

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2021년 7월 1일 (01.07.2021)



(10) 국제공개번호

WO 2021/133016 A2

(51) 국제특허분류:

C07D 405/14 (2006.01) C07D 491/048 (2006.01)
C07D 405/04 (2006.01) C07D 495/04 (2006.01)
C07D 409/04 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
C07D 409/14 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
C07D 471/04 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2020/018832

(22) 국제출원일:

2020년 12월 21일 (21.12.2020)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2019-0174983 2019년 12월 26일 (26.12.2019) KR

(71) 출원인: 엘티소재주식회사 (LT MATERIALS CO.,LTD.) [KR/KR]; 17118 경기도 용인시 처인구 남사면 당하로 113-19, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 이용희 (LEE, Yong-Hui); 17118 경기도 용인시 처인구 남사면 당하로 113-19, Gyeonggi-do (KR). 모준태 (MO, Jun-Tae); 17118 경기도 용인시 처인구 남사면 당하로 113-19, Gyeonggi-do (KR). 김동준 (KIM, Dong-Jun); 17118 경기도 용인시 처인구 남사면 당하로 113-19, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 최희경 등 (CHOI, Hee-Kyeong et al.); 06253 서울시 강남구 강남대로 318, 타워837 빌딩, 6층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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:

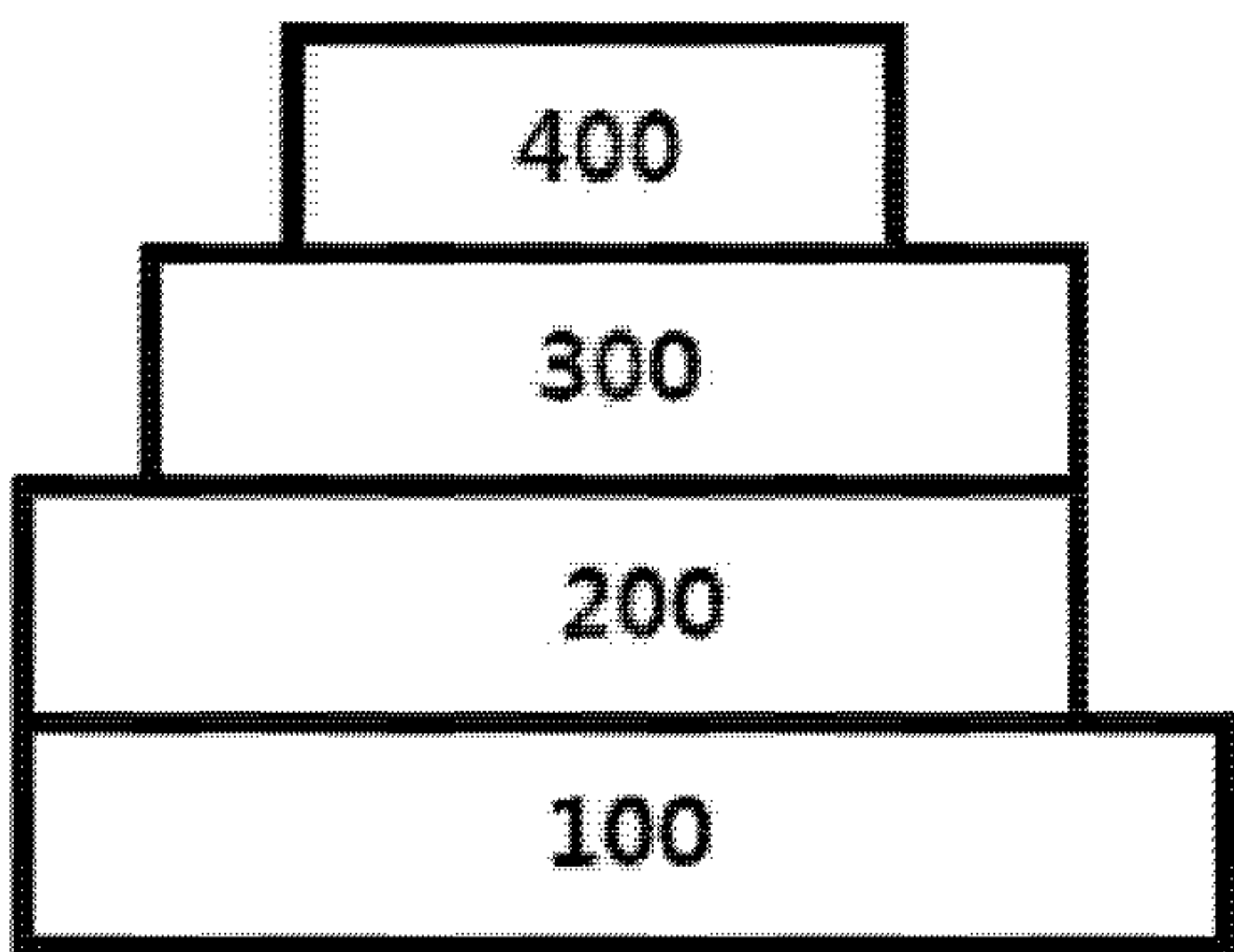
— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: HETEROCYCLIC COMPOUND, ORGANIC LIGHT-EMITTING ELEMENT COMPRISING SAME, COMPOSITION FOR ORGANIC LAYER OF ORGANIC LIGHT-EMITTING ELEMENT, AND METHOD FOR PRODUCING ORGANIC LIGHT-EMITTING ELEMENT

(54) 발명의 명칭: 헤테로고리 화합물, 이를 포함하는 유기 발광 소자, 유기 발광 소자의 유기물층용 조성물 및 유기 발광 소자의 제조 방법

(57) Abstract: The present specification provides a heterocyclic compound represented by chemical formula 1, an organic light-emitting element comprising same, a composition for an organic layer of an organic light-emitting element, and a method for producing an organic light-emitting element.

(57) 요약서: 본 명세서는 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물, 이를 포함하는 유기 발광 소자, 유기 발광 소자의 유기물층용 조성물 및 유기 발광 소자의 제조 방법을 제공한다.



WO 2021/133016 A2

명세서

발명의 명칭: 헤테로고리 화합물, 이를 포함하는 유기 발광 소자, 유기 발광 소자의 유기물층용 조성물 및 유기 발광 소자의 제조 방법

기술분야

- [1] 본 출원은 2019년 12월 26일 한국특허청에 제출된 한국 특허 출원 제10-2019-0174983호의 출원일의 이익을 주장하며, 그 내용 전부는 본 명세서에 포함된다.
- [2] 본 명세서는 헤테로고리 화합물, 이를 포함하는 유기 발광 소자, 유기 발광 소자의 유기물층용 조성물 및 유기 발광 소자의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [3] 유기 전계 발광 소자는 자체 발광형 표시 소자의 일종으로서, 시야각이 넓고, 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답속도가 빠르다는 장점을 가지고 있다.
- [4] 유기 발광 소자는 2개의 전극 사이에 유기 박막을 배치시킨 구조를 가지고 있다. 이와 같은 구조의 유기 발광 소자에 전압이 인가되면, 2개의 전극으로부터 주입된 전자와 정공이 유기 박막에서 결합하여 쌍을 이룬 후 소멸하면서 빛을 발하게 된다. 상기 유기 박막은 필요에 따라 단층 또는 다층으로 구성될 수 있다.
- [5] 유기 박막의 재료는 필요에 따라 발광 기능을 가질 수 있다. 예컨대, 유기 박막 재료로는 그 자체가 단독으로 발광층을 구성할 수 있는 화합물이 사용될 수도 있고, 또는 호스트-도펀트계 발광층의 호스트 또는 도펀트 역할을 할 수 있는 화합물이 사용될 수도 있다. 그 외에도, 유기 박막의 재료로서, 정공 주입, 정공 수송, 전자 차단, 정공 차단, 전자 수송, 전자 주입 등의 역할을 수행할 수 있는 화합물이 사용될 수도 있다.
- [6] 유기 발광 소자의 성능, 수명 또는 효율을 향상시키기 위하여, 유기 박막의 재료의 개발이 지속적으로 요구되고 있다.
- [7] 유기 발광 소자에서 사용 가능한 물질에 요구되는 조건, 예컨대 적절한 에너지 준위, 전기 화학적 안정성 및 열적 안정성 등을 만족시킬 수 있으며, 치환기에 따라 유기 발광 소자에서 요구되는 다양한 역할을 할 수 있는 화학 구조를 갖는 화합물을 포함하는 유기 발광 소자에 대한 연구가 필요하다.
- [8] <선행기술문헌>
- [9] 미국 특허 제4,356,429호

발명의 상세한 설명

기술적 과제

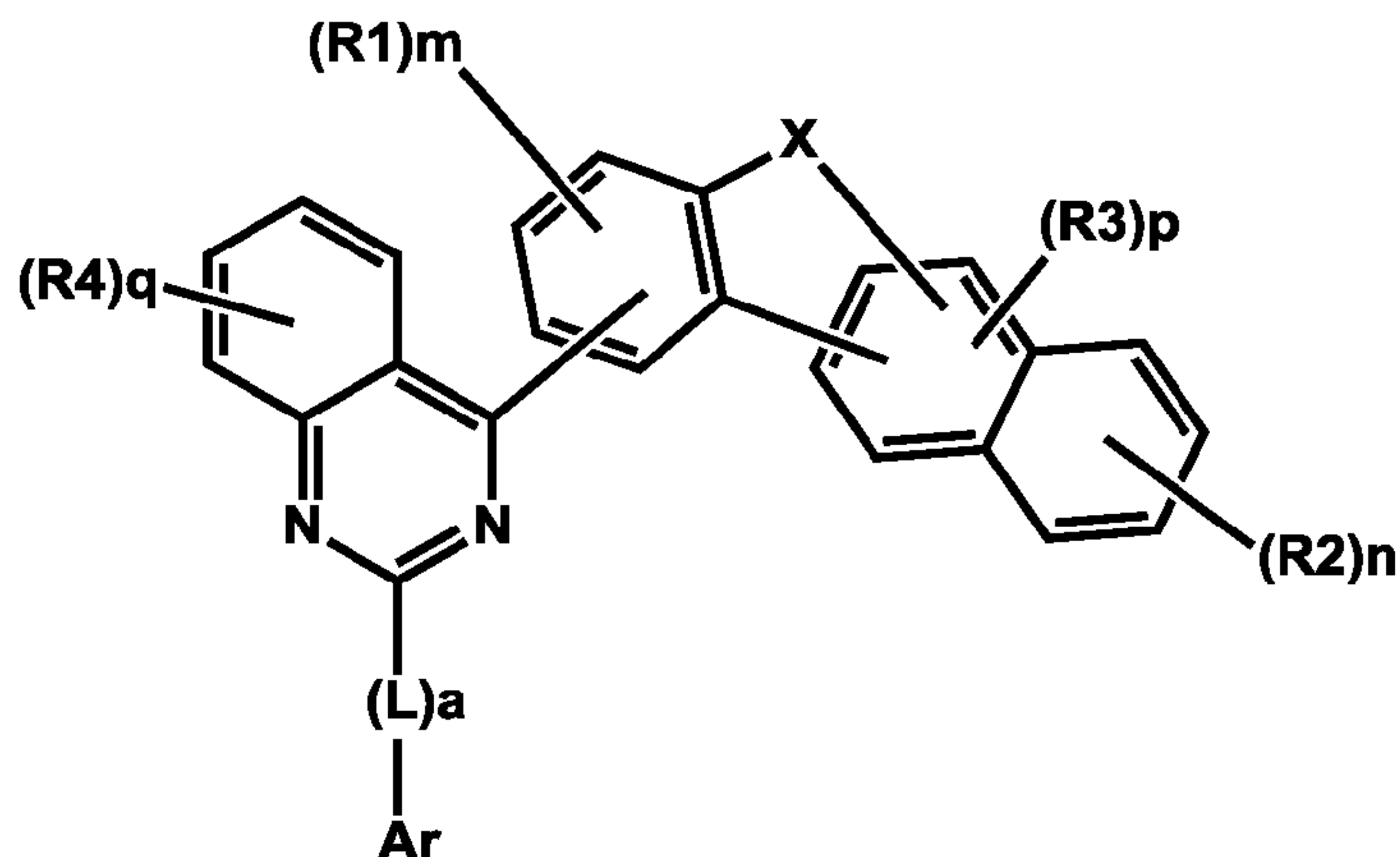
- [10] 본 출원은 본 명세서는 헤테로고리 화합물, 이를 포함하는 유기 발광 소자, 유기 발광 소자의 유기물층용 조성물 및 유기 발광 소자의 제조 방법에 관한 것이다.

기술적 해결방법

[11] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 하기 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물을 제공한다.

[12] [화학식 1]

[13]



[14] 상기 화학식 1에 있어서,

[15] X는 O; 또는 S이고,

[16] L은 직접결합; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴렌기이고,

[17] R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠; 시아노기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알케닐기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알키닐기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알콕시기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C60의 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기; -P(=O)RR'; -SiRR'R" 및 -NRR'로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 서로 인접하는 2 이상의 기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 지방족 또는 방향족 탄화수소 고리 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 지방족 또는 방향족 헤테로 고리를 형성하며,

[18] q 및 n은 서로 같거나 상이하고, 각각 0 내지 4의 정수이고,

[19] m은 0 내지 3의 정수이며,

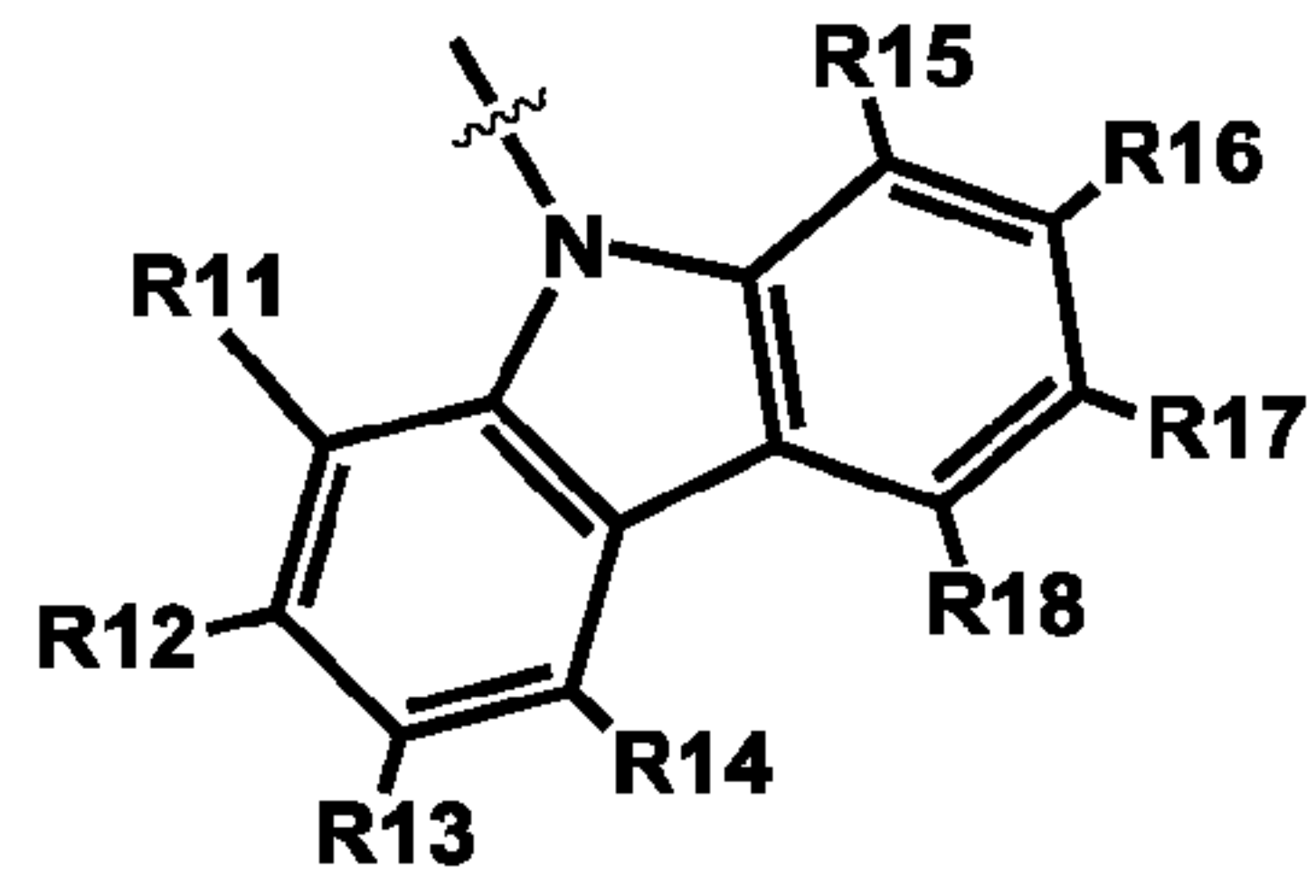
[20] p는 0 내지 2의 정수이고,

[21] a는 0 내지 4의 정수이고,

[22] Ar은 하기 화학식 1-1 내지 화학식 1-6 중 어느 하나로 표시되며,

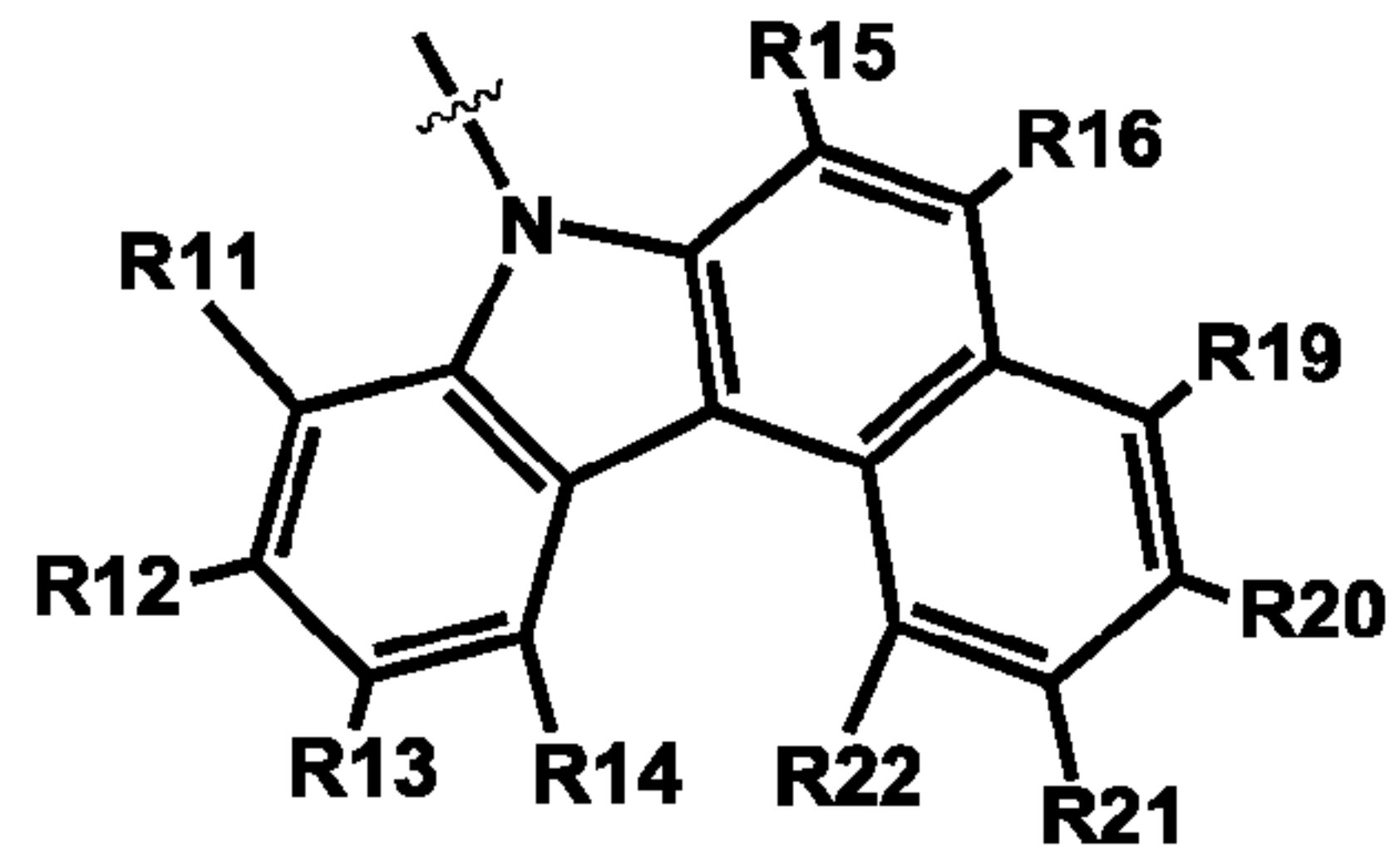
[23] [화학식 1-1]

[24]



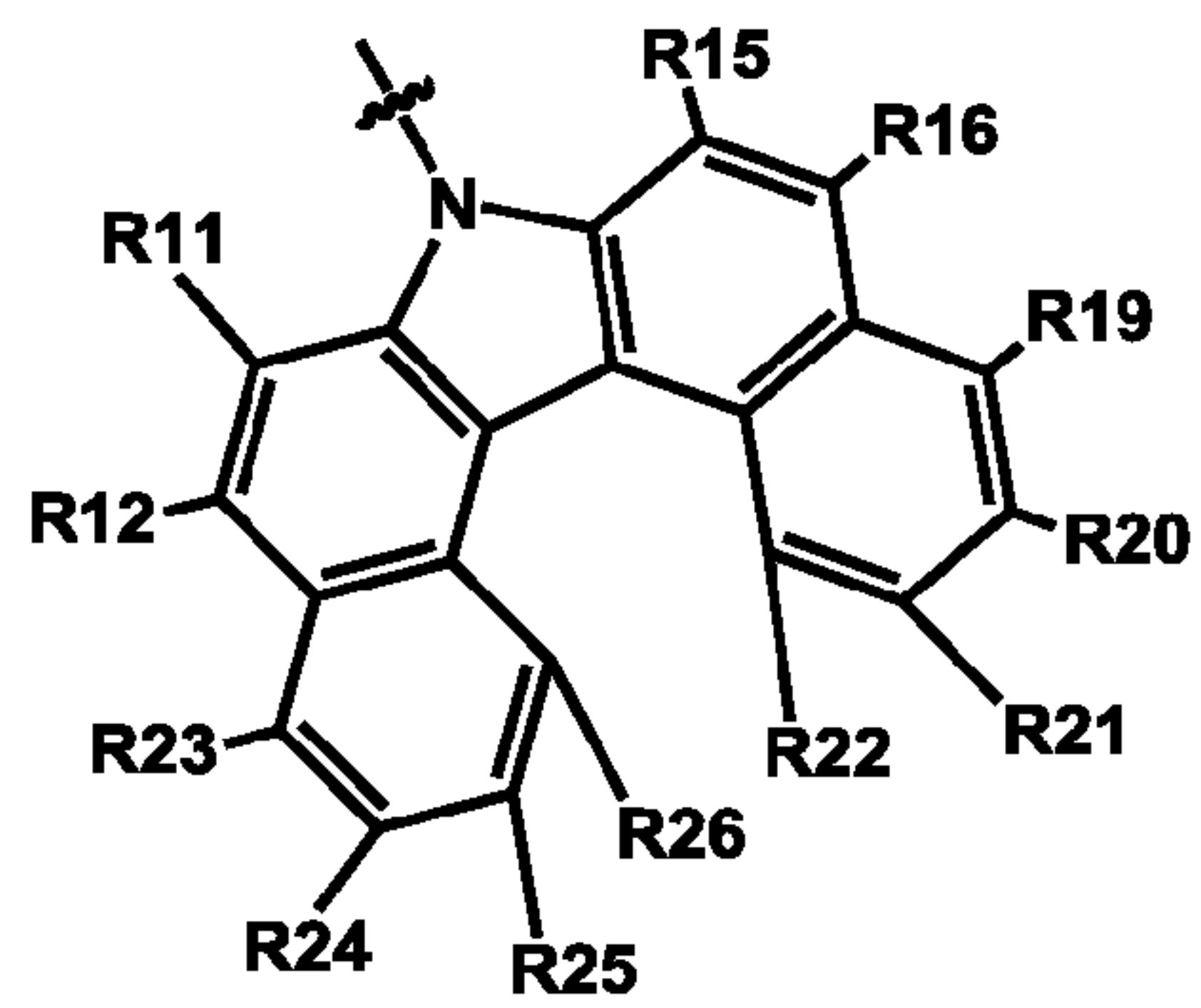
[25] [화학식 1-2]

[26]



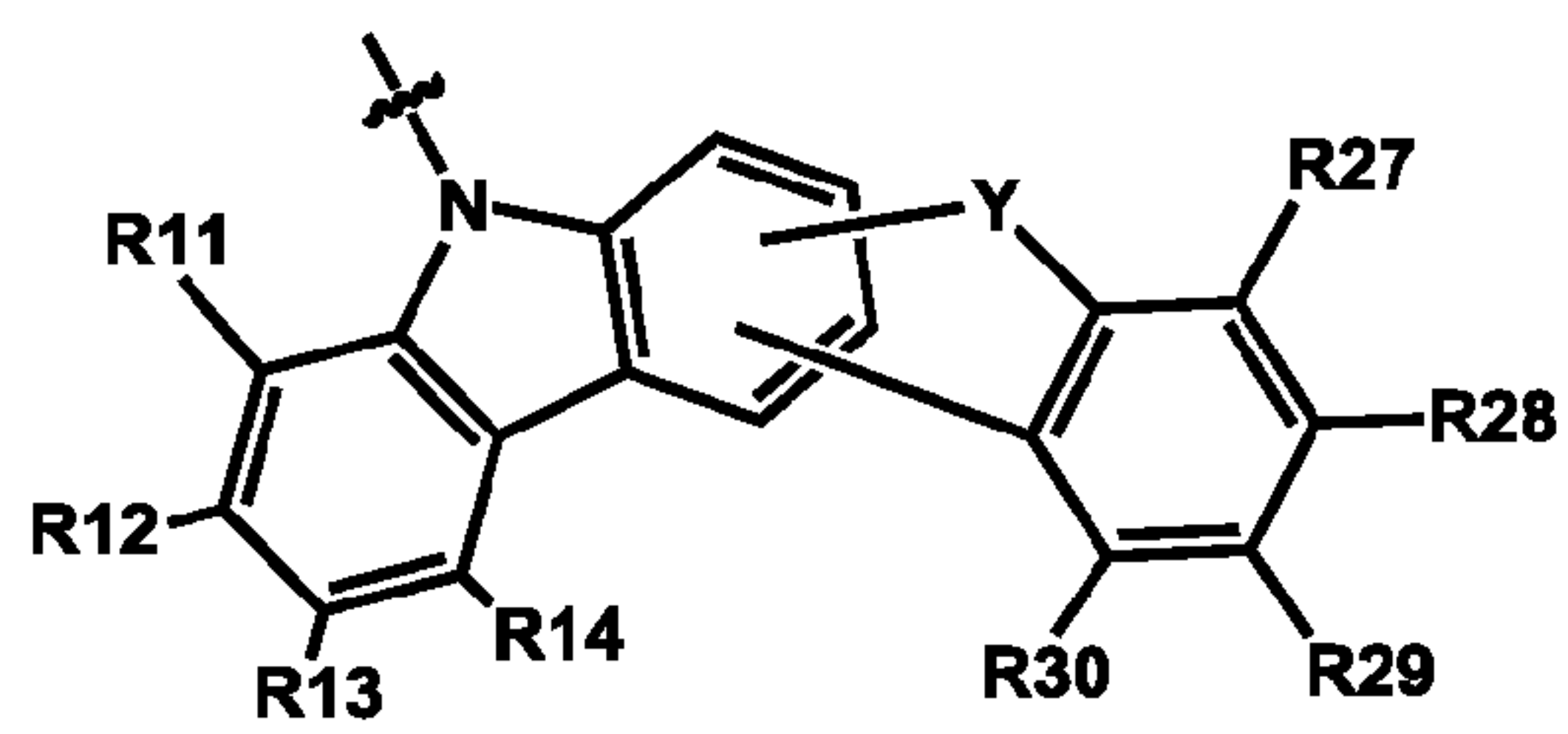
[27] [화학식 1-3]

[28]



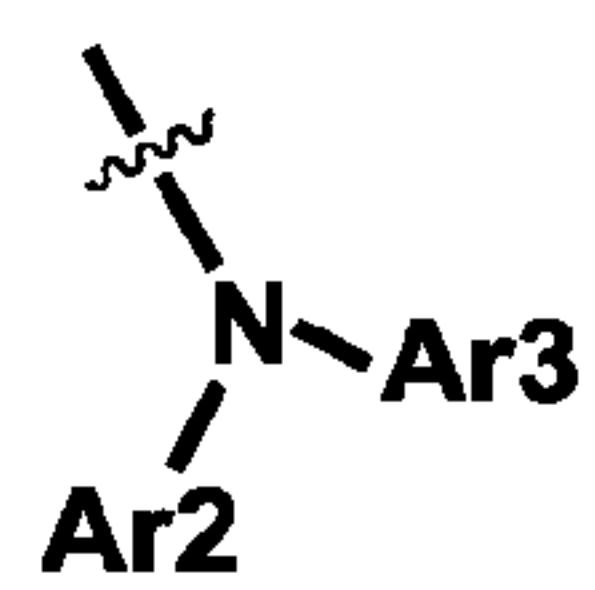
[29] [화학식 1-4]

[30]



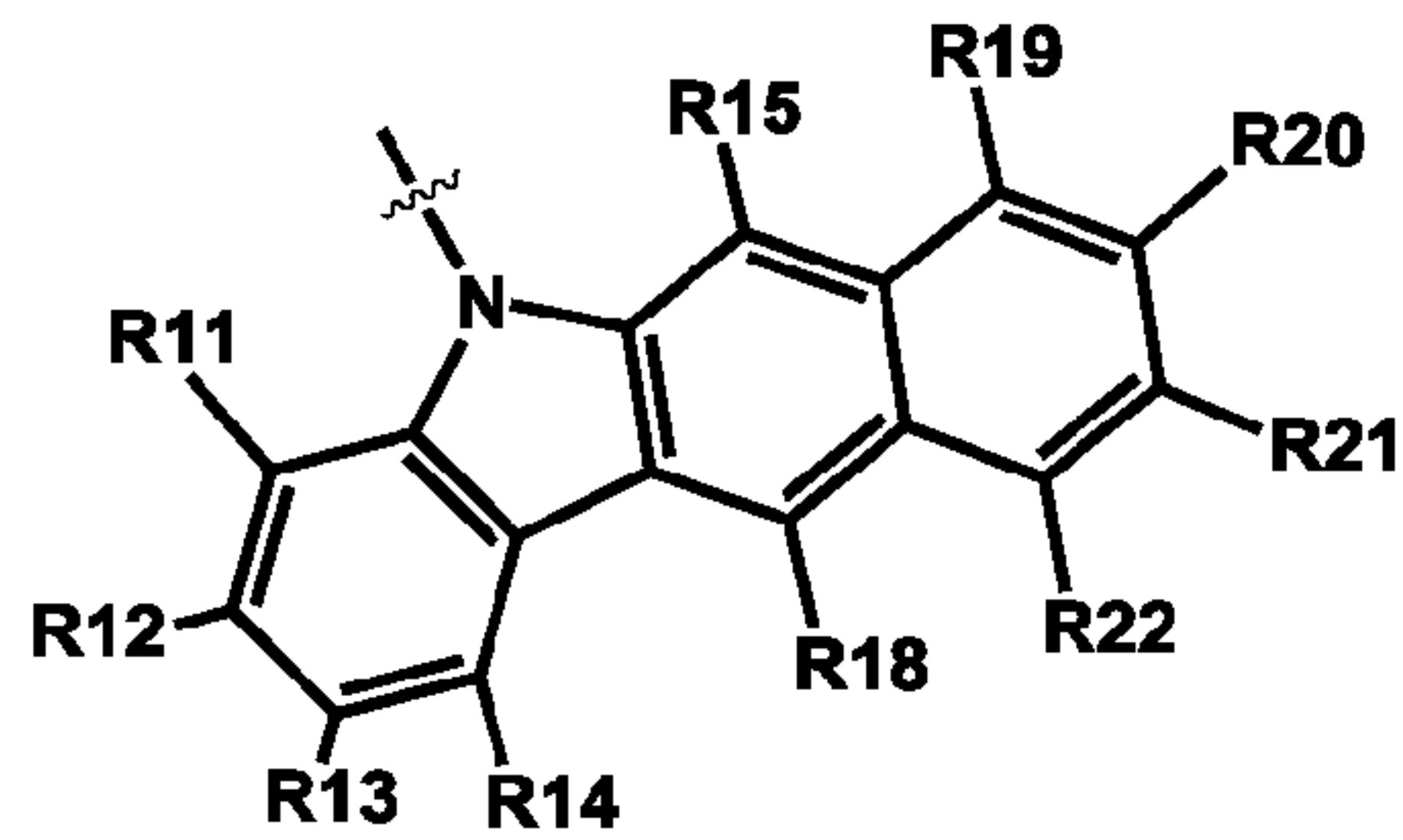
[31] [화학식 1-5]

[32]



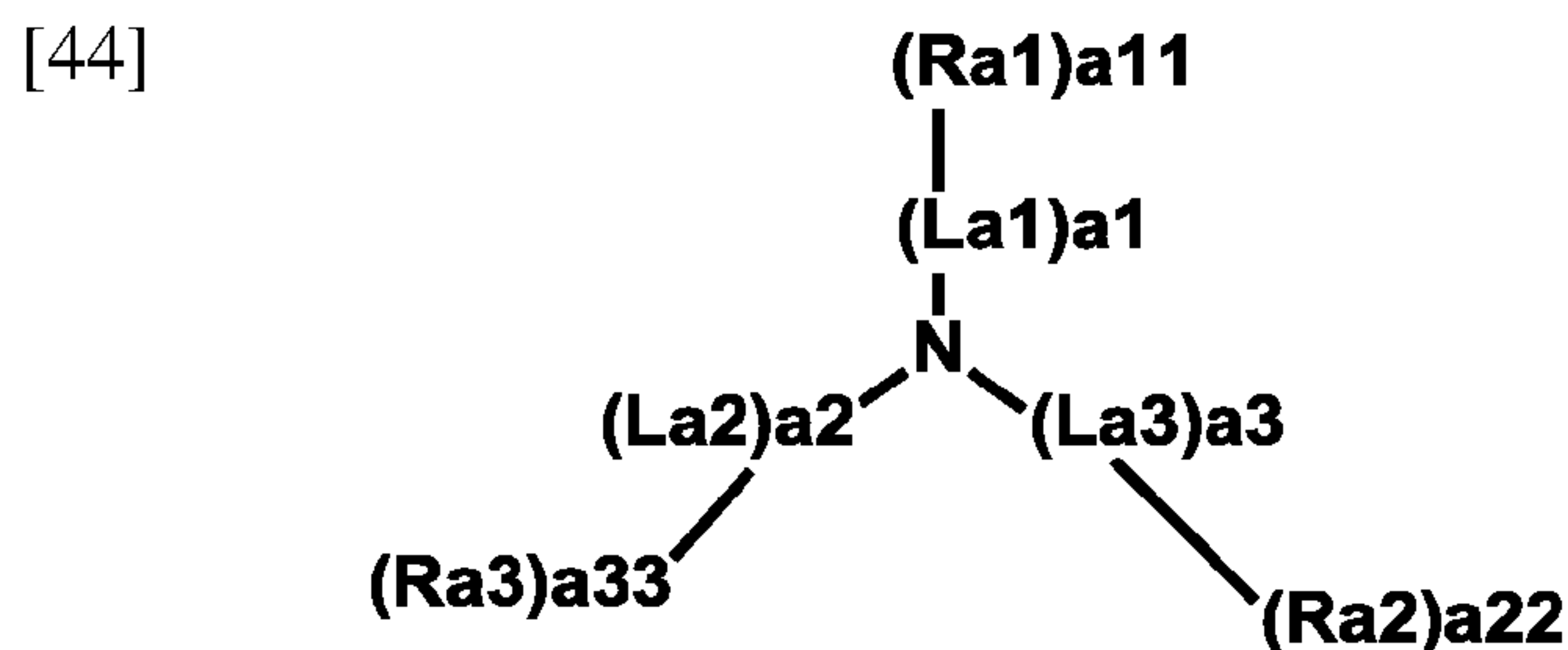
[33] [화학식 1-6]

[34]



- [35] 상기 화학식 1-1 내지 1-6에 있어서,
 [36]  는 상기 화학식 1의 L과 연결되는 위치를 의미하고,
 [37] R11 내지 R30은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기; -P(=O)RR'; -SiRR'R" 및 -NRR'로 이루어진 군으로부터 선택되고,
 [38] Ar2 및 Ar3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기이고,
 [39] Y는 O; S; NRa; 또는 CRbRc이고,
 [40] 상기 R, R', R" 및 Ra 내지 Rc는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기이다.
 [41] 또한, 본 출원의 일 실시상태에 따르면, 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서, 상기 유기물층 중 1층 이상은 상기 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.
 [42] 또한, 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1의 헤테로고리 화합물을 포함하는 유기물층은 하기 화학식 7로 표시되는 헤테로고리 화합물을 더 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.

[43] [화학식 7]



- [45] 상기 화학식 7에 있어서,
 [46] La1 내지 La3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 직접결합; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의

헤테로아릴렌기이고,

[47] Ra1은 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기이고,

[48] Ra2 및 Ra3는 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 수소; 중수소; 할로젠; 시아노기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알케닐기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알키닐기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알콕시기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C60의 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기; 및 -NRR'로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 서로 인접하는 2 이상의 기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 지방족 또는 방향족 탄화수소 고리 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 지방족 또는 방향족 헤테로 고리를 형성하며,

[49] 상기 R 및 R'은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기이고,

[50] a1 내지 a3은 0 내지 4의 정수이고,

[51] a11, a22 및 a33은 1 내지 6의 정수이며,

[52] a1 내지 a3, a11, a22 및 a33이 2 이상인 경우 괄호내 치환기는 서로 같거나 상이하다.

[53] 또한, 본 출원의 다른 실시상태는, 상기 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물, 및 상기 화학식 7로 표시되는 헤테로고리 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자의 유기물층용 조성물을 제공한다.

[54] 마지막으로, 본 출원의 일 실시상태는, 기판을 준비하는 단계; 상기 기판 상에 제1 전극을 형성하는 단계; 상기 제1 전극 상에 1층 이상의 유기물층을 형성하는 단계; 및 상기 유기물층 상에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 유기물층을 형성하는 단계는 본 출원의 일 실시상태에 따른 유기물층용 조성물을 이용하여 1층 이상의 유기물층을 형성하는 단계를 포함하는 것인 유기 발광 소자의 제조 방법을 제공한다.

발명의 효과

[55] 본 명세서에 기재된 화합물은 유기발광소자의 유기물층 재료로서 사용할 수 있다. 상기 화합물은 유기발광소자에서 정공주입재료, 정공수송재료, 발광재료, 전자수송재료, 전자주입재료 등의 역할을 할 수 있다. 특히, 상기 화합물이 유기발광소자의 발광층 재료로서 사용될 수 있다. 예컨대, 상기 화합물은 단독으로 발광 재료로 사용될 수도 있고, 상기 화합물은 2개의 화합물이 함께 발광 재료로 사용될 수 있으며, 발광층의 호스트 재료로서 사용될 수 있다.

[56] 특히, 본 출원의 일 실시상태에 따른 화학식 1의 헤테로고리 화합물은 분자량 조절이 용이하며, 치환기를 가졌을 때, 열안정성이 향상되어 추후 유기 발광

소자에 포함되는 경우 열안정성이 향상되는 특징을 갖게 되며, 공액주고 확장을 통한 에너지 준위 조절이 용이하여, 추후 유기 발광 소자에 포함되는 경우 구동을 낮추며 발광 효율을 향상시키는 특징을 갖게 된다.

도면의 간단한 설명

[57] 도 1 내지 도 3은 각각 본 출원의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자의 적층구조를 개략적으로 나타낸 도이다.

[58] <부호의 설명>

[59] 100: 기판

[60] 200: 양극

[61] 300: 유기물층

[62] 301: 정공 주입층

[63] 302: 정공 수송층

[64] 303: 발광층

[65] 304: 정공 저지층

[66] 305: 전자 수송층

[67] 306: 전자 주입층

[68] 400: 음극

발명의 실시를 위한 최선의 형태

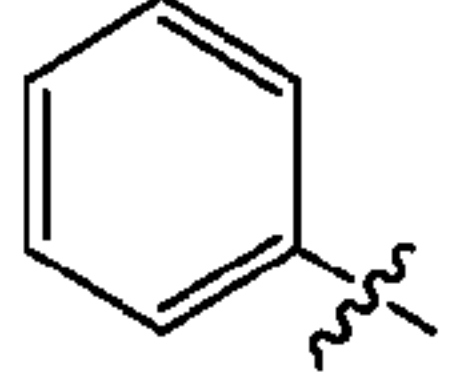
[69] 이하 본 출원에 대해서 자세히 설명한다.

[70] 본 명세서에 있어서, "화학식 또는 화합물 구조에 치환기가 표시되지 않은 경우"는 탄소 원자에 수소 원자가 결합된 것을 의미한다. 다만, 중수소(^2H , Deuterium)는 수소의 동위원소이므로, 일부 수소 원자는 중수소일 수 있다.

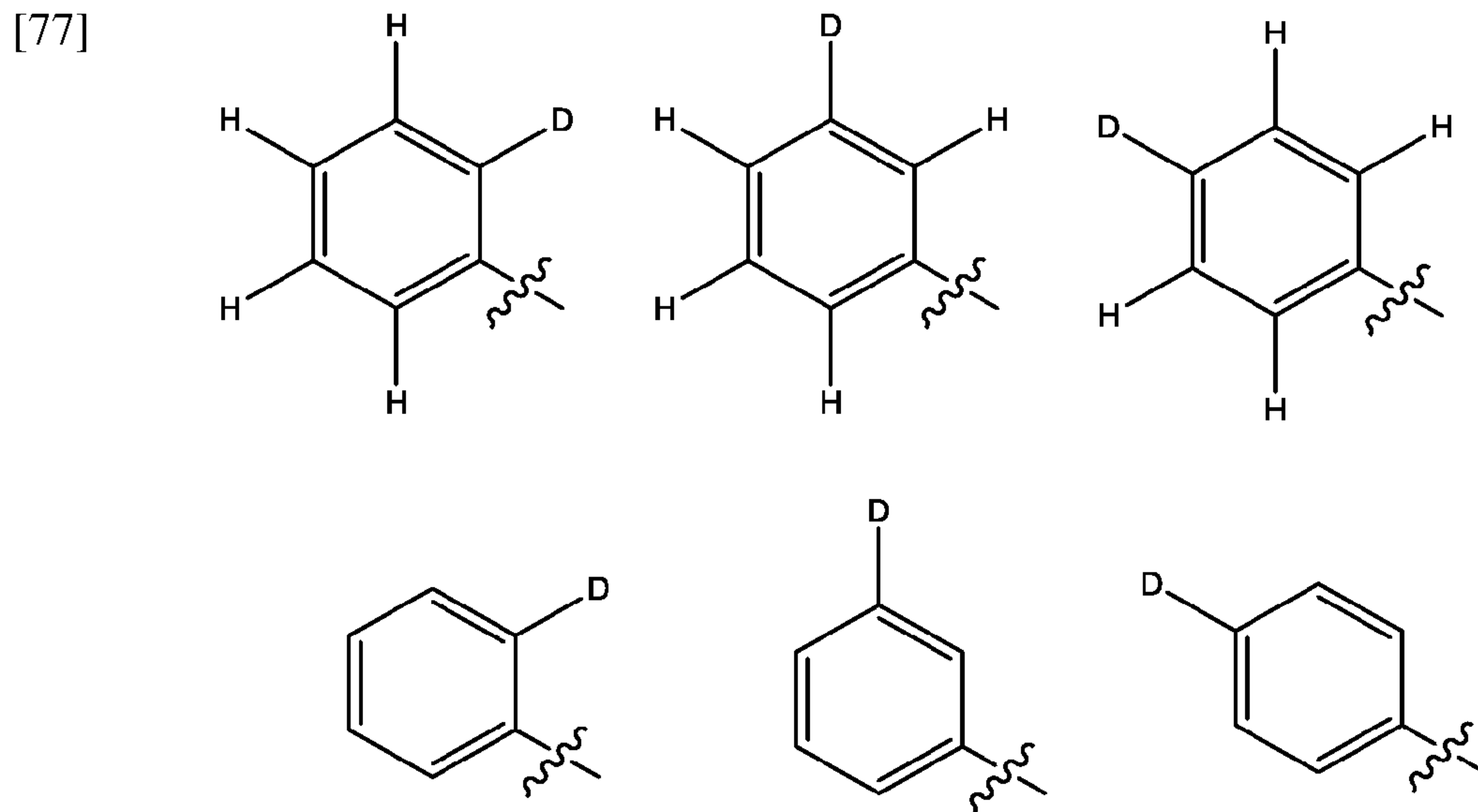
[71] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, "화학식 또는 화합물 구조에 치환기가 표시되지 않은 경우"는 치환기로 올 수 있는 위치가 모두 수소 또는 중수소인 것을 의미할 수 있다. 즉, 중수소의 경우 수소의 동위원소로, 일부의 수소 원자는 동위원소인 중수소일 수 있으며, 이 때 중수소의 함량은 0% 내지 100%일 수 있다.

[72] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, "화학식 또는 화합물 구조에 치환기가 표시되지 않은 경우"에 있어, 중수소의 함량이 0%, 수소의 함량이 100% 등 중수소를 명시적으로 배제하지 않는 경우에는 수소와 중수소는 화합물에 있어 혼재되어 사용될 수 있다. 즉, "치환기 X는 수소이다"라고 표현하는 경우에는 수소의 함량이 100%, 중수소의 함량이 0% 등 중수소를 배제하지 않는 것으로, 수소와 중수소가 혼재되어 있는 상태를 의미할 수 있다.

[73] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 중수소는 수소의 동위원소(isotope)중 하나로 양성자(proton) 1개와 중성자(neutron) 1개로 이루어진 중양성자(deuteron)를 원자핵(nucleus)으로 가지는 원소로서, 수소-2로 표현될 수 있으며, 원소기호는 D 또는 ^2H 로 쓸 수도 있다.

- [74] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 동위원소는 원자 번호(atomic number, Z)는 같지만, 질량수(mass number, A)가 다른 원자를 의미하는 동위원소는 같은 수의 양성자(proton)를 갖지만, 중성자(neutron)의 수가 다른 원소로도 해석할 수 있다.
- [75] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 특정 치환기의 함량 T%의 의미는 기본이 되는 화합물이 가질 수 있는 치환기의 총 개수를 T1으로 정의하고, 그 중 특정의 치환기의 개수를 T2로 정의하는 경우 $T2/T1 \times 100 = T\%$ 로 정의할 수 있다.
- [76] 즉, 일 예시에 있어서,  로 표시되는 페닐기에 있어 중수소의 함량

20%라는 것은 페닐기가 가질 수 있는 치환기의 총 개수는 5(식 중 T1)개이고, 그 중 중수소의 개수가 1(식 중 T2)인 경우 20%로 표시될 수 있다. 즉, 페닐기에 있어 중수소의 함량 20%라는 것은 하기 구조식으로 표시될 수 있다.



- [78] 또한, 본 출원의 일 실시상태에 있어서, "중수소의 함량이 0%인 페닐기"의 경우 중수소 원자가 포함되지 않은, 즉 수소 원자 5개를 갖는 페닐기를 의미할 수 있다.
- [79] 본 명세서에 있어서, 치환 또는 비치환된 아민기는 -NRR'으로 나타낼 수 있으며, 이때 치환기는 R 및 R'일 수 있다.
- [80] 본 명세서에 있어서, 상기 할로젠은 불소, 염소, 브롬 또는 요오드일 수 있다.
- [81] 본 명세서에 있어서, 상기 알킬기는 탄소수 1 내지 60의 직쇄 또는 분지쇄를 포함하며, 다른 치환기에 의하여 추가로 치환될 수 있다. 상기 알킬기의 탄소수는 1 내지 60, 구체적으로 1 내지 40, 더욱 구체적으로, 1 내지 20일 수 있다. 구체적인 예로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, n-프로필기, 이소프로필기, 부틸기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, sec-부틸기, 1-메틸-부틸기, 1-에틸-부틸기, 펜틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, tert-펜틸기, 헥실기, n-헥실기, 1-메틸펜틸기, 2-메틸펜틸기, 4-메틸-2-펜틸기, 3,3-디메틸부틸기, 2-에틸부틸기, 헵틸기, n-헵틸기, 1-메틸헥실기, 시클로헵틸메틸기,

시클로헥실메틸기, 옥틸기, n-옥틸기, tert-옥틸기, 1-메틸헵틸기, 2-에틸헥실기, 2-프로필펜틸기, n-노닐기, 2,2-디메틸헵틸기, 1-에틸-프로필기, 1,1-디메틸-프로필기, 이소헥실기, 2-메틸펜틸기, 4-메틸헥실기, 5-메틸헥실기 등이 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다.

[82] 본 명세서에 있어서, 상기 알케닐기는 탄소수 2 내지 60의 직쇄 또는 분지쇄를 포함하며, 다른 치환기에 의하여 추가로 치환될 수 있다. 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 60, 구체적으로 2 내지 40, 더욱 구체적으로, 2 내지 20일 수 있다. 구체적인 예로는 비닐기, 1-프로페닐기, 이소프로페닐기, 1-부테닐기, 2-부테닐기, 3-부테닐기, 1-펜테닐기, 2-펜테닐기, 3-펜테닐기, 3-메틸-1-부테닐기, 1,3-부타디에닐기, 알릴기, 1-페닐비닐-1-일기, 2-페닐비닐-1-일기, 2,2-디페닐비닐-1-일기, 2-페닐-2-(나프틸-1-일)비닐-1-일기, 2,2-비스(디페닐-1-일)비닐-1-일기, 스틸베닐기, 스티레닐기 등이 있으나 이들에 한정되지 않는다.

[83] 본 명세서에 있어서, 상기 알킬닐기는 탄소수 2 내지 60의 직쇄 또는 분지쇄를 포함하며, 다른 치환기에 의하여 추가로 치환될 수 있다. 상기 알킬닐기의 탄소수는 2 내지 60, 구체적으로 2 내지 40, 더욱 구체적으로, 2 내지 20일 수 있다.

[84] 본 명세서에 있어서, 알콕시기는 직쇄, 분지쇄 또는 고리쇄일 수 있다. 알콕시기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 1 내지 20인 것이 바람직하다. 구체적으로, 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, 이소프로폭시, i-프로필옥시, n-부톡시, 이소부톡시, tert-부톡시, sec-부톡시, n-펜틸옥시, 네오펜틸옥시, 이소펜틸옥시, n-헥실옥시, 3,3-디메틸부틸옥시, 2-에틸부틸옥시, n-옥틸옥시, n-노닐옥시, n-데실옥시, 벤질옥시, p-메틸벤질옥시 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[85] 본 명세서에 있어서, 상기 시클로알킬기는 탄소수 3 내지 60의 단환 또는 다환을 포함하며, 다른 치환기에 의하여 추가로 치환될 수 있다. 여기서, 다환이란 시클로알킬기가 다른 고리기와 직접 연결되거나 축합된 기를 의미한다. 여기서, 다른 고리기란 시클로알킬기일 수도 있으나, 다른 종류의 고리기, 예컨대 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기 등일 수도 있다. 상기 시클로알킬기의 탄소수는 3 내지 60, 구체적으로 3 내지 40, 더욱 구체적으로 5 내지 20일 수 있다. 구체적으로, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 3-메틸시클로펜틸기, 2,3-디메틸시클로펜틸기, 시클로헥실기, 3-메틸시클로헥실기, 4-메틸시클로헥실기, 2,3-디메틸시클로헥실기, 3,4,5-트리메틸시클로헥실기, 4-tert-부틸시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[86] 본 명세서에 있어서, 상기 헤테로시클로알킬기는 헤테로 원자로서 O, S, Se, N 또는 Si를 포함하고, 탄소수 2 내지 60의 단환 또는 다환을 포함하며, 다른 치환기에 의하여 추가로 치환될 수 있다. 여기서, 다환이란

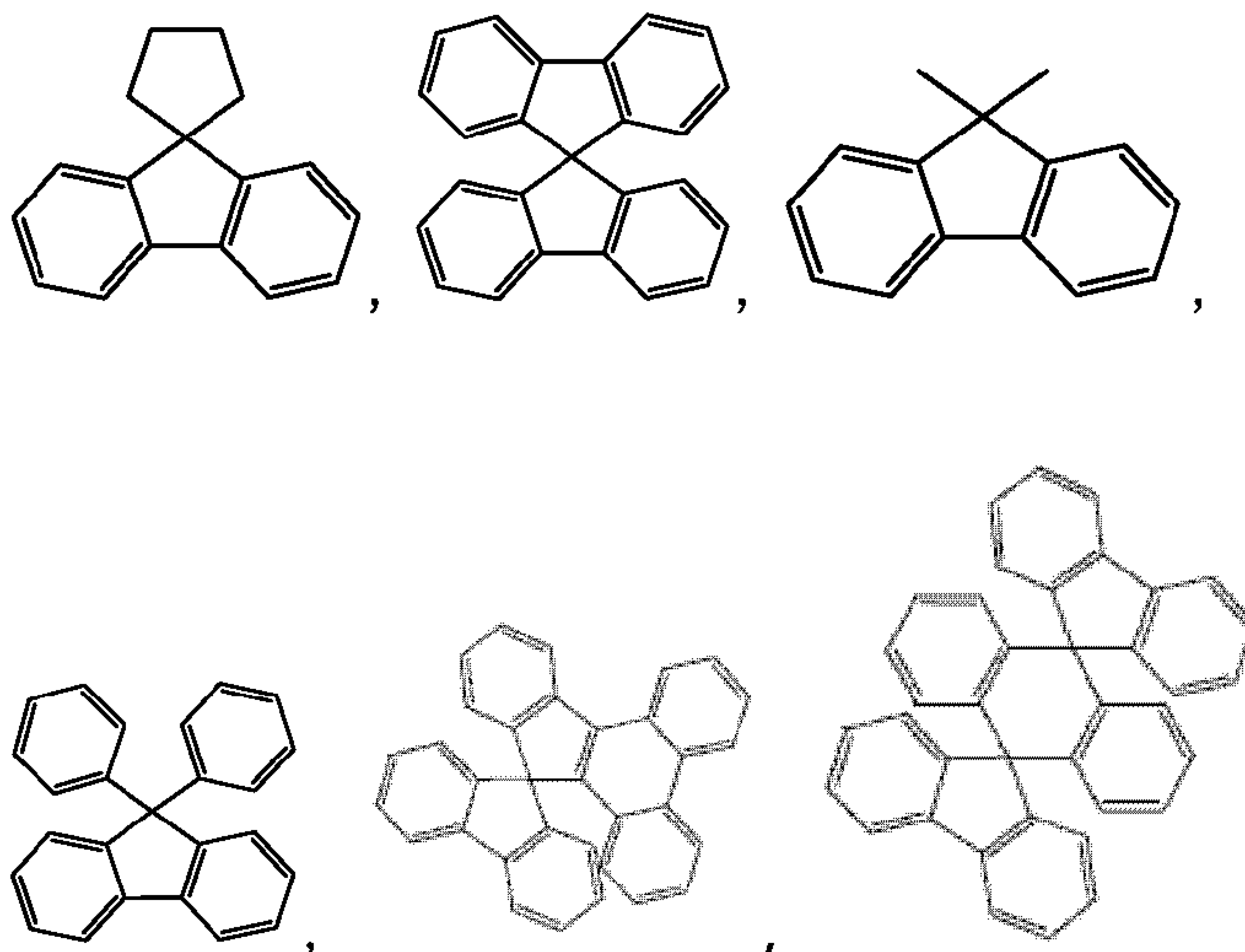
헤테로시클로알킬기가 다른 고리기와 직접 연결되거나 축합된 기를 의미한다. 여기서, 다른 고리기란 헤테로시클로알킬기일 수도 있으나, 다른 종류의 고리기, 예컨대 시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기 등일 수도 있다. 상기 헤테로시클로알킬기의 탄소수는 2 내지 60, 구체적으로 2 내지 40, 더욱 구체적으로 3 내지 20일 수 있다.

- [87] 본 명세서에 있어서, 상기 아릴기는 탄소수 6 내지 60의 단환 또는 다환을 포함하며, 다른 치환기에 의하여 추가로 치환될 수 있다. 여기서, 다환이란 아릴기가 다른 고리기와 직접 연결되거나 축합된 기를 의미한다. 여기서, 다른 고리기란 아릴기일 수도 있으나, 다른 종류의 고리기, 예컨대 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 헤테로아릴기 등일 수도 있다. 상기 아릴기의 탄소수는 6 내지 60, 구체적으로 6 내지 40, 더욱 구체적으로 6 내지 25일 수 있다. 상기 아릴기의 구체적인 예로는 페닐기, 비페닐기, 트리페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 크라이세닐기, 페난트레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 페날레닐기, 파이레닐기, 테트라세닐기, 펜타세닐기, 인데닐기, 아세나프틸레닐기, 2,3-디히드로-1H-인데닐기, 이들의 축합고리기 등을 들 수 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다.

- [88] 본 명세서에 있어서, 플루오레닐기는 치환될 수 있으며, 인접한 치환기들이 서로 결합하여 고리를 형성할 수 있다.

- [89] 상기 플루오레닐기가 치환되는 경우, 하기 구조식 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[90]



- [91] 본 명세서에 있어서, 상기 헤테로아릴기는 헤테로 원자로서 S, O, Se, N 또는 Si를 포함하고, 탄소수 2 내지 60인 단환 또는 다환을 포함하며, 다른 치환기에 의하여 추가로 치환될 수 있다. 여기서, 상기 다환이란 헤테로아릴기가 다른 고리기와 직접 연결되거나 축합된 기를 의미한다. 여기서, 다른 고리기란 헤테로아릴기일 수도 있으나, 다른 종류의 고리기, 예컨대 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기 등일 수도 있다. 상기 헤테로아릴기의 탄소수는 2

내지 60, 구체적으로 2 내지 40, 더욱 구체적으로 3 내지 25일 수 있다. 상기 헤테로아릴기의 구체적인 예로는 피리딜기, 피롤릴기, 피리미딜기, 피리다지닐기, 푸라닐기, 티오펜기, 이미다졸릴기, 피라졸릴기, 옥사졸릴기, 이속사졸릴기, 티아졸릴기, 이소티아졸릴기, 트리아졸릴기, 푸라자닐기, 옥사디아졸릴기, 티아디아졸릴기, 디티아졸릴기, 테트라졸릴기, 파이라닐기, 티오파이라닐기, 디아지닐기, 옥사지닐기, 티아지닐기, 디옥시닐기, 트리아지닐기, 테트라지닐기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 퀴나졸리닐기, 이소퀴나졸리닐기, 퀴노졸리릴기, 나프티리딜기, 아크리디닐기, 페난트리디닐기, 이미다조피리디닐기, 디아자나프탈레닐기, 트리아자인텐기, 인돌릴기, 인돌리지닐기, 벤조티아졸릴기, 벤즈옥사졸릴기, 벤즈이미다졸릴기, 벤조티오펜기, 벤조푸란기, 디벤조티오펜기, 디벤조푸란기, 카바졸릴기, 벤조카바졸릴기, 디벤조카바졸릴기, 페나지닐기, 디벤조실롤기, 스피로비(디벤조실롤), 디히드로페나지닐기, 페녹사지닐기, 페난트리딜기, 이미다조피리디닐기, 티에닐기, 인돌로[2,3-a]카바졸릴기, 인돌로[2,3-b]카바졸릴기, 인돌리닐기, 10,11-디히드로-디벤조[b,f]아제핀기, 9,10-디히드로아크리디닐기, 페난트라지닐기, 페노티아티아지닐기, 프탈라지닐기, 나프틸리디닐기, 페난트롤리닐기, 벤조[c][1,2,5]티아디아졸릴기, 5,10-디히드로디벤조[b,e][1,4]아자실리닐, 피라졸로[1,5-c]퀴나졸리닐기, 피리도[1,2-b]인다졸릴기, 피리도[1,2-a]이미다조[1,2-e]인돌리닐기, 5,11-디히드로인데노[1,2-b]카바졸릴기 등을 들 수 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다.

- [92] 본 명세서에 있어서, 상기 아민기는 모노알킬아민기; 모노아릴아민기; 모노헤테로아릴아민기; $-NH_2$; 디알킬아민기; 디아릴아민기; 디헤테로아릴아민기; 알킬아릴아민기; 알킬헤테로아릴아민기; 및 아릴헤테로아릴아민기로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있으며, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 1 내지 30인 것이 바람직하다. 상기 아민기의 구체적인 예로는 메틸아민기, 디메틸아민기, 에틸아민기, 디에틸아민기, 페닐아민기, 나프틸아민기, 비페닐아민기, 디비페닐아민기, 안트라세닐아민기, 9-메틸-안트라세닐아민기, 디페닐아민기, 페닐나프틸아민기, 디톨릴아민기, 페닐톨릴아민기, 트리페닐아민기, 비페닐나프틸아민기, 페닐비페닐아민기, 비페닐플루오레닐아민기, 페닐트리페닐레닐아민기, 비페닐트리페닐레닐아민기 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [93] 본 명세서에 있어서, 아릴렌기는 아릴기에 결합 위치가 두 개 있는 것, 즉 2가기를 의미한다. 이들은 각각 2가기인 것을 제외하고는 전술한 아릴기의 설명이 적용될 수 있다. 또한, 헤테로아릴렌기는 헤테로아릴기에 결합 위치가 두 개 있는 것, 즉 2가기를 의미한다. 이들은 각각 2가기인 것을 제외하고는 전술한 헤테로아릴기의 설명이 적용될 수 있다.
- [94] 본 명세서에 있어서, 포스핀옥사이드기는 $-P(=O)R_{101}R_{102}$ 로 표시되고, R_{101}

및 R102는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 알킬기; 알케닐기; 알콕시기; 시클로알킬기; 아릴기; 및 헤테로고리기 중 적어도 하나로 이루어진 치환기일 수 있다. 상기 포스핀옥사이드기는 구체적으로 디페닐포스핀옥사이드기, 디나프틸포스핀옥사이드 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [95] 본 명세서에 있어서, 실릴기는 Si를 포함하고 상기 Si 원자가 라디칼로서 직접 연결되는 치환기이며, -SiR104R105R106로 표시되고, R104 내지 R106은 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠기; 알킬기; 알케닐기; 알콕시기; 시클로알킬기; 아릴기; 및 헤테로고리기 중 적어도 하나로 이루어진 치환기일 수 있다. 실릴기의 구체적인 예로는 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, t-부틸디메틸실릴기, 비닐디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기, 트리페닐실릴기, 디페닐실릴기, 페닐실릴기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [96] 본 명세서에 있어서, "인접한" 기는 해당 치환기가 치환된 원자와 직접 연결된 원자에 치환된 치환기, 해당 치환기와 입체구조적으로 가장 가깝게 위치한 치환기, 또는 해당 치환기가 치환된 원자에 치환된 다른 치환기를 의미할 수 있다. 예컨대, 벤젠고리에서 오쏘(ortho)위치로 치환된 2개의 치환기 및 지방족 고리에서 동일 탄소에 치환된 2개의 치환기는 서로 "인접한"기로 해석될 수 있다.
- [97] 인접한 기들이 형성할 수 있는 지방족 또는 방향족 탄화수소 고리 또는 헤테로고리는 1가기가 아닌 것을 제외하고는 전술한 시클로알킬기, 시클로헤테로알킬기, 아릴기 및 헤테로아릴기로 예시된 구조들이 적용될 수 있다.
- [98] 본 명세서에 있어서, 상기 "치환"이라는 용어는 화합물의 탄소 원자에 결합된 수소 원자가 다른 치환기로 바뀌는 것을 의미하며, 치환되는 위치는 수소 원자가 치환되는 위치 즉, 치환기가 치환 가능한 위치라면 한정하지 않으며, 2 이상 치환되는 경우, 2 이상의 치환기는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [99] 본 명세서에 있어서, "치환 또는 비치환"이란 C1 내지 C60의 직쇄 또는 분지쇄의 알킬; C2 내지 C60의 직쇄 또는 분지쇄의 알케닐; C2 내지 C60의 직쇄 또는 분지쇄의 알키닐; C3 내지 C60의 단환 또는 다환의 시클로알킬; C2 내지 C60의 단환 또는 다환의 헤테로시클로알킬; C6 내지 C60의 단환 또는 다환의 아릴; C2 내지 C60의 단환 또는 다환의 헤테로아릴; -SiRR'R"; -P(=O)RR'; C1 내지 C20의 알킬아민; C6 내지 C60의 단환 또는 다환의 아릴아민; 및 C2 내지 C60의 단환 또는 다환의 헤테로아릴아민으로 이루어진 군으로부터 선택된 1 이상의 치환기로 치환 또는 비치환되거나, 상기 예시된 치환기 중에서 선택된 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환 또는 비치환된 것을 의미하며,
- [100] 상기 R, R' 및 R"은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환

또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기이다.

[101] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 제공한다.

[102] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물의 중수소의 함량은 0% 이상 100% 이하일 수 있으며, 바람직하게는 20% 이상 100% 이하, 더욱 바람직하게는 40% 이상 100% 이하일 수 있다.

[103] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물의 중수소의 함량은 0% 일 수 있다.

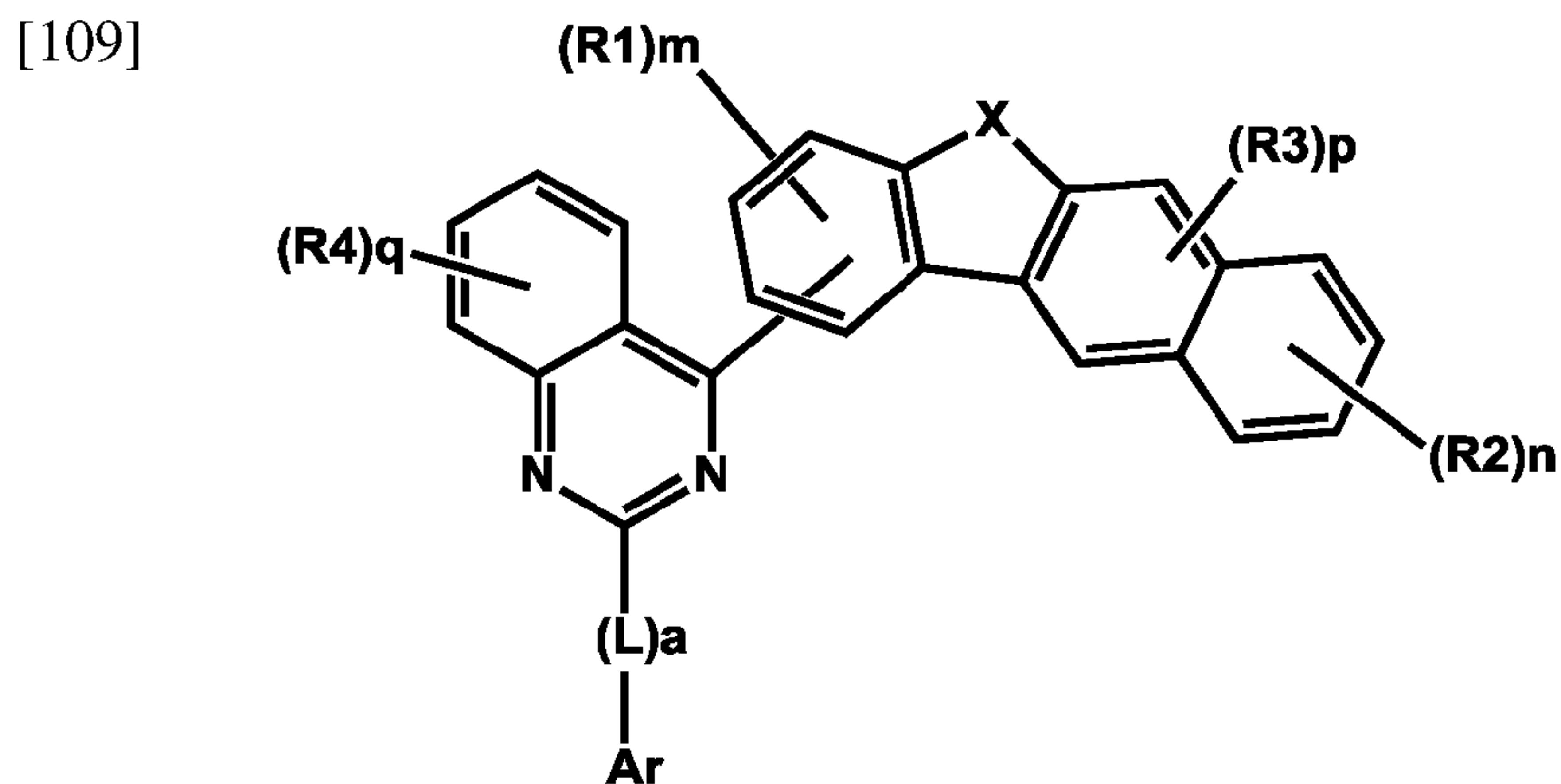
[104] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물의 중수소의 함량은 20% 내지 60% 일 수 있다.

[105] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물의 중수소의 함량은 20% 내지 80% 일 수 있다.

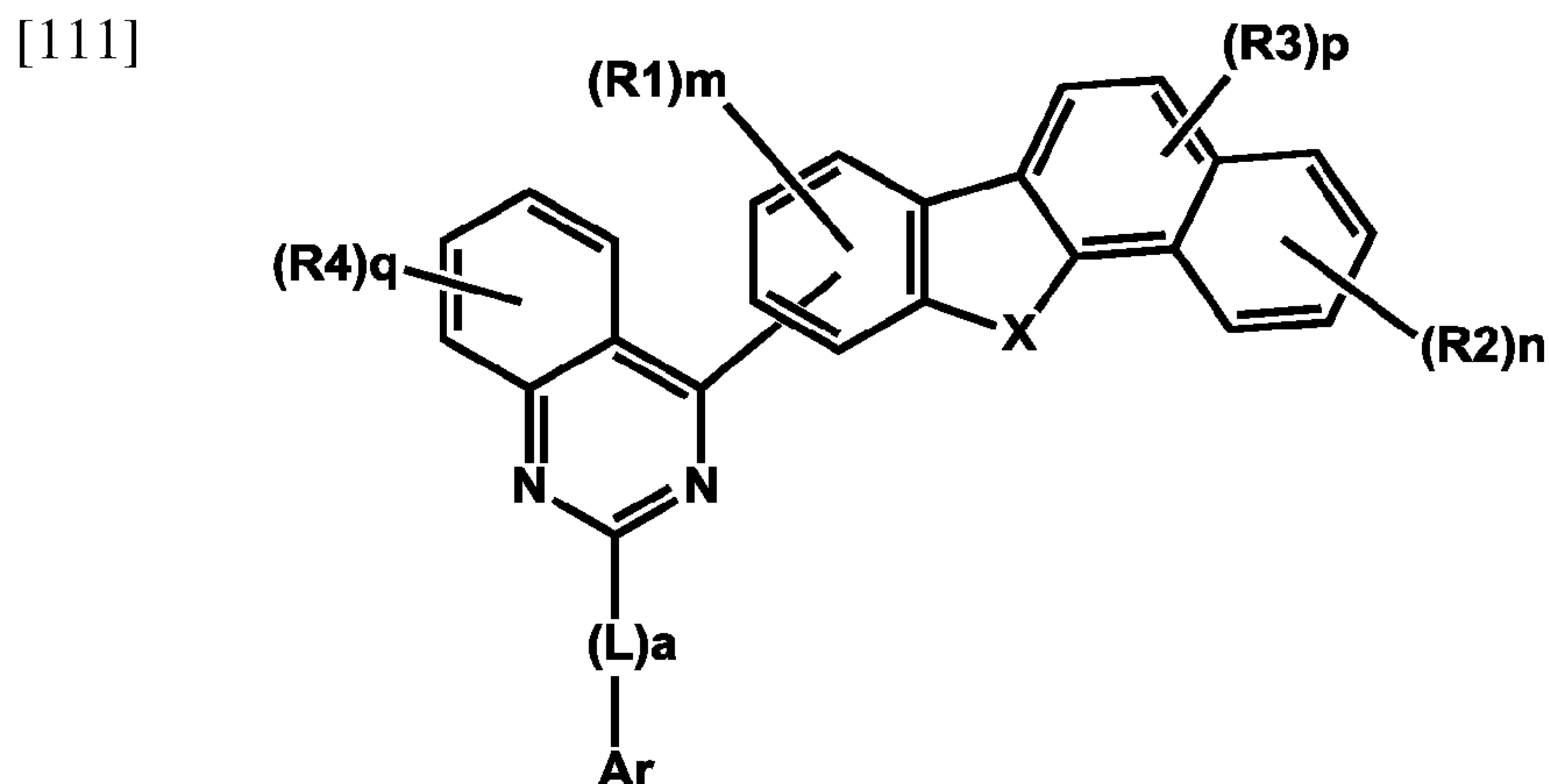
[106] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물의 중수소의 함량은 40% 내지 80% 일 수 있다.

[107] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화학식 2 또는 3으로 표시될 수 있다.

[108] [화학식 2]



[110] [화학식 3]

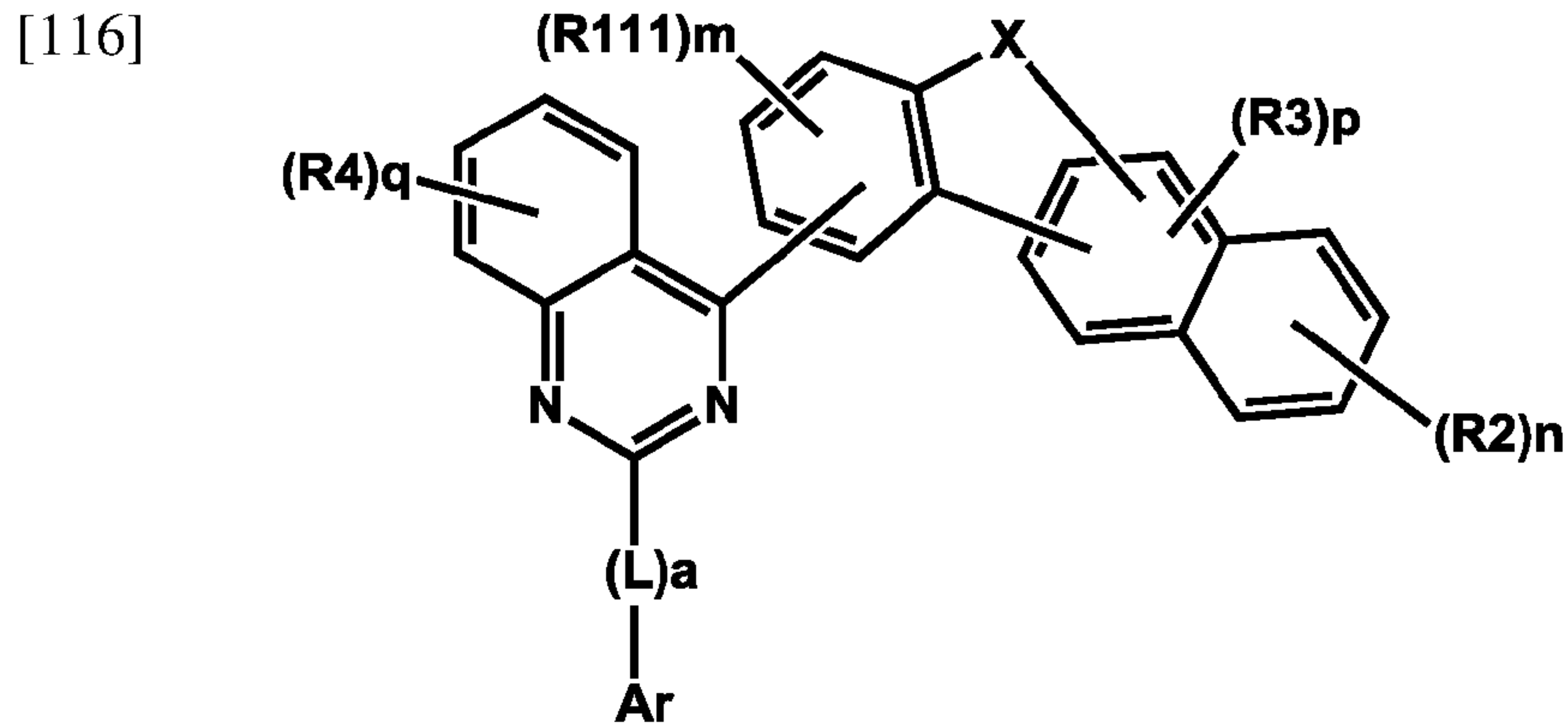


[112] 상기 화학식 2 및 3에 있어서,

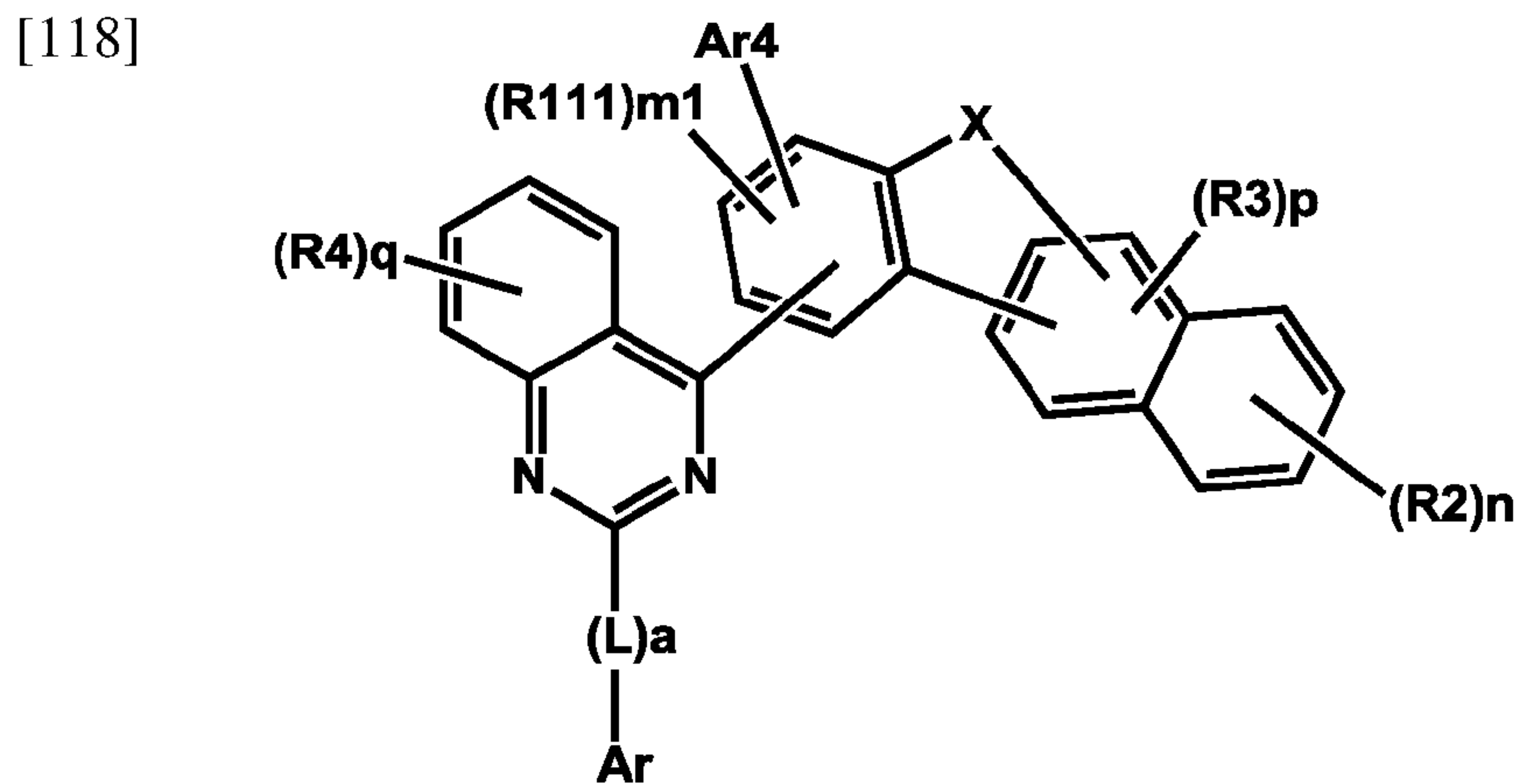
[113] R1 내지 R4, X, Ar, L, m, n, p, q 및 a의 정의는 상기 화학식 1에서의 정의와 동일하다.

[114] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화학식 5 또는 화학식 6으로 표시될 수 있다.

[115] [화학식 5]



[117] [화학식 6]



[119] 상기 화학식 5 및 6에 있어서,

[120] R2 내지 R4, X, Ar, L, m, n, p, q 및 a의 정의는 상기 화학식 1에서의 정의와 동일하고,

[121] R111은 수소; 또는 중수소이며,

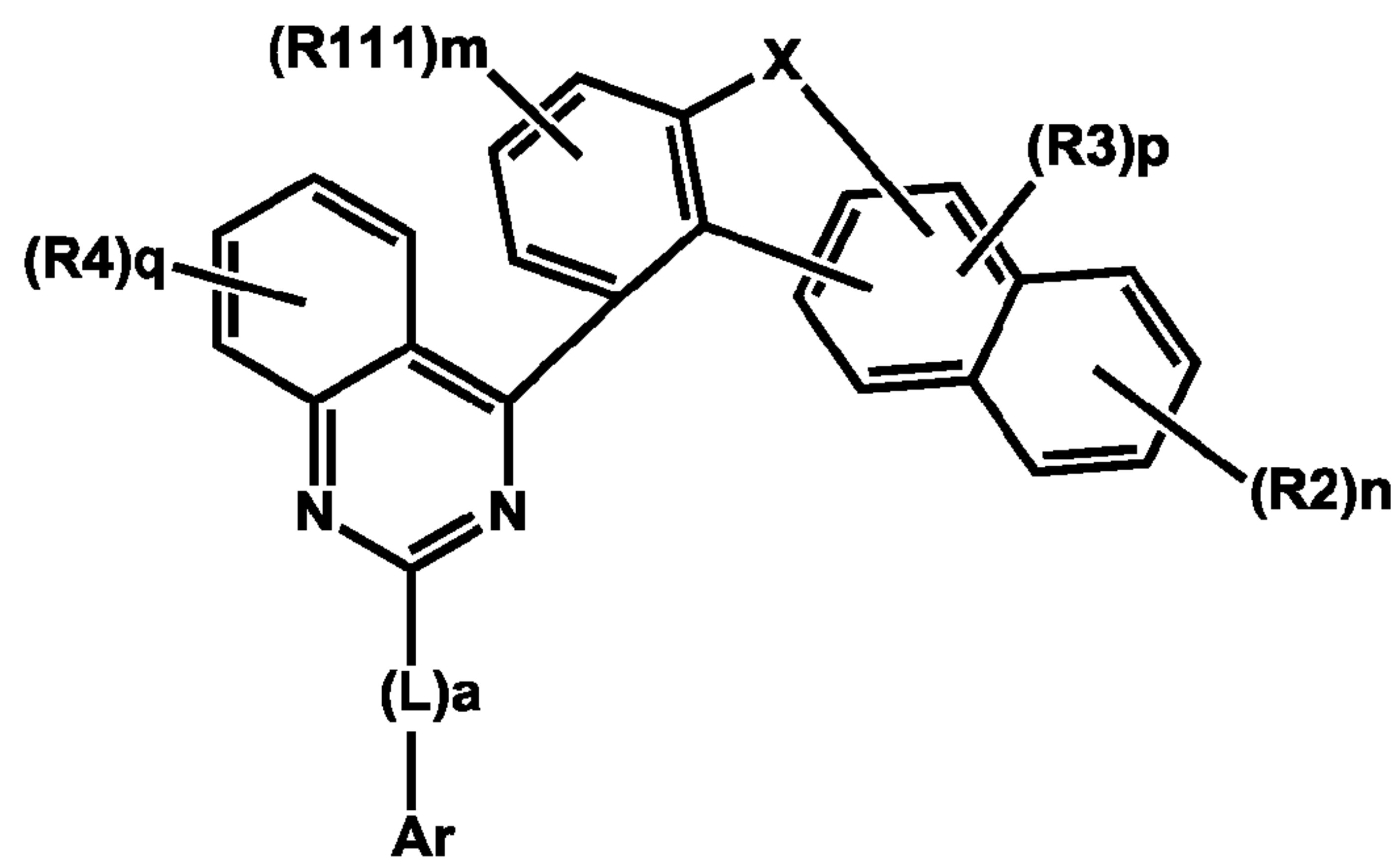
[122] Ar4는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기이고,

[123] m1은 0 내지 2의 정수이며, m1이 2인 경우, 괄호 내 치환기는 서로 같거나 상이하다.

[124] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 5는 하기 화학식 5-1 내지 5-4 중 어느 하나로 표시될 수 있다.

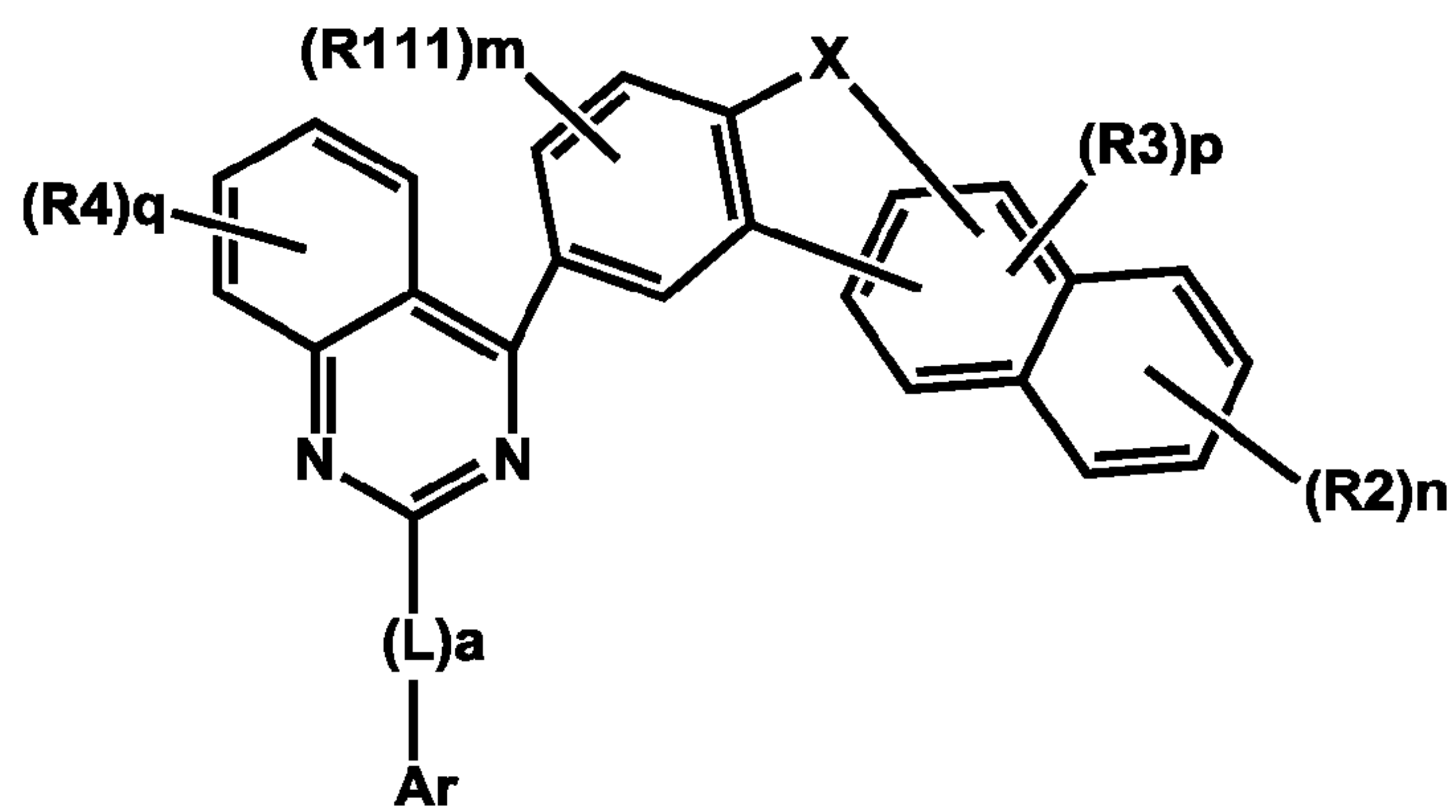
[125] [화학식 5-1]

[126]



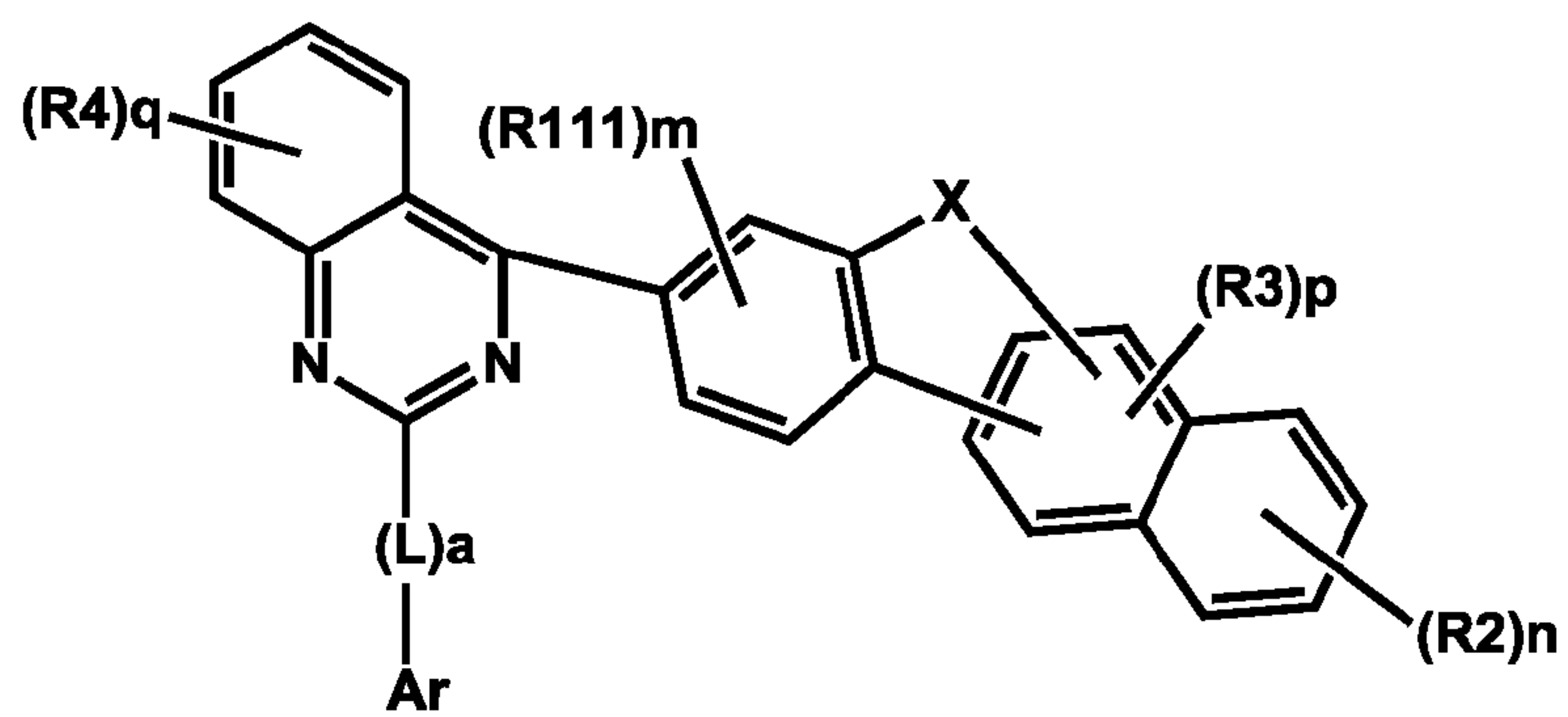
[127] [화학식 5-2]

[128]



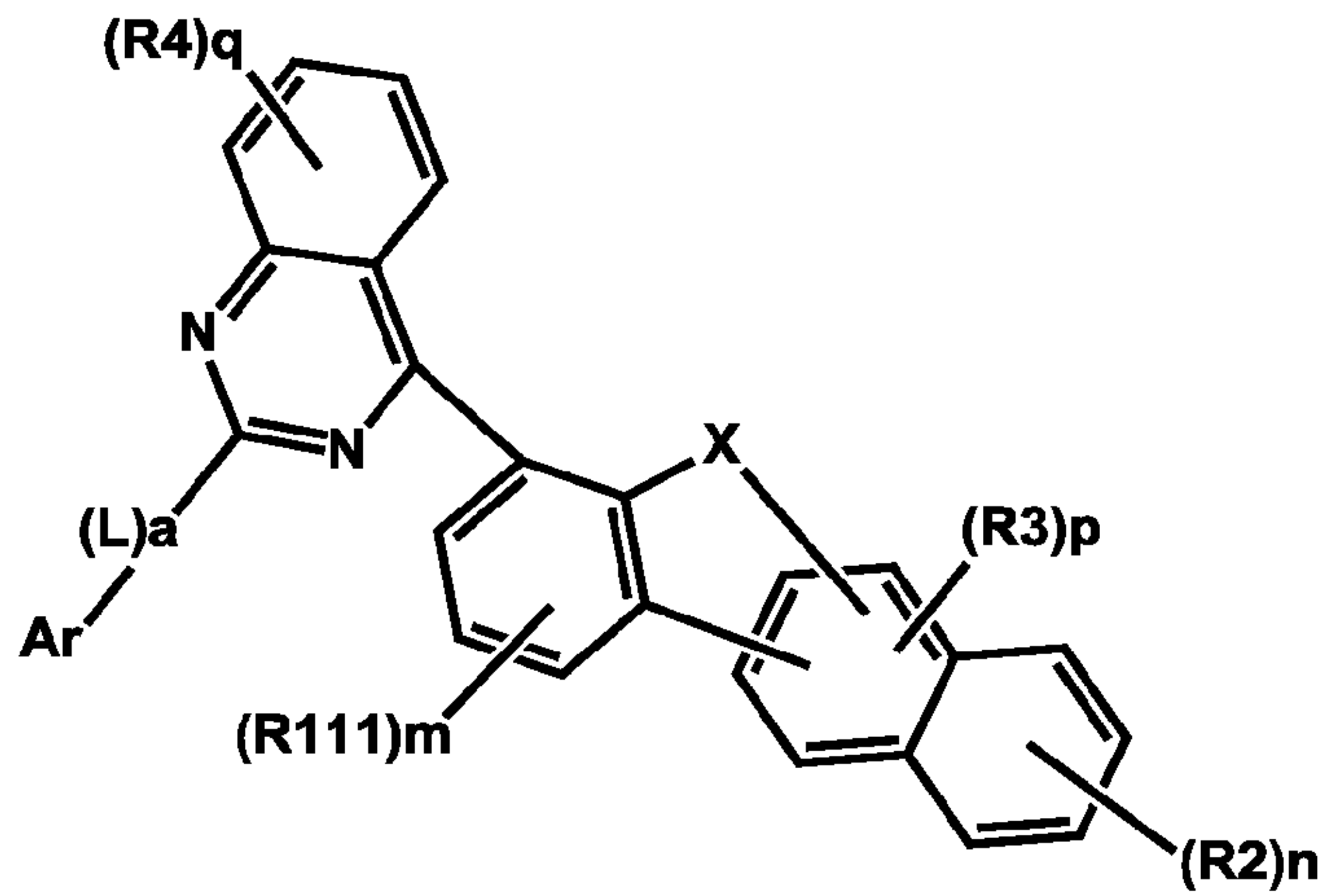
[129] [화학식 5-3]

[130]



[131] [화학식 5-4]

[132]

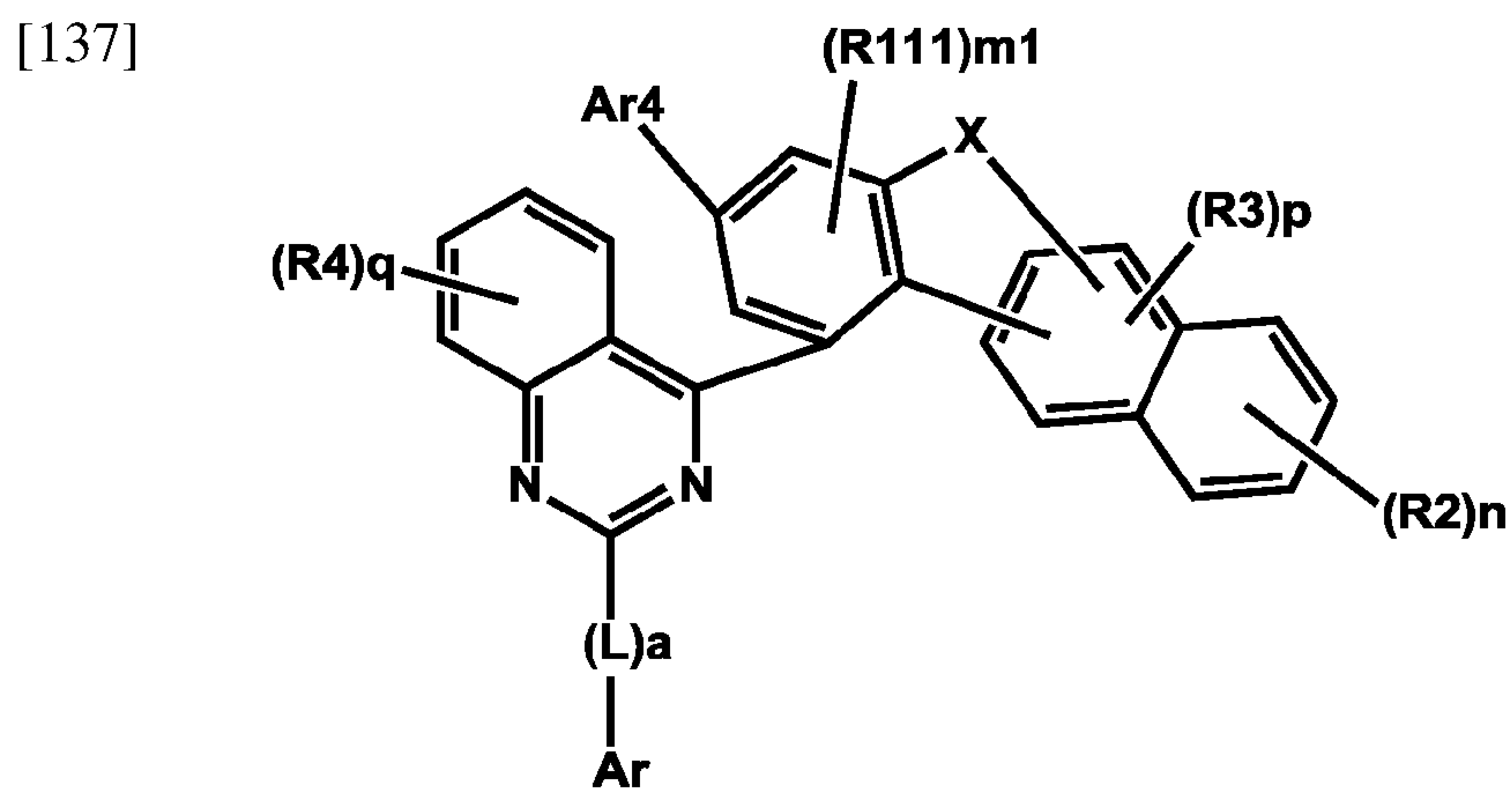


[133] 상기 화학식 5-1 내지 5-4에 있어서,

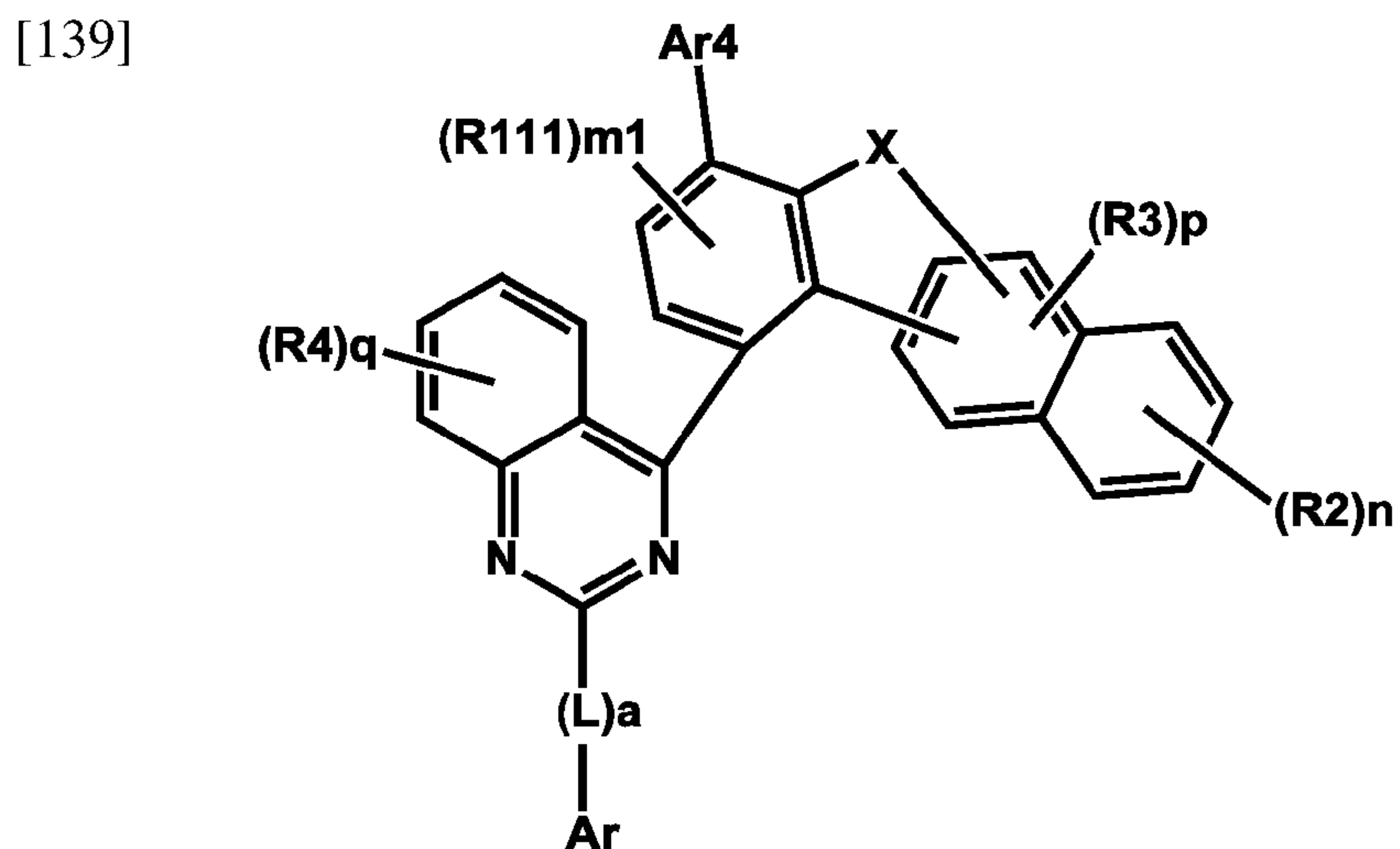
[134] R2 내지 R4, R111, X, Ar, L, m, n, p, q 및 a의 정의는 상기 화학식 5에서의 정의와 동일하다.

[135] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 6은 하기 화학식 6-1 내지 6-5 중 어느 하나로 표시될 수 있다.

[136] [화학식 6-1]

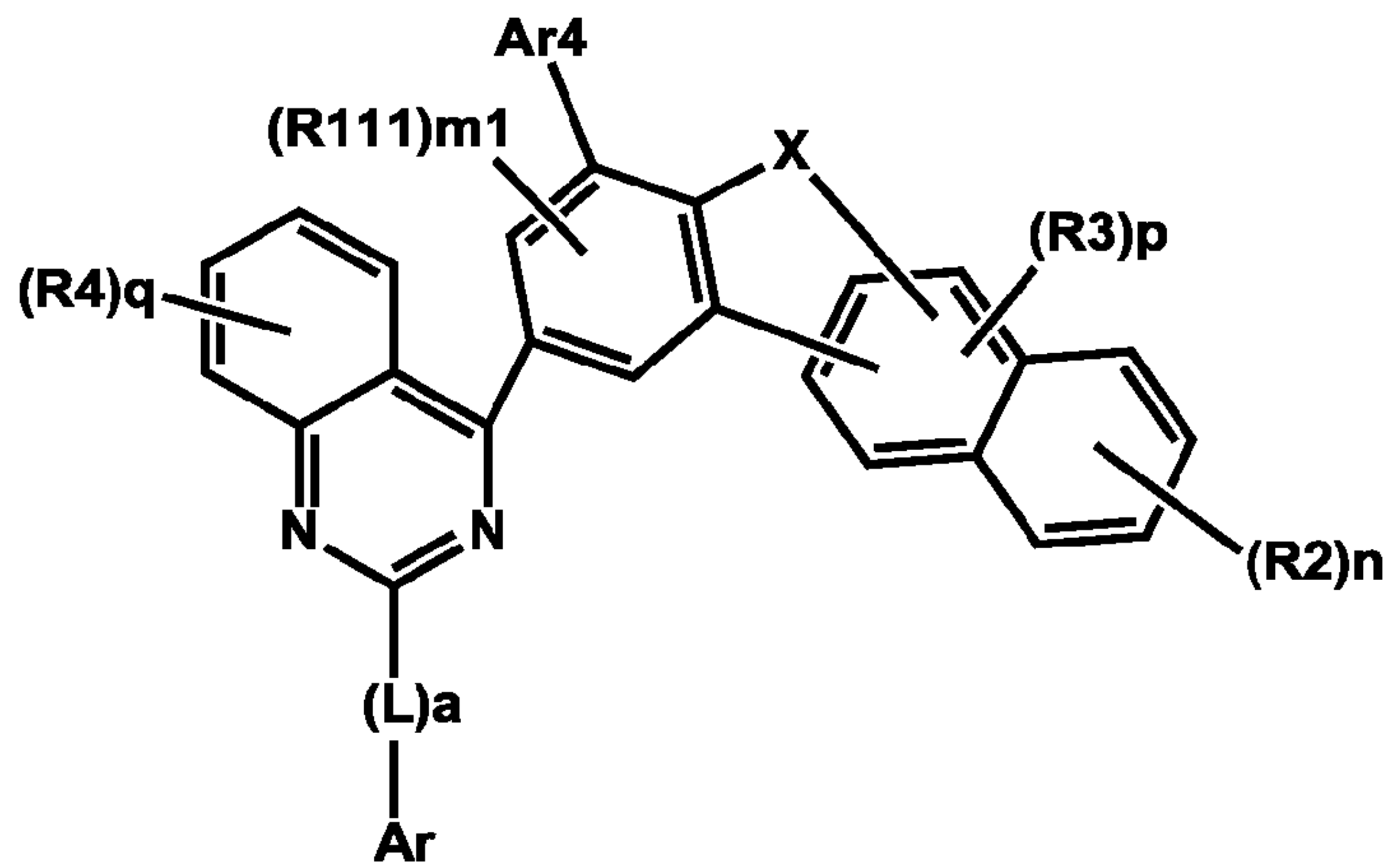


[138] [화학식 6-2]



[140] [화학식 6-3]

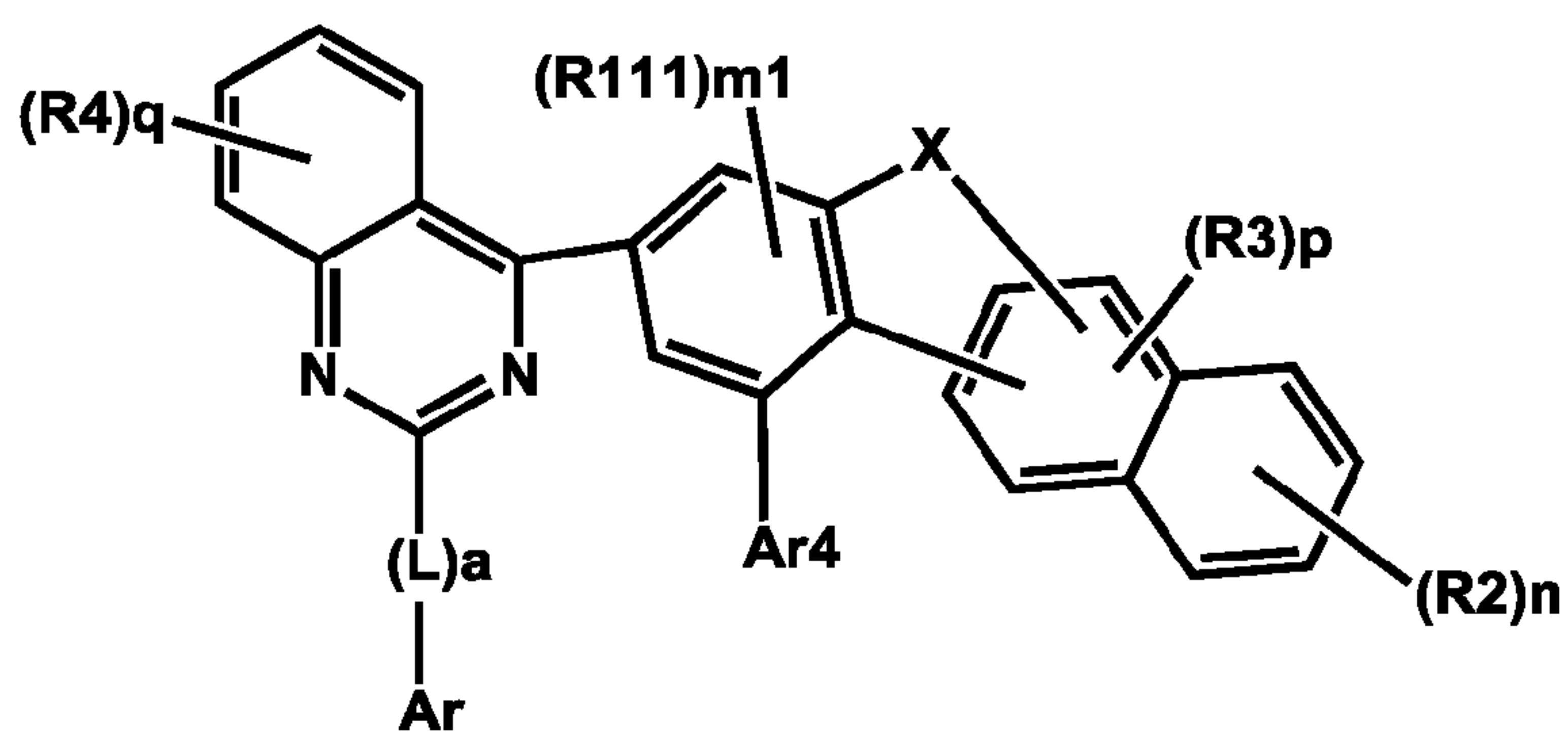
[141]



[142]

[화학식 6-4]

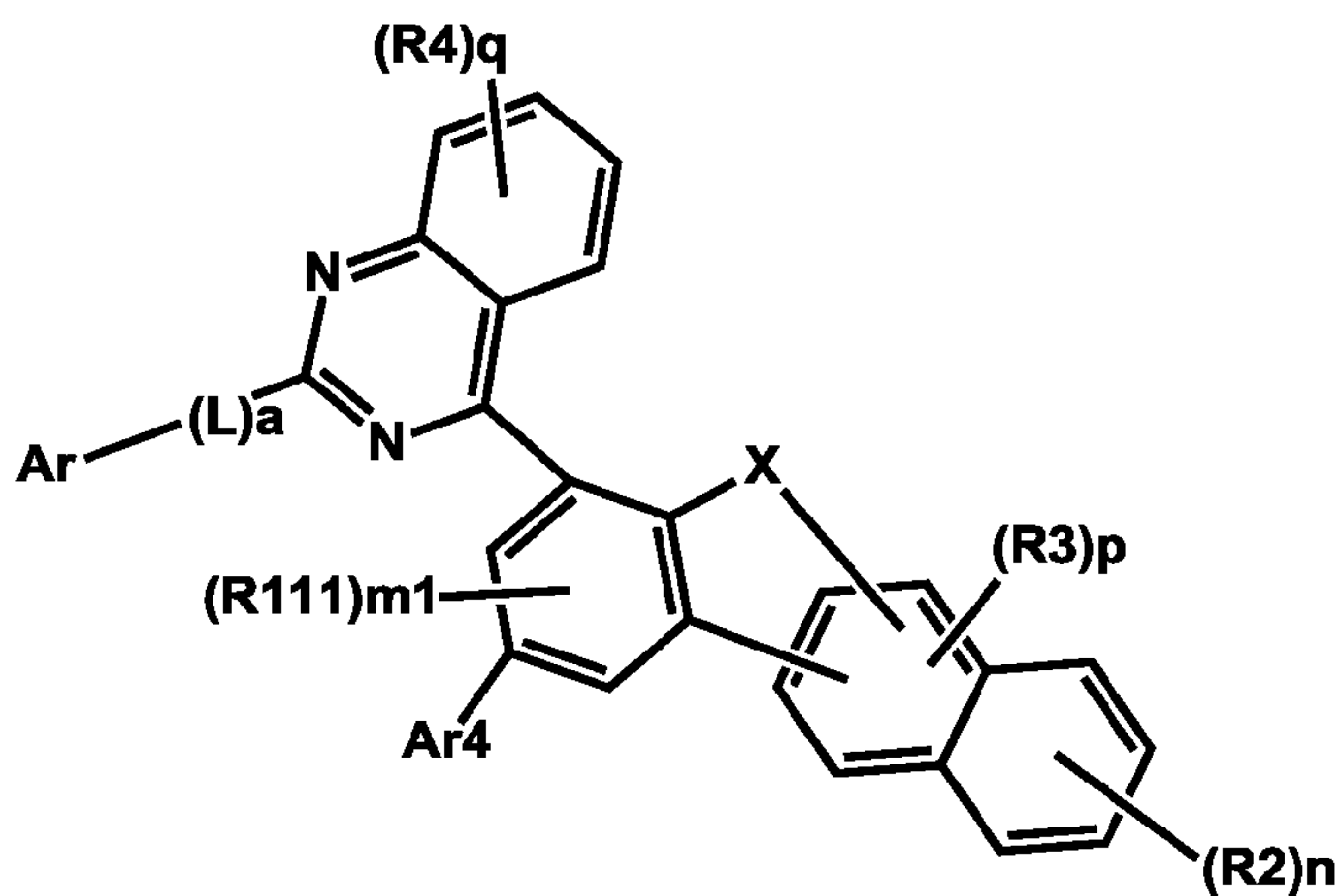
[143]



[144]

[화학식 6-5]

[145]



[146] 상기 화학식 6-1 내지 6-5에 있어서,

[147] R2 내지 R4, R111, X, Ar, Ar4, L, m1, n, p, q 및 a의 정의는 상기 화학식 6에서의 정의와 동일하다.

[148] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 X는 O일 수 있다.

[149] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 X는 S일 수 있다.

[150] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, L은 직접결합; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴렌기일 수 있다.

- [151] 또 다른 일 실시상태에 있어서, L은 직접결합; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C40의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C40의 헤테로아릴렌기일 수 있다.
- [152] 또 다른 일 실시상태에 있어서, L은 직접결합; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C20의 헤테로아릴렌기일 수 있다.
- [153] 또 다른 일 실시상태에 있어서, L은 직접결합; 또는 C6 내지 C20의 아릴렌기일 수 있다.
- [154] 또 다른 일 실시상태에 있어서, L은 직접결합; 또는 C6 내지 C20의 단환의 아릴렌기일 수 있다.
- [155] 또 다른 일 실시상태에 있어서, L은 직접결합; 또는 페닐렌기일 수 있다.
- [156] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠; 시아노기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알케닐기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알키닐기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알콕시기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C60의 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기; $-P(=O)RR'$; $-SiRR'R''$ 및 $-NRR'$ 로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 서로 인접하는 2 이상의 기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 지방족 또는 방향족 탄화수소 고리 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 지방족 또는 방향족 헤테로 고리를 형성할 수 있다.
- [157] 또 다른 일 실시상태에 있어서, R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기일 수 있다.
- [158] 또 다른 일 실시상태에 있어서, R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C40의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C40의 헤테로아릴기일 수 있다.
- [159] 또 다른 일 실시상태에 있어서, R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; C6 내지 C40의 아릴기; 또는 C2 내지 C40의 헤테로아릴기일 수 있다.
- [160] 또 다른 일 실시상태에 있어서, R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 C6 내지 C40의 단환 또는 다환의 아릴기일 수 있다.
- [161] 또 다른 일 실시상태에 있어서, R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 C6 내지 C20의 단환의 아릴기일 수 있다.
- [162] 또 다른 일 실시상태에 있어서, R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 페닐기일 수 있다.

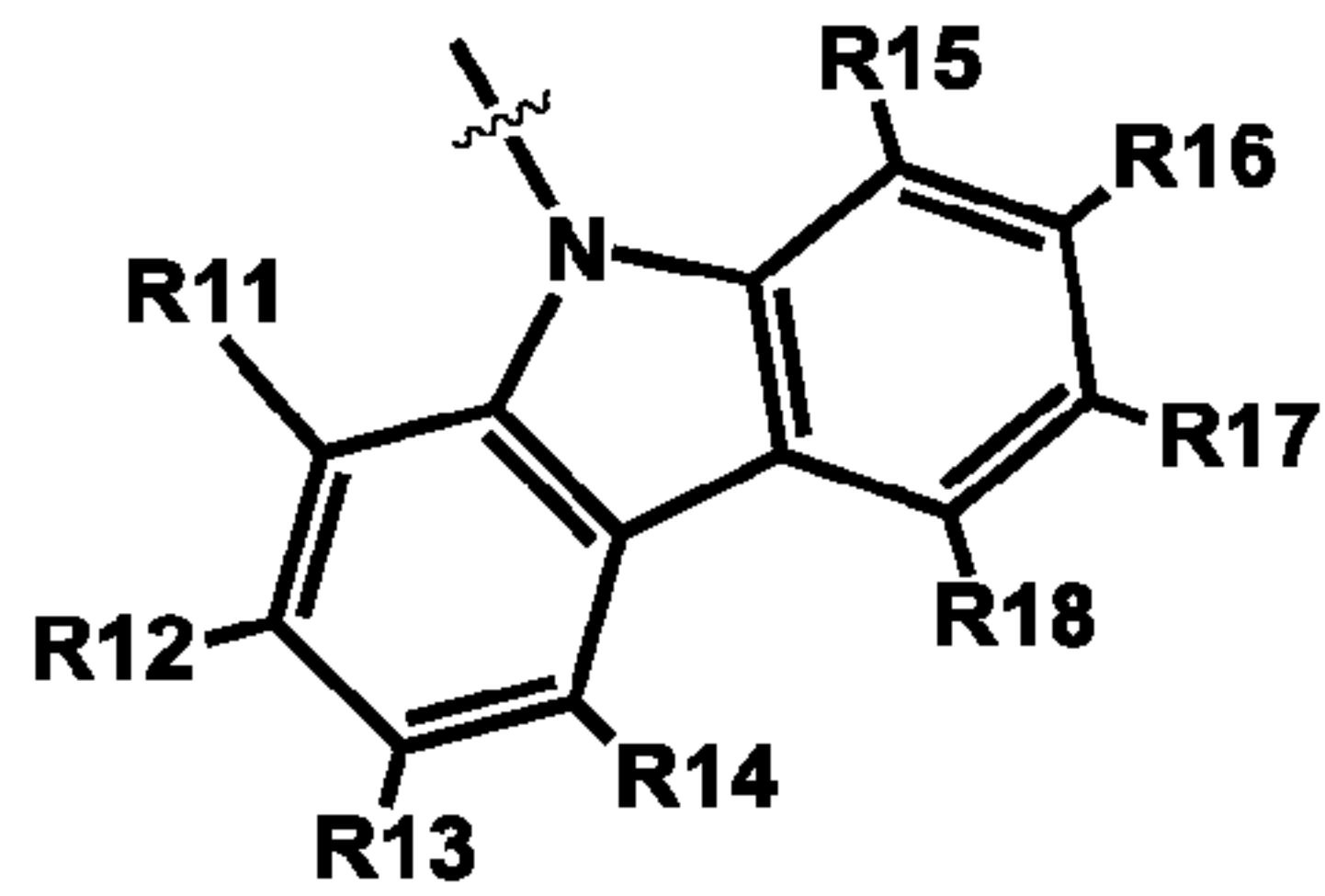
[163] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, R1은 수소; 중수소; 또는 페닐기일 수 있다.

[164] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, R2 내지 R4는 수소; 또는 중수소;일 수 있다.

[165] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, Ar은 하기 화학식 1-1 내지 화학식 1-6 중 어느 하나로 표시될 수 있다.

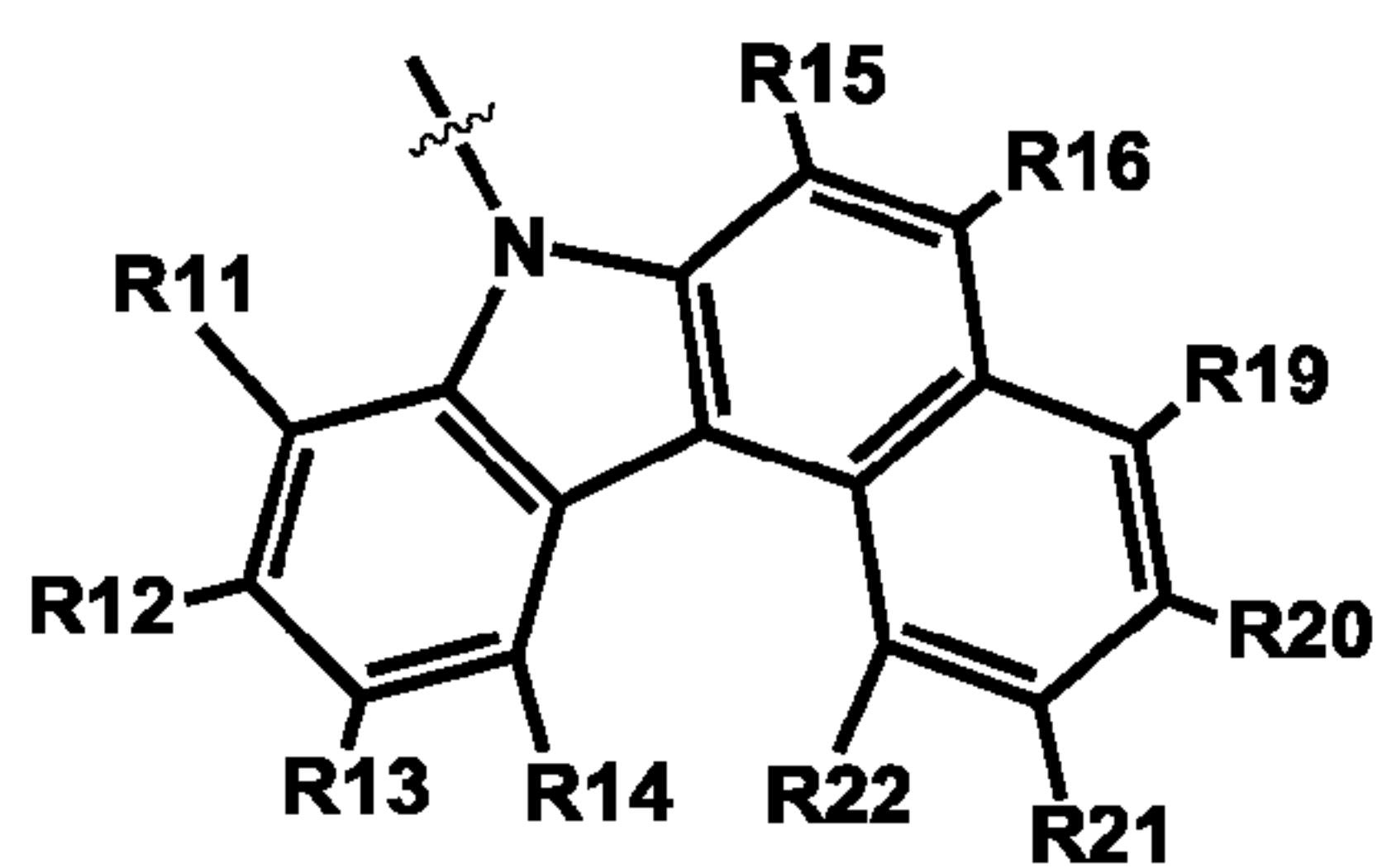
[166] [화학식 1-1]

[167]



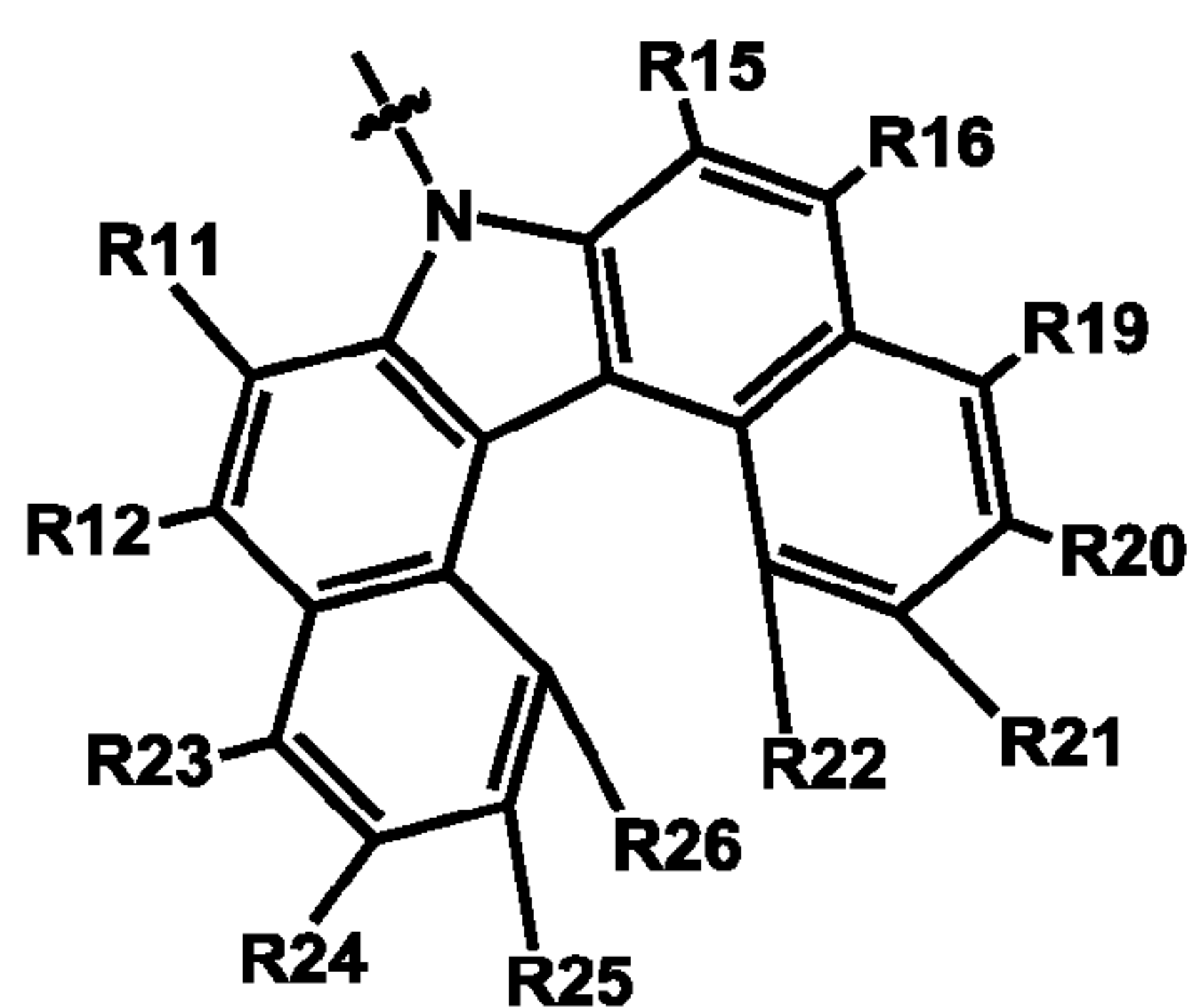
[168] [화학식 1-2]

[169]



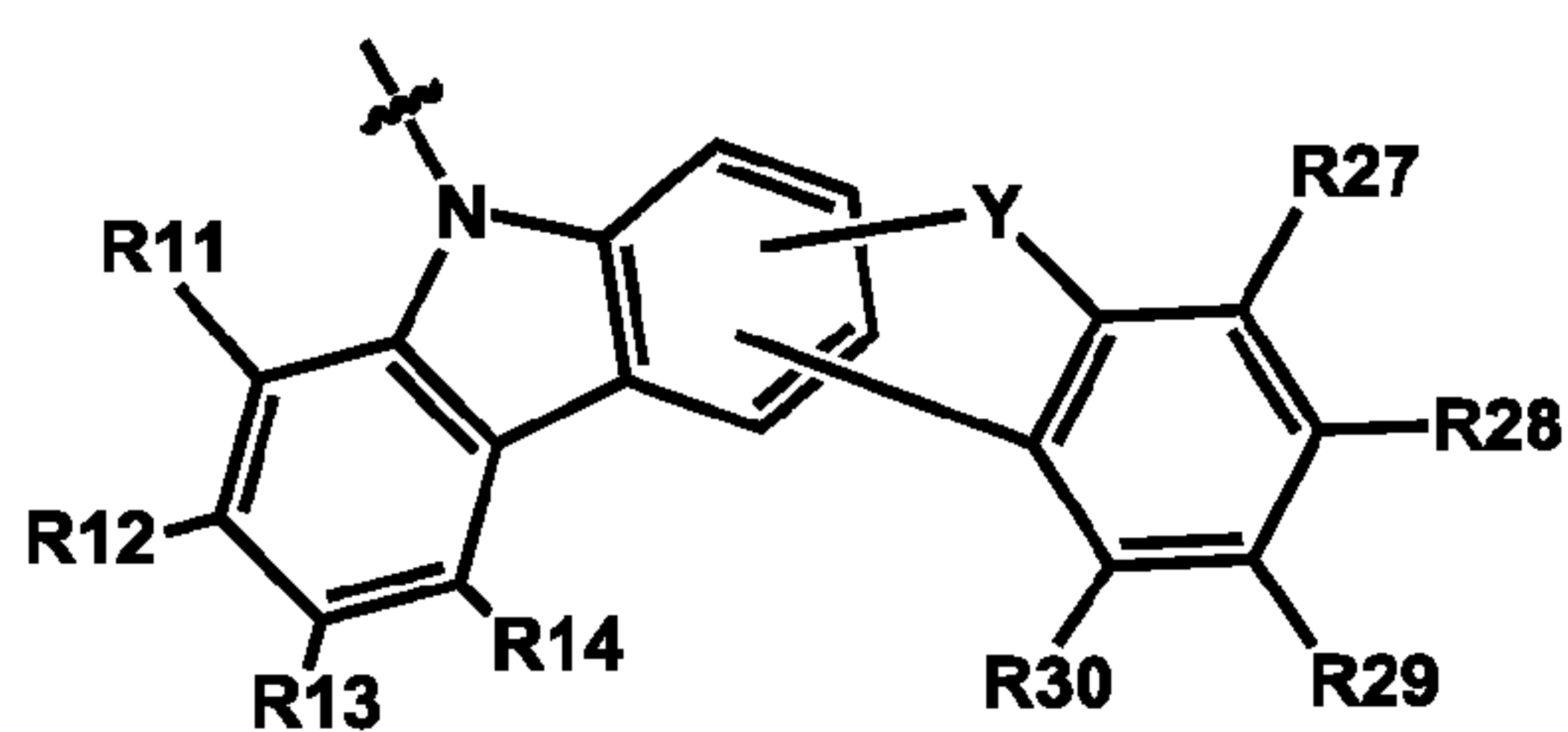
[170] [화학식 1-3]

[171]



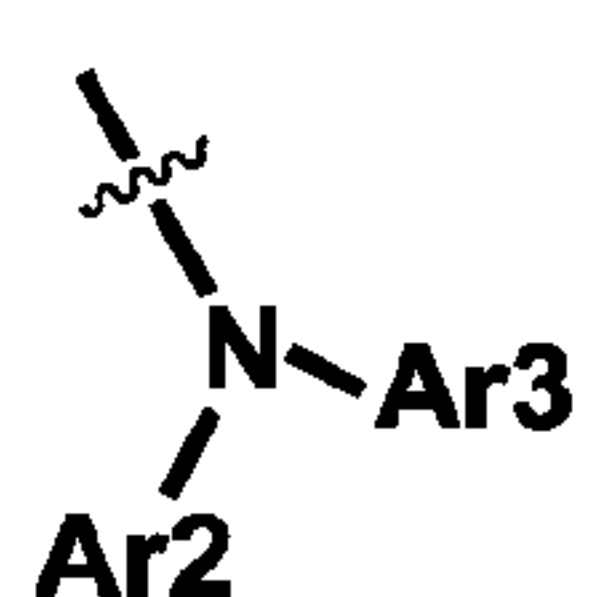
[172] [화학식 1-4]

[173]



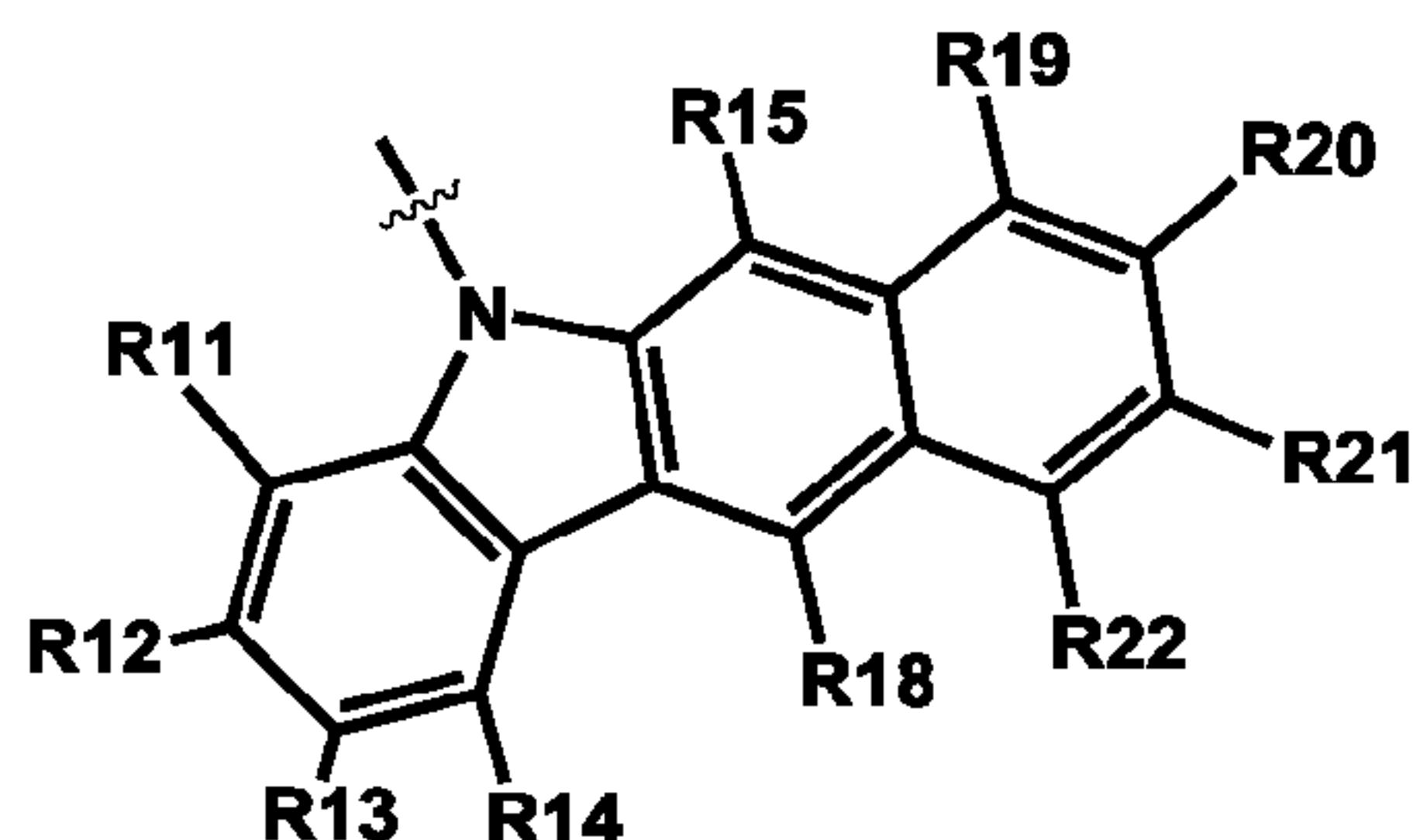
[174] [화학식 1-5]

[175]



[176] [화학식 1-6]

[177]



[178] 상기 화학식 1-1 내지 1-6에 있어서,

[179] R11 내지 R30은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기; -P(=O)RR'; -SiRR'R'' 및 -NRR'로 이루어진 군으로부터 선택되고,

[180] Ar2 및 Ar3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기이고,

[181] Y는 O; S; NRa; 또는 CRbRc이고,

[182] 상기 R, R', R'' 및 Ra 내지 Rc는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기이다.

[183] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, R11 내지 R30은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기; -P(=O)RR'; -SiRR'R'' 및 -NRR'로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

[184] 또 다른 일 실시상태에 있어서, R11 내지 R30은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기; 및 -NRR'로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

[185] 또 다른 일 실시상태에 있어서, R11 내지 R30은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C40의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C40의 헤테로아릴기; 및 -NRR'로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

[186] 또 다른 일 실시상태에 있어서, R11 내지 R30은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; C6 내지 C40의 아릴기; C6 내지 C20의 아릴기로 치환 또는 비치환된 C2 내지 C40의 헤테로아릴기; 및 C1 내지 C20의 알킬기, C6 내지 C20의 아릴기 및 C2 내지 C20의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되는 1 이상의 치환기로 치환 또는 비치환된 아민기로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

[187] 또 다른 일 실시상태에 있어서, R11 내지 R30은 서로 같거나 상이하고, 각각

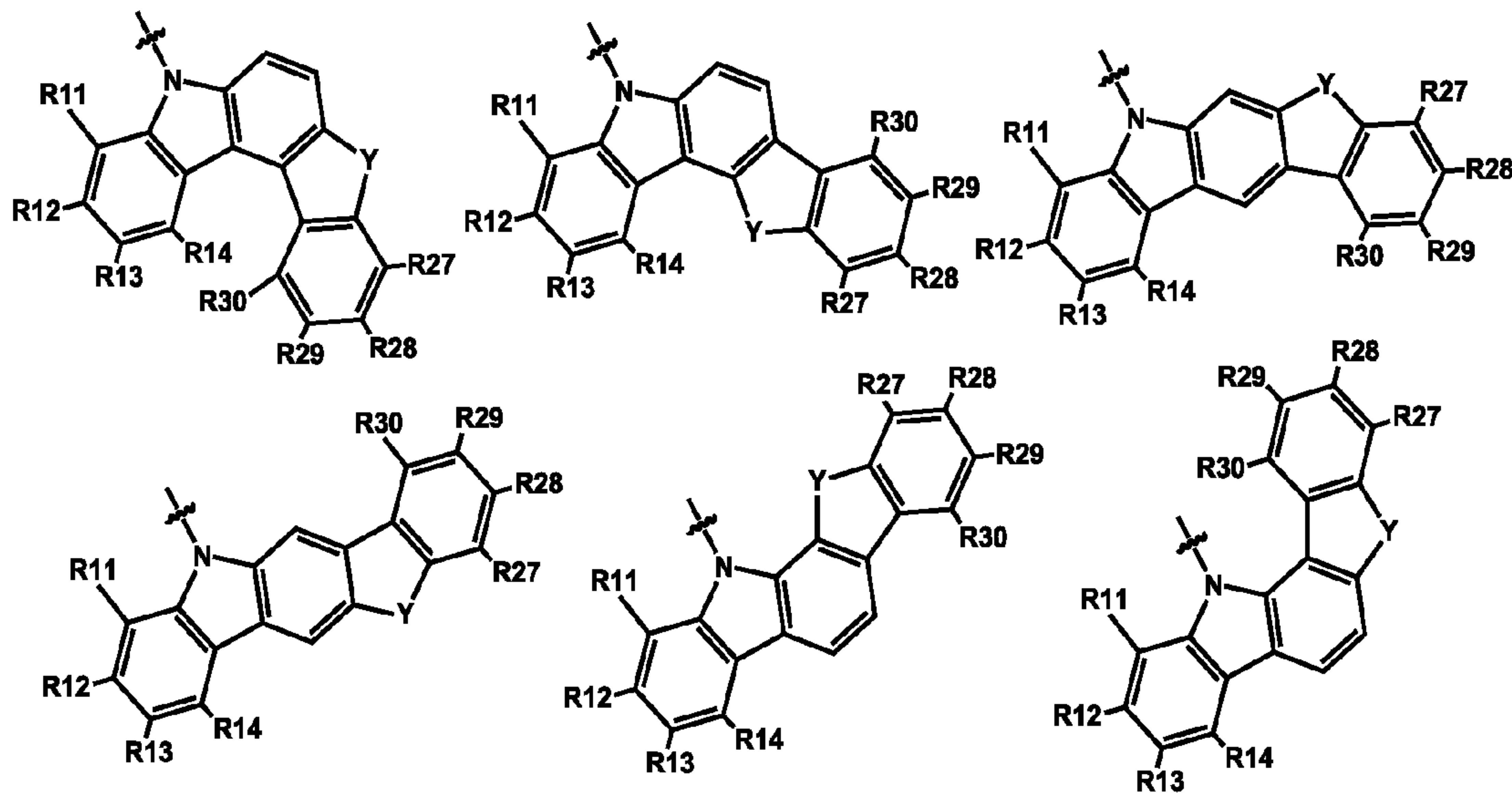
독립적으로 수소; 중수소; 페닐기; 비페닐기; 나프틸기; 페닐기로 치환 또는 비치환된 카바졸기; 디페닐아민기; 디벤조퓨란기; 또는 디벤조티오펜기일 수 있다.

- [188] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, Y는 O일 수 있다.
- [189] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, Y는 S일 수 있다.
- [190] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, Y는 CRbRc일 수 있다.
- [191] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, Y는 NRa일 수 있다.
- [192] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, Ra 내지 Rc는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기이다.
- [193] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ra 내지 Rc는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기이다.
- [194] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ra 내지 Rc는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30의 아릴기이다.
- [195] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ra 내지 Rc는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 C1 내지 C30의 알킬기; 또는 C6 내지 C30의 아릴기이다.
- [196] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ra 내지 Rc는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 메틸기; 또는 페닐기이다.
- [197] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, Ar2 및 Ar3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기일 수 있다.
- [198] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ar2 및 Ar3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C40의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C40의 헤테로아릴기일 수 있다.
- [199] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ar2 및 Ar3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로 C1 내지 C20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C40의 아릴기일 수 있다.
- [200] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ar2 및 Ar3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로 C1 내지 C20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20의 아릴기일 수 있다.
- [201] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ar2 및 Ar3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로 C1 내지 C20의 알킬기로 치환 또는 비치환된 단환 또는 다환의 C6 내지 C20의 아릴기일 수 있다.
- [202] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ar2 및 Ar3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로 페닐기; 비페닐기; 나프틸기; 또는 디메틸플루오레닐기일 수 있다.
- [203] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, Ar4의 정의는 상기 화학식 1의 R1의 정의와

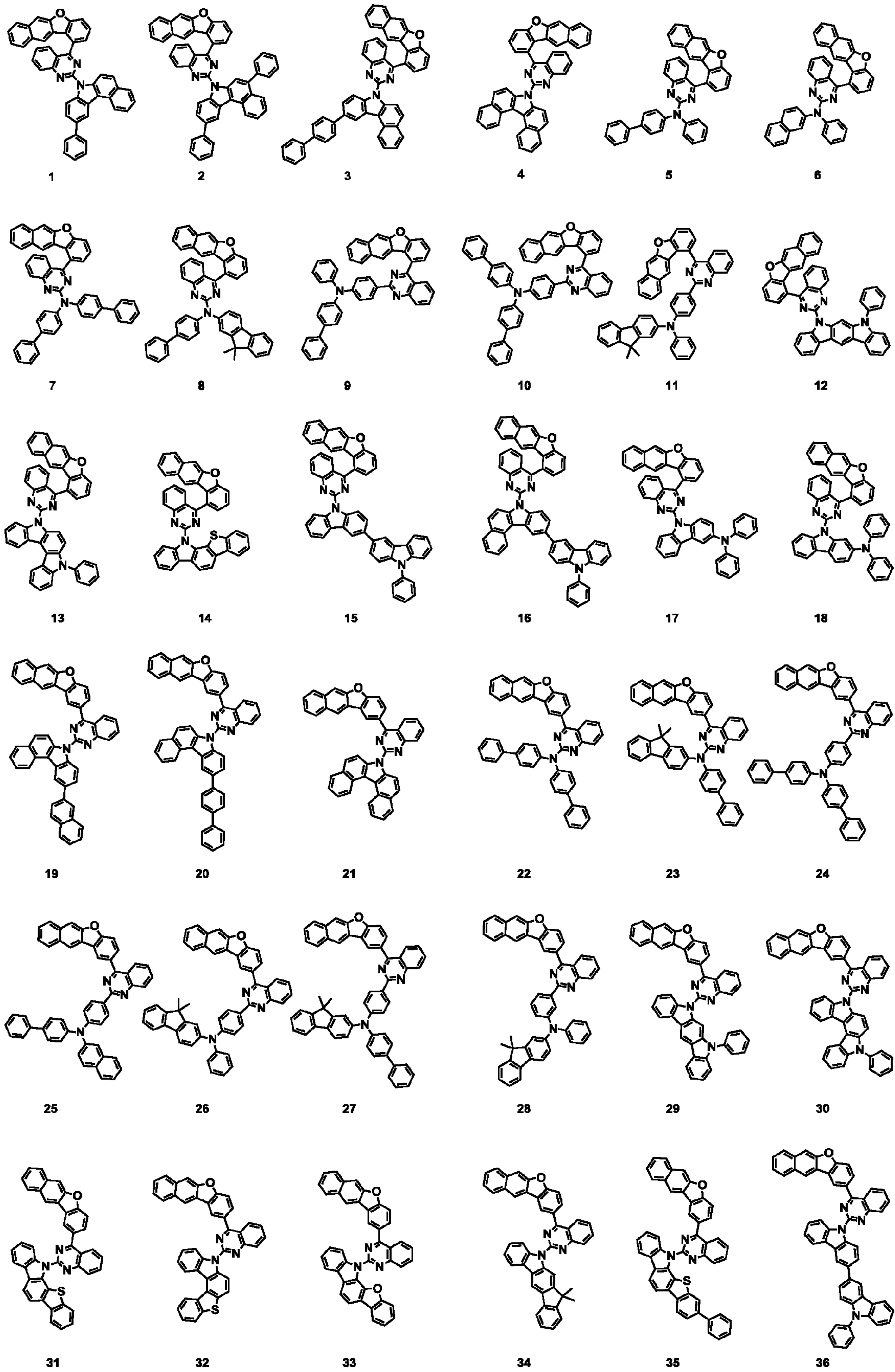
동일하다.

- [204] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, R, R' 및 R"은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기일 수 있다.
- [205] 또 다른 일 실시상태에 있어서, R, R' 및 R"은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기일 수 있다.
- [206] 또 다른 일 실시상태에 있어서, R, R' 및 R"은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 단환 또는 다환의 아릴기일 수 있다.
- [207] 또 다른 일 실시상태에 있어서, R, R' 및 R"은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C40의 단환의 아릴기일 수 있다.
- [208] 또 다른 일 실시상태에 있어서, R, R' 및 R"은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 C6 내지 C20의 단환의 아릴기일 수 있다.
- [209] 또 다른 일 실시상태에 있어서, R, R' 및 R"은 페닐기일 수 있다.
- [210] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1-4는 하기 구조식 중 어느 하나로 표시될 수 있다.

[211]

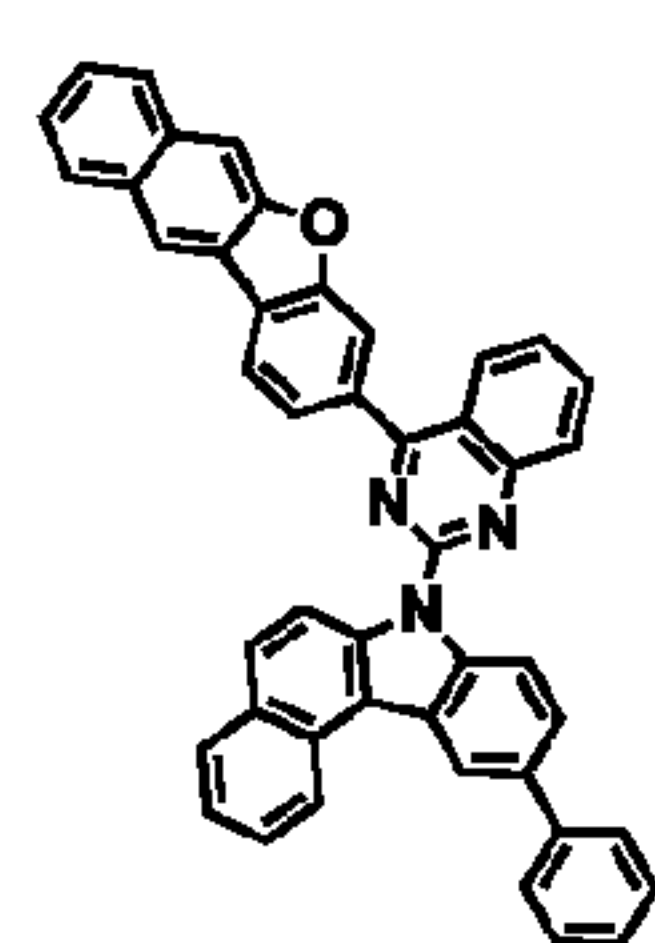


- [212] 상기 구조식에 있어서,
- [213] 각 치환기의 정의는 상기 화학식 1-4에서의 정의와 동일하다.
- [214] 본 출원의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 1은 하기 화합물 중 어느 하나로 표시될 수 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다.
- [215]

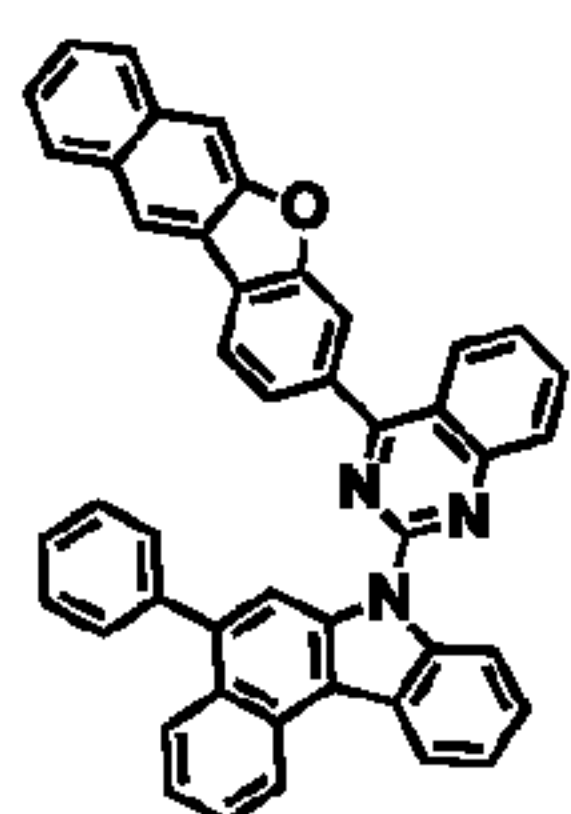


[216]

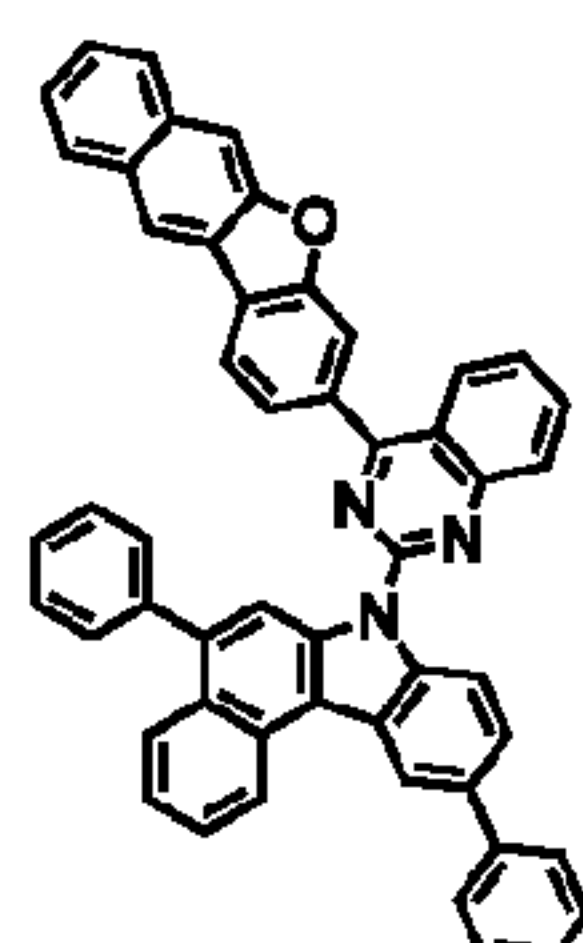
[217]



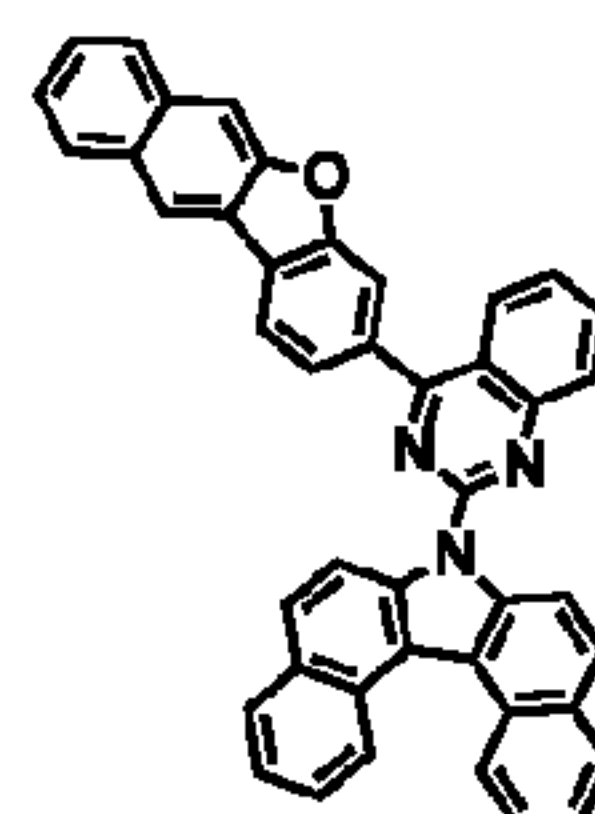
37



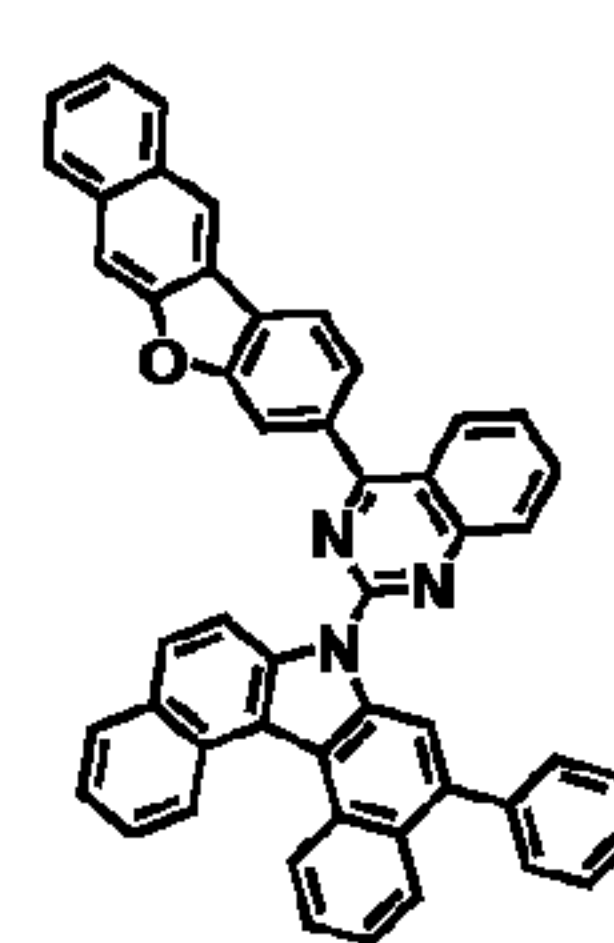
38



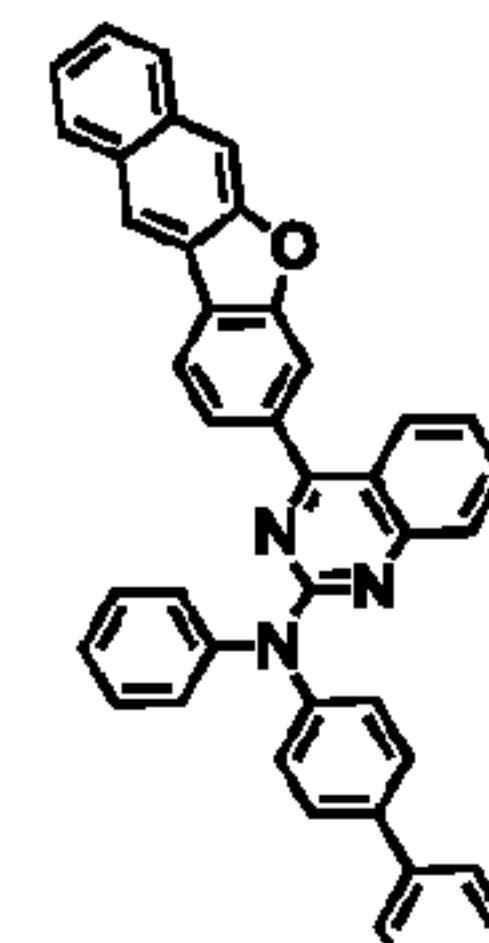
39



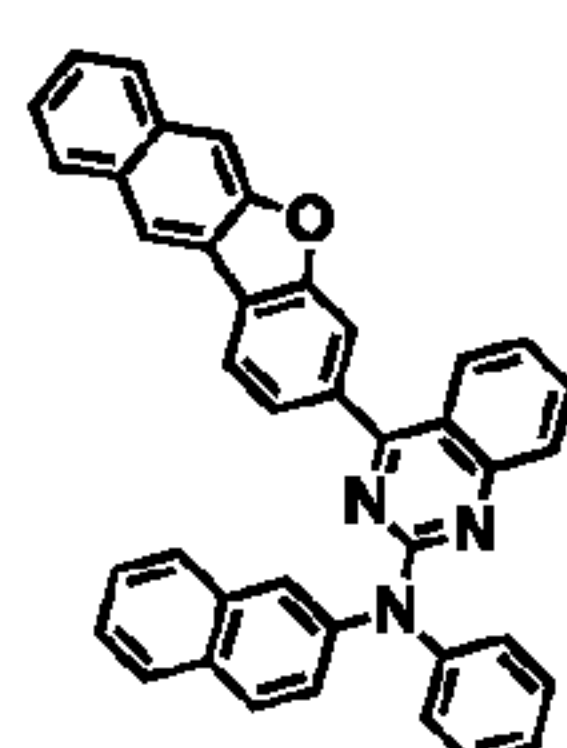
40



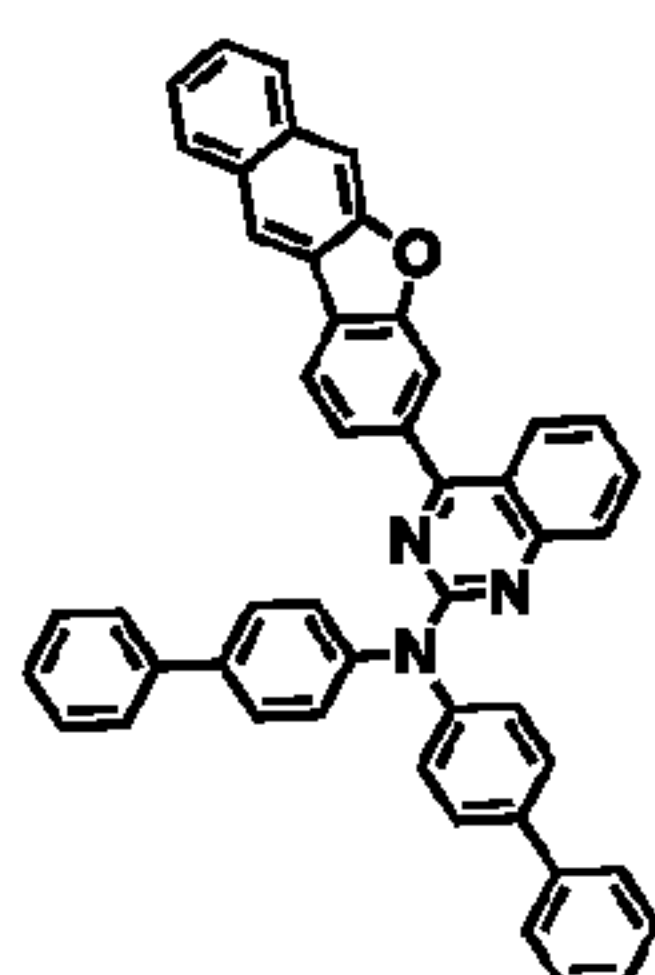
41



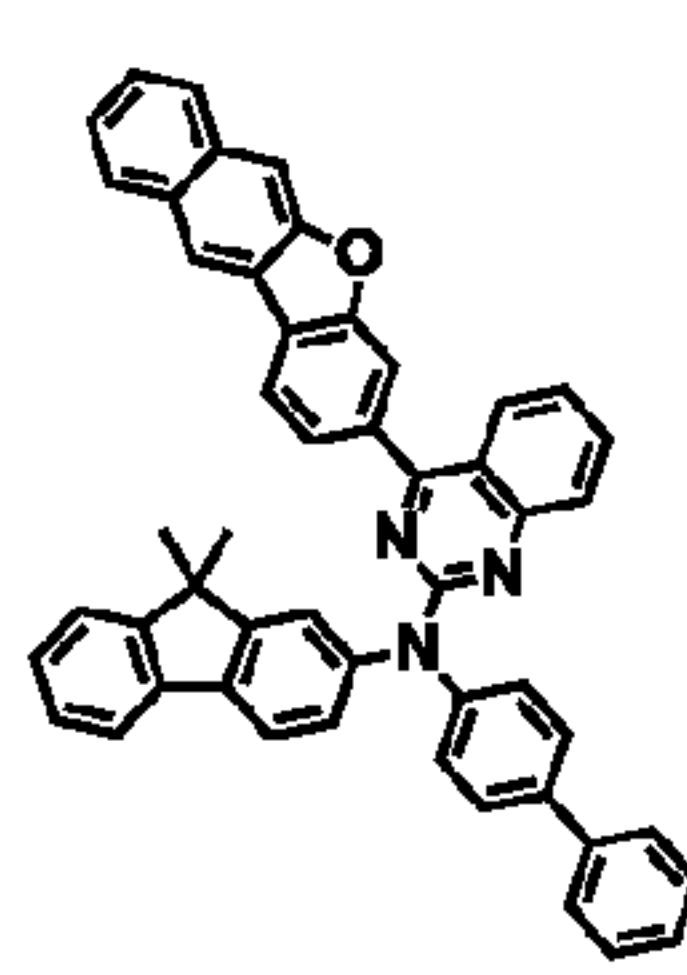
42



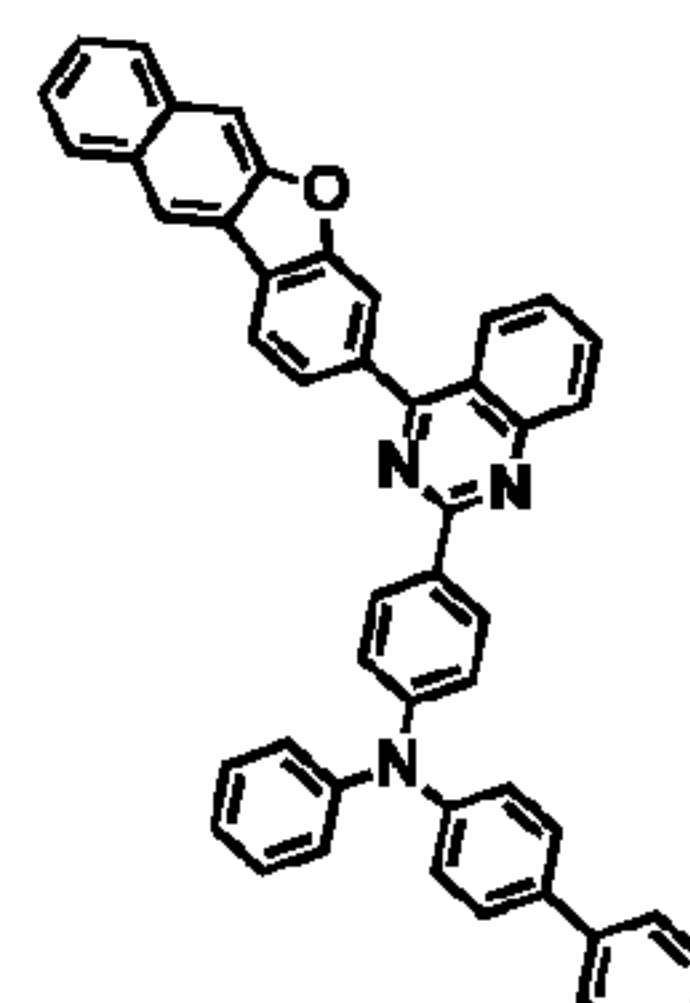
43



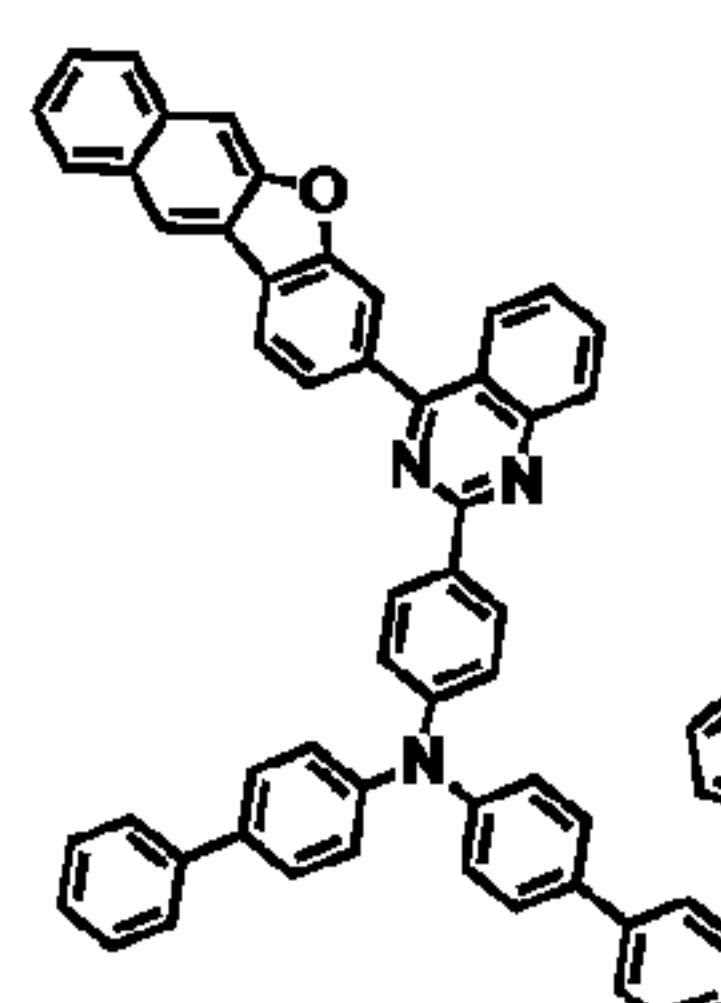
44



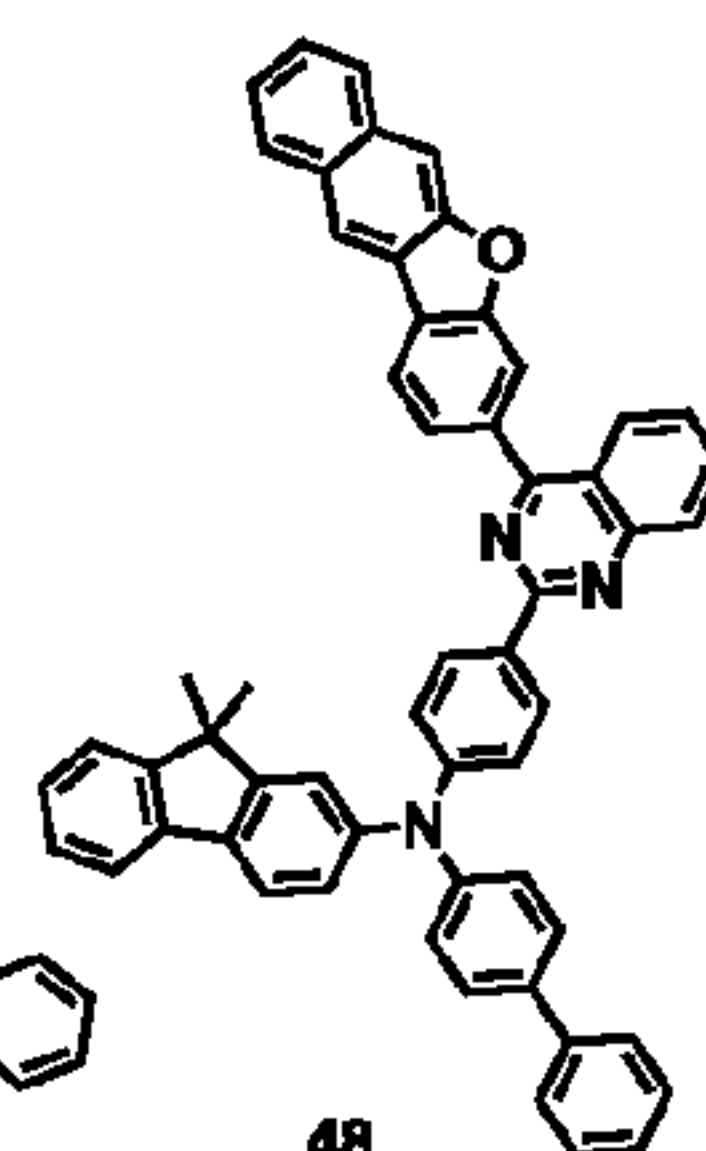
45



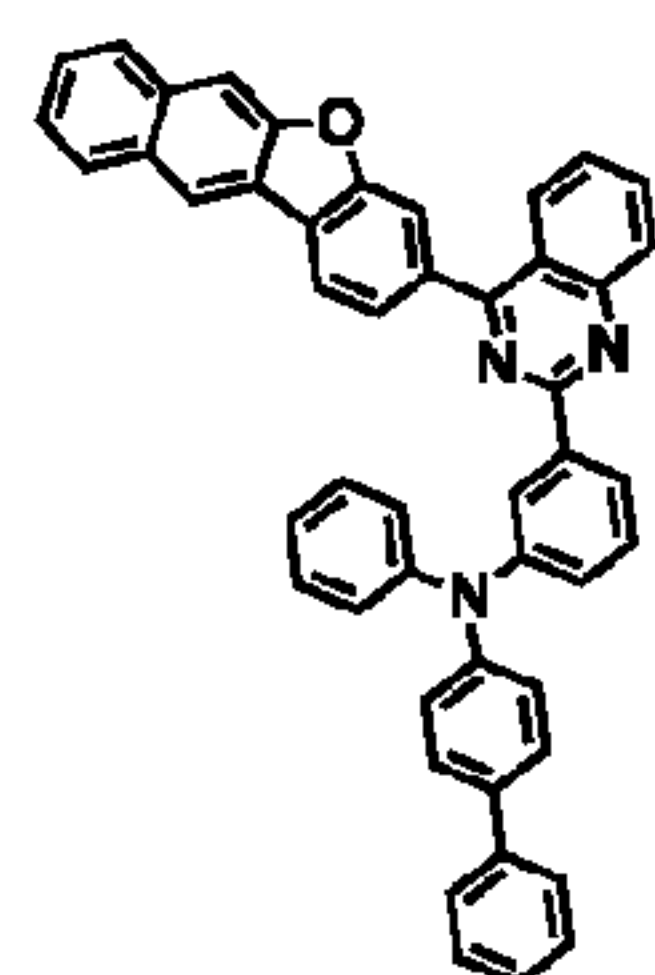
46



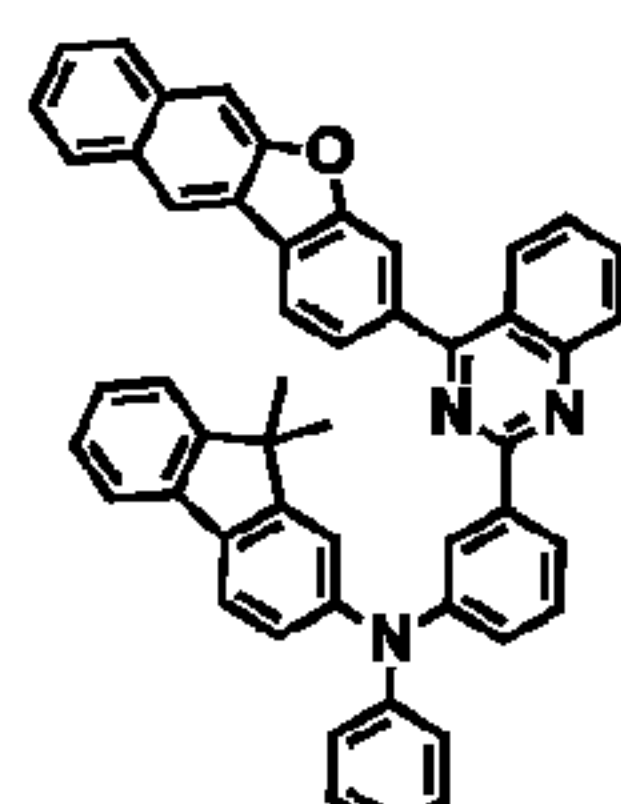
47



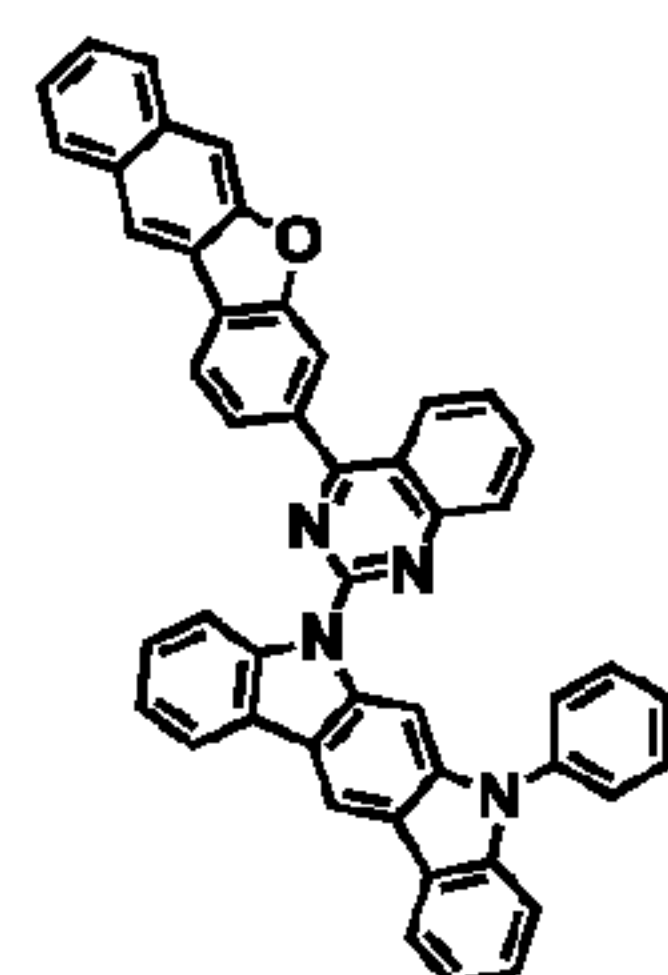
48



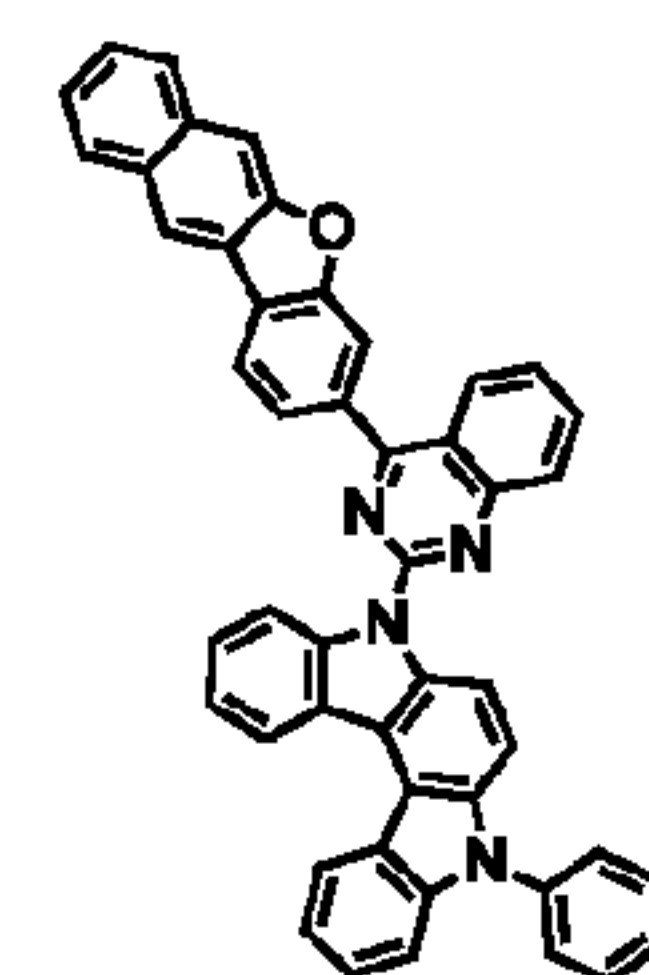
49



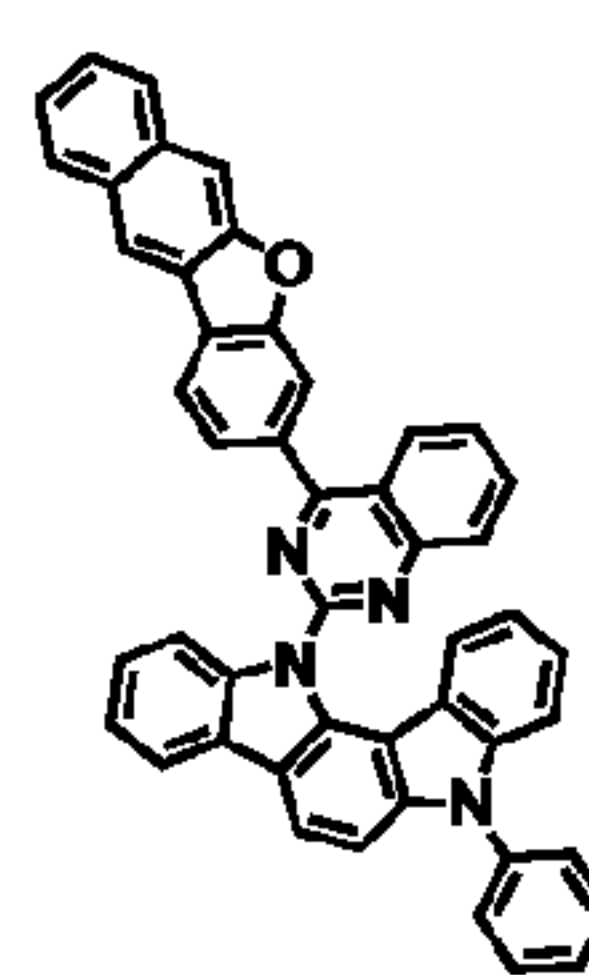
50



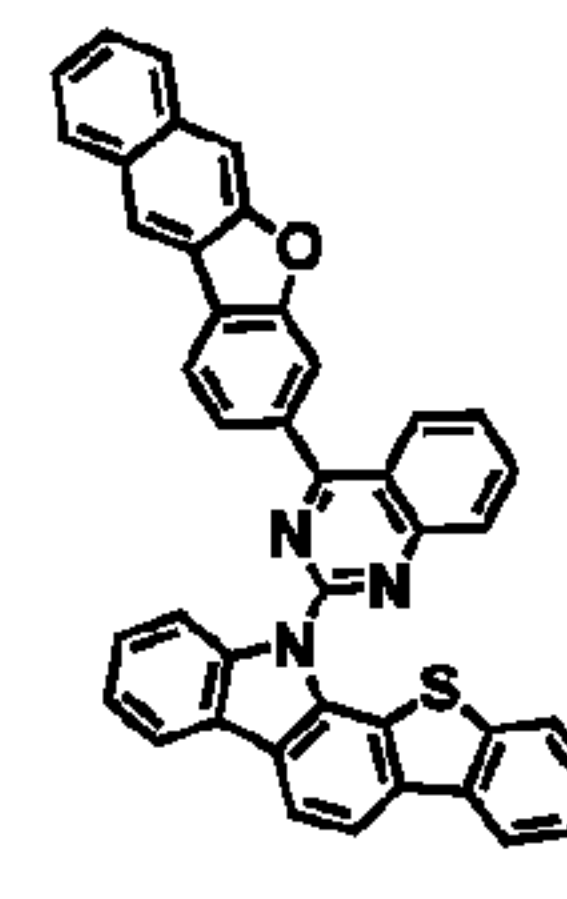
51



52

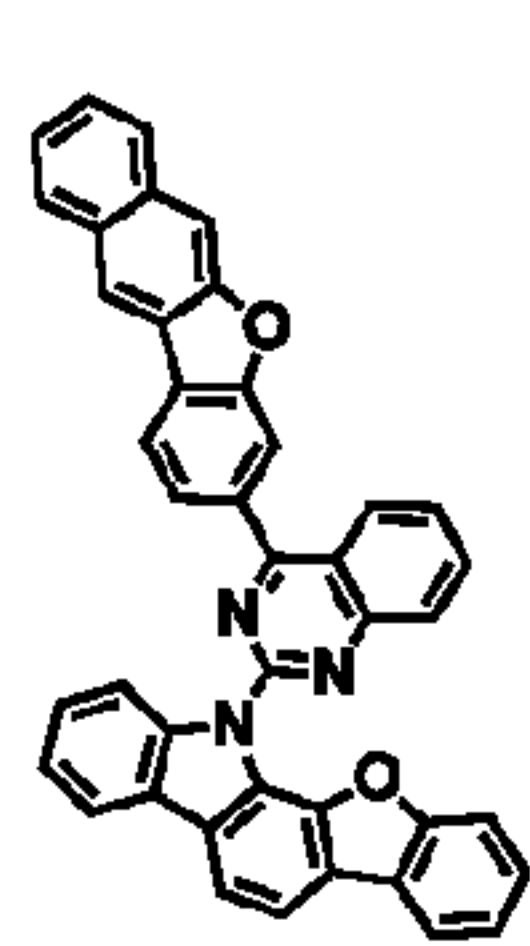


53

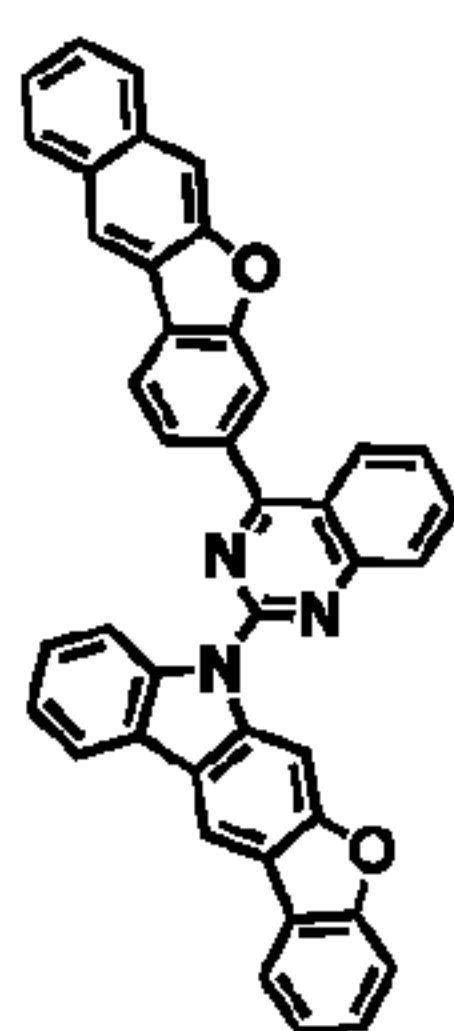


54

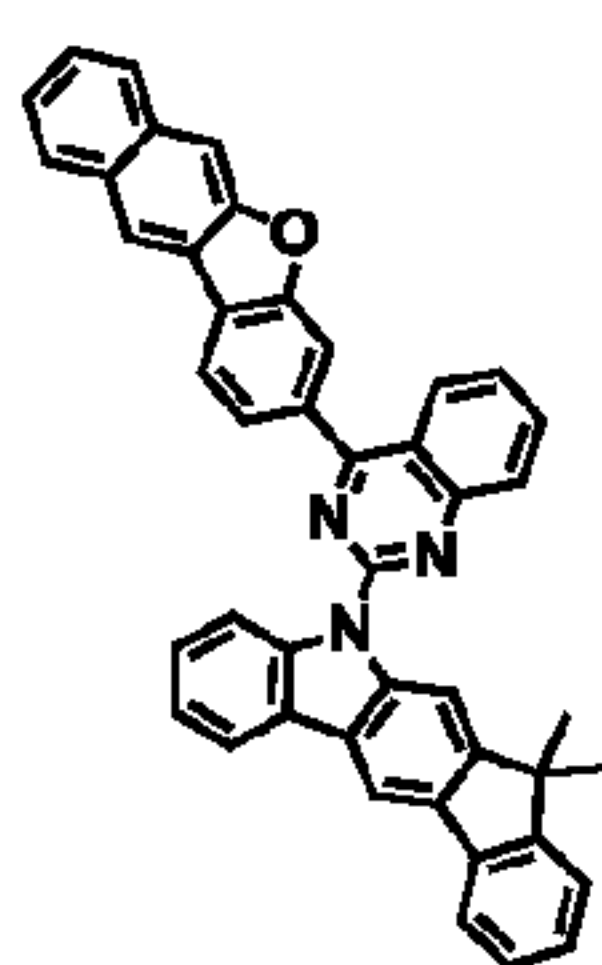
[218]



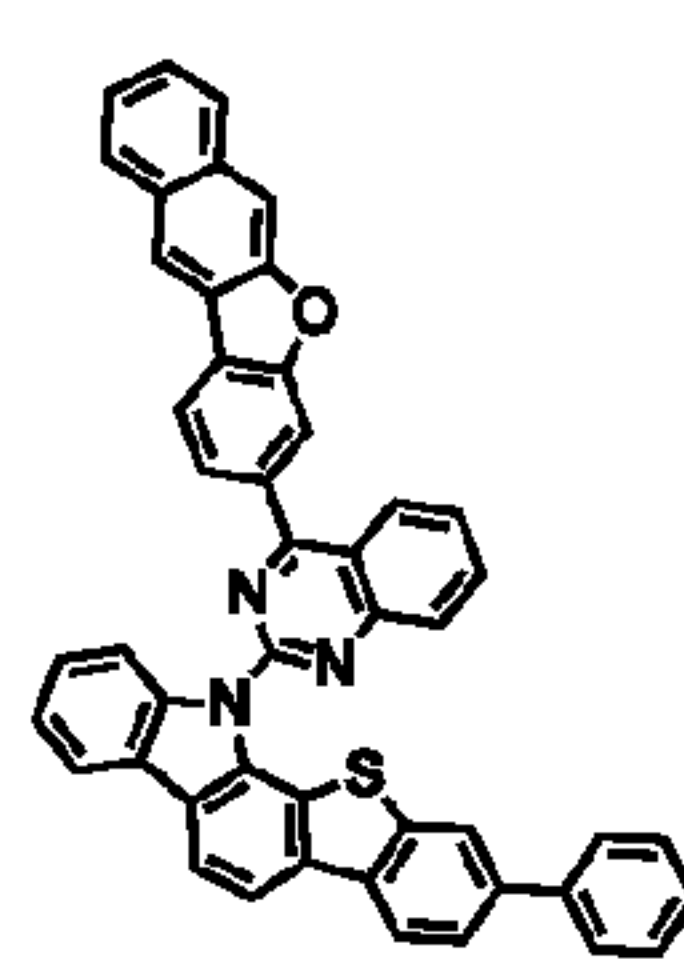
55



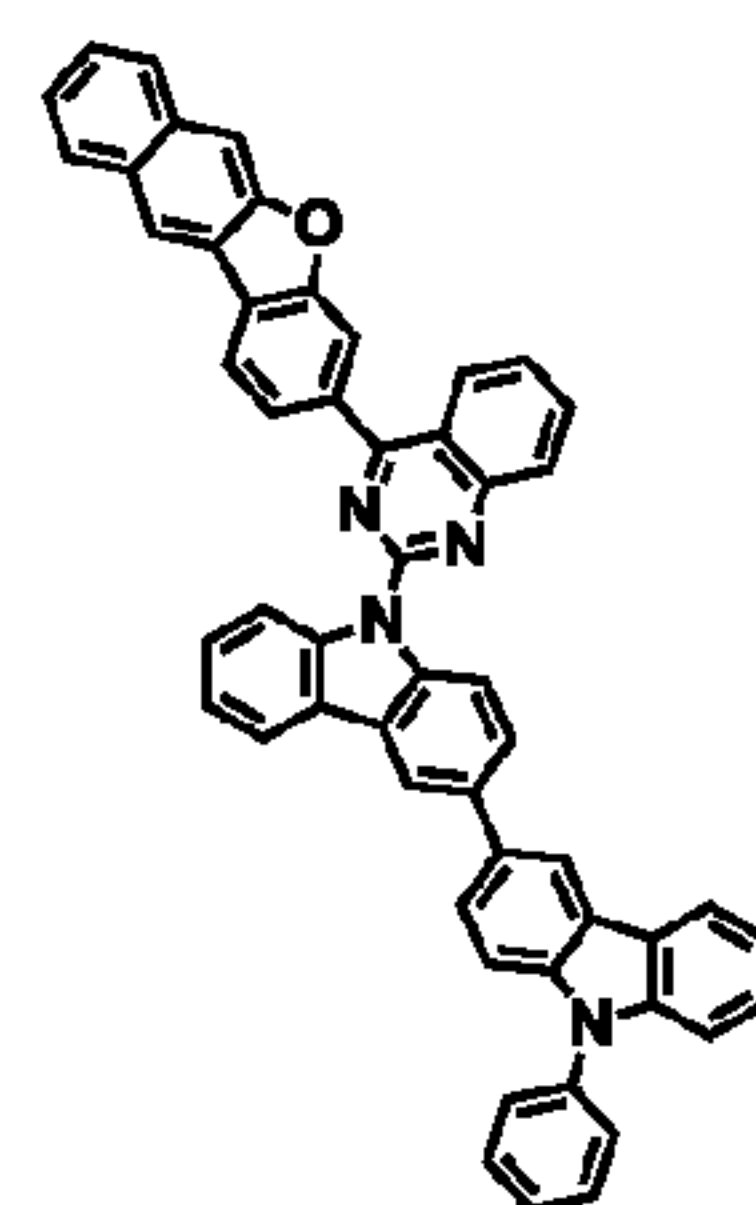
56



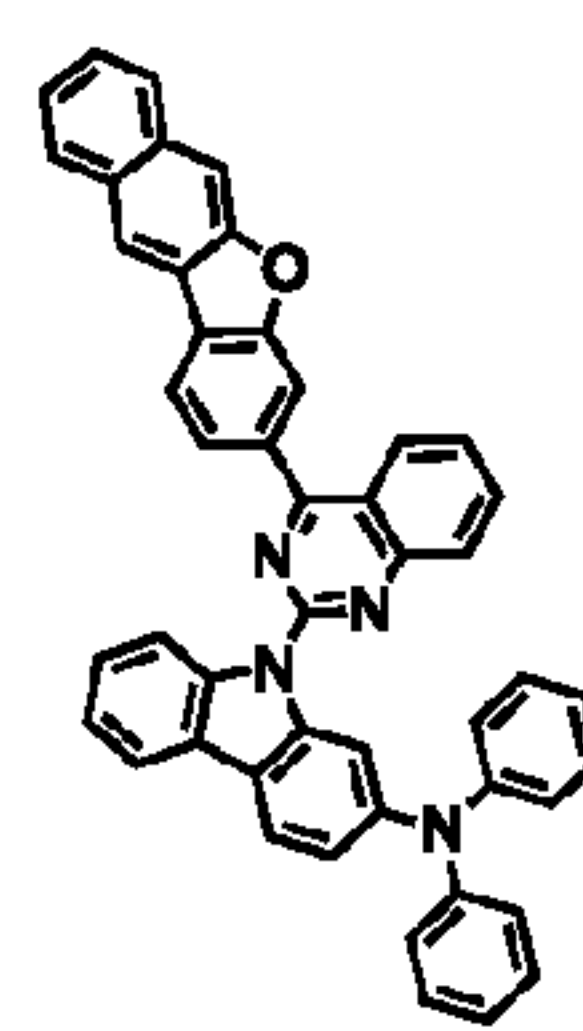
57



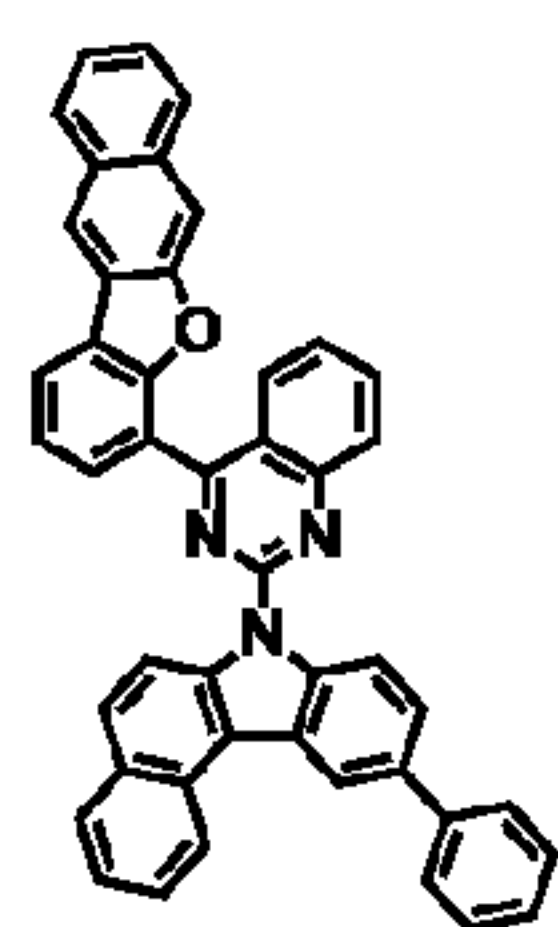
58



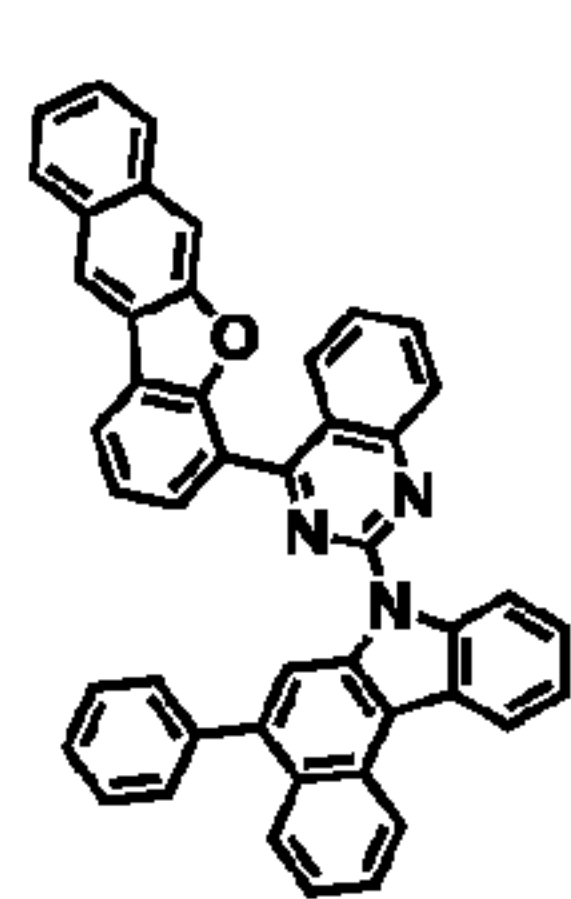
59



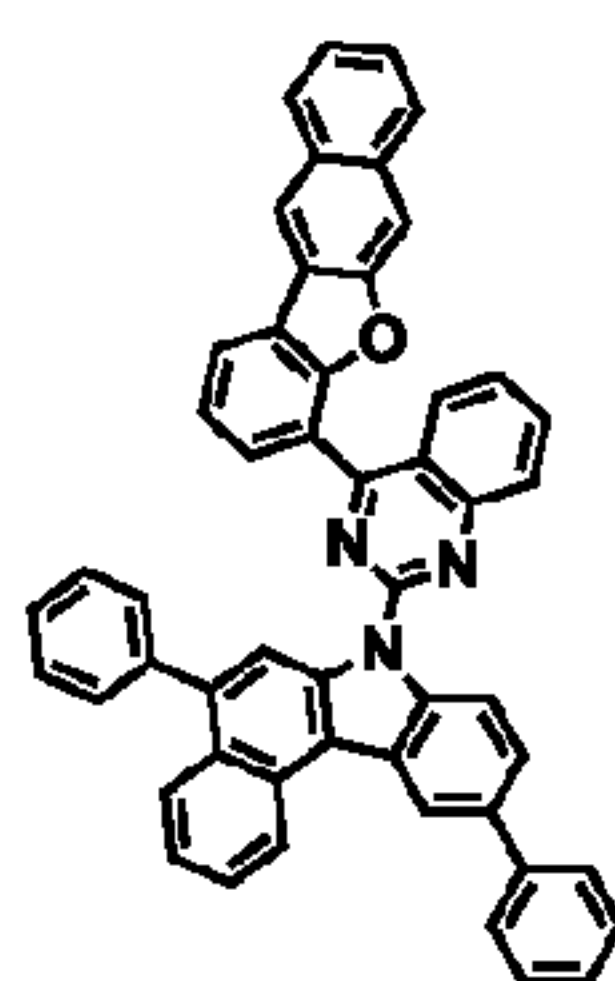
60



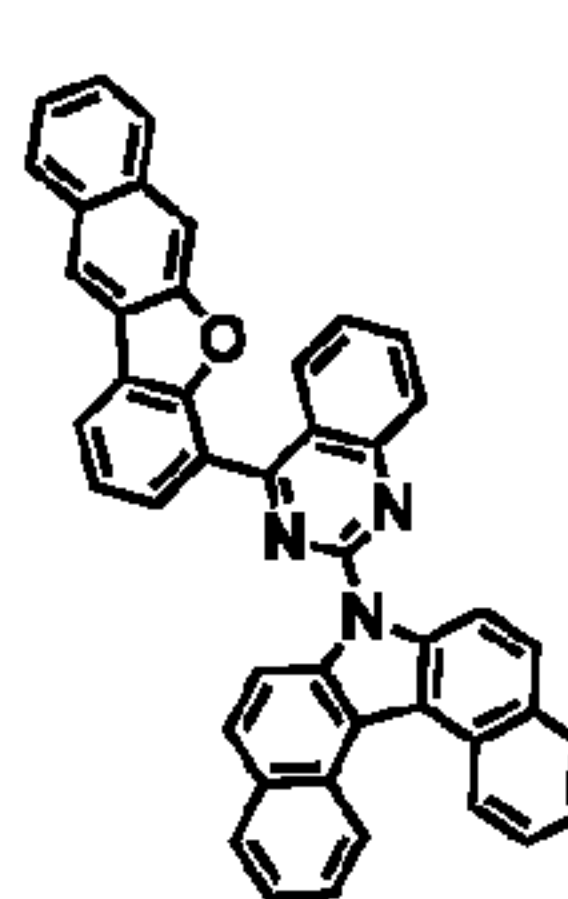
61



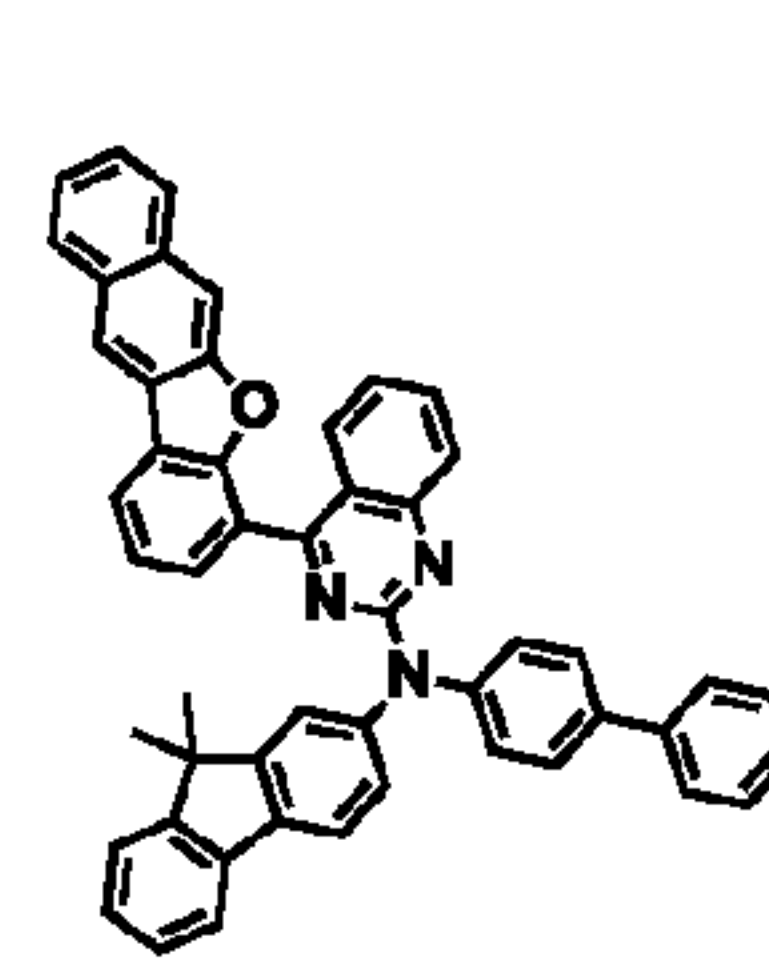
62



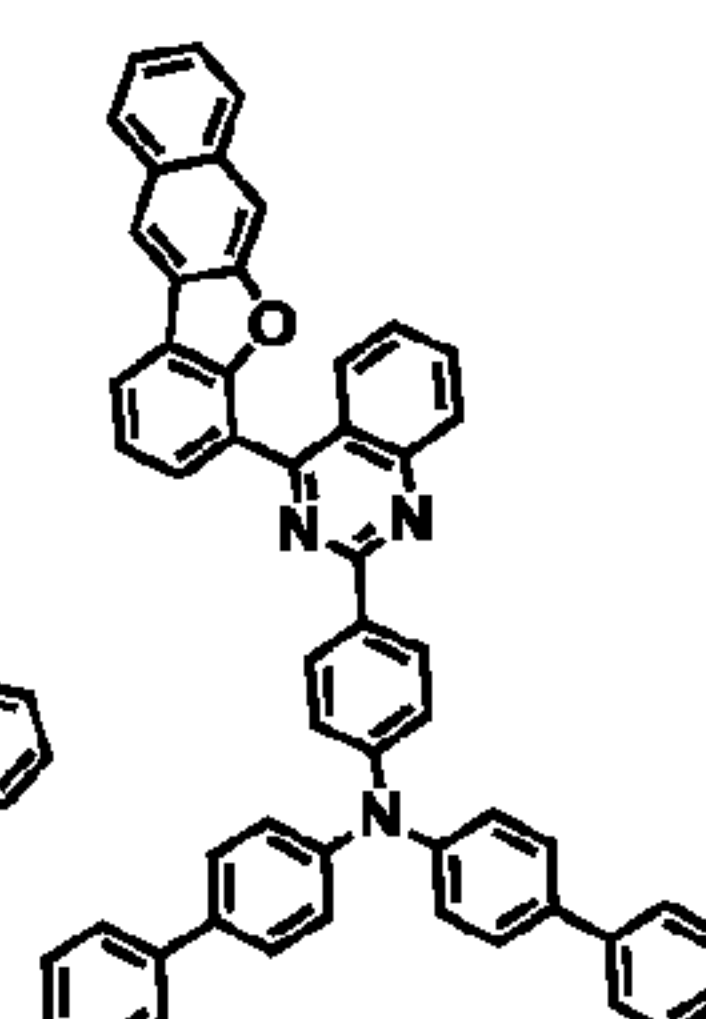
63



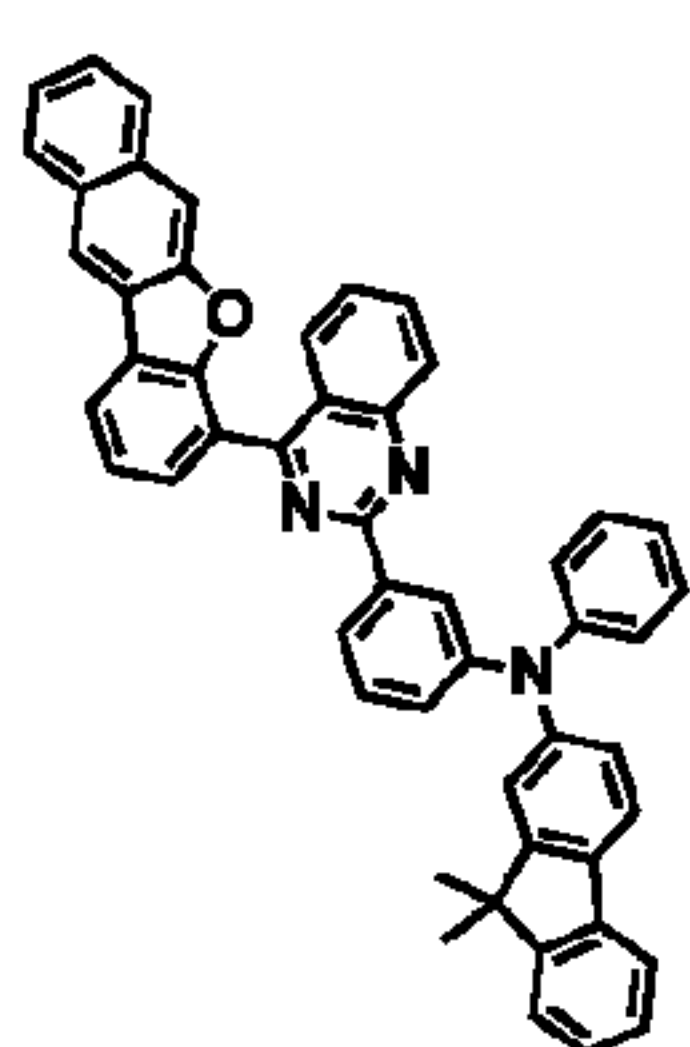
64



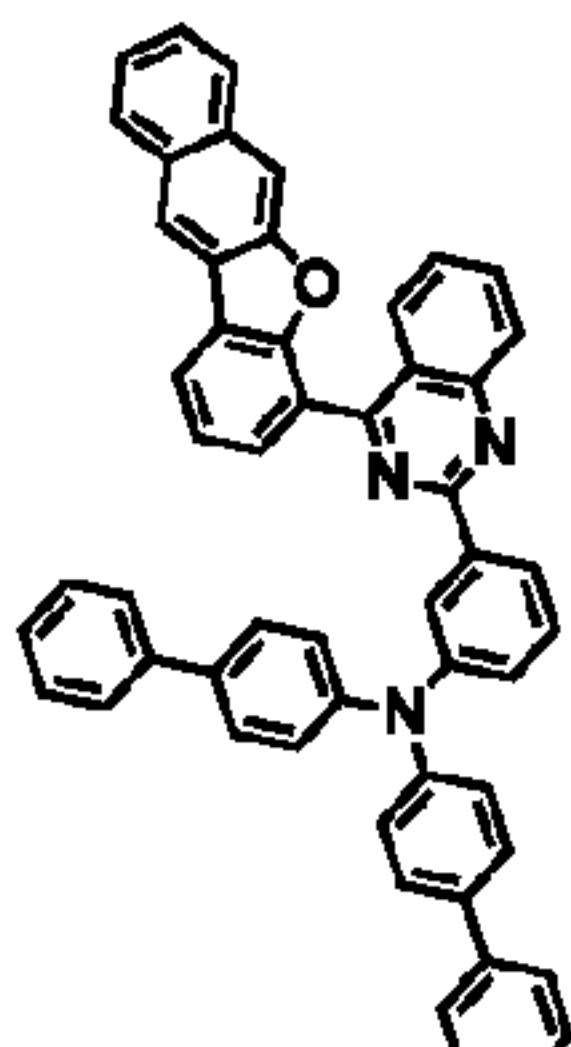
65



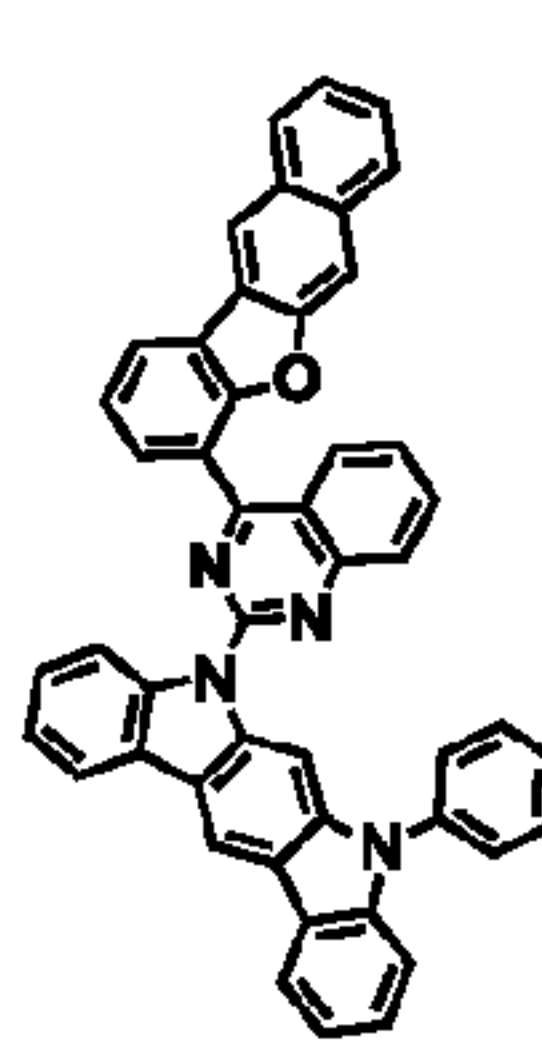
66



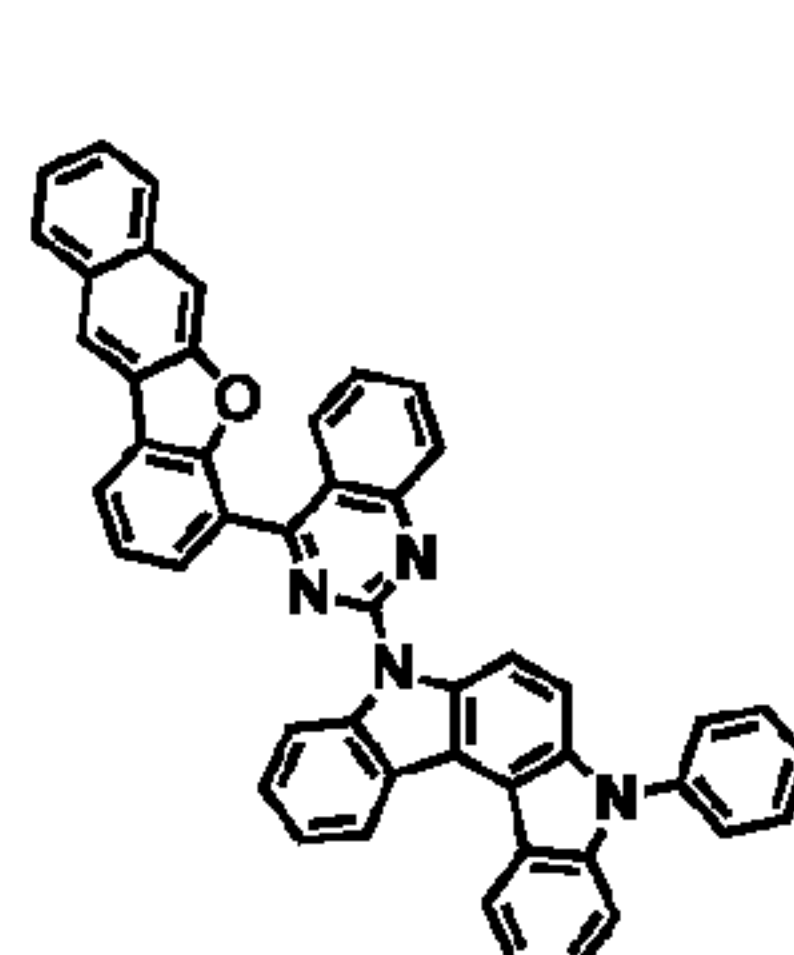
67



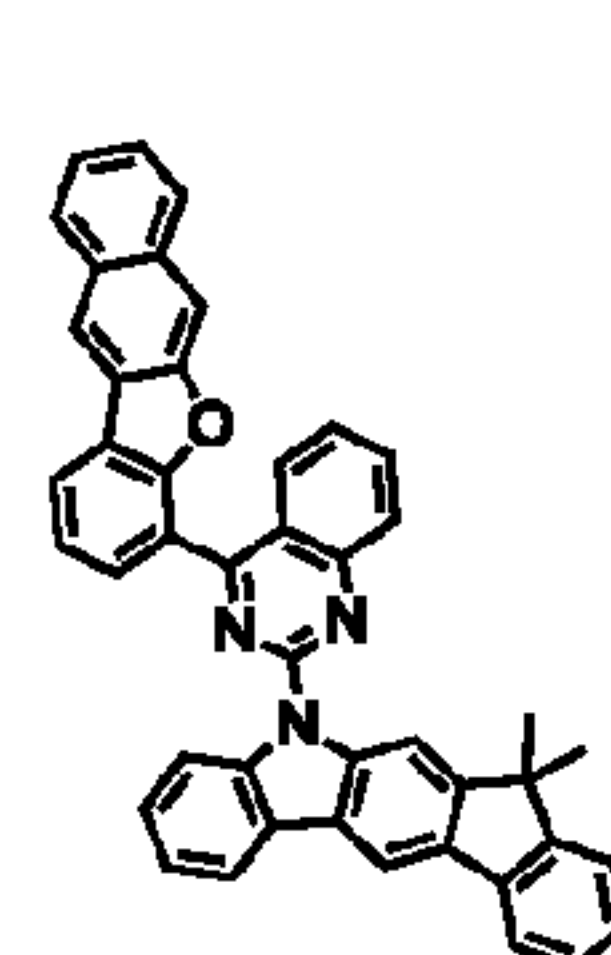
68



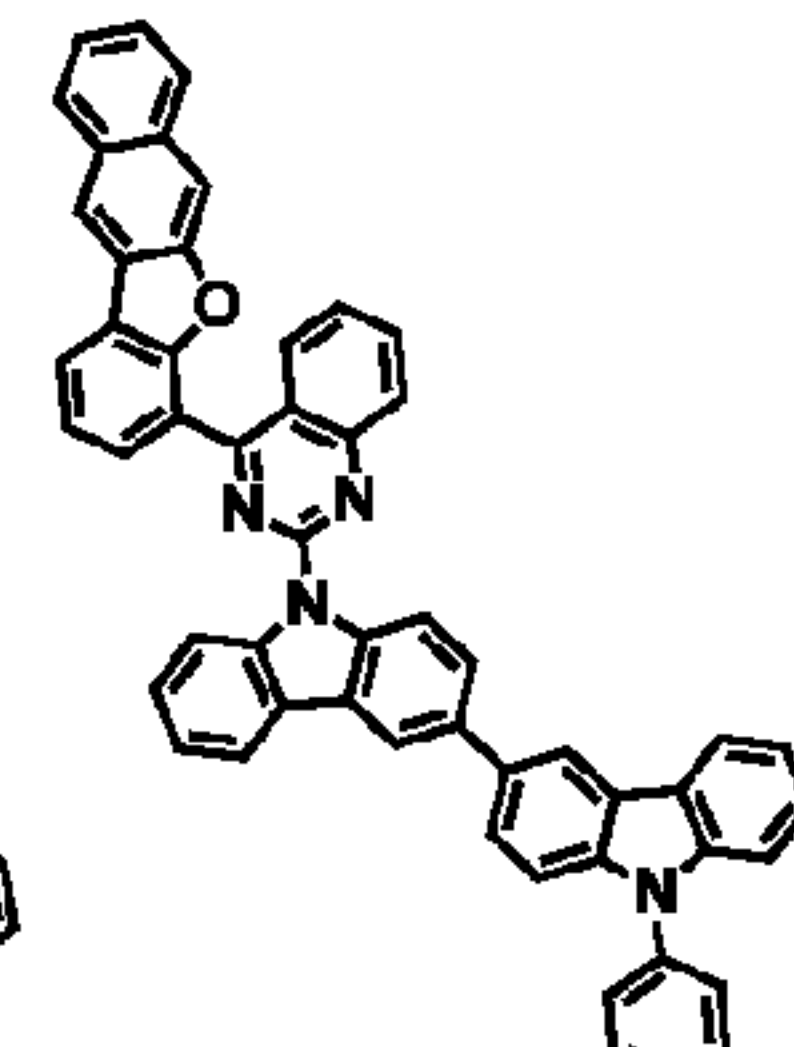
69



70

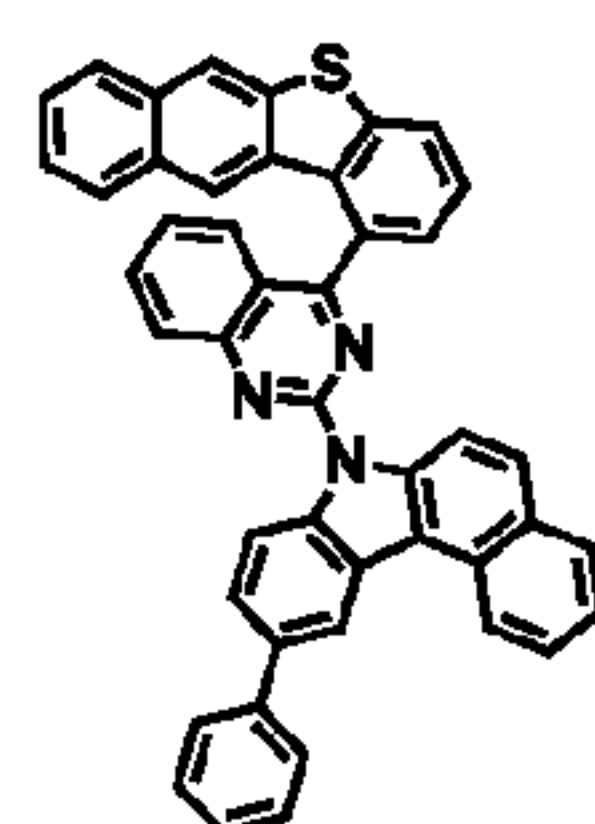


71

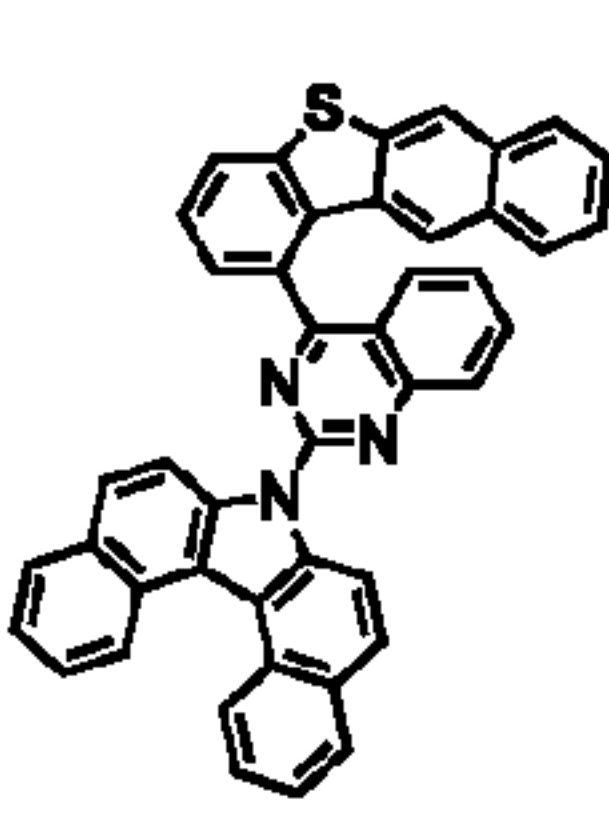


72

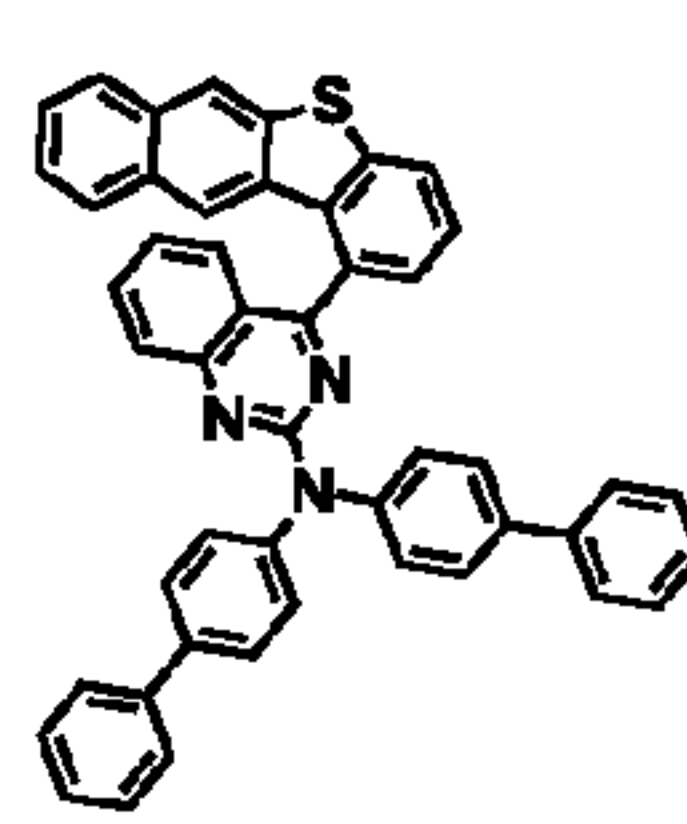
[219]



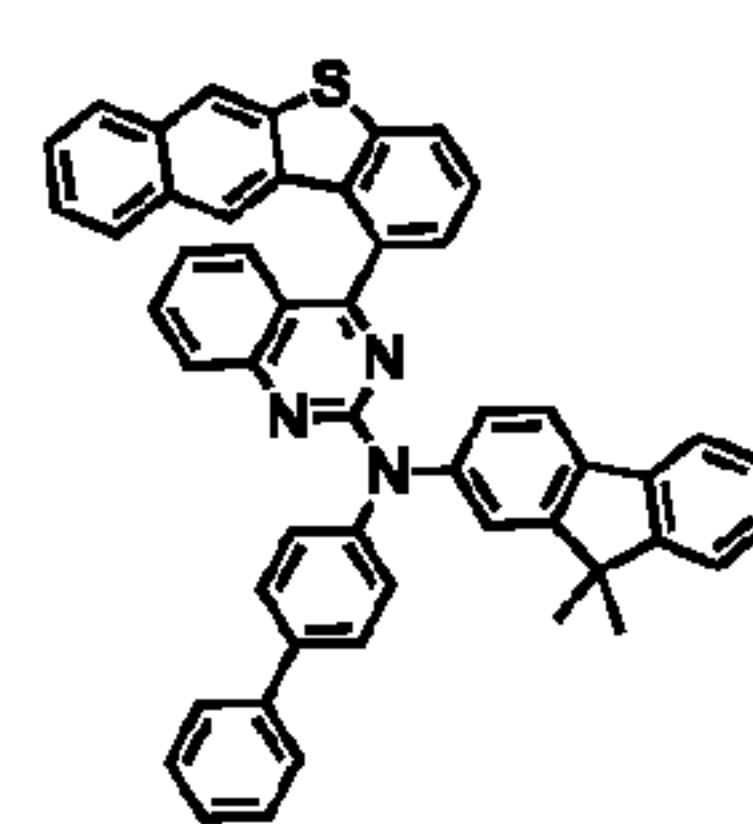
73



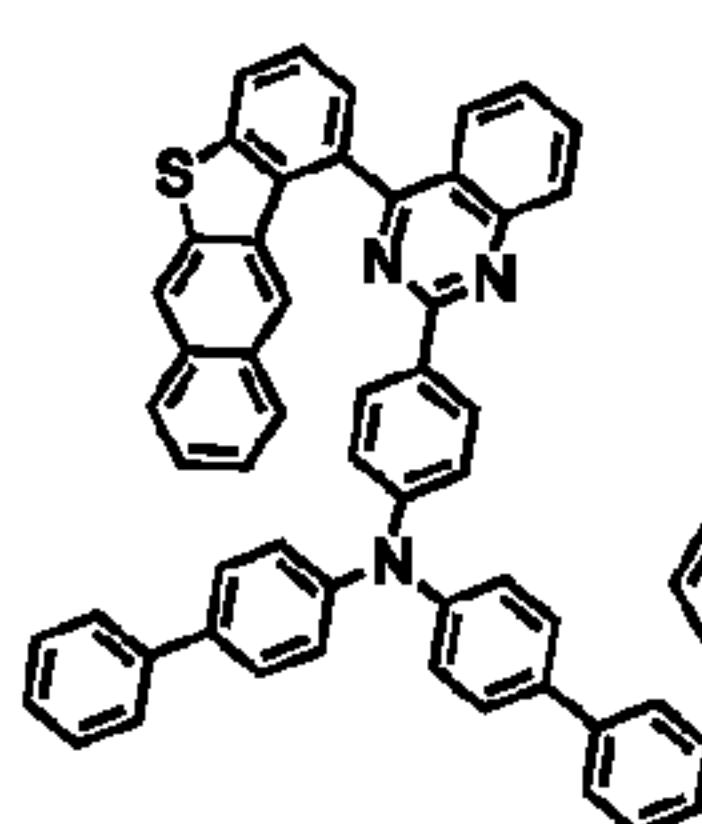
74



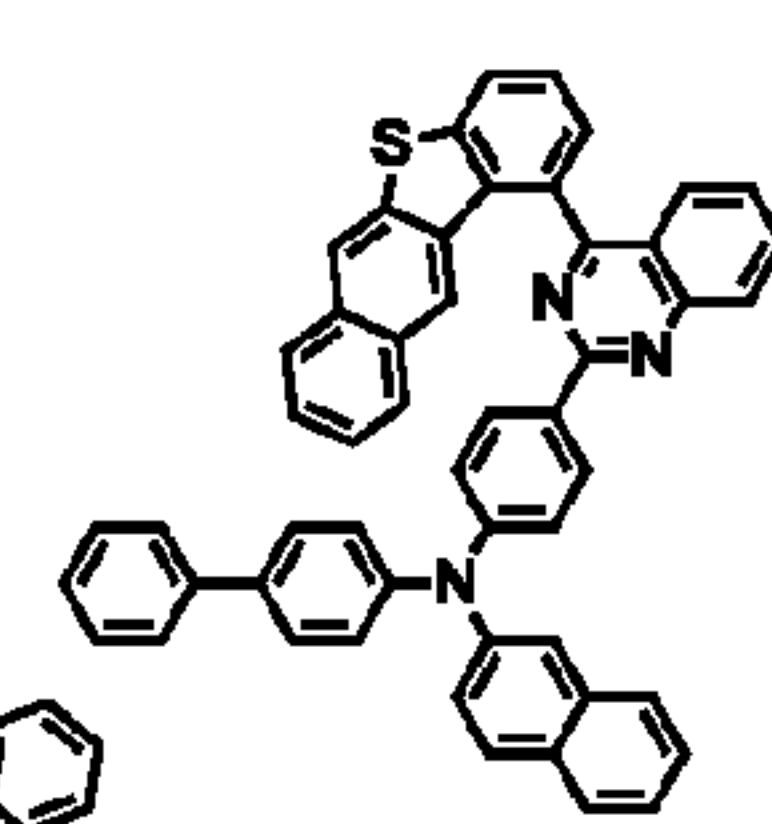
75



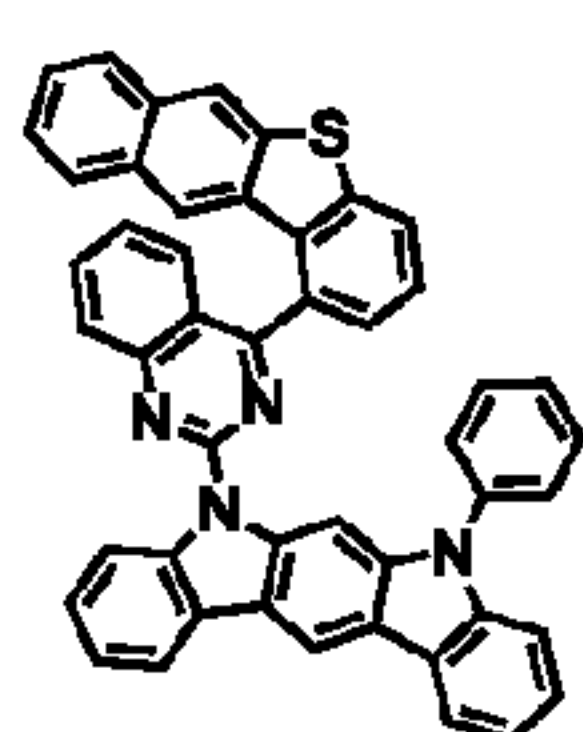
76



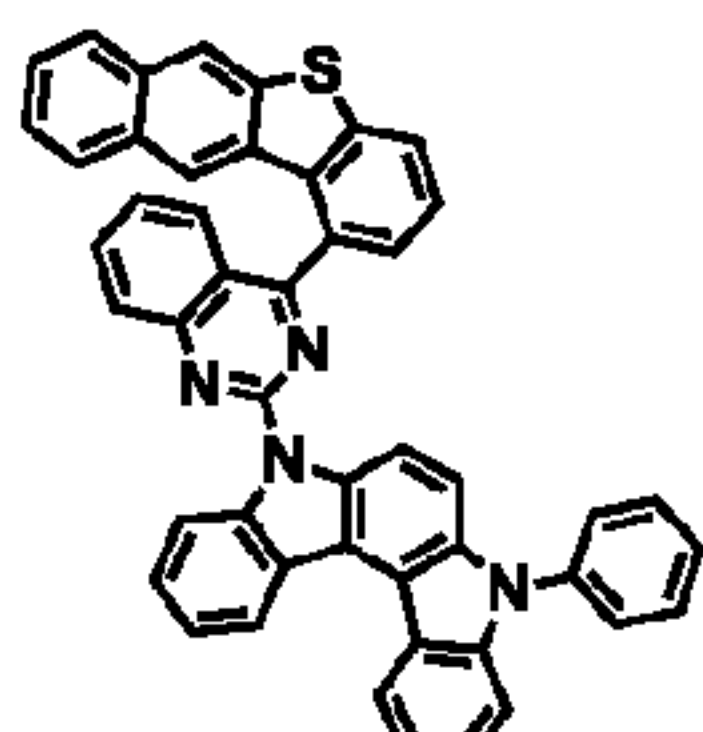
77



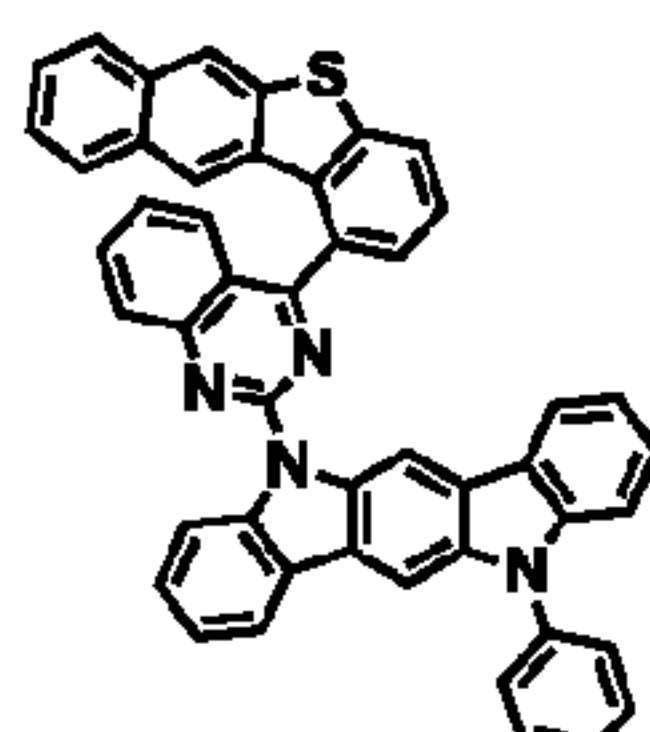
78



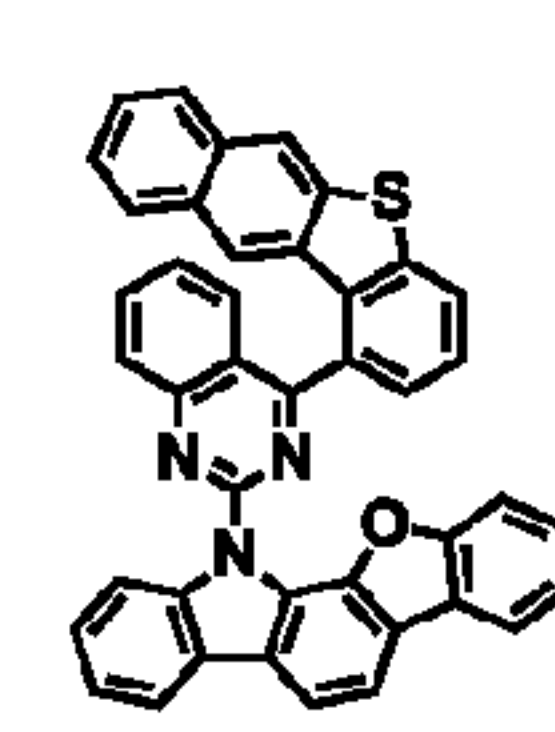
79



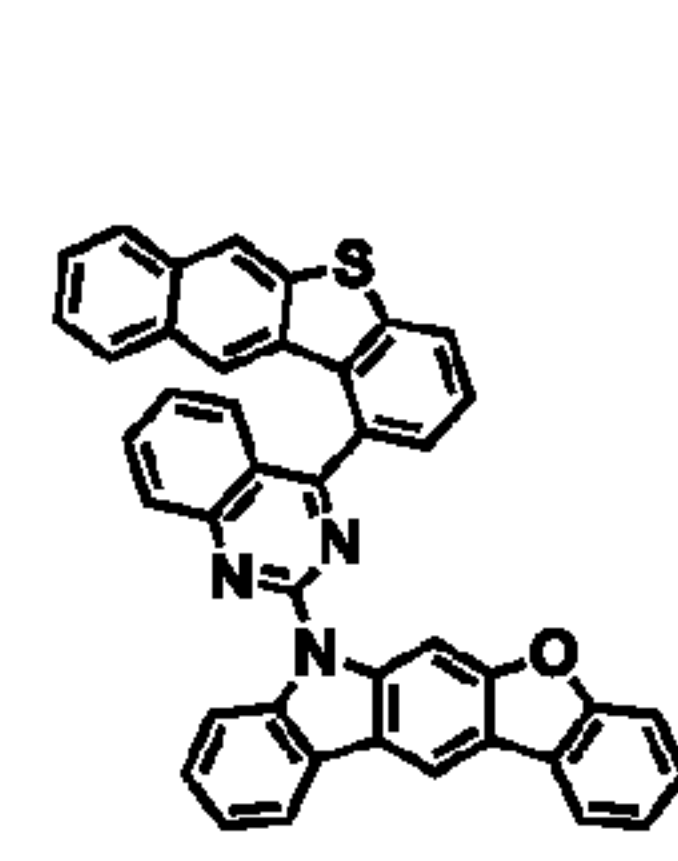
80



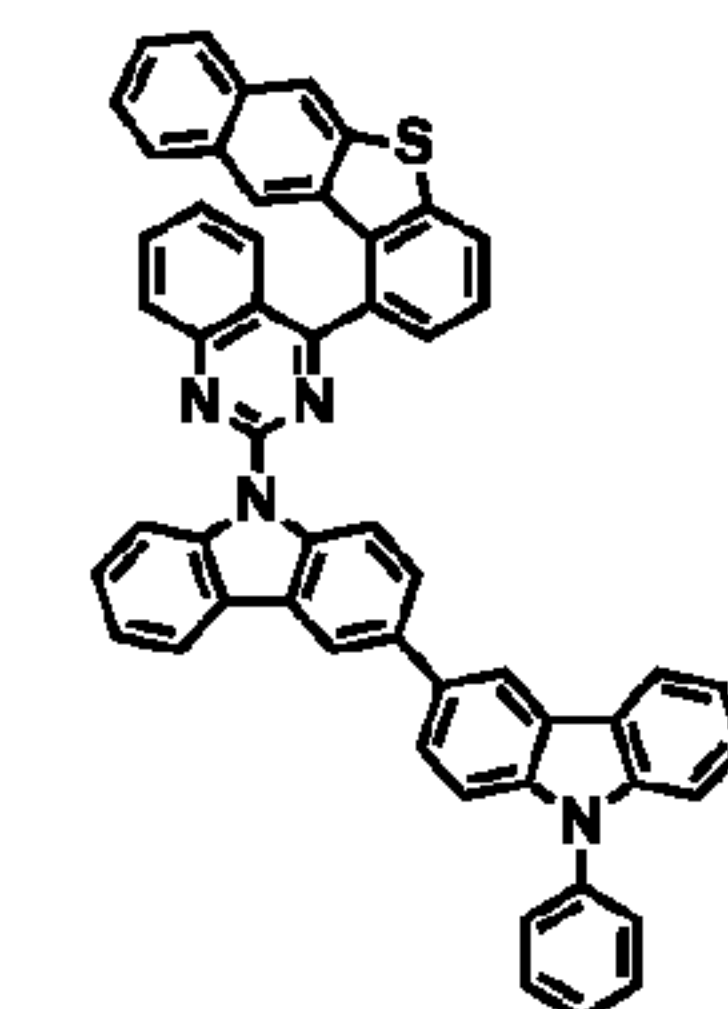
81



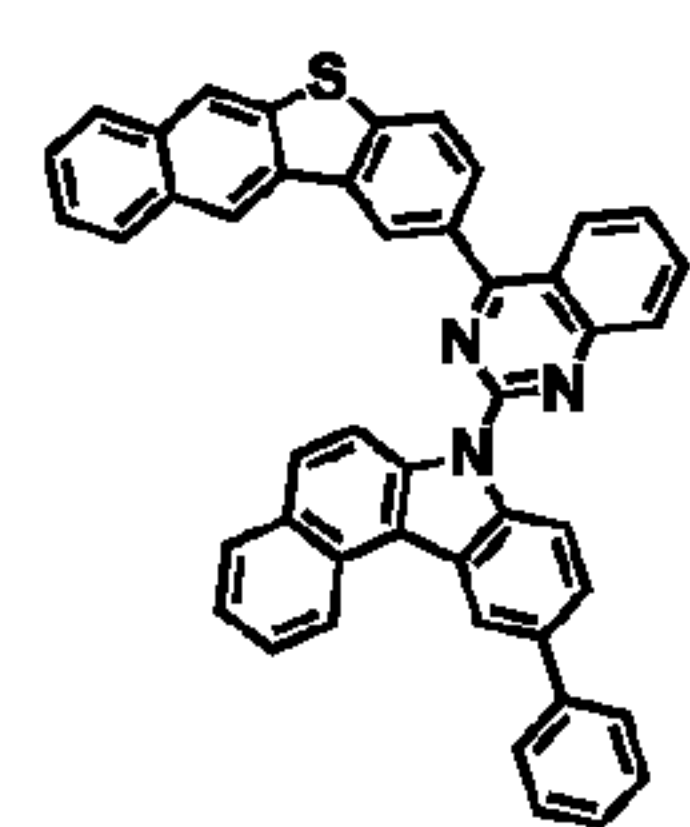
82



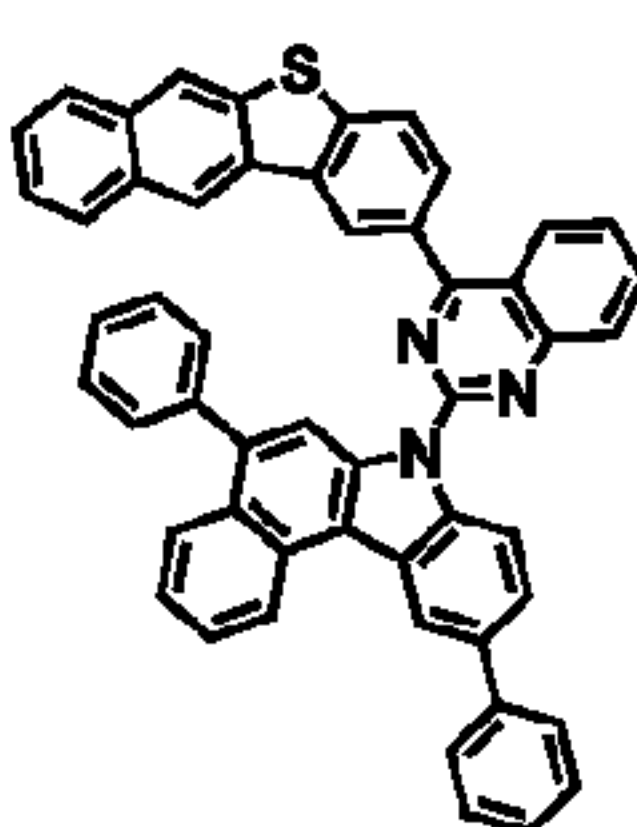
83



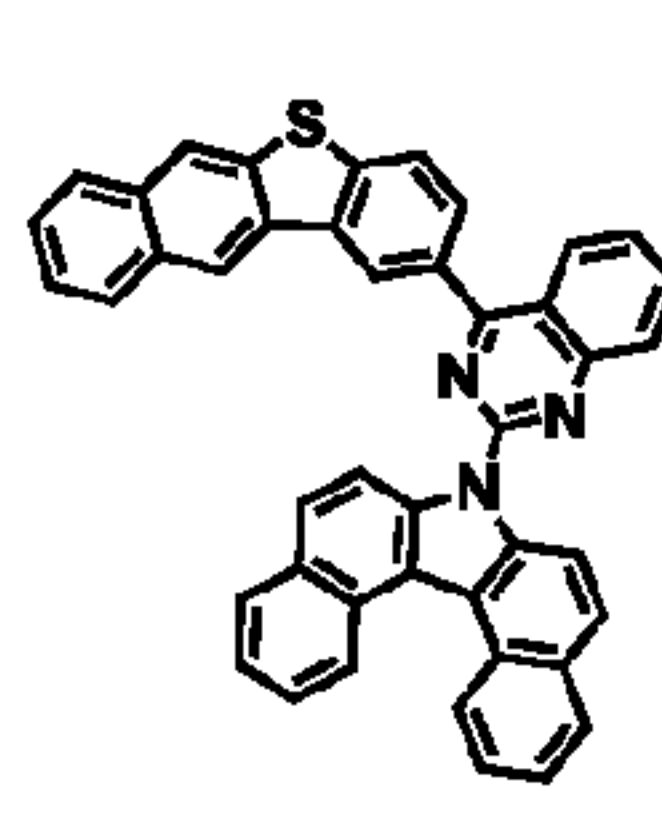
84



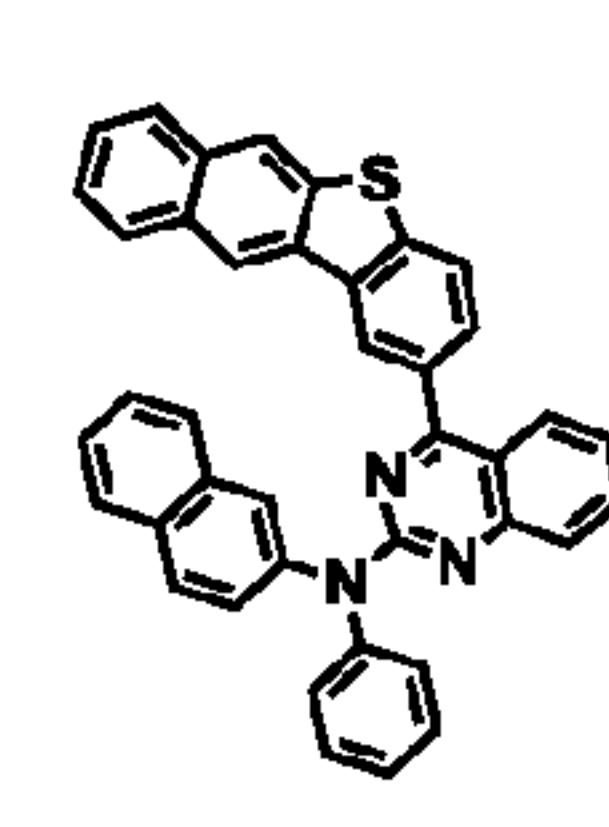
85



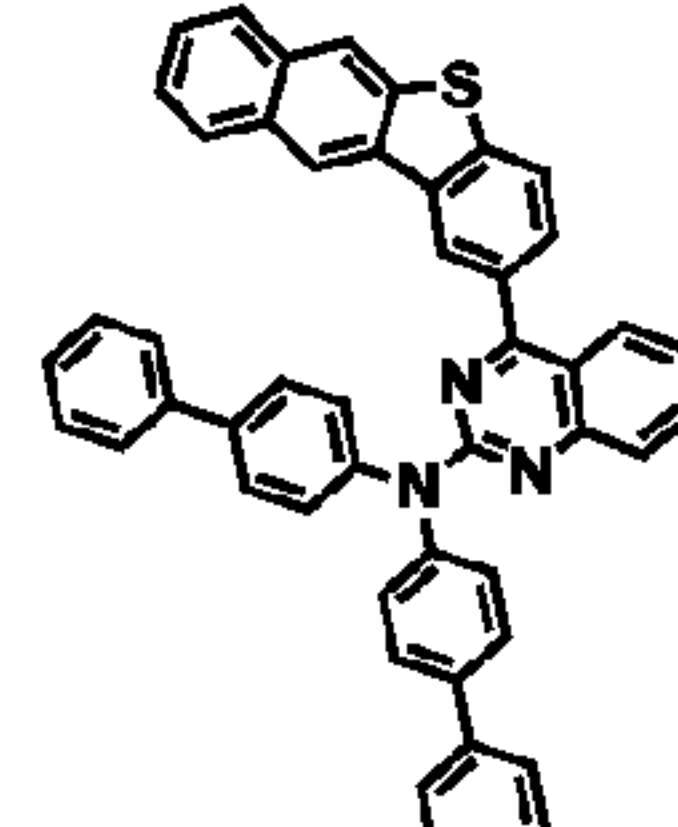
86



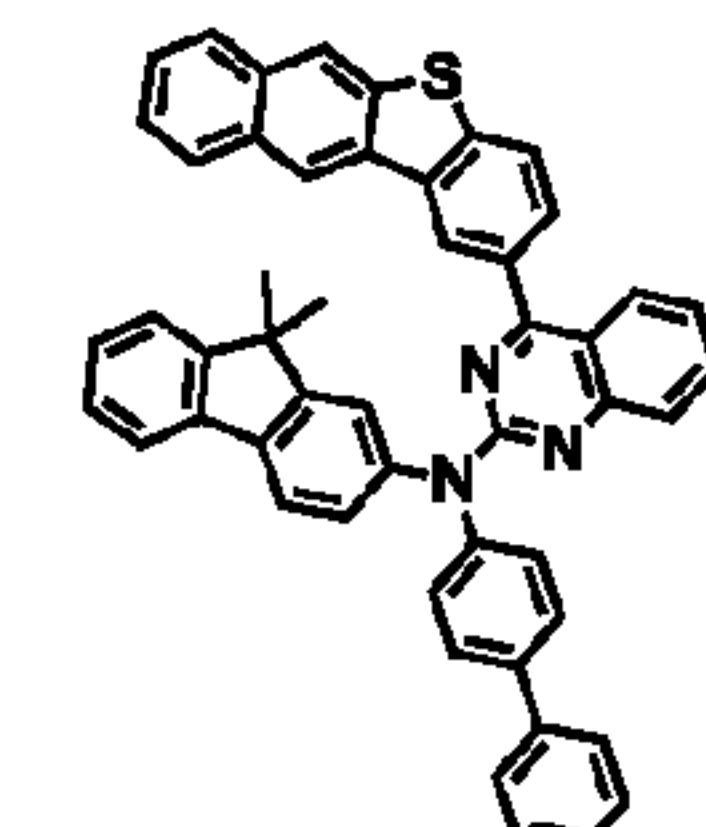
87



88

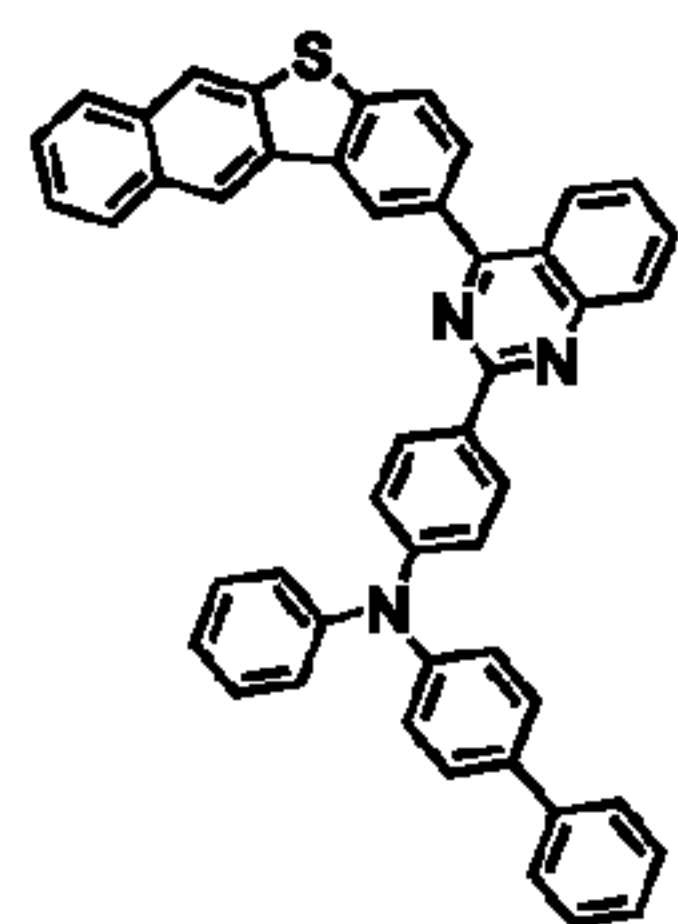


89

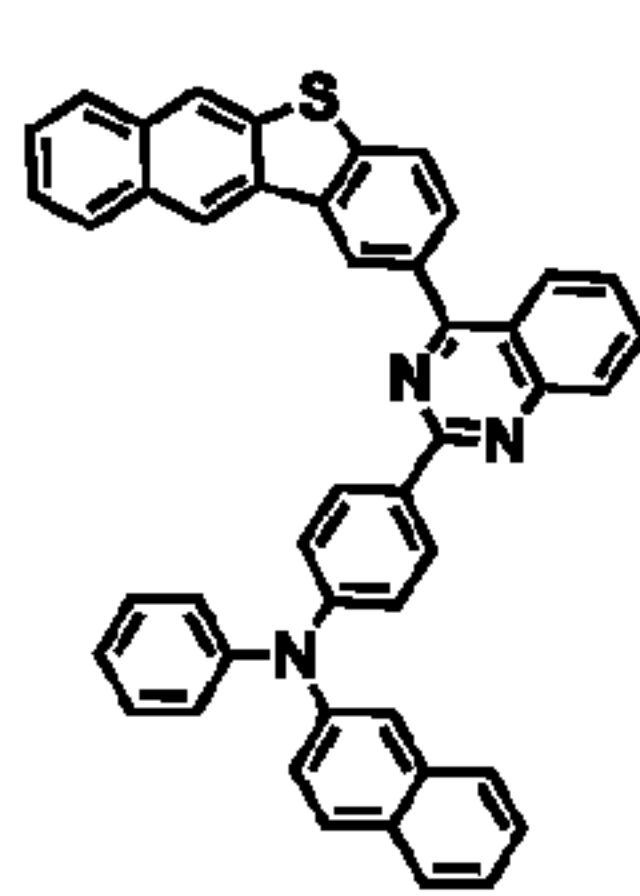


90

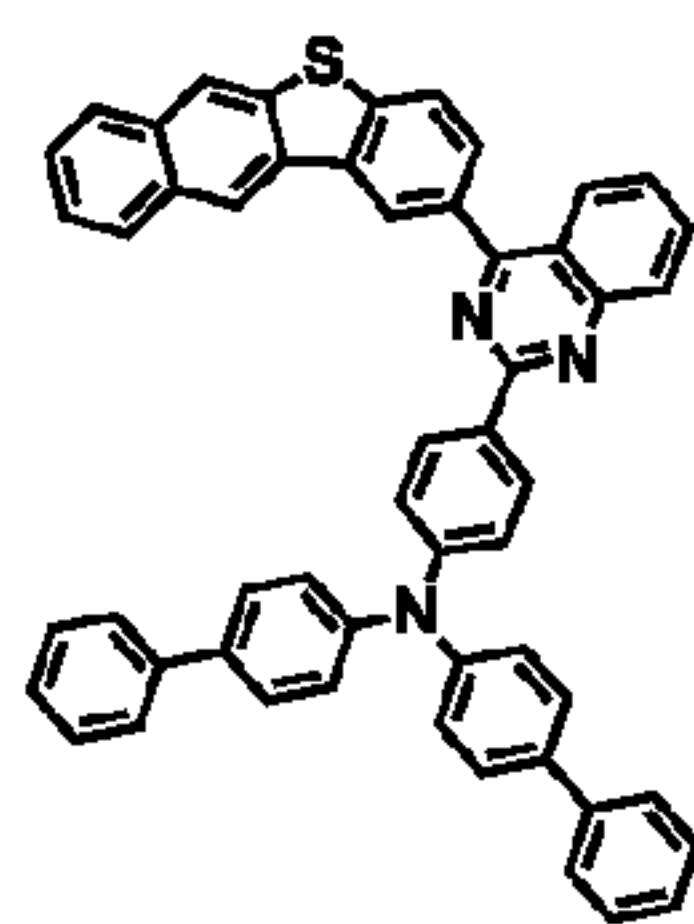
[220]



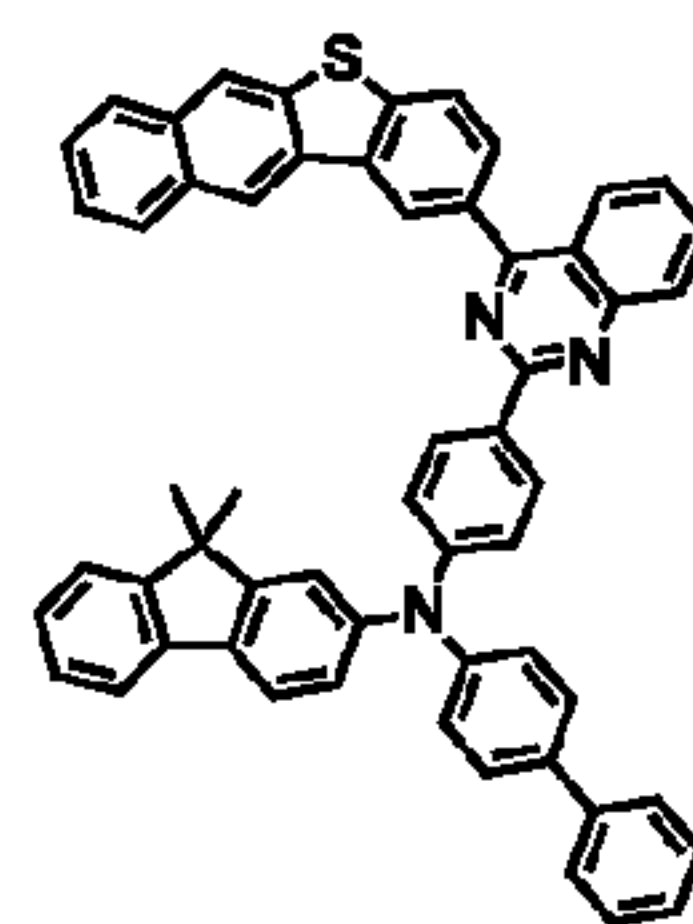
91



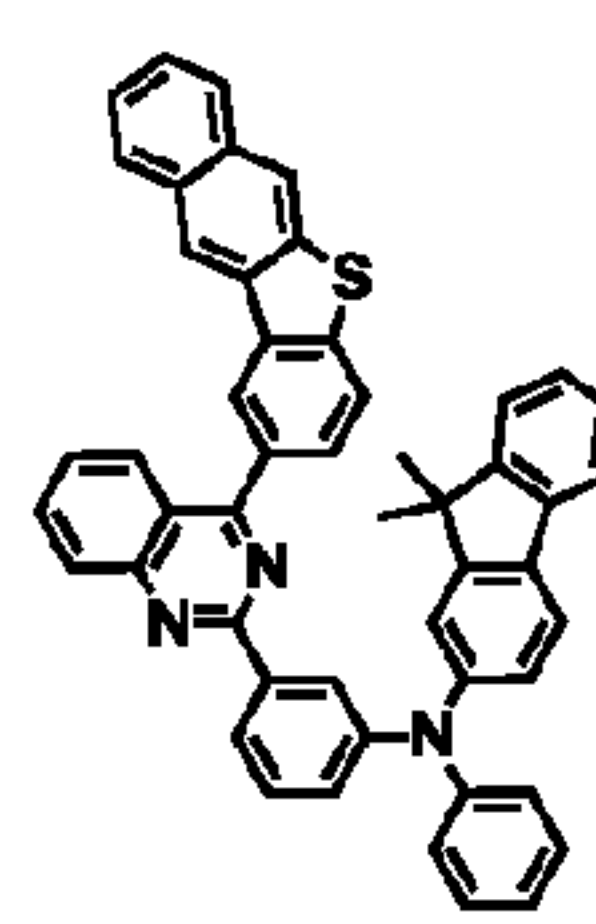
92



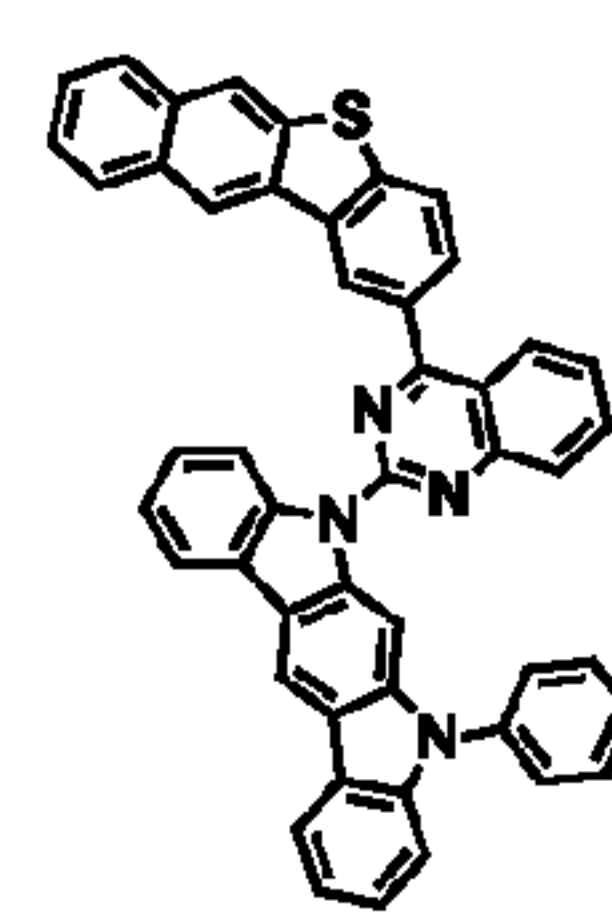
93



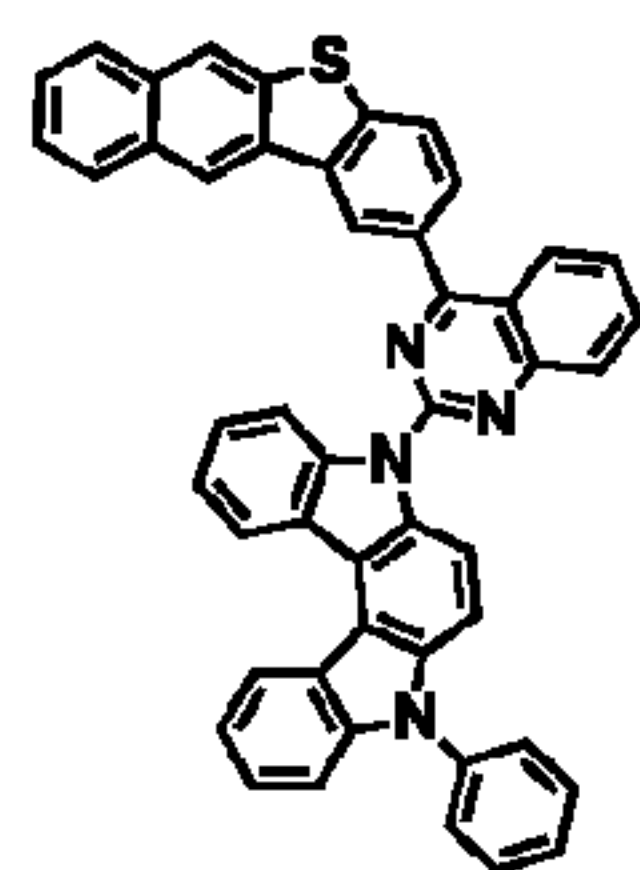
94



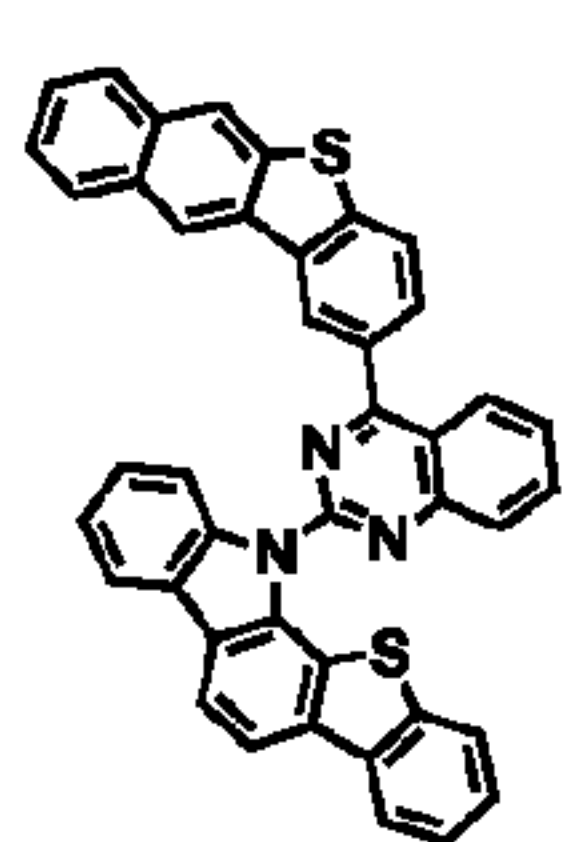
95



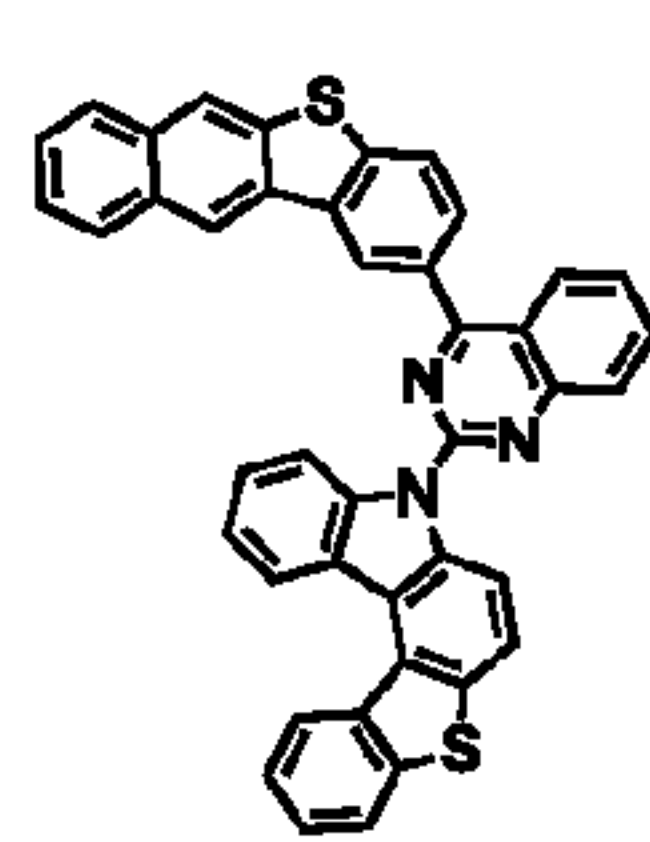
96



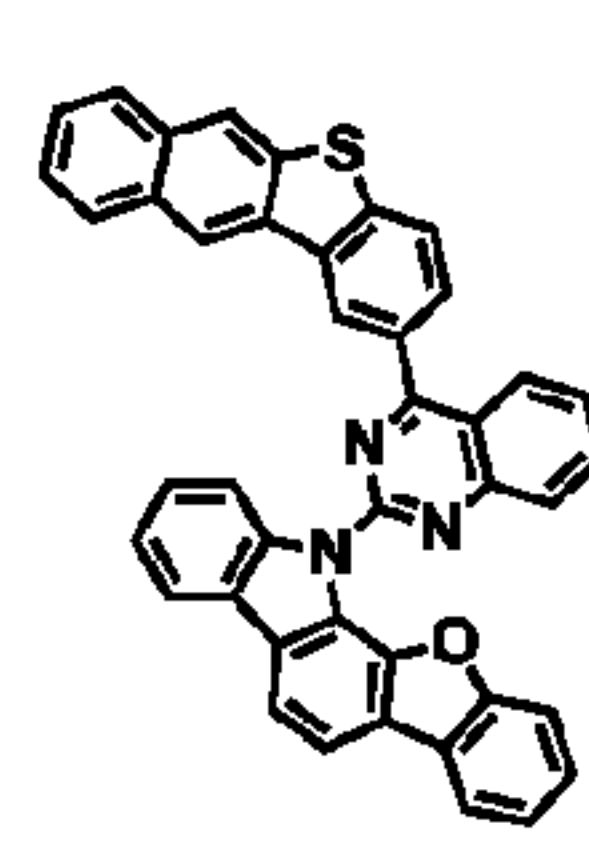
97



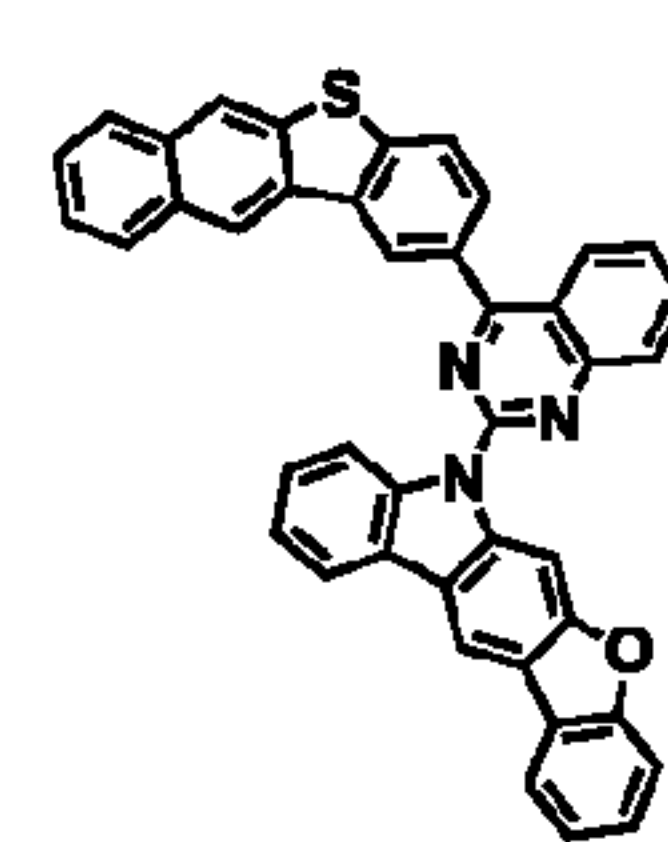
98



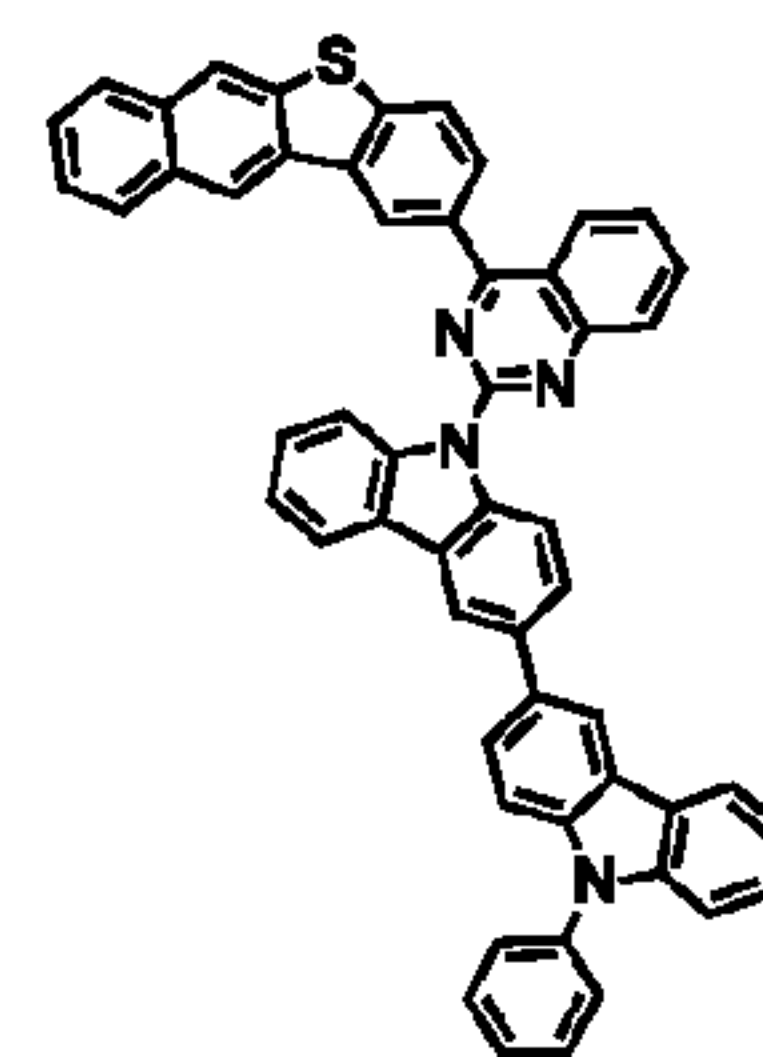
99



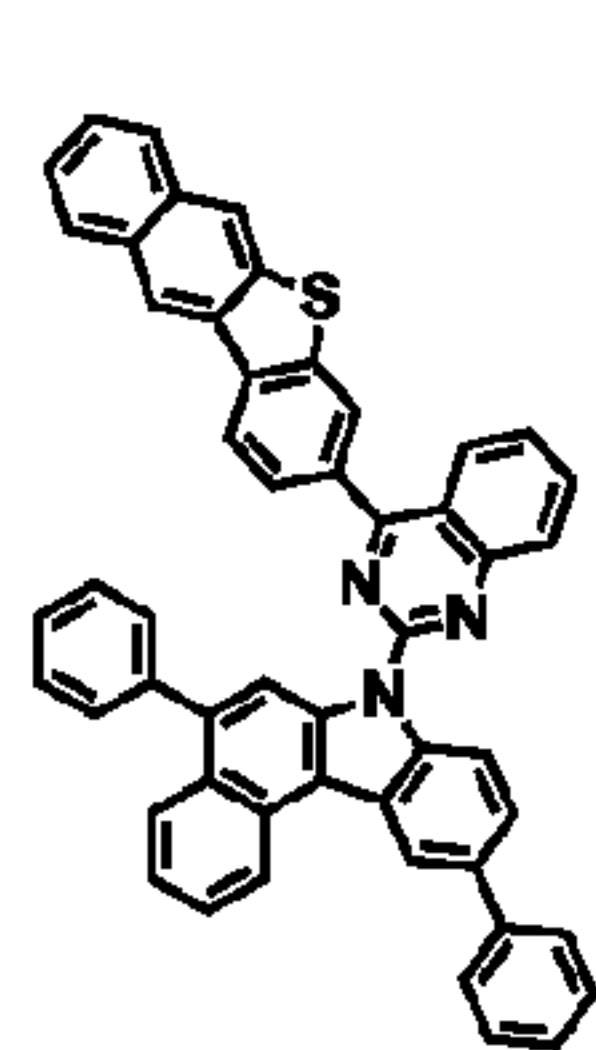
100



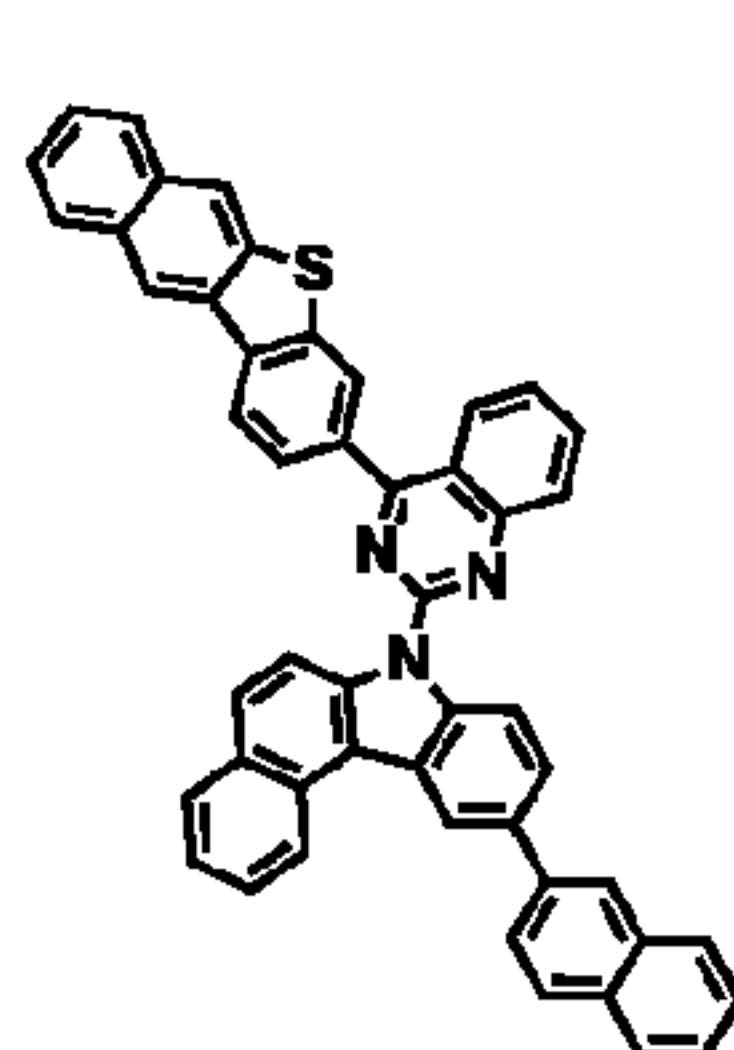
101



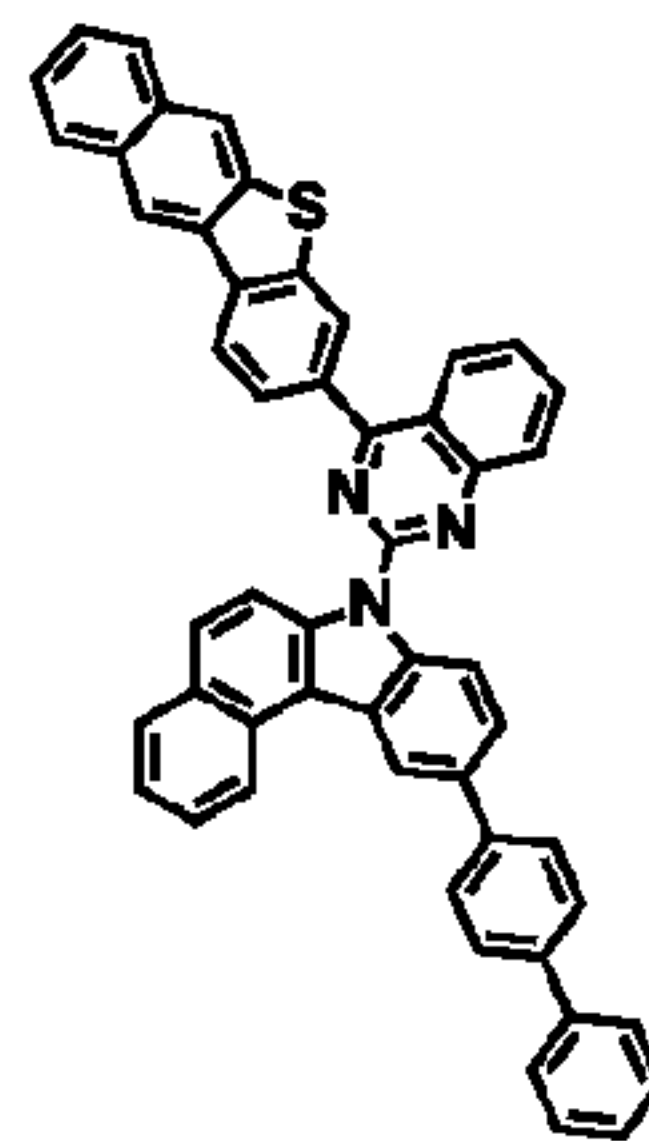
102



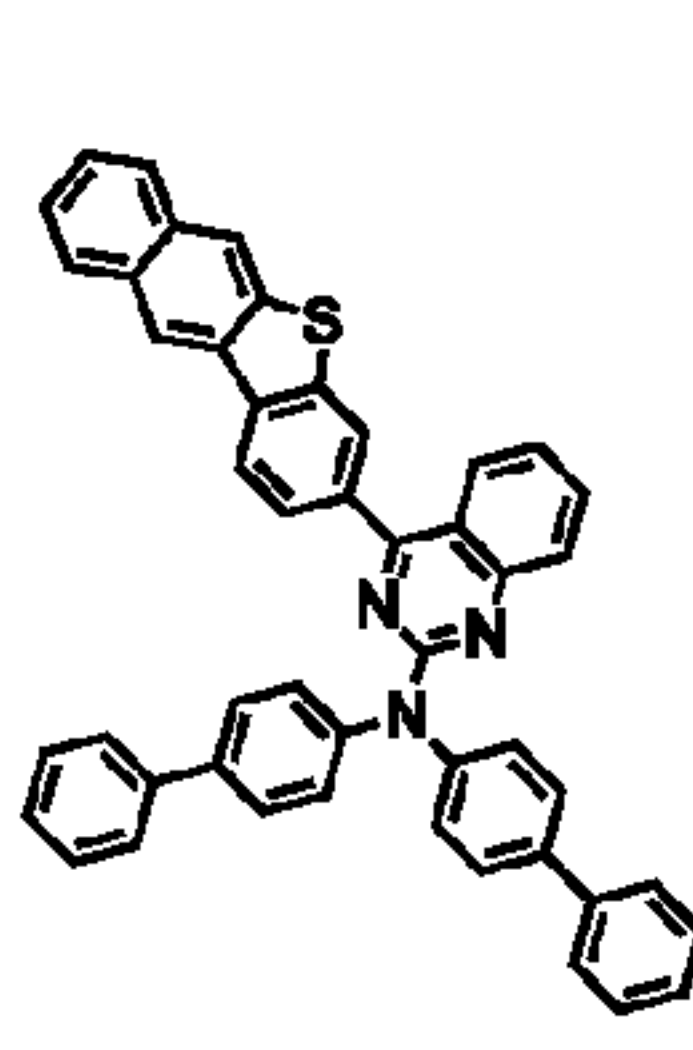
103



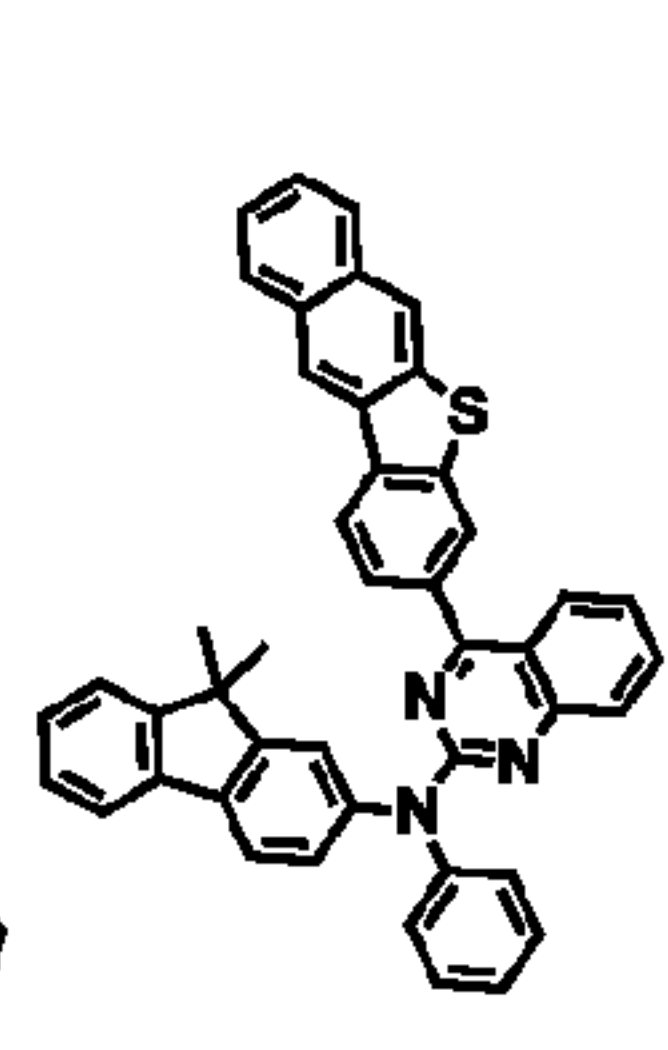
104



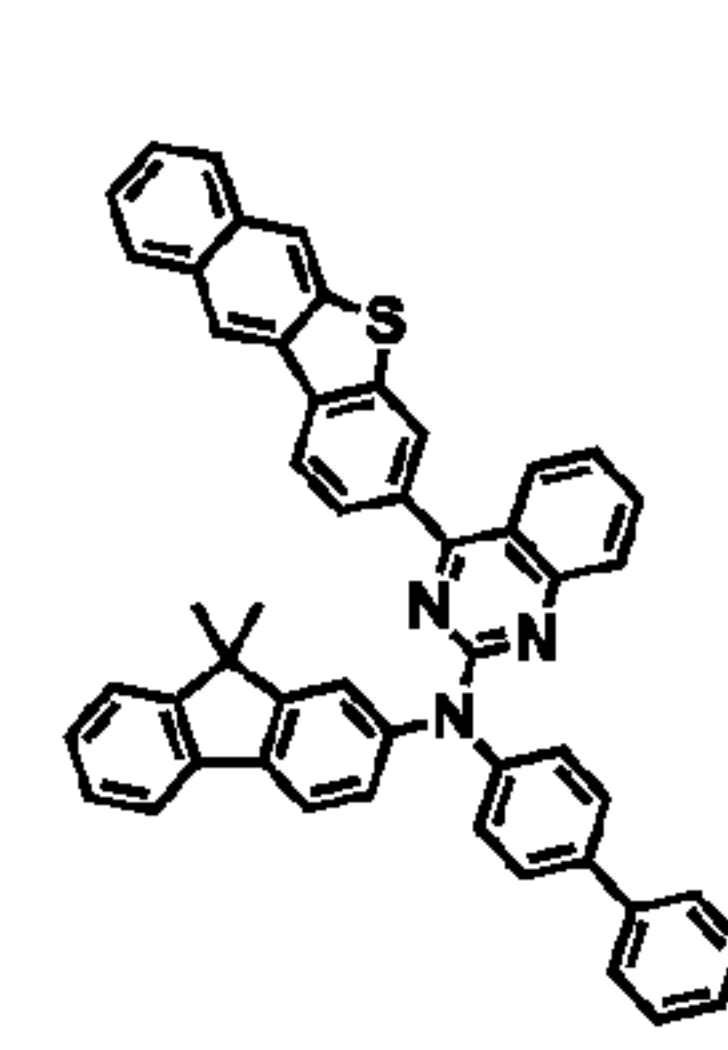
105



106

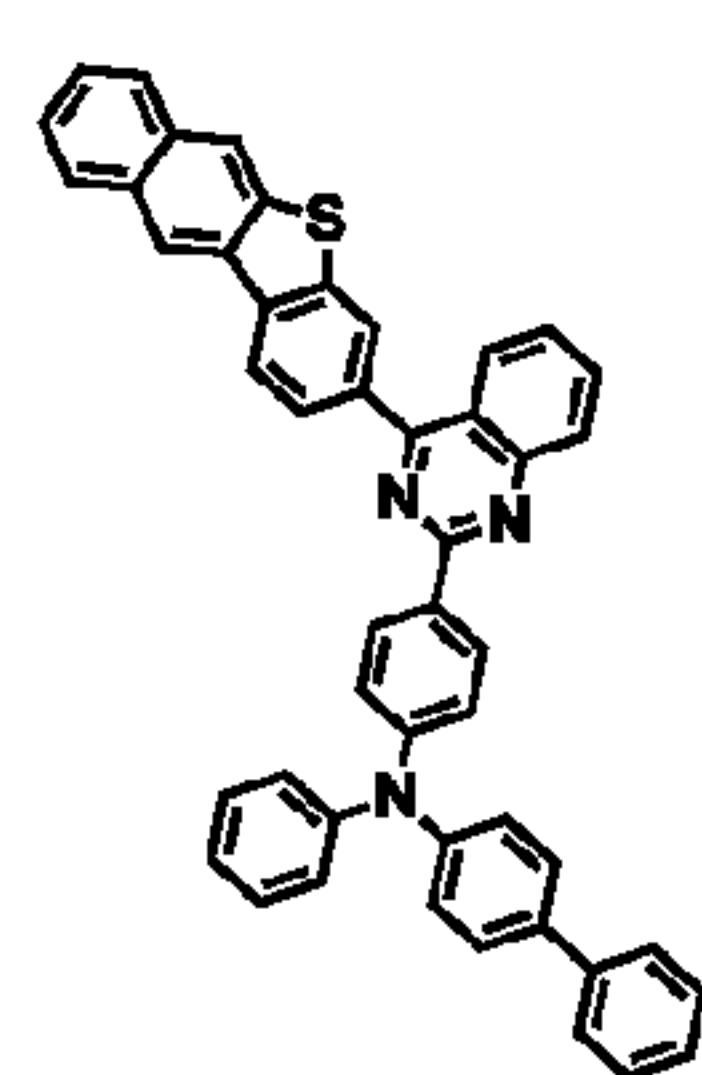


107

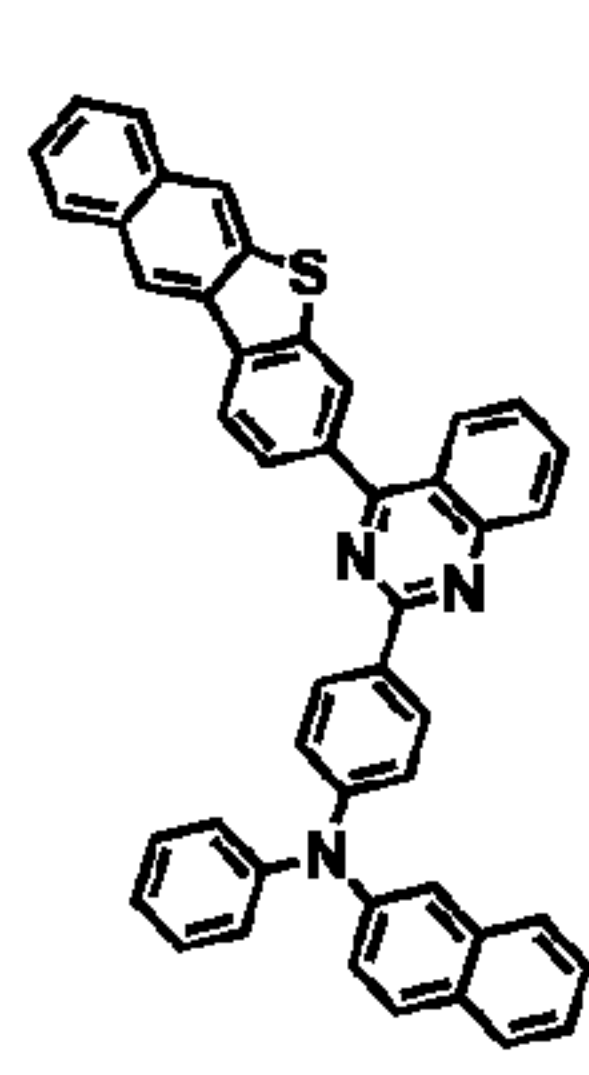


108

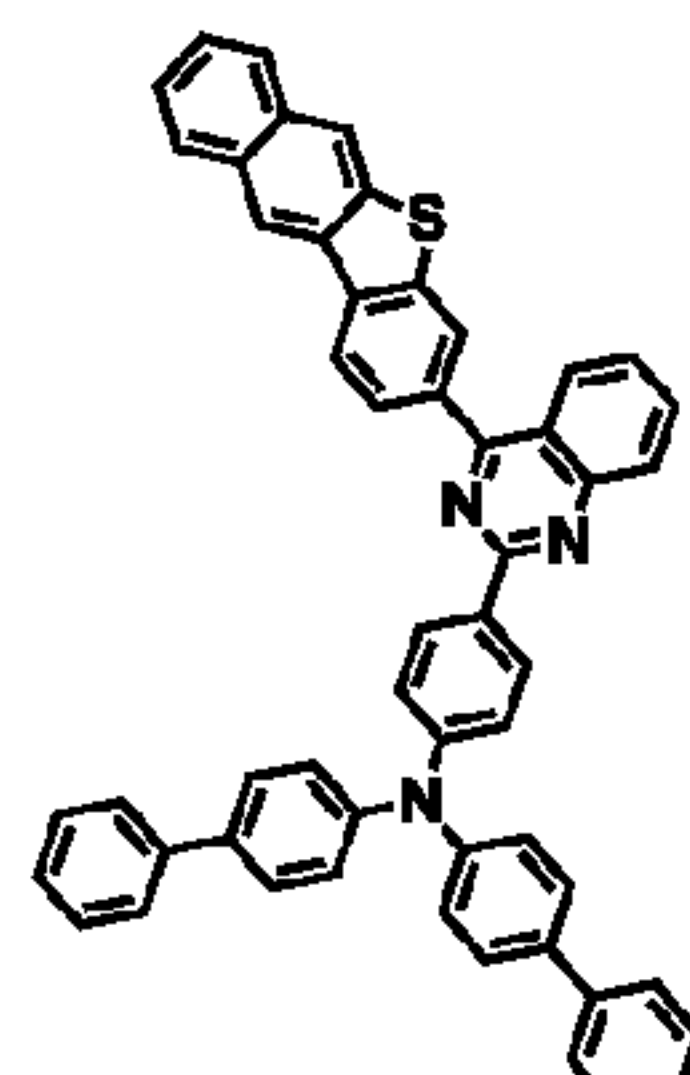
[221]



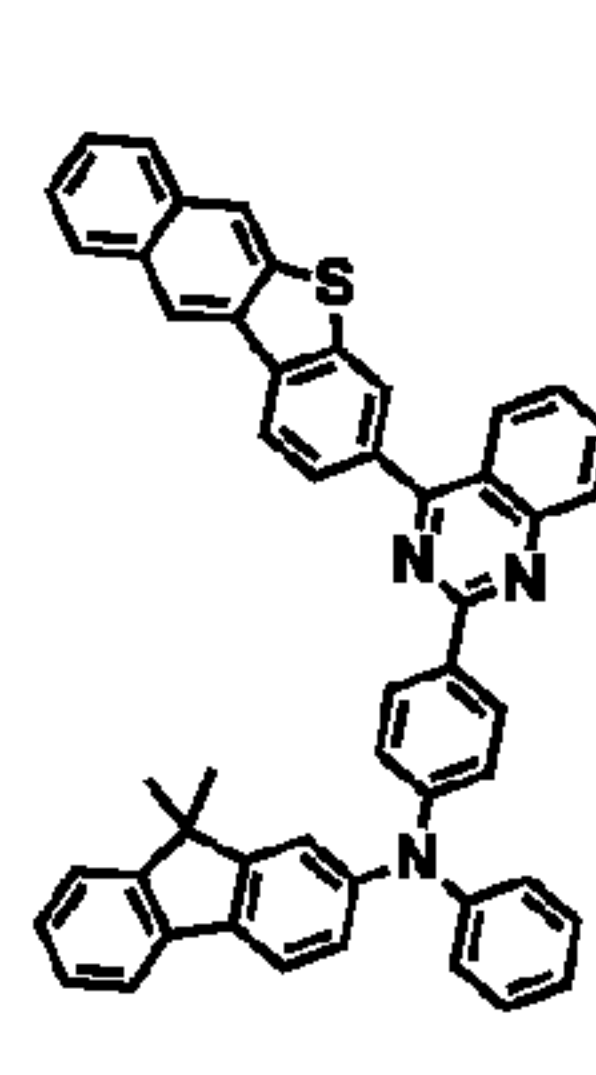
109



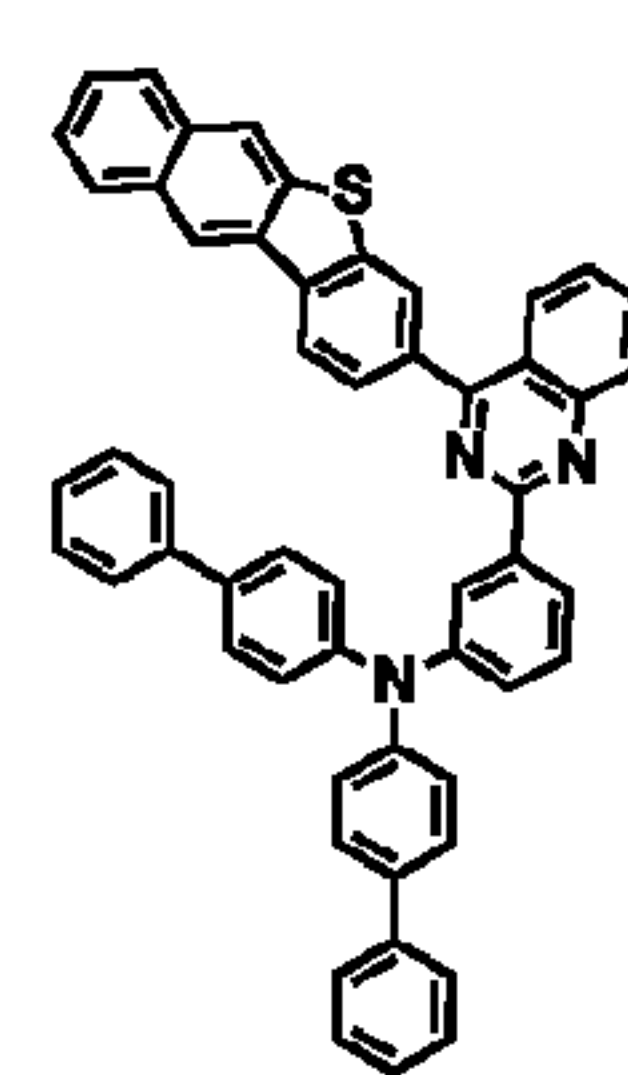
110



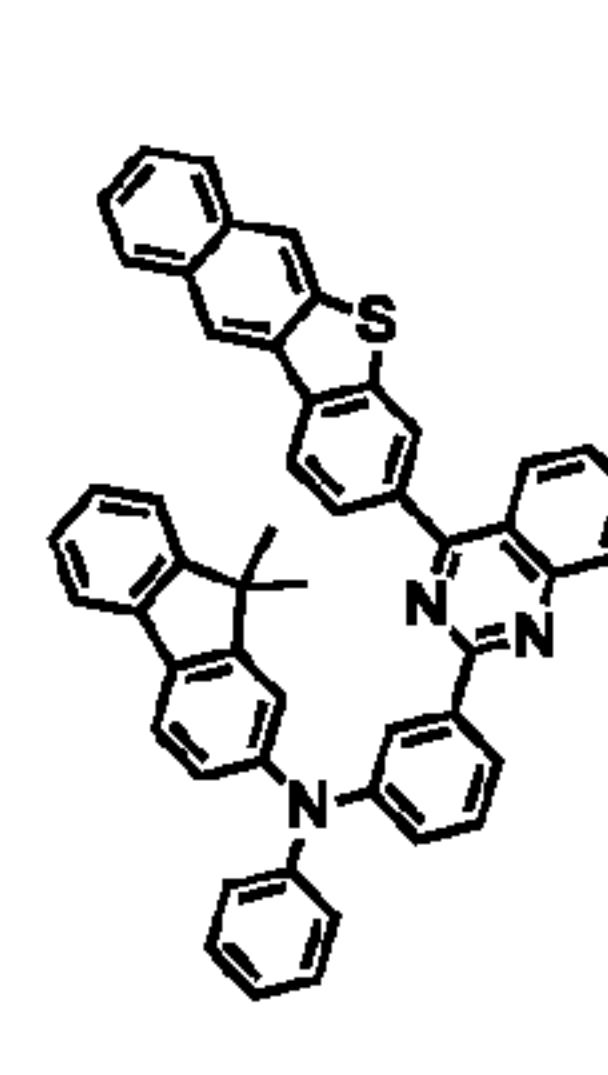
111



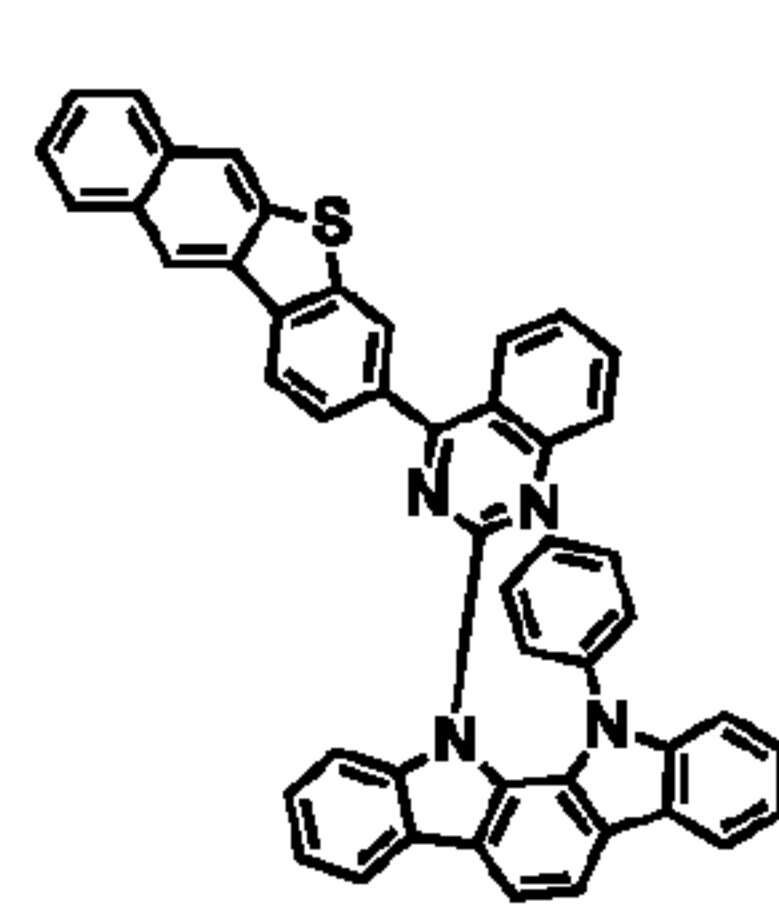
112



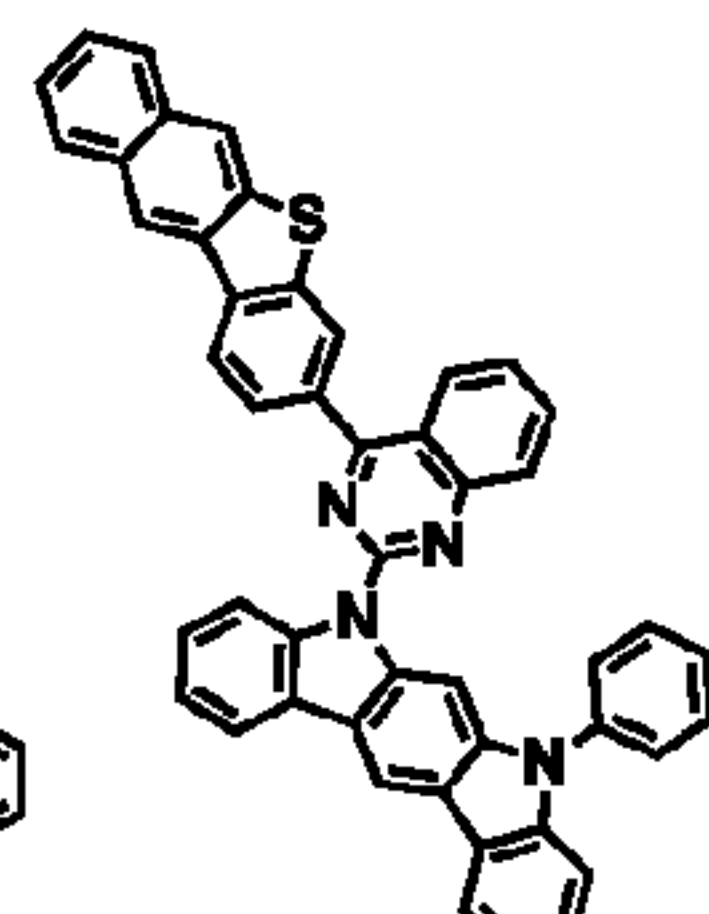
113



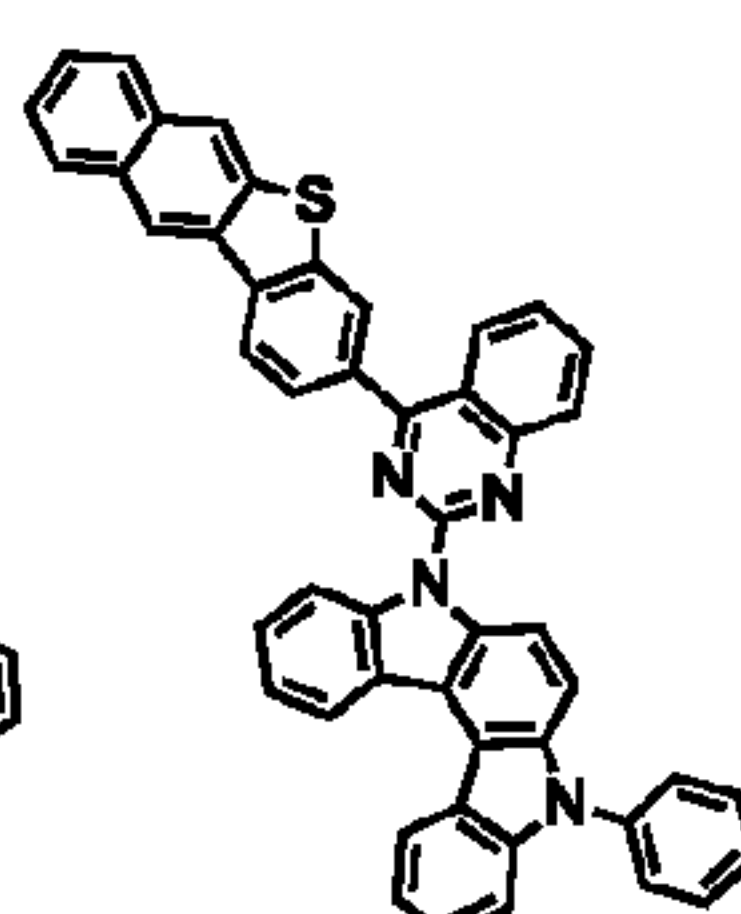
114



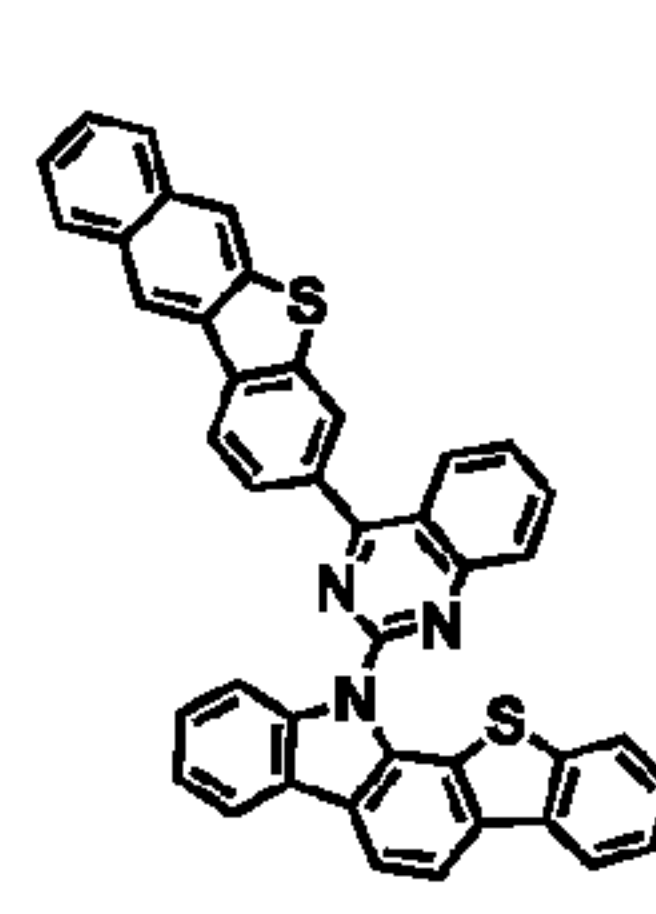
115



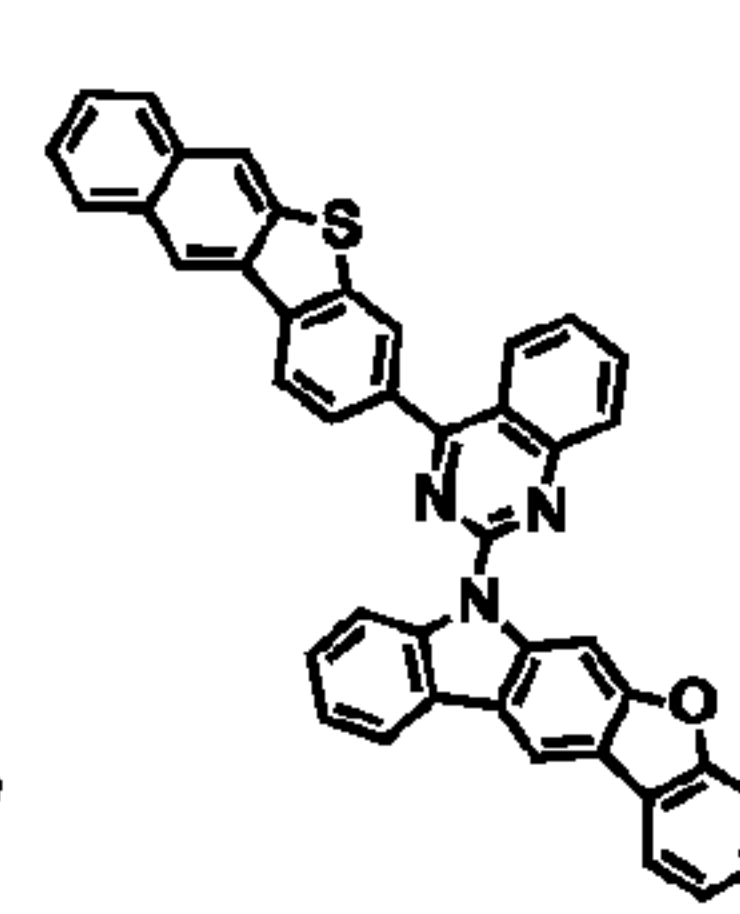
116



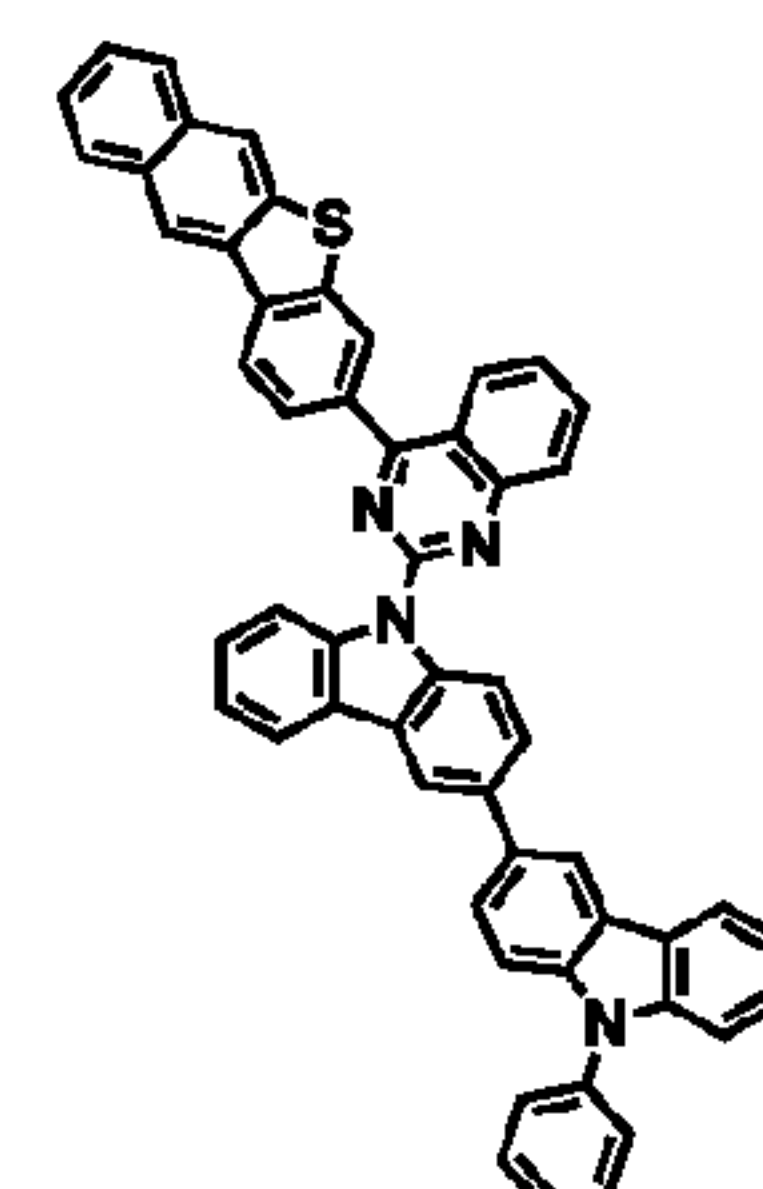
117



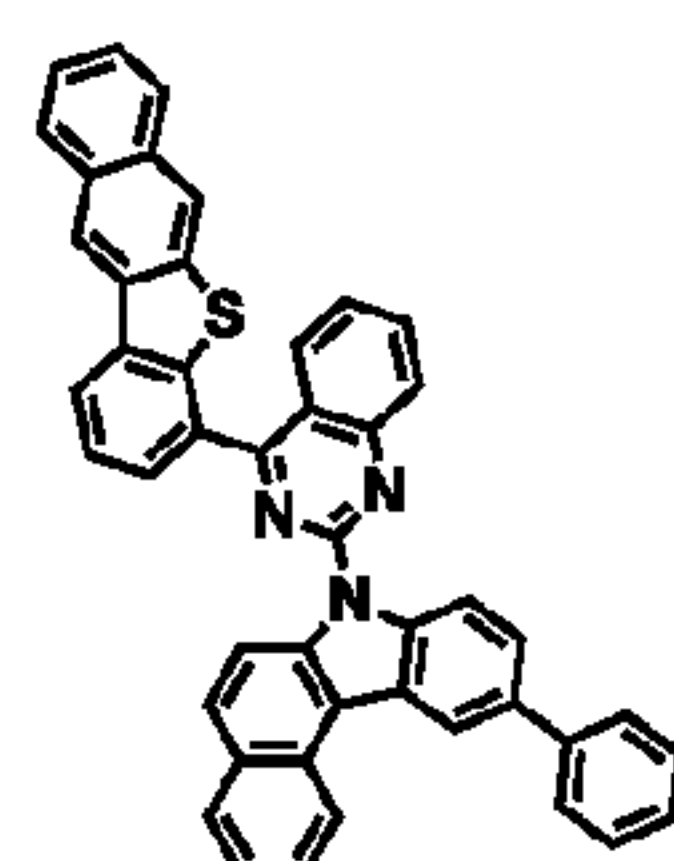
118



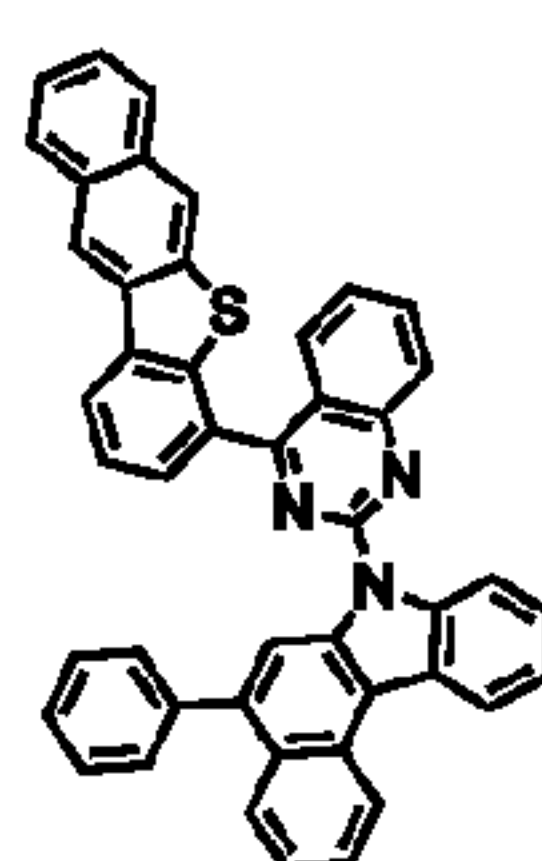
119



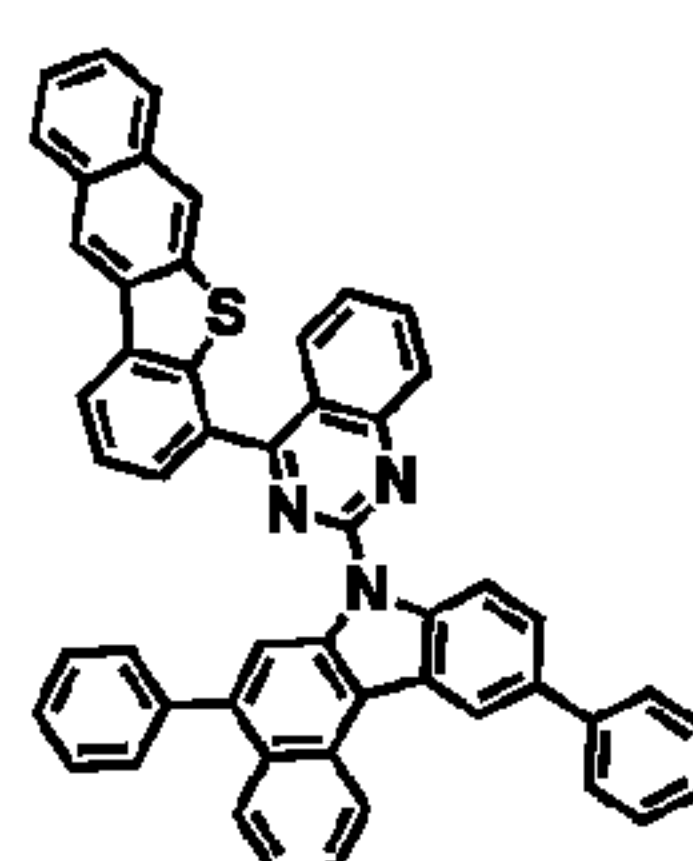
120



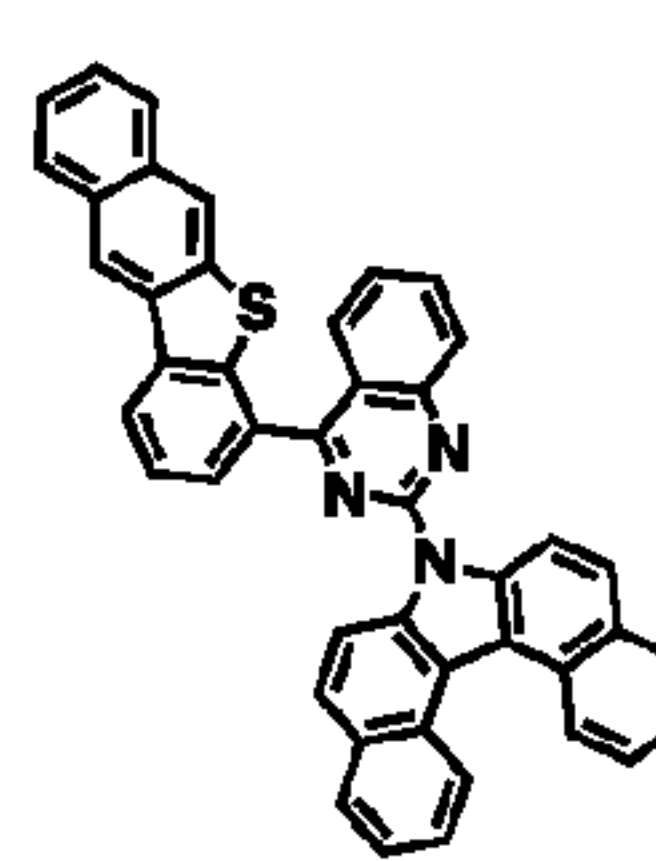
121



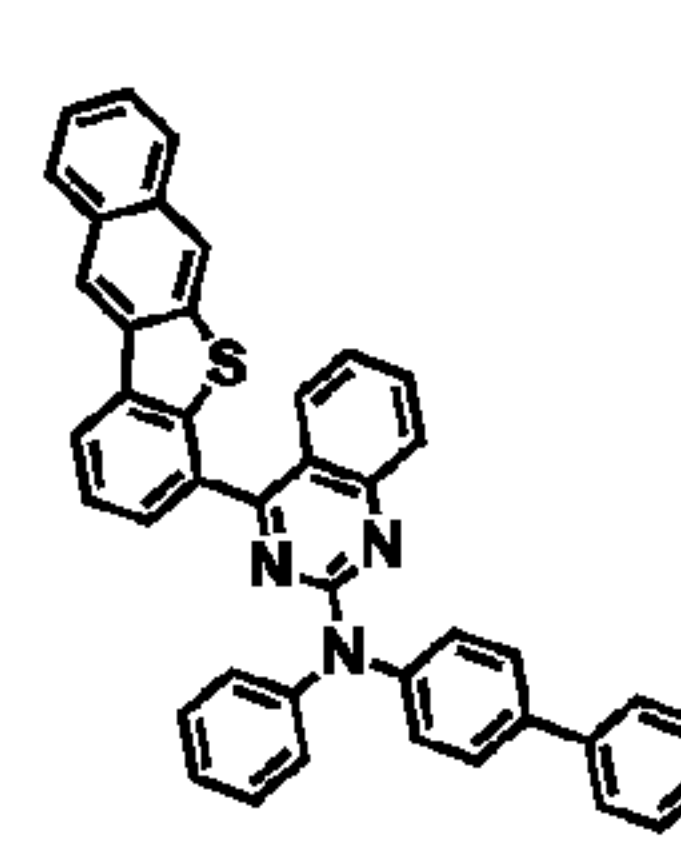
122



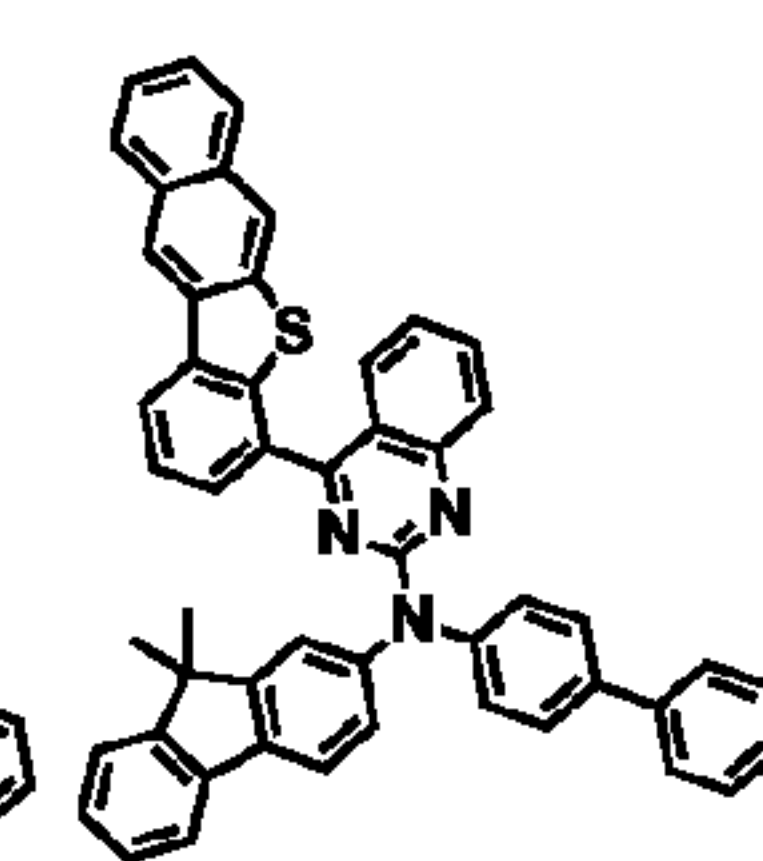
123



124

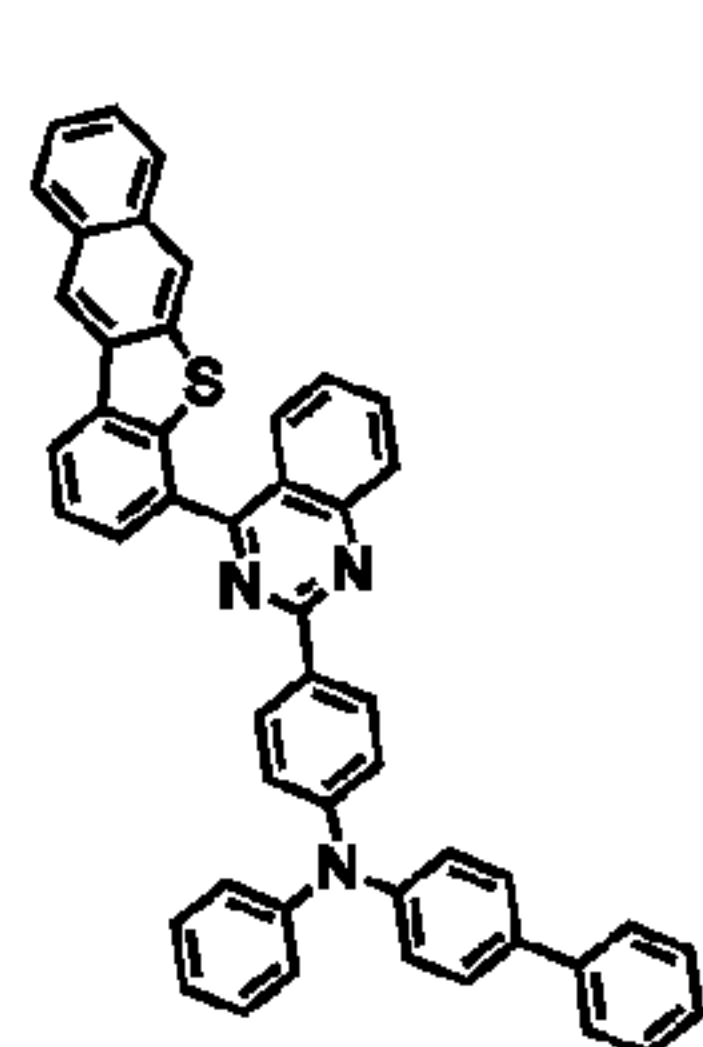


125

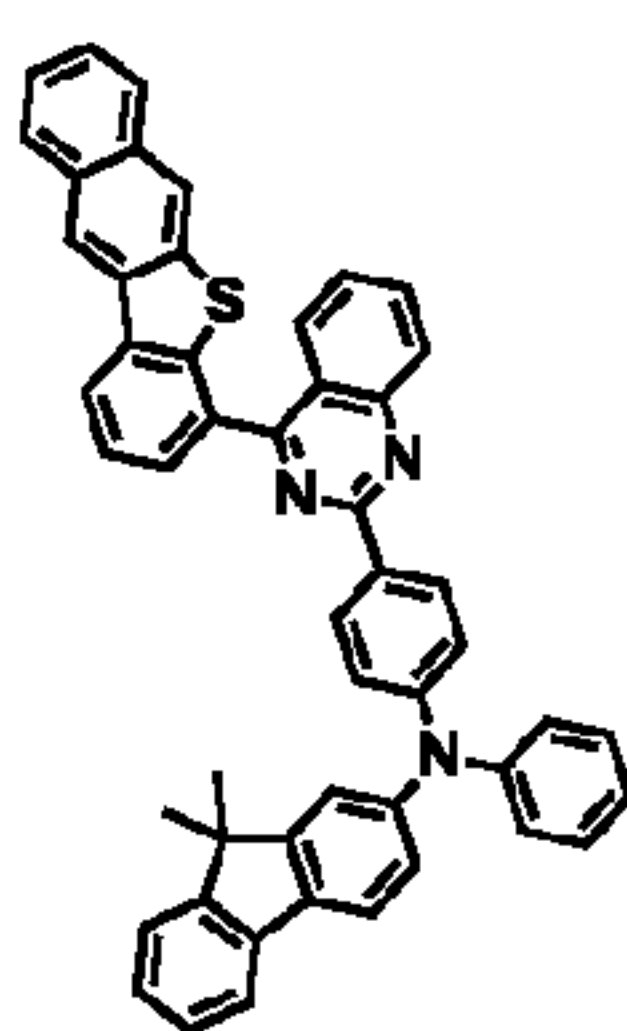


126

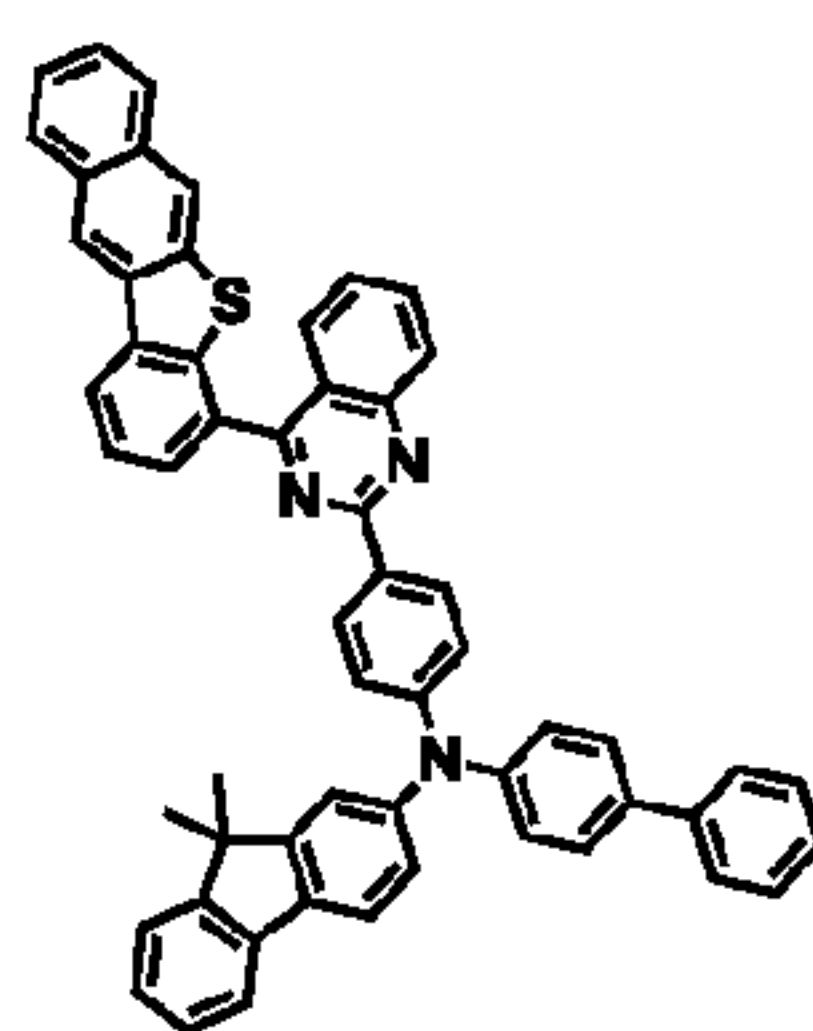
[222]



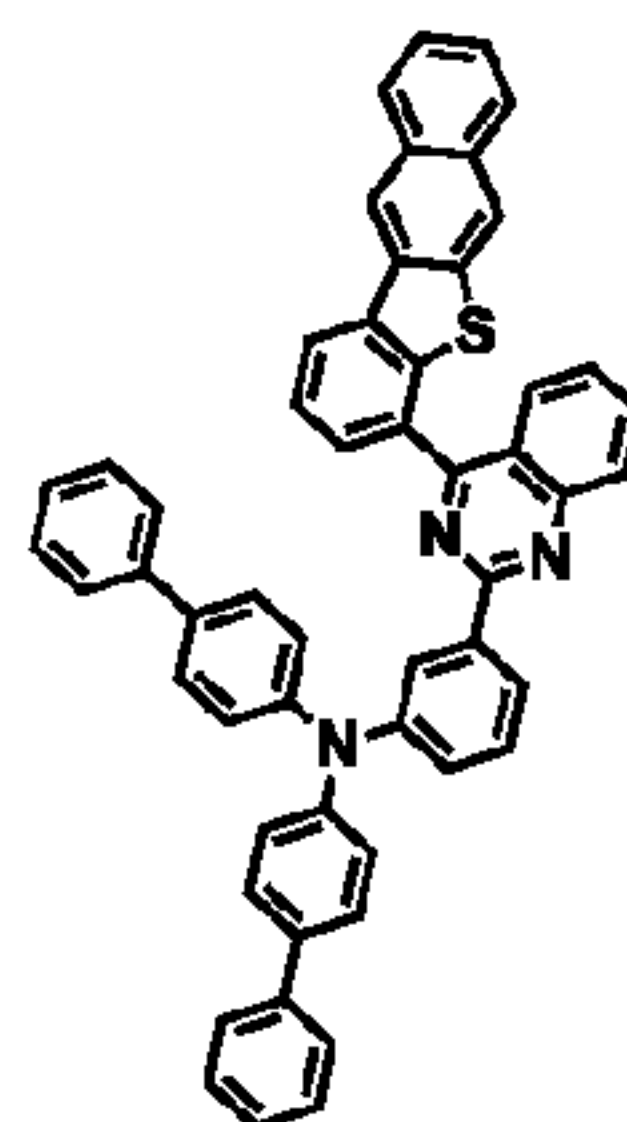
127



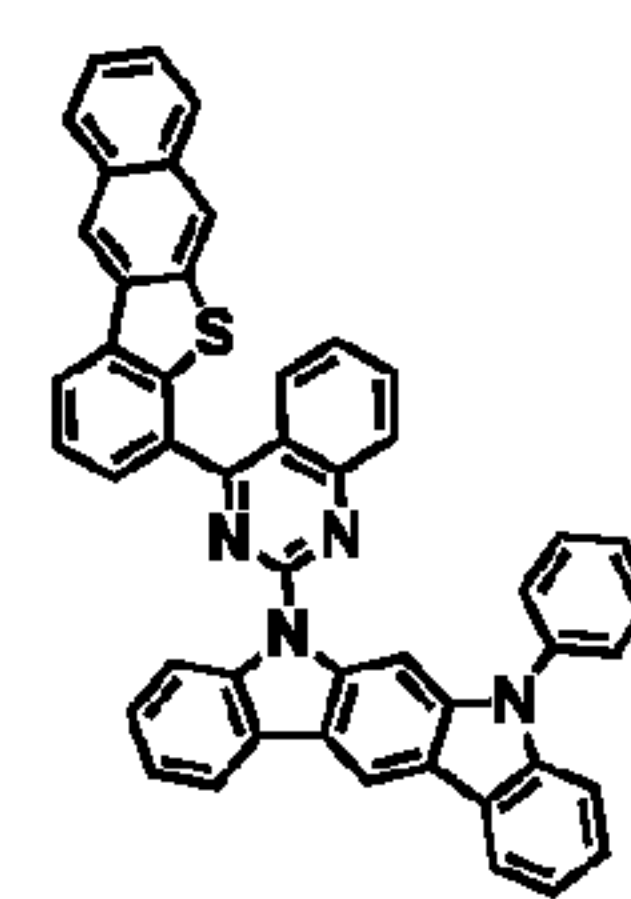
128



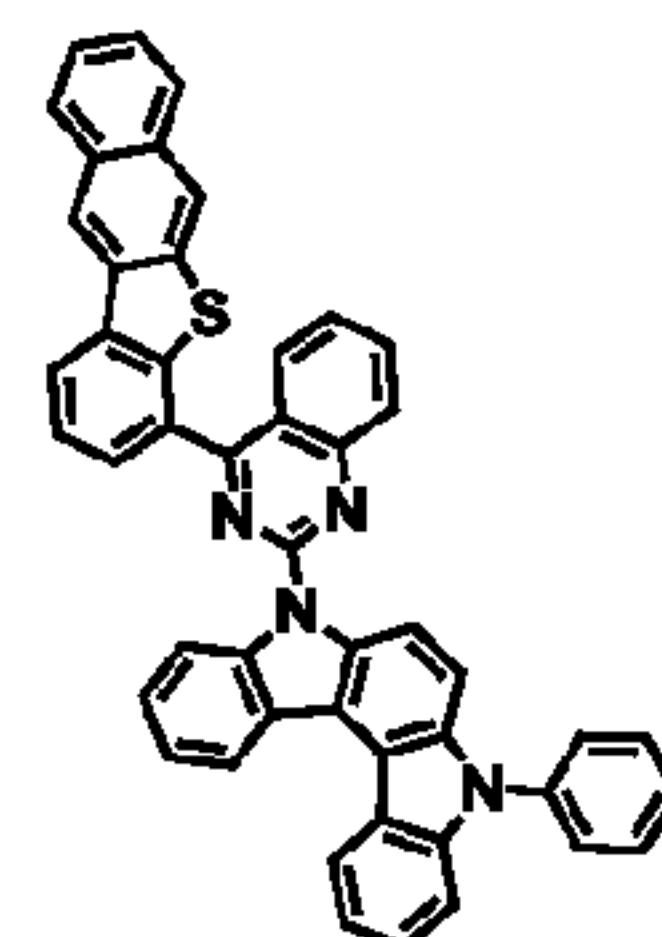
129



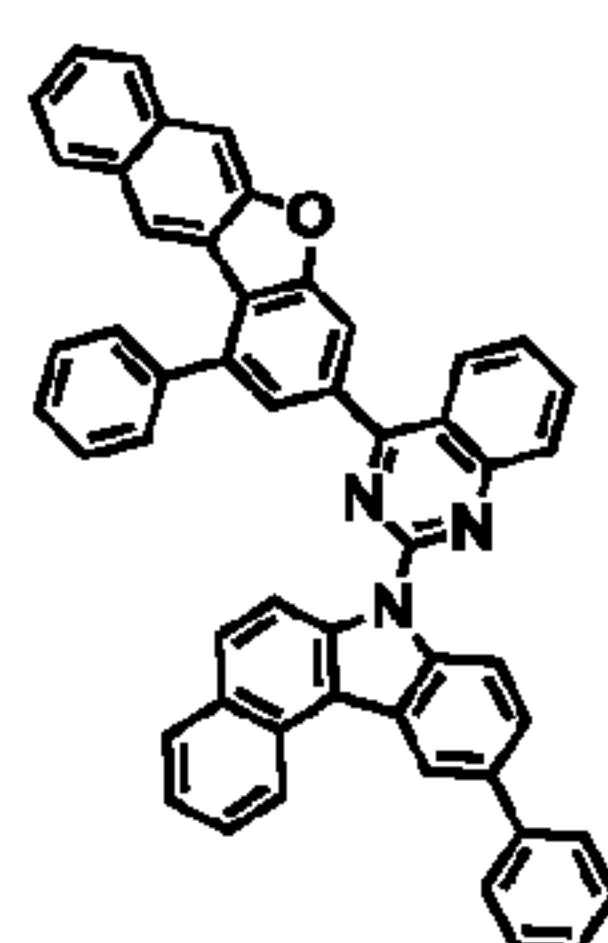
130



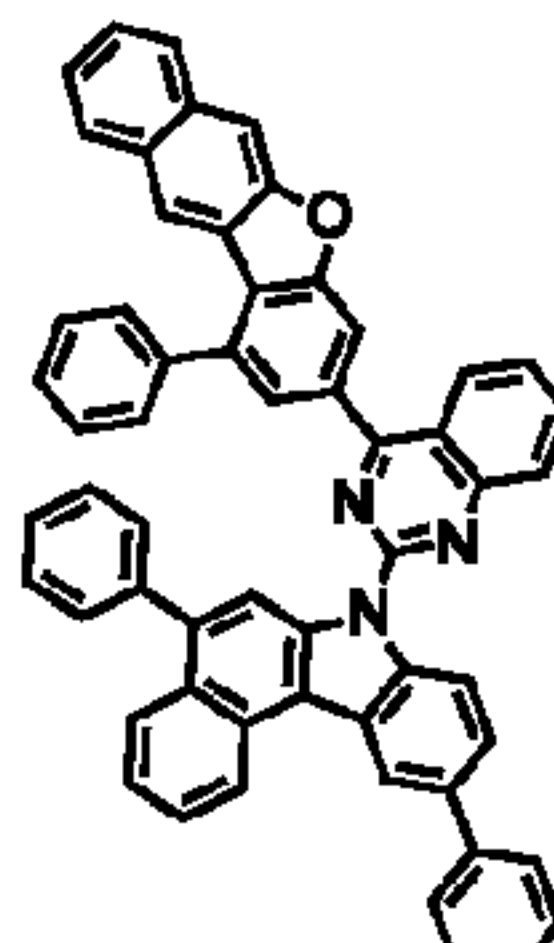
131



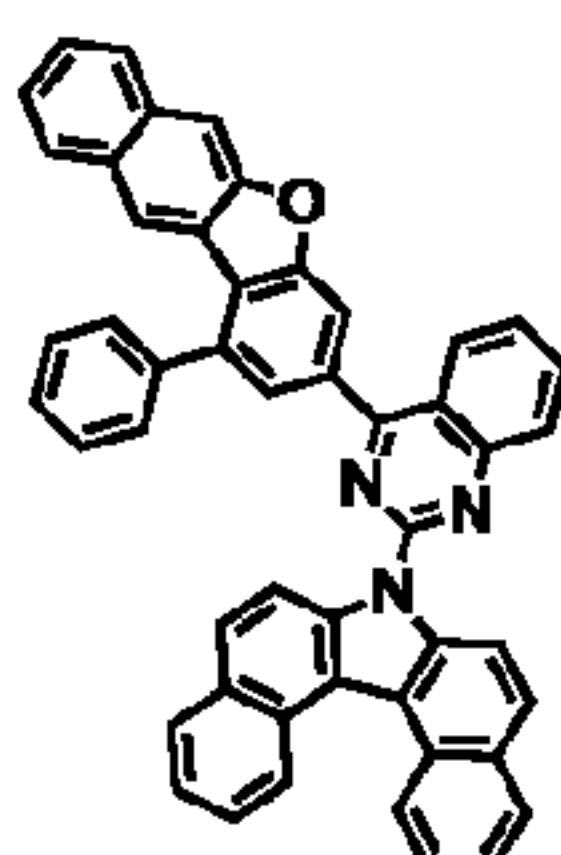
132



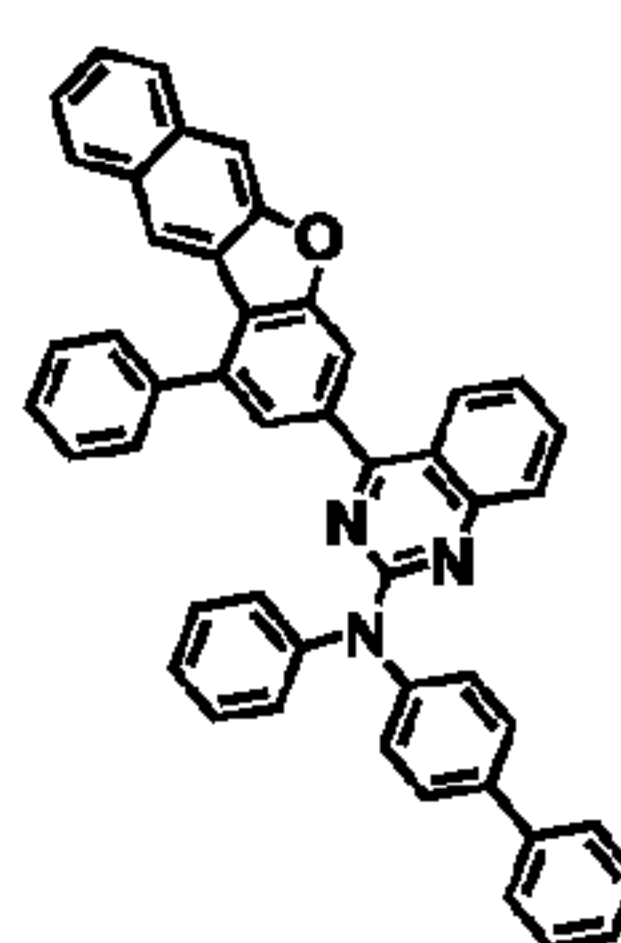
133



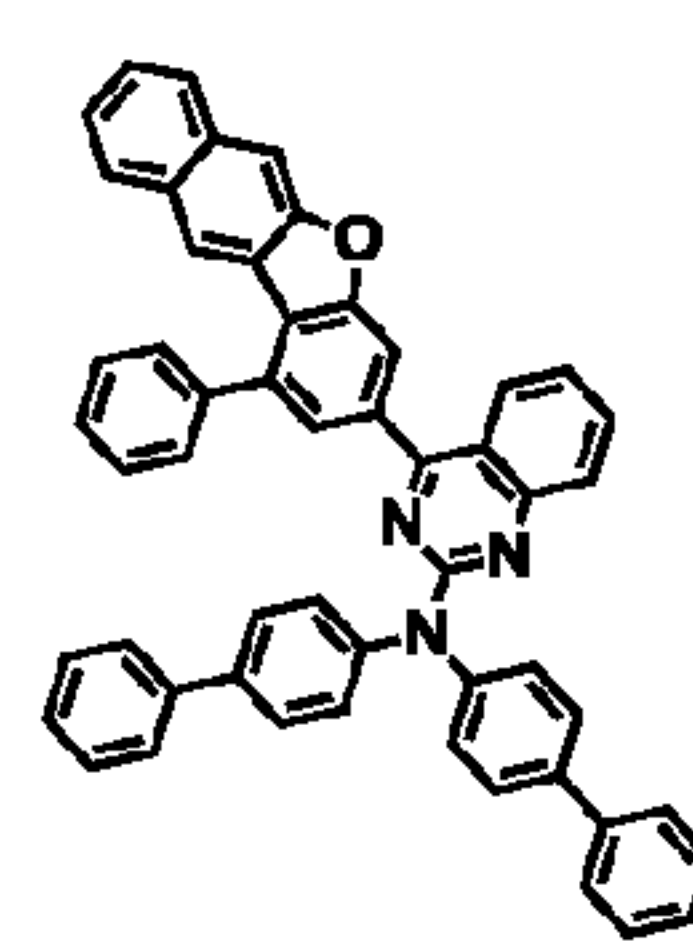
134



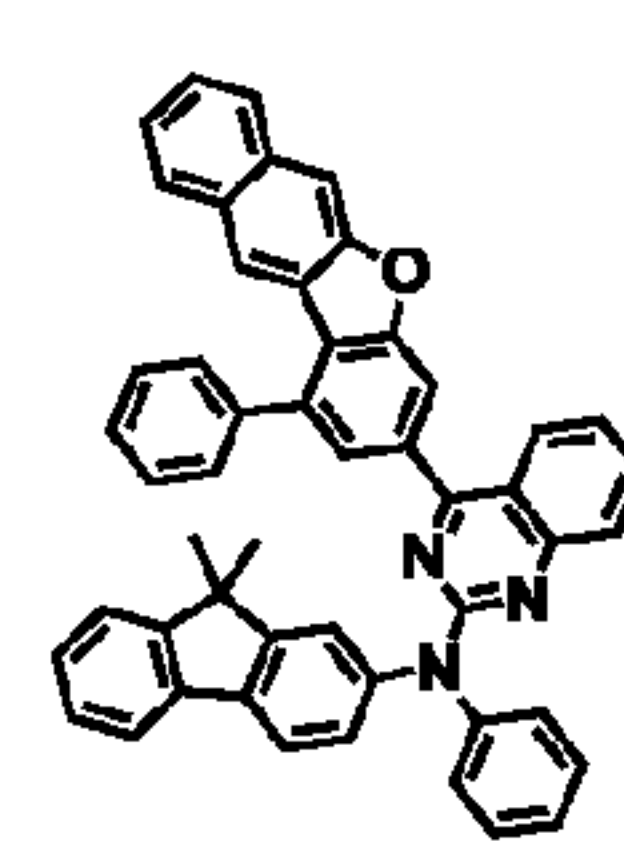
135



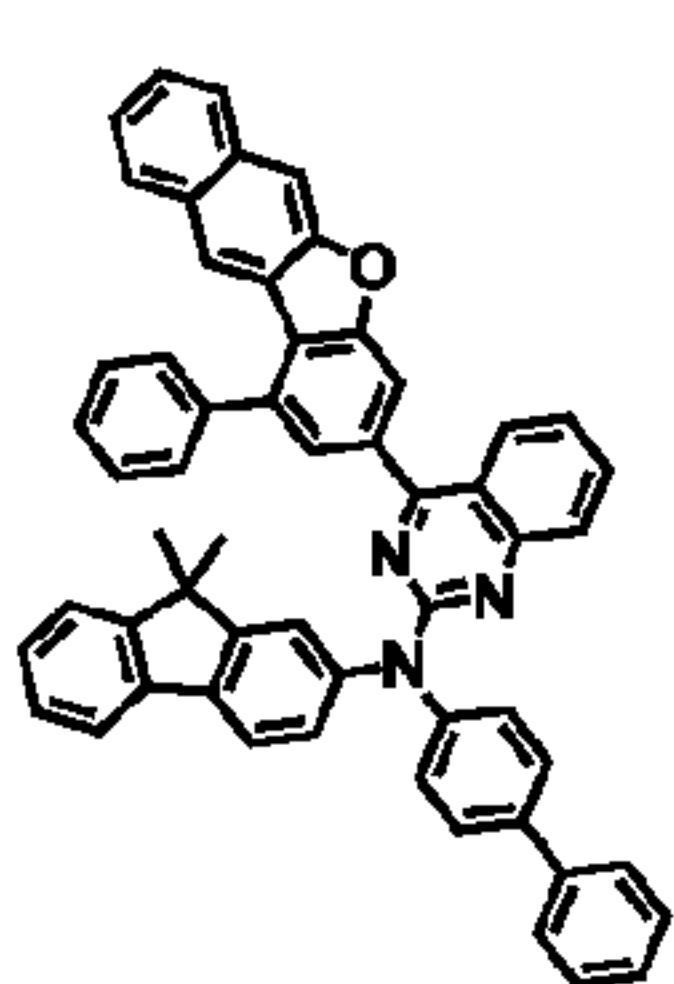
136



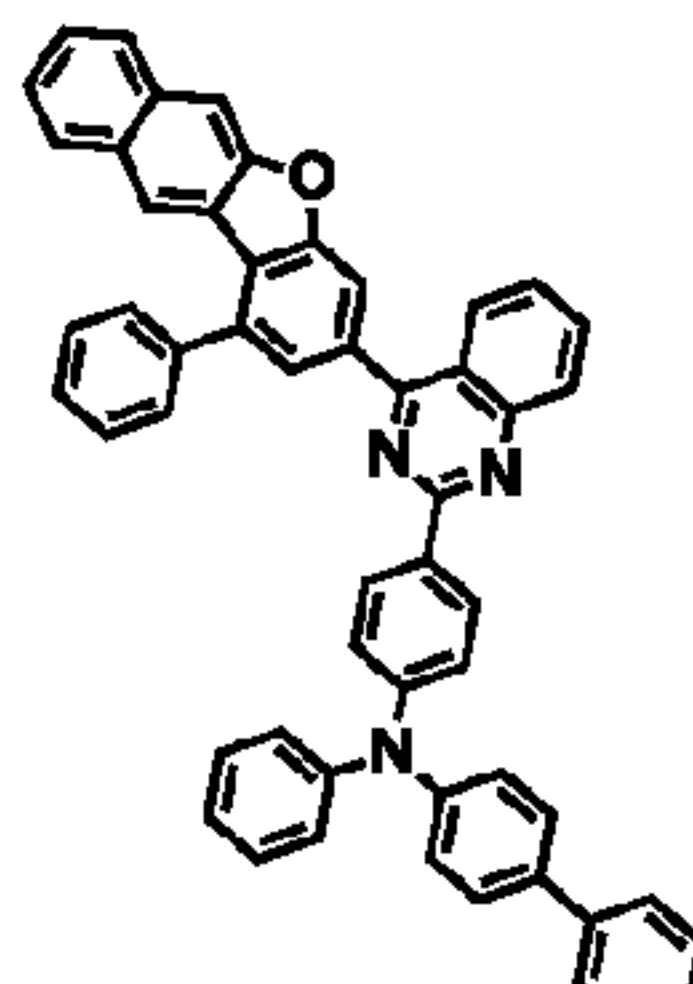
137



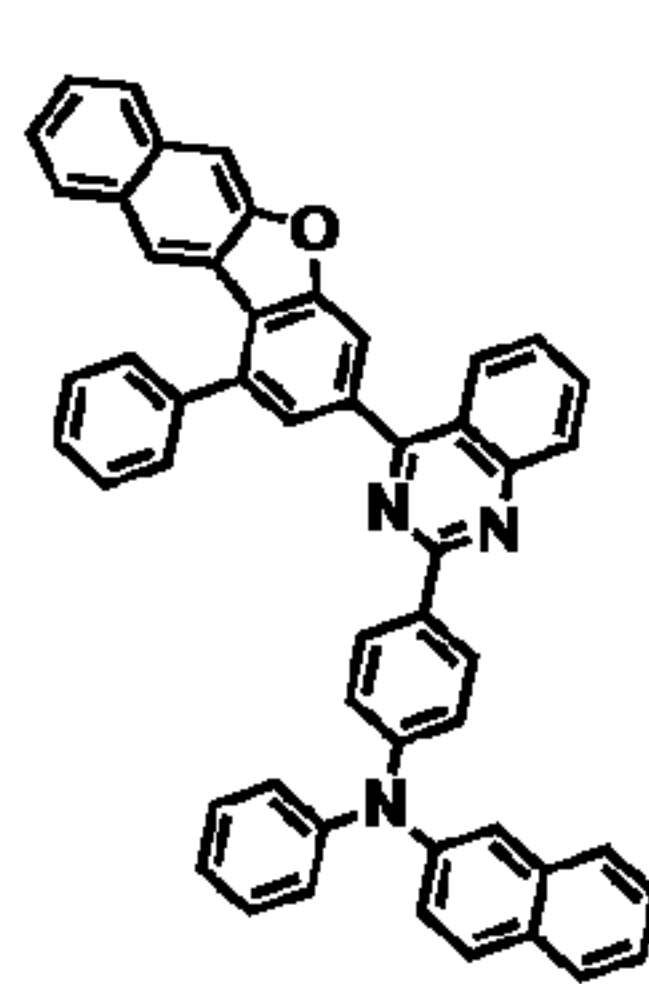
138



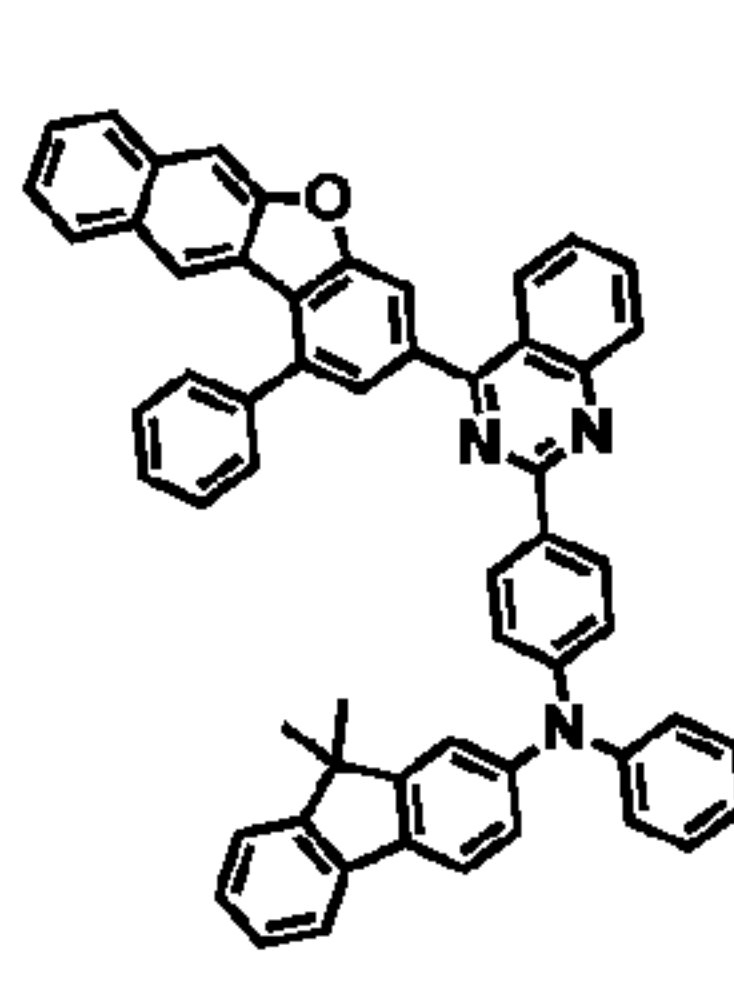
139



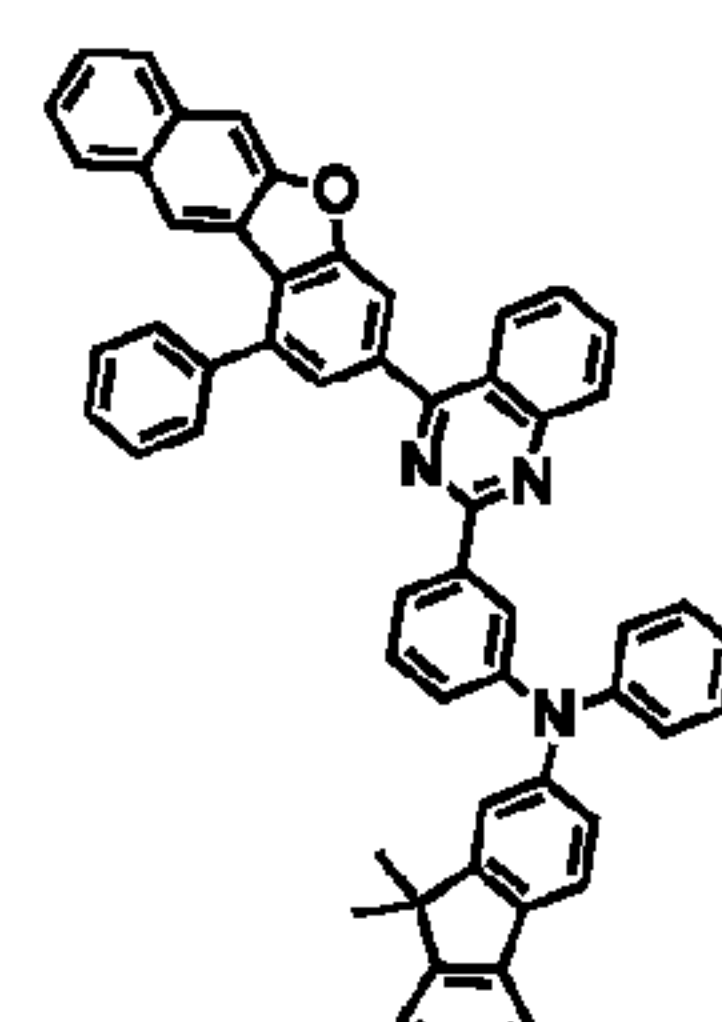
140



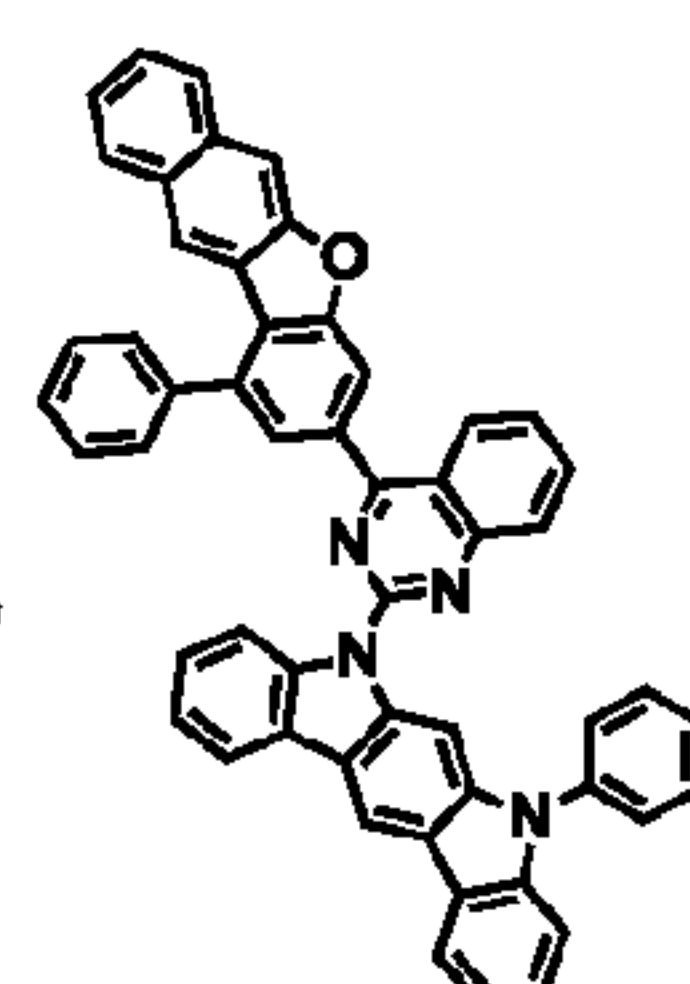
141



142

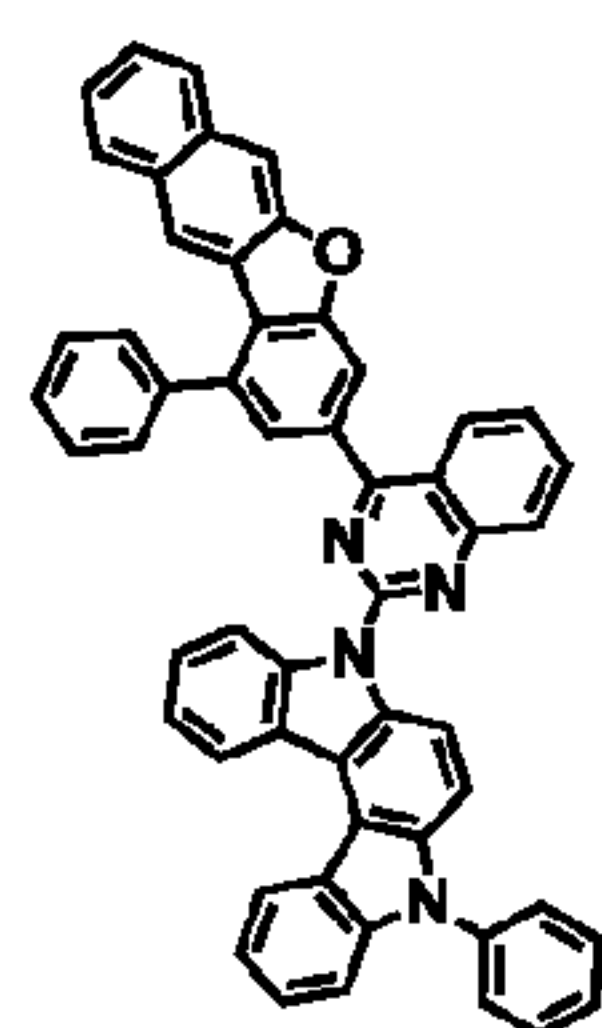


143

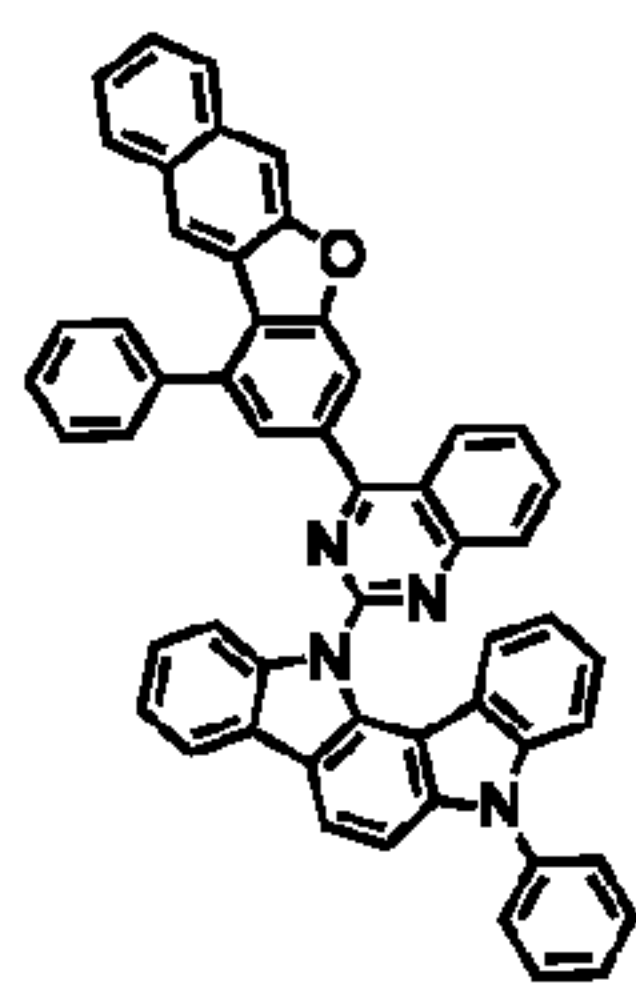


144

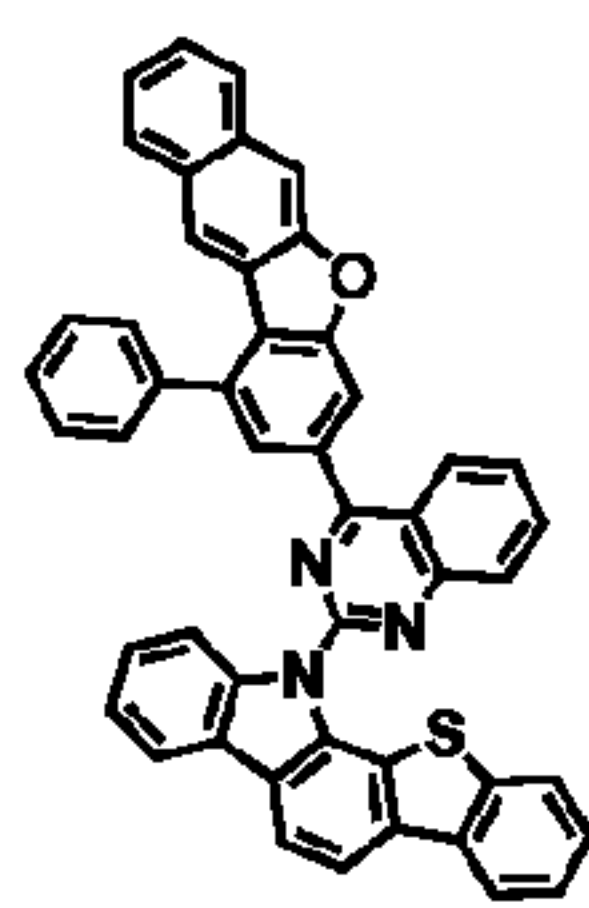
[223]



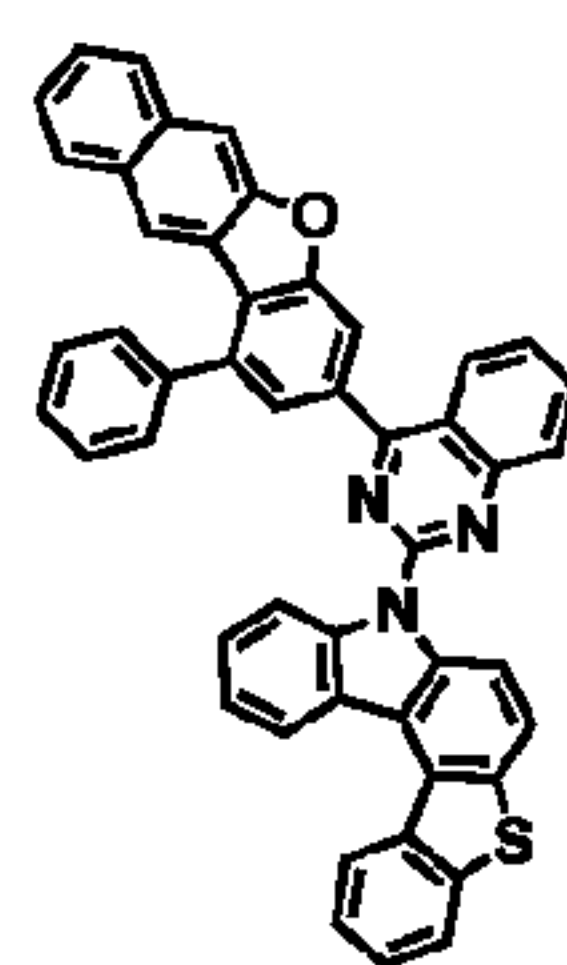
145



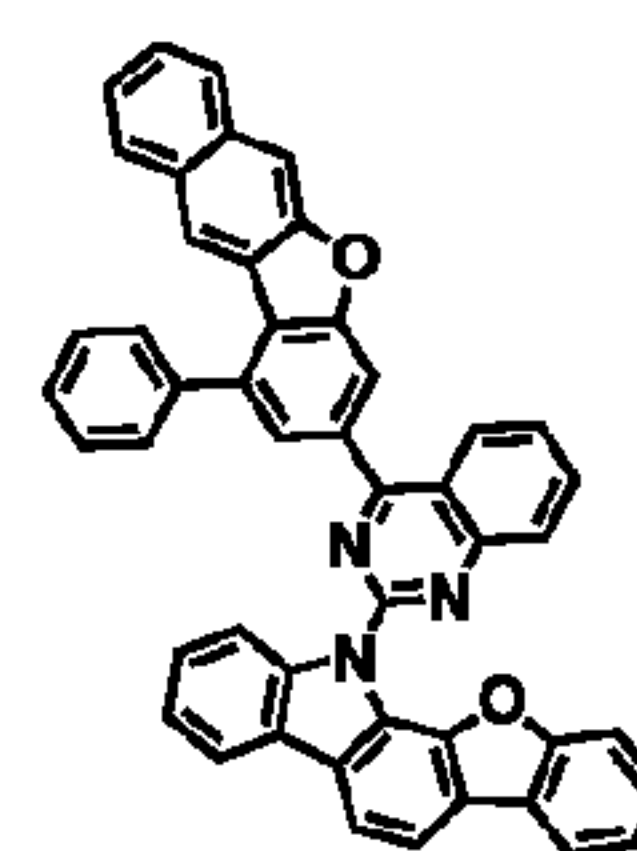
146



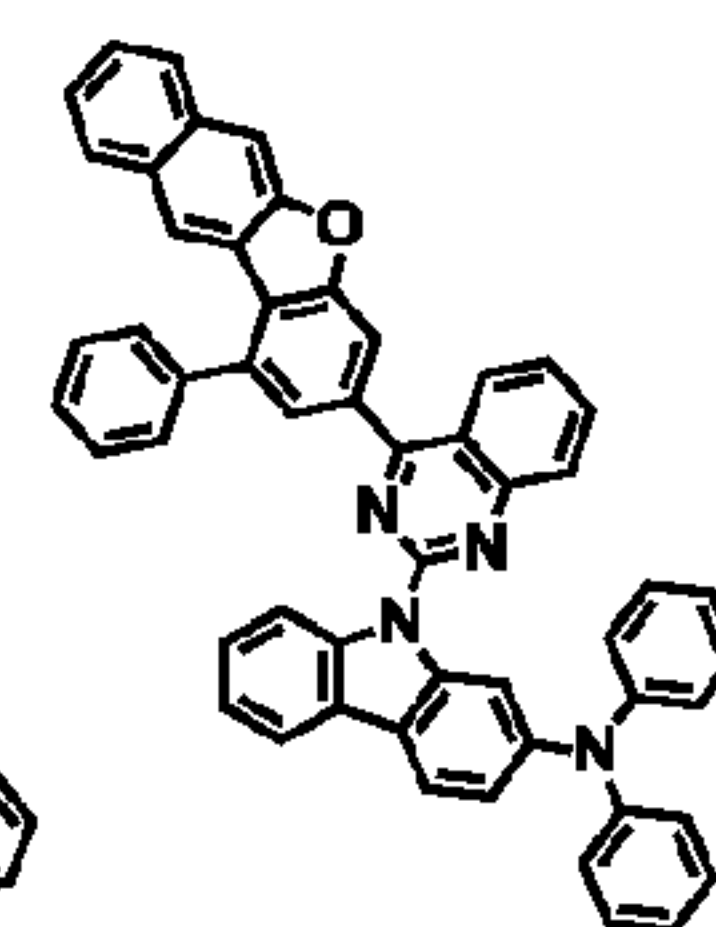
147



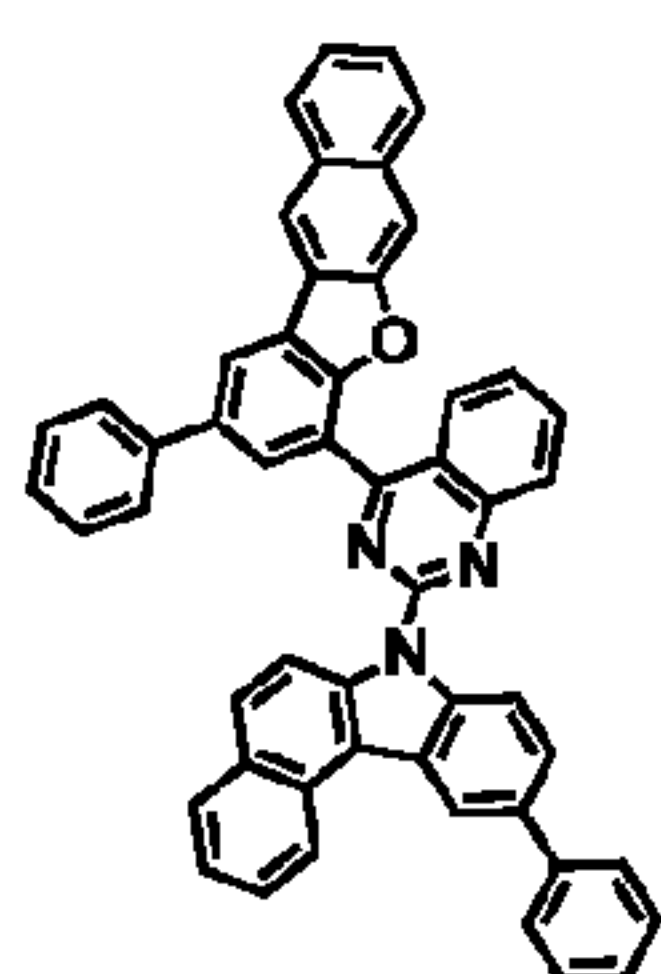
148



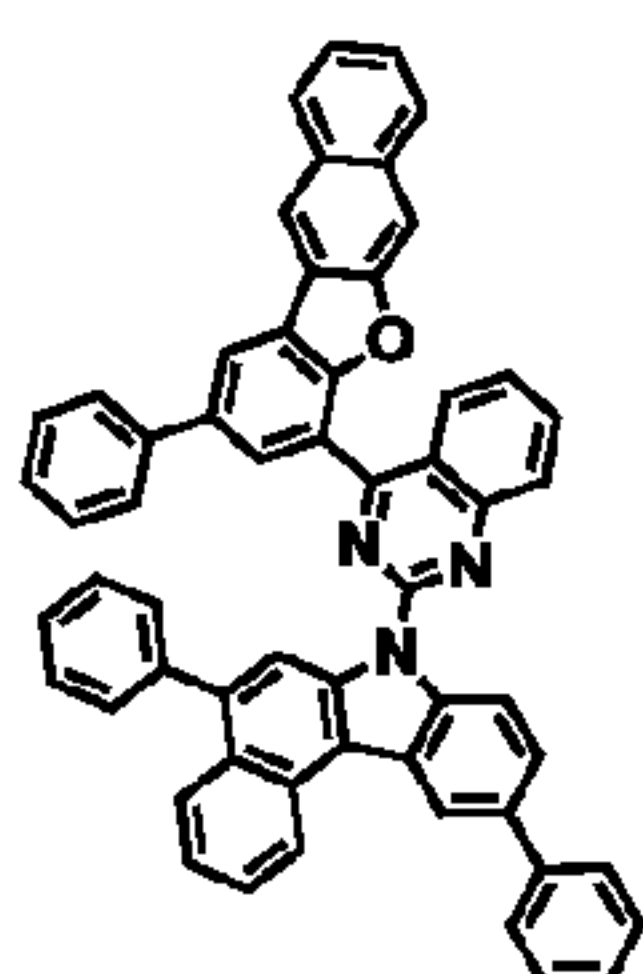
149



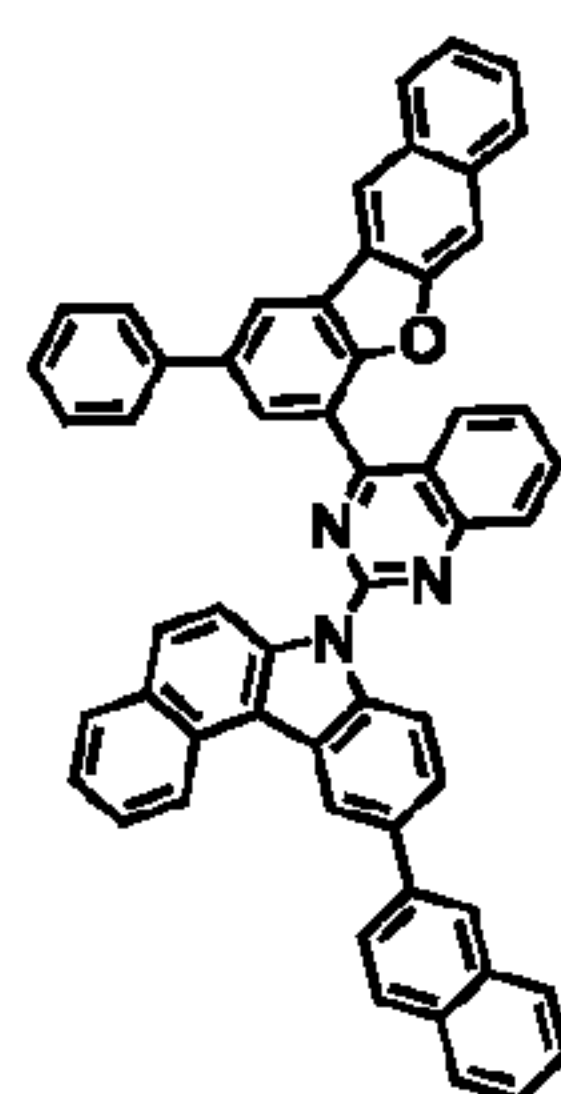
150



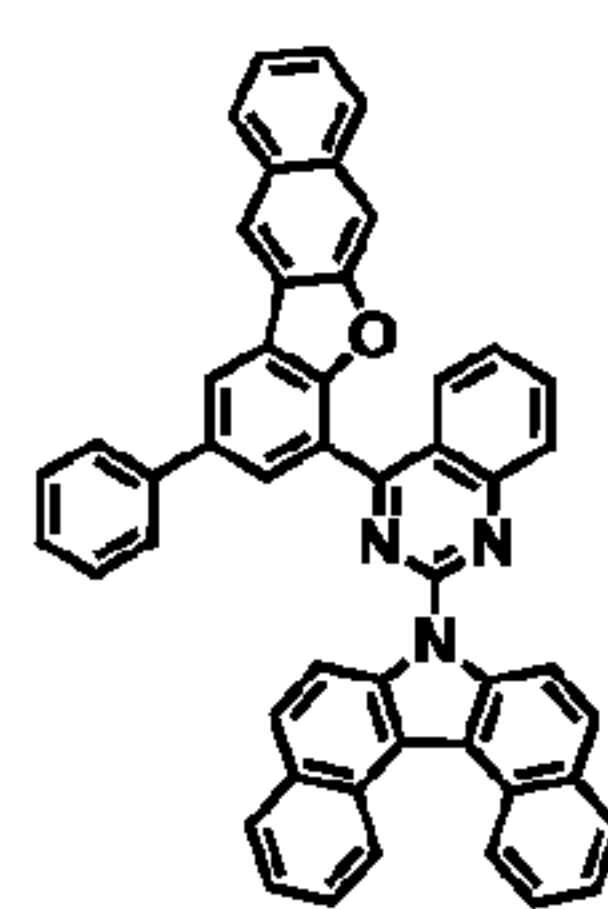
151



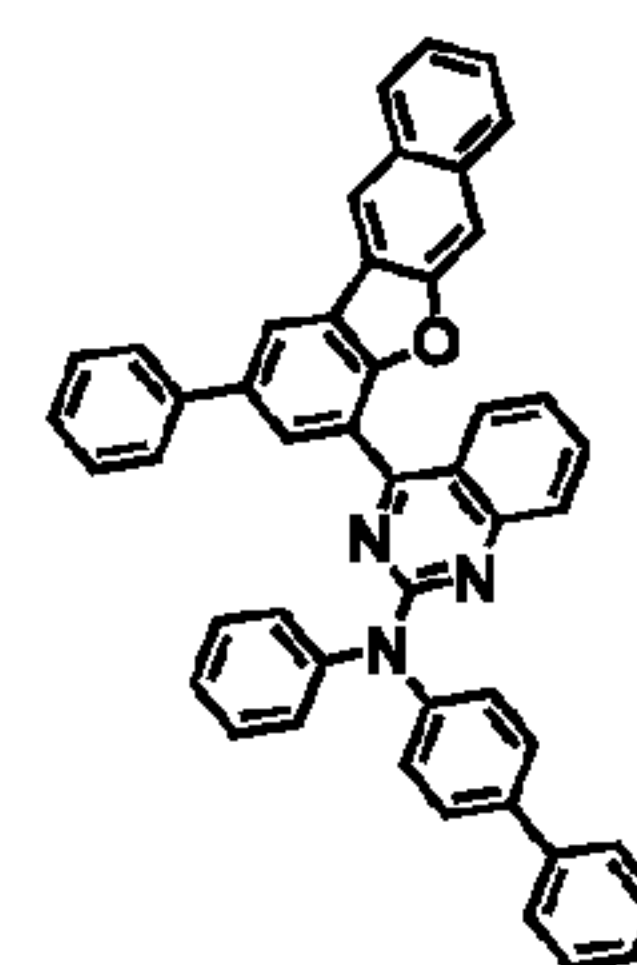
152



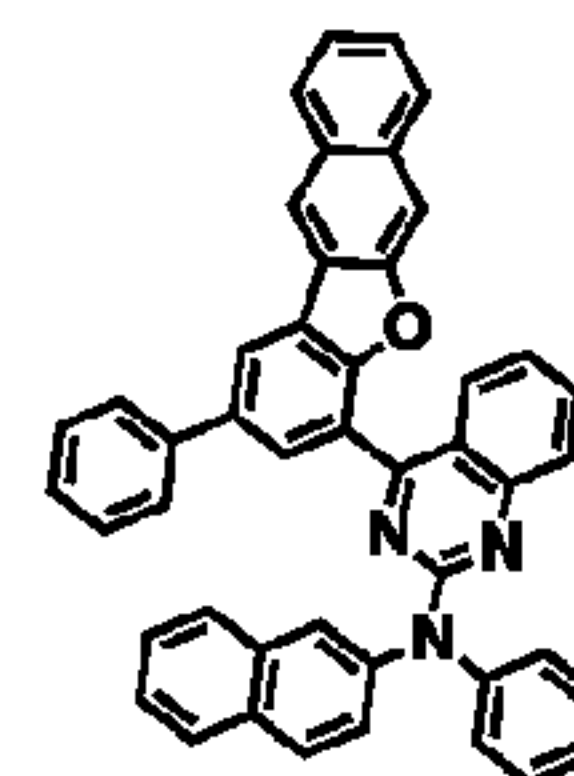
153



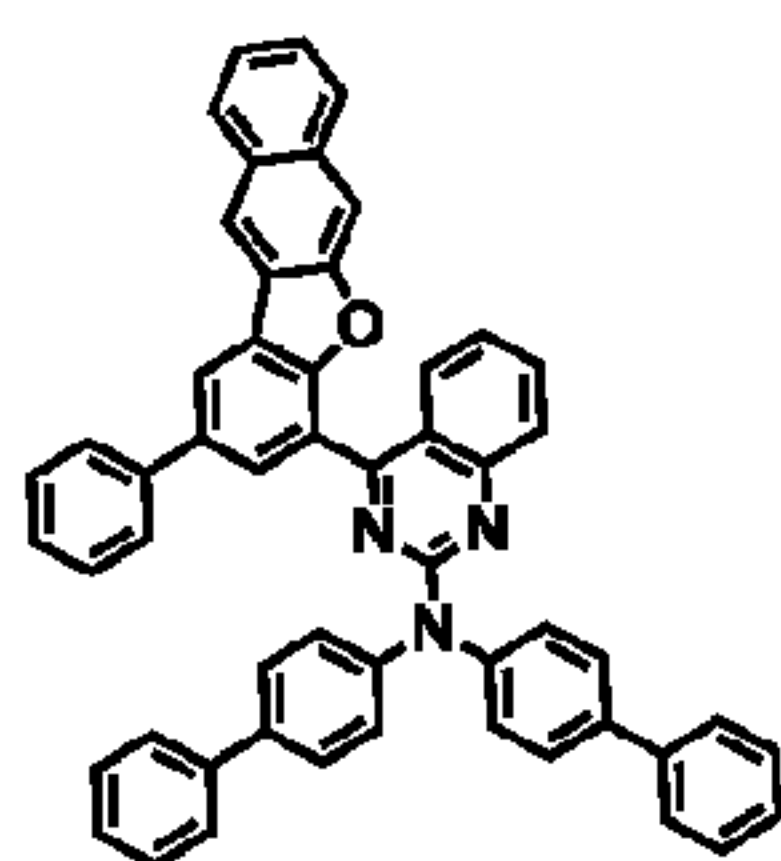
154



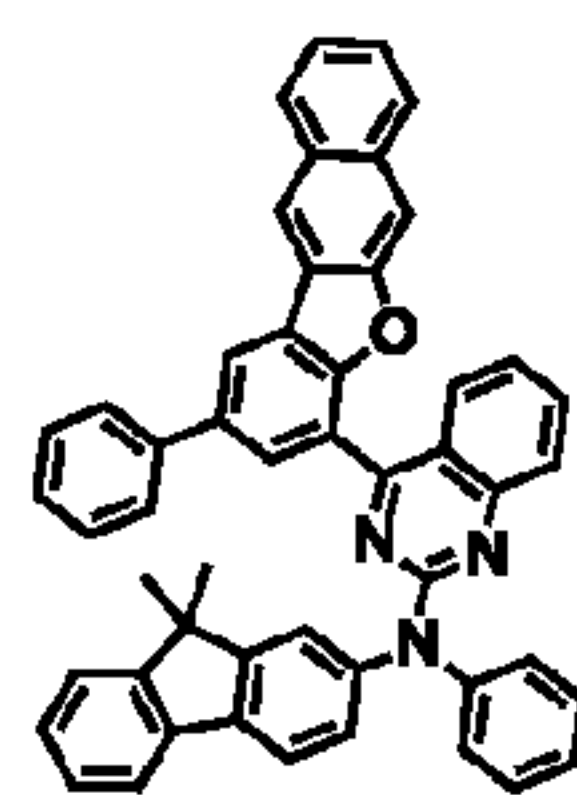
155



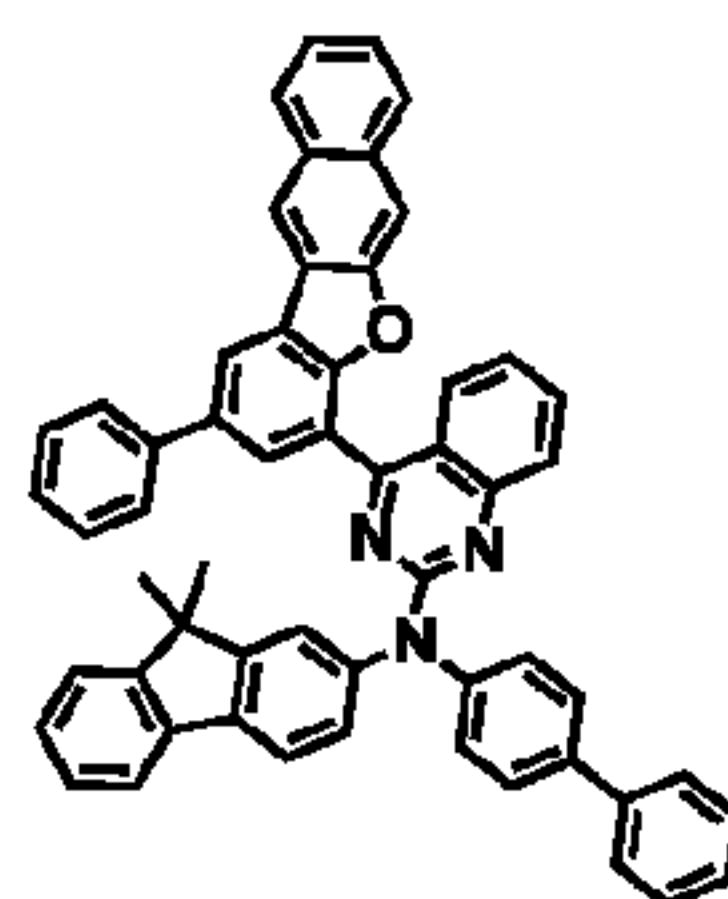
156



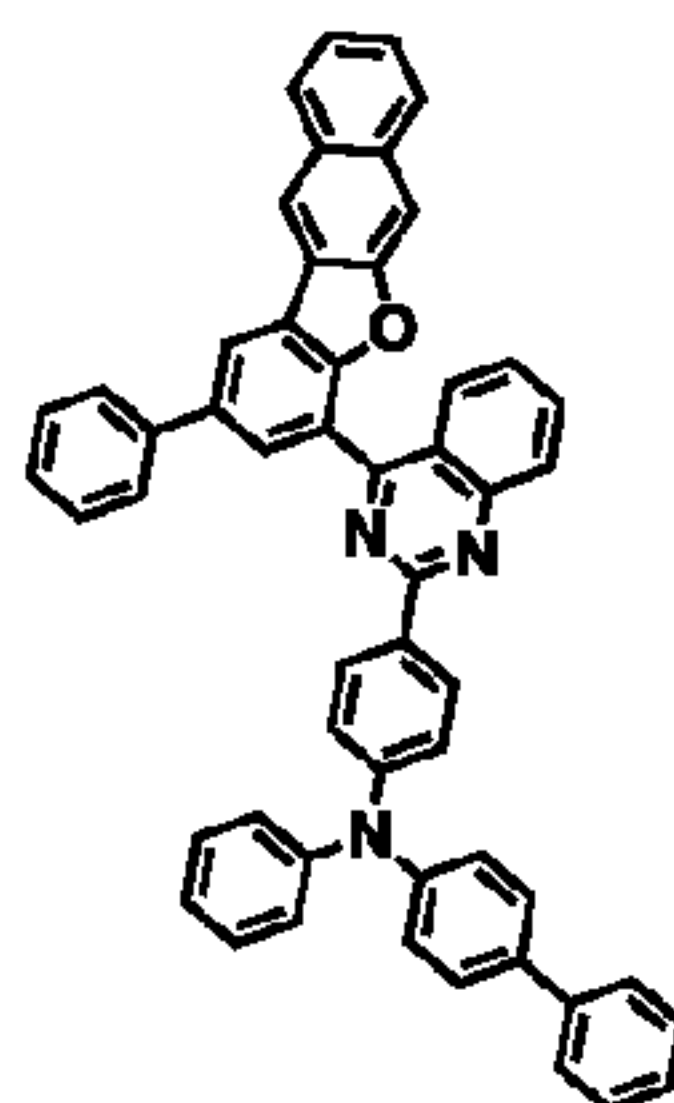
157



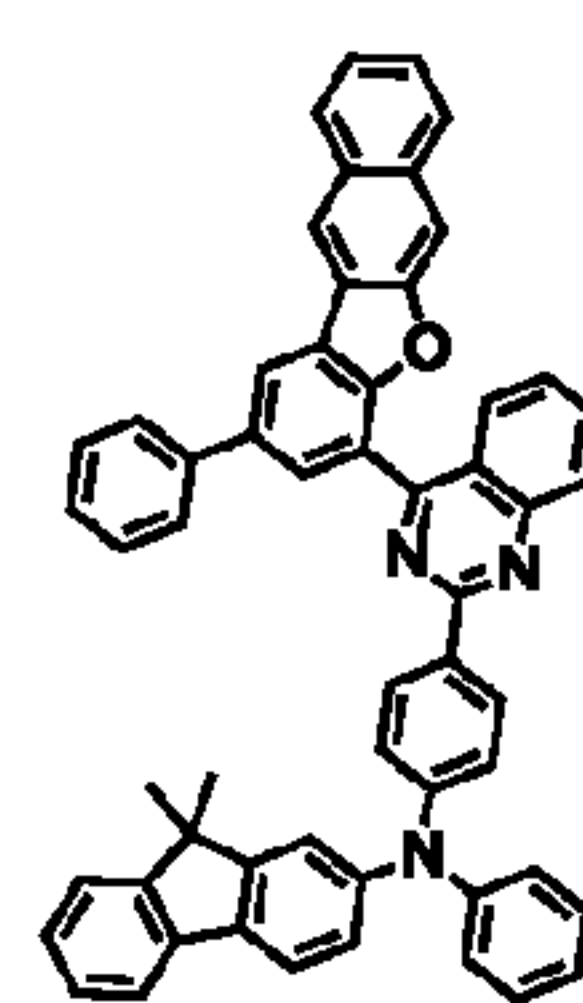
158



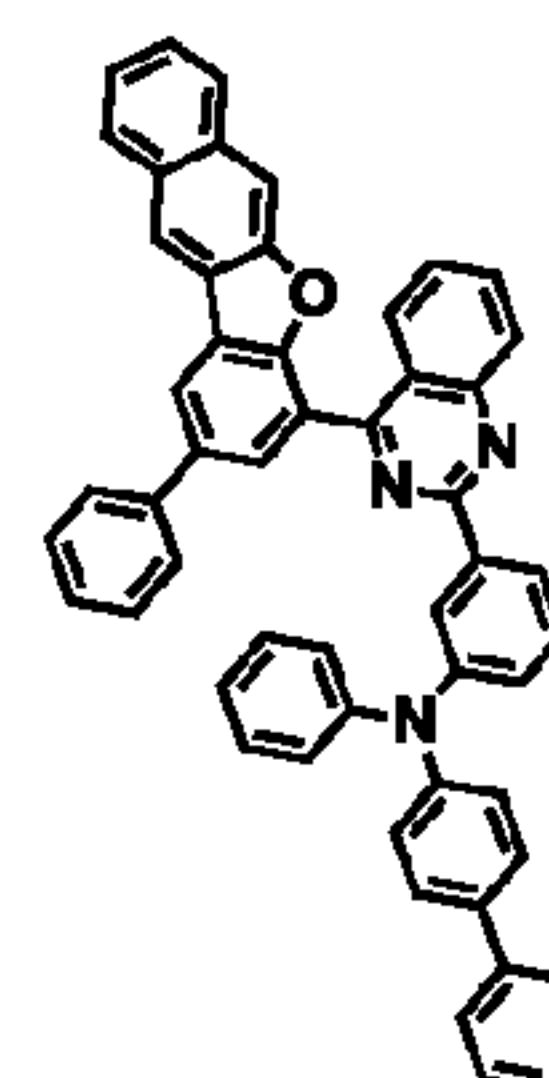
159



160

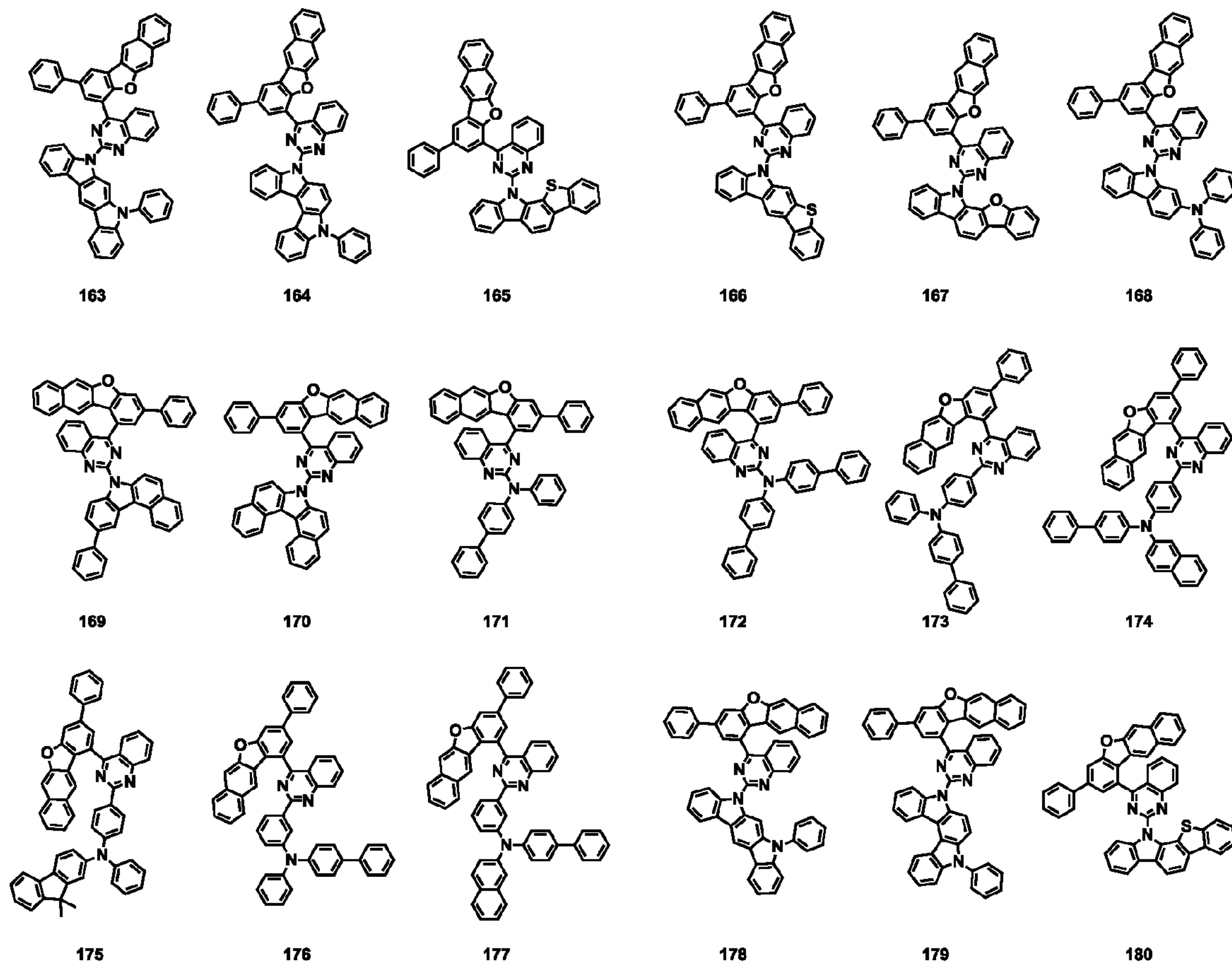


161

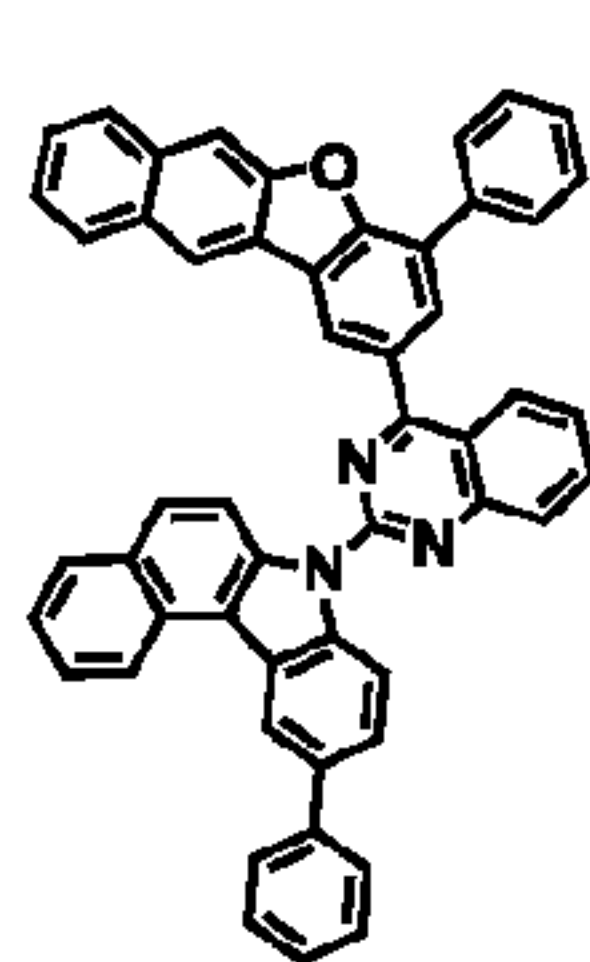


162

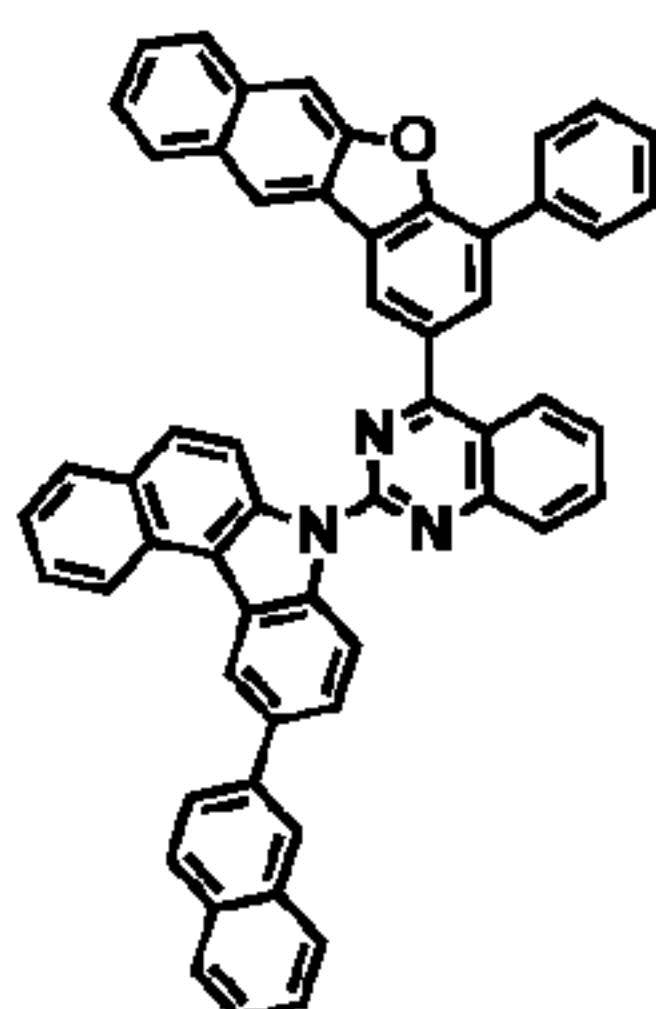
[224]



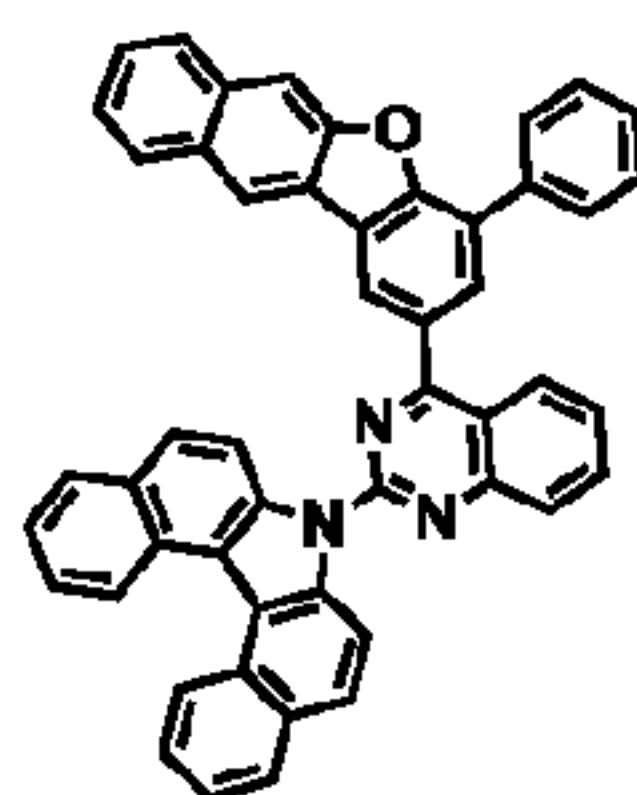
[225]



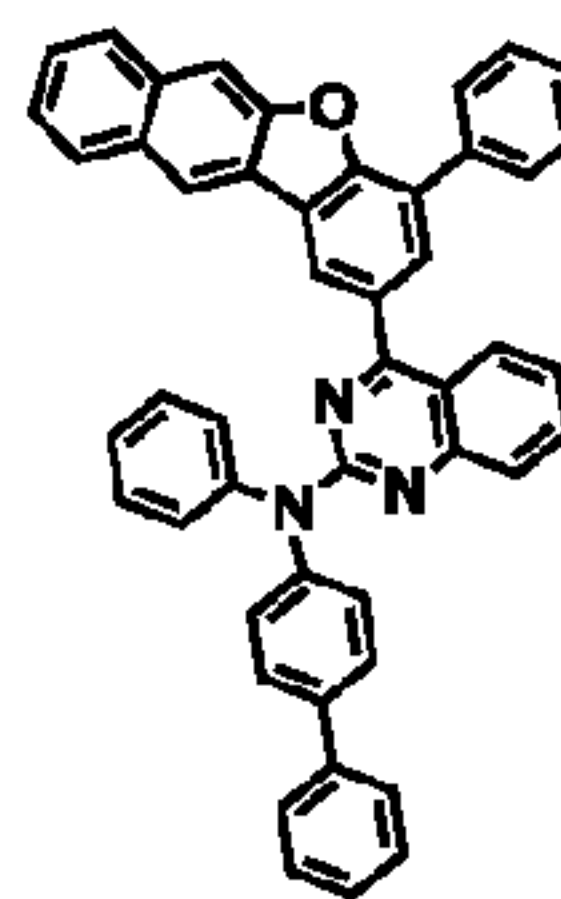
181



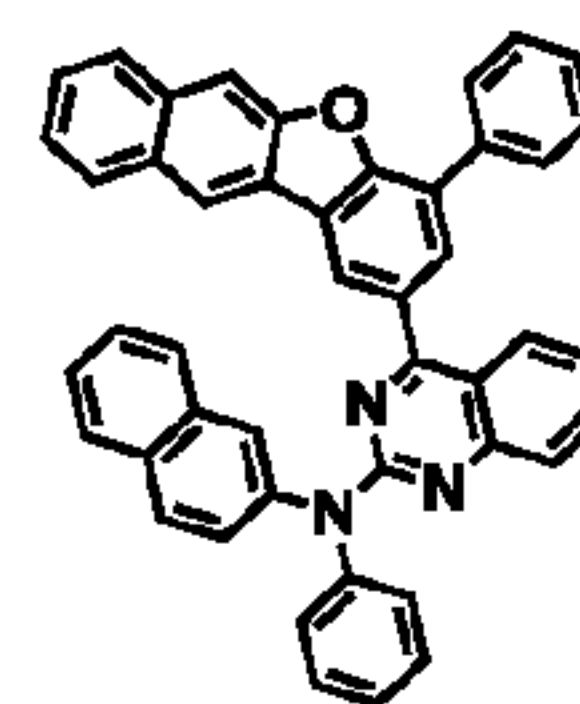
182



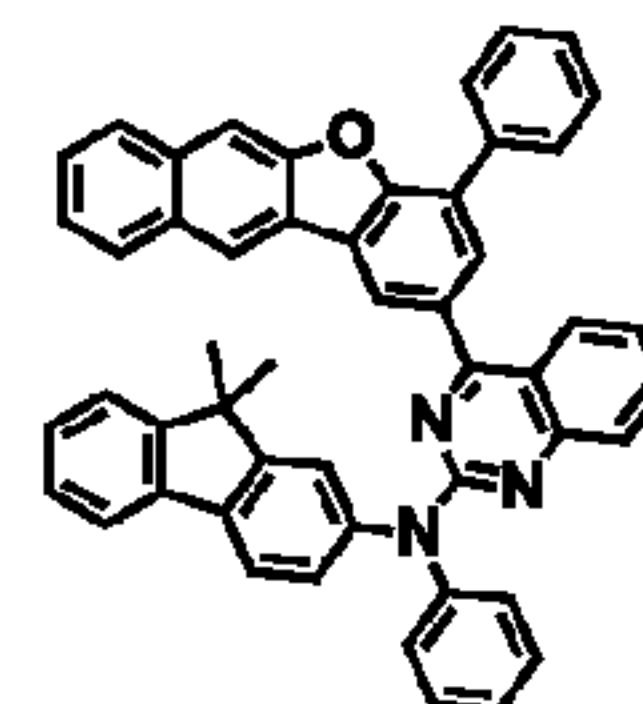
183



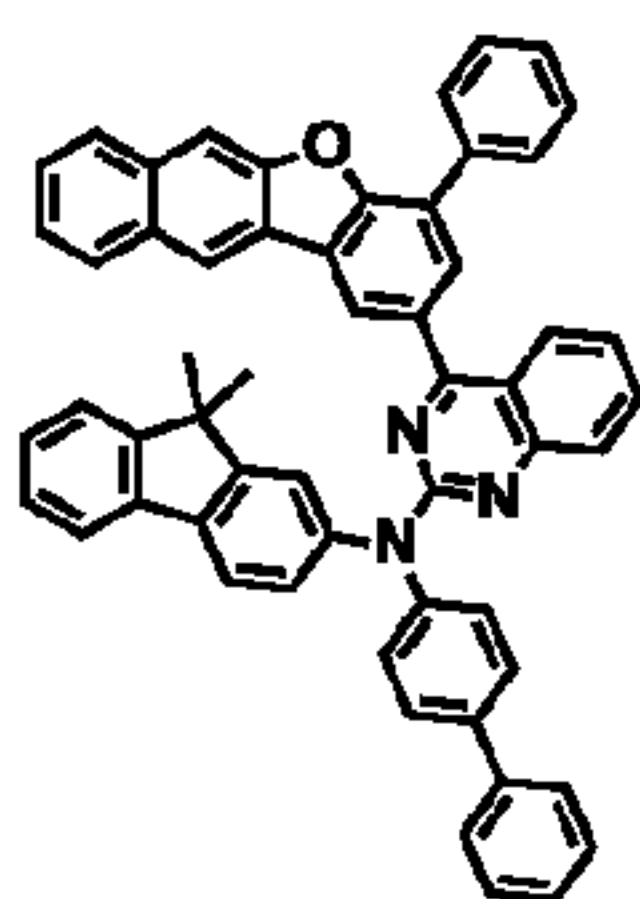
184



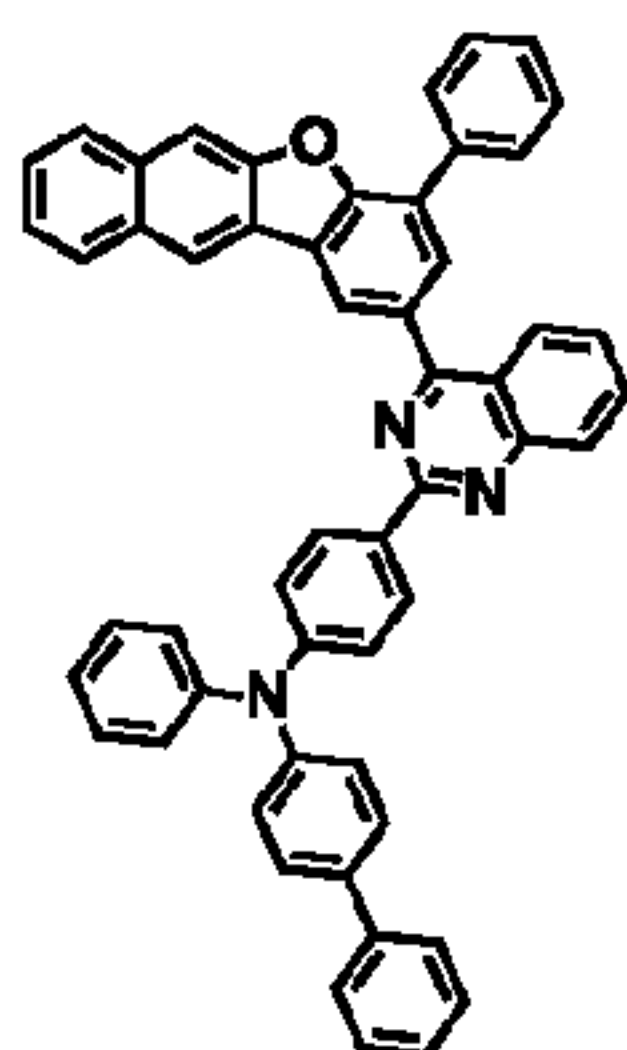
185



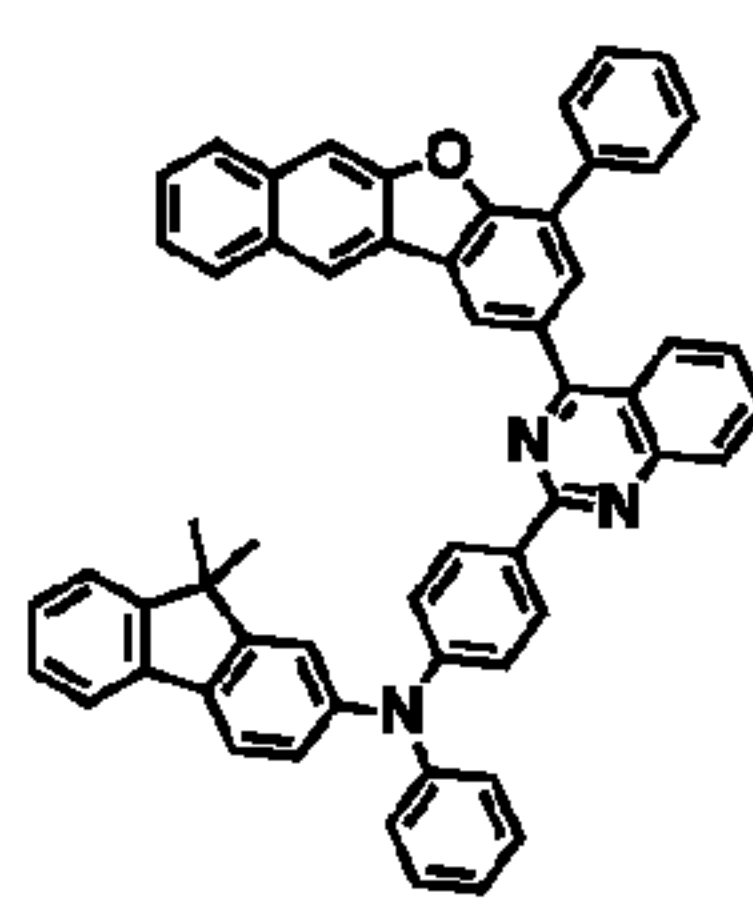
186



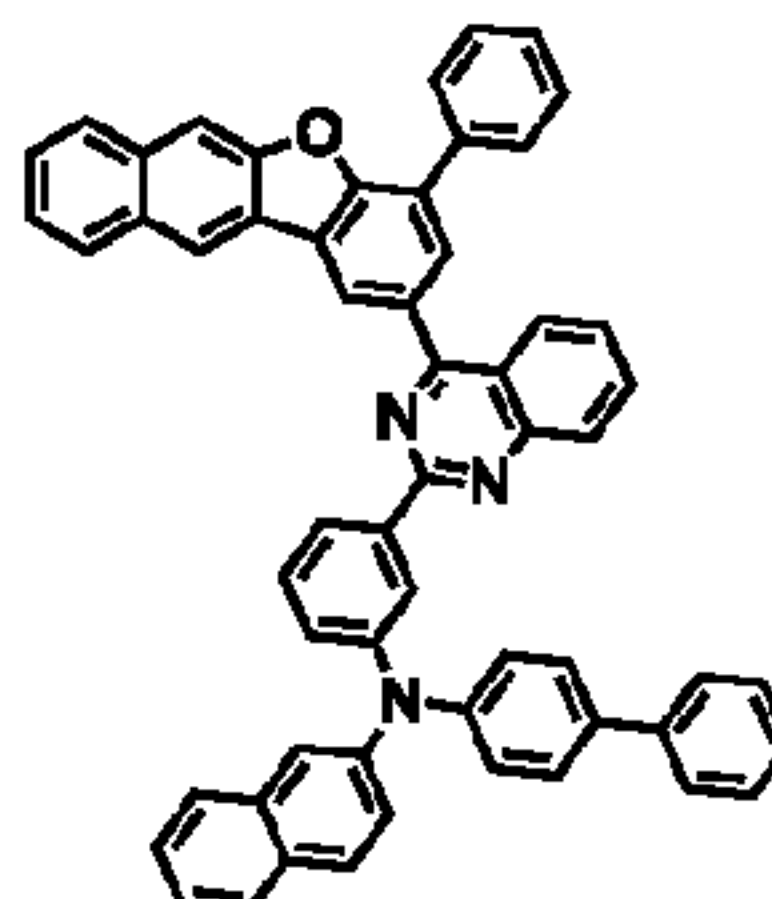
187



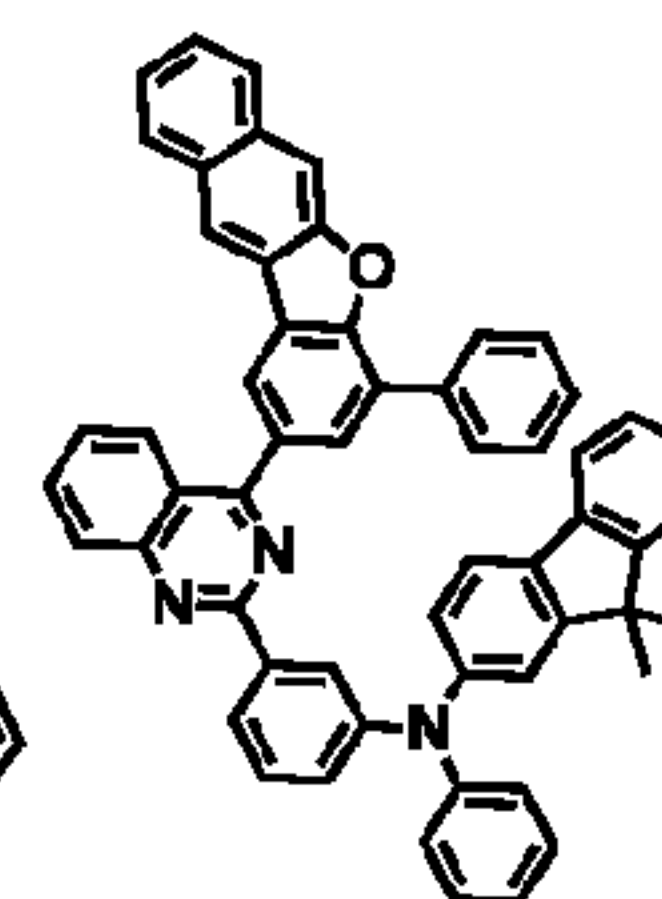
188



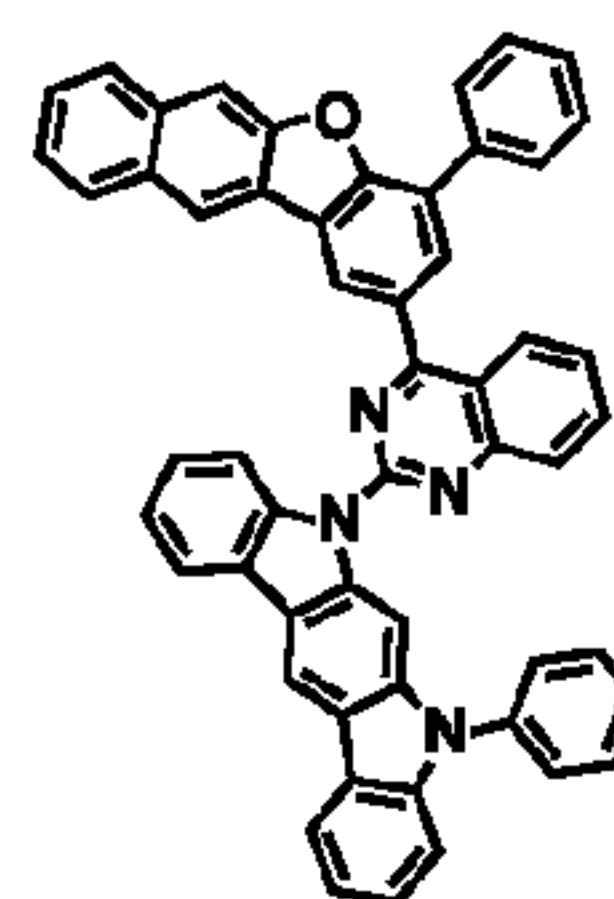
189



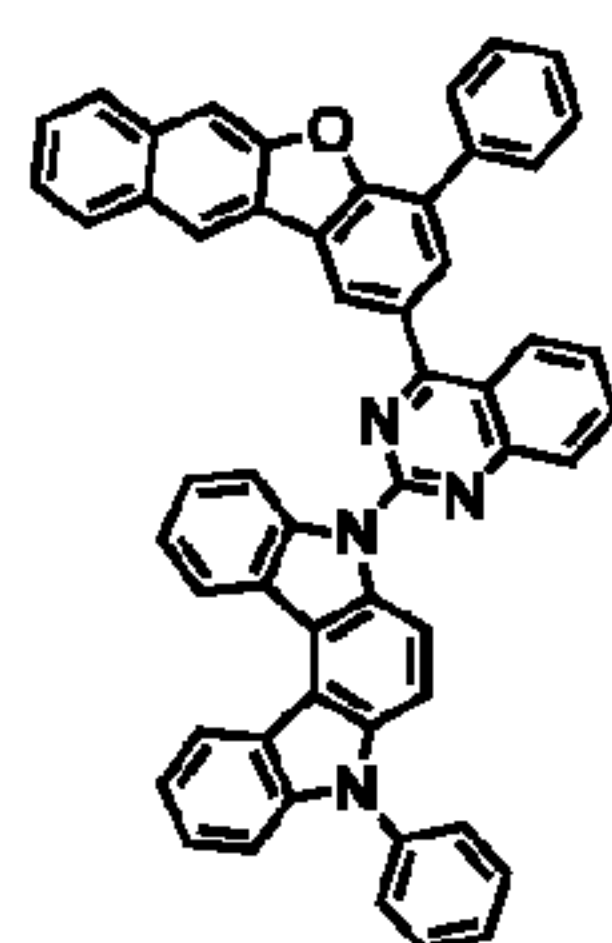
190



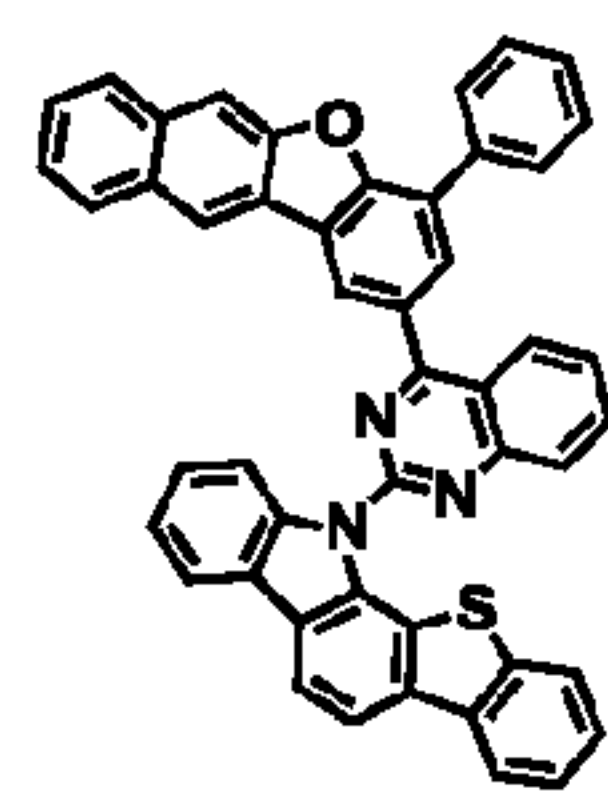
191



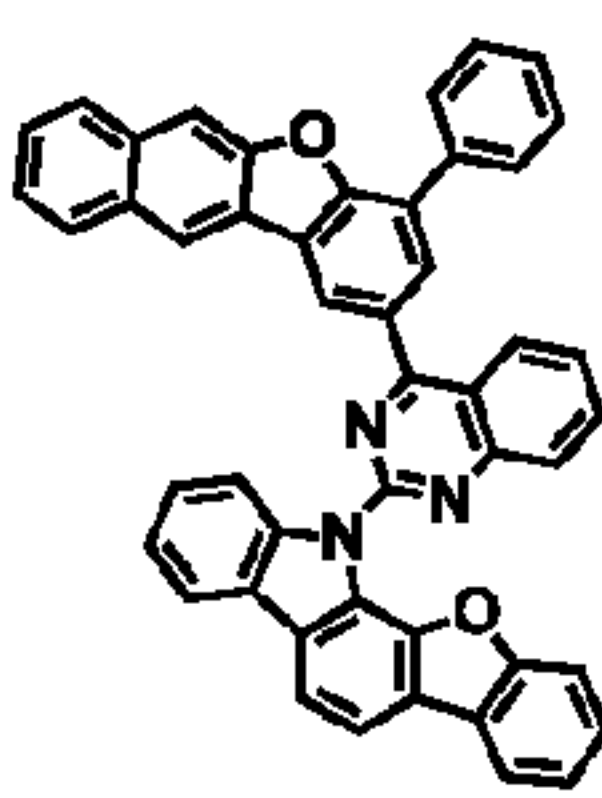
192



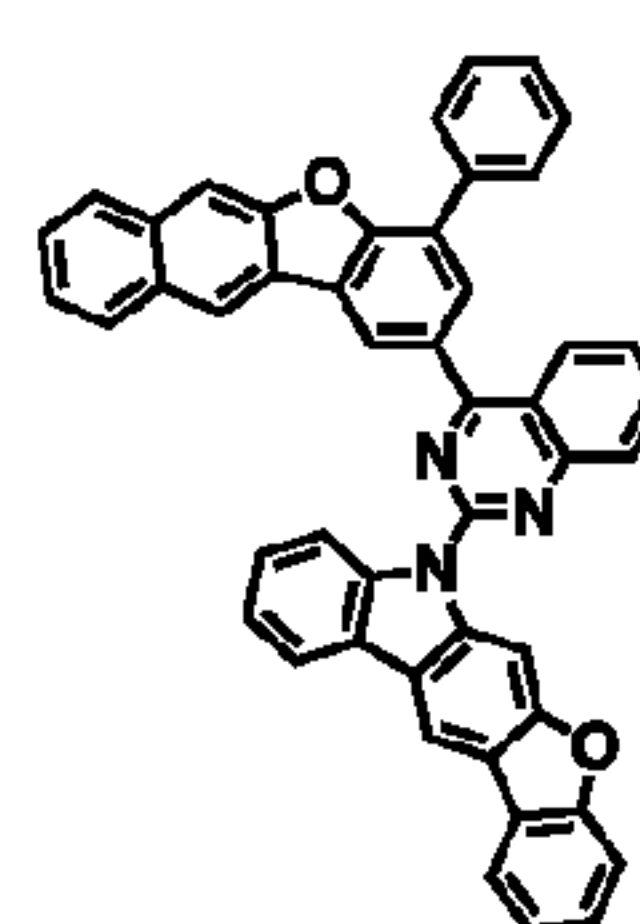
193



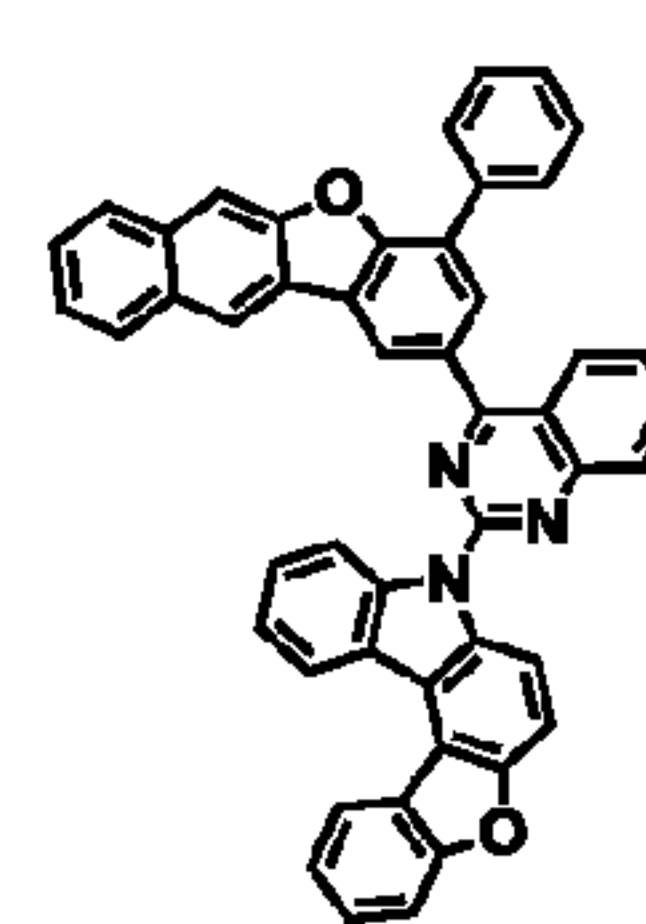
194



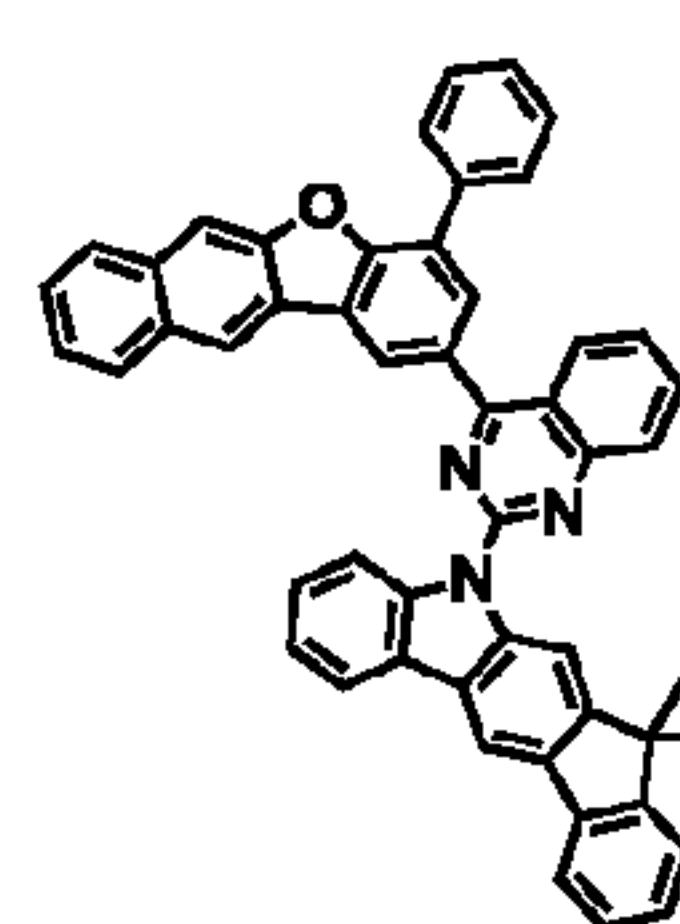
195



196

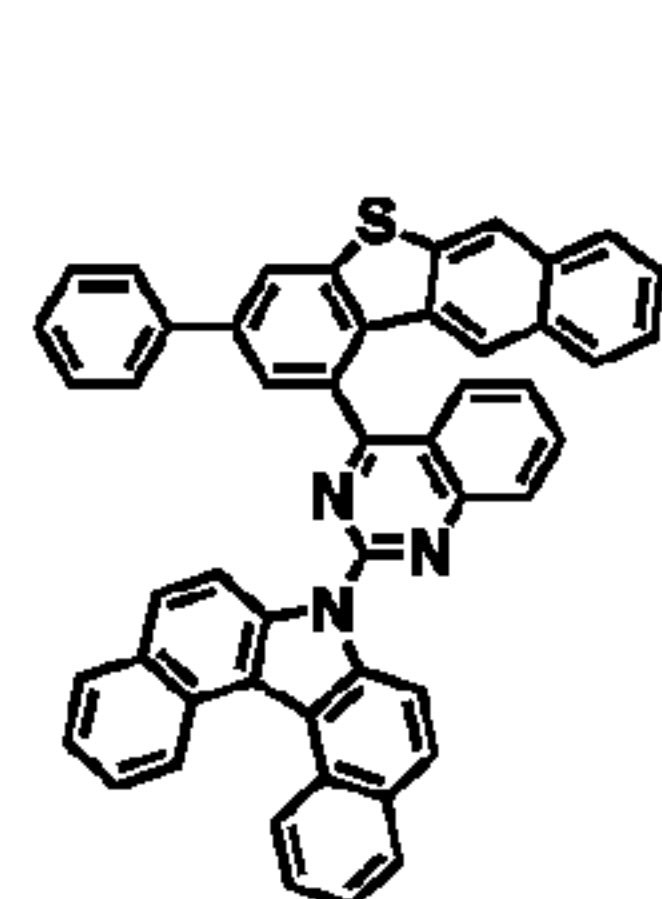


197

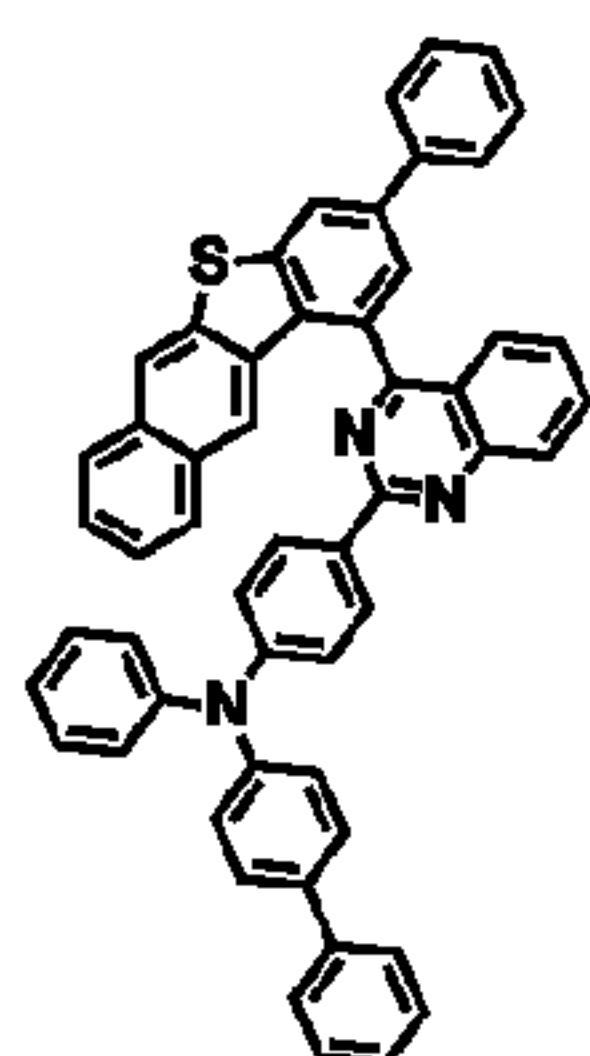


198

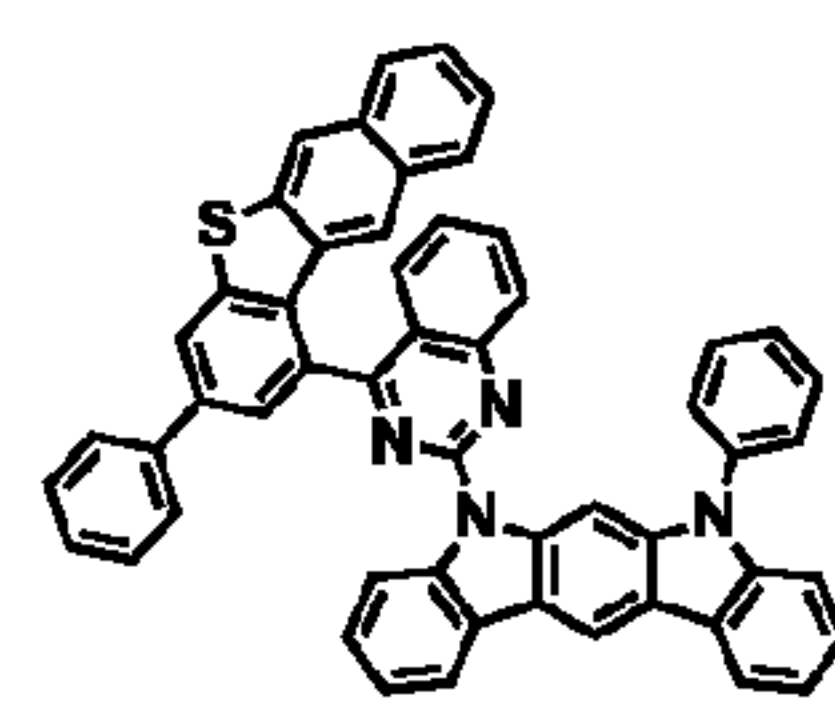
[226]



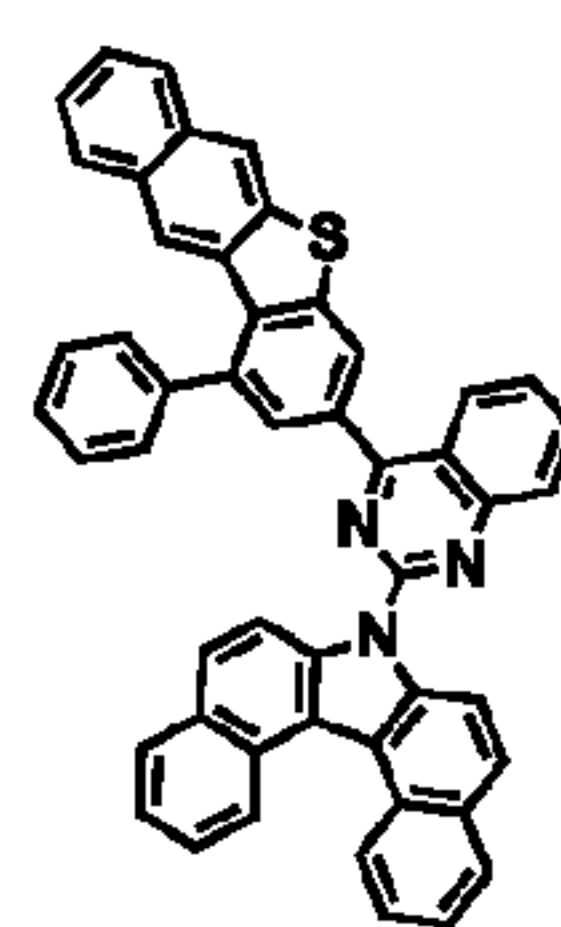
199



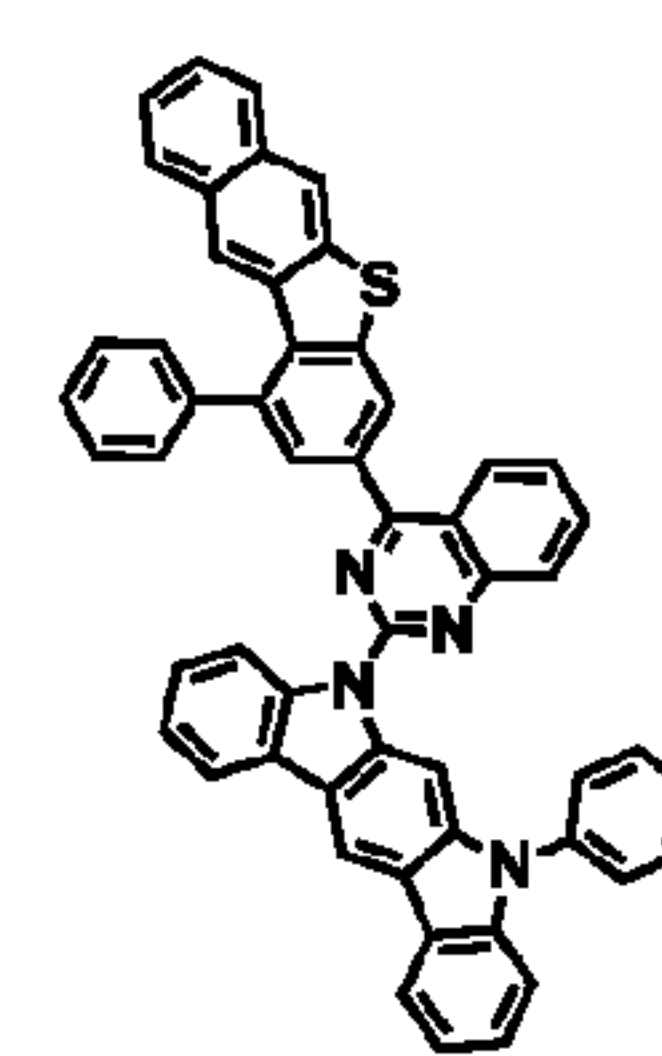
200



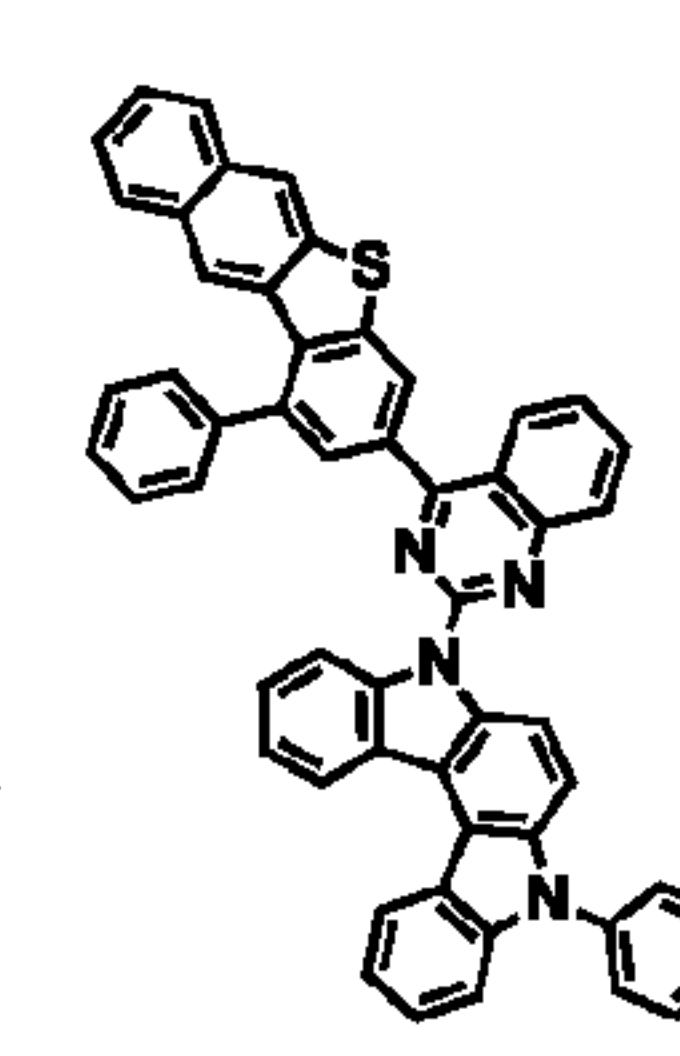
201



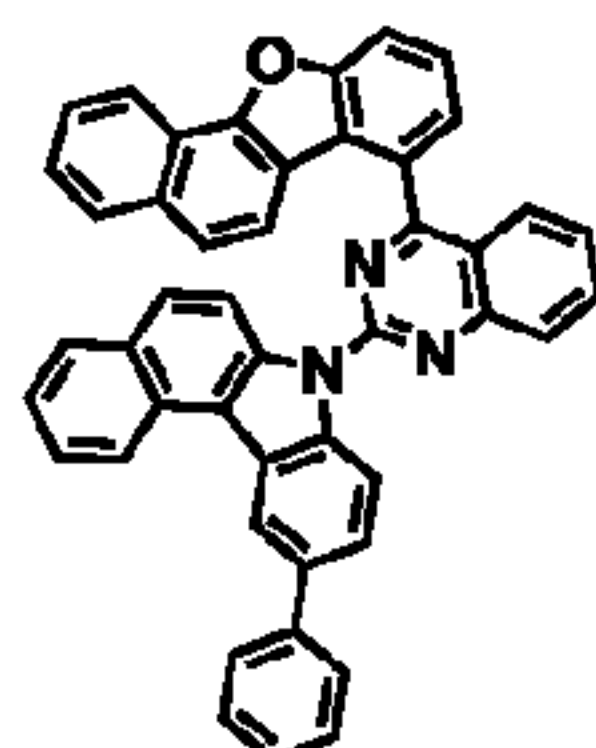
202



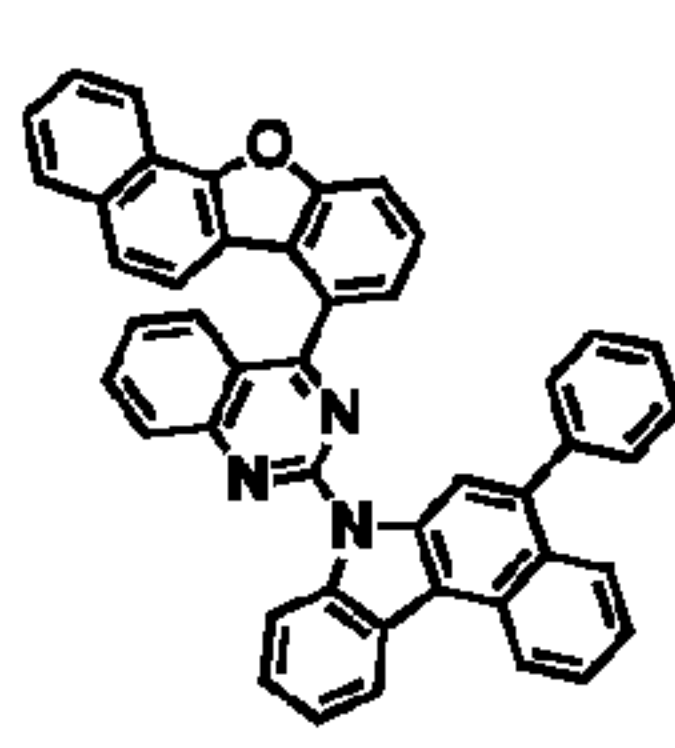
203



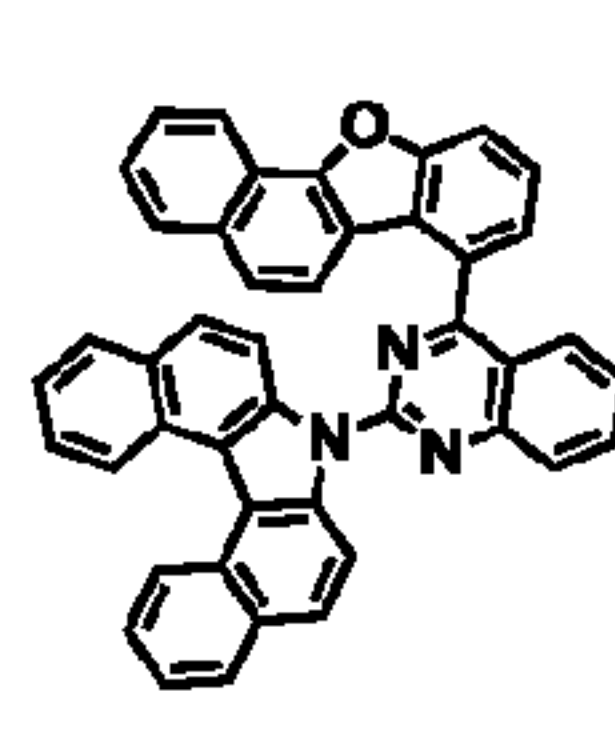
204



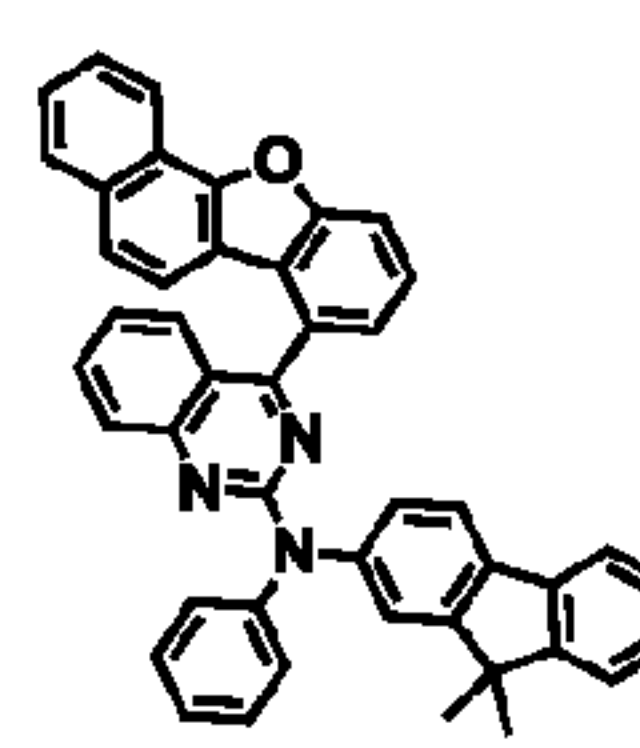
205



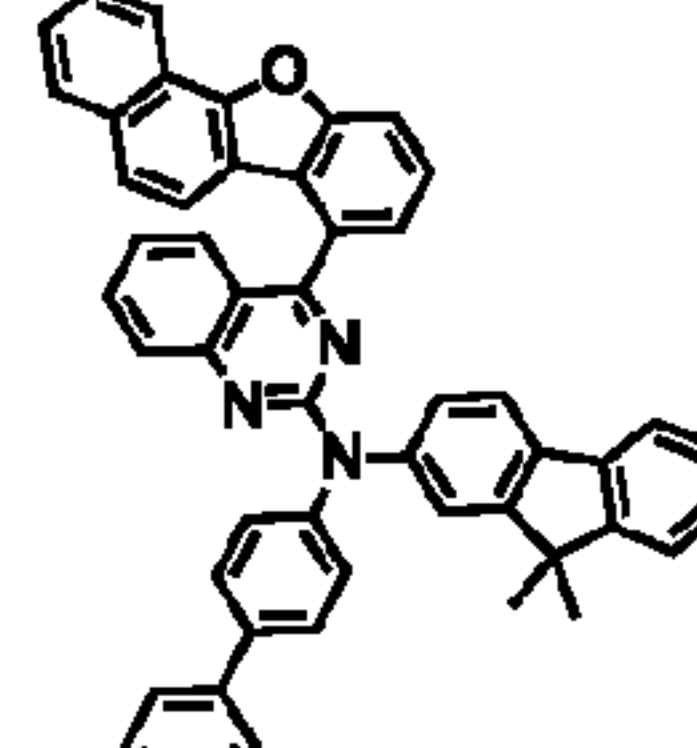
206



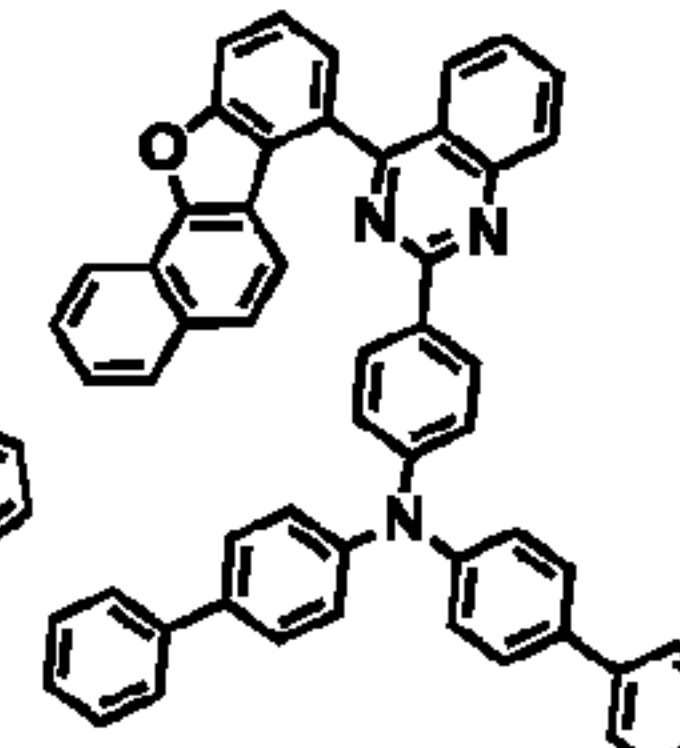
207



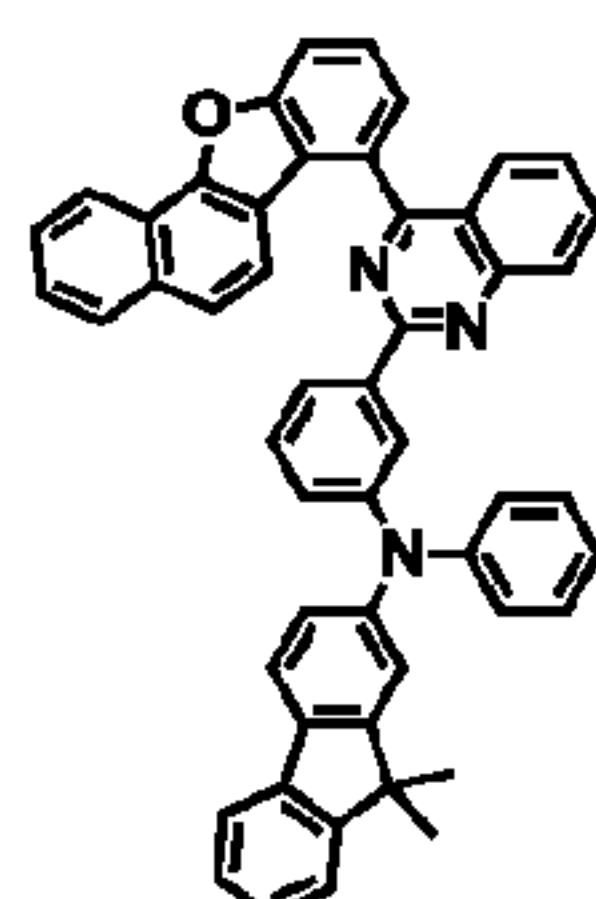
208



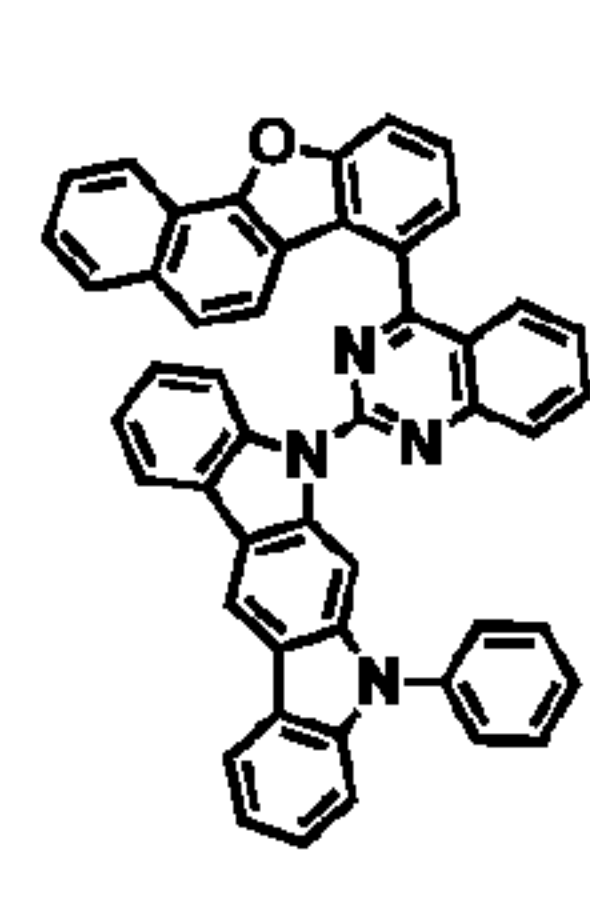
209



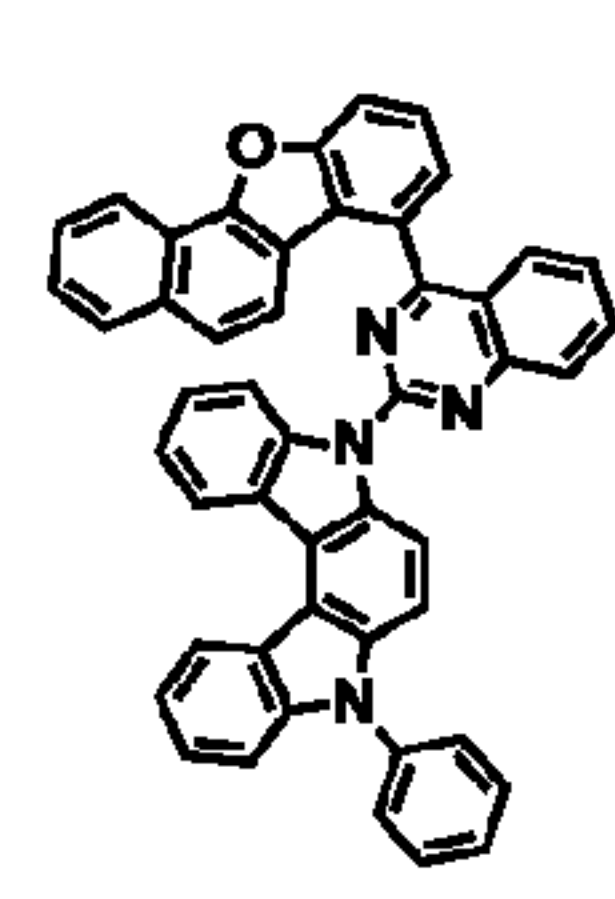
210



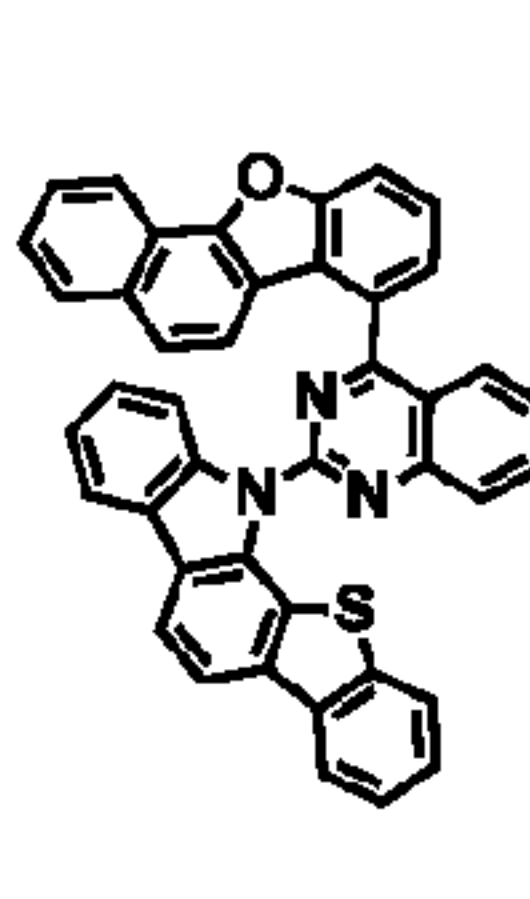
211



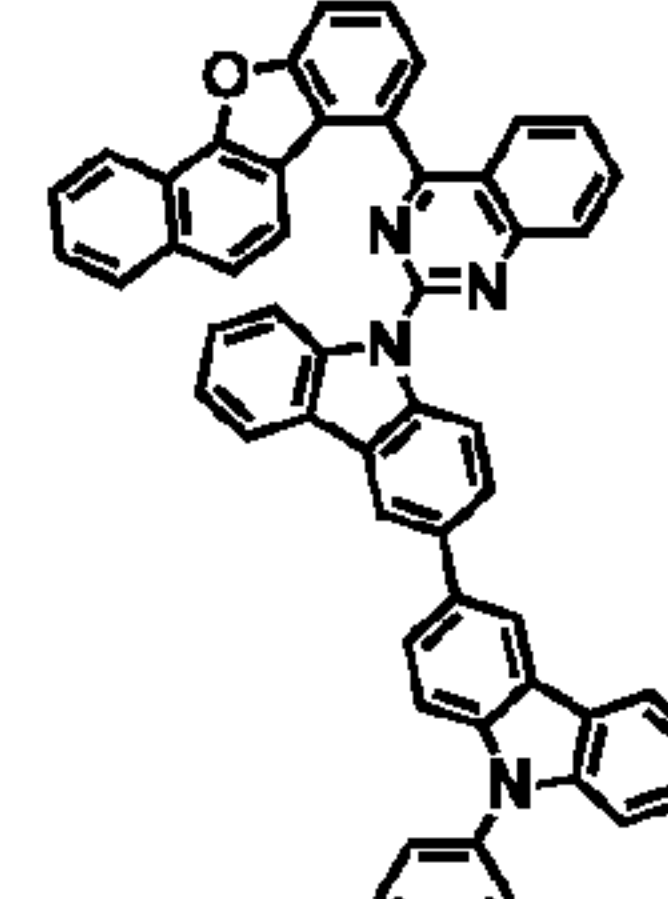
212



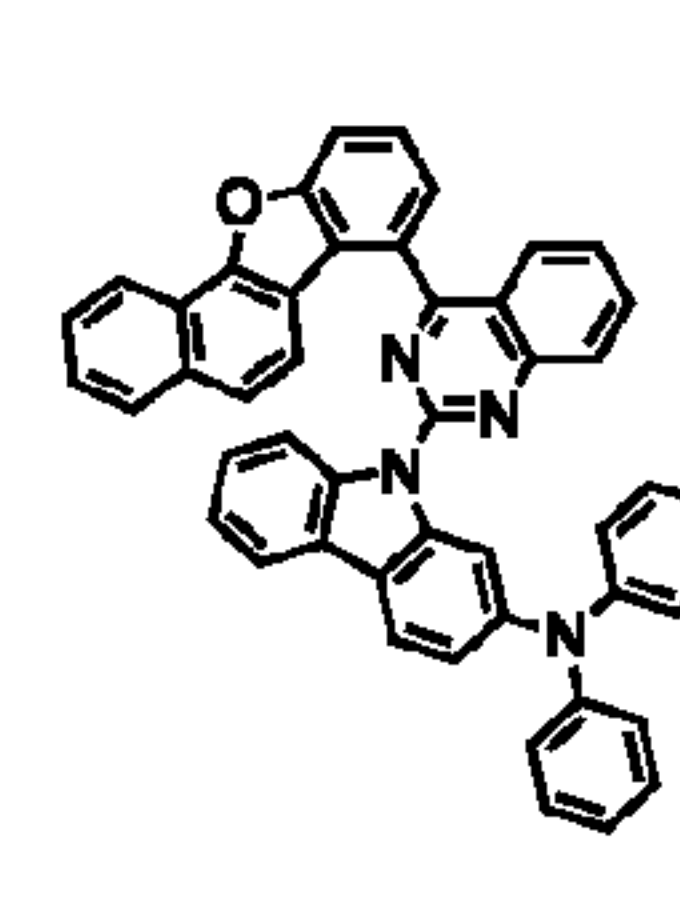
213



214

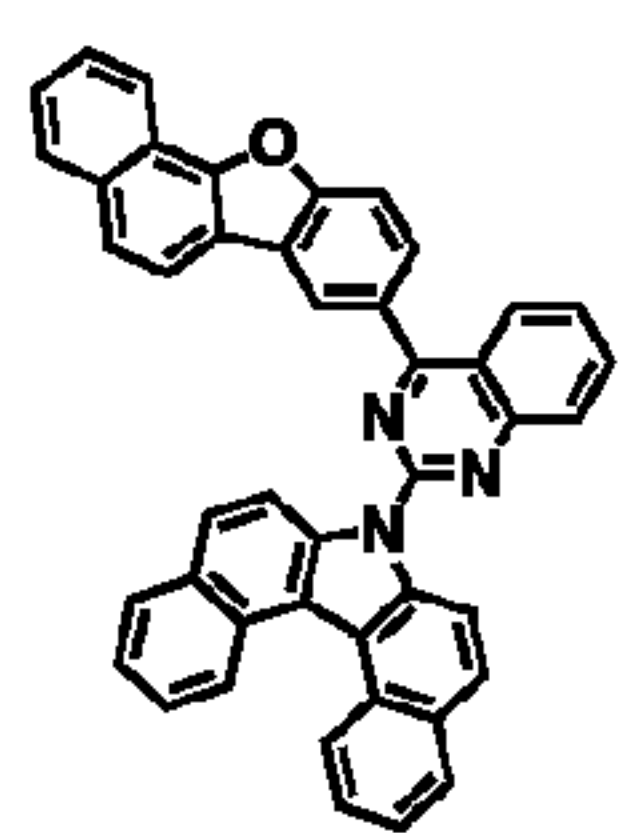


215

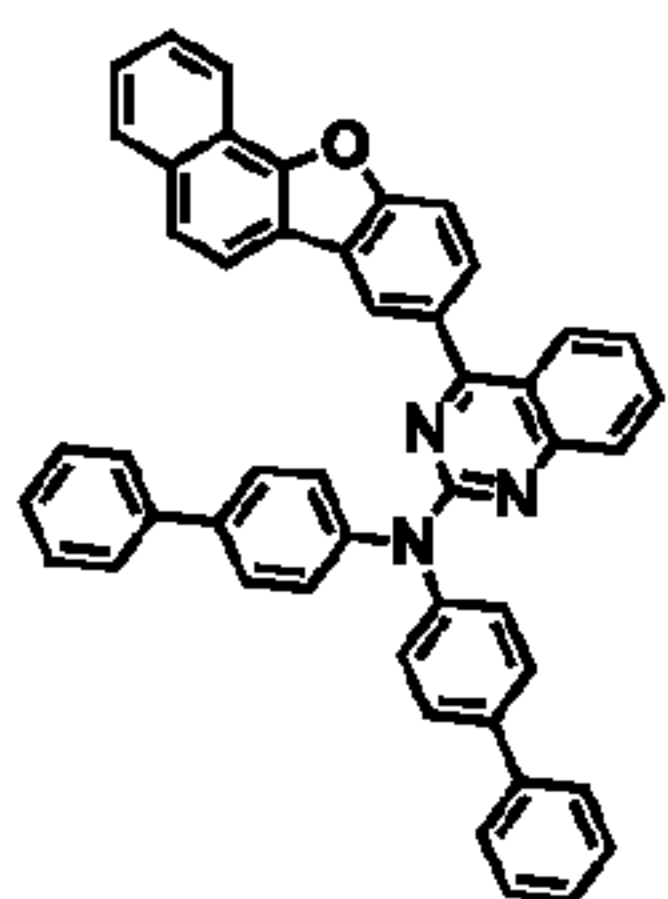


216

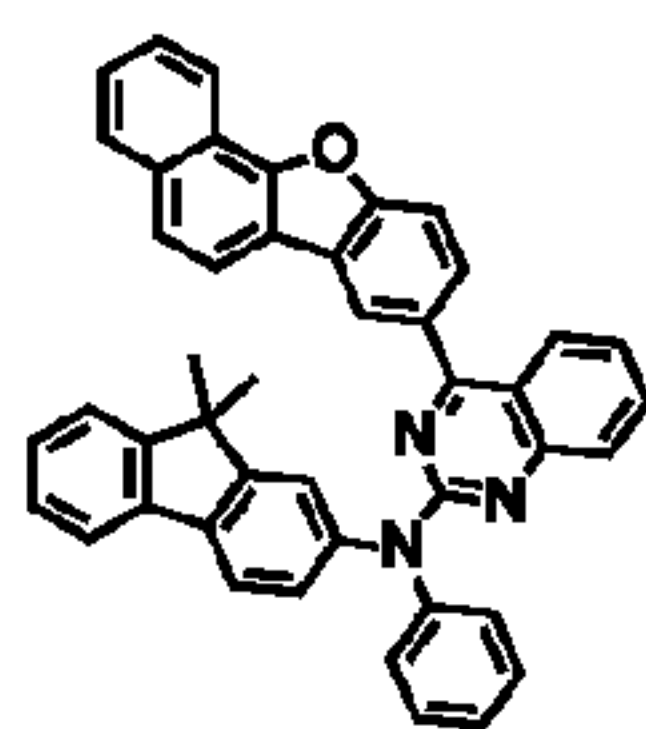
[227]



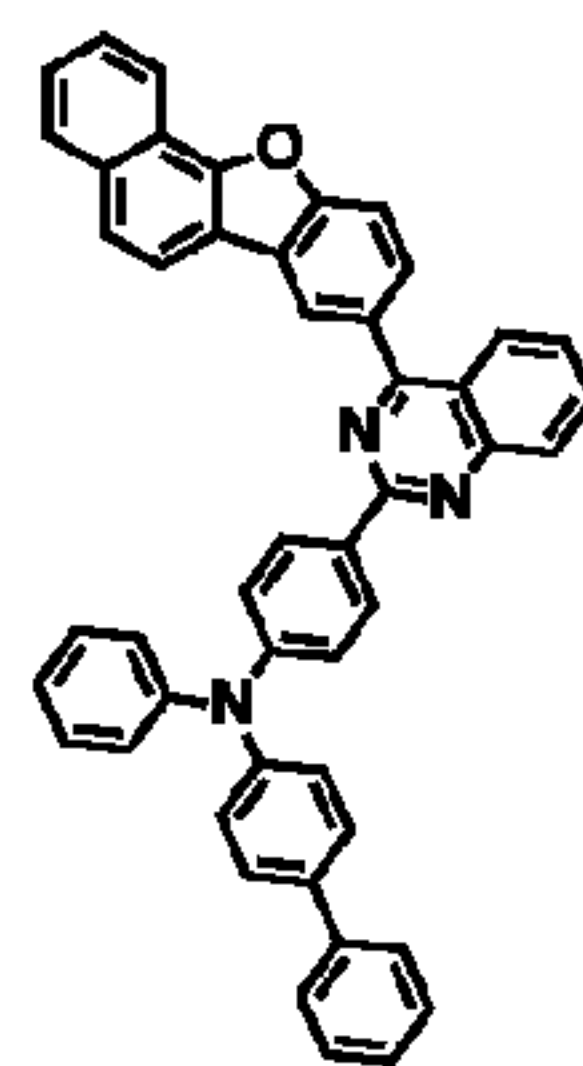
217



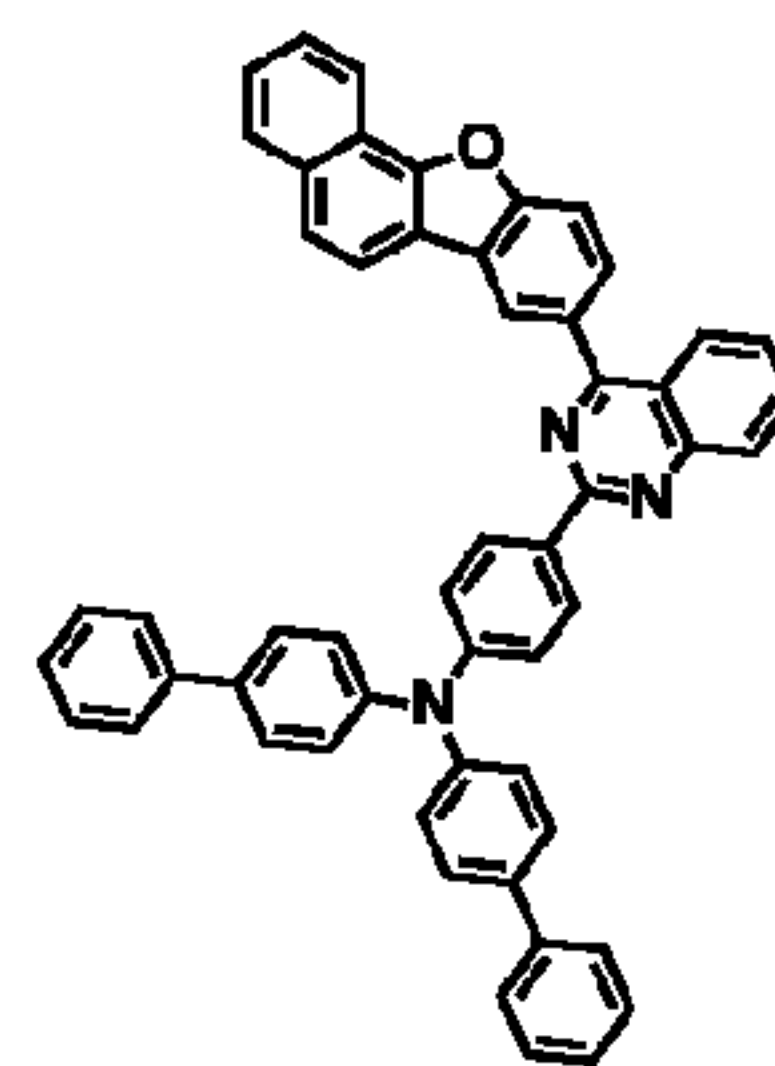
218



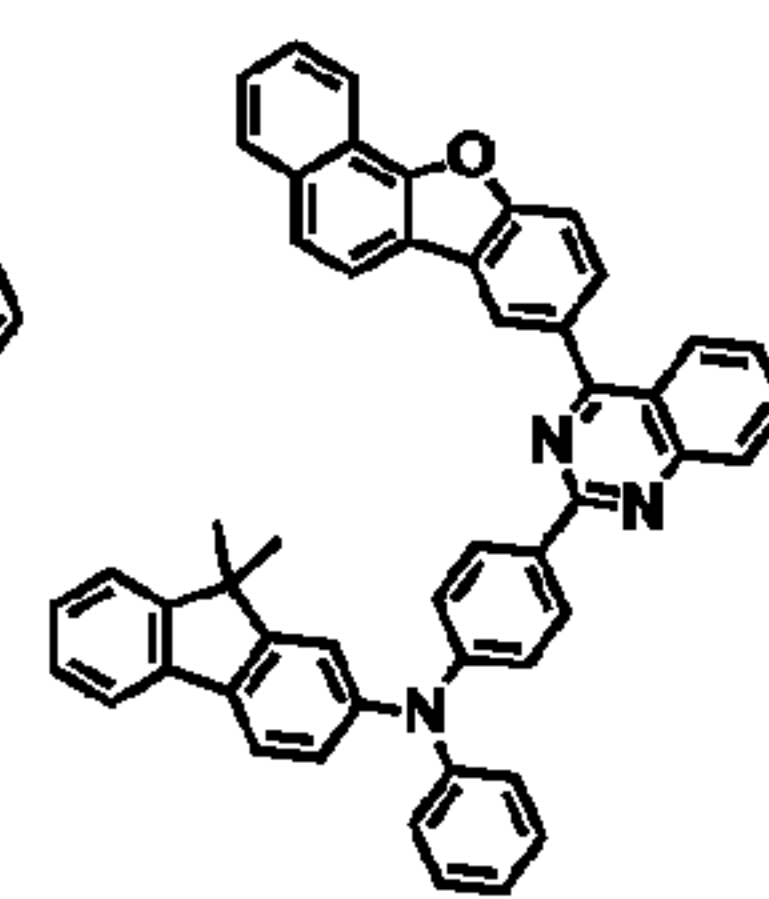
219



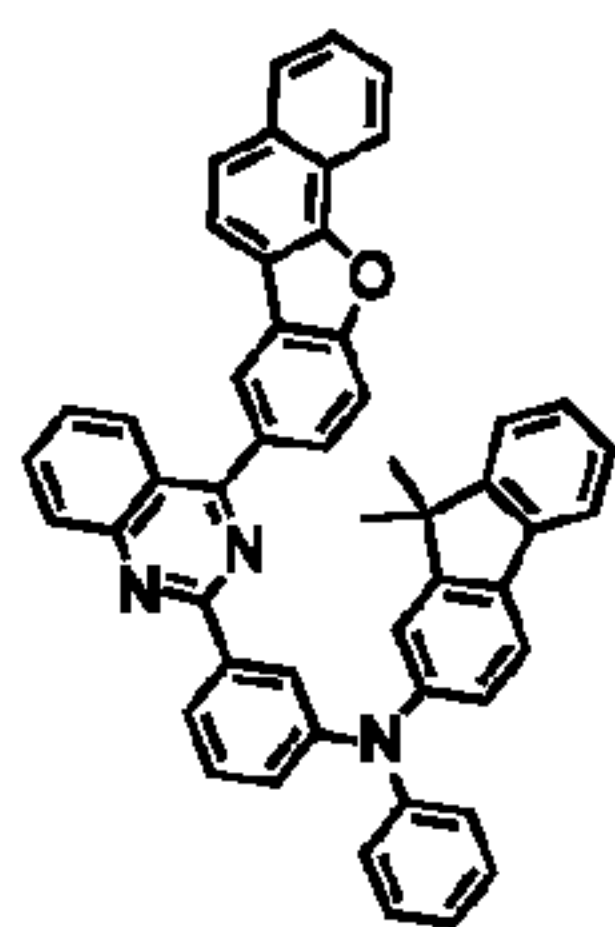
220



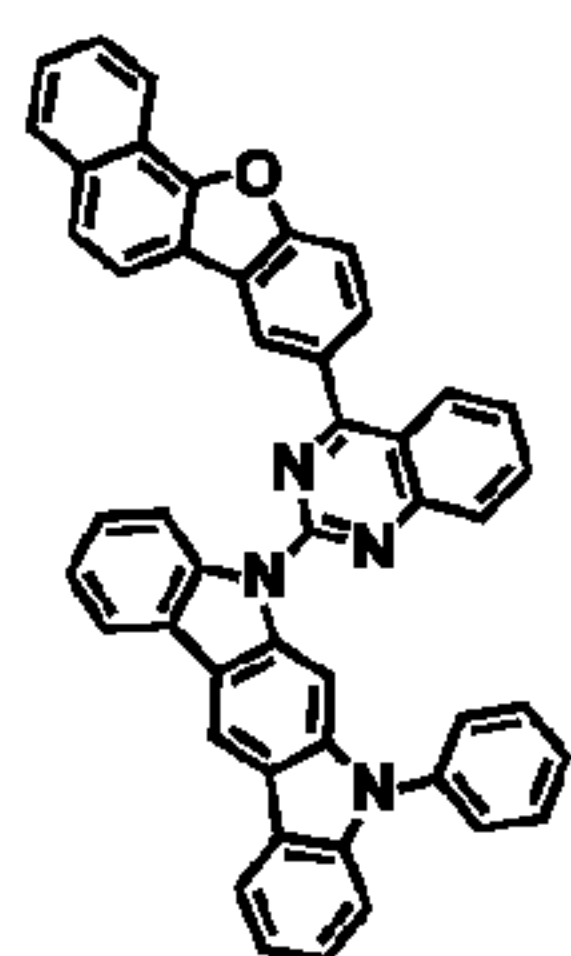
221



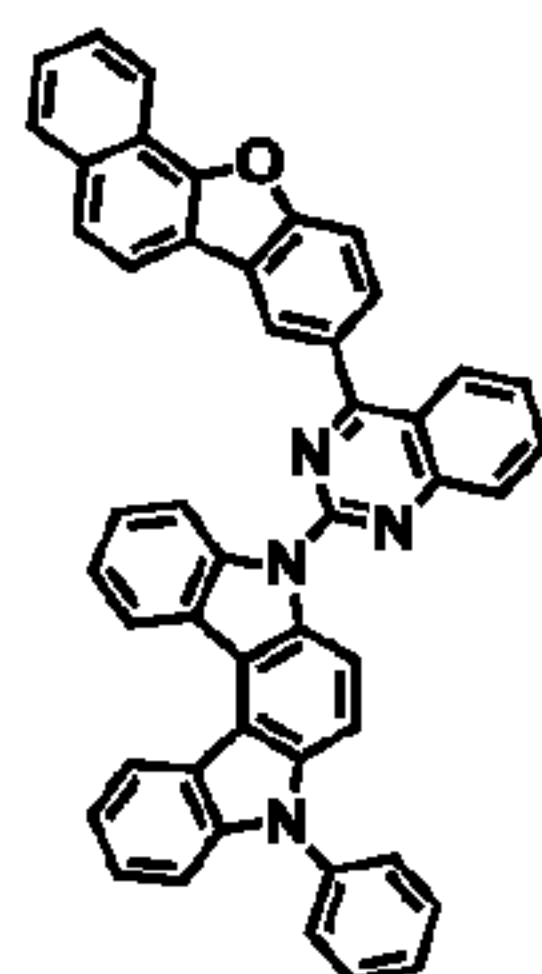
222



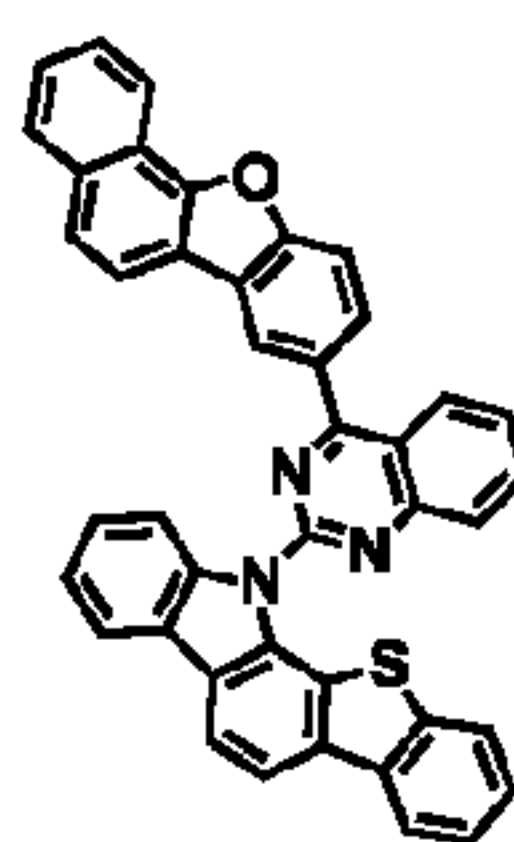
223



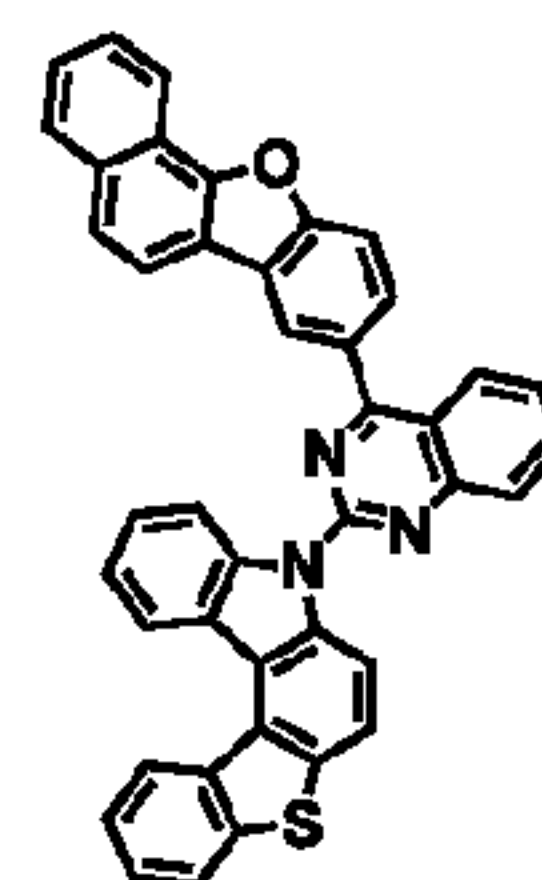
224



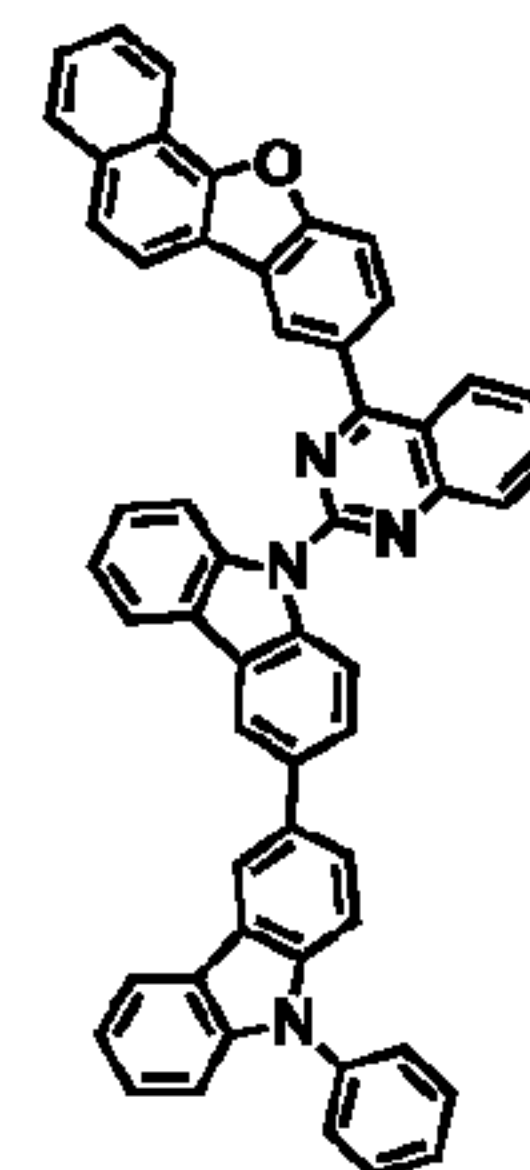
225



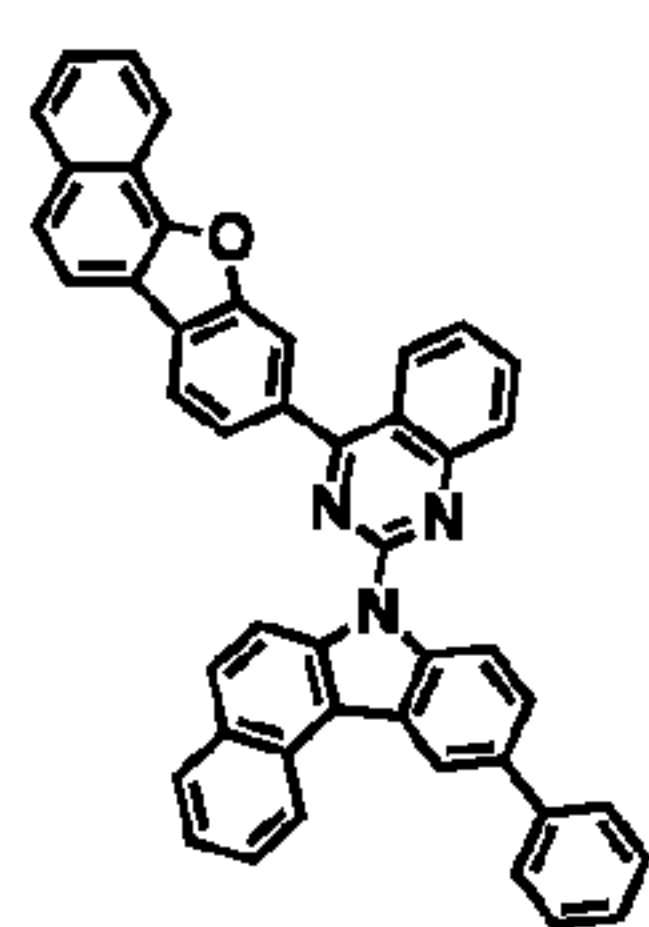
226



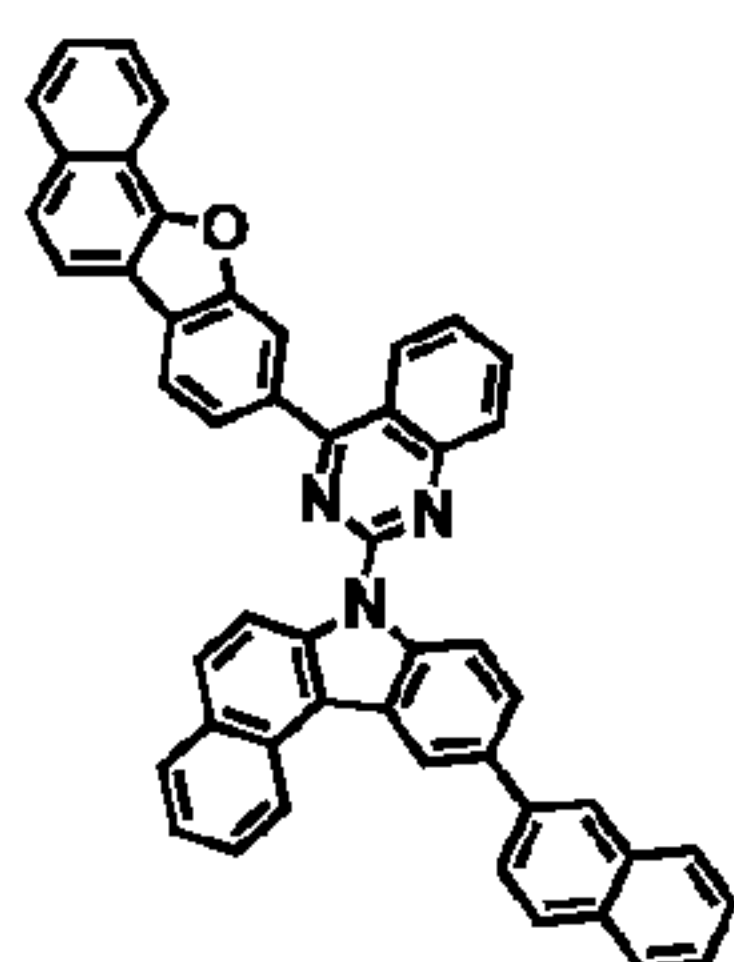
227



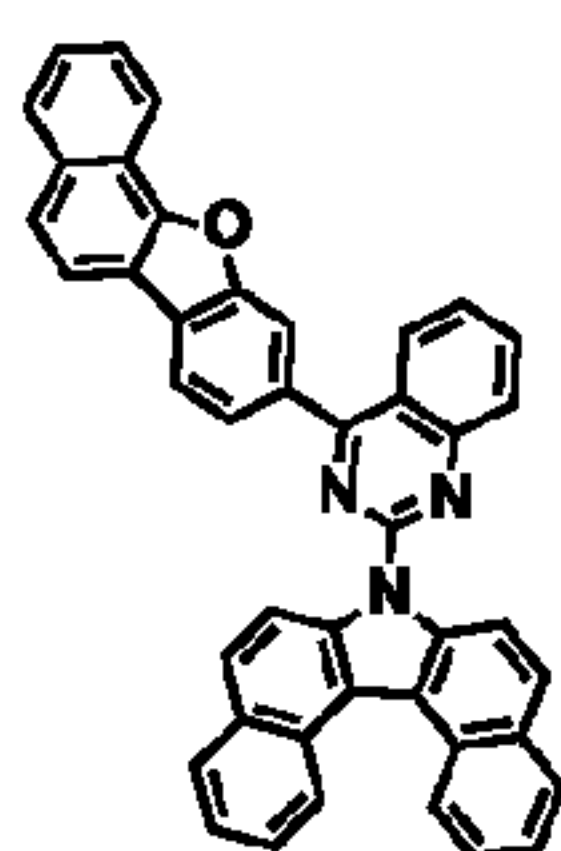
228



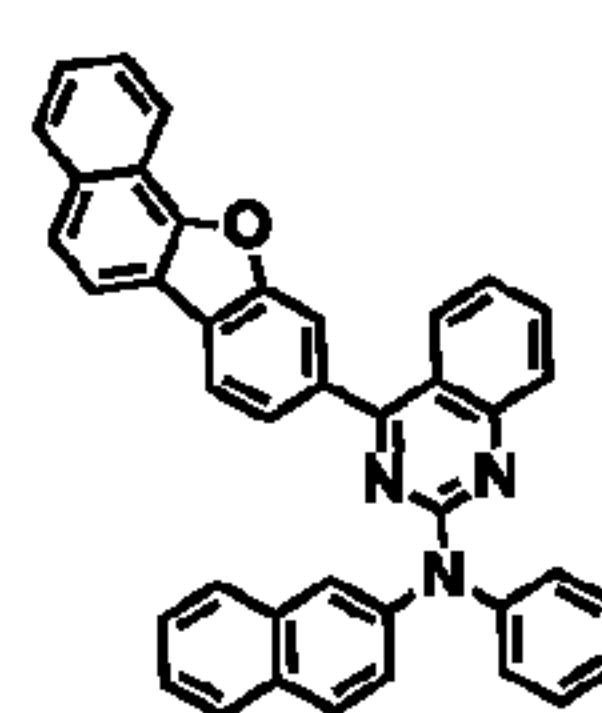
229



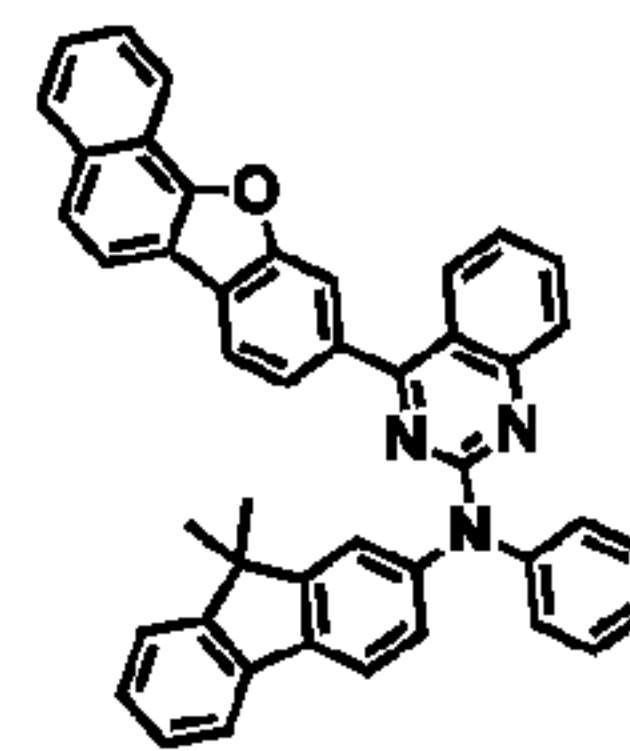
230



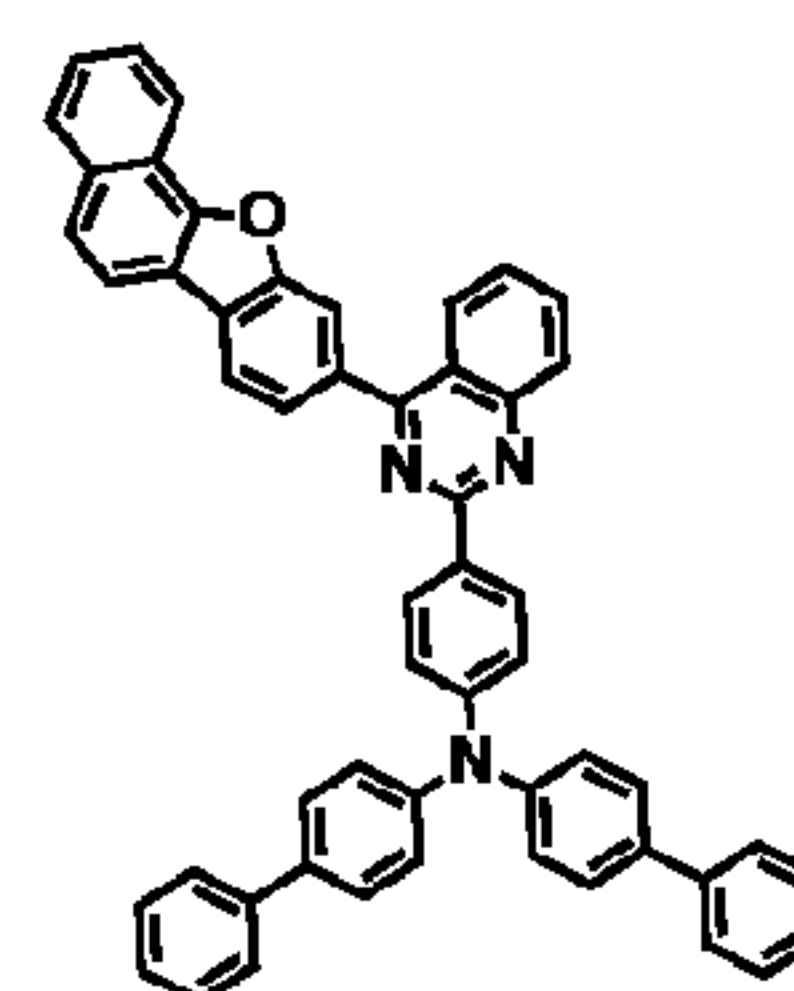
231



232

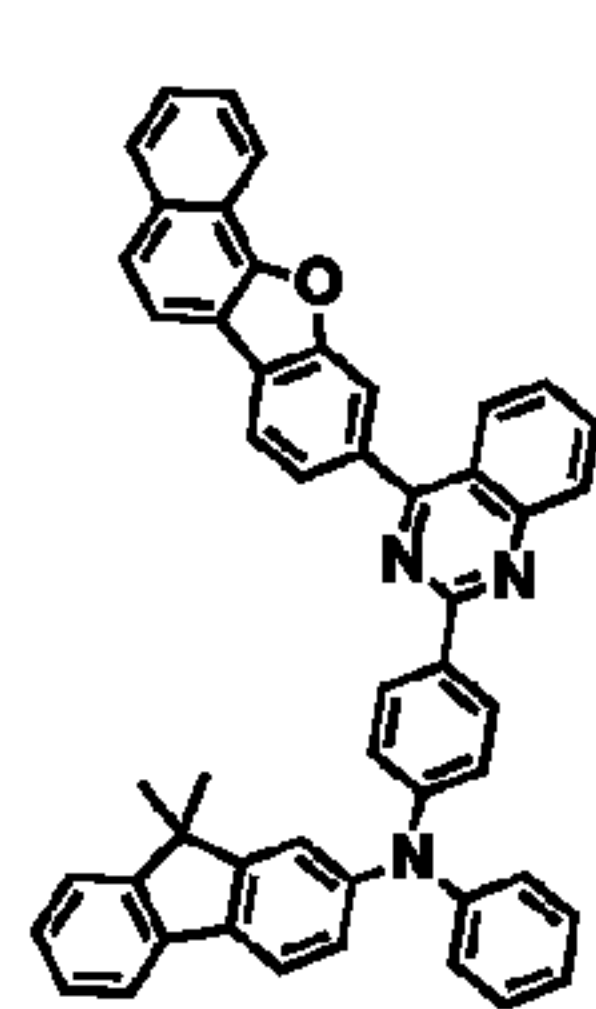


233

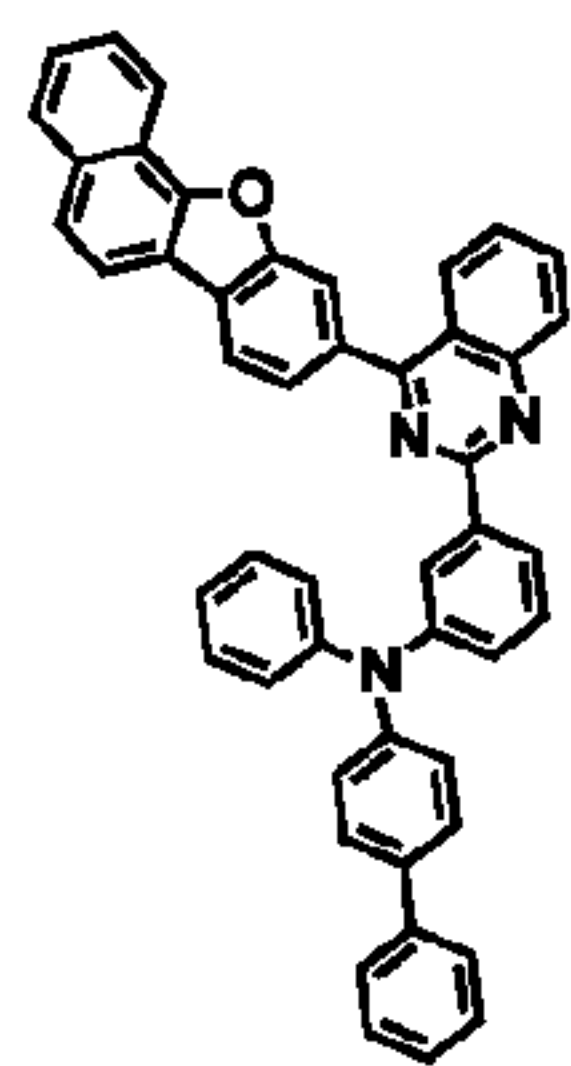


234

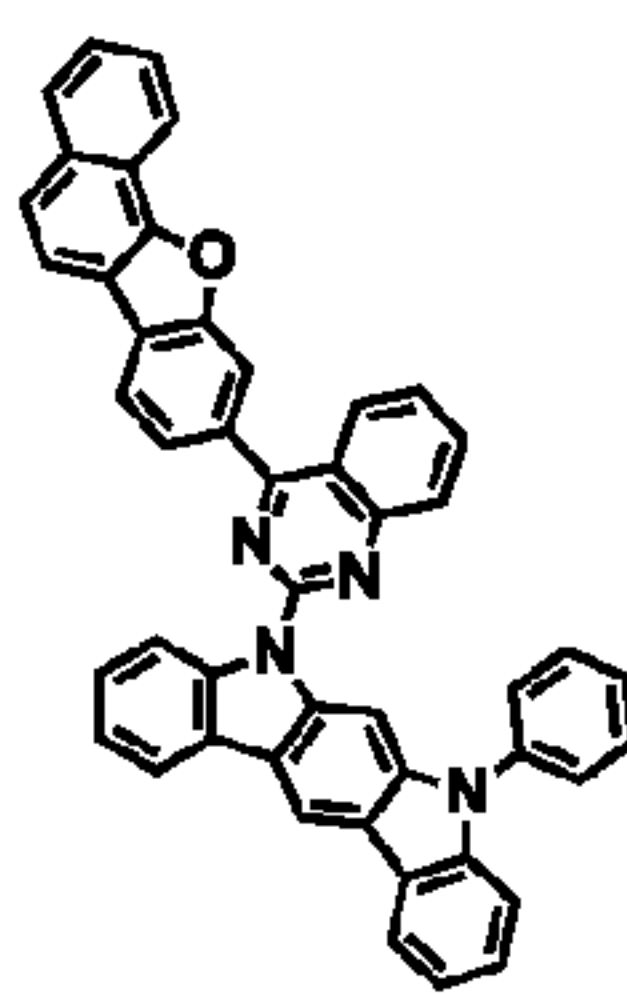
[228]



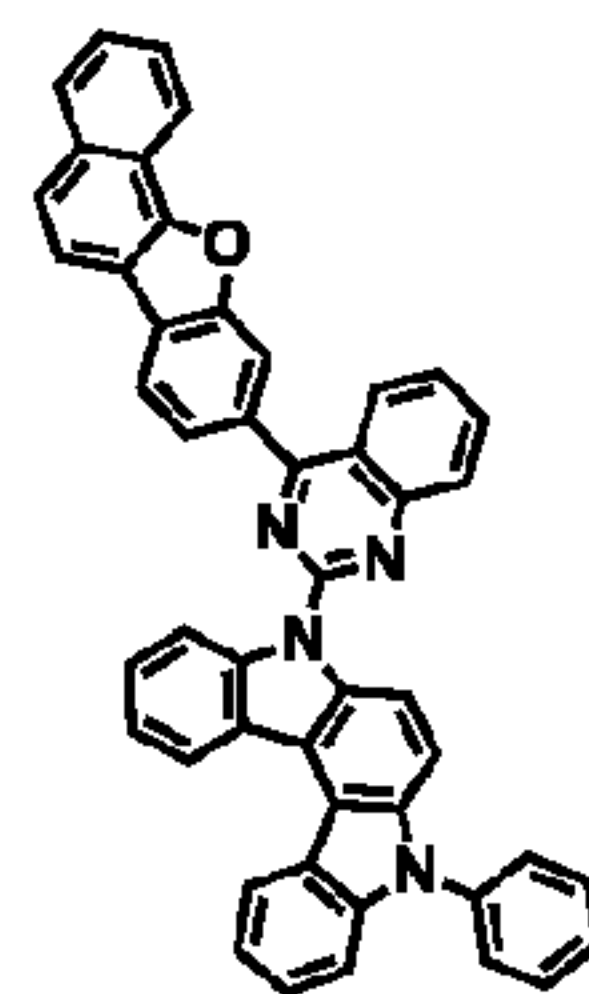
235



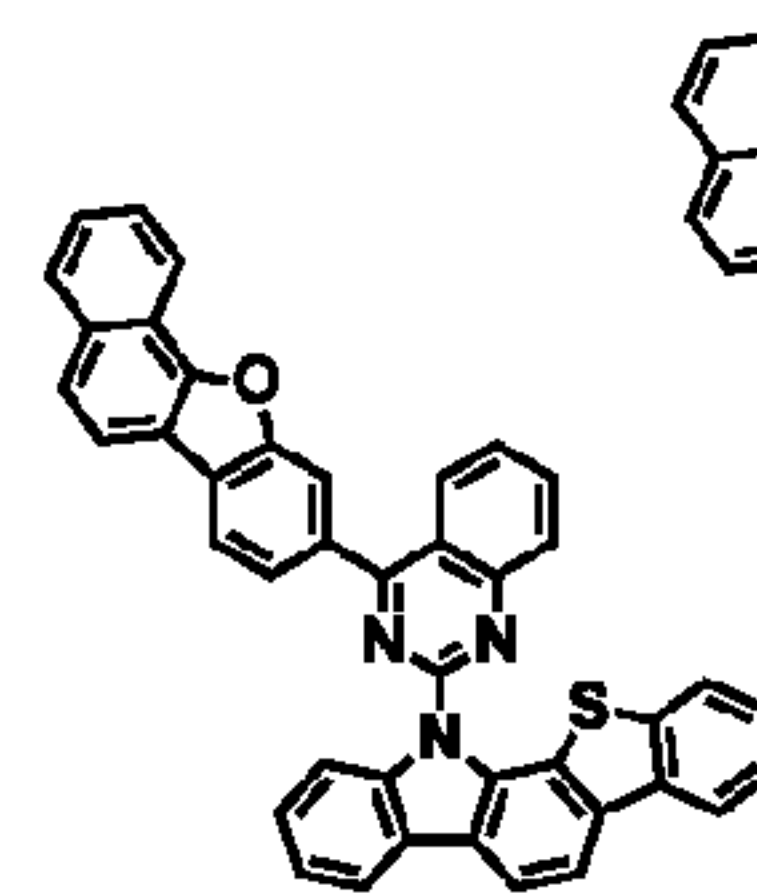
236



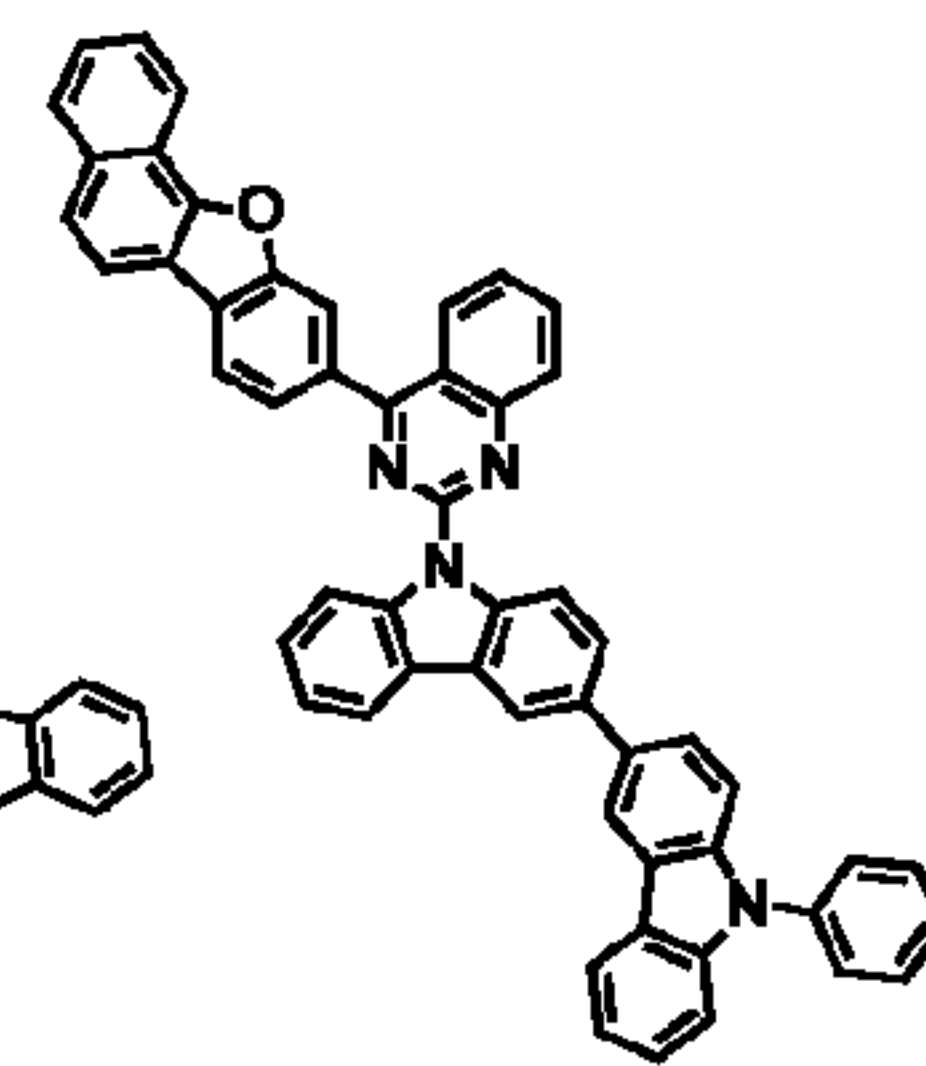
237



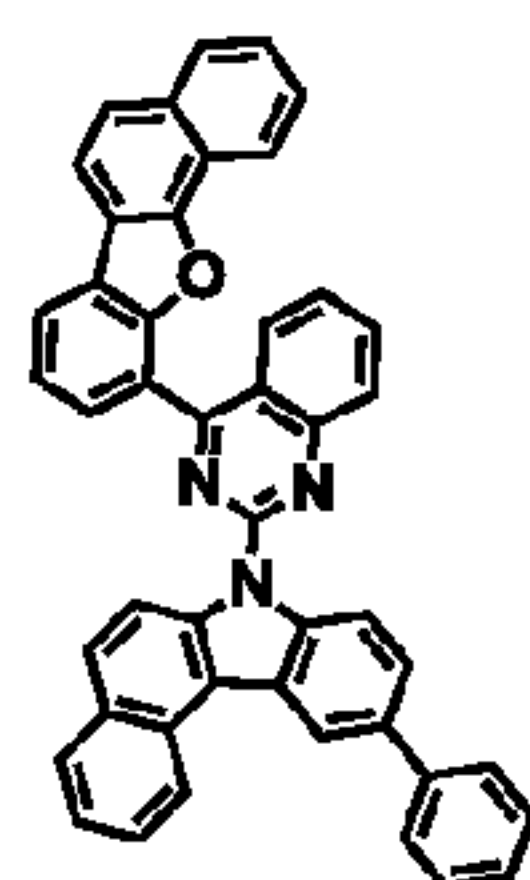
238



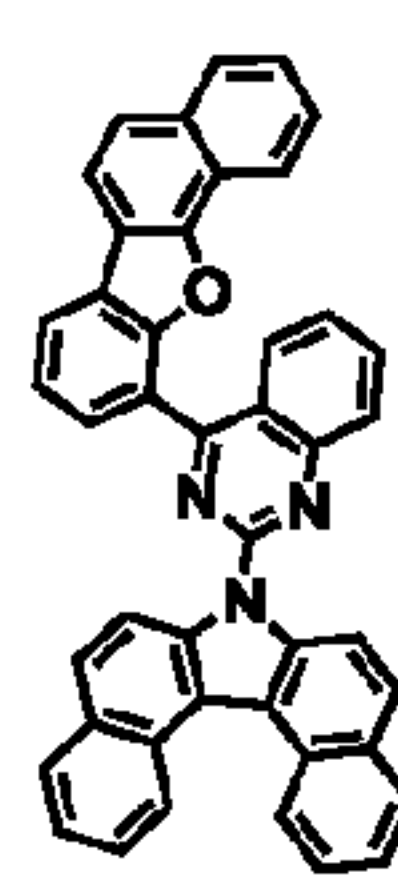
239



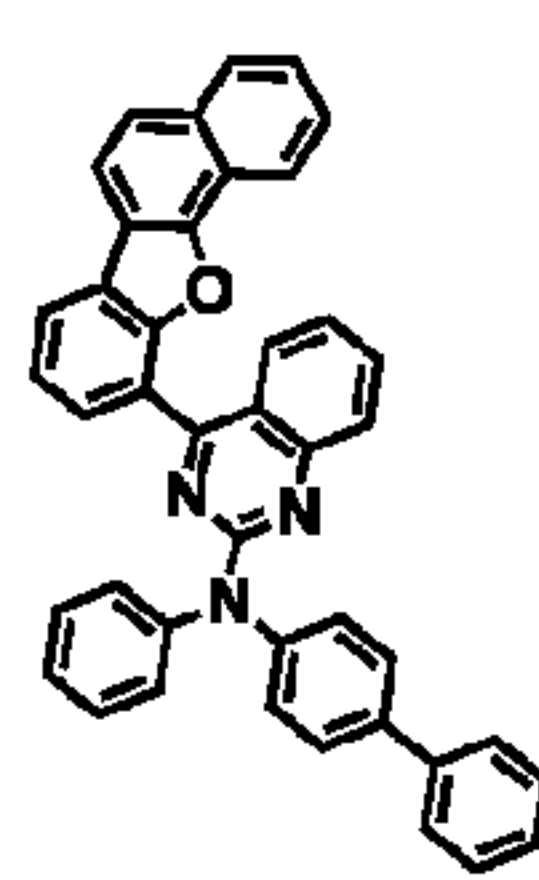
240



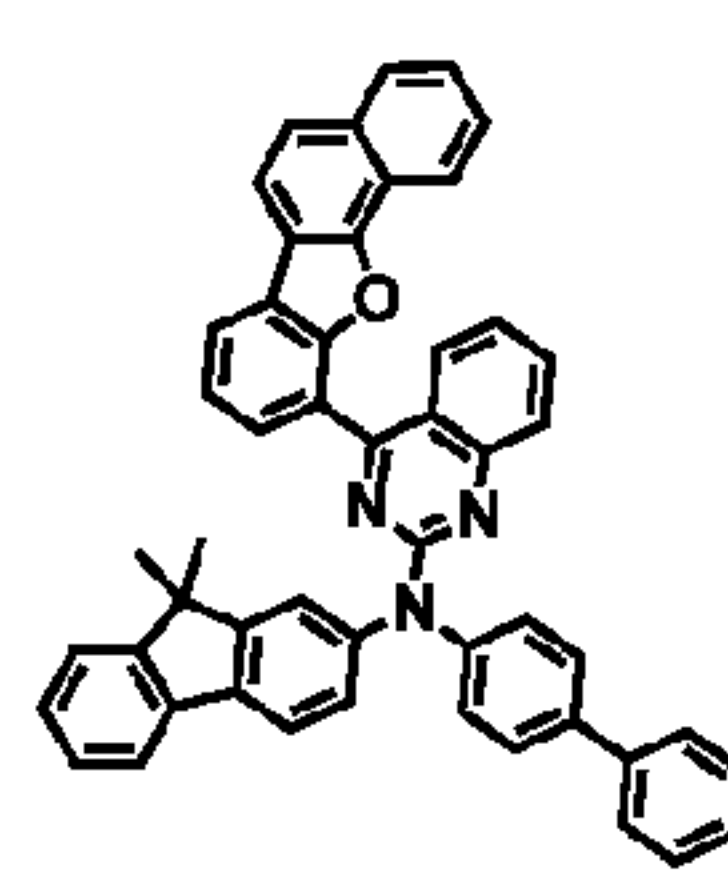
241



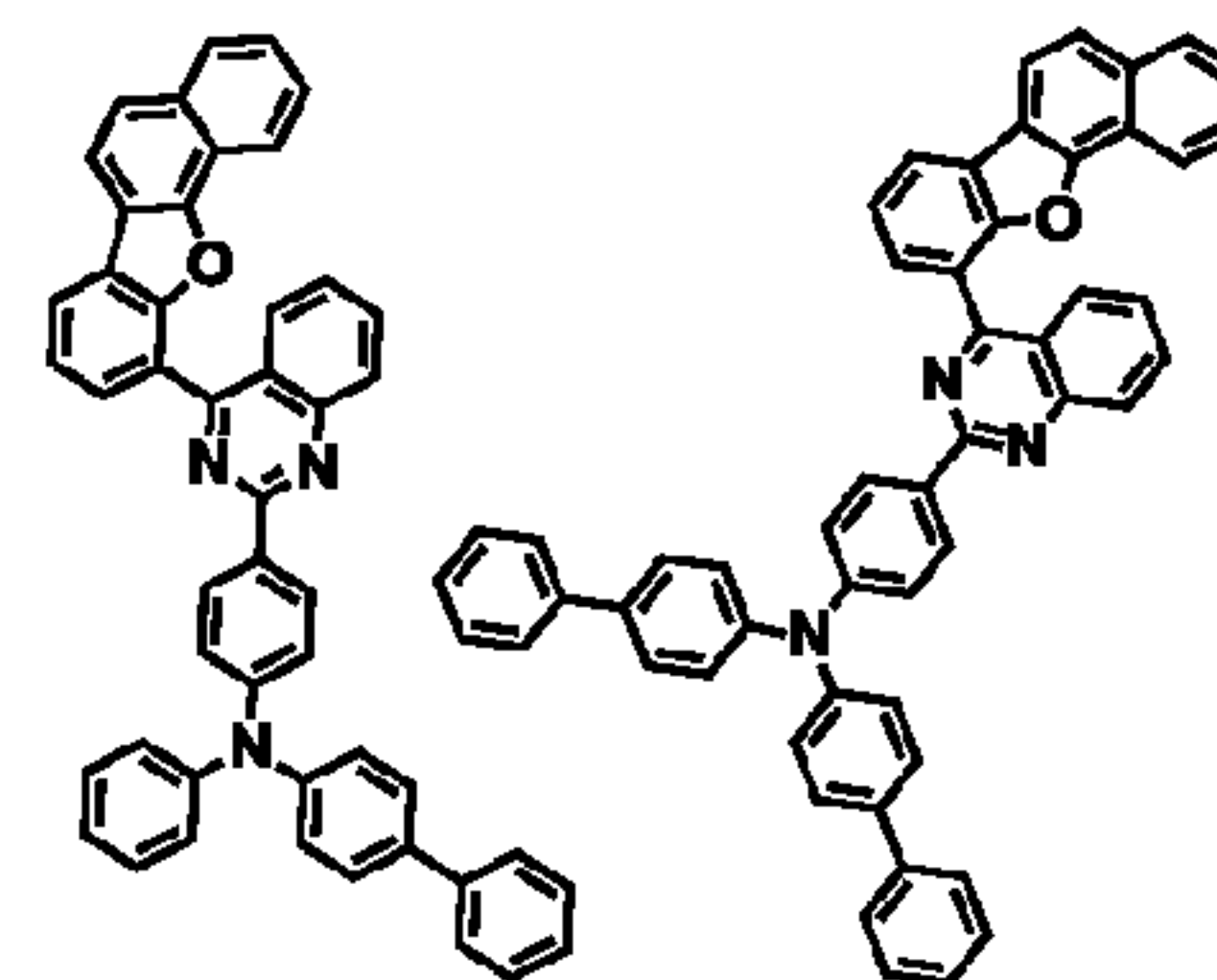
242



243

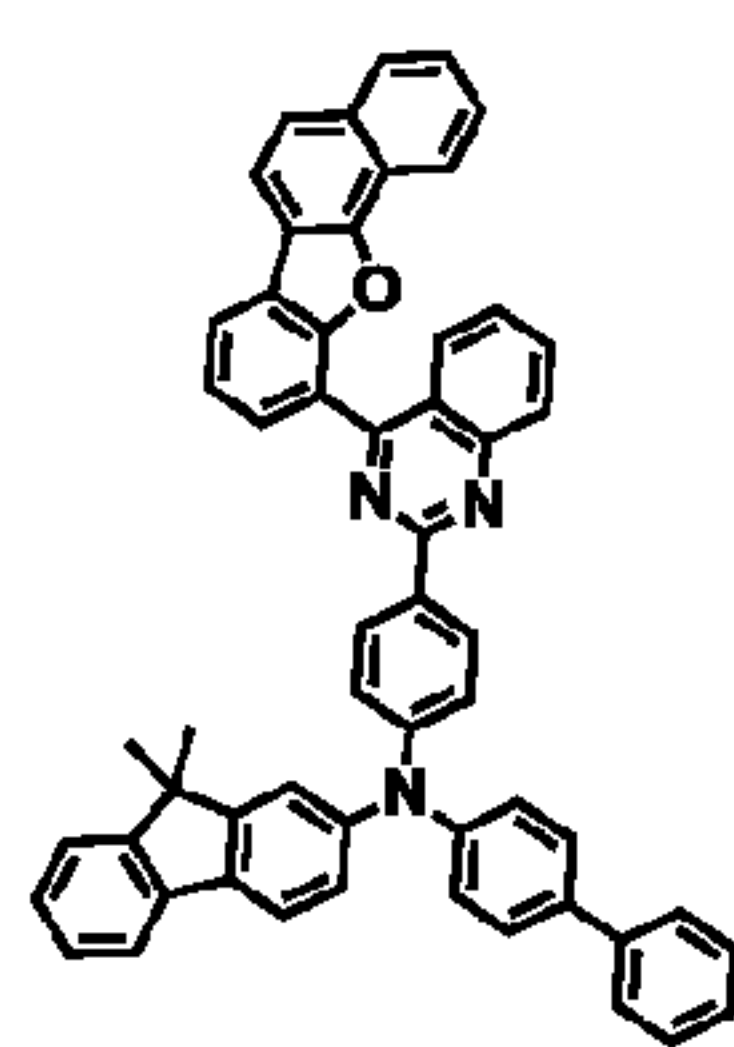


244

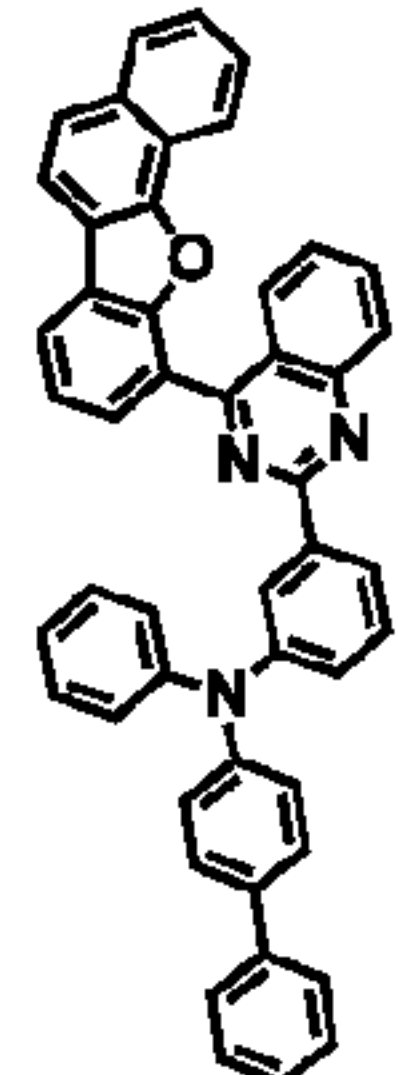


245

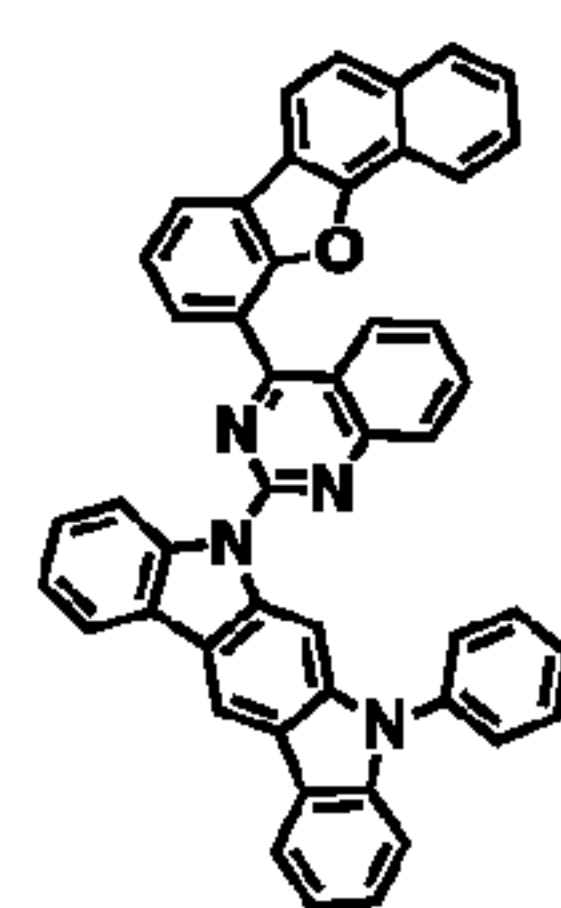
246



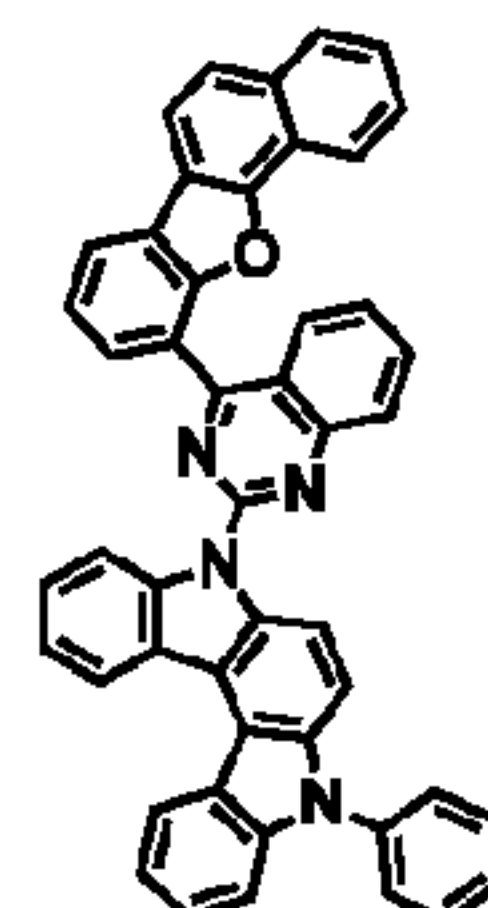
247



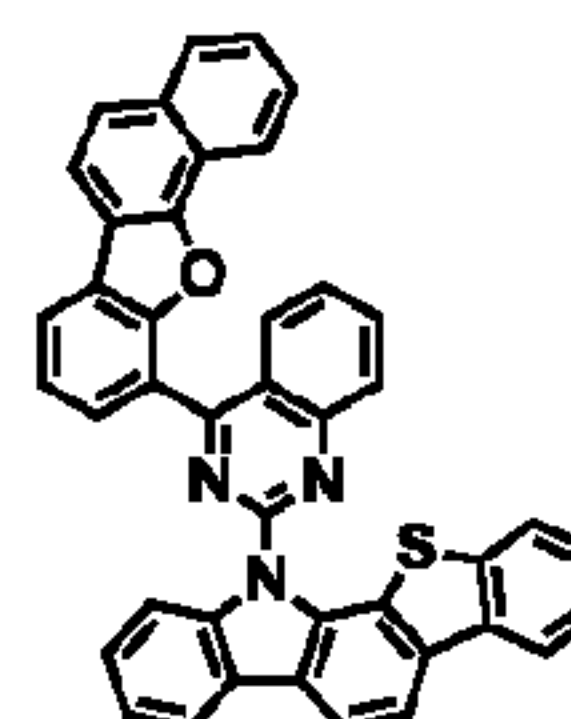
248



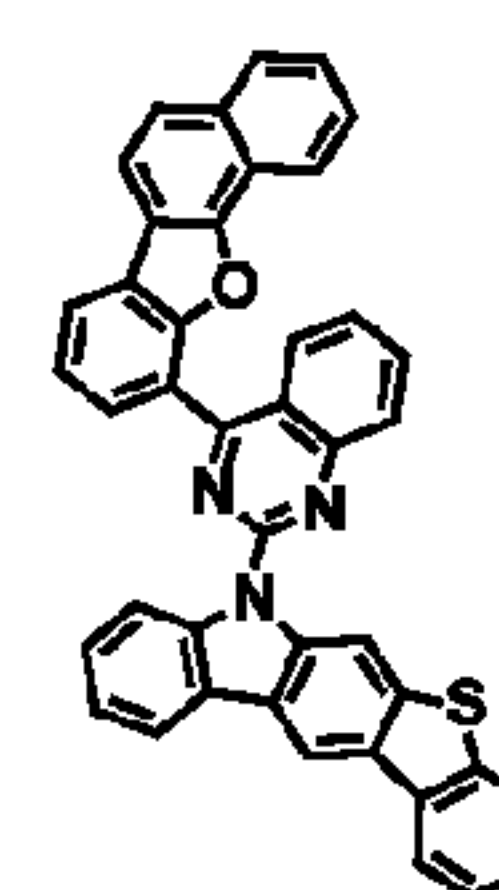
249



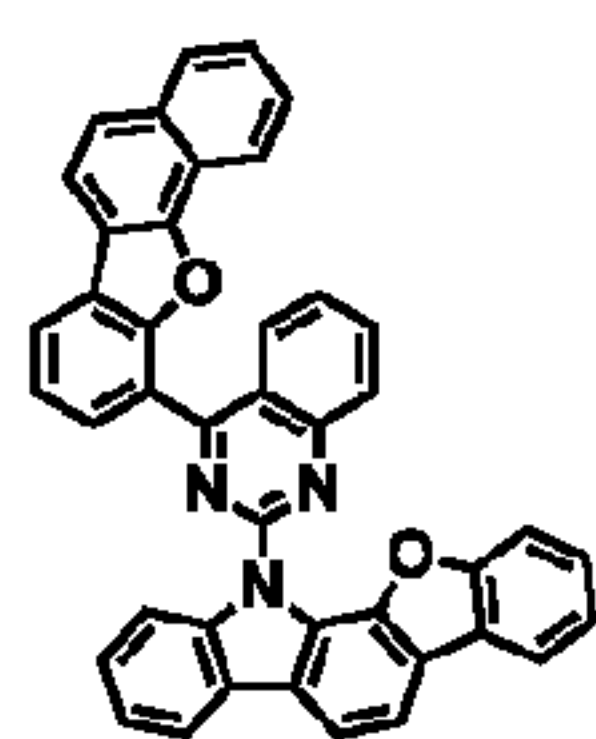
250



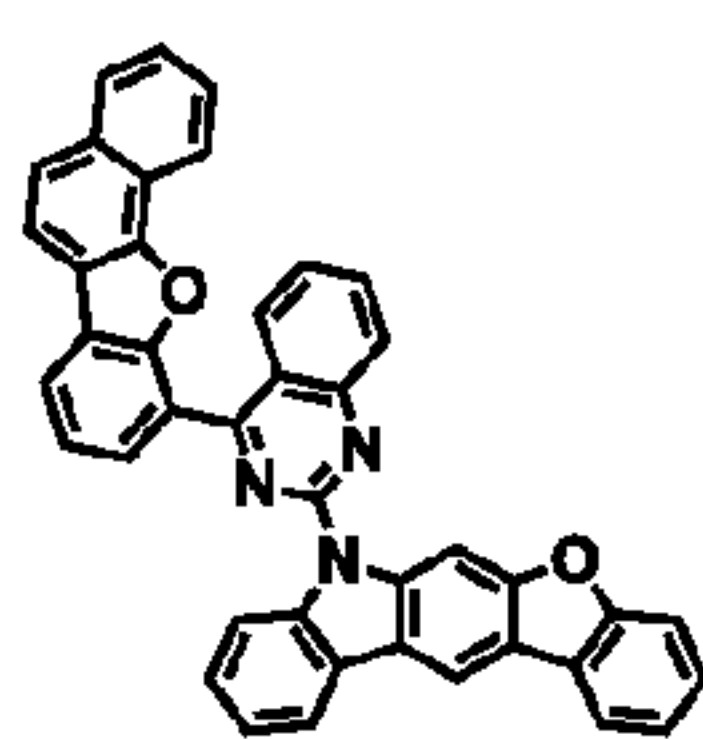
251



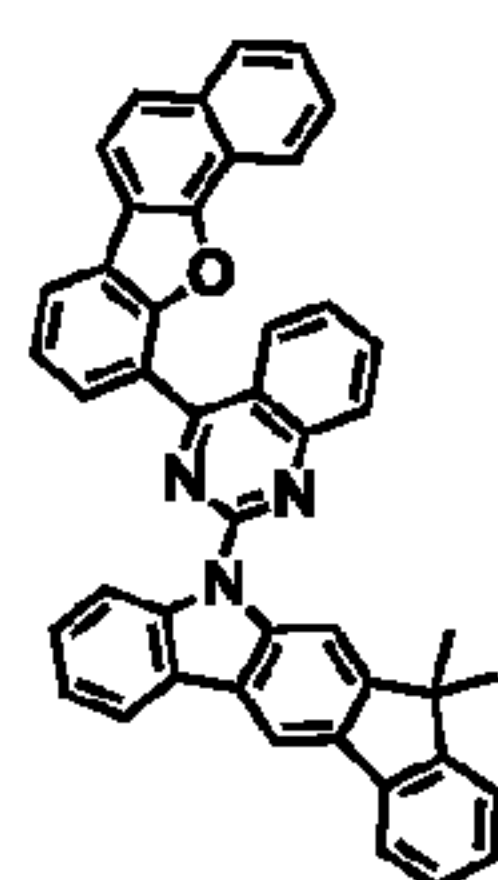
252



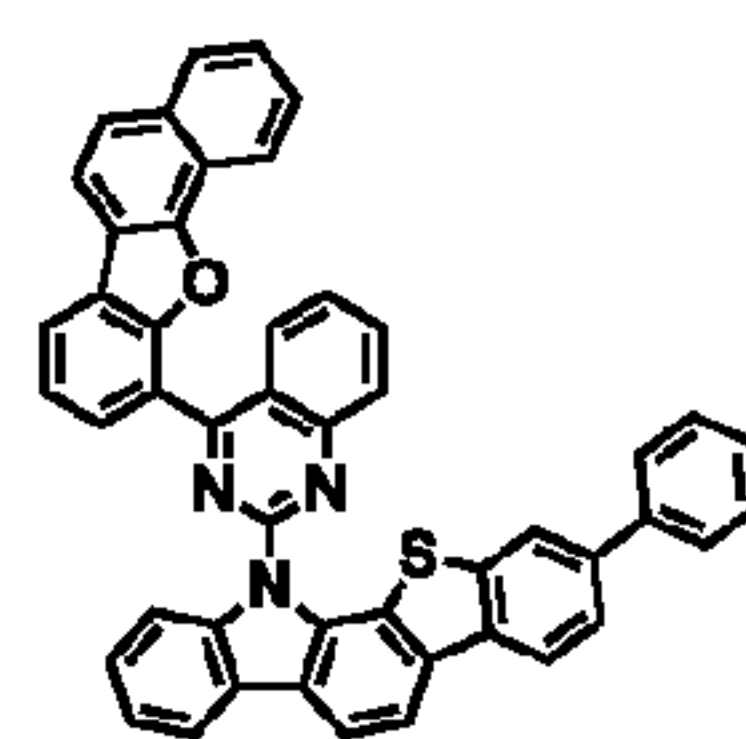
253



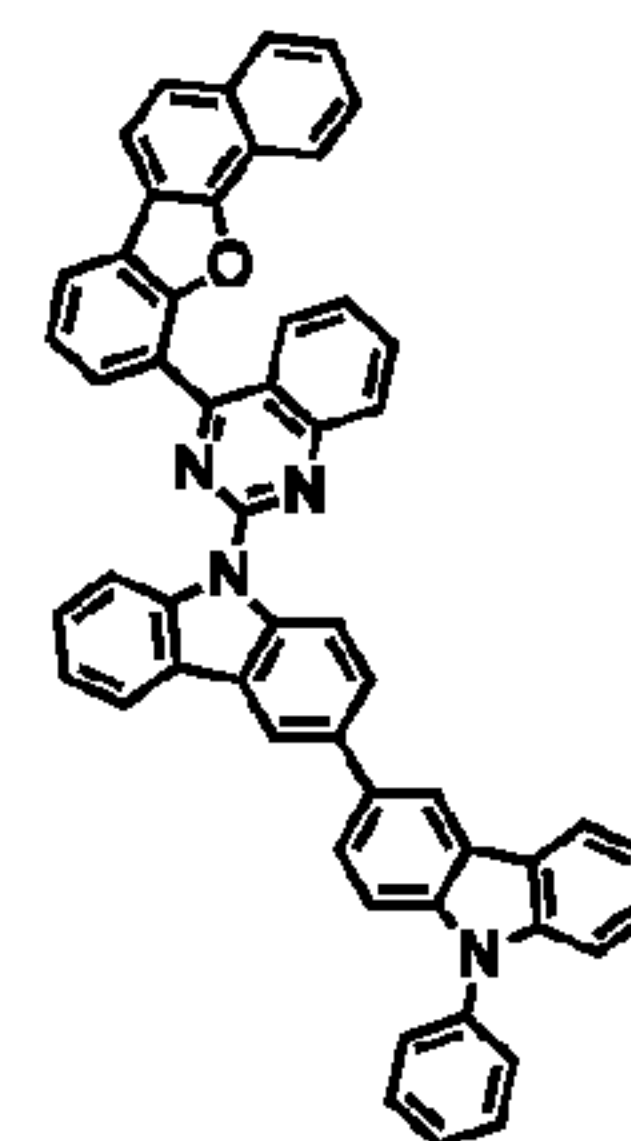
254



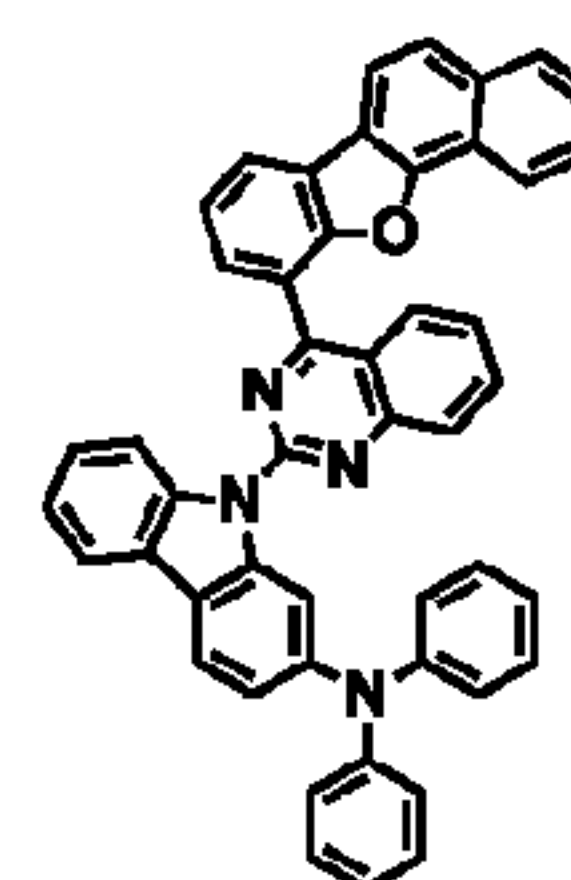
255



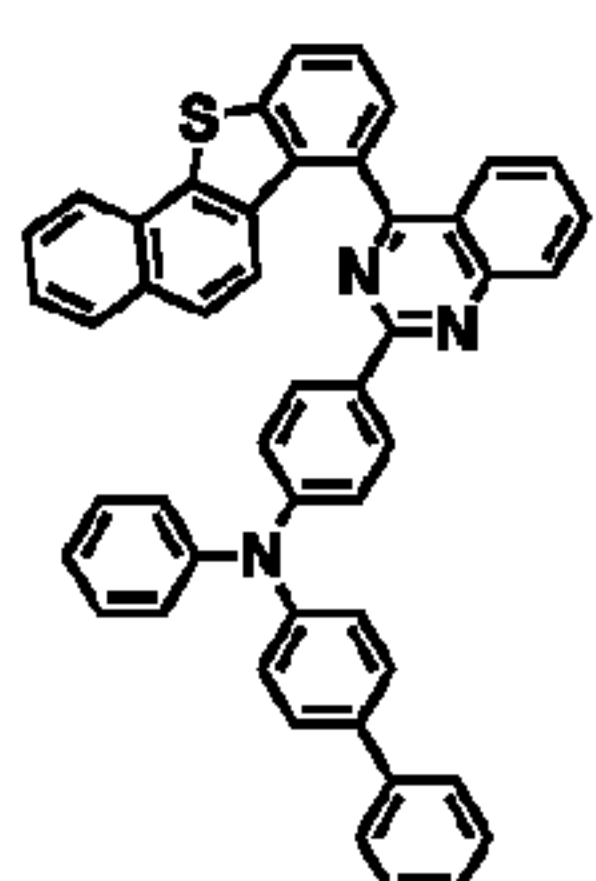
256



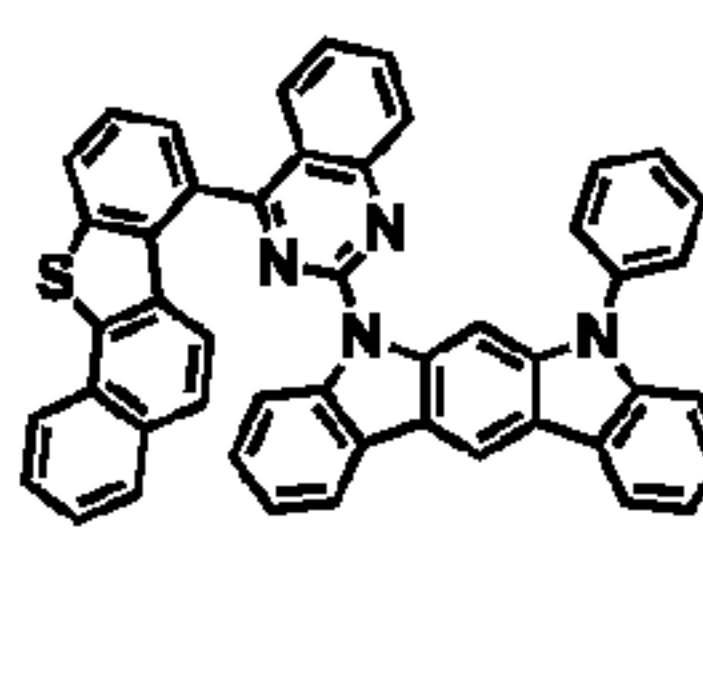
257



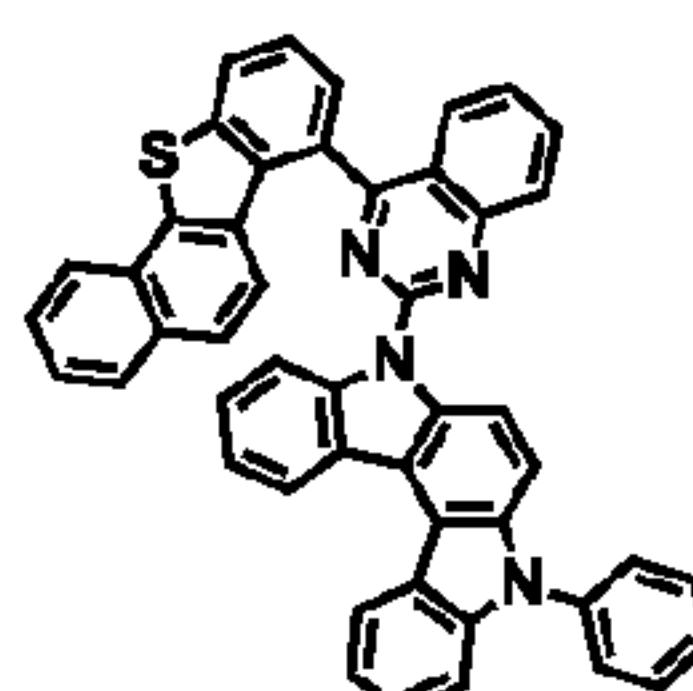
258



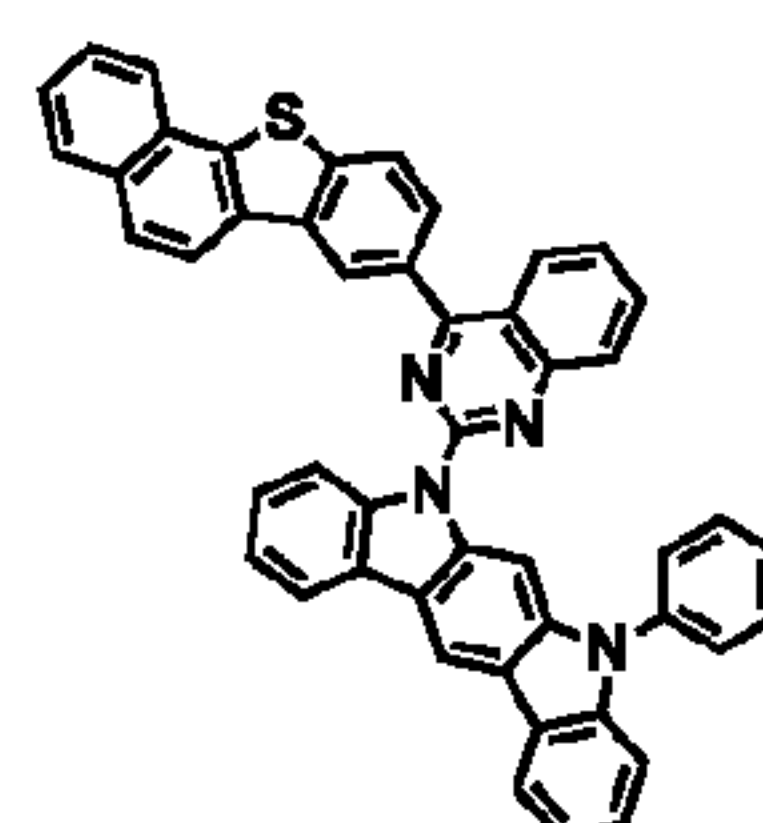
259



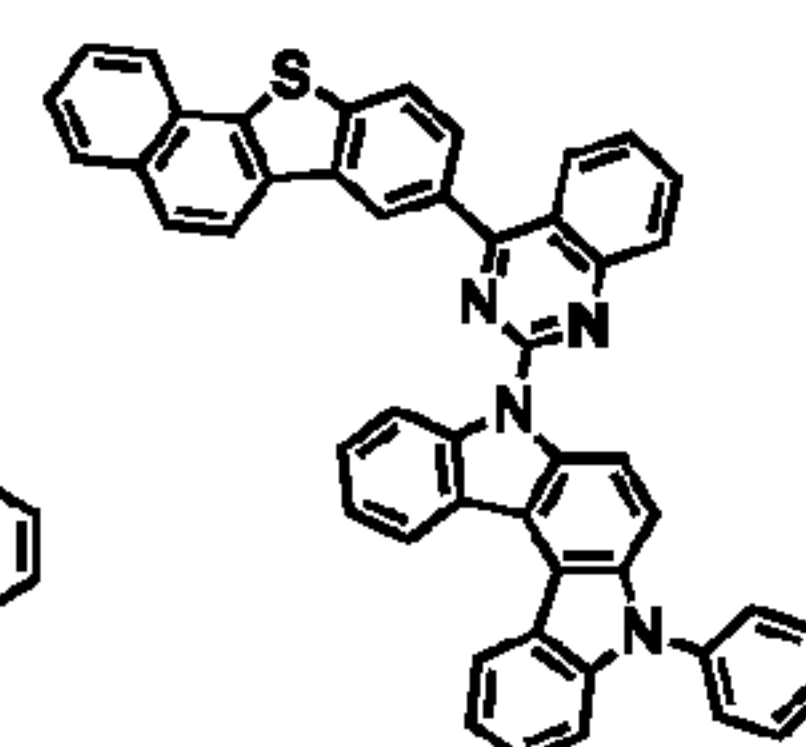
260



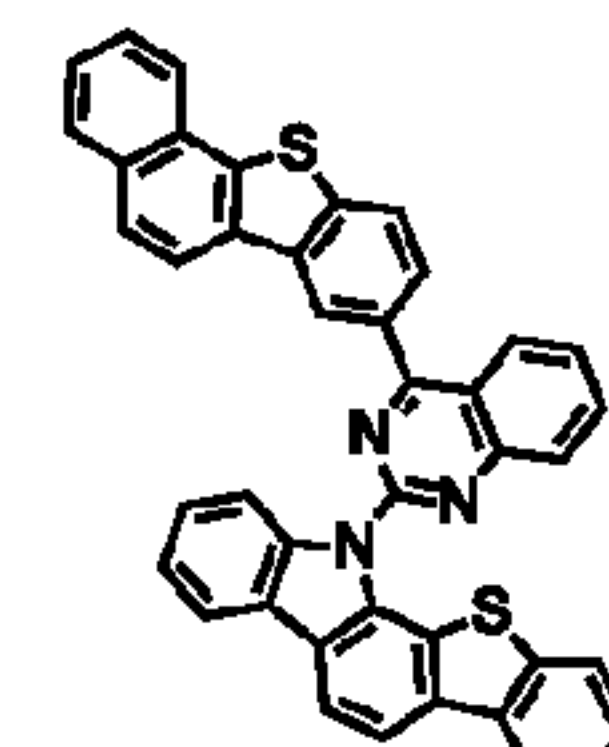
261



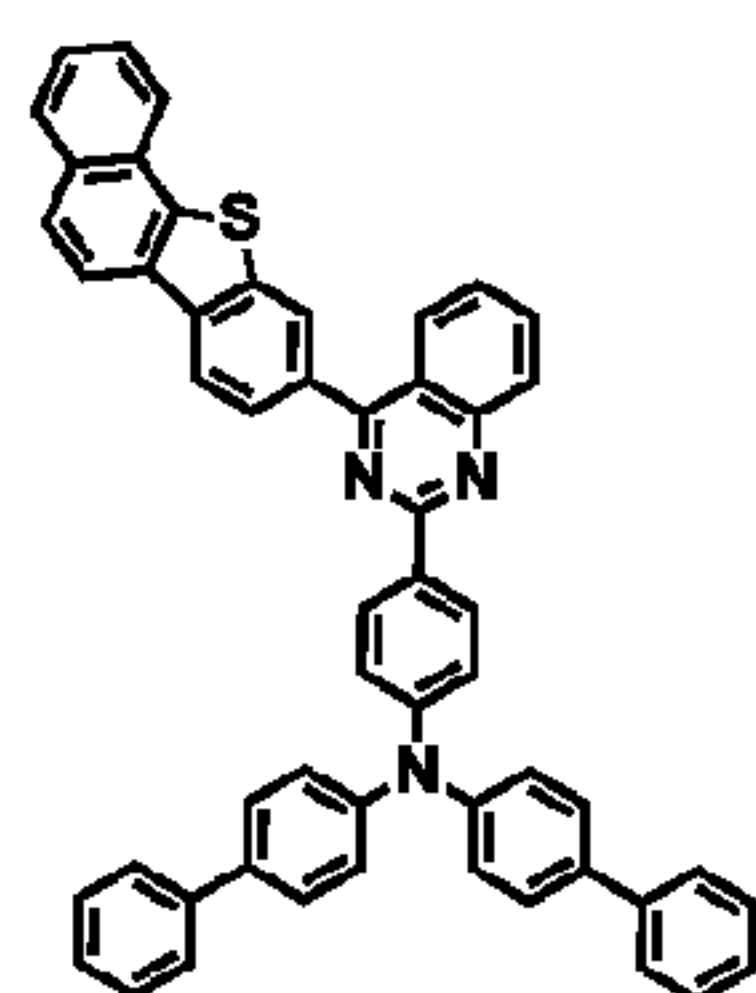
262



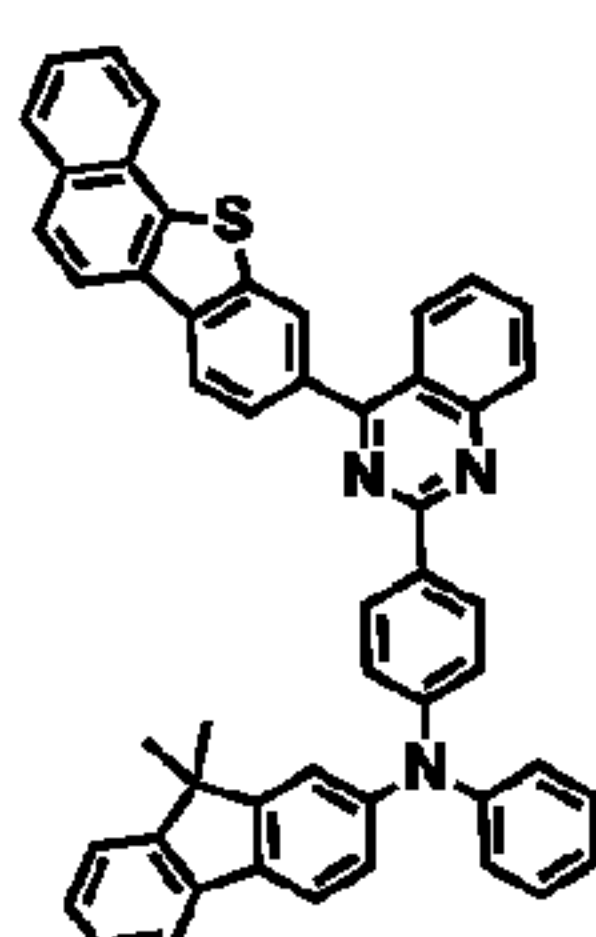
263



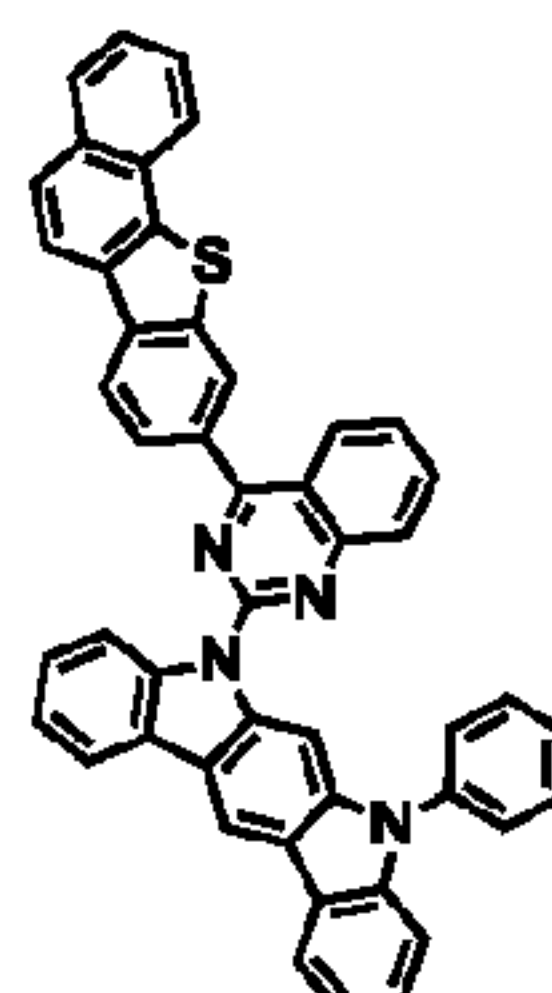
264



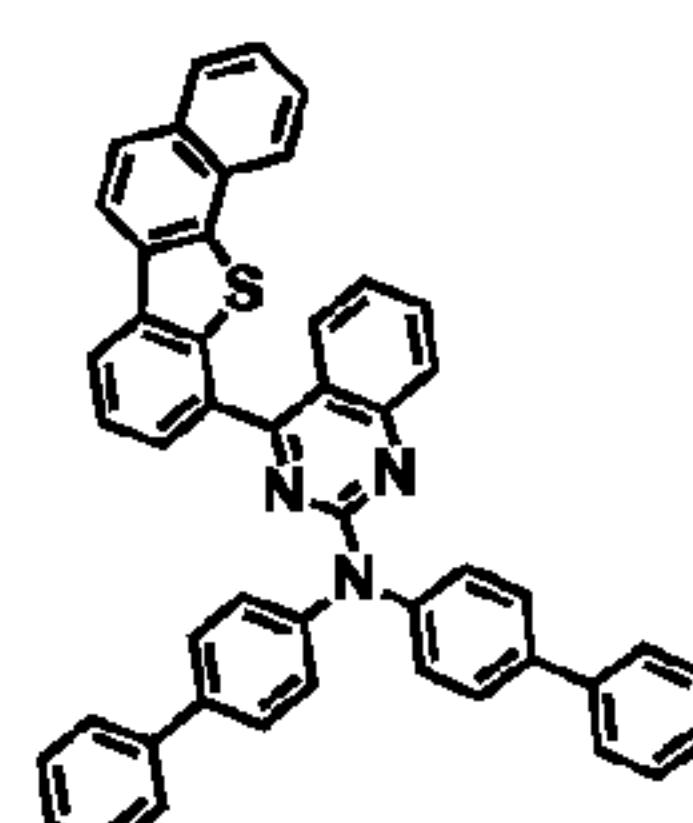
265



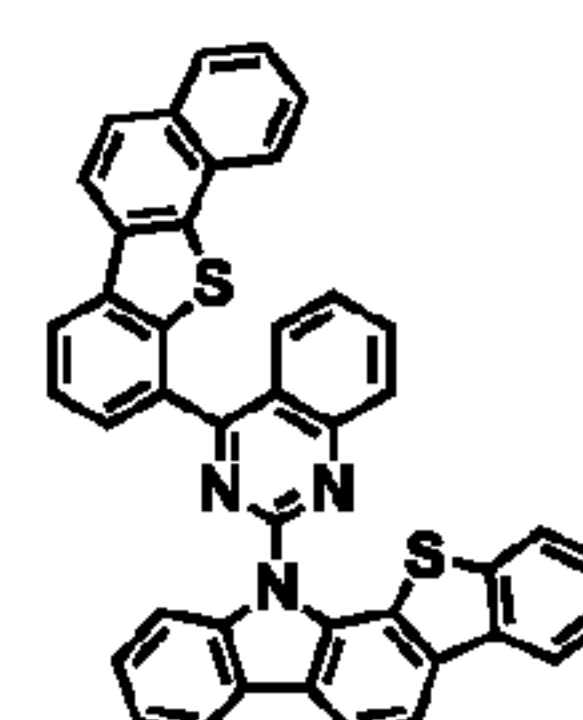
266



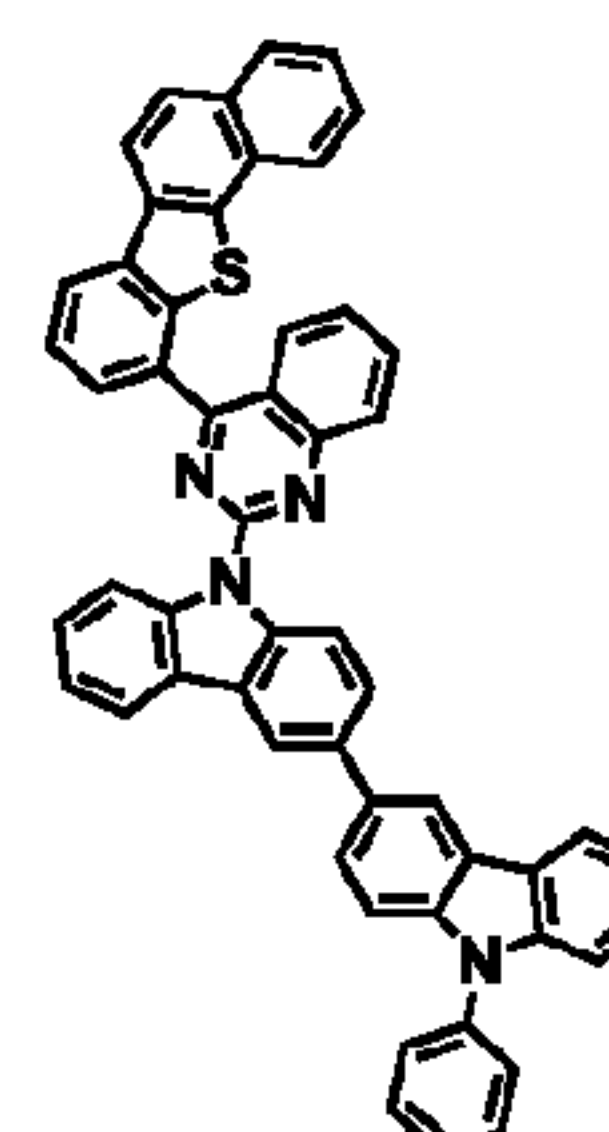
267



268

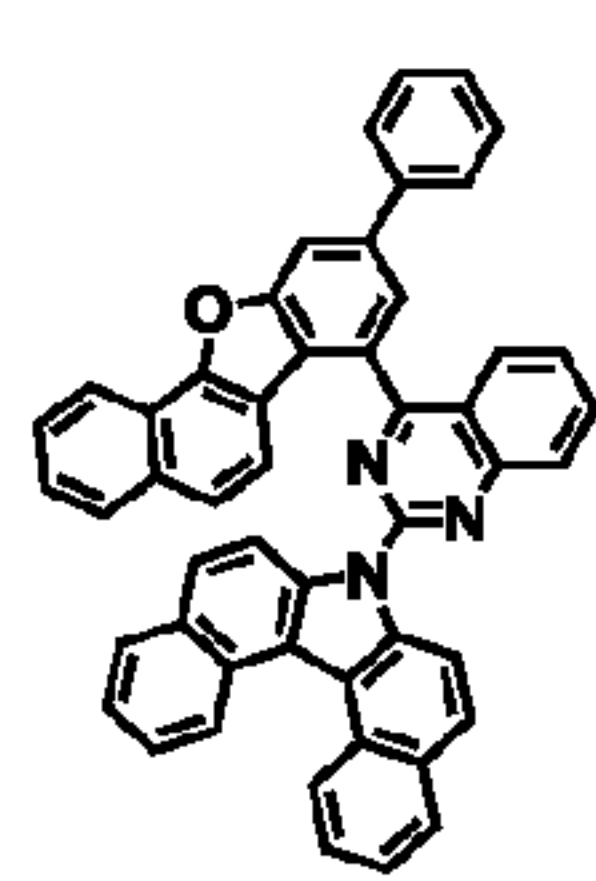


269

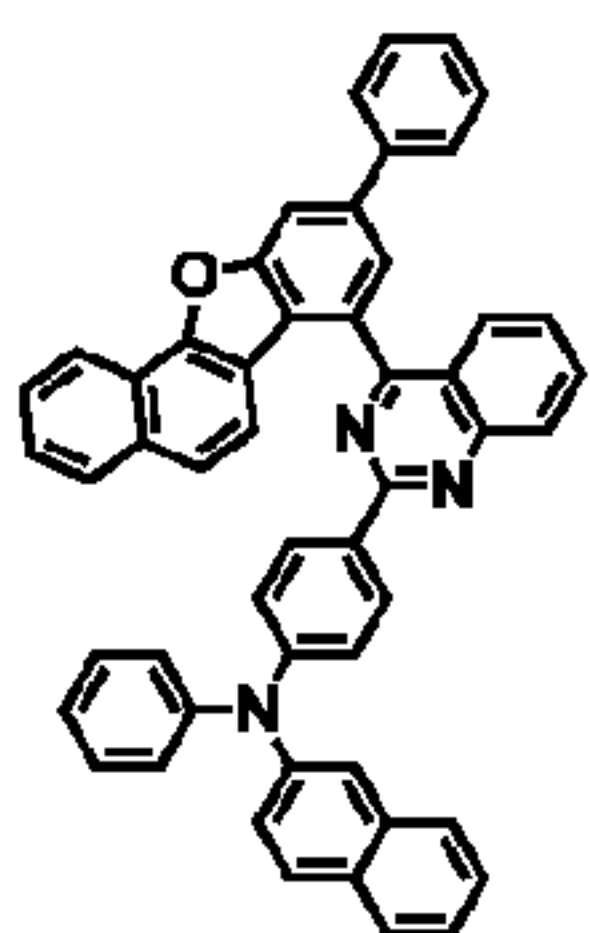


270

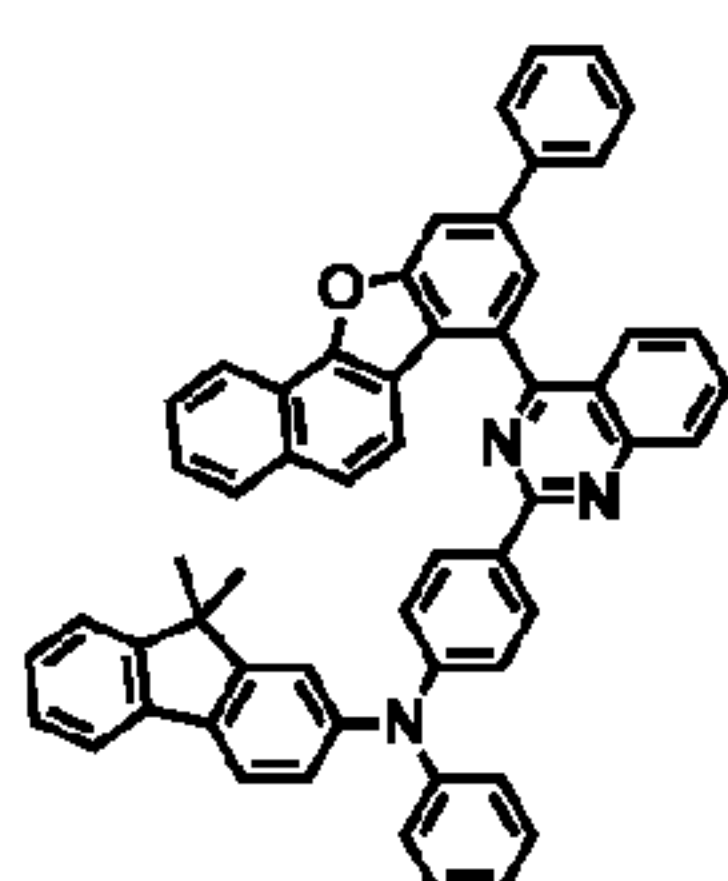
[230]



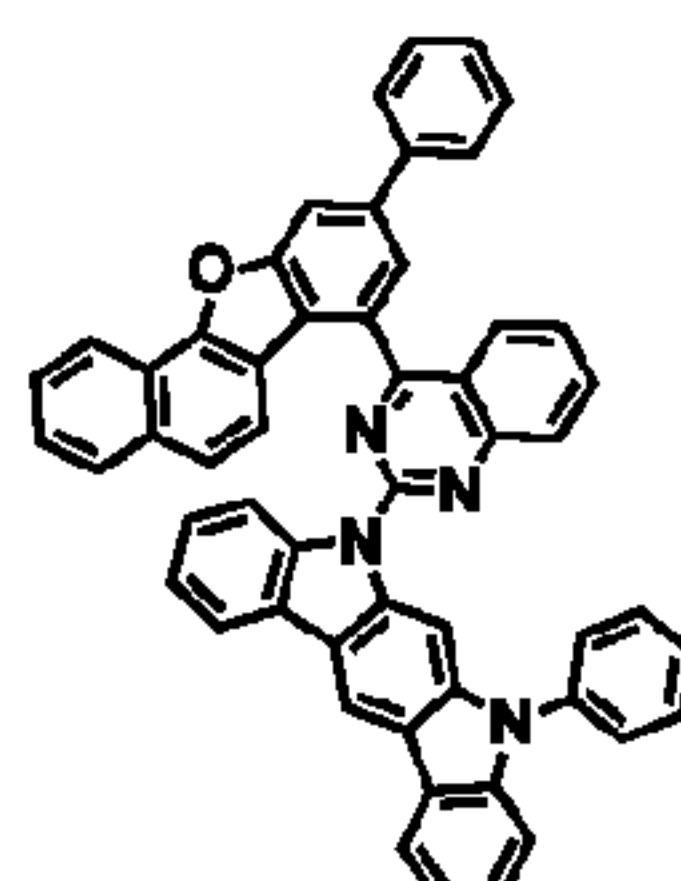
271



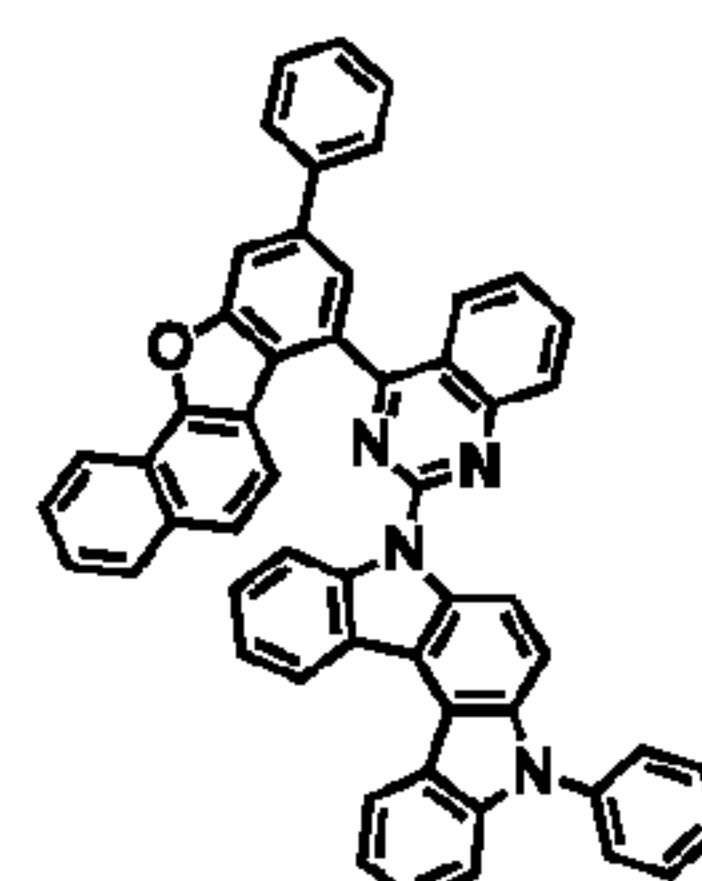
272



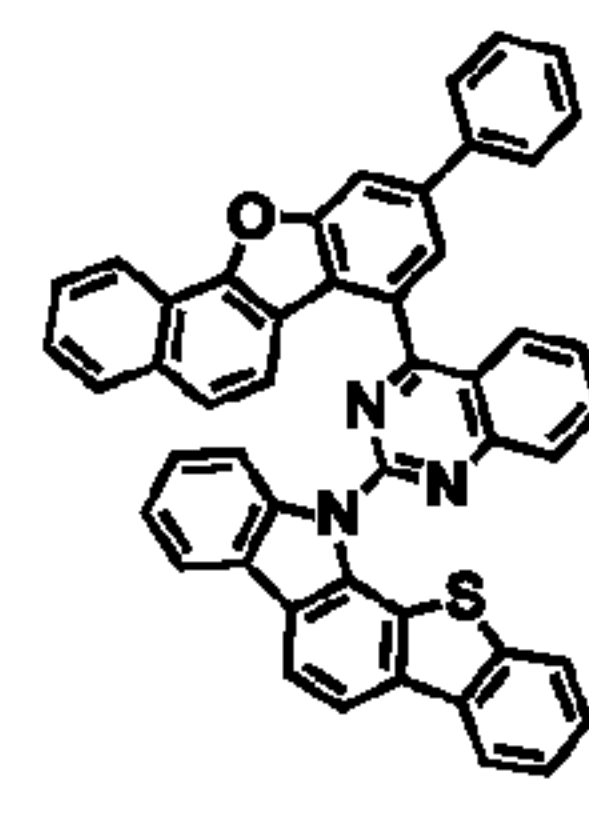
273



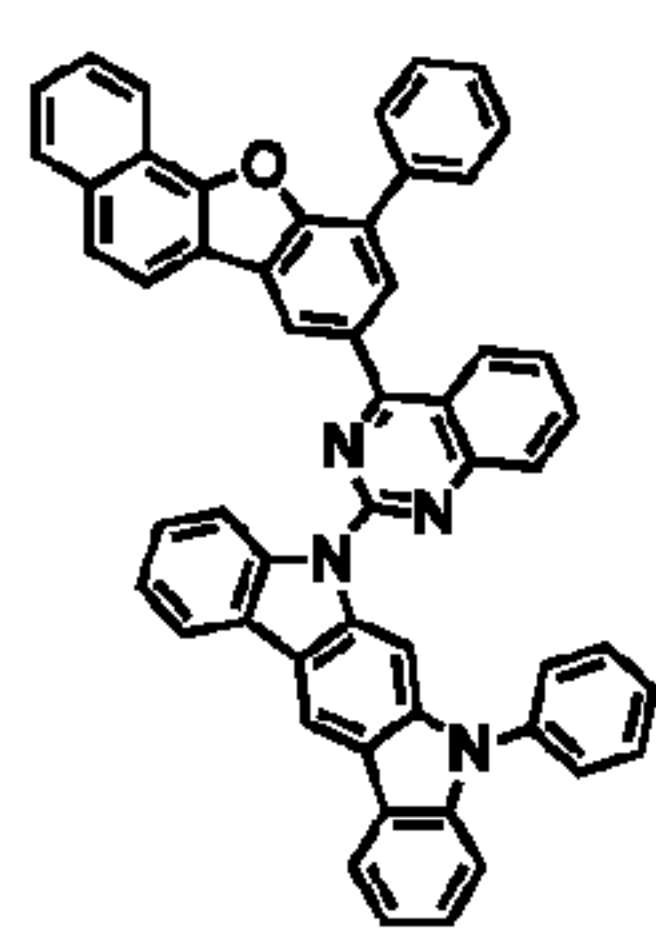
274



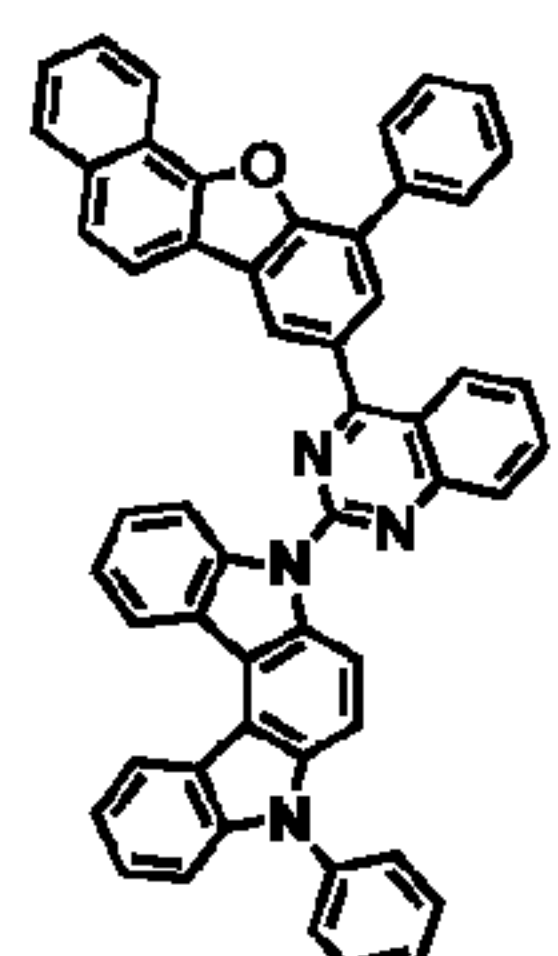
275



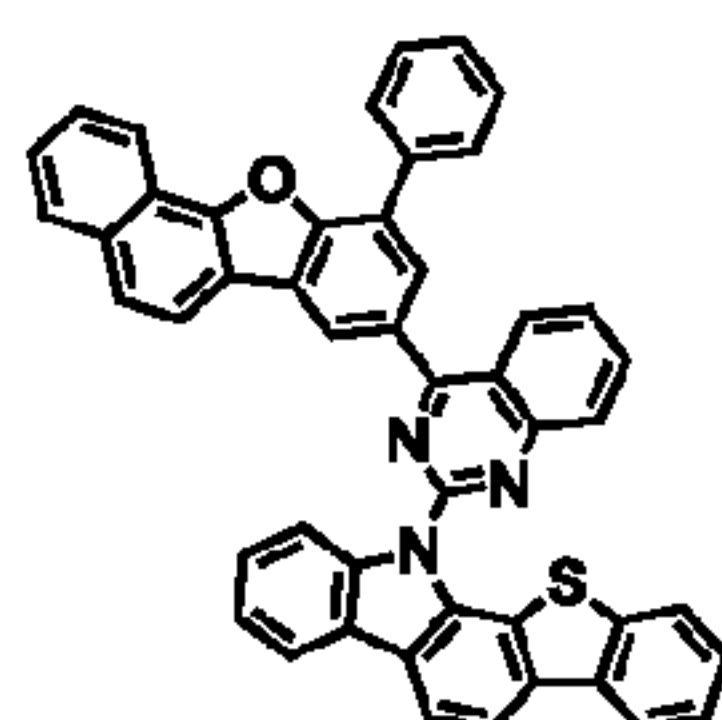
276



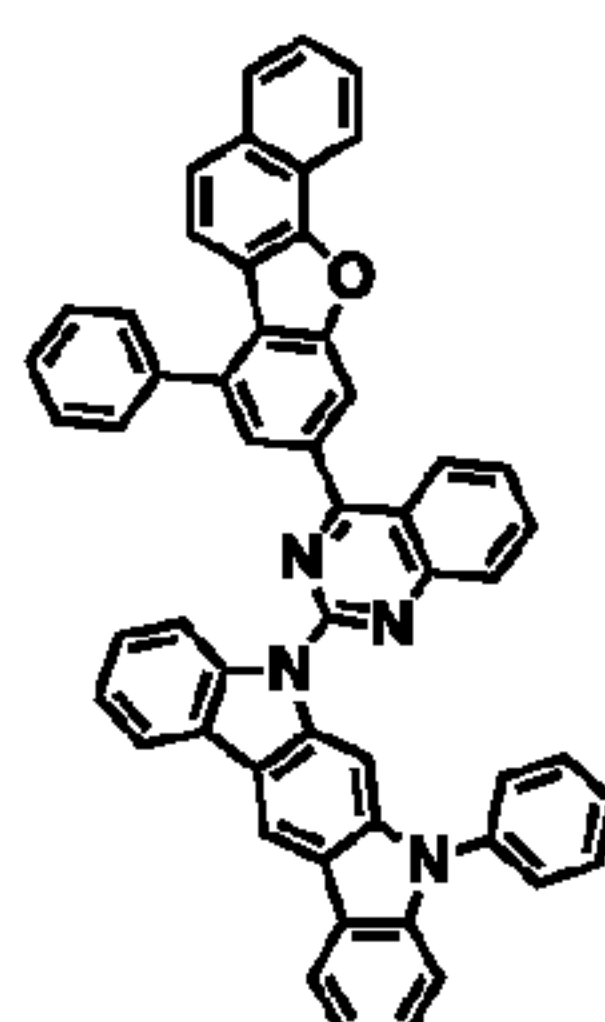
277



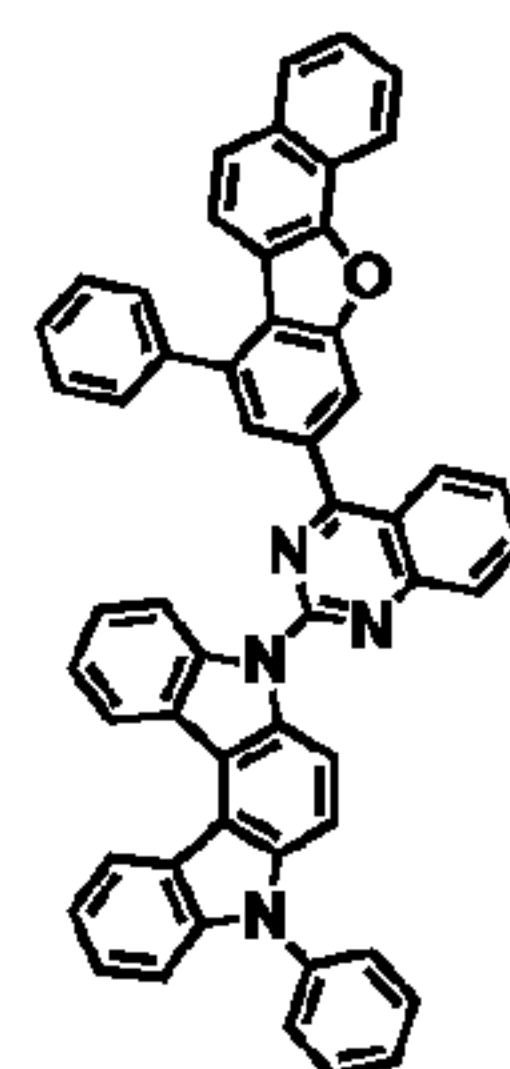
278



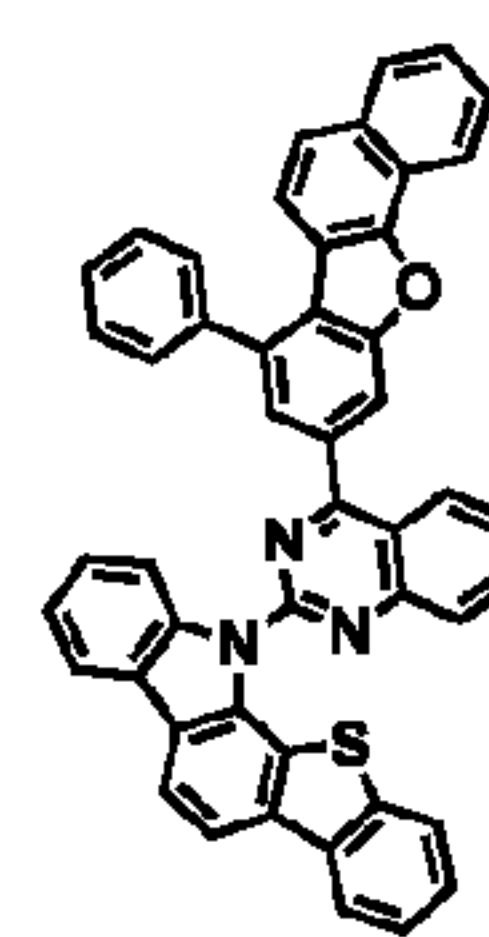
279



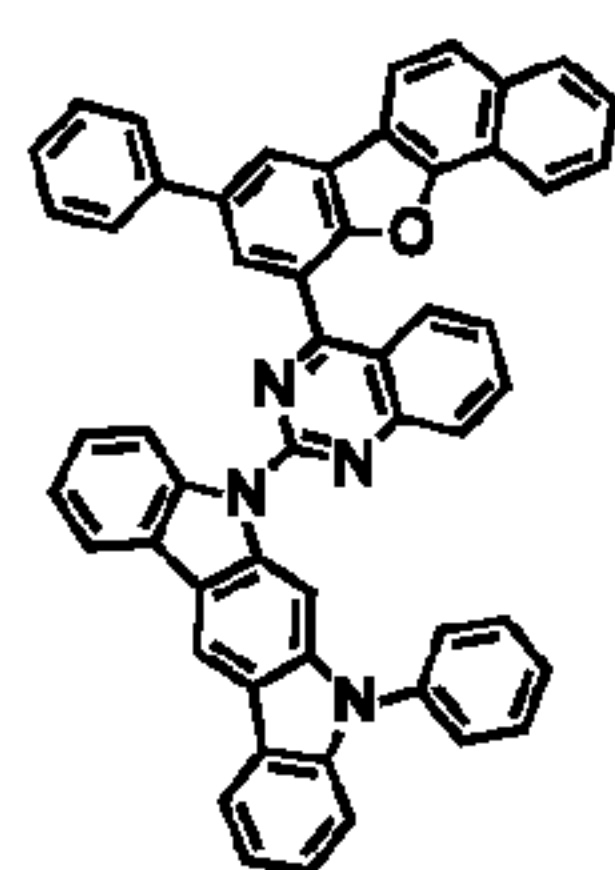
280



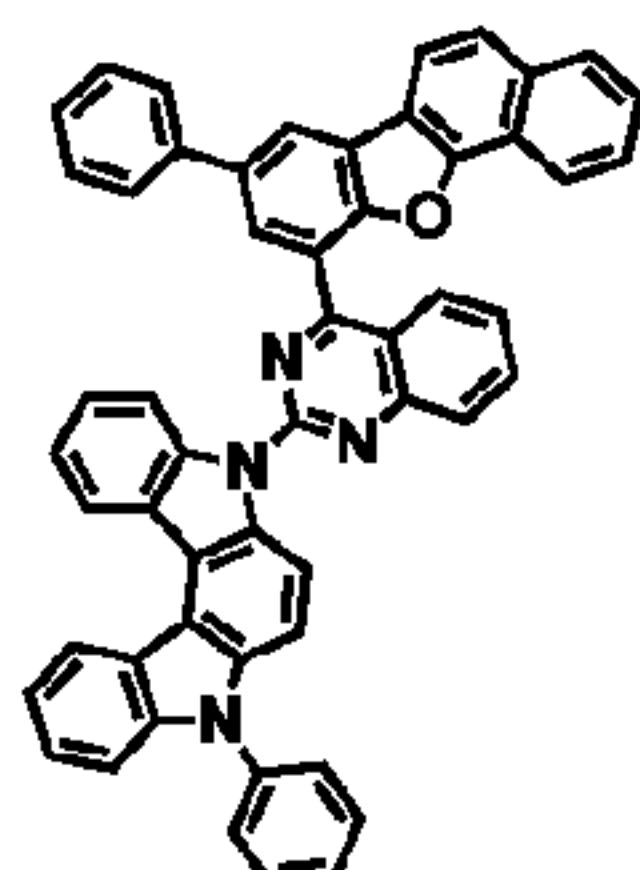
281



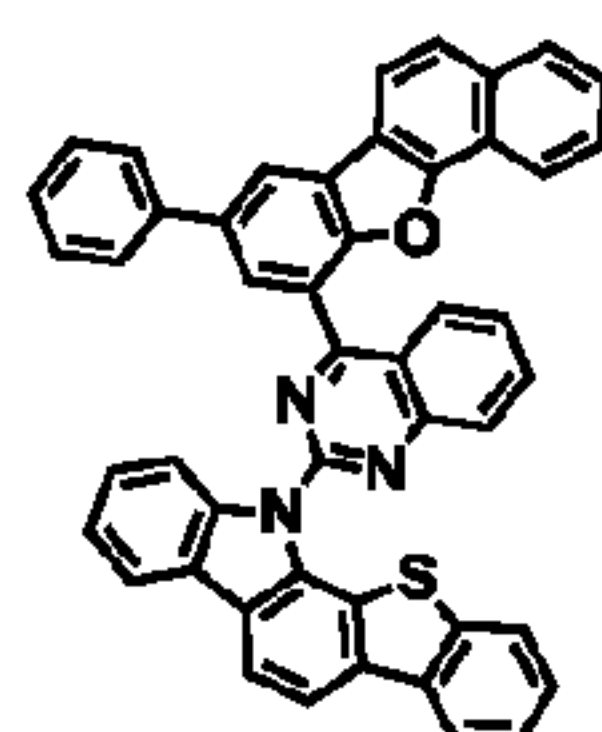
282



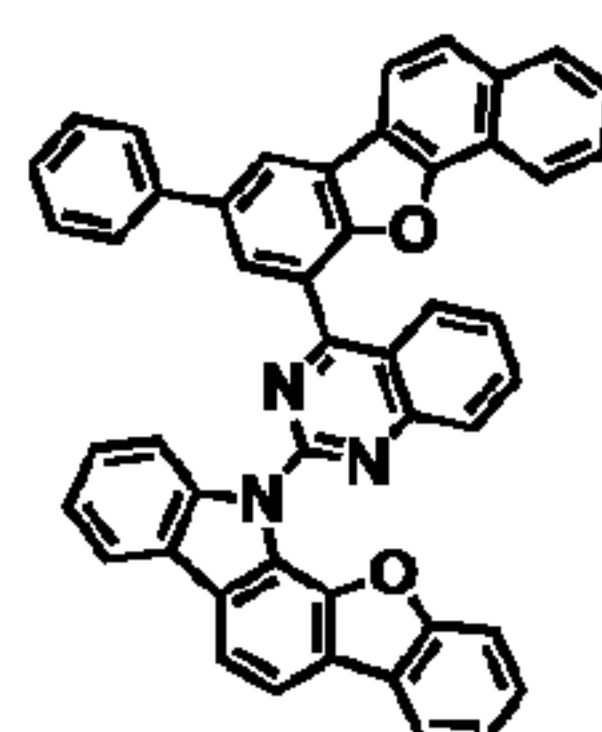
283



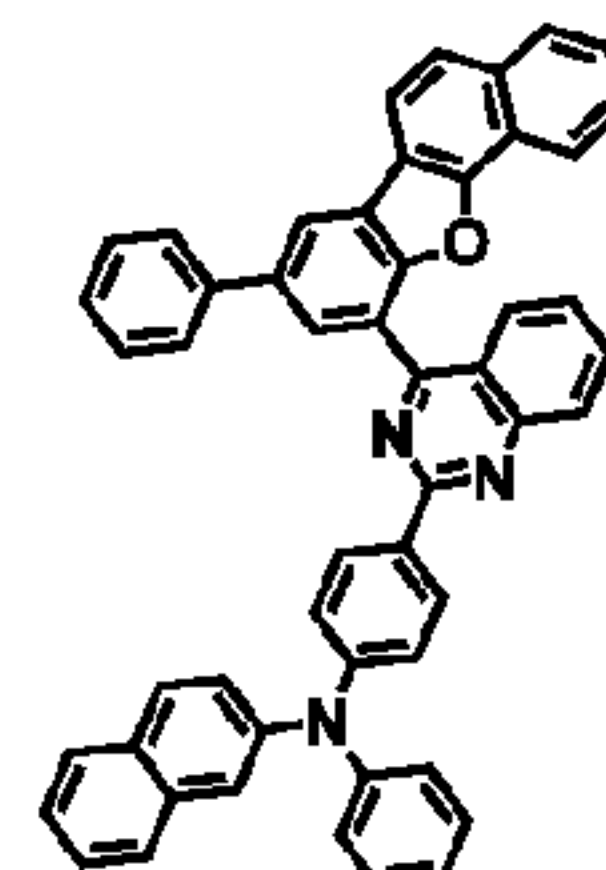
284



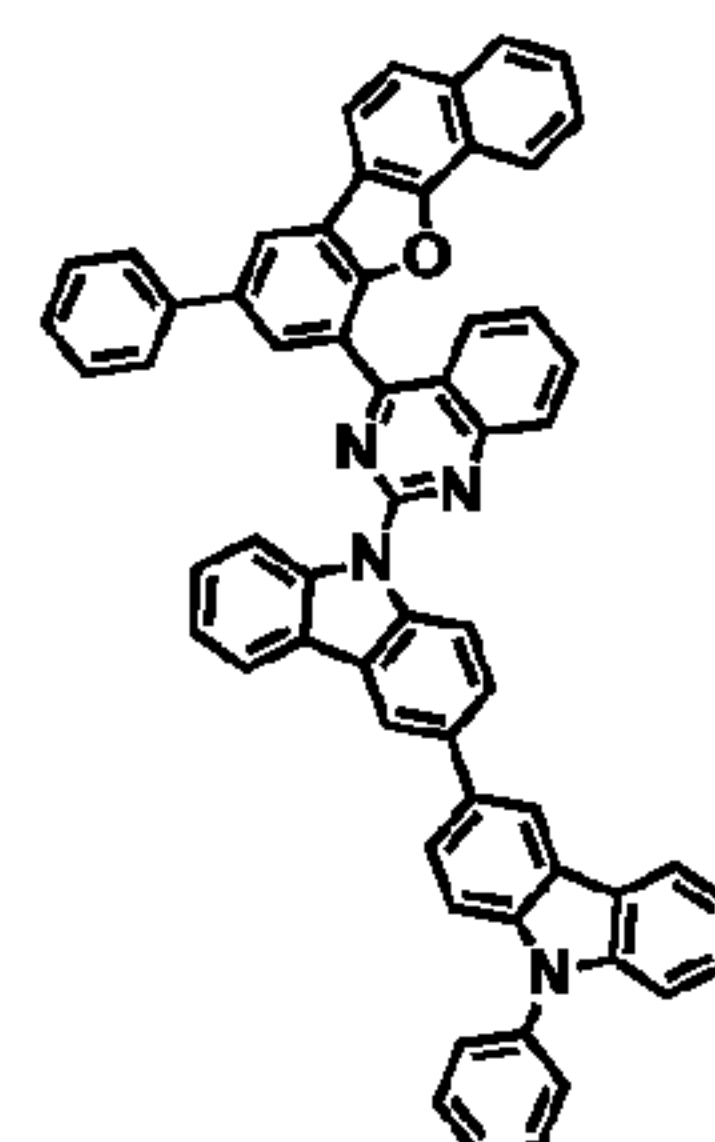
285



286

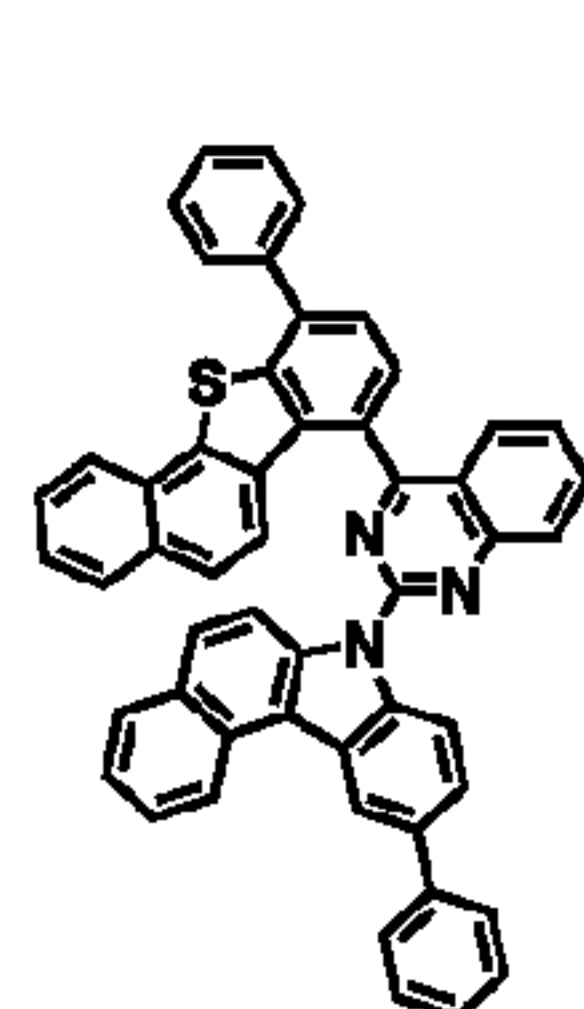


287

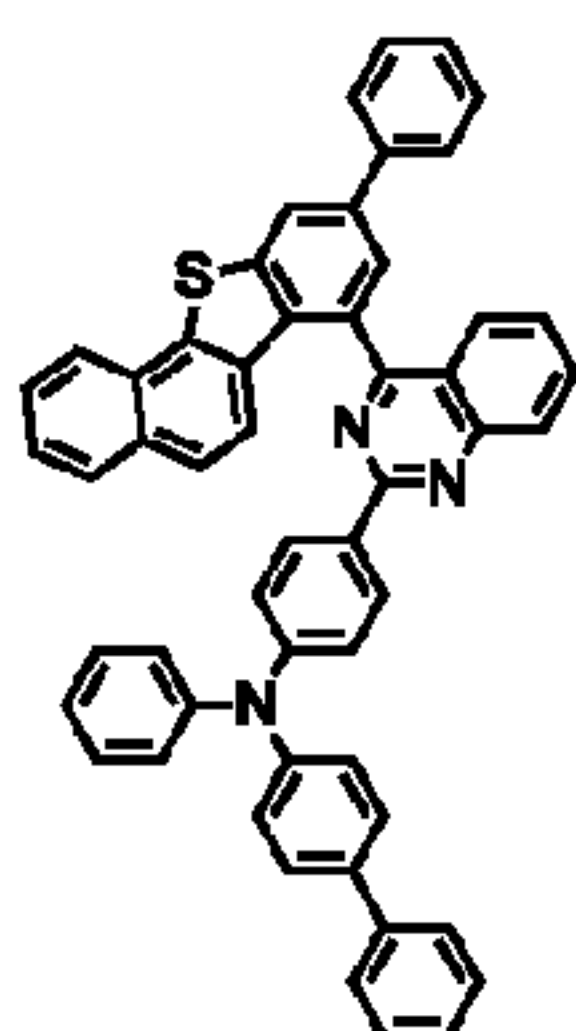


288

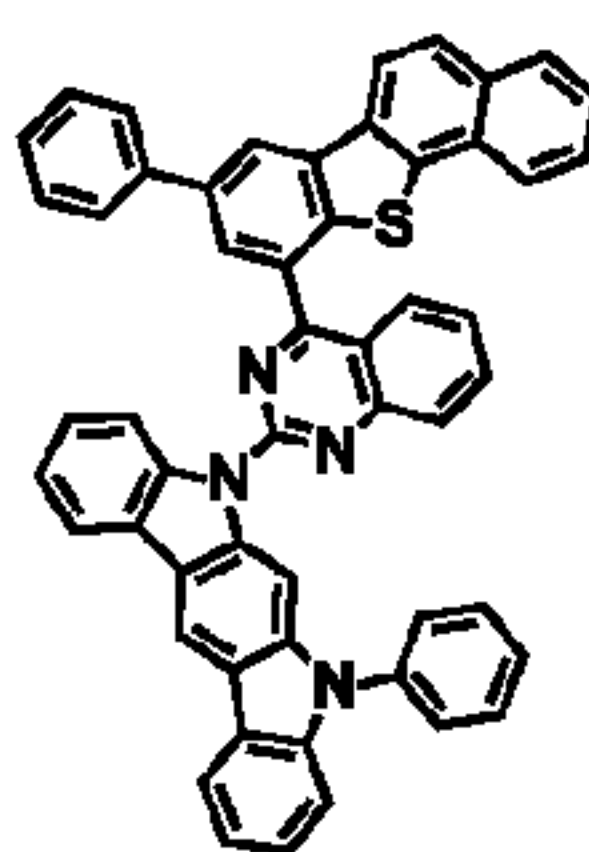
[231]



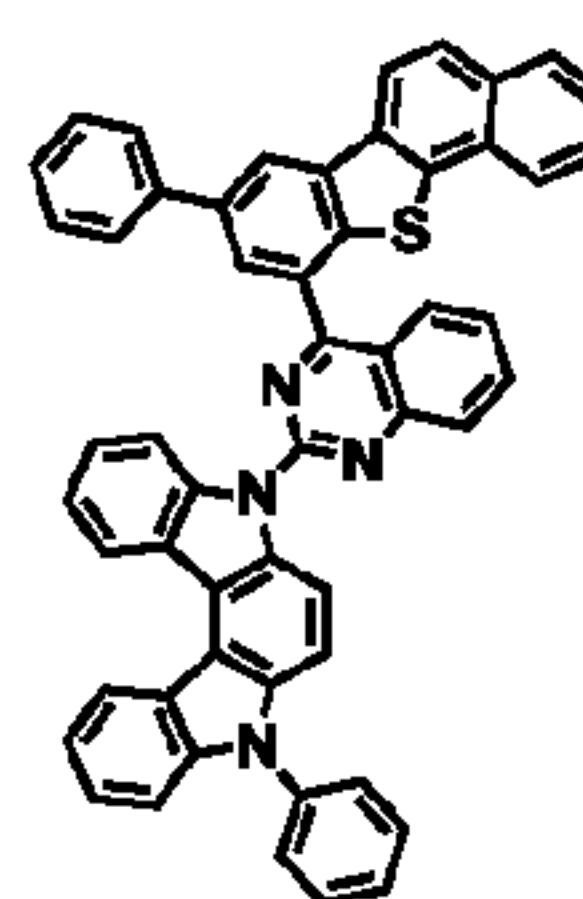
289



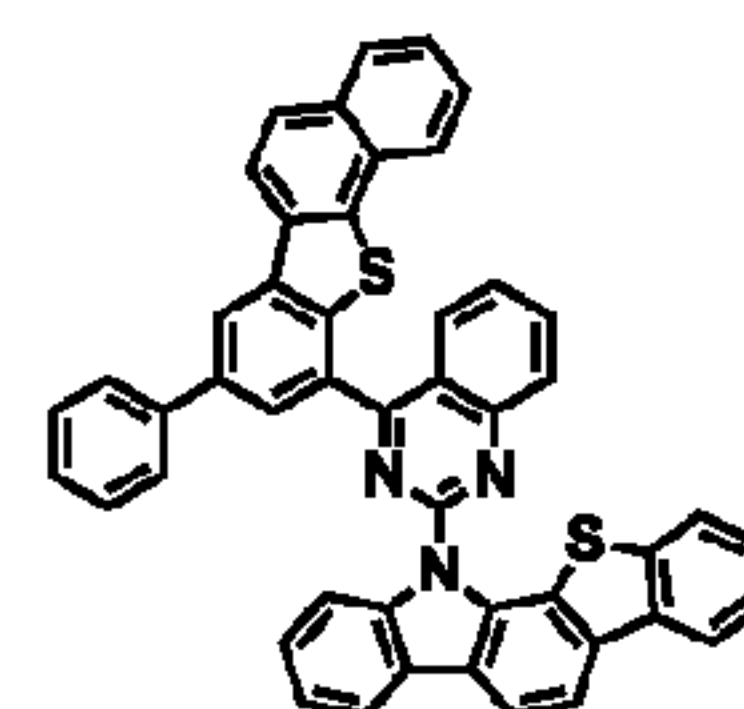
290



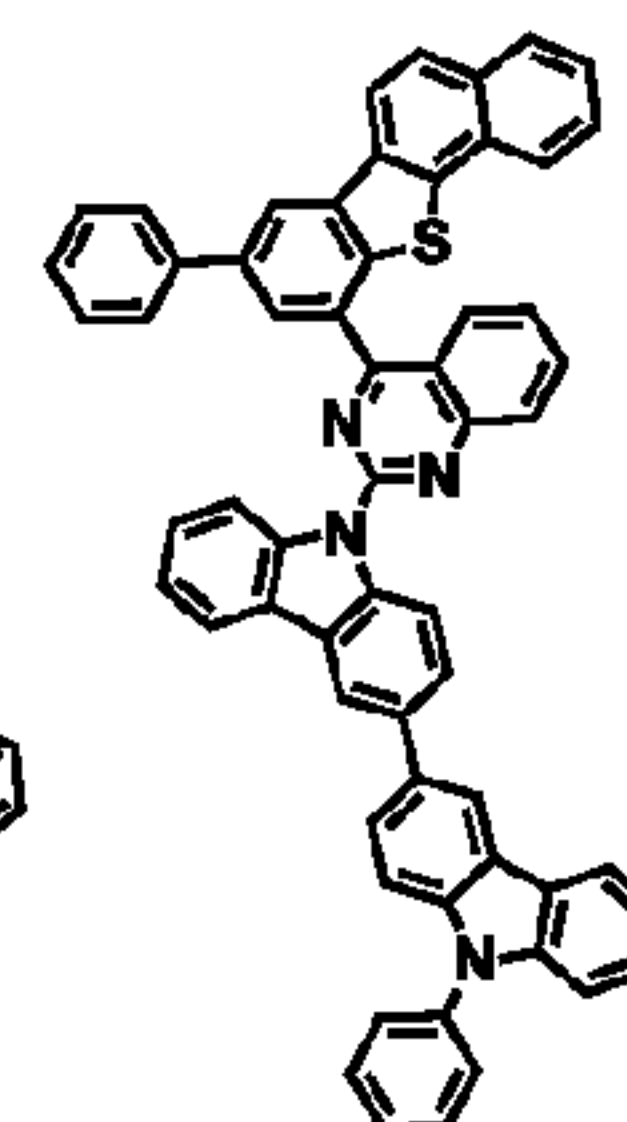
291



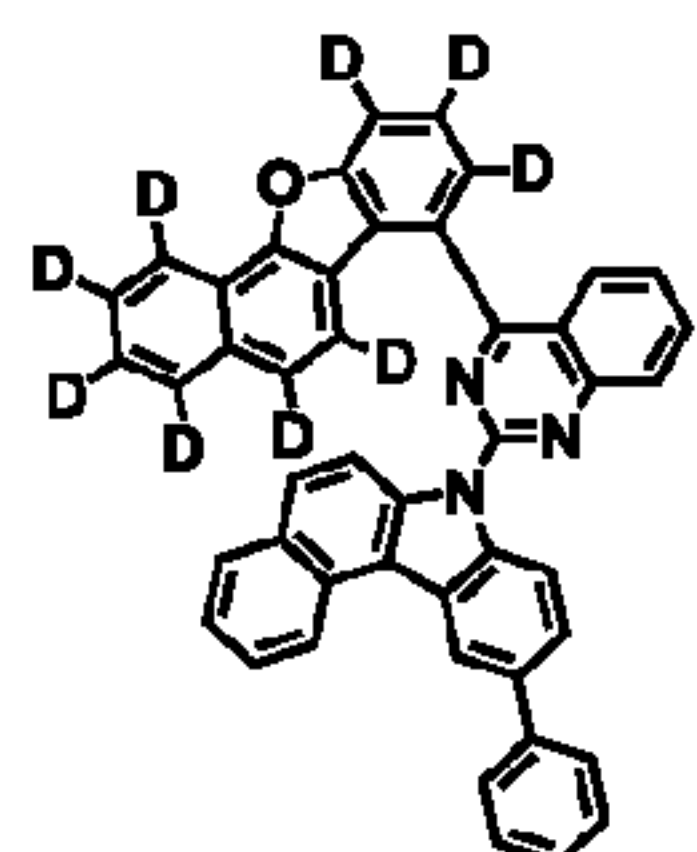
292



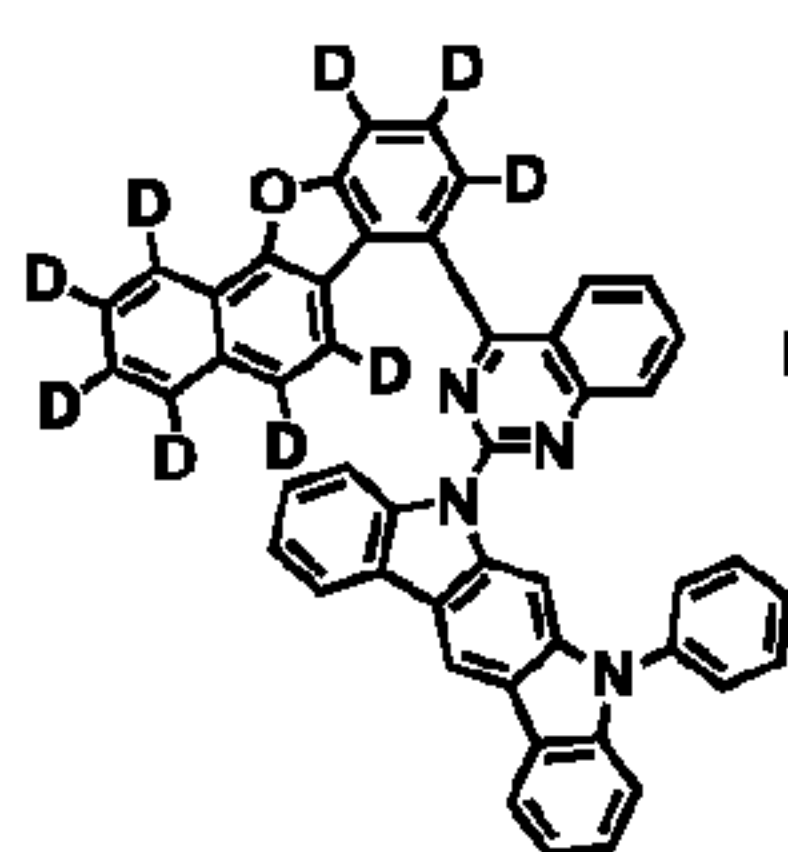
293



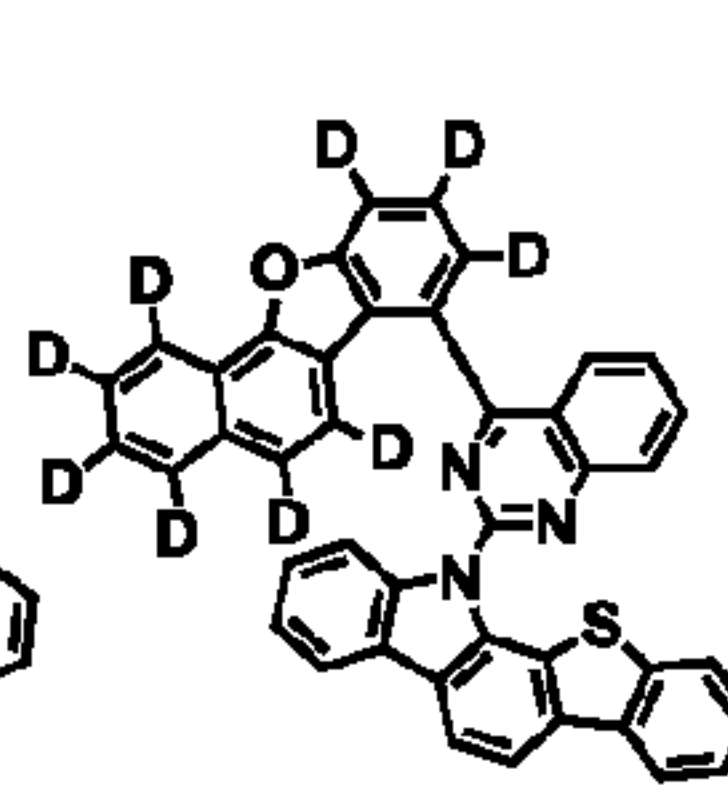
294



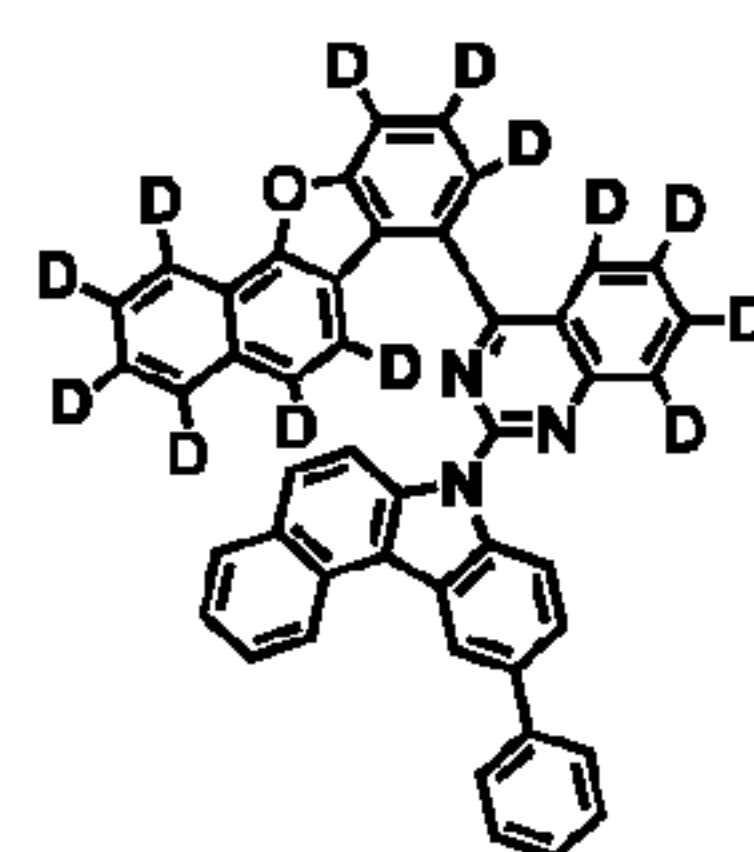
295



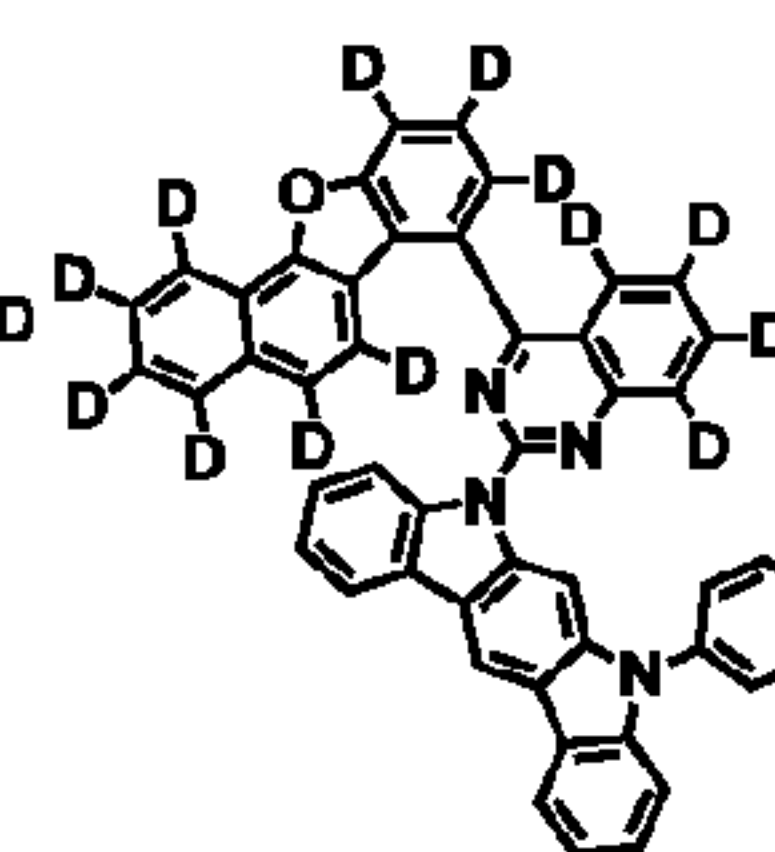
296



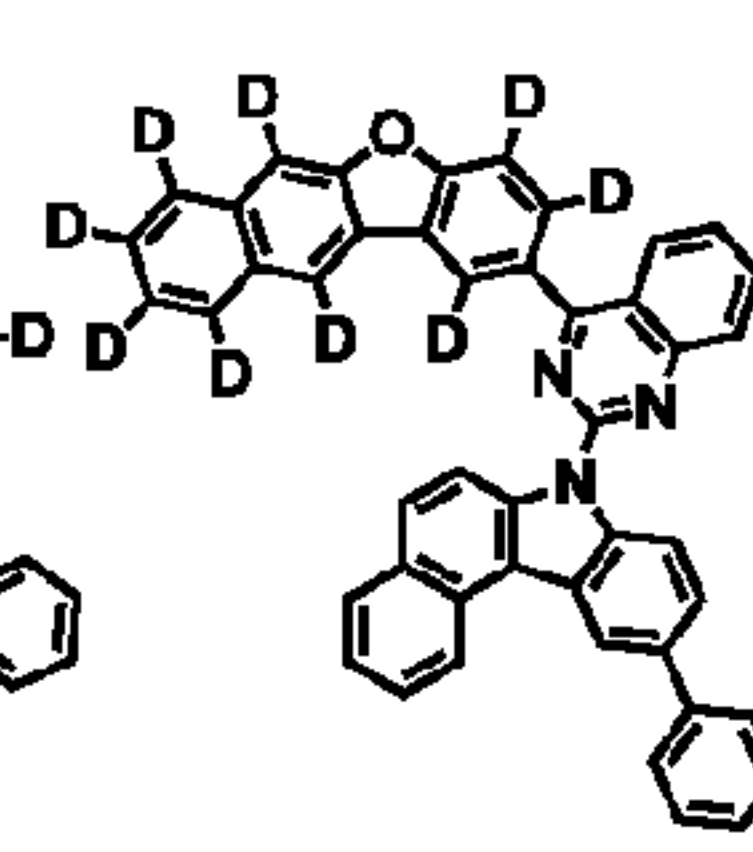
297



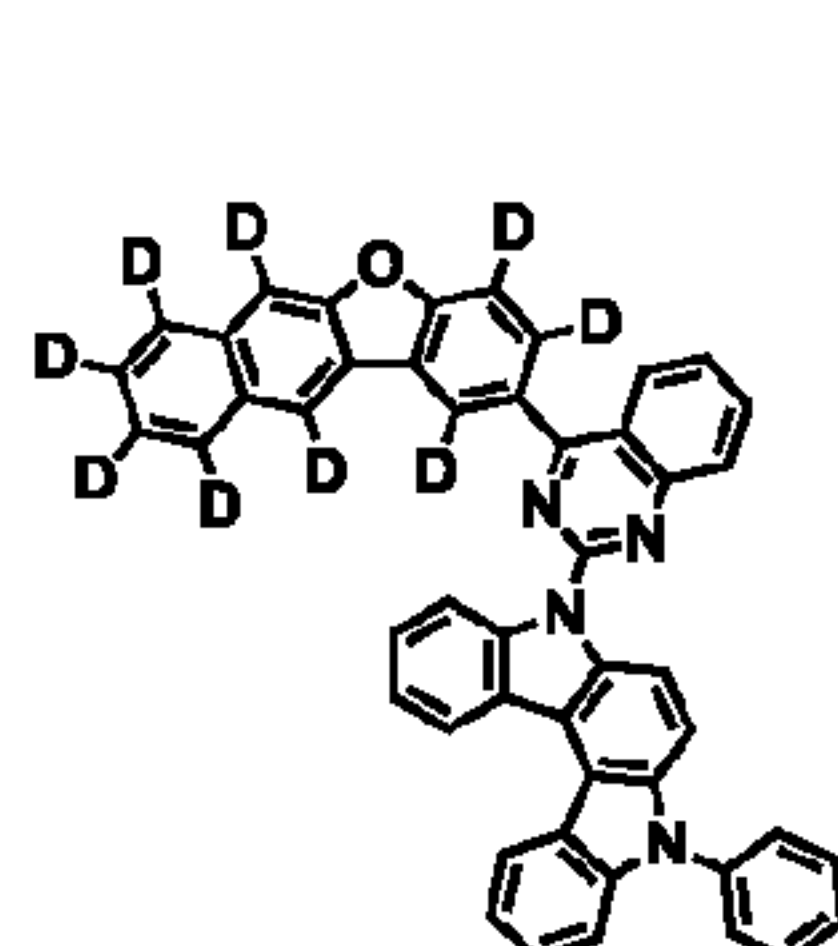
298



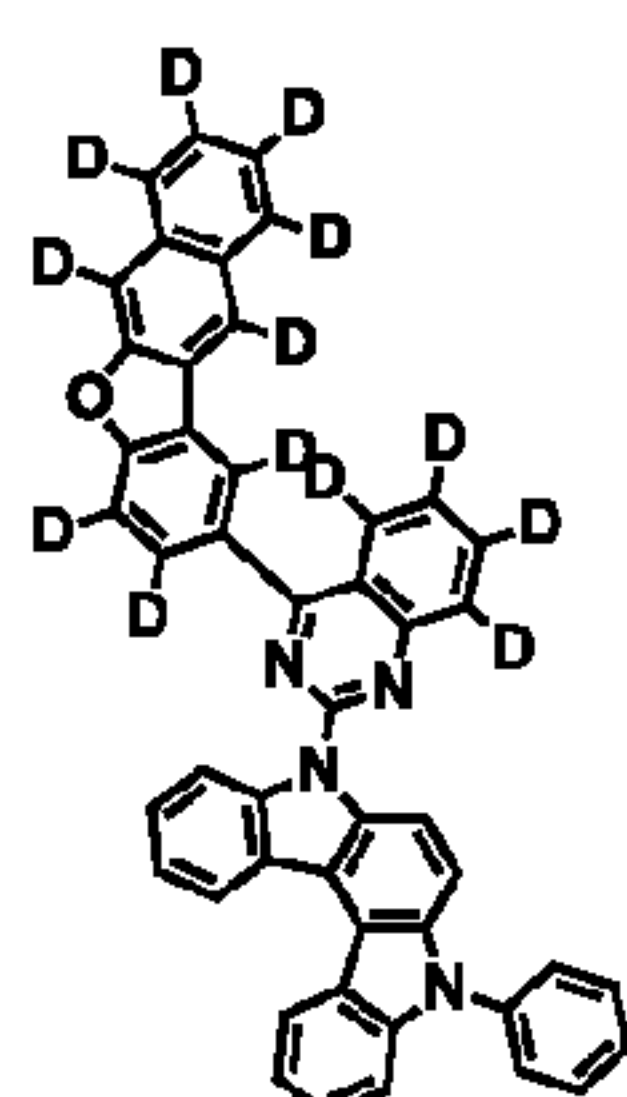
299



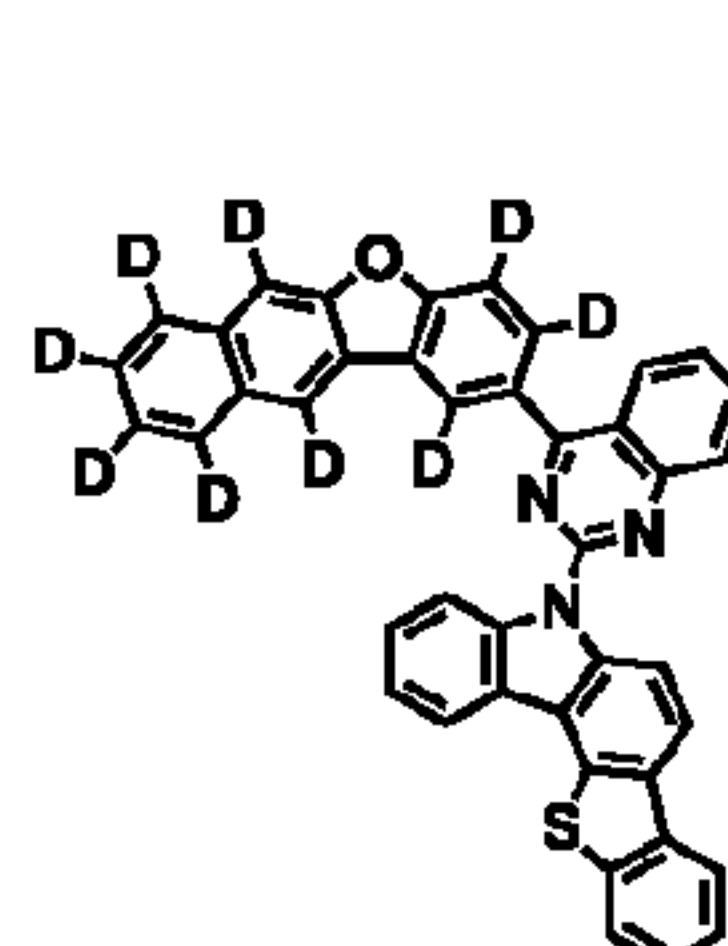
300



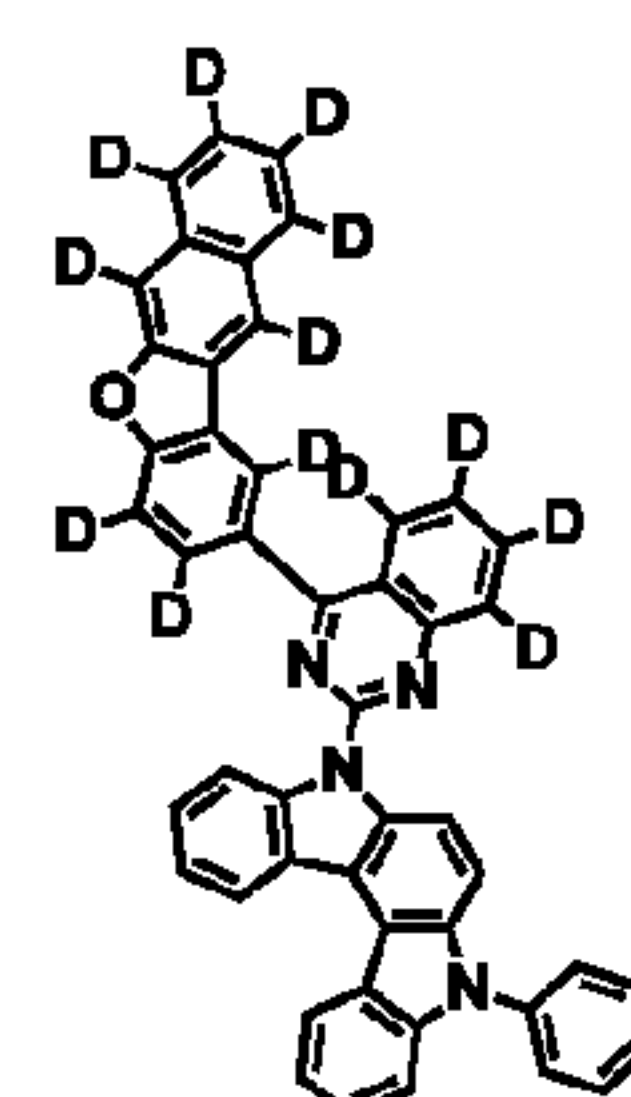
301



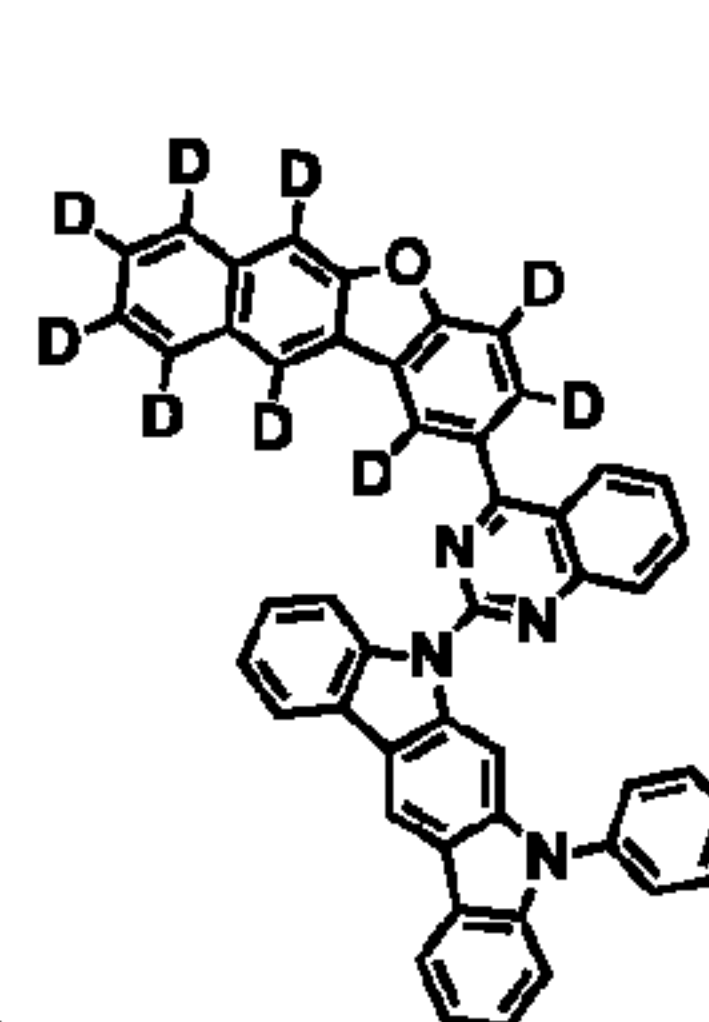
302



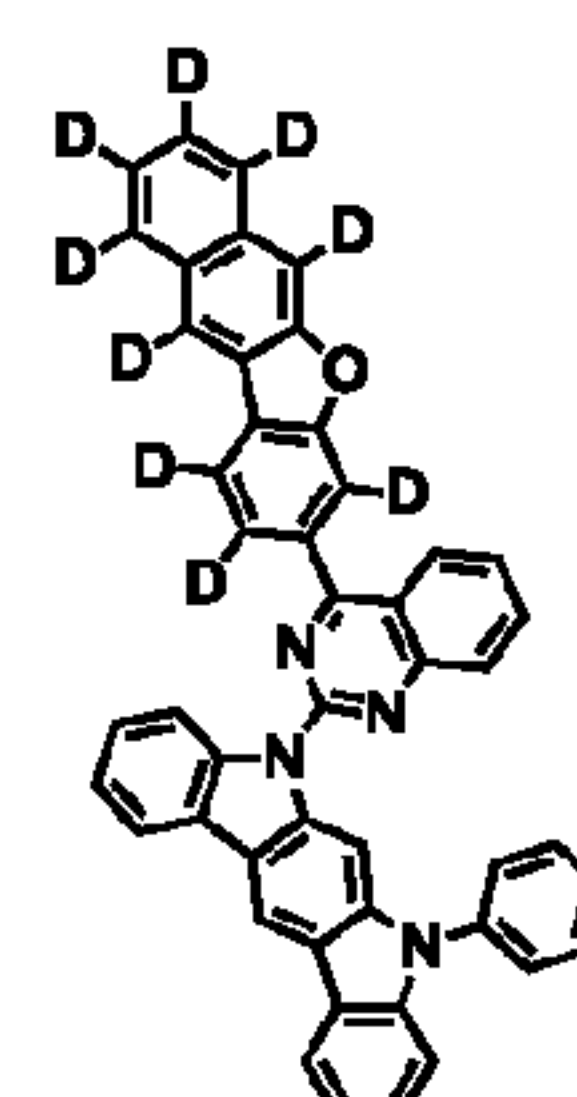
303



304

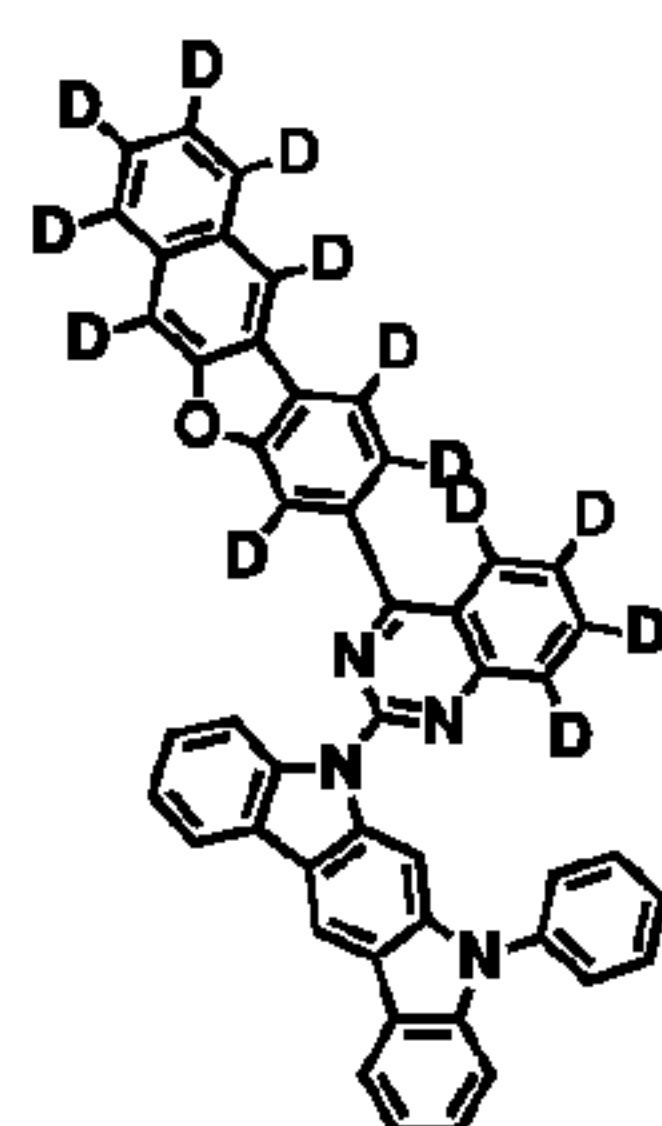


305

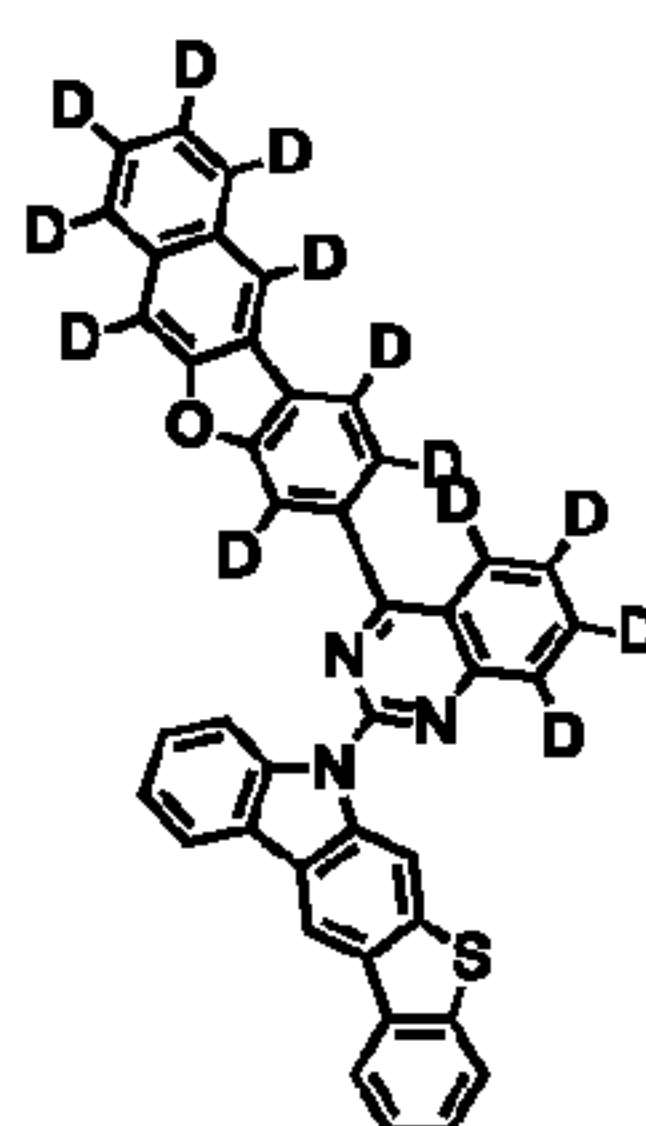


306

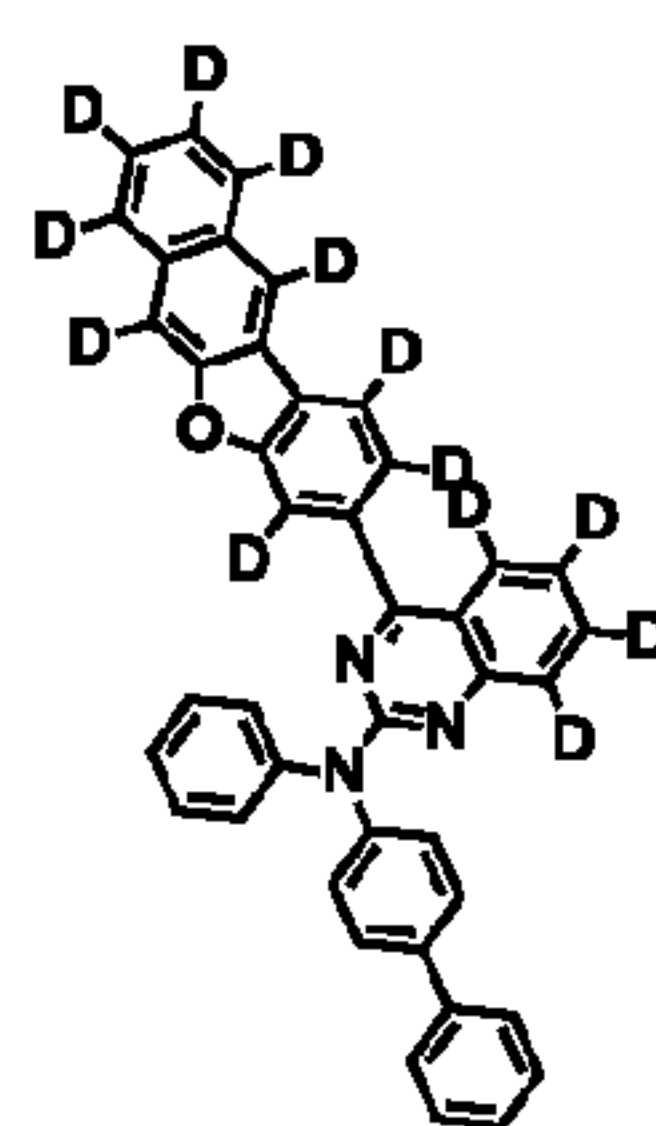
[232]



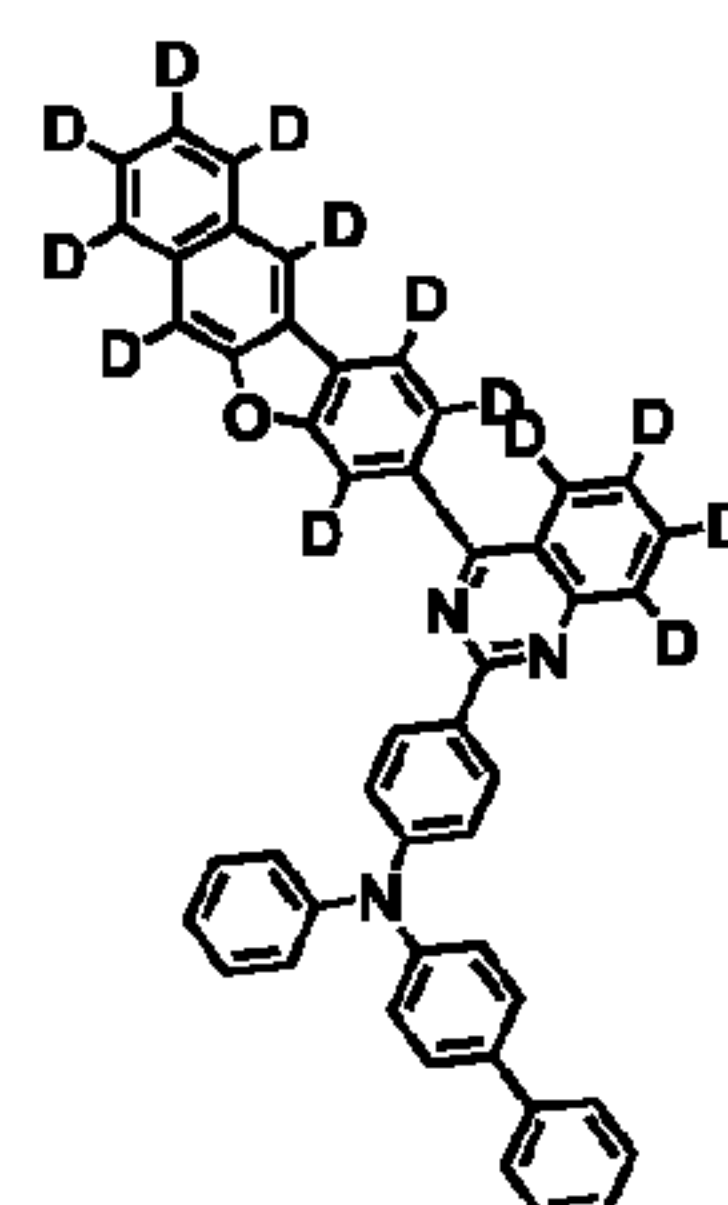
307



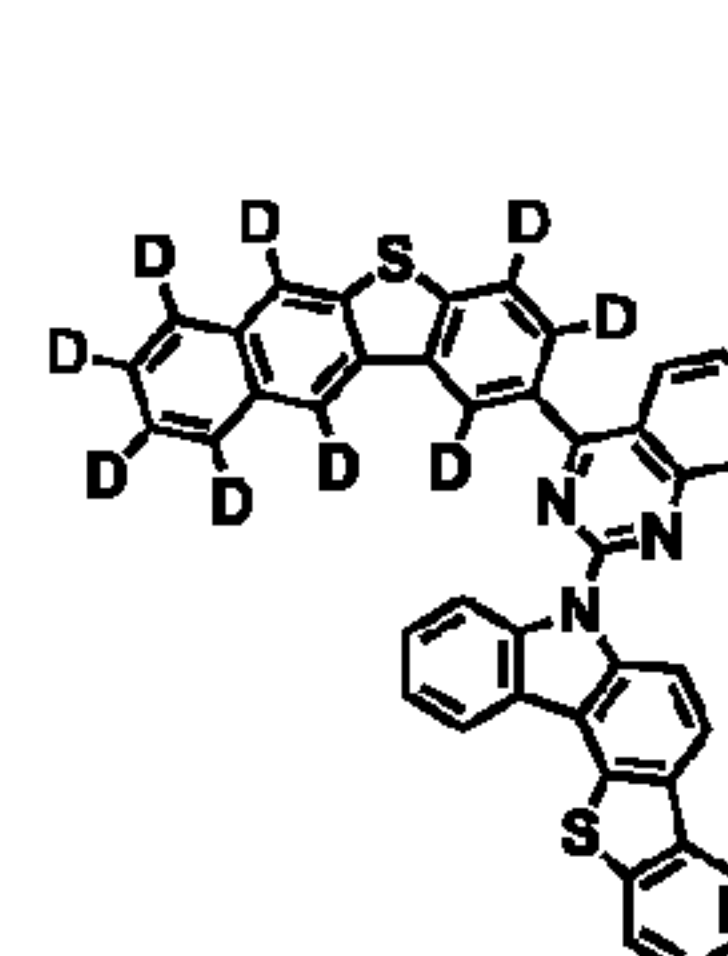
308



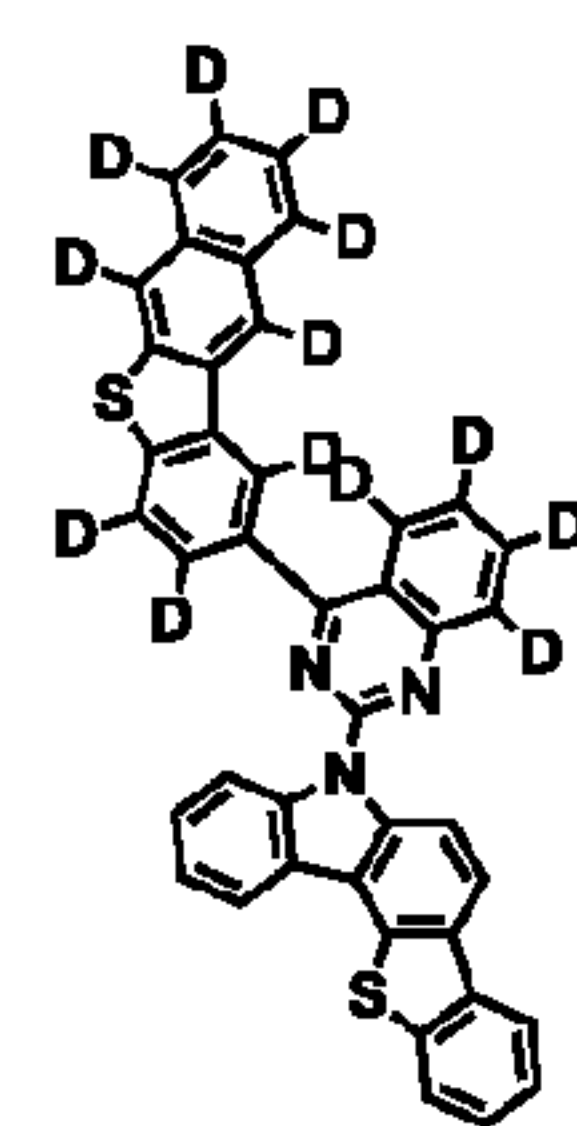
309



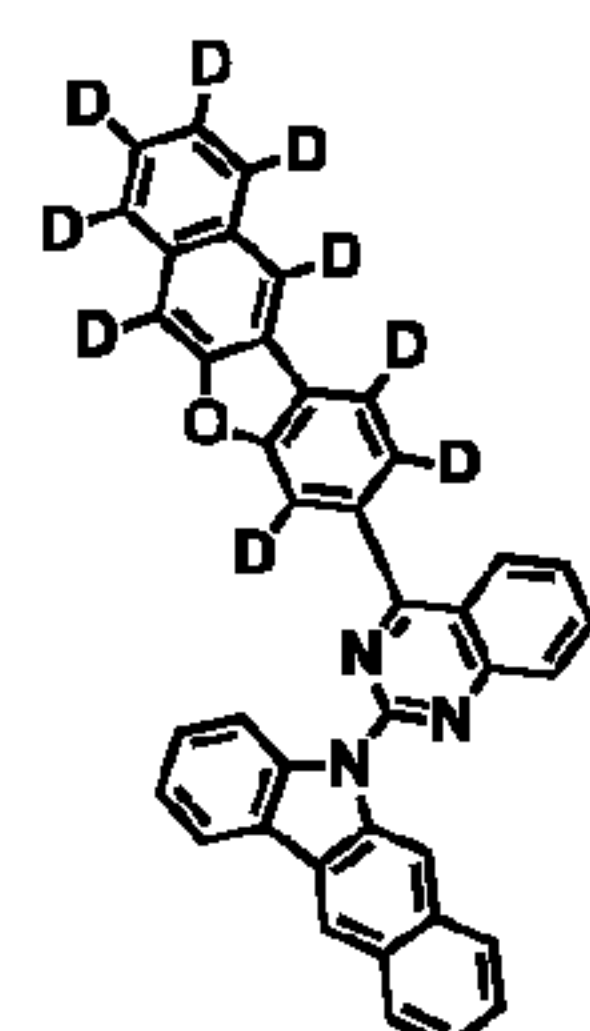
310



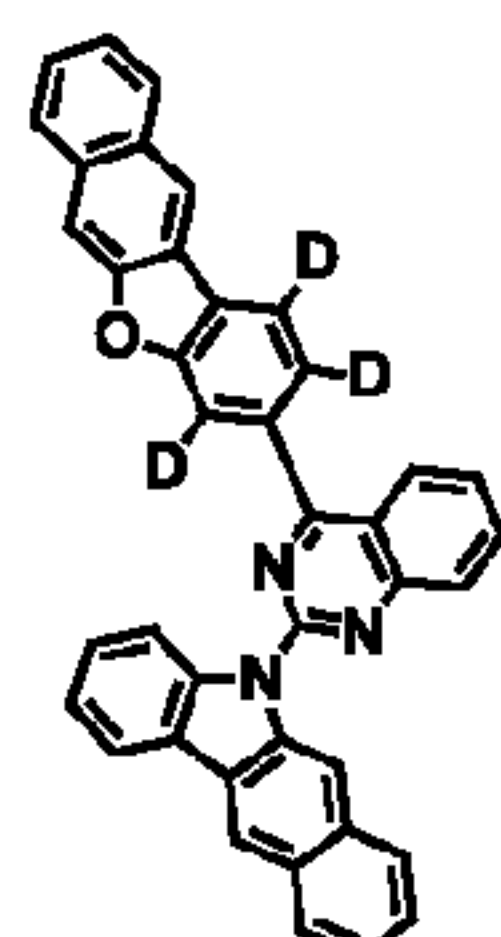
311



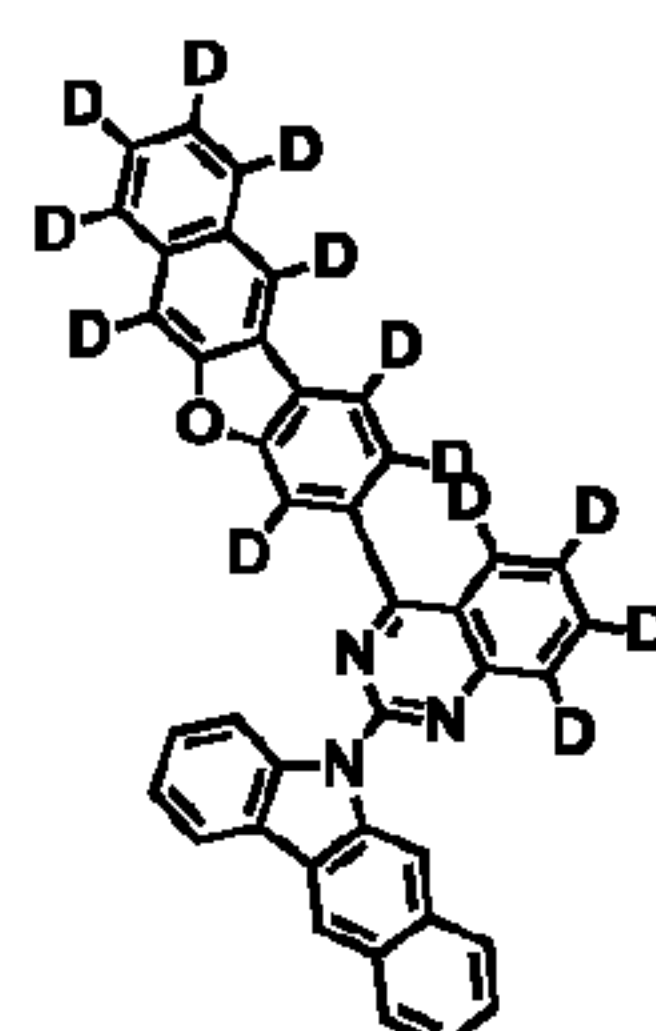
312



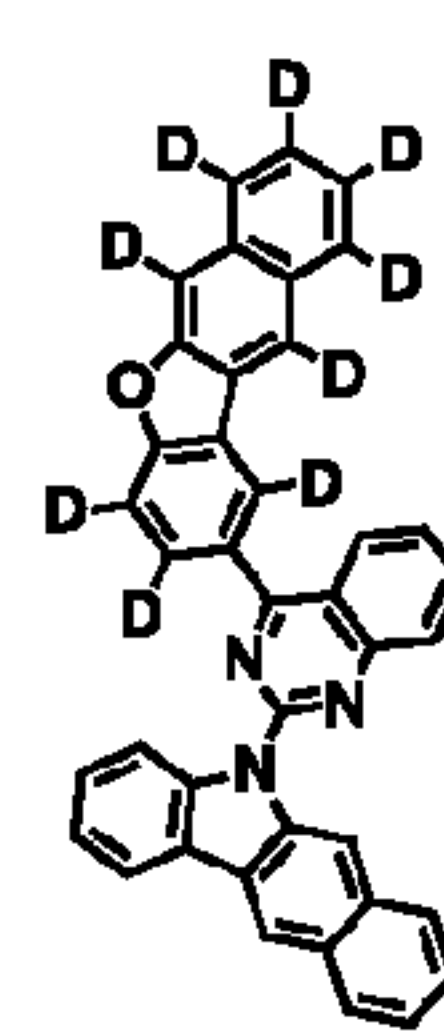
313



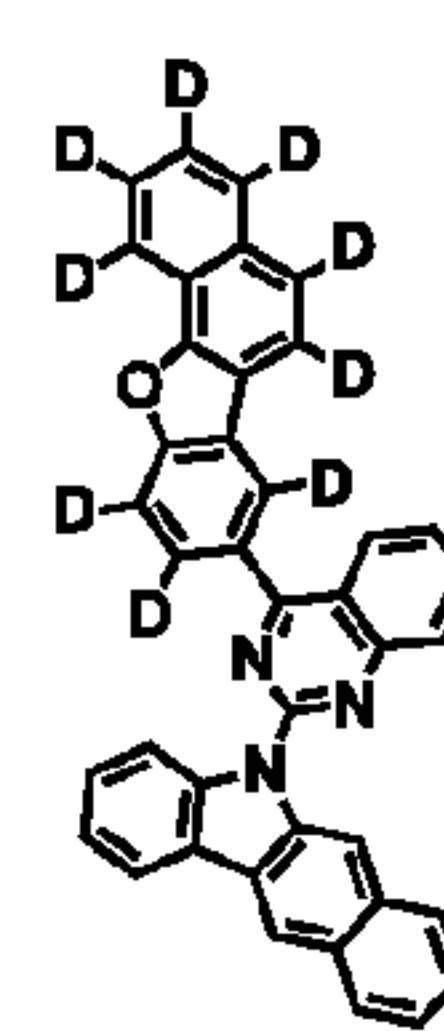
314



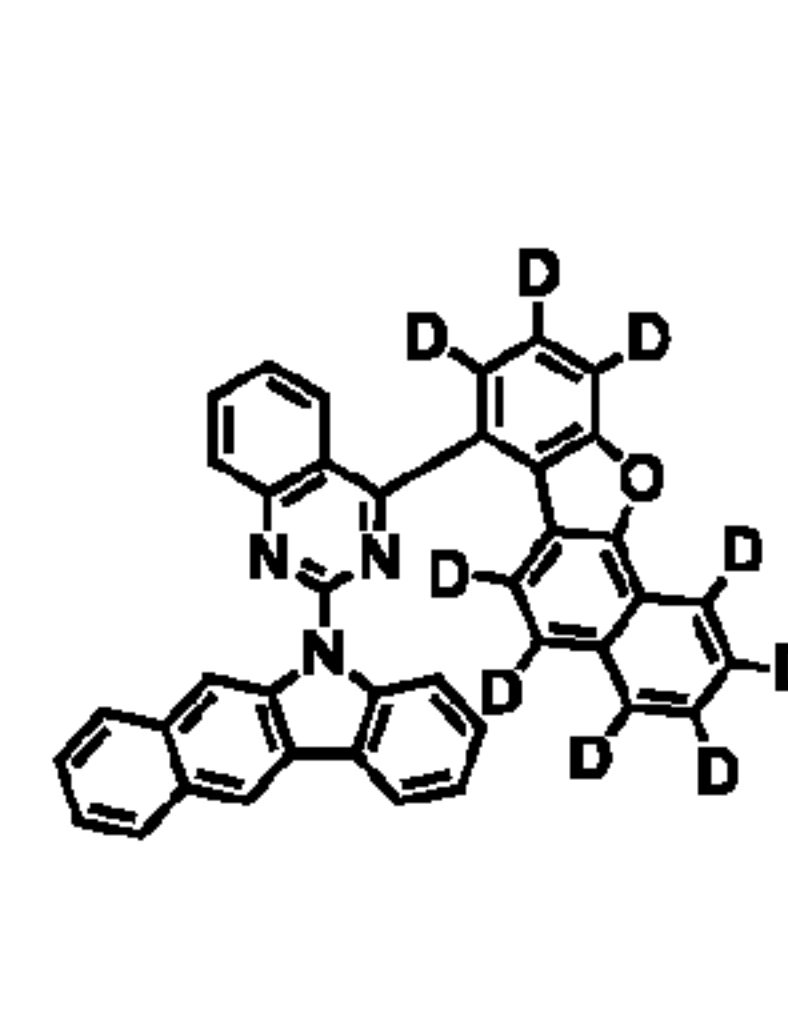
315



316



317



318

- [233] 또한, 상기 화학식 1의 구조에 다양한 치환기를 도입함으로써 도입된 치환기의 고유 특성을 갖는 화합물을 합성할 수 있다. 예컨대, 유기 발광 소자 제조시 사용되는 정공 주입층 물질, 정공 수송층 물질, 발광층 물질, 전자 수송층 물질 및 전하 생성층 물질에 주로 사용되는 치환기를 상기 코어 구조에 도입함으로써 각 유기물층에서 요구하는 조건들을 충족시키는 물질을 합성할 수 있다.
- [234] 또한, 상기 화학식 1의 구조에 다양한 치환기를 도입함으로써 에너지 밴드갭을 미세하게 조절이 가능하게 하며, 한편으로 유기물 사이에서의 계면에서의 특성을 향상되게 하며 물질의 용도를 다양하게 할 수 있다.
- [235] 또한, 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서, 상기 유기물층 중 1 층 이상은 상기 화학식 1에 따른 헤테로고리 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.
- [236] 또 다른 일 실시상태에 있어서, 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서, 상기 유기물층 중 1 층 이상은 상기 화학식 1에 따른 헤테로고리 화합물 하나를 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.
- [237] 또 다른 일 실시상태에 있어서, 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서, 상기 유기물층 중 1 층 이상은 상기 화학식 1에 따른 헤테로고리 화합물 2 종을 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.
- [238] 상기 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물에 대한 구체적인 내용은 전술한 바와 동일하다.
- [239] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 전극은 양극일 수 있고, 상기 제2 전극은 음극일 수 있다.
- [240] 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 전극은 음극일 수 있고, 상기 제2 전극은 양극일 수 있다.
- [241] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 청색 유기 발광 소자일 수 있으며, 상기 화학식 1에 따른 헤테로고리 화합물은 상기 청색 유기 발광 소자의 재료로 사용될 수 있다. 예컨대, 상기 화학식 1에 따른 헤테로고리 화합물은 청색 유기 발광 소자의 청색 발광층의 호스트 물질에 포함될 수 있다.
- [242] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 녹색 유기 발광 소자일 수 있으며, 상기 화학식 1에 따른 헤테로고리 화합물은 상기 녹색 유기 발광 소자의 재료로 사용될 수 있다. 예컨대, 상기 화학식 1에 따른 헤테로고리 화합물은 녹색 유기 발광 소자의 녹색 발광층의 호스트 물질에 포함될 수 있다.
- [243] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 적색 유기 발광 소자일 수 있으며, 상기 화학식 1에 따른 헤테로고리 화합물은 상기 적색 유기 발광 소자의 재료로 사용될 수 있다. 예컨대, 상기 화학식 1에 따른 헤테로고리

화합물은 적색 유기 발광 소자의 적색 발광층의 호스트 물질에 포함될 수 있다.

[244] 본 발명의 유기 발광 소자는 전술한 헤테로고리 화합물을 이용하여 한 층 이상의 유기물층을 형성하는 것을 제외하고는, 통상의 유기 발광 소자의 제조방법 및 재료에 의하여 제조될 수 있다.

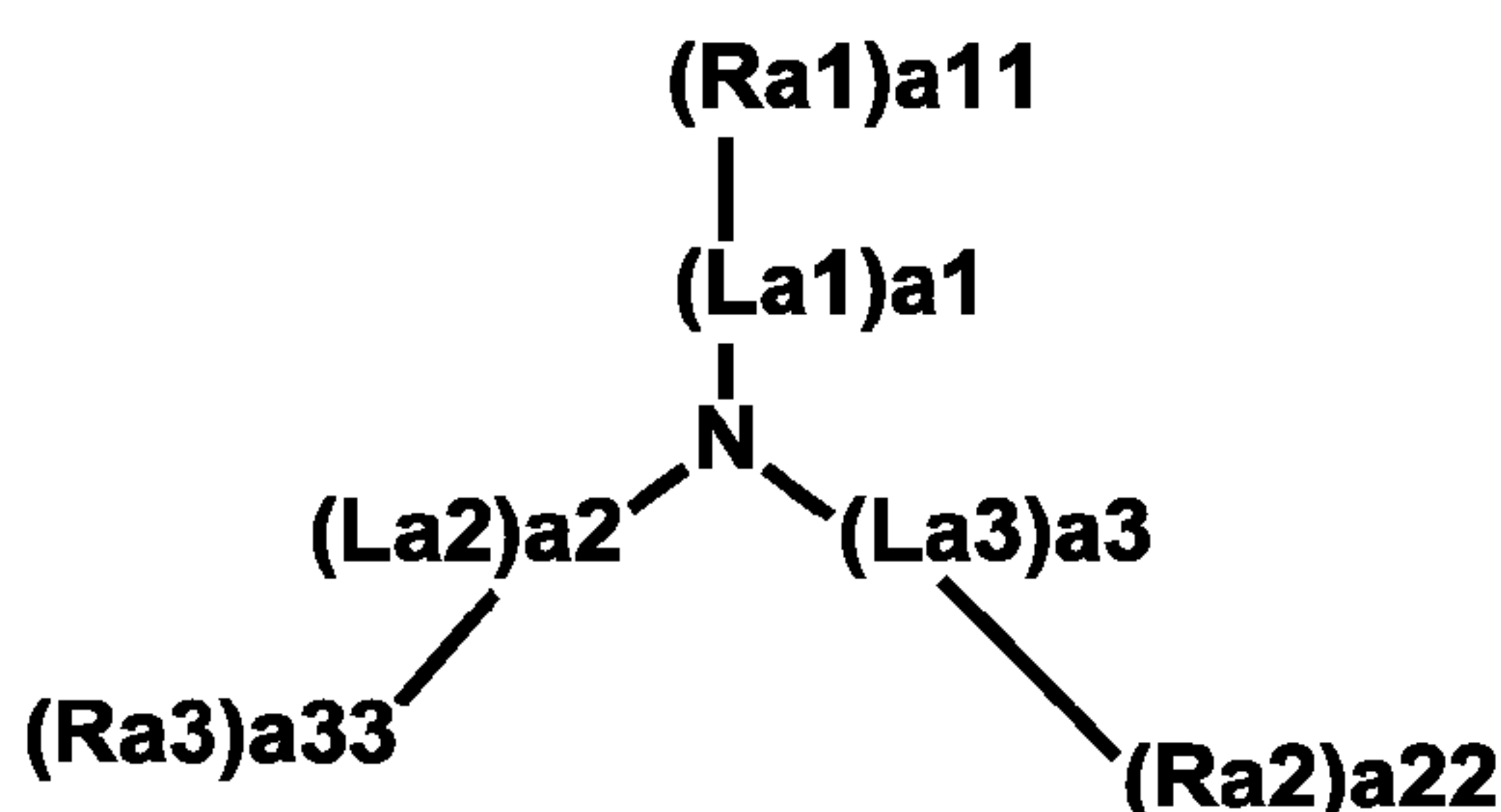
[245] 상기 헤테로고리 화합물은 유기 발광 소자의 제조시 진공 증착법 뿐만 아니라 용액 도포법에 의하여 유기물층으로 형성될 수 있다. 여기서, 용액 도포법이라 함은 스핀 코팅, 딥 코팅, 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 스프레이법, 롤 코팅 등을 의미하지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

[246] 본 발명의 유기 발광 소자의 유기물층은 단층 구조로 이루어질 수도 있으나, 2층 이상의 유기물층이 적층된 다층 구조로 이루어질 수 있다. 예컨대, 본 발명의 유기 발광 소자는 유기물층으로서 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층 등을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 그러나, 유기 발광 소자의 구조는 이에 한정되지 않고 더 적은 수의 유기물층을 포함할 수 있다.

[247] 또한, 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 1의 헤테로고리 화합물을 포함하는 유기물층은 하기 화학식 7로 표시되는 헤테로고리 화합물을 더 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.

[248] [화학식 7]

[249]



[250] 상기 화학식 7에 있어서,

[251] La1 내지 La3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 직접결합; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴렌기이고,

[252] Ra1은 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기이고,

[253] Ra2 및 Ra3는 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 수소; 중수소; 할로젠; 시아노기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알케닐기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알키닐기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알콕시기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C60의 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기; 및 -NRR'로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 서로 인접하는 2 이상의 기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 지방족 또는 방향족 탄화수소 고리 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 지방족 또는

방향족 헤테로 고리를 형성하며,

- [254] 상기 R 및 R'은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기이고,
- [255] a1 내지 a3은 0 내지 4의 정수이고,
- [256] a11, a22 및 a33은 1 내지 6의 정수이며,
- [257] a1 내지 a3, a11, a22 및 a33이 2 이상인 경우 괄호내 치환기는 서로 같거나 상이하다.
- [258] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 7의 La1 내지 La3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 직접결합; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴렌기일 수 있다.
- [259] 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 7의 La1 내지 La3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 직접결합; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C40의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C40의 헤테로아릴렌기일 수 있다.
- [260] 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 7의 La1 내지 La3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 직접결합; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C20의 헤테로아릴렌기일 수 있다.
- [261] 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 7의 La1 내지 La3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 직접결합; C6 내지 C20의 아릴렌기; 또는 C2 내지 C20의 헤테로아릴렌기일 수 있다.
- [262] 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 7의 La1 내지 La3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 직접결합; C6 내지 C20의 단환 또는 다환의 아릴렌기; 또는 C2 내지 C20의 헤테로아릴렌기일 수 있다.
- [263] 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 7의 La1 내지 La3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 직접결합; 페닐렌기; 비페닐렌기; 또는 2가의 디벤조티오펜기일 수 있다.
- [264] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, Ra1은 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기일 수 있다.
- [265] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ra1은 치환 또는 비치환된 C6 내지 C40의 아릴기일 수 있다.
- [266] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ra1은 C6 내지 C40의 아릴기일 수 있다.
- [267] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ra1은 C6 내지 C40의 단환 또는 다환의 아릴기일 수 있다.
- [268] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ra1은 C6 내지 C10의 단환의 아릴기; 또는 C10 내지 C40의 다환의 아릴기일 수 있다.
- [269] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ra1은 페닐기; 비페닐기; 나프틸기; 또는 터페닐기일 수 있다.
- [270] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, Ra2 및 Ra3는 서로 같거나 상이하고 각각

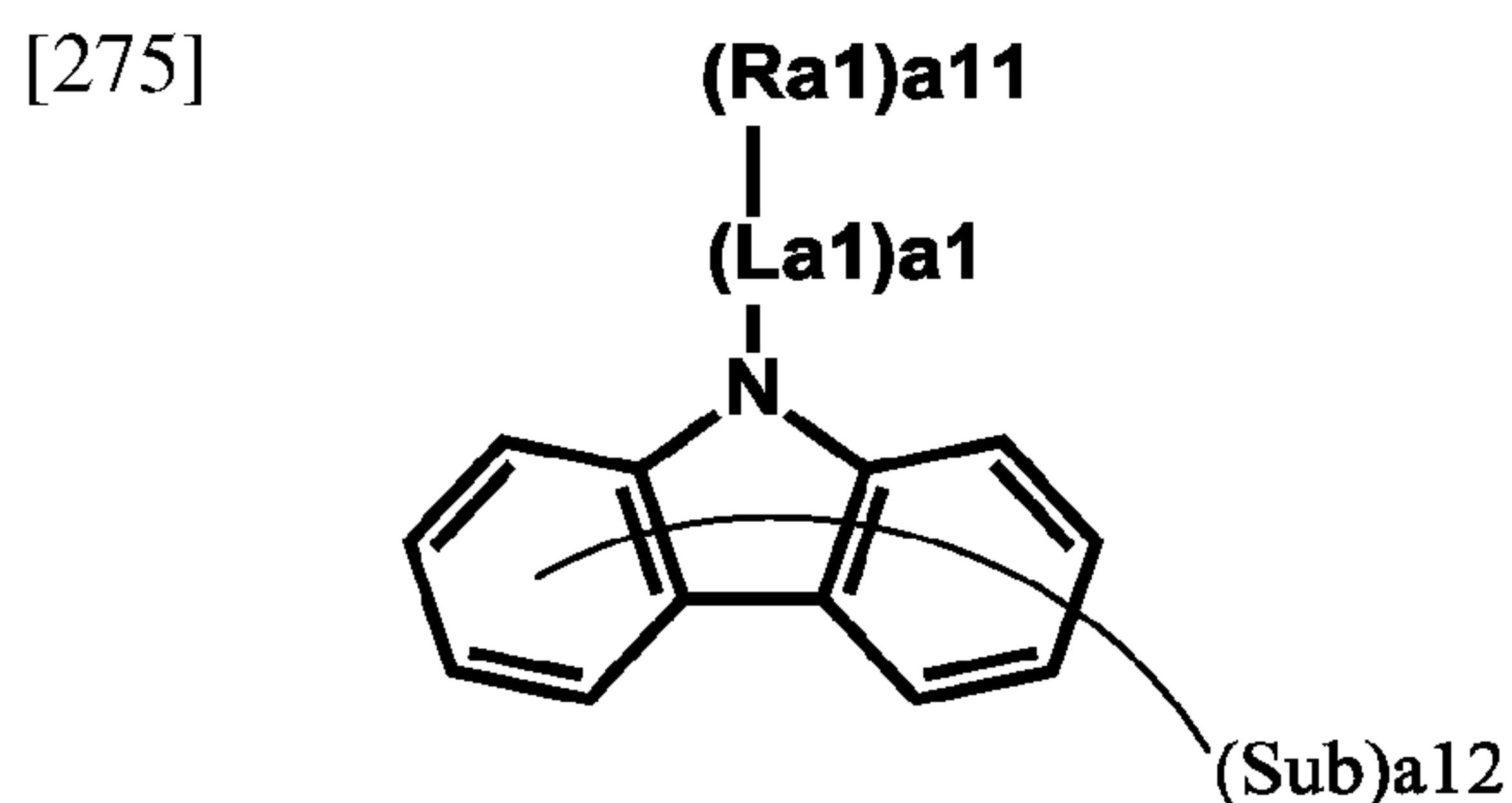
독립적으로, 수소; 중수소; 할로젠; 시아노기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알케닐기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알키닐기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알콕시기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C60의 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기; 및 -NRR'로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 서로 인접하는 2 이상의 기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 지방족 또는 방향족 탄화수소 고리 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 지방족 또는 방향족 헤테로 고리를 형성할 수 있다.

[271] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ra2 및 Ra3는 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 및 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 서로 인접하는 2 이상의 기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 지방족 또는 방향족 탄화수소 고리 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 지방족 또는 방향족 헤테로 고리를 형성할 수 있다.

[272] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ra2 및 Ra3는 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C40의 아릴기; 및 치환 또는 비치환된 C2 내지 C40의 헤테로아릴기로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 서로 인접하는 2 이상의 기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 C6 내지 C40의 지방족 또는 방향족 탄화수소 고리를 형성할 수 있다.

[273] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ra2 및 Ra3는 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 페닐기; 비페닐기; 터페닐기; 및 카바졸기로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 서로 인접하는 2 이상의 기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 플루오렌고리를 형성할 수 있다.

[274] 상기 Ra2 및 Ra3의 서로 인접하는 2 이상의 기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 플루오렌고리를 형성한다는 것은, 최종적으로 하기의 구조를 형성함을 의미할 수 있다.



[276] 상기 구조에 있어, Sub는 상기 "치환 또는 비치환"의 "치환"에 있어 치환기의 정의와 동일하며, a12는 0 내지 8의 정수이다.

[277] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ra2 및 Ra3는 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 페닐기; 비페닐기; 터페닐기; 및 카바졸기로 이루어진 군으로부터

선택되거나, 서로 인접하는 2 이상의 기는 서로 결합하여 C6 내지 C20의 아릴기 및 C2 내지 C30의 헤테로아릴기로 이루어진 군으로부터 선택된 1 이상의 치환기로 치환 또는 비치환된 플루오렌고리를 형성할 수 있다.

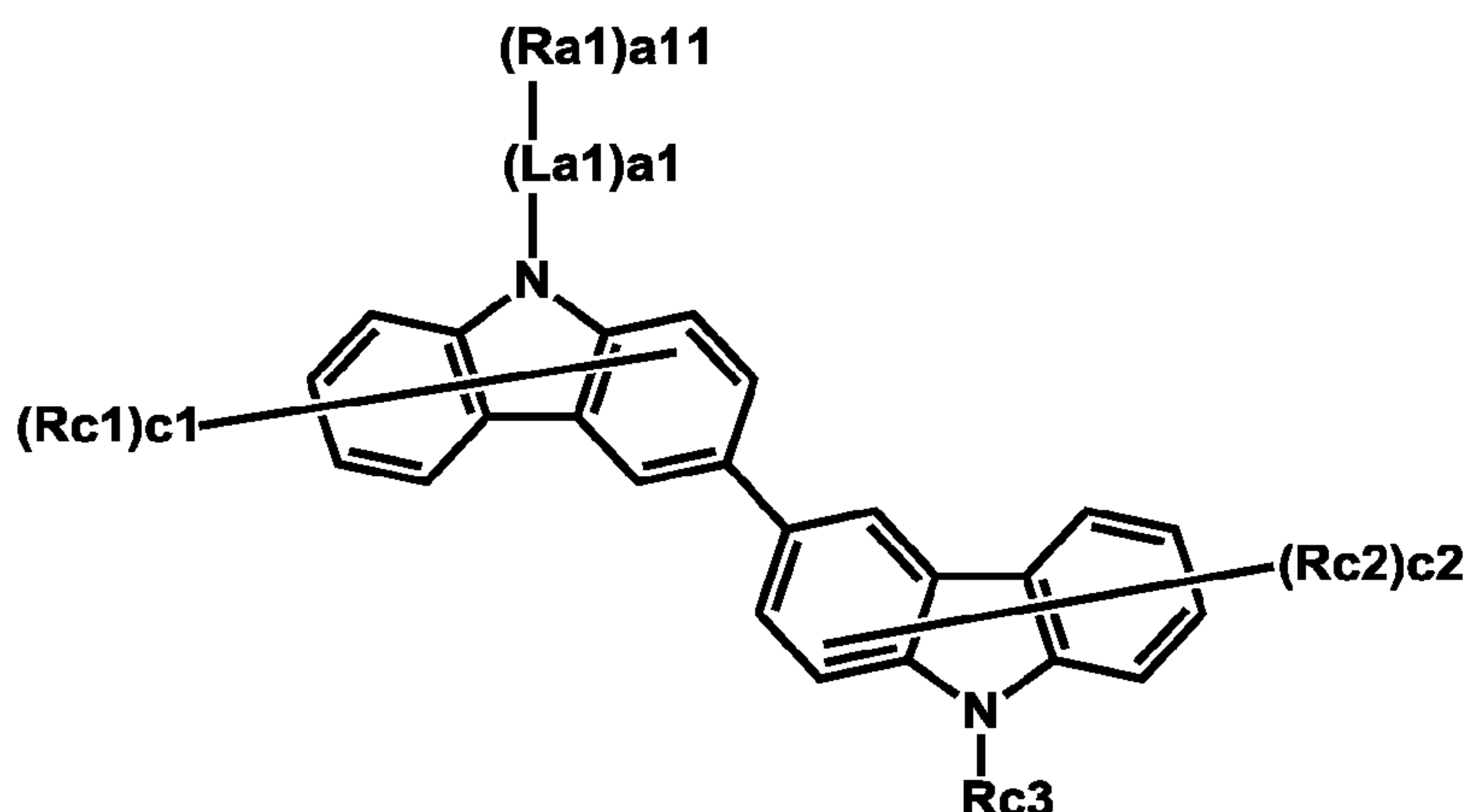
[278] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Ra2 및 Ra3는 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 페닐기; 비페닐기; 터페닐기; 및 카바졸기로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 서로 인접하는 2 이상의 기는 서로 결합하여 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 디벤조퓨란 및 디벤조티오펜으로 이루어진 군으로부터 선택된 1 이상의 치환기 또는 페닐기, 비페닐기, 나프틸기, 디벤조퓨란 및 디벤조티오펜으로 이루어진 군으로부터 선택된 치환기가 1 이상 연결된 치환기로 치환 또는 비치환된 플루오렌고리를 형성할 수 있다.

[279] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 터페닐기는 M-터페닐기, O-터페닐기 및 P-터페닐기로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나일 수 있다.

[280] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 7은 하기 화학식 8 또는 화학식 9로 표시될 수 있다.

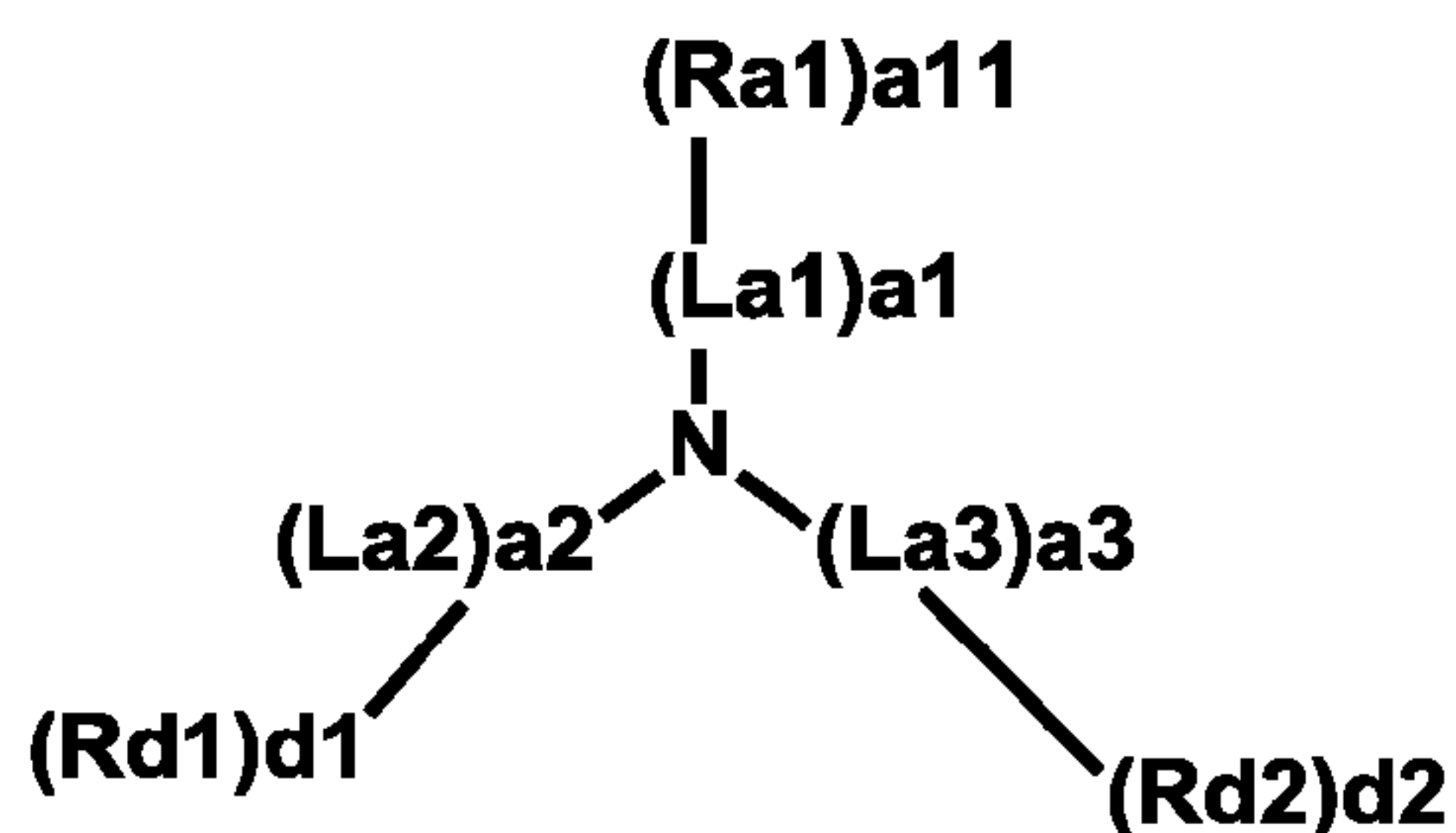
[281] [화학식 8]

[282]



[283] [화학식 9]

[284]



[285] 상기 화학식 8 및 9에 있어서,

[286] Ra1, La1 내지 La3, a1 내지 a3 및 a11의 정의는 상기 화학식 7에서의 정의와 동일하고,

[287] Rc1 및 Rc2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠; 시아노기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는

비치환된 C2 내지 C60의 알케닐기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알킬닐기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알콕시기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C60의 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기; 및 -NRR'로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 서로 인접하는 2 이상의 기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 지방족 또는 방향족 탄화수소 고리 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 지방족 또는 방향족 헤테로 고리를 형성하며,

[288] Rc3, Rd1 및 Rd2는 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기이고,

[289] 상기 R 및 R'은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기이고,

[290] c1 및 c2는 0 내지 7의 정수이고,

[291] d1 및 d2는 1 내지 4의 정수이다.

[292] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 8의 Rc1 및 Rc2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠; 시아노기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알케닐기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알킬닐기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알콕시기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C60의 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기; 및 -NRR'로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 서로 인접하는 2 이상의 기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 지방족 또는 방향족 탄화수소 고리 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 지방족 또는 방향족 헤테로 고리를 형성할 수 있다.

[293] 또 다른 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 8의 Rc1 및 Rc2는 수소일 수 있다.

[294] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, Rc3, Rd1 및 Rd2는 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기일 수 있다.

[295] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Rc3, Rd1 및 Rd2는 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C40의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C40의 헤테로아릴기일 수 있다.

[296] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Rc3, Rd1 및 Rd2는 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C20의 헤테로아릴기일 수 있다.

[297] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Rc3, Rd1 및 Rd2는 서로 같거나 상이하고 각각

독립적으로, C6 내지 C20의 아릴기로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20의 아릴기; 또는 C6 내지 C20의 아릴기로 치환 또는 비치환된 C2 내지 C20의 헤테로아릴기일 수 있다.

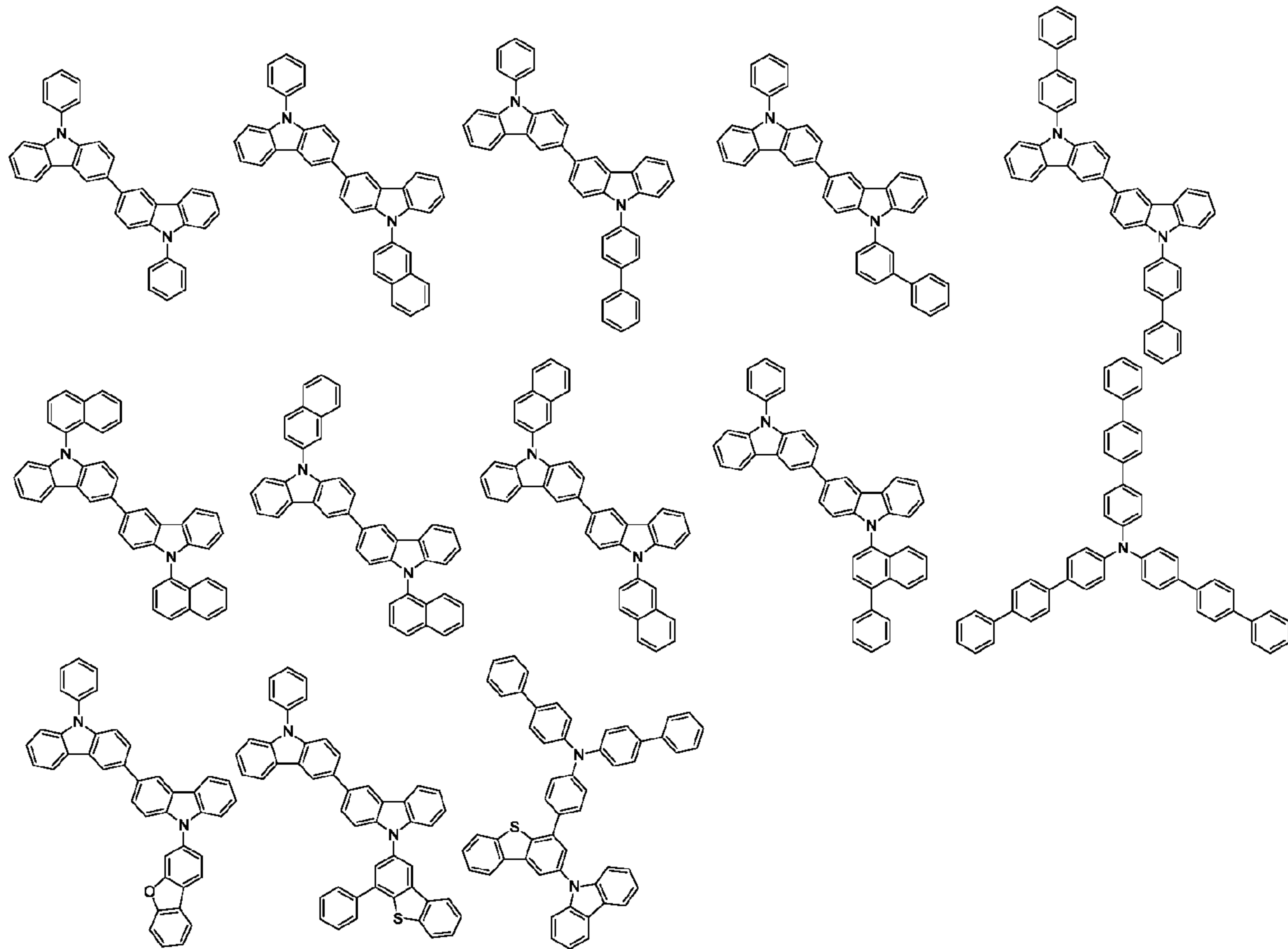
[298] 또 다른 일 실시상태에 있어서, Rc3, Rd1 및 Rd2는 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 페닐기; 비페닐기; 페닐기로 치환 또는 비치환된 나프틸기; 디벤조퓨란기; 또는 페닐기로 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜기일 수 있다.

[299] 상기 화학식 1의 헤테로고리 화합물 및 상기 화학식 7의 헤테로고리 화합물을 유기 발광 소자의 유기물층에 포함하는 경우 더 우수한 효율 및 수명 효과를 보인다. 이 결과는 두 화합물을 동시에 포함하는 경우 엑시플렉스(exciplex) 현상이 일어남을 예상할 수 있다.

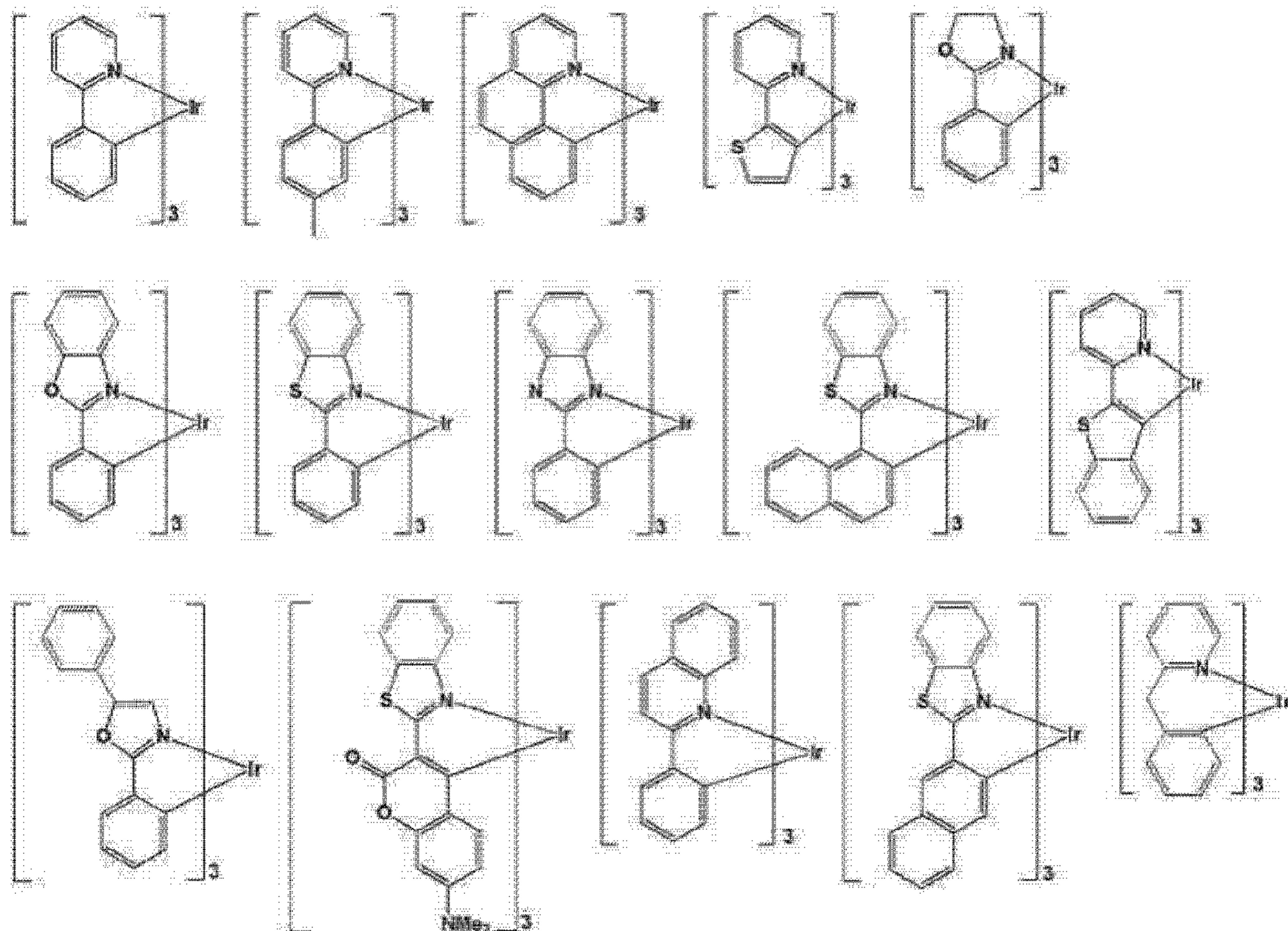
[300] 상기 엑시플렉스(exciplex) 현상은 두 분자간 전자 교환으로 donor(p-host)의 HOMO level, acceptor(n-host) LUMO level 크기의 에너지를 방출하는 현상이다. 두 분자간 엑시플렉스(exciplex) 현상이 일어나면 Reverse Intersystem Crossing(RISC)이 일어나게 되고 이로 인해 형광의 내부양자 효율이 100%까지 올라갈 수 있다. 정공 수송 능력이 좋은 donor(p-host)와 전자 수송 능력이 좋은 acceptor(n-host)가 발광층의 호스트로 사용될 경우 정공은 p-host로 주입되고, 전자는 n-host로 주입되기 때문에 구동 전압을 낮출 수 있고, 그로 인해 수명 향상에 도움을 줄 수 있다.

[301] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 화학식 7은 하기 화합물 중 어느 하나일 수 있다.

[302]



- [303] 또한, 본 출원의 다른 실시상태는, 상기 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물, 및 상기 화학식 7로 표시되는 헤테로고리 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자의 유기물층용 조성물을 제공한다.
- [304] 상기 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물, 및 상기 화학식 7로 표시되는 헤테로고리 화합물에 대한 구체적인 내용은 전술한 바와 동일하다.
- [305] 상기 조성물 내 상기 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물 : 상기 화학식 7로 표시되는 헤테로고리 화합물의 중량비는 1 : 10 내지 10 : 1일 수 있고, 1 : 8 내지 8 : 1일 수 있고, 1 : 5 내지 5 : 1 일 수 있으며, 1 : 2 내지 2 : 1일 수 있고, 1 : 1 일 수 있으며, 이에만 한정되는 것은 아니다.
- [306] 상기 조성물은 유기 발광 소자의 유기물 형성시 이용할 수 있고, 특히 발광층의 호스트 형성시 보다 바람직하게 이용할 수 있다.
- [307] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기물층은 상기 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물, 및 상기 화학식 7로 표시되는 헤테로고리 화합물을 포함하고, 인광 도펀트와 함께 사용할 수 있다.
- [308] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기물층은 상기 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물, 및 상기 화학식 7로 표시되는 헤테로고리 화합물을 포함하고, 이리듐계 도펀트와 함께 사용할 수 있다.
- [309] 상기 인광 도펀트 재료로는 당 기술분야에 알려져 있는 것들을 사용할 수 있다.
- [310] 예컨대, LL'MX', LL'L"M, LMX'X", L2MX' 및 L3M로 표시되는 인광 도펀트 재료를 사용할 수 있으나, 이들 예에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [311] 여기서, L, L', L", X' 및 X"는 서로 상이한 2좌 배위자이고, M은 8 면상 착체를 형성하는 금속이다.
- [312] M은 이리듐, 백금, 오스뮴 등이 될 수 있다.
- [313] L은 Sp² 탄소 및 헤테로 원자에 의하여 상기 이리듐계 도펀트로 M에 배위되는 음이온성 2좌 배위자이고, X는 전자 또는 정공을 트랩하는 기능을 할 수 있다. L의 비한정적인 예로는 2-(1-나프틸)벤조옥사졸, (2-페닐벤조옥사졸), (2-페닐벤조티아졸), (2-페닐벤조티아졸), (7,8-벤조퀴놀린), (티오펜기피리진), 페닐피리딘, 벤조티오펜기피리진, 3-메톡시-2-페닐피리딘, 티오펜기피리진, 톨릴피리딘 등이 있다. X' 및 X"의 비한정적인 예로는 아세틸아세토네이트(acac), 헥사플루오로아세틸아세토네이트, 살리실리덴, 피콜리네이트, 8-히드록시퀴놀리네이트 등이 있다.
- [314] 상기 인광 도펀트의 더욱 구체적인 예를 하기에 표시하나, 이들 예로만 한정되는 것은 아니다.
- [315]



- [316] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 이리듬계 도펀트로는 녹색 인광 도펀트로 Ir(ppy)₃이 사용될 수 있다.
- [317] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 도펀트의 함량은 발광층 전체를 기준으로 1% 내지 15%, 바람직하게는 3% 내지 10%, 더욱 바람직하게는 5% 내지 10%의 함량을 가질 수 있다.
- [318] 상기 함량은 중량비를 의미할 수 있다.
- [319] 본 발명의 유기 발광 소자에서, 상기 유기물층은 발광층을 포함할 수 있고, 상기 발광층은 상기 헤테로고리 화합물을 포함할 수 있다.
- [320] 또 다른 유기 발광 소자에서, 상기 유기물층은 발광층을 포함하고, 상기 발광층은 호스트 물질을 포함하며, 상기 호스트 물질은 상기 헤테로고리 화합물을 포함할 수 있다.
- [321] 본 발명의 유기 발광 소자에서, 상기 유기물층은 전자주입층 또는 전자수송층을 포함하고, 상기 전자주입층 또는 전자수송층은 상기 헤테로고리 화합물을 포함할 수 있다.
- [322] 또 다른 유기 발광 소자에서, 상기 유기물층은 전자저지층 또는 정공저지층을 포함하고, 상기 전자저지층 또는 정공저지층은 상기 헤테로고리 화합물을 포함할 수 있다.
- [323] 또 다른 유기 발광 소자에서, 상기 유기물층은 전자수송층, 발광층 또는 정공저지층을 포함하고, 상기 전자수송층, 발광층 또는 정공저지층은 상기 헤테로고리 화합물을 포함할 수 있다.
- [324] 본 발명의 유기 발광 소자는 발광층, 정공주입층, 정공수송층, 전자주입층, 전자수송층, 전자저지층 및 정공저지층으로 이루어진 군에서 선택되는 1층 또는

2층 이상을 더 포함할 수 있다.

- [325] 도 1 내지 3에 본 출원의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자의 전극과 유기물층의 적층 순서를 예시하였다. 그러나, 이들 도면에 의하여 본 출원의 범위가 한정될 것을 의도한 것은 아니며, 당 기술분야에 알려져 있는 유기 발광 소자의 구조가 본 출원에도 적용될 수 있다.
- [326] 도 1에 따르면, 기판(100) 상에 양극(200), 유기물층(300) 및 음극(400)이 순차적으로 적층된 유기 발광 소자가 도시된다. 그러나, 이와 같은 구조에만 한정되는 것은 아니고, 도 2와 같이, 기판 상에 음극, 유기물층 및 양극이 순차적으로 적층된 유기 발광 소자가 구현될 수도 있다.
- [327] 도 3은 유기물층이 다층인 경우를 예시한 것이다. 도 3에 따른 유기 발광 소자는 정공 주입층(301), 정공 수송층(302), 발광층(303), 정공 저지층(304), 전자 수송층(305) 및 전자 주입층(306)을 포함한다. 그러나, 이와 같은 적층 구조에 의하여 본 출원의 범위가 한정되는 것은 아니며, 필요에 따라 발광층을 제외한 나머지 층은 생략될 수도 있고, 필요한 다른 기능층이 더 추가될 수 있다.
- [328] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 기판을 준비하는 단계; 상기 기판 상에 제1 전극을 형성하는 단계; 상기 제1 전극 상에 1층 이상의 유기물층을 형성하는 단계; 및 상기 유기물층 상에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 유기물층을 형성하는 단계는 본 출원의 일 실시상태에 따른 유기물층용 조성물을 이용하여 1층 이상의 유기물층을 형성하는 단계를 포함하는 것인 유기 발광 소자의 제조 방법을 제공한다.
- [329] 본 출원의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기물층을 형성하는 단계는 상기 화학식 1의 헥테로고리 화합물 및 상기 화학식 7의 헥테로고리 화합물을 예비 혼합(pre-mixed)하여 열 진공 증착 방법을 이용하여 형성하는 것인 유기 발광 소자의 제조 방법을 제공한다.
- [330] 상기 예비 혼합(pre-mixed)은 상기 화학식 1의 헥테로고리 화합물 및 상기 화학식 7의 헥테로고리 화합물을 유기물층에 증착하기 전 먼저 재료를 섞어서 하나의 공원에 담아 혼합하는 것을 의미한다.
- [331] 예비 혼합된 재료는 본 출원의 일 실시상태에 따른 유기물층용 조성물로 언급될 수 있다.
- [332] 상기 화학식 1을 포함하는 유기물층은, 필요에 따라 다른 물질을 추가로 포함할 수 있다.
- [333] 상기 화학식 1 및 상기 화학식 7을 동시에 포함하는 유기물층은, 필요에 따라 다른 물질을 추가로 포함할 수 있다.
- [334] 본 출원의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자에 있어서, 상기 화학식 1 또는 상기 화학식 7의 화합물 이외의 재료를 하기에 예시하지만, 이들은 예시를 위한 것일 뿐 본 출원의 범위를 한정하기 위한 것은 아니며, 당 기술분야에 공지된 재료들로 대체될 수 있다.
- [335] 양극 재료로는 비교적 일함수가 큰 재료들을 이용할 수 있으며, 투명 전도성

산화물, 금속 또는 전도성 고분자 등을 사용할 수 있다. 상기 양극 재료의 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; $\text{ZnO} : \text{Al}$ 또는 $\text{SnO}_2 : \text{Sb}$ 와 같은 금속과 산화물의 조합; 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDOT), 폴리피롤 및 폴리아닐린과 같은 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[336] 음극 재료로는 비교적 일함수가 낮은 재료들을 이용할 수 있으며, 금속, 금속 산화물 또는 전도성 고분자 등을 사용할 수 있다. 상기 음극 재료의 구체적인 예로는 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 티타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석 및 납과 같은 금속 또는 이들의 합금; LiF/Al 또는 LiO_2/Al 과 같은 다층 구조 물질 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[337] 정공 주입 재료로는 공지된 정공 주입 재료를 이용할 수도 있는데, 예를 들면, 미국 특허 제4,356,429호에 개시된 구리프탈로시아닌 등의 프탈로시아닌 화합물 또는 문헌 [Advanced Material, 6, p.677 (1994)]에 기재되어 있는 스타버스트형 아민 유도체류, 예컨대 트리스(4-카바조일-9-일페닐)아민(TCTA), 4,4',4"-트리[페닐(m-톨릴)아미노]트리페닐아민(m-MTDATA), 1,3,5-트리스[4-(3-메틸페닐페닐아미노)페닐]벤젠(m-MTDAPB), 용해성이 있는 전도성 고분자인

폴리아닐린/도데실벤젠술포산(Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid) 또는 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)(Poly(3,4-ethylenedioxy thiophene)/Poly(4-styrenesulfonate)), 폴리아닐린/캄퍼술포산(Polyaniline/Camphor sulfonic acid) 또는

폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트)(Polyaniline/Poly(4-styrene-sulfonate))등을 사용할 수 있다.

[338] 정공 수송 재료로는 피라졸린 유도체, 아릴아민계 유도체, 스티벤 유도체, 트리페닐디아민 유도체 등이 사용될 수 있으며, 저분자 또는 고분자 재료가 사용될 수도 있다.

[339] 전자 수송 재료로는 옥사디아졸 유도체, 안트라퀴노디메탄 및 이의 유도체, 벤조퀴논 및 이의 유도체, 나프토퀴논 및 이의 유도체, 안트라퀴논 및 이의 유도체, 테트라시아노안트라퀴노디메탄 및 이의 유도체, 플루오레논 유도체, 디페닐디시아노에틸렌 및 이의 유도체, 디페노퀴논 유도체, 8-히드록시퀴놀린 및 이의 유도체의 금속 착체 등이 사용될 수 있으며, 저분자 물질 뿐만 아니라 고분자 물질이 사용될 수도 있다.

[340] 전자 주입 재료로는 예를 들어, LiF 가 당업계 대표적으로 사용되나, 본 출원이 이에 한정되는 것은 아니다.

[341] 발광 재료로는 적색, 녹색 또는 청색 발광재료가 사용될 수 있으며, 필요한 경우, 2 이상의 발광 재료를 혼합하여 사용할 수 있다. 이 때, 2 이상의 발광 재료를 개별적인 공급원으로 증착하여 사용하거나, 예비혼합하여 하나의

공급원으로 증착하여 사용할 수 있다. 또한, 발광 재료로서 형광 재료를 사용할 수도 있으나, 인광 재료로서 사용할 수도 있다. 발광 재료로는 단독으로서 양극과 음극으로부터 각각 주입된 정공과 전자를 결합하여 발광시키는 재료가 사용될 수도 있으나, 호스트 재료와 도펀트 재료가 함께 발광에 관여하는 재료들이 사용될 수도 있다.

[342] 발광 재료의 호스트를 혼합하여 사용하는 경우에는, 동일 계열의 호스트를 혼합하여 사용할 수도 있고, 다른 계열의 호스트를 혼합하여 사용할 수도 있다. 예를 들어, n 타입 호스트 재료 또는 p 타입 호스트 재료 중 어느 두 종류 이상의 재료를 선택하여 발광층의 호스트 재료로 사용할 수 있다.

[343] 본 출원의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자는 사용되는 재료에 따라 전면 발광형, 후면 발광형 또는 양면 발광형일 수 있다.

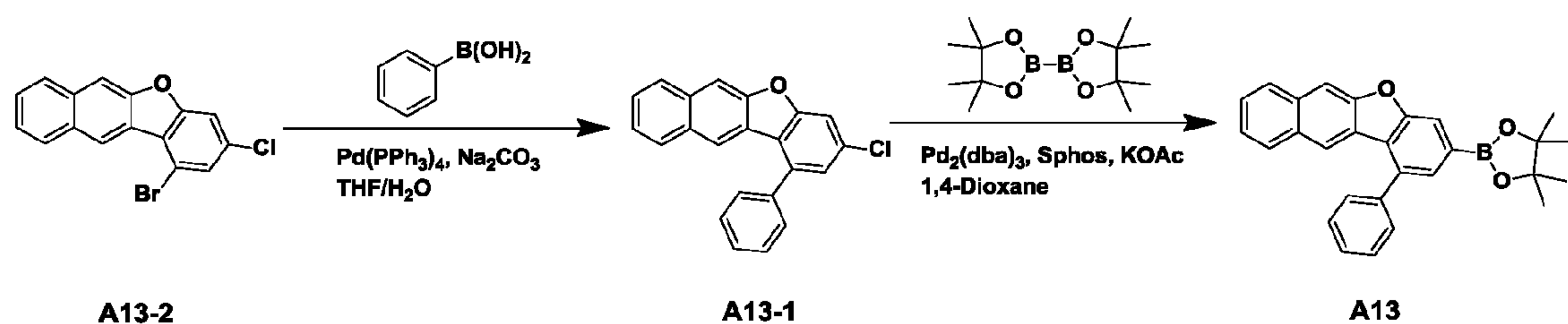
[344] 본 출원의 일 실시상태에 따른 헤테로고리 화합물은 유기 태양 전지, 유기 감광체, 유기 트랜지스터 등을 비롯한 유기 전자 소자에서도 유기 발광 소자에 적용되는 것과 유사한 원리로 작용할 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

[345] 이하에서, 실시예를 통하여 본 명세서를 더욱 상세하게 설명하지만, 이들은 본 출원을 예시하기 위한 것일 뿐, 본 출원 범위를 한정하기 위한 것은 아니다.

[346] <제조예 1> 화합물 A13의 제조

[347]



[348] 화합물 A13-1의 제조

[349] A13-2 (20g, 60.3 mmol), 페닐보론산(phenylboronic acid) (7.4g, 60.3 mmol), $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (3.5g, 3.0 mmol), Na_2CO_3 (12.8g, 120.6 mmol)을 500ml 둥근바닥 플라스크에 넣고, THF/ H_2O (250ml/50ml)를 넣어 준 다음 65°C에서 교반 시켰다. 반응이 완결된 다음 온도를 실온으로 낮추고, Extraction후 농축한다. MC:Hexane=1:3(v/v) 컬럼 정제하여 화합물 A13-1을 합성하였다.(16.0g, 48.7 mmol, Yield: 80.8%)

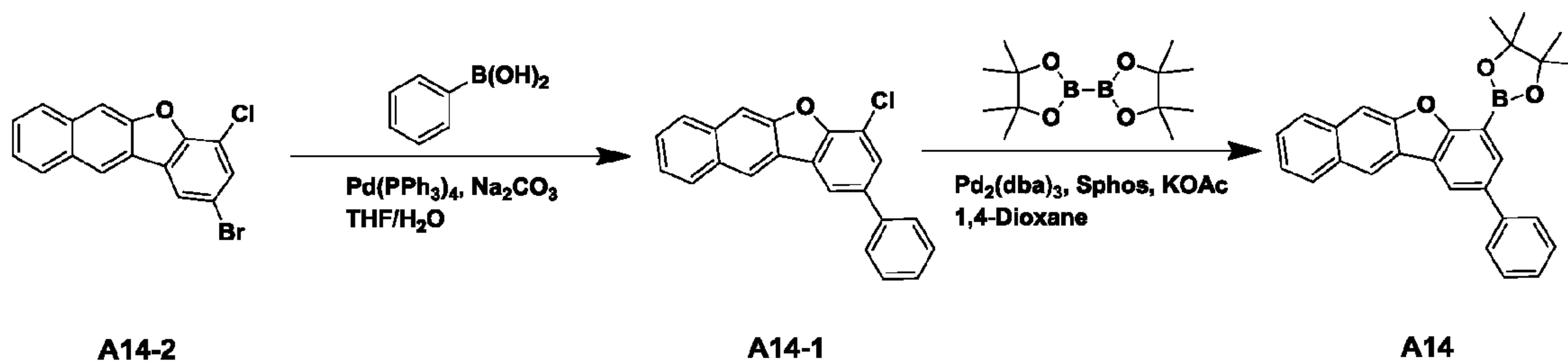
[350] 화합물 A13의 제조

[351] A13-1 (16.0g, 48.7 mmol), SM2 (18.6g, 73.1 mmol), Pd_2dba_3 (2.2g, 2.4 mmol), Sphos (4.0g, 9.7 mmol), KOAc (9.6g, 97.4 mmol)을 500ml 둥근바닥 플라스크에 넣고, 1,4-다이옥세인(1,4-Dioxane) (200ml)를 넣어 준 다음 110°C에서 교반 시켰다. 반응이 완결된 다음 온도를 실온으로 낮추고, 감압 여과 후 농축한다. MC:Hexane=1:4(v/v) column 정제하여, 화합물 A13을 합성하였다. (16.4g, 39.0

mmol, Yield : 80.1%)

[352] <제조예 2> 화합물 A14의 제조

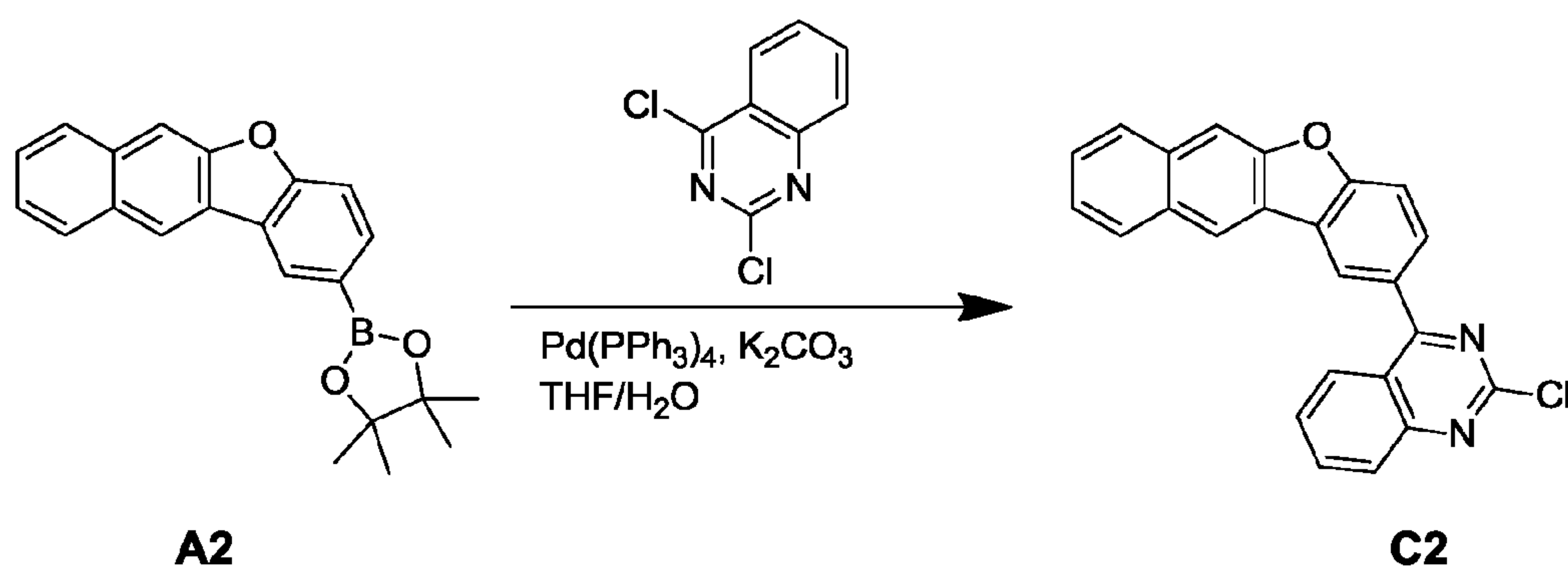
[353]



[354] 상기 제조예 1에서 A13-2 대신 A14-2의 화합물을 사용한 것을 제외하고, 상기 제조예 1의 제조와 동일하게 합성하여 화합물 A14를 합성하였다.

[355] <제조예 3> 화합물 C의 제조

[356]

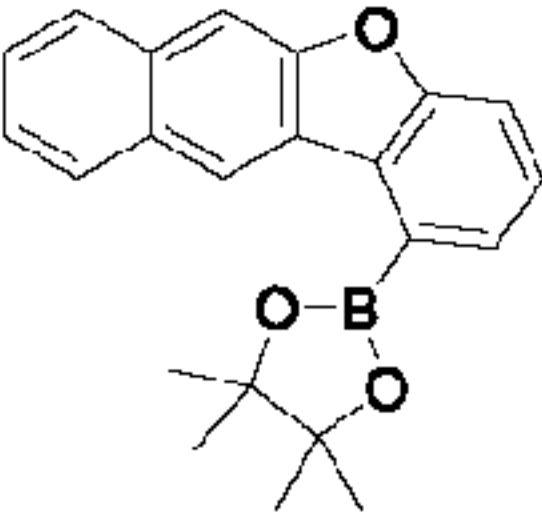
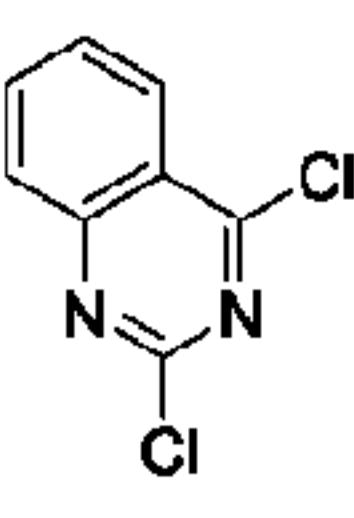
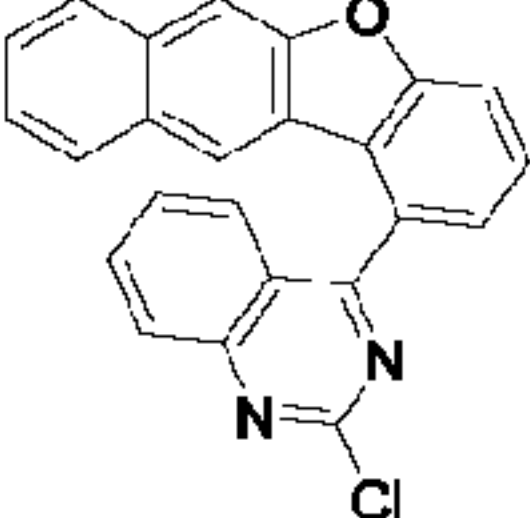
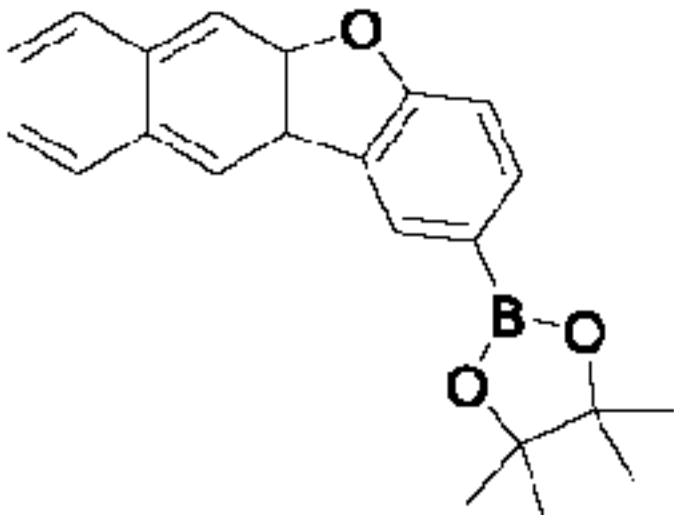
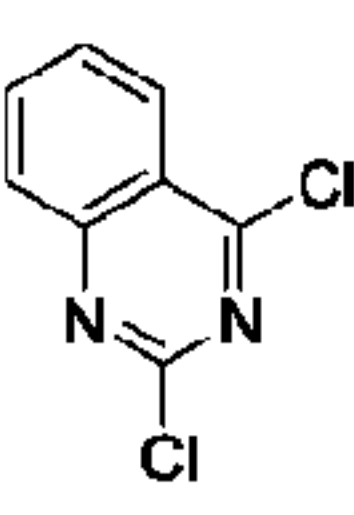
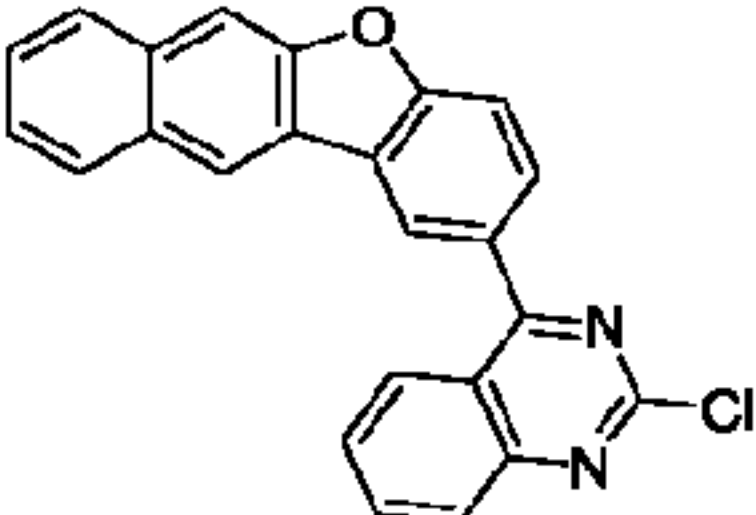
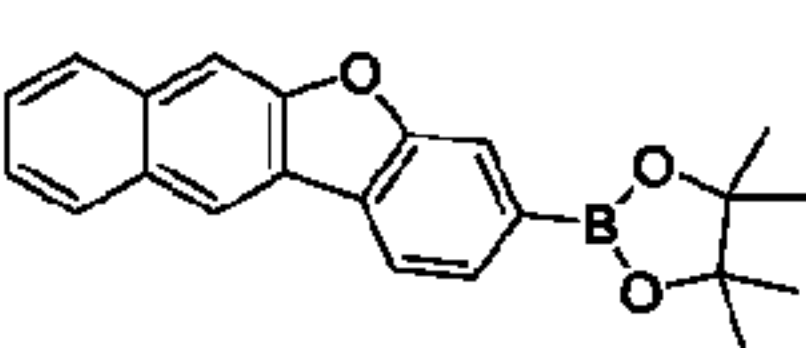
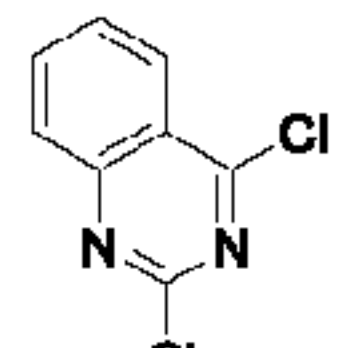
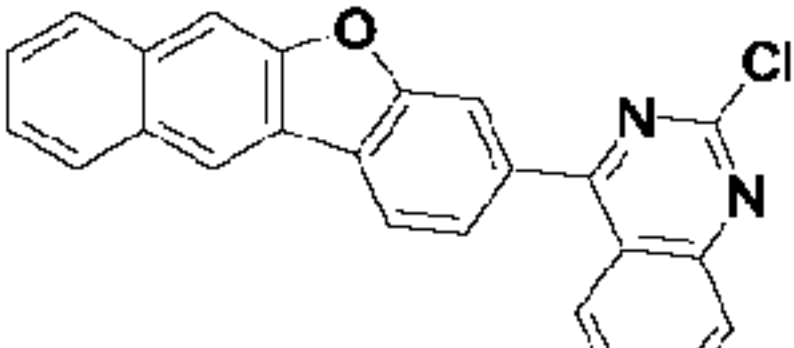
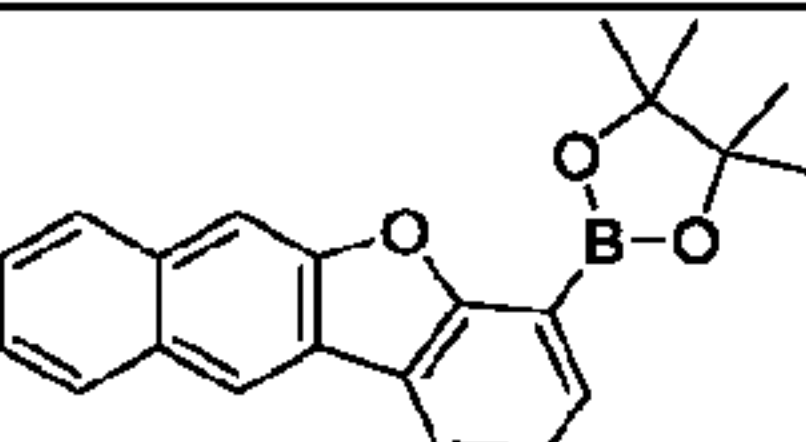
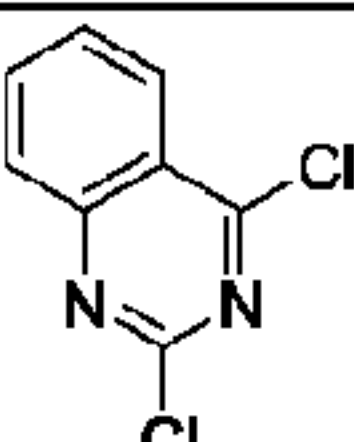
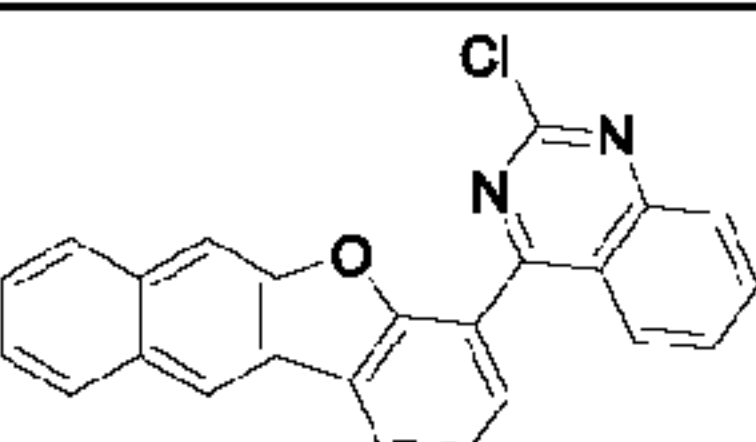
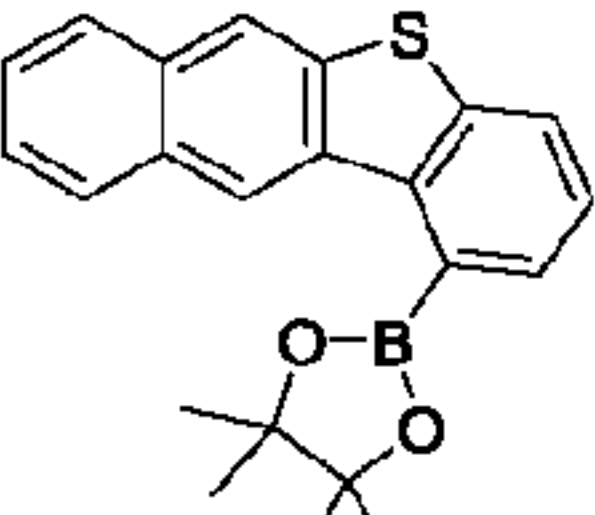
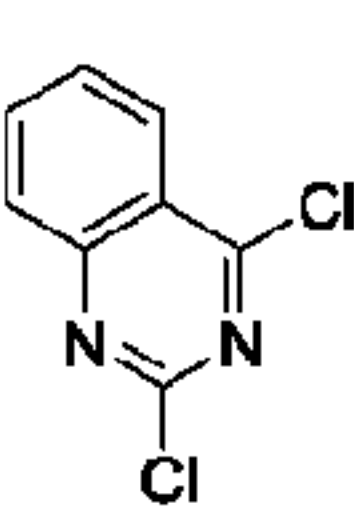
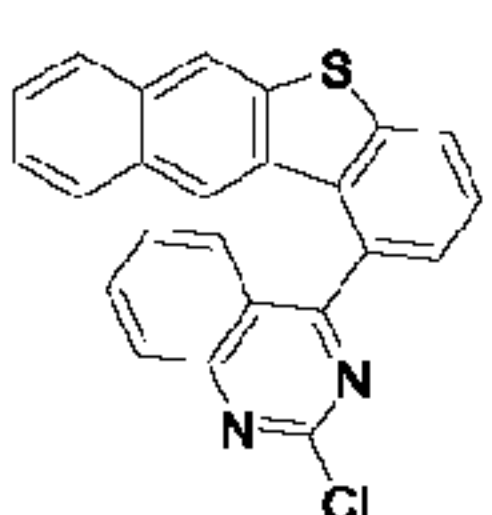
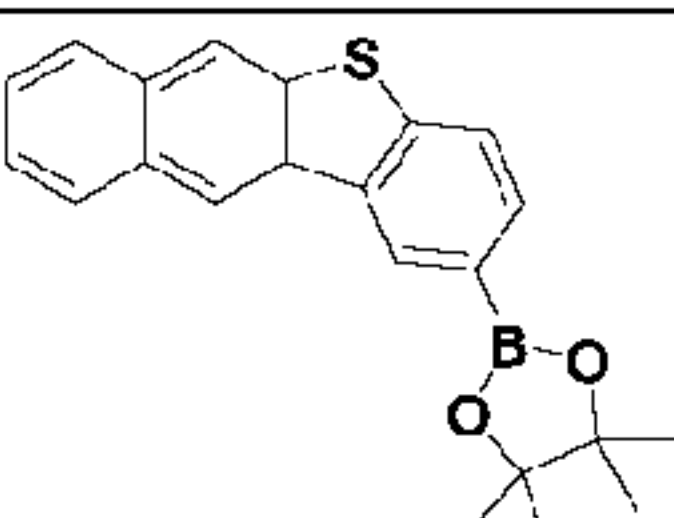
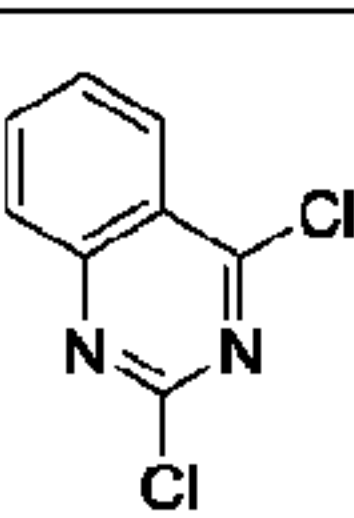
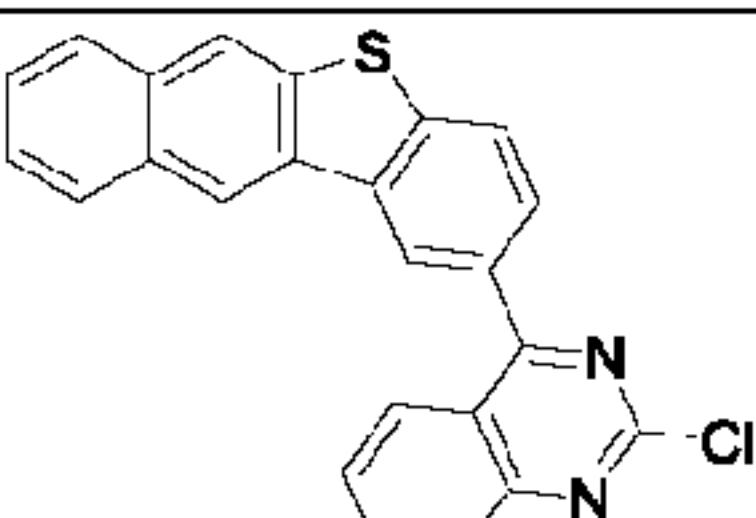
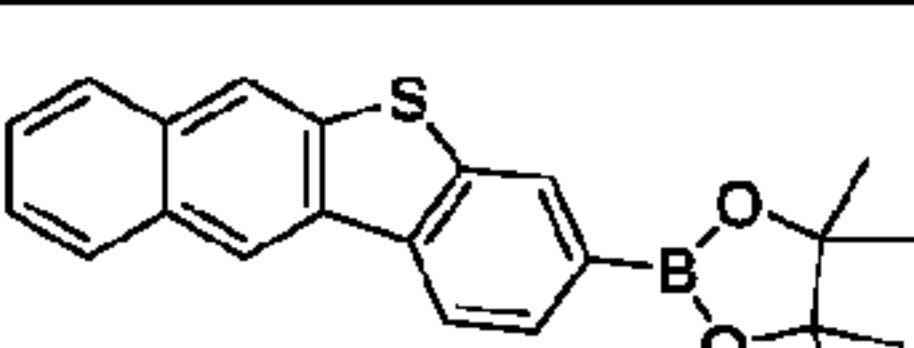
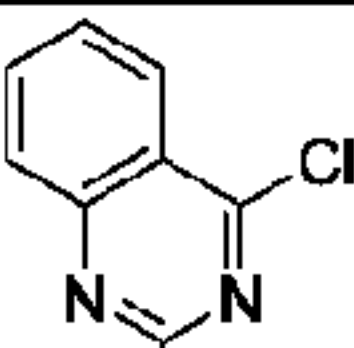
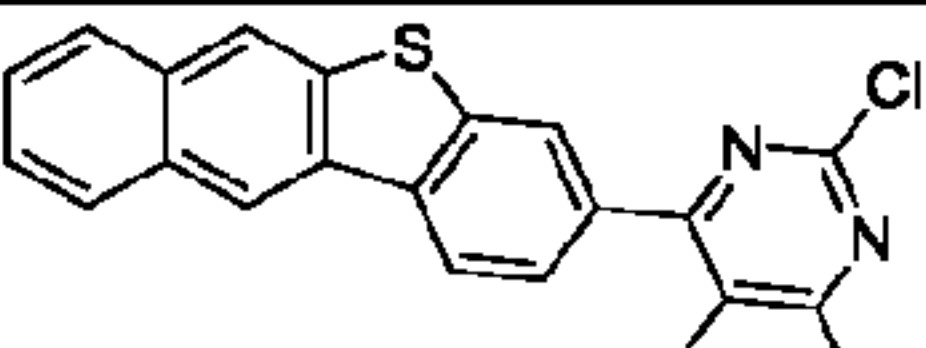
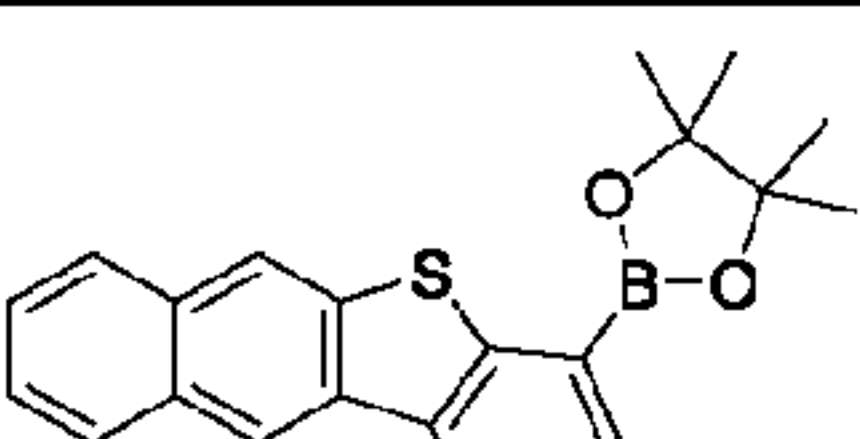
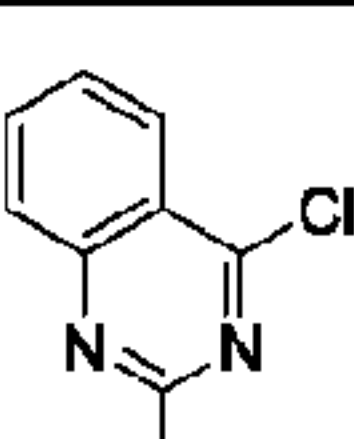
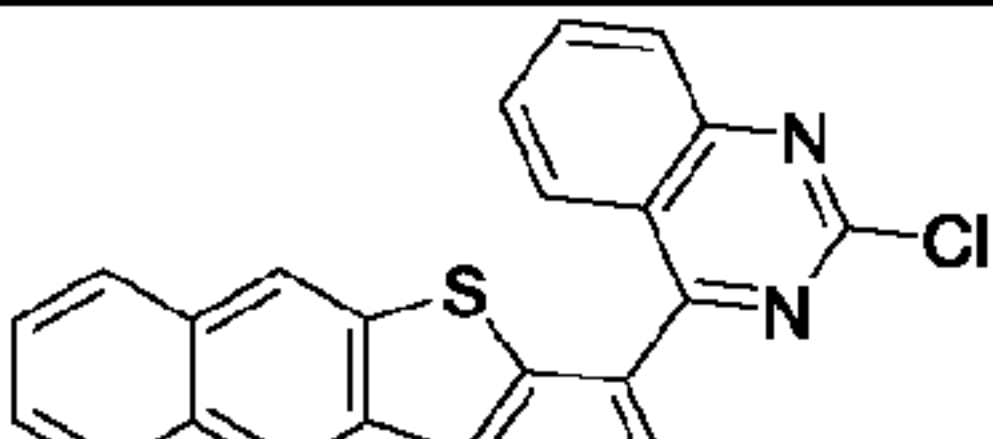


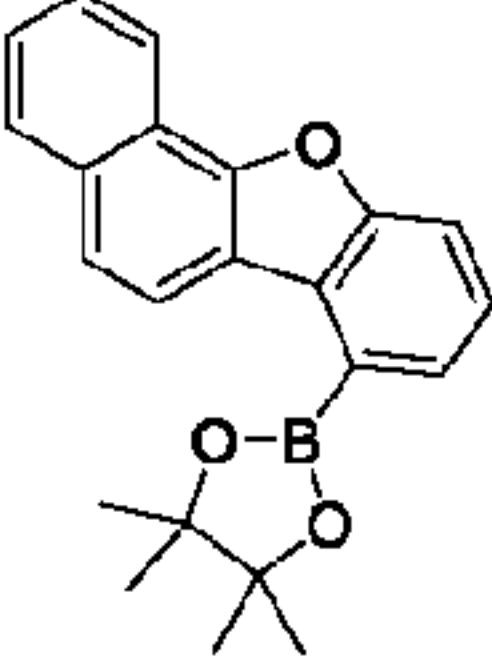
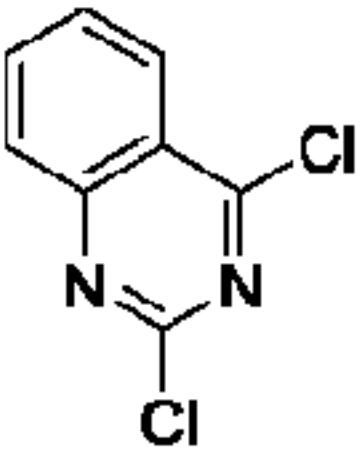
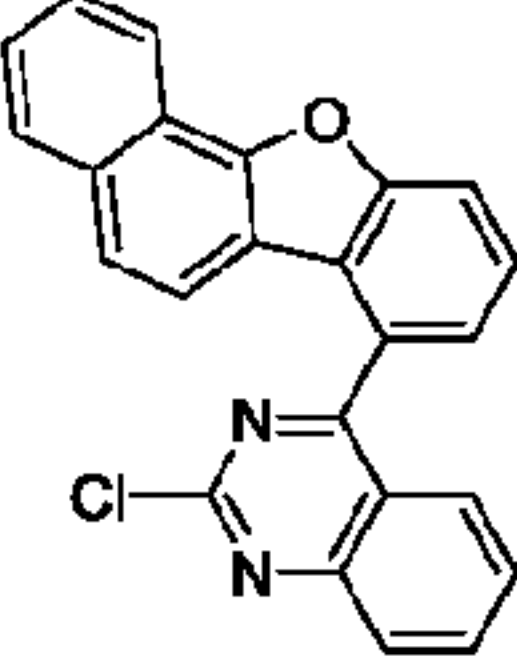
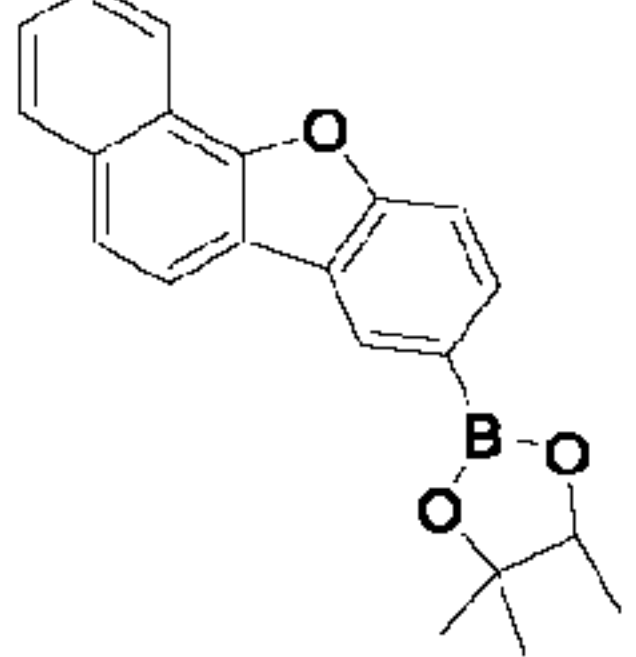
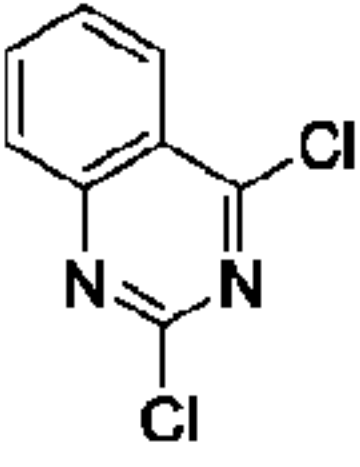
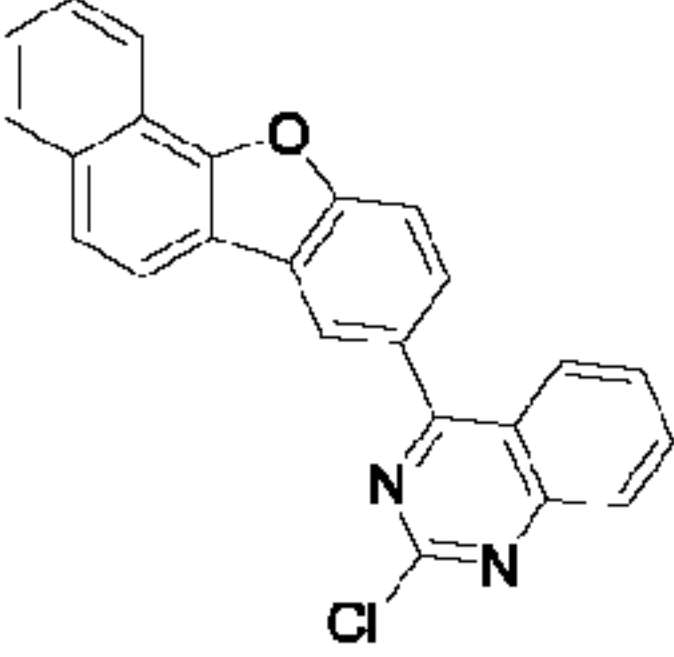
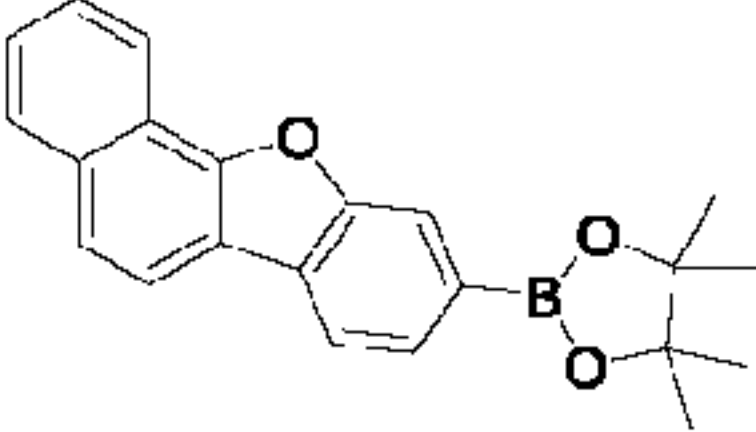
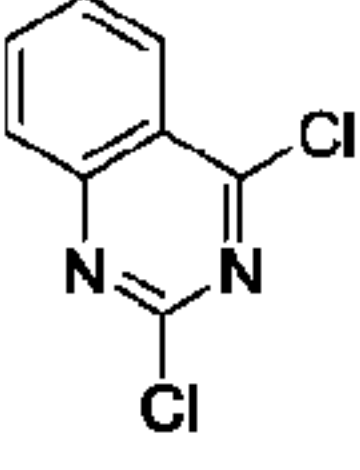
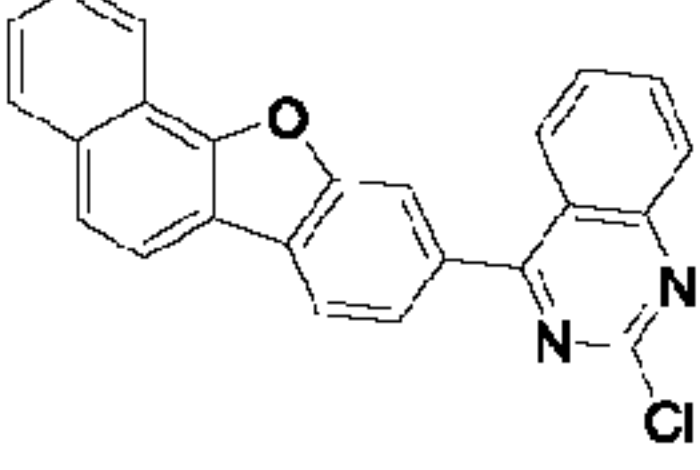
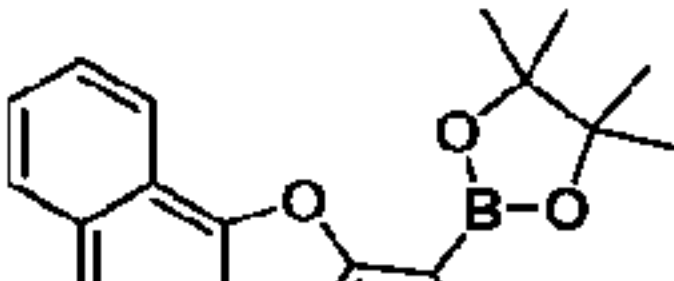
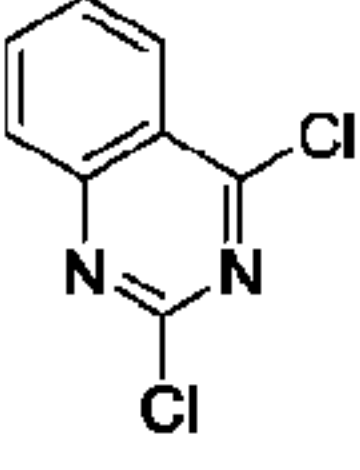
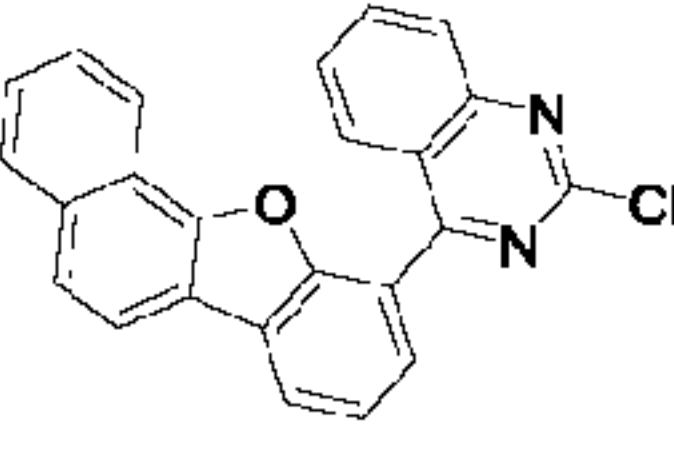
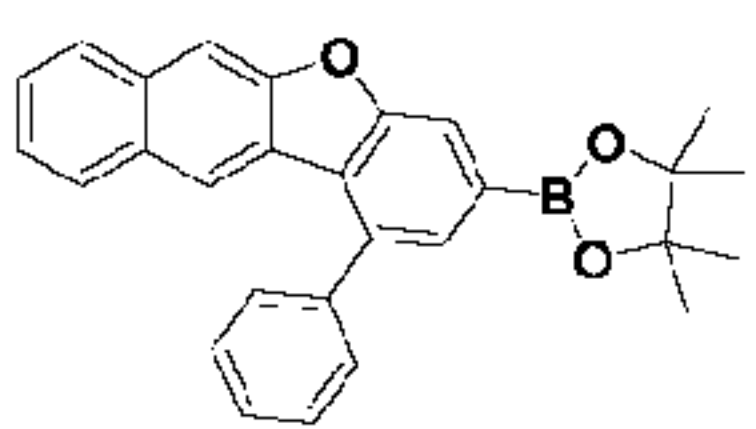
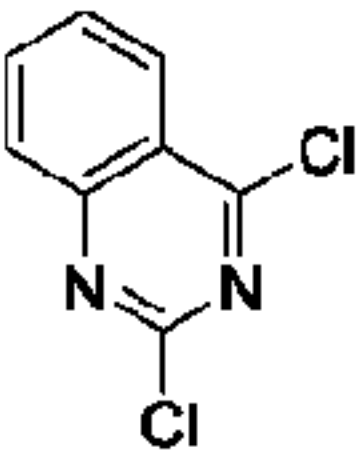
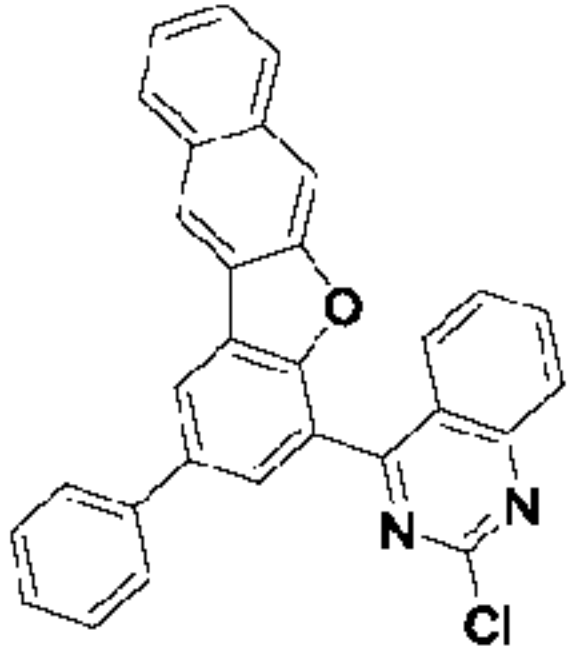
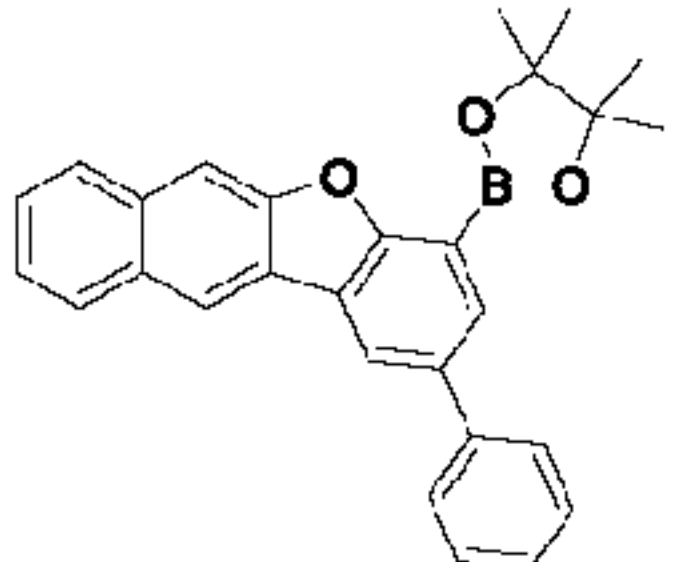
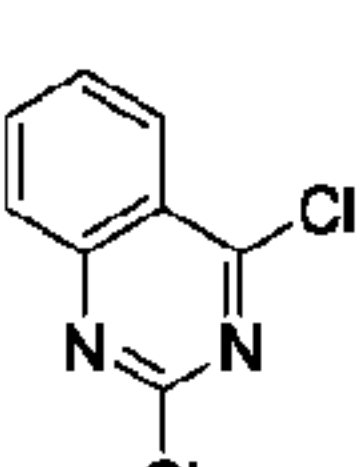
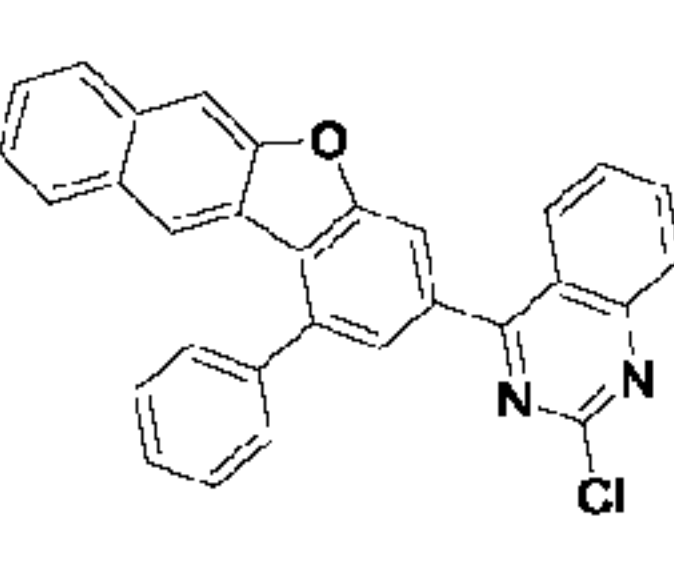
[357] A2 (30.0g, 87.2 mmol), B1 (26.0g, 130.7 mmol), Pd(PPh₃)₄ (5.0g, 4.35 mmol), K₂CO₃ (36.1g, 261 mmol)을 500mL 둥근바닥 플라스크에 넣고, THF/H₂O(250ml/50ml)를 넣어 준 다음 65°C에서 교반 시켰다. 반응이 완결된 다음 온도를 실온으로 낮추고, 아세톤(acetone)을 넣고 교반시킨다. 필터 후 물과 acetone slurry 하였다. 톨루엔(Toluene) 재결정하여 C2(27.0g, 70.9 mmol, Yield: 81.5%) 화합물을 얻었다.

[358] 상기 제조예 3에서, A2 화합물 대신 하기 표 1의 A1 내지 A14의 화합물을 사용한 것을 제외하고, 상기 제조예 3의 제조와 동일하게 합성하여 화합물을 합성하였다.

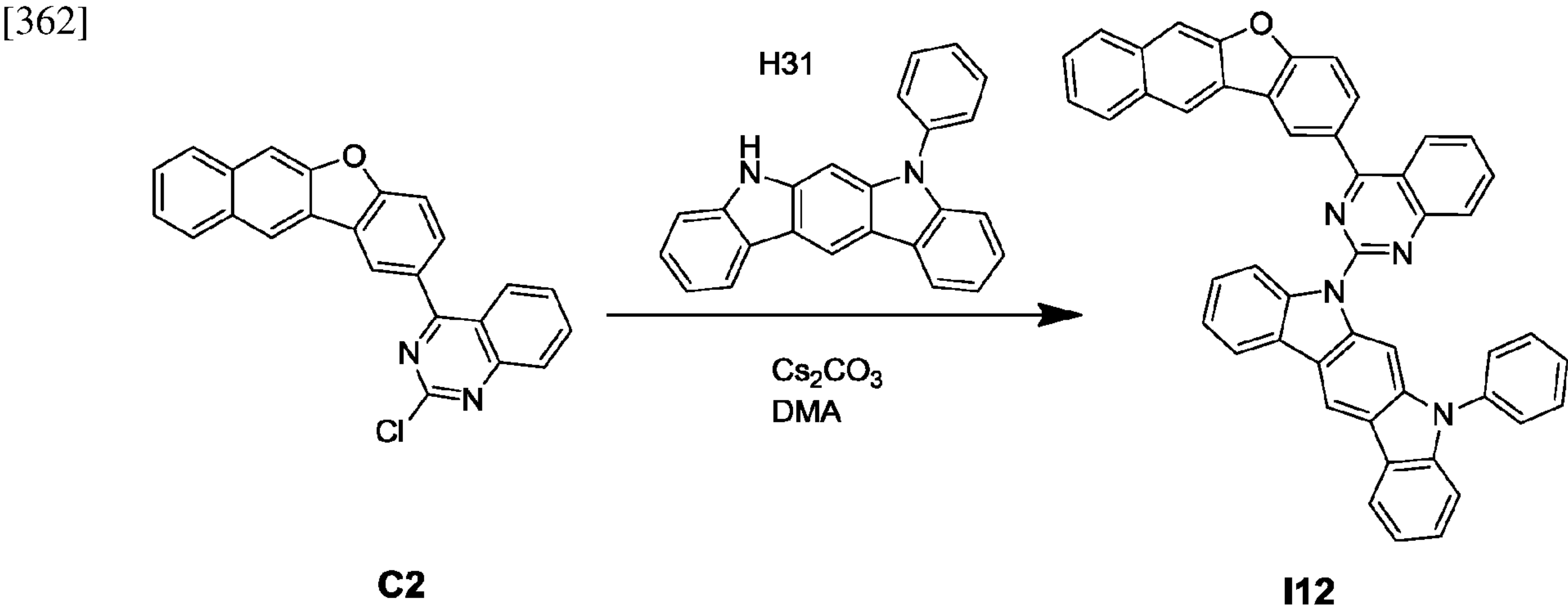
[359]

[표 1]

A	B	C	C 수율
 A1	 B1	 C1	80.3%
 A2	 B1	 C2	81.5%
 A3	 B1	 C3	81.3%
 A4	 B1	 C4	79.9%
 A5	 B1	 C5	60.8%
 A6	 B1	 C6	57.3%
 A7	 B1	 C7	65.3%
 A8	 B1	 C8	61.3%

 A9	 B1	 C9	79.3%
 A10	 B1	 C10	75.5%
 A11	 B1	 C11	74.9%
 A12	 B1	 C12	75.0%
 A13	 B1	 C13	70.0%
 A14	 B1	 C14	69.8%

[361] <제조예 4> 화합물 I12의 제조



[363] C2 (7.0g, 18.3 mmol), H31 (6.7g, 20.1 mmol), Cs₂CO₃ (11.9g, 36.6 mmol)을

500mL 둥근바닥 플라스크에 넣고, DMA (70 mL) 를 넣어 준 다음 150°C에서 교반시켰다. 반응이 완결된 다음 온도를 실온으로 낮추고, 석출된 고체를 필터한다. 그 후, H₂O 30min slurry 후 filter한다. DCB 재결정하여 I12(9.5g, 14.0 mmol, Yield: 76.5%) 화합물을 얻었다.

[364] 상기 제조예 4에서 C2 화합물 대신 하기 표 2의 C에 기재된 화합물을 사용하였으며, H31 화합물 대신 하기 표 2의 H에 기재된 화합물을 사용하여 목적 화합물을 합성하였다.

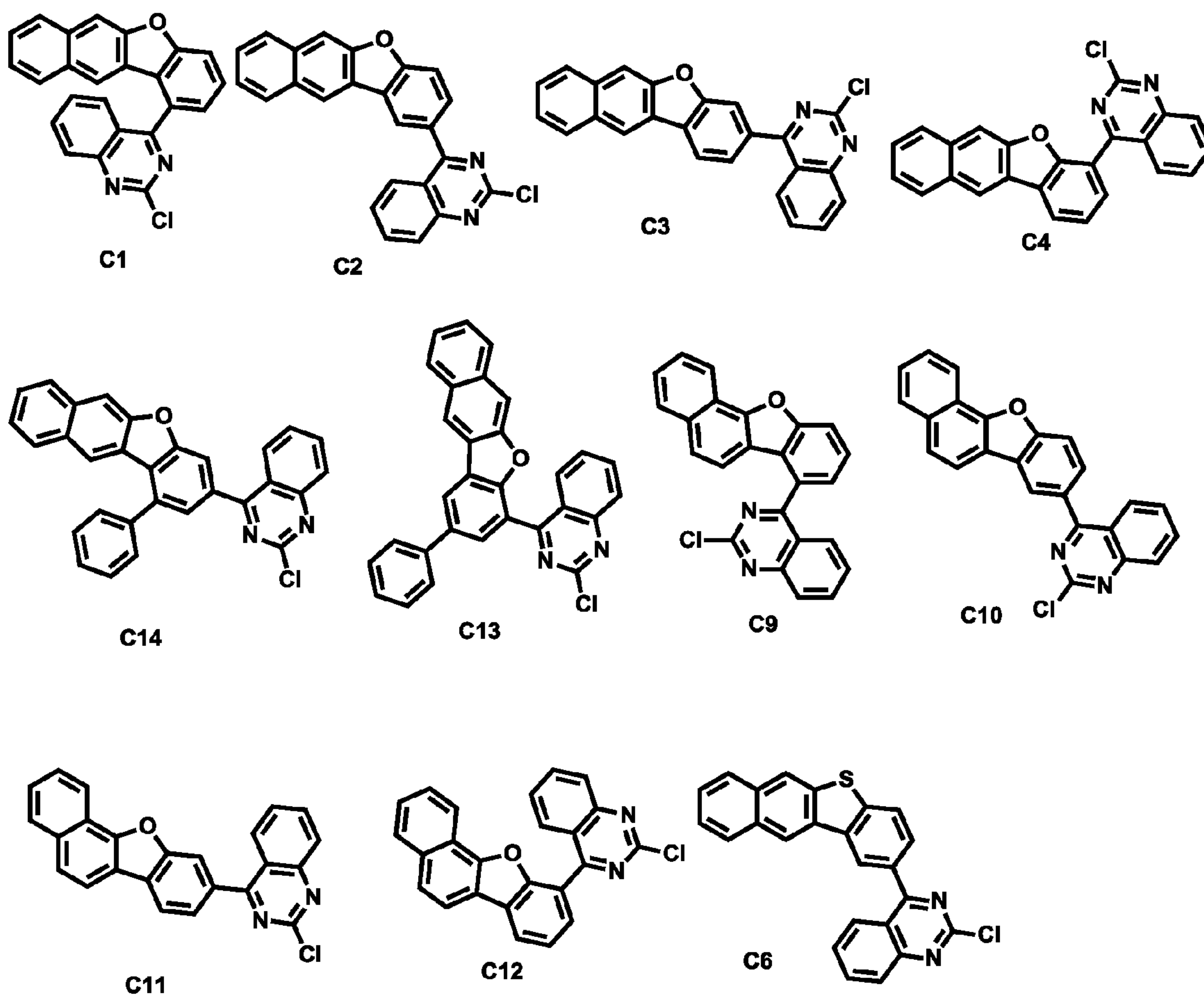
[365]

[표 2]

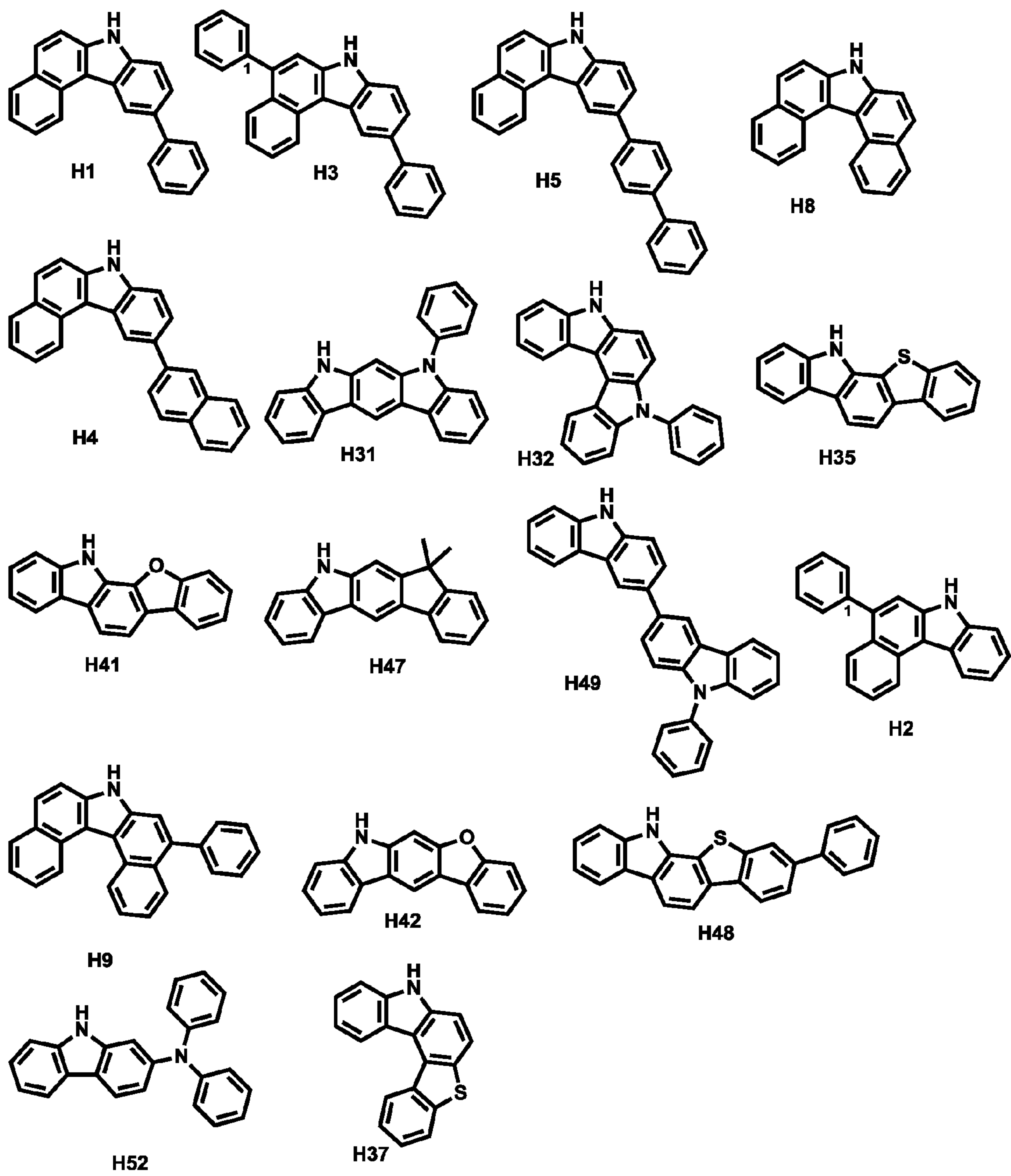
C	H	I	I 수율
C1	H1	I1	80.3%
C1	H3	I2	79.5%
C1	H5	I3	81.0%
C1	H8	I4	81.3%
C2	H4	I5	85.1%
C2	H8	I6	80.3%
C2	H31	I12	76.5%
C2	H32	I13	79.5%
C2	H35	I14	82.0%
C2	H41	I15	82.3%
C2	H47	I16	77.5%
C2	H49	I17	70.3%
C3	H1	I18	90.1%
C3	H2	I19	91.1%
C3	H3	I20	90.5%
C3	H8	I21	89.7%
C3	H9	I22	85.1%
C3	H31	I30	85.5%
C3	H32	I31	80.7%
C3	H35	I32	81.9%
C3	H41	I33	82.0%
C3	H42	I34	81.7%
C3	H48	I35	80.0%
C3	H49	I36	80.9%
C3	H52	I37	82.8%
C4	H32	I38	75.1%
C14	H8	I39	80.3%
C14	H31	I42	81.5%
C14	H32	I43	81.1%
C14	H35	I44	80.1%
C14	H41	I45	79.9%
C13	H8	I46	75.7%

C13	H31	I49	71.7%
C13	H32	I50	71.9%
C13	H35	I51	70.0%
C9	H8	I52	85.3%
C9	H31	I54	84.9%
C9	H32	I55	83.1%
C9	H35	I56	85.1%
C9	H49	I57	85.9%
C10	H8	I58	90.1%
C10	H31	I60	89.9%
C10	H37	I61	88.7%
C10	H49	I62	87.9%
C11	H4	I63	90.1%
C11	H35	I65	90.5%
C12	H1	I66	75.1%
C12	H31	I69	74.9%
C12	H35	I70	76.5%
C6	H31	I71	70.5%
C6	H32	I72	73.5%

[367]

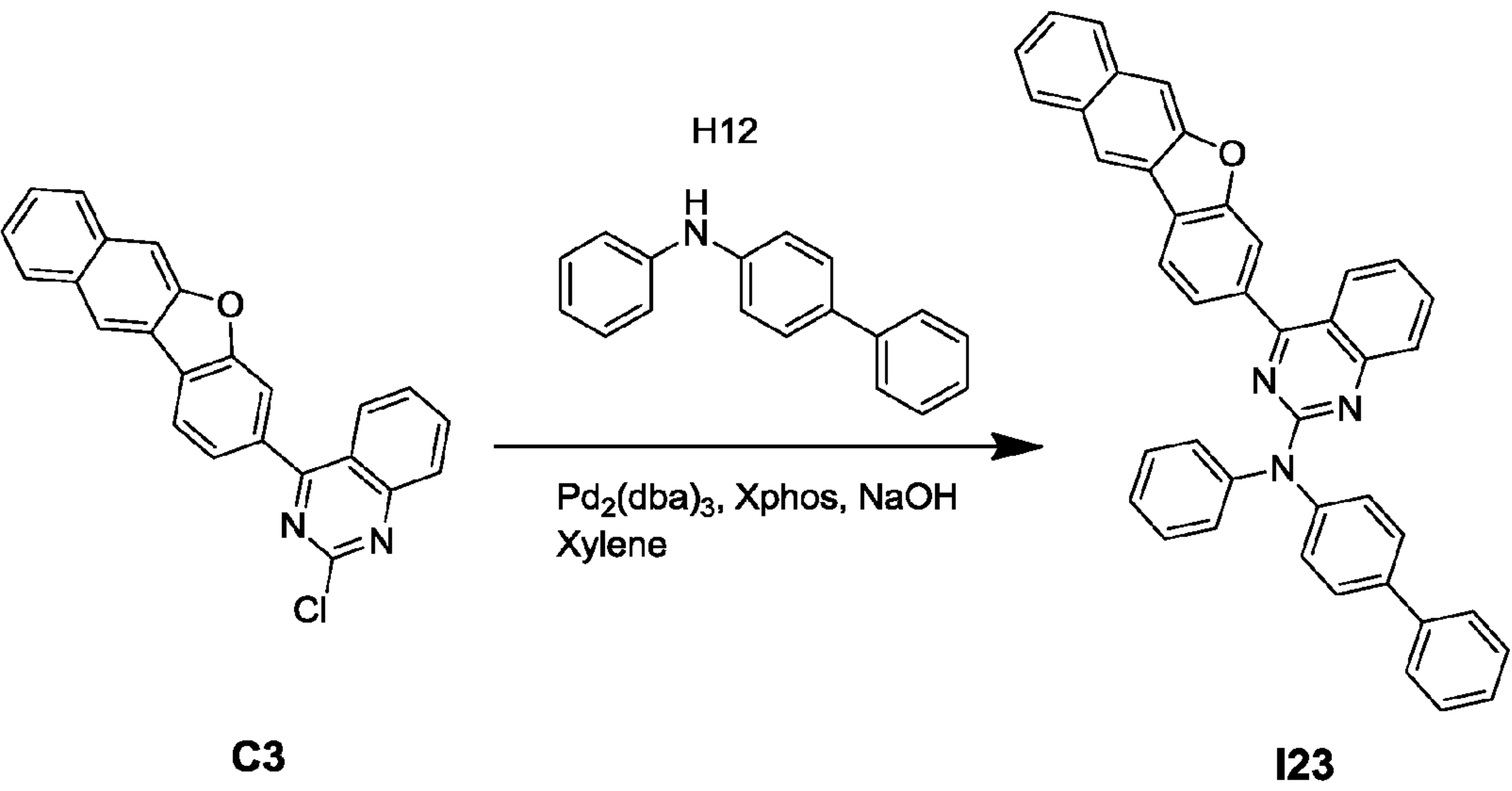


[368]



[369] <제조예 5> 화합물 I23의 제조

[370]

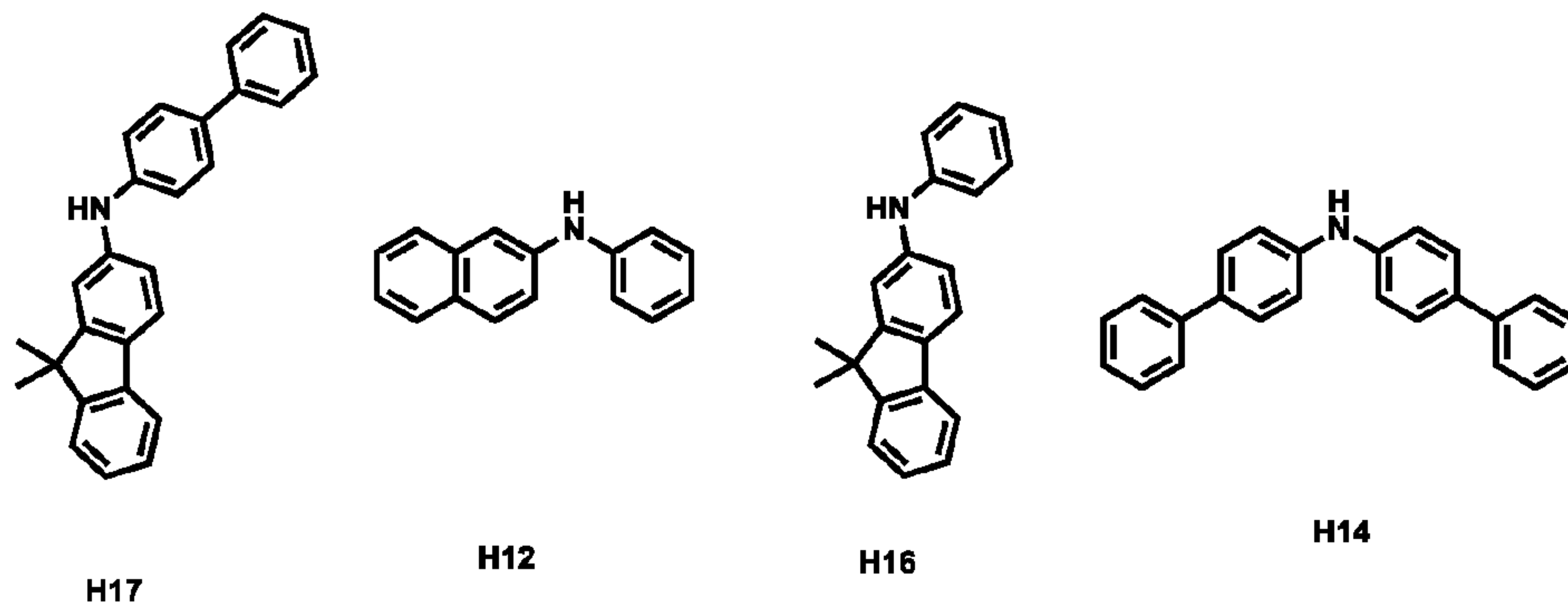


- [371] C3 (10.0g, 26.3 mmol), H12 (7.1g, 28.9 mmol), Pd₂dba₃(1.2g, 1.3 mmol), Xphos(2.5g, 5.3 mmol), NaOH(2.1g, 52.6 mmol) 을 500mL 둥근바닥 플라스크에 넣고, Xylene (100 mL) 를 넣어 준 다음 150°C에서 교반시켰다. 반응이 완결된 다음 온도를 실온으로 낮추고, 석출된 고체를 filter 한다. 그 후, H₂O 30min slurry 후 filter한다. DCB 재결정하여 I23(13.0g, 22.0 mmol, Yield : 83.7%) 화합물을 얻었다.
- [372] 상기 제조예 5에서 C3 화합물 대신 하기 표 3의 C에 기재된 화합물을 사용하였으며, H12 화합물 대신 하기 표 3의 H에 기재된 화합물을 사용하여 목적 화합물을 합성하였다.

[373] [표 3]

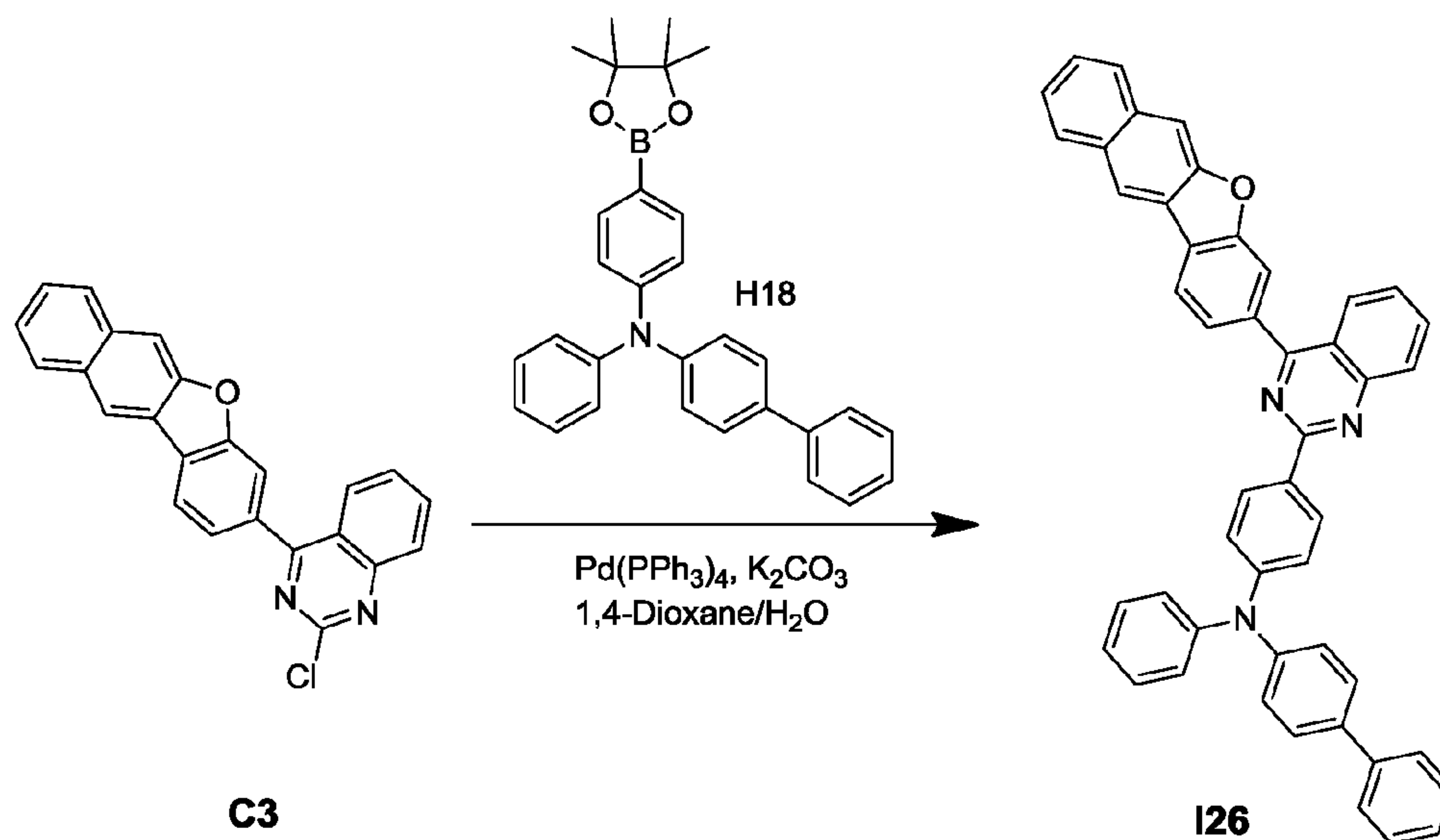
C	H	I	I 수율
C2	H17	I7	80.4%
C3	H12	I23	83.7%
C3	H13	I24	85.1%
C3	H17	I25	84.9%
C14	H16	I40	80.7%
C13	H14	I47	83.1%
C12	H17	I67	83.9%

[374]



[375] <제조예 6> 화합물 I26의 제조

[376]



[377] 화합물 C의 제조

[378] C3 (10.0g, 26.3 mmol), H18 (12.9g, 28.9 mmol), $\text{Pd(PPh}_3)_4$ (1.5g, 1.3 mmol), K_2CO_3 (9.1g, 65.8mmol) 을 500mL 둥근바닥 플라스크에 넣고, 1,4-Dioxane/ H_2O (100ml/20ml) 를 넣어 준 다음 130°C 에서 교반시켰다. 반응이 완결된 다음 온도를 실온으로 낮추고, 석출된 고체를 filter 한다. 그 후, H_2O 30min slurry 후 filter한다. DCB 재결정하여 I26(12.3g, 18.5 mmol, Yield : 70.3%) 화합물을 얻었다.

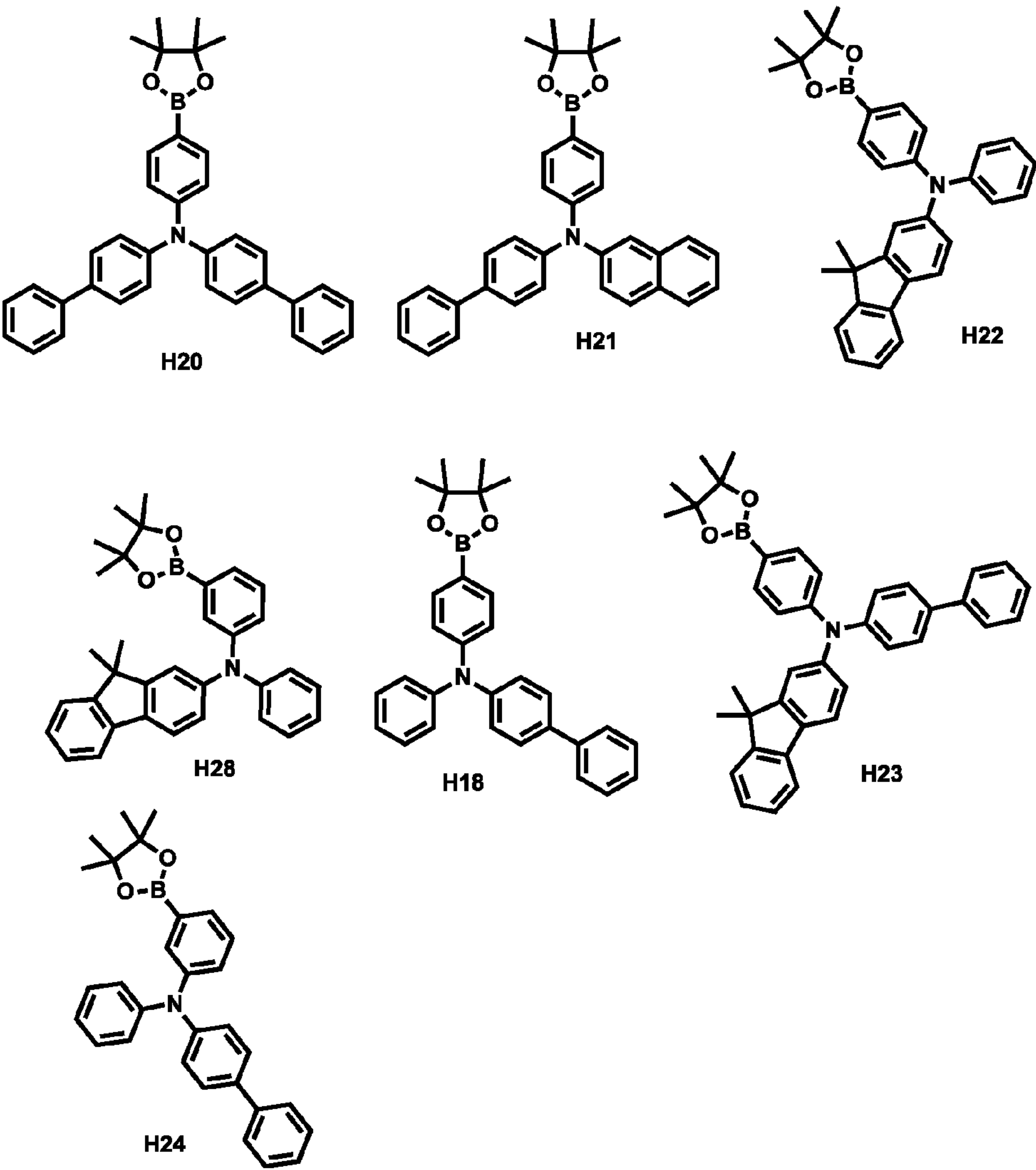
[379] 상기 제조예 6에서 C3 화합물 대신 하기 표 4의 C에 기재된 화합물을 사용하였으며, H18 화합물 대신 하기 표 4의 H에 기재된 화합물을 사용하여 목적 화합물을 합성하였다.

[380]

[표 4]

C	H	I	I 수율
C2	H20	I8	90.1%
C2	H21	I9	92.3%
C2	H22	I10	89.3%
C2	H28	I11	85.7%
C3	H18	I26	70.3%
C3	H20	I27	72.0%
C3	H23	I28	72.1%
C3	H28	I29	73.5%
C14	H18	I41	80.1%
C9	H20	I53	82.3%
C10	H18	I59	83.1%
C11	H22	I64	79.9%
C12	H24	I68	80.0%

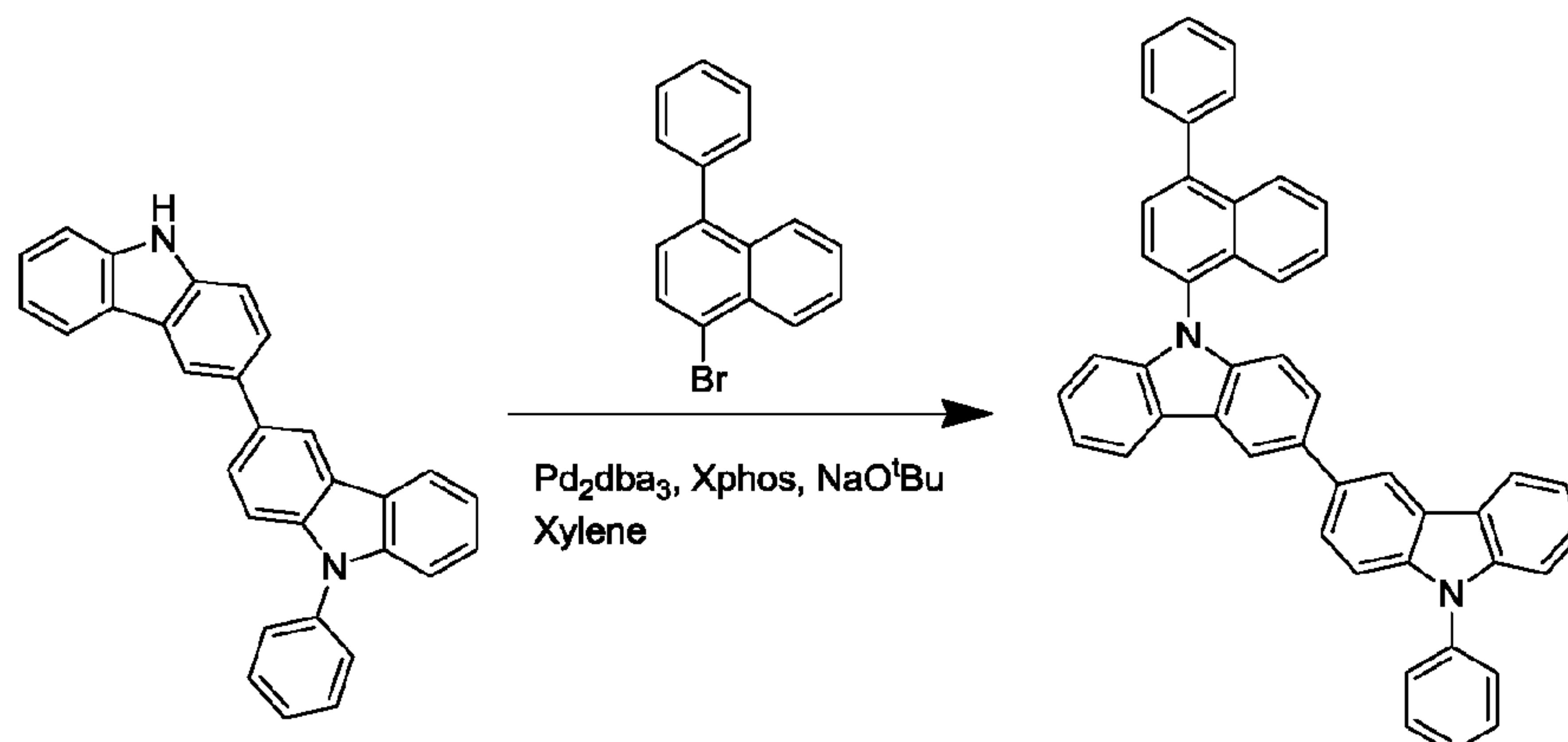
[381]



[382] 상기 제조예 1 내지 6 및 표 1 내지 4에 기재된 화합물 이외의 상기 화학식 1에 해당하는 헤테로고리 화합물도 전술한 제조예에 기재된 방법과 마찬가지로 제조하였다.

[383] 제조예 7) 화합물 I의 제조

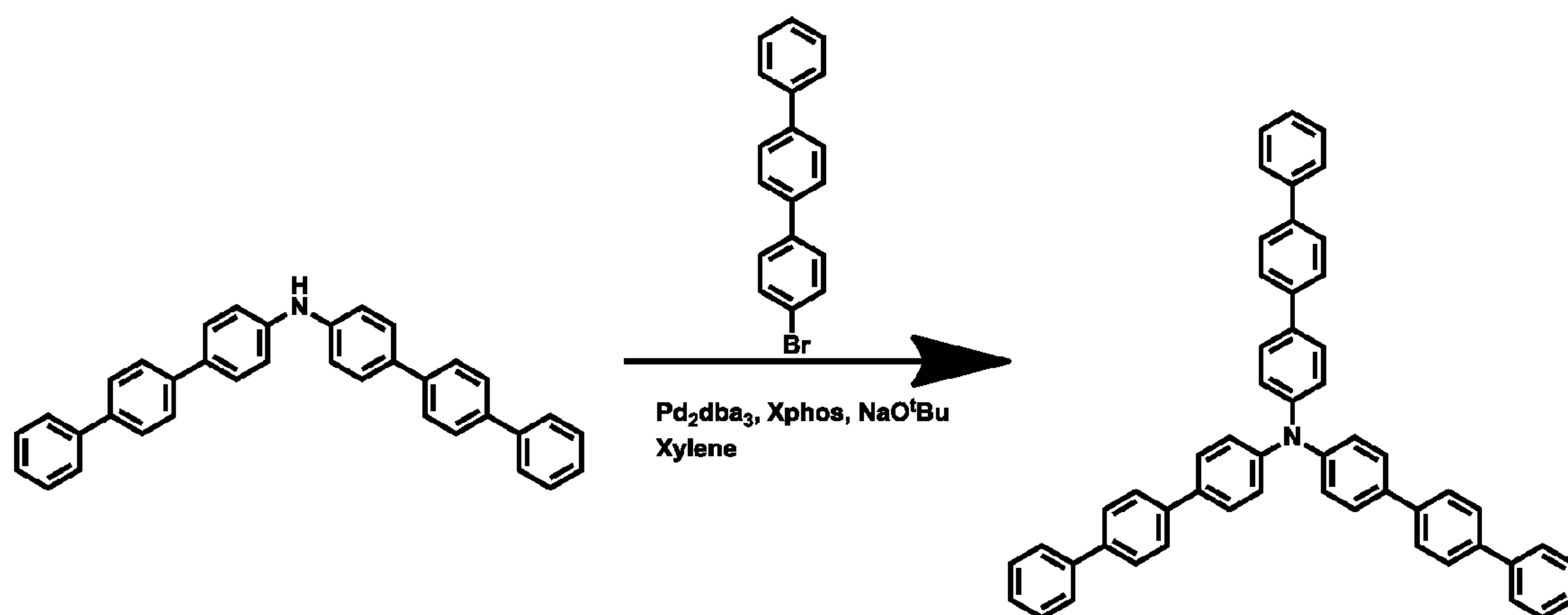
[384]



[385] 9-페닐-9H,9'H-3,3'-비스카바졸(9-phenyl-9H,9'H-3,3'-bicarbazole) (10.0g, 24.5 mmol), 1-브로모-4-페닐나프탈렌(1-bromo-4-phenylnaphthalene) (7.6g, 27.0 mmol), Pd_2dba_3 (1.1g, 1.2 mmol), Xphos (1.2g, 2.5 mmol), NaOtBu (7.1g, 73.5 mmol) 을 500mL 둥근바닥 플라스크에 넣고, Xylene (100 mL) 를 넣어 준 다음 150°C에서 교반시켰다. 반응이 완결된 다음 온도를 실온으로 낮추고, celite filter 한다. 그 후, MC:HX=1:2 column 정제하여 I (12.7g, 20.8 mmol, Yield : 84.9%) 화합물을 얻었다.

[386] 제조예 8) 화합물 J의 제조

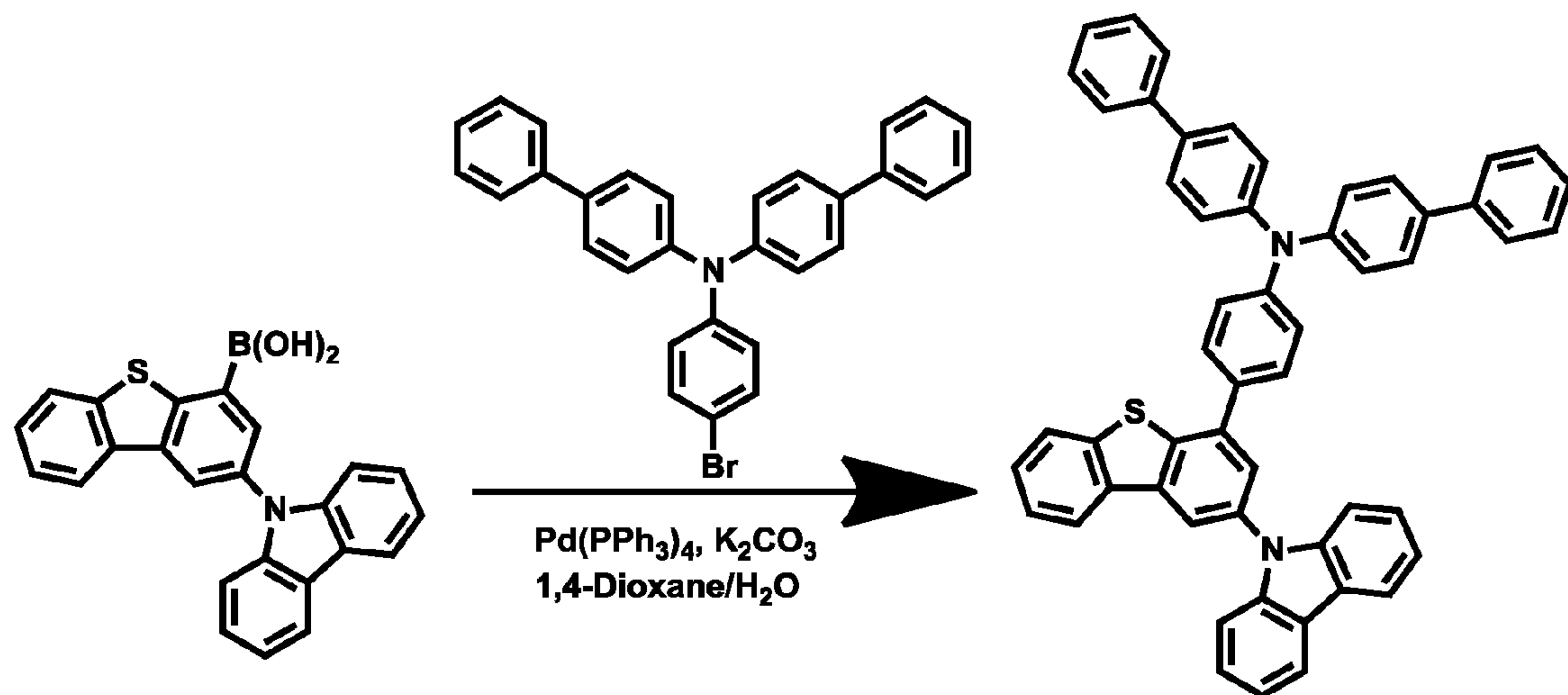
[387]



[388] 디([1,1':4',1'']-터페닐)-4-일)아민(Di([1,1':4',1'']-terphenyl)-4-yl)amine) (10.0g, 21.1 mmol), 4-브로모-1,1':4',1'']-터페닐(4-bromo-1,1':4',1'']-terphenyl) (7.2g, 23.2 mmol), Pd_2dba_3 (1.0g, 1.1 mmol), Xphos (1.0g, 2.1 mmol), NaOtBu (6.1g, 63.3 mmol)을 500mL 둥근바닥 플라스크에 넣고, 자일렌(Xylene) (100 mL)를 넣어 준 다음 150°C에서 교반시켰다. 반응이 완결된 다음 온도를 실온으로 낮추고, 필터(filter)한다. 그 후, DCB 재결정 하여, J (12.1g, 17.2 mmol, Yield : 81.5%) 화합물을 얻었다.

[389] 제조예 9) 화합물 K의 제조

[390]



[391] (2-(9H-카바졸-9-일)디벤조[b,d]티오펜-4-일)보론산((2-(9H-carbazol-9-yl)dibenzo[b,d]thiophen-4-yl)boronic acid) (15g, 38.1 mmol), N-([1,1'-비페닐]-4-일)-N-(4-브로모페닐)-[1,1'-비페닐]-4-아민(N-([1,1'-biphenyl]-4-yl)-N-(4-bromophenyl)-[1,1'-biphenyl]-4-amine) (18.1g, 38.1 mmol), Pd(PPh₃)₄ (2.2g, 1.9 mmol), K₂CO₃ (13.1g, 95.3 mmol)을 500ml 둥근바닥 플라스크에 넣고, 1,4-Dioxane/H₂O (200ml/40ml)를 넣어 준 다음 160°C에서 교반 시켰다. 반응이 완결된 다음 온도를 실온으로 낮추고, MC/H₂O extraction 후 농축한다. MC:Hexane=1:1(v/v) column 정제하여, M을 얻었다(26.3g, 35.3 mmol, Yield : 92.7%).

[392] 상기에서 제조된 화합물들의 합성 확인자료는 하기 [표 5] 및 [표 6]에 기재한 바와 같다.

[393]

[표5]

화합물	FD-Mass	화합물	FD-Mass
1	m/z= 637.7420 (C ₄₆ H ₂₇ N ₃ O, 637.2154)	2	m/z= 713.8400 (C ₅₂ H ₃₁ N ₃ O, 713.2467)
3	m/z= 713.8400 (C ₅₂ H ₃₁ N ₃ O, 713.2467)	4	m/z= 611.7040 (C ₄₄ H ₂₅ N ₃ O, 611.1998)
5	m/z= 589.6980 (C ₄₂ H ₂₇ N ₃ O, 589.2154)	6	m/z= 563.6600 (C ₄₀ H ₂₅ N ₃ O, 563.1998)
7	m/z= 665.7960 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ O, 665.2467)	8	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)
9	m/z= 665.7960 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ O, 665.2467)	10	m/z= 741.8940 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ O, 741.2780)
11	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)	12	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)
13	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)	14	m/z= 617.7260 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ OS, 617.1562)
15	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)	16	m/z= 802.9370 (C ₅₈ H ₃₄ N ₄ O, 802.2733)
17	m/z= 678.7950 (C ₄₈ H ₃₀ N ₄ O, 678.2420)	18	m/z= 678.7950 (C ₄₈ H ₃₀ N ₄ O, 678.2420)
19	m/z= 687.8020 (C ₅₀ H ₂₉ N ₃ O, 687.2311)	20	m/z= 713.8400 (C ₅₂ H ₃₁ N ₃ O, 713.2467)
21	m/z= 611.7040 (C ₄₄ H ₂₅ N ₃ O, 611.1998)	22	m/z= 665.7960 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ O, 665.2467)
23	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)	24	m/z= 741.8940 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ O, 741.2780)
25	m/z= 715.8560 (C ₅₂ H ₃₃ N ₃ O, 715.2624)	26	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)
27	m/z= 781.9590 (C ₅₇ H ₃₉ N ₃ O, 781.3093)	28	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)
29	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)	30	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)
31	m/z= 617.7260 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ OS, 617.1562)	32	m/z= 617.7260 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ OS, 617.1562)

33	m/z= 601.6650 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ O ₂ , 601.1790)	34	m/z= 627.7470 (C ₄₅ H ₂₉ N ₃ O, 627.2311)
35	m/z= 693.8240 (C ₄₈ H ₂₇ N ₃ OS, 693.1875)	36	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)
37	m/z= 637.7420 (C ₄₆ H ₂₇ N ₃ O, 637.2154)	38	m/z= 637.7420 (C ₄₆ H ₂₇ N ₃ O, 637.2154)
39	m/z= 713.8400 (C ₅₂ H ₃₁ N ₃ O, 713.2467)	40	m/z= 611.7040 (C ₄₄ H ₂₅ N ₃ O, 611.1998)
41	m/z= 687.8020 (C ₅₀ H ₂₉ N ₃ O, 687.2311)	42	m/z= 589.6980 (C ₄₂ H ₂₇ N ₃ O, 589.2154)
43	m/z= 563.6600 (C ₄₀ H ₂₅ N ₃ O, 563.1998)	44	m/z= 665.7960 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ O, 665.2467)
45	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)	46	m/z= 665.7960 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ O, 665.2467)
47	m/z= 741.8940 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ O, 741.2780)	48	m/z= 781.9590 (C ₅₇ H ₃₉ N ₃ O, 781.3093)
49	m/z= 665.7960 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ O, 665.2467)	50	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)
51	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)	52	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)
53	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)	54	m/z= 617.7260 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ OS, 617.1562)
55	m/z= 601.6650 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ O ₂ , 601.1790)	56	m/z= 601.6650 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ O ₂ , 601.1790)
57	m/z= 627.7470 (C ₄₅ H ₂₉ N ₃ O, 627.2311)	58	m/z= 693.8240 (C ₄₈ H ₂₇ N ₃ OS, 693.1875)
59	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)	60	m/z= 678.7950 (C ₄₈ H ₃₀ N ₄ O, 678.2420)
61	m/z= 637.7420 (C ₄₆ H ₂₇ N ₃ O, 637.2154)	62	m/z= 637.7420 (C ₄₆ H ₂₇ N ₃ O, 637.2154)
63	m/z= 713.8400 (C ₅₂ H ₃₁ N ₃ O, 713.2467)	64	m/z= 611.7040 (C ₄₄ H ₂₅ N ₃ O, 611.1998)
65	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)	66	m/z= 741.8940 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ O, 741.2780)

67	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)	68	m/z= 741.8940 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ O, 741.2780)
69	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)	70	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)
71	m/z= 627.7470 (C ₄₅ H ₂₉ N ₃ O, 627.2311)	72	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)
73	m/z= 653.8030 (C ₄₆ H ₂₇ N ₃ S, 653.1926)	74	m/z= 627.7650 (C ₄₄ H ₂₅ N ₃ S, 627.1769)
75	m/z= 681.8570 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ S, 681.2239)	76	m/z= 721.9220 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ S, 721.2552)
77	m/z= 757.9550 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ S, 757.2552)	78	m/z= 731.9170 (C ₅₂ H ₃₃ N ₃ S, 731.2395)
79	m/z= 692.8400 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ S, 692.2035)	80	m/z= 692.8400 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ S, 692.2035)
81	m/z= 692.8400 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ S, 692.2035)	82	m/z= 617.7260 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ OS, 617.1562)
83	m/z= 617.7260 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ OS, 617.1562)	84	m/z= 768.9380 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ S, 768.2348)
85	m/z= 653.8030 (C ₄₆ H ₂₇ N ₃ S, 653.1926)	86	m/z= 729.9010 (C ₅₂ H ₃₁ N ₃ S, 729.2239)
87	m/z= 627.7650 (C ₄₄ H ₂₅ N ₃ S, 627.1769)	88	m/z= 579.7210 (C ₄₀ H ₂₅ N ₃ S, 579.1769)
89	m/z= 681.8570 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ S, 681.2239)	90	m/z= 721.9220 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ S, 721.2552)
91	m/z= 681.8570 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ S, 681.2239)	92	m/z= 655.8190 (C ₄₆ H ₂₉ N ₃ S, 655.2082)
93	m/z= 757.9550 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ S, 757.2552)	94	m/z= 798.0200 (C ₅₇ H ₃₉ N ₃ S, 797.2865)
95	m/z= 721.9220 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ S, 721.2552)	96	m/z= 692.8400 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ S, 692.2035)
97	m/z= 692.8400 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ S, 692.2035)	98	m/z= 633.7870 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ S ₂ , 633.1333)
99	m/z= 633.7870 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ S ₂ , 633.1333)	100	m/z= 617.7260 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ OS, 617.1562)

101	m/z= 617.7260 (C42H23N3OS, 617.1562)	102	m/z= 768.9380 (C54H32N4S, 768.2348)
103	m/z= 729.9010 (C52H31N3S, 729.2239)	104	m/z= 703.8630 (C50H29N3S, 703.2082)
105	m/z= 729.9010 (C52H31N3S, 729.2239)	106	m/z= 681.8570 (C48H31N3S, 681.2239)
107	m/z= 645.8240 (C45H31N3S, 645.2239)	108	m/z= 721.9220 (C51H35N3S, 721.2552)
109	m/z= 681.8570 (C48H31N3S, 681.2239)	110	m/z= 655.8190 (C46H29N3S, 655.2082)
111	m/z= 757.9550 (C54H35N3S, 757.2552)	112	m/z= 721.9220 (C51H35N3S, 721.2552)
113	m/z= 757.9550 (C54H35N3S, 757.2552)	114	m/z= 721.9220 (C51H35N3S, 721.2552)
115	m/z= 692.8400 (C48H28N4S, 692.2035)	116	m/z= 692.8400 (C48H28N4S, 692.2035)
117	m/z= 692.8400 (C48H28N4S, 692.2035)	118	m/z= 633.7870 (C42H23N3S2, 633.1333)
119	m/z= 617.7260 (C42H23N3OS, 617.1562)	120	m/z= 768.9380 (C54H32N4S, 768.2348)
121	m/z= 653.8030 (C46H27N3S, 653.1926)	122	m/z= 653.8030 (C46H27N3S, 653.1926)
123	m/z= 729.9010 (C52H31N3S, 729.2239)	124	m/z= 627.7650 (C44H25N3S, 627.1769)
125	m/z= 605.7590 (C42H27N3S, 605.1926)	126	m/z= 721.9220 (C51H35N3S, 721.2552)
127	m/z= 681.8570 (C48H31N3S, 681.2239)	128	m/z= 721.9220 (C51H35N3S, 721.2552)
129	m/z= 798.0200 (C57H39N3S, 797.2865)	130	m/z= 757.9550 (C54H35N3S, 757.2552)
131	m/z= 692.8400 (C48H28N4S, 692.2035)	132	m/z= 692.8400 (C48H28N4S, 692.2035)
133	m/z= 713.8400 (C52H31N3O, 713.2467)	134	m/z= 789.9380 (C58H35N3O, 789.2780)

135	m/z= 687.8020 (C ₅₀ H ₂₉ N ₃ O, 687.2311)	136	m/z= 665.7960 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ O, 665.2467)
137	m/z= 741.8940 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ O, 741.2780)	138	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)
139	m/z= 781.9590 (C ₅₇ H ₃₉ N ₃ O, 781.3093)	140	m/z= 741.8940 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ O, 741.2780)
141	m/z= 715.8560 (C ₅₂ H ₃₃ N ₃ O, 715.2624)	142	m/z= 781.9590 (C ₅₇ H ₃₉ N ₃ O, 781.3093)
143	m/z= 781.9590 (C ₅₇ H ₃₉ N ₃ O, 781.3093)	144	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)
145	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)	146	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)
147	m/z= 693.8240 (C ₄₈ H ₂₇ N ₃ OS, 693.1875)	148	m/z= 693.8240 (C ₄₈ H ₂₇ N ₃ OS, 693.1875)
149	m/z= 677.7630 (C ₄₈ H ₂₇ N ₃ O ₂ , 677.2103)	150	m/z= 754.8930 (C ₅₄ H ₃₄ N ₄ O, 754.2733)
151	m/z= 713.8400 (C ₅₂ H ₃₁ N ₃ O, 713.2467)	152	m/z= 789.9380 (C ₅₈ H ₃₅ N ₃ O, 789.2780)
153	m/z= 763.9000 (C ₅₆ H ₃₃ N ₃ O, 763.2624)	154	m/z= 687.8020 (C ₅₀ H ₂₉ N ₃ O, 687.2311)
155	m/z= 665.7960 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ O, 665.2467)	156	m/z= 639.7580 (C ₄₆ H ₂₉ N ₃ O, 639.2311)
157	m/z= 741.8940 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ O, 741.2780)	158	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)
159	m/z= 781.9590 (C ₅₇ H ₃₉ N ₃ O, 781.3093)	160	m/z= 741.8940 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ O, 741.2780)
161	m/z= 781.9590 (C ₅₇ H ₃₉ N ₃ O, 781.3093)	162	m/z= 741.8940 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ O, 741.2780)
163	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)	164	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)
165	m/z= 693.8240 (C ₄₈ H ₂₇ N ₃ OS, 693.1875)	166	m/z= 693.8240 (C ₄₈ H ₂₇ N ₃ OS, 693.1875)
167	m/z= 677.7630 (C ₄₈ H ₂₇ N ₃ O ₂ , 677.2103)	168	m/z= 754.8930 (C ₅₄ H ₃₄ N ₄ O, 754.2733)

169	m/z= 713.8400 (C52H31N3O, 713.2467)	170	m/z= 687.8020 (C50H29N3O, 687.2311)
171	m/z= 665.7960 (C48H31N3O, 665.2467)	172	m/z= 741.8940 (C54H35N3O, 741.2780)
173	m/z= 741.8940 (C54H35N3O, 741.2780)	174	m/z= 791.9540 (C58H37N3O, 791.2937)
175	m/z= 781.9590 (C57H39N3O, 781.3093)	176	m/z= 741.8940 (C54H35N3O, 741.2780)
177	m/z= 791.9540 (C58H37N3O, 791.2937)	178	m/z= 752.8770 (C54H32N4O, 752.2576)
179	m/z= 752.8770 (C54H32N4O, 752.2576)	180	m/z= 693.8240 (C48H27N3OS, 693.1875)
181	m/z= 713.8400 (C52H31N3O, 713.2467)	182	m/z= 763.9000 (C56H33N3O, 763.2624)
183	m/z= 687.8020 (C50H29N3O, 687.2311)	184	m/z= 665.7960 (C48H31N3O, 665.2467)
185	m/z= 639.7580 (C46H29N3O, 639.2311)	186	m/z= 705.8610 (C51H35N3O, 705.2780)
187	m/z= 781.9590 (C57H39N3O, 781.3093)	188	m/z= 741.8940 (C54H35N3O, 741.2780)
189	m/z= 781.9590 (C57H39N3O, 781.3093)	190	m/z= 791.9540 (C58H37N3O, 791.2937)
191	m/z= 781.9590 (C57H39N3O, 781.3093)	192	m/z= 752.8770 (C54H32N4O, 752.2576)
193	m/z= 752.8770 (C54H32N4O, 752.2576)	194	m/z= 693.8240 (C48H27N3OS, 693.1875)
195	m/z= 677.7630 (C48H27N3O2, 677.2103)	196	m/z= 677.7630 (C48H27N3O2, 677.2103)
197	m/z= 677.7630 (C48H27N3O2, 677.2103)	198	m/z= 703.8450 (C51H33N3O, 703.2624)
199	m/z= 703.8630 (C50H29N3S, 703.2082)	200	m/z= 757.9550 (C54H35N3S, 757.2552)
201	m/z= 768.9380 (C54H32N4S, 768.2348)	202	m/z= 703.8630 (C50H29N3S, 703.2082)

203	m/z= 768.9380 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ S, 768.2348)	204	m/z= 768.9380 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ S, 768.2348)
205	m/z= 737.7420 (C ₄₆ H ₂₇ N ₃ O, 737.2154)	206	m/z= 737.7420 (C ₄₆ H ₂₇ N ₃ O, 737.2154)
207	m/z= 611.7040 (C ₄₄ H ₂₅ N ₃ O, 611.1998)	208	m/z= 629.7630 (C ₄₅ H ₃₁ N ₃ O, 629.2467)
209	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)	210	m/z= 741.8940 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ O, 741.2780)
211	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)	212	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)
213	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)	214	m/z= 617.7260 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ OS, 617.1562)
215	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)	216	m/z= 678.7950 (C ₄₈ H ₃₀ N ₄ O, 678.2420)
217	m/z= 611.7040 (C ₄₄ H ₂₅ N ₃ O, 611.1998)	218	m/z= 665.7960 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ O, 665.2467)
219	m/z= 629.7630 (C ₄₅ H ₃₁ N ₃ O, 629.2467)	220	m/z= 665.7960 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ O, 665.2467)
221	m/z= 741.8940 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ O, 741.2780)	222	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)
223	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)	224	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)
225	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)	226	m/z= 617.7260 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ OS, 617.1562)
227	m/z= 617.7260 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ OS, 617.1562)	228	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)
229	m/z= 637.7420 (C ₄₆ H ₂₇ N ₃ O, 637.2154)	230	m/z= 687.8020 (C ₅₀ H ₂₉ N ₃ O, 687.2311)
231	m/z= 611.7040 (C ₄₄ H ₂₅ N ₃ O, 611.1998)	232	m/z= 563.6600 (C ₄₀ H ₂₅ N ₃ O, 563.1998)
233	m/z= 629.7630 (C ₄₅ H ₃₁ N ₃ O, 629.2467)	234	m/z= 741.8940 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ O, 741.2780)
235	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)	236	m/z= 665.7960 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ O, 665.2467)

237	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)	238	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)
239	m/z= 617.7260 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ OS, 617.1562)	240	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)
241	m/z= 637.7420 (C ₄₆ H ₂₇ N ₃ O, 637.2154)	242	m/z= 611.7040 (C ₄₄ H ₂₅ N ₃ O, 611.1998)
243	m/z= 589.6980 (C ₄₂ H ₂₇ N ₃ O, 589.2154)	244	m/z= 705.8610 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ O, 705.2780)
245	m/z= 665.7960 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ O, 665.2467)	246	m/z= 741.8940 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ O, 741.2780)
247	m/z= 781.9590 (C ₅₇ H ₃₉ N ₃ O, 781.3093)	248	m/z= 665.7960 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ O, 665.2467)
249	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)	250	m/z= 676.7790 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 676.2263)
251	m/z= 617.7260 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ OS, 617.1562)	252	m/z= 617.7260 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ OS, 617.1562)
253	m/z= 601.6650 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ O ₂ , 601.1790)	254	m/z= 601.6650 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ O ₂ , 601.1790)
255	m/z= 627.7470 (C ₄₅ H ₂₉ N ₃ O, 627.2311)	256	m/z= 693.8240 (C ₄₈ H ₂₇ N ₃ OS, 693.1875)
257	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)	258	m/z= 678.7950 (C ₄₈ H ₃₀ N ₄ O, 678.2420)
259	m/z= 681.8570 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ S, 681.2239)	260	m/z= 692.8400 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ S, 692.2035)
261	m/z= 692.8400 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ S, 692.2035)	262	m/z= 692.8400 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 692.2035)
263	m/z= 692.8400 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 692.2035)	264	m/z= 633.7870 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ S ₂ , 633.1333)
265	m/z= 757.9550 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ S, 757.2552)	266	m/z= 721.9220 (C ₅₁ H ₃₅ N ₃ S, 721.2552)
267	m/z= 692.8400 (C ₄₈ H ₂₈ N ₄ O, 692.2035)	268	m/z= 681.8570 (C ₄₈ H ₃₁ N ₃ S, 681.2239)
269	m/z= 633.7870 (C ₄₂ H ₂₃ N ₃ S ₂ , 633.1333)	270	m/z= 768.9380 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ S, 768.2348)

271	m/z= 687.8020 (C ₅₀ H ₂₉ N ₃ O, 687.2311)	272	m/z= 715.8560 (C ₅₂ H ₃₃ N ₃ O, 715.2624)
273	m/z= 781.9590 (C ₅₇ H ₃₉ N ₃ O, 781.3093)	274	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)
275	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)	276	m/z= 693.8240 (C ₄₈ H ₂₇ N ₃ OS, 693.1875)
277	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)	278	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)
279	m/z= 693.8240 (C ₄₈ H ₂₇ N ₃ OS, 693.1875)	280	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)
281	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)	282	m/z= 693.8240 (C ₄₈ H ₂₇ N ₃ OS, 693.1875)
283	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)	284	m/z= 752.8770 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ O, 752.2576)
285	m/z= 693.8240 (C ₄₈ H ₂₇ N ₃ OS, 693.1875)	286	m/z= 677.7630 (C ₄₈ H ₂₇ N ₃ O ₂ , 677.2103)
287	m/z= 715.8560 (C ₅₂ H ₃₃ N ₃ O, 715.2624)	288	m/z= 828.9750 (C ₆₀ H ₃₆ N ₄ O, 828.2889)
289	m/z= 729.9010 (C ₅₂ H ₃₁ N ₃ S, 729.2239)	290	m/z= 757.9550 (C ₅₄ H ₃₅ N ₃ S, 757.2552)
291	m/z= 768.9380 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ S, 768.2348)	292	m/z= 768.9380 (C ₅₄ H ₃₂ N ₄ S, 768.2348)
293	m/z= 709.8850 (C ₄₈ H ₂₇ N ₃ S ₂ , 709.1646)	294	m/z= 845.0360 (C ₆₀ H ₃₆ N ₄ S, 844.2661)
295	m/z= 646.7969 (C ₄₆ H ₁₈ D ₉ N ₃ O, 646.2719)	296	m/z= 685.8339 (C ₄₈ H ₁₉ D ₉ N ₄ O, 685.2828)
297	m/z= 626.7809 (C ₄₂ H ₁₄ D ₉ N ₃ OS, 626.2127)	298	m/z= 650.8213 (C ₄₆ H ₁₄ D ₁₃ N ₃ O, 650.2970)
299	m/z= 689.8583 (C ₄₈ H ₁₅ D ₁₃ N ₄ O, 689.3079)	300	m/z= 646.7969 (C ₄₆ H ₁₈ D ₉ N ₃ O, 646.2719)
301	m/z= 685.8339 (C ₄₈ H ₁₉ D ₉ N ₄ O, 685.2828)	302	m/z= 689.8583 (C ₄₈ H ₁₅ D ₁₃ N ₄ O, 689.3079)
303	m/z= 626.7809 (C ₄₂ H ₁₄ D ₉ N ₃ OS, 626.2127)	304	m/z= 689.8583 (C ₄₈ H ₁₅ D ₁₃ N ₄ O, 689.3079)

305	m/z= 685.8339 (C48H19D9N4O, 685.2828)	306	m/z= 685.8339 (C48H19D9N4O, 685.2828)
307	m/z= 689.8583 (C48H15D13N4O, 689.3079)v	308	m/z= 630.8053 (C42H10D13N3OS, 630.2378)
309	m/z= 602.7773 (C42H14D13N3O, 602.2970)	310	m/z= 678.8753 (C48H18D13N3O, 678.3283)
311	m/z= 642.8419 (C42H14D9N3S2, 642.1898)	312	m/z= 646.8663 (C42H10D13N3S2, 646.2149)
313	m/z= 570.6989 (C40H14D9N3O, 642.1898)	314	m/z= 564.6623 (C40H20DDN3O, 564.6623)
315	m/z= 574.7233 (C40H10D13N3O, 574.2657)	316	m/z= 570.6989 (C40H14D9N3O, 642.1898)
317	m/z= 570.6989 (C40H14D9N3O, 642.1898)	318	m/z= 570.6989 (C40H14D9N3O, 642.1898)

[394]

[illegible]

I11	$\delta = 9.10\text{-}9.09(\text{d}, 1\text{H}), 8.97\text{-}8.94(\text{m}, 2\text{H}), 8.46\text{-}8.41(\text{m}, 4\text{H}), 8.42(\text{s}, 1\text{H}), 8.25\text{-}8.20(\text{m}, 3\text{H}), 8.08\text{-}8.01(\text{m}, 3\text{H}), 7.98\text{-}7.91(\text{m}, 4\text{H}), 7.69\text{-}7.49(\text{m}, 6\text{H}), 7.46\text{-}7.42(\text{t}, 1\text{H}), 7.38\text{-}7.26(\text{m}, 4\text{H}), 1.60(\text{s}, 6\text{H})$
I12	$\delta = 9.21(\text{s}, 1\text{H}), 9.16\text{-}9.14(\text{d}, 1\text{H}), 8.79(\text{s}, 1\text{H}), 8.54(\text{s}, 1\text{H}), 8.43(\text{s}, 1\text{H}), 8.28\text{-}8.22(\text{m}, 3\text{H}), 8.08\text{-}8.02(\text{m}, 4\text{H}), 7.99\text{-}7.91(\text{m}, 2\text{H}), 7.71\text{-}7.69(\text{d}, 1\text{H}), 7.60\text{-}7.49(\text{m}, 6\text{H}), 7.46\text{-}7.42(\text{t}, 1\text{H}), 7.38\text{-}7.26(\text{m}, 3\text{H}), 7.19\text{-}7.15(\text{t}, 2\text{H}), 7.12\text{-}7.08(\text{t}, 1\text{H})$
I13	$\delta = 9.15\text{-}9.12(\text{d}, 1\text{H}), 9.11\text{-}9.10(\text{d}, 1\text{H}), 9.02\text{-}8.98(\text{t}, 2\text{H}), 8.66(\text{s}, 1\text{H}), 8.50(\text{s}, 1\text{H}), 8.29\text{-}8.27(\text{d}, 1\text{H}), 8.21\text{-}8.19(\text{d}, 1\text{H}), 8.16\text{-}8.13(\text{d}, 1\text{H}), 8.04\text{-}7.95(\text{m}, 4\text{H}), 7.83\text{-}7.81(\text{d}, 1\text{H}), 7.63\text{-}7.55(\text{m}, 9\text{H}), 7.52\text{-}7.45(\text{m}, 5\text{H})$
I14	$\delta = 9.19\text{-}9.17(\text{d}, 1\text{H}), 9.00\text{-}8.99(\text{d}, 1\text{H}), 8.50\text{-}8.49(\text{d}, 1\text{H}), 8.13\text{-}8.05(\text{m}, 3\text{H}), 7.98\text{-}7.86(\text{m}, 4\text{H}), 7.80\text{-}7.65(\text{m}, 6\text{H}), 7.60\text{-}7.45(\text{m}, 6\text{H}), 7.20\text{-}7.18(\text{t}, 1\text{H})$
I15	$\delta = 9.18\text{-}9.17(\text{d}, 1\text{H}), 9.00\text{-}8.98(\text{d}, 1\text{H}), 8.50\text{-}8.49(\text{d}, 1\text{H}), 8.13\text{-}8.05(\text{m}, 3\text{H}), 7.98\text{-}7.86(\text{m}, 4\text{H}), 7.80\text{-}7.65(\text{m}, 6\text{H}), 7.60\text{-}7.45(\text{m}, 6\text{H}), 7.20\text{-}7.18(\text{t}, 1\text{H})$
I16	$\delta = 9.21(\text{s}, 1\text{H}), 9.16\text{-}9.14(\text{d}, 1\text{H}), 8.79(\text{s}, 1\text{H}), 8.54(\text{s}, 1\text{H}), 8.43(\text{s}, 1\text{H}), 8.28\text{-}8.22(\text{m}, 3\text{H}), 8.08\text{-}8.02(\text{m}, 4\text{H}), 7.99\text{-}7.91(\text{m}, 2\text{H}), 7.71\text{-}7.69(\text{d}, 1\text{H}), 7.60\text{-}7.49(\text{m}, 4\text{H}), 7.46\text{-}7.42(\text{t}, 1\text{H}), 7.19\text{-}7.15(\text{t}, 2\text{H}), 7.12\text{-}7.08(\text{t}, 1\text{H}), 1.62(\text{s}, 6\text{H})$
I17	$\delta = 9.20\text{-}9.17(\text{d}, 1\text{H}), 9.16\text{-}9.14(\text{d}, 1\text{H}), 8.69(\text{s}, 1\text{H}), 8.53\text{-}8.51(\text{d}, 2\text{H}), 8.43(\text{s}, 1\text{H}), 8.28\text{-}8.21(\text{m}, 4\text{H}), 8.18\text{-}8.15(\text{m}, 2\text{H}), 8.07\text{-}7.81(\text{m}, 7\text{H}), 7.66\text{-}7.41(\text{m}, 13\text{H}), 7.34\text{-}7.30(\text{t}, 1\text{H})$
I18	$\delta = 9.12(\text{s}, 1\text{H}), 9.06\text{-}9.04(\text{d}, 1\text{H}), 8.79(\text{s}, 1\text{H}), 8.54(\text{s}, 1\text{H}), 8.43(\text{s}, 1\text{H}), 8.28\text{-}8.22(\text{m}, 3\text{H}), 8.08\text{-}8.02(\text{m}, 3\text{H}), 7.99\text{-}7.91(\text{m}, 2\text{H}), 7.71\text{-}7.69(\text{d}, 1\text{H}), 7.60\text{-}7.49(\text{m}, 6\text{H}), 7.46\text{-}7.42(\text{t}, 1\text{H}), 7.38\text{-}7.26(\text{m}, 3\text{H}), 7.19\text{-}7.15(\text{t}, 2\text{H}), 7.12\text{-}7.08(\text{t}, 1\text{H})$
I19	$\delta = 9.12\text{-}9.10(\text{d}, 2\text{H}), 9.10\text{-}9.08(\text{d}, 2\text{H}), 8.50\text{-}8.48(\text{d}, 3\text{H}), 8.43(\text{s}, 1\text{H}), 8.35(\text{s}, 1\text{H}), 8.26\text{-}8.21(\text{m}, 3\text{H}), 8.08\text{-}8.01(\text{m}, 3\text{H}), 7.98\text{-}7.91(\text{m}, 2\text{H}), 7.71\text{-}7.69(\text{d}, 1\text{H}), 7.60\text{-}7.49(\text{m}, 6\text{H}), 7.46\text{-}7.42(\text{t}, 1\text{H}), 7.12\text{-}7.08(\text{t}, 1\text{H})$
I20	$\delta = 9.12\text{-}9.10(\text{d}, 2\text{H}), 9.10\text{-}9.08(\text{d}, 2\text{H}), 8.50\text{-}8.48(\text{d}, 3\text{H}), 8.43(\text{s}, 1\text{H}), 8.35(\text{s}, 1\text{H}), 8.26\text{-}8.21(\text{m}, 3\text{H}), 8.08\text{-}8.01(\text{m}, 3\text{H}), 7.96\text{-}7.90(\text{m}, 2\text{H}), 7.70\text{-}7.68(\text{d}, 1\text{H}), 7.55\text{-}7.49(\text{m}, 6\text{H}), 7.46\text{-}7.42(\text{t}, 1\text{H}), 7.38\text{-}7.26(\text{m}, 3\text{H}), 7.19\text{-}7.15(\text{t}, 2\text{H}), 7.12\text{-}7.08(\text{t}, 1\text{H})$
I21	$\delta = 9.11\text{-}9.10(\text{d}, 2\text{H}), 9.07(\text{s}, 2\text{H}), 8.50\text{-}8.47(\text{d}, 3\text{H}), 8.44(\text{s}, 1\text{H}), 8.41(\text{s},$

	1H), 8.26~8.21(m, 3H), 8.08~8.01(m, 3H), 7.98~7.91(m, 2H), 7.69~7.49(m, 3H), 7.46~7.42(t, 1H), 7.38~7.26(m, 3H), 7.12~7.08(t, 1H)
I22	δ = 9.10-9.09(d, 2H), 9.07 (s, 2H), 8.50~8.47(d, 3H), 8.43(s, 1H), 8.40(s, 1H), 8.26~8.21(m, 3H), 8.08~8.01(m, 3H), 7.98~7.91(m, 4H), 7.69~7.49(m, 5H), 7.46~7.42(t, 1H), 7.38~7.26(m, 3H), 7.12~7.08(t, 1H)
I23	δ = 9.13-9.12d, 1H), 9.02~8.94(m, 2H), 8.47~8.41(m, 4H), 8.40(s, 1H), 8.25~8.20(m, 3H), 8.08~8.01(m, 3H), 7.98~7.91(m, 6H), 7.69~7.49(m, 6H), 7.46~7.42(t, 1H)
I24	δ = 9.12-9.10d, 1H), 9.07(s, 1H), 9.02~8.94(m, 2H), 8.45~8.41(m, 4H), 8.40(s, 1H), 8.25~8.20(m, 3H), 8.08~8.01(m, 3H), 7.98~7.91(m, 6H), 7.69~7.49(m, 3H), 7.46~7.42(t, 1H)
I25	δ = 9.11-9.09(d, 1H), 8.98~8.95(m, 2H), 8.46~8.41(m, 4H), 8.39(s, 1H), 8.25~8.20(m, 3H), 8.07~8.01(m, 3H), 7.96~7.91(m, 4H), 7.69~7.49(m, 6H), 7.46~7.42(t, 1H), 7.38~7.26(m, 4H), 1.60(s, 6H)
I26	δ = 9.13~9.11(d, 1H), 9.10~9.08(d, 2H), 8.50~8.44(m, 4H), 8.38(s, 1H), 8.26~8.21(m, 3H), 8.08~8.01(m, 3H), 7.98~7.79(m, 3H), 7.60~7.49(m, 8H), 7.38~7.26(m, 3H), 7.19~7.15(t, 2H), 7.12~7.08(t, 1H)
I27	δ = 9.13~9.11(d, 1H), 9.10~9.08(d, 2H), 8.50~8.44(m, 4H), 8.38(s, 1H), 8.26~8.21(m, 3H), 8.08~8.01(m, 3H), 7.98~7.79(m, 3H), 7.60~7.49(m, 12H), 7.38~7.26(m, 3H), 7.19~7.15(t, 2H), 7.12~7.08(t, 1H)
I28	δ = 9.13~9.11(d, 1H), 8.97~8.94(m, 2H), 8.46~8.41(m, 4H), 8.42(s, 1H), 8.25~8.20(m, 3H), 8.08~91(m, 8H), 7.69~7.49(m, 8H), 7.46~7.42(t, 1H), 7.39~7.26(m, 5H), 1.60(s, 6H)
I29	δ = 9.13~9.11(d, 1H), 8.97~8.94(m, 2H), 8.45~8.41(m, 4H), 8.42(s, 1H), 8.23~8.20(m, 3H), 8.07~8.01(m, 3H), 7.98~7.91(m, 4H), 7.69~7.49(m, 6H), 7.46~7.42(t, 1H), 7.38~7.26(m, 4H), 1.60(s, 6H)
I30	δ = 9.20(s, 1H), 9.13~9.11(d, 1H), 8.78(s, 1H), 8.60(s, 1H), 8.28~8.14(m, 5H), 8.07~8.04(m, 4H). 7.94~7.90(t, 1H), 7.84~7.82(d, 1H), 7.64~7.50(m, 6H), 7.45~7.32(m, 6H), 7.08~7.05(t, 1H)
I31	δ = 9.16~9.14(d, 1H), 9.13~9.11(d, 1H), 9.02~8.98(t, 2H), 8.54(s, 1H), 8.31~8.26(m, 2H), 8.20~8.18(d, 2H), 8.10~8.08(d, 1H), 8.03~7.94(m, 4H), 7.64~7.45(m, 14H)
I32	δ = 9.19~9.17(d, 1H), 9.13~9.11(d, 1H), 8.99~8.98(d, 1H), 8.50~8.49(d, 1H), 8.12~8.05(m, 3H), 7.98~7.65(m, 9H), 7.60~7.45(m, 6H), 7.20~7.18(t, 1H)
I33	δ = 9.20~9.18(d, 1H), 9.14~9.13(d, 1H), 9.00~8.99(d, 1H), 8.49~8.48(d, 1H),

	8.12~8.05(m, 3H), 7.98~7.65(m, 9H), 7.60~7.45(m, 6H), 7.23~7.20(t, 1H)
I34	δ = 9.20(s, 1H), 9.13~9.11(d, 1H), 8.78(s, 1H), 8.60(s, 1H), 8.28~8.14(m, 3H), 8.07~8.04(m, 4H). 7.94~7.82(m, 3H), 7.64~7.50(m, 4H), 7.45~7.32(m, 4H), 7.23~7.20(t, 1H)
I35	δ = 9.19~9.17(d, 1H), 9.13~9.11(d, 1H), 8.99~8.98(d, 1H), 8.50~8.49(d, 1H), 8.12~8.05(m, 4H), 7.98~7.65(m, 9H), 7.60~7.45(m, 9H), 7.20~7.18(t, 1H)
I36	δ = 9.20~9.17(d, 1H), 9.16~9.14(d, 1H), 8.69(s, 1H), 8.53~8.51(d, 2H), 8.43(s, 1H), 8.28~8.21(m, 4H), 8.18~8.15(m, 2H), 8.07~7.81(m, 7H), 7.66~7.41(m, 13H), 7.34~7.30(t, 1H)
I37	δ = 9.20(s, 1H), 9.13~9.11(d, 1H), 8.78(s, 1H), 8.60(s, 1H), 8.28~8.14(m, 5H), 8.07~8.04(m, 4H). 7.93~7.82(m, 6H), 7.65~7.50(m, 6H), 7.45~7.32(m, 4H), 7.20~7.17(t, 1H)
I38	δ = 9.17~9.16(d, 1H), 9.14~9.12(d, 1H), 9.02~8.98(t, 2H), 8.57(s, 1H), 8.31~8.26(m, 1H), 8.20~8.08(m, 4H), 8.03~7.94(m, 4H), 7.61~7.40(m, 14H)
I39	δ = 9.11~9.10(d, 2H), 8.50~8.47(d, 2H), 8.13~8.11(m, 2H), 7.98~7.81(m, 8H), 7.75~7.69(m, 3H), 7.51~7.42(m, 8H), 7.38~7.26(m, 3H), 7.12~7.08(t, 1H)
I40	δ = 8.99~8.98(d, 1H), 8.50~8.49(m, 2H), 7.90~7.75(m, 10H), 7.55~7.41(m, 7H), 7.33~7.28(m, 8H), 7.04~7.01(t, 1H), 1.69(s, 6H)
I41	δ = 9.13~9.12(d, 1H), 9.10~9.09(d, 2H), 8.50~8.44(m, 4H), 8.38(s, 1H), 8.26~8.21(m, 3H), 8.08~8.01(m, 3H), 7.98~7.79(m, 3H), 7.60~7.49(m, 8H), 7.38~7.26(m, 7H), 7.19~7.15(t, 2H), 7.12~7.08(t, 1H)
I42	δ = 9.20(s, 1H), 9.13~9.11(d, 1H), 8.78(s, 1H), 8.60(s, 1H), 8.28~8.14(m, 5H), 8.07~8.04(m, 4H). 7.94~7.75(m, 5H), 7.63~7.49(m, 7H), 7.44~7.30(m, 6H), 7.08~7.05(t, 1H)
I43	δ = 9.16~9.14(d, 1H), 9.13~9.11(d, 1H), 9.02~8.98(t, 2H), 8.54(s, 1H), 8.29~8.17(m, 5H), 8.09~8.08(d, 1H), 7.99~7.75(m, 6H), 7.63~7.39(m, 15H)
I44	δ = 9.19~9.17(d, 1H), 9.13~9.11(d, 1H), 8.98~8.97(d, 1H), 8.49~8.47(d, 1H), 8.12~8.05(m, 3H), 7.97~7.64(m, 10H), 7.59~7.45(m, 9H), 7.20~7.18(t, 1H)
I45	δ = 9.20~9.18(d, 1H), 9.14~9.13(d, 1H), 8.99~8.98(d, 1H), 8.48~8.47(d, 1H), 8.11~8.03(m, 3H), 7.97~7.60(m, 11H), 7.50~7.43(m, 8H), 7.23~7.20(t, 1H)
I46	δ = 9.11~9.10(d, 2H), 8.50~8.47(d, 2H), 8.13~8.11(m, 2H), 7.98~7.81(m, 8H), 7.75~7.69(m, 3H), 7.51~7.42(m, 8H), 7.38~7.26(m, 3H), 7.12~7.08(t, 1H)

I47	$\delta = 9.13\sim 9.12(\text{d}, 1\text{H}), 9.10\sim 9.09(\text{d}, 2\text{H}), 8.39(\text{s}, 1\text{H}), 8.25\sim 8.20(\text{m}, 3\text{H}), 8.09\sim 8.03(\text{m}, 3\text{H}), 7.97\sim 7.80(\text{m}, 3\text{H}), 7.60\sim 7.49(\text{m}, 10\text{H}), 7.38\sim 7.26(\text{m}, 9\text{H}), 7.19\sim 7.15(\text{t}, 2\text{H}), 7.12\sim 7.08(\text{t}, 1\text{H})$
I48	$\delta = 9.13\sim 9.12(\text{d}, 1\text{H}), 9.10\sim 9.09(\text{d}, 2\text{H}), 8.50\sim 8.44(\text{m}, 4\text{H}), 8.38(\text{s}, 1\text{H}), 8.26\sim 8.21(\text{m}, 3\text{H}), 8.08\sim 8.01(\text{m}, 3\text{H}), 7.98\sim 7.79(\text{m}, 3\text{H}), 7.60\sim 7.49(\text{m}, 8\text{H}), 7.38\sim 7.26(\text{m}, 7\text{H}), 7.19\sim 7.15(\text{t}, 2\text{H}), 7.12\sim 7.08(\text{t}, 1\text{H})$
I49	$\delta = 9.21(\text{s}, 1\text{H}), 9.12\sim 9.11(\text{d}, 1\text{H}), 8.69(\text{s}, 1\text{H}), 8.59(\text{s}, 1\text{H}), 8.30\sim 8.14(\text{m}, 5\text{H}), 8.07\sim 8.04(\text{m}, 4\text{H}), 7.94\sim 7.75(\text{m}, 5\text{H}), 7.63\sim 7.49(\text{m}, 7\text{H}), 7.44\sim 7.30(\text{m}, 6\text{H}), 7.11\sim 7.09(\text{t}, 1\text{H})$
I50	$\delta = 9.18\sim 9.16(\text{d}, 1\text{H}), 9.14\sim 9.13(\text{d}, 1\text{H}), 9.00\sim 8.98(\text{t}, 2\text{H}), 8.53(\text{s}, 1\text{H}), 8.29\sim 8.17(\text{m}, 5\text{H}), 8.09\sim 8.08(\text{d}, 1\text{H}), 7.99\sim 7.75(\text{m}, 6\text{H}), 7.63\sim 7.39(\text{m}, 15\text{H})$
I51	$\delta = 9.20\sim 9.18(\text{d}, 1\text{H}), 9.15\sim 9.14(\text{d}, 1\text{H}), 9.00\sim 8.98(\text{d}, 1\text{H}), 8.49\sim 8.47(\text{d}, 1\text{H}), 8.12\sim 8.05(\text{m}, 3\text{H}), 7.96\sim 7.64(\text{m}, 10\text{H}), 7.60\sim 7.50(\text{m}, 9\text{H}), 7.20\sim 7.18(\text{t}, 1\text{H})$
I52	$\delta = 9.15\sim 9.14(\text{d}, 2\text{H}), 9.10\sim 9.09(\text{d}, 2\text{H}), 8.50\sim 8.47(\text{d}, 4\text{H}), 8.05\sim 7.91(\text{m}, 5\text{H}), 7.70\sim 7.49(\text{m}, 7\text{H}), 7.45\sim 7.26(\text{m}, 4\text{H}), 7.12\sim 7.08(\text{t}, 1\text{H})$
I53	$\delta = 9.12\sim 9.10(\text{d}, 2\text{H}), 9.09\sim 9.08(\text{d}, 2\text{H}), 8.50\sim 8.44(\text{m}, 4\text{H}), 8.00\sim 8.01(\text{m}, 3\text{H}), 7.80\sim 7.75(\text{m}, 5\text{H}), 7.60\sim 7.49(\text{m}, 12\text{H}), 7.46\sim 7.42(\text{t}, 1\text{H}), 7.38\sim 7.26(\text{m}, 3\text{H}), 7.19\sim 7.15(\text{t}, 2\text{H}), 7.12\sim 7.08(\text{t}, 1\text{H})$
I54	$\delta = 9.21(\text{s}, 1\text{H}), 9.16\sim 9.14(\text{d}, 1\text{H}), 9.09\sim 9.08(\text{d}, 2\text{H}), 8.79(\text{s}, 1\text{H}), 8.28\sim 8.22(\text{m}, 3\text{H}), 8.08\sim 8.02(\text{m}, 4\text{H}), 7.99\sim 7.91(\text{m}, 2\text{H}), 7.71\sim 7.69(\text{d}, 1\text{H}), 7.60\sim 7.49(\text{m}, 6\text{H}), 7.46\sim 7.42(\text{t}, 1\text{H}), 7.38\sim 7.26(\text{m}, 3\text{H}), 7.19\sim 7.15(\text{t}, 2\text{H}), 7.12\sim 7.08(\text{t}, 1\text{H})$
I55	$\delta = 9.20\sim 9.19(\text{d}, 1\text{H}), 9.17\sim 9.15(\text{d}, 1\text{H}), 9.05\sim 9.02(\text{t}, 2\text{H}), 8.59(\text{s}, 1\text{H}), 8.33\sim 8.29(\text{m}, 1\text{H}), 8.20\sim 8.08(\text{m}, 4\text{H}), 8.03\sim 7.94(\text{m}, 4\text{H}), 7.49\sim 7.39(\text{m}, 14\text{H})$
I56	$\delta = 9.18\sim 9.17(\text{d}, 1\text{H}), 9.12\sim 9.10(\text{d}, 1\text{H}), 8.98\sim 8.97(\text{d}, 1\text{H}), 8.50\sim 8.49(\text{d}, 1\text{H}), 8.12\sim 8.05(\text{m}, 3\text{H}), 7.98\sim 7.65(\text{m}, 9\text{H}), 7.60\sim 7.45(\text{m}, 6\text{H}), 7.19\sim 7.16(\text{t}, 1\text{H})$
I57	$\delta = 9.21\sim 9.18(\text{d}, 1\text{H}), 9.15\sim 9.13(\text{d}, 1\text{H}), 8.70(\text{s}, 1\text{H}), 8.50\sim 8.49(\text{d}, 2\text{H}), 8.43\sim 8.26(\text{m}, 4\text{H}), 8.10\sim 7.89(\text{m}, 9\text{H}), 7.66\sim 7.41(\text{m}, 13\text{H}), 7.34\sim 7.30(\text{t}, 1\text{H})$
I58	$\delta = 9.19\sim 9.18(\text{d}, 2\text{H}), 9.07\sim 9.06(\text{d}, 2\text{H}), 8.50\sim 8.48(\text{d}, 3\text{H}), 8.44(\text{s}, 1\text{H}), 8.26\sim 8.21(\text{m}, 3\text{H}), 8.08\sim 8.01(\text{m}, 4\text{H}), 7.98\sim 7.91(\text{m}, 2\text{H}), 7.69\sim 7.49(\text{m}, 3\text{H}), 7.46\sim 7.42(\text{t}, 1\text{H}), 7.38\sim 7.26(\text{m}, 3\text{H}), 7.12\sim 7.08(\text{t}, 1\text{H})$
I59	$\delta = 9.17\sim 9.16(\text{d}, 2\text{H}), 9.05\sim 9.03(\text{d}, 2\text{H}), 8.49\sim 8.44(\text{m}, 4\text{H}), 8.38(\text{s}, 1\text{H}), 8.26\sim 8.21(\text{m}, 3\text{H}), 8.08\sim 7.79(\text{m}, 6\text{H}), 7.60\sim 7.49(\text{m}, 6\text{H}), 7.46\sim 7.42(\text{t}, 1\text{H}), 7.38\sim 7.26(\text{m}, 3\text{H}), 7.19\sim 7.15(\text{t}, 2\text{H}), 7.12\sim 7.08(\text{t}, 1\text{H})$
I60	$\delta = 9.20(\text{s}, 1\text{H}), 9.15\sim 9.14(\text{d}, 1\text{H}), 8.78(\text{s}, 1\text{H}), 8.28\sim 8.18(\text{m}, 5\text{H}),$

	8.05~8.00(m, 4H), 7.99~7.91(m, 2H), 7.71~7.69(d, 1H), 7.60~7.49(m, 6H), 7.46~7.42(t, 1H), 7.38~7.26(m, 3H), 7.19~7.15(t, 2H), 7.12~7.08(t, 1H)
I61	δ = 9.17~9.16(d, 1H), 9.08~9.07(d, 1H), 8.89~8.88(d, 1H), 8.38(s, 1H), 8.12~8.05(m, 3H), 7.97~7.67(m, 9H), 7.59~7.45(m, 6H), 7.19~7.16(t, 1H)
I62	δ = 9.20~9.17(d, 1H), 9.16~9.14(d, 1H), 8.69(s, 1H), 8.53~8.51(d, 2H), 8.43~8.26(m, 4H), 8.18~8.15(m, 2H), 8.07~7.81(m, 7H), 7.66~7.41(m, 13H), 7.34~7.30(t, 1H)
I63	δ = 9.18~9.16(d, 1H), 9.10~9.09(d, 1H), 8.55(s, 1H), 8.39~8.38(d, 2H), 7.99~7.69(m, 11H), 7.59~7.45(m, 9H), 7.35~7.30(m, 3H), 7.19~7.16(t, 1H)
I64	δ = 9.16~9.15(d, 1H), 9.05~9.04(d, 1H), 8.39(s, 1H), 8.29~8.27(d, 2H), 7.99~7.75(m, 9H), 7.69~7.49(m, 11H), 7.46~7.42(t, 1H), 7.39~7.26(m, 3H), 1.60(s, 6H)
I65	δ = 9.19~9.18(d, 1H), 9.14~9.13(d, 1H), 8.55(s, 1H), 8.40~8.49(d, 2H), 8.12~8.05(m, 3H), 7.98~7.65(m, 9H), 7.60~7.45(m, 5H), 7.20~7.18(t, 1H)
I66	δ = 9.19~9.18(d, 1H), 9.14~9.13(d, 1H), 8.28~8.22(m, 3H), 8.08~7.91(m, 5H), 7.71~7.55(m, 10H), 7.46~7.26(m, 6H), 7.12~7.08(t, 1H)
I67	δ = 9.17~9.15(d, 1H), 9.05~9.04(d, 1H), 8.40(s, 1H), 8.30~8.28(d, 2H), 7.99~7.75(m, 9H), 7.69~7.49(m, 11H), 7.46~7.42(t, 1H), 7.38~7.29(m, 3H), 1.59(s, 6H)
I68	δ = 9.16~9.15(d, 1H), 9.04~9.03(d, 1H), 8.49~8.44(m, 4H), 8.26~8.21(m, 3H), 8.08~7.79(m, 8H), 7.60~7.49(m, 7H), 7.46~7.26(m, 6H), 7.12~7.08(t, 1H)
I69	δ = 9.21(s, 1H), 9.12~9.11(d, 1H), 8.69(s, 1H), 8.59(s, 1H), 8.30~8.14(m, 5H), 8.03~7.94(m, 5H), 7.61~7.40(m, 14H)
I70	δ = 9.20(s, 1H), 9.13~9.11(d, 1H), 8.78(s, 1H), 8.28~8.14(m, 4H), 8.07~8.04(m, 4H), 7.94~7.82(m, 3H), 7.64~7.50(m, 4H), 7.45~7.32(m, 4H), 7.23~7.20(t, 1H)
I71	δ = 9.20(s, 1H), 9.16~9.15(d, 1H), 8.77(s, 1H), 8.52(s, 1H), 8.41(s, 1H), 8.28~8.22(m, 3H), 8.08~8.02(m, 4H), 7.99~7.91(m, 2H), 7.71~7.69(d, 1H), 7.60~7.49(m, 6H), 7.46~7.42(t, 1H), 7.38~7.26(m, 3H), 7.19~7.15(t, 2H), 7.11~7.08(t, 1H)
I72	δ = 9.14~9.12(d, 1H), 9.10~9.08(d, 1H), 9.01~8.98(t, 2H), 8.65(s, 1H), 8.50(s, 1H), 8.29~8.27(d, 1H), 8.21~8.19(d, 1H), 8.16~8.13(d, 1H), 8.04~7.95(m, 4H), 7.83~7.81(d, 1H), 7.63~7.55(m, 9H), 7.50~7.45(m, 5H)

[395] <실험예 1>-유기 발광 소자의 제작

[396] 1) 유기 발광 소자의 제작 (Red single host)

[397] 1,500Å의 두께로 인듐틴옥사이드(ITO, Indium Tin oxide)가 박막 코팅된 유리 기판을 증류수 초음파로 세척하였다. 증류수 세척이 끝나면 아세톤, 메탄올, 이소프로필 알코올 등의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 UV(Ultraviolet) 세정기에서 UV를 이용하여 5분간 UVO(Ultraviolet Ozone)처리하였다. 이후 기판을 플라즈마 세정기(PT)로 이송시킨 후, 진공상태에서 ITO 일함수 및 잔막 제거를 위해 플라즈마 처리를 하여, 유기증착용 열증착 장비로 이송하였다.

[398] 상기 ITO 투명 전극(양극)위에 공통층인 정공 주입층

2-TNATA(4,4',4''-Tris[2-naphthyl(phenyl)amino] triphenylamine) 및 정공 수송층 NPB(N,N'-diphenyl-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine)을 형성시켰다.

[399] 그 위에 발광층을 다음과 같이 열 진공 증착시켰다. 발광층은 적색 호스트로 하기 표 7에 기재된 화합물, 적색 인광 도펀트로 (piq)₂(Ir)(acac)을 사용하여 호스트에 (piq)₂(Ir)(acac)를 3% 도핑하여 500Å 증착하였다. 이후 정공 저지층으로 BCP를 60Å 증착하였으며, 그 위에 전자 수송층으로 Alq₃를 200Å 증착하였다. 이후 정공 저지층으로 BCP를 60Å 증착하였으며, 그 위에 전자 수송층으로 Alq₃를 200Å 증착하였다. 마지막으로 전자 수송층 위에 리튬 플루오라이드(lithium fluoride: LiF)를 10Å 두께로 증착하여 전자 주입층을 형성한 후, 전자 주입층 위에 알루미늄(Al) 음극을 1,200Å의 두께로 증착하여 음극을 형성함으로써 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

[400] 한편, OLED 소자 제작에 필요한 모든 유기 화합물은 재료 별로 각각 10⁻⁶~10⁻⁸ torr 하에서 진공 승화 정제하여 OLED 제작에 사용하였다.

[401] 상기와 같이 제작된 유기 전계 발광 소자에 대하여 맥사이언스사의 M7000으로 전계 발광(EL)특성을 측정하였으며, 그 측정 결과를 가지고 맥사이언스사에서 제조된 수명장비측정장비(M6000)를 통해 기준 휘도가 6,000 cd/m² 일 때, T₉₀을 측정하였다. 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 특성은 하기 표 7과 같다.

[402]

[표7]

	화합물	구동전압 (V)	효율 (cd/A)	색좌표 (x, y)	수명 (T ₉₀)
비교 예 1	A	5.51	10.8	(0.661, 0.352)	43
비교 예 2	B	5.50	10.9	(0.662, 0.353)	49
비교 예 3	C	5.30	12.2	(0.661, 0.352)	60
비교 예 4	D	5.00	15.7	(0.661, 0.352)	69
비교 예 5	E	4.83	16.3	(0.661, 0.353)	75
비교 예 6	F	4.88	16.0	(0.661, 0.352)	75
실시 예 1	1	4.53	15.7	(0.657, 0.353)	91
실시 예 2	2	4.55	15.8	(0.658, 0.352)	92
실시 예 3	3	4.54	14.9	(0.660, 0.351)	90
실시 예 4	4	4.49	19.0	(0.661, 0.351)	98
실시 예 5	19	4.55	15.0	(0.662, 0.352)	91
실시 예 6	21	4.31	19.9	(0.663, 0.351)	100
실시 예 7	23	4.25	19.5	(0.662, 0.349)	68
실시 예 8	24	4.24	24.0	(0.663, 0.352)	70
실시 예 9	25	4.26	25.1	(0.662, 0.351)	80
실시 예 10	26	4.20	24.9	(0.663, 0.352)	75
실시 예 11	28	4.22	25.1	(0.661, 0.351)	79
실시 예 12	29	3.89	26.5	(0.663, 0.351)	150
실시 예 13	30	3.88	27.0	(0.662, 0.353)	160
실시 예 14	31	4.10	25.5	(0.658, 0.352)	120
실시 예 15	33	4.05	25.0	(0.661, 0.353)	121
실시 예 16	34	4.15	25.1	(0.661, 0.352)	115

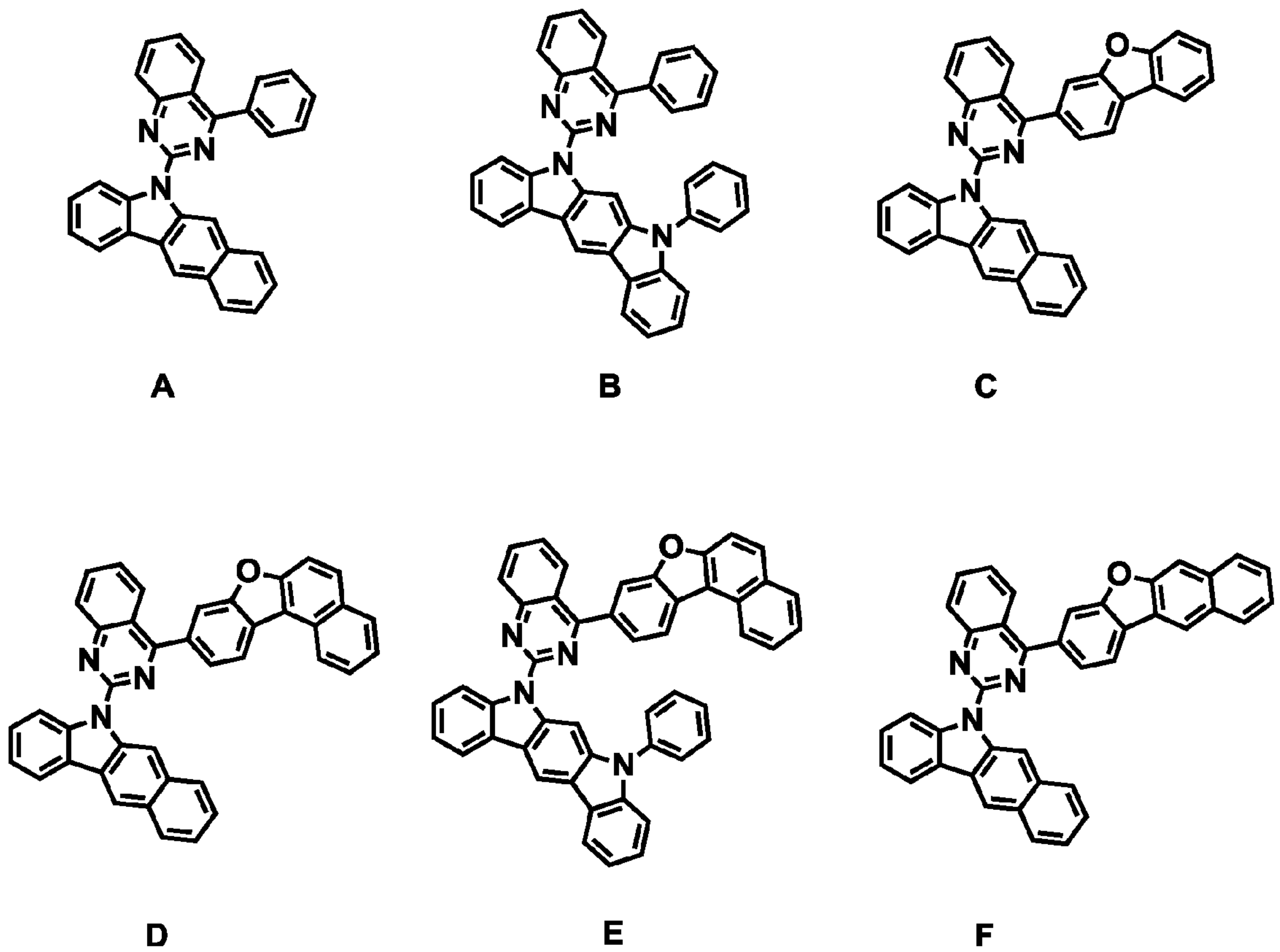
실시 예 17	36	4.00	25.0	(0.661, 0.352)	78
실시 예 18	37	4.45	15.8	(0.660, 0.352)	90
실시 예 19	38	4.44	16.0	(0.660, 0.351)	91
실시 예 20	39	4.55	16.1	(0.661, 0.351)	93
실시 예 21	40	4.35	19.5	(0.660, 0.352)	97
실시 예 22	41	4.40	19.2	(0.658, 0.353)	95
실시 예 23	42	4.30	19.0	(0.660, 0.352)	67
실시 예 24	43	4.35	19.2	(0.660, 0.353)	70
실시 예 25	45	4.20	19.5	(0.660, 0.353)	70
실시 예 26	46	4.20	24.2	(0.660, 0.352)	75
실시 예 27	47	4.22	24.0	(0.660, 0.348)	77
실시 예 28	48	4.19	24.5	(0.661, 0.350)	75
실시 예 29	50	4.25	25.0	(0.661, 0.351)	70
실시 예 30	51	3.90	27.0	(0.660, 0.352)	155
실시 예 31	52	3.86	28.0	(0.661, 0.351)	170
실시 예 32	54	4.00	25.0	(0.661, 0.352)	119
실시 예 33	55	4.00	25.1	(0.661, 0.353)	121

실시 예 34	56	4.01	25.0	(0.660, 0.352)	122
실시 예 35	58	4.10	24.9	(0.662, 0.350)	110
실시 예 36	59	3.88	25.1	(0.661, 0.350)	79
실시 예 37	60	4.21	19.0	(0.661, 0.350)	65
실시 예 38	70	4.00	26.1	(0.660, 0.350)	145
실시 예 39	135	4.35	19.7	(0.660, 0.350)	97
실시 예 40	138	4.30	19.6	(0.660, 0.351)	71
실시 예 41	140	4.28	24.3	(0.659, 0.352)	75
실시 예 42	144	4.11	27.1	(0.660, 0.350)	152
실시 예 43	145	4.05	27.9	(0.660, 0.351)	168
실시 예 44	147	4.11	24.9	(0.662, 0.352)	120
실시 예 45	149	4.05	25.1	(0.662, 0.352)	123
실시 예 46	154	4.40	19.6	(0.661, 0.352)	95
실시 예 47	157	4.30	19.9	(0.661, 0.352)	73
실시 예 48	160	4.28	25.0	(0.662, 0.352)	75
실시 예 49	163	4.15	25.7	(0.661, 0.351)	133
실시 예 50	164	4.12	26.2	(0.661, 0.351)	141

실시 예 51	165	4.20	24.5	(0.661, 0.353)	118
실시 예 52	207	4.40	19.0	(0.662, 0.352)	91
실시 예 53	210	4.30	23.7	(0.660, 0.351)	70
실시 예 54	212	4.15	24.9	(0.661, 0.352)	135
실시 예 55	213	4.09	25.5	(0.661, 0.352)	141
실시 예 56	214	4.17	23.5	(0.660, 0.352)	110
실시 예 57	215	4.08	23.7	(0.660, 0.352)	711
실시 예 58	217	4.35	19.1	(0.660, 0.352)	95
실시 예 59	220	4.26	23.5	(0.661, 0.351)	72
실시 예 60	224	4.17	25.1	(0.662, 0.352)	140
실시 예 61	227	4.25	23.2	(0.662, 0.352)	111
실시 예 62	228	4.14	23.9	(0.662, 0.349)	74
실시 예 63	230	4.40	15.8	(0.663, 0.352)	80
실시 예 64	235	4.30	23.5	(0.662, 0.351)	70
실시 예 65	239	4.18	23.7	(0.661, 0.352)	110
실시 예 66	241	4.40	15.5	(0.661, 0.351)	82
실시 예 67	244	4.29	19.1	(0.663, 0.352)	72

실시 예 68	248	4.30	23.4	(0.662, 0.351)	75
실시 예 69	249	4.17	24.9	(0.661, 0.352)	139
실시 예 70	252	4.19	22.9	(0.661, 0.351)	115
실시 예 71	96	3.99	23.5	(0.662, 0.352)	120
실시 예 72	97	3.89	24.0	(0.662, 0.351)	125

[403]



[404] 상기 표 7에서 알 수 있듯, 상기 화학식 1에 해당하는 화합물을 유기 발광 소자의 발광층으로 사용하는 경우, 그렇지 않은 경우에 비하여 수명, 효율, 및 구동전압의 특성에서 우수한 효과를 나타냄을 확인할 수 있었다.

[405] <실험예 2>-유기 발광 소자의 제작(Red N+P mixed host)

[406] 1,500Å의 두께로 ITO가 박막 코팅된 유리 기판을 증류수 초음파로 세척하였다. 증류수 세척이 끝나면 아세톤, 메탄올, 이소프로필 알코올 등의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 UV 세정기에서 UV를 이용하여 5분간 UVO처리하였다. 이후 기판을 플라즈마 세정기(PT)로 이송시킨 후,

진공상태에서 ITO 일함수 및 잔막 제거를 위해 플라즈마 처리를 하여, 유기증착용 열증착 장비로 이송하였다.

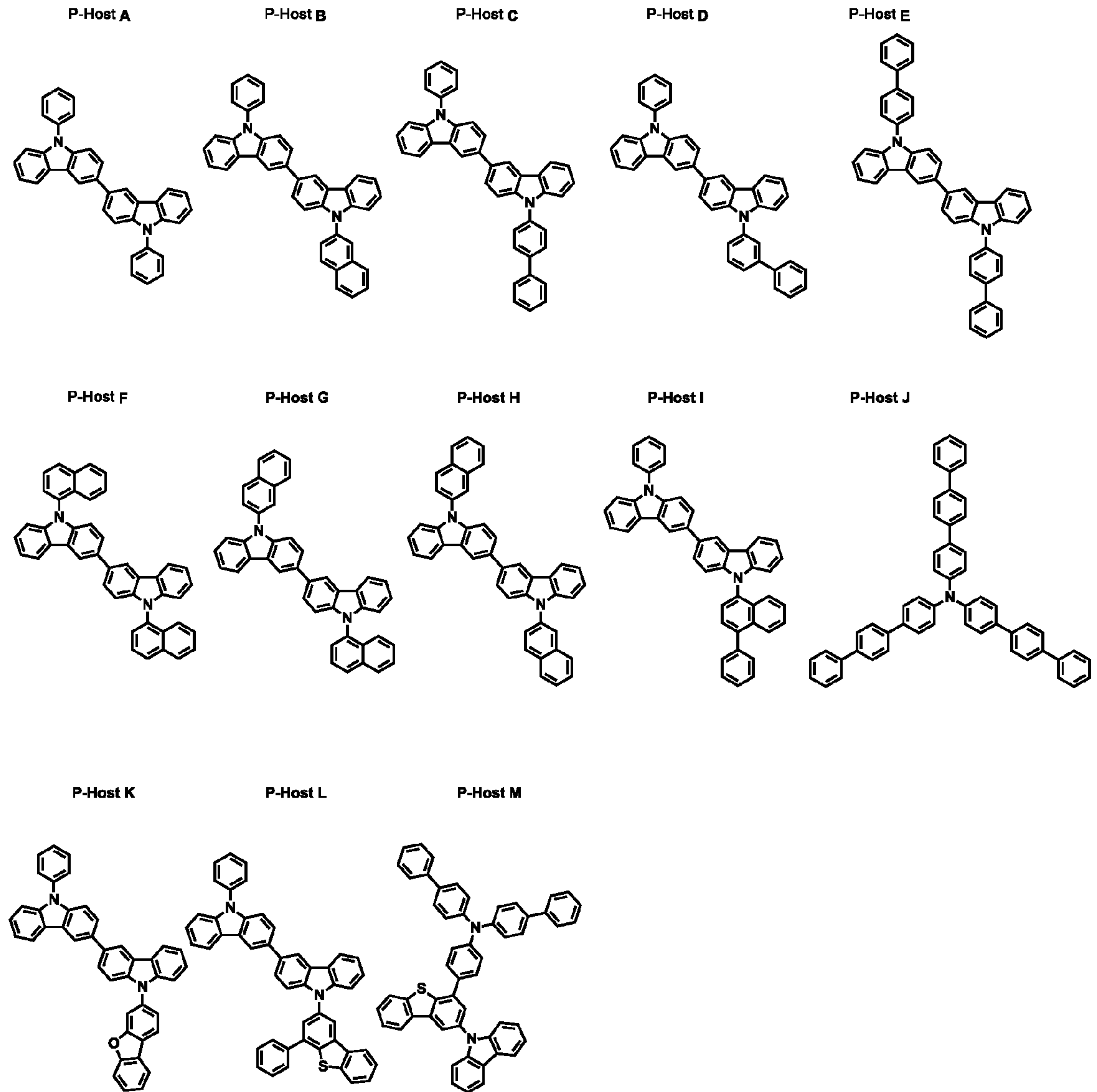
- [407] 상기 ITO 투명 전극(양극)위에 공통층인 정공 주입층 2-TNATA(4,4',4''-Tris[2-naphthyl(phenyl)amino]triphenylamine) 및 정공 수송층 NPB(N,N'-diphenyl-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine)을 형성시켰다.
- [408] 그 위에 발광층을 다음과 같이 열 진공 증착시켰다. 발광층은 적색 호스트로 하기 표 8에 기재한 바와 같이 화합물 두종을 예비 혼합 후 하나의 공급원에서 400Å 증착하였고 적색 인광 도펀트는 (piq)₂(Ir)(acac)를 3% 도핑하여 증착하였다. 이후 정공 저지층으로 BCP를 60Å 증착하였으며, 그 위에 전자 수송층으로 Alq₃를 200Å 증착하였다. 마지막으로 전자 수송층 위에 리튬 플루오라이드(lithium fluoride: LiF)를 10Å 두께로 증착하여 전자 주입층을 형성한 후, 전자 주입층 위에 알루미늄(Al) 음극을 1,200Å의 두께로 증착하여 음극을 형성함으로써 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.
- [409] 한편, OLED 소자 제작에 필요한 모든 유기 화합물은 재료 별로 각각 10⁻⁶~10⁻⁸ torr 하에서 진공 승화 정제하여 OLED 제작에 사용하였다.
- [410] 상기와 같이 제작된 유기 전계 발광 소자에 대하여 맥사이언스사의 M7000으로 전계 발광(EL)특성을 측정하였으며, 그 측정 결과를 가지고 맥사이언스사에서 제조된 수명장비측정장비(M6000)를 통해 기준 휘도가 6,000 cd/m² 일 때, T₉₀을 측정하였다.
- [411]

[표8]

	발광층 화합물	비율 (N:P)	구동 전 압 (V)	효율 (cd/A)	색좌표 (x, y)	수명 (T ₉₀)
실시예1	I31 : P-Host H	1 : 3	4.20	27.5	0.672, 0.326	149
실시예2		1 : 2	3.90	30.8	0.678, 0.322	155
실시예3		1 : 1	3.78	36.2	0.674, 0.325	165
실시예4		2 : 1	3.75	35.8	0.679, 0.321	166
실시예5		3 : 1	3.76	35.0	0.678, 0.322	170
실시예6	I31 : P-Host I	1 : 3	4.05	27.7	0.674, 0.325	150
실시예7		1 : 2	3.92	30.1	0.687, 0.313	159
실시예8		1 : 1	3.82	36.5	0.681, 0.319	166
실시예9		2 : 1	3.88	35.5	0.680, 0.319	168
실시예10		3 : 1	3.99	35.4	0.682, 0.317	170
실시예11	I31 : P-Host J	1 : 3	3.99	33.9	0.671, 0.326	155
실시예12		1 : 2	3.85	37.2	0.677, 0.322	157
실시예13		1 : 1	3.79	40.1	0.675, 0.325	160
실시예14		2 : 1	3.78	39.8	0.678, 0.321	163
실시예15		3 : 1	3.78	39.0	0.678, 0.322	166
실시예16	I31 : P-Host M	1 : 1	3.90	34.9	0.680, 0.319	175
실시예17	I8 : P-Host A	1 : 1	3.89	33.2	0.682, 0.317	80
실시예18	I10 : P-Host B	1 : 1	3.85	34.0	0.682, 0.317	81
실시예19	I13 : P-Host C	1 : 1	3.76	37.0	0.685, 0.315	155

실시예20	I18 : P-Host D	1 : 1	4.10	22.9	0.680, 0.319	95
실시예21	I32 : P-Host E	1 : 1	3.90	31.5	0.678, 0.322	115
실시예22	I36 : P-Host F	1 : 1	3.88	34.2	0.680, 0.319	75
실시예23	I41 : P-Host G	1 : 1	4.05	33.9	0.682, 0.317	71
실시예24	I54 : P-Host K	1 : 1	3.99	33.5	0.679, 0.321	130
실시예25	I64 : P-Host L	1 : 1	4.10	31.9	0.685, 0.315	65
실시예26	I70 : P-Host M	1 : 1	4.00	30.5	0.680, 0.319	109

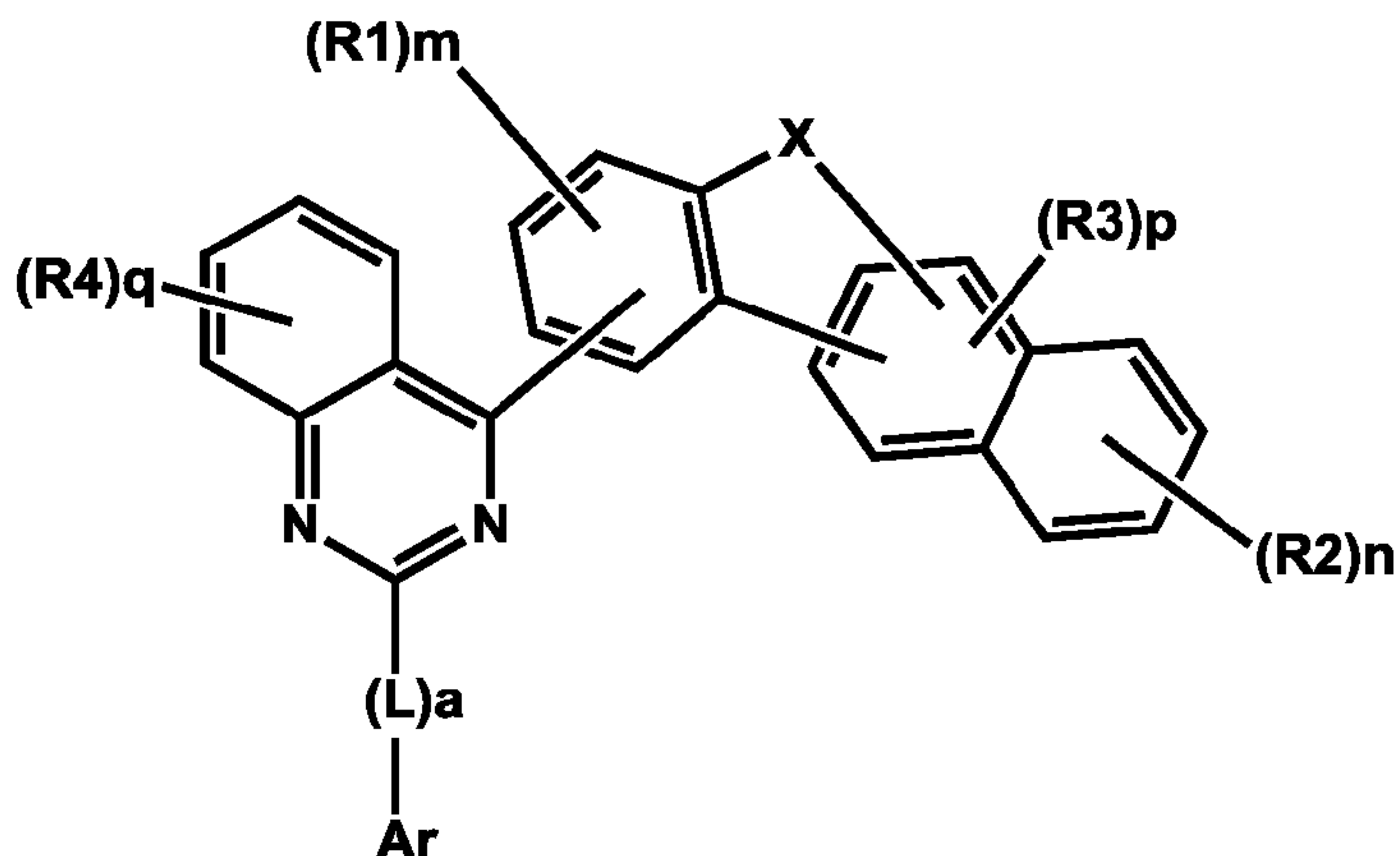
[412]



- [413] 상기 표 8의 결과로 알 수 있듯, N타입과 P타입 화합물을 동시에 유기 발광 소자의 유기물층에 포함하는 경우 더 우수한 효율 및 수명 효과를 보인다. 이 결과는 두 화합물을 동시에 포함하는 경우 엑시플렉스(exciplex) 현상이 일어남을 예상할 수 있다. 특히 N+P 화합물의 엑시플렉스(exciplex) 현상은 두 분자간 전자 교환으로 donor(p-host)의 HOMO level, acceptor(n-host) LUMO level 크기의 에너지를 방출하는 현상이다. 정공 수송 능력이 좋은 donor(p-host)와 전자 수송 능력이 좋은 acceptor(n-host)가 발광층의 호스트로 사용될 경우 정공은 p-host로 주입되고, 전자는 n-host로 주입되기 때문에 구동 전압을 낮출 수 있고, 그로 인해 수명 향상에 도움을 줄 수 있음을 알 수 있었다.

청구범위

[청구항 1] 하기 화학식 1로 표시되는 헤테로고리 화합물:
[화학식 1]



상기 화학식 1에 있어서,

X는 O; 또는 S이고,

L은 직접결합; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴렌기이고,

R1 내지 R4는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 할로젠; 시아노기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알케닐기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알키닐기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알콕시기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C60의 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기; -P(=O)RR'; -SiRR'R" 및 -NRR'로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 서로 인접하는 2 이상의 기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 지방족 또는 방향족 탄화수소 고리 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 지방족 또는 방향족 헤테로 고리를 형성하며,

q 및 n은 서로 같거나 상이하고, 각각 0 내지 4의 정수이고,

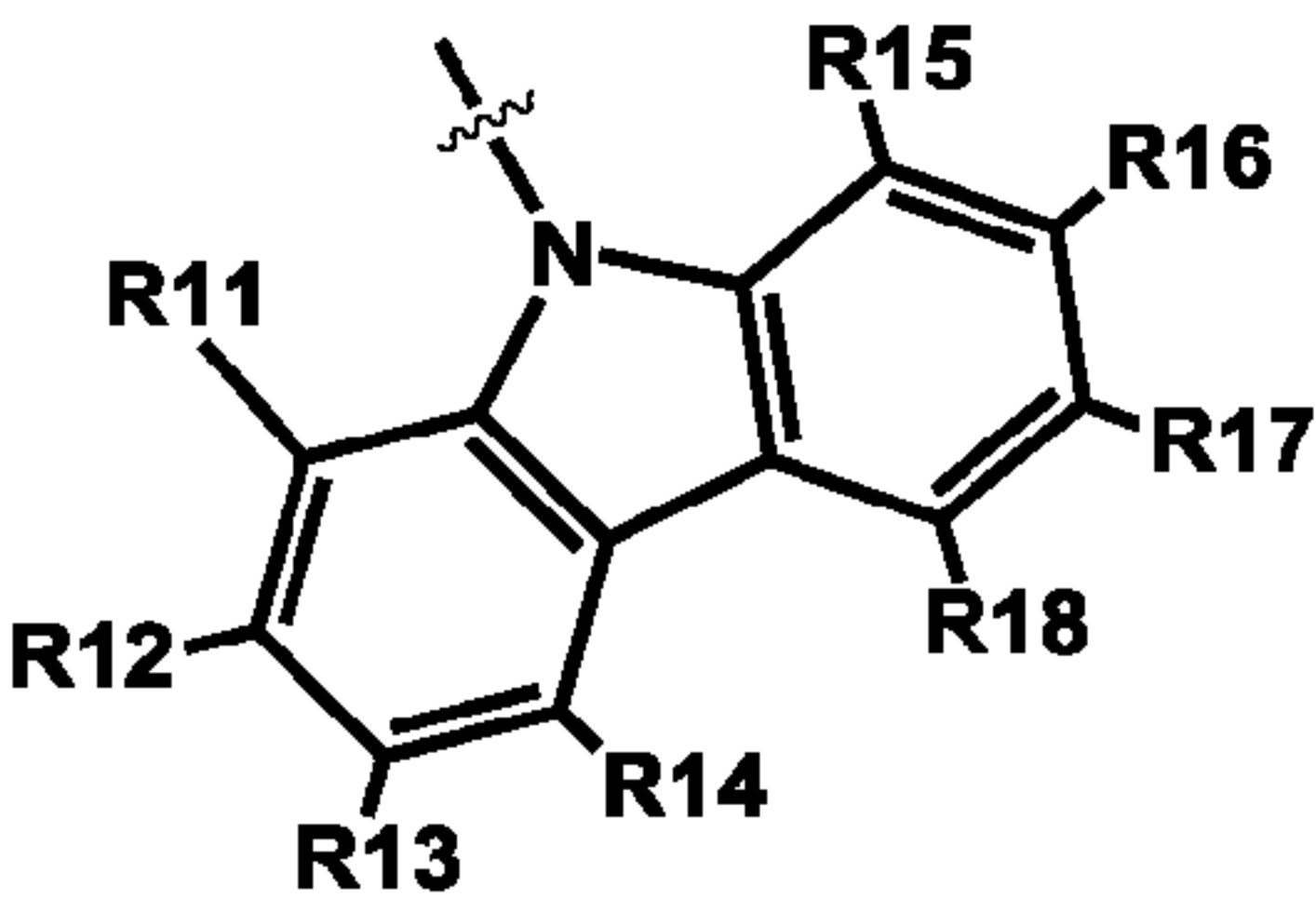
m은 0 내지 3의 정수이며,

p는 0 내지 2의 정수이고,

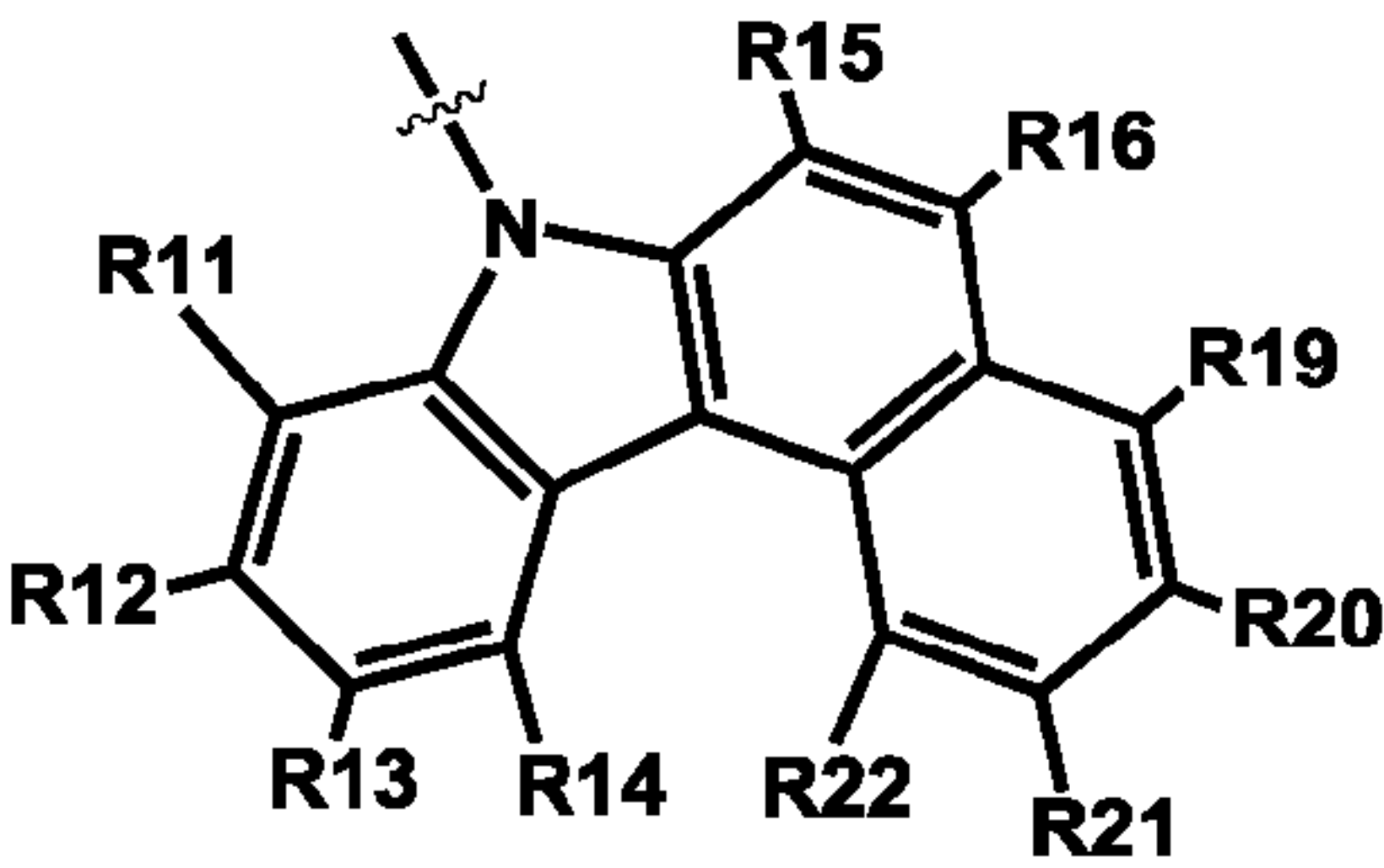
a는 0 내지 4의 정수이고,

Ar은 하기 화학식 1-1 내지 화학식 1-6 중 어느 하나로 표시되며,

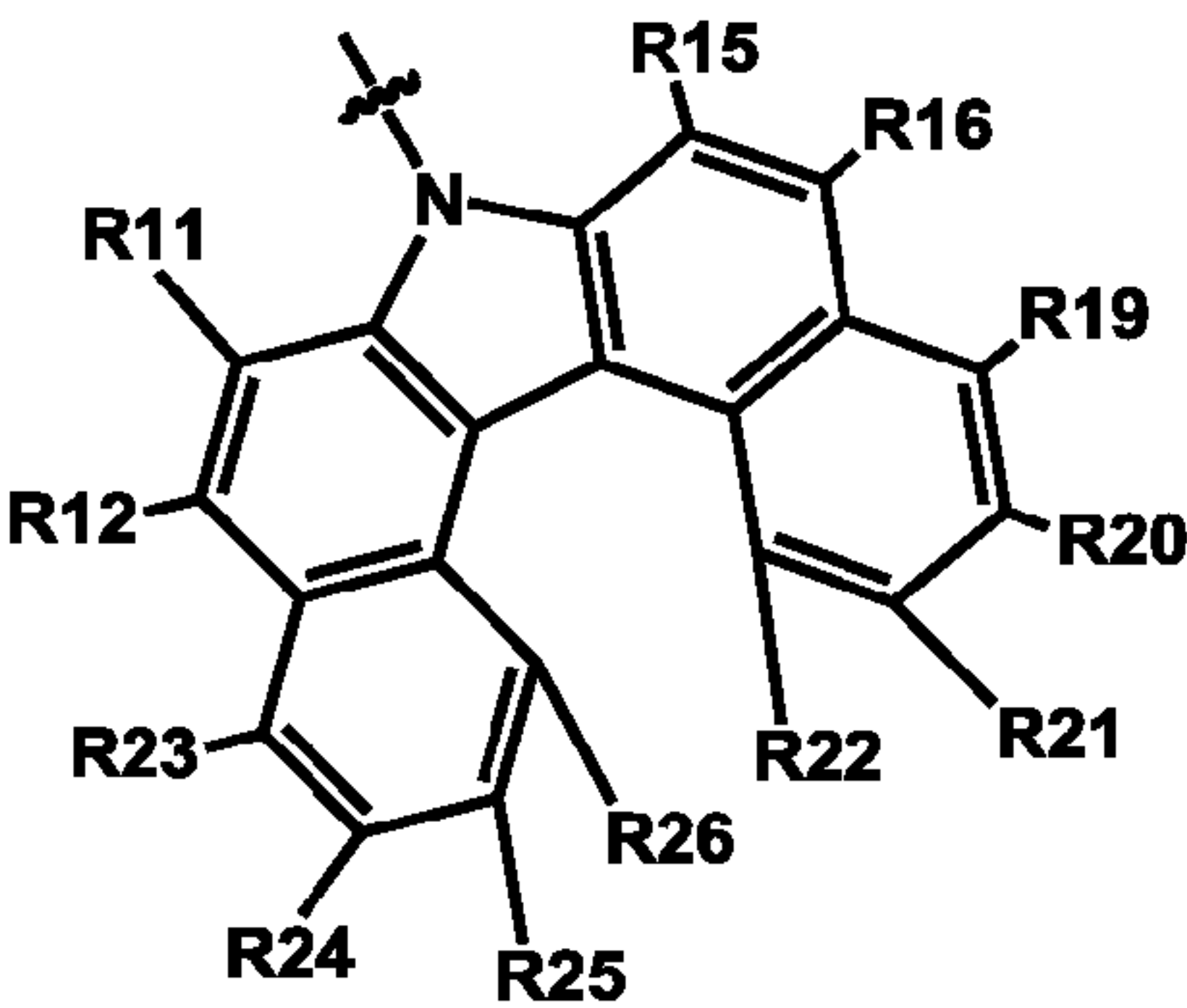
[화학식 1-1]



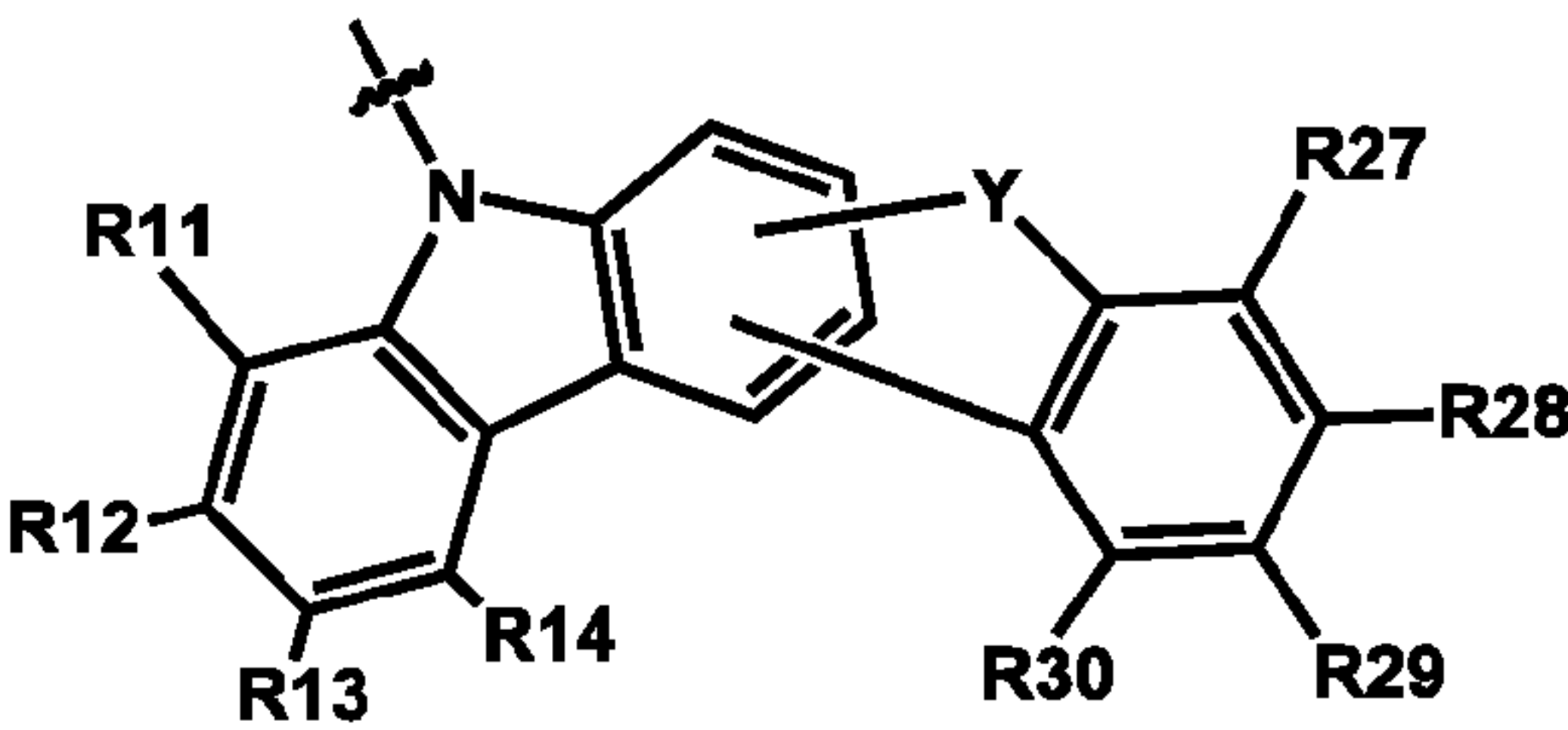
[화학식 1-2]



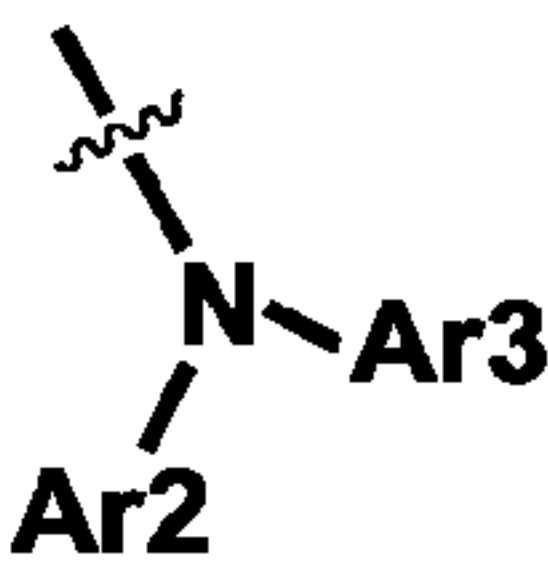
[화학식 1-3]



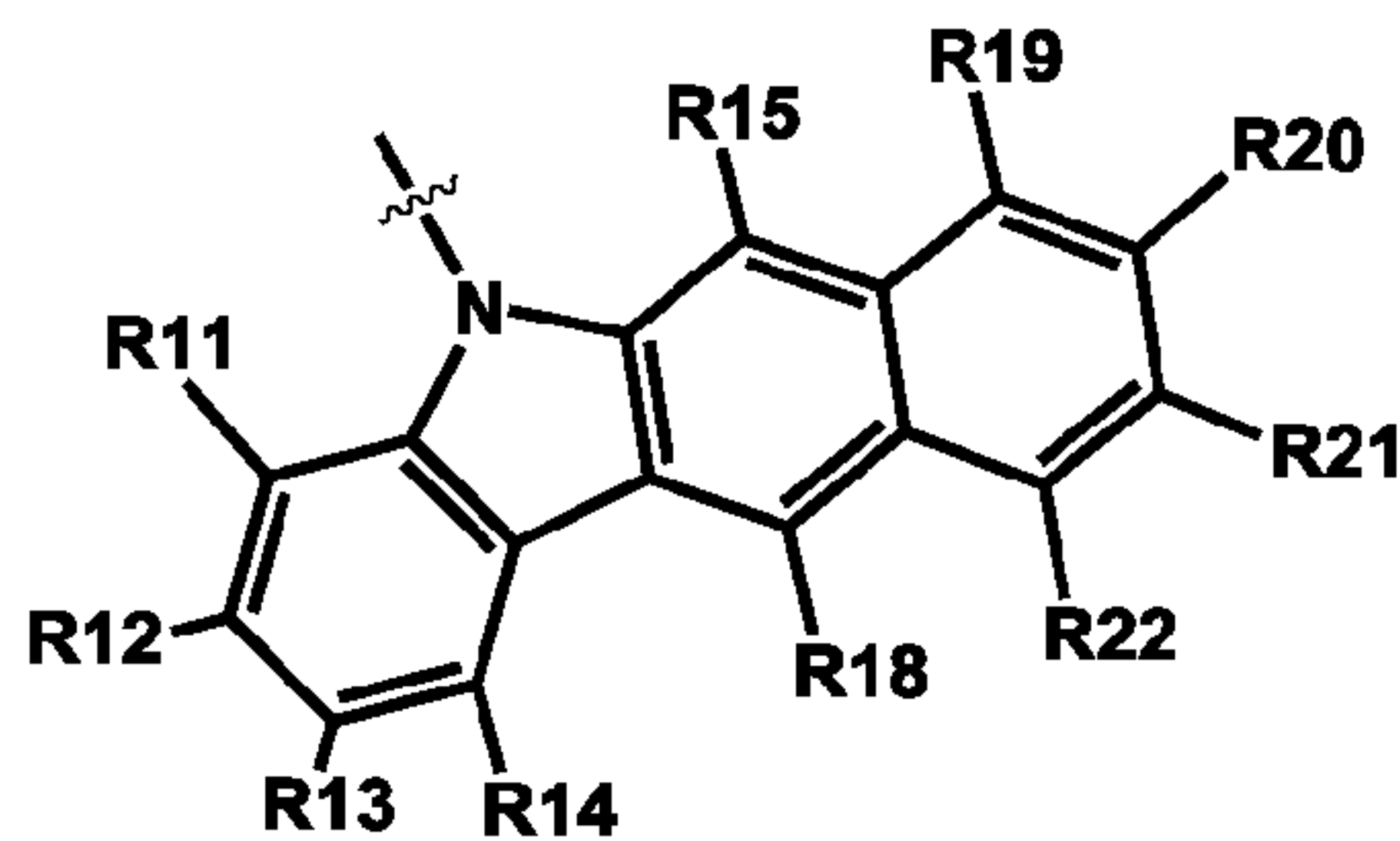
[화학식 1-4]



[화학식 1-5]



[화학식 1-6]



상기 화학식 1-1 내지 1-6에 있어서,



는 상기 화학식 1의 L과 연결되는 위치를 의미하고,

R11 내지 R30은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기; -P(=O)RR'; -SiRR'R'' 및 -NRR'로 이루어진 군으로부터 선택되고, Ar2 및 Ar3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기이고,

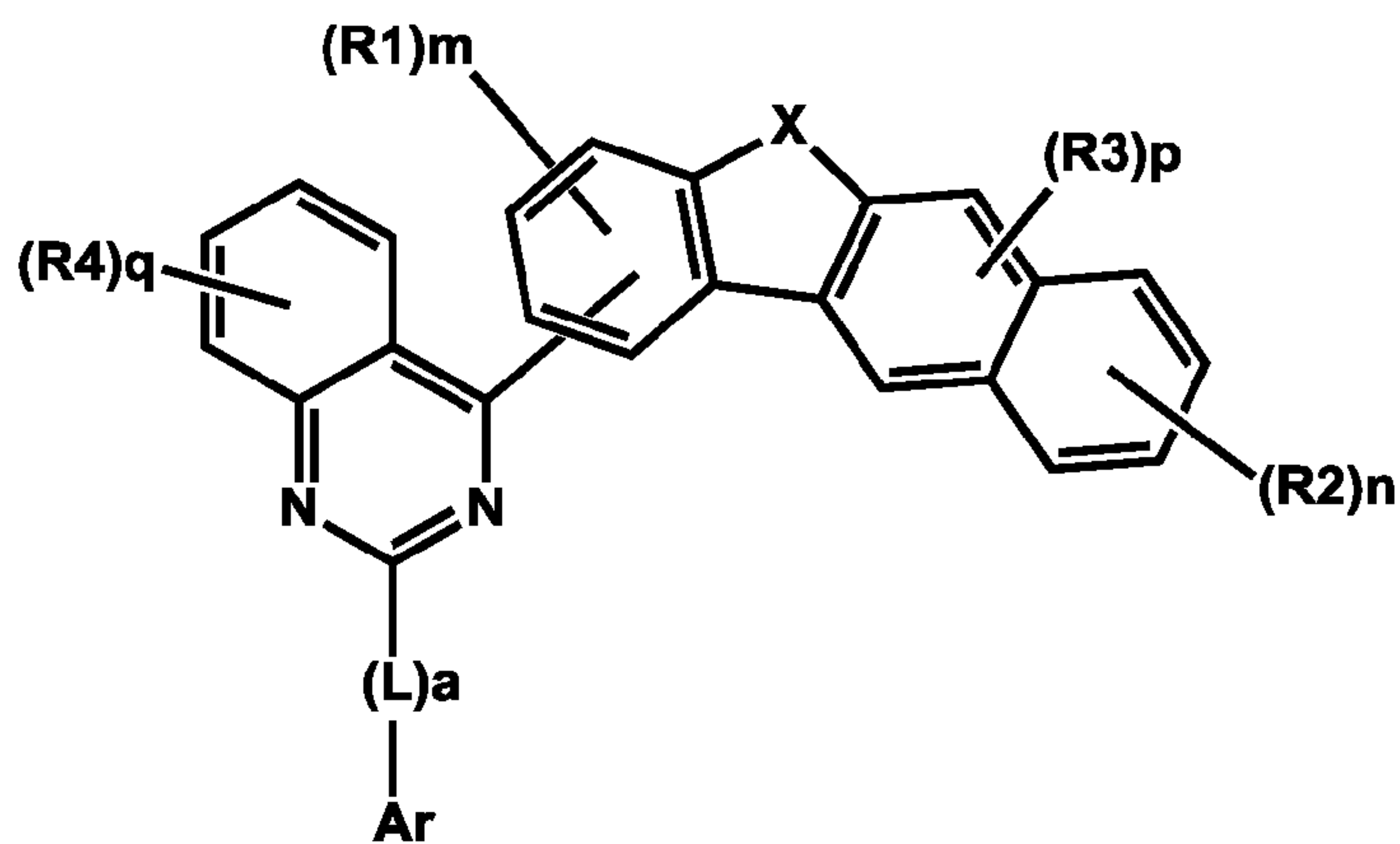
Y는 O; S; NRa; 또는 CRbRc이고,

상기 R, R', R'' 및 Ra 내지 Rc는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기이다.

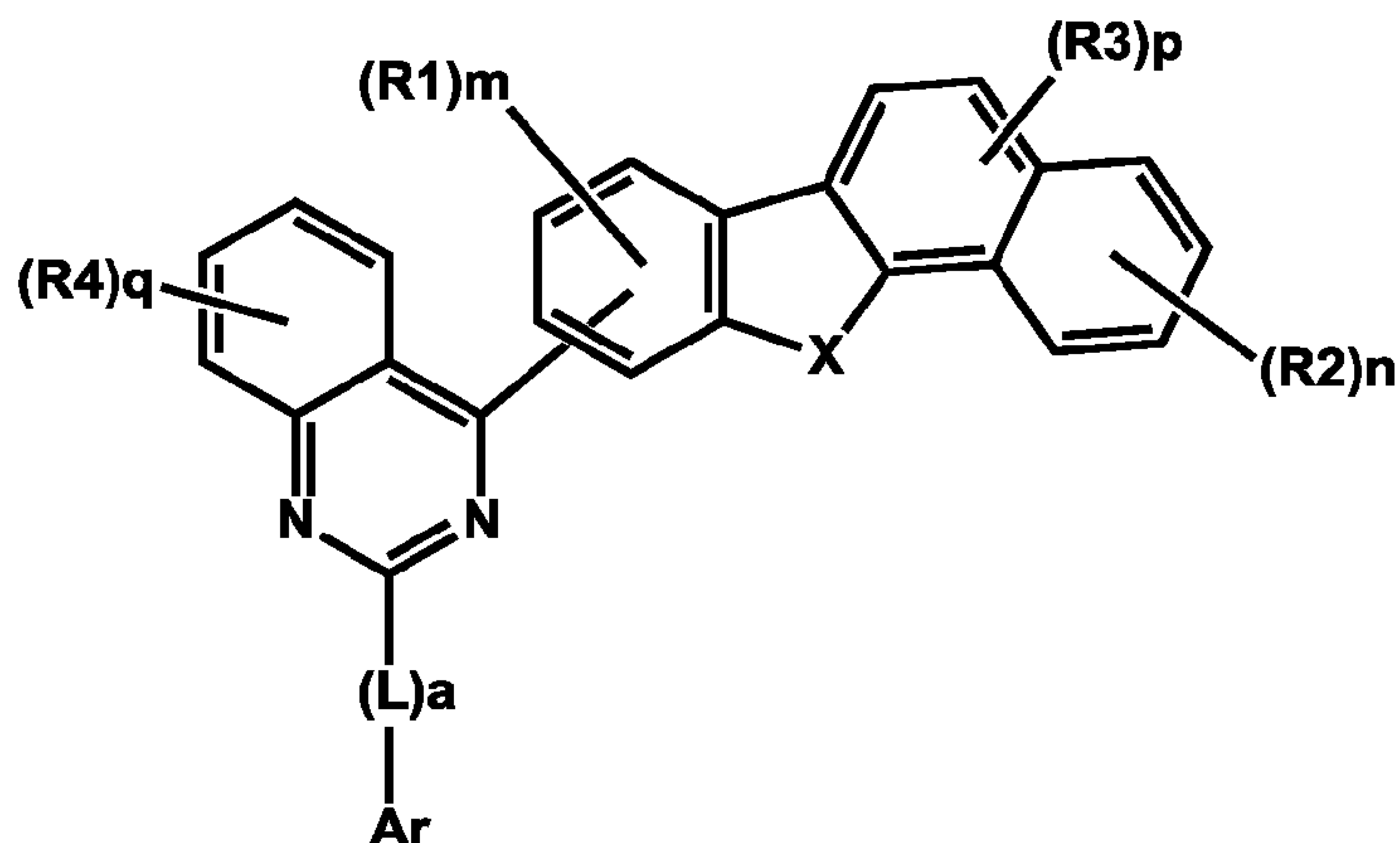
[청구항 2]

청구항 1에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화학식 2 또는 화학식 3으로 표시되는 것인 헤테로고리 화합물:

[화학식 2]



[화학식 3]

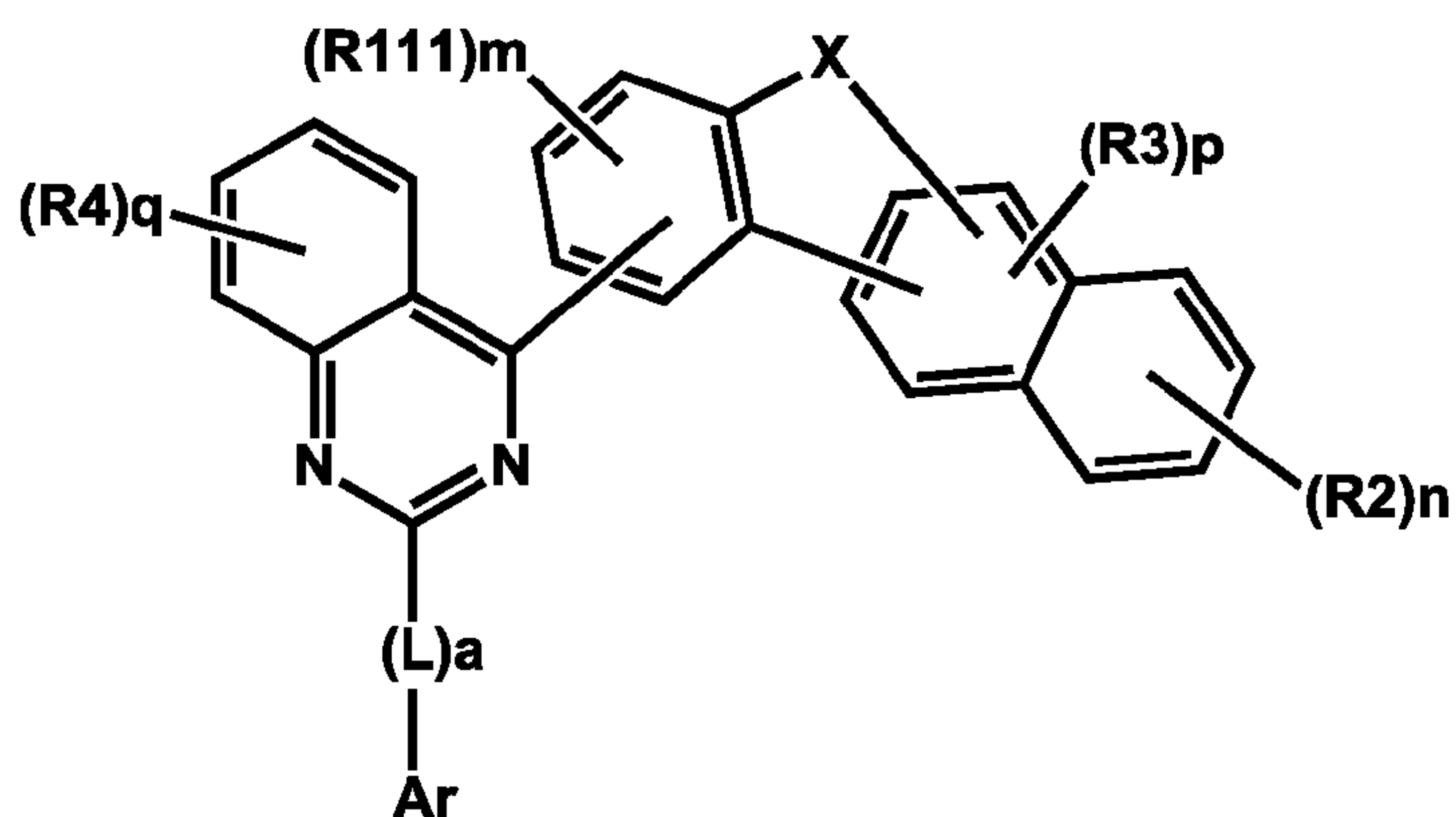


상기 화학식 2 및 3에 있어서,

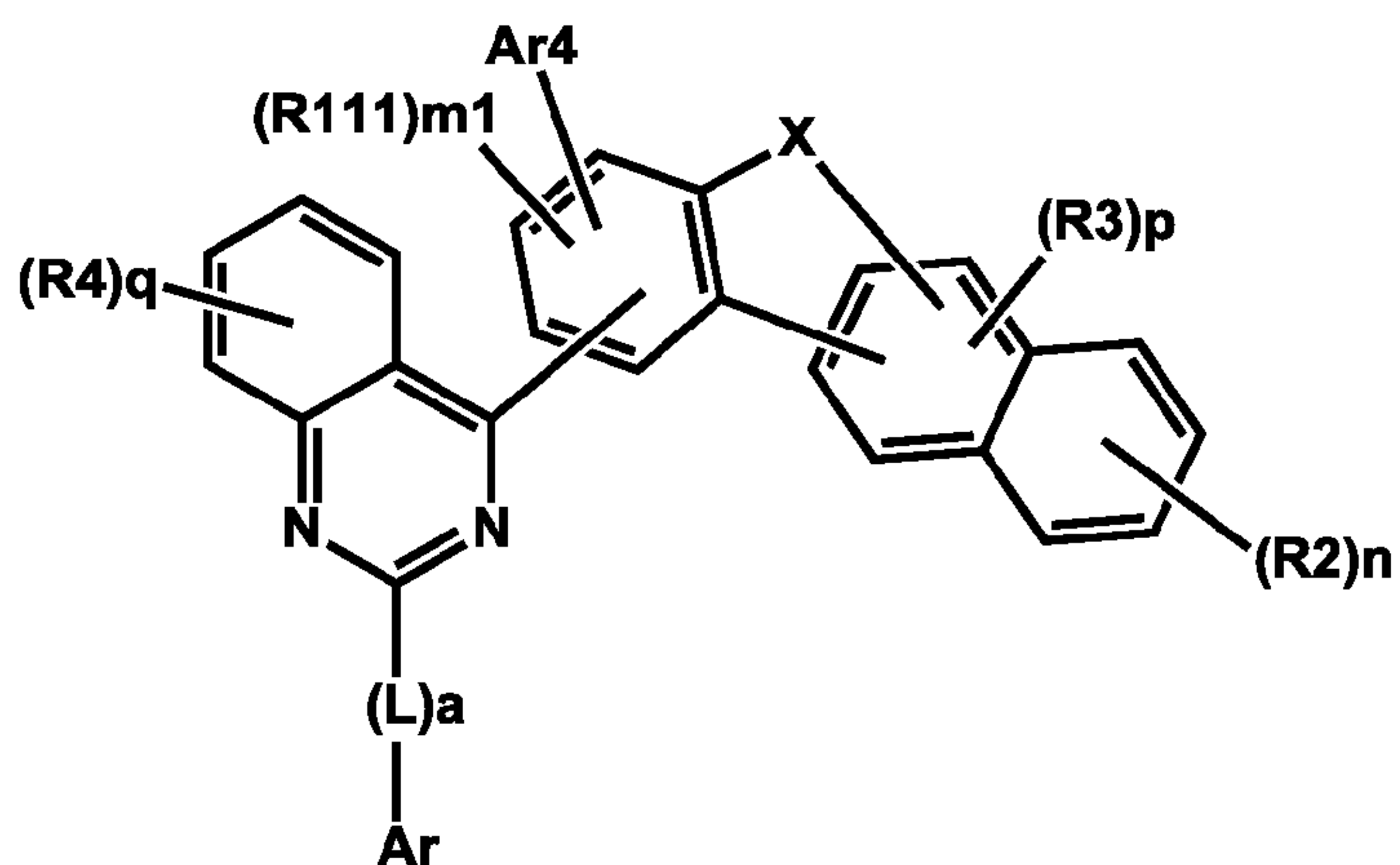
R1 내지 R4, X, Ar, L, m, n, p, q 및 a의 정의는 상기 화학식 1에서의 정의와 동일하다.

[청구항 3] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화학식 5 또는 화학식 6으로 표시되는 것인 헤테로고리 화합물:

[화학식 5]



[화학식 6]



상기 화학식 5 및 6에 있어서,

R2 내지 R4, X, Ar, L, m, n, p, q 및 a의 정의는 상기 화학식 1에서의 정의와 동일하고,

R111은 수소; 또는 중수소이며,

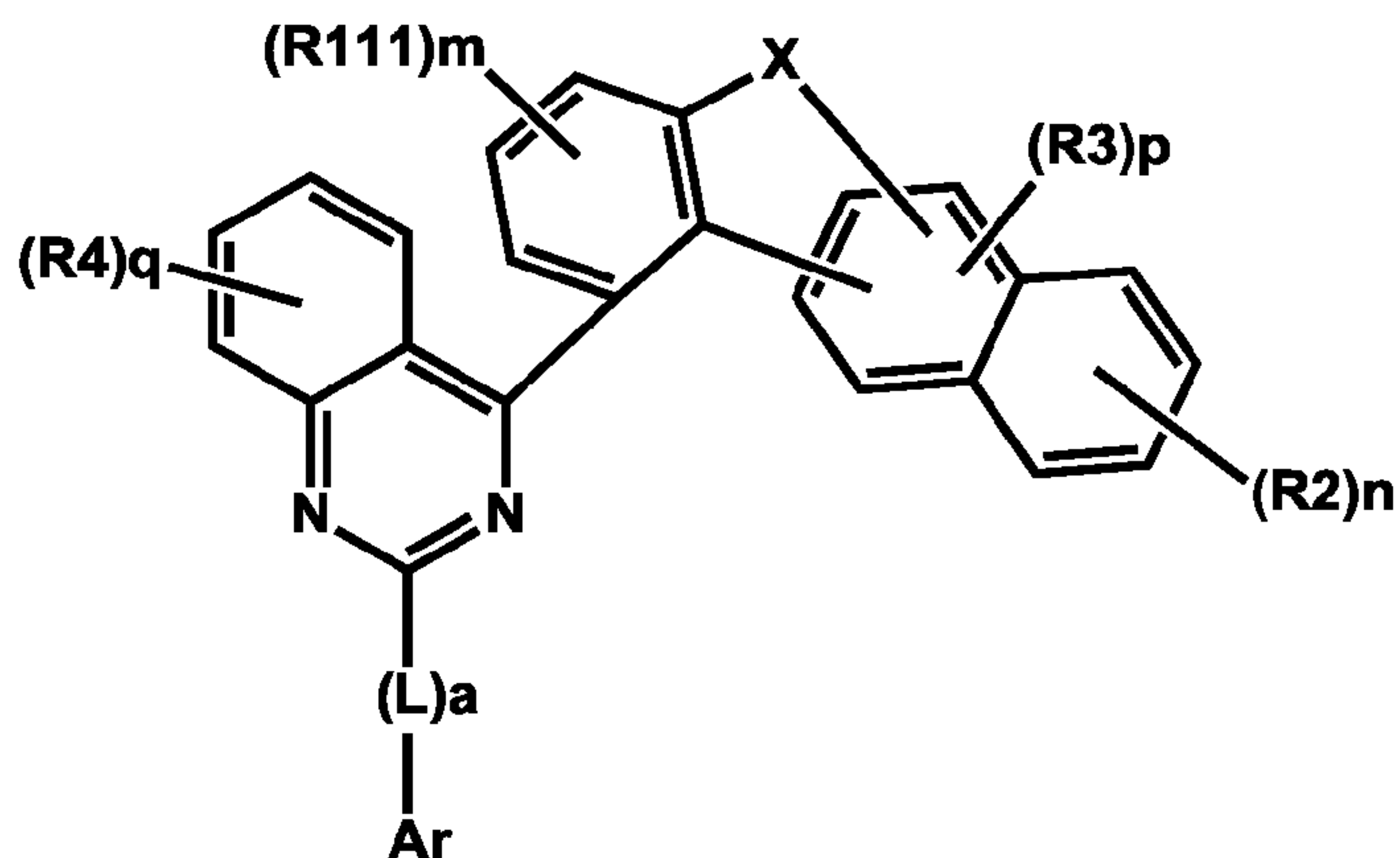
Ar4는 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기이고,

m1은 0 내지 2의 정수이며, m1이 2인 경우, 괄호 내 치환기는 서로 같거나 상이하다.

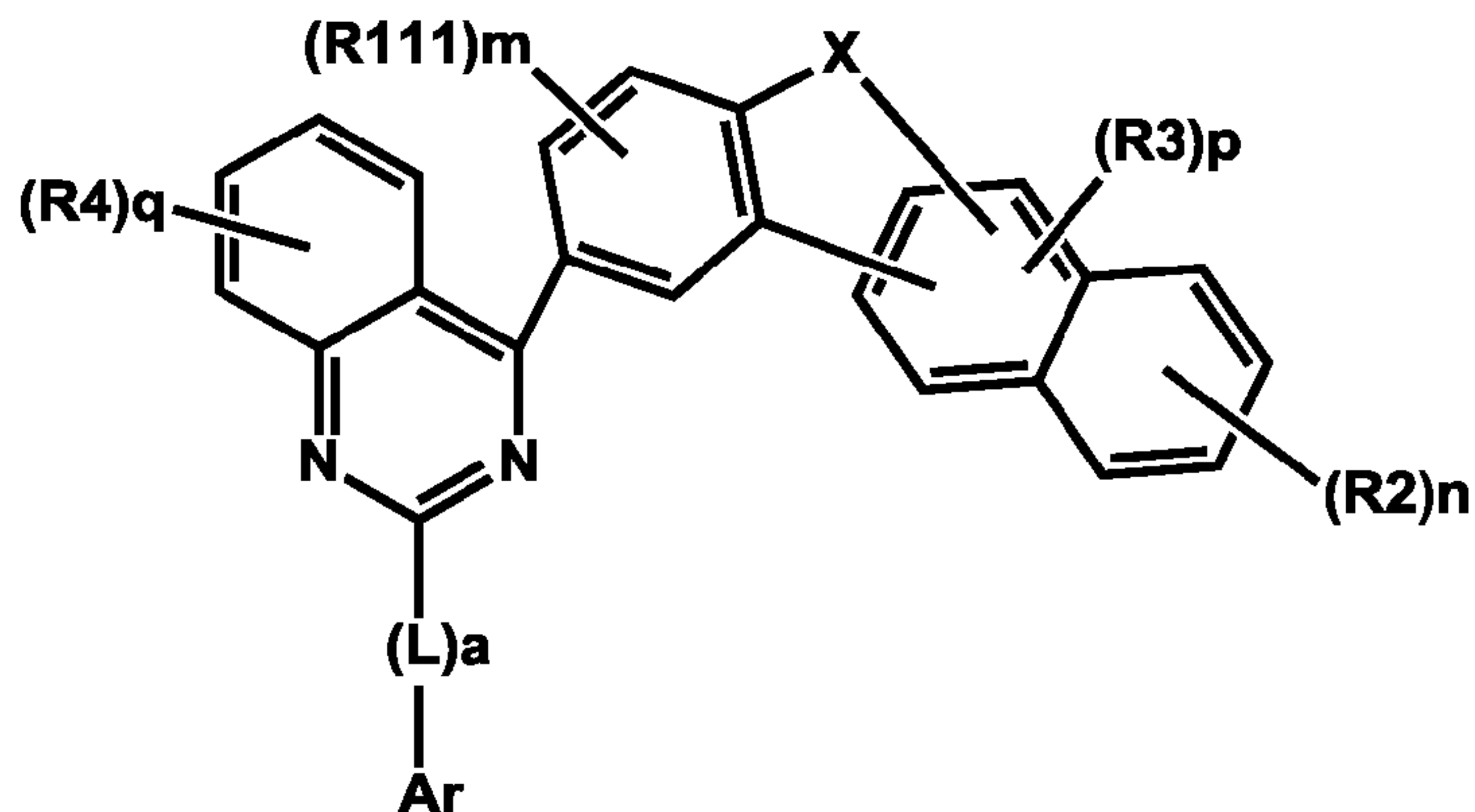
[청구항 4]

청구항 3에 있어서, 상기 화학식 5는 하기 화학식 5-1 내지 5-4 중 어느 하나로 표시되는 것인 헤테로고리 화합물:

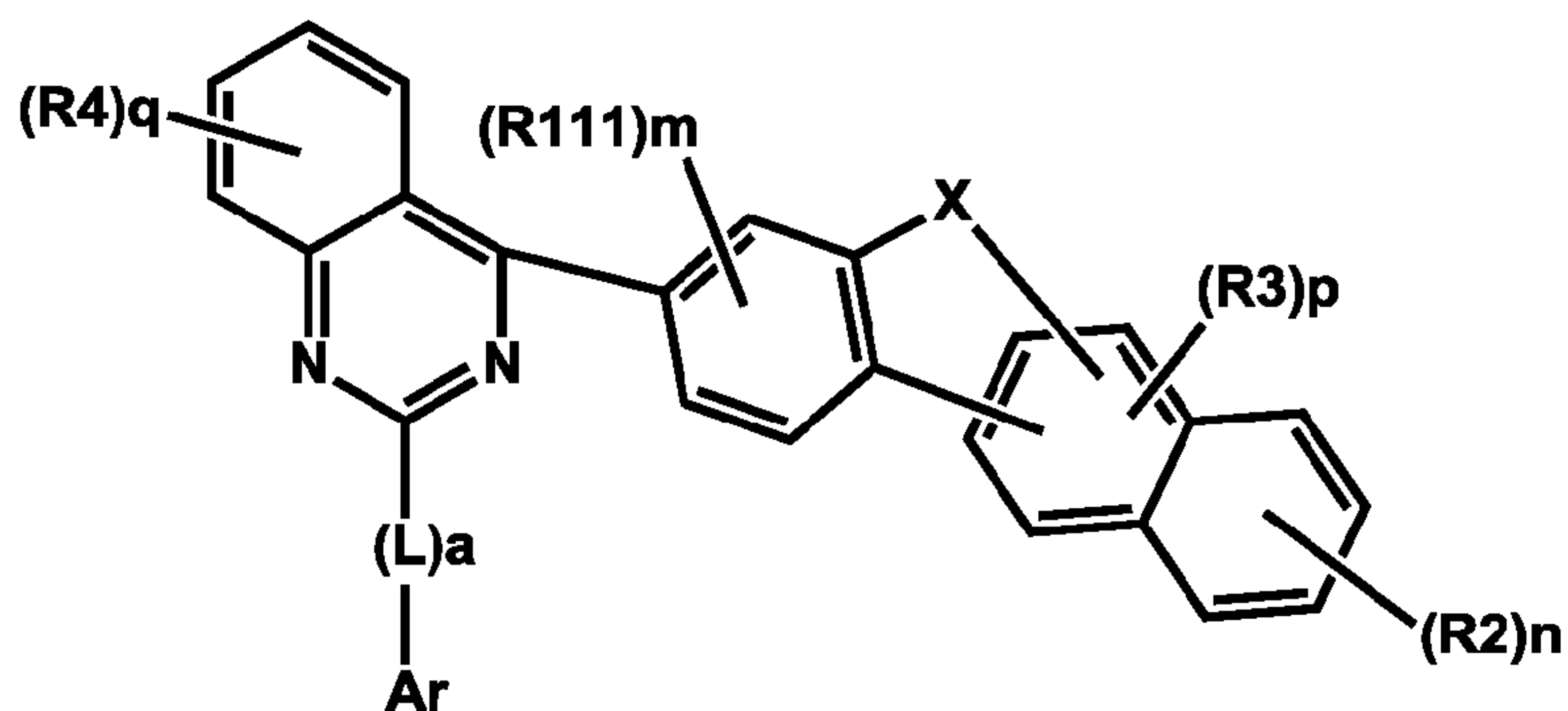
[화학식 5-1]



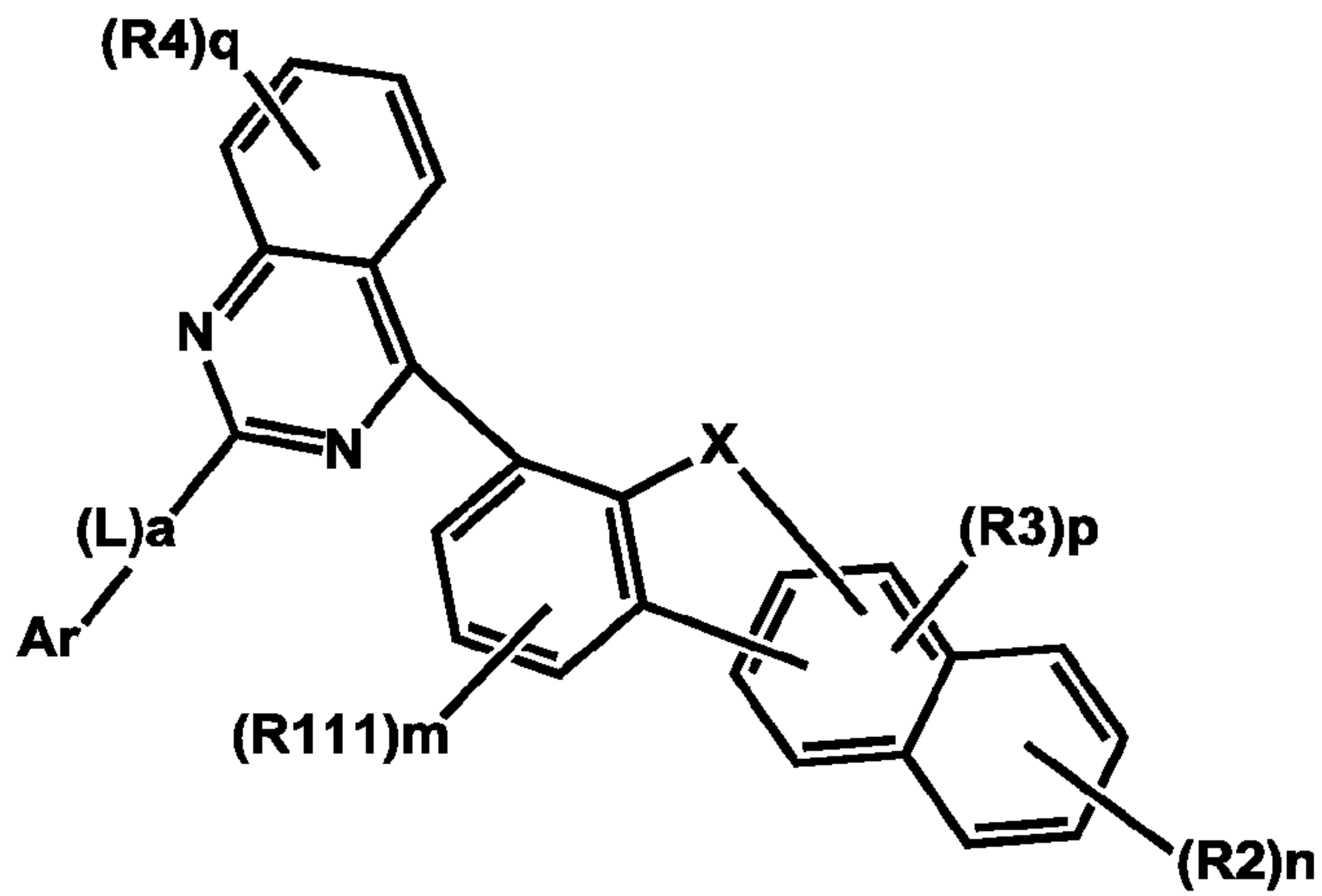
[화학식 5-2]



[화학식 5-3]



[화학식 5-4]

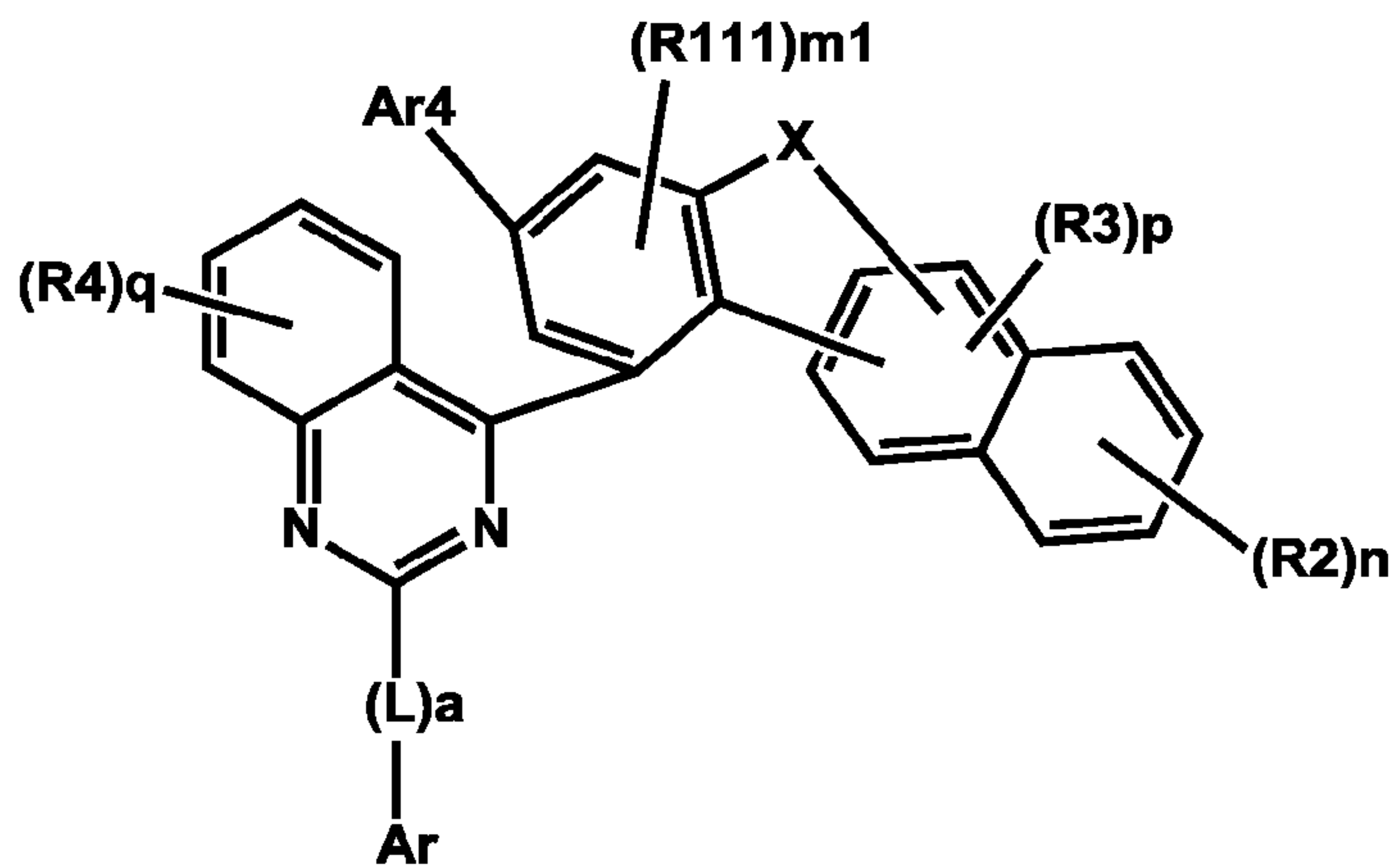


상기 화학식 5-1 내지 5-4에 있어서,

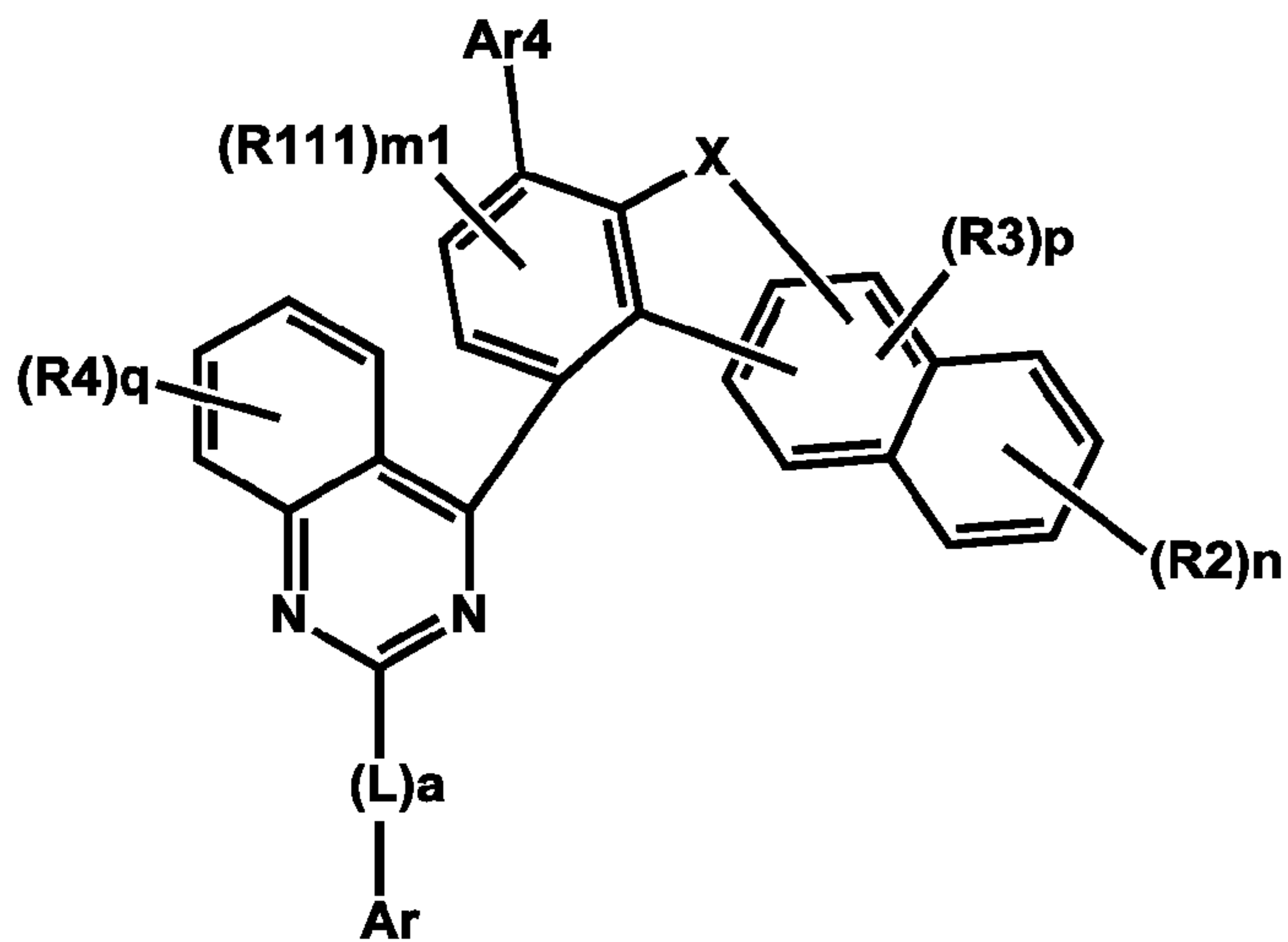
R2 내지 R4, R111, X, Ar, L, m, n, p, q 및 a의 정의는 상기 화학식 5에서의 정의와 동일하다.

[청구항 5] 청구항 3에 있어서, 상기 화학식 6은 하기 화학식 6-1 내지 6-5 중 어느 하나로 표시되는 것인 헤테로고리 화합물:

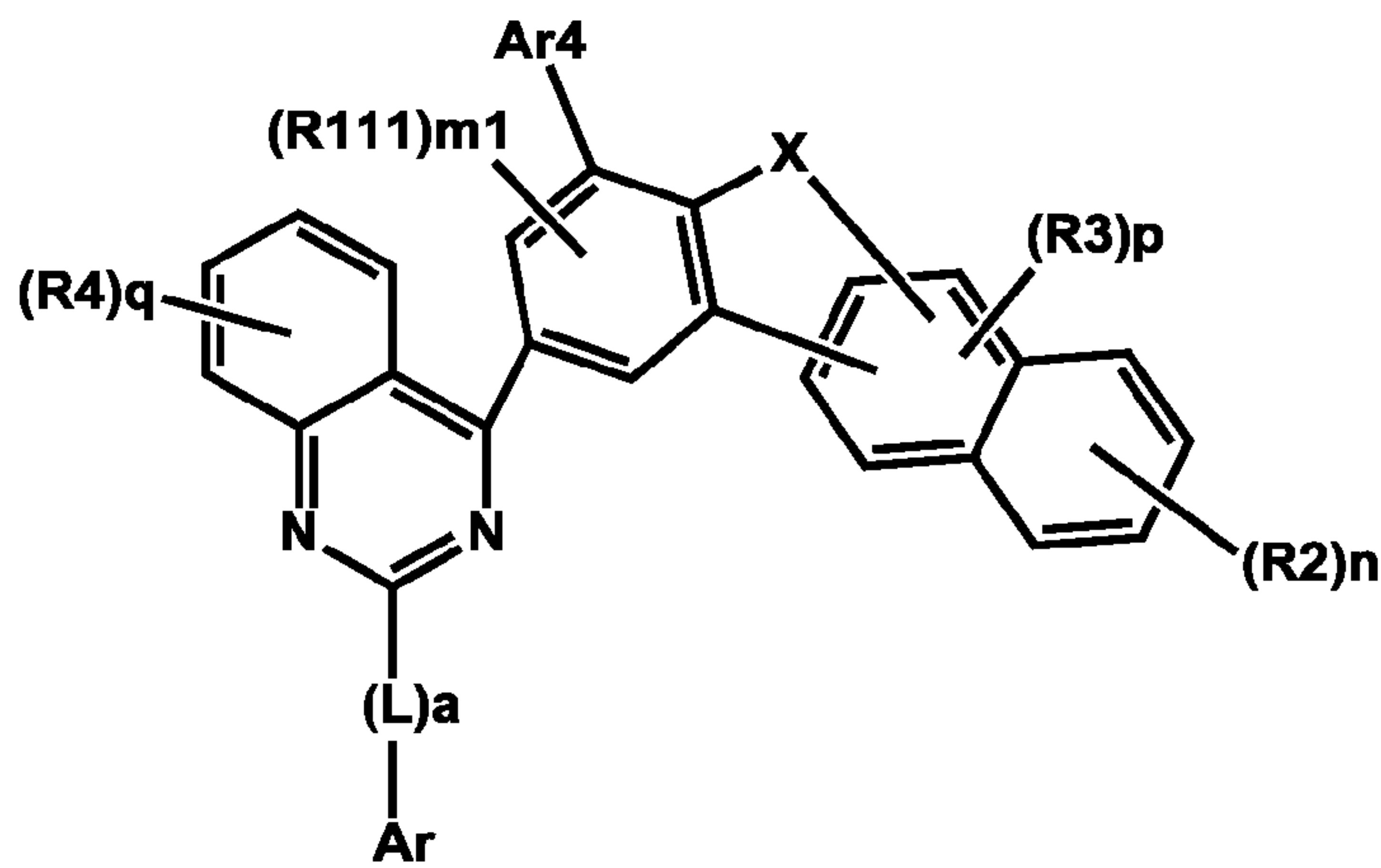
[화학식 6-1]



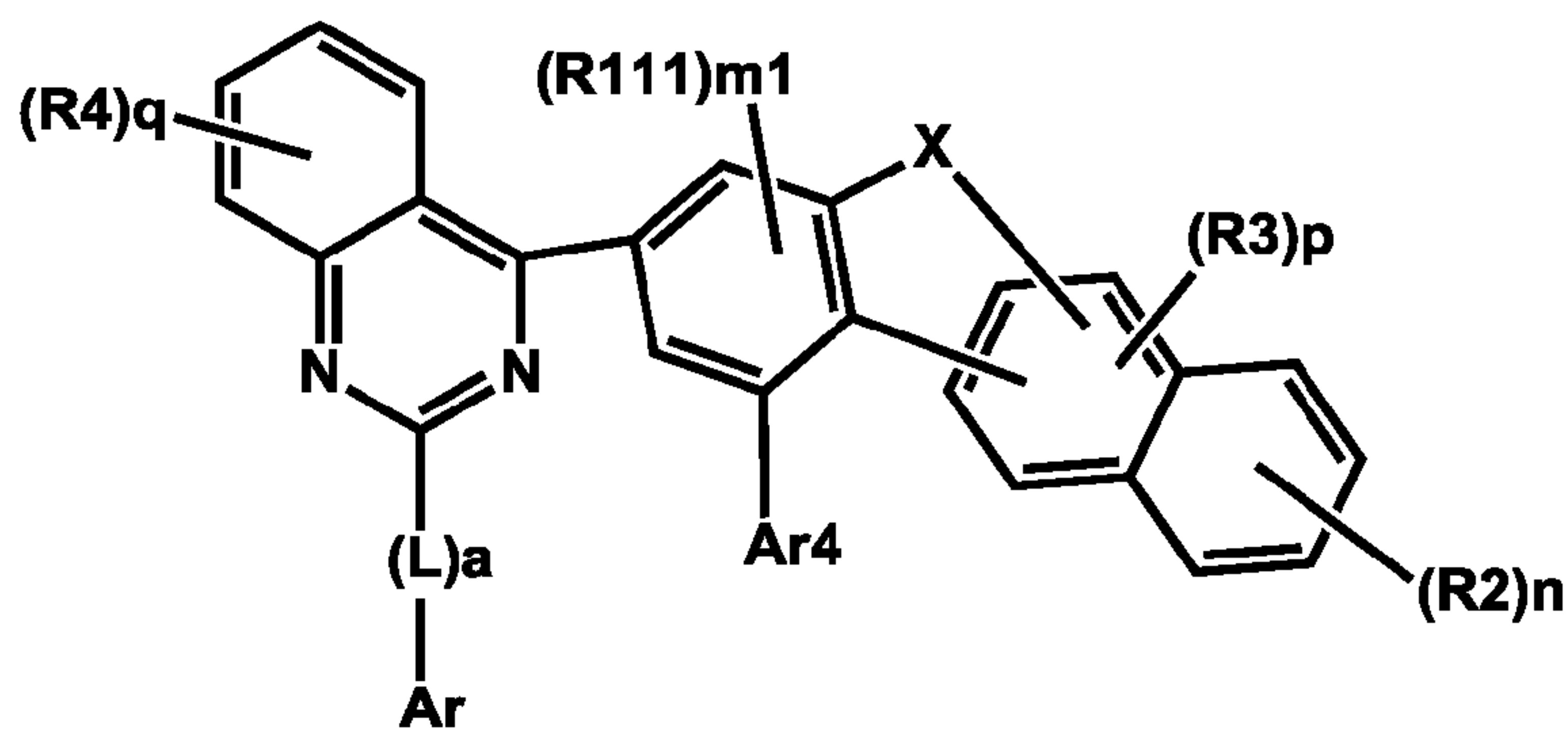
[화학식 6-2]



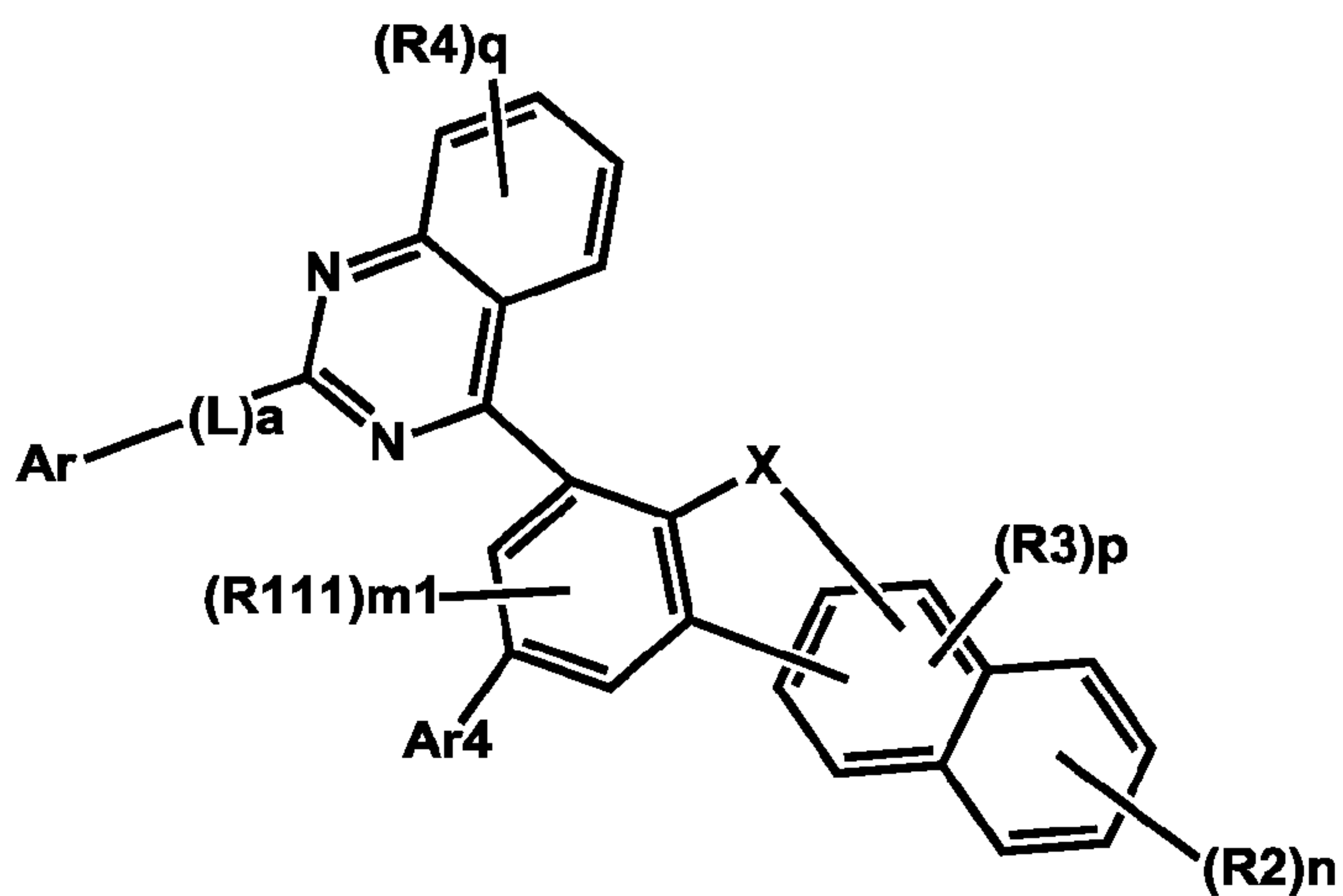
[화학식 6-3]



[화학식 6-4]

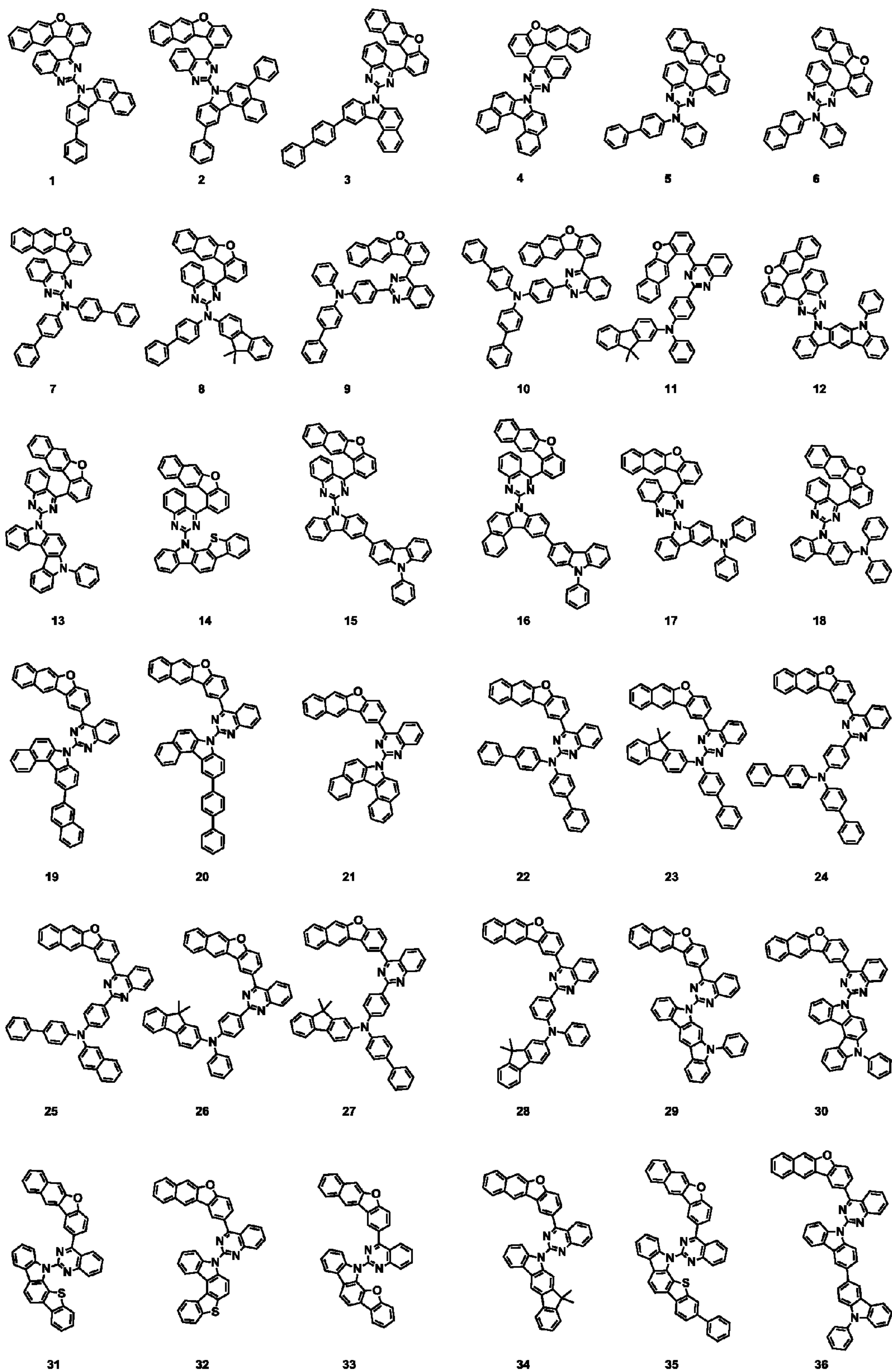


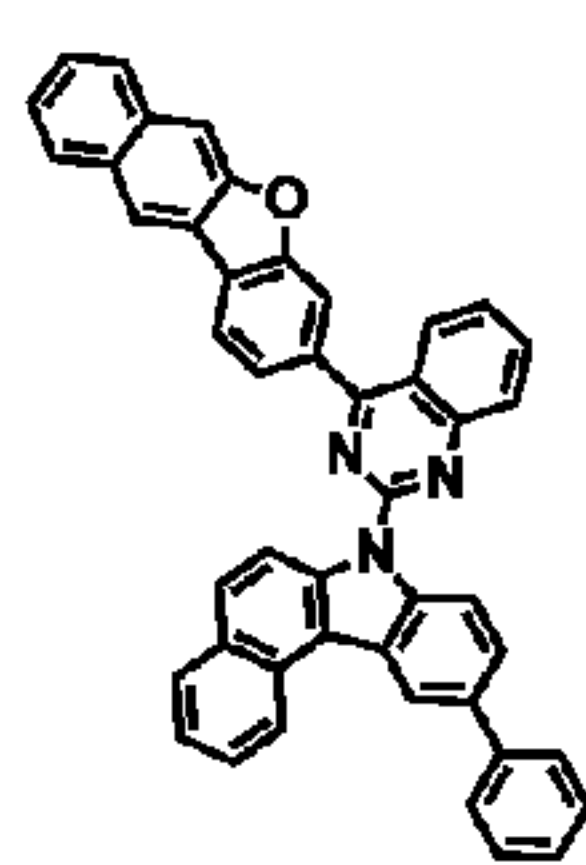
[화학식 6-5]



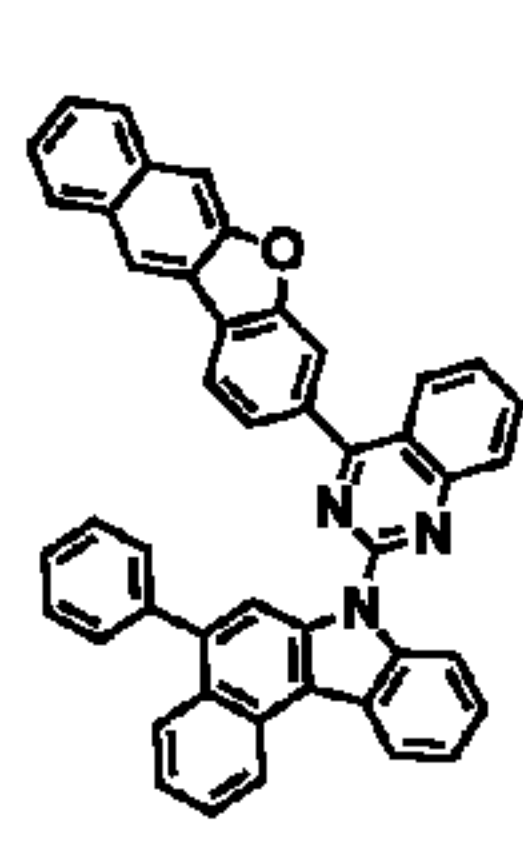
상기 화학식 6-1 내지 6-5에 있어서,
R2 내지 R4, R111, X, Ar, Ar4, L, m1, n, p, q 및 a의 정의는 상기 화학식 6에서의 정의와 동일하다.

[청구항 6] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화합물 중 어느 하나로 표시되는 것인 헤테로고리 화합물:

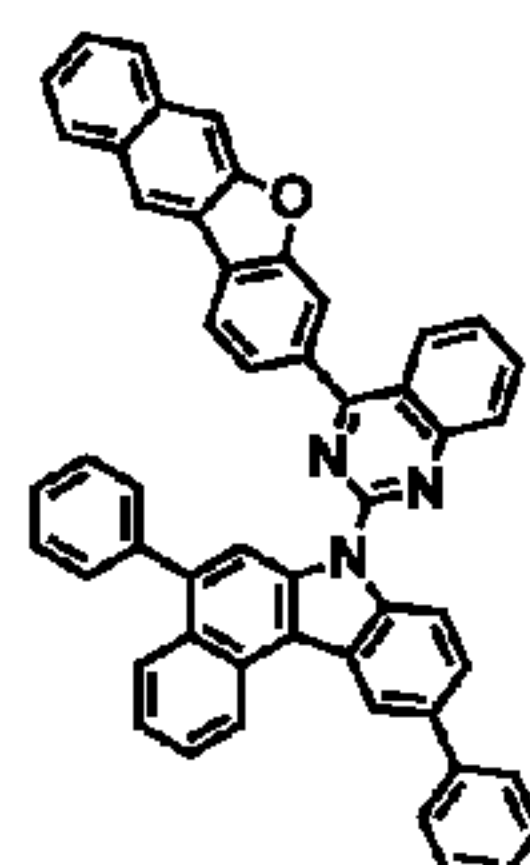




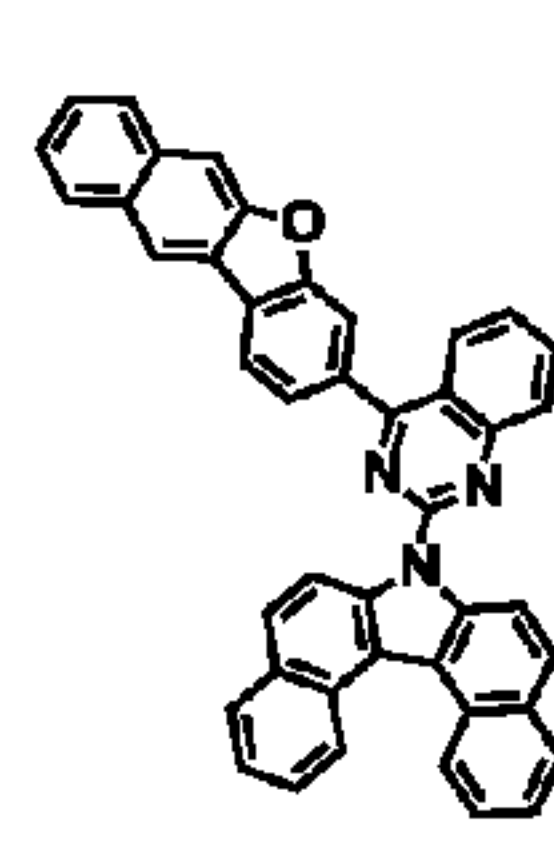
37



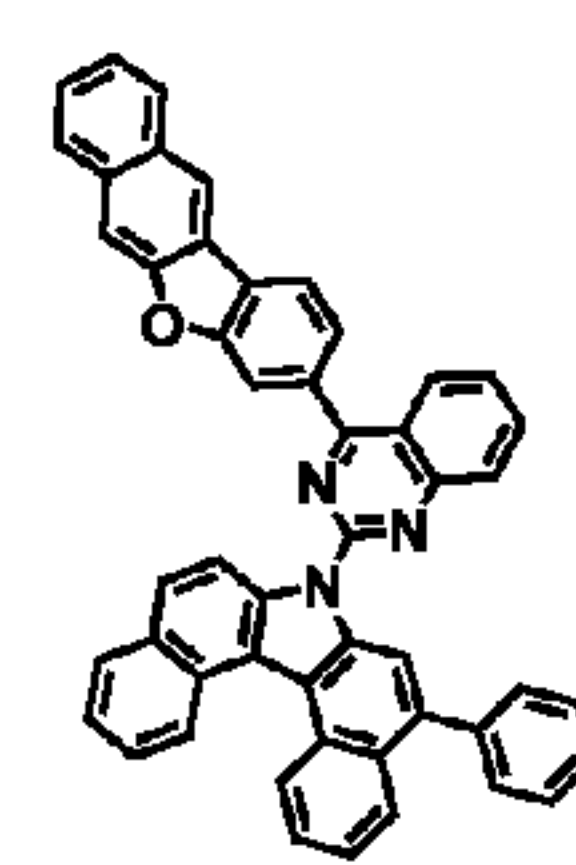
38



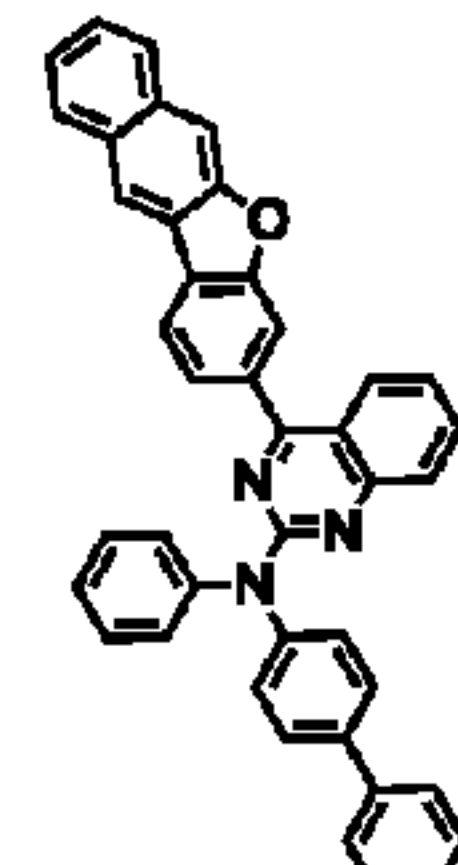
39



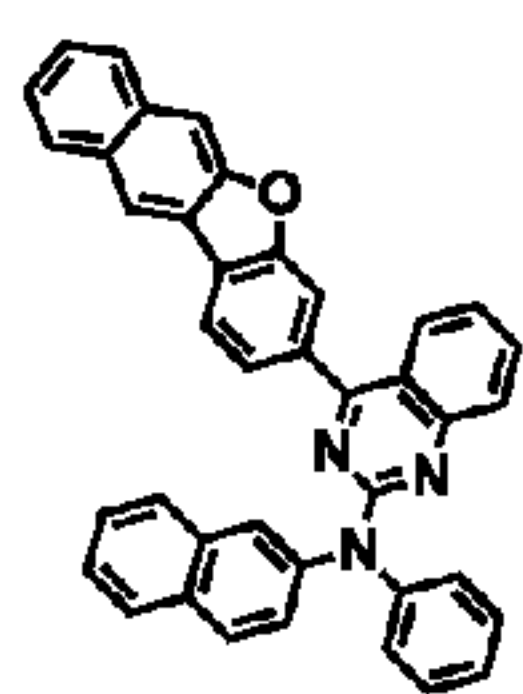
40



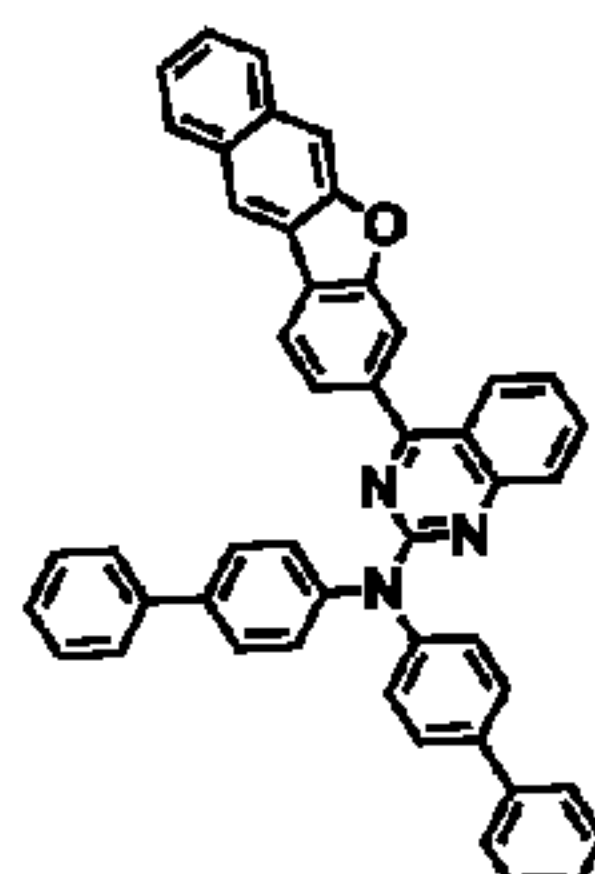
41



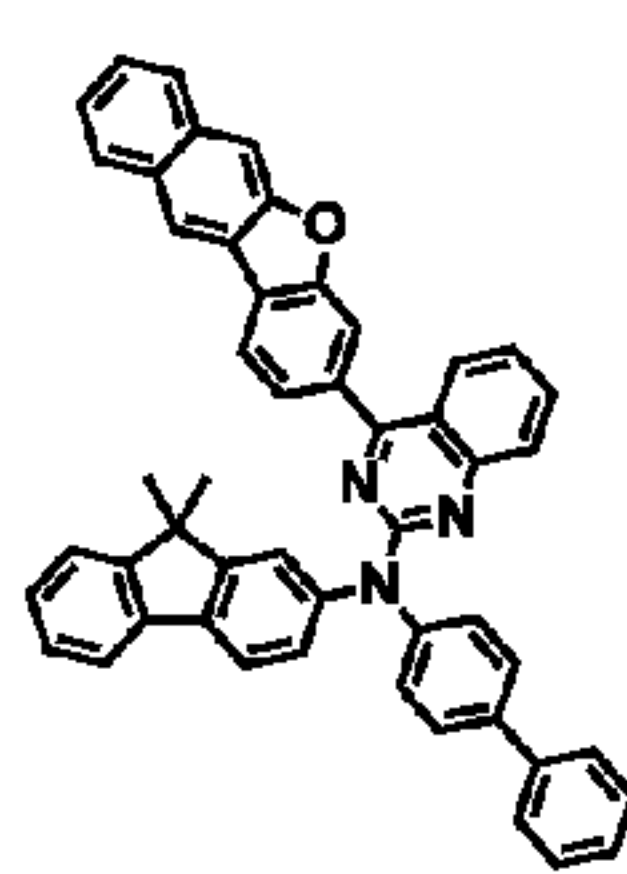
42



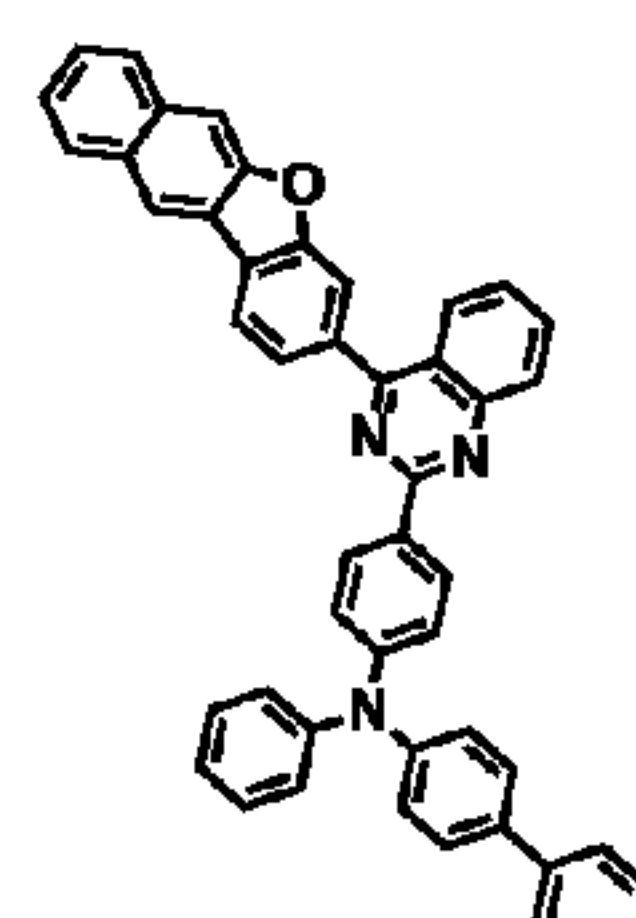
43



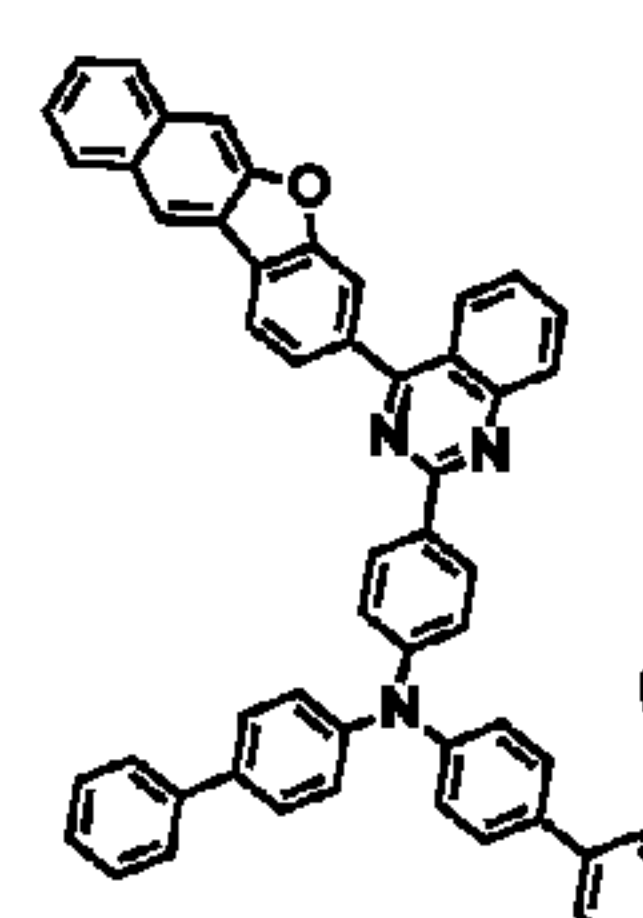
44



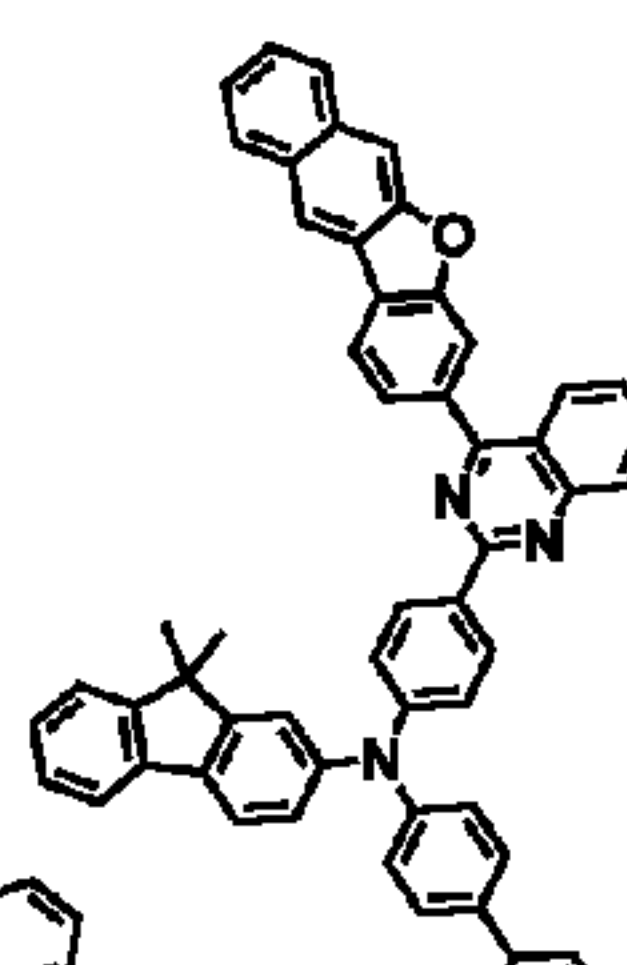
45



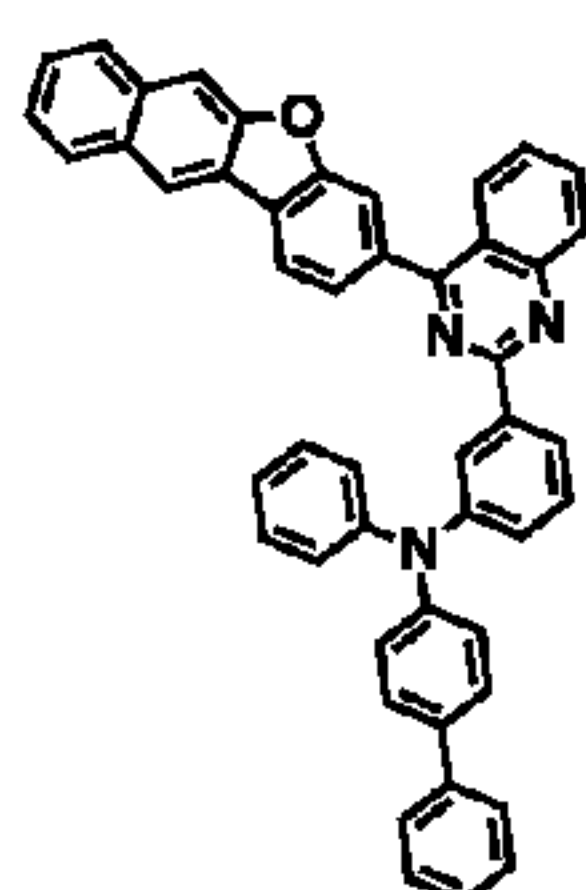
46



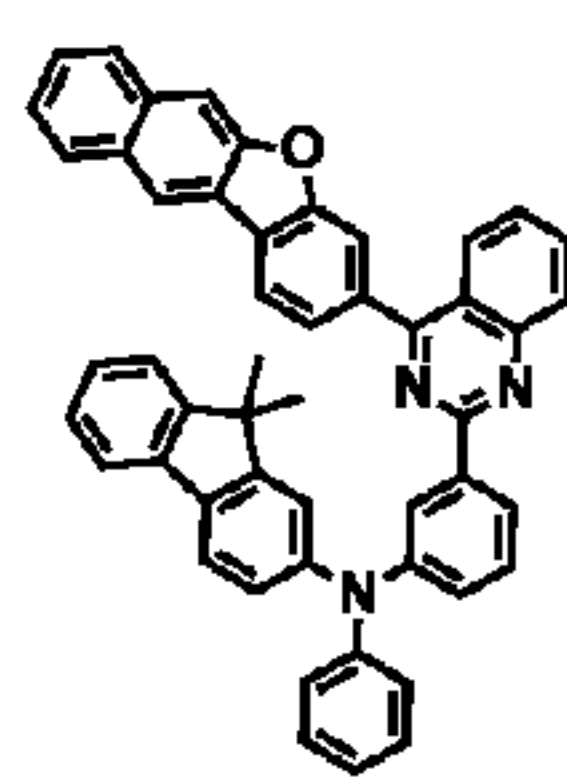
47



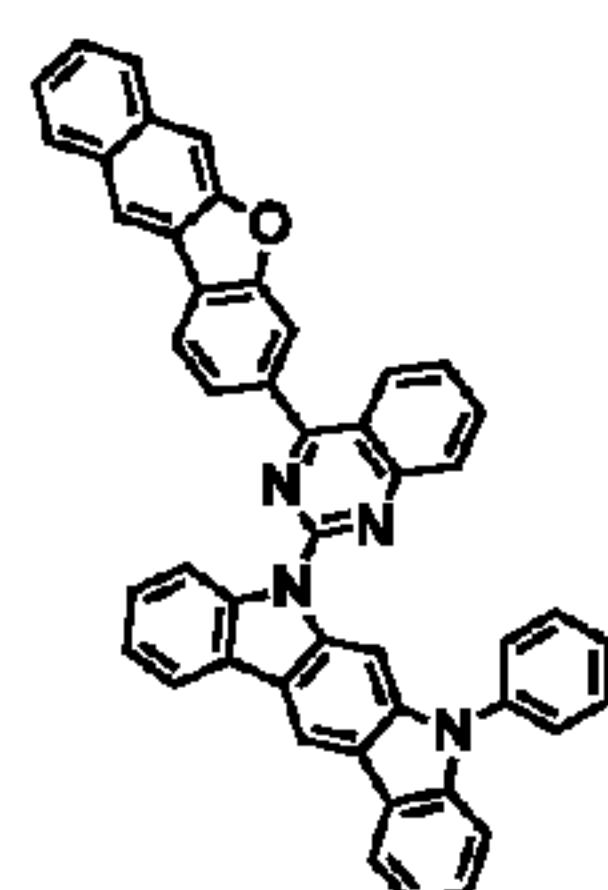
48



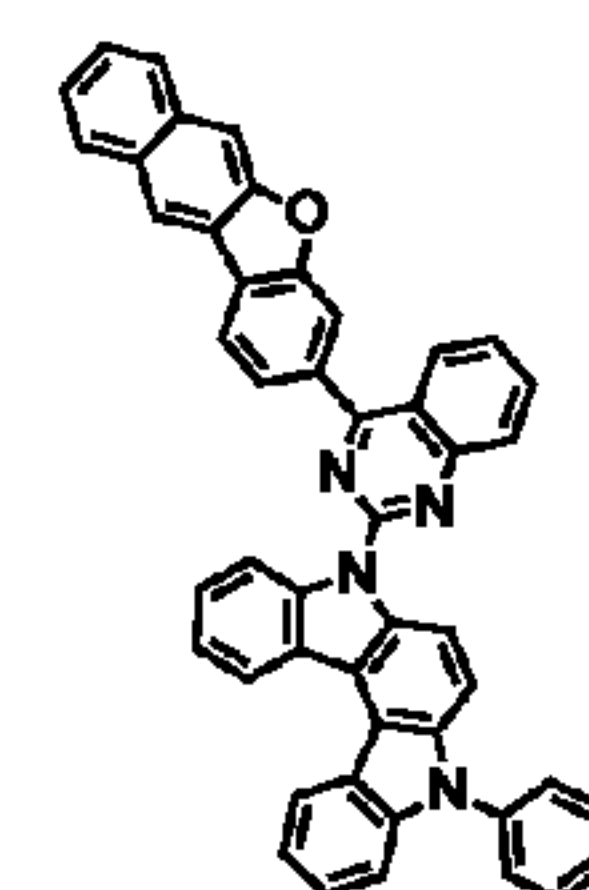
49



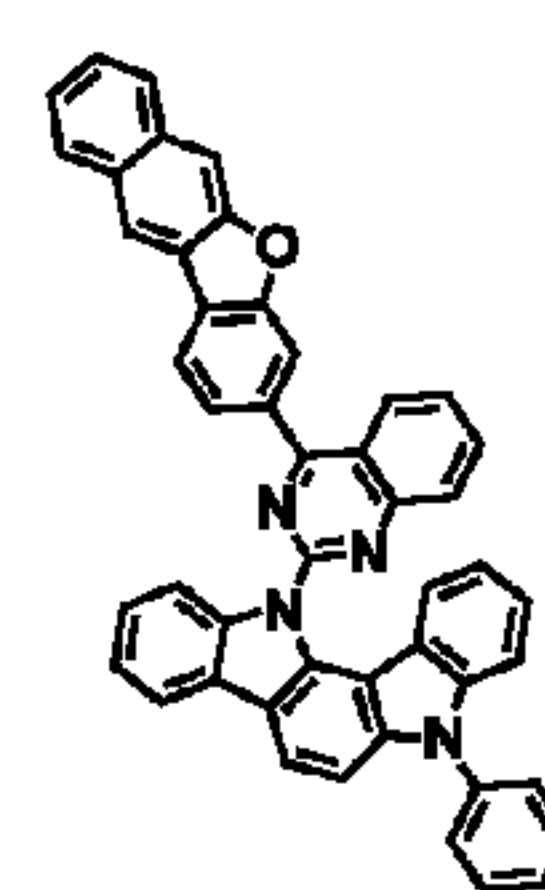
50



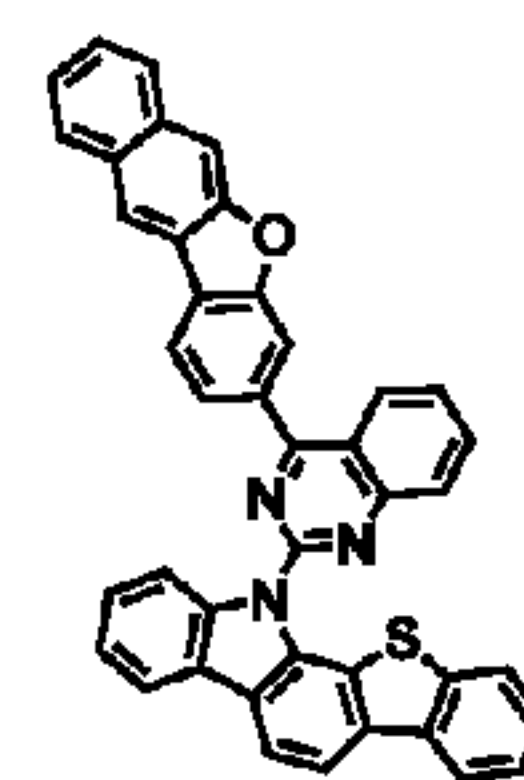
51



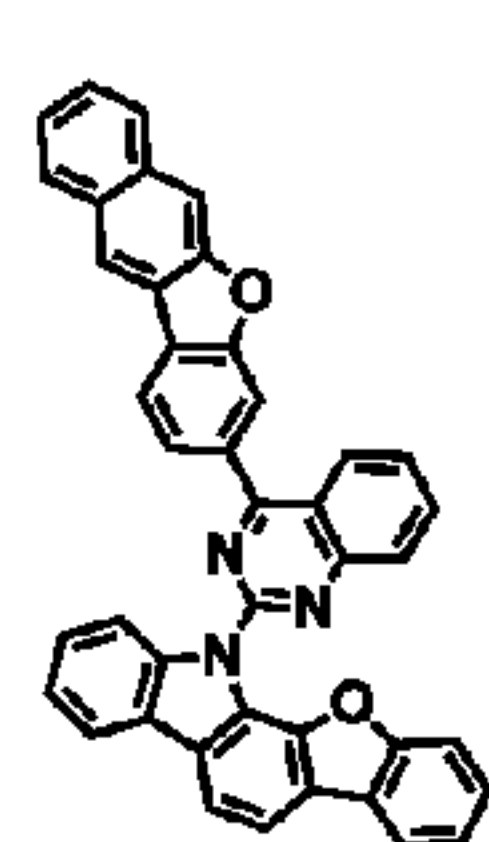
52



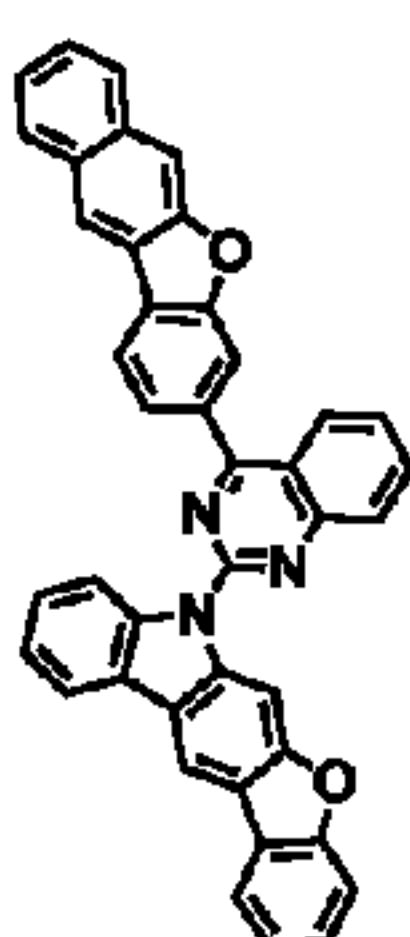
53



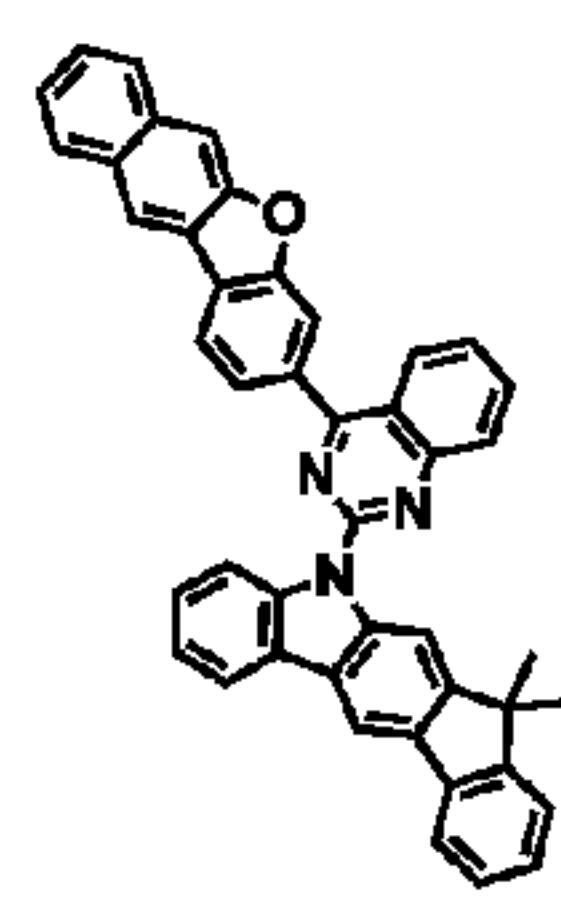
54



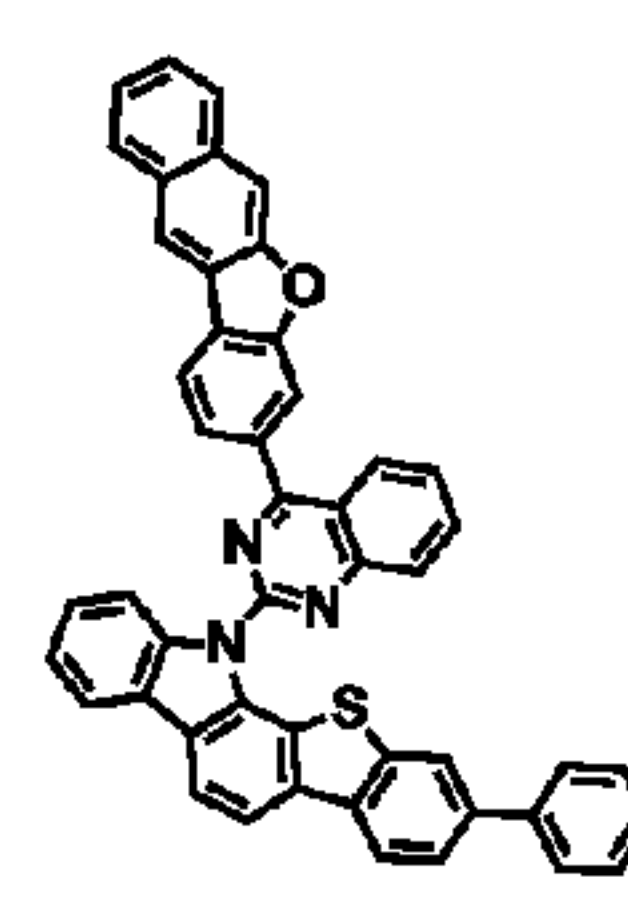
55



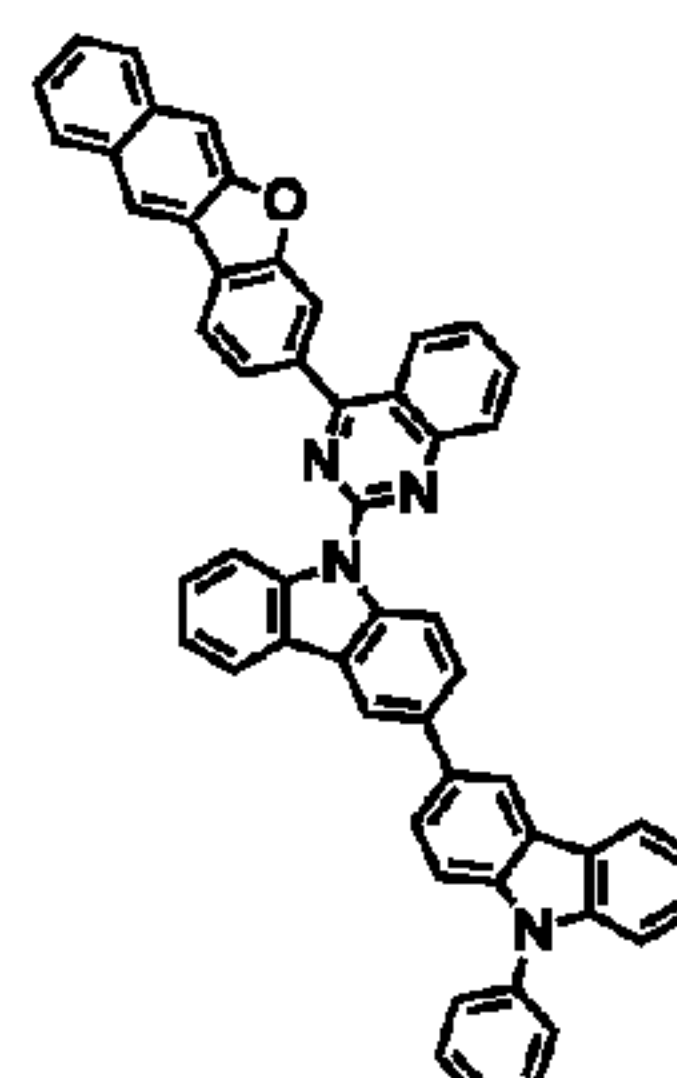
56



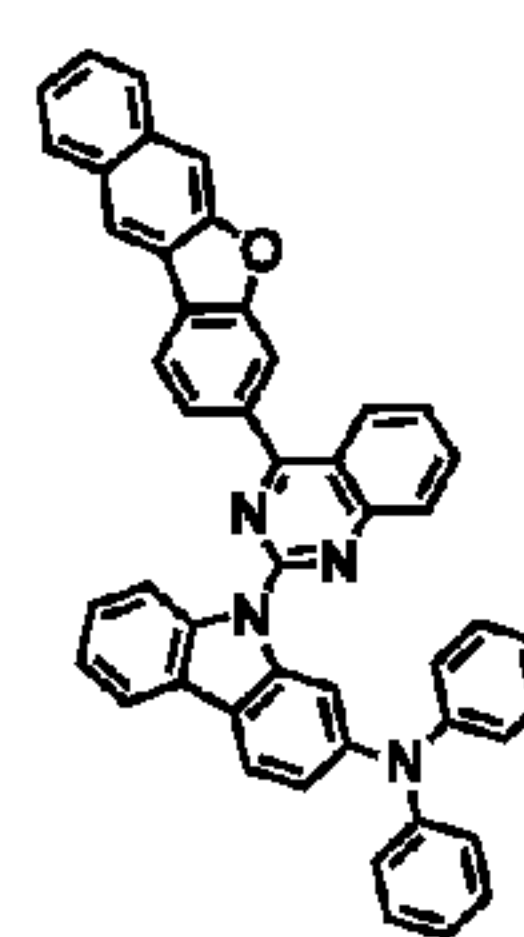
57



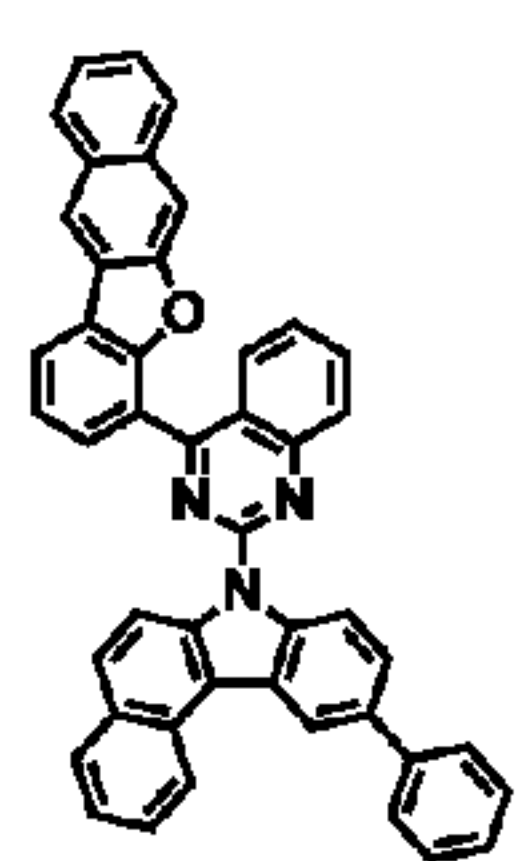
58



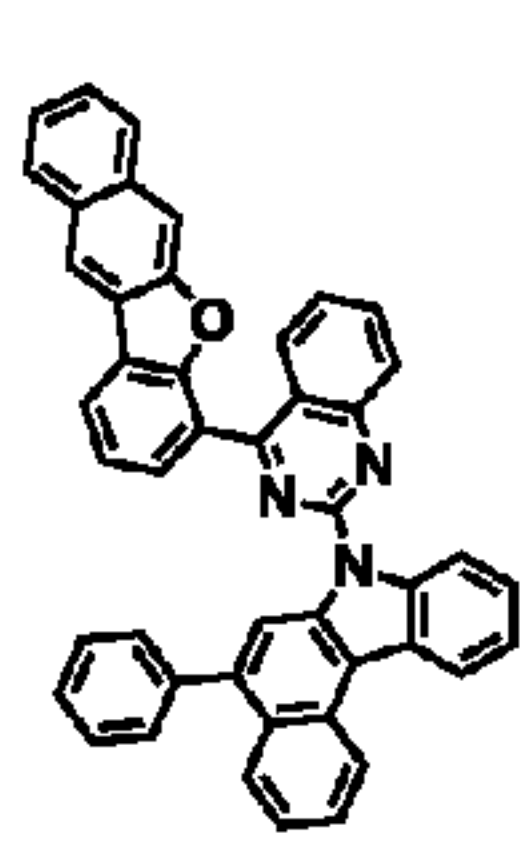
59



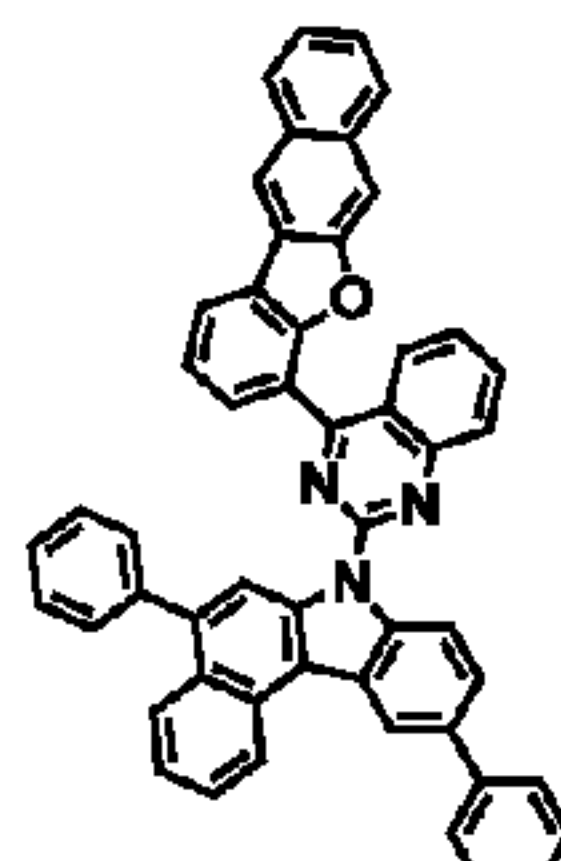
60



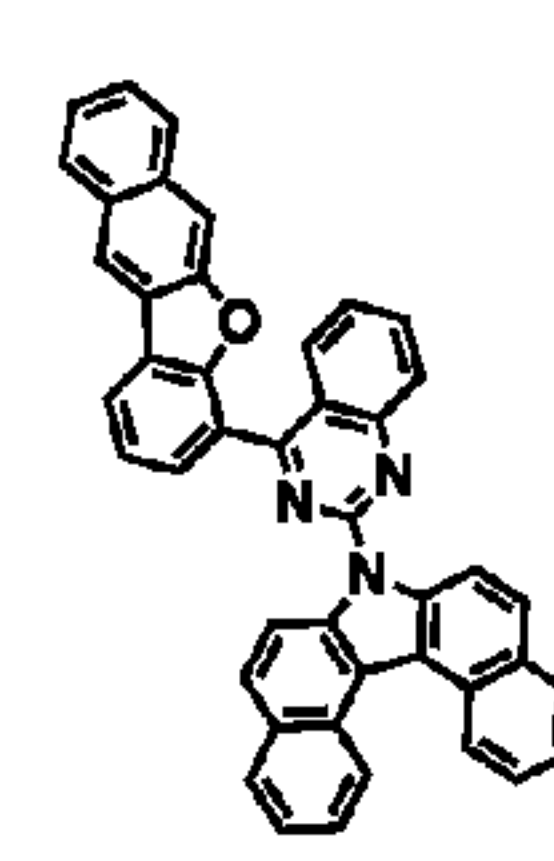
61



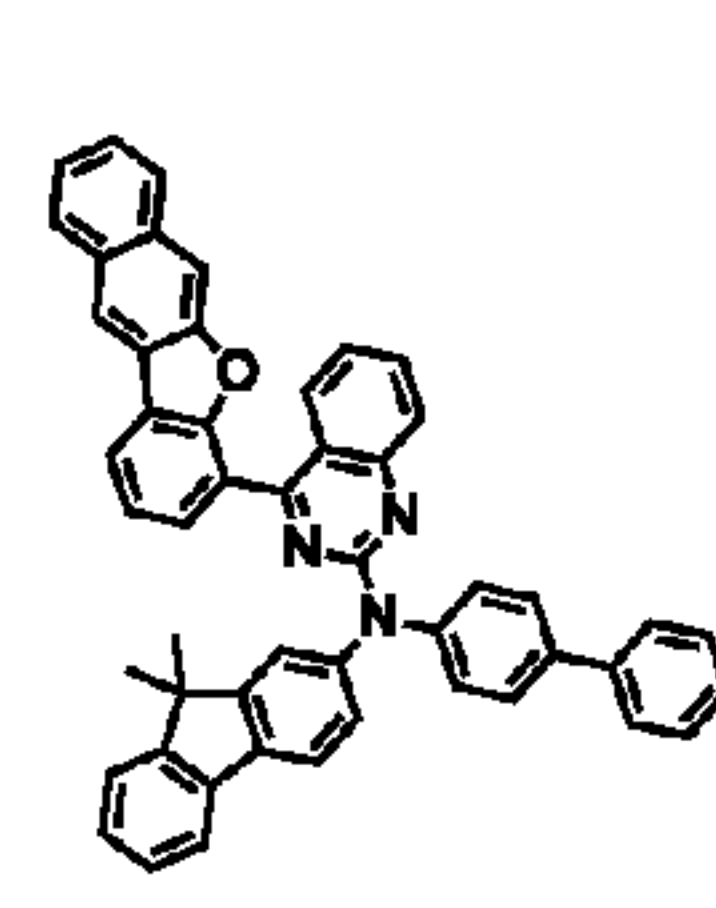
62



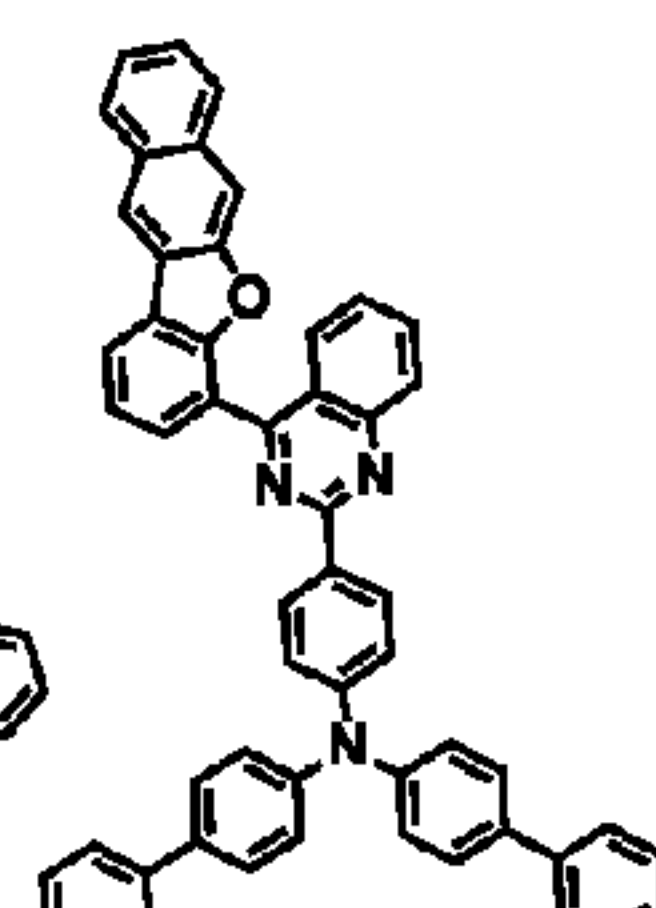
63



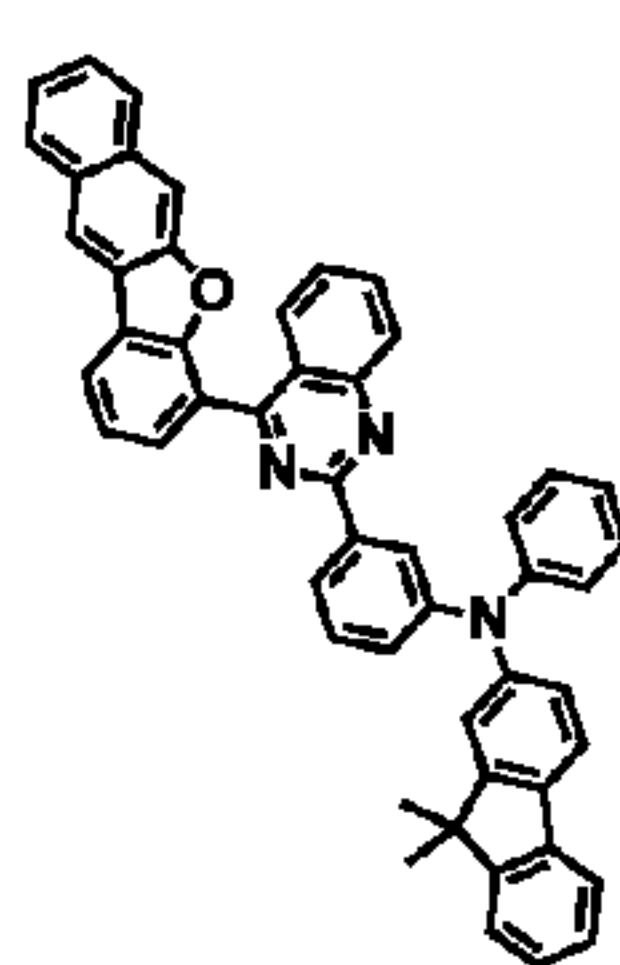
64



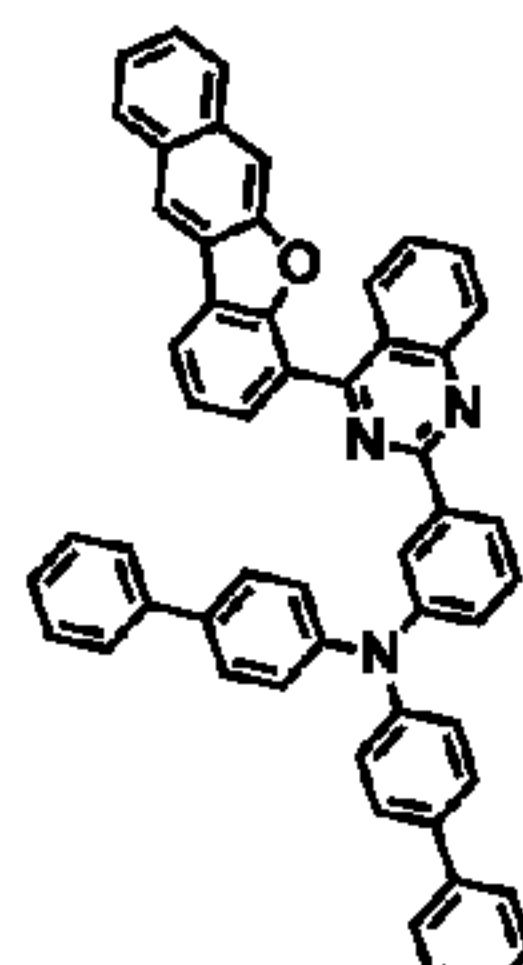
65



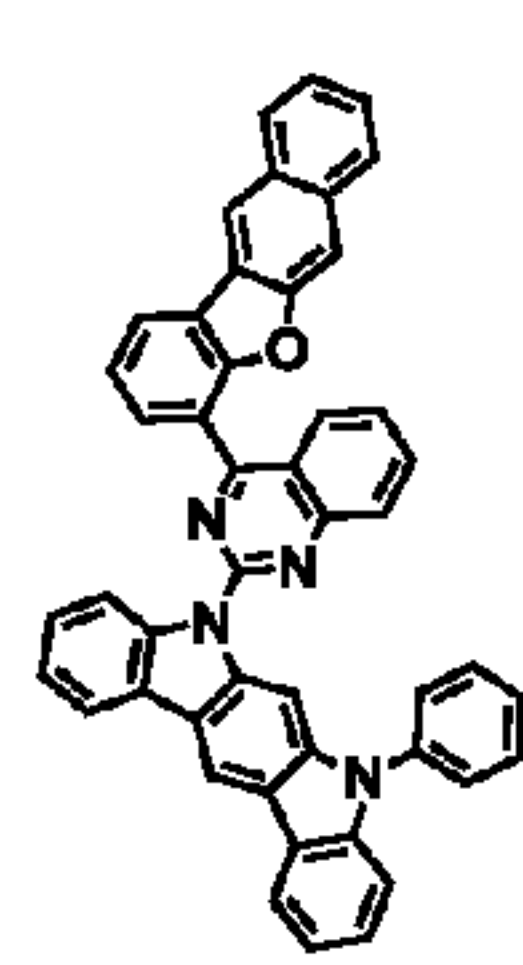
66



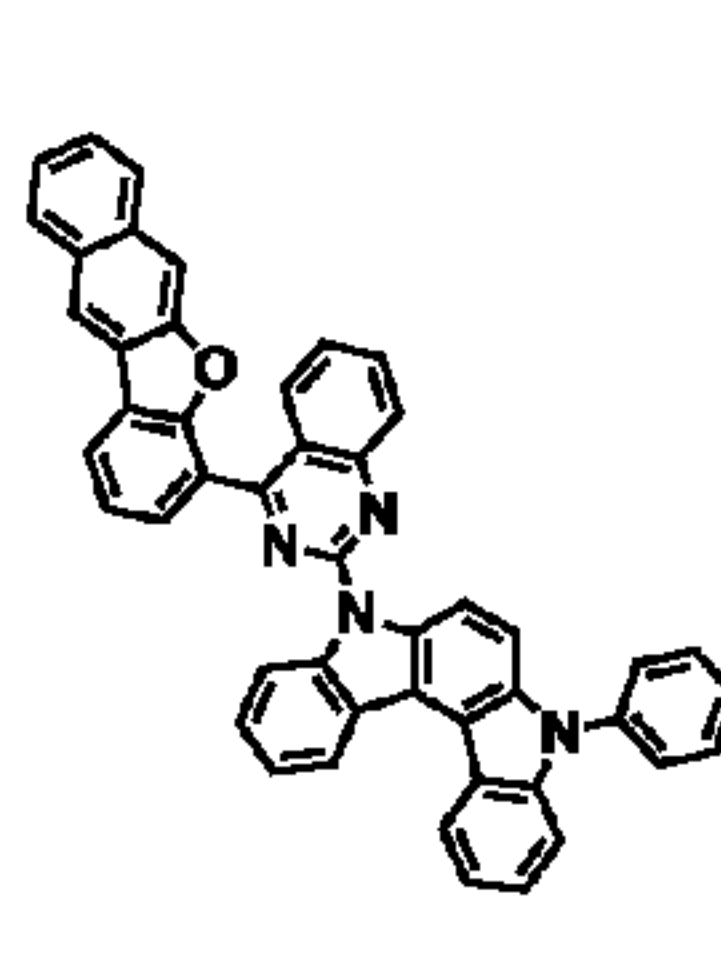
67



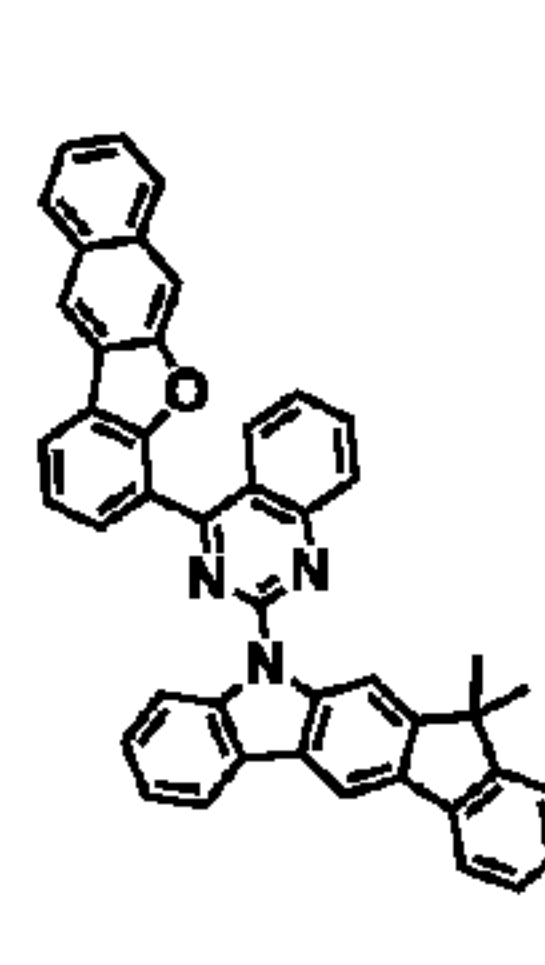
68



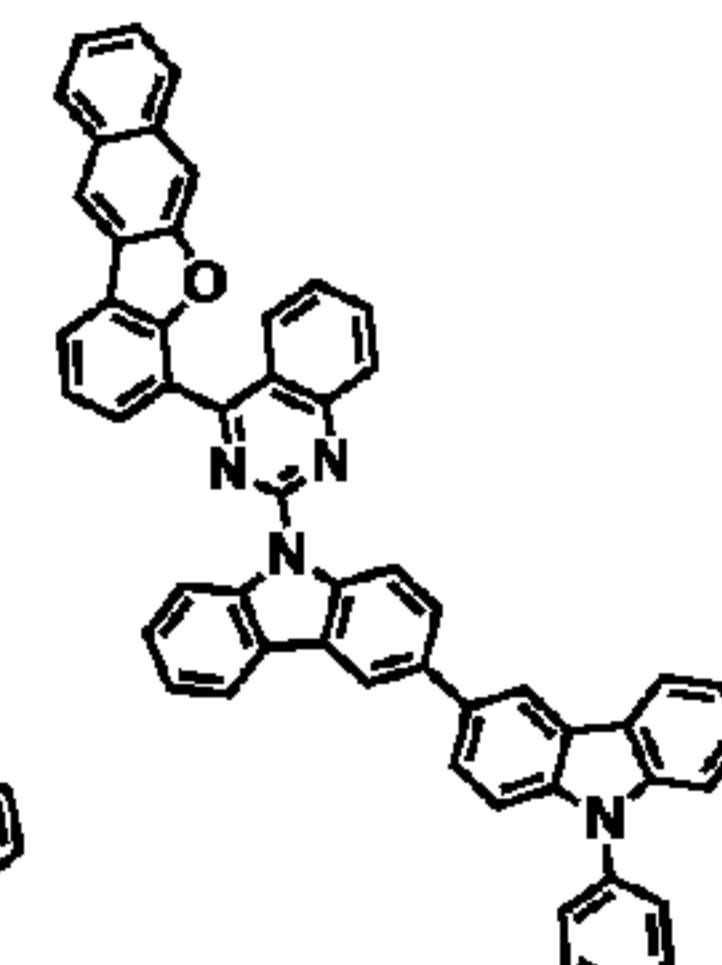
69



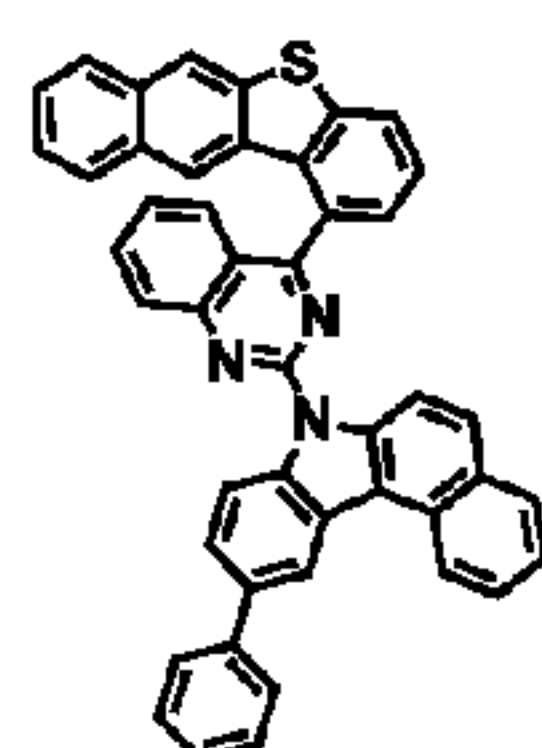
70



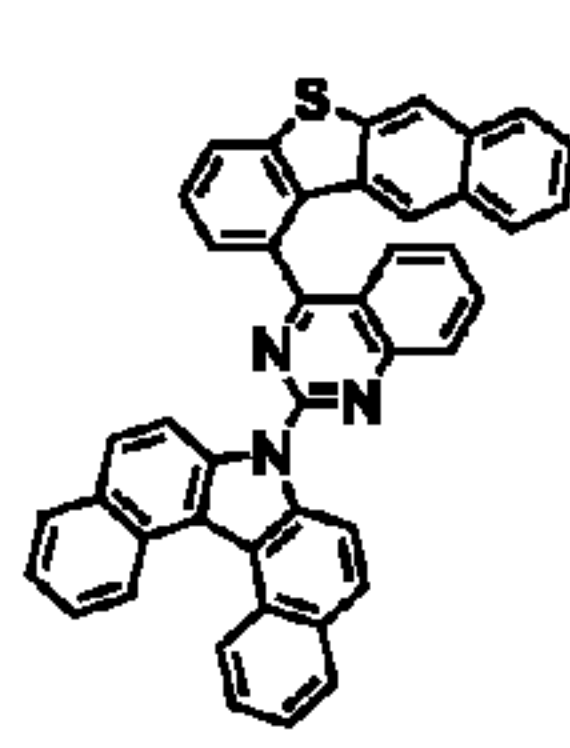
71



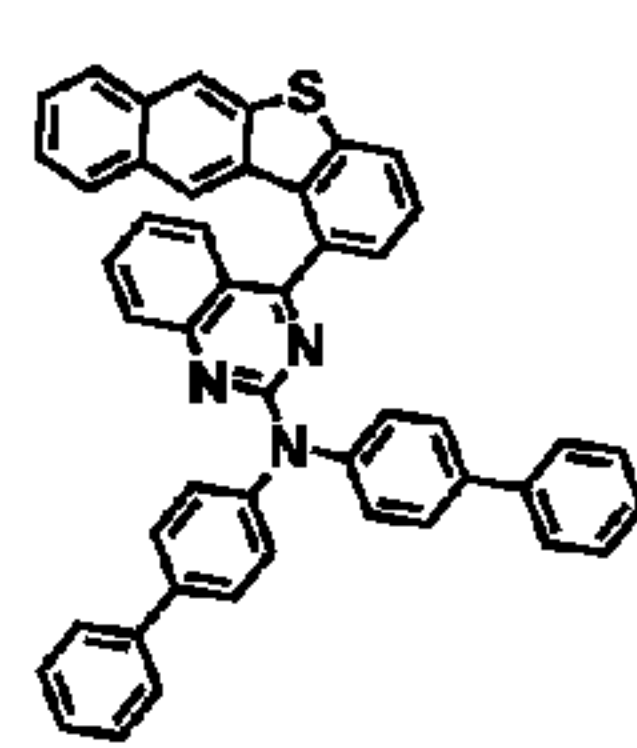
72



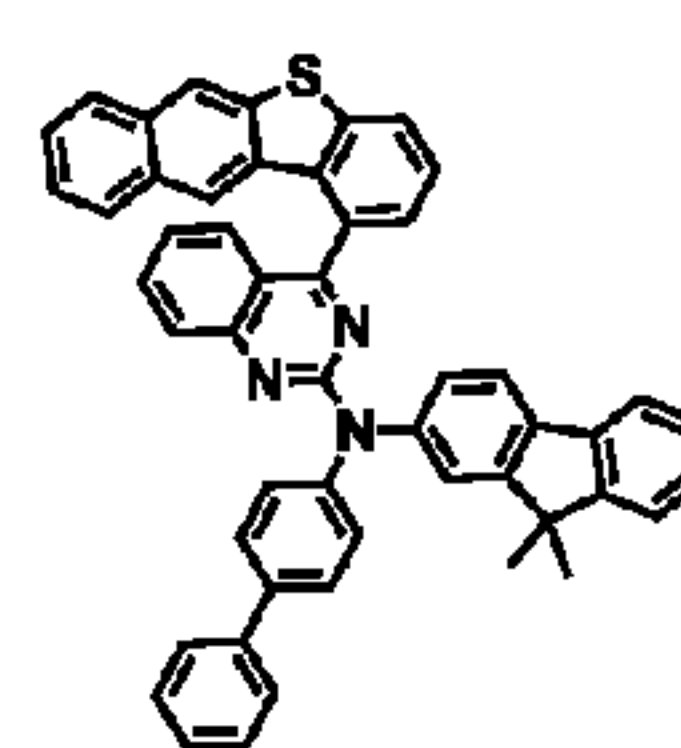
73



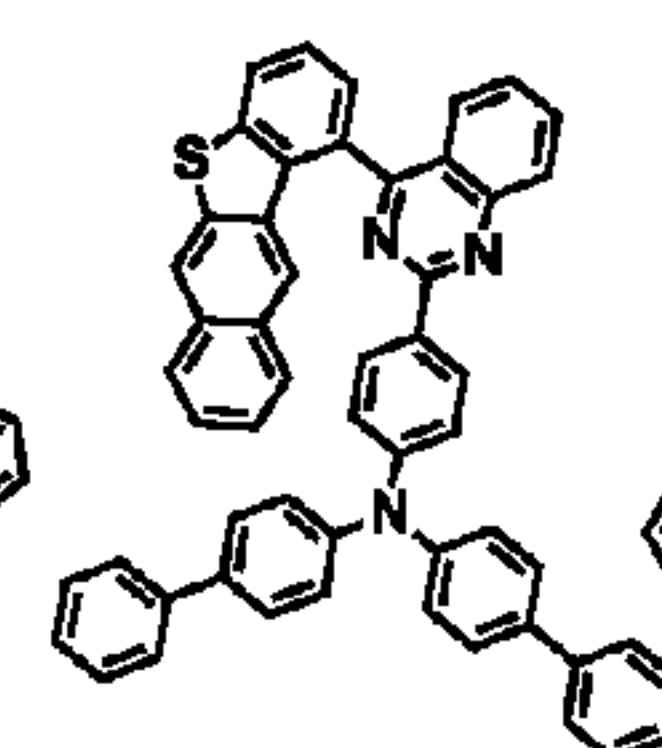
74



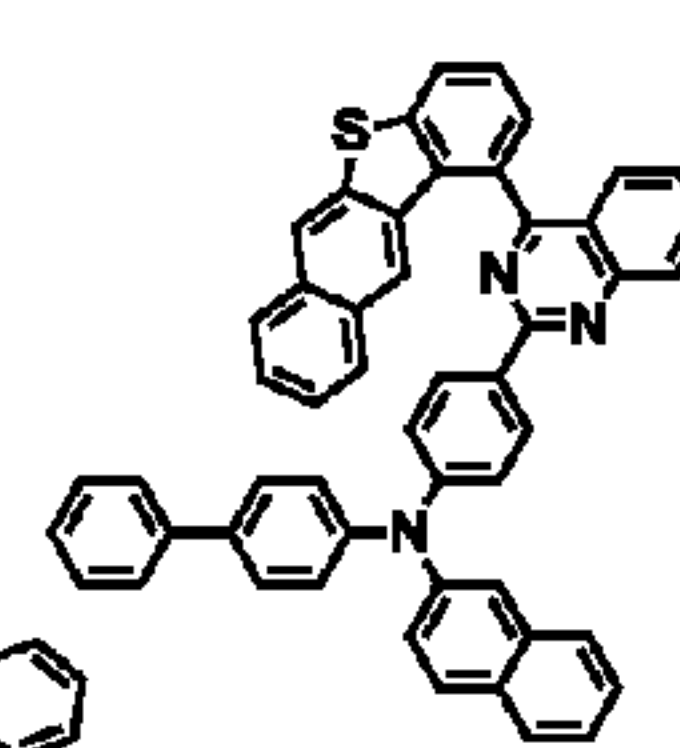
75



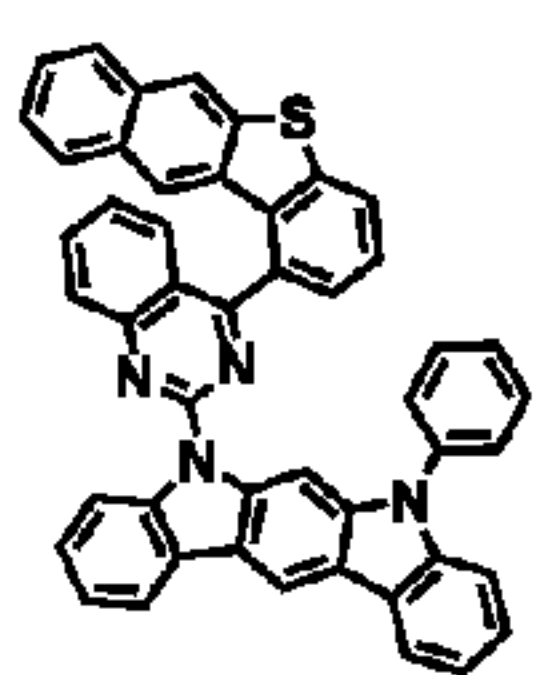
76



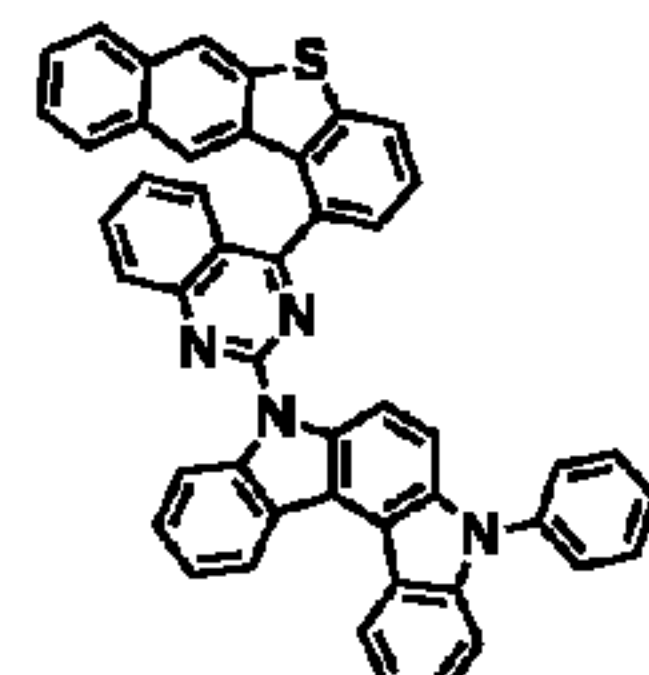
77



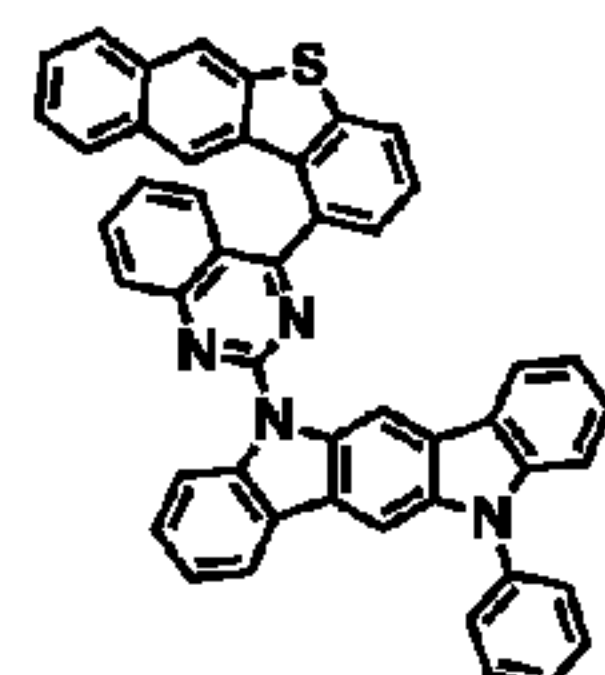
78



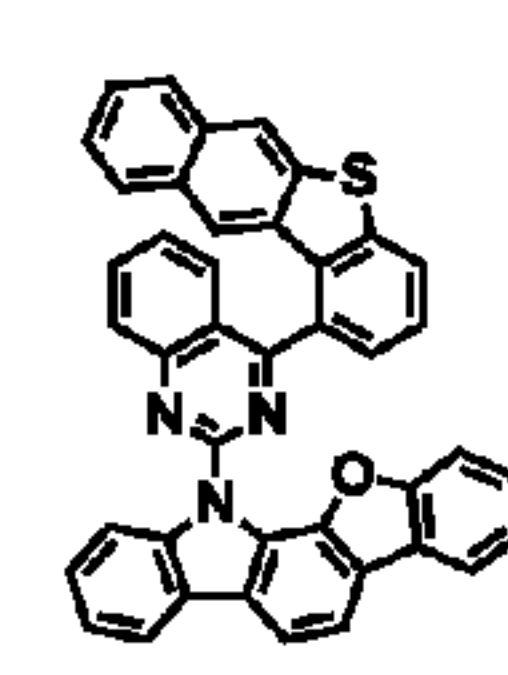
79



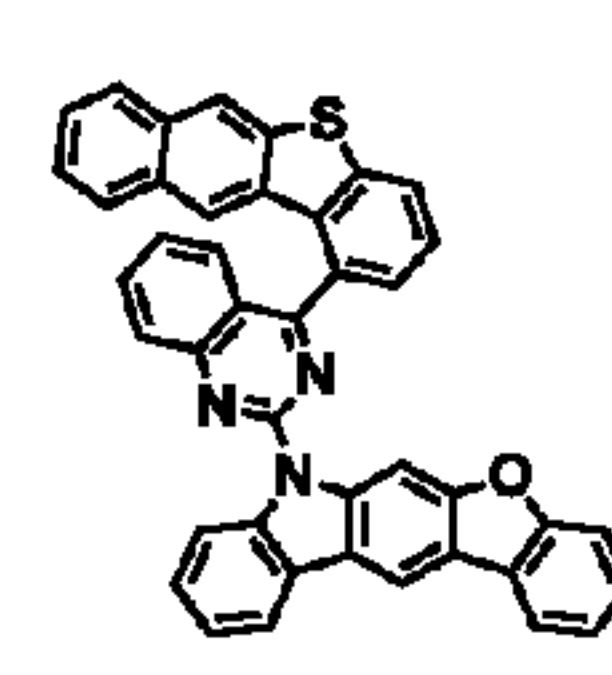
80



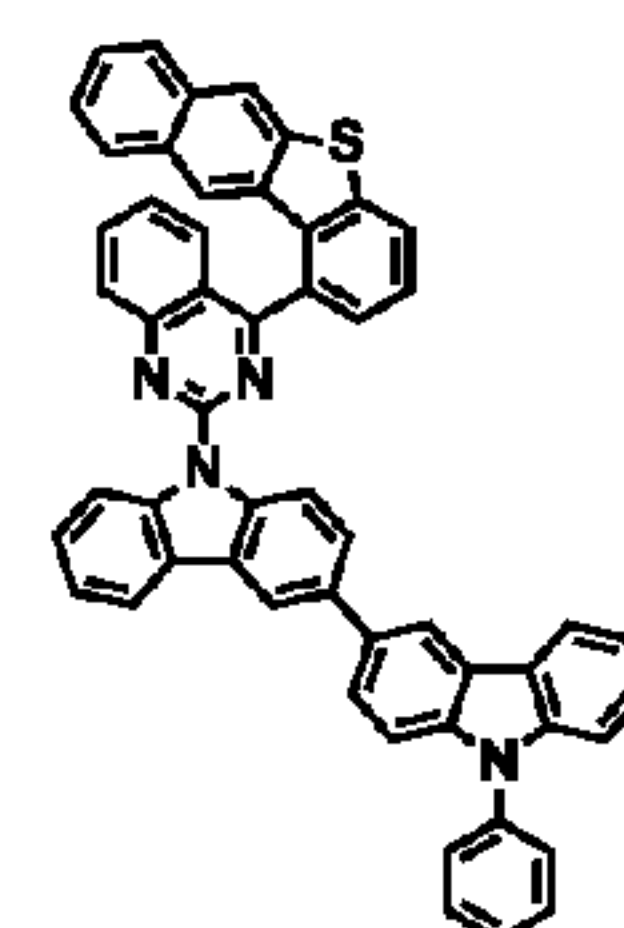
81



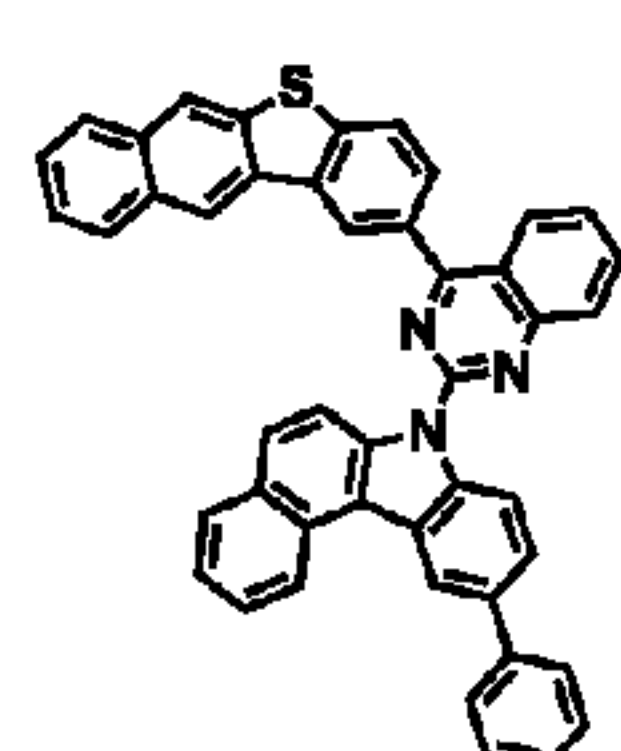
82



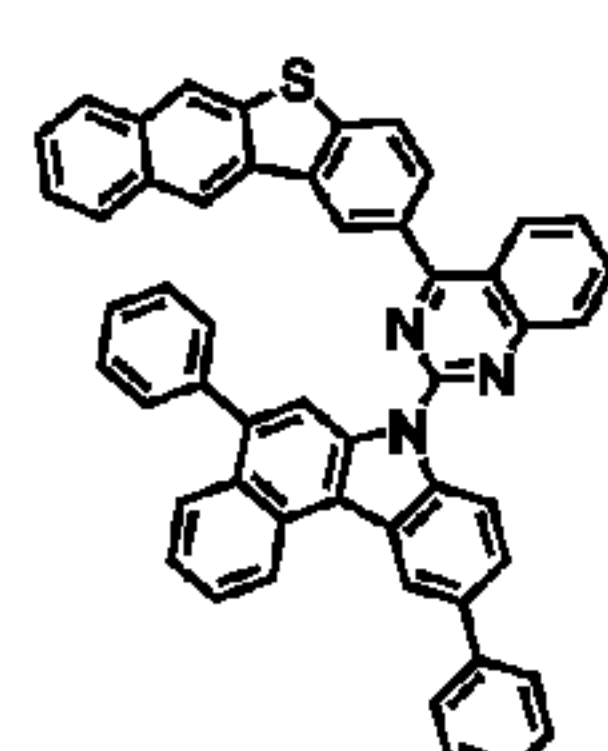
83



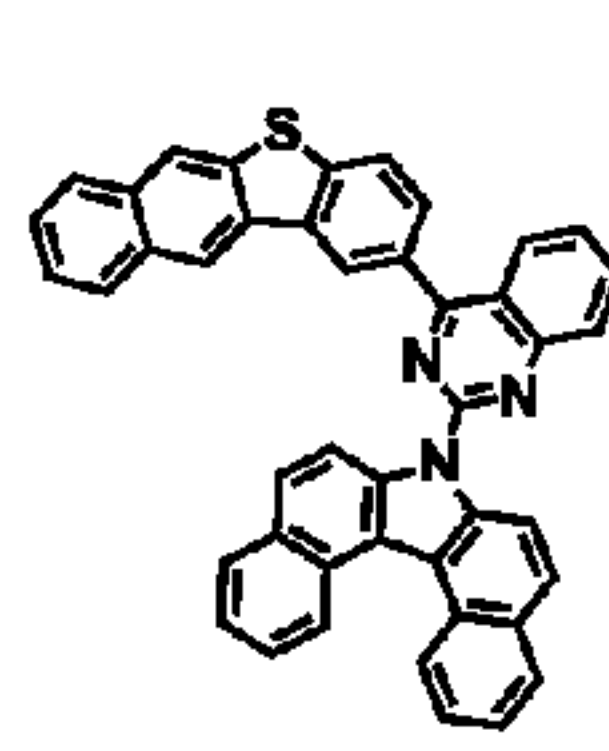
84



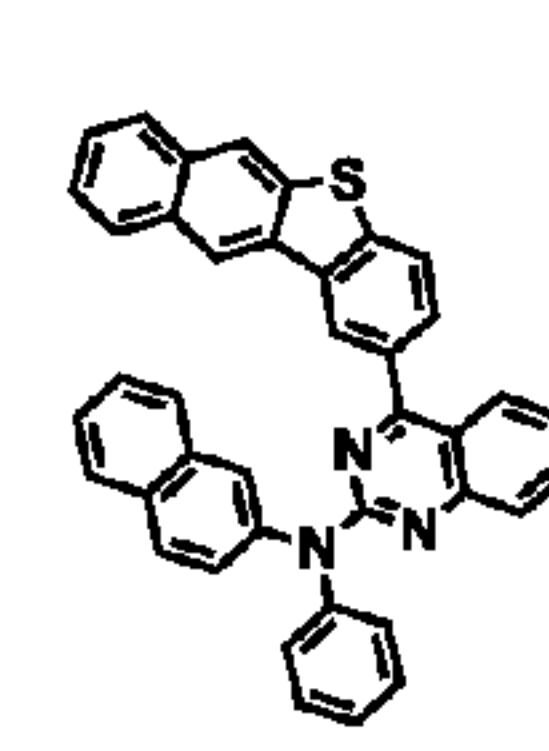
85



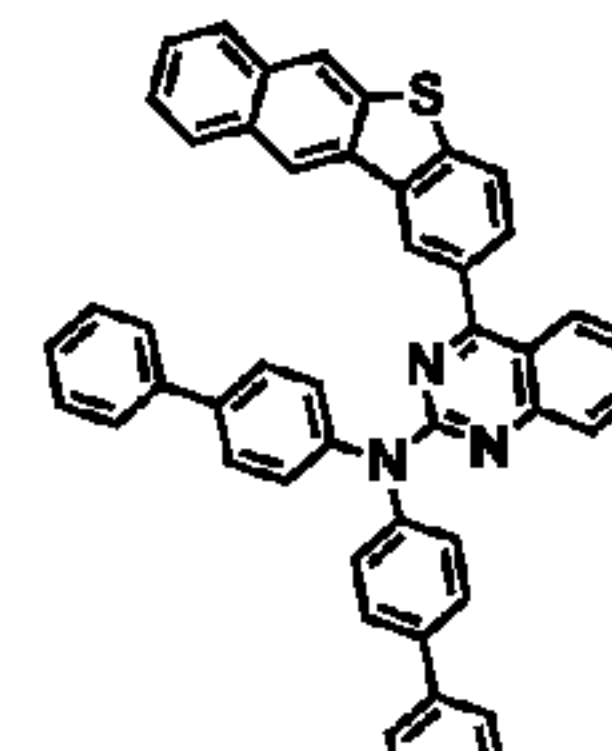
86



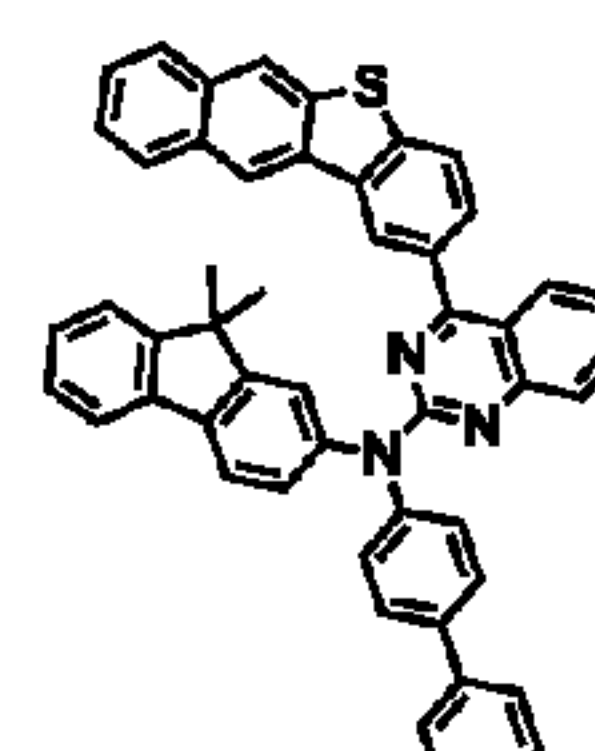
87



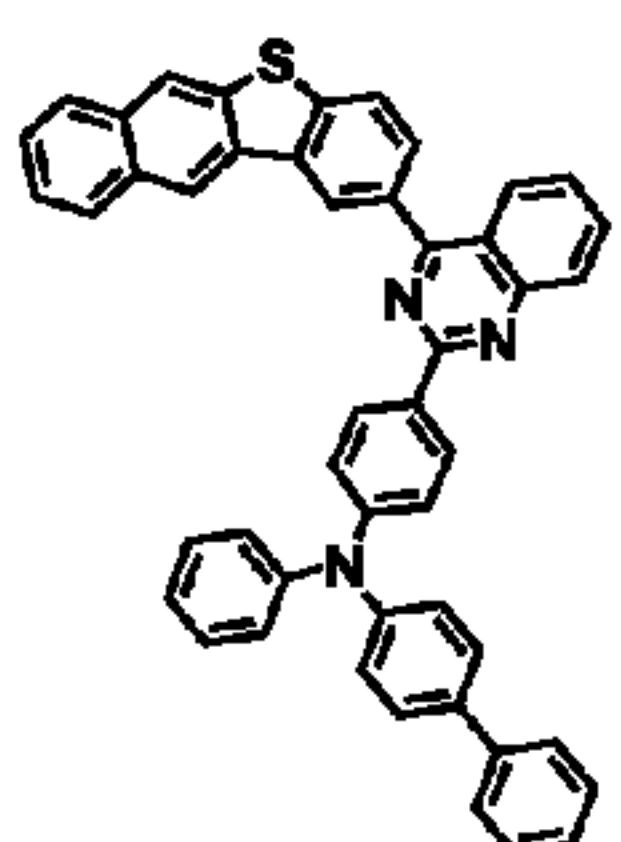
88



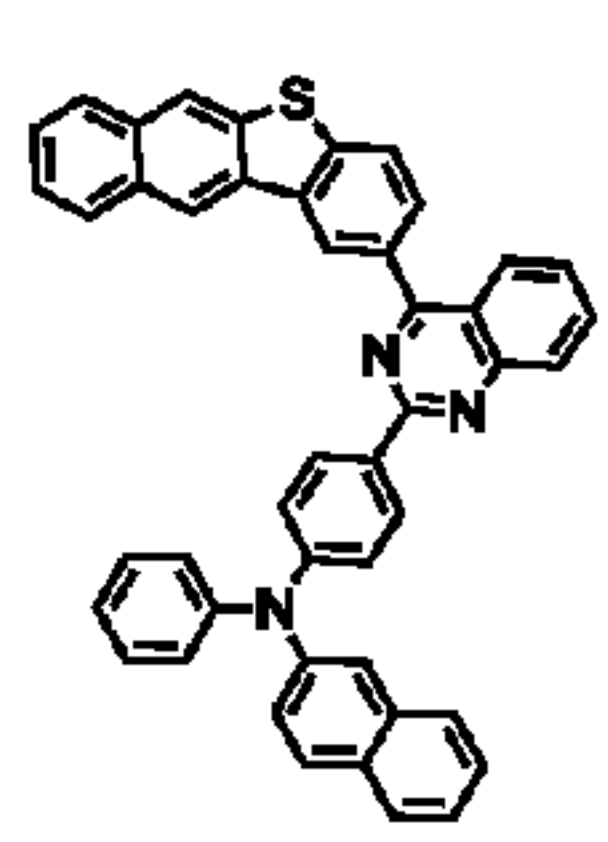
89



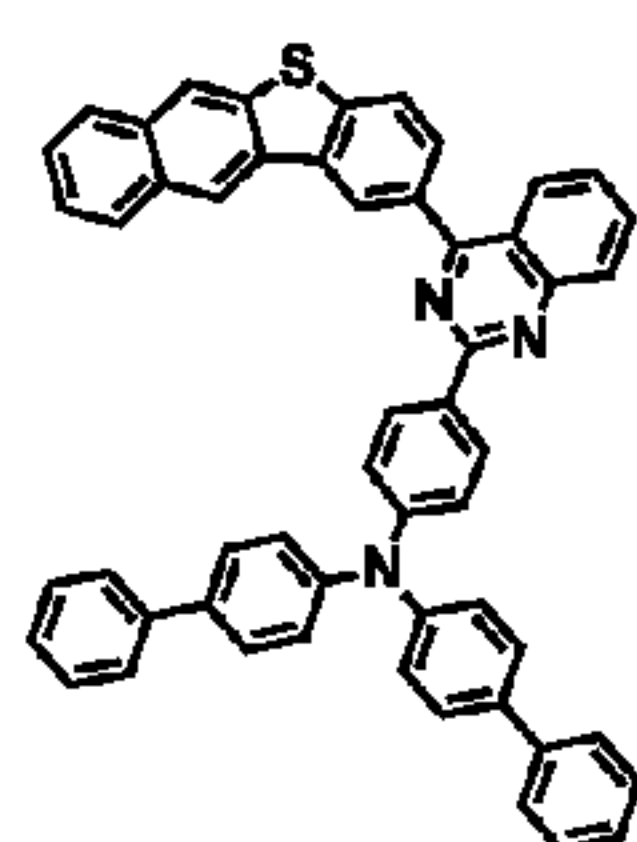
90



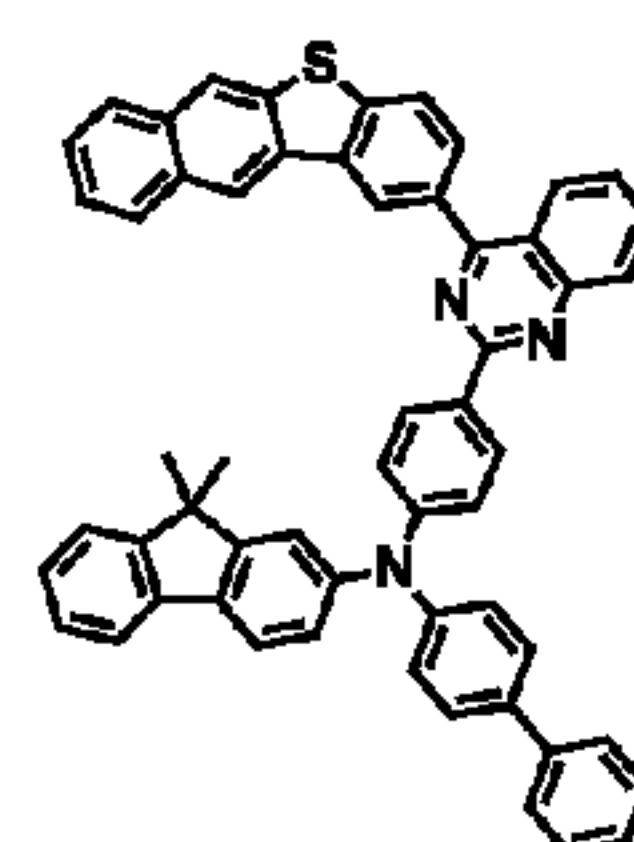
91



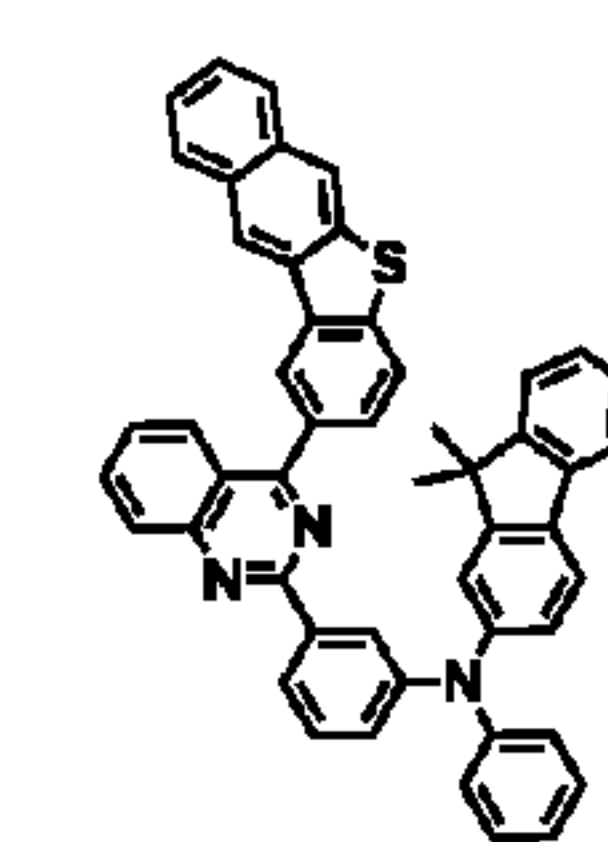
92



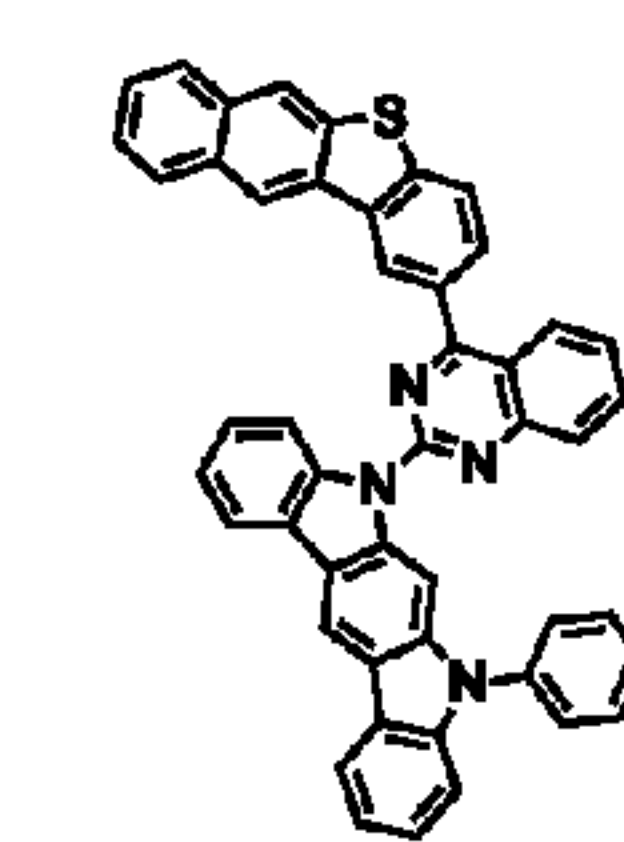
93



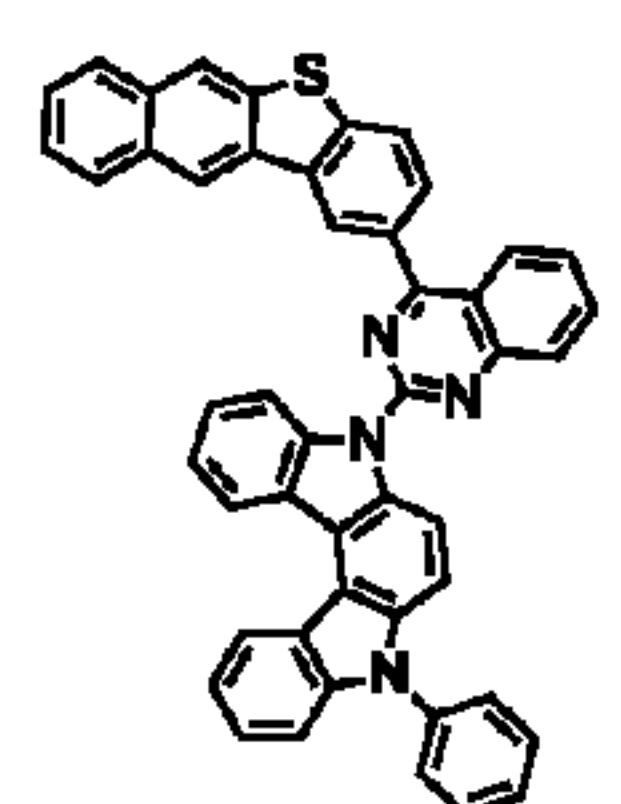
94



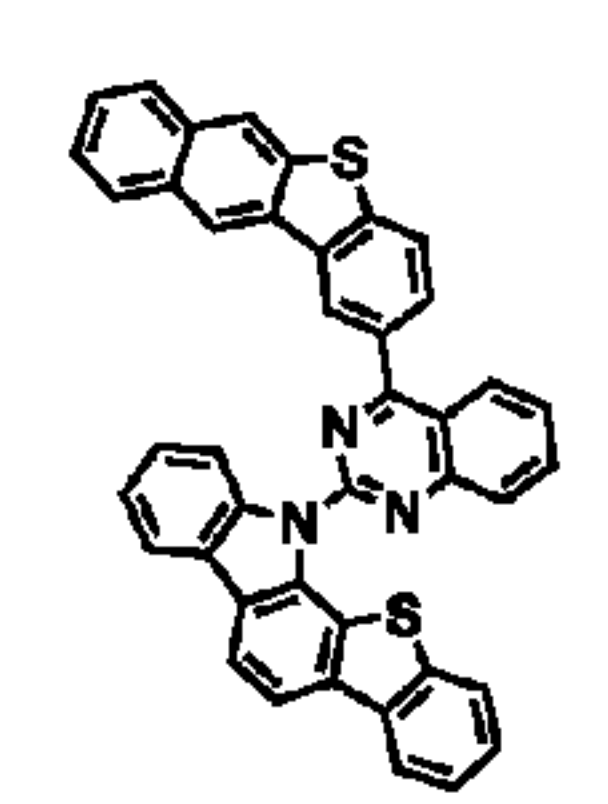
95



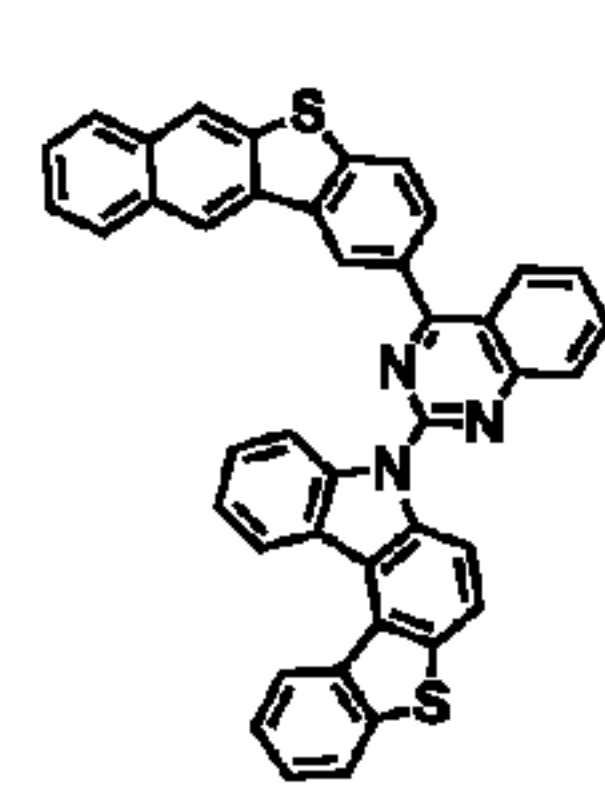
96



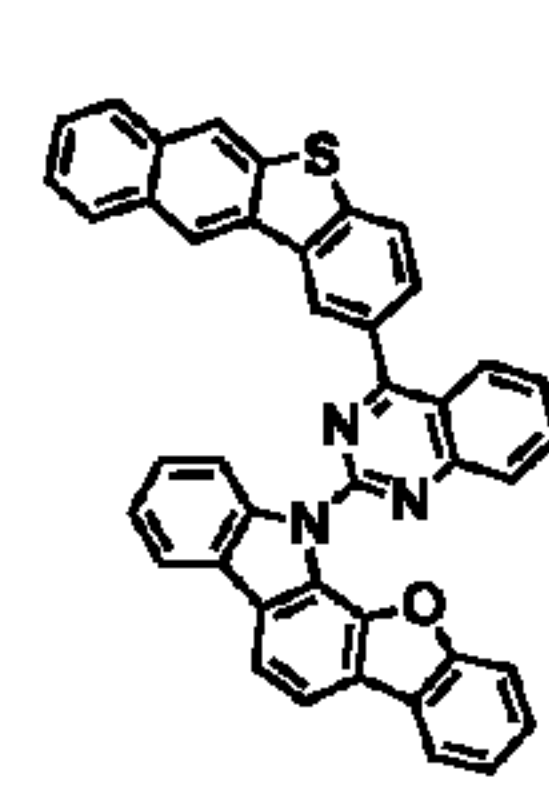
97



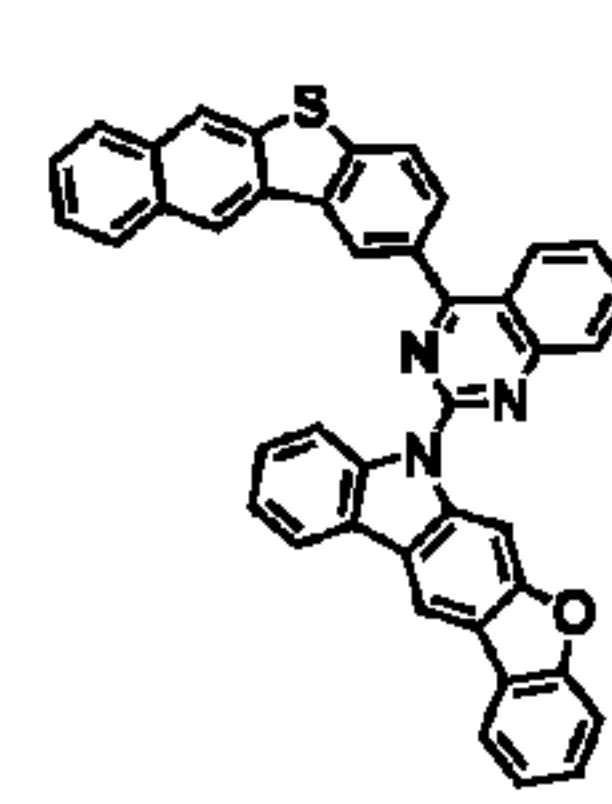
98



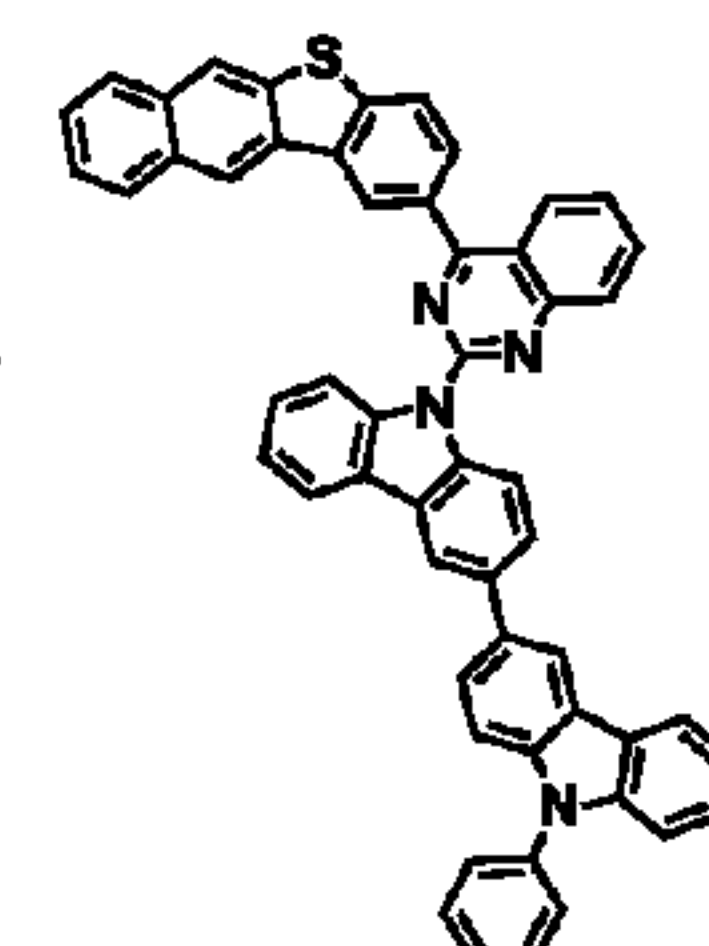
99



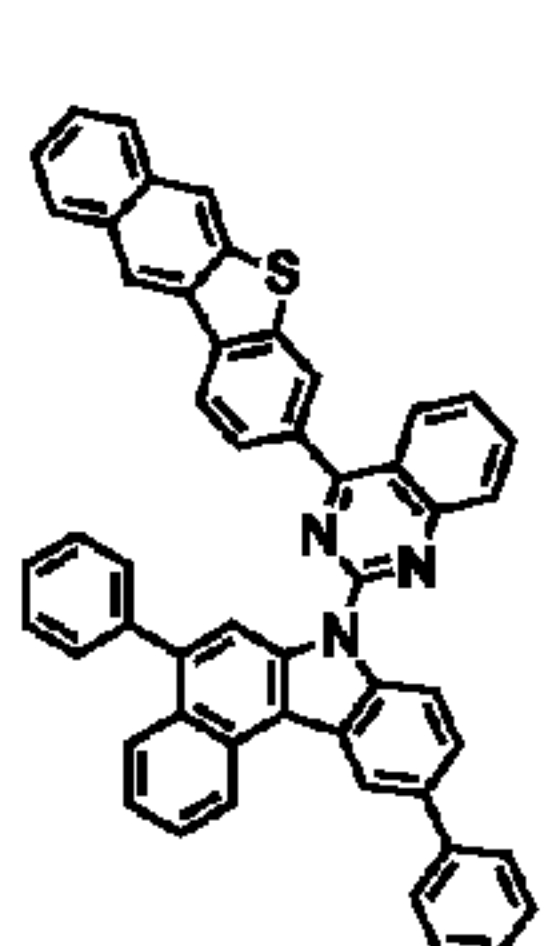
100



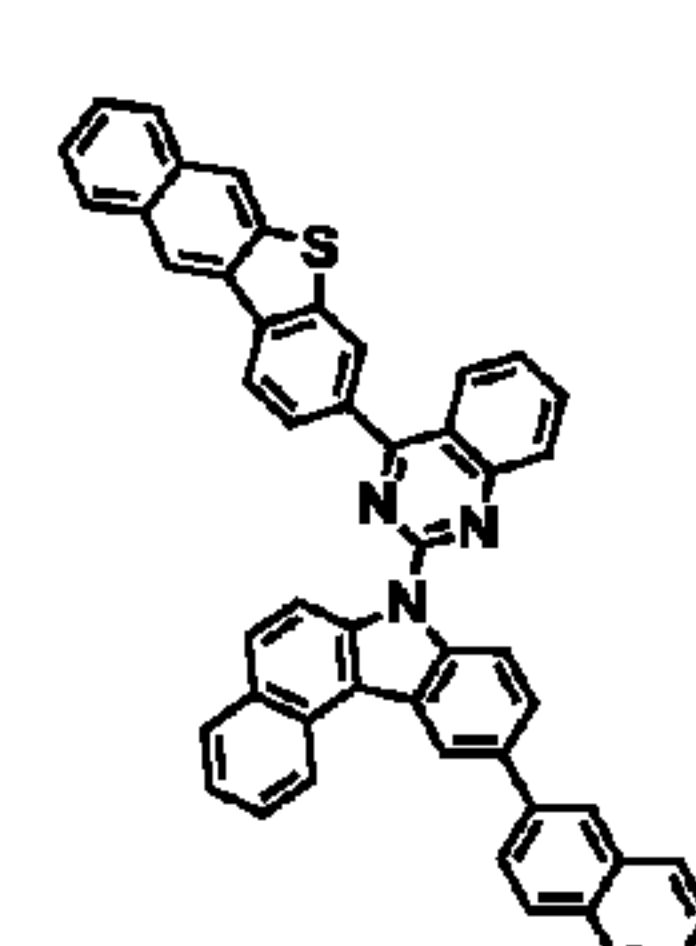
101



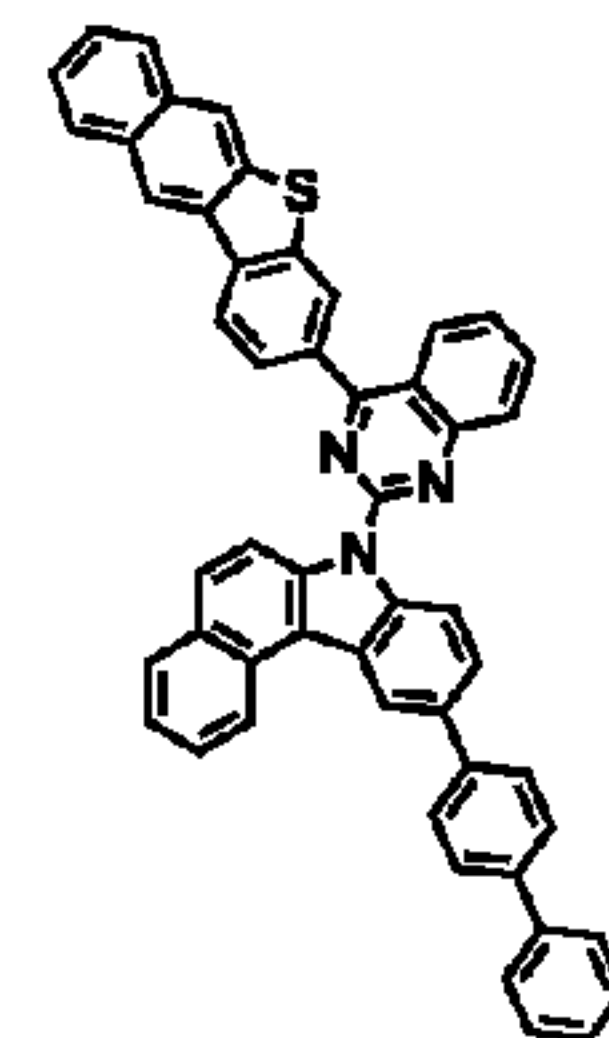
102



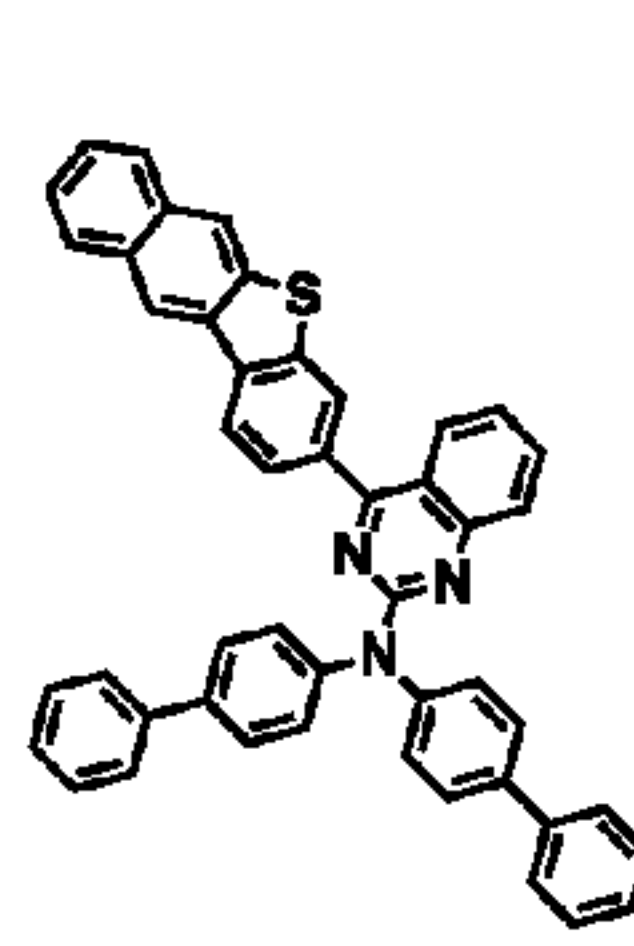
103



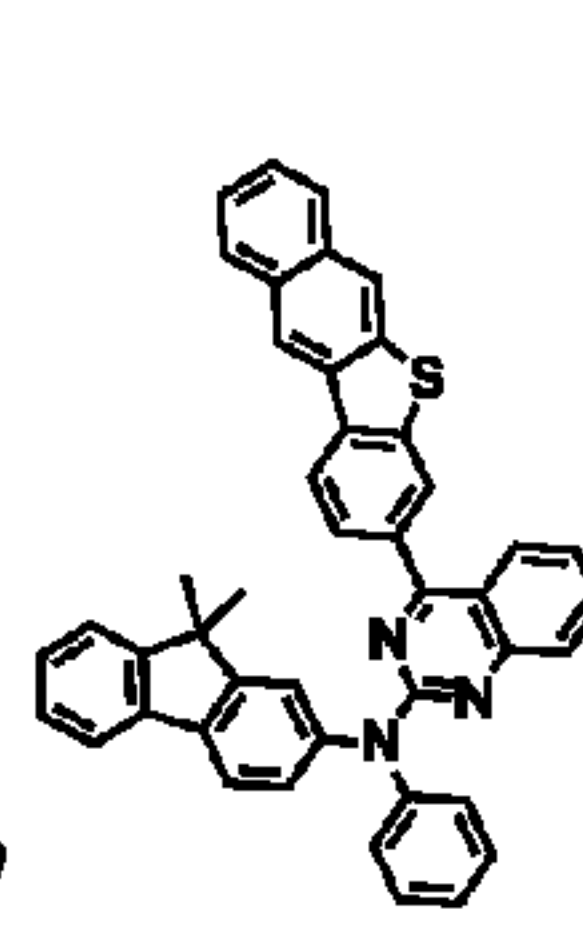
104



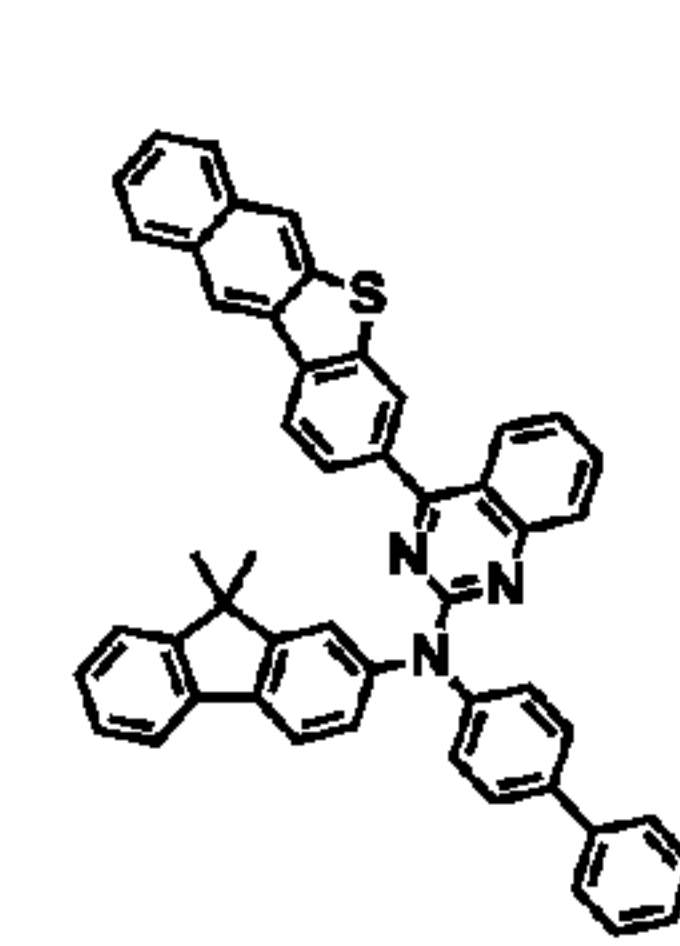
105



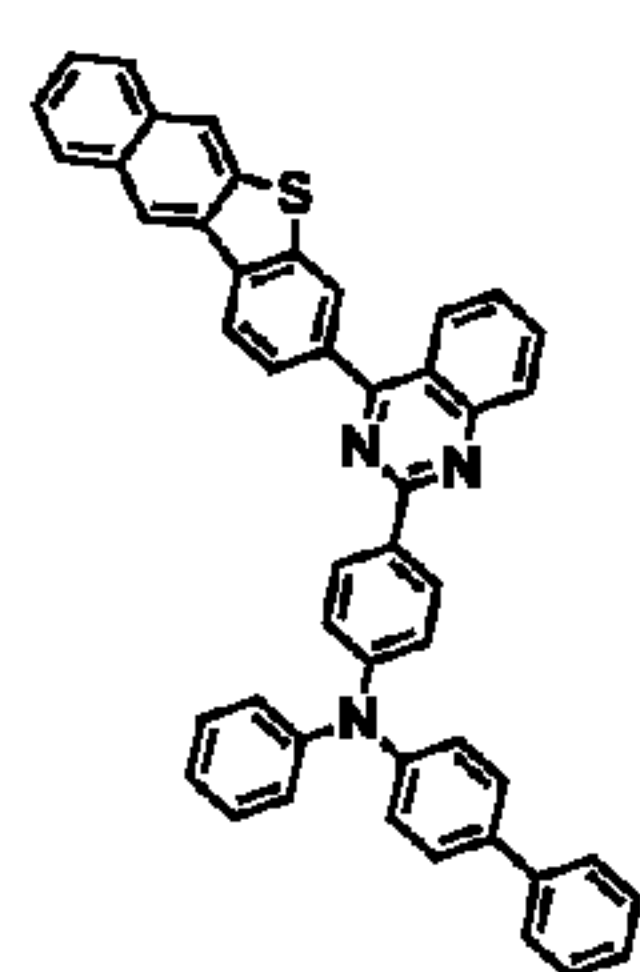
106



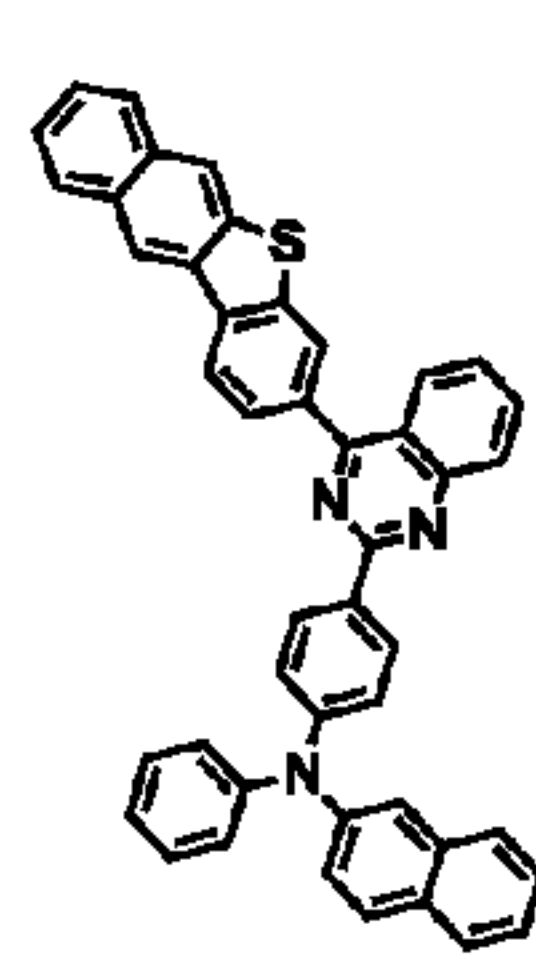
107



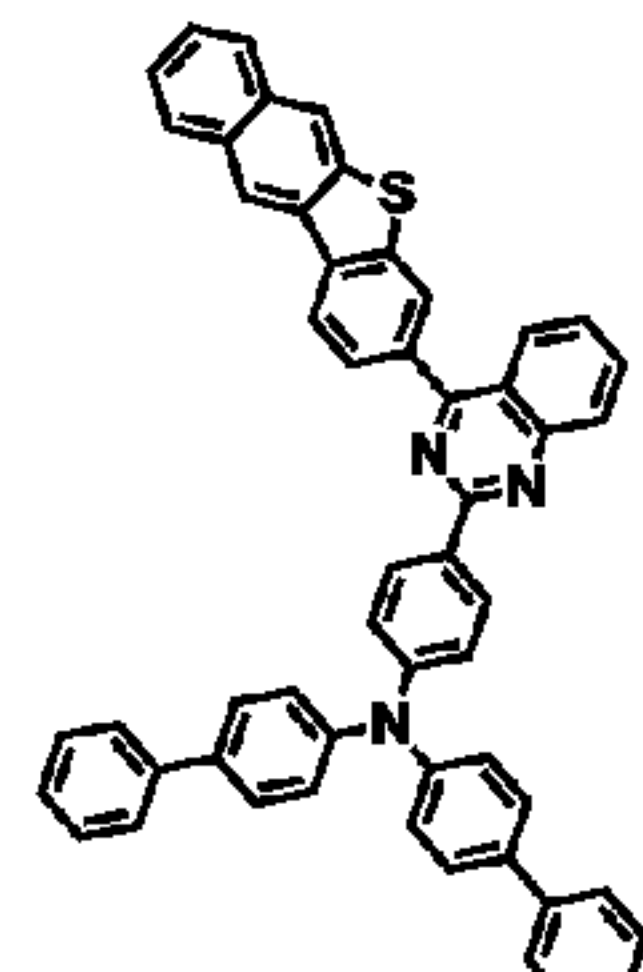
108



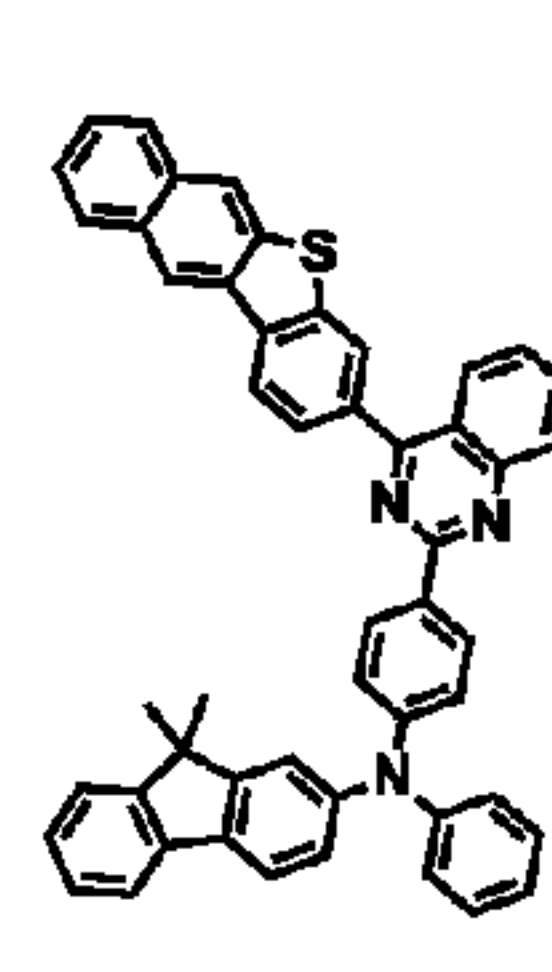
109



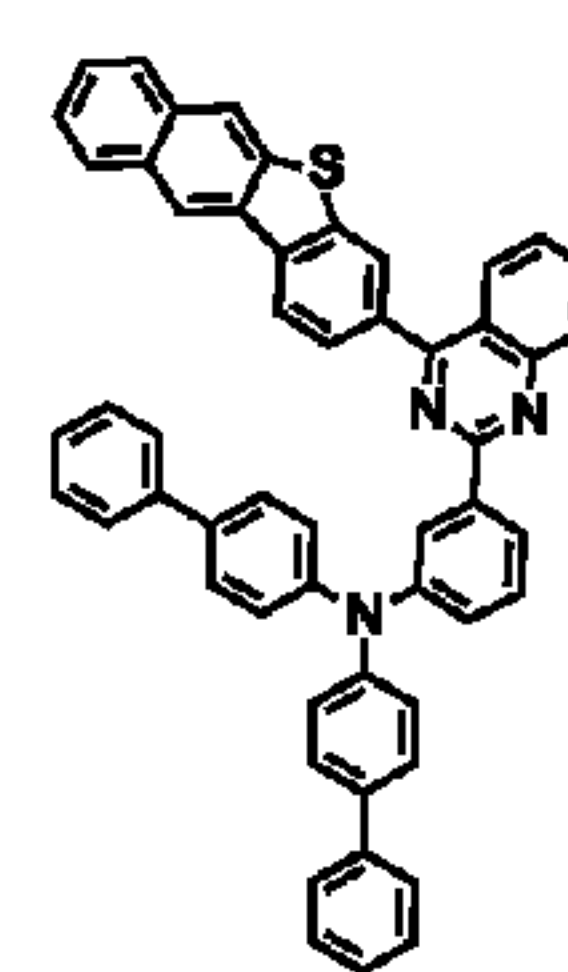
110



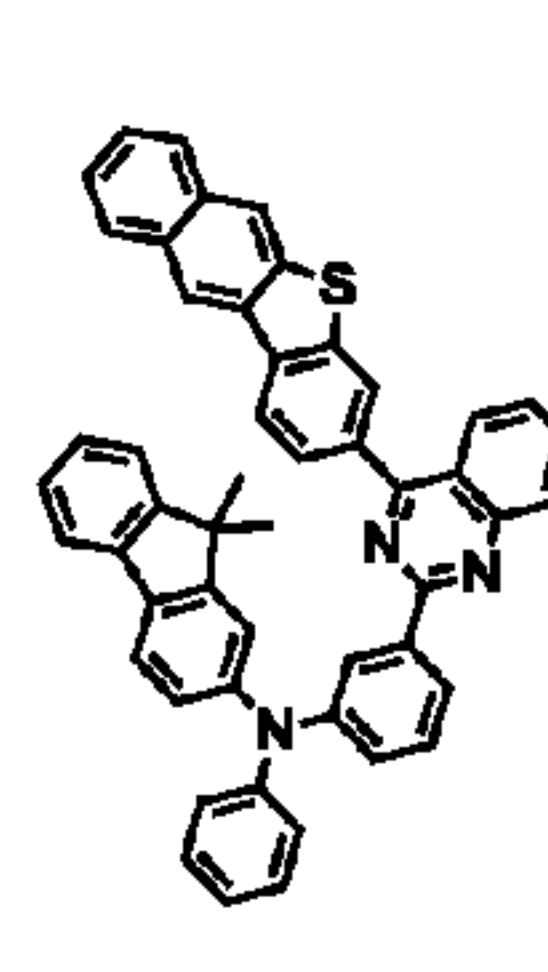
111



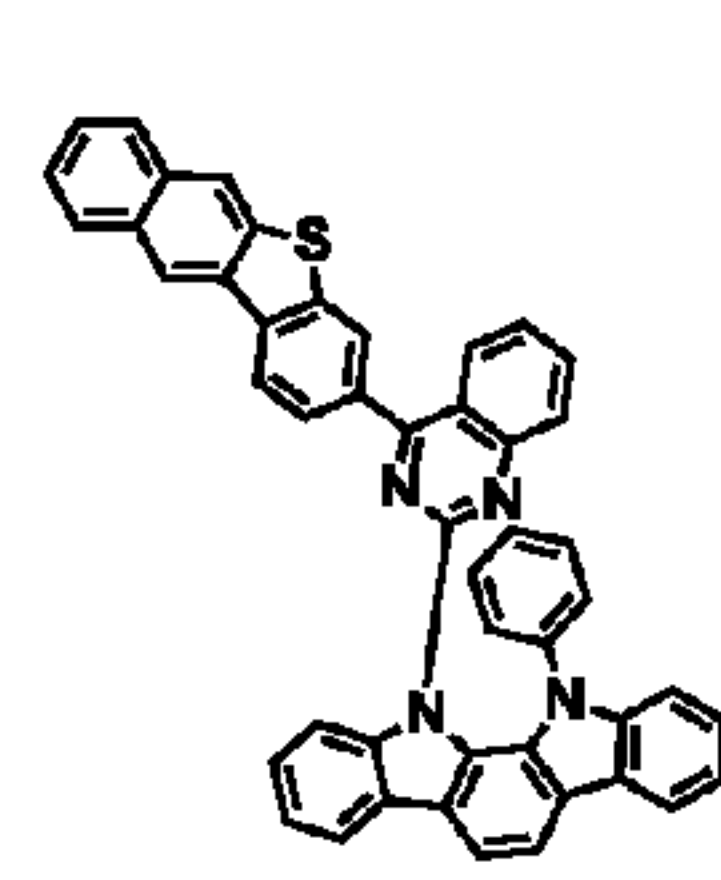
112



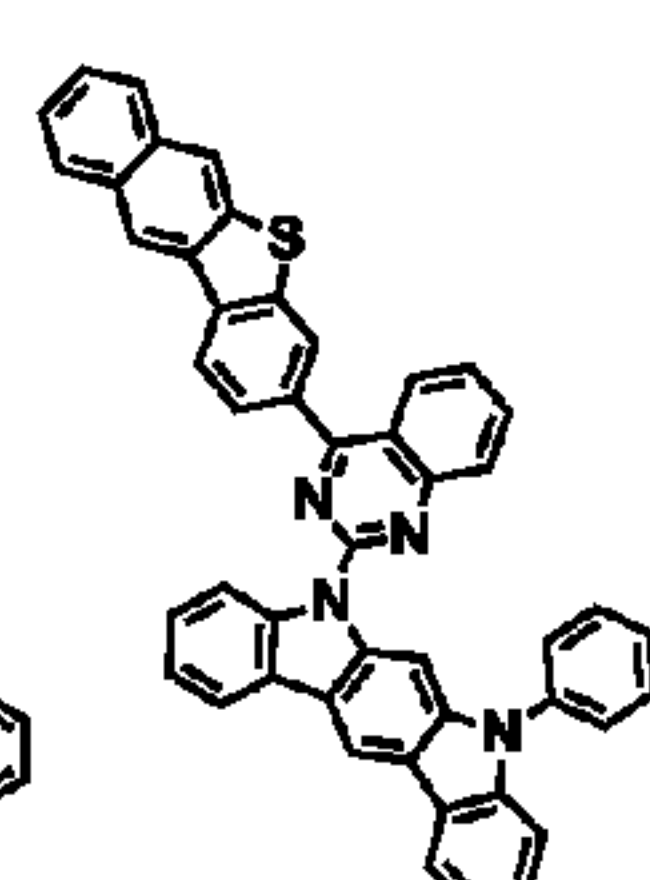
113



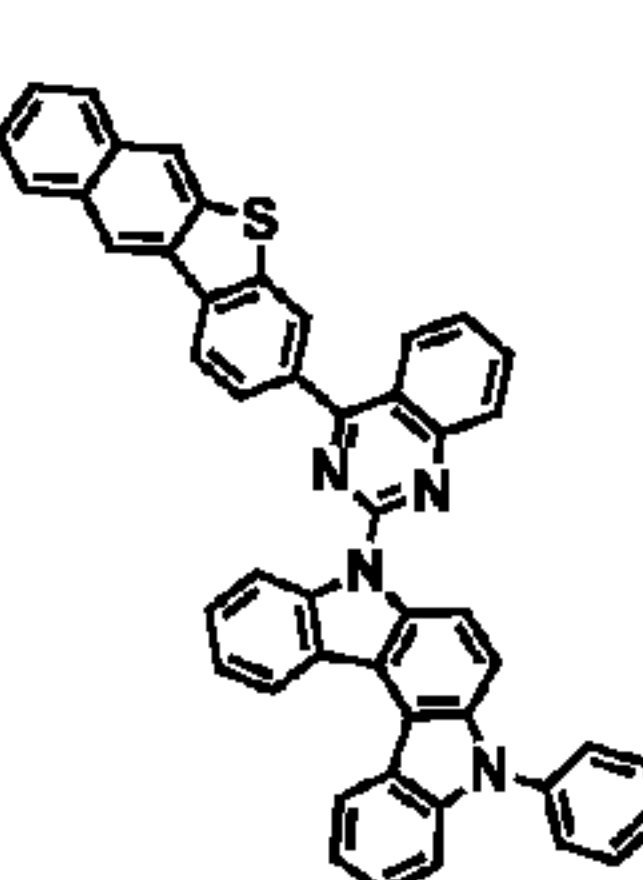
114



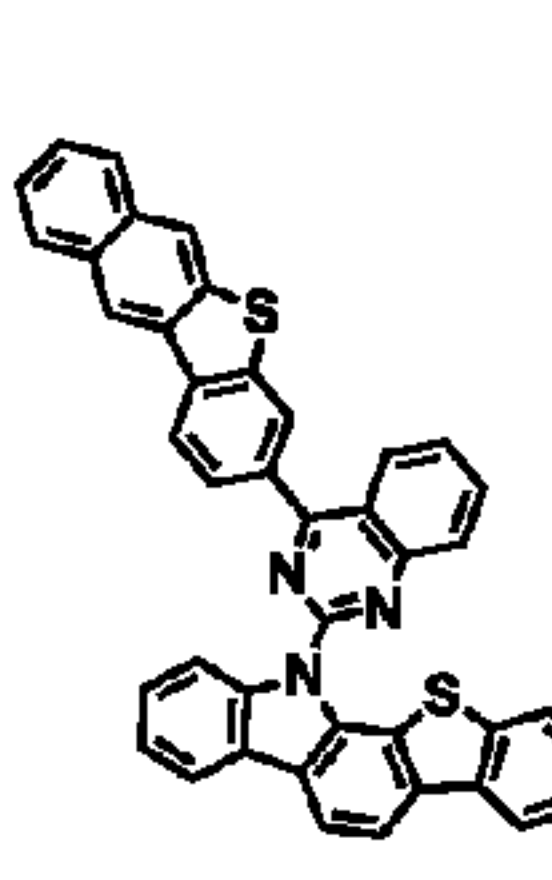
115



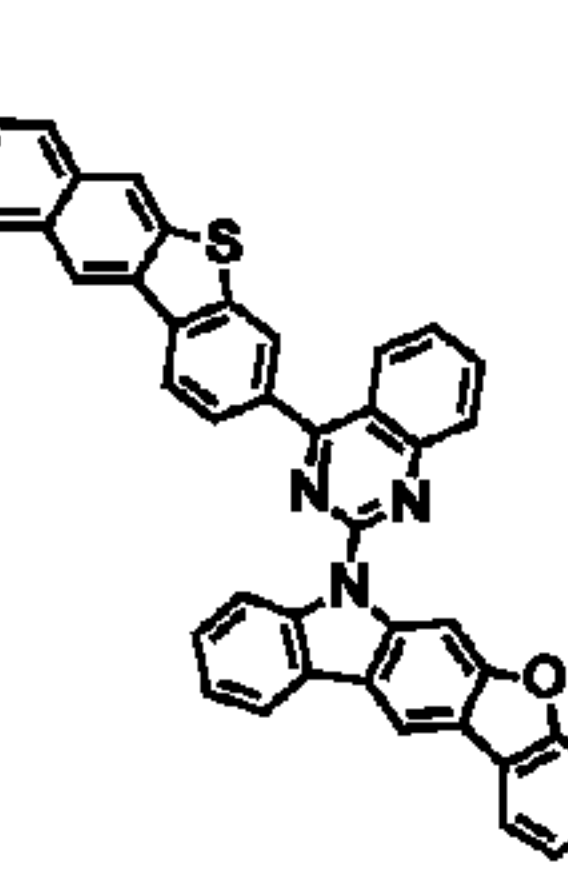
116



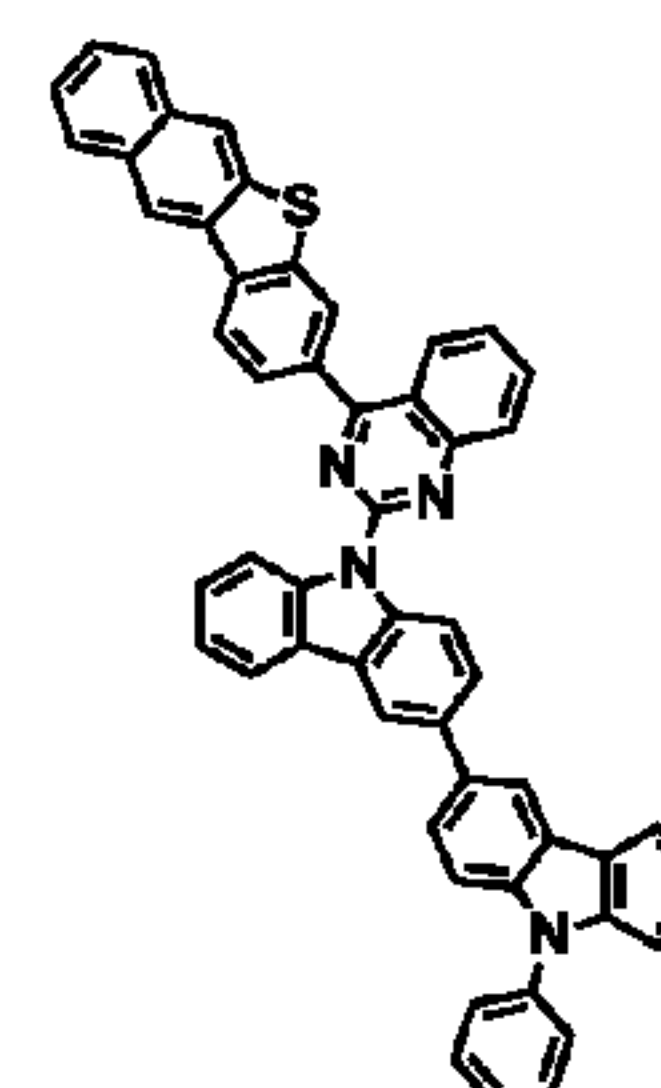
117



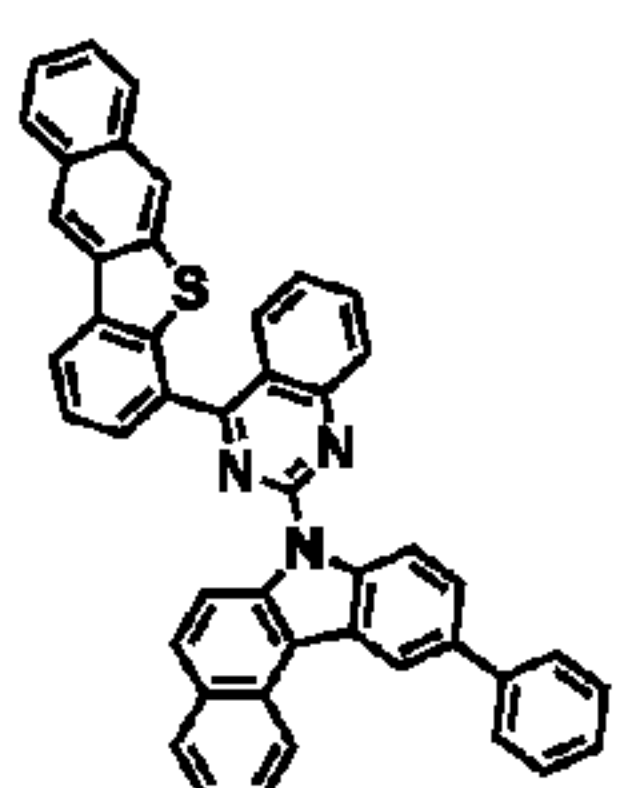
118



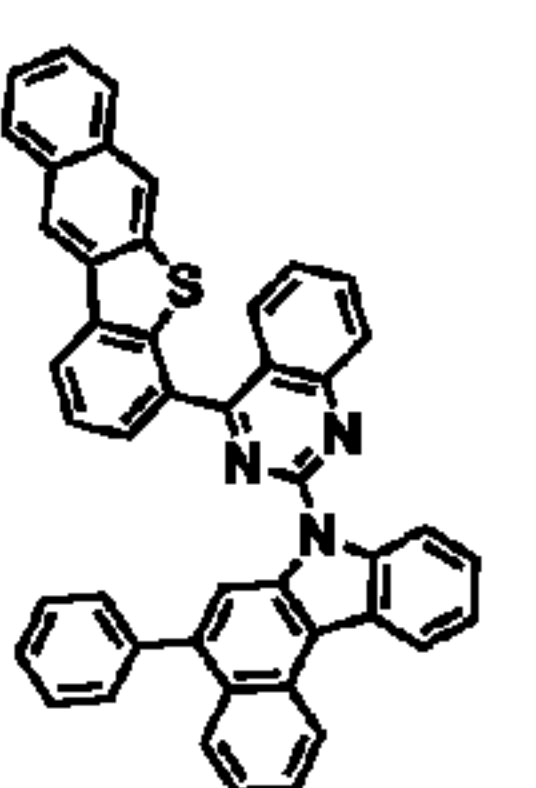
119



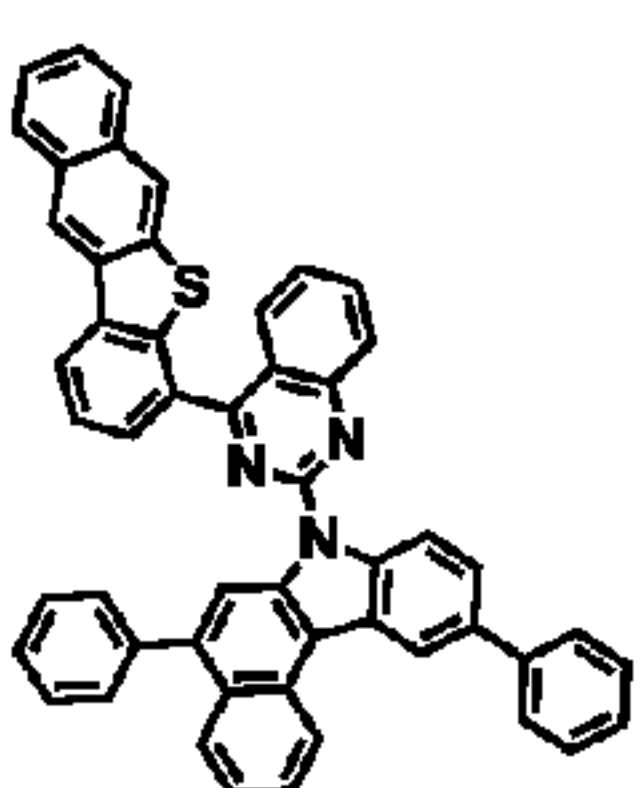
120



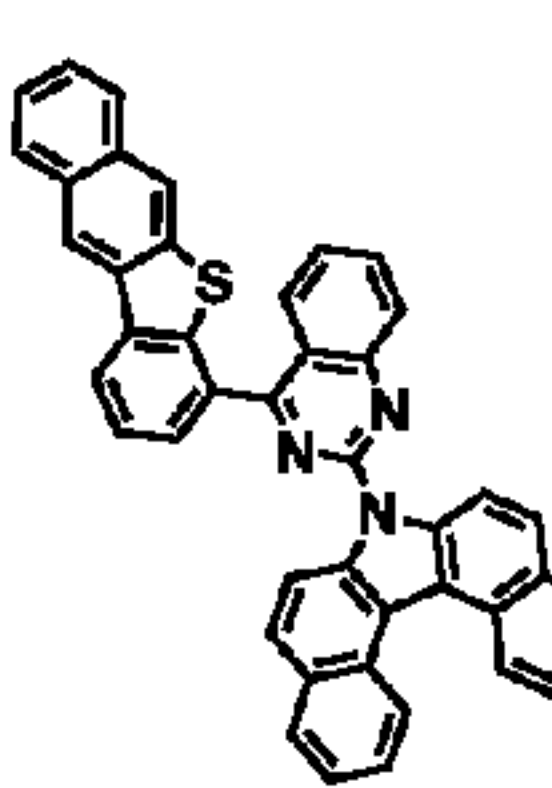
121



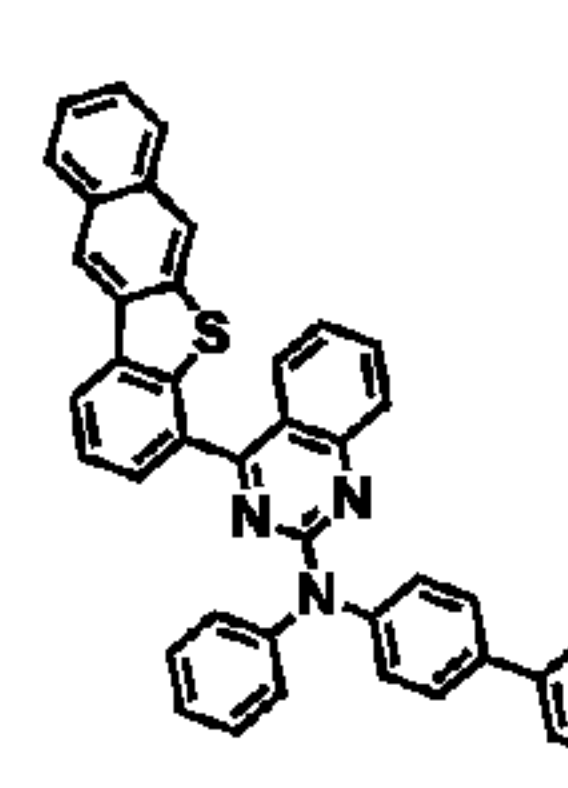
122



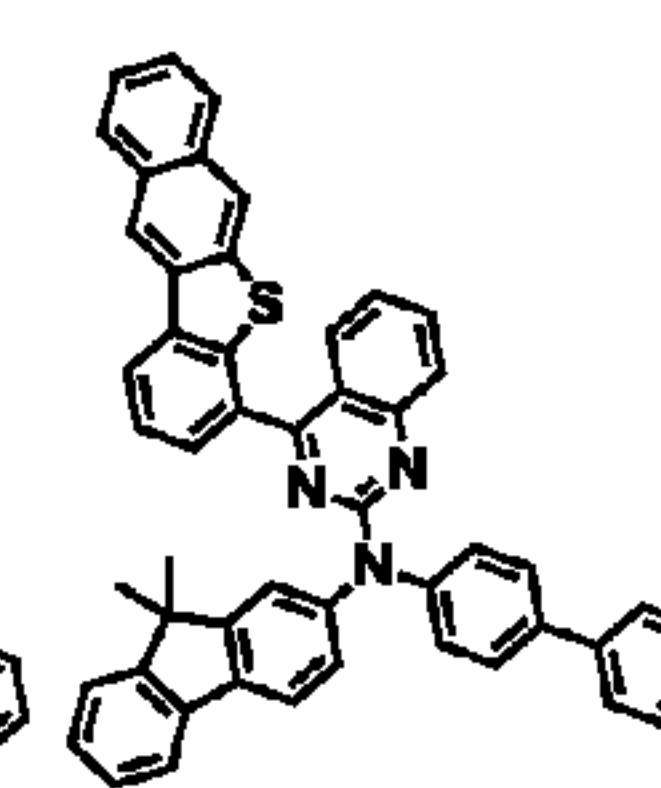
123



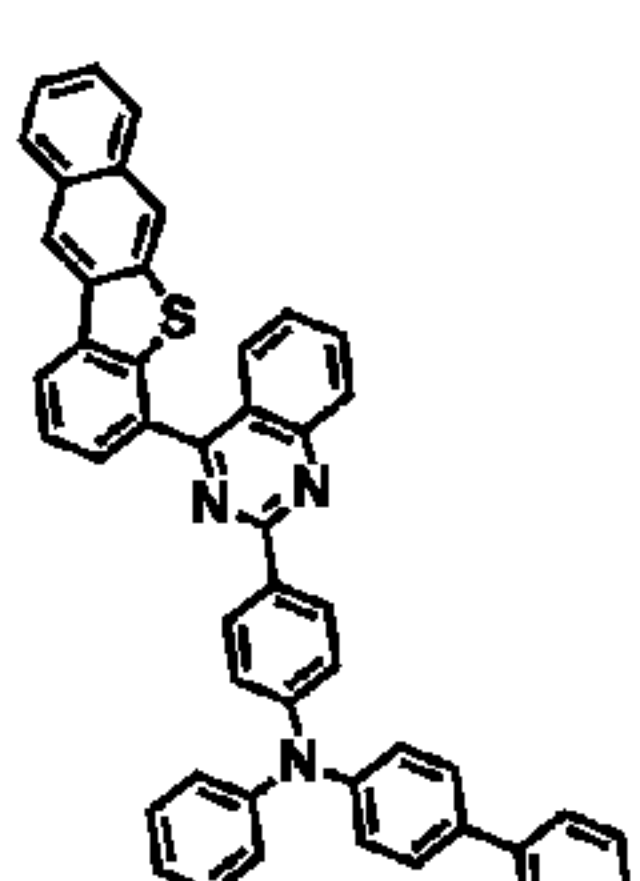
124



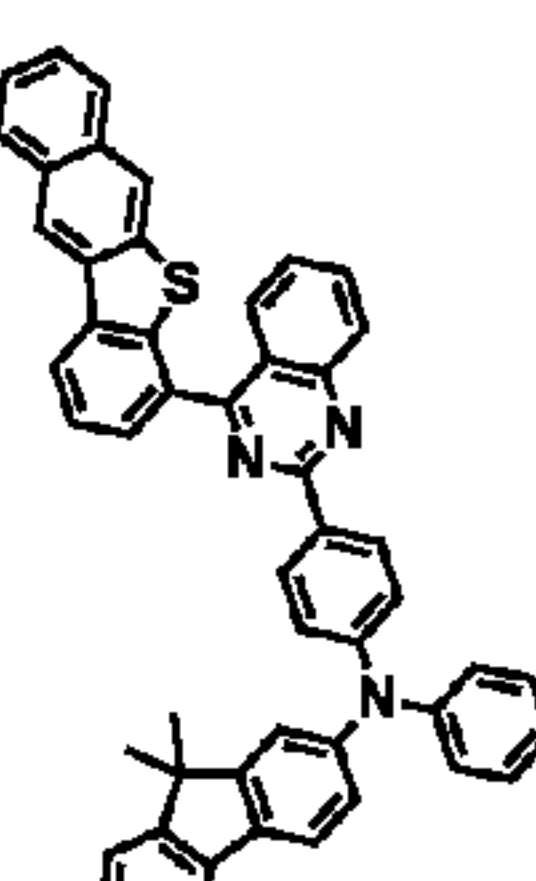
125



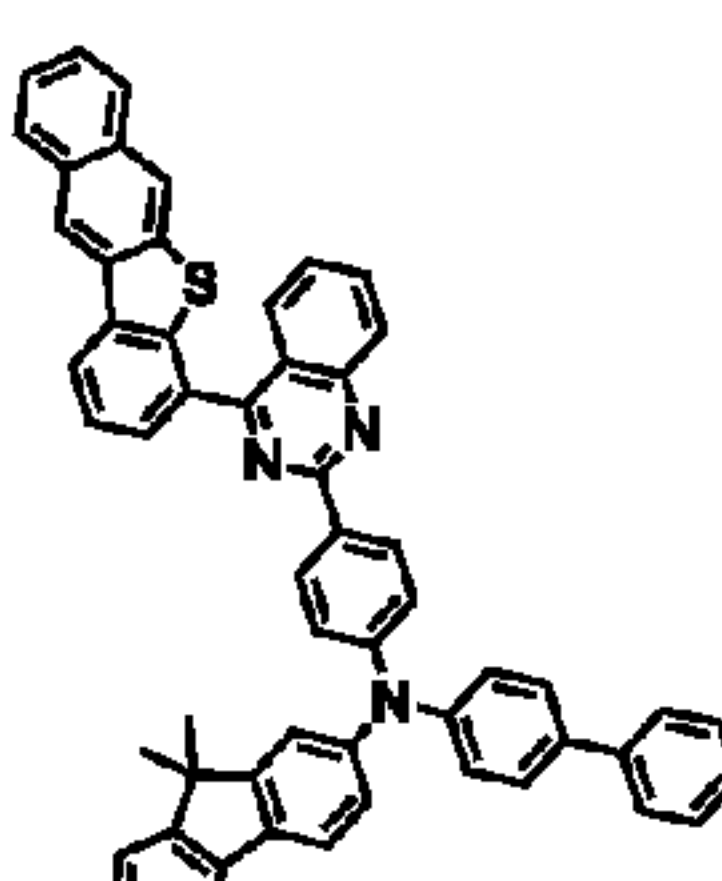
126



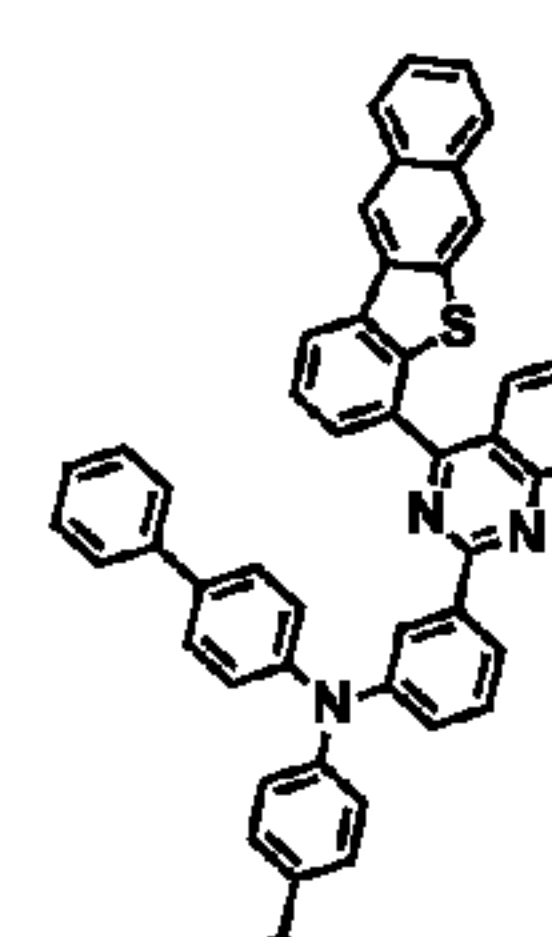
127



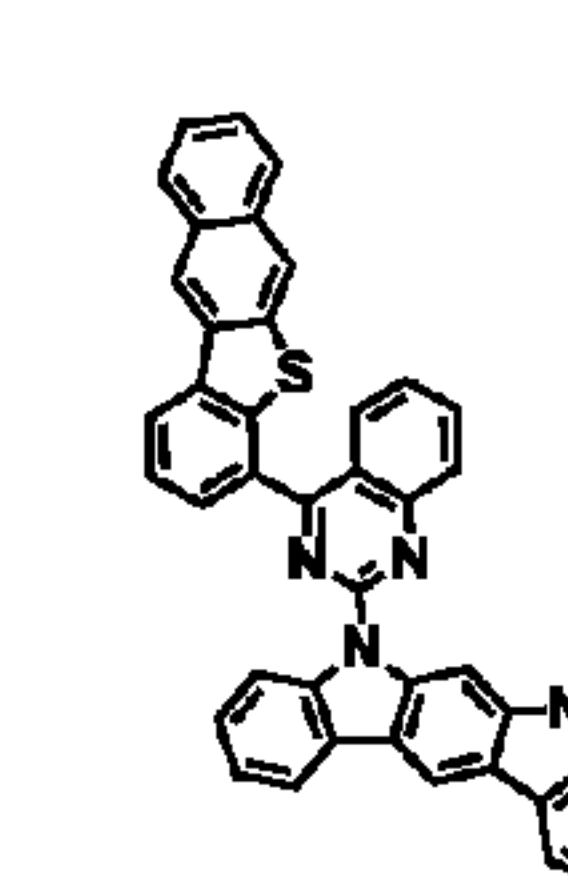
128



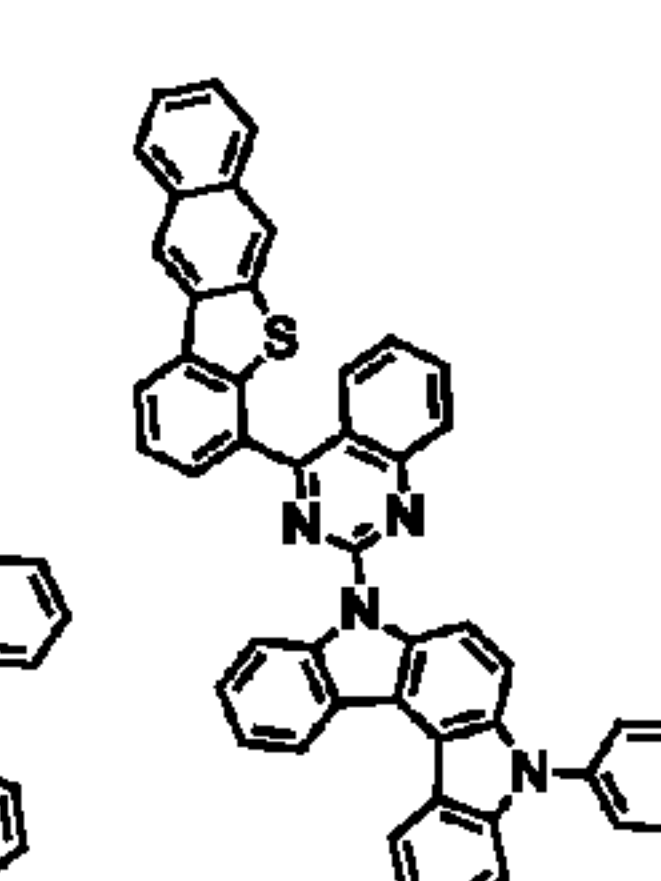
129



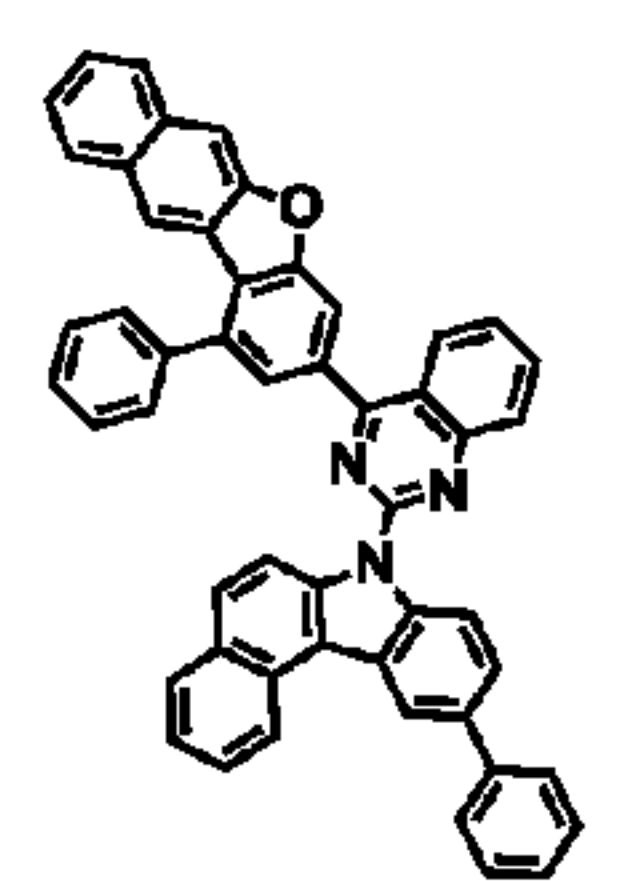
130



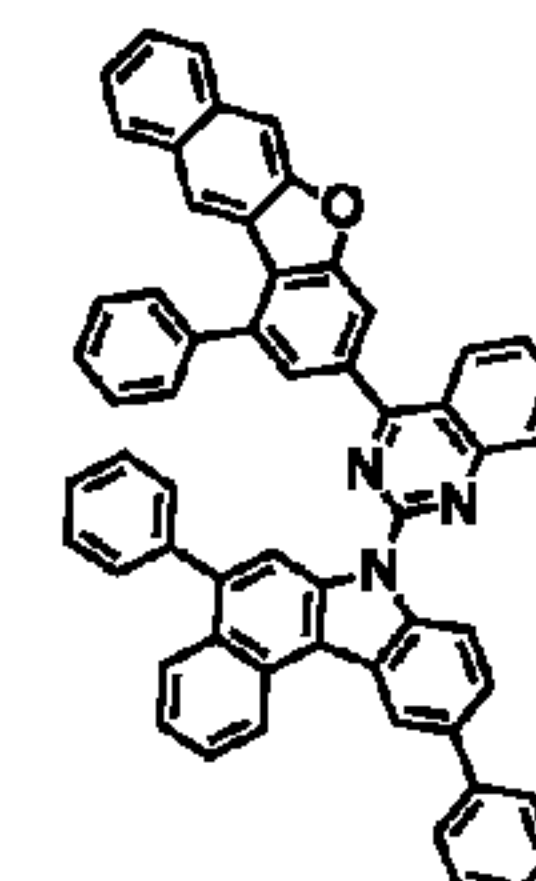
131



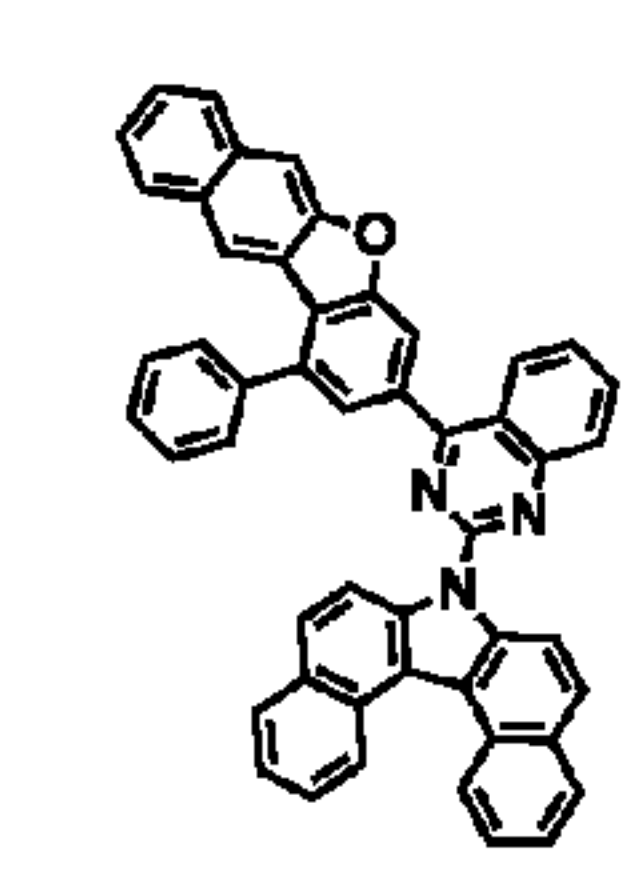
132



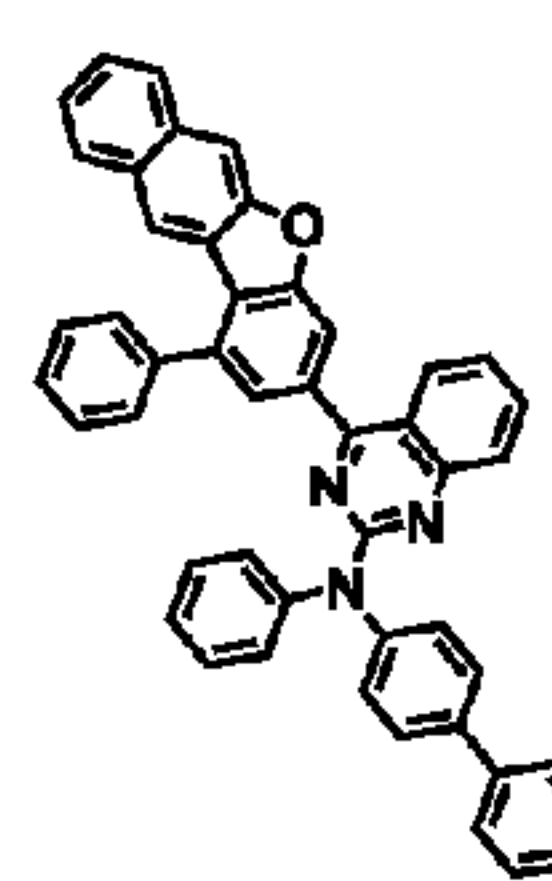
133



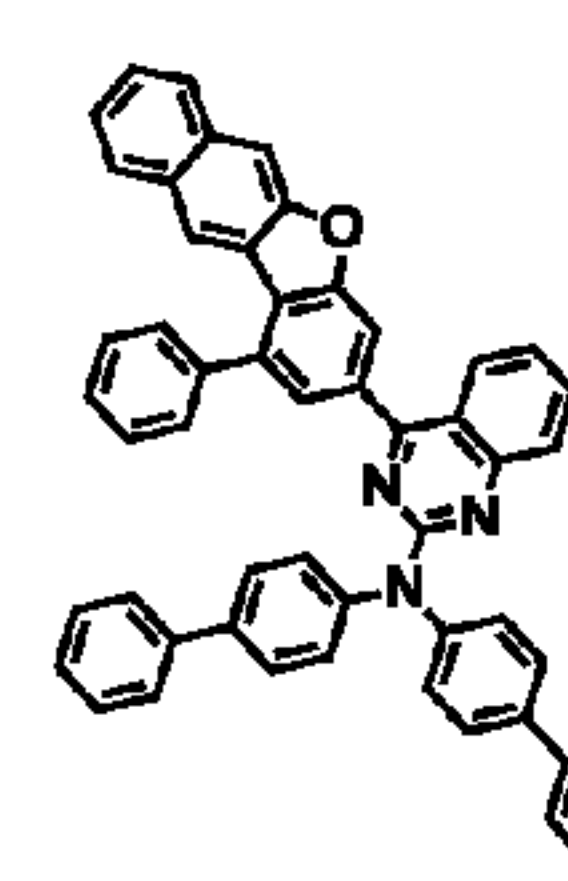
134



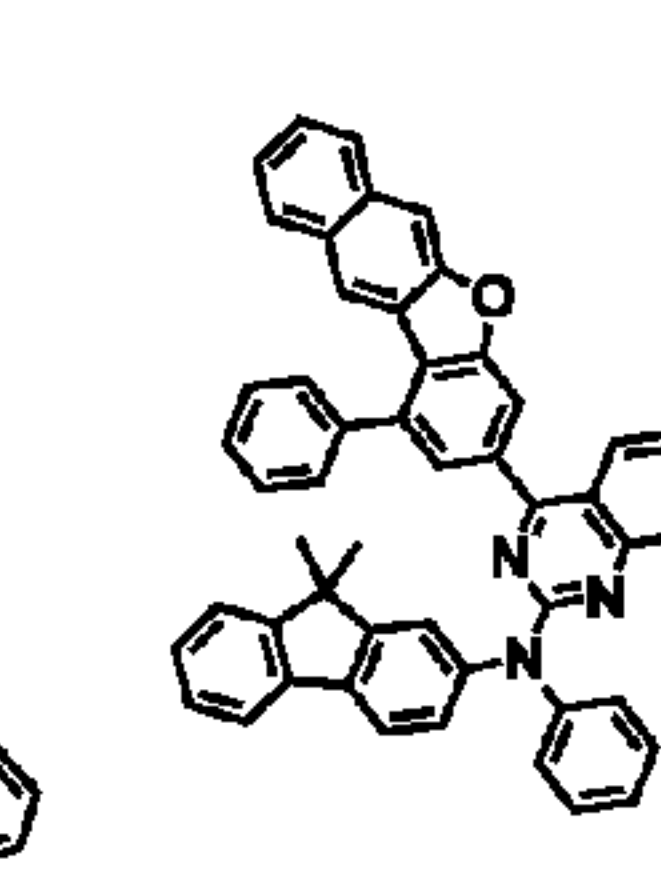
135



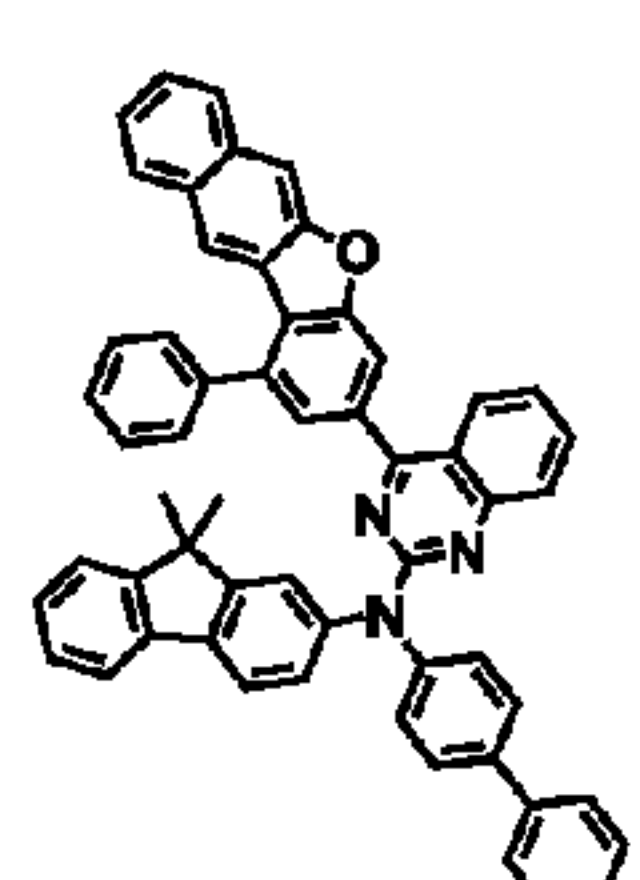
136



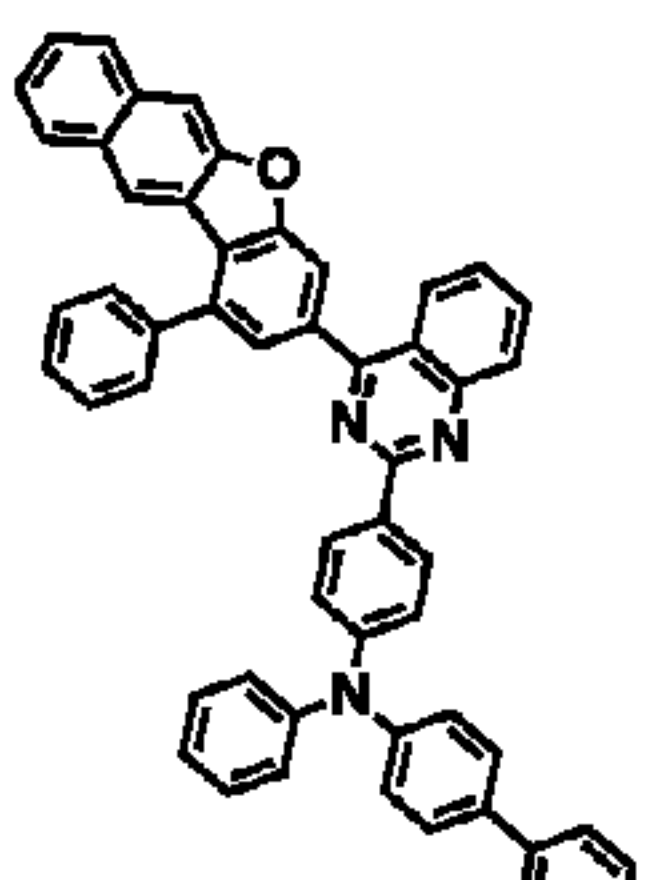
137



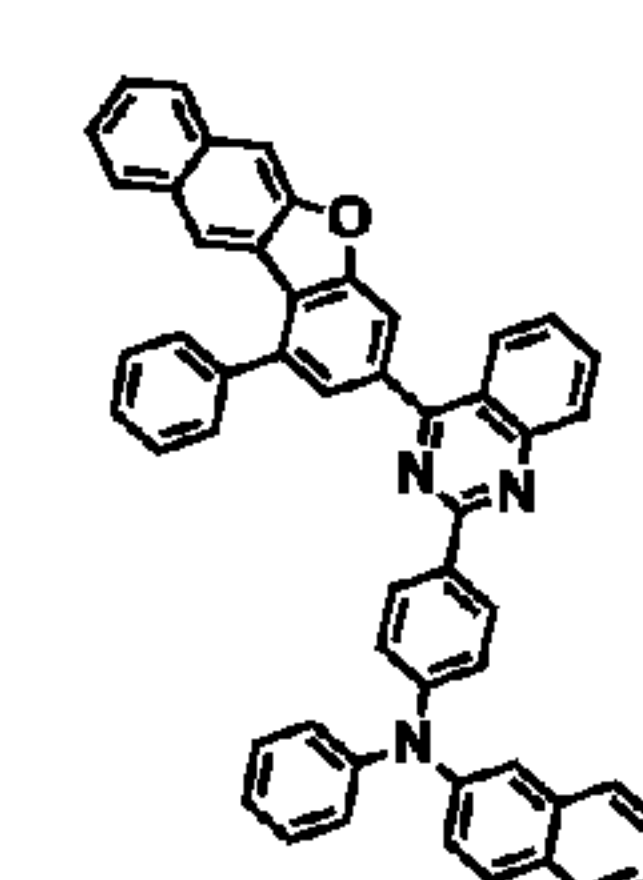
138



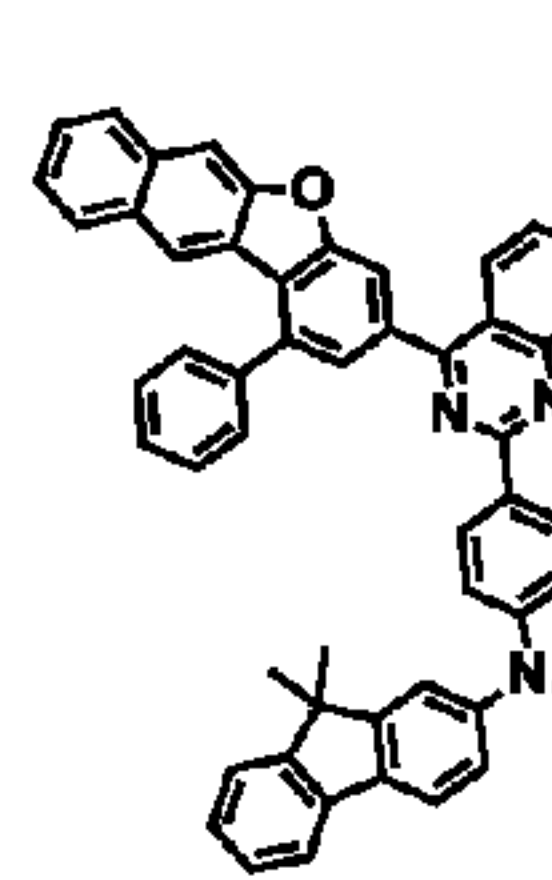
139



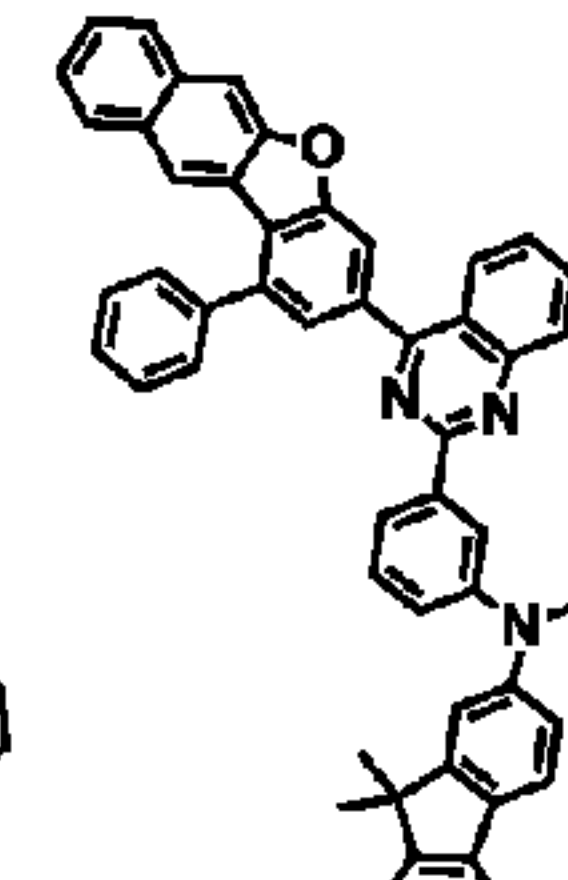
140



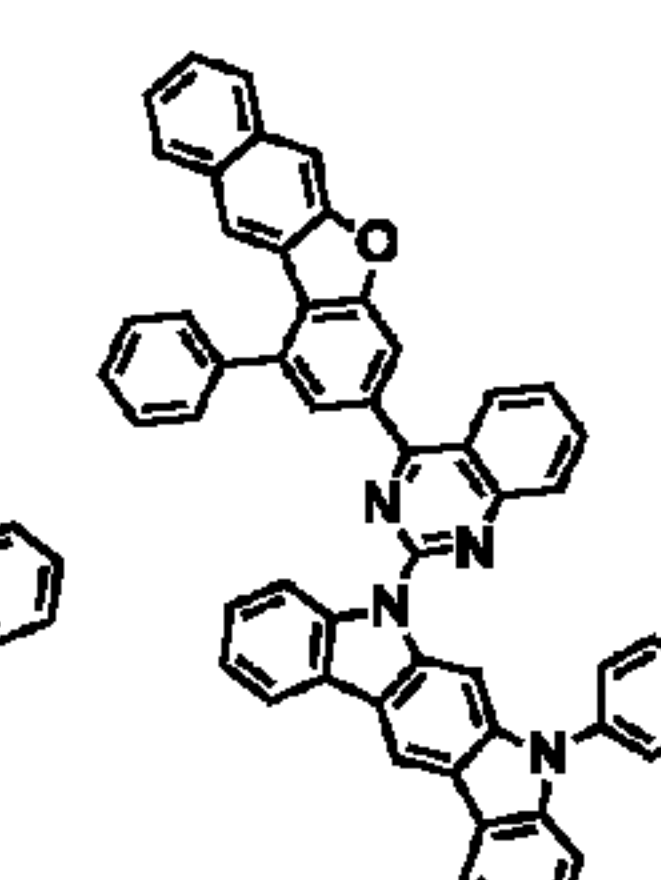
141



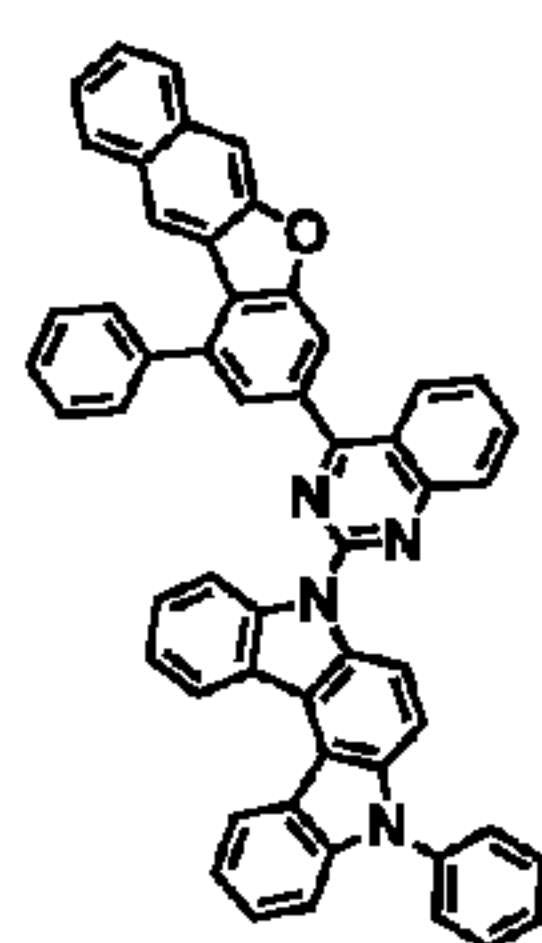
142



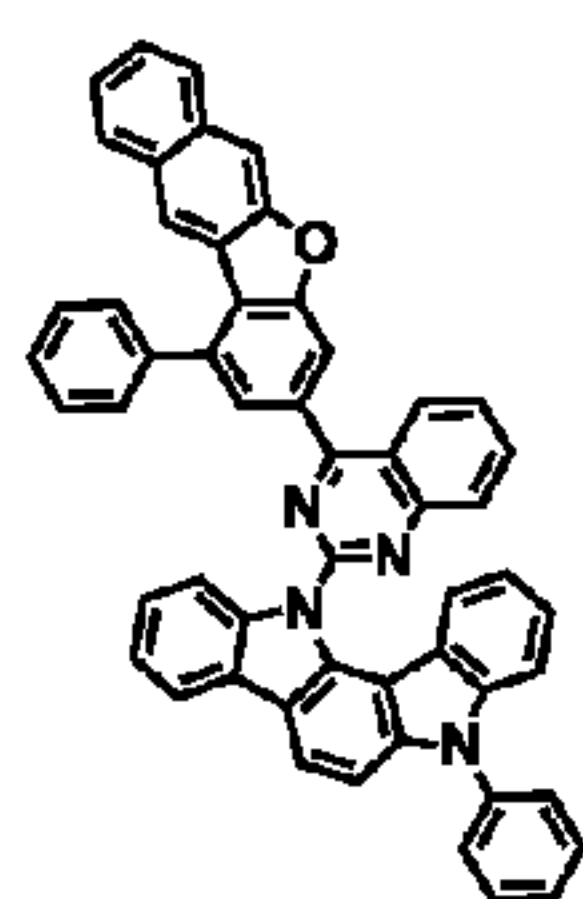
143



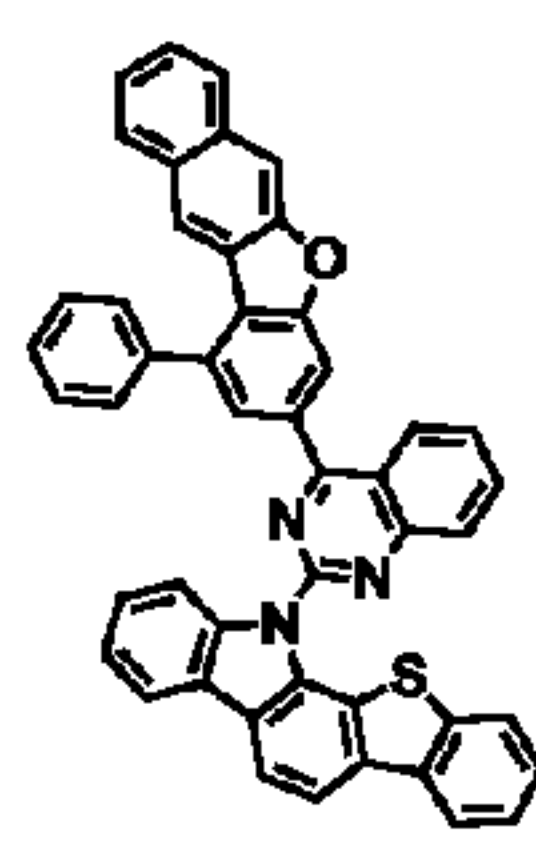
144



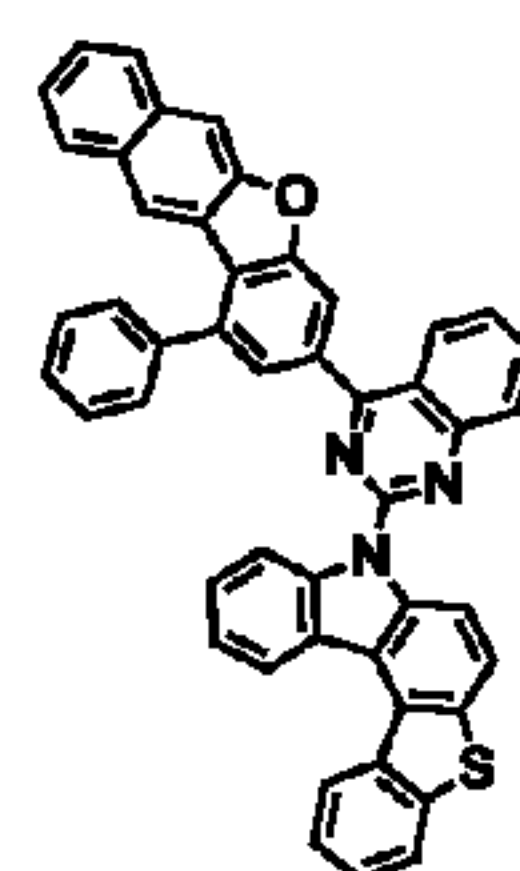
145



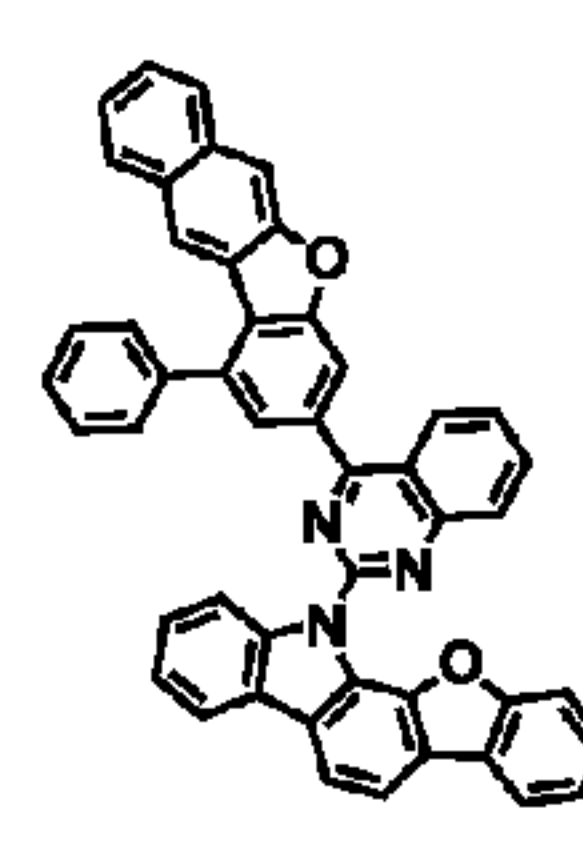
146



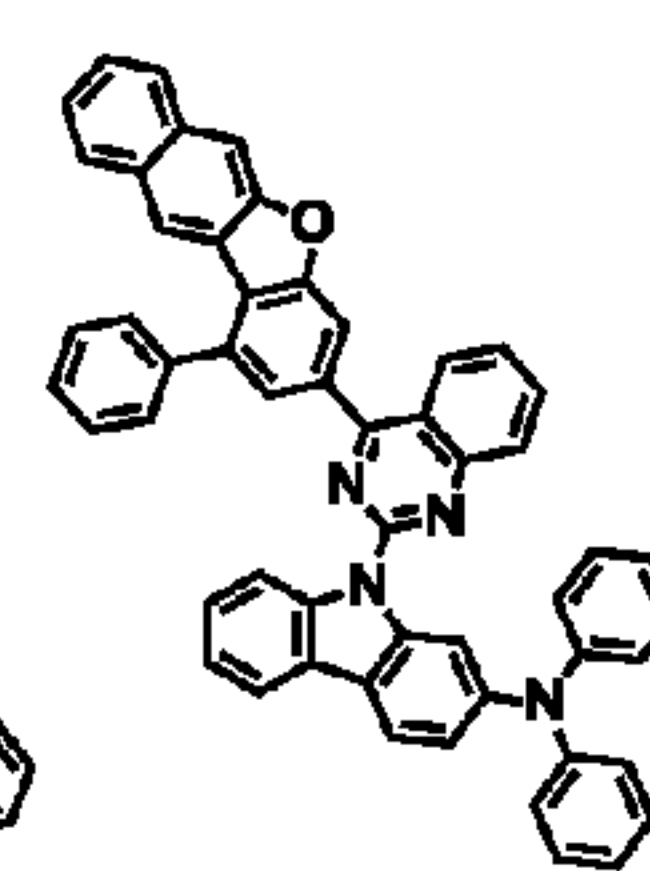
147



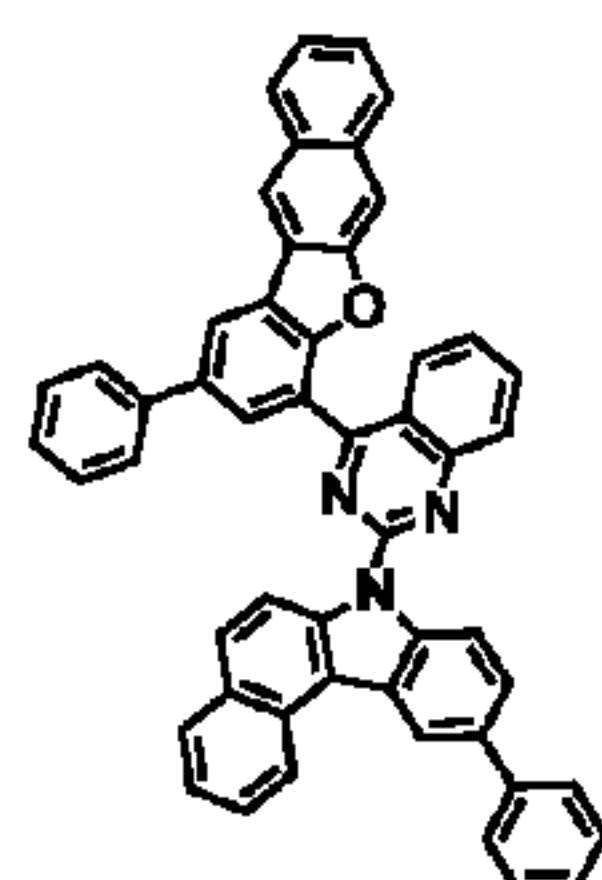
148



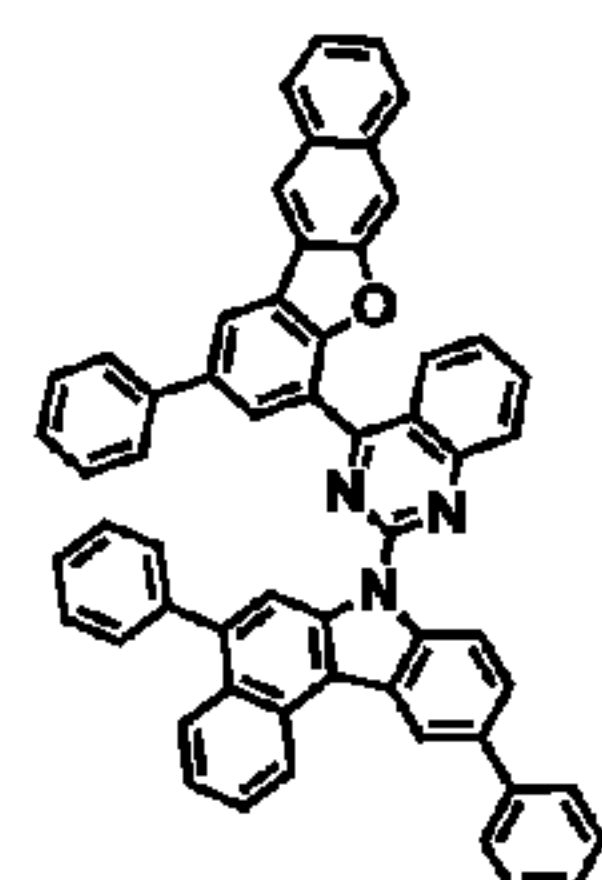
149



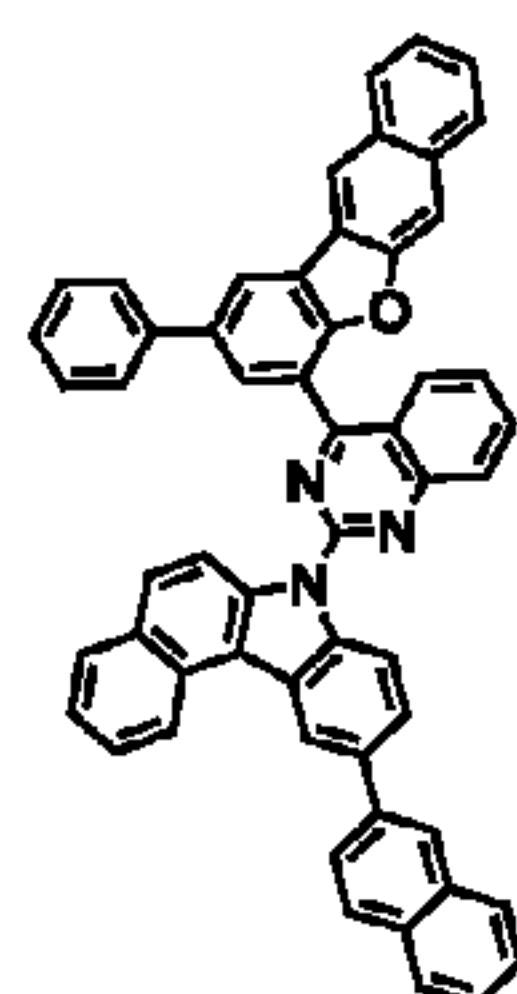
150



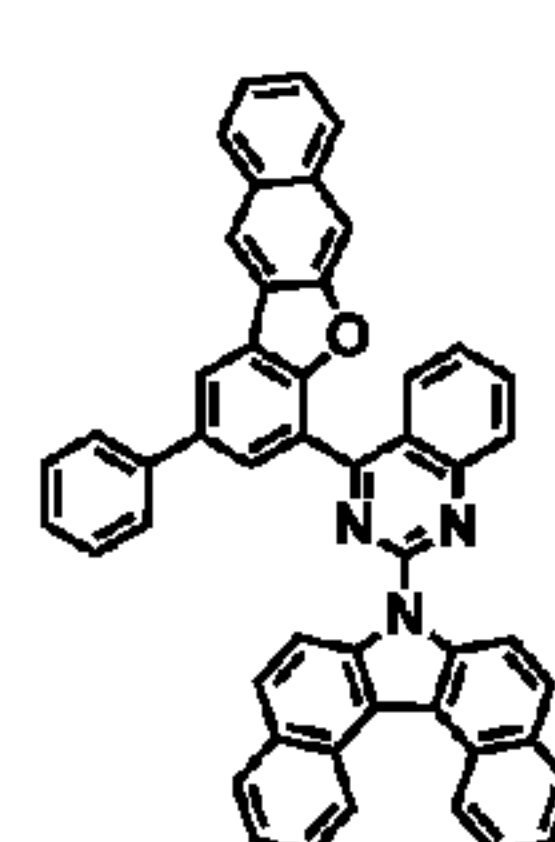
151



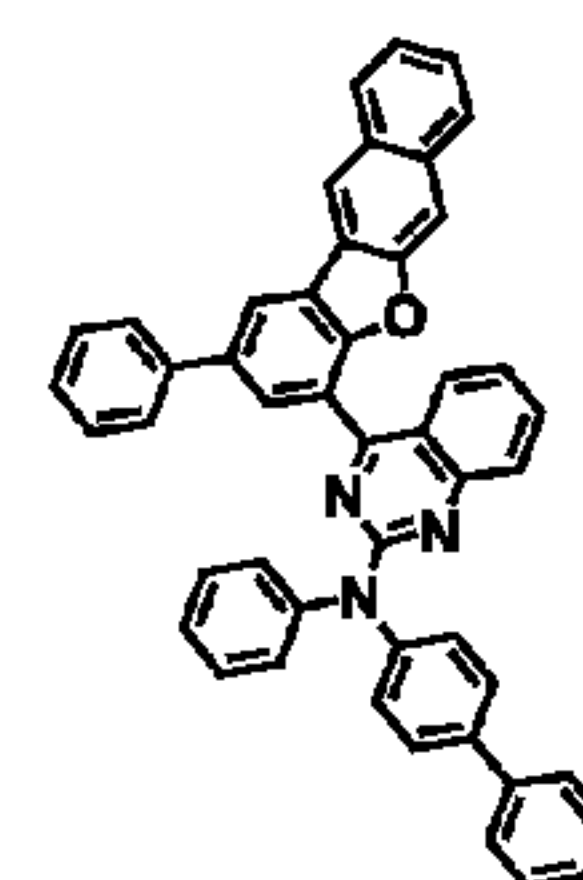
152



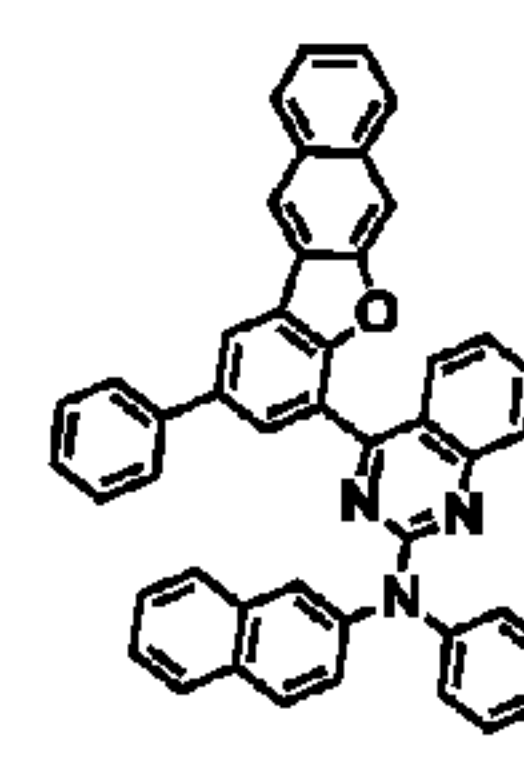
153



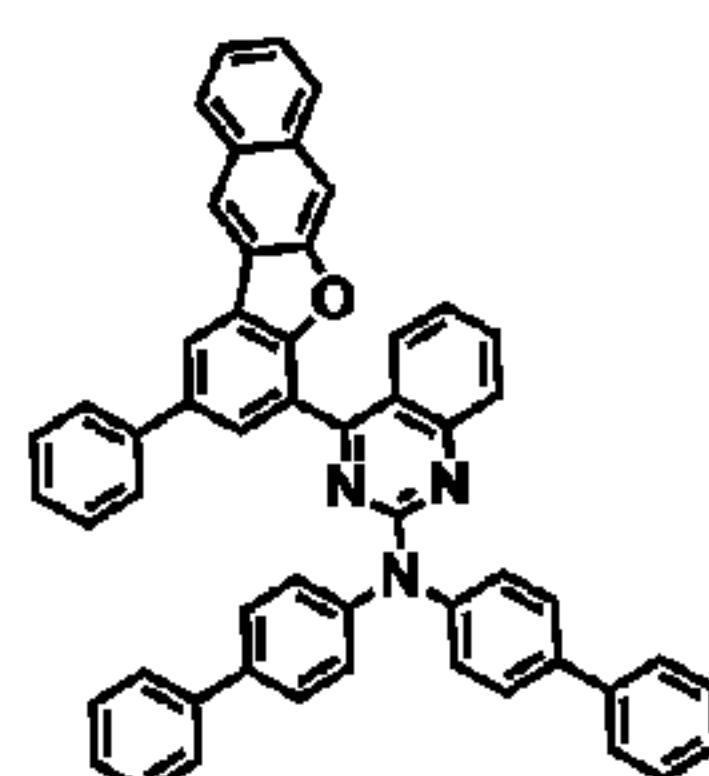
154



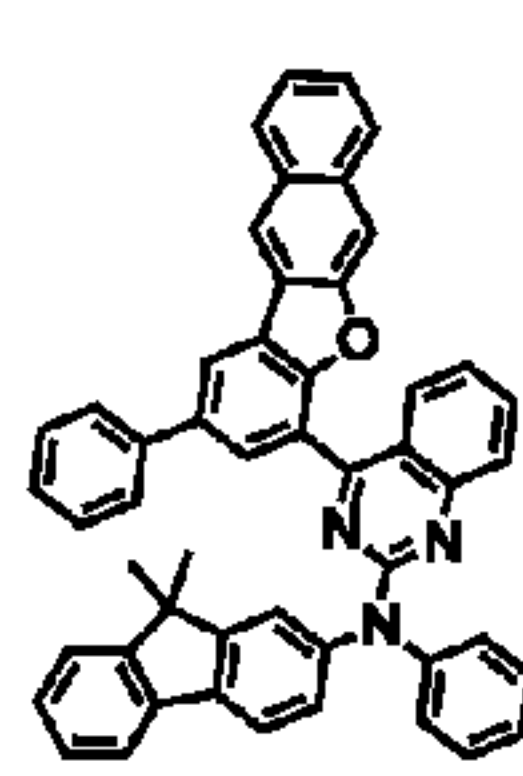
155



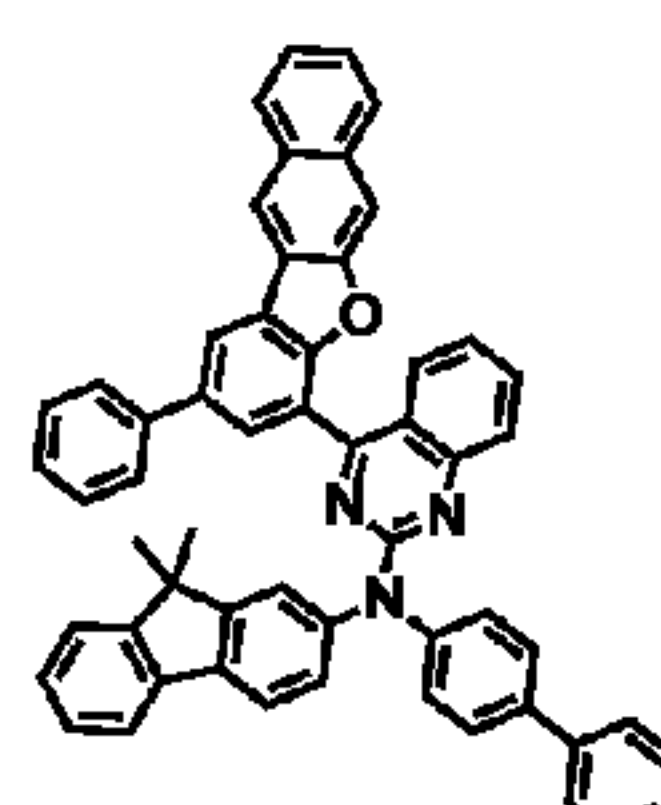
156



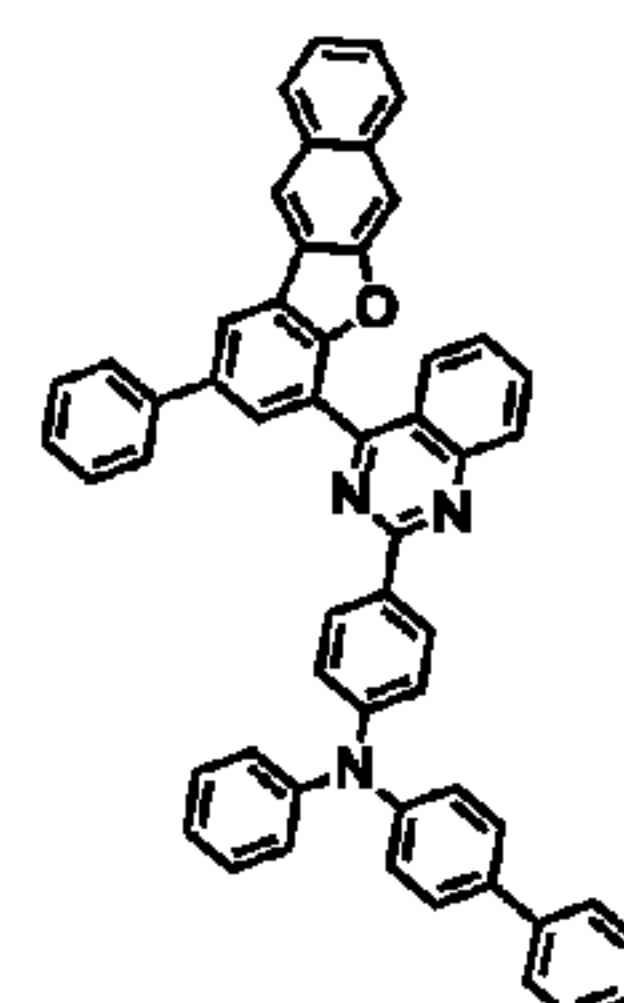
157



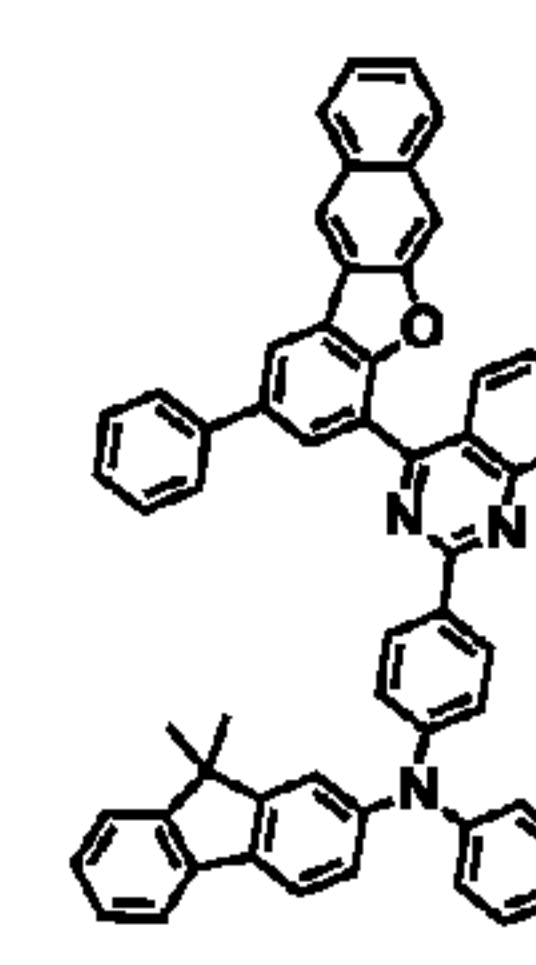
158



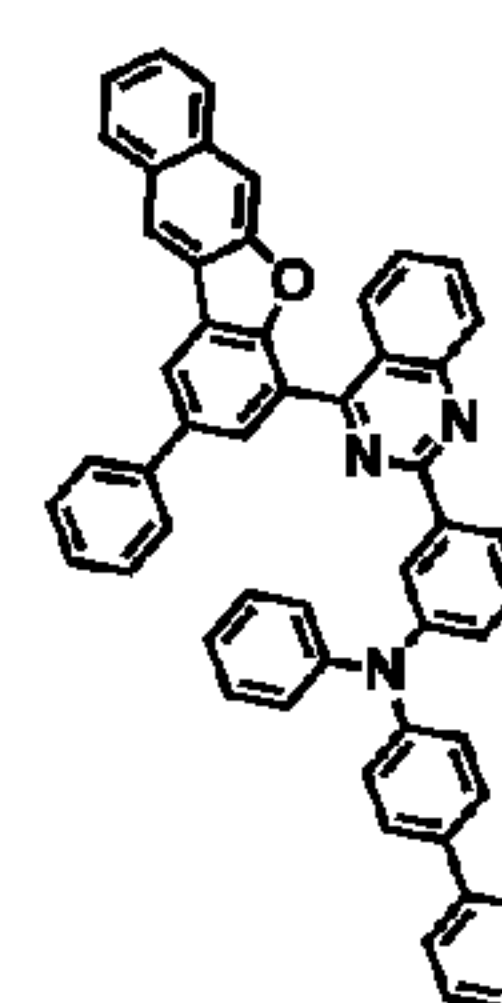
159



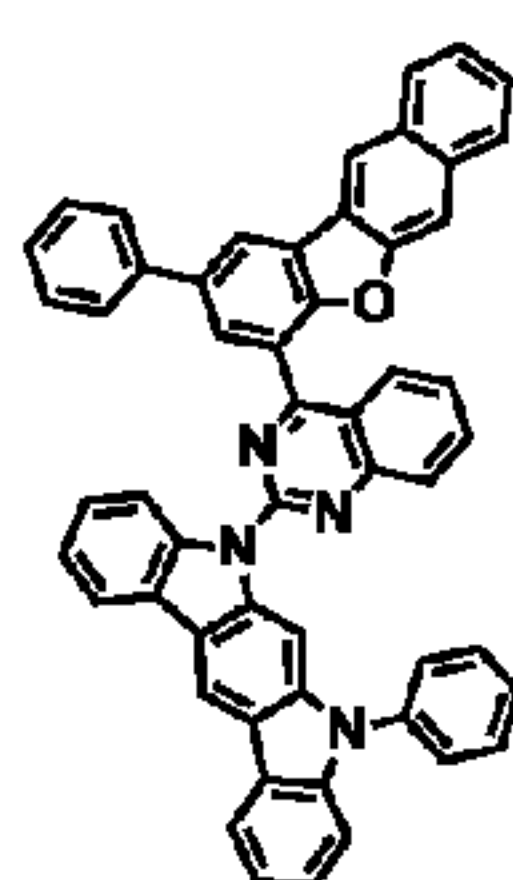
160



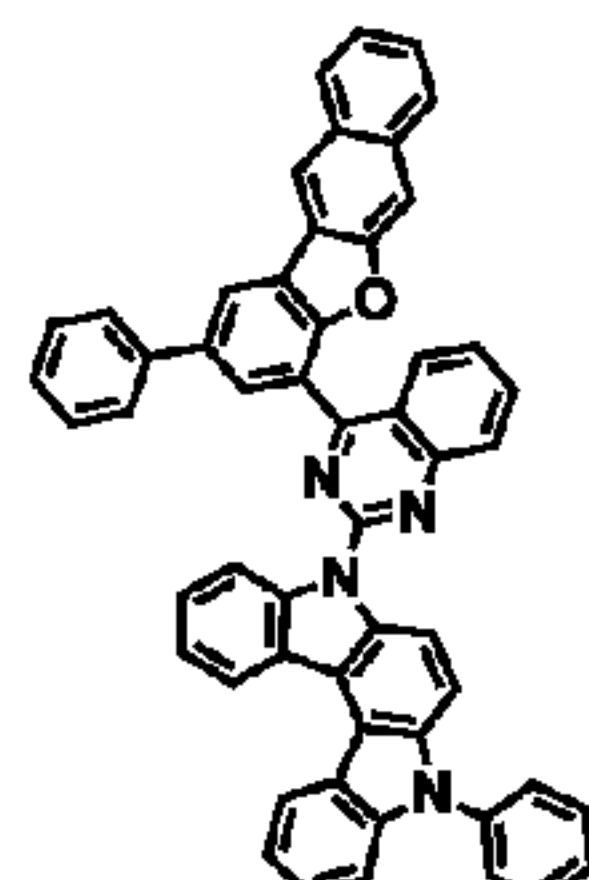
161



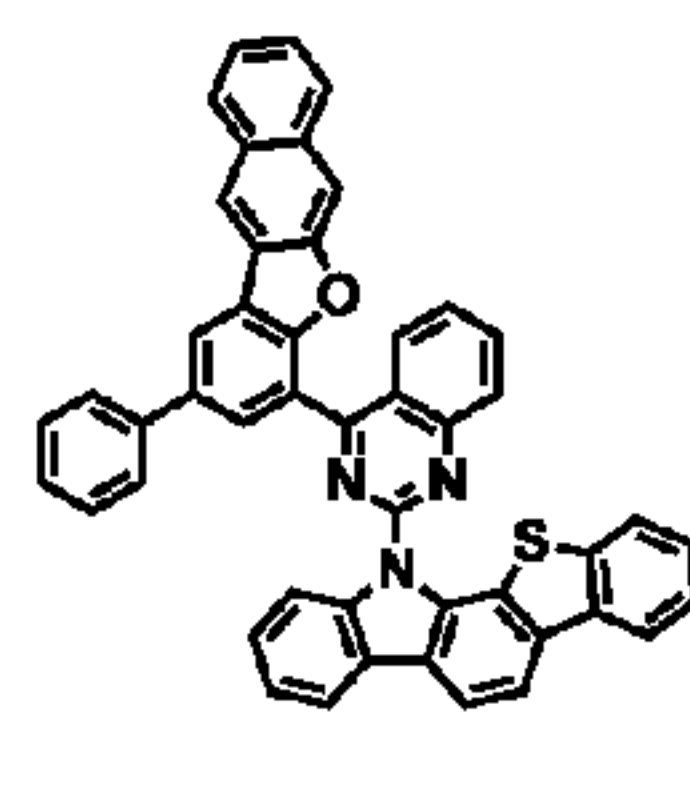
162



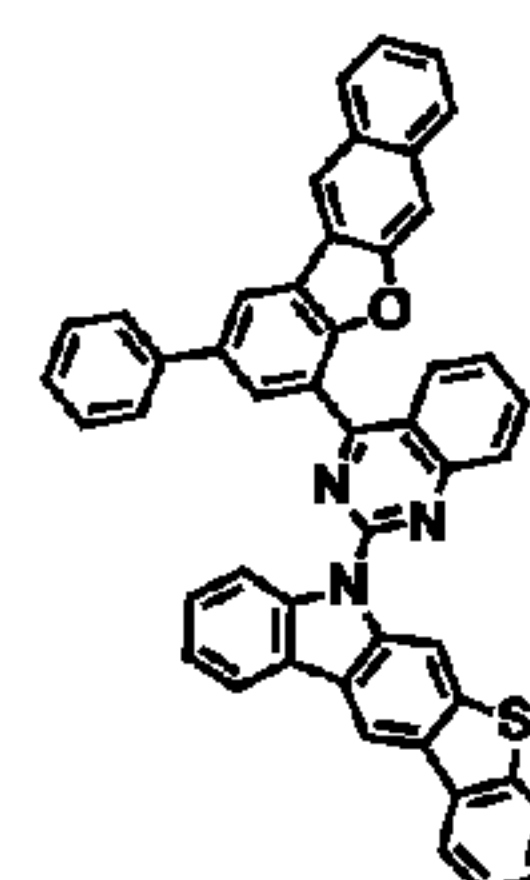
163



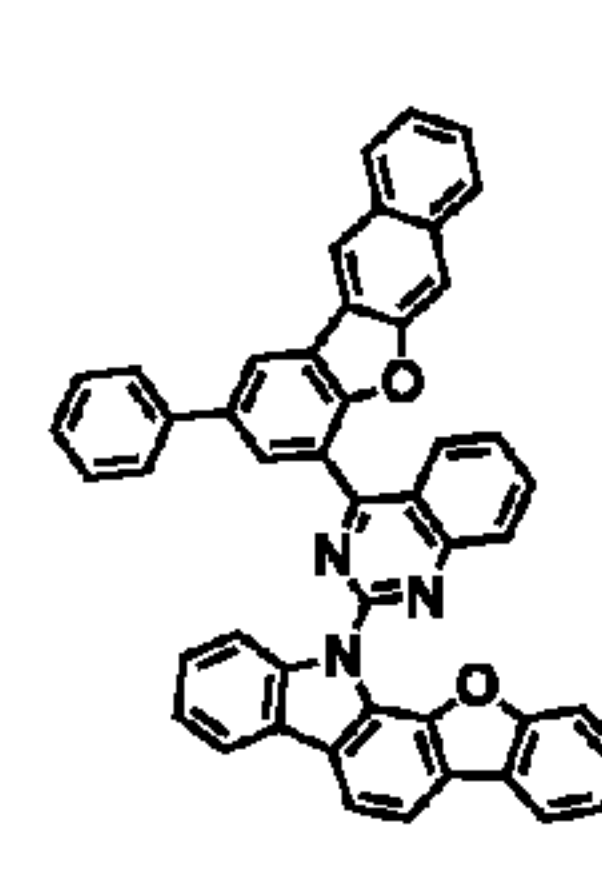
164



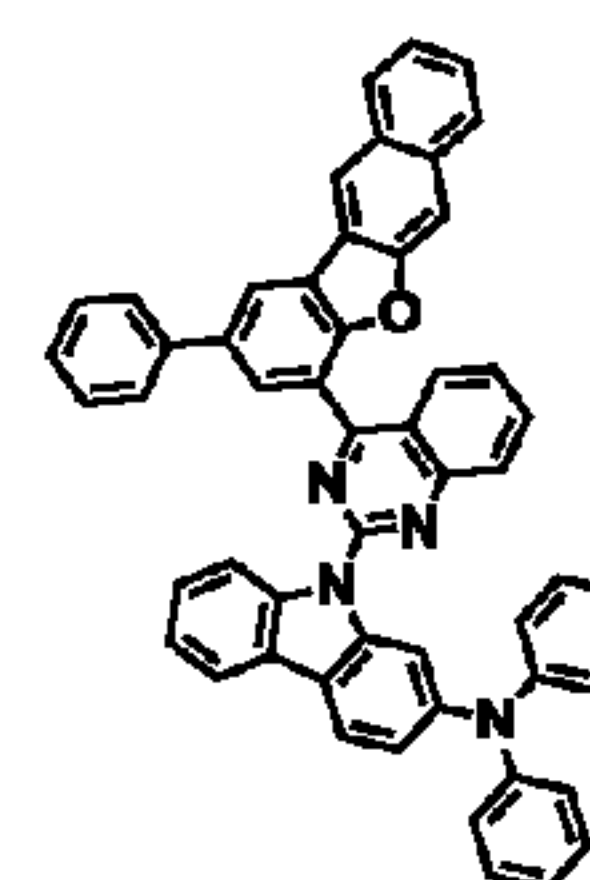
165



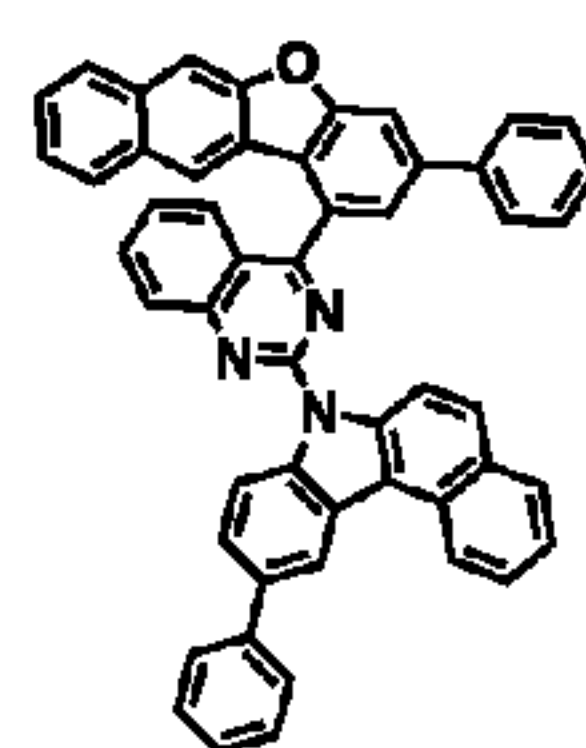
166



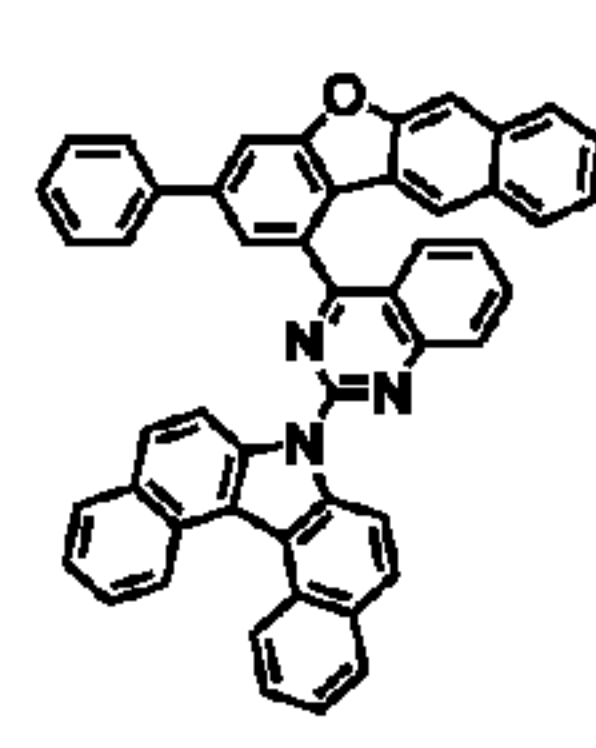
167



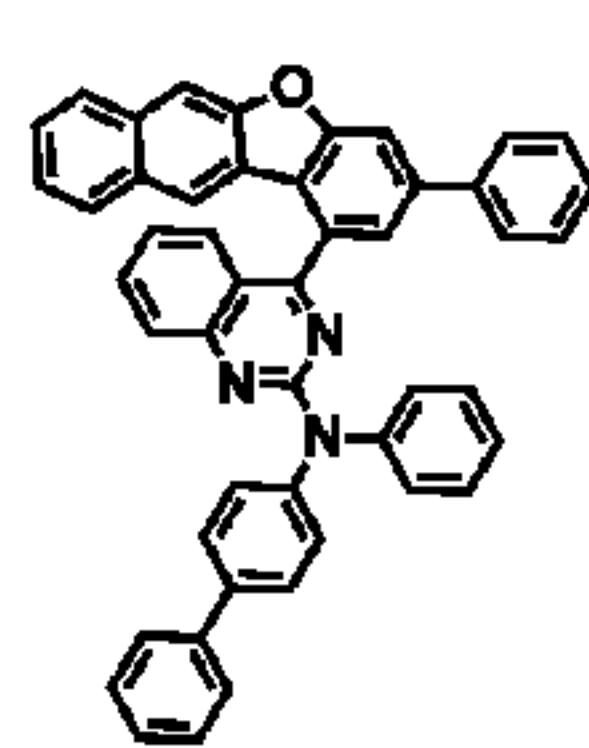
168



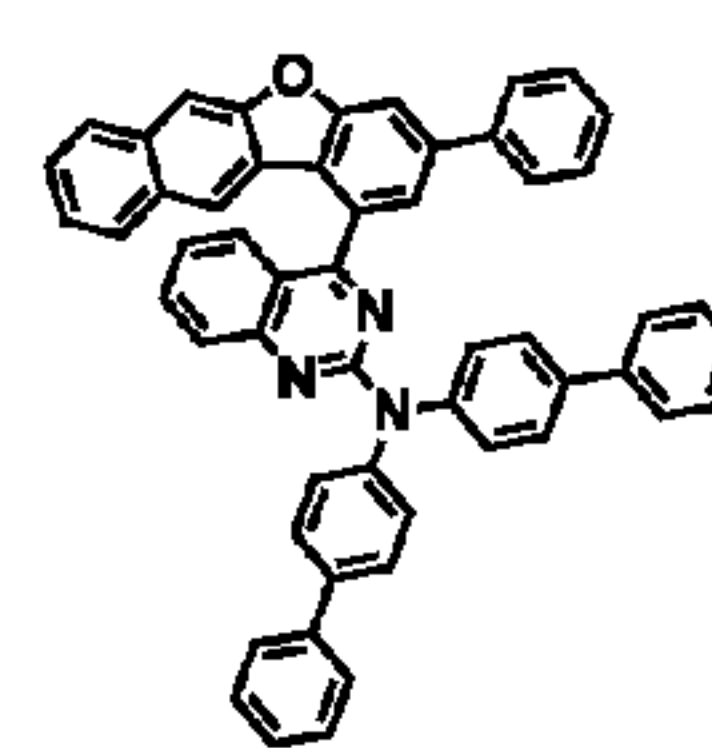
169



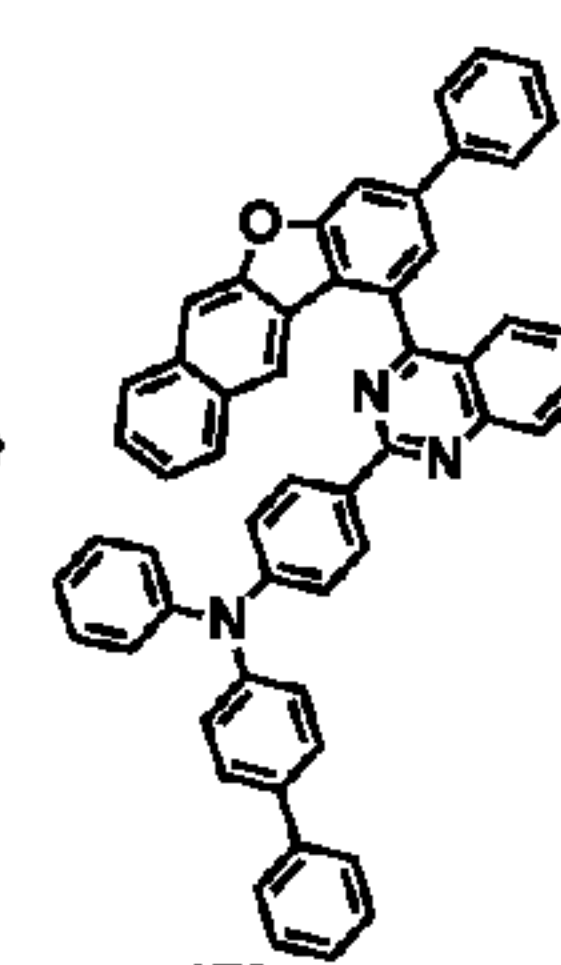
170



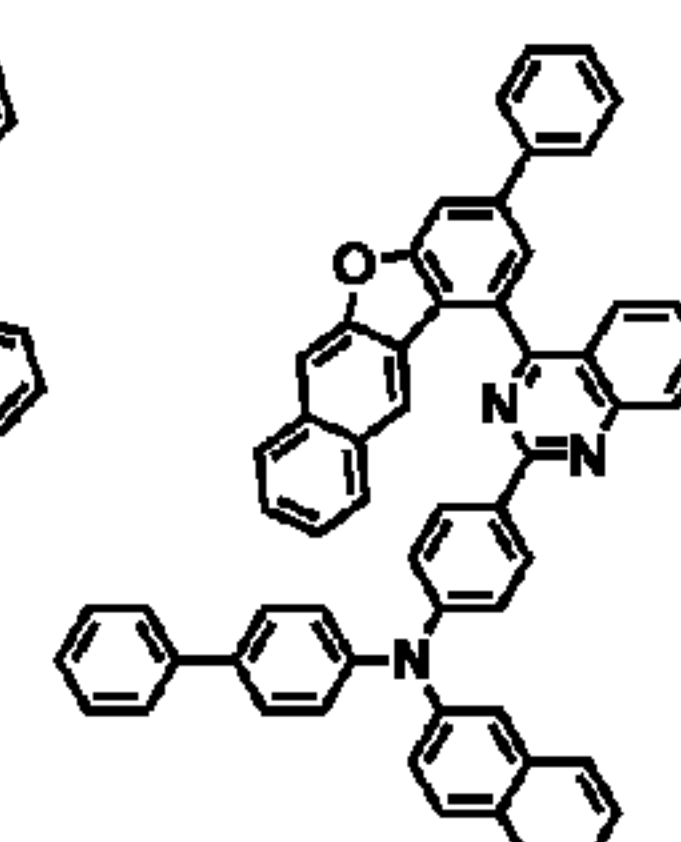
171



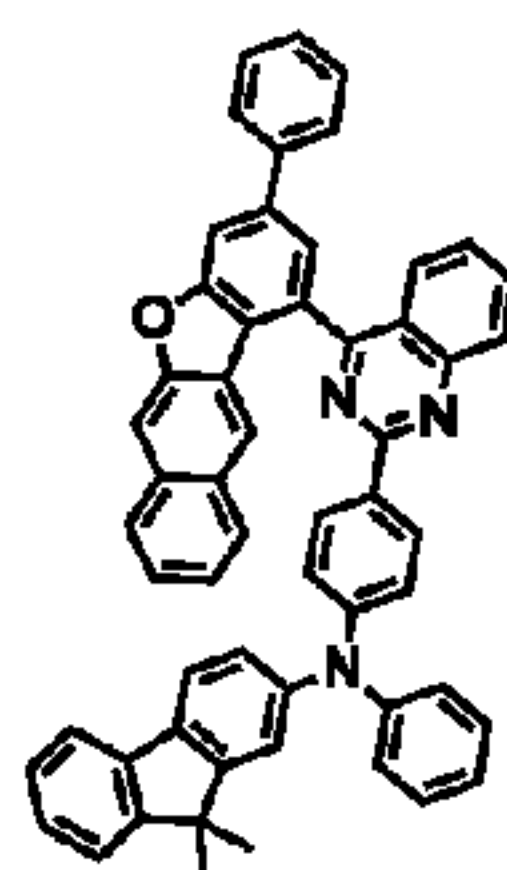
172



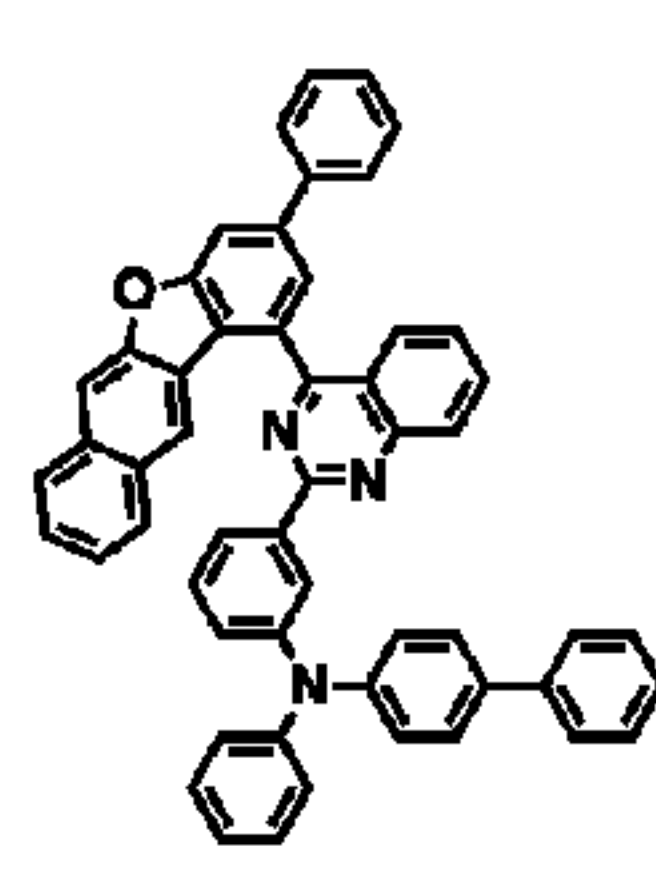
173



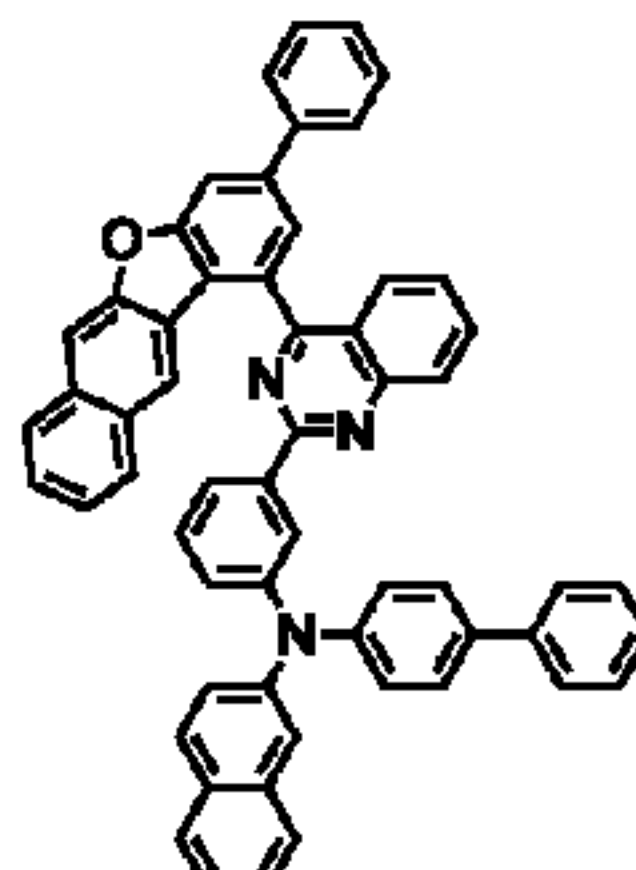
174



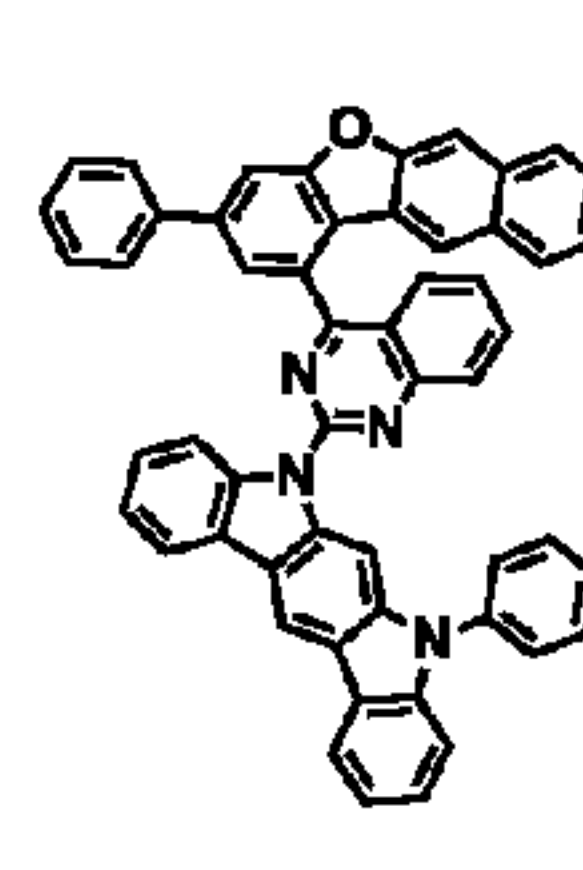
175



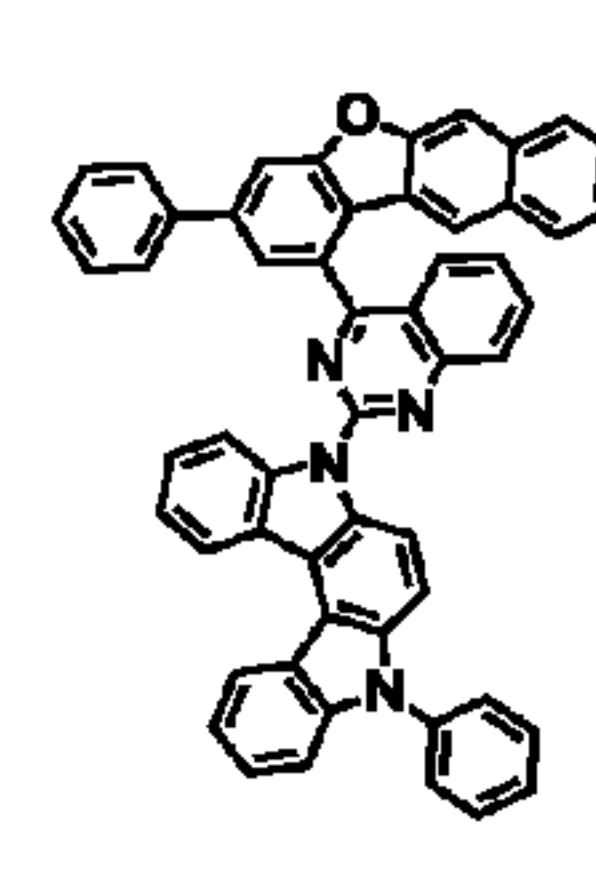
176



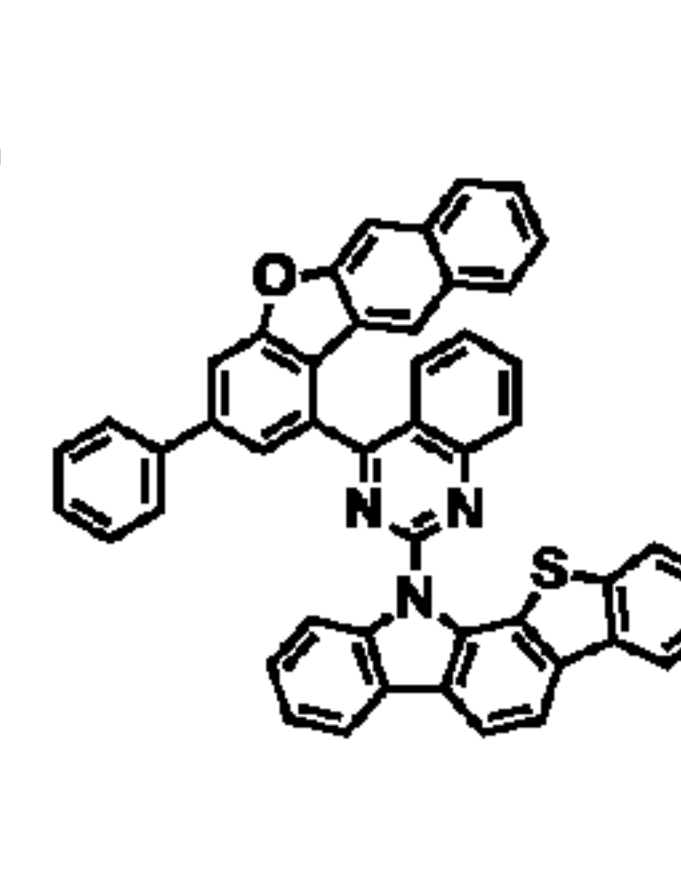
177



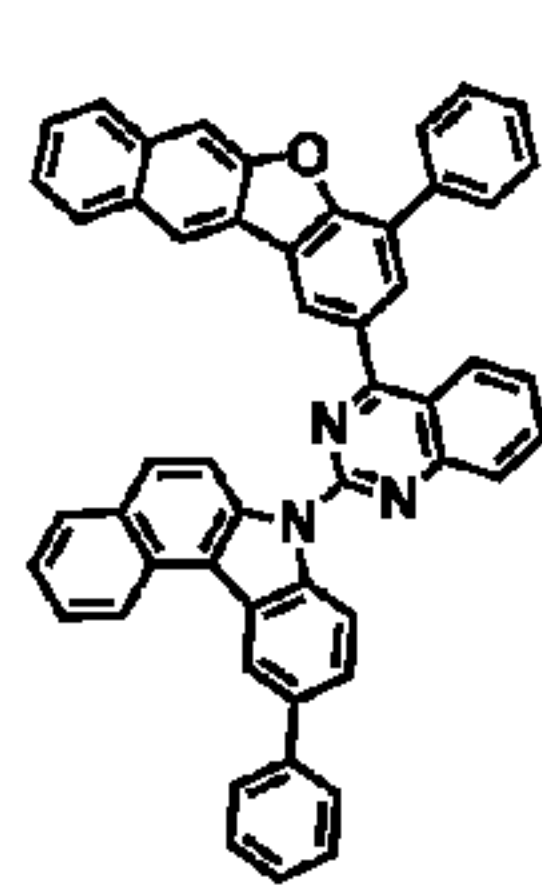
178



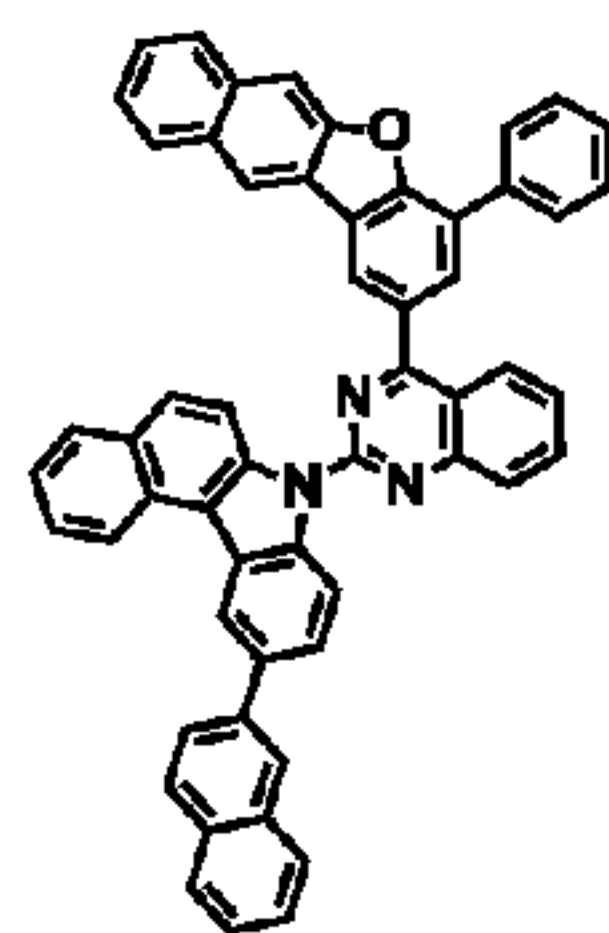
179



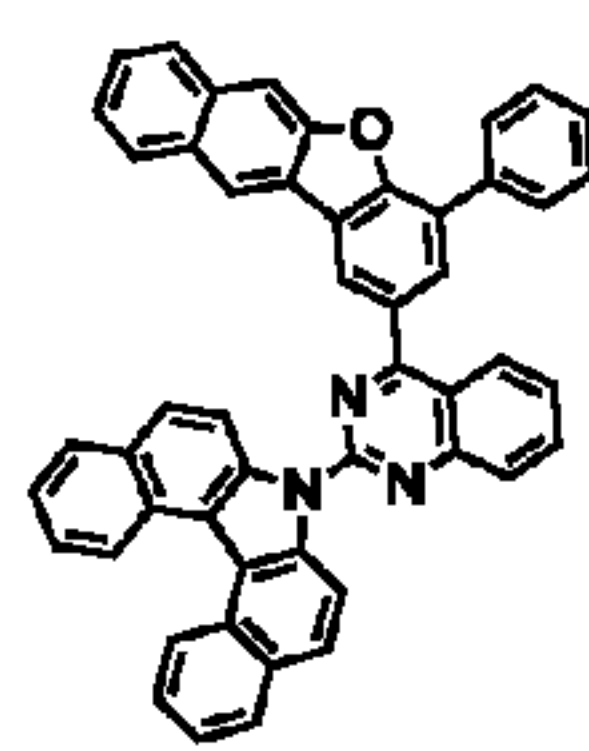
180



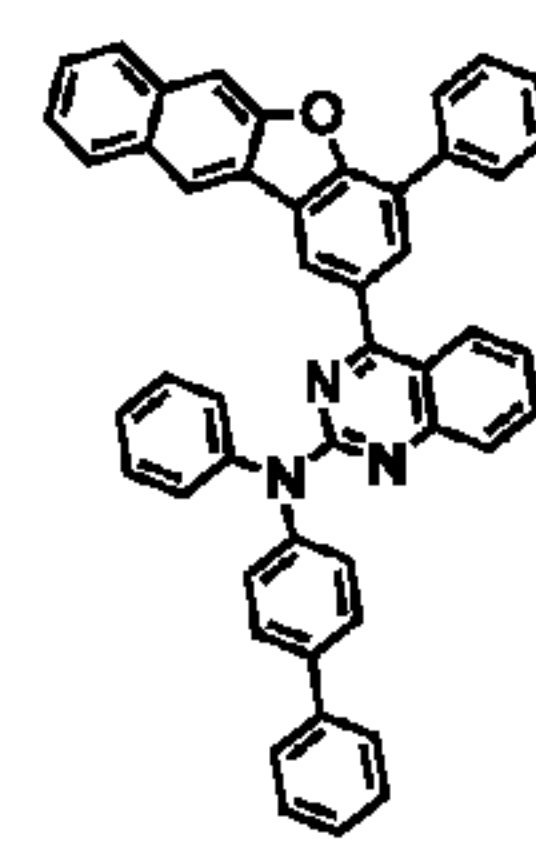
181



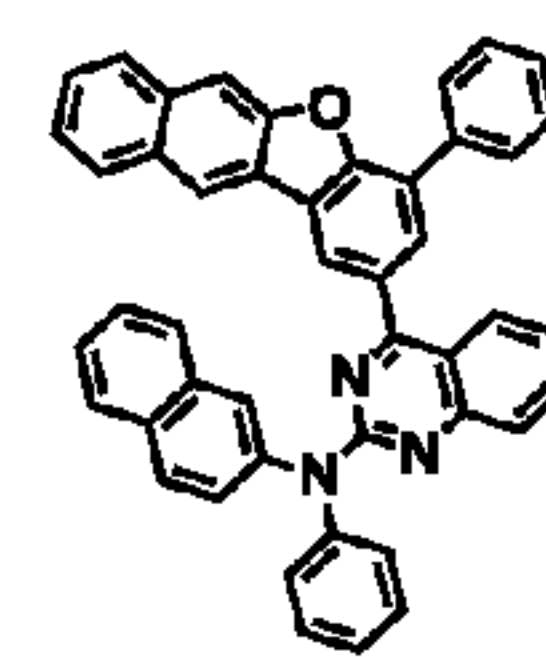
182



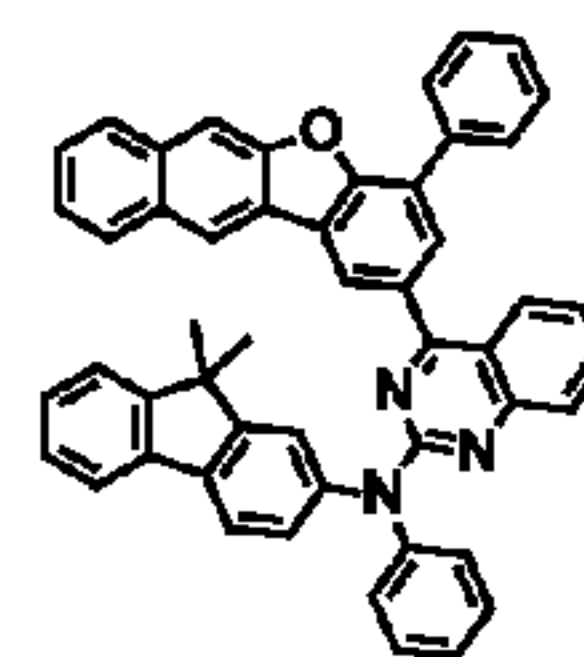
183



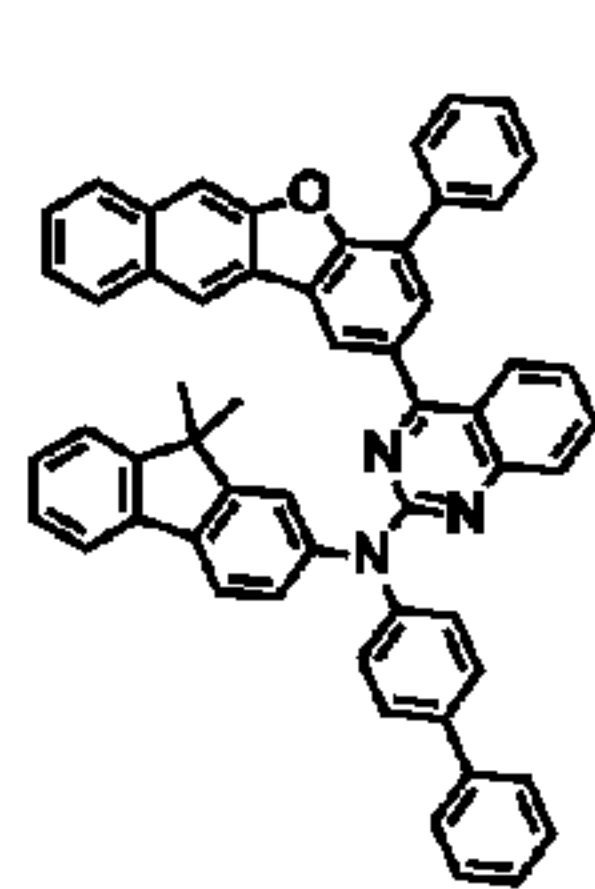
184



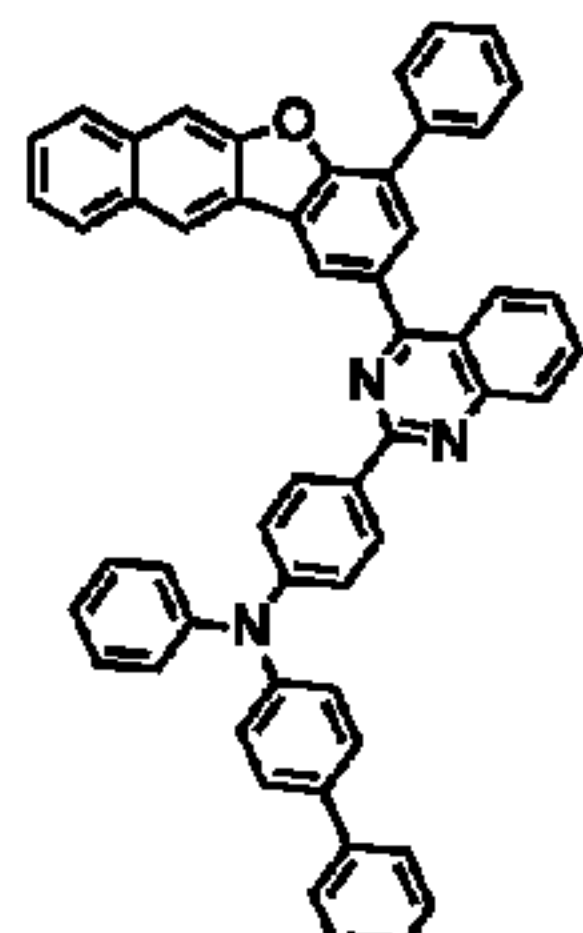
185



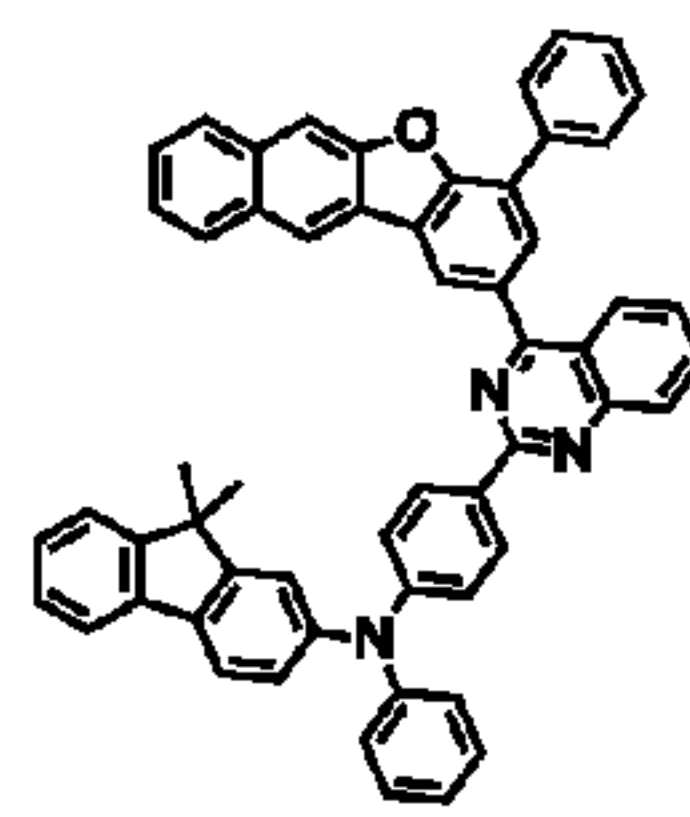
186



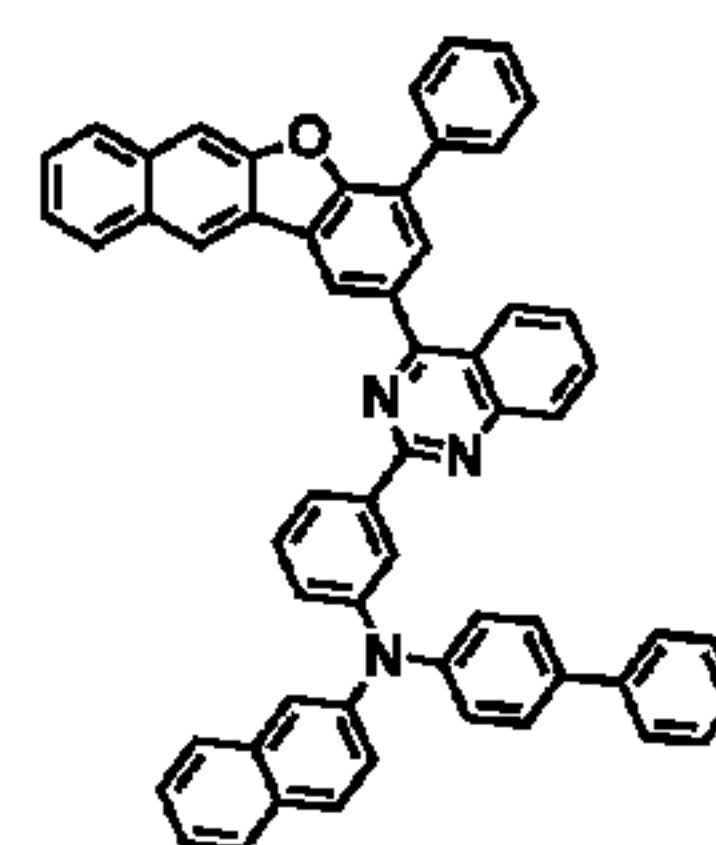
187



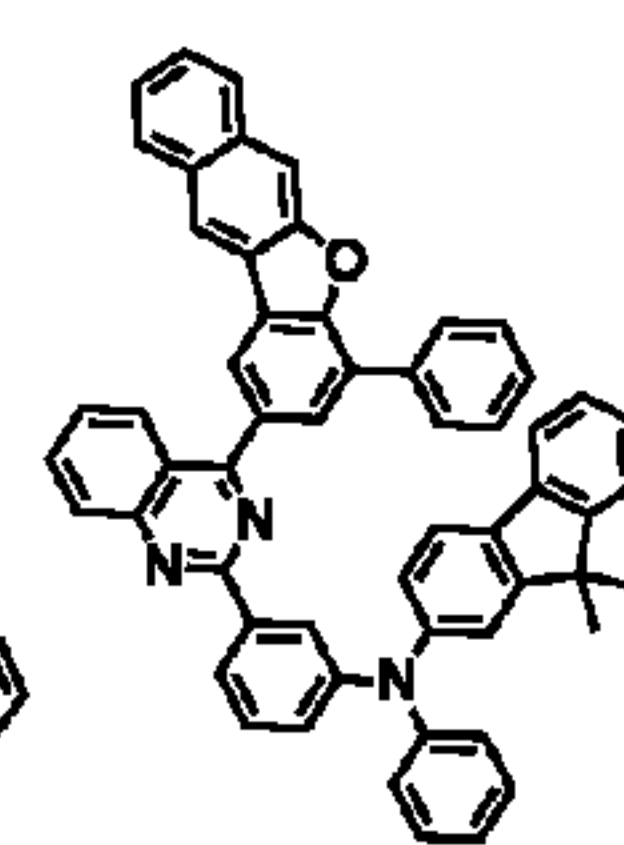
188



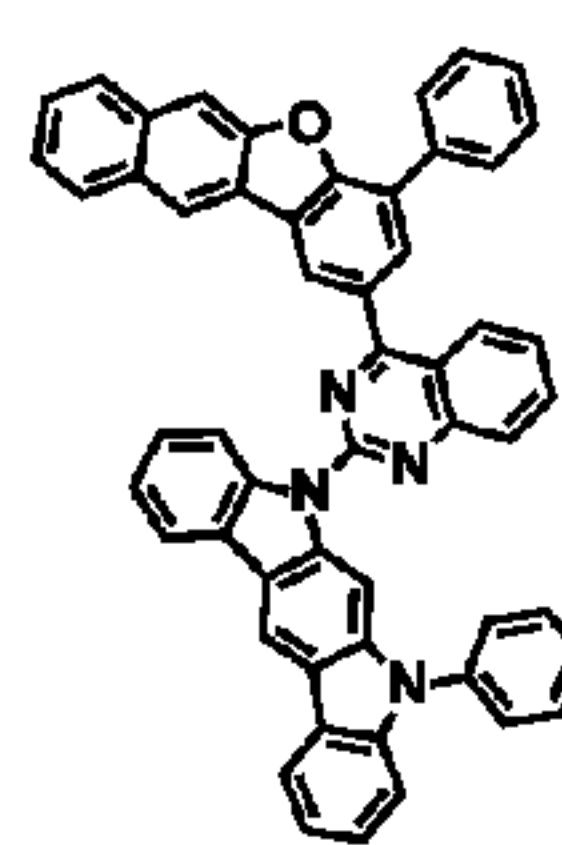
189



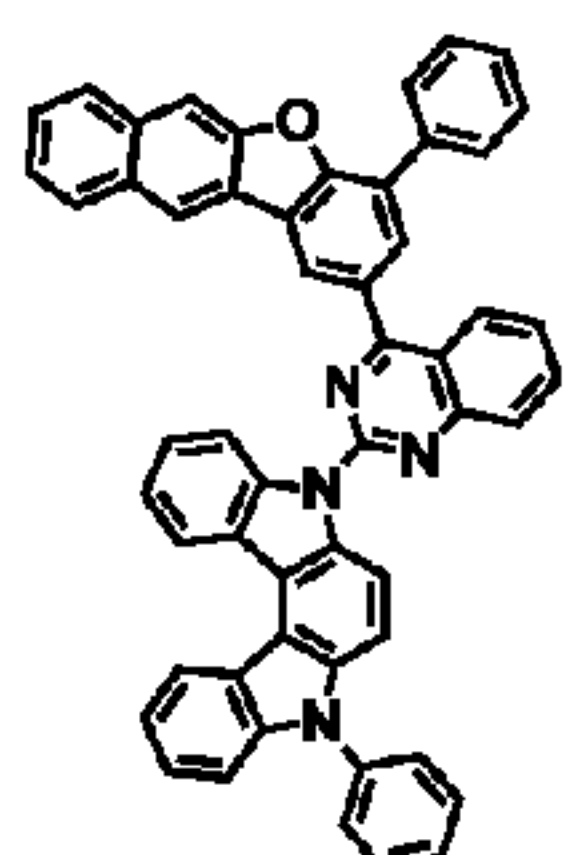
190



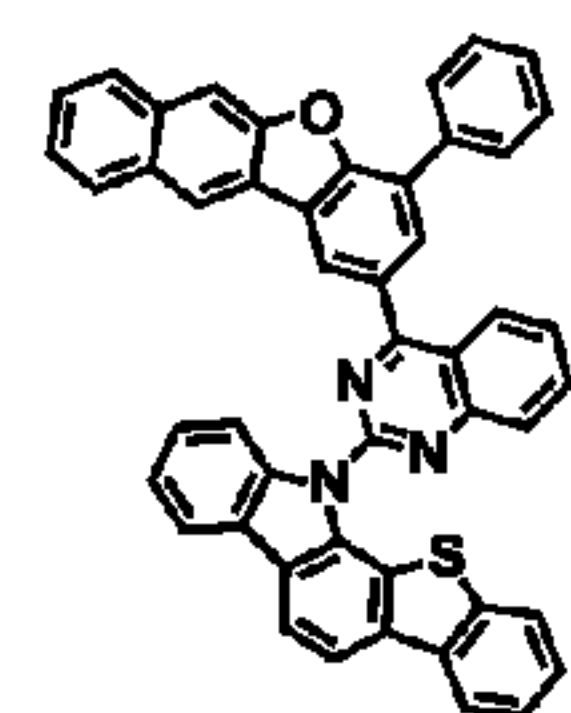
191



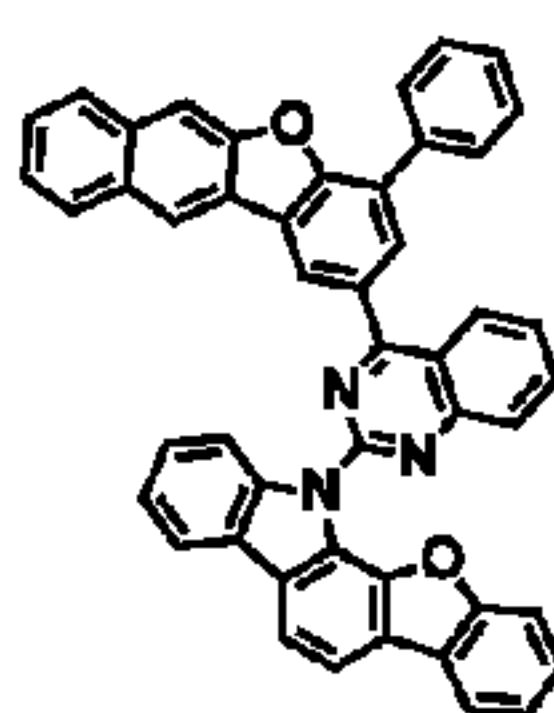
192



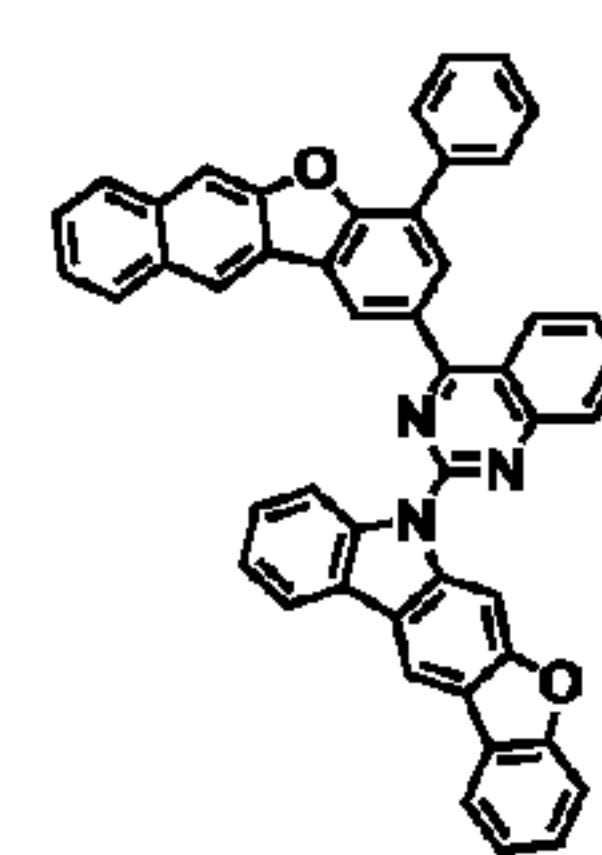
193



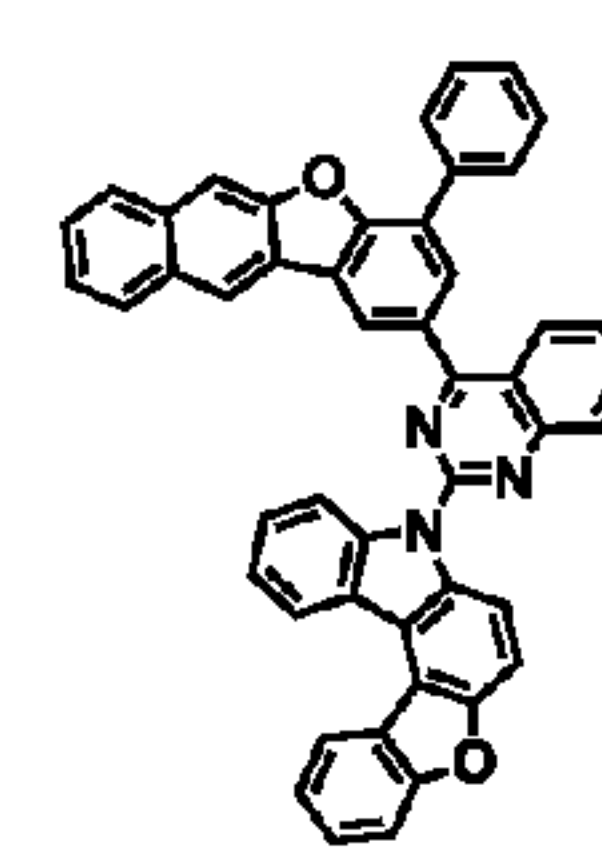
194



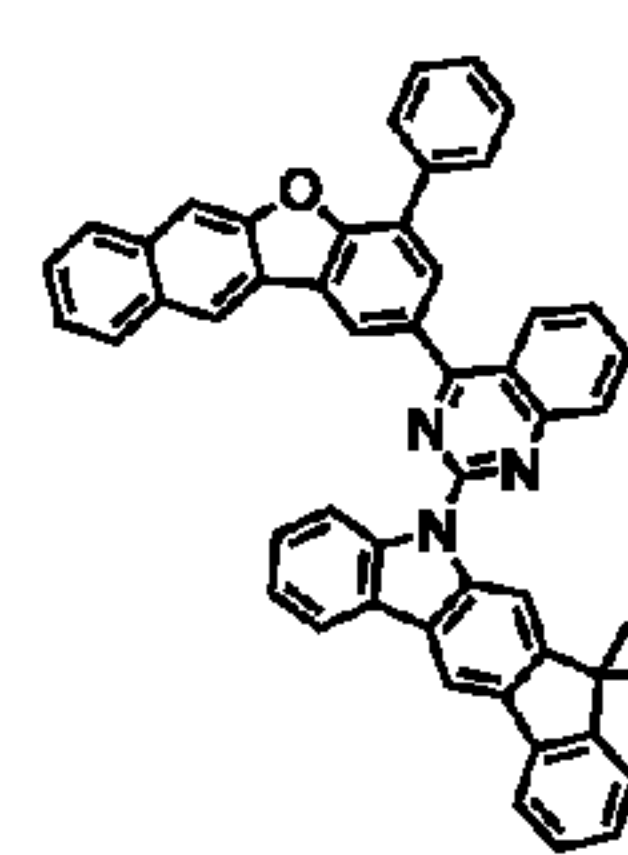
195



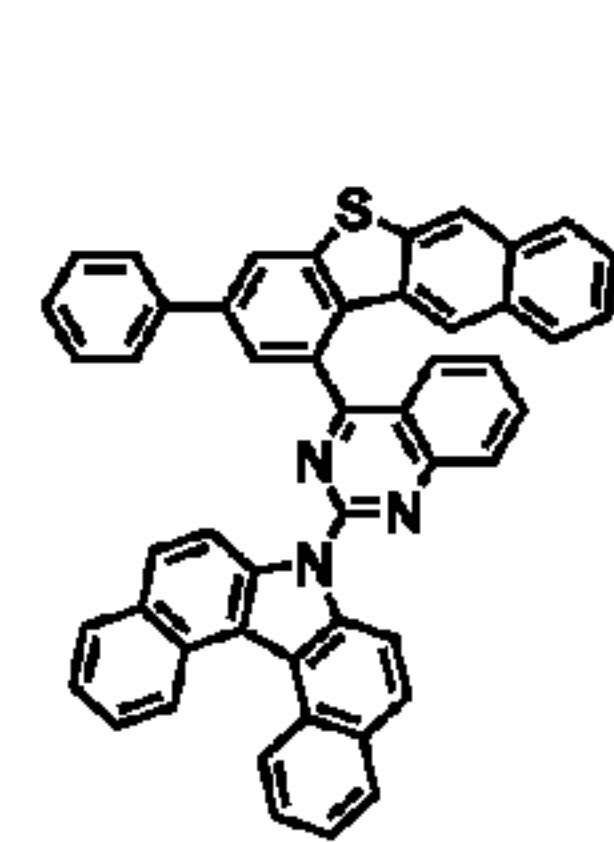
196



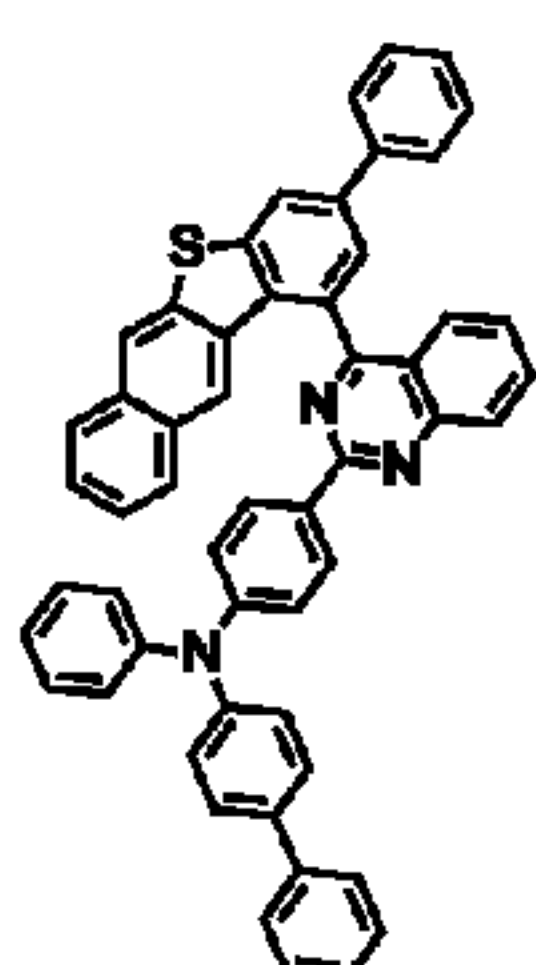
197



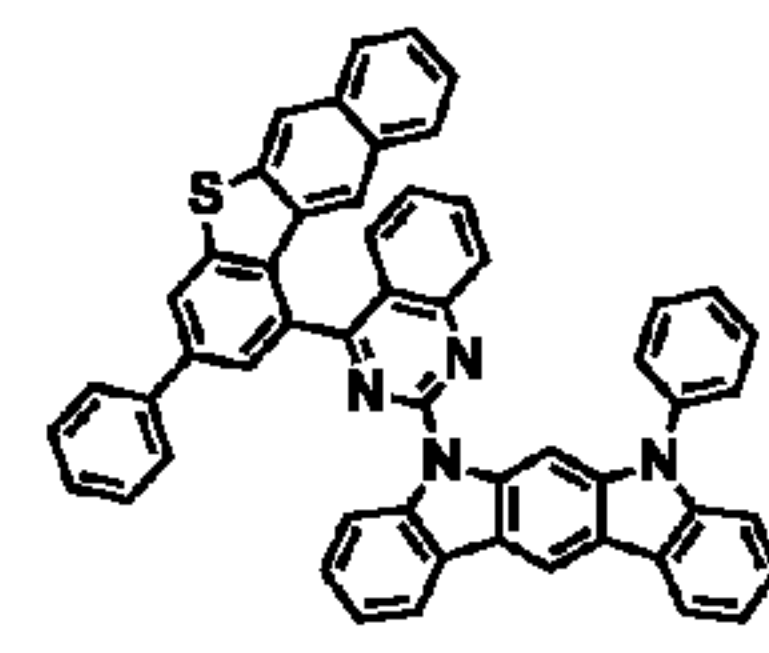
198



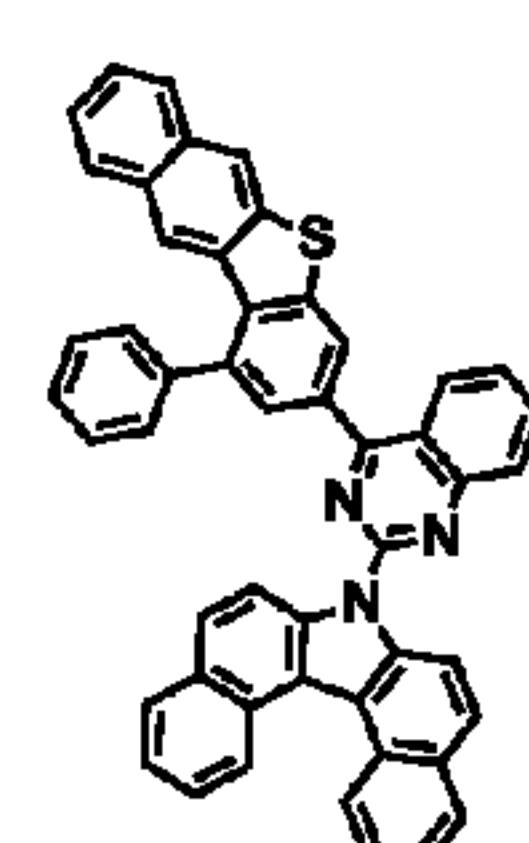
199



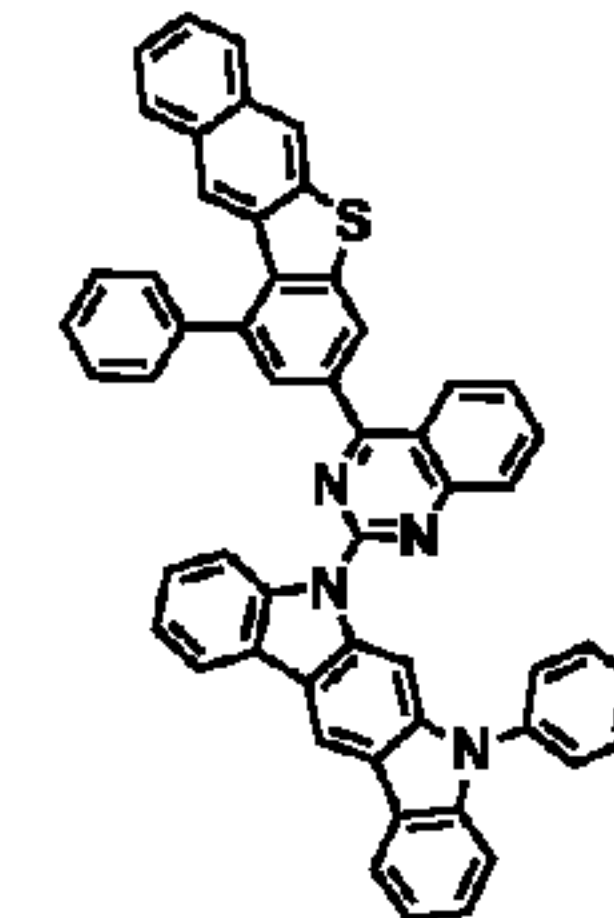
200



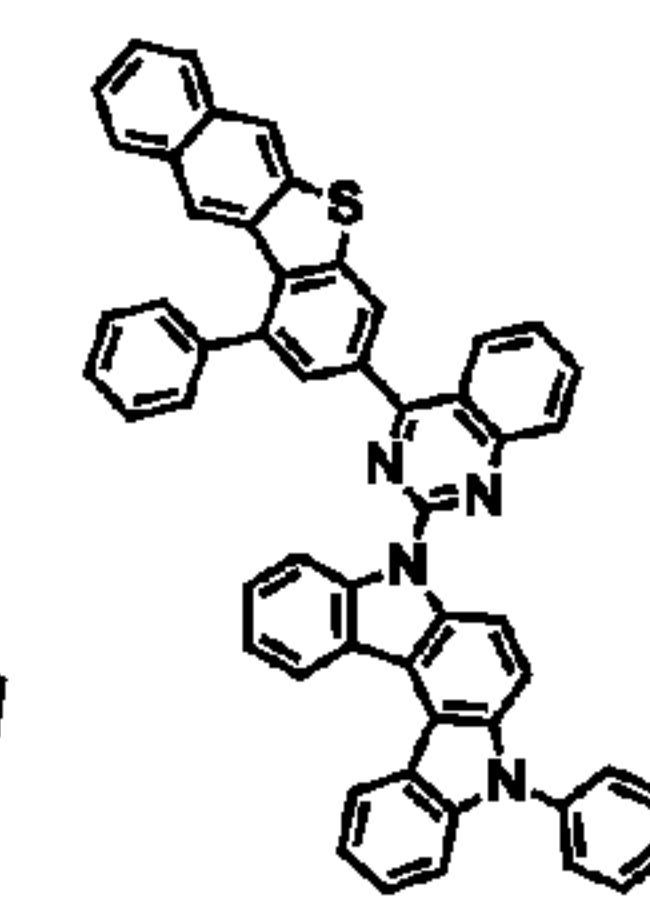
201



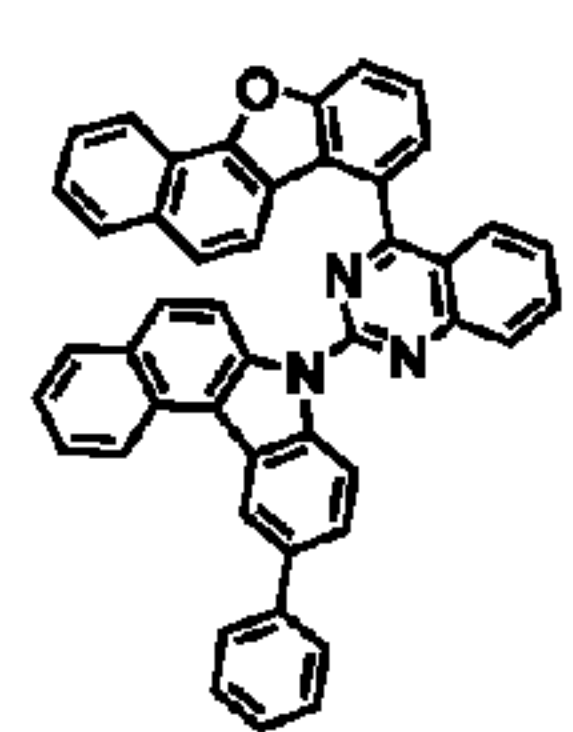
202



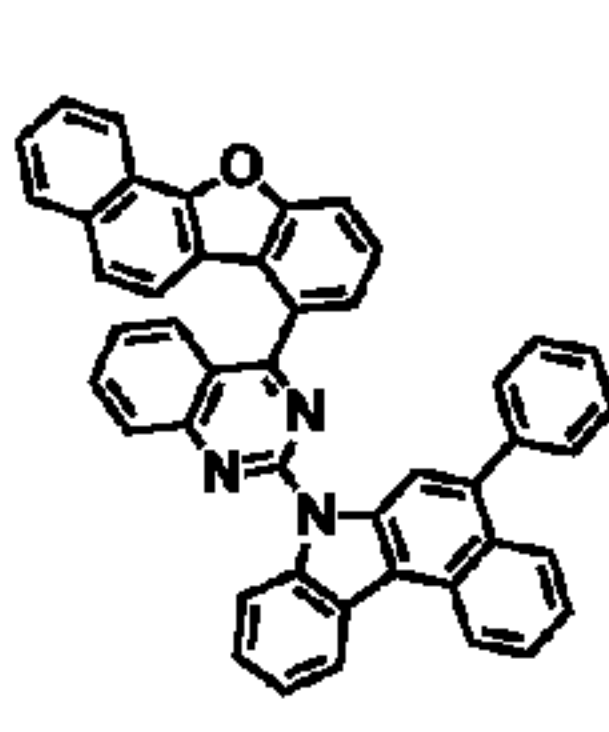
203



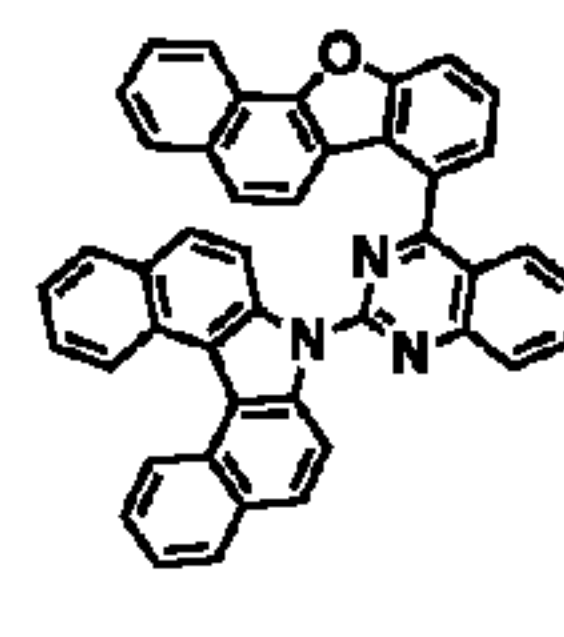
204



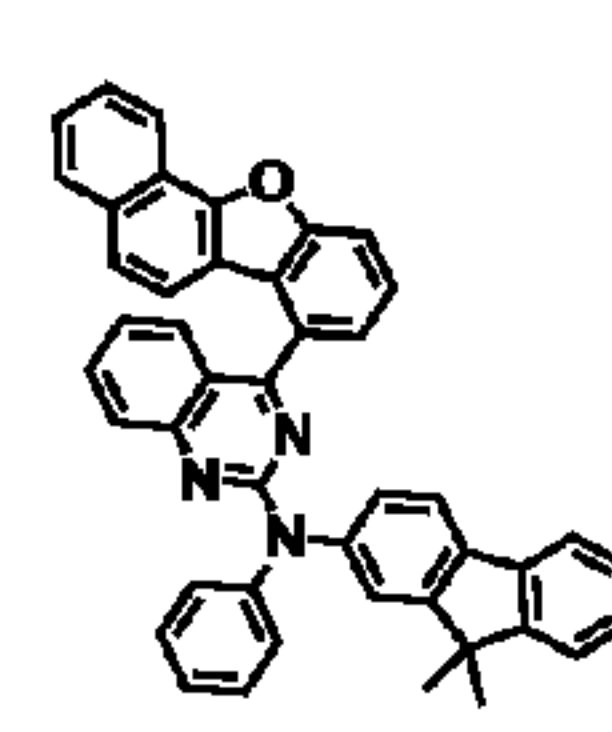
205



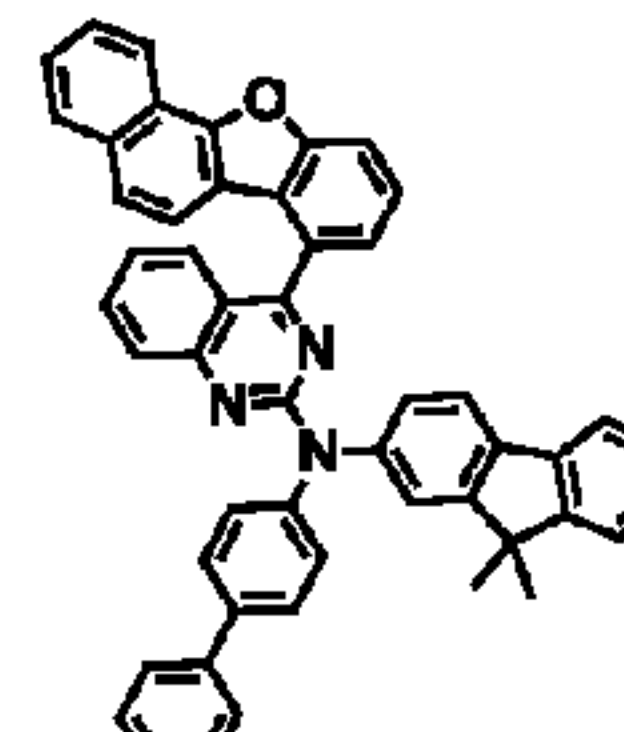
206



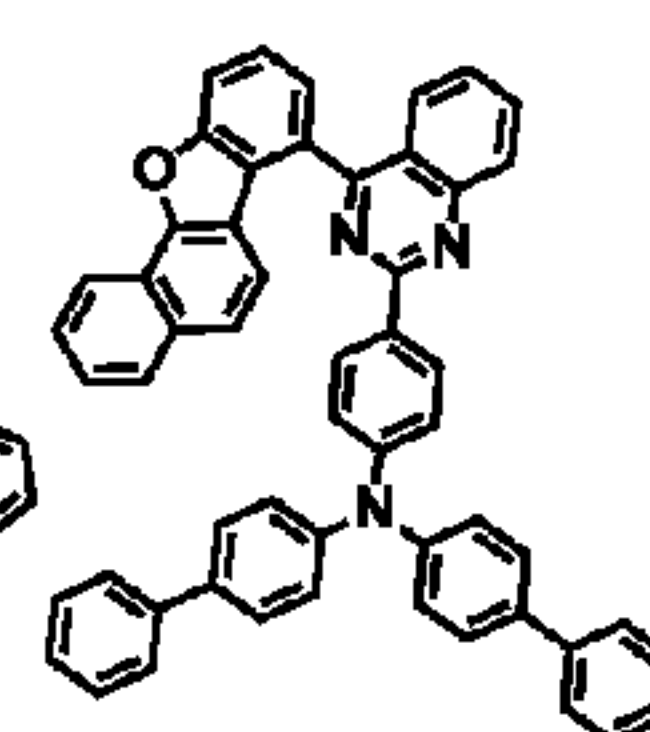
207



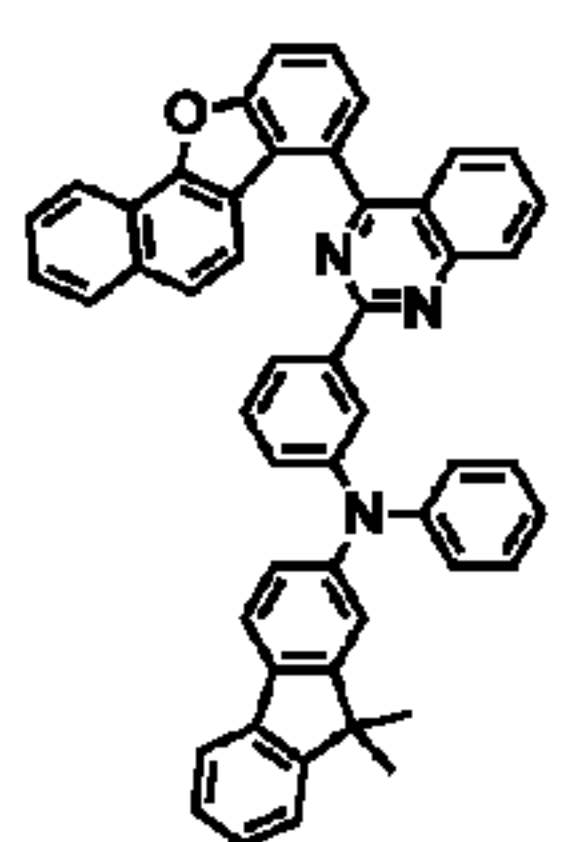
208



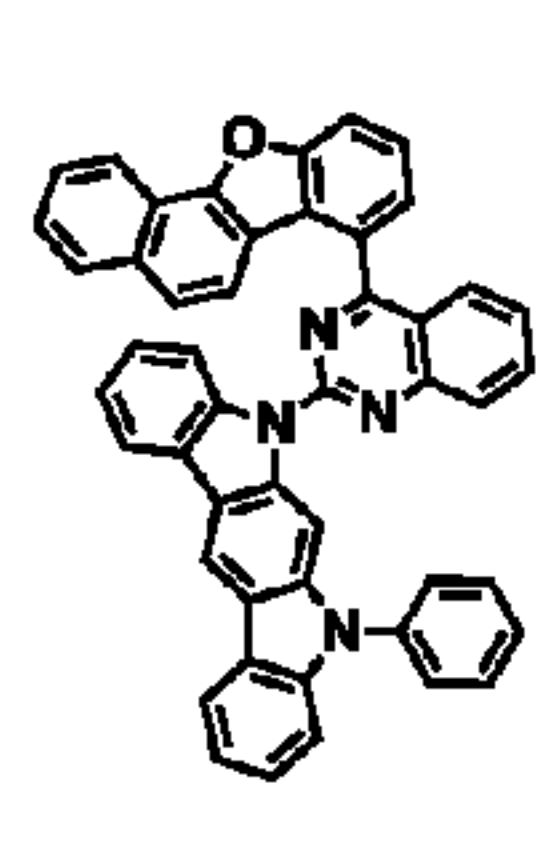
209



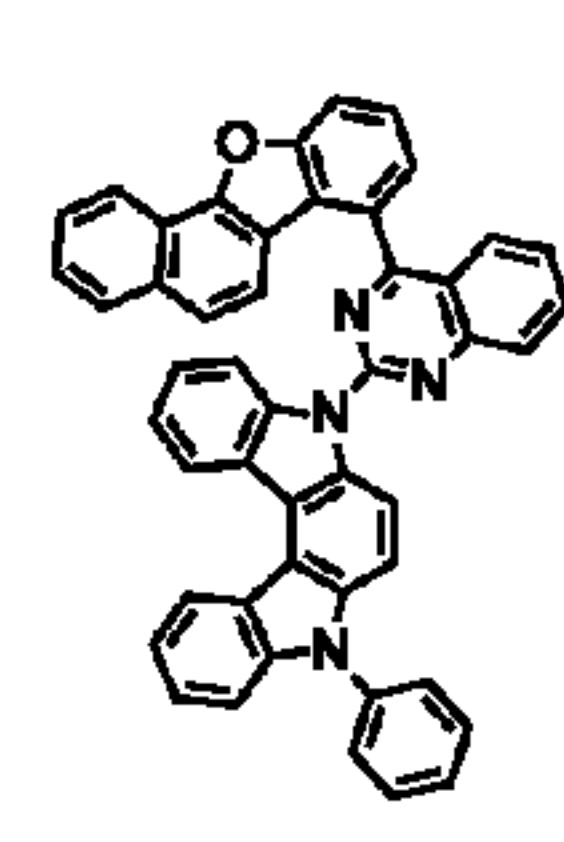
210



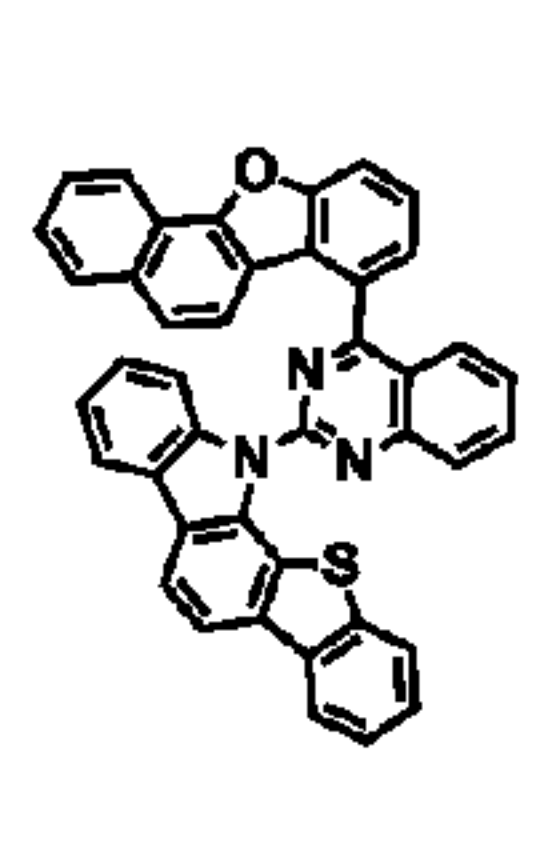
211



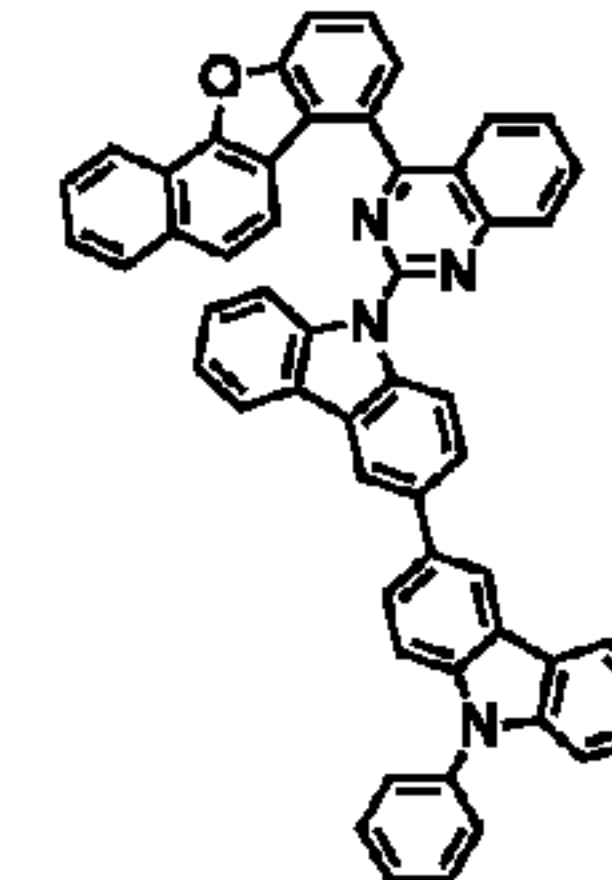
212



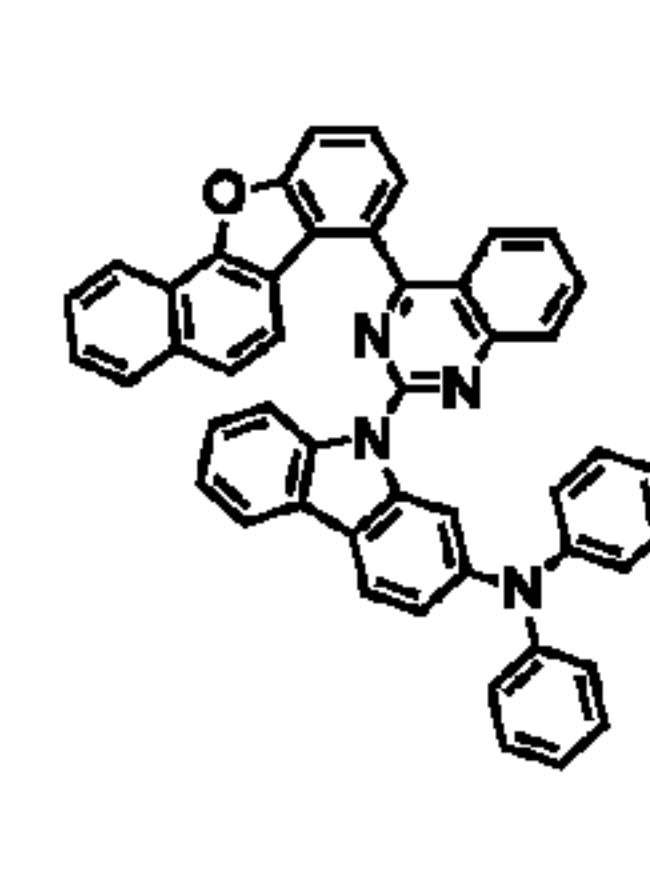
213



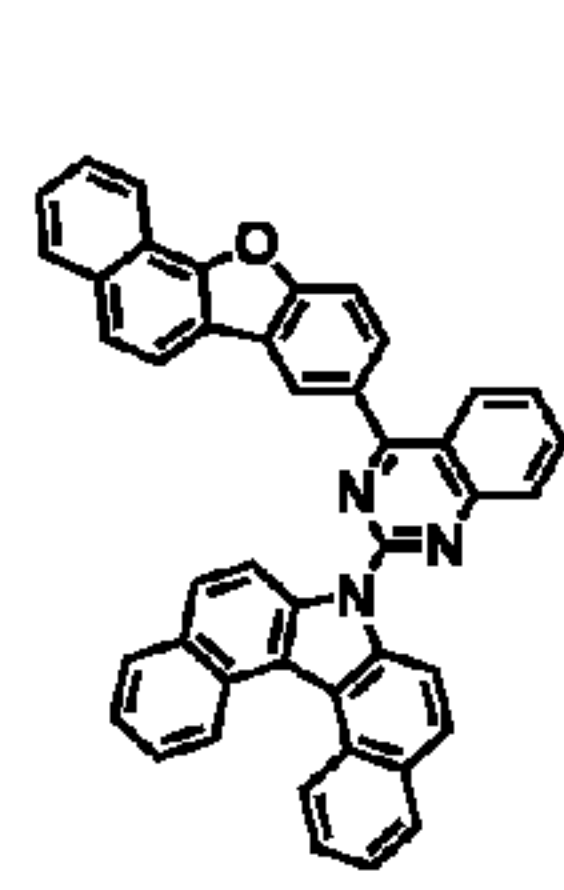
214



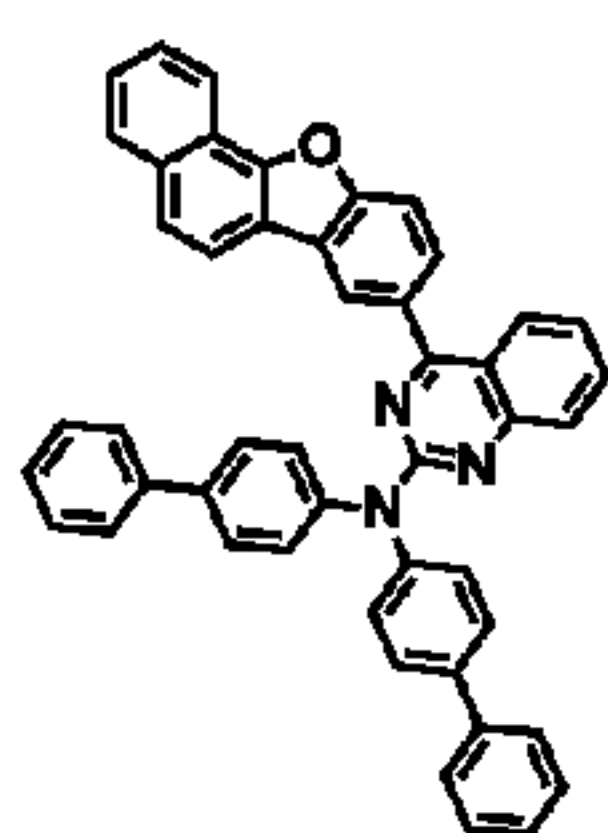
215



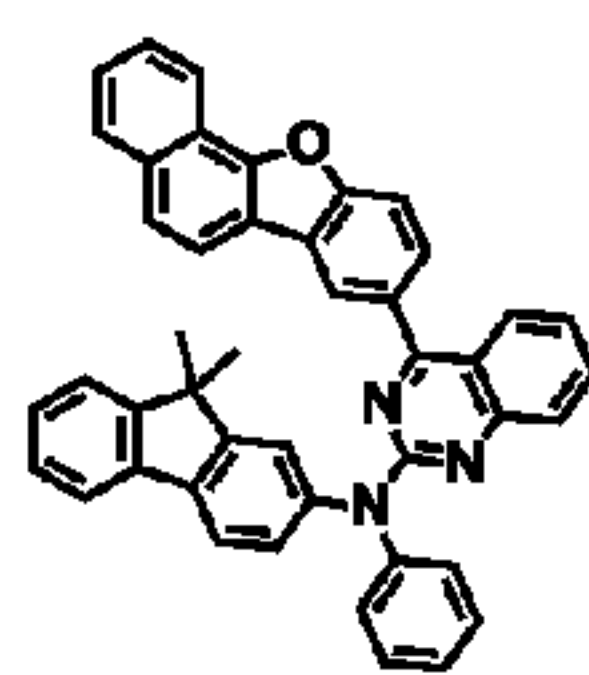
216



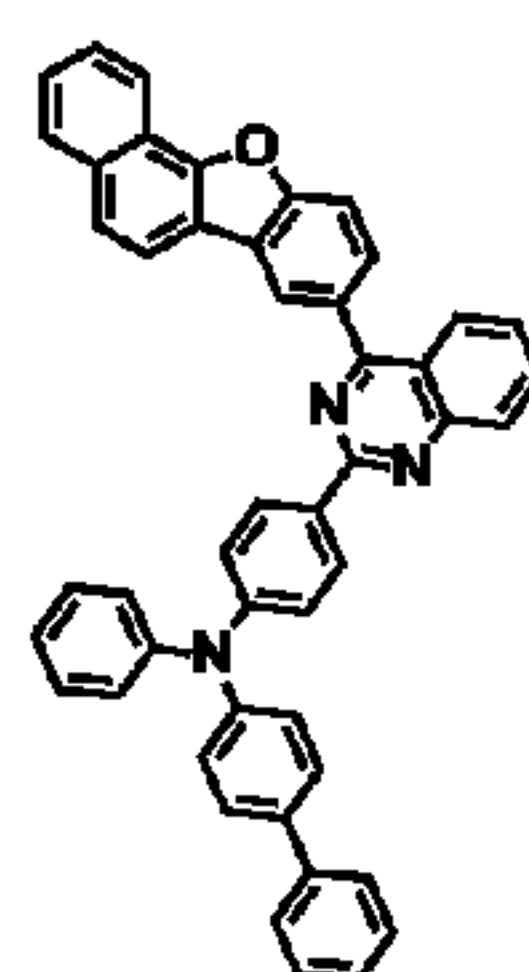
217



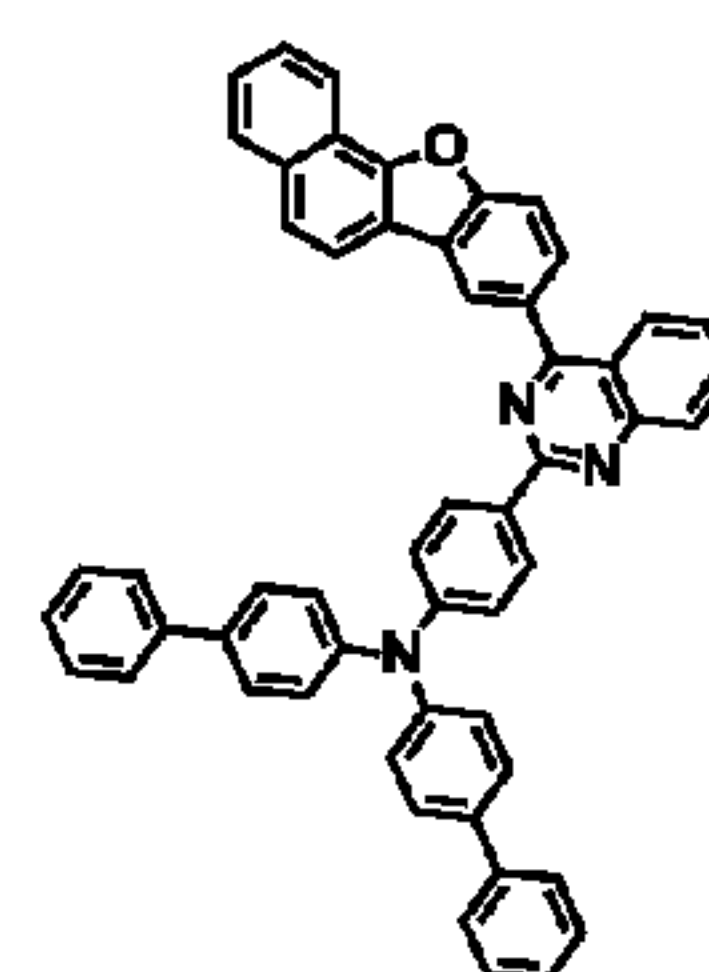
218



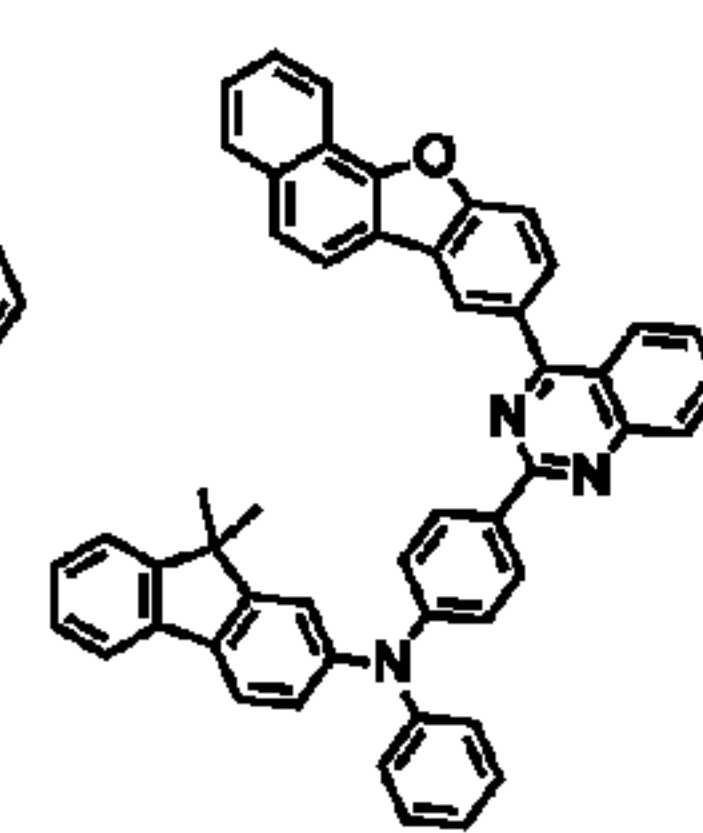
219



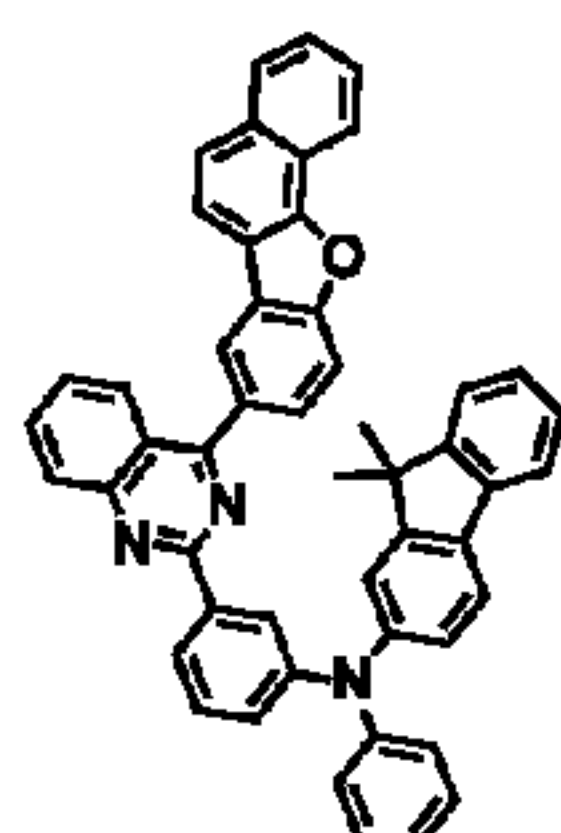
220



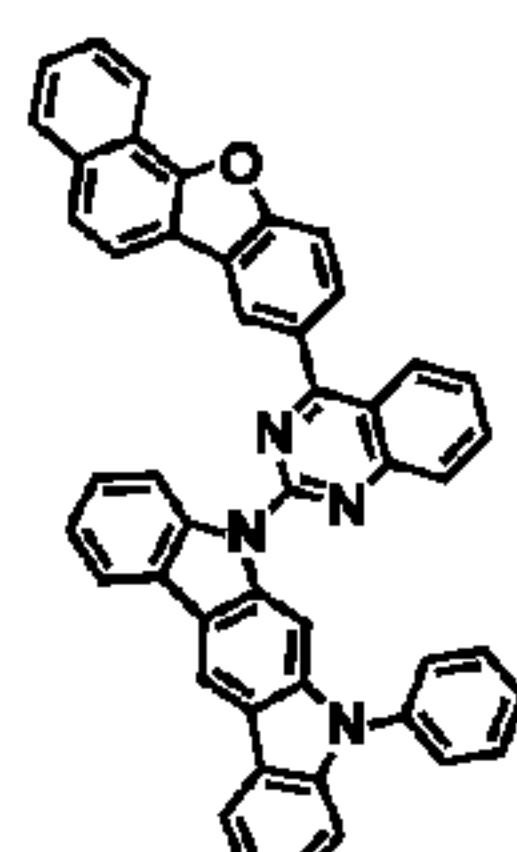
221



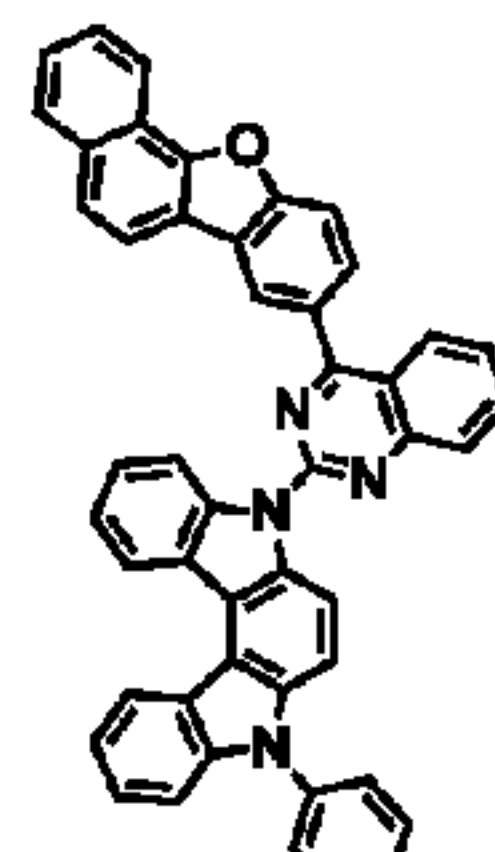
222



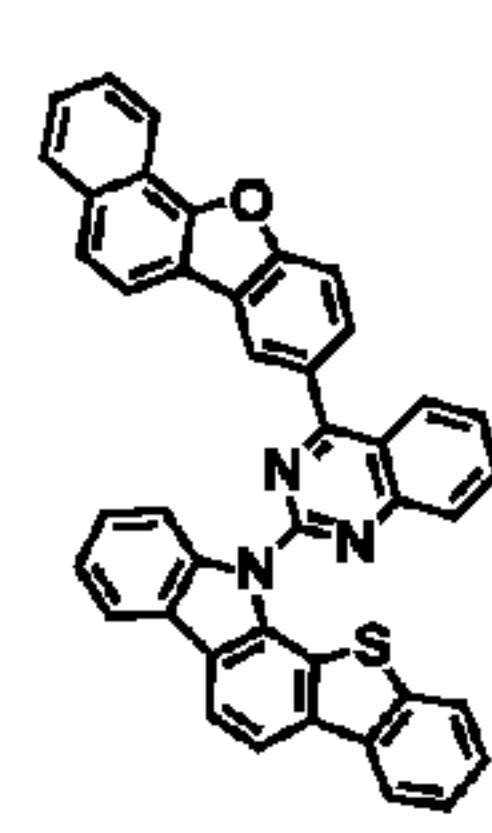
223



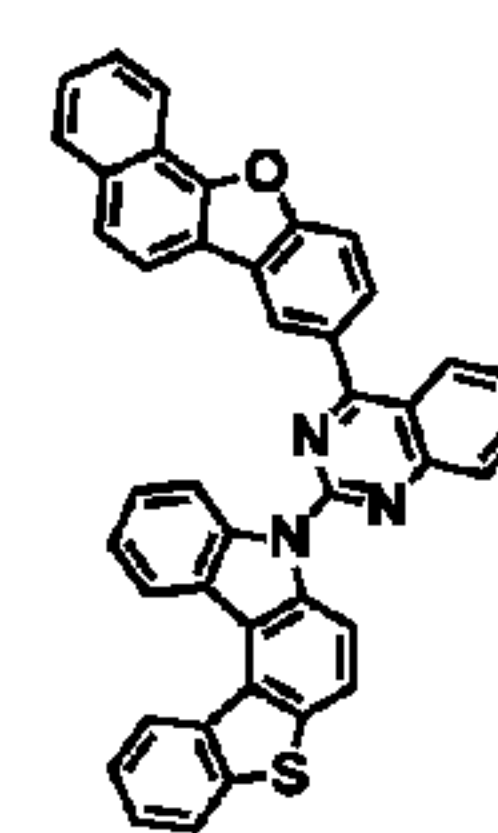
224



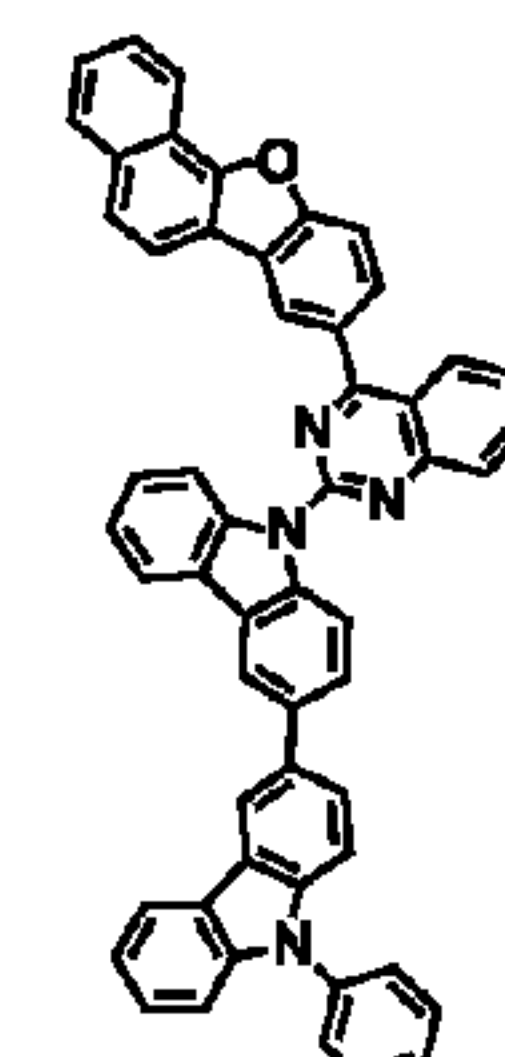
225



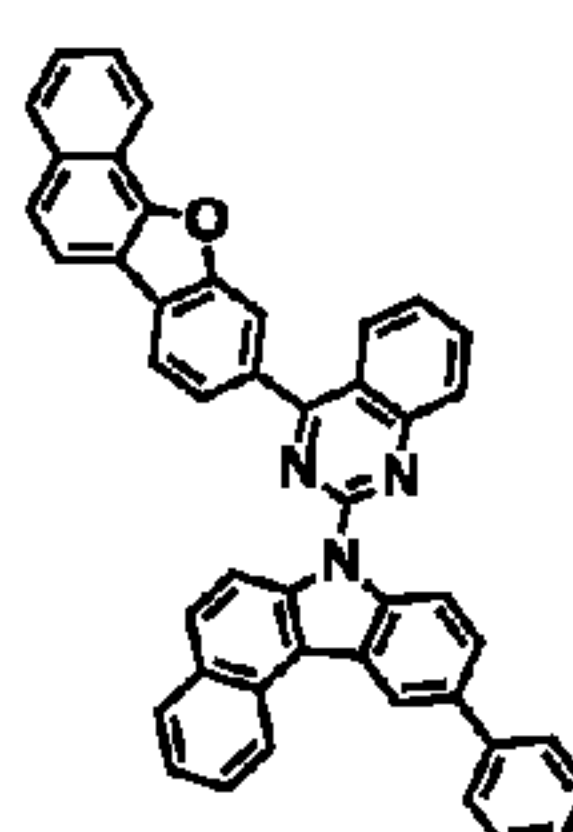
226



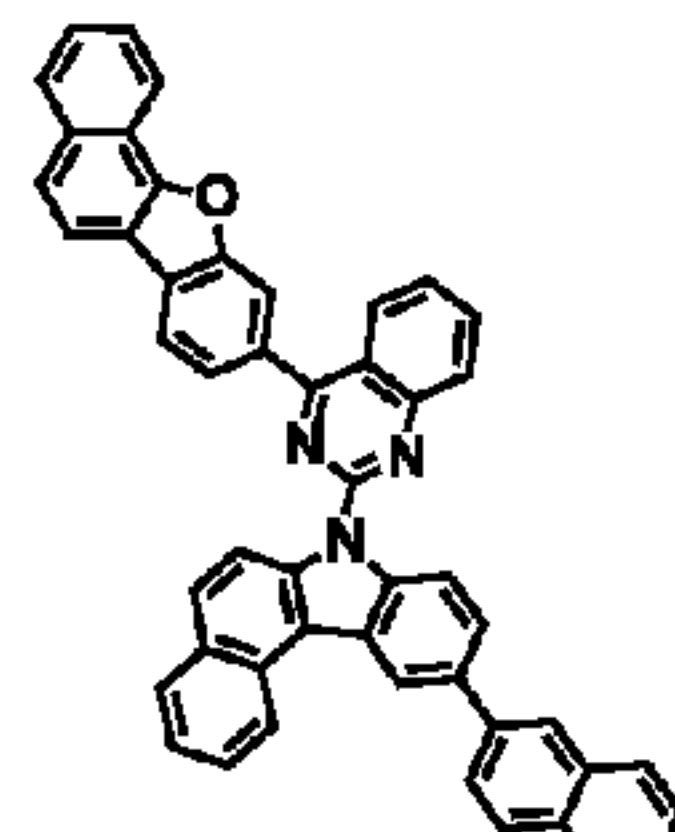
227



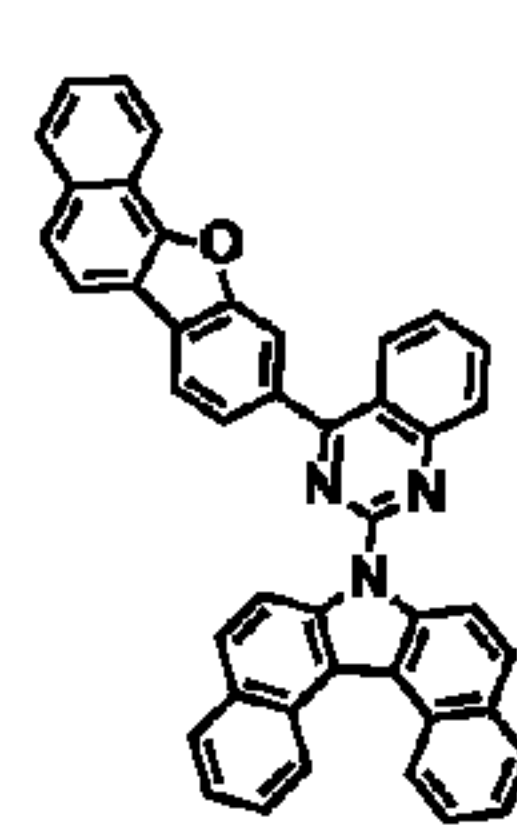
228



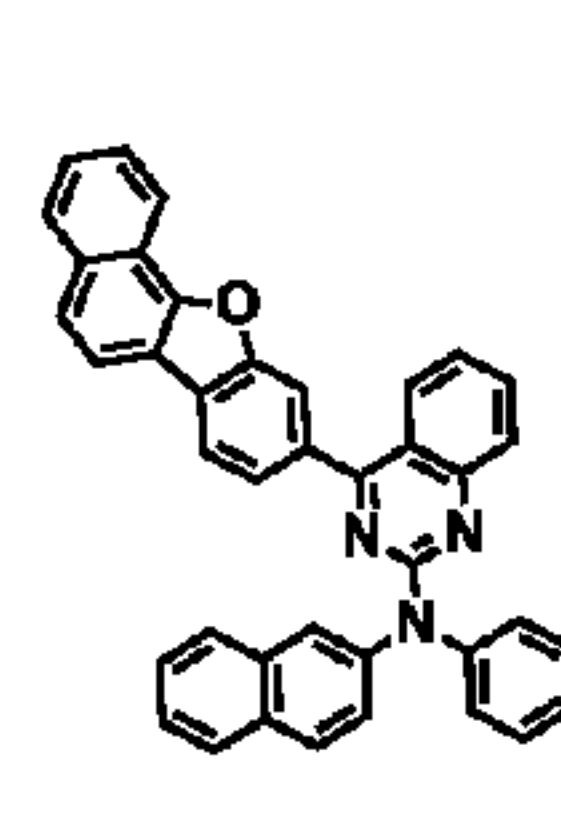
229



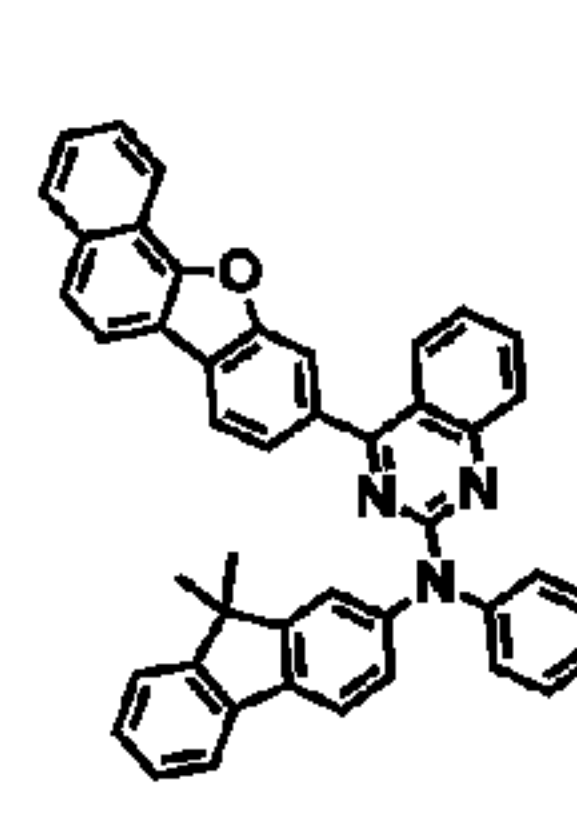
230



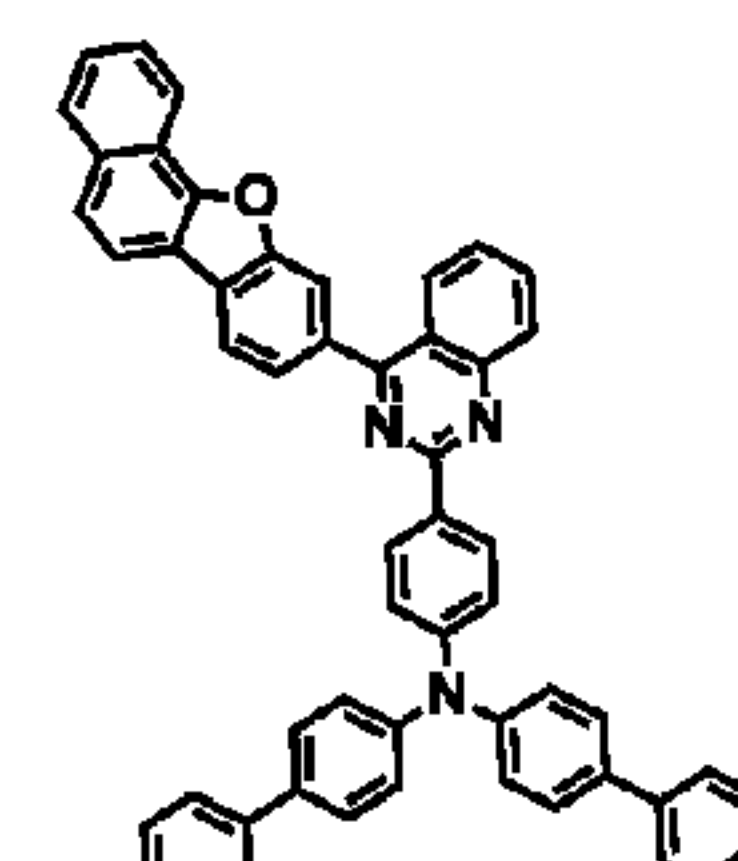
231



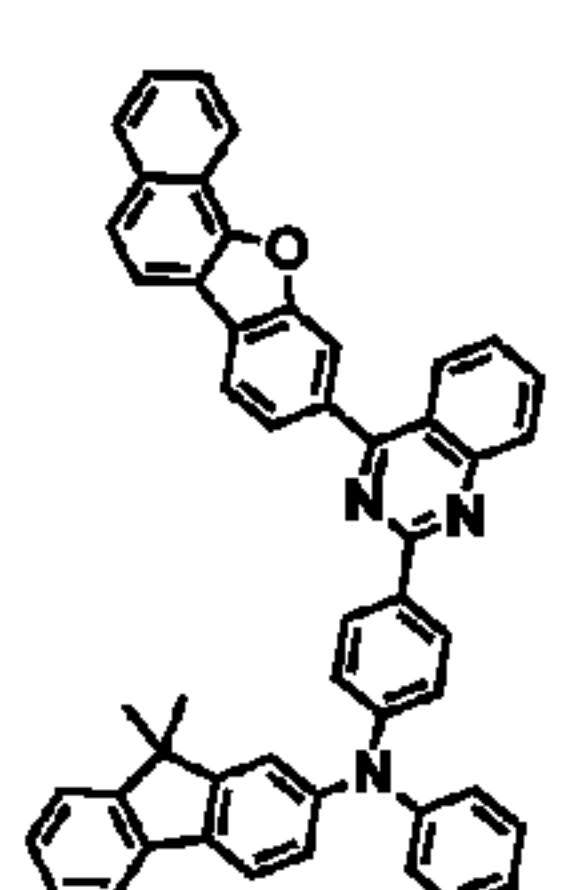
232



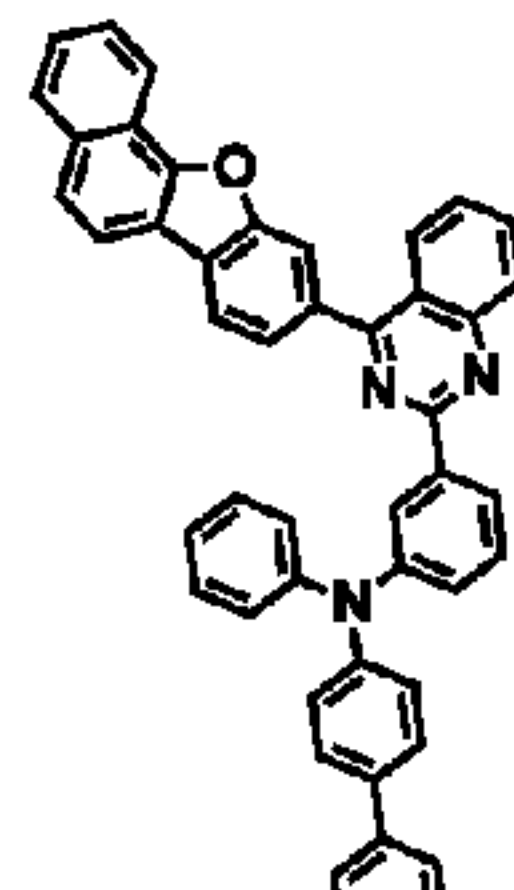
233



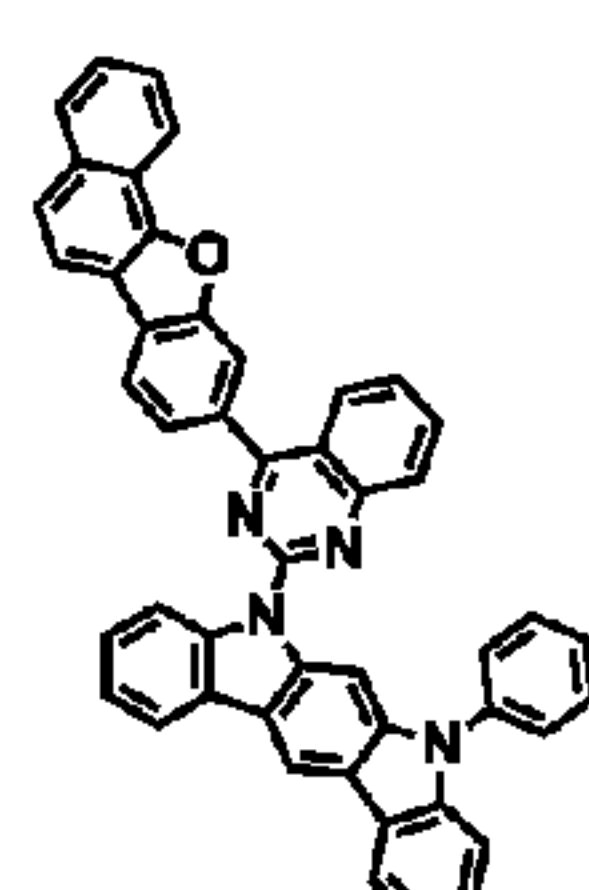
234



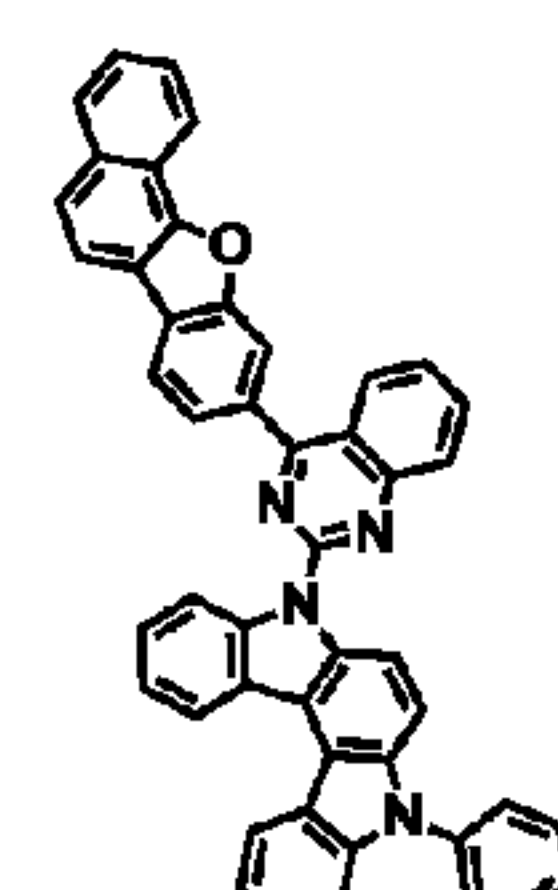
235



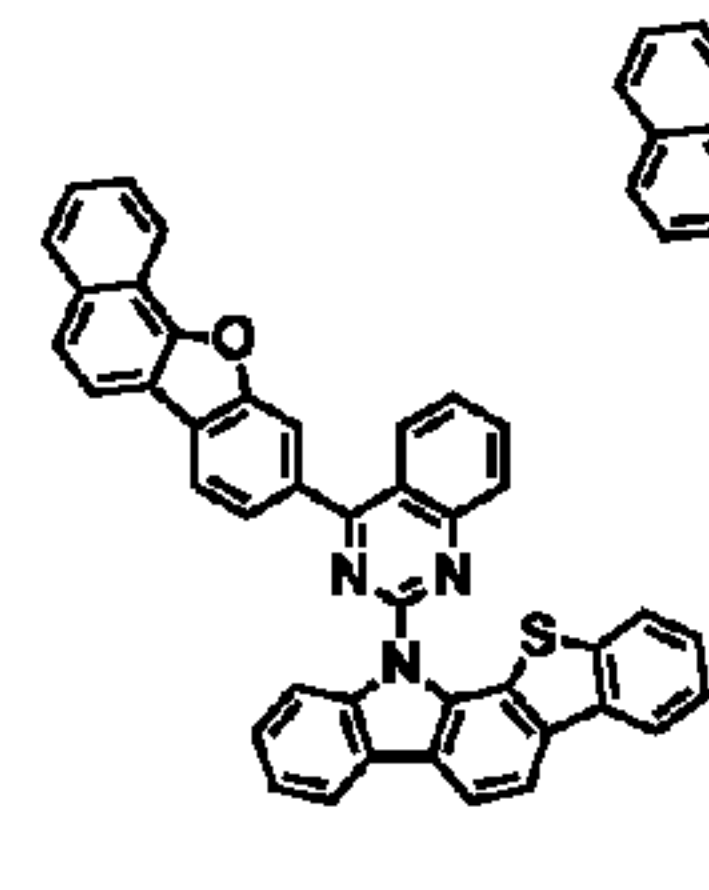
236



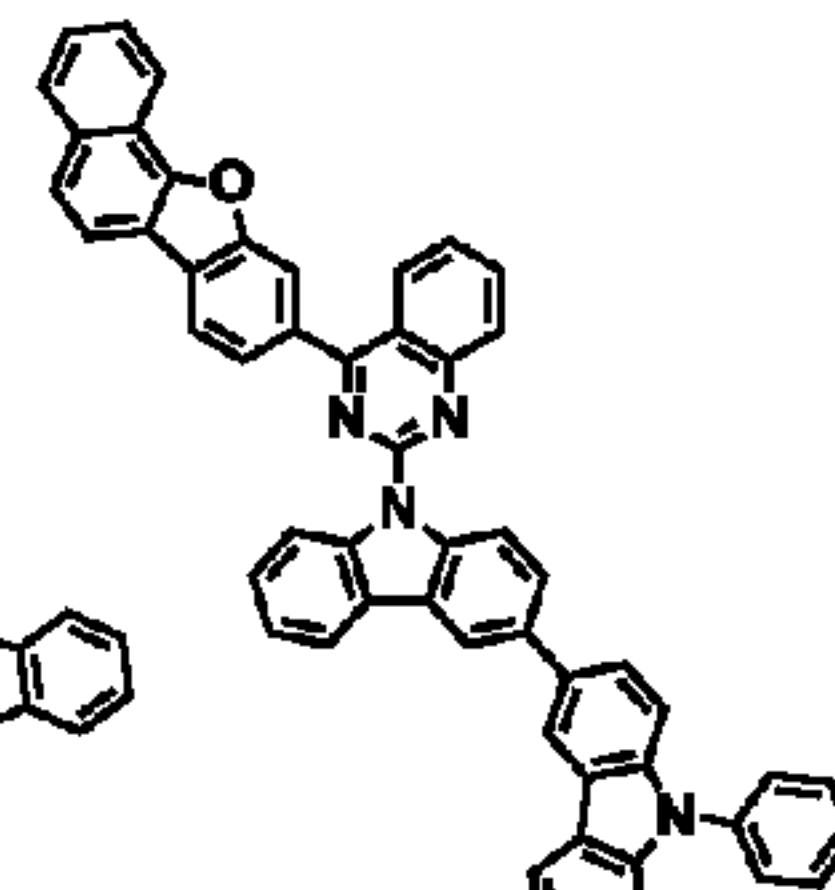
237



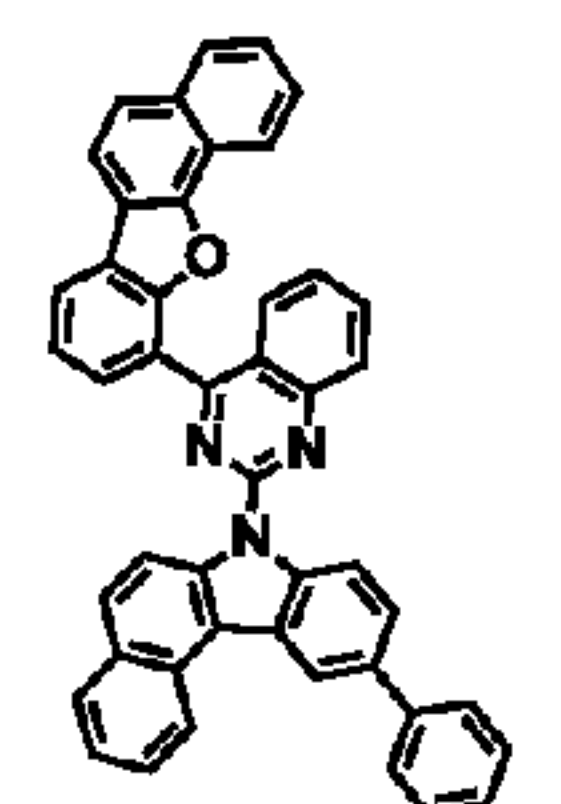
238



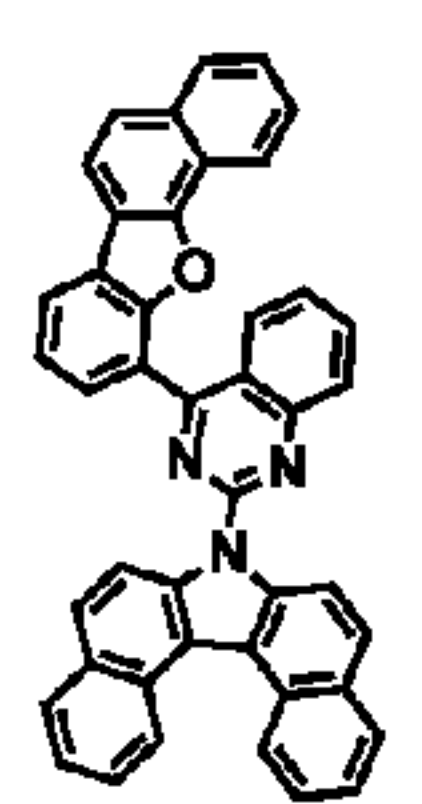
239



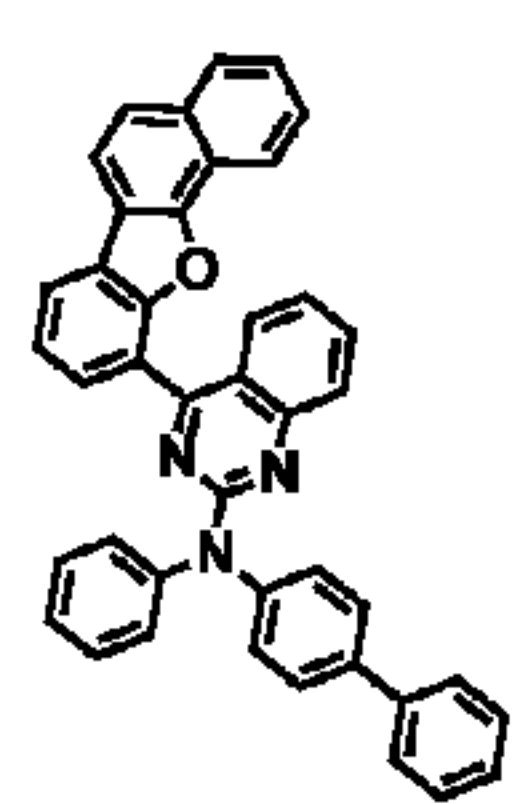
240



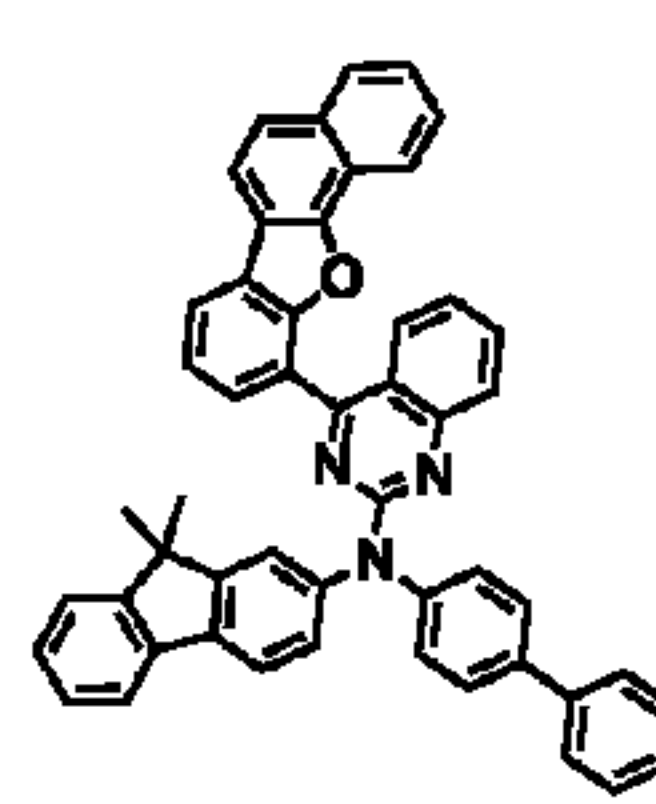
241



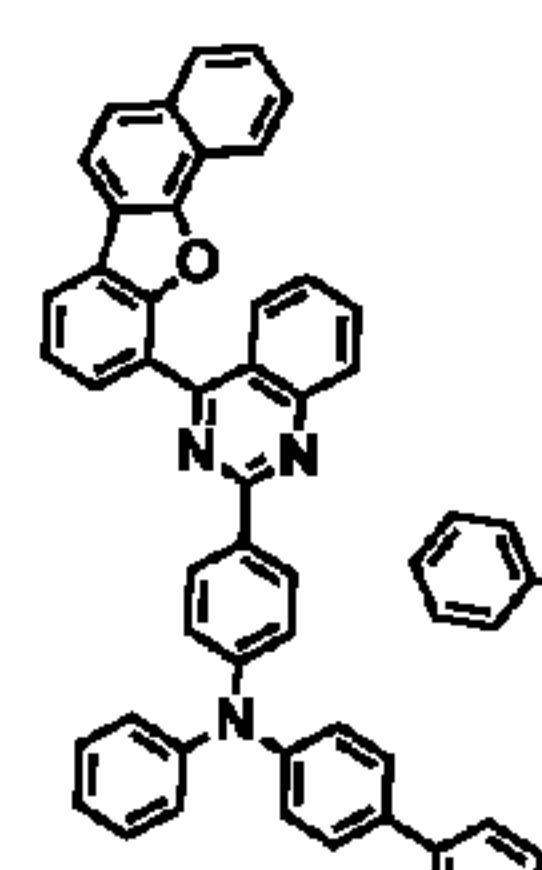
242



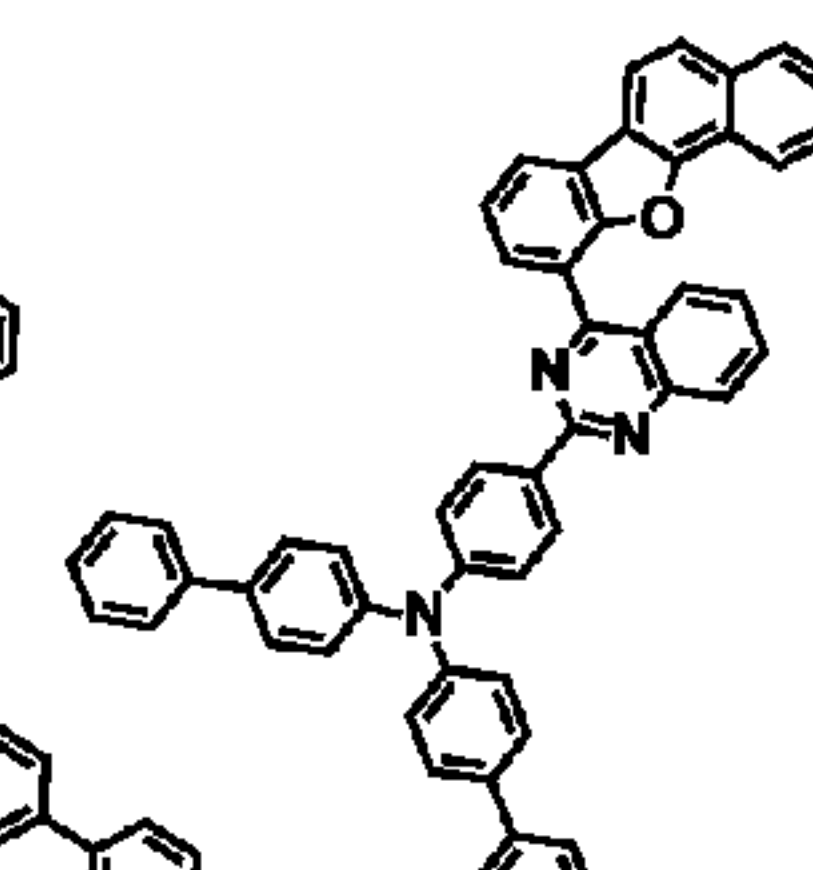
243



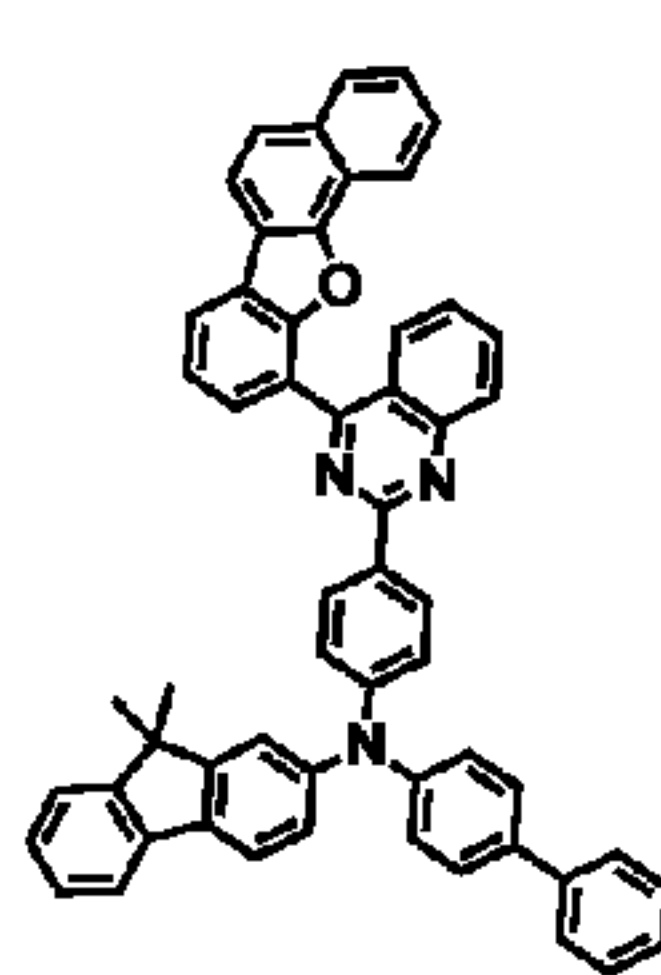
244



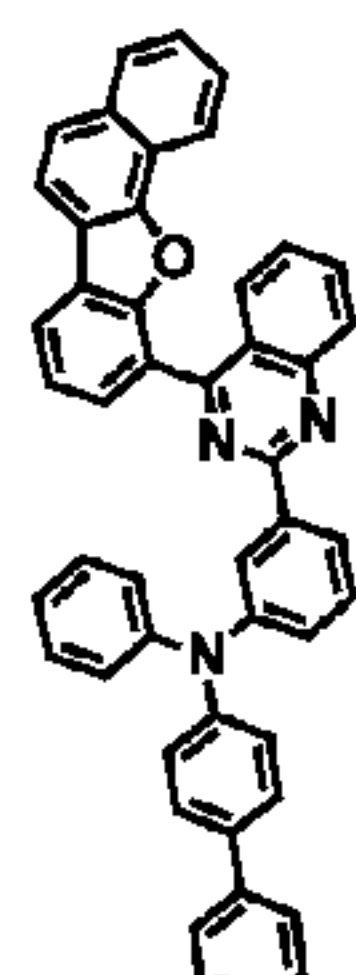
245



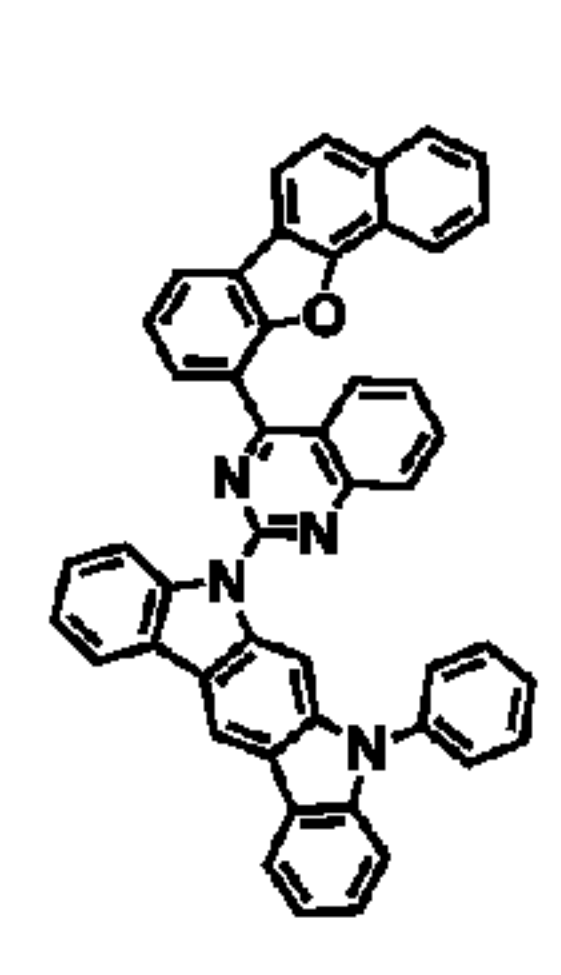
246



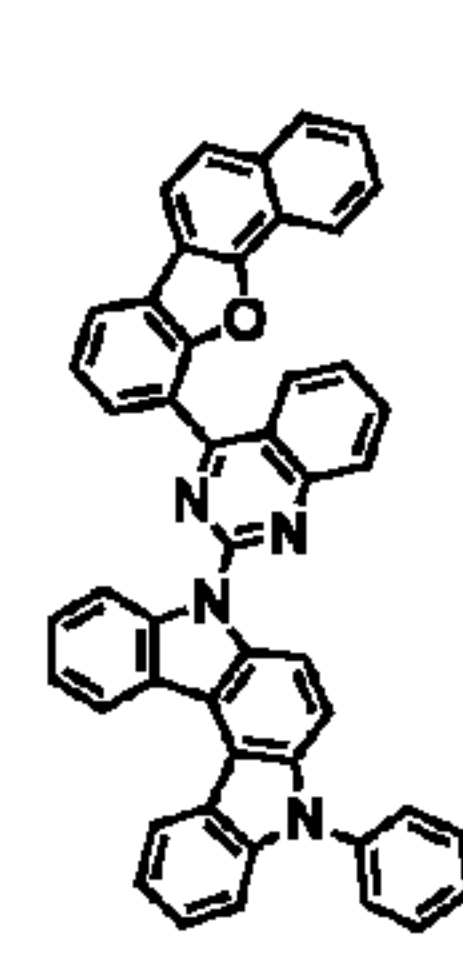
247



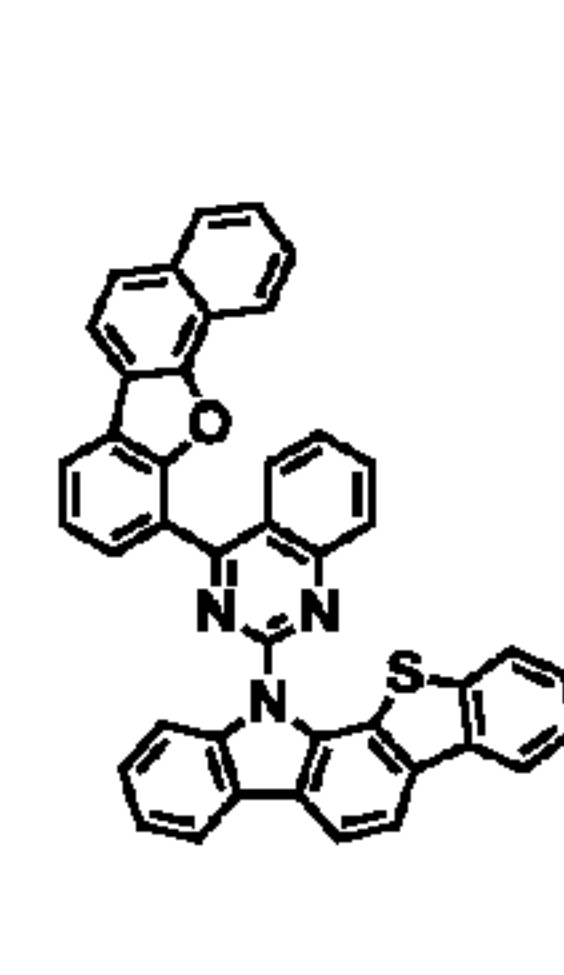
248



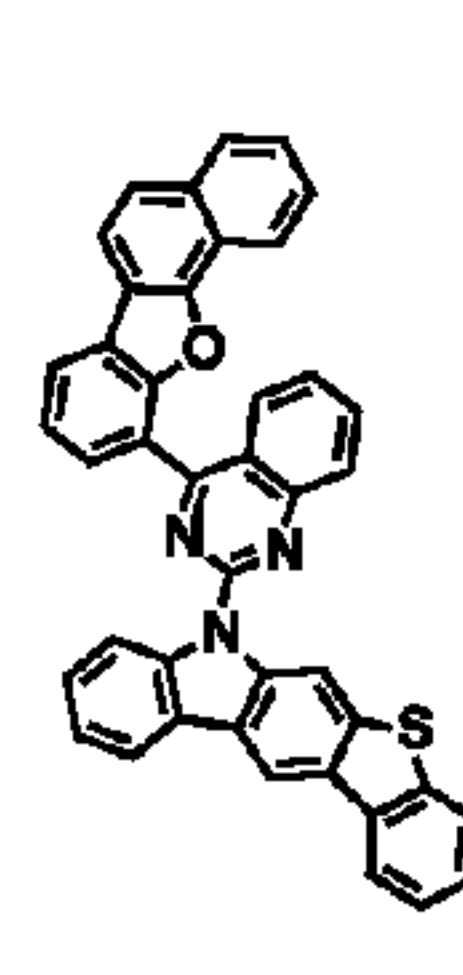
249



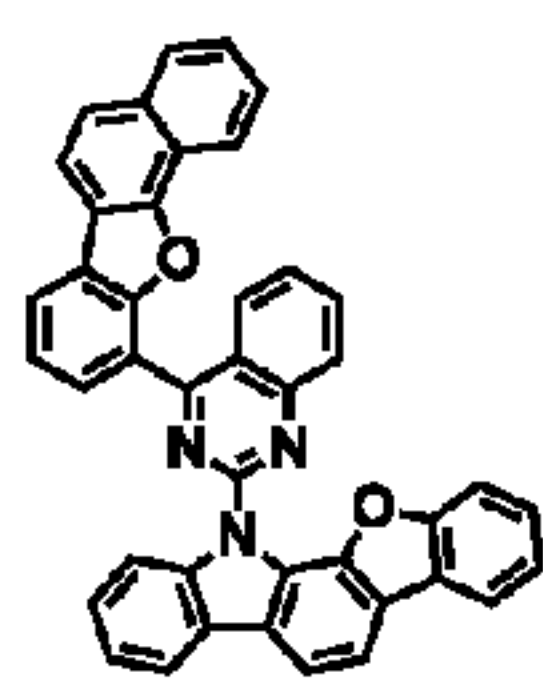
250



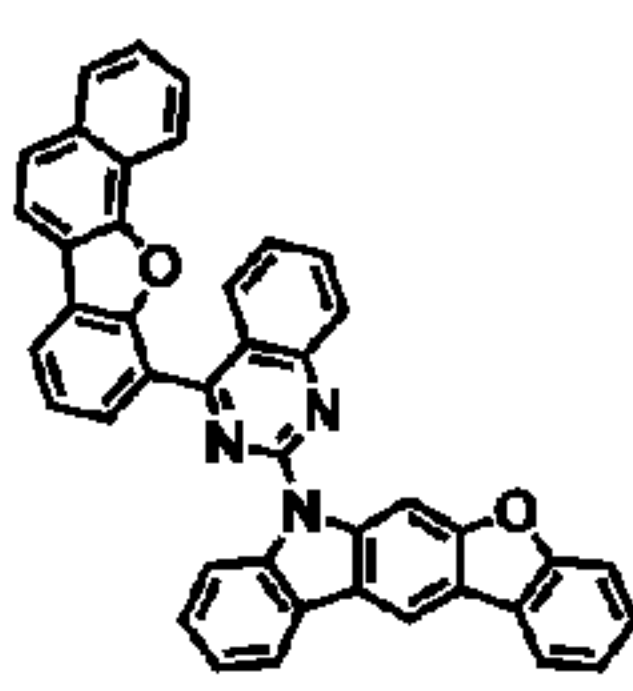
251



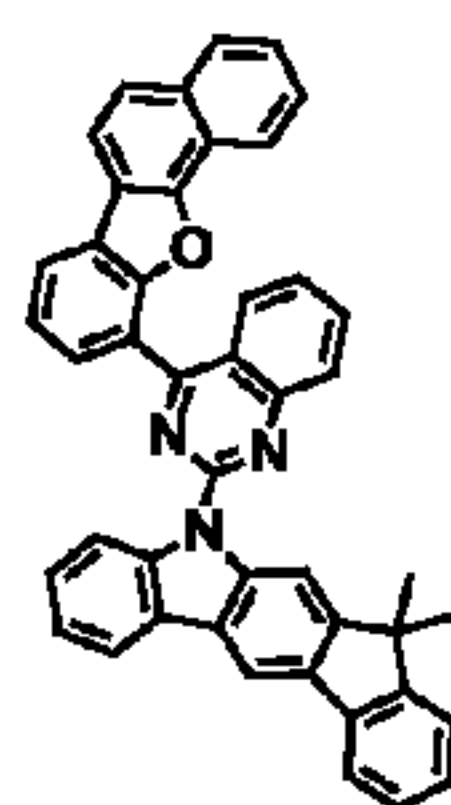
252



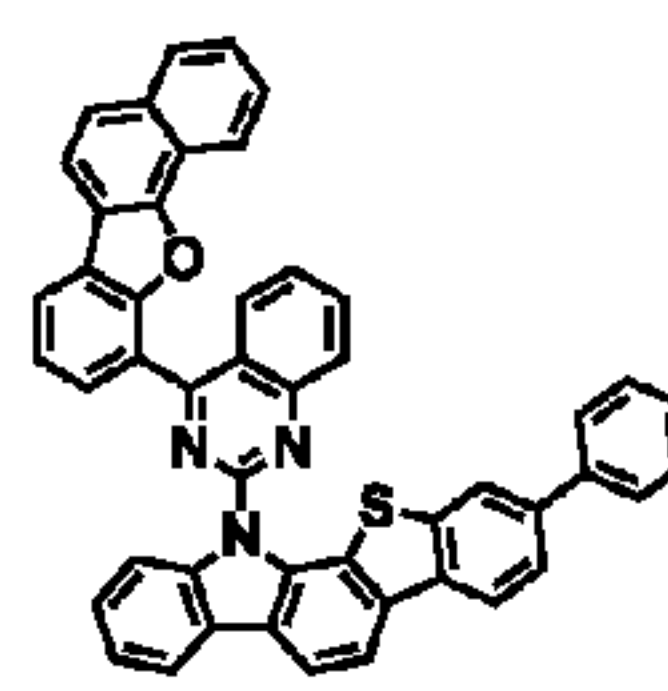
253



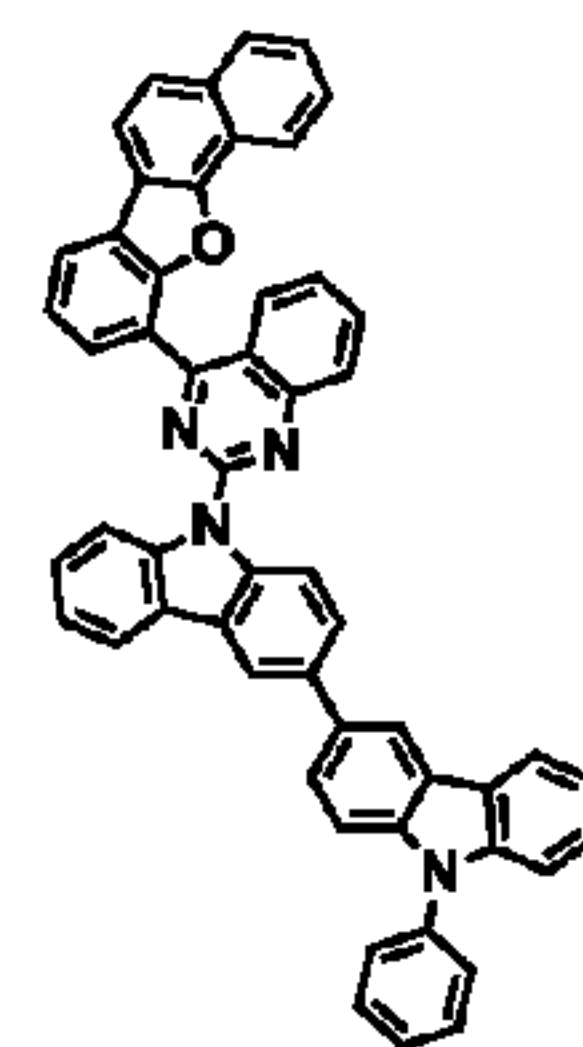
254



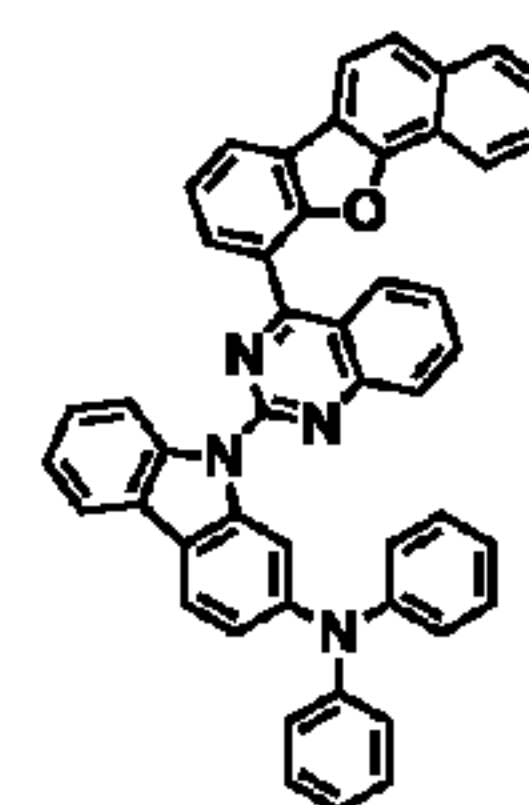
255



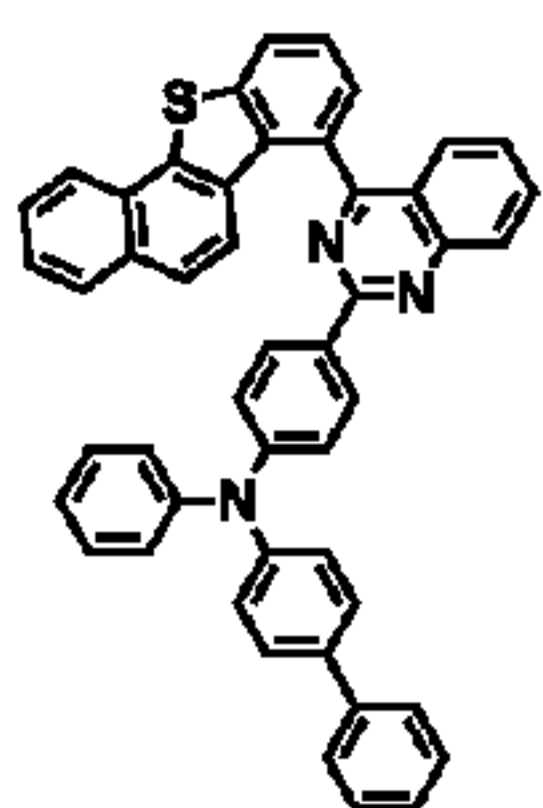
256



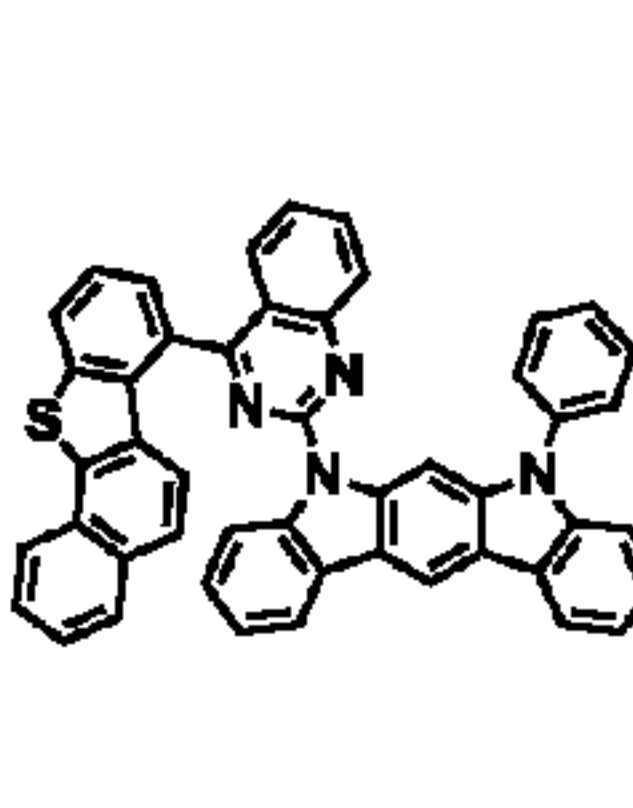
257



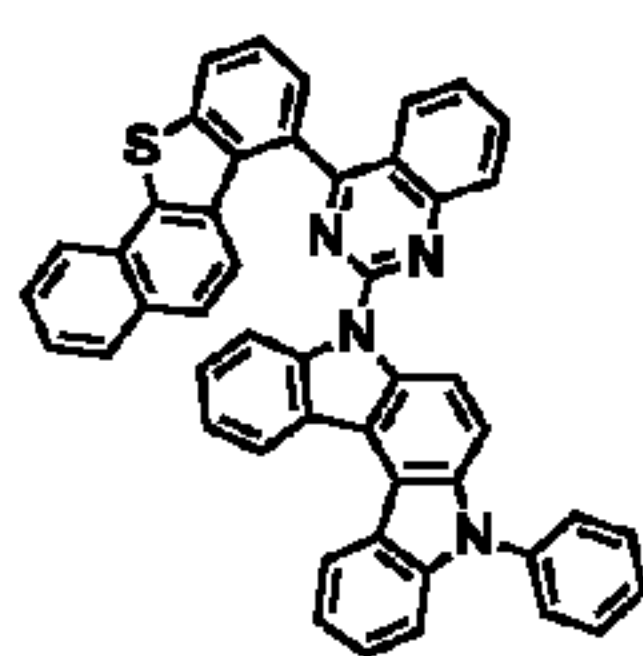
258



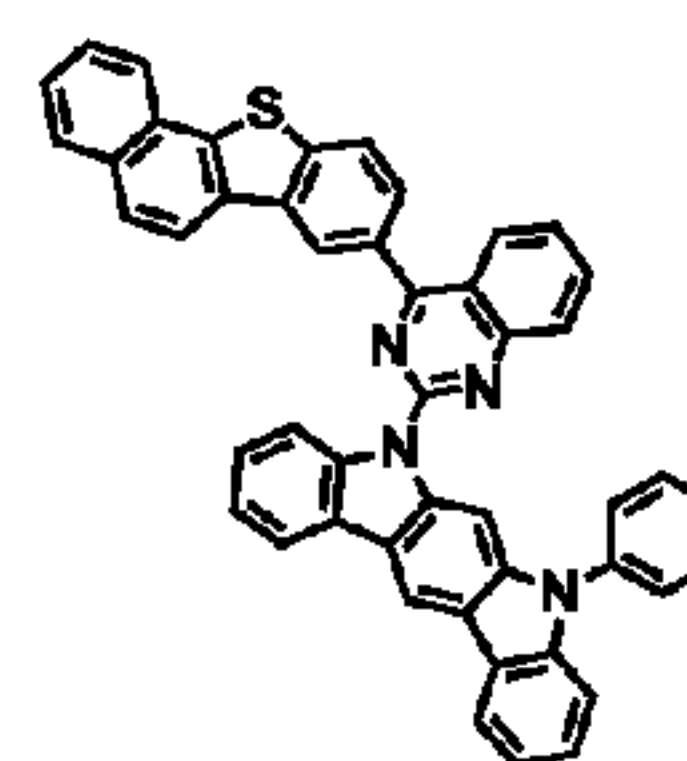
259



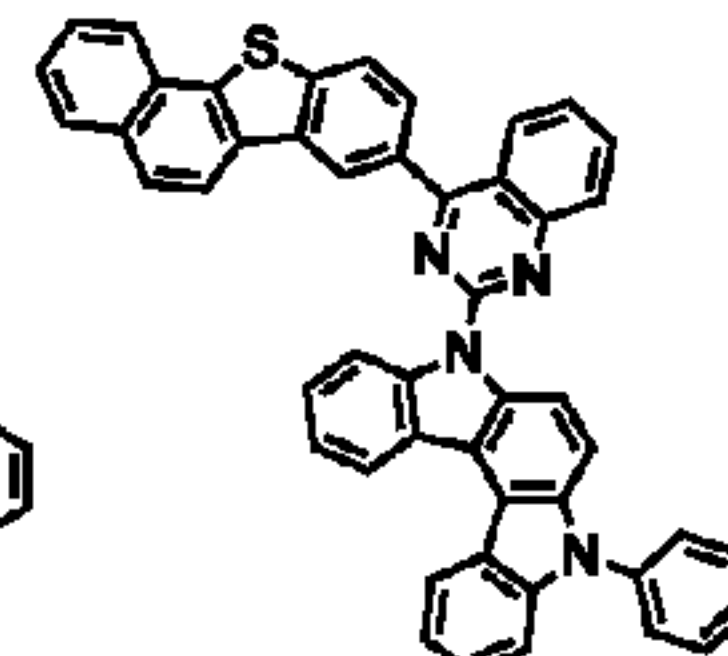
260



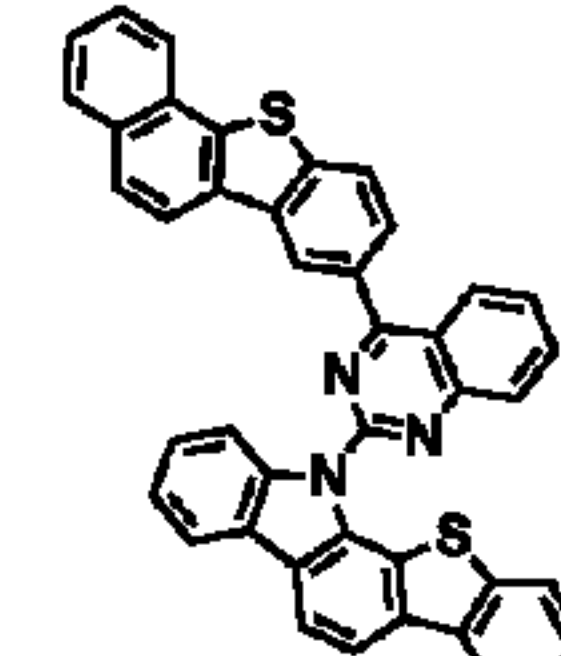
261



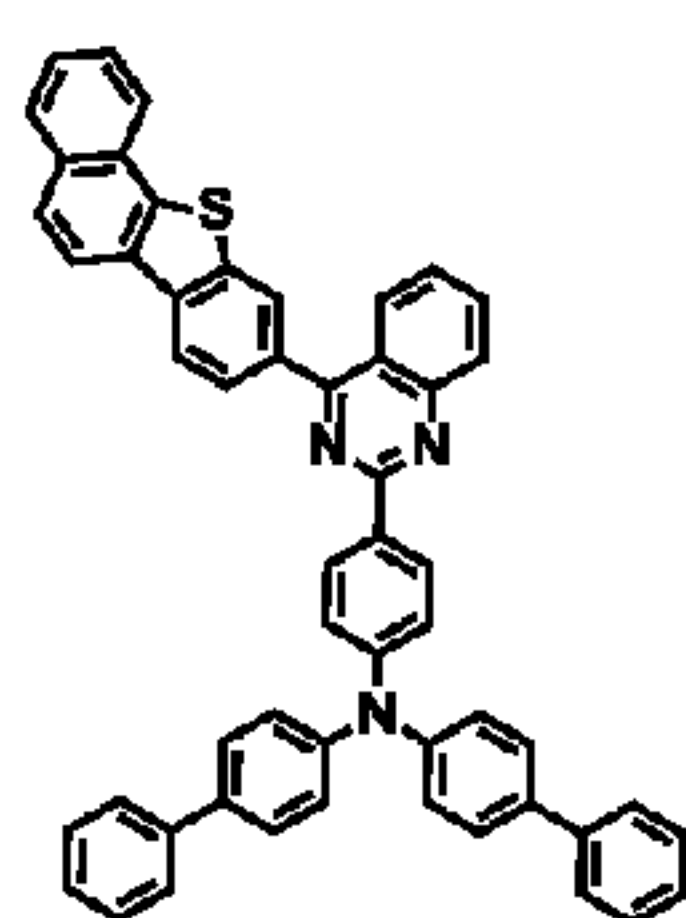
262



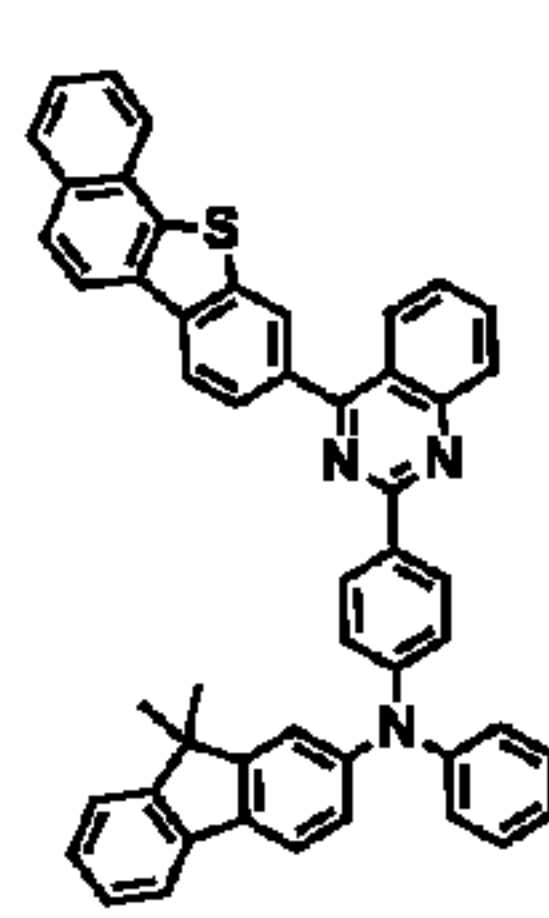
263



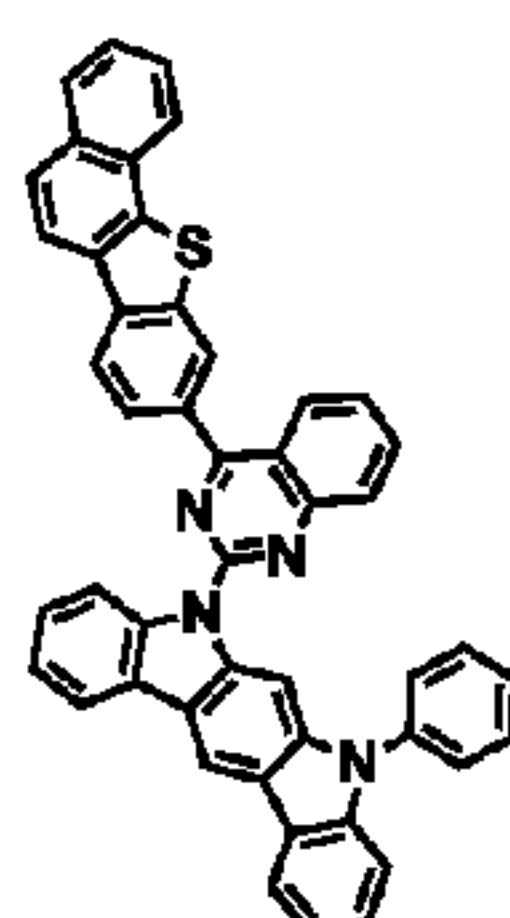
264



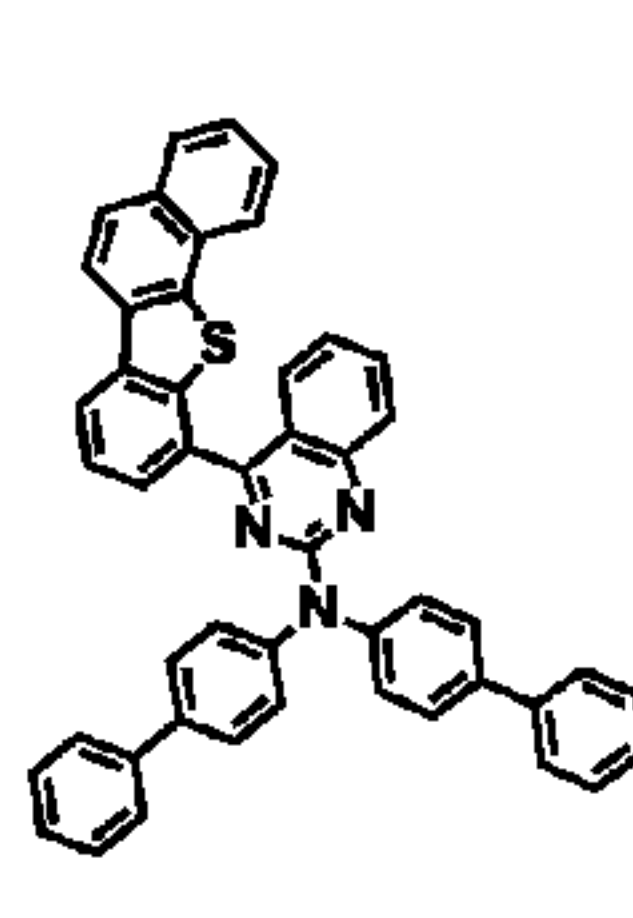
265



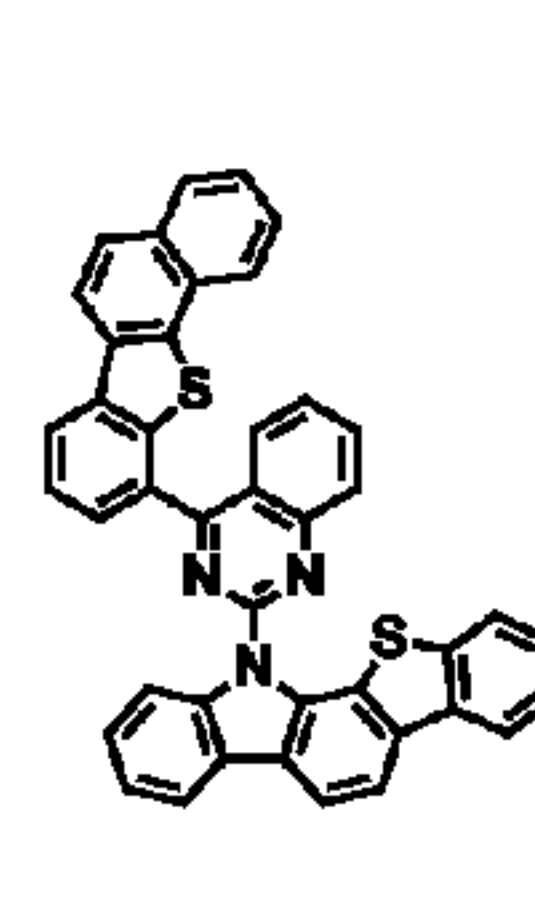
266



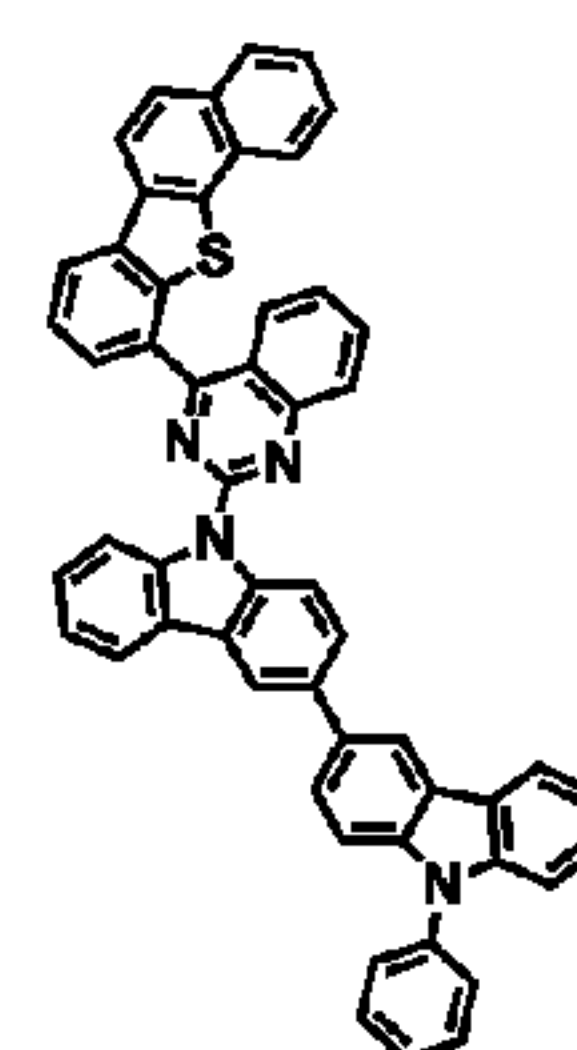
267



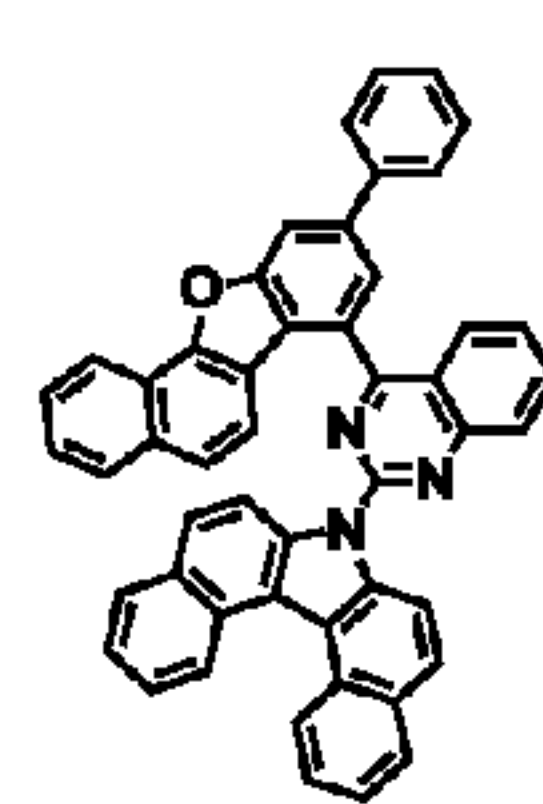
268



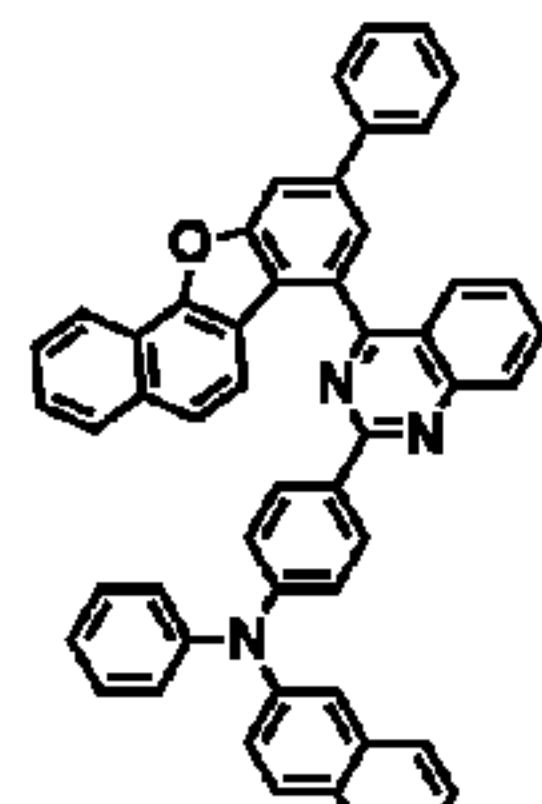
269



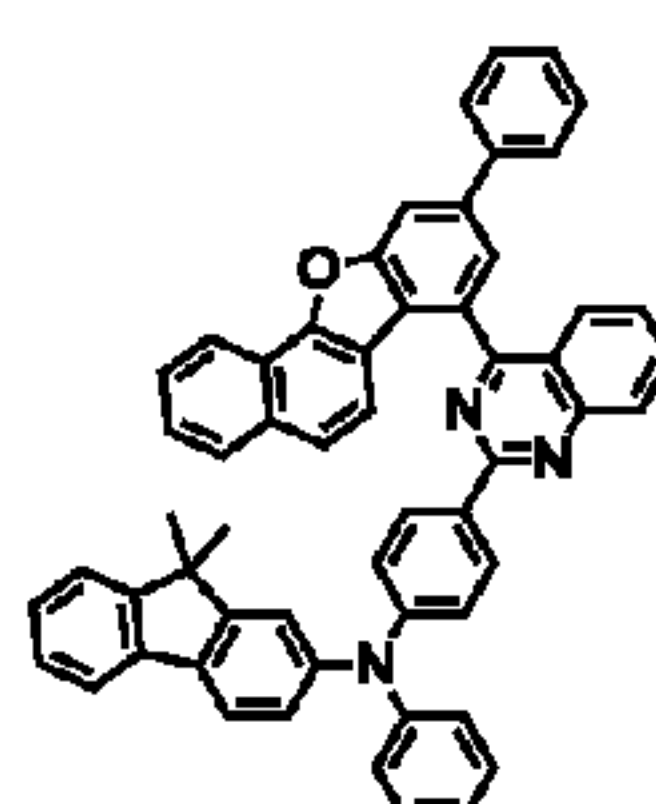
270



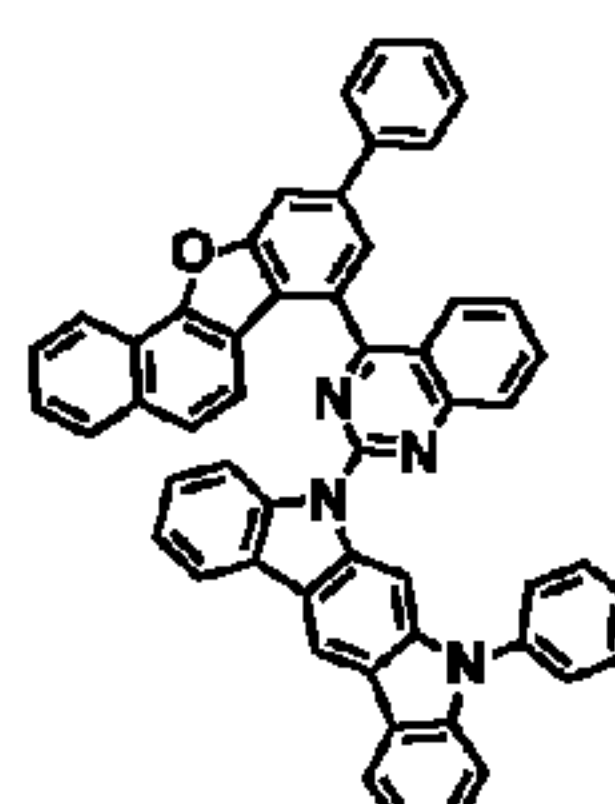
271



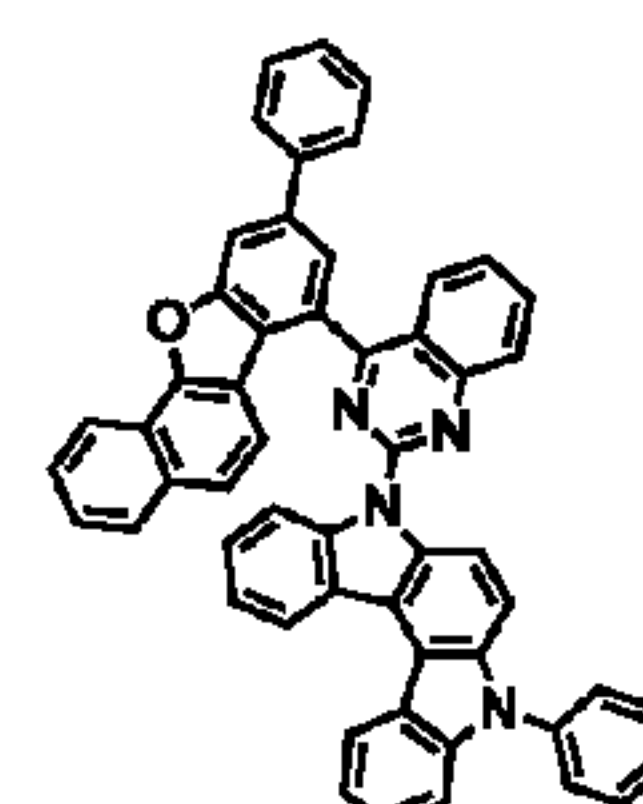
272



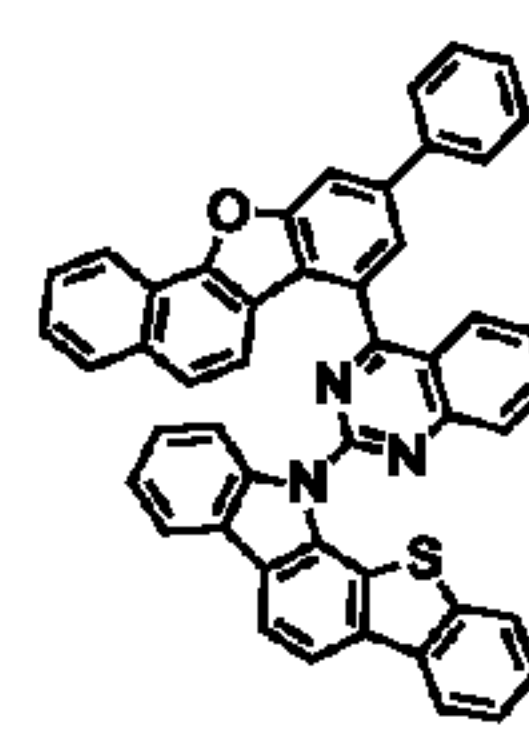
273



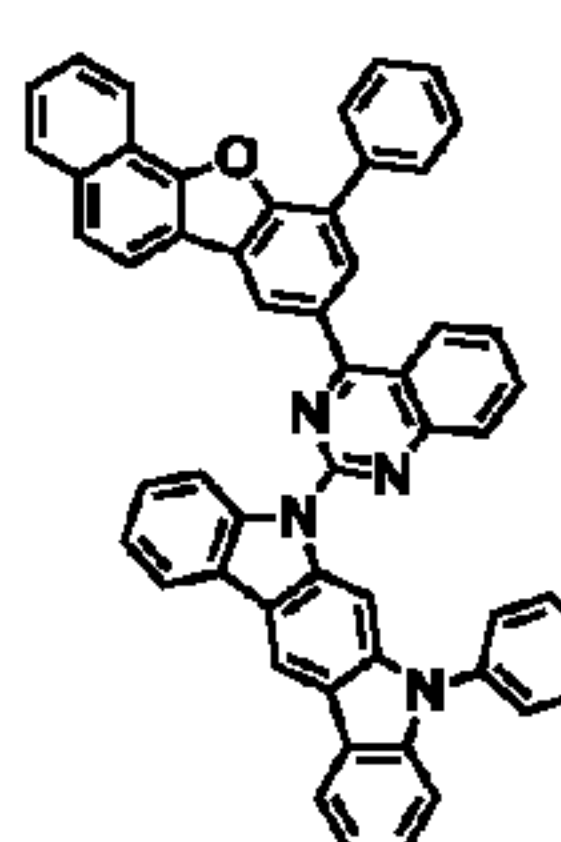
274



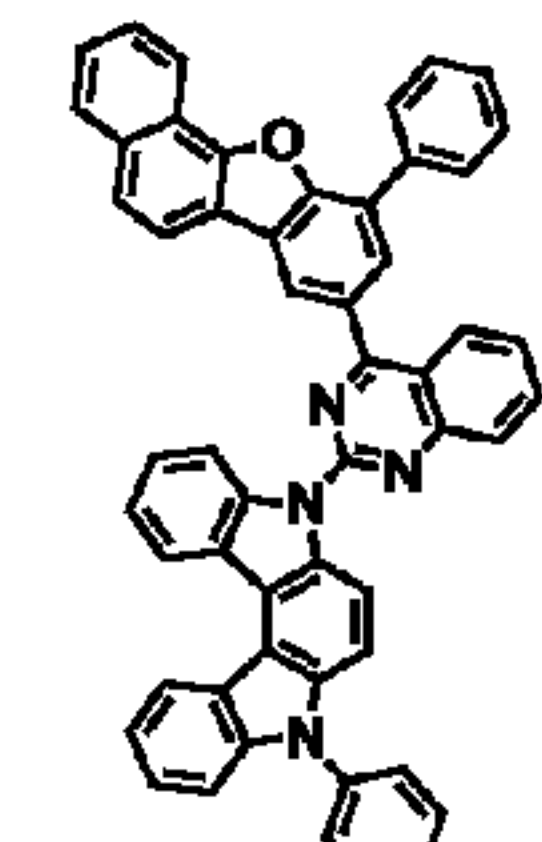
275



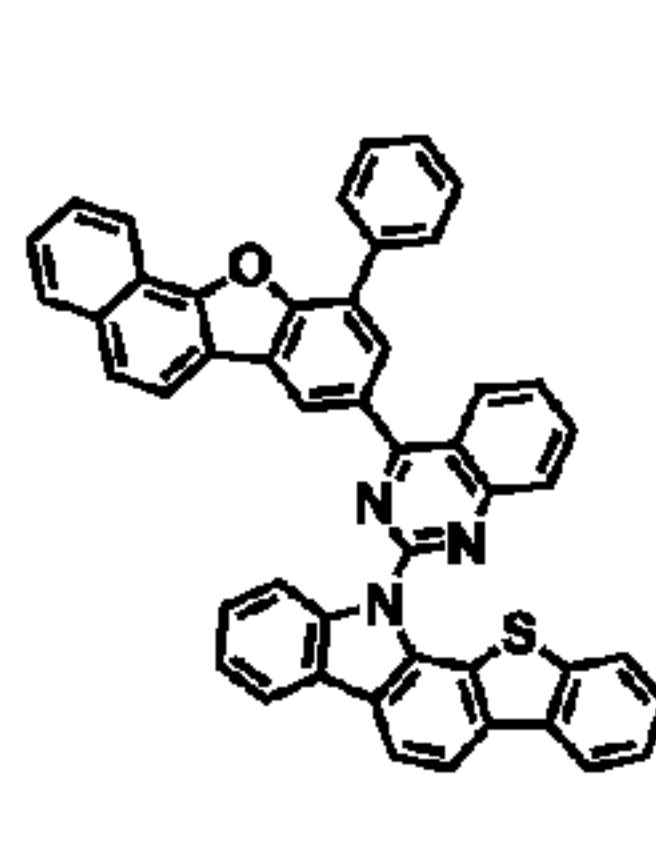
276



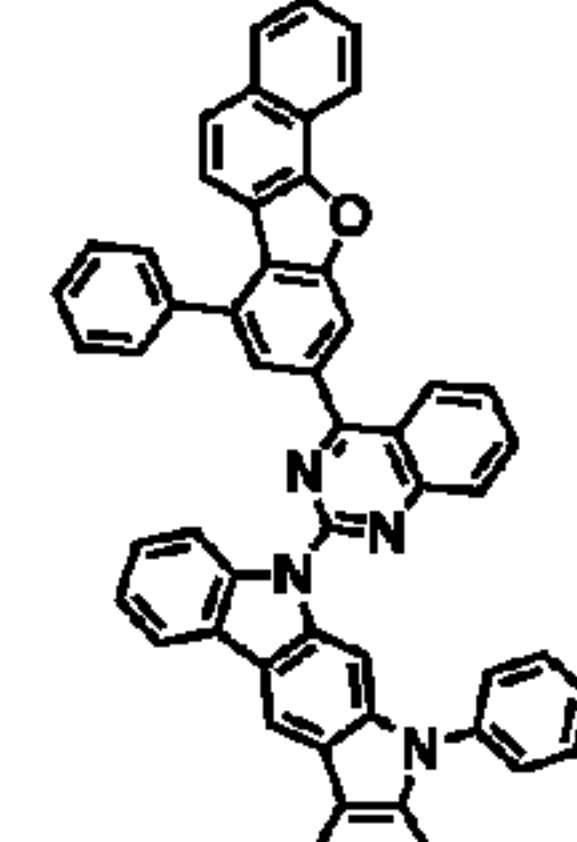
277



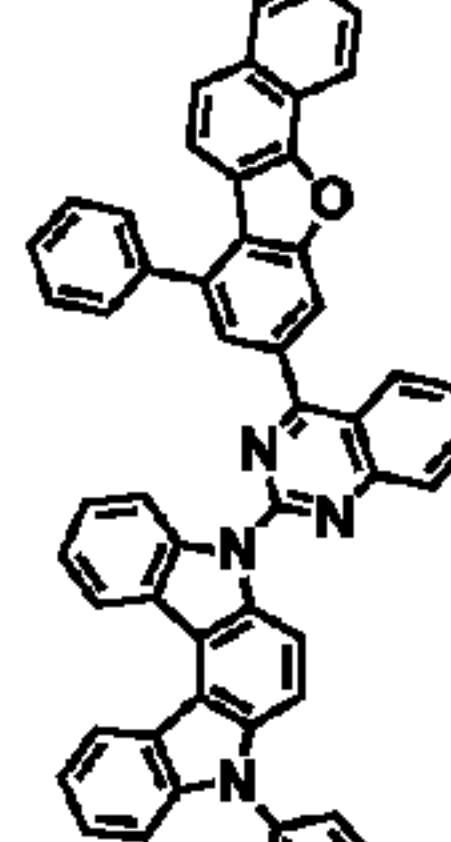
278



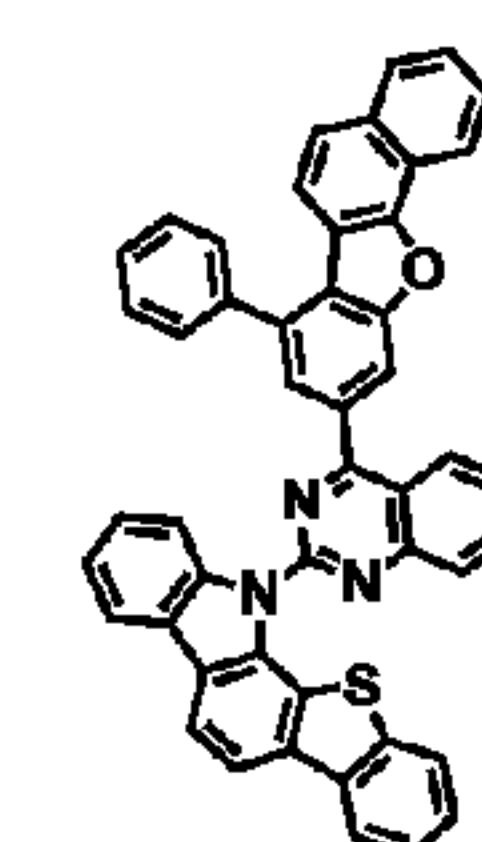
279



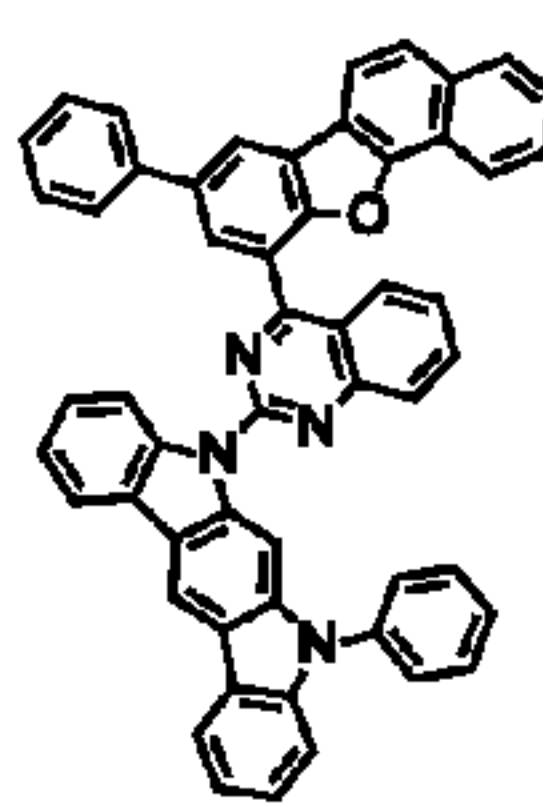
280



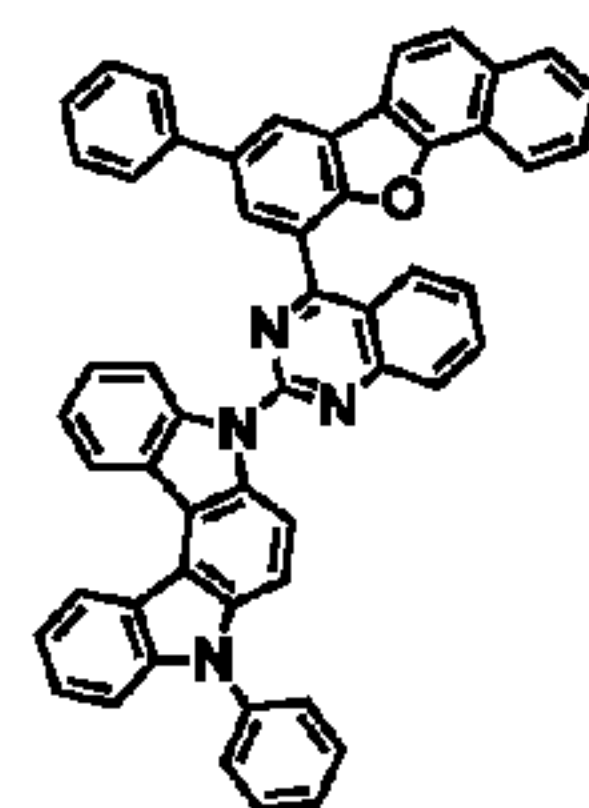
281



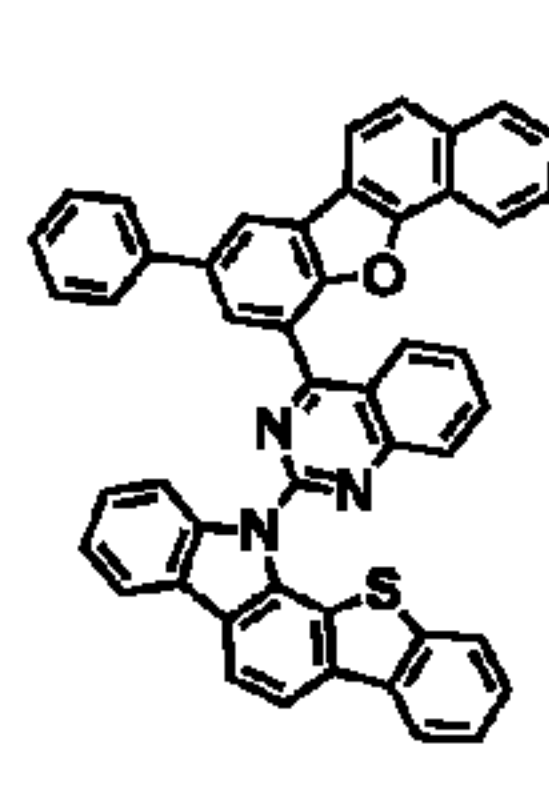
282



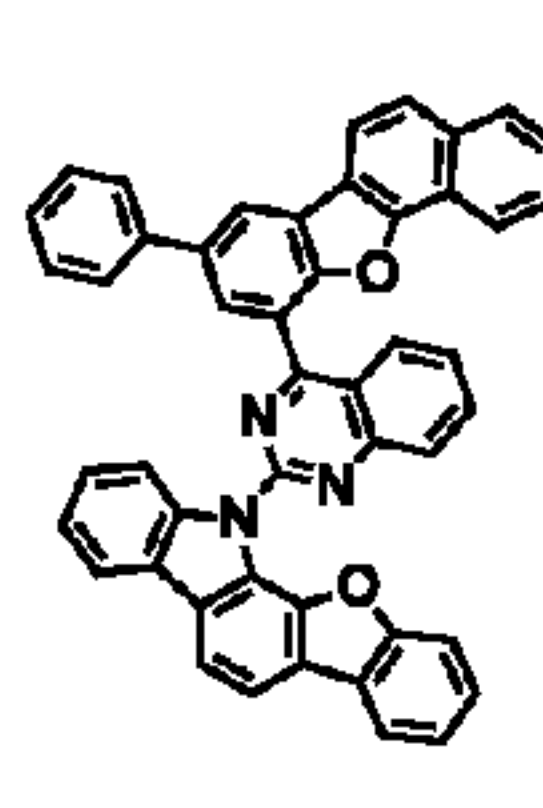
283



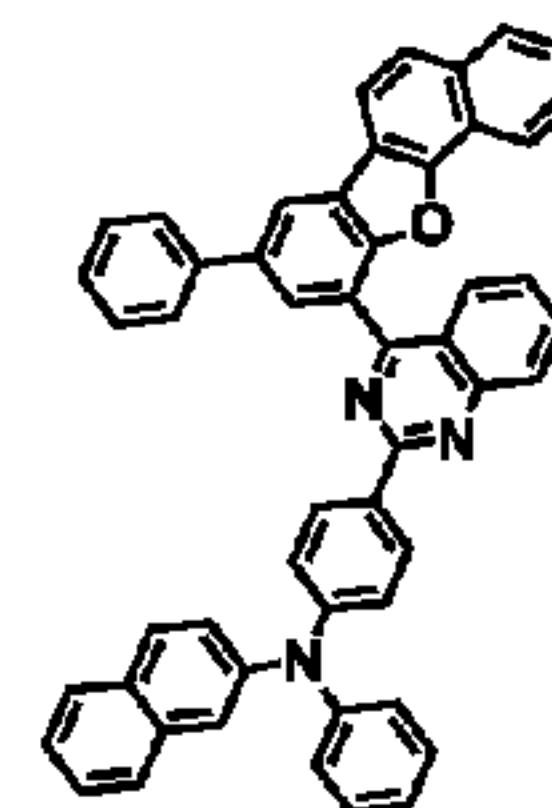
284



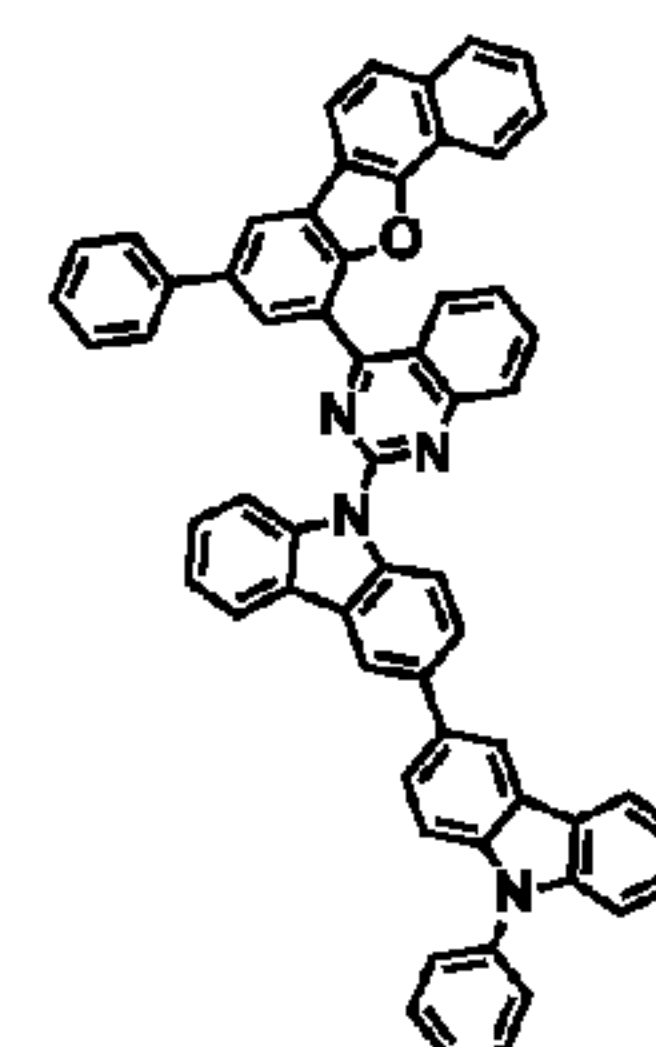
285



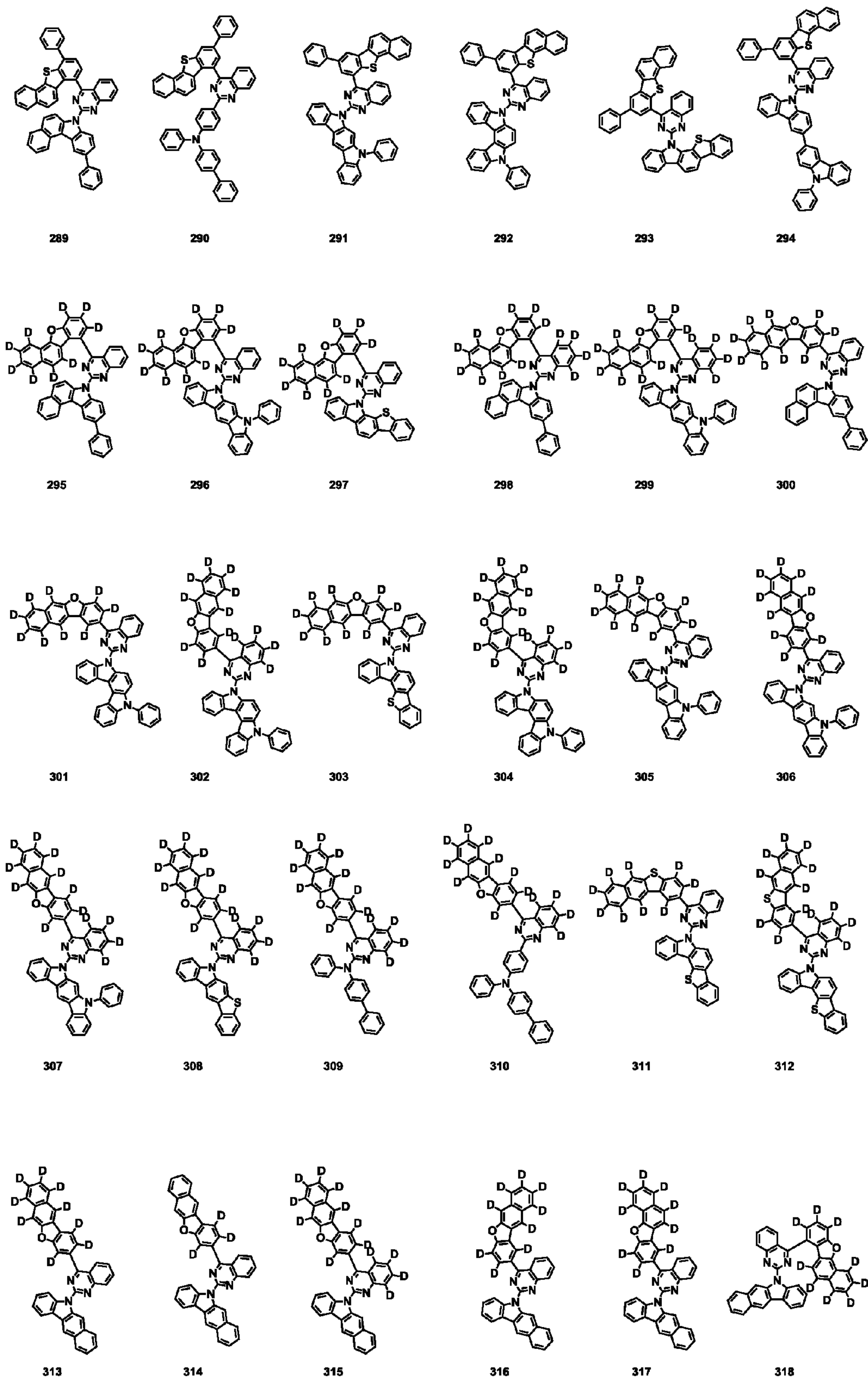
286



287



288



[청구항 7]

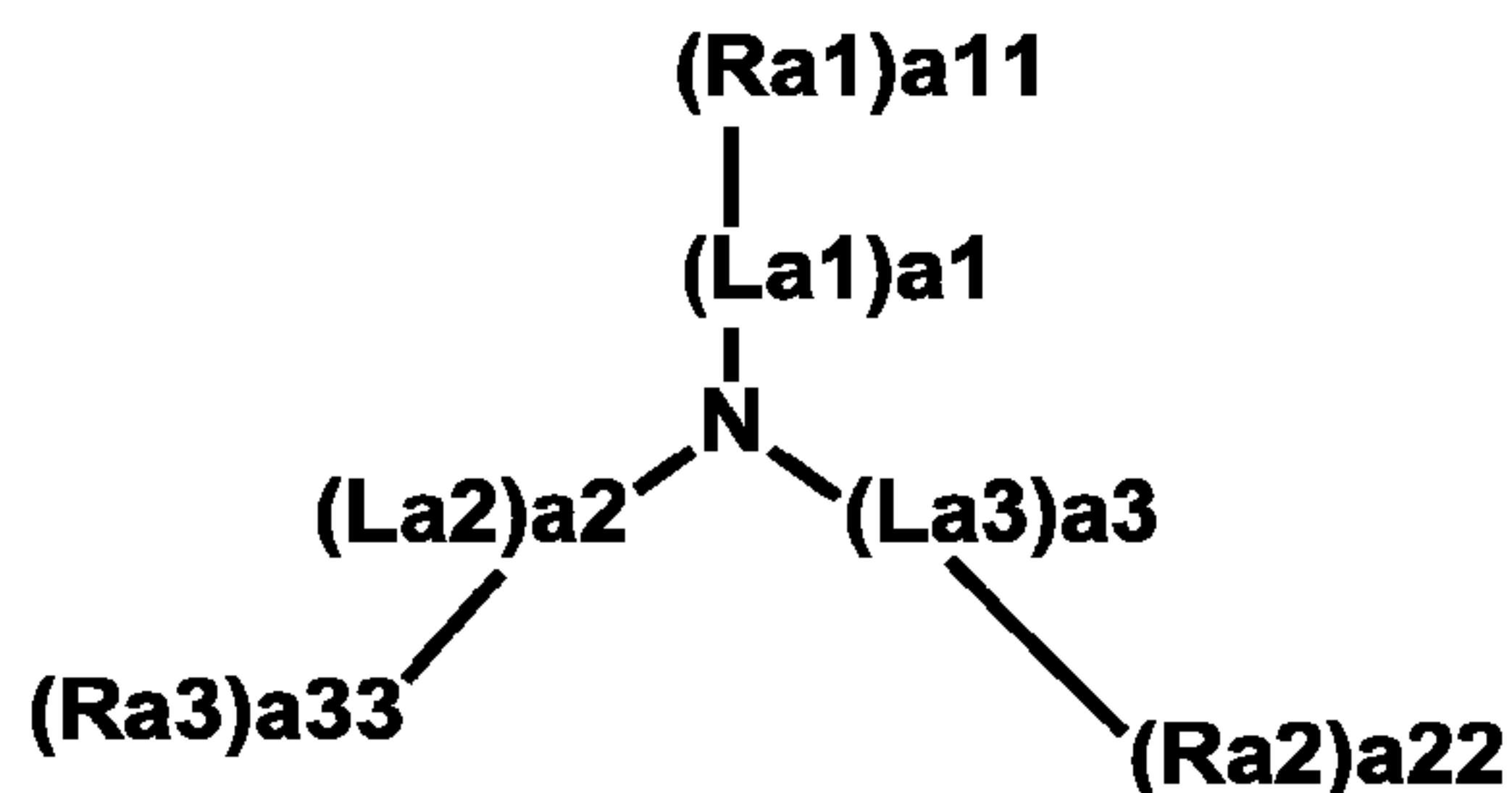
제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서, 상기 유기물층 중 1 층 이상은 청구항 1 내지 6 중 어느 한 항에

따른 헤테로고리 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자.

[청구항 8]

청구항 7에 있어서, 상기 화학식 1의 헤테로고리 화합물을 포함하는 유기물층은 하기 화학식 7로 표시되는 헤테로고리 화합물을 더 포함하는 것인 유기 발광 소자:

[화학식 7]



상기 화학식 7에 있어서,

La1 내지 La3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 직접결합; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴렌기이고,

Ra1은 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기이고,

Ra2 및 Ra3는 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 수소; 중수소; 할로젠; 시아노기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알케닐기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알키닐기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알콕시기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C60의 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기; 및 -NRR'로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 서로 인접하는 2 이상의 기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 지방족 또는 방향족 탄화수소 고리 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 지방족 또는 방향족 헤테로고리를 형성하며,

상기 R 및 R'은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기이고, a1 내지 a3은 0 내지 4의 정수이고,

a11, a22 및 a33은 1 내지 6의 정수이며,

a1 내지 a3, a11, a22 및 a33이 2 이상인 경우 괄호내 치환기는 서로 같거나 상이하다.

[청구항 9]

청구항 7에 있어서, 상기 유기물층은 발광층을 포함하고, 상기 발광층은 상기 헤테로고리 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자.

[청구항 10]

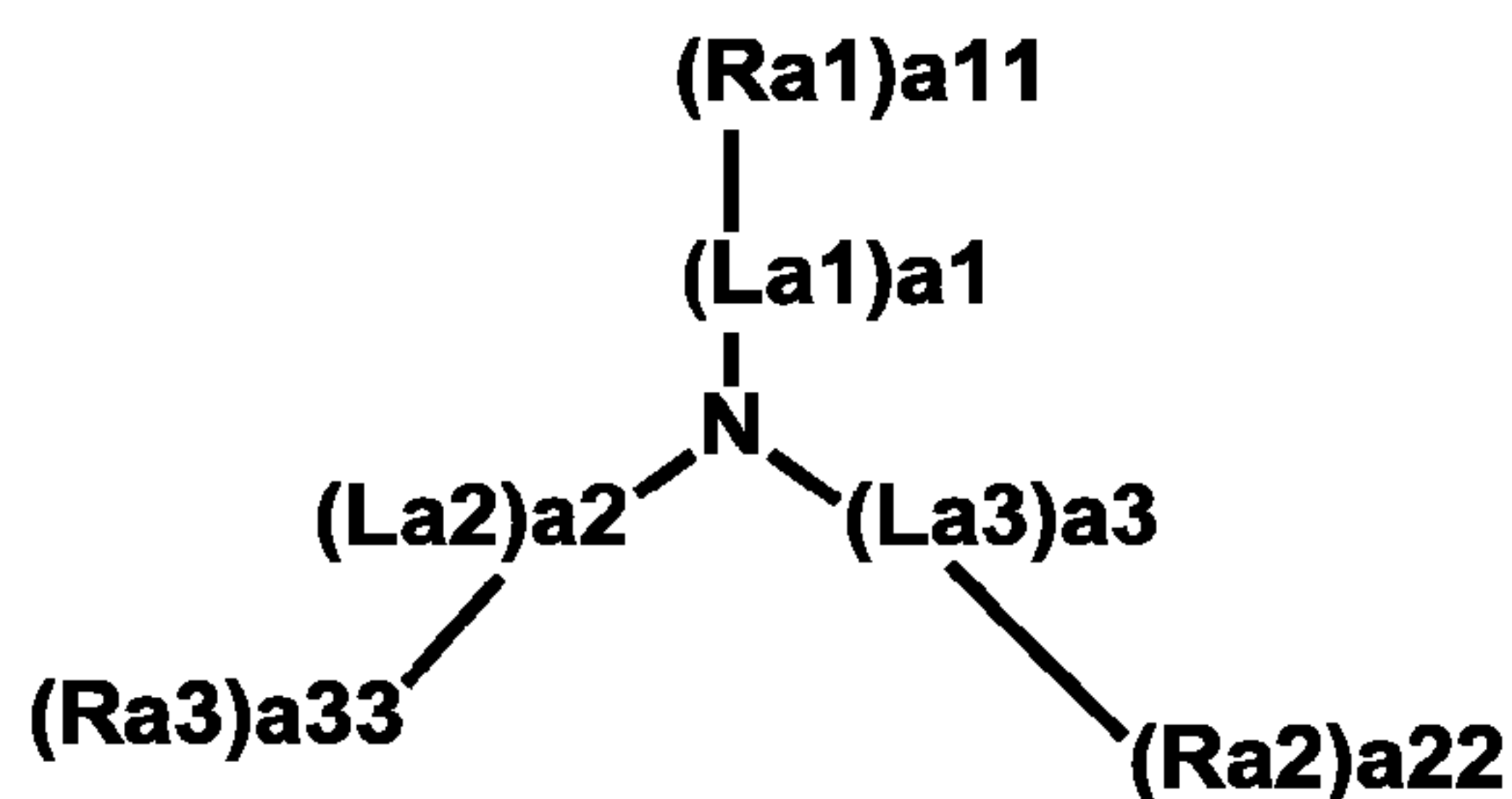
청구항 7에 있어서, 상기 유기물층은 발광층을 포함하고, 상기 발광층은

호스트 물질을 포함하며, 상기 호스트 물질은 상기 헤테로고리 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자.

[청구항 11] 청구항 7에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 발광층, 정공주입층, 정공수송층, 전자주입층, 전자수송층, 전자저지층 및 정공저지층으로 이루어진 군에서 선택되는 1층 또는 2층 이상을 더 포함하는 것인 유기 발광 소자.

[청구항 12] 청구항 1 내지 6 중 어느 한 항에 따른 헤테로고리 화합물 및 하기 화학식 7로 표시되는 헤테로고리 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자의 유기물층용 조성물:

[화학식 7]



상기 화학식 7에 있어서,

La1 내지 La3은 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 직접결합; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴렌기이고,

Ra1은 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기이고,

Ra2 및 Ra3는 서로 같거나 상이하고 각각 독립적으로, 수소; 중수소; 할로젠; 시아노기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알케닐기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 알키닐기; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알콕시기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C60의 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기; 및 -NRR'로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 서로 인접하는 2 이상의 기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 지방족 또는 방향족 탄화수소 고리 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 지방족 또는 방향족 헤테로 고리를 형성하며,

상기 R 및 R'은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C60의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C60의 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C60의 헤테로아릴기이고,

a1 내지 a3은 0 내지 4의 정수이고,

a11, a22 및 a33은 1 내지 6의 정수이며,

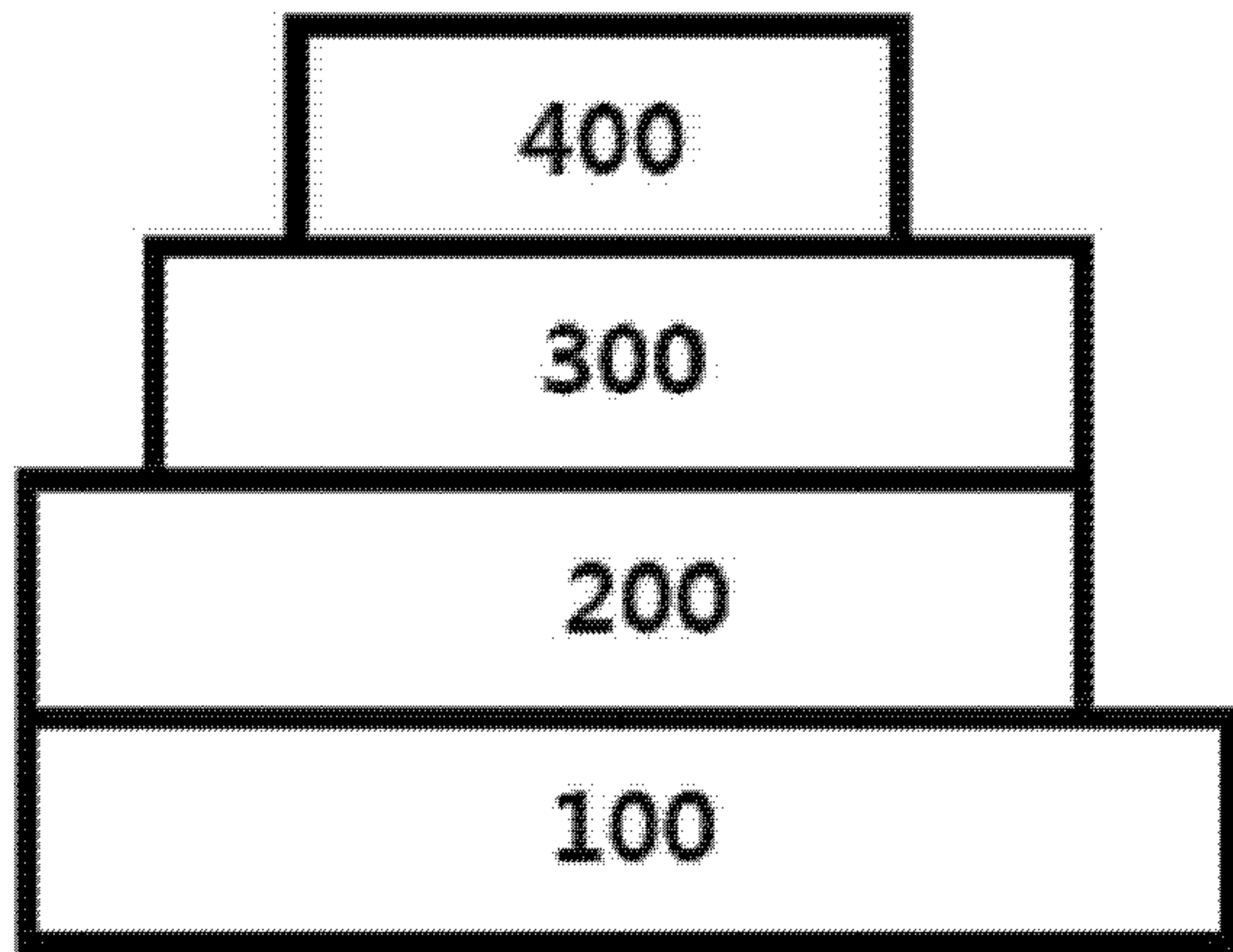
a1 내지 a3, a11, a22 및 a33이 2 이상인 경우 괄호내 치환기는 서로 같거나 상이하다.

[청구항 13] 청구항 12에 있어서, 상기 조성물 내 상기 헤테로고리 화합물 : 상기 화학식 7로 표시되는 헤테로고리 화합물의 중량비는 1 : 10 내지 10 : 1인 것인 유기 발광 소자의 유기물층용 조성물.

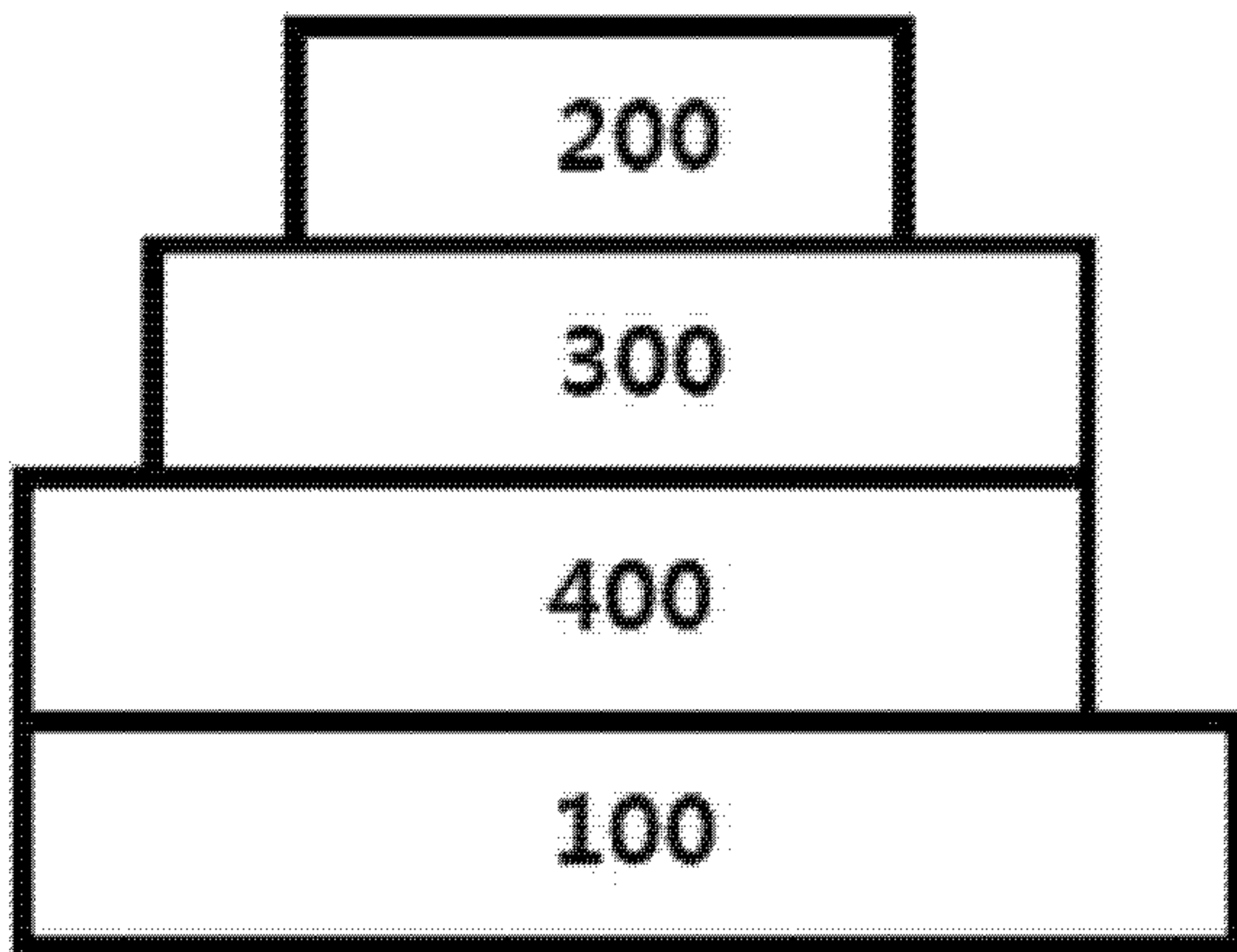
[청구항 14] 기판을 준비하는 단계;
상기 기판 상에 제1 전극을 형성하는 단계;
상기 제1 전극 상에 1층 이상의 유기물층을 형성하는 단계; 및
상기 유기물층 상에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하고,
상기 유기물층을 형성하는 단계는 청구항 12에 따른 유기물층용 조성물을 이용하여 1층 이상의 유기물층을 형성하는 단계를 포함하는 것인 유기 발광 소자의 제조 방법.

[청구항 15] 청구항 14에 있어서, 상기 유기물층을 형성하는 단계는 상기 화학식 1의 헤테로고리 화합물 및 상기 화학식 7의 헤테로고리 화합물을 예비 혼합(pre-mixed)하여 열 진공 증착 방법을 이용하여 형성하는 것인 유기 발광 소자의 제조 방법.

[도1]



[도2]



[도3]

