

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2024년 11월 7일 (07.11.2024)



(10) 국제공개번호
WO 2024/228554 A1

(51) 국제특허분류:

H10K 85/60 (2023.01)

H10K 85/40 (2023.01)

H10K 85/30 (2023.01)

H10K 50/12 (2023.01)

C09K 11/06 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2024/005940

(22) 국제출원일:

2024년 5월 2일 (02.05.2024)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2023-0057299 2023년 5월 2일 (02.05.2023) KR

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

(72) 발명자: 김경희 (KIM, Kyunghee); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR).
이우철 (LEE, Woochul); 34122 대전광역시 유성구

문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 김명곤 (KIM, Moung Gon); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 차용범 (CHA, Yongbum); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 황성현 (HWANG, Sunghyun); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 최희경 등 (CHOI, Hee-Kyeong et al.); 06253 서울특별시 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: ORGANIC LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) 발명의 명칭: 유기 발광 소자



(57) Abstract: The present specification relates to an organic light-emitting device comprising: a first electrode; a second electrode provided facing the first electrode; and at least one organic material layer provided between the first electrode and the second electrode, wherein the organic material layer comprises an emission layer comprising: a first host compound represented by chemical formula 1 or 2; a second host compound represented by chemical formula 3; a first dopant (phosphorescent) compound represented by chemical formula 4 or 5; and a second dopant (fluorescent) compound represented by chemical formula 6.

[다음 쪽 계속]

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, CV, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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,
ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 명세서는 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비되는 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에
구비되는 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서, 상기 유기물층은 화학식 1 또는 2로 표시되는 제1 호스트
화합물; 화학식 3으로 표시되는 제2 호스트 화합물; 화학식 4 또는 5로 표시되는 제1 도펀트(인광) 화합물; 및 화학식 6으로
표시되는 제2 도펀트(형광) 화합물을 포함하는 발광층을 포함하는 것인 유기 발광 소자에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 유기 발광 소자

기술분야

- [1] 본 출원은 2023년 5월 2일에 한국특허청에 제출된 한국 특허 출원 제 10-2023-0057299호의 출원일의 이익을 주장하며, 그 내용 전부는 본 명세서에 포함된다.
- [2] 본 명세서는 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경기술

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

발명의 상세한 설명

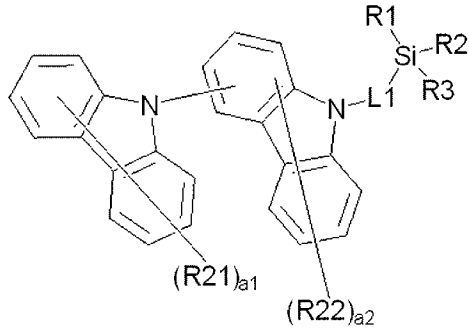
기술적 과제

- [5] 본 명세서는 유기 발광 소자를 제공한다.

과제 해결 수단

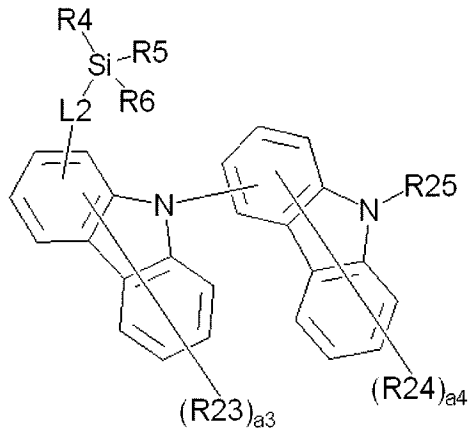
- [6] 본 발명은 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비되는 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비되는 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서,
- [7] 상기 유기물층은 하기 화학식 1 또는 2로 표시되는 제1 호스트 화합물; 하기 화학식 3으로 표시되는 제2 호스트 화합물; 하기 화학식 4 또는 5로 표시되는 제1 도펀트 화합물; 및 하기 화학식 6으로 표시되는 제2 도펀트 화합물을 포함하는 발광층을 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.
- [8] [화학식 1]

[9]



[10] [화학식 2]

[11]



[12] 상기 화학식 1 및 2에 있어서,

[13] R1 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

[14] R1 내지 R3 및 L1은 인접하는 치환기와 서로 결합하여 고리를 형성할 수 있고,

[15] R4 내지 R6 및 L2는 인접하는 치환기와 서로 결합하여 고리를 형성할 수 있고,

[16] R21 내지 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소, 중수소, 니트릴기, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,

[17] R25는 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,

[18] L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 직접결합, 치환 또는 비치환된 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴렌기이고,

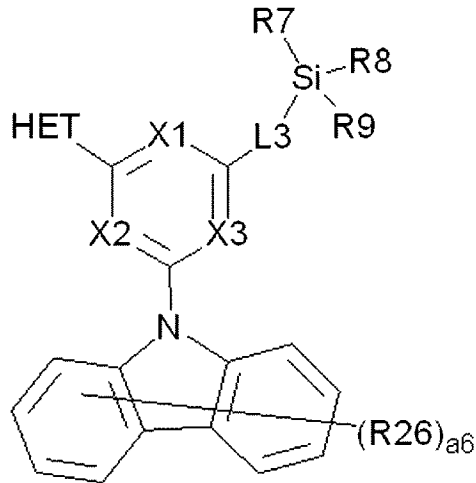
[19] a1은 1 내지 8의 정수이고,

[20] a2 내지 a4는 각각 1 내지 7의 정수이고,

[21] a1 내지 a4가 각각 2 이상일 때, 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하고,

[22] [화학식 3]

[23]



[24] 상기 화학식 3에 있어서,

[25] X1 내지 X3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, N 또는 CR이고,

[26] R은 수소, 중수소, 니트릴기, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 알케닐기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,

[27] HET는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,

[28] R7 내지 R9은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

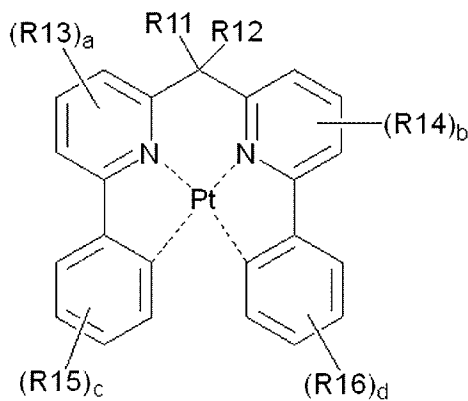
[29] R26은 수소, 중수소, 니트릴기, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,

[30] a6은 1 내지 8의 정수이고, a6이 2 이상일 때, R26은 서로 같거나 상이하고,

[31] L3은 직접결합, 치환 또는 비치환된 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴렌기이고,

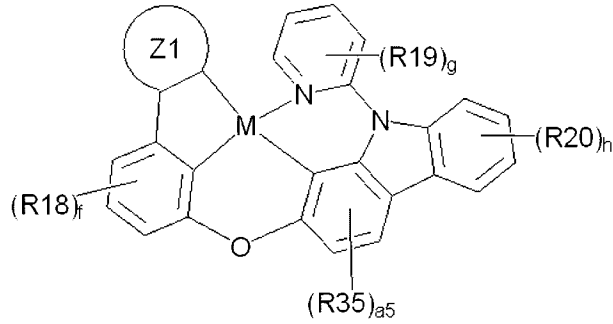
[32] [화학식 4]

[33]



[34] [화학식 5]

[35]



[36] 상기 화학식 4 및 5에 있어서,

[37] M은 전이금속이고,

[38] Z1는 치환 또는 비치환되고, N을 포함하는 단환 또는 2환의 헤테로고리이고,

[39] R11 및 R12는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,

[40] R13 내지 R16, R18 내지 R20 및 R35는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 니트릴기, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 아민기, 치환 또는 비치환된 붕소기, 치환 또는 비치환된 알케닐기, 치환 또는 비치환된 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,

[41] a, b 및 f는 각각 1 내지 3의 정수이고,

[42] c, d, g 및 h를 각각 1 내지 4의 정수이고,

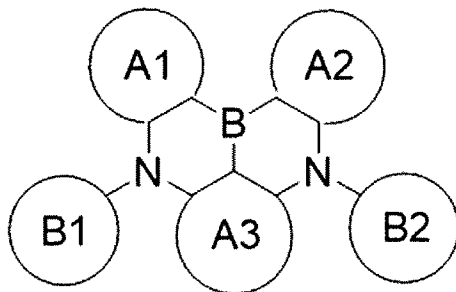
[43] a5는 1 또는 2이고,

[44] 상기 a 내지 d, 및 f 내지 h가 복수일 때, 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하고,

[45] 상기 a5가 2일 때, R35는 서로 같거나 상이하고,

[46] [화학식 6]

[47]



[48] 상기 화학식 6에서,

[49] A1 내지 A3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 헤테로고리, 또는 치환 또는 비치환된 탄화수소고리이고,

[50] B1 및 B2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 헤테로고리기, 또는 치환 또는 비치환된 탄화수소고리기이다.

발명의 효과

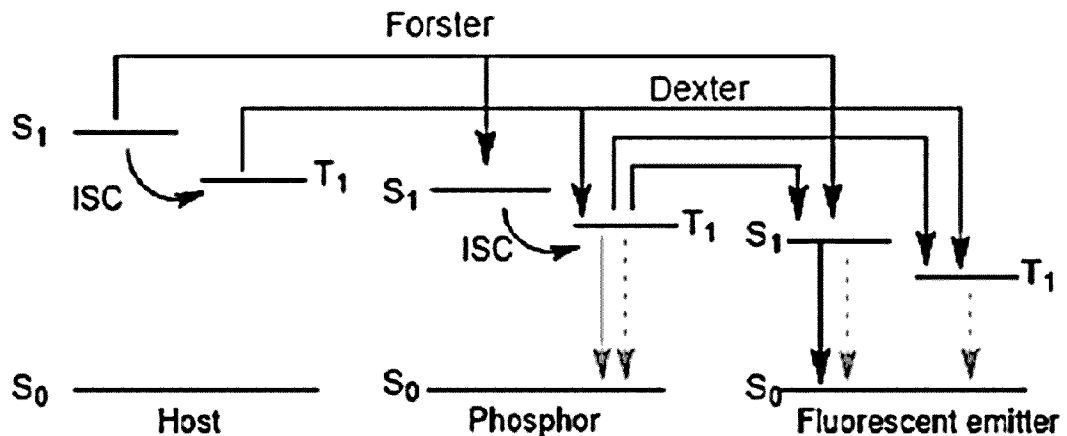
- [51] 본 명세서의 화학식 1 내지 3으로 표시된 화합물에 포함된 벌키(Bulky)한 구조의 실릴기는 하이퍼컨쥬게이션(hyperconjugation) 효과를 통해 켄쥬게이션 시스템(conjugation system)에 관여하여 들뜬 상태와 극성 상태(excited and polaronic states)를 안정화시키는 구조적 특징이 있다. 또한 화학식 4 내지 6으로 표시된 화합물을 사용함으로써 일중항으로의 뢰스터 에너지 전달과정을 통해 발광하도록 유도하고 비방사성 삼중항에 대한 스트레스가 줄어들게 되어 효율을 향상시킬 수 있고 수명이 개선될 수 있다. 특히, 좁은 반치폭을 갖는 상기 화학식 6은 유기 발광 소자의 유기물층에 포함되어 고색순도 효과가 나타난다.

도면의 간단한 설명

- [52] 도 1은 본 명세서의 일 실시상태에 따르는 유기 발광 소자를 도시한 것이다.
 [53] 도 2는 본 명세서의 일 실시상태에 따르는 유기 발광 소자를 도시한 것이다.
 [54] [부호의 설명]
 [55] 1: 기판
 [56] 2: 양극
 [57] 3: 유기물층
 [58] 4: 음극
 [59] 5: 정공주입층
 [60] 6: 정공수송층
 [61] 7: 전자차단층
 [62] 8: 발광층
 [63] 9: 정공차단층
 [64] 10: 전자주입 및 수송층

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [65] 이하, 본 명세서에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.
 [66]



- [67] 에너지 전달 과정은 상기 표와 같이 나타낼 수 있다. 일중항 및 삼중항 엑시톤을 모두 포함하는 여기된 호스트 분자가 형성되고 뢰스터 및 뢰스터 에너지 전이

과정을 통해 Phosphor 로 에너지 전달을 유도한다. Phosphor의 일중항은 ISC 과정(검정색 선)에 의해 삼중항으로 변환될 수 있다. 마지막으로, Phosphor의 삼중항은 포스터 에너지 전달 과정(보라색 선)에 의해 Fluorescent emitter의 일중항 엑시톤을 다량 생성하게된다. 이것은 Fluorescent emitter의 도핑농도가 낮기 때문에 Phosphor과 emitter의 공간적 분리로 인해 포스터 에너지 전달이 emitter로의 에너지 전달 과정을 지배하기 때문이다. 따라서, Phosphor 혹은 Fluorescent emitter 가 없는 경우보다 텍스터 에너지 전이(파란색 선)로의 쌓이는 삼중항 생성이 줄어들게 되어 소자 효율 및 수명의 개선효과가 있다.

- [68] 본 명세서에 있어서 치환기의 예시들은 아래에서 설명하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [69] 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.
- [70] 본 명세서에서 "치환 또는 비치환된"이라는 용어는 중수소; 니트릴기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 알콕시기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 및 치환 또는 비치환된 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 1 또는 2 이상의 치환기로 치환되었거나 상기 예시된 치환기 중 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환되거나, 또는 어떠한 치환기도 갖지 않는 것을 의미한다. 예컨대, "2 이상의 치환기가 연결된 치환기"는 아릴기로 치환된 아릴기, 헤테로아릴기로 치환된 아릴기, 아릴기로 치환된 헤테로고리기, 알킬기로 치환된 아릴기 등일 수 있다.
- [71] 본 명세서에 있어서, 알킬기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 1 내지 30인 것이 바람직하다. 구체적으로 탄소수 1 내지 20인 것이 바람직하다. 더 구체적으로는 탄소수 1 내지 10인 것이 바람직하다. 구체적인 예로는 메틸기; 에틸기; 프로필기; n-프로필기; 이소프로필기; 부틸기; n-부틸기; 이소부틸기; tert-부틸기; sec-부틸기; 1-메틸부틸기; 1-에틸부틸기; 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; 시클로펜틸메틸기; 시클로헥실메틸기; 옥틸기; n-옥틸기; tert-옥틸기; 1-메틸헵틸기; 2-에틸헥실기; 2-프로필펜틸기; n-노닐기; 2,2-디메틸헵틸기; 1-에틸프로필기; 1,1-디메틸프로필기; 이소헥실기; 4-메틸헥실기; 5-메틸헥실기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [72] 본 명세서에 있어서, 시클로알킬기는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 3 내지 30인 것이 바람직하며, 탄소수 3 내지 20인 것이 더 바람직하다. 구체적으로 시클로프로필기; 시클로부틸기; 시클로펜틸기; 3-메틸시클로펜틸기; 2,3-디메틸시클로펜틸기; 시클로헥실기; 3-메틸시클로헥실기; 4-메틸시클로헥실기; 2,3-디메틸

시클로헥실기; 3,4,5-트리메틸시클로헥실기; 4-*tert*-부틸시클로헥실기; 시클로헥틸기; 시클로옥틸기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[73] 본 명세서에 있어서, 알콕시기는 직쇄, 분지쇄 또는 고리쇄일 수 있다. 알콕시기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 1 내지 30인 것이 바람직하다. 구체적으로 탄소수 1 내지 20인 것이 바람직하다. 더 구체적으로 탄소수 1 내지 10인 것이 바람직하다. 구체적으로, 메톡시기; 에톡시기; *n*-프로폭시기; 이소프로폭시기; *i*-프로필옥시기; *n*-부톡시기; 이소부톡시기; *tert*-부톡시기; *sec*-부톡시기; *n*-펜틸옥시기; 네오펜틸옥시기; 이소펜틸옥시기; *n*-헥실옥시기; 3,3-디메틸부틸옥시기; 2-에틸부틸옥시기; *n*-옥틸옥시기; *n*-노닐옥시기; *n*-데실옥시기; 벤질옥시기; *p*-메틸벤질옥시기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[74] 본 명세서에 있어서, 아민기는 -NH₂; 알킬아민기; *N*-알킬아릴아민기; 아릴아민기; *N*-아릴헤테로아릴아민기; *N*-알킬헤테로아릴아민기 및 헤테로아릴아민기로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있으며, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 1 내지 30인 것이 바람직하다. 아민기의 구체적인 예로는 메틸아민기; 디메틸아민기; 에틸아민기; 디에틸아민기; 페닐아민기; 나프틸아민기; 바이페닐아민기; 안트라세닐아민기; 9-메틸안트라세닐아민기; 디페닐아민기; *N*-페닐나프틸아민기; 디톨릴아민기; *N*-페닐톨릴아민기; 트리페닐아민기; *N*-페닐바이페닐아민기; *N*-페닐나프틸아민기; *N*-바이페닐나프틸아민기; *N*-나프틸플루오레닐아민기; *N*-페닐페난트레닐아민기; *N*-바이페닐페난트레닐아민기; *N*-페닐플루오레닐아민기; *N*-페닐터페닐아민기; *N*-페난트레닐플루오레닐아민기; *N*-바이페닐플루오레닐아민기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

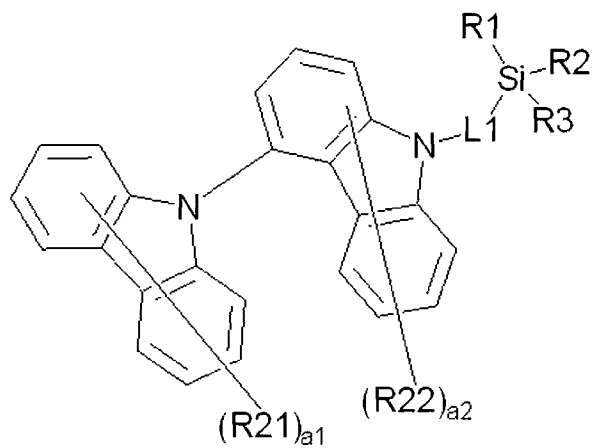
[75] 본 명세서에 있어서, 실릴기는 —SiRaRbRc의 화학식으로 표시될 수 있고, 상기 Ra, Rb 및 Rc는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아릴기일 수 있다. 상기 실릴기는 구체적으로 트리메틸실릴기; 트리에틸실릴기; *t*-부틸디메틸실릴기; 비닐디메틸실릴기; 프로필디메틸실릴기; 트리페닐실릴기; 디페닐실릴기; 페닐실릴기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[76] 본 명세서에 있어서, 아릴기는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 6 내지 30인 것이 바람직하며, 탄소수 6 내지 20인 것이 더 바람직하다. 상기 아릴기는 단환식 또는 다환식일 수 있다. 상기 아릴기가 단환식 아릴기인 경우 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 6 내지 30인 것이 바람직하다. 더 구체적으로는 탄소수 6 내지 20인 것이 바람직하다. 구체적으로 단환식 아릴기로는 페닐기; 바이페닐기; 터페닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 아릴기가 다환식 아릴기인 경우 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 10 내지 30인 것이 바람직하고 더 구체적으로 탄소수 10 내지 20인 것이 바람직하다. 구체적으로 다환식 아릴기로는 나프틸기; 안트라세닐기; 페난트릴기; 트리페닐기; 파이레닐기; 페날레닐기; 페릴레닐기; 크라이세닐기; 플루오레닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [77] 본 명세서에 있어서, "인접한" 기는 해당 치환기가 치환된 원자와 직접 연결된 원자에 치환된 치환기, 해당 치환기와 입체구조적으로 가장 가깝게 위치한 치환기, 또는 해당 치환기가 치환된 원자에 치환된 다른 치환기를 의미할 수 있다. 예컨대, 벤젠고리에서 오르토(ortho)위치로 치환된 2개의 치환기 및 지방족 고리에서 동일 탄소에 치환된 2개의 치환기는 서로 "인접한" 기로 해석될 수 있다.
- [78] 본 명세서에 있어서, 아릴아민기의 예로는 치환 또는 비치환된 모노아릴아민기, 치환 또는 비치환된 디아릴아민기, 또는 치환 또는 비치환된 트리아릴아민기가 있다. 상기 아릴아민기 중의 아릴기는 단환식 아릴기일 수 있고, 다환식 아릴기일 수 있다. 상기 아릴기가 2 이상을 포함하는 아릴아민기는 단환식 아릴기, 다환식 아릴기, 또는 단환식 아릴기와 다환식 아릴기를 동시에 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 아릴아민기 중의 아릴기는 전술한 아릴기의 예시 중에서 선택될 수 있다.
- [79] 본 명세서에 있어서, 헤테로아릴기는 탄소가 아닌 원자, 즉 이종원자를 1 이상 포함하는 것으로서, 구체적으로 상기 이종원자는 O, N, Se 및 S 등으로 이루어진 군에서 선택되는 원자를 1 이상 포함할 수 있다. 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 2 내지 30인 것이 바람직하며, 탄소수 2 내지 20인 것이 더 바람직하고, 상기 헤테로아릴기는 단환식 또는 다환식일 수 있다. 헤테로아릴기의 예로는 티오펜기; 퓨라닐기; 피롤기; 이미다졸릴기; 티아졸릴기; 옥사졸릴기; 옥사디아졸릴기; 피리딜기; 바이피리딜기; 피리미딜기; 트리아지닐기; 트리아졸릴기; 아크리딜기; 피리다지닐기; 피라지닐기; 퀴놀리닐기; 퀴나졸리닐기; 퀴녹살리닐기; 프탈라지닐기; 피리도 피리미딜기; 피리도 피라지닐기; 피라지노 피라지닐기; 이소퀴놀리닐기; 인돌릴기; 카바졸릴기; 벤즈옥사졸릴기; 벤즈이미다졸릴기; 벤조티아졸릴기; 벤조카바졸릴기; 벤조티오펜기; 디벤조티오펜기; 벤조퓨라닐기; 페난쓰롤리닐기(phenanthroline); 이소옥사졸릴기; 티아디아졸릴기; 페노티아지닐기 및 디벤조퓨라닐기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [80] 본 명세서에 있어서, 고리는 탄화수소고리, 방향족고리, 또는 헤테로고리를 의미한다.
- [81] 본 명세서에 있어서, 탄화수소고리는 1가기가 아닌 것을 제외하고 시클로알킬기의 정의와 같다.
- [82] 본 명세서에 있어서, 방향족고리는 1가기가 아닌 것을 제외하고 아릴기의 정의와 같다.
- [83] 본 명세서에 있어서, 고리는 지방족 탄화수소고리, 방향족 탄화수소고리, 또는 헤테로고리를 말한다.
- [84] 본 명세서에 있어서, 탄화수소고리는 탄소와 수소로 이루어진 고리를 통칭한다. 탄화수소고리의 종류로는 지방족 탄화수소고리, 방향족 탄화수소고리, 또는 지방족과 방향족이 서로 축합된 형태의 탄화수소고리 등이 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다.

- [85] 본 명세서에 있어서, 상기 방향족 탄화수소고리는 1가가 아닌 점을 제외하고 상기 아릴기와 정의가 같다.
- [86] 본 명세서에 있어서, 상기 지방족 탄화수소고리는, 단일결합의 탄화수소고리, 다중결합을 포함하는 탄화수소고리, 또는 단일결합과 다중결합을 포함하는 고리가 축합된 형태의 고리를 모두 포함한다. 따라서, 지방족 탄화수소고리 중 단일결합으로 이루어진 고리는 상기 시클로알킬기를 포함한다. 시클로헥센 등 단일결합과 이중결합을 포함하나 방향족 고리가 아닌 탄화수소고리도 지방족 탄화수소고리에 속한다.
- [87] 본 명세서에 있어서, 헤테로고리는 탄소가 아닌 원자, 이중원자를 1 이상 포함하는 것으로서, 구체적으로 상기 이중 원자는 O, N, Se 및 S 등으로 이루어진 군에서 선택되는 원자를 1 이상 포함할 수 있다. 상기 헤테로고리는 단환 또는 다환일 수 있으며, 방향족, 지방족 또는 방향족과 지방족의 축합고리일 수 있으며, 상기 방향족 헤테로고리는 1가가 아닌 것을 제외하고 상기 헤테로고리기 중 헤테로아릴기의 예시 중에서 선택될 수 있다.
- [88] 본 명세서에 있어서, 지방족 헤테로고리란 헤테로원자 중 1개 이상을 포함하는 지방족 고리를 의미한다. 지방족 헤테로고리의 예로는, 옥시레인(oxirane), 테트라하이드로퓨란, 1,4-디옥세인(1,4-dioxane), 피롤리딘, 피페리딘, 모르폴린(morpholine), 옥세판, 아조케인, 티오케인, 테트라하이드로나프토티오펜, 테트라하이드로나프토포퓨란, 테트라하이드로벤조티오펜, 및 테트라하이드로벤조퓨란 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [89] 본 명세서에 있어서, 상기 지방족 탄화수소고리기는 1가인 것을 제외하고 상기 지방족 탄화수소고리의 정의와 같다.
- [90] 본 명세서에 있어서, 헤테로아릴렌은 2가인 것을 제외하고는 전술한 헤테로아릴기에 관한 설명이 적용될 수 있다.
- [91] 본 명세서에 있어서, 아릴렌기는 2가인 것을 제외하고는 전술한 아릴기에 관한 설명이 적용될 수 있다.
- [92] 본 명세서에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1 내지 1-4 중 어느 하나이다.
- [93] [화학식 1-1]

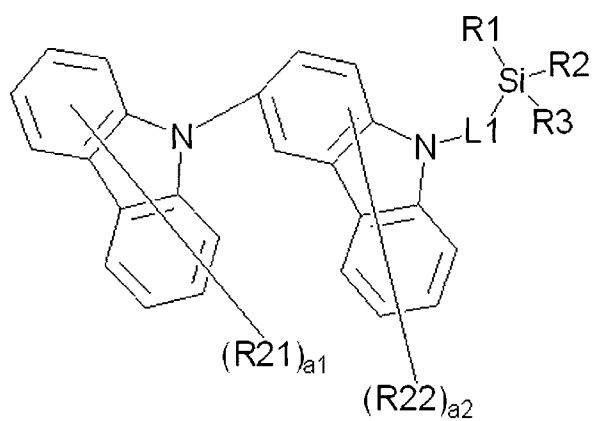
[94]



[95]

[화학식 1-2]

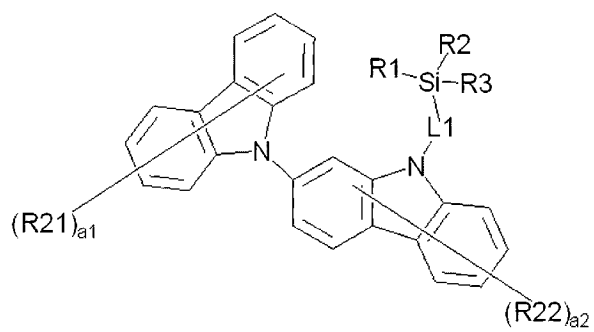
[96]



[97]

[화학식 1-3]

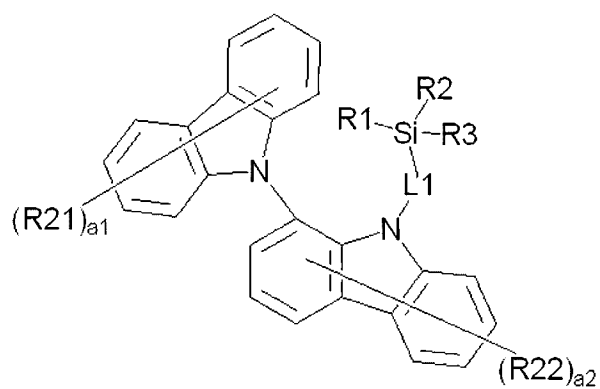
[98]



[99]

[화학식 1-4]

[100]

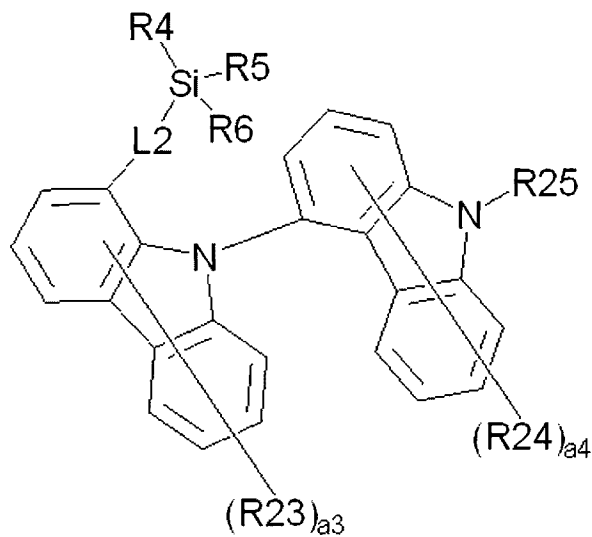


[101] 상기 화학식 1-1 내지 1-4에 있어서, R1 내지 R3, L1, R21, R22, a1 및 a2의 정의는 화학식 1에서 정의한 바와 같다.

[102] 본 명세서에 있어서, 상기 화학식 2는 하기 화학식 2-1 내지 2-16 중 어느 하나이다.

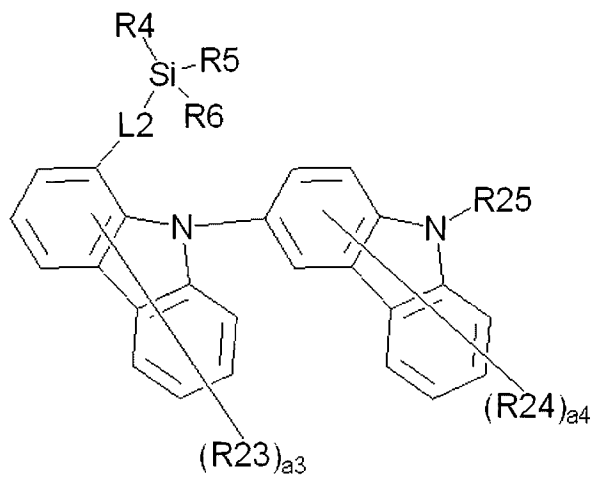
[103] [화학식 2-1]

[104]



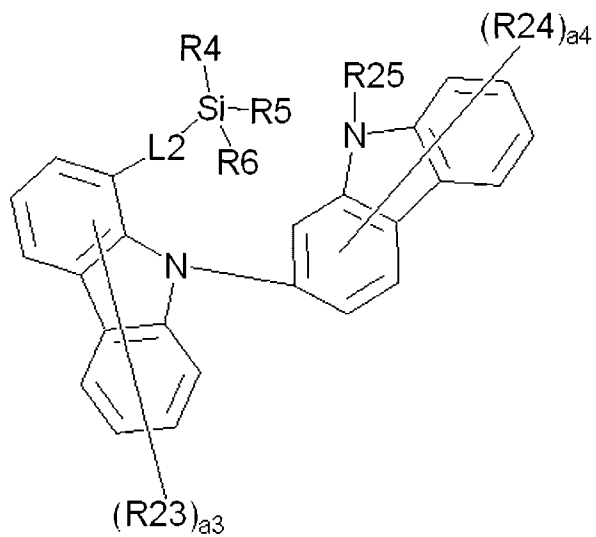
[105] [화학식 2-2]

[106]



[107] [화학식 2-3]

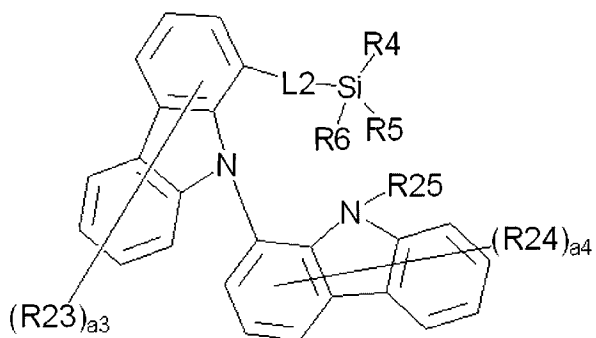
[108]



[109]

[화학식 2-4]

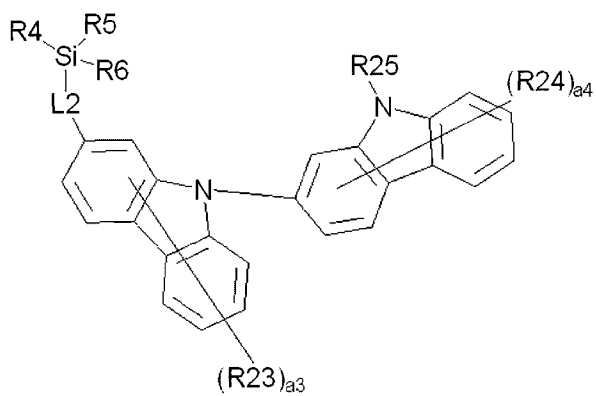
[110]



[111]

[화학식 2-5]

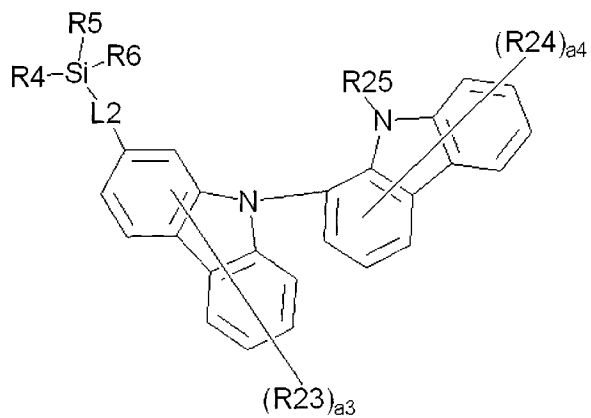
[112]



[113]

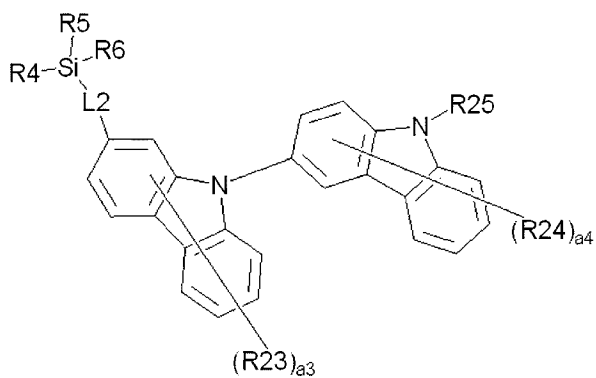
[화학식 2-6]

[114]



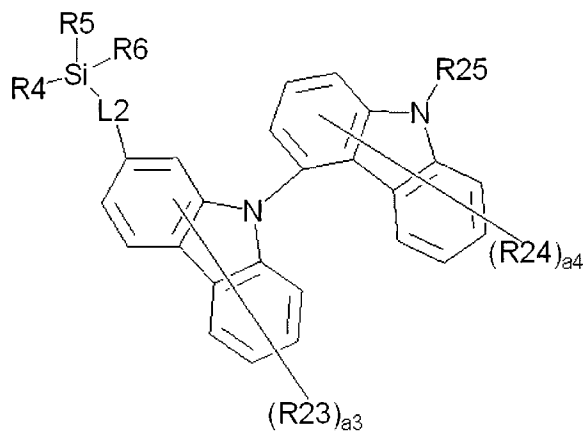
[115] [화학식 2-7]

[116]



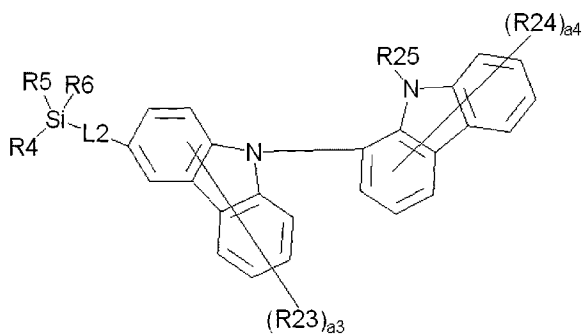
[117] [화학식 2-8]

[118]



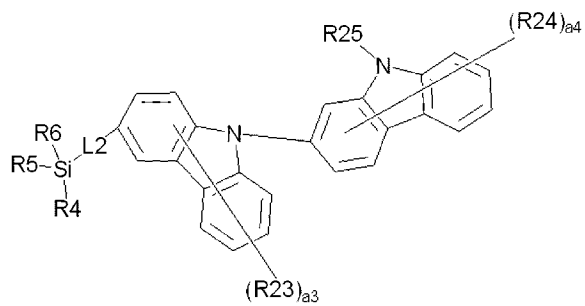
[119] [화학식 2-9]

[120]



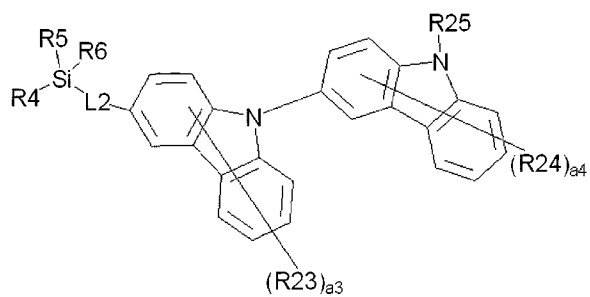
[121] [화학식 2-10]

[122]



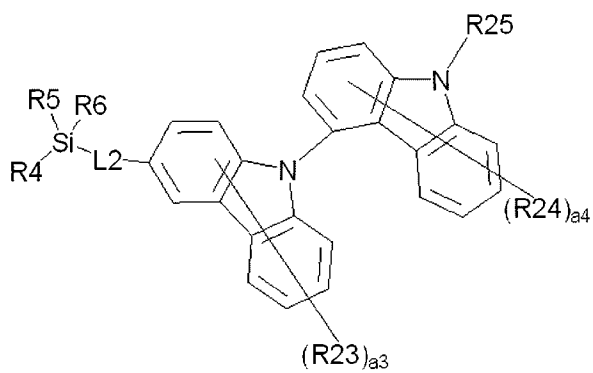
[123] [화학식 2-11]

[124]



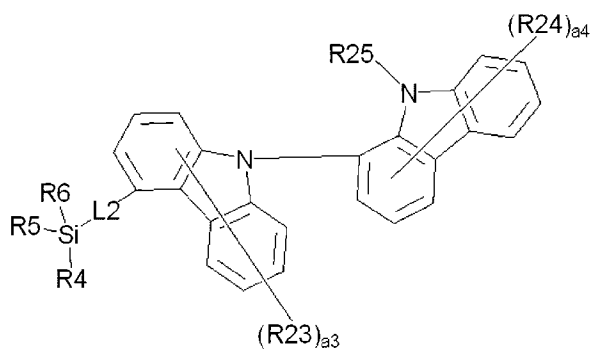
[125] [화학식 2-12]

[126]



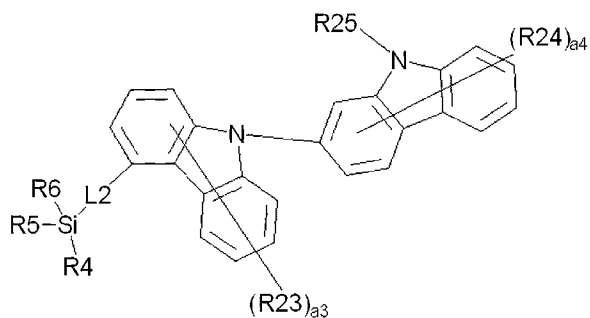
[127] [화학식 2-13]

[128]



[129] [화학식 2-14]

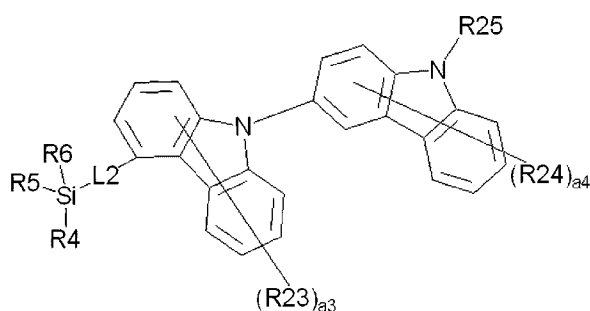
[130]



[131]

[화학식 2-15]

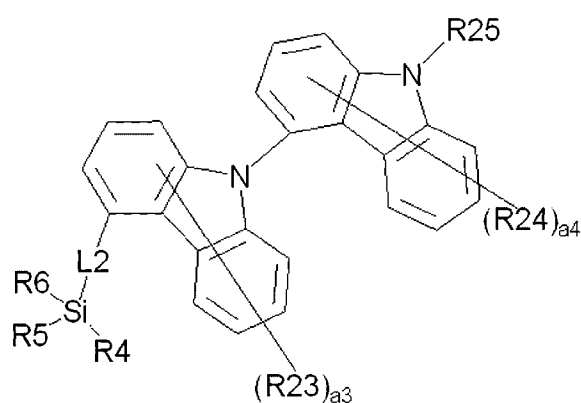
[132]



[133]

[화학식 2-16]

[134]



[135] 상기 화학식 2-1 내지 2-16에 있어서, R4 내지 R6, L2, R23 내지 R25, a3 및 a4의 정의는 화학식 2에서 정의한 바와 같다.

[136] 본 명세서에 있어서, 상기 R1 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 알킬기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 아릴기이다.

[137] 본 명세서에 있어서, 상기 R1 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기이다.

[138] 본 명세서에 있어서, 상기 R1 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 7의 알킬기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기이다.

- [139] 본 명세서에 있어서, 상기 R1 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 5의 알킬기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 15의 아릴기이다.
- [140] 본 명세서에 있어서, 상기 R1 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 메틸기, 중수소로 치환 또는 비치환된 에틸기, 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기, 중수소로 치환 또는 비치환된 비페닐기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 나프틸기이다.
- [141] 본 명세서에 있어서, 상기 R1 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기, 중수소로 치환 또는 비치환된 비페닐기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 나프틸기이다.
- [142] 본 명세서에 있어서, 상기 R1 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기이다.
- [143] 본 명세서에 있어서, 상기 R7 내지 R9는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 알킬기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 아릴기이다.
- [144] 본 명세서에 있어서, 상기 R7 내지 R9는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기이다.
- [145] 본 명세서에 있어서, 상기 R7 내지 R9는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 7의 알킬기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기이다.
- [146] 본 명세서에 있어서, 상기 R7 내지 R9는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 5의 알킬기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 15의 아릴기이다.
- [147] 본 명세서에 있어서, 상기 R7 내지 R9는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 메틸기, 중수소로 치환 또는 비치환된 에틸기, 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기, 중수소로 치환 또는 비치환된 비페닐기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 나프틸기이다.
- [148] 본 명세서에 있어서, 상기 R7 내지 R9는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기, 중수소로 치환 또는 비치환된 비페닐기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 나프틸기이다.
- [149] 본 명세서에 있어서, 상기 R7 내지 R9는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기이다.
- [150] 본 명세서에 있어서, 상기 R1 내지 R3 및 L1은 인접한 치환기와 서로 결합하여 고리를 형성한다.
- [151] 본 명세서에 있어서, 상기 R1 및 R2는 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [152] 본 명세서에 있어서, 상기 R2 및 R3은 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [153] 본 명세서에 있어서, 상기 R3 및 L1은 서로 결합하여, 고리를 형성한다.

- [154] 본 명세서에 있어서, 상기 R1 및 L1은 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [155] 본 명세서에 있어서, 상기 R1 내지 R3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기이고, L1은 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐렌기이고, R1 및 R2는 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [156] 본 명세서에 있어서, 상기 R1 내지 R3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기이고, L1은 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐렌기이고, R2 및 R3은 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [157] 본 명세서에 있어서, 상기 R1 내지 R3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기이고, L1은 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐렌기이고, R3 및 L1은 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [158] 본 명세서에 있어서, 상기 R1 내지 R3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기이고, L1은 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐렌기이고, R1 및 L1은 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [159] 본 명세서에 있어서, 상기 R4 내지 R6 및 L2는 인접한 치환기와 서로 결합하여 고리를 형성한다.
- [160] 본 명세서에 있어서, 상기 R4 및 R5는 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [161] 본 명세서에 있어서, 상기 R5 및 R6은 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [162] 본 명세서에 있어서, 상기 R6 및 L2는 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [163] 본 명세서에 있어서, 상기 R4 및 L2는 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [164] 본 명세서에 있어서, 상기 R4 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기이고, L2는 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐렌기이고, R4 및 R5는 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [165] 본 명세서에 있어서, 상기 R4 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기이고, L2는 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐렌기이고, R5 및 R6은 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [166] 본 명세서에 있어서, 상기 R4 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기이고, L2는 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐렌기이고, R6 및 L2는 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [167] 본 명세서에 있어서, 상기 R4 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기이고, L2는 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐렌기이고, R4 및 L2는 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [168] 본 명세서에 있어서, 상기 R7 내지 R9 및 L은 인접한 치환기와 서로 결합하여 고리를 형성한다.
- [169] 본 명세서에 있어서, 상기 R7 및 R8은 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [170] 본 명세서에 있어서, 상기 R8 및 R9는 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [171] 본 명세서에 있어서, 상기 R9 및 L3은 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [172] 본 명세서에 있어서, 상기 R7 및 L3은 서로 결합하여, 고리를 형성한다.

- [173] 본 명세서에 있어서, 상기 R7 내지 R9는 서로 같거나 상이하고, 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기이고, L3은 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐렌기이고, R7 및 R8은 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [174] 본 명세서에 있어서, 상기 R7 내지 R9는 서로 같거나 상이하고, 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기이고, L3은 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐렌기이고, R8 및 R9는 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [175] 본 명세서에 있어서, 상기 R4 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기이고, L2는 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐렌기이고, R9 및 L3은 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [176] 본 명세서에 있어서, 상기 R4 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기이고, L2는 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐렌기이고, R7 및 L3은 서로 결합하여, 고리를 형성한다.
- [177] 본 명세서에 있어서, 상기 L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 직접결합 또는 치환 또는 비치환된 아릴렌기이다.
- [178] 본 명세서에 있어서, 상기 L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 직접결합 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기이다.
- [179] 본 명세서에 있어서, 상기 L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 직접결합 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴렌기이다.
- [180] 본 명세서에 있어서, 상기 L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 직접결합 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 15의 아릴렌기이다.
- [181] 본 명세서에 있어서, 상기 L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기이다.
- [182] 본 명세서에 있어서, 상기 L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴렌기이다.
- [183] 본 명세서에 있어서, 상기 L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 15의 아릴렌기이다.
- [184] 본 명세서에 있어서, 상기 L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기이다.
- [185] 본 명세서에 있어서, 상기 L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴렌기이다.
- [186] 본 명세서에 있어서, 상기 L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 15의 아릴렌기이다.
- [187] 본 명세서에 있어서, 상기 L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 2가의 나프틸기이다.
- [188] 본 명세서에 있어서, 상기 L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기이다.

- [189] 본 명세서에 있어서, 상기 R21 내지 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이다.
- [190] 본 명세서에 있어서, 상기 R21 내지 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기이다.
- [191] 본 명세서에 있어서, 상기 R21 내지 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기이다.
- [192] 본 명세서에 있어서, 상기 R21 내지 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기이다.
- [193] 본 명세서에 있어서, 상기 R21 내지 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기이다.
- [194] 본 명세서에 있어서, 상기 R21 내지 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기이다.
- [195] 본 명세서에 있어서, 상기 R21 내지 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기이다.
- [196] 본 명세서에 있어서, 상기 R21 내지 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기, 중수소로 치환 또는 비치환된 나프틸기, 중수소로 치환 또는 비치환된 비페닐기, 중수소로 치환 또는 비치환된 카바졸기, 중수소로 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란기이다.
- [197] 본 명세서에 있어서, 상기 R21 내지 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 중수소로 치환 또는 비치환된 페닐기, 중수소로 치환 또는 비치환된 카바졸기, 또는 중수소로 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란기이다.
- [198] 본 명세서에 있어서, 상기 R25는 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이다.
- [199] 본 명세서에 있어서, 상기 R25는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기이다.
- [200] 본 명세서에 있어서, 상기 R25는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 25의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 25의 헤테로아릴기이다.

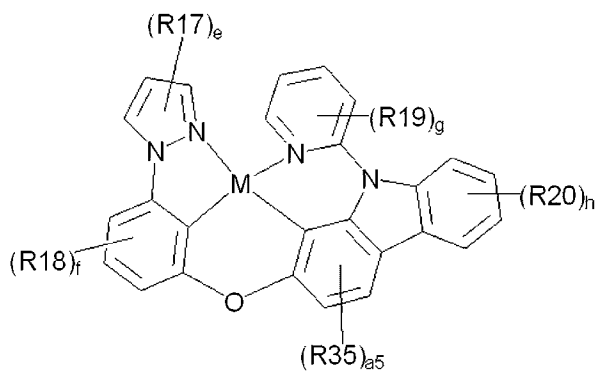
- [201] 본 명세서에 있어서, 상기 R25는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기이다.
- [202] 본 명세서에 있어서, 상기 R25는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 15의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 15의 헤테로아릴기이다.
- [203] 본 명세서에 있어서, 상기 R25는 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 헤테로아릴기이다.
- [204] 본 명세서에 있어서, 상기 R25는 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 또는 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기이다.
- [205] 본 명세서에 있어서, 상기 R25는 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기, 또는 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기이다.
- [206] 본 명세서에 있어서, 상기 R25는 탄소수 3 내지 15의 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 15의 아릴기, 또는 탄소수 3 내지 15의 헤테로아릴기이다.
- [207] 본 명세서에 있어서, 상기 R25는 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 페닐기; 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 비페닐기; 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 터페닐기; 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 안트라센기; 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 페난트렌기; 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 나프틸기; 카바졸기; 디벤조퓨란기; 디벤조티오펜기; 벤즈옥사졸기; 벤조퓨란기; 벤조티오펜기; 벤조나프토피란기; 또는 벤조나프토티오펜기이다.
- [208] 본 명세서에 있어서, 상기 R25는 카바졸기로 치환 또는 비치환된 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 또는 디벤조퓨란기이다.
- [209] 본 명세서에 있어서, 상기 R26은 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이다.
- [210] 본 명세서에 있어서, 상기 R26은 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기이다.
- [211] 본 명세서에 있어서, 상기 R26은 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 25의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 25의 헤테로아릴기이다.
- [212] 본 명세서에 있어서, 상기 R26은 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기이다.
- [213] 본 명세서에 있어서, 상기 R26은 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 15의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 15의 헤테로아릴기이다.
- [214] 본 명세서에 있어서, 상기 R26은 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 헤테로아릴기이다.
- [215] 본 명세서에 있어서, 상기 R26은 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 또는 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기이다.

- [216] 본 명세서에 있어서, 상기 R26은 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기, 또는 탄소수 3 내지 20의 헤테로아릴기이다.
- [217] 본 명세서에 있어서, 상기 R26은 탄소수 3 내지 15의 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 15의 아릴기, 또는 탄소수 3 내지 15의 헤테로아릴기이다.
- [218] 본 명세서에 있어서, 상기 R26은 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 페닐기; 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 비페닐기; 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 터페닐기; 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 안트라센기; 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 페난트렌기; 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 나프틸기; 카바졸기; 디벤조퓨란기; 디벤조티오펜기; 벤즈옥사졸기; 벤조퓨란기; 벤조티오펜기; 벤조나프토피란기; 또는 벤조나프토티오펜기이다.
- [219] 본 명세서에 있어서, 상기 R26은 카바졸기로 치환 또는 비치환된 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 또는 디벤조퓨란기이다.
- [220] 본 명세서에 있어서, 상기 L3은 직접결합, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기이다.
- [221] 본 명세서에 있어서, 상기 L3은 직접결합, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 알리렌기이다.
- [222] 본 명세서에 있어서, 상기 L3은 직접결합, 또는 탄소수 6 내지 30의 아릴렌기이다.
- [223] 본 명세서에 있어서, 상기 L3은 직접결합, 또는 탄소수 6 내지 20의 알리렌기이다.
- [224] 본 명세서에 있어서, 상기 L3은 직접결합, 또는 페닐렌기이다.
- [225] 본 명세서에 있어서, 상기 X1 내지 X3은 N이다.
- [226] 본 명세서에 있어서, 상기 X1은 N이고, X2 및 X3은 CR이다.
- [227] 본 명세서에 있어서, 상기 X3은 N이고, X1 및 X2는 CR이다.
- [228] 본 명세서에 있어서, 상기 X2는 N이고, X1 및 X3은 CR이다.
- [229] 본 명세서에 있어서, 상기 X1 및 X2는 N이고, X3은 CR이다.
- [230] 본 명세서에 있어서, 상기 X1 및 X3은 N이고, X2는 CR이다.
- [231] 본 명세서에 있어서, 상기 X2 및 X3은 N이고, X1은 CR이다.
- [232] 본 명세서에 있어서, 상기 HET는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이다.
- [233] 본 명세서에 있어서, 상기 HET는 아릴기로 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 아릴기로 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이다.
- [234] 본 명세서에 있어서, 상기 HET는 탄소수 6 내지 30의 아릴기로 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30

- 의 아릴기, 또는 탄소수 6 내지 30의 아릴기로 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기이다.
- [235] 본 명세서에 있어서, 상기 HET는 아릴기로 치환 또는 비치환된 카바졸로치환 또는 비치환된 페닐기; 디벤조퓨란기; 디벤조티오펜기; 또는 아릴기로 치환 또는 비치환된 카바졸기이다.
- [236] 본 명세서에 있어서, 상기 HET는 페닐기로 치환 또는 비치환된 카바졸로치환 또는 비치환된 페닐기; 디벤조퓨란기; 디벤조티오펜기; 또는 페닐기로 치환 또는 비치환된 카바졸기이다.
- [237] 본 명세서에 있어서, 상기 R11 및 R12는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다.
- [238] 본 명세서에 있어서, 상기 R11 및 R12는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 7의 알킬기이다.
- [239] 본 명세서에 있어서, 상기 R11 및 R12는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 메틸기 또는 에틸기이다.
- [240] 본 명세서에 있어서, 상기 R13 내지 R16은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 니트릴기, 할로젠기, 또는 알킬기로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기이거나, 인접한 치환기와 결합하여 고리를 형성한다.
- [241] 본 명세서에 있어서, 상기 R13 내지 R16은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 니트릴기, 할로젠기, 또는 알킬기로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴기이거나, 인접한 치환기와 결합하여 고리를 형성한다.
- [242] 본 명세서에 있어서, 상기 R13 내지 R16은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 니트릴기, 할로젠기, 또는 알킬기로 치환 또는 비치환된 아릴기이거나, 인접한 치환기와 결합하여 고리를 형성한다.
- [243] 본 명세서에 있어서, 상기 R13 내지 R16은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 니트릴기, 할로젠기, 또는 알킬기로 치환 또는 비치환된 페닐기이거나, 인접한 치환기와 결합하여 고리를 형성한다.
- [244] 본 명세서에 있어서, 상기 R13 내지 R16은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 니트릴기, 플루오로기, 또는 메틸기로 치환 또는 비치환된 페닐기이거나, 인접한 치환기와 결합하여 고리를 형성한다.
- [245] 본 명세서에 있어서, 상기 M은 전이금속이다.
- [246] 본 명세서에 있어서, 상기 M은 6주기 금속이다.
- [247] 본 명세서에 있어서, 상기 M은 Ir 또는 Pt이다.
- [248] 본 명세서에 있어서, 상기 M은 Pt이다.
- [249] 본 명세서에 있어서, 상기 Z1은 N을 포함하는 5원 또는 6원의 헤테로고리이다.
- [250] 본 명세서에 있어서, 상기 Z1은 피리딘고리, 피라졸고리, 피롤고리, 또는 이미다졸고리이다.
- [251] 본 명세서에 있어서, 상기 화학식 5는 하기 화학식 5-1 내지 5-4 중 어느 하나이다.

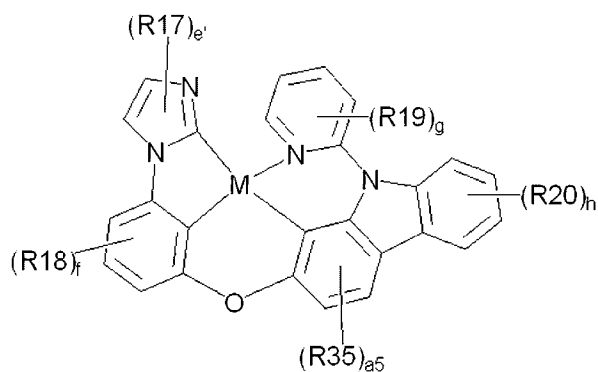
[252] [화학식 5-1]

[253]



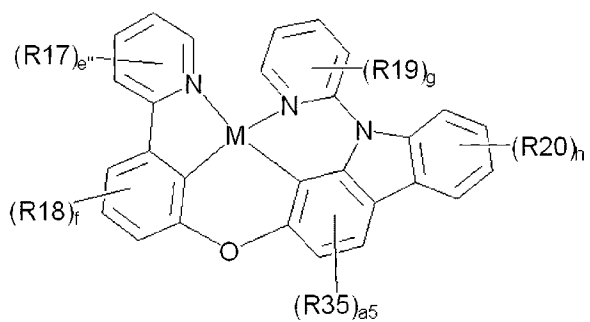
[254] [화학식 5-2]

[255]



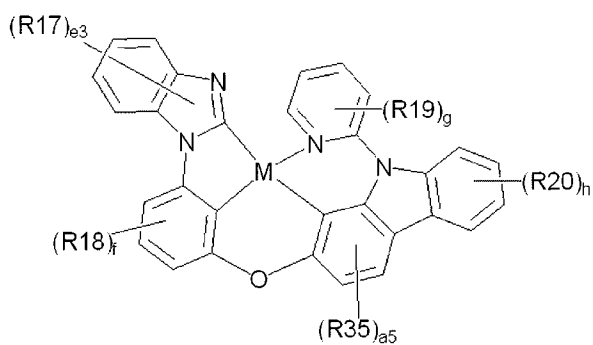
[256] [화학식 5-3]

[257]



[258] [화학식 5-4]

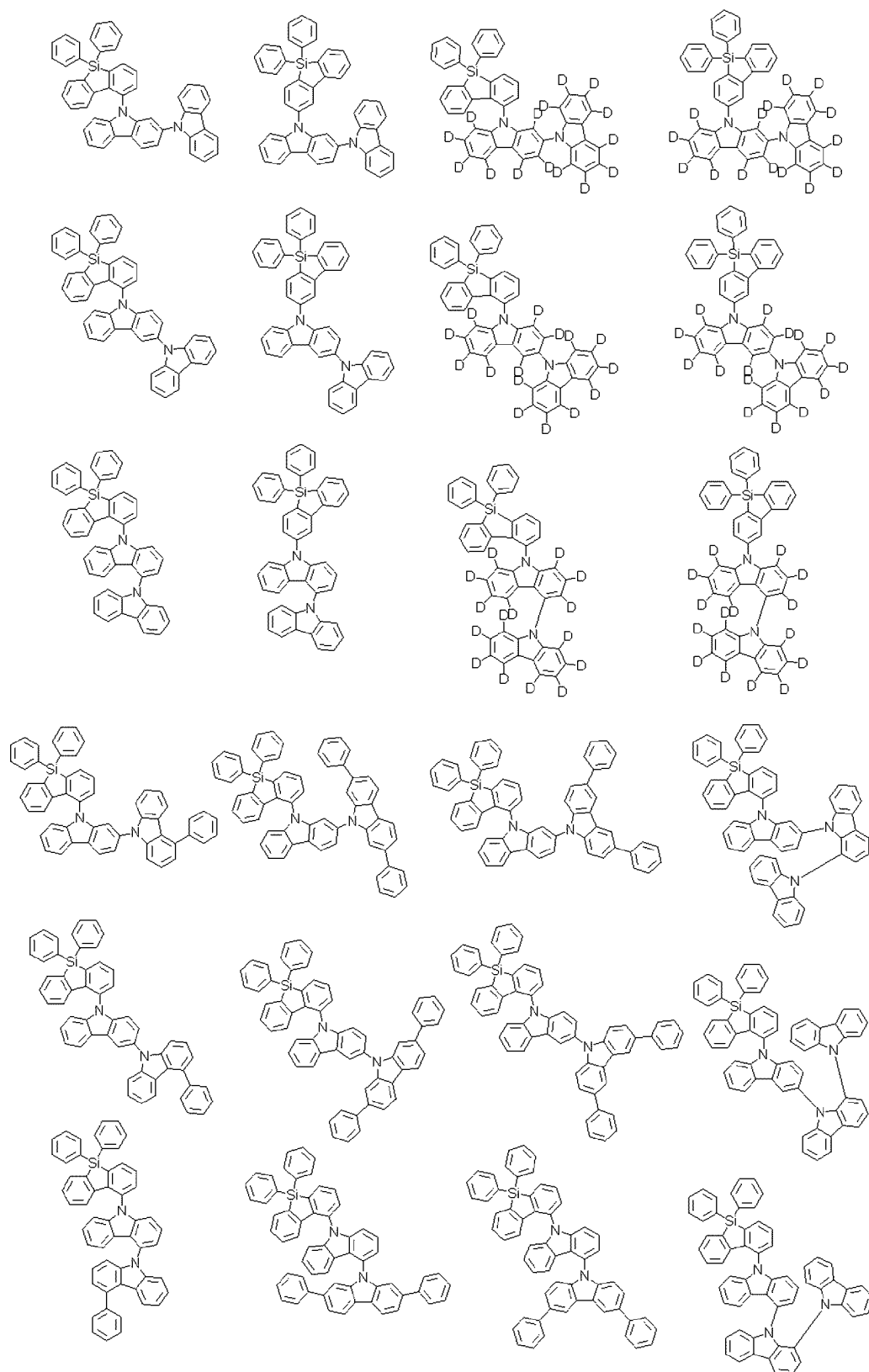
[259]



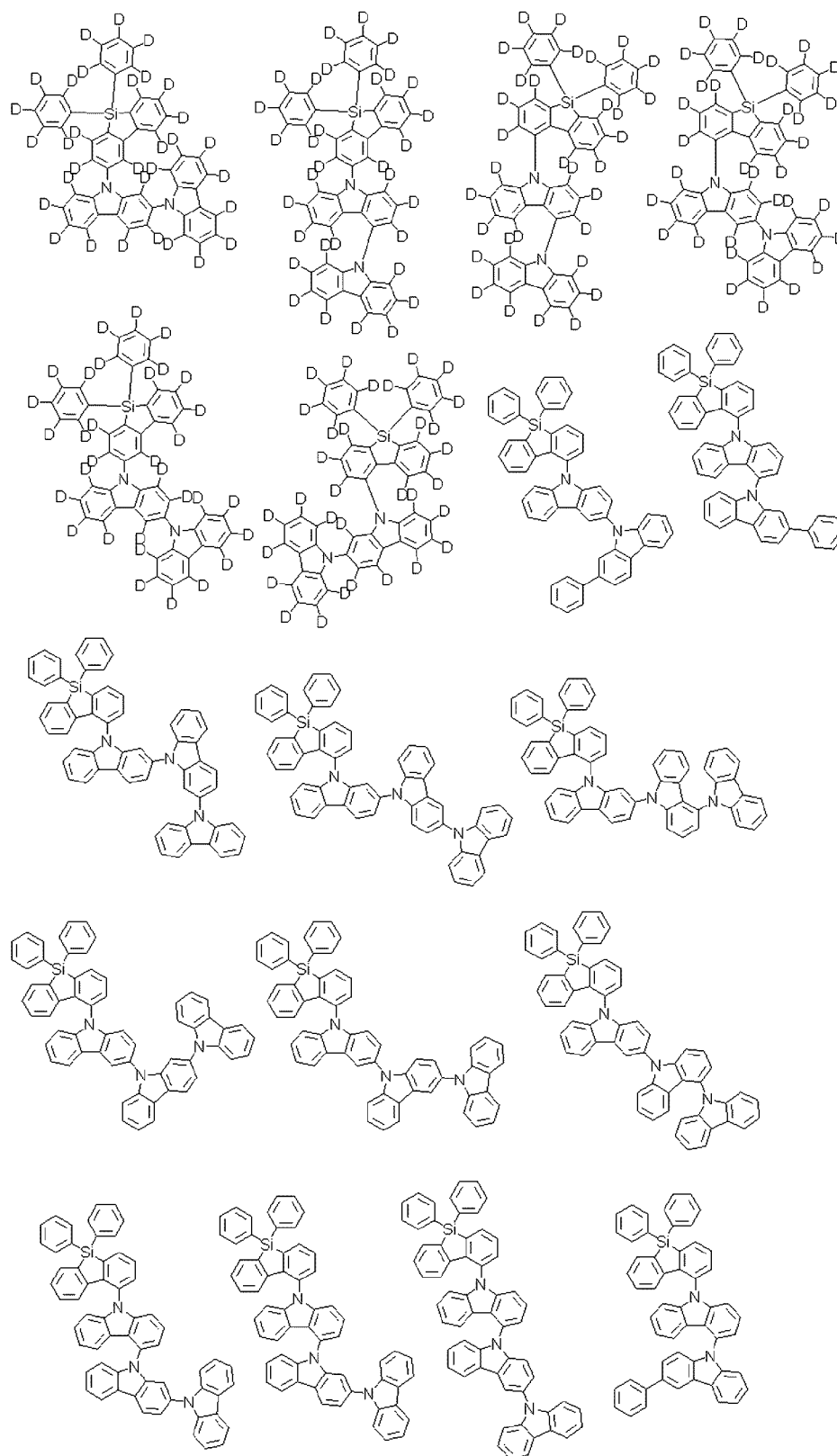
[260] 상기 화학식 5-1 내지 5-4에 있어서, 상기 R17 내지 R20, R35, a5, 및 f 내지 h는 화학식 5에서 정의한 것과 같고,

- [261] R17은 수소, 중수소, 니트릴기, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 아민기, 치환 또는 비치환된 붕소기, 치환 또는 비치환된 알케닐기, 치환 또는 비치환된 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,
- [262] e는 1 내지 3의 정수이고,
- [263] e'는 1 또는 2이고,
- [264] e"는 1 내지 4의 정수이고,
- [265] e3는 1 내지 4의 정수이고,
- [266] e, e', e" 및 e3가 2 이상일 때, 괄호안의 치환기는 서로 같거나 상이하다.
- [267] 본 명세서에 있어서, 상기 화학식 4 또는 5로 표시되는 제1 도펀트 화합물은 인광 도펀트 화합물이다
- [268] 본 명세서에 있어서, 상기 화학식 6으로 표시되는 제2 도펀트 화합물은 형광 도펀트 화합물이다.
- [269] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화합물들 중 어느 하나이다.

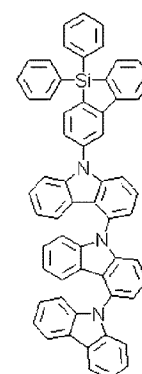
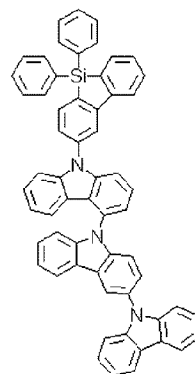
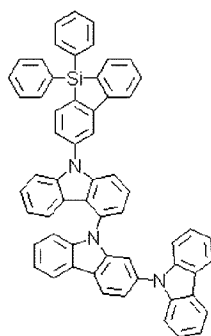
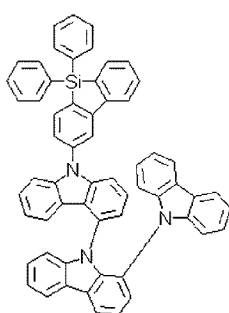
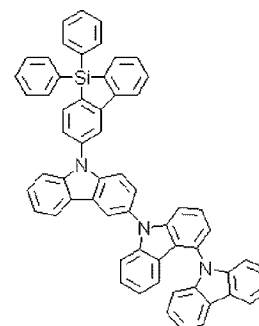
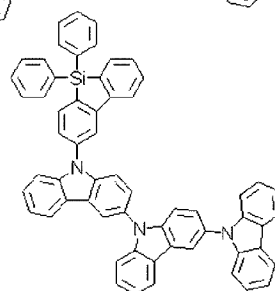
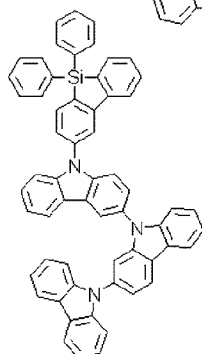
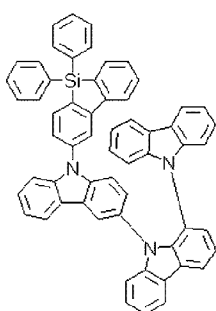
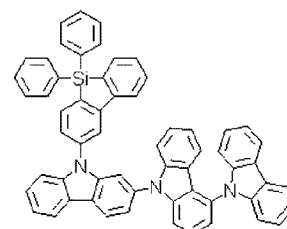
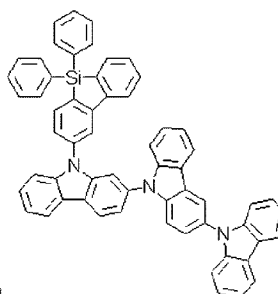
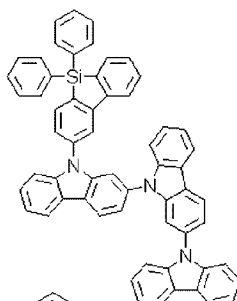
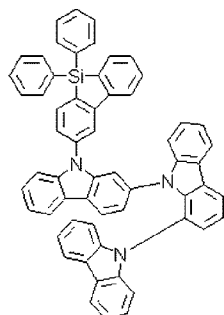
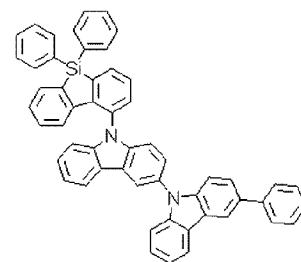
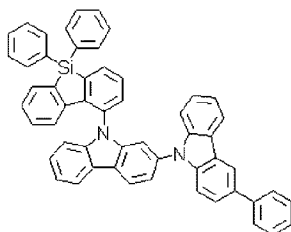
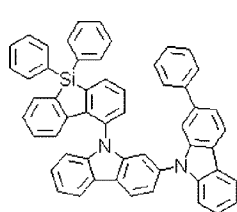
[270]



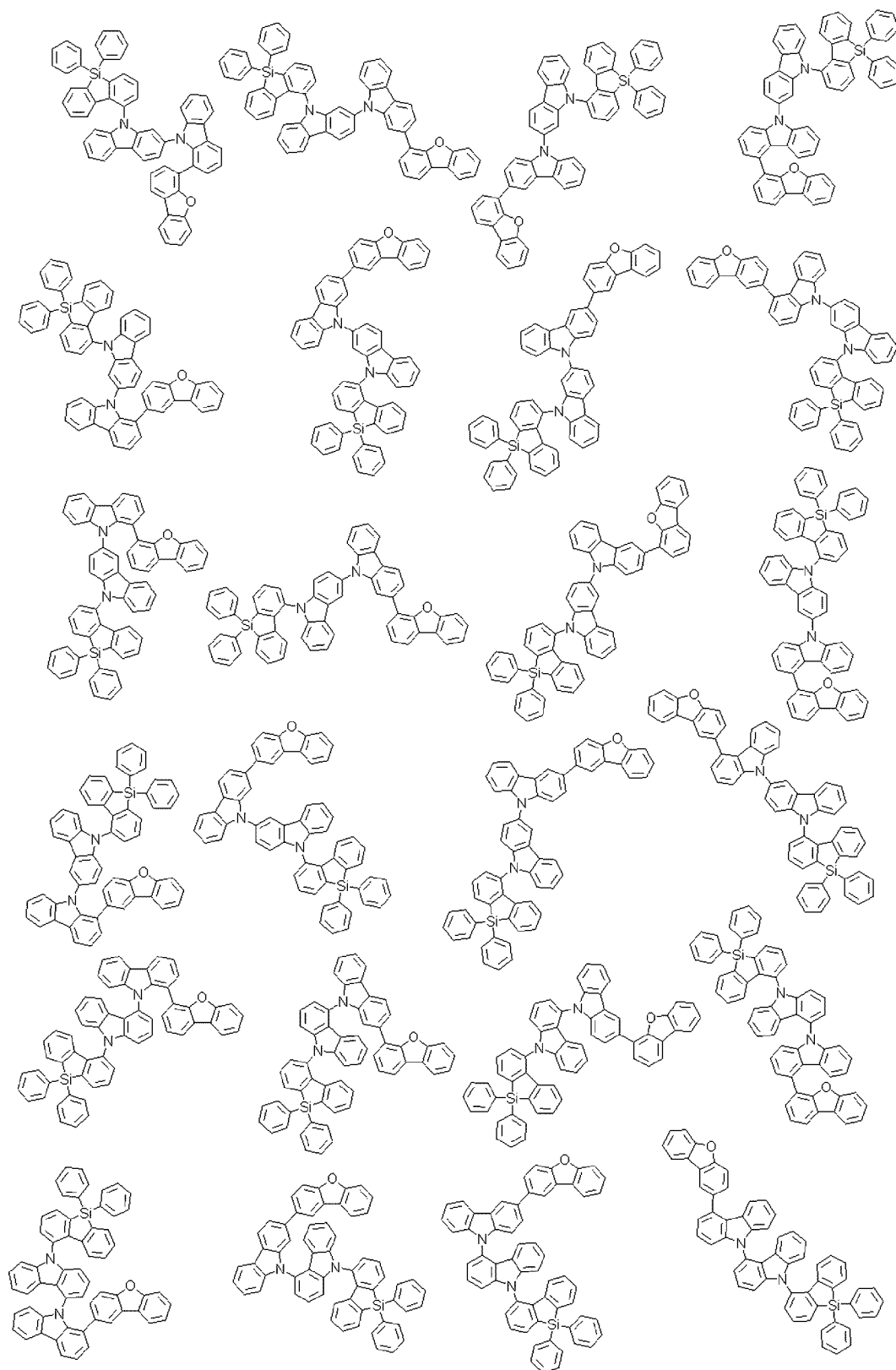
[271]



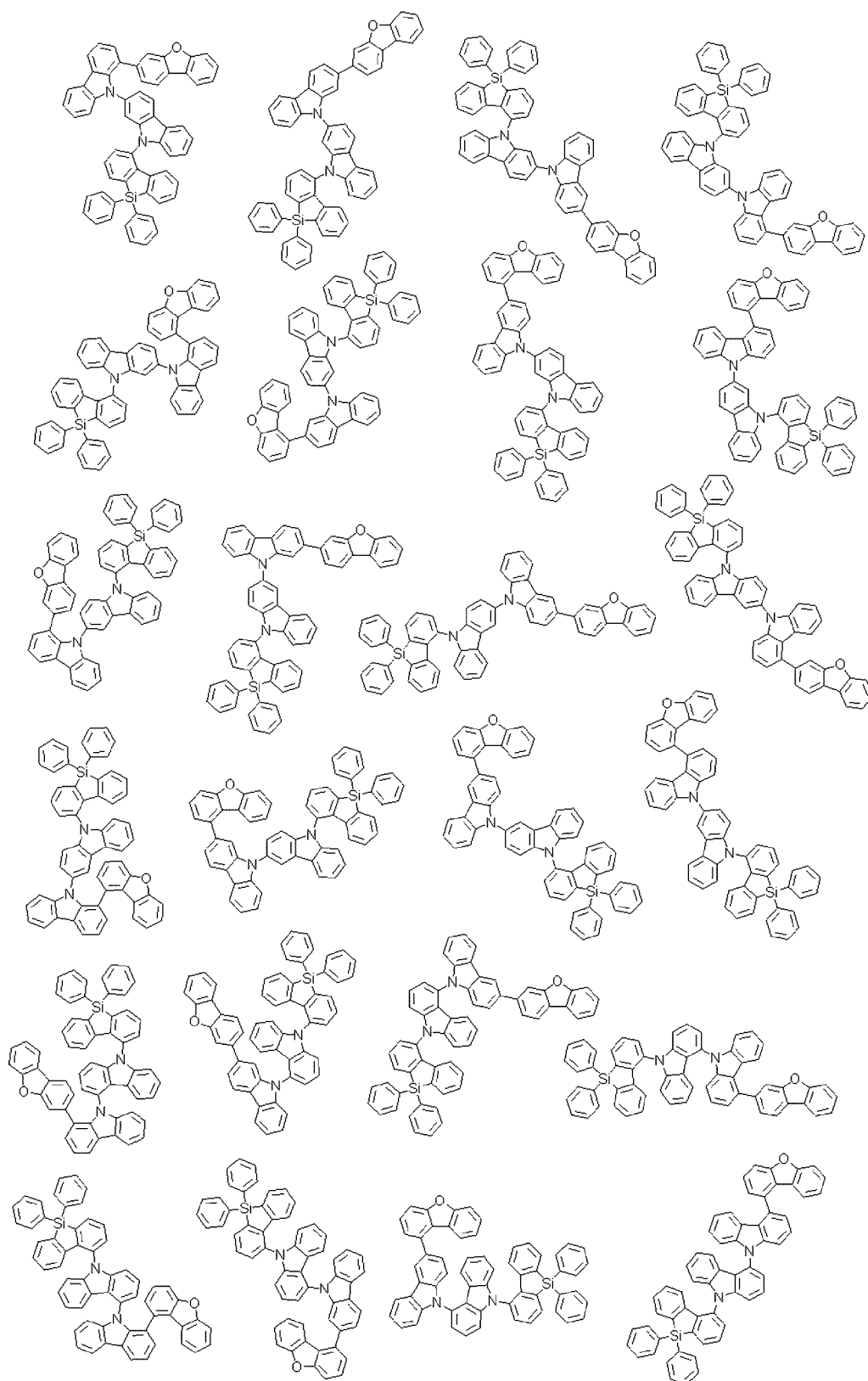
[272]



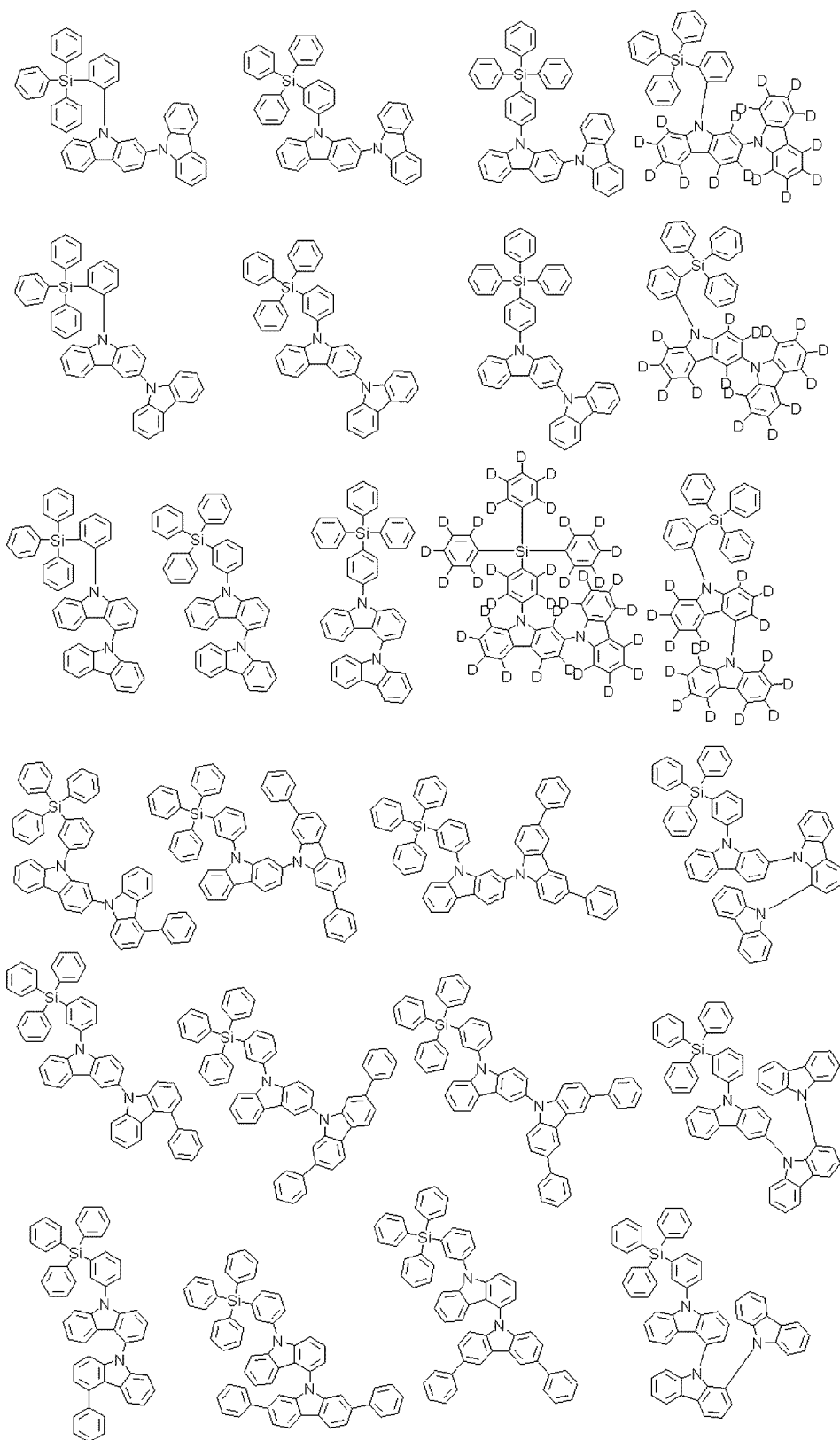
[273]



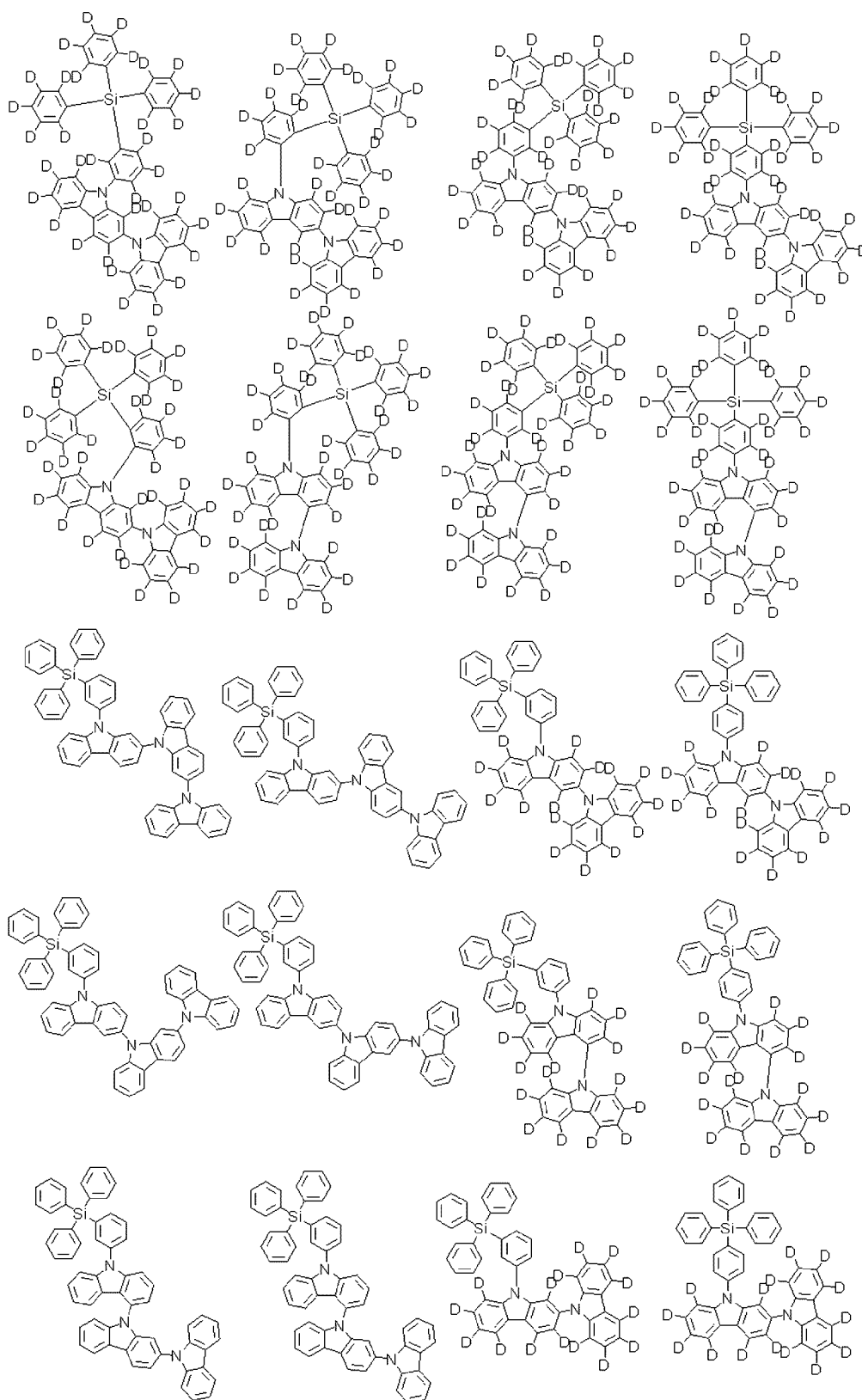
[274]



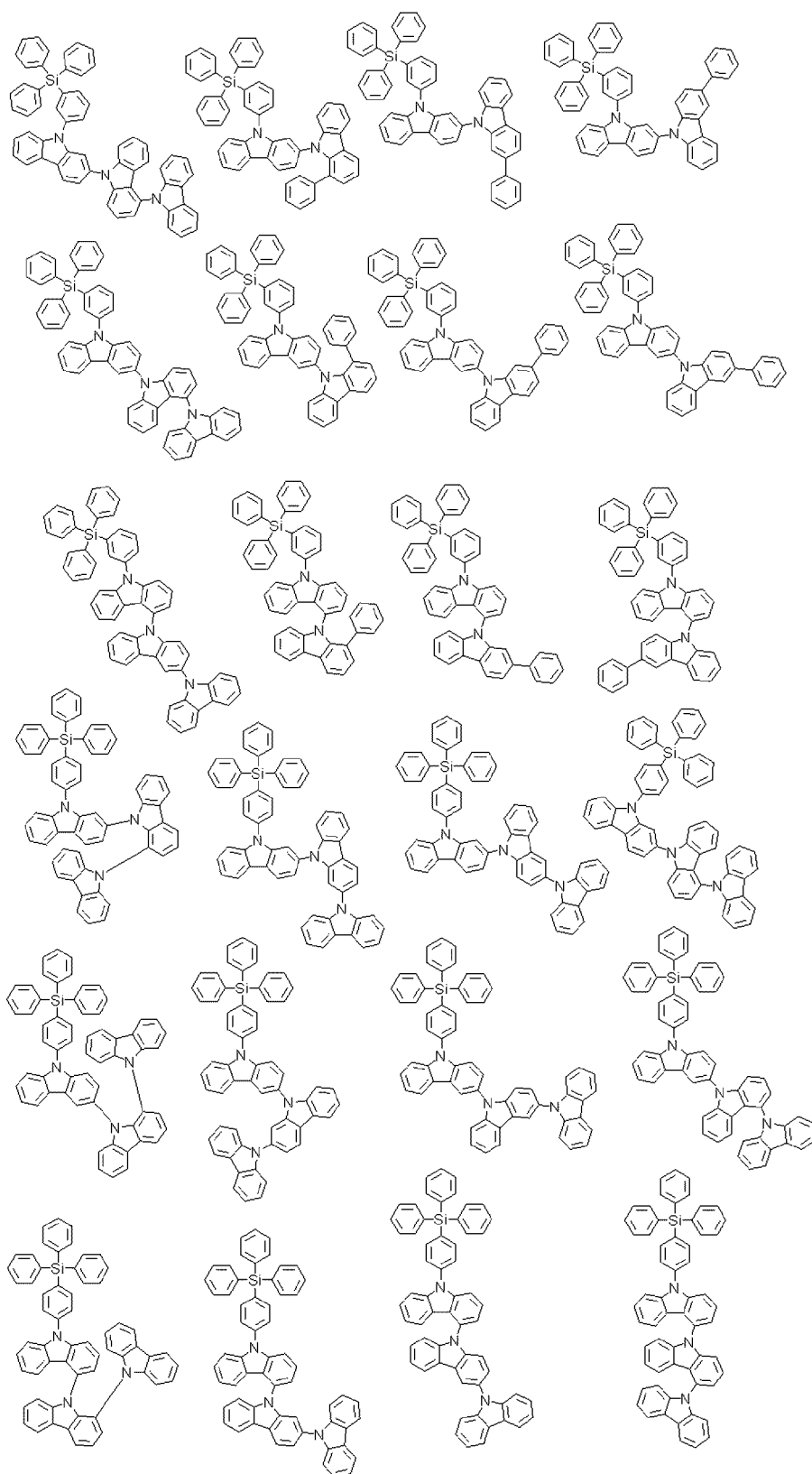
[275]



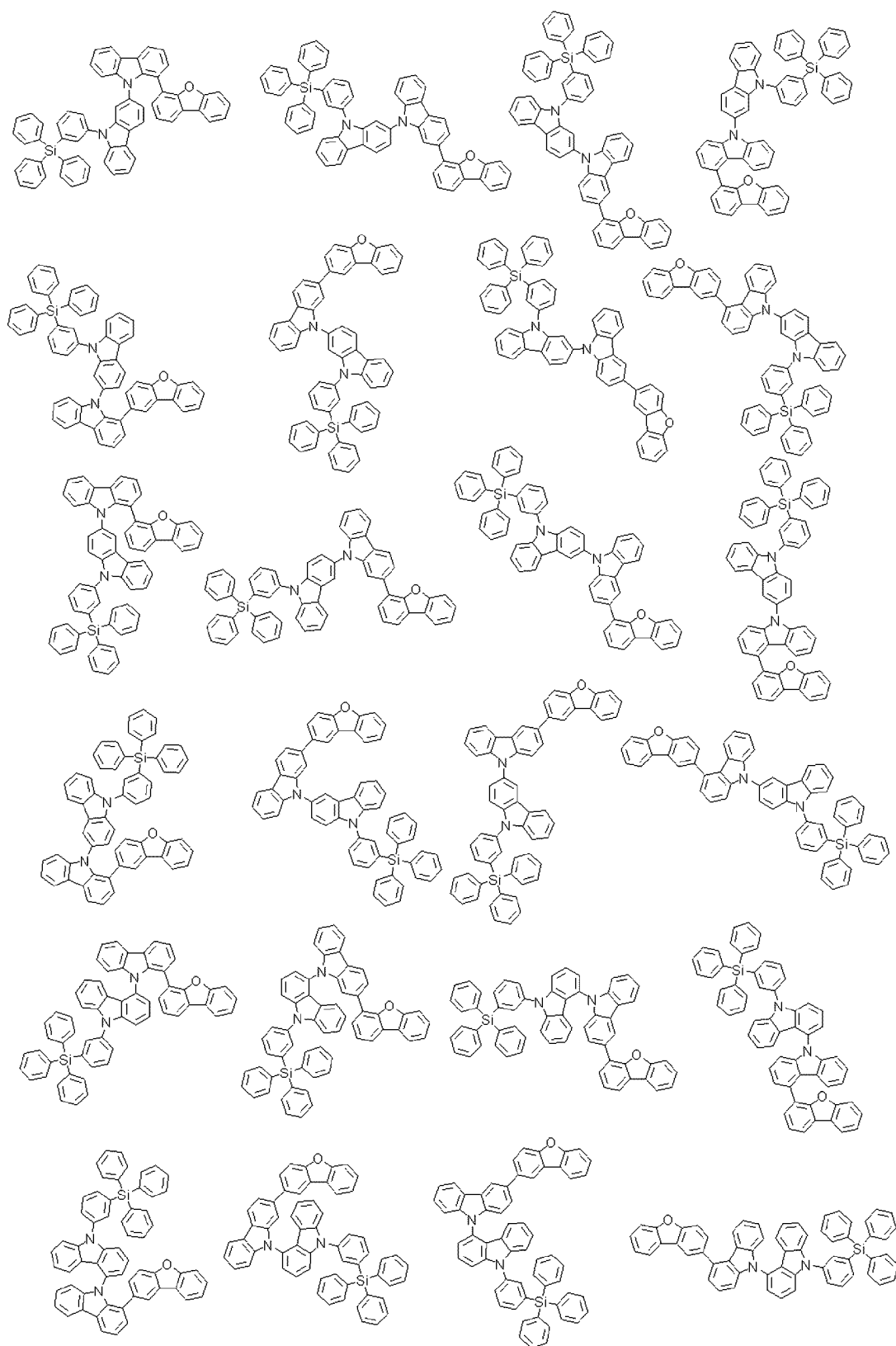
[276]



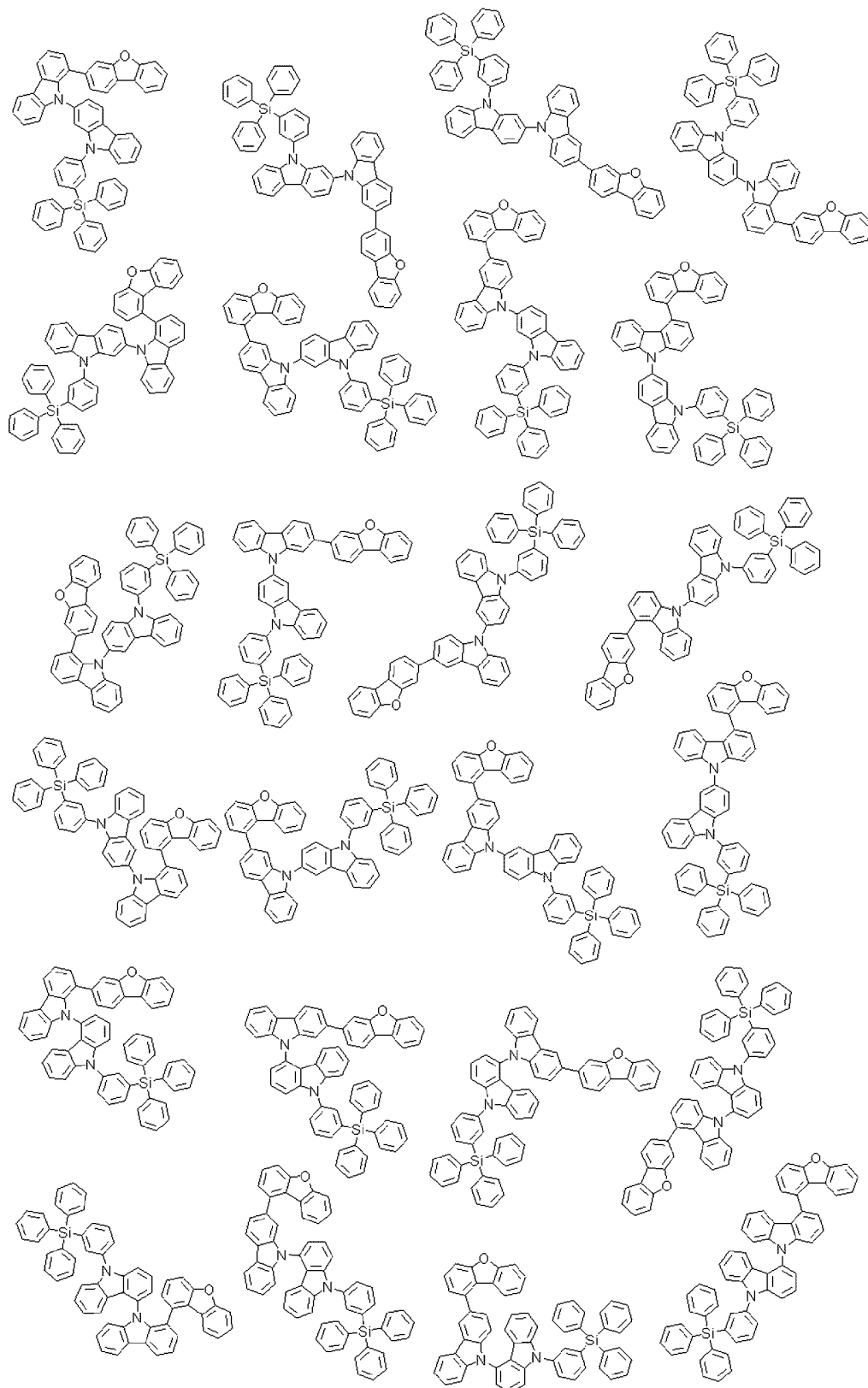
[277]



[278]

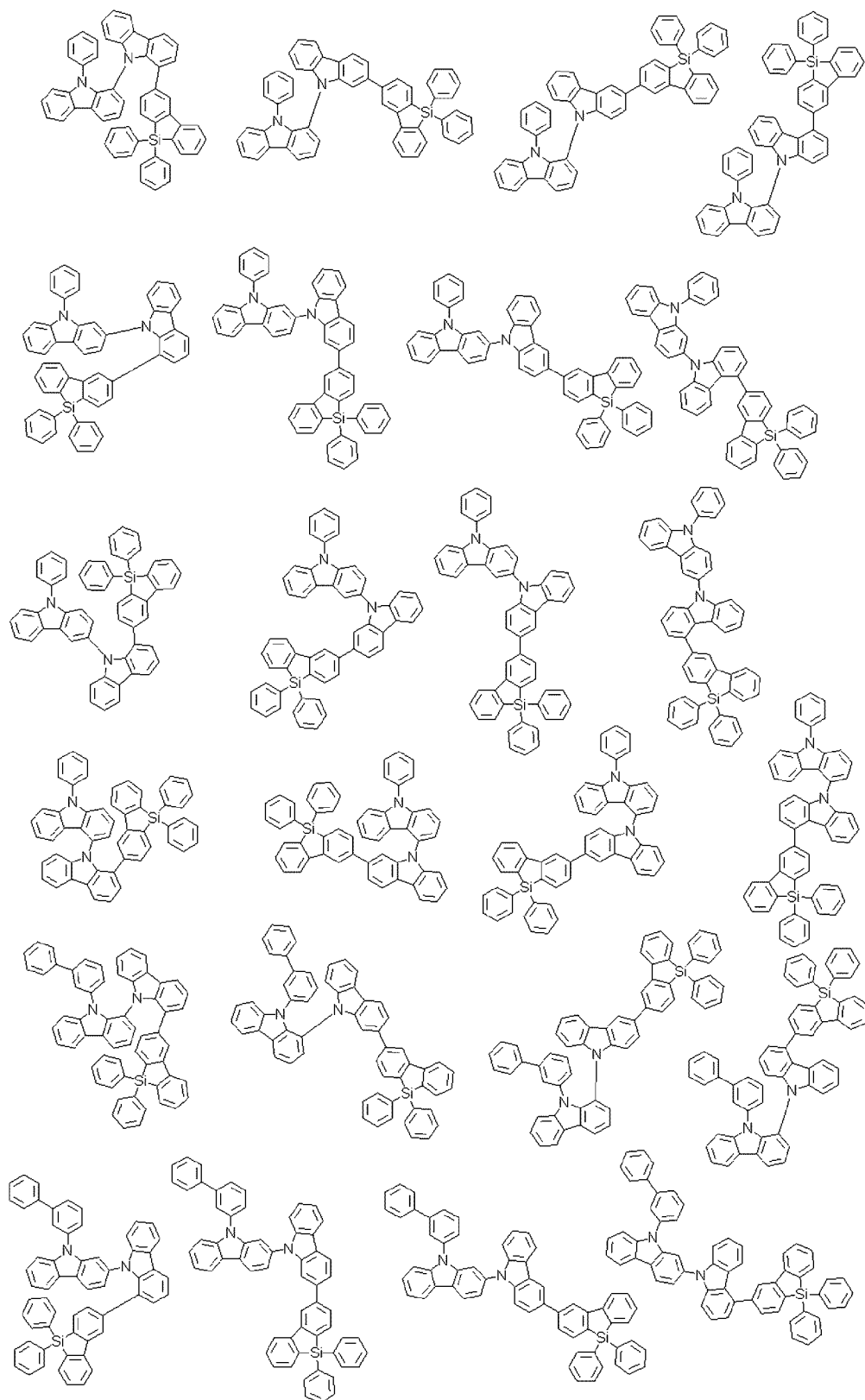


[279]

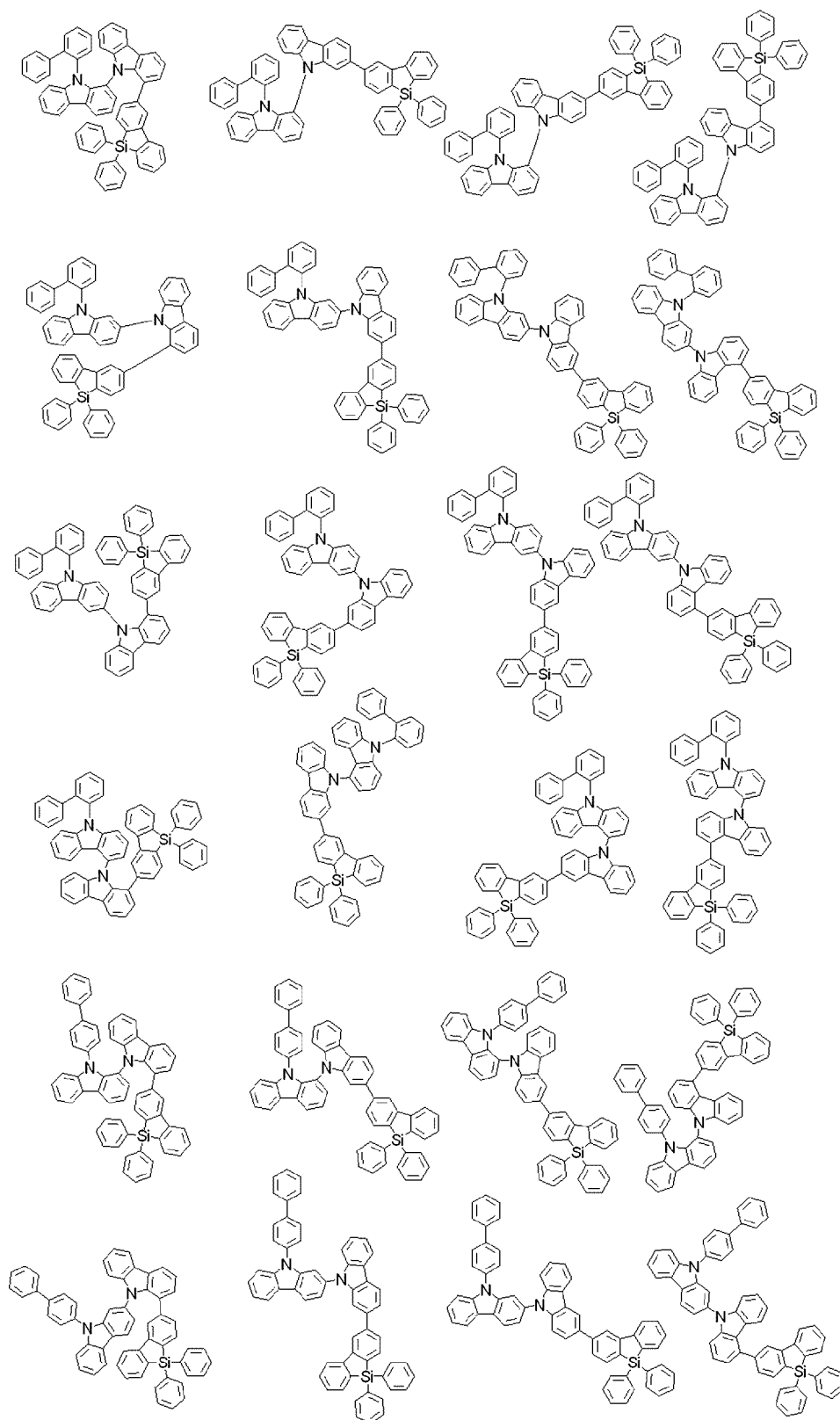


[280] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 하기 화합물들 중 어느 하나이다.

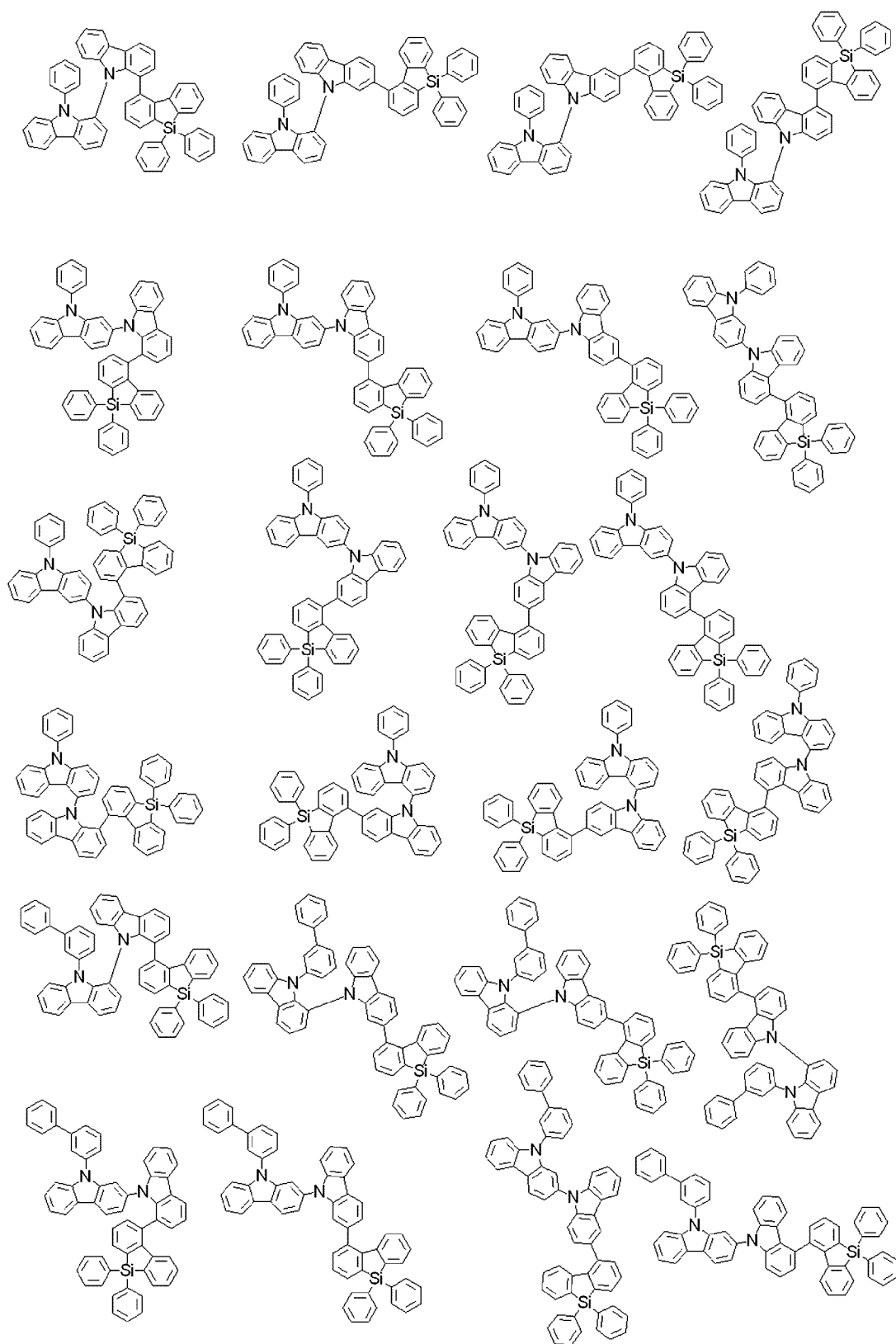
[281]



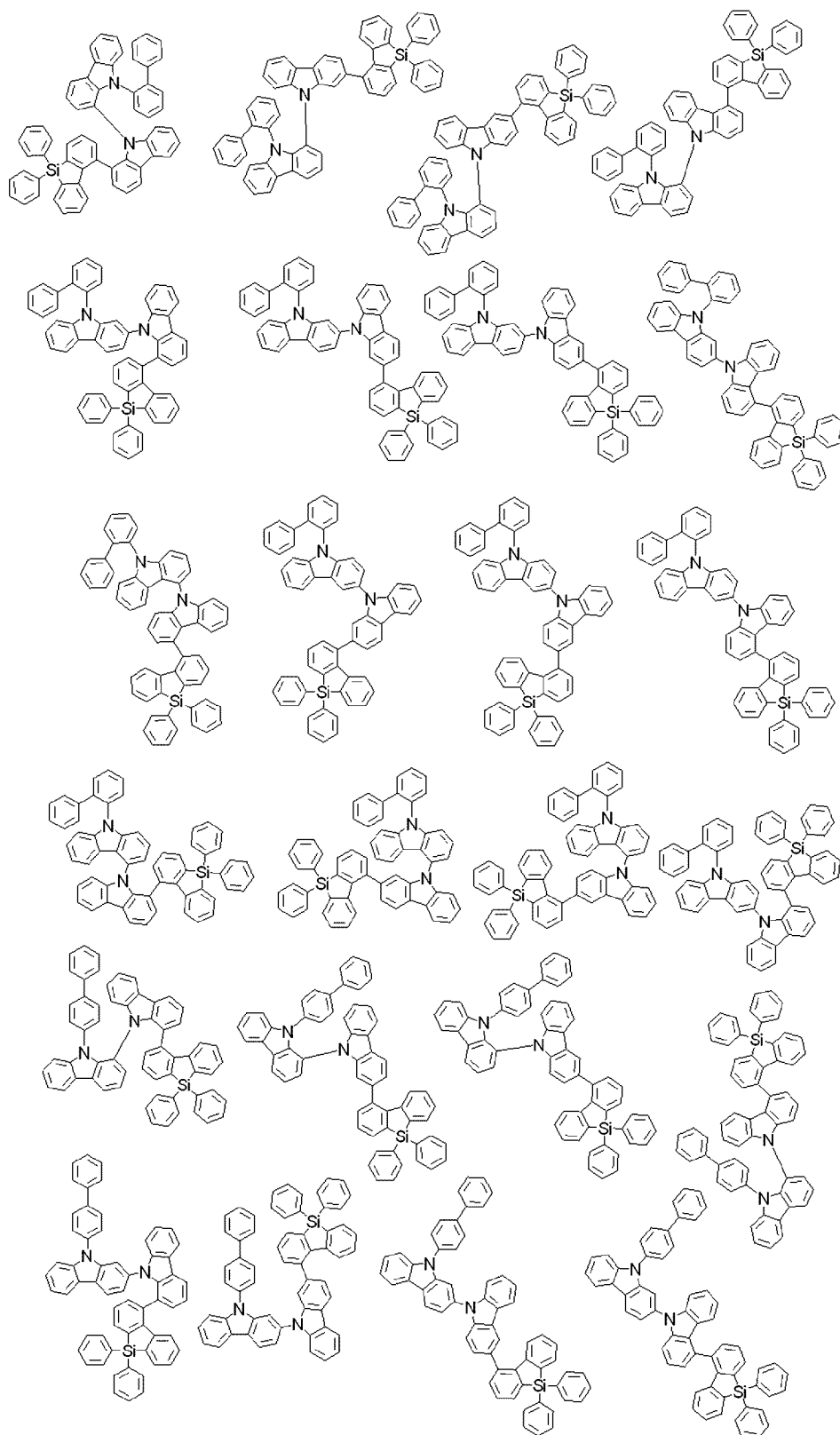
[282]



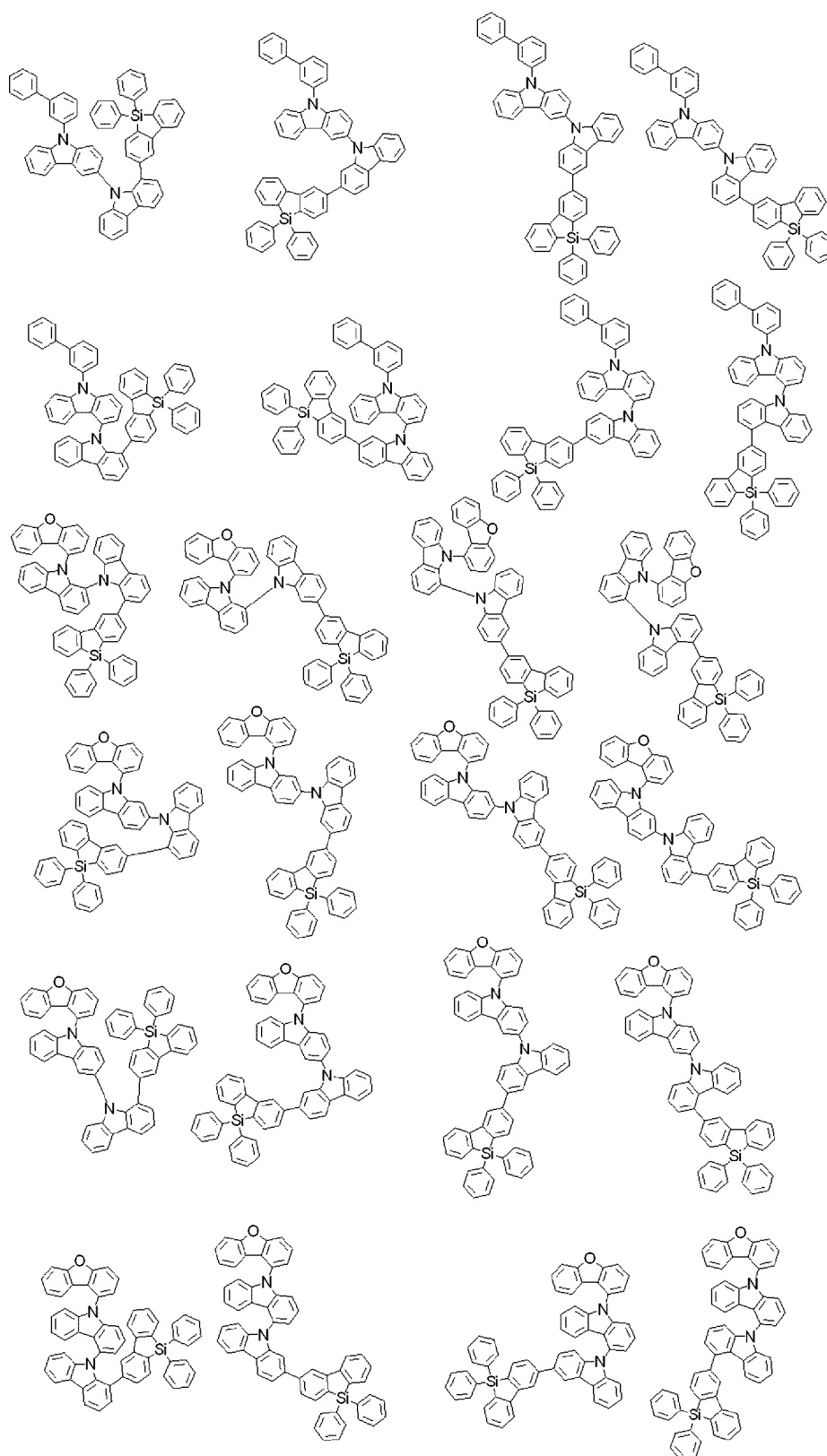
[283]



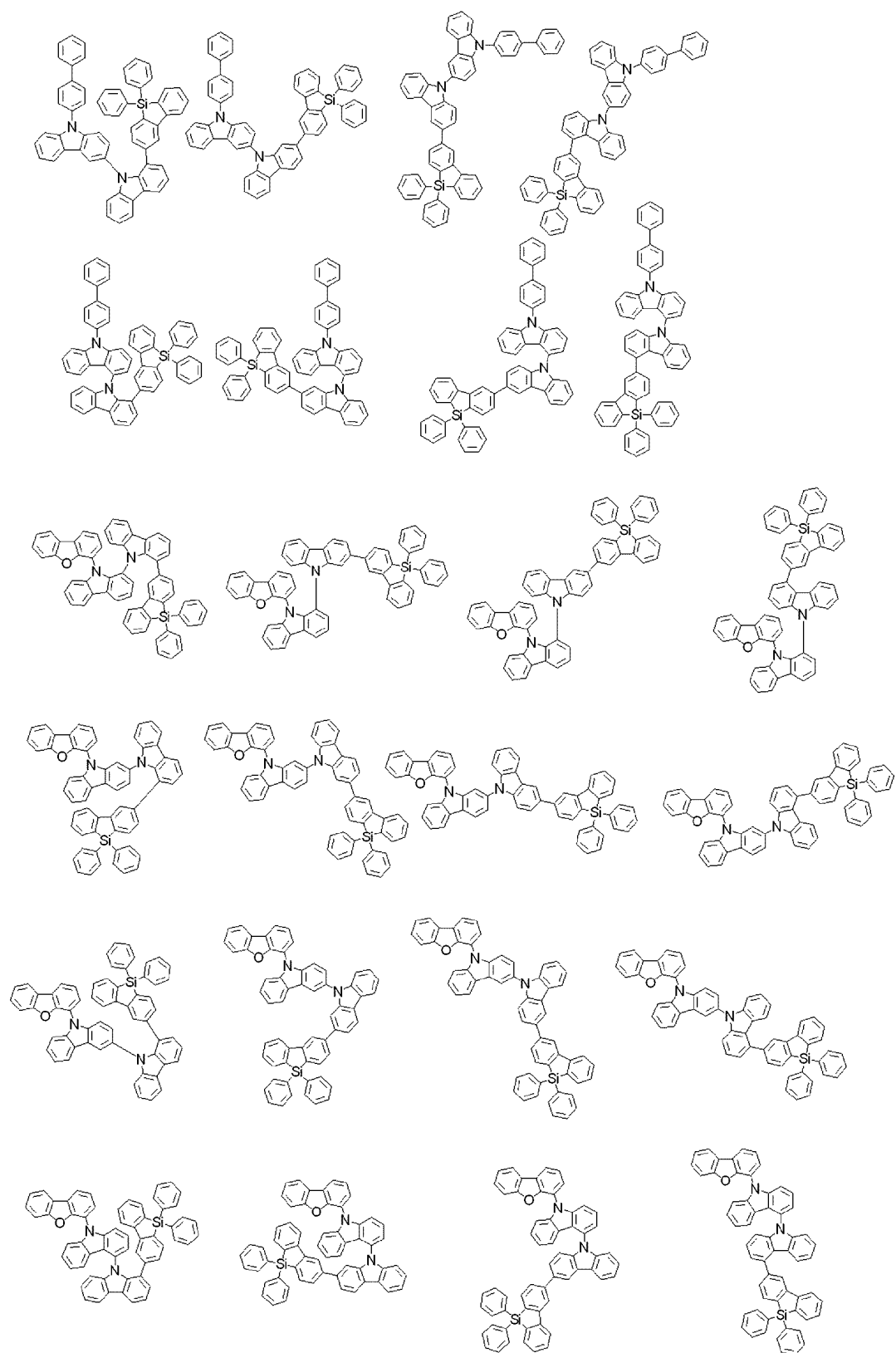
[284]



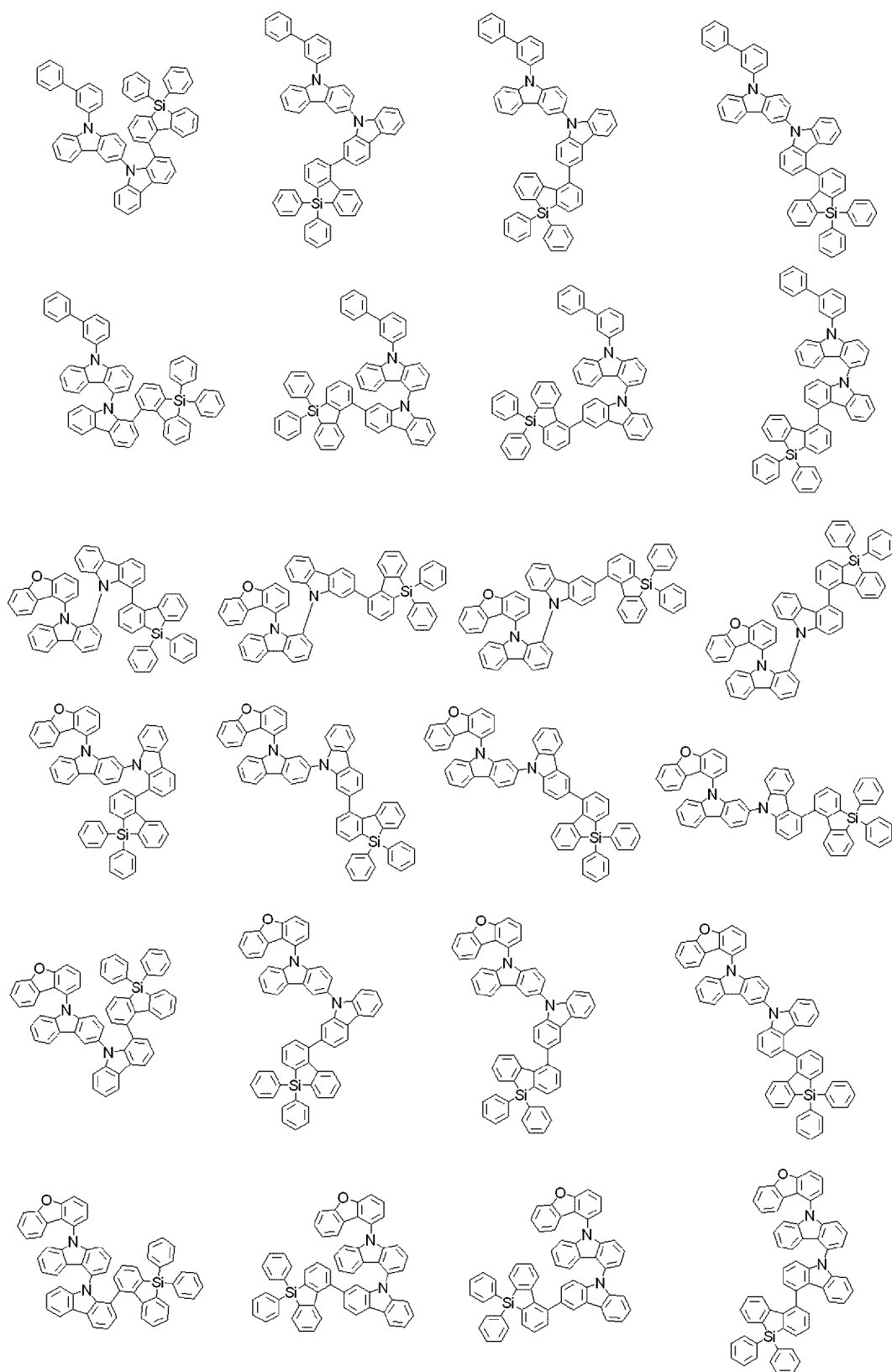
[285]



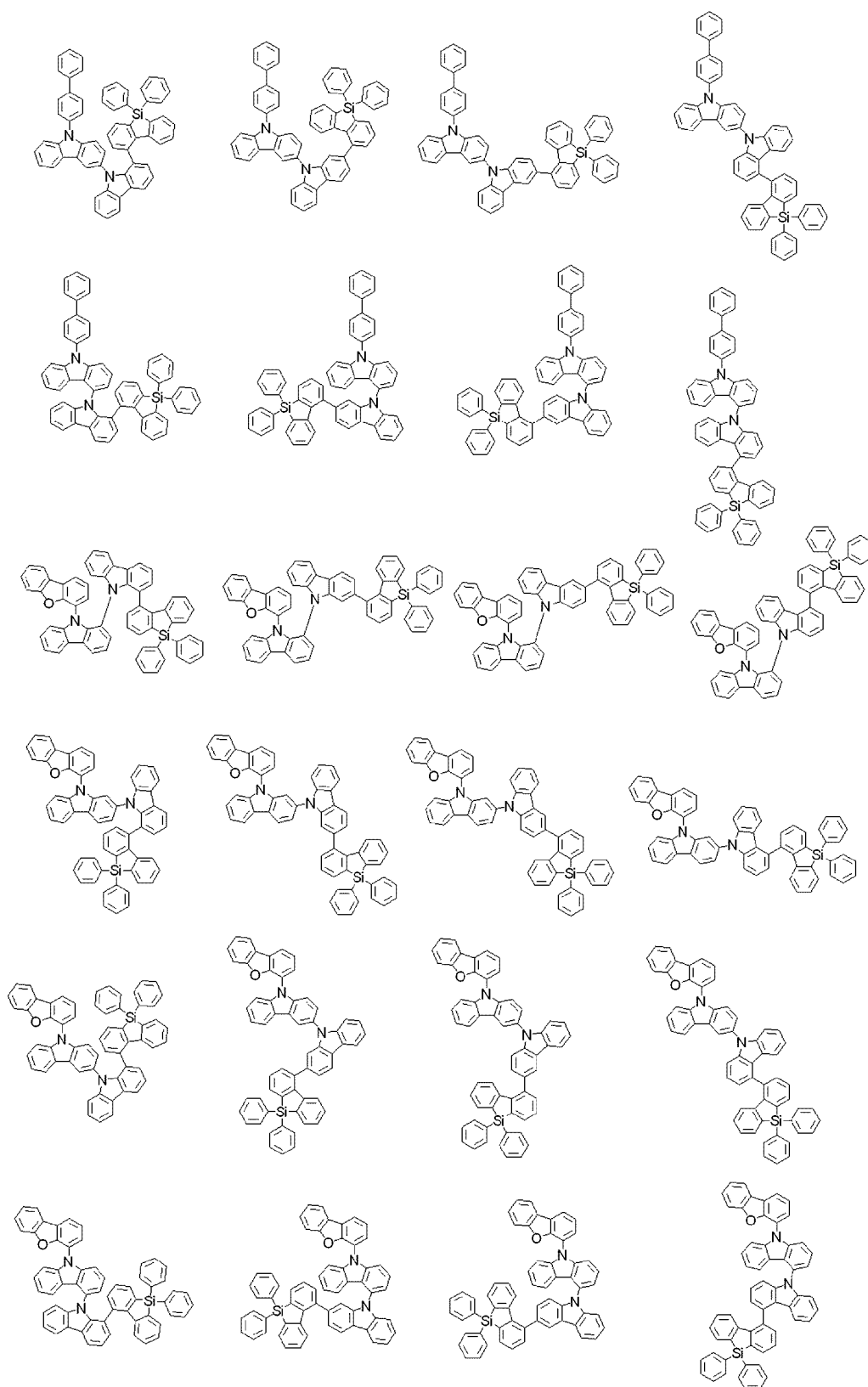
[286]



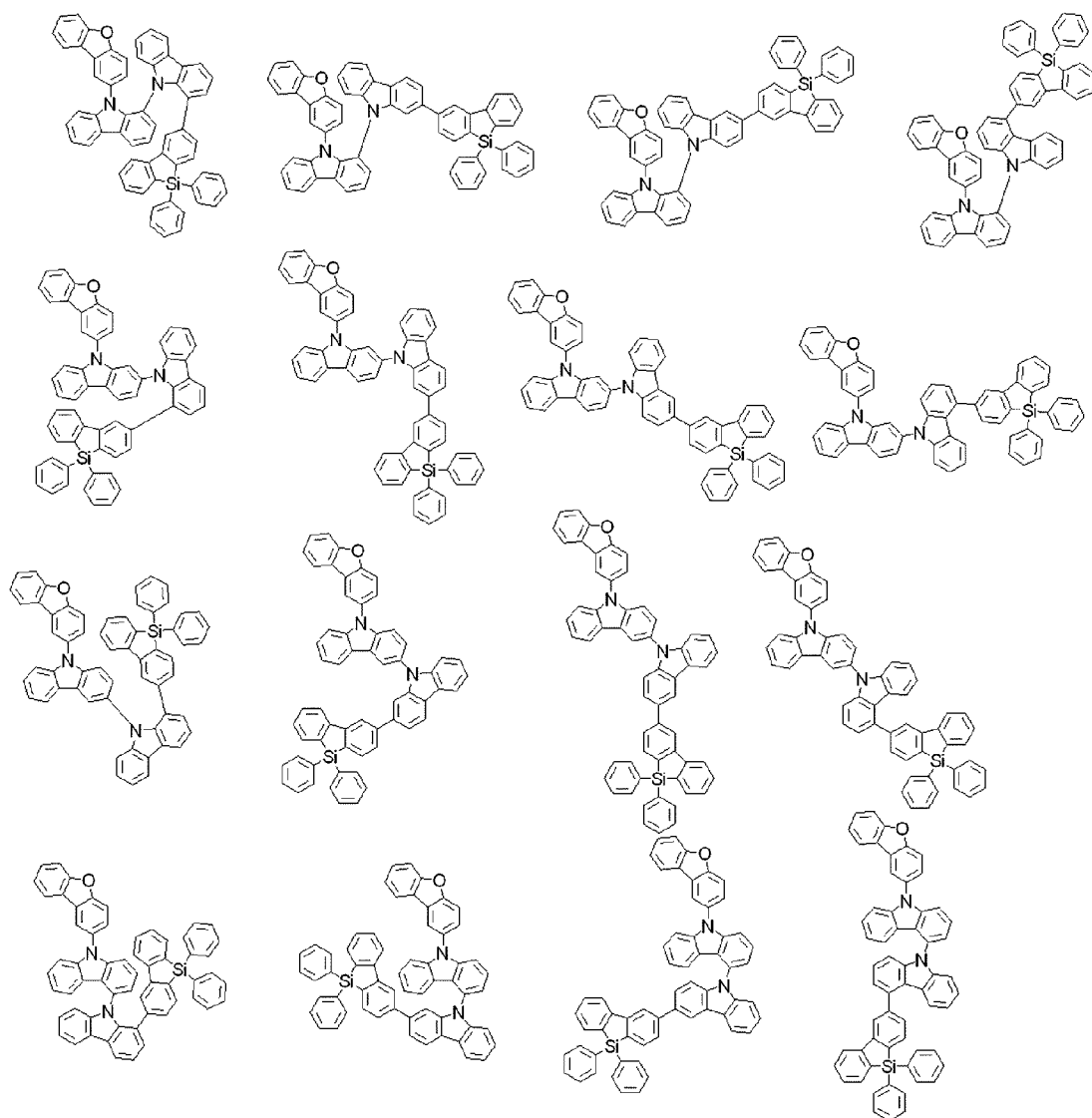
[287]



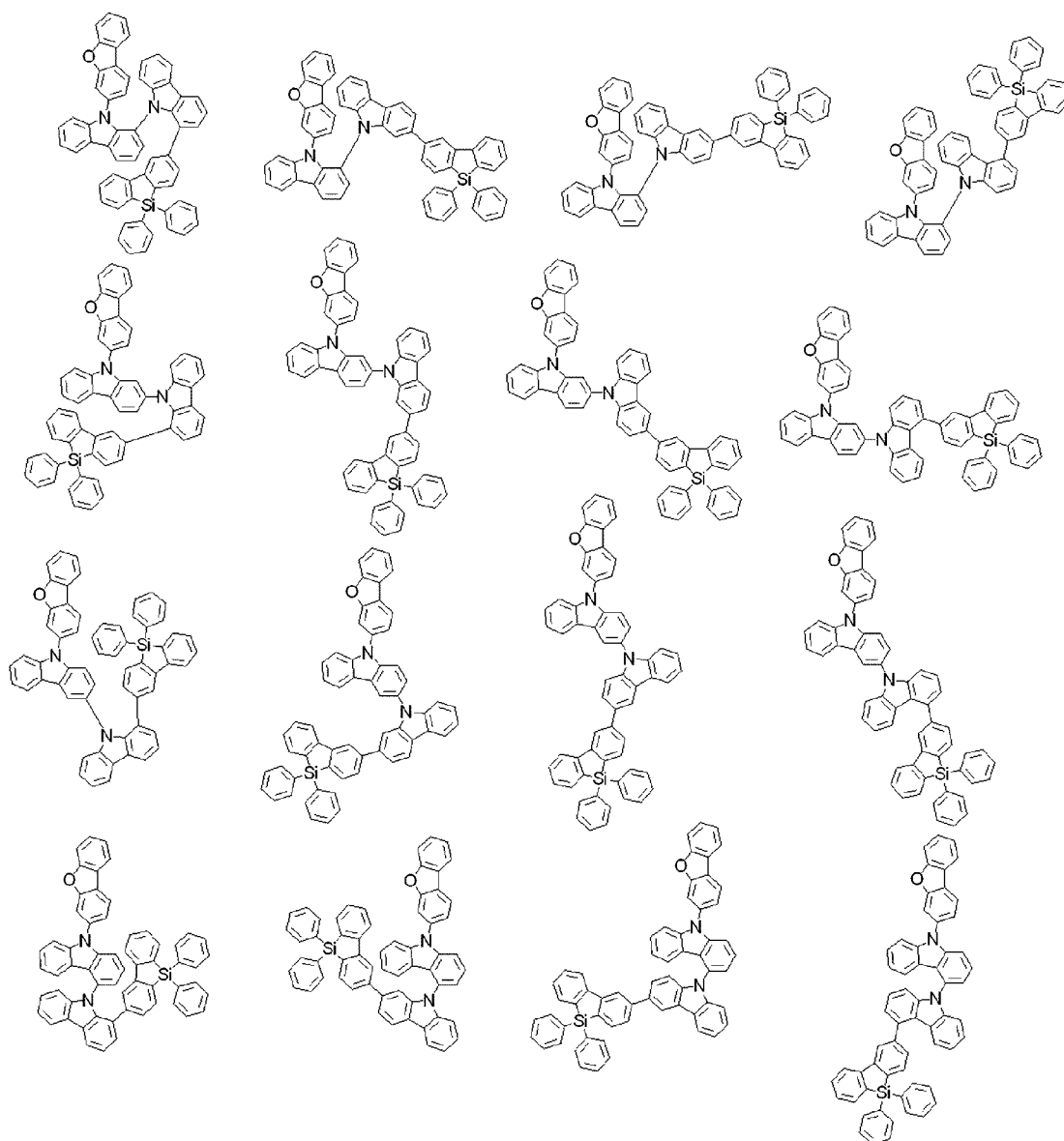
[288]



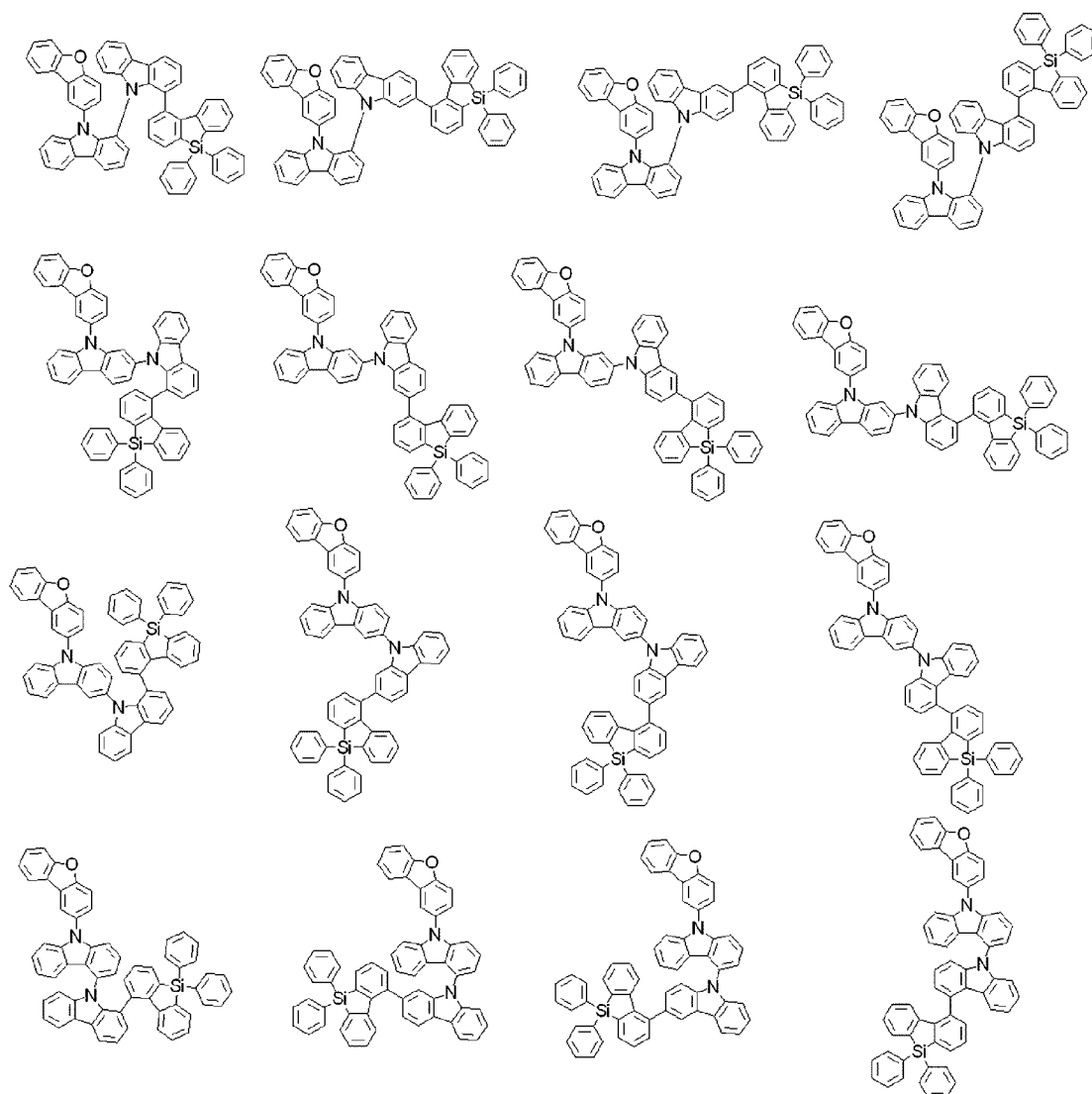
[289]



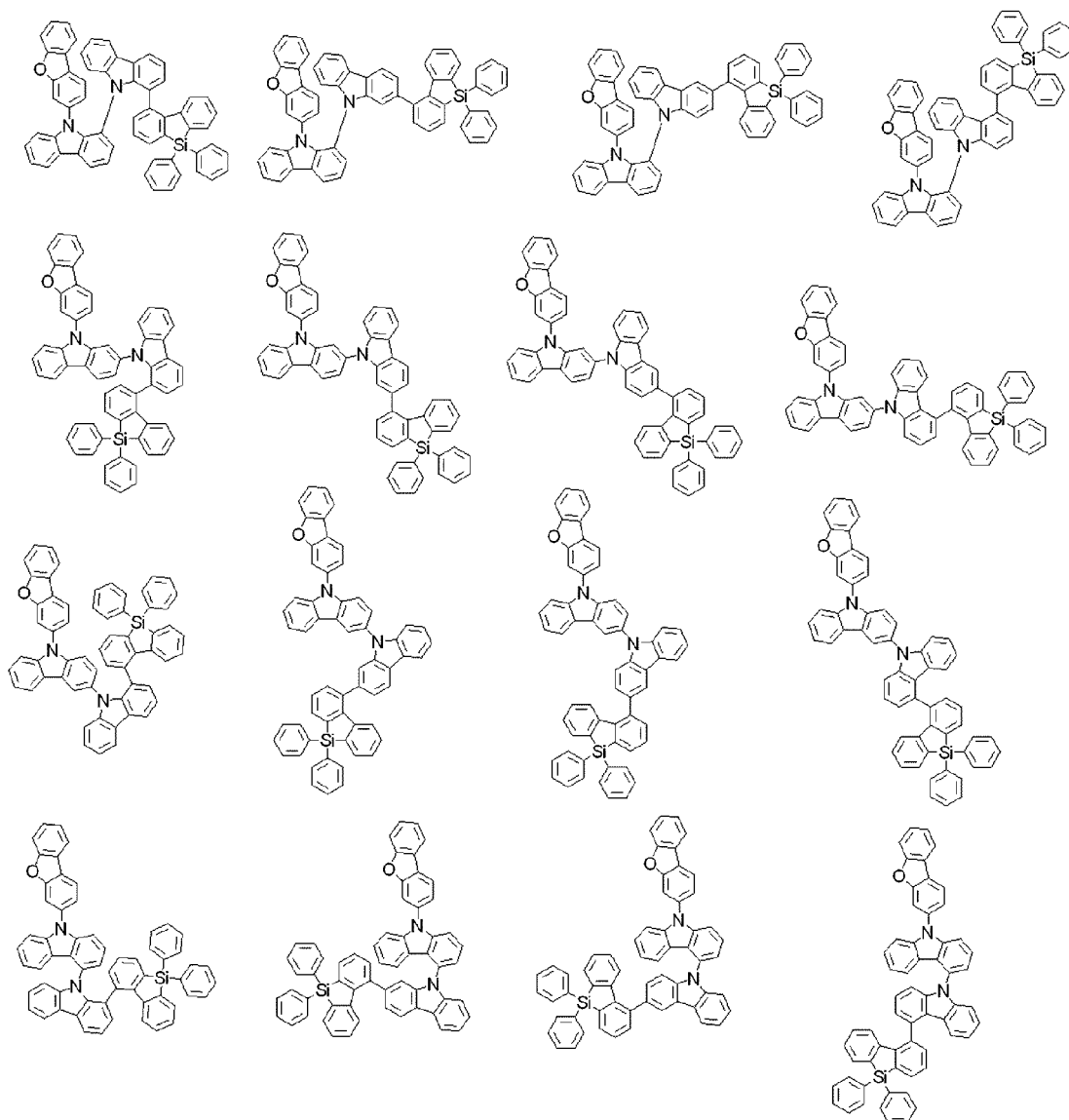
[290]



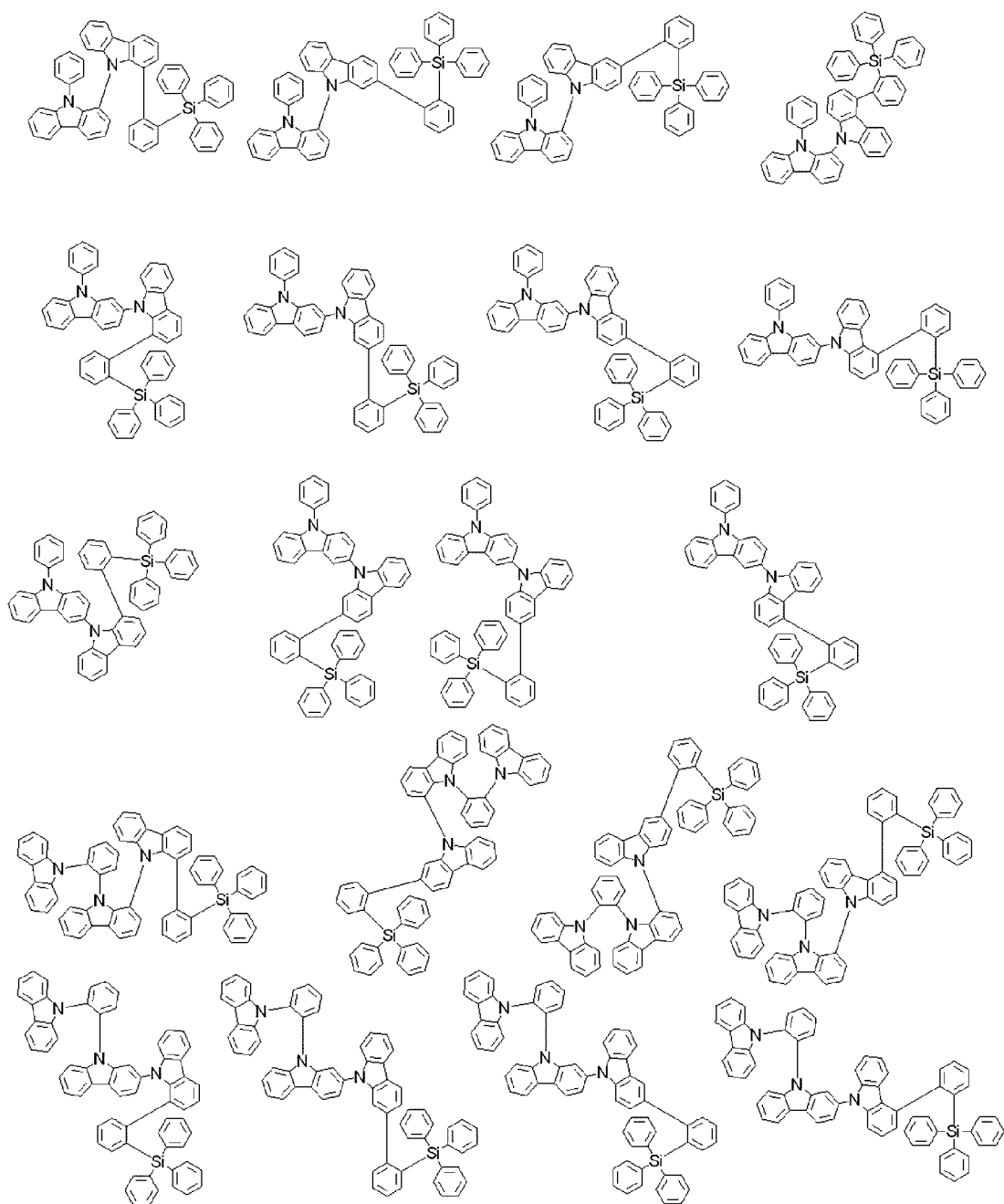
[291]



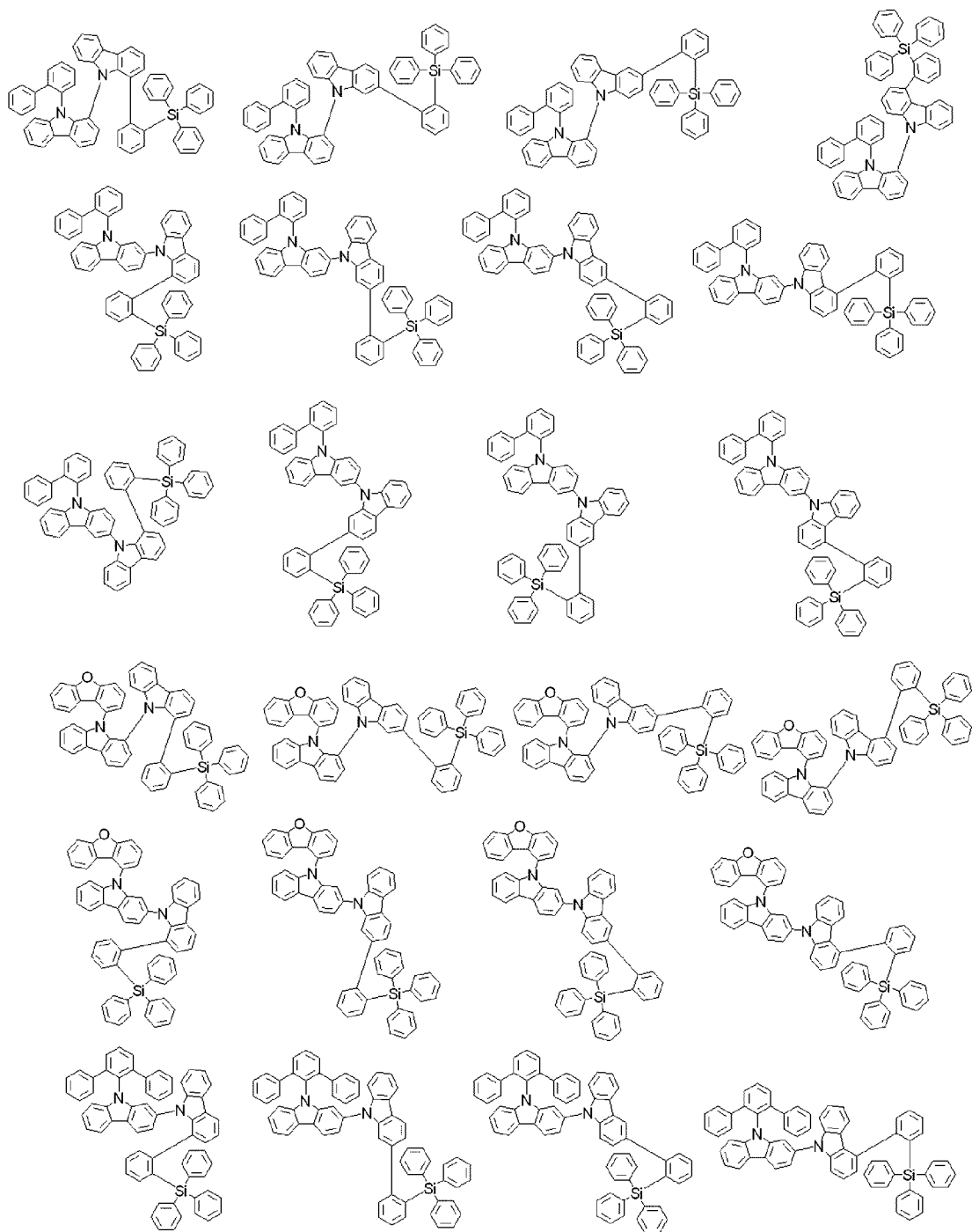
[292]



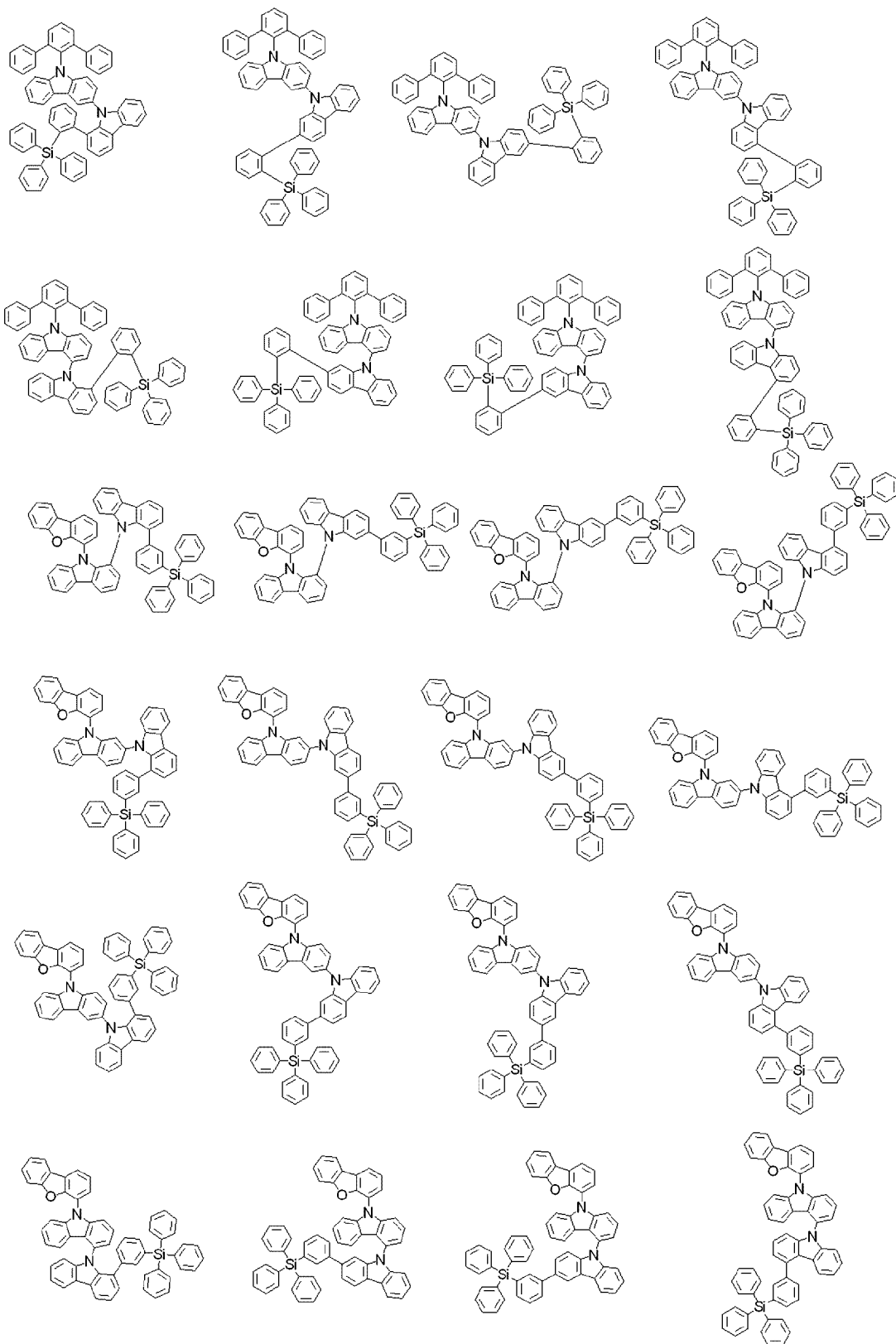
[293]



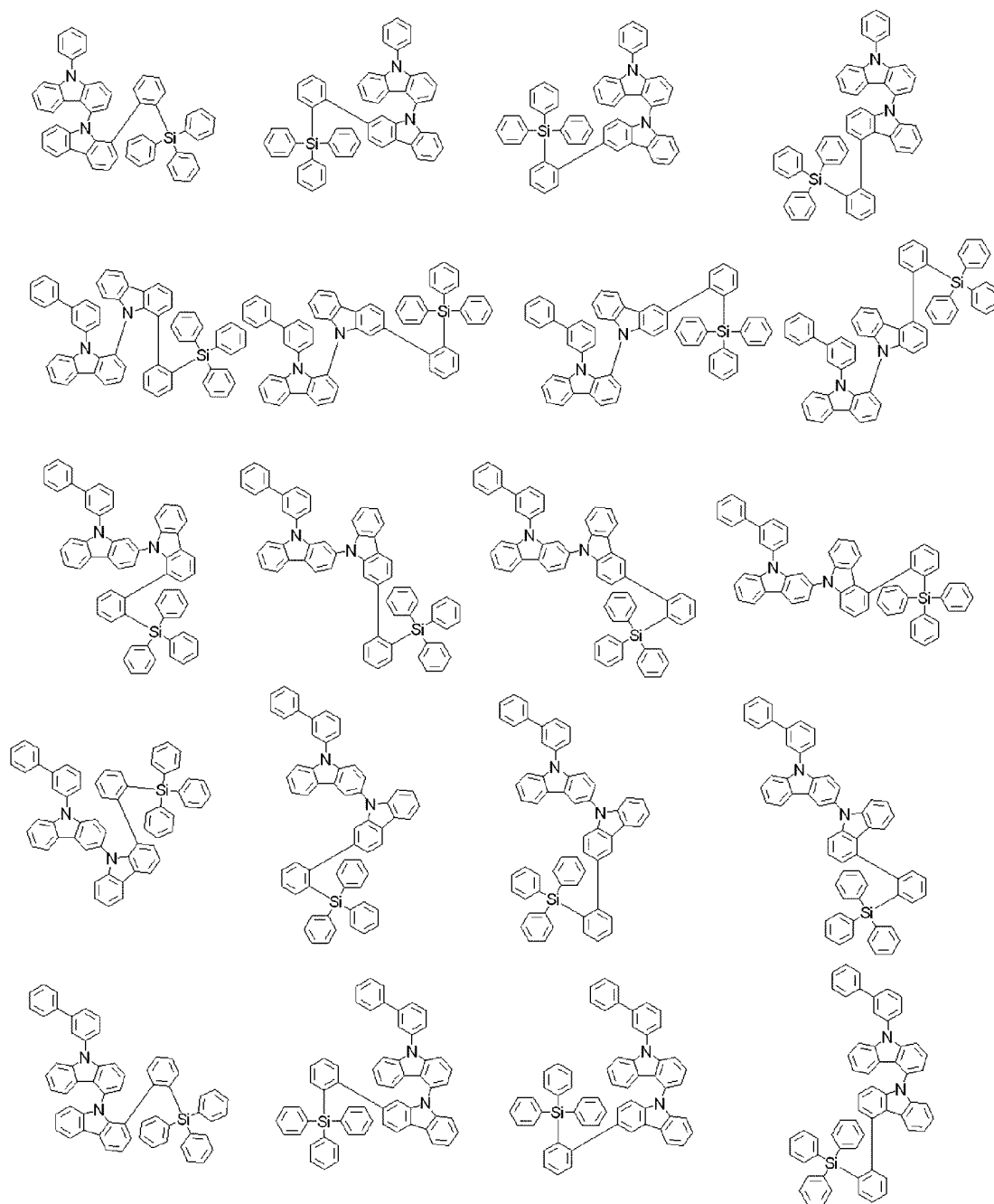
[294]



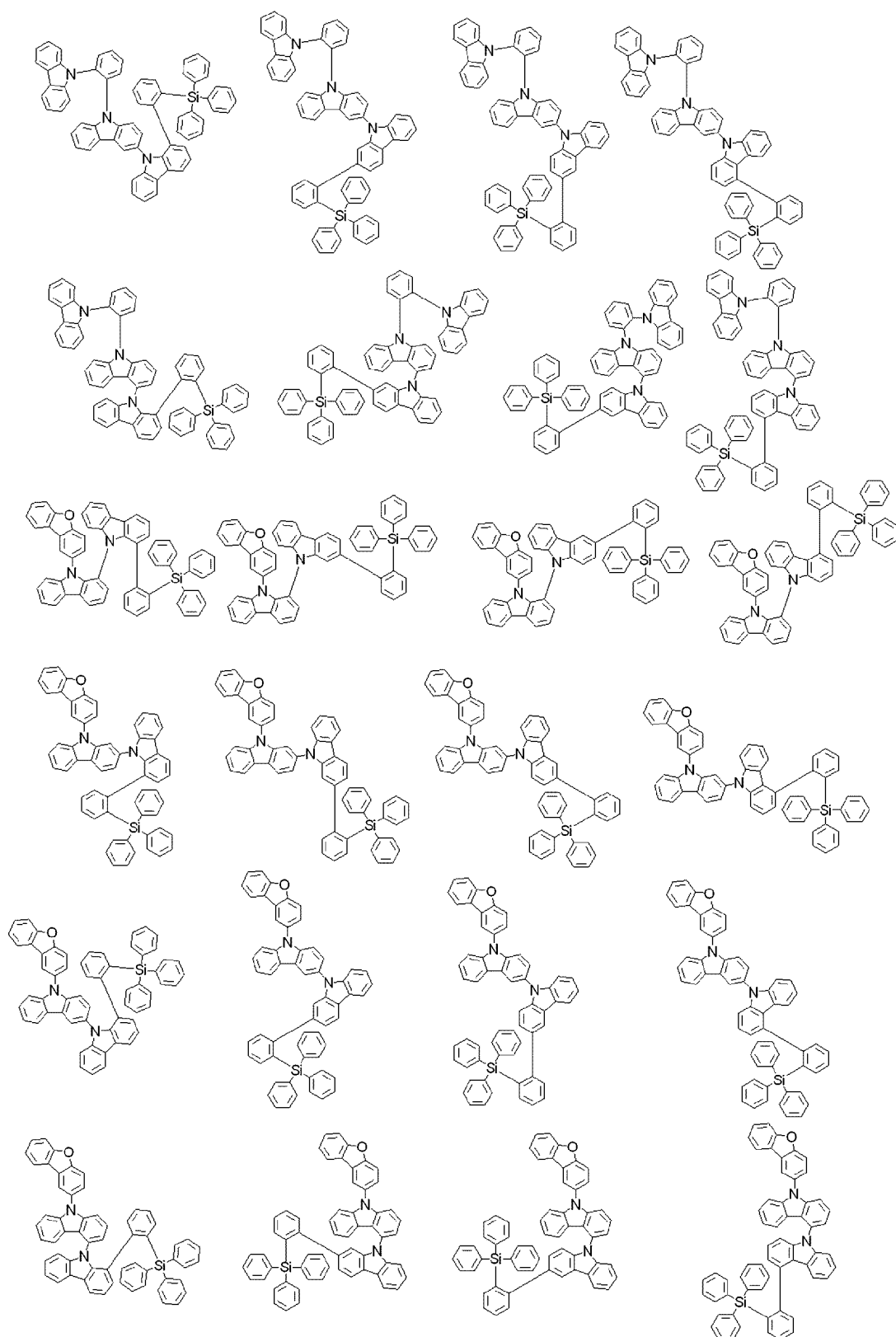
[295]



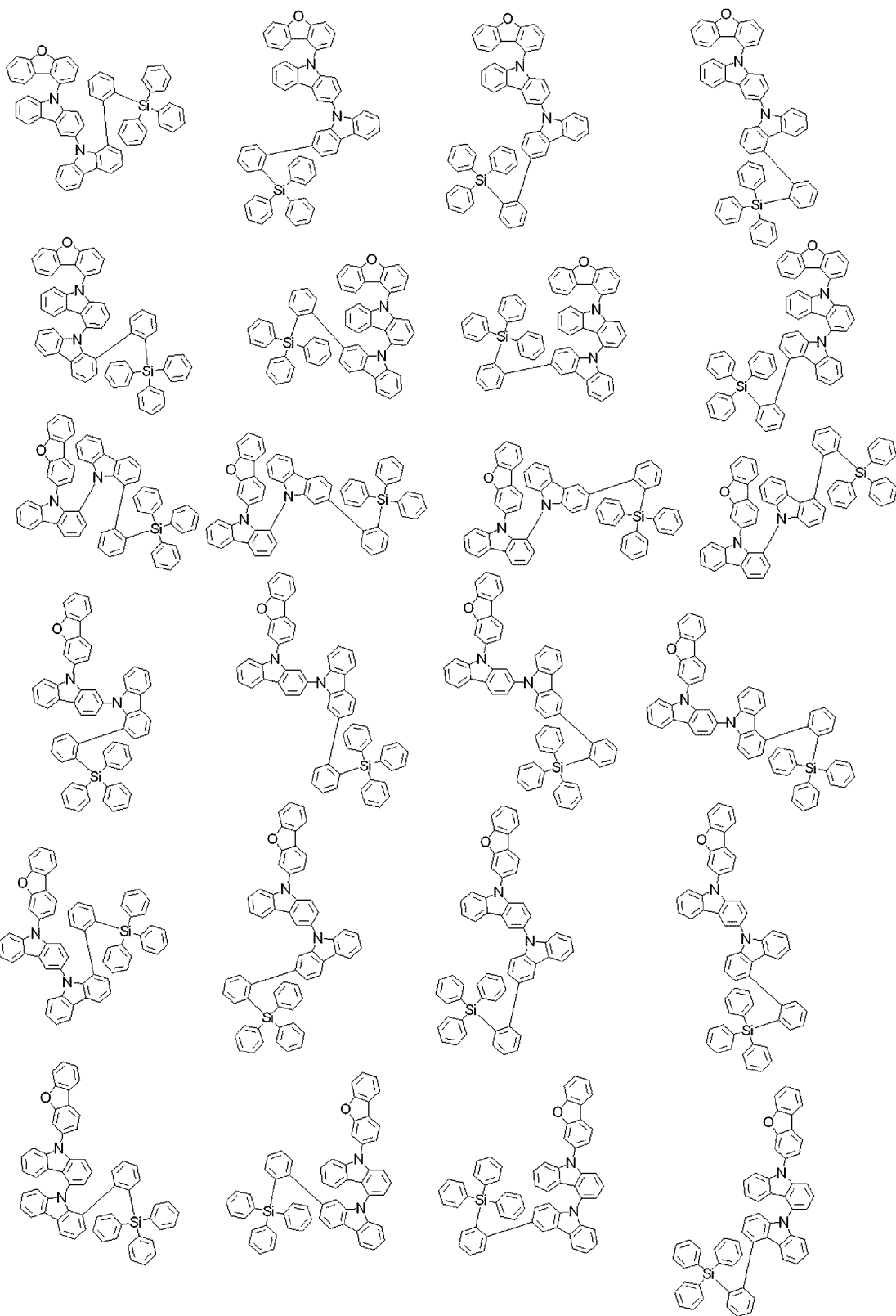
[296]



[297]



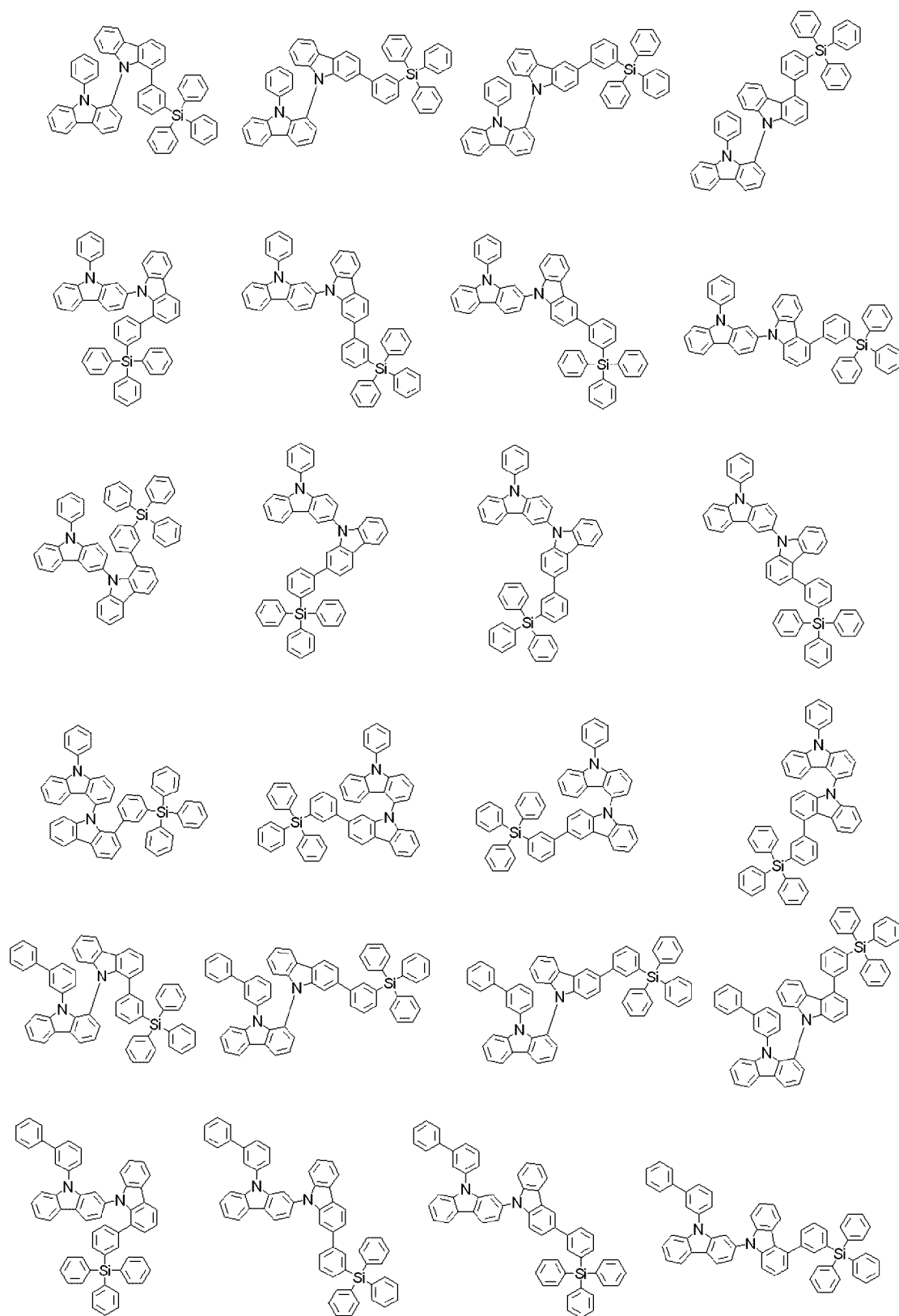
[298]



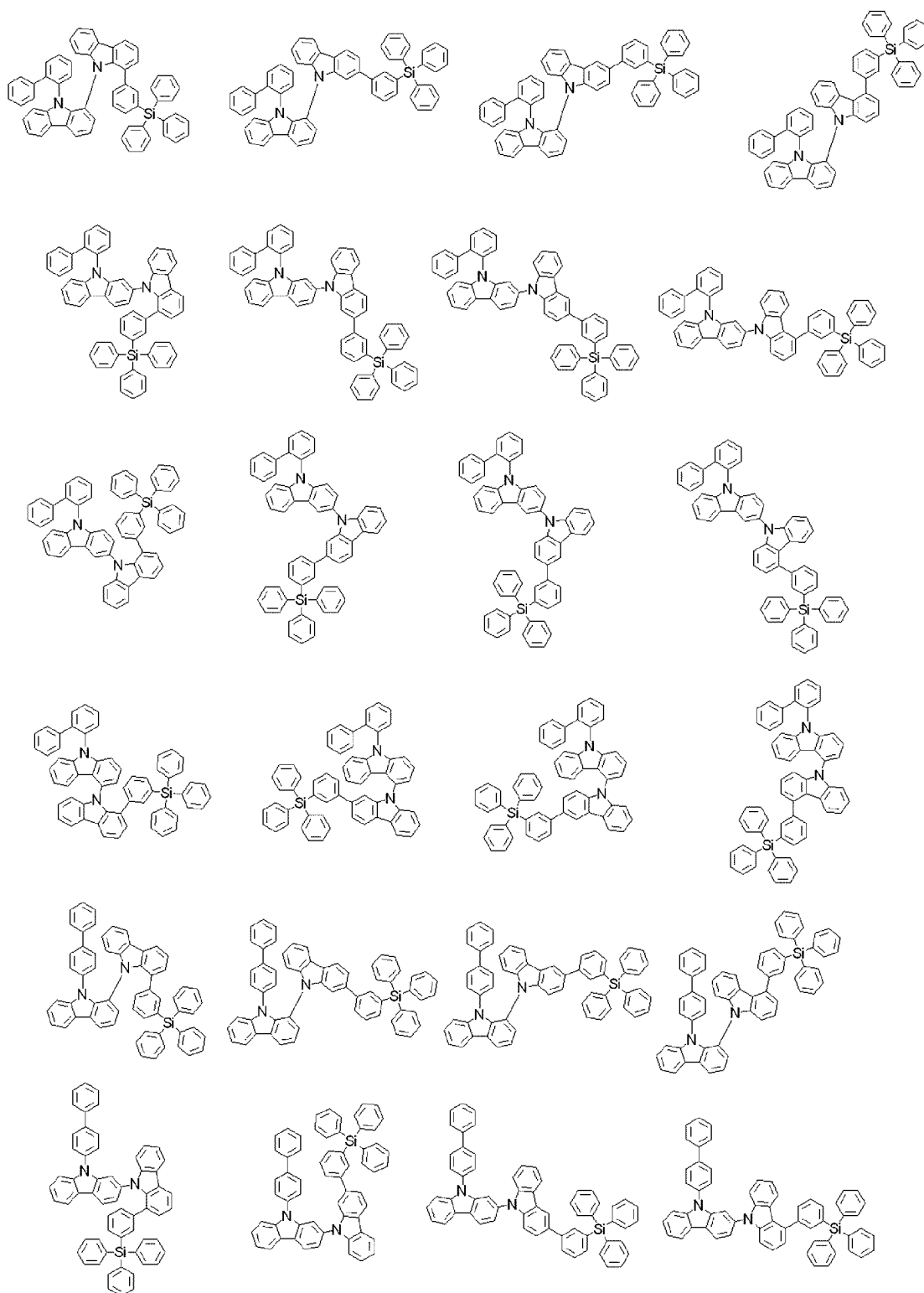
[299]

[300]

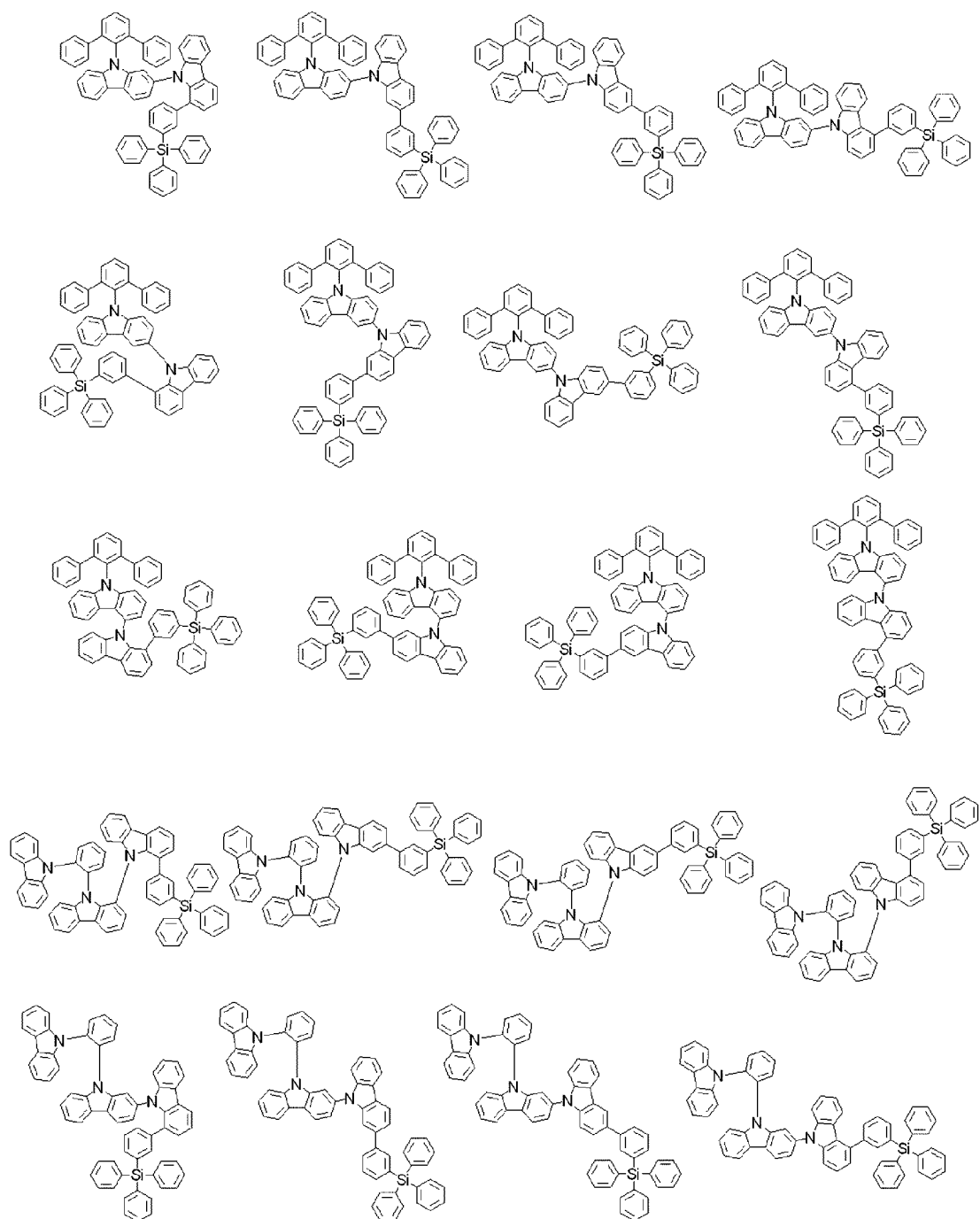
[301]



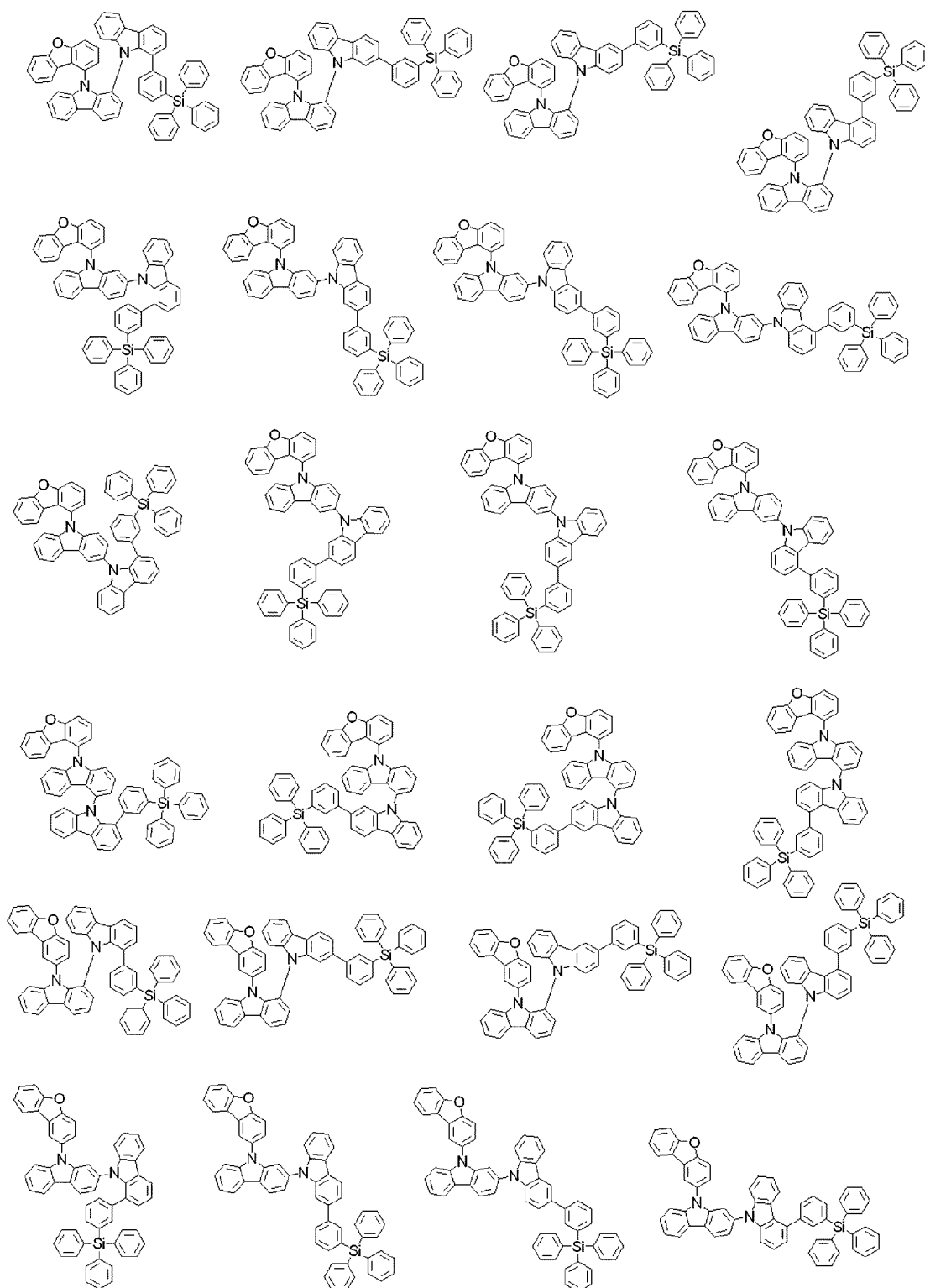
[302]



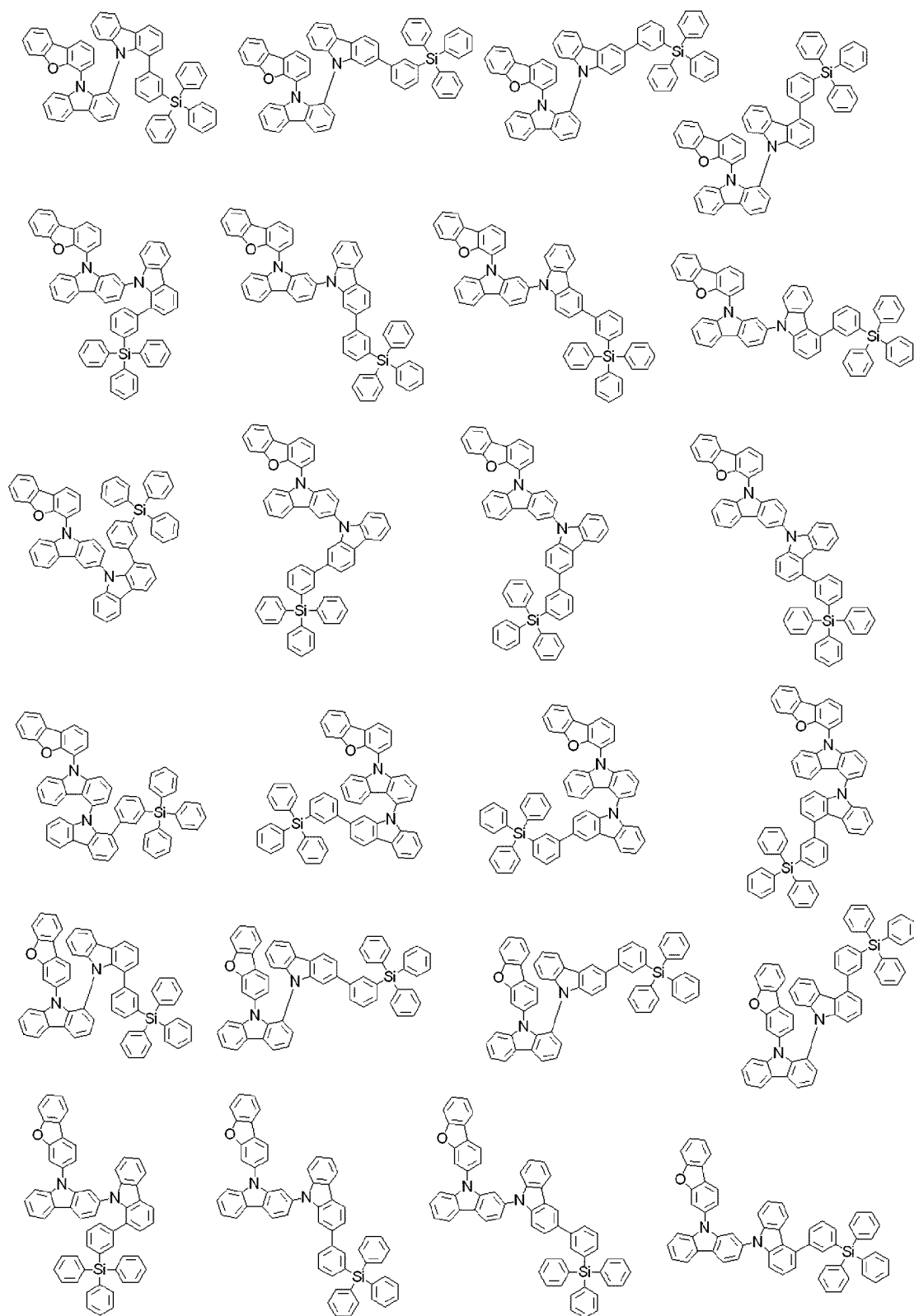
[303]



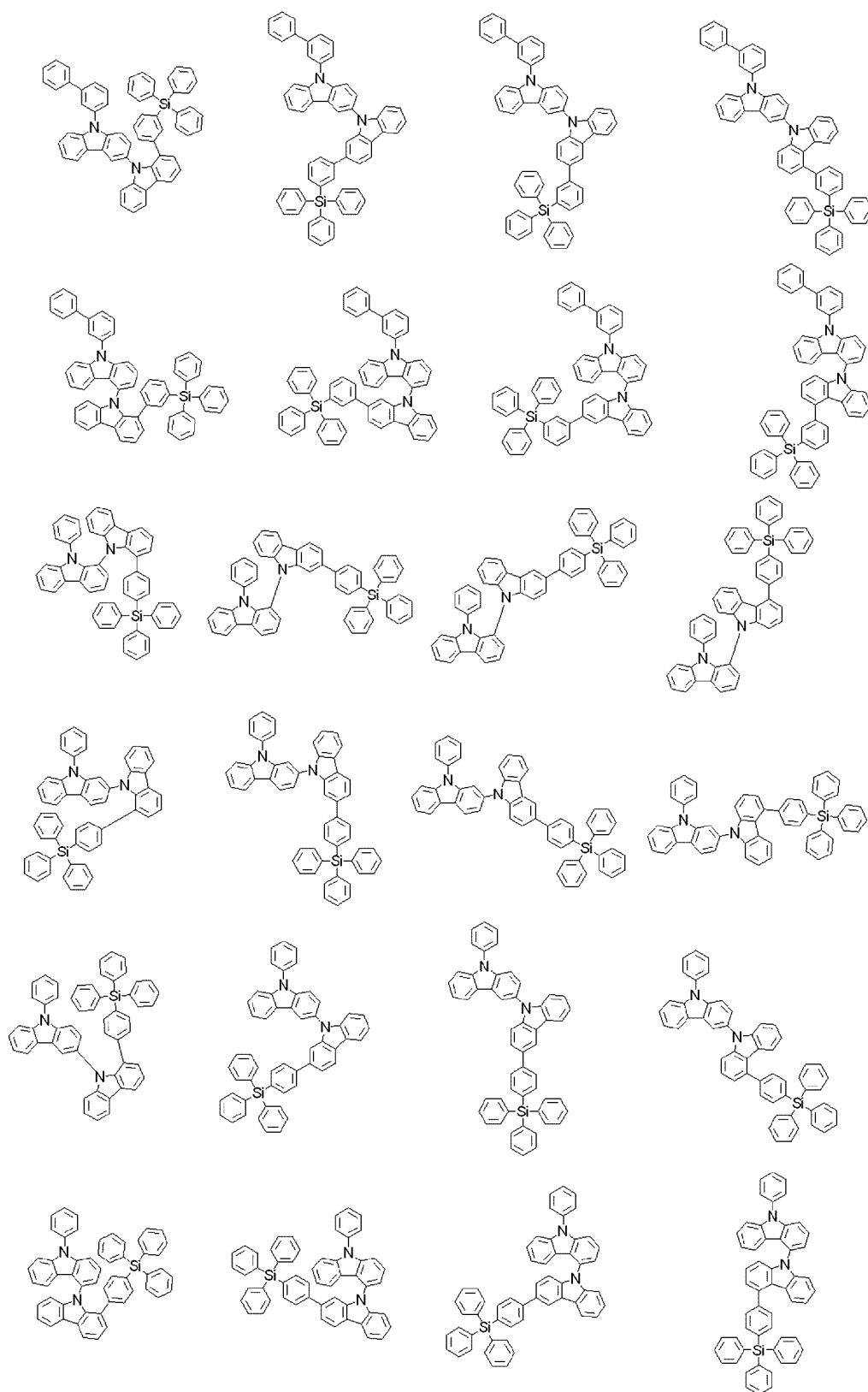
[304]



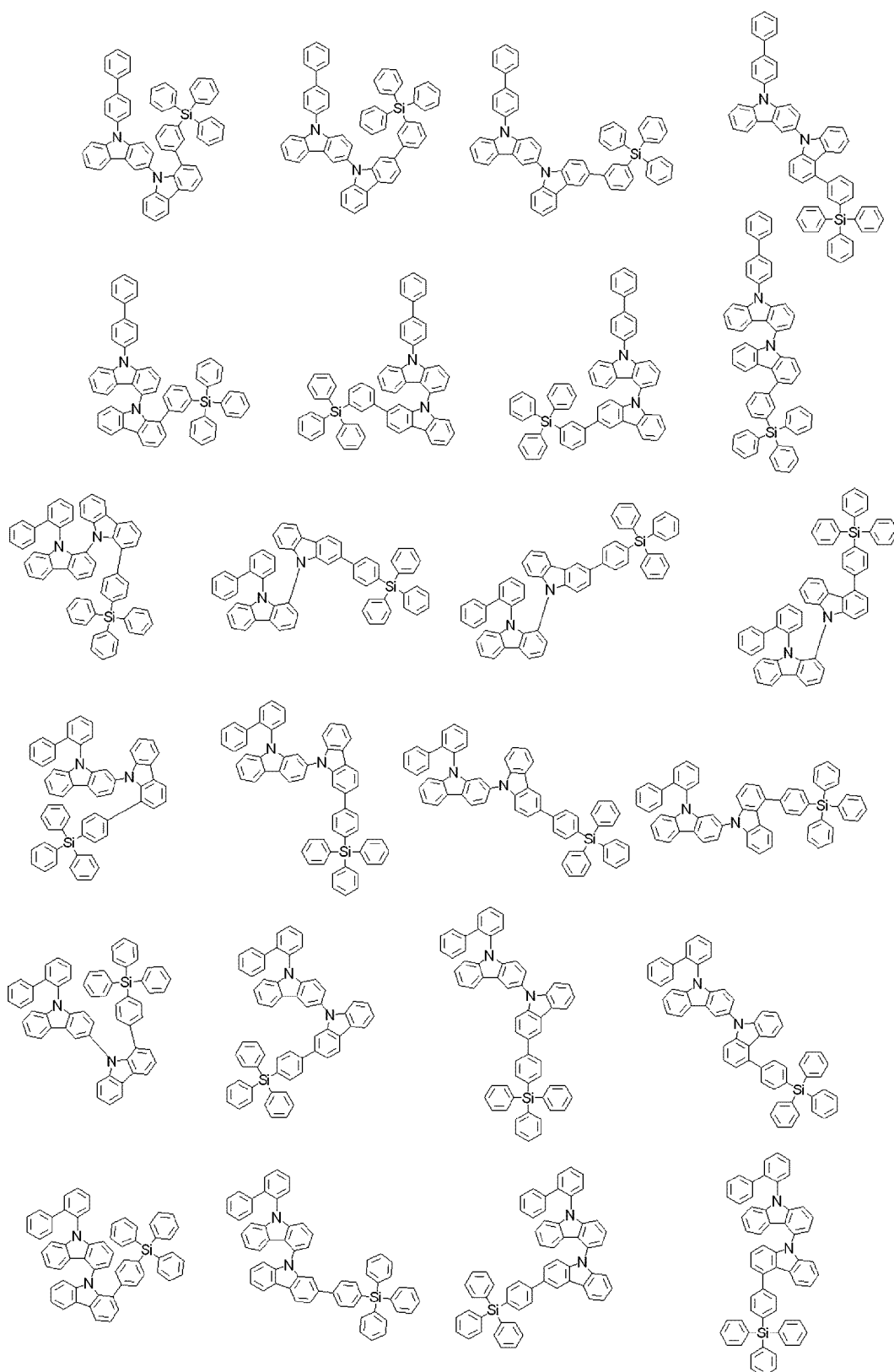
[305]



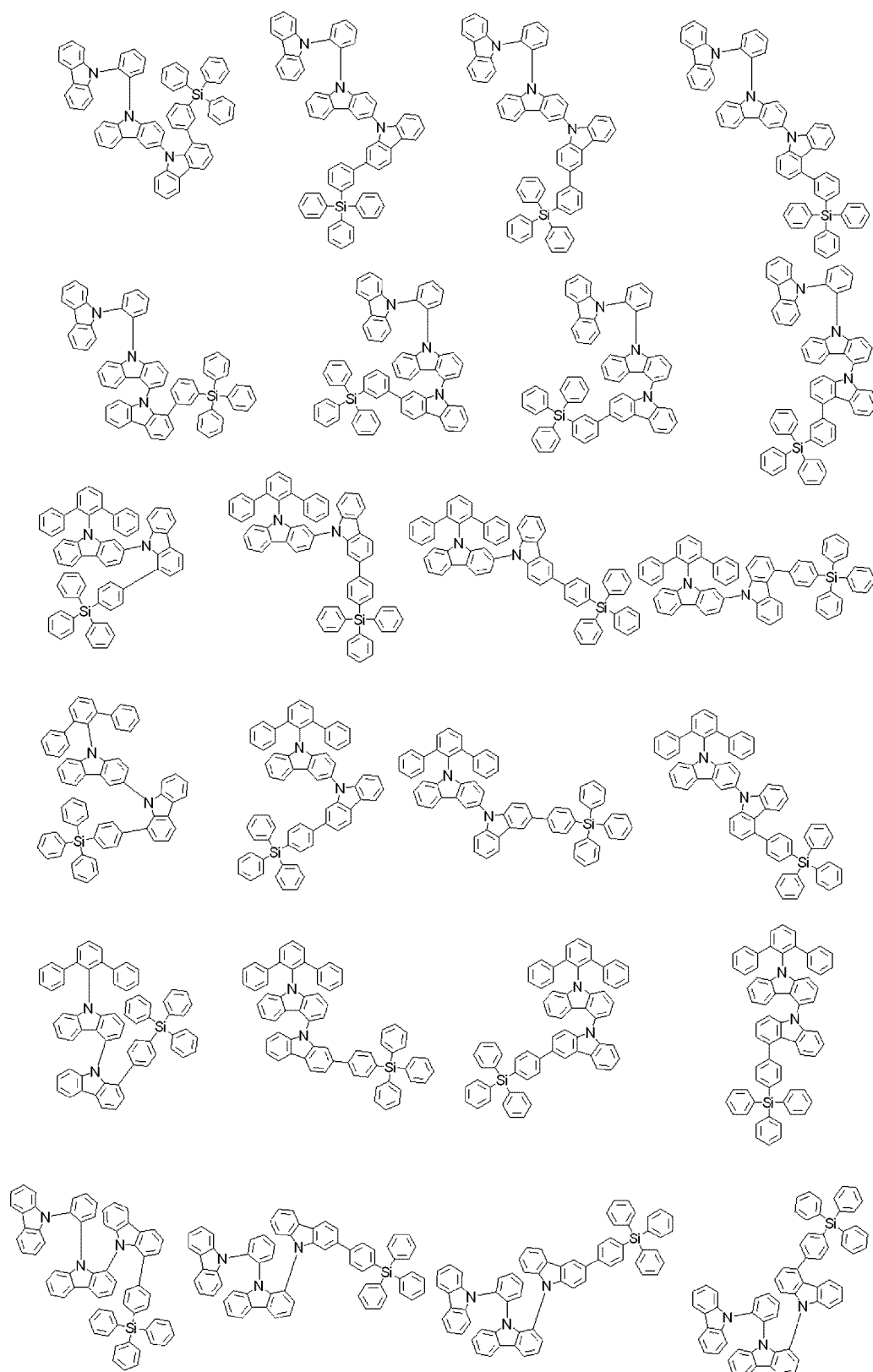
[306]



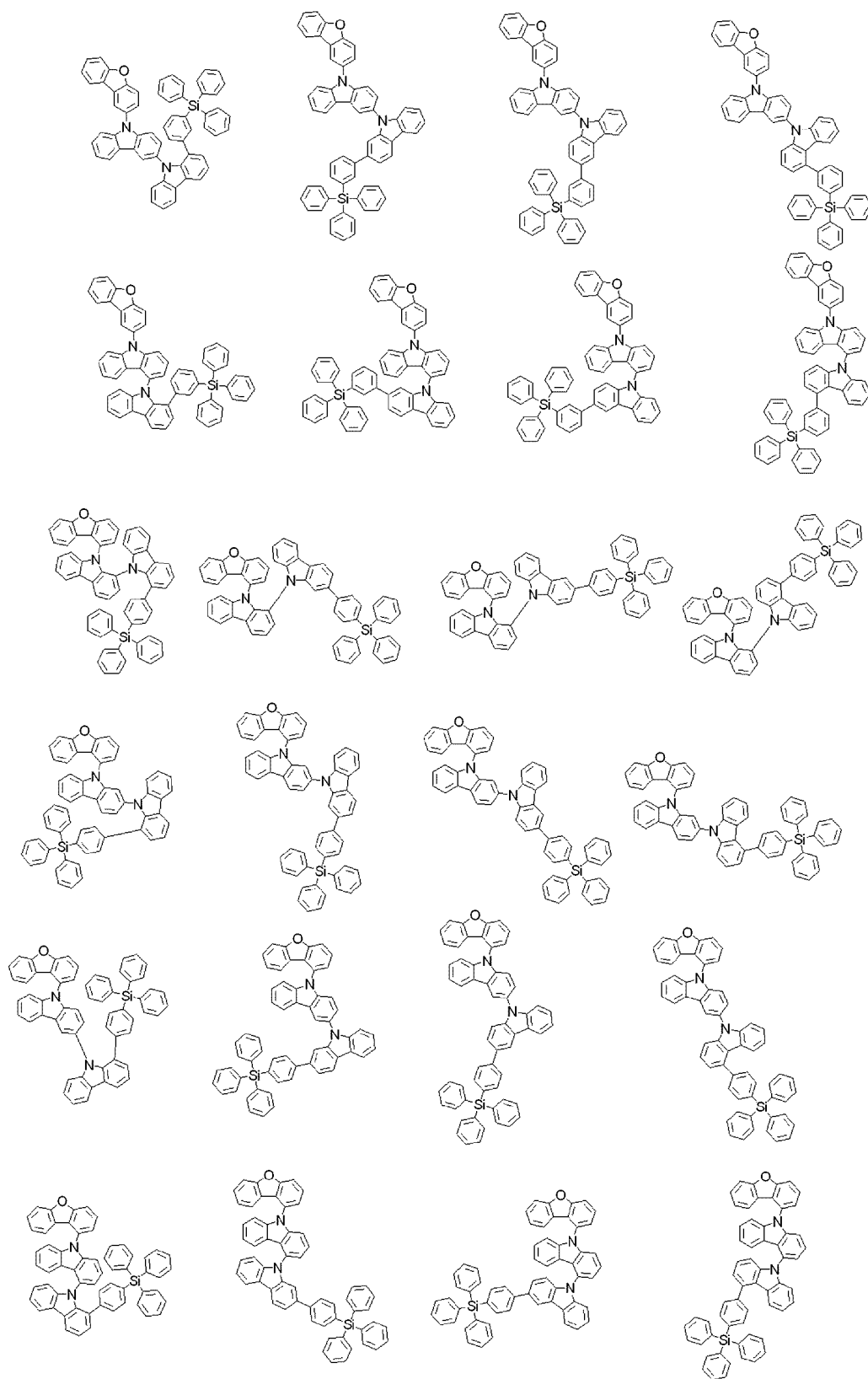
[307]



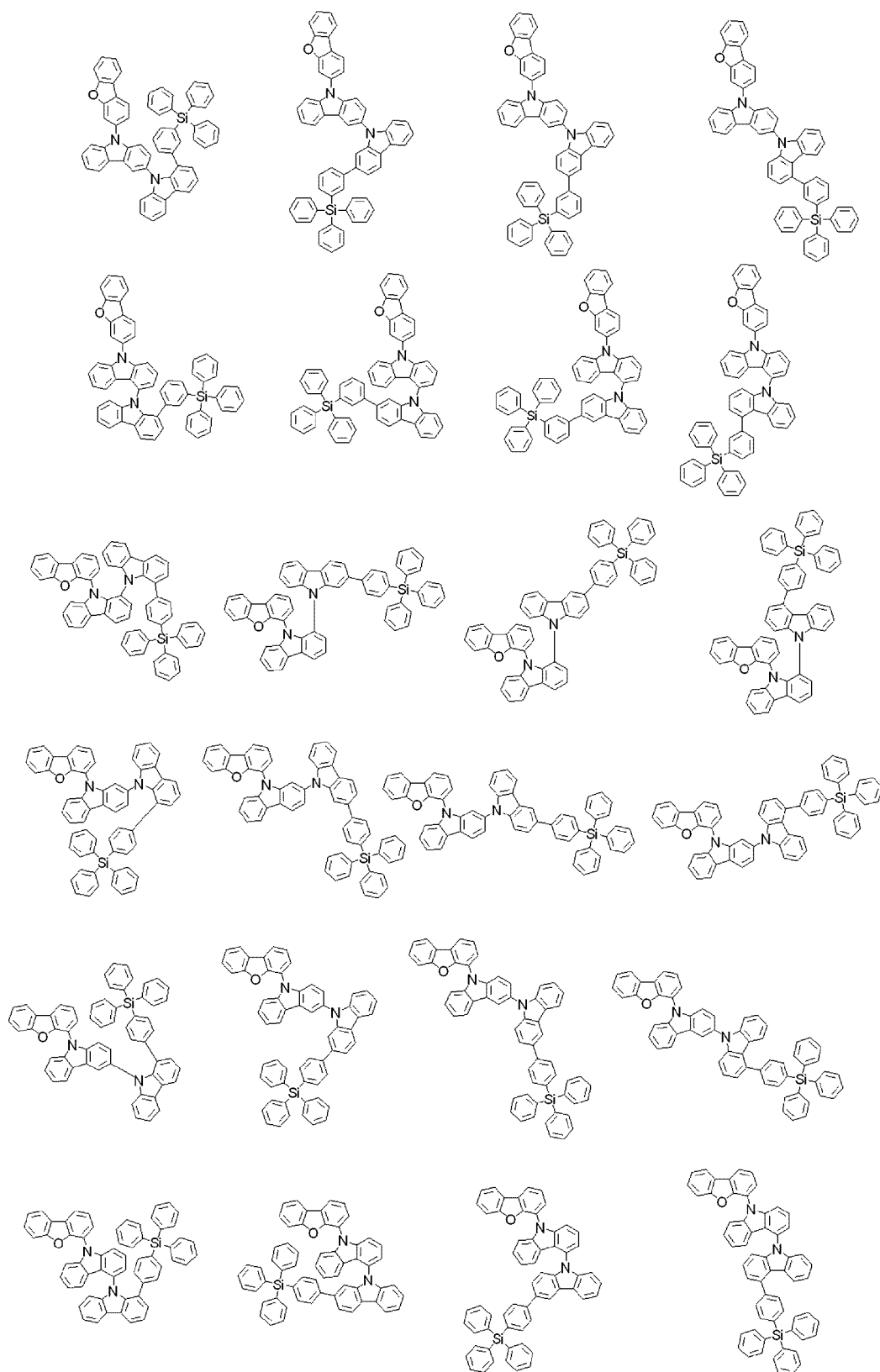
[308]



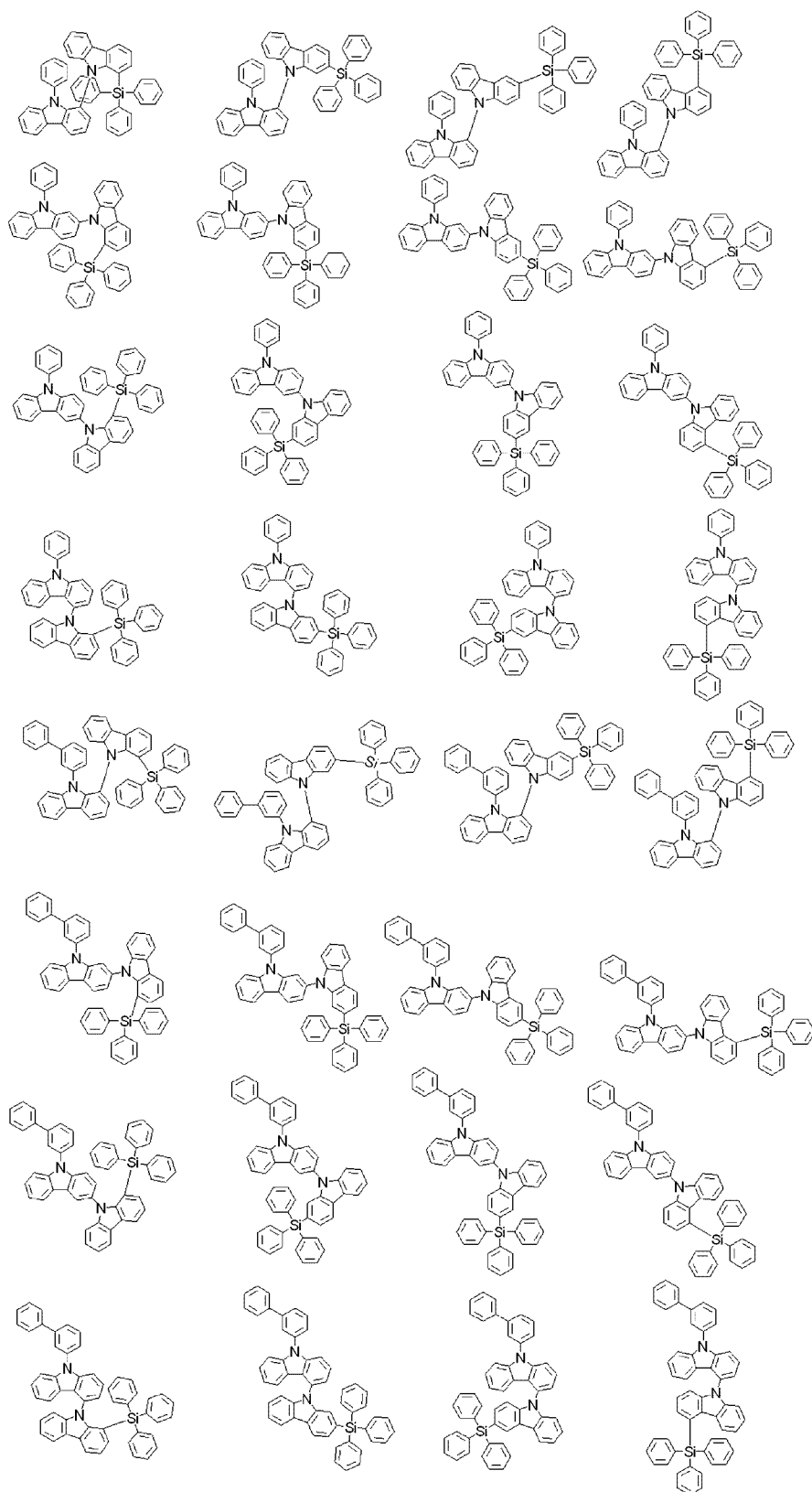
[309]



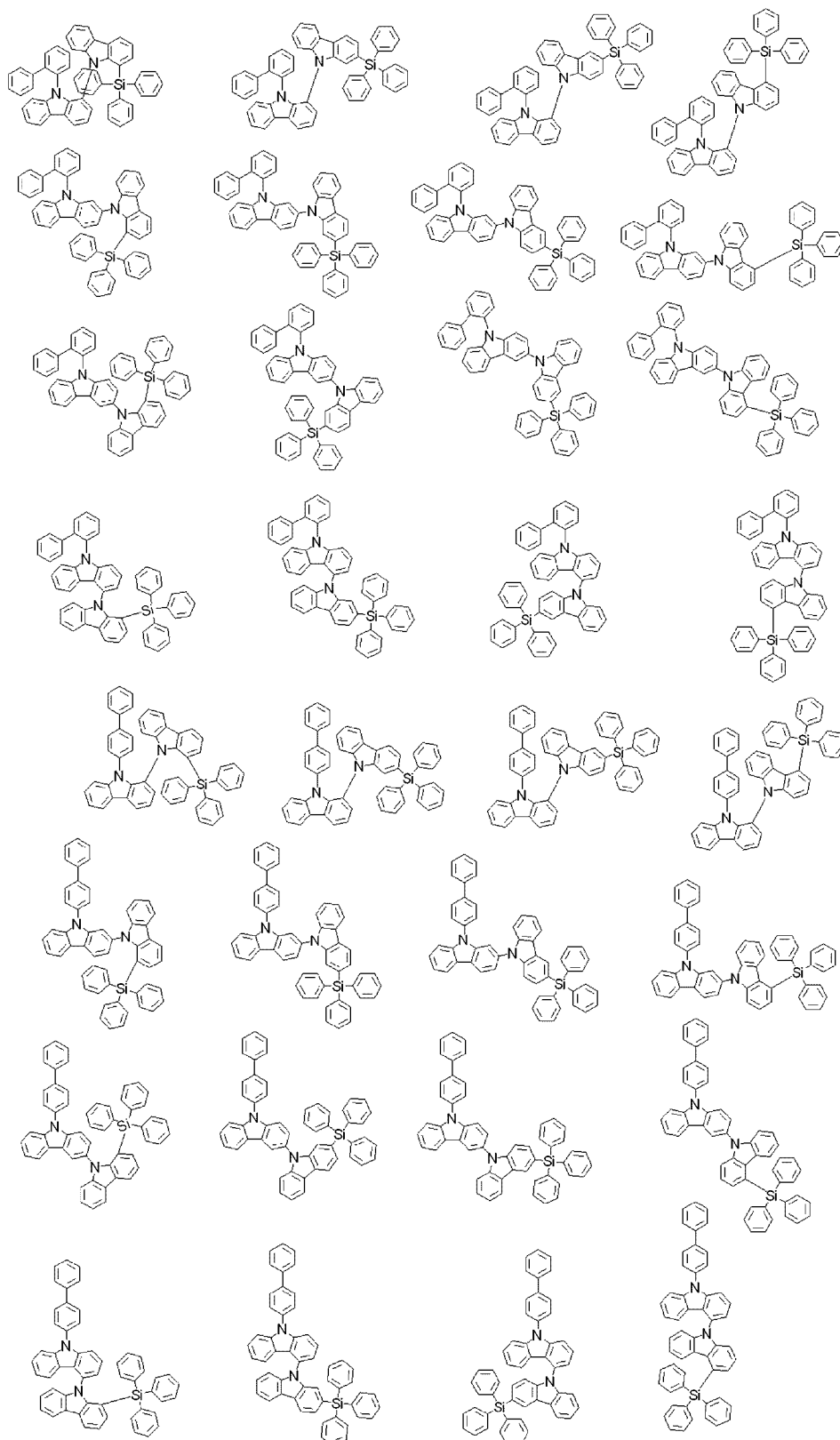
[310]



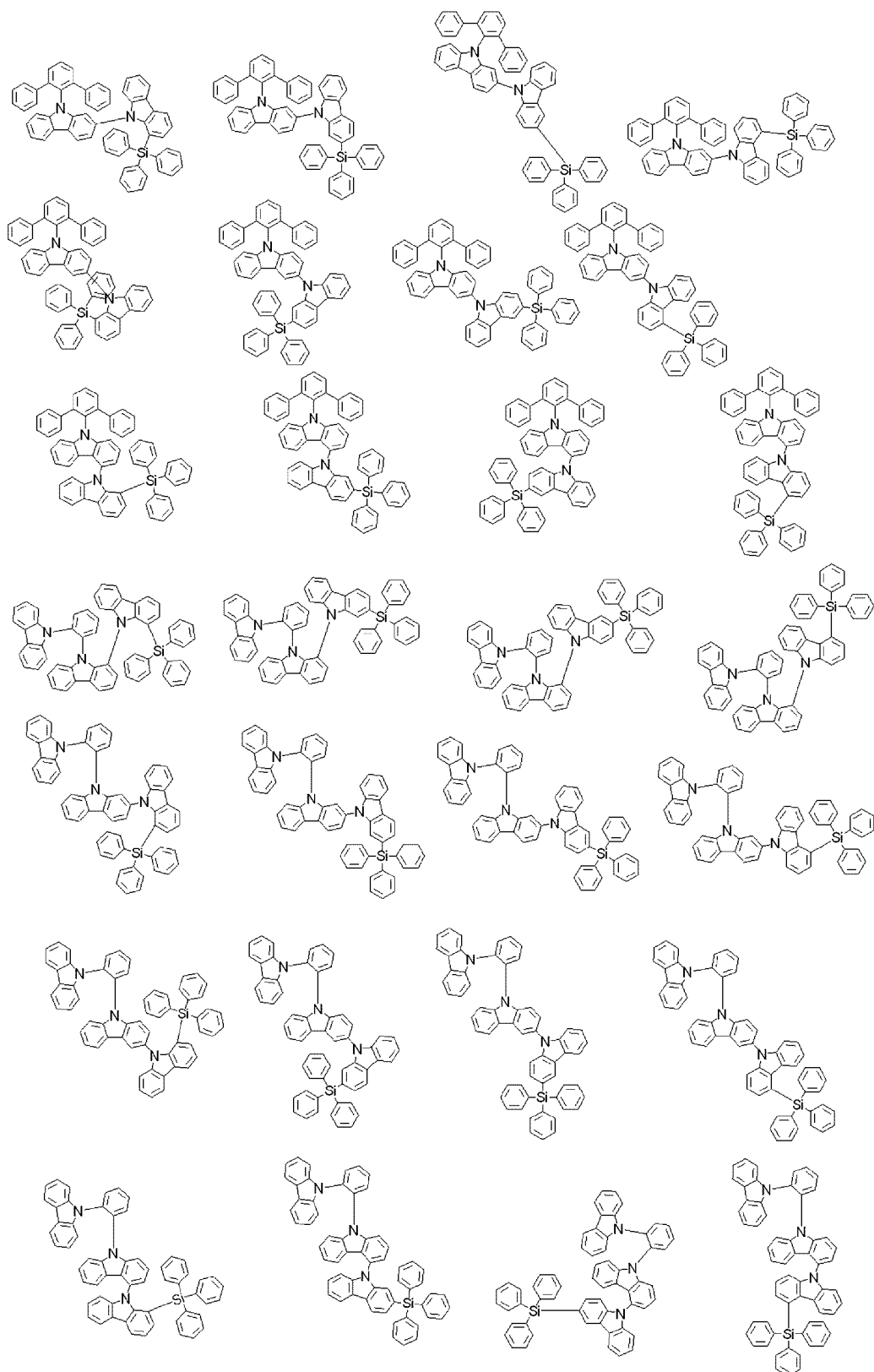
[311]



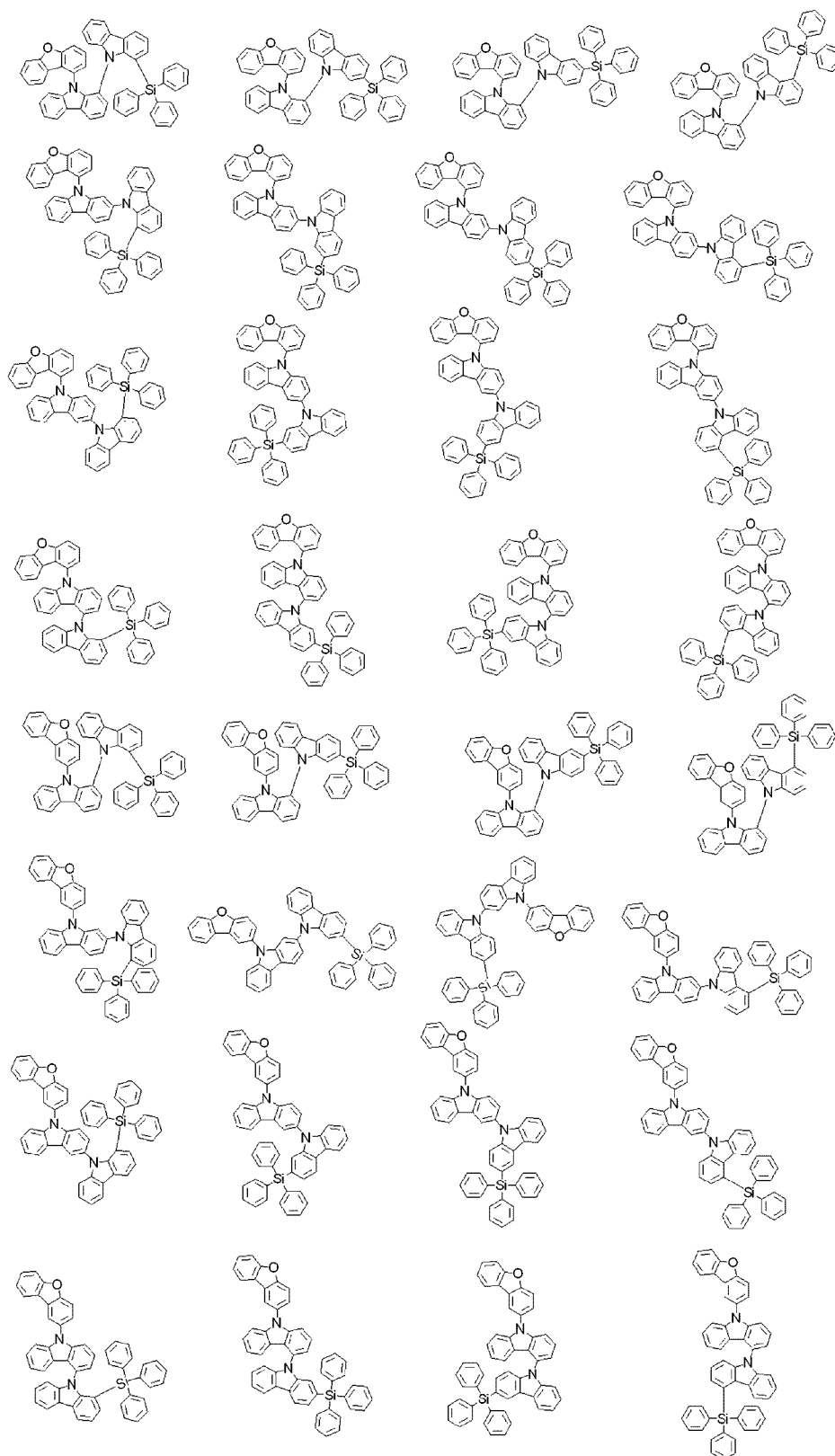
[312]



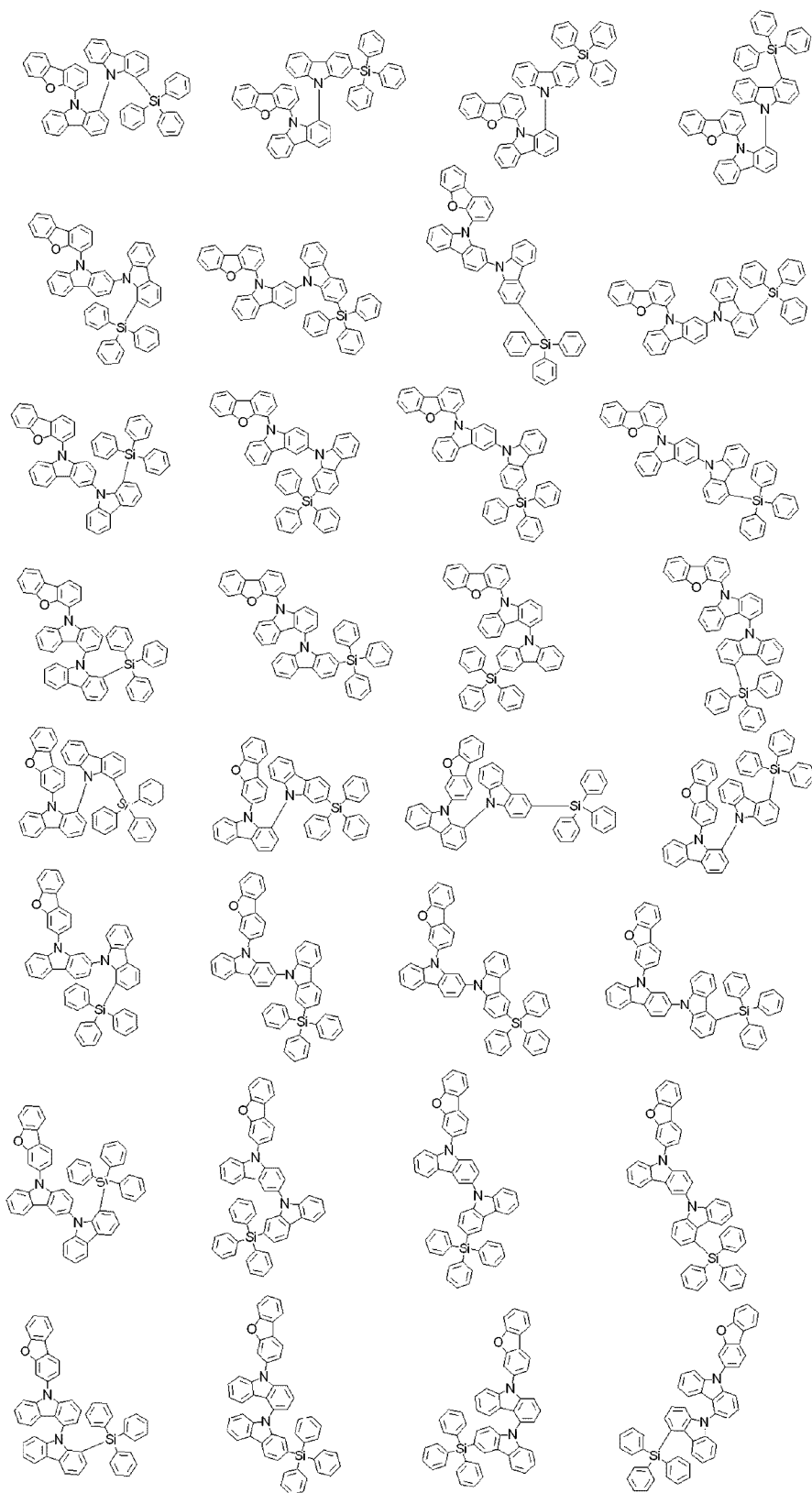
[313]



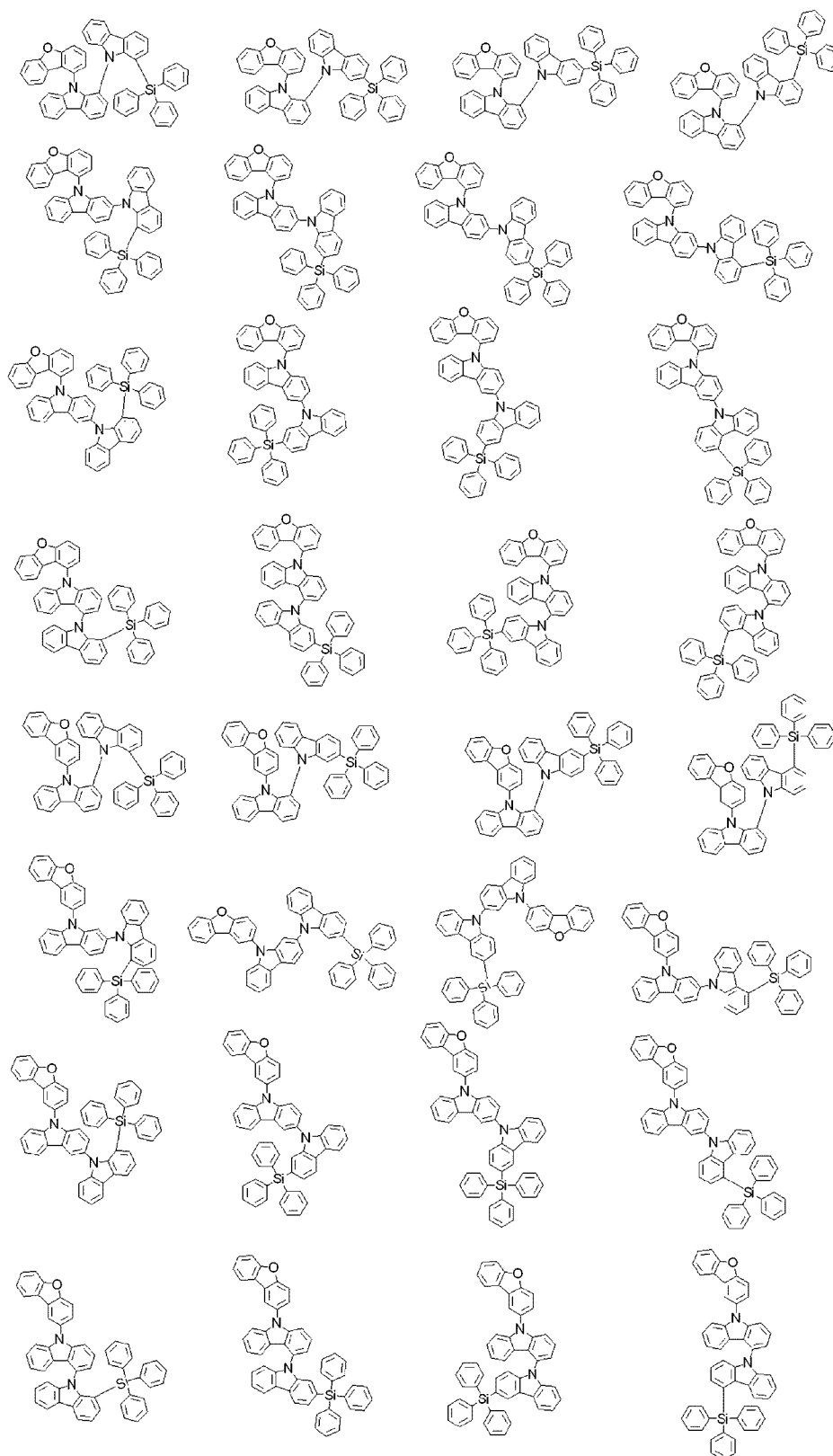
[314]



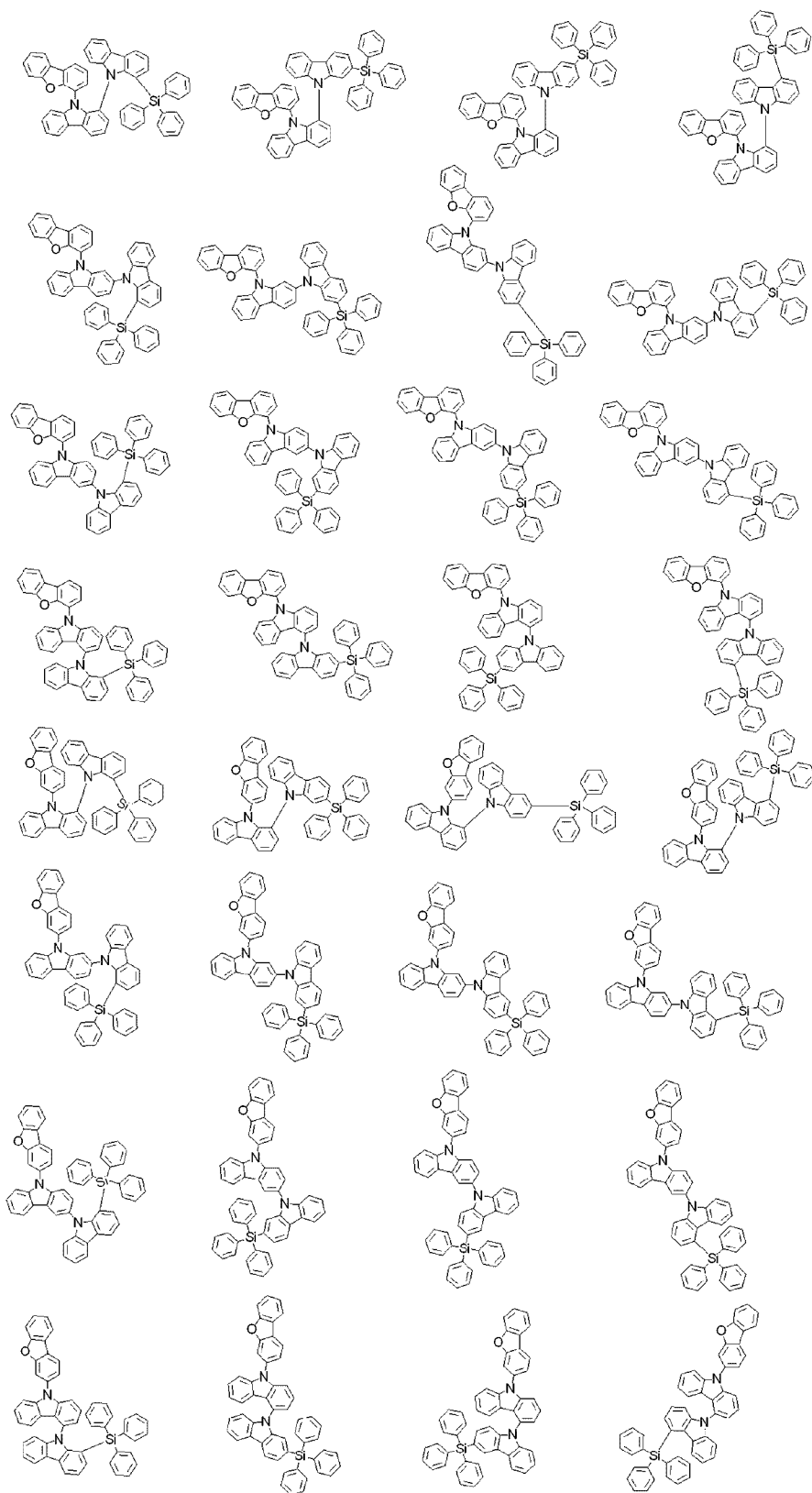
[315]



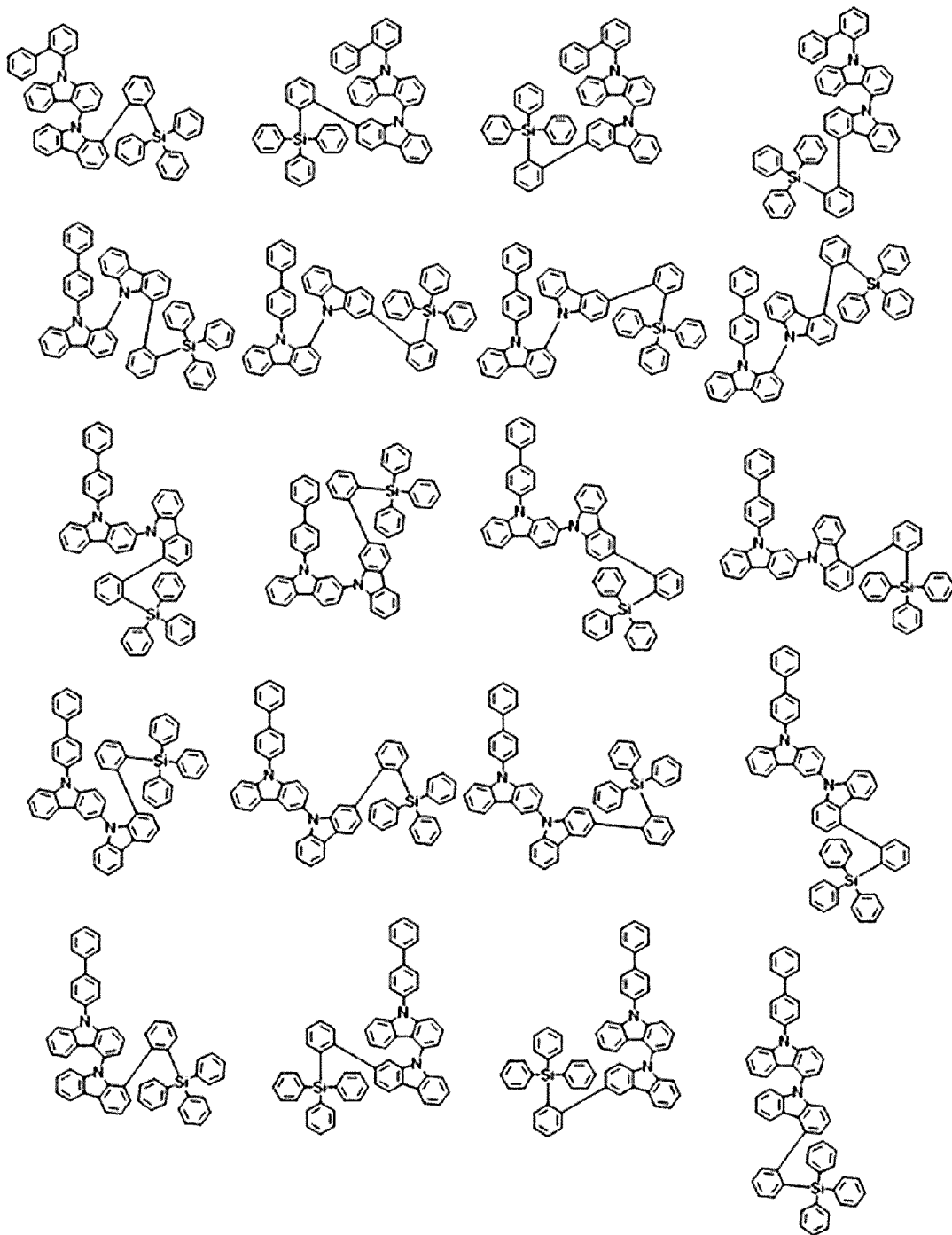
[316]



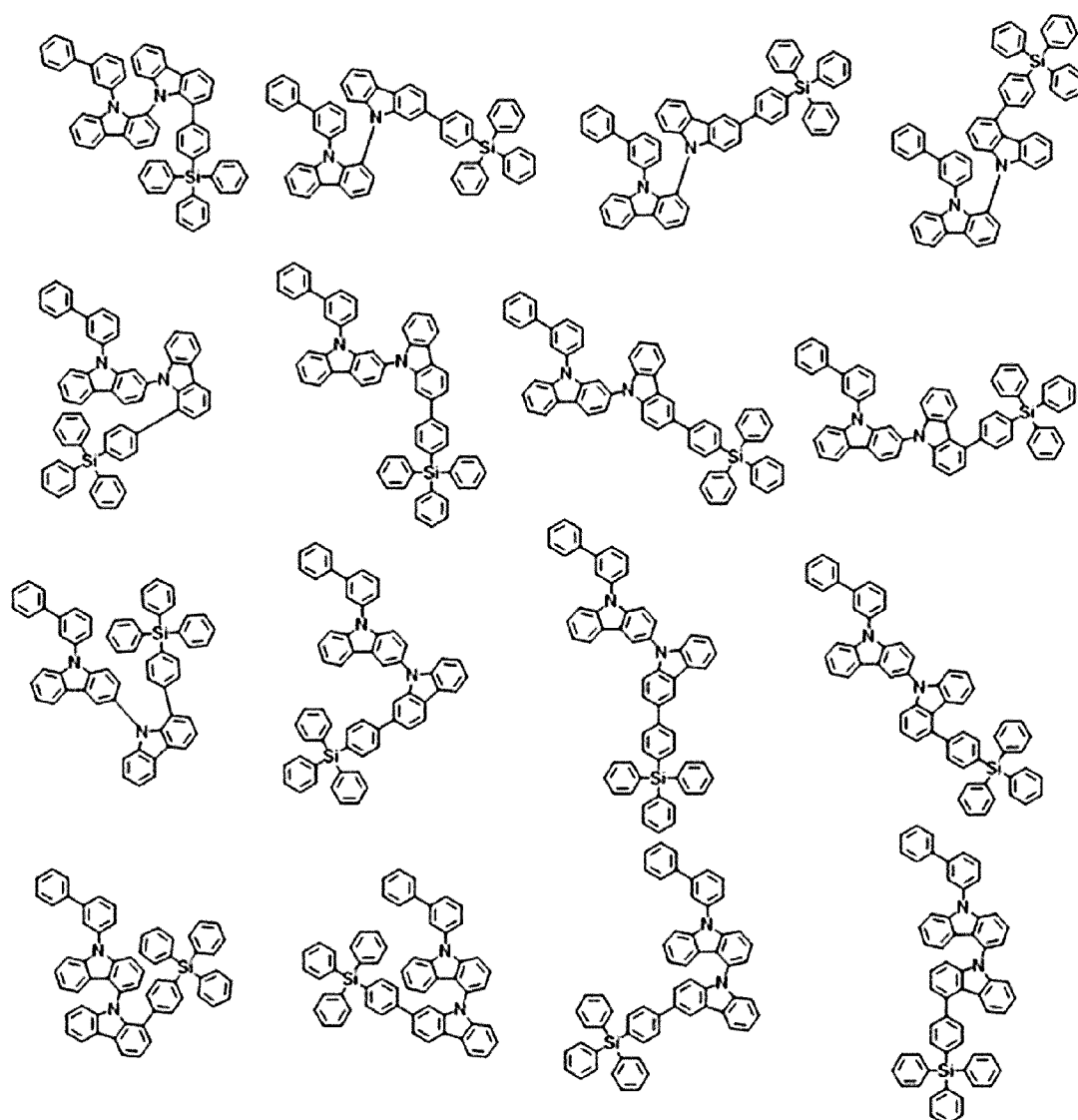
[317]



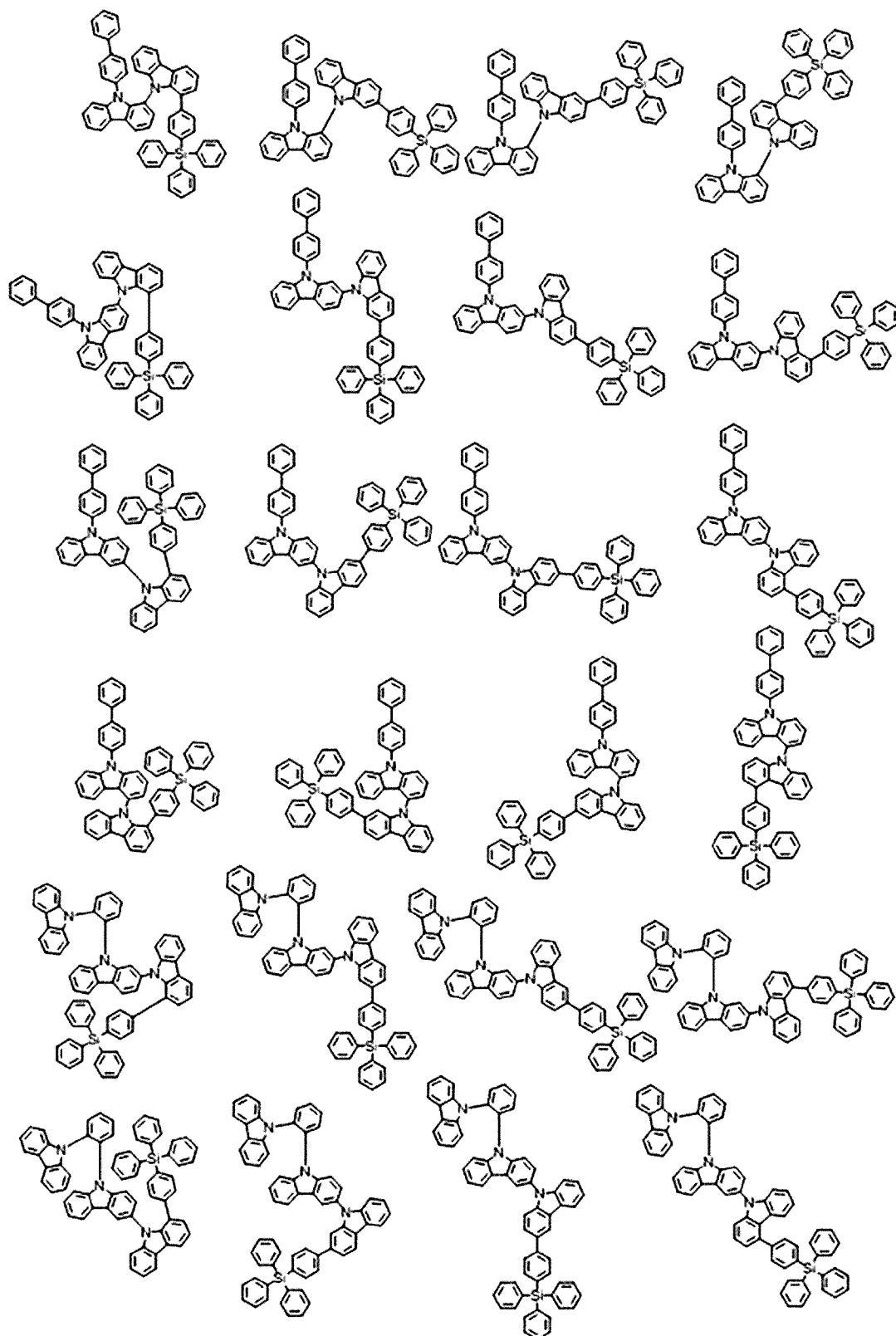
[318]



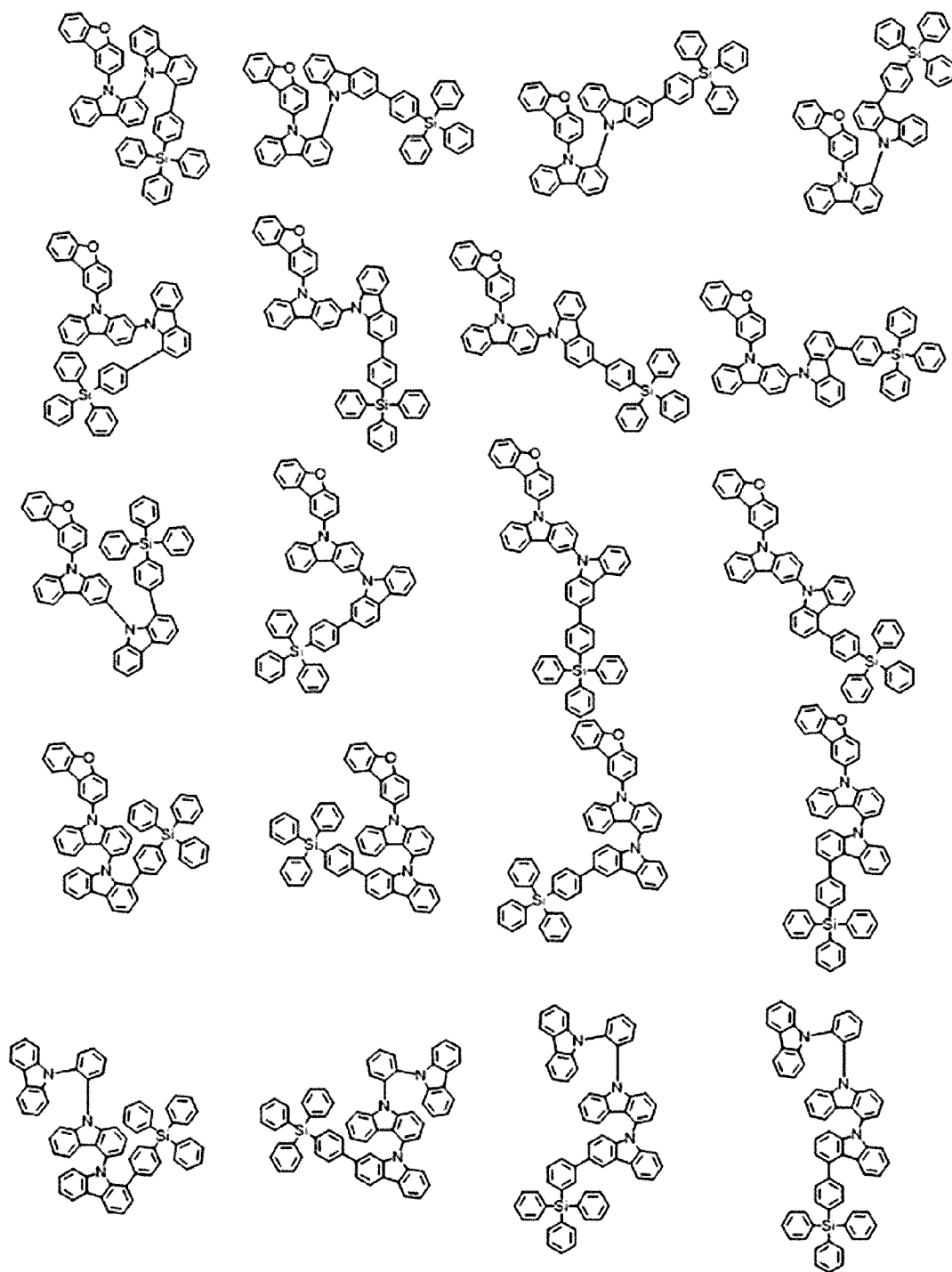
[319]



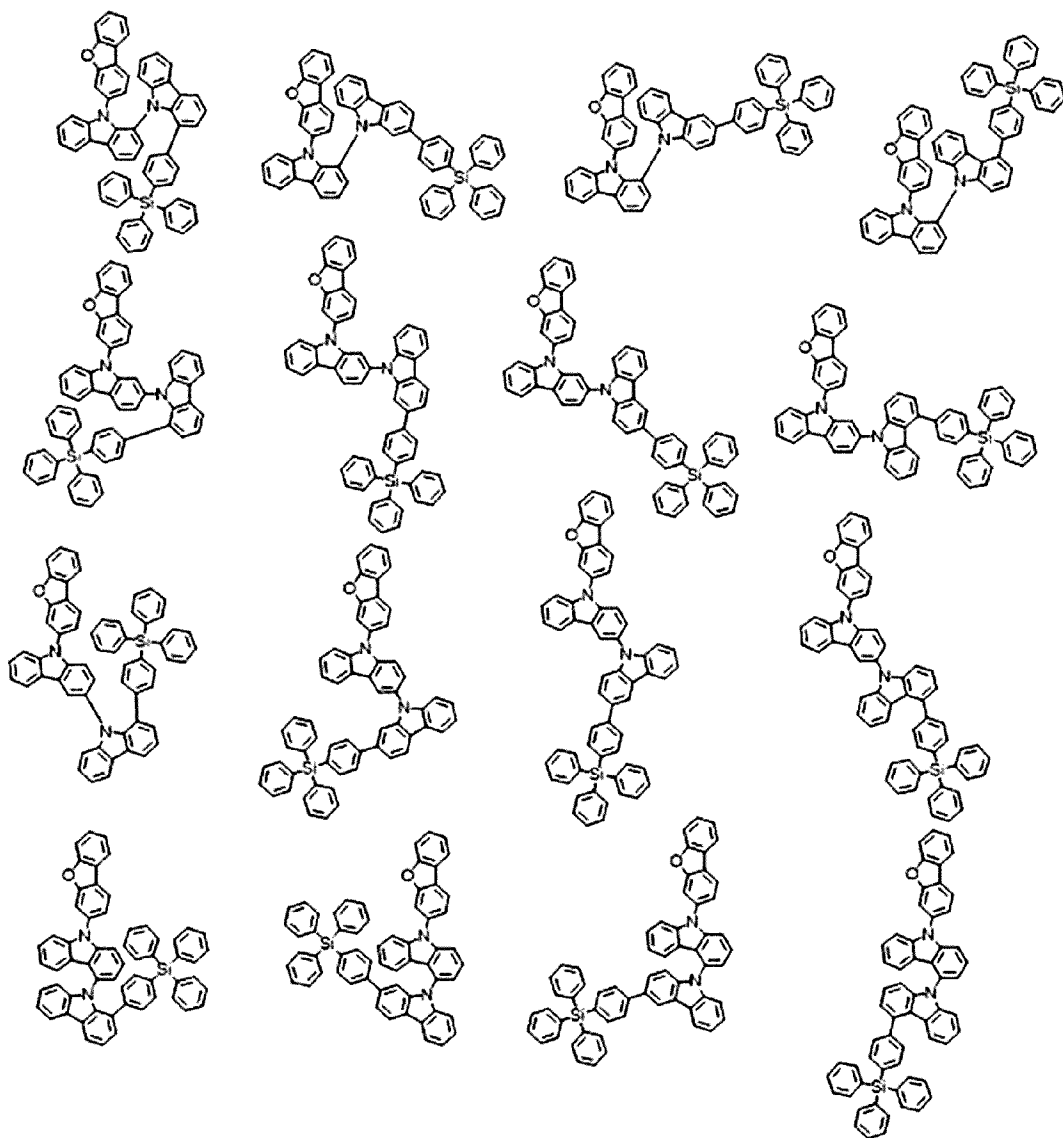
[320]



[321]

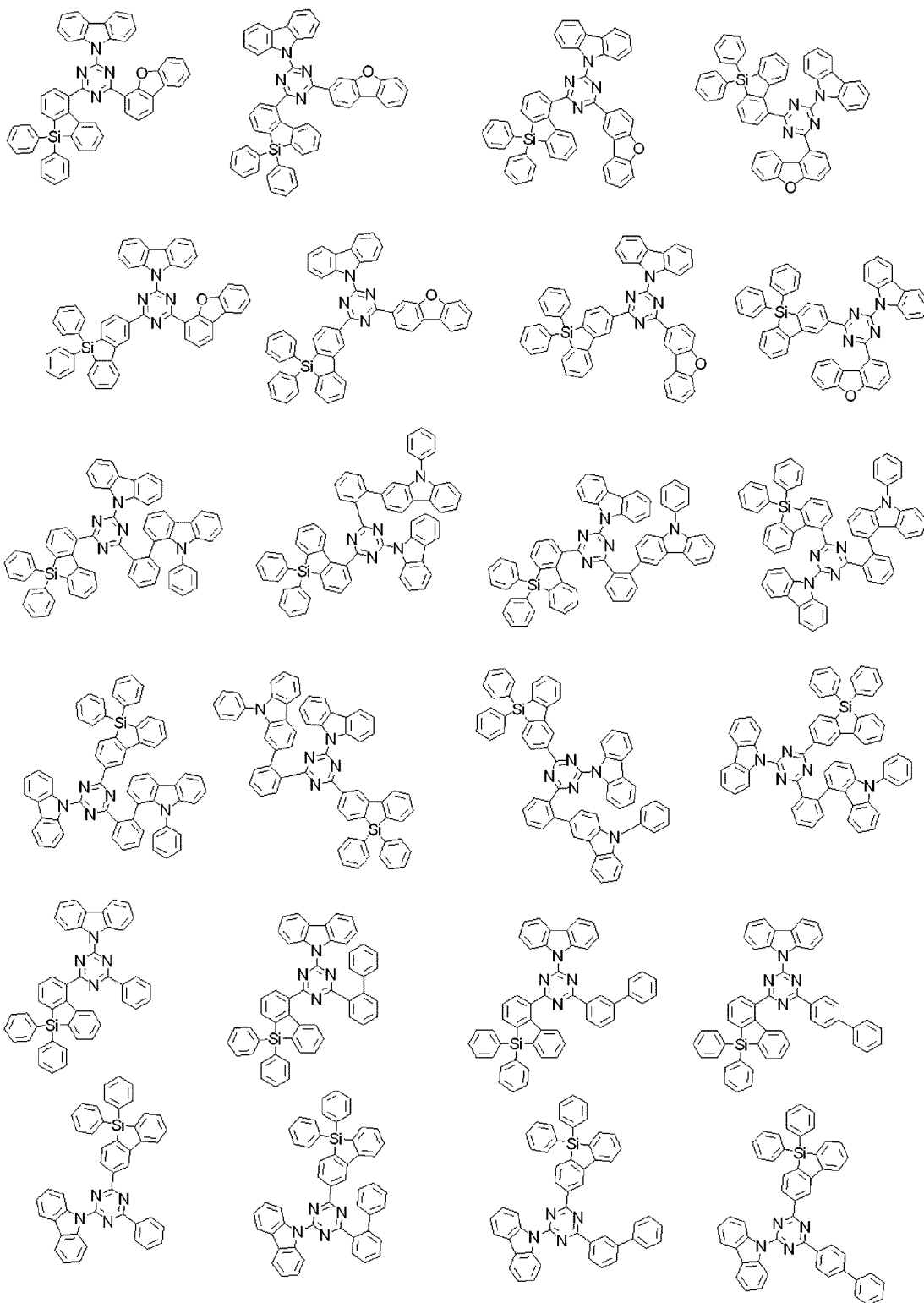


[322]

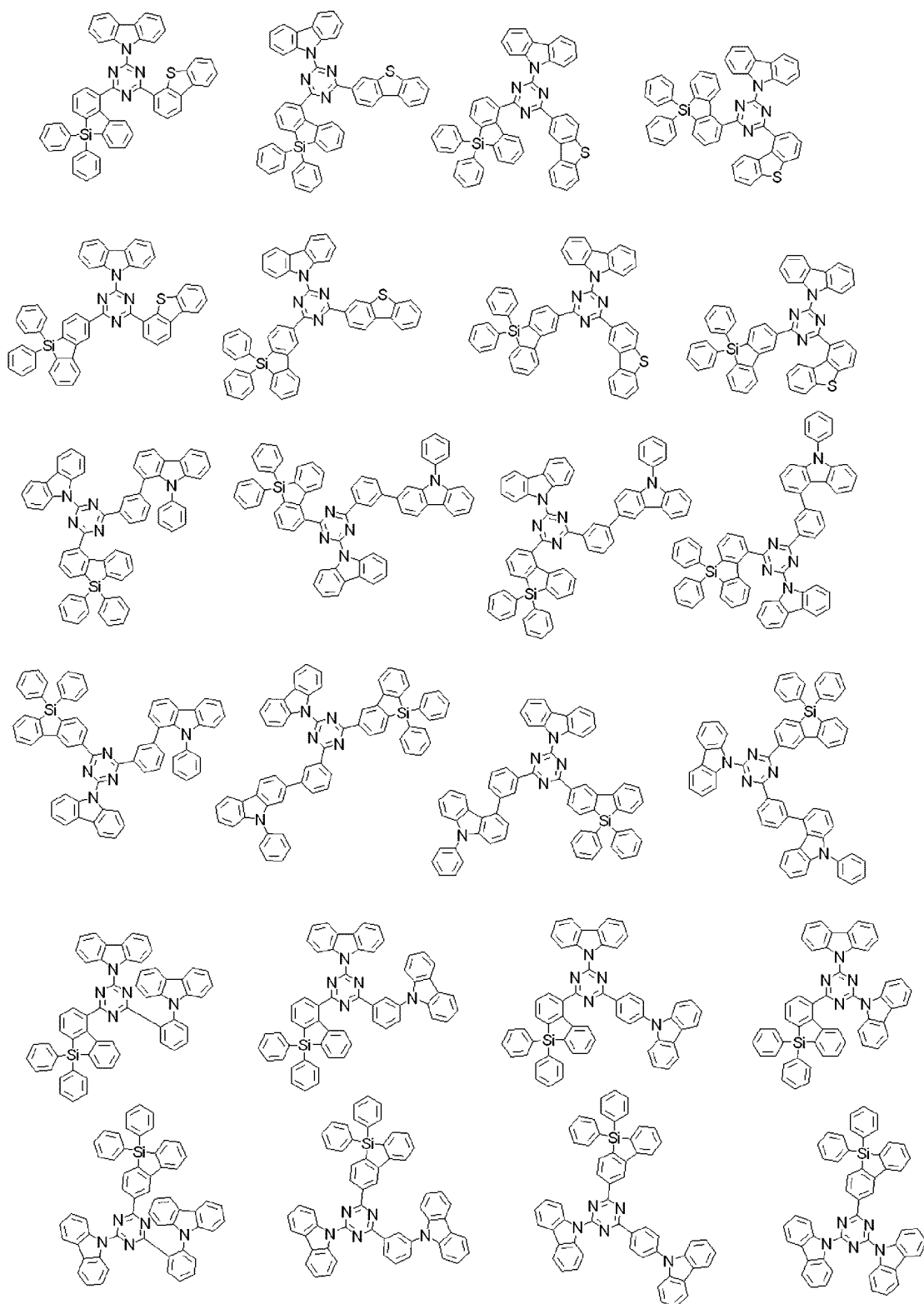


[323] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 3으로 표시되는 화합물은 하기 화합물들 중 어느 하나이다.

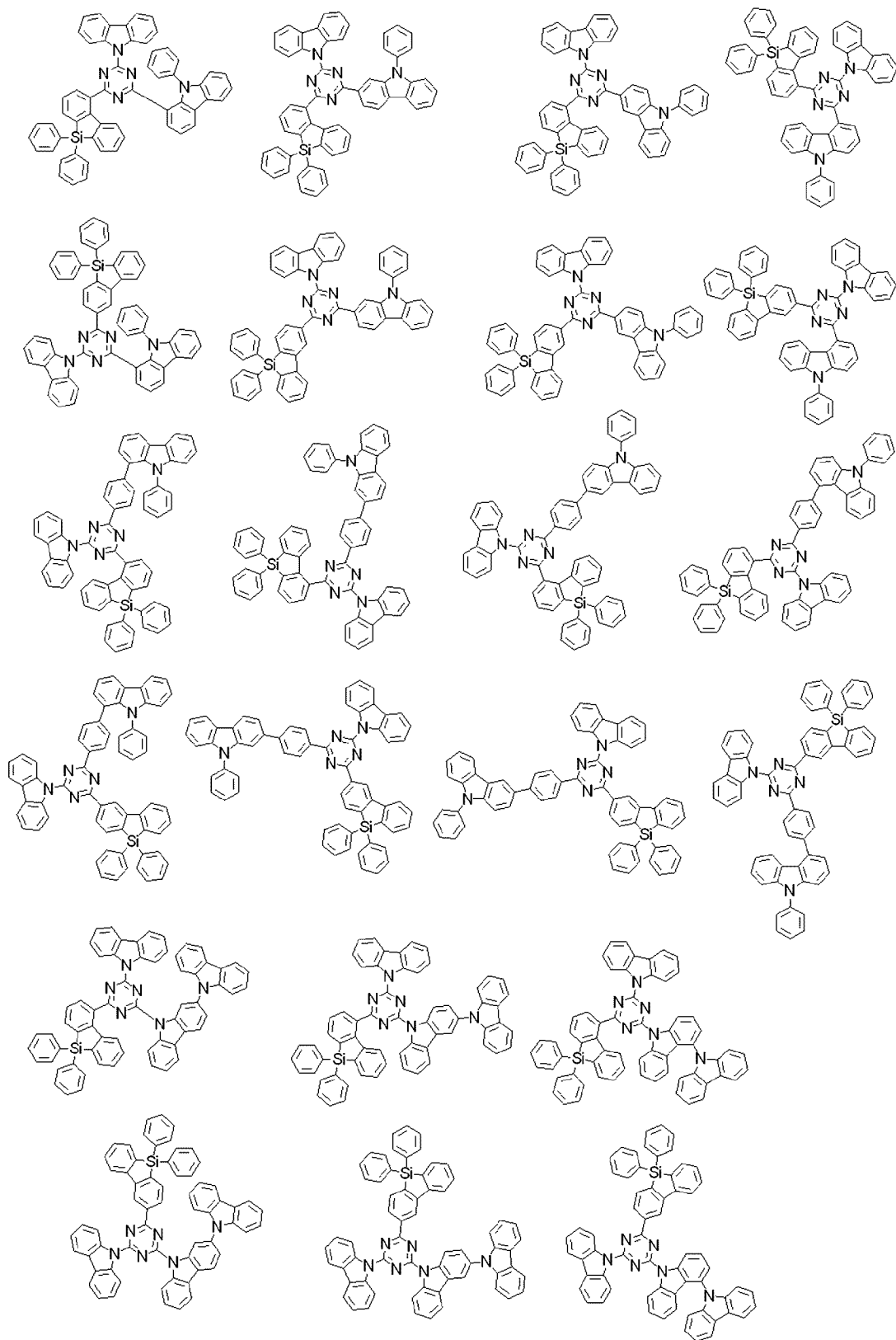
[324]



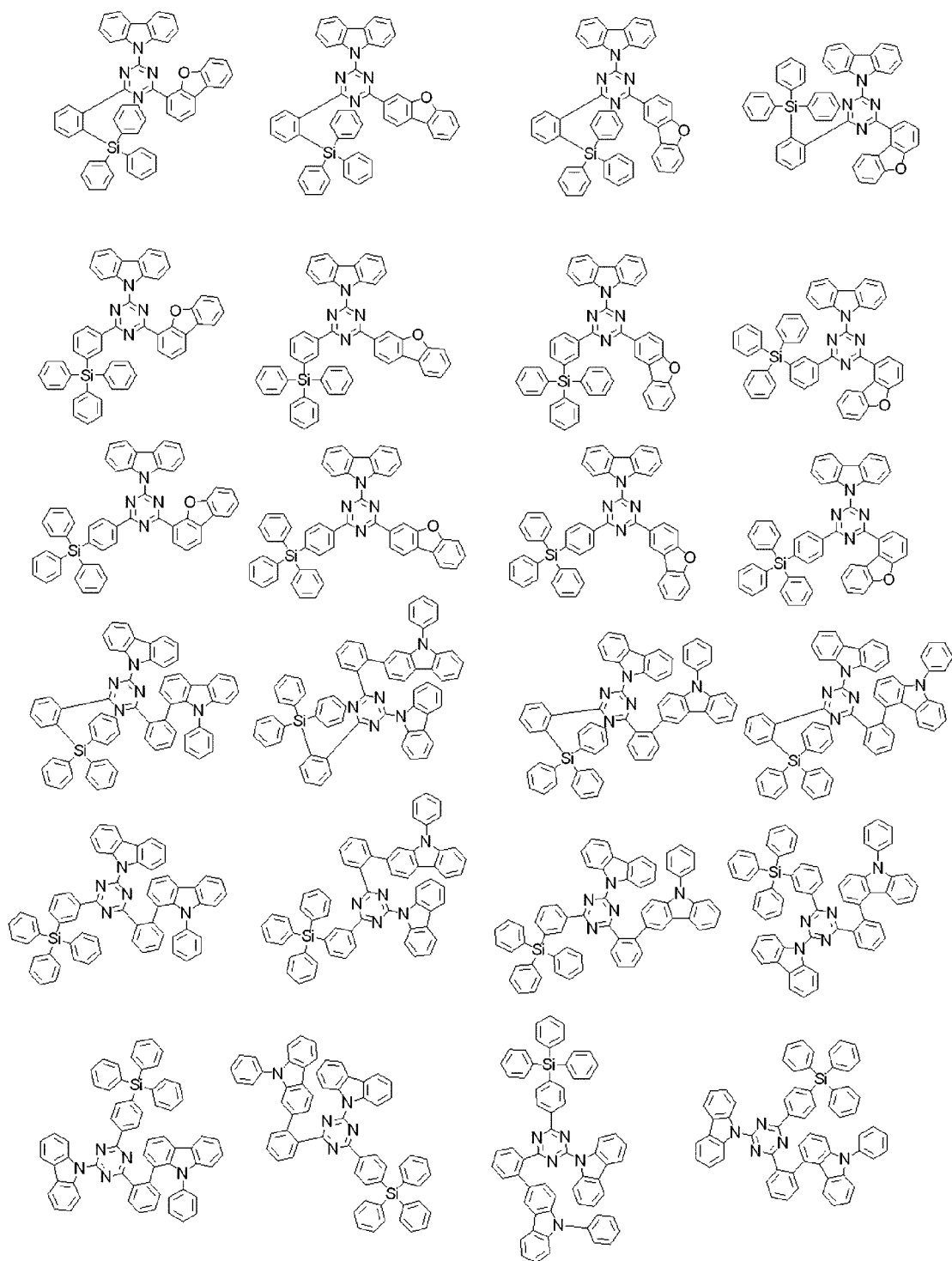
[325]



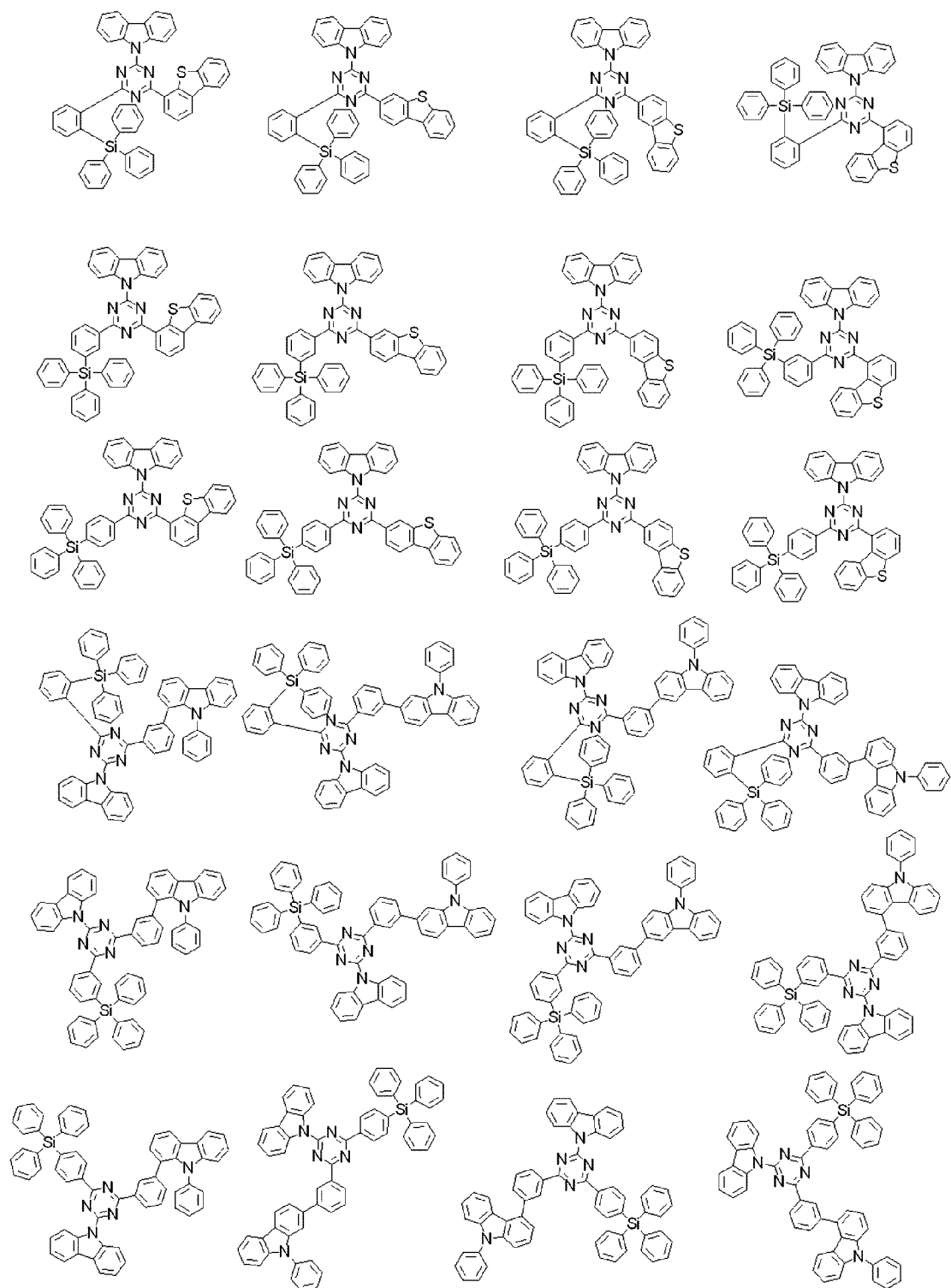
[326]



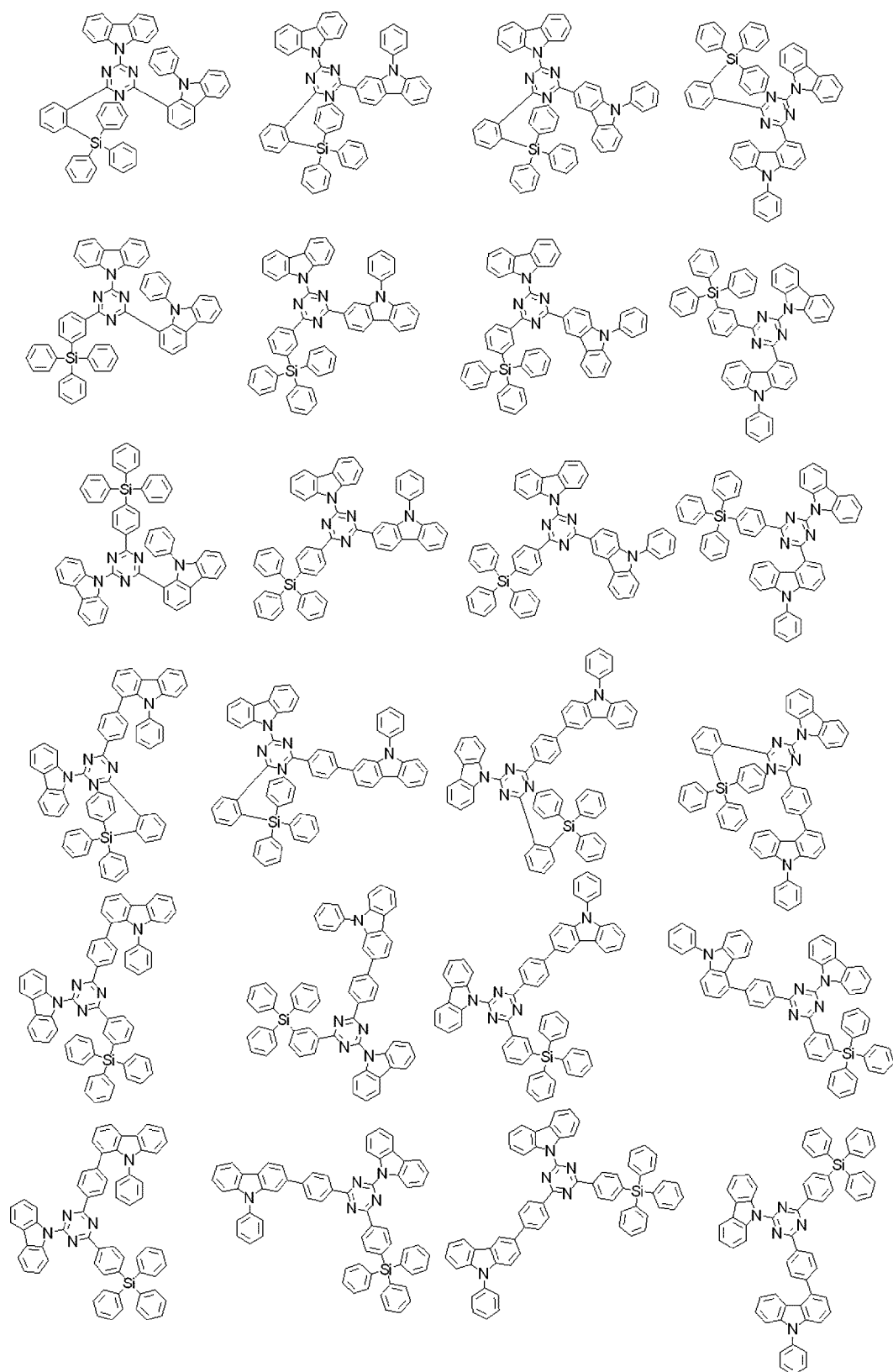
[327]



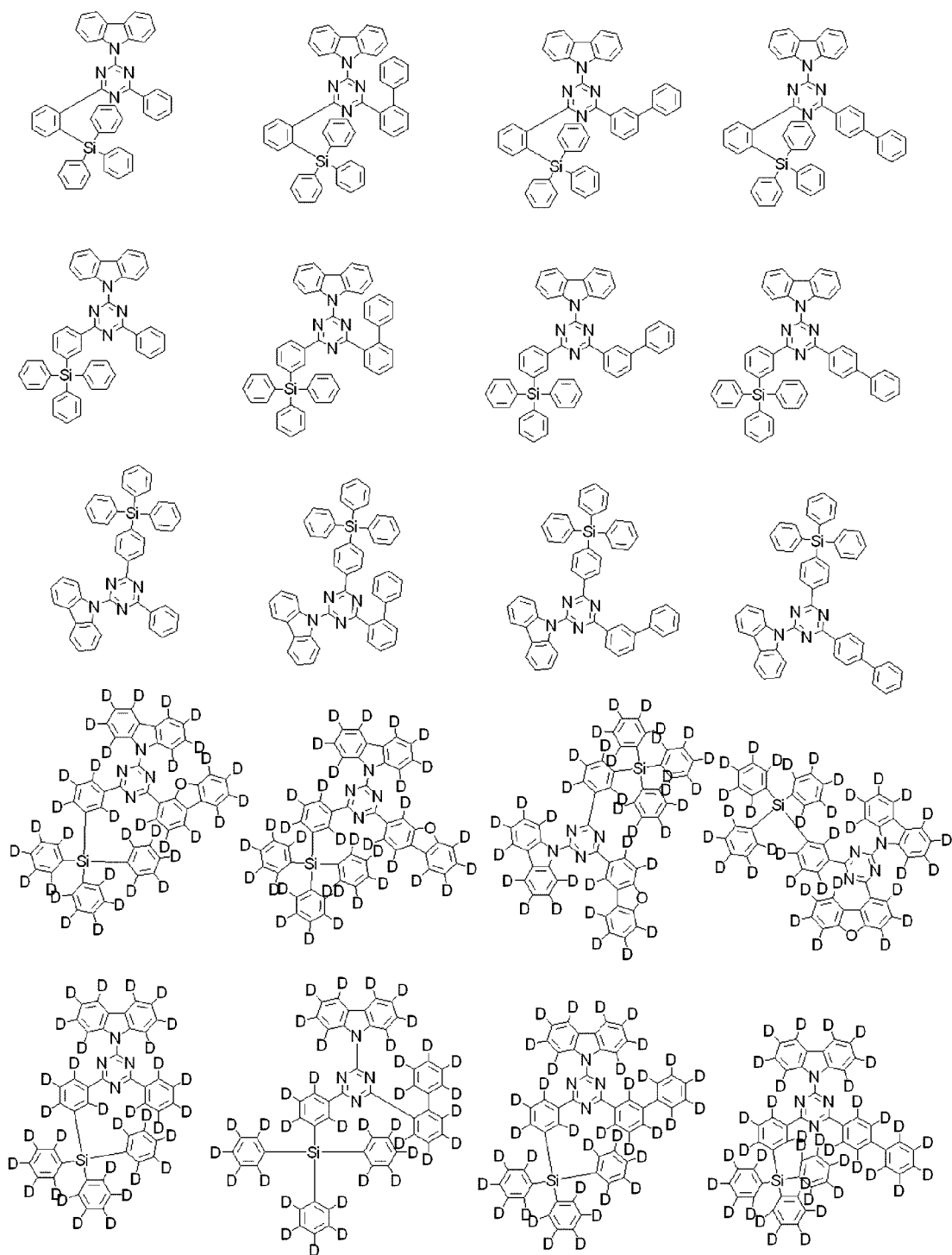
[328]



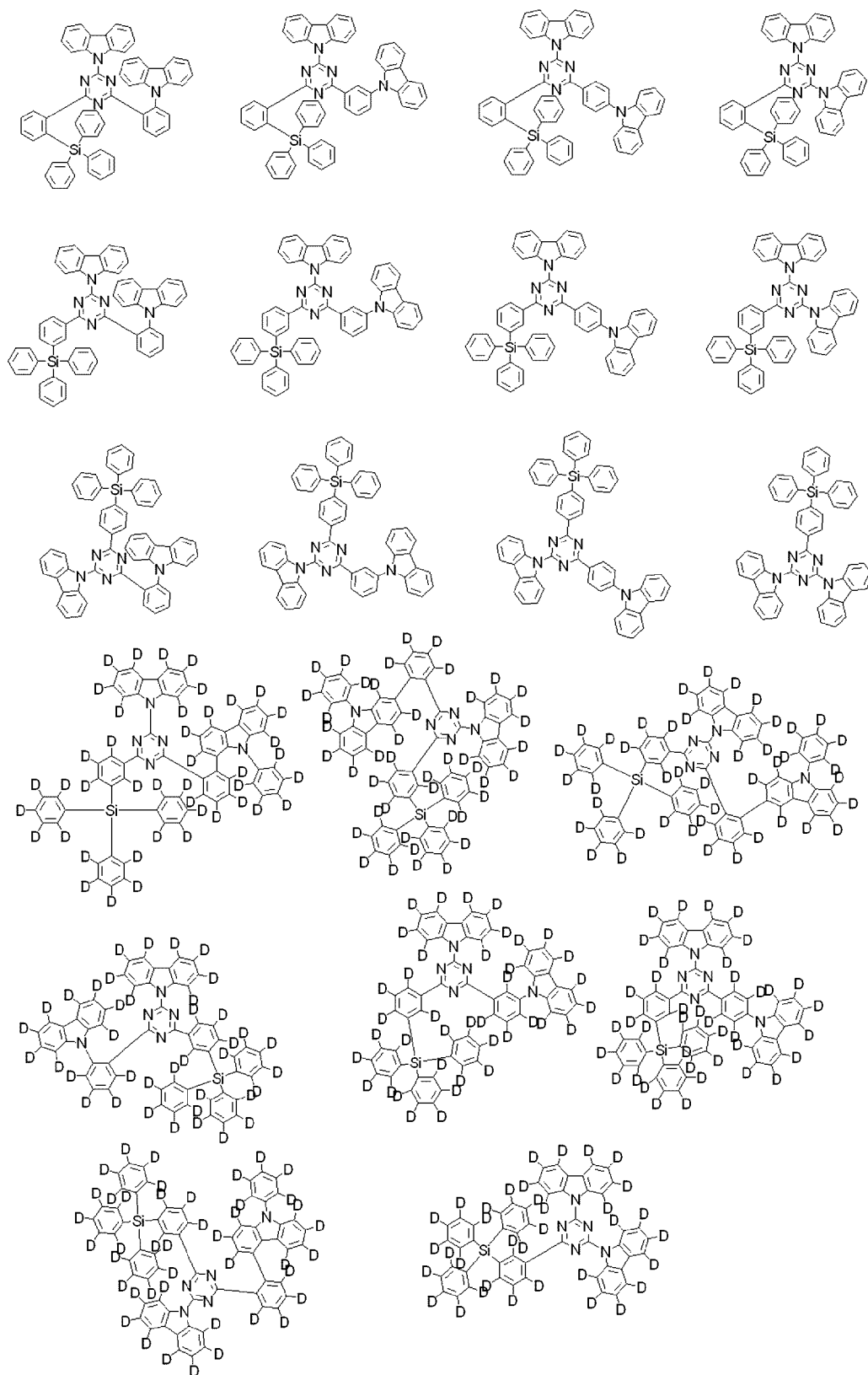
[329]



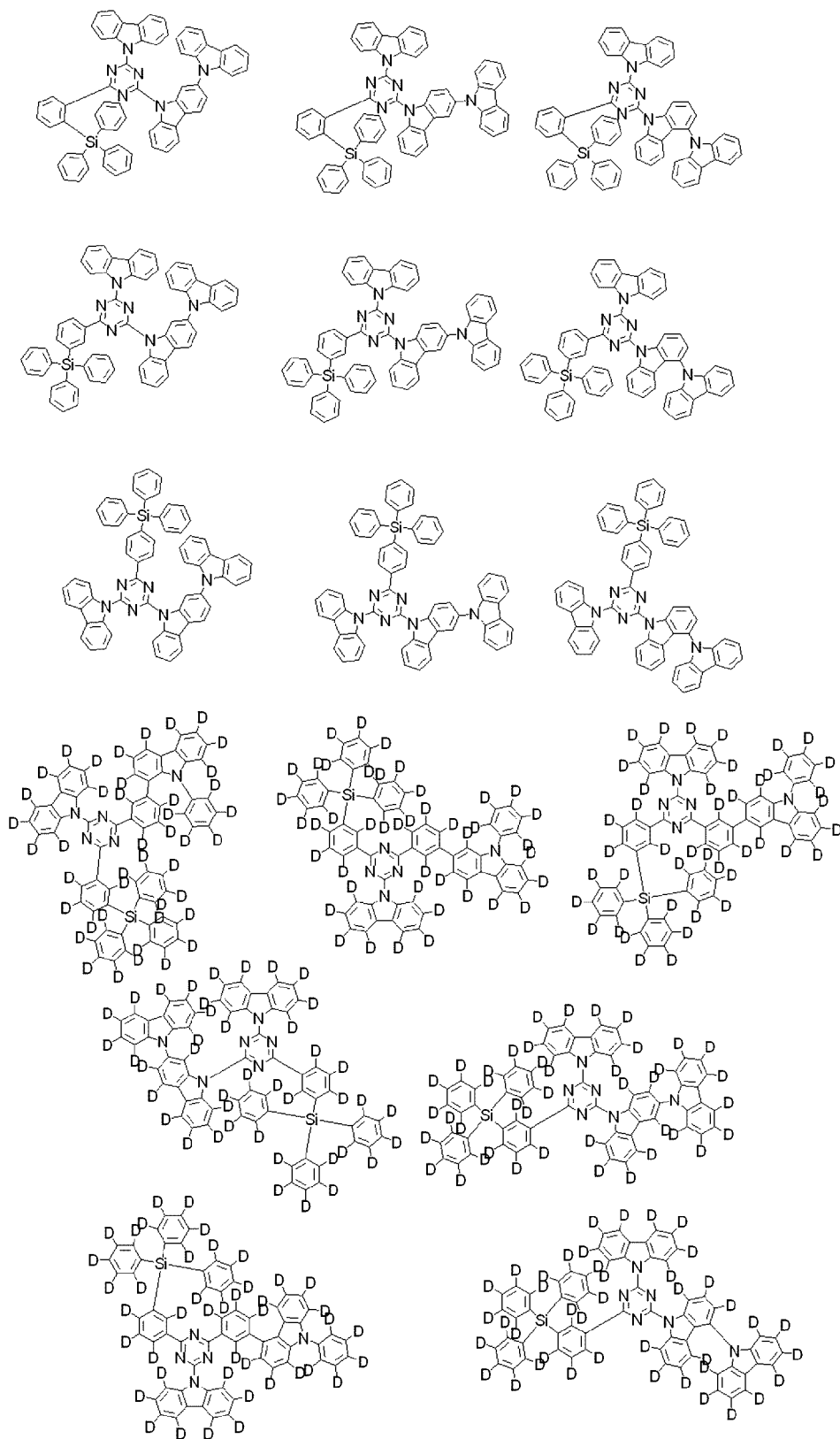
[330]



[331]

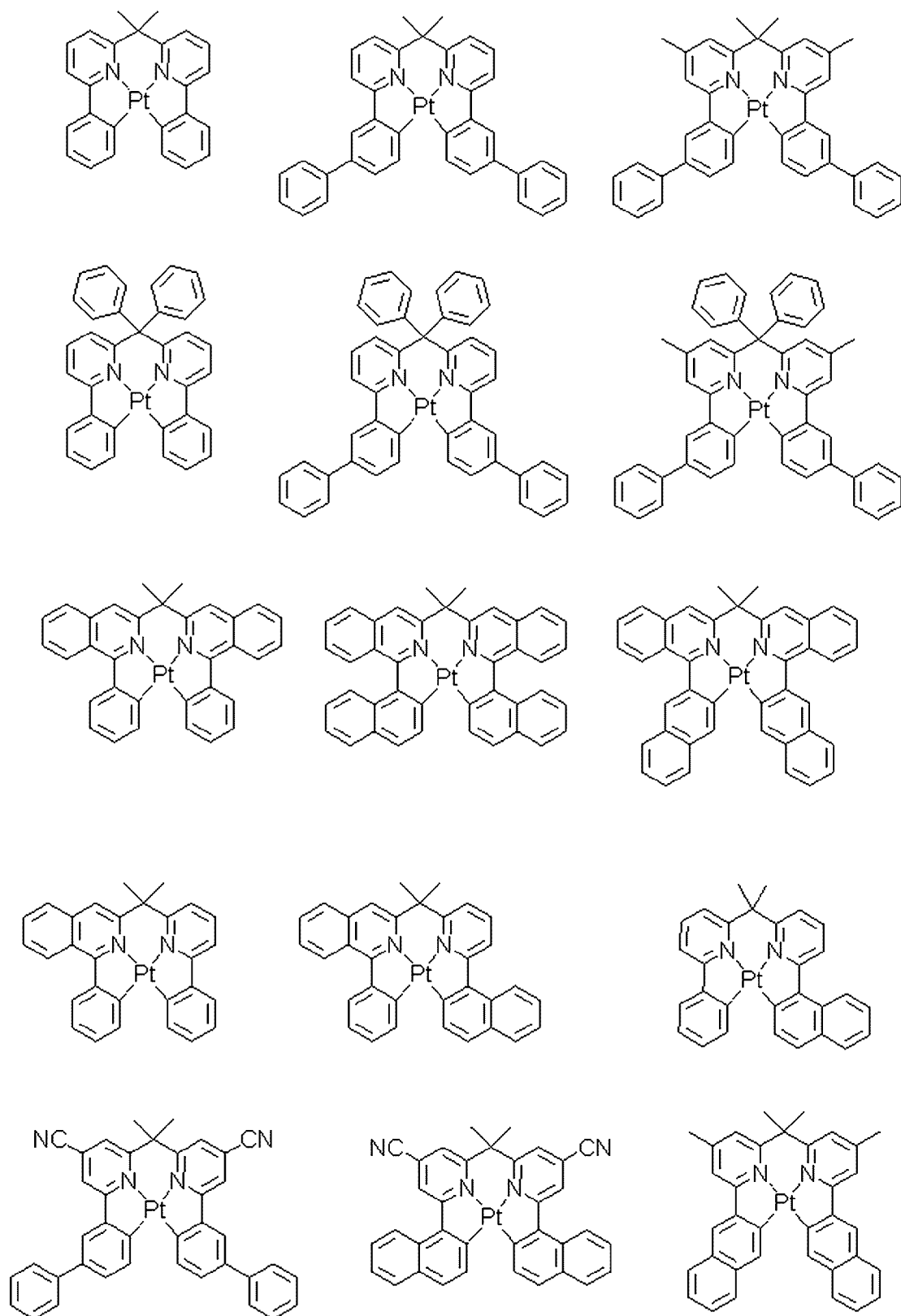


[332]

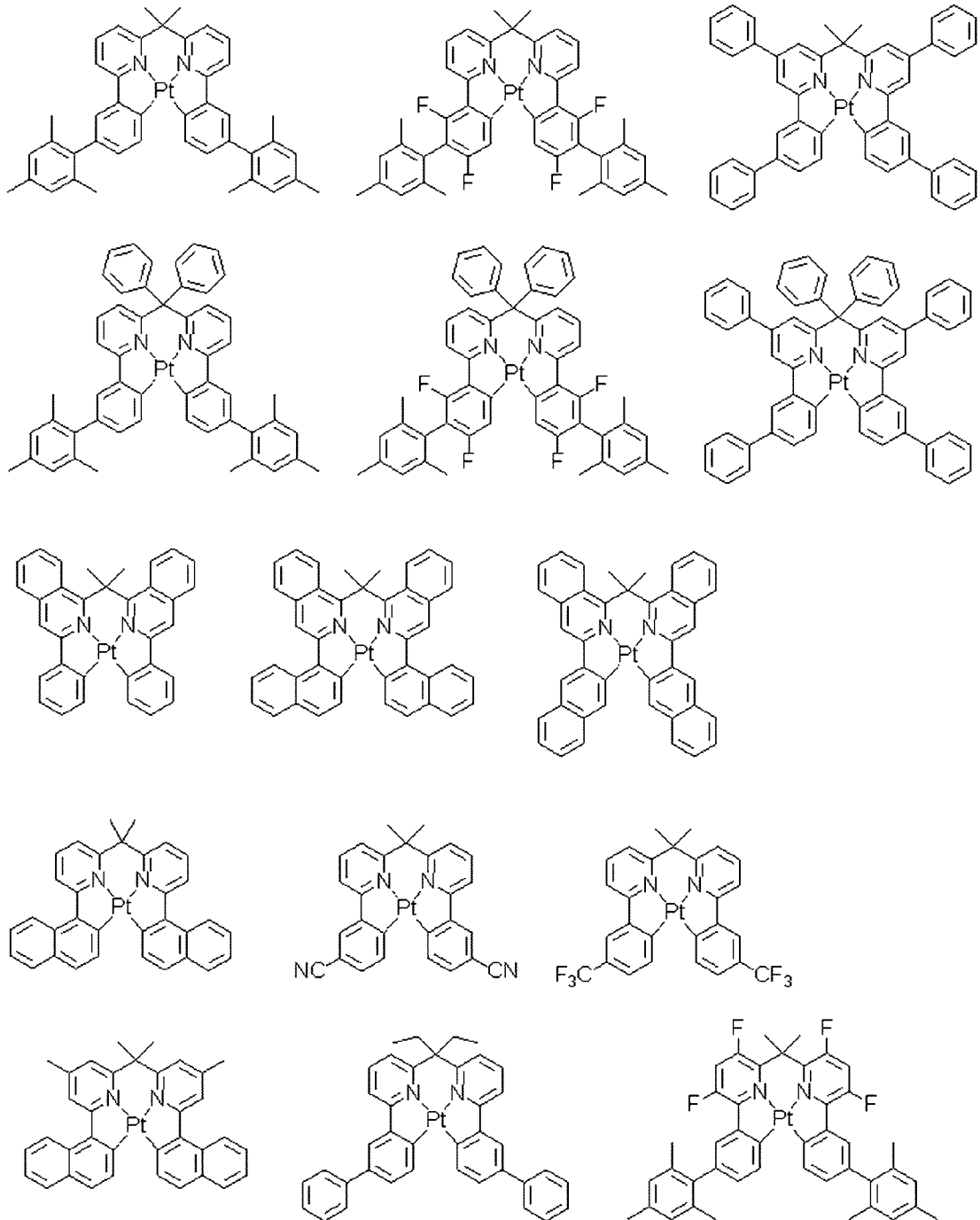


[333] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 4로 표시되는 화합물은 하기 화합물들 중 어느 하나이다.

[334]

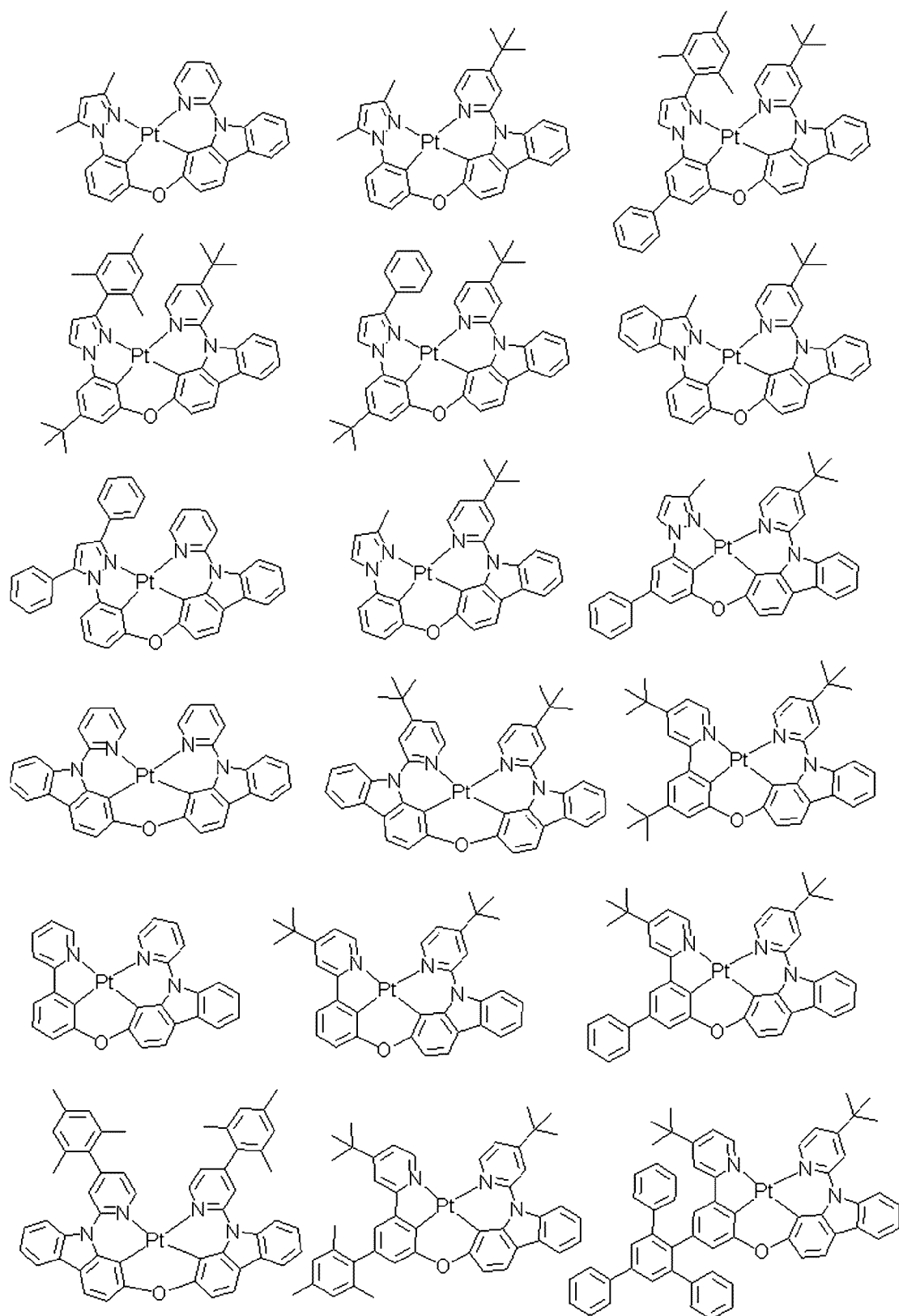


[335]

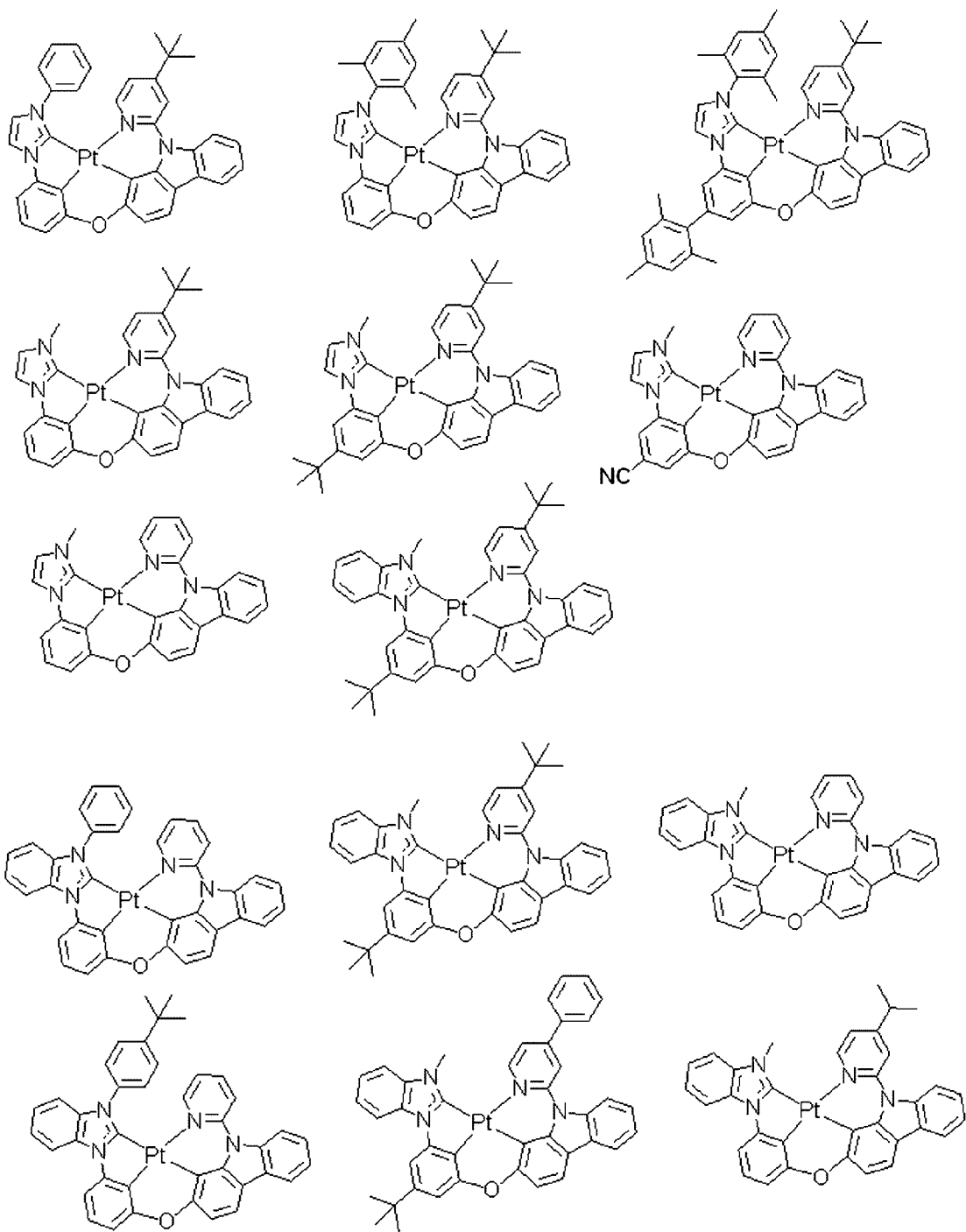


[336] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 5로 표시되는 화합물은 하기 화합물들 중 어느 하나이다.

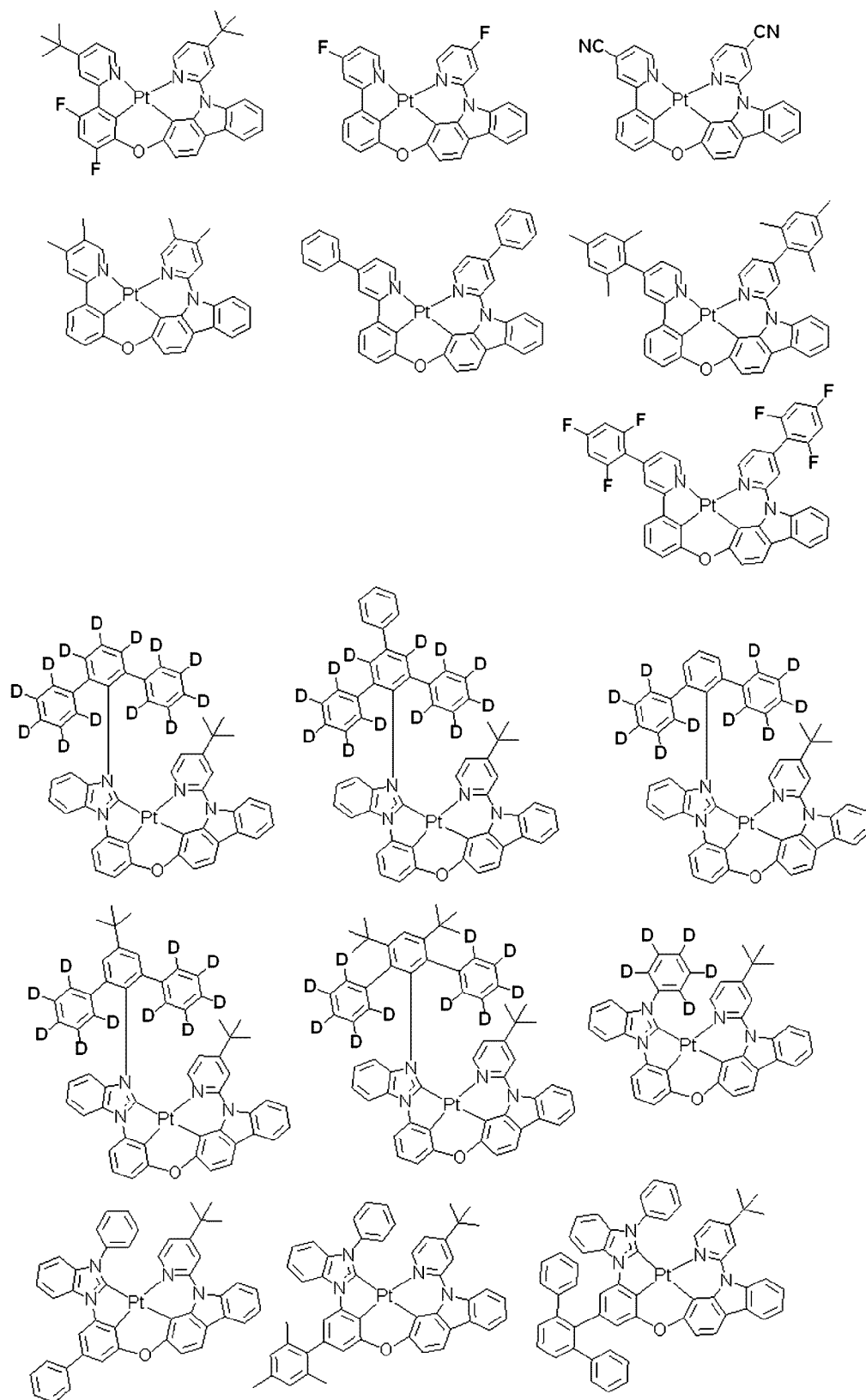
[337]



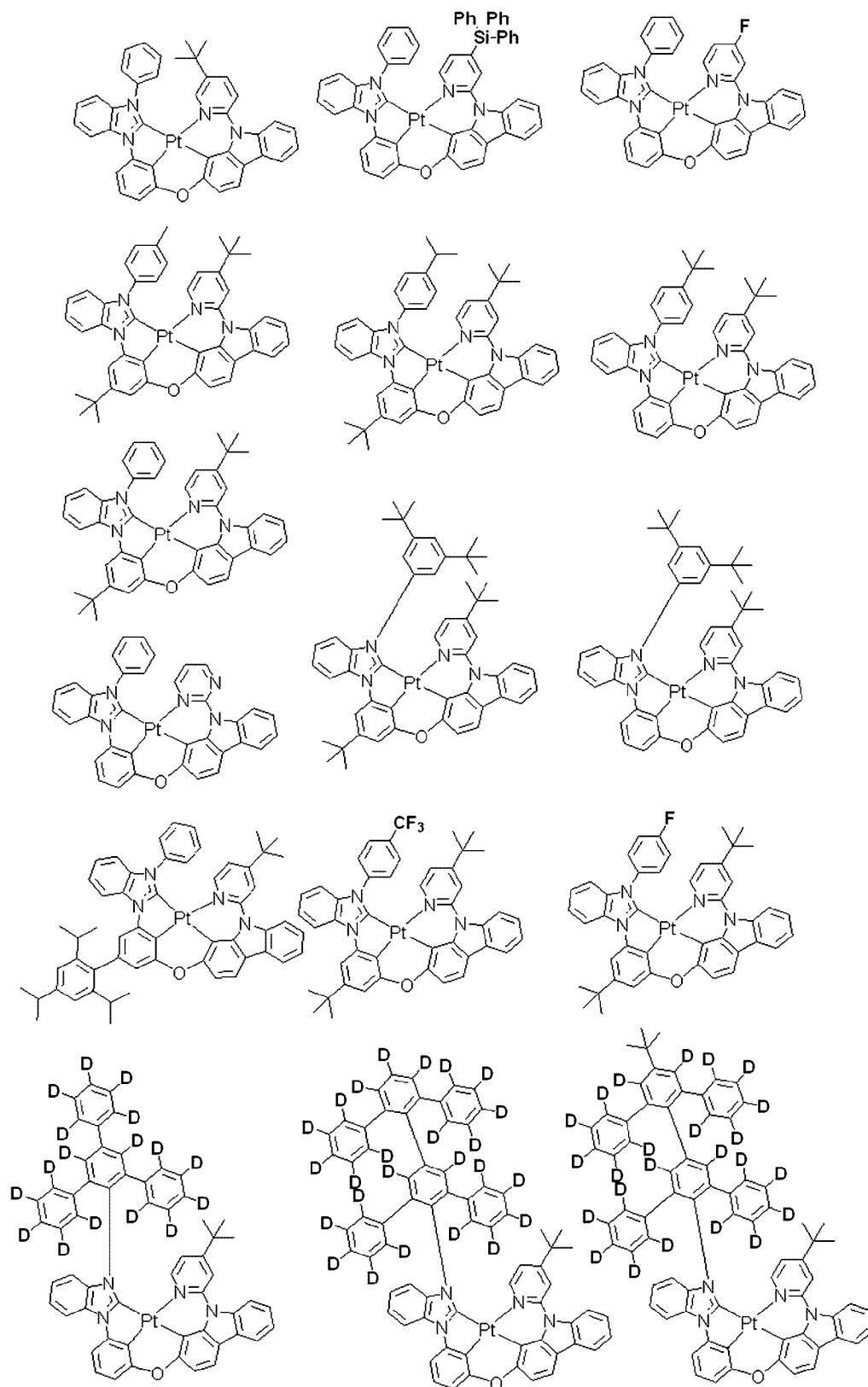
[338]



[339]

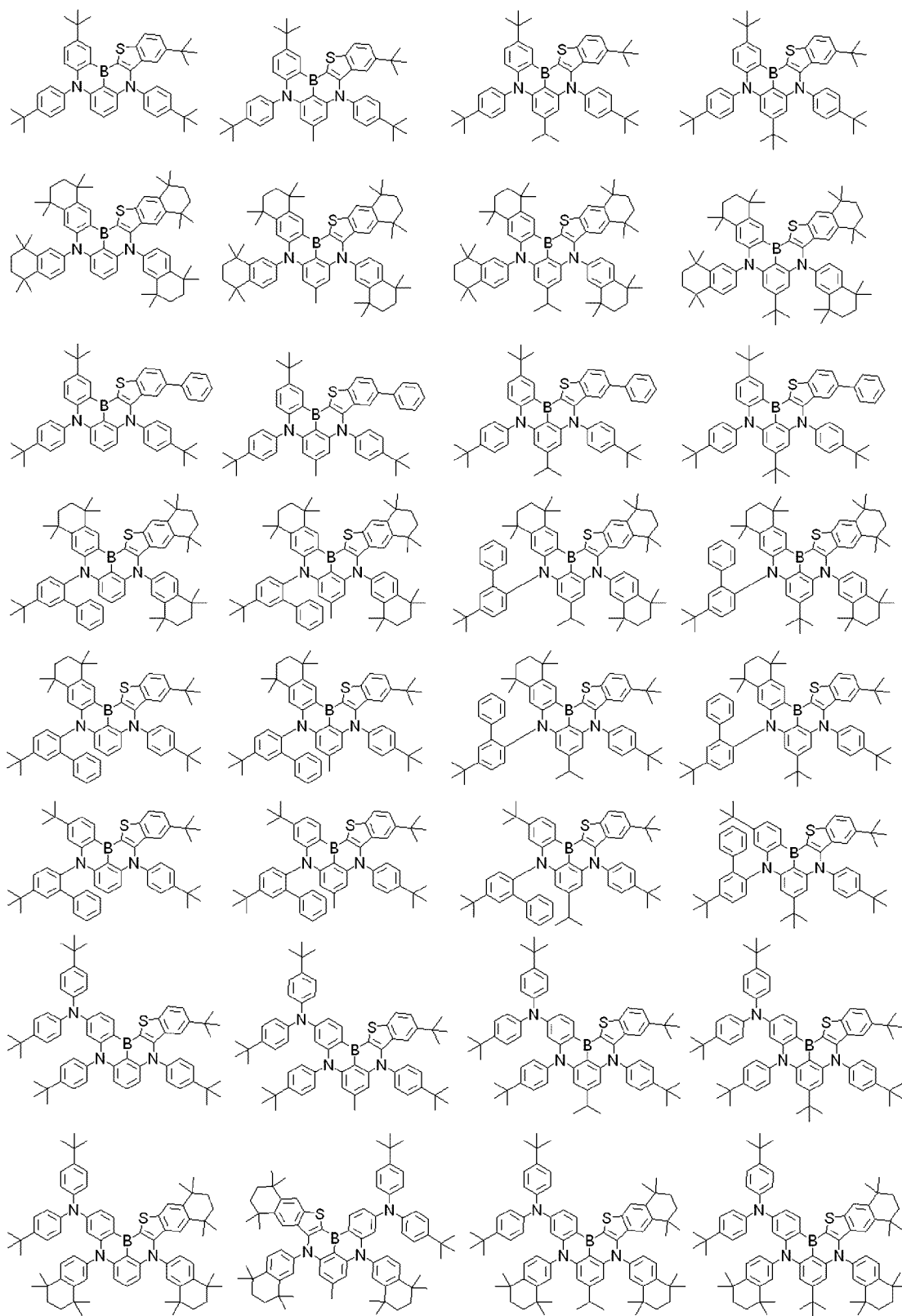


[340]

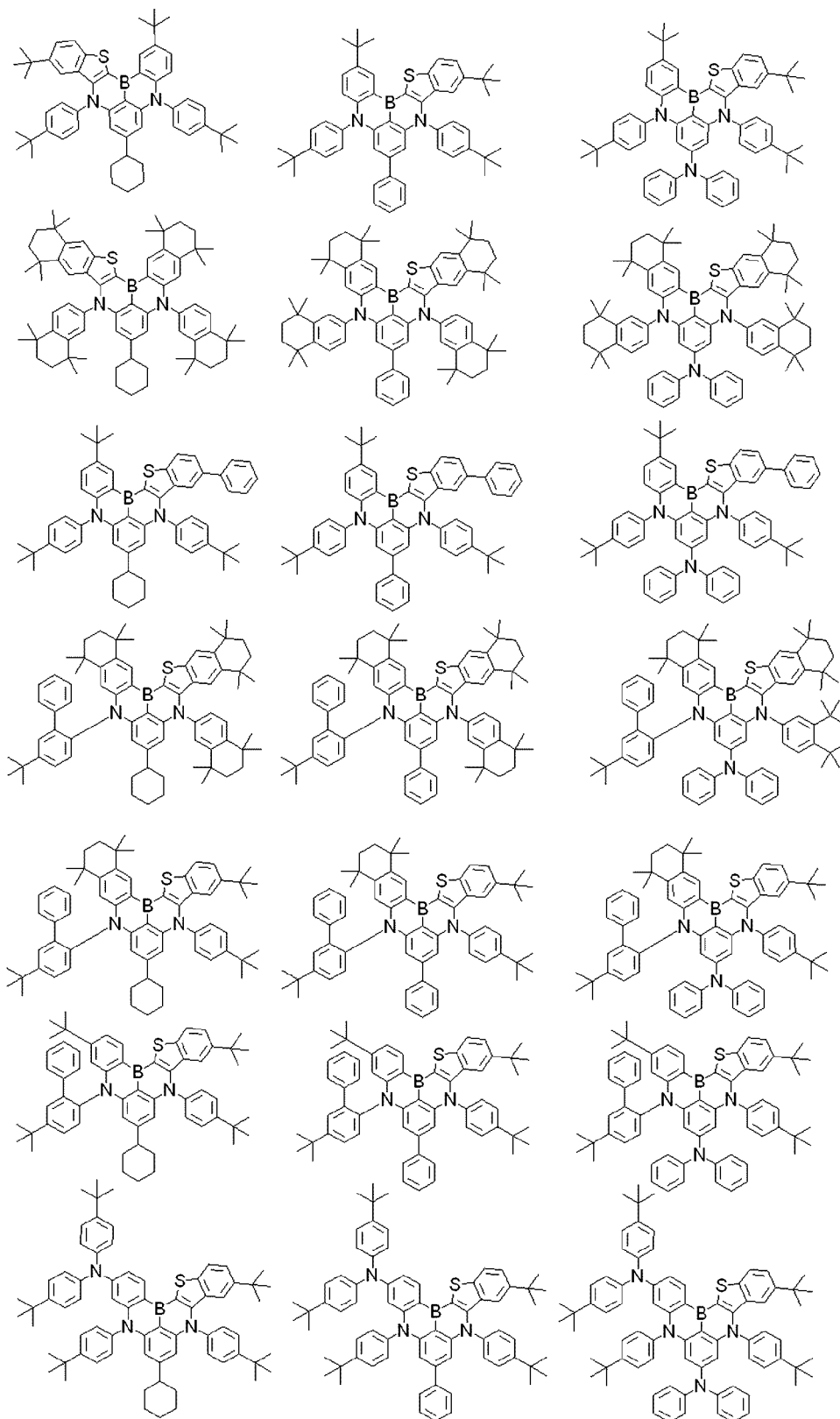


[341] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 6로 표시되는 화합물은 하기 화합물들 중 어느 하나이다.

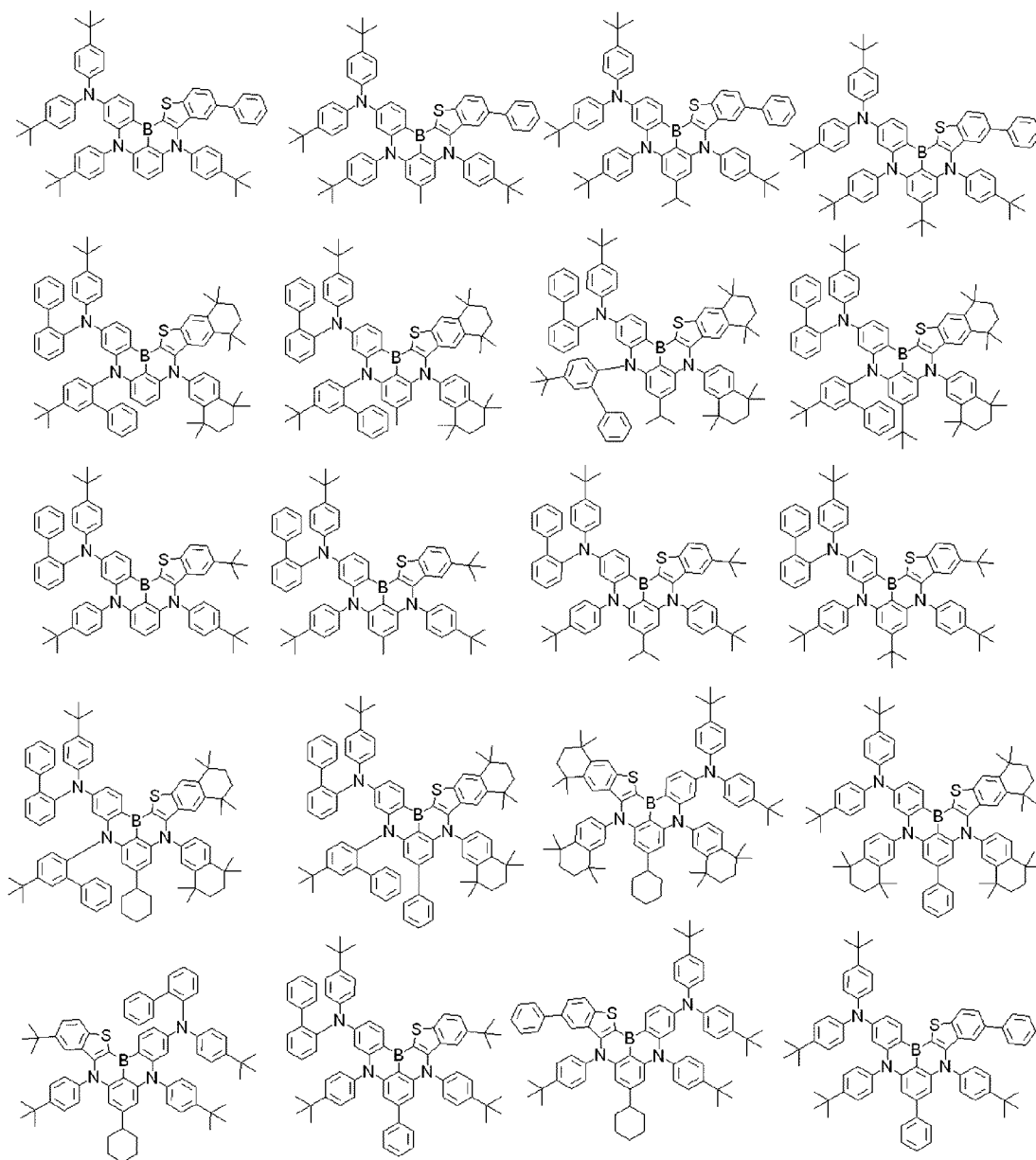
[342]



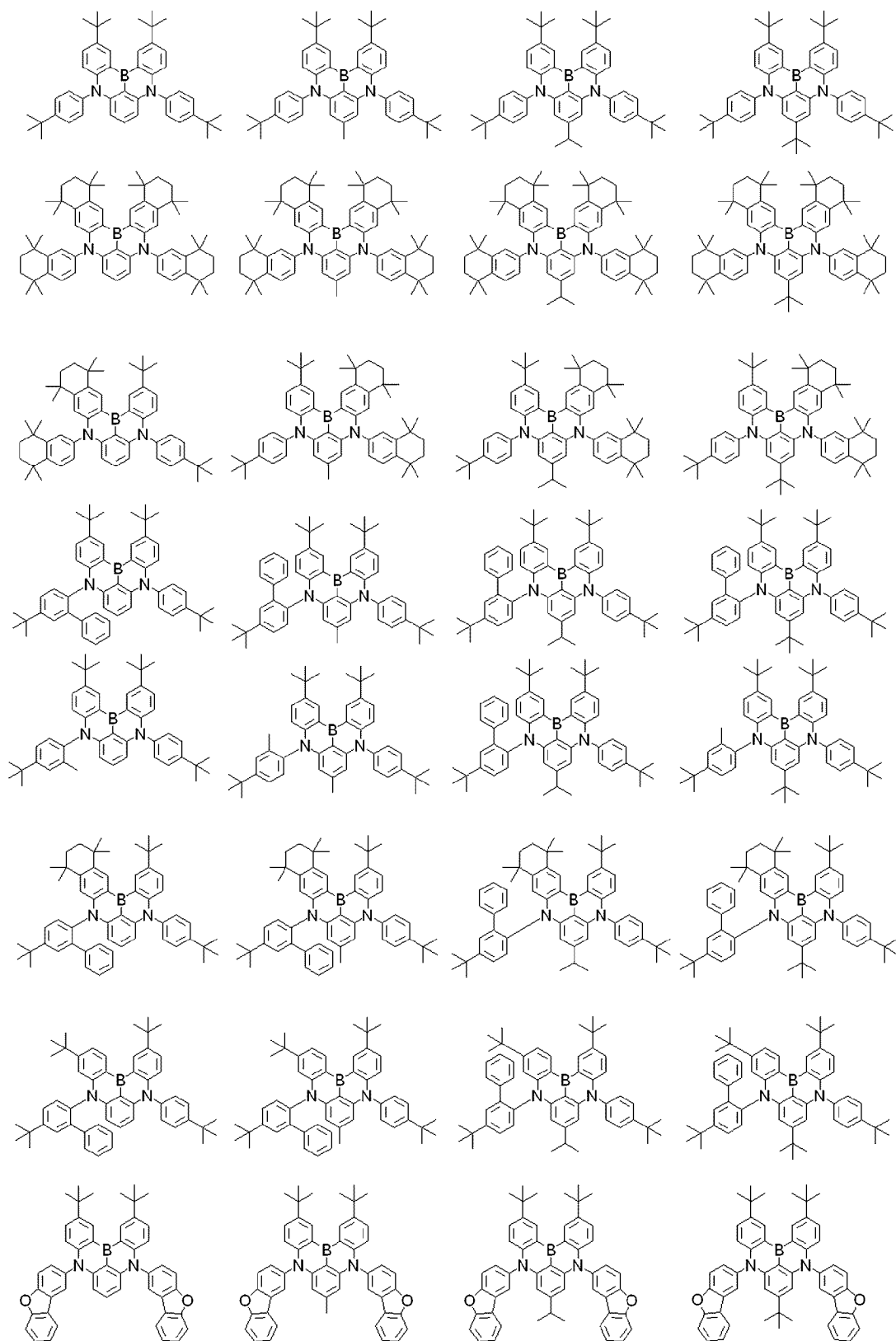
[343]



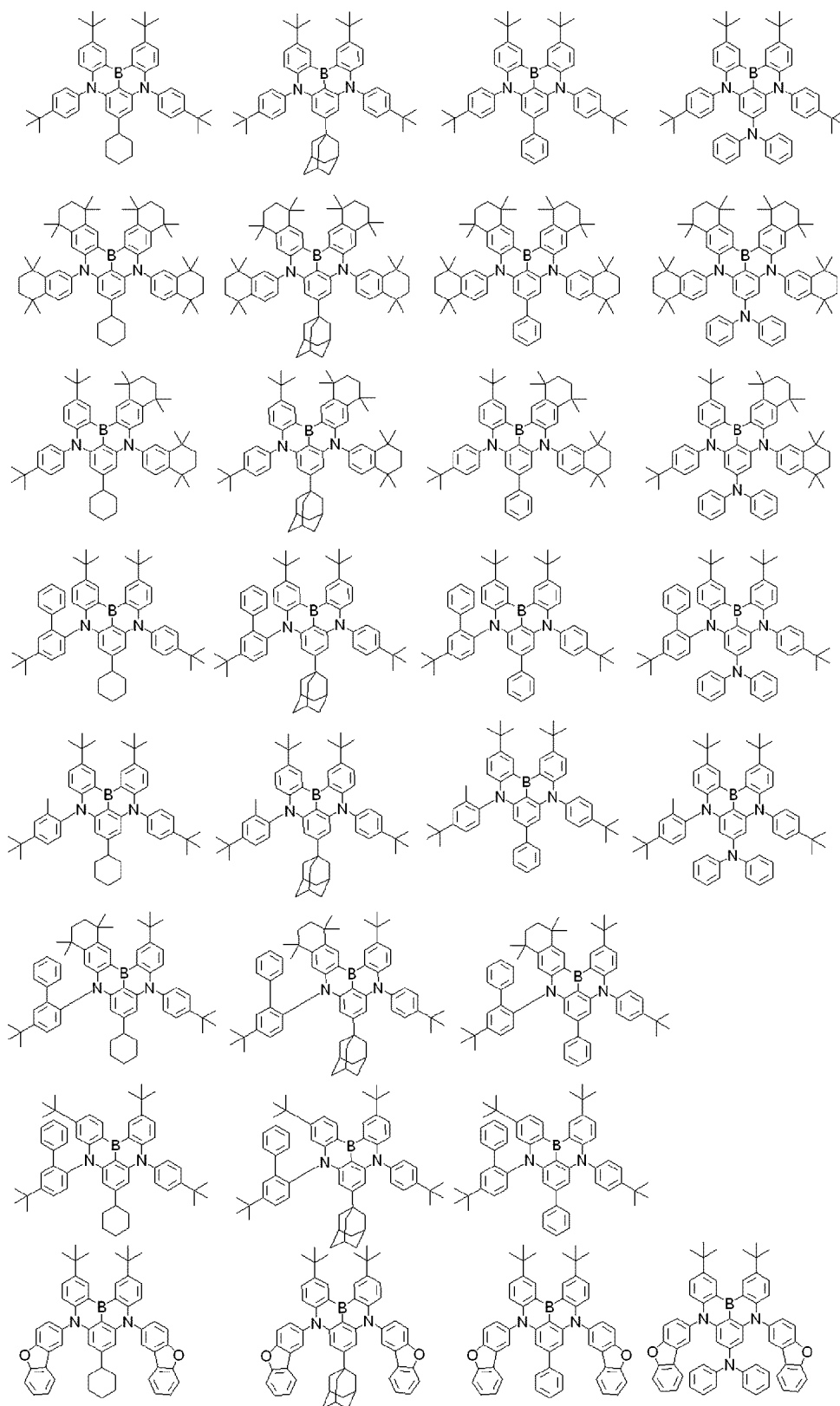
[344]



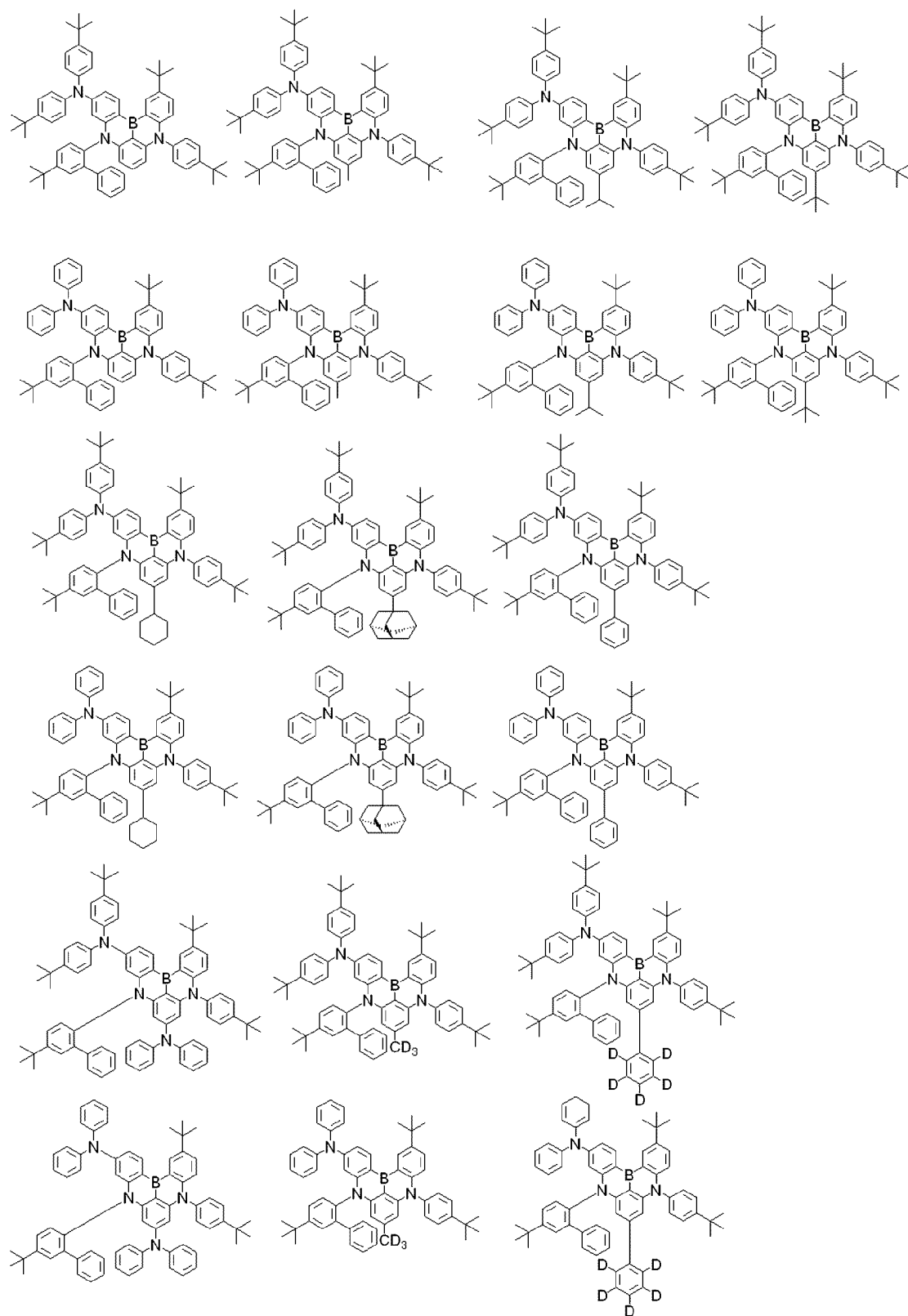
[345]



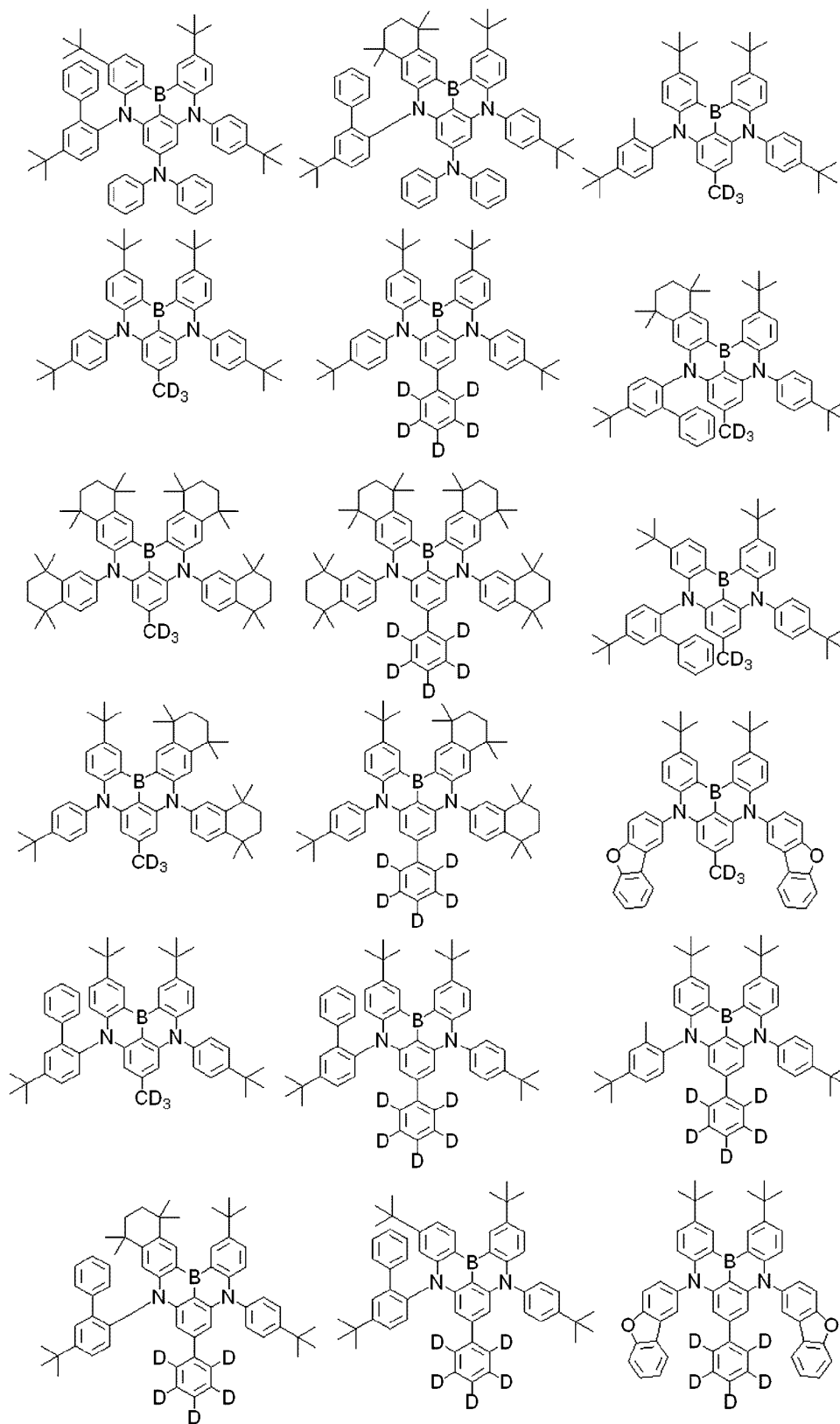
[346]



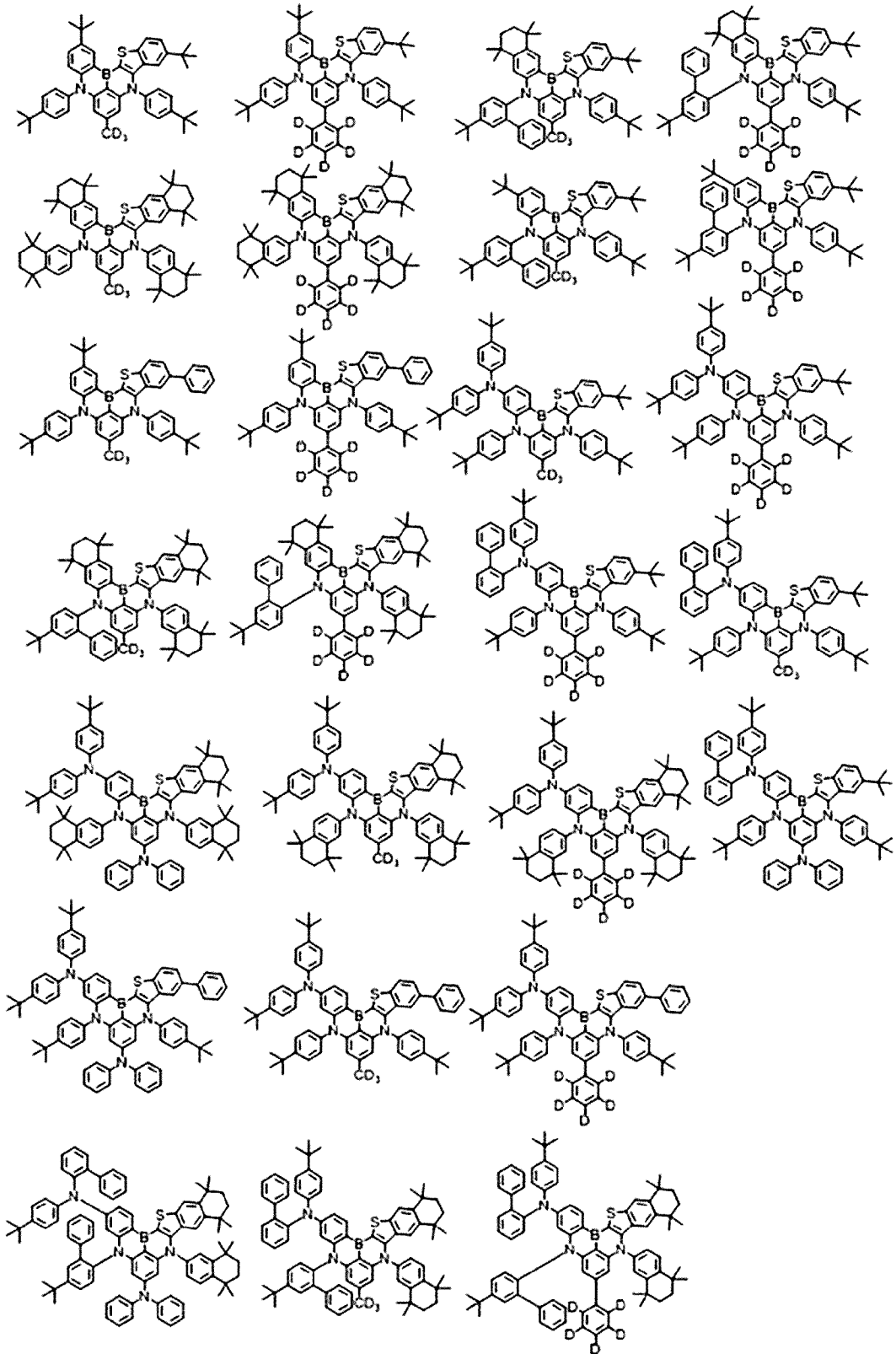
[347]



[348]



[349]



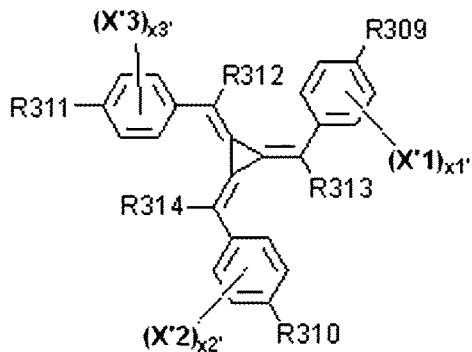
[350] 상기 화학식 1의 화합물의 치환기는 당 기술분야에 알려져 있는 방법에 의하여 결합될 수 있으며, 치환기의 종류, 위치 또는 개수는 당 기술분야에 알려져 있는 기술에 따라 변경될 수 있다.

- [351] 또한, 상기와 같은 구조의 코어 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 및 전자 수송층 물질에 주로 사용되는 치환기를 상기 코어 구조에 도입함으로써 각 유기물층에서 요구하는 조건들을 충족시키는 물질을 합성할 수 있다.
- [352] 또한, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비되는 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비되는 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서, 상기 유기물층 중 1층 이상은 상기 전술한 화합물을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [353] 본 발명의 유기 발광 소자는 전술한 화합물을 이용하여 한 층 이상의 유기물층을 형성하는 것을 제외하고는, 통상의 유기 발광 소자의 제조방법 및 재료에 의하여 제조될 수 있다.
- [354] 상기 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.
- [355] 본 발명의 유기 발광 소자의 유기물층은 단층 구조로 이루어질 수도 있으나, 2층 이상의 유기물층이 적층된 다층 구조로 이루어질 수 있다. 예컨대, 본 발명의 유기 발광 소자는 유기물층으로서 정공주입층, 정공수송층, 정공주입 및 정공수송을 동시에 하는 층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층 등을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 그러나, 유기 발광 소자의 구조는 이에 한정되지 않고 더 적은 수의 유기물층 또는 더 많은 수의 유기물층을 포함할 수 있다.
- [356] 본 발명의 유기 발광 소자에서, 상기 유기물층은 전자수송층, 전자주입층 및 전자주입과 전자수송을 동시에 하는 층 중 1층 이상을 포함할 수 있고, 상기 층들 중 1층 이상이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.
- [357] 또 하나의 유기 발광 소자에서, 상기 유기물층은 전자수송층 또는 전자주입층을 포함할 수 있고, 상기 전자수송층 또는 전자주입층이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.
- [358] 본 발명의 유기 발광 소자에서, 상기 유기물층은 정공주입층, 정공수송층 및 정공주입과 정공수송을 동시에 하는 층 중 1층 이상을 포함할 수 있고, 상기 층들 중 1층 이상이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.
- [359] 또 하나의 유기 발광 소자에서, 상기 유기물층은 정공주입층 또는 정공수송층을 포함할 수 있고, 상기 정공수송층 또는 정공주입층이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.
- [360] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 전극은 양극이고, 제2 전극은 음극이다.
- [361] 또 하나의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 전극은 음극이고, 제2 전극은 양극이다.

- [362] (1) 양극/정공수송층/발광층/음극
- [363] (2) 양극/정공주입층/정공수송층/발광층/음극
- [364] (3) 양극/정공주입층/정공버퍼층/정공수송층/발광층/음극
- [365] (4) 양극/정공수송층/발광층/전자수송층/음극
- [366] (5) 양극/정공수송층/발광층/전자수송층/전자주입층/음극
- [367] (6) 양극/정공주입층/정공수송층/발광층/전자수송층/음극
- [368] (7) 양극/정공주입층/정공수송층/발광층/전자수송층/전자주입층/음극
- [369] (8) 양극/정공주입층/정공버퍼층/정공수송층/발광층/전자수송층/음극
- [370] (9) 양극/정공주입층/정공버퍼층/정공수송층/발광층/전자수송층/전자주입층 /
음극
- [371] (10) 양극/ 정공수송층/전자차단층/발광층/전자수송층/음극
- [372] (11) 양극/ 정공수송층/전자차단층/발광층/전자수송층/전자주입층/음극
- [373] (12) 양극/정공주입층/정공수송층/전자차단층/발광층/전자수송층/음극
- [374] (13) 양극/정공주입층/정공수송층/전자차단층/발광층/전자수송층/전자주입 층/
음극
- [375] (14) 양극/정공수송층/발광층/정공억제층/전자수송층/음극
- [376] (15) 양극/정공수송층/발광층/ 정공억제층/전자수송층/전자주입층/음극
- [377] (16) 양극/정공주입층/정공수송층/발광층/정공억제층/전자수송층/음극
- [378] (17) 양극/정공주입층/정공수송층/발광층/정공억제층/전자수송층/전자주입 층/
음극
- [379] (18) 양극/정공주입층/정공수송층/전자차단층/발광층/정공저지층/전자주입 및
수송층/음극
- [380] 본 발명의 유기 발광 소자의 구조는 도 1에 나타낸 것과 같은 구조를 가질 수 있
으나, 이에만 한정되는 것은 아니다.
- [381] 도 1에는 기관(1) 위에 제1 전극(2), 유기물층(3) 및 제2 전극(4)이 순차적으로 적
층된 유기 발광 소자의 구조가 예시되어 있다.
- [382] 도 2에는 기관(1) 위에 제1 전극(2), 정공주입층(5), 정공수송층(6), 전자저지층
(7), 발광층(8), 정공저지층(9), 전자주입 및 수송층(10) 및 제2 전극(4)이 순차적으
로 적층된 유기 발광 소자의 구조가 예시되어 있다.
- [383] 예컨대, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 스퍼터링(sputtering)이나 전자빔 증발
(e-beam evaporation)과 같은 PVD(physical vapor deposition) 방법을 이용하여, 기
판 상에 금속 또는 전도성을 가지는 금속 산화물 또는 이들의 합금을 증착시켜
양극을 형성하고, 그 위에 정공주입층, 정공수송층, 정공수송 및 정공주입을 동
시에 하는 층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층, 및 전자수송 및 전자주입을 동시
에 하는 층으로 이루어진 균으로부터 선택된 1층 이상을 포함하는 유기물층을
형성한 후, 그 위에 음극으로 사용할 수 있는 물질을 증착시킴으로써 제조될 수
있다. 이와 같은 방법 외에도, 기관 상에 음극 물질부터 유기물층, 양극 물질을 차
레로 증착시켜 유기 발광 소자를 만들 수도 있다.

- [384] 상기 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 발광층 및 전자수송층 등을 포함하는 다층 구조일 수도 있으나, 이에 한정되지 않고 단층 구조일 수 있다. 또한, 상기 유기물층은 다양한 고분자 소재를 사용하여 증착법이 아닌 용매 공정(solvent process), 예컨대 스핀 코팅, 딥 코팅, 닥터 블레이딩, 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅 또는 열 전사법 등의 방법에 의하여 더 적은 수의 층으로 제조할 수 있다.
- [385] 상기 양극은 정공을 주입하는 전극으로, 양극 물질로는 통상 유기물층으로 정공 주입이 원활할 수 있도록 일함수가 큰 물질이 바람직하다. 본 발명에서 사용될 수 있는 양극 물질의 구체적인 예로는 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금; 아연 산화물, 인듐 산화물, 인듐주석 산화물(ITO, Indium Tin Oxide), 인듐아연 산화물(IZO, Indium Zinc Oxide)과 같은 금속 산화물; ZnO : Al 또는 SnO₂ : Sb와 같은 금속과 산화물의 조합; 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDOT), 폴리피롤 및 폴리아닐린과 같은 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [386] 상기 음극은 전자를 주입하는 전극으로, 음극 물질로는 통상 유기물층으로 전자 주입이 용이하도록 일함수가 작은 물질인 것이 바람직하다. 음극 물질의 구체적인 예로는 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 티타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석 및 납과 같은 금속 또는 이들의 합금; LiF/Al 또는 LiO₂/Al과 같은 다층 구조 물질 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [387] 상기 정공주입층은 양극으로부터 발광층으로 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 하는 층이며, 정공 주입 물질로는 낮은 전압에서 양극으로부터 정공을 잘 주입 받을 수 있는 물질로서, 정공 주입 물질의 HOMO(highest occupied molecular orbital)가 양극 물질의 일함수와 주변 유기물층의 HOMO 사이인 것이 바람직하다. 정공 주입 물질의 구체적인 예로는 금속 포피린(porphyrine), 올리고티오펜, 아릴아민 계열의 유기물, 헥사니트릴헥사아자트리페닐렌 계열의 유기물, 퀴나크리돈(quinacridone) 계열의 유기물, 페릴렌(perylene) 계열의 유기물, 안트라퀴논 및 폴리아닐린과 폴리티오펜 계열의 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다. 정공주입층의 두께는 1 내지 150nm일 수 있다. 상기 정공주입층의 두께가 1nm 이상이면, 정공 주입 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 150nm 이하이면, 정공주입층의 두께가 너무 두꺼워 정공의 이동을 향상시키기 위해 구동전압이 상승되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있다.
- [388] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 정공주입층은 하기 화학식 HI-2 로 표시되는 화합물을 포함하나, 이에만 한정되는 것은 아니다.
- [389] [화학식 HI-2]

[390]



[391] 상기 화학식 HI-2에 있어서,

[392] X'1 내지 X'3은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소, 중수소, 또는 할로젠기이며,

[393] R309 내지 R314는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 니트릴기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,

[394] x1' 내지 x3'은 각각 1 내지 4의 정수이고, 이들이 2 이상일 때 괄호안의 치환기는 서로 같거나 상이하다.

[395] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 X'1 내지 X'3는 할로젠기이다.

[396] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 X'1 내지 X'3는 F 또는 Cl이다.

[397] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 X'1 내지 X'3는 F이다.

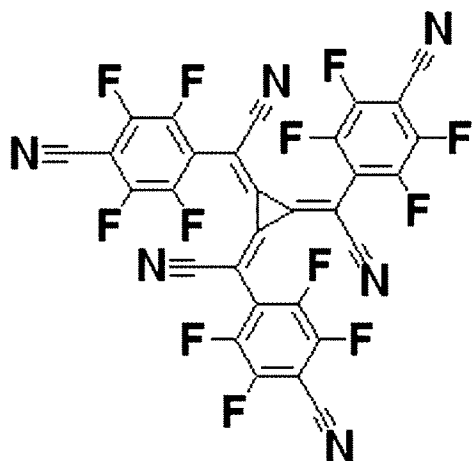
[398] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R309 내지 R314는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 니트릴기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 또는 치환 또는 비치환된 아민기이다.

[399] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R309 내지 R314는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 또는 니트릴이다.

[400] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R309 내지 R314는 니트릴기다.

[401] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 HI-2은 하기 화합물로 표시된다.

[402]

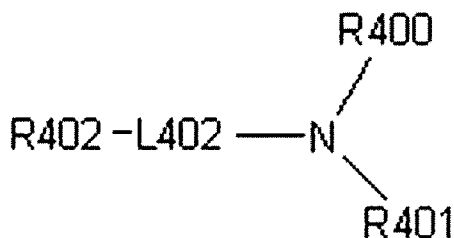


[403] 본 명세서에서, 상기 정공주입층은 상기 화학식 HI-2의 물질 이외에 추가의 물질을 포함할 수 있다.

[404] 본 명세서에 있어서, 상기 정공주입층은 하기 화학식 HI-2의 화합물을 포함한다.

[405] [화학식 HI-2]

[406]



[407] 상기 화학식 HI-2에 있어서,

[408] R400 내지 R402는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기; 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성하고,

[409] L402는 치환 또는 비치환된 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴렌기이다.

[410] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 L402는 페닐렌기이다.

[411] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R400 내지 R402는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기; 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나이다.

[412] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R402는 페닐기로 치환 또는 비치환된 카바졸기; 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나이다.

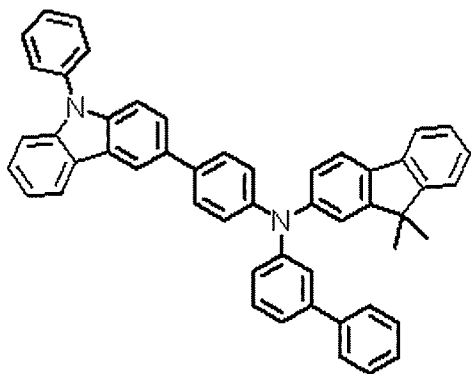
[413] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R400 및 R401는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 아릴기이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 알킬기로 치환된 방향족 탄화수소고리를 형성한다.

[414] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R400 및 R401는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 알킬기로 치환 또는 비치환된 아릴기이다.

[415] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R400 및 R401는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 페닐기, 비페닐기, 또는 디메틸플루오렌기이다.

[416] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 HI-2는 하기 화합물들 선택된다.

[417]

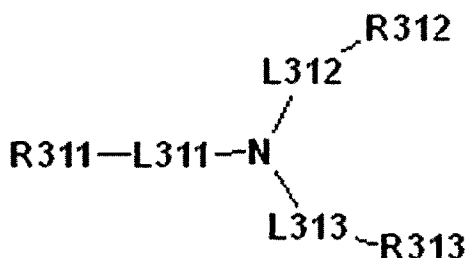


[418] 상기 정공수송층은 정공의 수송을 원활하게 하는 역할을 할 수 있다. 정공 수송 물질로는 양극이나 정공 주입층으로부터 정공을 수송받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로 정공에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 구체적인 예로는 아릴아민 계열의 유기물, 전도성 고분자, 및 공액 부분과 비공액 부분이 함께 있는 블록 공중합체 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[419] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 정공수송층은 하기 화학식 HT-1 로 표시되는 화합물을 포함하나, 이에만 한정되는 것은 아니다.

[420] [화학식 HT-1]

[421]



[422] 상기 화학식 HT-1 에 있어서,

[423] L311 내지 L313은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 치환 또는 비치환된 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴렌기이고,

[424] R311 내지 R313는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기; 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나이거나, 인접한 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 고리를 형성한다.

[425] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R311 내지 R313는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 아릴기; 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기; 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나이다.

[426] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R311 내지 R313는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 카바졸기; 치환 또는 비치환된 페닐기; 바이페닐기; 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나이다.

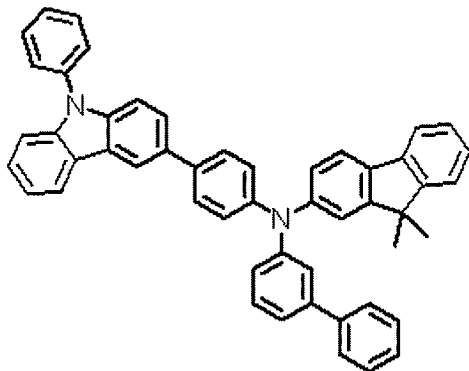
[427] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 R311 내지 R313는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 페닐기로 치환된 카바졸기, 디메틸플루오렌기, 또는 비페닐기이다.

[428] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 L311 내지 L313은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 아릴렌기; 또는 헤테로아릴렌기이다.

[429] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 L311 내지 L313은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 직접결합; 또는 페닐렌기이다.

[430] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 HT-1은 하기 화합물로 표시된다.

[431]



[432] 정공주입층과 정공수송층 사이에 추가로 정공버퍼층이 구비될 있으며, 당 기술 분야에 알려져 있는 정공주입 또는 수송재료를 포함할 수 있다.

[433] 정공수송층과 발광층 사이에 전자차단층이 구비될 수 있다. 상기 전자차단층은 전술한 스피로 화합물 또는 당 기술분야에 알려져 있는 재료가 사용될 수 있다.

[434] 상기 발광층은 적색, 녹색 또는 청색을 발광할 수 있으며, 인광 물질 또는 형광 물질로 이루어질 수 있다. 상기 발광 물질로는 정공 수송층과 전자 수송층으로부터 정공과 전자를 각각 수송받아 결합시킴으로써 가시광선 영역의 빛을 낼 수 있는 물질로서, 형광이나 인광에 대한 양자 효율이 좋은 물질이 바람직하다. 구체적인 예로는 8-히드록시-퀴놀린 알루미늄 착물(Alq_3); 카르바졸 계열 화합물; 이량체화 스티릴(dimerized styryl) 화합물; BAlq; 10-히드록시벤조 퀴놀린-금속 화합물; 벤조사졸, 벤즈티아졸 및 벤즈이미다졸 계열의 화합물; 폴리(p-페닐렌비닐렌)(PPV) 계열의 고분자; 스피로(spiro) 화합물; 폴리플루오렌, 루브렌 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[435] 발광층의 호스트 재료로는 축합 방향족화합물 유도체 또는 헤테로화합물 등이 있다. 구체적으로 축합 방향족화합물 유도체로는 안트라센 유도체, 피렌 유도체, 나프탈렌 유도체, 펜타센 유도체, 페난트렌 화합물, 플루오란텐 화합물 등이 있고, 헤테로화합물로는 카바졸 유도체, 디벤조퓨란 유도체, 래더형 퓨란 화합물, 피리미딘 유도체 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[436] 발광층이 적색 발광을 하는 경우, 발광 도펀트로는 $\text{PIrIr}(\text{acac})$ (bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonateiridium), $\text{PQIr}(\text{acac})$ (bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), $\text{PQIr}(\text{tris}(1\text{-phenylquinoline})\text{iridium})$, PtOEP (octaethylporphyrin platinum)와 같은 인광 물질이나, Alq_3 (tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)와 같은 형광 물질이 사용될 수 있으나, 이에

만 한정된 것은 아니다. 발광층이 녹색 발광을 하는 경우, 발광 도펀트로는 Ir(ppy)₃(fac tris(2-phenylpyridine)iridium)와 같은 인광물질이나, Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)와 같은 형광 물질이 사용될 수 있으나, 이에만 한정된 것은 아니다. 발광층이 청색 발광을 하는 경우, 발광 도펀트로는 (4,6-F2ppy)₂Irpic와 같은 인광 물질이나, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스트릴아릴렌(DSA), PFO계 고분자, PPV계 고분자와 같은 형광 물질이 사용될 수 있으나, 이에만 한정된 것은 아니다.

[437] 전자수송층과 발광층 사이에 정공억제층이 구비될 수 있으며, 당 기술분야에 알려져 있는 재료가 사용될 수 있다.

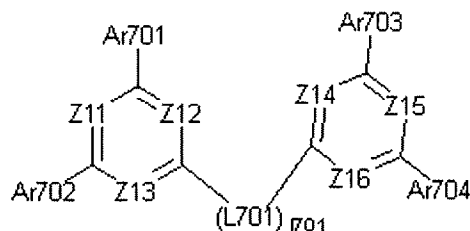
[438] 상기 전자수송층은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 할 수 있다. 전자 수송 물질로는 음극으로부터 전자를 잘 주입 받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로서, 전자에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 구체적인 예로는 8-히드록시퀴놀린의 Al 착물; Alq₃를 포함한 착물; 유기 라디칼 화합물; 히드록시플라본-금속 착물 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다. 전자수송층의 두께는 1 내지 50nm일 수 있다. 전자수송층의 두께가 1nm 이상이면, 전자 수송 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 50nm 이하이면, 전자수송층의 두께가 너무 두꺼워 전자의 이동을 향상시키기 위해 구동전압이 상승되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있다.

[439] 상기 전자주입층은 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 할 수 있다. 전자 주입 물질로는 전자를 수송하는 능력을 갖고, 음극으로부터의 전자주입 효과, 발광층 또는 발광 재료에 대하여 우수한 전자주입 효과를 가지며, 발광층에서 생성된 여기자의 정공 주입층에의 이동을 방지하고, 또한, 박막형성능력이 우수한 화합물이 바람직하다. 구체적으로는 플루오레논, 안트라퀴노다이메탄, 다이페노퀸, 티오피란 다이옥사이드, 옥사졸, 옥사디아아졸, 트리아졸, 이미다졸, 페릴렌테트라카복실산, 프레오레닐리텐 메탄, 안트론 등과 그들의 유도체, 금속 착체 화합물 및 합질소 5원환 유도체 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[440] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 전자주입 및 수송층은 하기 화학식 EI-1의 화합물을 포함한다.

[441] [화학식 EI-1]

[442]



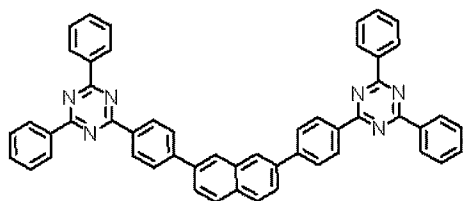
[443] 상기 화학식 EI-1에 있어서,

[444] Z11 내지 Z13 중 적어도 하나는 N이고, 나머지는 CH이고,

[445] Z14 내지 Z16 중 적어도 하나는 N이고, 나머지는 CH이고,

- [446] L701은 직접결합; 치환 또는 비치환된 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴렌기이고,
- [447] Ar701 내지 Ar704는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,
- [448] 1701은 1 내지 4의 정수이고, 1701이 복수일 때, L701은 서로 같거나 상이하다.
- [449] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 L701은 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 단환 또는 다환의 아릴렌기이다.
- [450] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 L701은 페닐렌기; 바이페닐릴렌기; 또는 나프틸렌기이다.
- [451] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 L701은 페닐렌기; 또는 나프틸렌기이다.
- [452] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar701 내지 Ar704는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 단환 또는 다환의 아릴기, 또는 탄소수 3 내지 30의 헤테로아릴기이다.
- [453] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 Ar701 내지 Ar704는 페닐기이다.
- [454] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 HB-1은 하기 화합물로 표시된다.

[455]



- [456] 상기 금속 착체 화합물로서는 8-하이드록시퀴놀리나토 리튬, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)아연, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)구리, 비스(8-하이드록시퀴놀리나토)망간, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄, 트리스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)갈륨, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)베릴륨, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리나토)아연, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)클로로갈륨, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(o-크레졸라토)갈륨, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(1-나프톨라토)알루미늄, 비스(2-메틸-8-퀴놀리나토)(2-나프톨라토)갈륨 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [457] 상기 정공차단층은 정공의 음극 도달을 저지하는 층으로, 일반적으로 전자주입 층과 동일한 조건으로 형성될 수 있다. 구체적으로 옥사디아졸 유도체나 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체, BCP, 알루미늄 착물 (aluminum complex) 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [458] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 사용되는 재료에 따라 전면 발광형, 후면 발광형 또는 양면 발광형일 수 있다.

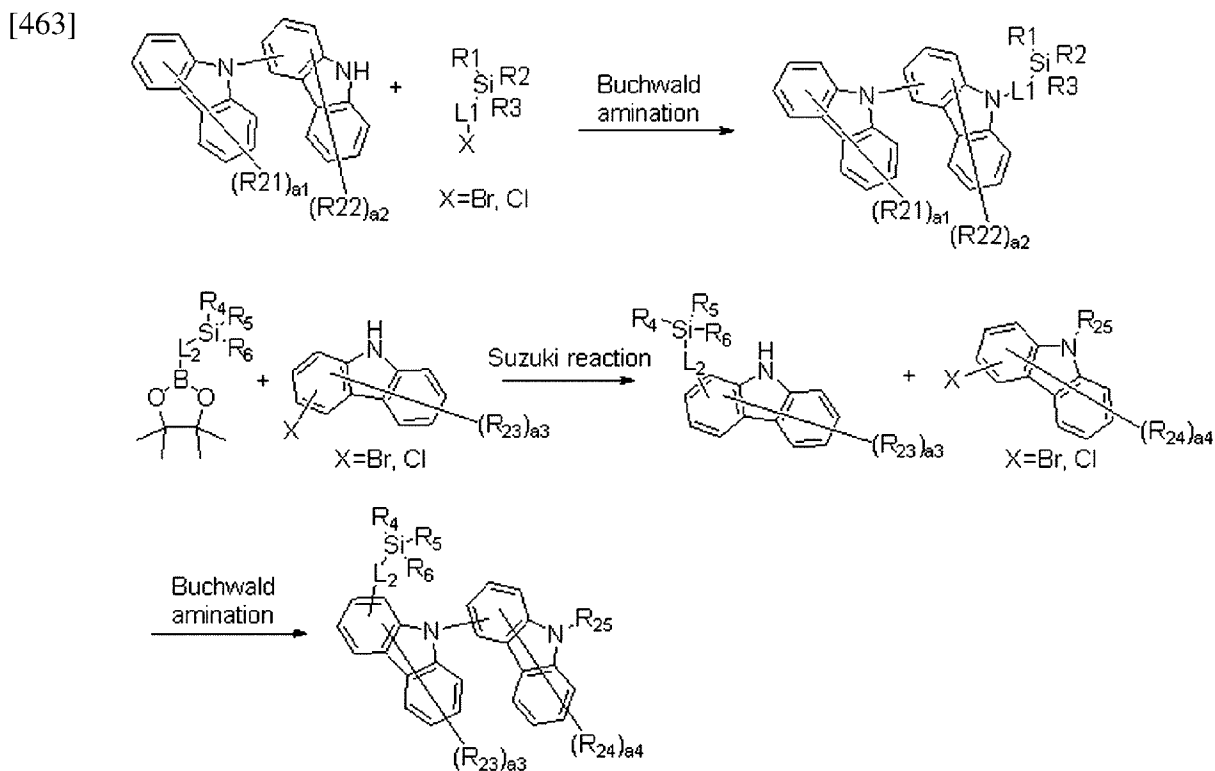
[459] 본 발명의 유기 발광 소자는 전술한 화합물을 이용하여 한 층 이상의 유기물층을 형성하는 것을 제외하고는, 통상의 유기 발광 소자의 제조방법 및 재료에 의하여 제조될 수 있다.

[460] 상기 화학식 1의 화합물의 제조방법 및 이들을 이용한 유기 발광 소자의 제조는 이하의 실시예에서 구체적으로 설명한다. 그러나, 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명의 범위가 이들에 의하여 한정되는 것은 아니다.

발명의 실시를 위한 형태

[461] 하기 반응식에 있어서, 치환기의 종류 및 개수는 당업자가 공지된 출발물질을 적절히 선택함에 따라 다양한 종류의 중간체를 합성할 수 있다. 반응 종류 및 반응 조건은 당기술분야에 알려져 있는 것들이 이용될 수 있다.

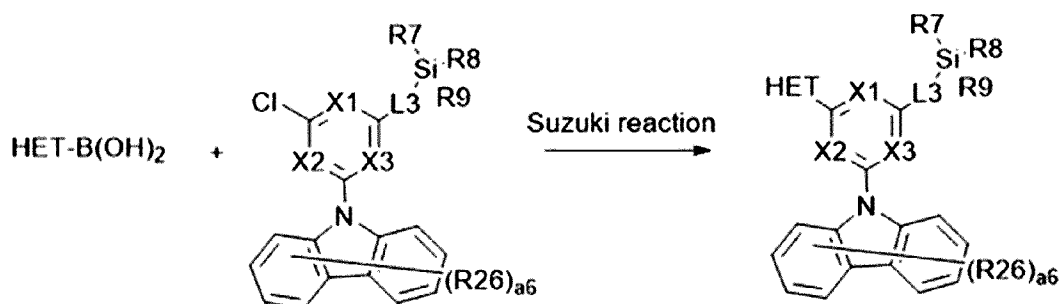
[462] 화학식 1 및 화학식 2의 일반적인 합성법



[464] 상기 합성법에서 R_1 내지 R_6 , R_{21} 내지 R_{25} , a_1 내지 a_4 , L_1 및 L_2 는 상기 화학식 1 및 2에서 정의한 것과 동일하다.

[465] 화학식 3의 일반적인 합성법

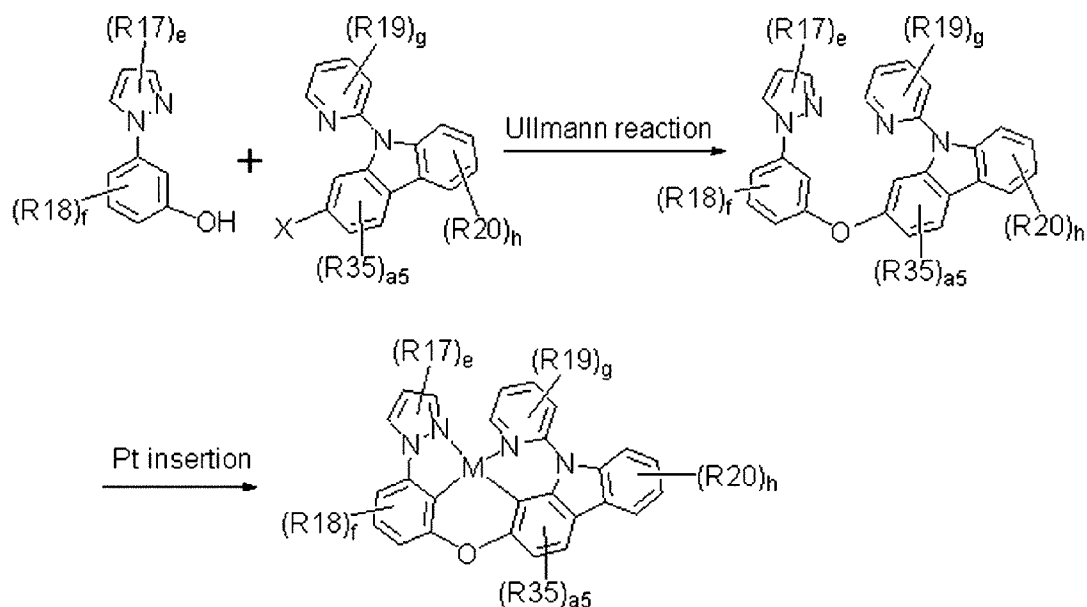
[466]



[467] 상기 합성법에서 R^7 내지 R^9 , R^{26} , X^1 내지 X^3 , HET , 및 a_6 은 상기 화학식 3에서 정의한 것과 동일하다.

[468] 화학식 4 및 5의 일반적인 합성법

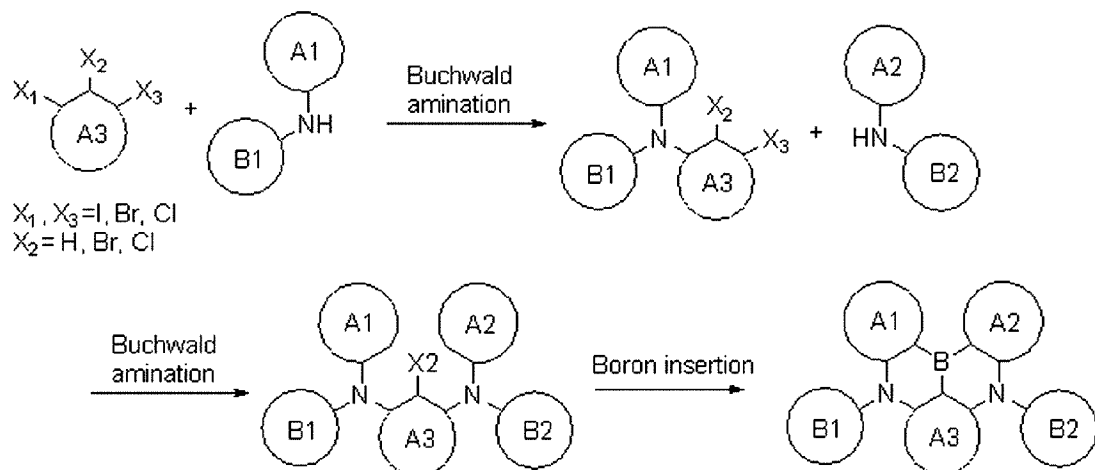
[469]



[470] 상기 합성법에서 R^{17} 내지 R^{20} , R^{35} , e 내지 h , 및 a_5 는 상기 화학식 4 및 5에서 정의한 것과 동일하다.

[471] 화학식 6의 일반적인 합성법

[472]

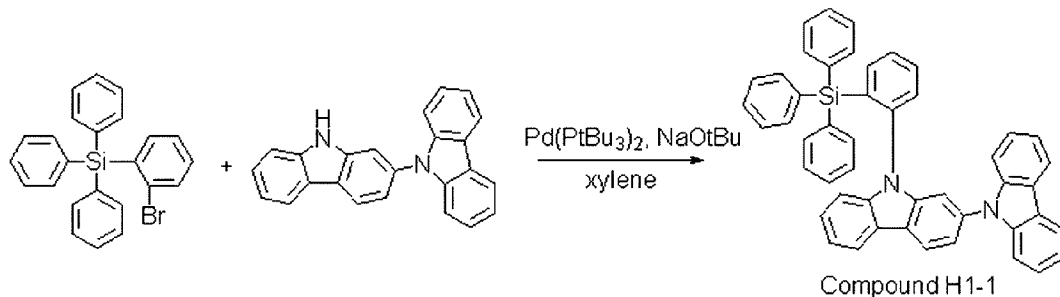


[473] 상기 합성법에서 A1 내지 A3, B1 및 B2는 상기 화학식 6에서 정의한 것과 동일하다.

[474] 본 명세서의 실시예에 기재된 제조식과 상기 중간체들을 통상의 기술상식을 바탕으로 적절히 조합하면, 본 명세서에 기재되어 있는 상기 화학식 1의 화합물들을 모두 제조할 수 있다.

[475] 합성에 1. 화합물 H1-1의 합성

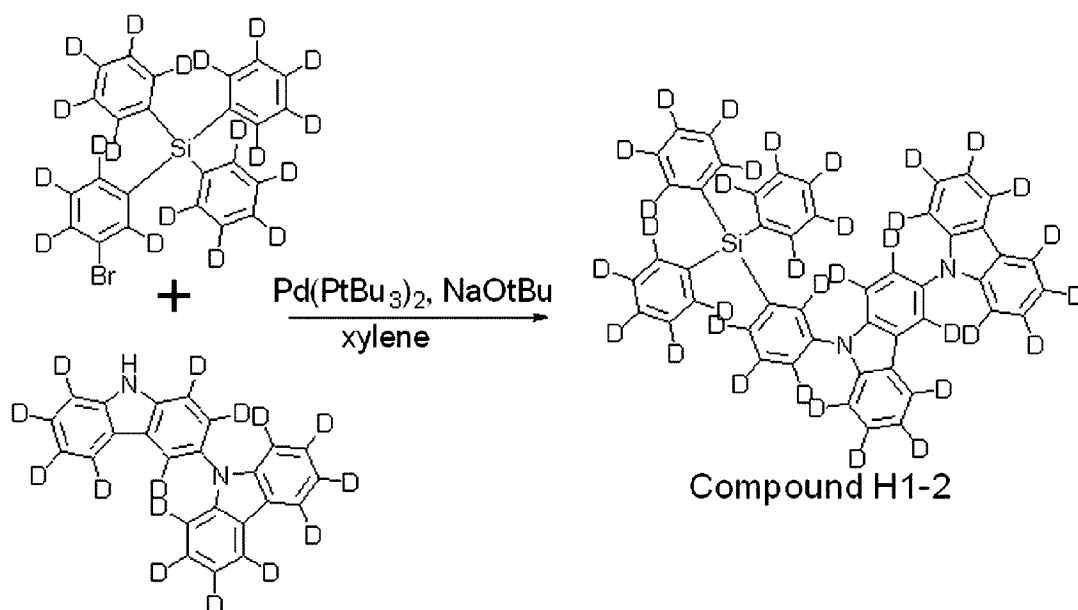
[476]



[477] 질소 분위기에서 (2-bromophenyl)triphenylsilane 5.0g와 9H-2,9'-bicarbazole 4.0g, 소듐 터트-부톡사이드 (NaOtBu) 1.7g을 toluene 100ml에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 비스(트리-터트부틸포스핀)팔라듐(0) [bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0)] Pd(PtBu₃)₂ 0.12g을 넣은 후 10시간 동안 가열 교반하였다. 반응 종료 후 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물 및 aq. NH₄Cl을 가하여 유기층을 분리하고 MgSO₄ (anhydrous) 처리하여 여과하였다. 여과한 용액을 감압 하에서 증류 제거하고 재결정(톨루엔/에틸아세테이트)으로 정제하여 화합물 H1-1을 5.2g을 수득하였다. (수율 65%, Mass: [M+]= 667)

[478] 합성에 2. 화합물 H1-2의 합성

[479]

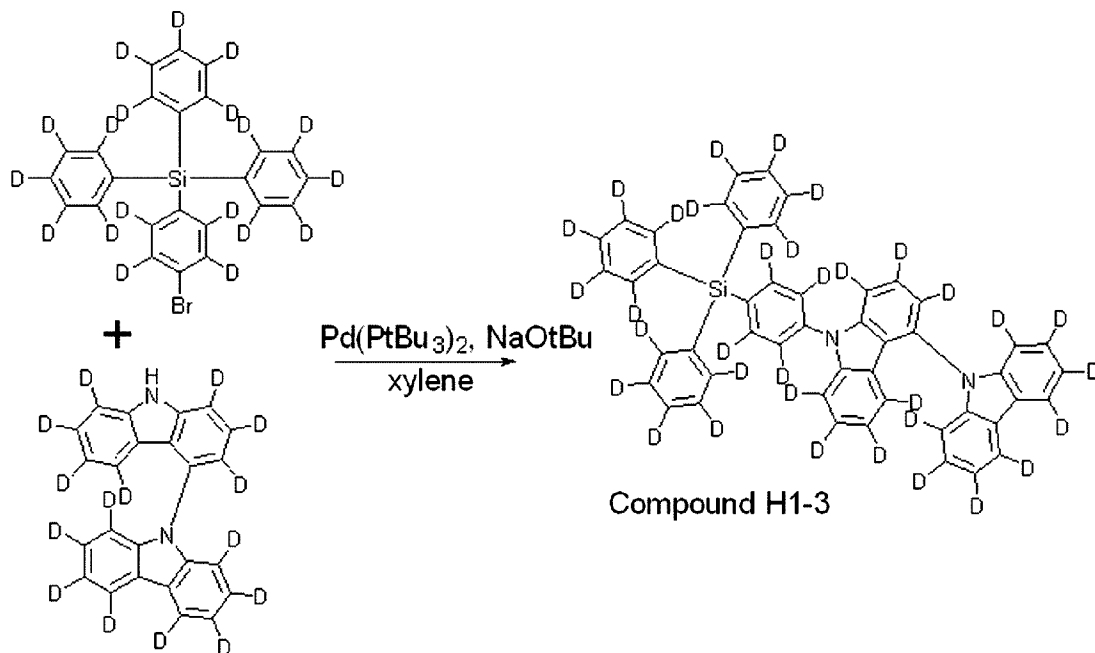


[480] 출발물질 (2-bromophenyl)triphenylsilane 대신 (3-bromophenyl-2,4,5,6-d4)tris(phenyl-d5)silane 5.0g, 9H-2,9'-bicarbazole 대신 9H-3,9'-bicarbazole-1,1'

,2,2',3',4,4',5,5',6,6',7,7',8,8'-d15 4.0g 을 사용한 것을 제외하고 합성에 1.의 화합물 H1-1의 제조법과 동일하게 제조하여 화합물 H1-2를 6.6 g 수득하였다. (수율 82%, Mass [M+]=702)

[481] 합성에 3. 화합물 H1-3의 합성

[482]

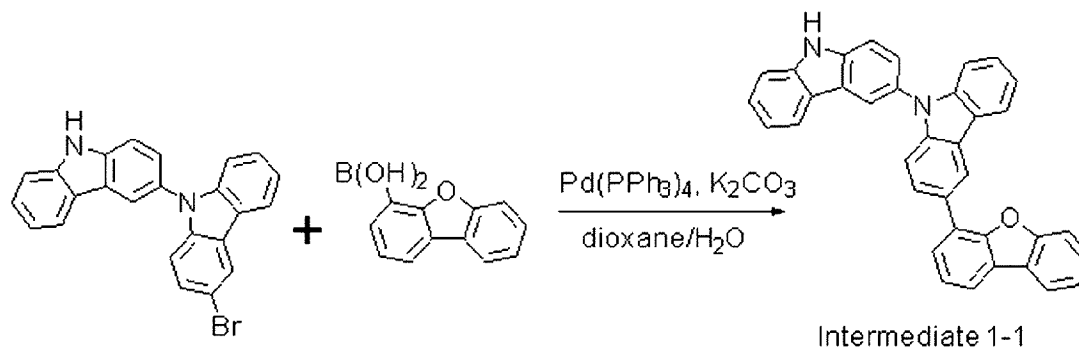


[483] 출발물질 (2-bromophenyl)triphenylsilane 대신 (4-bromophenyl-2,3,5,6-d4)tris(phenyl-d5)silane 5.0g, 9H-2,9'-bicarbazole 대신 9H-4,9'-bicarbazole-1,1',2,2',3,3',4',5,5',6,6',7,7',8,8'-d15 4.0g 을 사용한 것을 제외하고 합성에 1.의 화합물 H1-1의 제조법과 동일하게 제조하여 화합물 H1-3를 5.5 g 수득하였다. (수율 68%, Mass [M+]=702)

[484] 합성에 4. 화합물 H1-4의 합성

[485] 1) 중간체 1-1의 합성

[486]

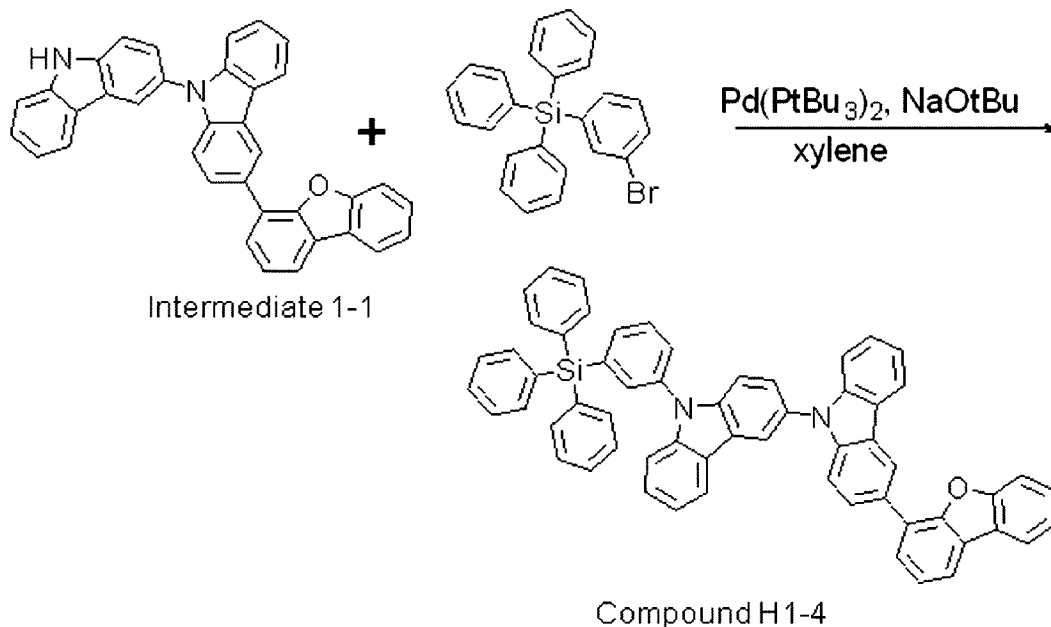


[487] 질소 분위기하에서 3'-bromo-9H-3,9'-bicarbazole 5.0 g, dibenzo[b,d]furan-4-ylboronic acid 2.8 g, 탄산 칼륨 [potassium carbonate] 3.4 g 디옥산 80 mL와 물 20 mL를 넣은 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) [tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0)] Pd(PPh₃)₄ 0.28 g을 첨가한 후, 130 °C에서

가열하고 3시간 동안 교반하였다. 반응 종료 후 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물과 톨루엔을 가하여 분액한 후 $\text{MgSO}_4(\text{anhydrous})$ 처리하여 여과하였다. 여과한 용액을 감압하에서 증류제거하고 재결정(톨루엔/헥산)으로 정제하여 중간체 1-1 4.9 g 수득하였다. (수율 81%, Mass $[\text{M}^+]=499$)

[488] 2) 화합물 H1-4의 합성

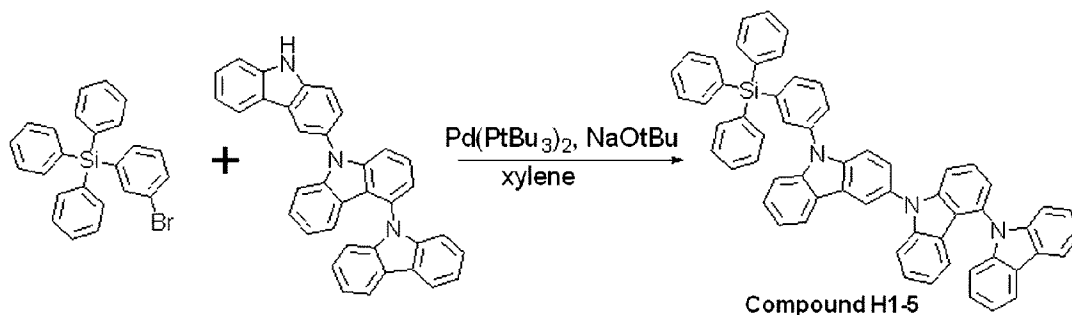
[489]



[490] 출발물질 (2-bromophenyl)triphenylsilane 대신 (3-bromophenyl)triphenylsilane 4.0 g, 9H-2,9'-bicarbazole 대신 중간체 1-1 4.9g 을 사용한 것을 제외하고 합성에 1의 화합물 H1-1의 제조법과 동일하게 제조하여 화합물 H1-4를 4.2 g 수득하였다. (수율 76%, Mass $[\text{M}^+]=834$)

[491] 합성에 5. 화합물 H1-5의 합성

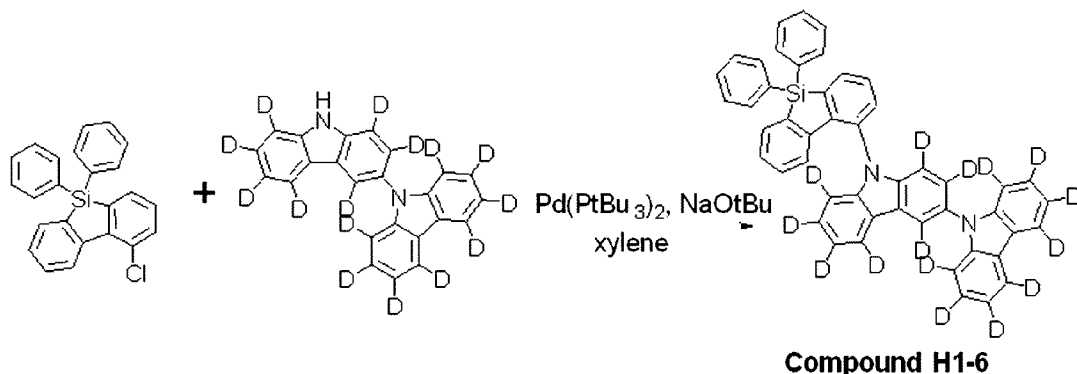
[492]



[493] 출발물질 (2-bromophenyl)triphenylsilane 대신 (3-bromophenyl)triphenylsilane 5.0 g, 9H-2,9'-bicarbazole 대신 9H-3,9':4',9''-tercarbazole 6.0g 을 사용한 것을 제외하고 합성에 1.의 화합물 H1-1의 제조법과 동일하게 제조하여 화합물 H1-5를 7.8 g 수득하였다. (수율 78%, Mass $[\text{M}^+]=833$)

[494] 합성에 6. 화합물 H1-6의 합성

[495]

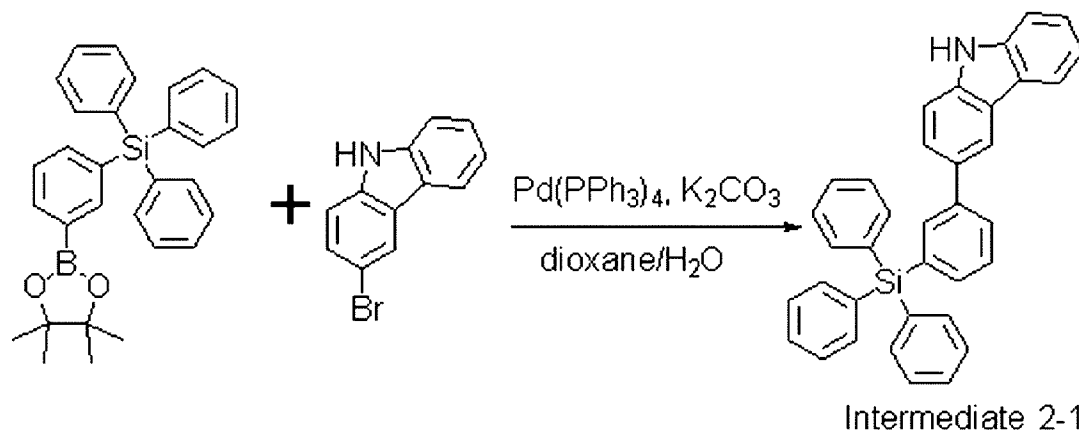


[496] 출발물질 (2-bromophenyl)triphenylsilane 대신 1-chloro-5,5-diphenyl-5H-dibenzo[b,d]silole 5.0 g, 9H-2,9'-bicarbazole 대신 9H-3,9'-bicarbazole-1,1',2,2',3',4,4',5,5',6,6',7,7',8,8'-d15 4.8g 을 사용한 것을 제외하고 합성에 1.의 화합물 H1-1의 제조법과 동일하게 제조하여 화합물 H1-6를 6.8 g 수득하였다. (수율 74%, Mass [M+]=680)

[497] 합성에 7. 화합물 H2-1의 합성

[498] 1) 중간체 2-1의 합성

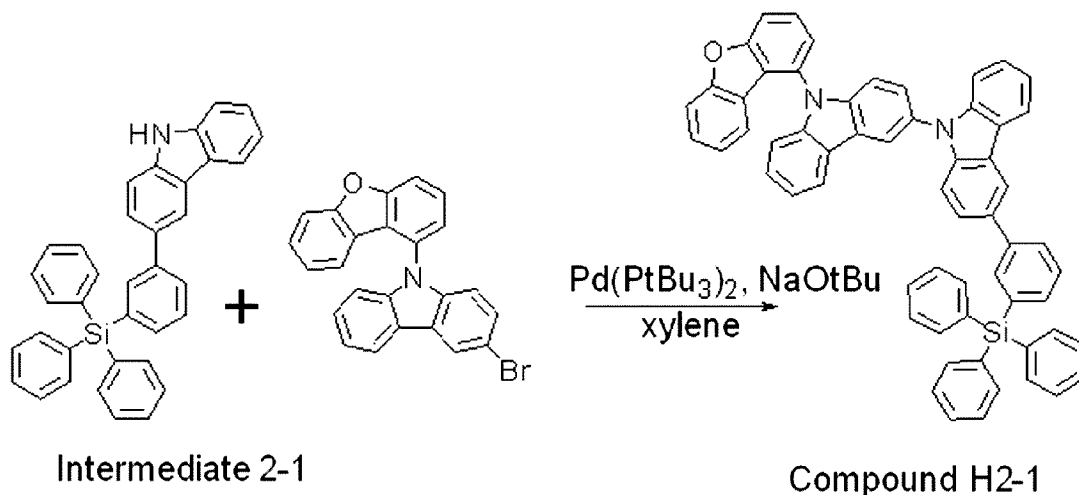
[499]



[500] 질소 분위기하에서 3-bromo-9H-carbazole 5.0 g, triphenyl(3-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)phenyl)silane 10.3 g, 탄산 칼륨 [potassium carbonate] 5.6 g 디옥산 160 mL와 물 40 mL를 넣은 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) [tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0)] Pd(PPh₃)₄ 0.5 g을 첨가한 후, 130 °C에서 가열하고 6시간 동안 교반하였다. 반응 종료 후 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물과 톨루엔을 가하여 분액한 후 MgSO₄(anhydrous) 처리하여 여과하였다. 여과한 용액을 감압하에서 증류제거하고 재결정(톨루엔/헥산)으로 정제하여 중간체 2-1 8.1 g 수득하였다. (수율 79%, Mass [M+]=502)

[501] 2) 화합물 H2-1의 합성

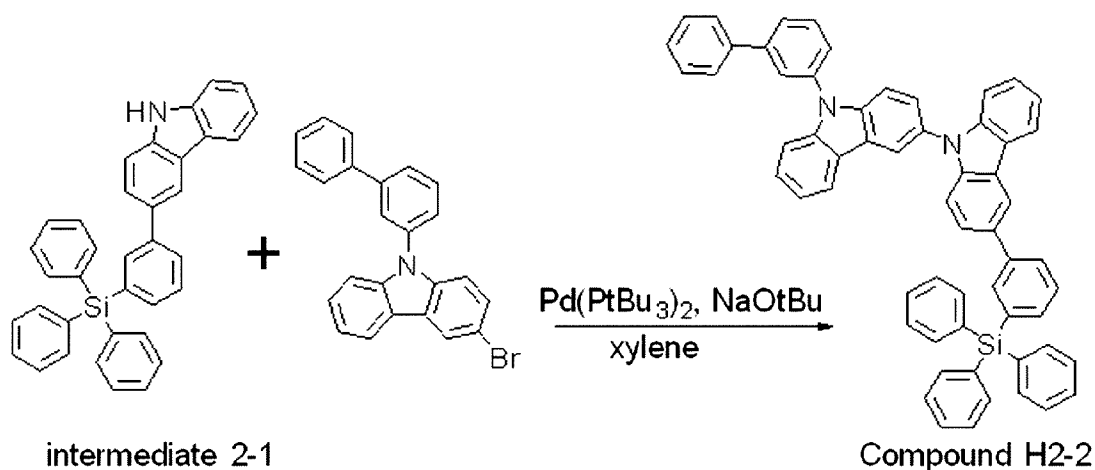
[502]



[503] 질소 분위기에서 3-bromo-9-(dibenzo[b,d]furan-1-yl)-9H-carbazole 3.3g와 중간체 2-1 4.0g, 소듐 터트-부톡사이드 (NaOtBu) 1.1g을 toluene 70ml에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 비스(트리-터트부틸포스핀)팔라듐(0) [bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0)] Pd(PtBu₃)₂ 0.1g을 넣은 후 8시간 동안 가열 교반하였다. 반응 종료 후 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물 및 aq. NH₄Cl을 가하여 유기층을 분리하고 MgSO₄ (anhydrous) 처리하여 여과하였다. 여과한 용액을 감압 하에서 증류 제거하고 재결정(톨루엔/에틸아세테이트)으로 정제하여 화합물 H2-1을 4.6g을 수득하였다. (수율 70%, Mass: [M+]= 834)

[504] 합성에 8. 화합물 H2-2의 합성

[505]

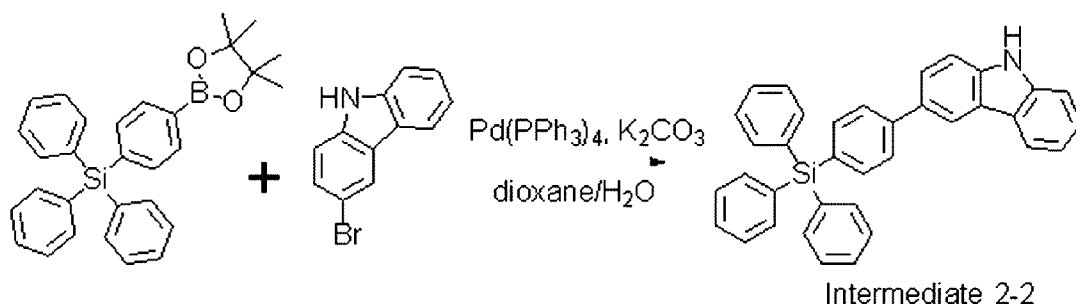


[506] 출발물질 3-bromo-9-(dibenzo[b,d]furan-1-yl)-9H-carbazole 대신 9-([1,1'-biphenyl]-3-yl)-3-bromo-9H-carbazole 3.1g 을 사용한 것을 제외하고 합성에 7.의 화합물 H2-1의 제조법과 동일하게 제조하여 화합물 H2-2를 5.2 g 수득하였다. (수율 80%, Mass [M+]=820)

[507] 합성에 9. 화합물 H2-3의 합성

[508] 1) 중간체 2-2의 합성

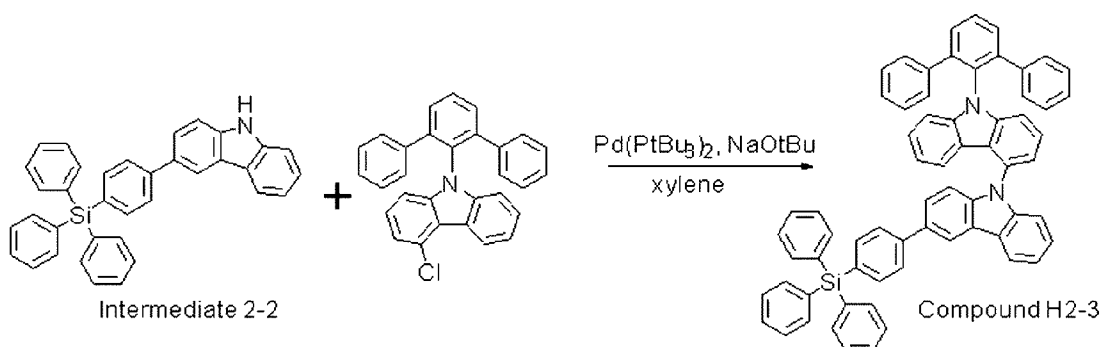
[509]



[510] 출발물질 triphenyl(3-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)phenyl)silane 대신 triphenyl(4-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)phenyl)silane 10.3 g, 3-bromo-9H-carbazole 대신 3-bromo-9H-carbazole 5.0 g을 사용한 것을 제외하고 합성에 7.의 중간체 2-1의 제조법과 동일하게 제조하여 중간체 2-2를 7.8 g 수득하였다. (수율 77%, Mass [M+]=502)

[511] 2) 화합물 H2-3의 합성

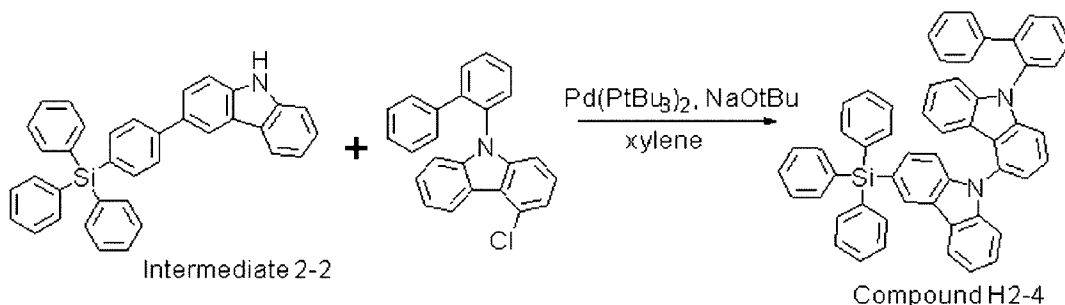
[512]



[513] 중간체 2-1 대신 중간체 2-2 3.5g, 출발물질 3-bromo-9-(dibenzo[b,d]furan-1-yl)-9H-carbazole 대신 9-([1,1':3',1''-terphenyl]-2'-yl)-4-chloro-9H-carbazole 3.0g 을 사용한 것을 제외하고 합성에 7.의 화합물 H2-1의 제조법과 동일하게 제조하여 화합물 H2-3를 4.6 g 수득하였다. (수율 74%, Mass [M+]=896)

[514] 합성에 10. 화합물 H2-4의 합성

[515]

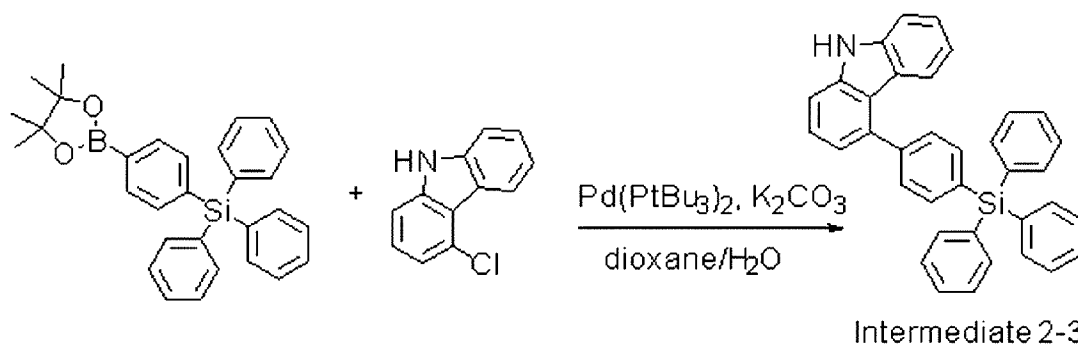


[516] 중간체 2-1 대신 중간체 2-2 3.5g, 출발물질 3-bromo-9-(dibenzo[b,d]furan-1-yl)-9H-carbazole 대신 9-([1,1'-biphenyl]-2-yl)-4-chloro-9H-carbazole 2.4g 을 사용한 것을 제외하고 합성에 7.의 화합물 H2-1의 제조법과 동일하게 제조하여 화합물 H2-4를 4.0 g 수득하였다. (수율 78%, Mass [M+]=744)

[517] 합성에 11. 화합물 H2-5의 합성

[518] 1) 중간체 2-3의 합성

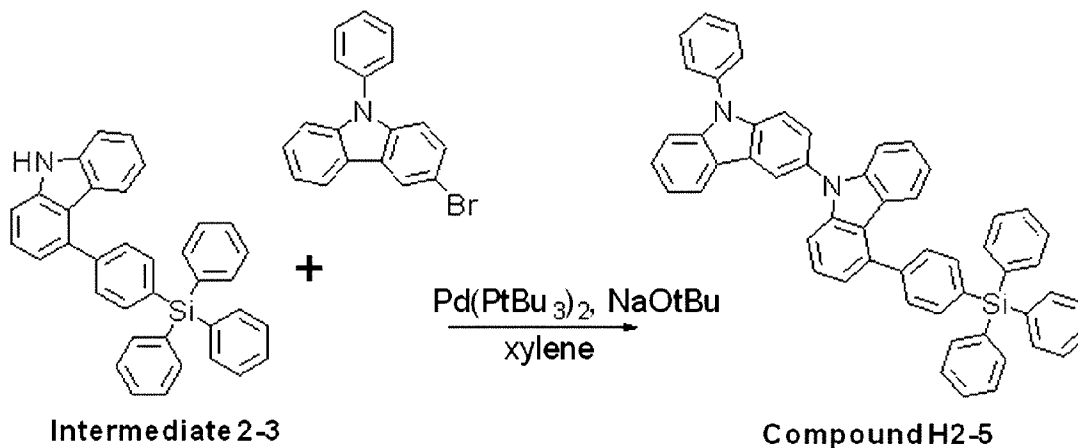
[519]



[520] 질소 분위기하에서 4-chloro-9H-carbazole 5.0 g, triphenyl(4-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)phenyl)silane 12.6 g, 탄산 칼륨 [potassium carbonate] 6.9 g 디옥산 200 mL와 물 50 mL를 넣은 후 비스(트리-tert부틸포스핀)팔라듐(0) [bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0)] Pd(PtBu₃)₂ 0.57 g을 첨가한 후, 130 °C에서 가열하고 6시간 동안 교반하였다. 반응 종료 후 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물과 톨루엔을 가하여 분액한 후 MgSO₄(anhydrous) 처리하여 여과하였다. 여과한 용액을 감압하에서 증류제거하고 재결정(톨루엔/헥산)으로 정제하여 중간체 2-3 10 g 수득하였다. (수율 80%, Mass [M+]=502)

[521] 2) 화합물 H2-5의 합성

[522]

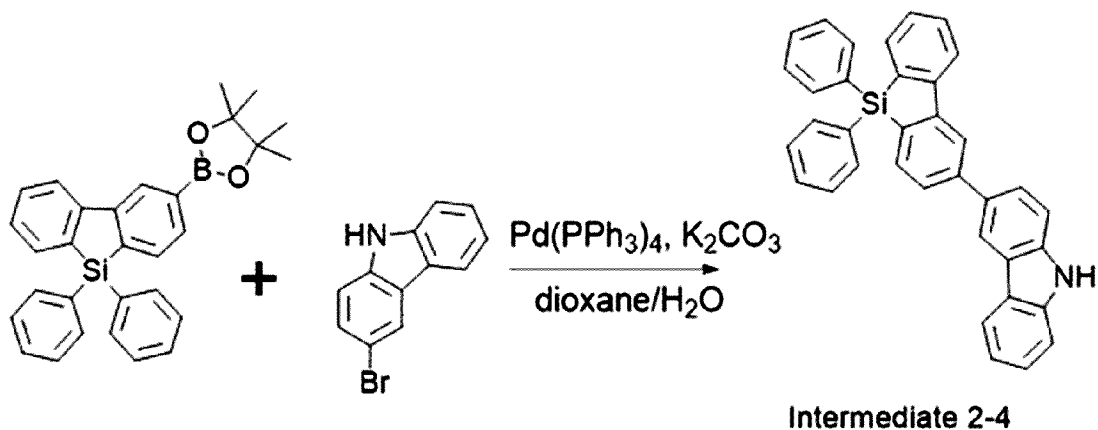


[523] 중간체 2-1 대신 중간체 2-3 10g, 출발물질 3-bromo-9-(dibenzo[b,d]furan-1-yl)-9H-carbazole 대신 3-bromo-9-phenyl-9H-carbazole 6.4g 을 사용한 것을 제외하고 합성에 7.의 화합물 H2-1의 제조법과 동일하게 제조하여 화합물 H2-5를 11.1 g 수득하였다. (수율 76%, Mass [M+]=744)

[524] 합성에 12. 화합물 H2-6의 합성

[525] 1) 중간체 2-4의 합성

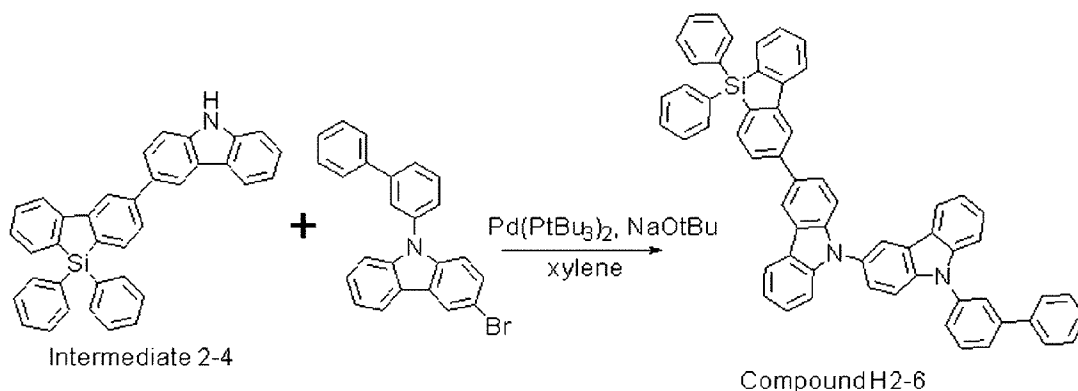
[526]



[527] 출발물질 triphenyl(3-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)phenyl)silane 대신 5,5-diphenyl-2-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)-5H-dibenzo[b,d]silole 10.3g, 을 사용한 것을 제외하고 합성에 7.의 중간체 2-1의 제조법과 동일하게 제조하여 중간체 2-4를 6.1 g 수득하였다. (수율 60%, Mass [M+]=500)

[528] 2) 화합물 H2-6의 합성

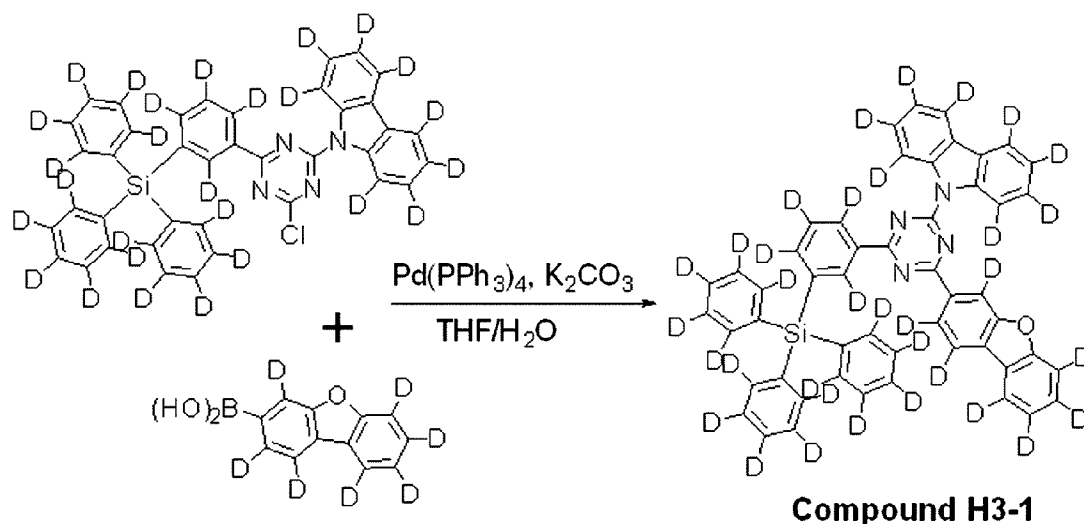
[529]



[530] 중간체 2-1 대신 중간체 2-4 6.1g, 출발물질 3-bromo-9-(dibenzo[b,d]furan-1-yl)-9H-carbazole 대신 9-([1,1'-biphenyl]-3-yl)-3-bromo-9H-carbazole 4.8g 을 사용한 것을 제외하고 합성에 7.의 화합물 H2-1의 제조법과 동일하게 제조하여 화합물 H2-6를 5.5g 수득하였다. (수율 56%, Mass [M+]=818)

[531] 합성에 13. 화합물 H3-1의 합성

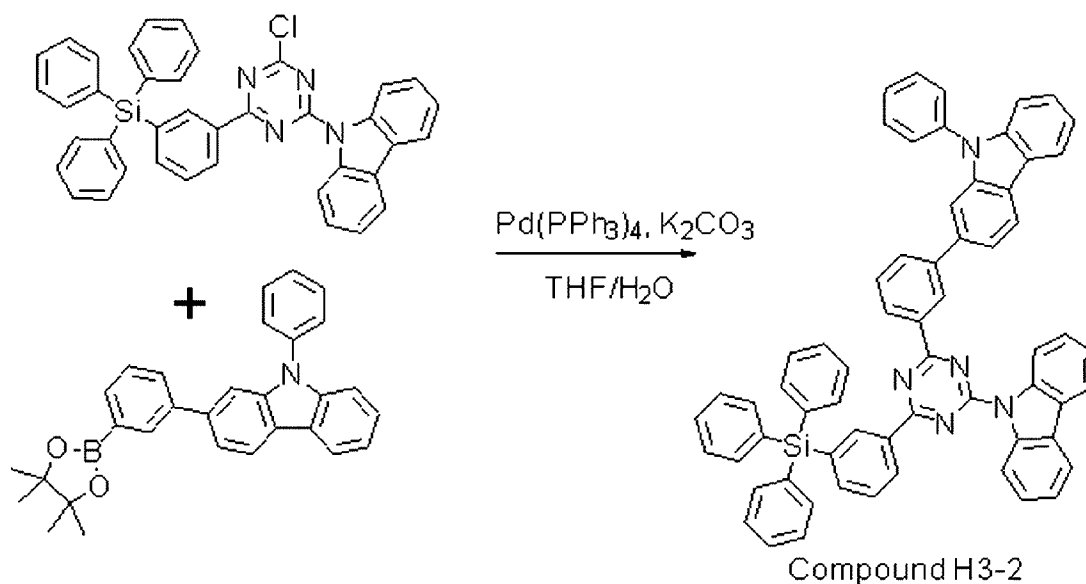
[532]



[533] 질소 분위기하에서 9-(4-chloro-6-(3-(tris(phenyl-d5)silyl)phenyl)-2,4,5,6-d4)-1,3,5-triazin-2-yl)-9H-carbazole-1,2,3,4,5,6,7,8-d8 5.0 g, (dibenzo[b,d]furan-3-yl-d7)boronic acid 1.9 g, 탄산 칼륨 [potassium carbonate] 2.2 g 테트라하이드로퓨란 56 mL와 물 14 mL를 넣은 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) [tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0)] Pd(PPh₃)₄ 0.18 g을 첨가한 후, 100 °C에서 가열하고 4시간 동안 교반하였다. 반응 종료 후 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물과 톨루엔을 가하여 분액한 후 MgSO₄(anhydrous) 처리하여 여과하였다. 여과한 용액을 감압하에서 증류제거하고 재결정(톨루엔/헥산)으로 정제하여 화합물 H3-1 5.1 g 수득하였다. (수율 84%, Mass [M+]=782)

[534] 합성에 14. 화합물 H3-2의 합성

[535]

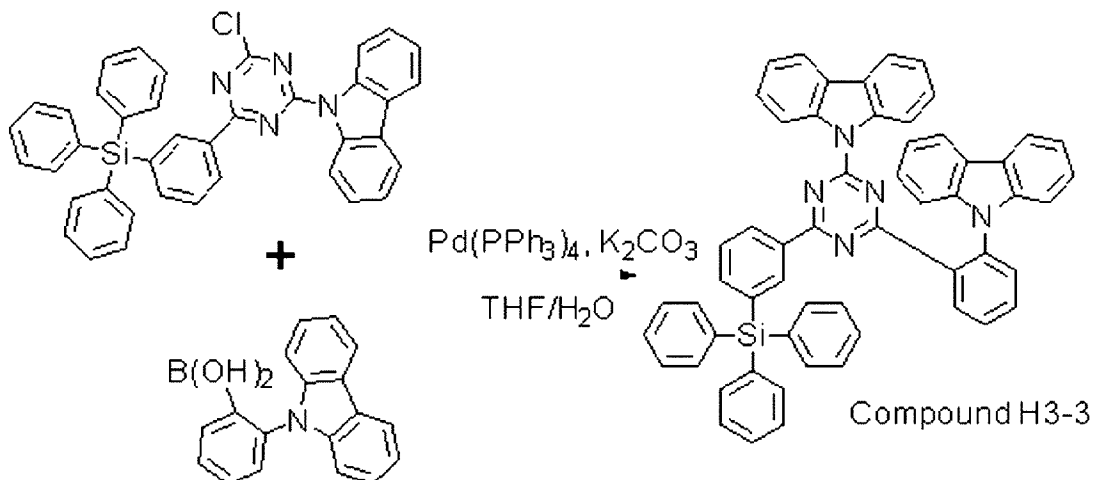


[536] 출발물질 9-(4-chloro-6-(3-(tris(phenyl-d5)silyl)phenyl)-2,4,5,6-d4)-1,3,5-triazin-2-yl)-9H-carbazole-1,2,3,4,5,6,7,8-d8 대신 9-(4-chloro-6-(3-(triphenylsilyl)phenyl)-1,3,5-triazin-2-yl)-9H-carbazole 5.0 g, (dibenzo[b,d]furan-3-yl-d7)boronic acid 대신 9-

phenyl-2-(3-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)phenyl)-9H-carbazole 4.0g
을 사용한 것을 제외하고 합성에 13.의 화합물 H3-1의 제조법과 동일하게 제조하
여 화합물 H3-2를 5.6 g 수득하였다. (수율 77%, Mass [M+]=899)

[537] 합성에 15. 화합물 H3-3의 합성

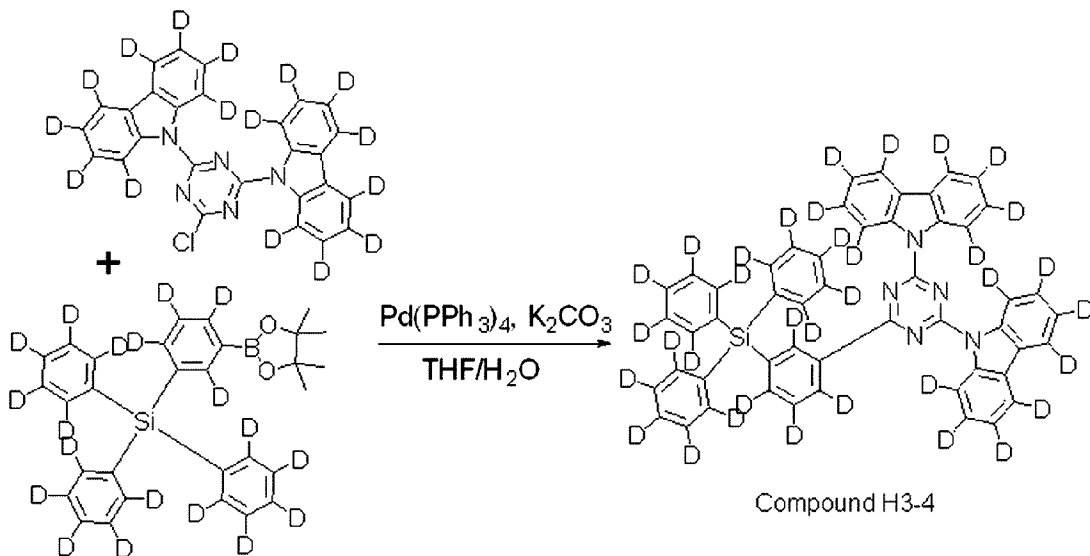
[538]



[539] 출발물질 9-(4-chloro-6-(3-(tris(phenyl-d5)silyl)phenyl)-2,4,5,6-d4)-1,3,5-triazin-2-yl)-9H-carbazole-1,2,3,4,5,6,7,8-d8 대신 9-(4-chloro-6-(3-(triphenylsilyl)phenyl)-1,3,5-triazin-2-yl)-9H-carbazole 5.0g, (dibenzo[b,d]furan-3-yl-d7)boronic acid 대신 (2-(9H-carbazol-9-yl)phenyl)boronic acid 2.6g을 사용한 것을 제외하고 합성에 13.의 화합물 H3-1의 제조법과 동일하게 제조하여 화합물 H3-3를 4.9 g 수득하였다. (수율 73%, Mass [M+]=823)

[540] 합성에 16. 화합물 H3-4의 합성

[541]

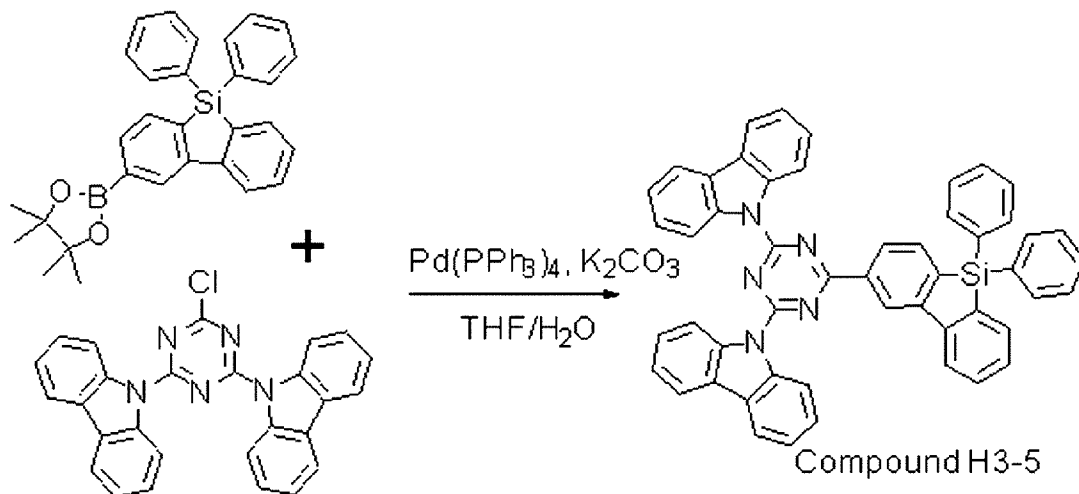


[542] 출발물질 9-(4-chloro-6-(3-(tris(phenyl-d5)silyl)phenyl)-2,4,5,6-d4)-1,3,5-triazin-2-yl)-9H-carbazole-1,2,3,4,5,6,7,8-d8 대신 9,9'-(6-chloro-1,3,5-triazine-2,4-diyl)bis(9H-carbazole-1,2,3,4,5,6,7,8-d8) 5.0g, (dibenzo[b,d]furan-3-yl-d7)boronic acid 대신 tris(phenyl-d5)(3-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)phenyl)-2,4,5,6-

d4)silane 5.7g을 사용한 것을 제외하고 합성에 13.의 화합물 H3-1의 제조법과 동일하게 제조하여 화합물 H3-4를 6.6 g 수득하였다. (수율 78%, Mass [M+]=782)

[543] 합성에 17. 화합물 H3-5의 합성

[544]

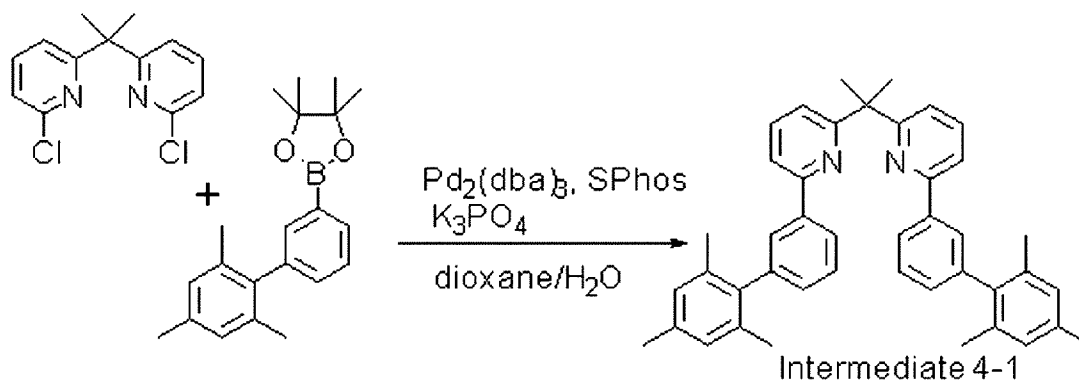


[545] 출발물질 9-(4-chloro-6-(3-(tris(phenyl-d5)silyl)phenyl)-1,3,5-triazin-2-yl)-9H-carbazole-1,2,3,4,5,6,7,8-d8 대신 9,9'-(6-chloro-1,3,5-triazine-2,4-diyl)bis(9H-carbazole) 5.0g, (dibenzo[b,d]furan-3-yl-d7)boronic acid 대신 5,5-diphenyl-2-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)-5H-dibenzo[b,d]silole 5.7g을 사용한 것을 제외하고 합성에 13.의 화합물 H3-1의 제조법과 동일하게 제조하여 화합물 H3-5를 6.0 g 수득하였다. (수율 72%, Mass [M+]=744)

[546] 합성에 18. 화합물 D4의 합성

[547] 1) 중간체 4-1의 합성

[548]

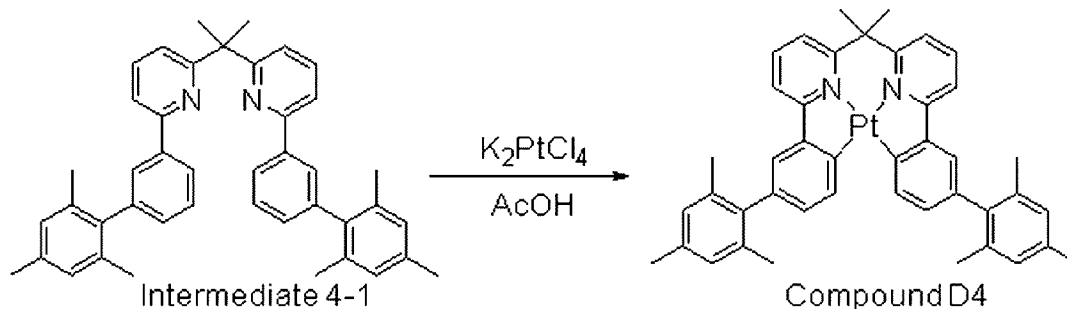


[549] 질소 분위기하에서 6,6'-(propane-2,2-diyl)bis(2-chloropyridine) 10 g, 4,4,5,5-tetramethyl-2-(2',4',6'-trimethyl-[1,1'-biphenyl]-3-yl)-1,3,2-dioxaborolane 27 g, 인산 칼륨 [potassium phosphate] 32 g 디옥산 280 mL와 물 70 mL를 넣은 후 트리스 (디벤질리덴아세톤)디팔라듐(0) [Tris(dibenzylideneacetone)dipalladium(0)] (Pd2dba3) 1.0g, 2-디시클로헥실포스피노-2', 6'-디메톡시바이페닐 [2-Dicyclohexylphosphino-2',6'-dimethoxybiphenyl](SPhos) 0.9 g을 첨가한 후, 130 °C에서 가열하고 18시간 동안 교반하였다. 반응 종료 후 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물과 톨루엔

을 가하여 분액한 후 $\text{MgSO}_4(\text{anhydrous})$ 처리하여 여과하였다. 여과한 용액을 감압하에서 증류제거하고 재결정(톨루엔/헥산)으로 정제하여 중간체 4-1 16 g 수득하였다. (수율 55%, Mass $[\text{M}^+]=587$)

[550] 2) 화합물 D4의 합성

[551]

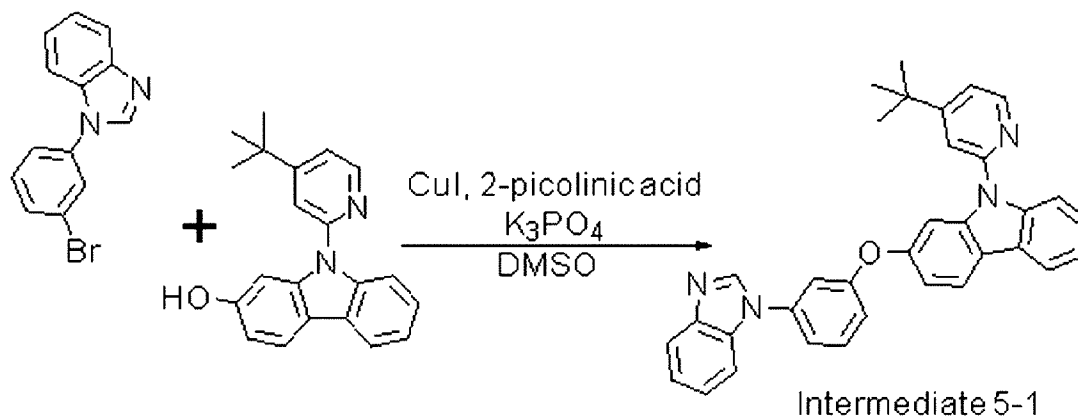


[552] 질소 분위기하에서 중간체 4-1 16g, K_3PtCl_5 14 g, 아세트산 100 mL를 넣은 후 2일동안 가열 교반하였다. 반응 종료 후 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물과 aq. NaHCO_3 용액을 투입하고 에틸아세테이트를 가하여 분액한 후 $\text{MgSO}_4(\text{anhydrous})$ 처리하여 여과하였다. 여과한 용액을 감압하에서 증류제거하고 컬럼 크로마토그래피(에틸아세테이트/헥산)를 통해 정제하여 화합물 D4 2.1 g 수득하였다. (수율 13%, Mass $[\text{M}^+]=780$)

[553] 합성에 19. 화합물 D5-1의 합성

[554] 1) 중간체 5-1의 합성

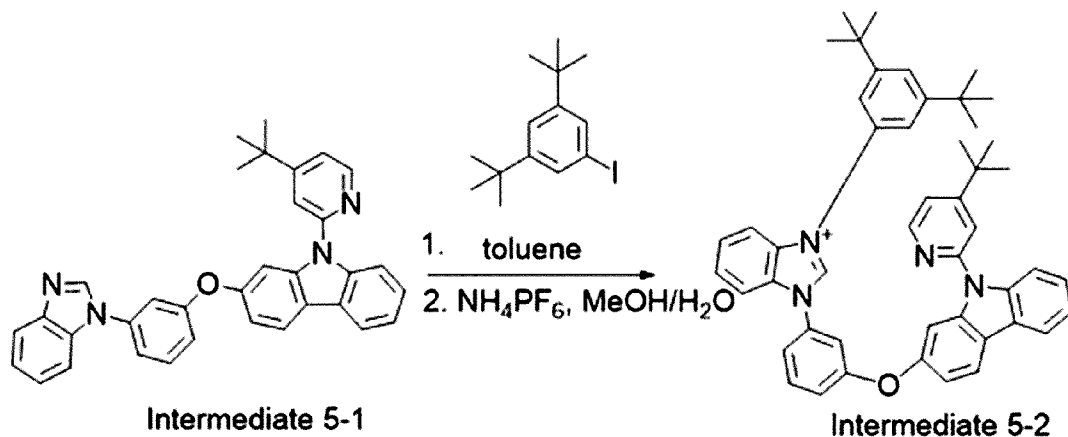
[555]



[556] 질소 분위기하에서 1-(3-bromophenyl)-1H-benzo[d]imidazole 20g, 9-(4-(tert-butyl)pyridin-2-yl)-9H-carbazol-2-ol 23g, 인산 칼륨 [potassium phosphate] 31g, 요오드화구리 (CuI) 1.4g, 피콜린산 1.8g, 디메틸설폭시드 (DMSO) 500 mL 넣은 후 150°C 에서 가열하고 72시간 동안 교반하였다. 반응 종료 후 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물과 에틸아세테이트를 가하여 분액한 후 $\text{MgSO}_4(\text{anhydrous})$ 처리하여 여과하였다. 여과한 용액을 감압하에서 증류제거하고 컬럼크로마토그래피(에틸아세테이트/헥산)를 통해 정제하여 중간체 5-1 30 g 수득하였다. (수율 81%, Mass $[\text{M}^+]=509$)

[557] 1) 중간체 5-2의 합성

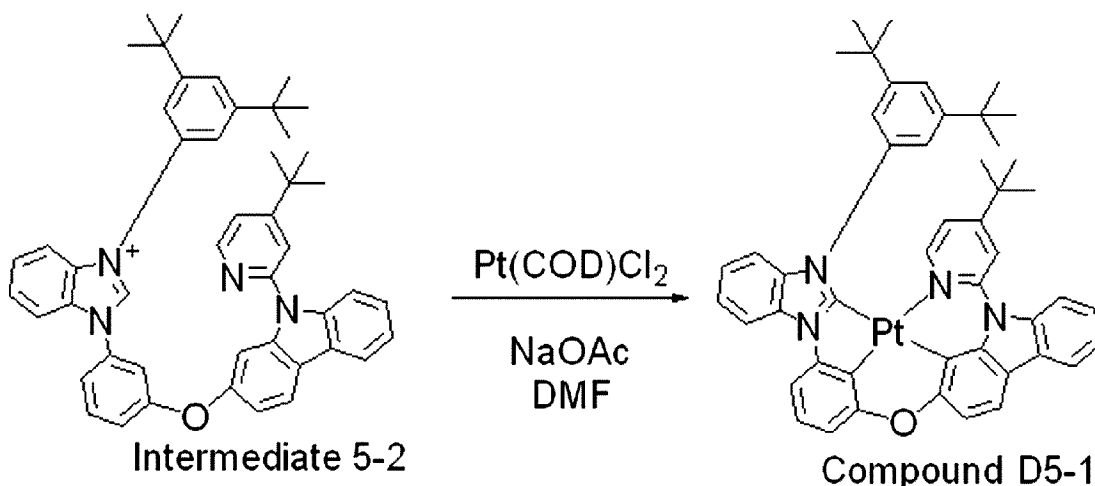
[558]



[559] 질소 분위기하에서 중간체 5-1 15 g, 1,3-di-tert-butyl-5-iodobenzene 11.2 g, 톨루엔 200 mL 넣은 후 100 °C에서 가열하고 50시간 동안 교반하였다. 반응 종료 후 반응액을 실온까지 냉각시킨 후 생긴 고체를 여과하여 디에틸 에테르로 세척하였다. 얻은 고체에 메탄올 200mL과 물 20mL을 첨가하여 교반하여 녹였다. 그리고 헥사플루오로인산암모늄(NH_4PF_6) 7.2g을 첨가하여 실온에서 3일동안 교반하였다. 반응 종료 후 물을 첨가하고 여과하여 디에틸 에테르로 세척하였다. 세척한 고체를 건조하여 중간체 5-2 10 g 수득하였다. (수율 49%, Mass $[\text{M}^+]=698$)

[560] 2) 화합물 D5-1의 합성

[561]

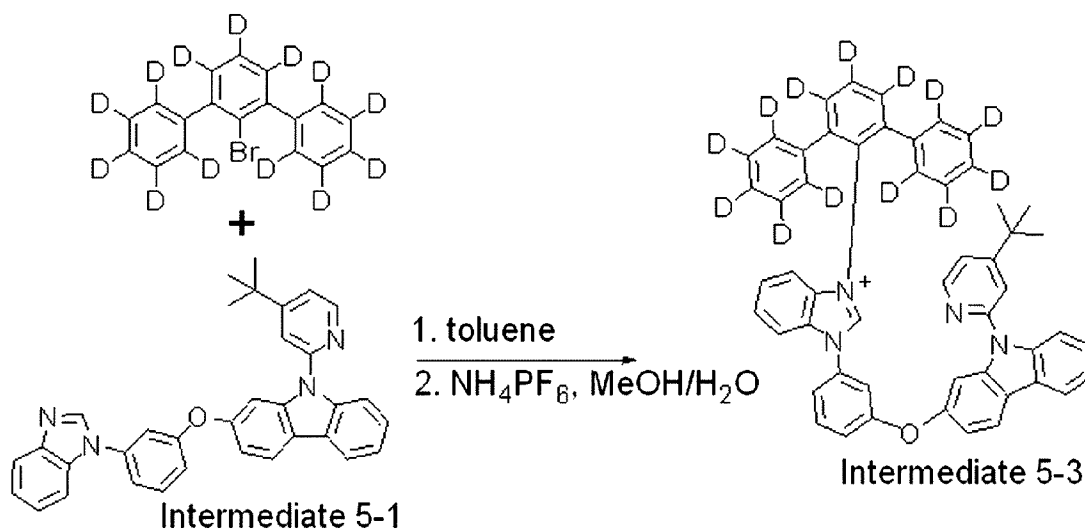


[562] 질소 분위기하에서 중간체 5-2 10 g, 초산나트륨 3.5 g, 디클로로(1,5-시클로옥타디엔)플래티넘 [Dichloro(1,5-cyclooctadiene)platinum] ($\text{Pt}(\text{COD})\text{Cl}_2$) 5.9g, 디메틸포름아미드 (DMF) 100 mL 넣은 후 120 °C에서 가열하고 72시간 동안 교반하였다. 반응 종료 후 반응액을 실온까지 냉각시킨 후 물과 에틸아세테이트를 가하여 분액한 후 MgSO_4 (anhydrous) 처리하여 여과하였다. 여과한 용액을 감압하에서 증류제거하고 컬럼크로마토그래피 (에틸아세테이트/헥산)를 통해 정제하여 화합물 D5-1 1.1 g 수득하였다. (수율 9%, Mass $[\text{M}^+]=891$)

[563] 합성에 20. 화합물 D5-2의 합성

[564] 1) 중간체 5-3의 합성

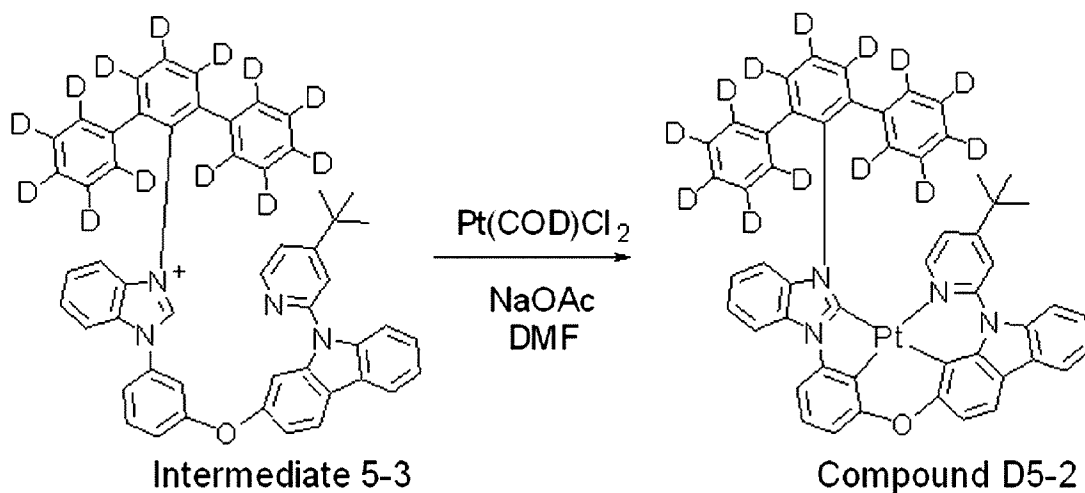
[565]



[566] 출발물질 1,3-di-tert-butyl-5-iodobenzene 대신 2'-bromo-1,1':3',1''-terphenyl-2,2',3,3',4,4',4'',5,5',5'',6,6',6''-d13 15g을 사용한 것을 제외하고 합성에 19.의 화합물 중간체 5-2의 제조법과 동일하게 제조하여 중간체 5-3를 10 g 수득하였다. (수율 45%, Mass [M+]=752)

[567] 2) 화합물 D5-2의 합성

[568]

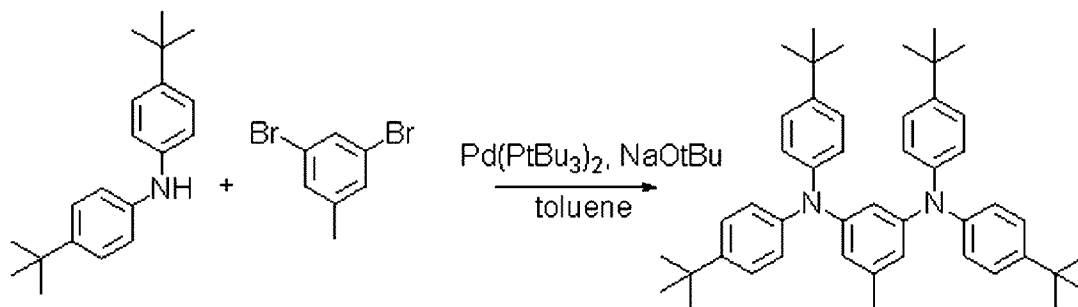


[569] 출발물질 중간체 5-2 대신 중간체 5-3 10g을 사용한 것을 제외하고 합성에 19.의 화합물 화합물 D5-1의 제조법과 동일하게 제조하여 화합물 D5-2를 1.0 g 수득하였다. (수율 8%, Mass [M+]=944)

[570] 합성에 21. 화합물 D6-1의 합성

[571] 1) 중간체 6-1의 합성

[572]

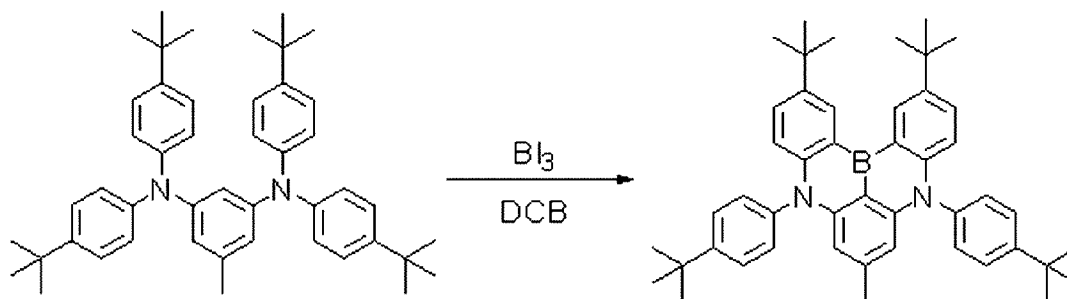


Intermediate 6-1

[573] 질소 분위기에서 bis(4-(tert-butyl)phenyl)amine 23g와 1,3-dibromo-5-methylbenzene 10g, 소듐 터트-부톡사이드 (NaOtBu) 12g을 toluene 400ml에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 비스(트리-터트부틸포스핀)팔라듐(0) [bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0)] Pd(PtBu₃)₂ 0.2g을 넣은 후 1시간 동안 가열 교반하였다. 반응 종료 후 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물 및 aq. NH₄Cl을 가하여 유기층을 분리하고 MgSO₄ (anhydrous) 처리하여 여과하였다. 여과한 용액을 감압 하에서 증류제거하고 재결정(톨루엔/헥산)으로 정제하여 중간체 6-1을 20g을 수득하였다. (수율 77%, Mass: [M+]= 652)

[574] 2) 화합물 D6-1의 합성

[575]



Intermediate 6-1

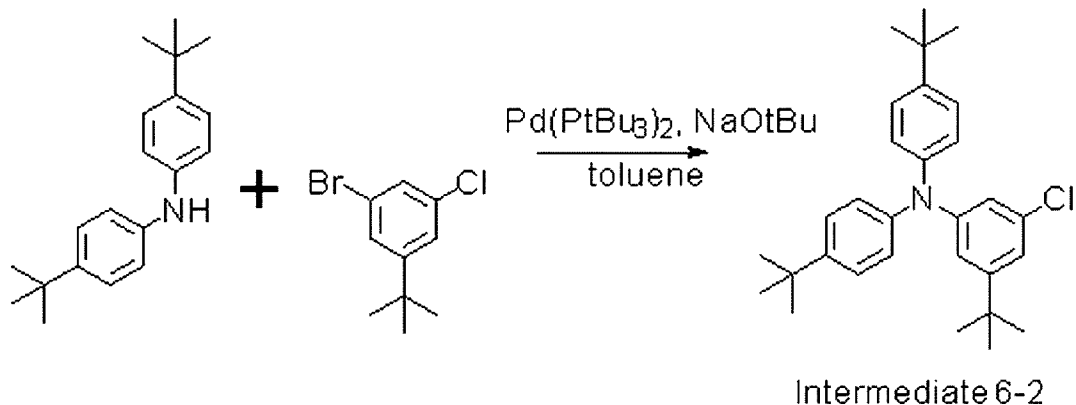
Compound D6-1

[576] 질소 분위기하에서 1,2-디클로로벤젠 (DCB) 300 mL에 녹아있는 중간체 6-1 20 g이 담긴 플라스크에 보론트리아이오다이드 14.4 g을 넣어준 다음 150 °C에서 3 시간 동안 교반시켜 주었다. 반응 종료 후 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물 및 티오황산나트륨 용액을 가하여 분액한 후 MgSO₄ (무수) 처리하여 여과하였다. 여과한 용액을 감압하에서 증류제거하고 재결정(톨루엔/헥산)으로 정제하여 화합물 D6-1 을 6.2 g 수득하였다. (수율 31%, Mass [M+]=659)

[577] 합성에 22. 화합물 D6-2의 합성

[578] 1) 중간체 6-2의 합성

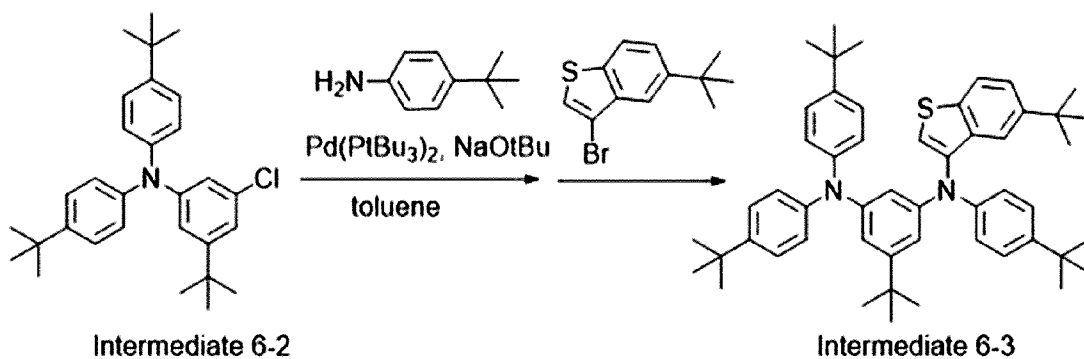
[579]



[580] 질소 분위기에서 bis(4-(tert-butyl)phenyl)amine 11g와 1-bromo-3-(tert-butyl)-5-chlorobenzene 10g, 소듐 터트-부톡사이드 (NaOtBu) 12g을 toluene 100ml에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 비스(트리-터트부틸포스핀)팔라듐(0) [bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0)] Pd(PtBu₃)₂ 0.2g을 넣은 후 2시간 동안 가열 교반하였다. 반응 종료 후 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물 및 aq. NH₄Cl을 가하여 유기층을 분리하고 MgSO₄ (anhydrous) 처리하여 여과하였다. 여과한 용액을 감압 하에서 증류제거하고 재결정(톨루엔/헥산)으로 정제하여 중간체 6-2을 14g을 수득하였다. (수율 78%, Mass: [M+]= 449)

[581] 2) 중간체 6-3의 합성

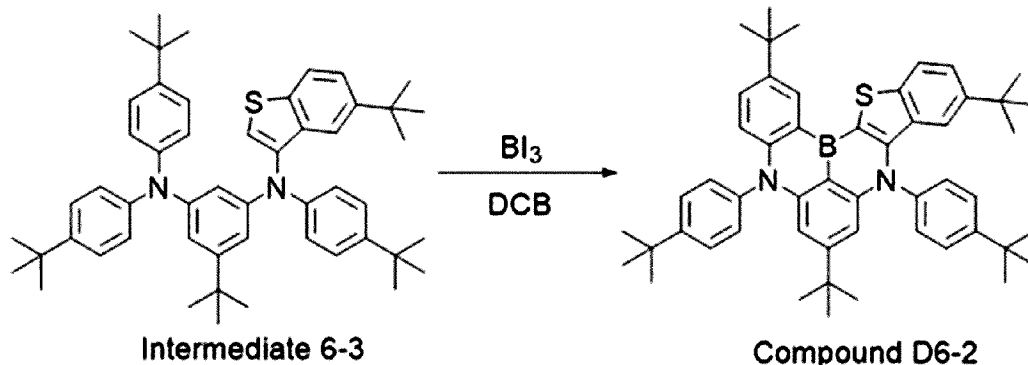
[582]



[583] 질소 분위기에서 중간체 6-2 14g와 4-(tert-butyl)aniline 9.3g, 소듐 터트-부톡사이드 (NaOtBu) 4.5g을 toluene 300ml에 넣고 교반 및 환류하였다. 이 후 비스(트리-터트부틸포스핀)팔라듐(0) [bis(tri-tert-butylphosphine)palladium(0)] Pd(PtBu₃)₂ 0.32g을 넣은 후 4시간 동안 가열 교반하였다. 반응 종료 후 3-bromo-5-(tert-butyl)benzo[b]thiophene 10g 및 소듐 터트-부톡사이드 (NaOtBu) 3.0g을 추가 첨가하여 3시간동안 교반하였다. 반응 종료 후 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물 및 aq. NH₄Cl을 가하여 유기층을 분리하고 MgSO₄ (anhydrous) 처리하여 여과하였다. 여과한 용액을 감압 하에서 증류제거하고 컬럼크로마토그래피를 통해 정제하여 중간체 6-3을 18.5g을 수득하였다. (수율 79%, Mass: [M+]= 750)

[584] 3) 화합물 D6-2의 합성

[585]



[586] 질소 분위기하에서 1,2-디클로로벤젠 (DCB) 250 mL에 녹아있는 중간체 6-3 18.5 g이 담긴 플라스크에 보론트리아이오다이드 11.6 g을 넣어준 다음 150 °C에서 6시간 동안 교반시켜 주었다. 반응 종료 후 반응액을 실온까지 냉각시키고, 물 및 티오황산나트륨 용액을 가하여 분액한 후 MgSO_4 (무수) 처리하여 여과하였다. 여과한 용액을 감압하에서 증류제거하고 재결정(톨루엔/헥산)으로 정제하여 화합물 D6-2을 5.6 g 수득하였다. (수율 30%, Mass $[M^+]=757$),

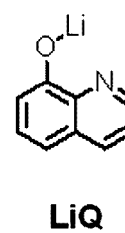
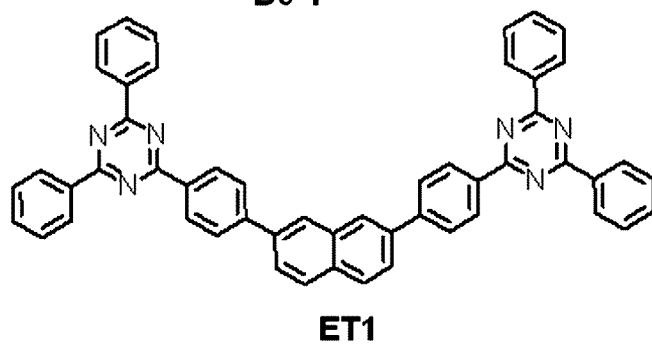
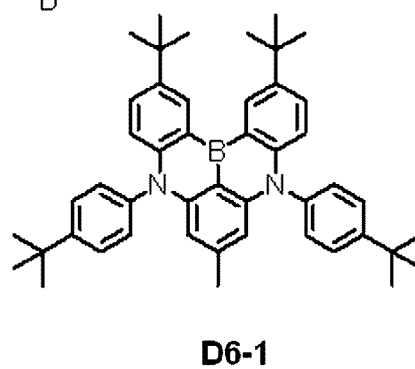
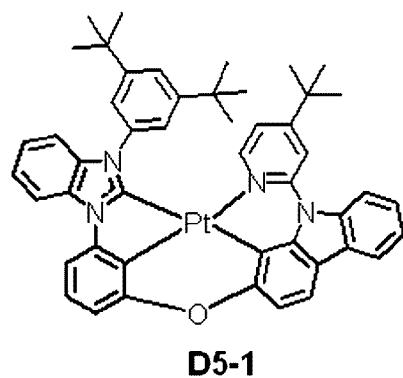
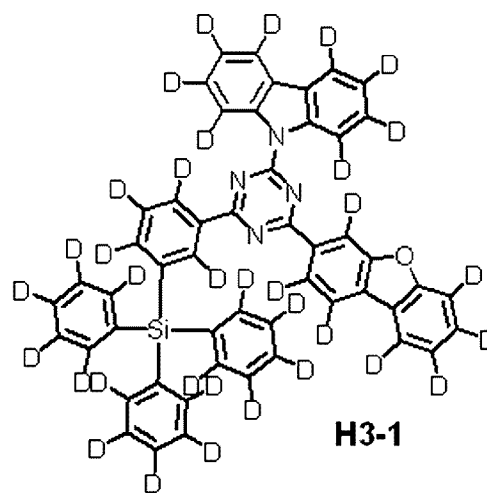
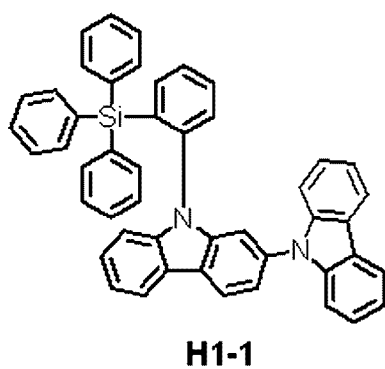
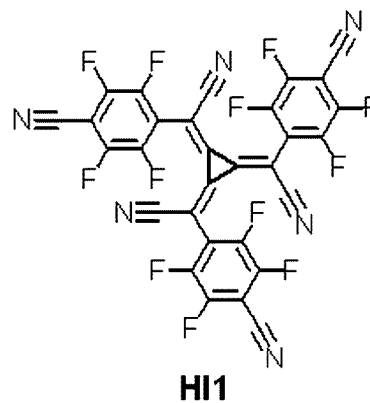
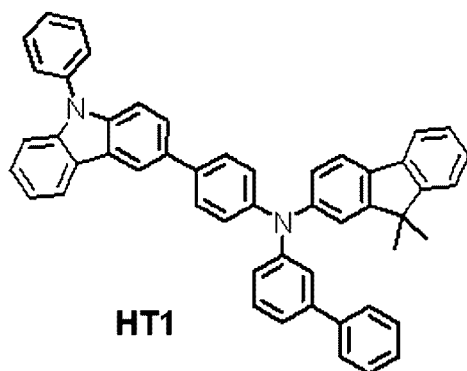
[587] 실시예 1-1

[588] ITO(indium tin oxide)가 800Å의 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 세제를 녹인 증류수에 넣고 초음파로 세척하였다. 이때, 세제로는 피셔사(Fischer Co.) 제품을 사용하였으며, 증류수로는 밀러포어사(Millipore Co.) 제품의 필터(Filter)로 2차로 걸러진 증류수를 사용하였다. ITO를 30분간 세척한 후 증류수로 2회 반복하여 초음파 세척을 10분간 진행하였다. 증류수 세척이 끝난 후, 이소프로필알콜, 아세톤, 메탄올의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 플라즈마 세정기로 수송시켰다. 또한, 산소 플라즈마를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정한 후 진공 증착기로 기판을 수송시켰다.

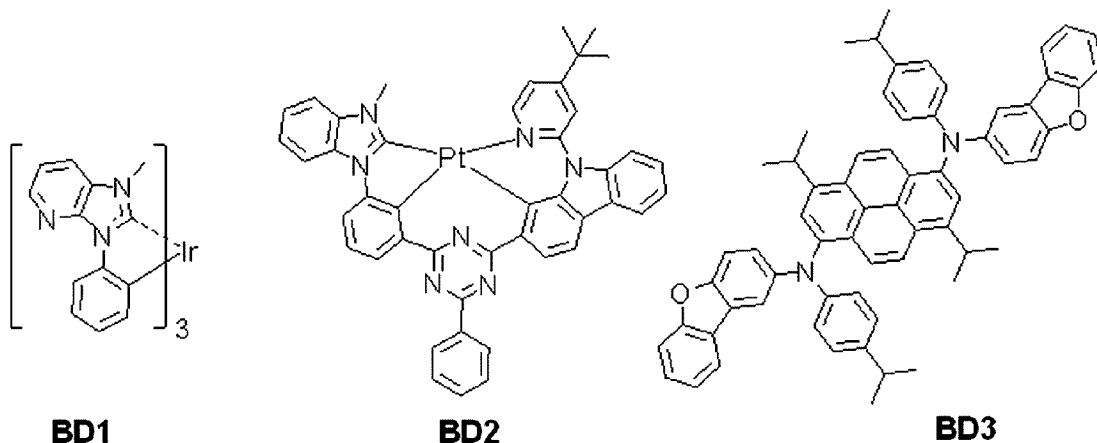
[589] 이렇게 준비된 양극인 ITO 투명 전극 위에 하기 화합물 HT1 및 하기 화합물 H11의 화합물을 98:2(몰비)의 비가 되도록 100Å의 두께로 열 진공 증착하여 정공 주입층을 형성하였다. 상기 정공주입층 위에 하기 화학식 HT1으로 표시되는 화합물(250Å)을 진공 증착하여 정공수송층을 형성하였다. 이어서, 상기 정공수송층 위에 막 두께 50Å으로 화학식 1의 화합물 H1-1을 진공 증착하여 전자차단층을 형성하였다. 이어서, 상기 전자차단층 위에 발광층의 호스트로 화학식 1로 표시되는 화합물 H1-1과 화학식 3으로 표시되는 화합물 H3-1이 1:1 (or 2:1)로 섞인 화합물과 발광층의 도펀트로 하기 화학식 D5-1로 표시되는 화합물을 15%의 중량비로 진공증착하고 또 다른 발광층의 도펀트로 화학식 D6-1로 표시되는 화합물을 1%의 중량비로 진공증착하여 발광층을 형성하였다. 상기 발광층 위에 막 두께 50Å으로 화학식 3으로 표시되는 화합물 H3-1을 진공 증착하여 정공차단층을 형성하였다. 이어서, 상기 정공차단층 위에 하기 화학식 ET1으로 표시되는 화합물과 하기 화학식 LiQ로 표시되는 화합물을 1:1의 중량비로 진공증착하여 300Å의 두께로 전자 주입 및 수송층을 형성하였다. 상기 전자 주입 및 수송층 위에 순

차적으로 10Å 두께로 리튬플로라이드(LiF)와 800Å 두께로 알루미늄을 증착하여 음극을 형성하였다.

[590]



- [591] 상기의 과정에서 유기물의 증착속도는 $0.4\sim 0.7\text{\AA}/\text{sec}$ 를 유지하였고, 음극의 리튬플로라이드는 $0.3\text{\AA}/\text{sec}$, 알루미늄은 $2\text{\AA}/\text{sec}$ 의 증착 속도를 유지하였으며, 증착시 진공도는 $2\times 10^{-7} \sim 5\times 10^{-6}$ torr를 유지하여, 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [592] 실시예 1-2 내지 실시예 1-14
- [593] 하기 표 1에 기재된 화합물을 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1-1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.
- [594] 비교예 1-1 내지 1-7
- [595] 하기 표 1에 기재된 화합물을 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1-1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다. 하기 표 1에서 사용한 BD1 내지 BD3의 화합물을 하기와 같다.
- [596]

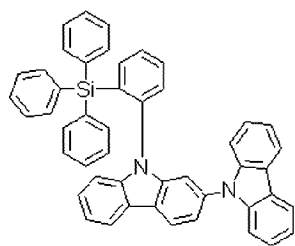
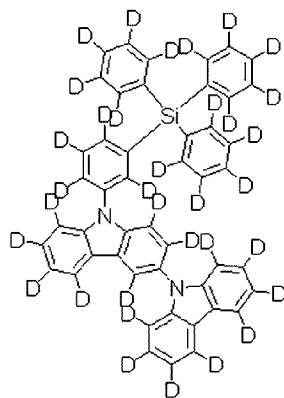
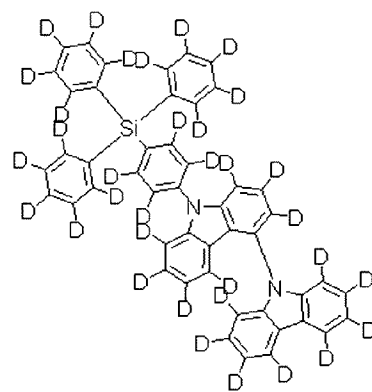
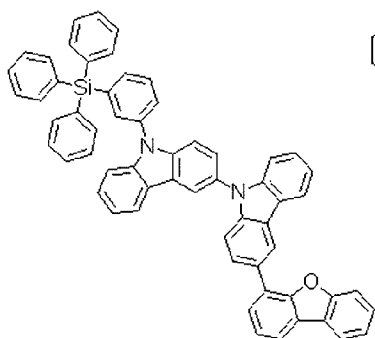
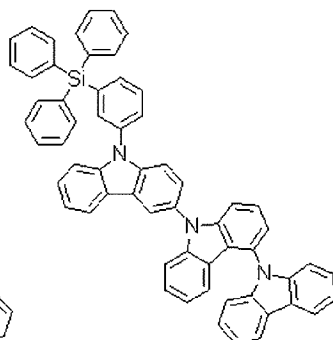
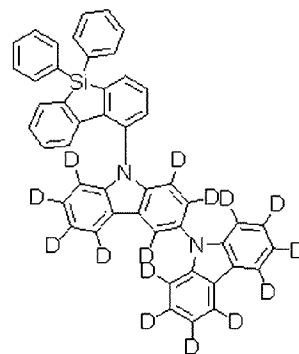


- [597] 실험예 1
- [598] 상기 실시예 및 비교예에서 제조한 유기 발광 소자에 전류를 인가하였을 때, 전압, 효율, 수명을 측정하고 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.
- [599] 하기 표 1에서 T90은 휘도가 초기 휘도(1500 nit)에서 90%로 감소되는데 소요되는 시간을 의미한다.
- [600] [표1]

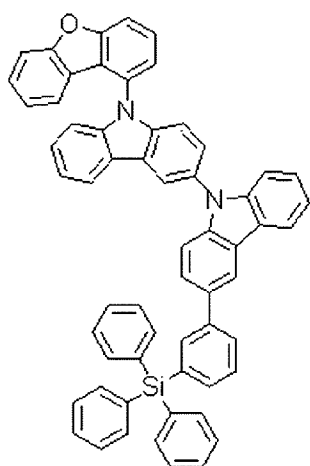
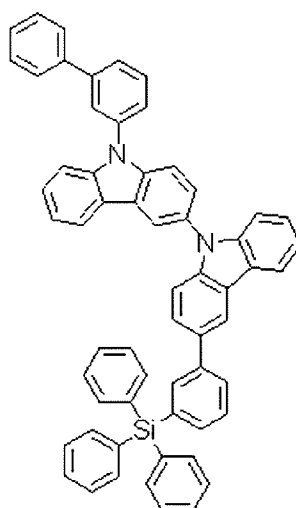
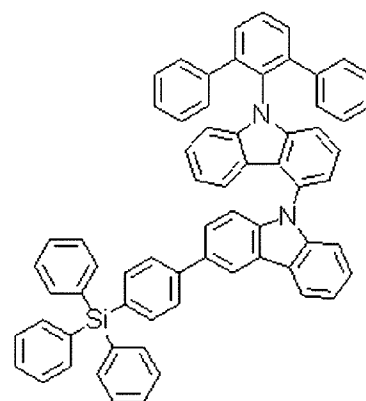
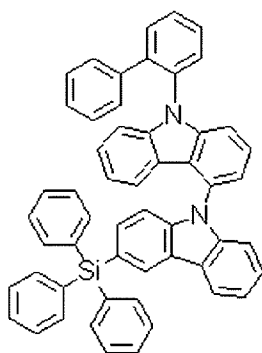
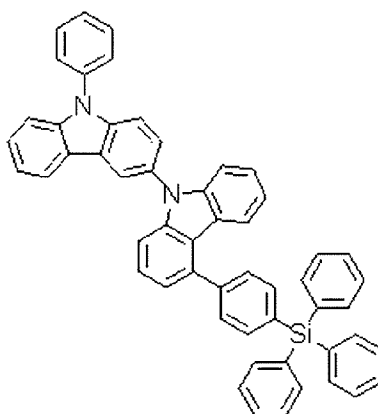
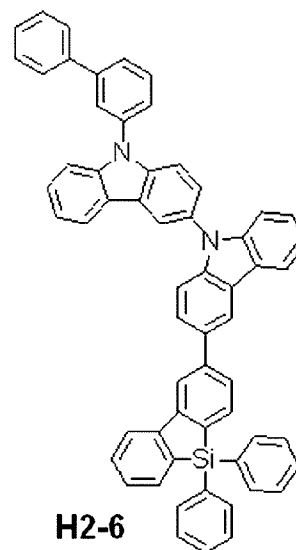
	EBL / EML/ HBL		Dopant		전압 (V@1 0mA /cm ²)	효율 (cd/A@1 0mA/cm ²)	TT90
	H1 or H2	H3	D4 or D5	D6			
실시예 1-1	H1-1	H3-2	D4	D6-1	3.78	19.6	143
실시예 1-2	H1-2	H3-4	D5-1	D6-1	3.70	22.4	162
실시예 1-3	H1-3	H3-5	D5-2	D6-1	3.74	20.3	146
실시예 1-4	H2-2	H3-1	D4	D6-2	3.76	20.4	156
실시예 1-5	H2-4	H3-3	D5-1	D6-2	3.78	20.1	143
실시예 1-6	H2-6	H3-5	D5-2	D6-2	3.78	18.8	135

실시예 1-7	H2-3	H3-1	D5-1	D6-1	3.74	20.1	149
실시예 1-8	H2-2	H3-4	D5-1	D6-2	3.72	21.5	158
실시예 1-9	H2-1	H3-1	D4	D6-2	3.82	19.8	152
실시예 1-10	H1-2	H3-4	D5-1	D6-2	3.70	22.4	162
실시예 1-11	H1-4	H3-3	D5-2	D6-1	3.78	20.6	148
실시예 1-12	H1-5	H3-4	D5-1	D6-1	3.72	21.5	151
실시예 1-13	H1-6	H3-4	D5-2	D6-2	3.74	20.7	149
실시예 1-14	H2-5	H3-3	D5-2	D6-2	3.78	20.1	148
비교예 1-1	H1-1	-	D4	D6-1	3.97	16.7	11
비교예 1-2	-	H3-5	D5-1	D6-1-	3.85	15.6	8
비교예 1-3	H1-4	H3-5	BD1	BD3	4.13	10.6	105
비교예 1-4	H2-5	H3-2	BD2	D6-1	3.89	17.7	118
비교예 1-5	H2-4	H3-1	D4	-	3.93	16.6	108
비교예 1-6	H1-1	H3-5	-	D6-1	3.93	14.9	75
비교예 1-7	H1-6	H3-3	BD1	D6-1	4.17	13.1	103

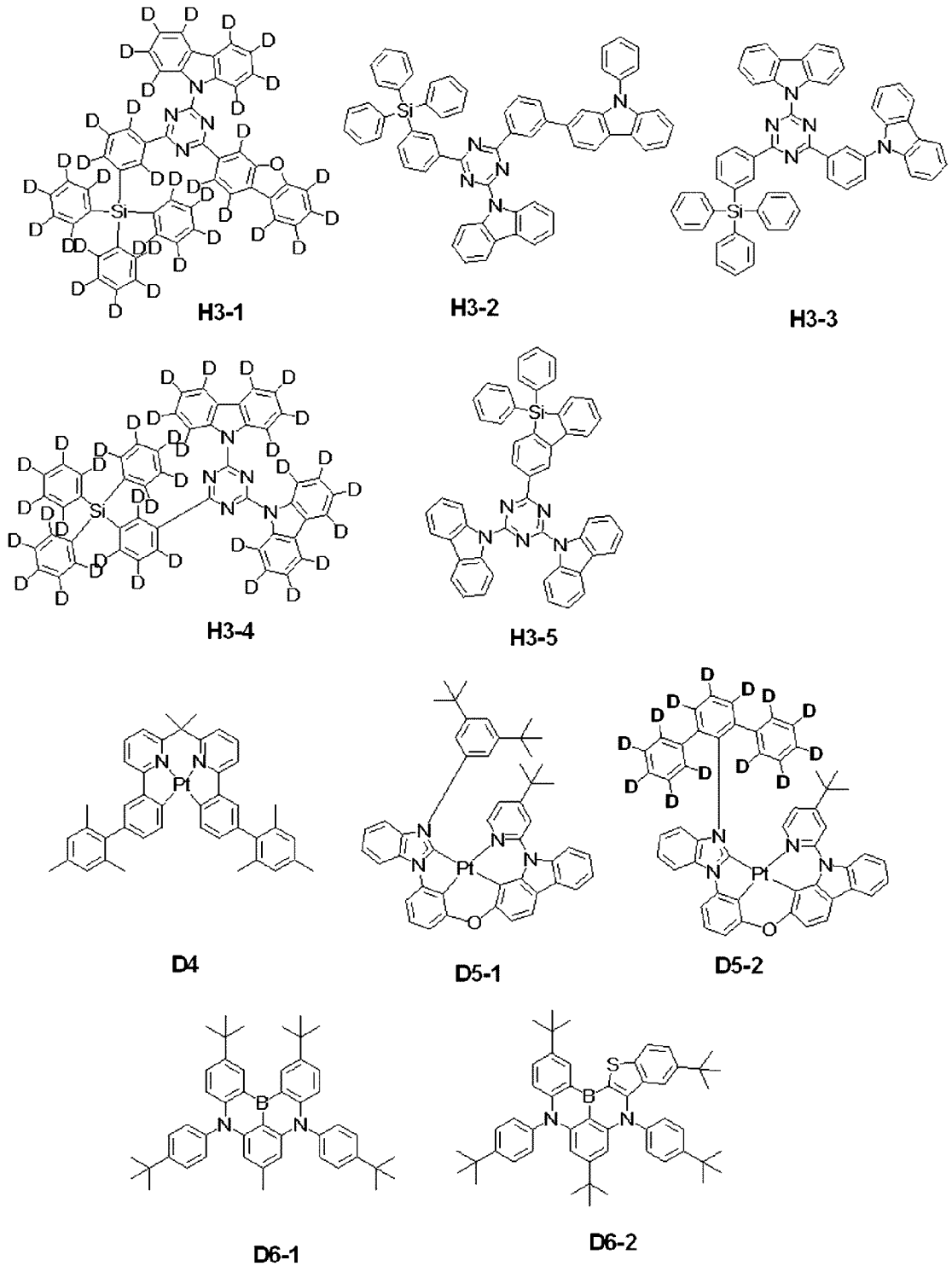
[601]

**H1-1****H1-2****H1-3****H1-4****H1-5****H1-6**

[602]

**H2-1****H2-2****H2-3****H2-4****H2-5****H2-6**

[603]



[604] 상기 표 1에 나타난 바와 같이, 본 명세서의 화학식 1 내지 6의 화합물을 유기 발광 소자의 호스트 및 도판트로 함께 사용한 유기 발광 소자인 실시예 1-1 내지 1-14는 유기 발광 소자의 효율, 구동 전압 및 안정성 면에서 우수한 특성을 나타내었다.

[605] 특히 비교예 1-1 및 1-2는 호스트 물질을 1종만 사용하고, 비교예 1-5 및 1-6은 도펀트 물질을 1종만 사용하였다. 이들은 호스트 물질로 2종의 화합물과 도펀트

물질로 2종의 화합물을 사용한 실시예 1-1 내지 1-14와 비교하여, 떨어지는 성능을 보였는데, 특히 효율과 수명이 떨어졌다.

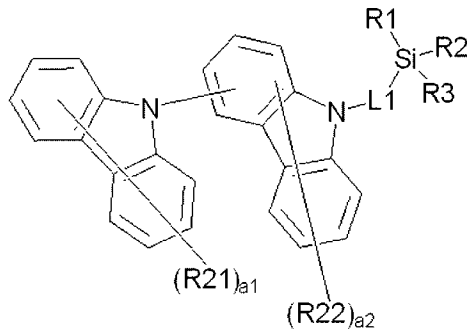
- [606] 비교예 1-3, 1-4, 및 1-7은 이리듐 도펀트 및 벌키한 백금도펀트를 사용하였는데, 이들은 본원 화학식 4 내지 6의 백금 도펀트와 보론 도펀트를 사용한 실시예 1-1 내지 1-14보다 전압이 높고, 효율이 낮고, 수명이 짧는데, 그중에서도 효율과 수명이 특히 떨어짐을 확인할 수 있다.

청구범위

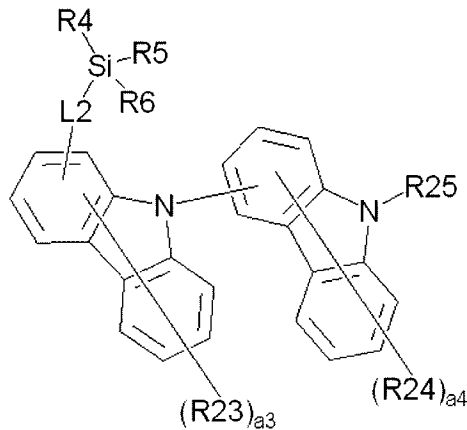
[청구항 1] 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비되는 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비되는 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서,

상기 유기물층은 하기 화학식 1 또는 2로 표시되는 제1 호스트 화합물; 하기 화학식 3으로 표시되는 제2 호스트 화합물; 하기 화학식 4 또는 5로 표시되는 제1 도펀트 화합물; 및 하기 화학식 6으로 표시되는 제2 도펀트 화합물을 포함하는 발광층을 포함하는 것인 유기 발광 소자:

[화학식 1]



[화학식 2]



상기 화학식 1 및 2에 있어서,

R1 내지 R6은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

R1 내지 R3 및 L1은 인접하는 치환기와 서로 결합하여 고리를 형성할 수 있고,

R4 내지 R6 및 L2는 인접하는 치환기와 서로 결합하여 고리를 형성할 수 있고,

R21 내지 R24는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소, 중수소, 니트릴기, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,

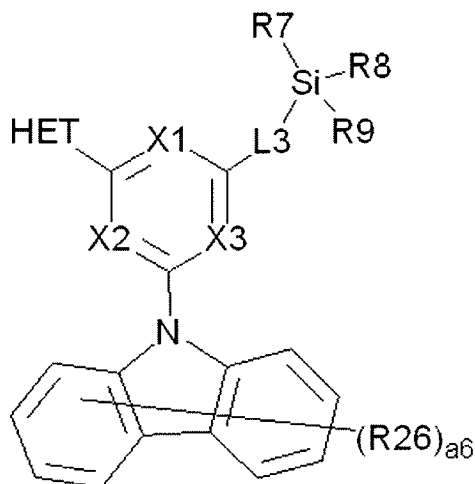
R25는 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,

L1 및 L2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 직접결합, 치환 또는 비치환된 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴렌기이고,

a1은 1 내지 8의 정수이고,

a2 내지 a4는 각각 1 내지 7의 정수이고,

a1 내지 a4가 각각 2 이상일 때, 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하고,
[화학식 3]



상기 화학식 3에 있어서,

X1 내지 X3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, N 또는 CR이고, R은 수소, 중수소, 니트릴기, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 알케닐기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,

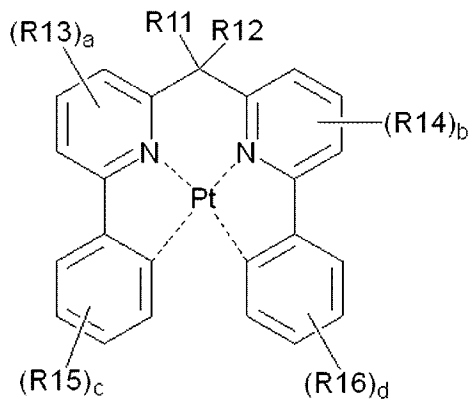
HET는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기로 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,

R7 내지 R9은 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 아릴기이고,

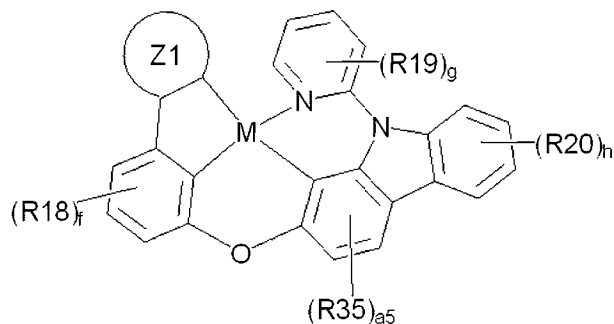
R26은 수소, 중수소, 니트릴기, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,

a6은 1 내지 8의 정수이고, a6이 2 이상일 때, R26은 서로 같거나 상이하고, L3은 직접결합, 치환 또는 비치환된 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴렌기이고,

[화학식 4]



[화학식 5]



상기 화학식 4 및 5에 있어서,

M은 전이금속이고,

Z1는 치환 또는 비치환되고, N을 포함하는 단환 또는 2환의 헤테로고리이고,

R11 및 R12는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,

R13 내지 R16, R18 내지 R20 및 R35는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 니트릴기, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 아민기, 치환 또는 비치환된 붕소기, 치환 또는 비치환된 알케닐기, 치환 또는 비치환된 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로아릴기이고,

a, b, e 및 f는 각각 1 내지 3의 정수이고,

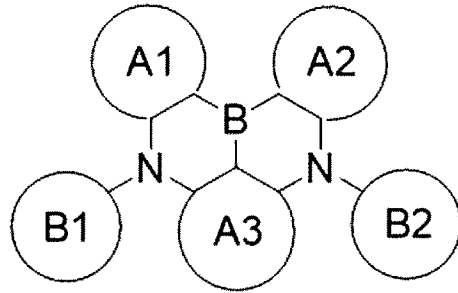
c, d, g 및 h를 각각 1 내지 4의 정수이고,

a5는 1 또는 2이고,

상기 a 내지 h가 복수일 때, 괄호 안의 치환기는 서로 같거나 상이하고,

상기 a5가 2일 때, R35는 서로 같거나 상이하고,

[화학식 6]



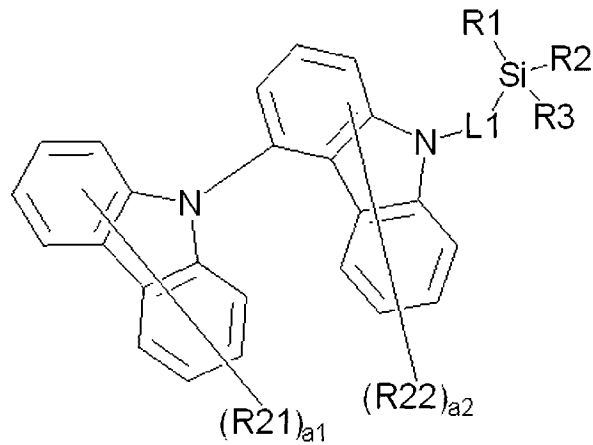
상기 화학식 6에서,

A1 내지 A3는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 헤테로고리, 또는 치환 또는 비치환된 탄화수소고리이고,

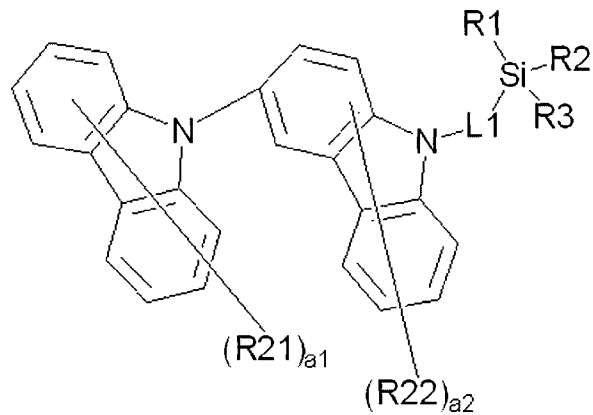
B1 및 B2는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로, 치환 또는 비치환된 헤테로고리기, 또는 치환 또는 비치환된 탄화수소고리기이다.

[청구항 2] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1 내지 1-4 중 어느 하나로 표시되는 유기 발광 소자:

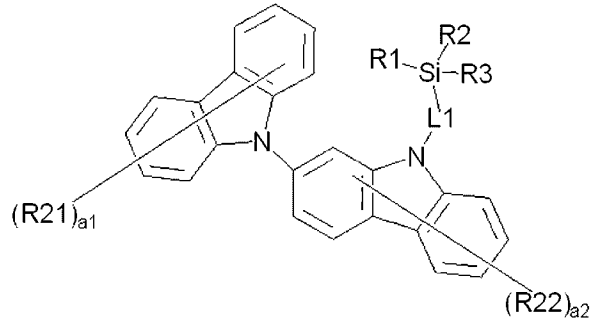
[화학식 1-1]



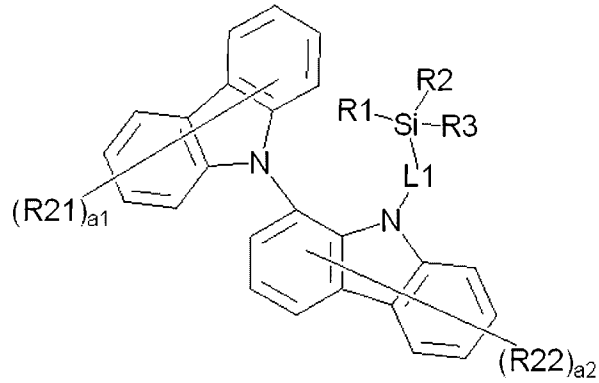
[화학식 1-2]



[화학식 1-3]



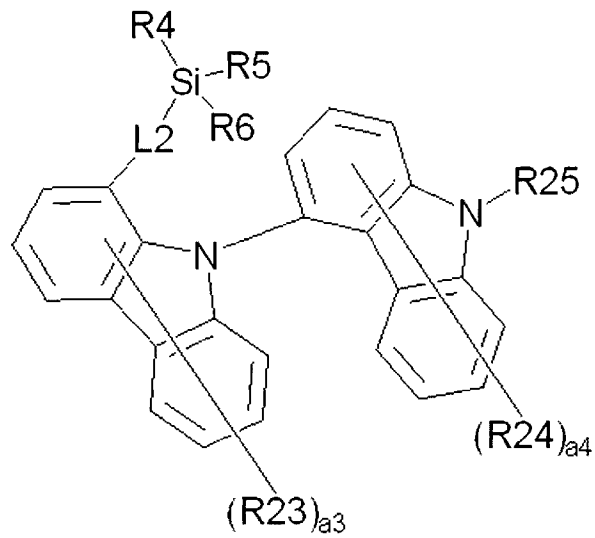
[화학식 1-4]



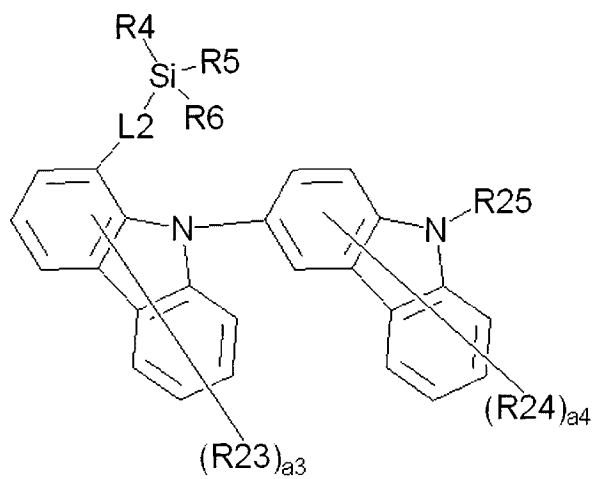
상기 화학식 1-1 내지 1-4에 있어서, R1 내지 R3, L1, R21, R22, a1 및 a2의 정의는 화학식 1에서 정의한 바와 같다.

[청구항 3] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 2는 하기 화학식 2-1 내지 2-16 중 어느 하나로 표시되는 유기 발광 소자:

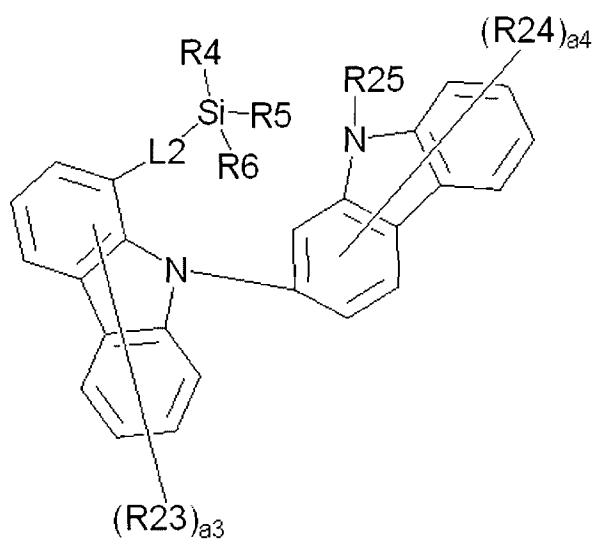
[화학식 2-1]



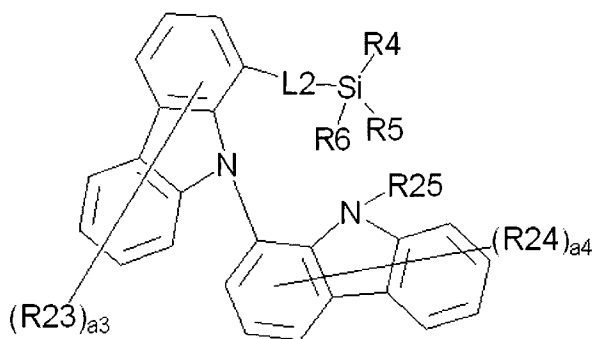
[화학식 2-2]



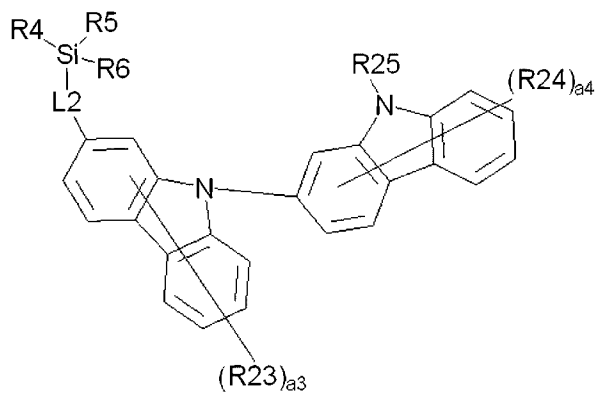
[화학식 2-3]



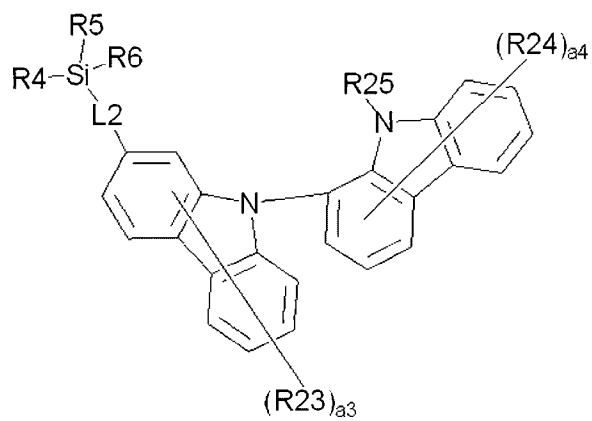
[화학식 2-4]



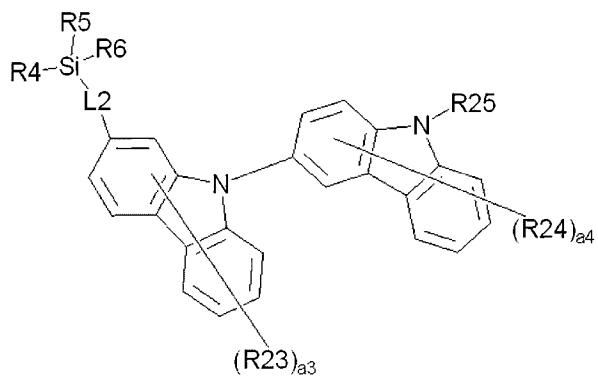
[화학식 2-5]



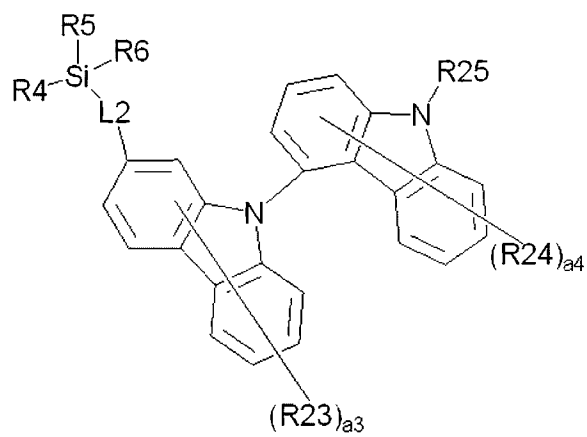
[화합식 2-6]



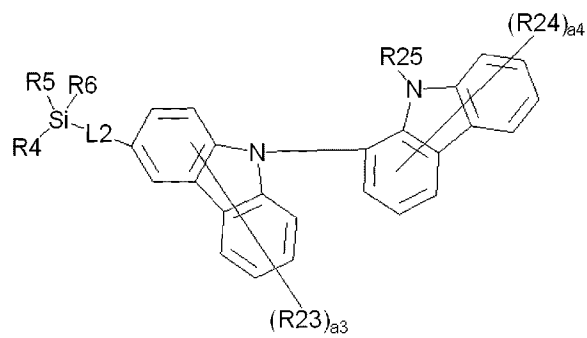
[화합식 2-7]



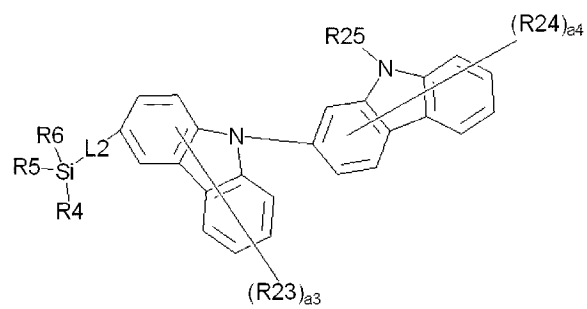
[화합식 2-8]



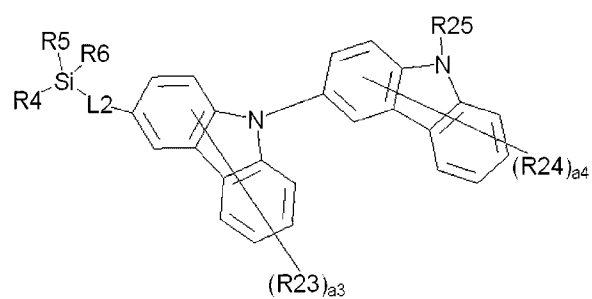
[화]학식 2-9]



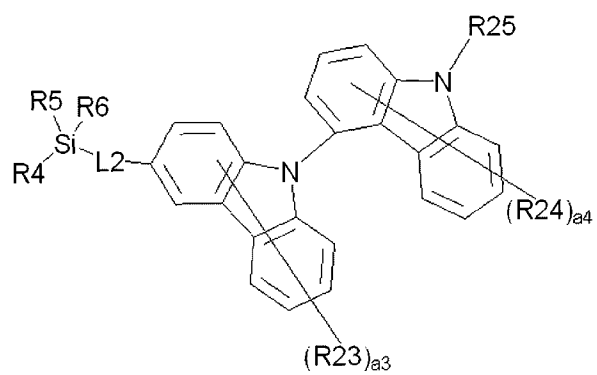
[화]학식 2-10]



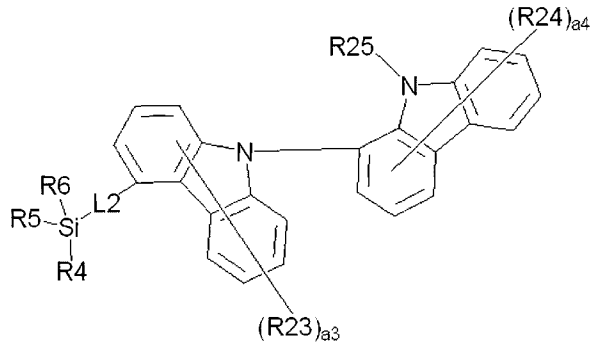
[화]학식 2-11]



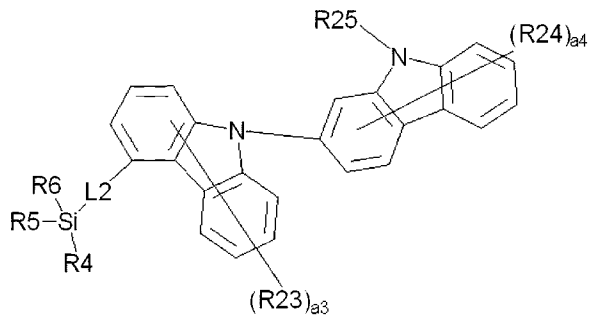
[화]학식 2-12]



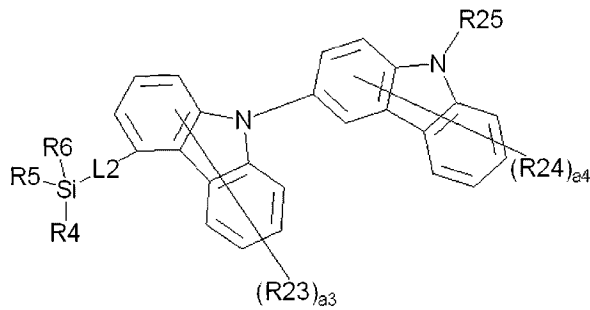
[화]학식 2-13]



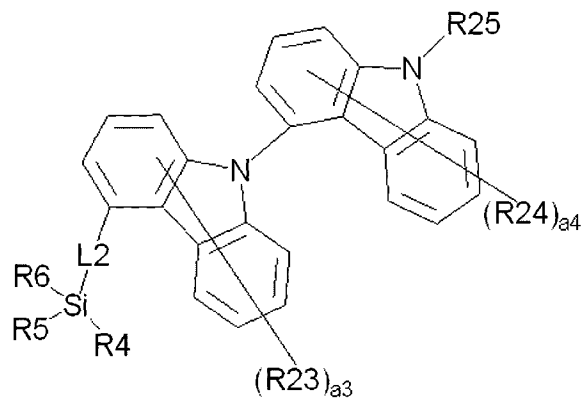
[화학식 2-14]



[화학식 2-15]



[화학식 2-16]

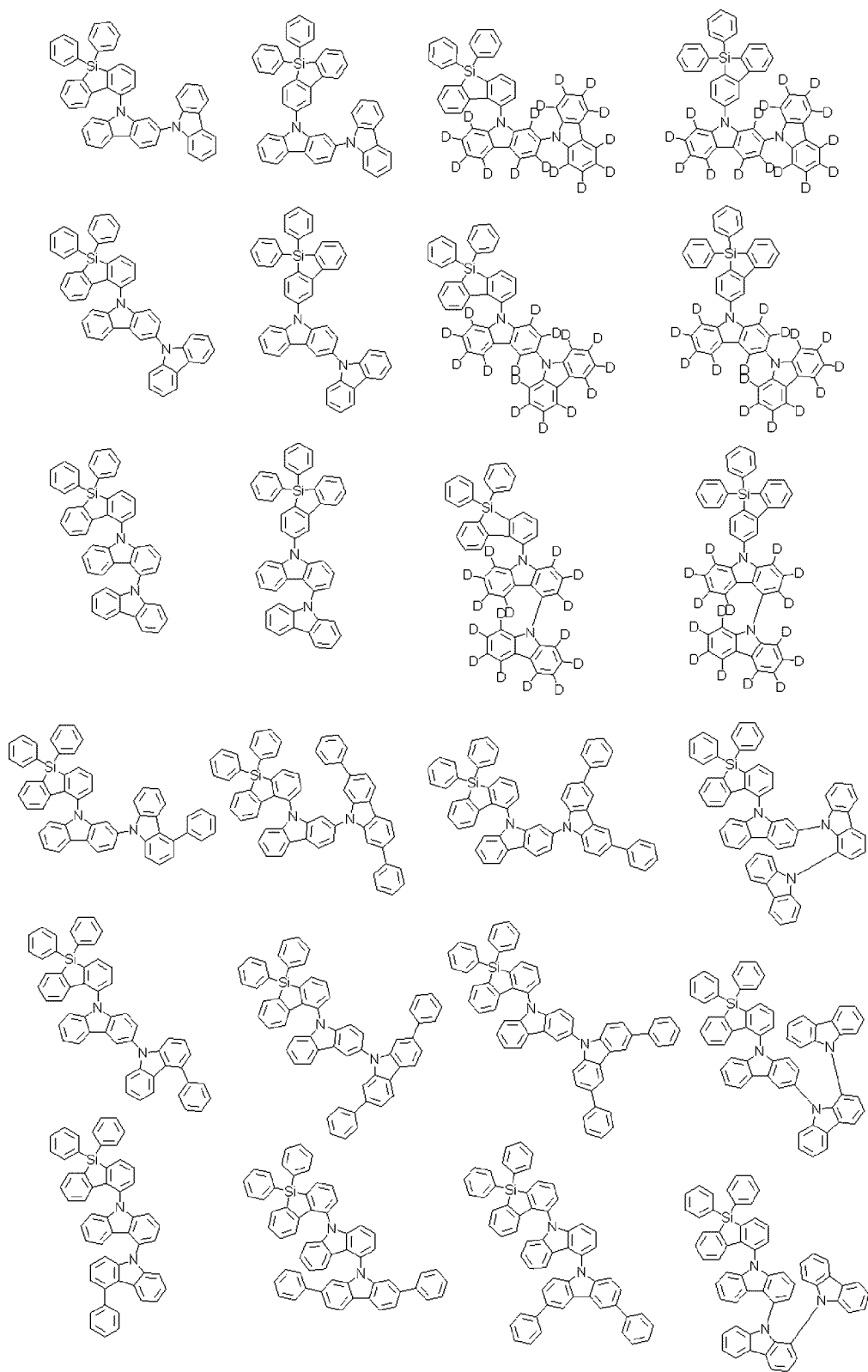


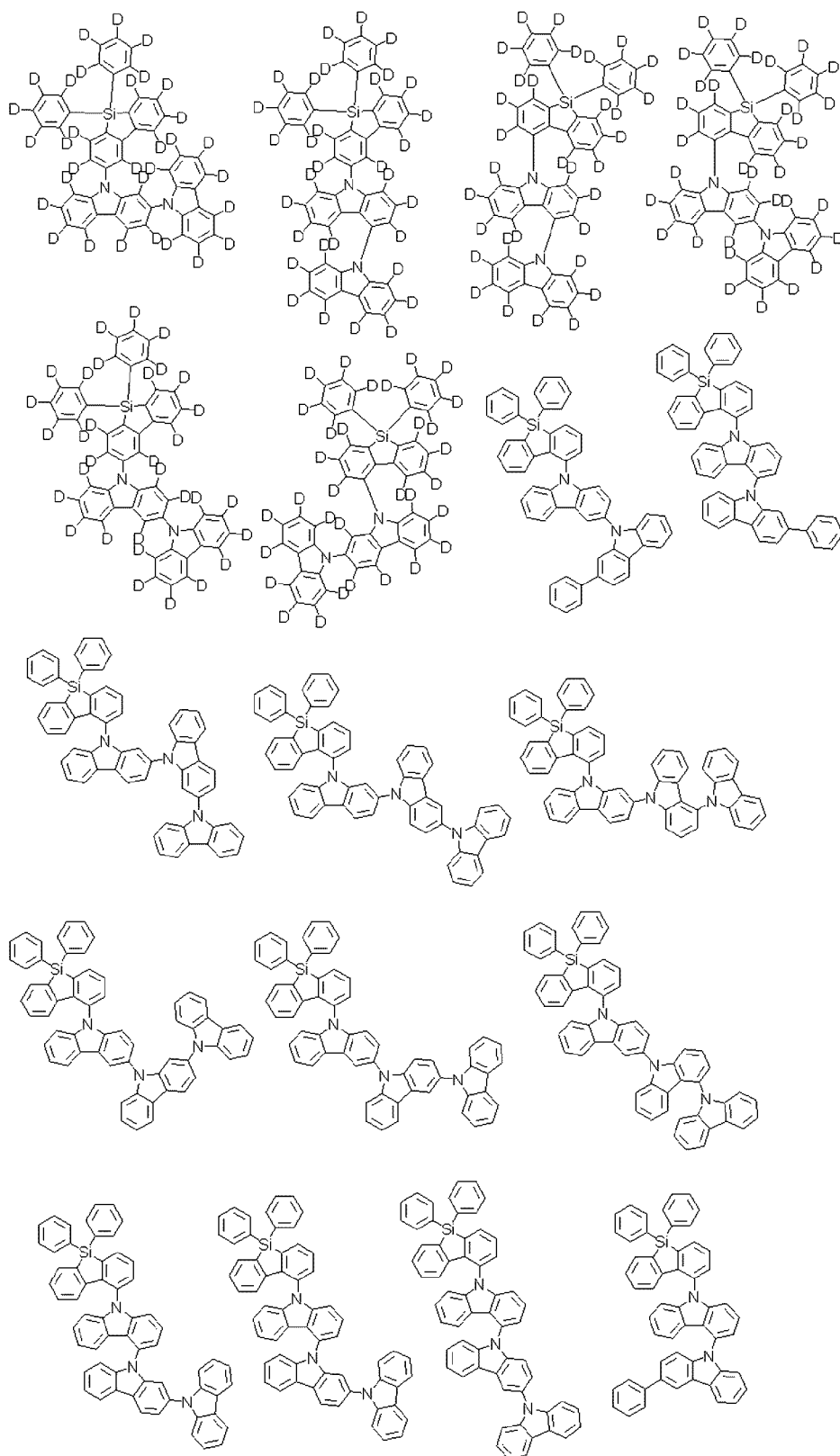
상기 화학식 2-1 내지 2-16에 있어서, R4 내지 R6, L2, R23 내지 R25, a3 및 a4의 정의는 화학식 2에서 정의한 바와 같다.

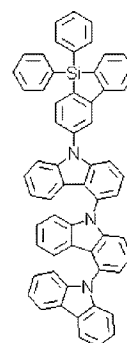
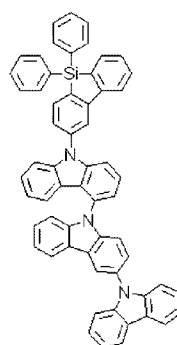
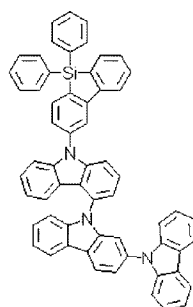
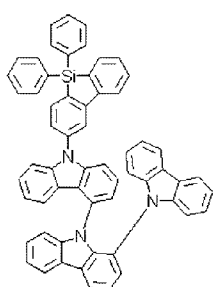
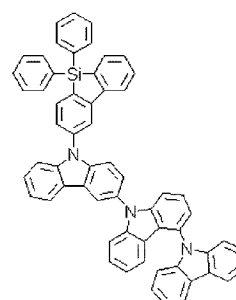
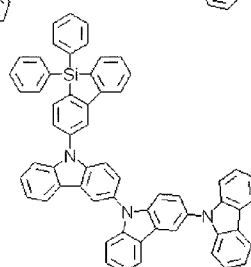
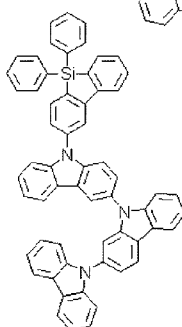
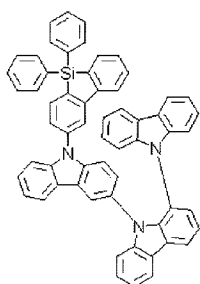
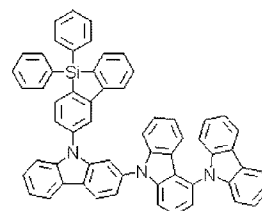
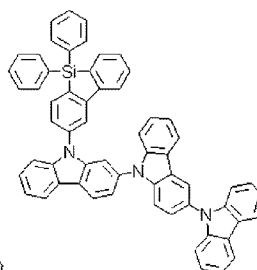
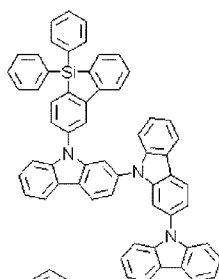
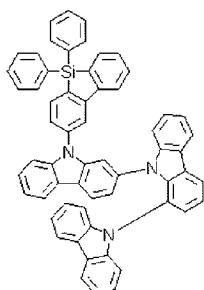
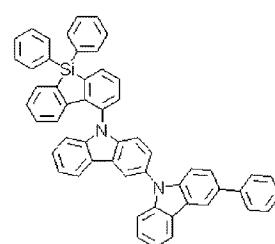
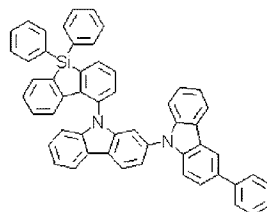
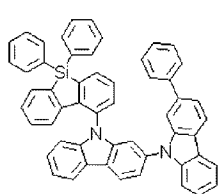
[청구항 4]

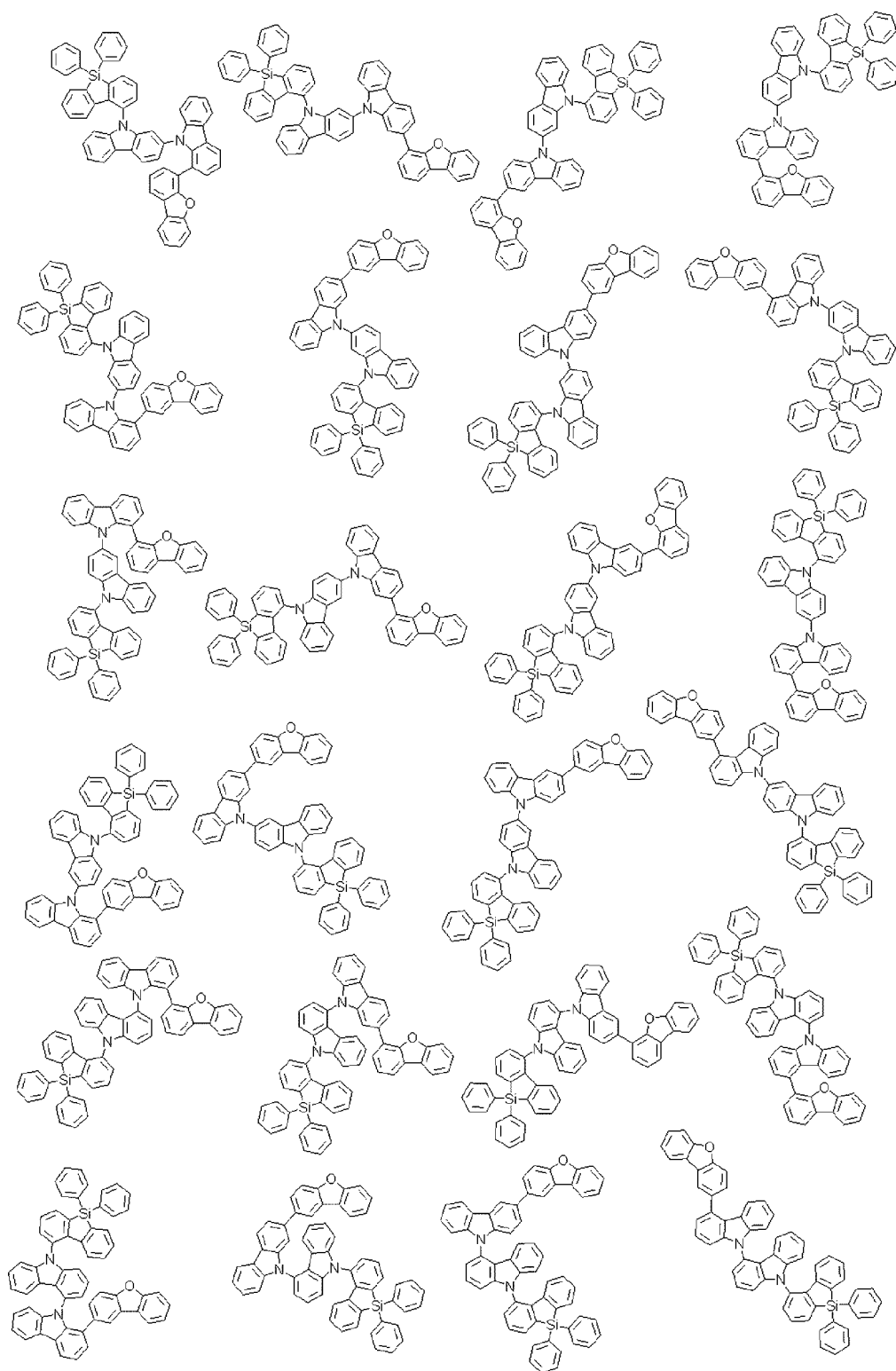
청구항 1에 있어서, 상기 HET는 카바졸기, 디벤조퓨란기, 또는 디벤조티오펜기인 것인 유기 발광 소자.

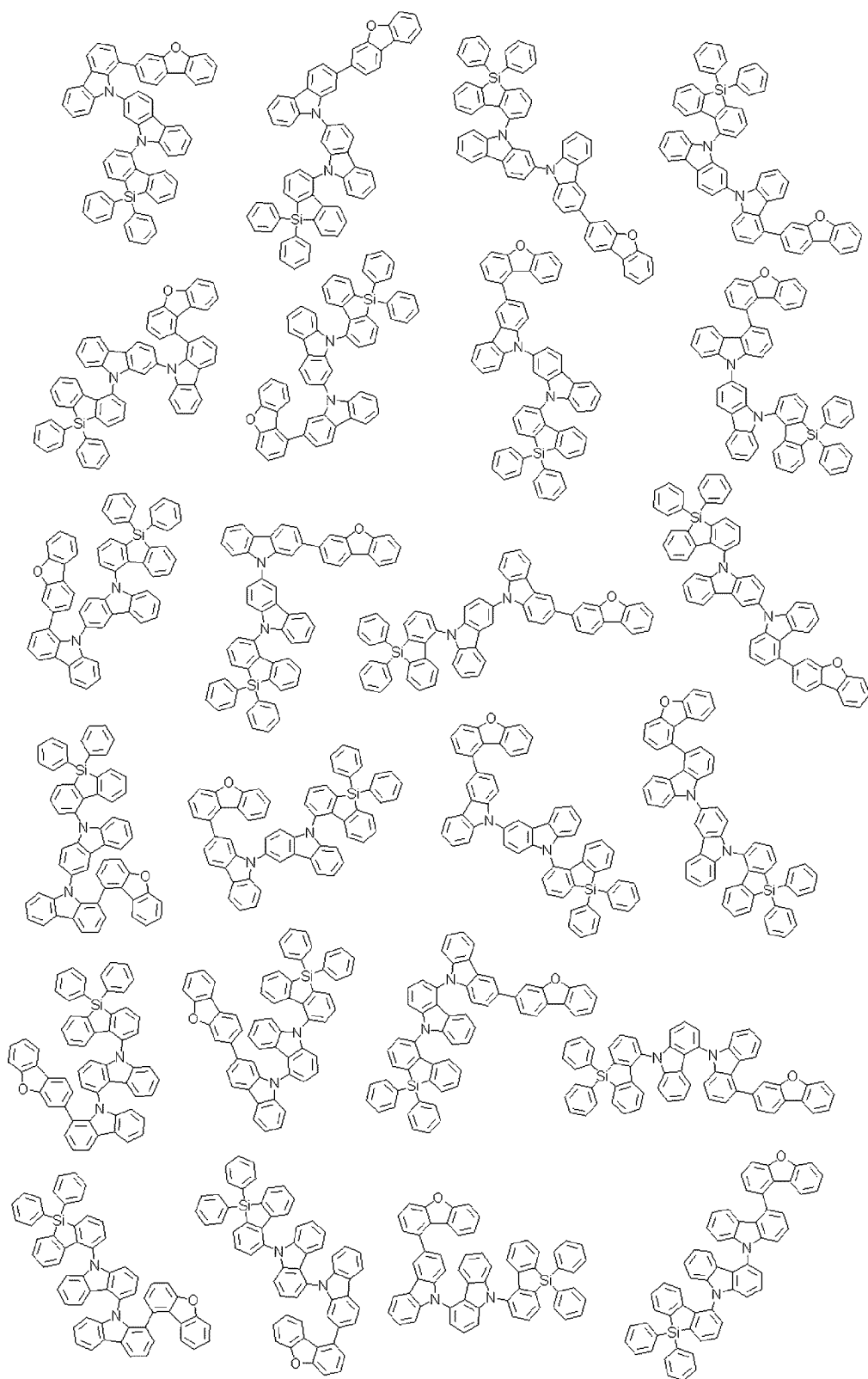
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서, R1 내지 R9는 서로 같거나 상이하고, 각각 독립적으로 페닐기인 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서, 상기 R11 및 R12는 메틸기인 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서, 상기 M은 Pt인 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 4 또는 5로 표시되는 제1 도펀트 화합물은 인광 도펀트 화합물인 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 6으로 표시되는 제2 도펀트 화합물은 형광 도펀트 화합물인 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 10] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 1은 하기 화합물들 중 어느 하나인 것인 유기 발광 소자:

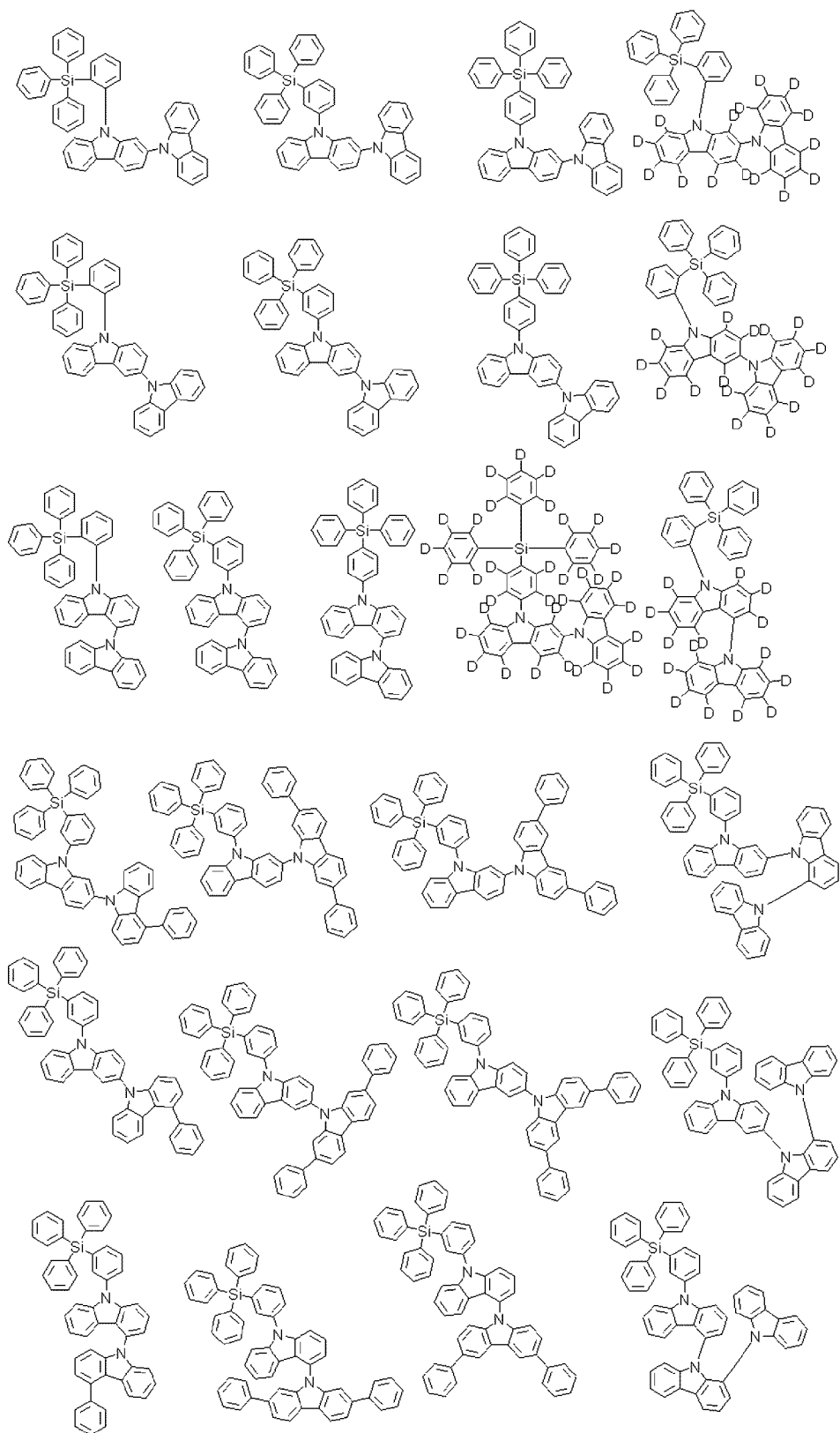


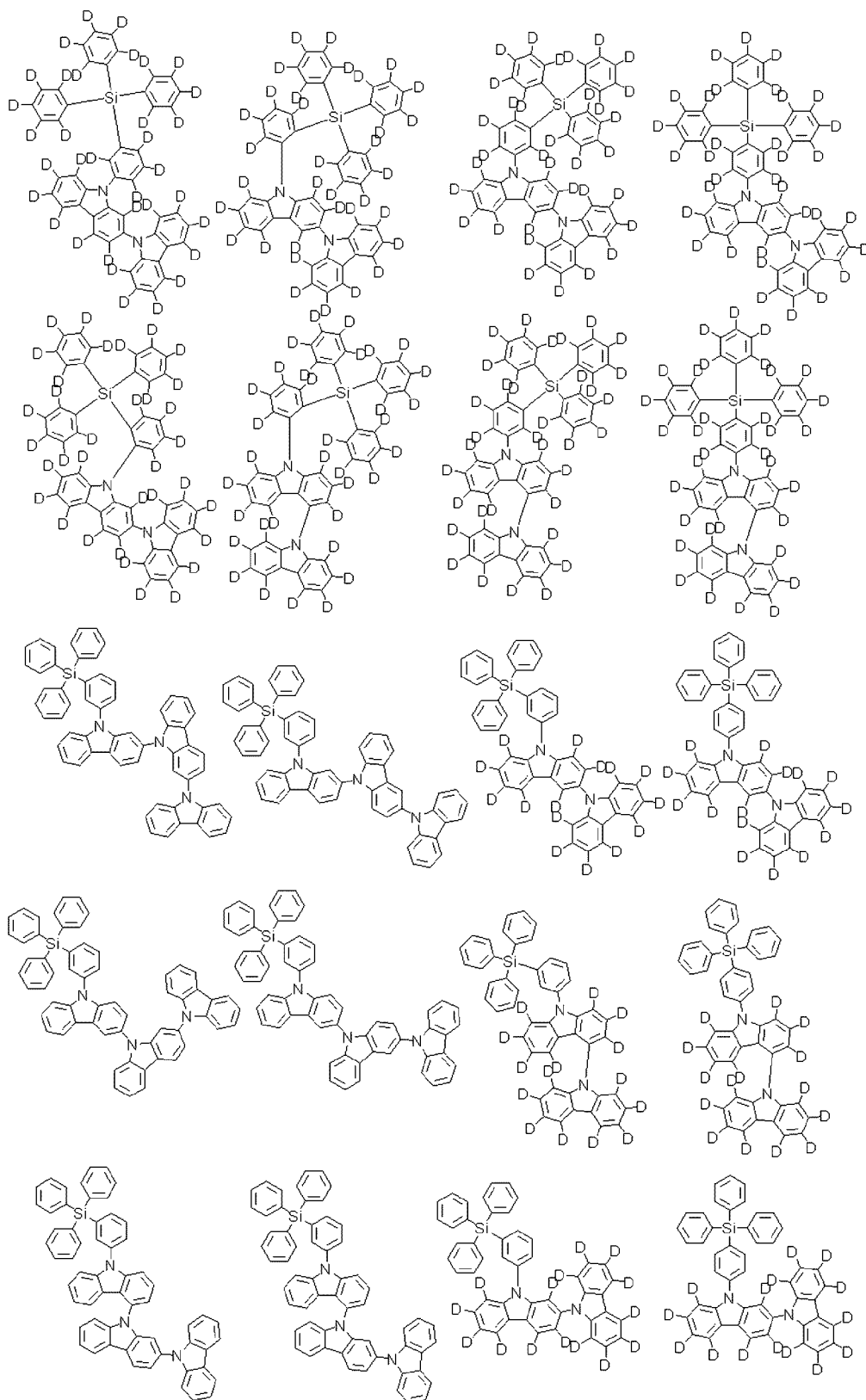


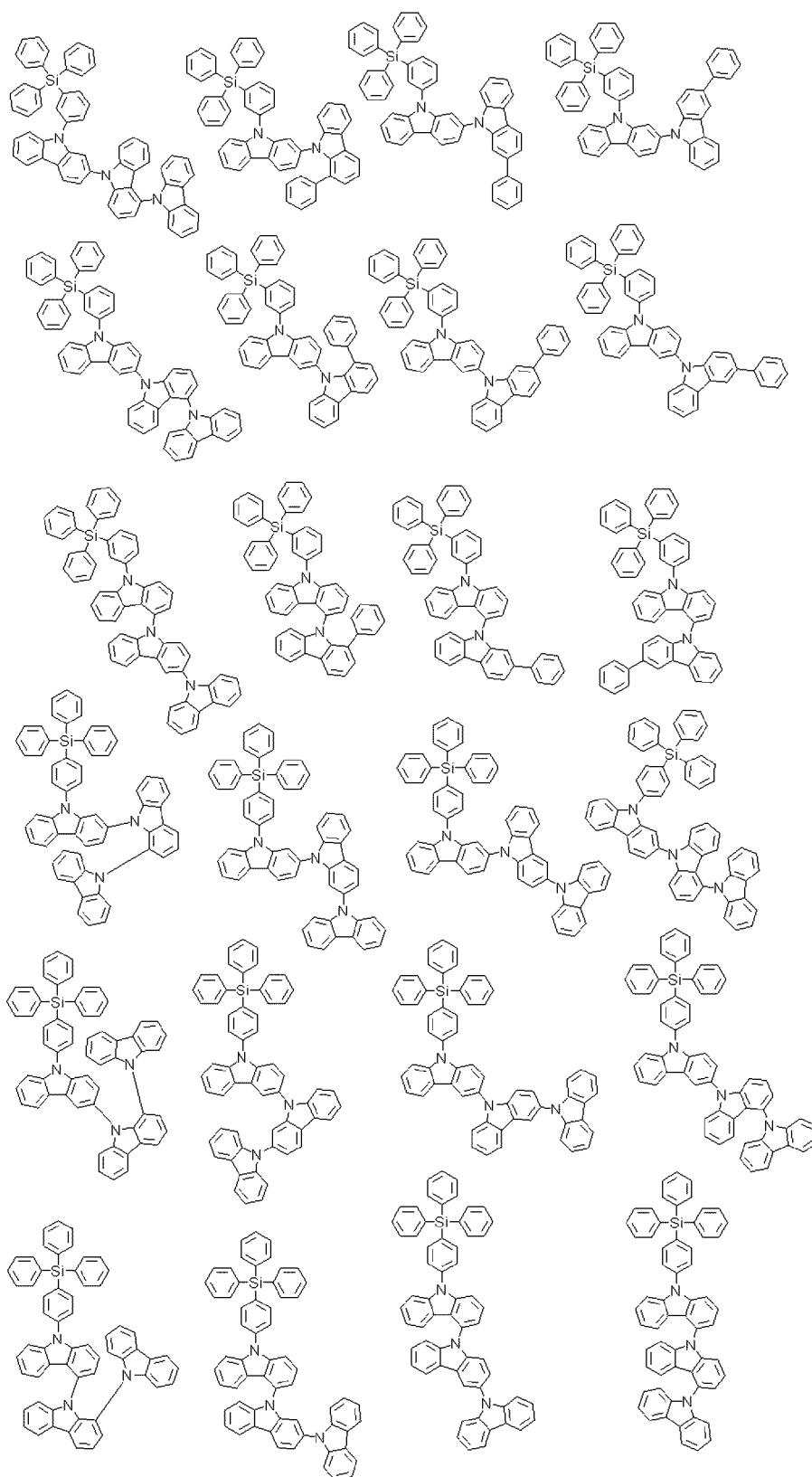


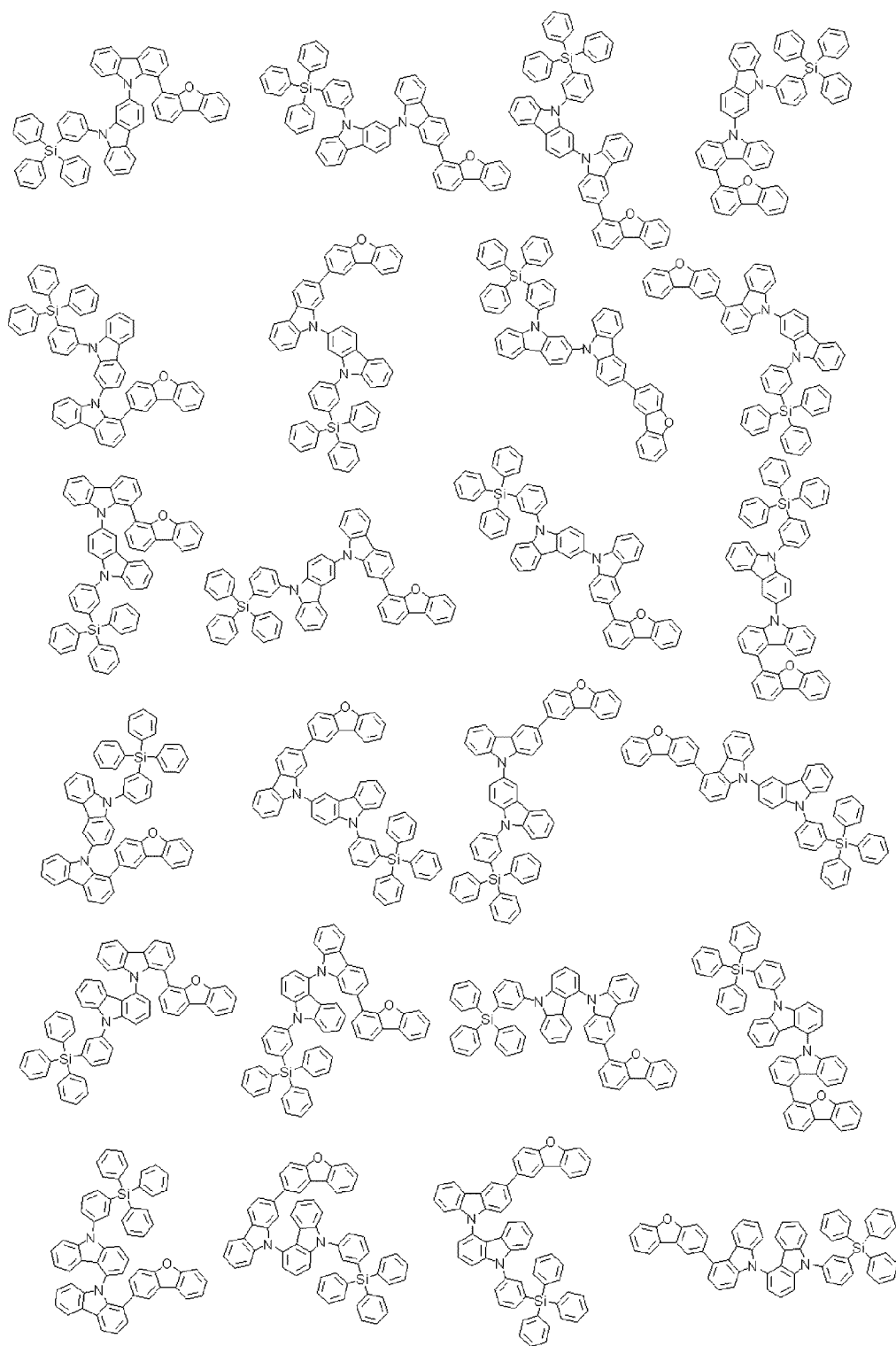


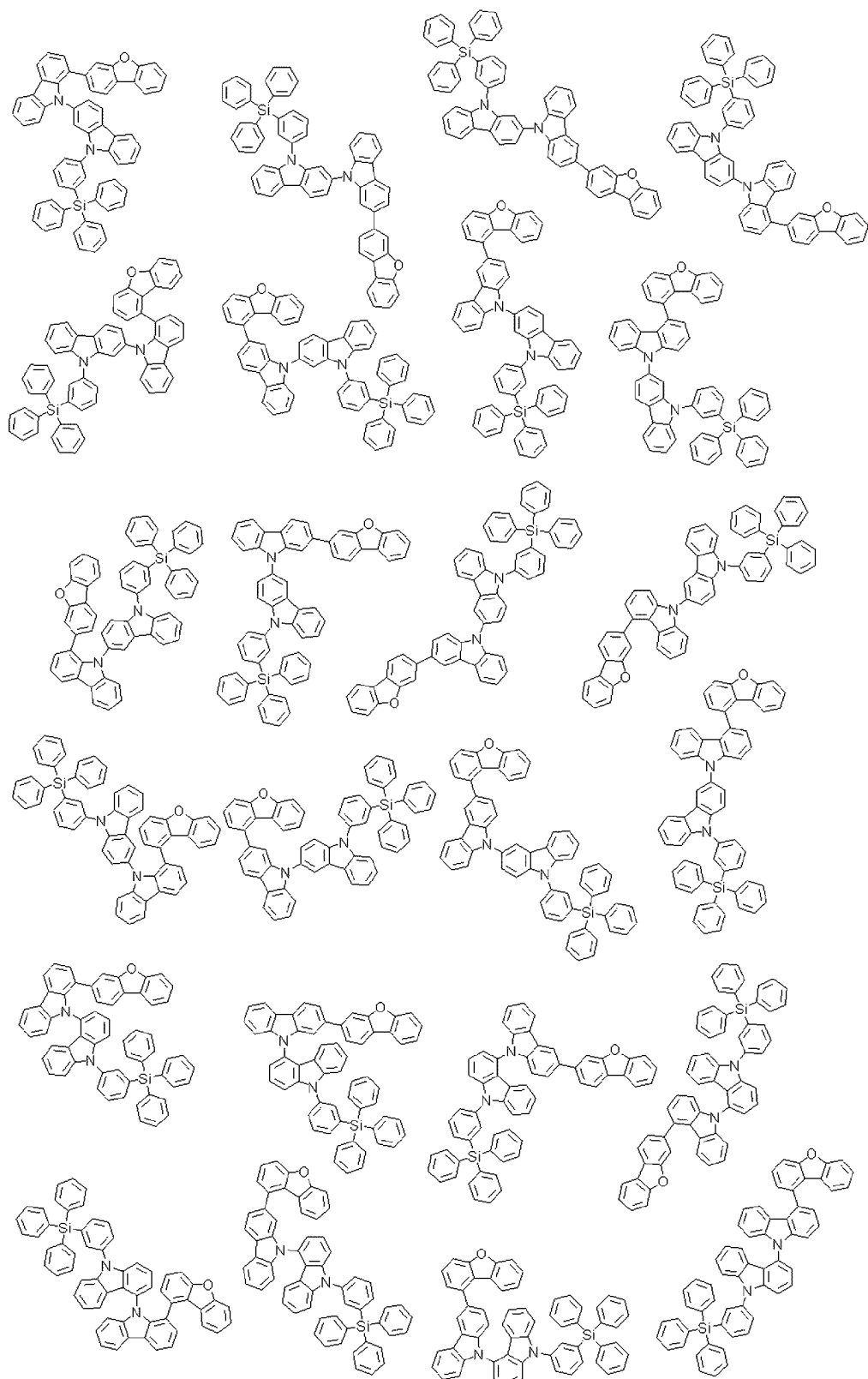




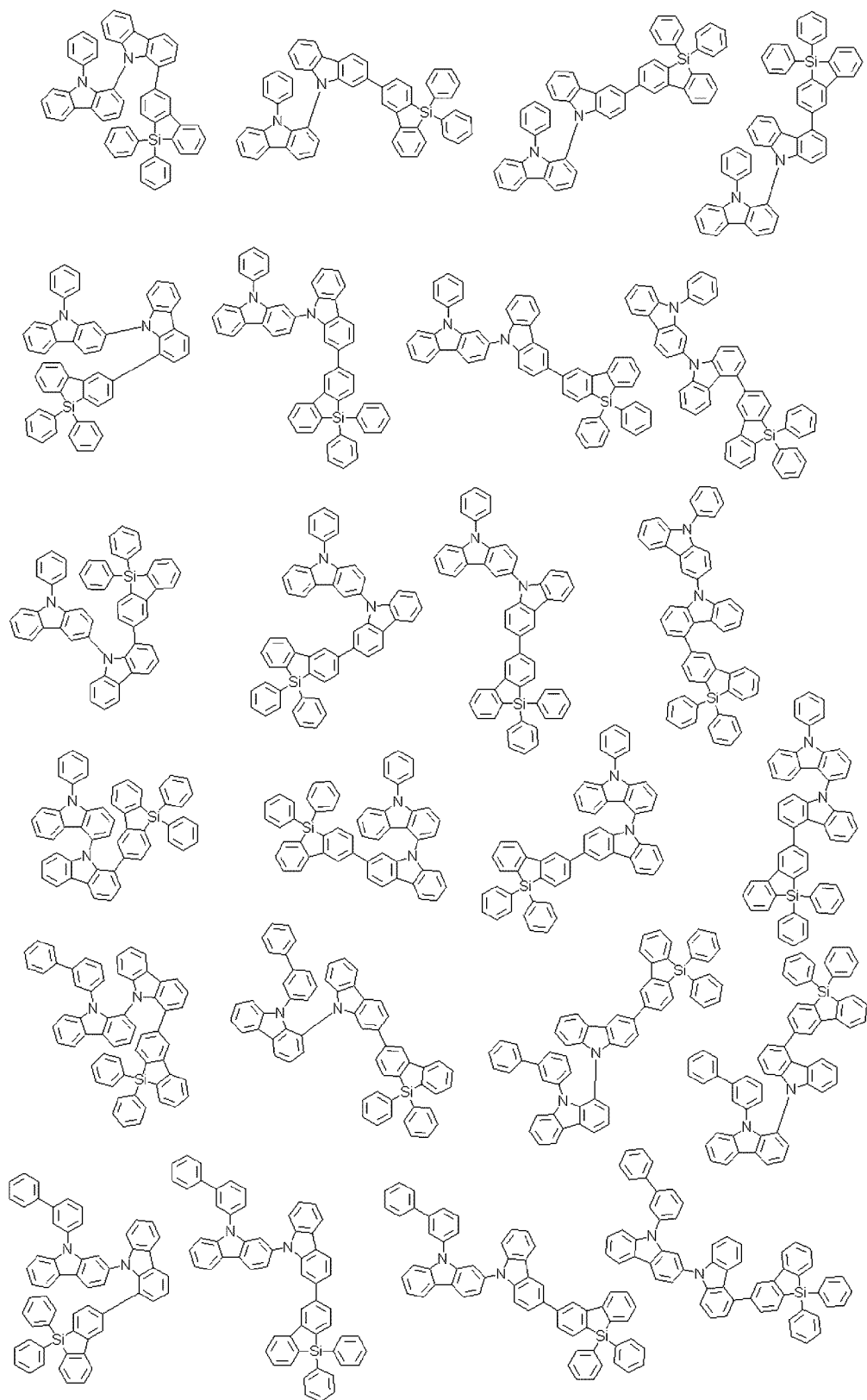


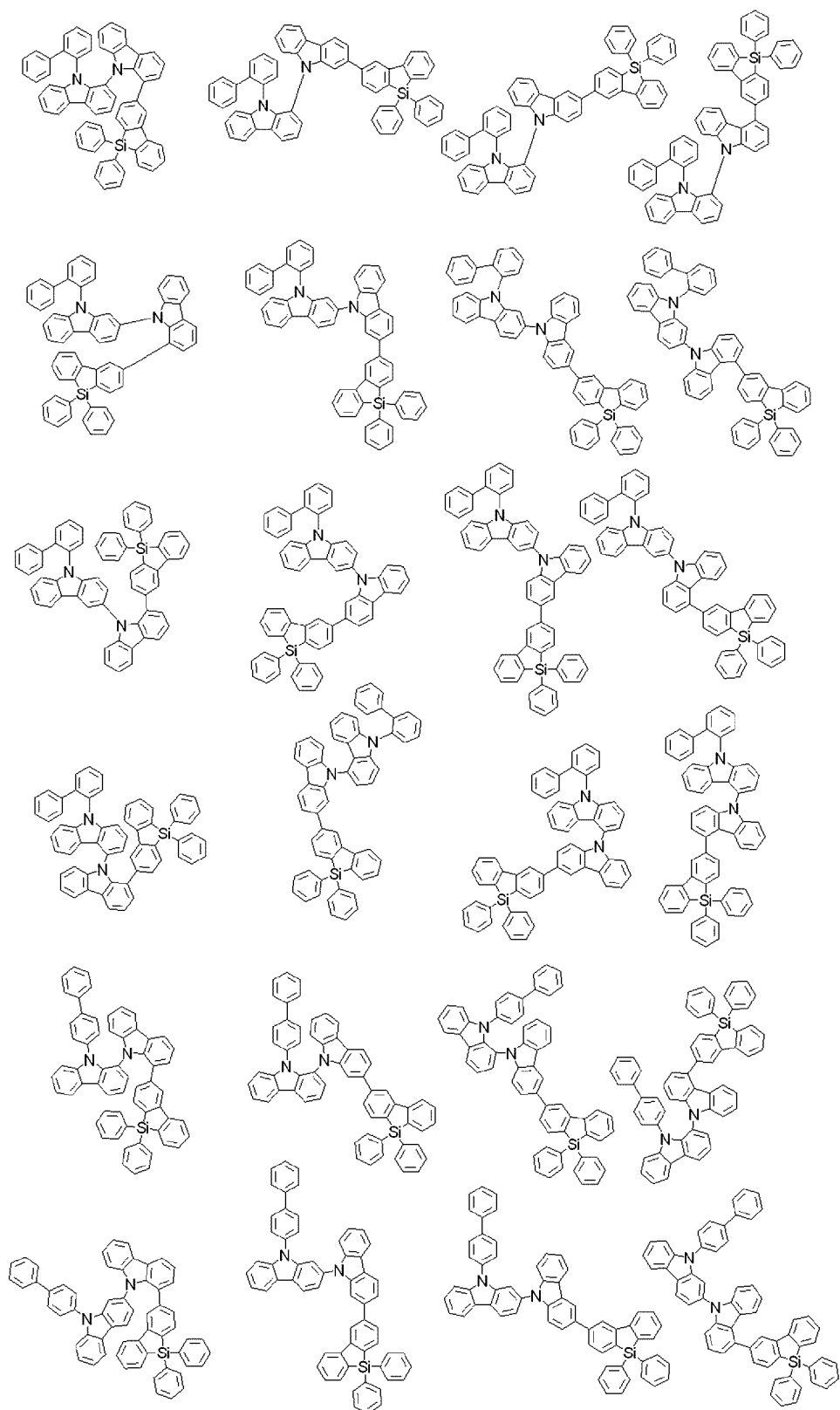


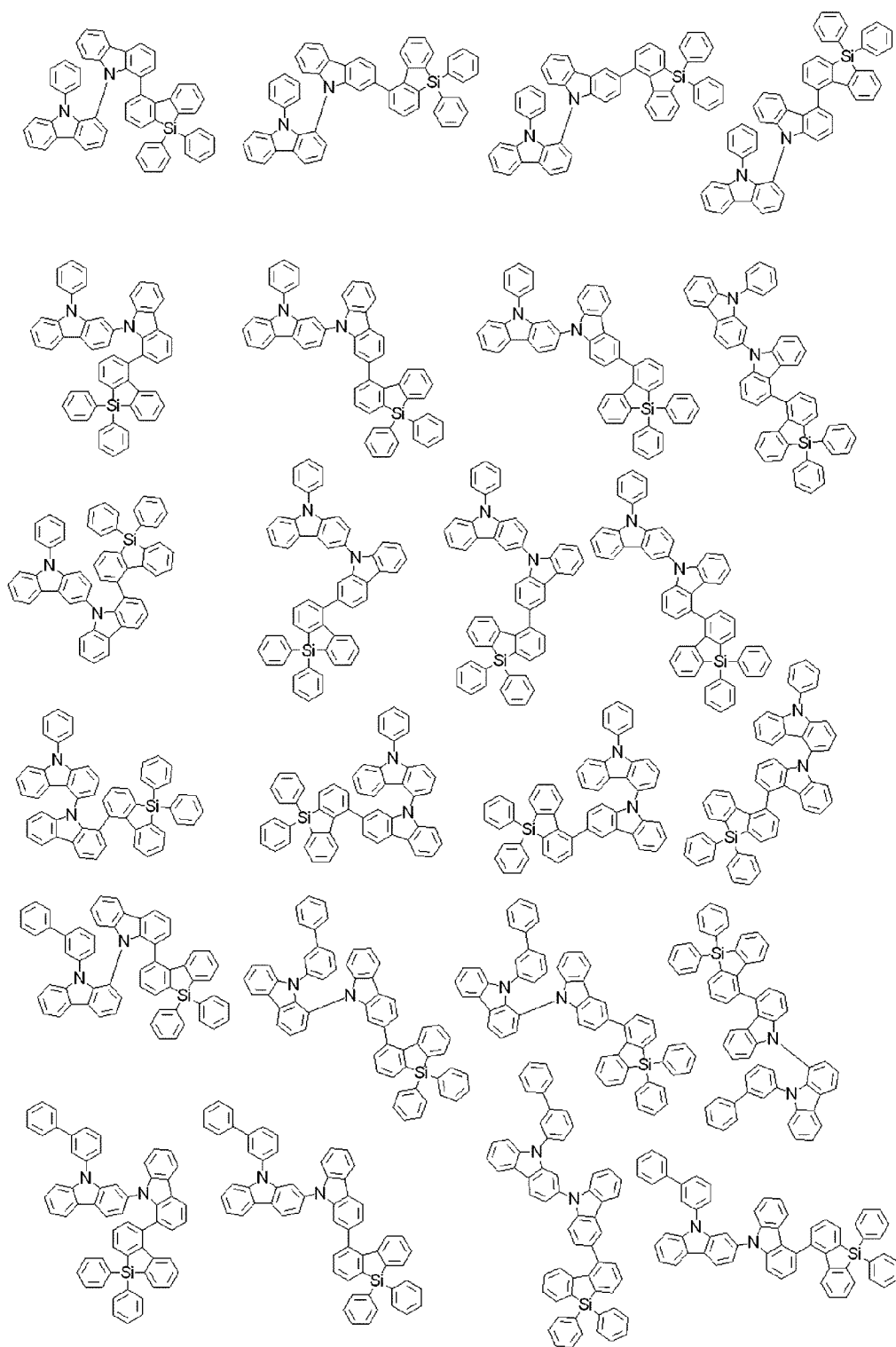


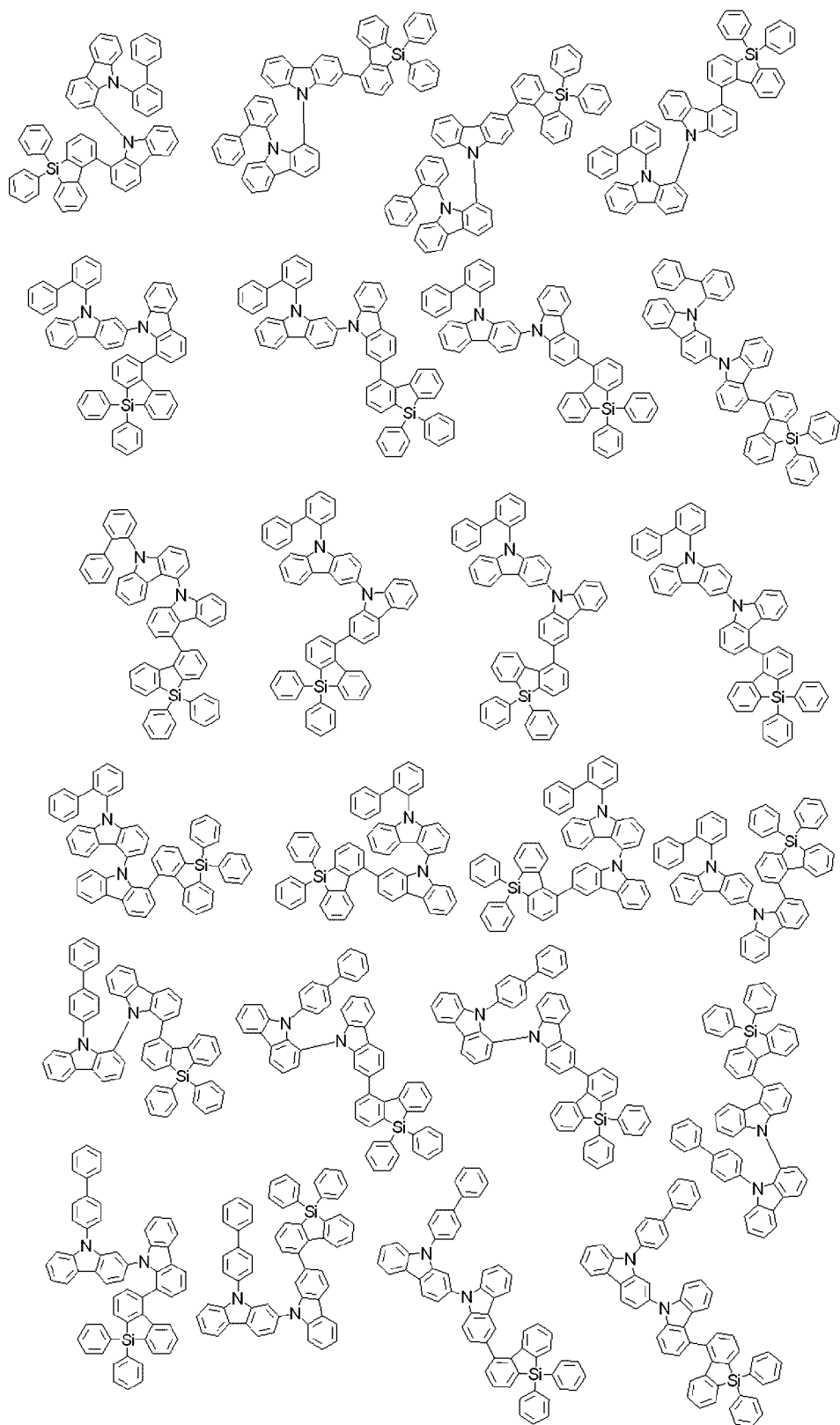


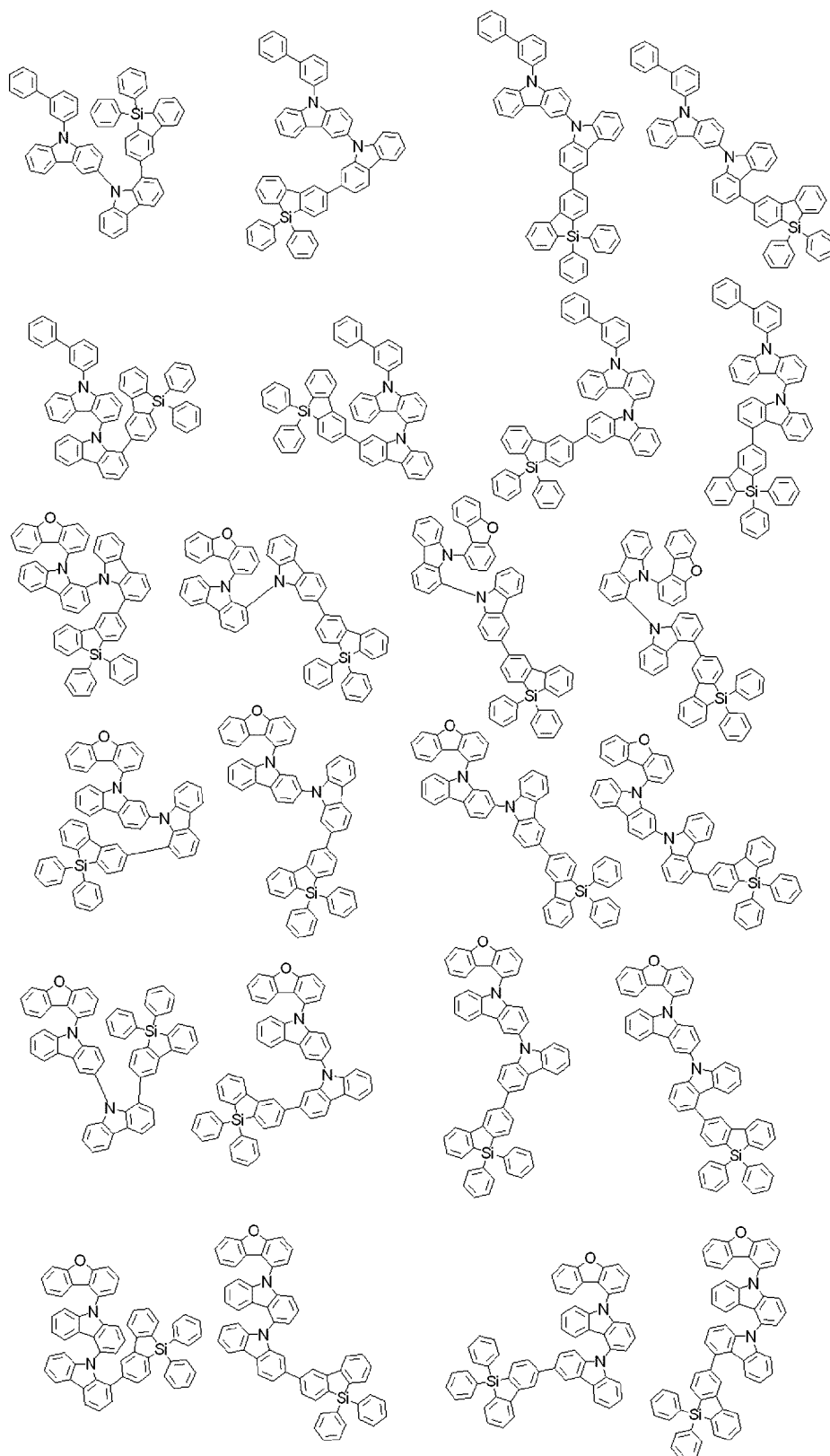
[청구항 11] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 2는 하기 화합물들 중 어느 하나인 것인 유기 발광 소자:

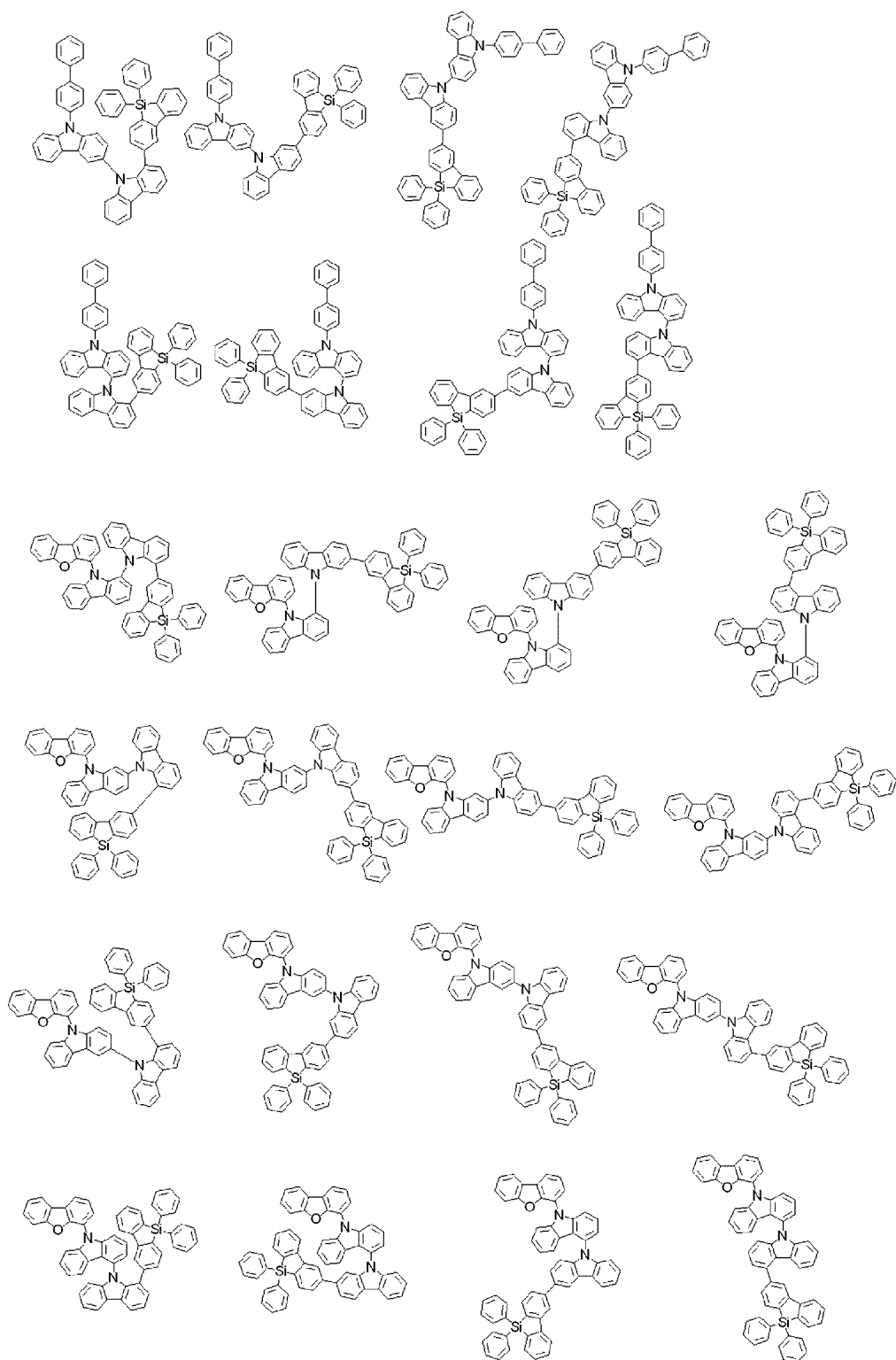


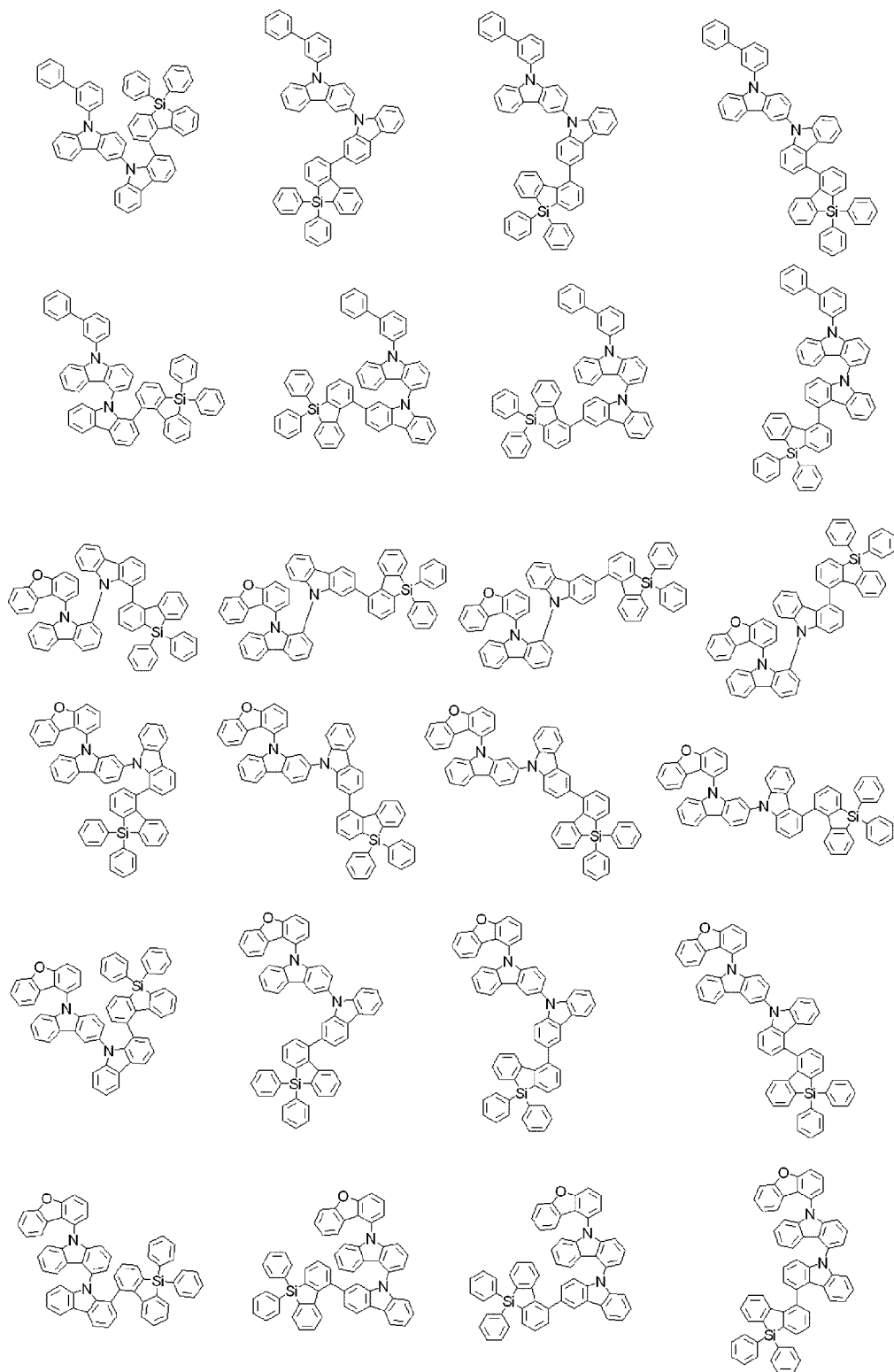


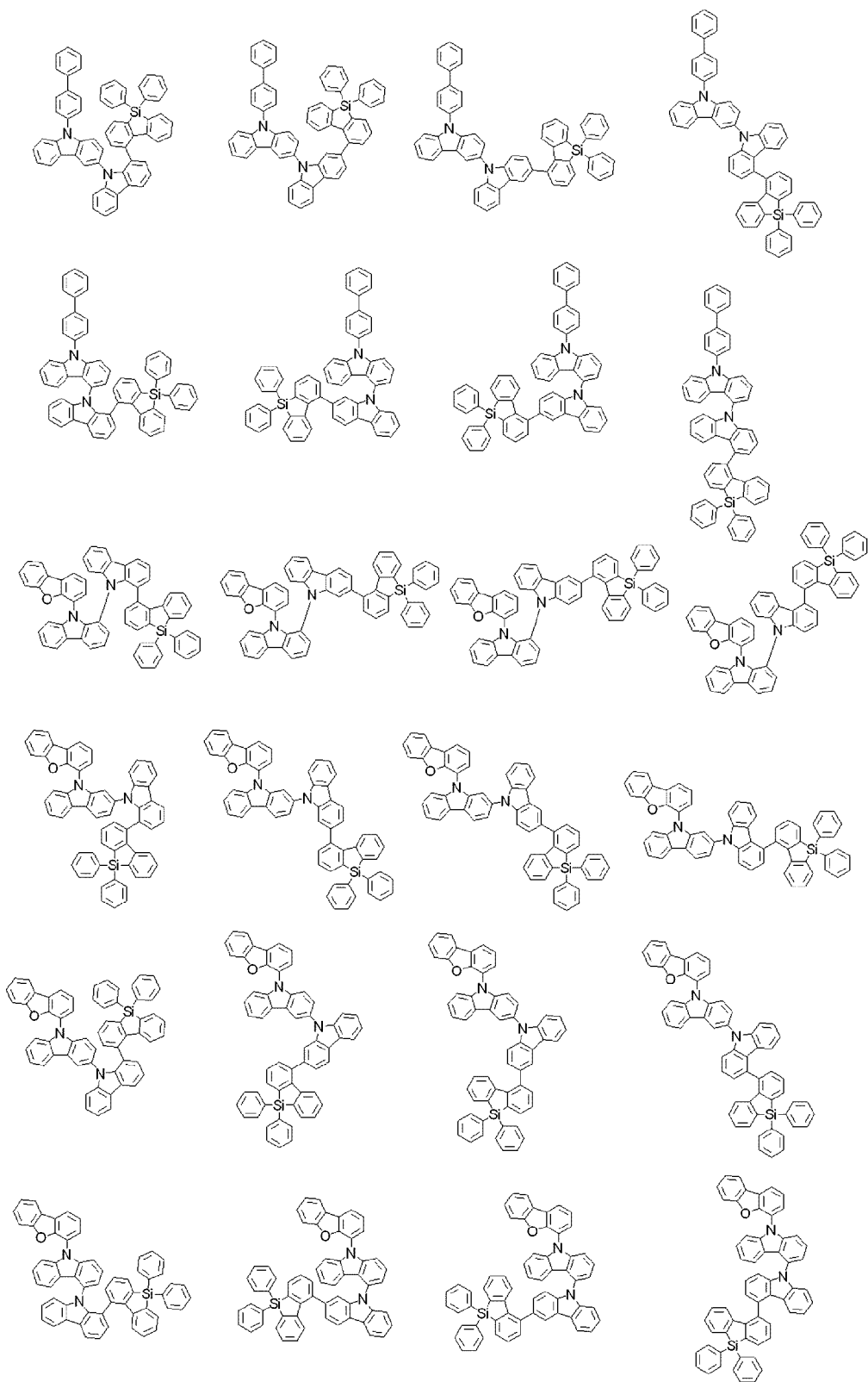


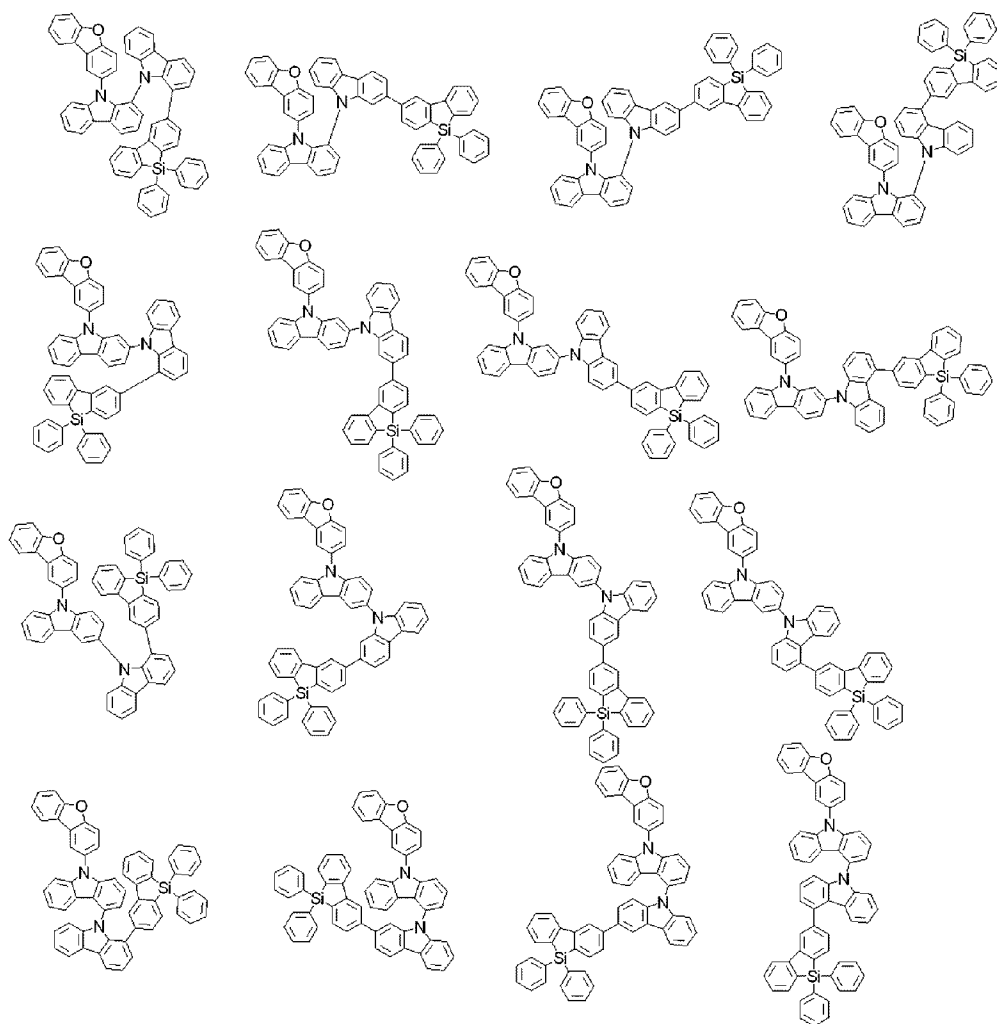


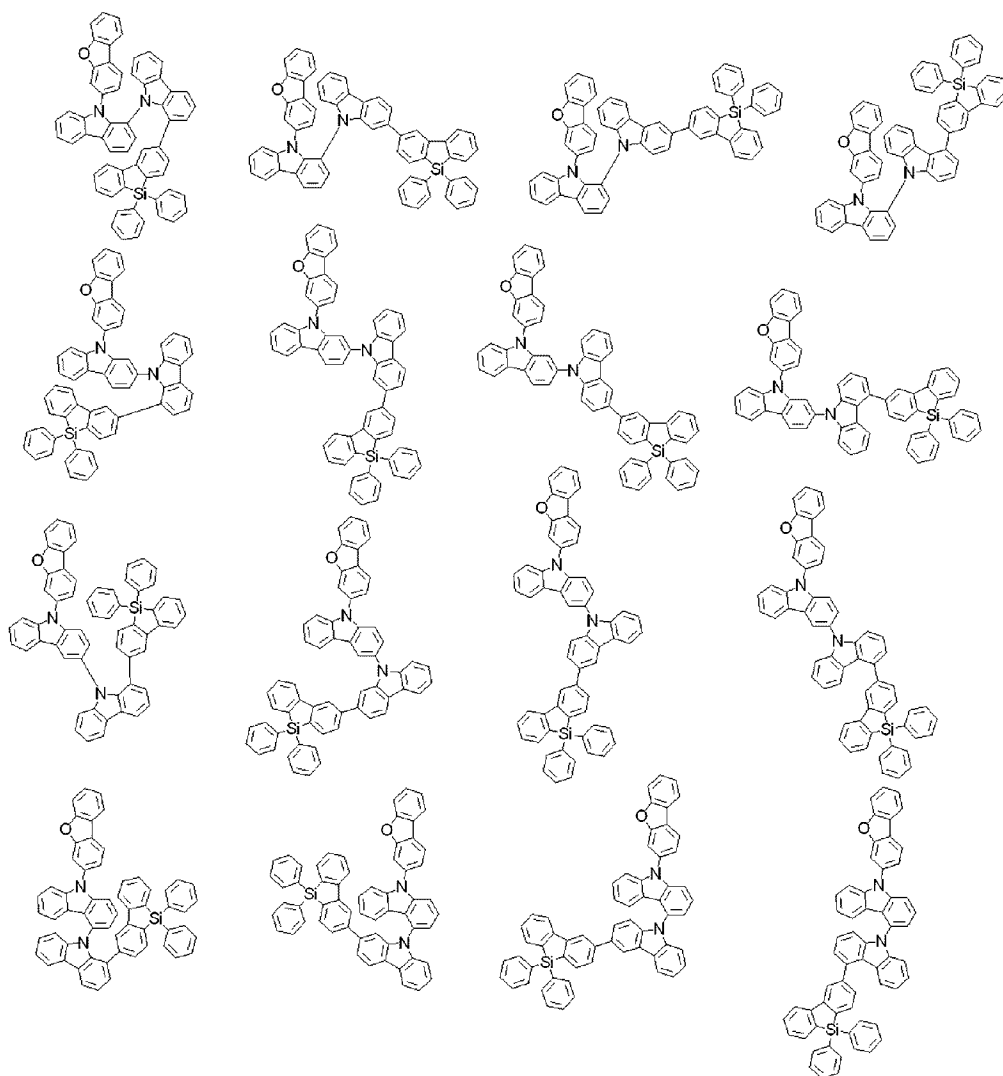


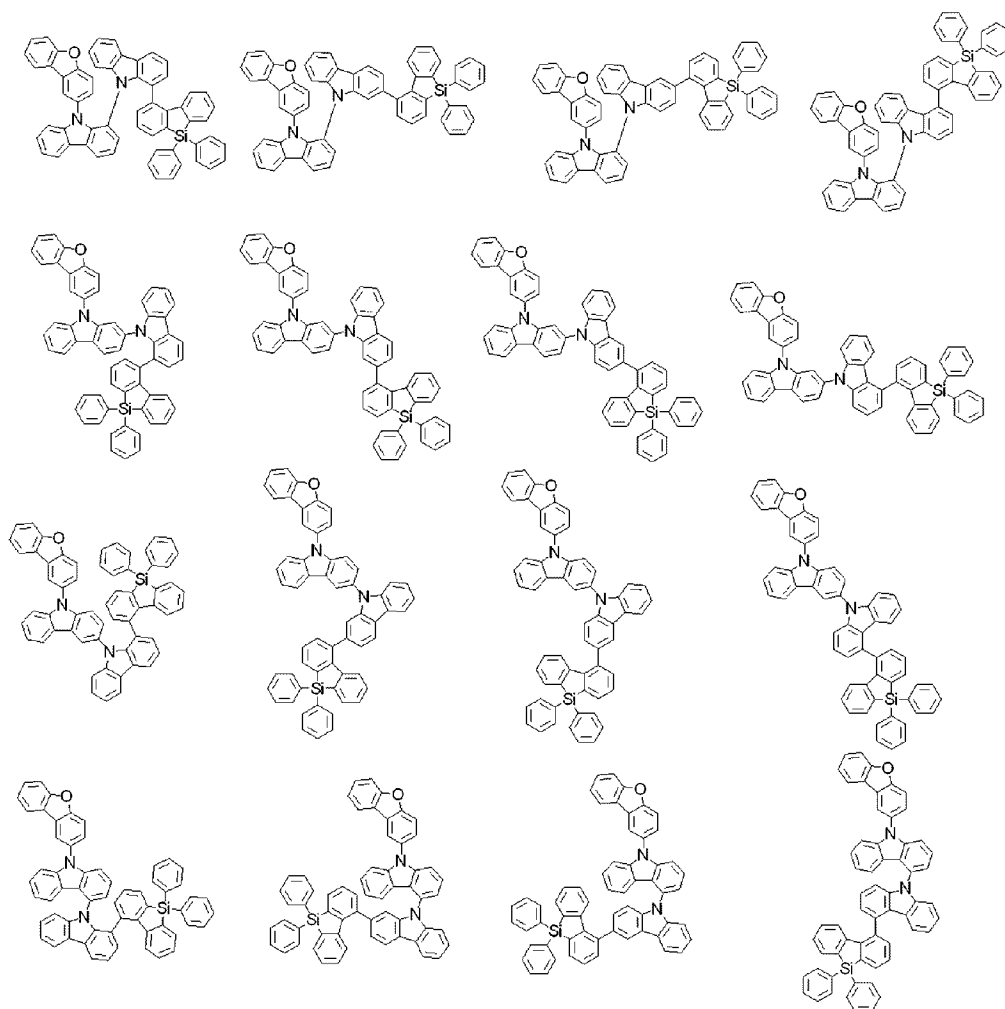


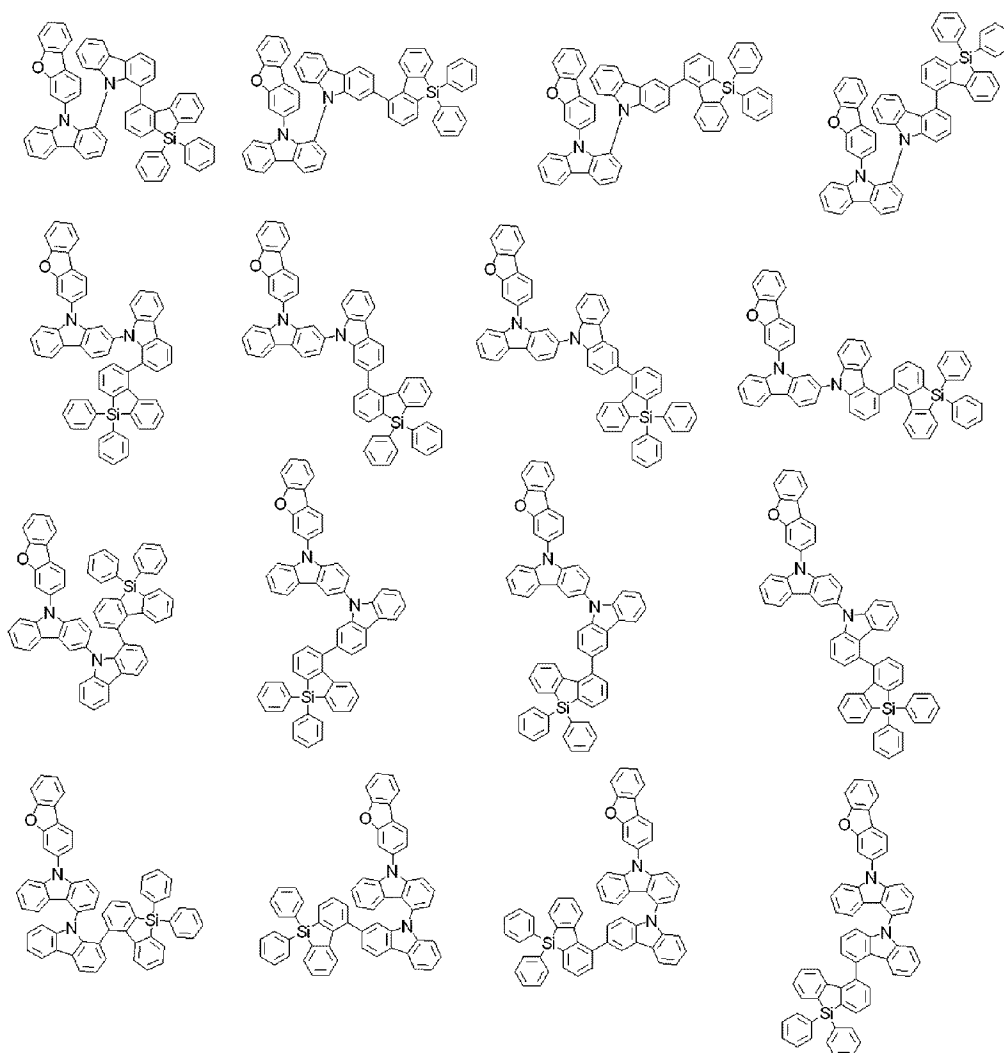


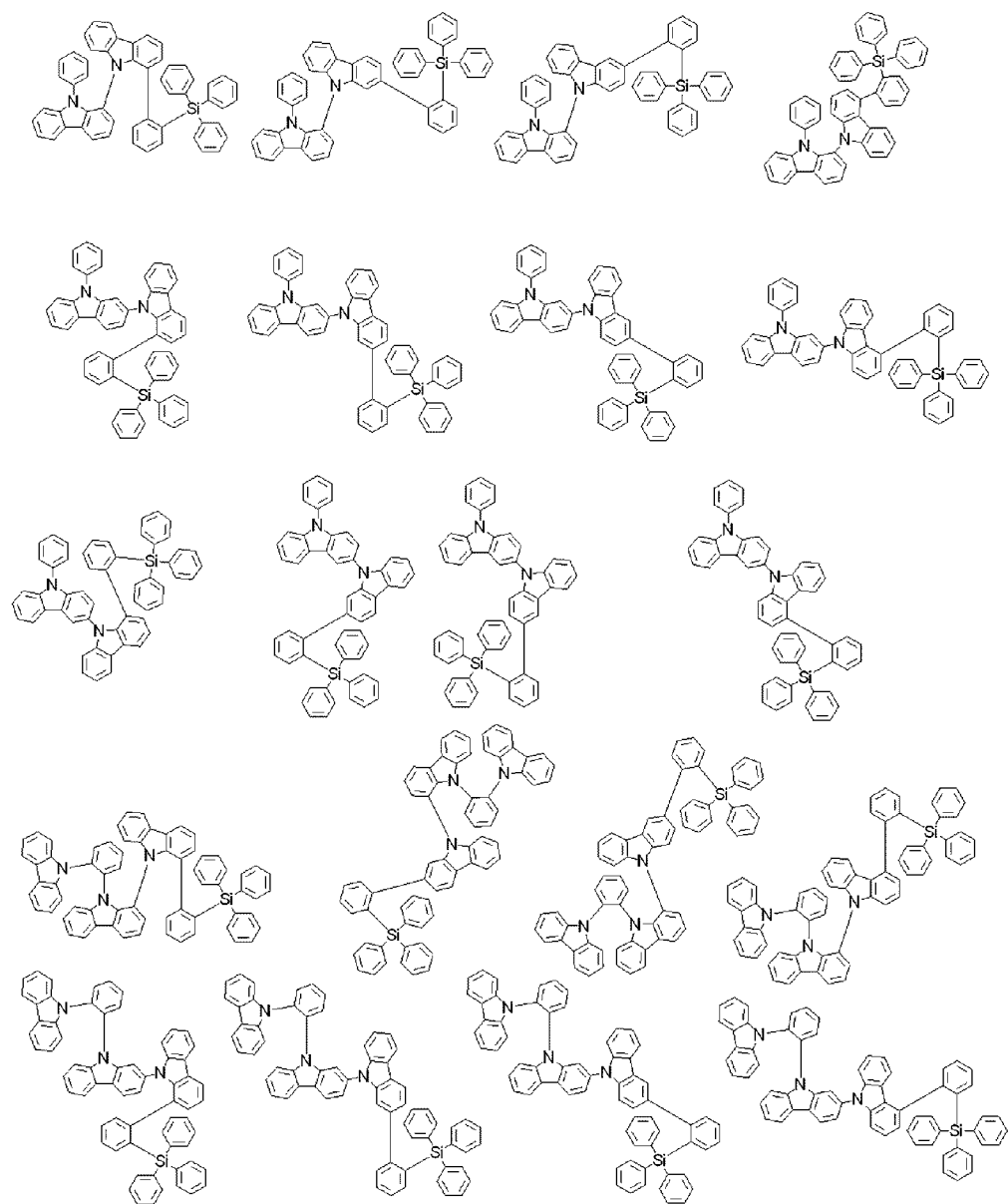


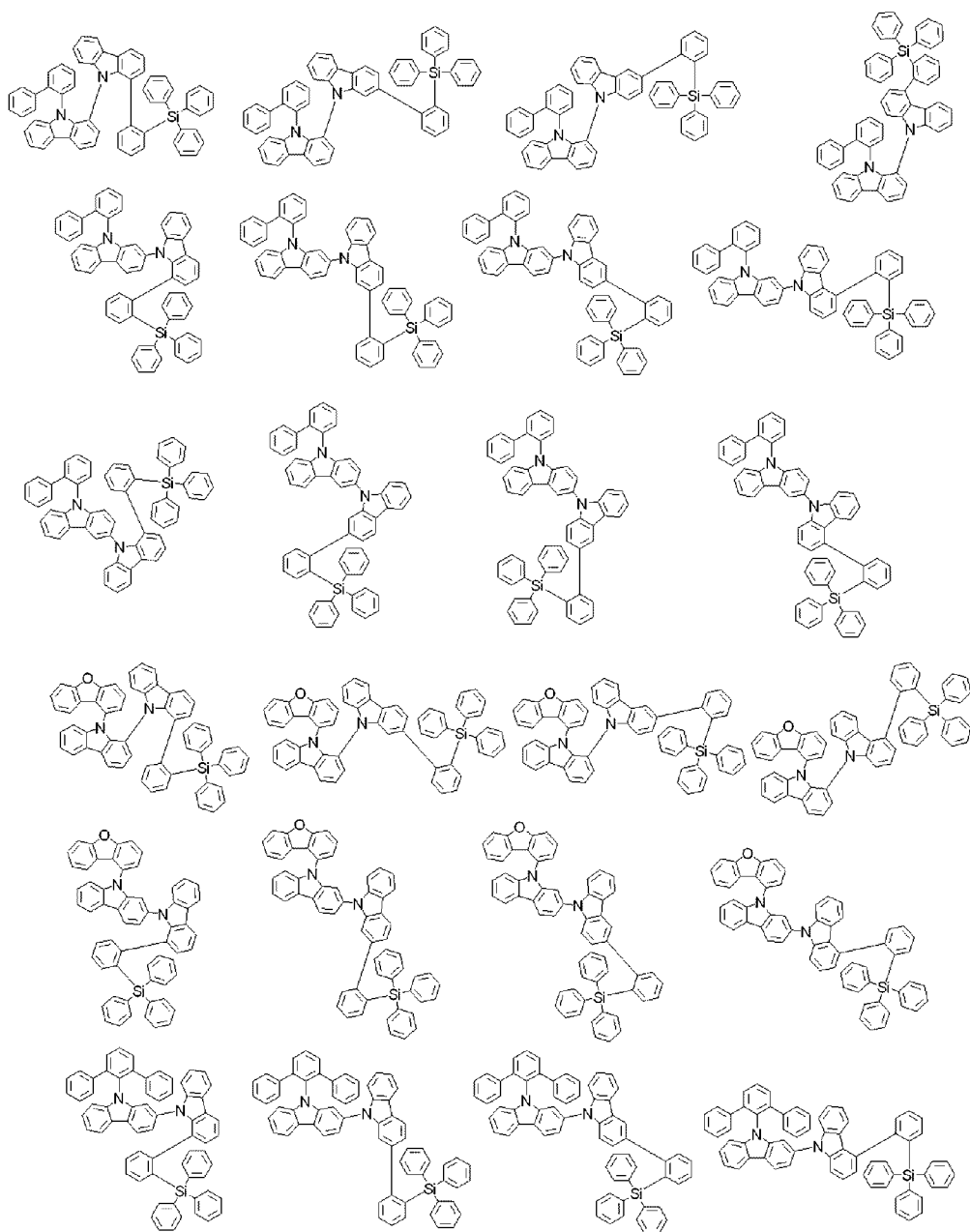


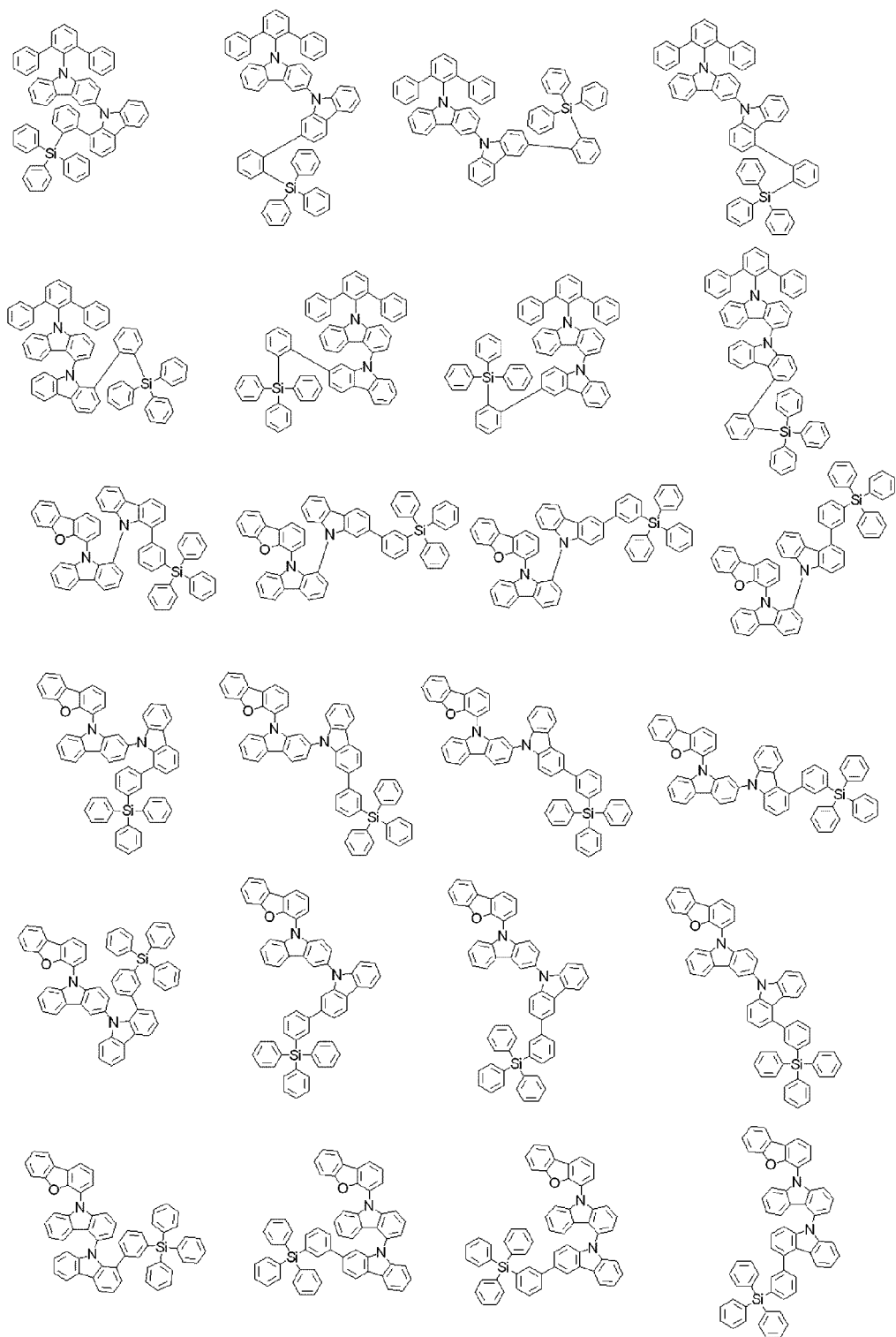


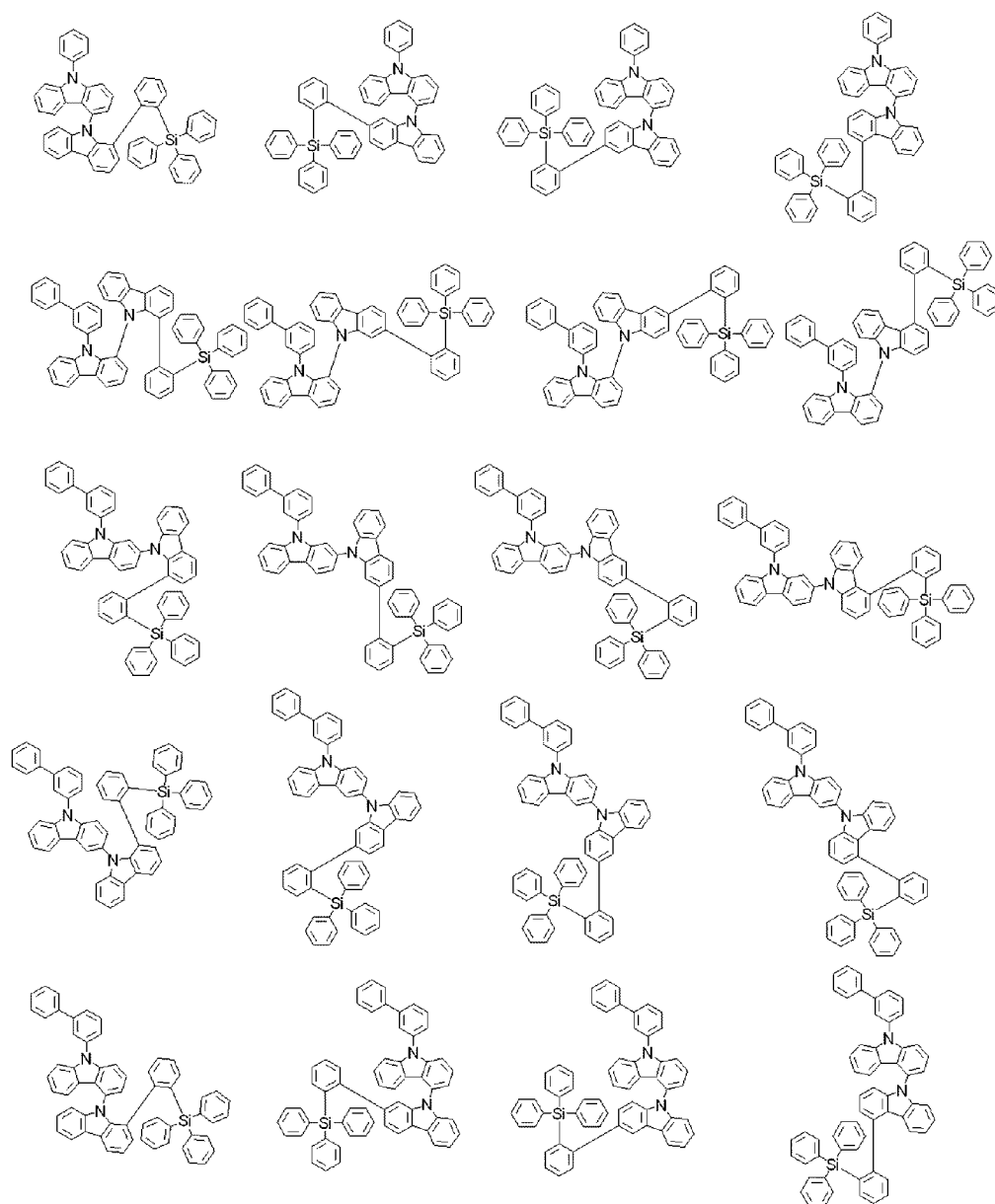


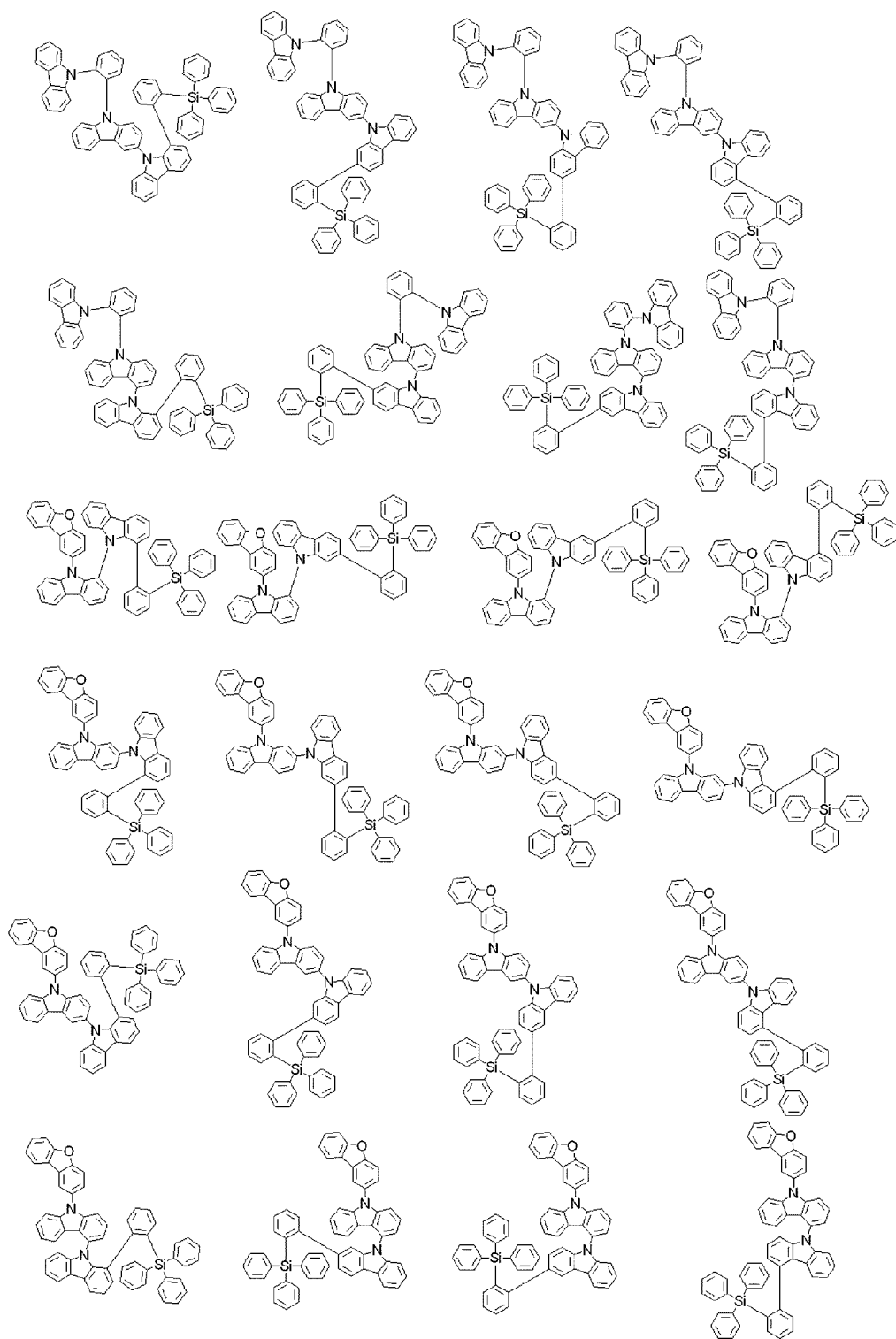


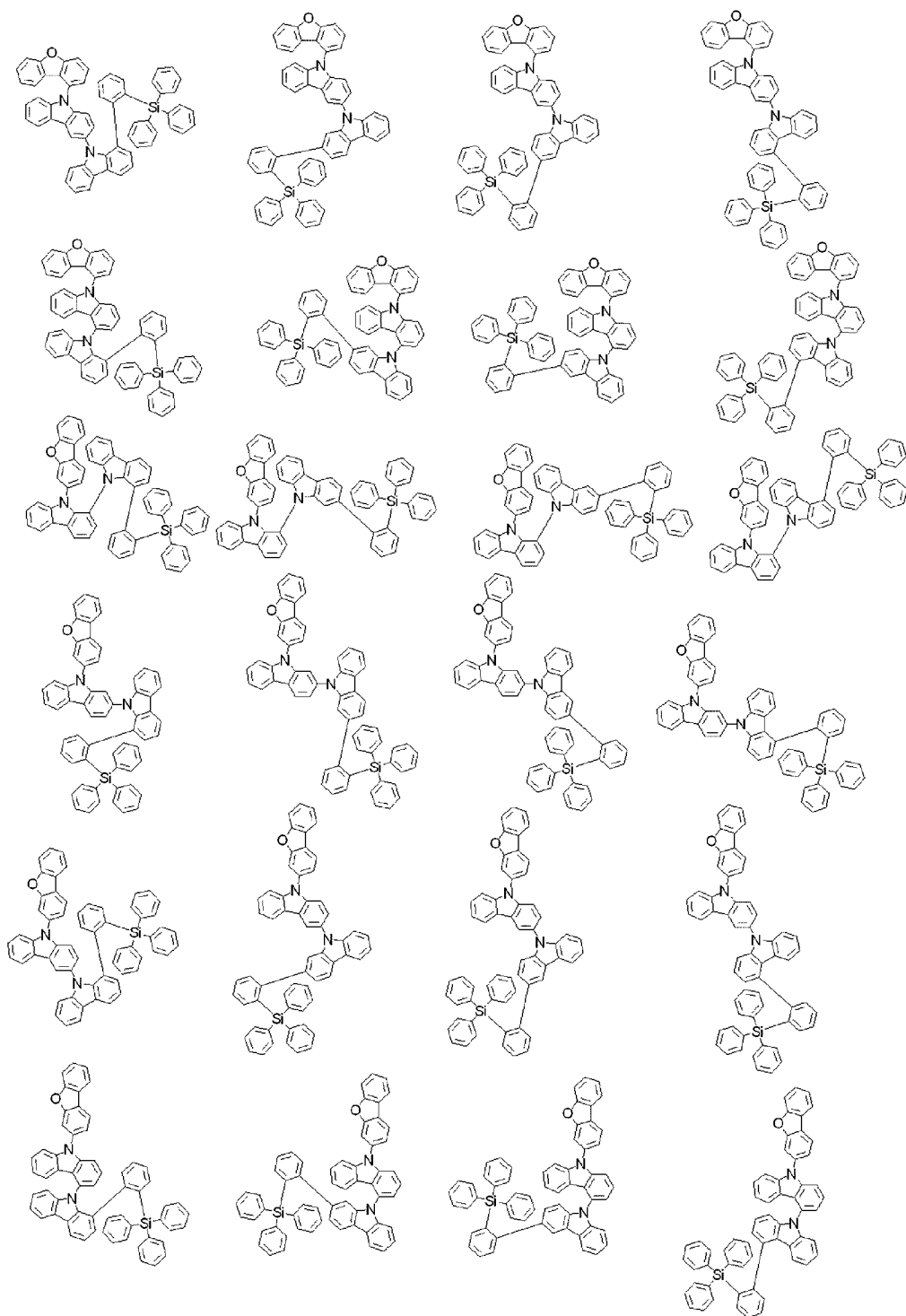


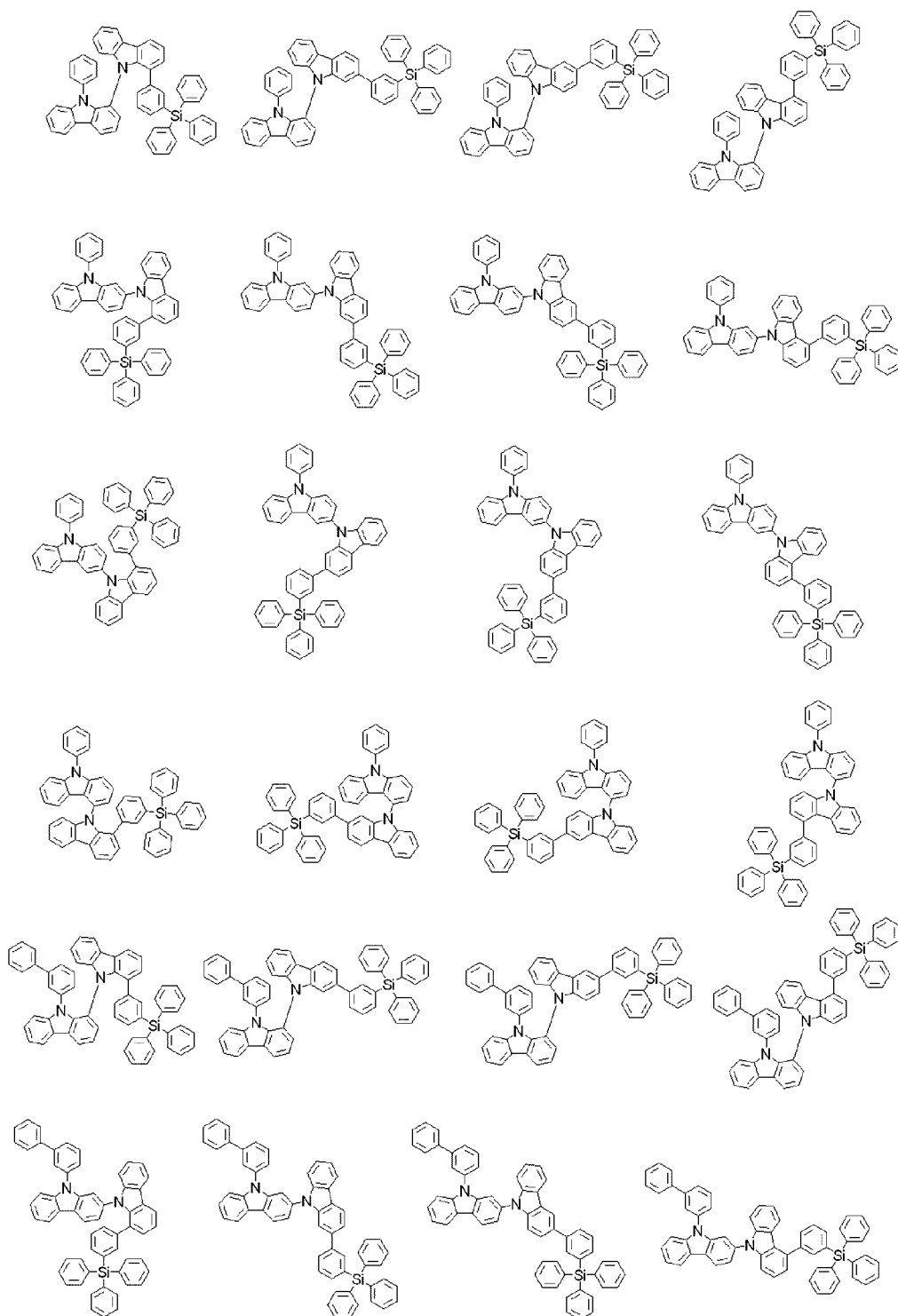


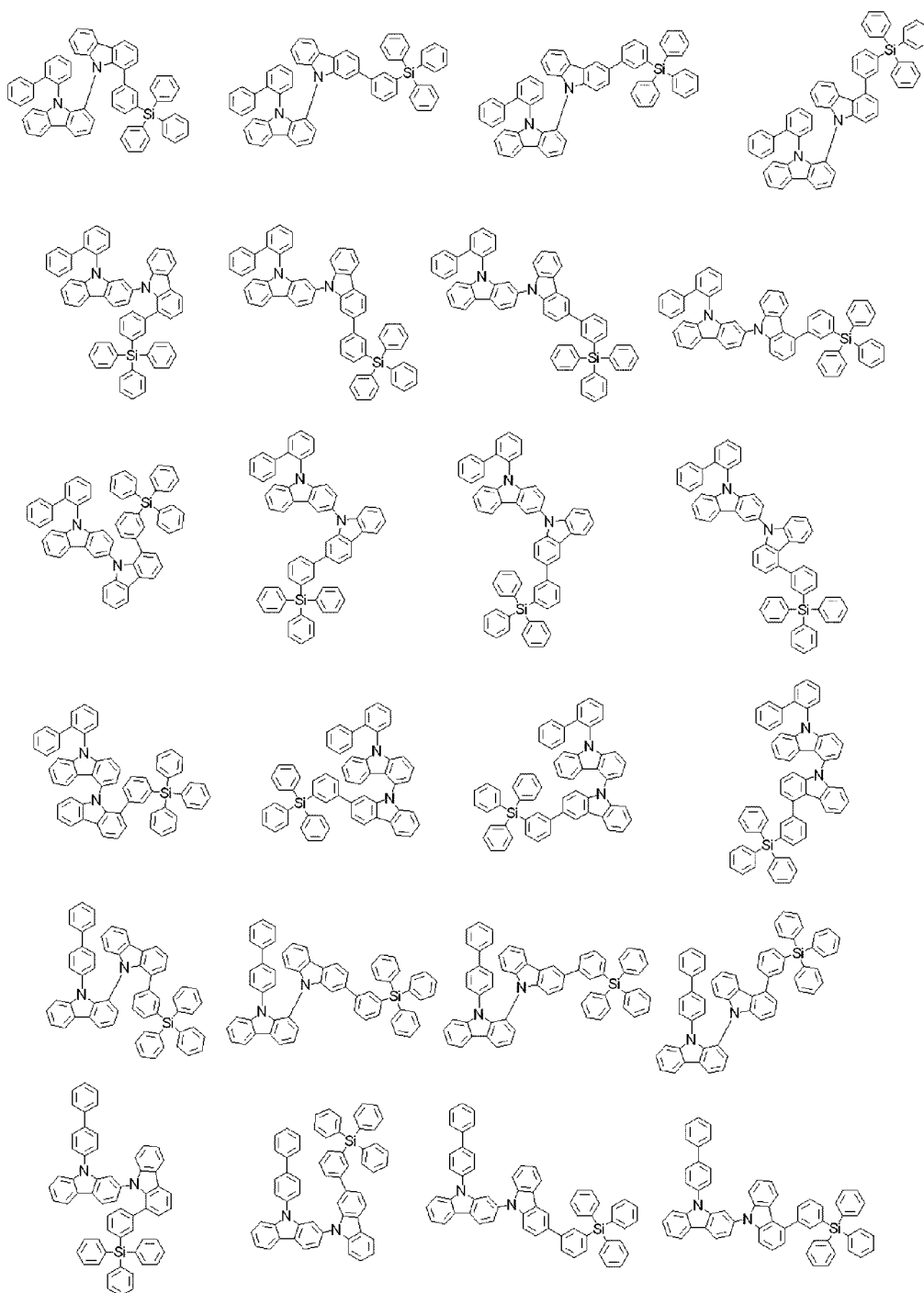


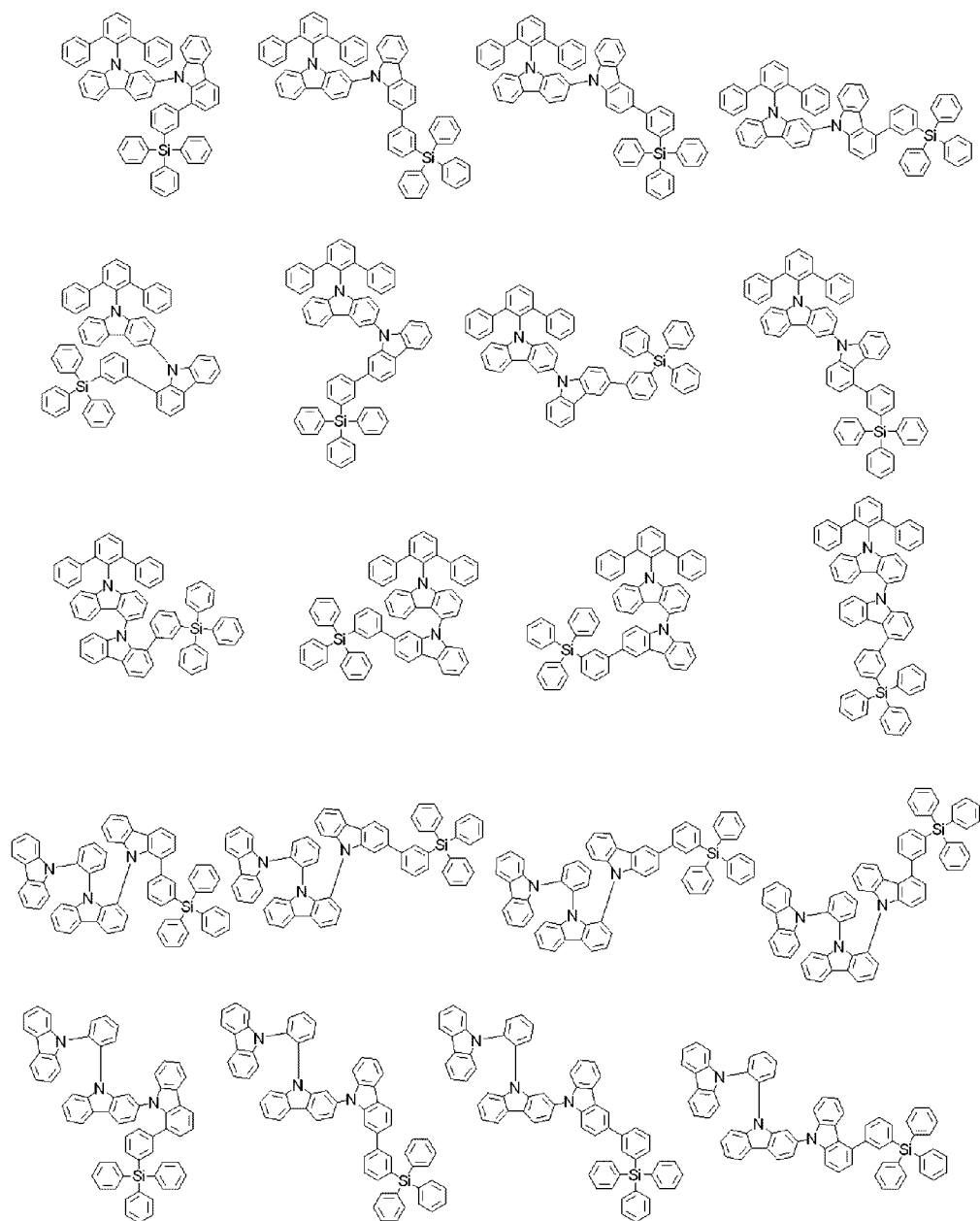


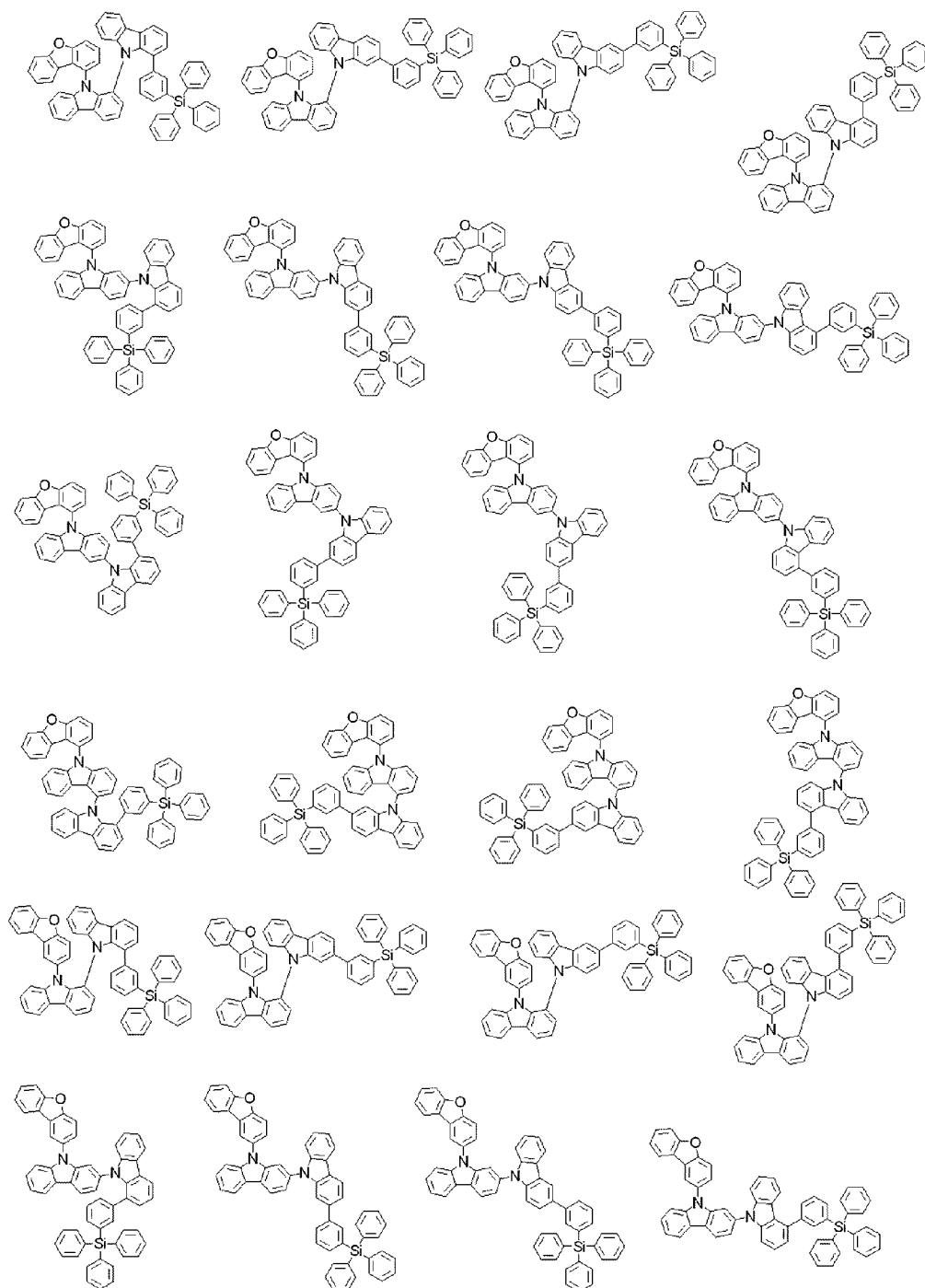


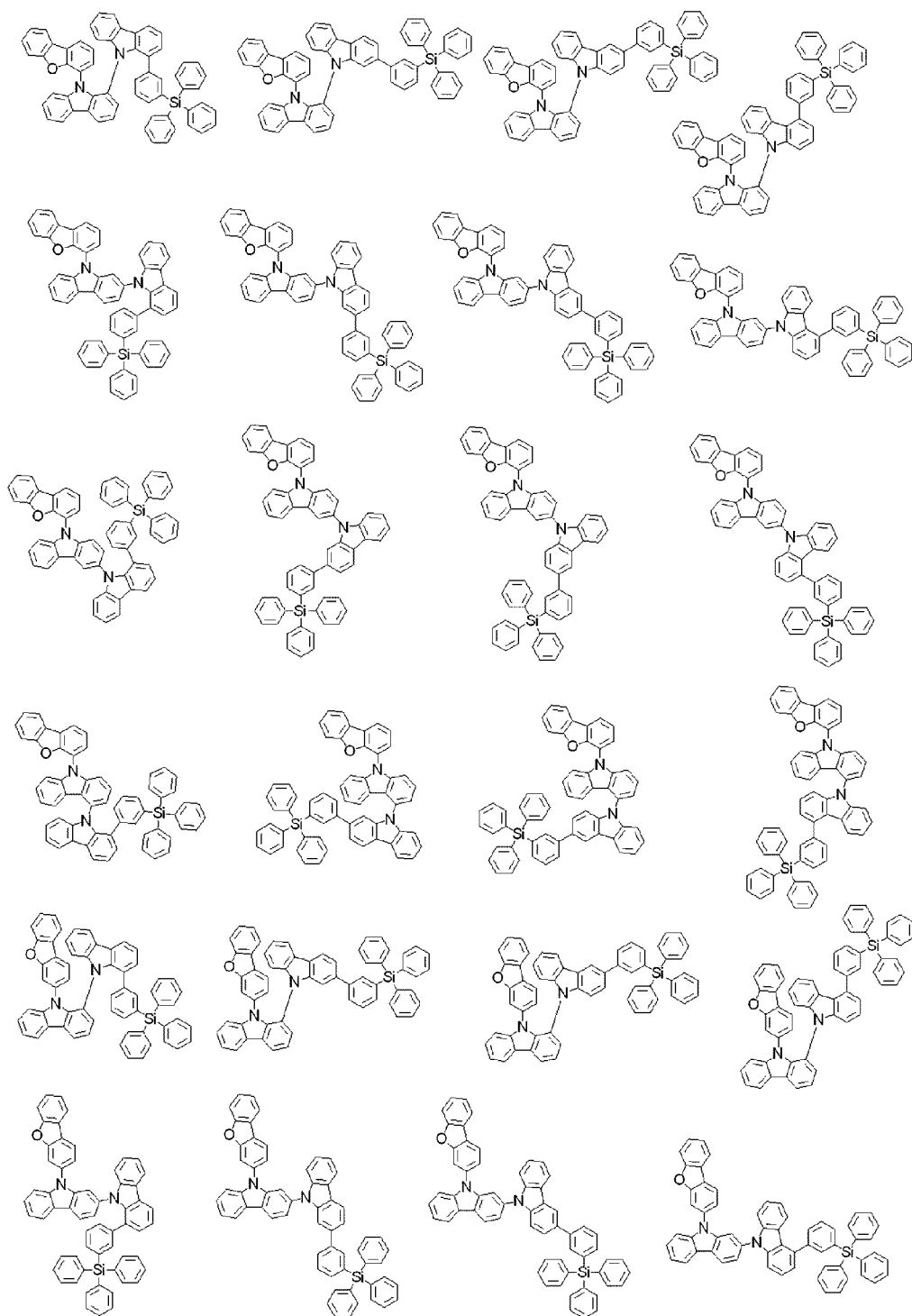


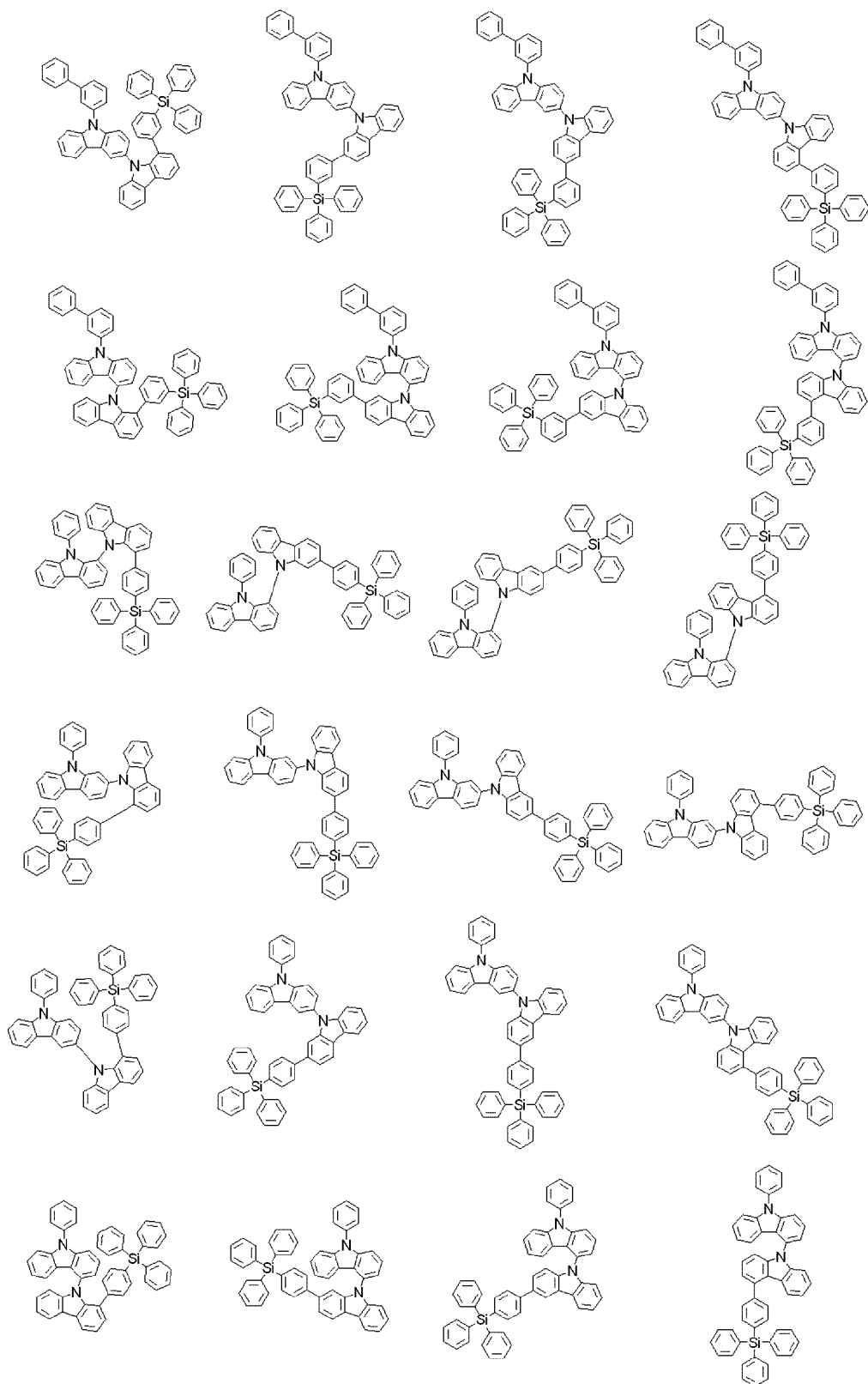


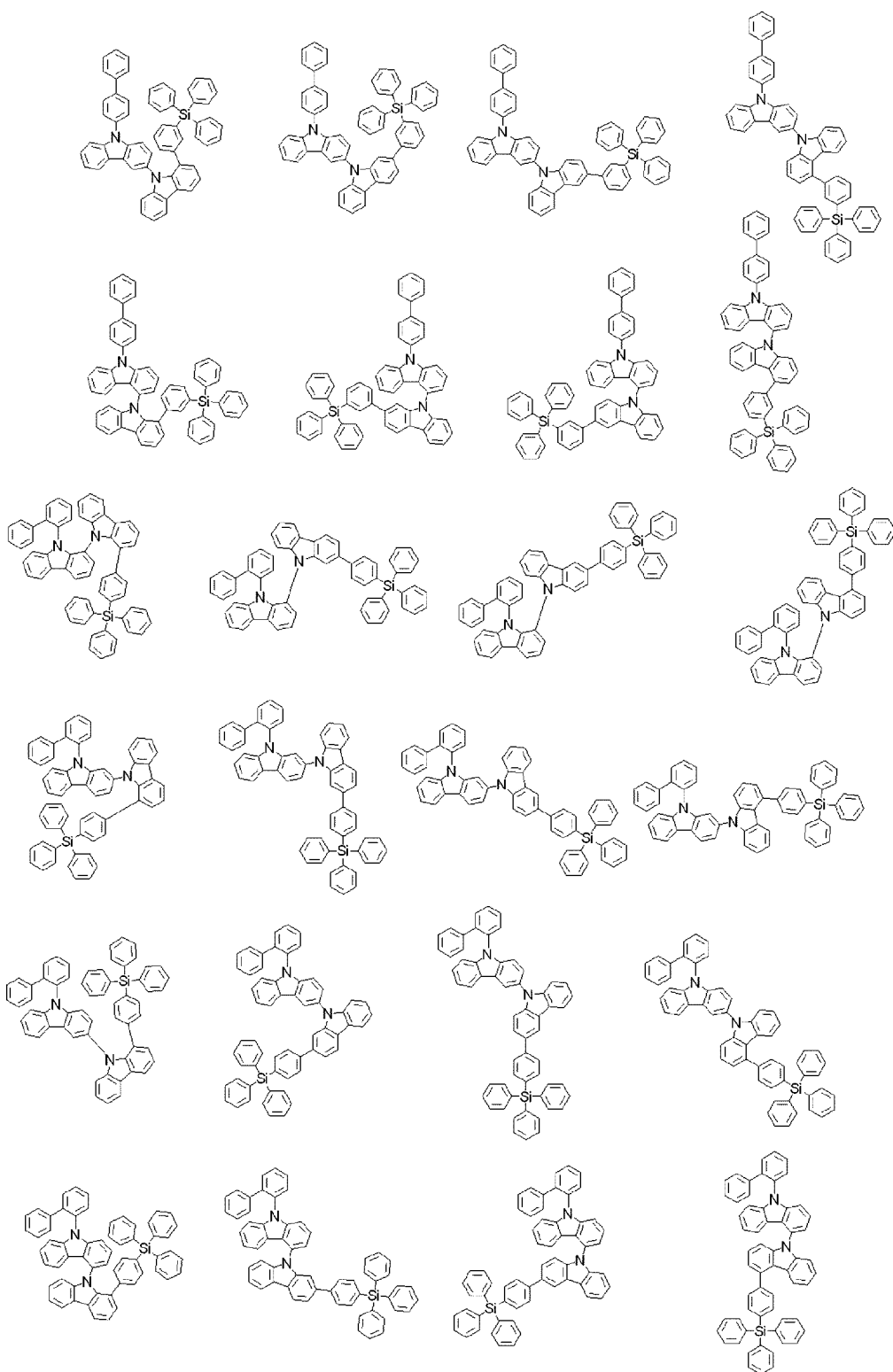


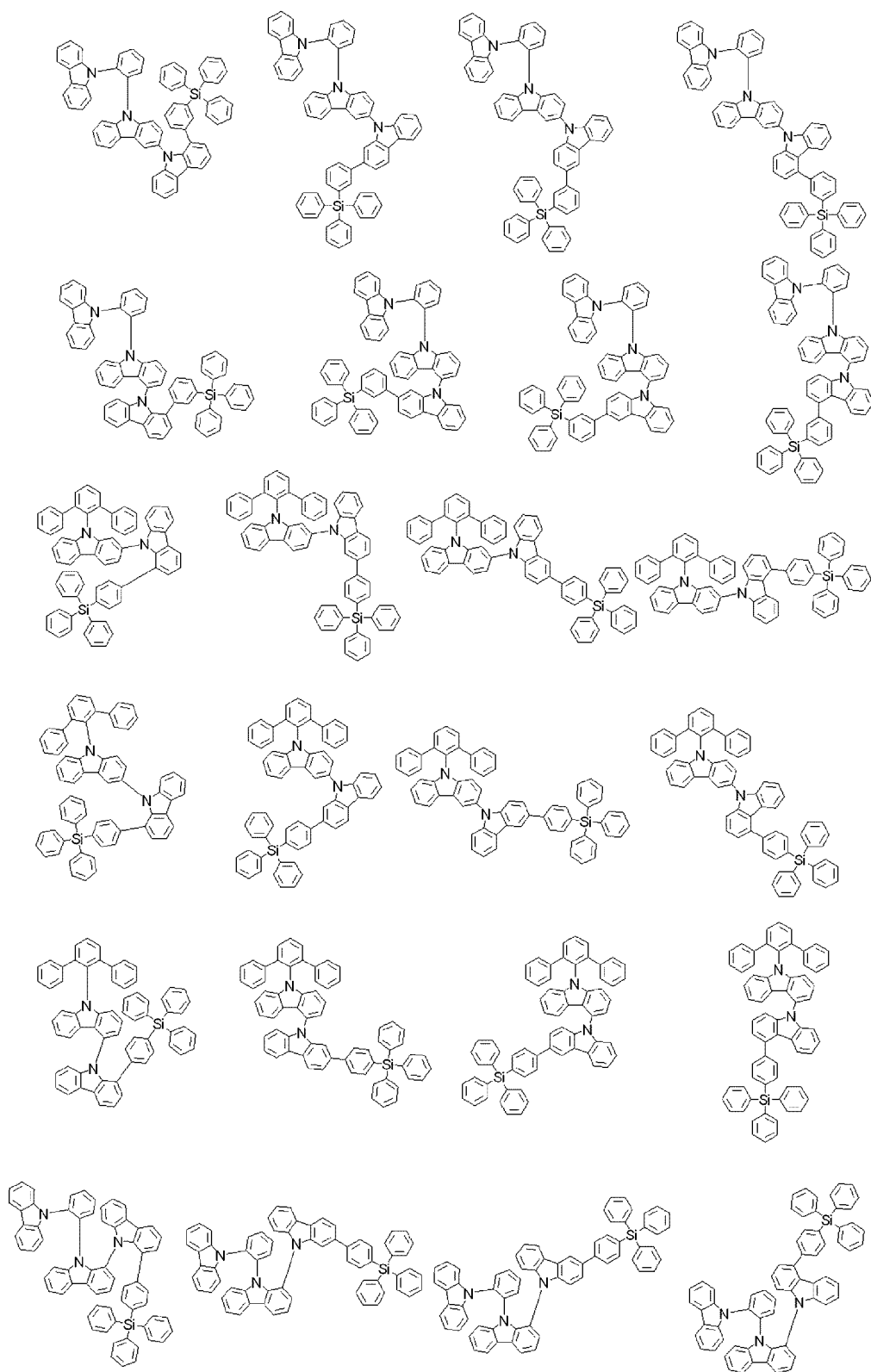


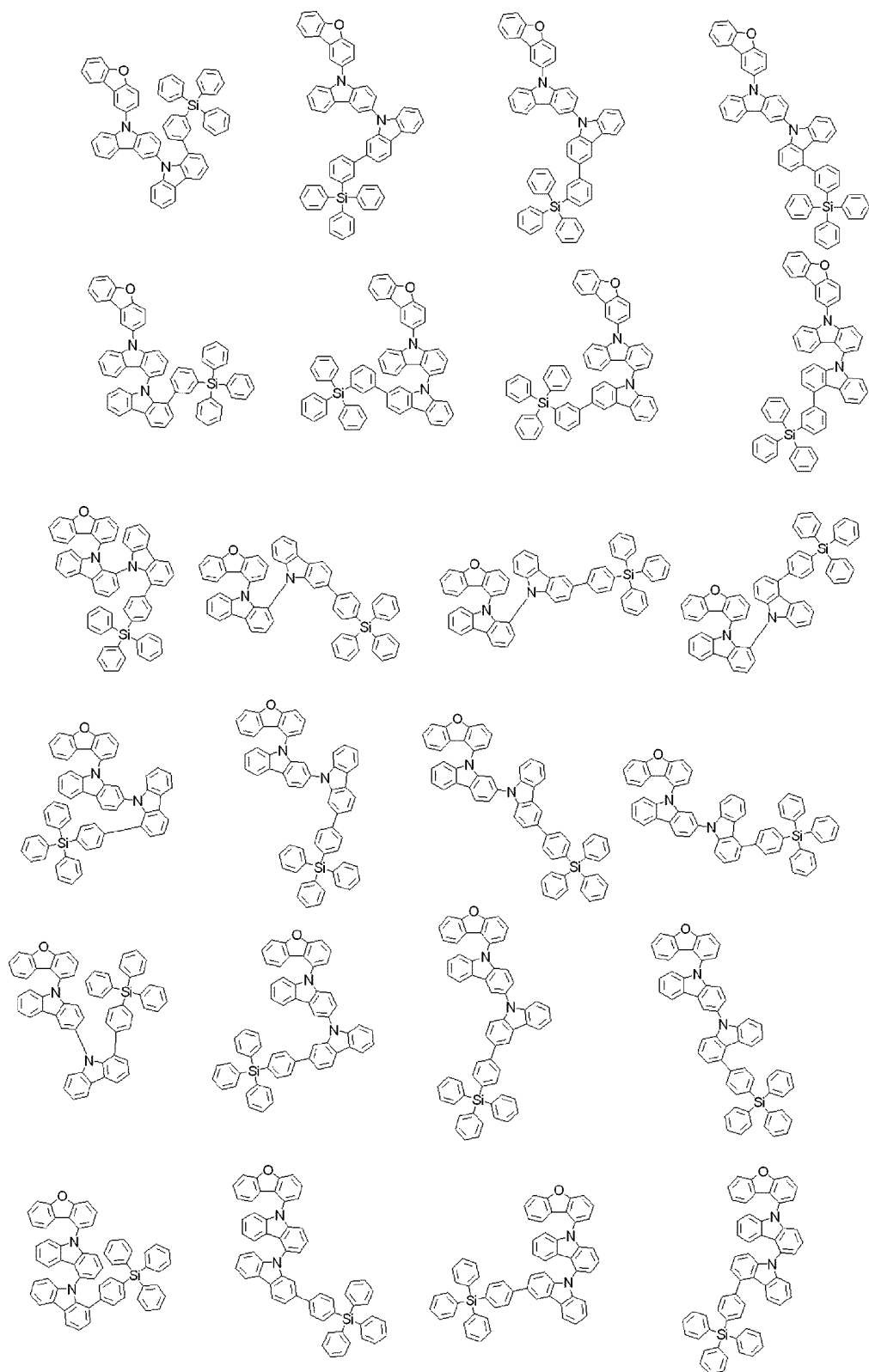


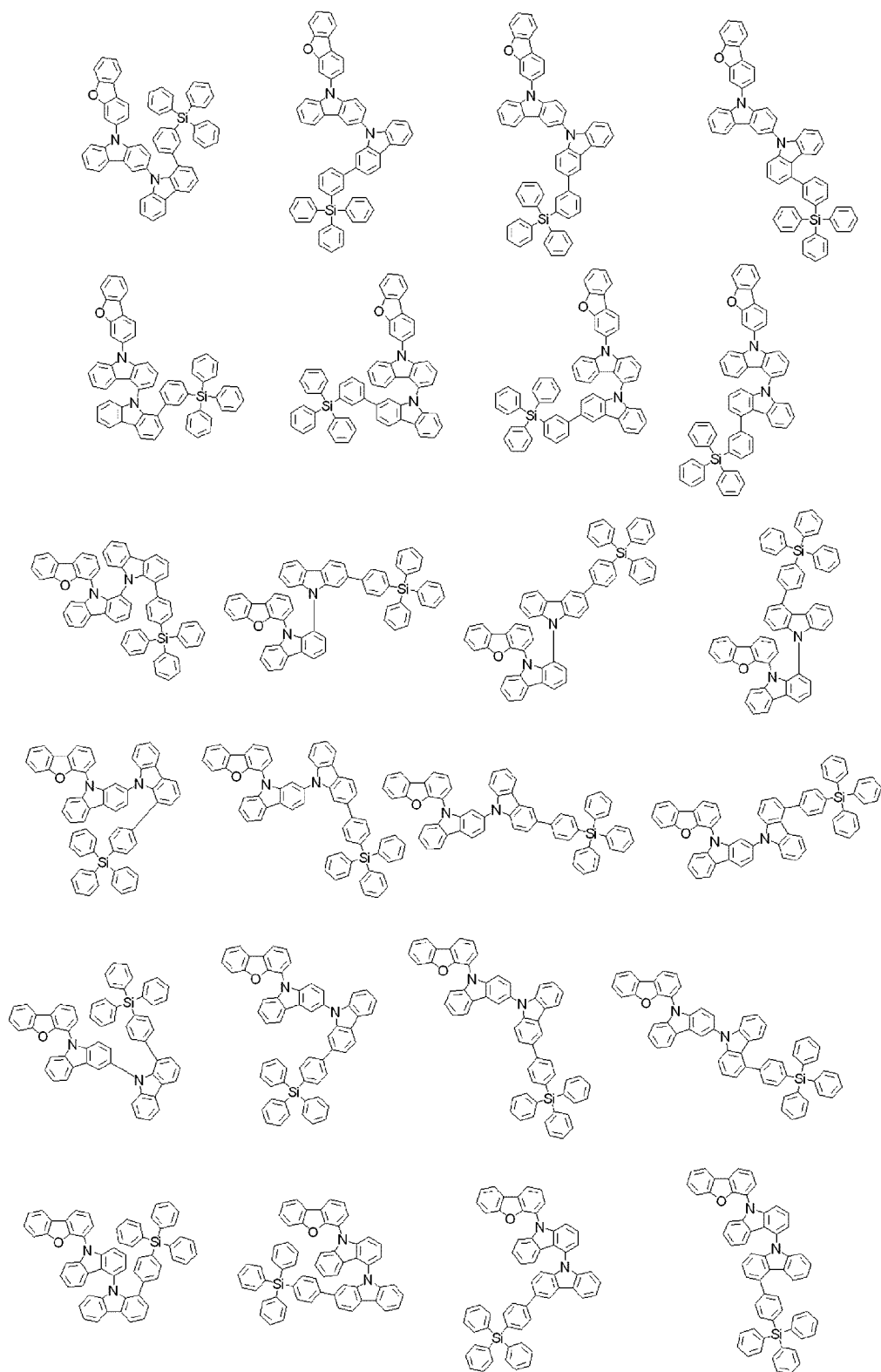


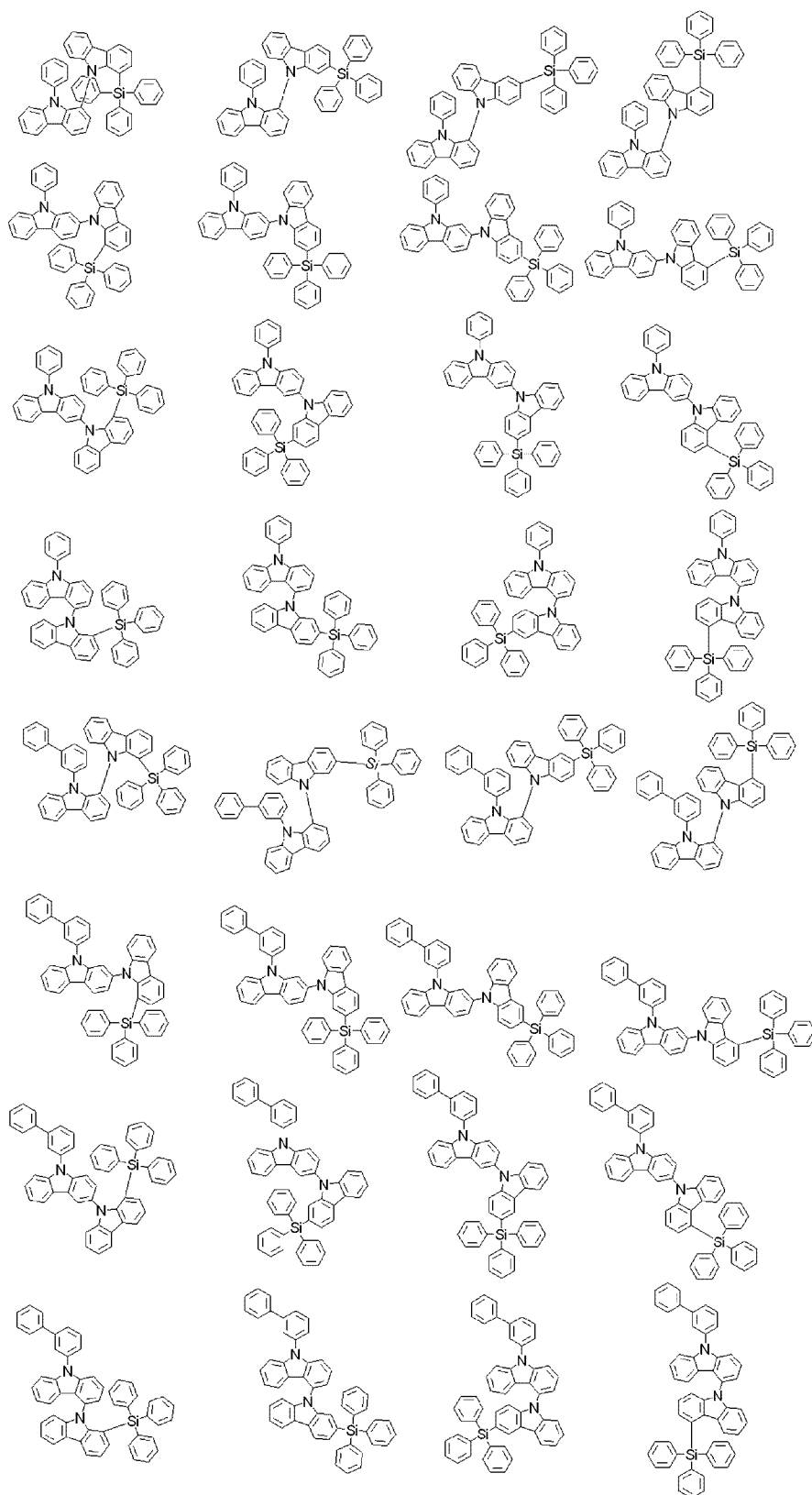


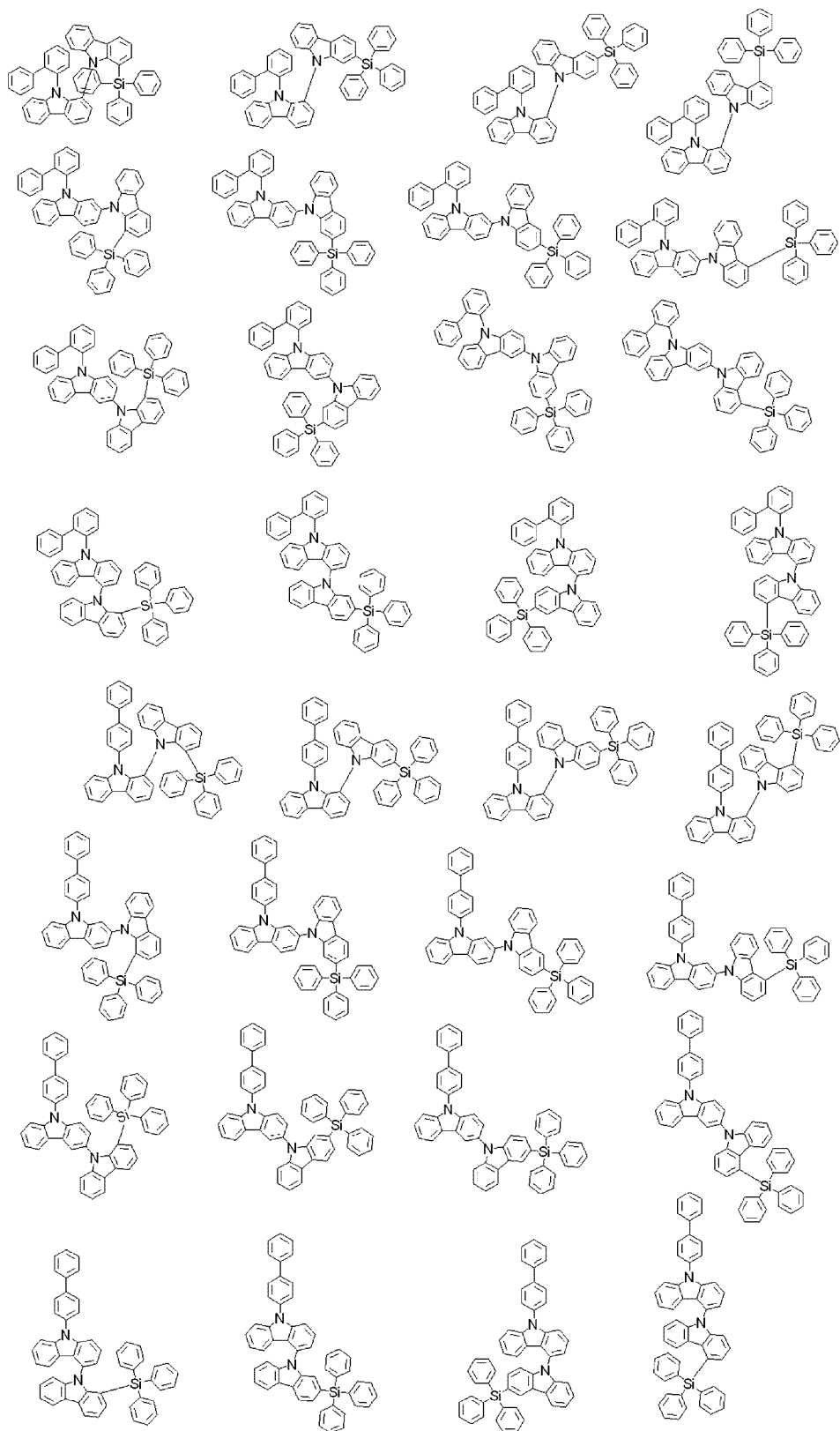


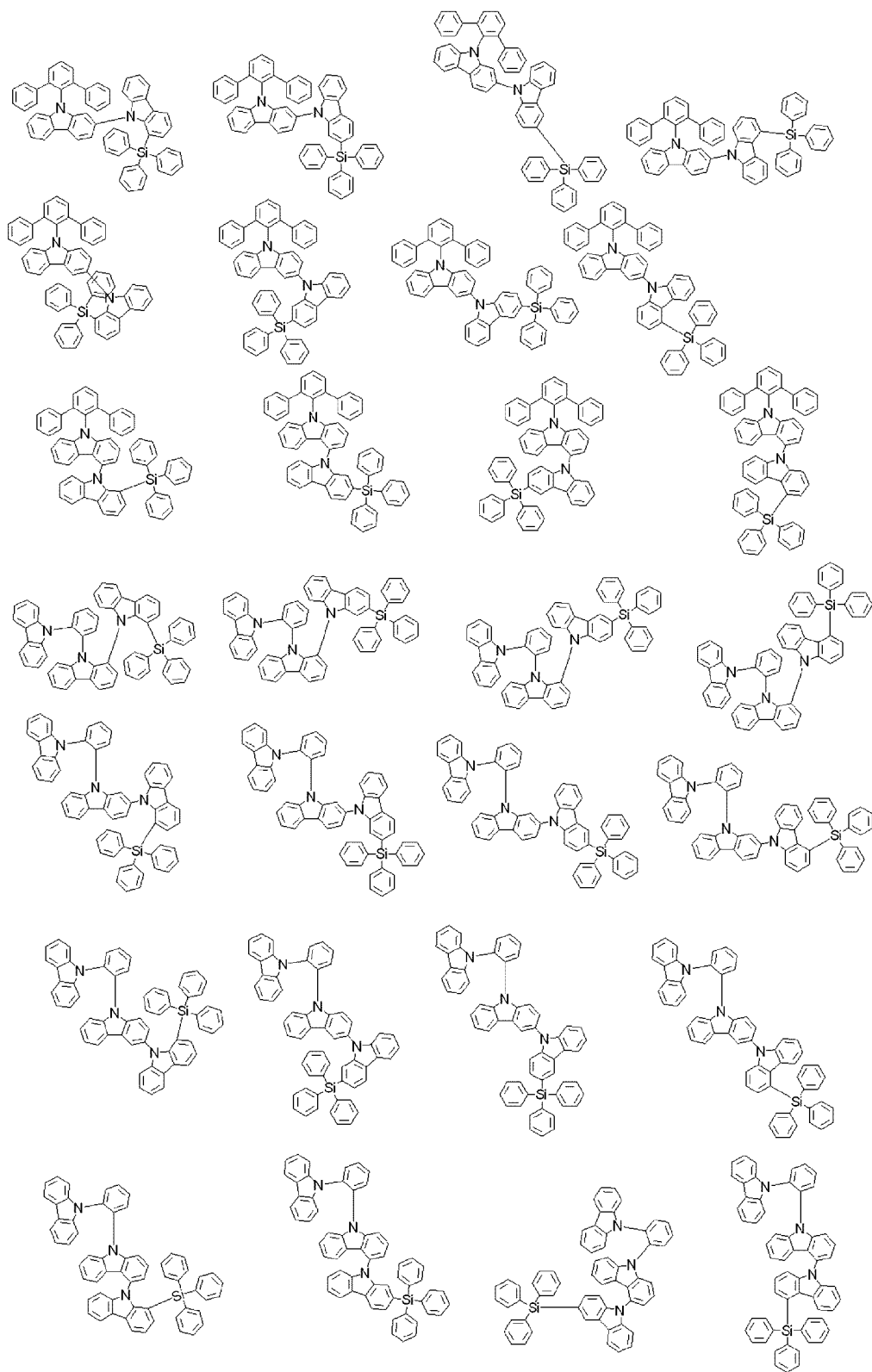


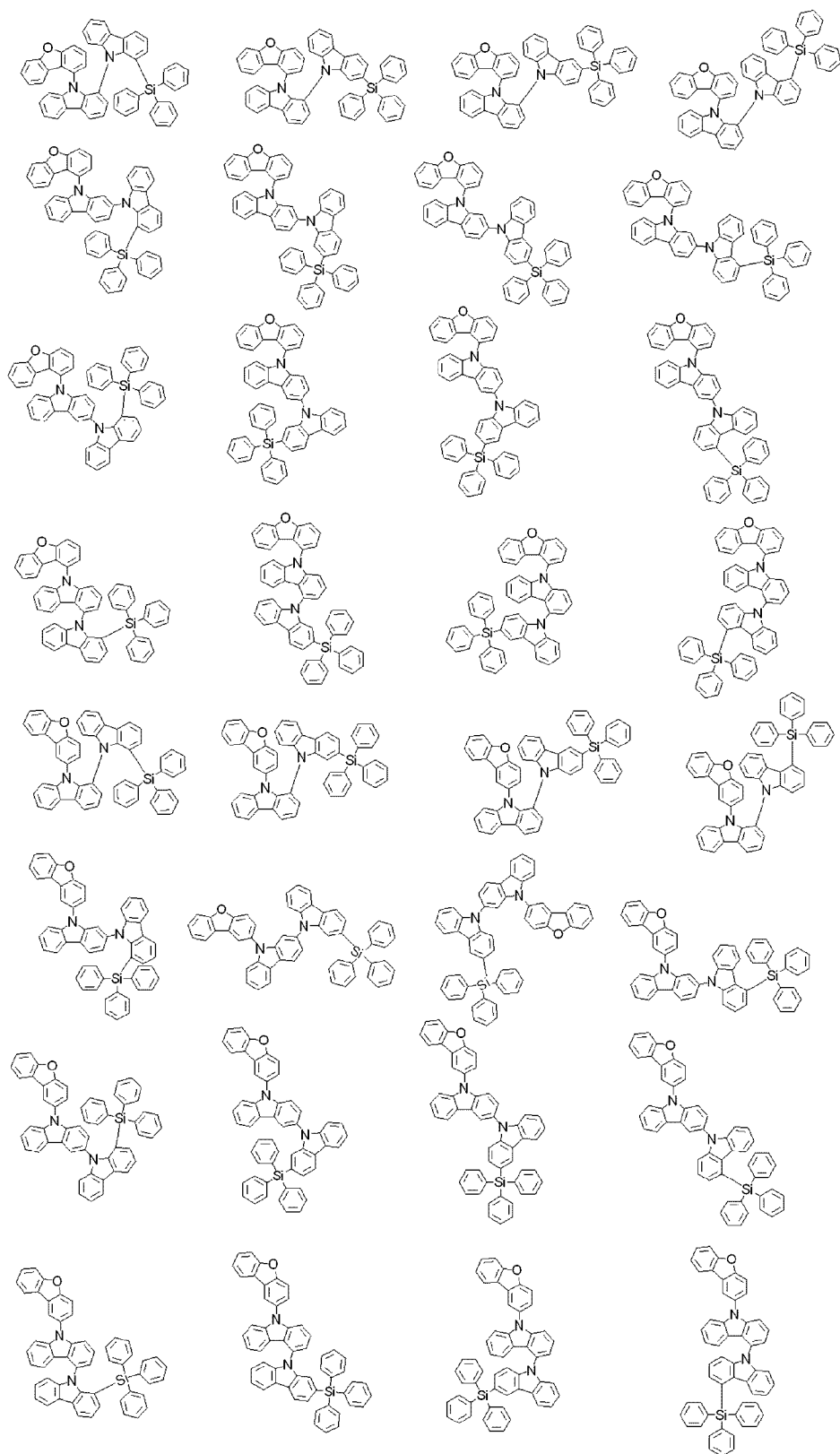


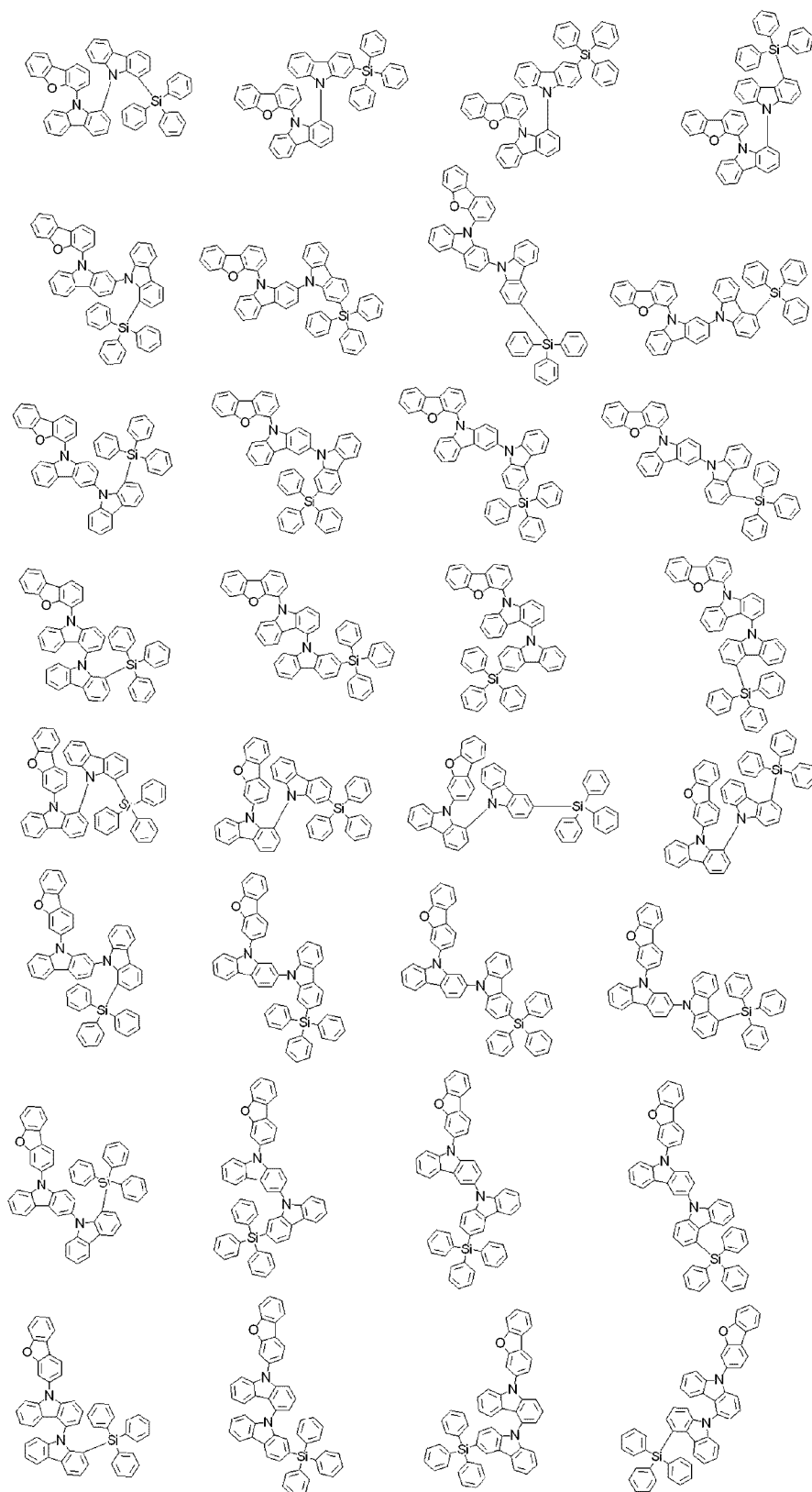


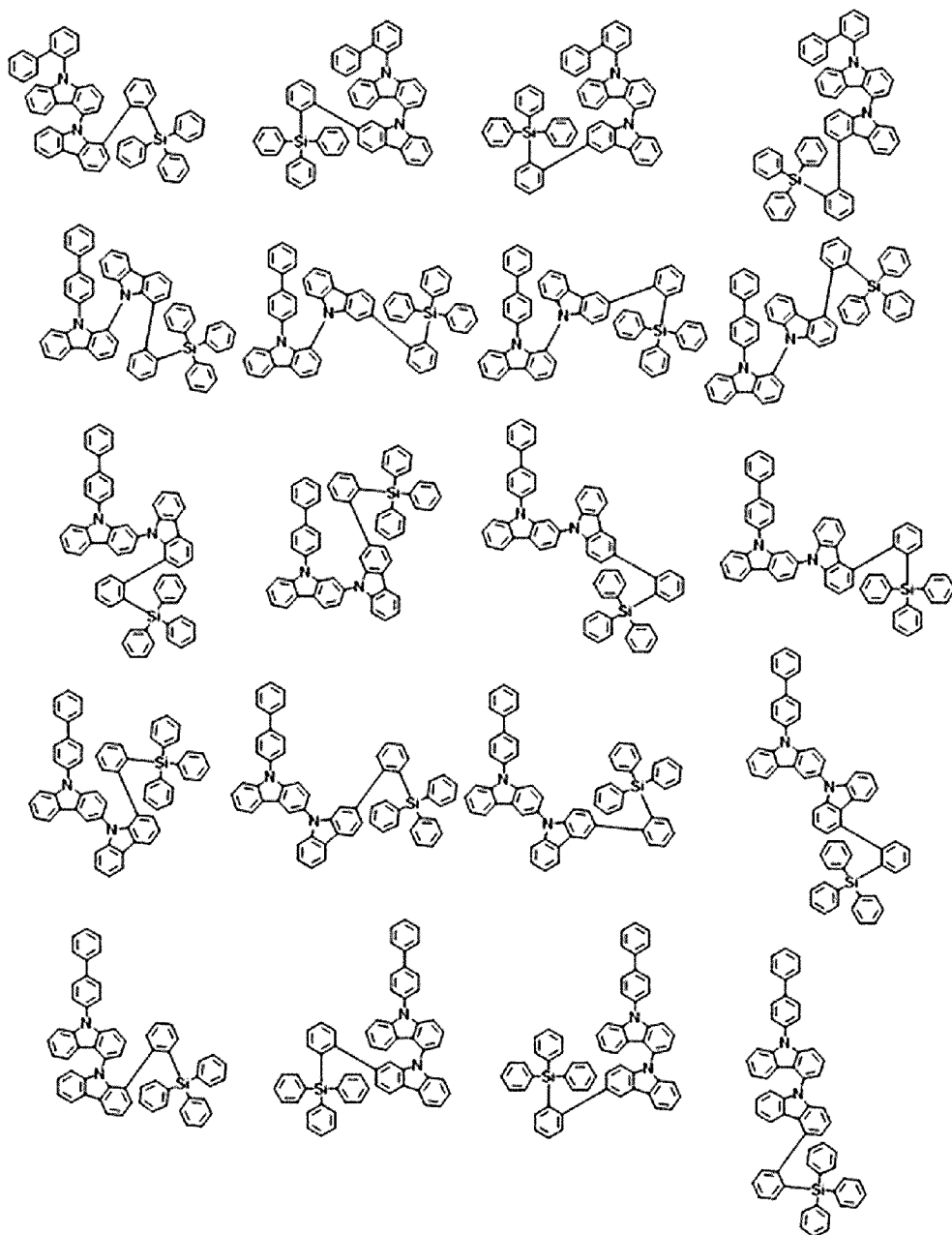


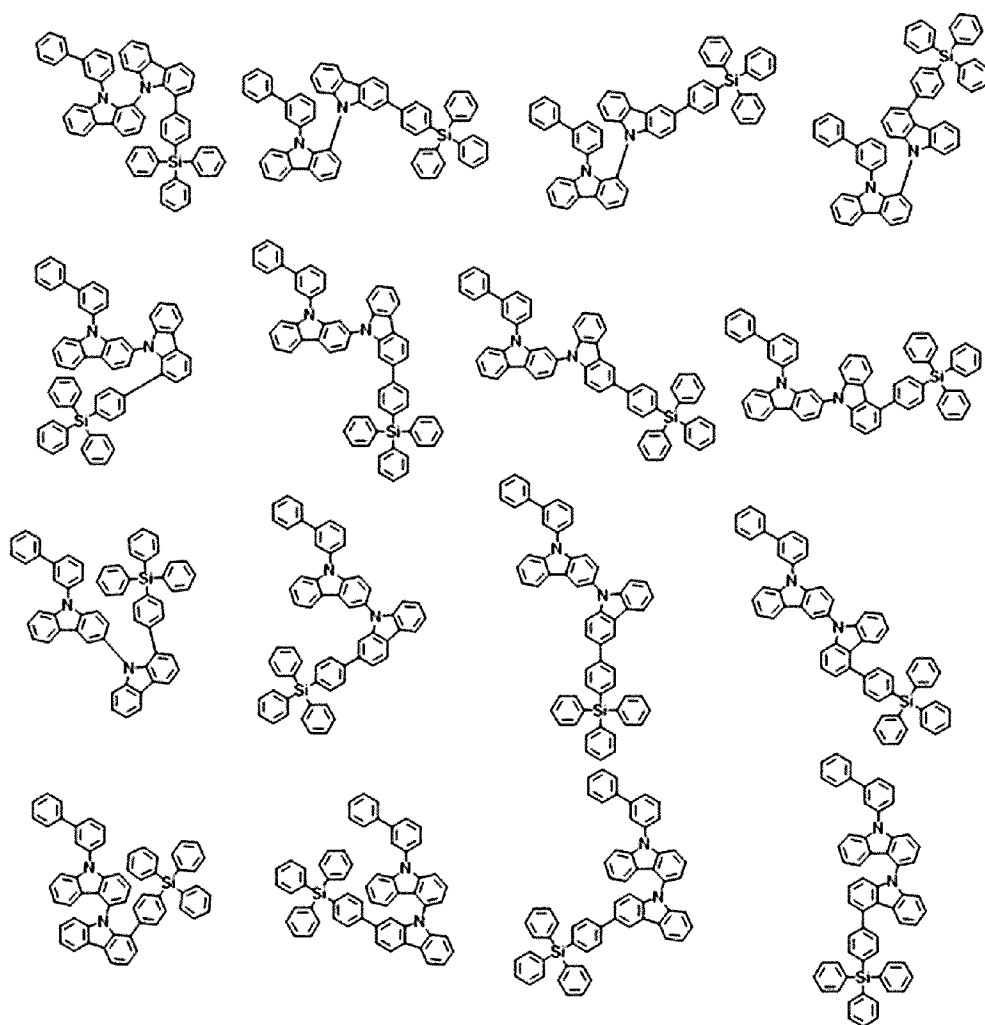


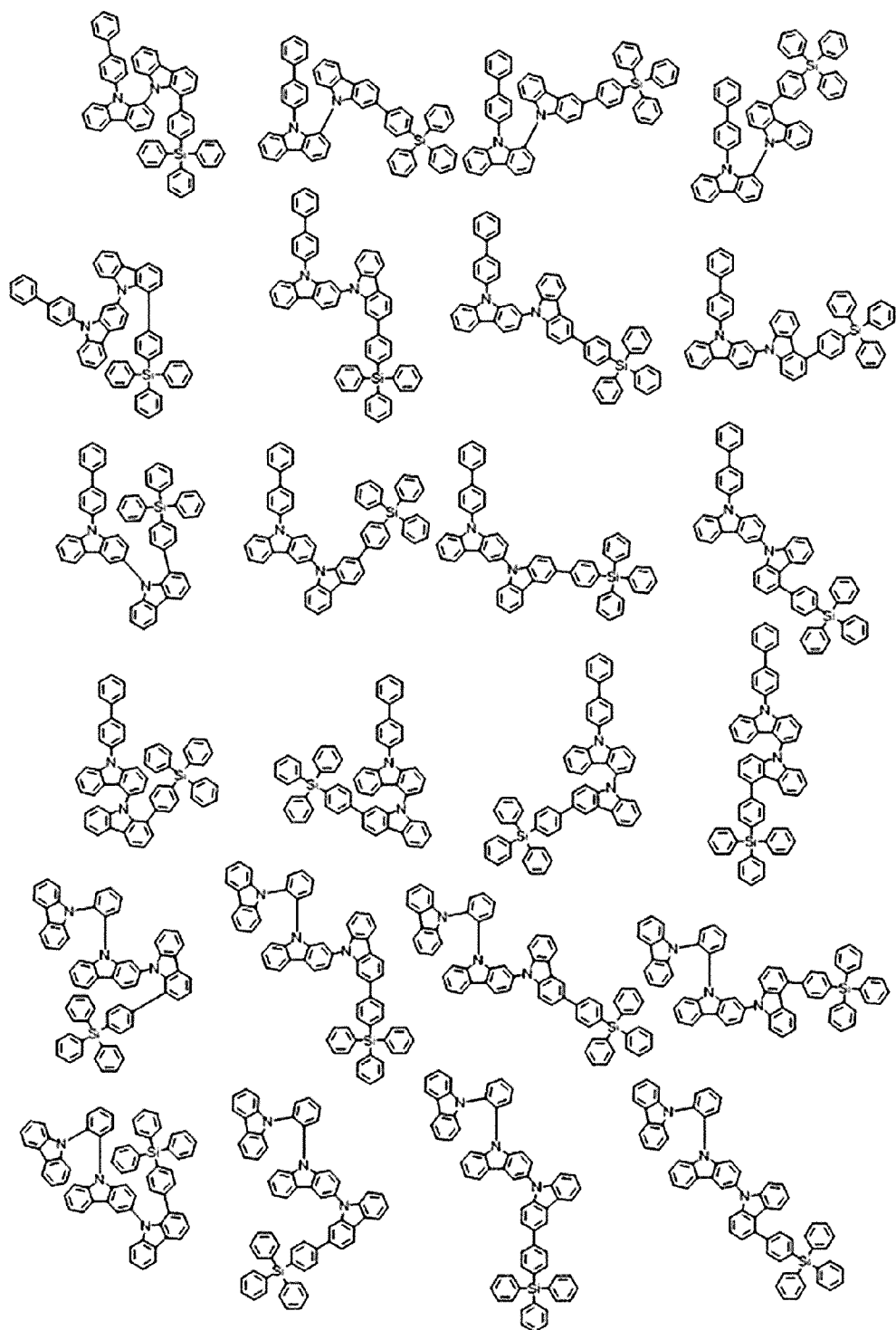


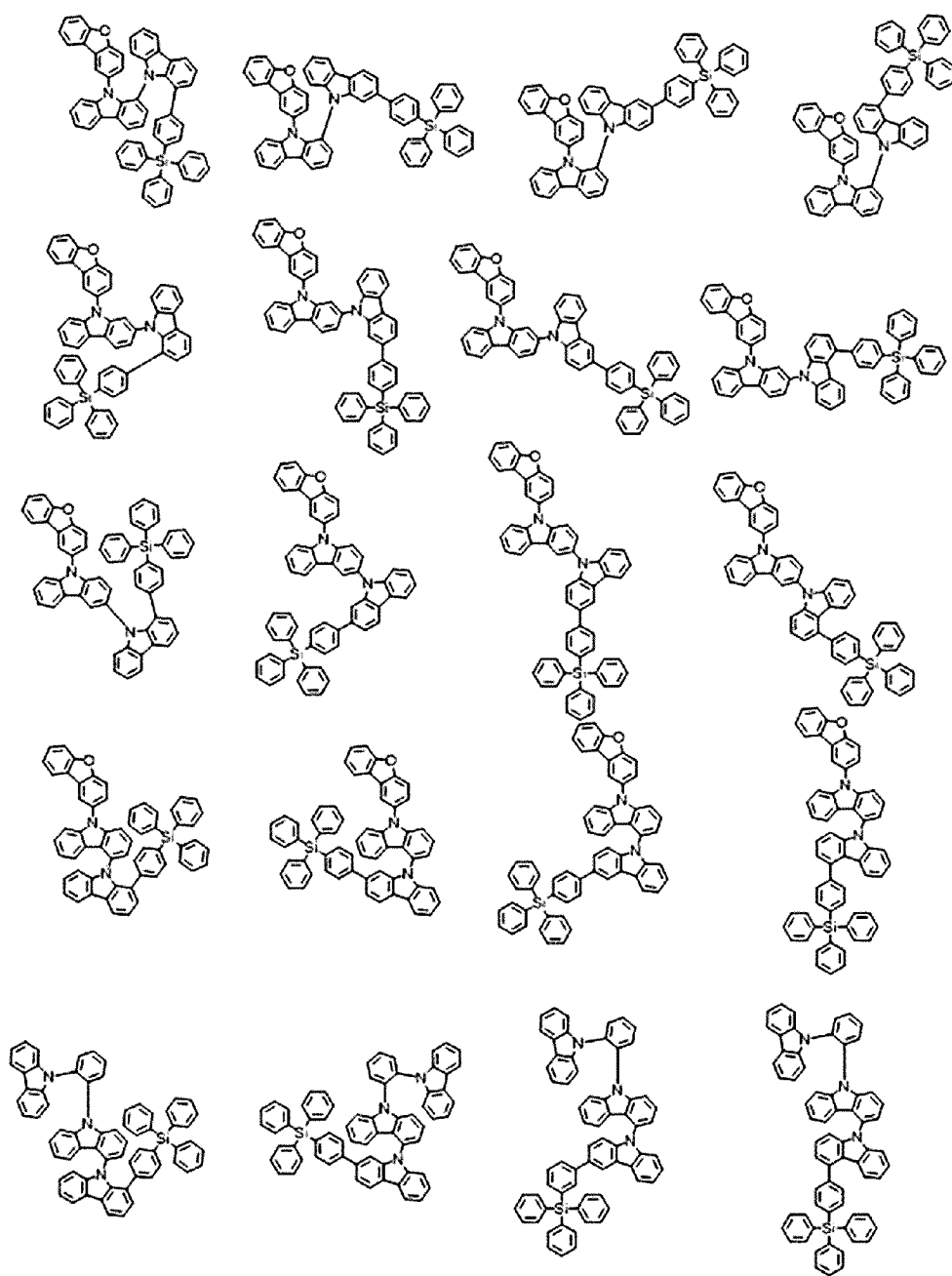


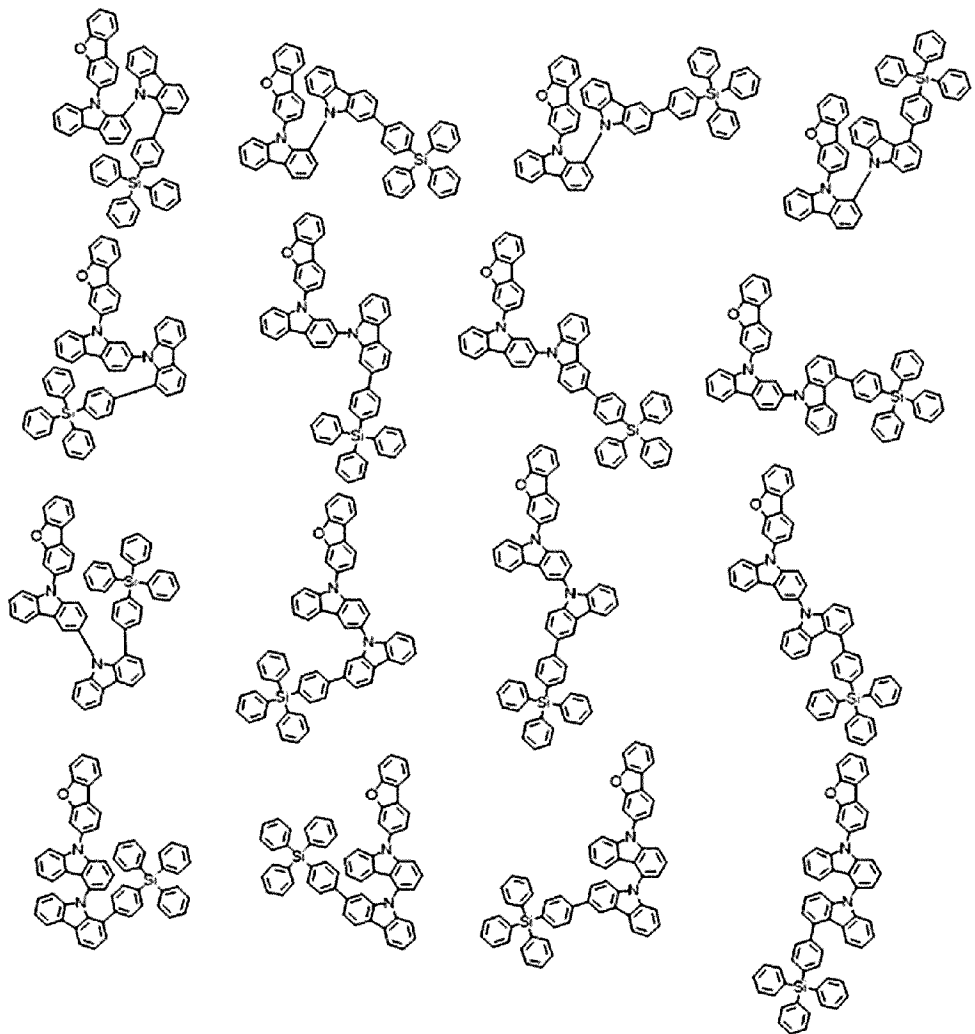




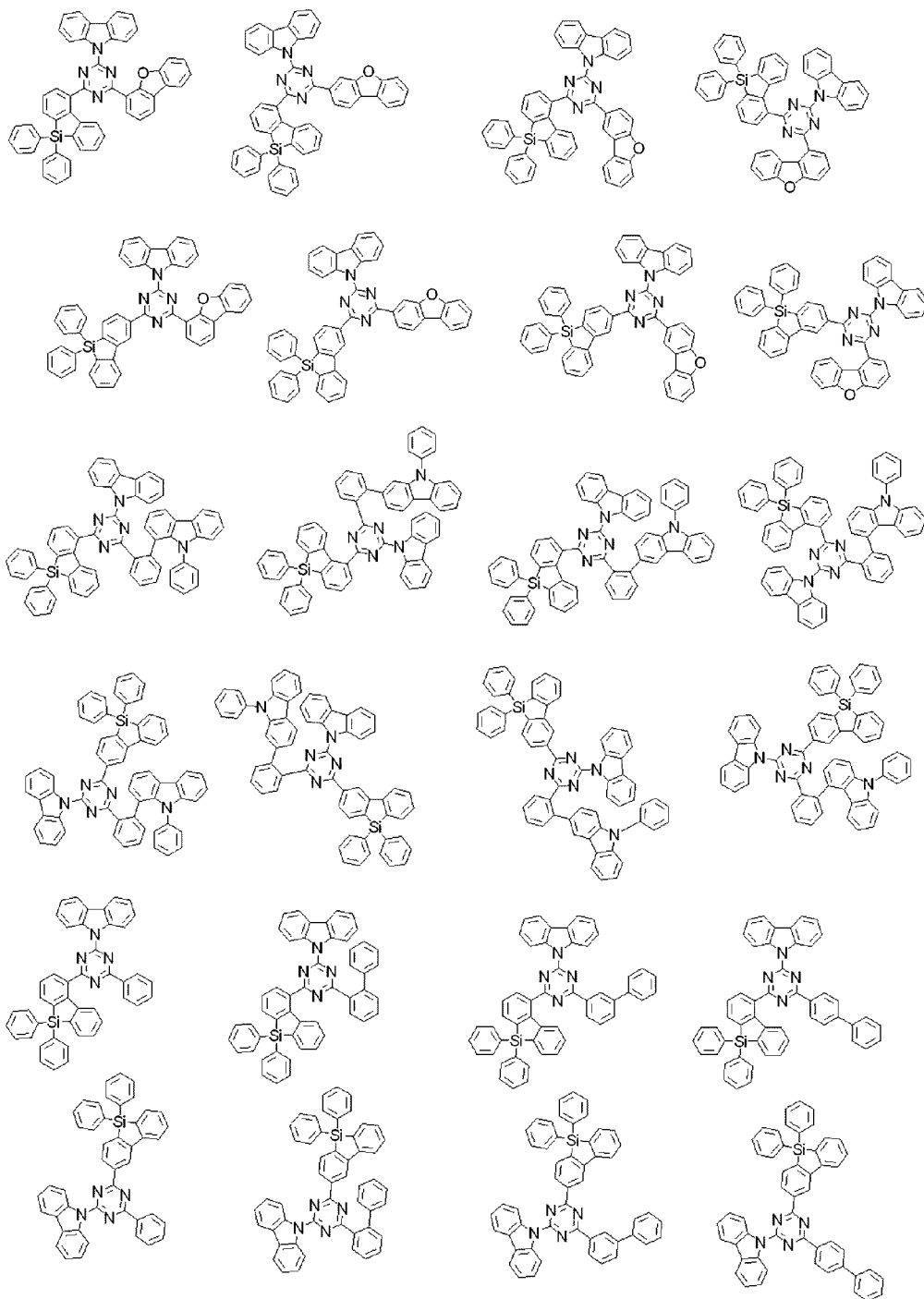


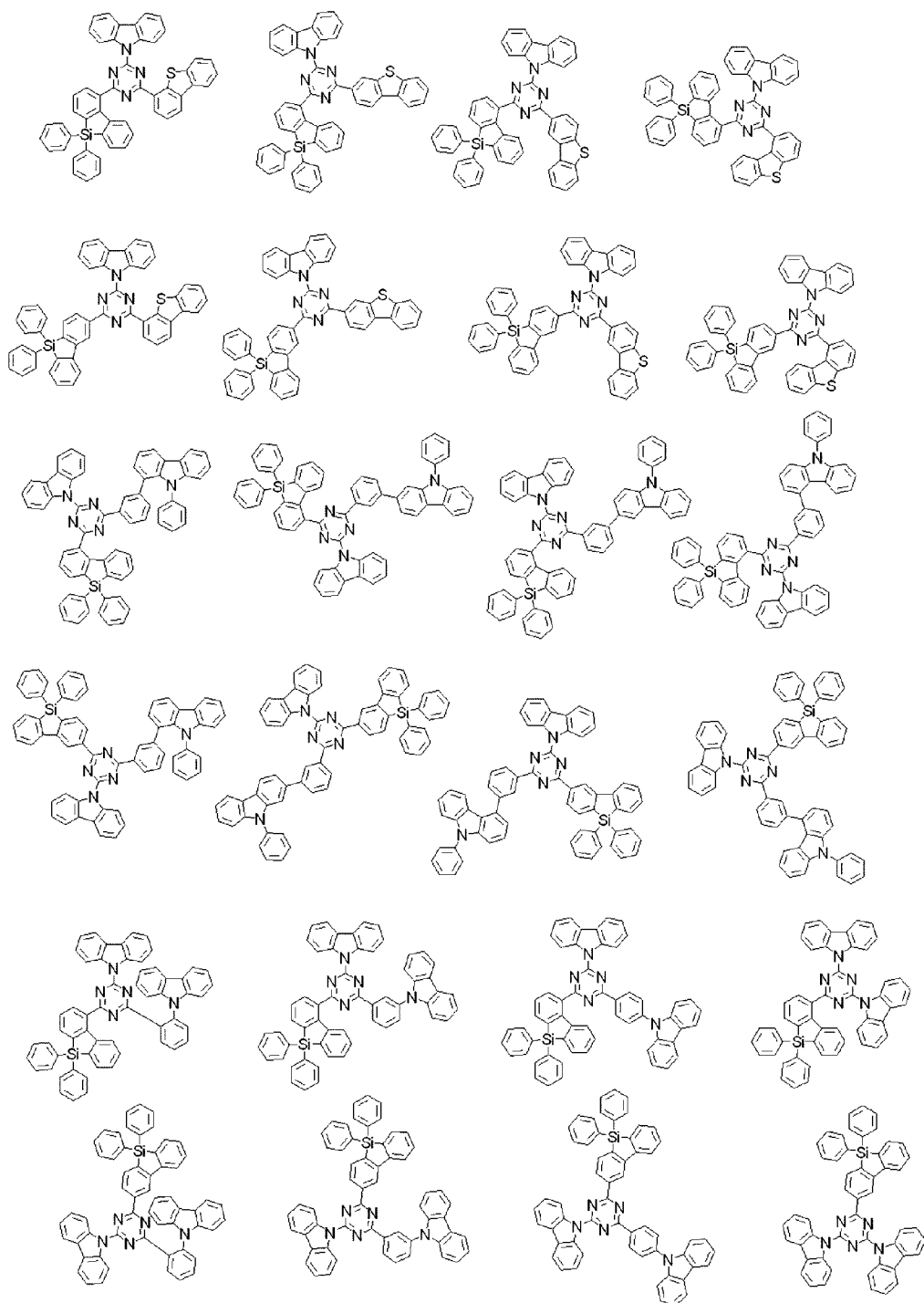


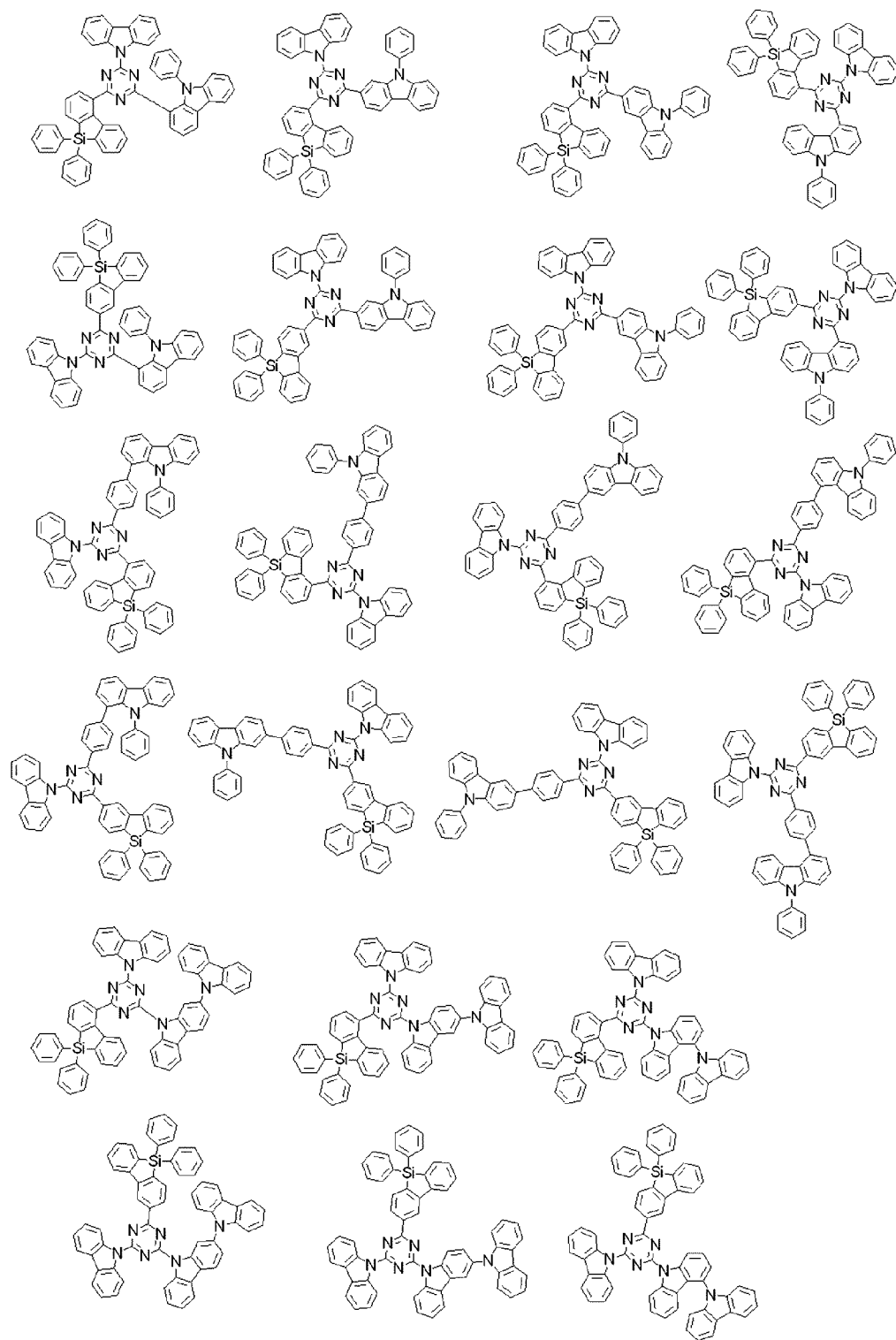


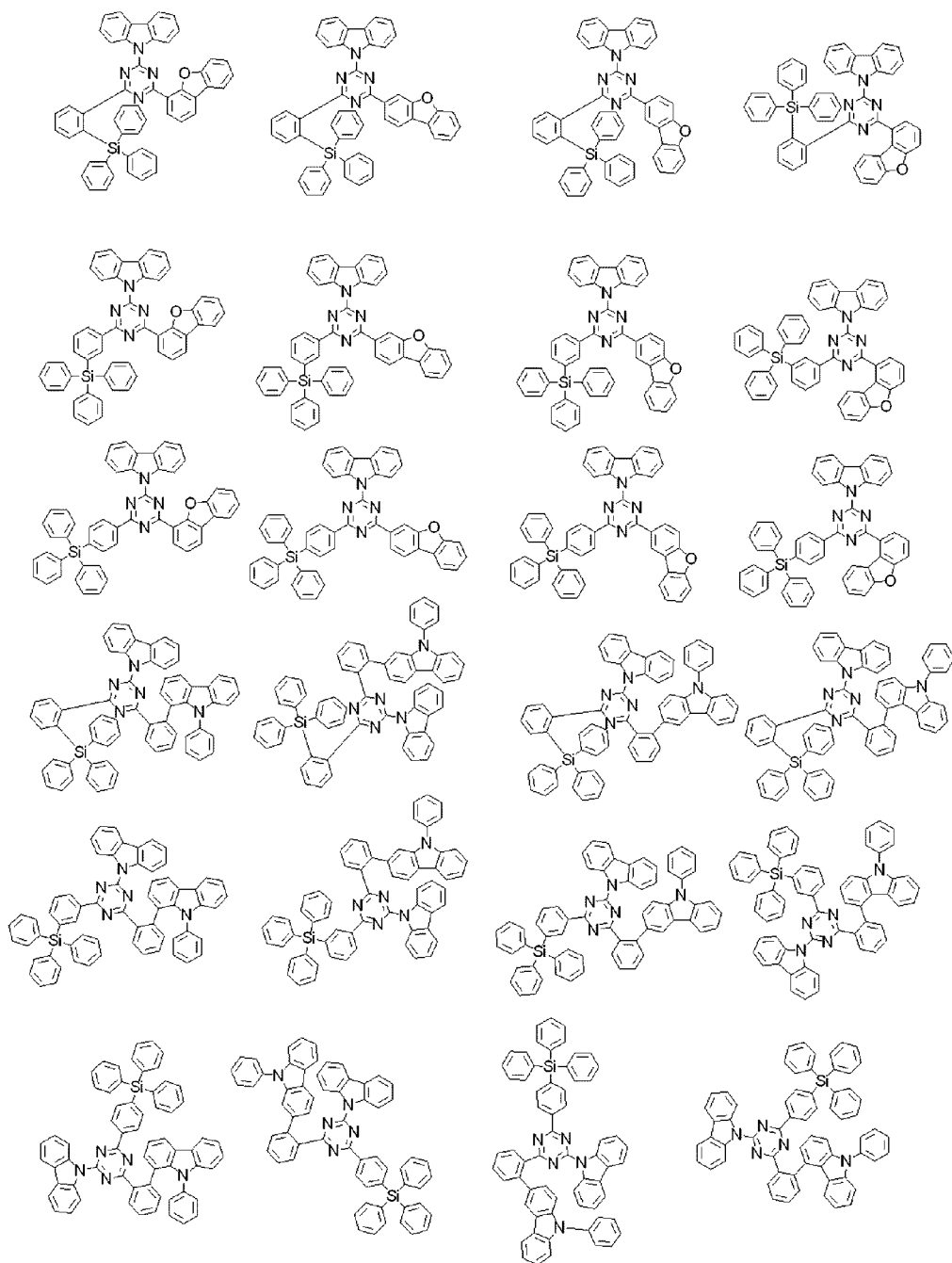


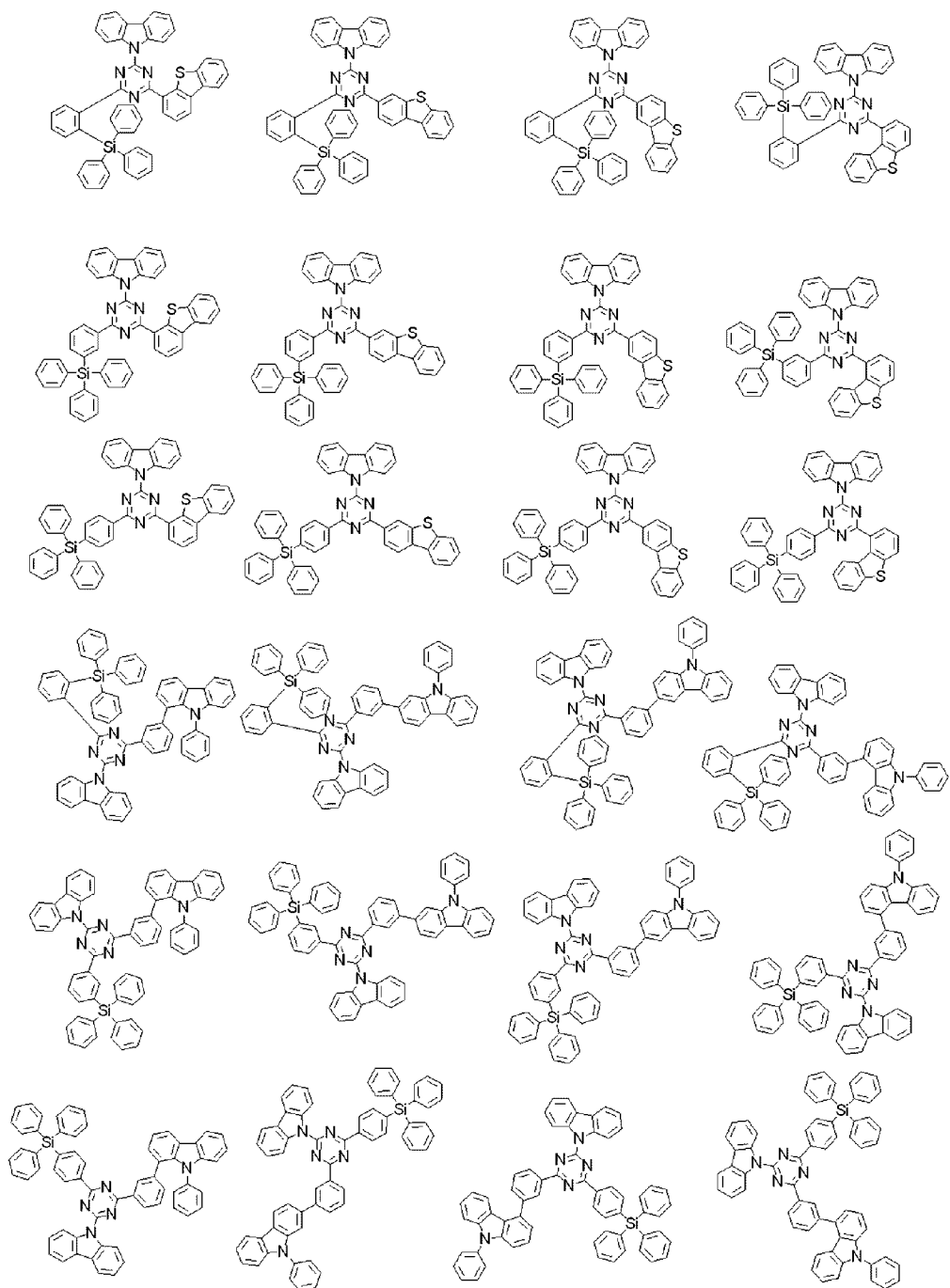
[청구항 12] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 3은 하기 화합물들 중 어느 하나인 것인 유기 발광 소자:

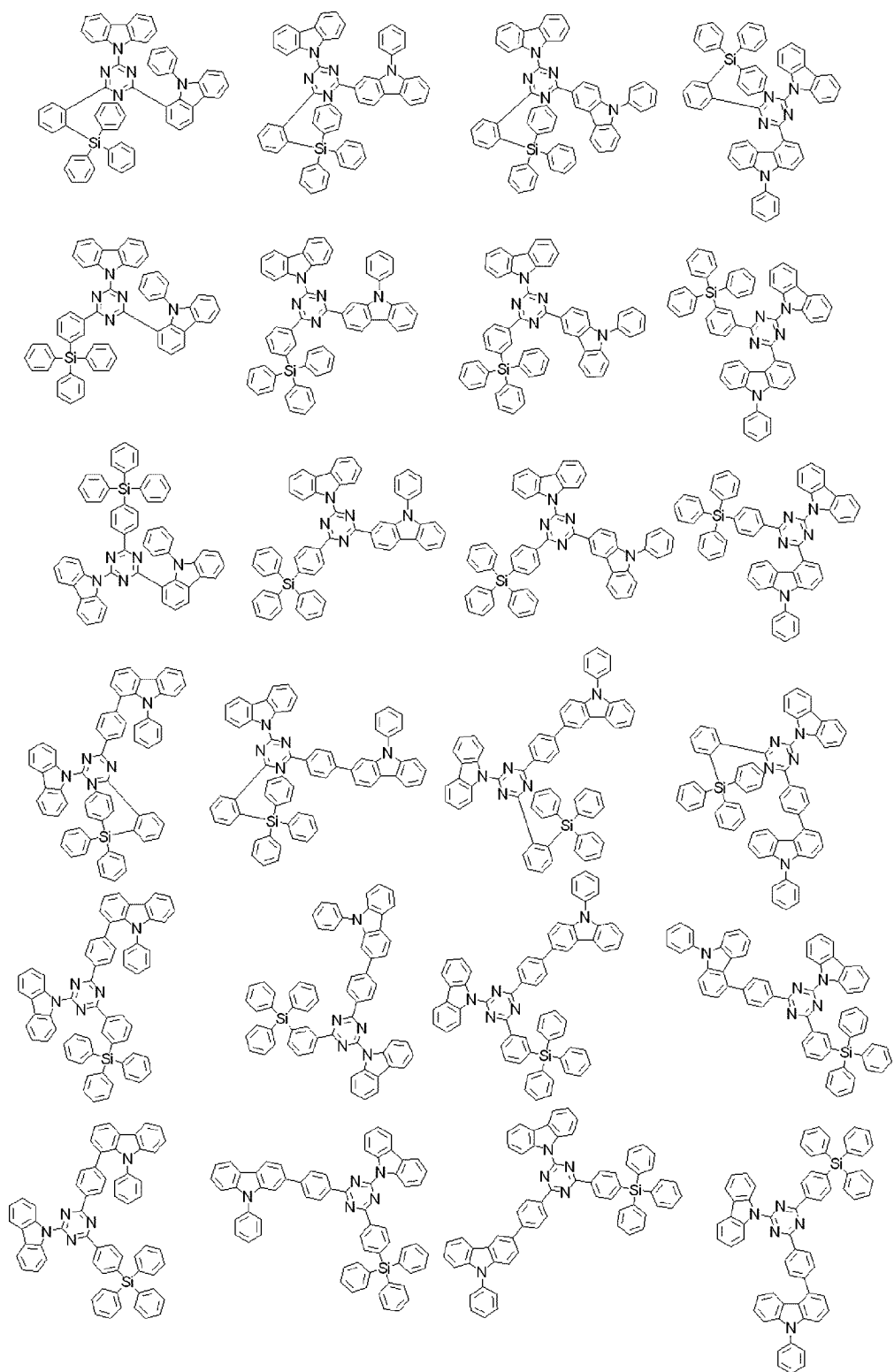


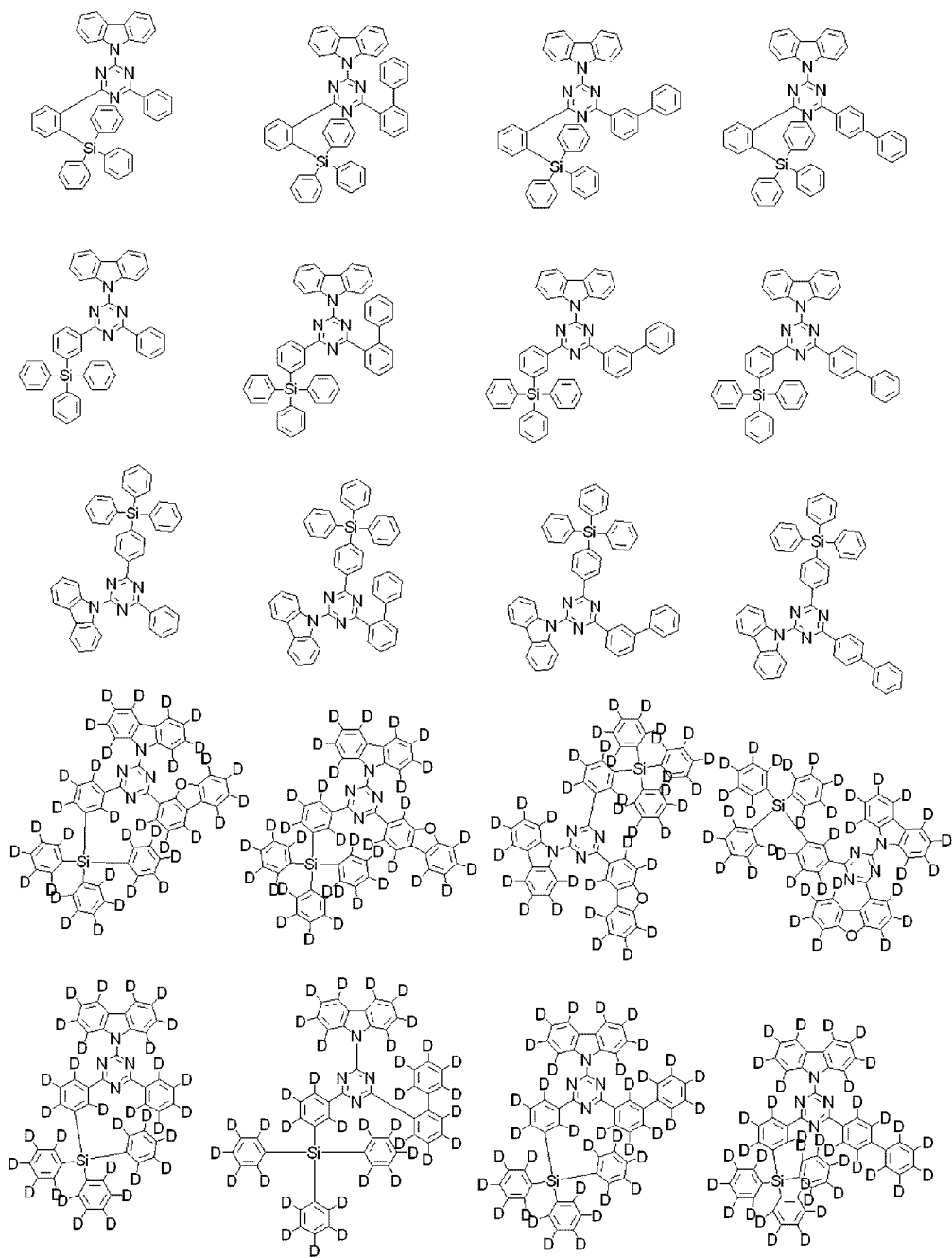


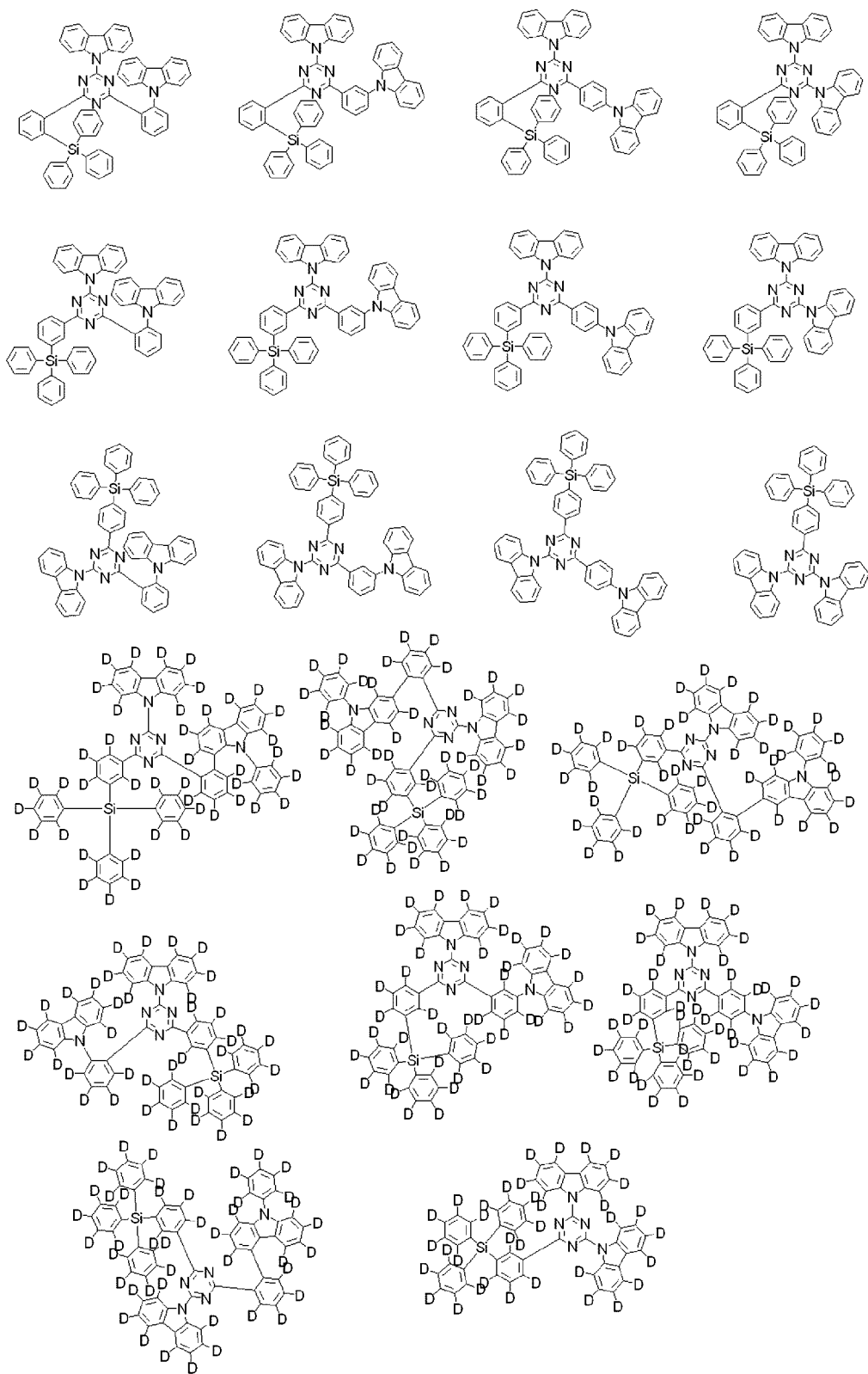


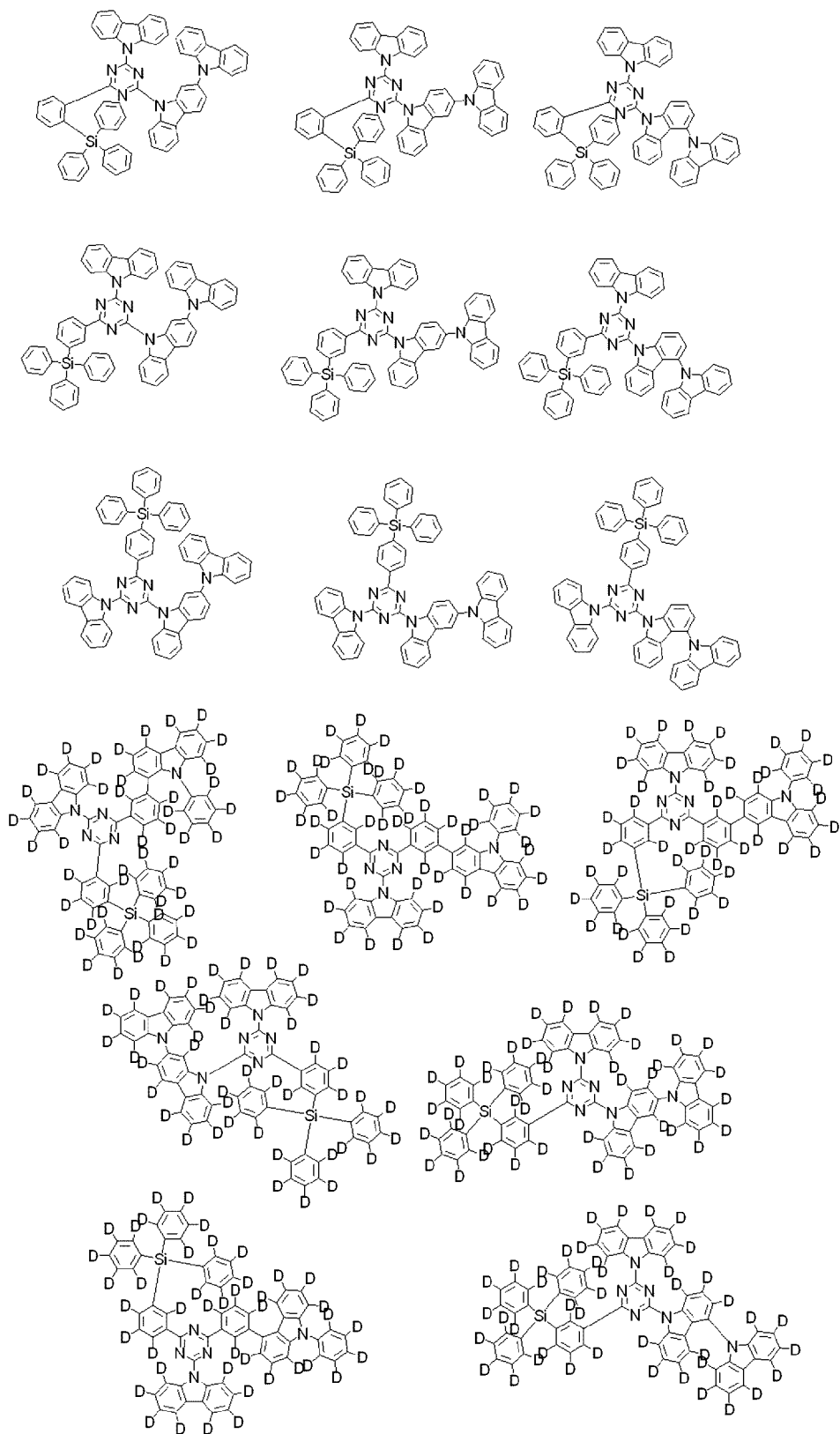




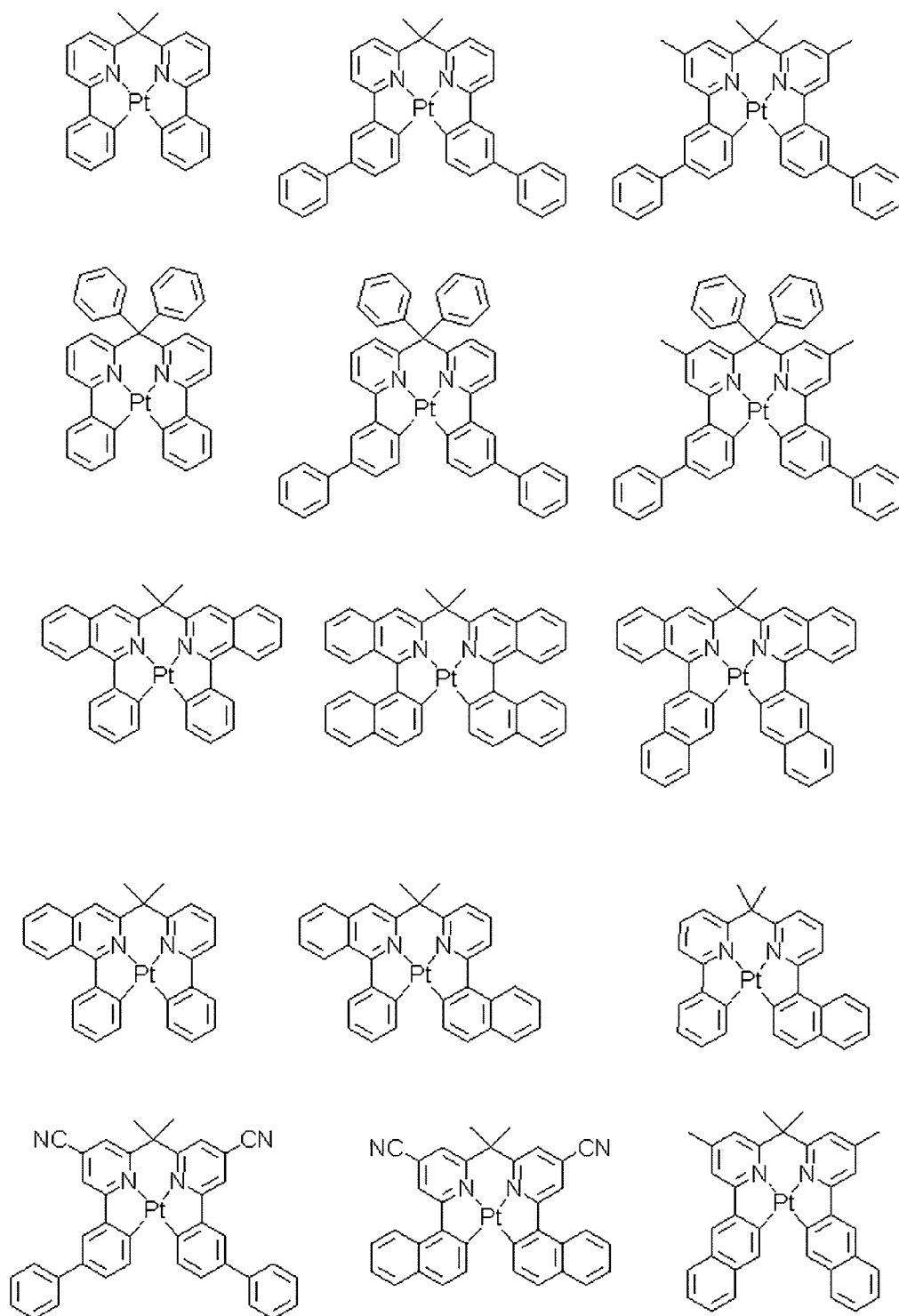


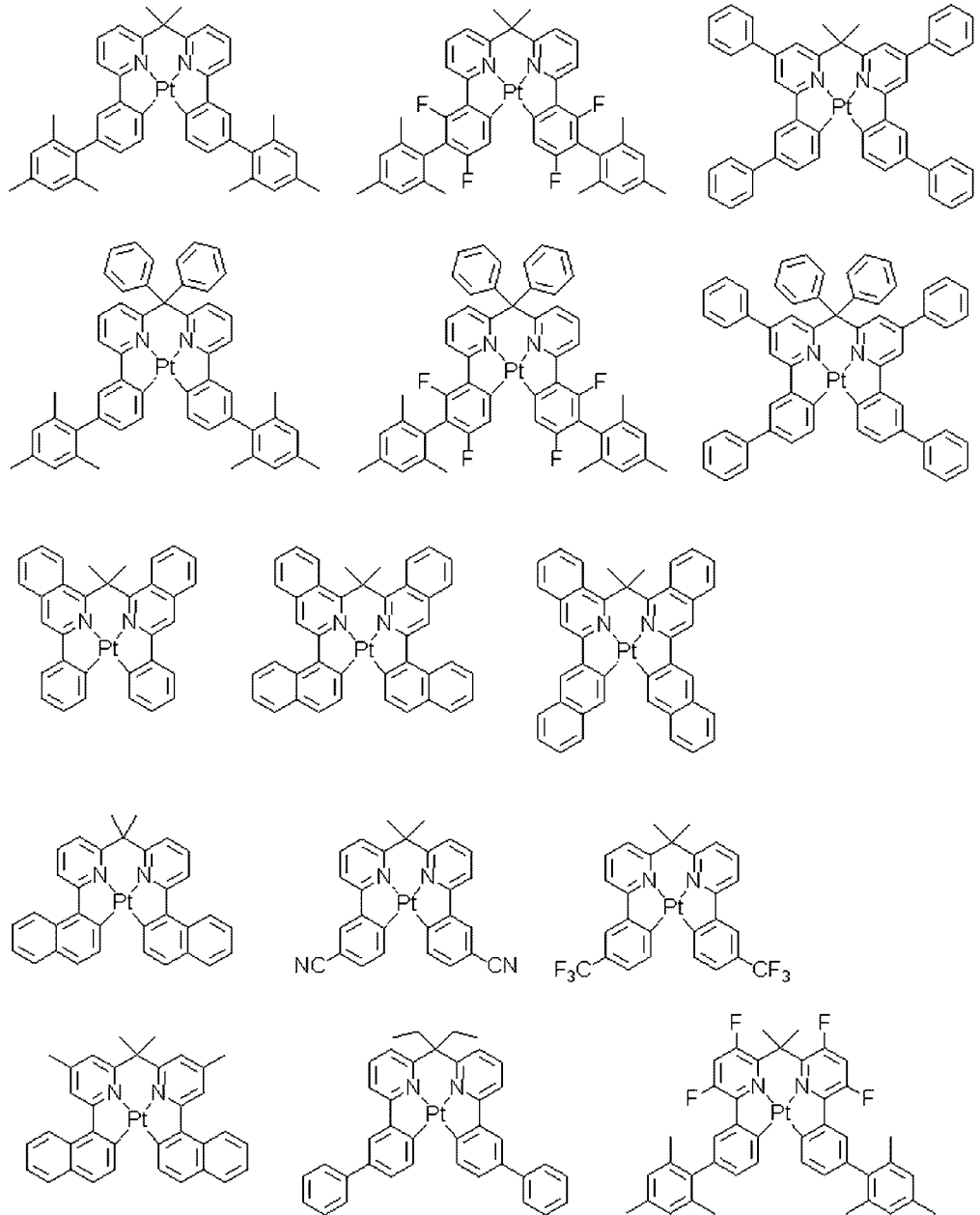




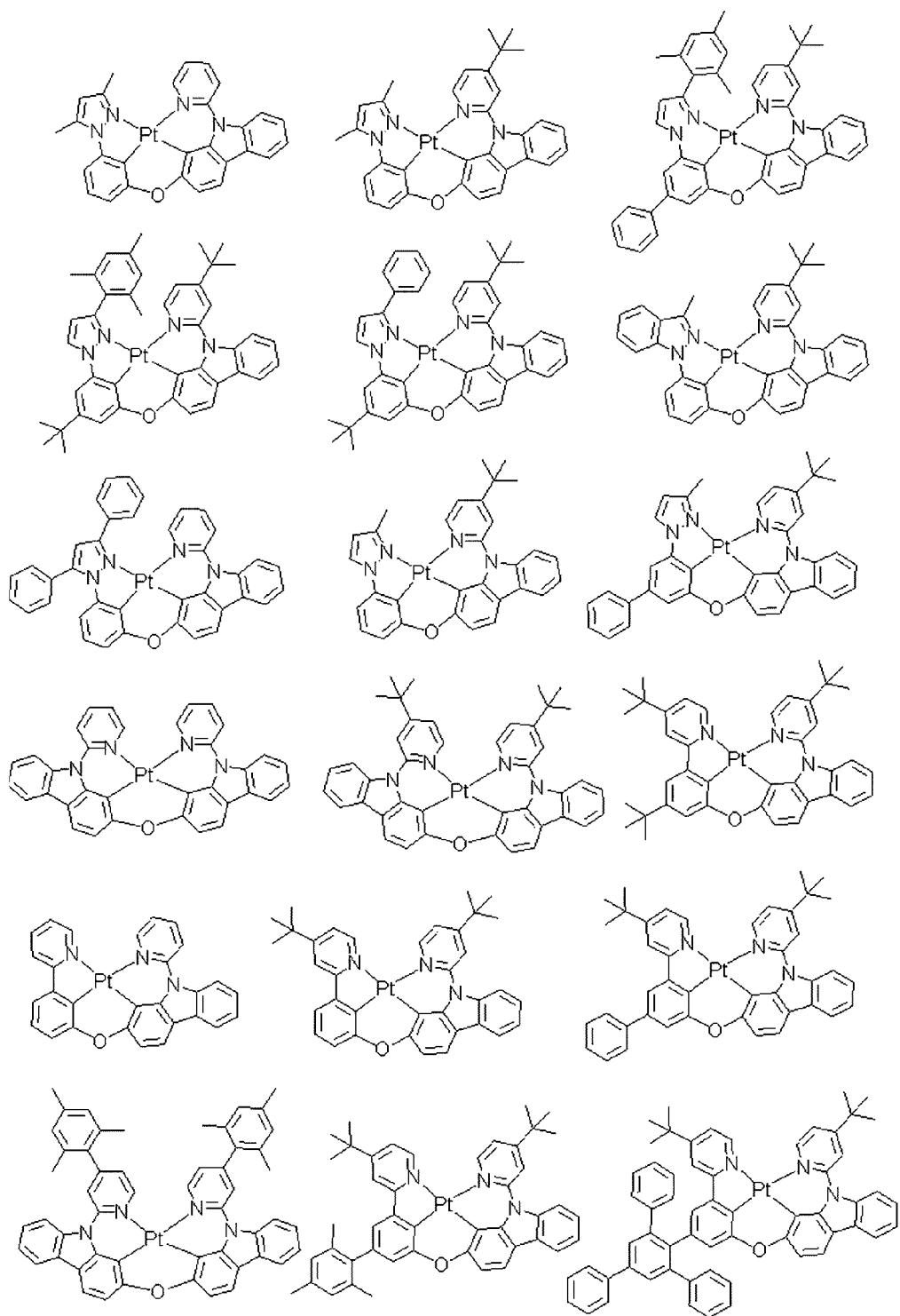


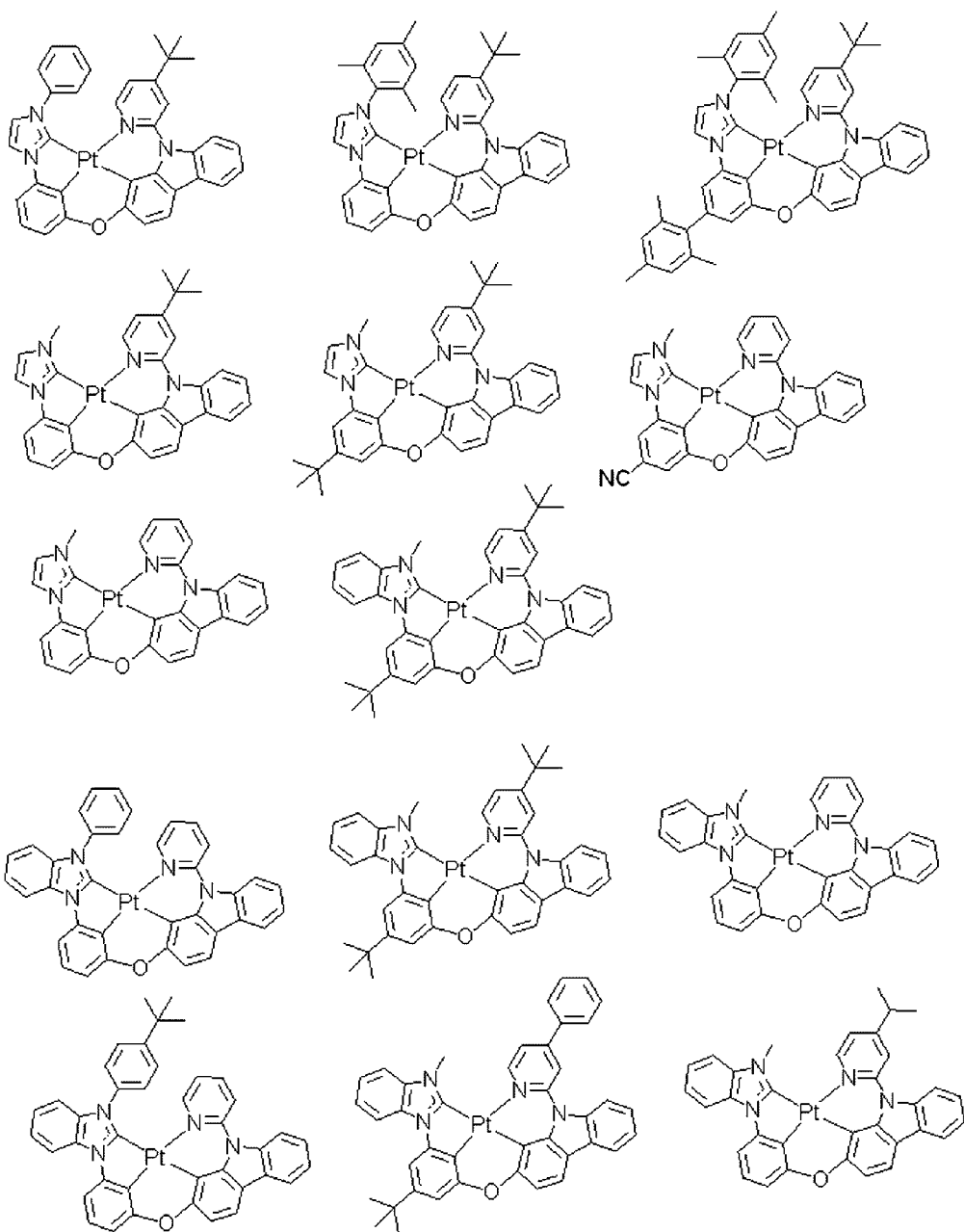
[청구항 13] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 4는 하기 화합물들 중 어느 하나인 것인 유기 발광 소자:

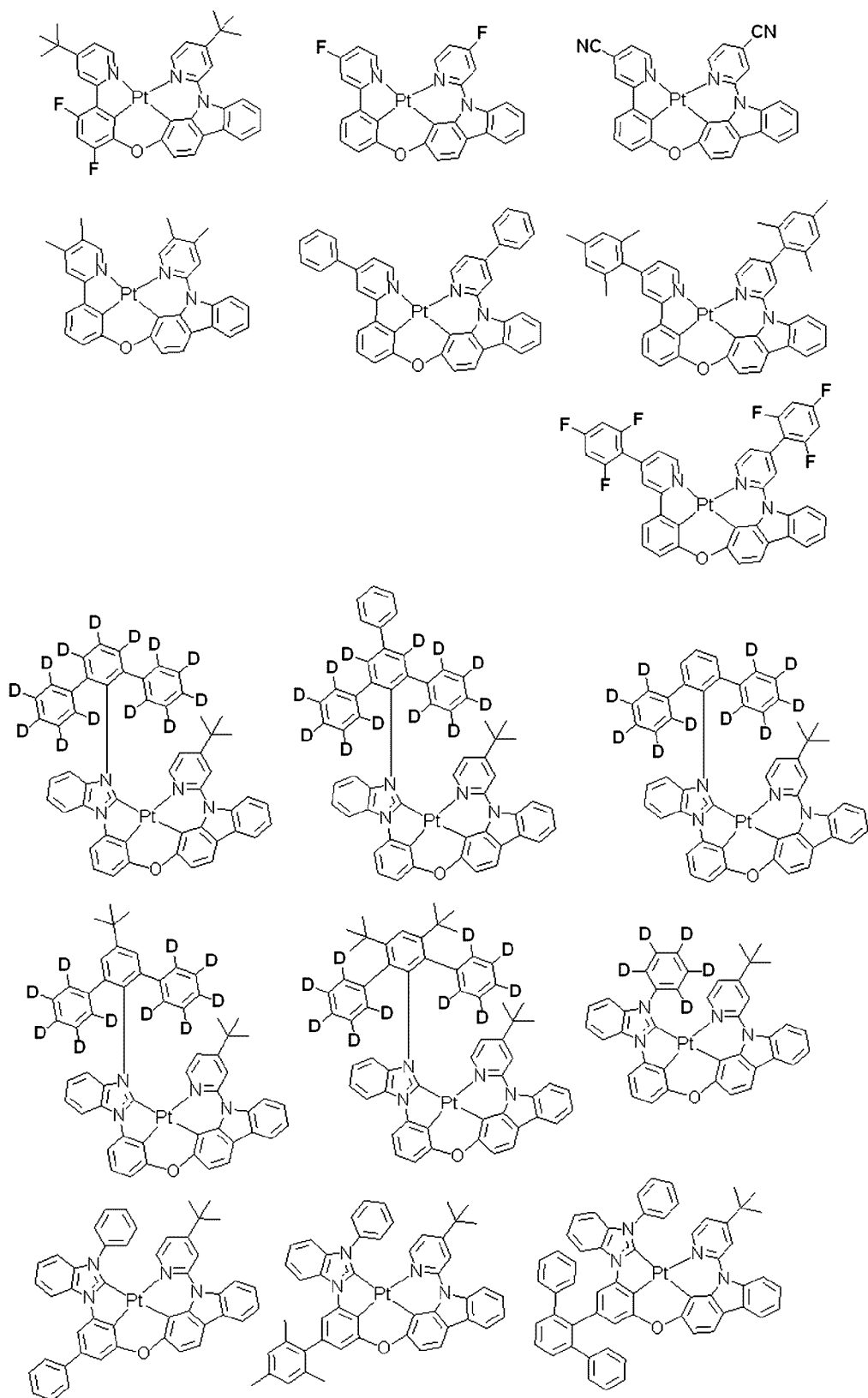


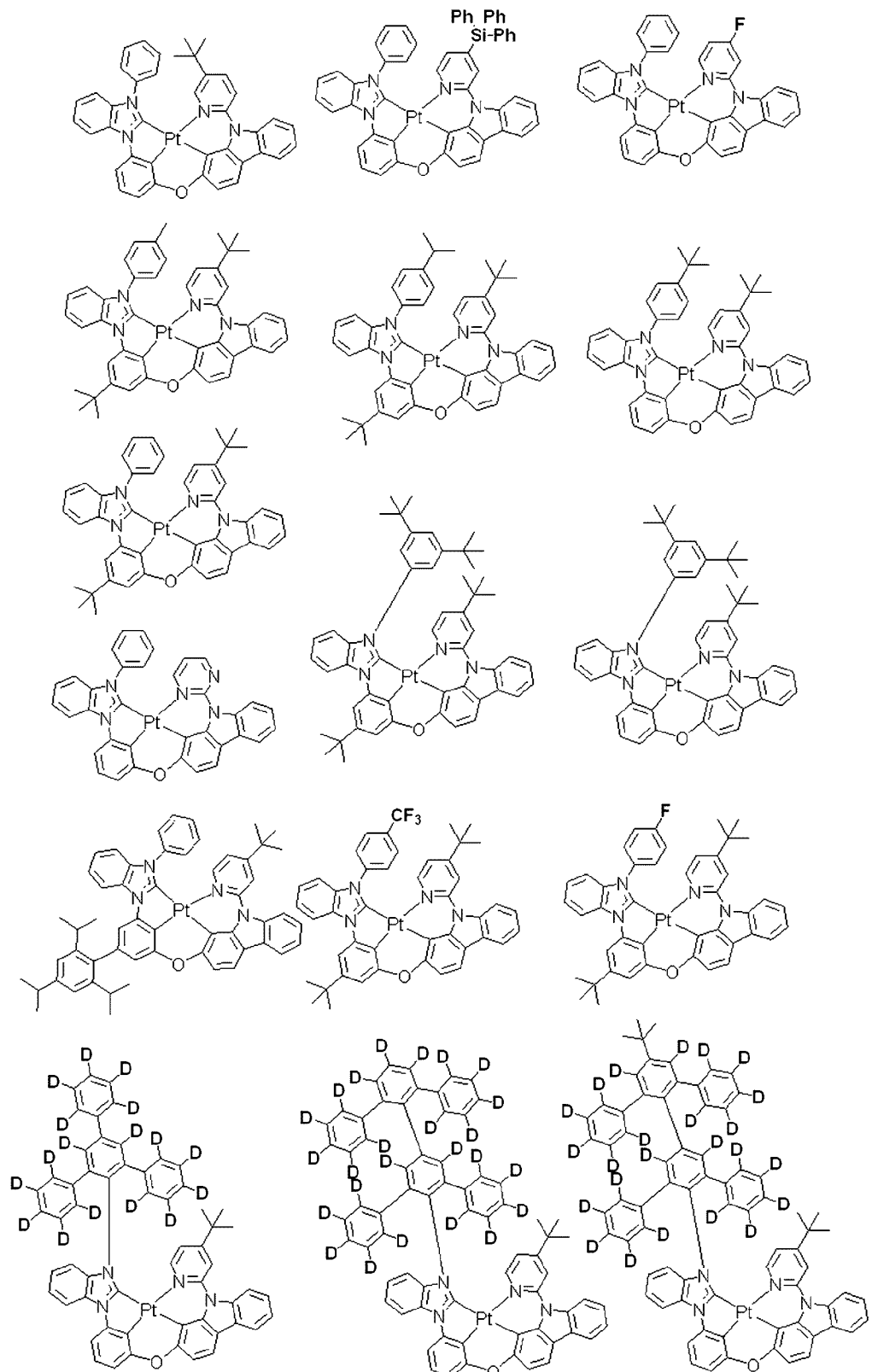


[청구항 14] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 5는 하기 화합물들 중 어느 하나인 것인 유기 발광 소자:

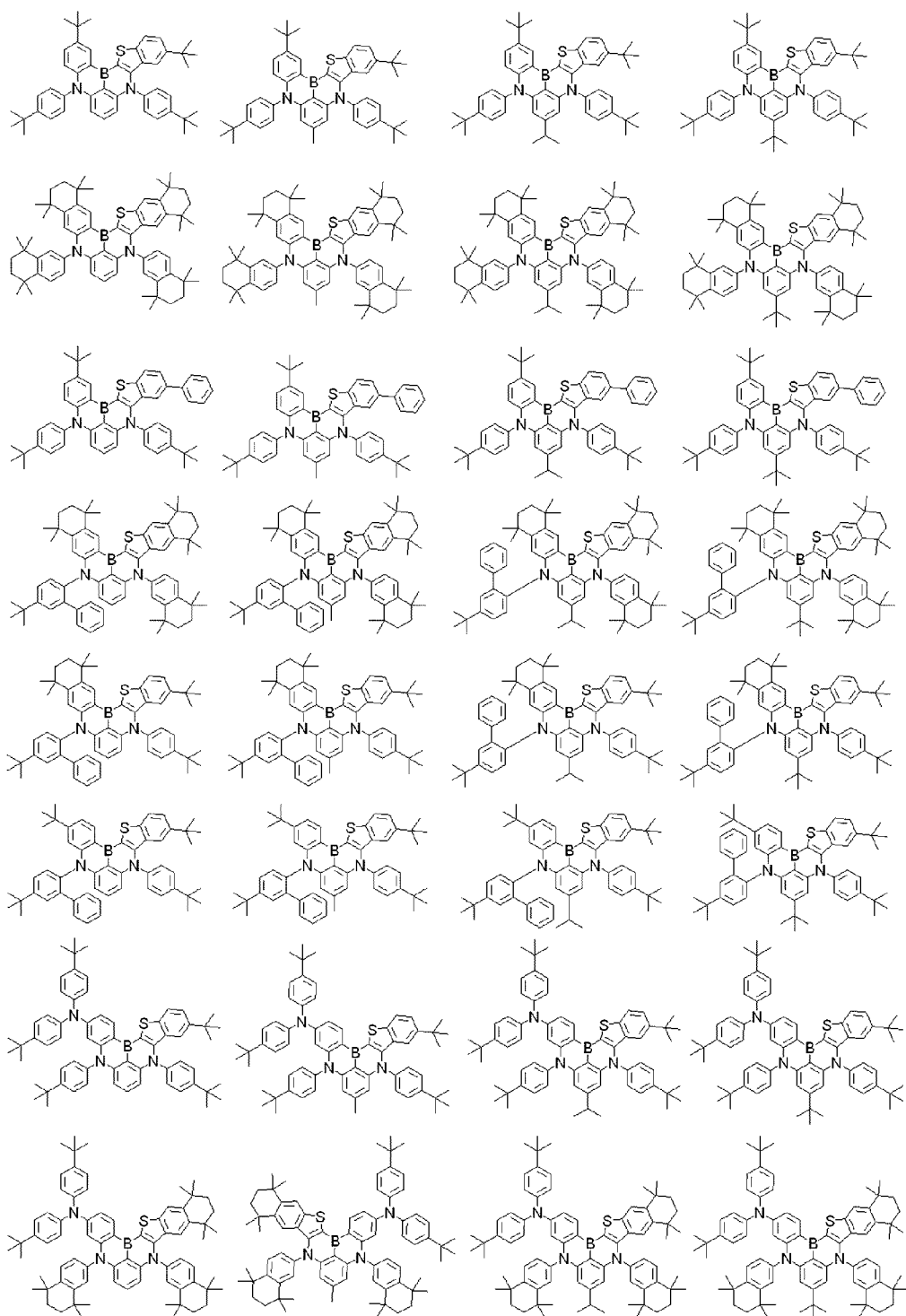


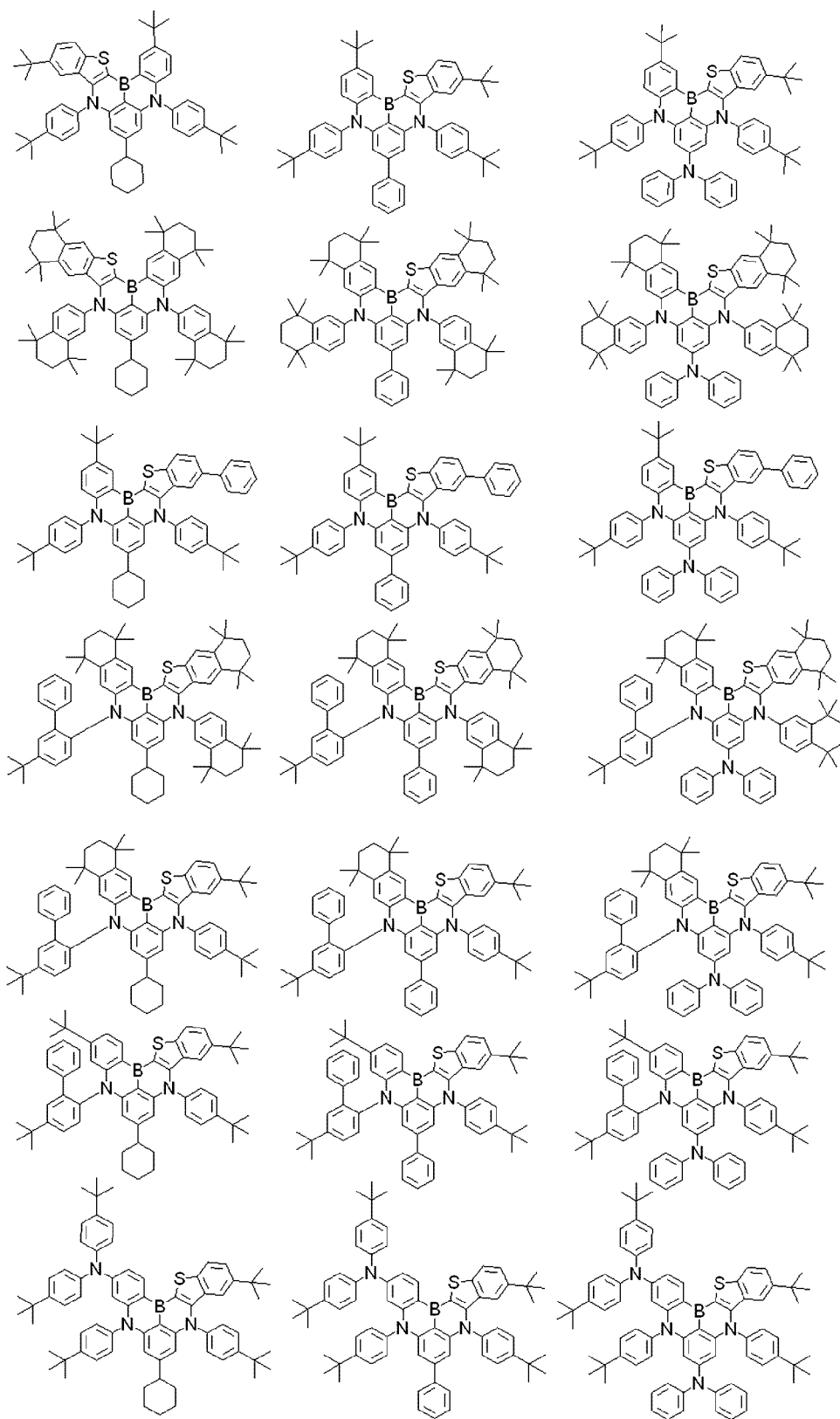


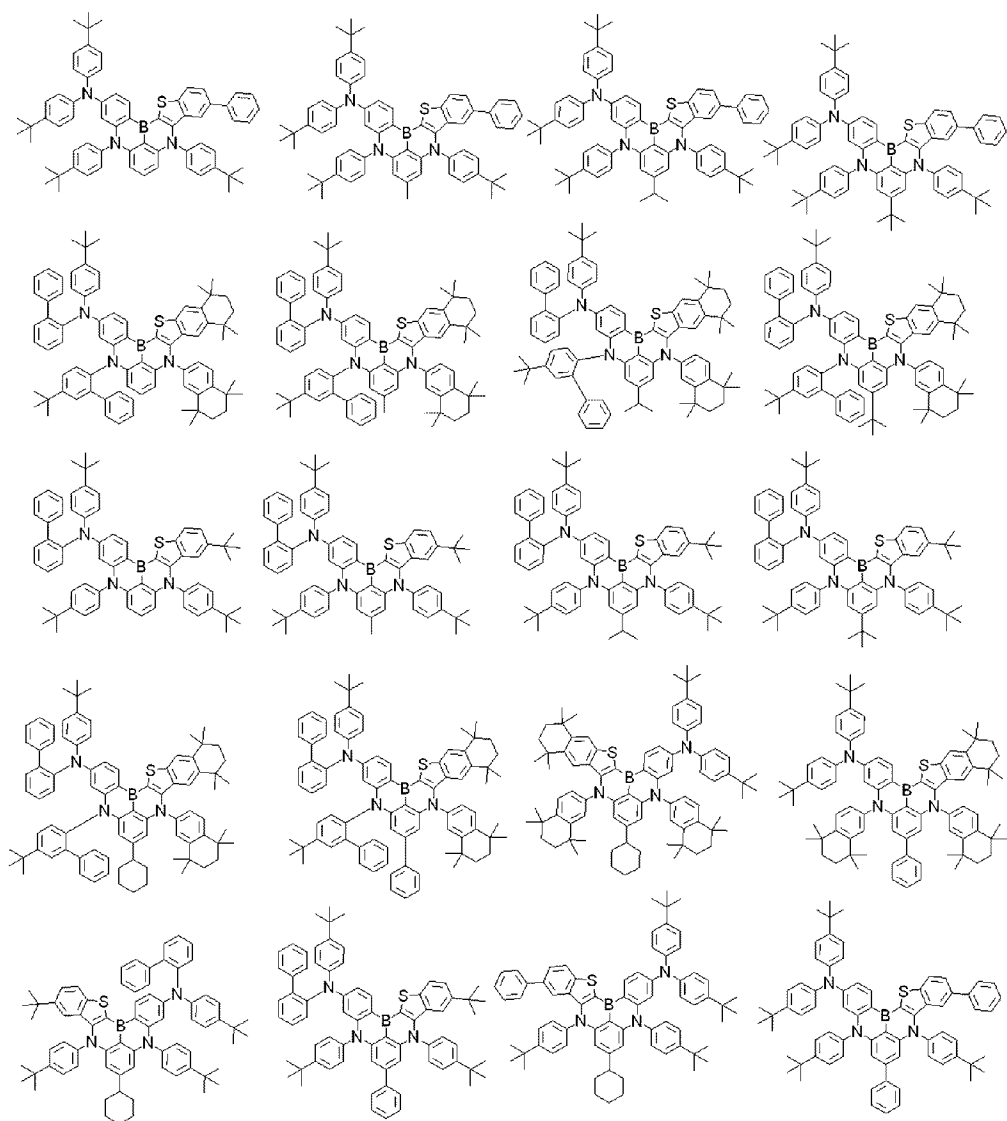


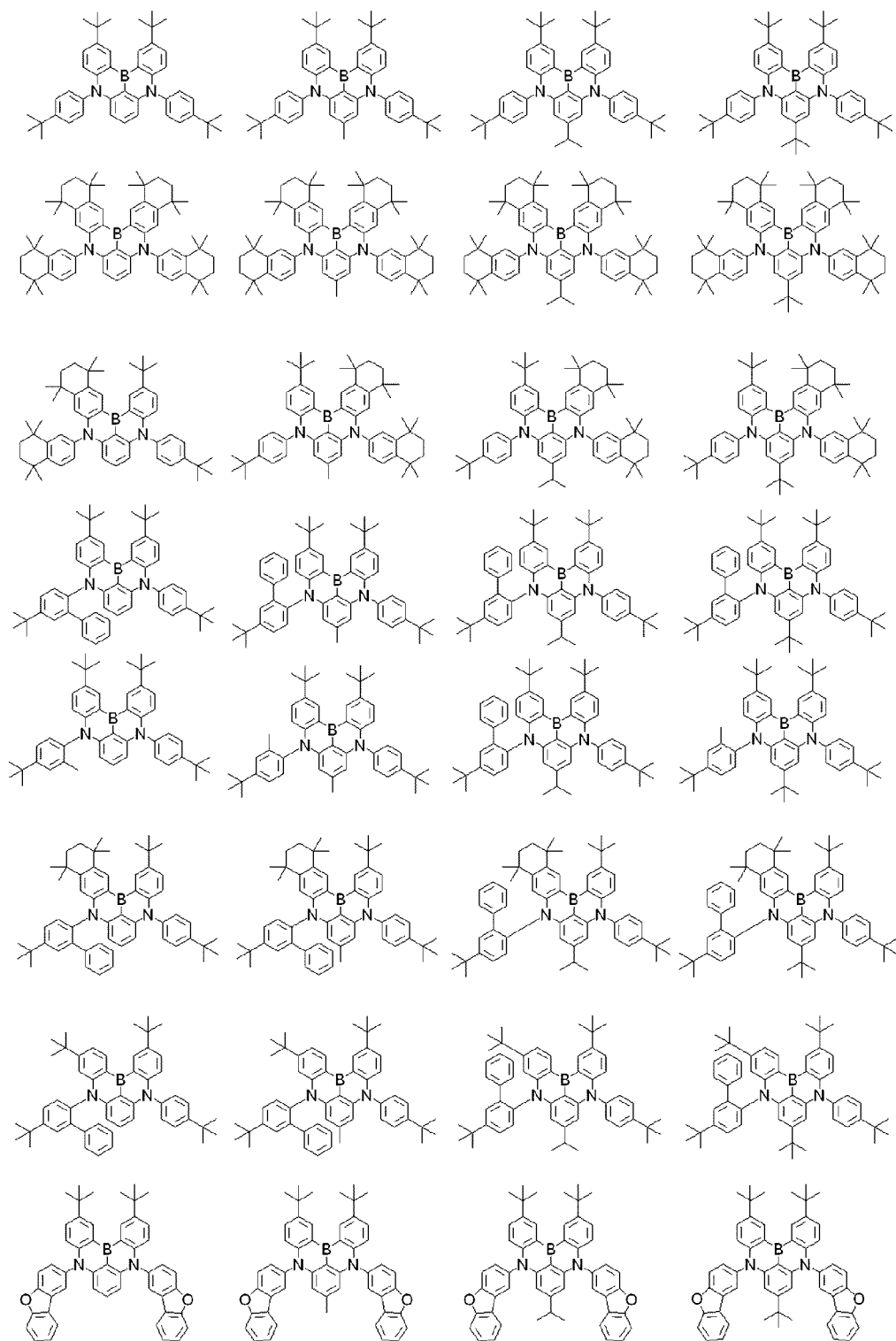


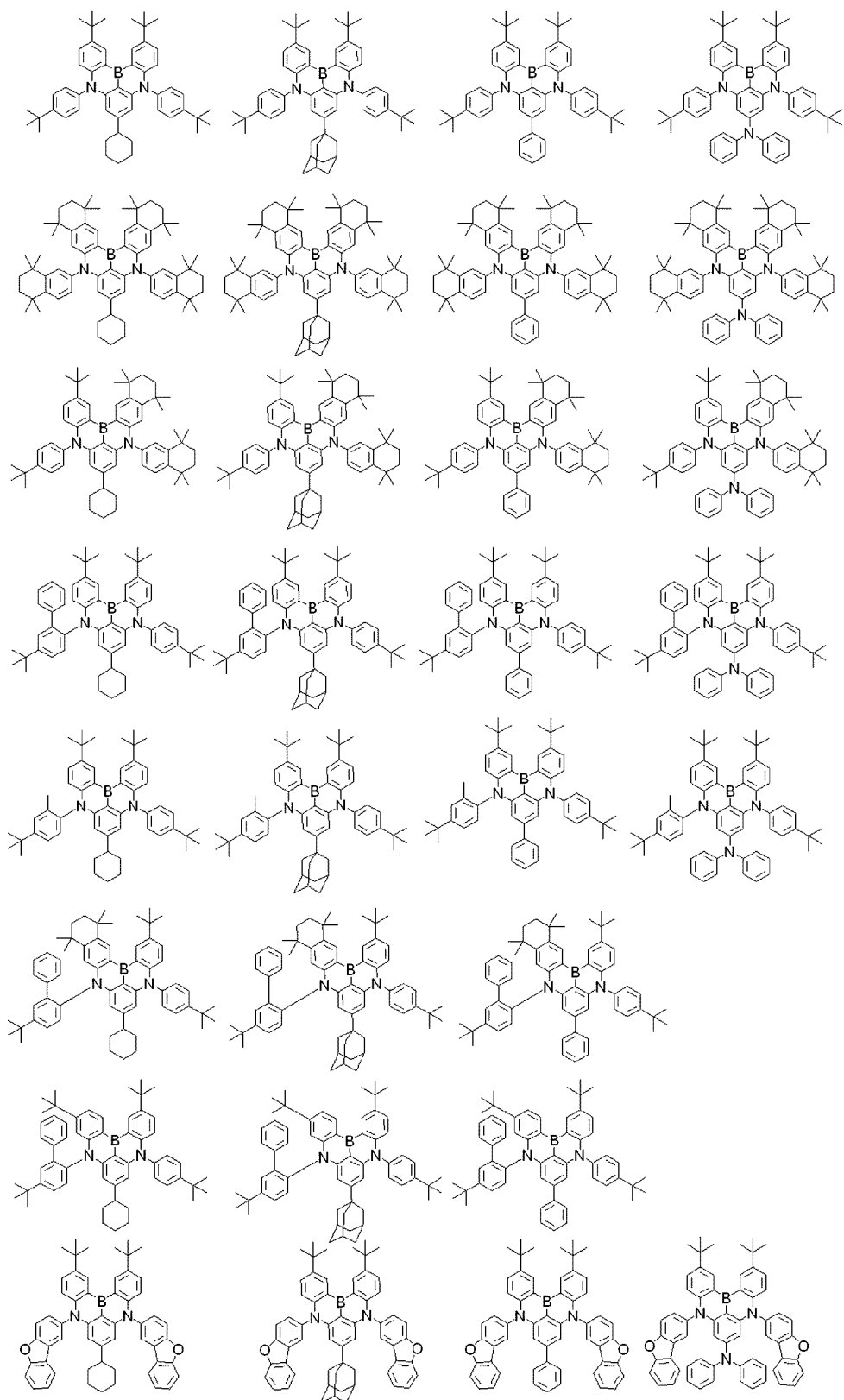
[청구항 15] 청구항 1에 있어서, 상기 화학식 6은 하기 화합물들 중 어느 하나인 것인 유기 발광 소자:

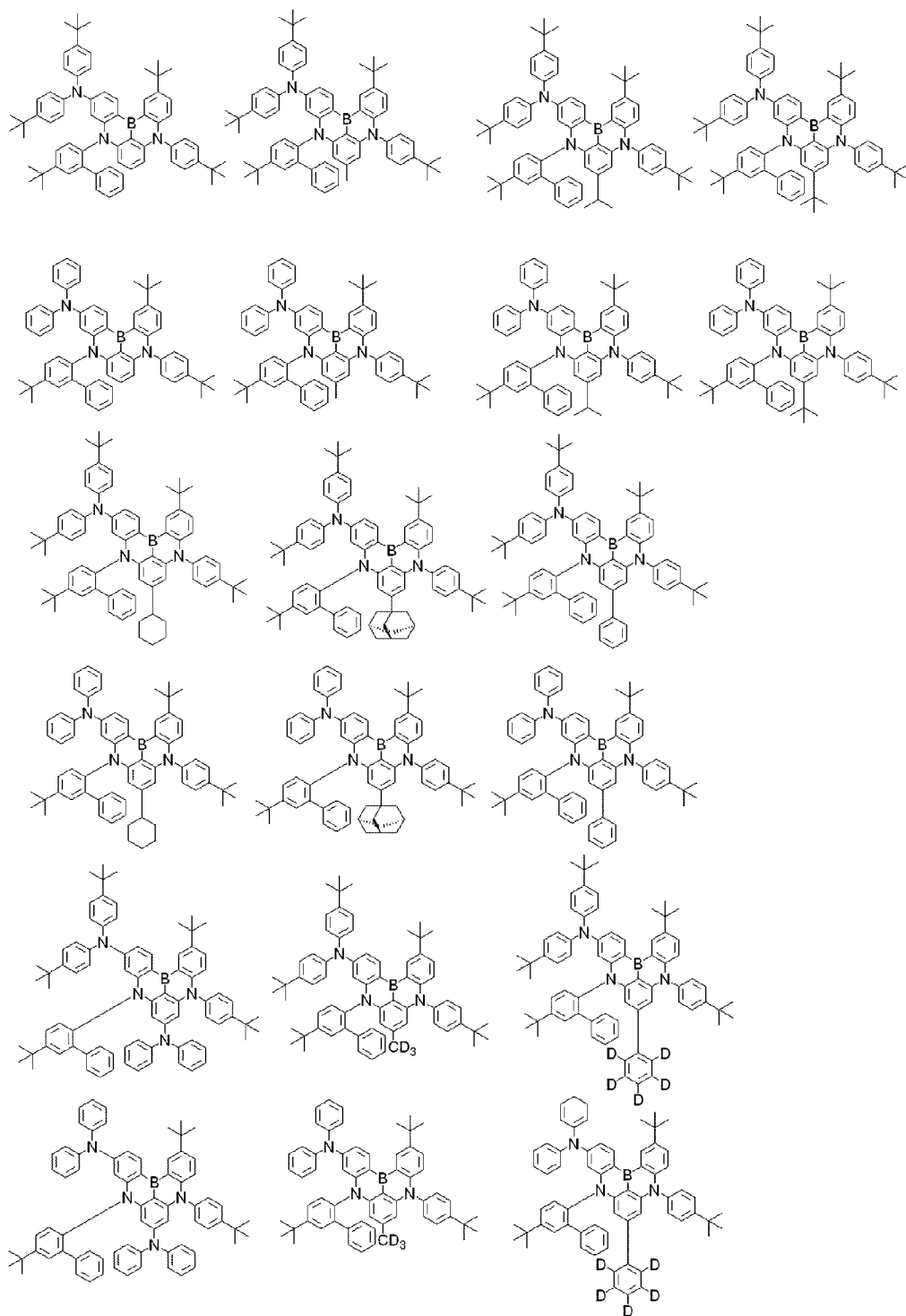


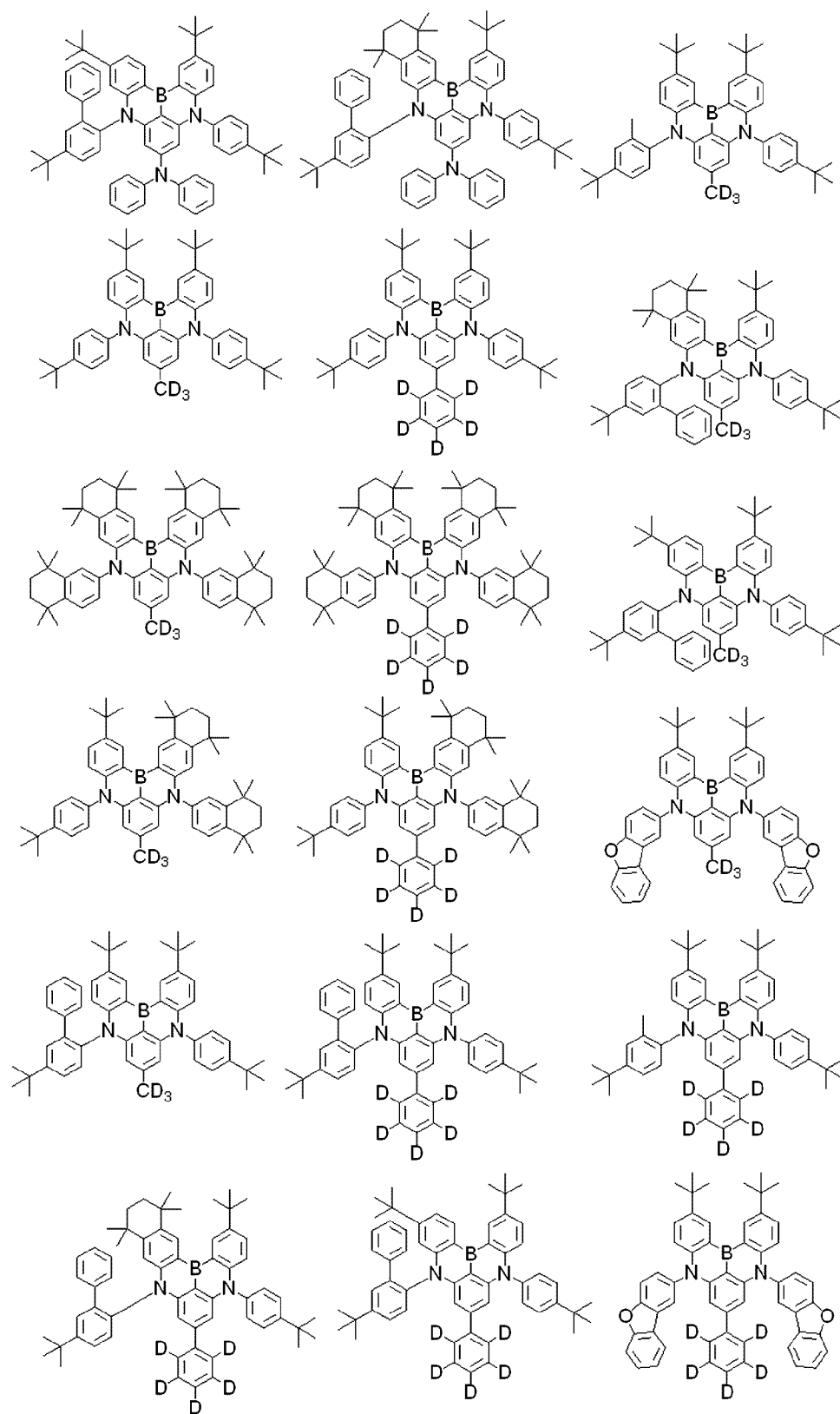


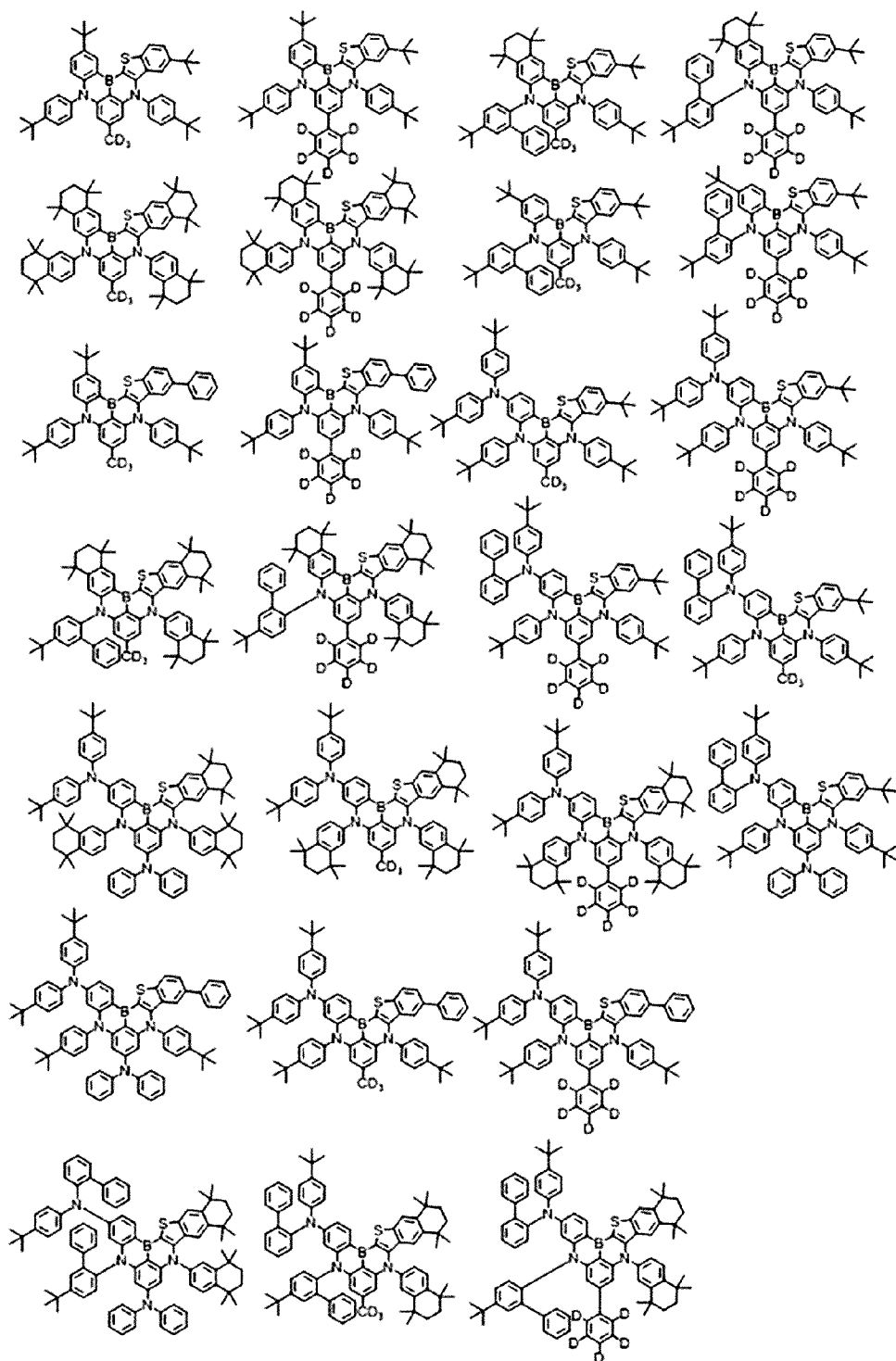












[도1]

4
3
2
1

[도2]

4
10
9
8
7
6
5
2
1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/005940

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H10K 85/60(2023.01)i; H10K 85/40(2023.01)i; H10K 85/30(2023.01)i; H10K 50/12(2023.01)i; C09K 11/06(2006.01)i**

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H10K 85/60(2023.01); C07F 15/00(2006.01); C09K 11/06(2006.01); H01L 51/00(2006.01); H01L 51/50(2006.01);
H10K 101/00(2023.01); H10K 50/00(2023.01); H10K 99/00(2023.01)

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

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

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

eKOMPASS (KIPO internal), STN (Registry, Caplus) & keywords: 유기발광다이오드(OLED, organic light emitting diode), 유기발광소자(organic electroluminescence device), 카바졸(carbazole), 실릴기(silyl group), 트리아진(triazine), 발광층(light-emitting layer), 호스트(host), 도펀트(dopant)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2022-0046744 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 15 April 2022 (2022-04-15) See claims 1, 2 and 11-13; and paragraphs [0293]-[0296], [0300] and [0309]-[0312].	1-15
Y	KR 10-2021-0041167 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 15 April 2021 (2021-04-15) See claims 1, 5, 8, 11, 16 and 19 (compound HT-14, compound ET06, compound 5 and compound D-12); and paragraphs [0042]-[0045], [0080], [0181], [0234] and [0269].	1-15
Y	KR 10-2023-0057337 A (NIPPON STEEL CHEMICAL & MATERIAL CO., LTD.) 28 April 2023 (2023-04-28) See claim 1; and paragraphs [0083] (compound 1-118), [0085] (compound 1-128) and [0104] (compound 2-49).	1-15
A	KR 10-2022-0078000 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 10 June 2022 (2022-06-10) See entire document.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 August 2024

Date of mailing of the international search report

19 August 2024

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/005940

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 114933616 A (UIV CHEM-YURUI (SHANGHAI) CHEMICAL CO., LTD.) 23 August 2022 (2022-08-23) See entire document.	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/005940

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2022-0046744	A	15 April 2022	US	2022-0109121	A1	07 April 2022
KR	10-2021-0041167	A	15 April 2021	KR	10-2508499	B1	10 March 2023
				US	2021-0104682	A1	08 April 2021
KR	10-2023-0057337	A	28 April 2023	CN	116194549	A	30 May 2023
				EP	4206301	A1	05 July 2023
				US	2023-0276644	A1	31 August 2023
				WO	2022-045272	A1	03 March 2022
KR	10-2022-0078000	A	10 June 2022	CN	114583073	A	03 June 2022
				US	2022-0173339	A1	02 June 2022
CN	114933616	A	23 August 2022	CN	114933616	B	30 April 2024

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H10K 85/60(2023.01)i; H10K 85/40(2023.01)i; H10K 85/30(2023.01)i; H10K 50/12(2023.01)i; C09K 11/06(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H10K 85/60(2023.01); C07F 15/00(2006.01); C09K 11/06(2006.01); H01L 51/00(2006.01); H01L 51/50(2006.01); H10K 101/00(2023.01); H10K 50/00(2023.01); H10K 99/00(2023.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템), STN(Registry, Caplus) & 키워드: 유기발광다이오드(OLED, organic light emitting diode), 유기발광소자(organic electroluminescence device), 카바졸(carbazole), 실릴기(silyl group), 트리아진(triazine), 발광층(light-emitting layer), 호스트(host), 도펀트(dopant)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2022-0046744 A (삼성디스플레이 주식회사) 2022.04.15 청구항 1, 2, 11-13; 단락 [0293]-[0296], [0300], [0309]-[0312]	1-15
Y	KR 10-2021-0041167 A (삼성디스플레이 주식회사) 2021.04.15 청구항 1, 5, 8, 11, 16, 19(화합물 HT-14, 화합물 ET06, 화합물 5, 화합물 D-12); 단락 [0042]-[0045], [0080], [0181], [0234], [0269]	1-15
Y	KR 10-2023-0057337 A (닛테츠 케미컬 엔드 머티리얼 가부시키가이샤) 2023.04.28 청구항 1; 단락 [0083](화합물 1-118), [0085](화합물 1-128), [0104](화합물 2-49)	1-15
A	KR 10-2022-0078000 A (삼성디스플레이 주식회사) 2022.06.10 전문	1-15
A	CN 114933616 A (UIV CHEM-YURUI (SHANGHAI) CHEMICAL CO., LTD.) 2022.08.23 전문	1-15
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2024년08월19일(19.08.2024)		국제조사보고서 발송일 2024년08월19일(19.08.2024)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 허주형 전화번호 +82-42-481-5373

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2022-0046744 A	2022/04/15	US 2022-0109121 A1	2022/04/07
KR 10-2021-0041167 A	2021/04/15	KR 10-2508499 B1	2023/03/10
		US 2021-0104682 A1	2021/04/08
KR 10-2023-0057337 A	2023/04/28	CN 116194549 A	2023/05/30
		EP 4206301 A1	2023/07/05
		US 2023-0276644 A1	2023/08/31
		WO 2022-045272 A1	2022/03/03
KR 10-2022-0078000 A	2022/06/10	CN 114583073 A	2022/06/03
		US 2022-0173339 A1	2022/06/02
CN 114933616 A	2022/08/23	CN 114933616 B	2024/04/30