

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015 년 8 월 27 일 (27.08.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/126161 A2

- (51) 국제특허분류:
C07D 487/04 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)
C07D 471/04 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/001634
- (22) 국제출원일: 2015 년 2 월 17 일 (17.02.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0020408 2014 년 2 월 21 일 (21.02.2014) KR
- (71) 출원인: 주식회사 두산 (DOOSAN CORPORATION)
[KR/KR]; 100-730 서울시 중구 장충단로 275, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김홍석 (KIM, Hongsuk); 448-795 경기도 용인시 수지구 수지로 112 번길 10 (두산기술원), Gyeonggi-do (KR). 김영배 (KIM, Young Bae); 448-795 경기도 용인시 수지구 수지로 112 번길 10 (두산기술원), Gyeonggi-do (KR). 이인혁 (LEE, Inhyuk); 448-795 경기도 용인시 수지구 수지로 112 번길 10 (두산기술원), Gyeonggi-do (KR). 김은진 (KIM, Eunjin); 448-795 경기도 용인시 수지구 수지로 112 번길 10 (두산기술원), Gyeonggi-do (KR). 라종규 (LA, Jonggyu); 448-795 경기도 용인시 수지구 수지로 112 번길 10 (두산기술원), Gyeonggi-do (KR). 김태형 (KIM, Tae Hyung); 448-795 경기도 용인시 수지구 수지로 112 번길 10 (두산기술원), Gyeonggi-do (KR). 백영미 (BEAK, Youngmi); 448-795 경기도 용인시 수지구 수지로 112 번길 10 (두산기술원), Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 한벳 (HANBEOT PATENT & LAW FIRM); 120-013 서울시 서대문구 충정로 7 구세군빌딩 15 층, 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

공개:

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

(54) Title: ORGANIC COMPOUND AND ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭 : 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자

(57) Abstract: The present invention relates to a novel compound and an organic electroluminescent device comprising the same, and the compound according to the present invention is used for an organic material layer, preferably, a light emitting layer, of the organic electroluminescent device, thereby improving the luminous efficiency, driving voltage, lifetime, and the like, of the organic electroluminescent device.

(57) 요약서: 본 발명은 신규 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 화합물은 유기 전계 발광 소자의 유기물층, 바람직하게는 발광층에 사용됨에 따라 유기 전계 발광 소자의 발광효율, 구동 전압, 수명 등을 향상시킬 수 있다.



WO 2015/126161 A2

명세서

발명의 명칭: 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자 기술분야

- [1] 본 발명은 신규 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 등이 우수한 신규 화합물 및 상기 화합물을 유기물층의 재료로서 포함하여 발광효율, 구동 전압, 수명 등의 특성이 향상된 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 1950년대 Bernanose의 유기 박막 발광 관측을 시점으로 하여, 1965년 안트라센 단결정을 이용한 청색 전기발광으로 유기 전계 발광 (electroluminescent, EL) 소자(이하, 간단히 '유기 EL 소자'로 칭함)에 대한 연구가 이어져 오다가, 1987년 Tang(Tang)에 의하여 정공층과 발광층의 기능층으로 나눈 적층구조의 유기 EL 소자가 제시되었다. 이후, 유기 EL 소자의 효율 및 수명을 향상시키기 위하여, 소자 내 특징적인 유기물층을 도입하는 형태로 발전하여 왔으며, 또한 이에 사용되는 특화된 물질의 개발로 이어졌다.
- [3] 유기 전계 발광 소자는 두 전극 사이에 전압을 걸어 주면 양극에서는 정공이, 음극에서는 전자가 각각 유기물층으로 주입된다. 주입된 정공과 전자가 만났을 때 엑시톤(exciton)이 형성되며, 이 엑시톤이 바닥 상태로 떨어질 때 빛이 나게 된다. 유기물층으로 사용되는 물질은 그 기능에 따라 발광 물질, 정공 주입 물질, 정공 수송 물질, 전자 수송 물질, 전자 주입 물질 등으로 분류될 수 있다.
- [4] 발광 물질은 발광색에 따라 청색, 녹색, 적색 발광 물질로 구분될 수 있다. 그밖에, 보다 나은 천연색을 구현하기 위해 필요한 노란색 및 주황색 발광 물질로 구분될 수 있다. 또한, 색순도의 증가와 에너지 전이를 통한 발광 효율을 증가시키기 위하여, 발광 물질로서 호스트/도펀트 계를 사용할 수 있다.
- [5] 도펀트 물질은 유기 물질을 사용하는 형광 도펀트와 Ir, Pt 등의 중원자(heavy atoms)가 포함된 금속 착체 화합물을 사용하는 인광 도펀트로 나눌 수 있다. 인광 재료의 개발은 이론적으로 형광에 비해 4배까지의 발광 효율을 향상시킬 수 있기 때문에, 인광 도펀트 뿐만 아니라 인광 호스트 재료들에 대해서도 관심이 집중되고 있다.
- [6] 현재까지 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 전자 수송층으로 사용되는 물질로는, 하기 화학식으로 표시되는 NPB, BCP, Alq₃ 등이 널리 알려져 있고, 발광 물질로는 안트라센 유도체들이 형광 도펀트/호스트 재료로서 보고되고 있다. 특히, 발광 물질 중 효율 향상 측면에서 큰 장점을 가지고 있는 인광 재료로는 Firpic, Ir(ppy)₃, (acac)Ir(btp)₂ 등과 같은 Ir을 포함하는 금속 착체 화합물이 있고, 이들은 청색, 녹색, 적색 도펀트 재료로 사용되고 있다. 현재까지는 CBP가 인광 호스트 재료로 우수한 특성을 나타내고 있다.

- [7] 그러나, 종래 발광 물질들은 발광 특성 측면에서 양호하나, 유리전이온도가 낮아 열적 안정성이 매우 좋지 않기 때문에, 유기 전계 발광 소자의 수명 측면에서 만족할만한 수준이 되지 못하고 있다. 따라서, 우수한 성능을 가지는 발광 물질의 개발이 요구되고 있다.

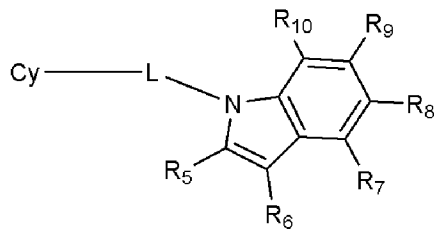
발명의 상세한 설명

기술적 과제

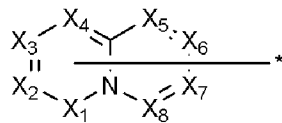
- [8] 본 발명은 발광능, 정공 수송능 및 정공 주입능 등이 우수하여 발광층 재료, 정공 수송층 재료 및 정공 주입층 재료로 사용될 수 있는 신규 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [9] 또, 본 발명은 상기 신규 화합물을 포함하여 구동전압이 낮고, 발광 효율이 높으며, 수명이 향상된 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것도 목적으로 한다.

과제 해결 수단

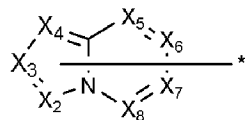
- [10] 본 발명은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 제공한다:
- [11] 화학식 1



- [12] 상기 화학식 1에서,
- [13] Cy는 하기 화학식 2 또는 3으로 표시되는 질소-함유 헤테로환(heterocycle)이고;
- [14] 화학식 2



- [15] 화학식 3



- [16] 상기 화학식 2 내지 3에서,
- [17] X₁은 O, S, N(R₁), 및 C(R₂)(R₃)로 이루어진 군에서 선택되고;
- [18] X₂ 내지 X₈은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 N 또는 C(R₄)이고, 이때 R₄가 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있으며;
- [19] R₁ 내지 R₁₀은 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소(D), 할로젠, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C₁~C₄₀의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆~C₆₀의 아릴기, 치환 또는 비치환된

핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, 치환 또는 비치환된 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, 치환 또는 비치환된 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, 치환 또는 비치환된 $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, 치환 또는 비치환된 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, 치환 또는 비치환된 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, 치환 또는 비치환된 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기 및 치환 또는 비치환된 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 또는 인접한 기와 결합하여 축합 방향족 고리 또는 축합 헤테로방향족 고리를 형성하며;

[20] L은 단일결합이거나, 또는 치환 또는 비치환된 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군으로부터 선택되며;

[21] 이때, 상기 L의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, R_1 내지 R_{10} 의 알킬기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기, 아릴포스핀옥사이드기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되며, 이때 상기 치환기가 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[22] 또한, 본 발명은 양극, 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 전계 발광 소자로서, 상기 1층 이상의 유기물층 중 적어도 하나는 전술한 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 것이 특징인 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[23] 여기서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 1층 이상의 유기물층은 정공 수송층, 정공 주입층 및 발광층으로 이루어진 군에서 선택되며, 바람직하게는 정공 수송층 및/또는 발광층이며, 더 바람직하게는 발광층일 수 있다.

[24] 특히, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 발광층에 포함될 경우, 상기 화합물은 발광층의 인광 호스트 재료일 수 있다.

발명의 효과

[25] 본 발명에 따른 화합물은 내열성, 정공 주입능, 정공 수송능, 발광능 등이 우수하기 때문에, 유기 전계 발광 소자의 유기물층 재료, 바람직하게는 정공 주입층 재료, 정공 수송층 재료 또는 발광층 재료로 사용될 수 있다.

[26] 또한, 본 발명에 따른 화합물을 정공 주입층, 정공 수송층 및/또는 발광층에

포함하는 유기 전계 발광 소자는 발광성능, 구동전압, 수명, 효율 등의 측면이 크게 향상될 수 있고, 따라서 풀 칼라 디스플레이 패널 등에 효과적으로 적용될 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

[27] 이하, 본 발명에 대해 설명한다.

[28] 1. 신규 화합물

[29] 본 발명에 따른 신규 유기 화합물은 인돌리진 모이어티(indolizine moiety), 퀴놀리진 모이어티(9aH-quinolizine moiety) 등이 인돌 모이어티(Indole moiety) 또는 축합(fused) 인돌 모이어티(Indole moiety)와 직접 결합(단일 결합)되거나, 아릴렌기, 헤테로아릴렌기를 통해 연결되어 기본 골격을 이루며, 이러한 기본 골격에 다양한 치환체가 결합된 구조로서, 상기 화학식 1로 표시되는 것을 특징으로 한다.

[30] 이러한 화학식 1로 표시되는 화합물은 종래 유기 EL 소자용 재료 [예: 4,4-dicarbazolybiphenyl (이하, 'CBP'라 함)] 보다 높은 분자량을 가져 유리전이온도가 높으며, 또한 열적 안정성이 우수하고, 정공 주입능, 정공 수송능, 발광능 등이 우수하다. 따라서, 상기 화학식 1의 화합물을 유기 전계 발광 소자가 포함할 경우, 소자의 구동전압, 효율, 수명 등이 향상될 수 있다.

[31] 일반적으로 유기 전계 발광 소자의 인광 발광층에서, 호스트 물질은 호스트의 삼중항 에너지 갭이 도펀트보다 높아야 한다. 즉, 도펀트로부터 효과적으로 인광 발광을 제공하기 위해서는 호스트의 가장 낮은 여기 상태가 도펀트의 가장 낮은 방출 상태보다 에너지가 더 높아야 한다. 그런데, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 상기 기본 골격 내 인돌 모이어티 또는 축합 인돌 모이어티 부분이 넓은 일중항 에너지 준위와 높은 삼중항 에너지 준위를 갖는다. 따라서, 상기 화학식 1의 화합물은 에너지 준위가 도펀트보다 높게 조절될 수 있어, 호스트 물질로 사용될 수 있다.

[32] 또한, 상기 화학식 1의 화합물에서, 상기 인돌리진 모이어티(indolizine moiety)이나 퀴놀리진 모이어티(4H-quinolizine moiety) 등의 모이어티는 전자 흡수성이 큰 전자 끌개기(EWG)이고, 인돌 모이어티(Indole moiety) 또는 축합(fused) 인돌 모이어티(Indole moiety)는 전자 공여성이 큰 전자 주개기(EDG)이다. 이와 같이, 상기 화학식 1의 화합물은 전자 끌개기(EWG)와 전자 주개기(EDG)를 모두 가짐으로써, 분자 전체가 바이폴라(bipolar) 특성을 갖기 때문에, 정공과 전자의 결합력을 높일 수 있다. 따라서, 상기 화학식 1의 화합물은 우수한 발광 특성을 나타낼 수 있어, 유기 전계 발광 소자의 청색, 녹색 또는 적색의 인광 발광층 재료로 유용하게 적용할 수 있다.

[33] 또, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 전술한 바와 같이 유기 전계 발광 소자의 인광 특성을 향상시킬 뿐만 아니라, 정공 주입/수송 능력, 발광 효율, 구동 전압, 수명 특성 등을 향상시킬 수 있고, 나아가 도입되는 치환체의 종류에 따라

전자 수송 능력 등도 향상시킬 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 화학식 1의 화합물은 유기 전계 발광 소자의 유기물층 재료, 바람직하게는 발광층 재료(청색, 녹색 및/또는 적색의 인광 호스트 재료), 정공 수송층 재료 및 정공 주입층 재료, 더 바람직하게는 인광 발광층 재료로 사용될 수 있다.

[34] 또한, 상기 화학식 1의 화합물은 상기 기본 골격에 다양한 치환체, 특히 아릴기 및/또는 헤테로아릴기가 도입됨으로써, 화합물의 분자량이 유의적으로 증대되고, 이로 인해 유리 전이온도가 향상되어, 종래의 발광 재료(예를 들어, CBP)보다 높은 열적 안정성을 가질 수 있다. 또한, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 유기물층의 결정화 억제에도 효과가 있다. 따라서, 본 발명에 따른 화학식 1의 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자는 성능 및 수명 특성이 크게 향상될 수 있다. 이와 같이, 유기 전계 발광 소자의 성능 및 수명 특성이 향상됨으로써, 풀 칼라 유기 발광 패널의 성능도 극대화시킬 수 있다.

[35] 상기 화학식 2 및 화학식 3에서, X_1 은 O, S, N(R_1), 및 C(R_2)(R_3)로 이루어진 군에서 선택되고, 바람직하게는 X_1 은 C(R_2)(R_3)일 수 있다.

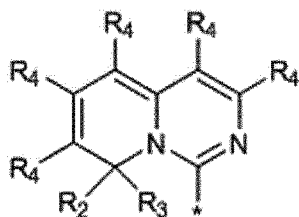
[36] 또, X_2 내지 X_8 은 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 C(R_4)이고, 이때 R_4 가 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[37] 바람직하게는 X_2 내지 X_8 중 하나는 N이고, 나머지는 C(R_4)이다. 일례로, 상기 화학식 2에서, X_7 는 N이고, X_2 내지 X_6 및 X_8 은 모두 C(R_4)이다. 다른 일례로, 상기 화학식 3에서, X_3 는 N이고, X_2 및 X_4 내지 X_8 은 모두 C(R_4)이다. 이때, 복수의 R_4 는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[38] 구체적으로, 상기 화학식 2로 표시되는 질소-함유 헤테로환의 예로는 하기 화학식 2a로 표시되는 질소-함유 헤테로환 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.

[39] [화학식 2a]

[40]



[41] 상기 화학식 2a에서,

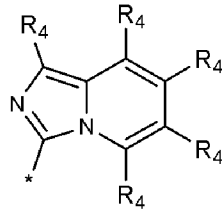
[42] 복수의 R_4 는 서로 동일하거나 상이하며,

[43] R_2 내지 R_4 는 각각 상기 화학식 1에서 정의한 바와 같다.

[44] 또, 상기 화학식 3으로 표시되는 질소-함유 헤테로환의 예로는 하기 화학식 3a로 표시되는 질소-함유 헤테로환 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.

[45] [화학식 3a]

[46]



[47]

상기 화학식 3a에서,

[48]

복수의 R_4 는 서로 동일하거나 상이하며, 상기 화학식 1에서 정의한 바와 같다.

[49]

상기 화학식 1에서, L은 단일결합이거나, 또는 치환 또는 비치환된 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군으로부터 선택되며, 바람직하게는 단일결합이거나, 또는 페닐렌일 수 있다.

[50]

R_1 내지 R_{10} 은 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소(D), 할로젠, 시아노기, 치환 또는 비치환된 $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, 치환 또는 비치환된 $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, 치환 또는 비치환된 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 $C_3 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, 치환 또는 비치환된 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, 치환 또는 비치환된 $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, 치환 또는 비치환된 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, 치환 또는 비치환된 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, 치환 또는 비치환된 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기 및 치환 또는 비치환된 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 또는 인접한 기와 결합하여 축합 방향족 고리 또는 축합 헤테로방향족 고리를 형성할 수 있다.

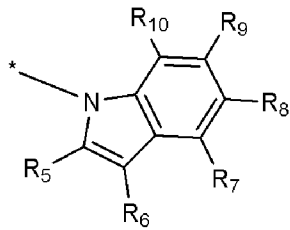
[51]

이때, 상기 L의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기 R_1 내지 R_{10} 의 알킬기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기, 아릴포스핀옥사이드기 및 아릴아민기는, 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되며, 이때 상기 치환기가 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[52]

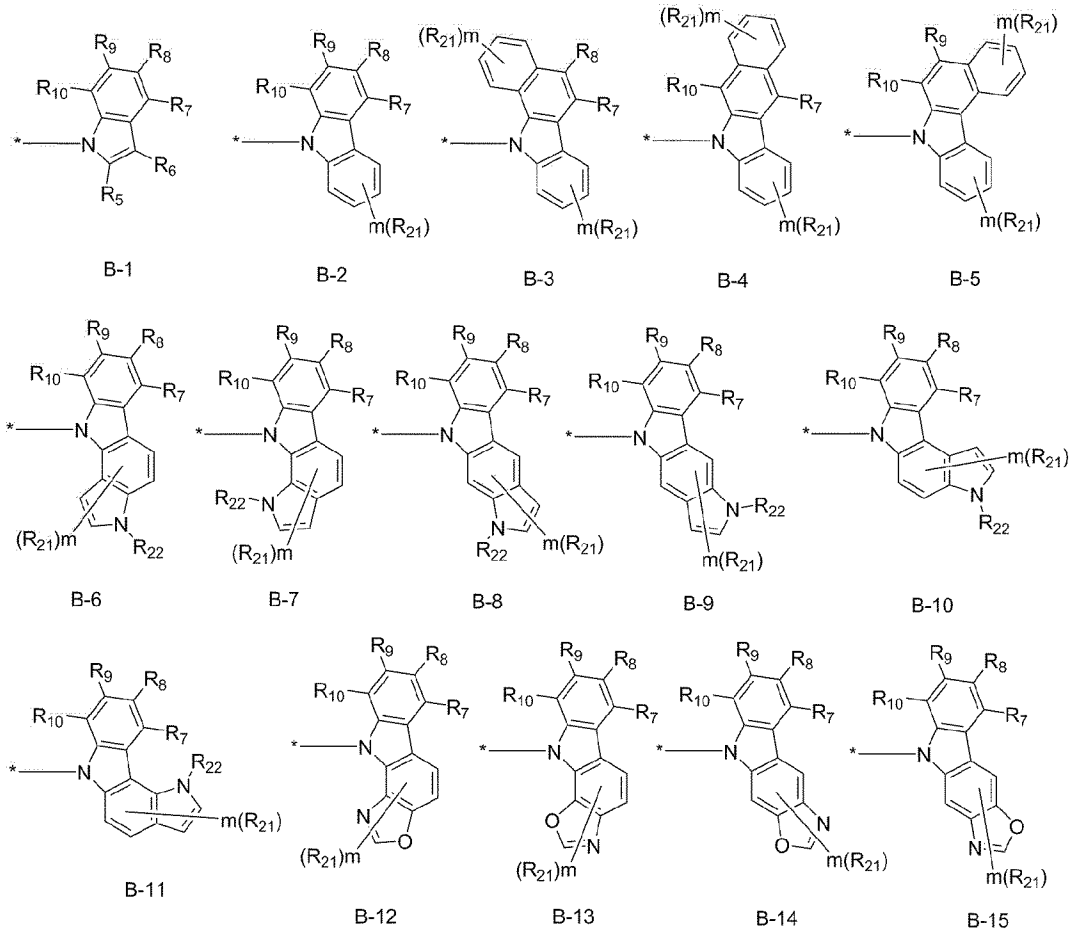
상기 화학식 1에서,

[53] 모이어티는 하기 화학식 B-1 내지 B-29 중에서 어느

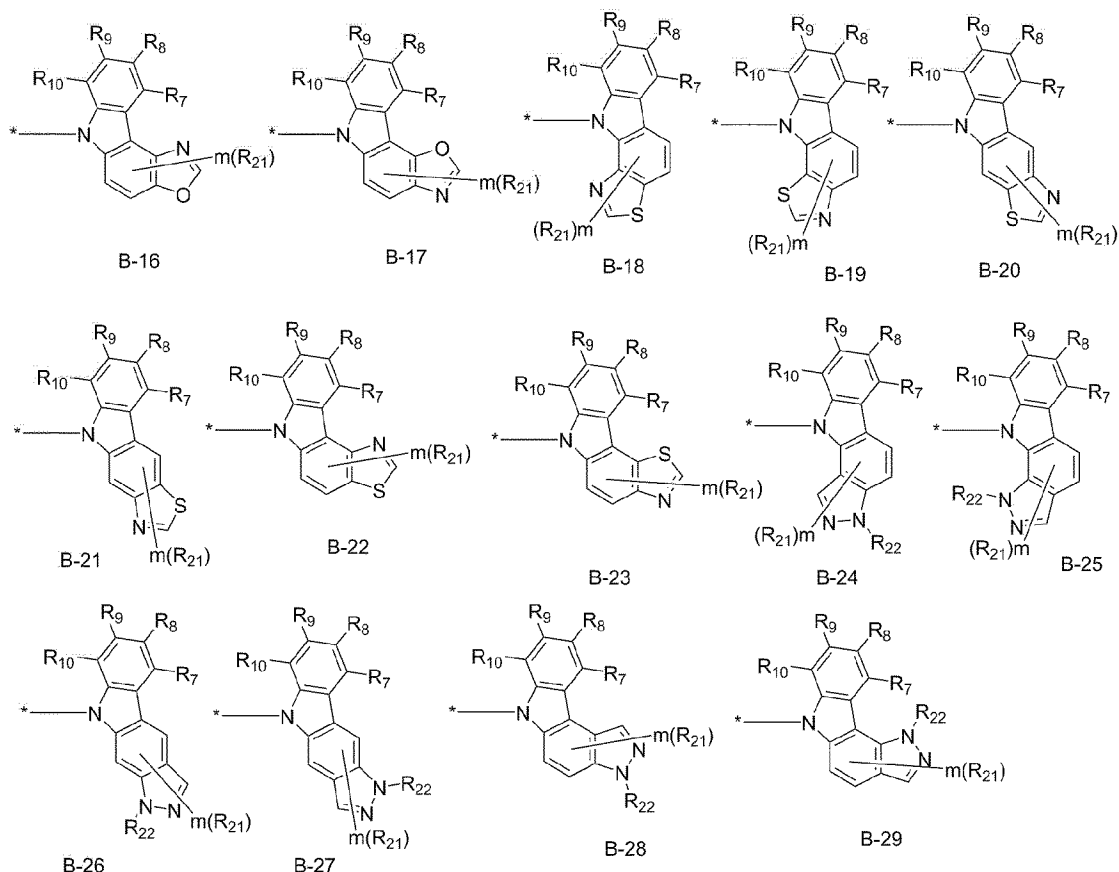


하나의 화학식으로 표시되는 모이어티일 수 있는데, 이에 한정되지 않는다.

[54]



[55]



[56] 상기 화학식 B-1 내지 B-29에서,

[57] R_5 내지 R_{10} 은 각각 상기 화학식 1에서 정의한 바와 같고,

[58] R_{21} 내지 R_{22} 는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 치환 또는 비치환된 $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, 치환 또는 비치환된 $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, 치환 또는 비치환된 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기 및 치환 또는 비치환된 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 또는 인접한 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있으며, 다만 R_{21} 이 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며,

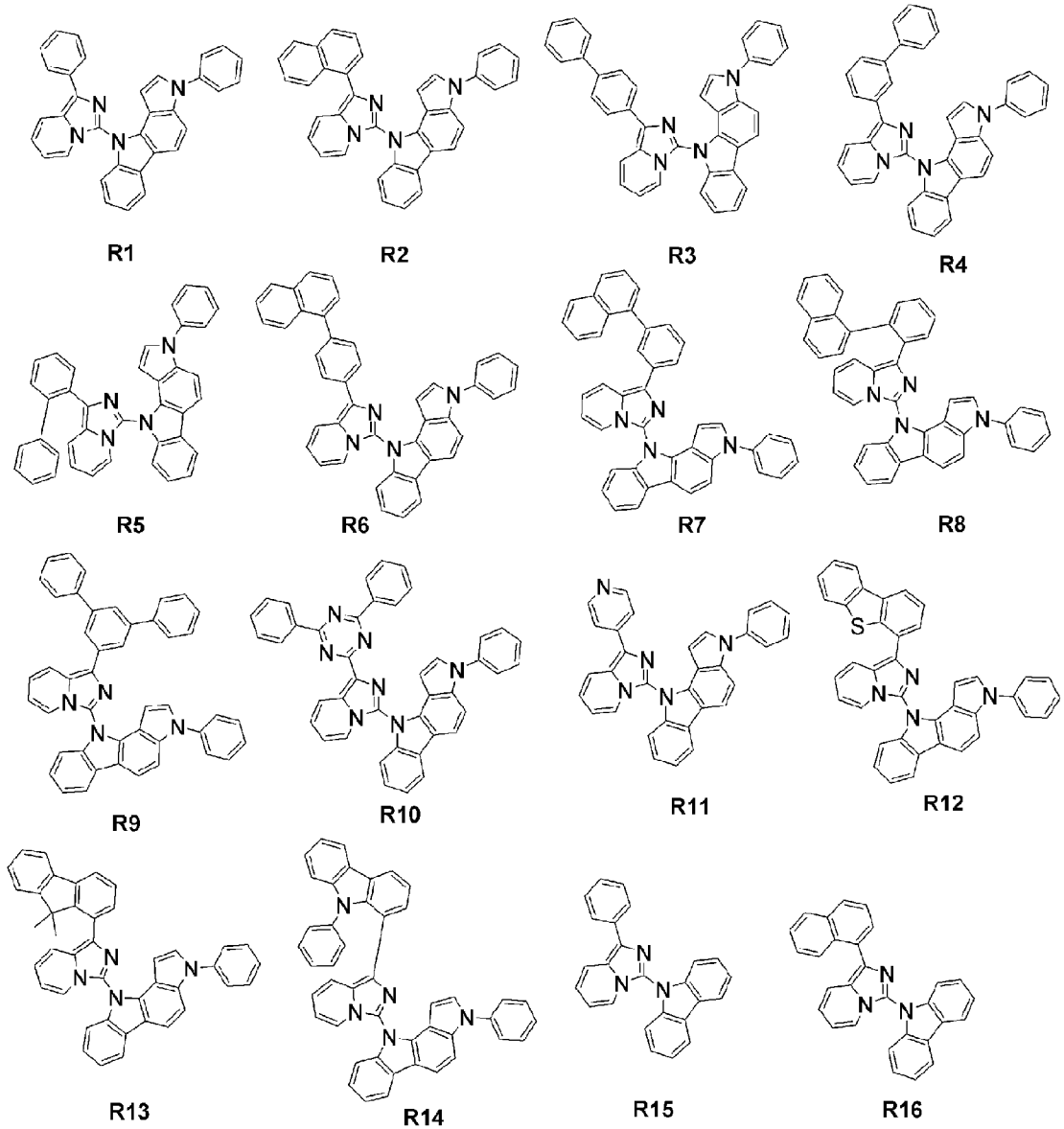
[59] 이때 상기 R_{21} 및 R_{22} 의 알킬기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되며, 다만

상기 치환기가 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있고,

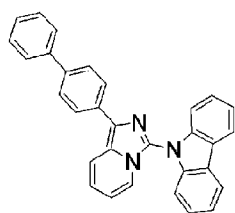
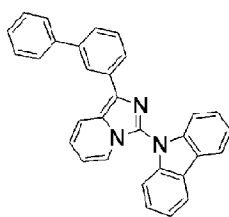
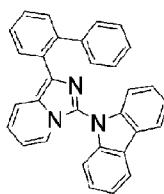
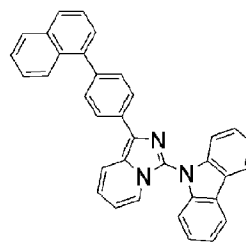
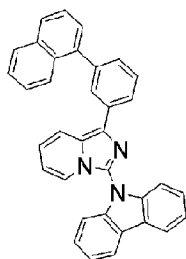
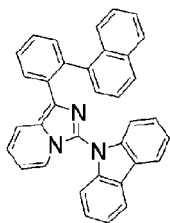
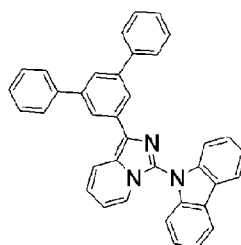
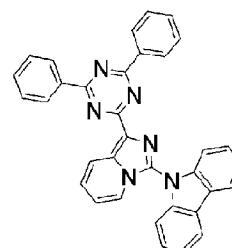
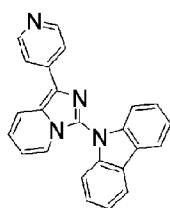
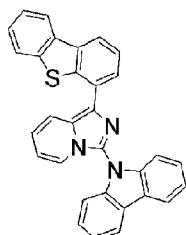
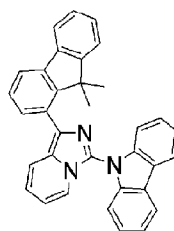
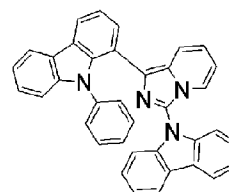
[60] m은 0 내지 4의 정수이다.

[61] 본 발명에 따른 화학식 1의 화합물의 구체적인 예로는 하기 화합물들이 있는데, 이에 한정되는 것은 아니다.

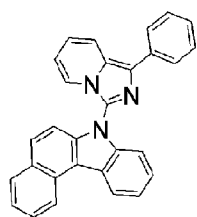
[62]



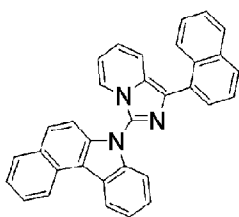
[63]

**R17****R18****R19****R20****R21****R22****R23****R24****R25****R26****R27****R28**

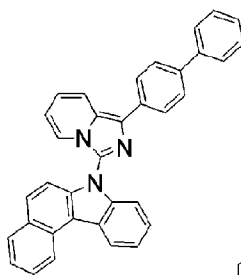
[64]



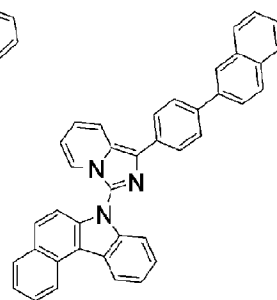
R29



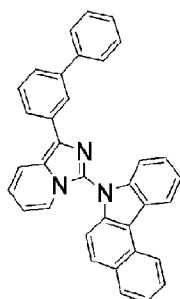
R30



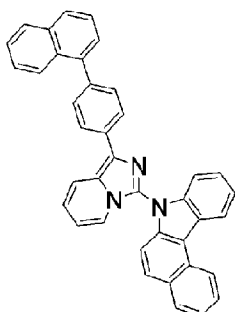
R31



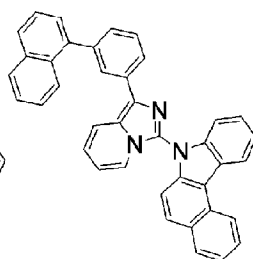
R32



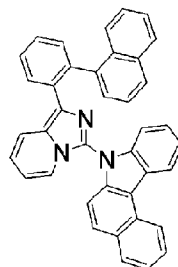
R33



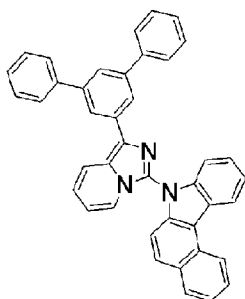
R34



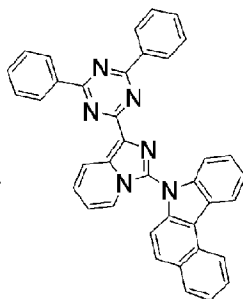
R35



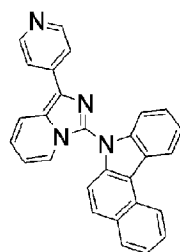
R36



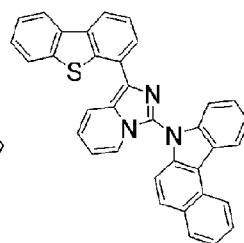
R37



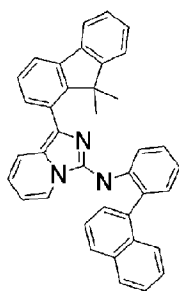
R38



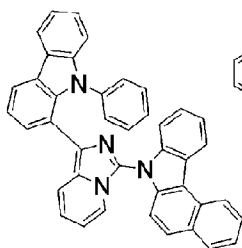
R39



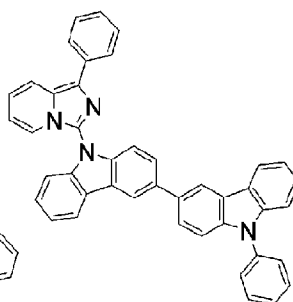
R40



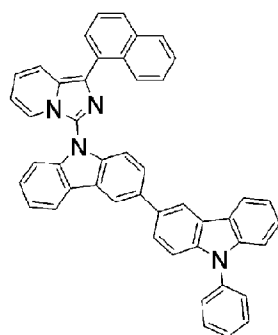
R41



R42

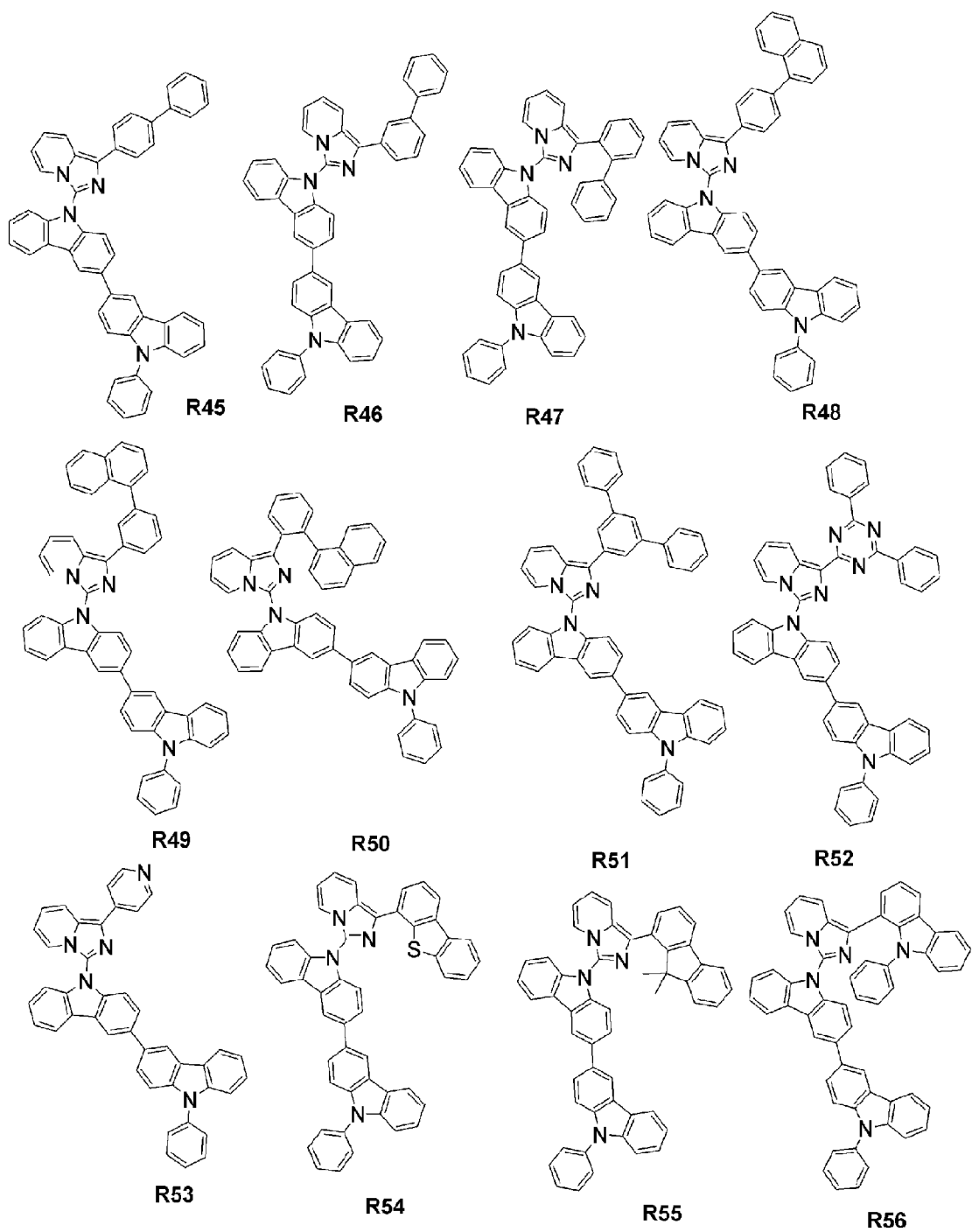


R43

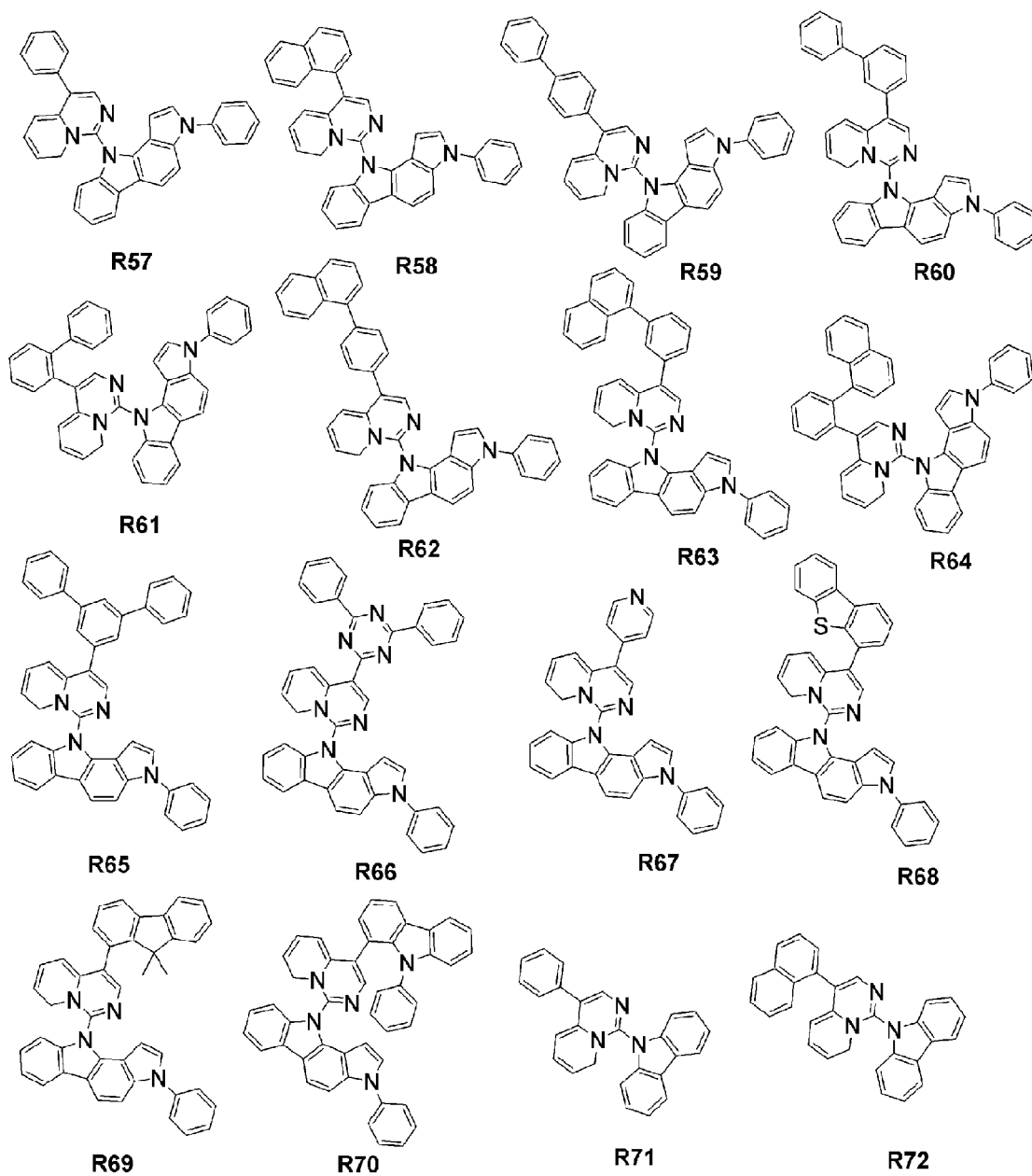


R44

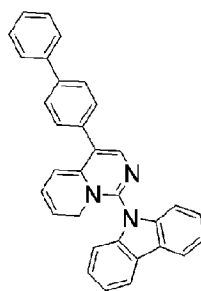
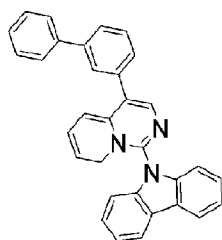
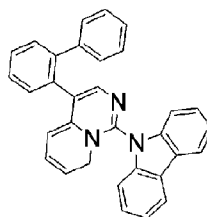
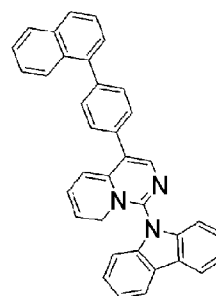
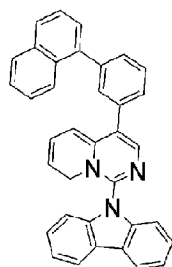
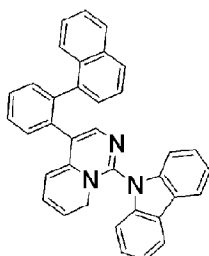
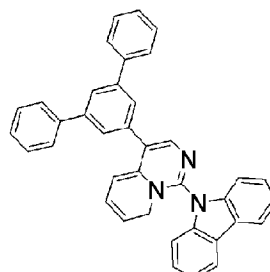
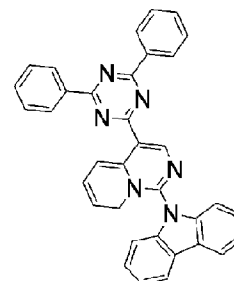
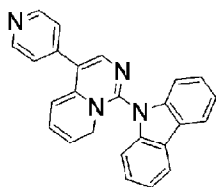
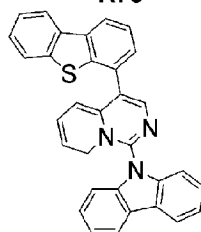
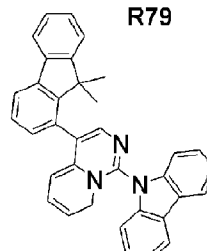
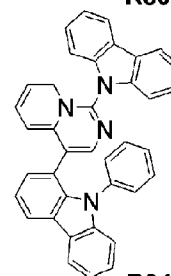
[65]



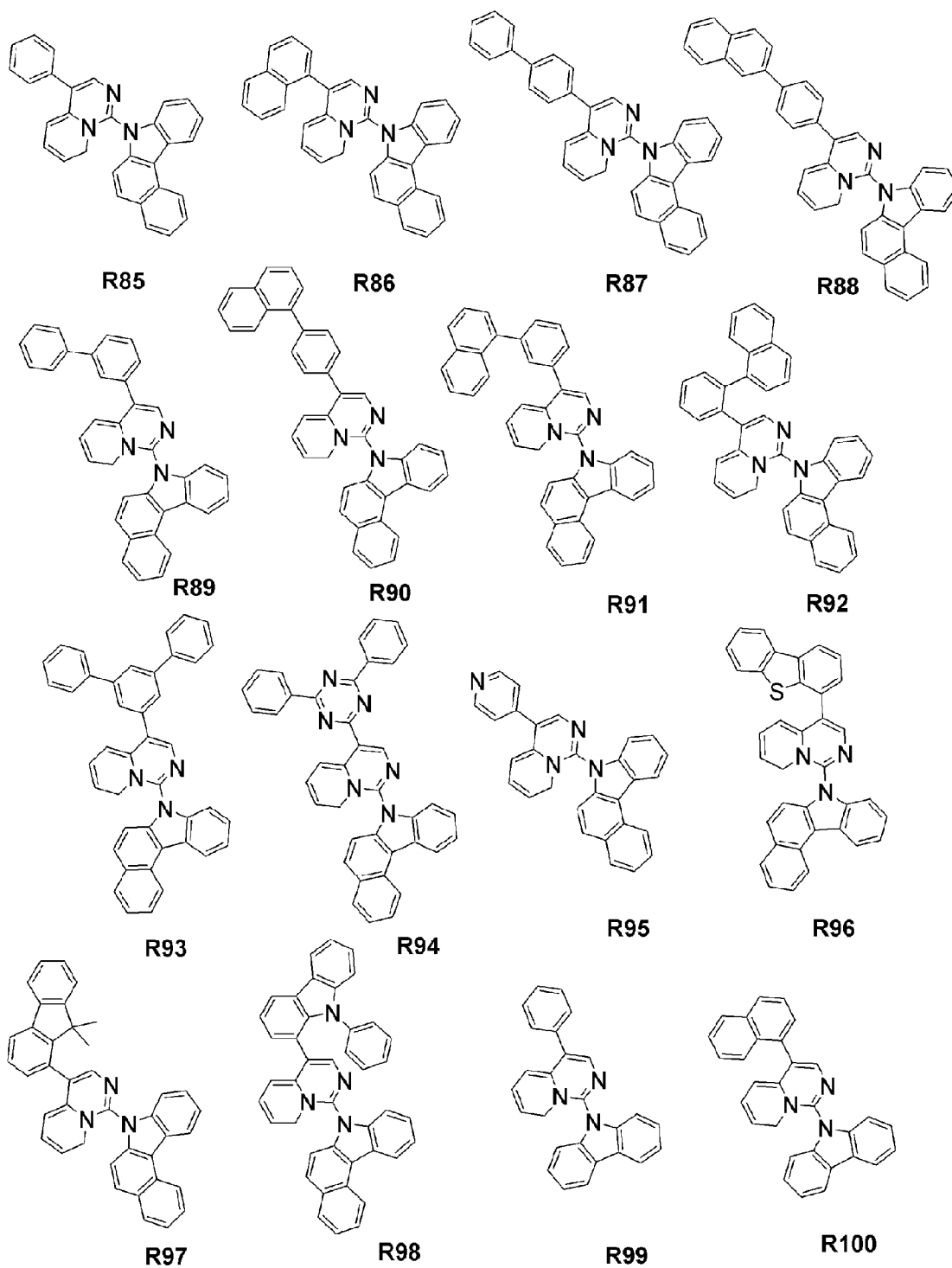
[66]



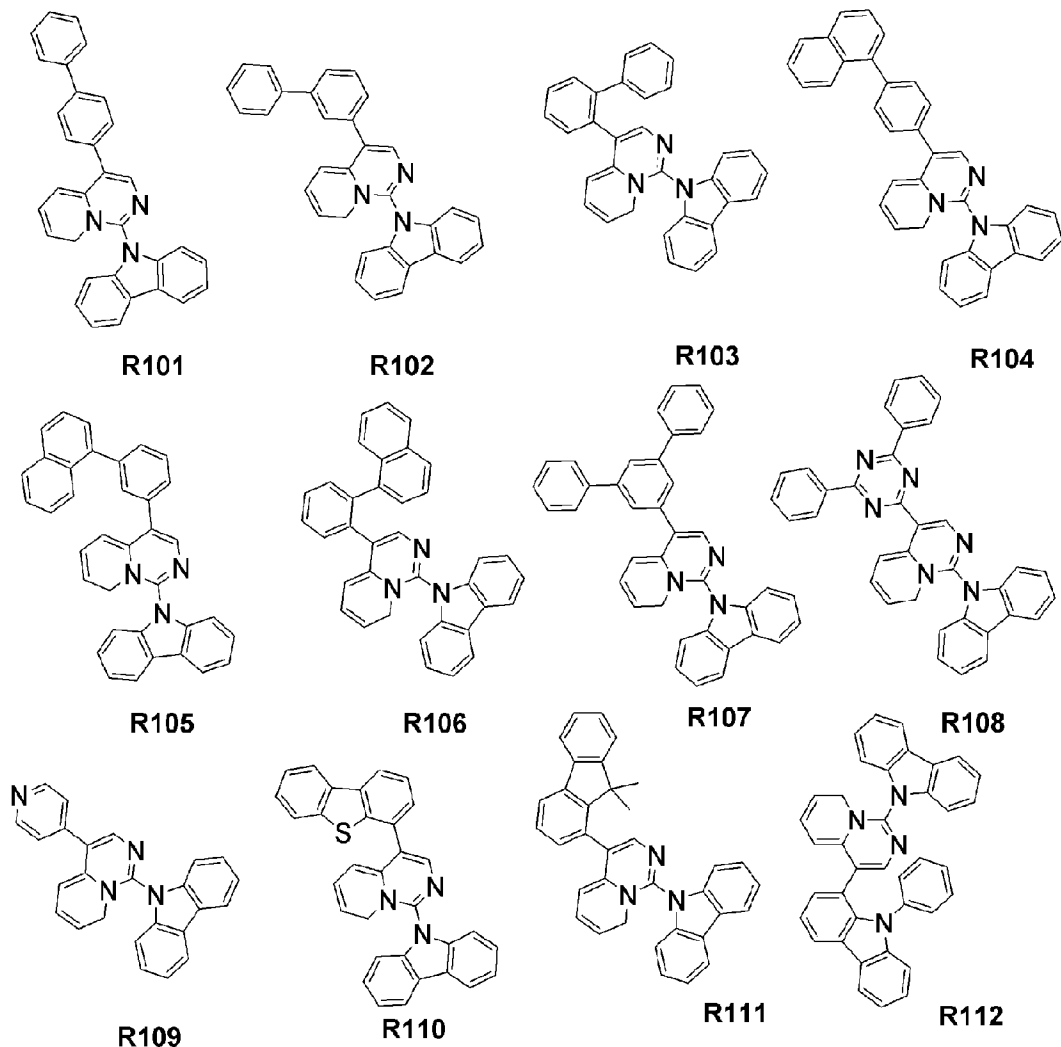
[67]

**R73****R74****R75****R76****R77****R78****R79****R80****R81****R82****R83****R84**

[68]



[69]



[70] 본 발명에서 사용되는 "비치환된 알킬"은 탄소수 1 내지 40의 직쇄 또는 측쇄의 포화 탄화수소로부터 수소 원자를 제거하여 얻어지는 1가의 작용기를 의미하며, 이의 비제한적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등이 있다.

[71] 본 발명에서 사용되는 "비치환된 알케닐(alkenyl)"은 탄소-탄소 이중 결합을 1개 이상 가진, 탄소수 2 내지 40의 직쇄 또는 측쇄의 불포화 탄화수소로부터 수소 원자를 제거하여 얻어지는 1가의 작용기를 의미한다. 이의 비제한적인 예로는 비닐(vinyl), 알릴(allyl), 이소프로펜일(isopropenyl), 2-부텐일(2-butenyl) 등이 있다.

[72] 본 발명에서 사용되는 "비치환된 알키닐(alkynyl)"은 탄소-탄소 삼중 결합을 1개 이상 가진, 탄소수 2 내지 40의 직쇄 또는 측쇄의 불포화 탄화수소로부터 수소 원자를 제거하여 얻어지는 1가의 작용기를 의미한다. 이의 비제한적인 예로는 에타인일(ethynyl), 2-프로파인일(2-propynyl) 등이 있다.

[73] 본 발명에서 사용되는 "비치환된 시클로알킬"은 탄소수 3 내지 40의

모노사이클릭 또는 폴리사이클릭 비-방향족 탄화수소(포화 고리형 탄화수소)로부터 수소 원자를 제거하여 얻어지는 1가의 작용기를 의미한다. 이의 비제한적인 예로는 시클로프로필, 시클로펜틸, 시클로헥실, 노르보닐(norbornyl), 아다만틴(adamantine)등이 있다.

[74] 본 발명에서 사용되는 "비치환된 헤테로시클로알킬"은 핵원자수 3 내지 40의 비-방향족 탄화수소(포화 고리형 탄화수소)로부터 수소 원자를 제거하여 얻어지는 1가의 작용기를 의미하며, 고리 중 하나 이상의 탄소, 바람직하게는 1 내지 3개의 탄소가 N, O 또는 S와 같은 헤테로 원자로 치환된다. 이의 비제한적인 예로는 모르폴린, 피페라진 등이 있다.

[75] 본 발명에서 사용되는 "비치환된 아릴"은 단독 고리 또는 2 이상의 고리가 조합된, 탄소수 6 내지 60의 방향족 탄화수소로부터 수소 원자를 제거하여 얻어지는 1가의 작용기를 의미한다. 이때, 2 이상의 고리는 서로 단순 부착되거나 축합된 형태로 부착될 수 있다. 이의 비제한적인 예로는 페닐, 비페닐, 터페닐(terphenyl), 나프틸, 페난트릴, 안트릴 등이 있다.

[76] 본 발명에서 사용되는 "비치환된 헤테로아릴"은 핵원자수 5 내지 60의 모노헤테로사이클릭 또는 폴리헤테로사이클릭 방향족 탄화수소로부터 수소 원자를 제거하여 얻어지는 1가의 작용기로서, 고리 중 하나 이상의 탄소, 바람직하게는 1 내지 3개의 탄소가 질소(N), 산소(O), 황(S) 또는 셀레늄(Se)과 같은 헤테로원자로 치환된다. 이때, 헤테로아릴은 2 이상의 고리가 서로 단순 부착되거나 축합된 형태로 부착될 수 있고, 나아가 아릴기와의 축합된 형태도 포함할 수 있다. 이러한 헤테로아릴의 비제한적인 예로는 피리딜, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 트리아지닐과 같은 6원 모노사이클릭 고리; 페녹사티에닐(phenoxathienyl), 인돌리지닐(indoliziny), 인돌릴(indolyl), 퓨리닐(puriny), 퀴놀릴(quinolyl), 벤조티아졸(benzothiazole), 카바졸릴(carbazolyl)과 같은 폴리사이클릭 고리; 및 2-푸라닐, N-이미다졸릴, 2-이속사졸릴, 2-피리디닐, 2-피리미디닐 등을 들 수 있다.

[77] 본 발명에서 사용되는 "비치환된 알킬옥시"는 RO-로 표시되는 1가의 작용기를 의미하며, 상기 R은 탄소수 1 내지 40개의 알킬로서, 직쇄(linear), 측쇄(branched) 또는 사이클릭(cyclic) 구조를 포함할 수 있다. 이러한 알킬옥시의 비제한적인 예로는 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, 1-프로폭시, t-부톡시, n-부톡시, 펜톡시 등을 들 수 있다.

[78] 본 발명에서 사용되는 "비치환된 아릴옥시"는 R'O-로 표시되는 1가의 작용기를 의미하며, 상기 R'는 탄소수 6 내지 60의 아릴이다. 이러한 아릴옥시의 비제한적인 예로는 페닐옥시, 나프틸옥시, 디페닐옥시 등이 있다.

[79] 본 발명에서 사용되는 "비치환된 알킬실릴"은 탄소수 1 내지 40의 알킬로 치환된 실릴을 의미하며, 아릴실릴은 탄소수 6 내지 40의 아릴로 치환된 실릴을 의미하고, 아릴아민은 탄소수 6 내지 40의 아릴로 치환된 아민을 의미한다.

[80] 본 발명에서 "알킬보론기"는 탄소수 1 내지 40의 알킬로 치환된 보론기를

의미하며, "아릴보론기"는 탄소수 6 내지 60의 아릴로 치환된 보론기를 의미하고, "아릴포스핀기"는 탄소수 1 내지 60의 아릴로 치환된 포스핀기를 의미하고, "아릴포스핀옥사이드기" 탄소수 1 내지 60의 아릴로 치환된 포스핀옥사이드기를 의미한다.

[81] 본 발명에서 사용되는 "축합 고리"는 축합 지방족 고리, 축합 방향족 고리, 축합 헤테로지방족 고리, 축합 헤테로방향족 고리 또는 이들의 조합된 형태를 의미한다.

[82] 본 발명의 화학식 1의 화합물은 일반적인 합성방법에 따라 합성될 수 있다(*Chem. Rev.*, 60:313 (1960); *J. Chem. SOC.* 4482 (1955); *Chem. Rev.* 95: 2457 (1995) 등 참조). 본 발명의 화합물에 대한 상세한 합성 과정은 후술하는 합성예에서 구체적으로 기술하도록 한다.

[83]

[84] 2. 유기 전계 발광 소자

[85] 한편, 본 발명은 전술한 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[86] 구체적으로, 본 발명은 양극(anode), 음극(cathode), 및 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 전계 발광 소자로서, 상기 1층 이상의 유기물층 중 적어도 하나는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함한다. 이때, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 단독 또는 2 이상 혼합되어 사용될 수 있다.

[87] 상기 1층 이상의 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층 중 어느 하나 이상일 수 있고, 이 중에서 적어도 하나의 유기물층이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다. 바람직하게는 상기 화학식 1의 화합물을 포함하는 유기물층은 인광 발광층일 수 있다.

[88] 본 발명의 일례에 따르면, 유기 전계 발광 소자의 발광층은 호스트 재료를 포함할 수 있는데, 이때 호스트 재료로서 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다. 이와 같이, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 유기 전계 발광 소자의 발광층 재료, 바람직하게는 녹색의 인광 호스트로 포함할 경우, 발광층에서 정공과 전자의 결합력이 높아지기 때문에, 유기 전계 발광 소자의 효율(발광효율 및 전력효율), 수명, 휘도 및 구동전압 등이 향상될 수 있다.

[89] 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 구조는 기판 위에, 양극, 1층 이상의 유기물층 및 음극이 순차적으로 적층될 뿐만 아니라, 전극과 유기물층 계면에 절연층 또는 접착층이 삽입된 구조일 수 있다.

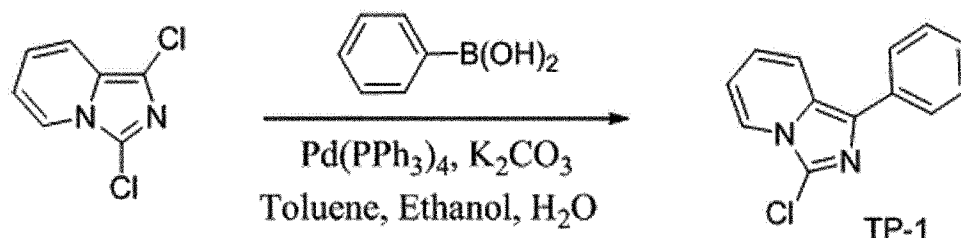
[90] 구체적으로, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자의 구조는 특별히 한정되지 않으며, 예컨대 기판 위에, 양극, 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 음극이 순차적으로 적층된 구조일 수 있다. 선택적으로, 상기 전자 수송층과 음극 사이에 전자주입층이 추가로 개재될 수 있다. 이때, 상기 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층 중 하나 이상은 상기 화학식 1로

표시되는 화합물을 포함할 수 있고, 바람직하게는 발광층이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다. 특히, 발광층에서, 상기 화학식 1의 화합물은 발광층의 인광 호스트로 이용될 수 있다. 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 상기 유기물층 중 적어도 하나 이상(예컨대, 발광층)이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하도록 형성하는 것을 제외하고는, 당 기술 분야에 알려져 있는 재료 및 방법을 이용하여 다른 유기물층 및 전극을 형성하여 제조될 수 있다.

- [91] 상기 유기물층은 진공 증착법이나 용액 도포법에 의하여 형성될 수 있다. 상기 용액 도포법의 예로는 스핀 코팅, 딥코팅, 닥터 블레이딩, 잉크젯 프린팅 또는 열전사법 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [92] 본 발명에서 사용 가능한 기판으로는 특별히 한정되지 않으며, 실리콘 웨이퍼, 석영, 유리판, 금속판, 플라스틱 필름 및 시트 등이 사용될 수 있다.
- [93] 또, 양극 물질로는 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금; 아연산화물, 인듐산화물, 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO)과 같은 금속 산화물; ZnO:Al 또는 SnO₂:Sb와 같은 금속과 산화물의 조합; 폴리티오펜, 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDT), 폴리피롤 또는 폴리아닐린과 같은 전도성 고분자; 및 카본블랙 등이 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [94] 또, 음극 물질로는 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 타이타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석, 또는 납과 같은 금속 또는 이들의 합금; 및 LiF/Al 또는 LiO₂/Al과 같은 다층 구조 물질 등이 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [95] 또한, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 주입층 및 전자 수송층은 특별히 한정되는 것은 아니며, 당 업계에 알려진 통상의 물질을 사용할 수 있다.
- [96]
- [97] 이하 본 발명을 실시예를 통하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[98] [준비예 1] TP-1의 합성

[99]



- [100] 질소 기류 하에서 1,3-dichloroimidazo[1,5-a]pyridine (3.8g, 20.5mmol), phenylboronic acid (2.5g, 20.5mmol), Pd(PPh₃)₄ (1.2g, 5 mol%), 및 potassium carbonate (8.5g, 61.5mmol)를 Toluene/H₂O/Ethanol(80ml/40ml/40ml)에 넣고 110°C에서 4시간 동안 교반하였다.
- [101] 반응 종료 후, 메틸렌클로라이드를 이용하여 유기층을 분리한 다음, MgSO₄를

사용하여 물을 제거하였다. 유기층의 용매를 제거한 후, 컬럼크로마토그래피로 정제하여 목적 화합물인 TP-1 (2.8g, 12.3mmol, 수율: 60%)을 얻었다.

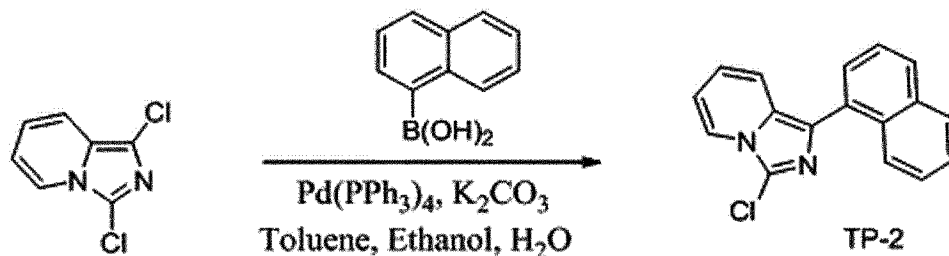
[102] GC-Mass (이론치: 228.68g/mol, 측정치: 228/mol)

[103] $^1\text{H-NMR}$: δ 6.87 (t, 1H), 7.04 (m, 1H), 7.41 (m, 1H), 7.47 (d, 1H), 7.48 (d, 1H), 7.51 (t, 1H), 7.53 (t, 1H), 8.04 (d, 1H), 8.60 (d, 1H)

[104]

[105] [준비예 2] TP-2의 합성

[106]



[107] 준비예 1에서 사용된 phenylboronic acid 대신 1-naphthylboronic acid (3.5g, 20.5mmol)를 사용한 것을 제외하고는, 준비예 1과 동일한 과정을 수행하여 TP-2 (3.3g, 11.9mmol, 수율: 58 %)을 얻었다.

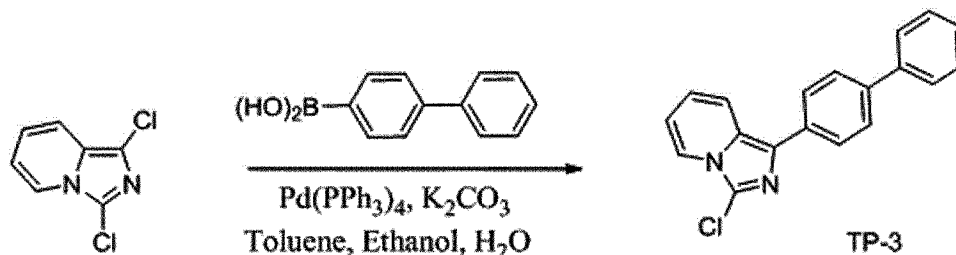
[108] GC-Mass (이론치: 278.74g/mol, 측정치: 278g/mol)

[109] $^1\text{H-NMR}$: δ 6.85-7.01 (m, 1H), 7.02-7.06 (m, 1H), 7.55 (t, 1H), 7.55-7.58 (m, 1H), 7.61 (t, 1H), 7.95 (d, 1H), 8.04 (d, 1H), 8.05 (t, 1H), 8.05-8.14 (m, 1H), 8.55 (d, 1H), 8.60, (d, 1H)

[110]

[111] [준비예 3] TP-3의 합성

[112]



[113] 준비예 1에서 사용된 phenylboronic acid 대신 4-biphenylboronic acid (4.1g, 20.5mmol)을 사용한 것을 제외하고는, 준비예 1과 동일한 과정을 수행하여 TP-3 (3.7g, 12.1mmol, 수율: 59 %)을 얻었다.

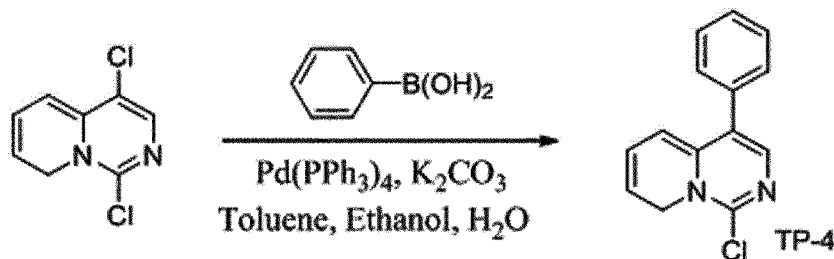
[114] GC-Mass (이론치: 304.77g/mol, 측정치: 304g/mol)

[115] $^1\text{H-NMR}$: δ 6.87 (t, 1H), 7.04 (t, 1H), 7.38-7.43 (m, 1H), 7.48 (d, 1H), 7.49 (t, 1H), 7.51 (t, 1H), 7.52 (d, 1H), 7.85 (d, 1H), 7.87 (d, 1H), 8.04 (d, 1H), 8.30 (d, 1H), 8.32 (d, 1H), 8.60 (d, 1H)

[116]

[117] [준비예 4] TP-4의 합성

[118]



[119] 질소 기류 하에서 1,4-dichloro-8H-pyrido[1,2-c]pyrimidine (4.0g, 20.0mmol), phenylboronic acid (2.4g, 20.0mmol), Pd(PPh₃)₄ (1.1g, 5 mol%), 및 potassium carbonate (8.3g, 60.0mmol)를 Toluene/H₂O/Ethanol(80ml/40ml/40ml)에 넣고 110°C에서 2시간 동안 교반하였다.

[120] 반응 종료 후, 메틸렌클로라이드를 이용하여 유기층을 분리한 다음, MgSO₄를 사용하여 물을 제거하였다. 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피로 정제하여 목적 화합물인 TP-4 (3.0g, 12.4mmol, 수율: 62%)을 얻었다.

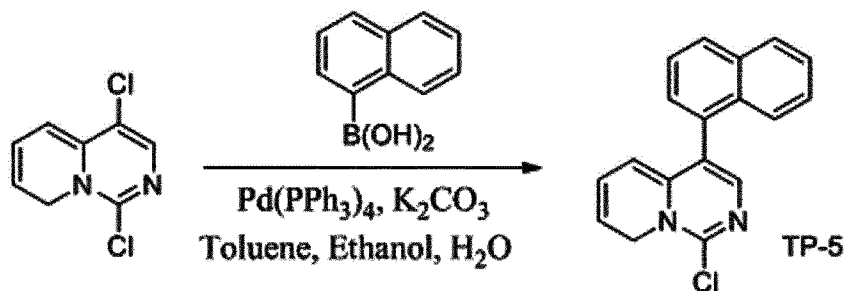
[121] GC-Mass (이론치: 242.70g/mol, 측정치: 242 g/mol)

[122] ¹H-NMR : δ 3.32 (d, 1H), 5.78 (m, 1H), 6.41 (d, 1H), 7.16 (d, 1H), 7.17-7.40 (m, 5H), 7.42 (d, 1H), 8.39 (s, 1H)

[123]

[124] [준비예 5] TP-5의 합성

[125]



[126] 준비예 4에서 사용된 phenylboronic acid 대신 1-naphthylboronic acid (3.4g, 20.0mmol)를 사용한 것을 제외하고는, 준비예 4와 동일한 과정을 수행하여 TP-5 (3.4g, 11.6mmol, 수율: 58 %)을 얻었다.

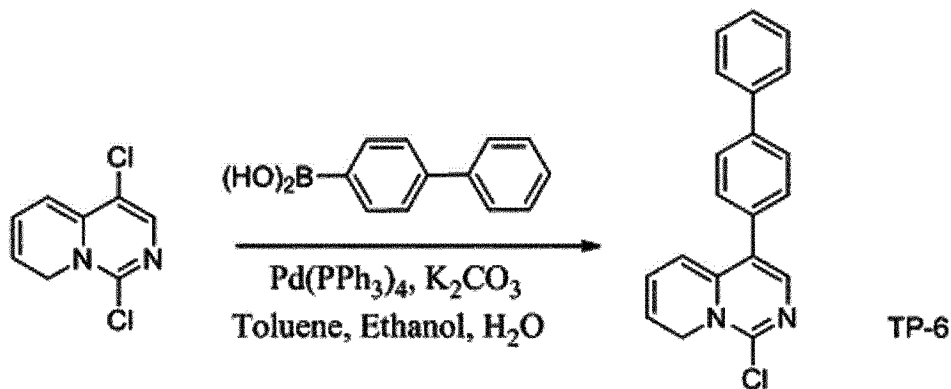
[127] GC-Mass (이론치: 292.76g/mol, 측정치: 292g/mol)

[128] ¹H-NMR : δ 3.32 (d, 1H), 5.78-5.85 (m, 1H), 6.41 (d, 1H), 7.38 (s, 1H), 7.54-7.56 (m, 3H), 7.78 (d, 1H), 7.93-7.96 (m, 2H), 8.08 (m, 1H), 8.39 (s, 1H)

[129]

[130] [준비예 6] TP-6의 합성

[131]



[132] 준비예 4에서 사용된 phenylboronic acid 대신 4-biphenylboronic acid (4.0g, 20.0mmol)를 사용한 것을 제외하고는, 준비예 4와 동일한 과정을 수행하여 TP-6 (4.0g, 12.6mmol, 수율: 63%)을 얻었다.

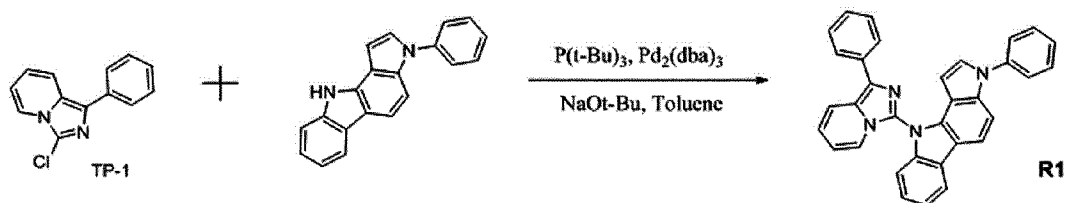
[133] GC-Mass (이론치: 318.80g/mol, 측정치: 318g/mol)

[134] $^1\text{H-NMR}$: δ 3.32 (d, 2H), 5.75-7.9(m, 1H), 6.41 (d, 1H), 7.38-7.59 (m, 10H), 8.39 (s, 1H)

[135]

[136] [합성예 1] R1의 합성

[137]



[138] 질소 기류 하에서 준비예 1에서 합성된 TP-1 (2.8g, 12.3mmol), 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole (3.8g, 13.5mmol), $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.6g, 5 mol%), tri-*tert*-butylphosphine (0.1g, 0.6mmol) 및 Sodium *tert*-butoxide (3.6g, 36.9mmol)를 Toluene(70ml)에 넣고 110°C에서 3시간 동안 교반하였다.

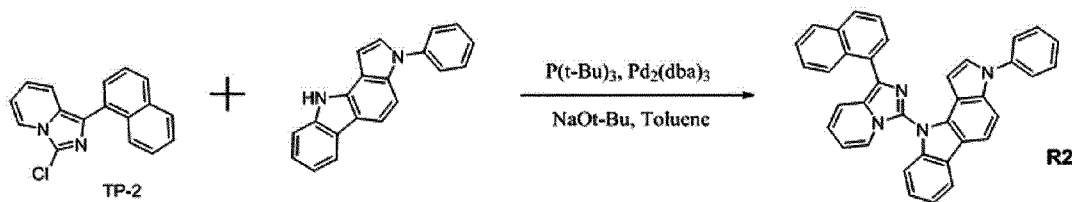
[139] 반응이 종결된 후 메틸렌클로라이드로 유기층을 분리한 다음, MgSO_4 를 사용하여 물을 제거하였다. 컬럼크로마토그래피로 정제하여 목적 화합물인 R1 (3.2g, 6.8mmol, 수율: 55%)을 얻었다.

[140] GC-Mass (이론치: 474.55g/mol, 측정치: 474g/mol)

[141]

[142] [합성예 2] R2의 합성

[143]



[144] 질소 기류 하에서 준비예 2에서 합성된 TP-2 (3.3g, 11.9mmol), 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole (3.7g, 13.1mmol), $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.6g, 5

mol%), tri-*tert*-butylphosphine (0.1g, 0.6mmol) 및 Sodium *tert*-butoxide (3.4g, 35.7mmol)를 Toluene(80ml)에 넣고 110°C에서 4시간 동안 교반하였다.

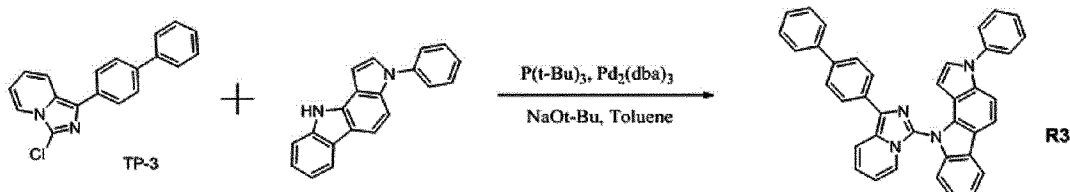
[145] 반응이 종결된 후 메틸렌클로라이드로 유기층을 분리한 다음, MgSO₄를 사용하여 물을 제거하였다. 컬럼크로마토그래피로 정제하여 목적 화합물인 R2 (3.2g, 6.1mmol, 수율: 51%)을 얻었다.

[146] GC-Mass (이론치: 524.61g/mol, 측정치: 524g/mol)

[147]

[148] [합성예 3] R3의 합성

[149]



[150] 질소 기류 하에서 준비예 3에서 합성된 TP-3 (3.7g, 12.1mmol), 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole (3.8g, 13.3mmol), Pd₂(dba)₃(0.6g, 5 mol%), tri-*tert*-butylphosphine (0.1g, 0.6mmol) 및 Sodium *tert*-butoxide (3.5g, 36.3mmol)를 Toluene(90ml)에 넣고 110°C에서 3시간 동안 교반하였다.

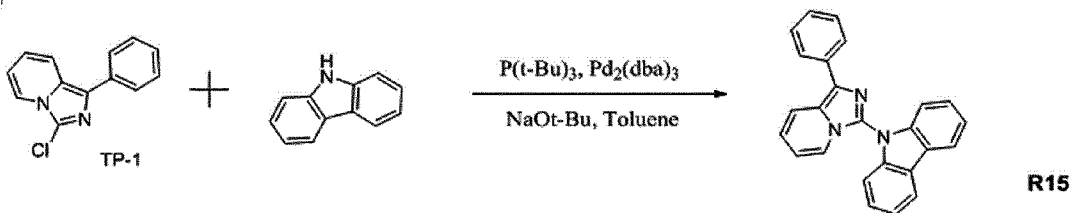
[151] 반응이 종결된 후 메틸렌클로라이드로 유기층을 분리한 다음, MgSO₄를 사용하여 물을 제거하였다. 컬럼크로마토그래피로 정제하여 목적 화합물인 R3 (3.5g, 6.4mmol, 수율: 53%)을 얻었다.

[152] GC-Mass (이론치: 550.65, 측정치: 550mol)

[153]

[154] [합성예 4] R15의 합성

[155]



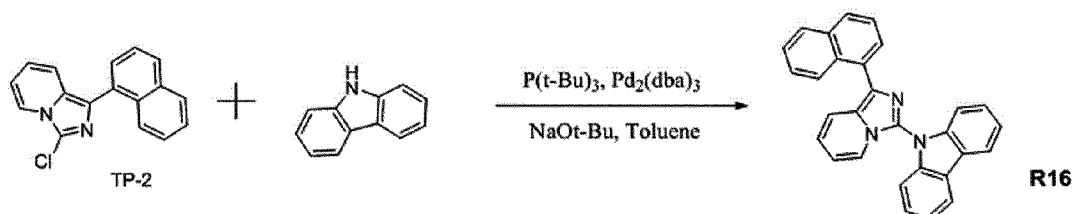
[156] 합성예 1에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신 9H-carbazole (2.3g, 13.5mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성예 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R15 (2.4g, 6.6mmol, 수율: 54 %)을 얻었다.

[157] GC-Mass (이론치: 359.42g/mol, 측정치: 359 g/mol)

[158]

[159] [합성예 5] R16의 합성

[160]



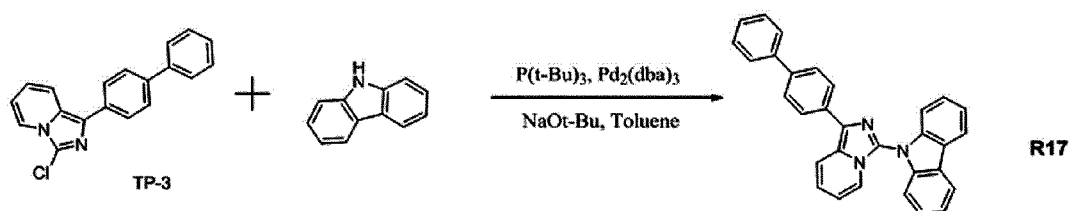
[161] 합성예 2에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신 9H-carbazole (2.2g, 13.1mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성예 2와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R16 (2.4g, 5.9mmol, 수율: 50 %)을 얻었다.

[162] GC-Mass (이론치: 409.48 g/mol, 측정치: 409 g/mol)

[163]

[164] [합성예 6] R17의 합성

[165]



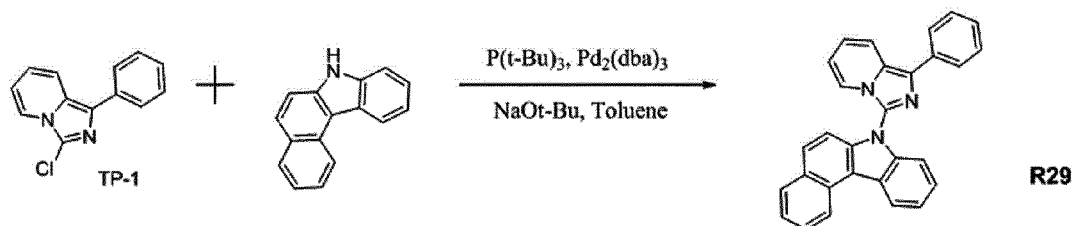
[166] 합성예 3에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신 9H-carbazole (2.2g, 13.3mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성예 3과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R17 (2.9g, 6.7mmol, 수율: 55 %)을 얻었다.

[167] GC-Mass (이론치: 435.52 g/mol, 측정치: 435 g/mol)

[168]

[169] [합성예 7] R29의 합성

[170]



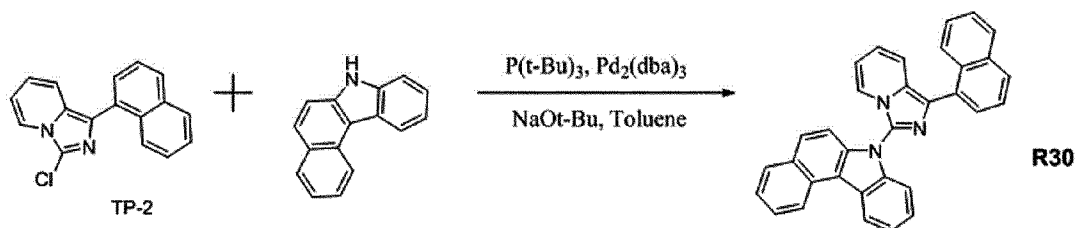
[171] 합성예 1에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신 7H-benzo[c]carbazole (2.9g, 13.5mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성예 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R29 (2.9g, 7.0mmol, 수율: 57 %)을 얻었다.

[172] GC-Mass (이론치: 409.48 g/mol, 측정치: 409 g/mol)

[173]

[174] [합성예 8] R30의 합성

[175]



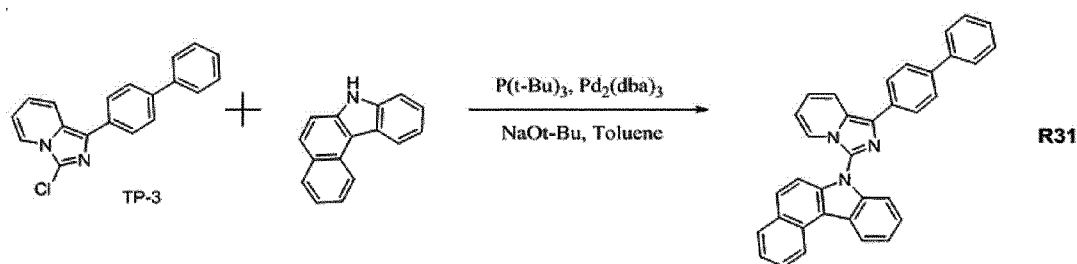
[176] 합성예 2에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신 7H-benzo[c]carbazole (3.9g, 13.1mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성예 2와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R30 (3.0g, 6.4mmol, 수율: 54 %)을 얻었다.

[177] GC-Mass (이론치: 459.54 g/mol, 측정치: 459 g/mol)

[178]

[179] [합성예 9] R31의 합성

[180]



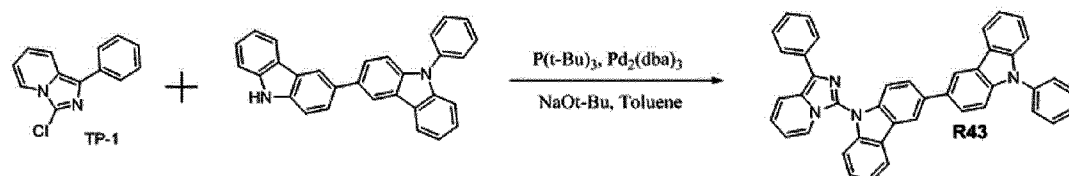
[181] 합성예 3에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신 7H-benzo[c]carbazole (2.9g, 13.3mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성예 3과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R31 (3.2g, 6.7mmol, 수율: 55 %)을 얻었다.

[182] GC-Mass (이론치: 485.58 g/mol, 측정치: 485 g/mol)

[183]

[184] [합성예 10] R43의 합성

[185]



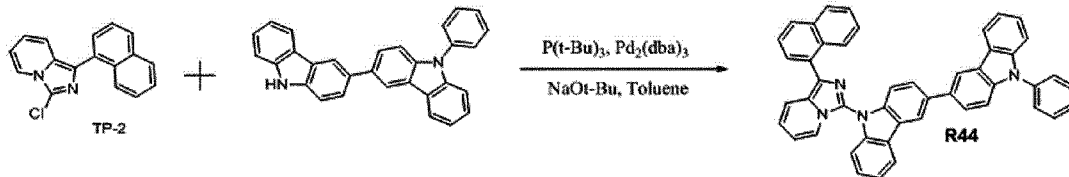
[186] 합성예 1에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신 9-phenyl-9H,9'H-3,3'-bicarbazole (5.5g, 13.5mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성예 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R43 (3.8g, 6.3mmol, 수율: 51 %)을 얻었다.

[187] GC-Mass (이론치: 600.71 g/mol, 측정치: 600 g/mol)

[188]

[189] [합성예 11] R44의 합성

[190]



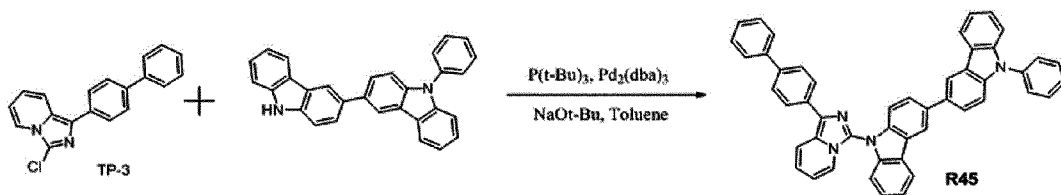
[191] 합성예 2에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신 9-phenyl-9H,9'H-3,3'-bicarbazole (5.3g, 13.1 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성예 2와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R44(3.9g, 5.9mmol, 수율: 50 %)을 얻었다.

[192] GC-Mass (이론치: 650.77 g/mol, 측정치: 650 g/mol)

[193]

[194] [합성예 12] R45의 합성

[195]



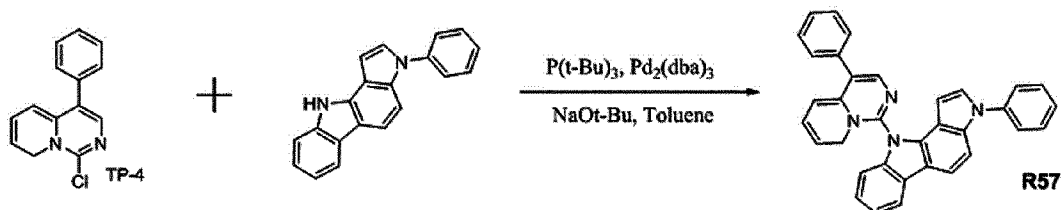
[196] 합성예 3에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신 9-phenyl-9H,9'H-3,3'-bicarbazole (5.4g, 13.3mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성예 3과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R45 (4.0g, 5.9mmol, 수율: 49 %)을 얻었다.

[197] GC-Mass (이론치: 676.81 g/mol, 측정치: 676 g/mol)

[198]

[199] [합성예 13] R57의 합성

[200]



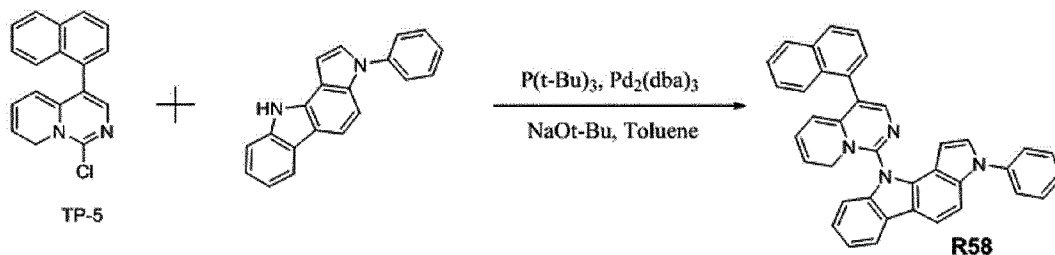
[201] 질소 기류 하에서 준비예 4에서 사용된 TP-4 (3.0g, 12.4mmol), 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole (3.9g, 13.6mmol), Pd₂(dba)₃ (0.6g, 5 mol%), tri-*tert*-butylphosphine (0.1g, 0.6mmol) 및 Sodium *tert*-butoxide (3.6g, 37.2mmol)를 Toluene(60ml)에 넣고 110°C에서 3시간 동안 교반하였다. 반응이 종결된 후 메틸렌클로라이드로 유기층을 분리한 다음, MgSO₄를 사용하여 물을 제거하였다. 컬럼크로마토그래피로 정제하여 목적 화합물인 R57 (3.3g, 6.8mmol, 수율: 55%)을 얻었다.

[202] GC-Mass (이론치: 488.58g/mol, 측정치: 488g/mol)

[203]

[204] [합성예 14] R58의 합성

[205]



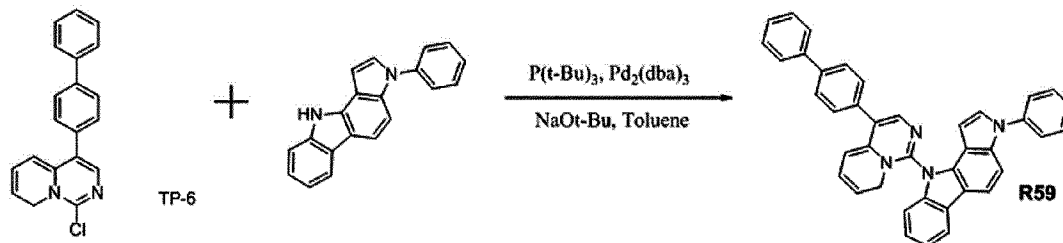
[206] 질소 기류 하에서 준비예 5에서 사용된 TP-5 (3.4g, 11.6mmol), 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole (3.6g, 12.8mmol), $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.6g, 5 mol%), tri-*tert*-butylphosphine (0.1g, 0.6mmol) 및 Sodium *tert*-butoxide (3.2g, 34.8mmol)를 Toluene(60 ml)에 넣고 110°C에서 3시간 동안 교반하였다. 반응이 종결된 후 메틸렌클로라이드로 유기층을 분리한 다음, MgSO_4 를 사용하여 물을 제거하였다. 컬럼크로마토그래피로 정제하여 목적 화합물인 R58 (3.2g, 5.9mmol, 수율: 51%)을 얻었다.

[207] GC-Mass (이론치: 538.64g/mol, 측정치: 538g/mol)

[208]

[209] [합성예 15] R59의 합성

[210]



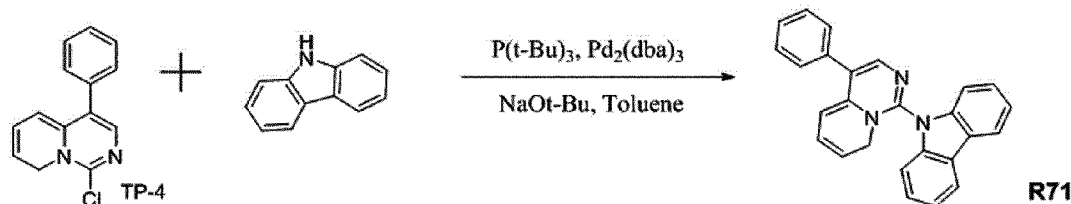
[211] 질소 기류 하에서 준비예 6에서 사용된 TP-6 (4.0g, 12.6mmol), 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole (3.9g, 13.9mmol), $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.6g, 5 mol%), tri-*tert*-butylphosphine (0.1g, 0.6mmol) 및 Sodium *tert*-butoxide (3.4g, 37.8mmol)를 Toluene(70ml)에 넣고 110°C에서 3시간 동안 교반하였다. 반응이 종결된 후 메틸렌클로라이드로 유기층을 분리한 다음, MgSO_4 를 사용하여 물을 제거하였다. 컬럼크로마토그래피로 정제하여 목적 화합물인 R59 (3.8g, 6.8mmol, 수율: 54%)을 얻었다.

[212] GC-Mass (이론치: 564.68g/mol, 측정치: 564g/mol)

[213]

[214] [합성예 16] R71의 합성

[215]



[216] 합성예 13에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신

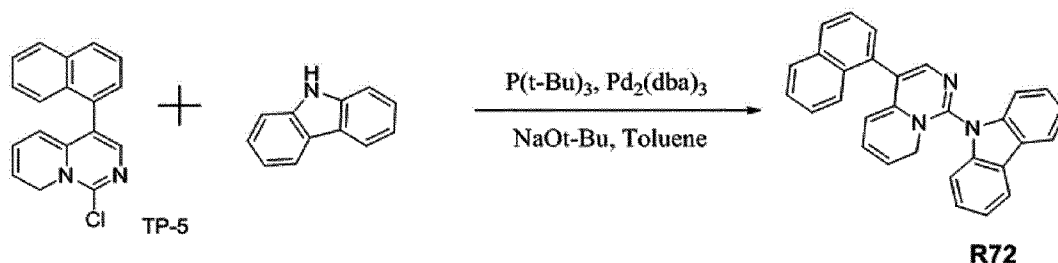
9H-carbazole (2.3g, 13.5mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성에 13와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R71 (2.6g, 6.9mmol, 수율: 56 %)을 얻었다.

[217] GC-Mass (이론치: 373.45 g/mol, 측정치: 373 g/mol)

[218]

[219] [합성 예 17] R72의 합성

[220]



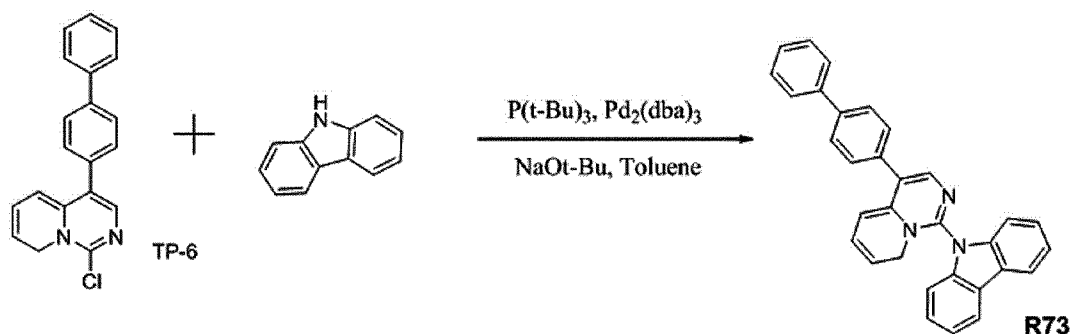
[221] 합성에 14에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신 9H-carbazole (2.1g, 12.8mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성에 14와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R72 (2.7g, 6.4mmol, 수율: 55 %)을 얻었다.

[222] GC-Mass (이론치: 423.51 g/mol, 측정치: 423 g/mol)

[223]

[224] [합성 예 18] R73의 합성

[225]



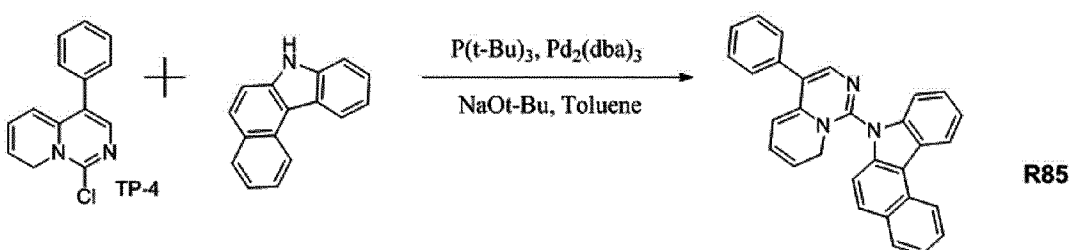
[226] 합성에 15에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신 9H-carbazole (2.3g, 13.9mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성에 15와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R73 (3.3g, 7.3mmol, 수율: 58 %)을 얻었다.

[227] GC-Mass (이론치: 449.55 g/mol, 측정치: 449 g/mol)

[228]

[229] [합성 예 19] R85의 합성

[230]



[231] 합성에 13에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신 7H-benzo[c]carbazole (2.9g, 13.5mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성에 13과

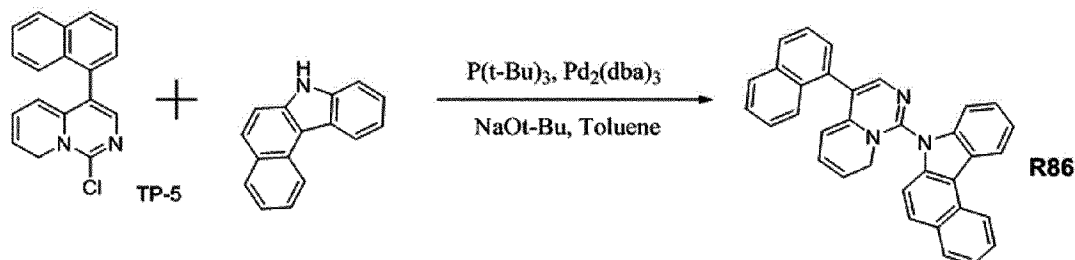
동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R85 (3.0g, 7.0mmol, 수율: 57 %)을 얻었다.

[232] GC-Mass (이론치: 423.51 g/mol, 측정치: 423g/mol)

[233]

[234] [합성 예 20] R86의 합성

[235]



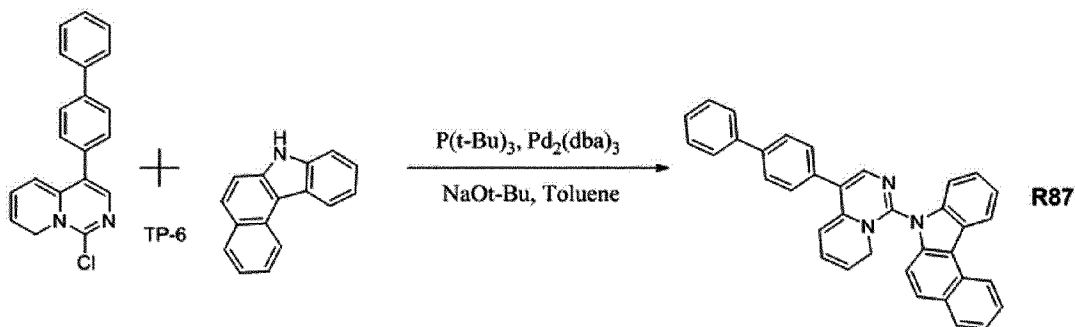
[236] 합성예 14에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신 7H-benzo[c]carbazole (3.8g, 12.8mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성예 14와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R86 (3.1g, 6.6mmol, 수율: 57 %)을 얻었다.

[237] GC-Mass (이론치: 473.57 g/mol, 측정치: 473 g/mol)

[238]

[239] [합성 예 21] R87의 합성

[240]



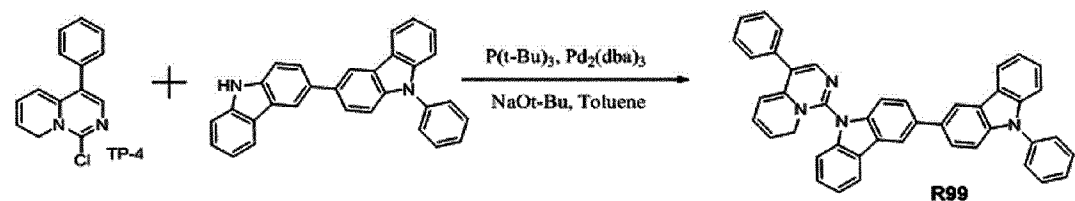
[241] 합성예 15에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신 7H-benzo[c]carbazole (3.0g, 13.9mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성예 15와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R87 (3.5g, 6.9mmol, 수율: 55 %)을 얻었다.

[242] GC-Mass (이론치: 499.60 g/mol, 측정치: 499 g/mol)

[243]

[244] [합성 예 22] R99의 합성

[245]



[246] 합성예 13에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신

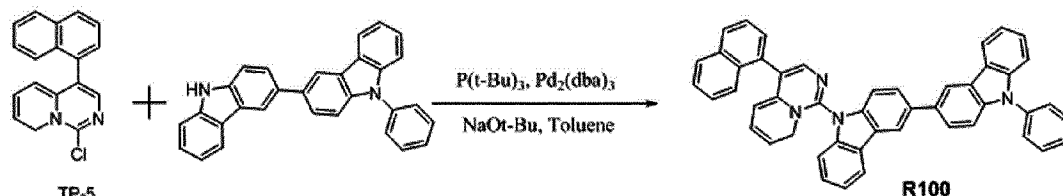
9-phenyl-9H,9'H-3,3'-bicarbazole (5.5g, 13.5mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성에 13과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R99 (3.9g, 6.3mmol, 수율: 51 %)을 얻었다.

[247] GC-Mass (이론치: 614.74 g/mol, 측정치: 614 g/mol)

[248]

[249] [합성 예 23] R100의 합성

[250]



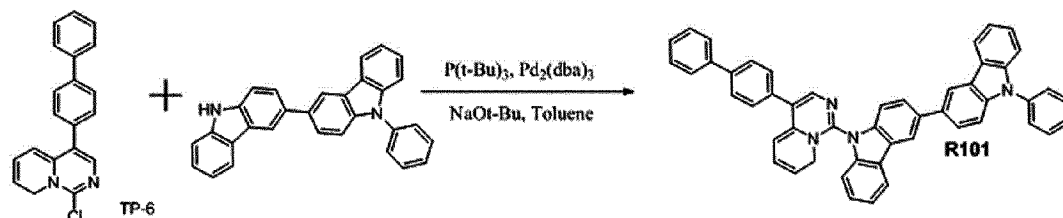
[251] 합성에 14에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신 9-phenyl-9H,9'H-3,3'-bicarbazole (5.2g, 12.8 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성에 14와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R100 (3.7g, 5.8mmol, 수율: 50 %)을 얻었다.

[252] GC-Mass (이론치: 664.79 g/mol, 측정치: 664 g/mol)

[253]

[254] [합성 예 24] R101의 합성

[255]



[256] 합성에 15에서 사용된 3-phenyl-3,10-dihydropyrrolo[3,2-a]carbazole 대신 9-phenyl-9H,9'H-3,3'-bicarbazole (5.7g, 13.9mmol)을 사용하는 것을 제외하고는, 합성에 15와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 R101 (4.3g, 6.2mmol, 수율: 49 %)을 얻었다.

[257] GC-Mass (이론치: 690.83 g/mol, 측정치: 690 g/mol)

[258]

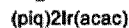
[259] [실시예 1] 적색 유기 EL 소자의 제작

[260] 합성에 1에서 합성한 화합물 R1을 통상적으로 알려진 방법으로 고순도 승화정제를 한 후, 아래의 과정에 따라 적색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[261] 먼저, ITO (Indium tin oxide)가 1500 Å 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 증류수 초음파로 세척하였다. 증류수 세척이 끝나면, 이소프로필 알코올, 아세톤, 메탄올 등의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후, UV OZONE 세정기 (Power sonic 405, 화신테크)로 이송시킨 다음, UV를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정하고 진공 증착기로 기판을 이송하였다.

[262] 이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 m-MTDATA (60 nm)/TCTA (80 nm)/ 화합물

[264]



[272]



[275] 실시예 1 ~ 24 및 비교예 1 에서 각각 제작된 유기 전계 발광 소자에 대하여,

전류밀도 10 mA/cm^2 에서의 구동전압 및 전류효율을 측정하였고, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[276] 표 1

[Table 1]

샘플	호스트	구동 전압(V)	EL 피크(nm)	전류 효율(cd/A)
실시예 1	R1	4.2	621	11.9
실시예 2	R2	4.2	620	12.1
실시예 3	R3	4.2	620	12.5
실시예 4	R15	4.2	621	12.2
실시예 5	R16	4.2	622	12.0
실시예 6	R17	4.1	621	12.0
실시예 7	R29	4.3	620	12.1
실시예 8	R30	4.2	621	12.3
실시예 9	R31	4.3	621	12.1
실시예 10	R43	4.3	620	11.8
실시예 11	R44	4.2	620	11.6
실시예 12	R45	4.2	621	12.2
실시예 13	R57	4.1	620	12.2
실시예 14	R58	4.2	620	12.1
실시예 15	R59	4.0	621	11.8
실시예 16	R71	4.3	621	12.1
실시예 17	R72	4.2	621	12.0
실시예 18	R73	4.2	621	12.1
실시예 19	R85	4.1	620	12.2
실시예 20	R86	4.2	620	12.5
실시예 21	R87	4.3	621	12.1
실시예 22	R99	4.4	619	11.9
실시예 23	R100	4.1	621	11.5
실시예 24	R101	4.2	620	11.7
비교예 1	CBP	5.4	619	8.8

[277] 상기 표 1에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 화합물(R1~R101)을 발광층의

호스트로 사용한 실시예 1 내지 24의 적색 유기 전계 발광 소자는 종래 CBP를 발광층의 재료로 사용한 비교예 2의 적색 유기 전계 발광 소자에 비해, 전류 효율 및 구동전압 면에서 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있다.

[278]

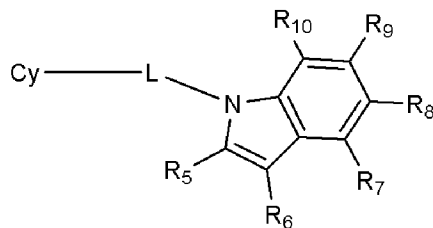
[279] 이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 발명의 범주에 속하는 것은 당연하다.

청구범위

[청구항 1]

하기 화학식 1로 표시되는 화합물:

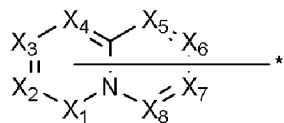
[화학식 1]



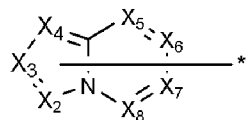
(상기 화학식 1에서,

Cy는 하기 화학식 2 또는 3으로 표시되는 질소-함유
헤테로환(heterocycle)이고;

[화학식 2]



[화학식 3]



상기 화학식 2 내지 3에서,

X₁은 O, S, N(R₁), 및 C(R₂)(R₃)로 이루어진 군에서 선택되고;

X₂ 내지 X₈은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 N 또는 C(R₄)이고, 이때 R₄가 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있으며;

R₁ 내지 R₁₀은 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소(D), 할로젠, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C₁~C₄₀의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆~C₆₀의 아릴기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 C₁~C₄₀의 알킬옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆~C₆₀의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₃~C₄₀의 알킬실릴기, 치환 또는 비치환된 C₆~C₆₀의 아릴실릴기, 치환 또는 비치환된 C₁~C₄₀의 알킬보론기, 치환 또는 비치환된 C₆~C₆₀의 아릴보론기, 치환 또는 비치환된 C₆~C₆₀의 아릴포스핀기, 치환 또는 비치환된 C₆~C₆₀의 아릴포스핀옥사이드기 및 치환 또는 비치환된 C₆~C₆₀의 아릴아민기로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 또는 인접한 기와 결합하여 축합 방향족 고리 또는

축합 헤테로방향족 고리를 형성하며;

L은 단일결합이거나, 또는 치환 또는 비치환된 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군으로부터 선택되며;

이때 상기 L의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, R_1 내지 R_{10} 의 알킬기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기, 아릴포스핀옥사이드기 및 아릴아민기는, 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되며, 이때 상기 치환기가 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있음).

[청구항 2]

제1항에 있어서,

X_1 은 $C(R_2)(R_3)$ 이고,

X_2 내지 X_8 중 하나는 N이며, 나머지는 N 또는 $C(R_4)$ 이고, 이때 R_4 가 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있으며;

R_2 내지 R_4 는 각각 제1항에서 정의한 바와 같은 것을 특징으로 하는 화합물.

[청구항 3]

제1항에 있어서,

상기 화학식 2에서, X_7 는 N이고, X_2 내지 X_6 및 X_8 은 모두 $C(R_4)$ 이며,

복수의 R_4 는 서로 동일하거나 상이하며, 제1항에서 정의한 바와 같은 것을 특징으로 하는 화합물.

[청구항 4]

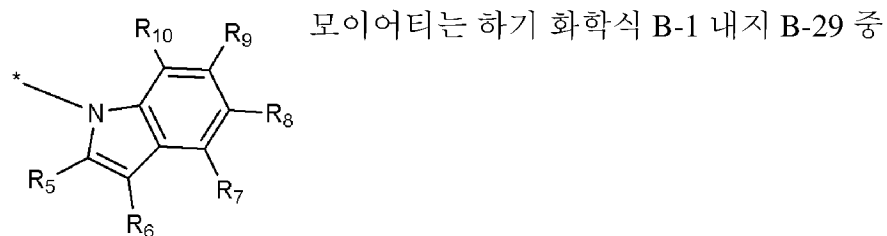
제1항에 있어서,

상기 화학식 3에서, X_3 는 N이고, X_2 및 X_4 내지 X_8 은 모두 $C(R_4)$ 이며,

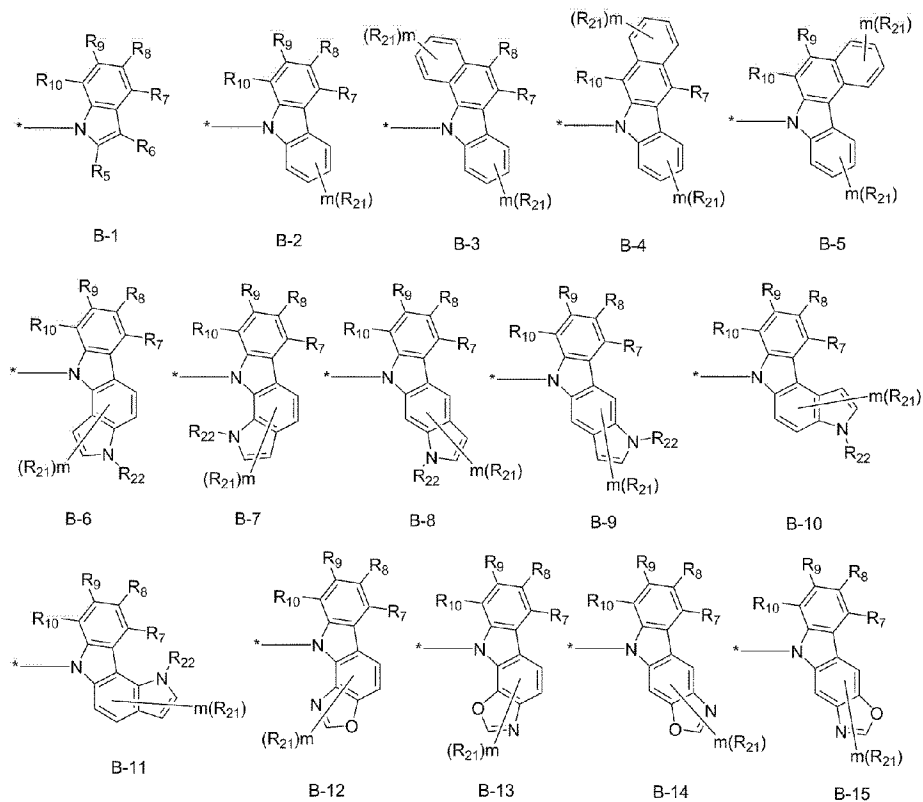
복수의 R_4 는 서로 동일하거나 상이하고, 제1항에서 정의한 바와 같은 것을 특징으로 하는 화합물.

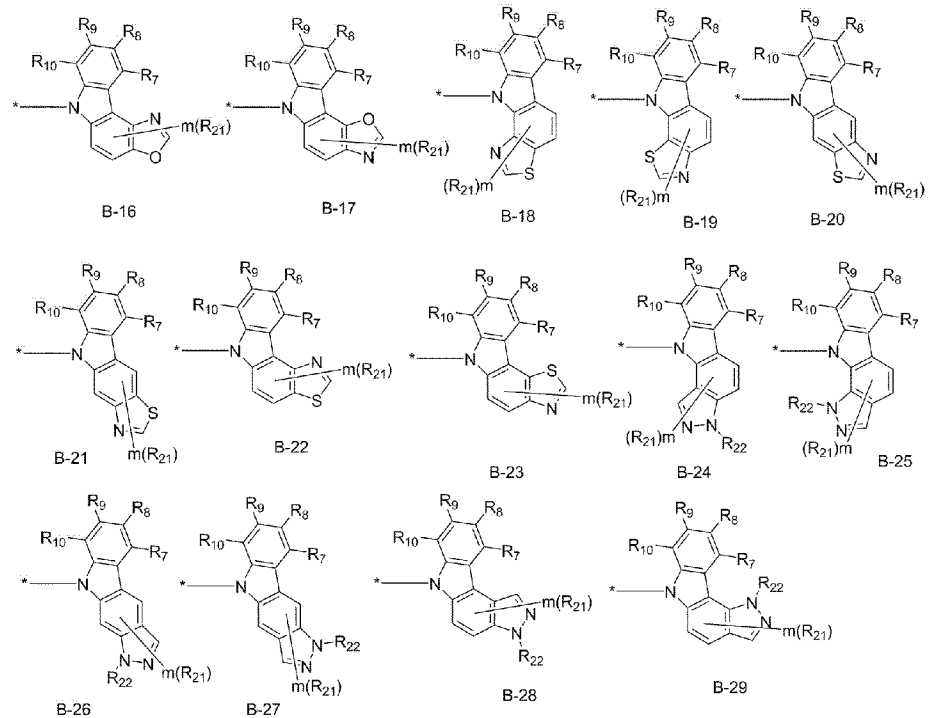
[청구항 5]

제1항에 있어서, 상기 화학식 1의



어느 하나의 화학식으로 표시되는 모이어티인 것을 특징으로 하는 화합물.





(상기 화학식 B-1 내지 B-29에서,

R_5 내지 R_{10} 은 각각 제1항에서 정의한 바와 같고,

R_{21} 내지 R_{22} 는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 치환 또는 비치환된 $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, 치환 또는 비치환된 $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, 치환 또는 비치환된 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기 및 치환 또는 비치환된 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군으로부터 선택되거나, 또는 인접한 기와 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있으며, 이때 R_{21} 이 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며,

R_{21} 및 R_{22} 의 알킬기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기 및 아릴아민기는, 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되며, 이때 상기 치환기가 복수인 경우, 이들은 서로

- 동일하거나 상이할 수 있으며,
m은 0 내지 4의 정수임).
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 L은 단일결합이거나, 또는 페닐렌인 것을 특징으로 하는
화합물.
- [청구항 7] 양극, 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의
유기물층을 포함하는 유기 전계 발광 소자로서,
상기 1층 이상의 유기물층 중에서 적어도 하나는 제1항 내지 제6항
중 어느 한 항에 기재된 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 화합물을 포함하는 유기물층은 인광 발광층인 유기 전계
발광 소자.