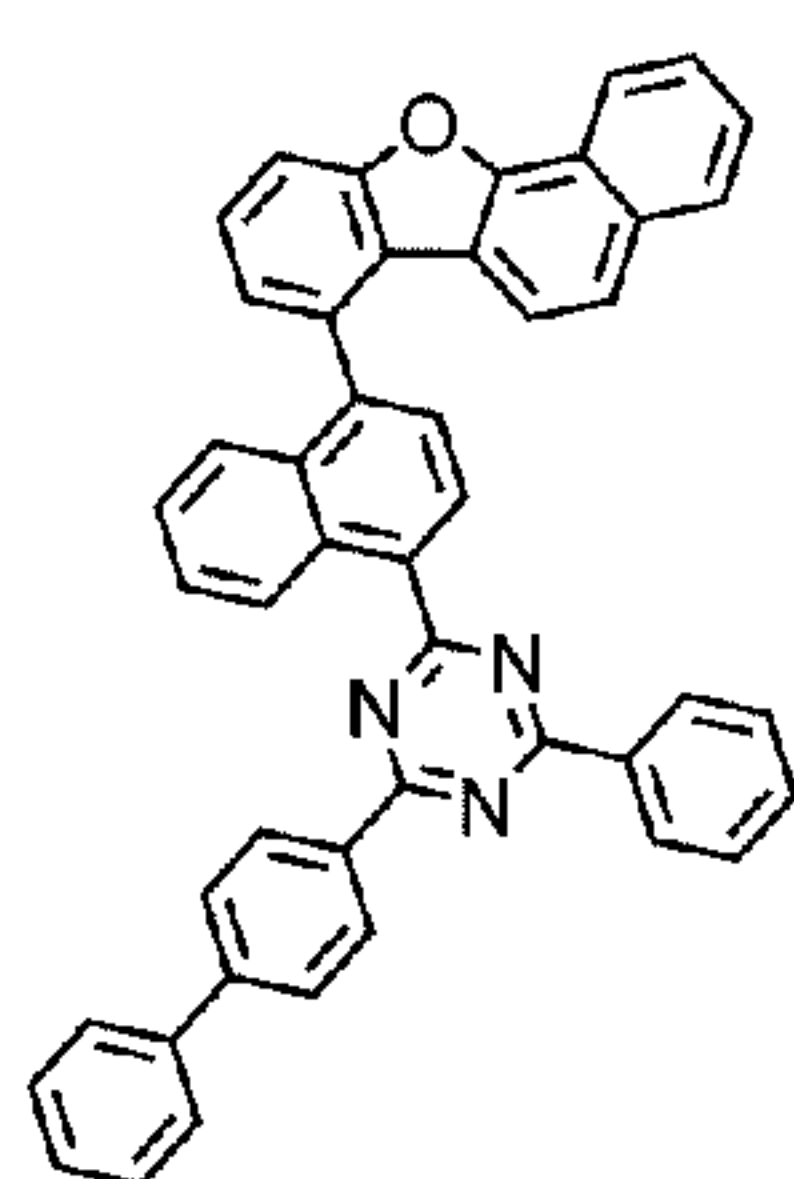
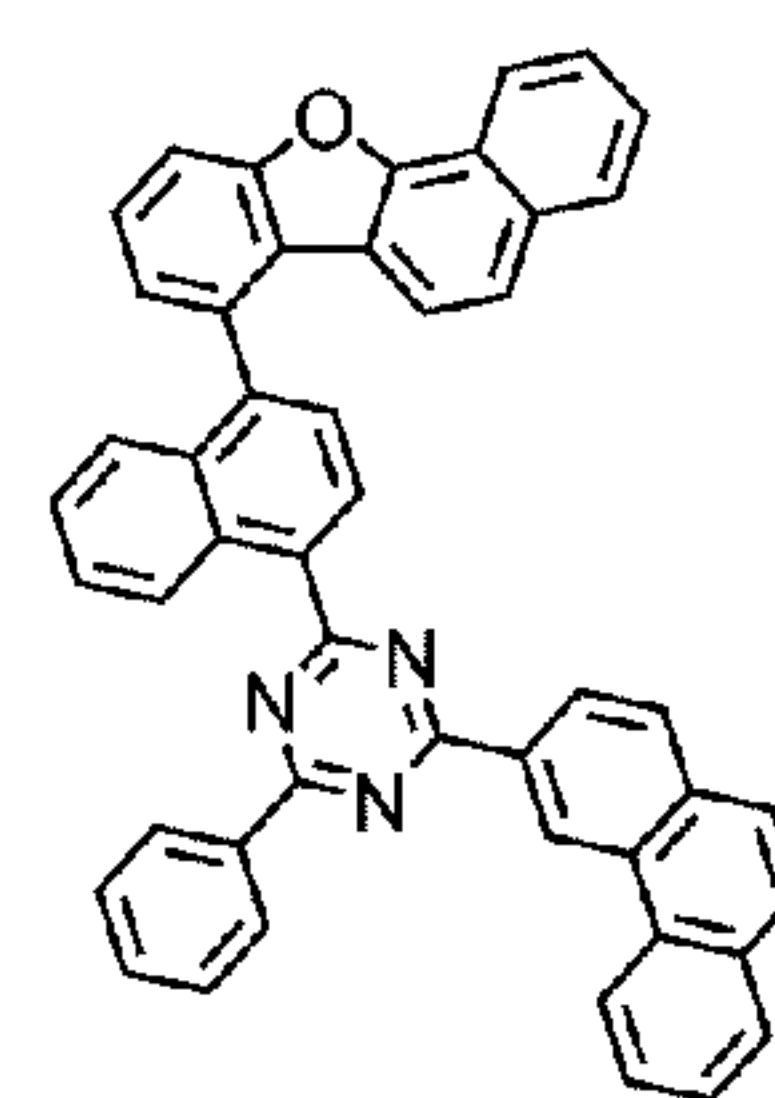
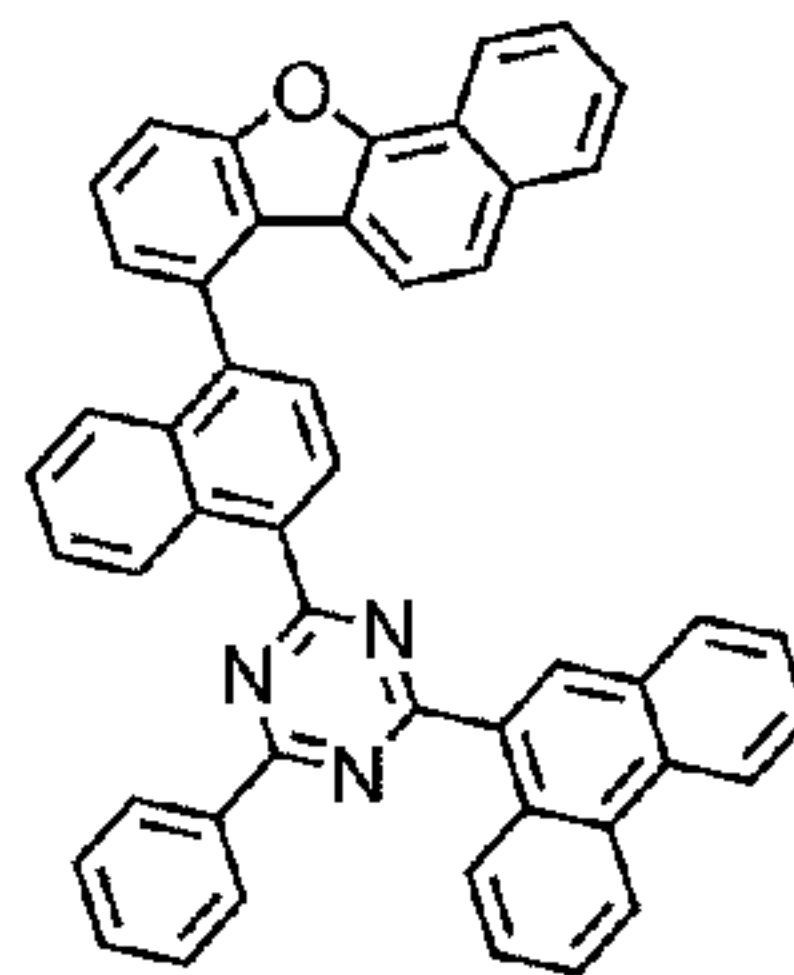
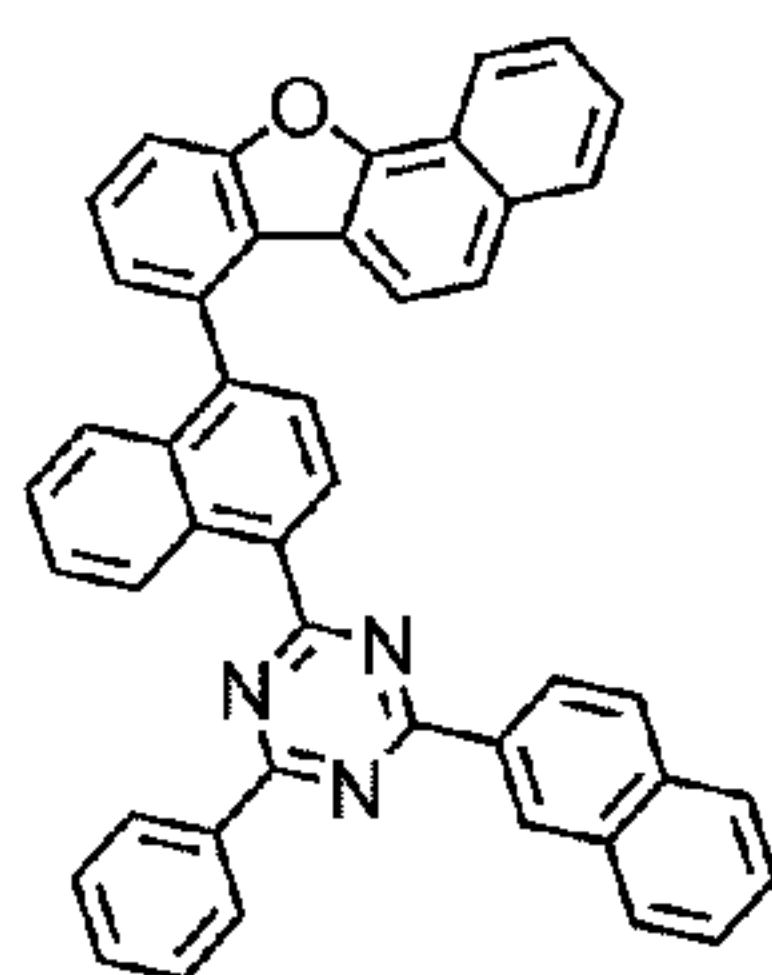
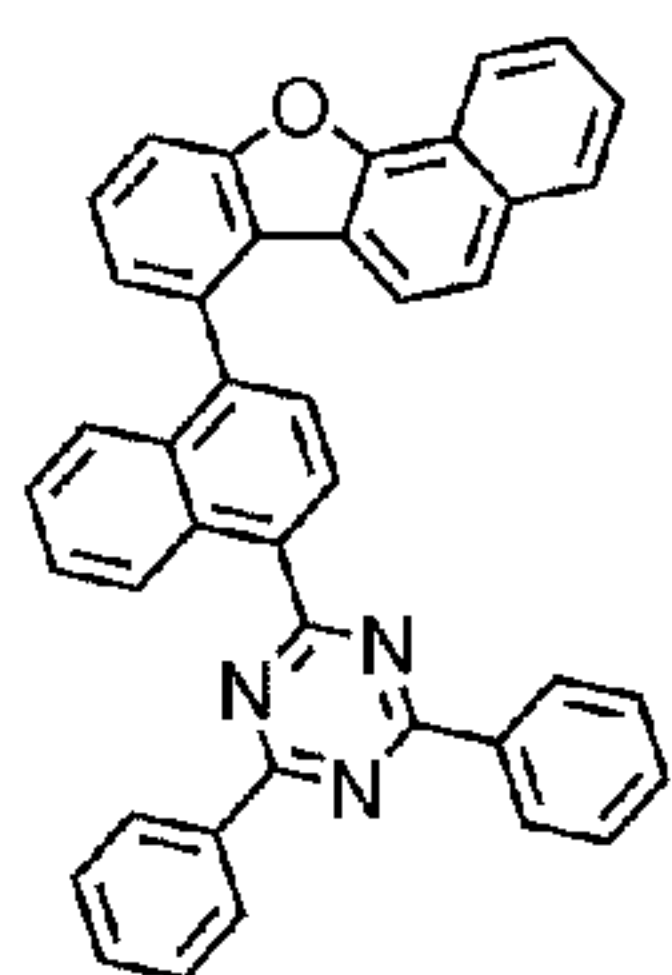


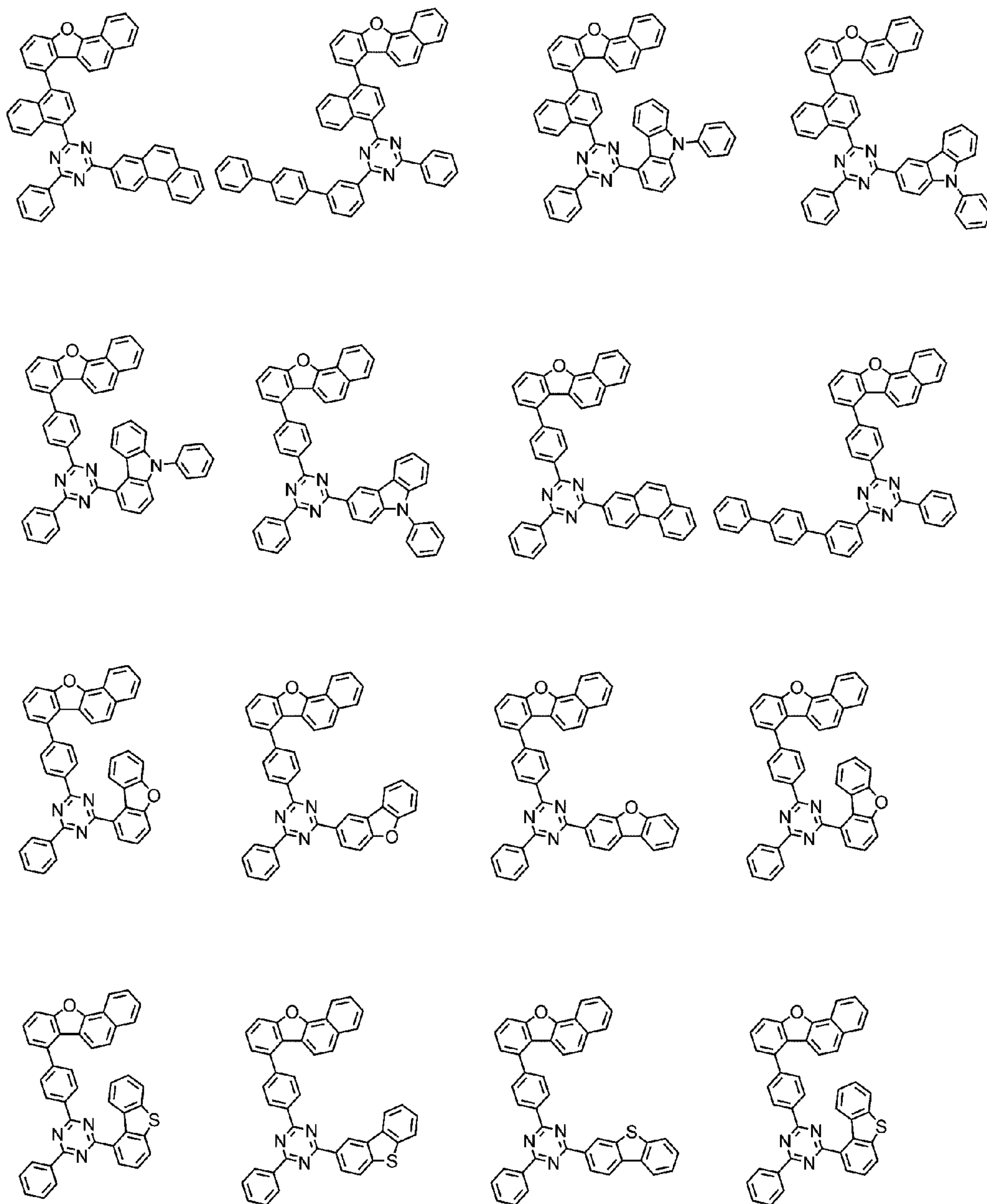


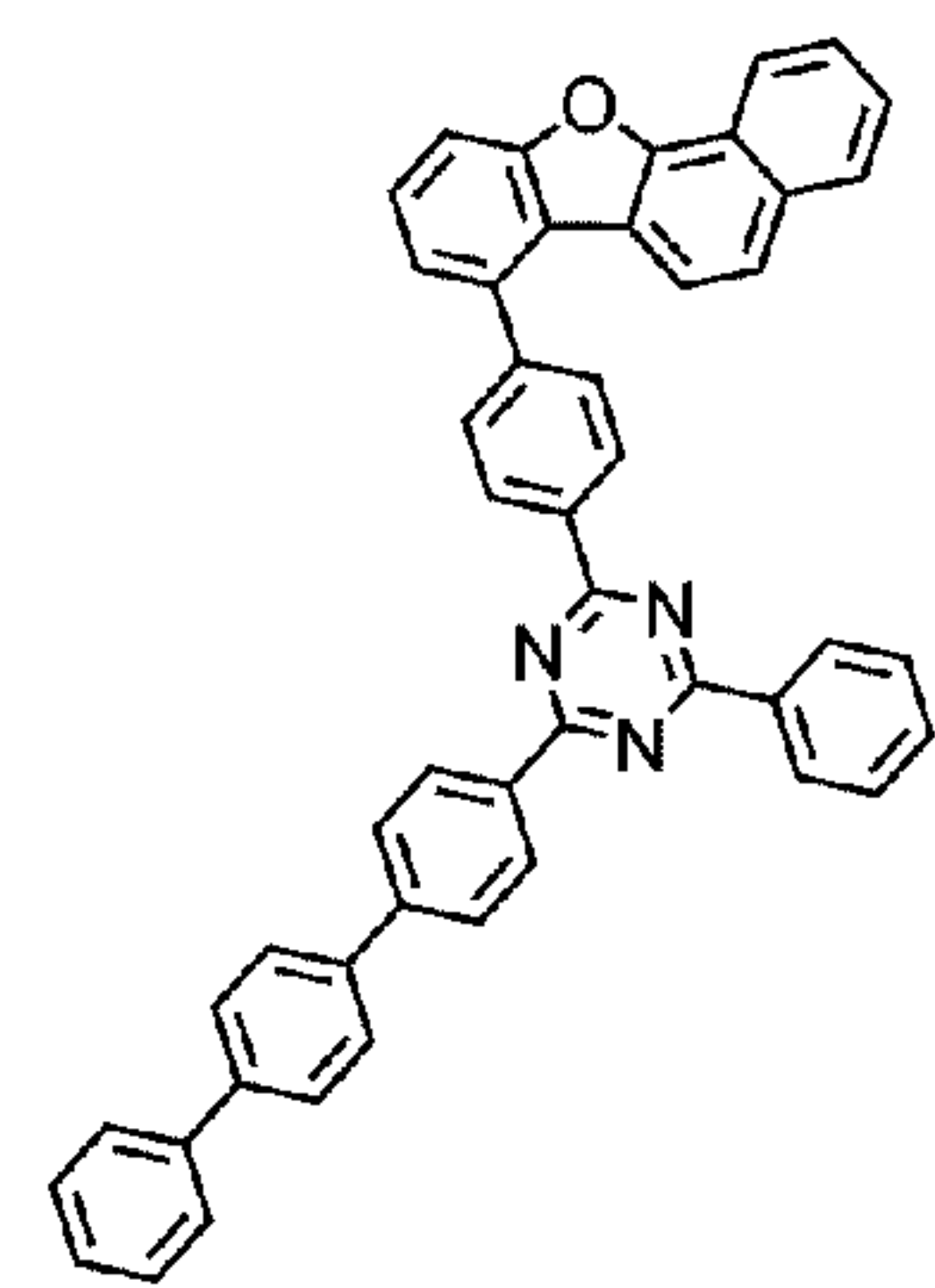
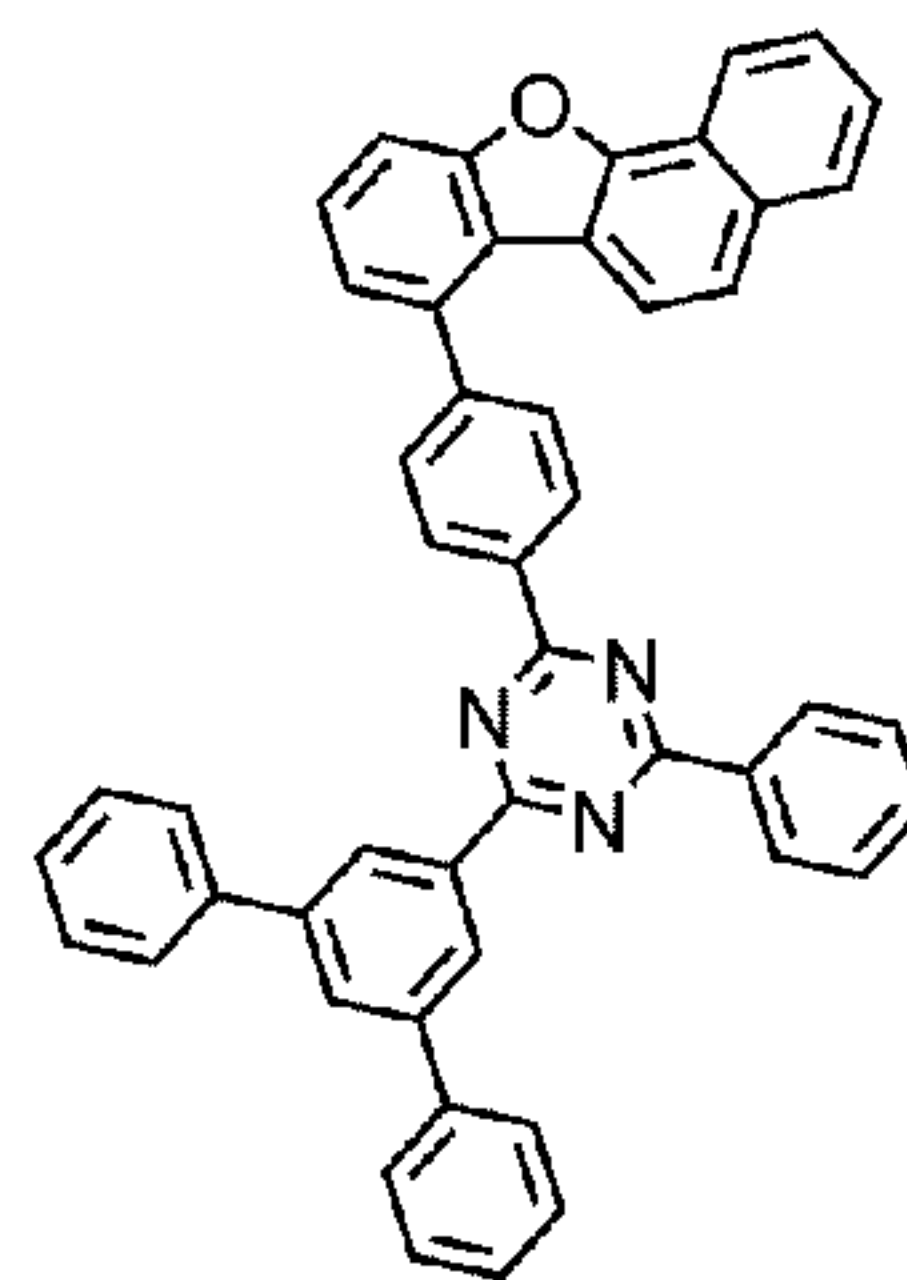
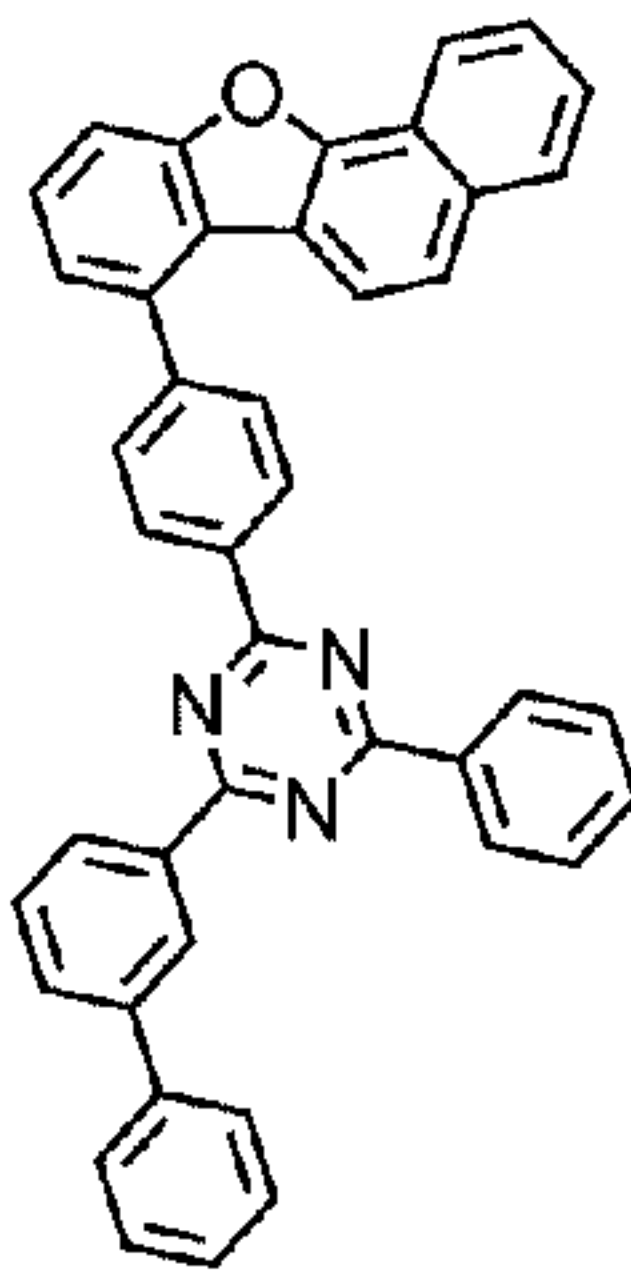
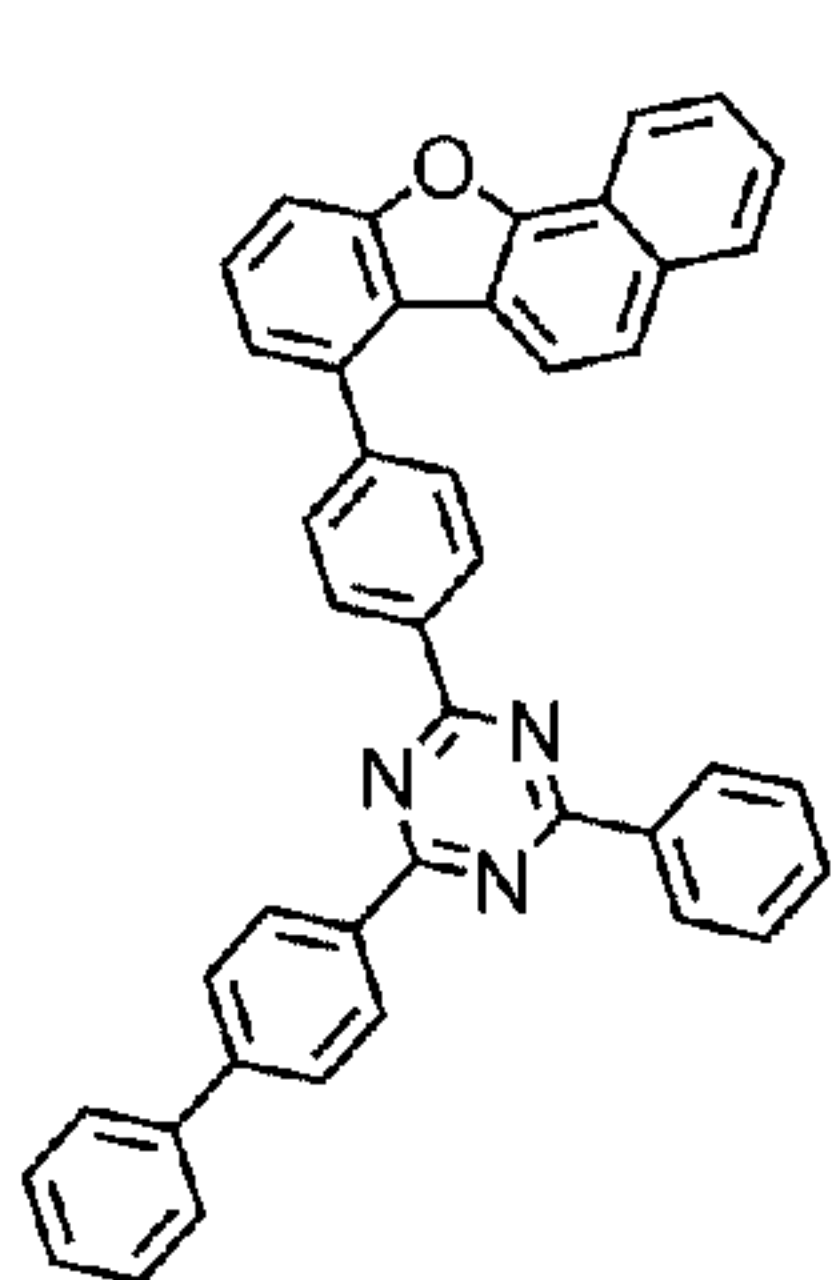
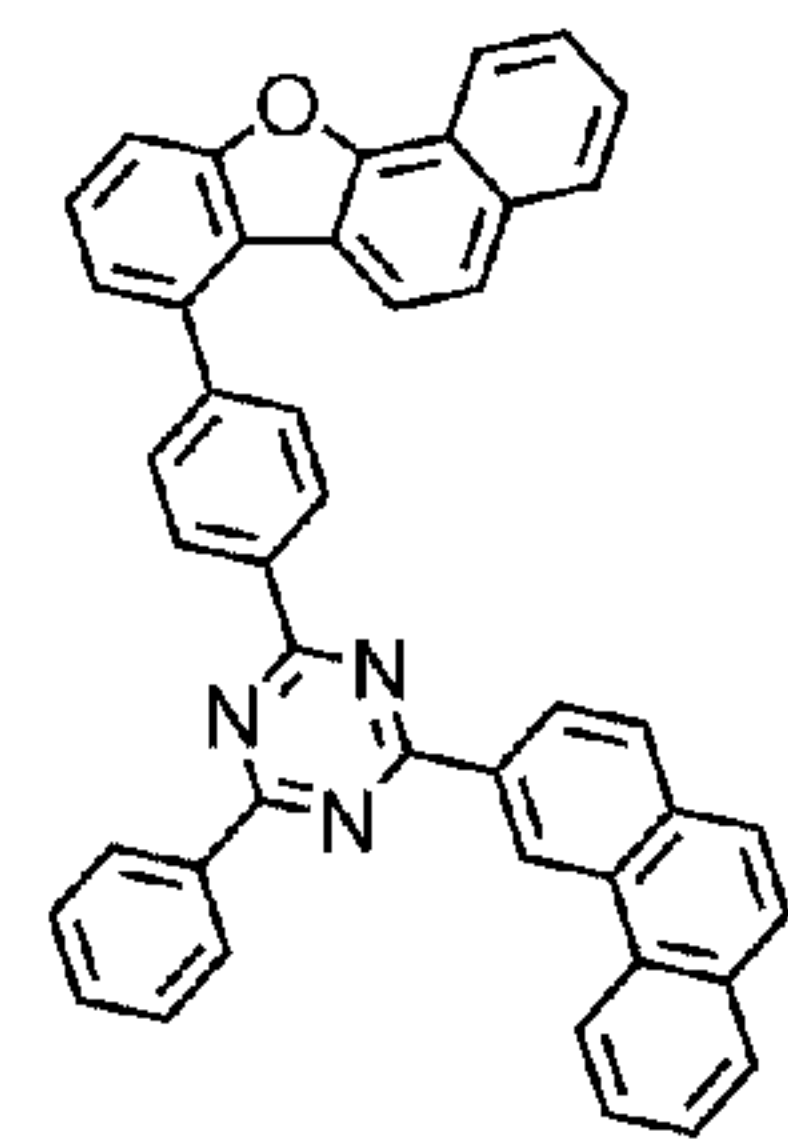
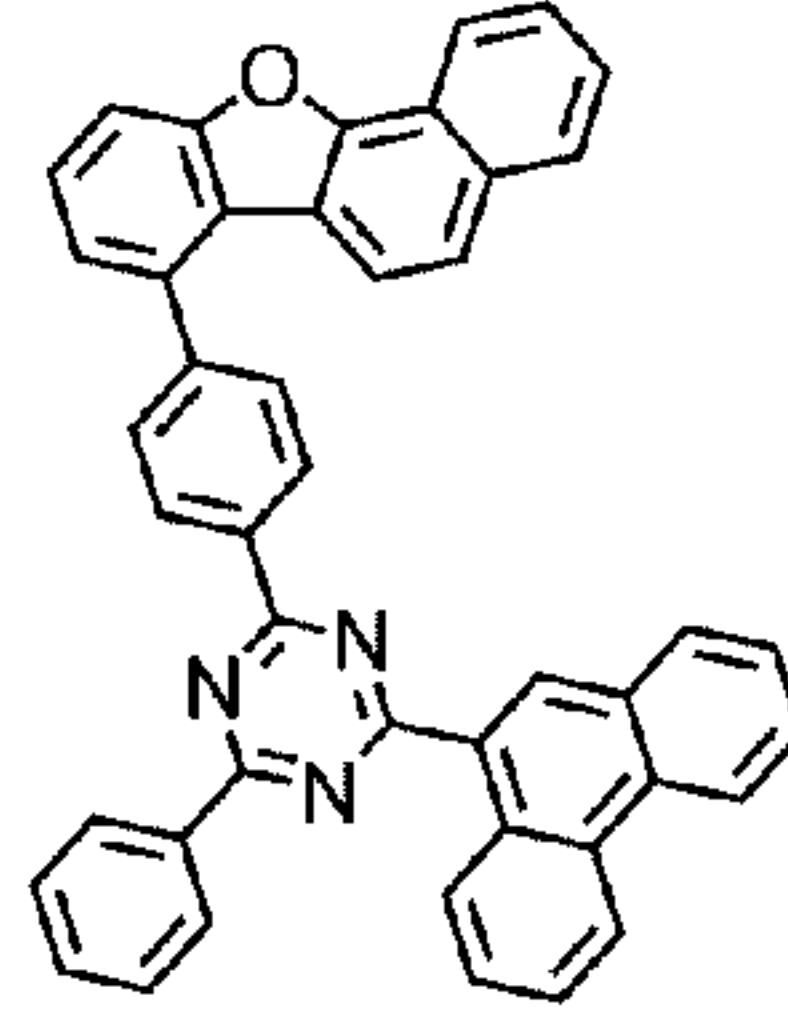
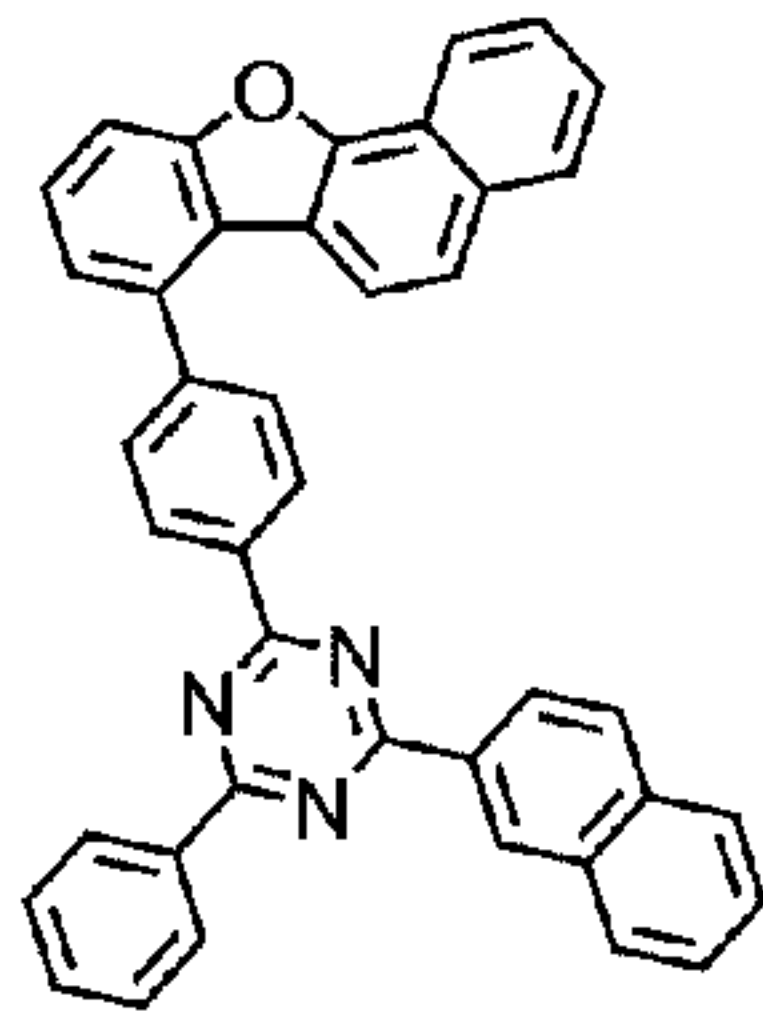
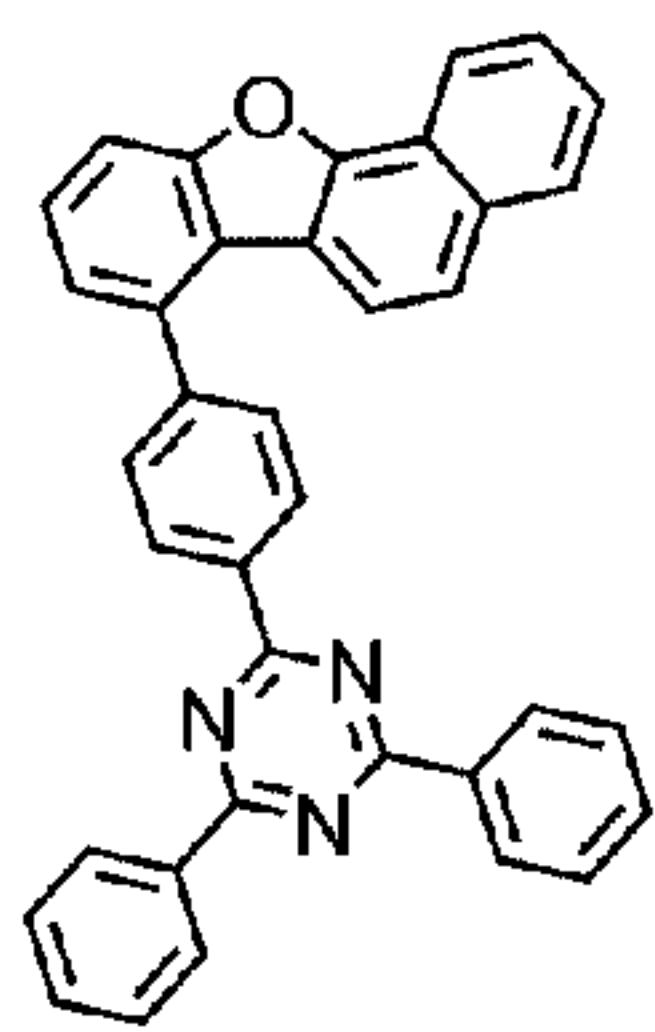












[청구항 7]

제1항에 있어서,
L₁은 단일 결합인,
유기 발광 소자.

[청구항 8]

제1항에 있어서,
Ar'₁은 페닐, 비페닐릴, 또는 나프틸인,
유기 발광 소자.

[청구항 9]

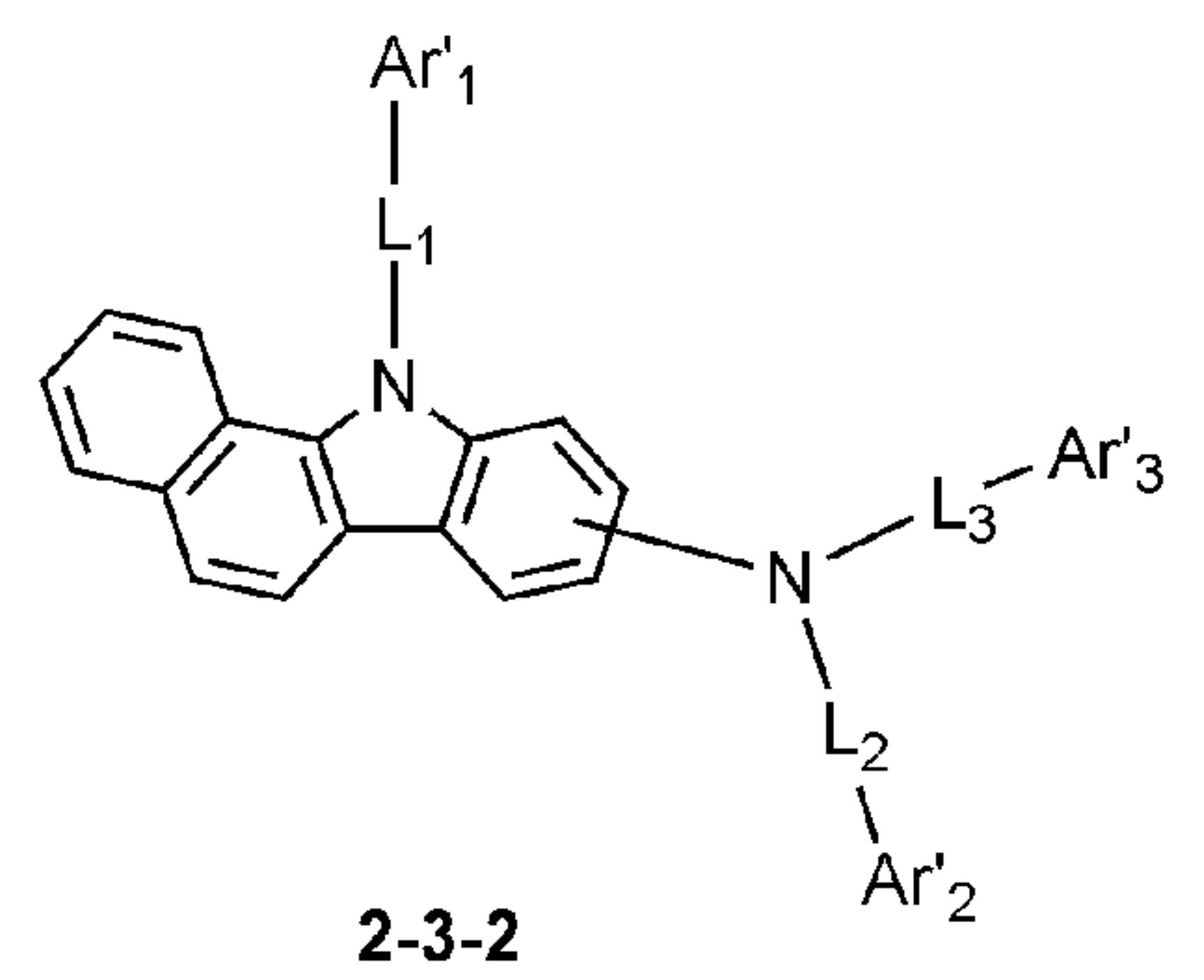
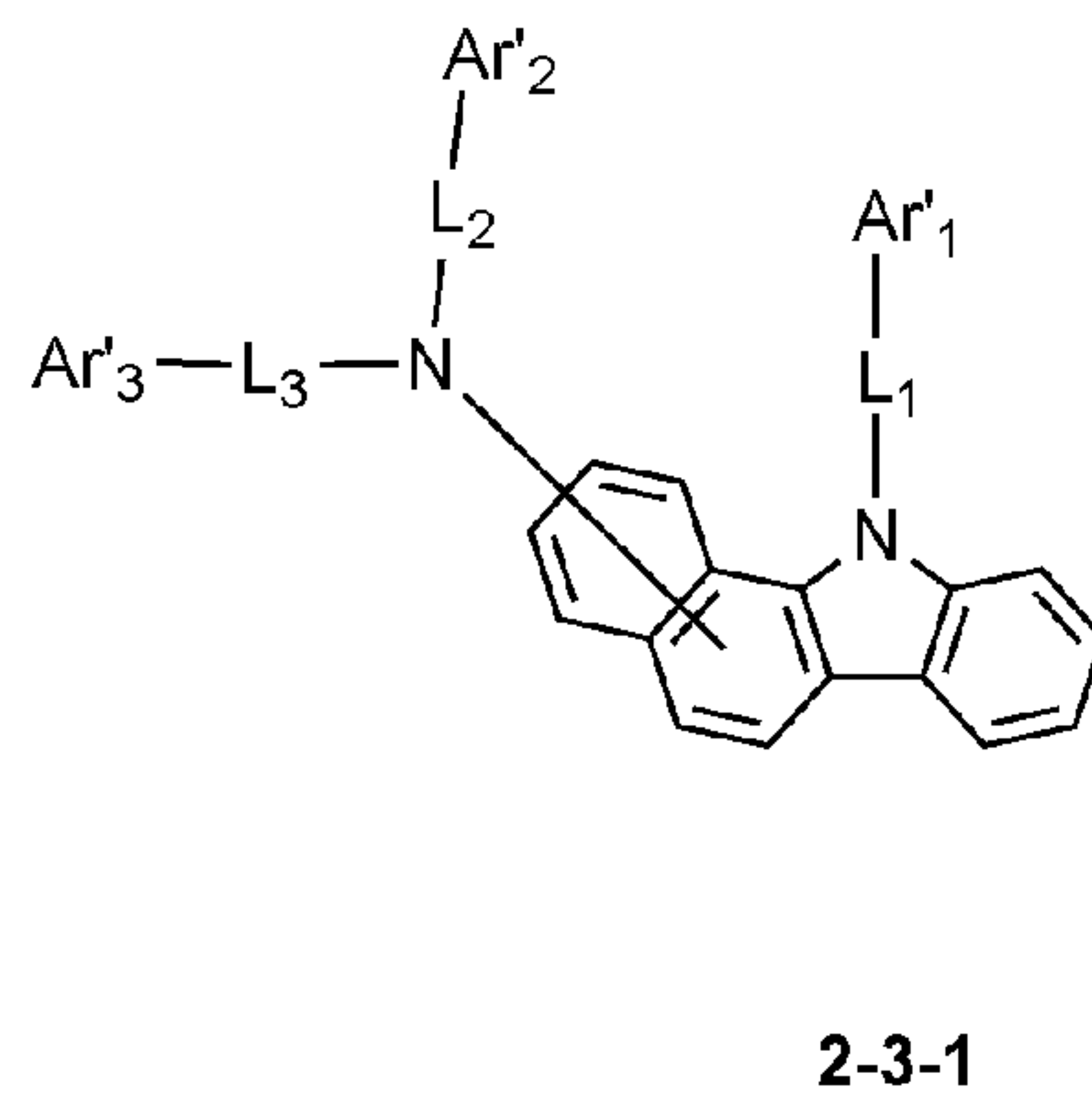
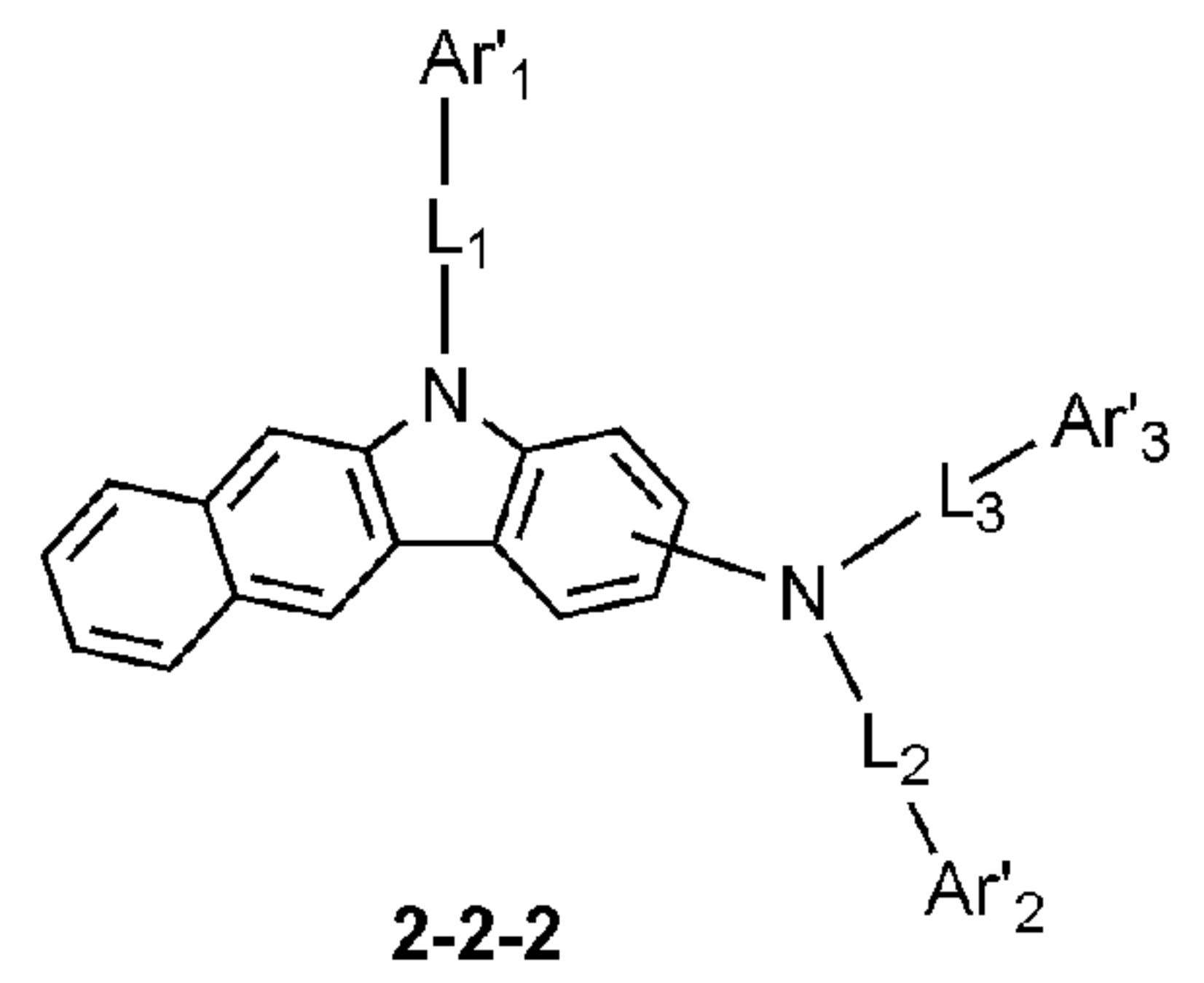
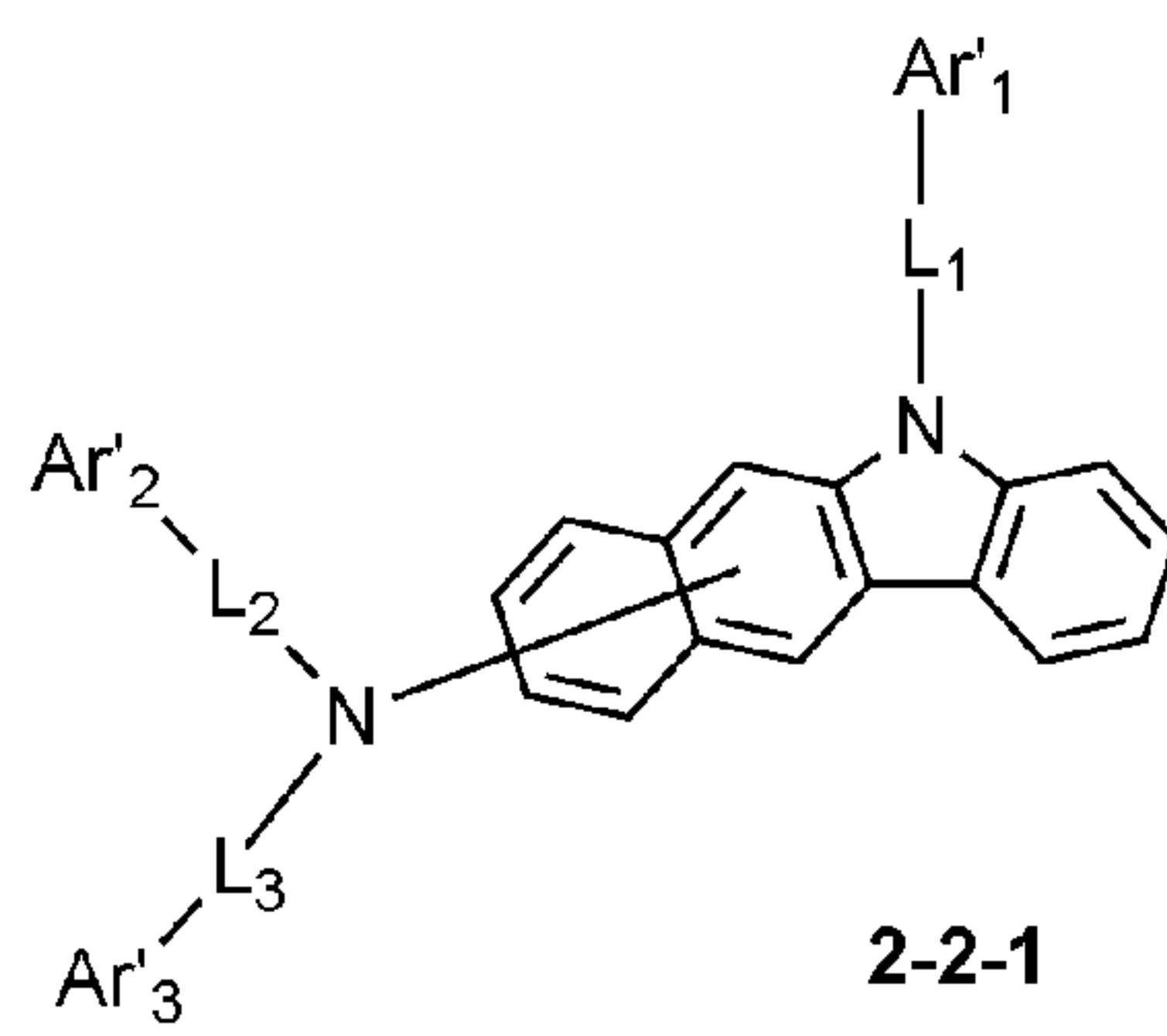
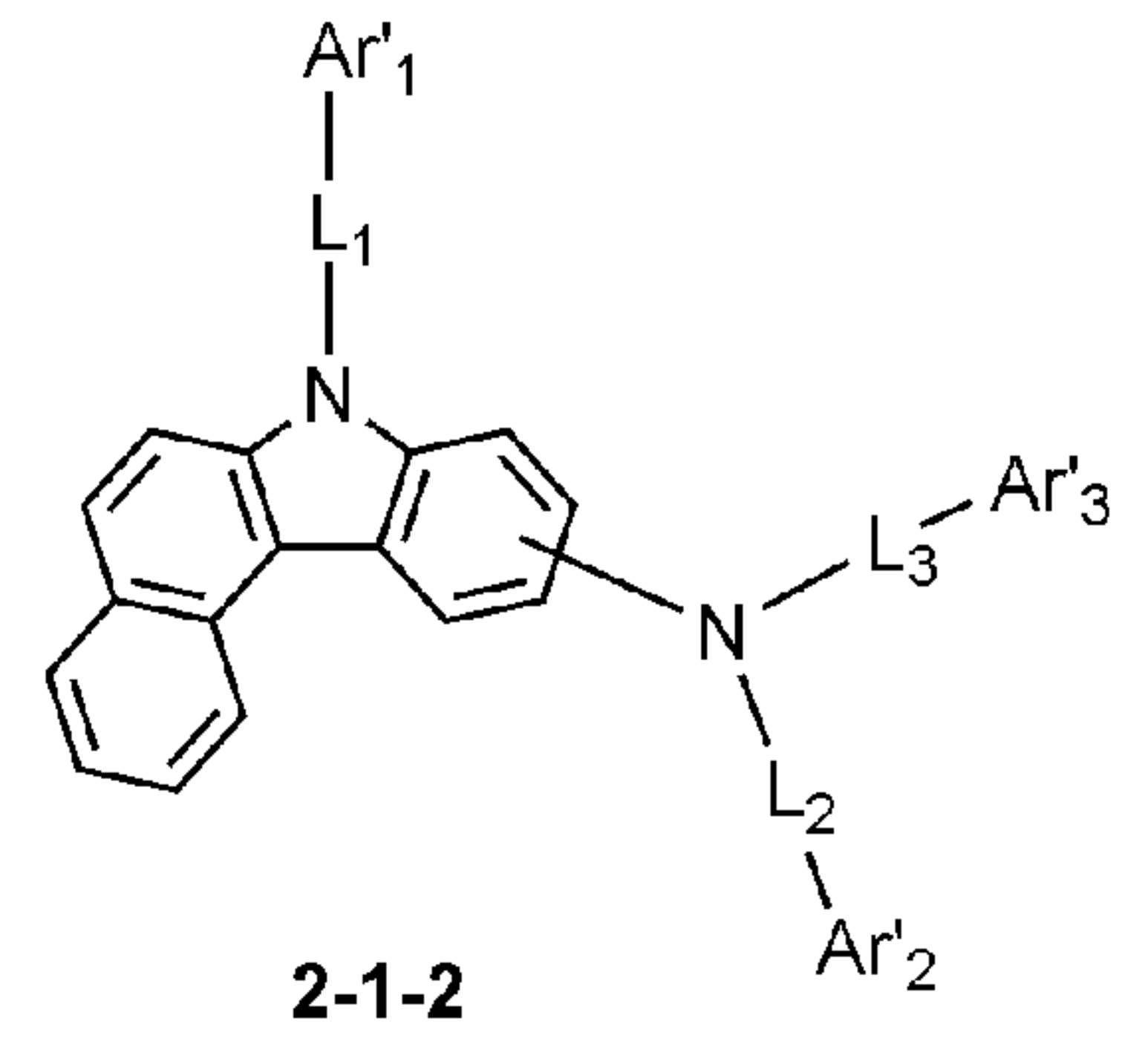
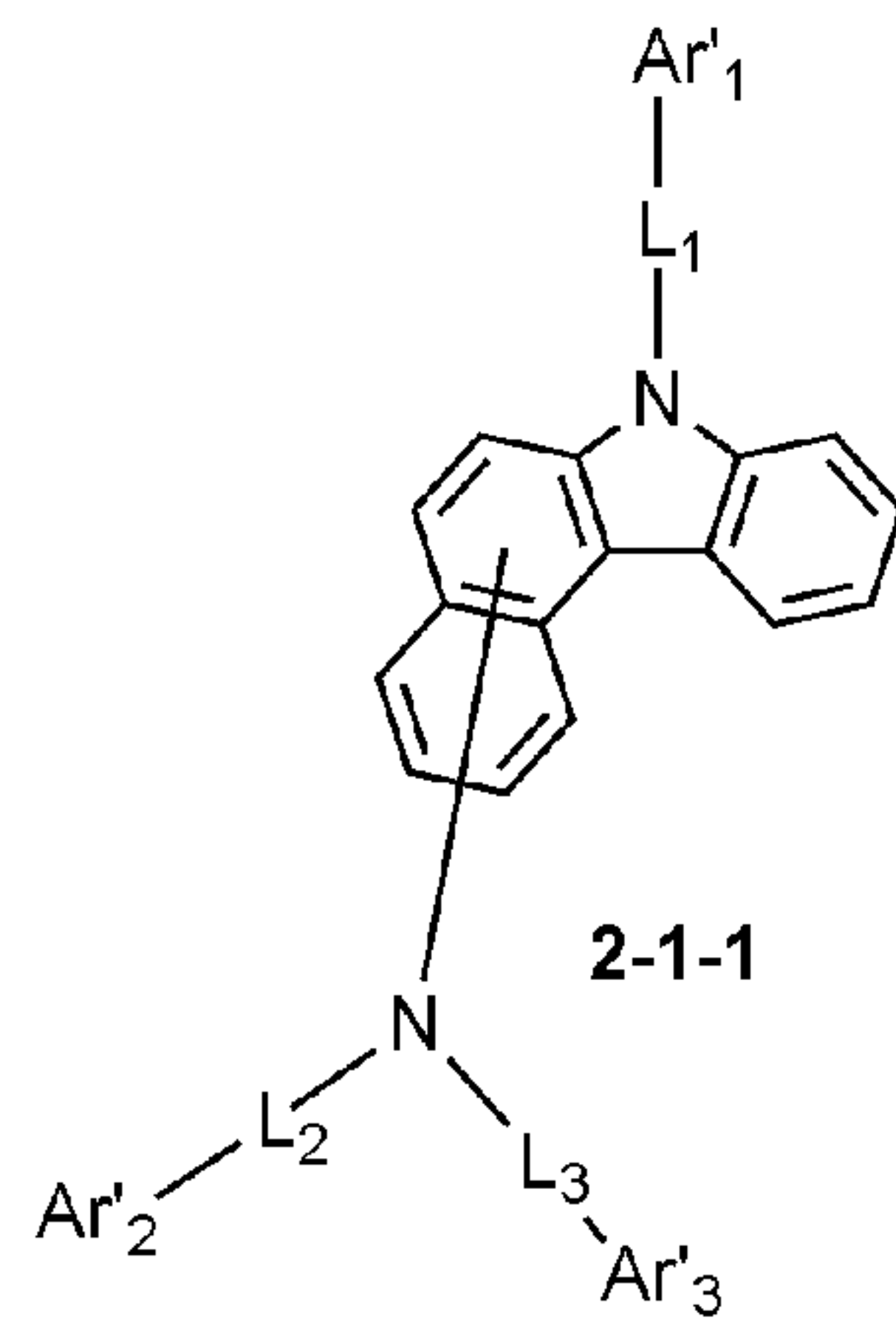
제1항에 있어서,
L₂ 및 L₃는 각각 독립적으로 단일 결합, 페닐렌, 또는 나프틸렌인,
유기 발광 소자.

[청구항 10]

제1항에 있어서,
Ar'₂ 및 Ar'₃는 각각 독립적으로 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸,
플루오레닐, 디벤조퓨라닐, 또는 디벤조티오페닐이고,
여기서, Ar'₂ 및 Ar'₃는 비치환되거나, 또는 중수소 및 C₁₋₁₀ 알킬로
구성되는 군으로부터 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환된,
유기 발광 소자.

[청구항 11]

제1항에 있어서,
상기 제2 화합물은 하기 화학식 2-1-1, 2-1-2, 2-2-1, 2-2-2, 2-3-1 및 2-3-2 중
어느 하나로 표시되는,
유기 발광 소자:



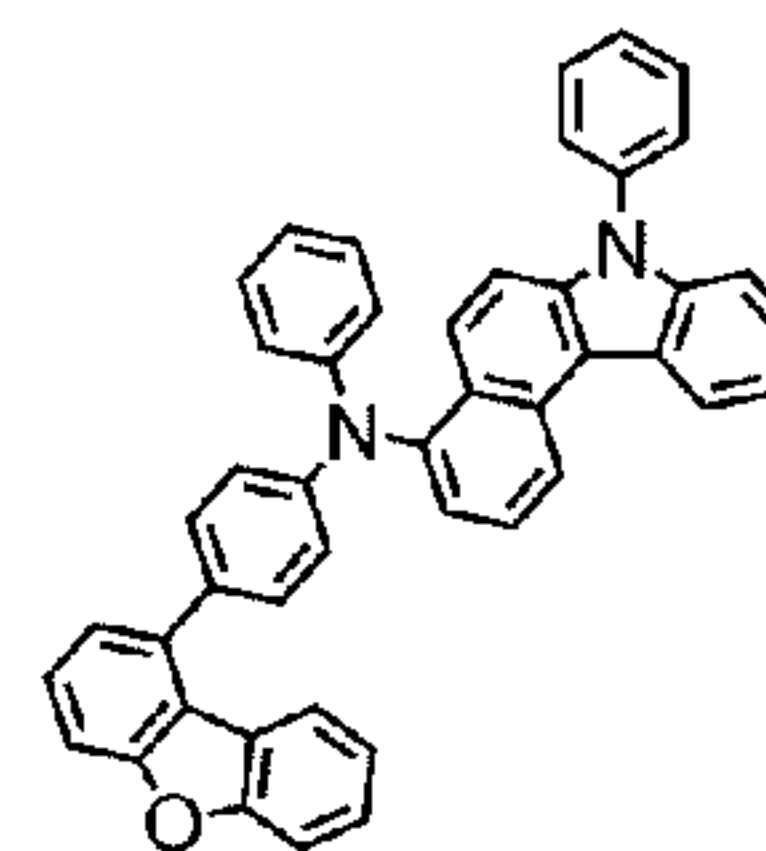
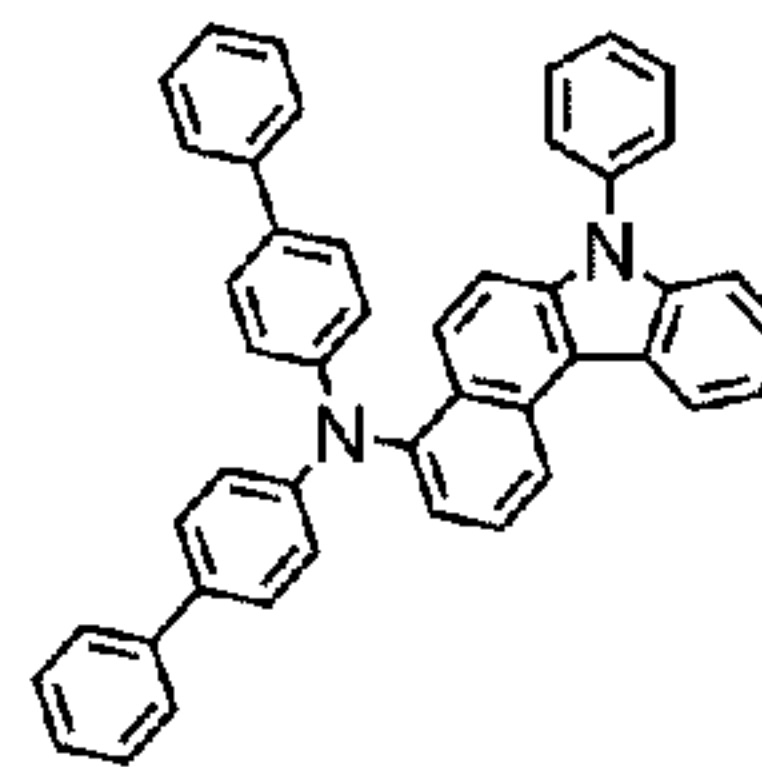
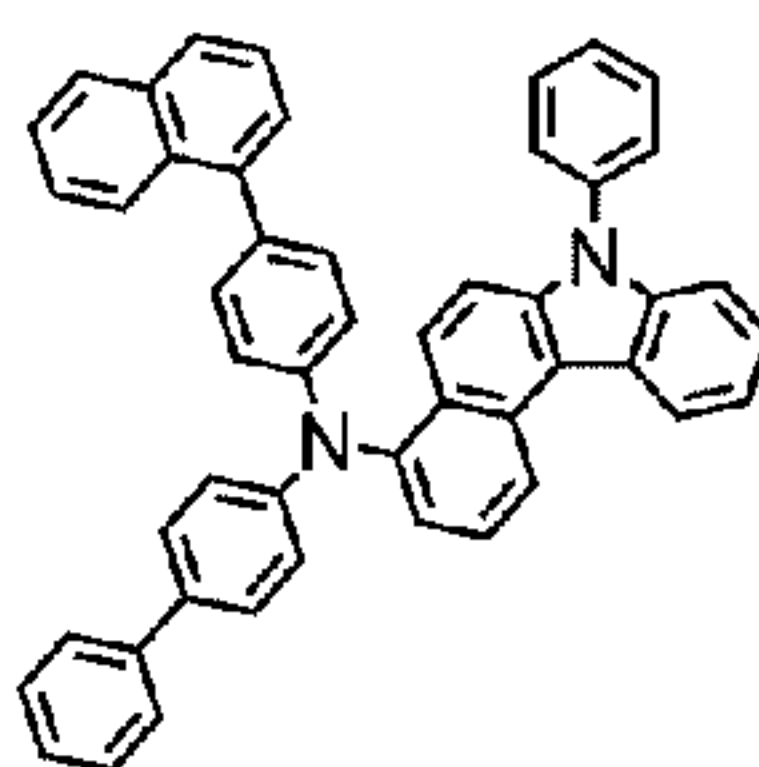
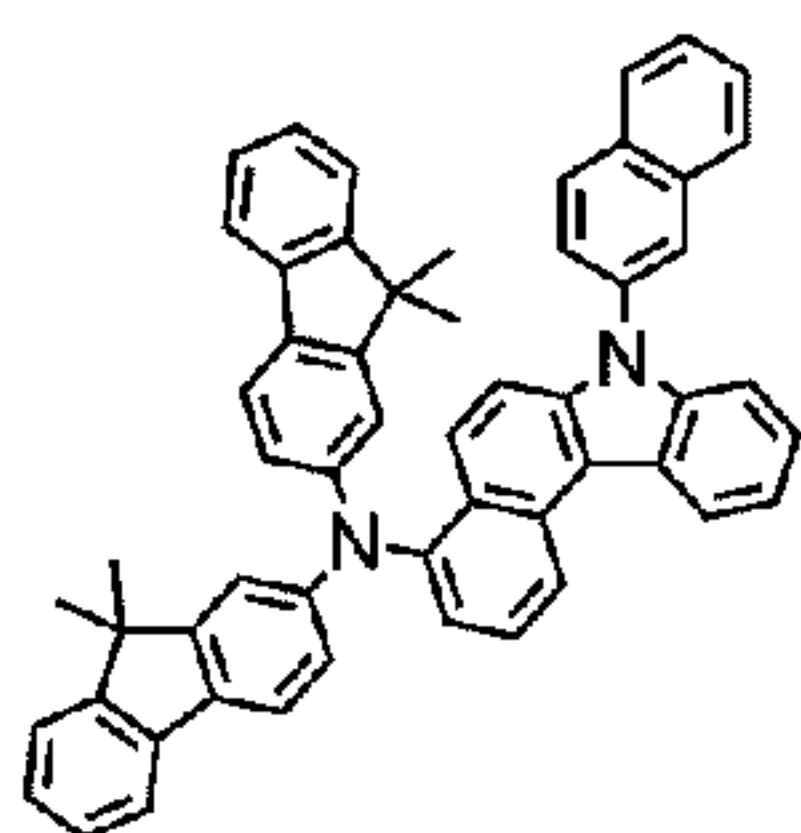
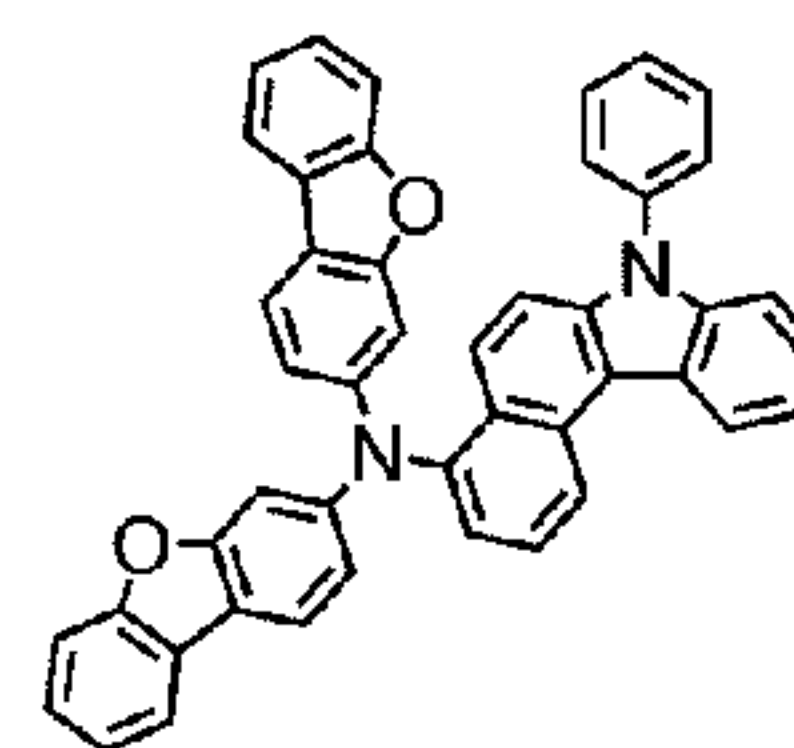
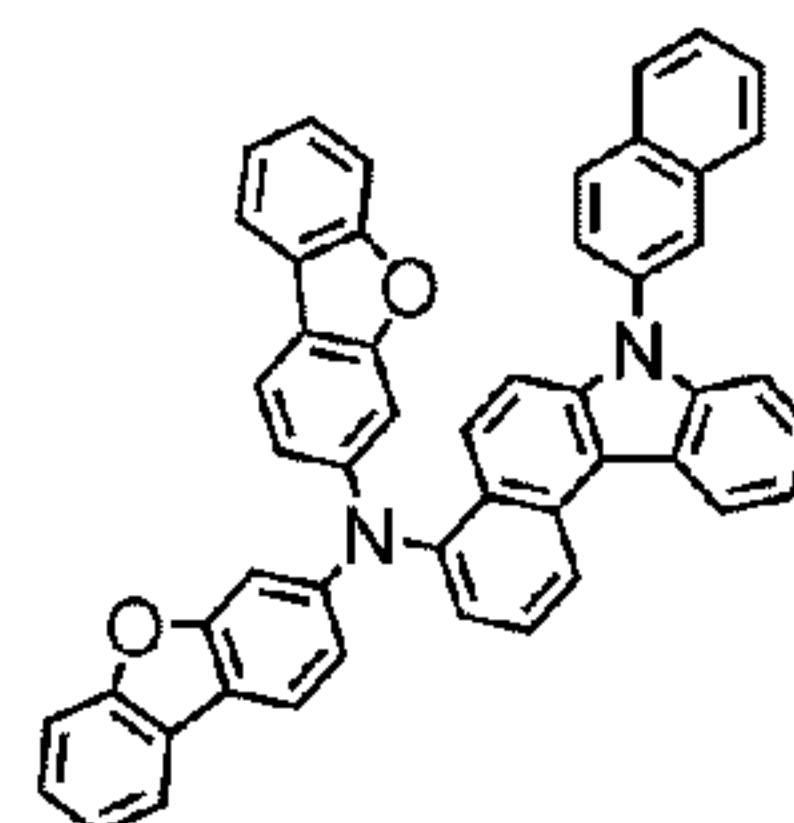
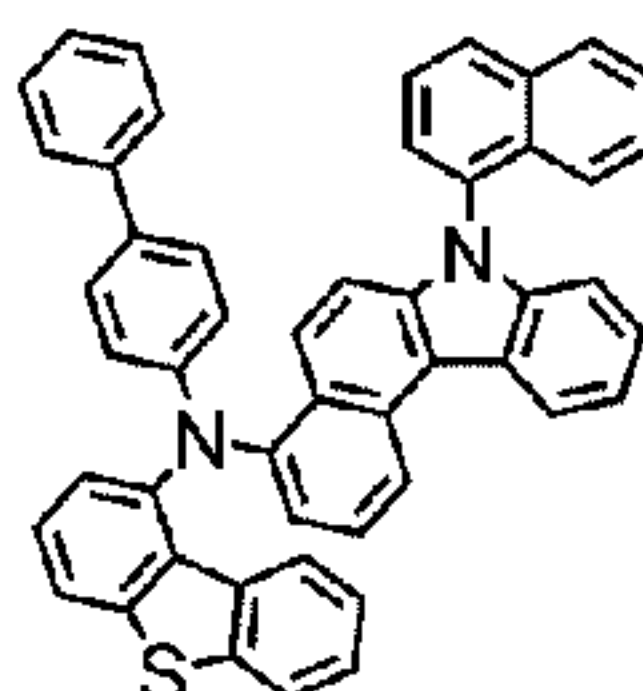
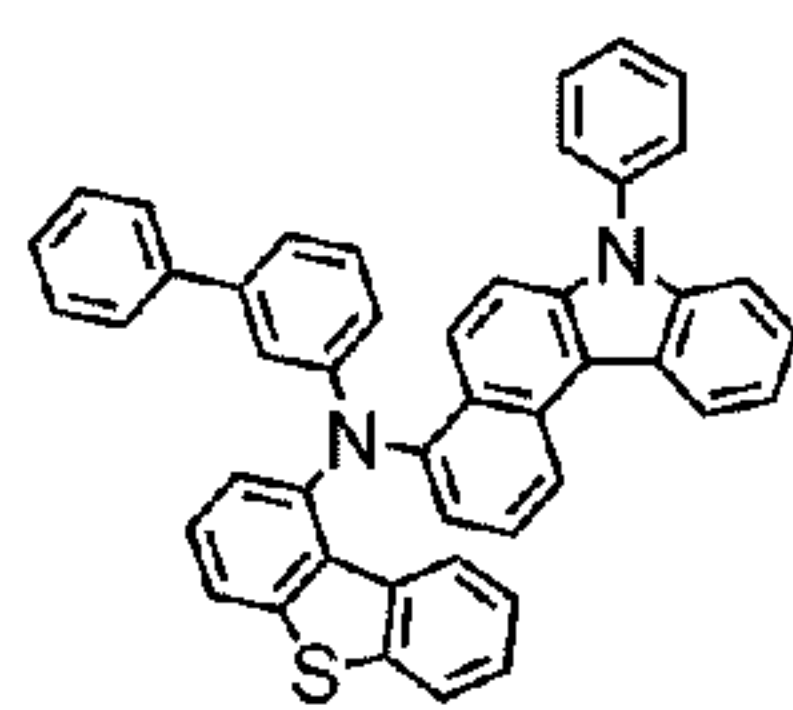
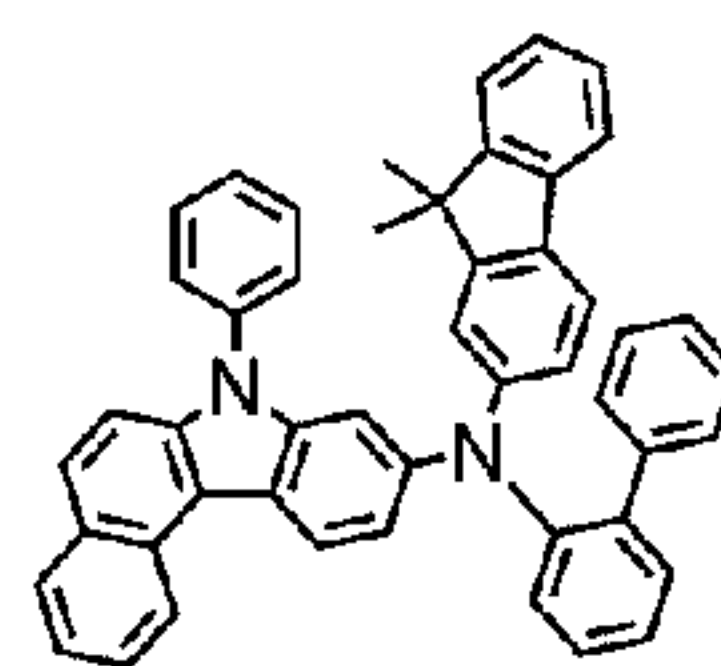
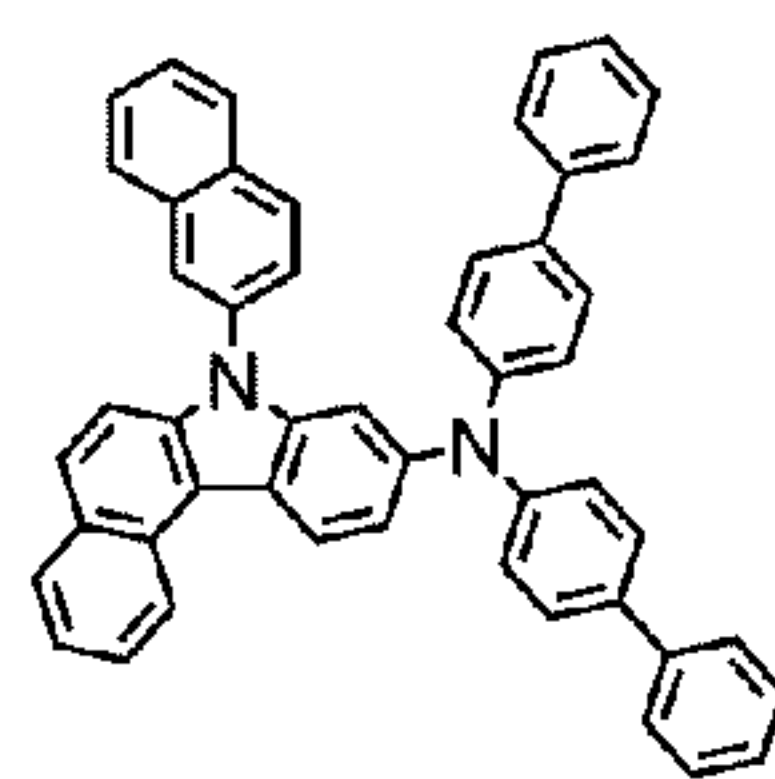
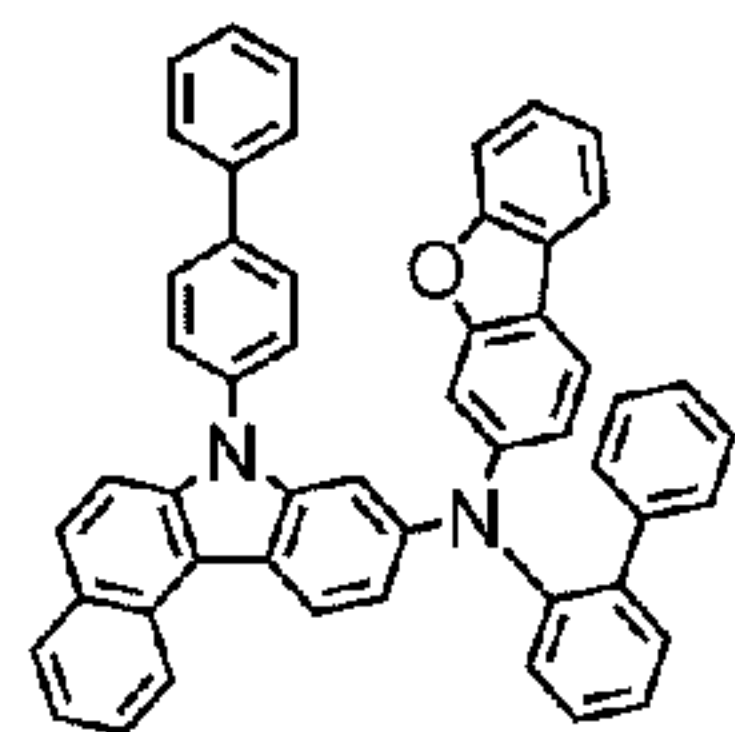
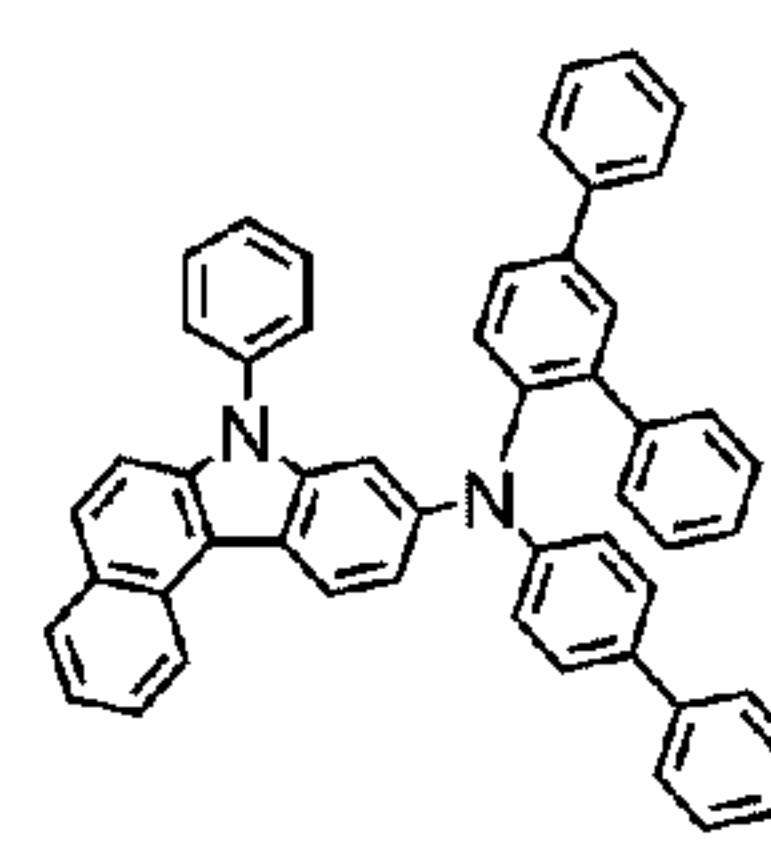
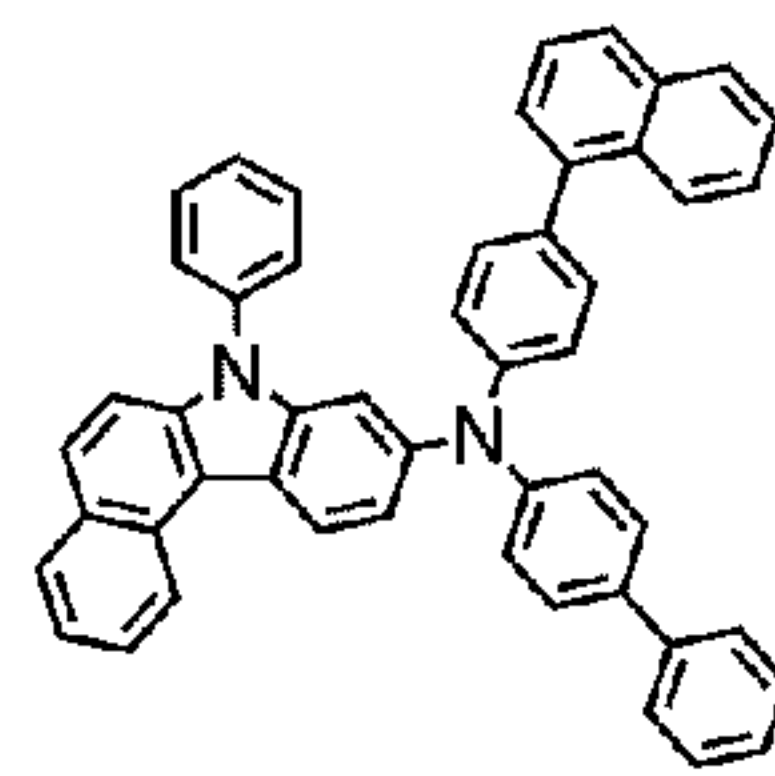
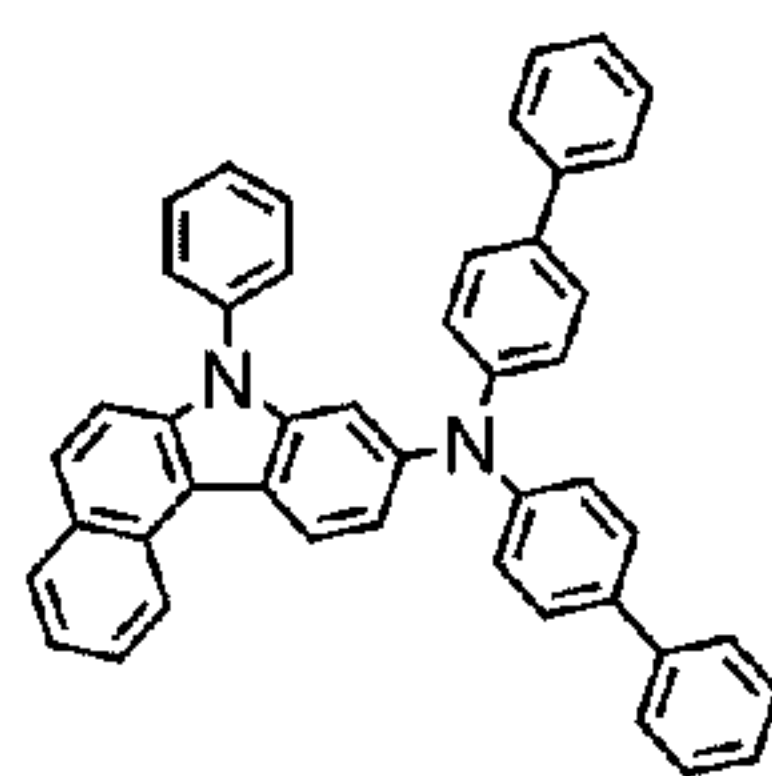
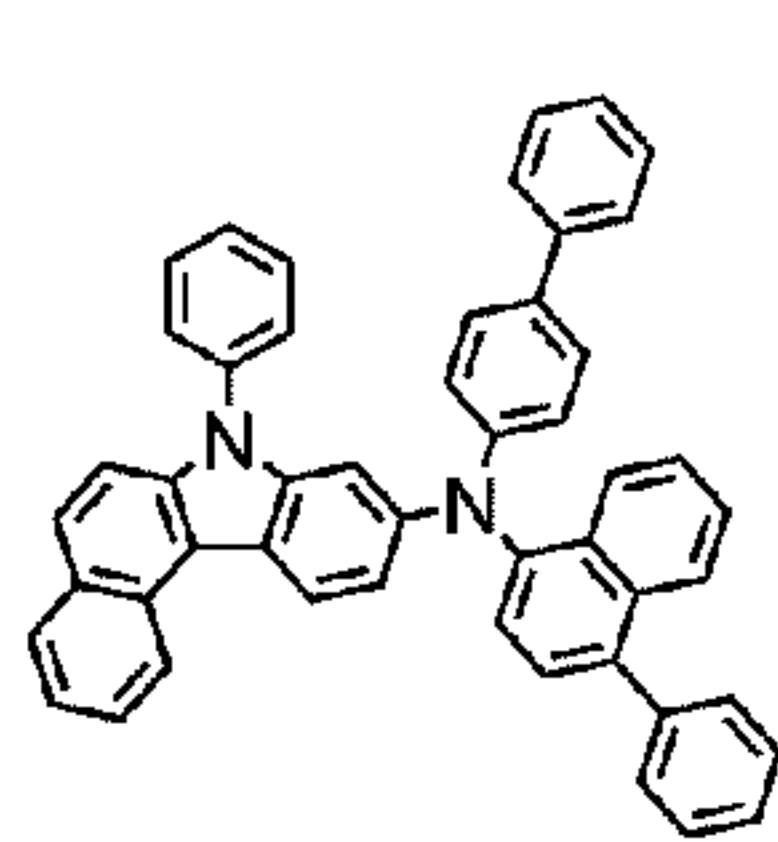
상기 화학식 2-1-1, 2-1-2, 2-2-1, 2-2-2, 2-3-1 및 2-3-2에서,
 L_1 내지 L_3 및 Ar'_1 내지 Ar'_3 는 제1항에서 정의한 바와 같다.

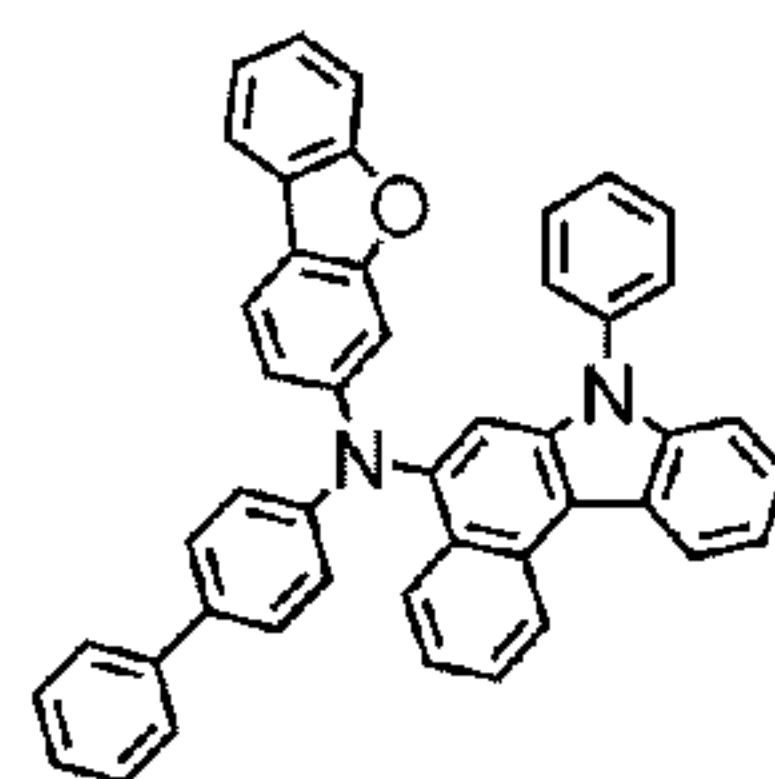
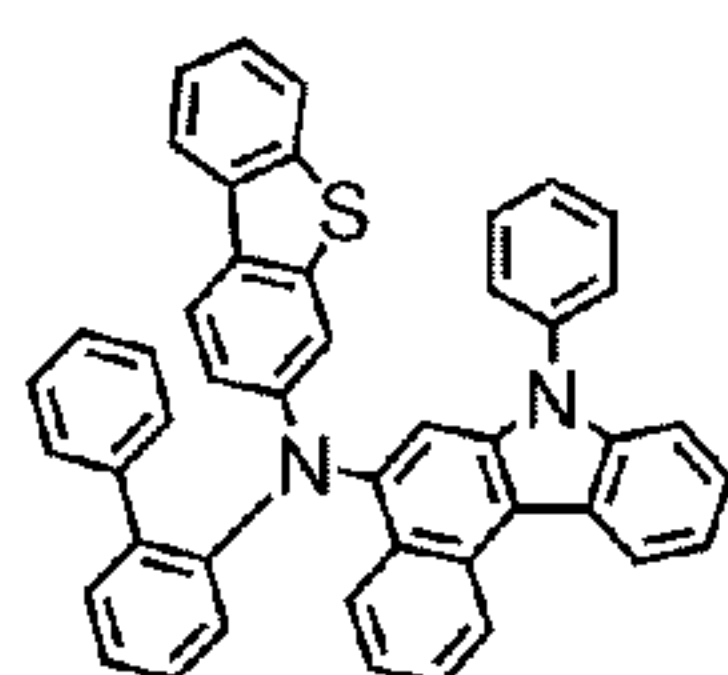
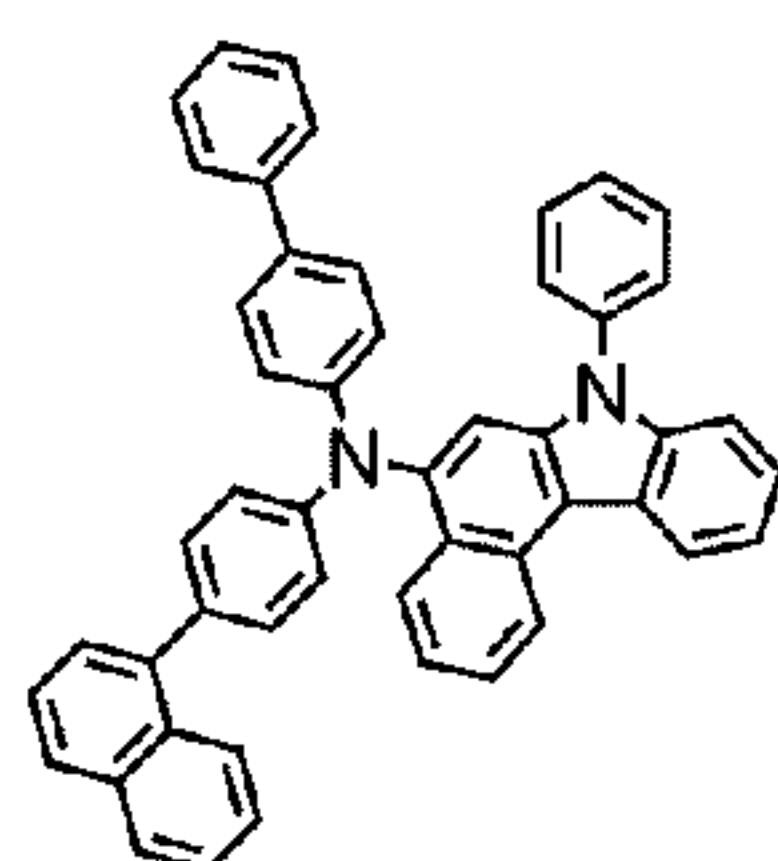
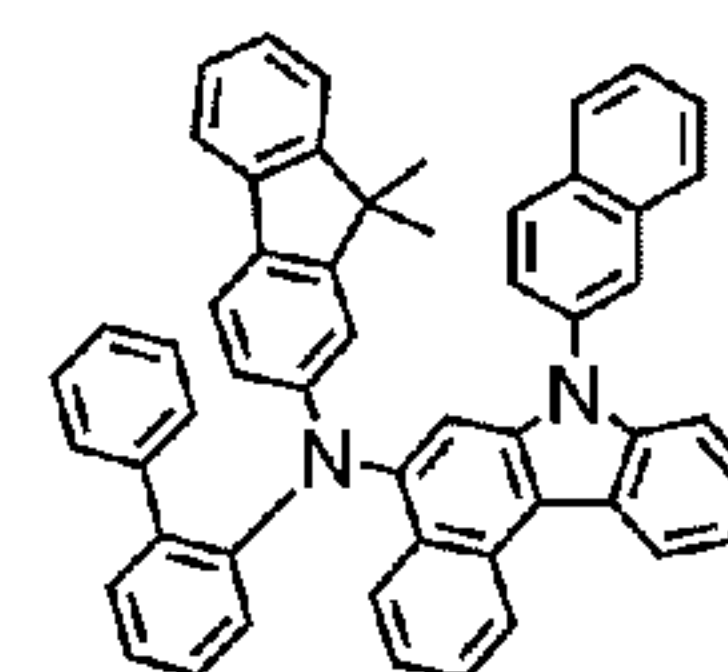
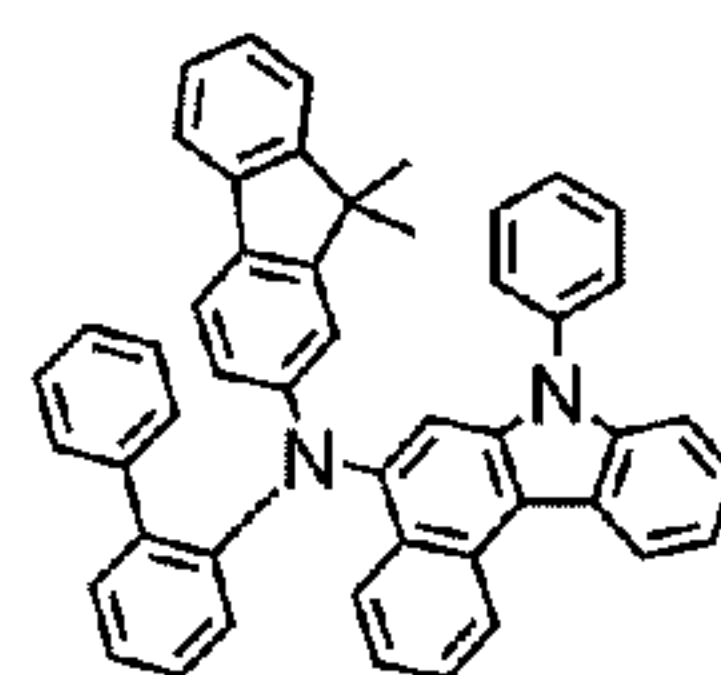
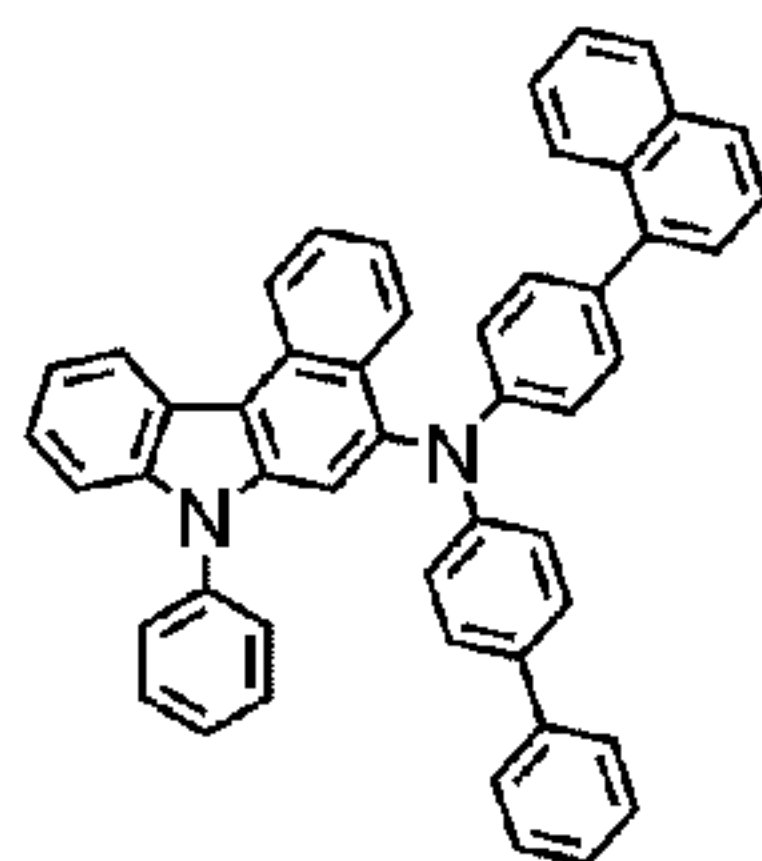
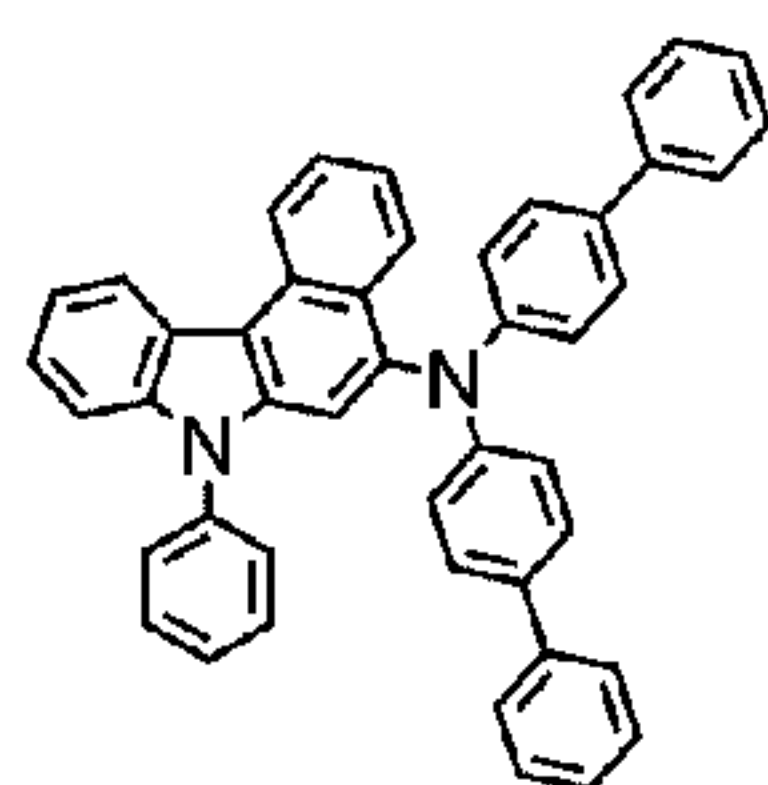
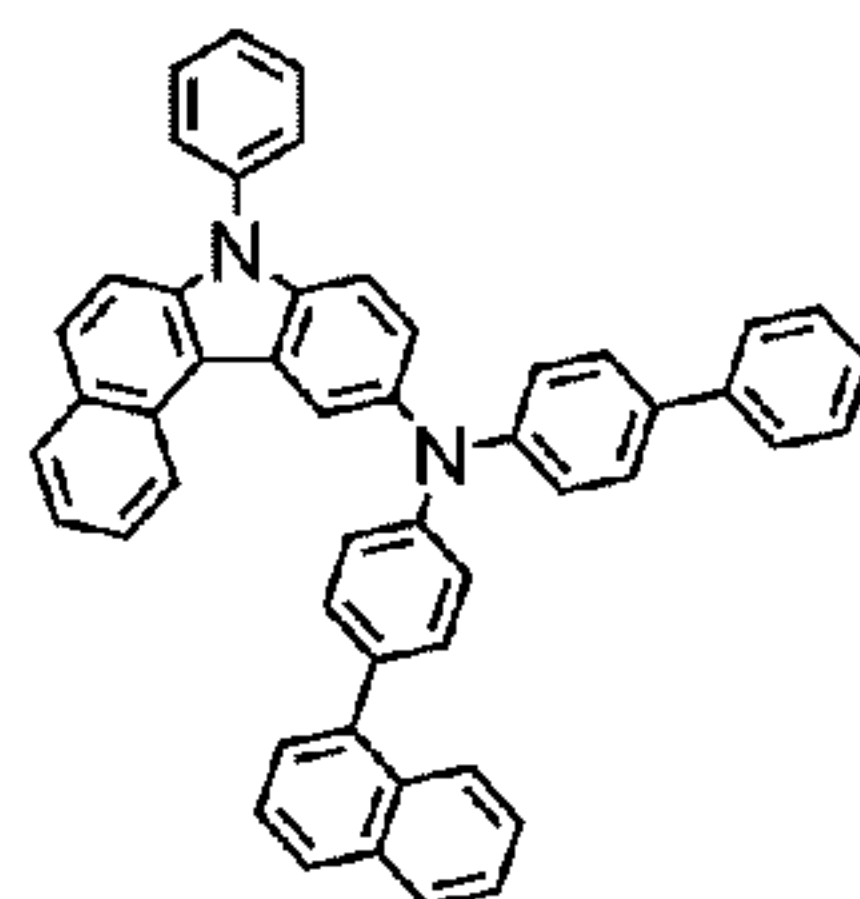
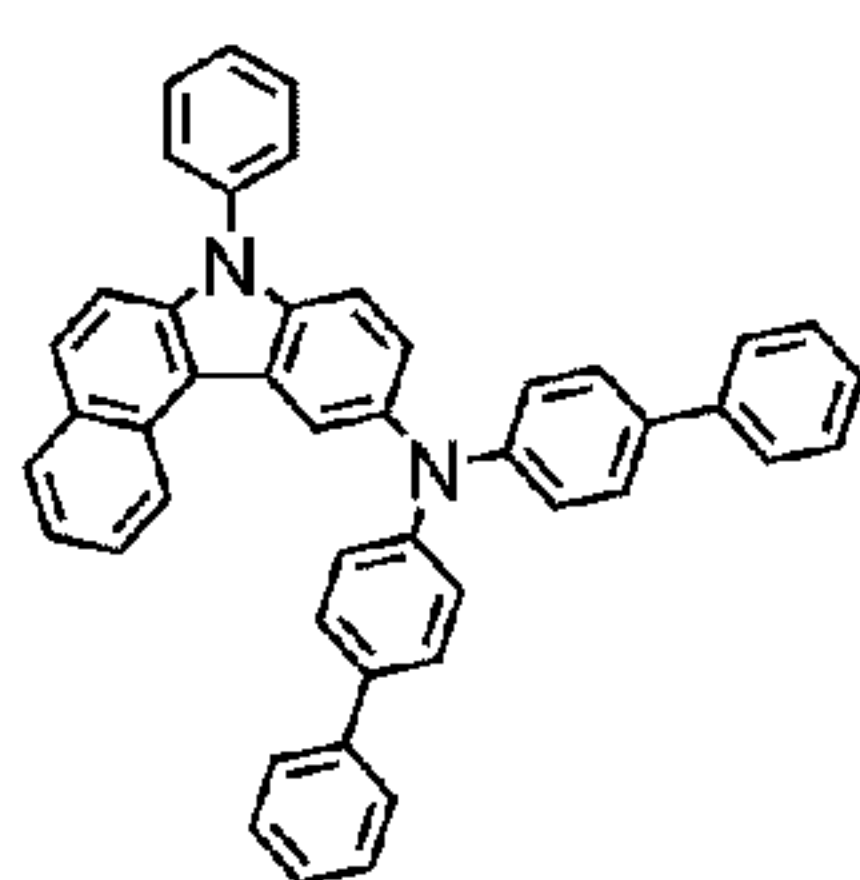
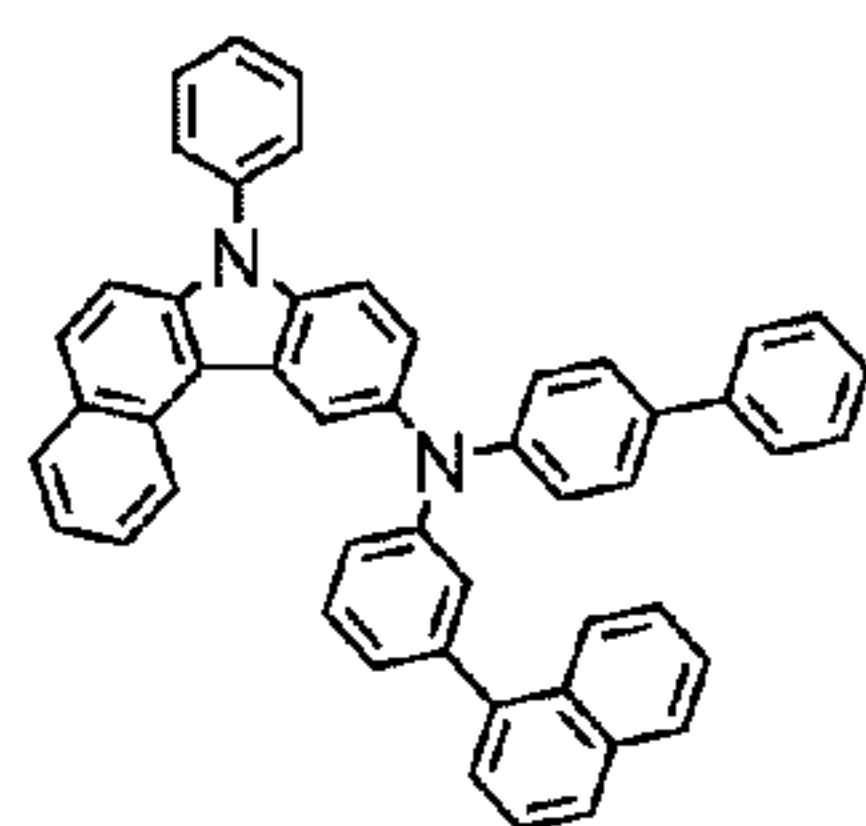
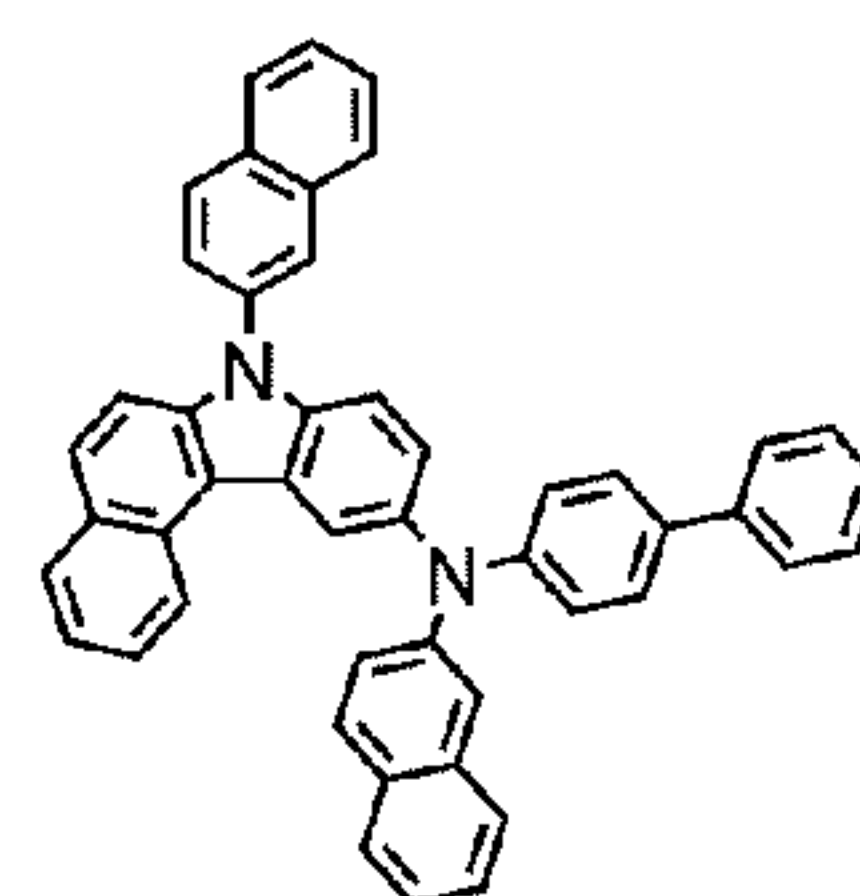
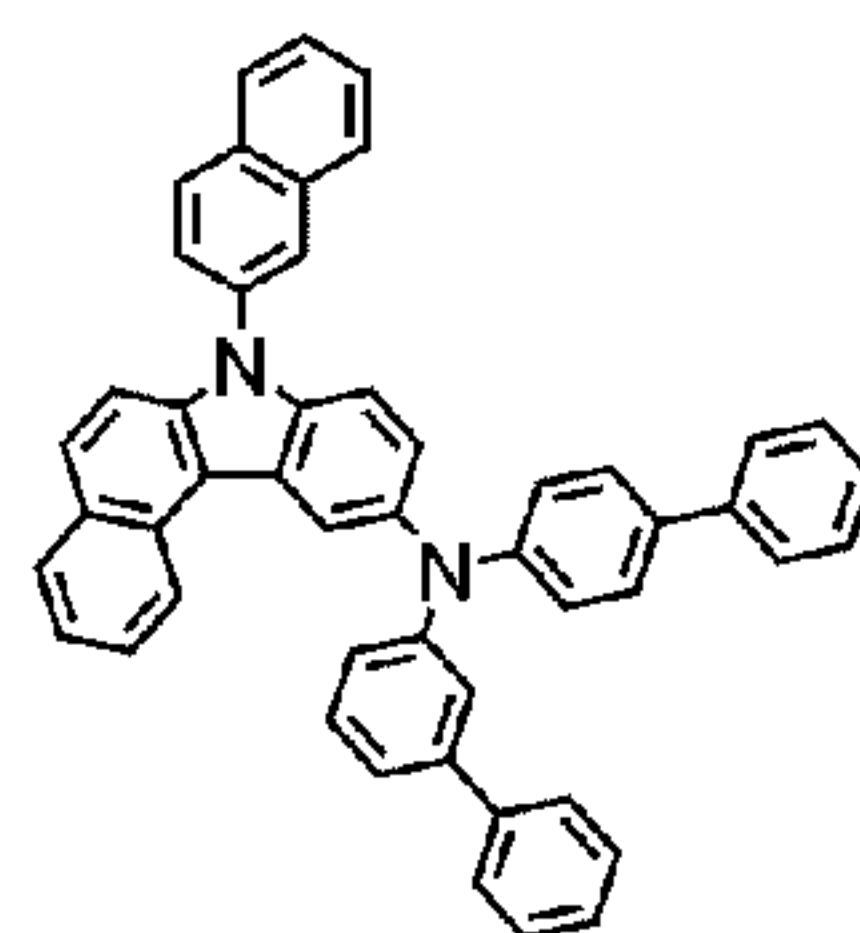
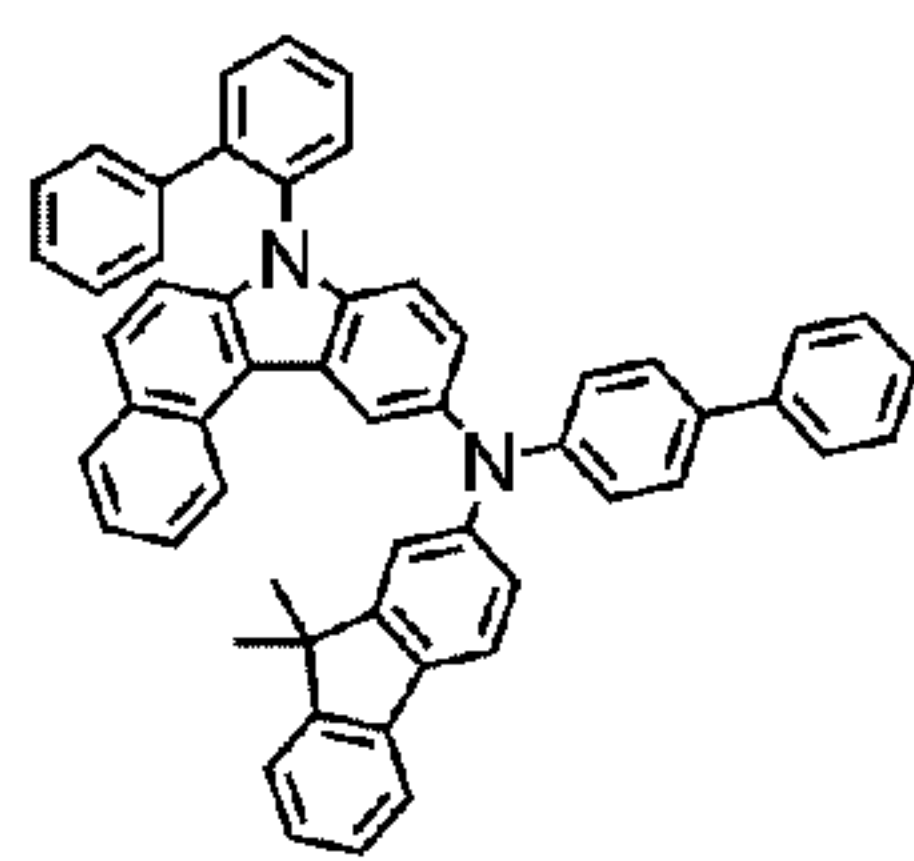
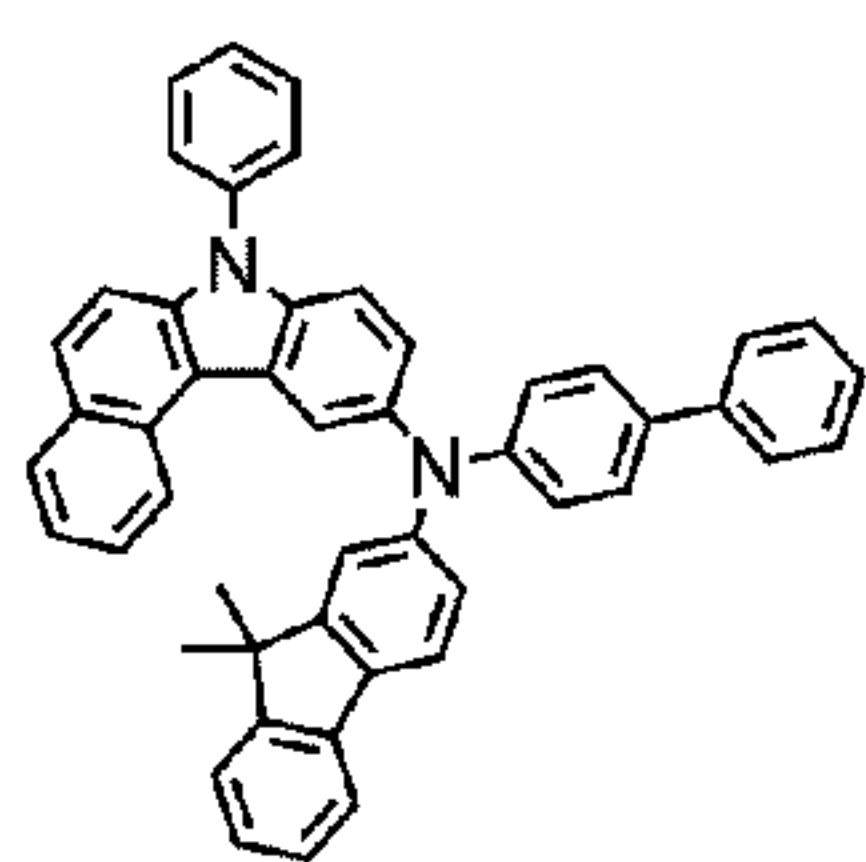
[청구항 12]

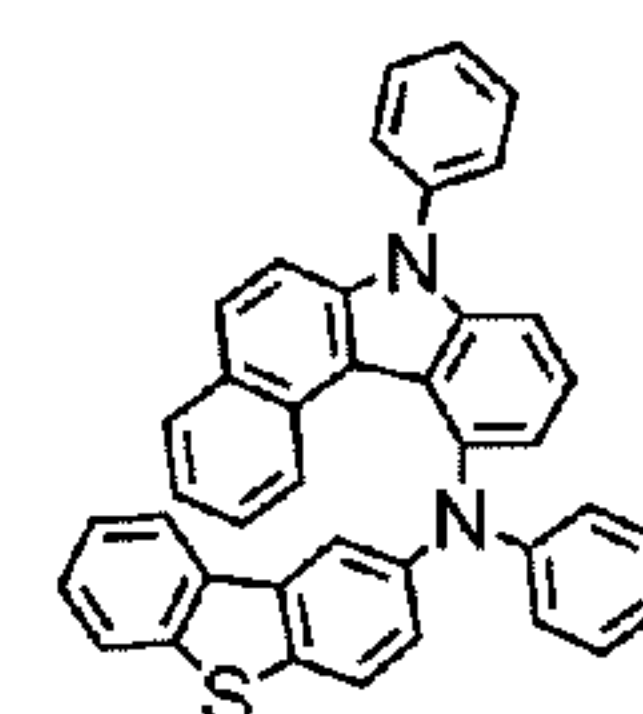
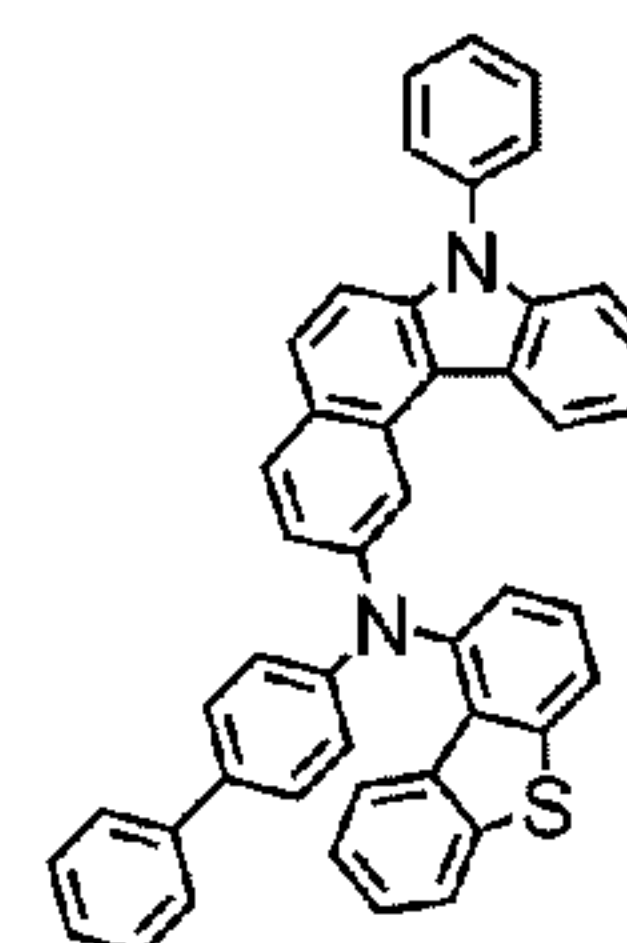
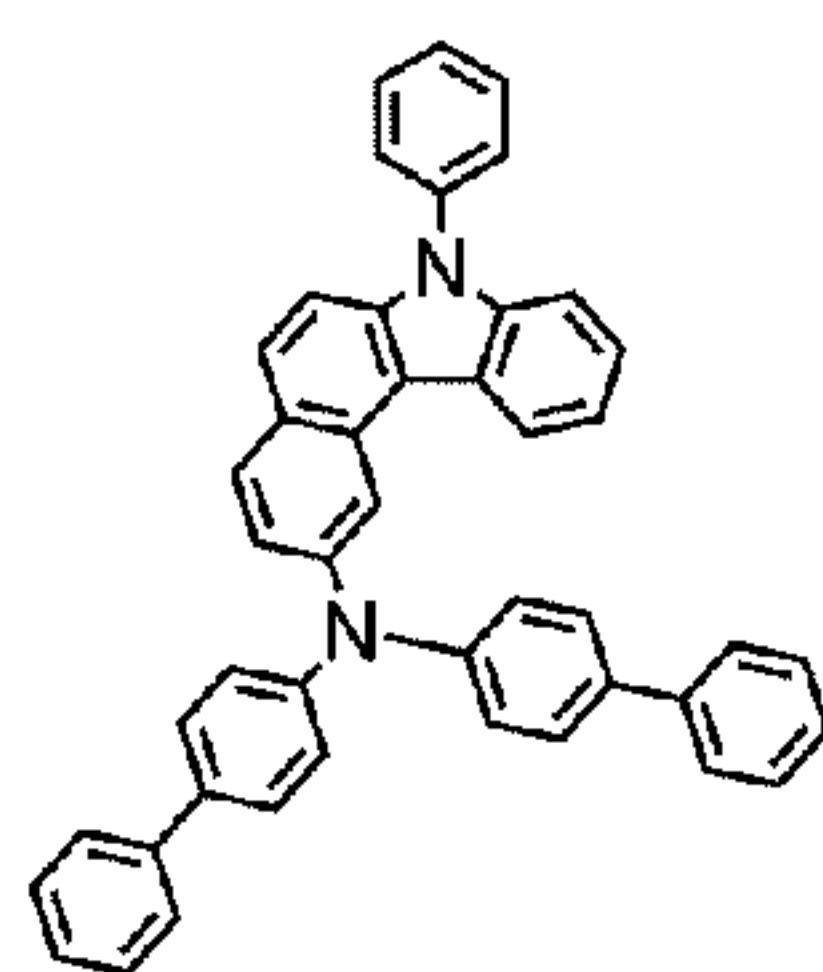
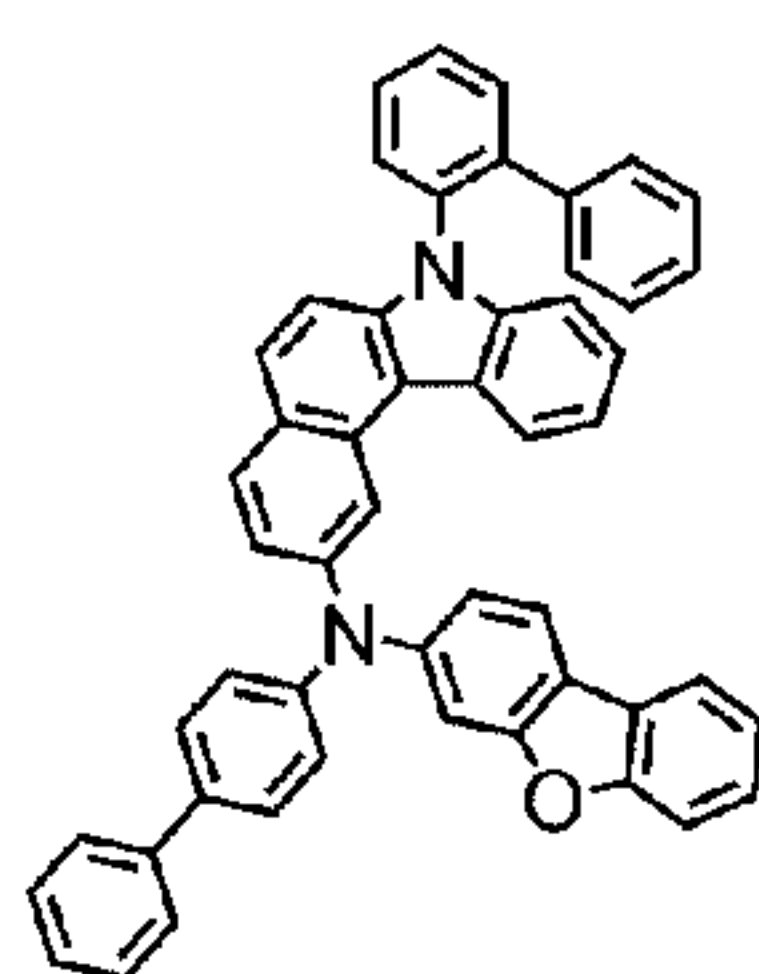
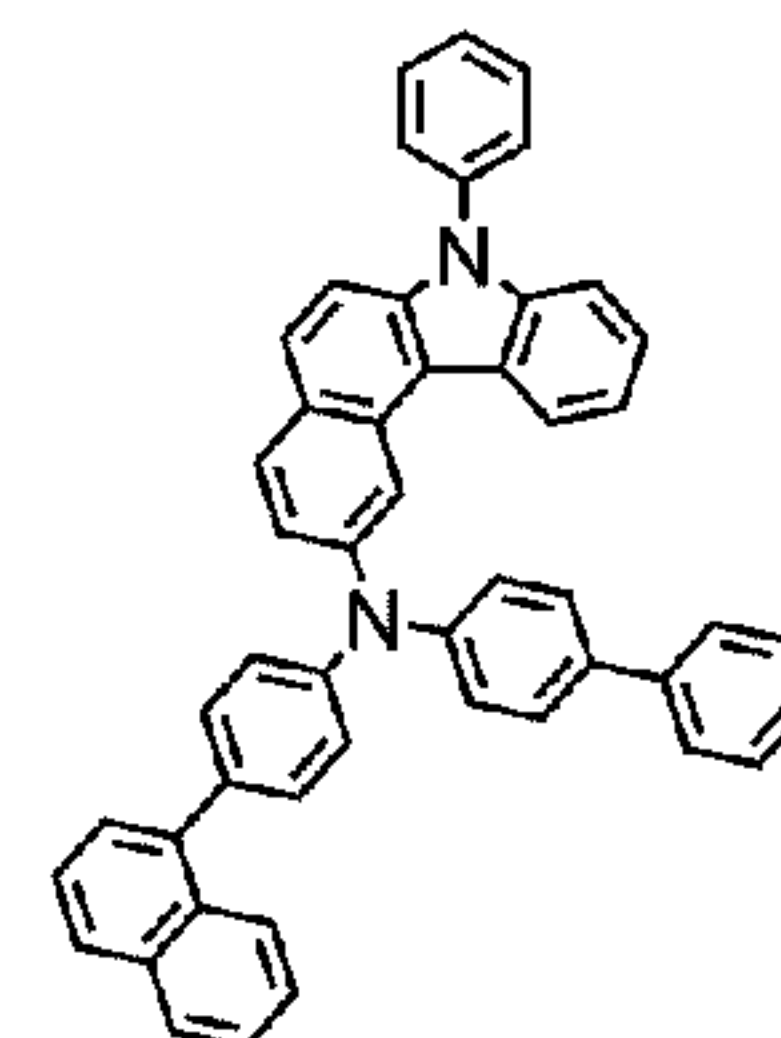
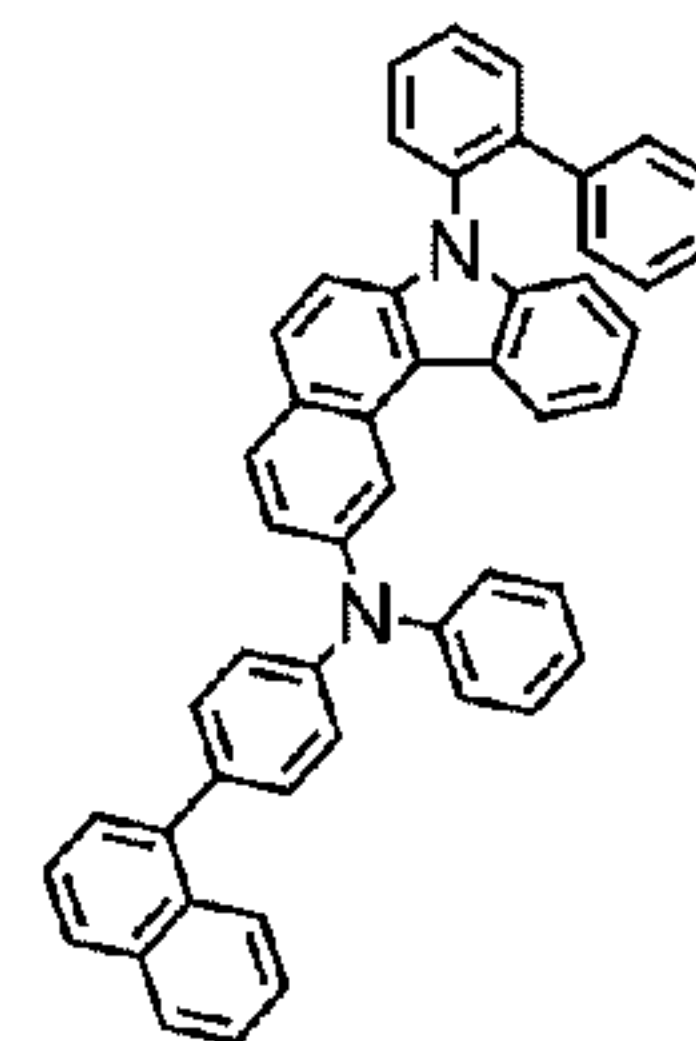
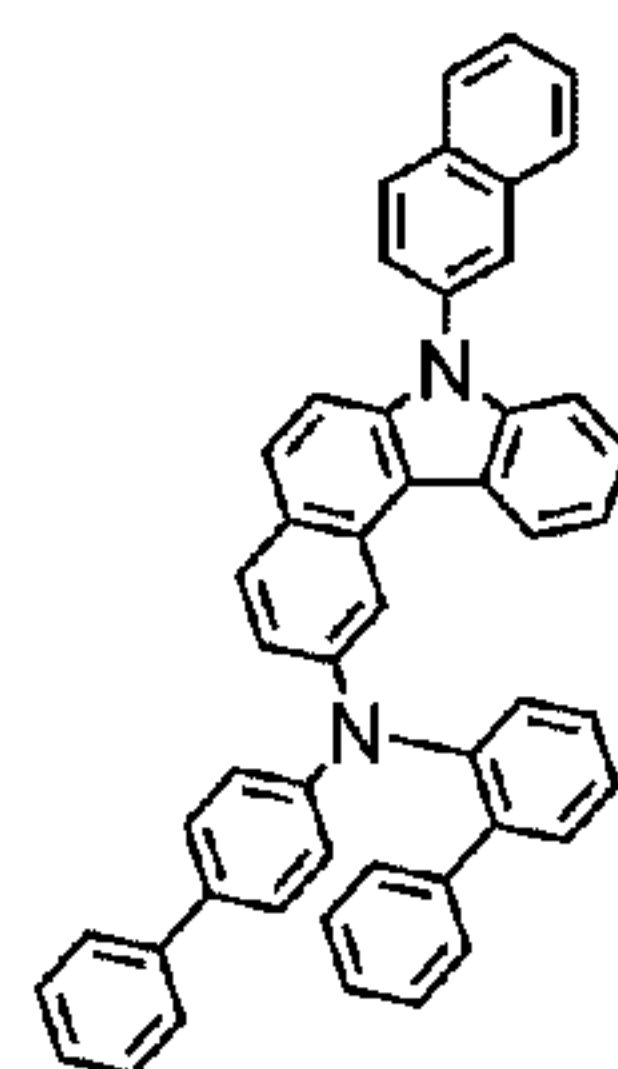
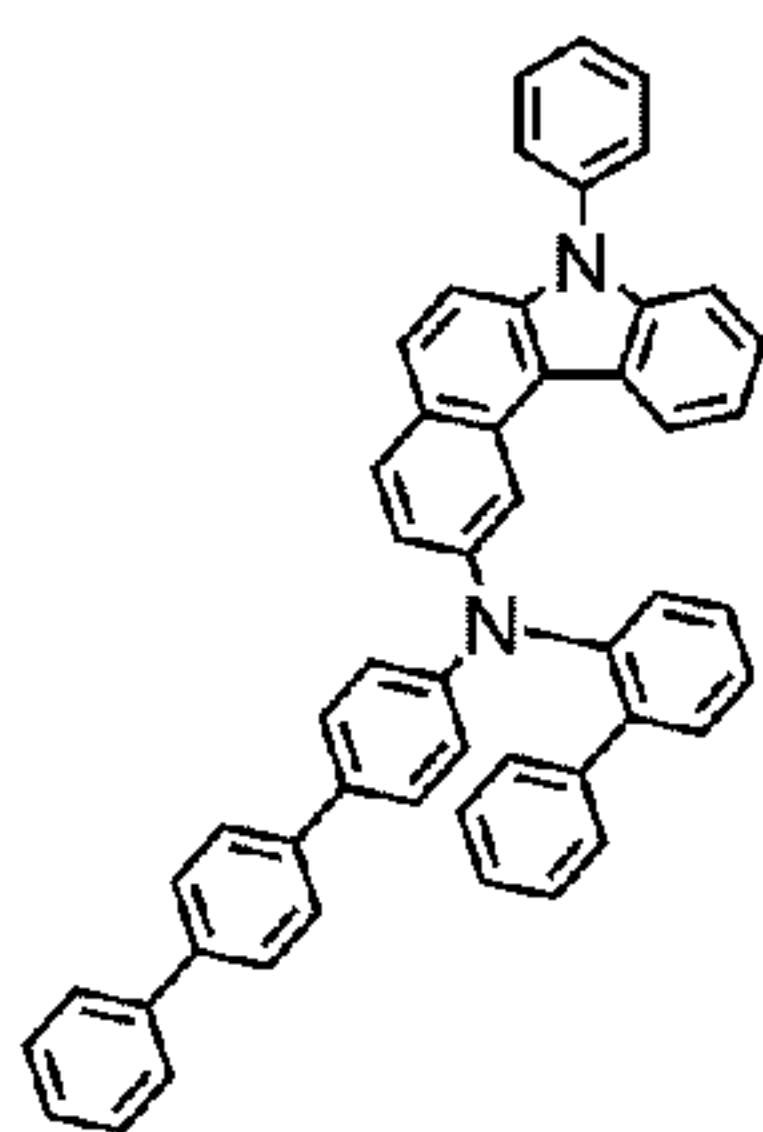
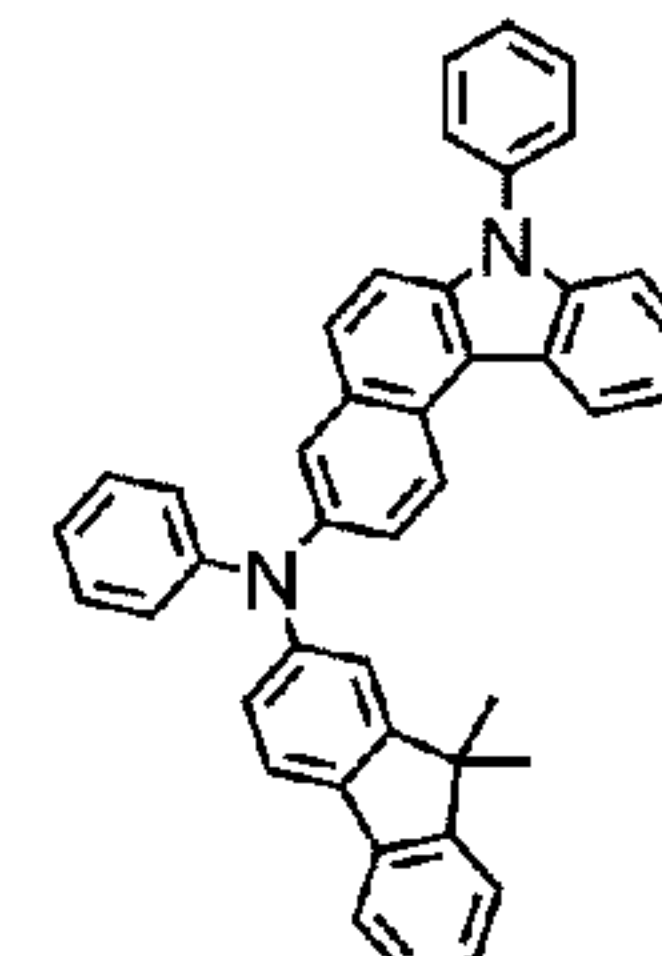
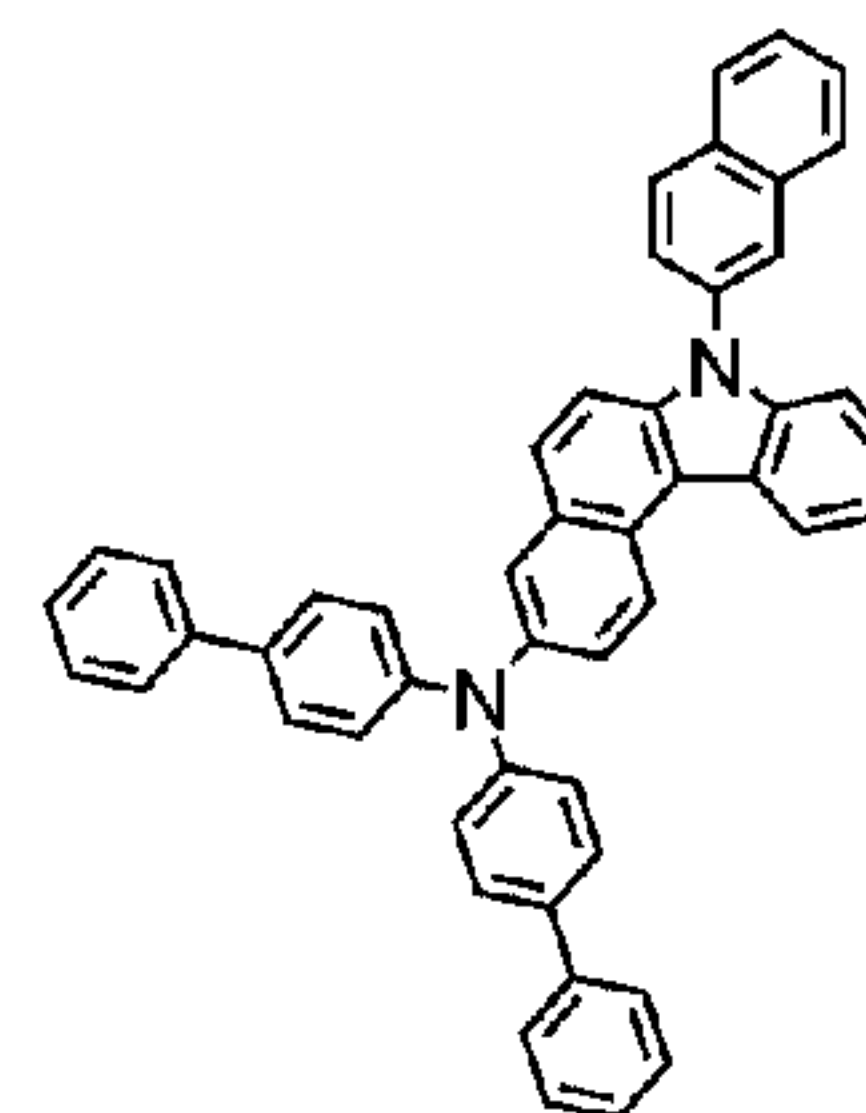
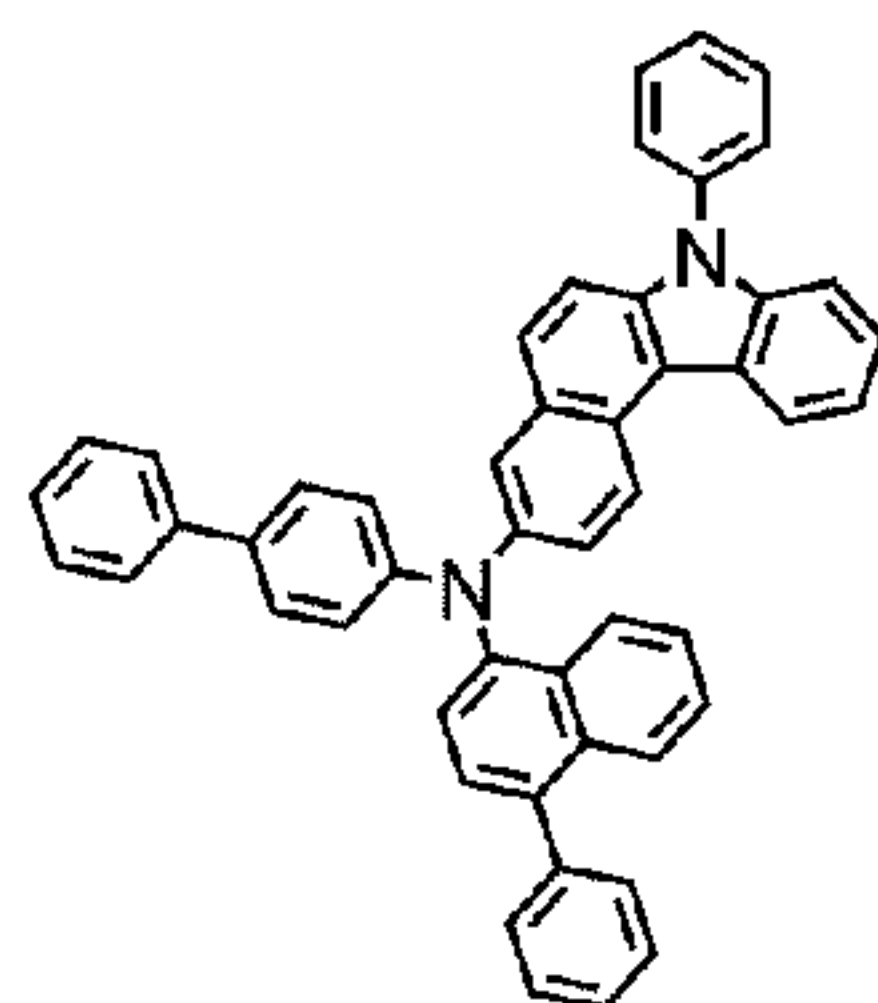
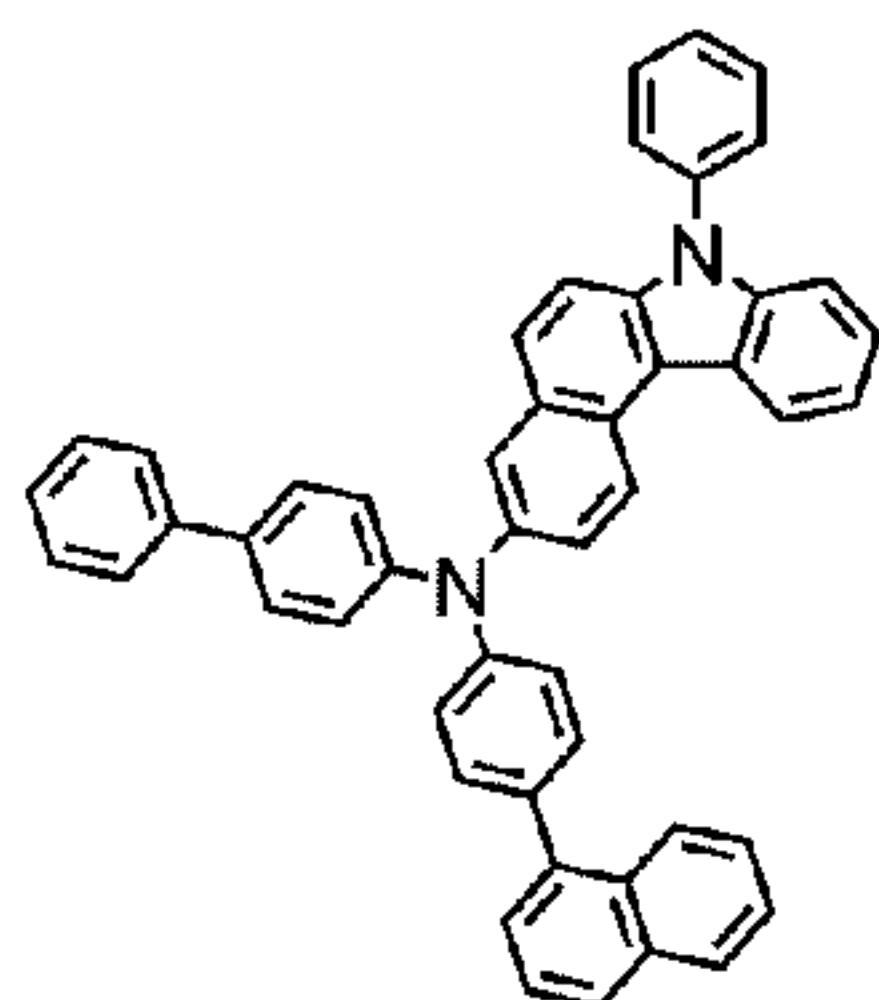
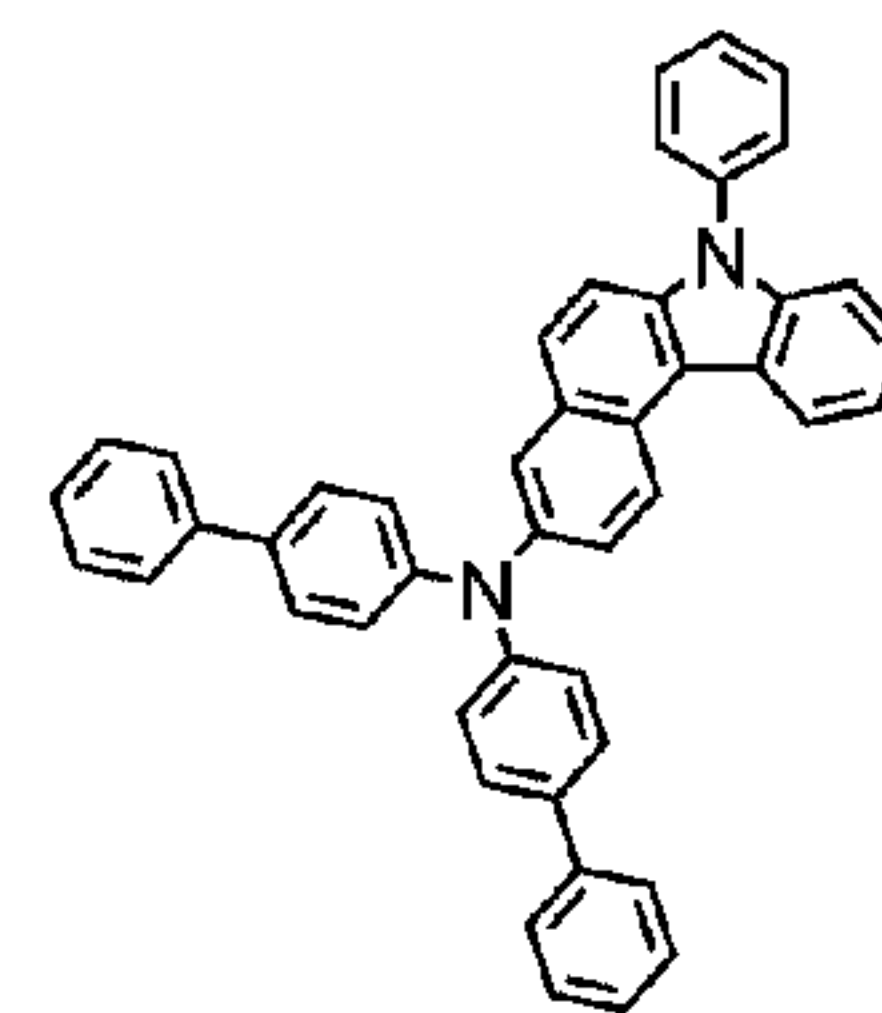
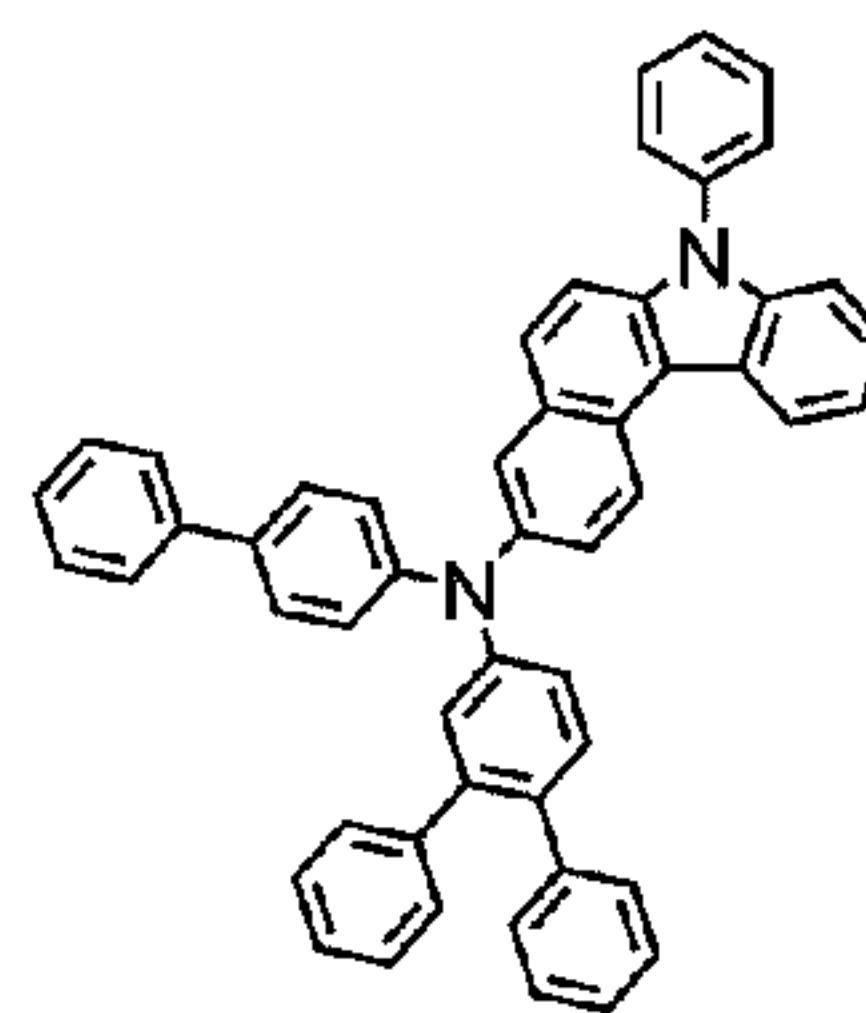
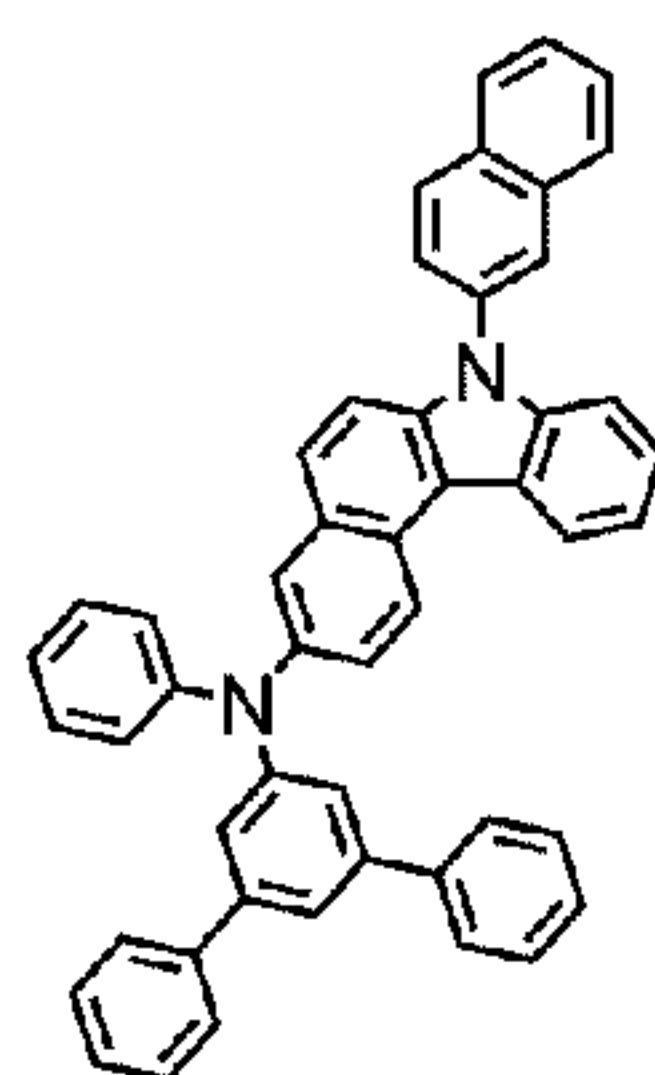
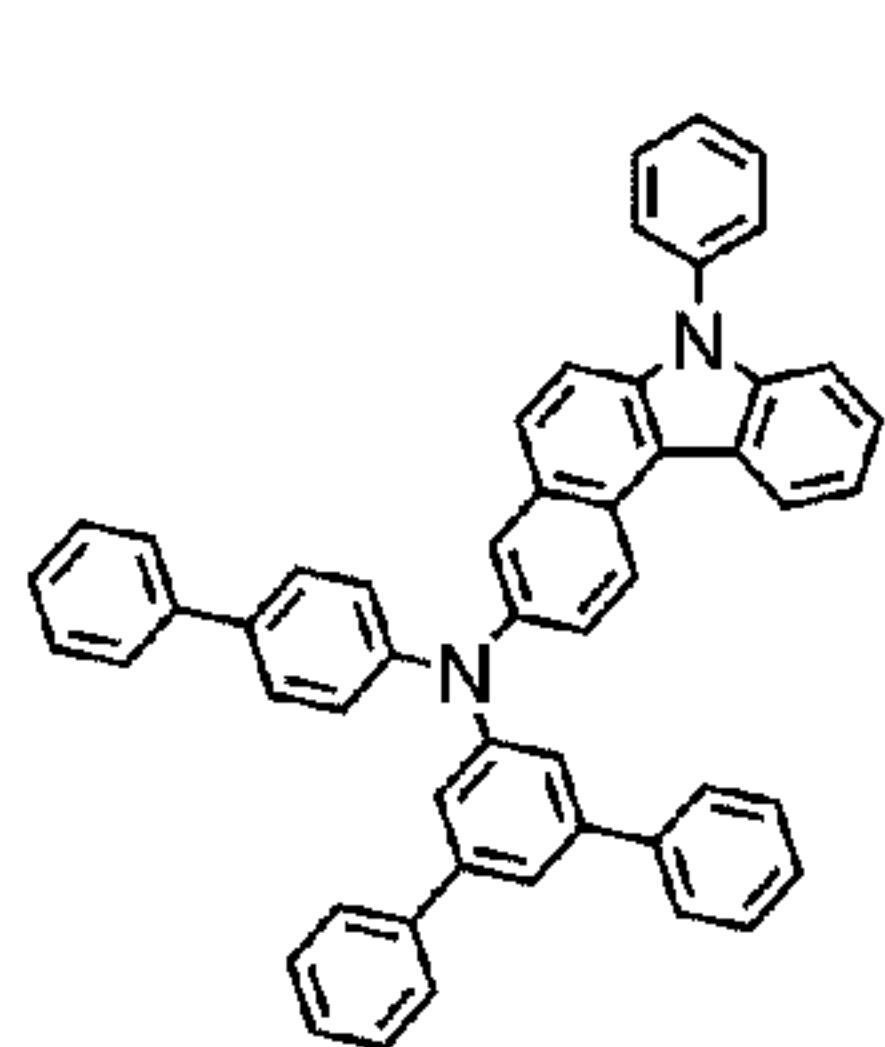
제1항에 있어서,

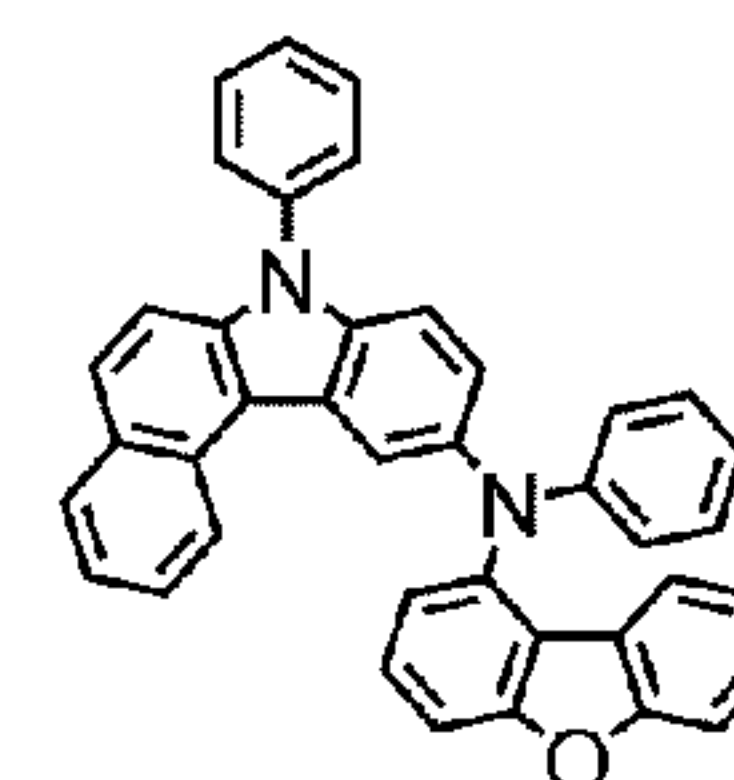
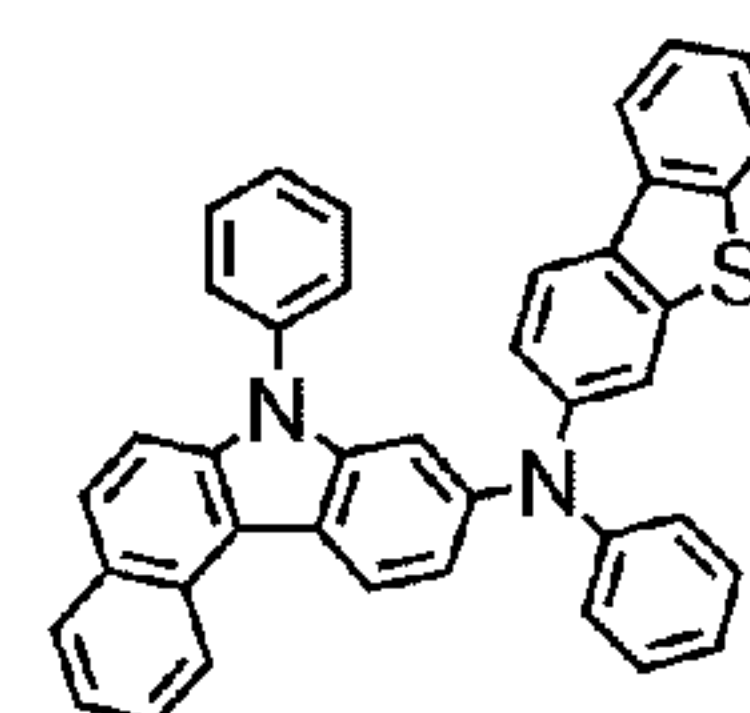
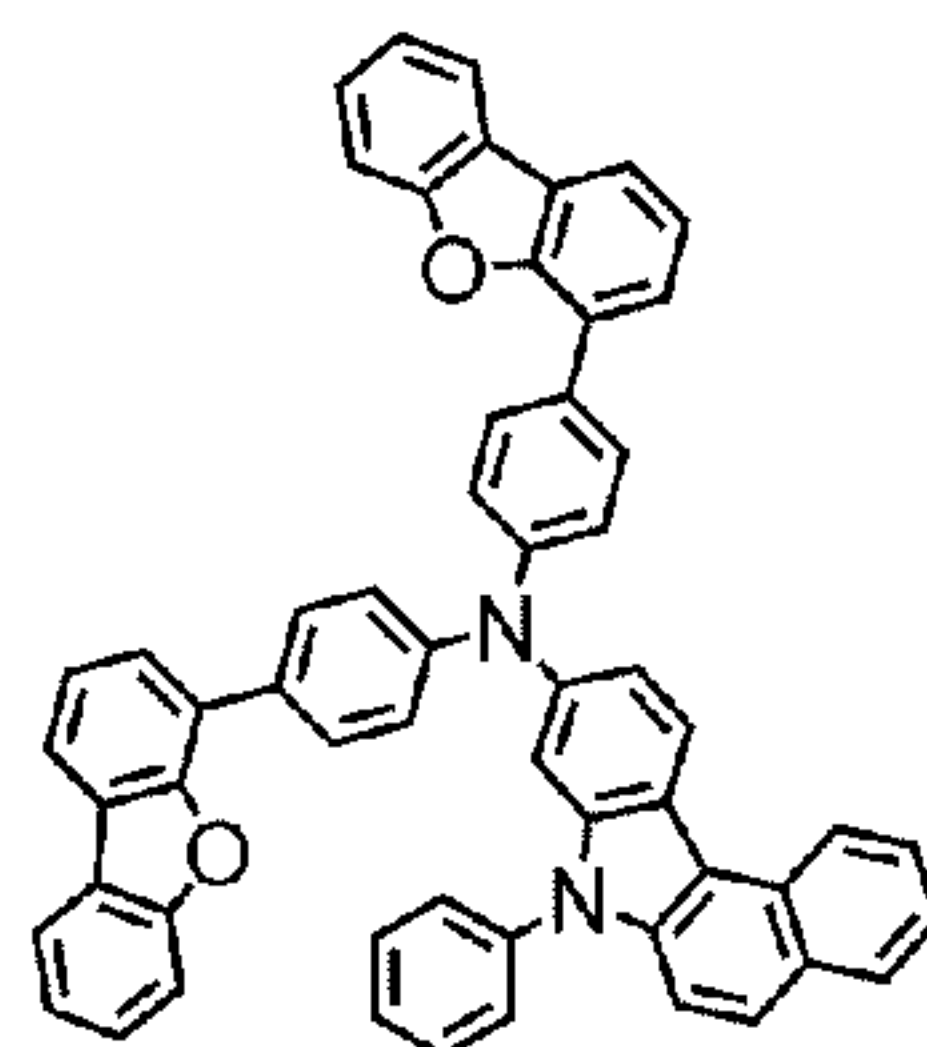
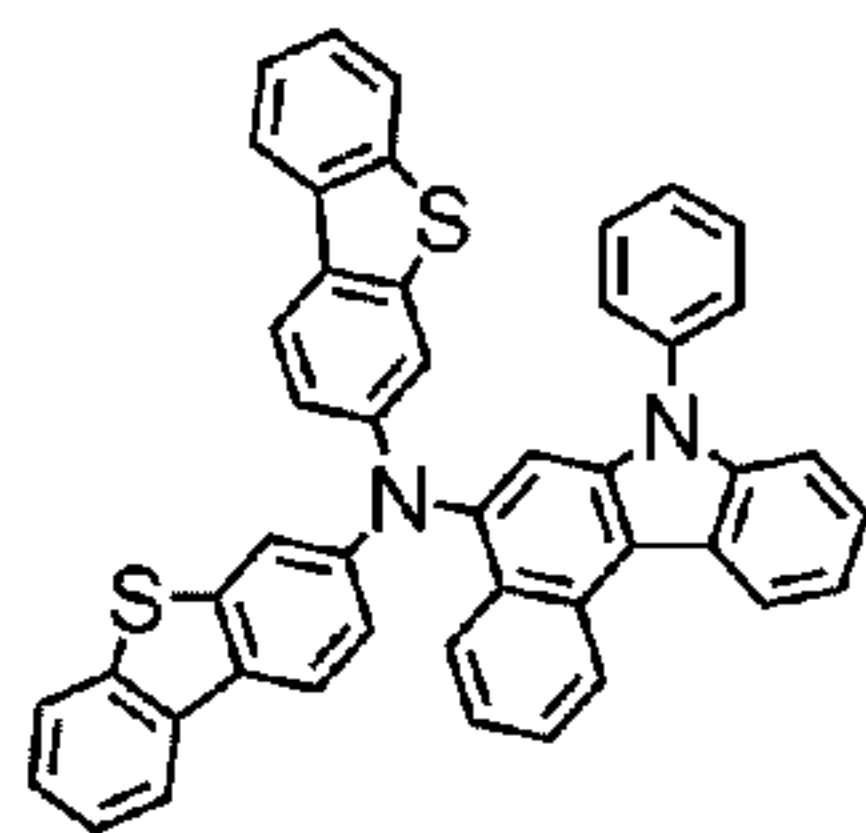
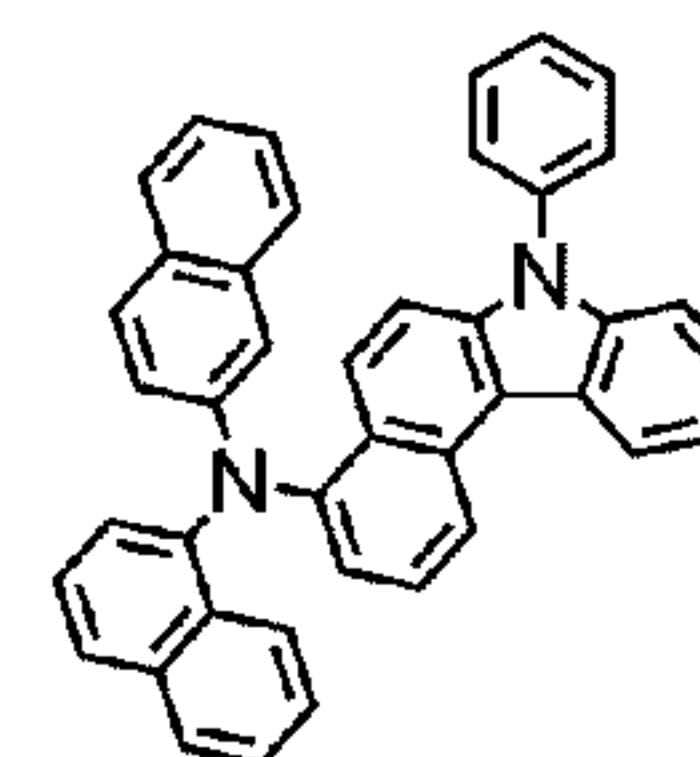
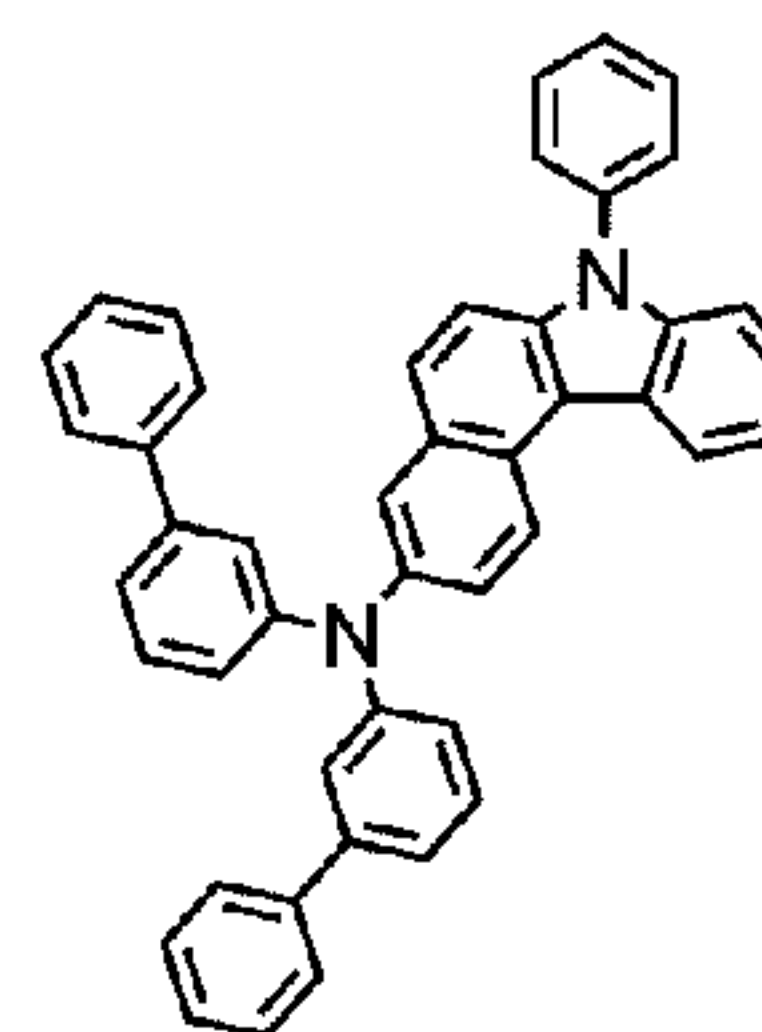
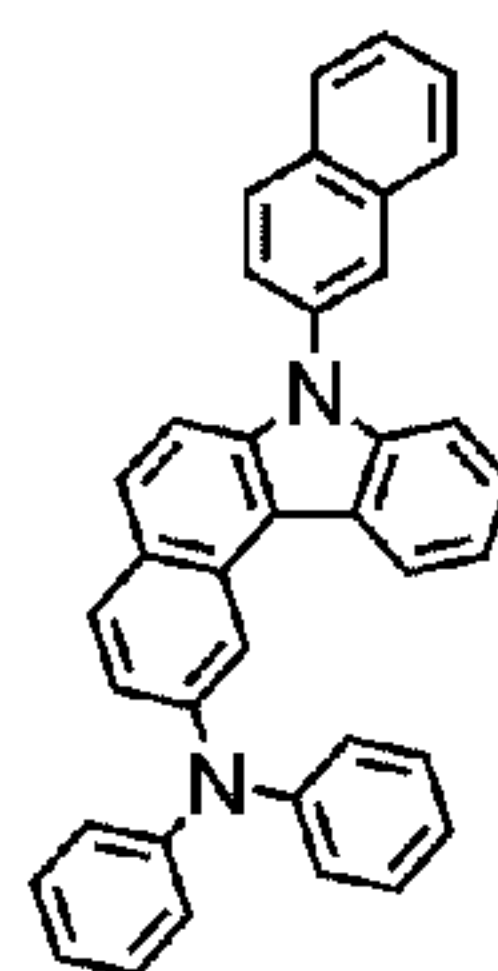
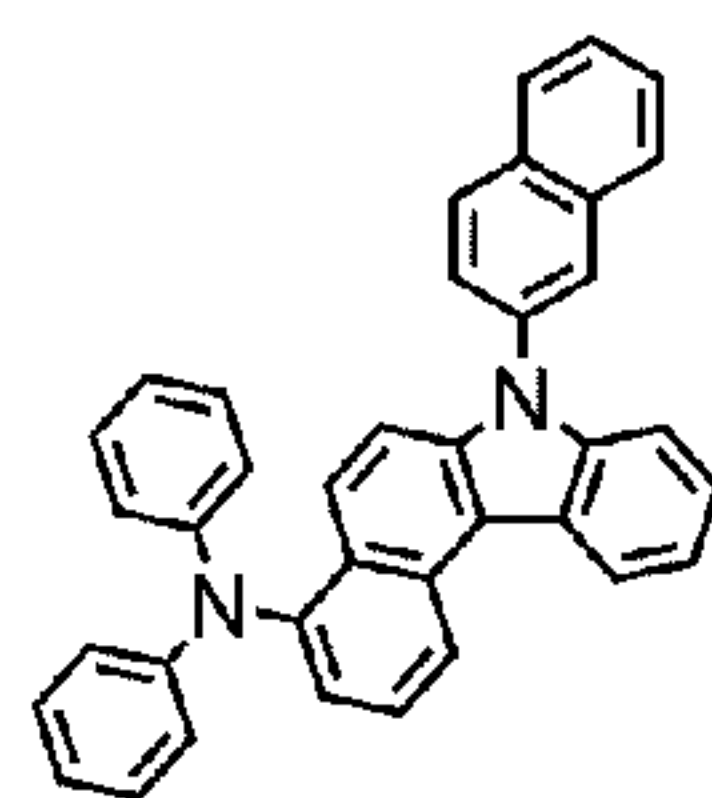
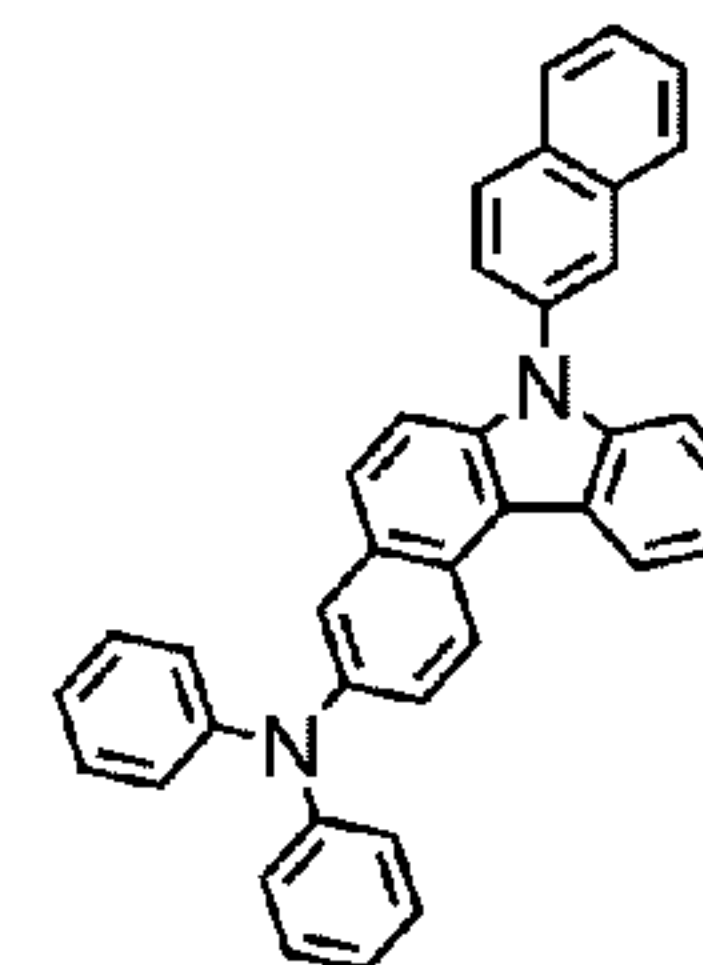
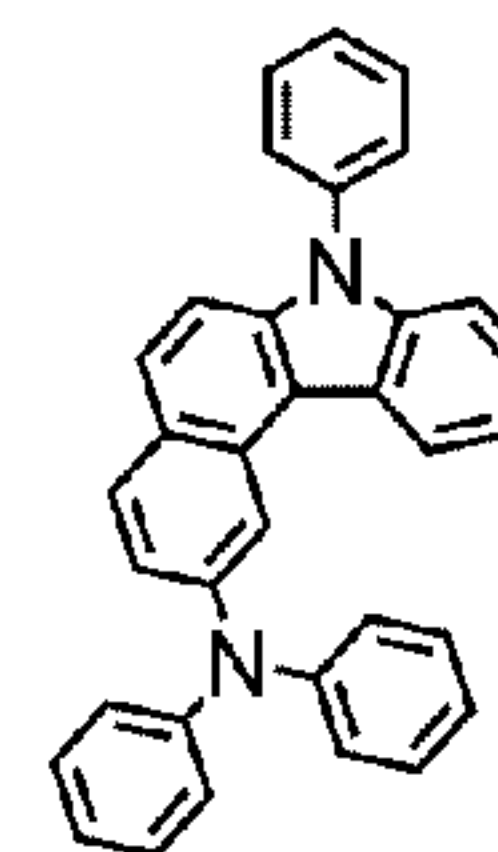
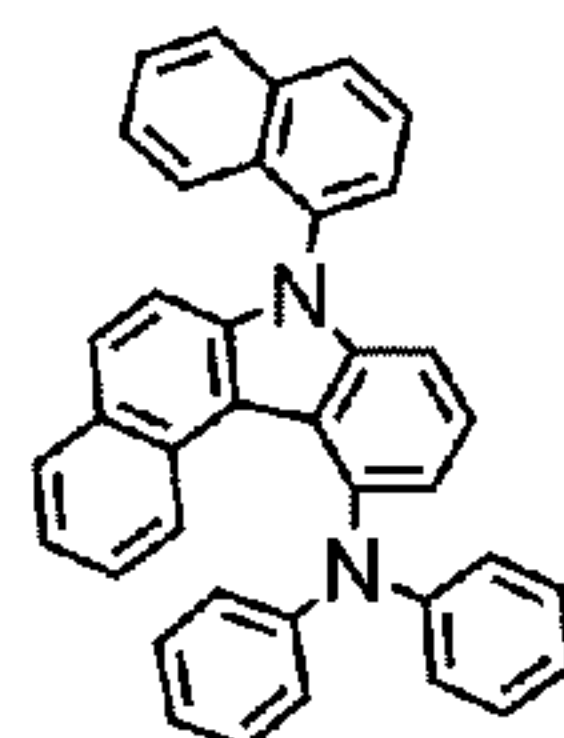
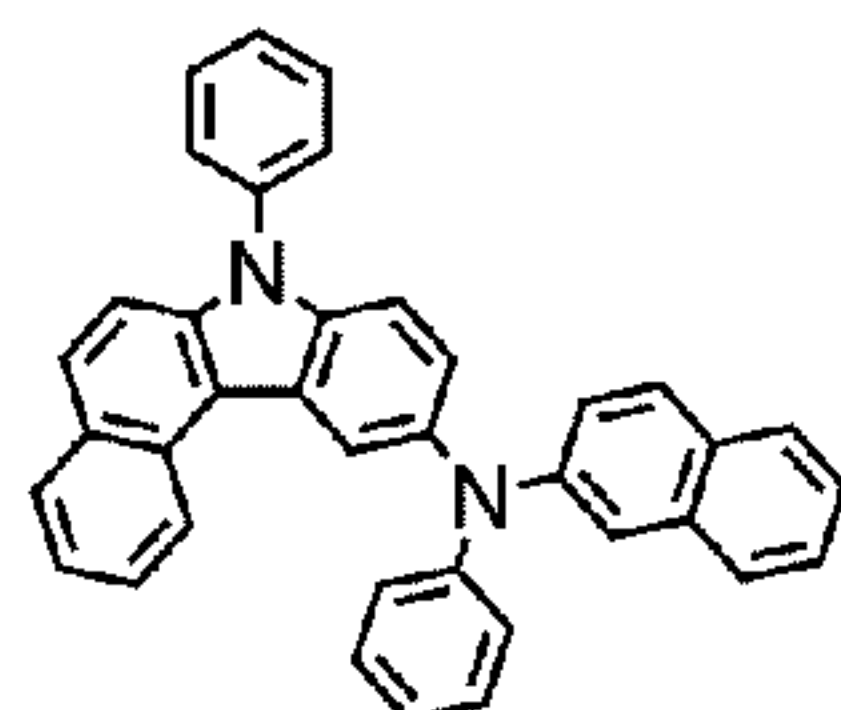
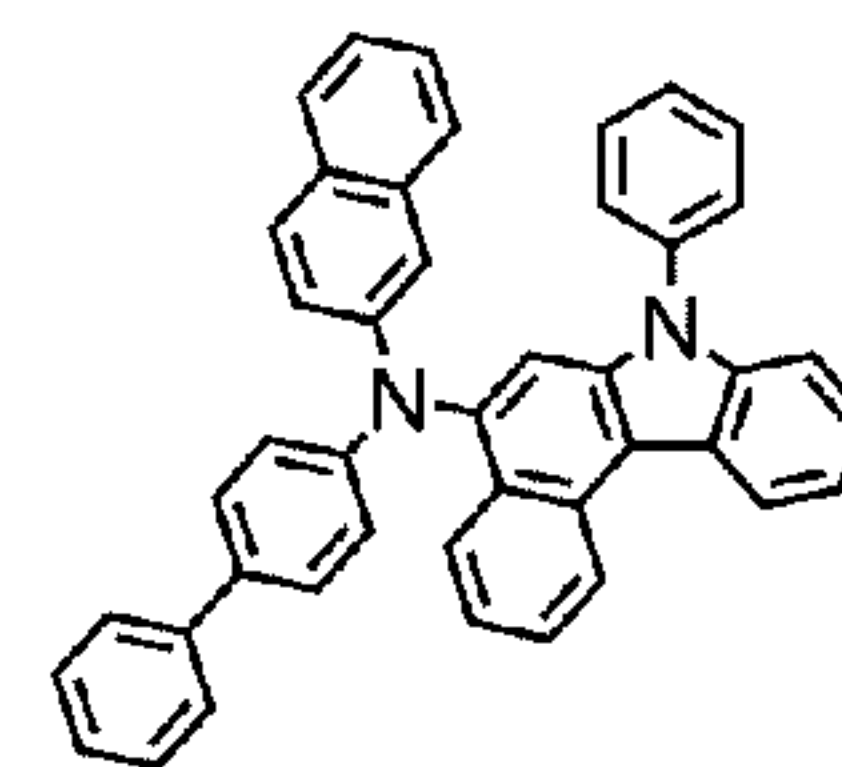
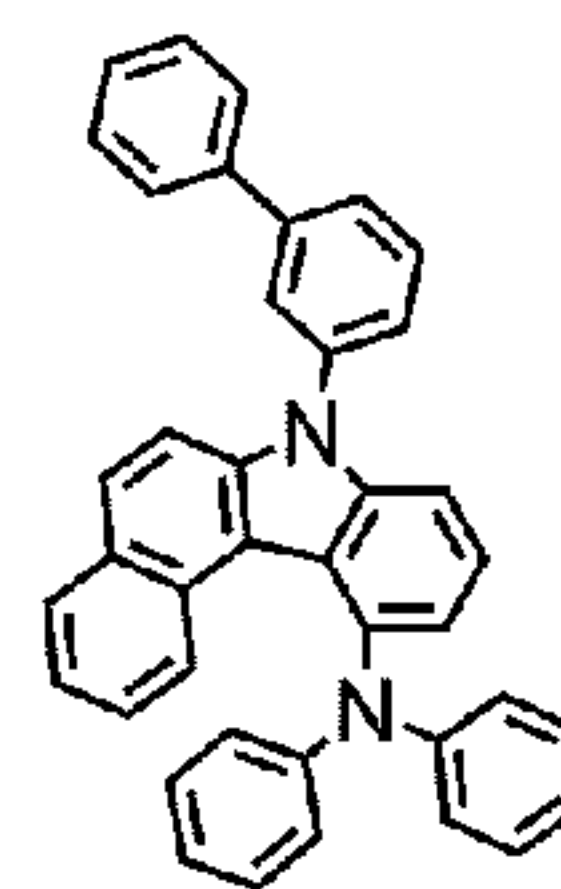
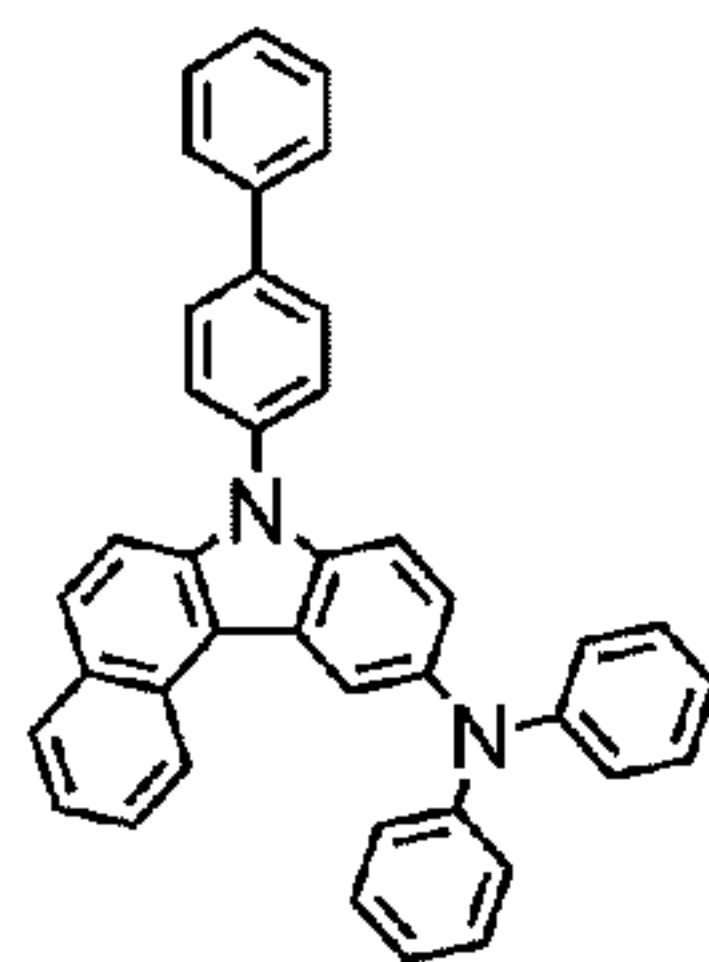
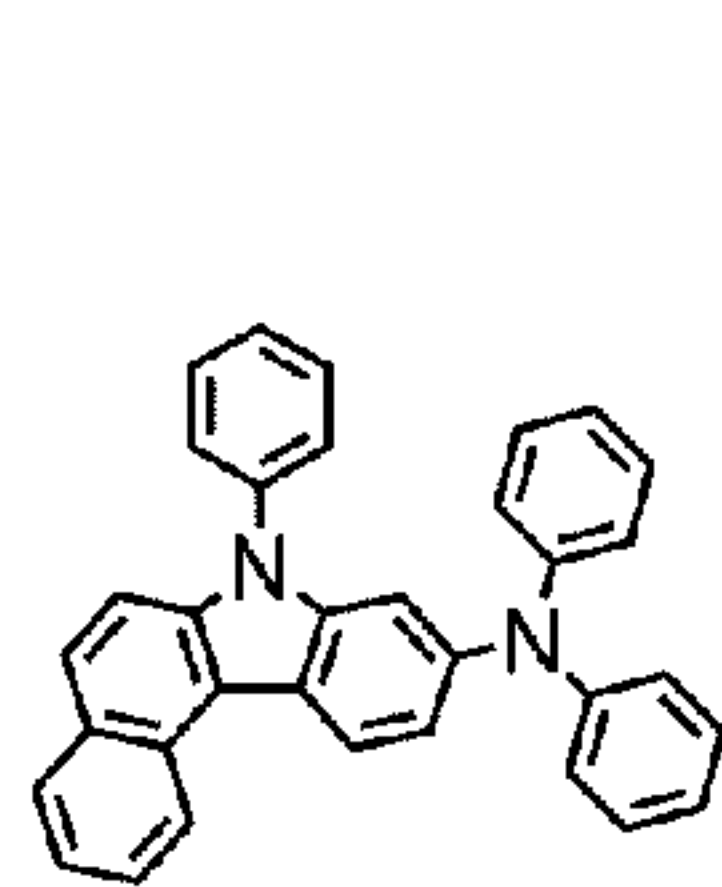
상기 제2 화합물은 하기 화합물로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나인,

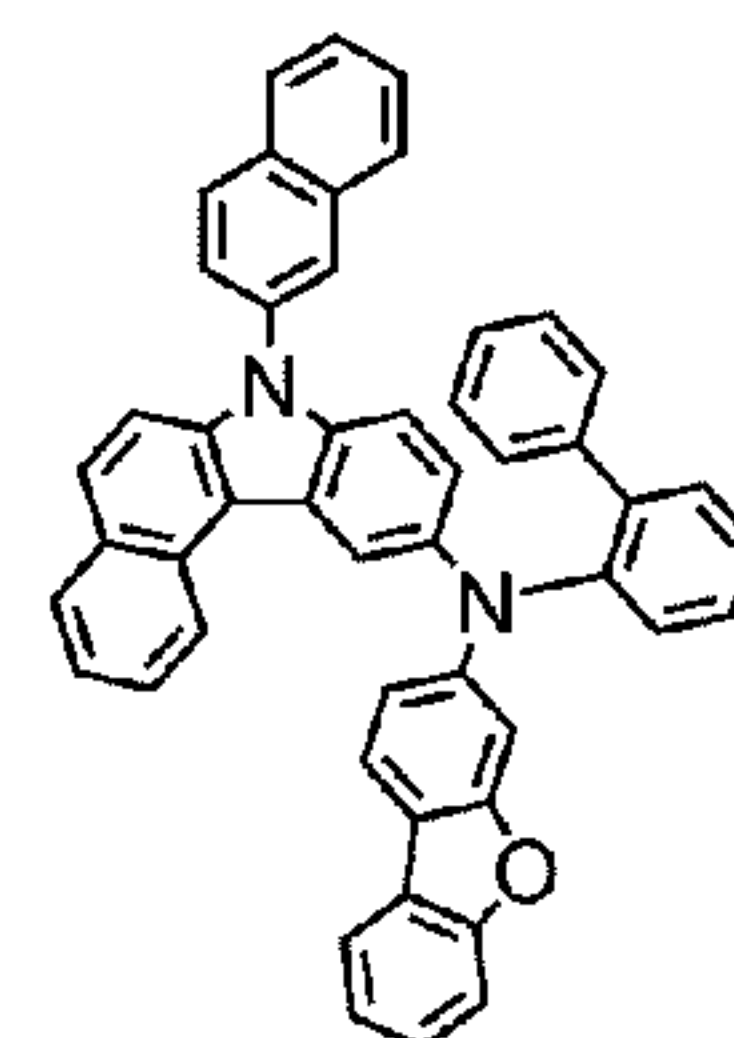
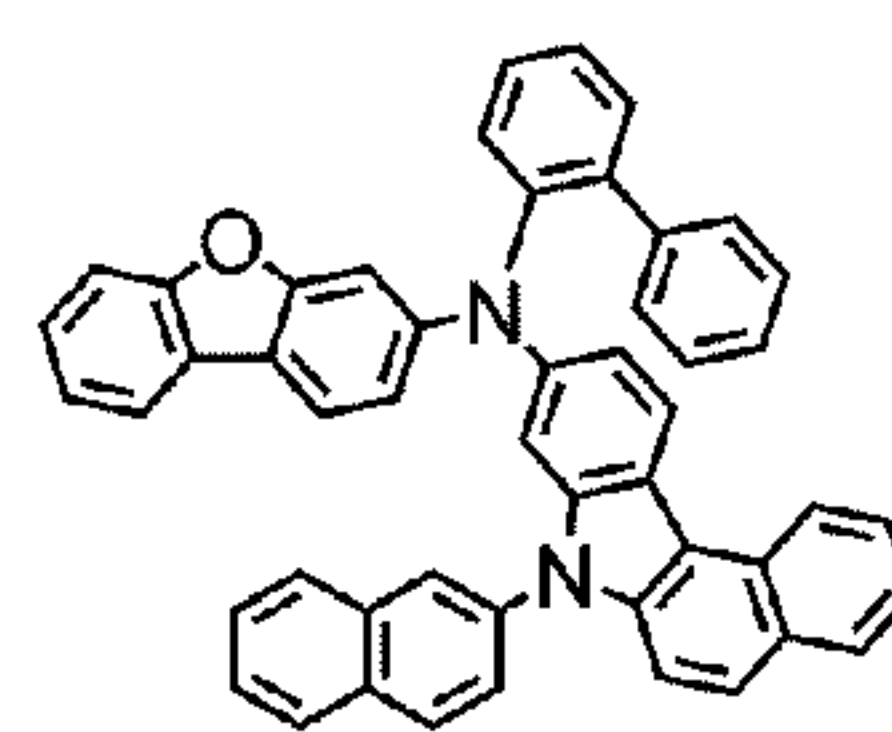
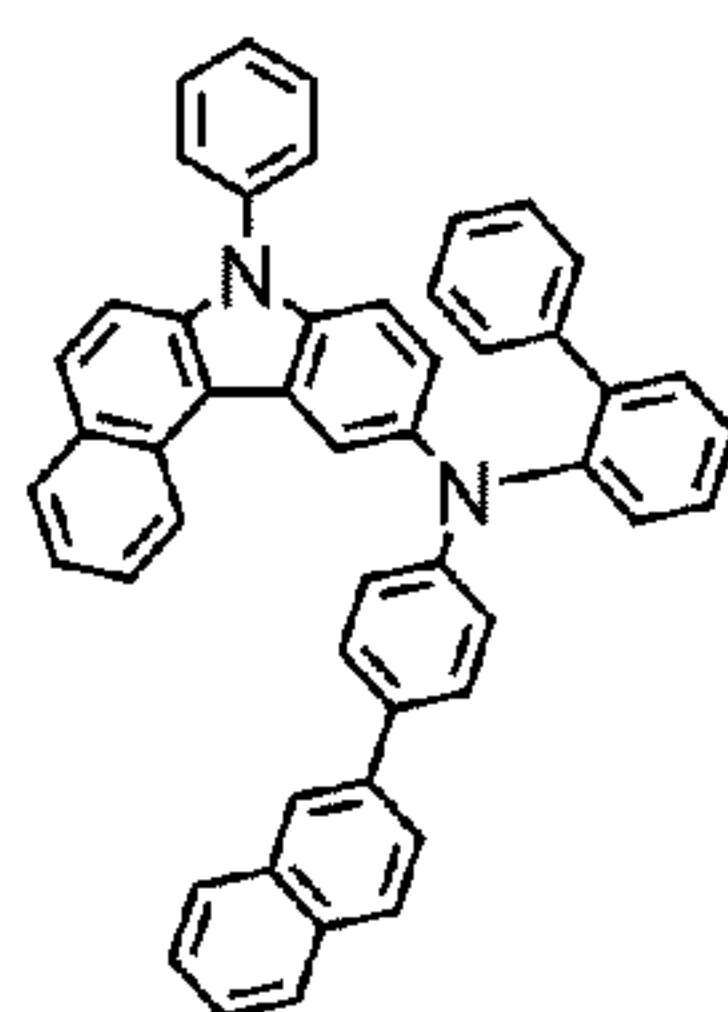
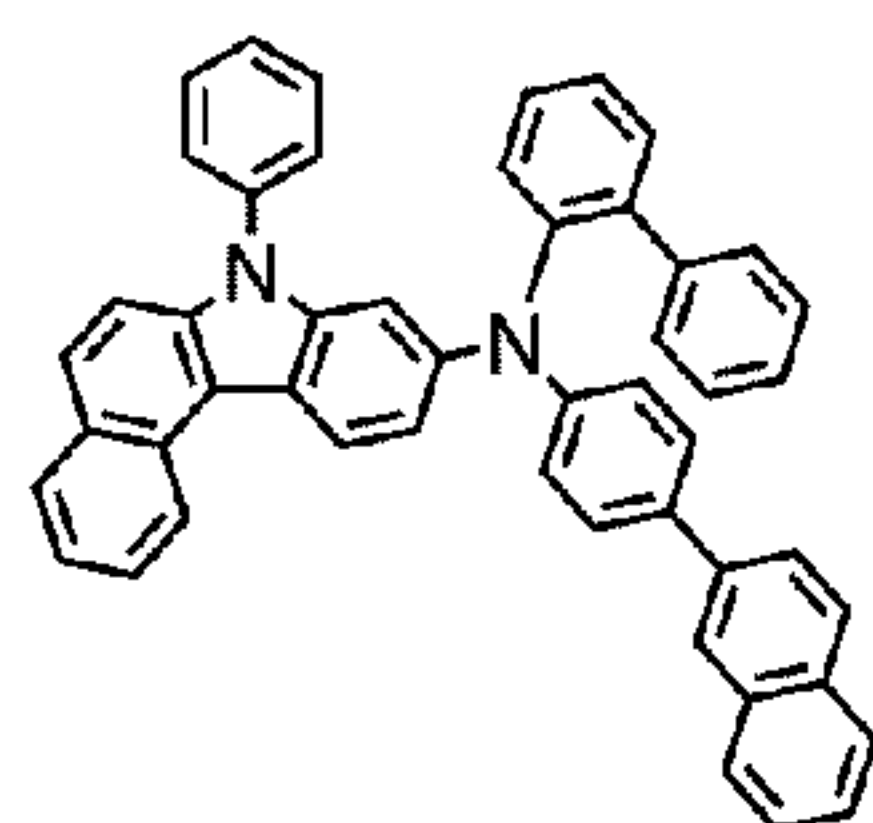
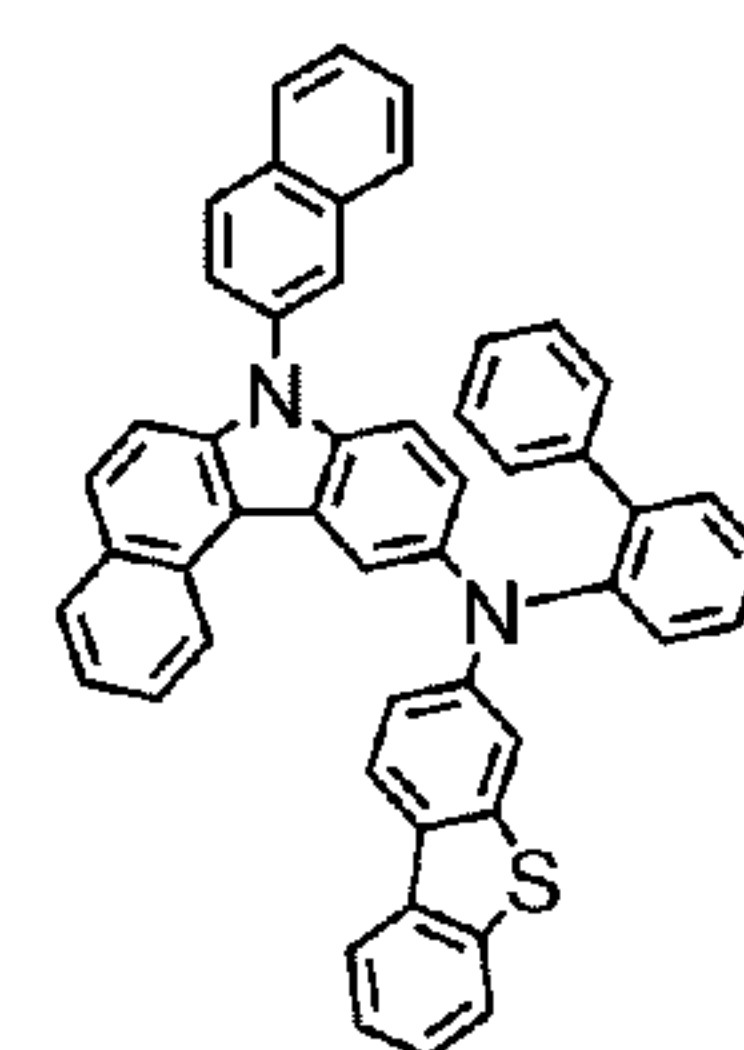
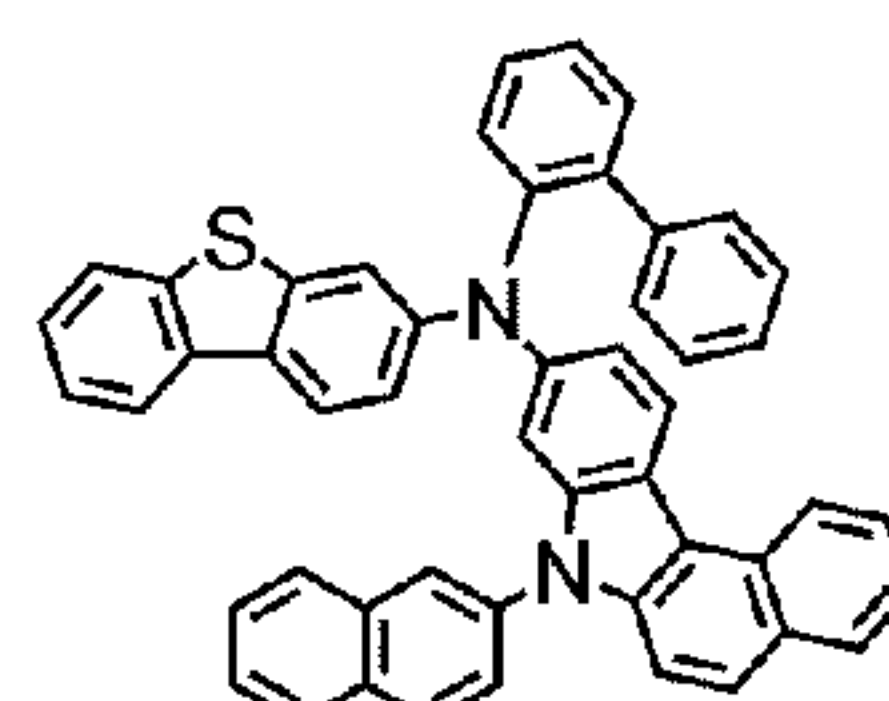
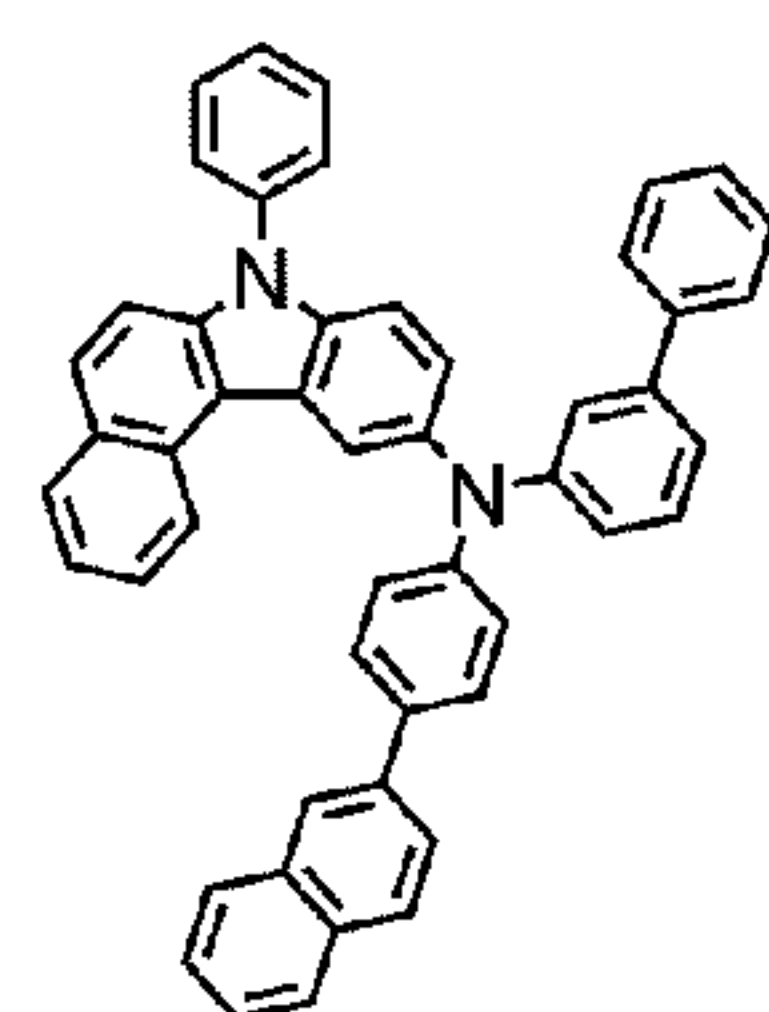
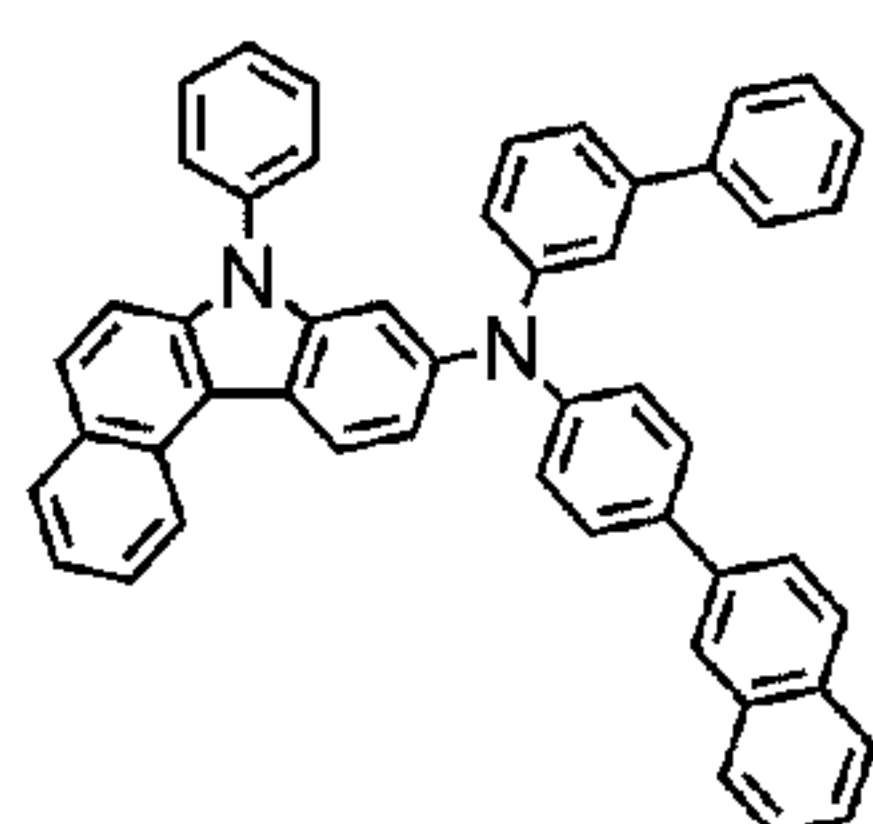
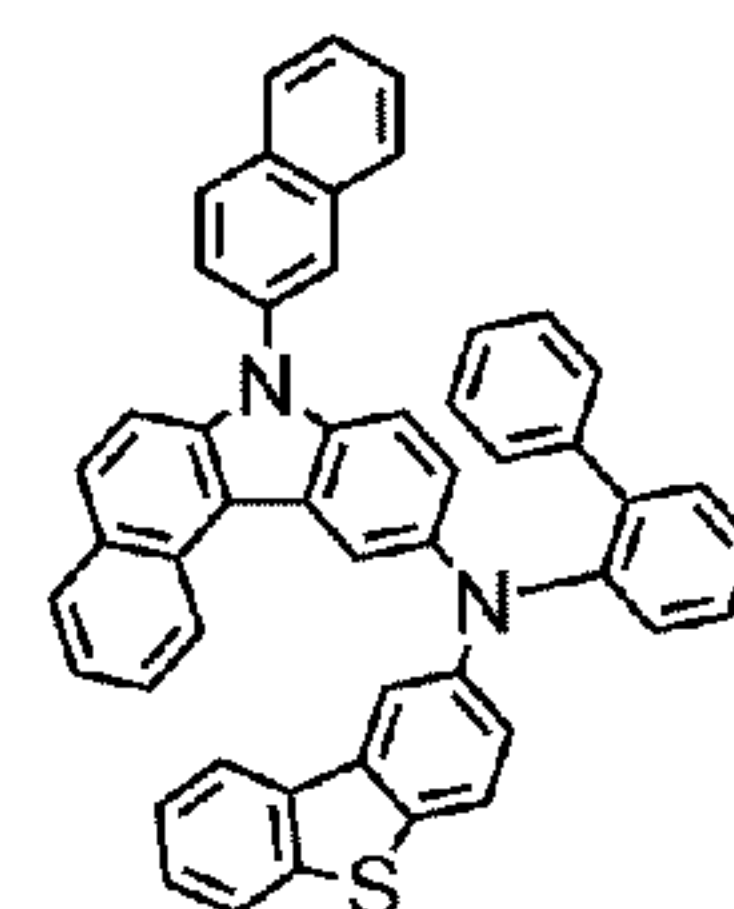
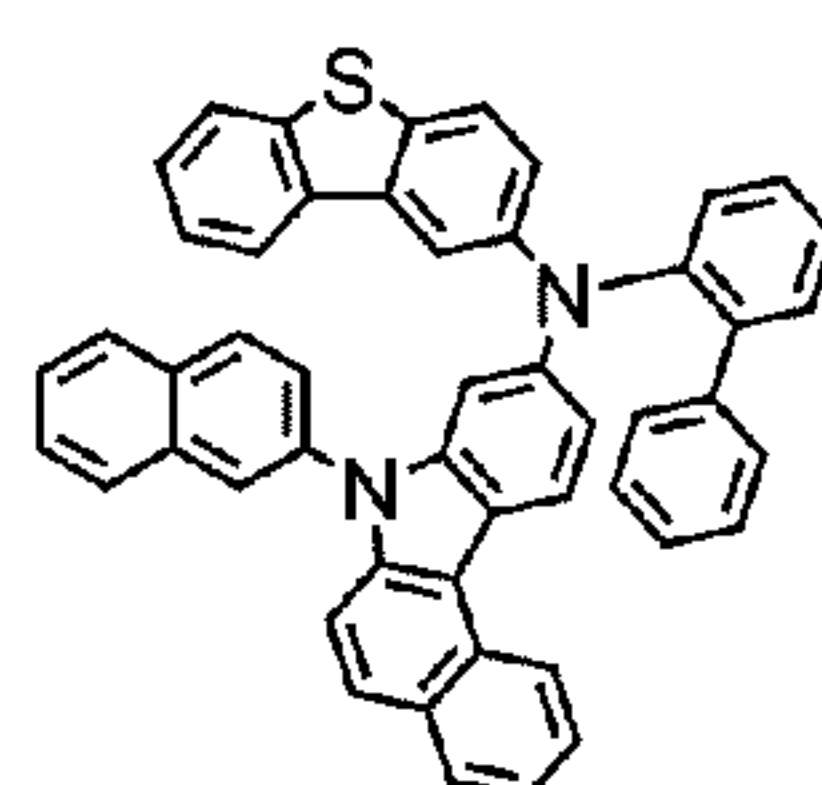
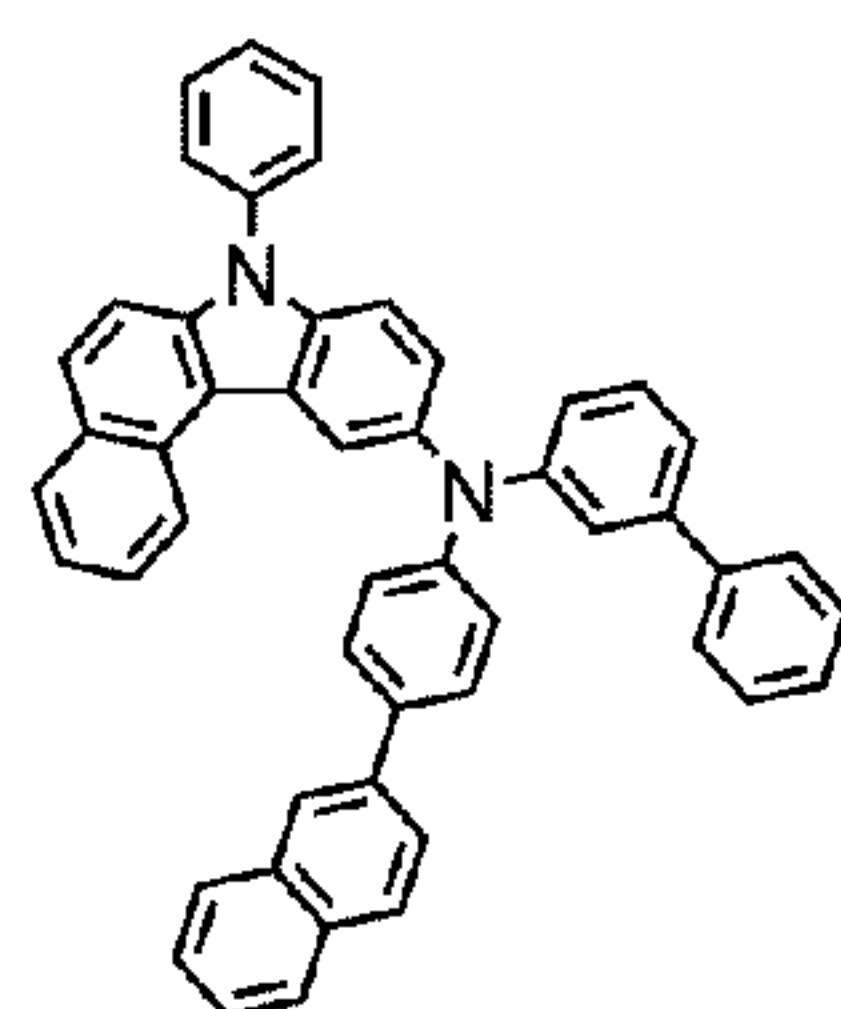
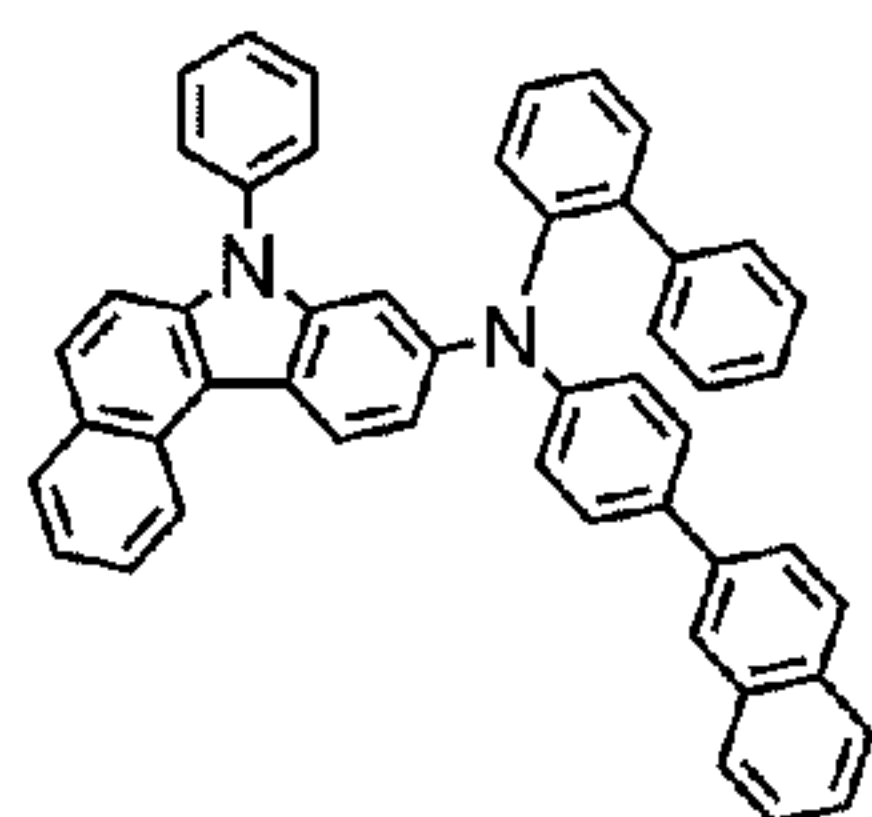
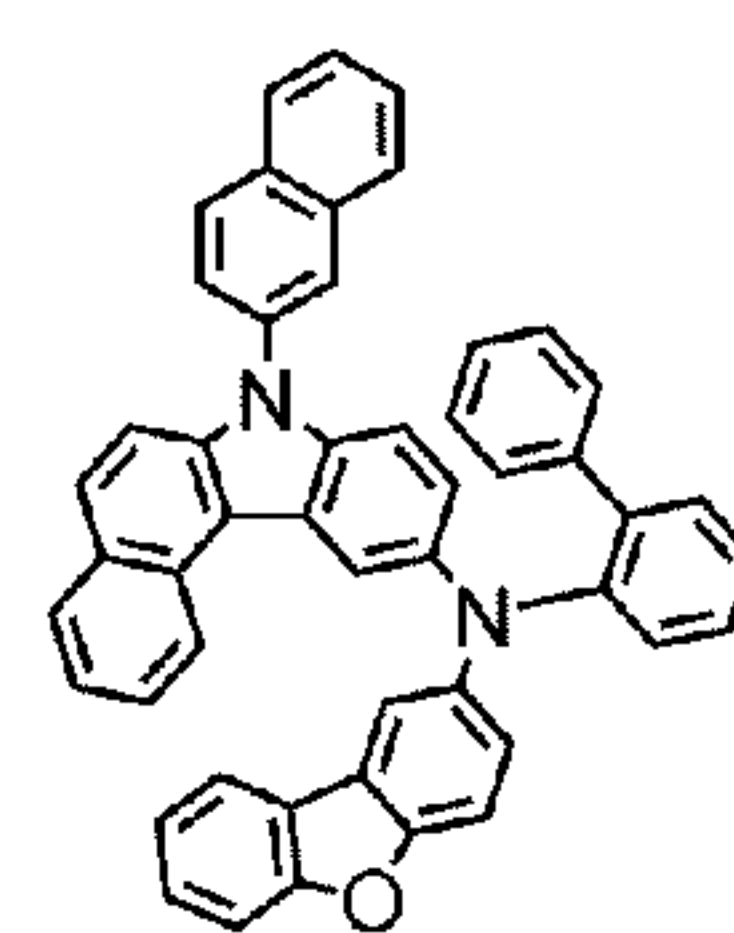
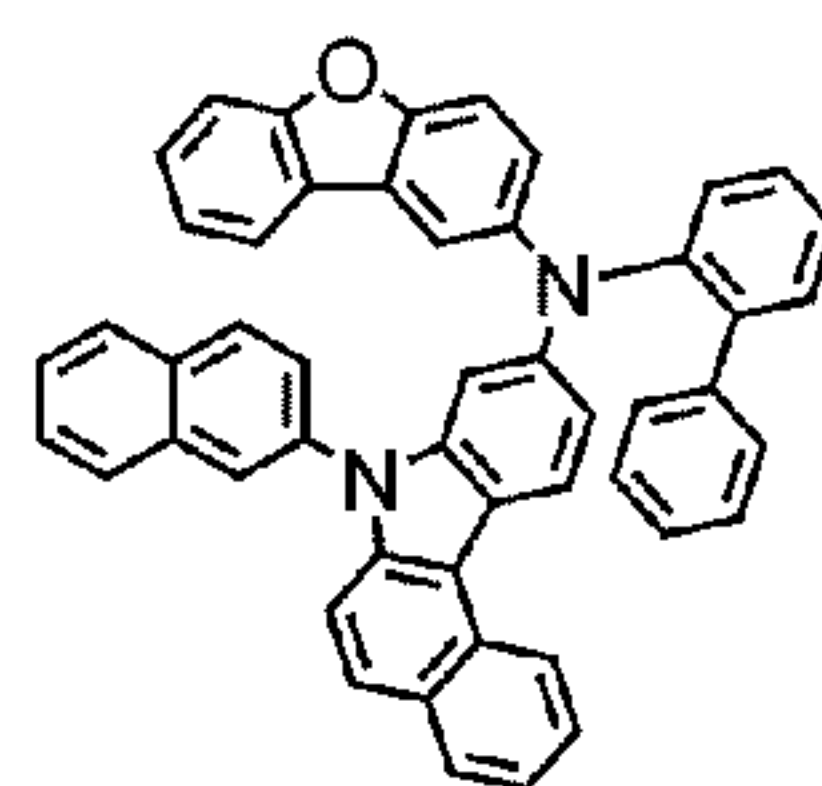
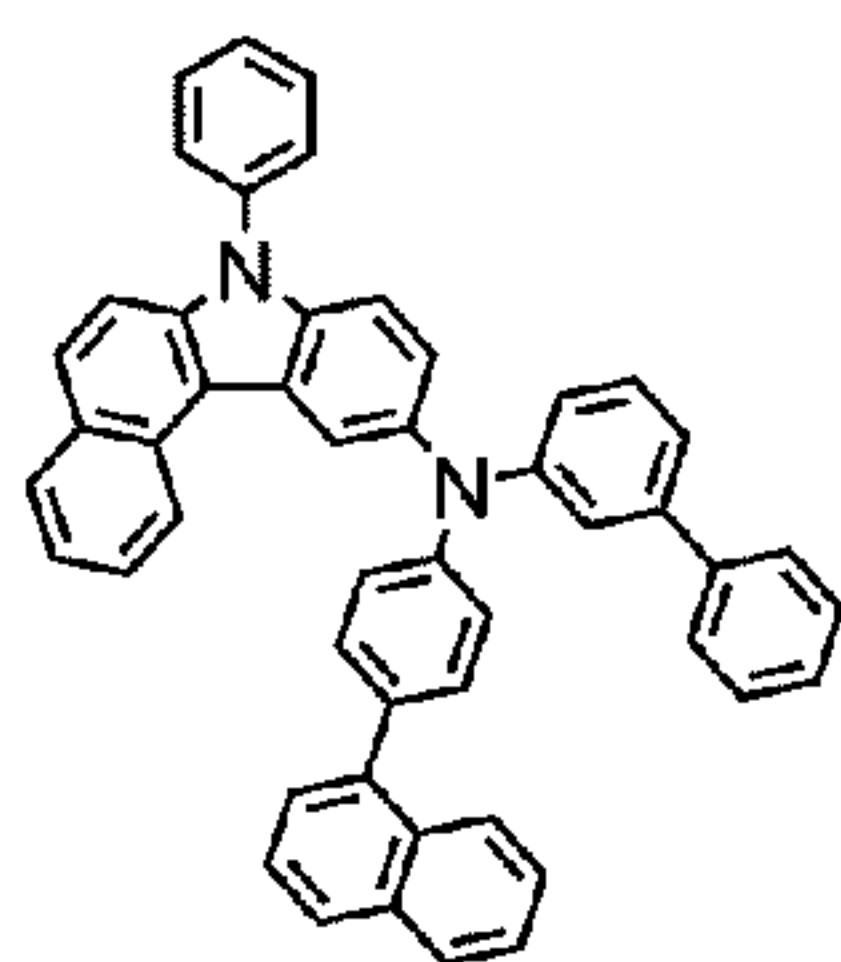
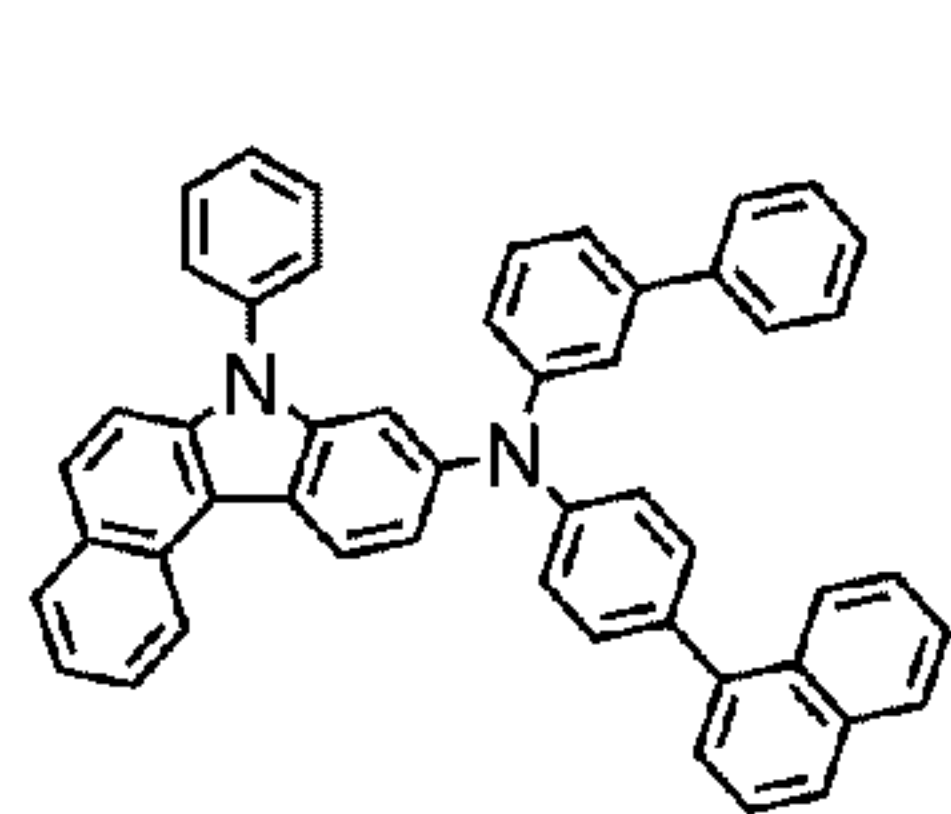
유기 발광 소자:

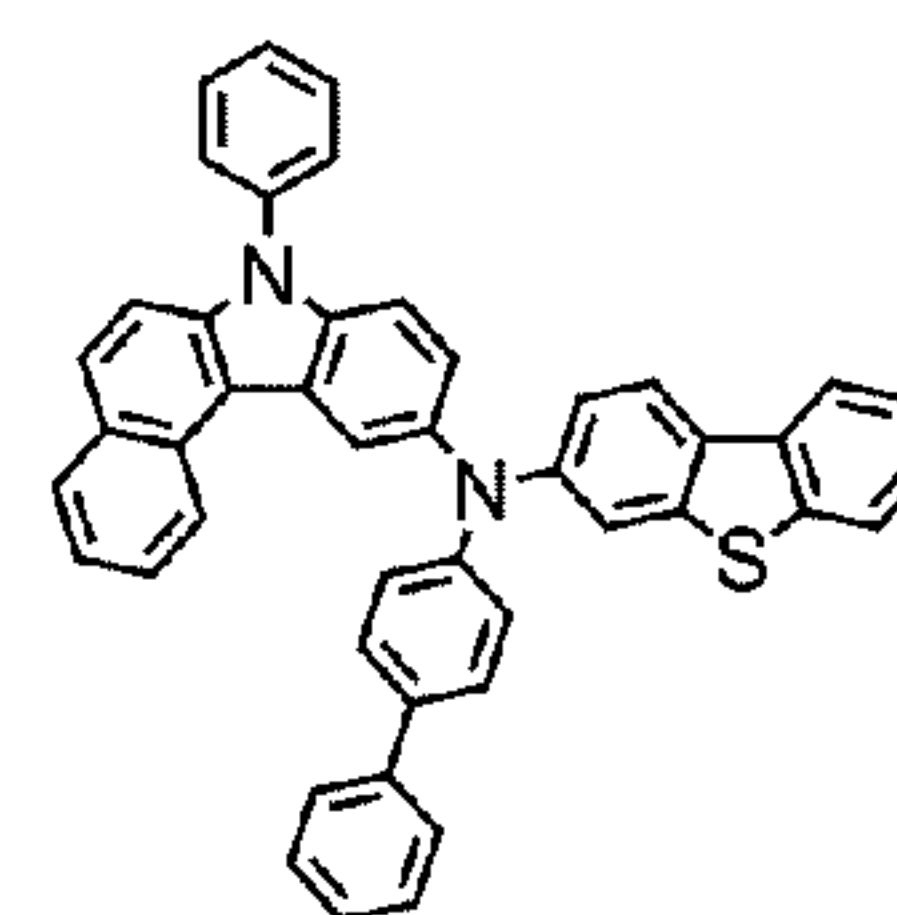
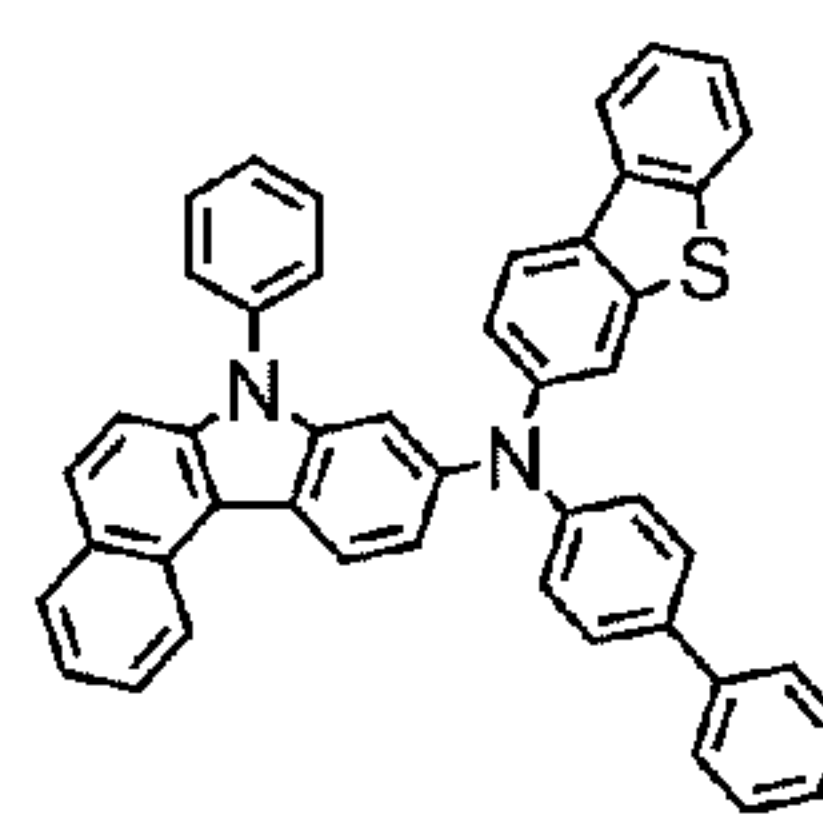
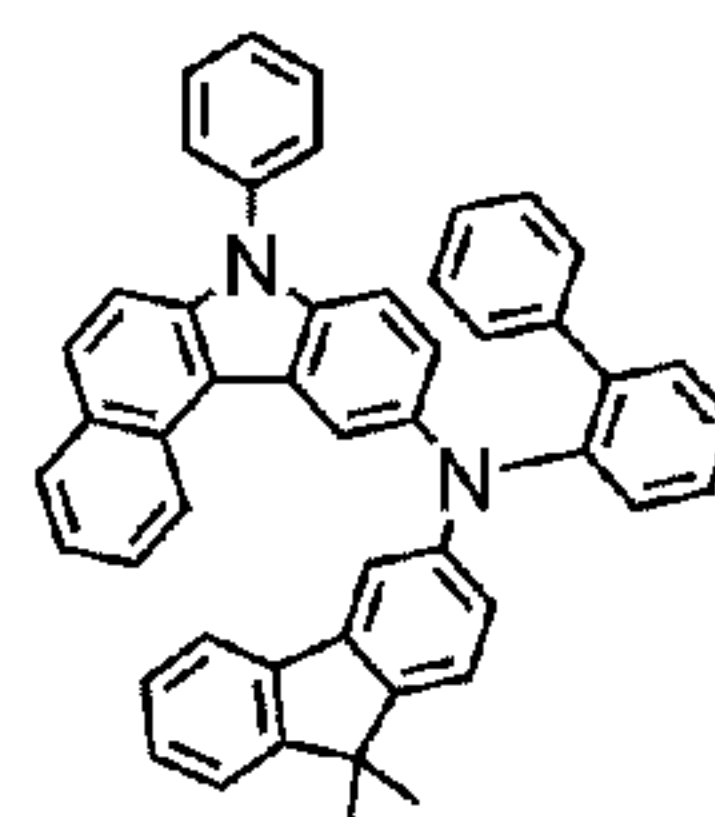
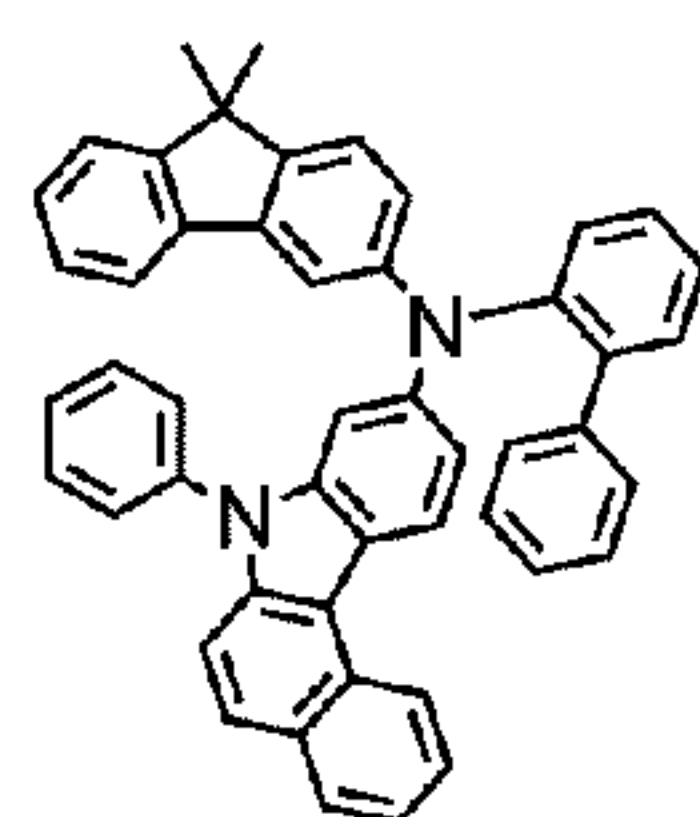
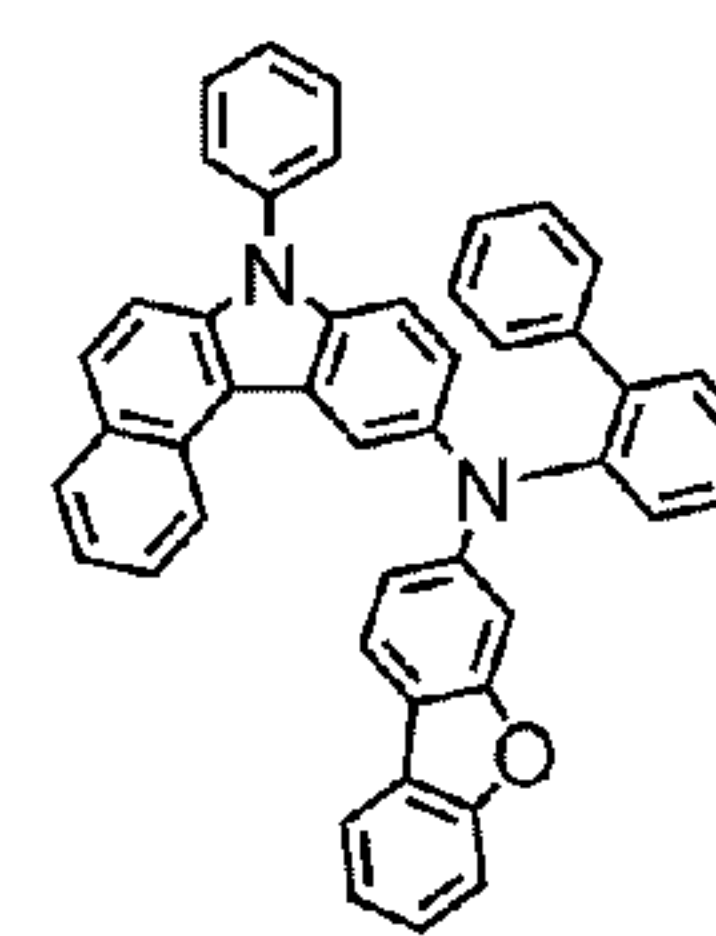
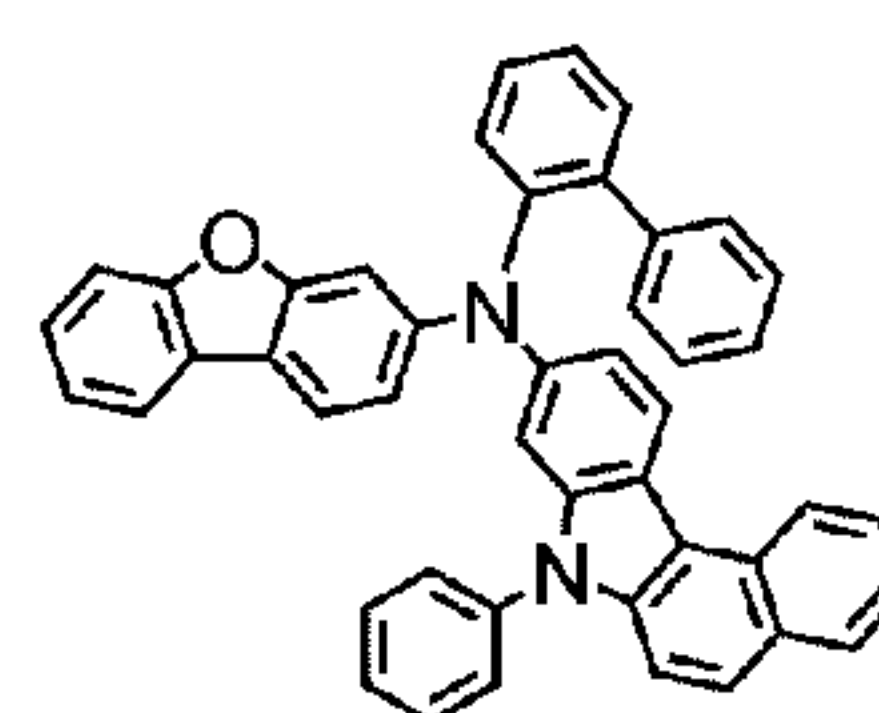
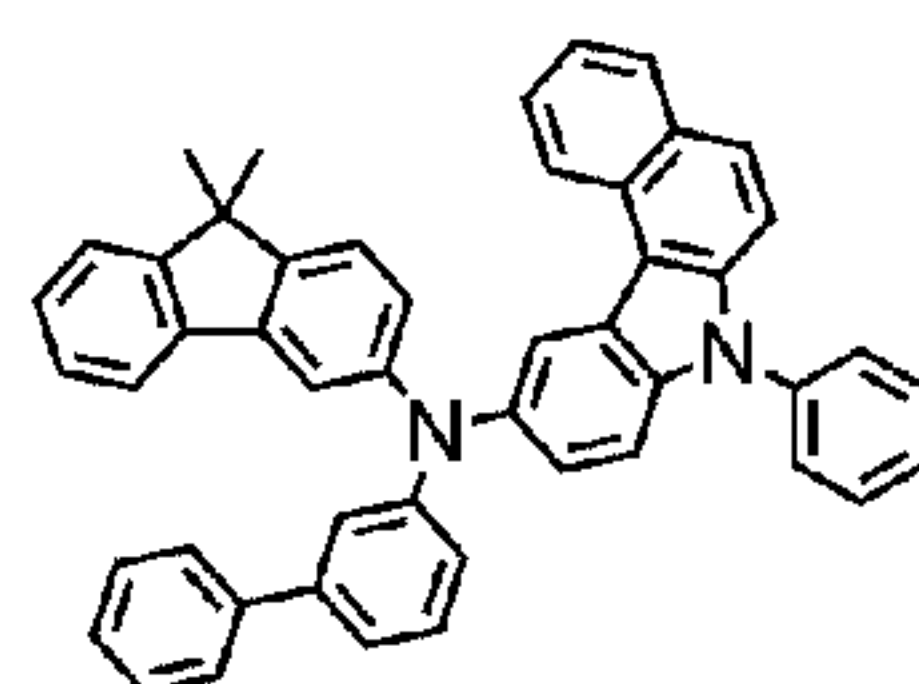
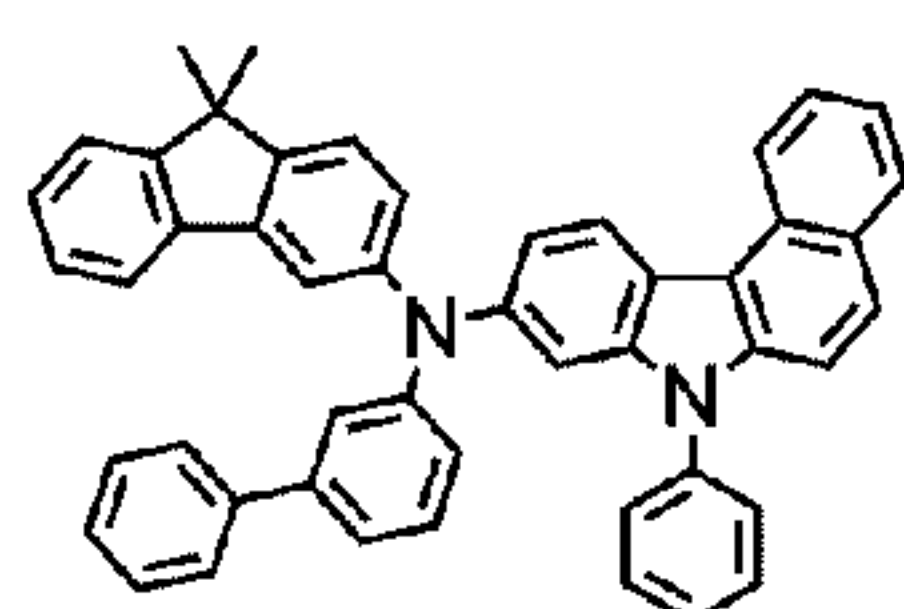
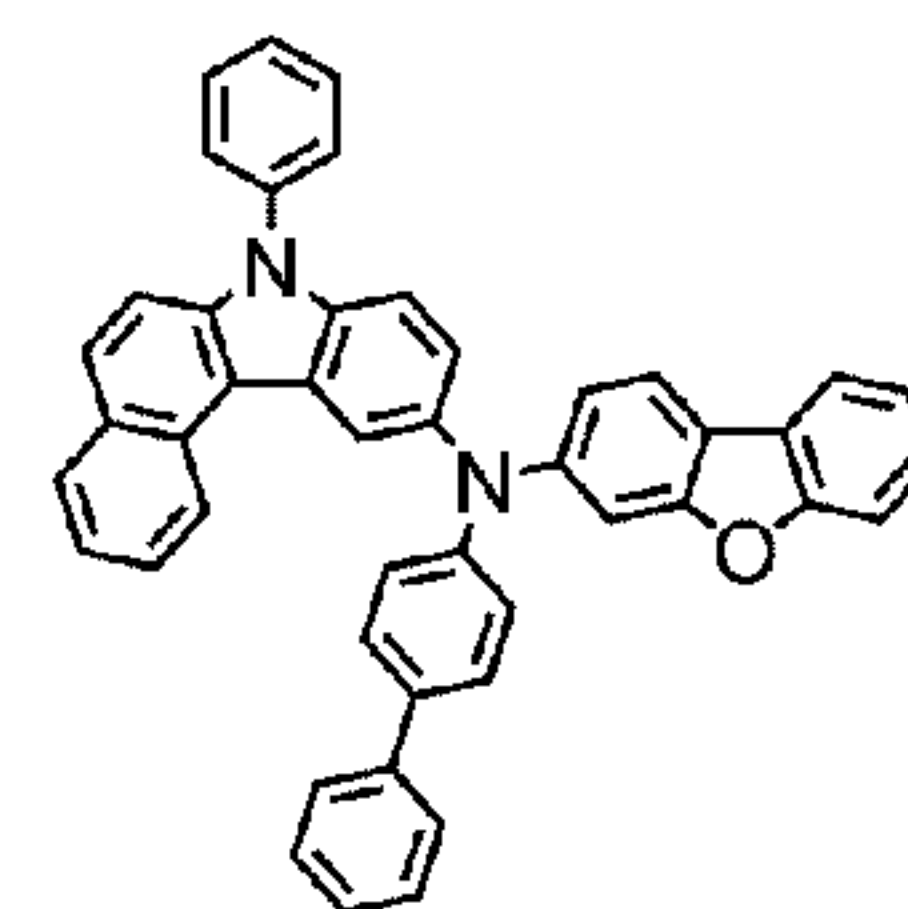
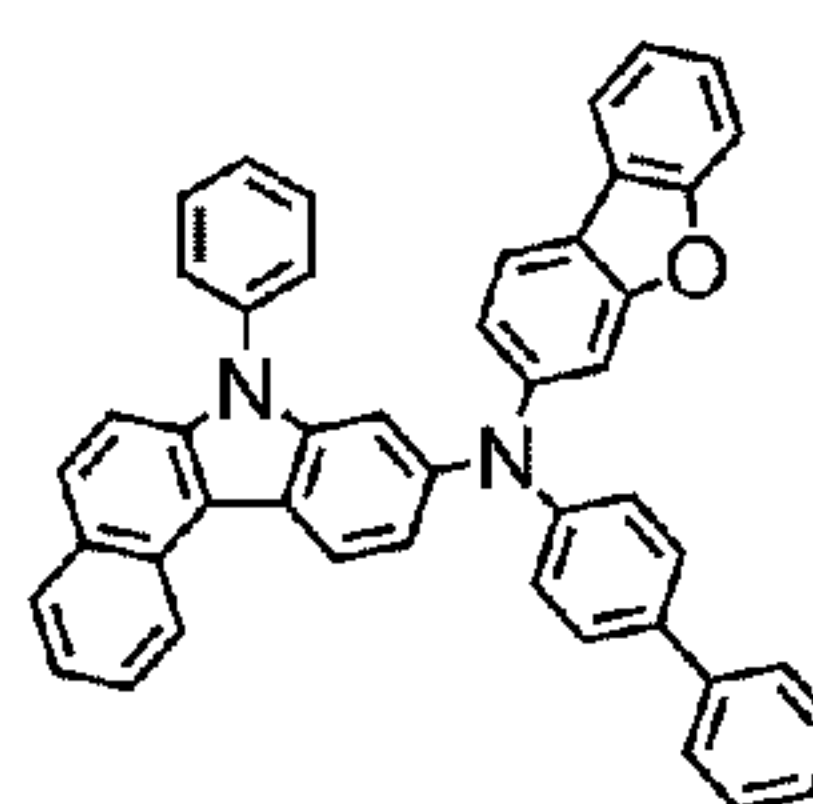
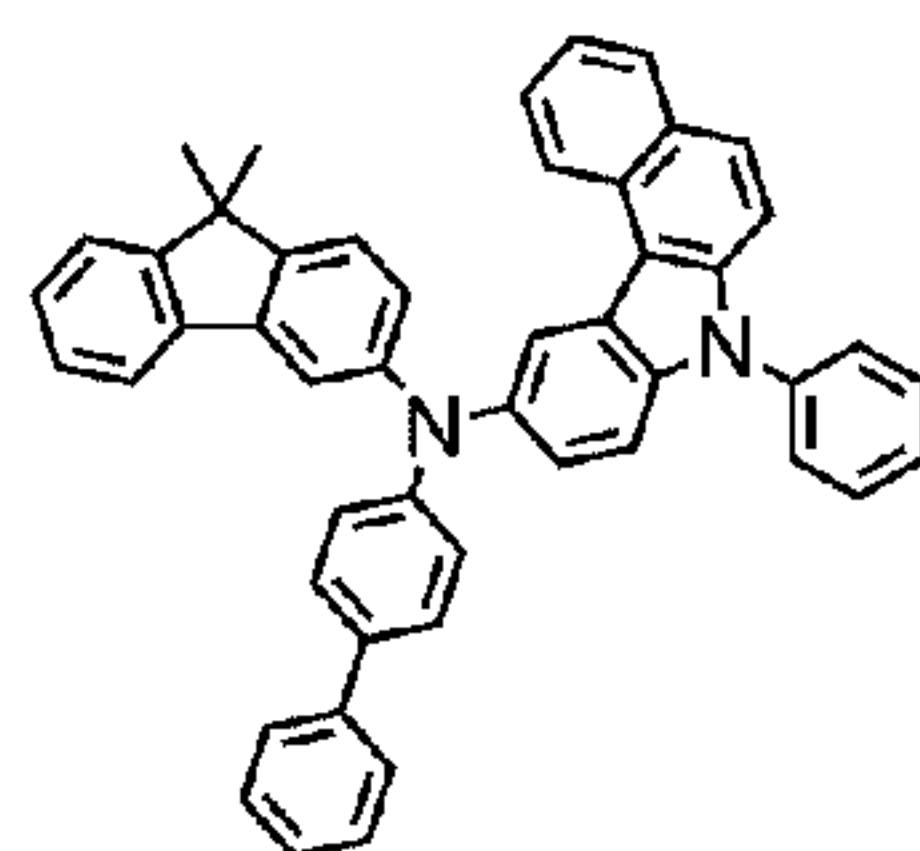
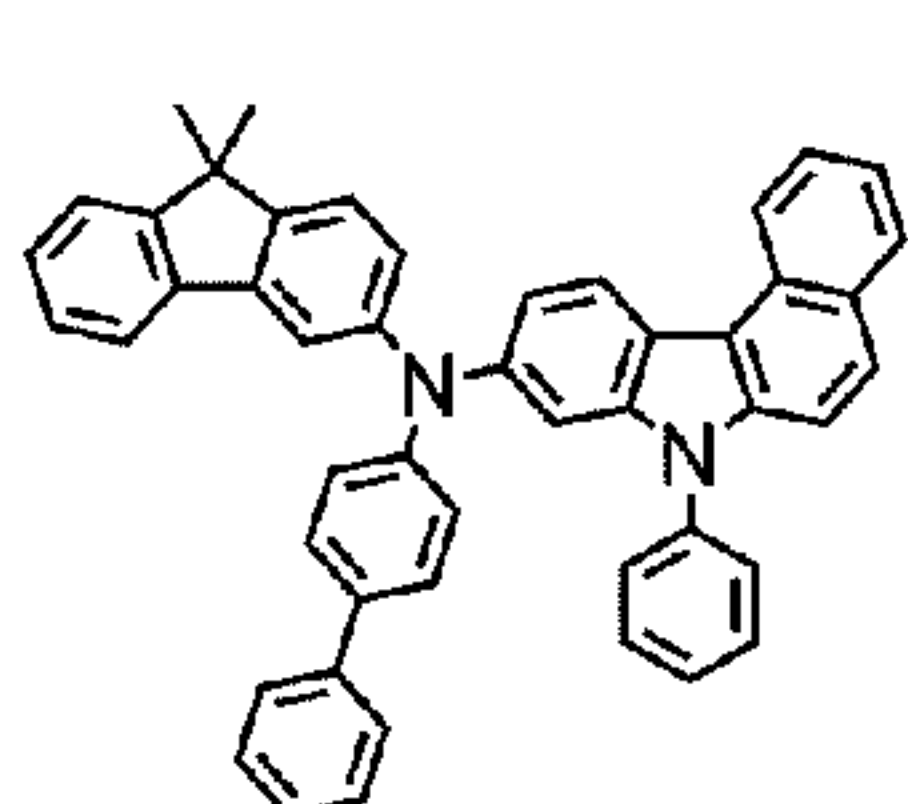
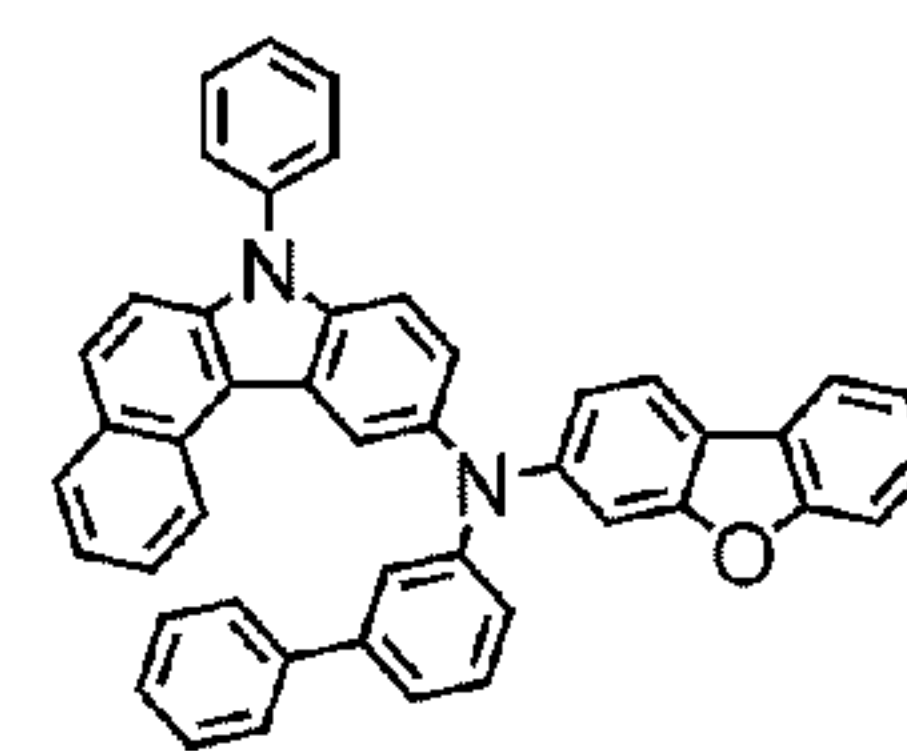
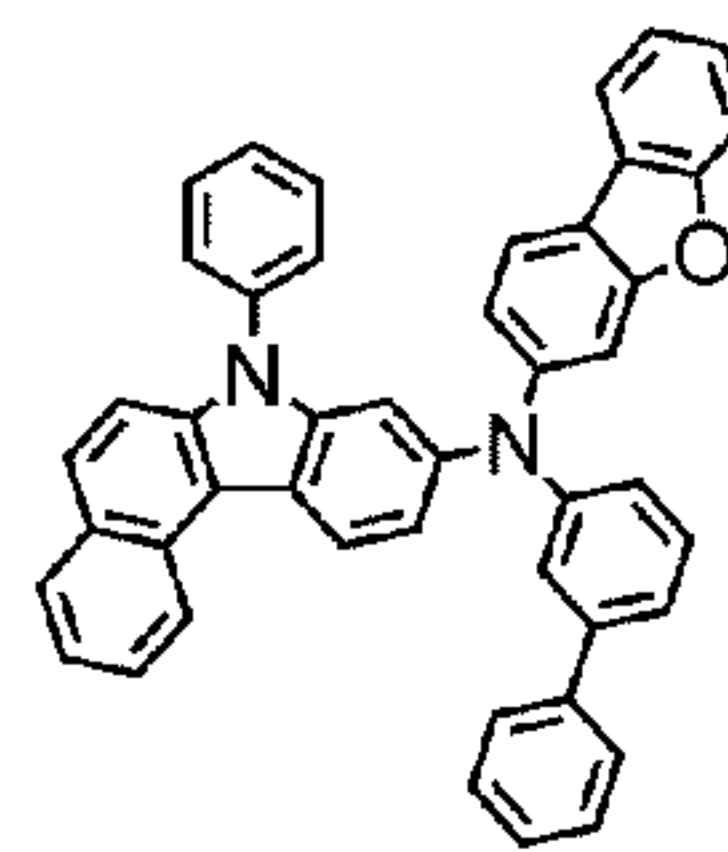
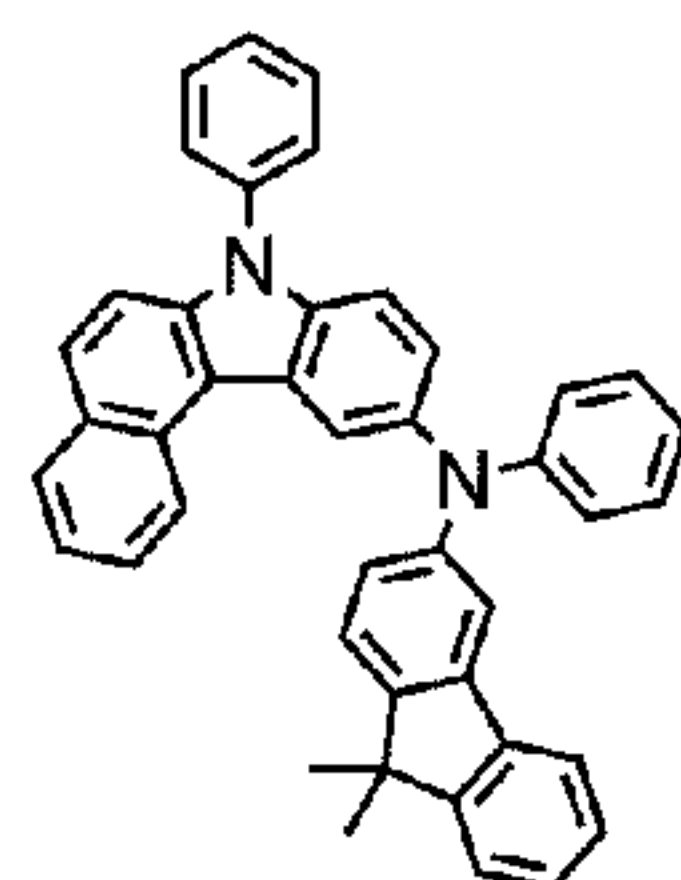
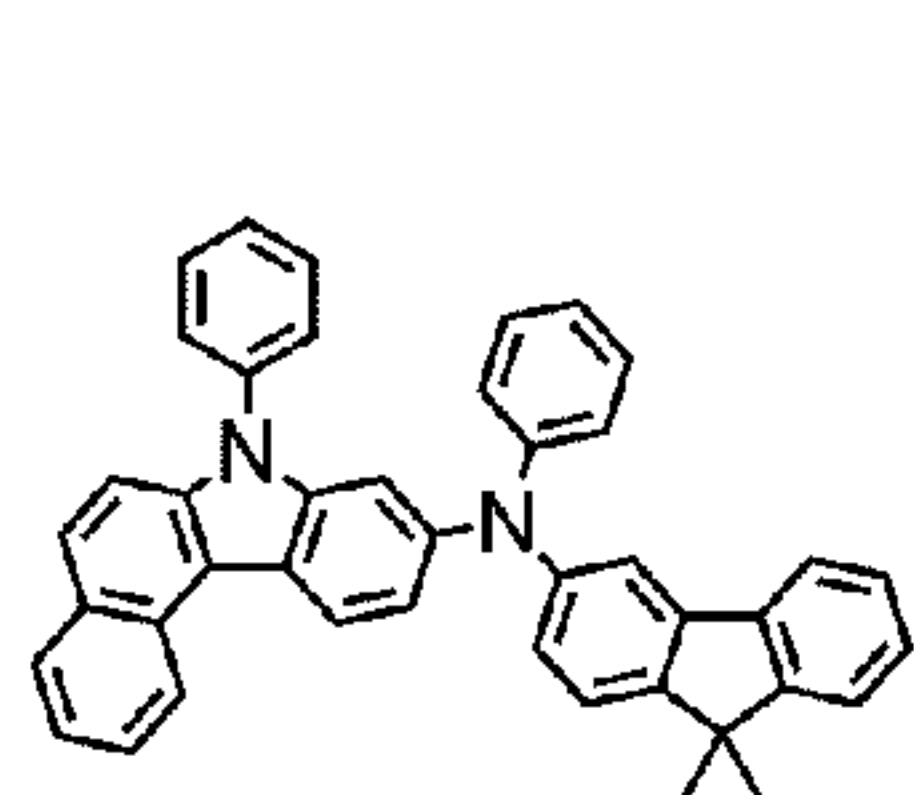


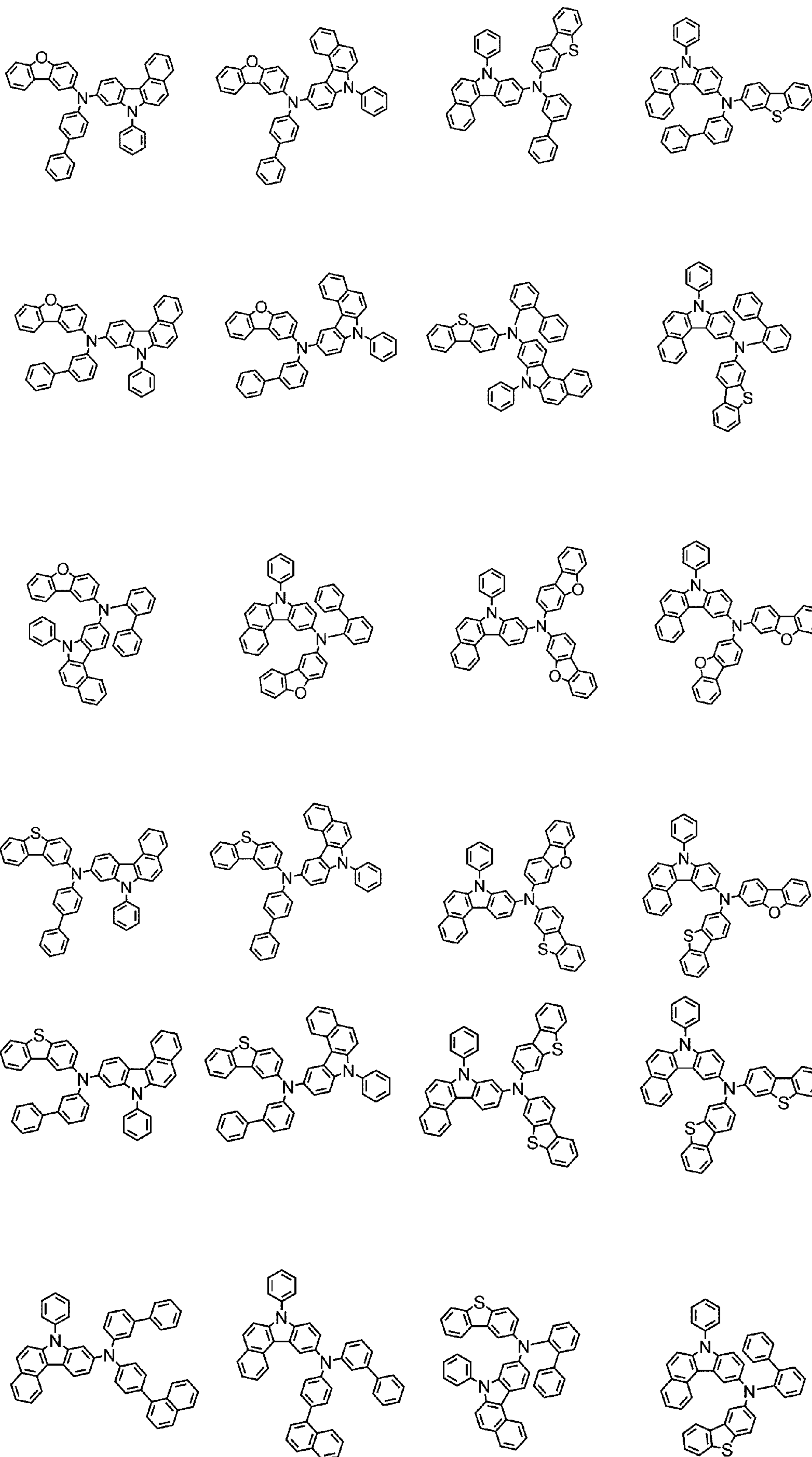


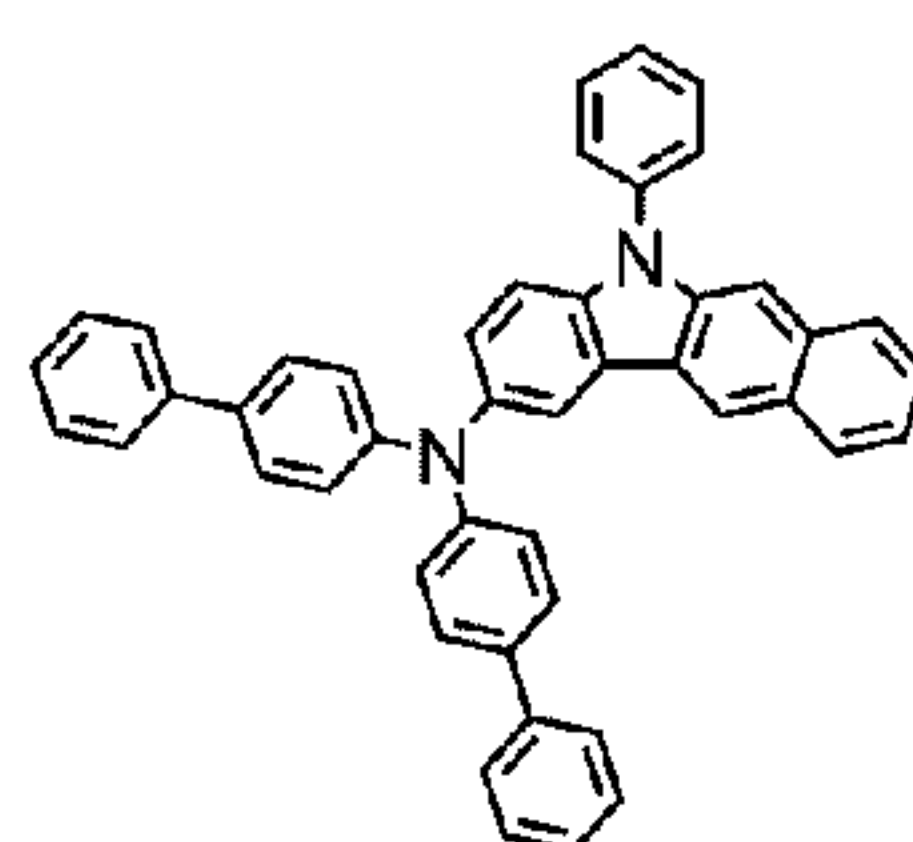
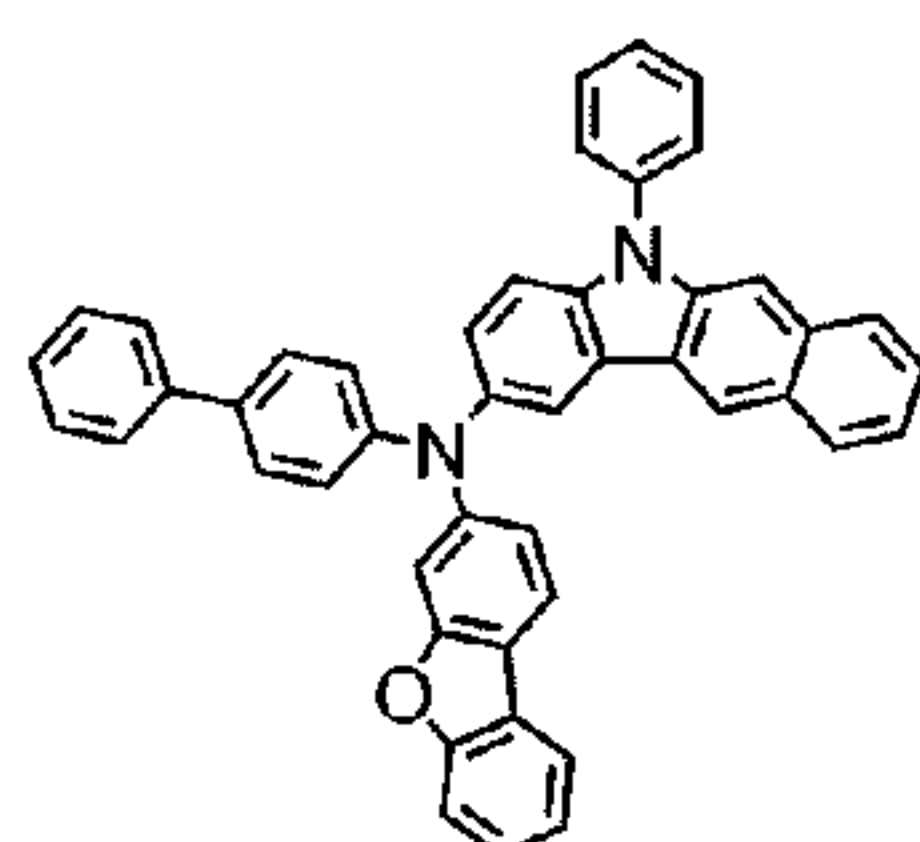
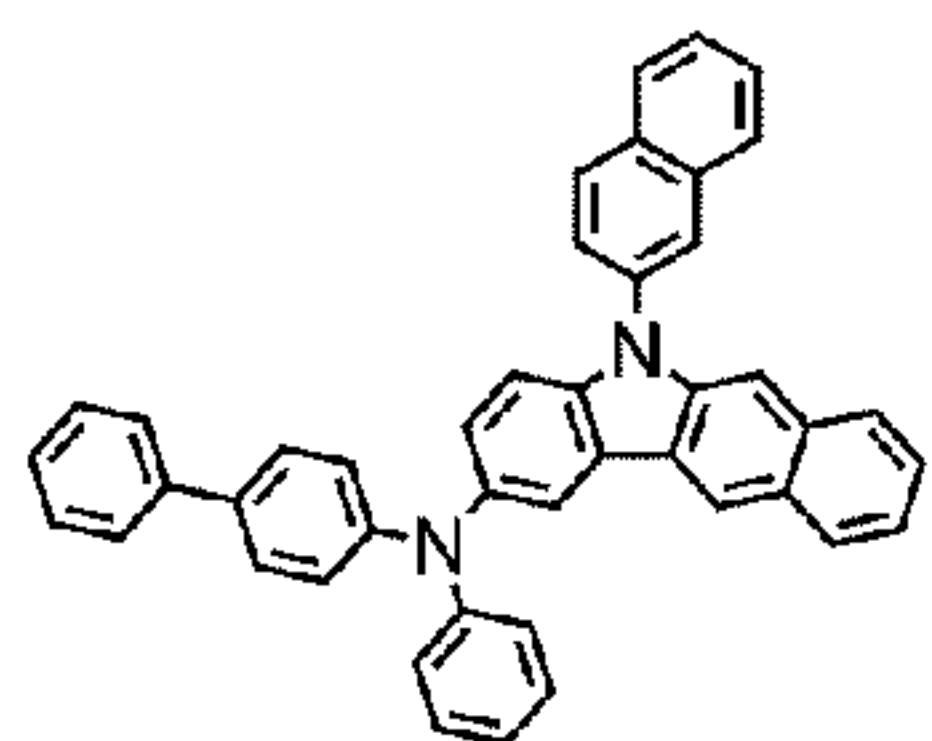
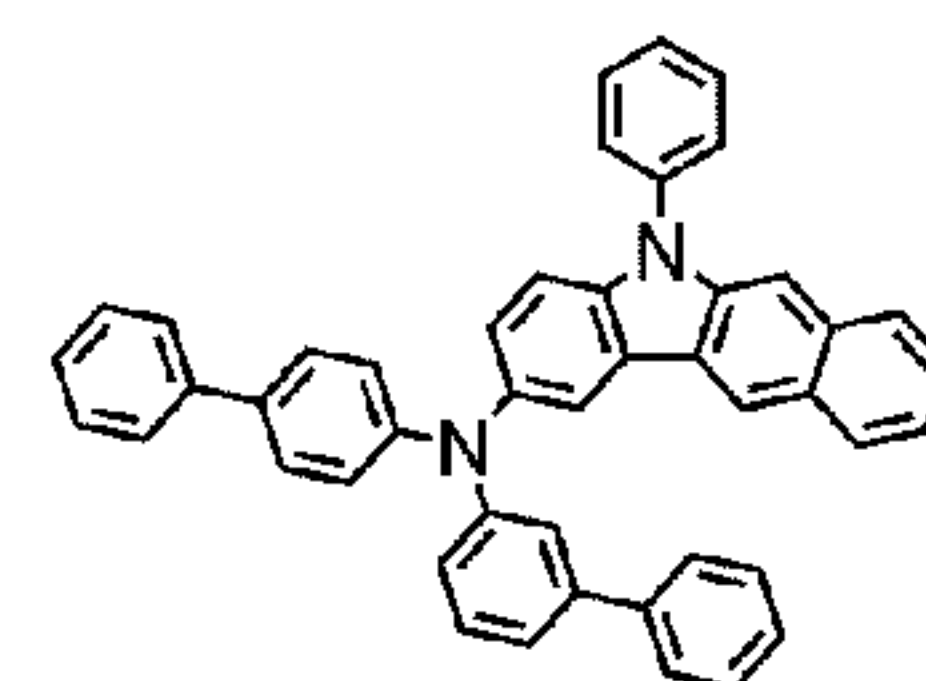
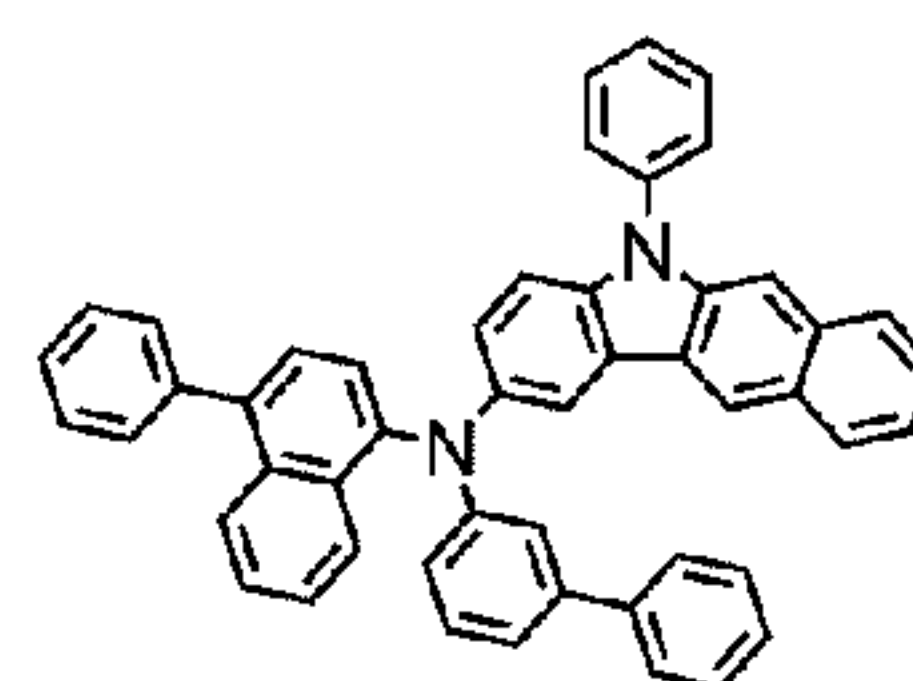
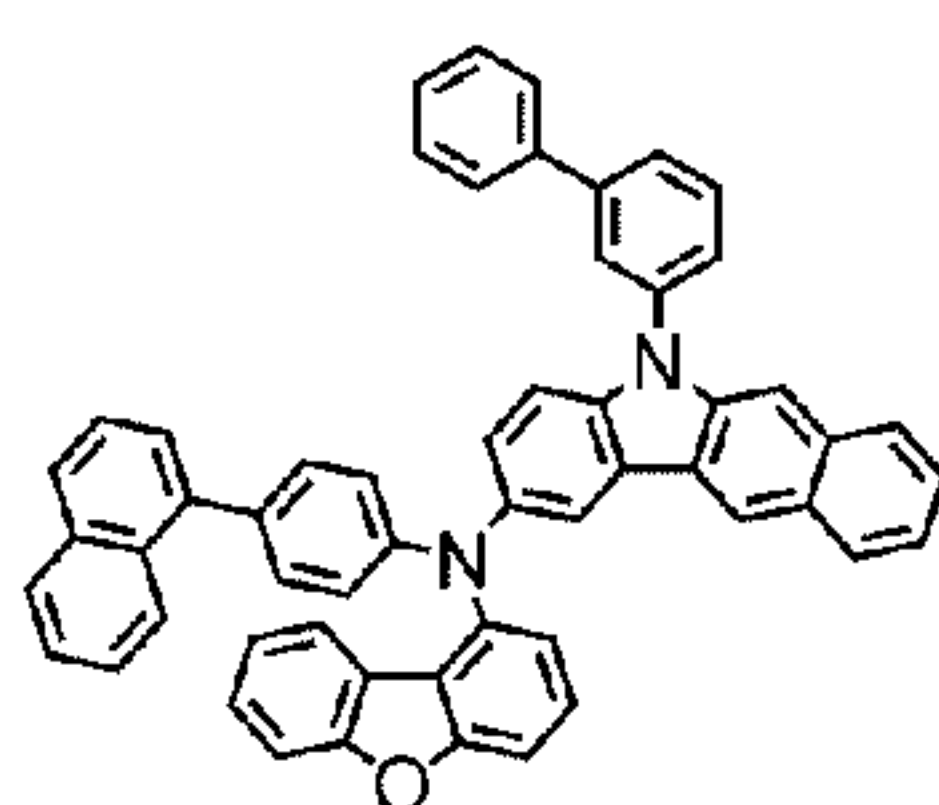
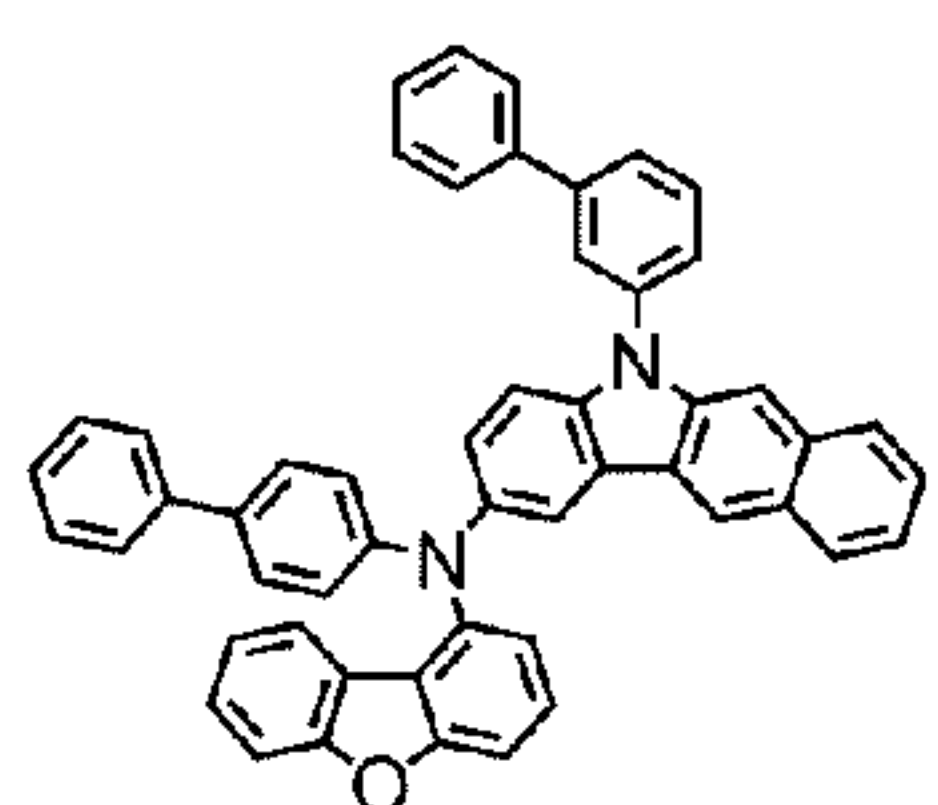
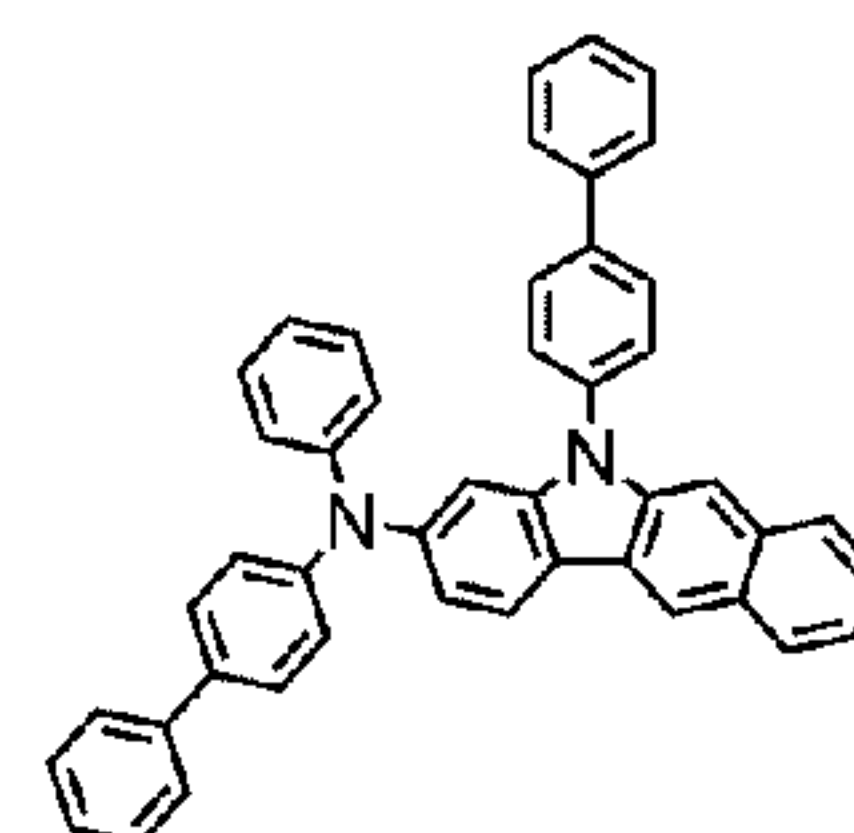
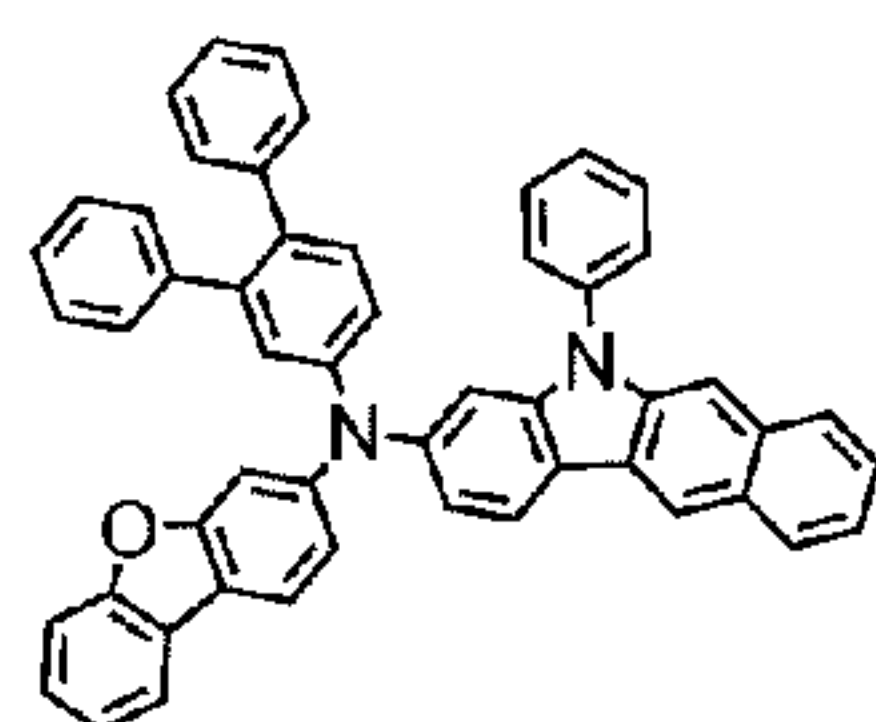
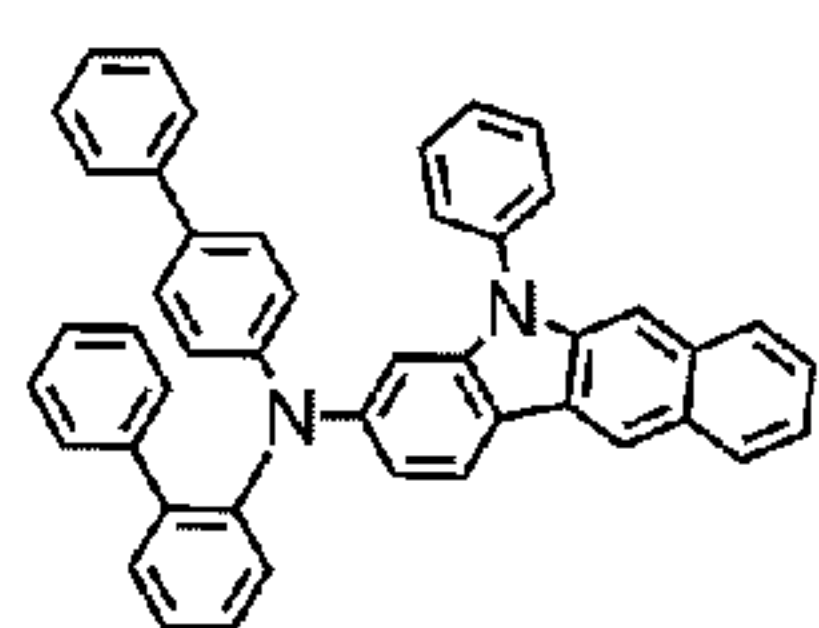
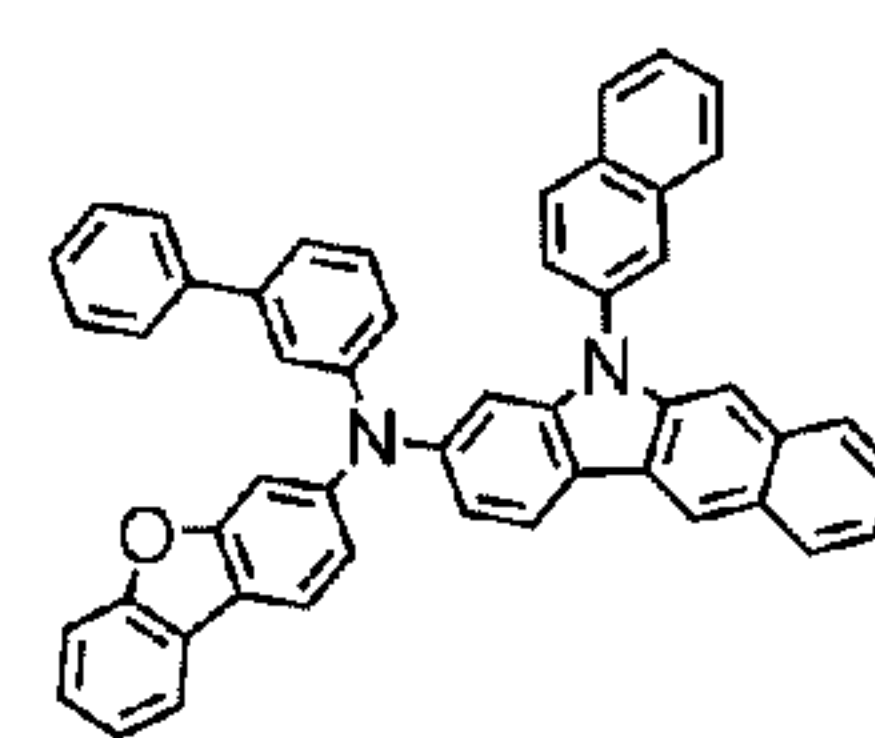
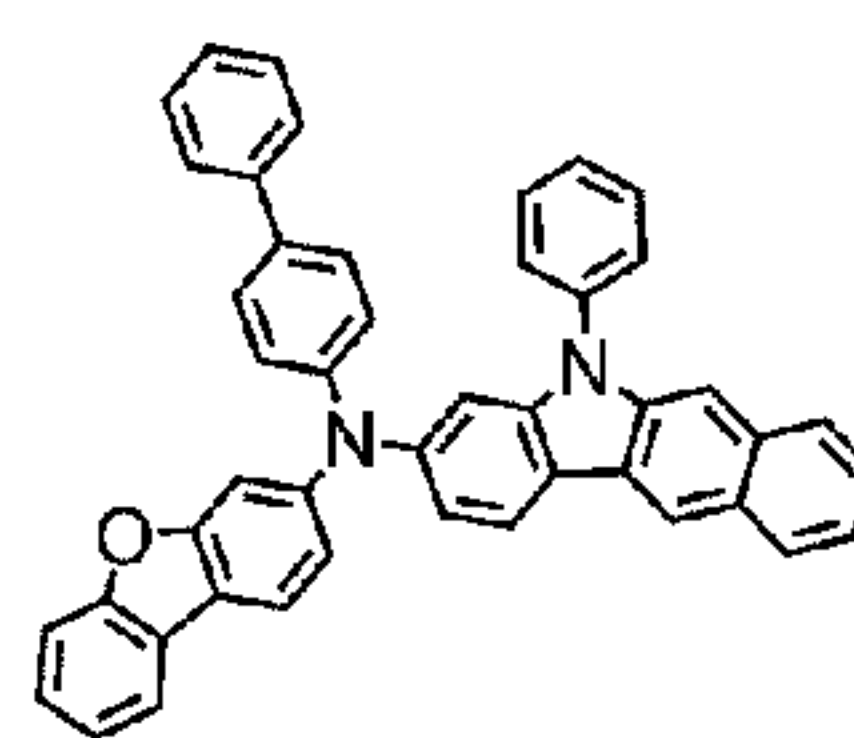
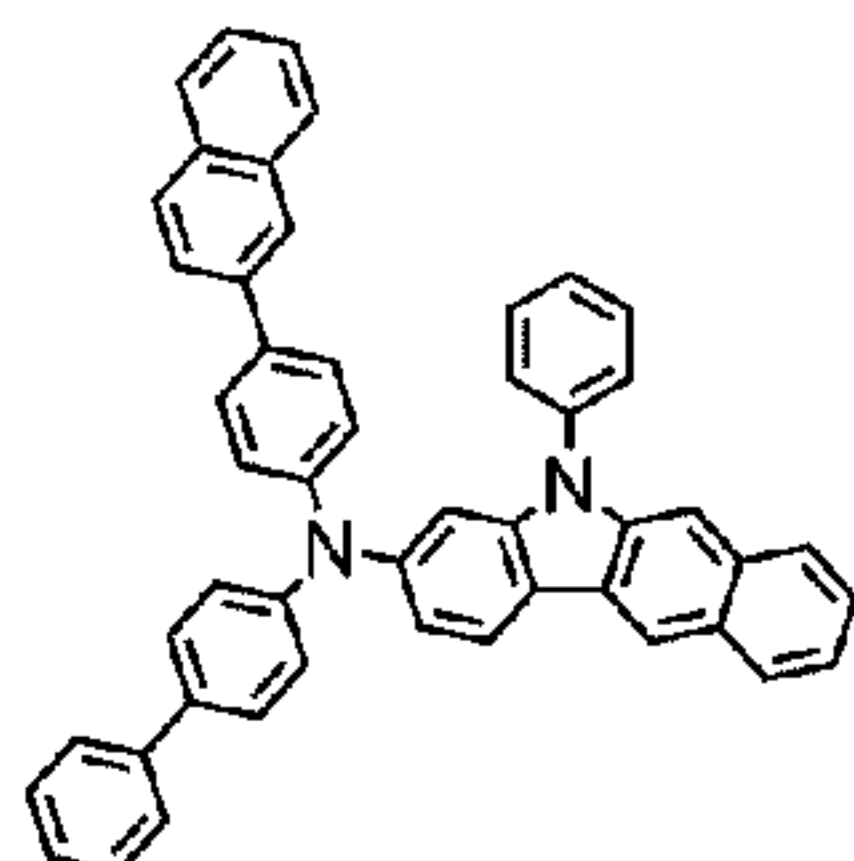
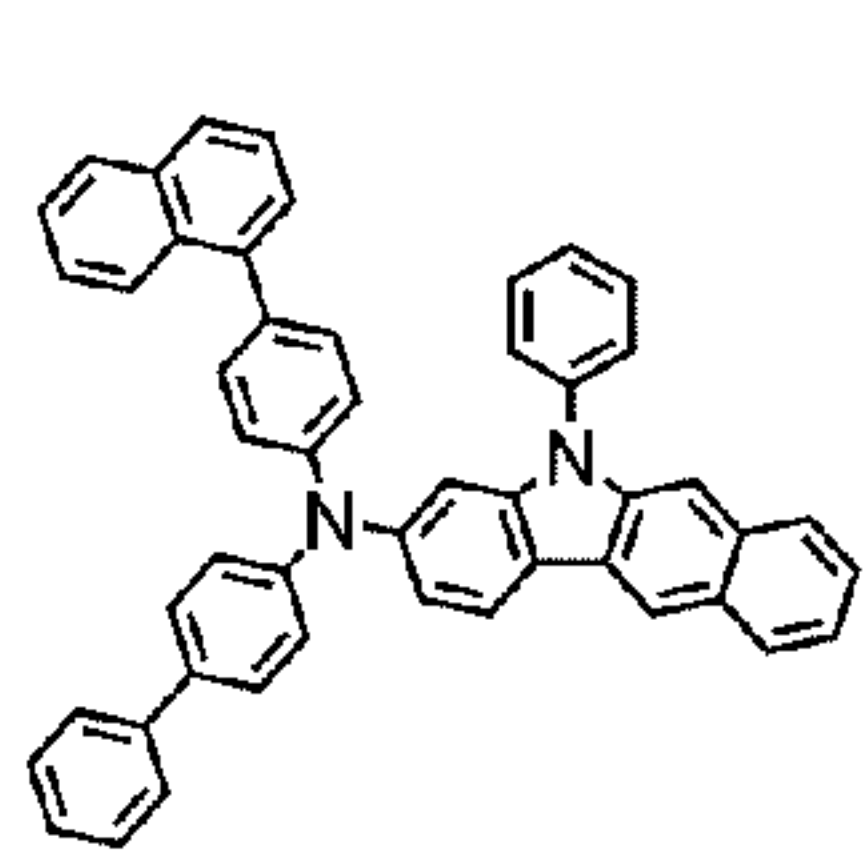


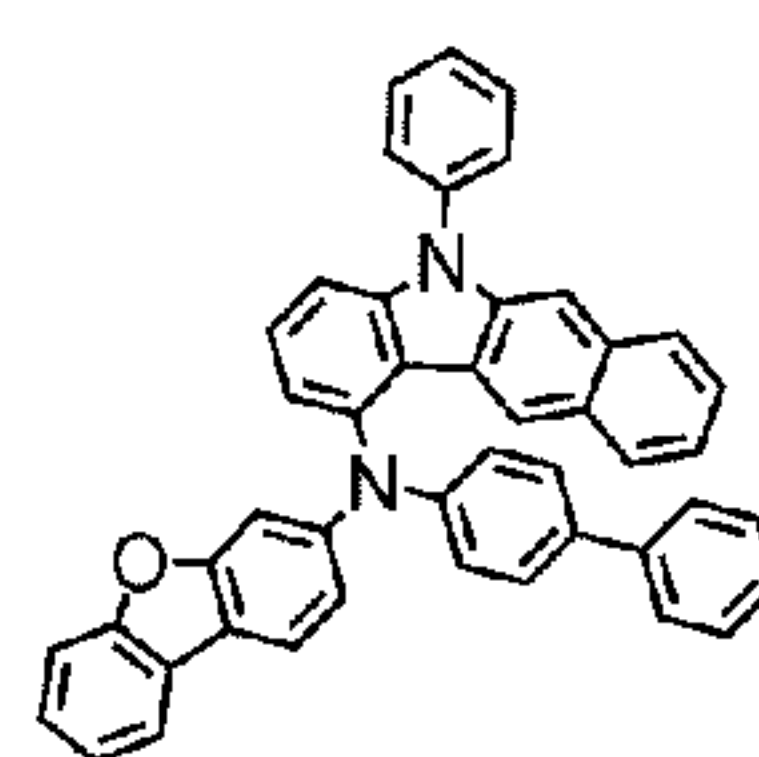
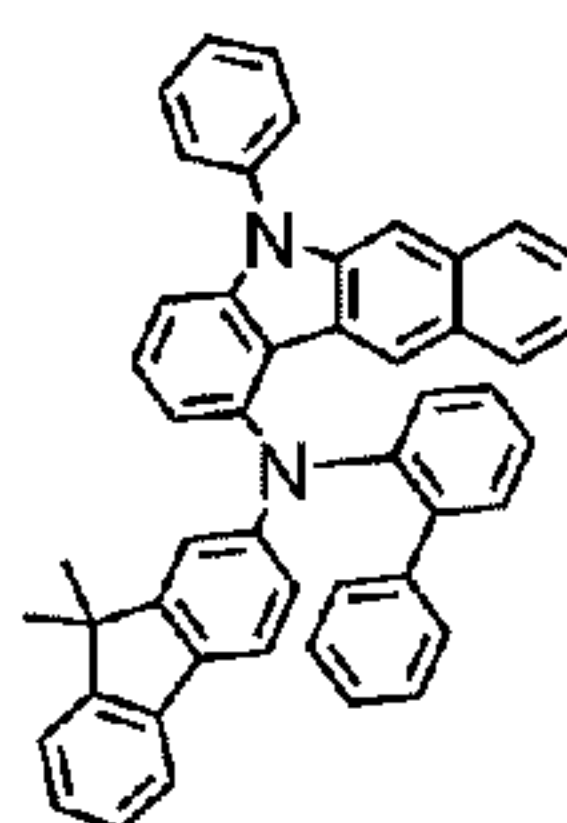
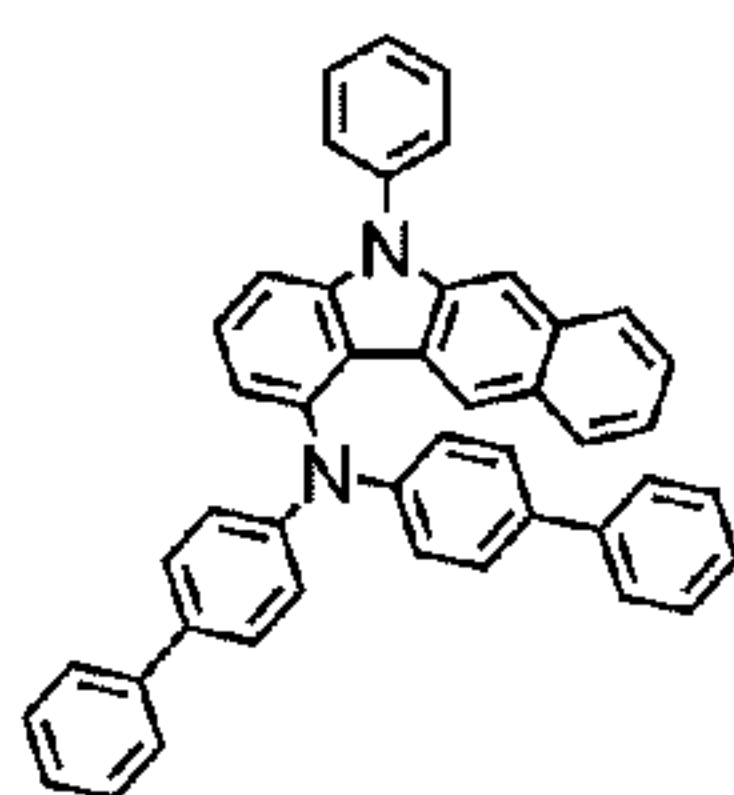
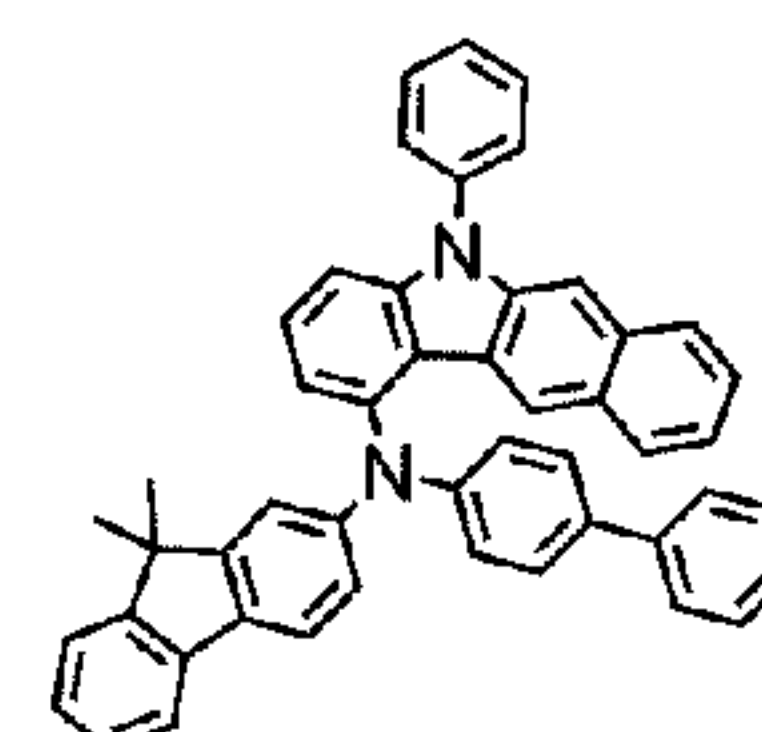
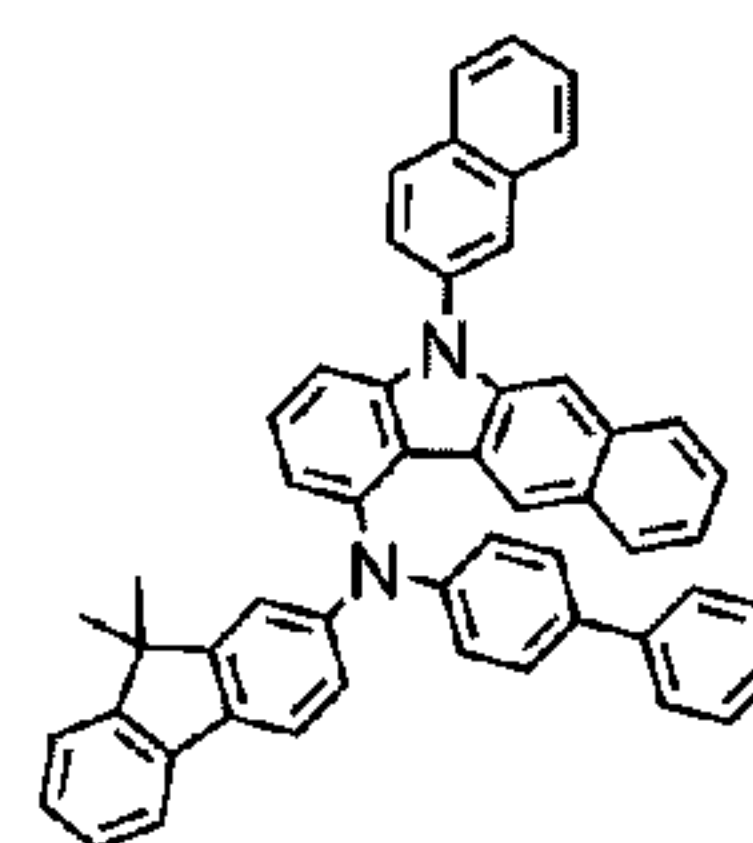
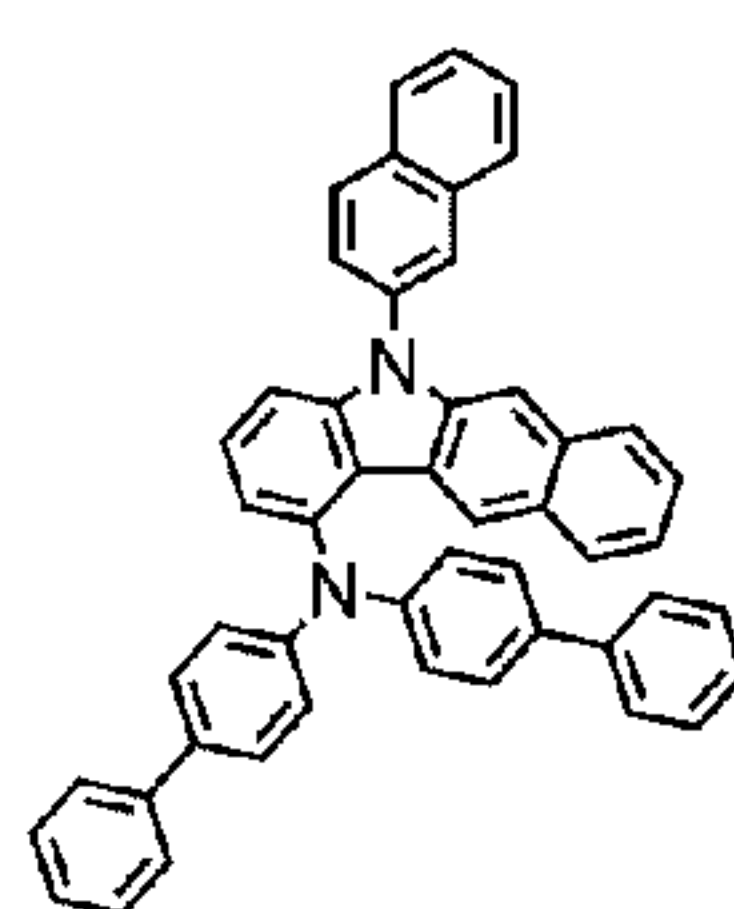
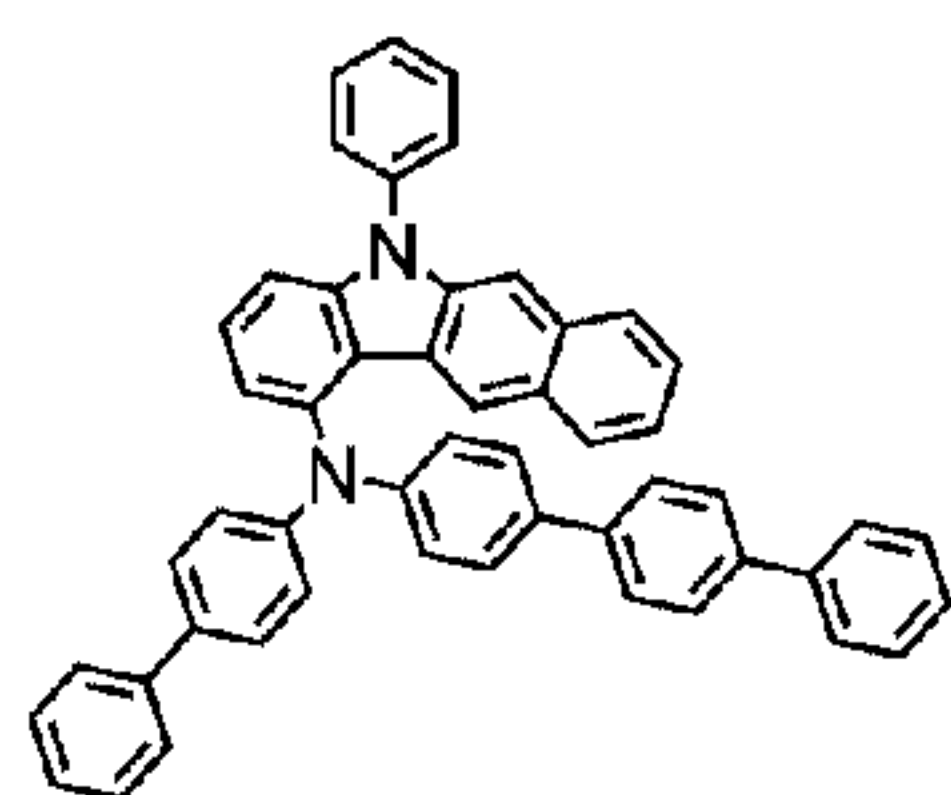
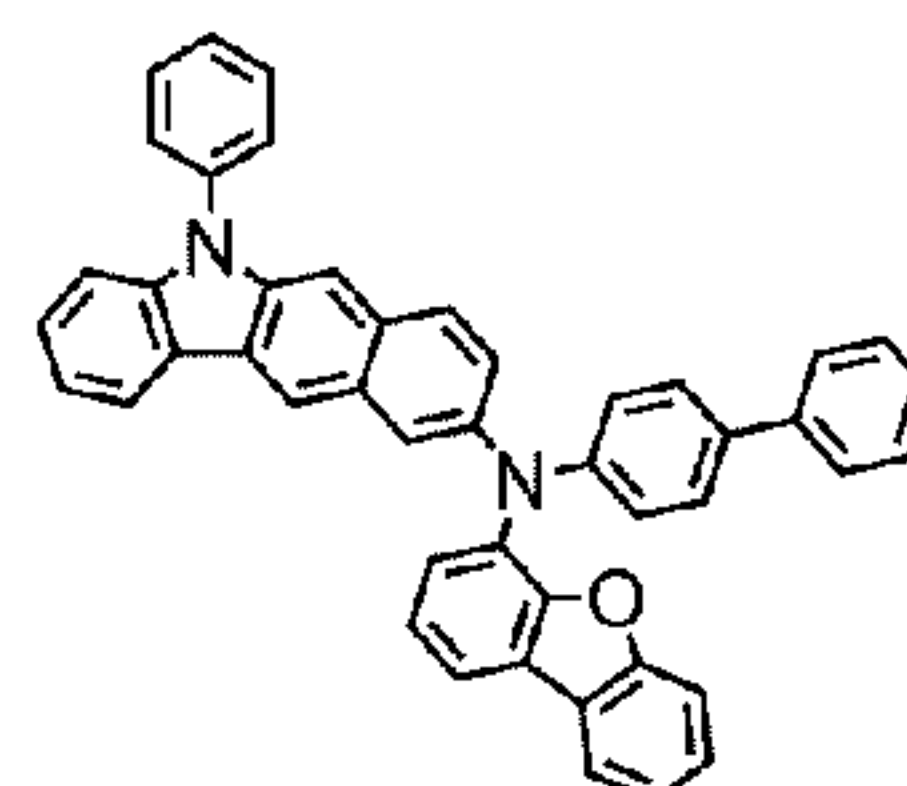
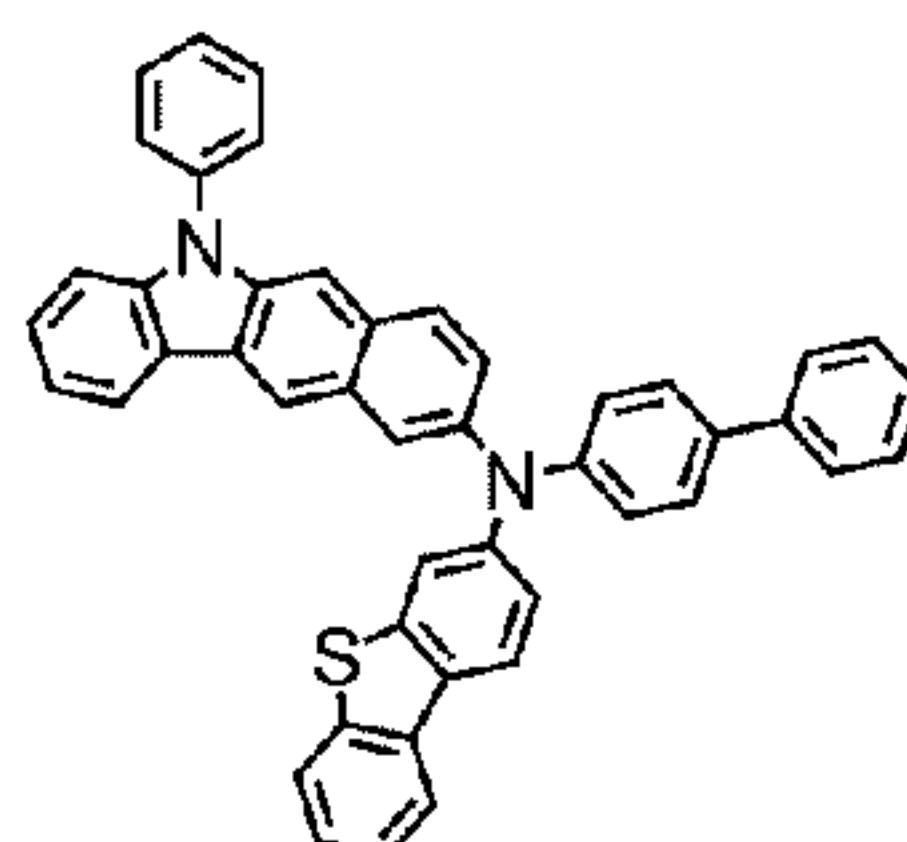
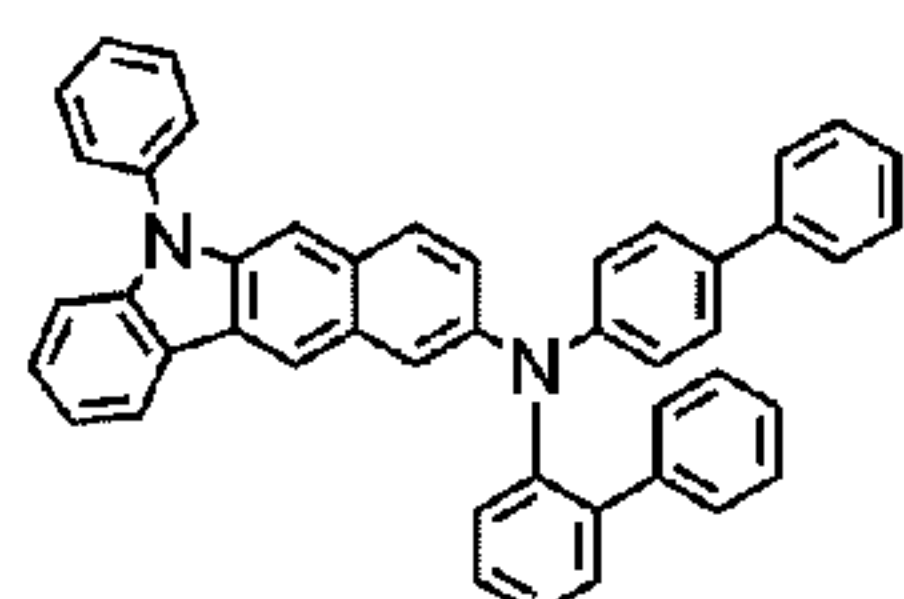
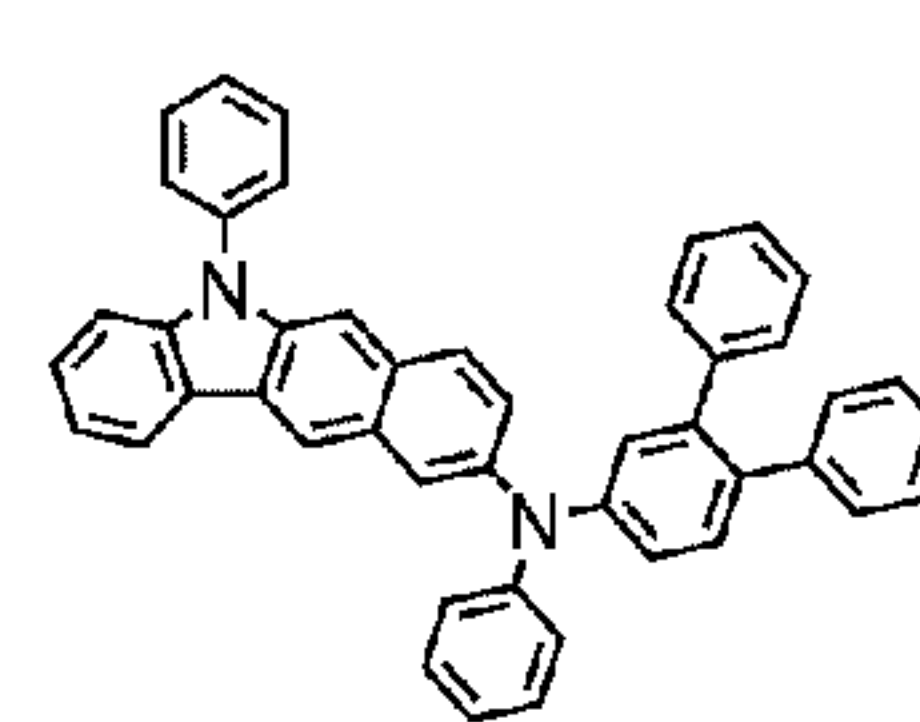
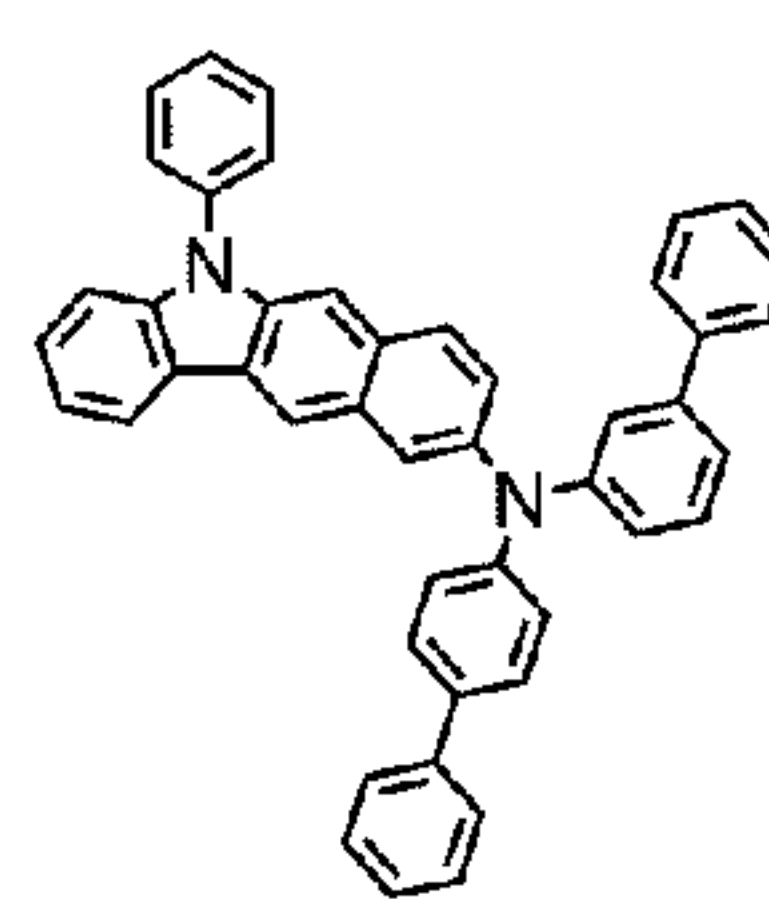
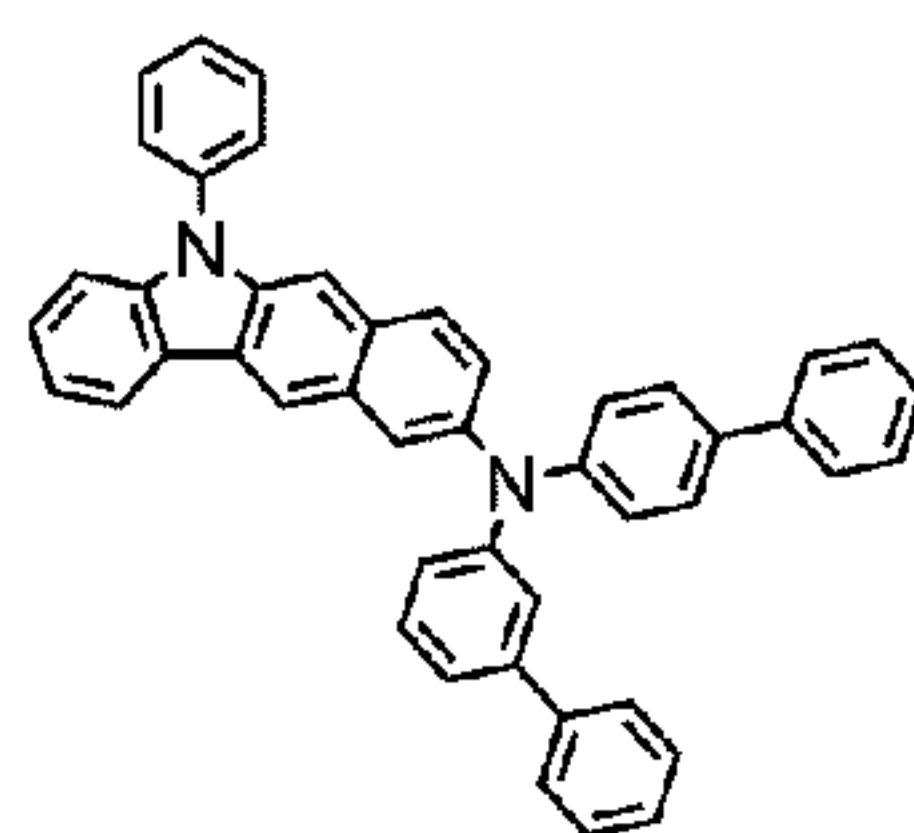
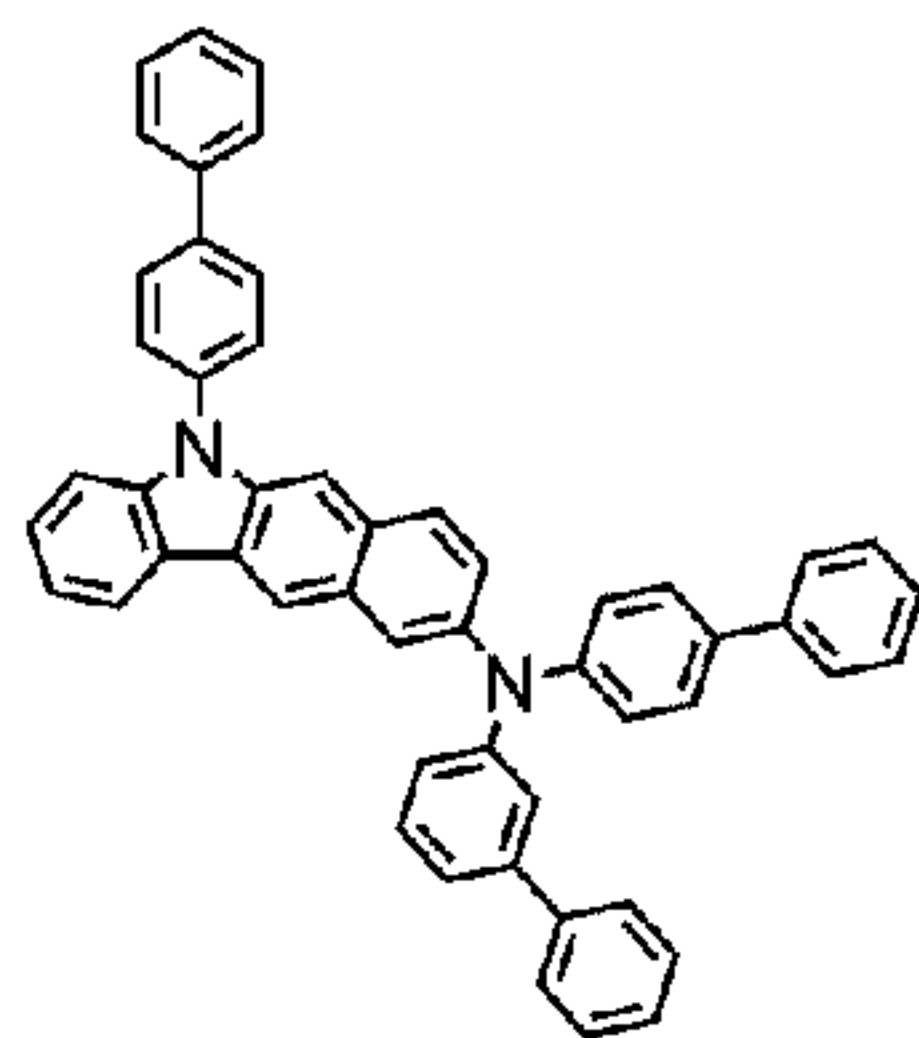


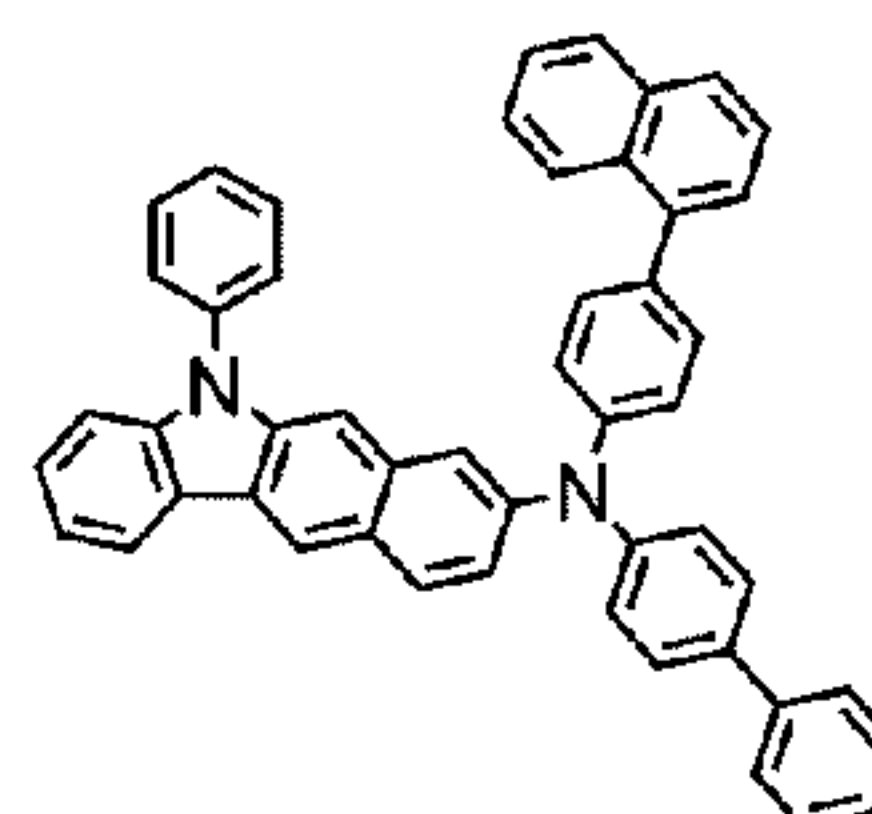
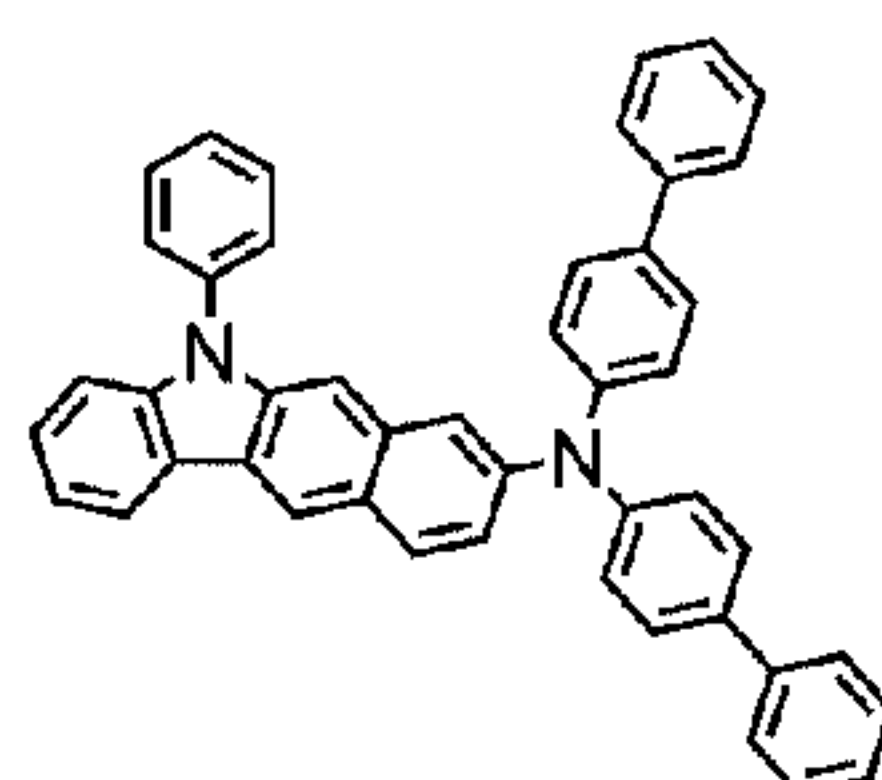
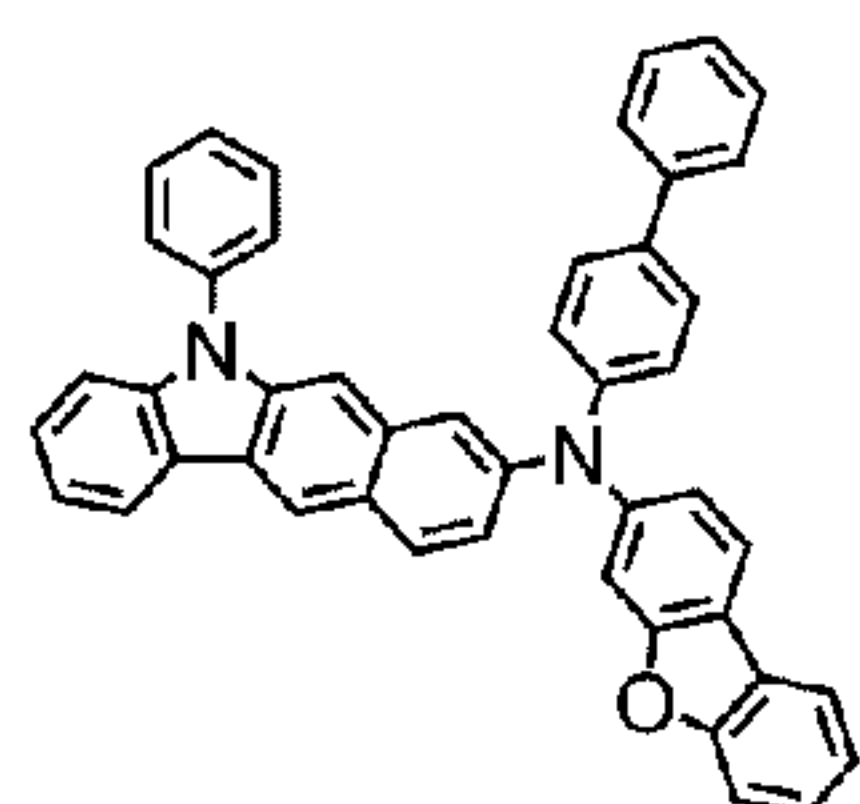
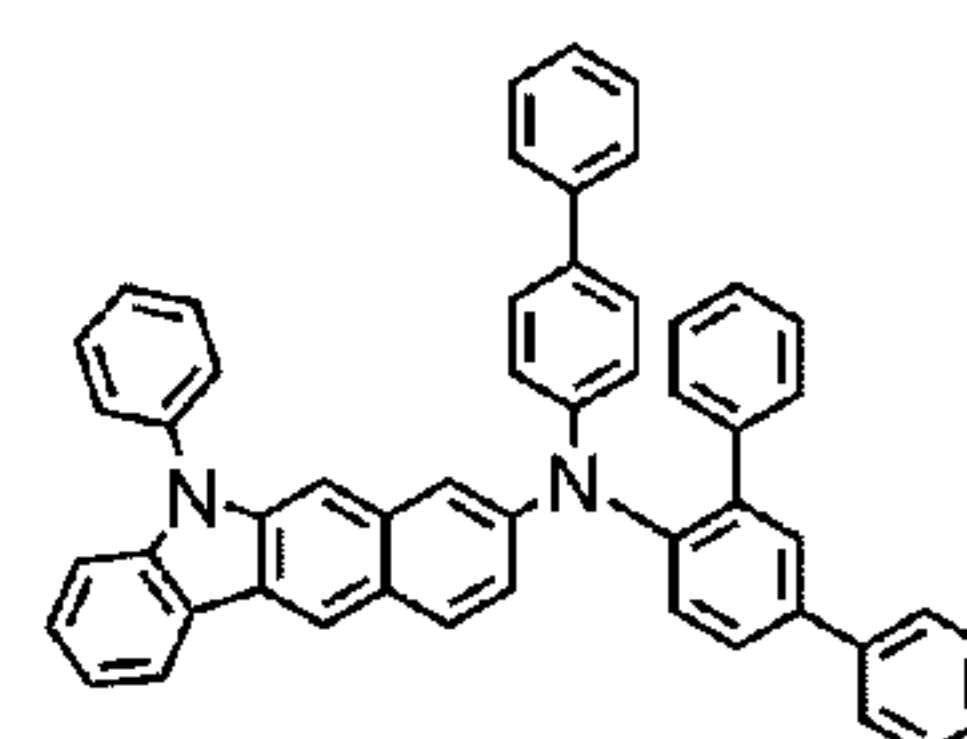
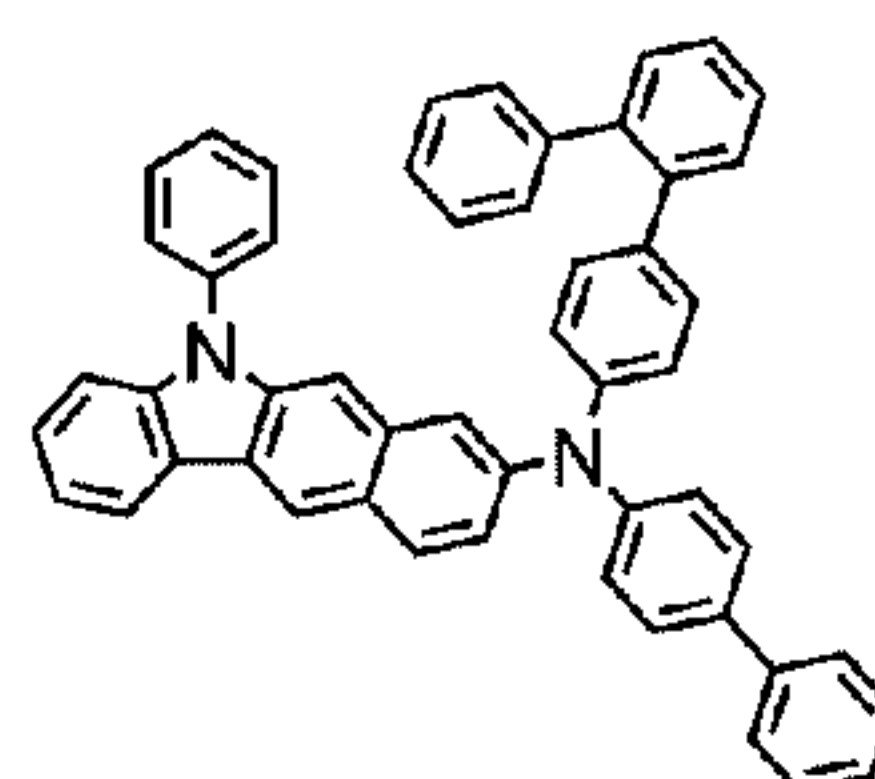
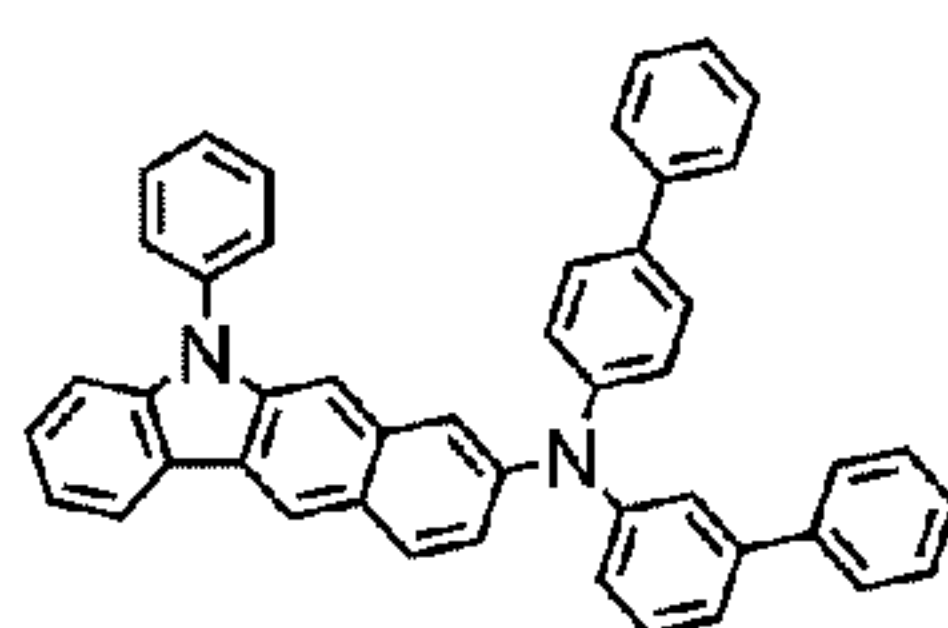
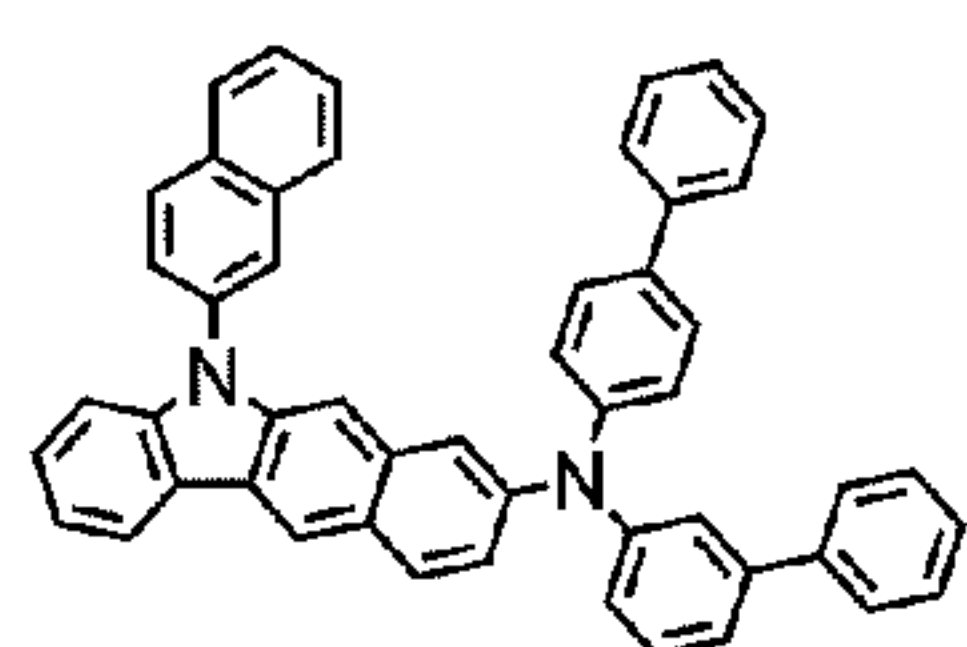
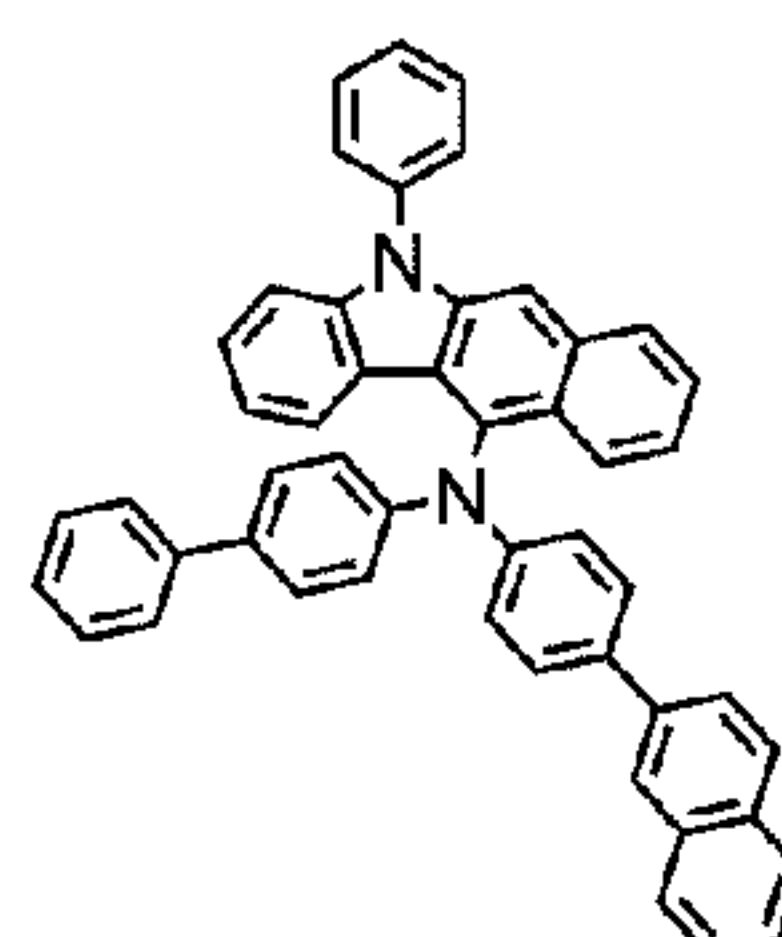
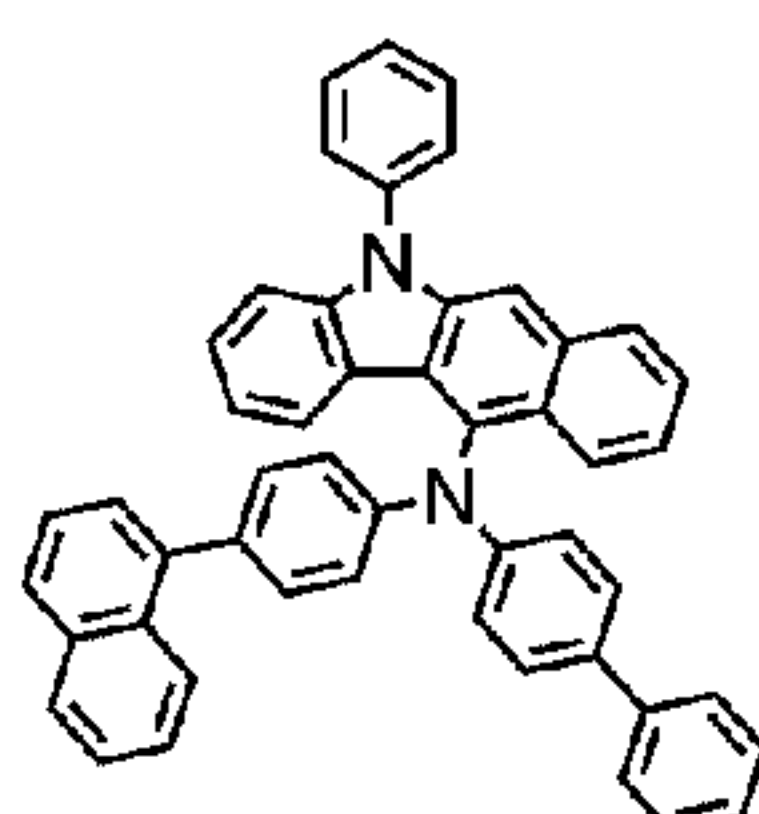
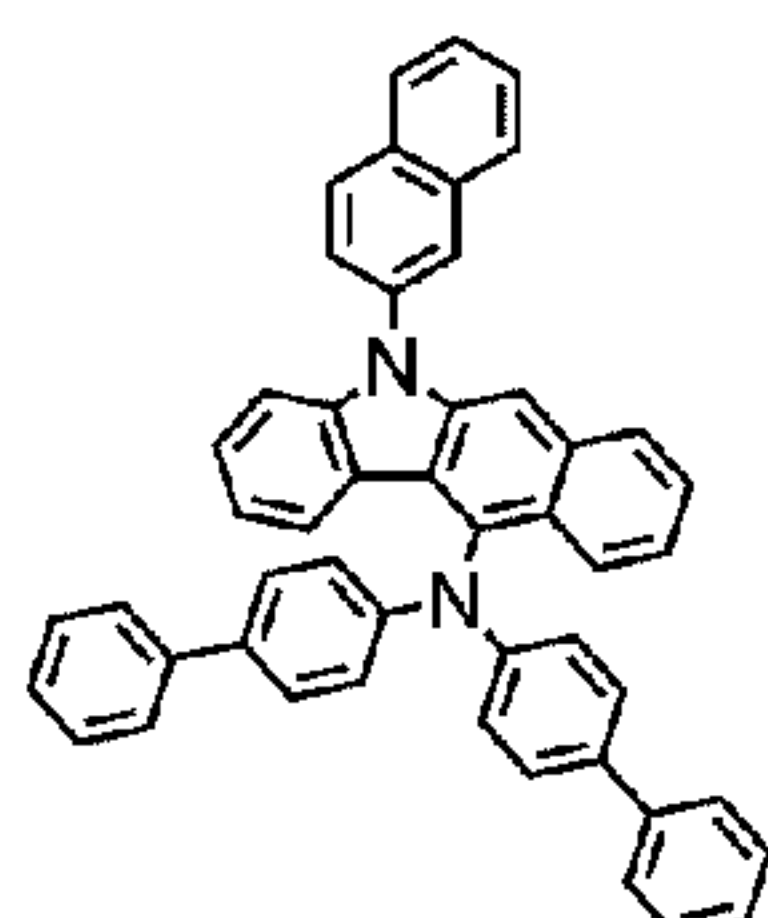
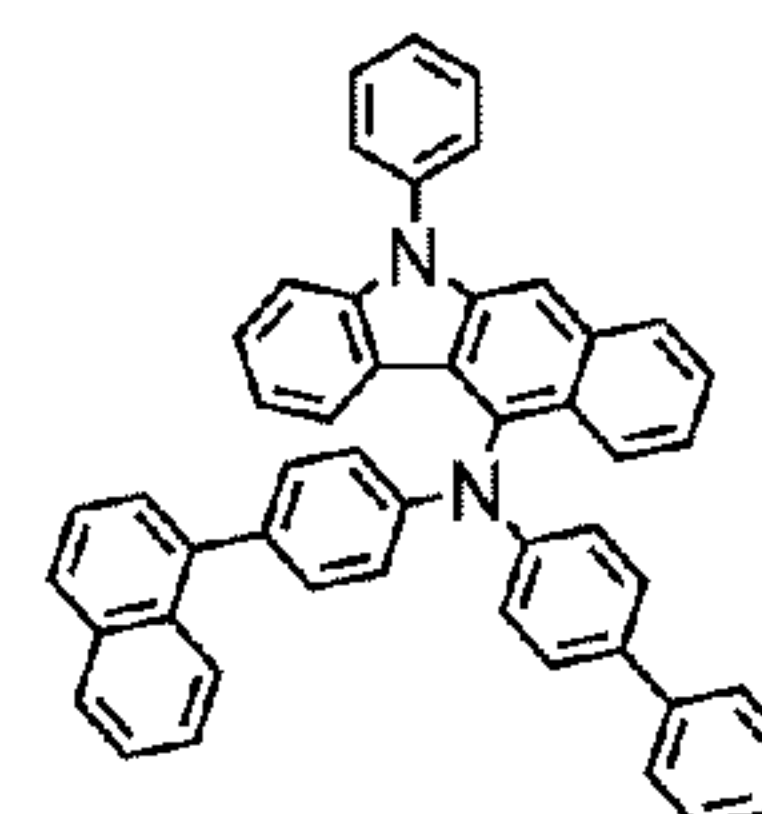
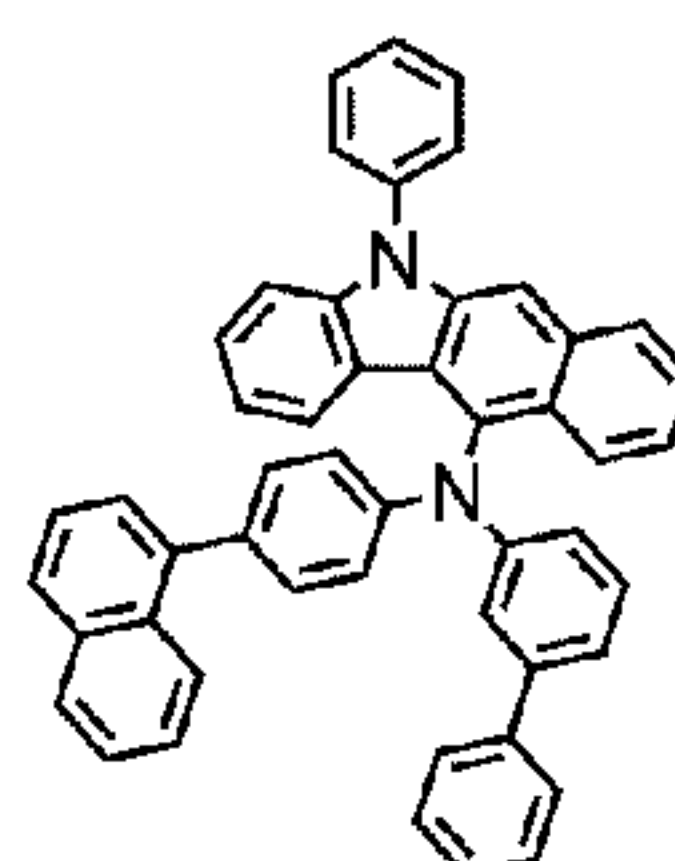
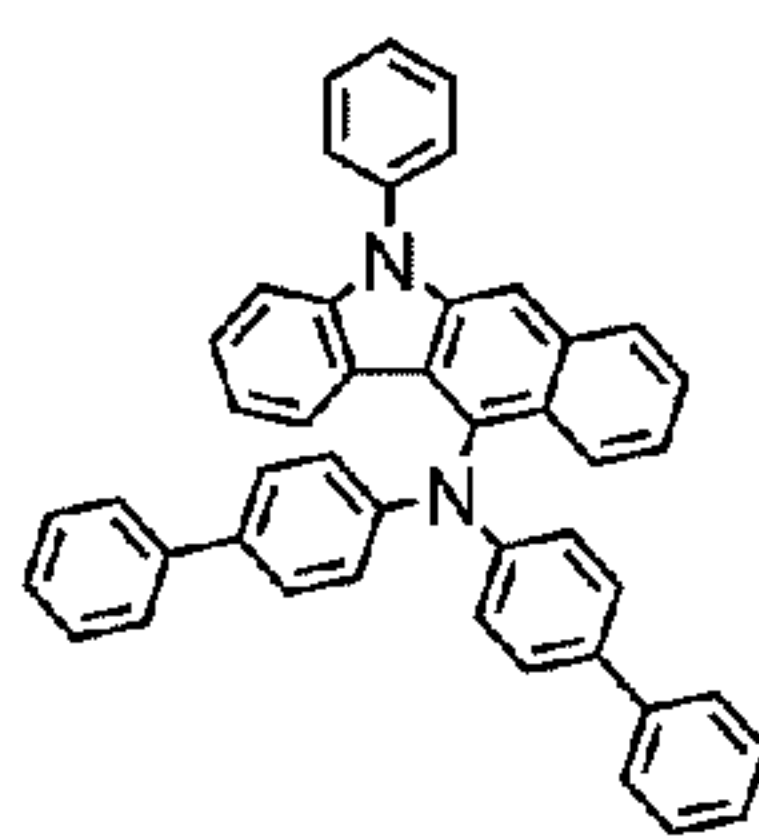
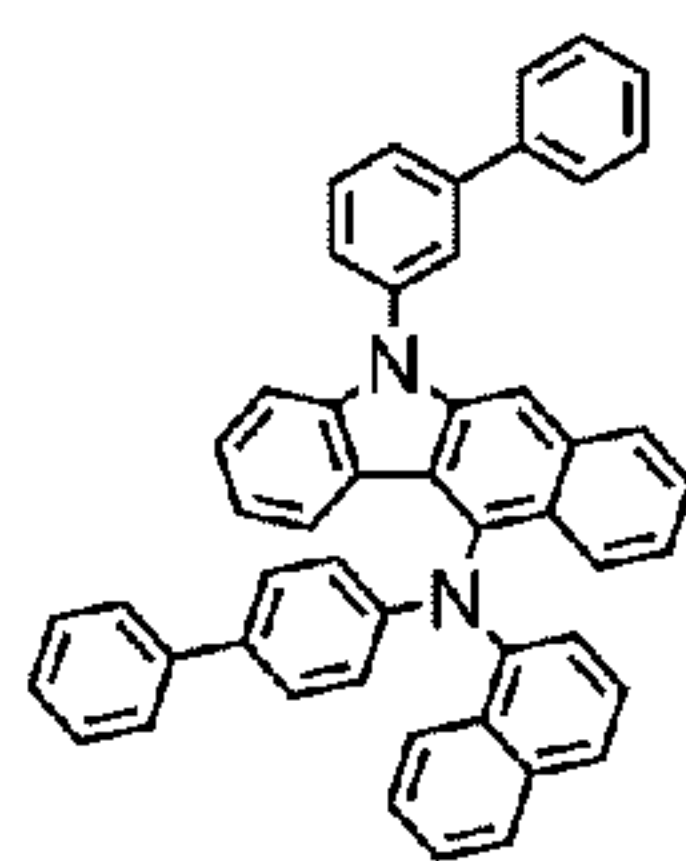


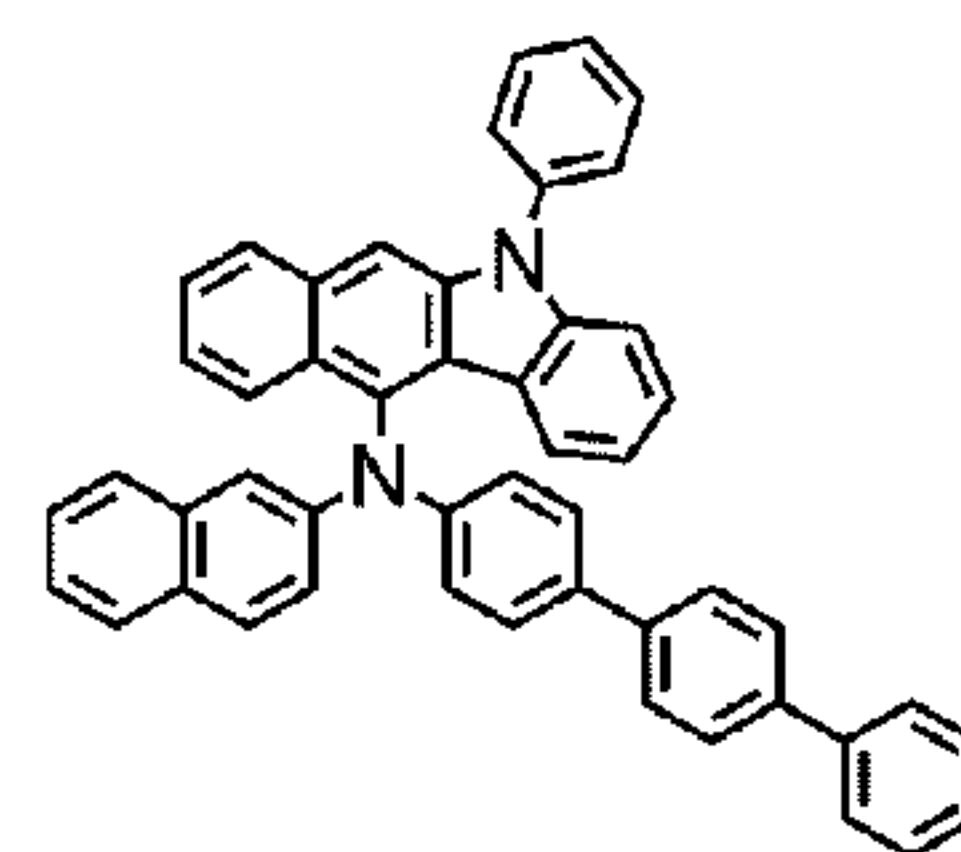
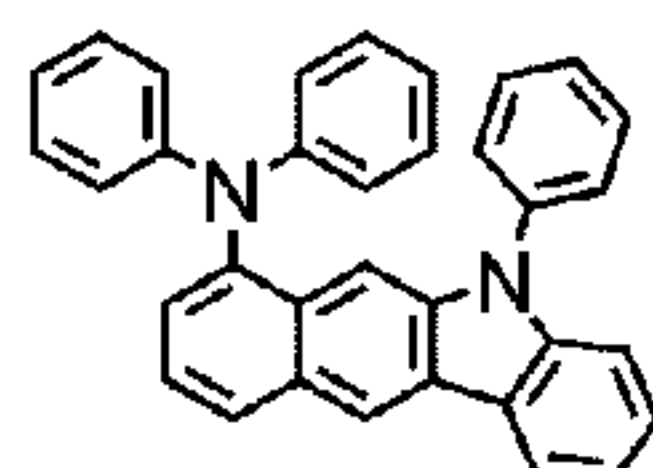
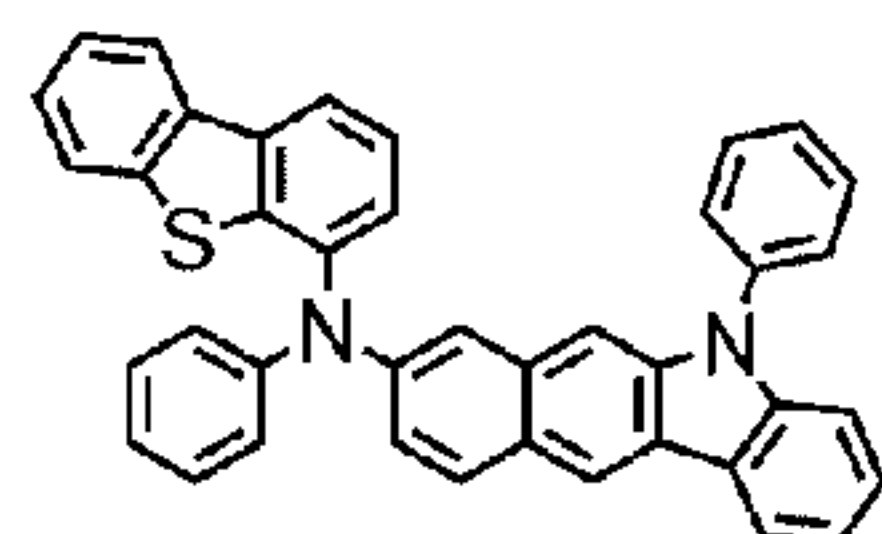
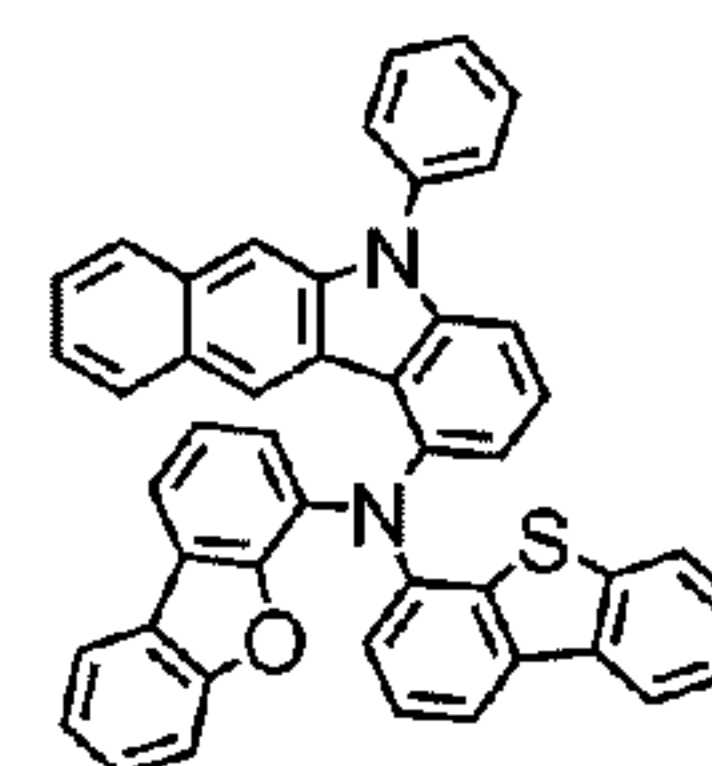
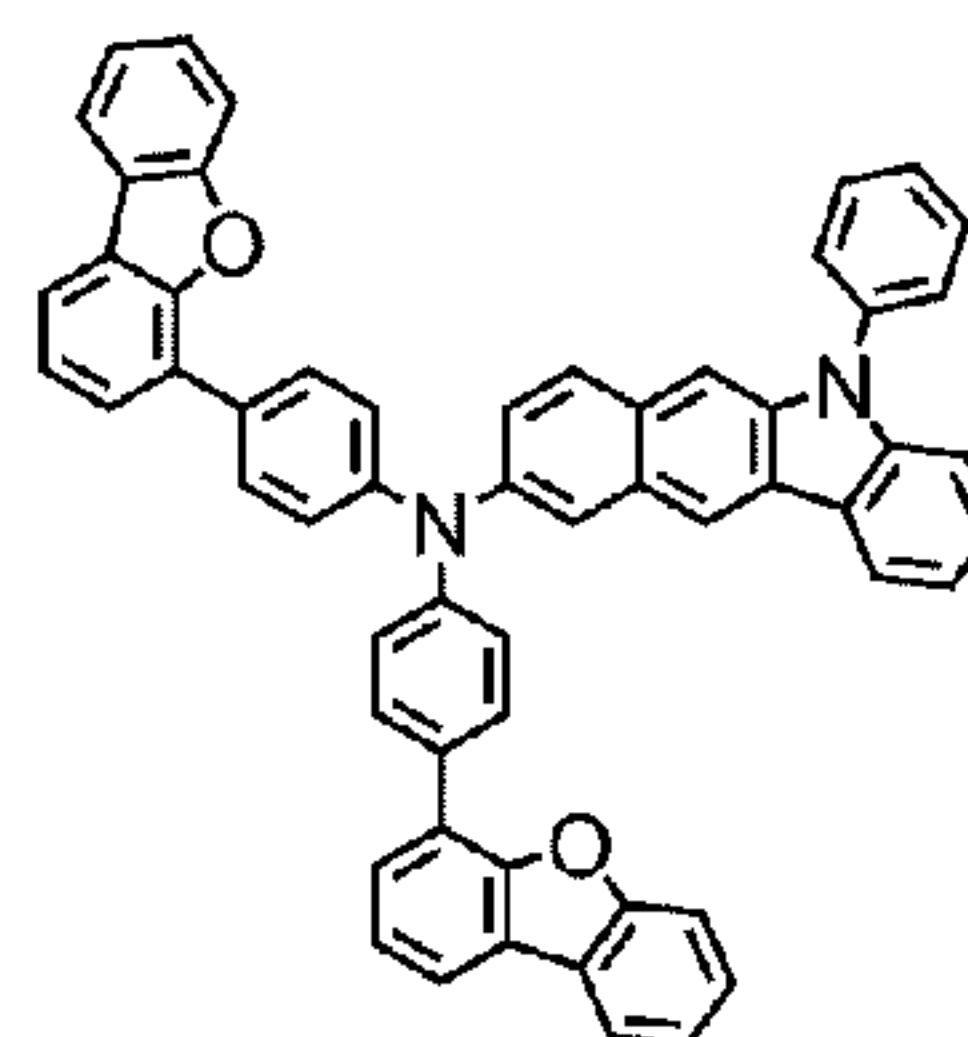
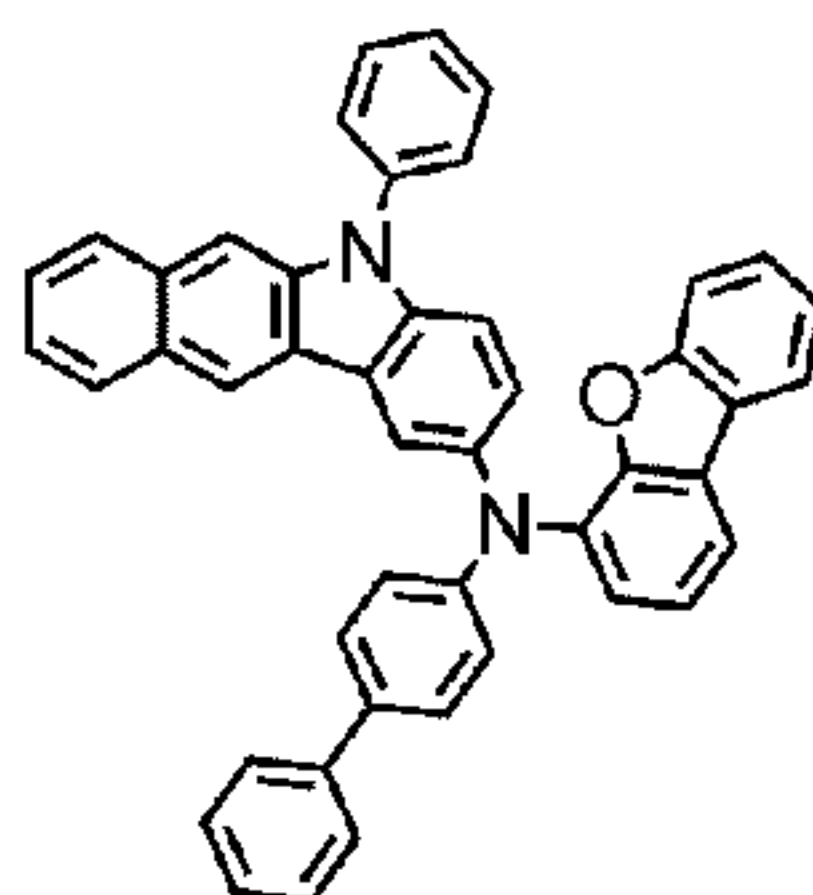
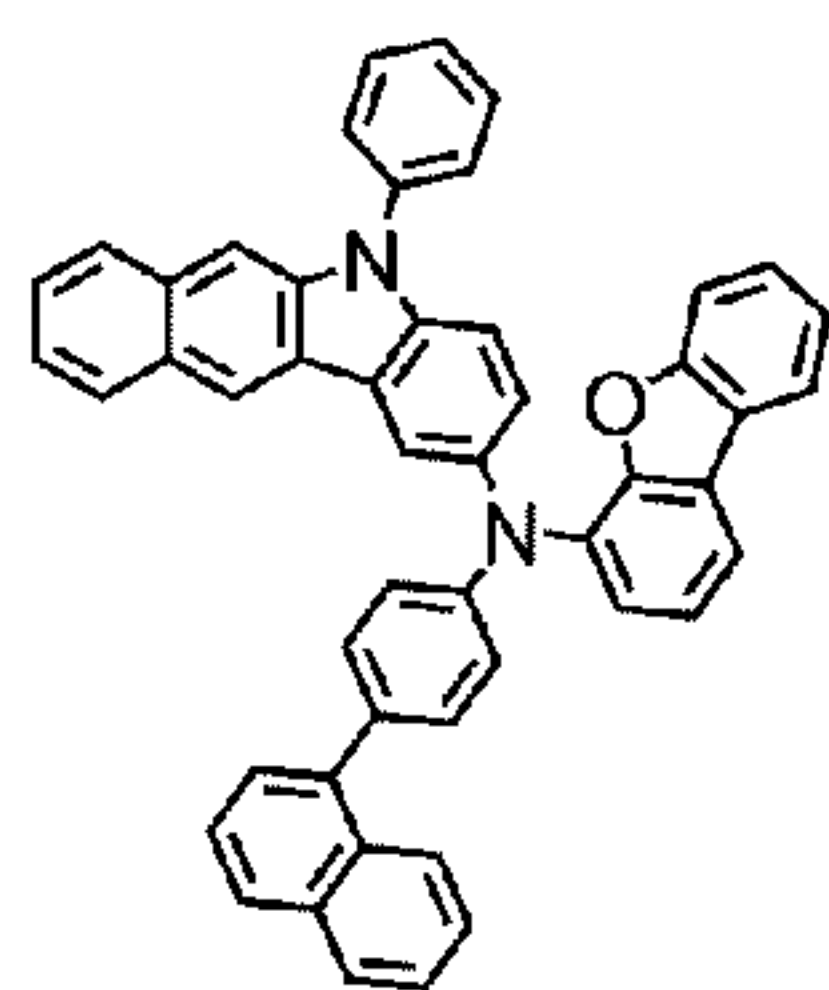
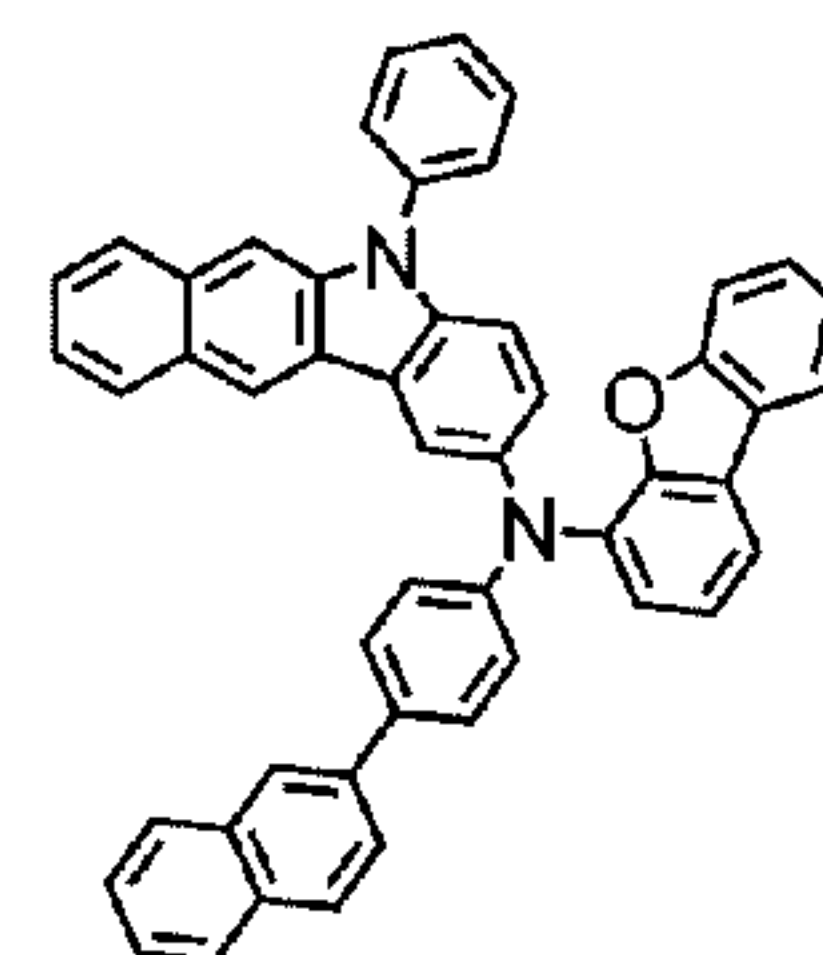
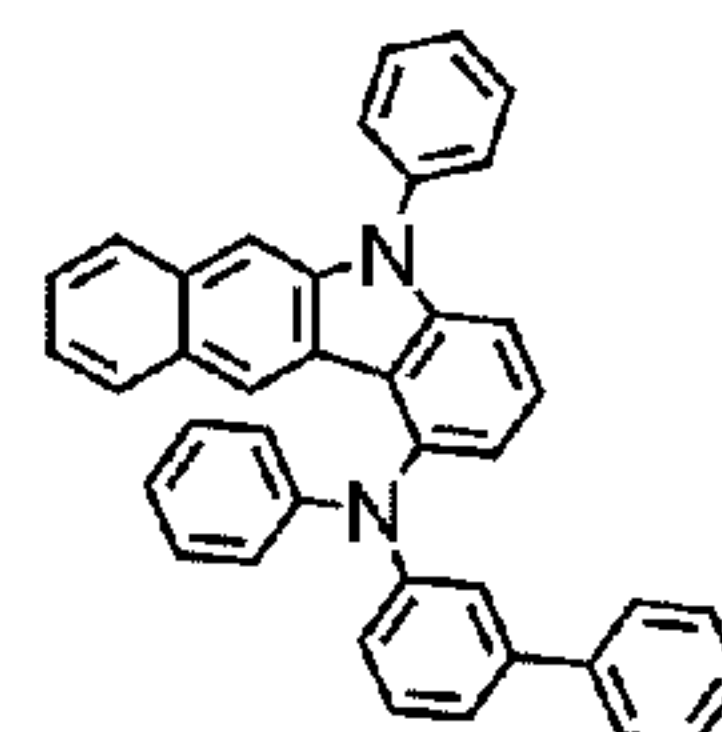
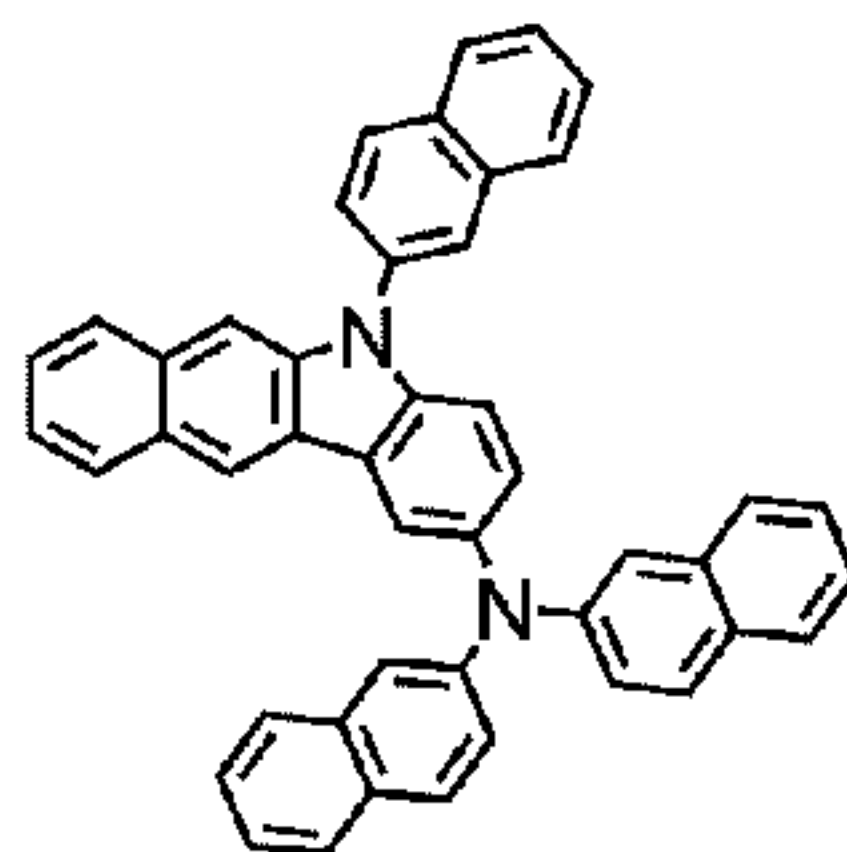
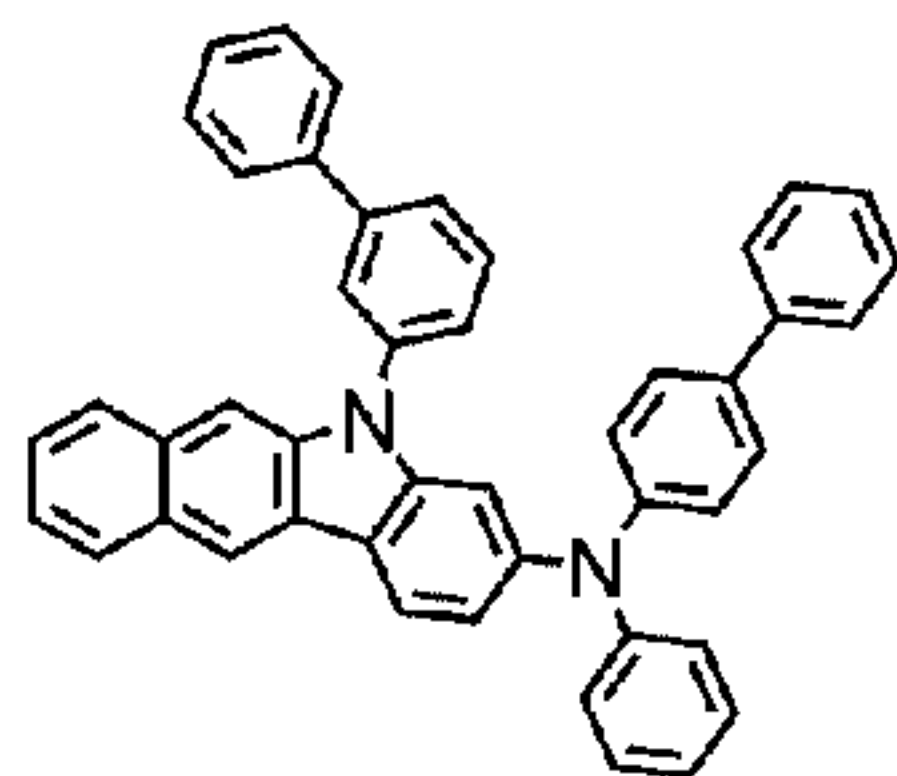
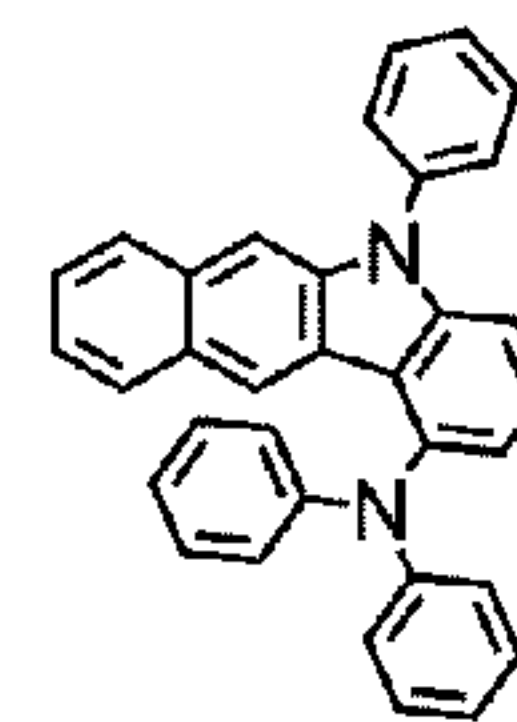
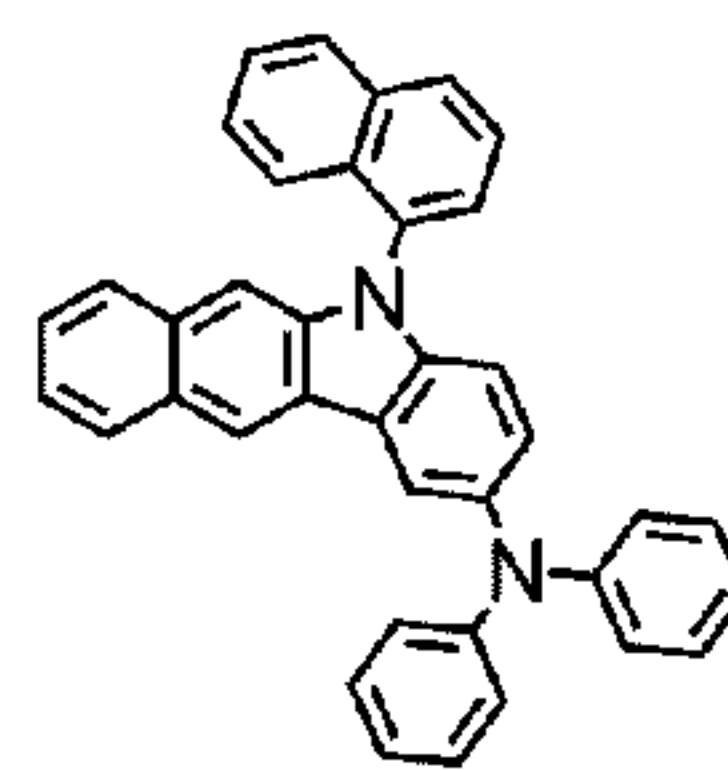
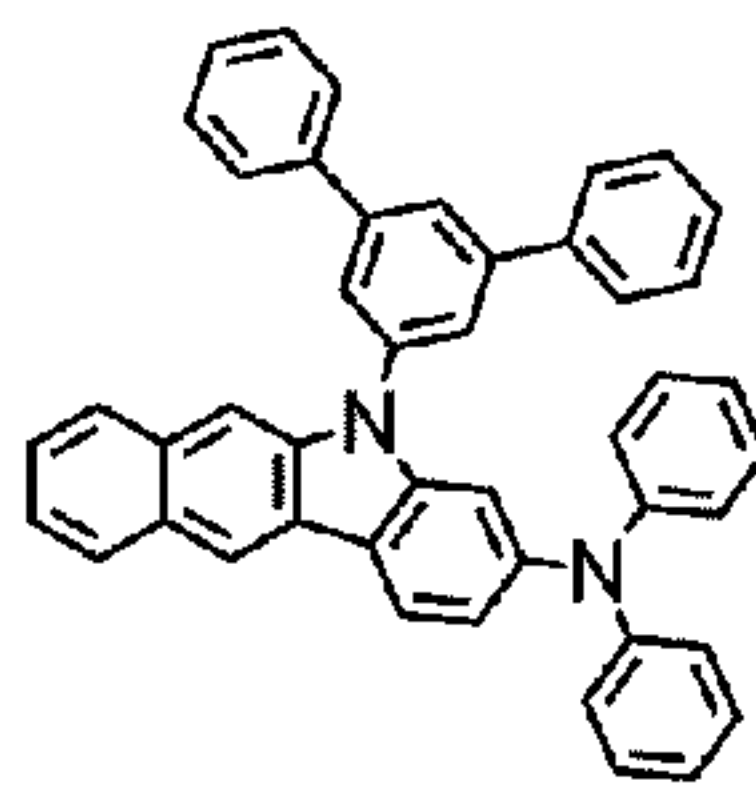
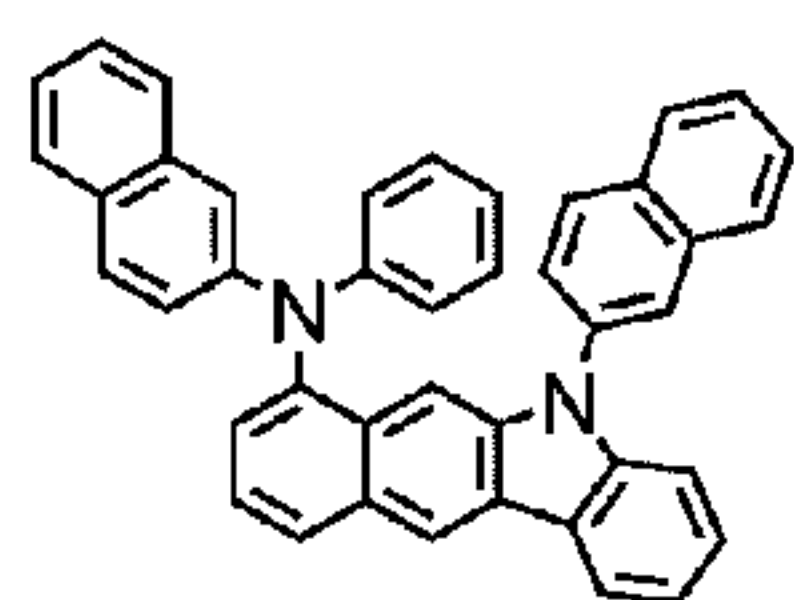


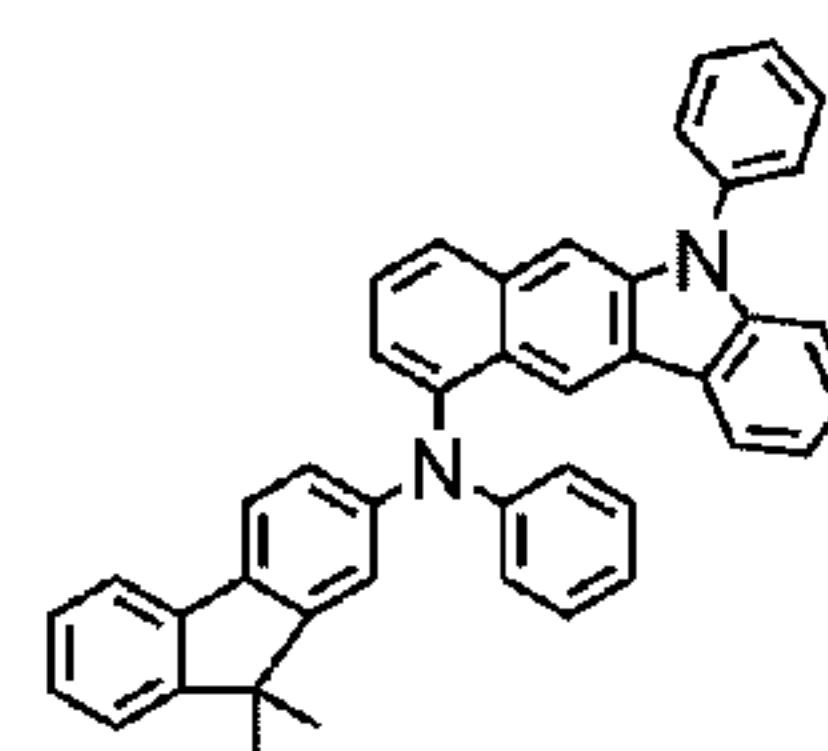
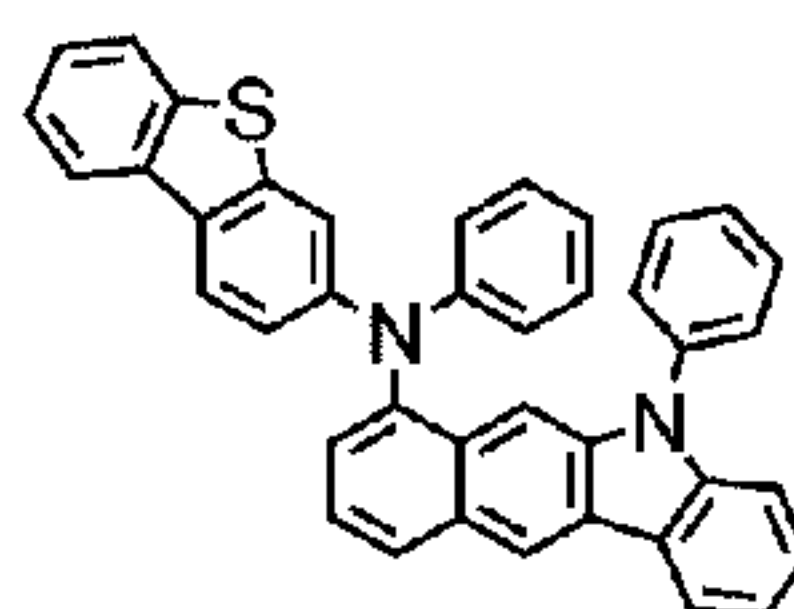
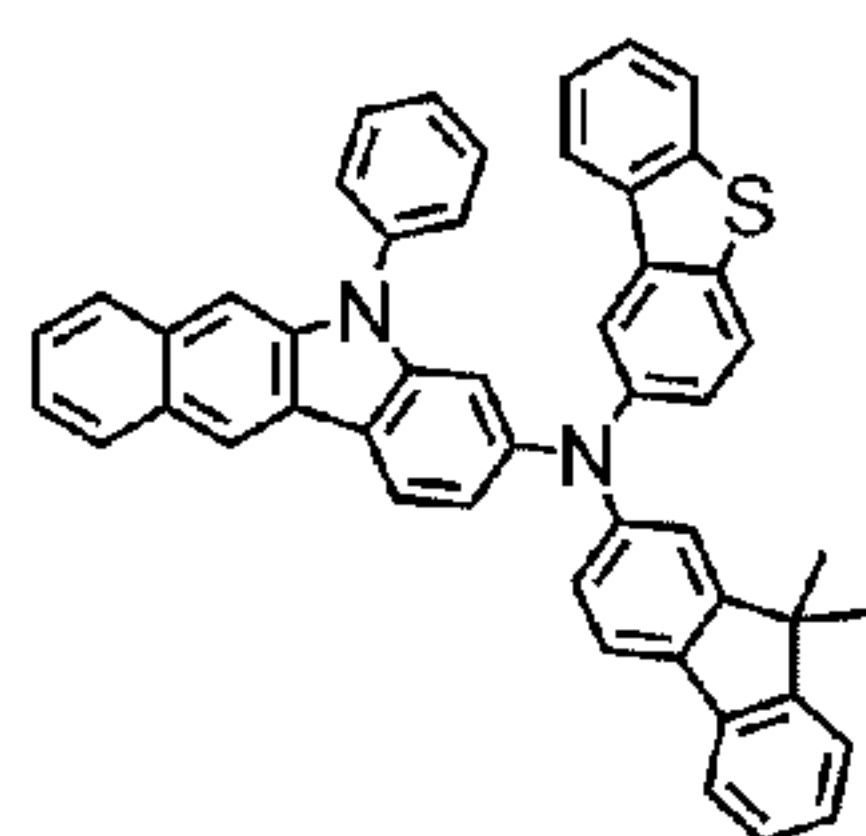
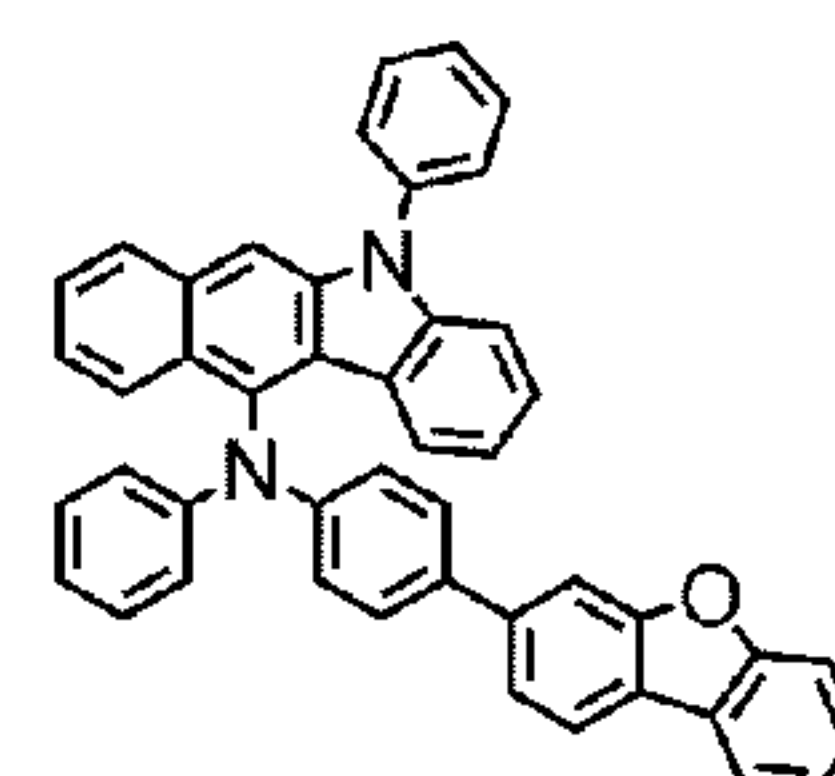
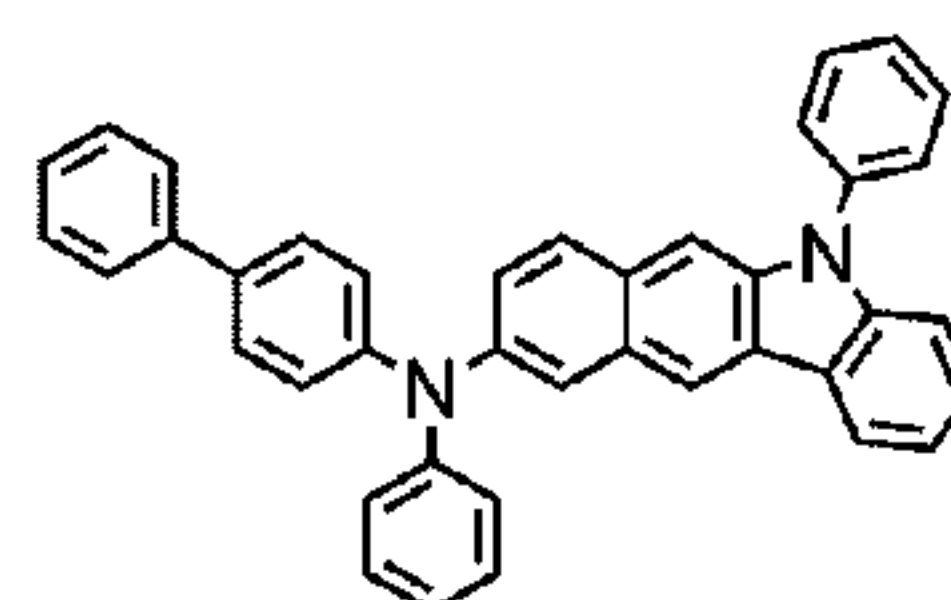
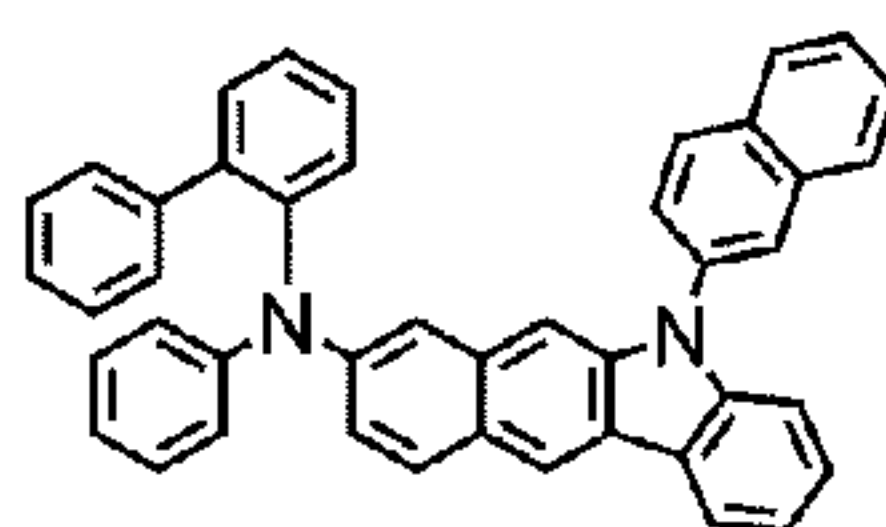
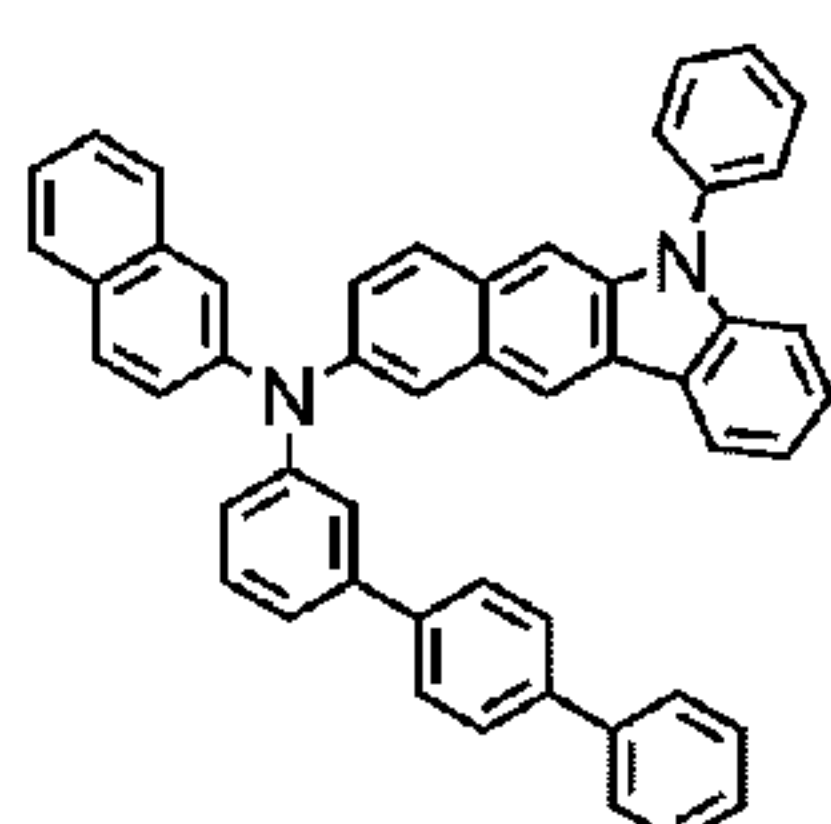
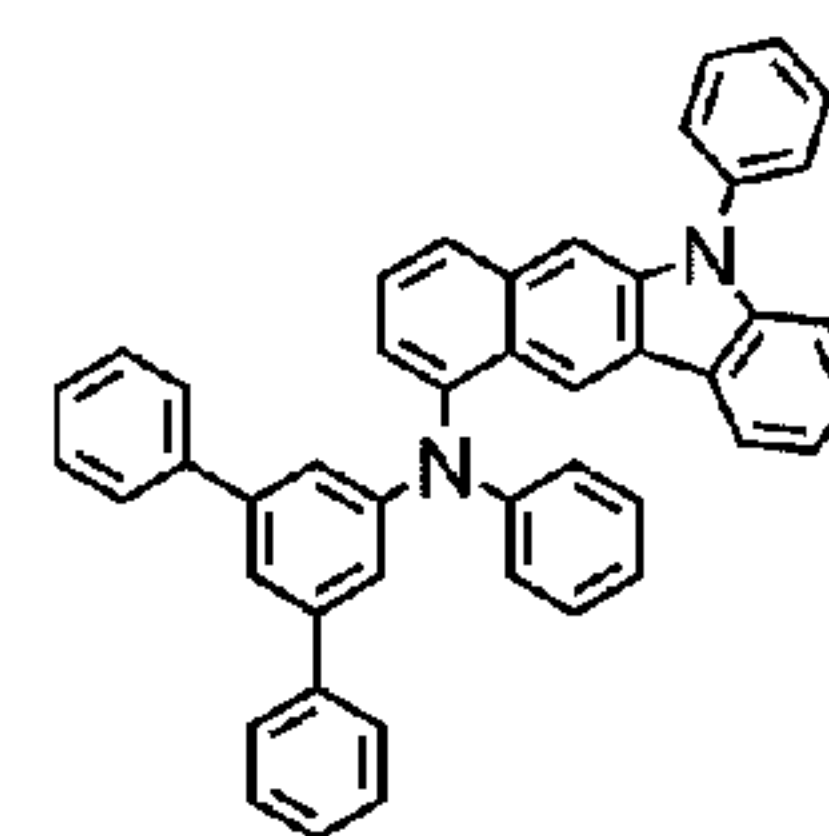
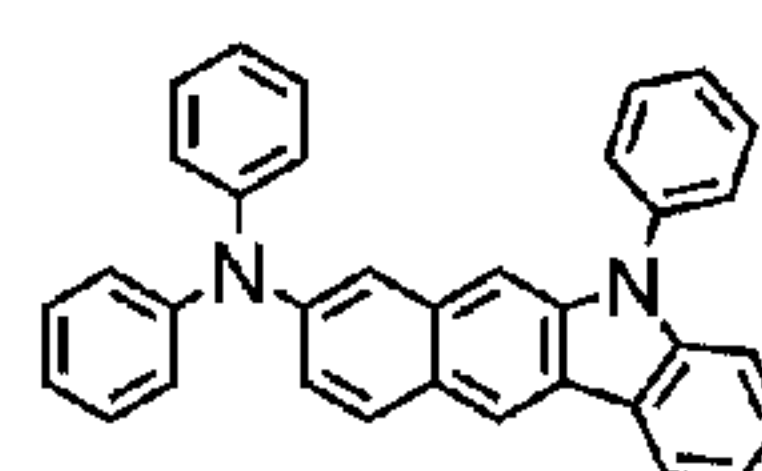
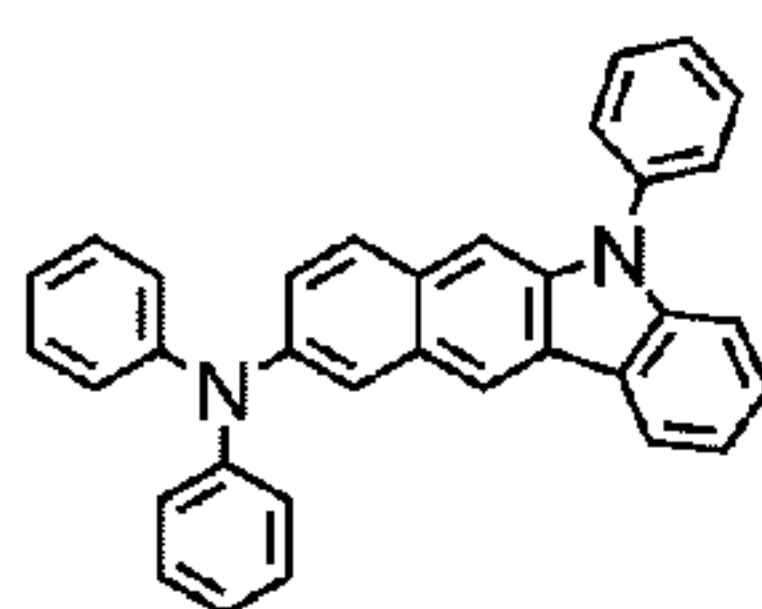
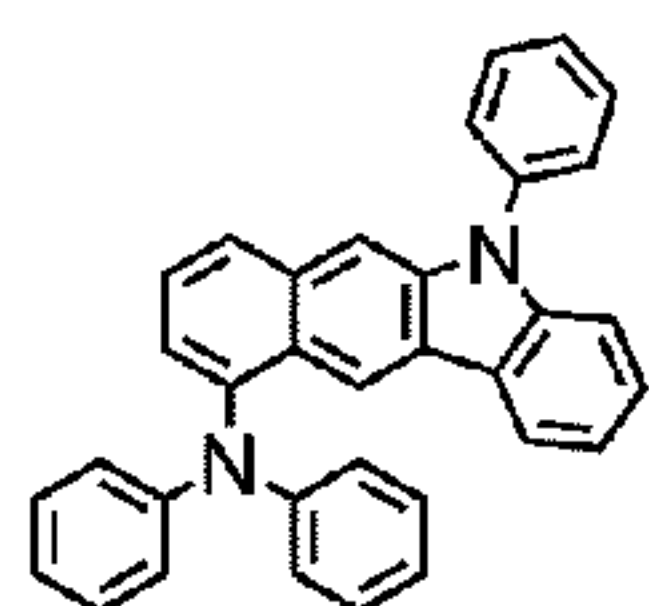


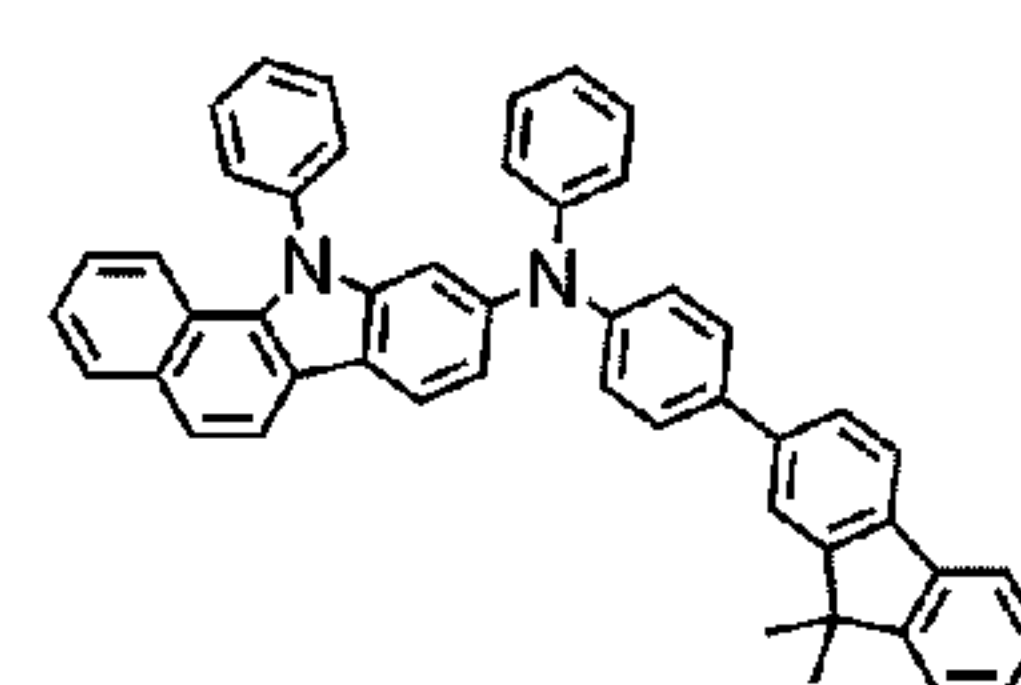
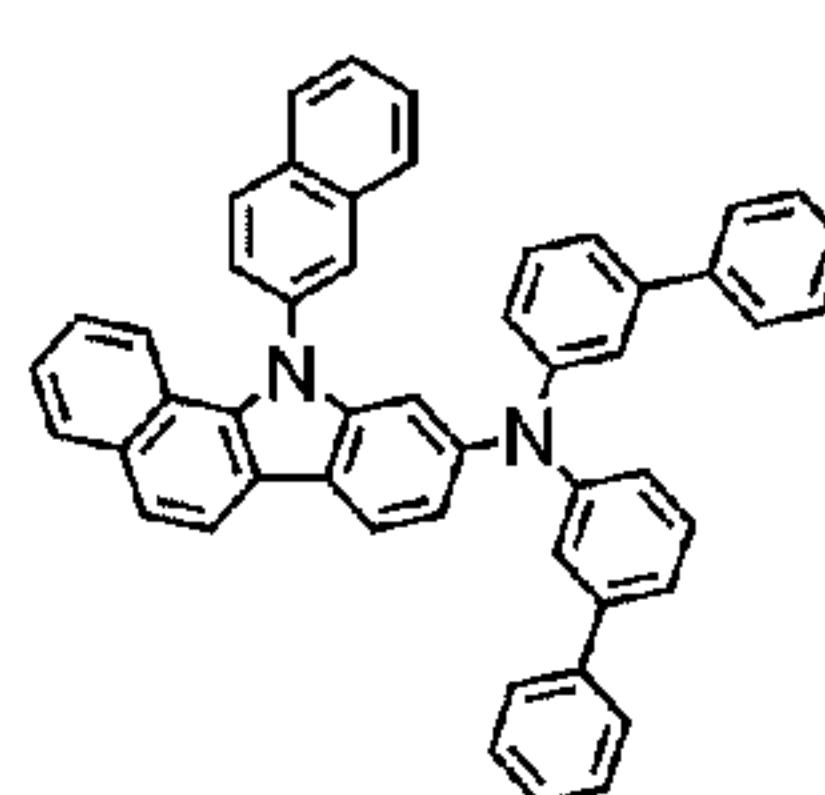
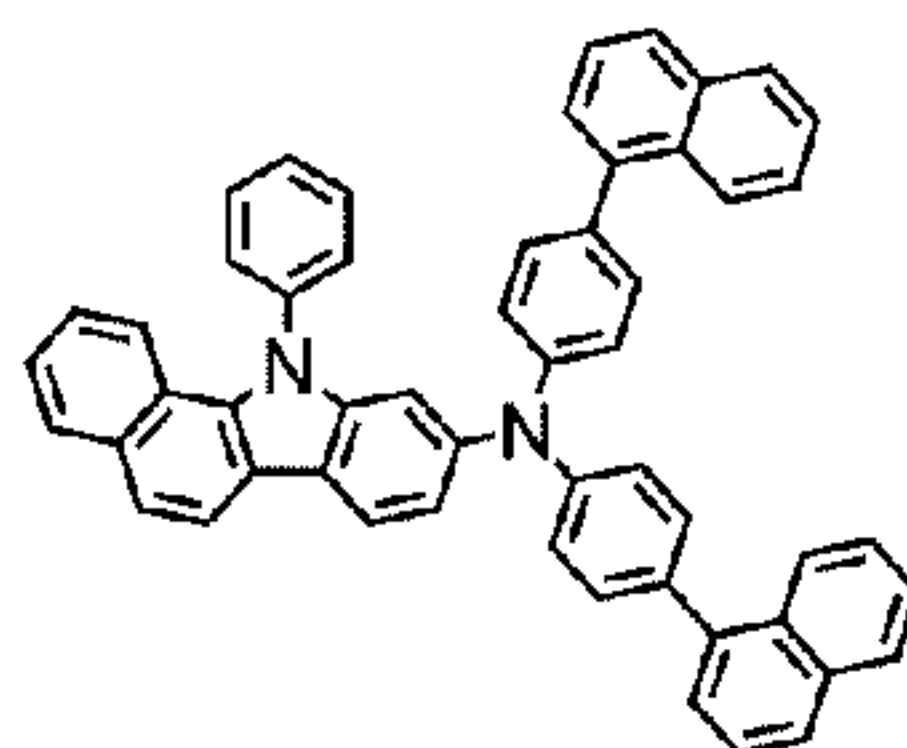
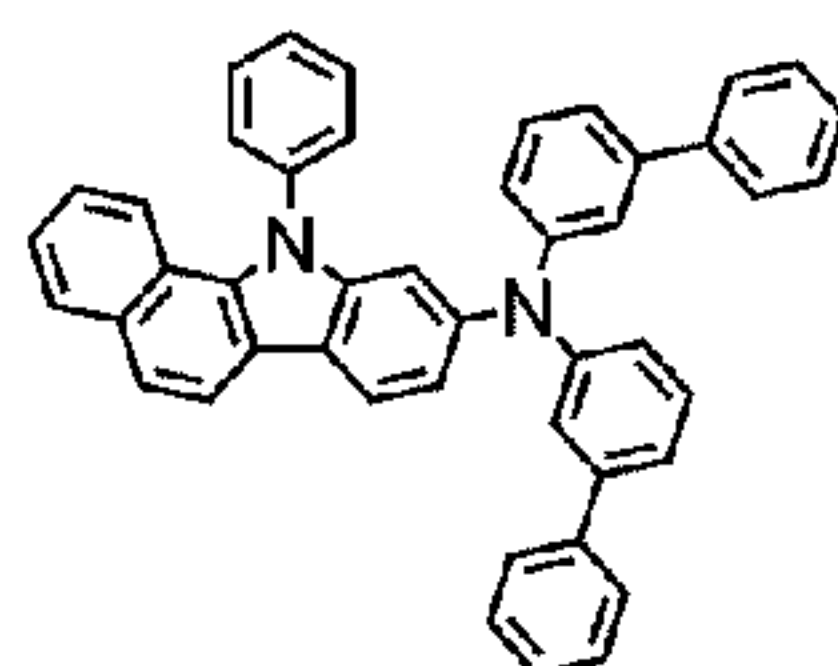
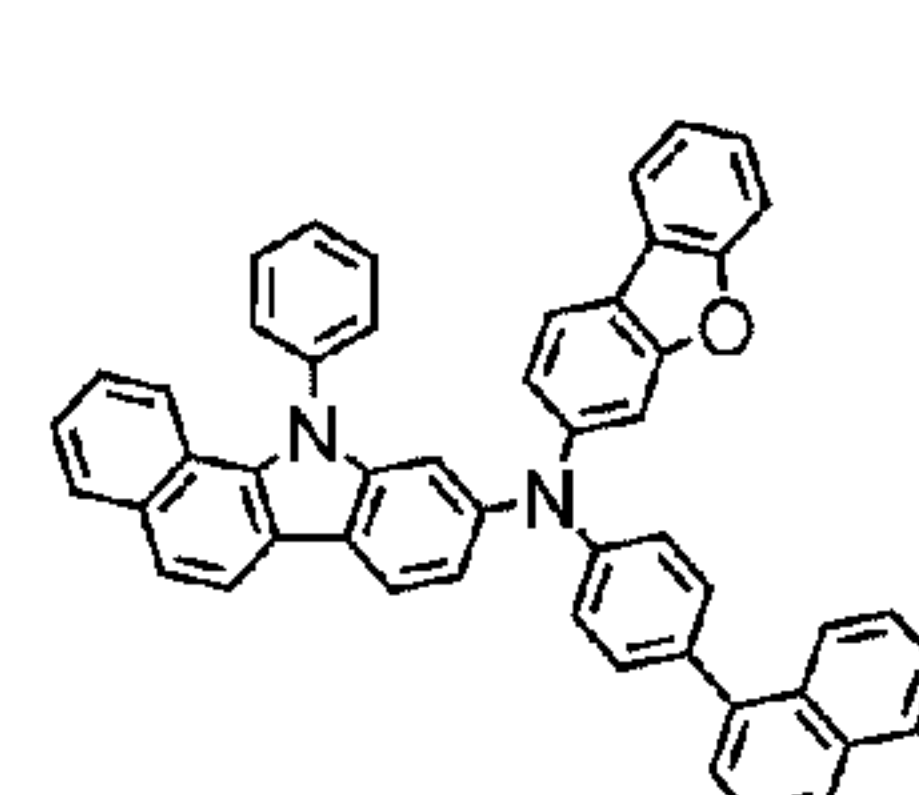
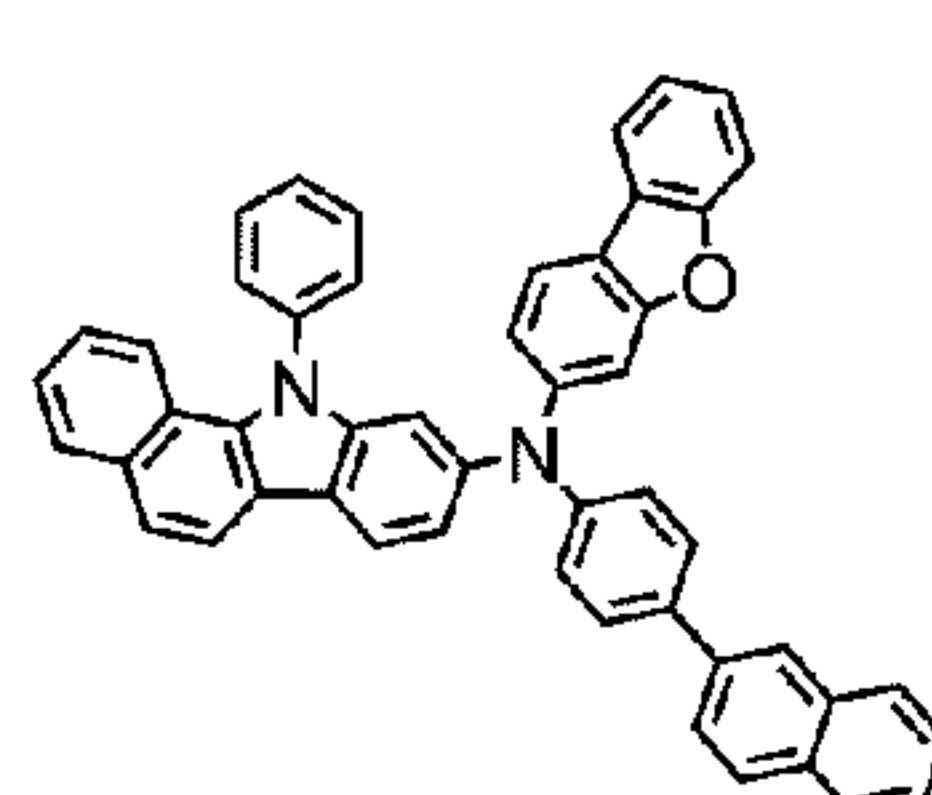
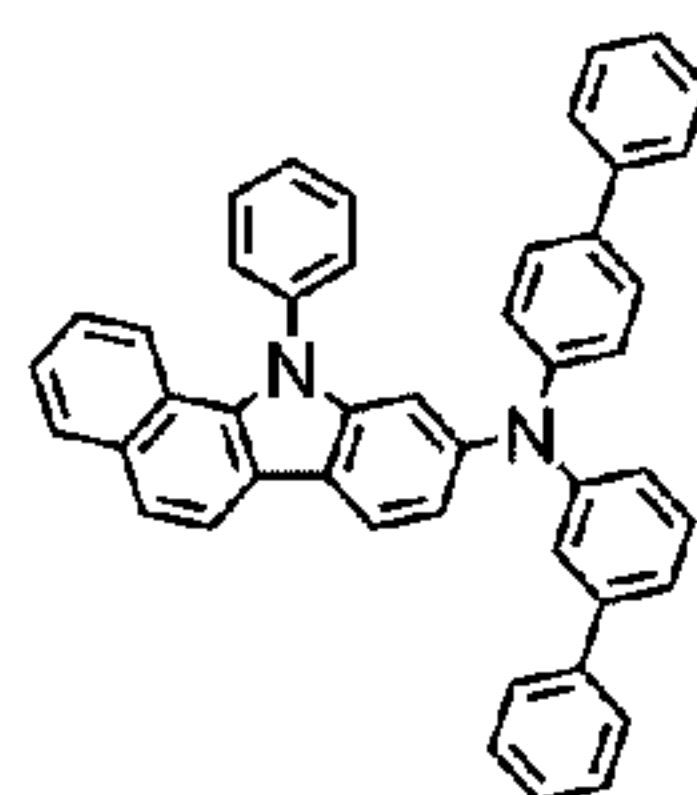
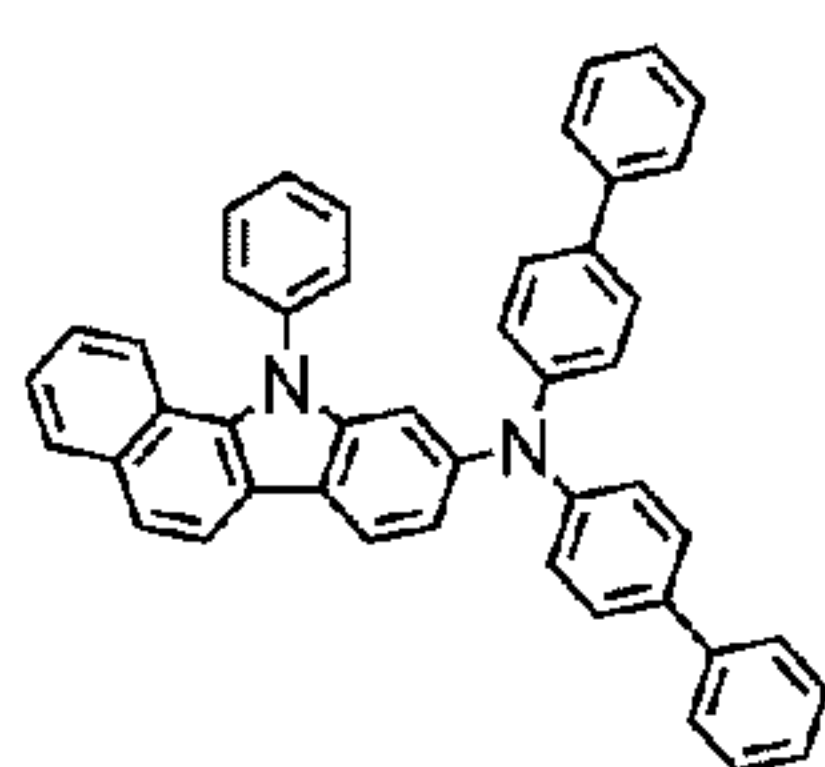
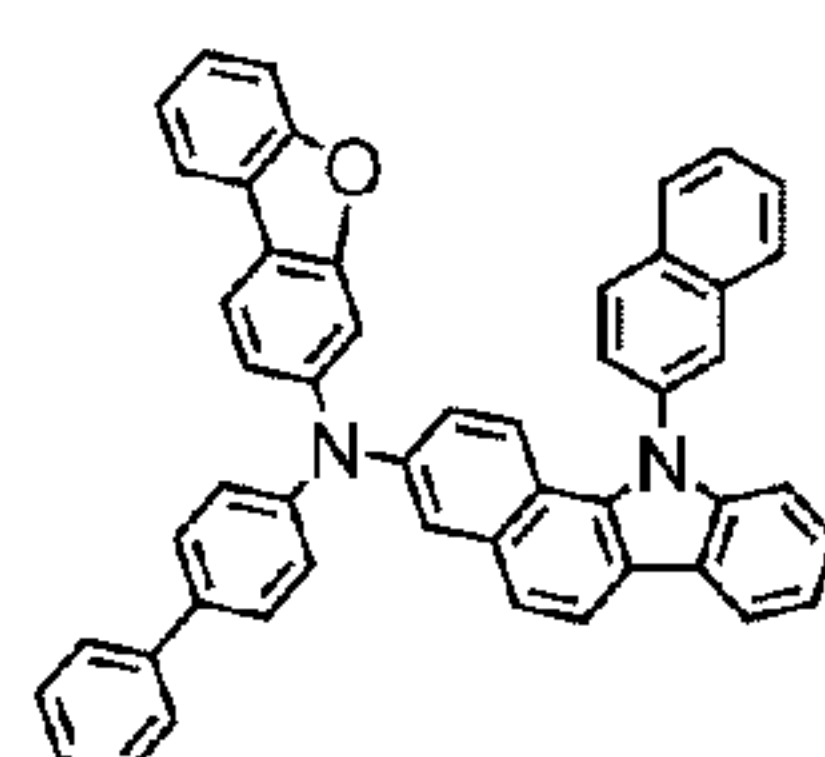
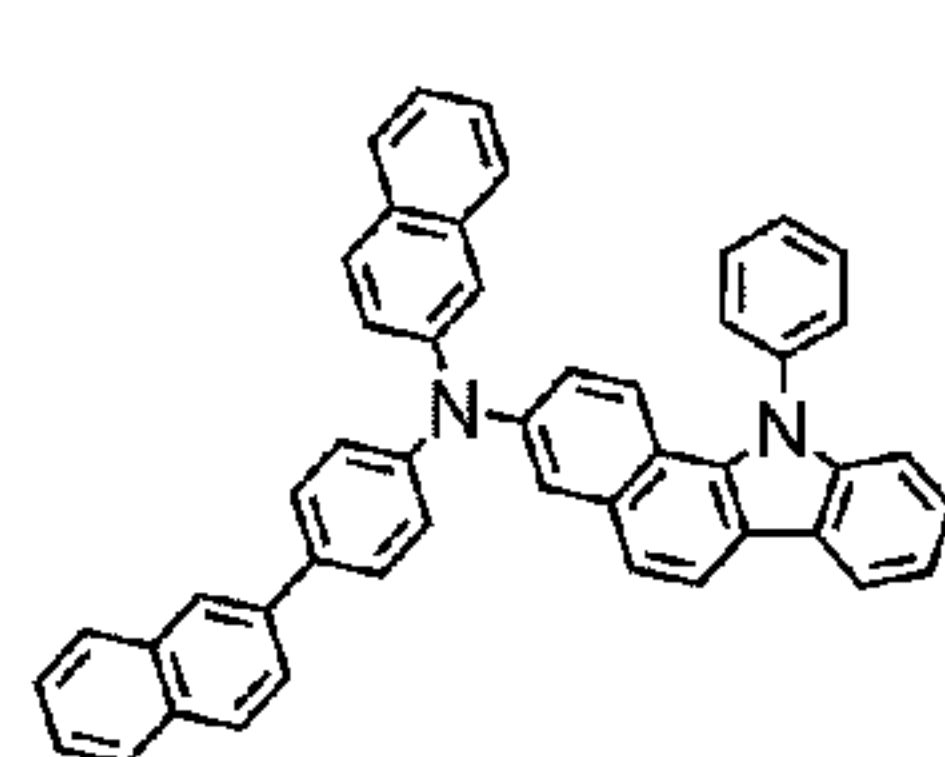
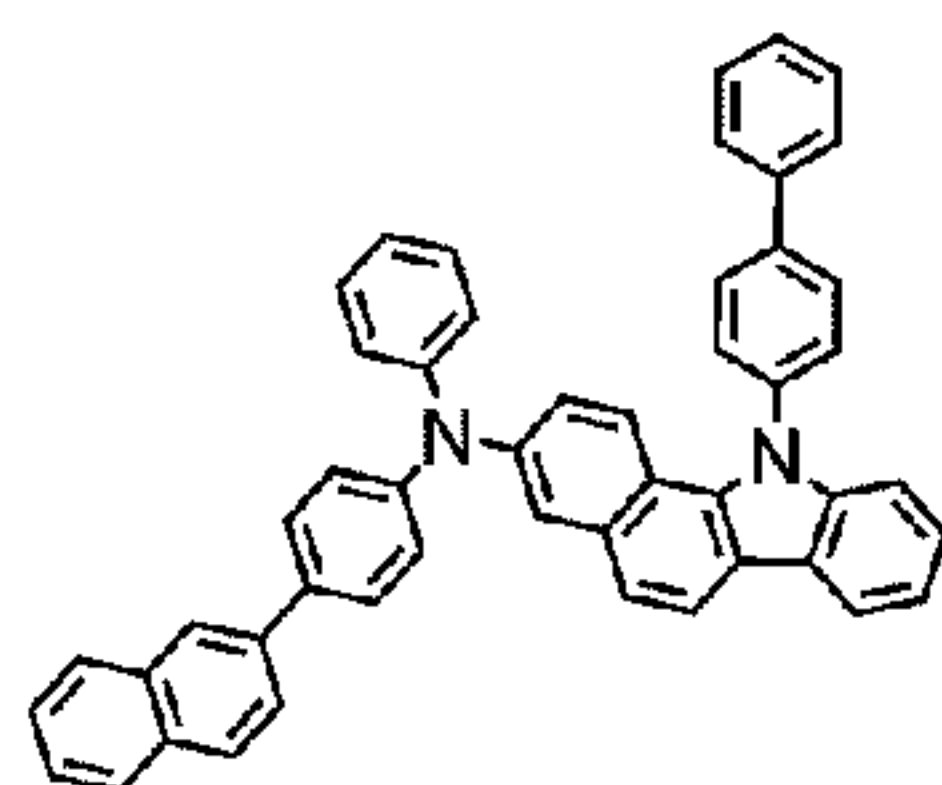
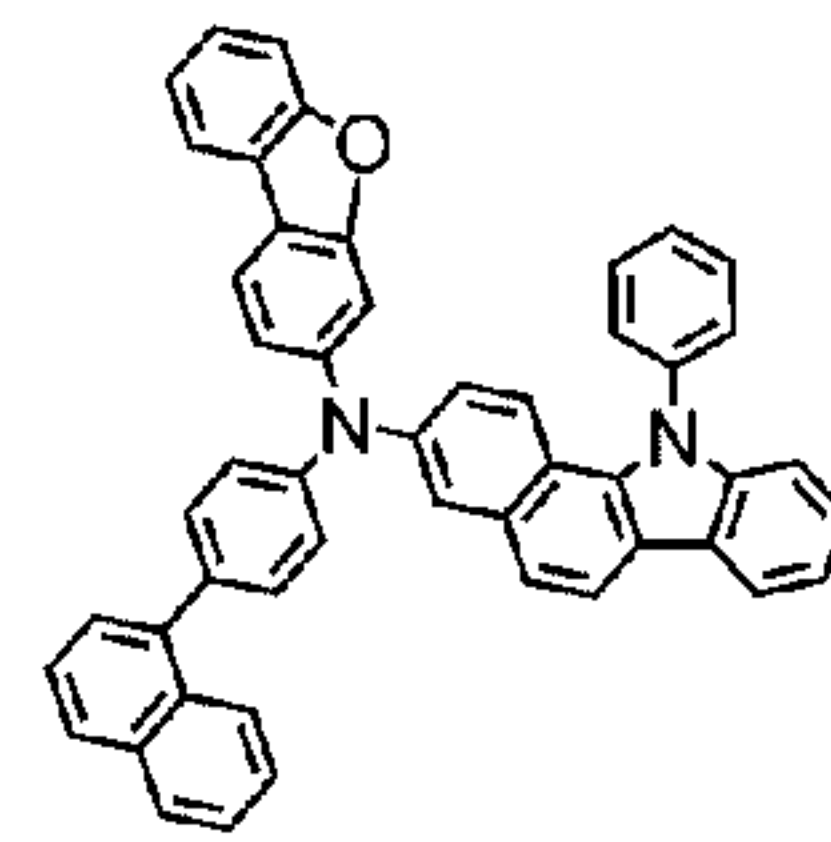
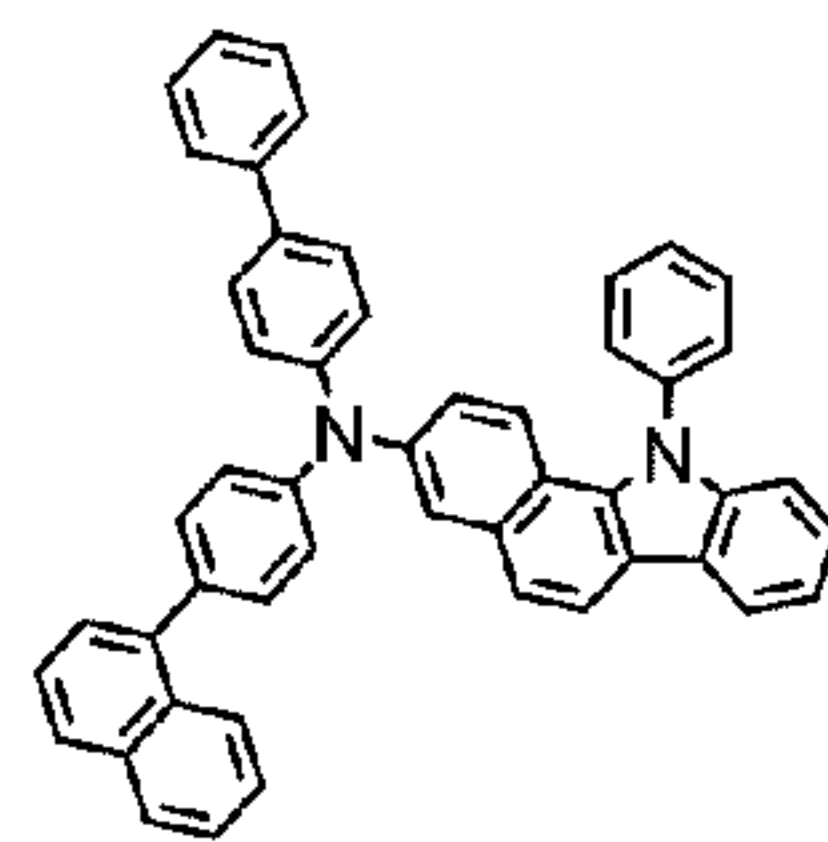
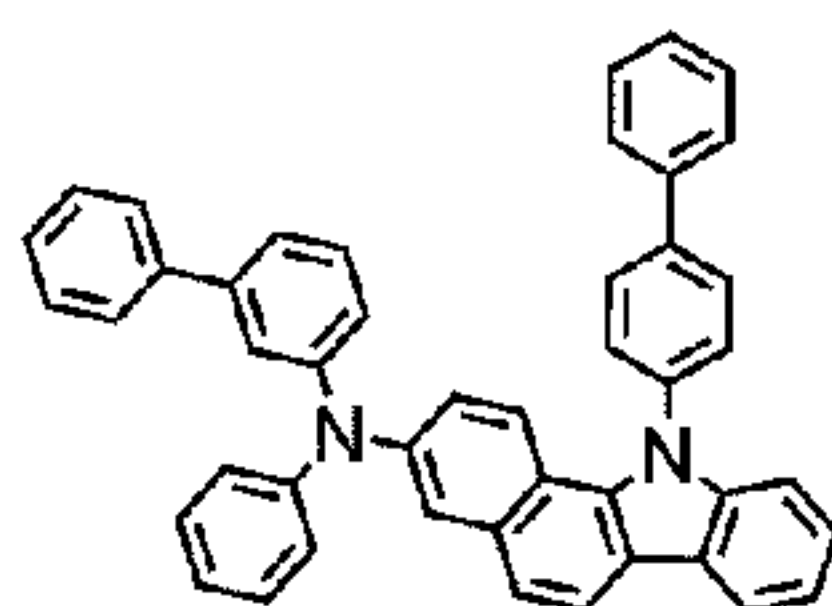
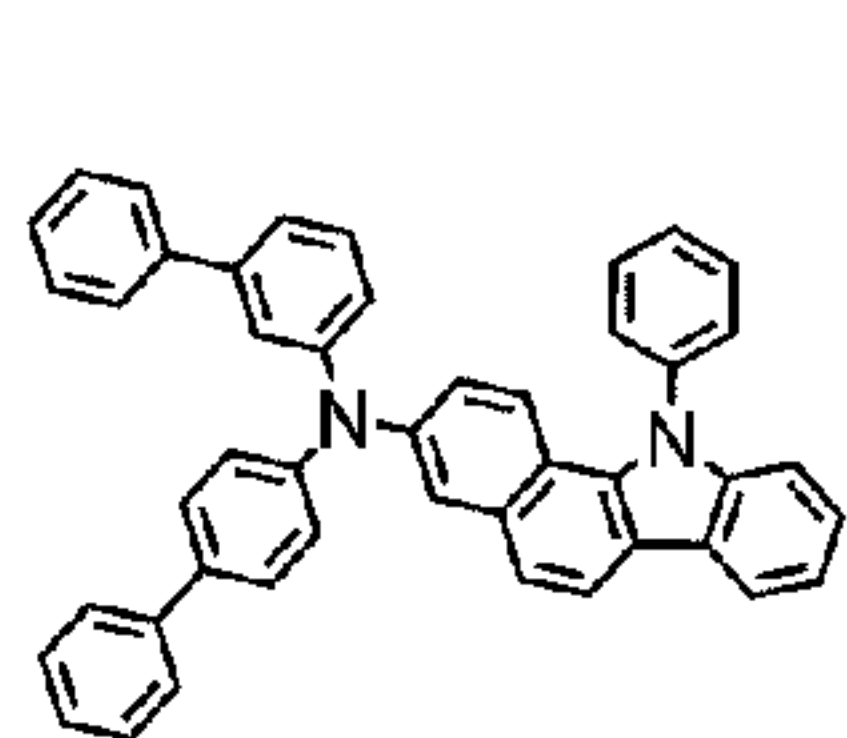


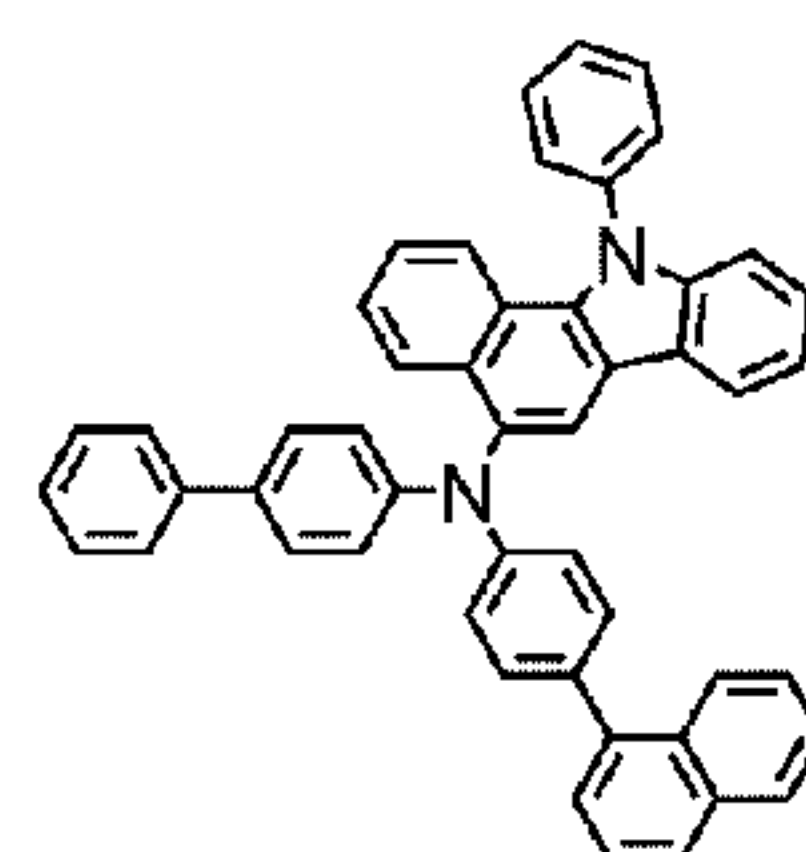
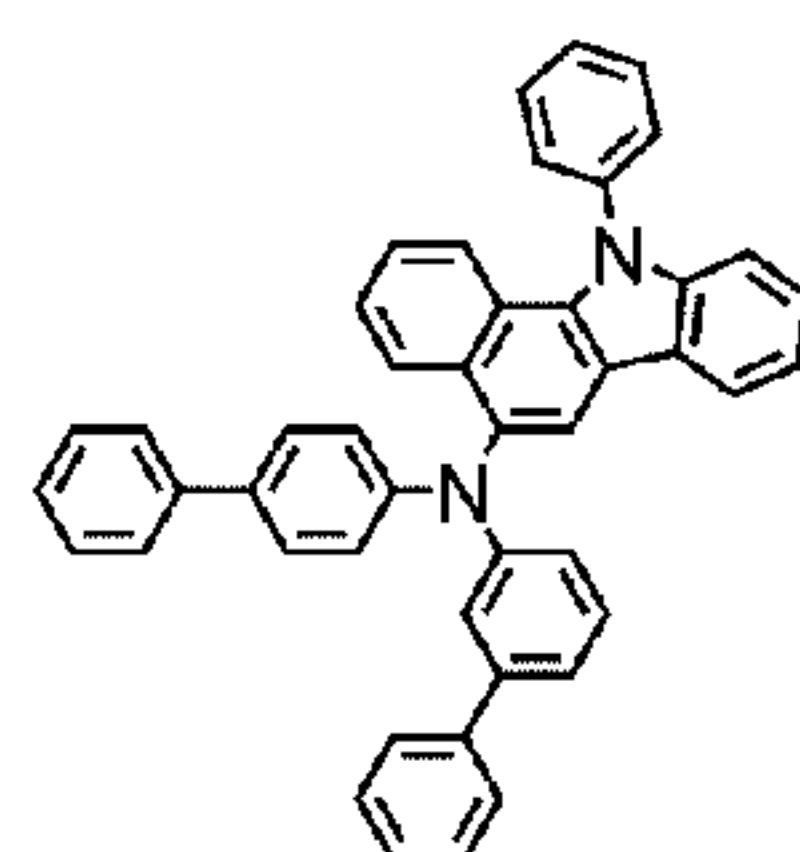
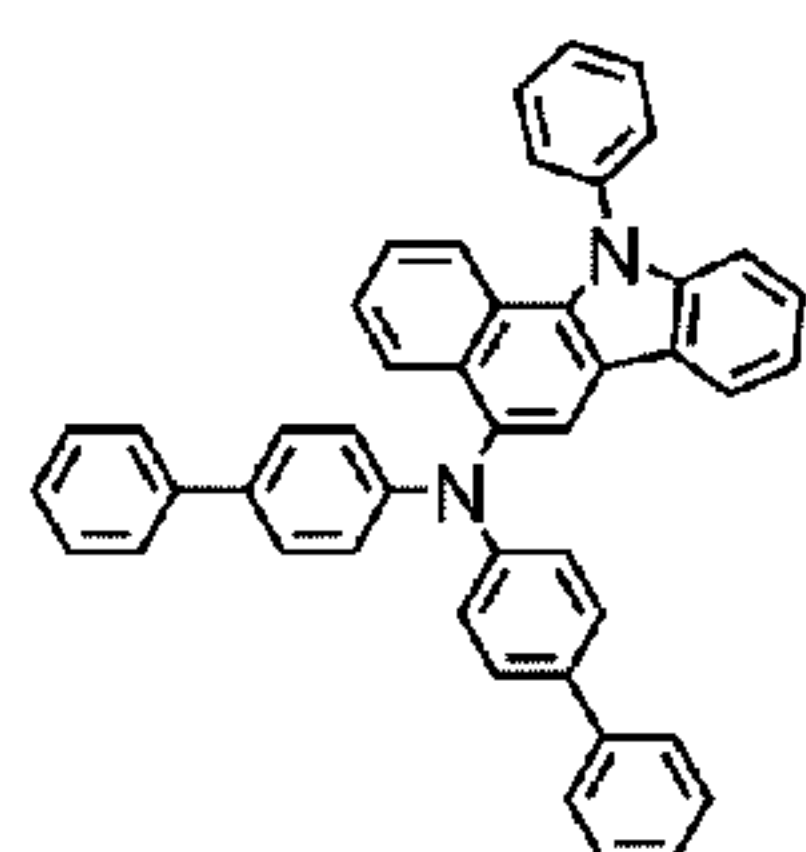
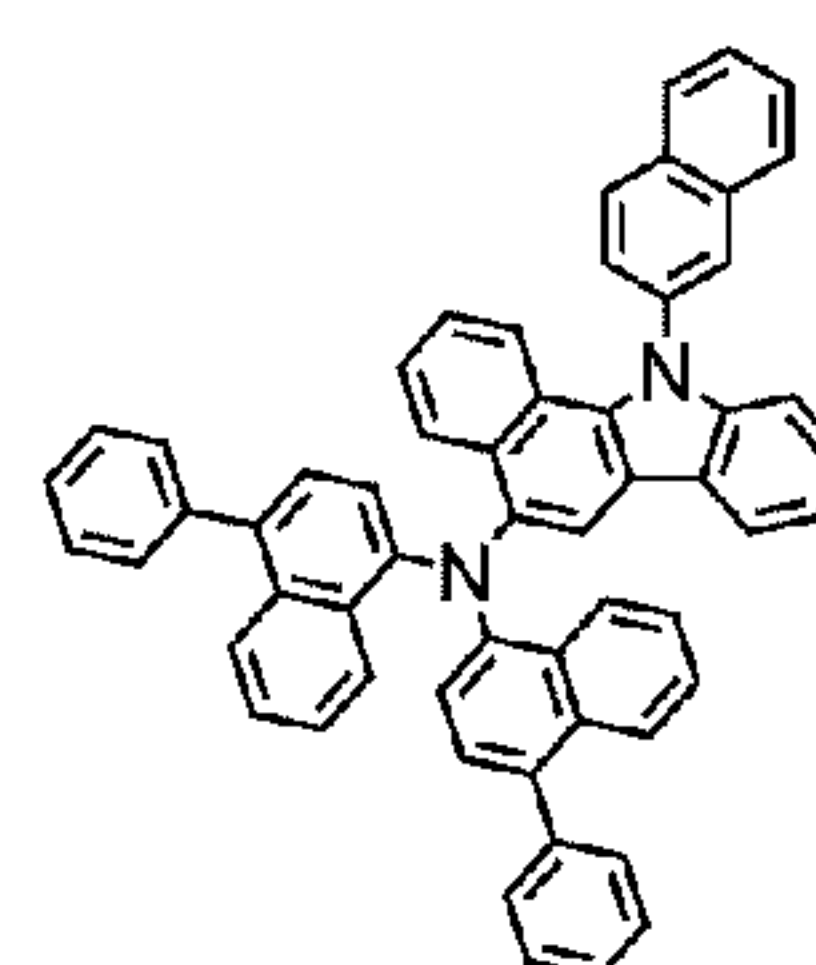
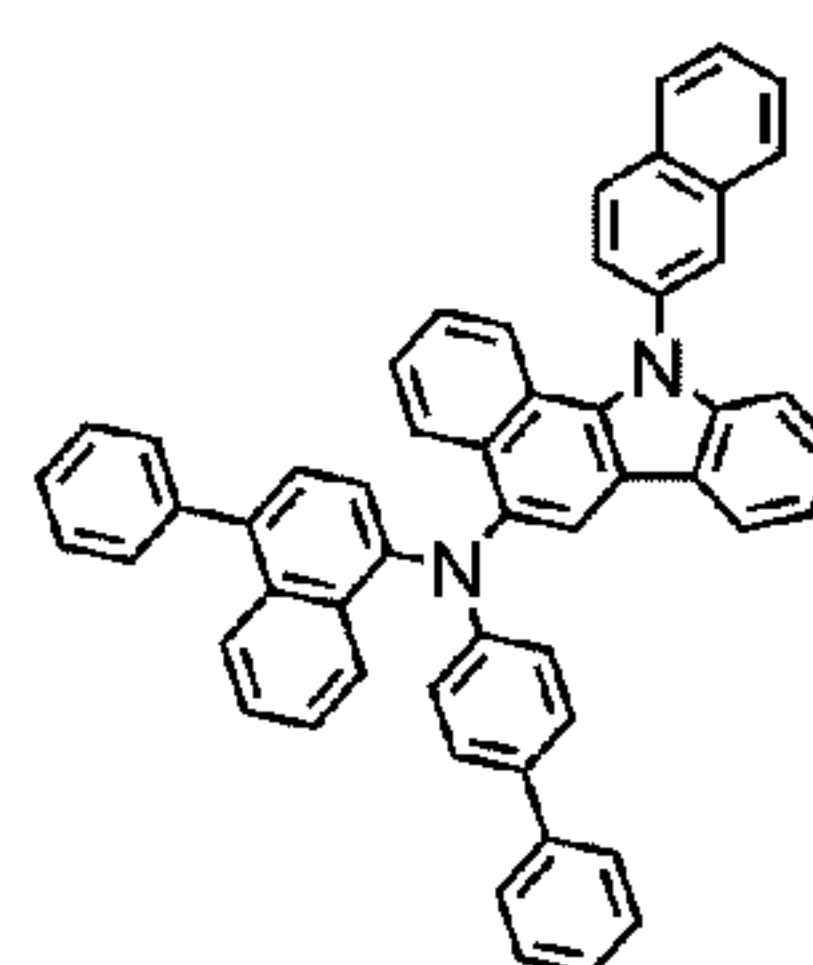
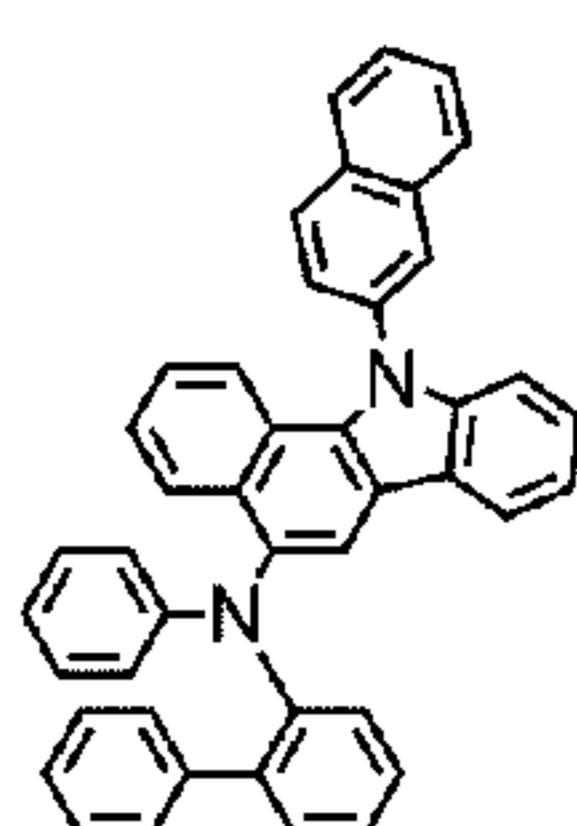
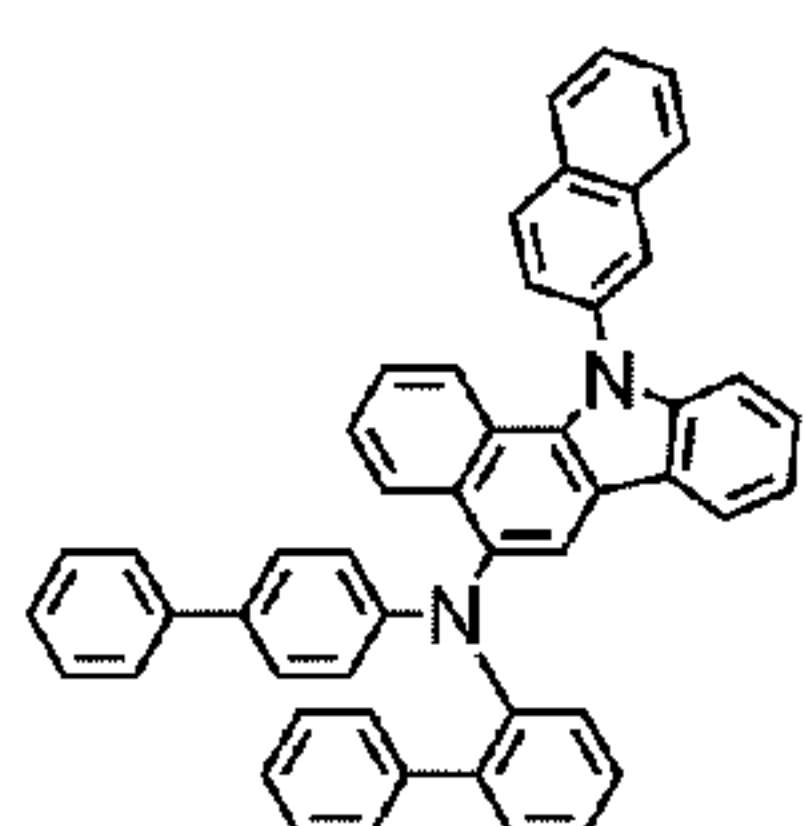
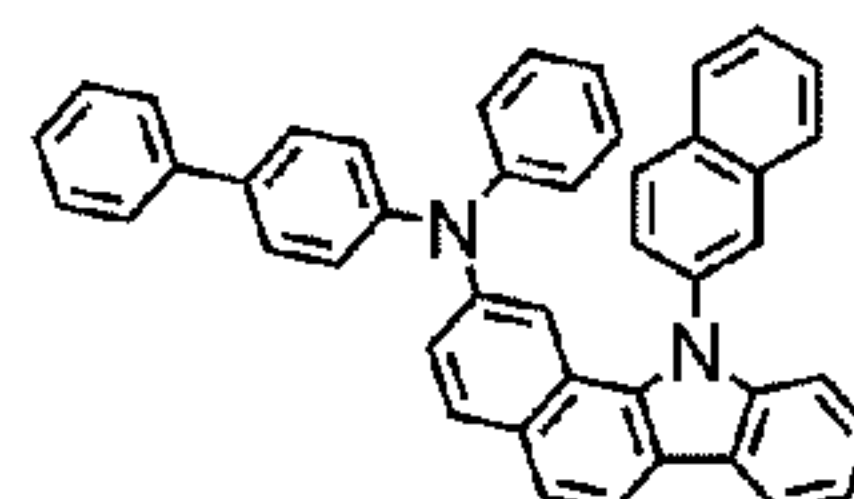
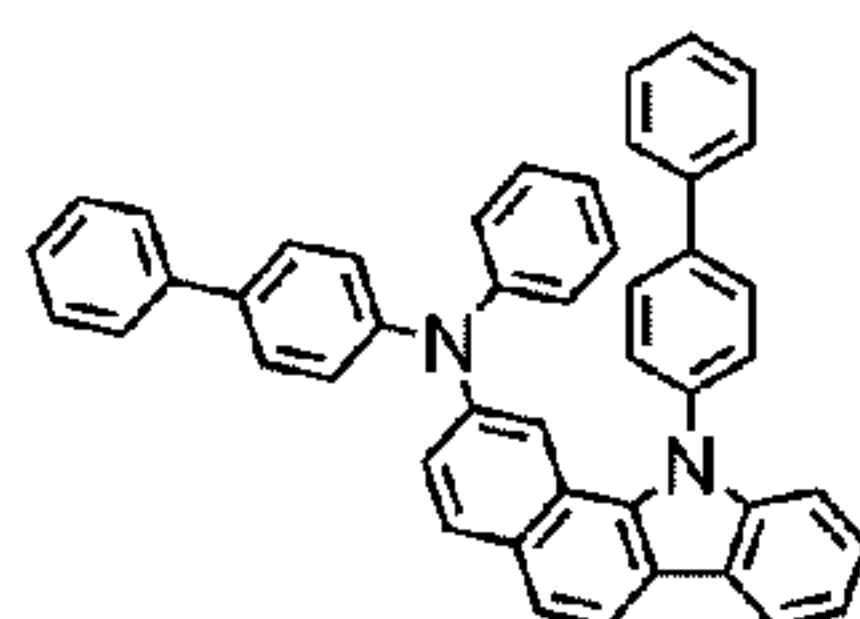
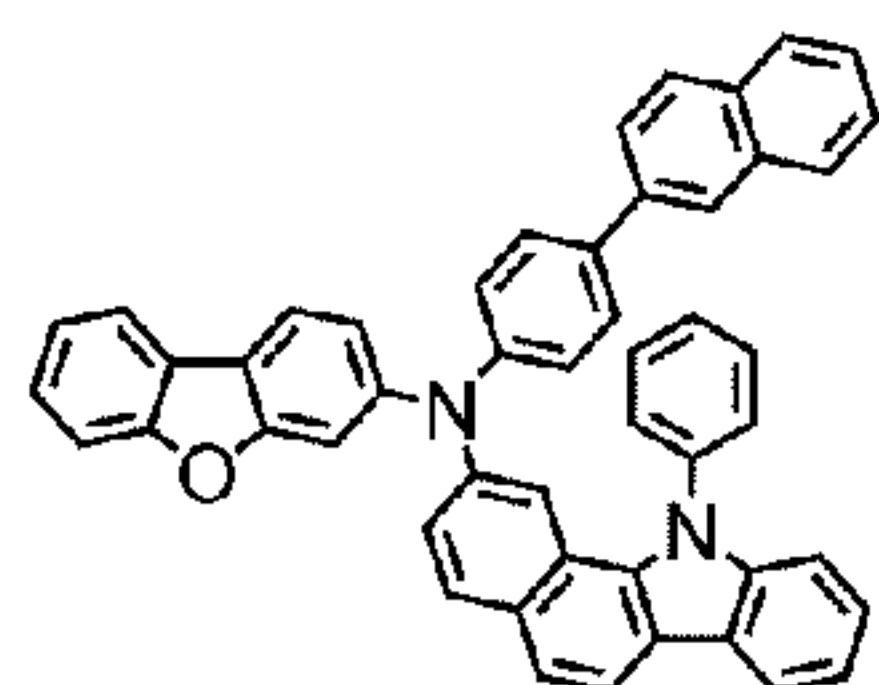
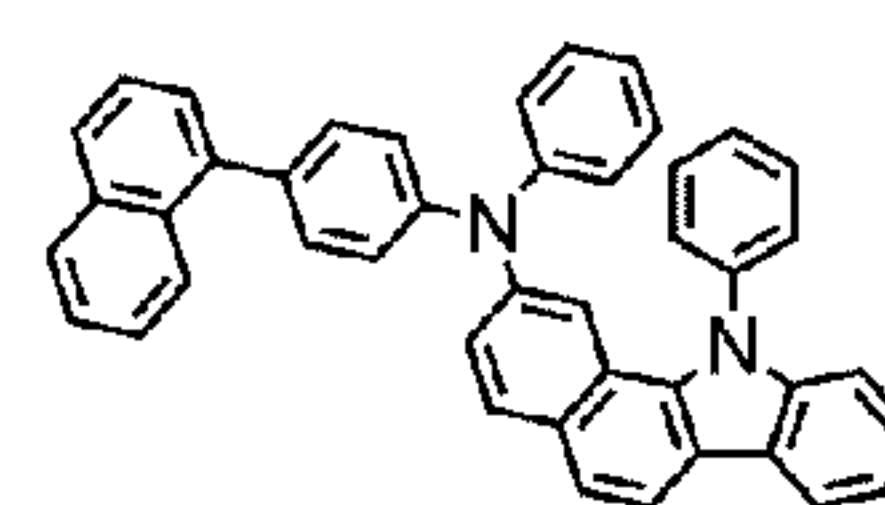
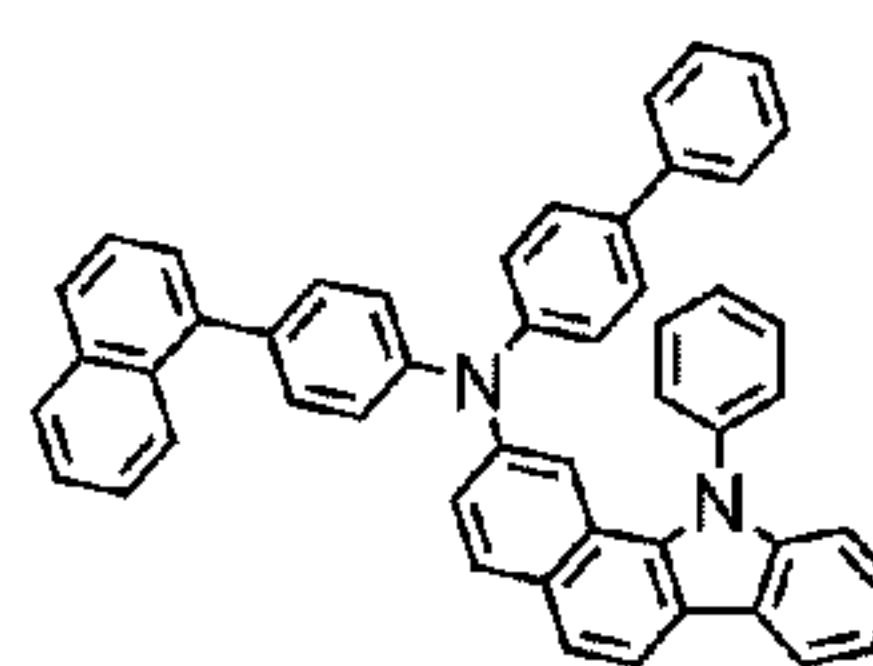
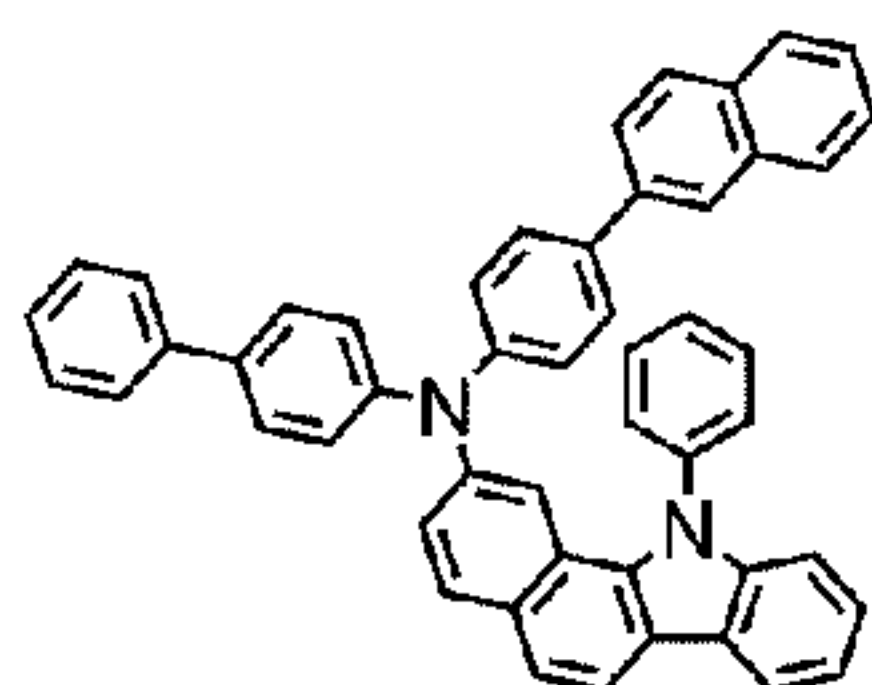
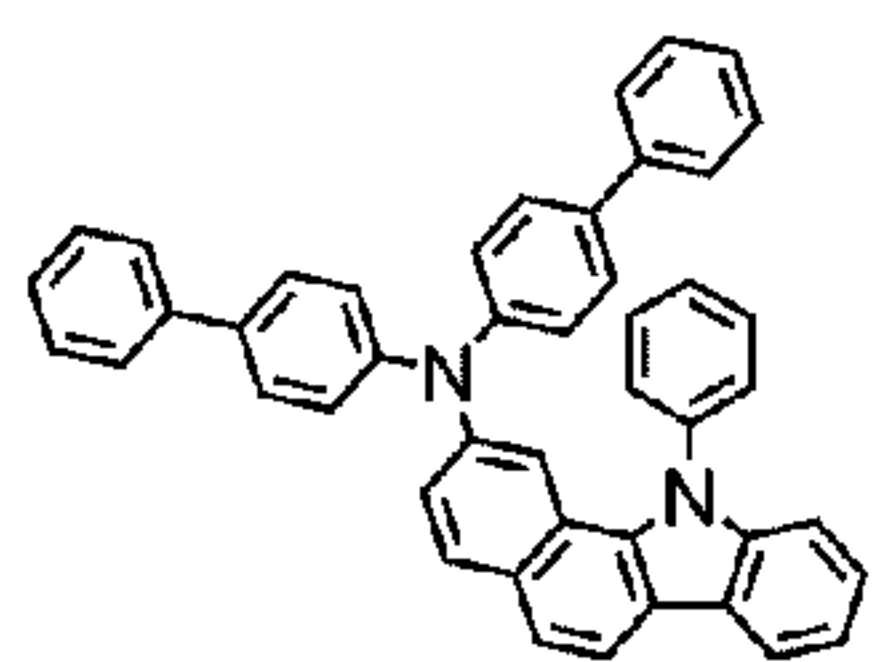


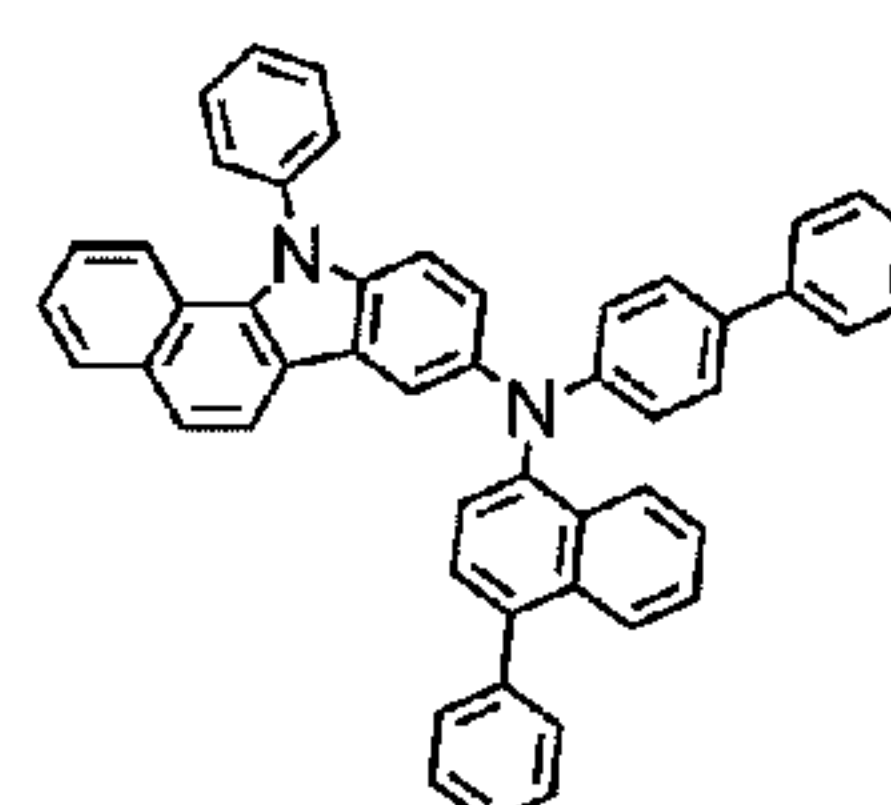
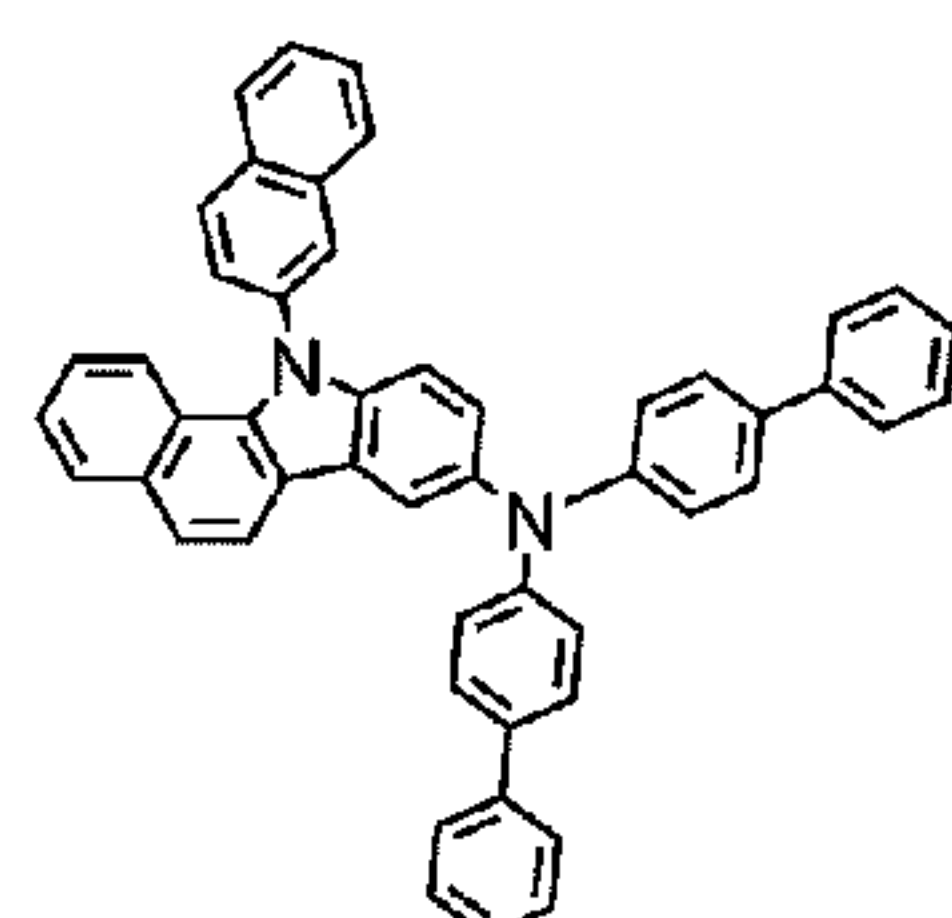
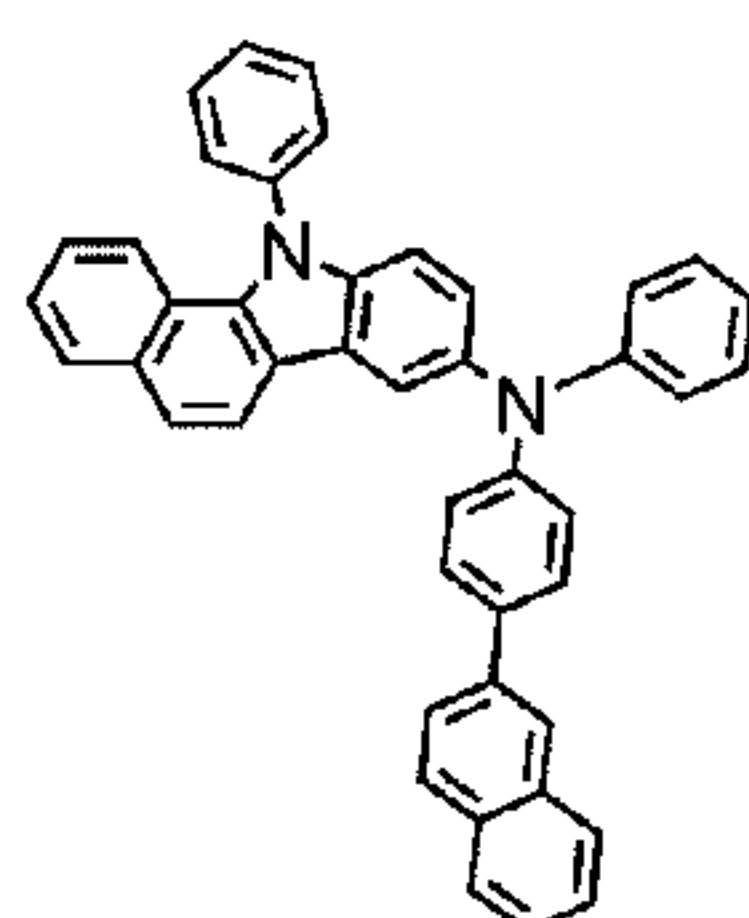
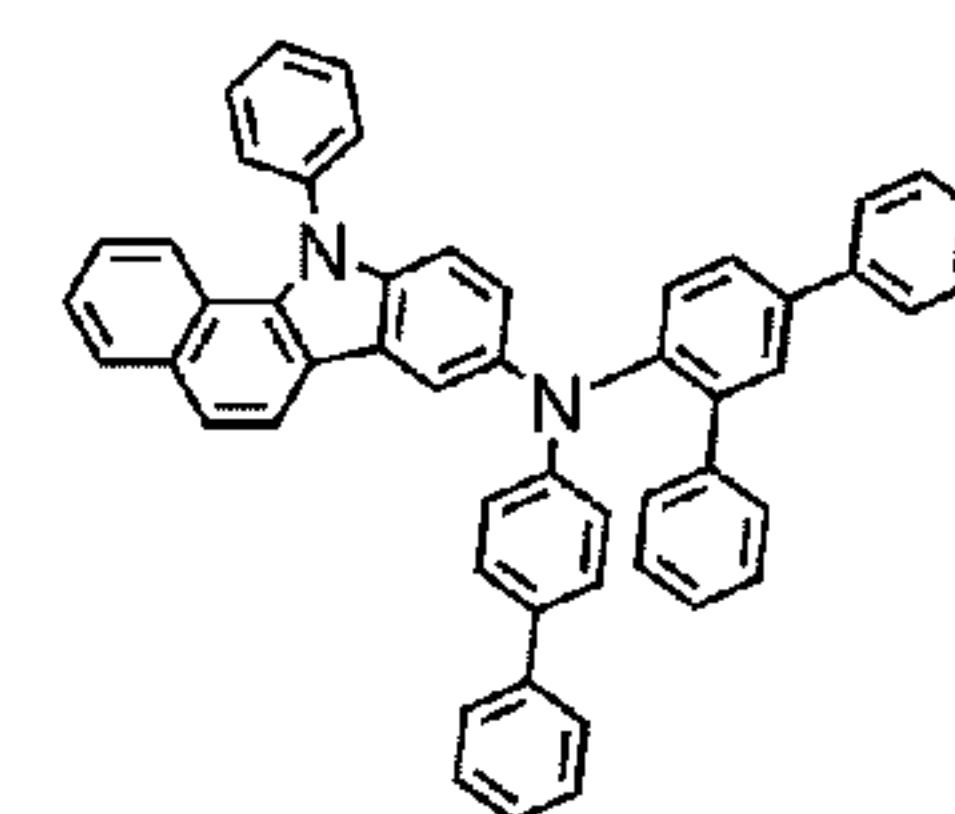
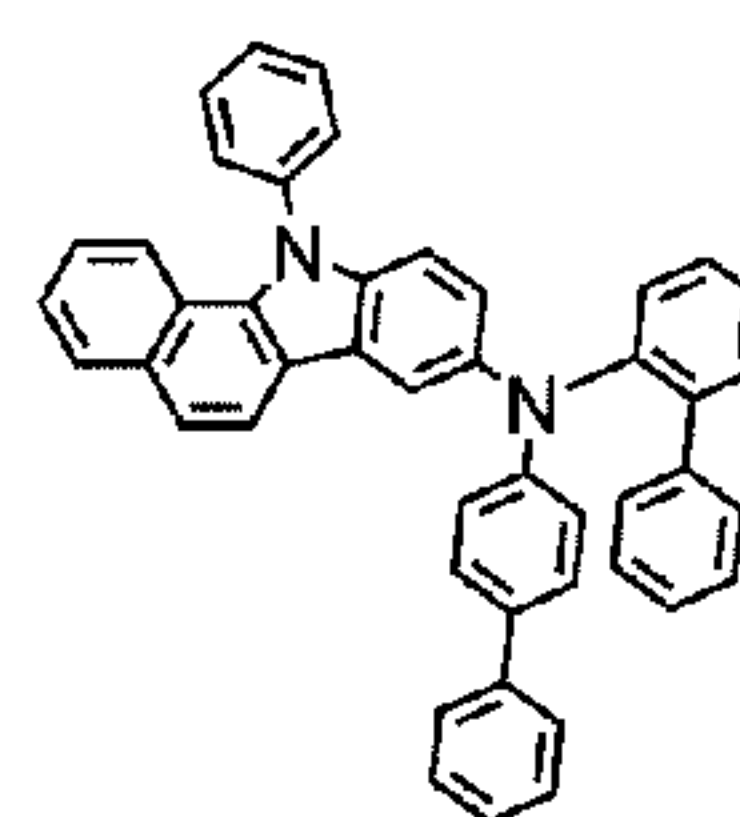
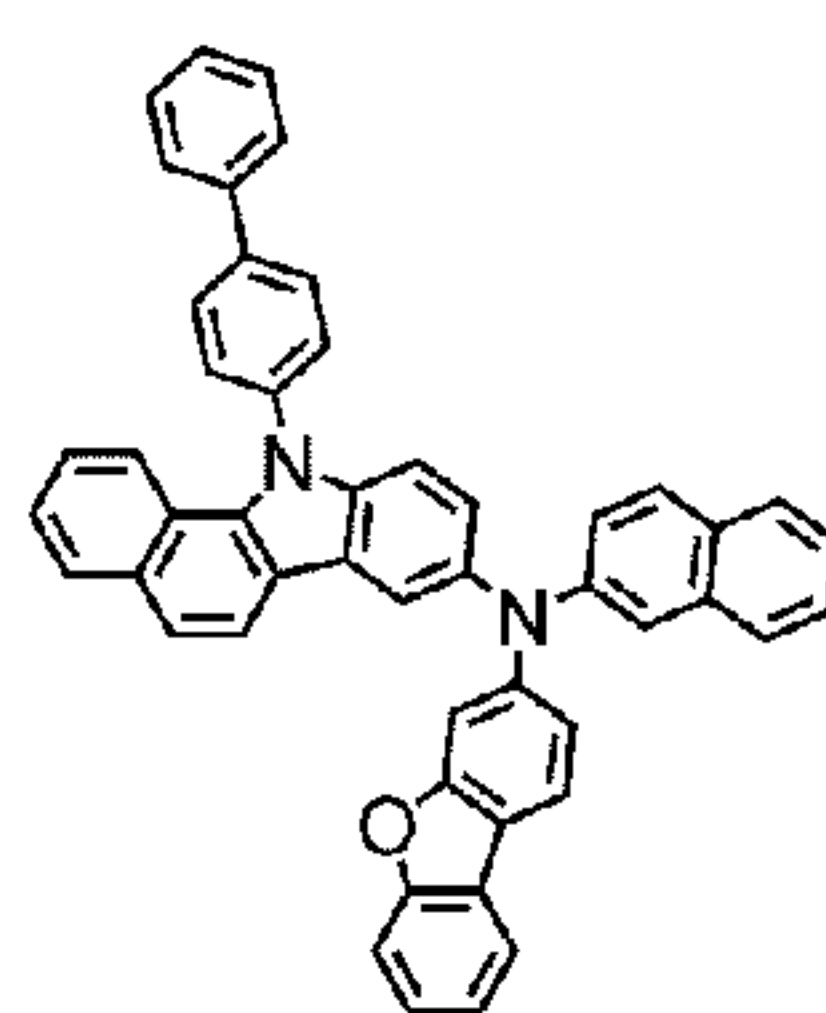
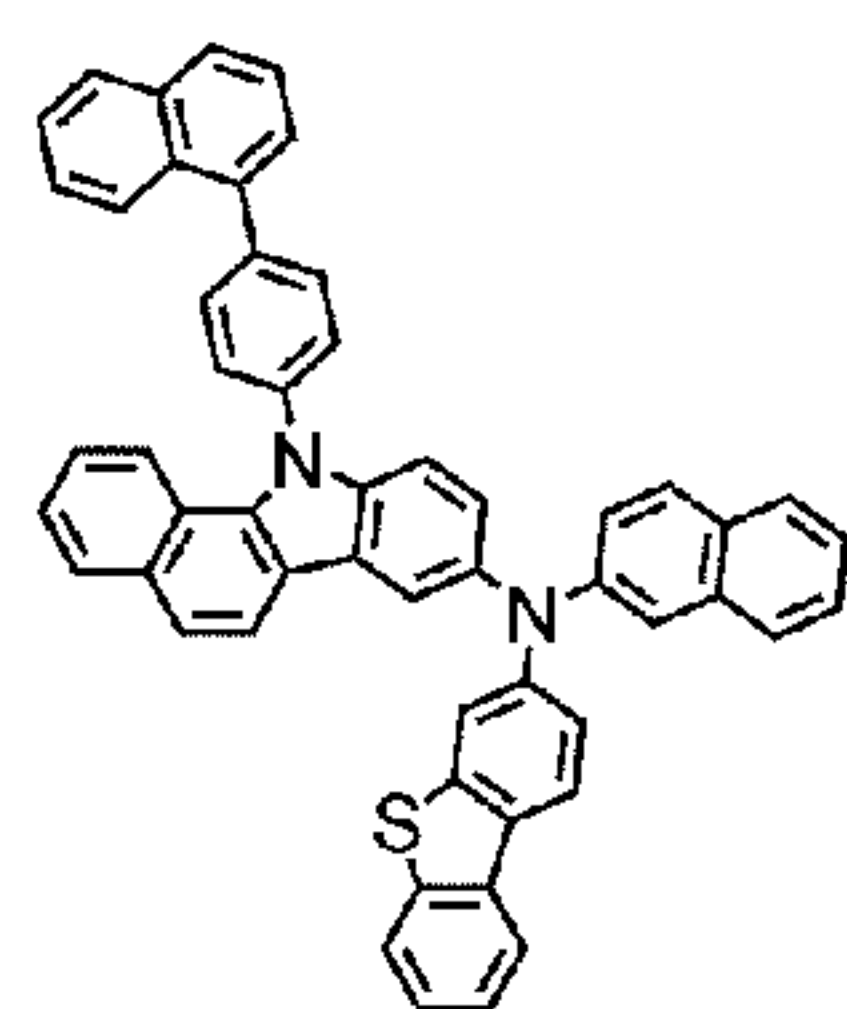
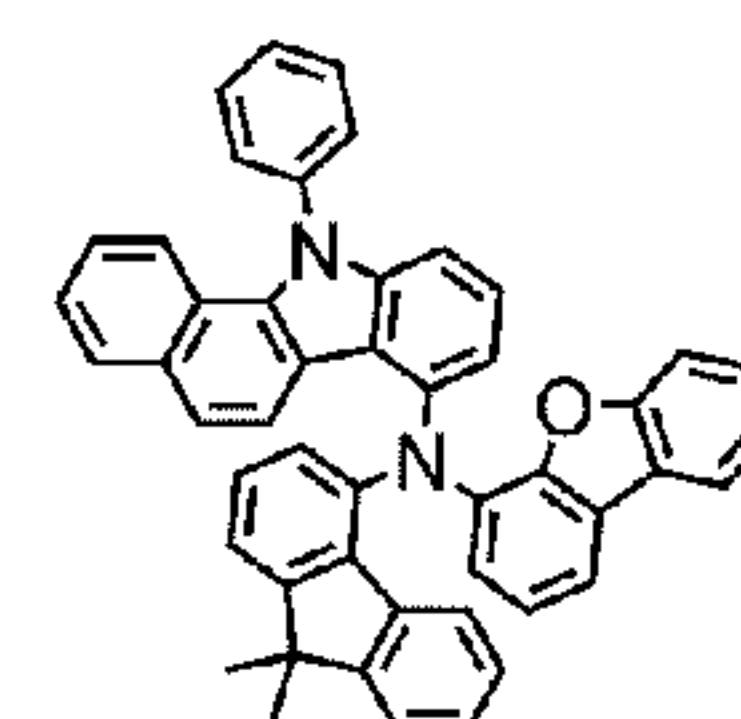
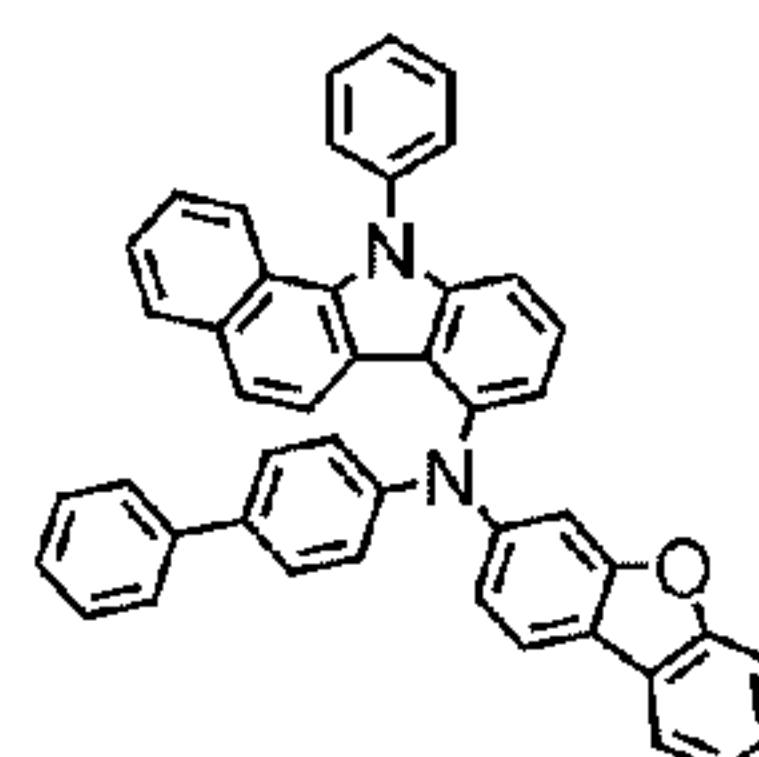
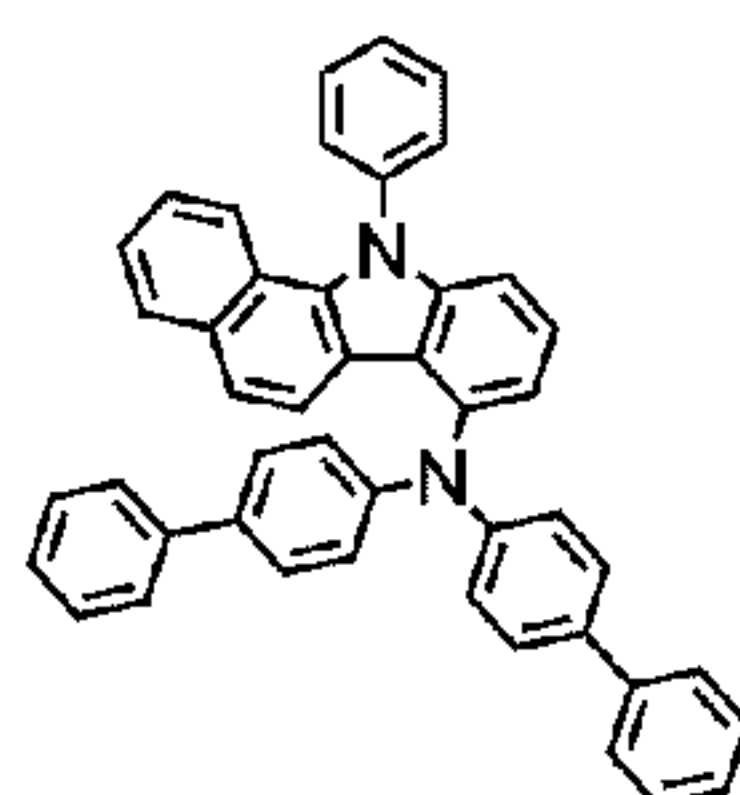
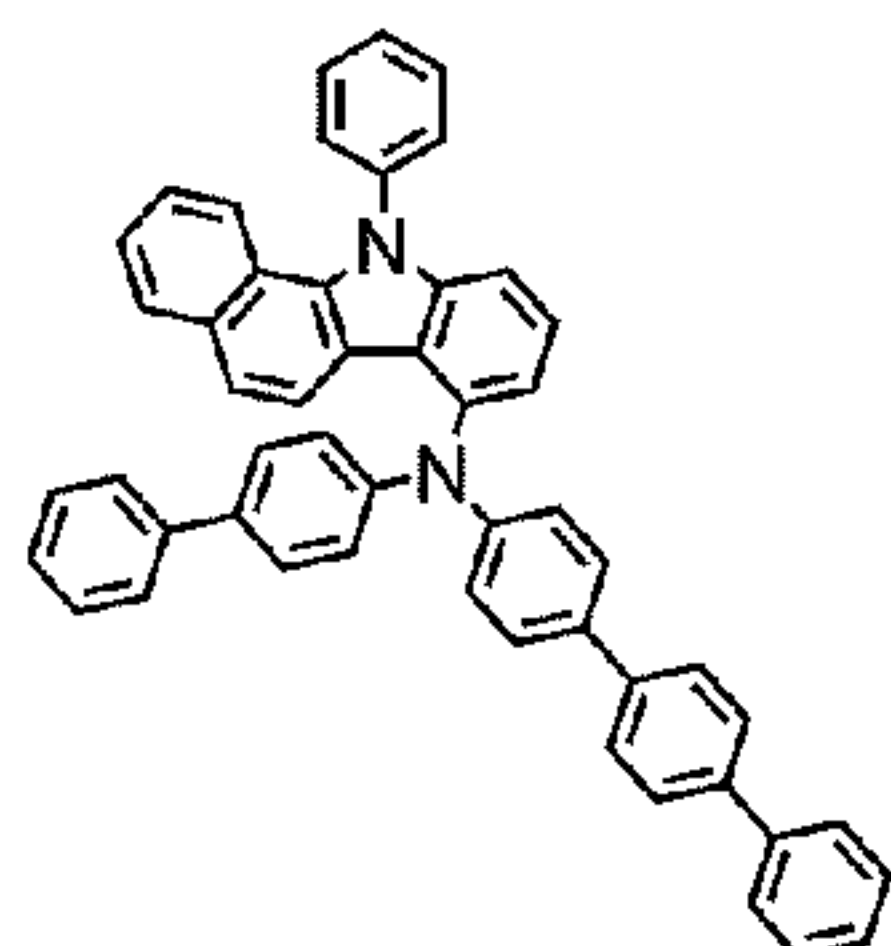
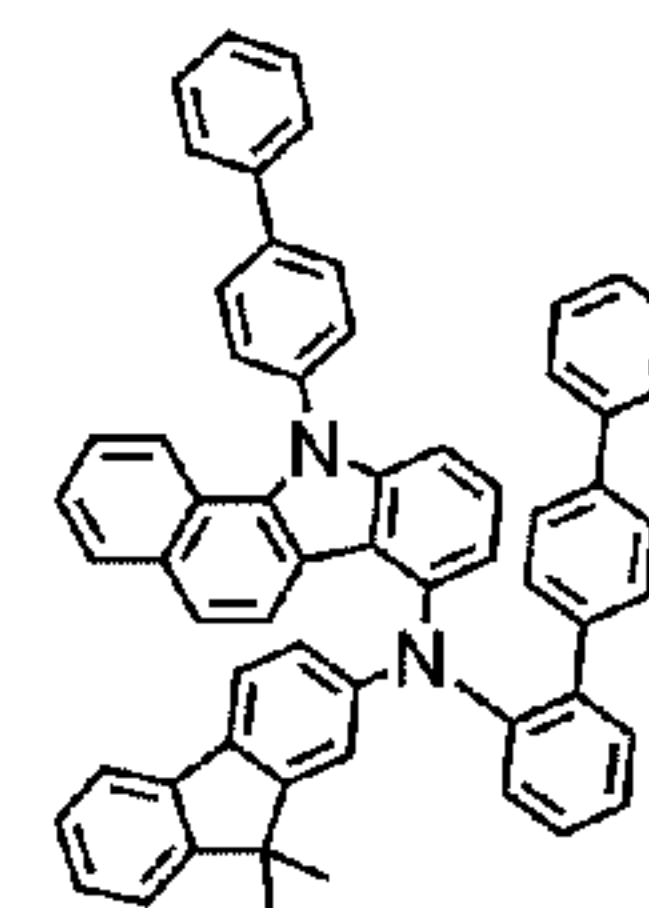
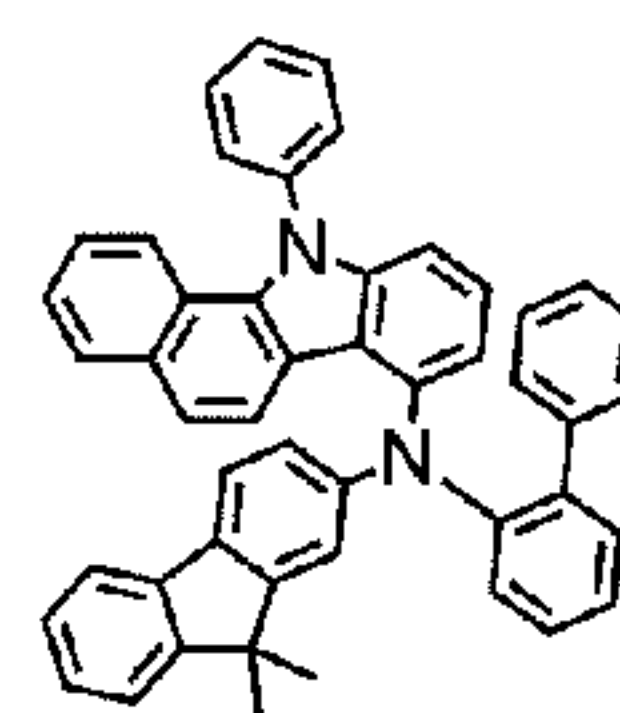
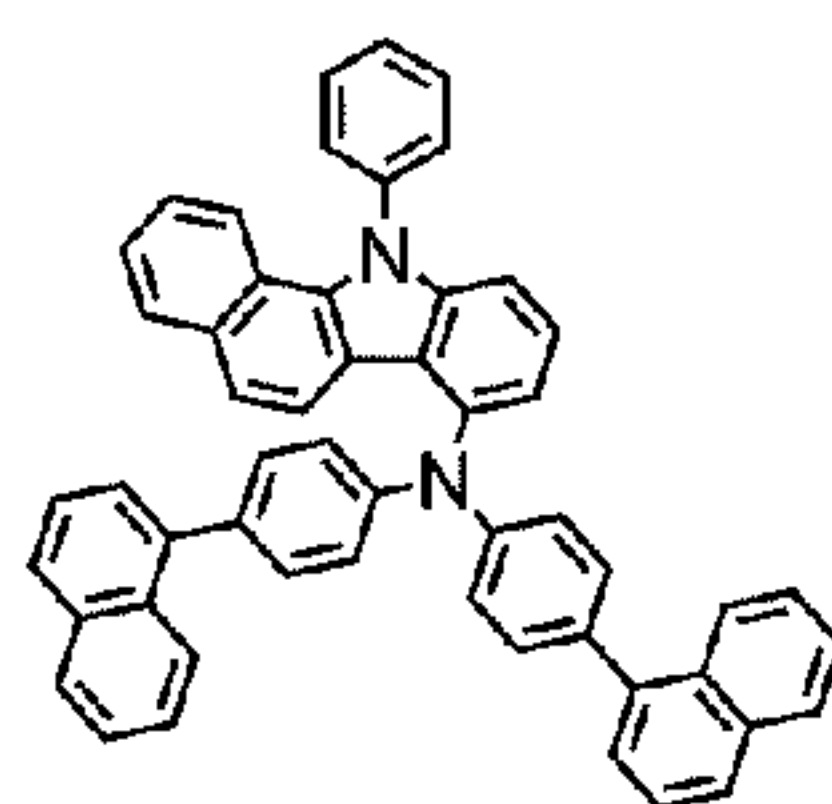
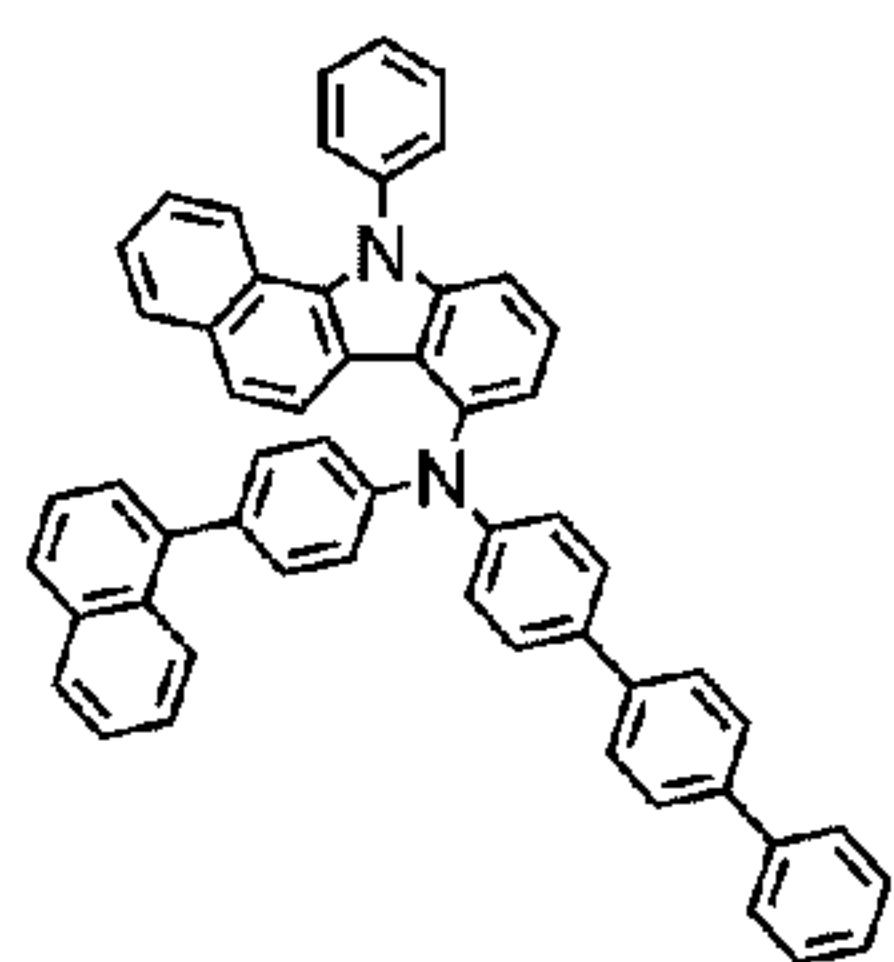


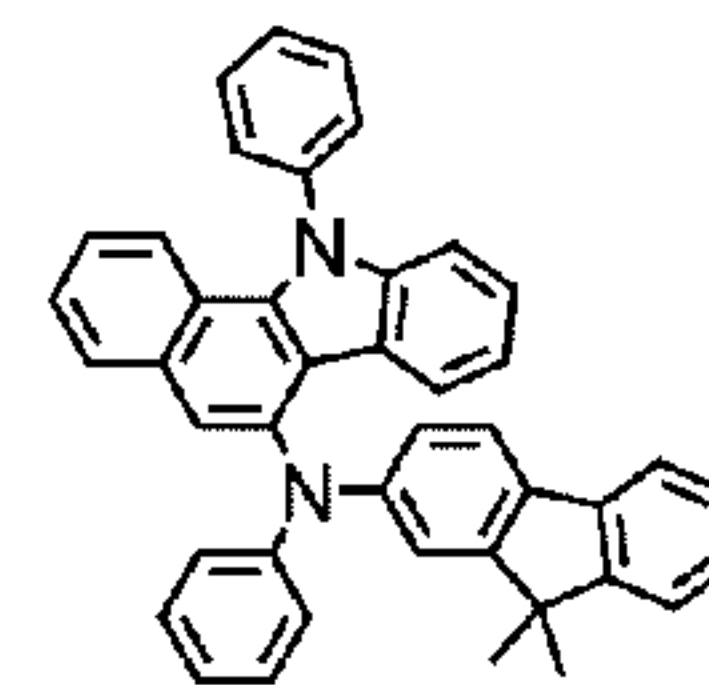
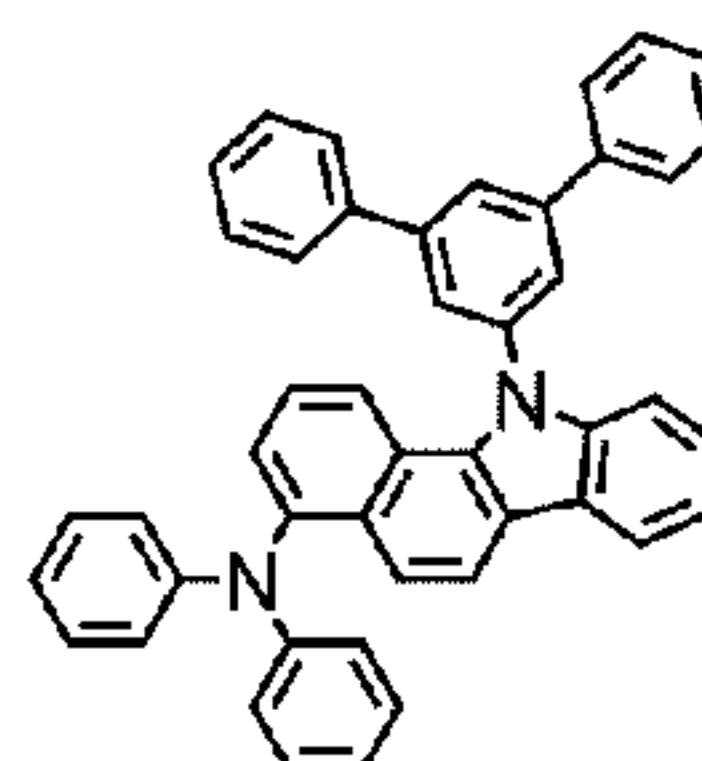
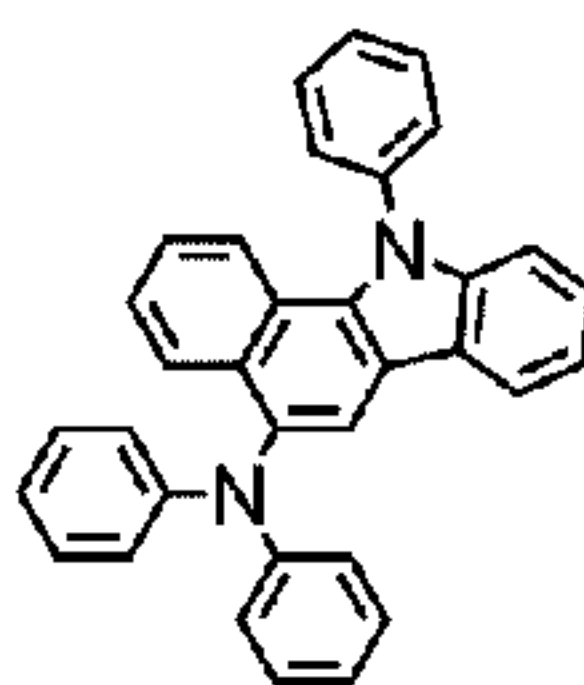
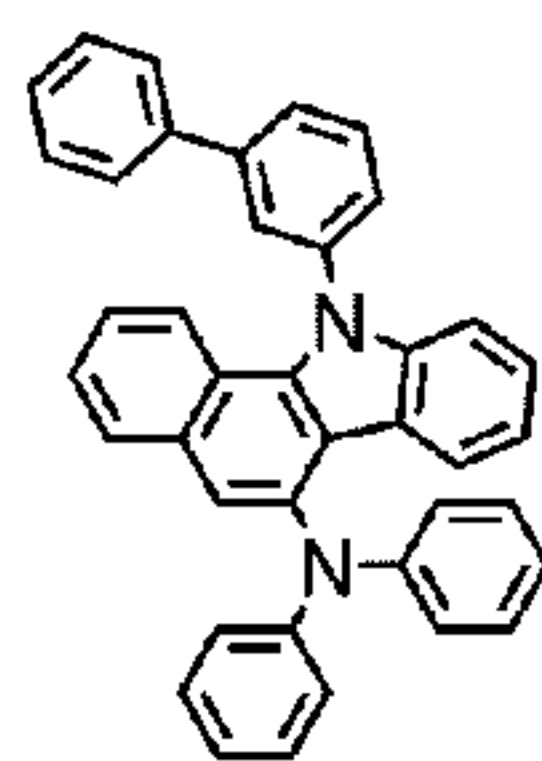
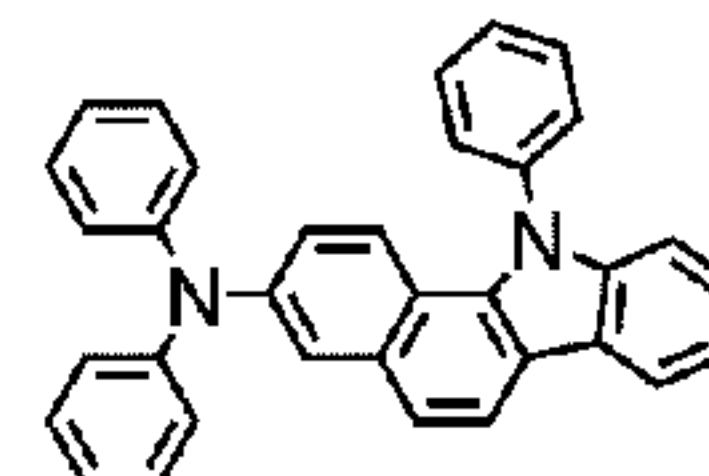
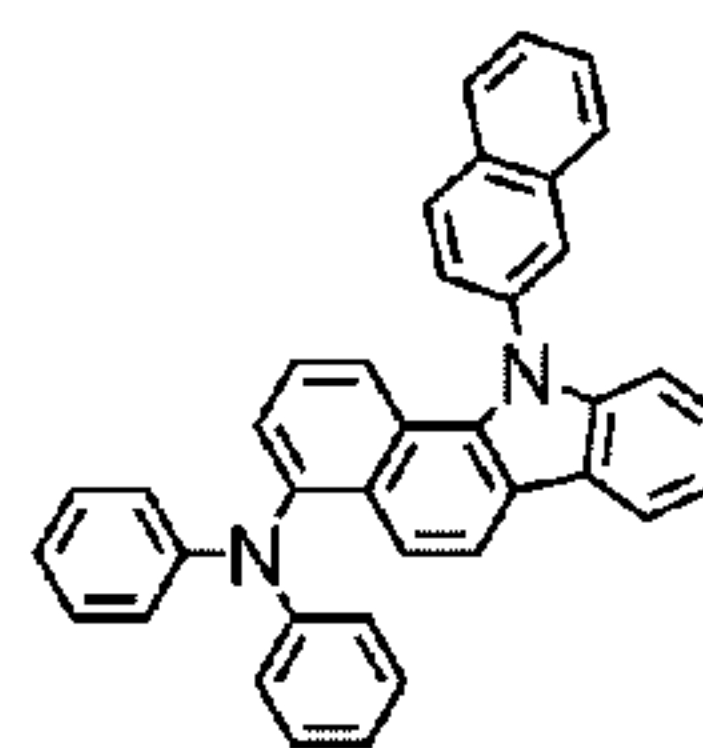
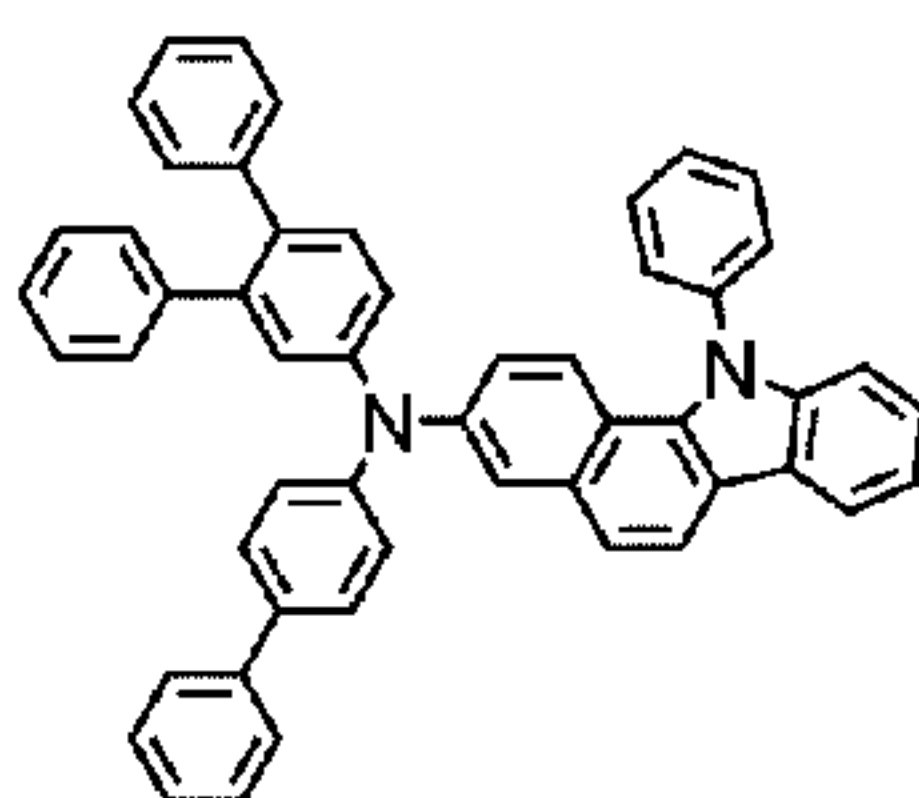
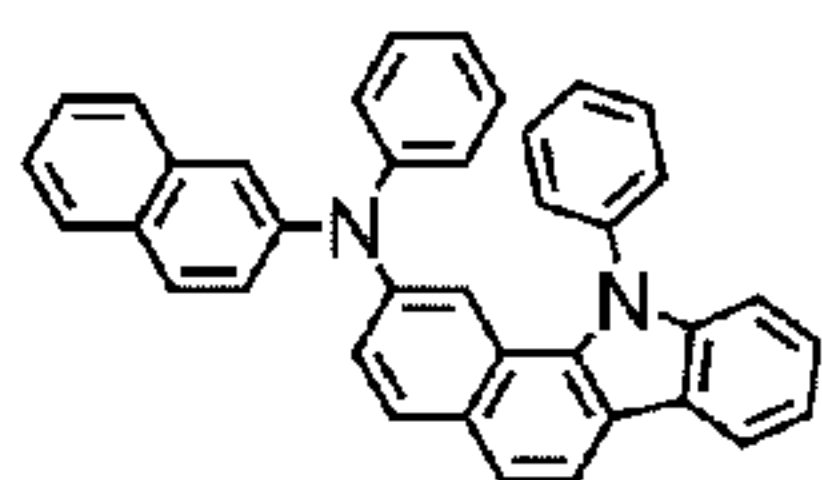
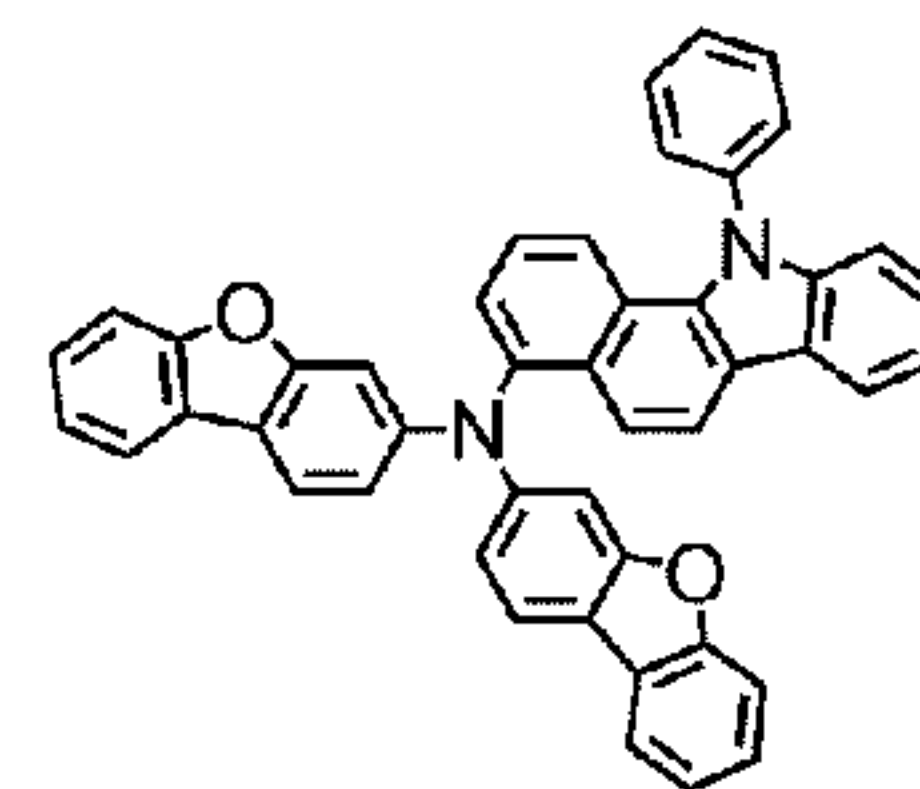
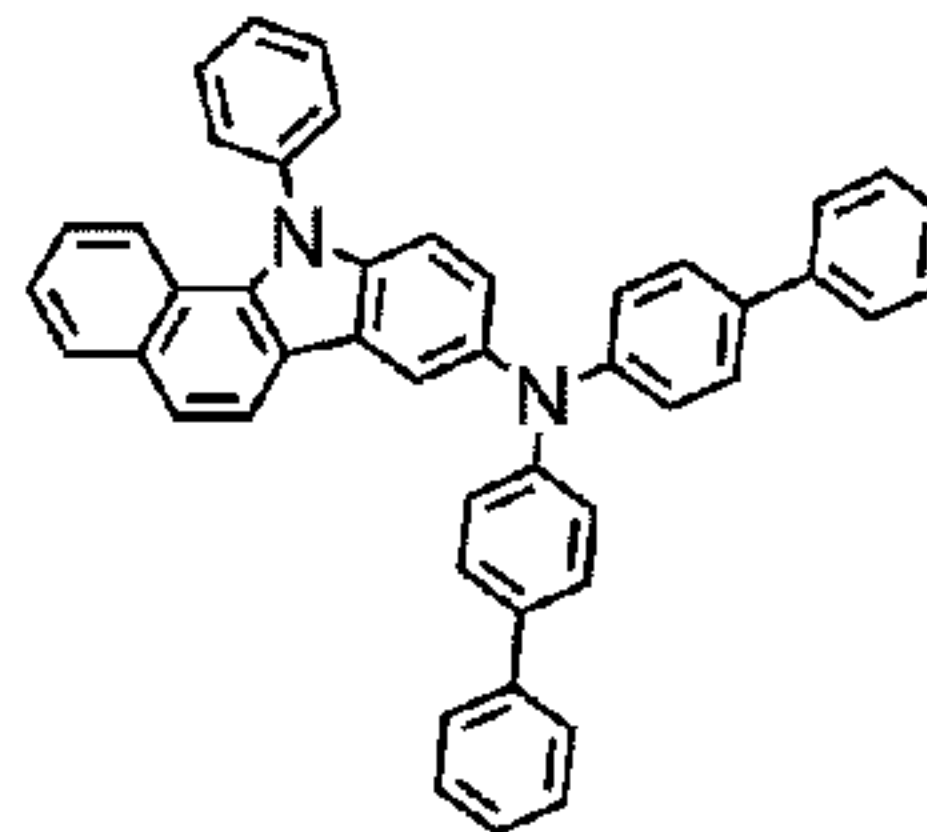
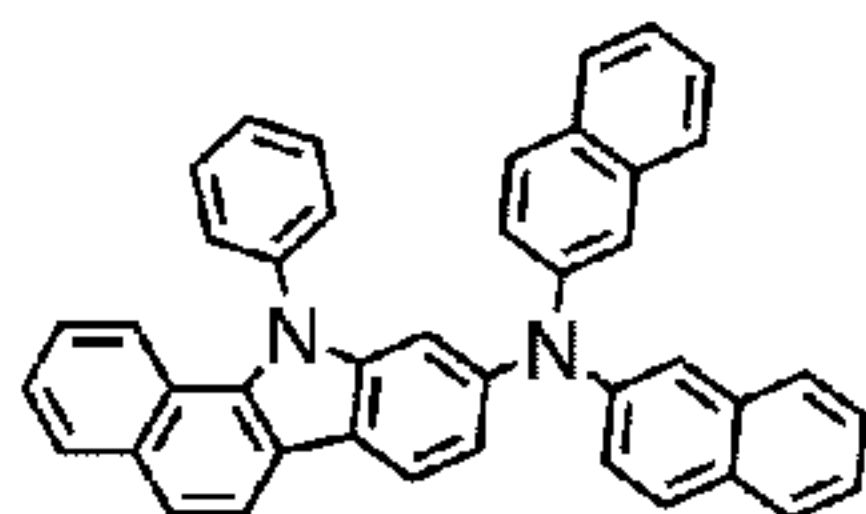
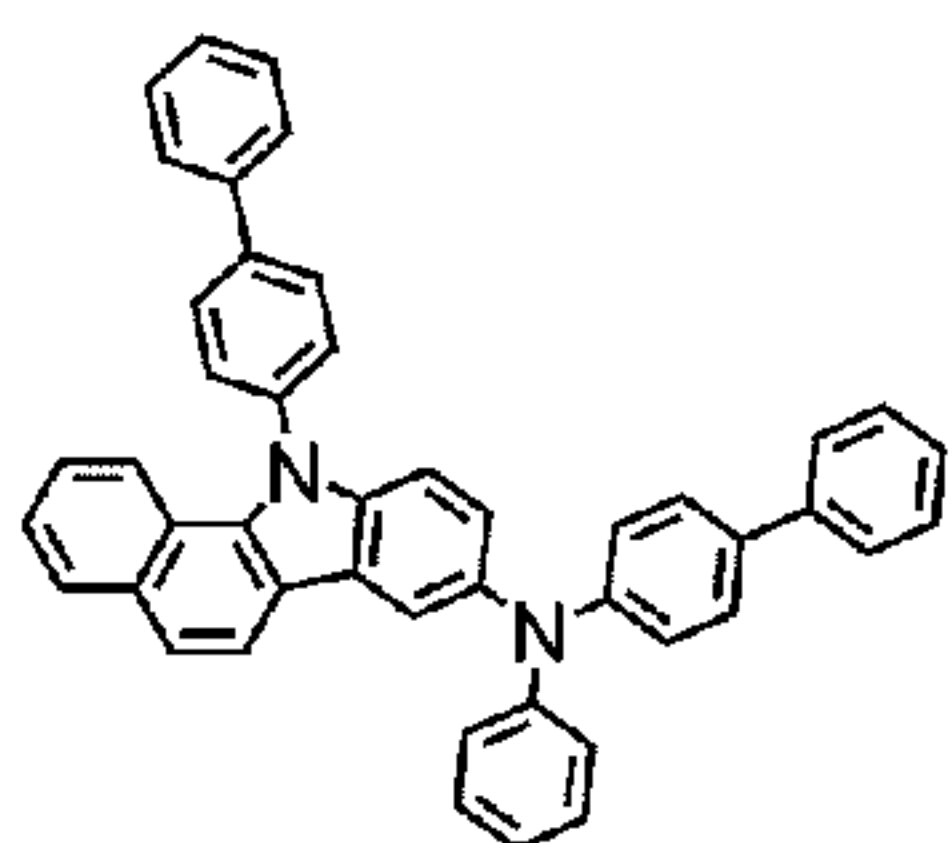
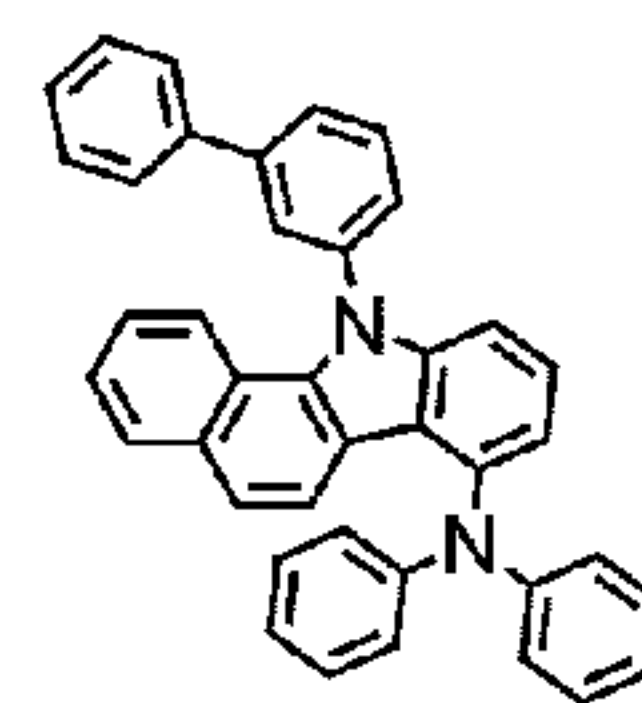
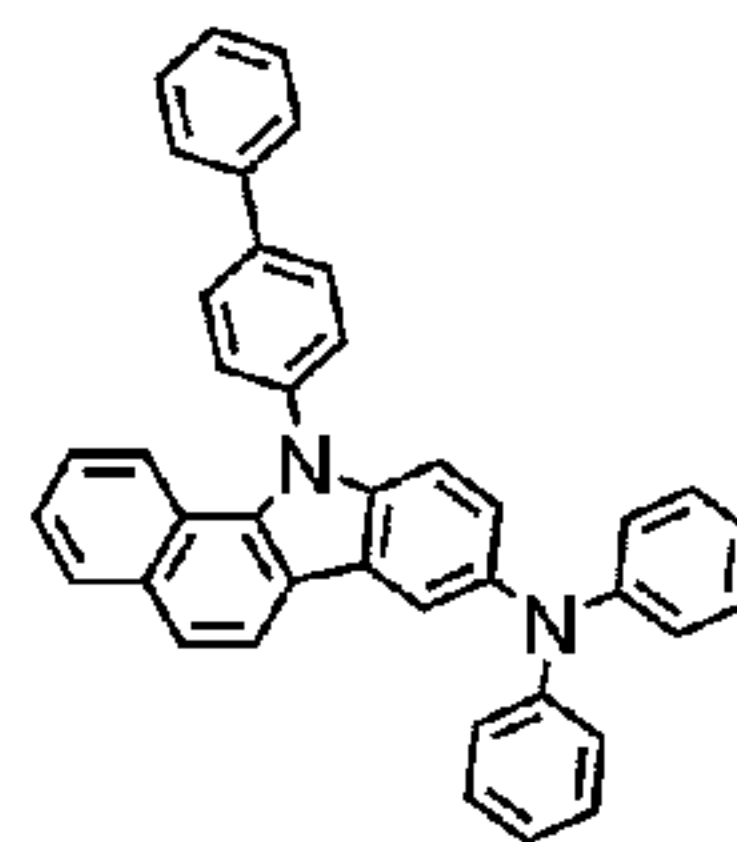
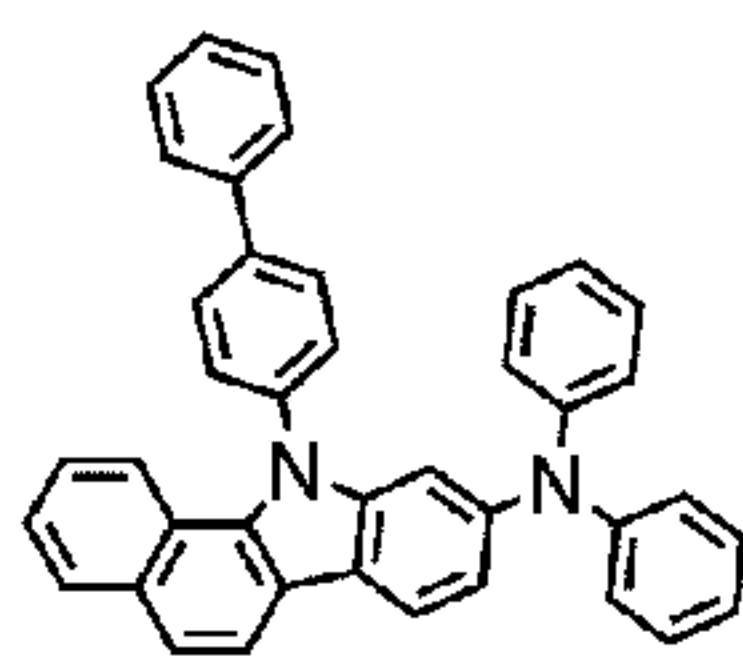
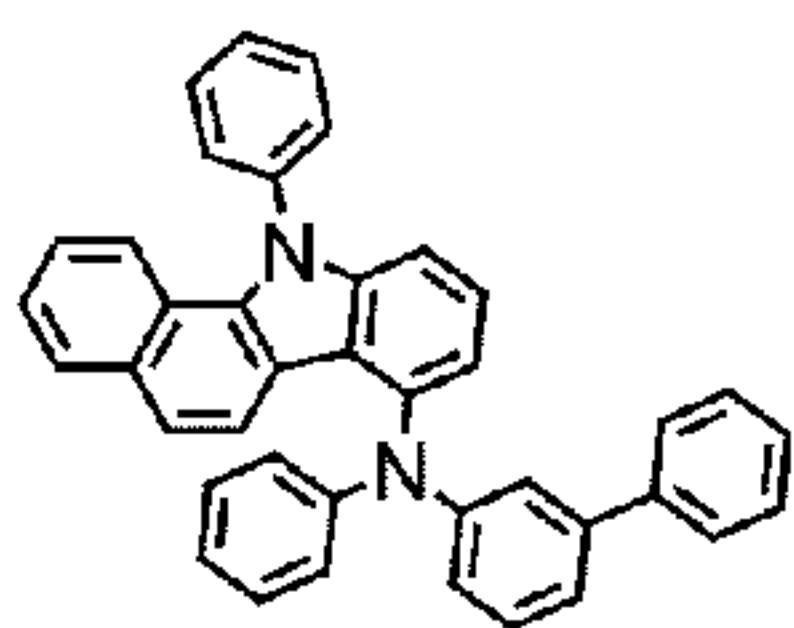


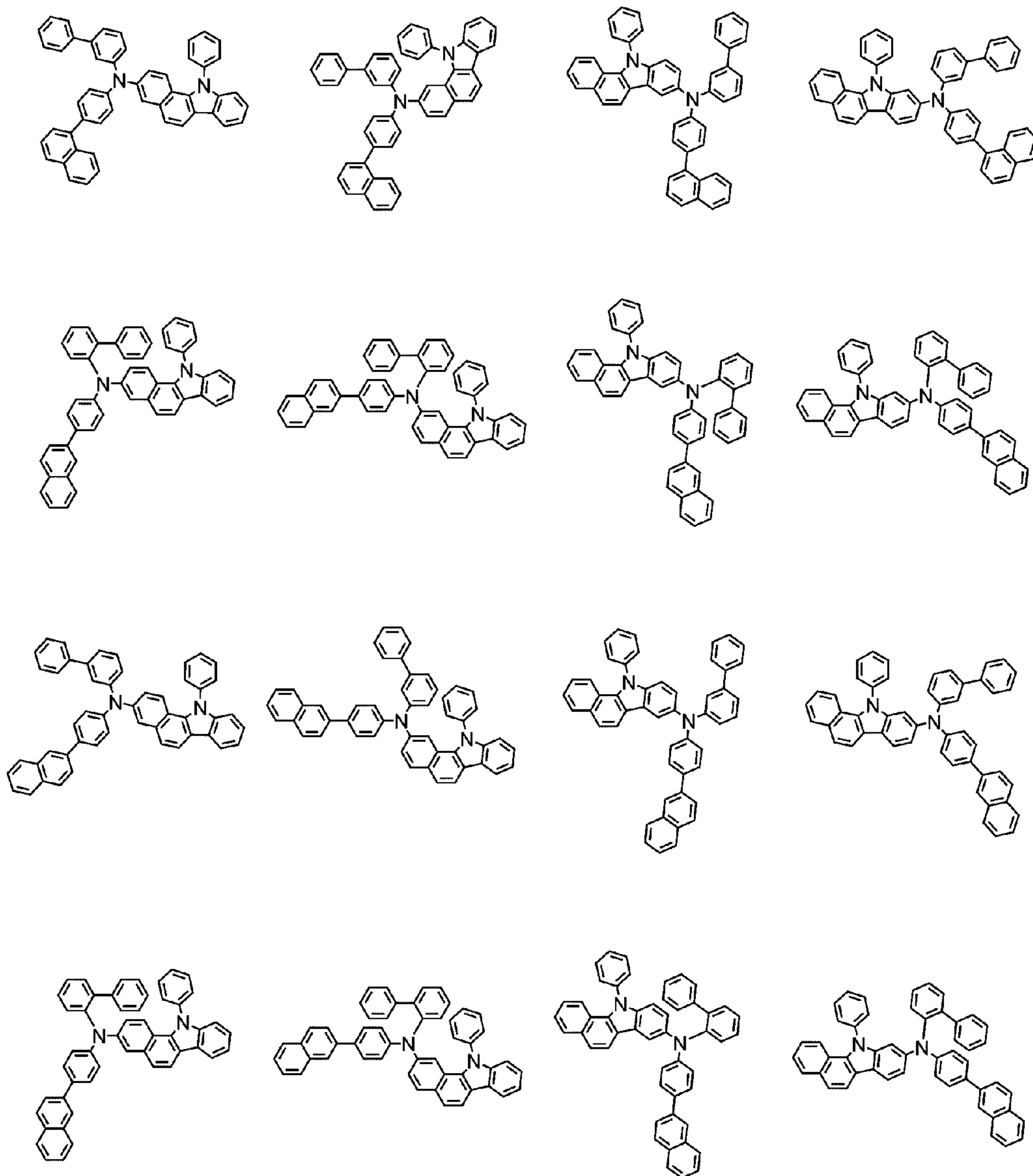


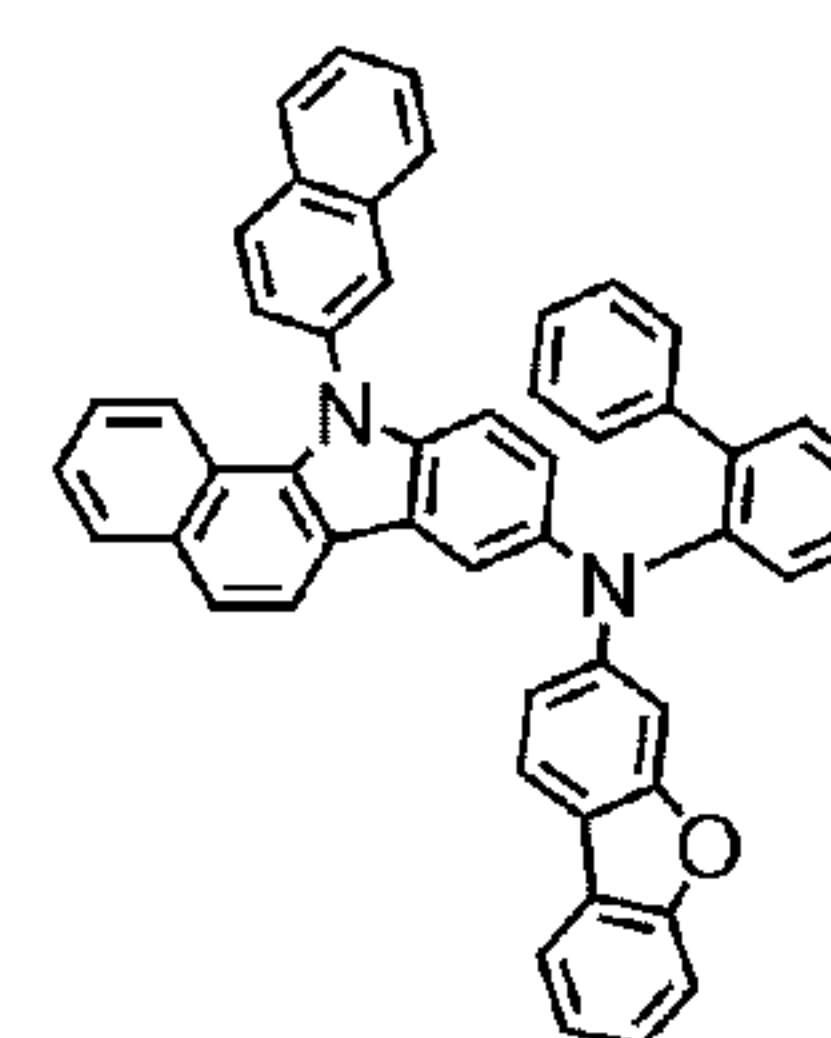
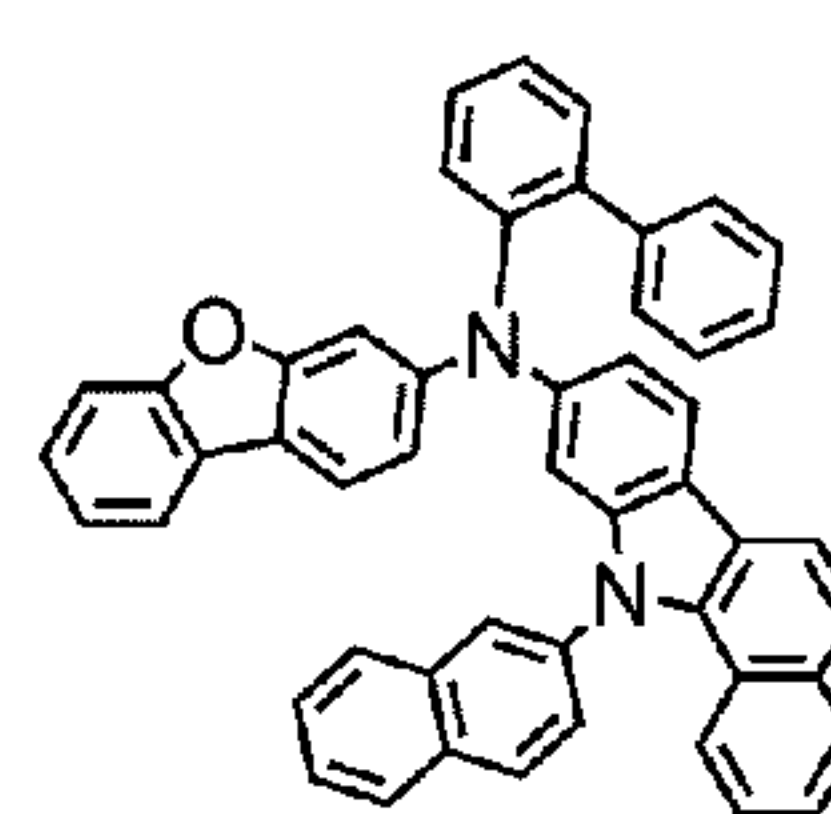
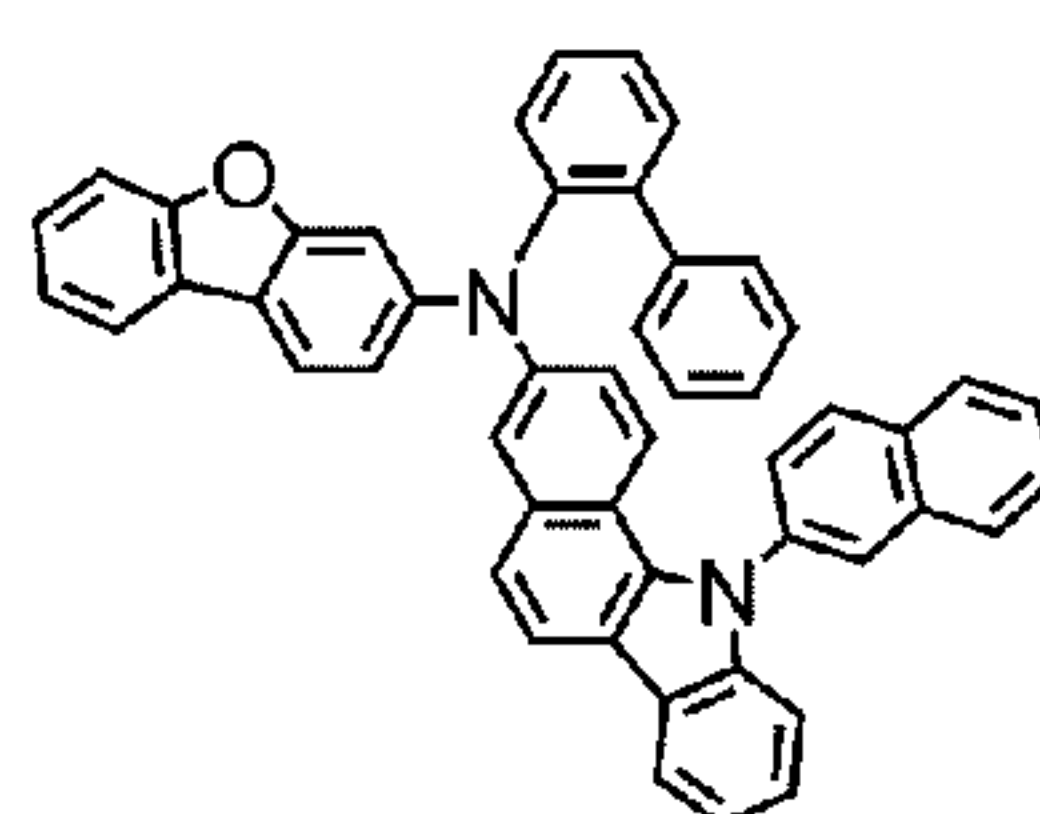
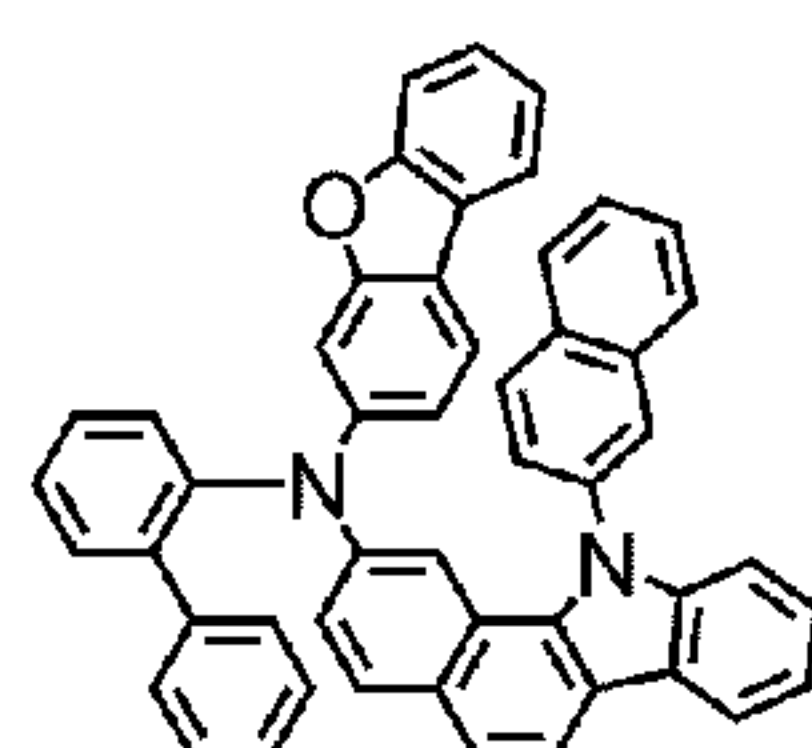
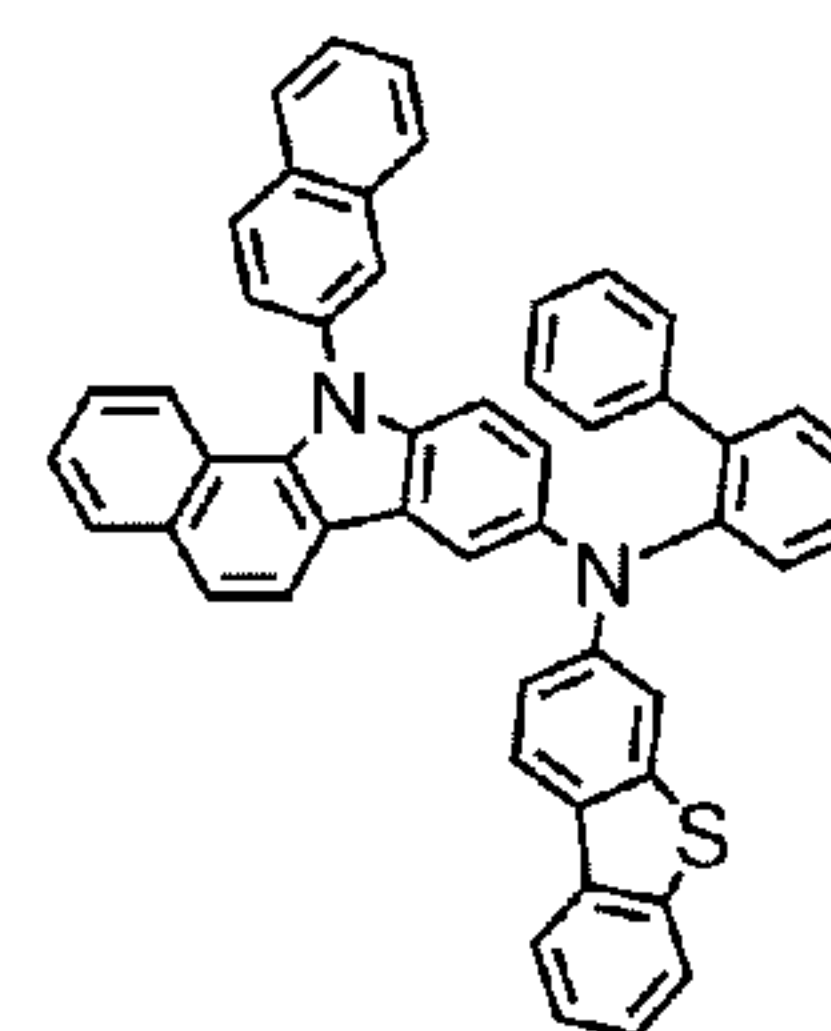
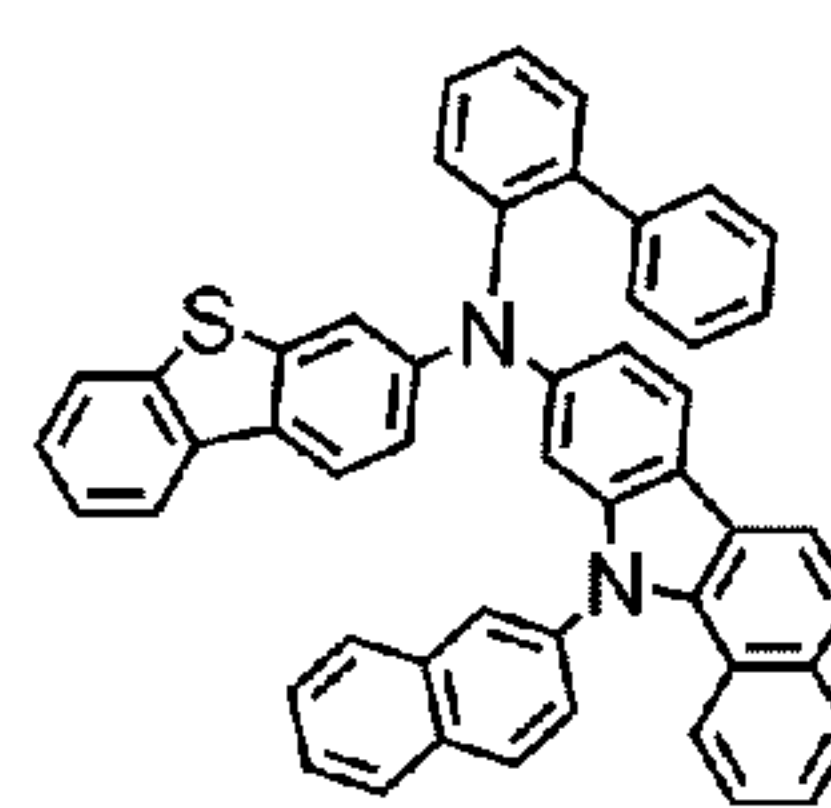
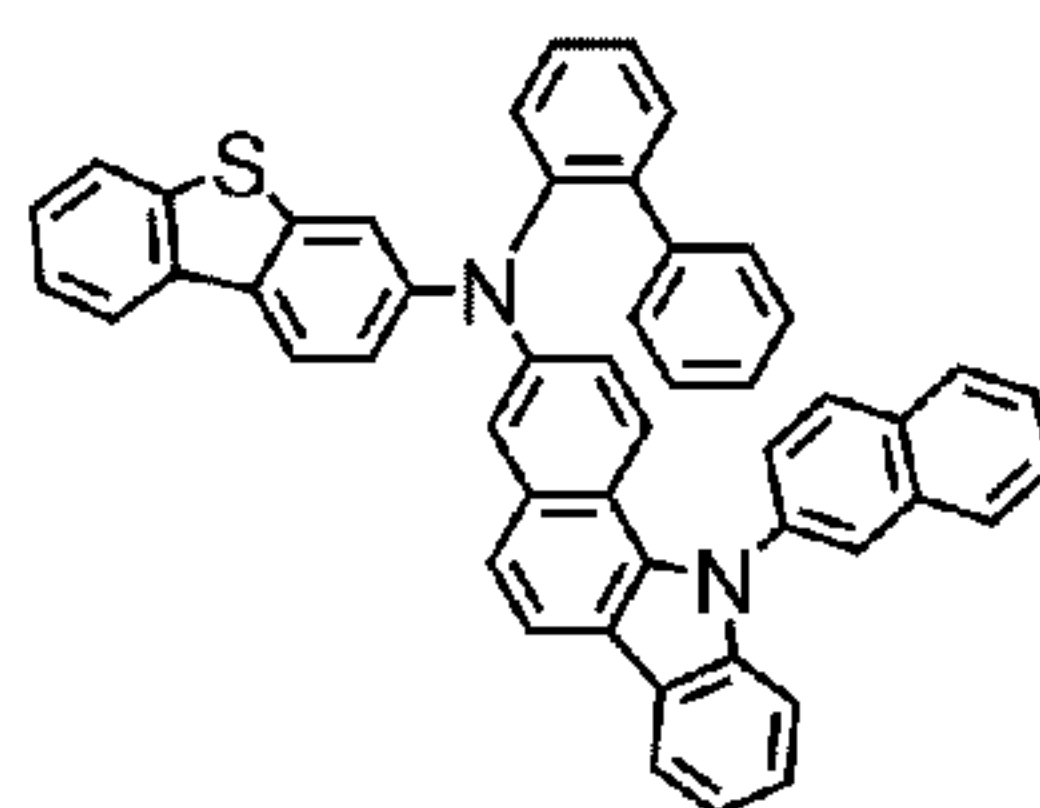
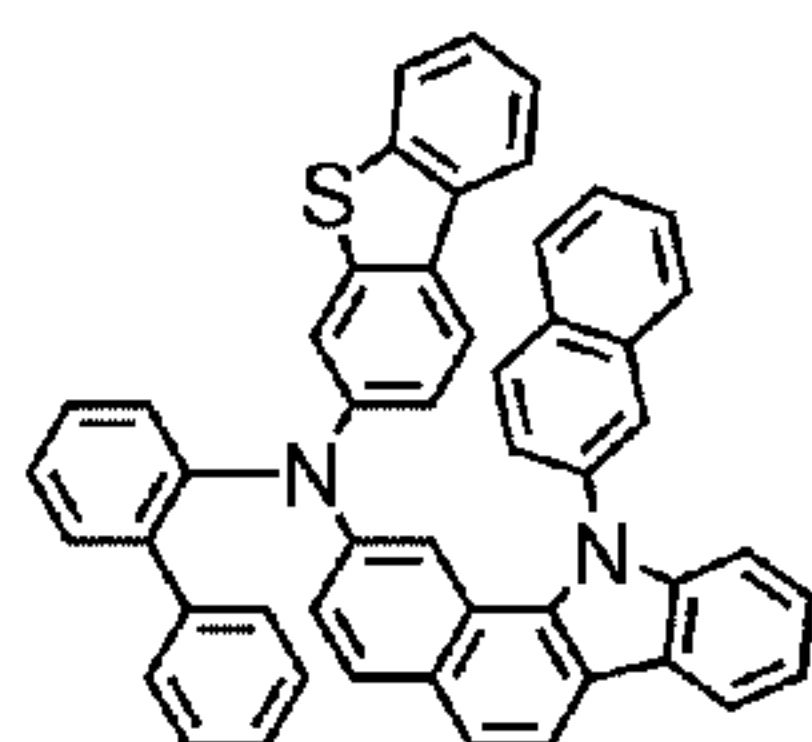
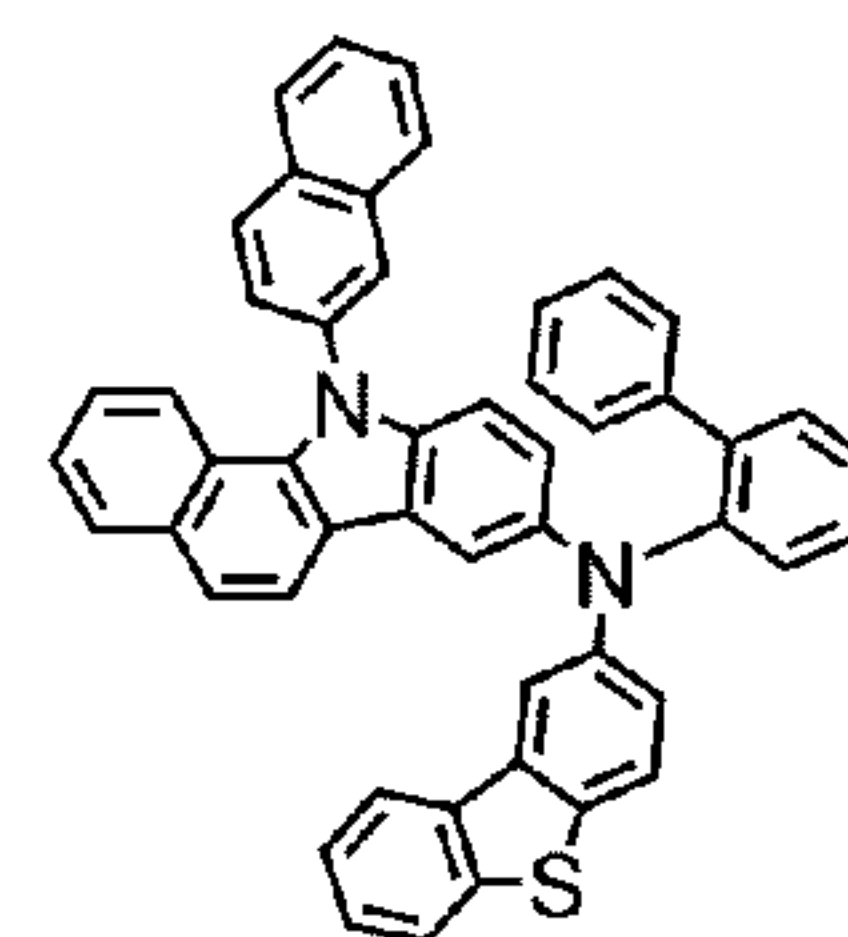
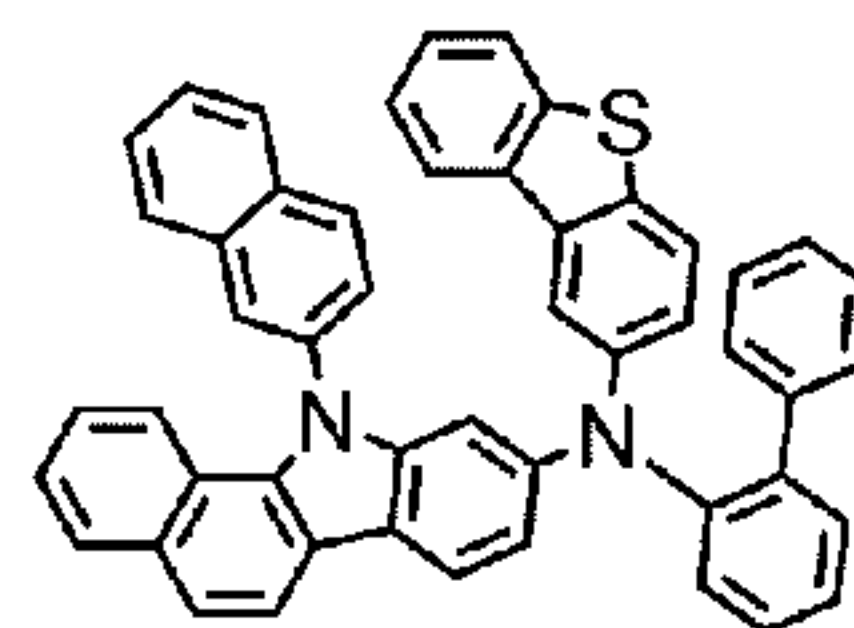
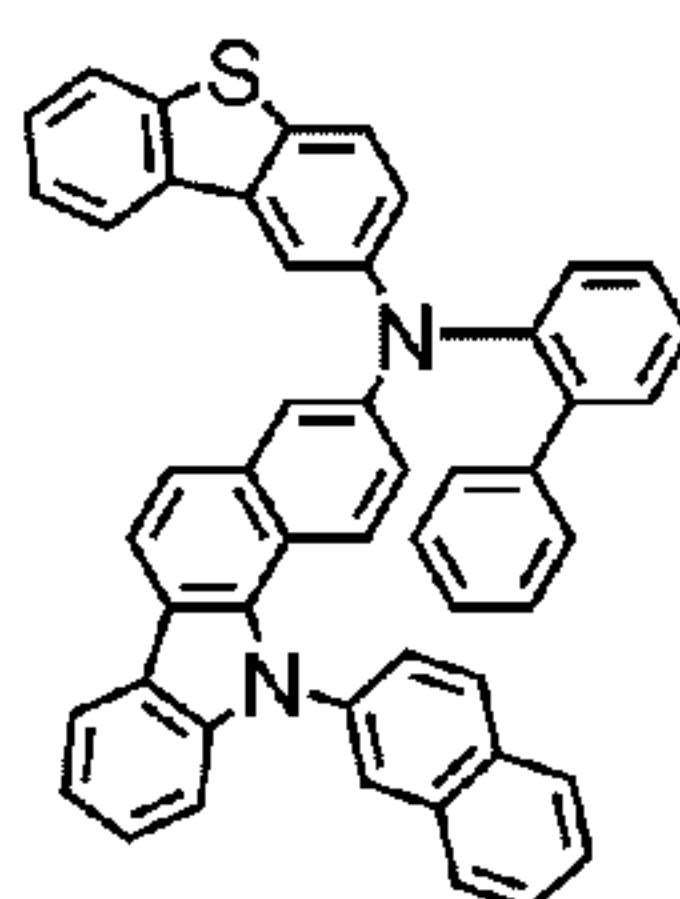
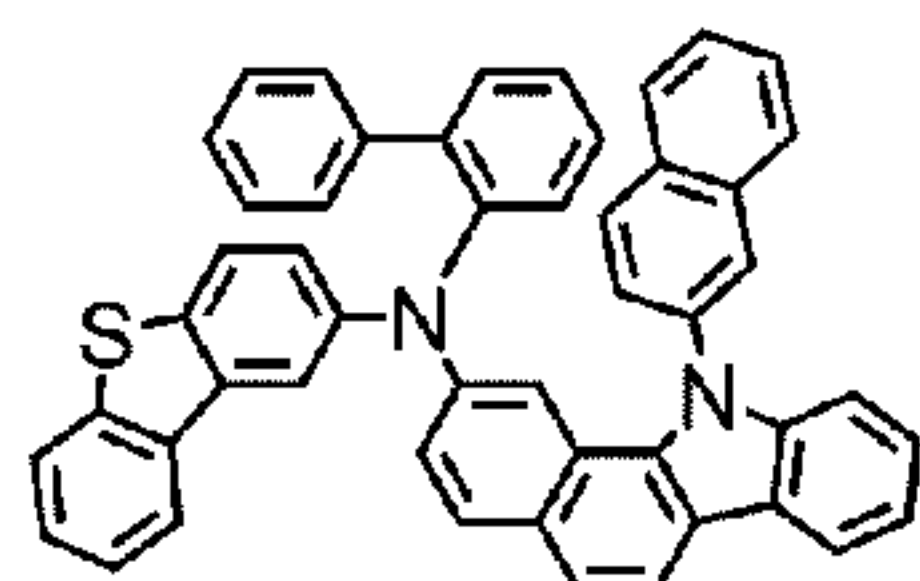
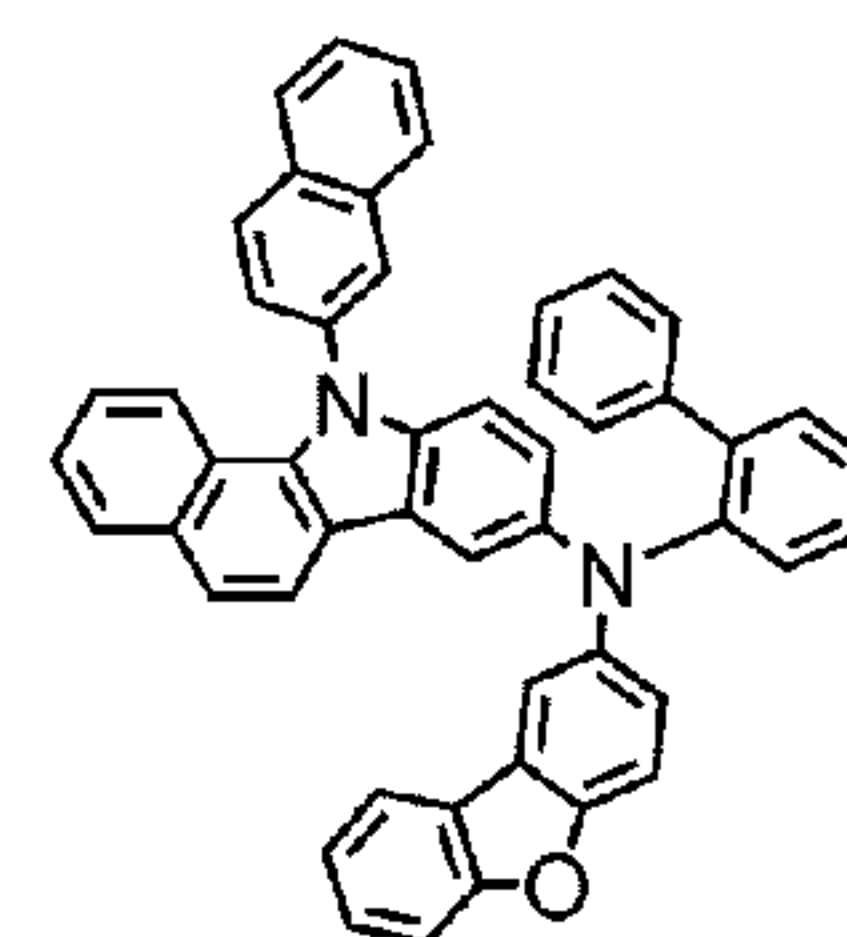
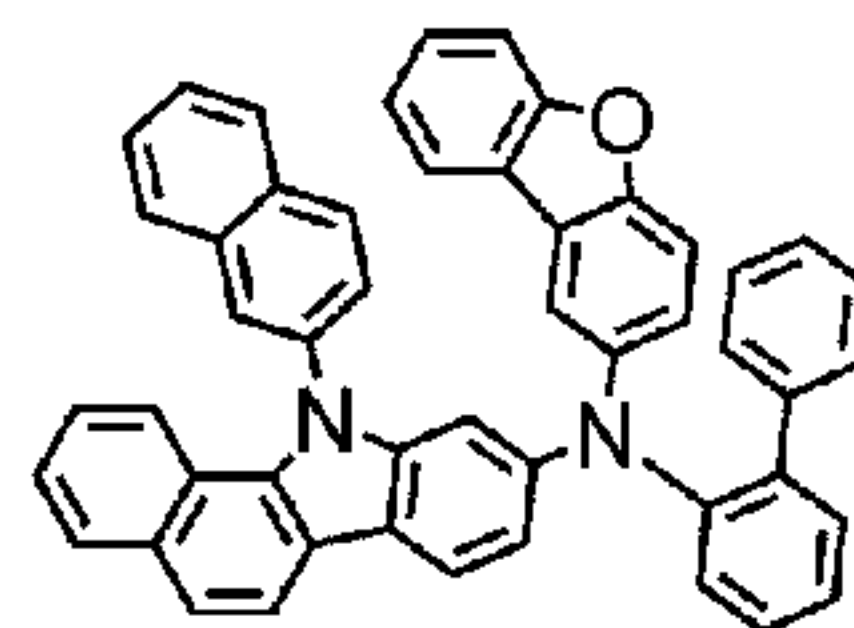
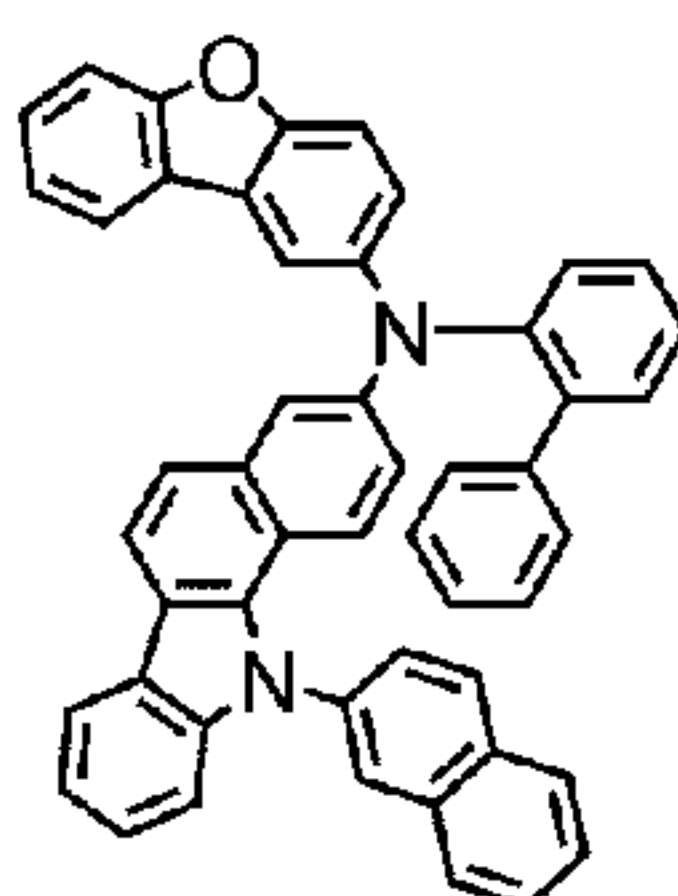
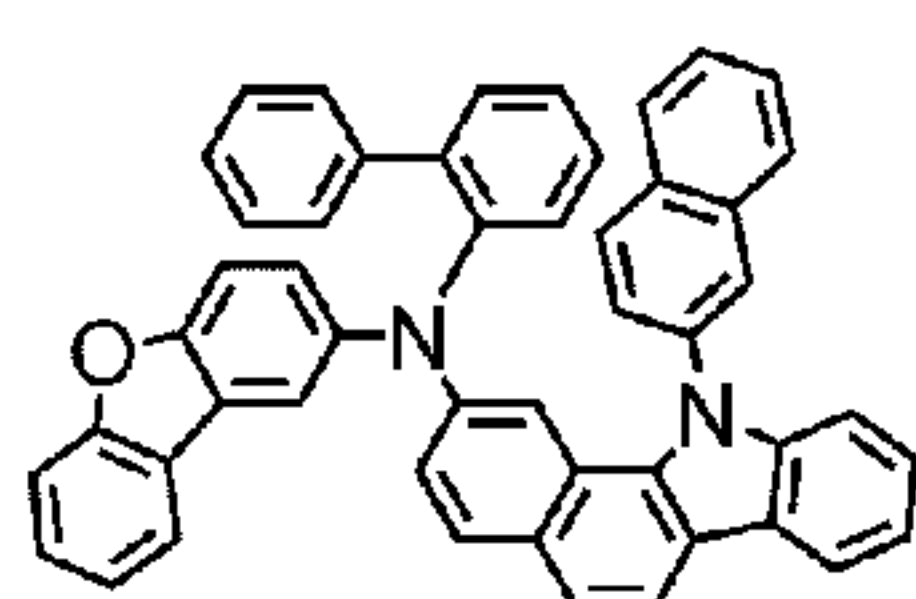


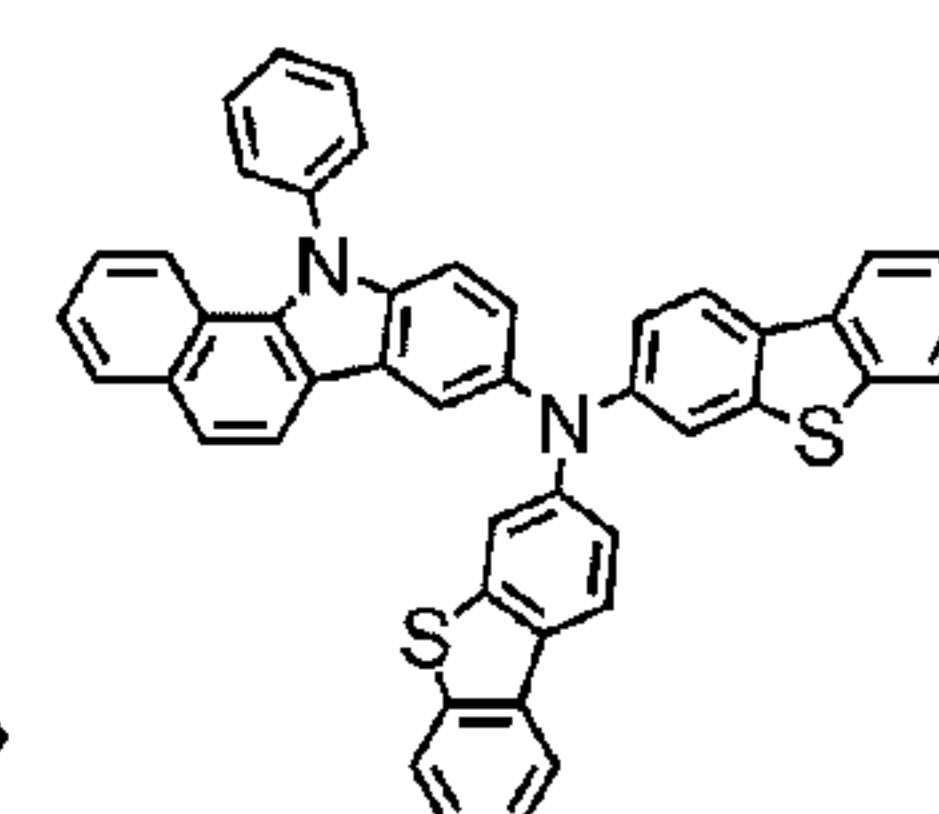
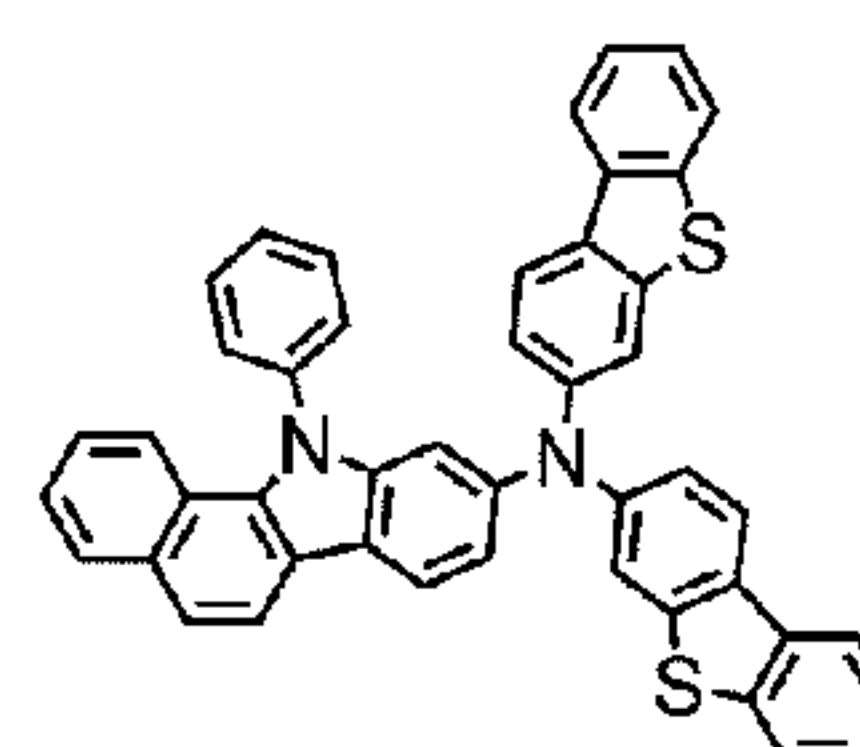
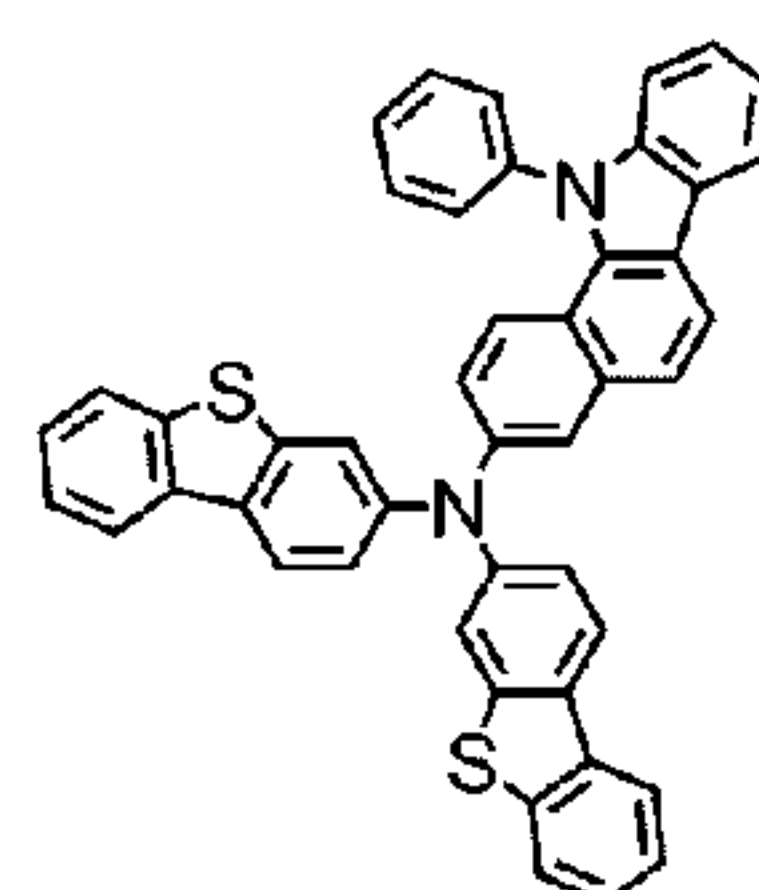
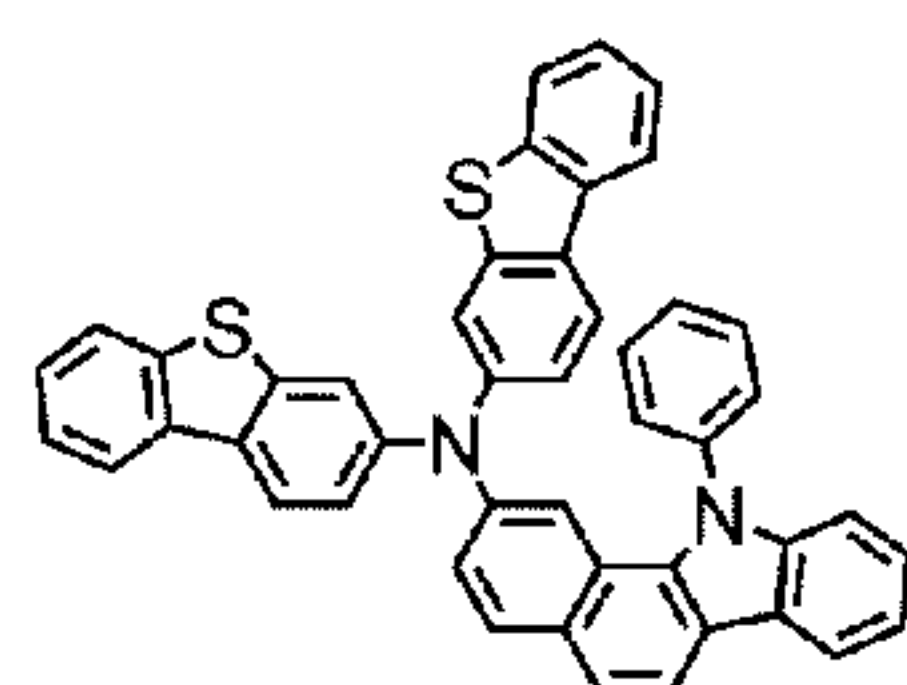
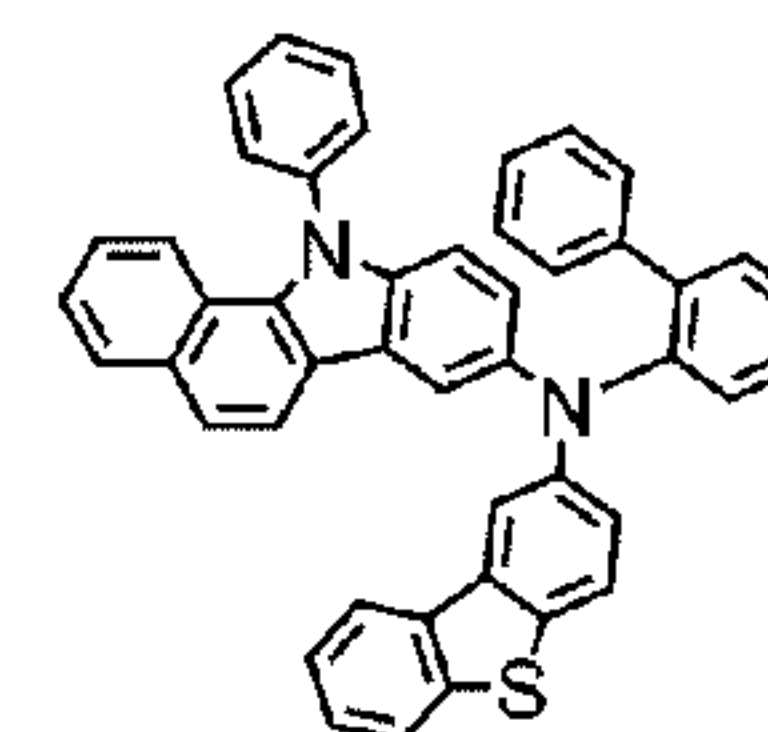
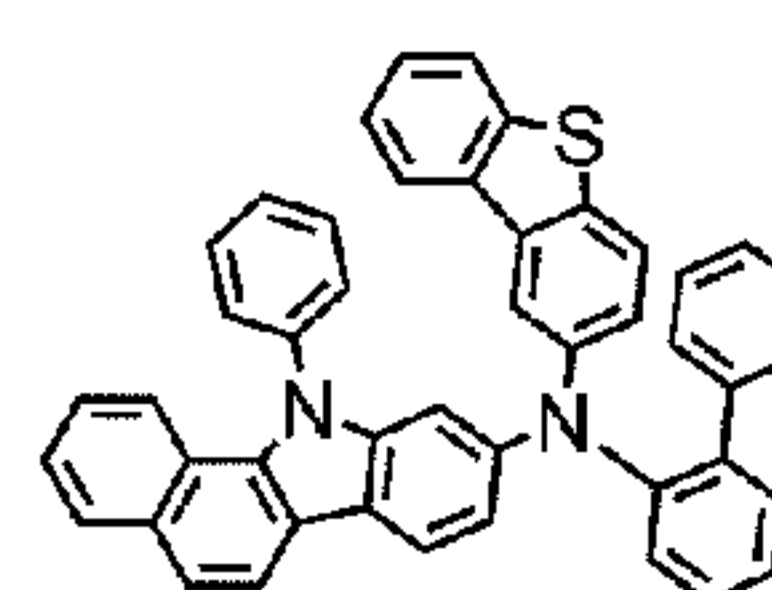
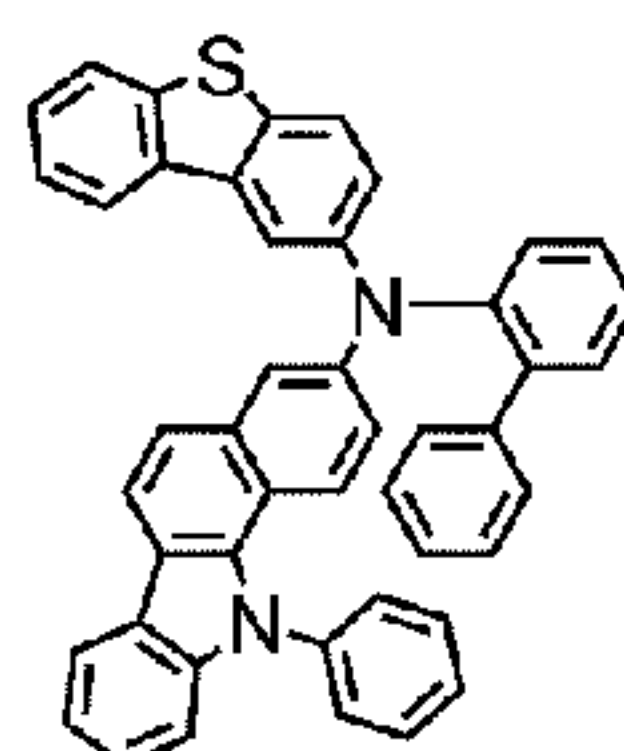
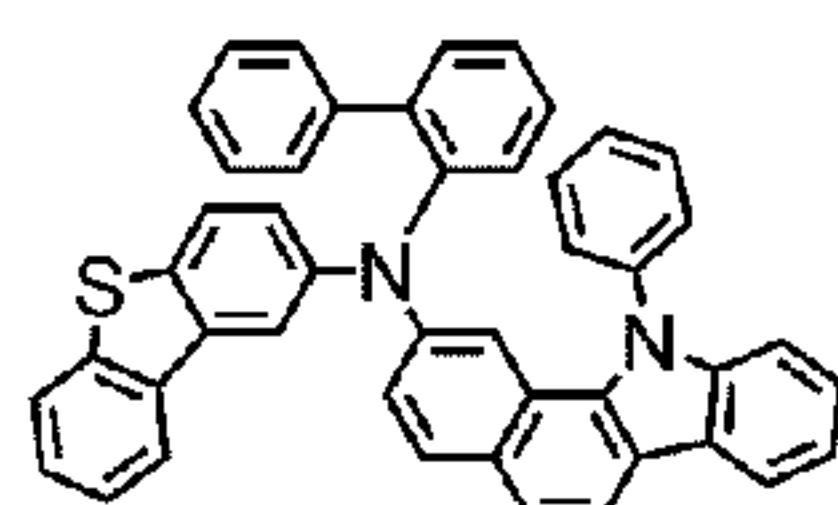
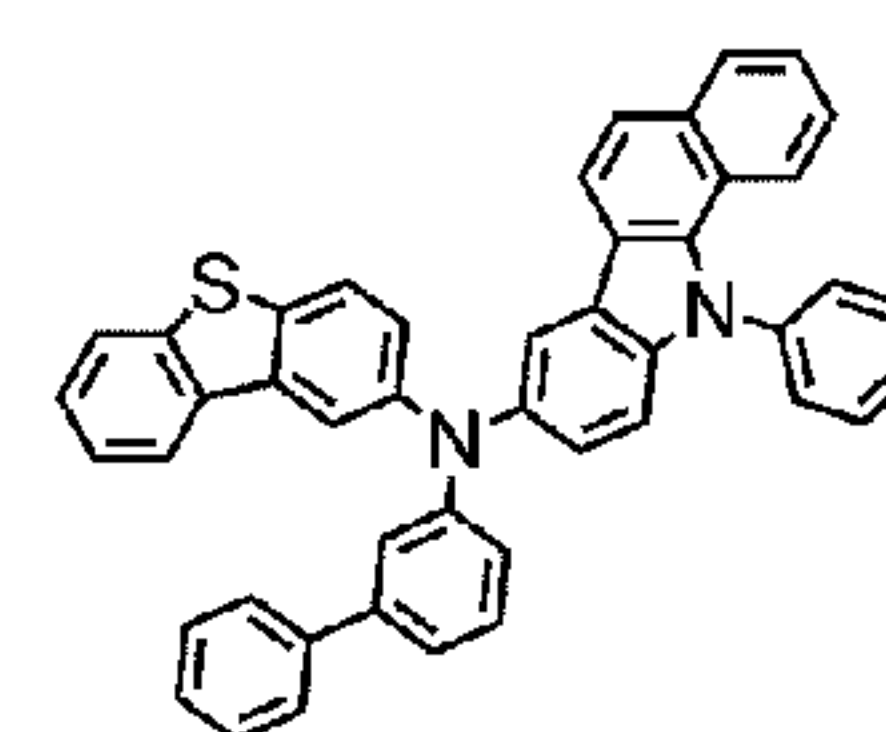
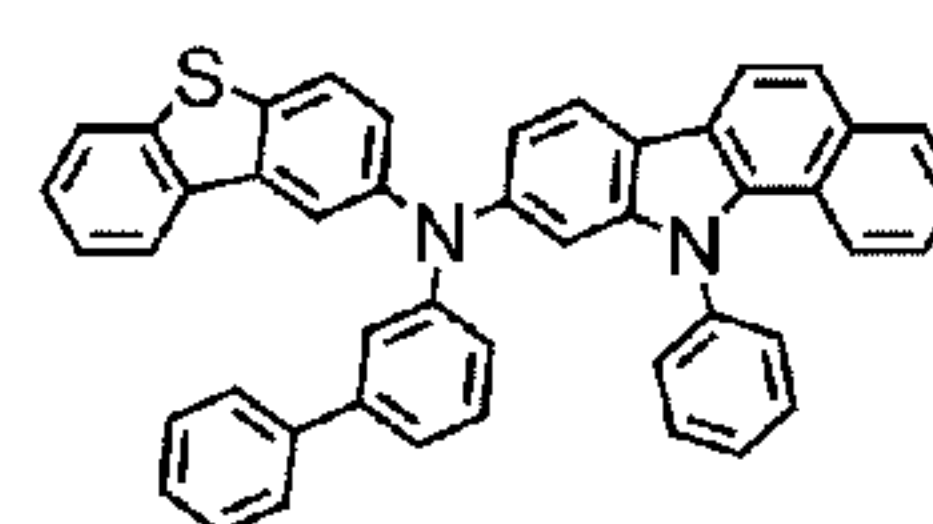
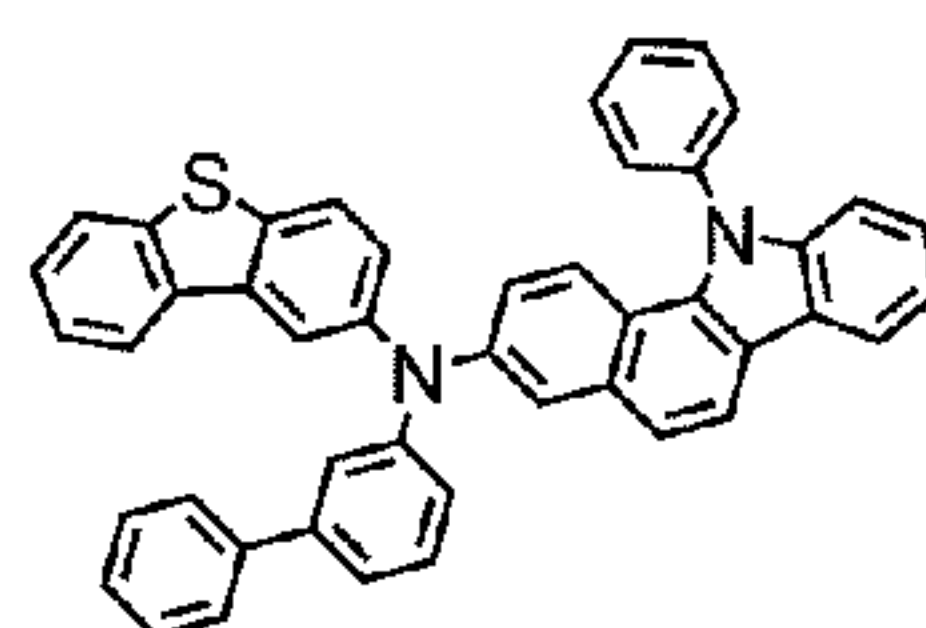
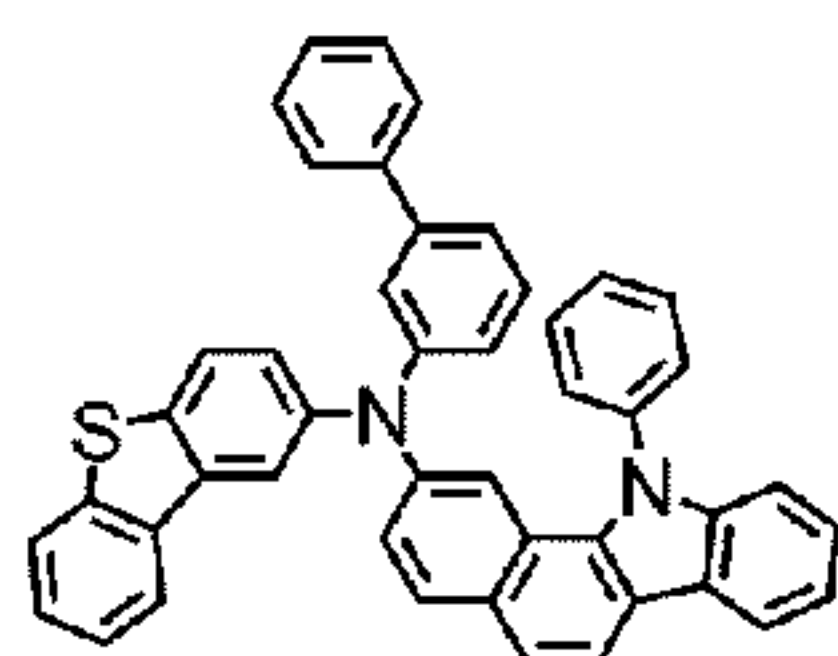
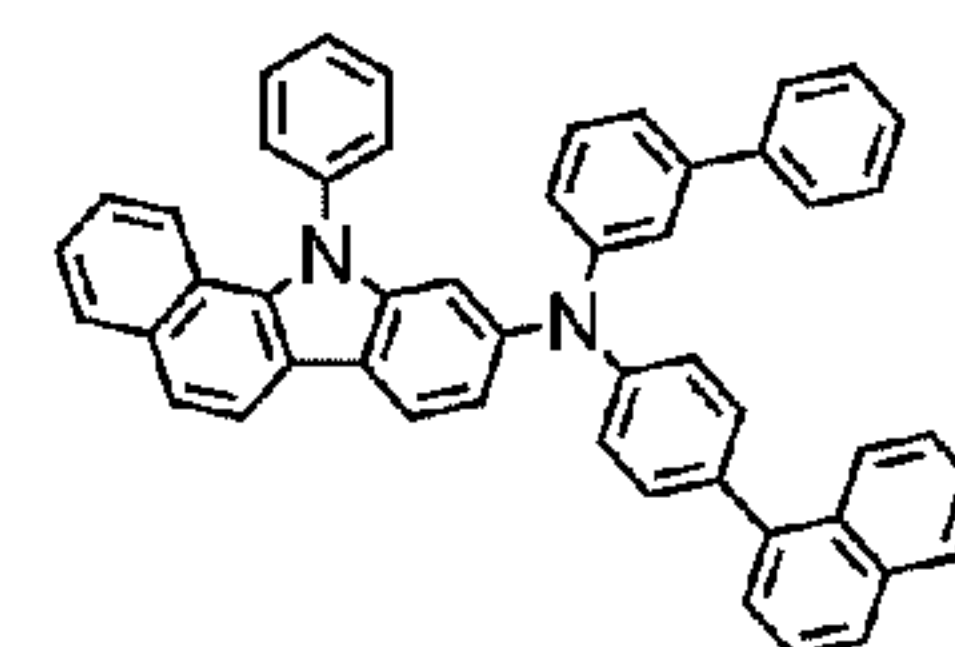
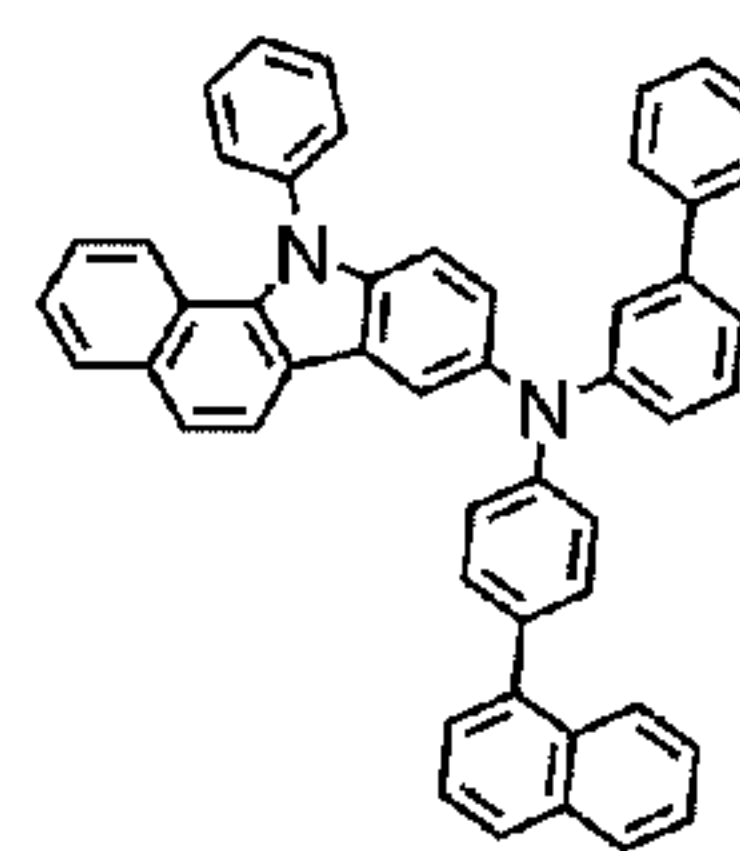
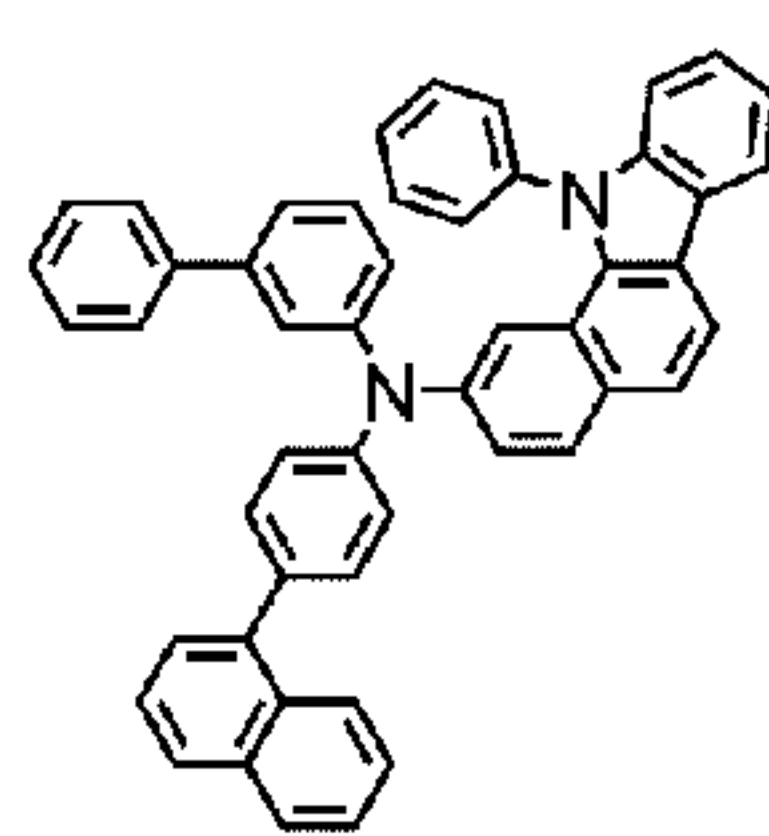
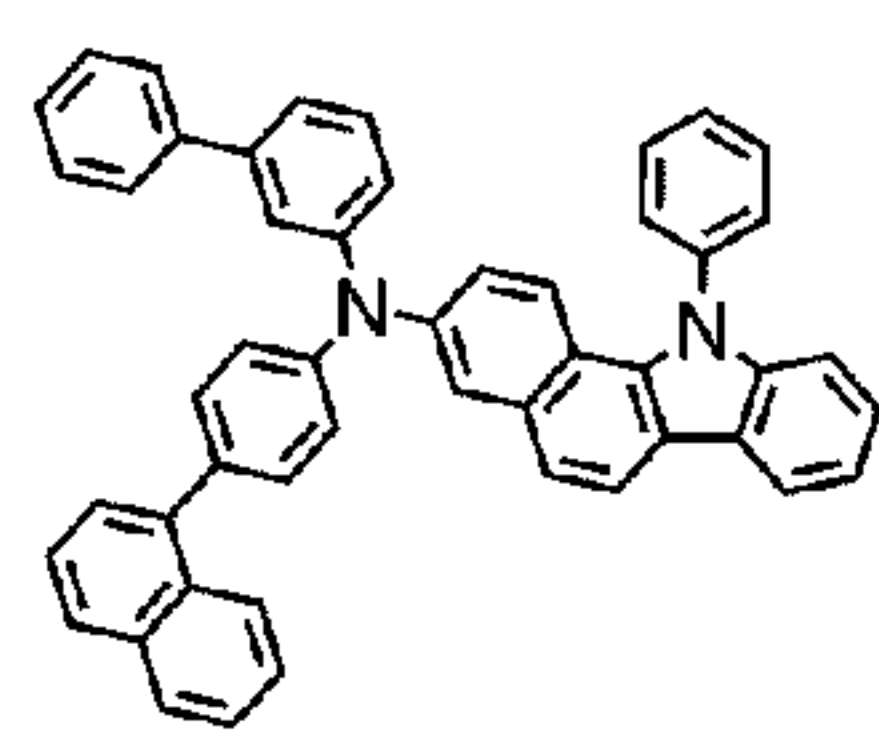


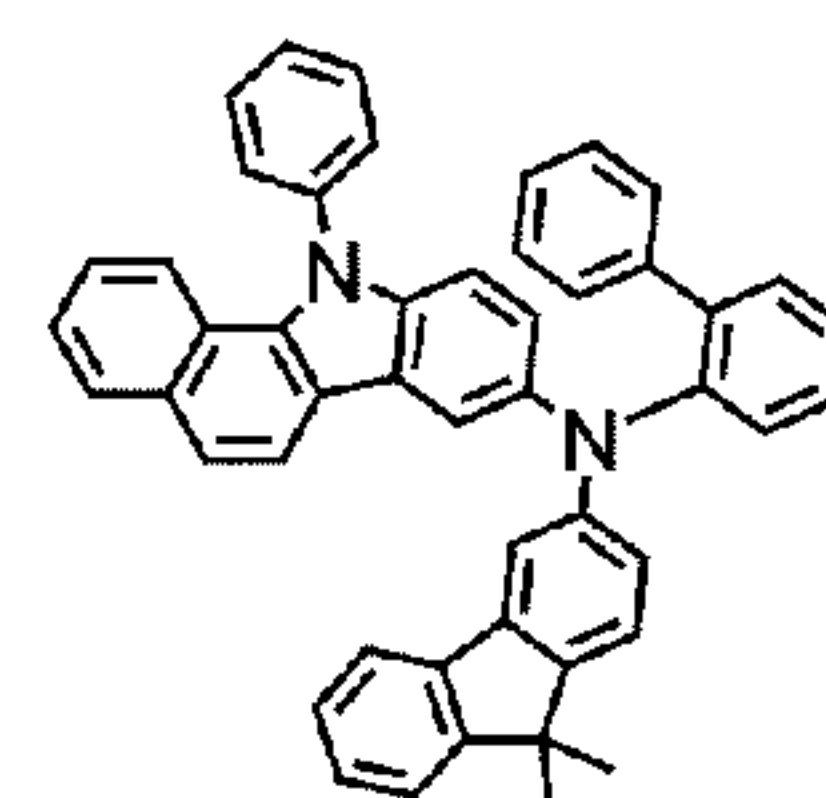
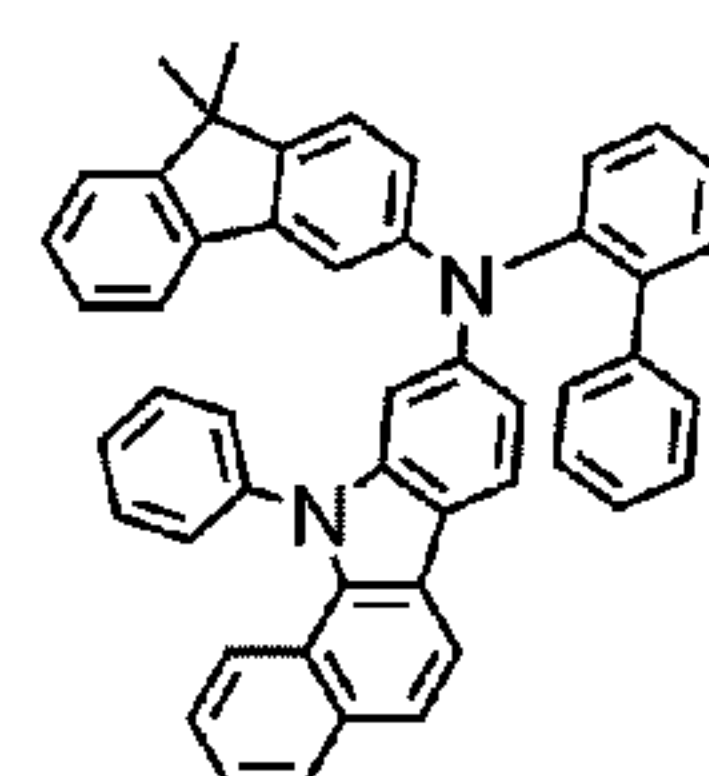
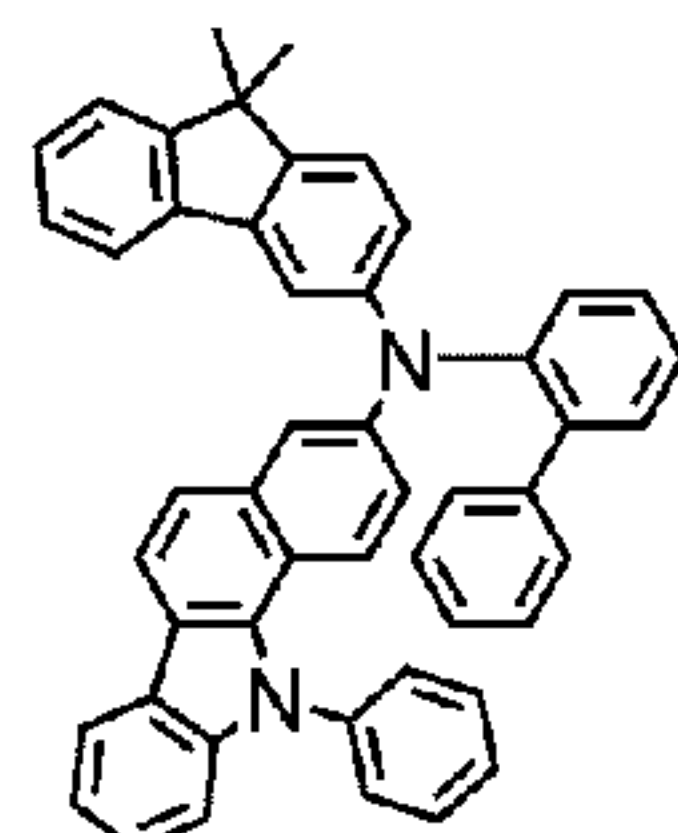
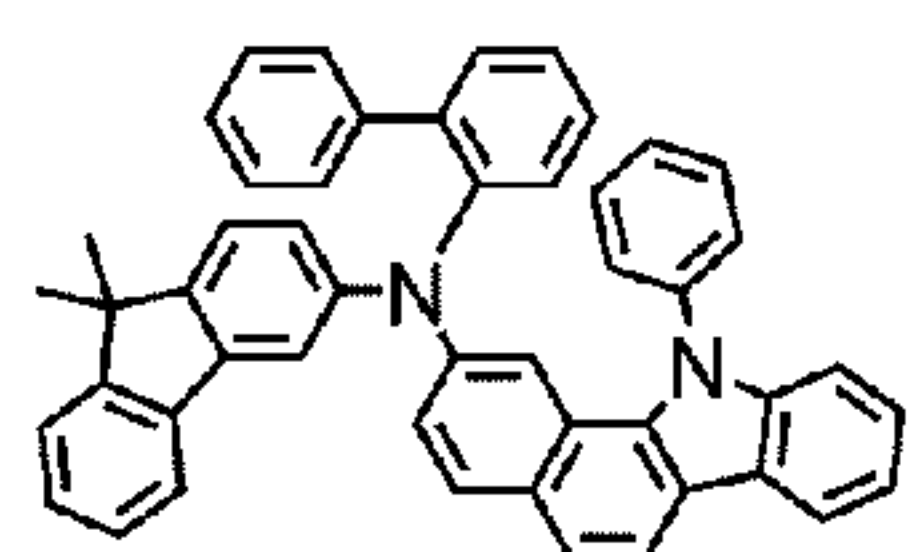
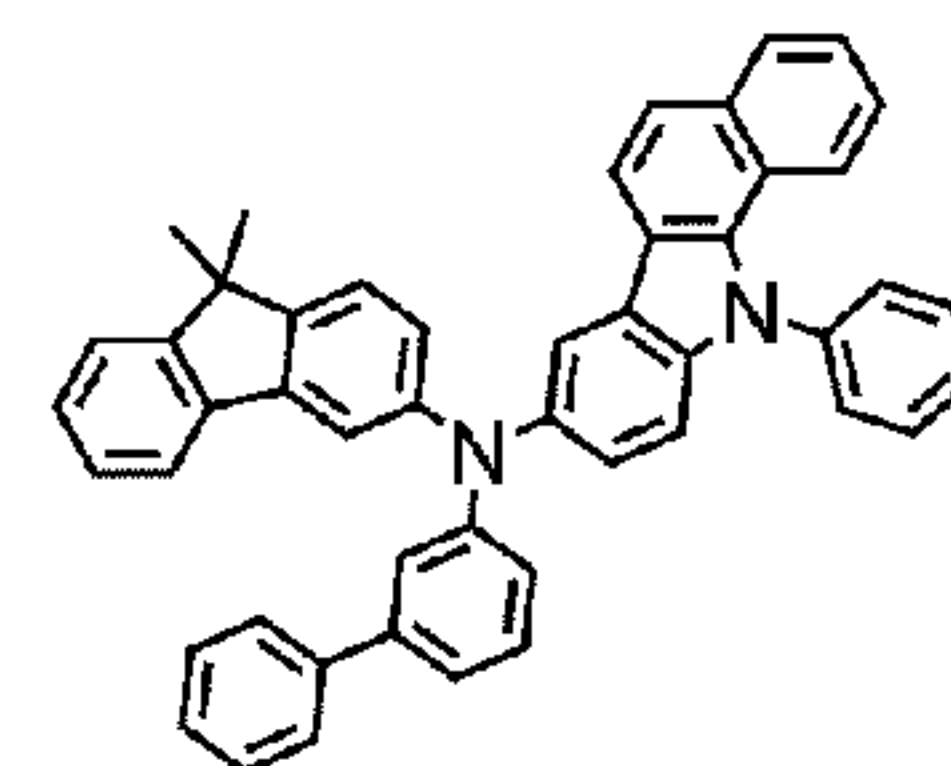
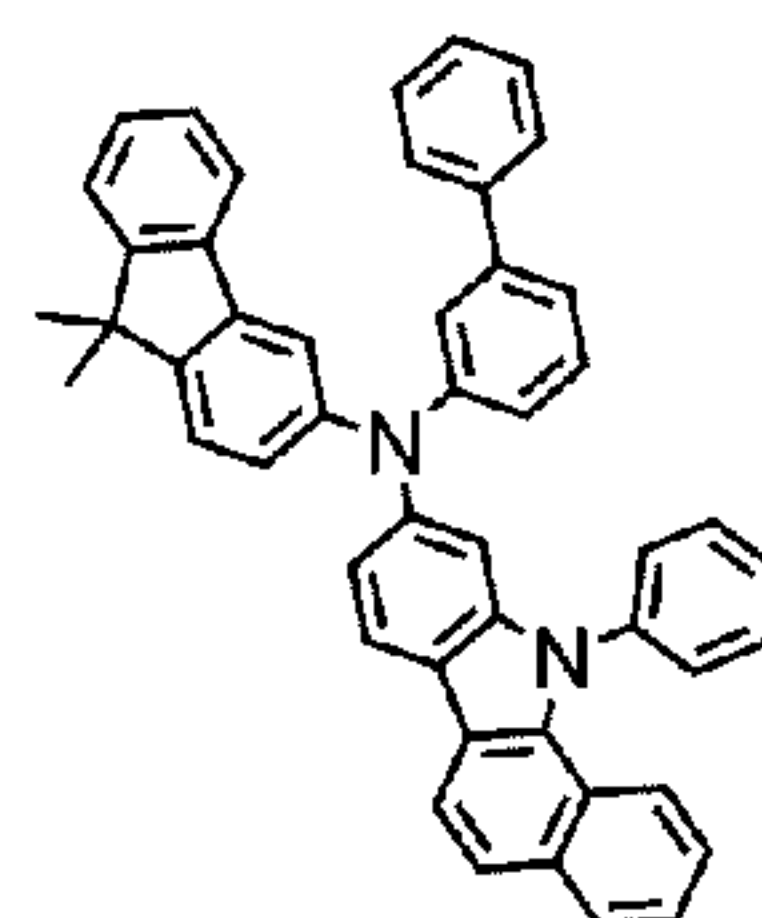
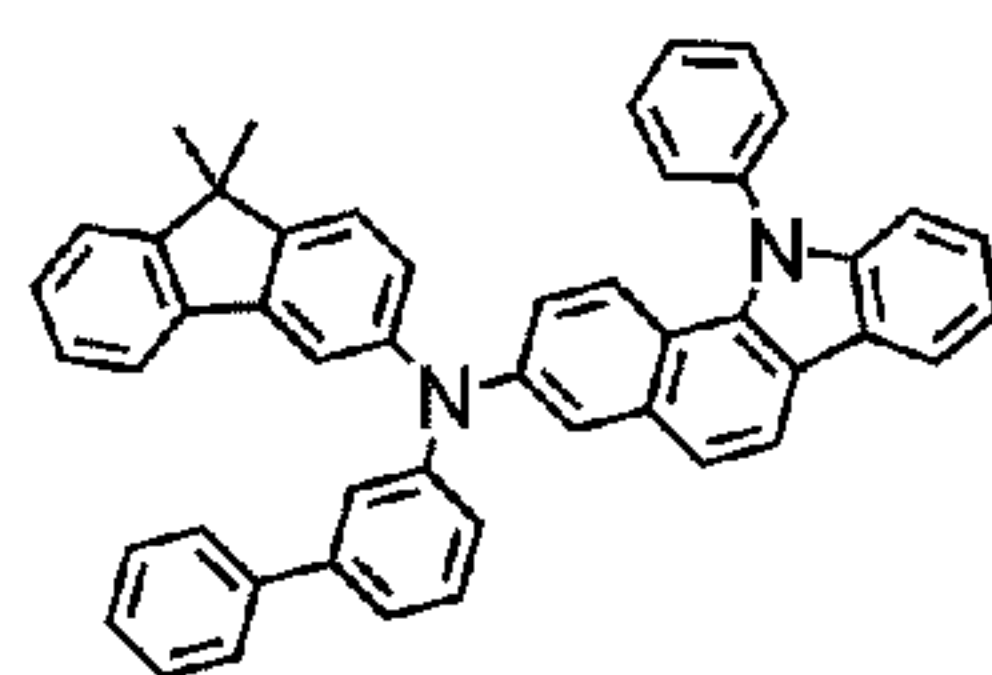
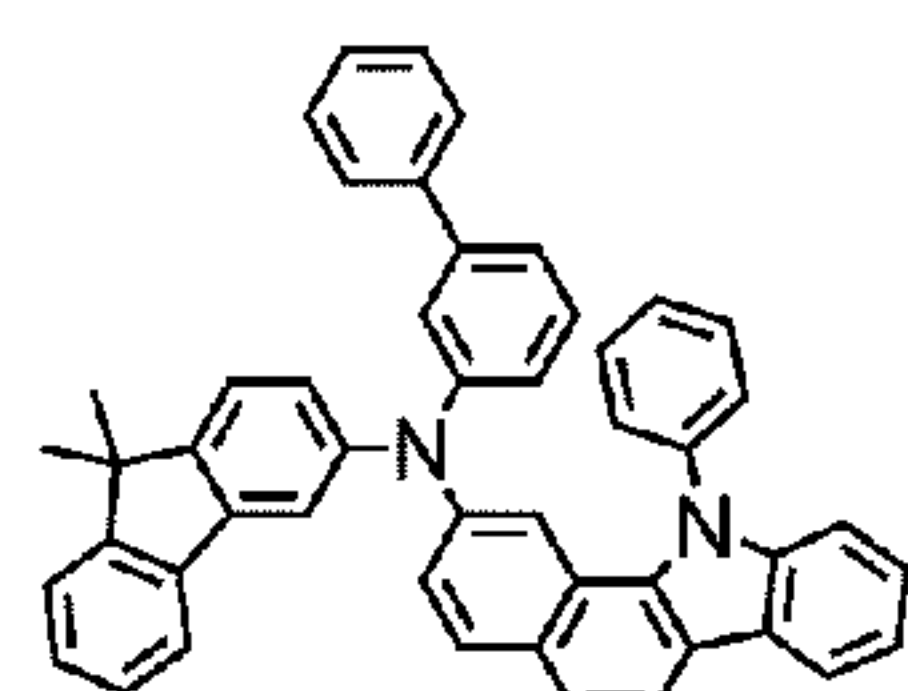
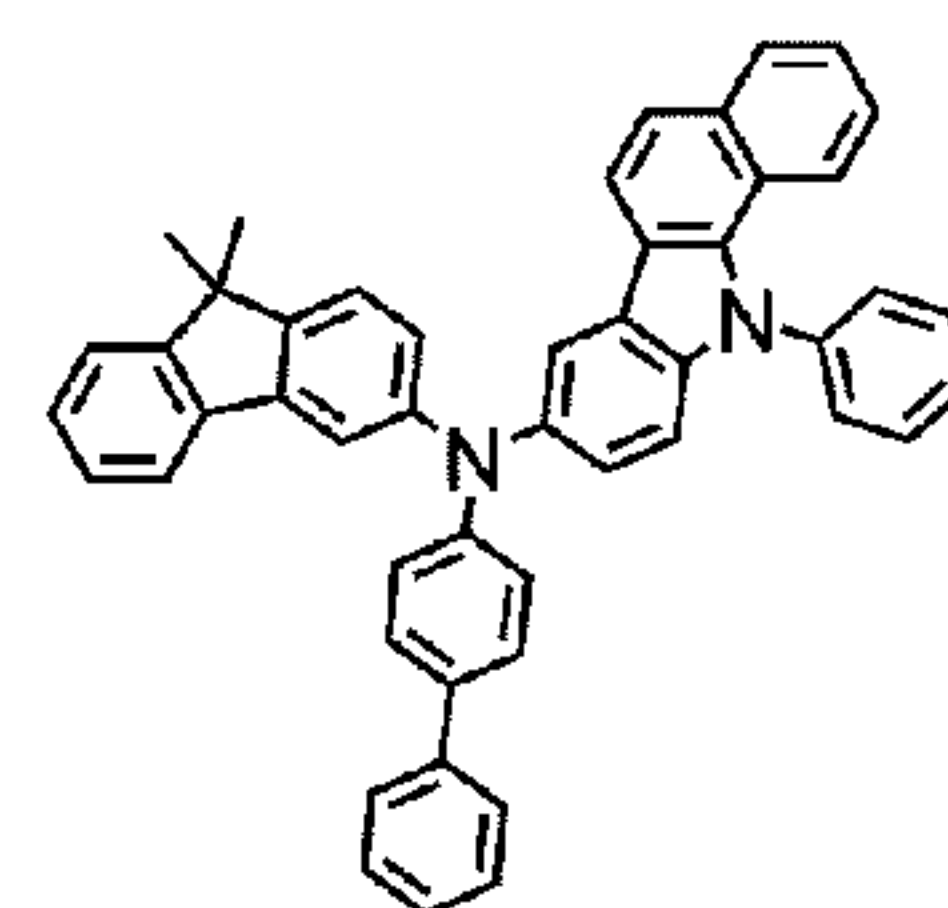
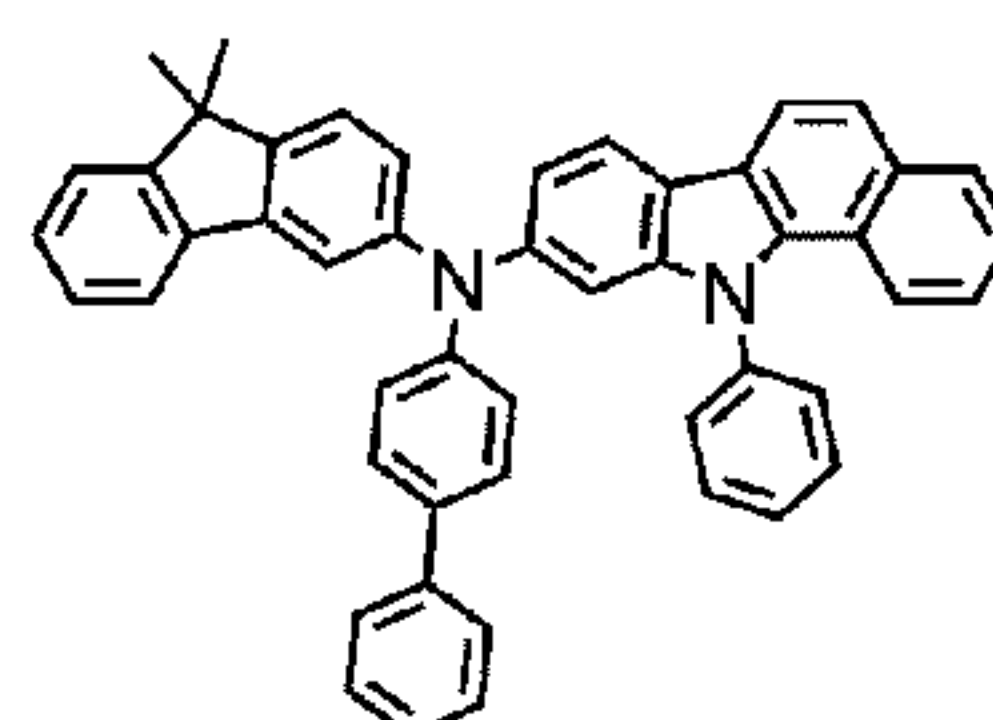
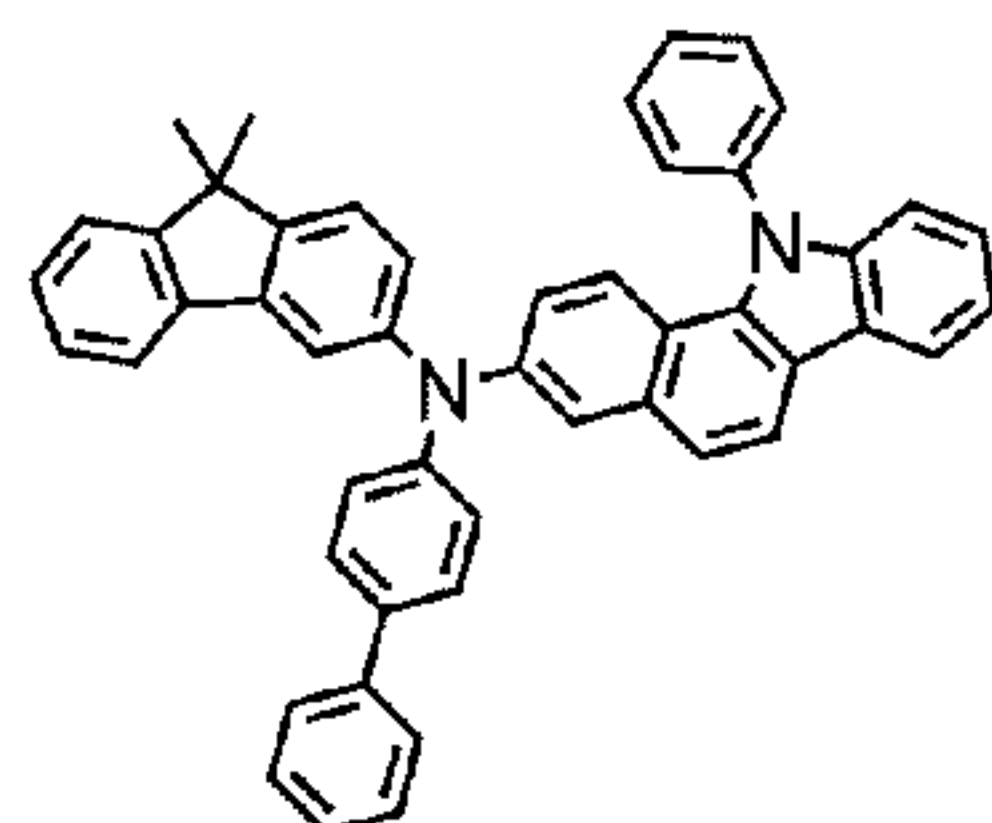
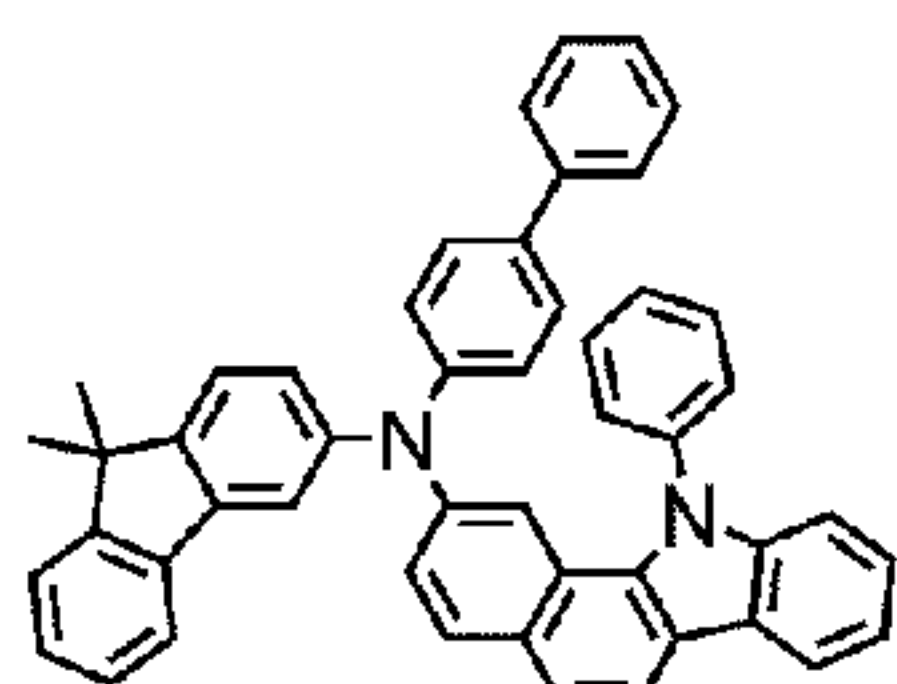
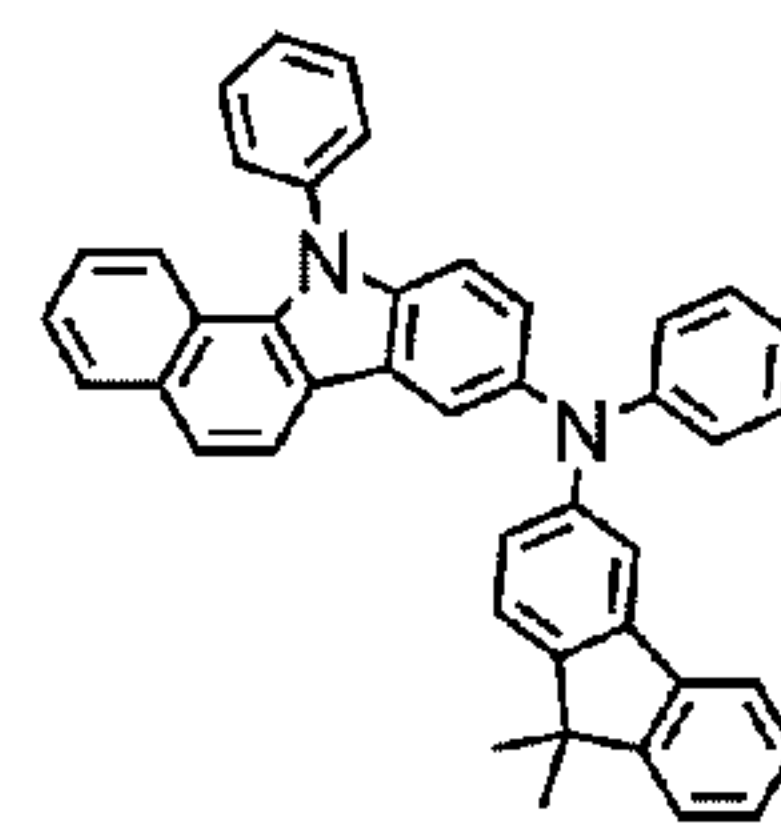
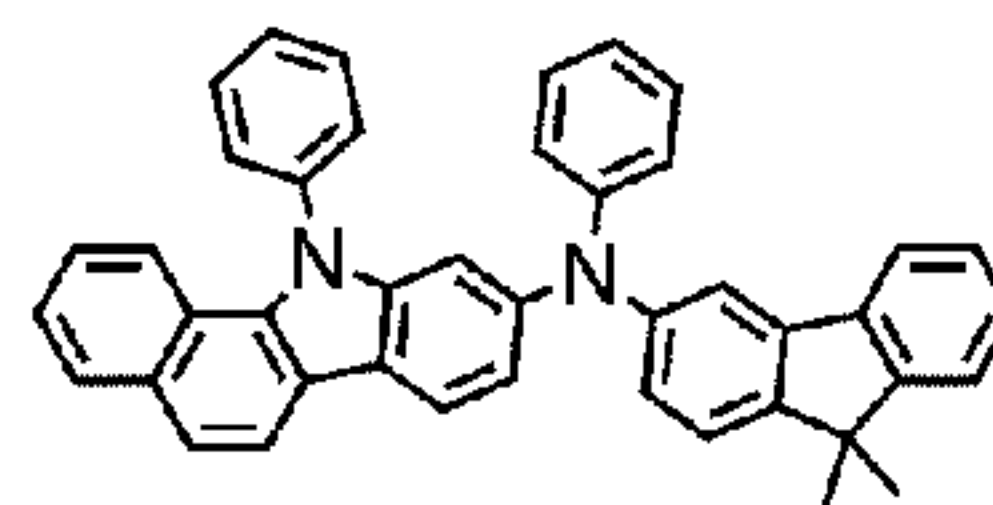
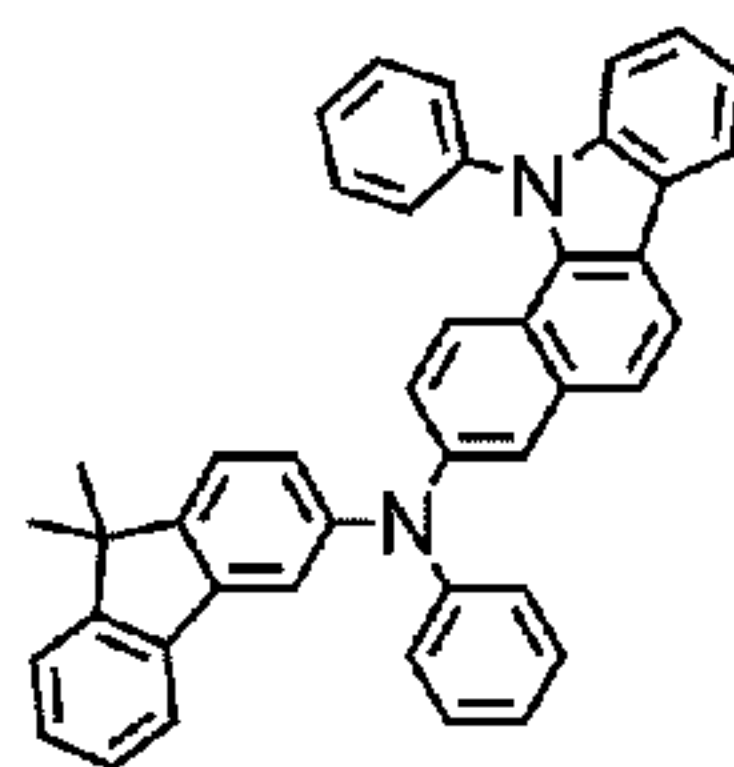
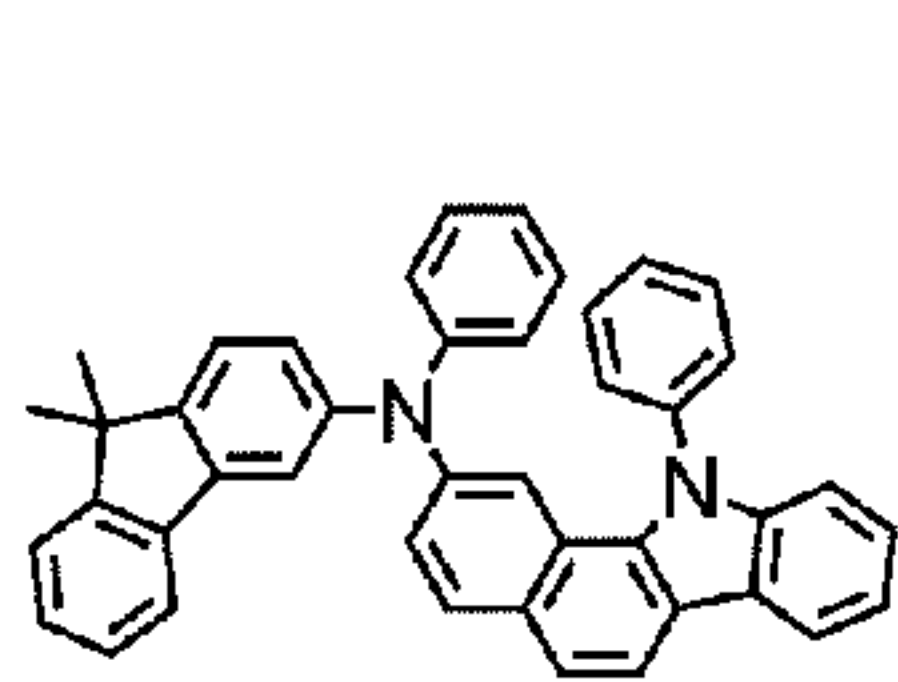


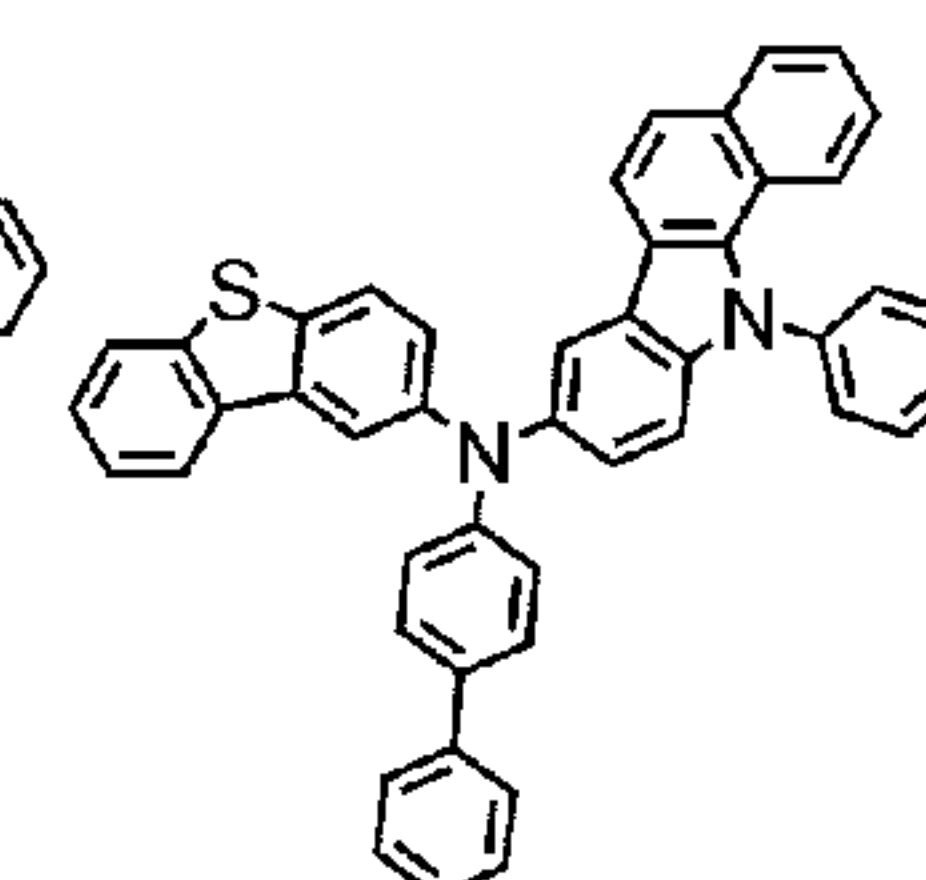
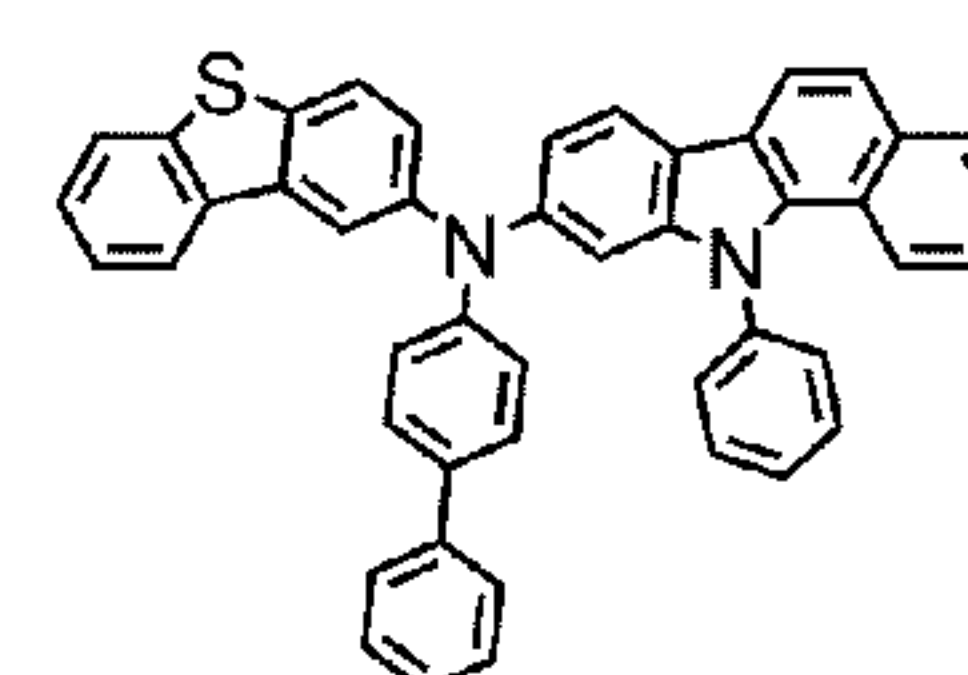
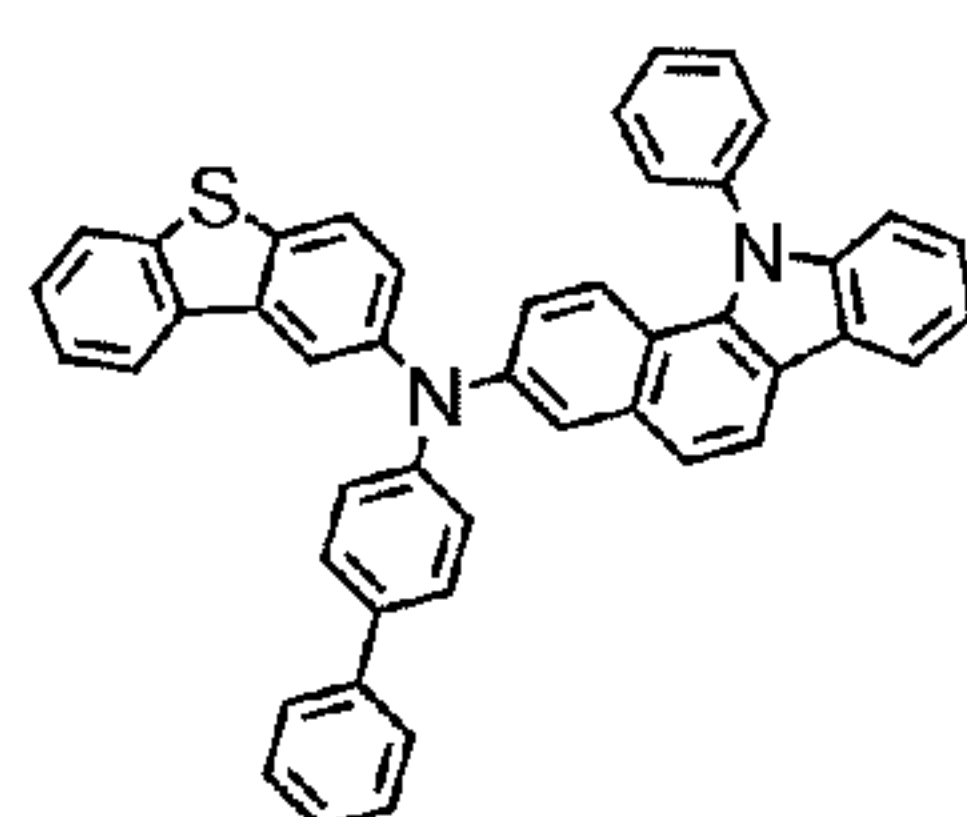
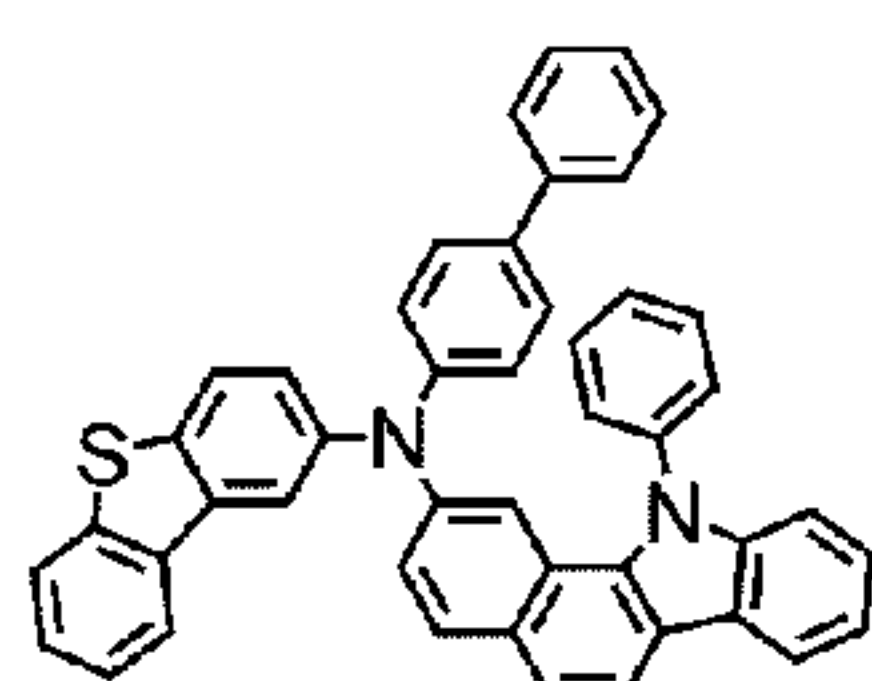
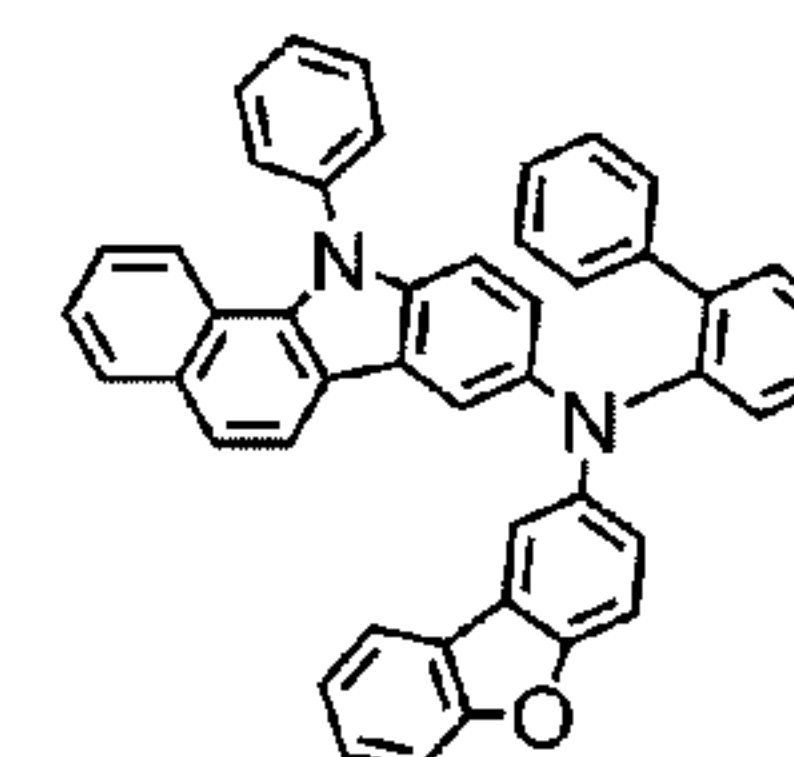
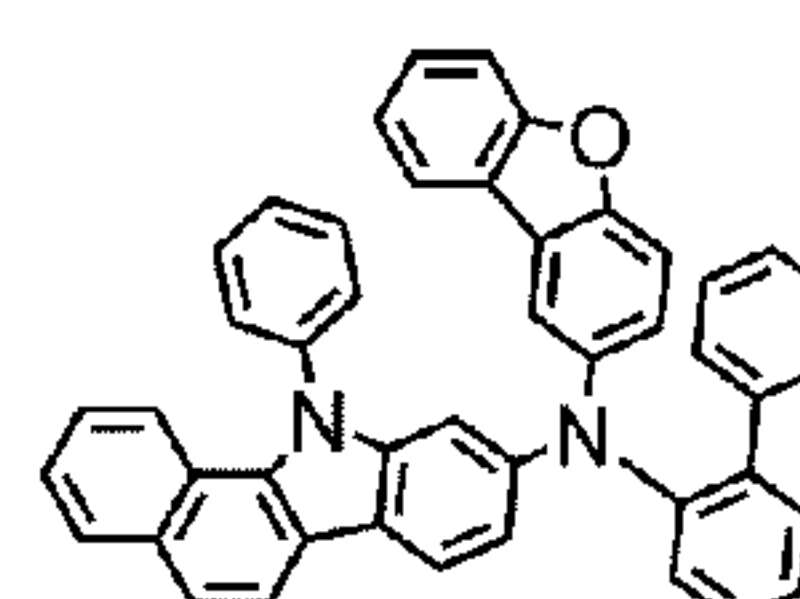
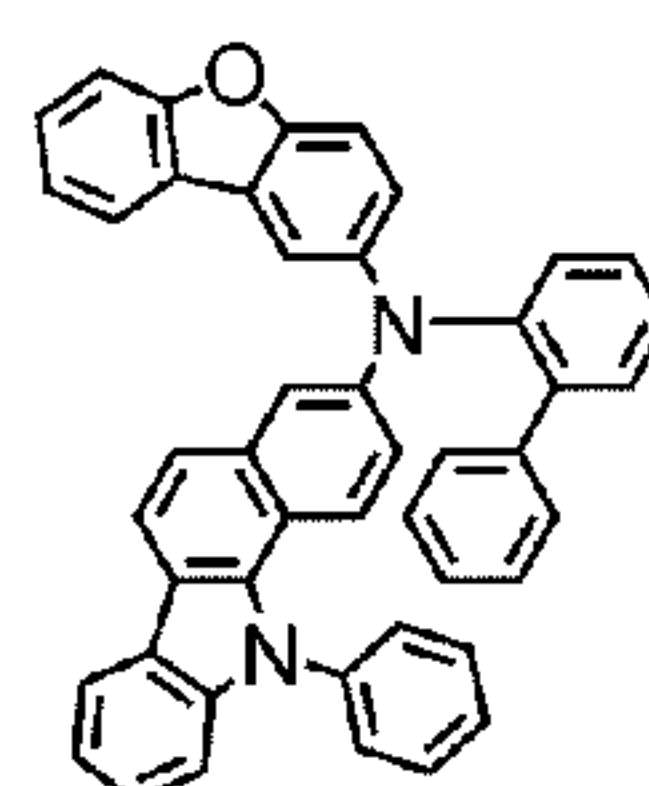
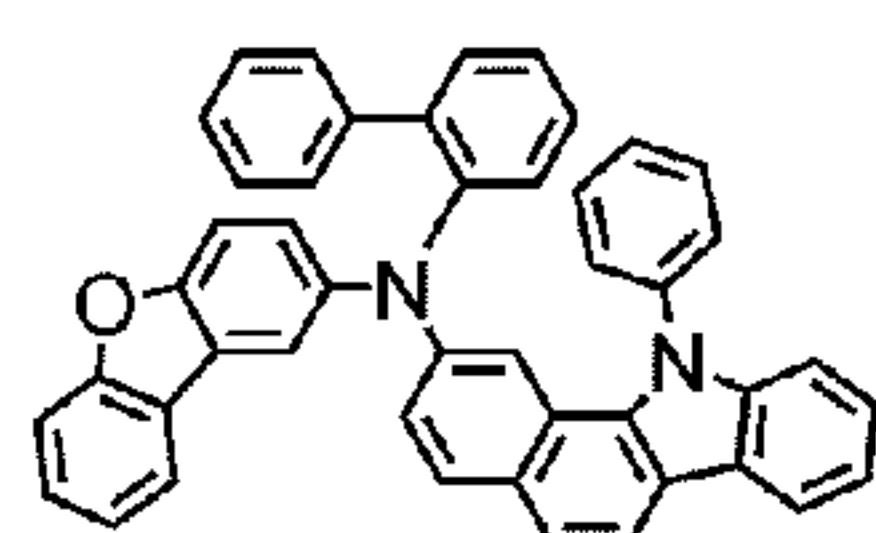
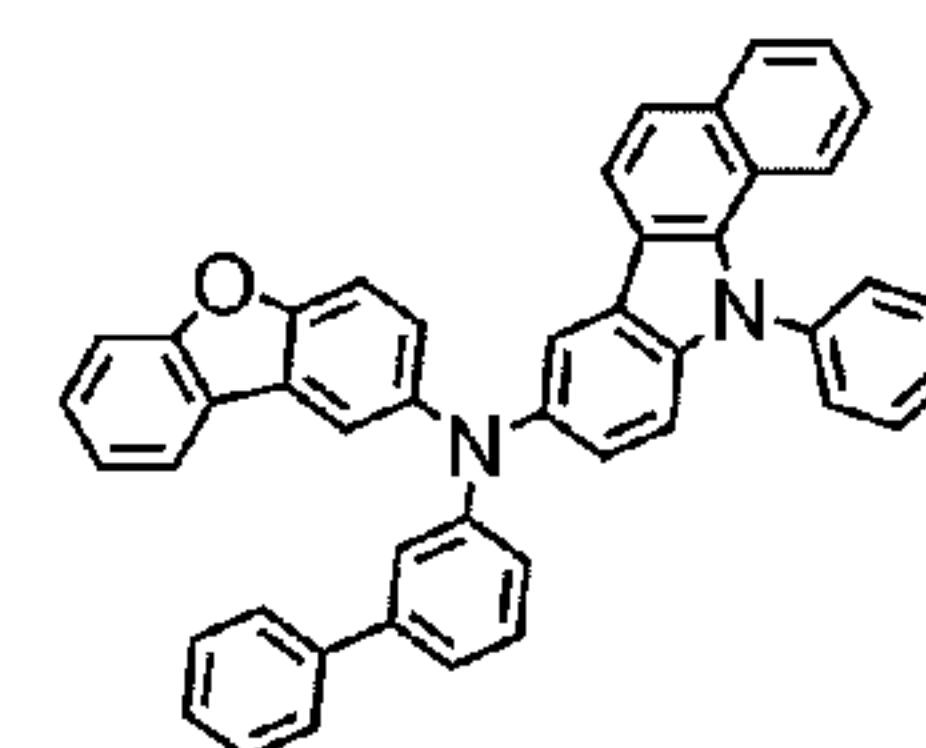
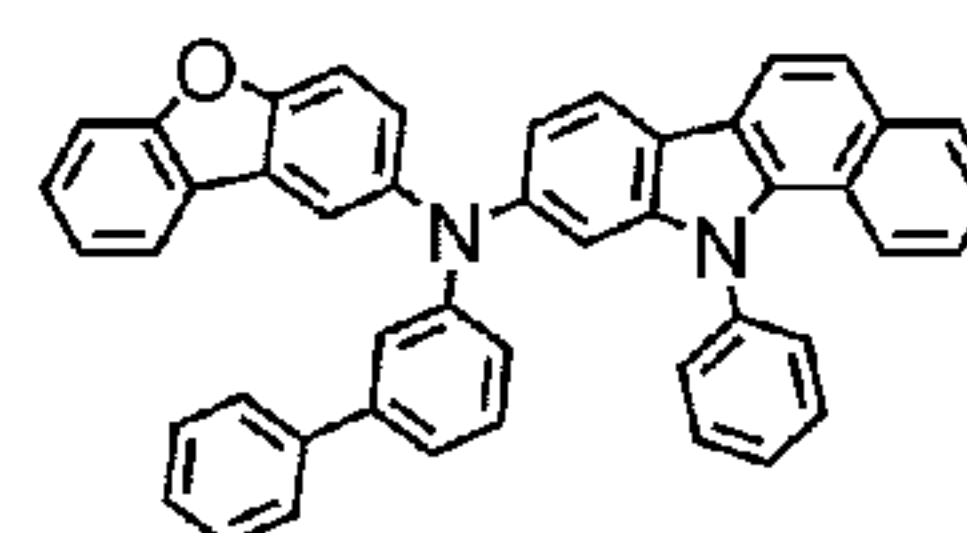
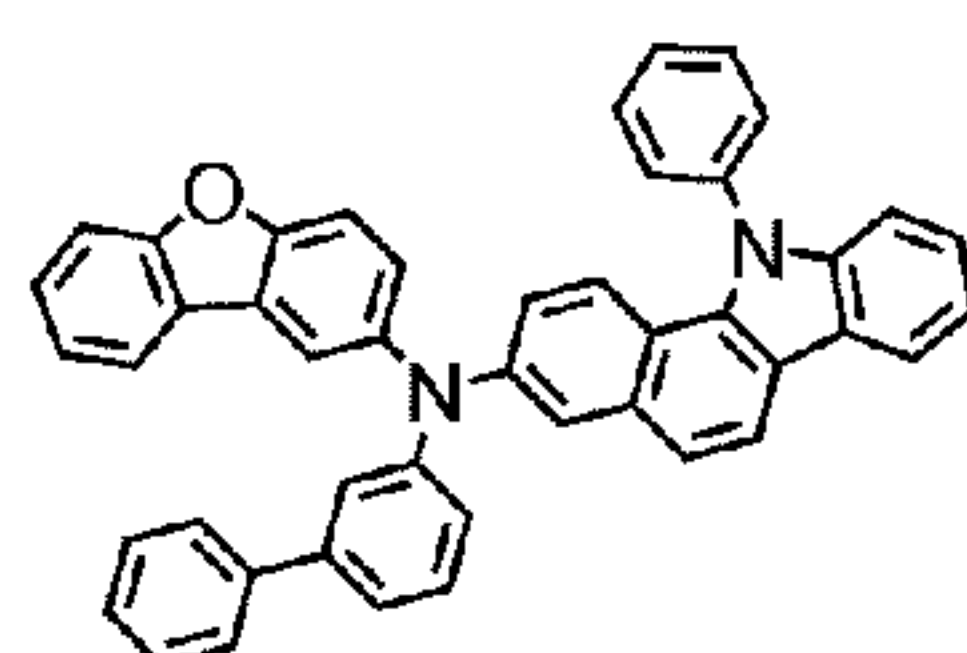
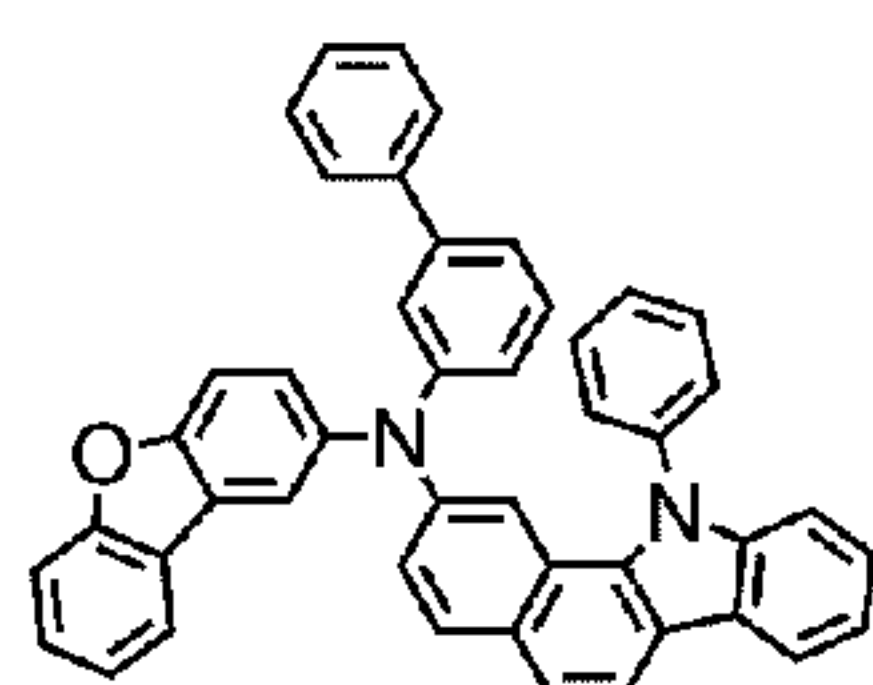
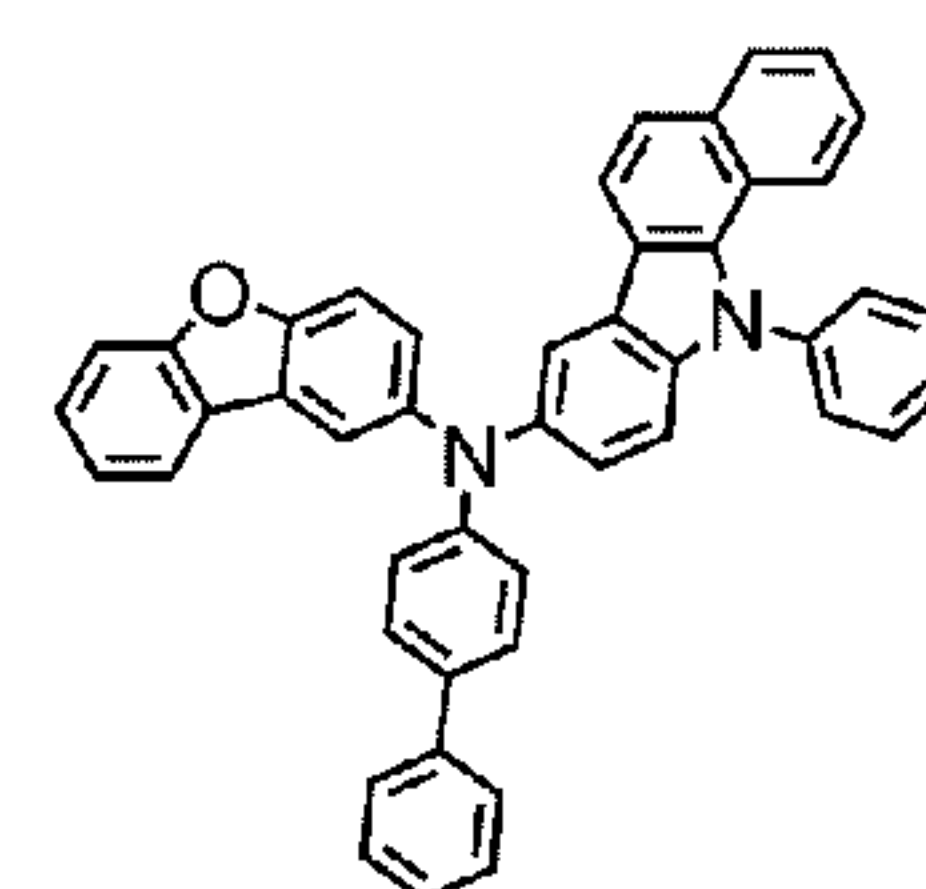
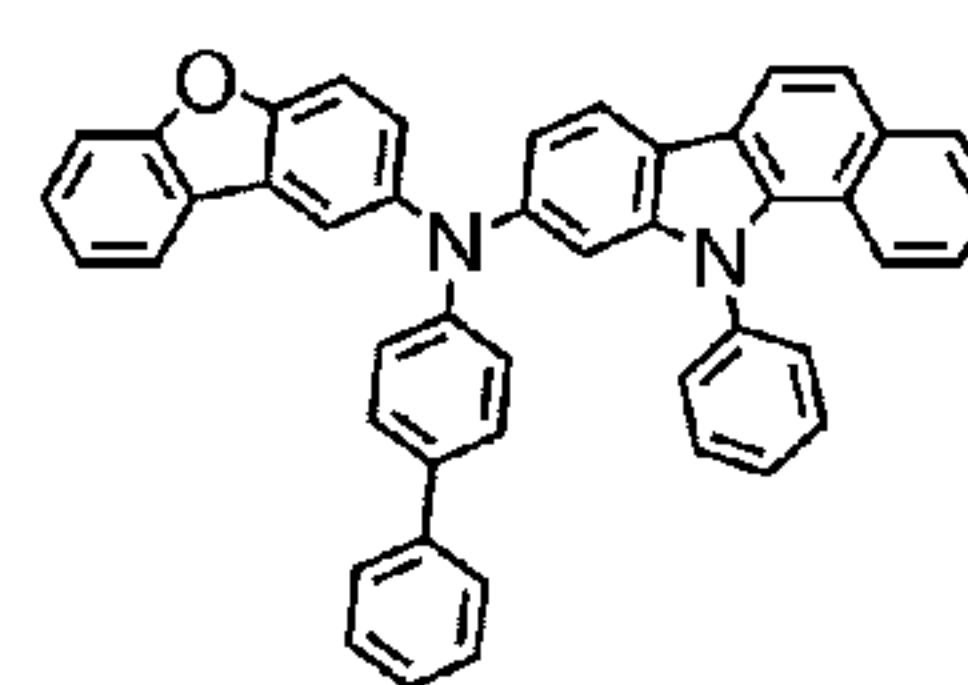
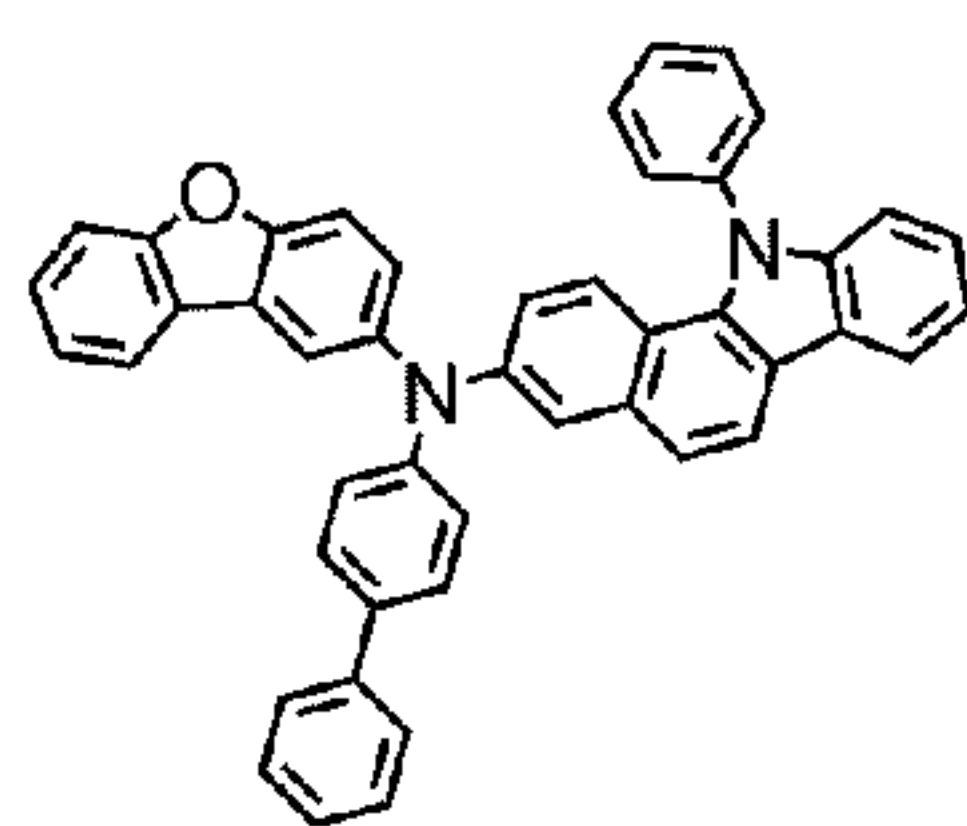
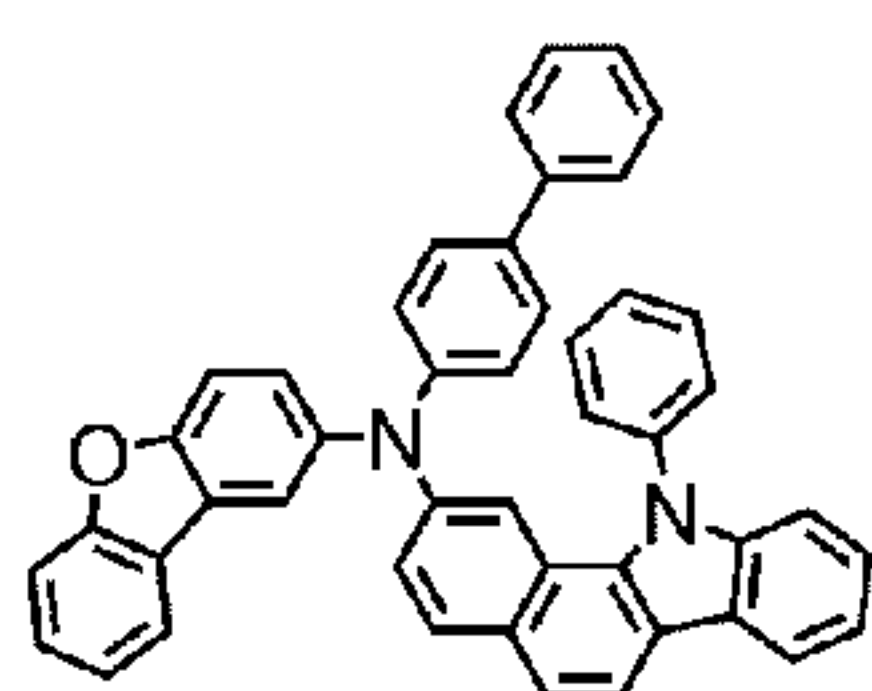


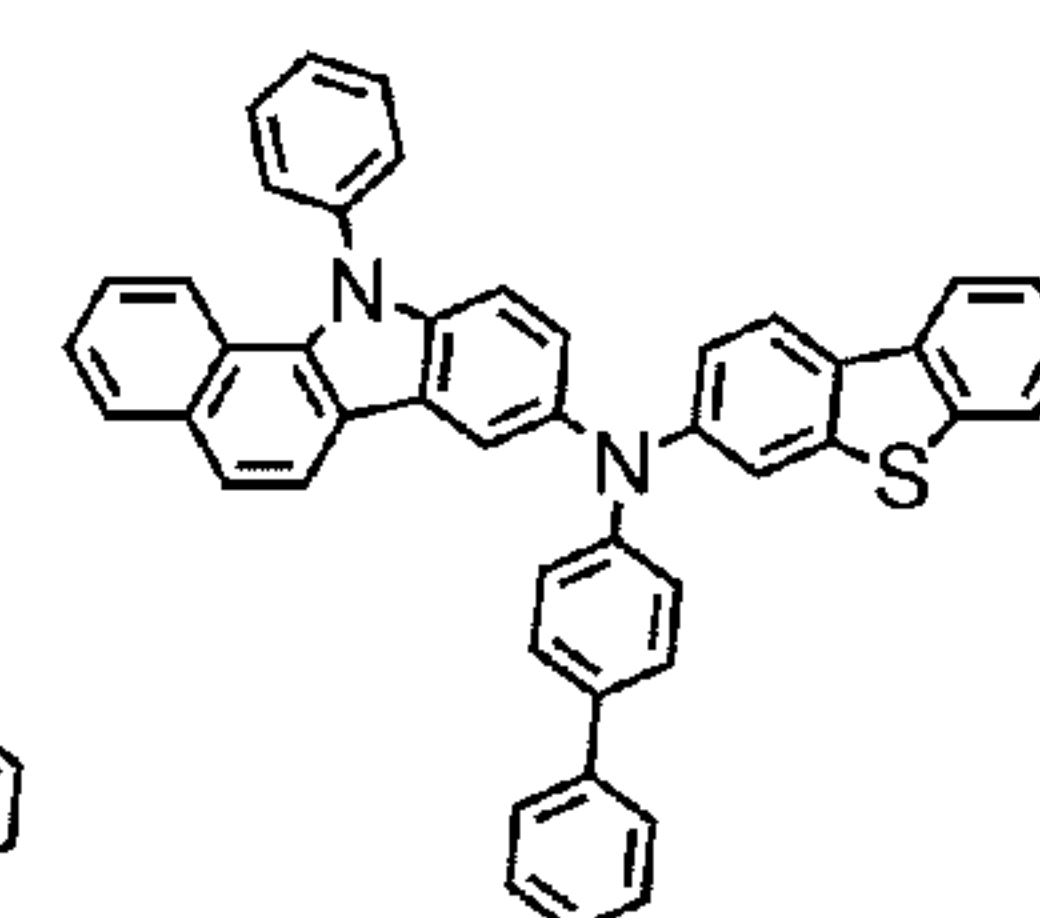
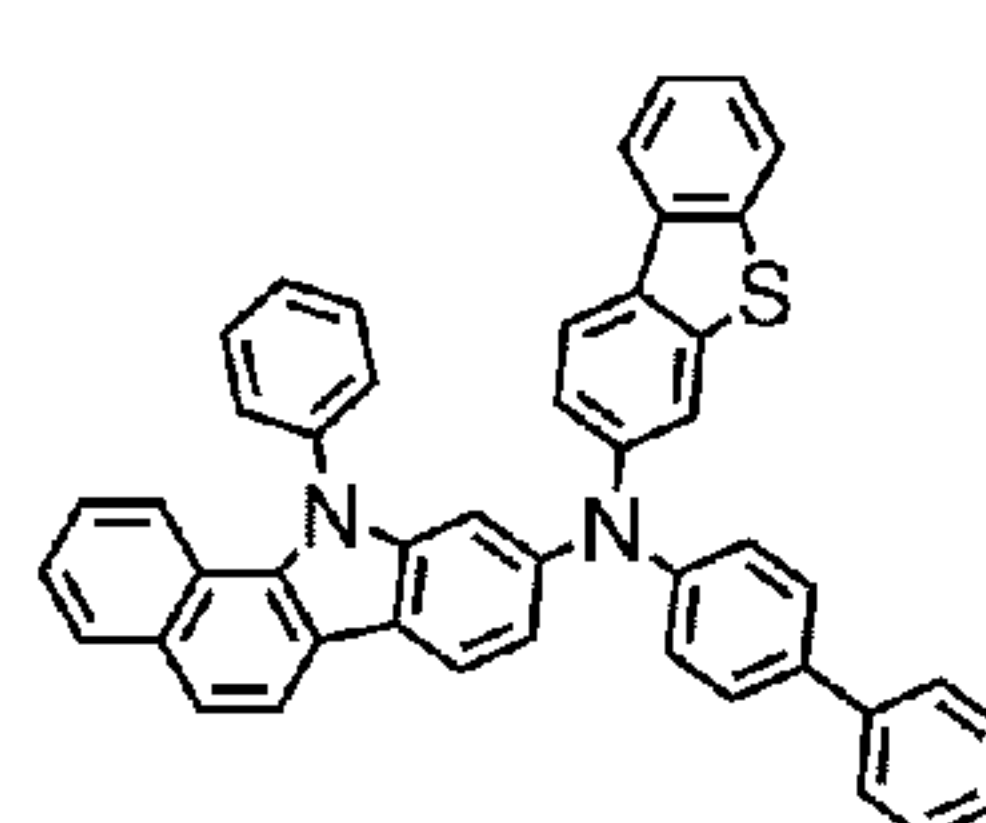
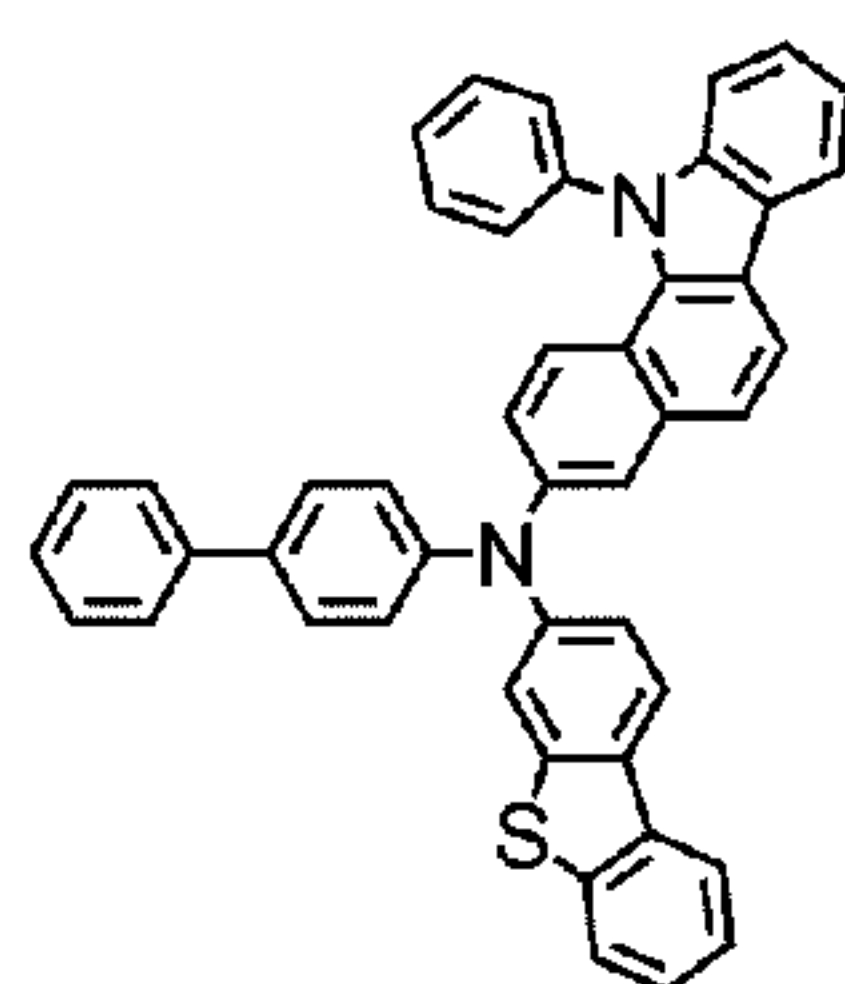
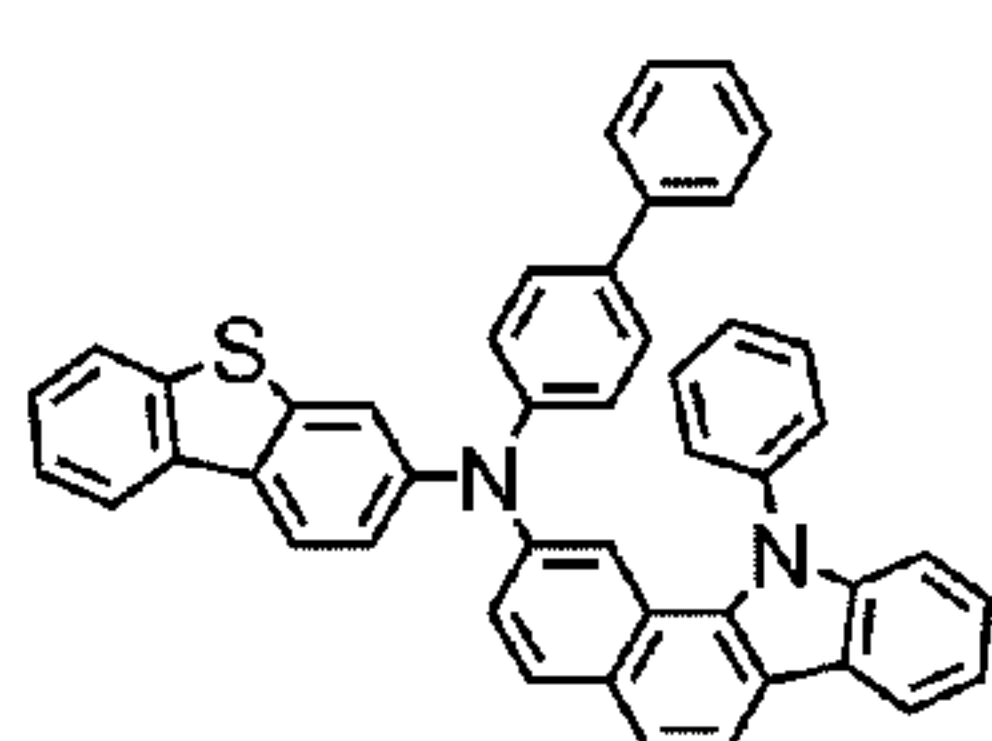
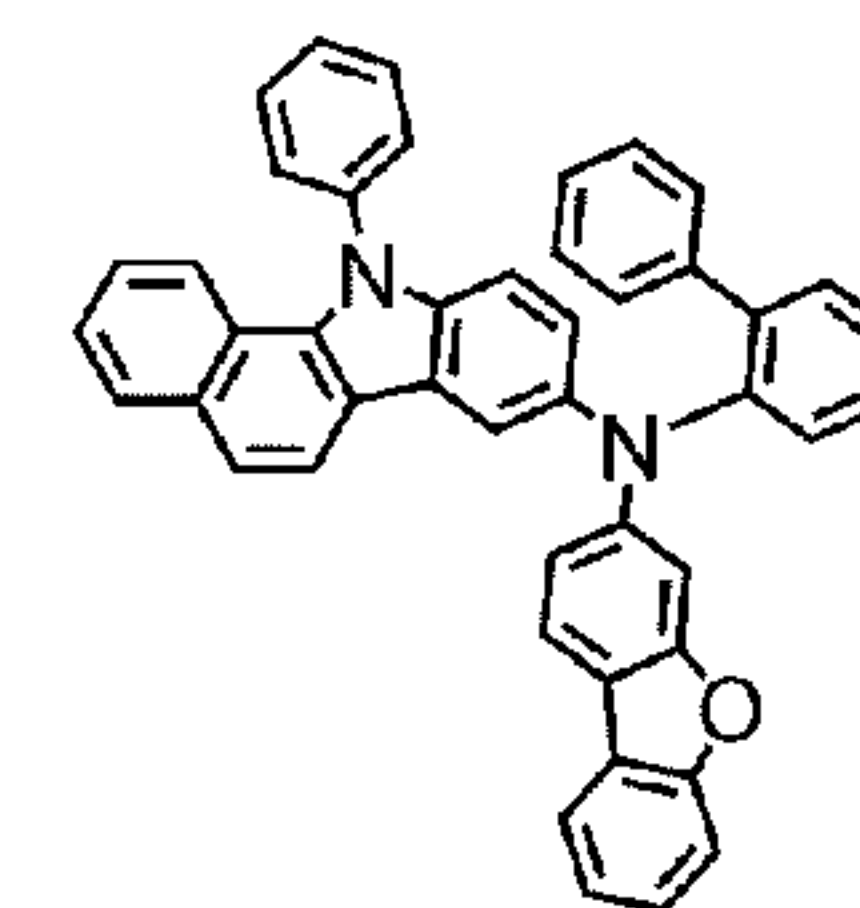
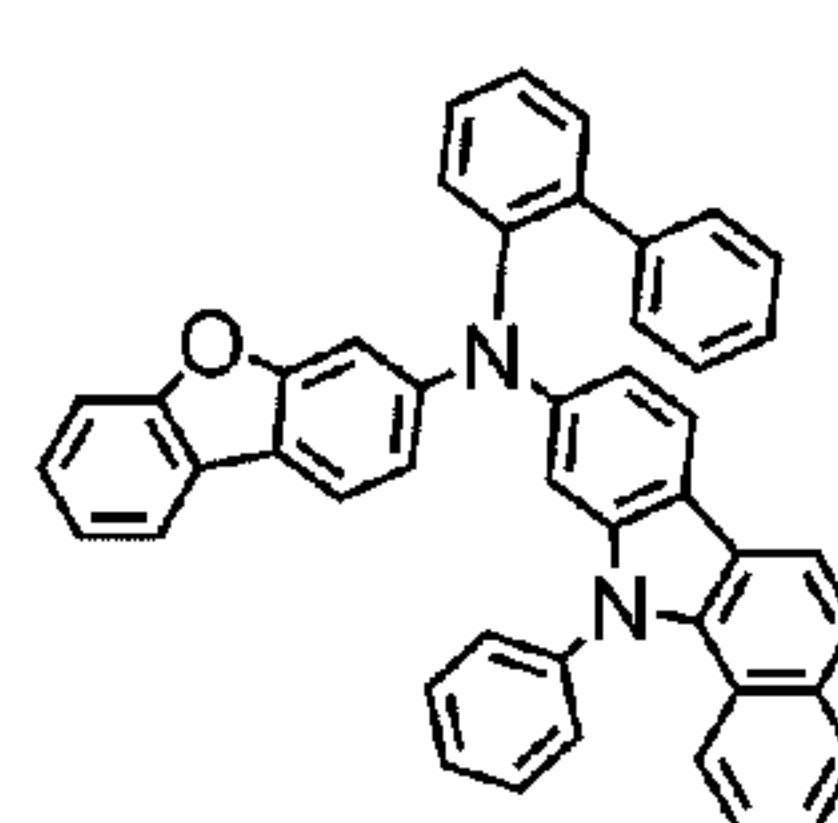
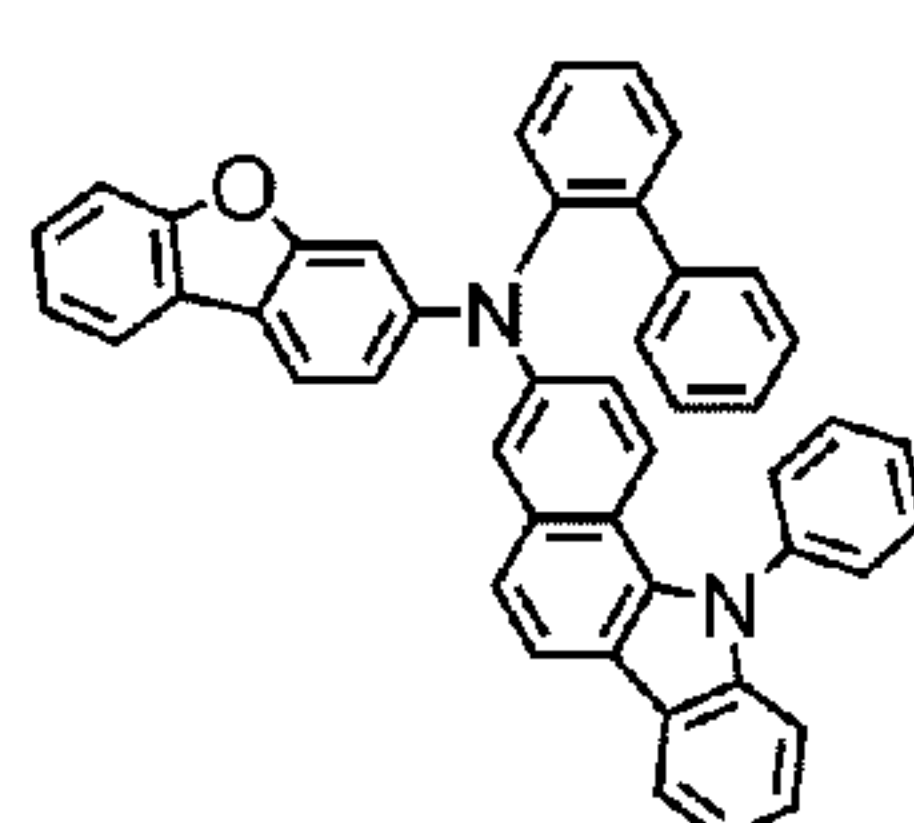
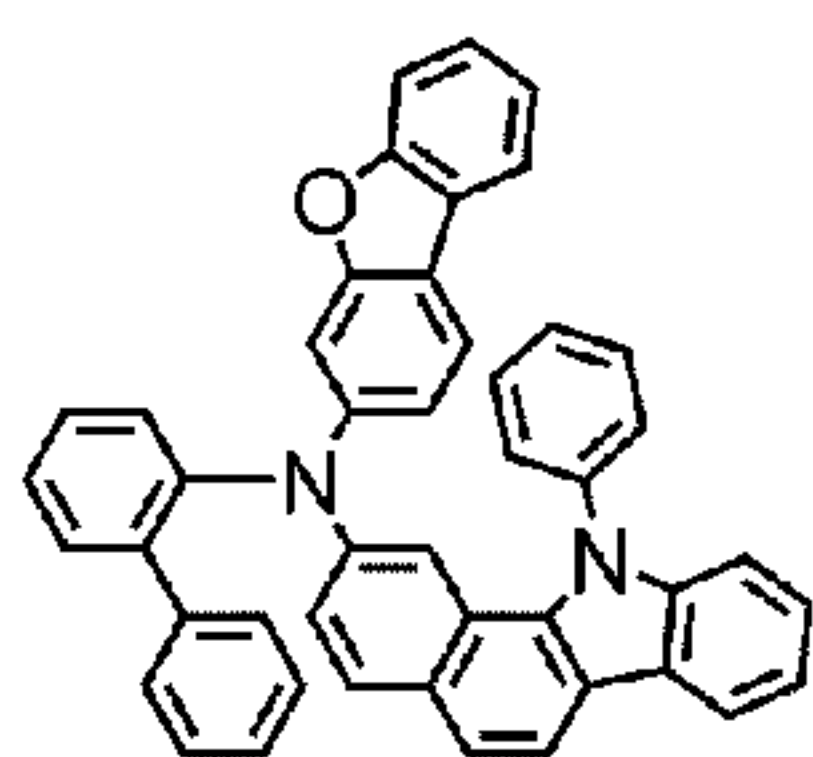
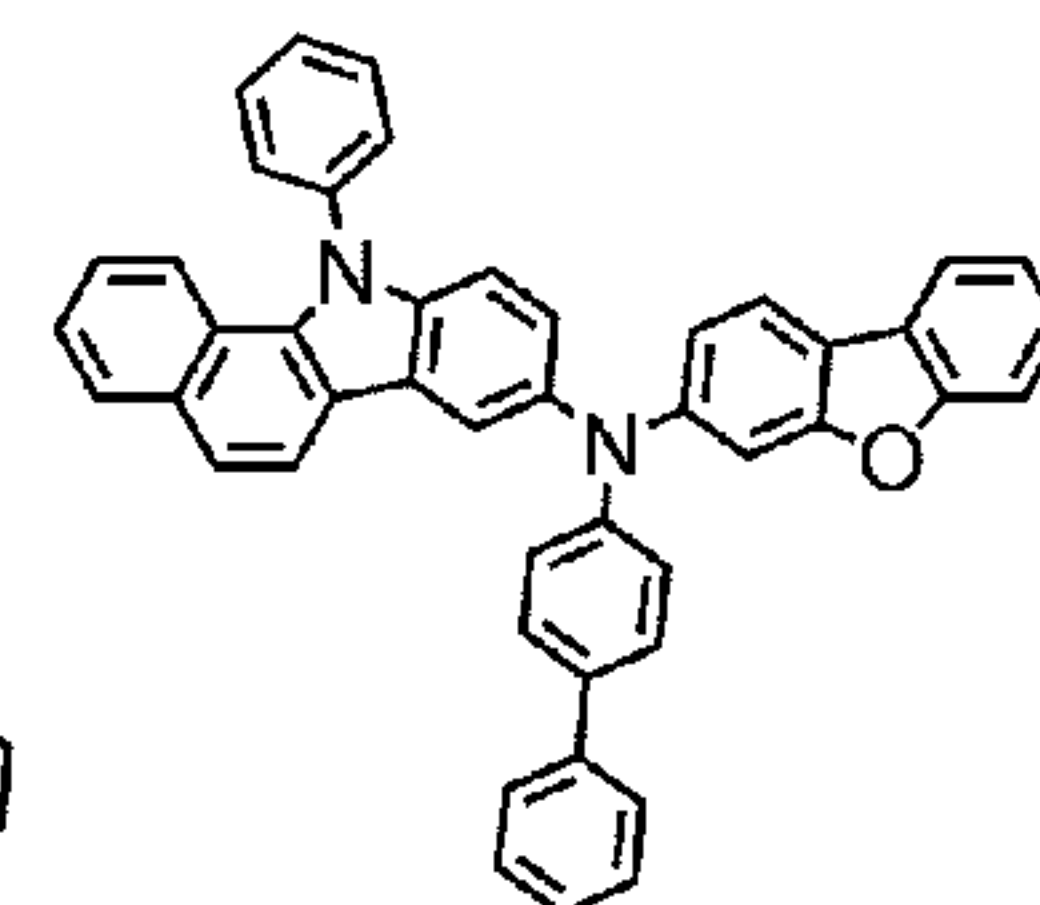
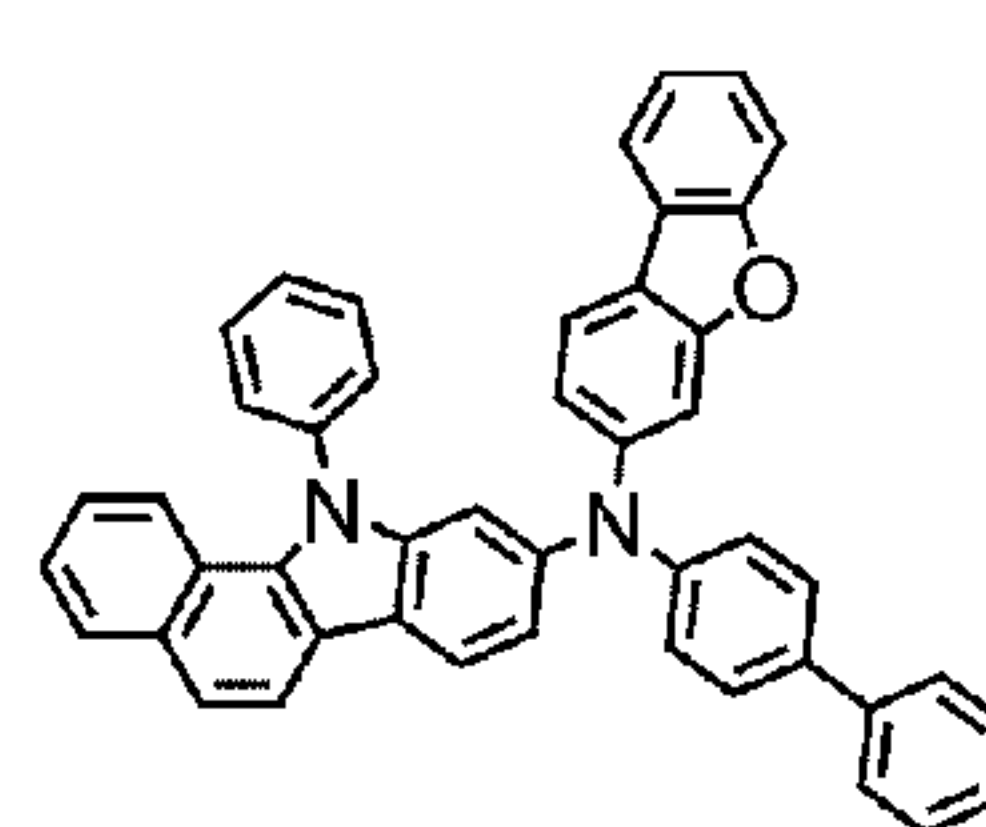
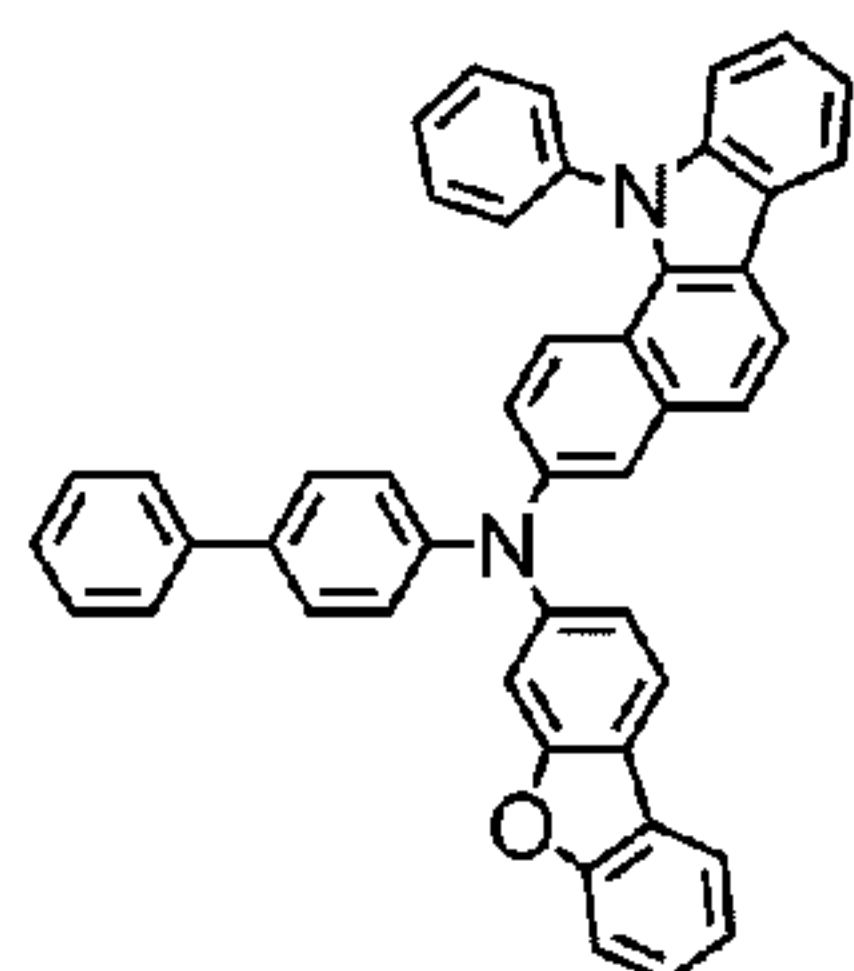
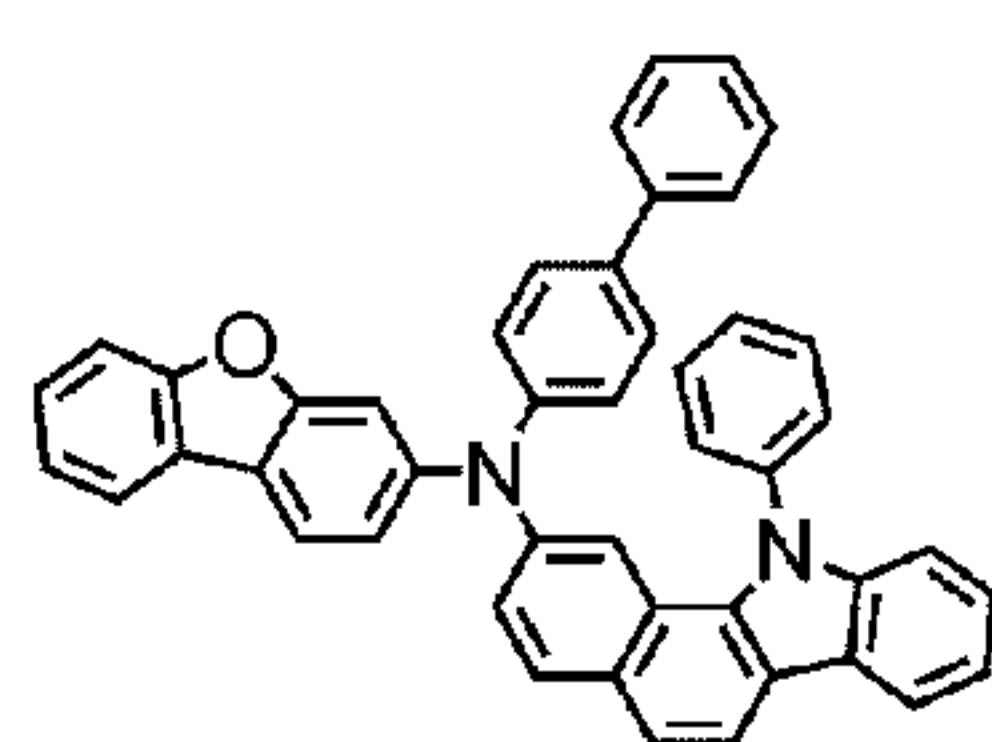
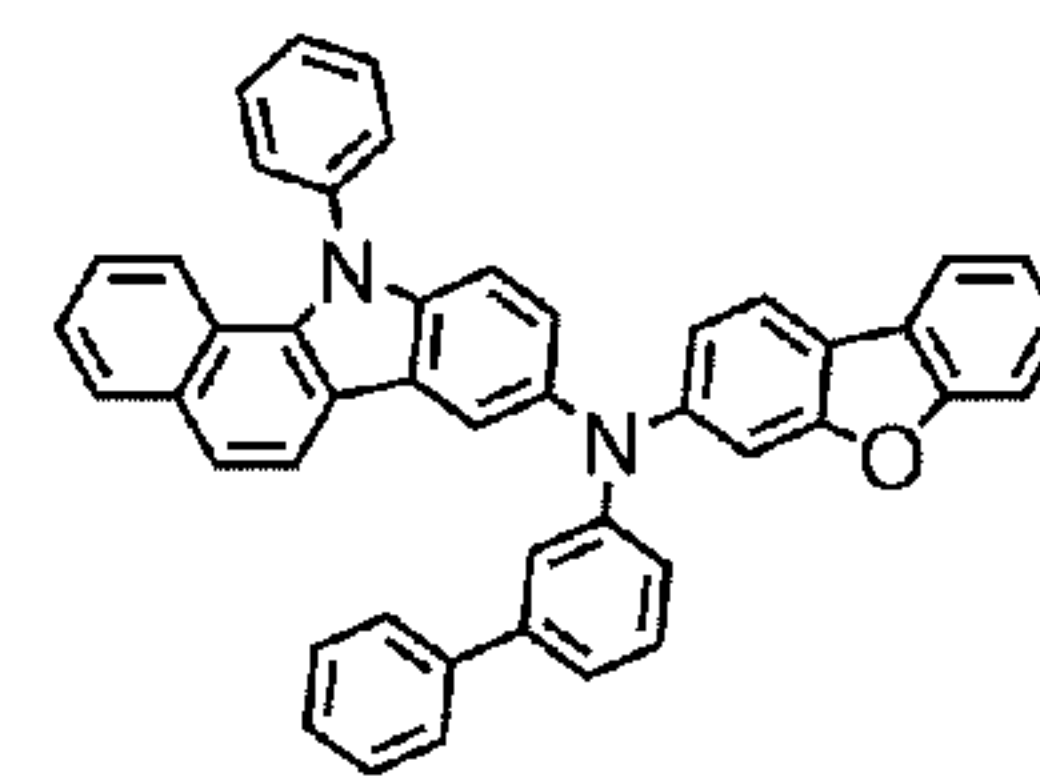
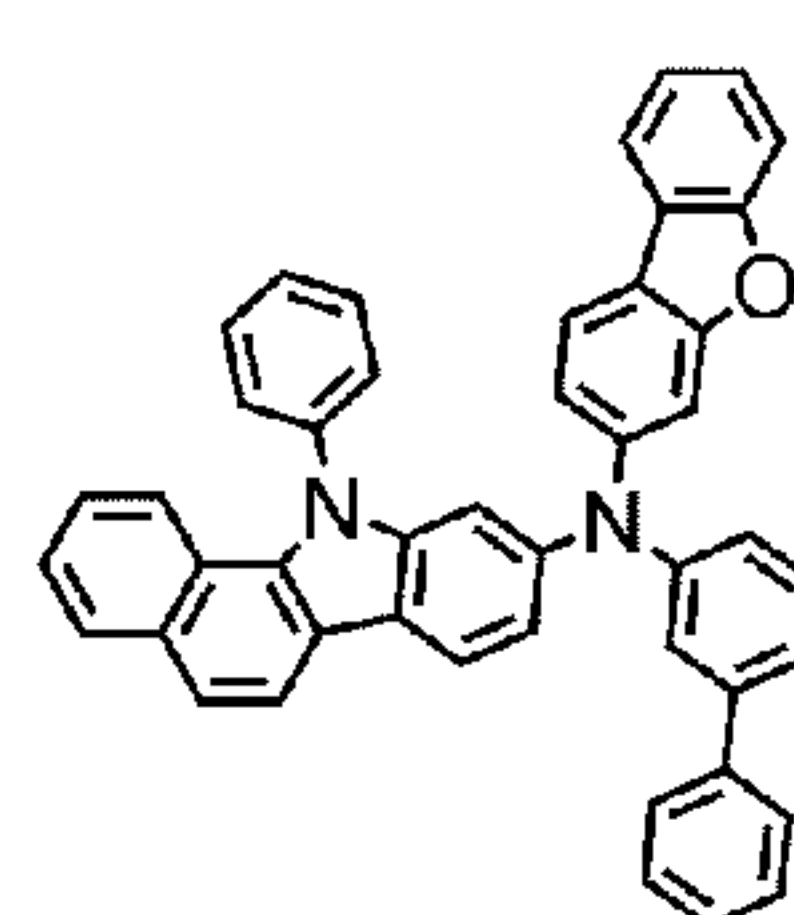
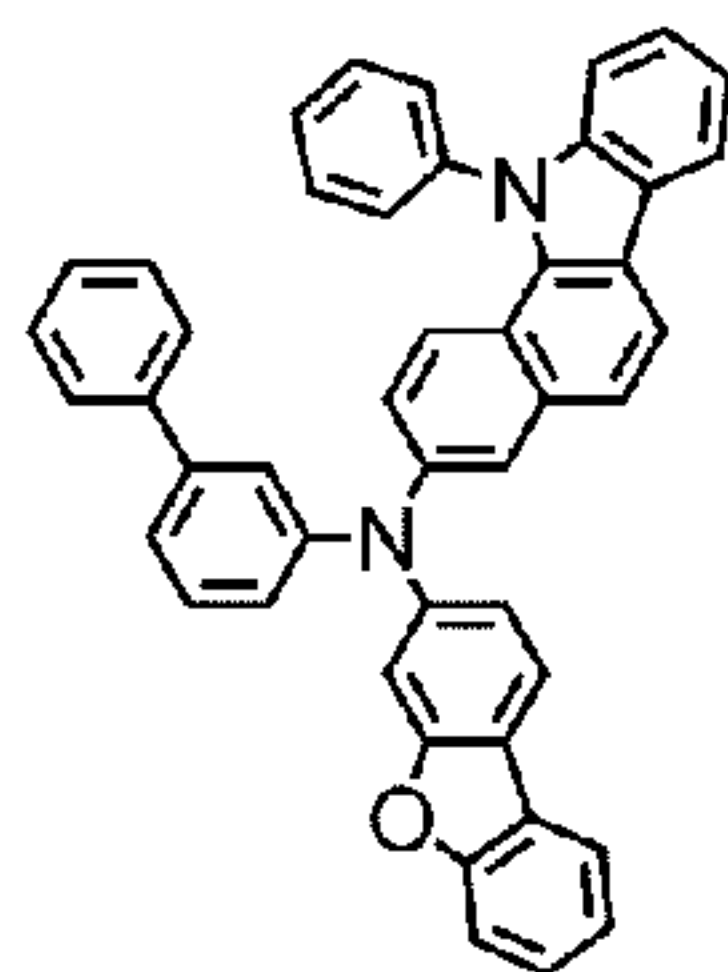
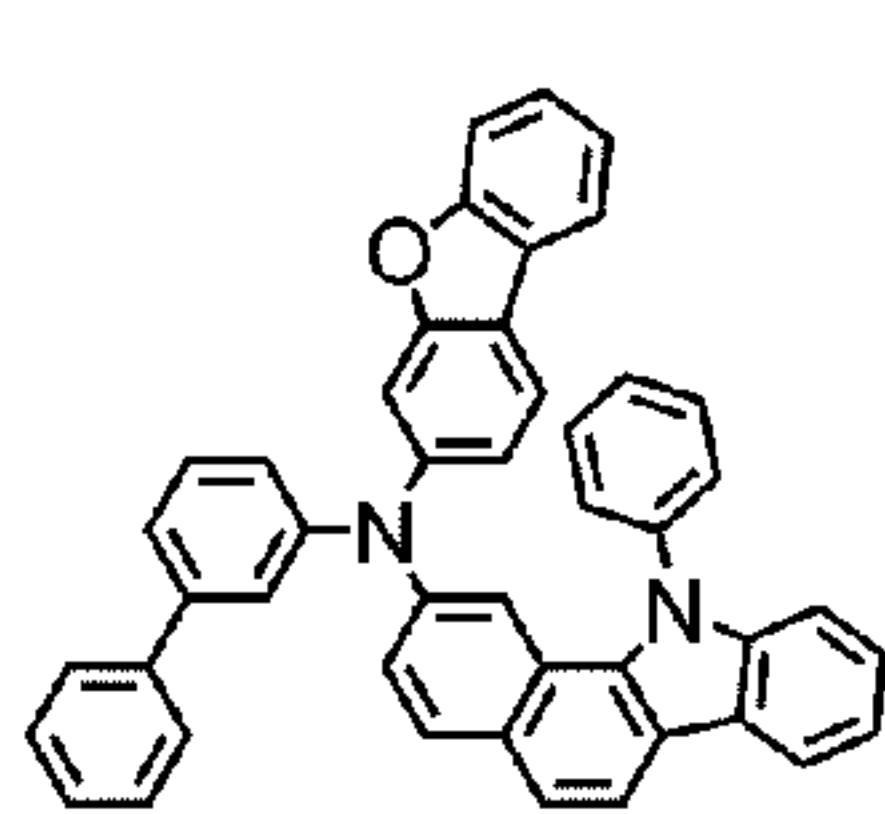


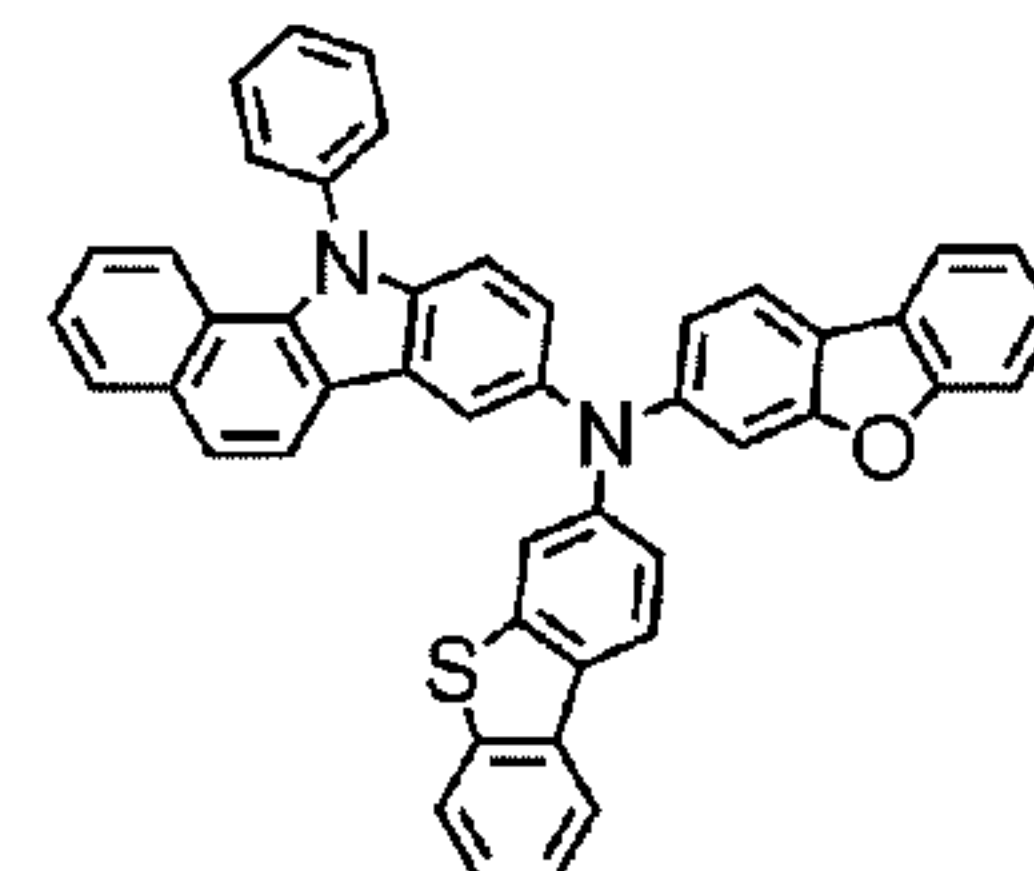
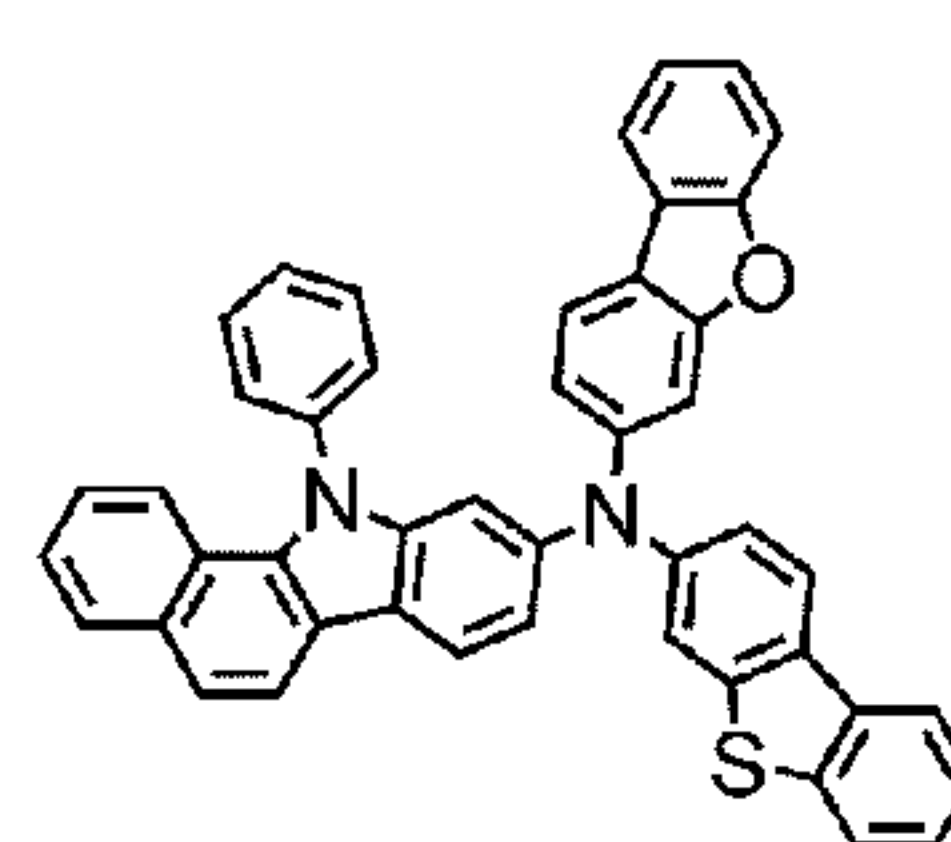
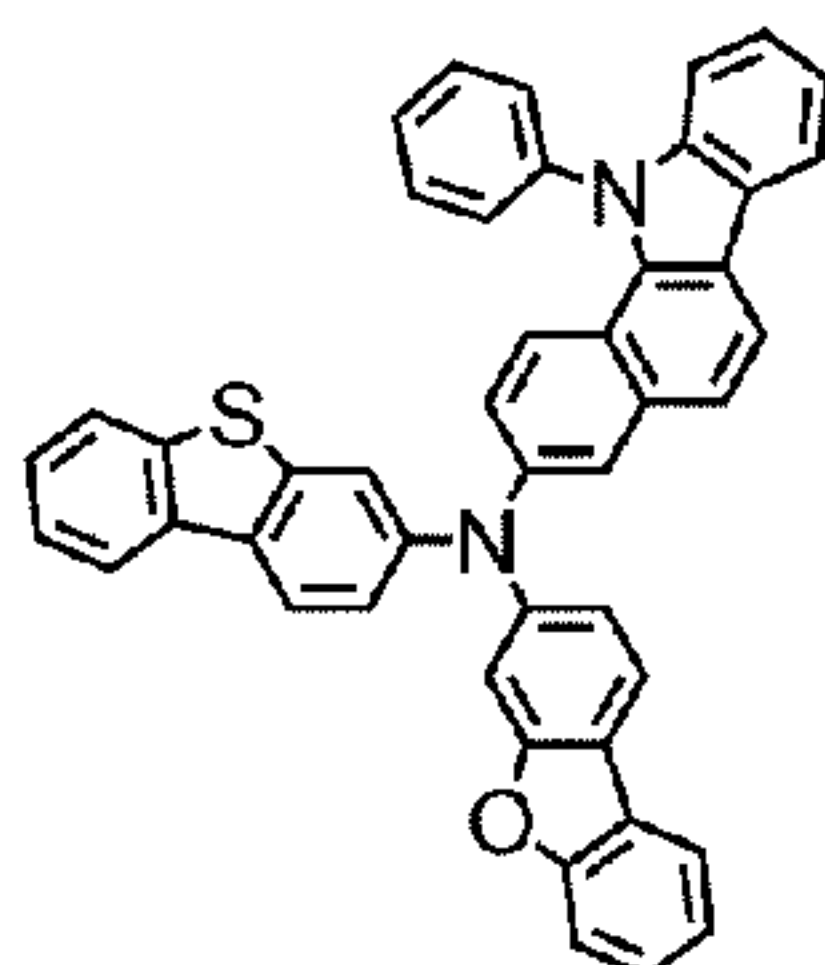
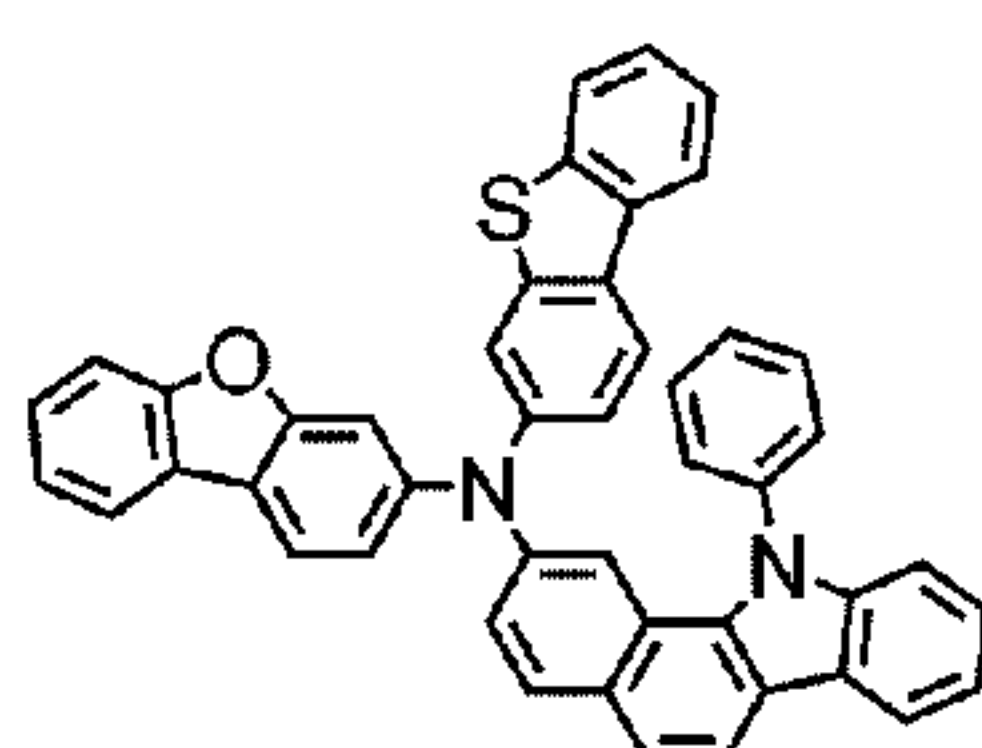
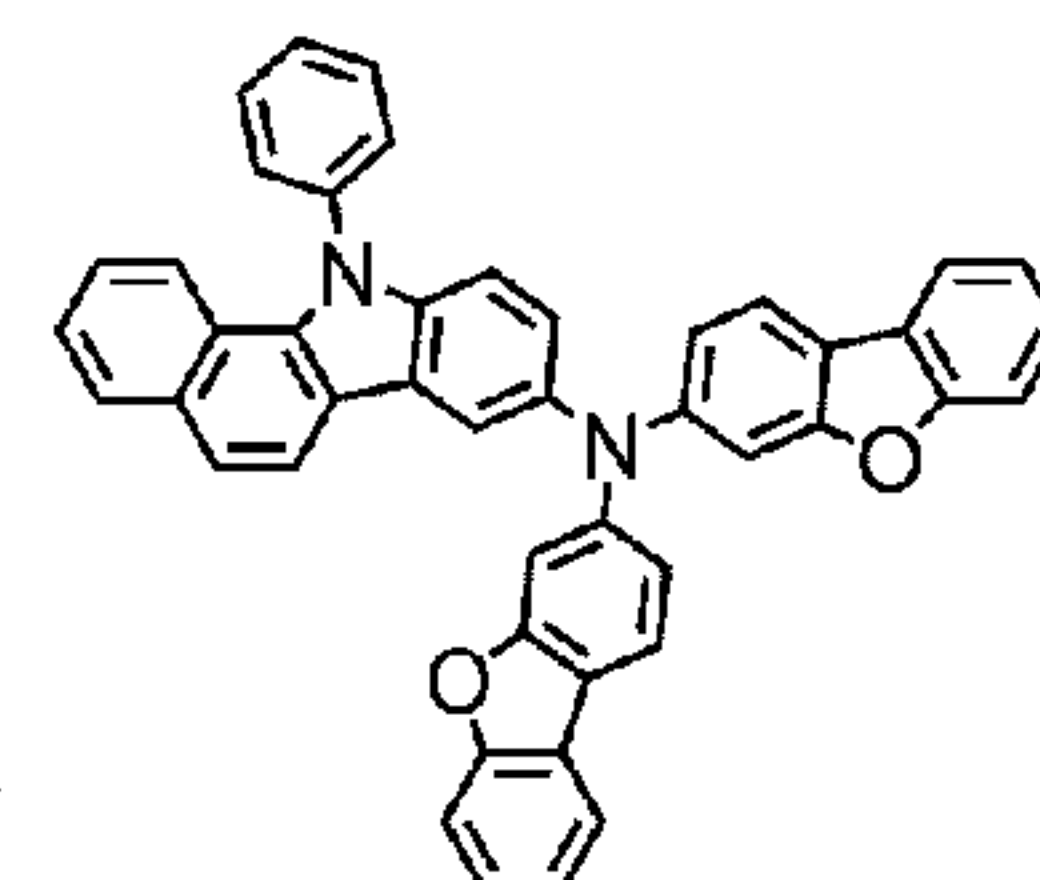
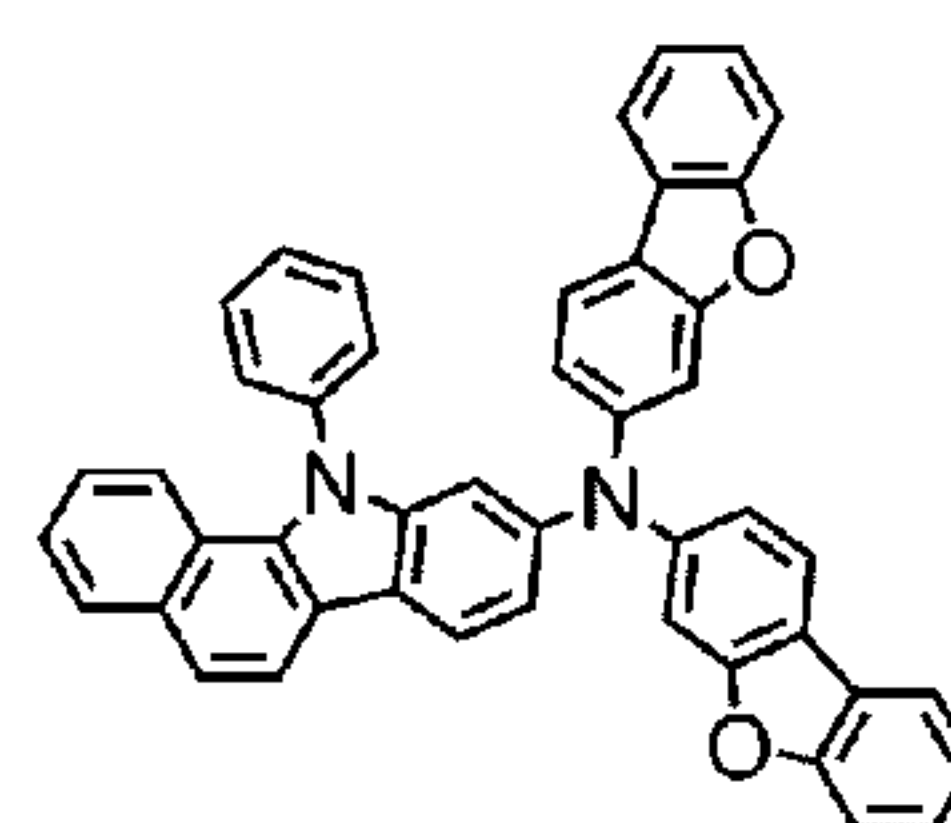
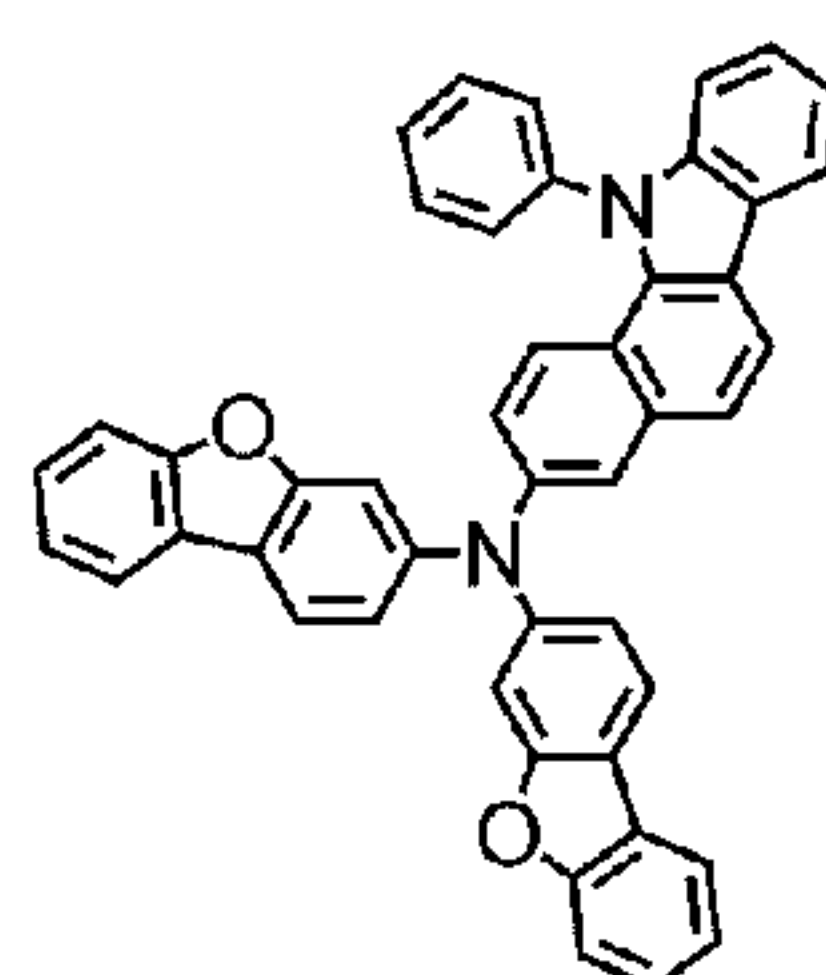
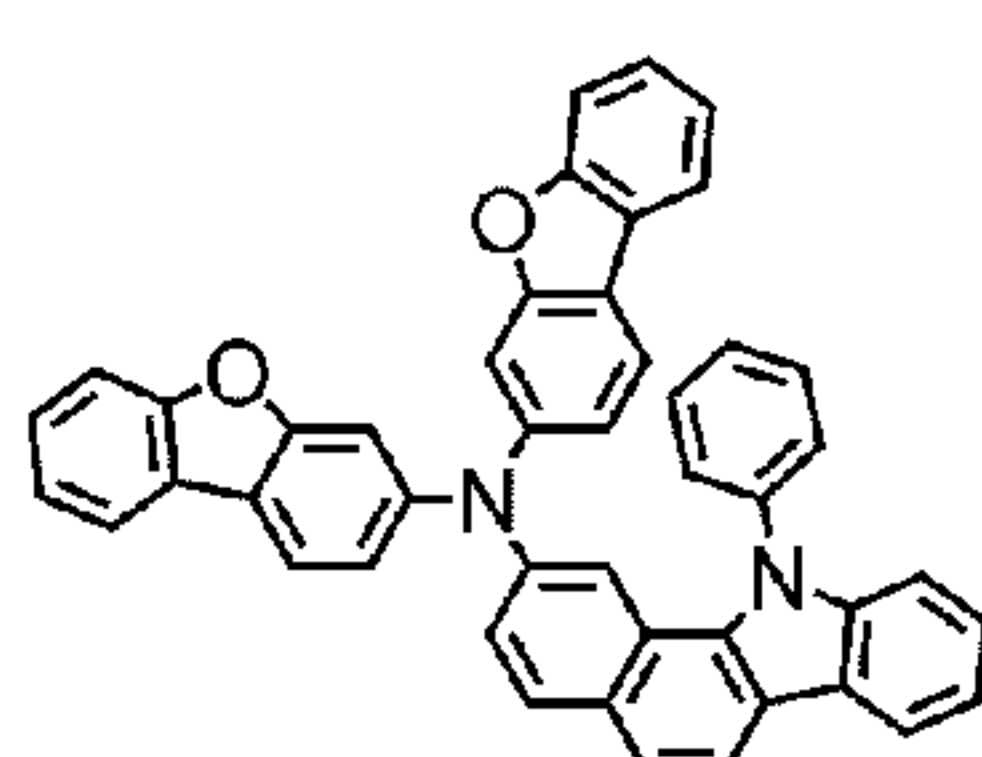
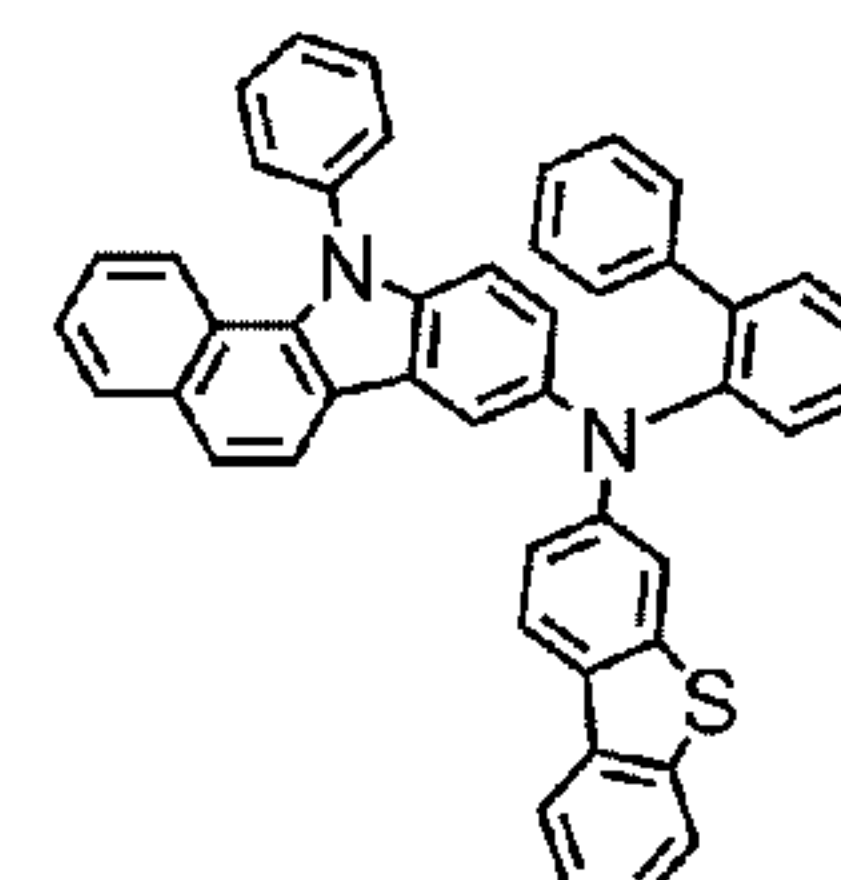
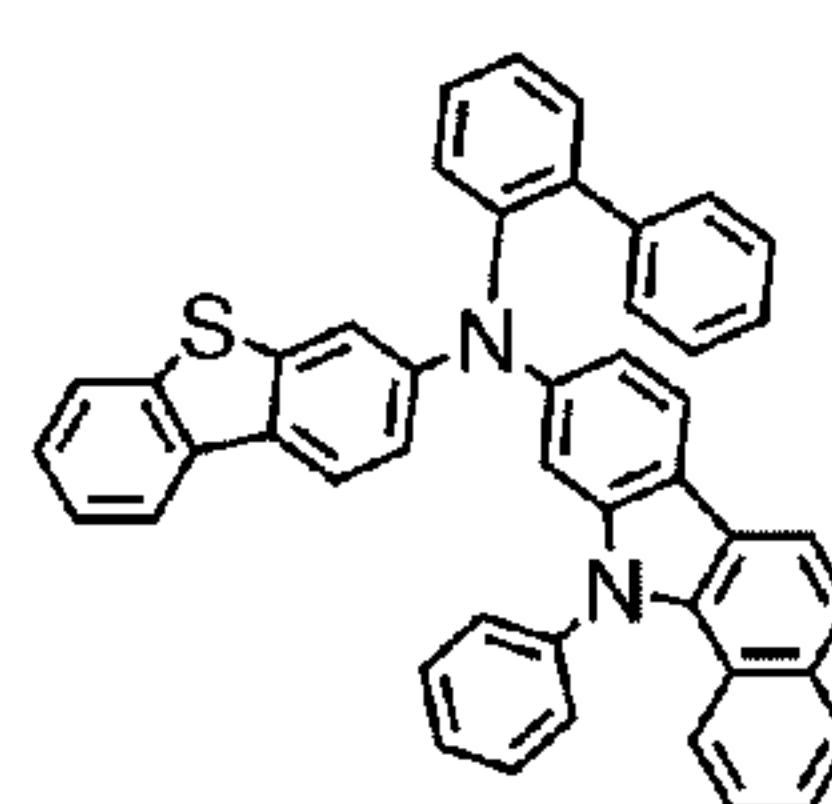
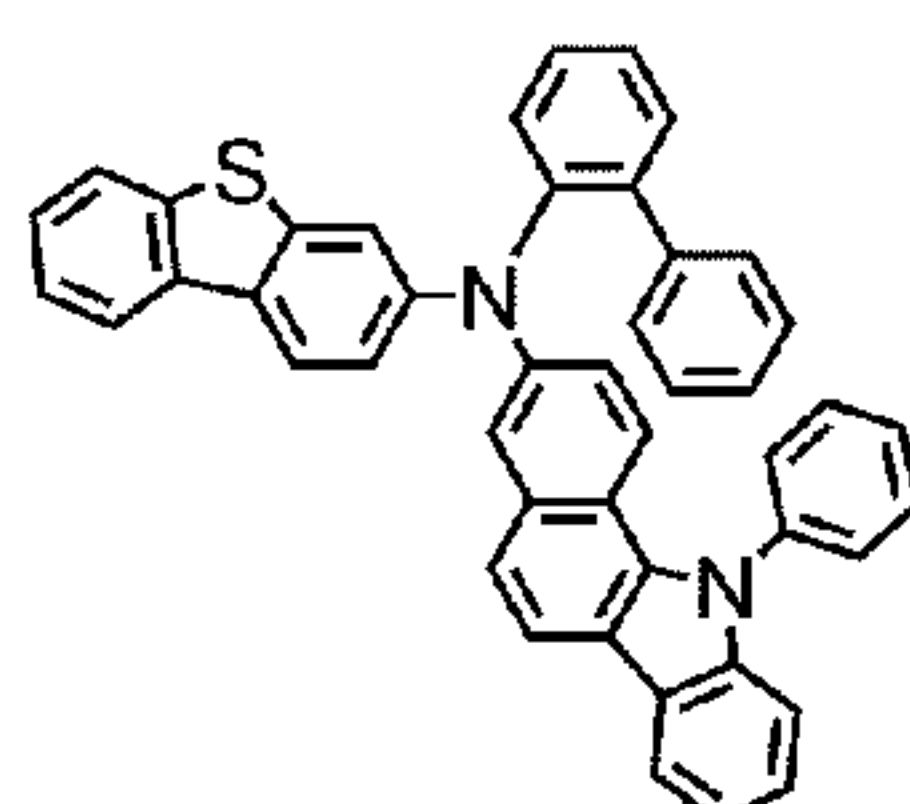
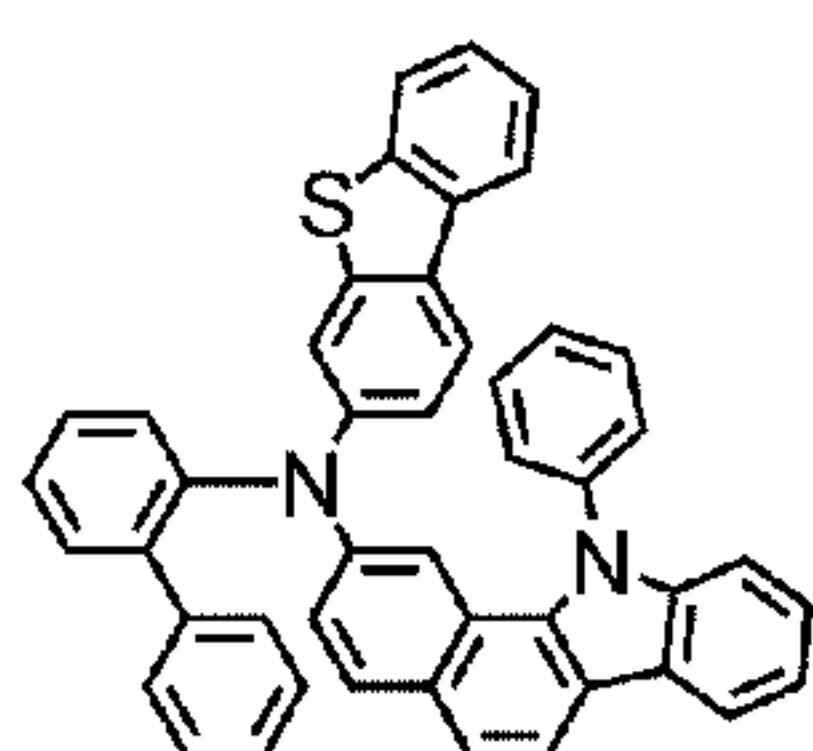
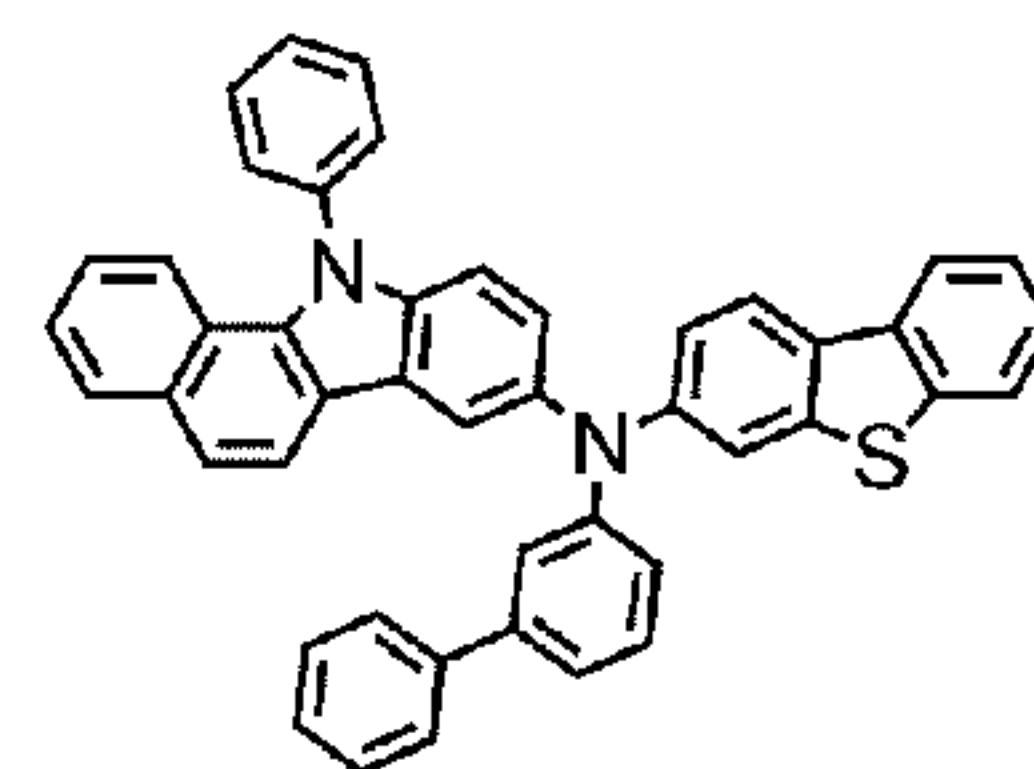
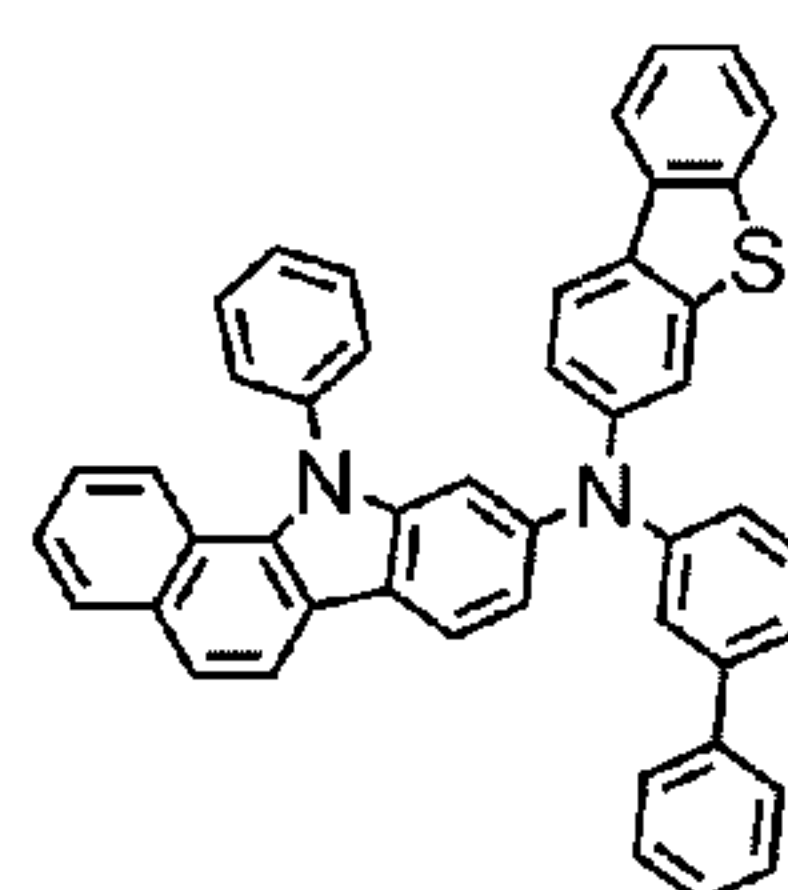
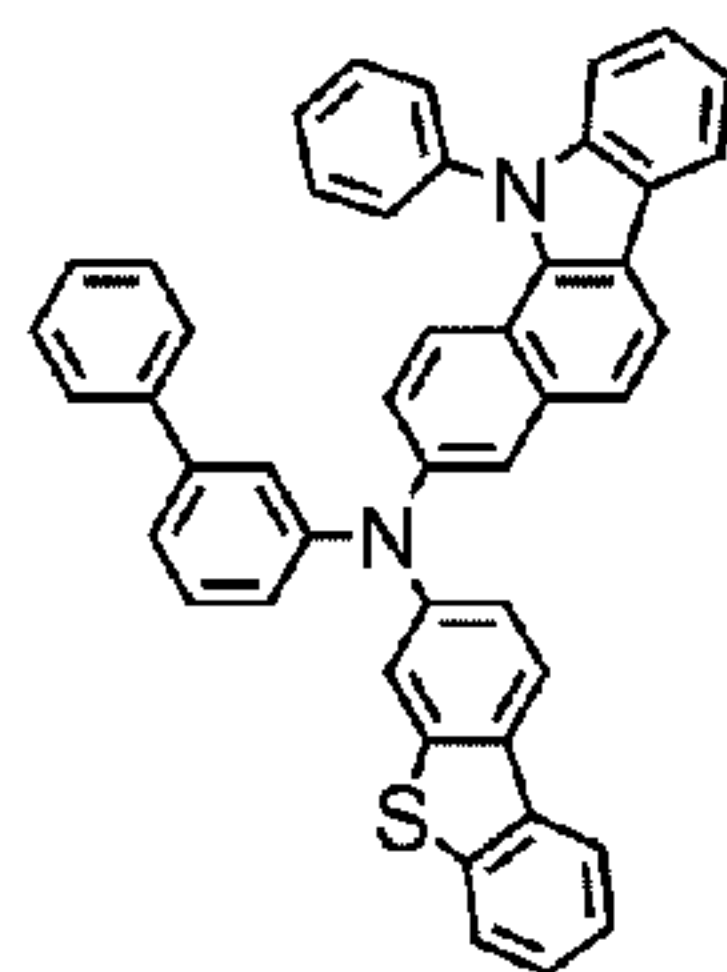
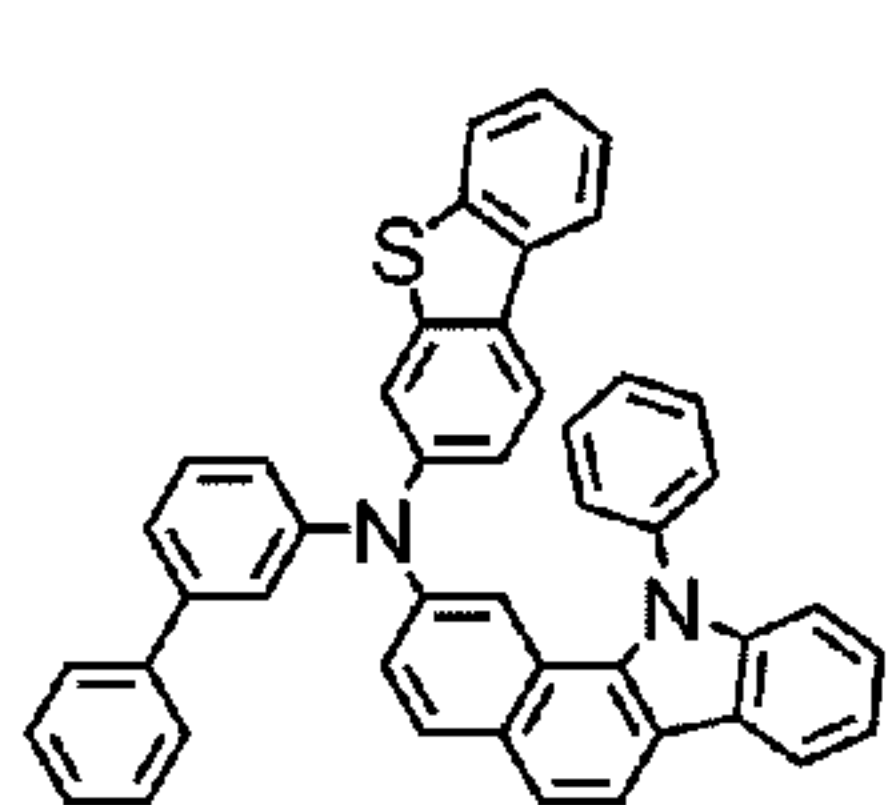












[도1]

4
3
2
1

[도2]

4
9
8
3
7
6
5
2
1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/095134

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L 51/00(2006.01); C07D 307/77(2006.01); C07D 319/14(2006.01); C07D 405/04(2006.01); C07D 405/10(2006.01); C07D 405/14(2006.01); C09K 11/06(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: 유기 광전자 소자(Organic optoelectronic diode), 유기 전기소자 (Organic electroluminescent device), 유기발광소자(OLED, Organic Light Emitting Diode), 수명(lifetime), 구동 전압(driving voltage)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2019-0123138 A (SAMSUNG SDI CO., LTD. et al.) 31 October 2019 (2019-10-31) See claim 1; and paragraphs [0044] and [0168].	1-12
Y	KR 10-2018-0022574 A (DOOSAN CORPORATION) 06 March 2018 (2018-03-06) See abstract; claims 1 and 12; and page 16.	1-12
A	KR 10-2019-0006448 A (LG CHEM, LTD.) 18 January 2019 (2019-01-18) See entire document.	1-12
A	CN 108003865 A (JILIN OLED OPTICAL AND ELECTRONIC MATERIALS CO., LTD.) 08 May 2018 (2018-05-08) See entire document.	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“D” document cited by the applicant in the international application	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search

26 February 2021

Date of mailing of the international search report

26 February 2021

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

International application No.

PCT/KR2020/095134

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2016-0042920 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 20 April 2016 (2016-04-20) See entire document.	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2020/095134

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2019-0123138	A	31 October 2019	CN	112041998	A	04 December 2020
				TW	201943699	A	16 November 2019
				WO	2019-208937	A1	31 October 2019
KR	10-2018-0022574	A	06 March 2018	KR	10-1801003	B1	24 November 2017
				WO	2018-038463	A1	01 March 2018
				WO	2018-038464	A1	01 March 2018
KR	10-2019-0006448	A	18 January 2019	CN	110546143	A	06 December 2019
				KR	10-2020029	B1	10 September 2019
				WO	2019-013509	A1	17 January 2019
CN	108003865	A	08 May 2018	None			
KR	10-2016-0042920	A	20 April 2016	CN	105473577	A	06 April 2016
				CN	105473577	B	14 May 2019
				CN	109970723	A	05 July 2019
				JP	2015-227323	A	17 December 2015
				JP	2019-112419	A	11 July 2019
				JP	2020-158509	A	01 October 2020
				TW	201512183	A	01 April 2015
				TW	201811805	A	01 April 2018
				TW	201906852	A	16 February 2019
				TW	201942121	A	01 November 2019
				TW	I618701	B	21 March 2018
				TW	I648285	B	21 January 2019
				TW	I673277	B	01 October 2019
				US	10665791	B2	26 May 2020
				US	2015-0060813	A1	05 March 2015
				US	2018-0083199	A1	22 March 2018
				US	9825238	B2	21 November 2017
				WO	2015-029796	A1	05 March 2015

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); C07D 307/77(2006.01); C07D 319/14(2006.01); C07D 405/04(2006.01); C07D 405/10(2006.01); C07D 405/14(2006.01); C09K 11/06(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: 유기 광전자 소자(Organic optoelectronic diode), 유기전기소자 (Organic electroluminescent device), 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
Y	KR 10-2019-0123138 A (삼성에스디아이 주식회사 등) 2019.10.31 청구항 1; 단락 [0044], [0168]	1-12
Y	KR 10-2018-0022574 A (주식회사 두산) 2018.03.06 요약; 청구항 1, 12; 페이지 16	1-12
A	KR 10-2019-0006448 A (주식회사 엘지화학) 2019.01.18 전체 문헌	1-12
A	CN 108003865 A (JILIN OLED OPTICAL AND ELECTRONIC MATERIALS CO., LTD.) 2018.05.08 전체 문헌	1-12
A	KR 10-2016-0042920 A (가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼) 2016.04.20 전체 문헌	1-12

☐ 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

2021년02월26일(26.02.2021)

국제조사보고서 발송일

2021년02월26일(26.02.2021)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

정다원

전화번호 +82-42-481-5373

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2019년 7월)

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2019-0123138 A	2019/10/31	CN 112041998 A	2020/12/04
		TW 201943699 A	2019/11/16
		WO 2019-208937 A1	2019/10/31
KR 10-2018-0022574 A	2018/03/06	KR 10-1801003 B1	2017/11/24
		WO 2018-038463 A1	2018/03/01
		WO 2018-038464 A1	2018/03/01
KR 10-2019-0006448 A	2019/01/18	CN 110546143 A	2019/12/06
		KR 10-2020029 B1	2019/09/10
		WO 2019-013509 A1	2019/01/17
CN 108003865 A	2018/05/08	없음	
KR 10-2016-0042920 A	2016/04/20	CN 105473577 A	2016/04/06
		CN 105473577 B	2019/05/14
		CN 109970723 A	2019/07/05
		JP 2015-227323 A	2015/12/17
		JP 2019-112419 A	2019/07/11
		JP 2020-158509 A	2020/10/01
		TW 201512183 A	2015/04/01
		TW 201811805 A	2018/04/01
		TW 201906852 A	2019/02/16
		TW 201942121 A	2019/11/01
		TW I618701 B	2018/03/21
		TW I648285 B	2019/01/21
		TW I673277 B	2019/10/01
		US 10665791 B2	2020/05/26
		US 2015-0060813 A1	2015/03/05
		US 2018-0083199 A1	2018/03/22
		US 9825238 B2	2017/11/21
		WO 2015-029796 A1	2015/03/05