

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2025년 6월 12일 (12.06.2025)



(10) 국제공개번호
WO 2025/121966 A1

(51) 국제특허분류:
C07F 7/08 (2006.01) H10K 85/60 (2023.01)
H10K 85/40 (2023.01) H10K 50/16 (2023.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2024/020019

(22) 국제출원일: 2024년 12월 9일 (09.12.2024)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2023-0177591 2023년 12월 8일 (08.12.2023) KR

(71) 출원인: 솔루스첨단소재 주식회사 (SOLUS ADVANCED MATERIALS CO., LTD.) [KR/KR]; 54584 전북특별자치도 익산시 서동로 627 (KR).

(72) 발명자: 신성민 (SHIN, Seongmin); 13636 경기도 성남시 분당구 탄천상로151번길 20, 2층 (KR). 조석원 (CHO, Sukwon); 13636 경기도 성남시 분당구 탄천상로 151번길 20, 2층 (KR). 심재의 (SIM, Jaeyi); 13636 경기도 성남시 분당구 탄천상로151번길 20, 2층 (KR).

(74) 대리인: 특허법인 위더피플 (WETHEPEOPLE IP & LAW FIRM); 03752 서울특별시 서대문구 경기대로 47 진양빌딩 6층 (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

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

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

(57) Abstract: The present invention relates to: a novel compound having excellent carrier transport ability, light-emitting ability, and thermal stability; and an organic electroluminescent device comprising the novel compound in one or more organic layers and thus having improved properties such as improved luminous efficiency, driving voltage, lifespan, etc.

(57) 요약서: 본 발명은 캐리어 수송능, 발광능 및 열안정성이 우수한 신규 화합물 및 이를 하나 이상의 유기물층에 포함함으로써 발광효율, 구동 전압, 수명 등의 특성이 향상된 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.



WO 2025/121966 A1

발명의 설명

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

[1] 본 발명은 신규한 유기 발광 화합물 및 이를 이용한 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전자수송능, 발광능과열적 안정성이 우수한 화합물 및 이를 하나 이상의 유기물층에 포함함으로써 발광효율, 구동 전압, 수명 등의 특성이 향상된 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

[2]

배경기술

[3] 유기 전계 발광 소자는 두 전극 사이에 전압을 걸어주면 양극에서는 정공이 유기물층으로 주입되고, 음극에서는 전자가 유기물층으로 주입된다. 주입된 정공과 전자가 만났을 때 엑시톤(exciton)이 형성되며, 이 엑시톤이 바닥상태로 떨어질 때 빛이 나게 된다. 이때, 유기물층으로 사용되는 물질은 그 기능에 따라, 발광 물질, 정공주입 물질, 정공수송 물질, 전자수송 물질, 전자주입 물질 등으로 분류될 수 있다.

[4] 발광 물질은 발광색에 따라 청색, 녹색, 적색 발광 물질과, 보다 나은 천연색을 구현하기 위한 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. 이때, 인광 재료의 개발은 이론적으로 형광에 비해 4배까지 발광 효율을 향상시킬 수 있기 때문에, 인광 도펀트 뿐만 아니라 인광 호스트 재료들에 대한 연구도 많이 진행되고 있다.

[6] 현재까지 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 전자 수송층 재료로는 NPB, BCP, Alq₃ 등이 널리 알려져 있으며, 발광층 재료로는 안트라센 유도체들이 보고되고 있다. 특히, 발광층 재료 중 효율 향상 측면에서 장점을 가지고 있는 Firpic, Ir(ppy)₃, (acac)Ir(btp)₂ 등과 같은 Ir을 포함하는 금속 착체 화합물이 청색(blue), 녹색(green), 적색(red)의 인광 도펀트 재료로 사용되고 있으며, 4,4-디카바졸리비페닐(4,4-dicarbazolybiphenyl, CBP)은 인광 호스트 재료로 사용되고 있다.

[7] 그러나 종래의 유기물층 재료들은 발광 특성 측면에서는 유리한 면이 있으나, 유리전이온도가 낮아 열적 안정성이 매우 좋지 않기 때문에, 유기 전계 발광 소자의 수명 측면에서 만족할 만한 수준이 되지 못하고 있다. 따라서, 성능이 뛰어난 유기물층 재료의 개발이 요구되고 있다.

[8]

발명의 내용

기술적 과제

- [9] 본 발명은 내열성, 캐리어 수송능, 발광능 등이 우수하여 유기 전계 발광 소자의 유기물층 재료, 구체적으로 전자수송층, 전자수송 보조층 또는 발광층 등으로 사용될 수 있는 신규 화합물을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.
- [10] 또한 본 발명은 상기 신규 화합물을 포함하여 구동전압이 낮고, 발광 효율이 높으며, 수명이 향상된 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것을 또 다른 기술적 과제로 한다.
- [11] 본 발명의 다른 목적 및 이점은 하기 발명의 상세한 설명 및 청구범위에 의해 보다 명확하게 설명될 수 있다.

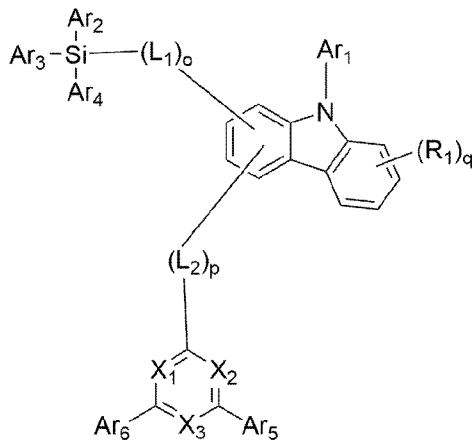
[12]

과제 해결 수단

- [13] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 제공한다.

[14] [화학식 1]

[15]



[16] 상기 화학식 1에서,

[17] X_1 내지 X_3 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 CR_2 또는 N이고, 다만 X_1 내지 X_3 중 적어도 하나는 N이며,

[18] R_1 및 R_2 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소(D), 할로젠, 시아노기, 니트로기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬기, C_2 ~ C_{40} 의 알케닐기, C_2 ~ C_{40} 의 알킬닐기, C_3 ~ C_{40} 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬옥시기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴옥시기, C_3 ~ C_{40} 의 알킬실릴기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴실릴기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬보론기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴보론기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴포스핀기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴포스핀옥사이드기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴아민기, C_5 ~ C_{60} 의 아릴헤테로아릴아민기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 또는 임의의 인접한 기와 결합하여 축합 환을 형성할 수 있으며;

- [19] Ar_1 내지 Ar_6 는 서로 동일하거나 또는 상이하하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소(D), $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_5\sim C_{60}$ 의 아릴헤테로아릴아민기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되며,
- [20] L_1 및 L_2 는 서로 동일하거나 또는 상이하하며, 각각 독립적으로 단일결합이거나 또는 $C_6\sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되고,
- [21] o, p 및 q 는 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이고,
- [22] 상기 $L_1\sim L_2$ 의 아릴렌기, 헤테로아릴렌기와; 상기 $R_1\sim R_2$ 및 $Ar_2\sim Ar_6$ 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기, 아릴포스핀옥사이드기 및 아릴아민기는, 각각 독립적으로 수소, 중수소(D), 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 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, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_5\sim C_{60}$ 의 아릴헤테로아릴아민기, 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환될 수 있으며, 이때 상기 치환기가 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [23] 또한 본 발명은 양극, 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층을 포함하고, 상기 1층 이상의 유기물층 중 적어도 하나는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.
- [24] 여기서, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기물층은 발광층, 발광보조층, 정공주입층, 정공수송층, 전자주입층, 수명개선층, 전자수송층, 및 전자수송 보조층으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다. 이때 화학식 1로 표시되는 화합물은 발광층의 인광 호스트 재료, 전자수송층 및 전자수송 보조층 중 적어도 하나의 재료로서 포함될 수 있다.
- [25]

발명의 효과

- [26] 본 발명의 일 실시예를 들면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 전자수송능, 발광능, 내열성 등이 우수하기 때문에, 유기 전계 발광 소자의 유기물층 재료로 사용될 수 있다.
- [27] 특히, 본 발명의 화학식 1로 표시되는 화합물을 전자수송층 또는 전자수송 보조층 재료로 사용할 경우 종래의 호스트 재료 또는 전자수송 재료에 비해 높은 열적 안정성, 낮은 구동전압, 빠른 모빌리티, 높은 전류효율 및 장수명 특성을 나타낼 수 있다.
- [28] 이에 따라, 상기 화학식 1로 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자는 우수한 발광성능, 낮은 구동전압, 장수명, 및 높은 효율 등의 측면이 크게 향상될 수 있고, 따라서 풀 칼라 디스플레이 패널 등에 효과적으로 적용될 수 있다.
- [29] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 보다 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

[30]

발명의 실시를 위한 형태

- [31] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.
- [32] <신규 유기화합물>
- [33] 본 발명은 전자수송능과 열적 안정성이 우수하여 소자의 낮은 구동전압과 높은 발광효율, 장수명 특성을 동시에 발휘할 수 있는 신규 화합물, 일례로 실란계 화합물을 제공한다.
- [34] 구체적으로, 본 발명에 따른 신규 유기 화합물은 실란기, 카바졸기 및 아진기 (예, 함질소 헤테로방향족환)를 필수 구성으로 포함하되, 상기 실란기와 아진기가 카바졸기의 일측 페닐환에 모두 치환되며, 이들이 직접 연결되거나 또는 별도의 링커(예, 예, $L_1 \sim L_2$)를 통해 연결되는 기본 골격을 이룬다.
- [35] 상기 화학식 1의 구조를 갖는 화합물은 카바졸기를 구성하는 일측 페닐환에서 다른 실란기와 아진기가 배치됨에 따라 분자 장축을 기준으로 비대칭 구조 (asymmetric structure)를 형성하게 된다. 이러한 본 발명의 화합물은 구조적 비대칭성과 입체 장애(steric hindrance)로부터 기인된 높은 삼중항(T1) 에너지 레벨을 가질 뿐만 아니라, 아진기가 갖는 강한 전자 끌개 특성(EWG)을 보다 상승시켜 전자주입 및 전자수송에 더욱 적합한 물리화학적 성질을 가질 수 있게 된다. 이에 따라, 소자의 고효율 특성을 동반 상승시키는 효과를 발휘한다.
- [36] 특히 카바졸의 양측 페닐환에 각각 아진기와 실란기가 배치되는 구조를 가질 경우 카바졸기의 donating 영향만을 받을 것으로 예상되는 반면, 본 발명과 같이 카바졸기의 일측에 실란기와 아진기가 동시에 배치될 경우, 카바졸기와 실란기 2개의 그룹에 의한 donating 영향을 받아 아진기가 상대적으로 강한 electron acceptor로 작용하게 되고, 이러한 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자의 수명 및 효율 특성이 보다 개선될 수 있다.

- [37] 또한 상기 화합물은, 약한 전자주개기(EDG) 특성을 가진 디벤조계 모이어티 및 실란계 모이어티와; 전자흡수성이 큰 전자끌개기(EWG)인 아진기의 일종인 합질소 방향족환(예, pyrazine, pyrimidine, triazine)이 결합된 구조적 특징을 가짐에 따라, 재료 내 분극성을 유발하여 넓은 밴드 갭을 유발할 수 있으며, 분자 전체에 넓게 분포된 HOMO 및 LUMO orbital을 갖게 된다. 이에 따라, 상기 화학식 1의 화합물을 전자수송층 또는 전자수송 보조층의 재료로 적용시, 음극으로부터 전자를 잘 수용할 수 있어 발광층으로 전자를 원활히 전달할 수 있으며, 결과적으로 소자의 구동전압을 낮추고 고효율 및 장수명 특성을 유도할 수 있다.
- [38] 또한 상기 화학식 1의 화합물은 실란(Si)계 모이어티를 필수로 가지므로 전자의 Conjugation을 단절하고 입체장애(steric hindrance)를 통해 높은 삼중항(T1) 에너지값을 갖는다. 이를 통해 정공 방어는 물론 과량의 Exciton이 생성되었을 때, 퀸칭(Quenching)할 수 있는 여력을 가지므로, 발광층에서 생성된 엑시톤이 발광층에 인접하는 전자수송층 또는 정공수송층으로 확산되는 것을 방지할 수 있다. 그리고 발광층 내에서 발광에 기여하는 엑시톤의 수가 증가되어 소자의 발광 효율을 개선할 수 있고, 소자의 내구성 및 안정성을 향상시켜 소자의 수명이 효율적으로 증가될 수 있다.
- [39] 나아가, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 전자 수송에 매우 유리할 뿐만 아니라 낮은 구동전압, 높은 효율 및 장수명 특성을 보여준다. 이러한 화합물의 우수한 전자수송 능력은 유기 전계 발광 소자에서 높은 효율과 빠른 이동성(mobility)을 가질 수 있고, 치환기의 방향이나 위치에 따라 HOMO 및 LUMO 에너지 레벨의 조절이 용이하다. 그러므로, 상기 화합물을 사용한 유기 전계 발광 소자는 높은 전자 수송능을 나타낼 수 있다.
- [40] 본 발명에 따라 화학식 1로 표시되는 화합물은, 실란기, 카바졸기 및 아진기(예, 합질소 헤테로방향족환)를 포함하되, 상기 실란기와 아진기가 카바졸기의 일측 페닐환에 모두 치환되며, 이들이 직접 연결되거나 또는 별도의 링커(예, 예, L₁ ~ L₂)를 통해 연결되는 기본 골격구조를 갖는다.
- [41] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물의 중심에 배치되는 카바졸(예, Ar₁ 함유 환)기는 당 분야에 알려진 통상적인 카바졸계 모이어티를 제한 없이 사용할 수 있다. 이러한 카바졸기의 일측 페닐환에는 서로 다른 실란기와 아진기가 각각 도입되며, 타측 페닐환에는 치환체로서 R₁이 치환될 수 있다. R₁은 수소, 중수소(D), 할로젠, 시아노기, 니트로기, C₁~C₄₀의 알킬기, C₂~C₄₀의 알케닐기, C₂~C₄₀의 알키닐기, C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C₁~C₄₀의 알킬옥시기, C₆~C₆₀의 아릴옥시기, C₃~C₄₀의 알킬실릴기, C₆~C₆₀의 아릴실릴기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의 아릴보론기, C₆~C₆₀의 아릴포스핀기, C₆~C₆₀의 아릴포스핀옥사이드기, C₆~C₆₀의 아릴아민기, C₅~C₆₀의 아릴헤테로아릴아민기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 또는 임의의 인접한

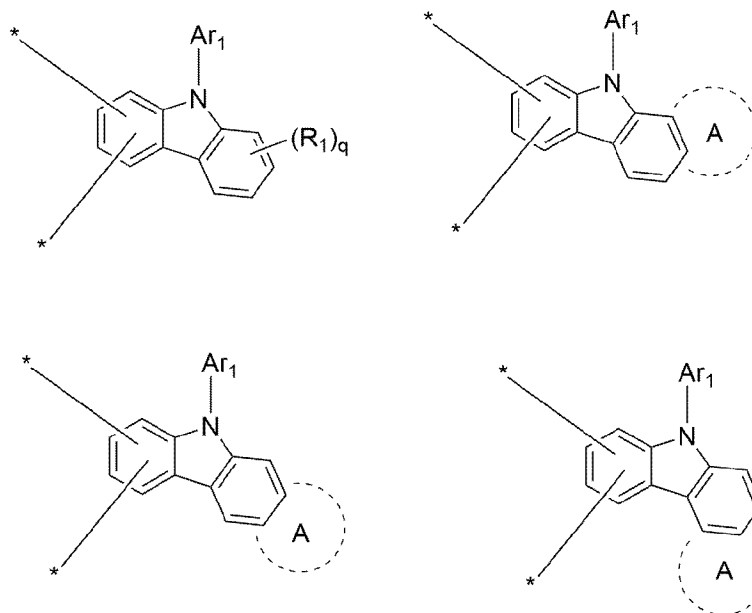
기와 결합하여 축합 환을 형성할 수 있다. 구체적으로, R_1 은 수소, 중수소(D), C_1 ~ C_{40} 의 알킬기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴기, 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되거나, 또는 임의의 인접한 기와 결합하여 축합 환을 형성할 수 있으며, 보다 구체적으로 수소, C_6 ~ C_{40} 의 아릴기 및 핵원자수 5 내지 40개의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

[42] 이때 R_1 의 치환 개수(예, q)는 0 내지 3의 정수일 수 있다. 일례로 q 가 0일 경우, R_1 은 수소일 수 있다. 또한 q 가 각각 0 초과, 3 이하일 경우, 복수의 R_1 은 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 전술한 링커의 정의부에서 단일결합을 제외한 나머지 치환기일 수 있다.

[43] 상기 카바졸기의 N 위치에 치환되는 Ar_1 은 수소, 중수소(D), C_1 ~ C_{40} 의 알킬기, C_2 ~ C_{40} 의 알케닐기, C_2 ~ C_{40} 의 알키닐기, C_3 ~ C_{40} 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬옥시기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴옥시기, C_3 ~ C_{40} 의 알킬실릴기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴실릴기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬보론기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴보론기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴포스핀기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴포스핀옥사이드기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴아민기, C_5 ~ C_{60} 의 아릴헤테로아릴아민기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된다. 구체적으로, Ar_1 은 C_6 ~ C_{60} 의 아릴기, 또는 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기이며, 보다 구체적으로 C_6 ~ C_{40} 의 아릴기 또는 핵원자수 5 내지 40개의 헤테로아릴기이다.

[44] 일 구체예를 들면, 상기 카바졸기(예, Ar_1 함유 환)는 하기 구조식 중에서 선택되는 어느 하나로 구체화될 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[45]



[46] 상기 식에서,

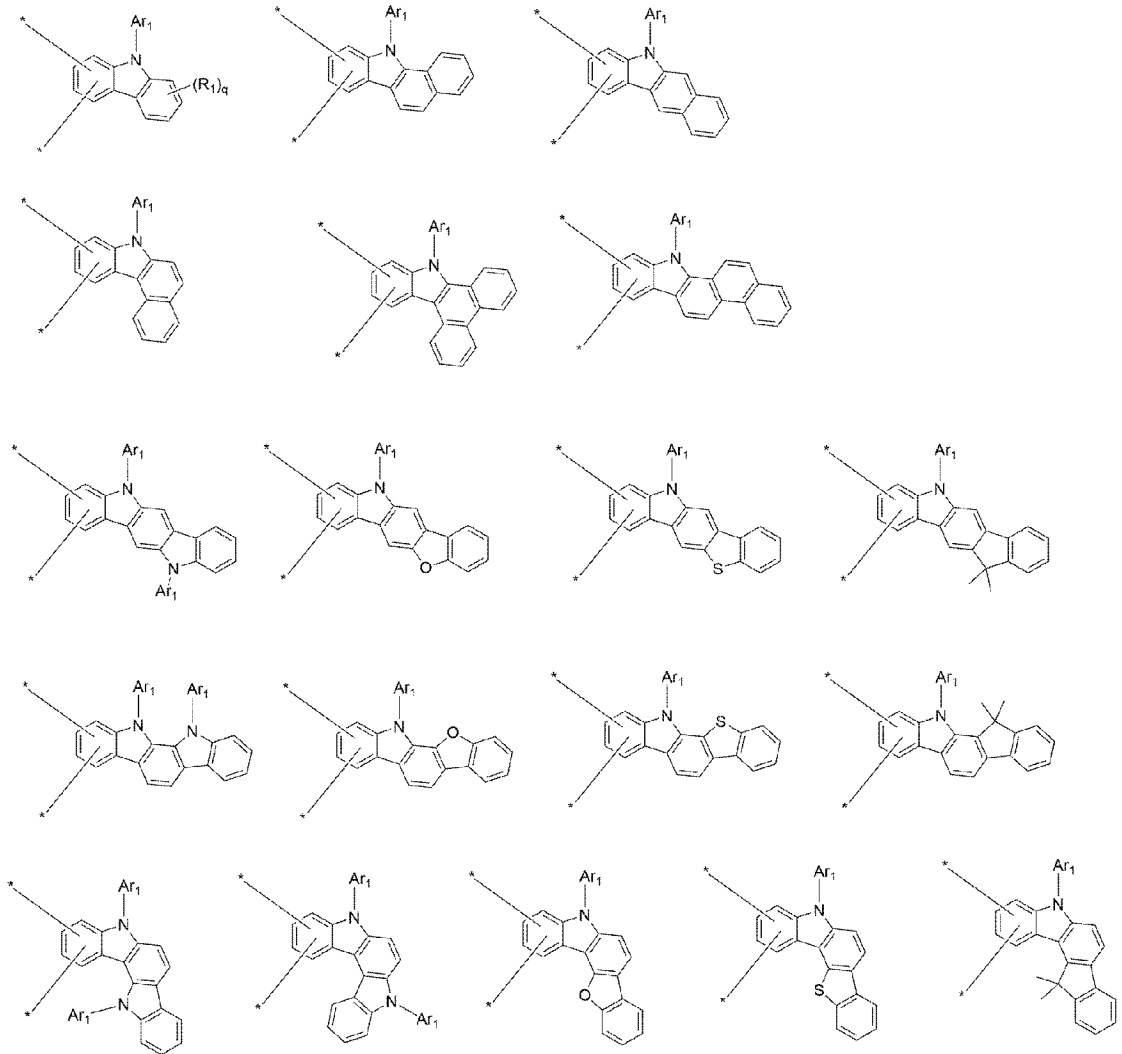
[47] *는 상기 화학식 1과 연결되는 부위를 의미하며,

[48] 환 A는 헤테로원자를 포함하거나 비포함하는 단환 또는 다환의 탄화수소 고리기이며,

[49] Ar_1 , R_1 및 q 는 각각 화학식 1에서 정의된 바와 같다.

[50] 바람직한 일 구체예를 들면, 상기 카바졸기(예, Ar_1 함유 환)는 하기 구조식 중에서 선택되는 어느 하나로 보다 구체화될 수 있다.

[51]



[52] 상기 식에서,

[53] *는 상기 화학식 1과 연결되는 부위를 의미하며,

[54] Ar_1 , R_1 및 q 는 각각 화학식 1에서 정의된 바와 같으며, 동일하게 표시된 복수의 Ar_1 은 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있다. 또한 전술한 구조식에 표시되지 않았으나, 당 분야에 공지된 치환기(예컨대, R_1 정의부와 동일)가 적어도 하나 이상 치환될 수 있다.

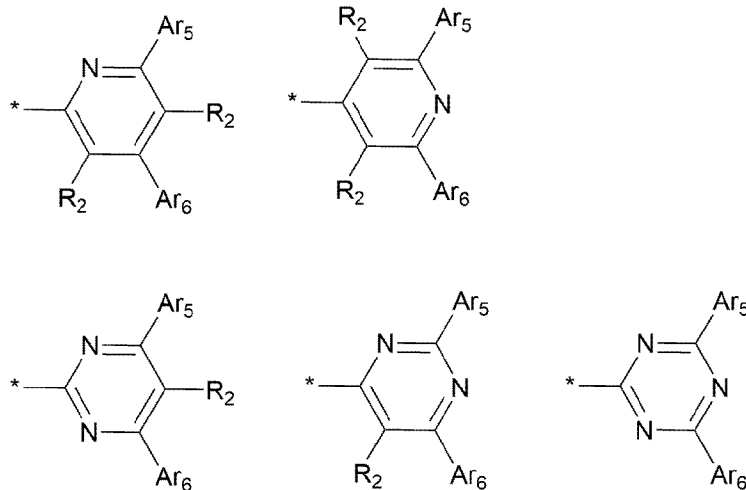
[55] 상기 카바졸기의 일측 페닐환에 도입되는 2개의 치환기 중 하나는 함질소 헤테로방향족환(예, $X_1 \sim X_3$ 함유환)으로서, 적어도 1개의 질소 원자를 포함하는 단환식 함질소 헤테로아릴기이다. 함질소 헤테로방향족환의 일 실시예를 들면, X_1 내지 X_3 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 C(R_2) 또는 N이고, 다

만 X_1 내지 X_3 중 적어도 하나는 N을 포함한다. 바람직하게는 2~3개의 N을 포함하는 것이다. 이와 같이 2~3개의 질소를 함유하는 헤테로환을 포함함으로써 보다 우수한 전자흡수 특성을 나타내어 전자 주입 및 수송에 유리하다.

[56] 여기서, R_2 는 수소, 중수소(D), 할로젠, 시아노기, 니트로기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬기, C_2 ~ C_{40} 의 알케닐기, C_2 ~ C_{40} 의 알키닐기, C_3 ~ C_{40} 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬옥시기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴옥시기, C_3 ~ C_{40} 의 알킬실릴기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴실릴기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬보론기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴보론기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴포스핀기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴포스핀옥사이드기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴아민기, C_5 ~ C_{60} 의 아릴헤테로아릴아민기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된다. 이때 복수의 R_2 는 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있다. 구체적으로, R_2 는 수소, 중수소, C_1 ~ C_{40} 의 알킬기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴기, 및 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되는 것이 바람직하다.

[57] 일 구체예를 들면, 함질소 헤테로환(예, X_1 ~ X_3 함유환)은 하기 구조식에서 선택되는 어느 하나로 보다 구체화될 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[58]



[59] 상기 식에서,

[60] *는 상기 화학식 1과 연결되는 부위를 의미하며,

[61] R_2 , Ar_5 및 Ar_6 는 각각 제1항에서 정의된 바와 같다.

[62] 상기 함질소 헤테로방향족환(예, X_1 ~ X_3 함유환)에는 다양한 치환체로서 Ar_5 및 Ar_6 가 각각 치환될 수 있다. Ar_5 및 Ar_6 는 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있으며, 각각 독립적으로 수소, 중수소(D), C_1 ~ C_{40} 의 알킬기, C_2 ~ C_{40} 의 알케닐기, C_2 ~ C_{40} 의 알키닐기, C_3 ~ C_{40} 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬옥시기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴옥시기, C_3 ~ C_{40} 의 알킬실릴기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴실릴기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬보론기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴보론기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴포스핀기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴포스핀옥사이드기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴아민기, C_5 ~ C_{60} 의 아릴헤테로아릴아민기 및 핵원자수 5 내지

60개의 헤테로아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된다. 구체적으로, Ar₅ 및 Ar₆는 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있으며, 각각 독립적으로 C₆~C₆₀의 아릴기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되며, 보다 구체적으로 C₆~C₄₀의 아릴기 및 핵원자수 5 내지 40개의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되는 것이 바람직하다.

[63] 일 구체예를 들면, Ar₅ 및 Ar₆는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 하기 구조식 중에서 선택되는 어느 하나로 구체화될 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니다.

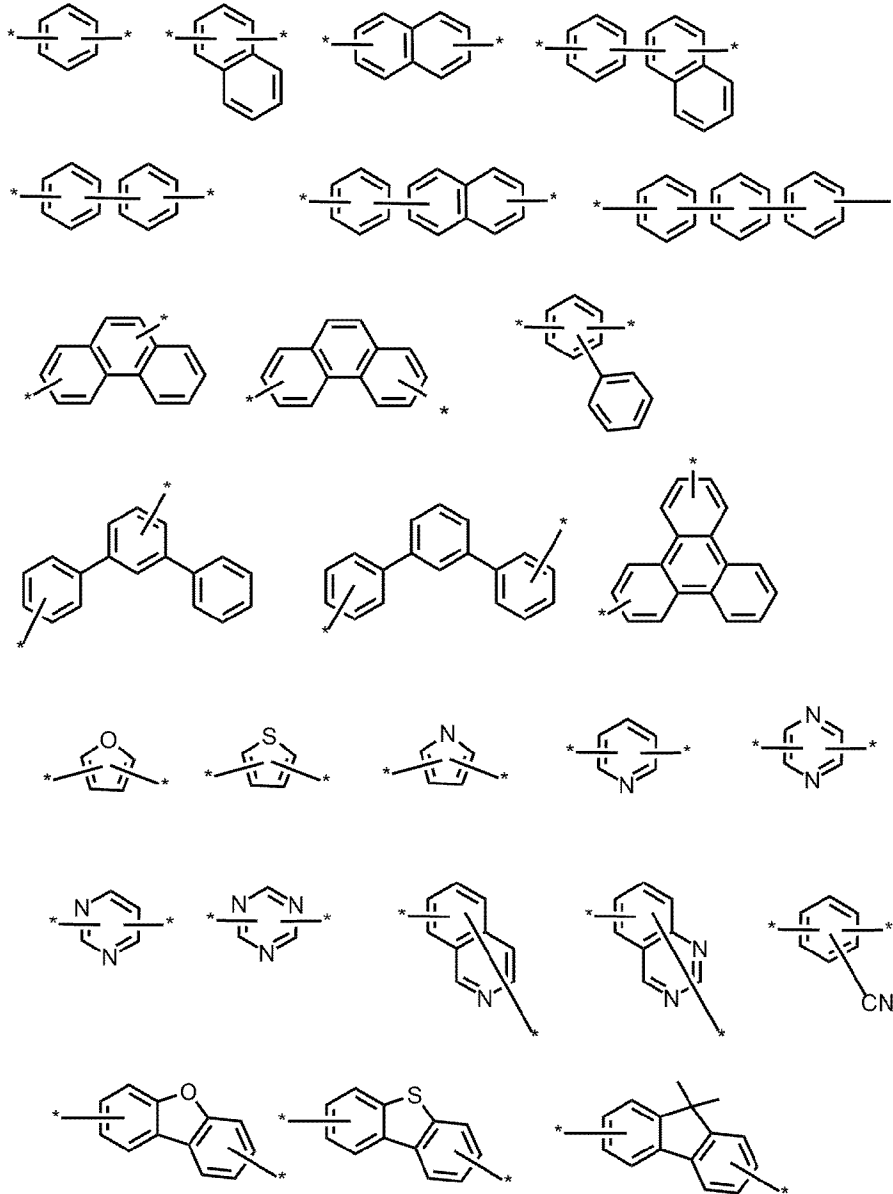
[64]

- [67] 상기 카바졸기의 일측 페닐환에 도입되는 2개의 치환기 중 다른 하나는 실란계 모이어티(예, $-\text{SiAr}_2\text{Ar}_3\text{Ar}_4$)이다. 이러한 실란계 모이어티에는 치환체로서 Ar_2 내지 Ar_4 가 각각 치환될 수 있다. Ar_2 내지 Ar_4 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소(D), $\text{C}_1\sim\text{C}_{40}$ 의 알킬기, $\text{C}_2\sim\text{C}_{40}$ 의 알케닐기, $\text{C}_2\sim\text{C}_{40}$ 의 알키닐기, $\text{C}_3\sim\text{C}_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $\text{C}_6\sim\text{C}_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $\text{C}_1\sim\text{C}_{40}$ 의 알킬옥시기, $\text{C}_6\sim\text{C}_{60}$ 의 아릴옥시기, $\text{C}_3\sim\text{C}_{40}$ 의 알킬실릴기, $\text{C}_6\sim\text{C}_{60}$ 의 아릴실릴기, $\text{C}_1\sim\text{C}_{40}$ 의 알킬보론기, $\text{C}_6\sim\text{C}_{60}$ 의 아릴보론기, $\text{C}_6\sim\text{C}_{60}$ 의 아릴포스핀기, $\text{C}_6\sim\text{C}_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기 및 $\text{C}_6\sim\text{C}_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된다. 구체적으로, Ar_2 내지 Ar_4 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 $\text{C}_6\sim\text{C}_{60}$ 의 아릴기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택될 수 있으며, 보다 구체적으로 $\text{C}_6\sim\text{C}_{40}$ 의 아릴기이다.
- [68] 일 구체예를 들면, Ar_2 내지 Ar_4 는 각각 전술한 Ar_5 내지 Ar_6 의 구체예와 동일할 수 있으며, 바람직한 구체예를 들면, 페닐기, 비페닐기 및 터페닐기로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.
- [69] 본 발명에 따른 화학식 1로 표시되는 화합물은 카바졸기의 일측 페닐환에 실란기와 아진기가 모두 연결되되, 이들이 직접 연결되거나 또는 별도의 링커(예, 예, $\text{L}_1\sim\text{L}_2$)를 통해 결합될 수 있다. 이와 같이 별도의 링커($\text{L}_1\sim\text{L}_2$)가 존재할 경우, HOMO 영역을 확장시켜 HOMO-LUMO 분포에 이득을 주고, HOMO-LUMO의 적절한 중첩을 통하여 전하 이동 효율을 높일 수 있다.
- [70] 이러한 링커($\text{L}_1\sim\text{L}_2$)는 당 분야에 알려진 통상적인 2가(divalent) 그룹의 연결기(Linker)일 수 있다. 구체적으로, L_1 내지 L_2 은 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 $\text{C}_6\sim\text{C}_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18의 헤테로아릴렌기로 구성된 군에서 선택될 수 있다. 보다 구체적으로, 각각 독립적으로 $\text{C}_6\sim\text{C}_{12}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 12개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.
- [71] 여기서, 링커인 L_1 및 L_2 의 개수, o 및 p는 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이다. 여기서 o 및 p가 각각 0인 경우 L_1 내지 L_2 는 단일결합(직접결합)이며, o 또는 q가 각각 1 내지 3인 경우 전술한 링커 정의부에서 단일결합을 제외한 나머지 치환기, 즉 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기로 구성된 군에서 선택된 1종 이상을 가질 수 있다. 이때 L_1 내지 L_2 가 복수 개인 경우, 복수의 L_1 내지 L_2 은 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있다.
- [72] 상기 아릴렌기 링커와 헤테로아릴렌기 링커의 구체적인 일례를 들면, 페닐렌기, 비페닐렌기, 나프틸렌기, 안트라세닐렌기, 인데닐렌기, 피란트레닐렌기, 카르바졸릴렌기, 티오펜닐렌기, 인돌일렌기, 푸리닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 피롤일렌기, 이미다졸릴렌기, 옥사졸릴렌기, 티아졸릴렌기, 피리디닐렌기, 피리미디닐렌기, 디벤조퓨란계 모이어티, 디벤조티오펜계 모이어티, 및/또는 디벤조셀레노페

논계 모이어티 등이 있다. 보다 구체적으로, 페닐렌기, 비페닐렌기, 또는 터페닐렌기인 것이 바람직하다.

[73] 일 구체예를 들면, L_1 내지 L_2 은 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 하기 구조식에 선택되는 연결기일 수 있다.

[74]



[75] 상기 식에서,

[76] *는 상기 화학식 1과 연결되는 부위를 의미한다. 또한 전술한 구조식에 표시되지 않았으나, 당 분야에 공지된 치환기(예컨대, R_1 의 정의부와 동일)가 적어도 하나 이상 치환될 수 있다.

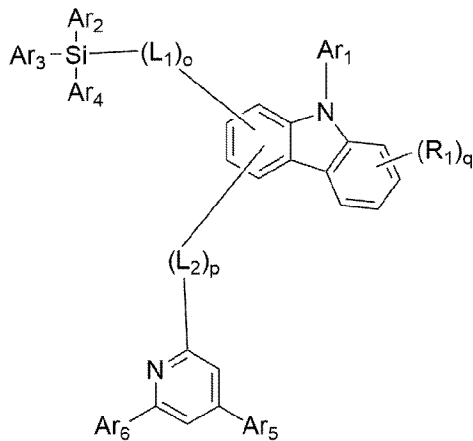
[77] 전술한 화학식 1에서, 상기 L_1 ~ L_2 의 아릴렌기, 헤테로아릴렌기와; 상기 R_1 ~ R_2 및 Ar_2 ~ Ar_6 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기, 아릴포스핀옥사이드기 및 아릴아민기는, 각

각 독립적으로 수소, 중수소(D), 할로젠, 시아노기, 니트로기, C₁~C₄₀의 알킬기, C₂~C₄₀의 알케닐기, C₂~C₄₀의 알키닐기, C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, C₁~C₄₀의 알킬옥시기, C₆~C₆₀의 아릴옥시기, C₁~C₄₀의 알킬실릴기, C₆~C₆₀의 아릴실릴기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의 아릴보론기, C₆~C₆₀의 아릴포스핀기, C₆~C₆₀의 아릴포스핀옥사이드기, C₆~C₆₀의 아릴아민기, C₅~C₆₀의 아릴헤테로아릴아민기, 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환될 수 있으며, 이때 상기 치환기가 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[78] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 합질소 헤테로방향족환(예, X₁~X₃ 함유 환)의 종류에 따라 하기 화학식 2 내지 화학식 6 중 어느 하나로 보다 구체화될 수 있다. 그러나 이에 제한되는 것은 아니다.

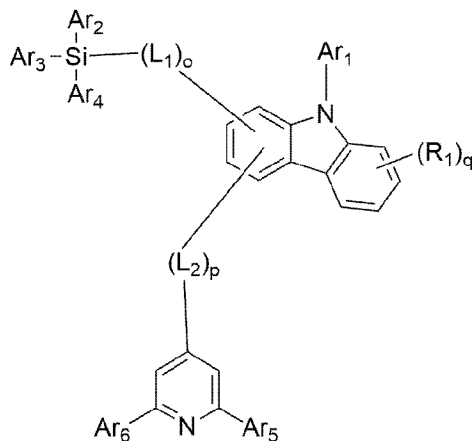
[79] [화학식 2]

[80]



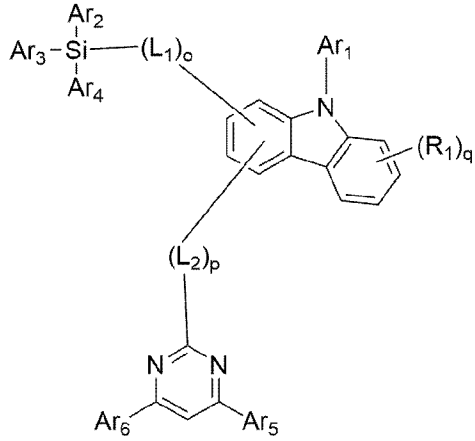
[81] [화학식 3]

[82]



[83] [화학식 4]

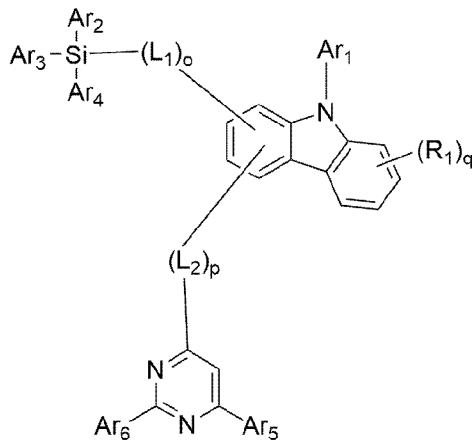
[84]



[85]

[화학식 5]

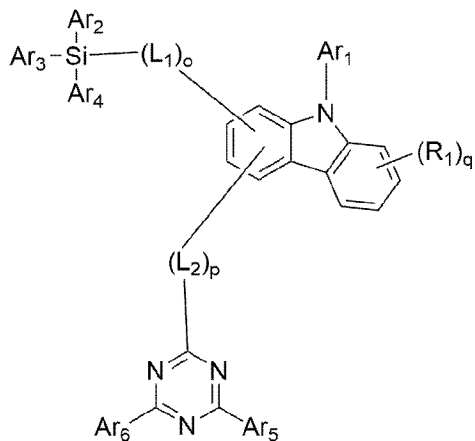
[86]



[87]

[화학식 6]

[88]



[89]

상기 화학식 2 내지 6에서,

[90]

Ar₁~Ar₆, L₁~L₂, R₁, o, p 및 q는 각각 화학식 1에서 정의된 바와 같다.

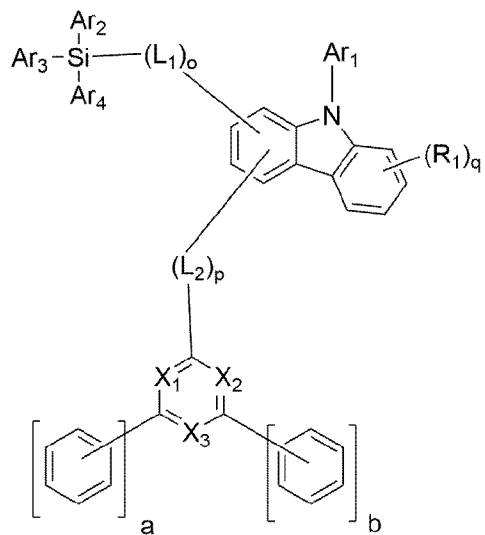
[91]

본 발명의 다른 일 실시예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 함질소 헤테로방향족환(예, X₁~X₃ 함유 환)에 도입되는 Ar₅ 내지 Ar₆ 치환기의 종류에 따라 하기 화학식 7 내지 화학식 9 중 어느 하나로 보다 구체화될 수 있다. 그러나 이에 제한되는 것은 아니다.

[92]

[화학식 7]

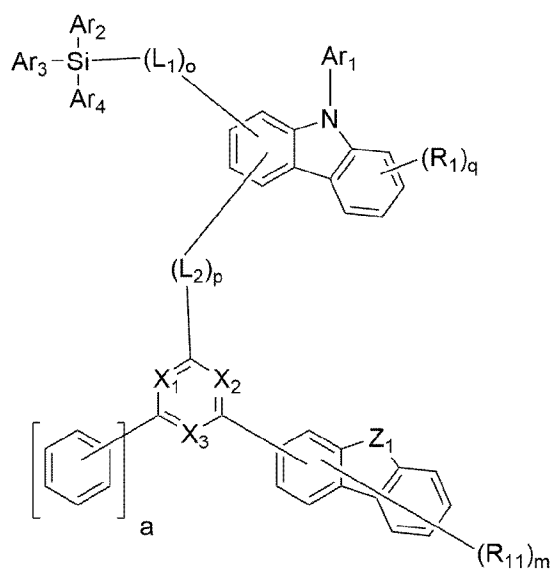
[93]



[94]

[화학식 8]

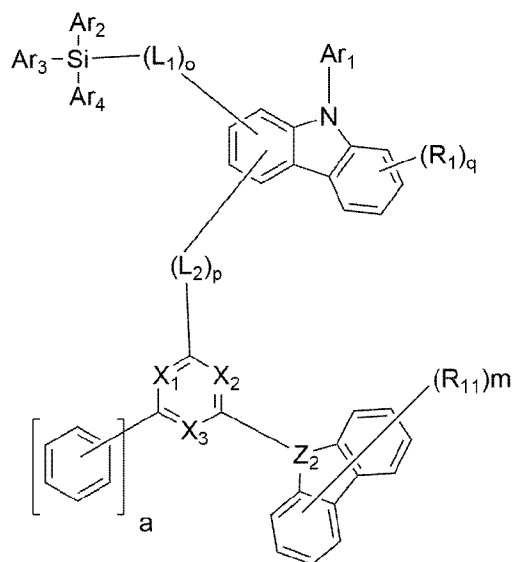
[95]



[96]

[화학식 9]

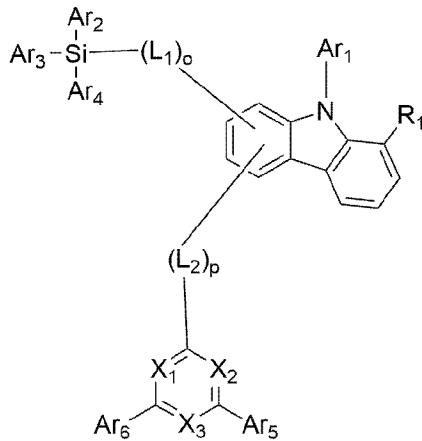
[97]



- [98] 상기 화학식 7 내지 9에서,
 [99] Z_1 은 O 또는 S이며,
 [100] Z_2 는 N이며,
 [101] R_{11} 은 수소, 중수소(D), $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되거나, 또는 임의의 인접한 기와 결합하여 축합 환을 형성할 수 있으며,
 [102] m 은 0 내지 3의 정수이며,
 [103] a 및 b 는 각각 독립적으로 1 내지 3의 정수이며,
 [104] $X_1\sim X_3$, $Ar_1\sim Ar_4$, $L_1\sim L_2$, R_1 , o , p 및 q 는 각각 화학식 1에서 정의된 바와 같다.
 [105] 본 발명의 다른 일 실시예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 카바졸기에 도입되는 R_1 치환기의 결합 위치에 따라 하기 화학식 10 내지 화학식 13 중 어느 하나로 보다 구체화될 수 있다. 그러나 이에 제한되는 것은 아니다.

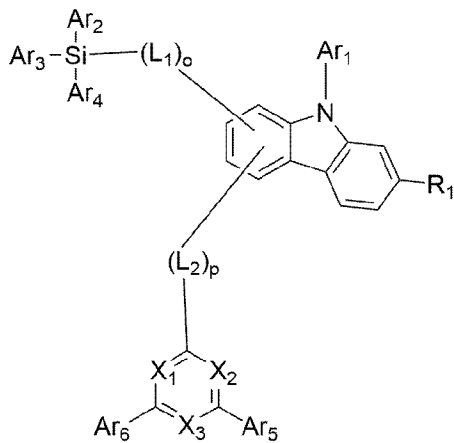
[106] [화학식 10]

[107]



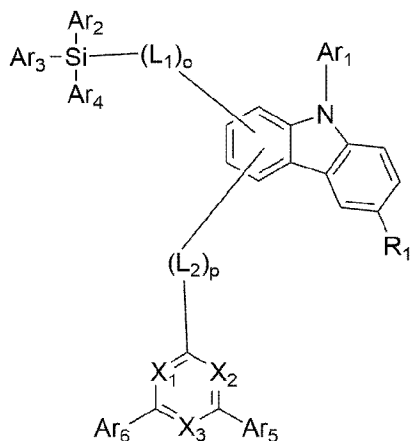
[108] [화학식 11]

[109]



[110] [화학식 12]

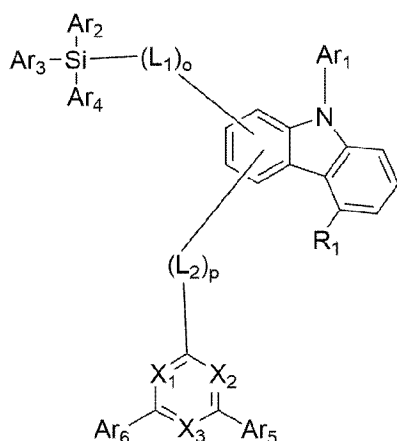
[111]



[112]

[화학식 13]

[113]



[114]

상기 화학식 10 내지 13에서,

[115]

 $X_1 \sim X_3$, $Ar_1 \sim Ar_6$, $L_1 \sim L_2$, R_1 , o 및 p 는 각각 화학식 1에서 정의된 바와 같다.

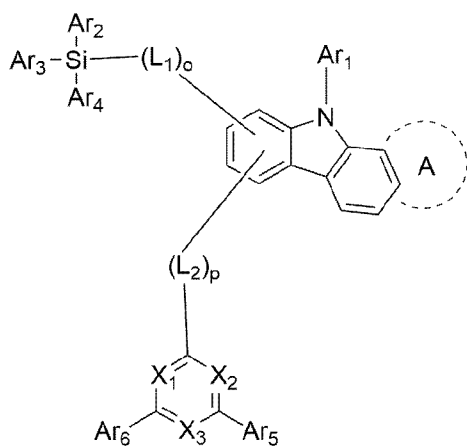
[116]

본 발명의 다른 일 실시예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 카바졸기에 형성되는 축합환의 결합 위치에 따라 하기 화학식 14 내지 화학식 16 중 어느 하나로 보다 구체화될 수 있다. 그러나 이에 제한되는 것은 아니다.

[117]

[화학식 14]

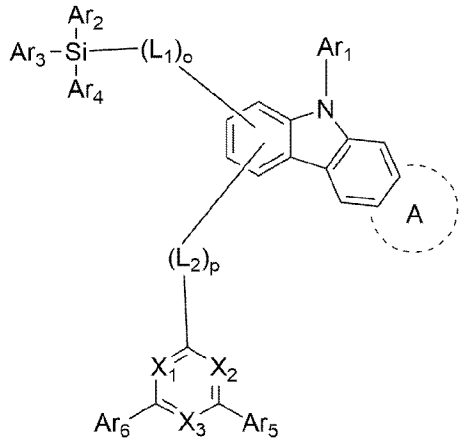
[118]



[119]

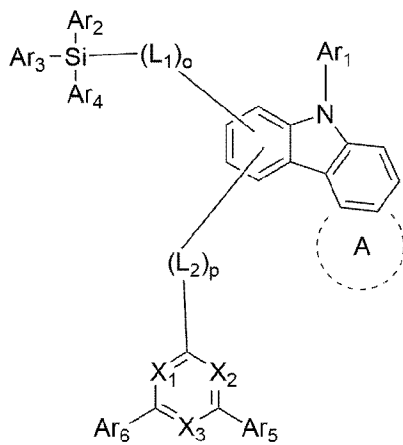
[화학식 15]

[120]



[121] [화학식 16]

[122]



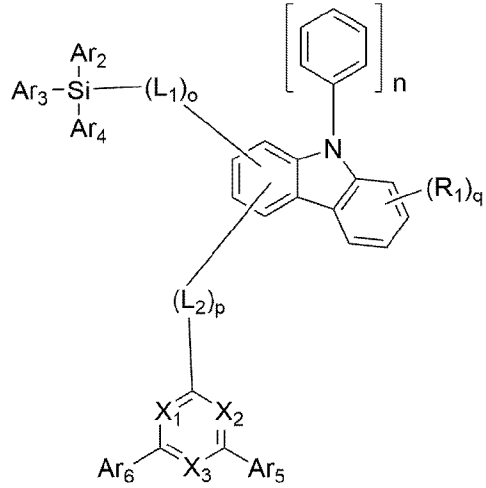
[123] 상기 화학식 14 내지 16에서,

[124] 환 A는 헤테로원자를 포함하거나 비포함하는 단환 또는 다환의 탄화수소 고리기이며,

[125] X₁~X₃, Ar₁~Ar₆, L₁~L₂, o 및 p는 각각 화학식 1에서 정의된 바와 같다.[126] 본 발명의 다른 일 실시예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 카바졸기의 질소(N)에 도입되는 Ar₁ 치환기의 종류에 따라 하기 화학식 17 또는 화학식 18로 보다 구체화될 수 있다. 그러나 이에 제한되는 것은 아니다.

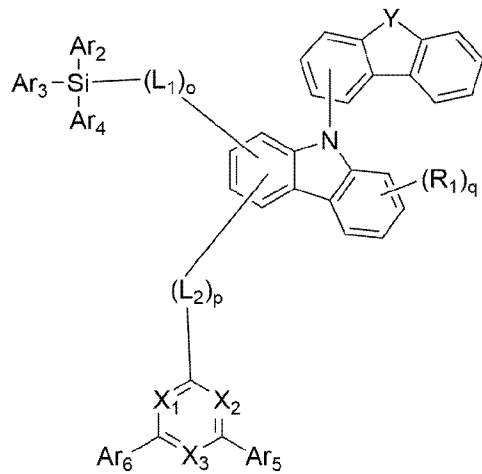
[127] [화학식 17]

[128]



[129] [화학식 18]

[130]



[131] 상기 화학식 17 내지 18에서,

[132] Y는 O 또는 S이며,

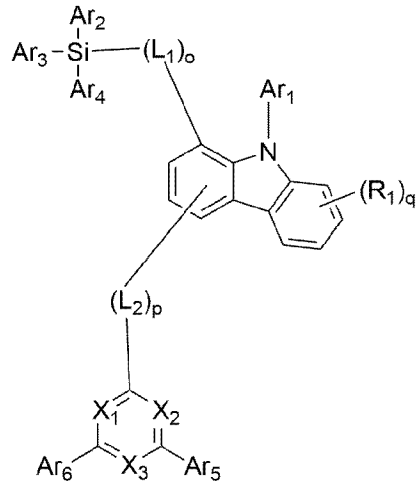
[133] n은 1 내지 3의 정수이며,

[134] X₁~X₃, Ar₂~Ar₆, L₁~L₂, R₁, o, p 및 q는 각각 화학식 1에서 정의된 바와 같다.

[135] 본 발명의 다른 일 실시예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 카바졸기에 결합되는 실란기 또는 아진기의 결합 위치에 따라 하기 화학식 19 내지 화학식 26 중 어느 하나로 보다 구체화될 수 있다. 그러나 이에 제한되는 것은 아니다.

[136] [화학식 19]

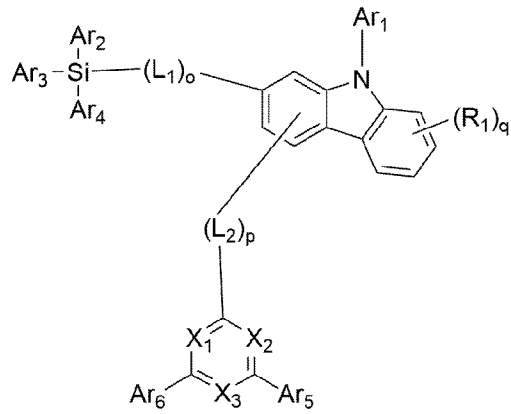
[137]



[138]

[화학식 20]

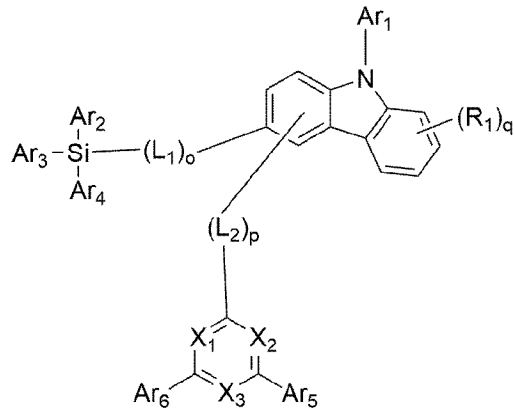
[139]



[140]

[화학식 21]

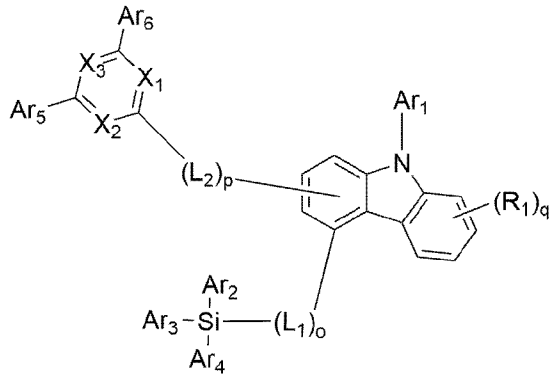
[141]



[142]

[화학식 22]

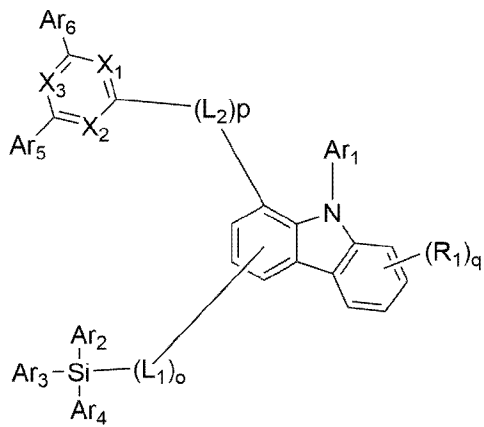
[143]



[144]

[화학식 23]

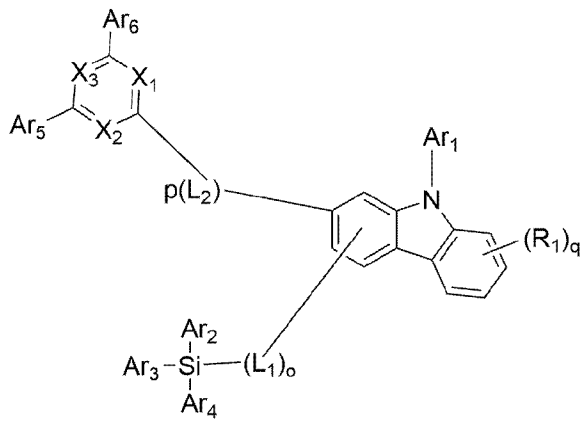
[145]



[146]

[화학식 24]

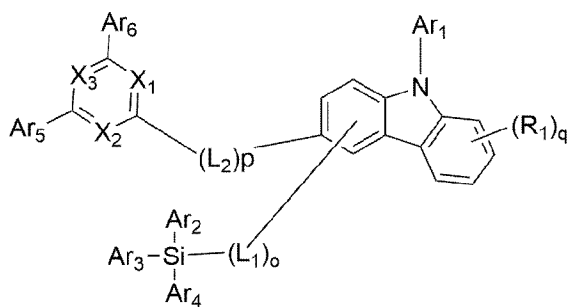
[147]



[148]

[화학식 25]

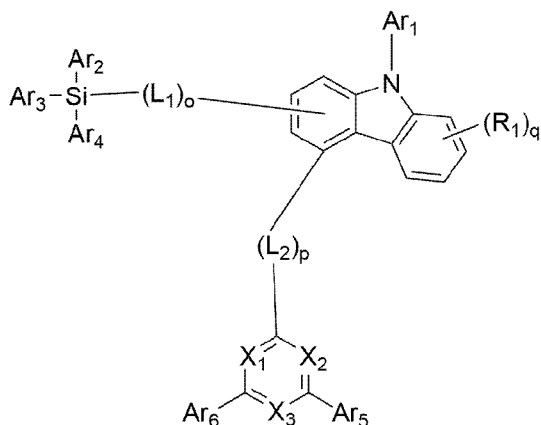
[149]



[150]

[화학식 26]

[151]



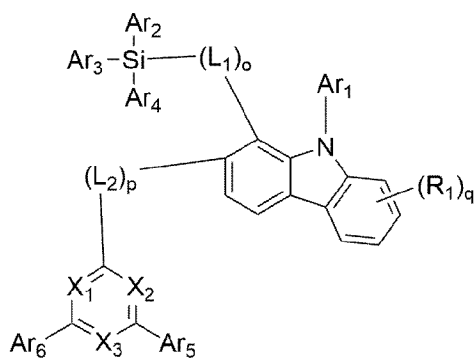
[152] 상기 화학식 19 내지 26에서,

[153] $X_1 \sim X_3$, $Ar_1 \sim Ar_6$, $L_1 \sim L_2$, R_1 , o , p 및 q 는 각각 화학식 1에서 정의된 바와 같다.

[154] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 카바졸기의 일측 페닐환에 동시에 연결되는 실란기와 아진기의 결합 위치에 따라 하기 화학식 27 내지 화학식 38 중 어느 하나로 보다 구체화될 수 있다. 그러나 이에 제한되는 것은 아니다.

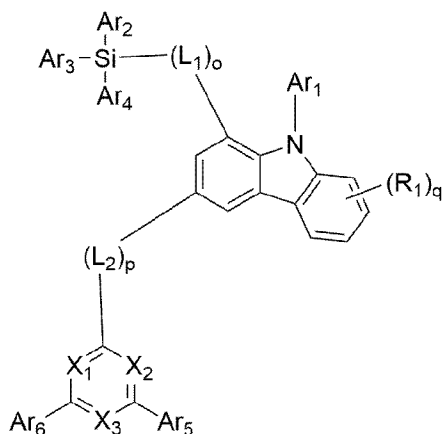
[155] [화학식 27]

[156]



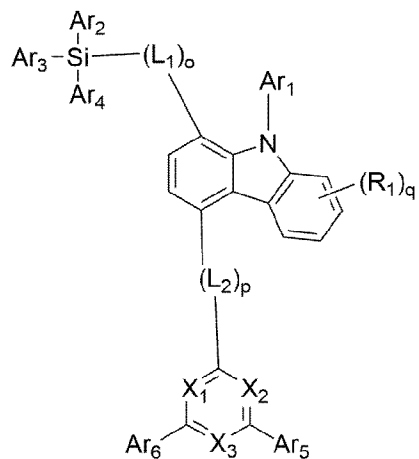
[157] [화학식 28]

[158]



[159] [화학식 29]

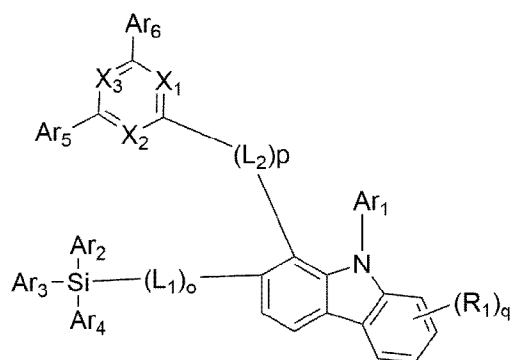
[160]



[161]

[화학식 30]

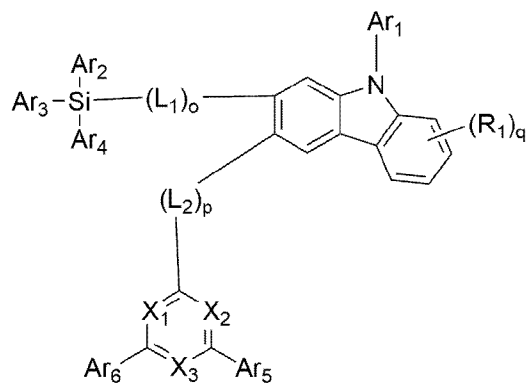
[162]



[163]

[화학식 31]

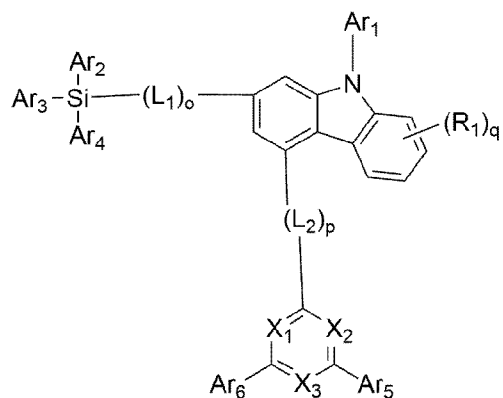
[164]



[165]

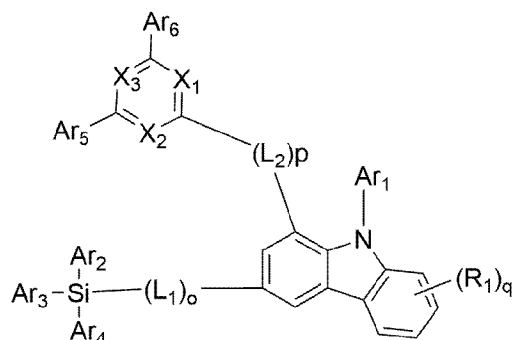
[화학식 32]

[166]



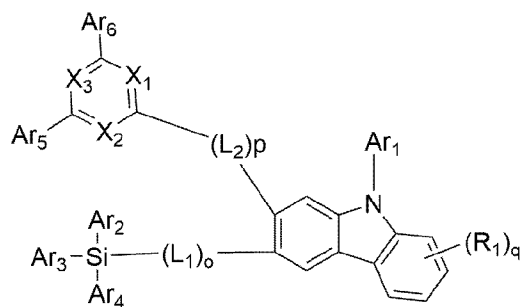
[167] [화학식 33]

[168]



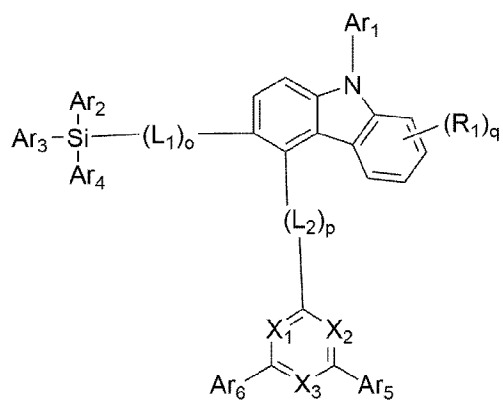
[169] [화학식 34]

[170]



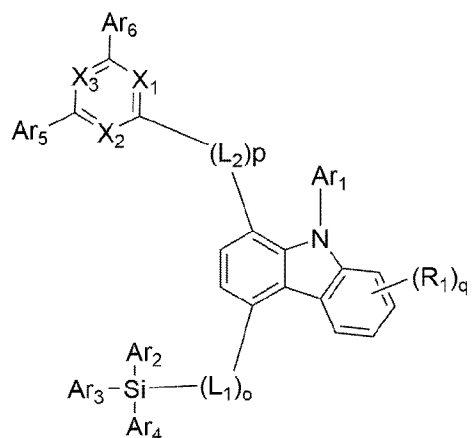
[171] [화학식 35]

[172]



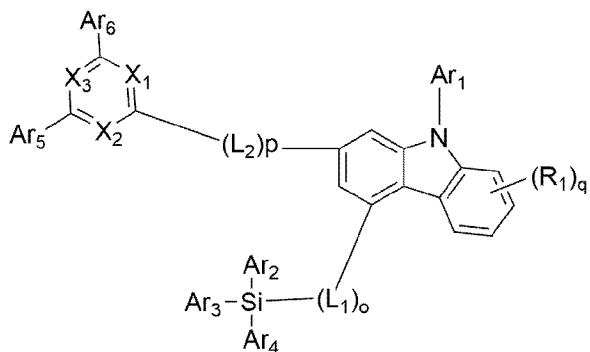
[173] [화학식 36]

[174]



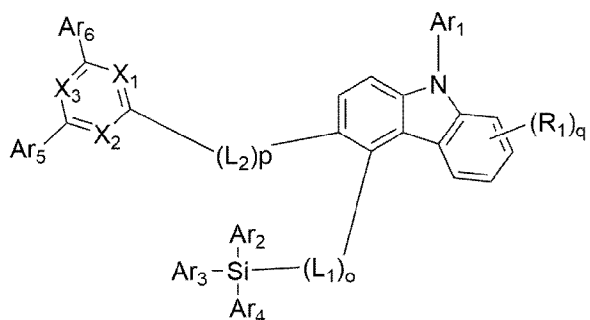
[175] [화학식 37]

[176]



[177] [화학식 38]

[178]

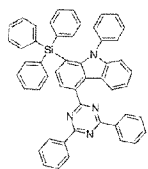


[179] 상기 화학식 27 내지 38에서,

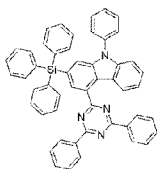
[180] $X_1 \sim X_3$, $Ar_1 \sim Ar_6$, $L_1 \sim L_2$, R_1 , o , p 및 q 는 각각 화학식 1에서 정의된 바와 같다.

[181] 이상에서 설명한 본 발명에 따른 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 예시되는 화합물 1 내지 222 중 어느 하나로 표시되는 화합물로 보다 구체화될 수 있다. 그러나, 본 발명의 화학식 1로 표시되는 화합물이 하기 예시된 것들에 의해 한정되는 것은 아니다.

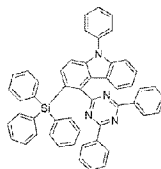
[182]



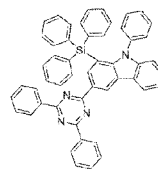
1



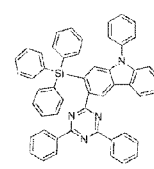
2



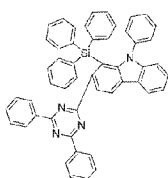
3



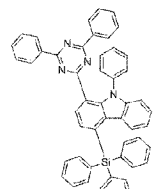
4



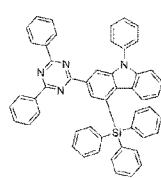
5



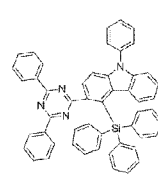
6



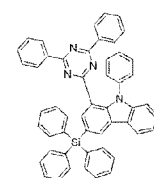
7



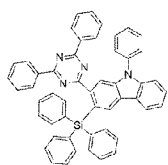
8



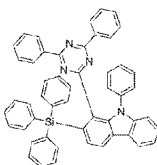
9



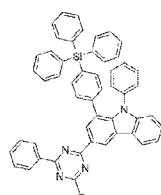
10



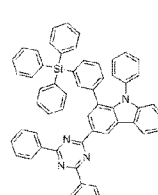
11



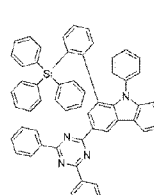
12



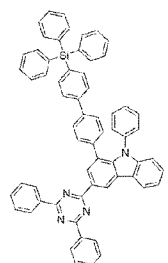
13



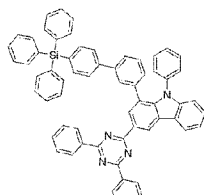
14



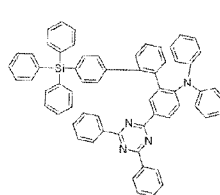
15



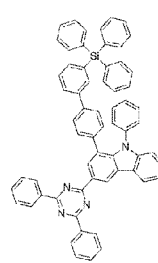
16



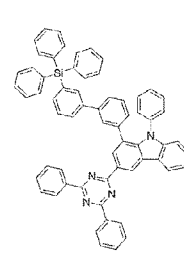
17



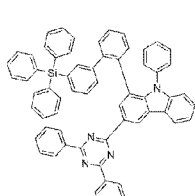
18



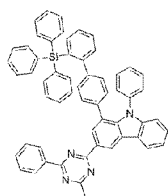
19



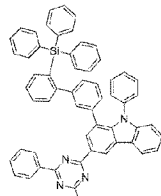
20



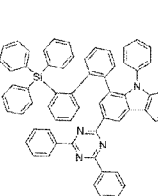
21



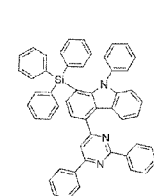
22



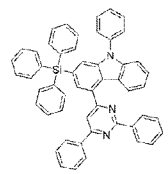
23



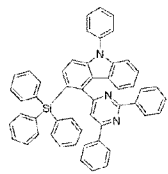
24



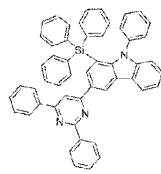
25



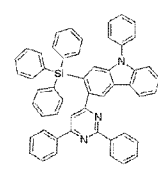
26



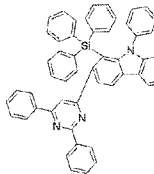
27



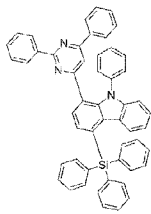
28



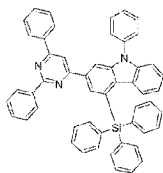
29



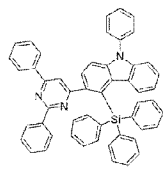
30



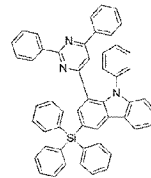
31



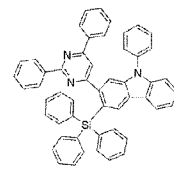
32



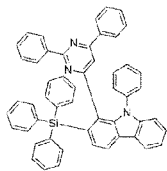
33



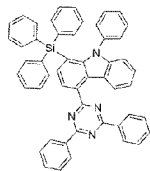
34



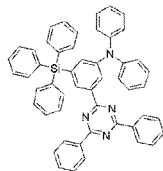
35



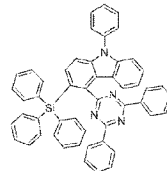
36



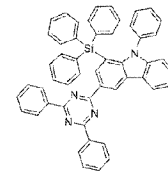
37



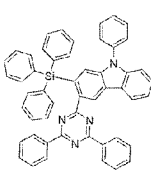
38



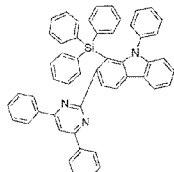
39



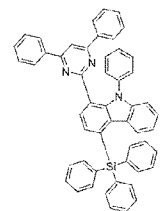
40



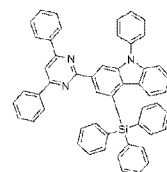
41



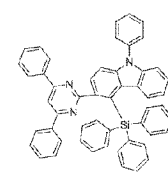
42



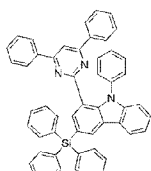
43



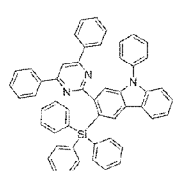
44



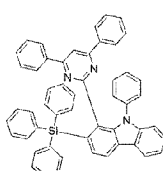
45



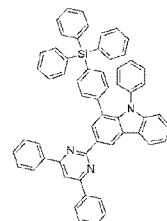
46



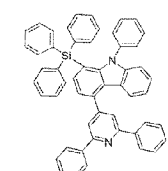
47



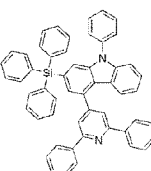
48



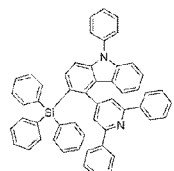
49



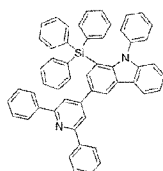
50



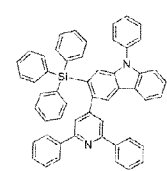
51



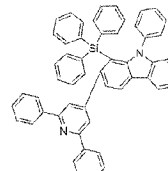
52



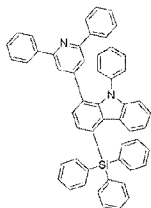
53



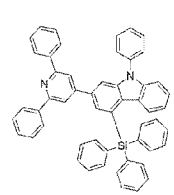
54



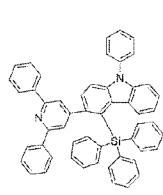
55



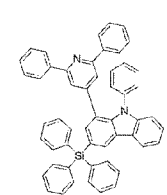
56



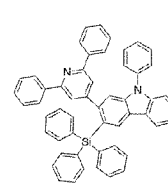
57



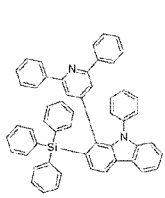
58



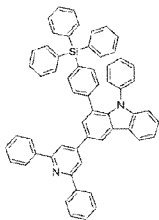
59



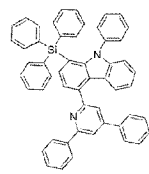
60



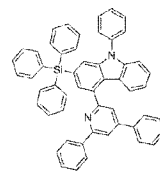
61



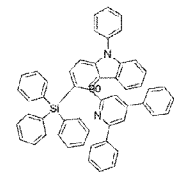
62



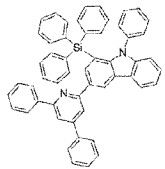
63



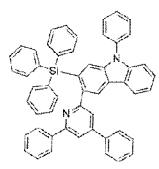
64



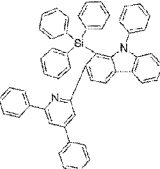
65



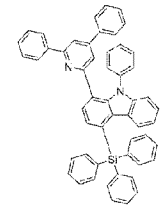
66



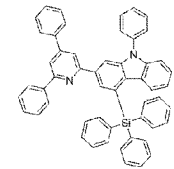
67



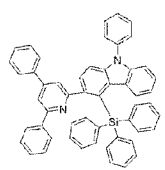
68



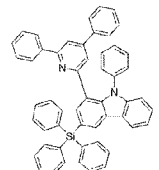
69



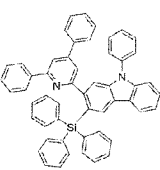
70



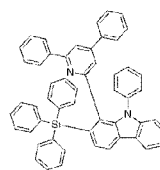
71



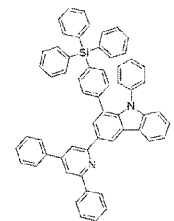
72



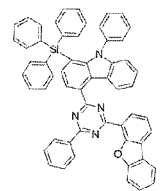
73



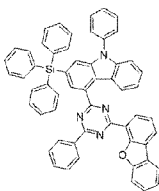
74



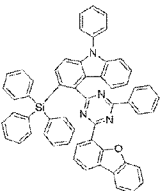
75



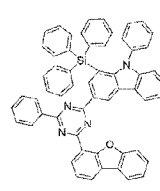
76



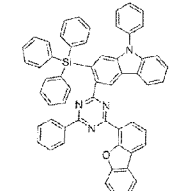
77



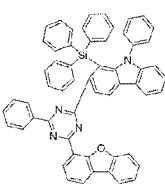
78



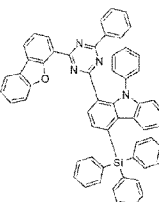
79



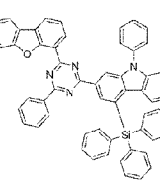
80



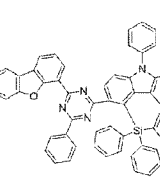
81



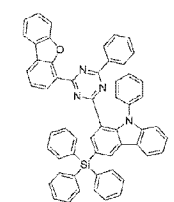
82



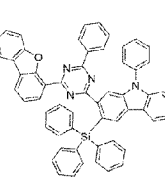
83



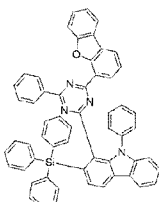
84



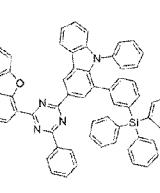
85



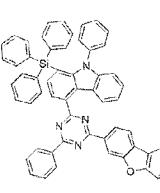
86



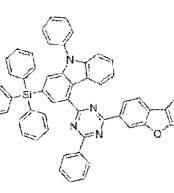
87



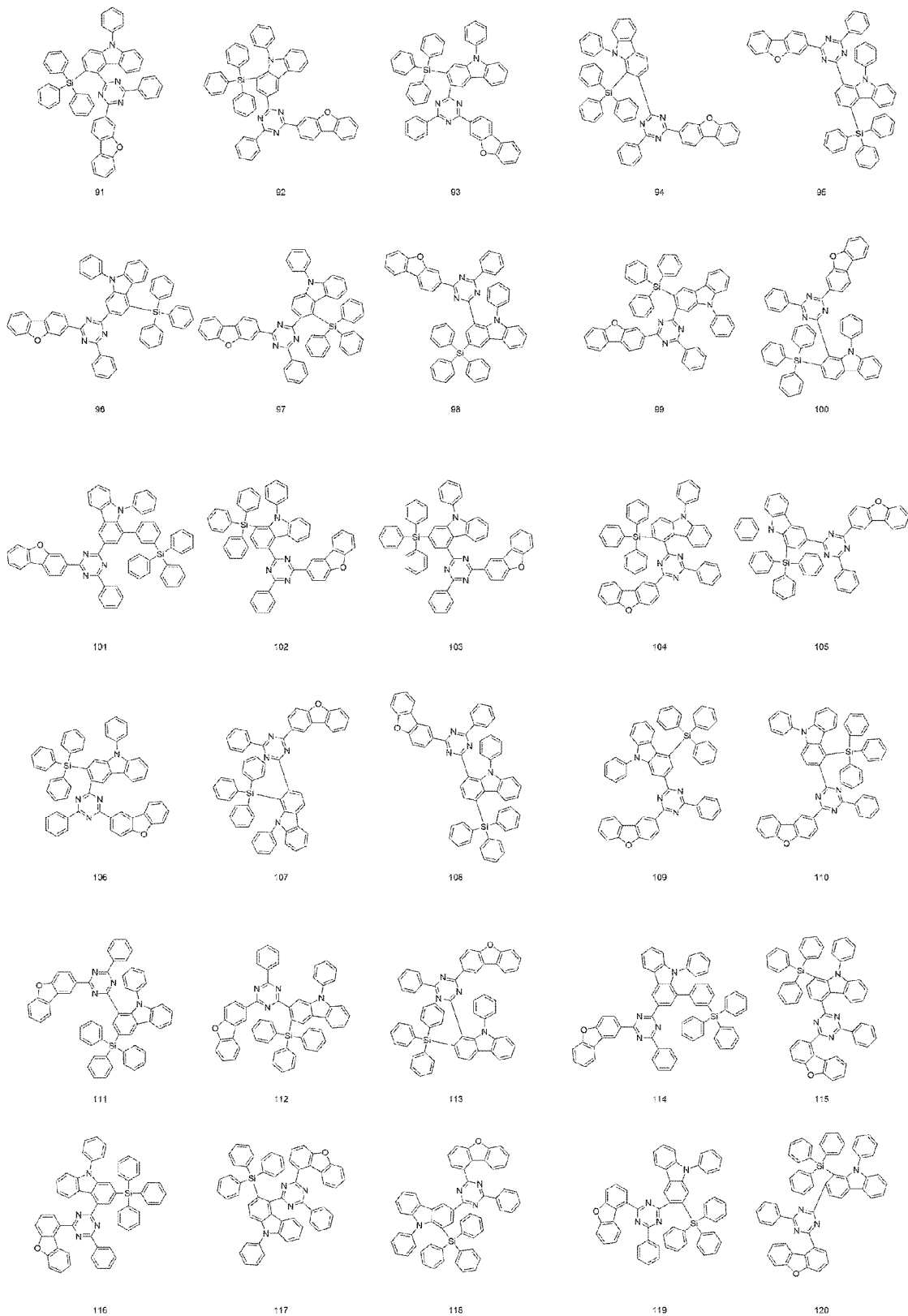
88



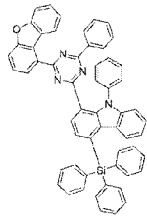
89



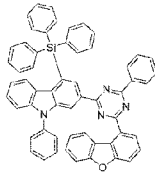
90



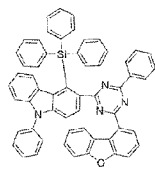
[184]



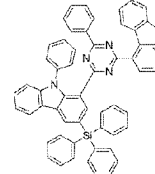
121



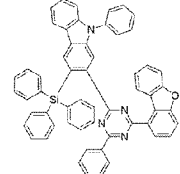
122



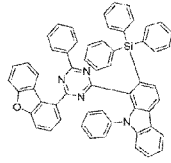
123



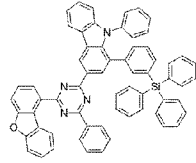
124



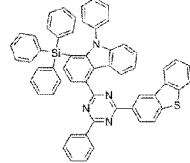
125



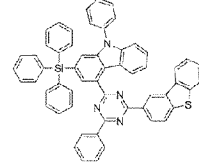
126



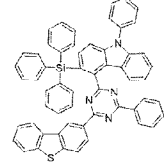
127



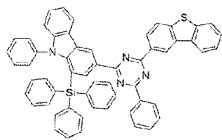
128



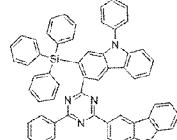
129



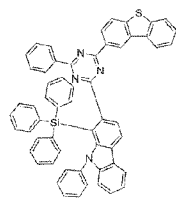
130



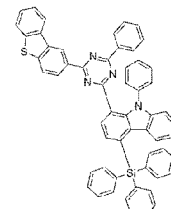
131



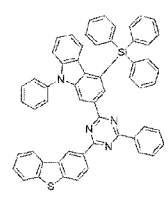
132



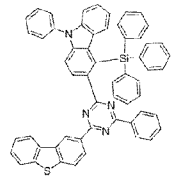
133



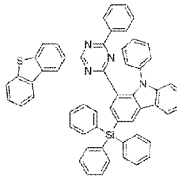
134



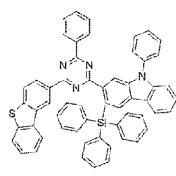
135



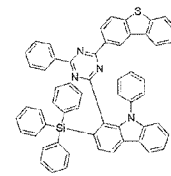
136



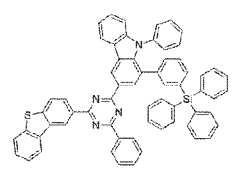
137



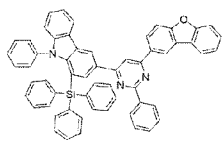
138



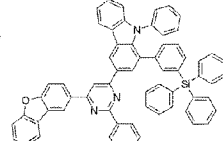
139



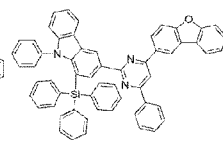
140



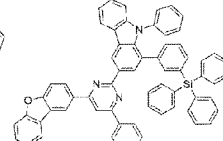
141



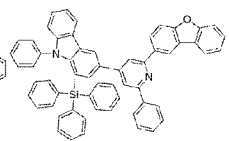
142



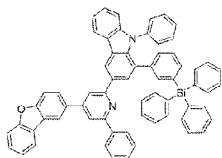
143



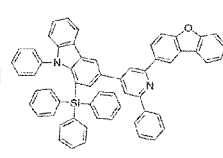
144



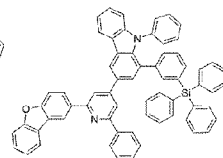
145



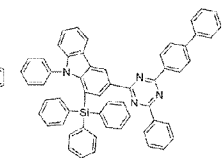
146



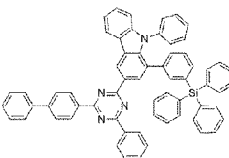
147



148

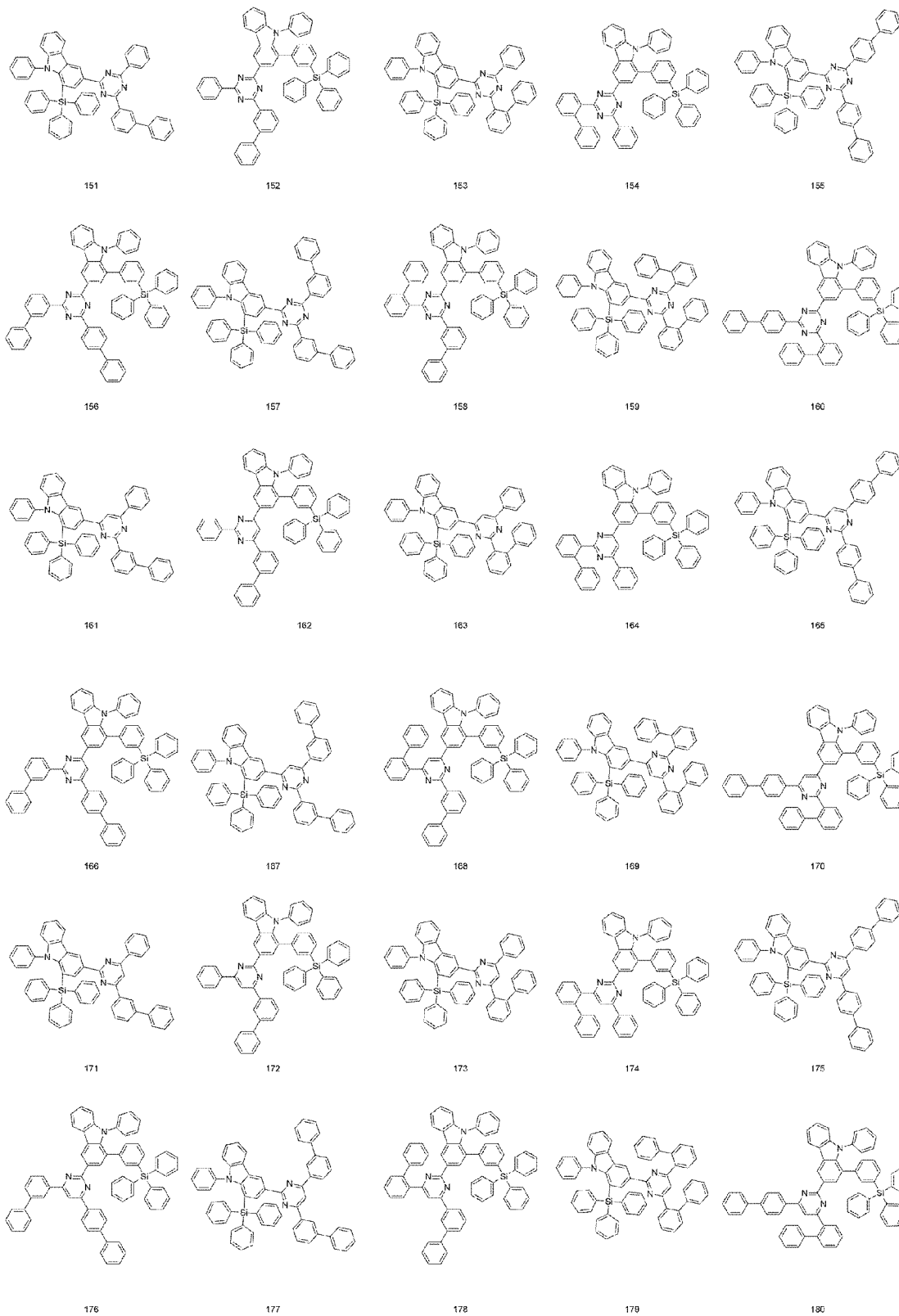


149

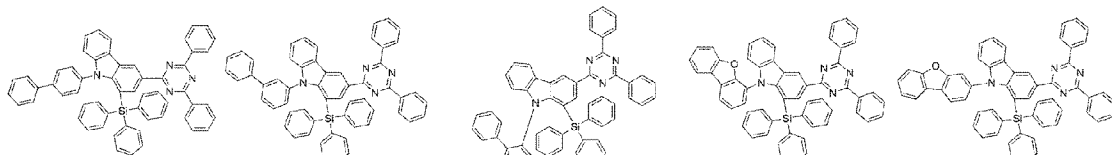


150

[185]



[186]



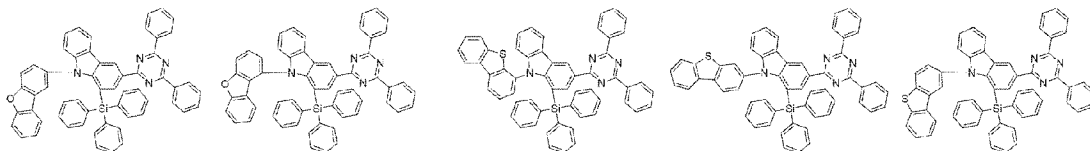
181

182

183

184

185



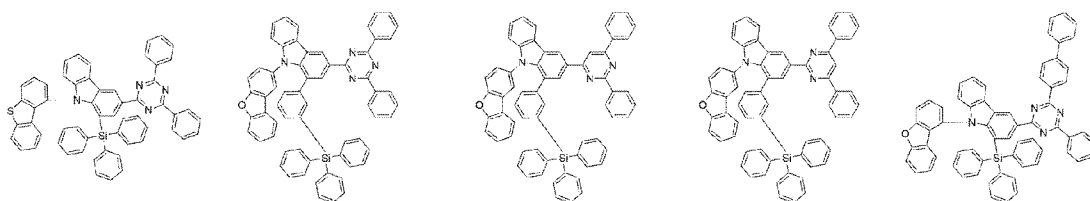
186

187

188

189

190



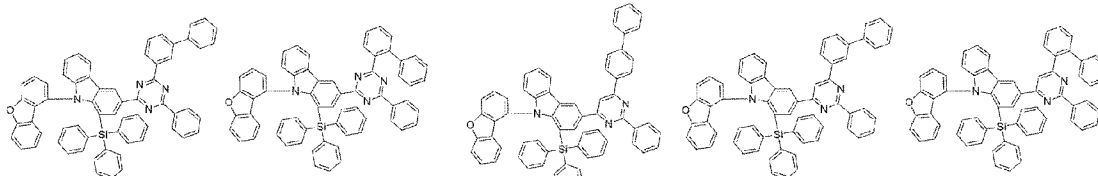
191

192

193

194

195



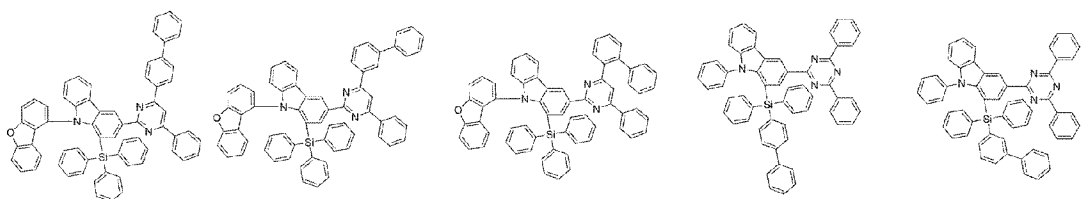
196

197

198

199

200



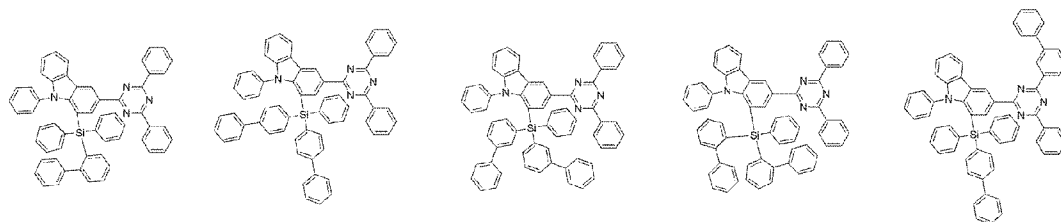
201

202

203

204

205



206

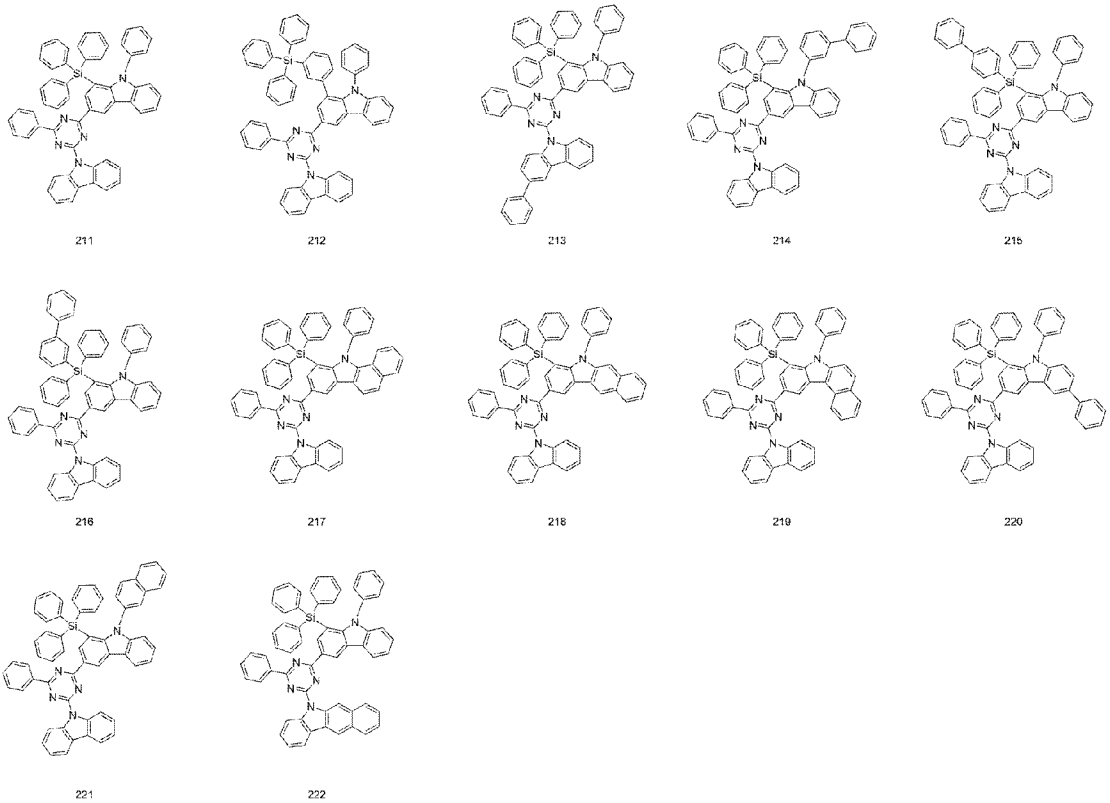
207

208

209

210

[187]



[188]

[189] 본 발명에서, "핵원자수"는 고리(환) 구조를 구성하는 고리 원자의 수를 의미하는 것으로, 상기 핵원자는 탄소이거나 또는 N, O, S 및 Se로 이루어진 군에서 선택된 헤테로원자를 의미할 수 있다. 일례로, 피리딘의 핵원자수는 피리딘 고리를 구성하는 5개의 C와 1개의 N를 포함하여 6개를 의미한다.

[190] 본 발명에서 "알킬"은 탄소수 1 내지 40의 직쇄 또는 측쇄의 포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기를 의미한다. 이의 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[191] 본 발명에서 "알케닐(alkenyl)"은 탄소-탄소 이중 결합을 1개 이상 가진 탄소수 2 내지 40의 직쇄 또는 측쇄의 불포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기를 의미한다. 이의 예로는 비닐(vinyl), 알릴(allyl), 이소프로펜일(isopropenyl), 2-부텐일(2-butenyl) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[192] 본 발명에서 "알키닐(alkynyl)"은 탄소-탄소 삼중 결합을 1개 이상 가진 탄소수 2 내지 40의 직쇄 또는 측쇄의 불포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기를 의미한다. 이의 예로는 에티닐(ethynyl), 2-프로파닐(2-propynyl) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[193] 본 발명에서 "아릴"은 단독 고리 또는 2 이상의 고리가 조합된 탄소수 6 내지 40의 방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미한다. 또한, 2 이상의 고리가 서로 단순 부착(pendant)되거나 축합된 형태도 포함될 수 있다. 이러한 아릴의 예로는 페닐, 나프틸, 페난트릴, 안트릴 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

- [194] 본 발명에서 "헤테로아릴"은 핵원자수 5 내지 40의 모노헤테로사이클릭 또는 폴리헤테로사이클릭 방향족 탄화수소로부터 유래된 1개의 치환기를 의미한다. 이때, 고리 중 하나 이상의 탄소, 바람직하게는 1 내지 3개의 탄소가 N, O, S 또는 Se와 같은 헤테로원자로 치환된다. 또한, 2 이상의 고리가 서로 단순 부착(pendant)되거나 축합된 형태도 포함될 수 있고, 나아가 아릴기와의 축합된 형태도 포함될 수 있다. 이러한 헤테로아릴의 예로는 피리딜, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 트리아지닐과 같은 6-원 모노사이클릭 고리, 페녹사티에닐(phenoxathienyl), 인돌리지닐(indoliziny), 인돌릴(indolyl), 퓨리닐(puriny), 퀴놀릴(quinolyl), 벤조티아졸(benzothiazole), 카바졸릴(carbazolyl)과 같은 폴리사이클릭 고리, 및 2-퓨라닐, N-이미다졸릴, 2-이속사졸릴, 2-피리디닐, 2-피리미디닐, 디벤조퓨라닐, 디벤도티오페닐 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [195] 본 발명에서 "아릴옥시"는 RO-로 표시되는 1개의 치환기로, 상기 R은 탄소수 5 내지 40의 아릴을 의미한다. 이러한 아릴옥시의 예로는 페닐옥시, 나프틸옥시, 디페닐옥시 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [196] 본 발명에서 "알킬옥시"는 R'O-로 표시되는 1개의 치환기로, 상기 R'은 탄소수 1 내지 40의 알킬을 의미하며, 직쇄(linear), 측쇄(branched) 또는 사이클릭(cyclic) 구조를 포함할 수 있다. 알킬옥시의 예로는 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, 1-프로폭시, t-부톡시, n-부톡시, 펜톡시 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [197] 본 발명에서 "아릴아민"은 탄소수 6 내지 40의 아릴로 치환된 아민을 의미한다.
- [198] 본 발명에서 "시클로알킬"은 탄소수 3 내지 40의 모노사이클릭 또는 폴리사이클릭 비-방향족 탄화수소로부터 유래된 1개의 치환기를 의미한다. 이러한 사이클로알킬의 예로는 사이클로프로필, 사이클로펜틸, 사이클로헥실, 노르보닐(norbornyl), 아다만틴(adamantine) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [199] 본 발명에서 "헤테로시클로알킬"은 핵원자수 3 내지 40의 비-방향족 탄화수소로부터 유래된 1개의 치환기를 의미하며, 고리 중 하나 이상의 탄소, 바람직하게는 1 내지 3개의 탄소가 N, O, S 또는 Se와 같은 헤테로 원자로 치환된다. 이러한 헤테로시클로알킬의 예로는 모르폴린, 피페라진 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [200] 본 발명에서 "알킬실릴"은 탄소수 1 내지 40의 알킬로 치환된 실릴이고, "아릴실릴"은 탄소수 5 내지 40의 아릴로 치환된 실릴을 의미한다.
- [201] 본 발명에서 "축합고리"는 축합 지방족 고리, 축합 방향족 고리, 축합 헤테로지방족 고리, 축합 헤테로방향족 고리 또는 이들의 조합된 형태를 의미한다.
- [202]
- [203] <전자수송층 재료>
- [204] 본 발명은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 전자수송층을 제공한다.
- [205] 상기 전자수송층(ETL)은 음극에서 주입되는 전자를 인접하는 층, 구체적으로 발광층으로 이동시키는 역할을 한다.

- [206] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은, 전자수송층(ETL) 재료로서 단독으로 사용될 수 있으며, 또는 당 분야에 공지된 전자수송층 재료와 혼용될 수 있다. 바람직하게는 단독으로 사용되는 것이다.
- [207] 상기 화학식 1의 화합물과 혼용될 수 있는 전자수송층 재료는, 당 분야에서 통상적으로 공지된 전자수송 물질을 포함한다. 사용 가능한 전자 수송 물질의 비제한적인 예로는 옥사졸계 화합물, 이소옥사졸계 화합물, 트리아졸계 화합물, 이소티아졸(isothiazole)계 화합물, 옥사디아졸계 화합물, 티아디아졸(thiadiazole)계 화합물, 페릴렌(perylene)계 화합물, 알루미늄 착물(예: Alq_3 (트리스(8-퀴놀리놀라토)-알루미늄(tris(8-quinolinolato)-aluminium) $BAIq$, $SAIq$, $Almq_3$, 갈륨 착물(예: $Gaq'2OPiv$, $Gaq'2OAc$, $2(Gaq'2)$) 등이 있다. 이들을 단독으로 사용하거나 또는 2종 이상 혼용할 수 있다.
- [208] 본 발명에서, 상기 화학식 1의 화합물과 전자수송층 재료를 혼용할 경우, 이들의 혼합 비율은 특별히 제한되지 않으며, 당 분야에 공지된 범위 내에서 적절히 조절될 수 있다.
- [209]
- [210] <전자수송 보조층 재료>
- [211] 또한, 본 발명은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 전자수송 보조층을 제공한다.
- [212] 상기 전자수송 보조층은 발광층과 전자수송층 사이에 배치되어, 상기 발광층에서 생성된 엑시톤 또는 정공이 전자수송층으로 확산되는 것을 방지하는 역할을 한다.
- [213] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은, 전자수송 보조층 재료로서 단독으로 사용될 수 있으며, 또는 당 분야에 공지된 전자수송 보조층 재료와 혼용될 수 있다. 바람직하게는 단독으로 사용되는 것이다.
- [214] 상기 화학식 1의 화합물과 혼용될 수 있는 전자수송 보조층 재료는, 당 분야에서 통상적으로 공지된 전자수송 물질을 포함한다. 일례로, 상기 전자수송 보조층 재료는 옥사디아졸 유도체, 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체(예, BCP), 질소를 포함하는 헤테로환 유도체 등을 포함할 수 있다.
- [215] 본 발명에서, 상기 화학식 1의 화합물과 전자수송 보조층 재료를 혼용할 경우, 이들의 혼합 비율은 특별히 제한되지 않으며, 당 분야에 공지된 범위 내에서 적절히 조절될 수 있다.
- [216]
- [217] <유기 전계 발광 소자>
- [218] 한편, 본 발명의 다른 측면은 상기한 본 발명에 따른 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자(유기 EL 소자)에 관한 것이다.
- [219] 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 1

층 이상의 유기물층 중 적어도 하나는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함한다. 이때, 상기 화합물은 단독 또는 2종 이상 혼합되어 사용될 수 있다.

- [220] 상기 1층 이상의 유기물층은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 발광 보조층, 수명개선층, 전자 수송층, 전자 수송 보조층 및 전자 주입층 중 어느 하나 이상일 수 있고, 이 중에서 적어도 하나의 유기물층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함한다. 구체적으로, 상기 화학식 1의 화합물을 포함하는 유기물층은 발광층, 발광보조층, 전자수송층, 전자수송 보조층, 및/또는 수명개선층일 수 있으며, 보다 구체적으로 전자수송층, 또는 전자수송 보조층인 것이 바람직하다.
- [221] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자의 발광층은 호스트 재료와 도펀트 재료를 포함하는데, 이때 호스트 재료로서 상기 화학식 1의 화합물을 포함할 수 있다. 또한 본 발명의 발광층은 상기 화학식 1의 화합물 이외의 당 분야의 공지된 화합물을 호스트로서 포함할 수 있다.
- [222] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 유기 전계 발광 소자의 발광층 재료, 바람직하게는 청색, 녹색, 적색의 인광 호스트 재료로 포함할 경우, 발광층에서 정공과 전자의 결합력이 높아지기 때문에, 유기 전계 발광 소자의 효율(발광효율 및 전력효율), 수명, 휘도 및 구동전압 등을 향상시킬 수 있다. 구체적으로 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 녹색 및/또는 적색의 인광 호스트, 형광 호스트, 또는 도펀트 재료로서 유기 전계 발광 소자에 포함되는 것이 바람직하다. 특히, 본 발명의 화학식 1로 표시되는 화합물은 고효율을 가진 발광층의 그린 인광 exciplex N-type 호스트 재료인 것이 바람직하다.
- [223] 이러한 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 구조는 특별히 한정되지 않으나, 기관, 양극, 정공주입층, 정공수송층, 발광보조층, 발광층, 전자수송층 및 음극이 순차적으로 적층된 구조일 수 있다. 이때, 상기 정공주입층, 정공수송층, 발광보조층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층 중 하나 이상은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있고, 바람직하게는 발광층, 보다 바람직하게는 인광 호스트가 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다. 한편 상기 전자수송층 위에는 전자주입층이 추가로 적층될 수 있다.
- [224] 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 구조는 전극과 유기물층 계면에 절연층 또는 접착층이 삽입된 구조일 수 있다.
- [225] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는, 전술한 유기물층 중 1층 이상이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 제외하고는, 당 업계에 공지된 재료 및 방법으로 유기물층 및 전극을 형성하여 제조할 수 있다.
- [226] 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 한정되지는 않는다.
- [227] 본 발명의 유기 전계 발광 소자 제조시 사용되는 기관은 특별히 한정되지 않으며, 일례로 실리콘 웨이퍼, 석영, 유리판, 금속판, 플라스틱 필름 및 시트 등을 사용할 수 있다.

[228] 또, 양극 물질은 당 분야에 공지된 양극 물질을 제한 없이 사용할 수 있다. 일례를 들면, 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 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[229] 또, 음극 물질은 당 분야에 공지된 음극 물질을 제한 없이 사용할 수 있다. 일례를 들면, 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 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[230] 또한, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 주입층 및 전자 수송층은 특별히 한정되는 것은 아니며, 당 업계에 공지된 통상의 물질을 제한 없이 사용할 수 있다.

[231]

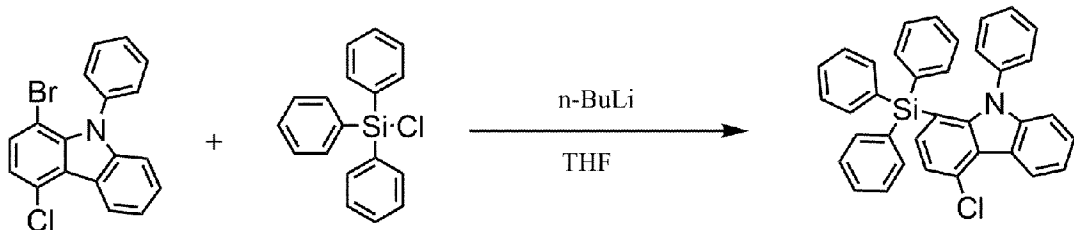
[232] 이하 본 발명을 실시예를 통하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[233]

[234] **[준비예 1]**

[235] <단계 1> 4-chloro-9-phenyl-1-(triphenylsilyl)-9H-carbazole의 합성

[236]

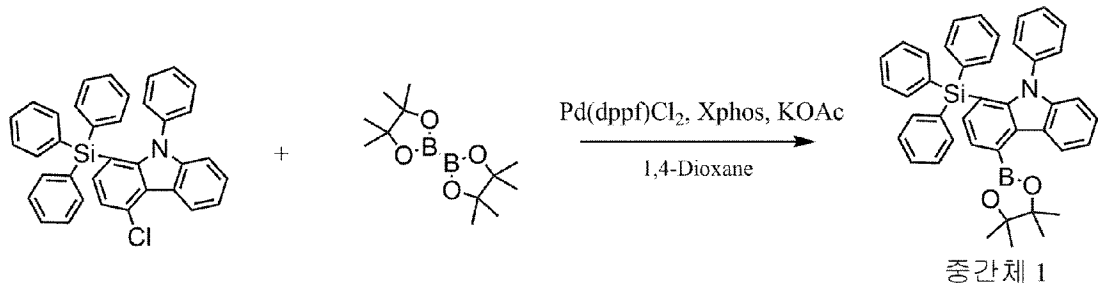


[237] 1-bromo-4-chloro-9-phenyl-9H-carbazole 30 g(84.1 mmol)을 THF 600 ml에 녹인 후 -78°C 하에 2.5M n-BuLi 33.6 ml(92.5 mmol)을 dropwise 한다. 30분 후 chlorotriphenylsilane 27.3 g(92.5 mmol)를 넣고 상온에서 5시간 교반하여 반응하였다. 반응 종료 후 H₂O를 적가하여 quenching 하였고, Dichloromethane과 H₂O로 추출하여 유기층을 MgSO₄로 무수 처리하고 여과하였다. 여과된 여액을 감압 농축하고 컬럼크로마토그래피를 하여 4-chloro-9-phenyl-1-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 37.0 g(수율 82%)을 얻었다.

[238] Mass : [(M+H)⁺] : 535.15

[239] <단계 2> 중간체1의 합성

[240]



[241] 4-chloro-9-phenyl-1-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 37.0 g(69.0 mmol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-octamethyl-2,2'-bi(1,3,2-dioxaborolane) 35.0 g(138.0 mmol), PdCl₂(dppf) 2.5 g(3.5 mmol), Xphos 2.6 g(6.9 mmol) KOAc 16.5 g(207.0 mmol)을 1,4-Dioxane 600 mL에 녹인 뒤 8시간 동안 환류 교반하여 반응하였다. 반응이 종료된 후 상온으로 냉각시킨 뒤 고체(KOAc)를 여과하였고, 여과한 여액을 감압 증류하고 컬럼크로마토그래피로 정제하여 중간체1 30.6 g(수율 87%)을 얻었다.

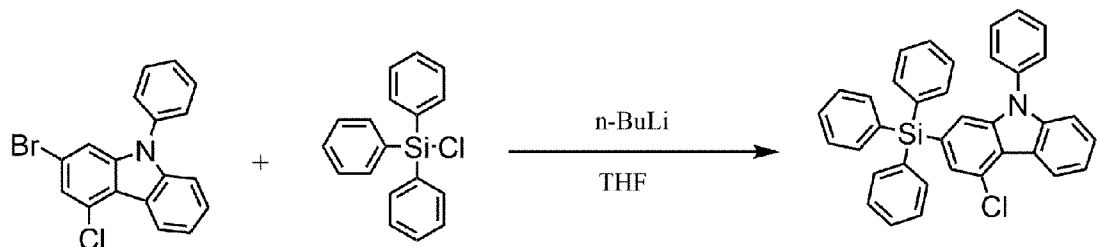
[242] Mass : [(M+H)⁺] : 627.28

[243]

[244] [준비예 2]

[245] <단계 1> 4-chloro-9-phenyl-2-(triphenylsilyl)-9H-carbazole의 합성

[246]

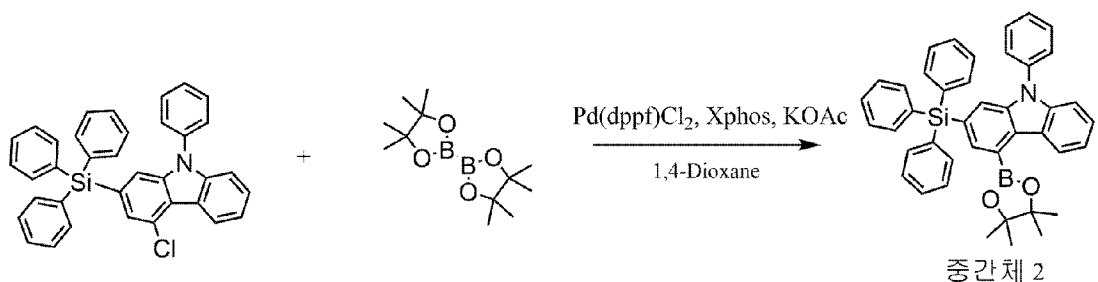


[247] 2-bromo-4-chloro-9-phenyl-9H-carbazole 30 g(84.1 mmol)을 THF 600 ml에 녹인 후 -78°C 하에 2.5M n-BuLi 33.6 ml(92.5 mmol)을 dropwise 한다. 30분 후 chlorotriphenylsilane 27.3 g(92.5 mmol)를 넣고 상온에서 5시간 교반하여 반응하였다. 반응 종료 후 H₂O를 적가하여 quenching 하였고, Dichloromethane과 H₂O로 추출하여 유기층을 MgSO₄로 무수 처리하고 여과하였다. 여과된 여액을 감압 농축하고 컬럼크로마토그래피를 하여 4-chloro-9-phenyl-2-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 38.3 g(수율 85%)을 얻었다.

[248] Mass : [(M+H)⁺] : 535.15

[249] <단계 2> 중간체2의 합성

[250]



[251] 4-chloro-9-phenyl-2-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 38.3 g(71.4 mmol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-octamethyl-2,2'-bi(1,3,2-dioxaborolane) 36.3 g(142.9 mmol), PdCl₂(dppf) 2.6 g(3.6 mmol), Xphos 3.4 g(7.1 mmol) KOAc 21.0 g(214.3 mmol)을 1,4-Dioxane 600 mL에 녹인 뒤 8시간 동안 환류 교반하여 반응하였다. 반응이 종료된 후 상온으로 냉각시킨 뒤 고체(KOAc)를 여과하였고, 여과한 여액을 감압 증류하고 컬럼크로마토그래피로 정제하여 중간체2 39.5 g(수율 88%)을 얻었다.

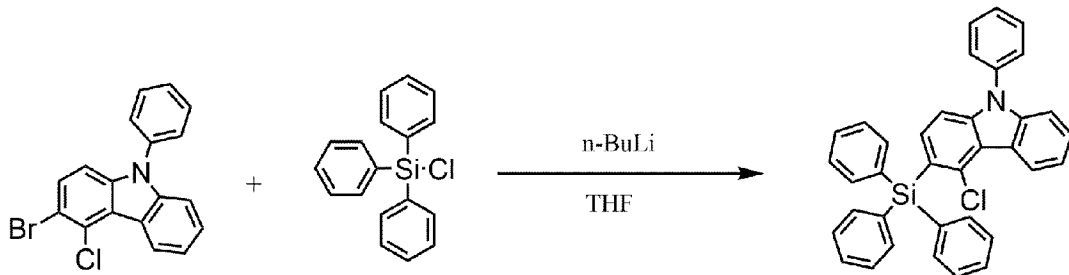
[252] Mass : [(M+H)⁺] : 627.28

[253]

[254] [준비예 3]

[255] <단계 1> 4-chloro-9-phenyl-3-(triphenylsilyl)-9H-carbazole의 합성

[256]

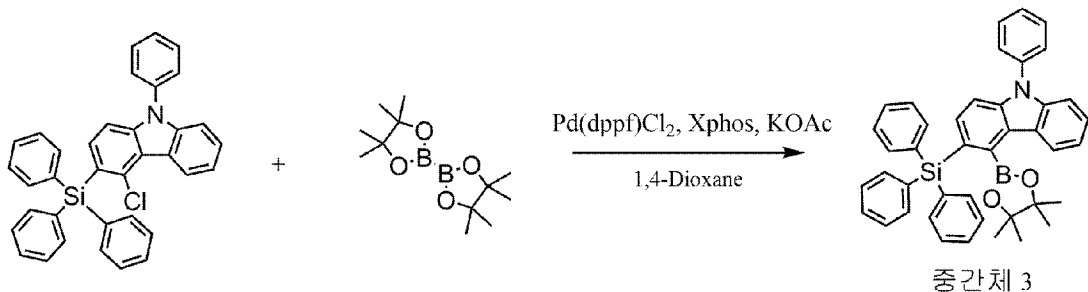


[257] 3-bromo-4-chloro-9-phenyl-9H-carbazole 30 g(84.1 mmol)을 THF 600 ml에 녹인 후 -78°C 하에 2.5M n-BuLi 33.6 ml(92.5 mmol)을 dropwise 한다. 30분 후 chlorotriphenylsilane 27.3 g(92.5 mmol)를 넣고 상온에서 5시간 교반하여 반응하였다. 반응 종료 후 H₂O를 적가하여 quenching 하였고, Dichloromethane과 H₂O로 추출하여 유기층을 MgSO₄로 무수 처리하고 여과하였다. 여과된 여액을 감압 농축하고 컬럼크로마토그래피를 하여 4-chloro-9-phenyl-3-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 35.6 g(수율 79%)을 얻었다.

[258] Mass : [(M+H)⁺] : 535.15

[259] <단계 2> 중간체3의 합성

[260]



[261] 4-chloro-9-phenyl-3-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 35.6 g(66.4 mmol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-octamethyl-2,2'-bi(1,3,2-dioxaborolane) 33.7 g(132.8 mmol), PdCl₂(dppf) 2.4 g(3.3 mmol), Xphos 3.2 g(6.6 mmol) KOAc 19.6 g(199.2 mmol)을 1,4-Dioxane 600 mL에 녹인 뒤 8시간 동안 환류 교반하여 반응하였다. 반응이 종료된 후 상온으로 냉각시킨 뒤 고체(KOAc)를 여과하였고, 여과한 여액을 감압 증류하고 컬럼크로마토그래피로 정제하여 중간체3 33.3 g(수율 80%)을 얻었다.

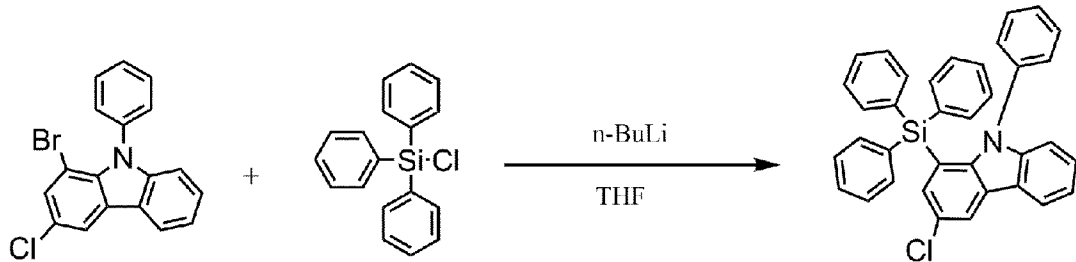
[262] Mass : [(M+H)⁺] : 627.28

[263]

[264] [준비예 4]

[265] <단계 1> 3-chloro-9-phenyl-1-(triphenylsilyl)-9H-carbazole의 합성

[266]

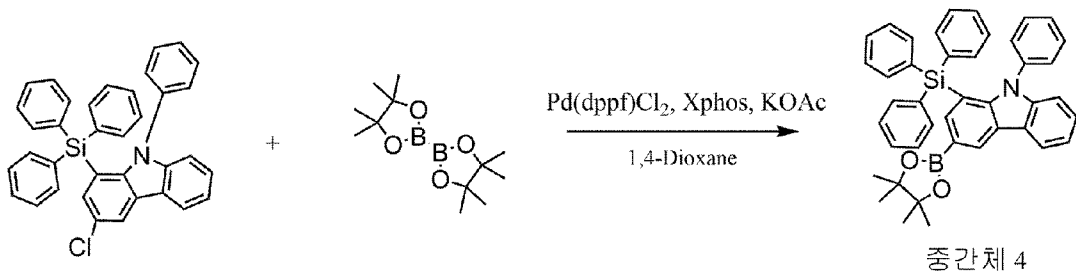


[267] 1-bromo-3-chloro-9-phenyl-9H-carbazole 30 g(84.1 mmol)을 THF 600 ml에 녹인 후 -78°C 하에 2.5M n-BuLi 33.6 ml(92.5 mmol)을 dropwise 한다. 30분 후 chlorotriphenylsilane 27.3 g(92.5 mmol)를 넣고 상온에서 5시간 교반하여 반응하였다. 반응 종료 후 H₂O를 적가하여 quenching 하였고, Dichloromethane과 H₂O로 추출하여 유기층을 MgSO₄로 무수 처리하고 여과하였다. 여과된 여액을 감압 농축하고 컬럼크로마토그래피를 하여 3-chloro-9-phenyl-1-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 37.0 g(수율 82%)을 얻었다.

[268] Mass : [(M+H)⁺] : 535.15

[269] <단계 2> 중간체4의 합성

[270]



[271] 3-chloro-9-phenyl-1-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 37.0 g(69.0 mmol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-octamethyl-2,2'-bi(1,3,2-dioxaborolane) 35.0 g(138.0 mmol), PdCl₂(dppf) 2.5 g(3.5 mmol), Xphos 3.3 g(6.9 mmol) KOAc 20.3 g(207.0 mmol)을 1,4-Dioxane 600 mL에 녹인 뒤 8시간 동안 환류 교반하여 반응하였다. 반응이 종료된 후 상온으로 냉각시킨 뒤 고체(KOAc)를 여과하였고, 여과한 여액을 감압 증류하고 컬럼크로마토그래피로 정제하여 중간체4 35.1 g(수율 81%)을 얻었다.

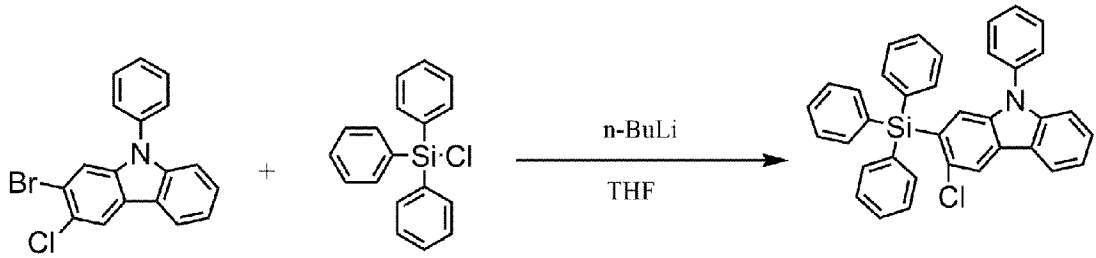
[272] Mass : [(M+H)⁺] : 627.28

[273]

[274] [준비예 5]

[275] <단계 1> 3-chloro-9-phenyl-2-(triphenylsilyl)-9H-carbazole의 합성

[276]

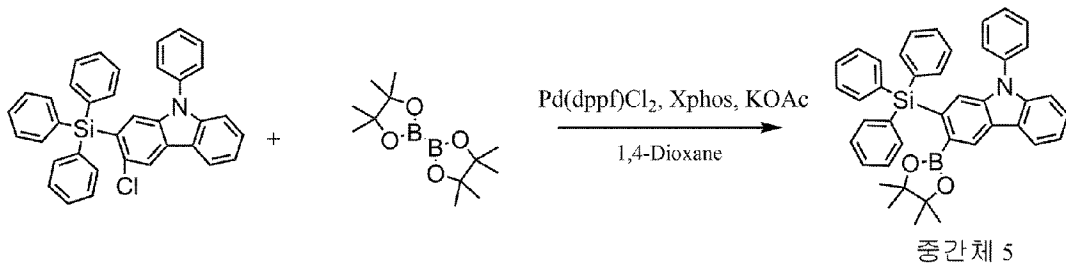


[277] 2-bromo-3-chloro-9-phenyl-9H-carbazole 30 g(84.1 mmol)을 THF 600 ml에 녹인 후 -78°C 하에 2.5M n-BuLi 33.6 ml(92.5 mmol)을 dropwise 한다. 30분 후 chlorotriphenylsilane 27.3 g(92.5 mmol)를 넣고 상온에서 5시간 교반하여 반응하였다. 반응 종료 후 H_2O 를 적가하여 quenching 하였고, Dichloromethane과 H_2O 로 추출하여 유기층을 MgSO_4 로 무수 처리하고 여과하였다. 여과된 여액을 감압 농축하고 컬럼크로마토그래피를 하여 3-chloro-9-phenyl-2-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 33.8 g(수율 75%)을 얻었다.

[278] Mass : $[(\text{M}+\text{H})^+]$: 535.15

[279] <단계 2> 중간체5의 합성

[280]



[281] 3-chloro-9-phenyl-2-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 33.8 g(63.0 mmol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-octamethyl-2,2'-bi(1,3,2-dioxaborolane) 32.0 g(126.1 mmol), $\text{PdCl}_2(\text{dppf})$ 2.3 g(3.2 mmol), Xphos 3.0 g(6.3 mmol) KOAc 18.6 g(189.1 mmol)을 1,4-Dioxane 600 mL에 녹인 뒤 8시간 동안 환류 교반하여 반응하였다. 반응이 종료된 후 상온으로 냉각시킨 뒤 고체(KOAc)를 여과하였고, 여과한 여액을 감압 증류하고 컬럼크로마토그래피로 정제하여 중간체5 30.5 g(수율 77%)을 얻었다.

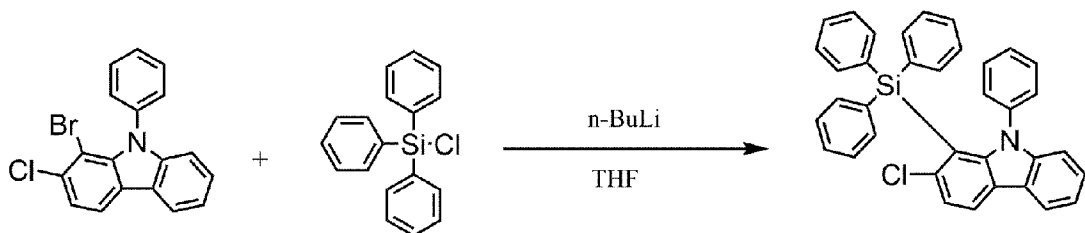
[282] Mass : $[(\text{M}+\text{H})^+]$: 627.28

[283]

[284] [준비예 6]

[285] <단계 1> 2-chloro-9-phenyl-1-(triphenylsilyl)-9,9a-dihydro-1H-carbazole의 합성

[286]

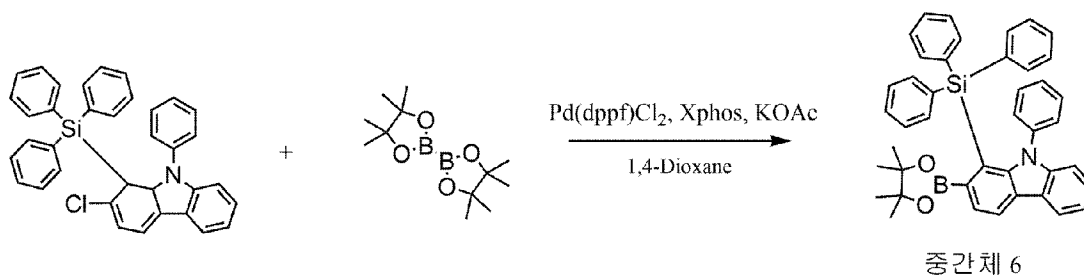


[287] 1-bromo-2-chloro-9-phenyl-9H-carbazole 30 g(84.1 mmol)을 THF 600 ml에 녹인 후 -78°C 하에 2.5M n-BuLi 33.6 ml(92.5 mmol)을 dropwise 한다. 30분 후 chlorotriphenylsilane 27.3 g(92.5 mmol)를 넣고 상온에서 5시간 교반하여 반응하였다. 반응 종료 후 H₂O를 적가하여 quenching 하였고, Dichloromethane과 H₂O로 추출하여 유기층을 MgSO₄로 무수 처리하고 여과하였다. 여과된 여액을 감압 농축하고 컬럼크로마토그래피를 하여 2-chloro-9-phenyl-1-(triphenylsilyl)-9,9a-dihydro-1H-carbazole 29.0 g(수율 64%)을 얻었다.

[288] Mass : [(M+H)⁺] : 535.15

[289] <단계 2> 중간체6의 합성

[290]



[291] 2-chloro-9-phenyl-1-(triphenylsilyl)-9,9a-dihydro-1H-carbazole 29.0 g(53.9 mmol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-octamethyl-2,2'-bi(1,3,2-dioxaborolane) 27.4 g(107.8 mmol), PdCl₂(dppf) 2.0 g(2.7 mmol), Xphos 2.6 g(5.4 mmol) KOAc 15.9 g(161.7 mmol)을 1,4-Dioxane 600 mL에 녹인 뒤 8시간 동안 환류 교반하여 반응하였다. 반응이 종료된 후 상온으로 냉각시킨 뒤 고체(KOAc)를 여과하였고, 여과한 여액을 감압 증류하고 컬럼크로마토그래피로 정제하여 중간체6 24.1 g(수율 71%)을 얻었다.

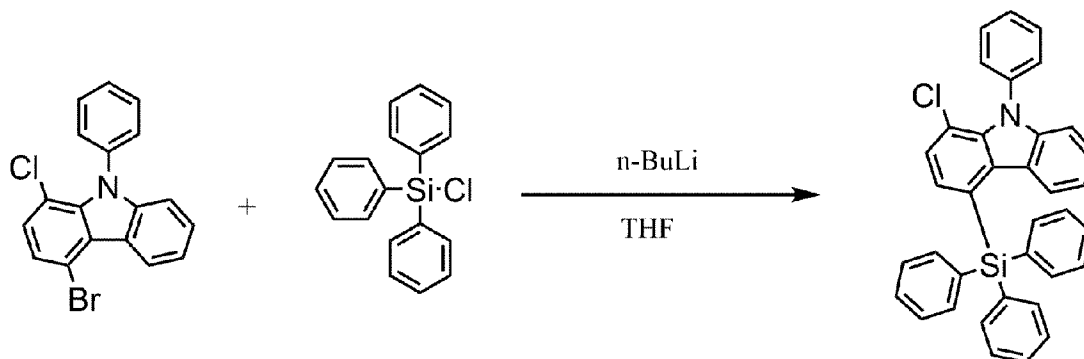
[292] Mass : [(M+H)⁺] : 627.28

[293]

[294] [준비예 7]

[295] <단계 1> 1-chloro-9-phenyl-4-(triphenylsilyl)-9,9a-dihydro-1H-carbazole의 합성

[296]



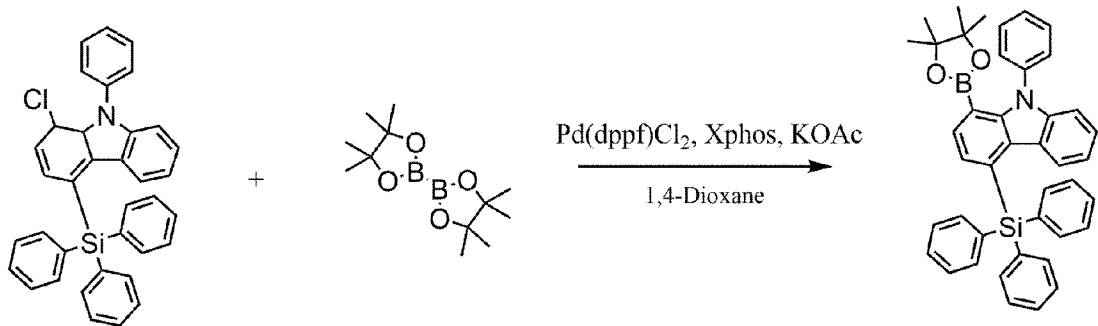
[297] 4-bromo-1-chloro-9-phenyl-9H-carbazole 30 g(84.1 mmol)을 THF 600 ml에 녹인 후 -78°C 하에 2.5M n-BuLi 33.6 ml(92.5 mmol)을 dropwise 한다. 30분 후 chlorotriphenylsilane 27.3 g(92.5 mmol)를 넣고 상온에서 5시간 교반하여 반응하였다. 반응 종료 후 H₂O를 적가하여 quenching 하였고, Dichloromethane과 H₂O

로 추출하여 유기층을 $MgSO_4$ 로 무수 처리하고 여과하였다. 여과된 여액을 감압 농축하고 컬럼크로마토그래피를 하여 1-chloro-9-phenyl-4-(triphenylsilyl)-9,9a-dihydro-1H-carbazole 34.0 g(수율 75%)을 얻었다.

[298] Mass : [(M+H)⁺] : 535.15

[299] <단계 2> 중간체7의 합성

[300]



중간체 7

[301] 1-chloro-9-phenyl-4-(triphenylsilyl)-9,9a-dihydro-1H-carbazole 34.0 g(63.2 mmol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-octamethyl-2,2'-bi(1,3,2-dioxaborolane) 32.1 g(126.4 mmol), $PdCl_2$ (dppf) 2.3 g(3.2 mmol), Xphos 3.0 g(6.3 mmol) KOAc 18.6 g(189.5 mmol)을 1,4-Dioxane 600 mL에 녹인 뒤 8시간 동안 환류 교반하여 반응하였다. 반응이 종료된 후 상온으로 냉각시킨 뒤 고체(KOAc)를 여과하였고, 여과한 여액을 감압 증류하고 컬럼크로마토그래피로 정제하여 중간체7 32.2 g(수율 81%)을 얻었다.

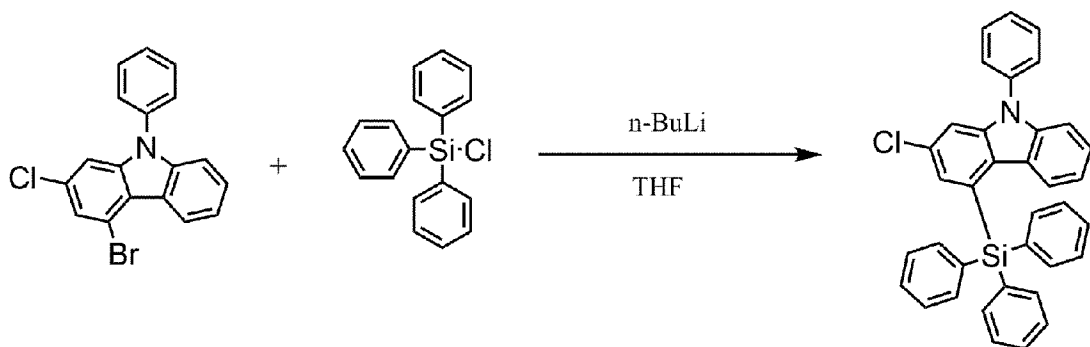
[302] Mass : [(M+H)⁺] : 627.28

[303]

[304] [준비예 8]

[305] <단계 1> 2-chloro-9-phenyl-4-(triphenylsilyl)-9H-carbazole의 합성

[306]



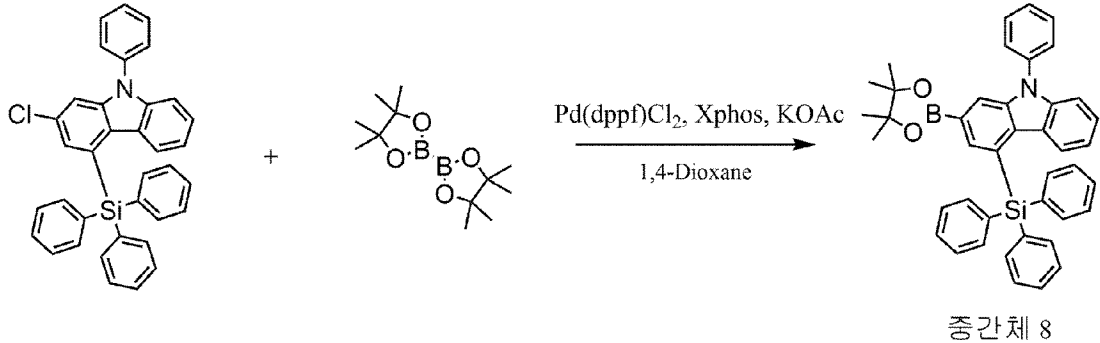
[307] 4-bromo-2-chloro-9-phenyl-9H-carbazole 30 g(84.1 mmol)을 THF 600 ml에 녹인 후 -78°C 하에 2.5M n-BuLi 33.6 ml(92.5 mmol)을 dropwise 한다. 30분 후 chlorotriphenylsilane 27.3 g(92.5 mmol)를 넣고 상온에서 5시간 교반하여 반응하였다. 반응 종료 후 H_2O 를 적가하여 quenching 하였고, Dichloromethane과 H_2O 로 추출하여 유기층을 $MgSO_4$ 로 무수 처리하고 여과하였다. 여과된 여액을 감

압 농축하고 컬럼크로마토그래피를 하여 2-chloro-9-phenyl-4-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 36.5 g(수율 81%)을 얻었다.

[308] Mass : [(M+H)⁺] : 535.15

[309] <단계 2> 중간체8의 합성

[310]



[311] 2-chloro-9-phenyl-4-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 36.5 g(68.1 mmol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-octamethyl-2,2'-bi(1,3,2-dioxaborolane) 34.6 g(136.2 mmol), PdCl₂(dppf) 2.5 g(3.4 mmol), Xphos 3.2 g(6.8 mmol) KOAc 20.0 g(204.2 mmol)을 1,4-Dioxane 600 mL에 녹인 뒤 8시간 동안 환류 교반하여 반응하였다. 반응이 종료된 후 상온으로 냉각시킨 뒤 고체(KOAc)를 여과하였고, 여과한 여액을 감압 증류하고 컬럼크로마토그래피로 정제하여 중간체8 35.0 g(수율 82%)을 얻었다.

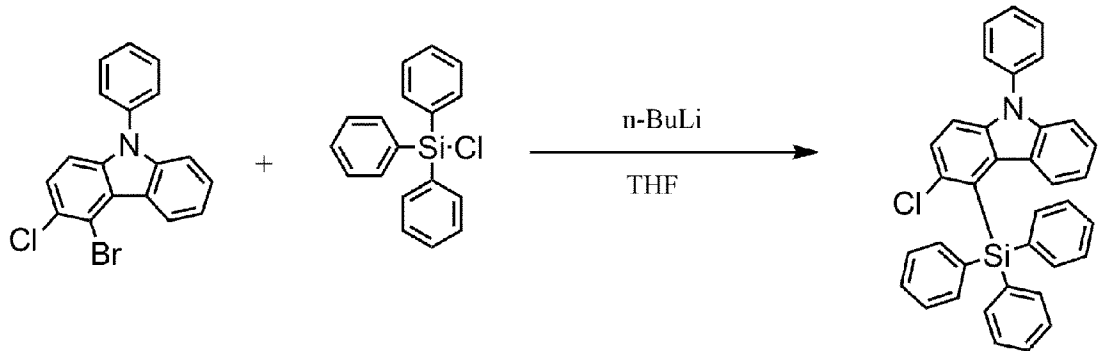
[312] Mass : [(M+H)⁺] : 627.28

[313]

[314] [준비예 9]

[315] <단계 1> 3-chloro-9-phenyl-4-(triphenylsilyl)-9H-carbazole의 합성

[316]

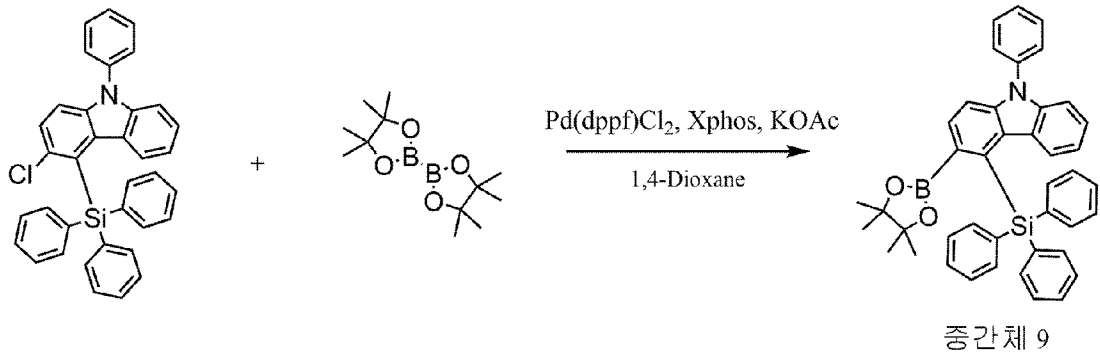


[317] 4-bromo-3-chloro-9-phenyl-9H-carbazole 30 g(84.1 mmol)을 THF 600 ml에 녹인 후 -78°C 하에 2.5M n-BuLi 33.6 ml(92.5 mmol)을 dropwise 한다. 30분 후 chlorotriphenylsilane 27.3 g(92.5 mmol)를 넣고 상온에서 5시간 교반하여 반응하였다. 반응 종료 후 H₂O를 적가하여 quenching 하였고, Dichloromethane과 H₂O로 추출하여 유기층을 MgSO₄로 무수 처리하고 여과하였다. 여과된 여액을 감압 농축하고 컬럼크로마토그래피를 하여 3-chloro-9-phenyl-4-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 29.0 g(수율 64%)을 얻었다.

[318] Mass : [(M+H)⁺] : 535.15

[319] <단계 2> 중간체9의 합성

[320]



[321] 3-chloro-9-phenyl-4-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 29.0 g(53.9 mmol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-octamethyl-2,2'-bi(1,3,2-dioxaborolane) 27.4 g(107.8 mmol), PdCl₂(dppf) 2.0 g(2.7 mmol), Xphos 2.6 g(5.4 mmol) KOAc 15.9 g(161.7 mmol)을 1,4-Dioxane 600 mL에 녹인 뒤 8시간 동안 환류 교반하여 반응하였다. 반응이 종료된 후 상온으로 냉각시킨 뒤 고체(KOAc)를 여과하였고, 여과한 여액을 감압 증류하고 컬럼크로마토그래피로 정제하여 중간체6 24.1 g(수율 71%)을 얻었다.

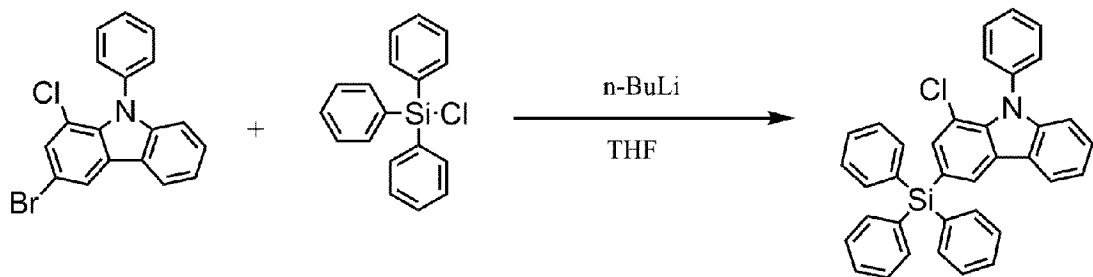
[322] Mass : [(M+H)⁺] : 627.28

[323]

[324] [준비예 10]

[325] <단계 1> 1-chloro-9-phenyl-3-(triphenylsilyl)-9H-carbazole의 합성

[326]

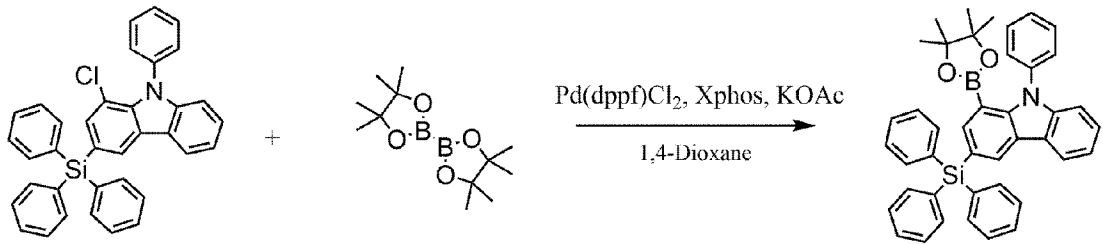


[327] 3-bromo-1-chloro-9-phenyl-9H-carbazole 30 g(84.1 mmol)을 THF 600 ml에 녹인 후 -78°C 하에 2.5M n-BuLi 33.6 ml(92.5 mmol)을 dropwise 한다. 30분 후 chlorotriphenylsilane 27.3 g(92.5 mmol)를 넣고 상온에서 5시간 교반하여 반응하였다. 반응 종료 후 H₂O를 적가하여 quenching 하였고, Dichloromethane과 H₂O로 추출하여 유기층을 MgSO₄로 무수 처리하고 여과하였다. 여과된 여액을 감압 농축하고 컬럼크로마토그래피를 하여 1-chloro-9-phenyl-3-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 36.5 g(수율 81%)을 얻었다.

[328] Mass : [(M+H)⁺] : 535.15

[329] <단계 2> 중간체 10의 합성

[330]



중간체 10

[331] 1-chloro-9-phenyl-3-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 36.5 g(68.1 mmol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-octamethyl-2,2'-bi(1,3,2-dioxaborolane) 34.6 g(136.2 mmol), PdCl₂(dppf) 2.5 g(3.4 mmol), Xphos 3.2 g(6.8 mmol) KOAc 20.0 g(204.2 mmol)을 1,4-Dioxane 600 mL에 녹인 뒤 8시간 동안 환류 교반하여 반응하였다. 반응이 종료된 후 상온으로 냉각시킨 뒤 고체(KOAc)를 여과하였고, 여과한 여액을 감압 증류하고 컬럼크로마토그래피로 정제하여 중간체10 35.0 g(수율 82%)을 얻었다.

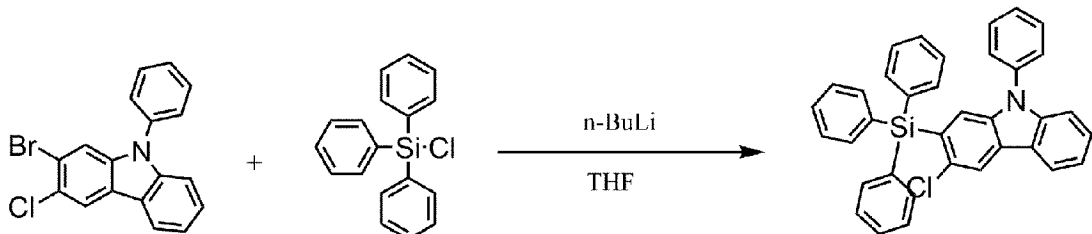
[332] Mass : [(M+H)⁺] : 627.28

[333]

[334] [준비예 11]

[335] <단계 1> 3-chloro-9-phenyl-2-(triphenylsilyl)-9H-carbazole의 합성

[336]

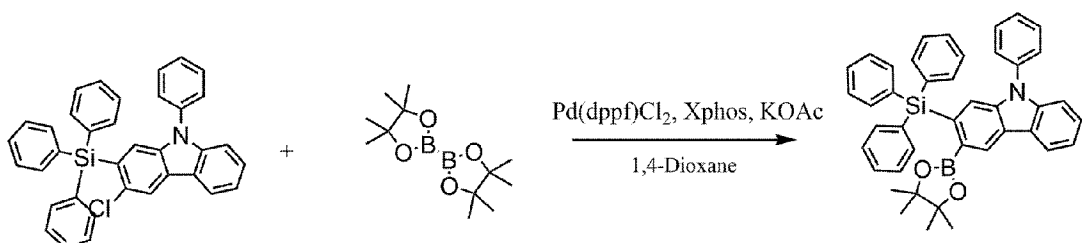


[337] 2-bromo-3-chloro-9-phenyl-9H-carbazole 30 g(84.1 mmol)을 THF 600 ml에 녹인 후 -78°C 하에 2.5M n-BuLi 33.6 ml(92.5 mmol)을 dropwise 한다. 30분 후 chlorotriphenylsilane 27.3 g(92.5 mmol)를 넣고 상온에서 5시간 교반하여 반응하였다. 반응 종료 후 H₂O를 적가하여 quenching 하였고, Dichloromethane과 H₂O로 추출하여 유기층을 MgSO₄로 무수 처리하고 여과하였다. 여과된 여액을 감압 농축하고 컬럼크로마토그래피를 하여 3-chloro-9-phenyl-2-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 35.6 g(수율 79%)을 얻었다.

[338] Mass : [(M+H)⁺] : 535.15

[339] <단계 2> 중간체11의 합성

[340]



중간체 11

[341] 3-chloro-9-phenyl-2-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 35.6 g(66.4 mmol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-octamethyl-2,2'-bi(1,3,2-dioxaborolane) 33.7 g(132.8 mmol), PdCl₂(dppf) 2.4 g(3.3 mmol), Xphos 3.2 g(6.6 mmol) KOAc 19.6 g(199.2 mmol)을 1,4-Dioxane 600 mL에 녹인 뒤 8시간 동안 환류 교반하여 반응하였다. 반응이 종료된 후 상온으로 냉각시킨 뒤 고체(KOAc)를 여과하였고, 여과한 여액을 감압 증류하고 컬럼크로마토그래피로 정제하여 중간체11 33.3 g(수율 80%)을 얻었다.

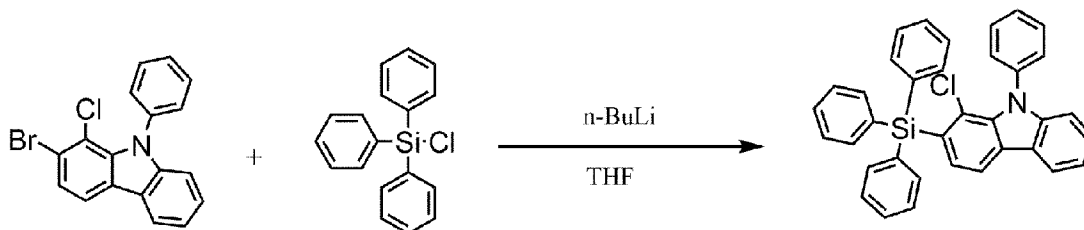
[342] Mass : [(M+H)⁺] : 627.28

[343]

[344] [준비예 12]

[345] <단계 1> 1-chloro-9-phenyl-2-(triphenylsilyl)-9H-carbazole의 합성

[346]

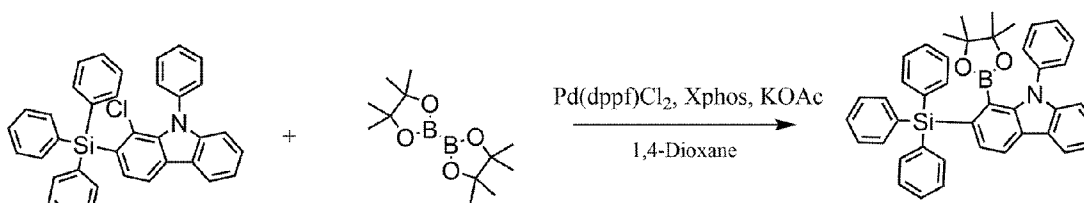


[347] 2-bromo-1-chloro-9-phenyl-9H-carbazole 30 g(84.1 mmol)을 THF 600 ml에 녹인 후 -78°C 하에 2.5M n-BuLi 33.6 ml(92.5 mmol)을 dropwise 한다. 30분 후 chlorotriphenylsilane 27.3 g(92.5 mmol)를 넣고 상온에서 5시간 교반하여 반응하였다. 반응 종료 후 H₂O를 적가하여 quenching 하였고, Dichloromethane과 H₂O로 추출하여 유기층을 MgSO₄로 무수 처리하고 여과하였다. 여과된 여액을 감압 농축하고 컬럼크로마토그래피를 하여 1-chloro-9-phenyl-2-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 35.6 g(수율 79%)을 얻었다.

[348] Mass : [(M+H)⁺] : 535.15

[349] <단계 2> 중간체12의 합성

[350]



중간체 12

[351] 1-chloro-9-phenyl-2-(triphenylsilyl)-9H-carbazole 35.6 g(66.4 mmol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-octamethyl-2,2'-bi(1,3,2-dioxaborolane) 33.7 g(132.8 mmol), PdCl₂(dppf) 2.4 g(3.3 mmol), Xphos 3.2 g(6.6 mmol) KOAc 19.6 g(199.2 mmol)을 1,4-Dioxane 600 mL에 녹인 뒤 8시간 동안 환류 교반하여 반응하였다. 반응이 종료된 후 상온으로 냉각시킨 뒤 고체(KOAc)를 여과하였고, 여과한 여액을 감압 증류하고 컬럼크로마토그래피로 정제하여 중간체12 33.3 g(수율 80%)을 얻었다.

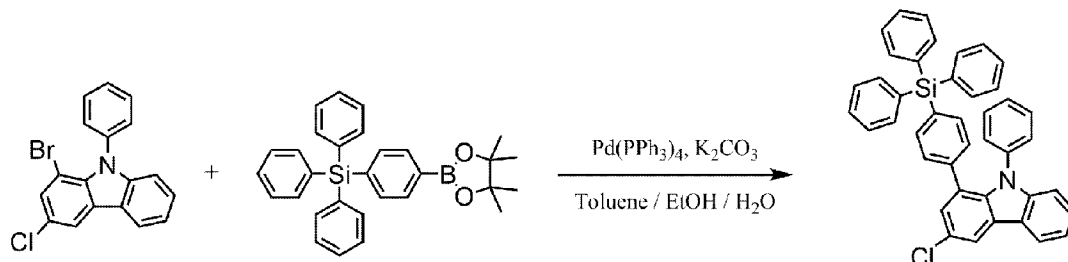
[352] Mass : [(M+H)⁺] : 627.28

[353]

[354] [준비예 13]

[355] <단계 1> 3-chloro-9-phenyl-1-(4-(triphenylsilyl)phenyl)-9H-carbazole의 합성

[356]

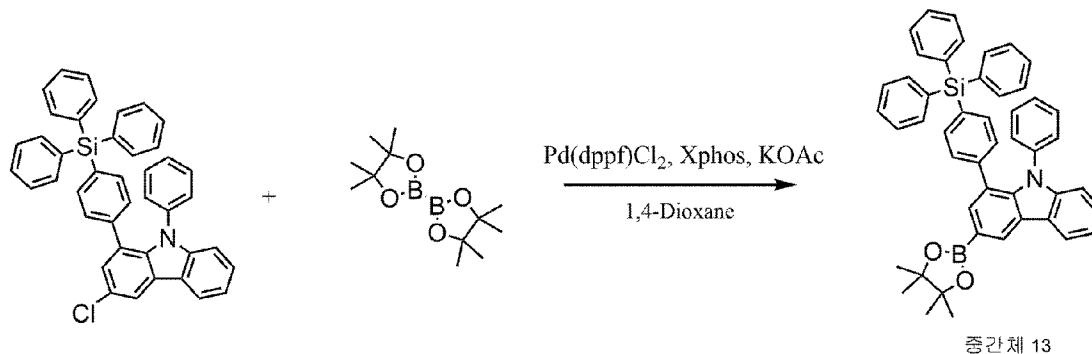


[357] 1-bromo-3-chloro-9-phenyl-9H-carbazole 30 g(66.4 mmol), triphenyl(4-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)phenyl)silane 42.8 g(132.8 mmol), Pd(PPh₃)₄ 4.9 g(3.3 mmol), K₂CO₃ 23.3 g(199.2 mmol)을 Toluene 600 mL, EtOH 125 mL, H₂O 125 mL에 녹인 뒤 8시간 동안 환류 교반하여 반응하였다. 반응이 종료된 후 상온으로 냉각시킨 뒤 추출하여 유기층을 감압 증류하고 컬럼크로마토그래피로 정제하여 3-chloro-9-phenyl-1-(4-(triphenylsilyl)phenyl)-9H-carbazole 41.2 g(수율 80%)을 얻었다.

[358] Mass : [(M+H)⁺] : 611.18

[359] <단계 2> 중간체13의 합성

[360]



[361] 3-chloro-9-phenyl-1-(4-(triphenylsilyl)phenyl)-9H-carbazole 41.2 g(67.3 mmol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-octamethyl-2,2'-bi(1,3,2-dioxaborolane) 34.2 g(134.6 mmol), PdCl₂(dppf) 2.5 g(3.4 mmol), Xphos 3.2 g(6.7 mmol) KOAc 19.8 g(201.9 mmol)을 1,4-Dioxane 600 mL에 녹인 뒤 8시간 동안 환류 교반하여 반응하였다. 반응이 종료된 후 상온으로 냉각시킨 뒤 고체(KOAc)를 여과하였고, 여과한 여액을 감압 증류하고 컬럼크로마토그래피로 정제하여 중간체13 38.8 g(수율 82%)을 얻었다.

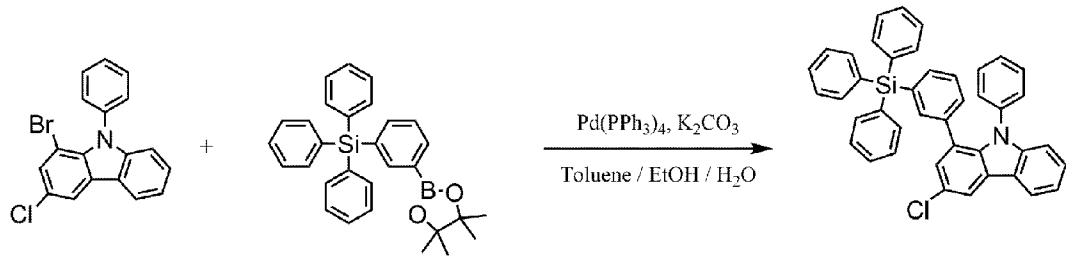
[362] Mass : [(M+H)⁺] : 703.31

[363]

[364] [준비예 14]

[365] <단계 1> 3-chloro-9-phenyl-1-(3-(triphenylsilyl)phenyl)-9H-carbazole의 합성

[366]

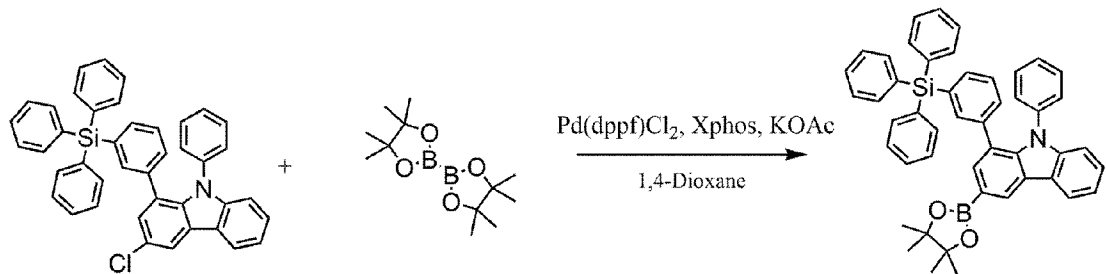


[367] 1-bromo-3-chloro-9-phenyl-9H-carbazole 30 g(66.4 mmol), triphenyl(3-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)phenyl)silane 42.8 g(132.8 mmol), Pd(PPh₃)₄ 4.9 g(3.3 mmol), K₂CO₃ 23.3 g(199.2 mmol)을 Toluene 600 mL, EtOH 125 mL, H₂O 125 mL에 녹인 뒤 8시간 동안 환류 교반하여 반응하였다. 반응이 종료된 후 상온으로 냉각시킨 뒤 추출하여 유기층을 감압 증류하고 컬럼크로마토그래피로 정제하여 3-chloro-9-phenyl-1-(3-(triphenylsilyl)phenyl)-9H-carbazole 41.2 g(수율 80%)을 얻었다.

[368] Mass : [(M+H)⁺] : 611.18

[369] <단계 2> 중간체14의 합성

[370]



중간체 14

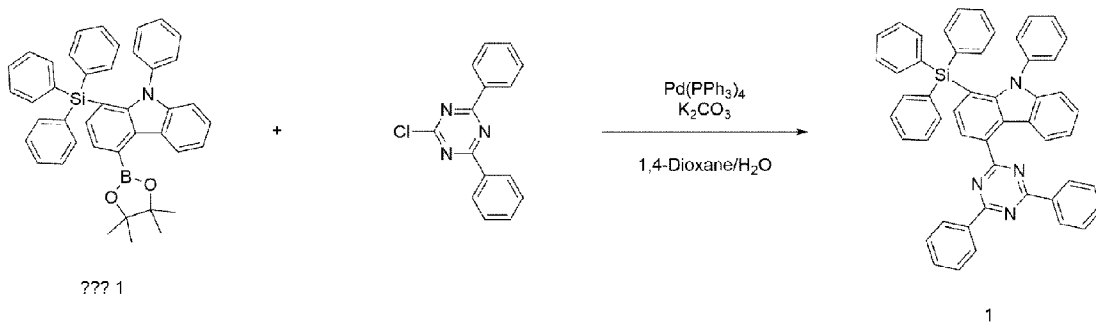
[371] 3-chloro-9-phenyl-1-(3-(triphenylsilyl)phenyl)-9H-carbazole 41.2 g(67.3 mmol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-octamethyl-2,2'-bi(1,3,2-dioxaborolane) 34.2 g(134.6 mmol), PdCl₂(dppf) 2.5 g(3.4 mmol), Xphos 3.2 g(6.7 mmol) KOAc 19.8 g(201.9 mmol)을 1,4-Dioxane 600 mL에 녹인 뒤 8시간 동안 환류 교반하여 반응하였다. 반응이 종료된 후 상온으로 냉각시킨 뒤 고체(KOAc)를 여과하였고, 여과한 여액을 감압 증류하고 컬럼크로마토그래피로 정제하여 중간체14 38.8 g(수율 82%)을 얻었다.

[372] Mass : [(M+H)⁺] : 703.31

[373]

[374] [합성예 1] 화합물 1의 합성

[375]



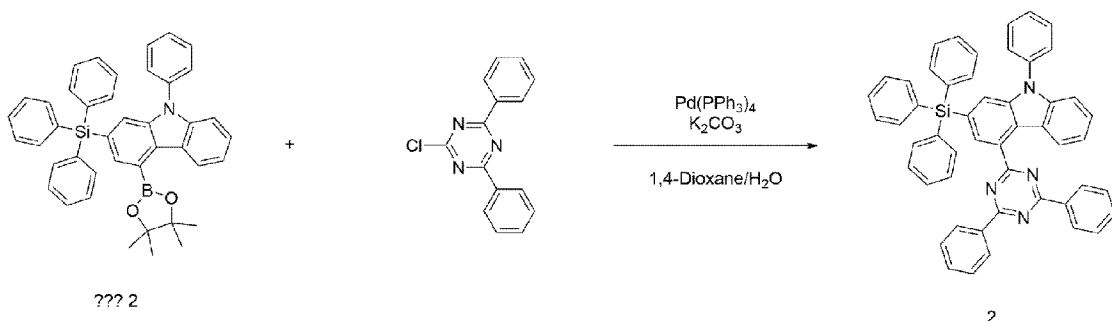
[376] 중간체1 (25.8 g, 41.1 mmol), 2-chloro-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (10g, 37.4 mmol), Pd(PPh₃)₄ (2.2 g, 1.9 mmol), K₂CO₃ (10.3 g, 74.7 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 1 (21.1 g, 수율 77%)을 얻었다.

[377] Mass : [(M+H)⁺] : 732.27

[378]

[379] **[합성예 2] 화합물 2의 합성**

[380]



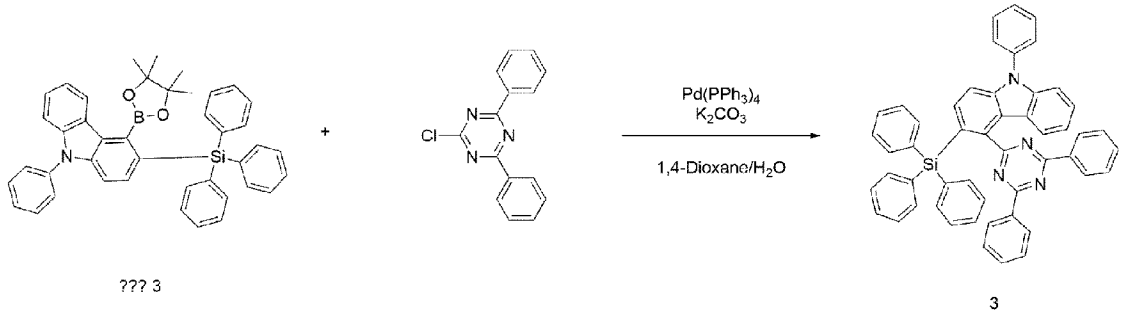
[381] 중간체2 (25.8 g, 41.1 mmol), 2-chloro-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (10g, 37.4 mmol), Pd(PPh₃)₄ (2.2 g, 1.9 mmol), K₂CO₃ (10.3 g, 74.7 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 2 (20.5 g, 수율 75%)을 얻었다.

[382] Mass : [(M+H)⁺] : 732.27

[383]

[384] **[합성예 3] 화합물 3의 합성**

[385]



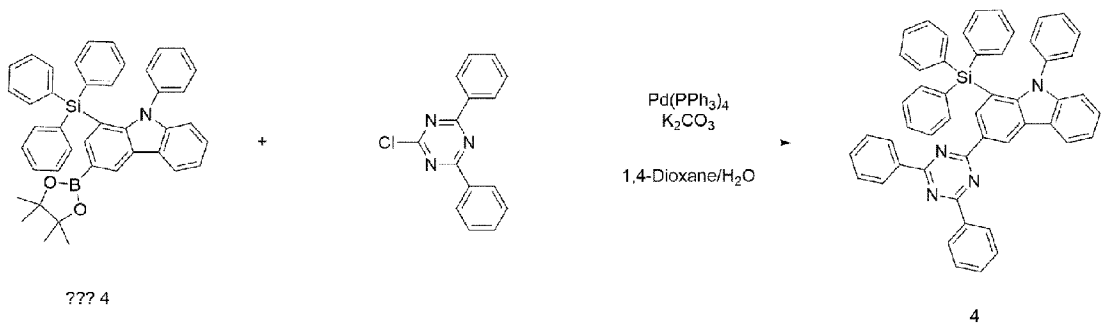
[386] 중간체3 (25.8 g, 41.1 mmol), 2-chloro-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (10g, 37.4 mmol), Pd(PPh₃)₄ (2.2 g, 1.9 mmol), K₂CO₃ (10.3 g, 74.7 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 3 (18.9 g, 수율 69%)을 얻었다.

[387] Mass : [(M+H)⁺] : 732.27

[388]

[389] **[합성예 4] 화합물 4의 합성**

[390]



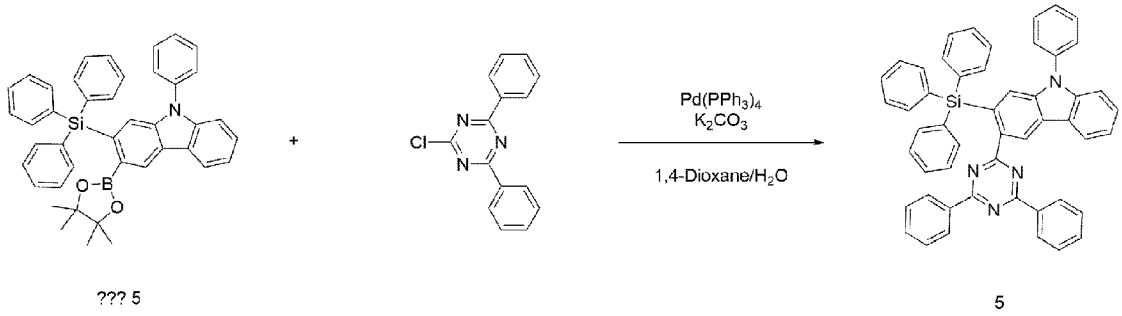
[391] 중간체4 (25.8 g, 41.1 mmol), 2-chloro-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (10g, 37.4 mmol), Pd(PPh₃)₄ (2.2 g, 1.9 mmol), K₂CO₃ (10.3 g, 74.7 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 4 (20.9 g, 수율 76%)을 얻었다.

[392] Mass : [(M+H)⁺] : 732.27

[393]

[394] **[합성예 5] 화합물 5의 합성**

[395]



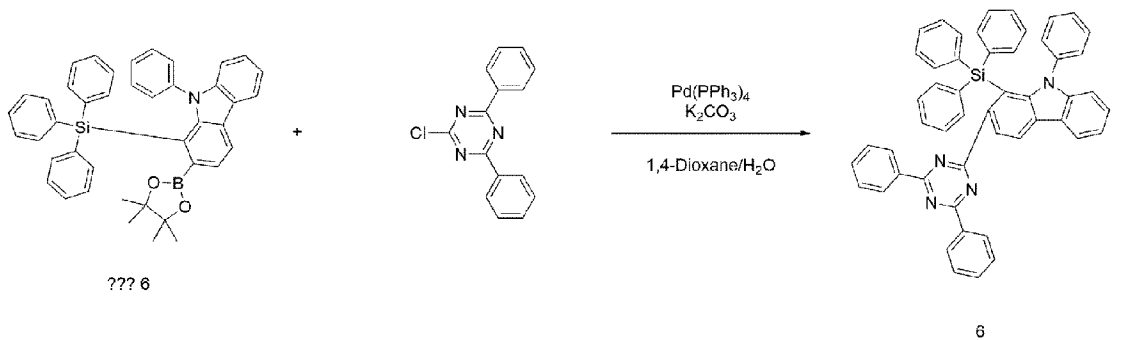
[396] 중간체5 (25.8 g, 41.1 mmol), 2-chloro-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (10g, 37.4 mmol), Pd(PPh₃)₄ (2.2 g, 1.9 mmol), K₂CO₃ (10.3 g, 74.7 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 5 (17.8 g, 수율 65%)을 얻었다.

[397] Mass : [(M+H)⁺] : 732.27

[398]

[399] **[합성예 6] 화합물 6의 합성**

[400]



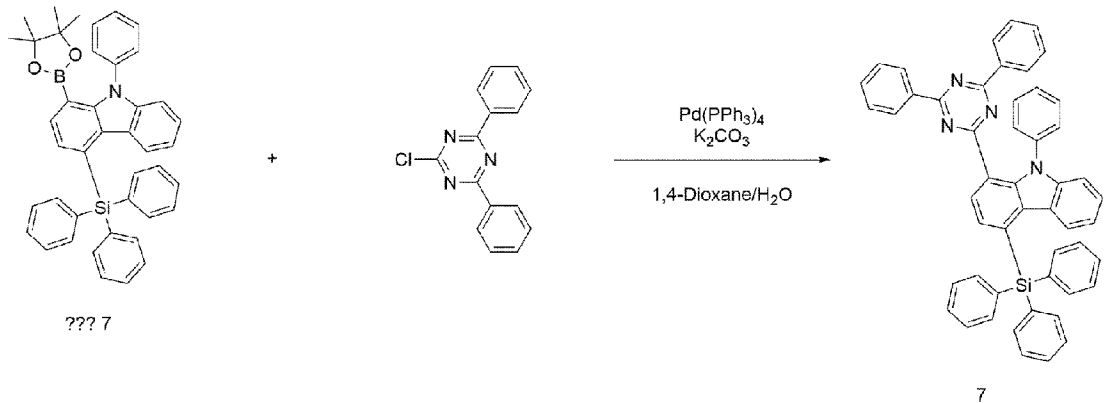
[401] 중간체6 (25.8 g, 41.1 mmol), 2-chloro-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (10g, 37.4 mmol), Pd(PPh₃)₄ (2.2 g, 1.9 mmol), K₂CO₃ (10.3 g, 74.7 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 6 (18.3 g, 수율 67%)을 얻었다.

[402] Mass : [(M+H)⁺] : 732.27

[403]

[404] **[합성예 7] 화합물 7의 합성**

[405]



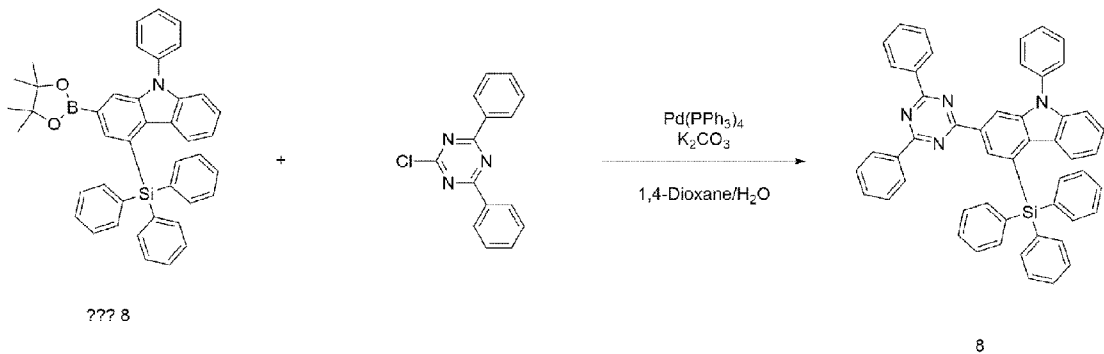
[406] 중간체7 (25.8 g, 41.1 mmol), 2-chloro-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (10g, 37.4 mmol), Pd(PPh₃)₄ (2.2 g, 1.9 mmol), K₂CO₃ (10.3 g, 74.7 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 7 (21.4 g, 수율 78%)을 얻었다.

[407] Mass : [(M+H)⁺] : 732.27

[408]

[409] **[합성예 8] 화합물 8의 합성**

[410]



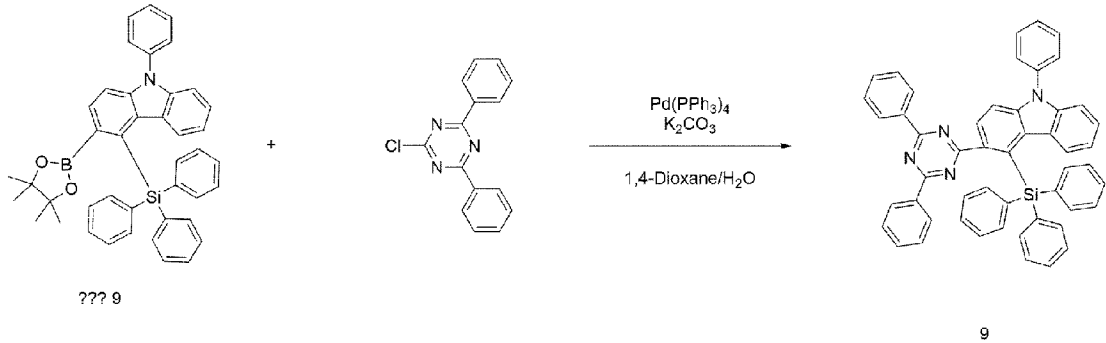
[411] 중간체8 (25.8 g, 41.1 mmol), 2-chloro-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (10g, 37.4 mmol), Pd(PPh₃)₄ (2.2 g, 1.9 mmol), K₂CO₃ (10.3 g, 74.7 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 8 (20.3 g, 수율 74%)을 얻었다.

[412] Mass : [(M+H)⁺] : 732.27

[413]

[414] **[합성예 9] 화합물 9의 합성**

[415]



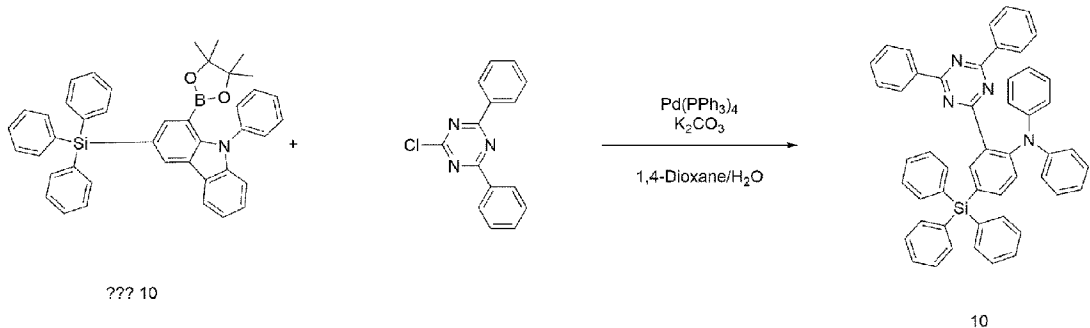
[416] 중간체9 (25.8 g, 41.1 mmol), 2-chloro-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (10g, 37.4 mmol), Pd(PPh₃)₄ (2.2 g, 1.9 mmol), K₂CO₃ (10.3 g, 74.7 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 9 (19.4 g, 수율 71%)을 얻었다.

[417] Mass : [(M+H)⁺] : 732.27

[418]

[419] **[합성예 10] 화합물 10의 합성**

[420]



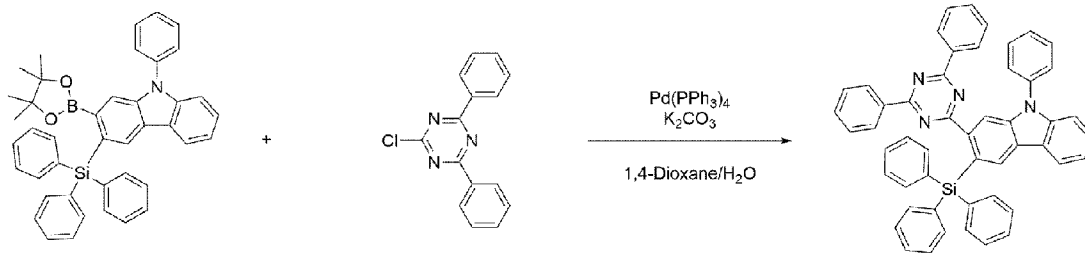
[421] 중간체10 (25.8 g, 41.1 mmol), 2-chloro-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (10g, 37.4 mmol), Pd(PPh₃)₄ (2.2 g, 1.9 mmol), K₂CO₃ (10.3 g, 74.7 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 10 (20.5 g, 수율 75%)을 얻었다.

[422] Mass : [(M+H)⁺] : 732.27

[423]

[424] **[합성예 11] 화합물 11의 합성**

[425]



??? 11

11

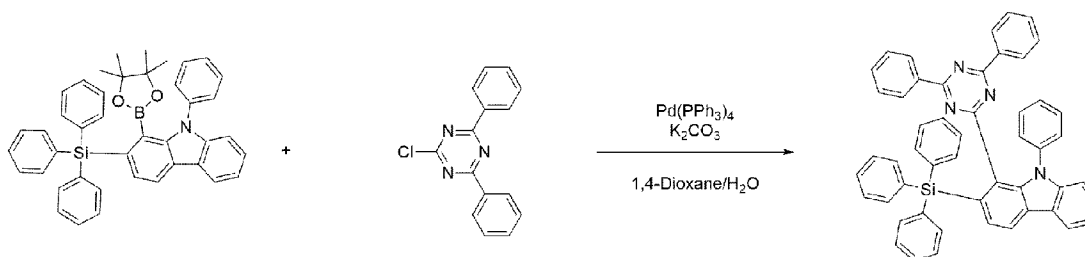
[426] 중간체3 (25.8 g, 41.1 mmol), 2-chloro-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (10g, 37.4 mmol), Pd(PPh₃)₄ (2.2 g, 1.9 mmol), K₂CO₃ (10.3 g, 74.7 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 11 (18.3 g, 수율 67%)을 얻었다.

[427] Mass : [(M+H)⁺] : 732.27

[428]

[429] **[합성예 12] 화합물 12의 합성**

[430]



??? 12

12

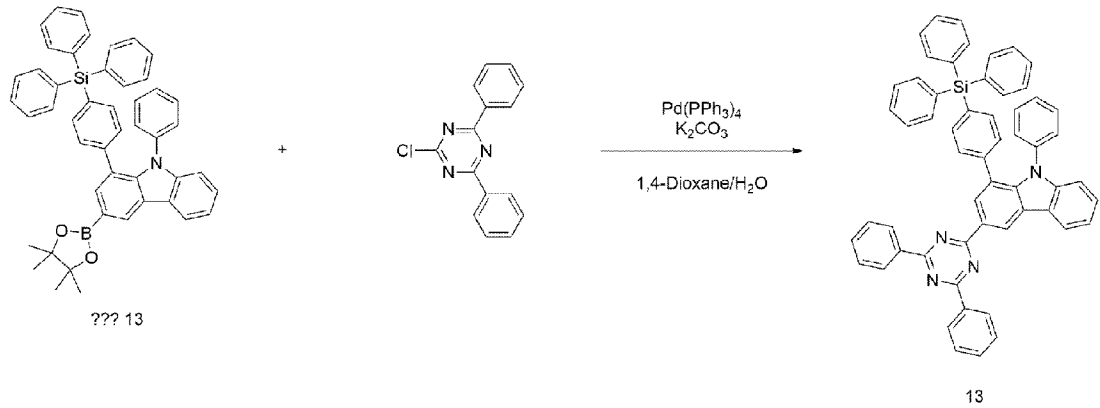
[431] 중간체3 (25.8 g, 41.1 mmol), 2-chloro-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (10g, 37.4 mmol), Pd(PPh₃)₄ (2.2 g, 1.9 mmol), K₂CO₃ (10.3 g, 74.7 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 12 (18.3 g, 수율 67%)을 얻었다.

[432] Mass : [(M+H)⁺] : 732.27

[433]

[434] **[합성예 13] 화합물 13의 합성**

[435]



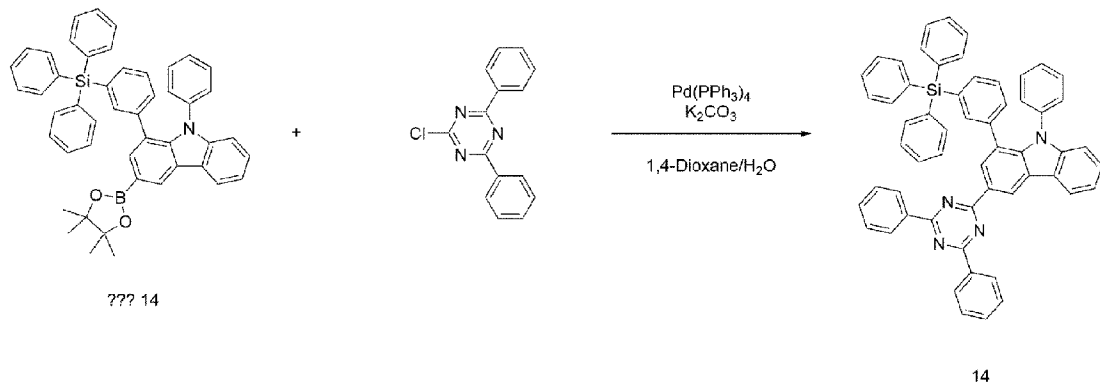
[436] 중간체 13 (28.9 g, 41.1 mmol), 2-chloro-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (10g, 37.4 mmol), Pd(PPh₃)₄ (2.2 g, 1.9 mmol), K₂CO₃ (10.3 g, 74.7 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 13 (22.3 g, 수율 75%)을 얻었다.

[437] Mass : [(M+H)⁺] : 808.30

[438]

[439] **[합성예 14] 화합물 14의 합성**

[440]



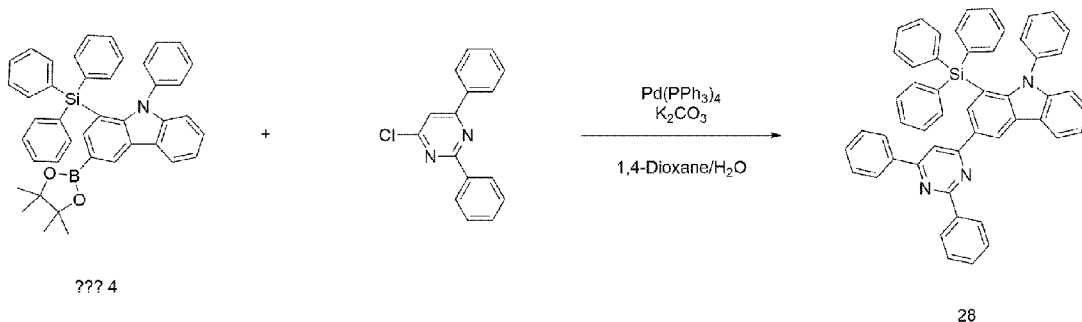
[441] 중간체 14 (28.9 g, 41.1 mmol), 2-chloro-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (10g, 37.4 mmol), Pd(PPh₃)₄ (2.2 g, 1.9 mmol), K₂CO₃ (10.3 g, 74.7 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 14 (23.6 g, 수율 78%)을 얻었다.

[442] Mass : [(M+H)⁺] : 808.30

[443]

[444] **[합성예 15] 화합물 28의 합성**

[445]

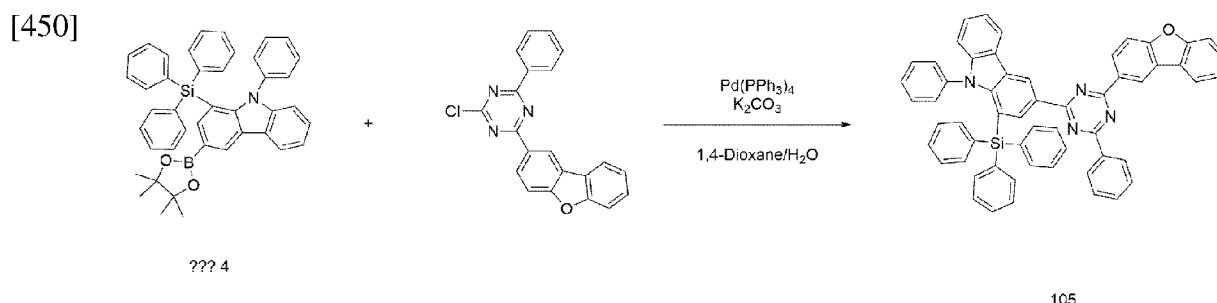


[446] 중간체4 (25.9 g, 41.2 mmol), 4-chloro-2,6-diphenylpyrimidine (10g, 37.5 mmol), Pd(PPh₃)₄ (2.2 g, 1.9 mmol), K₂CO₃ (10.4 g, 75.0 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 28 (21.4 g, 수율 78%)을 얻었다.

[447] Mass : [(M+H)⁺] : 731.28

[448]

[449] **[합성예 16] 화합물 105의 합성**



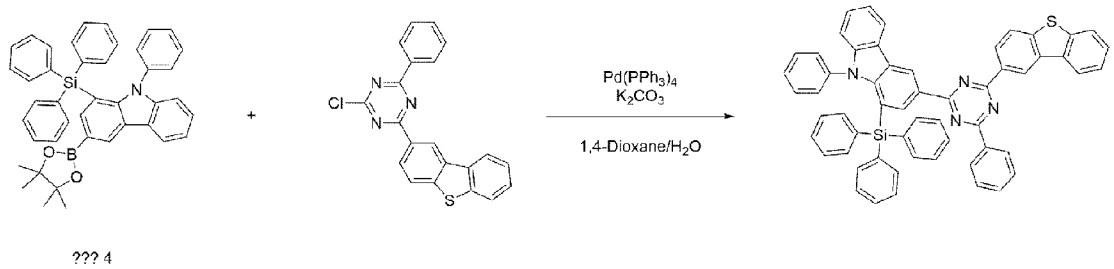
[451] 중간체4 (19.3 g, 30.7 mmol), 2-chloro-4-(dibenzo[b,d]furan-2-yl)-6-phenyl-1,3,5-triazine (10g, 27.9 mmol), Pd(PPh₃)₄ (1.6 g, 1.4 mmol), K₂CO₃ (7.7 g, 55.9 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 105 (16.8 g, 수율 73%)을 얻었다.

[452] Mass : [(M+H)⁺] : 822.28

[453]

[454] **[합성예 17] 화합물 131의 합성**

[455]



131

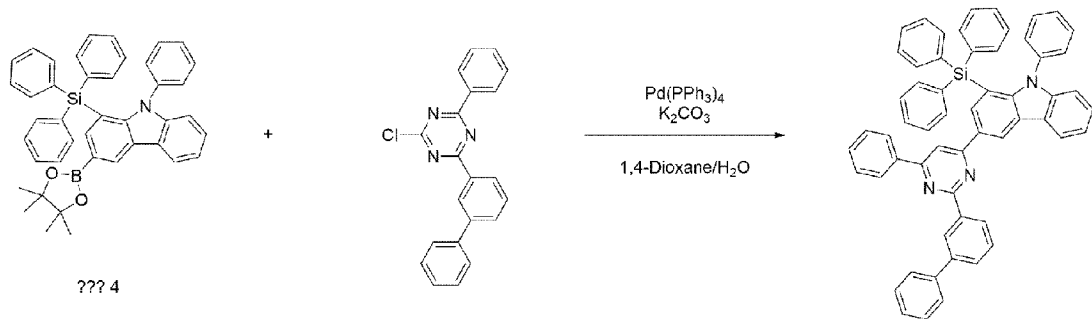
[456] 중간체4 (18.5 g, 29.4 mmol), 2-chloro-4-(dibenzo[b,d]thiophen-2-yl)-6-phenyl-1,3,5-triazine (10g, 26.7 mmol), Pd(PPh₃)₄ (1.5 g, 1.3 mmol), K₂CO₃ (7.4 g, 53.5 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 131 (16.2 g, 수율 72%)을 얻었다.

[457] Mass : [(M+H)⁺] : 838.26

[458]

[459] **[합성예 18] 화합물 151의 합성**

[460]



151

[461] 중간체4 (20.1 g, 32.0 mmol), 2-([1,1'-biphenyl]-3-yl)-4-chloro-6-phenyl-1,3,5-triazine (10g, 29.1 mmol), Pd(PPh₃)₄ (1.7 g, 1.5 mmol), K₂CO₃ (8.0 g, 58.2 mmol)를 Toluene 200 ml/ EtOH 50 ml / H₂O 50 ml에 넣고 110°C에서 8시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 151 (17.2 g, 수율 73%)을 얻었다.

[462] Mass : [(M+H)⁺] : 807.31

[463]

[464] **[실시예 1 ~ 18] 청색 유기 전계 발광 소자의 제조**

[465] 상기 합성예에서 합성된 화합물 1 내지 화합물 151을 통상적으로 알려진 방법으로 고순도 승화정제를 한 후, 하기와 같이 청색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

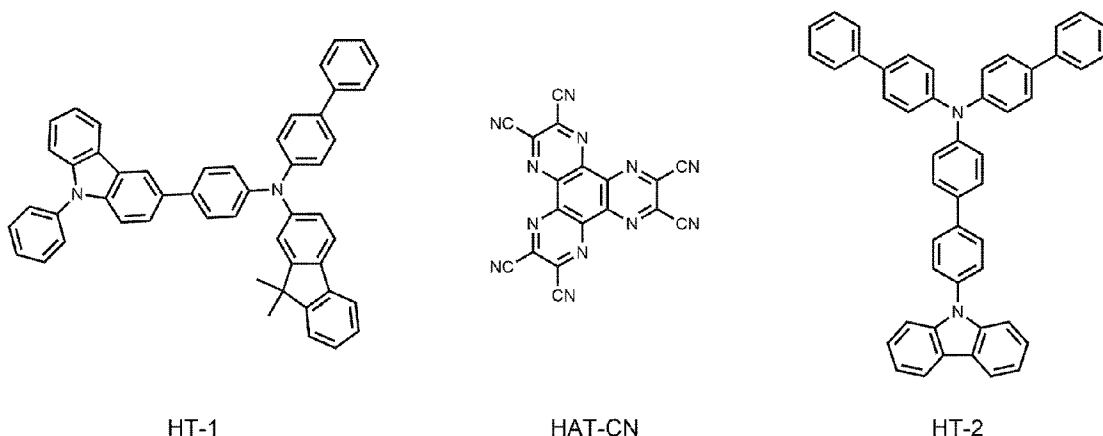
[466] ITO (Indium tin oxide)가 1500 Å 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 증류수 초음파로 세척하였다. 증류수 세척이 끝나면, 이소프로필 알코올, 아세톤, 메탄올 등의

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.

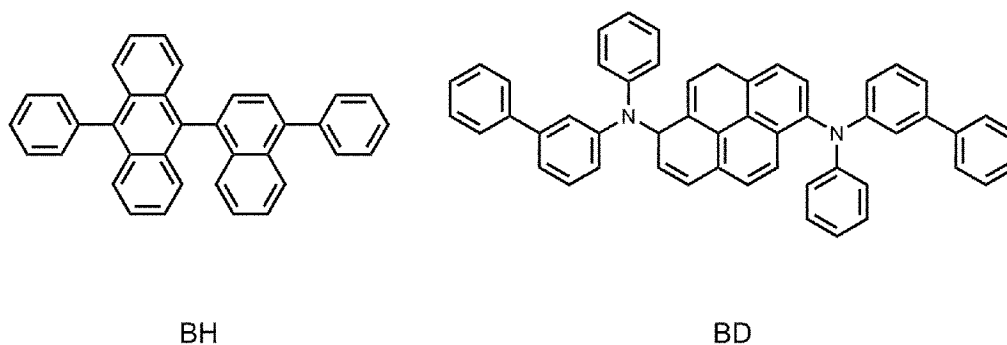
[467] 상기와 같이 준비된 ITO 투명 전극 위에, HT-1 + 2% HAT-CN (100 Å) / HT-1 (1400 Å) / HT-2 (50 Å) / BH + 2% BD (200 Å) / 하기 표 1의 각 화합물 1-151 : LiQ = 1:1 (300 Å) / LiF (10 Å) / Al (1000 Å) 순으로 적층하여 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[468] 이때 사용된 화합물 HT-1, HAT-CN, HT-2, BH, BD, ET-1, ET-2 및 LiQ의 구조는 다음과 같다.

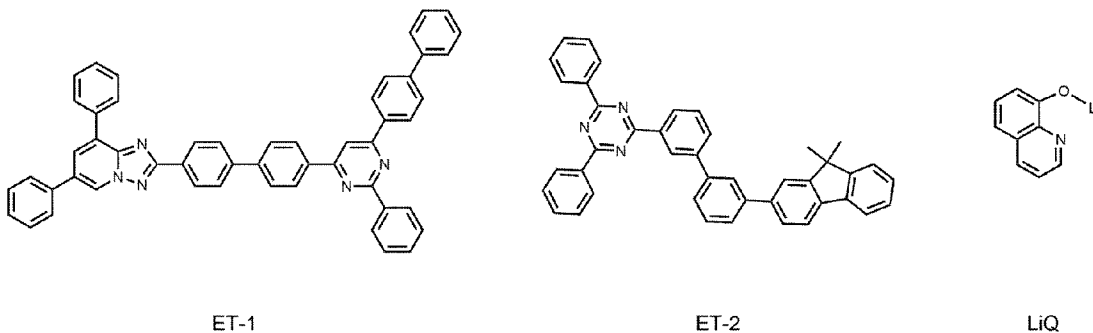
[469]



[470]



[471]



[472]

[473] **[비교예 1] 청색 유기 전계 발광 소자의 제작**

[474] 전자수송층 물질로서 화합물 1 대신 ET-1을 300 Å로 증착하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일하게 수행하여 비교예 1의 청색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[475]

[476] **[평가예 1]**

[477] 실시예 1 내지 18 및 비교예 1에서 제작한 각각의 청색 유기 전계 발광 소자에 대하여 전류밀도 (10) mA/cm²에서의 구동전압, 전류효율 및 발광 피크를 측정하고, 그 결과를 하기 표 1에 나타냈다.

[478] **[표1]**

샘플	전자수송층	구동 전압 (V)	EL 피크 (nm)	전류효율 (cd/A)
실시예 1	화합물 1	4.3	460	6.2
실시예 2	화합물 2	4.0	459	6.4
실시예 3	화합물 3	4.4	462	5.9
실시예 4	화합물 4	4.1	459	6.1
실시예 5	화합물 5	4.5	461	5.9
실시예 6	화합물 6	4.3	460	6.1
실시예 7	화합물 7	4.1	458	6.2
실시예 8	화합물 8	4.0	459	6.3
실시예 9	화합물 9	4.1	461	5.9
실시예 10	화합물 10	4.0	460	6.3
실시예 11	화합물 11	4.3	460	6.2
실시예 12	화합물 12	4.3	461	6.2
실시예 13	화합물 13	4.2	459	5.9
실시예 14	화합물 14	4.1	460	6.1
실시예 15	화합물 28	4.0	460	6.1
실시예 16	화합물 105	4.2	461	5.9
실시예 17	화합물 131	4.3	459	5.9
실시예 18	화합물 151	4.4	458	5.9
비교예 1	ET-1	4.8	460	5.4

[479] 상기 표 1에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 화합물을 전자수송층 재료로 사용한 실시예 1 내지 18의 청색 유기 전계 발광 소자는, 종래의 ET-1을 전자수송층

재료로 사용한 비교예 1의 청색 유기 전계 발광 소자에 비해 소자의 구동전압, 발광피크 및 전류효율 면에서 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있었다.

[480]

[481] **[실시예 19 ~ 36] 청색 유기 전계 발광 소자의 제조**

[482] 상기에서 합성된 화합물 1 내지 화합물 151을 통상적으로 알려진 방법으로 고순도 승화정제를 한 후, 하기와 같이 청색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[483] 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.

[484] 상기와 같이 준비된 ITO 투명 전극 위에, HT-1 + 2% HAT-CN (100 Å) / HT-1 (1400 Å) / HT-2 (50 Å) / BH + 2% BD (200 Å) / 하기 표 2의 각 화합물 1 ~ 151 (50 Å) / ET-1 : LiQ = 1:1 (300 Å) / LiF (10 Å) / Al (1000 Å) 순으로 적층하여 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[485] 이때 사용된 HT-1, HAT-CN, HT-2, BH, BD, ET-1, ET-2 및 LiQ의 구조는 실시예 1~17에서 명시한 바와 같다.

[486]

[487] **[비교예 2] 청색 유기 전계 발광 소자의 제조**

[488] 전자수송 보조층 물질로 사용된 화합물 1을 사용하지 않고 전자수송층을 350 Å로 증착하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 19와 동일하게 수행하여 비교예 2의 청색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

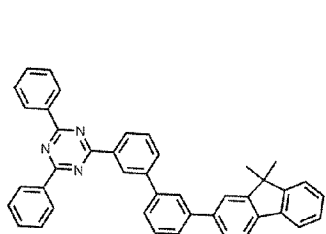
[489]

[490] **[비교예 3 ~ 7] 청색 유기 전계 발광 소자의 제조**

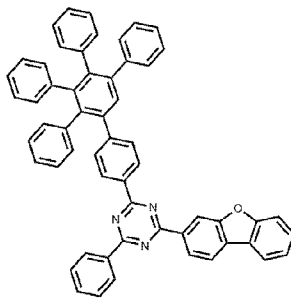
[491] 전자수송 보조층 물질로서 화합물 1을 사용하지 않고, 화합물 ET-2 내지 ET-6를 50 Å로 증착하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 18과 동일하게 수행하여 비교예 3 내지 7의 청색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[492] 이때 사용된 화합물 ET-2 내지 ET-6의 구조는 각각 다음과 같다.

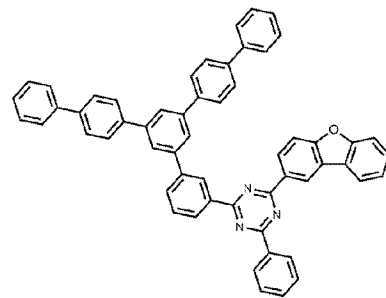
[493]



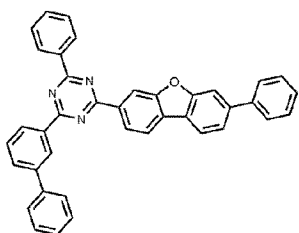
ET-2



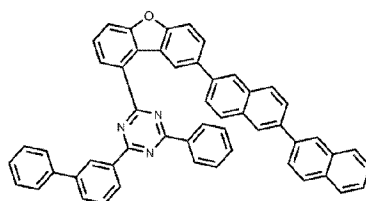
ET-3



ET-4



ET-5



ET-6

[494]

[495] [평가예 2]

[496] 실시예 19 내지 36 및 비교예 2 내지 7에서 각각 제조된 유기 전계 발광 소자에 대하여, 전류밀도 10 mA/cm²에서의 구동전압, 발광파장, 전류효율, 발광과장을 측정하였고, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[497] [표2]

샘플	전자수송 보조층	구동 전압 (V)	EL 피크 (nm)	전류효율 (cd/A)
실시예 19	화합물 1	4.3	460	7.3
실시예 20	화합물 2	4.1	461	7.8
실시예 21	화합물 3	4.4	461	7.2
실시예 22	화합물 4	3.7	460	8.1
실시예 23	화합물 5	4.0	460	7.9
실시예 24	화합물 6	4.3	460	7.5
실시예 25	화합물 7	3.9	459	7.7
실시예 26	화합물 8	3.7	459	7.8

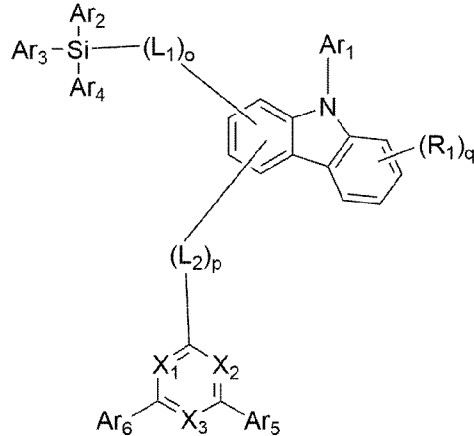
실시예 27	화합물 9	4.1	461	7.5
실시예 28	화합물 10	3.9	461	7.8
실시예 29	화합물 11	4.1	460	7.6
실시예 30	화합물 12	3.9	459	7.8
실시예 31	화합물 13	3.7	461	8.1
실시예 32	화합물 14	3.7	462	8.2
실시예 33	화합물 28	4.1	461	8.0
실시예 34	화합물 105	3.9	460	7.9
실시예 35	화합물 131	3.9	459	7.7
실시예 36	화합물 151	3.8	460	8.0
비교예 2	-	4.6	460	6.0
비교예 3	ET-2	4.4	457	6.2
비교예 4	ET-3	4.6	461	5.9
비교예 5	ET-4	4.6	460	6.0
비교예 6	ET-5	4.8	462	5.8
비교예 7	ET-6	5.0	460	4.9

[498] 상기 표 2에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 화학식 1의 화합물을 전자수송 보조층 재료로 포함하는 실시예 19 내지 36의 청색 유기 전계 발광 소자는, 전자수송 보조층을 비포함하는 비교예 2, 상기 화학식 1의 화합물을 전자수송 보조층 재료로 비포함하는 비교예 3 내지 7의 유기 전계 발광 소자에 비해 전류 효율 및 구동전압 면에서 보다 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있었다.

청구범위

[청구항 1] 하기 화학식 1로 표시되는 화합물:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

X_1 내지 X_3 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 CR_2 또는 N이고, 다만 X_1 내지 X_3 중 적어도 하나는 N이며,

R_1 및 R_2 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소(D), 할로젠, 시아노기, 니트로기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬기, C_2 ~ C_{40} 의 알케닐기, C_2 ~ C_{40} 의 알키닐기, C_3 ~ C_{40} 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬옥시기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴옥시기, C_3 ~ C_{40} 의 알킬실릴기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴실릴기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬보론기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴보론기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴포스핀기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴포스핀옥사이드기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴아민기, C_5 ~ C_{60} 의 아릴헤테로아릴아민기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 또는 임의의 인접한 기와 결합하여 축합환을 형성할 수 있으며;

Ar_1 내지 Ar_6 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소(D), C_1 ~ C_{40} 의 알킬기, C_2 ~ C_{40} 의 알케닐기, C_2 ~ C_{40} 의 알키닐기, C_3 ~ C_{40} 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬옥시기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴옥시기, C_3 ~ C_{40} 의 알킬실릴기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴실릴기, C_1 ~ C_{40} 의 알킬보론기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴보론기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴포스핀기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴포스핀옥사이드기, C_6 ~ C_{60} 의 아릴아민기, C_5 ~ C_{60} 의 아릴헤테로아릴아민기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되며,

L_1 및 L_2 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 단일결합이거나 또는 $C_6\sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되고,

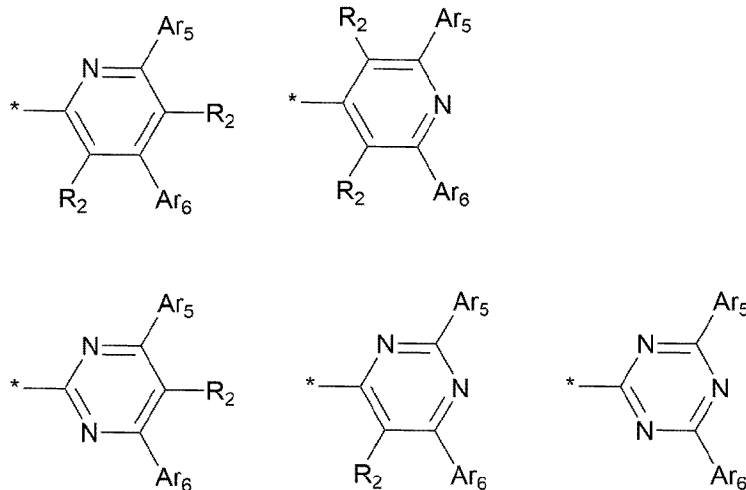
o, p 및 q 는 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이고,

상기 $L_1\sim L_2$ 의 아릴렌기, 헤테로아릴렌기와; 상기 $R_1\sim R_2$ 및 $Ar_2\sim Ar_6$ 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기, 아릴포스핀옥사이드기 및 아릴아민기는, 각각 독립적으로 수소, 중수소(D), 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 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, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3\sim C_{60}$ 의 아릴헤테로아릴아민기, 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환될 수 있으며, 이때 상기 치환기가 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[청구항 2]

제1항에 있어서,

상기 X_1 내지 X_3 함유 환은 하기 화학식으로 표시되는 치환체 군에서 선택되는 화합물:



상기 식에서,

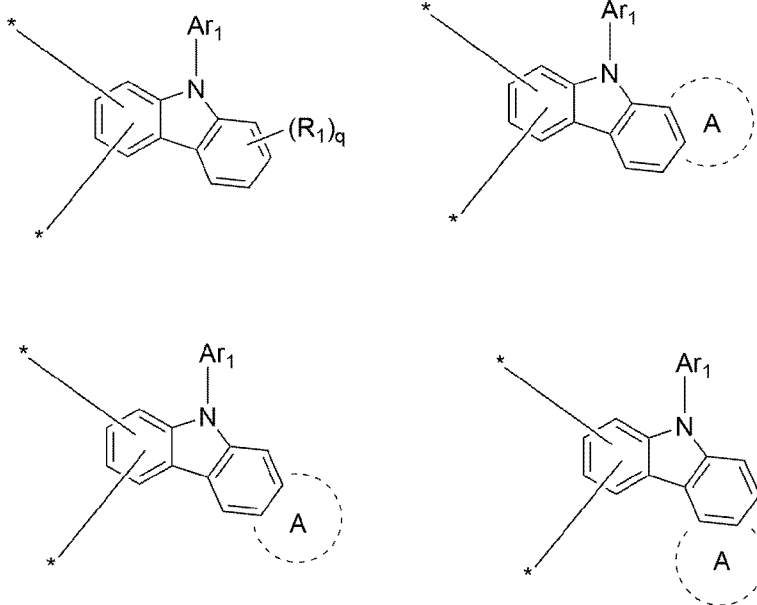
*는 상기 화학식 1과 연결되는 부위를 의미하며,

R_2, Ar_5 및 Ar_6 는 각각 제1항에서 정의된 바와 같다.

[청구항 3]

제1항에 있어서,

상기 Ar_1 함유 환은 하기 화학식으로 표시되는 치환체 군에서 선택되는 화합물:



상기 식에서,

*는 상기 화학식 1과 연결되는 부위를 의미하며,

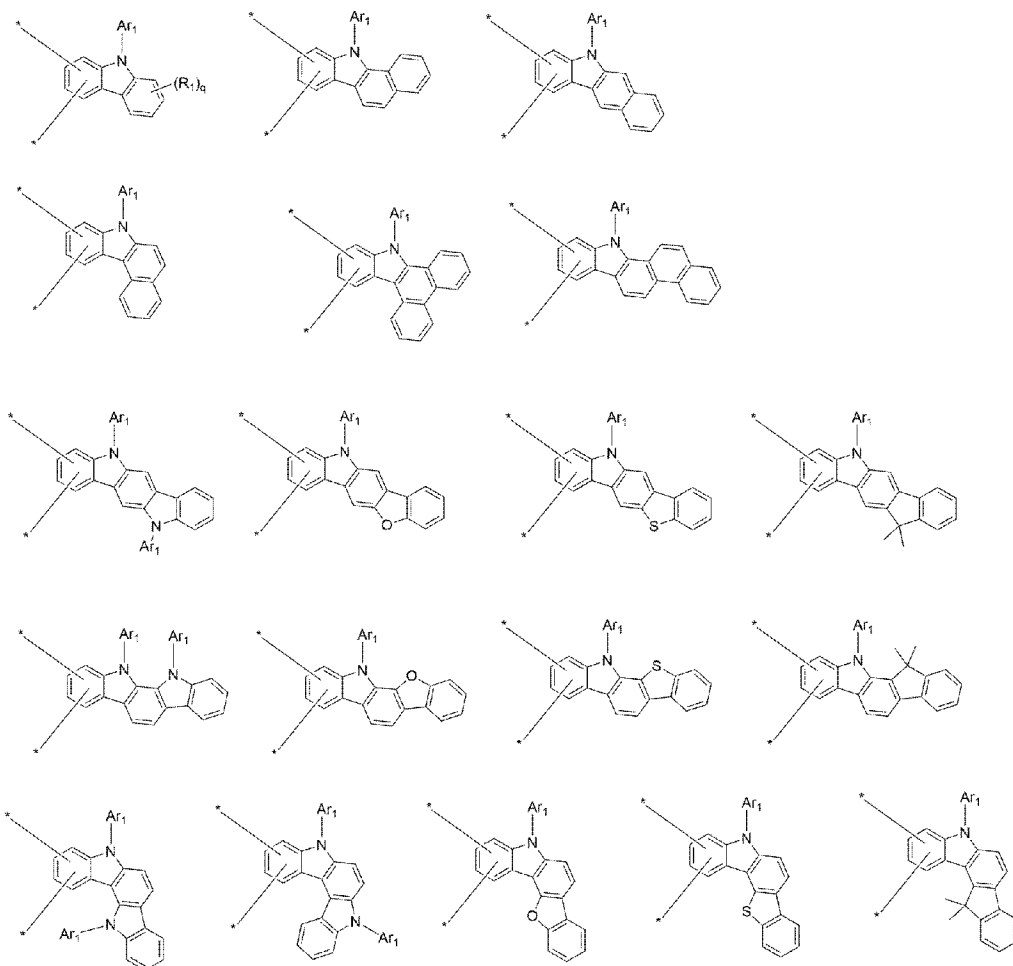
환 A는 헤테로원자를 포함하거나 비포함하는 단환 또는 다환의 탄화수소 고리기이며,

Ar_1 , R_1 및 q 는 각각 제1항에서 정의된 바와 같다.

[청구항 4]

제1항에 있어서,

상기 Ar_1 함유 환은 하기 화학식으로 표시되는 치환체 군에서 선택되는 화합물:



상기 식에서,

*는 상기 화학식 1과 연결되는 부위를 의미하며,

Ar_1 , R_1 및 q 는 각각 제1항에서 정의된 바와 같으며, 복수의 Ar_1 은 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있다.

[청구항 5]

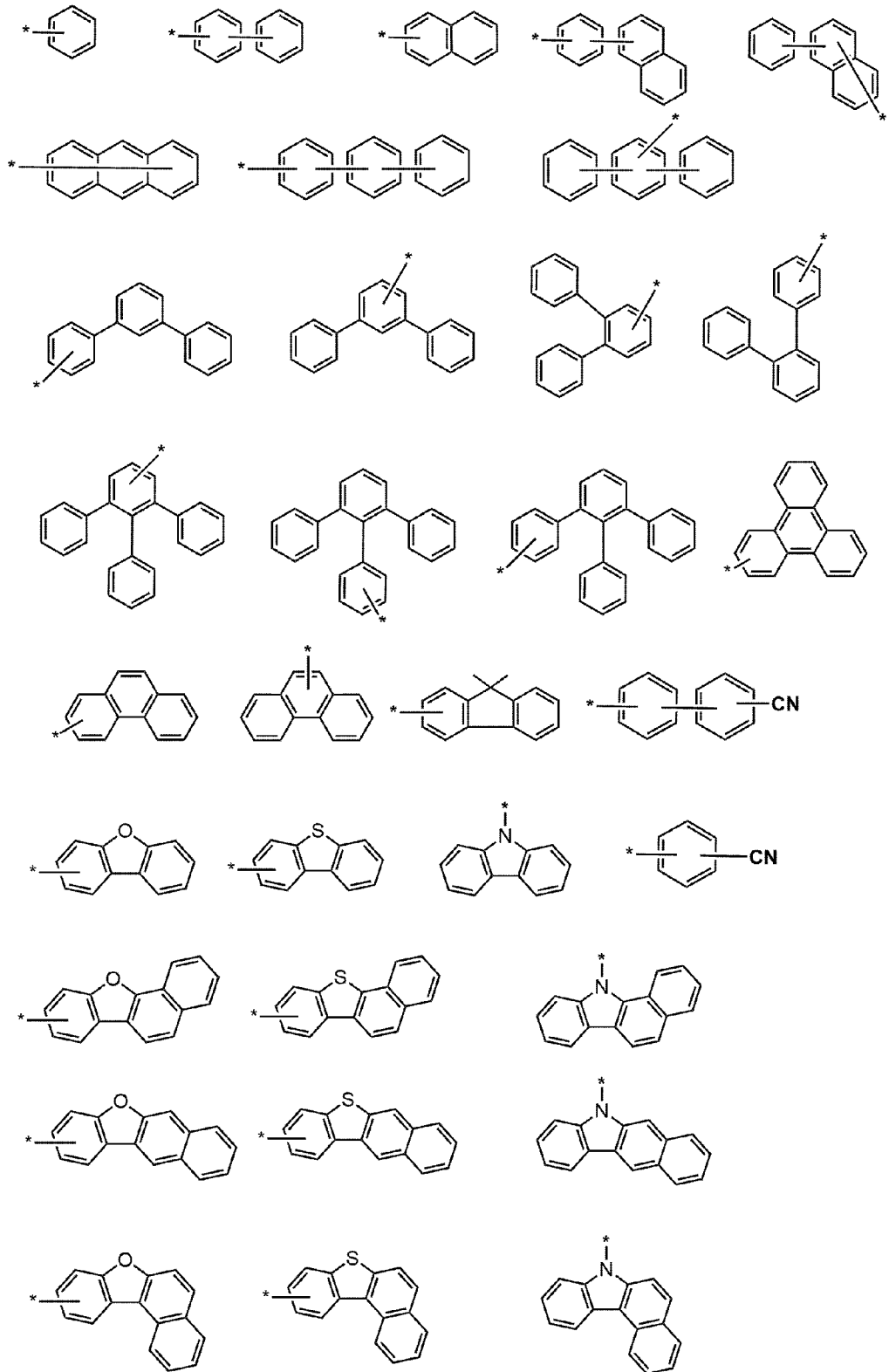
제1항에 있어서,

Ar_1 내지 Ar_6 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기로 구성된 군에서 선택되는 화합물.

[청구항 6]

제1항에 있어서,

Ar_1 내지 Ar_6 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 하기 구조식 중에서 선택되는 어느 하나인 화합물:

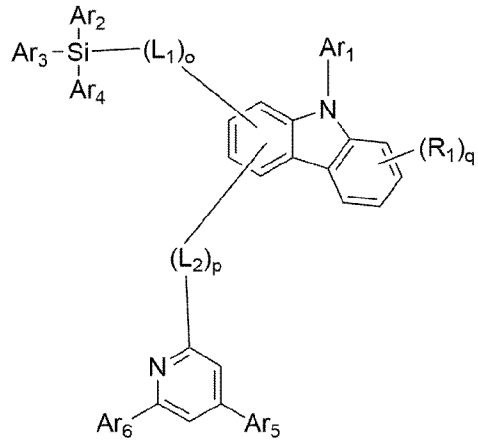


상기 식에서,

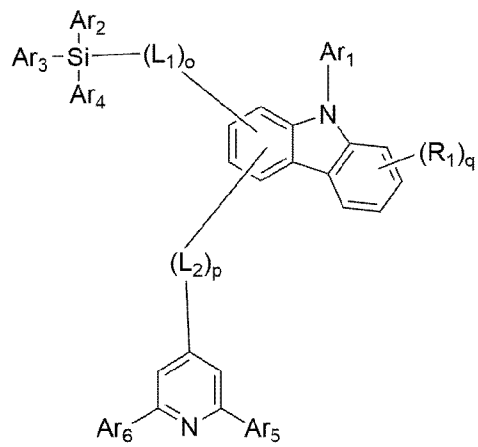
*는 상기 화학식 1과 연결되는 부위를 의미한다.

[청구항 7]

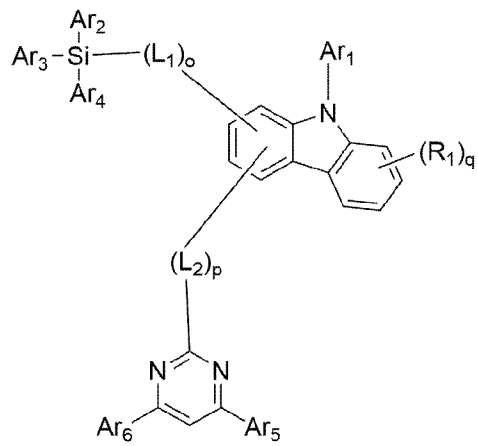
제1항에 있어서,



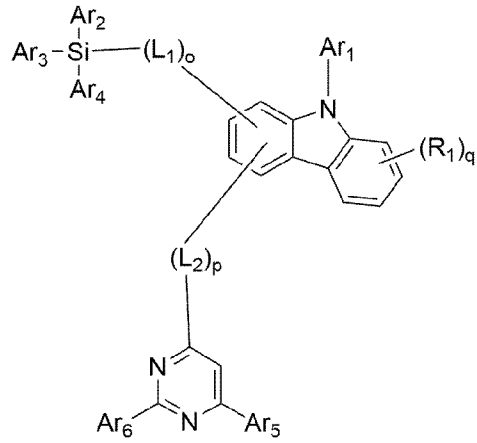
[화]학식 3]



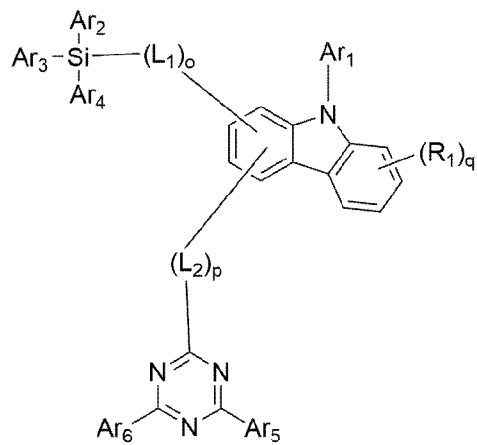
[화]학식 4]



[화]학식 5]



[화학식 6]



상기 화학식 2 내지 6에서,

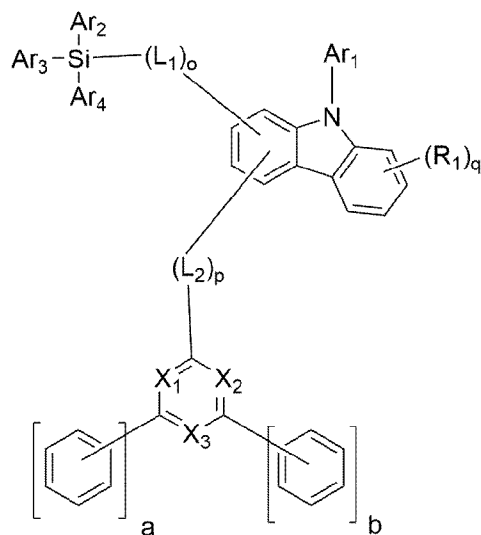
$Ar_1 \sim Ar_6$, $L_1 \sim L_2$, R_1 , o , p 및 q 는 각각 제1항에서 정의된 바와 같다.

[청구항 10]

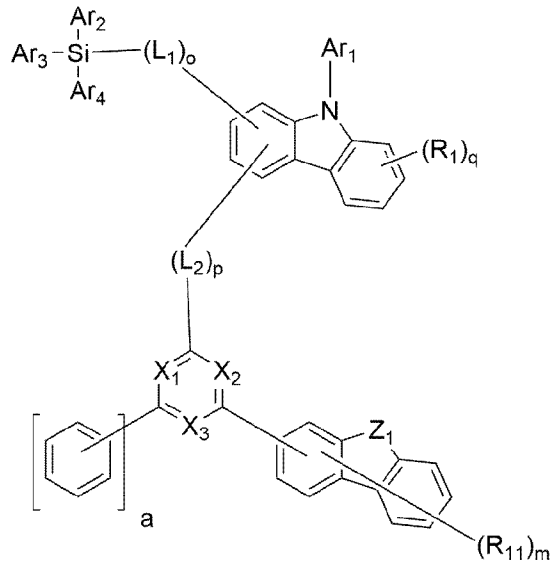
제1항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 7 내지 화학식 9 중 어느 하나로 표시되는, 화합물:

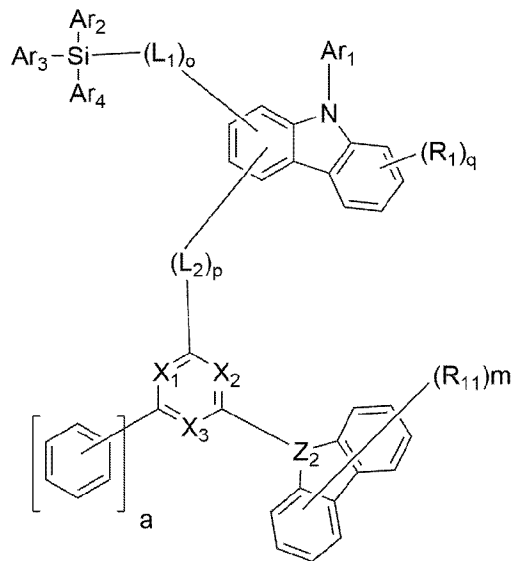
[화학식 7]



[화학식 8]



[화학식 9]



상기 화학식 7 내지 9에서,

Z_1 은 O 또는 S이며,

Z_2 는 N이며,

R_{11} 은 수소, 중수소(D), $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되거나, 또는 임의의 인접한 기와 결합하여 축합 환을 형성할 수 있으며,

m 은 0 내지 3의 정수이며,

a 및 b 는 각각 독립적으로 1 내지 3의 정수이며,

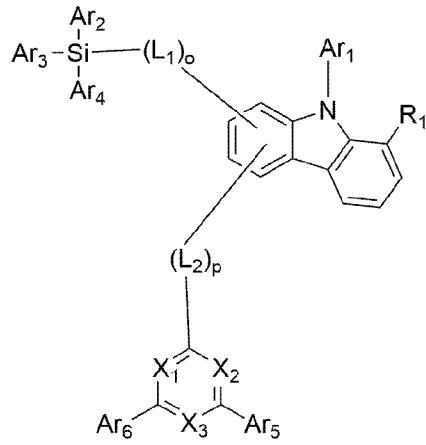
$X_1 \sim X_3$, $Ar_1 \sim Ar_4$, $L_1 \sim L_2$, R_1 , o , p 및 q 는 각각 제1항에서 정의된 바와 같다.

[청구항 11]

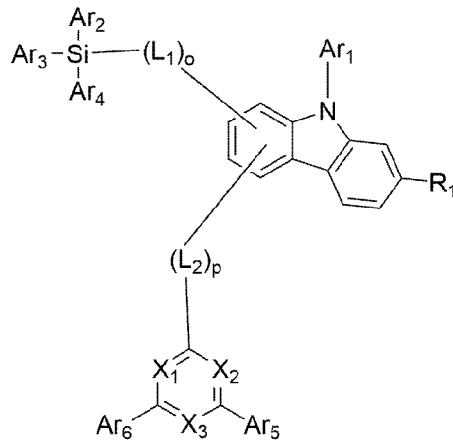
제1항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 10 내지 화학식 13 중 어느 하나로 표시되는, 화합물:

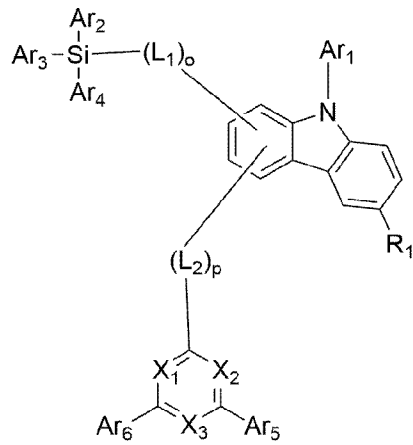
[화학식 10]



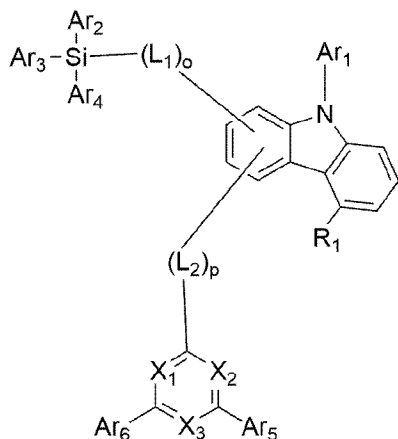
[화학식 11]



[화학식 12]



[화학식 13]



상기 화학식 10 내지 13에서,

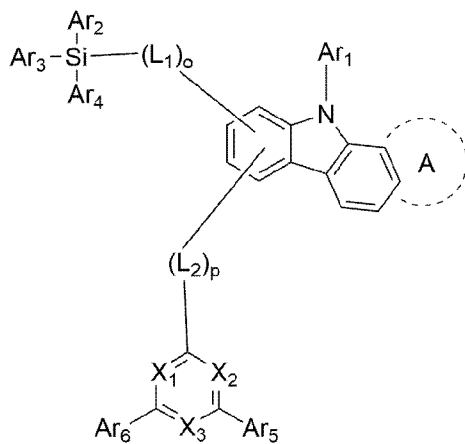
$X_1 \sim X_3$, $Ar_1 \sim Ar_6$, $L_1 \sim L_2$, R_1 , o 및 p 는 각각 제1항에서 정의된 바와 같다.

[청구항 12]

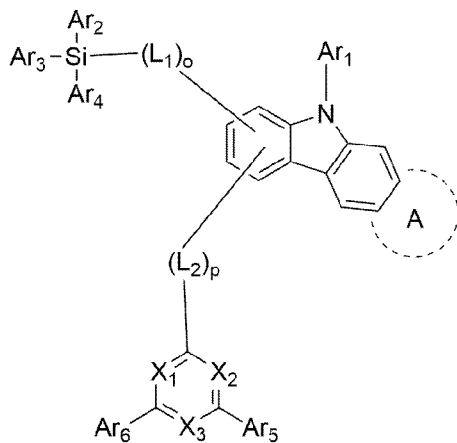
제1항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 14 내지 화학식 16 중 어느 하나로 표시되는, 화합물:

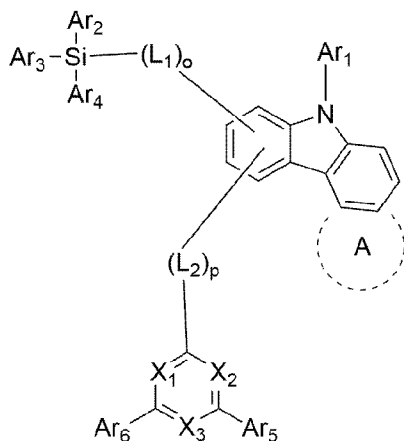
[화학식 14]



[화학식 15]



[화학식 16]



상기 화학식 14 내지 16에서,
환 A는 헤테로원자를 포함하거나 비포함하는 단환 또는 다환의 탄화수소
고리기이며,

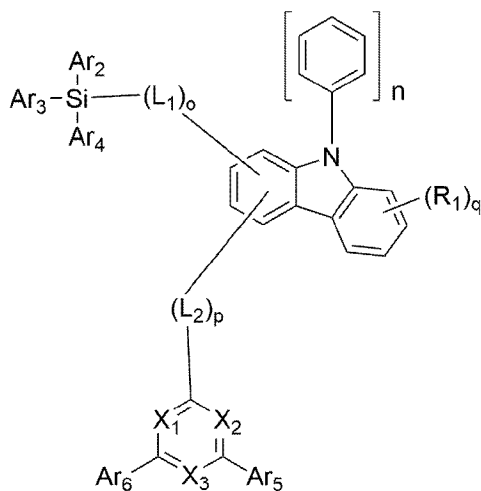
$X_1 \sim X_3$, $Ar_1 \sim Ar_6$, $L_1 \sim L_2$, o 및 p 는 각각 제1항에서 정의된 바와 같다.

[청구항 13]

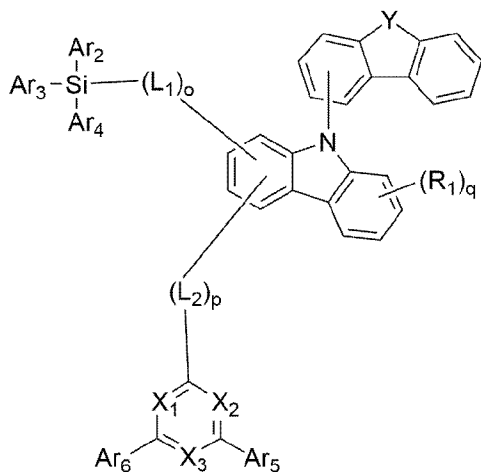
제1항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 17 또는 화학식 18로 표
시되는, 화합물:

[화학식 17]



[화학식 18]



상기 화학식 17 내지 18에서,

Y는 O 또는 S이며,

n은 1 내지 3의 정수이며,

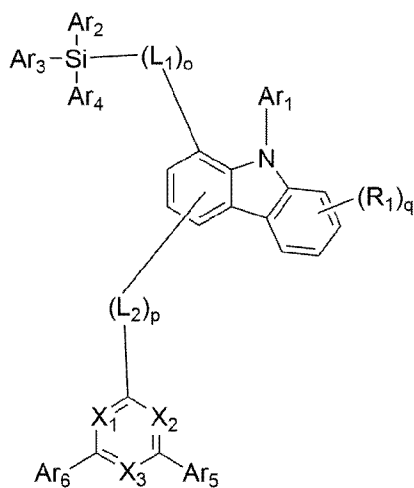
X₁~X₃, Ar₂~Ar₆, L₁~L₂, R₁, o, p 및 q는 각각 제1항에서 정의된 바와 같다.

[청구항 14]

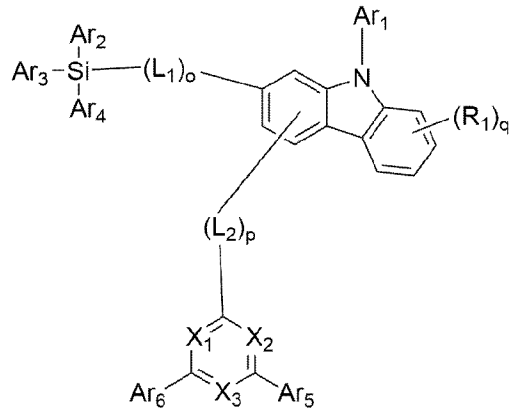
제1항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 19 내지 화학식 26 중 어느 하나로 표시되는, 화합물:

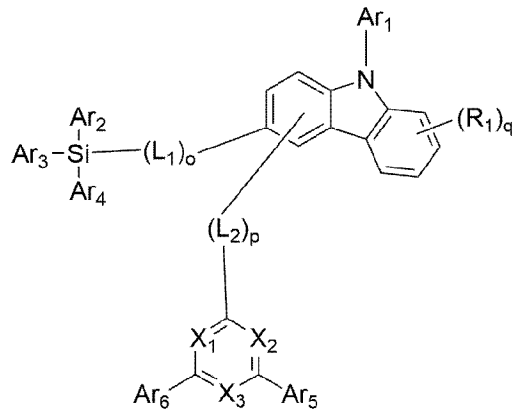
[화학식 19]



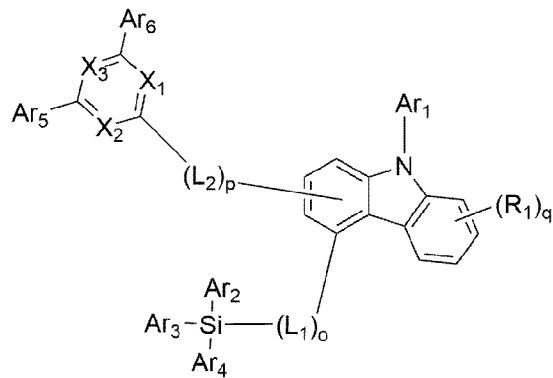
[화학식 20]



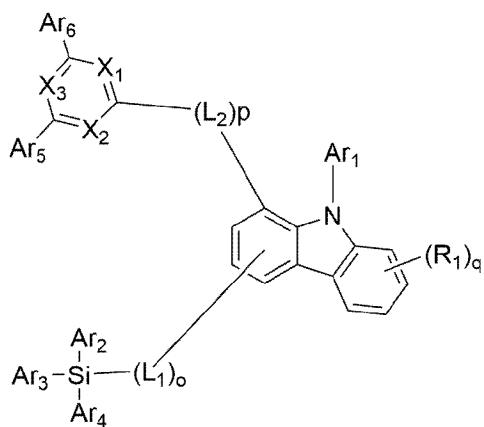
[화]학식 21]



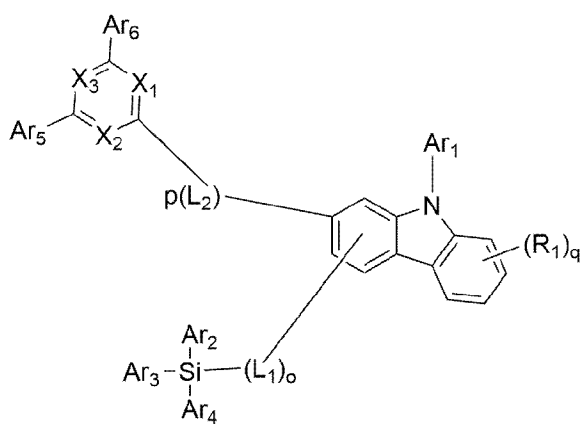
[화]학식 22]



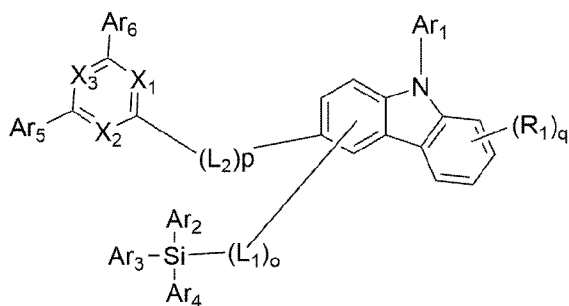
[화]학식 23]



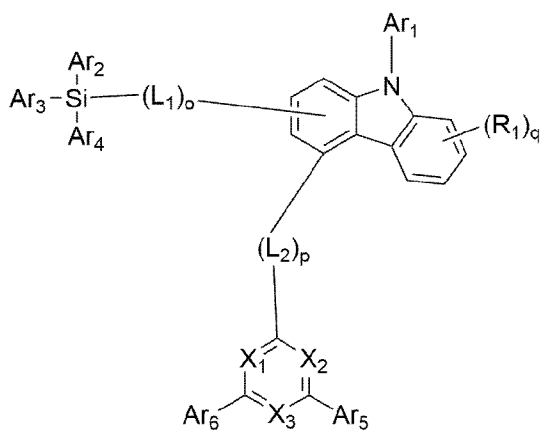
[화]학식 24]



[화]학식 25]



[화]학식 26]



상기 화학식 19 내지 26에서,

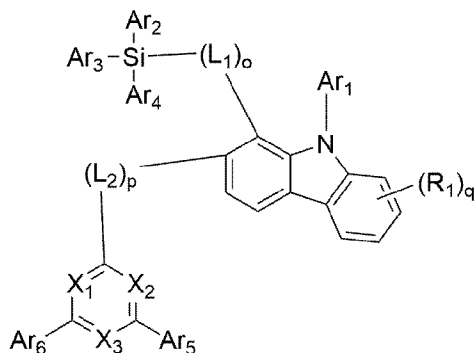
$X_1 \sim X_3$, $Ar_1 \sim Ar_6$, $L_1 \sim L_2$, R_1 , o , p 및 q 는 각각 제1항에서 정의된 바와 같다.

[청구항 15]

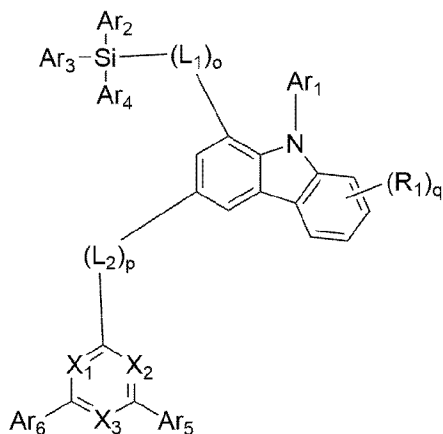
제1항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 27 내지 화학식 38 중 어느 하나로 표시되는, 화합물:

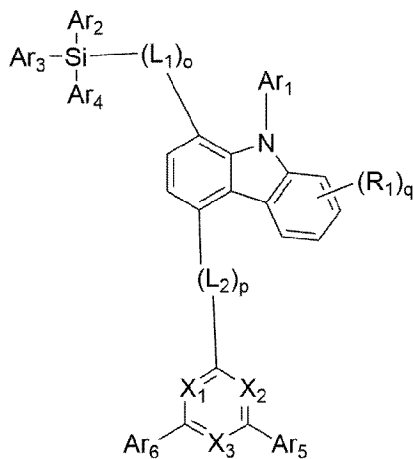
[화학식 27]



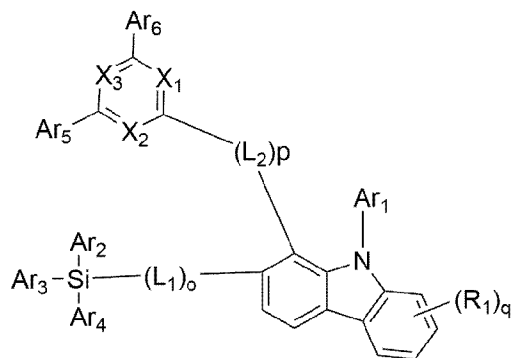
[화학식 28]



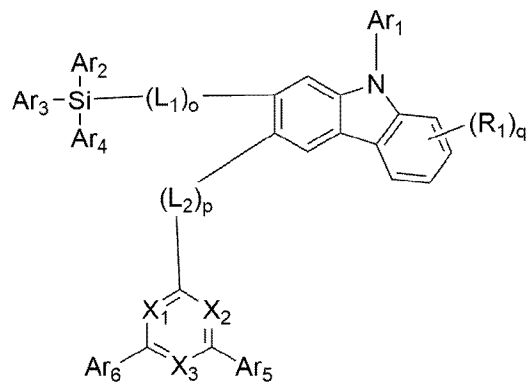
[화학식 29]



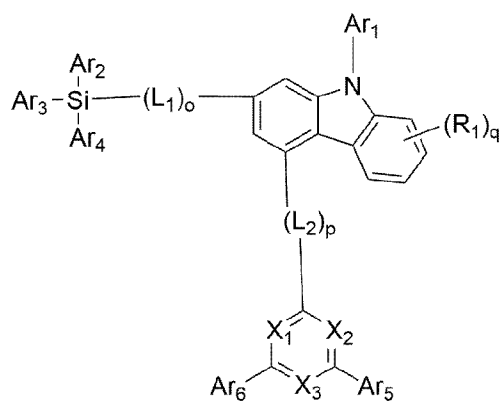
[화학식 30]



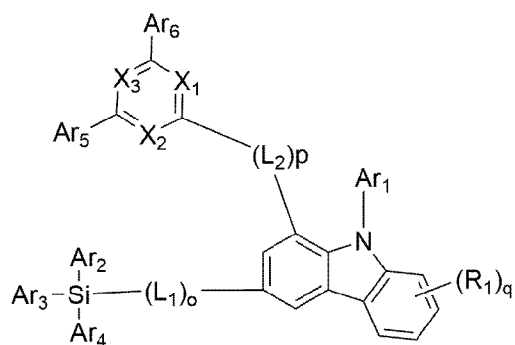
[화학식 31]



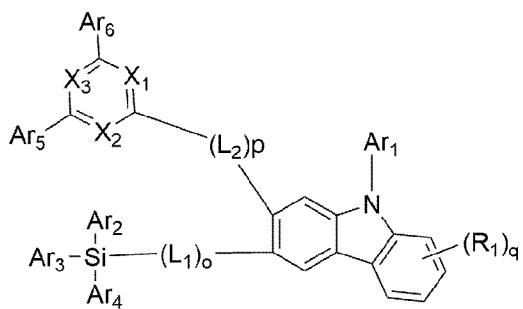
[화학식 32]



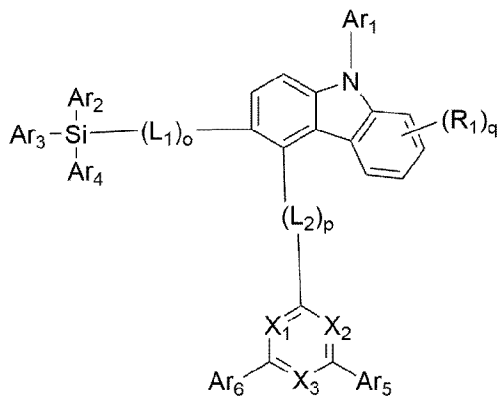
[화학식 33]



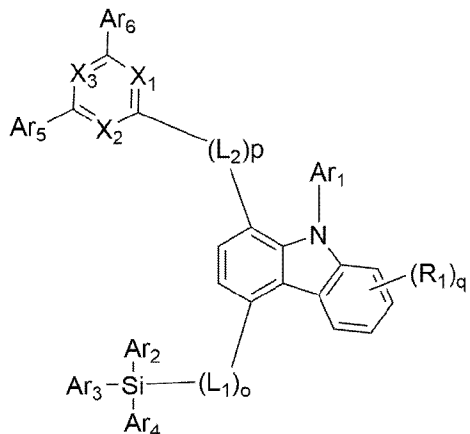
[화학식 34]



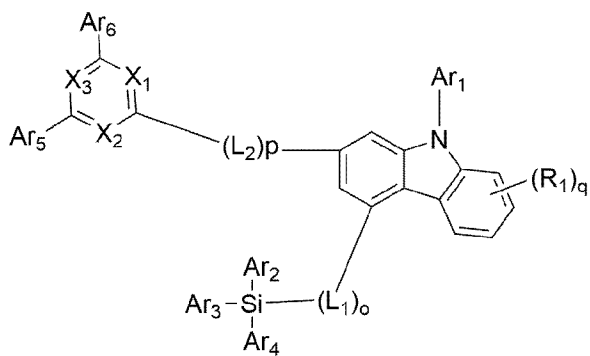
[화학식 35]



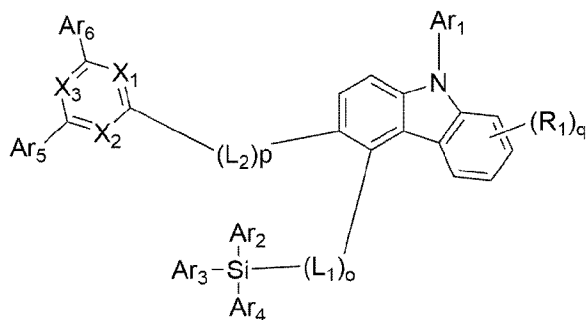
[화학식 36]



[화학식 37]



[화학식 38]



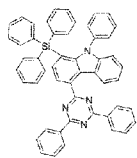
상기 화학식 27 내지 38에서,

$X_1 \sim X_3$, $Ar_1 \sim Ar_6$, $L_1 \sim L_2$, R_1 , o , p 및 q 는 각각 제1항에서 정의된 바와 같다.

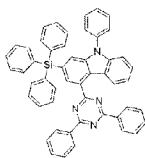
[청구항 16]

제1항에 있어서,

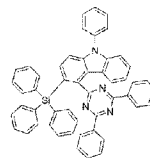
상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 1 내지 222 중 어느 하나로 표시되는 화합물.



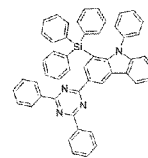
1



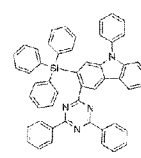
2



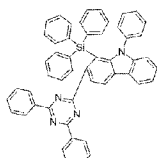
3



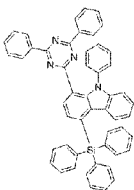
4



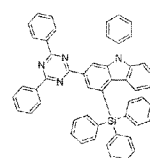
5



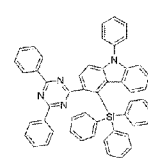
6



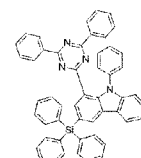
7



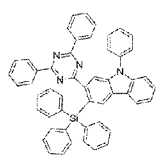
8



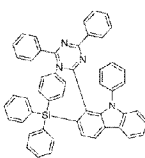
9



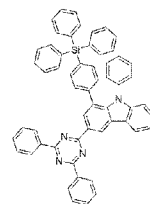
10



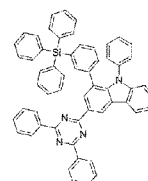
11



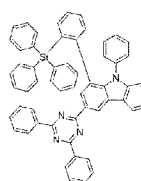
12



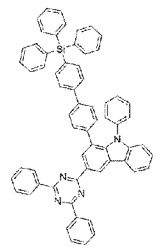
13



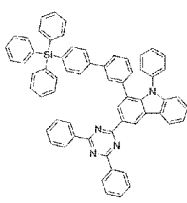
14



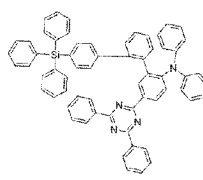
15



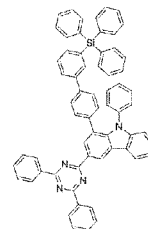
16



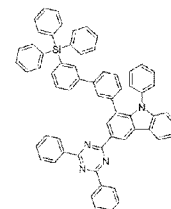
17



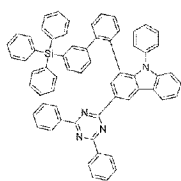
18



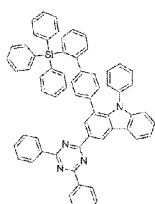
19



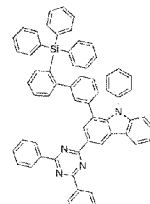
20



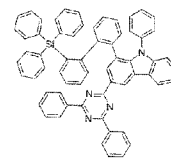
21



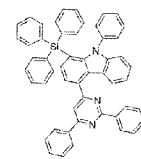
22



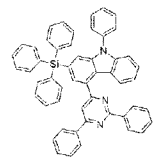
23



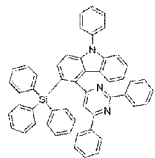
24



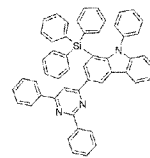
25



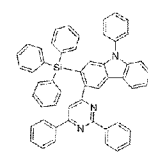
26



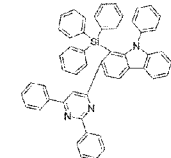
27



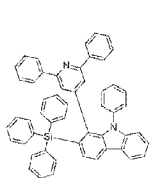
28



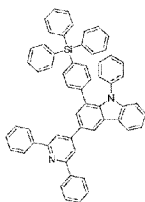
29



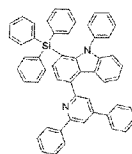
30



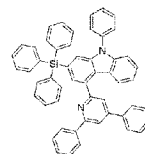
61



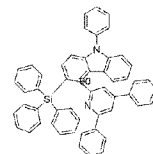
62



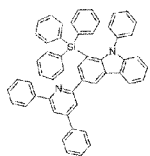
63



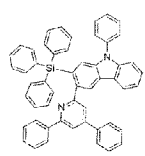
64



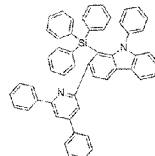
65



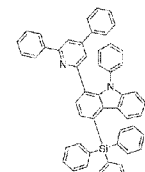
66



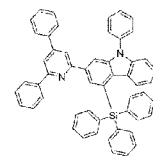
67



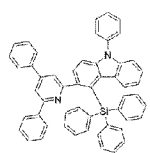
68



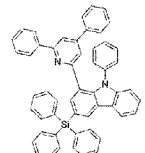
69



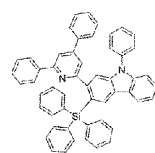
70



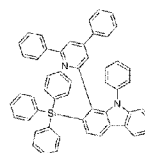
71



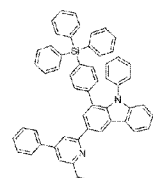
72



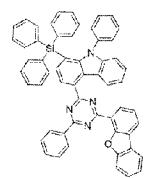
73



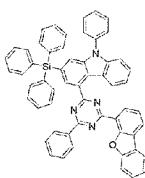
74



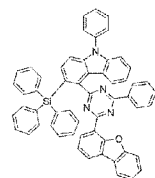
75



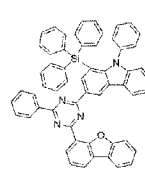
76



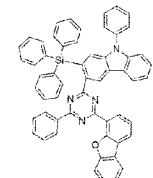
77



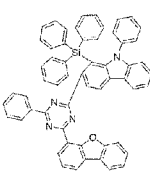
78



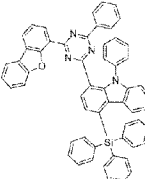
79



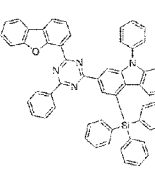
80



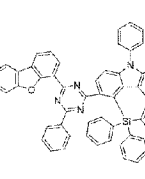
81



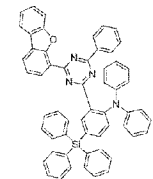
82



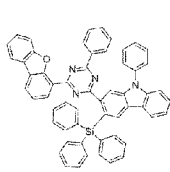
83



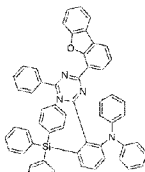
84



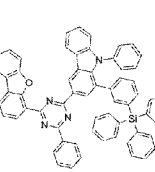
85



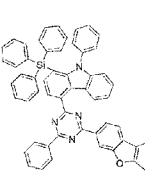
86



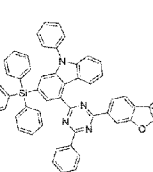
87



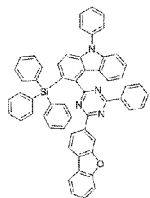
88



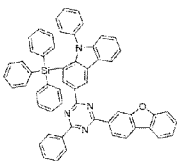
89



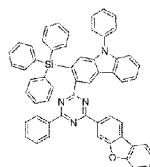
90



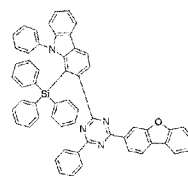
91



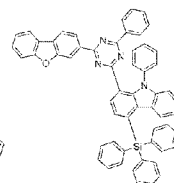
92



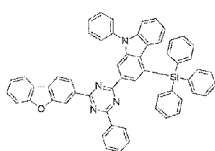
93



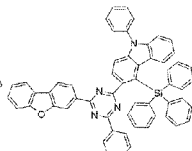
94



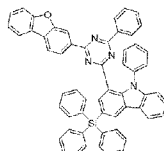
95



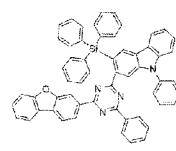
96



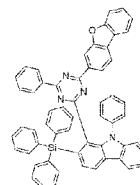
97



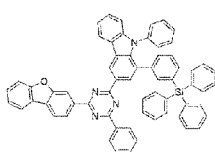
98



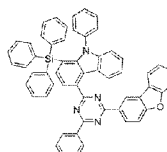
99



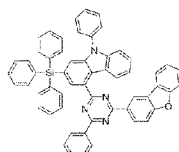
100



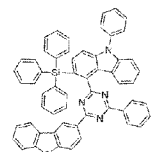
101



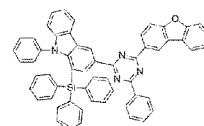
102



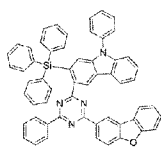
103



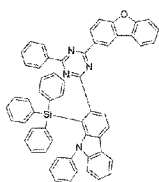
104



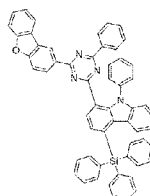
105



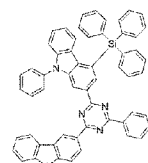
106



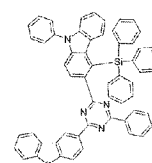
107



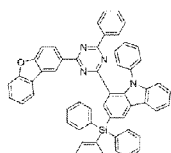
108



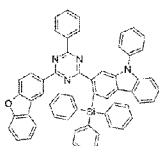
109



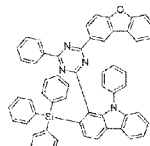
110



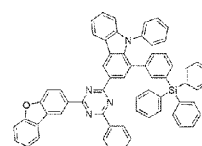
111



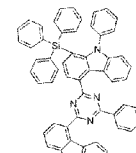
112



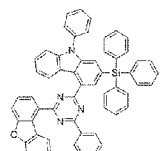
113



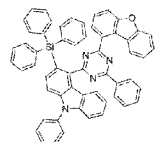
114



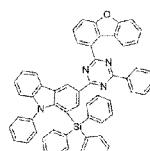
115



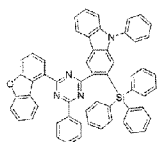
116



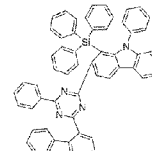
117



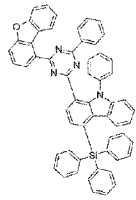
118



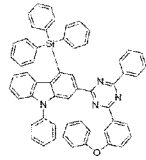
119



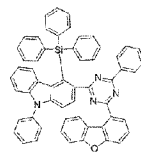
120



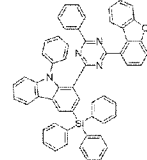
121



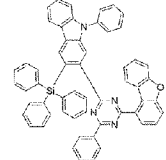
122



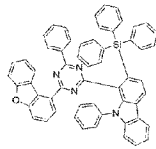
123



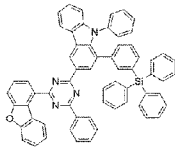
124



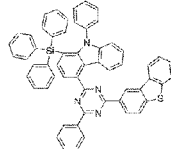
125



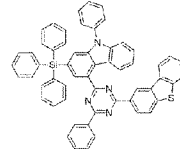
126



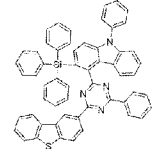
127



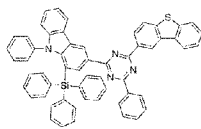
128



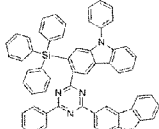
129



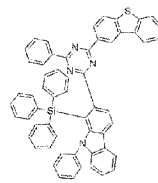
130



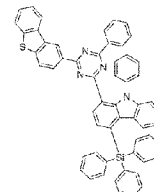
131



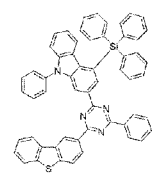
132



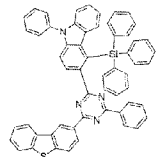
133



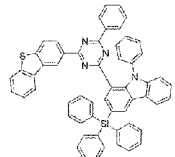
134



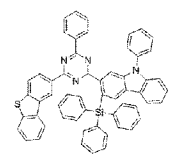
135



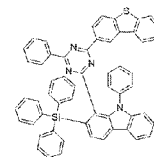
136



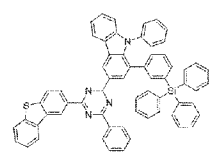
137



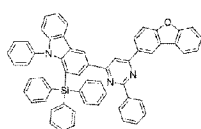
138



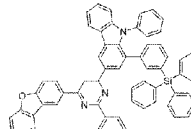
139



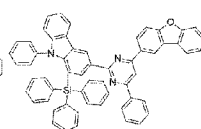
140



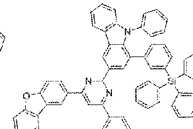
141



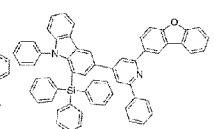
142



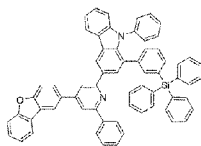
143



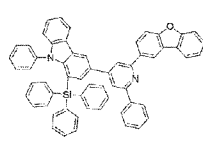
144



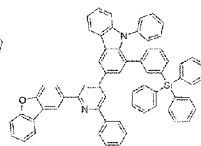
145



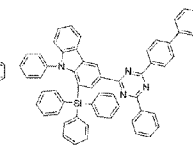
146



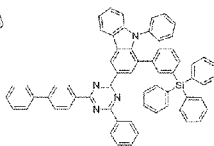
147



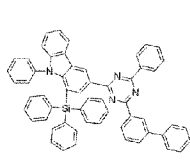
148



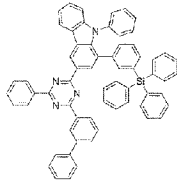
149



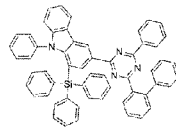
150



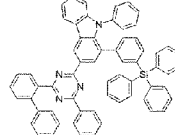
151



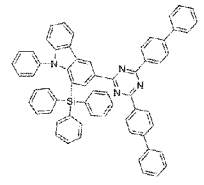
152



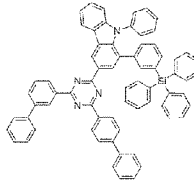
153



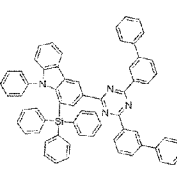
154



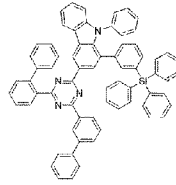
155



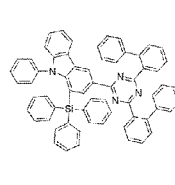
156



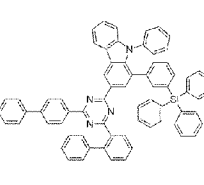
157



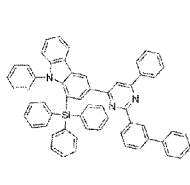
158



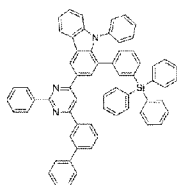
159



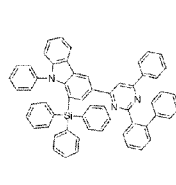
160



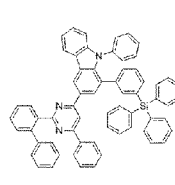
161



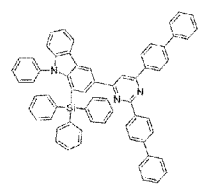
162



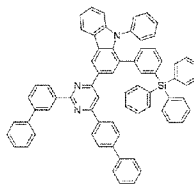
163



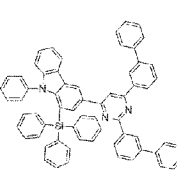
164



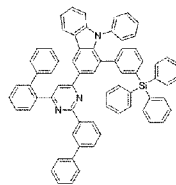
165



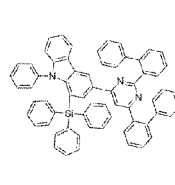
166



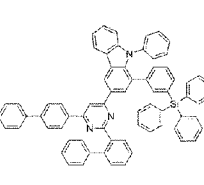
167



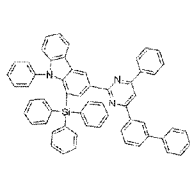
168



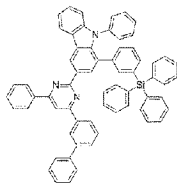
169



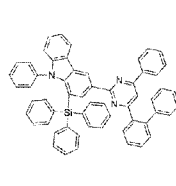
170



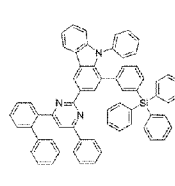
171



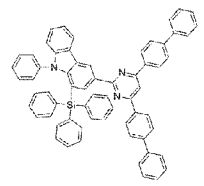
172



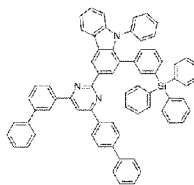
173



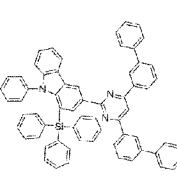
174



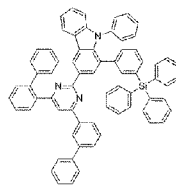
175



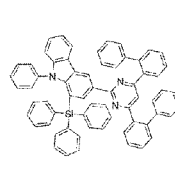
176



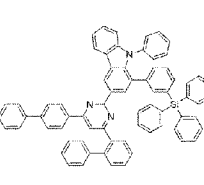
177



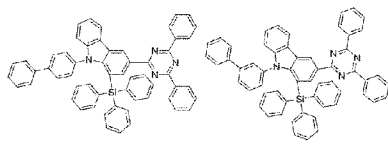
178



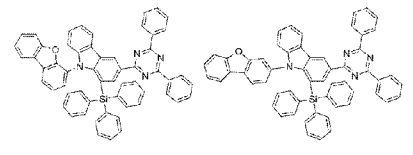
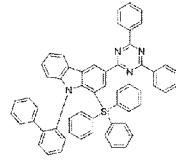
179



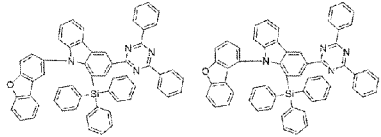
180



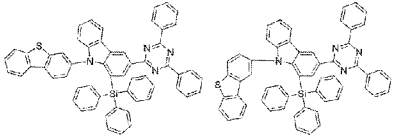
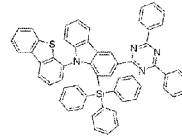
182



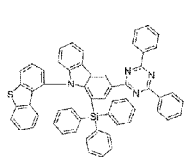
185



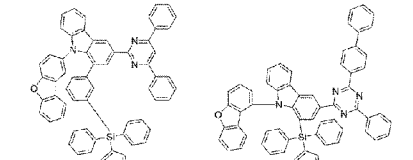
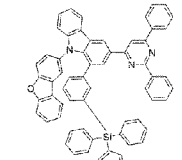
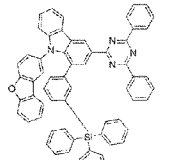
187



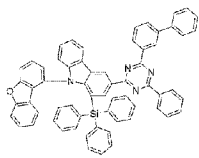
190



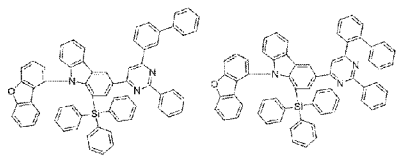
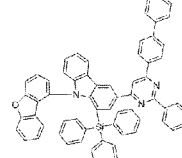
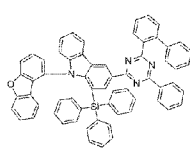
192



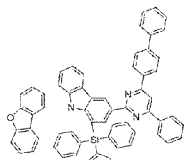
195



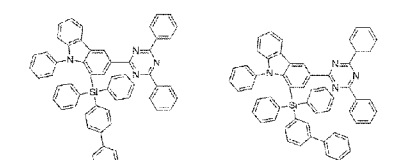
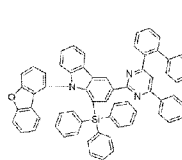
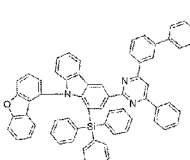
197



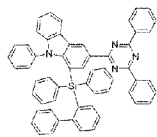
200



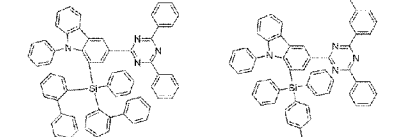
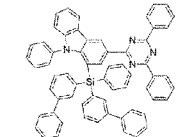
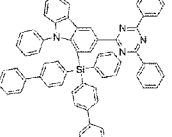
202



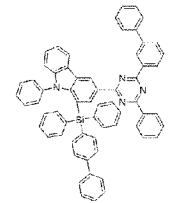
205

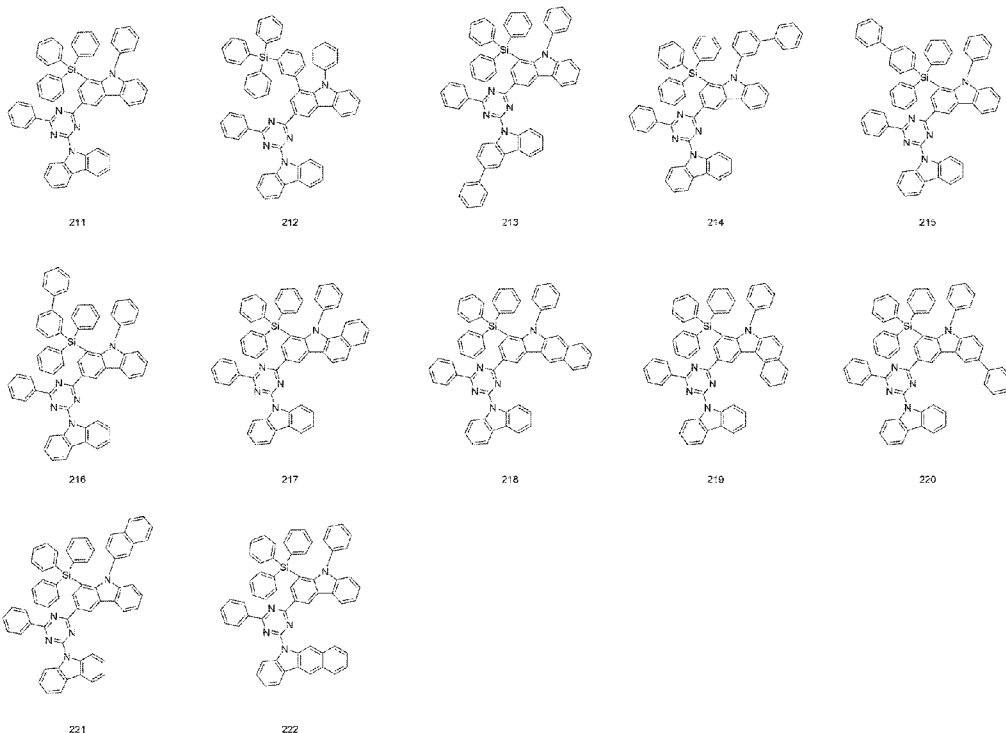


207



210





- [청구항 17] 제1항에 있어서,
상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 발광층, 전자수송층 또는 전자수송 보조층 재료인 화합물.
- [청구항 18] 양극, 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물 층을 포함하며, 상기 1층 이상의 유기물층 중 적어도 하나는 제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 기재된 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자.
- [청구항 19] 제18항에 있어서,
상기 화합물을 포함하는 유기물층은 발광층, 발광보조층, 수명개선층, 전자수송층, 및 전자수송 보조층으로 구성된 군에서 선택되는 유기 전계 발광 소자.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/020019

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C07F 7/08(2006.01)i; H10K 85/40(2023.01)i; H10K 85/60(2023.01)i; H10K 50/16(2023.01)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)

C07F 7/08(2006.01); C07D 209/82(2006.01); C07D 403/14(2006.01); C07D 413/04(2006.01); C09K 11/06(2006.01); H05B 33/00(2006.01); H10K 50/00(2023.01)

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

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

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

eKOMPASS (KIPO internal), STN (Registry, Caplus), Google & keywords: 카바졸(carbazole), 실란(silane), 헤테로아릴(heteroaryl), 유기발광소자(OLED, organic light emitting device, organic electroluminescence), 발광층(light emitting layer)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2022-0082948 A (LAPTO CO., LTD.) 20 June 2022 (2022-06-20) See claims 1-6.	1-19
X	CN 115160354 A (NANYANG NORMAL UNIVERSITY) 11 October 2022 (2022-10-11) See paragraph [0010].	1-4,8,9,13-15
A	KR 10-2015-0014368 A (LG CHEM, LTD.) 06 February 2015 (2015-02-06) See claims 1-16.	1-19
A	KR 10-2015-0124902 A (ROHM AND HAAS ELECTRONIC MATERIALS KOREA LTD.) 06 November 2015 (2015-11-06) See claims 1-11.	1-19
A	KR 10-1558623 B1 (BASF SE) 07 October 2015 (2015-10-07) See claims 1-10.	1-19

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 March 2025

Date of mailing of the international search report

27 March 2025

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/020019

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2022-0082948	A	20 June 2022	CN	116568683	A	08 August 2023
				WO	2022-119174	A1	09 June 2022

CN	115160354	A	11 October 2022	None			

KR	10-2015-0014368	A	06 February 2015	CN	105431423	A	23 March 2016
				CN	105431423	B	03 July 2018
				EP	3015465	A1	04 May 2016
				EP	3015465	B1	04 September 2019
				JP	2016-532686	A	20 October 2016
				JP	6231682	B2	15 November 2017
				TW	201518292	A	16 May 2015
				TW	1558699	B	21 November 2016
				US	10253016	B2	09 April 2019
				US	11111231	B2	07 September 2021
				US	2016-0204359	A1	14 July 2016
				US	2019-0127352	A1	02 May 2019
				WO	2015-016498	A1	05 February 2015

KR	10-2015-0124902	A	06 November 2015	CN	106233489	A	14 December 2016
				CN	106233489	B	22 March 2019
				US	2017-0047527	A1	16 February 2017
				US	2023-0020540	A1	19 January 2023
				WO	2015-167259	A1	05 November 2015

KR	10-1558623	B1	07 October 2015	CN	101688114	A	31 March 2010
				CN	101688114	B	16 July 2014
				EP	2173834	A1	14 April 2010
				EP	2173834	B1	14 February 2018
				EP	3345983	A1	11 July 2018
				EP	3345983	B1	26 August 2020
				JP	2010-532557	A	07 October 2010
				JP	5804703	B2	04 November 2015
				KR	10-2010-0039393	A	15 April 2010
				US	2011-0031477	A1	10 February 2011
				US	8697255	B2	15 April 2014
WO	2009-003919	A1	08 January 2009				

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) C07F 7/08(2006.01)i; H10K 85/40(2023.01)i; H10K 85/60(2023.01)i; H10K 50/16(2023.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C07F 7/08(2006.01); C07D 209/82(2006.01); C07D 403/14(2006.01); C07D 413/04(2006.01); C09K 11/06(2006.01); H05B 33/00(2006.01); H10K 50/00(2023.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템), STN(Registry, Caplus), Google & 키워드: 카바졸(carbazole), 실란(silane), 헤테로아릴(heteroaryl), 유기발광소자(OLED, organic light emitting device, organic electroluminescence), 발광층(light emitting layer)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2022-0082948 A (주식회사 랩토) 2022.06.20 청구항 1-6	1-19
X	CN 115160354 A (NANYANG NORMAL UNIVERSITY) 2022.10.11 단락 [0010]	1-4,8,9,13-15
A	KR 10-2015-0014368 A (주식회사 엘지화학) 2015.02.06 청구항 1-16	1-19
A	KR 10-2015-0124902 A (룸엔드하스전자재료코리아유한회사) 2015.11.06 청구항 1-11	1-19
A	KR 10-1558623 B1 (바스프 에스이) 2015.10.07 청구항 1-10	1-19
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일	
2025년03월26일 (26.03.2025)	2025년03월27일 (27.03.2025)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)	허주형	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-5373	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2022-0082948 A	2022/06/20	CN 116568683 A WO 2022-119174 A1	2023/08/08 2022/06/09
-----	-----	-----	-----
CN 115160354 A	2022/10/11	없음	
-----	-----	-----	-----
KR 10-2015-0014368 A	2015/02/06	CN 105431423 A CN 105431423 B EP 3015465 A1 EP 3015465 B1 JP 2016-532686 A JP 6231682 B2 TW 201518292 A TW I558699 B US 10253016 B2 US 11111231 B2 US 2016-0204359 A1 US 2019-0127352 A1 WO 2015-016498 A1	2016/03/23 2018/07/03 2016/05/04 2019/09/04 2016/10/20 2017/11/15 2015/05/16 2016/11/21 2019/04/09 2021/09/07 2016/07/14 2019/05/02 2015/02/05
-----	-----	-----	-----
KR 10-2015-0124902 A	2015/11/06	CN 106233489 A CN 106233489 B US 2017-0047527 A1 US 2023-0020540 A1 WO 2015-167259 A1	2016/12/14 2019/03/22 2017/02/16 2023/01/19 2015/11/05
-----	-----	-----	-----
KR 10-1558623 B1	2015/10/07	CN 101688114 A CN 101688114 B EP 2173834 A1 EP 2173834 B1 EP 3345983 A1 EP 3345983 B1 JP 2010-532557 A JP 5804703 B2 KR 10-2010-0039393 A US 2011-0031477 A1 US 8697255 B2 WO 2009-003919 A1	2010/03/31 2014/07/16 2010/04/14 2018/02/14 2018/07/11 2020/08/26 2010/10/07 2015/11/04 2010/04/15 2011/02/10 2014/04/15 2009/01/08
-----	-----	-----	-----