

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020 년 8 월 20 일 (20.08.2020) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2020/166874 A1

(51) 국제특허분류:

C07D 307/82 (2006.01) *C07D 333/76* (2006.01)
C07D 307/81 (2006.01) *C07D 405/12* (2006.01)
C07D 307/91 (2006.01) *C07D 407/12* (2006.01)
C07D 333/58 (2006.01) *C07D 409/12* (2006.01)
C07D 333/66 (2006.01) *H01L 51/00* (2006.01)

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(21) 국제출원번호: PCT/KR2020/001670

(22) 국제출원일: 2020 년 2 월 5 일 (05.02.2020)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2019-0017983 2019 년 2 월 15 일 (15.02.2019) KR

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

(72) 발명자: 하재승 (**HA, Jae Seung**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 김성소 (**KIM, Seong So**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 천민승 (**CHUN, Minseung**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR). 조혜민 (**CHO, Hye Min**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원, Daejeon (KR).

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

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

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

(54) 발명의 명칭: 신규한 화합물 및 이를 이용한 유기발광 소자

6
5
4
3
2
1

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

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



WO 2020/166874 A1

명세서

발명의 명칭: 신규한 화합물 및 이를 이용한 유기발광 소자 기술분야

[1] 본 출원은 2019년 2월 15일자 한국 특허 출원 제10-2019-0017983호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국 특허 출원의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.

[2]

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

배경기술

[4] 일반적으로 유기 발광 현상이란 유기 물질을 이용하여 전기에너지를 빛에너지로 전환시켜주는 현상을 말한다. 유기 발광 현상을 이용하는 유기 발광 소자는 넓은 시야각, 우수한 콘트라스트, 빠른 응답 시간을 가지며, 휘도, 구동 전압 및 응답 속도 특성이 우수하여 많은 연구가 진행되고 있다.

[5]

[6] 유기 발광 소자는 일반적으로 양극과 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 유기물층을 포함하는 구조를 가진다. 상기 유기물층은 유기 발광 소자의 효율과 안정성을 높이기 위하여 각기 다른 물질로 구성된 다층의 구조로 이루어진 경우가 많으며, 예컨대 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층 등으로 이루어질 수 있다. 이러한 유기 발광 소자의 구조에서 두 전극 사이에 전압을 걸어주게 되면 양극에서는 정공이, 음극에서는 전자가 유기물층에 주입되게 되고, 주입된 정공과 전자가 만났을 때 엑시톤(exciton)이 형성되며, 이 엑시톤이 다시 바닥상태로 떨어질 때 빛이 나게 된다.

[7]

[8] 상기와 같은 유기 발광 소자에 사용되는 유기물에 대하여 새로운 재료의 개발이 지속적으로 요구되고 있다.

[9] [선행기술문헌]

[10] [특허문헌]

[11] (특허문헌 0001) 한국특허 공개번호 제10-2000-0051826호

발명의 상세한 설명

기술적 과제

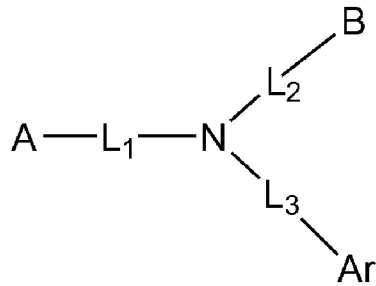
[12] 본 발명은 신규한 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 소자에 관한 것이다.

과제 해결 수단

[13] 본 발명은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 제공한다:

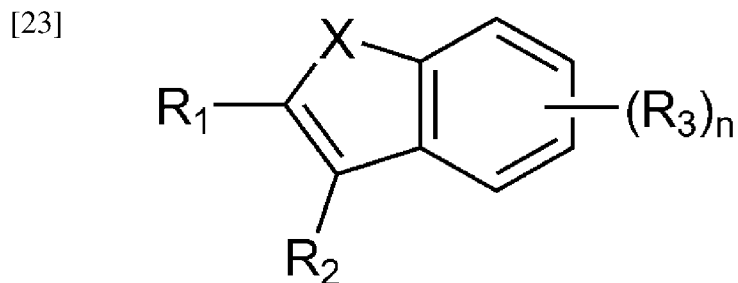
[14] [화학식 1]

[15]



- [16] 상기 화학식 1에서,
 [17] L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로, 단일결합; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴렌; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 C_{2-60} 헤테로아릴렌이고,
 [18] A는 페난쓰레닐, 트리페닐레닐, 디벤조푸라닐, 또는 디벤조티오펜이고,
 [19] 여기서, 상기 A는 비치환되거나, 또는 C_{1-20} 알킬, C_{6-20} 아릴 및 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 C_{2-20} 헤테로아릴로 구성되는 군으로부터 각각 독립적으로 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환되고,
 [20] B는 하기 화학식 2로 표시되는 치환기이고,
 [21] Ar은 하기 화학식 2로 표시되는 치환기; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 C_{2-60} 헤테로아릴이고,

[22] [화학식 2]



- [24] 상기 화학식 2에서,
 [25] X는 O 또는 S이고,
 [26] R_1 내지 R_3 중 하나는 L_2 또는 L_3 와 결합되고, 나머지는 각각 독립적으로, 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C_{1-60} 알킬; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 C_{2-60} 헤테로아릴이고,
 [27] 단, L_2 또는 L_3 가 R_1 또는 R_2 와 결합되는 경우, 결합되지 않은 R_1 또는 R_2 는 수소가 아니고,
 [28] n은 1 내지 4의 정수이다.
 [29]
 [30] 또한, 본 발명은 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기

제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서, 상기 유기물층 중 1층 이상은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는, 유기 발광 소자를 제공한다.

발명의 효과

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

도면의 간단한 설명

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

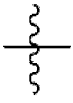
[34]

발명의 실시를 위한 형태

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

[36]

- [37] 용어의 정의

- [38] 본 명세서에서,  및 는 다른 치환기에 연결되는 결합을 의미한다.

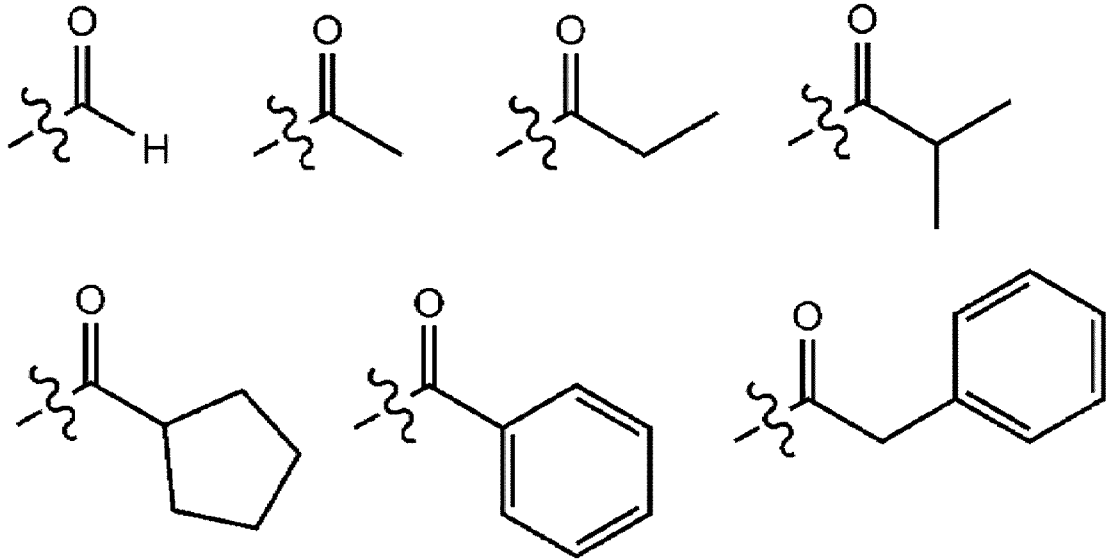
[39]

- [40] 본 명세서에서 "치환 또는 비치환된"이라는 용어는 중수소; 할로젠기; 시아노기; 니트로기; 히드록시기; 카보닐기; 에스테르기; 이미드기; 아미노기; 포스핀옥사이드기; 알콕시기; 아릴옥시기; 알킬티옥시기; 아릴티옥시기; 알킬술폰시기; 아릴술폰시기; 실릴기; 붕소기; 알킬기; 사이클로알킬기; 알케닐기; 아릴기; 아르알킬기; 아르알케닐기; 알킬아릴기; 알킬아민기; 아랄킬아민기; 헤테로아릴아민기; 아릴아민기; 아릴포스핀기; 또는 N, O 및 S 원자 중 1개 이상을 포함하는 헤테로아릴로 이루어진 군에서 선택된 1개 이상의 치환기로 치환 또는 비치환되거나, 상기 예시된 치환기 중 2 이상의 치환기가 연결된 치환 또는 비치환된 것을 의미한다. 예컨대, "2 이상의 치환기가 연결된 치환기"는 비페닐기일 수 있다. 즉, 비페닐기기는 아릴기일 수도 있고, 2개의 페닐기가 연결된 치환기로 해석될 수도 있다.

[41]

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

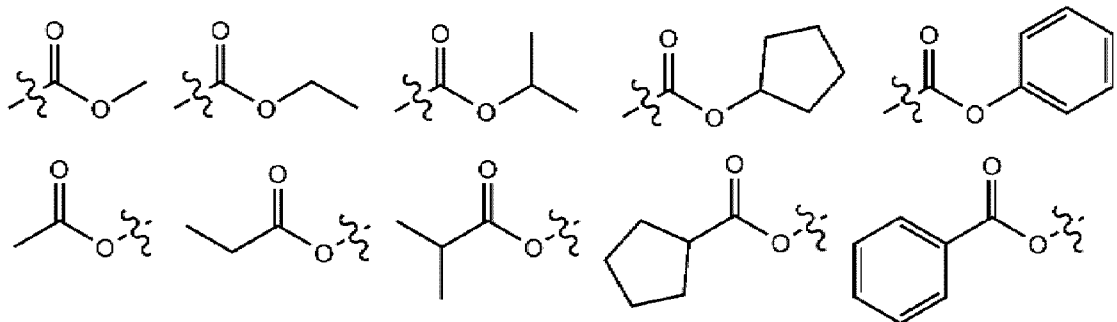
[43]



[44]

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

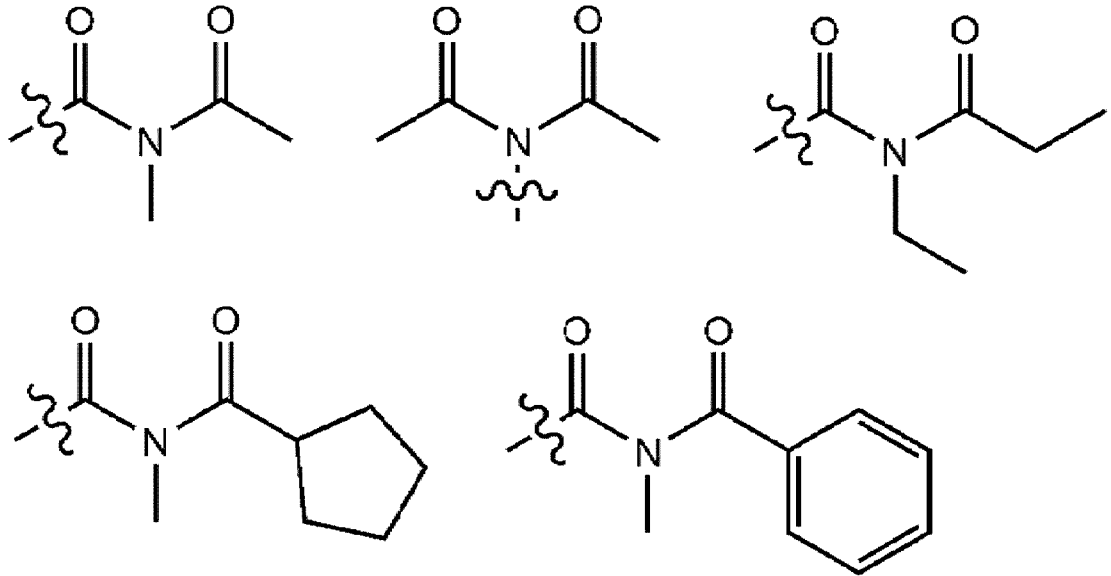
[46]



[47]

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

[49]



[50]

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

[52]

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

[54]

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

[56]

[57] 본 명세서에 있어서, 상기 알킬기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 1 내지 40인 것이 바람직하다. 일 실시상태에 따르면, 상기 알킬기의 탄소수는 1 내지 20이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알킬기의 탄소수는 1 내지 10이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알킬기의 탄소수는 1 내지 6이다. 알킬기의 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, *n*-프로필, 이소프로필, 부틸, *n*-부틸, 이소부틸, *tert*-부틸, *sec*-부틸, 1-메틸-부틸, 1-에틸-부틸, 펜틸, *n*-펜틸, 이소펜틸, 네오펜틸, *tert*-펜틸, 헥실, *n*-헥실, 1-메틸펜틸, 2-메틸펜틸, 4-메틸-2-펜틸, 3,3-디메틸부틸, 2-에틸부틸, 헵틸, *n*-헵틸, 1-메틸헥실, 사이클로펜틸메틸, 사이클로헥실메틸, 옥틸, *n*-옥틸, *tert*-옥틸, 1-메틸헵틸, 2-에틸헥실, 2-프로필펜틸, *n*-노닐, 2,2-디메틸헵틸, 1-에틸-프로필, 1,1-디메틸-프로필, 이소헥실, 2-메틸펜틸, 4-메틸헥실, 5-메틸헥실 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[58]

[59] 본 명세서에 있어서, 상기 알케닐기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는

특별히 한정되지 않으나, 2 내지 40인 것이 바람직하다. 일 실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 20이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 10이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 알케닐기의 탄소수는 2 내지 6이다. 구체적인 예로는 비닐, 1-프로페닐, 이소프로페닐, 1-부테닐, 2-부테닐, 3-부테닐, 1-펜테닐, 2-펜테닐, 3-펜테닐, 3-메틸-1-부테닐, 1,3-부타디에닐, 알릴, 1-페닐비닐-1-일, 2-페닐비닐-1-일, 2,2-디페닐비닐-1-일, 2-페닐-2-(나프틸-1-일)비닐-1-일, 2,2-비스(디페닐-1-일)비닐-1-일, 스틸베닐기, 스티레닐기 등이 있으나 이들에 한정되지 않는다.

[60]

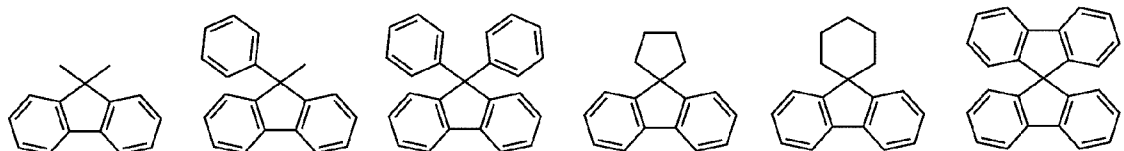
[61] 본 명세서에 있어서, 사이클로알킬기는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 3 내지 60인 것이 바람직하며, 일 실시상태에 따르면, 상기 사이클로알킬기의 탄소수는 3 내지 30이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 사이클로알킬기의 탄소수는 3 내지 20이다. 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 사이클로알킬기의 탄소수는 3 내지 6이다. 구체적으로 사이클로프로필, 사이클로부틸, 사이클로펜틸, 3-메틸사이클로펜틸, 2,3-디메틸사이클로펜틸, 사이클로헥실, 3-메틸사이클로헥실, 4-메틸사이클로헥실, 2,3-디메틸사이클로헥실, 3,4,5-트리메틸사이클로헥실,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

[62]

[63] 본 명세서에 있어서, 아릴기는 특별히 한정되지 않으나 탄소수 6 내지 60인 것이 바람직하며, 단환식 아릴기 또는 다환식 아릴기일 수 있다. 일 실시상태에 따르면, 상기 아릴기의 탄소수는 6 내지 30이다. 일 실시상태에 따르면, 상기 아릴기의 탄소수는 6 내지 20이다. 상기 아릴기가 단환식 아릴기로는 페닐기, 비페닐이, 터페닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 다환식 아릴기로는 나프틸기, 안트라세닐기, 페난쓰레닐기, 파이레닐기, 페릴레닐기, 크라이세닐기, 플루오레닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[64]

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



등이 될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니다.

[66]

[67] 본 명세서에 있어서, 헤테로아릴은 이종 원소로 O, N, Si 및 S 중 1개 이상을

포함하는 헤테로아릴로서, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 2 내지 60인 것이 바람직하다. 헤테로아릴의 예로는 티오펜기, 퓨란기, 피롤기, 이미다졸기, 티아졸기, 옥사졸기, 옥사디아졸기, 트리아졸기, 피리딘기, 비피리딘기, 피리미딘기, 트리아진기, 아크리딘기, 피리다진기, 피라지닐기, 퀴놀리닐기, 퀴나졸린기, 퀴녹살리닐기, 프탈라지닐기, 피리도 피리미디닐기, 피리도 피라지닐기, 피라지노 피라지닐기, 이소퀴놀린기, 인돌기, 카바졸기, 벤조옥사졸기, 벤조이미다졸기, 벤조티아졸기, 벤조카바졸기, 벤조티오펜기, 디벤조티오펜기, 벤조퓨라닐기, 페난쓰롤린기(phenanthroline), 이소옥사졸릴기, 티아디아졸릴기, 페노티아지닐기 및 디벤조퓨라닐기 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[68]

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

[70]

[71] **화합물**

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

[73]

[74] 상기 화학식 1로 표시되는 아민계 화합물은 페난쓰레닐, 트리페닐레닐, 디벤조퓨라닐 및 디벤조티오펜레닐 중 어느 하나의 치환기와 벤조퓨라닐 및 벤조티오펜레닐 중 어느 하나의 치환기를 동시에 포함하여, 이를 채용한 유기 발광 소자의 고효율, 저 구동 전압 및 장수명 등을 구현할 수 있다. 그리고, 상기 벤조퓨라닐 또는 벤조티오펜레닐 치환기는 상기 화학식 2로 표시되는 데, 이때 페난쓰레닐, 트리페닐레닐, 디벤조퓨라닐 및 디벤조티오펜레닐 중 어느 하나의 치환기와 상기 화학식 2의 R_1 또는 R_2 와 결합되는 경우, 결합되지 않은 R_1 또는 R_2 는 수소인 화합물을 채용한 유기 발광 소자는, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 채용한 유기 발광 소자에 비하여, 후술하는 비교예에서 확인할 수 있는 바와 같이, 전압이 높고 효율이 낮으며 수명 특성이 좋지 않아 본 발명에서

제외된다.

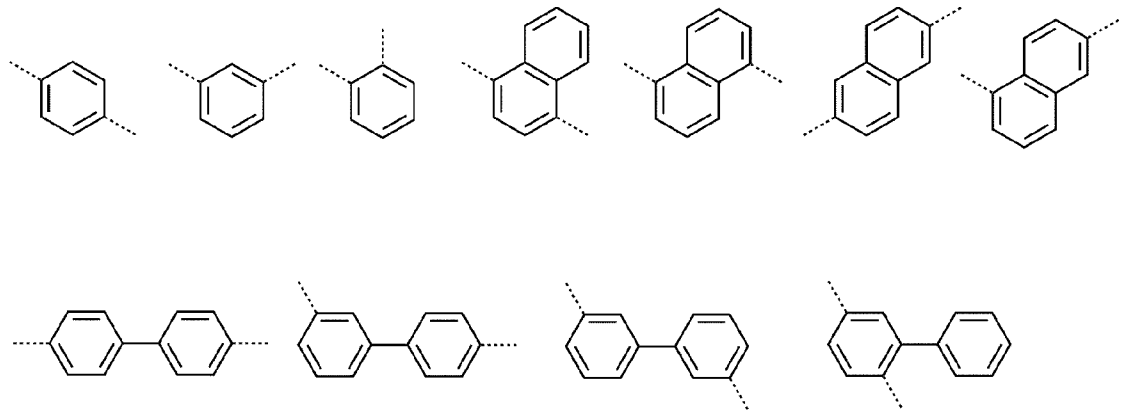
[75]

[76] 상기 화학식 1에서, 바람직하게는, L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로, 단일 결합, 페닐렌, 비페닐디일, 또는 나프틸렌이다.

[77]

[78] 보다 바람직하게는, L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로, 단일 결합, 또는 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나이다:

[79]



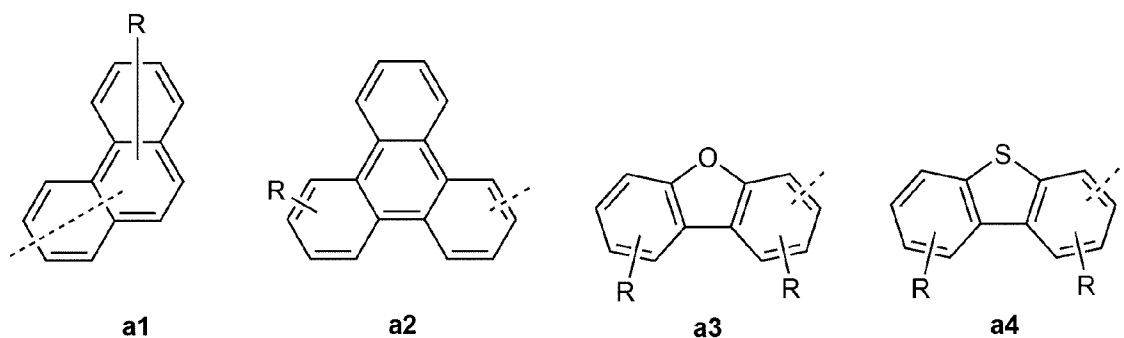
[80]

[81] 바람직하게는, A는 페난쓰레닐, 트리페닐레닐, 디벤조푸라닐, 또는 디벤조티오펜일이고, 여기서, 상기 A는 비치환되거나, 또는 C_{1-20} 알킬 및 C_{6-60} 아릴로 구성되는 군으로부터 각각 독립적으로 선택되는 1개 내지 3개의 치환기로 치환된다.

[82]

[83] 보다 바람직하게는, A는 하기 화학식 a1 내지 a4 중 어느 하나로 표시된다.

[84]



[85] 상기 화학식 a1 내지 a4에서,

[86] R은 각각 독립적으로, 수소, 또는 C_{6-20} 아릴이다.

[87] 이때, 화학식 a3 및 a4 내 2개의 R은 서로 동일하거나 상이할 수 있고, 예를 들어, R은 각각 독립적으로, 수소, 페닐, 또는 나프틸이다.

[88]

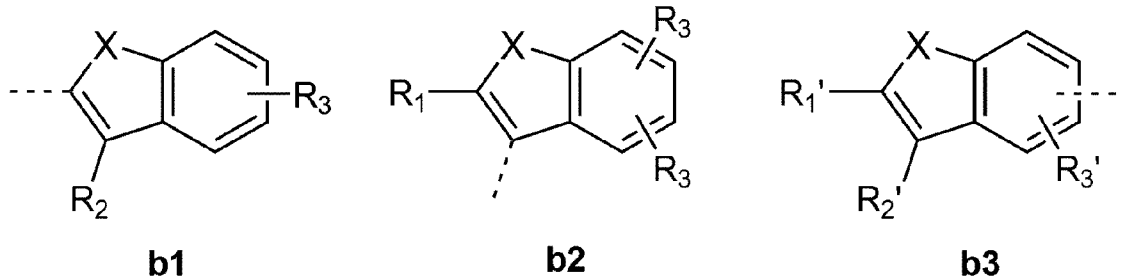
[89] 바람직하게는, 상기 화학식 2에서, L_2 또는 L_3 와 결합되지 않는 R_1 내지 R_3 는

각각 독립적으로, 수소, 중수소, C_{1-10} 알킬 또는 C_{6-20} 아릴이고, n 은 1, 2, 또는 3이다. 이때, n 이 2 이상인 경우, R_3 는 서로 동일하거나 상이하다.

[90]

[91] 보다 바람직하게는, 상기 화학식 2로 표시되는 치환기는 하기 화학식 b1 내지 b3 중 어느 하나로 표시된다:

[92]



[93] 상기 화학식 b1 내지 b3에서,

[94] X 는 O 또는 S이고,[95] R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로, C_{1-10} 알킬, 또는 C_{6-20} 아릴이고,

[96] R_3 및 R_1' 내지 R_3' 는 각각 독립적으로, 수소, C_{1-10} 알킬, C_{6-20} 아릴, 또는 헤테로원자 O 또는 S를 포함하는 C_{2-20} 헤테로아릴이고, 화학식 b2 내 2개의 R_3 는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[97]

[98] 가장 바람직하게는, 상기 화학식 b1 및 b2에서,

[99] R_1 은 메틸, 에틸, 페닐, 비페닐릴, 또는 나프틸이고,[100] R_2 는 메틸, 에틸, 페닐, 또는 비페닐릴이고,[101] R_3 는 각각 독립적으로, 수소, 메틸, 또는 페닐이고,

[102] 상기 화학식 b3에서,

[103] R_1' 내지 R_3' 는 각각 독립적으로, 수소, 메틸, 이소프로필, 나프틸, 페닐, 또는 디벤조티오펜이다.

[104]

[105] 바람직하게는, Ar은 상기 화학식 2로 표시되는 치환기; 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴, 나프틸, 페난쓰레닐, 트리페닐레닐, 플루오레닐, 스피로[사이클로펜탄-1,9'-플루오렌]일 및 스피로[사이클로헥산-1,9'-플루오렌]일로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나의 아릴; 또는 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜 및 카바졸릴로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나의 헤테로아릴이고,

[106] 여기서, 상기 아릴 또는 헤테로아릴은 각각 독립적으로 비치환되거나, 또는 중수소, C_{1-10} 알킬 및 C_{6-20} 아릴로 구성되는 군으로부터 각각 독립적으로 선택되는 1개 내지 5개의 치환기로 치환된다.

[107]

[108] 보다 바람직하게는, 상기 아릴 또는 헤테로아릴은 각각 독립적으로

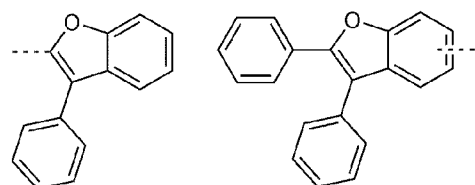
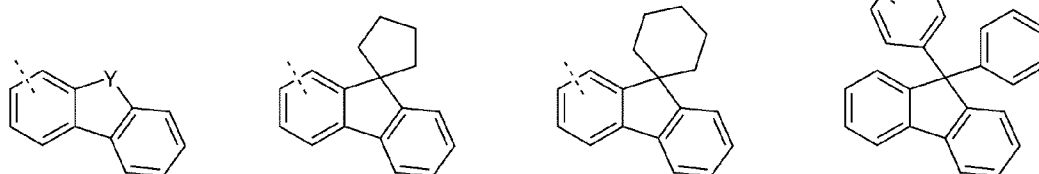
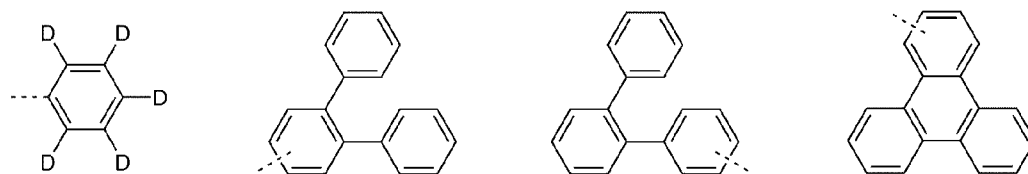
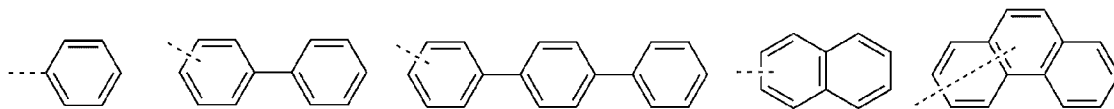
비치환되거나, 또는 중수소, 메틸 및 페닐로 이루어진 군으로부터 각각 독립적으로 선택되는 1개 내지 5개의 치환기로 치환된다.

[109]

[110] 가장 바람직하게는, Ar은 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나이다:

[111]

[112]



[113] 상기에서,

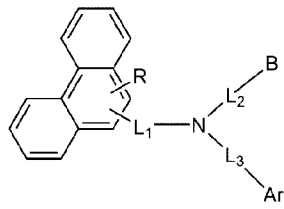
[114] Y는 O, S, N(페닐), 또는 C(메틸)₂이다.

[115]

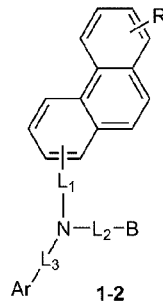
[116] 바람직하게는, 상기 화합물은 하기 화학식 1-1 내지 1-6 중 어느 하나로 표시된다:

[117]

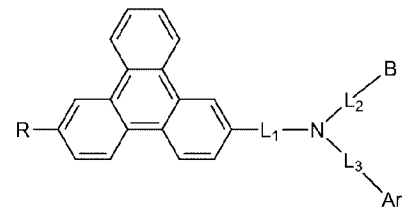
11



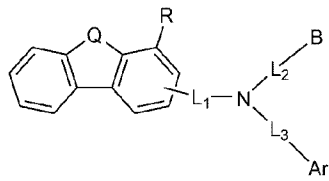
1-1



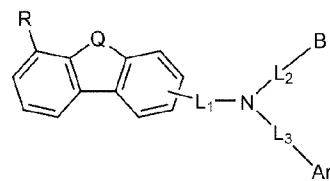
1-2



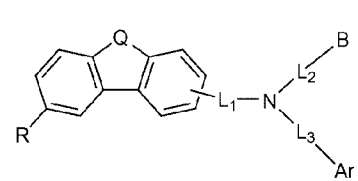
1-3



1-4



1-5



1-6

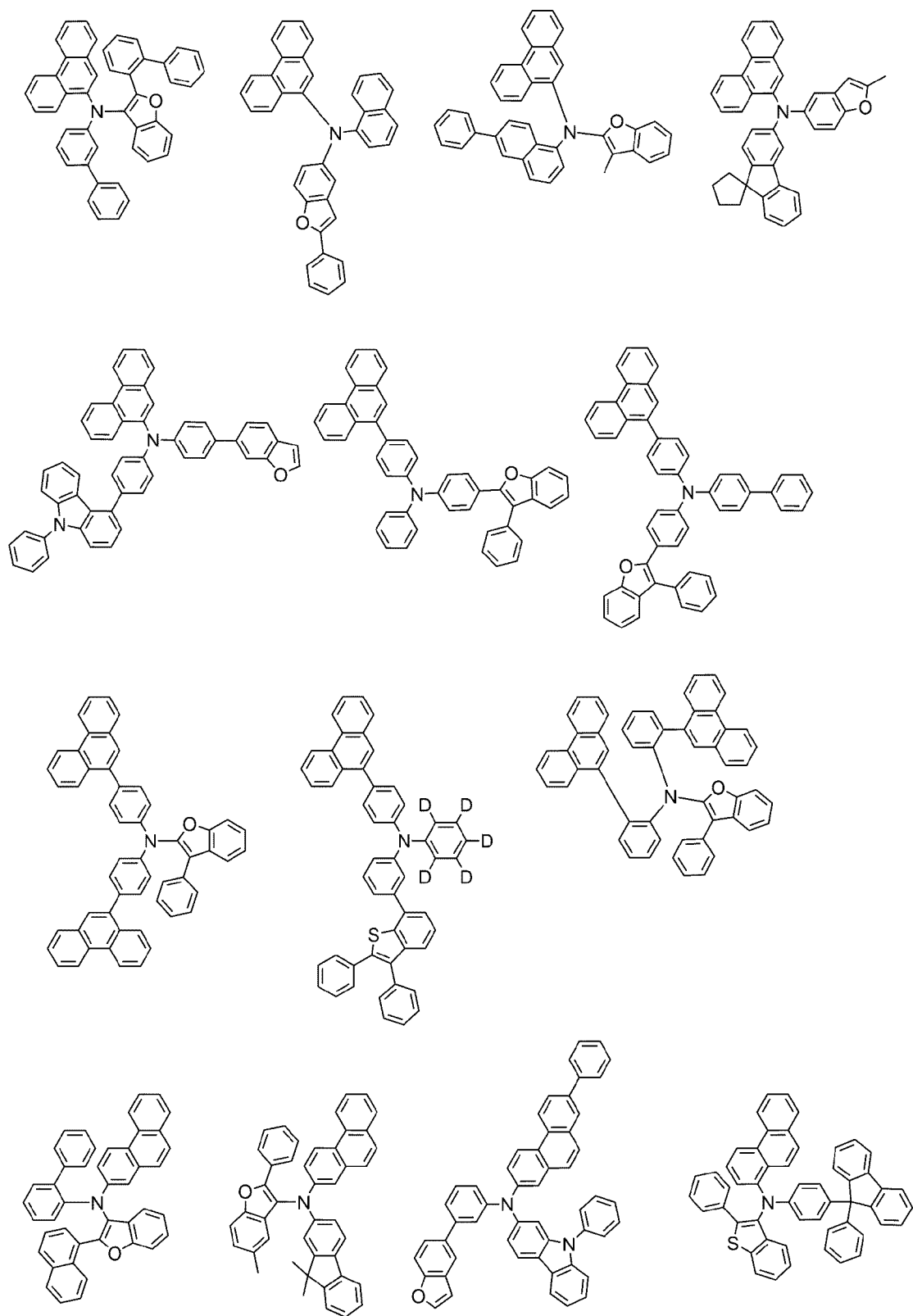
- [118] 상기 화학식 1-1 내지 1-6에서,
 [119] L_1 내지 L_3 , B 및 Ar에 대한 설명은 상기 화학식 1에서 정의한 바와 같고,
 [120] Q는 O 또는 S이고,
 [121] R은 수소, 페닐, 또는 나프틸이다.

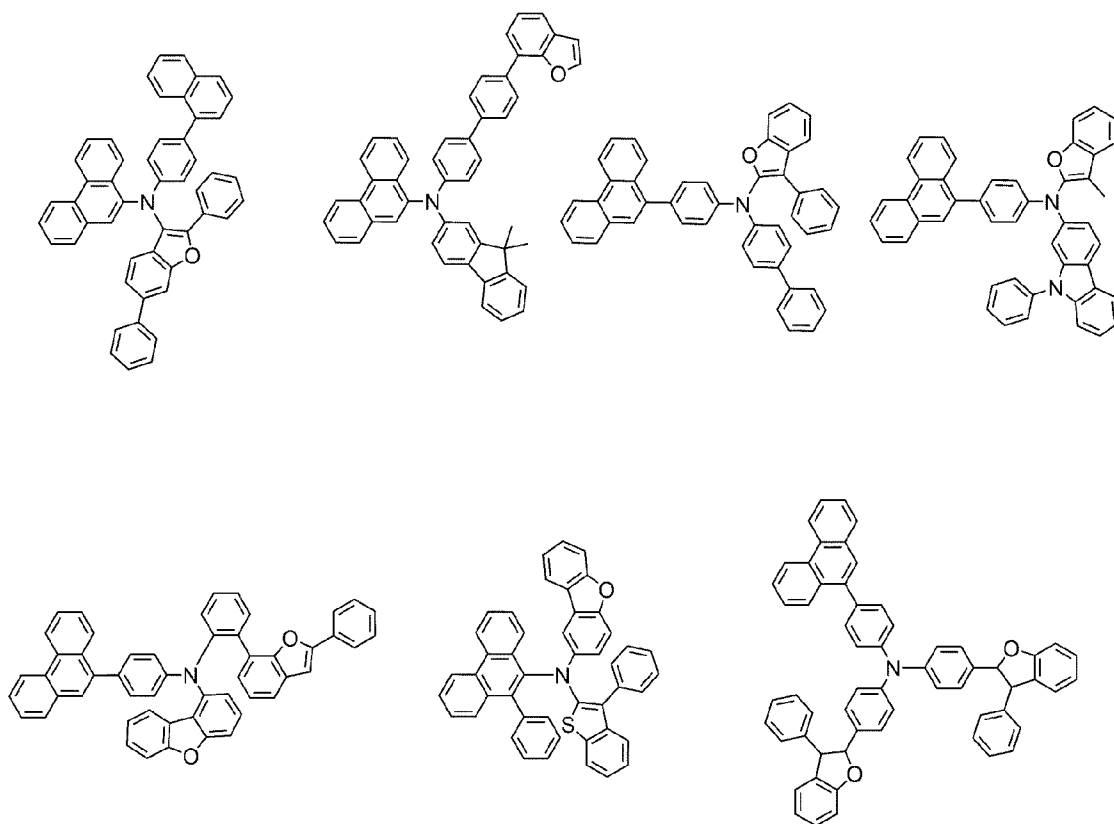
[122]

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

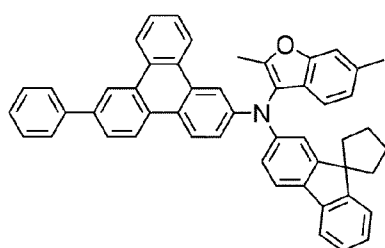
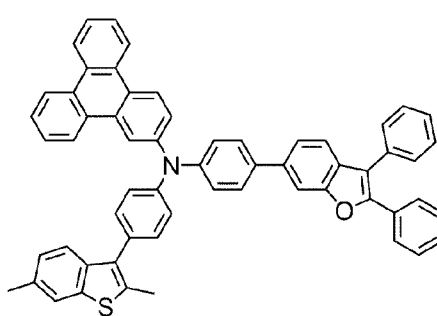
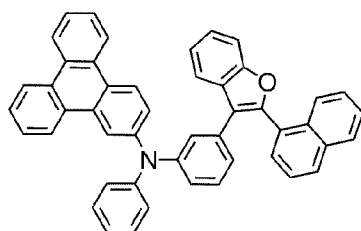
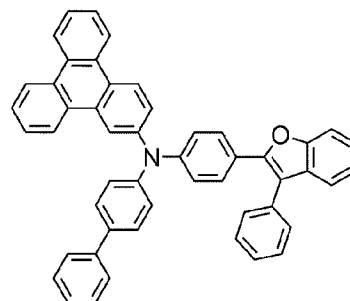
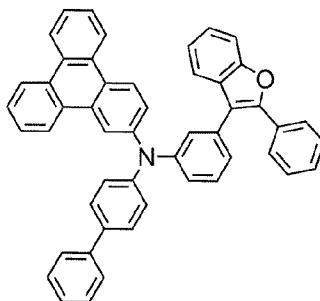
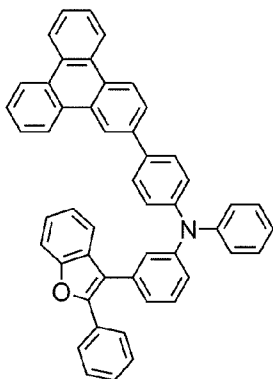
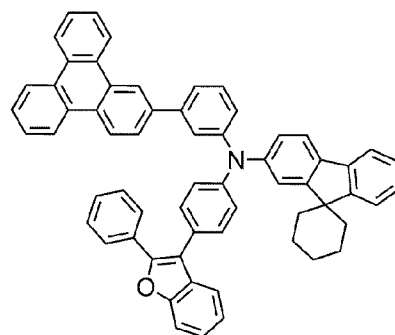
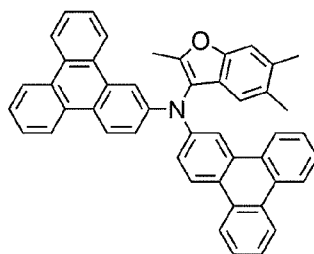
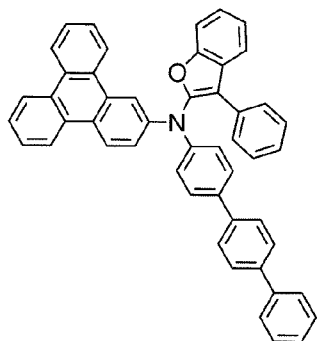
[124]

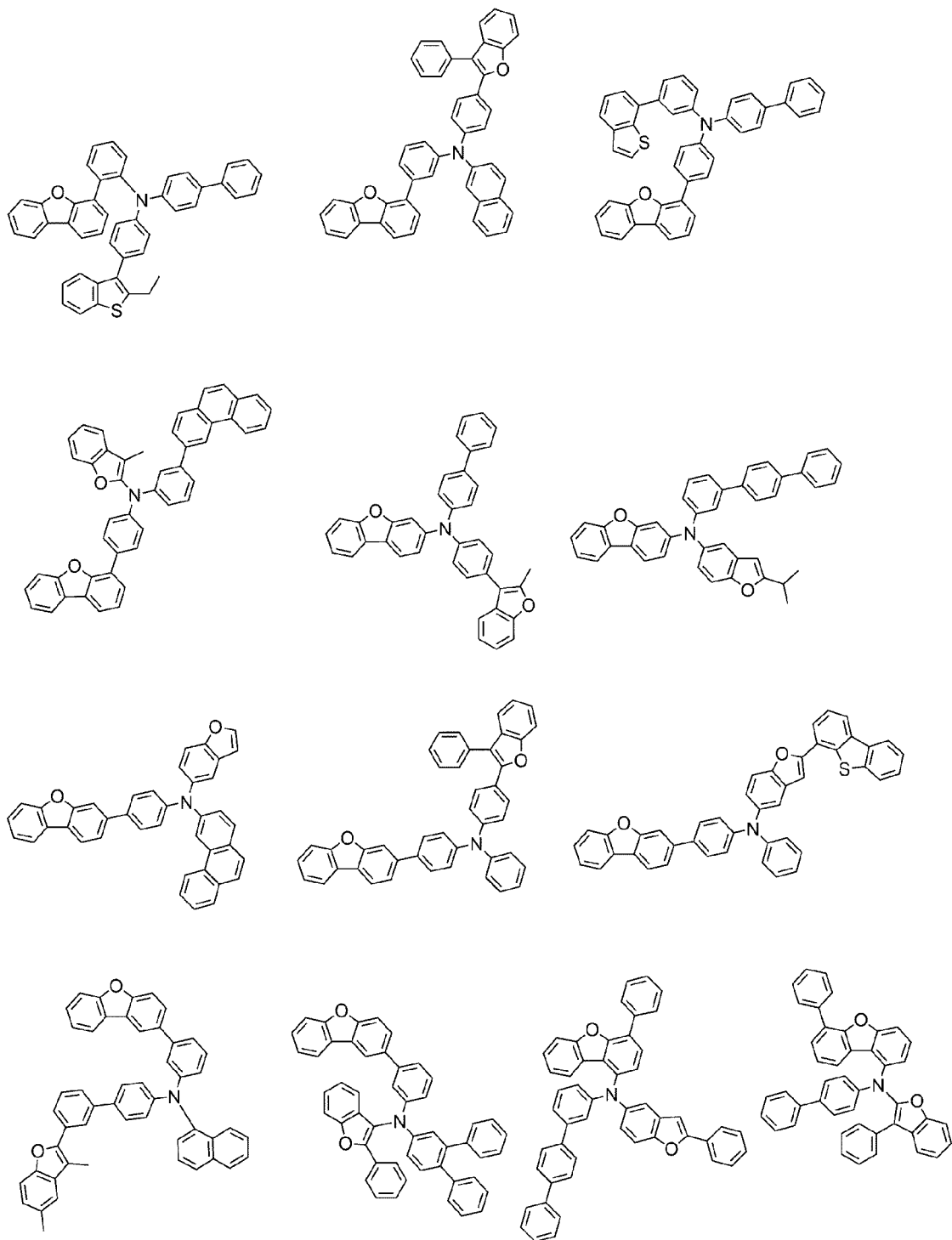
[125]

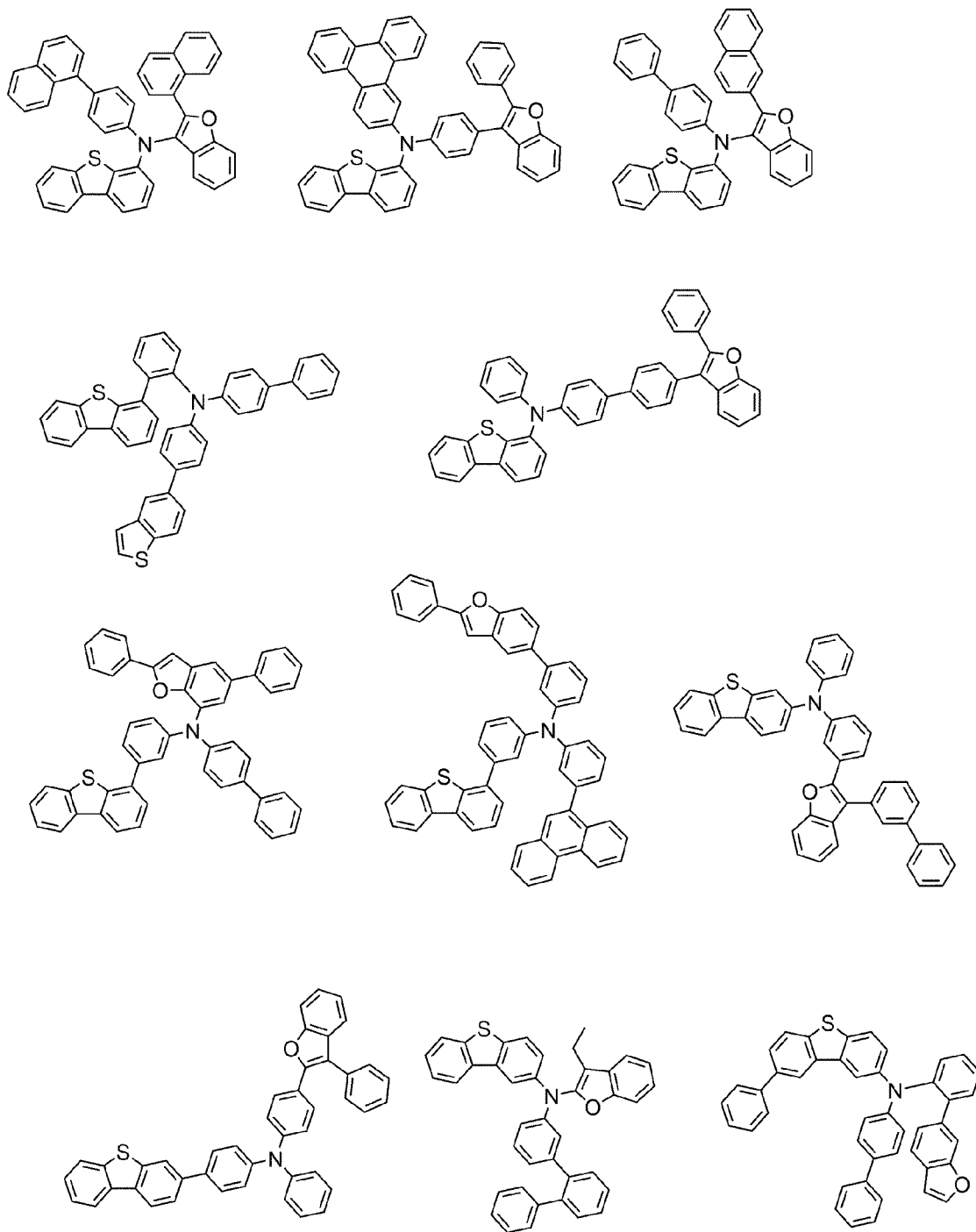




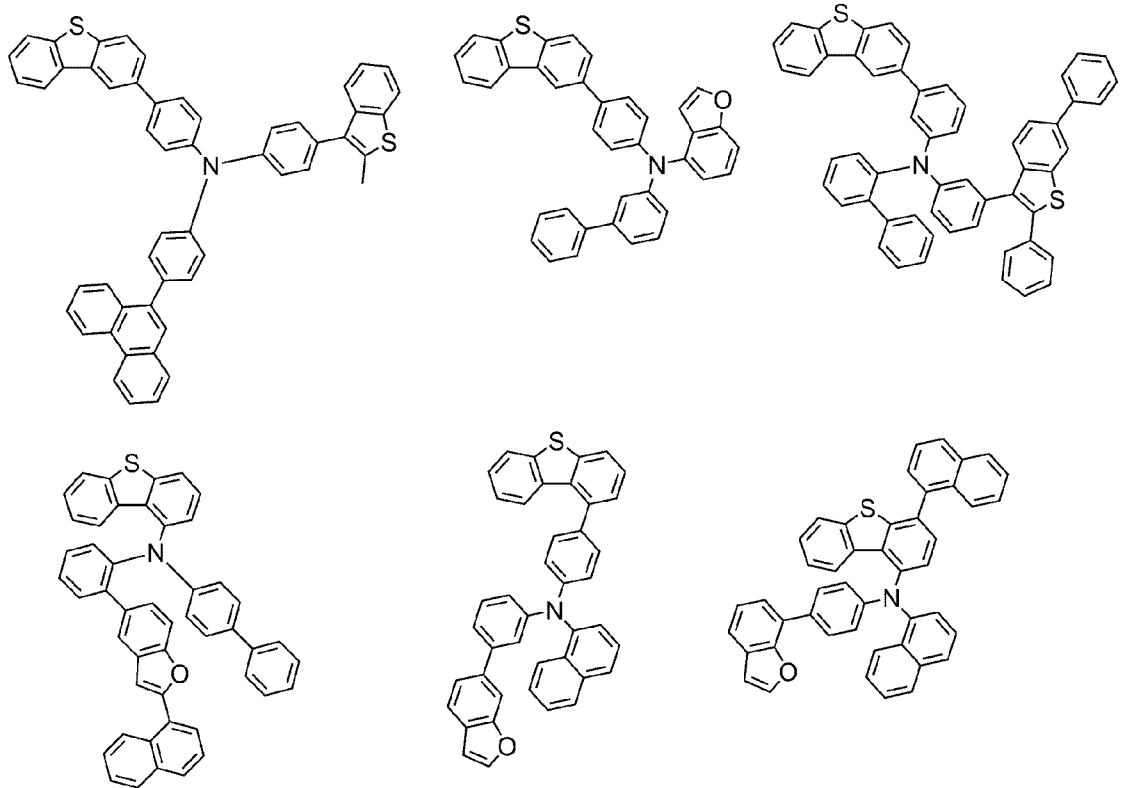
[127]







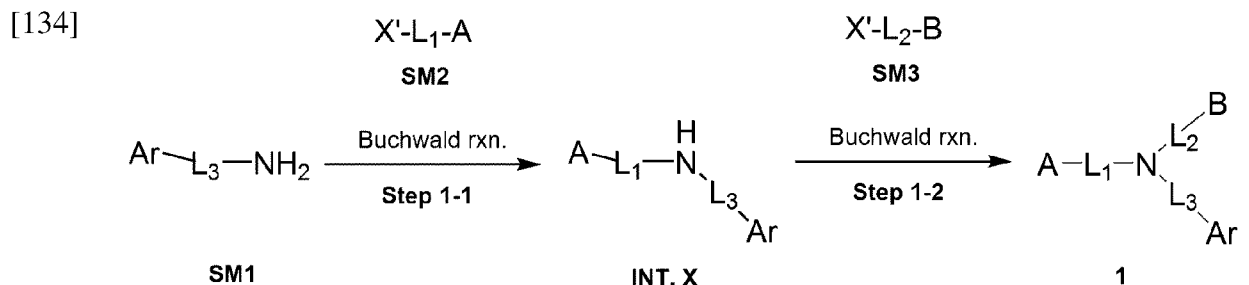
[130]



[131]

[132] 한편, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 일례로 하기 반응식 1과 같은 제조 방법으로 제조할 수 있다. 상기 제조 방법은 후술할 제조예에서 보다 구체화될 수 있다.

[133] [반응식 1]



[135] 상기 반응식 1에서, X'는 각각 독립적으로, 할로젠이고, 바람직하게는 브로모 또는 클로로이고, 나머지 치환기에 대한 정의는 앞서 설명한 바와 동일하다.

[136] 상기 단계 1-1는 출발물질 SM1의 1급 아민에 SM2 라디칼을 도입하여 중간체 화합물 X(INT. X)를 제조하는 단계이고, 단계 1-2는 중간체 화합물 X(INT. X)의 2급 아민에 SM3 라디칼을 도입하여 3차 아민 화합물인 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 제조하는 단계이다. 상기 단계 1-1 및 1-2는 모두 Buchwald-Hartwig 반응에 의해 진행되며, 이들은 팔라듐 촉매의 존재 하에 수행되는 것이 바람직하다. 이러한 제조 방법은 후술할 제조예에서 보다 구체화될 수 있다.

[137]

[138] 유기 발광 소자

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

[140]

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

[142]

[143] 또한, 상기 유기물 층은 정공주입층, 정공수송층, 또는 정공 주입과 수송을 동시에 하는 층을 포함할 수 있고, 상기 정공주입층, 정공수송층, 또는 정공 주입과 수송을 동시에 하는 층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함한다.

[144]

[145] 또한, 상기 유기물층은 발광층을 포함할 수 있고, 상기 발광층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함한다.

[146]

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

[148]

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

[150]

[151] 도 1은 기판(1), 양극(2), 정공수송층(3), 발광층(4), 전자주입 및 수송층(5) 및

음극(6)으로 이루어진 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다. 이와 같은 구조에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 상기 정공수송층에 포함될 수 있다.

[152]

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

[154]

[155] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는, 상기 유기물층 중 1층 이상이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 제외하고는 당 기술분야에 알려져 있는 재료와 방법으로 제조될 수 있다. 또한, 상기 유기 발광 소자가 복수개의 유기물층을 포함하는 경우, 상기 유기물층은 동일한 물질 또는 다른 물질로 형성될 수 있다.

[156]

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

[158]

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

[160]

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

[162]

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

[164]

- [165] 상기 양극 물질로는 통상 유기물층으로 정공 주입이 원활할 수 있도록 일함수가 큰 물질이 바람직하다. 상기 양극 물질의 구체적인 예로는 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금; 아연 산화물, 인듐 산화물, 인듐주석 산화물(ITO), 인듐아연 산화물(IZO)과 같은 금속 산화물; ZnO:Al 또는 SnO_2 :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.
- [166]
- [167] 상기 음극 물질로는 통상 유기물층으로 전자 주입이 용이하도록 일함수가 작은 물질인 것이 바람직하다. 상기 음극 물질의 구체적인 예로는 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 티타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석 및 납과 같은 금속 또는 이들의 합금; LiF/Al 또는 LiO_2/Al 과 같은 다층 구조 물질 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [168]
- [169] 상기 정공주입층은 전극으로부터 정공을 주입하는 층으로, 정공 주입 물질로는 정공을 수송하는 능력을 가져 양극에서의 정공 주입효과, 발광층 또는 발광재료에 대하여 우수한 정공 주입 효과를 갖고, 발광층에서 생성된 여기자의 전자주입층 또는 전자주입재료에의 이동을 방지하며, 또한, 박막 형성 능력이 우수한 화합물이 바람직하다. 정공 주입 물질의 HOMO(highest occupied molecular orbital)가 양극 물질의 일함수와 주변 유기물층의 HOMO 사이인 것이 바람직하다. 정공 주입 물질의 구체적인 예로는 금속 포피린(porphyrin), 올리고티오펜, 아릴아민 계열의 유기물, 헥사니트릴헥사아자트리페닐렌 계열의 유기물, 퀴나크리돈(quinacridone)계열의 유기물, 페릴렌(perylene) 계열의 유기물, 안트라퀴논 및 폴리아닐린과 폴리티오펜 계열의 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정 되는 것은 아니다.
- [170]
- [171] 상기 정공수송층은 정공주입층으로부터 정공을 수취하여 발광층까지 정공을 수송하는 층으로, 정공 수송 물질로는 양극이나 정공 주입층으로부터 정공을 수송받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로 정공에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 상기 정공 수송 물질로 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 사용하거나, 또는 아릴아민 계열의 유기물, 전도성 고분자, 및 공액 부분과 비공액 부분이 함께 있는 블록 공중합체 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [172]
- [173] 상기 정공조절층은 상기 정공수송층 상에 형성되어, 바람직하게는 발광층에 접하여 구비되어, 정공이동도를 조절하고, 전자의 과도한 이동을 방지하여 정공-전자간 결합 확률을 높여줌으로써 유기 발광 소자의 효율을 개선하는 역할을 하는 층을 의미한다. 상기 정공조절층은 정공조절물질을 포함하고,

이러한 정공조절물질의 예로 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 사용하거나, 또는 아릴아민 계열의 유기물 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[174]

[175] 상기 발광 물질로는 정공 수송층과 전자 수송층으로부터 정공과 전자를 각각 수송받아 결합시킴으로써 가시광선 영역의 빛을 낼 수 있는 물질로서, 형광이나 인광에 대한 양자 효율이 좋은 물질이 바람직하다. 구체적인 예로 8-히드록시-퀴놀린 알루미늄 착물(Alq_3); 카르바졸 계열 화합물; 이량체화 스티릴(dimerized styryl) 화합물; BALq ; 10-히드록시벤조 퀴놀린-금속 화합물; 벤족사졸, 벤즈티아졸 및 벤즈이미다졸 계열의 화합물; 폴리(p-페닐렌비닐렌)(PPV) 계열의 고분자; 스피로(spiro) 화합물; 폴리플루오렌, 루브렌 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[176]

[177] 상기 발광층은 상술한 바와 같이 호스트 재료 및 도펀트 재료를 포함할 수 있다. 호스트 재료는 축합 방향족환 유도체 또는 헤테로환 함유 화합물 등을 더 포함할 수 있다. 구체적으로 축합 방향족환 유도체로는 안트라센 유도체, 피렌 유도체, 나프탈렌 유도체, 펜타센 유도체, 페난트렌 화합물, 플루오란텐 화합물 등이 있고, 헤테로환 함유 화합물로는 카바졸 유도체, 디벤조퓨란 유도체, 래더형 퓨란 화합물, 피리미딘 유도체 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[178]

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

[180]

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

[182]

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

[184]

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

[186]

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

[188]

[189] 또한, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 유기 발광 소자 외에도 유기 태양 전지 또는 유기 트랜지스터에 포함될 수 있다.

[190]

[191] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 소자의 제조는 이하 실시예에서 구체적으로 설명한다. 그러나 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명의 범위가 이들에 의하여 한정되는 것은 아니다.

[192]

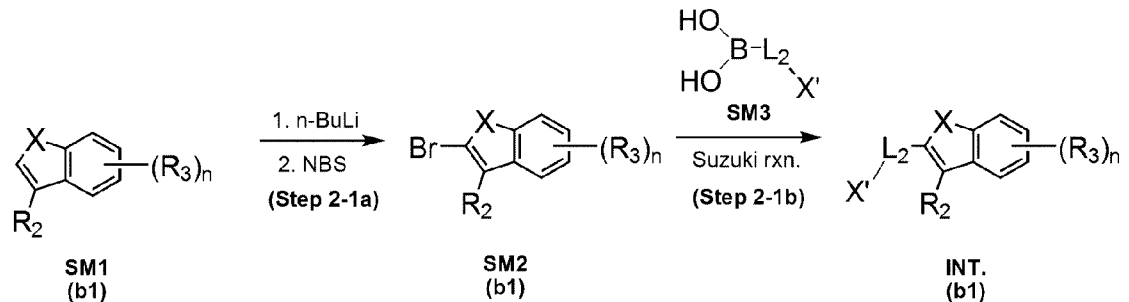
[193] **합성예 1: 치환기의 제조**

[194] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물에 상기 화학식 2로 표시되는 치환기를 도입하기 위하여, 하기 반응식 2-1, 2-2 및 2-3에 의해 중간체 화합물 INT.(b1), INT.(b2) 및 INT.(b3) 각각을 제조하였다.

[195]

[196] [반응식 2-1]

[197]



[198] 상기 반응식 2-1에서, X'는 할로젠이고, 나머지 치환기에 대한 설명은 앞서 설명한 바와 동일하다. 상기 단계 2-1a는 출발물질 SM1(b1)에 브로모기를 도입하는 단계이고, 상기 단계 2-1b는 스즈키 커플링 반응을 통해 링커를 도입하여 중간체 화합물 INT.(b1)을 제조하는 단계이다. 단, L₂가 단일 결합인 경우 단계 2-1b는 생략 가능하다. 구체적인 제조 방법은 다음과 같다.

[199]

[200] 1) 단계 2-1a: 중간체 화합물 SM2(b1) 제조

[201] SM1(b1)(1 eq)을 THF(excess)에 용해한 후 온도를 -78도로 낮춘 후 2.5M n-BuLi(1 eq)를 적가하여 3시간 동안 교반한 후 N-브로모석신이미드(1 eq)를 첨가하였다. 그 후 반응물을 상온으로 가온하고 10 시간 교반하고 1N HCl(excess)를 첨가하여 반응을 종결하였다. 반응 완료 후 층분리하여 용매 제거한 후 잔류물을 실리카 컬럼 크로마토그래피(에틸아세테이트/헥산 1:15)하여 표제 화합물을 제조하였다.

[202]

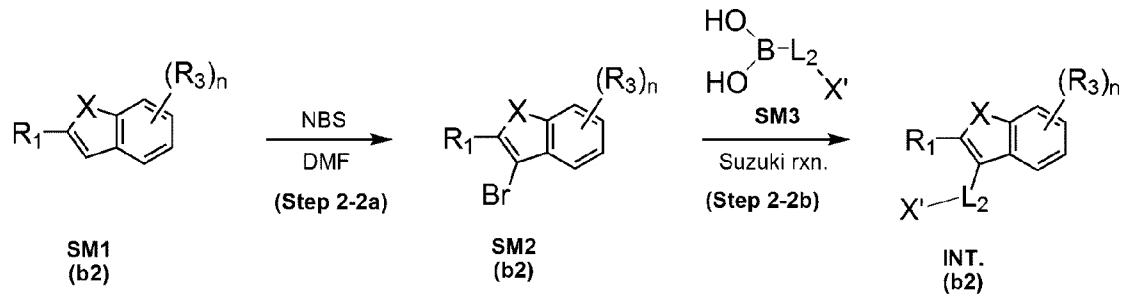
[203] 2) 단계 2-1b: 중간체 화합물 INT.(b1) 제조

[204] SM2(b1)(1 eq)와 SM3(1.02 eq)를 테트라하이드로푸란(excess)에 첨가한 후 2M 포타슘카보네이트 수용액(THF 대비 30 부피비)을 첨가하고, 테트라키스트리페닐-포스피노팔라듐(2 mol%)를 넣은 후, 10 시간 동안 가열교반하였다. 상온으로 온도를 낮추고 반응을 종결한 후 포타슘카보네이트 수용액을 제거하여 층분리하였다. 용매 제거 후 진공 증류하고 에틸아세테이트와 헥산으로 재결정하여 표제 화합물을 얻었다.

[205]

[206] [반응식 2-2]

[207]



[208] 상기 반응식 2-2에서, X'는 할로젠이고, 나머지 치환기에 대한 설명은 앞서 설명한 바와 동일하다. 상기 단계 2-2a는 출발물질 SM1(b2)에 브로모 기를 도입하는 단계이고, 상기 단계 2-2b는 스즈키 커플링 반응을 통해 링커를 도입하여 중간체 화합물 INT.(b2)를 제조하는 단계이다. 단, L₂가 단일 결합인 경우 단계 2-2b는 생략 가능하다. 구체적인 제조 방법은 다음과 같다:

[209]

[210] 1) 단계 2-2a: 중간체 화합물 SM2(b2) 제조

[211] SM1(b2)(1 eq)을 DMF(excess)에 용해한 후 온도를 0도로 낮추고 온도 안정화 후 N-브로모석신이미드(1 eq)를 첨가하였다. 그 후 반응물을 상온으로 가온하고 1시간 교반한 후 1N HCl(excess)를 첨가하여 반응을 종결하였다. 반응 완료 후 층분리하여 용매제거한 후 잔류물을 실리카 컬럼 크로마토그래피 (에틸아세테이트/헥산 1:15)하여 표제 화합물을 얻었다.

[212]

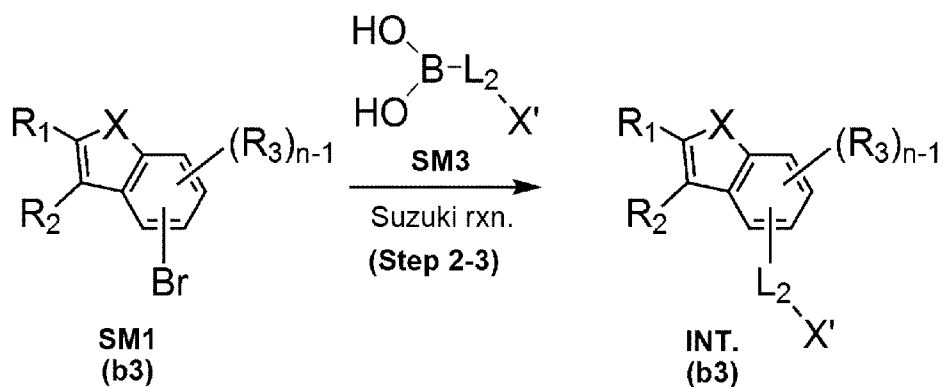
[213] 2) 단계 2-2b: 중간체 화합물 INT.(b2) 제조

[214] 상기 단계 2-1b에서 출발 물질로 SM2(b1) 대신 SM2(b2)를 사용한 것을 제외하고는, 상기 단계 2-1b와 동일한 방법으로 표제 화합물을 얻었다.

[215]

[216] [반응식 2-3]

[217]



[218] 상기 반응식 2-3에서, X'는 할로젠이고, 나머지 치환기에 대한 설명은 앞서 설명한 바와 동일하다. 상기 단계 2-3은 스즈키 커플링 반응을 통해 링커를 도입하여 중간체 화합물 INT.(b3)를 제조하는 단계이다. 이때, 출발물질 SM1(b3)는 저널 "Potent and selective non-benzodioxole-containing endothelin-A receptor antagonists(Journal of Medicinal Chemistry, 1997, vol. 40, # 3, p.322 - 330)"

및 "Zeolite-catalyzed synthesis of 2, 3-unsubstituted benzo [b] furans via the intramolecular cyclization of 2-aryloxyacetaldehyde acetals(Tetrahedron, 2015, vol. 71, # 29, p.4835 - 4841)" 등에서 알려진 방법으로 제조할 수 있으며, L₂가 단일 결합인 경우 단계 2-3은 생략 가능하다. 구체적인 제조 방법은 다음과 같다.

[219]

[220] **1) 단계 2-3: 중간체 화합물 INT.(b3) 제조**

[221] 상기 단계 2-1b에서 출발 물질로 SM2(b1) 대신 SM1(b3)를 사용한 것을 제외하고는, 상기 단계 2-1b와 동일한 방법으로 표제 화합물을 얻었다.

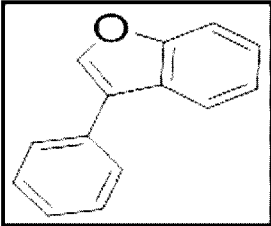
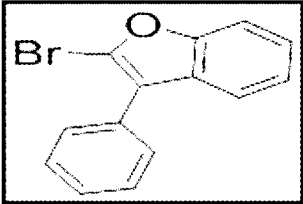
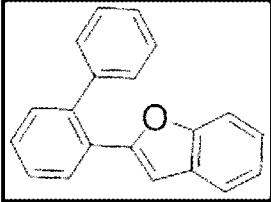
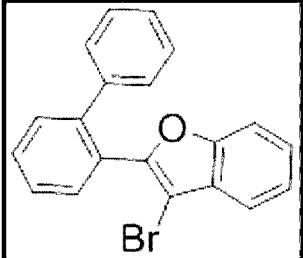
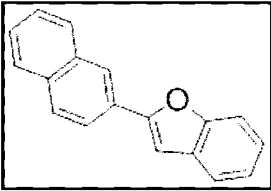
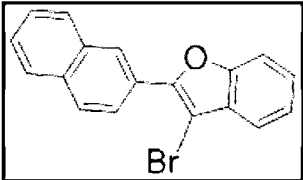
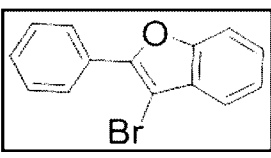
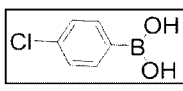
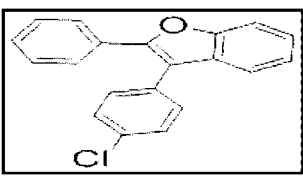
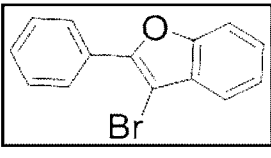
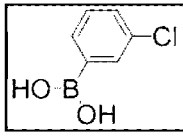
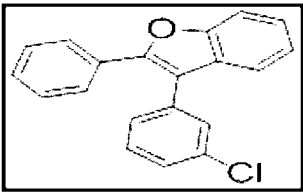
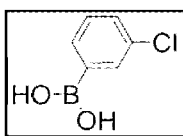
[222]

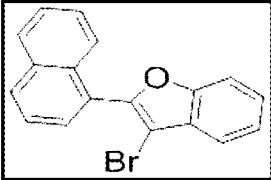
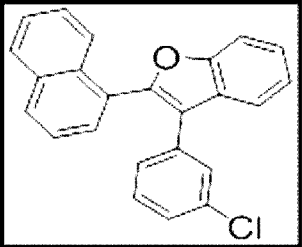
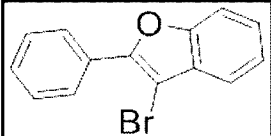
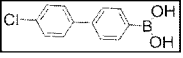
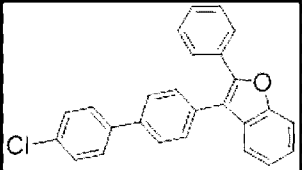
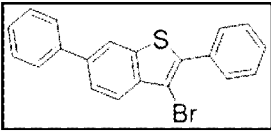
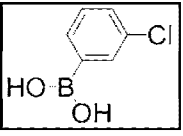
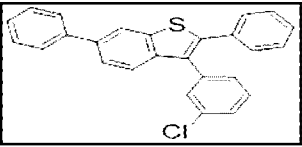
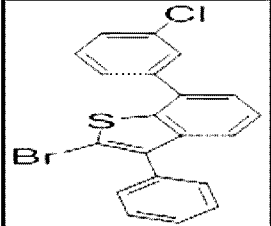
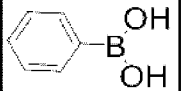
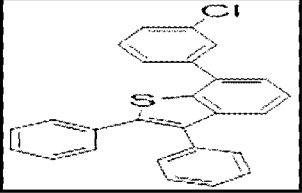
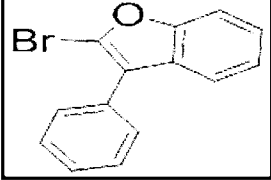
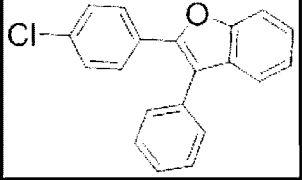
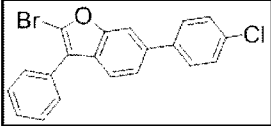
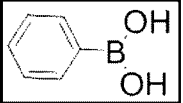
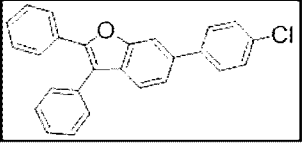
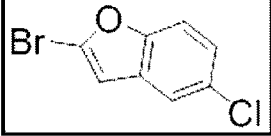
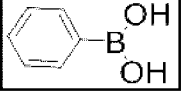
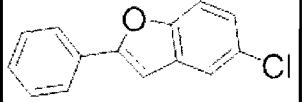
[223] 상기 반응식 2-1 내지 2-3의 방법을 사용하여 하기 표 1의 중간체 화합물을 얻었고, 각각의 수율 및 MS data는 다음과 같다.

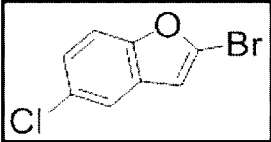
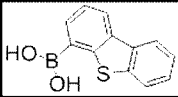
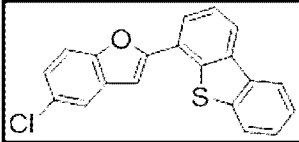
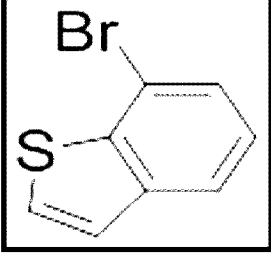
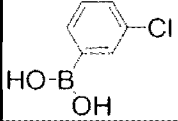
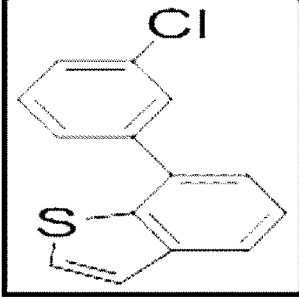
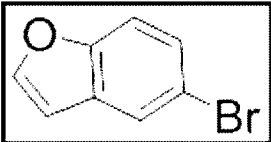
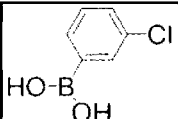
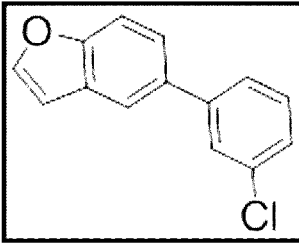
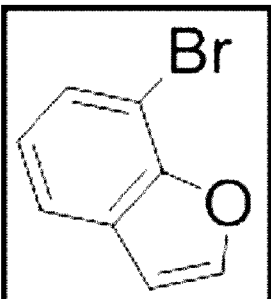
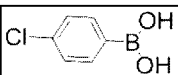
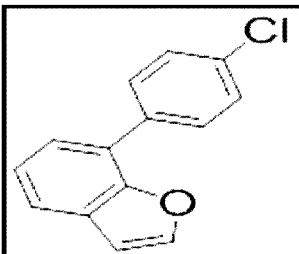
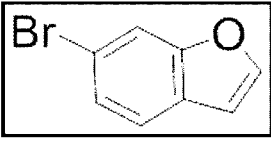
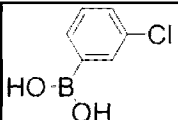
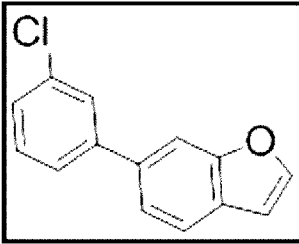
[224]

[225]

[표1]

중간 체 화 합 물	출발물질 1	출발물질 2	생성물 구조	수율(%)	MS[M+ H] ⁺
A4		1. n-BuLi2. NBS		85%	274.13
B1		NBS, DMF		87%	350.23
B6		NBS, DMF		84%	324.19
C2				88%	305.77
C4				89%	305.77
C5				90%	355.83

					
C7				88%	381.87
C8				83%	397.93
D2				88%	397.93
D5				85%	305.77
D6				88%	381.87
D7				87%	229.68

D8				81%	335.82
E2				83%	245.74
E3				88%	229.68
E5				84%	229.68
E6				87%	229.68

[226]

[227]

[228]

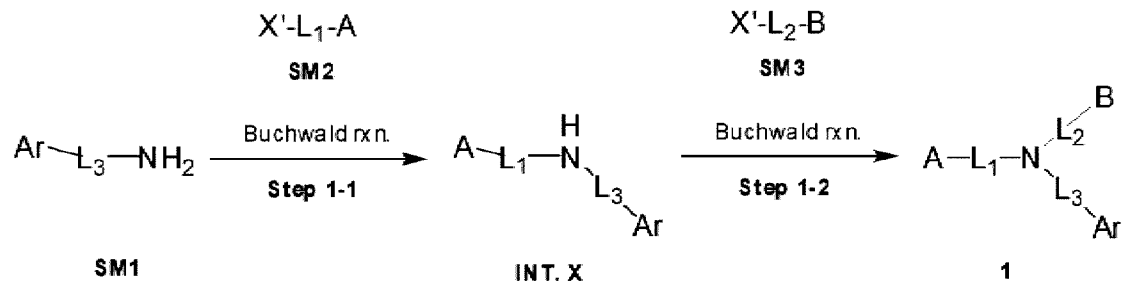
[229]

합성예 2: 화학식 1로 표시되는 화합물 1 내지 21의 제조

상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 하기 반응식 1에 의해 제조하였다.

[반응식 1]

[230]



[231] 상기 반응식 1에서, X'는 각각 독립적으로 할로젠이고, 바람직하게는 브로모 또는 클로로이고, 나머지 치환기에 대한 정의는 앞서 설명한 바와 동일하다. 구체적인 제조 방법은 다음과 같다.

[232]

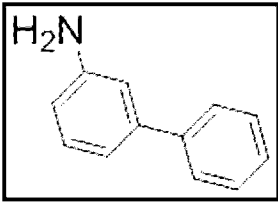
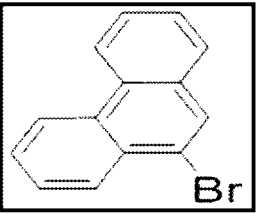
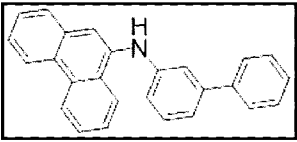
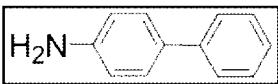
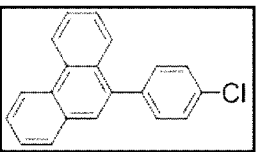
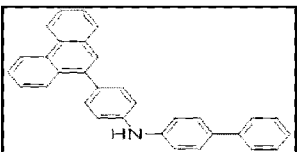
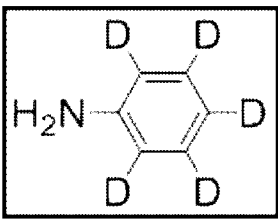
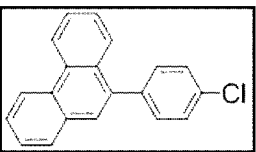
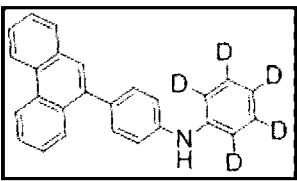
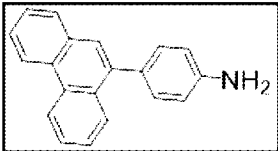
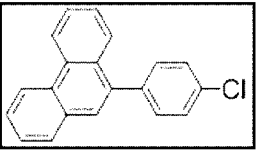
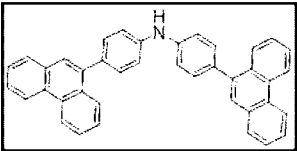
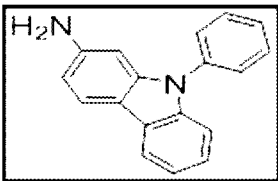
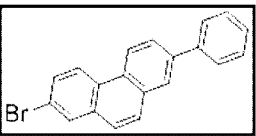
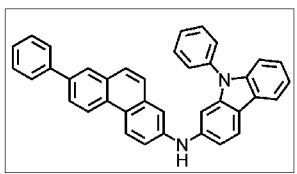
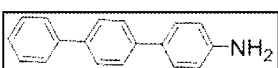
[233] **1) 단계 1-1: 중간체 화합물 INT. X(X1 내지 X21)의 제조**

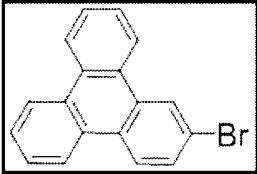
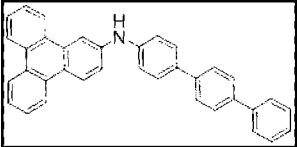
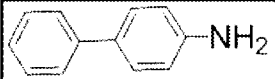
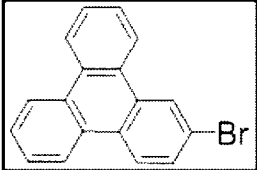
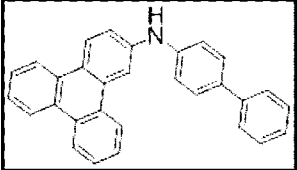
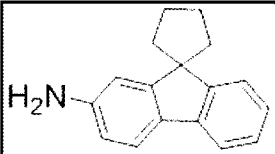
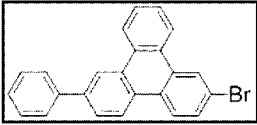
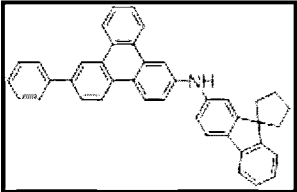
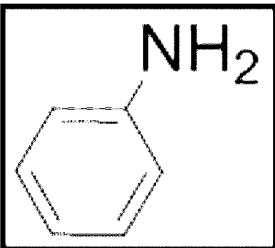
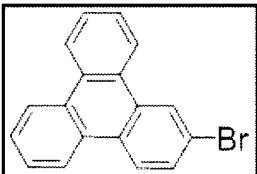
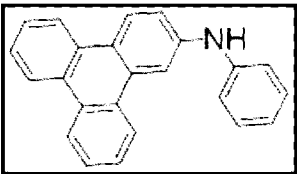
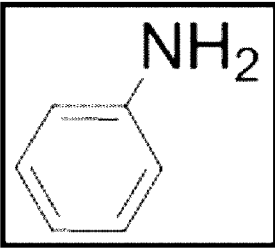
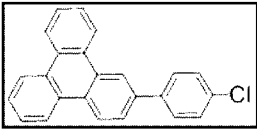
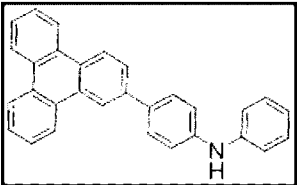
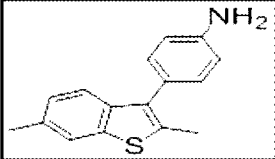
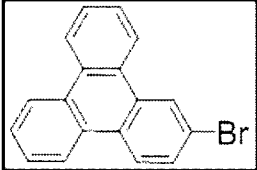
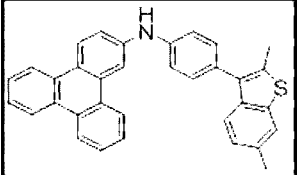
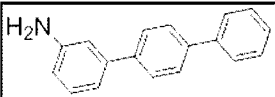
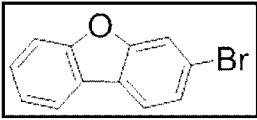
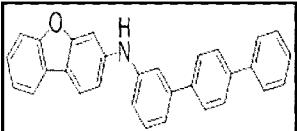
[234] SM1(1 eq)와 SM2(1.02 eq), 소듐-tert-부톡사이드(1.4 eq)를 자일렌에 넣고 가열 교반한 뒤 환류시키고 [비스(트라이-tert-부틸포스핀)]팔라듐(1 mol%)을 넣었다. 이후, 상온으로 온도를 낮추고 반응을 종결한 후, 테트라하이드로퓨란과 에틸아세테이트를 이용해 재결정하여, 하기 표 2의 중간체 화합물 X1 내지 X21을 얻었고, 각각의 수율 및 MS data는 다음과 같다.

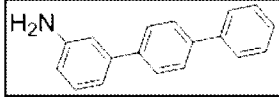
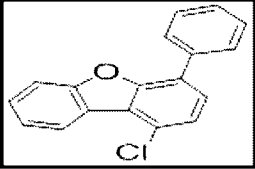
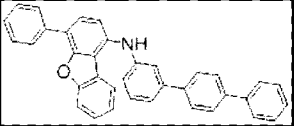
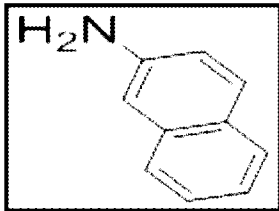
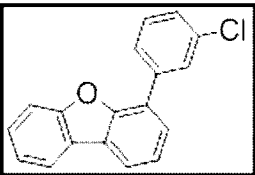
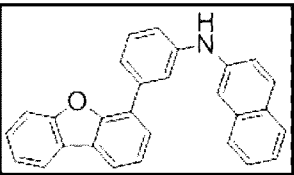
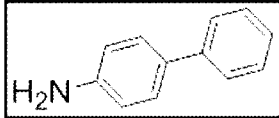
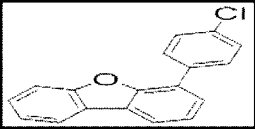
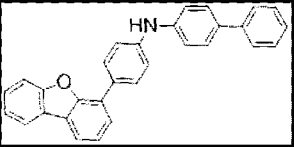
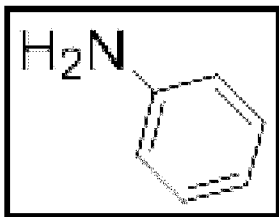
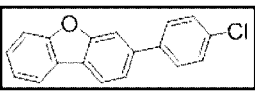
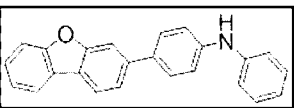
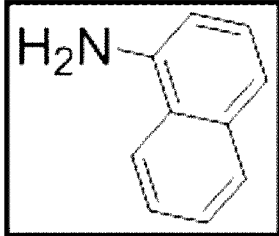
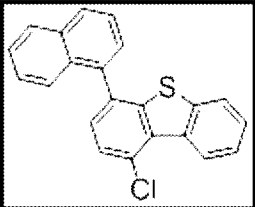
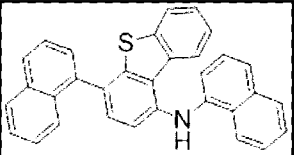
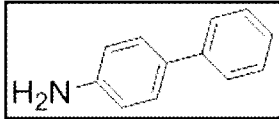
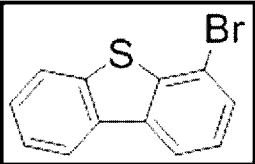
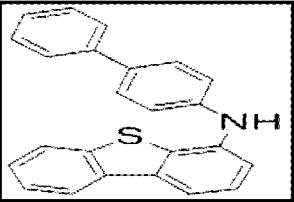
[235]

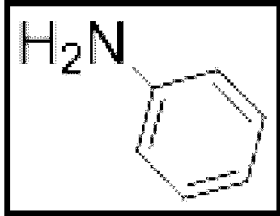
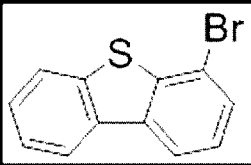
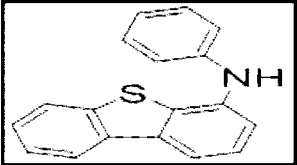
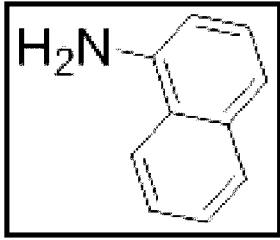
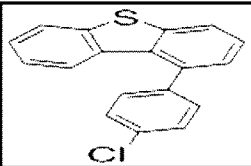
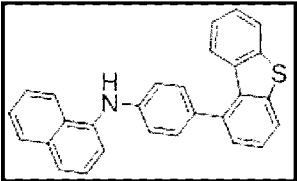
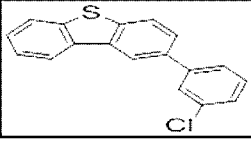
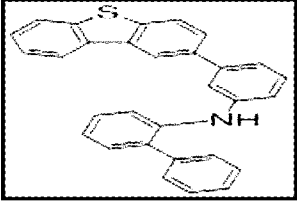
[236]

[표2]

중 간 체 화 합 물 X	SM1	SM2	생성물 구조	수율(%)	MS[M +H] ⁺
X1				78%	346.45
X2				77%	422.54
X3				71%	351.48
X4				76%	522.66
X5				74%	511.64
X6				79%	472.60

					
X7				70%	396.51
X8				80%	538.71
X9				85%	320.41
X10				84%	396.51
X11				81%	480.64
X12				78%	412.50

X1 3				80%	488.60
X1 4				79%	386.47
X1 5				80%	412.50
X1 6				83%	336.41
X1 7				71%	452.59
X1 8				75%	352.47
X1 9				76%	256.37

					
X2 0				83%	402.53
X2 1				78%	428.57

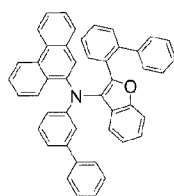
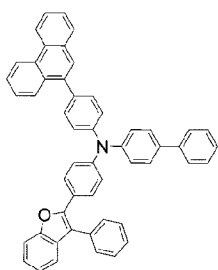
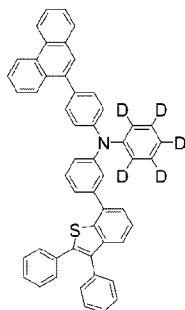
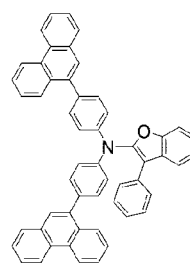
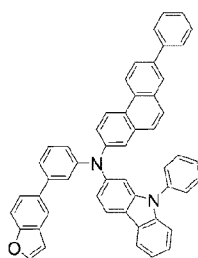
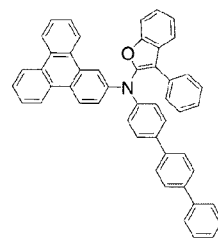
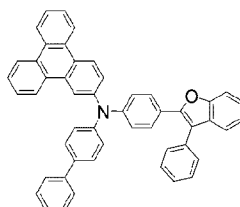
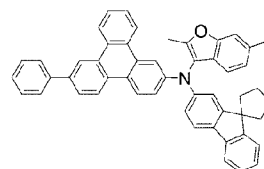
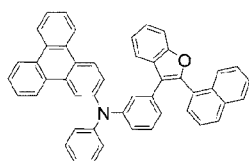
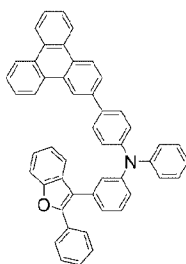
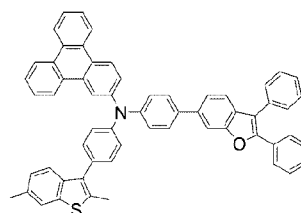
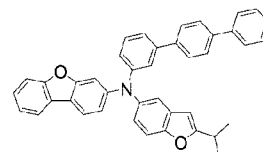
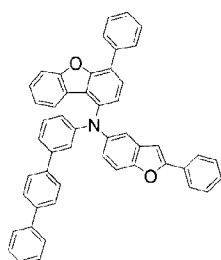
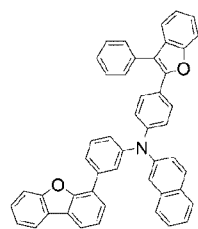
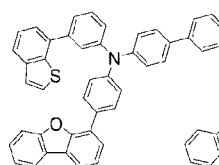
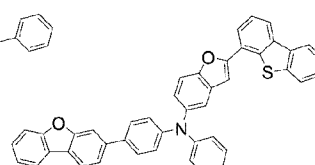
[237]

[238] 2) 단계 1-2: 최종 화합물 1 내지 21의 제조

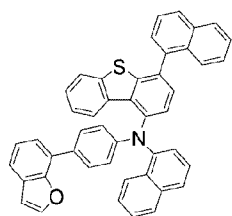
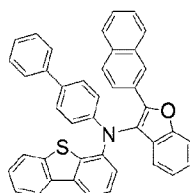
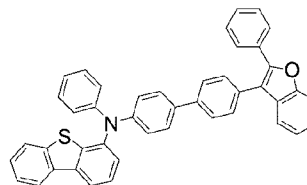
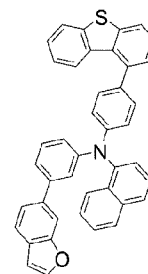
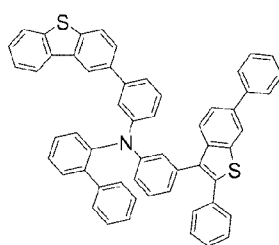
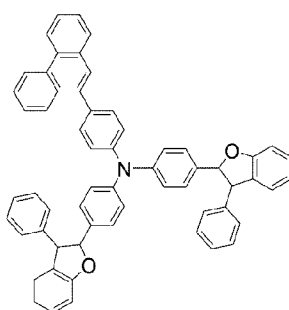
[239] 중간체 화합물 INT. X(1 eq)와 SM3(1.02 eq), 소듐-tert-부톡사이드(1.4 eq)를 자일렌에 넣고 가열 교반한 뒤 환류시키고

[비스(트라이-tert-부틸포스핀)]팔라듐(1 mol%)을 넣었다. 이후, 상온으로 온도를 낮추고 반응을 종결한 후, 테트라하이드로퓨란과 에틸아세테이트를 이용해 재결정하여, 하기 최종 화합물 1 내지 화합물 21을 얻었고, 각각의 수율 및 MS data는 표 3에 기재된 바와 같다.

[240]

**1****2****3****4****5****6****7****8****9****10****11****12****13****14****15****16**

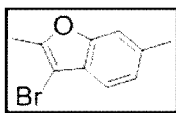
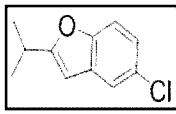
[241]

**17****18****19****20****21****22**

[242]

[243]

[표3]

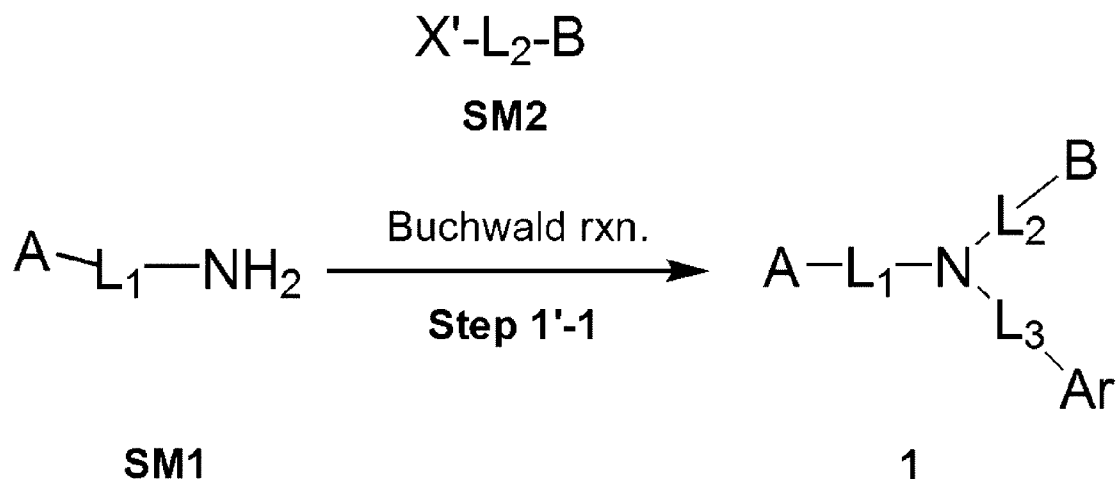
최종화합물	중간체 화합물X	SM3	수율(%)	MS[M+H] ⁺
화합물 1	X1	B1	68%	614.76
화합물 2	X2	D5	65%	690.86
화합물 3	X3	D2	67%	711.95
화합물 4	X4	A4	84%	714.88
화합물 5	X5	E3	70%	703.86
화합물 6	X6	A4	64%	664.82
화합물 7	X7	C4	68%	664.82
화합물 8	X8		78%	682.88
화합물 9	X9	C5	77%	638.78
화합물 10	X10	C4	74%	664.82
화합물 11	X11	D6	69%	825.05
화합물 12	X12		64%	570.70
화합물 13	X13	D7	67%	680.82
화합물 14	X14	D5	68%	654.78
화합물 15	X15	E2	64%	620.78
화합물 16	X16	D8	78%	634.77
화합물 17	X17	E5	75%	644.80
화합물 18	X18	B6	68%	594.74
화합물 19	X19	C7	72%	620.78
화합물 20	X20	E6	70%	594.74
화합물 21	X21	C8	69%	789.04

[244] 합성예 3: 화학식 1로 표시되는 화합물 22의 제조

[245] 치환기 *-L₂-B 및 *-L₃-Ar가 동일한 상기 화학식 1로 표시되는 최종 화합물 22를 하기 반응식 1'에 의해 제조하였다.

[246] [반응식 1']

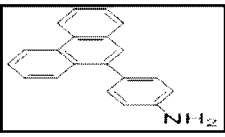
[247]



[248] 상기 반응식 1'에서, X'는 할로젠이고, 바람직하게는 브로모 또는 클로로이고, 나머지 치환기에 대한 정의는 앞서 설명한 바와 동일하다. 구체적으로, 상기 단계 합성에 2의 단계 1-1과 동일하게 진행하여 상기 최종 화합물 22를 얻었고, 수율 및 MS data는 표 4에 기재된 바와 같다.

[249]

[250] [표4]

최종화합물	SM1	SM2	수율(%)	MS[M+H] ⁺
화합물 22		D5	68%	806.98

[251]

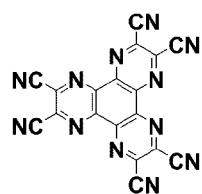
[252] 실시예 1: OLED의 제조

[253] ITO(인듐 주석 산화물)가 1,000Å 두께로 박막 코팅된 유리 기판(corning 7059 glass)을, 분산제를 녹인 증류수에 넣고 초음파로 세척하였다. 세제는 Fischer Co.의 제품을 사용하였으며, 증류수는 Millipore Co. 제품의 필터(Filter)로 2차 걸러진 증류수를 사용하였다. ITO를 30분간 세척한 후, 증류수로 2회 반복하여 초음파 세척을 10분간 진행하였다. 증류수 세척이 끝난 후 이소프로필알콜, 아세톤, 메탄올 용제 순서로 초음파 세척을 하고 건조시켰다.

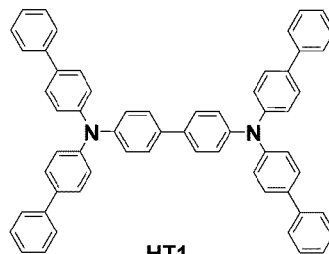
[254] 이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 HI-1(헥사니트릴 헥사아자트리페닐기렌, hexanitrile hexaazatriphenylene)를 500Å의 두께로 열 진공 증착하여 정공 주입층을 형성하였다. 그 위에 정공을 수송하는 물질로 상기 제조예 2에서 합성한 화합물 1(900Å)을 진공증착한 후 이어서 상기 정공 수송층 위에 HT2를 막두께 50Å으로 진공증착하여 정공 조절층을 형성하였다.

[255] 다음으로, 상기 정공조절층 상에 발광층으로 호스트 BH1과 도판트 BD1 화합물(25:1)을 300Å의 두께로 진공 증착하였다.

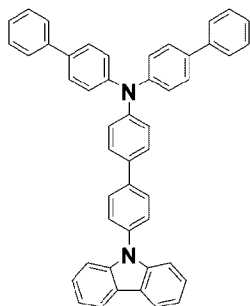
- [256] 그 다음에 E1 화합물($50\text{\AA}$)을 증착하여 전자조절층을 형성한 뒤 E2 화합물과 LiQ 을 1:1 비율(wt%)로 증착($300\text{\AA}$)하여 전자주입 및 수송층으로 순차적으로 열진공 증착하였다. 상기 전자 주입 및 수송층 위에 순차적으로 $12\text{\AA}$ 두께의 리튬 플루오라이드(LiF)와 $2,000\text{\AA}$ 두께의 알루미늄을 증착하여 음극을 형성하여, 유기 발광 소자를 제조하였다.
- [257] 상기의 과정에서 유기물의 증착속도는 $1\text{ \AA/sec}$ 를 유지하였고, 리튬플루라이드는 $0.2\text{ \AA/sec}$, 알루미늄은 $3\sim 7\text{ \AA/sec}$ 의 증착속도를 유지하였다.
- [258]
- [259] 실시예 2 내지 7 및 비교예 1 내지 3
- [260] 정공수송층에 사용된 화합물 1 대신 하기 표 5에 기재된 화합물을 사용한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.
- [261] 상기 실시예 및 비교예에서 사용된 화합물은 하기와 같다.
- [262]
- [263]



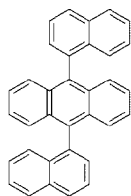
HI-1



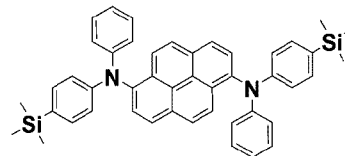
HT1



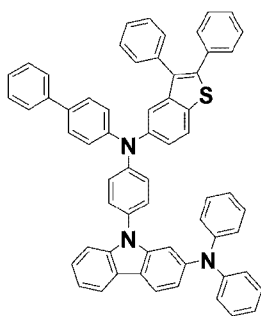
HT2



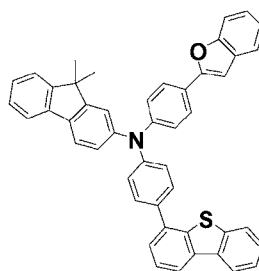
BH1



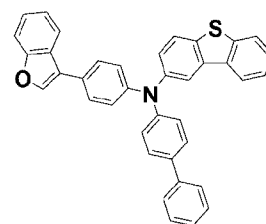
BD1



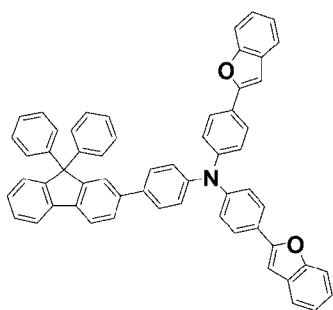
HT3



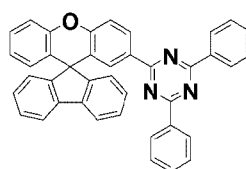
HT4



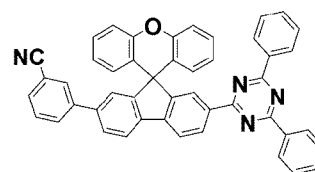
HT5



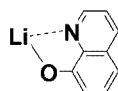
HT6



E1



E2



Liq

[264]

[265] 실험예 1

[266] 상기 실시예 1 내지 7 및 비교예 1 내지 3에서 제조한 유기 발광 소자에 전류를 인가하였을 때, 전압, 효율, 색좌표 및 수명을 측정하고 그 결과를 하기 표 5에

나타내었다. 이때, T95은 휘도가 초기 휘도에서 95%로 감소되는데 소요되는 시간을 의미한다.

[267]

[268] [표5]

	정공수송층	정공조절층	전압(V) (@20mA/cm ²)	효율(Cd/A) (@20mA/cm ²)	색좌표 (x,y)	수명(T95, h)(@20mA/cm ²)
실시예 1	화합물1	HT2	3.42	6.71	(0.135, 0.138)	50.2
실시예 2	화합물5	HT2	3.50	6.63	(0.134, 0.137)	51.2
실시예 3	화합물6	HT2	3.41	6.65	(0.135, 0.138)	54.8
실시예 4	화합물7	HT2	3.34	6.75	(0.134, 0.138)	53.2
실시예 5	화합물8	HT2	3.42	6.74	(0.136, 0.139)	50.1
실시예 6	화합물12	HT2	3.42	6.52	(0.135, 0.138)	55.0
실시예 7	화합물19	HT2	3.34	6.48	(0.133, 0.139)	50.0
비교예 1	HT1	HT2	3.82	5.70	(0.134, 0.139)	28.1
비교예 2	HT3	HT2	3.94	5.81	(0.135, 0.138)	21.8
비교예 3	HT4	HT2	3.78	5.66	(0.134, 0.138)	34.5

[269]

[270] 상기 표 5에 나타난 바와 같이, 본 발명의 화합물을 정공수송층 물질로 사용한 유기 발광 소자는, 발광층으로의 원활한 정공 주입 및 화학적 구조에 따른 유기 발광 소자의 정공과 전자의 균형을 통하여, 비교예 화합물을 정공수송층 물질로 사용한 유기 발광 소자에 비하여 구동 전압, 효율 및 수명 측면 모두에서 우수한 특성을 나타냄을 확인할 수 있다.

[271]

[272] 실시예 8: OLED의 제조

- [273] ITO(인듐 주석 산화물)가 1,000Å 두께로 박막 코팅된 유리 기판(corning 7059 glass)을, 분산제를 녹인 증류수에 넣고 초음파로 세척하였다. 세제는 Fischer Co.의 제품을 사용하였으며, 증류수는 Millipore Co. 제품의 필터(Filter)로 2차 걸러진 증류수를 사용하였다. ITO를 30분간 세척한 후, 증류수로 2회 반복하여 초음파 세척을 10분간 진행하였다. 증류수 세척이 끝난 후 이소프로필알콜, 아세톤, 메탄올 용제 순서로 초음파 세척을 하고 건조시켰다.
- [274] 이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 HI-1(헥사니트릴 헥사아자트리페닐기렌, hexanitriple hexaazatriphenylene)을 500Å의 두께로 열 진공 증착하여 정공주입층을 형성하였다. 그 위에 정공을 수송하는 물질인 HT1 (900Å)을 진공증착한 후 이어서 상기 정공 수송층 위에 상기 제2예 2에서 합성한 화합물 2를 막두께 50Å으로 진공증착하여 정공조절층을 형성하였다.
- [275] 다음으로, 상기 정공조절층 상에 발광층으로 호스트 BH1과 도판트 BD1 화합물(25:1)을 300Å의 두께로 진공 증착하였다.
- [276] 그 다음에 E1 화합물(50Å)을 증착하여 전자조절층을 형성한 뒤 E2 화합물과 LiQ 을 1:1 비율(wt%)로 증착(300Å)하여 전자주입 및 수송층으로 순차적으로 열 진공 증착하였다. 상기 전자 주입 및 수송층 위에 순차적으로 12Å 두께의 리튬 플루오라이드(LiF)와 2,000Å 두께의 알루미늄을 증착하여 음극을 형성하여, 유기 발광 소자를 제조하였다.
- [277] 상기의 과정에서 유기물의 증착속도는 1 Å/sec를 유지하였고, 리튬플루라이드는 0.2 Å/sec, 알루미늄은 3 ~ 7 Å/sec의 증착속도를 유지하였다.
- [278]
- [279] 실시예 9 내지 29 및 비교예 4 내지 7
- [280] 정공수송층에 사용된 화합물 HT1과 정공조절층에 사용된 화합물 2 대신 하기 표 6에 기재된 화합물을 사용한 것을 제외하고는, 상기 실시예 8과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제조하였다.
- [281]
- [282] 실험예 2
- [283] 상기 실시예 8 내지 29 및 비교예 4 내지 7에서 제조한 유기 발광 소자에 전류를 인가하였을 때, 전압, 효율, 색좌표 및 수명을 측정하고 그 결과를 하기 표 6에 나타내었다. 이때, T95은 휘도가 초기 휘도에서 95%로 감소되는데 소요되는 시간을 의미한다.
- [284]
- [285]

[표6]

	정공수송 층	정공조절 층	전압(V) (@20mA/cm ²)	효율(Cd/A) (@20mA/cm ²)	색좌표 (x,y)	수명(T95, h)(@20mA/cm ²)
실시 예 8	HT1	화합물2	3.46	6.78	(0.135, 0.138)	53.0
실시 예 9	HT1	화합물3	3.45	6.88	(0.134, 0.138)	55.0
실시 예 10	HT1	화합물4	3.52	6.78	(0.134, 0.138)	51.0
실시 예 11	HT1	화합물9	3.51	6.77	(0.137, 0.134)	54.0
실시 예 12	HT1	화합물10	3.55	6.58	(0.138, 0.138)	55.0
실시 예 13	HT1	화합물11	3.38	6.78	(0.135, 0.139)	58.0
실시 예 14	HT1	화합물13	3.42	6.78	(0.135, 0.138)	53.0
실시 예 15	HT1	화합물14	3.44	6.68	(0.135, 0.139)	60.0
실시 예 16	HT1	화합물15	3.41	6.91	(0.134, 0.138)	58.0
실시 예 17	HT1	화합물16	3.48	6.88	(0.134, 0.138)	54.0
실시 예 18	HT1	화합물17	3.50	6.82	(0.135, 0.139)	54.4
실시 예 19	HT1	화합물18	3.38	6.81	(0.135, 0.138)	55.2
실시 예 20	HT1	화합물20	3.42	6.78	(0.135, 0.139)	50.2
실시 예 21	HT1	화합물21	3.48	6.77	(0.134, 0.138)	50.8
실시 예 22	화합물1	화합물4	3.39	6.71	(0.134, 0.138)	54.4

실시 예 23	화합물5	화합물18	3.48	6.65	(0.135, 0.139)	52.8
실시 예 24	화합물6	화합물15	3.42	6.66	(0.135, 0.138)	53.6
실시 예 25	화합물7	화합물16	3.46	6.78	(0.135, 0.139)	55.0
실시 예 26	화합물8	화합물21	3.44	6.87	(0.134, 0.138)	57.8
실시 예 27	화합물12	화합물9	3.51	6.77	(0.134, 0.138)	54.8
실시 예 28	화합물19	화합물3	3.58	6.81	(0.134, 0.138)	55.0
실시 예 29	화합물17	화합물20	3.55	6.83	(0.134, 0.138)	54.0
비교 예 4	HT1	HT5	3.82	5.23	(0.134, 0.138)	38.2
비교 예 5	HT1	HT6	3.80	5.33	(0.137, 0.135)	30.2
비교 예 6	HT3	HT5	3.77	5.48	(0.134, 0.138)	33.4
비교 예 7	HT4	HT6	3.72	5.78	(0.135, 0.137)	32.5

[286]

[287] 상기 표 6에 나타난 바와 같이, 본 발명의 화합물을 정공조절층 물질 또는 정공조절층 물질과 정공수송층 물질로 동시에 사용한 유기 발광 소자는, 발광층으로의 원활한 정공 주입 및 화학적 구조에 따른 유기 발광 소자의 정공과 전자의 균형을 통하여, 비교예 화합물을 사용한 유기 발광 소자에 비하여 구동 전압, 효율 및 수명 측면 모두에서 우수한 특성을 나타냄을 확인할 수 있다.

[288]

[289] [부호의 설명]

[290] 1: 기판 2: 양극

[291] 3: 정공수송층 4: 발광층

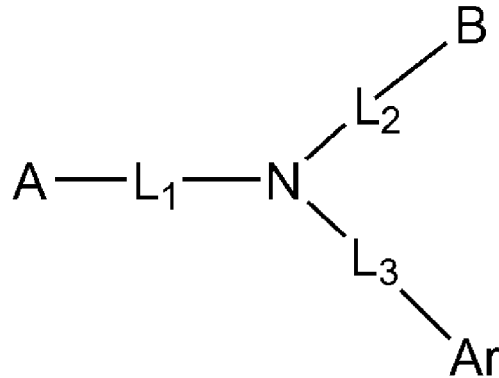
[292] 5: 전자주입 및 수송층 6: 음극

[293] 7: 정공주입층 8: 정공조절층

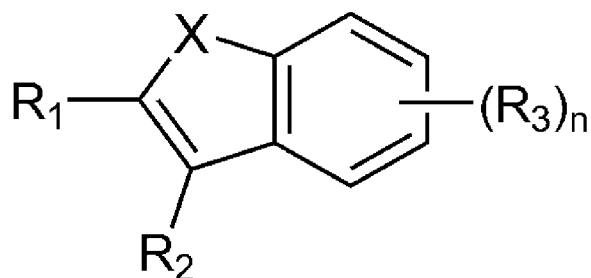
[294] 9: 전자조절층

청구범위

[청구항 1] 하기 화학식 1로 표시되는 화합물:
[화학식 1]



상기 화학식 1에서,
 L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로, 단일결합; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴렌; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 C_{2-60} 헤테로아릴렌이고,
A는 페난쓰레닐, 트리페닐레닐, 디벤조플라닐, 또는 디벤조티오펀레닐이고,
여기서, 상기 A는 비치환되거나, 또는 C_{1-20} 알킬, C_{6-20} 아릴 및 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 C_{2-20} 헤테로아릴로 구성되는 군으로부터 각각 독립적으로 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환되고,
B는 하기 화학식 2로 표시되는 치환기이고,
Ar은 하기 화학식 2로 표시되는 치환기; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 C_{2-60} 헤테로아릴이고,
[화학식 2]



상기 화학식 2에서,
X는 O 또는 S이고,
R₁ 내지 R₃ 중 하나는 L₂ 또는 L₃와 결합되고, 나머지는 각각

독립적으로, 수소; 중수소; 치환 또는 비치환된 C_{1-60} 알킬; 치환 또는 비치환된 C_{6-60} 아릴; 또는 치환 또는 비치환된 N, O 및 S로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 C_{2-60} 헤테로아릴이고,

단, L_2 또는 L_3 가 R_1 또는 R_2 와 결합되는 경우, 결합되지 않은 R_1 또는 R_2 는 수소가 아니고,
 n 은 1 내지 4의 정수이다.

[청구항 2]

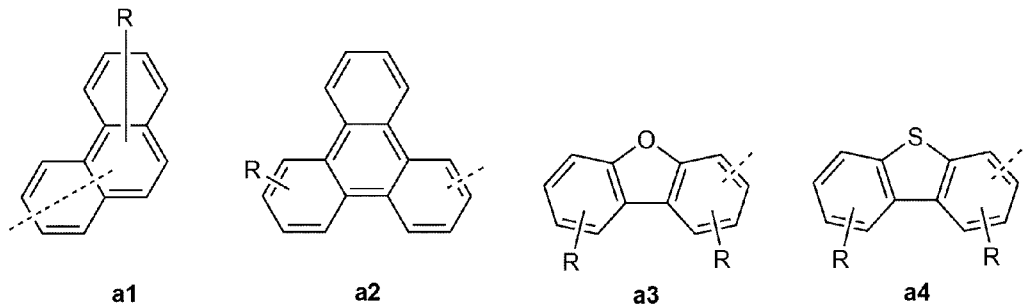
제1항에 있어서,

L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로, 단일 결합, 페닐렌, 비페닐디일, 또는 나프틸렌인,
 화합물.

[청구항 3]

제1항에 있어서,

A는 하기 화학식 a1 내지 a4 중 어느 하나로 표시되는,
 화합물:



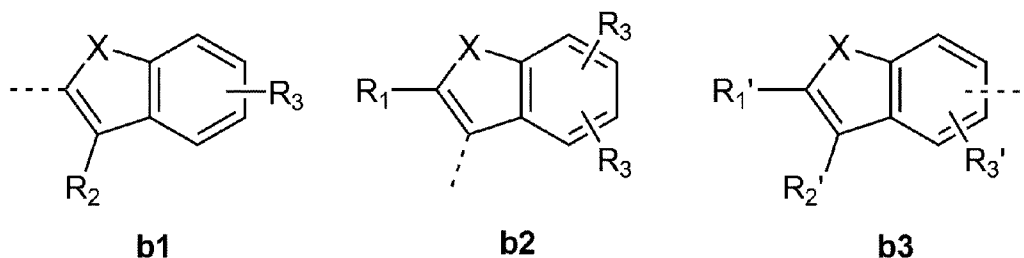
상기 화학식 a1 내지 a4에서,

R은 각각 독립적으로, 수소, 또는 C_{6-20} 아릴이다.

[청구항 4]

제1항에 있어서,

상기 화학식 2로 표시되는 치환기는 하기 화학식 b1 내지 b3 중 어느 하나로 표시되는,
 화합물:



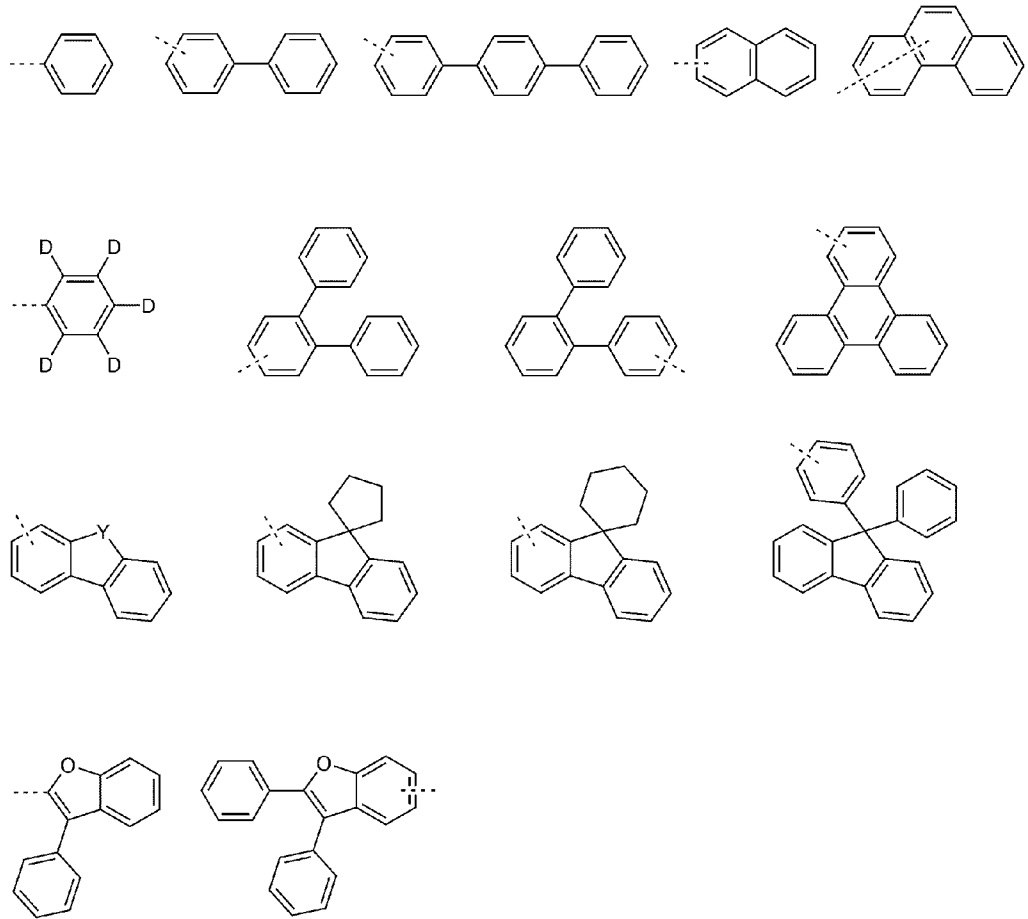
상기 화학식 b1 내지 b3에서,

X는 O 또는 S이고,

R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로, C_{1-10} 알킬, 또는 C_{6-20} 아릴이고,

R_3 및 R_1' 내지 R_3' 는 각각 독립적으로, 수소, C_{1-10} 알킬, C_{6-20} 아릴, 또는 헤테로원자 O 또는 S를 포함하는 C_{2-20} 헤테로아릴이다.

- [청구항 5] 제4항에 있어서,
 상기 화학식 b1 및 b2에서,
 R_1 은 메틸, 에틸, 페닐, 비페닐릴, 또는 나프틸이고,
 R_2 은 메틸, 에틸, 페닐, 또는 비페닐릴이고,
 R_3 은 각각 독립적으로, 수소, 메틸, 또는 페닐이고,
 상기 화학식 b3에서,
 R_1' 내지 R_3' 은 각각 독립적으로, 수소, 메틸, 이소프로필, 나프틸, 페닐,
 또는 디벤조티오펜이다.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
 Ar 은 상기 화학식 2로 표시되는 치환기; 페닐, 비페닐릴, 터페닐릴,
 나프틸, 페난쓰레닐, 트리페닐레닐, 플루오레닐,
 스피로[사이클로펜탄-1,9'-플루오렌]일 및
 스피로[사이클로헥산-1,9'-플루오렌]일로 구성되는 군으로부터 선택되는
 어느 하나의 아릴; 또는 디벤조푸라닐, 디벤조티오펜 및 카바졸릴로
 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나의 헤테로아릴이고,
 여기서, 상기 아릴 또는 헤테로아릴은 각각 독립적으로 비치환되거나,
 또는 중수소, C_{1-10} 알킬 및 C_{6-20} 아릴로 구성되는 군으로부터 각각
 독립적으로 선택되는 1개 내지 5개의 치환기로 치환되는,
 화합물.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
 Ar 은 하기로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나인,
 화합물:



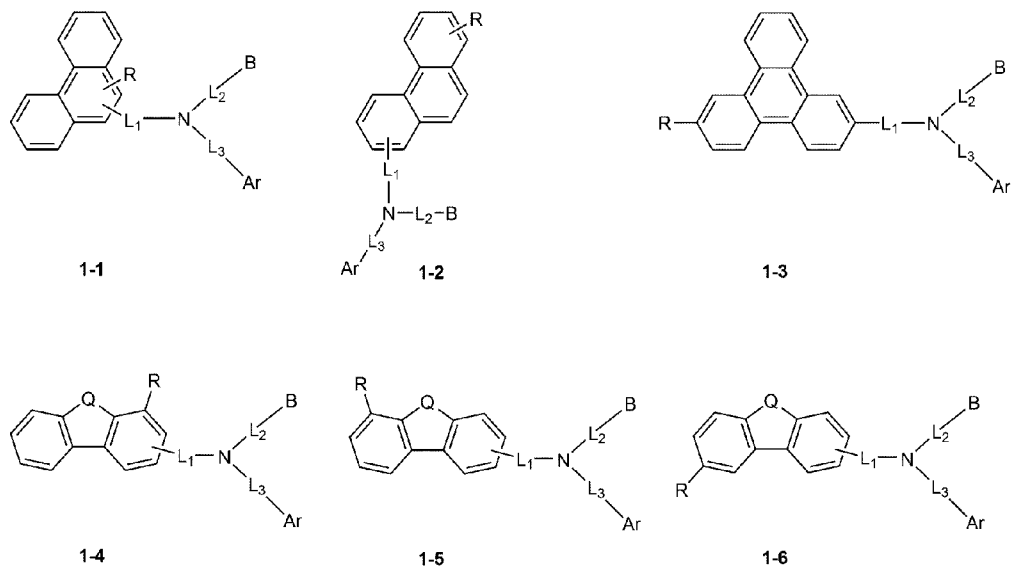
상기에서,

Y는 O, S, N(페닐), 또는 C(메틸)₂이다.

[청구항 8]

제1항에 있어서,

상기 화합물은 하기 화학식 1-1 내지 1-6 중 어느 하나로 표시되는,
화합물:

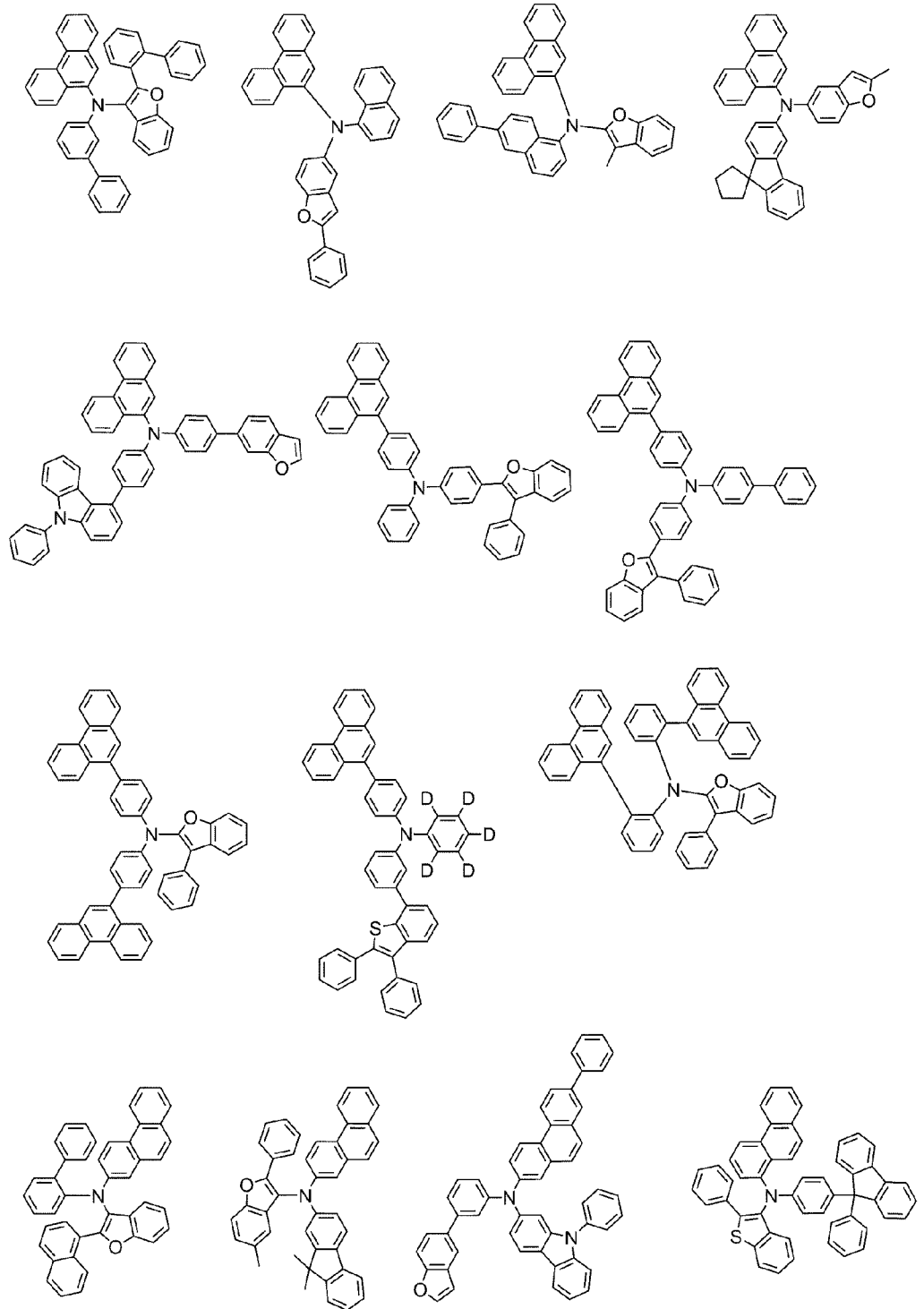


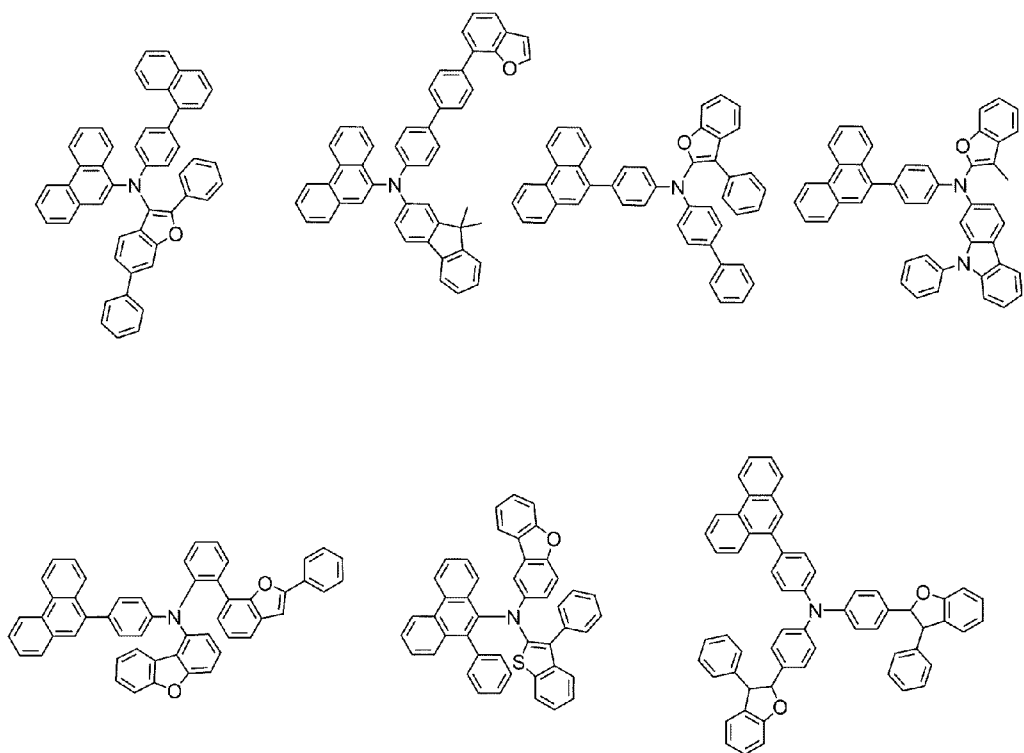
상기 화학식 1-1 내지 1-6에서,

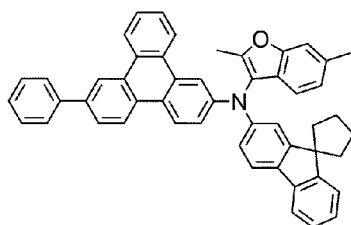
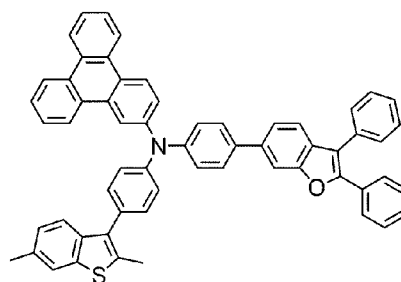
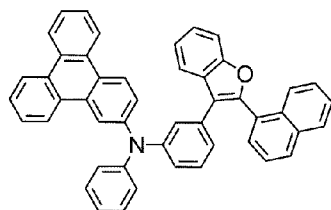
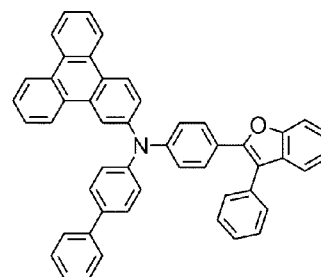
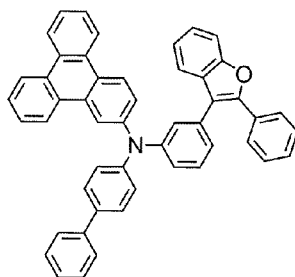
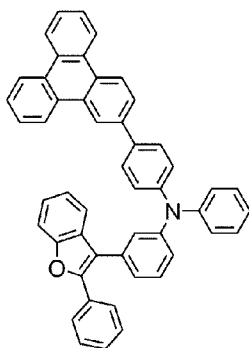
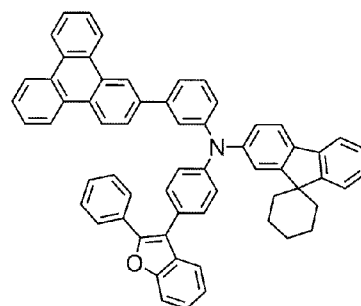
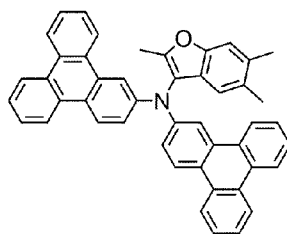
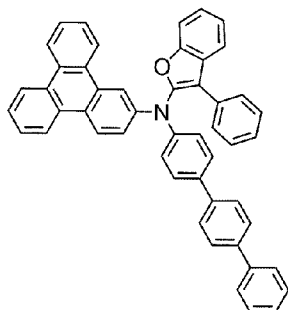
L_1 내지 L_3 , B 및 Ar에 대한 설명은 제1항에서 정의한 바와 같고,
Q는 O 또는 S이고,
R은 수소, 페닐, 또는 나프틸이다.

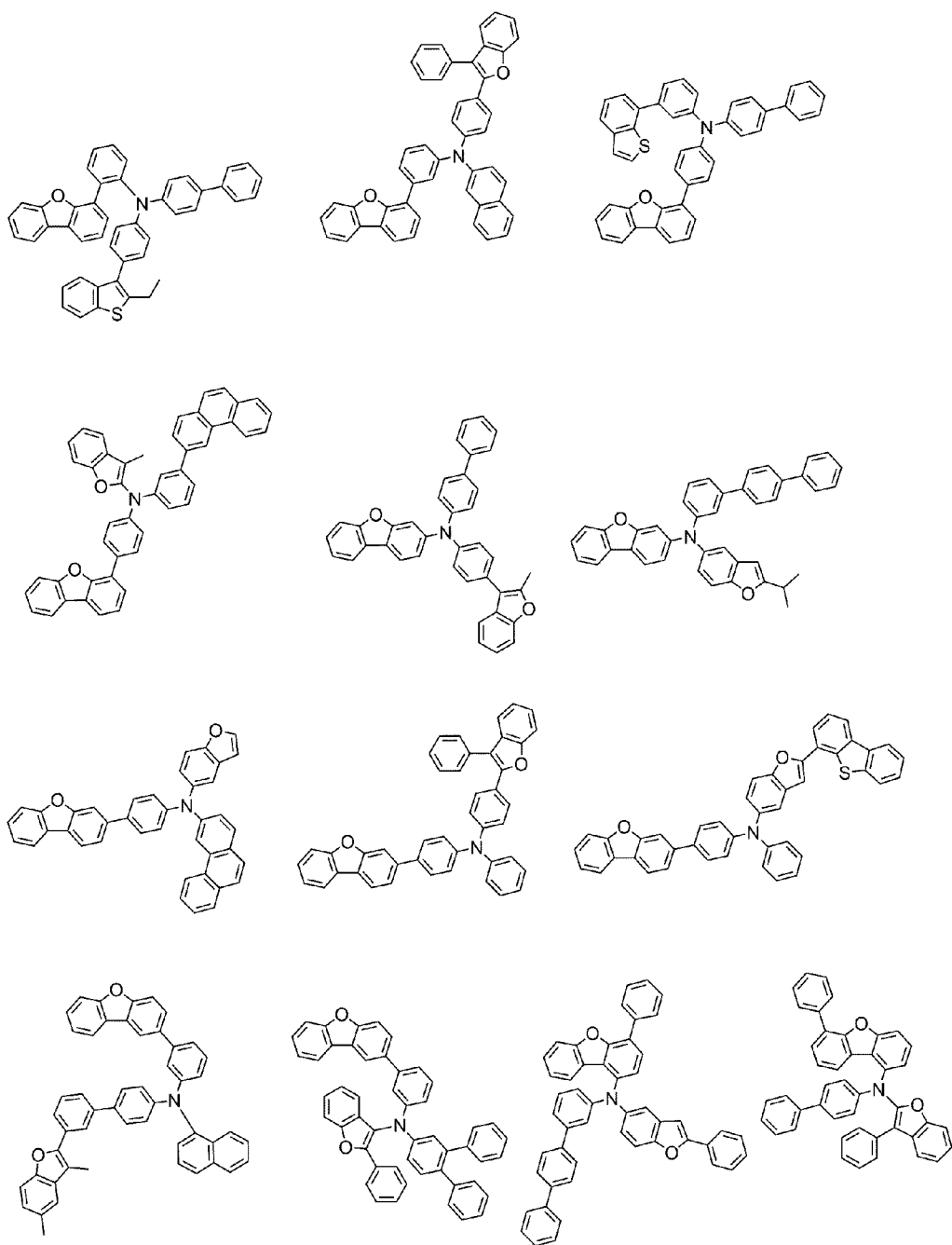
[청구항 9]

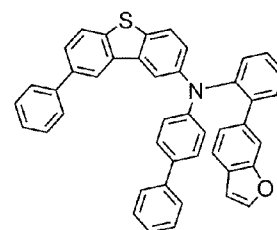
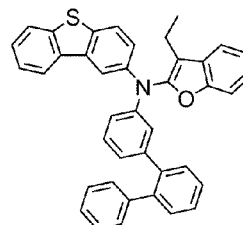
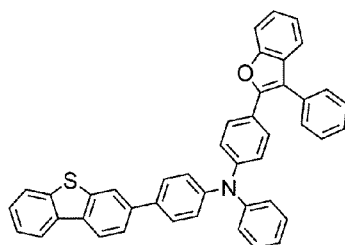
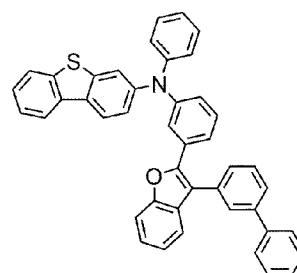
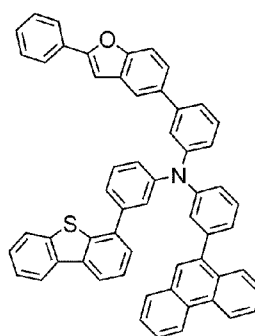
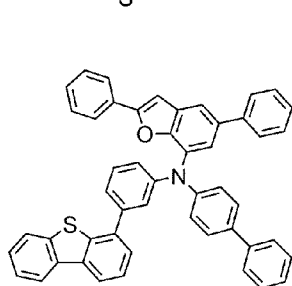
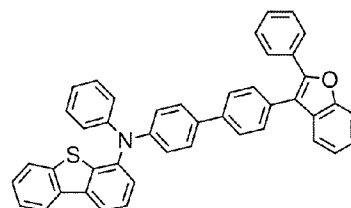
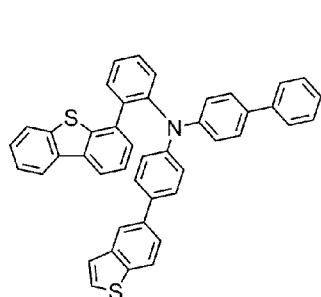
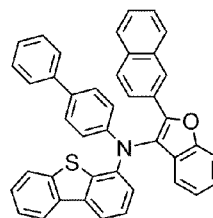
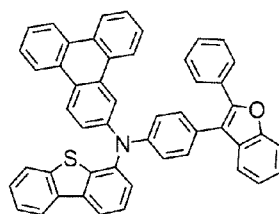
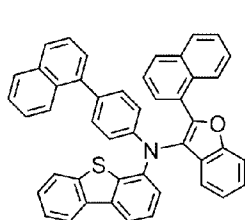
제1항에 있어서,
상기 화합물은 하기 화합물로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느
하나인, 화합물:

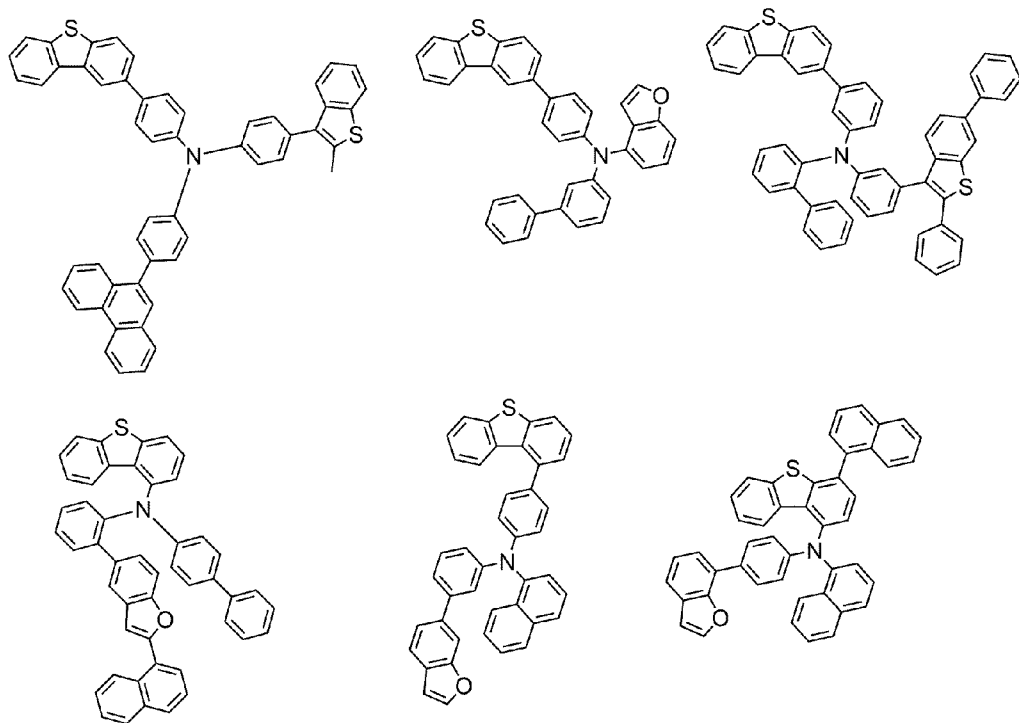












..

- [청구항 10] 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향하여 구비된 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 발광 소자로서, 상기 유기물층 중 1층 이상은 제1항 내지 제9항 중 어느 하나의 항에 따른 화합물을 포함하는 것인, 유기 발광 소자.

[도1]

6
5
4
3
2
1

[도2]

6
5
9
4
8
3
7
2
1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/001670

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C07D 307/82(2006.01)i, C07D 307/81(2006.01)i, C07D 307/91(2006.01)i, C07D 333/58(2006.01)i, C07D 333/66(2006.01)i, C07D 333/76(2006.01)i, C07D 405/12(2006.01)i, C07D 407/12(2006.01)i, C07D 409/12(2006.01)i, H01L 51/00(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)

C07D 307/82; C07D 307/77; C07D 307/78; C07D 333/66; C07D 407/12; C09K 11/06; H01L 51/00; H01L 51/50; C07D 307/81; C07D 307/91; C07D 333/58; C07D 333/76; C07D 405/12; C07D 409/12

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: organic light emitting device, benzofuran, benzothiophene, amine, phenanthrene, triphenylene

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-051855 A (CANON INC.) 15 March 2012 See claims 1, 2; paragraphs [0057], [0058].	1-10
X	KR 10-2016-0132344 A (DONGJIN SEMICHEM CO., LTD.) 18 November 2016 See claims 1, 5, 6; page 10, line 7, third compound.	1-10
X	KR 10-2017-0031614 A (DONGJIN SEMICHEM CO., LTD.) 21 March 2017 See claims 1, 4, 5; page 5, line 1, second compound.	1-10
A	KR 10-2014-0087987 A (CHEIL INDUSTRIES INC.) 09 July 2014 See claims 1, 15.	1-10
A	KR 10-2016-0027940 A (LG CHEM, LTD.) 10 March 2016 See the entire document.	1-10



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

"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

18 MAY 2020 (18.05.2020)

Date of mailing of the international search report

18 MAY 2020 (18.05.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/001670

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2012-051855 A	15/03/2012	None	
KR 10-2016-0132344 A	18/11/2016	CN 107667099 A TW 201708209 A WO 2016-178544 A2 WO 2016-178544 A3	06/02/2018 01/03/2017 10/11/2016 12/01/2017
KR 10-2017-0031614 A	21/03/2017	CN 106883205 A TW 201710246 A	23/06/2017 16/03/2017
KR 10-2014-0087987 A	09/07/2014	JP 2016-505611 A WO 2014-104500 A1	25/02/2016 03/07/2014
KR 10-2016-0027940 A	10/03/2016	KR 10-1982140 B1 KR 10-2018-0015209 A KR 10-2019-0057229 A	24/05/2019 12/02/2018 28/05/2019

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C07D 307/82(2006.01)i, C07D 307/81(2006.01)i, C07D 307/91(2006.01)i, C07D 333/58(2006.01)i, C07D 333/66(2006.01)i, C07D 333/76(2006.01)i, C07D 405/12(2006.01)i, C07D 407/12(2006.01)i, C07D 409/12(2006.01)i, H01L 51/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C07D 307/82; C07D 307/77; C07D 307/78; C07D 333/66; C07D 407/12; C09K 11/06; H01L 51/00; H01L 51/50; C07D 307/81; C07D 307/91; C07D 333/58; C07D 333/76; C07D 405/12; C07D 409/12

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: 유기발광소자(organic light emitting device), 벤조퓨란(benzofuran), 벤조티오펜(benzothiophene), 아민(amine), 페난트렌(phenanthrene), 트리페닐렌(triphenylene)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2012-051855 A (CANON INC.) 2012.03.15 청구항 1, 2; 단락 [0057], [0058]	1-10
X	KR 10-2016-0132344 A (주식회사 동진세미켐) 2016.11.18 청구항 1, 5, 6; 페이지 10, 일곱 번째 줄, 세 번째 화합물	1-10
X	KR 10-2017-0031614 A (주식회사 동진세미켐) 2017.03.21 청구항 1, 4, 5; 페이지 5, 첫 번째 줄, 두 번째 화합물	1-10
A	KR 10-2014-0087987 A (제일모직주식회사) 2014.07.09 청구항 1, 15	1-10
A	KR 10-2016-0027940 A (주식회사 엘지화학) 2016.03.10 전문	1-10

☐ 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 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
- “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
- “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
- “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
- 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 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2020년 05월 18일 (18.05.2020)

국제조사보고서 발송일

2020년 05월 18일 (18.05.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



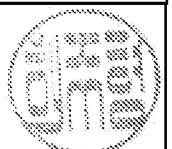
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

허주형

전화번호 +82-42-481-8150



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2012-051855 A	2012/03/15	없음	
KR 10-2016-0132344 A	2016/11/18	CN 107667099 A TW 201708209 A WO 2016-178544 A2 WO 2016-178544 A3	2018/02/06 2017/03/01 2016/11/10 2017/01/12
KR 10-2017-0031614 A	2017/03/21	CN 106883205 A TW 201710246 A	2017/06/23 2017/03/16
KR 10-2014-0087987 A	2014/07/09	JP 2016-505611 A WO 2014-104500 A1	2016/02/25 2014/07/03
KR 10-2016-0027940 A	2016/03/10	KR 10-1982140 B1 KR 10-2018-0015209 A KR 10-2019-0057229 A	2019/05/24 2018/02/12 2019/05/28