

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

(43) 국제공개일
2018년 5월 3일 (03.05.2018)

WIPO | PCT

WO 2018/080068 A1

(51) 국제특허분류:

C07D 471/04 (2006.01)
C07D 471/14 (2006.01)
C07D 487/04 (2006.01)
C07D 487/14 (2006.01)
C07D 491/147 (2006.01)

C07D 491/153 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2017/011368

(22) 국제출원일:

2017년 10월 16일 (16.10.2017)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2016-0141056 2016년 10월 27일 (27.10.2016) KR

(71) 출원인: 주식회사 두산 (DOOSAN CORPORATION)

[KR/KR]; 04563 서울시 중구 장충단로 275, Seoul (KR).

(72) 발명자: 이용환 (LEE, Yong Hwan); 16858 경기도 용인

시 수지구 수지로112번길 10, Gyeonggi-do (KR). 심재의 (SIM, Jae Yi); 16858 경기도 용인시 수지구 수지로112번길 10, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 정안 (HONESTY & JR PARTNERS

INTELLECTUAL PROPERTY LAW GROUP); 06103 서울시 강남구 선릉로 615, 5층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국

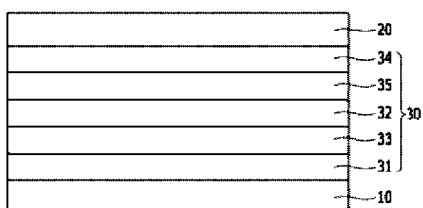
내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,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

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역

내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

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

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



(57) Abstract: The present invention relates to a novel compound and an organic electroluminescent device comprising same. The compound according to the present invention is used in an organic layer of an organic electroluminescent device, preferably an electron transport layer or an electron transport auxiliary layer, and can increase the luminous efficiency, driving voltage, and lifespan of the organic electroluminescent device.

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



WO 2018/080068 A1

명세서

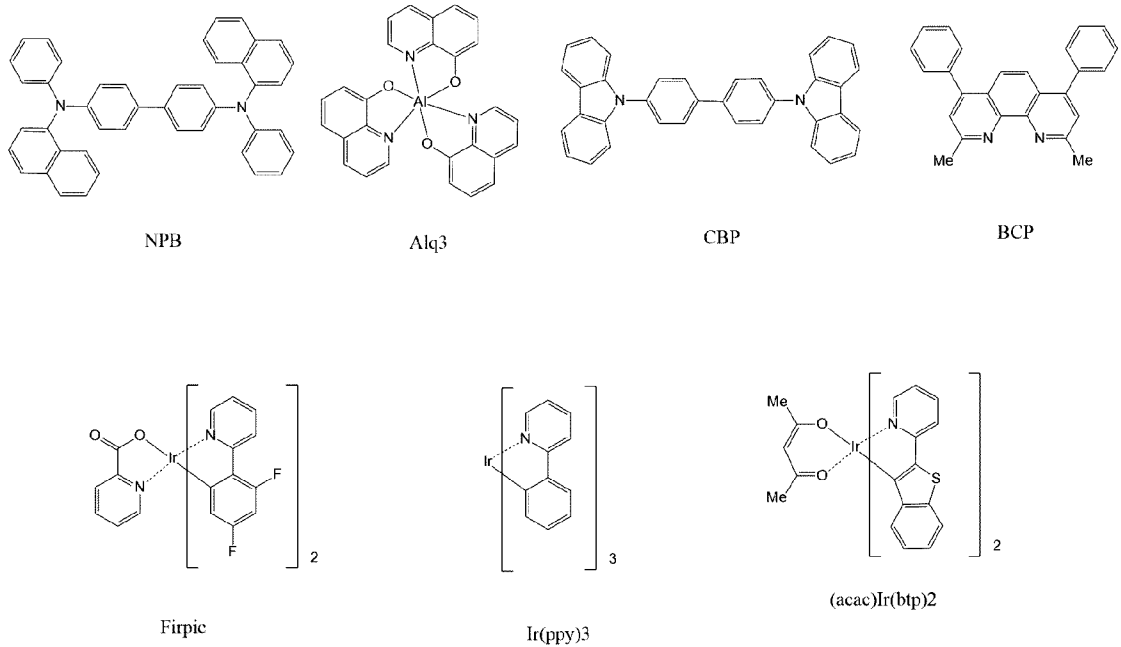
발명의 명칭: 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자 기술분야

- [1] 본 발명은 유기 전계 발광 소자용 재료로서 사용될 수 있는 신규 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 1950년대 베르나노스(Bernanose)의 유기 박막 발광 관측을 시점으로 하여, 1965년 안트라센 단결정을 이용한 청색 전기발광으로 이어진 유기 전계 발광(electroluminescent, EL) 소자에 대한 연구가 이어져 오다가, 1987년 탕(Tang)에 의하여 정공층과 발광층의 기능층으로 나눈 적층 구조의 유기 전계 발광 소자가 제시되었다. 이후, 고효율, 고수명의 유기 전계 발광 소자를 만들기 위하여, 소자 내 각각의 특징적인 유기물층을 도입하는 형태로 발전하여 왔으며, 이에 사용되는 특화된 물질의 개발로 이어졌다.
- [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, 정공 주입 물질, 정공 수송 물질, 전자 수송 물질, 전자 주입 물질 등으로 분류될 수 있다.
- [4] 발광 물질은 발광색에 따라 청색, 녹색, 적색 발광 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]



- [8] 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.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

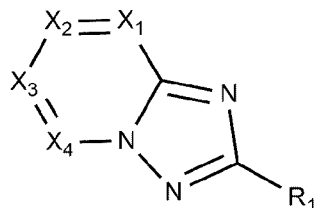
- [9] 본 발명은 유기 전계 발광 소자에 적용할 수 있으며, 정공, 전자 주입 및 수송능, 발광능 등이 모두 우수한 신규 유기 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [10] 또한, 본 발명은 상기 신규 유기 화합물을 포함하여 낮은 구동 전압과 높은 발광 효율을 나타내며 수명이 향상되는 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제 해결 수단

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

[12] [화학식 1]

[13]



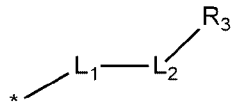
[14] 상기 화학식 1에서,

[15] X₁ 내지 X₄는 각각 독립적으로 N 또는 C(R₂)이고;[16] R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시되는 치환기로, 상기 R₂가

복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

[17] [화학식 2]

[18]



[19] 상기 화학식 2에서,

[20] *은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

[21] L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로 단일결합, $C_6 \sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

[22] R_3 은 수소, 중수소, 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 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 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 환, 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 다환, 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 헤테로 환, 또는 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 헤테로 다환을 형성하며;

[23] 상기 L_1 및 L_2 의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기 R_3 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기와, 인접하는 2개의 R_3 가 결합하여 형성하는 방향족 환, 비-방향족 축합 다환, 방향족 헤테로 환 및 비-방향족 축합 헤테로 다환은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하다.

[24] 본 발명은 양극, 음극 및 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층을 포함하며, 상기 1층 이상의 유기물층 중에서 적어도 하나는 상기 화학식 1의 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

- [25] 본 발명에서의 “알킬”은 탄소수 1 내지 40개의 직쇄 또는 측쇄의 포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기이며, 이의 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [26] 본 발명에서의 “알케닐(alkenyl)”은 탄소-탄소 이중 결합을 1개 이상 가진, 탄소수 2 내지 40개의 직쇄 또는 측쇄의 불포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기이며, 이의 예로는 비닐(vinyl), 알릴(allyl), 이소프로펜일(isopropenyl), 2-부텐일(2-butenyl) 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [27] 본 발명에서의 “알키닐(alkynyl)”은 탄소-탄소 삼중 결합을 1개 이상 가진, 탄소수 2 내지 40개의 직쇄 또는 측쇄의 불포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기이며, 이의 예로는 에티닐(ethynyl), 2-프로파닐(2-propynyl) 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [28] 본 발명에서의 “아릴”은 단독 고리 또는 2 이상의 고리가 조합된, 탄소수 6 내지 60개의 방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미한다. 또한, 2 이상의 고리가 서로 축합되어 있고, 고리 형성 원자로서 탄소만을 포함(예를 들어, 탄소수는 8 내지 60개일 수 있음)하고, 분자 전체가 비-방향족성(non-aromaticity)를 갖는 1가 치환기도 포함될 수 있다. 이러한 아릴의 예로는 페닐, 나프틸, 페난트릴, 안트릴, 플루오레닐 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [29] 본 발명에서의 “헤테로아릴”은 핵원자수 5 내지 60개의 모노헤테로사이클릭 또는 폴리헤테로사이클릭 방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미한다. 이때, 고리 중 하나 이상의 탄소, 바람직하게는 1 내지 3개의 탄소가 N, O, P, S 및 Se 중에서 선택된 헤테로원자로 치환된다. 또한, 2 이상의 고리가 서로 단순 부착(pendant)되거나 축합되어 있고, 고리 형성 원자로서 탄소 외에 N, O, P, S 및 Se 중에서 선택된 헤테로 원자를 포함하고, 분자 전체가 비-방향족성(non-aromaticity)를 갖는 1가 그룹도 포함하는 것으로 해석된다. 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; 2-퓨라닐, N-이미다졸릴, 2-이속사졸릴, 2-피리디닐, 2-피리미디닐 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [30] 본 발명에서의 “아릴옥시”는 RO-로 표시되는 1가의 치환기로, 상기 R은 탄소수 5 내지 60개의 아릴을 의미한다. 이러한 아릴옥시의 예로는 페닐옥시, 나프틸옥시, 디페닐옥시 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [31] 본 발명에서의 “알킬옥시”는 R'O-로 표시되는 1가의 치환기로, 상기 R'은 1 내지 40개의 알킬을 의미하며, 직쇄(linear), 측쇄(branched) 또는 사이클릭(cyclic) 구조를 포함하는 것으로 해석한다. 이러한 알킬옥시의 예로는 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, 1-프로폭시, t-부톡시, n-부톡시, 펜톡시 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.

- [32] 본 발명에서의 “아릴아민”은 탄소수 6 내지 60개의 아릴로 치환된 아민을 의미한다.
- [33] 본 발명에서의 “사이클로알킬”은 탄소수 3 내지 40개의 모노사이클릭 또는 폴리사이클릭 비-방향족 탄화수소로부터 유래된 1개의 치환기를 의미한다. 이러한 사이클로알킬의 예로는 사이클로프로필, 사이클로펜틸, 사이클로헥실, 노보닐(norbornyl), 아다만틴(adamantine) 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [34] 본 발명에서의 “헤테로사이클로알킬”은 핵원자수 3 내지 40개의 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 헤테로사이클로알킬의 예로는 모르폴린, 피페라진 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [35] 본 발명에서의 “알킬실릴”은 탄소수 1 내지 40개의 알킬로 치환된 실릴이고, “아릴실릴”은 탄소수 5 내지 60개의 아릴로 치환된 실릴을 의미한다.
- [36] 본 발명에서의 “방향족 환”은 단독 고리 또는 2 이상의 고리가 조합된, 탄소수 6 내지 60개의 방향족 탄화수소로부터 유래된 1개의 치환기를 의미한다. 이러한 방향족 환의 예로는 페닐, 나프틸, 페난쓰레닐, 안쓰레닐 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [37] 본 발명에서의 “비-방향족(non-aromatic) 축합 다환”은 2 이상의 고리가 서로 축합되어 있고, 고리 형성 원자로서 탄소만을 포함하고, 분자 전체가 비-방향족성(non-aromaticity)을 갖는 1가 그룹(예를 들면, 탄소수 8 내지 60을 가짐)을 의미한다. 상기 비-방향족 축합 다환의 예로는 플루오레닐기 등을 포함할 수 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [38] 본 발명에서의 “방향족 헤테로 환”은 핵원자수 5 내지 60개의 모노헤테로사이클릭 또는 폴리헤테로사이클릭 방향족 탄화수소를 의미한다. 이때, 고리 중 하나 이상의 탄소, 바람직하게는 1 내지 3개의 탄소가 N, O, P, S 및 Se 중에서 선택된 헤테로원자로 치환된다. 또한, 2 이상의 고리가 서로 단순 부착(pendant)되거나 축합되어 있고, 고리 형성 원자로서 탄소 외에 N, O, P, S 및 Se 중에서 선택된 헤테로 원자를 포함한다. 이러한 헤테로아릴의 예로는 피리딜, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 트리아지닐과 같은 6-원 모노사이클릭 고리; 페녹사티에닐(phenoxathieryl), 인돌리지닐(indoliziny), 인돌릴(indolyl), 퓨리닐(puriny), 퀴놀릴(quinoly), 벤조티아졸(benzothiazole), 카바졸릴(carbazoly)과 같은 폴리사이클릭 고리; 2-퓨라닐, N-이미다졸릴, 2-이속사졸릴, 2-피리디닐, 2-피리미디닐 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [39] 본 발명에서 “비-방향족(non-aromatic) 축합 헤테로 다환”은 2 이상의 고리가 서로 축합되어 있고, 고리 형성 원자로서 탄소 외에 N, O, P 및 S 중에서 선택된 헤테로 원자를 포함하고, 분자 전체가 비-방향족성(non-aromaticity)을 갖는 그룹(예를 들면, 탄소수 2 내지 60개를 가짐)을 의미한다. 상기 비-방향족 축합 헤테로 다환의 예로는, 카바졸일기 등을 포함할 수 있는데, 이에 한정되지

않는다.

- [40] 본 발명에서의 “축합 고리”는 축합 지방족 환, 축합 방향족 환, 축합 헤테로지방족 환, 축합 헤테로 방향족 환 또는 이들의 조합된 형태를 의미한다.

발명의 효과

- [41] 본 발명의 화합물은 열적 안정성, 캐리어 수송능, 발광능 등이 우수하기 때문에 유기 전계 발광 소자의 유기물층 재료로 유용하게 적용될 수 있다.
- [42] 또한, 본 발명의 화합물을 유기물층에 포함하는 유기 전계 발광 소자는 발광성능, 구동전압, 수명, 효율 등의 측면이 크게 향상되어 풀 칼라 디스플레이 패널 등에 효과적으로 적용될 수 있다.

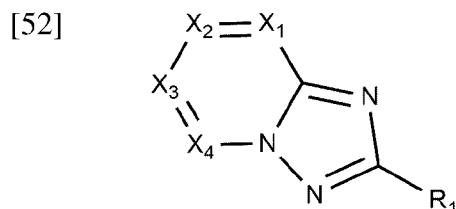
도면의 간단한 설명

- [43] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 단면도를 나타낸 것이다.
- [44] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 단면도를 나타낸 것이다.
- [45] 10: 양극 20: 음극
- [46] 30: 유기층 31: 정공 수송층
- [47] 32: 발광층 33: 정공 수송 보조층
- [48] 34: 전자 수송층 35: 전자 수송 보조층
- [49] 36: 전자 주입층 37: 정공 주입층

발명의 실시를 위한 최선의 형태

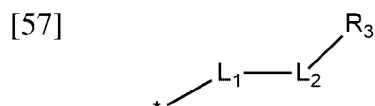
- [50] 본 발명의 신규 화합물은 하기 화학식 1로 표시될 수 있다:

[51] [화학식 1]



- [53] 상기 화학식 1에서,
- [54] X_1 내지 X_4 는 각각 독립적으로 N 또는 C(R_2)이고;
- [55] R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시되는 치환기로, 상기 R_2 가 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

[56] [화학식 2]



- [58] 상기 화학식 2에서,
- [59] *은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;
- [60] L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로 단일결합, $C_6 \sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지

18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

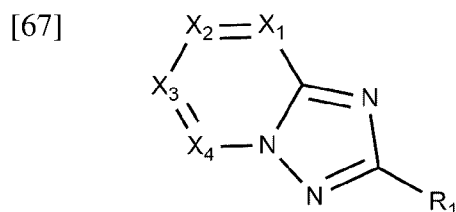
- [61] R_3 은 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 환, 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 다환, 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 헤테로 환, 또는 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 헤테로 다환을 형성하며;

- [62] 상기 L_1 및 L_2 의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기 R_3 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기와, 인접하는 2개의 R_3 가 결합하여 형성하는 방향족 환, 비-방향족 축합 다환, 방향족 헤테로 환 및 비-방향족 축합 헤테로 다환은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하다.

발명의 실시를 위한 형태

- [63] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.
- [64] **1. 신규 유기 화합물**
- [65] 본 발명의 신규 화합물은 하기 화학식 1로 표시될 수 있다:

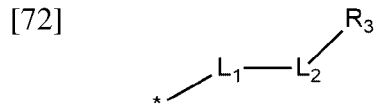
- [66] [화학식 1]



- [68] 상기 화학식 1에서,

- [69] X_1 내지 X_4 는 각각 독립적으로 N 또는 $C(R_2)$ 이고;
 [70] R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시되는 치환기로, 상기 R_2 가 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

[71] [화학식 2]



[73] 상기 화학식 2에서,

[74] *은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

[75] L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로 단일결합, $C_6\sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

[76] R_3 은 수소, 중수소, 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 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 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 환, 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 다환, 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 헤테로 환, 또는 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 헤테로 다환을 형성하며;

[77] 상기 L_1 및 L_2 의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기 R_3 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기와, 인접하는 2개의 R_3 가 결합하여 형성하는 방향족 환, 비-방향족 축합 다환, 방향족 헤테로 환 및 비-방향족 축합 헤테로 다환은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하다.

[78] 본 발명에서 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 EWG(electronwithdrawing

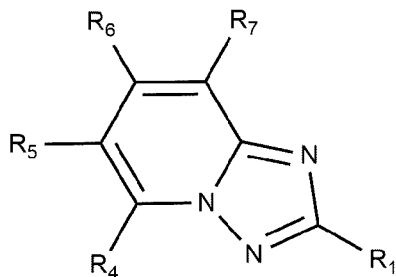
froup) 특성이 우수하고, 기존에 알려진 6원의 헤테로환 구조에 비해 전기화학적으로 안정하며, 전자 이동성이 우수할 뿐만 아니라 높은 유리 전이온도 및 열적 안정이 우수하다. 이로 인해, 본 발명의 화학식 1로 표시되는 화합물은 전자 수송 능력 및 발광 특성이 우수하기 때문에, 유기 전계 발광 소자의 유기물층인 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 어느 하나의 재료로 사용될 수 있다. 바람직하게는 발광층, 전자 수송층 및 전자 수송층에 추가로 적층되는 전자 수송 보조층 중 어느 하나의 재료, 보다 바람직하게는 전자 수송층, 또는 전자 수송 보조층의 재료로 사용될 수 있다.

[79] 따라서, 본 발명의 화학식 1 구조의 화합물들은 유기 전계 발광 소자에 사용할 경우, 우수한 열적 안정성 및 캐리어 수송능(특히, 전자 수송능 및 발광능)을 기대할 수 있을 뿐만 아니라 소자의 구동전압, 효율, 수명 등이 향상될 수 있고, 높은 삼중항 에너지에 의해 최신티 유기 전계 발광 소자의 재료로서 우수한 효율 상승을 나타낼 수 있다.

[80] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 3 내지 6 중 어느 하나로 표시되는 화합물일 수 있다:

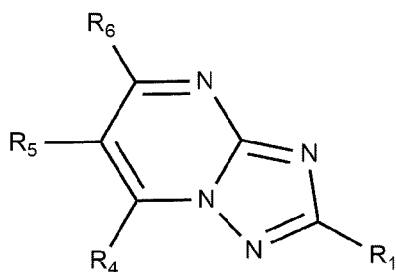
[81] [화학식 3]

[82]



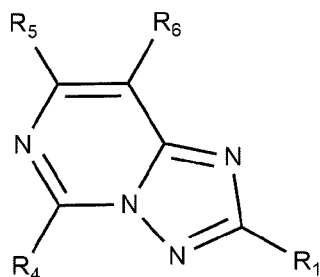
[83] [화학식 4]

[84]



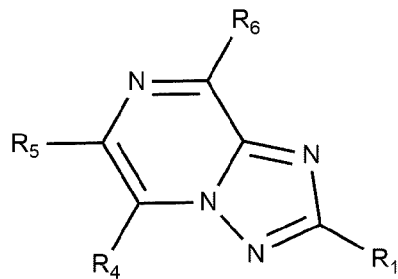
[85] [화학식 5]

[86]



[87] [화학식 6]

[88]

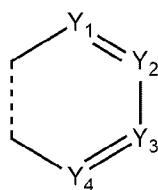


[89] 상기 화학식 3 내지 6에서,

[90] R_1 및 R_4 내지 R_7 은 각각 독립적으로 상기 화학식 2로 표시되는 치환기일 수 있다.[91] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 R_4 과 R_5 , R_5 와 R_6 , 및 R_6 와 R_7 중 하나 이상은 서로 결합하여 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 환, 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 다환, 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 헤테로 환, 또는 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 헤테로 다환을 형성하고;[92] 상기 R_4 과 R_5 , R_5 와 R_6 , 및 R_6 와 R_7 이 결합하여 형성하는 방향족 환, 비-방향족 축합 다환, 방향족 헤테로 환 및 비-방향족 축합 헤테로 다환은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스파닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.[93] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 3 내지 6로 표시되는 화합물에서, R_4 과 R_5 , R_5 와 R_6 및 R_6 와 R_7 중 하나 이상은 각각 독립적으로 하기 화학식 7 내지 11 중 어느 하나로 표시되는 고리와 축합 고리를 형성할 수 있다:

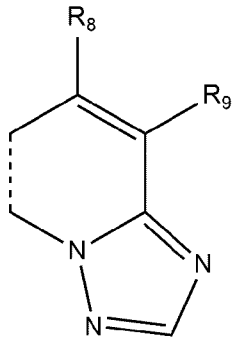
[94] [화학식 7]

[95]



[96] [화학식 8]

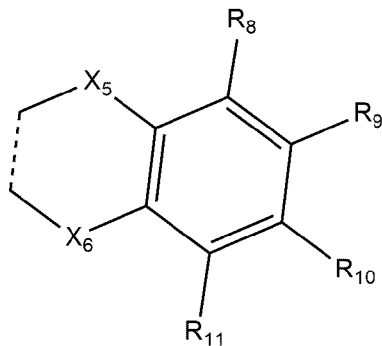
[97]



[98]

[화학식 9]

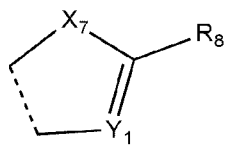
[99]



[100]

[화학식 10]

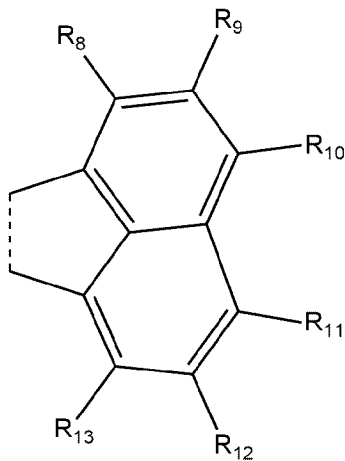
[101]



[102]

[화학식 11]

[103]



[104]

상기 화학식 7 내지 11에서,

[105]

점선은 축합이 이루어지는 부분을 의미하고;

[106]

Y_1 내지 Y_4 는 각각 독립적으로 N 또는 $C(Ar_1)$ 이고, 상기 Ar_1 이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

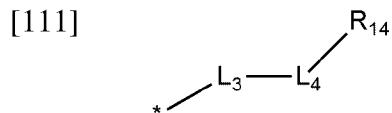
[107]

X_5 및 X_6 은 각각 독립적으로 단일결합, O, N, $C(Ar_2)(Ar_3)$, S, $Si(Ar_4)(Ar_5)$ 및 $P(=O)(Ar_6)$ 로 이루어진 군에서 선택되나, X_5 및 X_6 가 동시에 단일결합은 아니고;

[108] X_7 은 O, N(Ar₇) 또는 S이며;

[109] Ar₁ 내지 Ar₇ 및 R₈ 내지 R₁₃은 각각 독립적으로 하기 화학식 12로 표시되는 치환기이며;

[110] [화학식 12]



[112] 상기 화학식 12에서,

[113] *은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

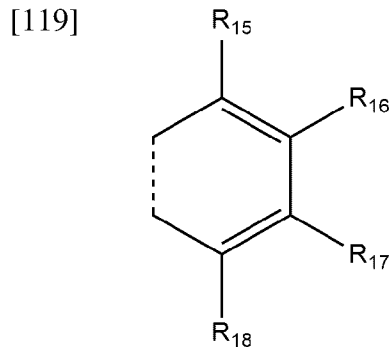
[114] L₃ 및 L₄는 각각 독립적으로 단일결합, C₆~C₁₈의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

[115] R₁₄는 수소, 중수소, 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 알킬설포닐기, C₆~C₆₀의 아릴설포닐기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의 아릴보론기, C₆~C₆₀의 아릴포스파닐기, C₆~C₆₀의 모노 또는 디아릴포스피닐기, C₁~C₄₀의 알킬카보닐기, C₆~C₆₀의 아릴카보닐기 및 C₆~C₆₀의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 환, 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 다환, 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 헤테로 환, 또는 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 헤테로 다환을 형성하며;

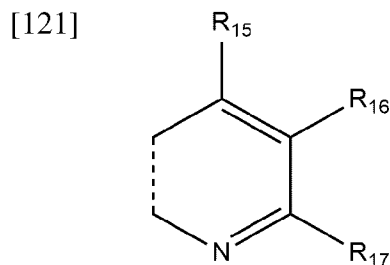
[116] 상기 L₃ 및 L₄의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기 R₁₄의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설포닐기, 아릴설포닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기와, 인접하는 2개의 치환기가 서로 결합하여 형성하는 방향족 환, 비-방향족 축합 다환, 방향족 헤테로 환 및 비-방향족 축합 헤테로 다환은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, C₁~C₄₀의 알킬기, C₂~C₄₀의 알케닐기, C₂~C₄₀의 알키닐기, C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C₆~C₆₀의 아릴옥시기, C₁~C₄₀의 알킬옥시기, C₆~C₆₀의 아릴아민기, C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C₁~C₄₀의 알킬실릴기, C₁~C₄₀의 알킬설포닐기, C₆~C₆₀의 아릴설포닐기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의 아릴보론기, C₆~C₆₀의 아릴포스파닐기, C₆~C₆₀의 모노 또는 디아릴포스피닐기, C₁~C₄₀의 알킬카보닐기, C₆~C₆₀의 아릴카보닐기 및 C₆~C₆₀의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[117] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 7로 표시되는 고리는 하기 화학식 13 또는 14로 표시될 수 있다:

[118] [화학식 13]



[120] [화학식 14]

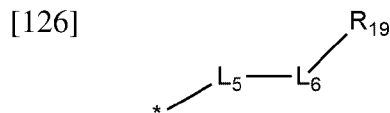


[122] 상기 화학식 13 및 14에서,

[123] 점선은 축합이 이루어지는 부분을 의미하고;

[124] R₁₅ 내지 R₁₈은 각각 독립적으로 하기 화학식 15로 표시되는 치환기이며;

[125] [화학식 15]



[127] 상기 화학식 15에서,

[128] *은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

[129] L₅ 및 L₆은 각각 독립적으로 단일결합, C₆~C₁₈의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

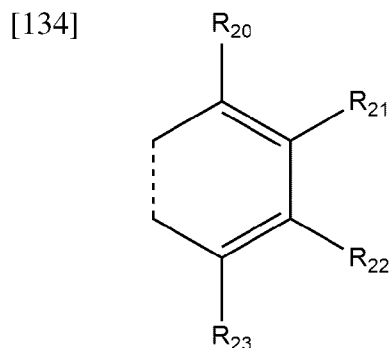
[130] R₁₉는 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, C₁~C₄₀의 알킬기, C₂~C₄₀의 알케닐기, C₂~C₄₀의 알키닐기, C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C₁~C₄₀의 알킬옥시기, C₆~C₆₀의 아릴옥시기, C₃~C₄₀의 알킬실릴기, C₆~C₆₀의 아릴실릴기, C₁~C₄₀의 알킬설폰닐기, C₆~C₆₀의 아릴설폰닐기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의 아릴보론기, C₆~C₆₀의 아릴포스파닐기, C₆~C₆₀의 모노 또는 디아릴포스파닐기, C₁~C₄₀의 알킬카보닐기, C₆~C₆₀의 아릴카보닐기 및 C₆~C₆₀의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 환, 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 다환, 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 헤테로 환, 또는 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합

헤테로 다환을 형성하며;

- [131] 상기 L_5 및 L_6 의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기 R_{19} 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기와, 인접하는 2개의 치환기가 서로 결합하여 형성하는 방향족 환, 비-방향족 축합 다환, 방향족 헤테로 환 및 비-방향족 축합 헤테로 다환은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

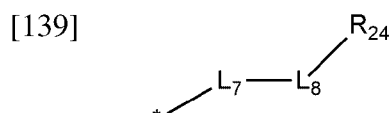
- [132] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 13 및 14로 표시되는 고리에서, R_{15} 와 R_{16} , R_{16} 과 R_{17} 및 R_{17} 과 R_{18} 중 하나 이상은 각각 독립적으로 하기 화학식 16으로 표시되는 고리와 축합 고리를 형성할 수 있다:

- [133] [화학식 16]



- [135] 상기 화학식 16에서,
 [136] 점선은 축합이 이루어지는 부분을 의미하고;
 [137] R_{20} 내지 R_{23} 은 각각 독립적으로 하기 화학식 17로 표시되는 치환기이며;

- [138] [화학식 17]



- [140] 상기 화학식 17에서,
 [141] *은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

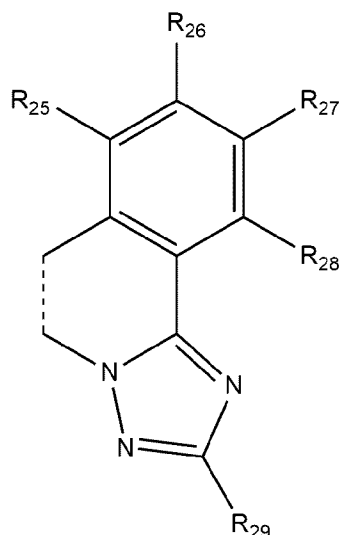
- [142] L_7 및 L_8 은 각각 독립적으로 단일결합, $C_6 \sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;
- [143] R_{24} 는 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 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 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되며;
- [144] 상기 L_7 및 L_8 의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기 R_{24} 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [145] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 8로 표시되는 고리에서, R_8 및 R_9 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 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 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 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고,
- [146] 상기 R_8 및 R_9 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의

알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬설테르기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬설폰기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설테르기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[147] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 8로 표시되는 고리는 하기 화학식 18로 표시될 수 있다:

[148] [화학식 18]

[149]



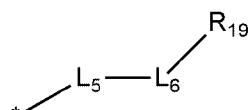
[150] 상기 화학식 18에서,

[151] 점선은 축합이 이루어지는 부분을 의미하고;

[152] R_{25} 내지 R_{29} 는 각각 독립적으로 하기 화학식 15로 표시되는 치환기이며;

[153] [화학식 15]

[154]



[155] 상기 화학식 15에서,

[156] *은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

[157] L_5 및 L_6 은 각각 독립적으로 단일결합, $C_6\sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

[158] R_{19} 는 수소, 중수소, 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 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 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 환, 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 다환, 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 헤테로 환, 또는 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 헤테로 다환을 형성하며;

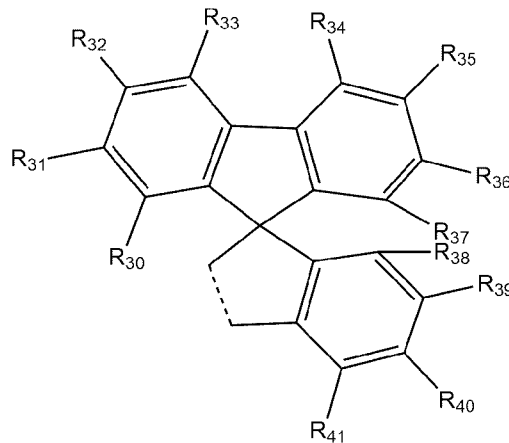
- [159] 상기 L_5 및 L_6 의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기 R_{19} 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기와, 인접하는 2개의 치환기가 서로 결합하여 형성하는 방향족 환, 비-방향족 축합 다환, 방향족 헤테로 환 및 비-방향족 축합 헤테로 다환은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [160] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 9로 표시되는 고리에서, X_5 및 X_6 중 어느 하나는 단일 결합이고, 나머지 하나는 O, N, $C(Ar_2)(Ar_3)$, S, $Si(Ar_4)(Ar_5)$ 또는 $P(=O)(Ar_6)$ 이며;
- [161] 여기서, 상기 Ar_2 내지 Ar_6 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 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 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 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되며;
- [162] 상기 Ar_2 내지 Ar_6 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기,

아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[163] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 9로 표시되는 고리는 하기 화학식 19 또는 20으로 표시될 수 있다:

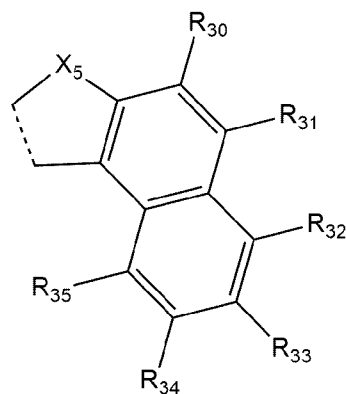
[164] [화학식 19]

[165]



[166] [화학식 20]

[167]



[168] 상기 화학식 19 및 20에서,

[169] 점선은 축합이 이루어지는 부분을 의미하고;

[170] X_5 는 O, N, $C(Ar_2)(Ar_3)$, S, $Si(Ar_4)(Ar_5)$ 또는 $P(=O)(Ar_6)$ 이며;

[171] 상기 Ar_2 내지 Ar_6 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기,

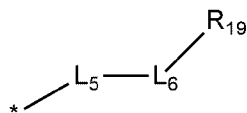
니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되며;

- [172] 상기 Ar_2 내지 Ar_6 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

- [173] R_{30} 내지 R_{41} 은 각각 독립적으로 하기 화학식 15로 표시되는 치환기이며;

- [174] [화학식 15]

- [175]



- [176] 상기 화학식 15에서,

- [177] *은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

- [178] L_5 및 L_6 은 각각 독립적으로 단일결합, $C_6\sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

- [179] R_{19} 는 수소, 중수소, 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 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 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 핵원자수 5

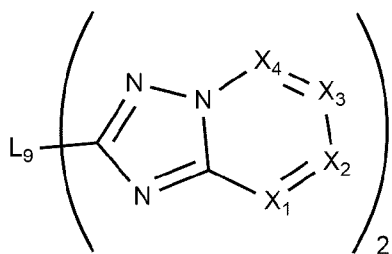
내지 50개의 방향족 환, 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 다환, 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 헤테로 환, 또는 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 헤테로 다환을 형성하며;

- [180] 상기 L_5 및 L_6 의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기 R_{19} 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기와, 인접하는 2개의 치환기가 서로 결합하여 형성하는 방향족 환, 비-방향족 축합 다환, 방향족 헤테로 환 및 비-방향족 축합 헤테로 다환은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

- [181] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 21로 표시될 수 있다:

- [182] [화학식 21]

- [183]



- [184] 상기 화학식 21에서,

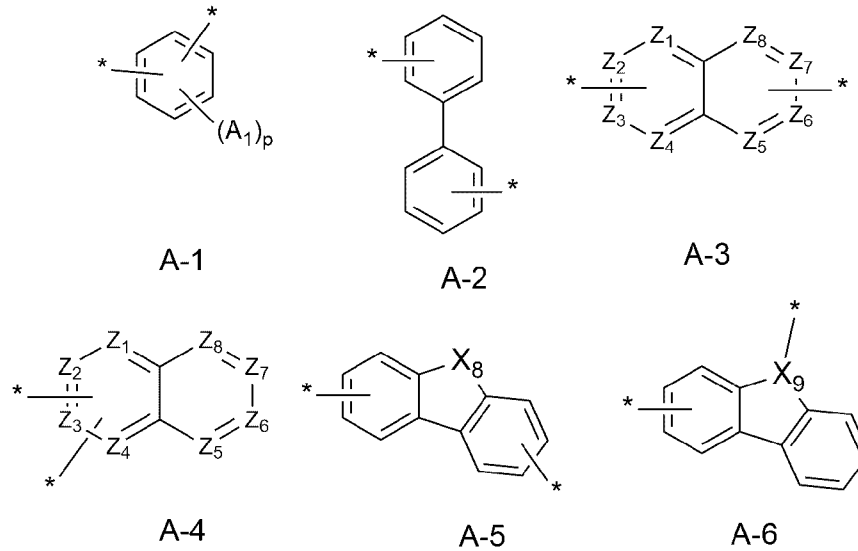
- [185] L_9 는 단일결합, $C_6 \sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

- [186] X_1 내지 X_4 각각은 상기 화학식 1에서 정의된 바와 같으나, 2개의 X_1 내지 X_4 각각은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

- [187] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 L_1 내지 L_8 은 각각 독립적으로 페닐렌기, 비페닐렌기, 나프탈레닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸릴기 및 플루오레닐기로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

- [188] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 L_1 내지 L_8 은 각각 독립적으로 하기 화학식 A-1 내지 A-6 중 어느 하나로 표시되는 링커일 수 있다:

[189]



[190] 상기 화학식 A-1 내지 A-6에서,

[191] *은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

[192] p는 0 내지 4의 정수이며;

[193] A_1 은 중수소, 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 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 알킬설폰기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스파닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고, 상기 A_1 이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

[194] Z_1 내지 Z_8 은 각각 독립적으로 N 또는 $C(Ar_8)$ 이며;

[195] 상기 화학식 A-3에서 링커로서 결합이 이루어지는 Z_1 내지 Z_4 중 어느 하나 및 Z_5 내지 Z_8 중 어느 하나는 $C(Ar_8)$ 이고, 이때 상기 Ar_8 은 부재이며;

[196] 상기 화학식 A-4에서 링커로서 결합이 이루어지는 Z_1 내지 Z_4 중 어느 2개는 $C(Ar_8)$ 이고, 이때 상기 Ar_8 은 부재이며;

[197] X_8 은 각각 독립적으로 O, S, N(Ar_9) 또는 $C(Ar_{10})(Ar_{11})$ 이며;[198] X_9 은 N 또는 $C(Ar_{12})$ 이며;

[199] Ar_8 내지 Ar_{12} 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 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 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 알킬설폰기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스파닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기,

$C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고, 상기 Ar_8 이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

- [200] 상기 A_1 및 Ar_8 내지 Ar_{12} 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰기, 아릴설폰기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스파닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬설폰기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스파닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [201] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 R_1 , R_3 , R_{14} , R_{19} 및 R_{24} 중 어느 하나는 $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬설폰기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스파닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고,
- [202] 상기 R_1 , R_3 , R_{14} , R_{19} 및 R_{24} 의 알케닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰기, 아릴설폰기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스파닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 할로젠, 시아노기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [203] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 R_1 및 R_3 중 적어도 하나는 각각 독립적으로 $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬설폰기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스파닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고,

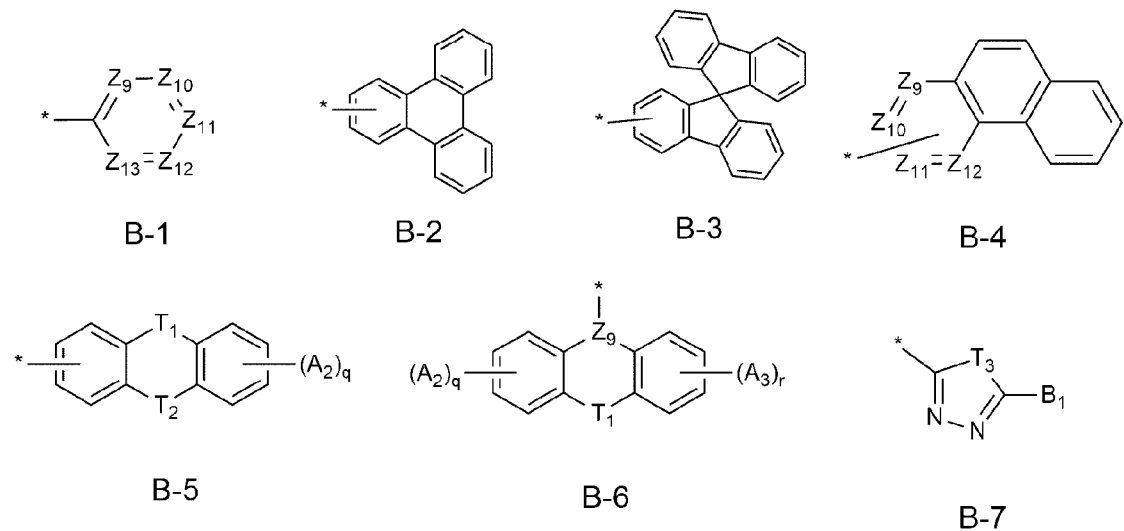
- [204] 상기 R_1 및 R_3 의 알케닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 할로젠, 시아노기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [205] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 R_{14} 는 $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고,
- [206] 상기 R_{14} 의 알케닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 할로젠, 시아노기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [207] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 R_{19} 는 $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고,
- [208] 상기 R_{19} 의 알케닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 할로젠, 시아노기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [209] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 R_{24} 는 $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의

아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고,

- [210] 상기 R_{24} 의 알케닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스파닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 할로젠, 시아노기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

- [211] 본 발명의 바람직한 한 구현 예에 따르면, 상기 R_1 , R_3 , R_{14} , R_{19} 및 R_{24} 중 적어도 하나는 각각 독립적으로 하기 화학식 B-1 내지 B-7 중 어느 하나로 표시되는 치환기일 수 있다:

[212]



- [213] 상기 화학식 B-1 내지 B-7에서,
- [214] *은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;
- [215] Z_9 내지 Z_{13} 은 각각 독립적으로 N 또는 $C(Ar_{13})$ 이며;
- [216] 상기 화학식 B-4에서 치환기로서 결합이 이루어지는 Z_9 내지 Z_{12} 중 어느 하나는 $C(Ar_{13})$ 이고, 이때 상기 Ar_{13} 은 부재이며;
- [217] T_1 및 T_2 는 각각 독립적으로 단일결합, $C(Ar_{14})(Ar_{15})$, $N(Ar_{16})$, O, S, $S(=O)(=O)$, $B(Ar_{17})$ 및 $Si(Ar_{18})(Ar_{19})$ 로 이루어진 군에서 선택되나, T_1 및 T_2 모두가 단일결합은 아니며;
- [218] T_3 는 $N(Ar_{20})$ 또는 O이며;
- [219] q 및 r은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이며;
- [220] A_2 및 A_3 은 각각 독립적으로 중수소, 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 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 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의

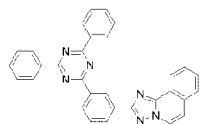
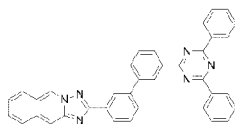
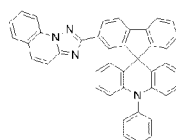
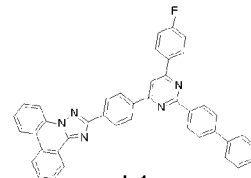
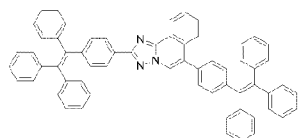
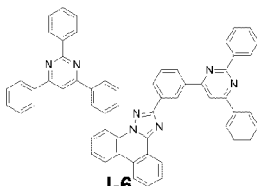
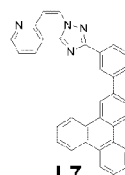
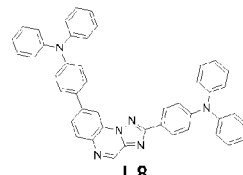
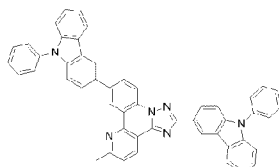
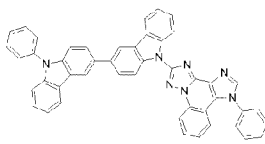
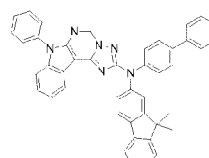
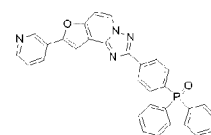
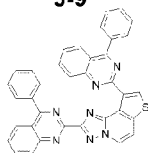
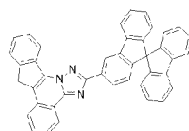
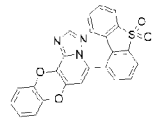
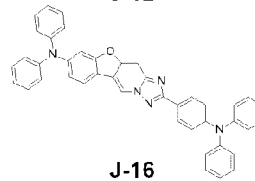
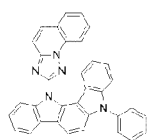
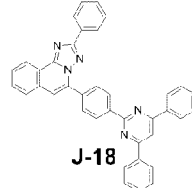
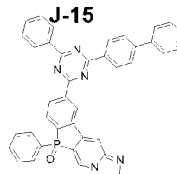
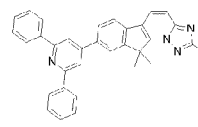
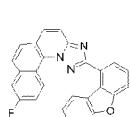
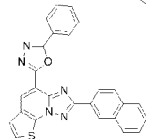
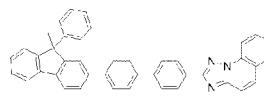
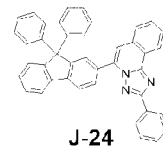
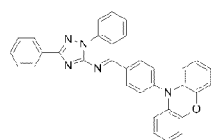
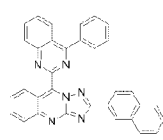
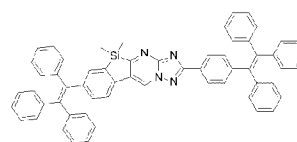
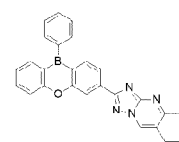
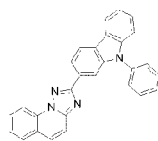
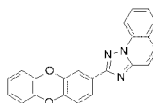
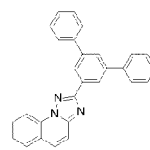
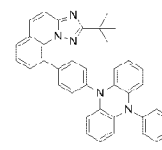
아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고, 상기 A_2 및 A_3 각각이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

[221] B_1 및 Ar_{13} 내지 Ar_{20} 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 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 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 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고, 상기 Ar_{13} 내지 Ar_{19} 각각이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

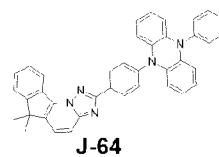
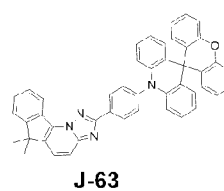
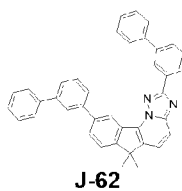
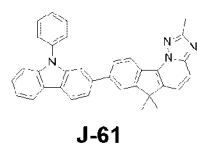
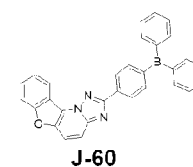
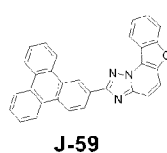
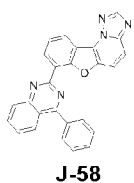
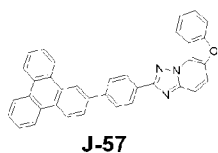
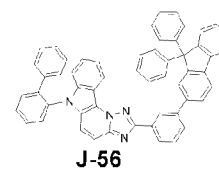
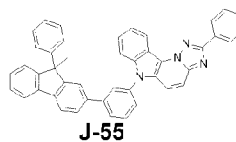
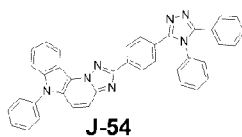
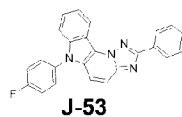
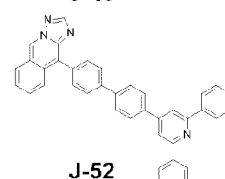
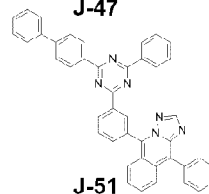
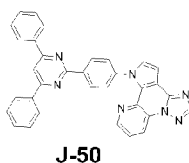
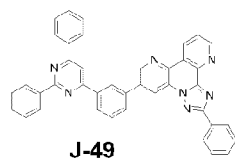
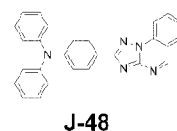
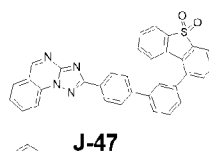
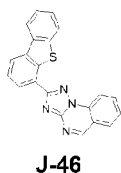
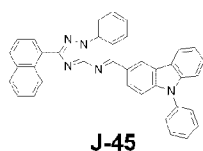
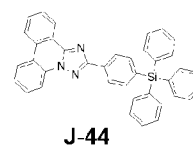
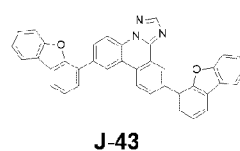
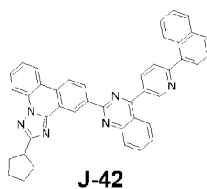
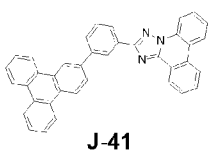
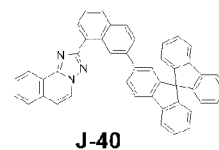
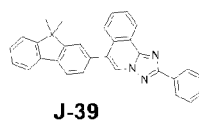
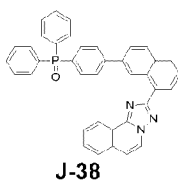
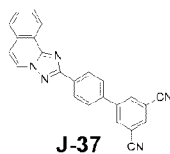
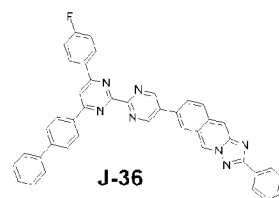
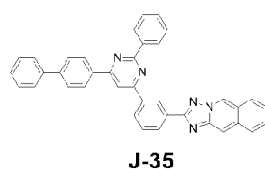
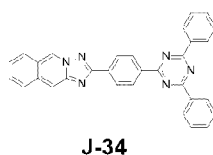
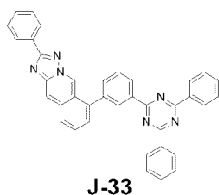
[222] A_2 , A_3 , B_1 및 Ar_{13} 내지 Ar_{20} 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[223] 본 발명의 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화합물로 나타낼 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다:

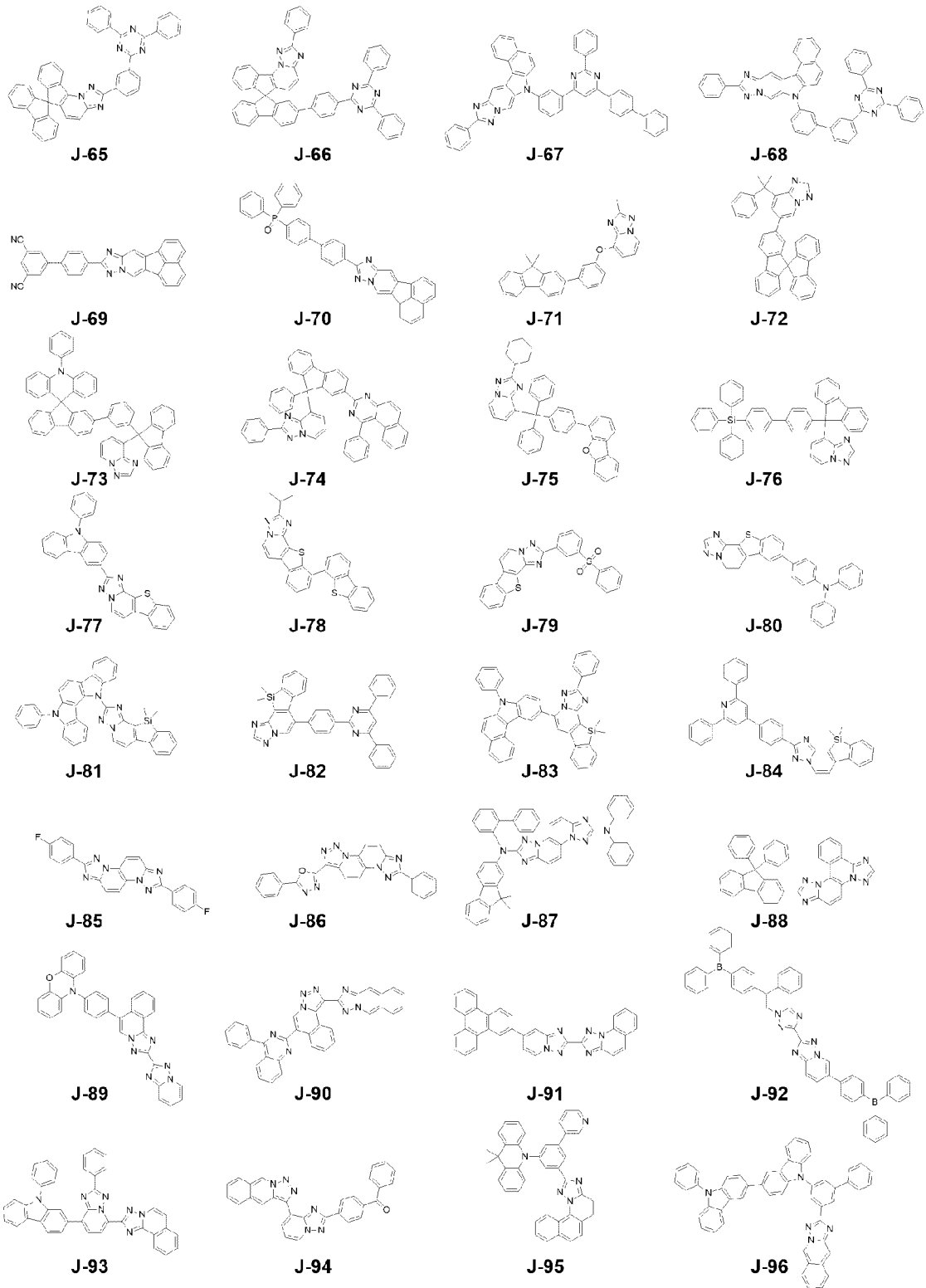
[224]

**J-1****J-2****J-3****J-4****J-5****J-6****J-7****J-8****J-9****J-10****J-11****J-12****J-13****J-14****J-15****J-16****J-17****J-18****J-19****J-20****J-21****J-22****J-23****J-24****J-25****J-26****J-27****J-28****J-29****J-30****J-31****J-32**

[225]



[226]



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

[228]

[229] **2. 유기 전계 발광 소자**

[230] 한편, 본 발명의 다른 측면은 상기한 본 발명에 따른 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자(유기 EL 소자)에 관한 것이다.

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

[232] 상기 1층 이상의 유기물층은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 발광 보조층, 수명 개선층, 전자 수송층, 전자 수송 보조층 및 전자 주입층 중 어느 하나 이상일 수 있고, 이 중에서 적어도 하나의 유기물층이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

[233] 전술한 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자의 구조는 특별히 한정되지 않으나, 일 예시로 도 1을 참고하면, 예컨대 서로 마주하는 양극(10)과 음극(20), 그리고 상기 양극(10)과 음극(20) 사이에 위치하는 유기층(30)을 포함한다. 여기서, 상기 유기층(30)은 정공 수송층(31), 발광층(32) 및 전자 수송층(34)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 정공 수송층(31)과 발광층(32) 사이에는 정공 수송 보조층(33)을 포함할 수 있으며, 상기 전자 수송층(34)과 발광층(32) 사이에는 전자 수송 보조층(35)을 포함할 수 있다.

[234] 본 발명의 다른 예시로 도 2를 참고하면, 상기 유기층(30)은 정공 수송층(31)과 양극(10)사이에 정공 주입층(37)을 더 포함할 수 있으며, 전자 수송층(34)과 음극(20)사이에는 전자 주입층(36)을 추가로 더 포함할 수 있다.

[235] 본 발명에서 상기 정공 수송층(31)과 양극(10) 사이에 적층되는 정공 주입층(37)은 양극으로 사용되는 ITO와, 정공 수송층(31)으로 사용되는 유기물질 사이의 계면 특성을 개선할 뿐만 아니라 그 표면이 평탄하지 않은 ITO의 상부에 도포되어 ITO의 표면을 부드럽게 만들어주는 기능을 하는 층으로, 당 기술분야에서 통상적으로 사용되는 것이면 특별한 제한없이 사용할 수 있으며, 예컨대, 아민 화합물을 사용할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[236] 또한, 상기 전자 주입층(36)은 전자 수송층의 상부에 적층되어 음극으로부터의 전자 주입을 용이하게 해주어 궁극적으로 전력효율을 개선시키는 기능을 수행하는 층으로, 당 기술분야에서 통상적으로 사용되는 것이면 특별한 제한없이 사용할 수 있으며, 예컨대, LiF, Liq, NaCl, CsF, Li₂O, BaO 등의 물질을 이용할 수 있다.

[237] 또한, 본 발명에서 도면에는 도시하지 않았으나, 상기 정공 수송 보조층(33)과 발광층(32) 사이에 발광 보조층을 더 포함할 수 있다. 상기 발광 보조층은 발광층(32)에 정공을 수송하는 역할을 하면서 유기층(30)의 두께를 조정하는 역할을 할 수 있다. 상기 발광 보조층은 정공 수송 물질을 포함할 수 있고, 정공 수송층(31)과 동일한 물질로 만들어질 수 있다.

[238] 또한, 본 발명에서 도면에는 도시하지 않았으나, 상기 전자 수송 보조층 (35)과

발광층(32) 사이에 수명 개선층을 더 포함할 수 있다. 상기 발광층(32)으로 유기 발광 소자 내에서 이온화 포텐셜 레벨을 타고 이동하는 정공이 수명개선층의 높은 에너지 장벽에 막혀 전자 수송층으로 확산, 또는 이동하지 못해, 결과적으로 정공을 발광층에 제한시키는 기능을 한다. 이렇게 정공을 발광층에 제한시키는 기능은 환원에 의해 전자를 이동시키는 전자 수송층으로 정공이 확산되는 것을 막아, 산화에 의한 비가역적 분해반응을 통한 수명저하 현상을 억제하여, 유기 발광 소자의 수명 개선에 기여할 수 있다.

- [239] 본 발명에서 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 EWG(electronwithdrawing froup) 특성이 우수하고, 기존에 알려진 6원의 헤테로환 구조에 비해 전기화학적으로 안정하며, 전자 이동성이 우수할 뿐만 아니라 높은 유리 전이온도 및 열적 안정이 우수하다. 이로 인해, 본 발명의 화학식 1로 표시되는 화합물은 전자 수송 능력 및 발광 특성이 우수하기 때문에, 유기 전계 발광 소자의 유기물층인 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 어느 하나의 재료로 사용될 수 있다. 바람직하게는 발광층, 전자 수송층 및 전자 수송층에 추가로 적층되는 전자 수송 보조층 중 어느 하나의 재료, 보다 바람직하게는 전자 수송층, 또는 전자수송 보조층의 재료로 사용될 수 있다.
- [240] 또한, 본 발명에 따른 화합물을 발광층 재료로 사용하는 경우, 구체적으로는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 발광층의 인광 호스트, 형광 호스트 또는 도펀트 재료로 사용할 수 있으며, 바람직하게는 인광 호스트(청색, 녹색 및/또는 적색의 인광 호스트 재료)로 사용할 수 있다.
- [241] 또한, 본 발명에서 상기 유기 전계 발광 소자는 상기한 바와 같이 양극, 1층 이상의 유기물층 및 음극이 순차적으로 적층될 뿐만 아니라, 전극과 유기물층 계면에 절연층 또는 접착층을 추가로 포함할 수 있다.
- [242] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 상기 유기물층 중 적어도 하나 이상(예컨대, 전자 수송 보조층)이 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하도록 형성하는 것을 제외하고는, 당 기술 분야에 알려져 있는 재료 및 방법을 이용하여 다른 유기물층 및 전극을 형성하여 제조될 수 있다.
- [243] 상기 유기물층은 진공 증착법이나 용액 도포법에 의하여 형성될 수 있다. 상기 용액 도포법의 예로는 스핀 코팅, 딥코팅, 닥터 블레이딩, 잉크젯 프린팅 또는 열 전사법 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [244] 본 발명에서 사용 가능한 기판으로는 특별히 한정되지 않으며, 실리콘 웨이퍼, 석영, 유리판, 금속판, 플라스틱 필름 및 시트 등이 사용될 수 있다.
- [245] 또, 양극 물질로는 예컨대 정공 주입이 원활하도록 일 함수가 높은 도전체로 만들어질 수 있으며, 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금; 아연산화물, 인듐산화물, 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO)과 같은 금속 산화물; ZnO:Al 또는 SnO₂:Sb와 같은 금속과 산화물의 조합; 폴리티오펜, 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDT), 폴리피롤 또는

폴리아닐린과 같은 전도성 고분자; 및 카본블랙 등이 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

- [246] 또, 음극 물질로는 예컨대 전자 주입이 원활하도록 일 함수가 낮은 도전체로 만들어질 수 있으며, 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 타이타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석, 또는 납과 같은 금속 또는 이들의 합금; 및 LiF/Al 또는 LiO₂/Al과 같은 다층 구조 물질 등이 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

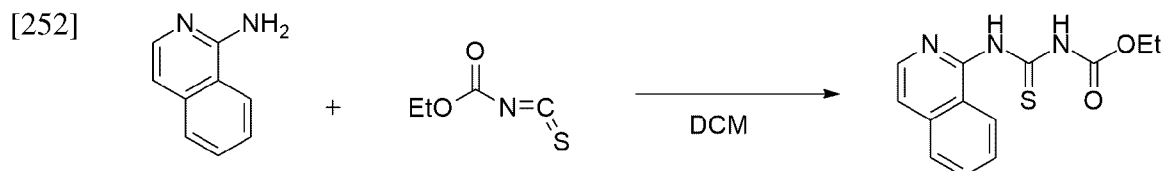
[247]

- [248] 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.

[249]

[250] [준비예 1] A-1의 합성

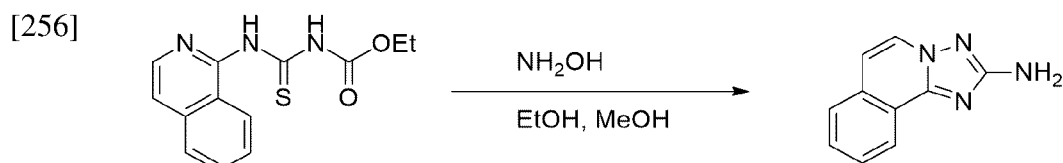
[251] <단계 1> [(1-이소퀴놀리닐아미노)티옥소메틸]-, 에틸 에스터(9CI)의 합성



- [253] 이소퀴놀린-1-아민 (1.44 g, 10 mmol)에 디클로로메탄 10 mL를 가하였다. 0°C로 냉각하고 에톡시카보닐 이소티오시아네이트 (1.31 g, 10 mmol)를 15분에 걸쳐 천천히 적하하였다. 반응액을 상온으로 올리고 20시간 교반하였다. 감압증류하여 용매를 적절히 제거하고 여과하였다. 혼풍 건조 후 목적 화합물 2.47 g (수율 90%)을 얻었다.

- [254] ¹H-NMR: δ 1.26 (t, 3H), 4.18 (q, 2H), 7.08 (d, 1H), 7.43 (t, 1H), 7.60 (m, 2H), 8.30 (m, 2H), 11.46 (s, 1H), 12.41 (s, 1H)

[255] <단계 2> [1,2,4]트리아졸로[5,1-a]이소퀴놀린-2-아민의 합성



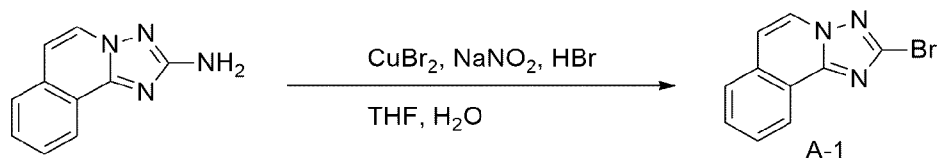
- [257] 하이드록실아민 하이드로클로라이드 (2.77 g, 40 mmol)에 EtOH/MeOH (1:1, 20 mL) 혼합용매를 가하였다. 트리에틸아민 (3.03 g, 30 mmol)를 반응액에 가하고 1시간 교반하였다. [(1-이소퀴놀리닐아미노)티옥소메틸]-, 에틸 에스터 (9CI) (2.75 g, 10 mmol)을 첨가하고 서서히 온도를 올려주어 3시간 동안 가열환류하였다. 온도를 상온으로 냉각하고 생성된 고체를 여과하였다. 얻어진 고체 생성물을 합하여 정제수, EtOH/MeOH 혼합용매 및 n-헥산으로 세척하고 혼풍 건조하여 목적 화합물 [1,2,4]트리아졸로[5,1-a]이소퀴놀린-2-아민 (1.65 g, 수율 90%)을 얻었다.

- [258] ¹H-NMR: δ 6.31 (s, 1H), 7.60 (m, 4H), 7.99 (d, 1H), 8.45 (d, 1H), 7.97 (s, 1H), 8.59

(d, 1H), 8.98 (t, 1H)

[259] <단계 3> A-1의 합성

[260]



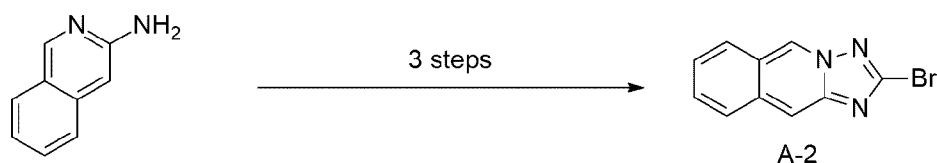
[261] [1,2,4]트리아졸로[5,1-a]이소퀴놀린-2-아민 (1.84 g, 10 mmol)에 CuBr₂ (0.67 g, 3 mmol)과 THF 20 mL를 가하였다. 반응액을 0°C로 냉각하고 HBr 20 mL를 천천히 첨가하고 NaNO₂ (1.72 g, 25 mmol)을 정제수 10 mL에 용해시켜 천천히 적하하였다. 반응액을 상온에서 12시간 교반하였다. 반응액에 수산화나트륨수용액 10 mL 가하고 1 시간 교반 후 혼합액을 E.A 50 mL로 추출한 후, 증류수로 세척하였다. 얻어진 유기층을 무수 MgSO₄로 건조하고, 감압증류하고 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여 목적 화합물 A-1 (1.48 g, 수율 60%)을 얻었다.

[262] ¹H-NMR: δ 7.60 (m, 4H), 7.99 (d, 1H), 8.45 (d, 1H)

[263]

[264] [준비예 2] A-2의 합성

[265]



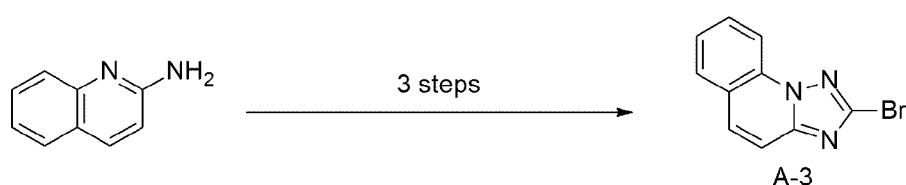
[266] 반응물로 이소퀴놀린-1-아민 대신 이소퀴놀린-3-아민 (1.44 g, 10 mmol) 을 사용한 것을 제외하고는 [준비예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 A-2 (1.46 g, 수율 59%)을 얻었다.

[267] ¹H-NMR: δ 7.45 (m, 2H), 7.64 (m, 2H), 8.11 (d, 1H), 9.15 (s, 1H)

[268]

[269] [준비예 3] A-3의 합성

[270]



[271] 반응물로 이소퀴놀린-1-아민 대신 퀴놀린-2-아민 (1.44 g, 10 mmol) 을 사용한 것을 제외하고는 [준비예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 A-3 (1.43 g, 수율 58%)을 얻었다.

[272] ¹H-NMR: δ 7.69 (t, 1H), 7.85 (m, 2H), 8.09 (m, 2H), 8.29 (d, 1H)

[273]

[274] [준비예 4] A-4의 합성

[275]



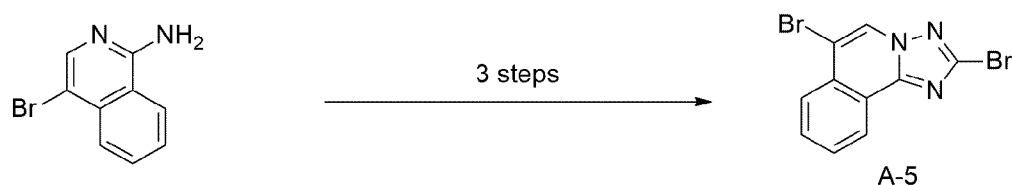
[276] 반응물로 이소퀴놀린-1-아민 대신 페난쓰리딘-6-아민 (1.94 g, 10 mmol) 을 사용한 것을 제외하고는 [준비에 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 A-4 (1.69 g, 수율 57%)을 얻었다.

[277] $^1\text{H-NMR}$: δ 7.63 (m, 3H), 7.84 (m, 2H), 7.99 (d, 1H), 8.10 (m, 2H)

[278]

[279] [준비에 5] A-5의 합성

[280]



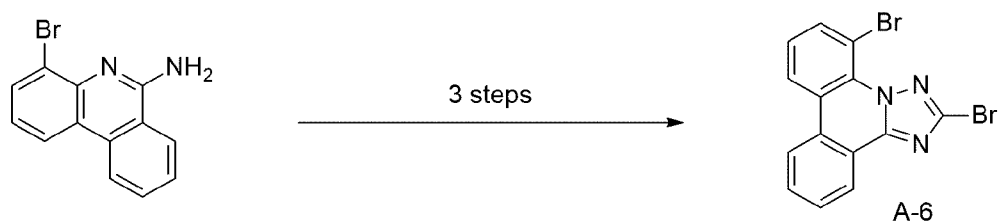
[281] 반응물로 이소퀴놀린-1-아민 대신 4-브로모이소퀴놀린-1-아민 (2.23 g, 10 mmol) 을 사용한 것을 제외하고는 [준비에 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 A-5 (1.83 g, 수율 56%)을 얻었다.

[282] $^1\text{H-NMR}$: δ 7.63 (t, 1H), 7.90 (m, 3H), 8.74 (s, 1H)

[283]

[284] [준비에 6] A-6의 합성

[285]



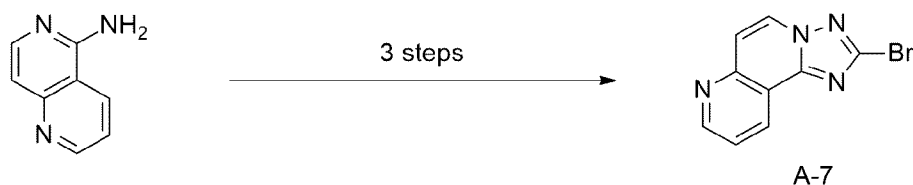
[286] 반응물로 이소퀴놀린-1-아민 대신 4-브로모페난쓰리딘-6-아민 (2.73 g, 10 mmol) 을 사용한 것을 제외하고는 [준비에 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 A-6 (2.07 g, 수율 55%)을 얻었다.

[287] $^1\text{H-NMR}$: δ 7.43 (t, 1H), 7.61 (m, 2H), 7.83 (d, 1H), 7.99 (d, 1H), 8.01 (d, 1H), 8.37 (d, 1H)

[288]

[289] [준비에 7] A-7의 합성

[290]



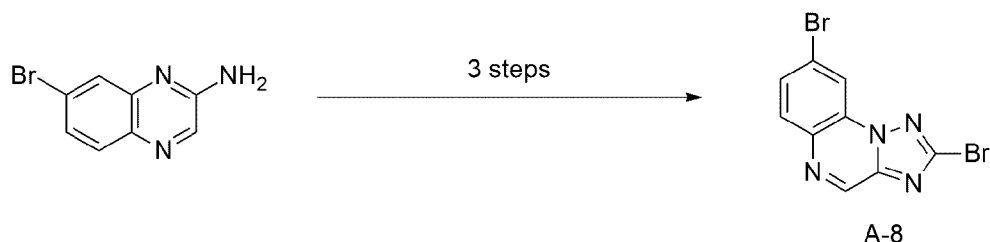
[291] 반응물로 이소퀴놀린-1-아민 대신 1,6-나프티리딘-5-아민 (1.45 g, 10 mmol) 을 사용한 것을 제외하고는 [준비에 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 A-7 (1.34 g, 수율 54%)을 얻었다.

[292] $^1\text{H-NMR}$: δ 7.46 (t, 1H), 7.70 (d, 1H), 8.23 (d, 1H), 8.78 (d, 1H), 9.14 (d, 1H)

[293]

[294] [준비에 8] A-8의 합성

[295]



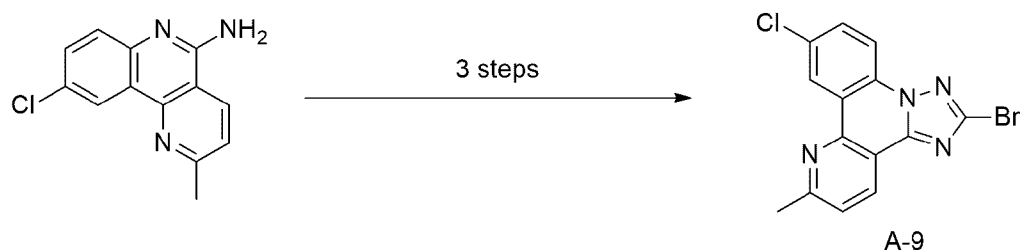
[296] 반응물로 이소퀴놀린-1-아민 대신 7-브로모퀴녹살린-2-아민 (2.24 g, 10 mmol) 을 사용한 것을 제외하고는 [준비에 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 A-8 (1.73 g, 수율 53%)을 얻었다.

[297] $^1\text{H-NMR}$: δ 7.56 (d, 1H), 7.85 (d, 1H), 8.24 (s, 1H), 8.74 (s, 1H)

[298]

[299] [준비에 9] A-9의 합성

[300]



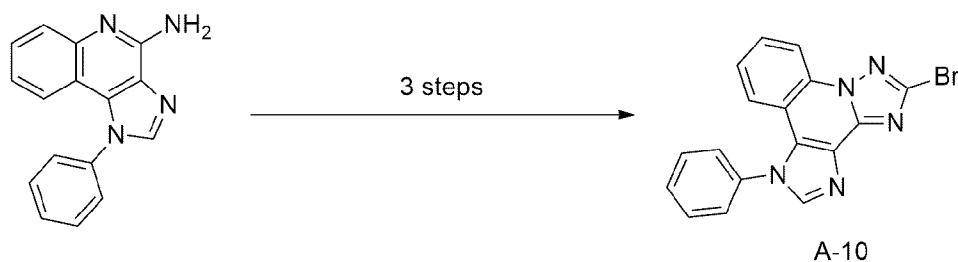
[301] 반응물로 이소퀴놀린-1-아민 대신 9-클로로-2-메틸벤조[h][1,6]나프티리딘-5-아민 (2.43 g, 10 mmol) 을 사용한 것을 제외하고는 [준비에 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 A-9 (1.80 g, 수율 52%)을 얻었다.

[302] $^1\text{H-NMR}$: δ 2.76 (s, 3H), 7.35 (d, 1H), 7.66 (s, 1H), 7.98 (m, 2H), 8.22 (d, 1H)

[303]

[304] [준비에 10] A-10의 합성

[305]



[306] 반응물로 이소퀴놀린-1-아민 대신 1-페닐-1H-이미다조[4,5-c]퀴놀린-4-아민 (2.60 g, 10 mmol) 을 사용한 것을 제외하고는 [준비에 1]과 동일한 과정을

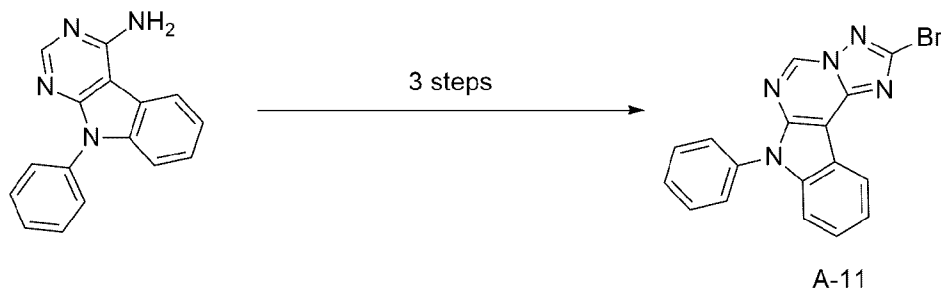
수행하여 목적 화합물 A-10 (1.85 g, 수율 51%)을 얻었다.

[307] $^1\text{H-NMR}$: δ 7.15 (s, 1H), 7.40 (m, 4H), 7.62 (t, 1H), 7.85 (m, 2H), 8.08 (d, 1H), 8.36 (d, 1H)

[308]

[309] [준비예 11] A-11의 합성

[310]



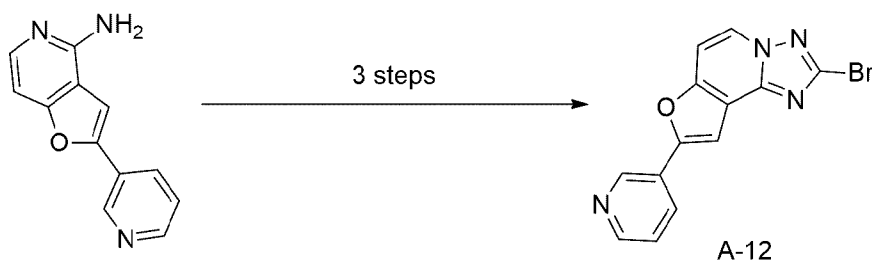
[311] 반응물로 이소퀴놀린-1-아민 대신 9-페닐-9H-피리미도[4,5-b]인돌-4-아민 (2.60 g, 10 mmol) 을 사용한 것을 제외하고는 [준비예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 A-11 (1.82 g, 수율 50%)을 얻었다.

[312] $^1\text{H-NMR}$: δ 7.16 (t, 1H), 7.35 (t, 1H), 7.60 (m, 5H), 7.94 (d, 1H), 8.55 (d, 1H), 9.54 (s, 1H)

[313]

[314] [준비예 12] A-12의 합성

[315]



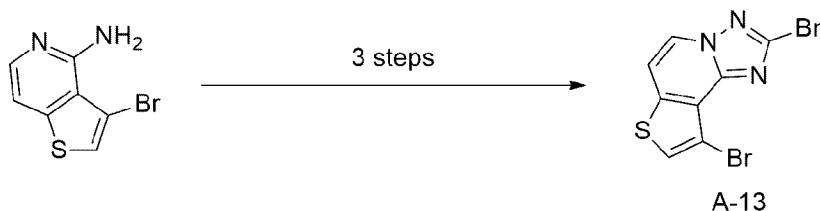
[316] 반응물로 이소퀴놀린-1-아민 대신 2-(피리딘-3-일)퓨로[3,2-c]피리딘-4-아민 (2.11 g, 10 mmol) 을 사용한 것을 제외하고는 [준비예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 A-12 (1.60 g, 수율 51%)을 얻었다.

[317] $^1\text{H-NMR}$: δ 6.56 (s, 1H), 7.57 (t, 1H), 7.86 (d, 1H), 8.42 (d, 1H), 8.59 (d, 1H), 8.70 (d, 1H), 9.24 (s, 1H)

[318]

[319] [준비예 13] A-13의 합성

[320]



[321] 반응물로 이소퀴놀린-1-아민 대신 3-브로모티에노[3,2-c]피리딘-4-아민 (2.29 g, 10 mmol) 을 사용한 것을 제외하고는 [준비예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적

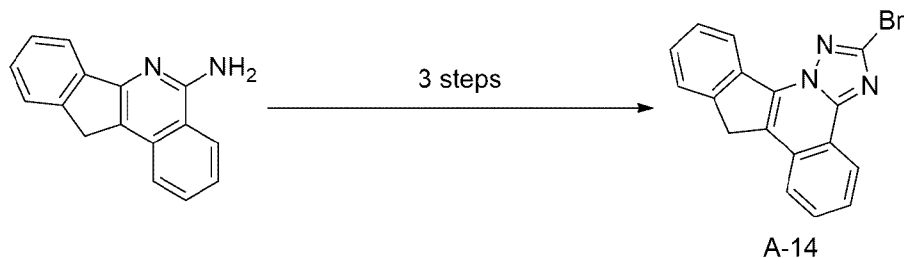
화합물 A-13 (1.73 g, 수율 52%)을 얻었다.

[322] $^1\text{H-NMR}$: δ 7.38 (d, 1H), 8.55 (m, 2H)

[323]

[324] [준비예 14] A-14의 합성

[325]



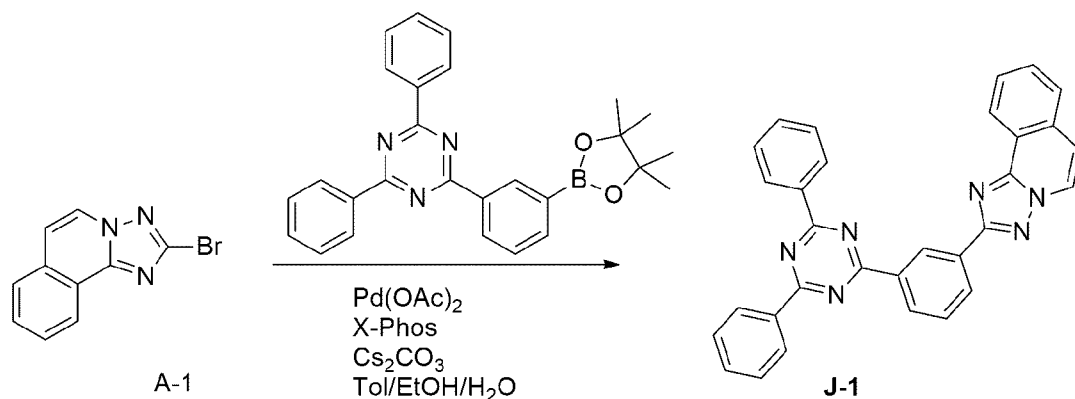
[326] 반응물로 이소퀴놀린-1-아민 대신 11H-인테노[1,2-c]이소퀴놀린-5-아민 (2.32 g, 10 mmol) 을 사용한 것을 제외하고는 [준비예 1]과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 A-14 (1.78 g, 수율 53%)을 얻었다.

[327] $^1\text{H-NMR}$: δ 3.81 (s, 2H), 7.27 (t, 1H), 7.38 (m, 2H), 7.59 (t, 1H), 7.70 (t, 1H), 8.00 (m, 3H)

[328]

[329] [합성예 1] J-1의 합성

[330]



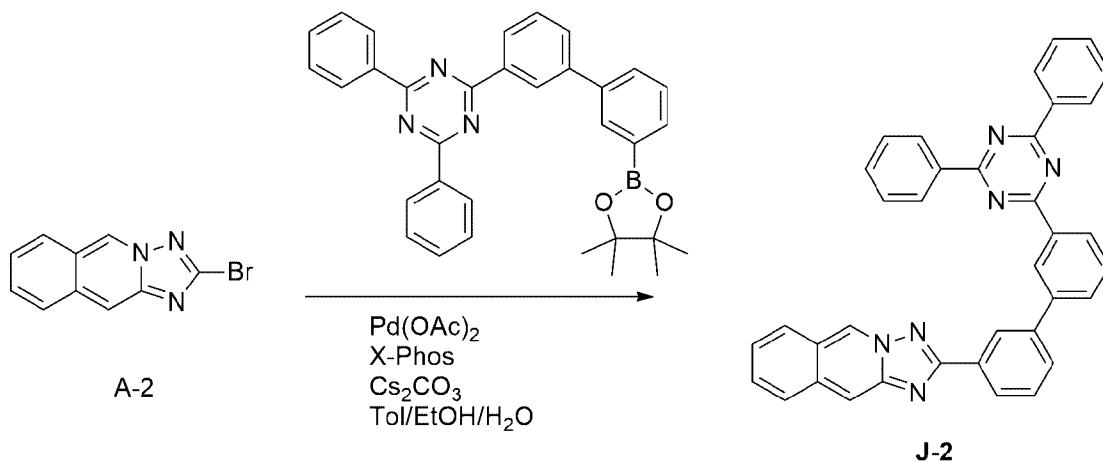
[331] 질소 기류 하에서 A-1 (2.48 g, 10 mmol), 2,4-디페닐-6-(3-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)페닐)-1,3,5-트리아진 (4.35 g, 10 mmol), Pd(OAc)₂ (0.11 g, 5 mol%), Xphos (0.47 g, 2 mmol), Cs₂CO₃ (6.51 g, 20 mmol), 톨루엔/EtOH/H₂O (80 ml/40 ml/20 ml)를 혼합하고 110°C에서 6시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고 MgSO₄를 넣고 필터하였다. 필터된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물인 J-1 (2.57 g, 수율 54%)을 얻었다.

[332] [LCMS]: 476

[333]

[334] [합성예 2] J-2의 합성

[335]



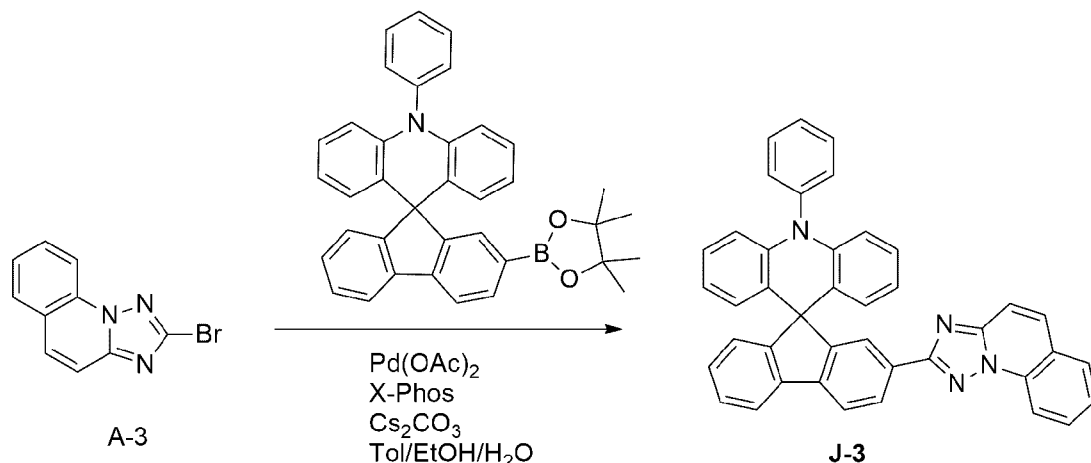
- [336] A-1 대신 A-2 (2.48 g, 10.0 mmol)를 사용하고
2,4-디페닐-6-(3-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)페닐)-1,3,5-트리아진 대신
2,4-디페닐-6-(3'-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)-[1,1'-비페닐]-3-일)-1,3,5-트리아진 (5.11 g, 10.0 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 J-2 (3.03 g, 수율 55%)를 얻었다.

[337] [LCMS]: 552

[338]

[339] [합성예 3] J-3의 합성

[340]



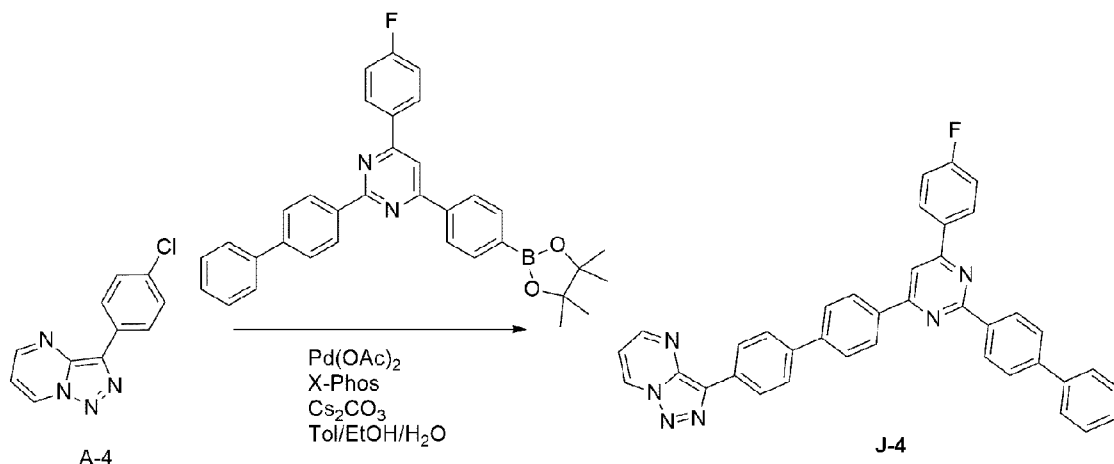
- [341] A-1 대신 A-3 (2.48 g, 10.0 mmol)를 사용하고
2,4-디페닐-6-(3-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)페닐)-1,3,5-트리아진 대신
10-페닐-2'-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)-10H-스피로[아크리딘-9,9'-플루오렌] (5.33 g, 10.0 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 J-3 (3.21 g, 수율 56%)를 얻었다.

[342] [LCMS]: 574

[343]

[344] [합성예 4] J-4의 합성

[345]



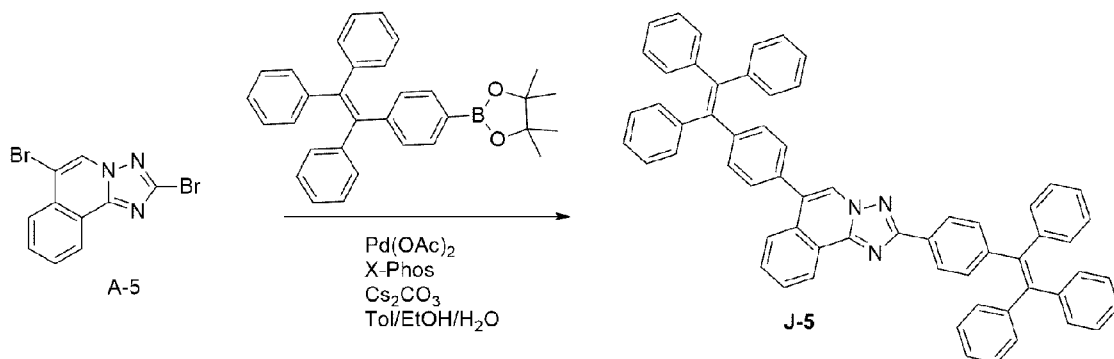
[346] A-1 대신 A-4 (2.98 g, 10.0 mmol)를 사용하고
 2,4-디페닐-6-(3-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)페닐)-1,3,5-트리아진 대신
 2-([1,1'-비페닐]-4-일)-4-(4-플루오로페닐)-6-(4-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)페닐)피리미딘 (5.28 g, 10.0 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는
 합성에 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 J-4 (3.53 g, 수율 57%)를 얻었다.

[347] [LCMS]: 619

[348]

[349] [합성예 5] J-5의 합성

[350]



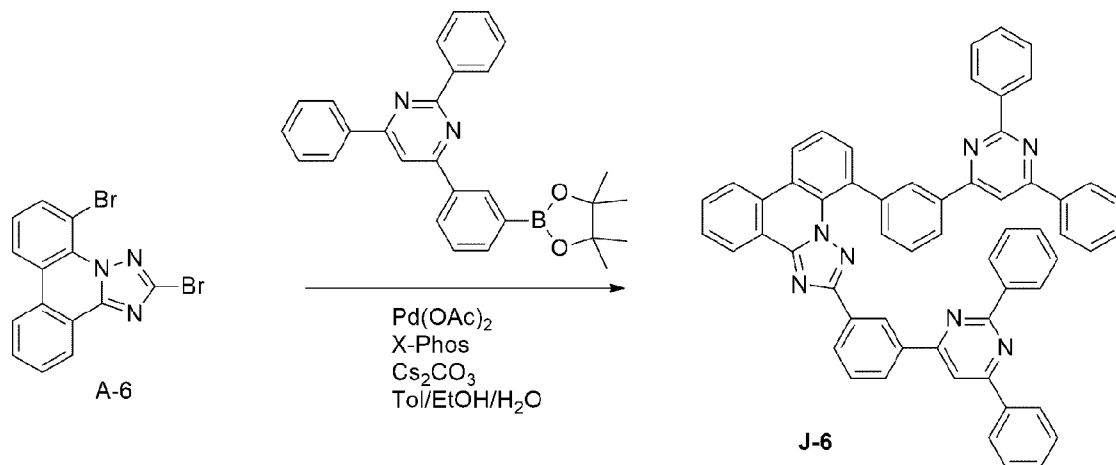
[351] A-1 대신 A-5 (3.26 g, 10.0 mmol)를 사용하고
 2,4-디페닐-6-(3-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)페닐)-1,3,5-트리아진 대신 4,4,5,5-테트라메틸-2-(4-(1,2,2-트리페닐비닐)페닐)-1,3,2-디옥사보로란 (9.16 g, 20.0 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 1과 동일한 과정을
 수행하여 목적 화합물인 J-5 (4.81 g, 수율 58%)를 얻었다.

[352] [LCMS]: 830

[353]

[354] [합성예 6] J-6의 합성

[355]



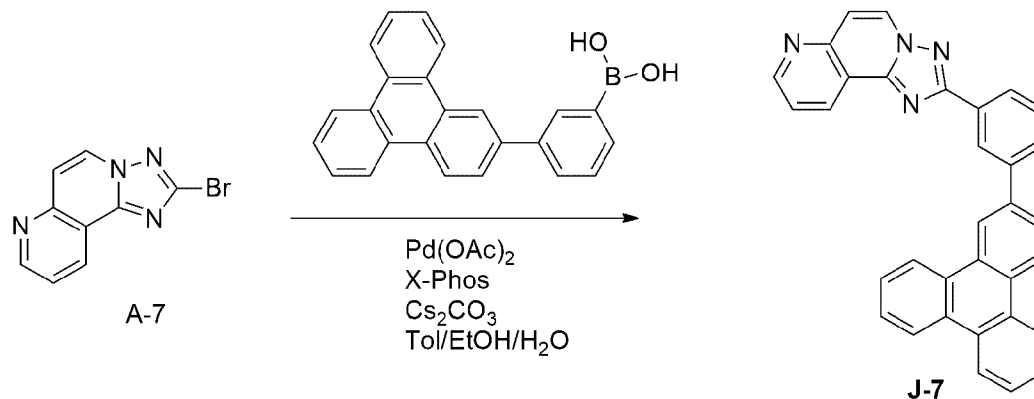
[356] A-1 대신 A-6 (3.77 g, 10.0 mmol)를 사용하고
 2,4-디페닐-6-(3-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)페닐)-1,3,5-트리아진 대신
 2,4-디페닐-6-(3-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)페닐)피리미딘 (8.68 g, 20.0 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 J-6 (4.90 g, 수율 59%)를 얻었다.

[357] [LCMS]: 831

[358]

[359] [합성예 7] J-7의 합성

[360]



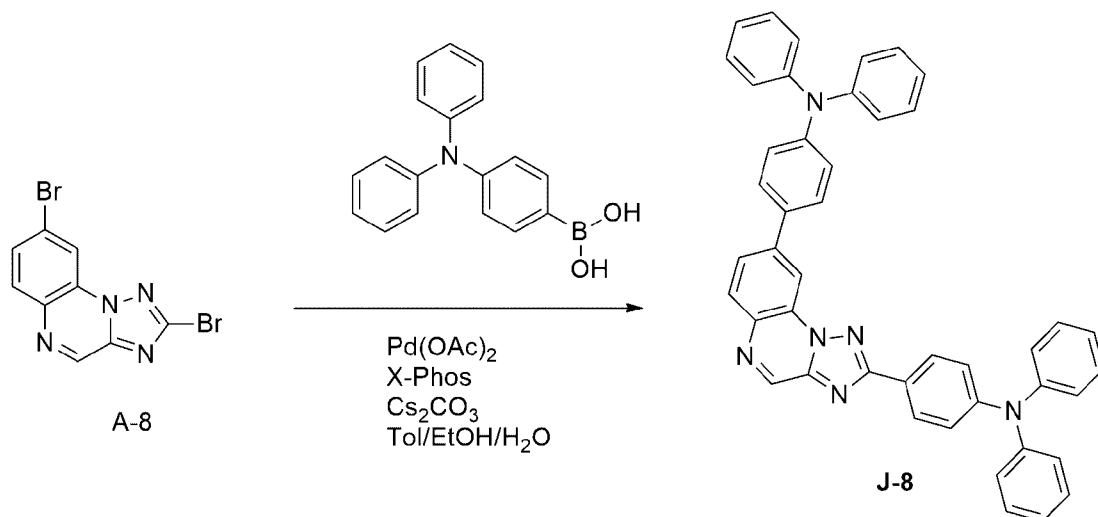
[361] A-1 대신 A-7 (2.49 g, 10.0 mmol)를 사용하고
 2,4-디페닐-6-(3-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)페닐)-1,3,5-트리아진 대신 (3-(트리페닐렌-2-일)페닐)보론산 (3.48 g, 10.0 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 J-7 (2.83 g, 수율 60%)를 얻었다.

[362] [LCMS]: 472

[363]

[364] [합성예 8] J-8의 합성

[365]



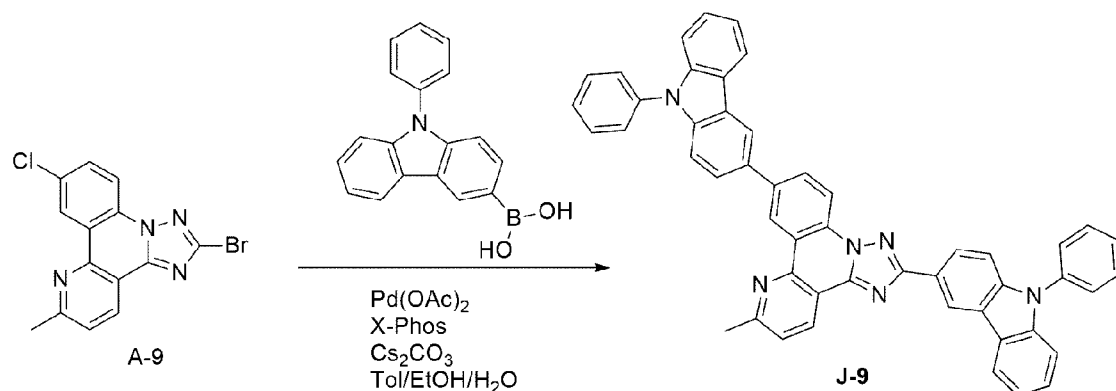
[366] A-1 대신 A-8 (3.27 g, 10.0 mmol)를 사용하고 2,4-디페닐-6-(3-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)페닐)-1,3,5-트리아진 대신 (4-(디페닐아미노)페닐)보론산 (5.78 g, 20.0 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 J-8 (3.87 g, 수율 59%)를 얻었다.

[367] [LCMS]: 656

[368]

[369] [합성예 9] J-9의 합성

[370]



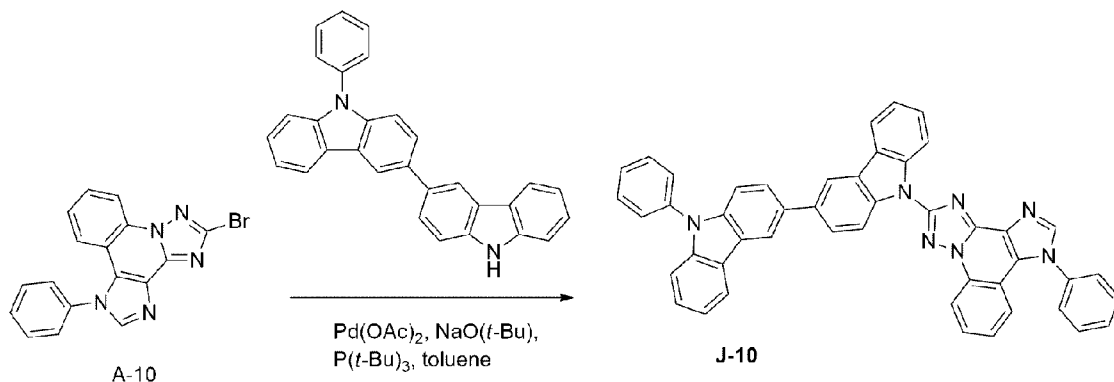
[371] A-1 대신 A-9 (3.47 g, 10.0 mmol)를 사용하고 2,4-디페닐-6-(3-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)페닐)-1,3,5-트리아진 대신 (9-페닐-9H-카바졸-3-일)보론산 (5.74 g, 20.0 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 J-9 (4.15 g, 수율 58%)를 얻었다.

[372] [LCMS]: 716

[373]

[374] [합성예 10] J-10의 합성

[375]



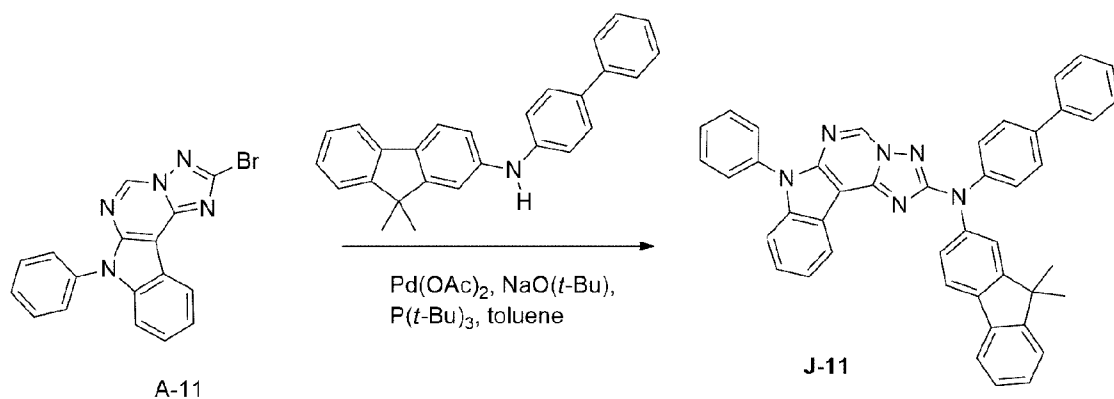
[376] 질소 기류 하에서 A-10 (3.64 g, 10 mmol), 9-페닐-9H,9'H-3,3'-비카바졸 (4.08 g, 10 mmol), Pd(OAc)₂ (0.11 g, 5 mol%), P(*t*-Bu)₃ (0.20 g, 1 mmol), NaO(*t*-Bu) (1.92 g, 20 mmol), 톨루엔 (200 ml)를 혼합한 다음 110°C에서 12시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출한 다음 MgSO₄를 넣고 여과하였다. 얻어진 유기층에서 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물인 J-10 (3.94 g, 수율 57%)을 얻었다.

[377] [LCMS]: 691

[378]

[379] [합성예 11] J-11의 합성

[380]



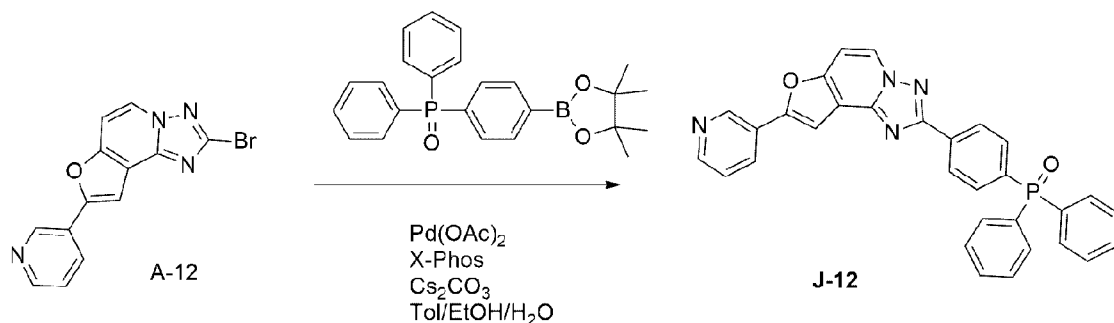
[381] A-10 대신 A-11 (3.64 g, 10.0 mmol)를 사용하고 9-페닐-9H,9'H-3,3'-비카바졸 대신 N-([1,1'-비페닐]-4-일)-9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-아민 (3.61 g, 10.0 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 10과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 J-11 (3.61 g, 수율 56%)를 얻었다.

[382] [LCMS]: 644

[383]

[384] [합성예 12] J-12의 합성

[385]



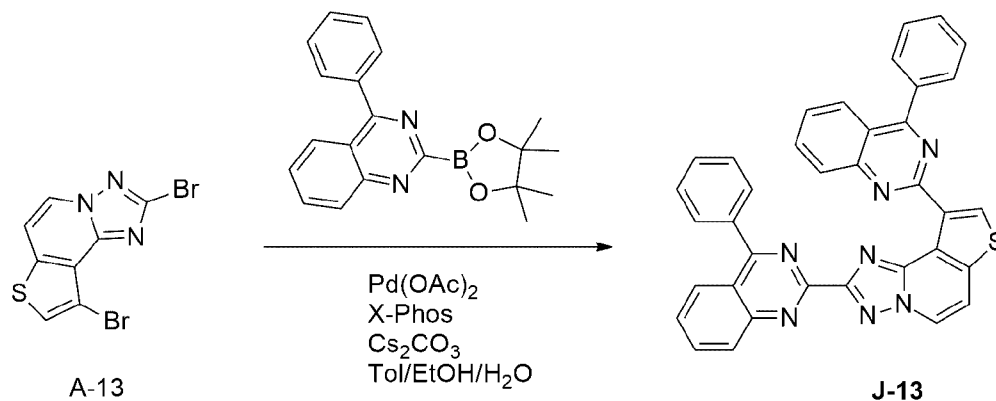
[386] A-1 대신 A-12 (3.15 g, 10.0 mmol)를 사용하고
 2,4-디페닐-6-(3-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)페닐)-1,3,5-트리아진 대신
 디페닐(4-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)페닐)포스핀옥사이드
 (4.04 g, 10.0 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 J-12 (2.81 g, 수율 55%)를 얻었다.

[387] [LCMS]: 512

[388]

[389] [합성예 13] J-13의 합성

[390]



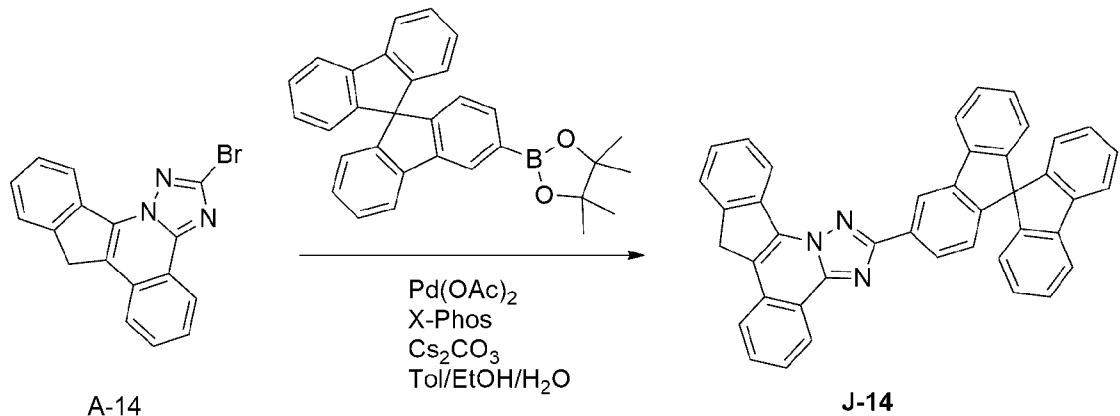
[391] A-1 대신 A-13 (3.33 g, 10.0 mmol)를 사용하고
 2,4-디페닐-6-(3-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)페닐)-1,3,5-트리아진 대신 4-페닐-2-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)퀴나졸린 (6.64 g, 20.0 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 J-13 (3.15 g, 수율 54%)를 얻었다.

[392] [LCMS]: 583

[393]

[394] [합성예 14] J-14의 합성

[395]



[396]

A-1 대신 A-14 (3.36 g, 10.0 mmol)를 사용하고 2,4-디페닐-6-(3-(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란-2-일)페닐)-1,3,5-트리아진 대신 2-(9,9'-스피로비[플루오렌]-3-일)-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란 (4.42 g, 10.0 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물인 J-14 (3.02 g, 수율 53%)를 얻었다.

[397]

[LCMS]: 571

[398]

[399]

[실시예 1 내지 7] 청색 유기 전계 발광 소자의 제작

[400]

합성예에서 합성된 화합물 J-1~7를 통상적으로 알려진 방법으로 고순도 승화정제를 한 후, 하기와 같이 청색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[401]

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

[402]

상기와 같이 준비된 ITO 투명 전극 위에, DS-205 (주)두산전자, 80 nm)/NPB (15 nm)/ADN + 5 % DS-405 (주)두산전자, 30nm)/화합물 J-1~7 각각의 화합물 (30 nm)/LiF (1 nm)/Al (200 nm) 순으로 적층하여 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[403]

[404]

[비교예 1] 청색 유기 전계 발광 소자의 제작

[405]

전자 수송층 물질로서 화합물 J-1 대신 Alq₃을 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일하게 수행하여 청색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[406]

[407]

[비교예 2] 청색 유기 전계 발광 소자의 제작

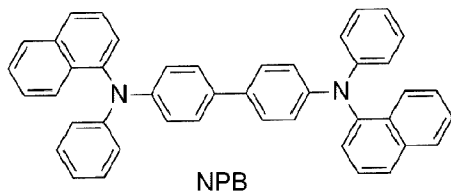
[408]

전자 수송층 물질로서 화합물 J-1를 사용하지 않은 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일하게 수행하여 청색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

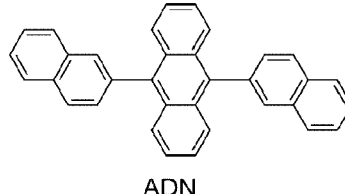
[409]

상기 실시예 1 내지 7 및 비교예 1, 2에서 사용된 NPB, AND 및 Alq₃의 구조는 하기와 같다.

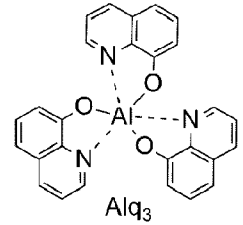
[410]



NPB



ADN

Alq₃

[411]

[412] **[평가예 1]**

[413] 실시예 1 내지 7 및 비교예 1, 2에서 각각 제작한 청색 유기 전계 발광 소자에 대하여, 전류밀도 10 mA/cm²에서의 구동전압, 전류효율, 발광파장을 측정하였고, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[414]

[415] [표1]

샘플	전자 수송층	구동전압	발광피크	전류효율
		(V)	(nm)	(cd/A)
실시예 1	J-1	3.9	454	8.1
실시예 2	J-2	3.7	457	7.8
실시예 3	J-3	3.8	457	8.4
실시예 4	J-4	3.6	452	8.7
실시예 5	J-5	4.5	455	8.6
실시예 6	J-6	3.4	452	8.4
실시예 7	J-7	3.8	453	9.0
비교예 1	Alq ₃	5.4	458	5.5
비교예 2	-	4.9	460	5.8

[416]

[417] 상기 표 1에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 화합물을 전자 수송층에 사용한 청색 유기 전계 발광 소자(실시예 1 내지 7)는 종래의 Alq₃를 전자 수송층에 사용한 청색 유기 전계 발광 소자(비교예 1) 및 전자 수송층이 없는 청색 유기 전계 발광 소자(비교예 2)에 비해 구동전압, 발광피크 및 전류효율 면에서 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있었다.

[418]

[419] **[실시예 8 내지 14] 청색 유기 전계 발광 소자의 제작**

[420] 합성예에서 합성된 화합물 J-8~14를 통상적으로 알려진 방법으로 고순도 승화정제를 한 후, 아래의 과정에 따라 청색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[421] 먼저, ITO (Indium tin oxide)가 1500 Å 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 증류수

초음파로 세척하였다. 증류수 세척이 끝나면, 이소프로필 알코올, 아세톤, 메탄올 등의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후, UV OZONE 세정기(Power sonic 405, 화신테크)로 이송시킨 다음, UV를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정하고 진공 증착기로 기판을 이송하였다.

[422] 상기와 같이 준비된 ITO 투명 전극 위에, DS-205 (주)두산전자, 80 nm)/NPB (15 nm)/ADN + 5 % DS-405 (주)두산전자, 30nm)/ 화합물 J-8~14 (5 nm)/Alq₃ (25 nm)/LiF (1 nm)/Al (200 nm) 순으로 적층하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

[423]

[424] **[비교예 3] 청색 유기 전계 발광 소자의 제작**

[425] 전자수송 보조층 물질로서 화합물 J-8을 사용하지 않고, 전자 수송층 물질인 Alq₃를 25 nm 대신 30 nm로 증착하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 8과 동일하게 수행하여 청색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[426]

[427] **[평가예 2]**

[428] 실시예 8 내지 14 및 비교예 3에서 각각 제조된 유기 전계 발광 소자에 대하여, 전류밀도 10 mA/cm²에서의 구동전압, 발광파장, 전류효율을 측정하였고, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[429]

[430] [표2]

샘플	전자 수송 보조층	구동 전압(V)	발광 피크(nm)	전류효율(cd/A)
실시예 8	J-8	4.2	452	8.1
실시예 9	J-9	3.7	451	8.1
실시예 10	J-10	4.7	452	7.7
실시예 11	J-11	3.8	454	8.3
실시예 12	J-12	3.7	451	7.4
실시예 13	J-13	4.1	452	8.1
실시예 14	J-14	4.5	453	7.7
비교예 3	-	4.8	458	6.0

[431]

[432] 상기 표 2에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 화합물을 전자수송 보조층에 사용한 청색 유기 전계 발광 소자(실시예 8 내지 14)는 전자수송 보조층이 없는 청색 유기 전계 발광 소자(비교예 3)에 비해 전류 효율, 발광피크 및 구동전압 면에서 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있었다.

[433]

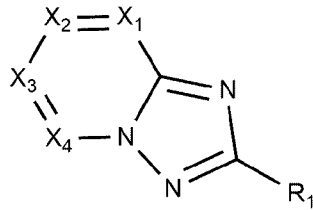
산업상 이용가능성

- [434] 본 발명은 유기 전계 발광 소자용 재료로서 사용될 수 있는 신규 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

청구범위

[청구항 1] 하기 화학식 1로 표시되는 화합물:

[화학식 1]

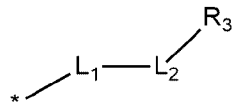


상기 화학식 1에서,

X_1 내지 X_4 는 각각 독립적으로 N 또는 C(R_2)이고;

R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시되는 치환기로, 상기 R_2 가 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

*은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로 단일결합, $C_6\sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

R_3 은 수소, 중수소, 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 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 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스파닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 환, 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 다환, 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 헤테로 환, 또는 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 헤테로 다환을 형성하며;

상기 L_1 및 L_2 의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기 R_3 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스파닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기와, 인접하는 2개의 R_3 가 결합하여 형성하는 방향족 환,

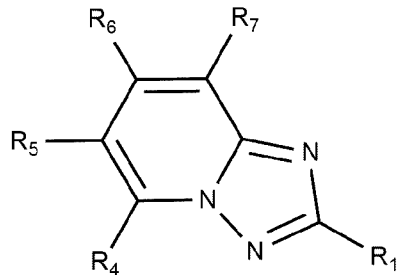
비-방향족 축합 다환, 방향족 헤테로 환 및 비-방향족 축합 헤테로 다환은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하다.

[청구항 2]

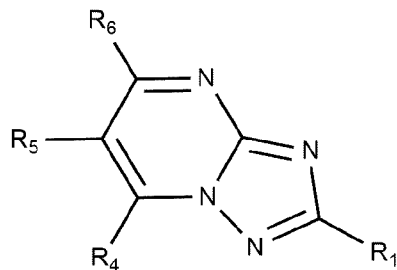
제1항에 있어서,

상기 화합물은 하기 화학식 3 내지 6 중 어느 하나로 표시되는, 화합물:

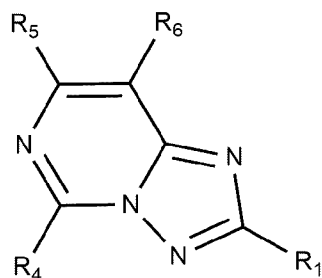
[화학식 3]



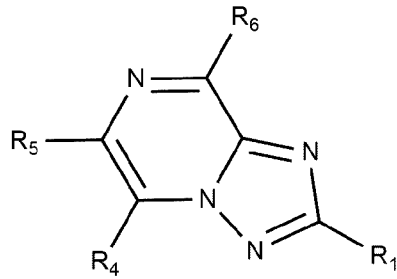
[화학식 4]



[화학식 5]



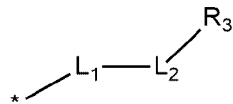
[화학식 6]



상기 화학식 3 내지 6에서,

R_1 및 R_4 내지 R_7 은 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 표시되는 치환기이며;

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

*은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로 단일결합, $C_6\sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

R_3 은 수소, 중수소, 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 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 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 환, 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 다환, 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 헤테로 환, 또는 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 헤테로 다환을 형성하며;

상기 L_1 및 L_2 의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기 R_3 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기와, 인접하는 2개의 R_3 가 결합하여 형성하는 방향족 환, 비-방향족 축합 다환, 방향족 헤테로 환 및 비-방향족 축합 헤테로 다환은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지

60개의 헤테로아릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하다.

[청구항 3]

제2항에 있어서,

상기 R_4 과 R_5 , R_5 와 R_6 , 및 R_6 와 R_7 중 하나 이상은 서로 결합하여 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 환, 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 다환, 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 헤테로 환, 또는 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 헤테로 다환을 형성하고;

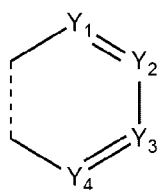
상기 R_4 과 R_5 , R_5 와 R_6 , 및 R_6 와 R_7 이 결합하여 형성하는 방향족 환, 비-방향족 축합 다환, 방향족 헤테로 환 및 비-방향족 축합 헤테로 다환은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이한 화합물.

[청구항 4]

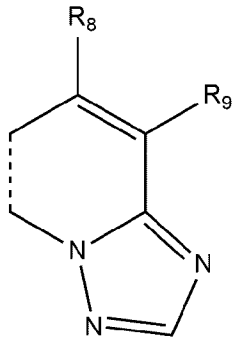
제2항에 있어서,

상기 R_4 과 R_5 , R_5 와 R_6 및 R_6 와 R_7 중 하나 이상은 각각 독립적으로 하기 화학식 7 내지 11 중 어느 하나로 표시되는 고리와 축합 고리를 형성하는, 화합물:

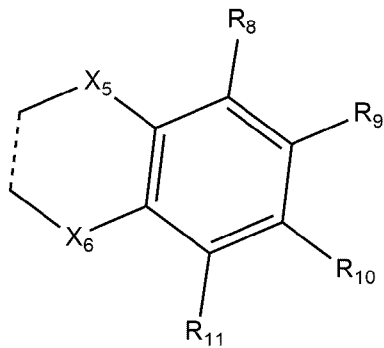
[화학식 7]



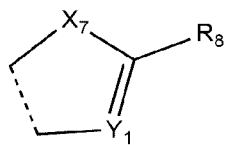
[화학식 8]



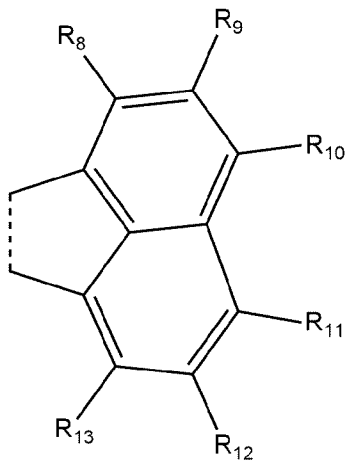
[화학식 9]



[화학식 10]



[화학식 11]



상기 화학식 7 내지 11에서,

점선은 축합이 이루어지는 부분을 의미하고;

Y_1 내지 Y_4 는 각각 독립적으로 N 또는 $C(Ar_1)$ 이고, 상기 Ar_1 이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

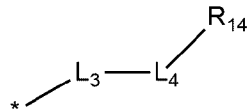
X_5 및 X_6 은 각각 독립적으로 단일결합, O, N, $C(Ar_2)(Ar_3)$, S, $Si(Ar_4)(Ar_5)$ 및 $P(=O)(Ar_6)$ 로 이루어진 군에서 선택되나, X_5 및 X_6 가 동시에 단일결합은

아니고;

X_7 은 O, N(Ar_7) 또는 S이며;

Ar_1 내지 Ar_7 및 R_8 내지 R_{13} 은 각각 독립적으로 하기 화학식 12로 표시되는 치환기이며;

[화학식 12]



상기 화학식 12에서,

*은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

L_3 및 L_4 는 각각 독립적으로 단일결합, $C_6 \sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

R_{14} 는 수소, 중수소, 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 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 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 환, 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 다환, 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 헤테로 환, 또는 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 헤테로 다환을 형성하며;

상기 L_3 및 L_4 의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기 R_{14} 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기와, 인접하는 2개의 치환기가 서로 결합하여 형성하는 방향족 환, 비-방향족 축합 다환, 방향족 헤테로 환 및 비-방향족 축합 헤테로 다환은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는

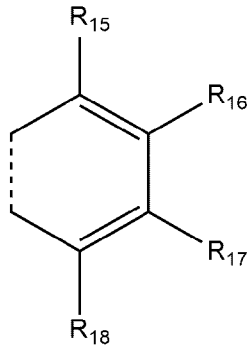
디아릴포스포닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하다.

[청구항 5]

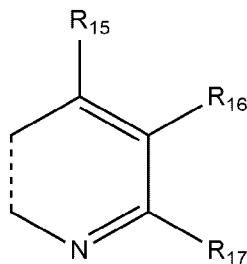
제4항에 있어서,

상기 화학식 7로 표시되는 고리는 하기 화학식 13 또는 14로 표시되는, 화합물:

[화학식 13]



[화학식 14]

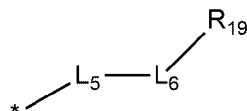


상기 화학식 13 및 14에서,

점선은 축합이 이루어지는 부분을 의미하고;

R_{15} 내지 R_{18} 은 각각 독립적으로 하기 화학식 15로 표시되는 치환기이며;

[화학식 15]



상기 화학식 15에서,

*은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

L_5 및 L_6 은 각각 독립적으로 단일결합, $C_6\sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

R_{19} 는 수소, 중수소, 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 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 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의

아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 환, 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 다환, 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 헤테로 환, 또는 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 헤테로 다환을 형성하며;

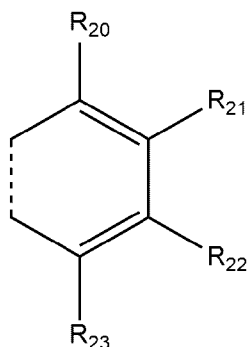
상기 L_5 및 L_6 의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기 R_{19} 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기와, 인접하는 2개의 치환기가 서로 결합하여 형성하는 방향족 환, 비-방향족 축합 다환, 방향족 헤테로 환 및 비-방향족 축합 헤테로 다환은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하다.

[청구항 6]

제5항에 있어서,

상기 R_{15} 와 R_{16} , R_{16} 과 R_{17} 및 R_{17} 과 R_{18} 중 하나 이상은 각각 독립적으로 하기 화학식 16으로 표시되는 고리와 축합 고리를 형성하는, 화합물:

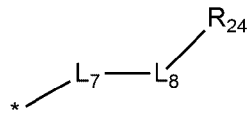
[화학식 16]



상기 화학식 16에서,

점선은 축합이 이루어지는 부분을 의미하고;

R_{20} 내지 R_{23} 은 각각 독립적으로 하기 화학식 17로 표시되는 치환기이며;
[화학식 17]



상기 화학식 17에서,

*은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

L_7 및 L_8 은 각각 독립적으로 단일결합, $C_6 \sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

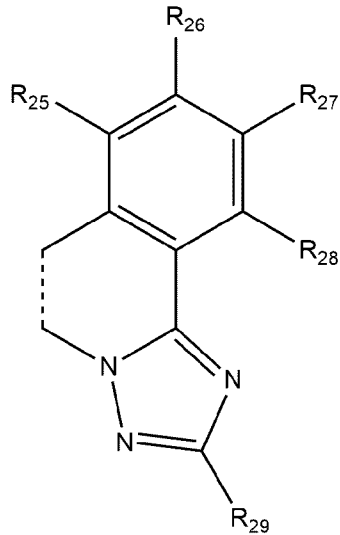
R_{24} 는 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되며;

상기 L_7 및 L_8 의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기 R_{24} 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[청구항 7]

제4항에 있어서,

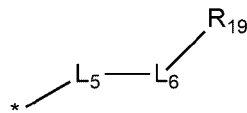
상기 화학식 8로 표시되는 고리는 하기 화학식 18로 표시되는, 화합물:
[화학식 18]



상기 화학식 18에서,

점선은 축합이 이루어지는 부분을 의미하고;

R_{25} 내지 R_{29} 는 각각 독립적으로 하기 화학식 15로 표시되는 치환기이며;
[화학식 15]



상기 화학식 15에서,

*은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

L_5 및 L_6 는 각각 독립적으로 단일결합, $C_6 \sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

R_{19} 는 수소, 중수소, 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 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 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스파닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 환, 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 다환, 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 헤테로 환, 또는 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 헤테로 다환을 형성하며;

상기 L_5 및 L_6 의 아릴렌기 및 헤테로아릴렌기와, 상기 R_{19} 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기,

알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기와, 인접하는 2개의 치환기가 서로 결합하여 형성하는 방향족 환, 비-방향족 축합 다환, 방향족 헤테로 환 및 비-방향족 축합 헤테로 다환은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[청구항 8]

제4항에 있어서,

상기 화학식 9로 표시되는 고리에서, X_5 및 X_6 중 어느 하나는 단일 결합이고, 나머지 하나는 O, N, $C(Ar_2)(Ar_3)$, S, $Si(Ar_4)(Ar_5)$ 또는 $P(=O)(Ar_6)$ 이며;

상기 Ar_2 내지 Ar_6 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 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 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 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되며;

상기 Ar_2 내지 Ar_6 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의

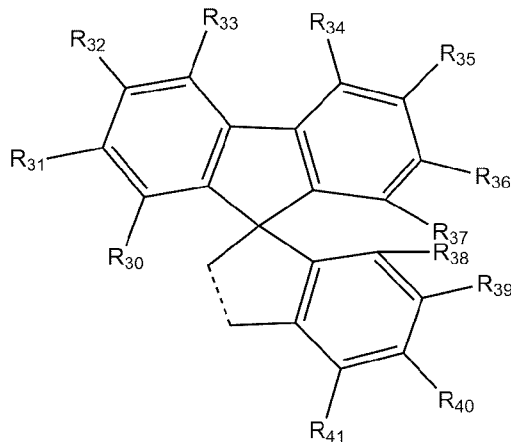
알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스파닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이한, 화합물.

[청구항 9]

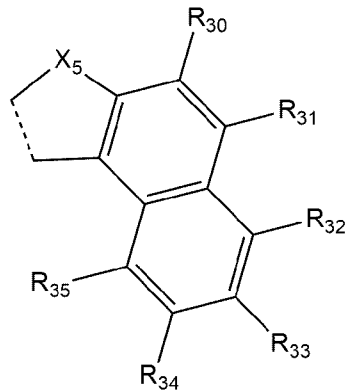
제4항에 있어서,

상기 화학식 9로 표시되는 고리는 하기 화학식 19 또는 20으로 표시되는, 화합물:

[화학식 19]



[화학식 20]



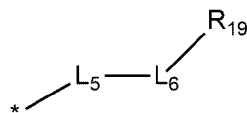
상기 화학식 19 및 20에서,

점선은 축합이 이루어지는 부분을 의미하고;

X_5 는 O, N, $C(Ar_2)(Ar_3)$, S, $Si(Ar_4)(Ar_5)$ 또는 $P(=O)(Ar_6)$ 이며;

상기 Ar_2 내지 Ar_6 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 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 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 알킬설포닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설포닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의

아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되며;
 상기 Ar_2 내지 Ar_6 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며;
 R_{30} 내지 R_{41} 은 각각 독립적으로 하기 화학식 15로 표시되는 치환기이며;
 [화학식 15]



상기 화학식 15에서,

*은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

L_5 및 L_6 은 각각 독립적으로 단일결합, $C_6 \sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

R_{19} 는 수소, 중수소, 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 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 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 환, 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족 축합 다환, 핵원자수 5 내지 50개의 방향족 헤테로 환, 또는 핵원자수 5 내지 50개의 비-방향족

축합 헥테로 다환을 형성하며;

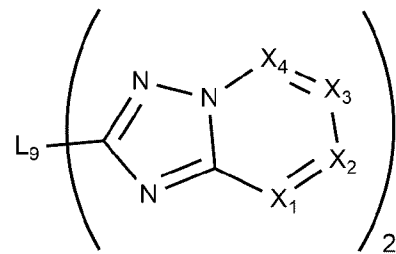
상기 L_5 및 L_6 의 아릴렌기 및 헥테로아릴렌기와, 상기 R_{19} 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헥테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헥테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스파닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기와, 인접하는 2개의 치환기가 서로 결합하여 형성하는 방향족 환, 비-방향족 축합 다환, 방향족 헥테로 환 및 비-방향족 축합 헥테로 다환은 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헥테로아릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헥테로시클로알킬기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스파닐기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하다.

[청구항 10]

제1항에 있어서,

상기 화합물은 하기 화학식 21로 표시되는, 화합물:

[화학식 21]



상기 화학식 21에서,

L_9 는 단일결합, $C_6\sim C_{18}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 18개의 헥테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

X_1 내지 X_4 각각은 제1항에서 정의된 바와 같으나, 2개의 X_1 내지 X_4 각각은 서로 동일하거나 상이하다.

[청구항 11]

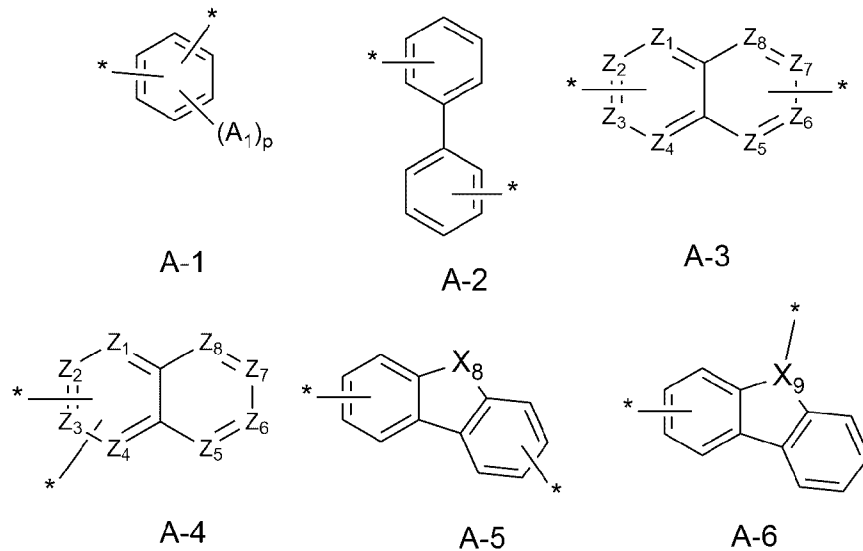
제1항에 있어서,

상기 L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로 페닐렌기, 비페닐렌기, 나프탈렌기, 퀴나졸리닐기, 카바졸릴기 및 플루오레닐기로 이루어진 군에서 선택되는, 화합물.

[청구항 12]

제1항에 있어서,

상기 L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로 하기 화학식 A-1 내지 A-6 중 어느 하나로 표시되는 링커인, 화합물:



상기 화학식 A-1 내지 A-6에서,

*은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

p는 0 내지 4의 정수이며;

A_1 은 중수소, 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 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 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스파닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고, 상기 A_1 이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

Z_1 내지 Z_8 은 각각 독립적으로 N 또는 $C(Ar_8)$ 이며;

상기 화학식 A-3에서 링커로서 결합이 이루어지는 Z_1 내지 Z_4 중 어느 하나 및 Z_5 내지 Z_8 중 어느 하나는 $C(Ar_8)$ 이고, 이때 상기 Ar_8 은 부재이며;

상기 화학식 A-4에서 링커로서 결합이 이루어지는 Z_1 내지 Z_4 중 어느 2개는 $C(Ar_8)$ 이고, 이때 상기 Ar_8 은 부재이며;

X_8 은 각각 독립적으로 O, S, $N(Ar_9)$ 또는 $C(Ar_{10})(Ar_{11})$ 이며;

X_9 은 N 또는 $C(Ar_{12})$ 이며;

Ar_8 내지 Ar_{12} 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 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 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, C_6

~C₆₀의 아릴옥시기, C₃~C₄₀의 알킬실릴기, C₆~C₆₀의 아릴실릴기, C₁~C₄₀의 알킬설폰닐기, C₆~C₆₀의 아릴설폰닐기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의 아릴보론기, C₆~C₆₀의 아릴포스파닐기, C₆~C₆₀의 모노 또는 디아릴포스피닐기, C₁~C₄₀의 알킬카보닐기, C₆~C₆₀의 아릴카보닐기 및 C₆~C₆₀의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고, 상기 Ar₈이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

상기 A₁ 및 Ar₈ 내지 Ar₁₂의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, C₁~C₄₀의 알킬기, C₂~C₄₀의 알케닐기, C₂~C₄₀의 알키닐기, C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C₆~C₆₀의 아릴옥시기, C₁~C₄₀의 알킬옥시기, C₆~C₆₀의 아릴아민기, C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C₁~C₄₀의 알킬실릴기, C₁~C₄₀의 알킬설폰닐기, C₆~C₆₀의 아릴설폰닐기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의 아릴보론기, C₆~C₆₀의 아릴포스파닐기, C₆~C₆₀의 모노 또는 디아릴포스피닐기, C₁~C₄₀의 알킬카보닐기, C₆~C₆₀의 아릴카보닐기 및 C₆~C₆₀의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하다.

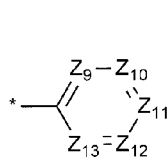
[청구항 13]

제1항에 있어서,
상기 R₁ 및 R₃ 중 적어도 하나는 각각 독립적으로 C₂~C₄₀의 알케닐기, C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C₃~C₄₀의 알킬실릴기, C₆~C₆₀의 아릴실릴기, C₁~C₄₀의 알킬설폰닐기, C₆~C₆₀의 아릴설폰닐기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의 아릴보론기, C₆~C₆₀의 아릴포스파닐기, C₆~C₆₀의 모노 또는 디아릴포스피닐기, C₁~C₄₀의 알킬카보닐기, C₆~C₆₀의 아릴카보닐기 및 C₆~C₆₀의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고, 상기 R₁ 및 R₃의 알케닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 할로젠, 시아노기, C₁~C₄₀의 알킬기, C₂~C₄₀의 알케닐기, C₂~C₄₀의 알키닐기, C₆~C₆₀의 아릴기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이한, 화합물.

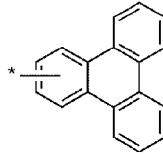
[청구항 14]

제1항에 있어서,
상기 R₁ 및 R₃ 중 적어도 하나는 각각 독립적으로 하기 화학식 B-1 내지

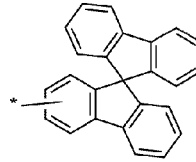
B-7 중 어느 하나로 표시되는 치환기인, 화합물:



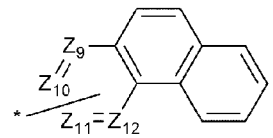
B-1



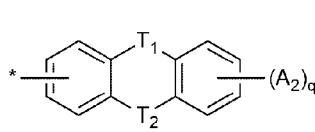
B-2



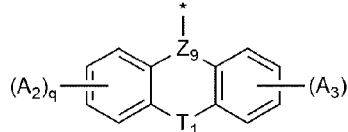
B-3



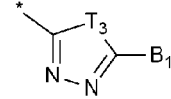
B-4



B-5



B-6



B-7

상기 화학식 B-1 내지 B-7에서,

*은 결합이 이루어지는 부분을 의미하고;

Z₉ 내지 Z₁₃은 각각 독립적으로 N 또는 C(Ar₁₃)이며;

상기 화학식 B-4에서 치환기로서 결합이 이루어지는 Z₉ 내지 Z₁₂ 중 어느 하나는 C(Ar₁₃)이고, 이때 상기 Ar₁₃은 부재이며;

T₁ 및 T₂는 각각 독립적으로 단일결합, C(Ar₁₄)(Ar₁₅), N(Ar₁₆), O, S, S(=O)(=O), B(Ar₁₇) 및 Si(Ar₁₈)(Ar₁₉)로 이루어진 군에서 선택되나, T₁ 및 T₂ 모두가 단일결합은 아니며;

T₃는 N(Ar₂₀) 또는 O이며;

q 및 r은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이며;

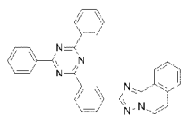
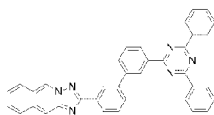
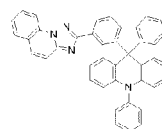
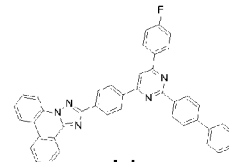
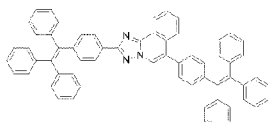
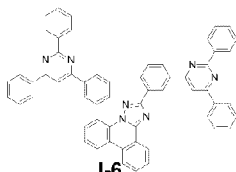
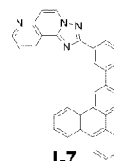
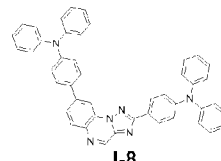
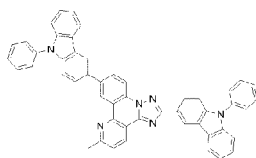
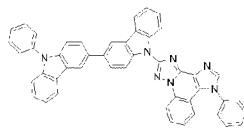
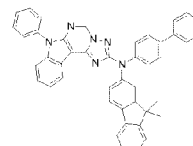
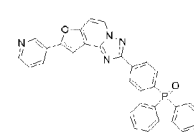
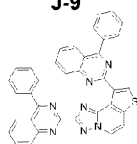
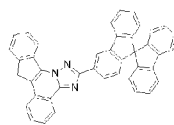
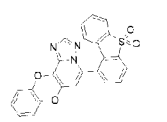
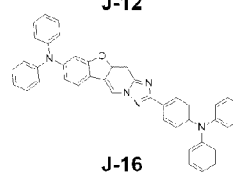
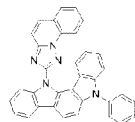
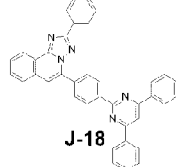
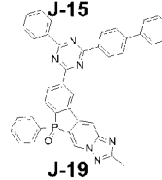
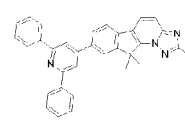
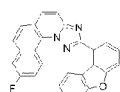
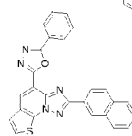
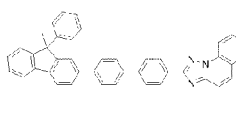
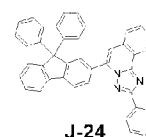
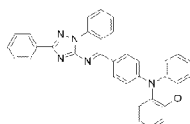
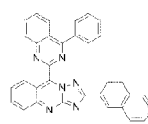
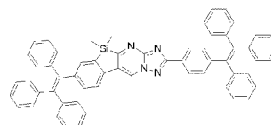
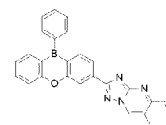
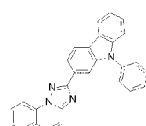
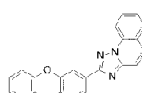
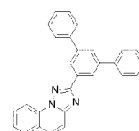
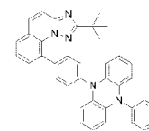
A₂ 및 A₃는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, C₁~C₄₀의 알킬기, C₂~C₄₀의 알케닐기, C₂~C₄₀의 알키닐기, C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C₁~C₄₀의 알킬옥시기, C₆~C₆₀의 아릴옥시기, C₃~C₄₀의 알킬실릴기, C₆~C₆₀의 아릴실릴기, C₁~C₄₀의 알킬설포닐기, C₆~C₆₀의 아릴설포닐기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의 아릴보론기, C₆~C₆₀의 아릴포스파닐기, C₆~C₆₀의 모노 또는 디아릴포스파닐기, C₁~C₄₀의 알킬카보닐기, C₆~C₆₀의 아릴카보닐기 및 C₆~C₆₀의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고, 상기 A₂ 및 A₃ 각각이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

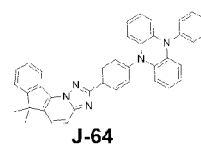
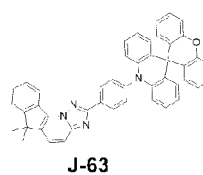
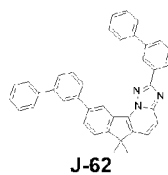
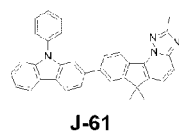
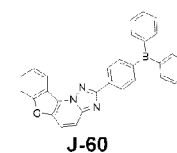
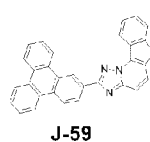
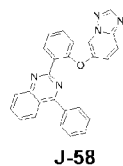
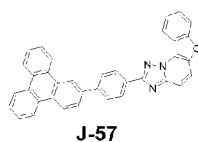
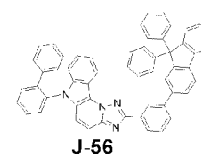
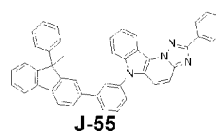
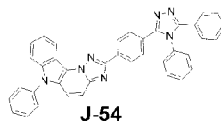
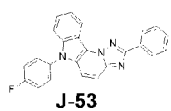
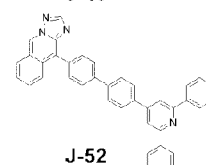
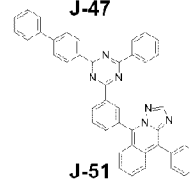
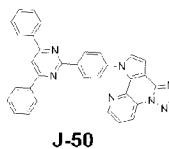
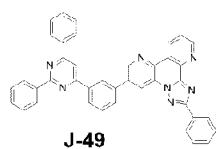
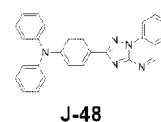
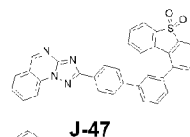
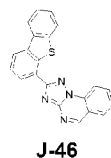
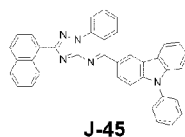
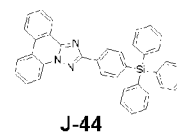
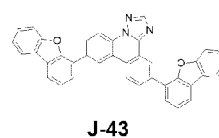
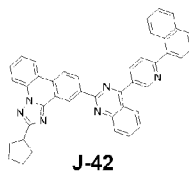
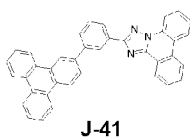
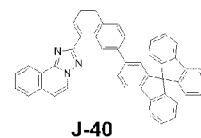
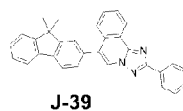
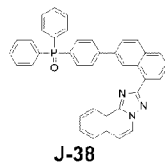
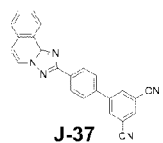
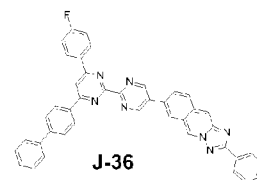
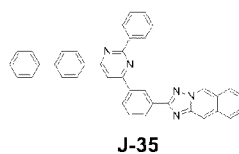
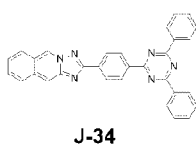
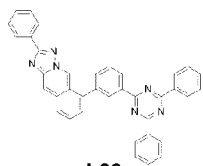
B₁ 및 Ar₁₃ 내지 Ar₂₀은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, C₁~C₄₀의 알킬기, C₂~C₄₀의 알케닐기, C₂~C₄₀의 알키닐기, C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C₁~C₄₀의 알킬옥시기, C₆~C₆₀의 아릴옥시기, C₃~C₄₀의 알킬실릴기, C₆~C₆₀의 아릴실릴기, C₁~C₄₀의 알킬설포닐기, C₆~C₆₀의 아릴설포닐기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의

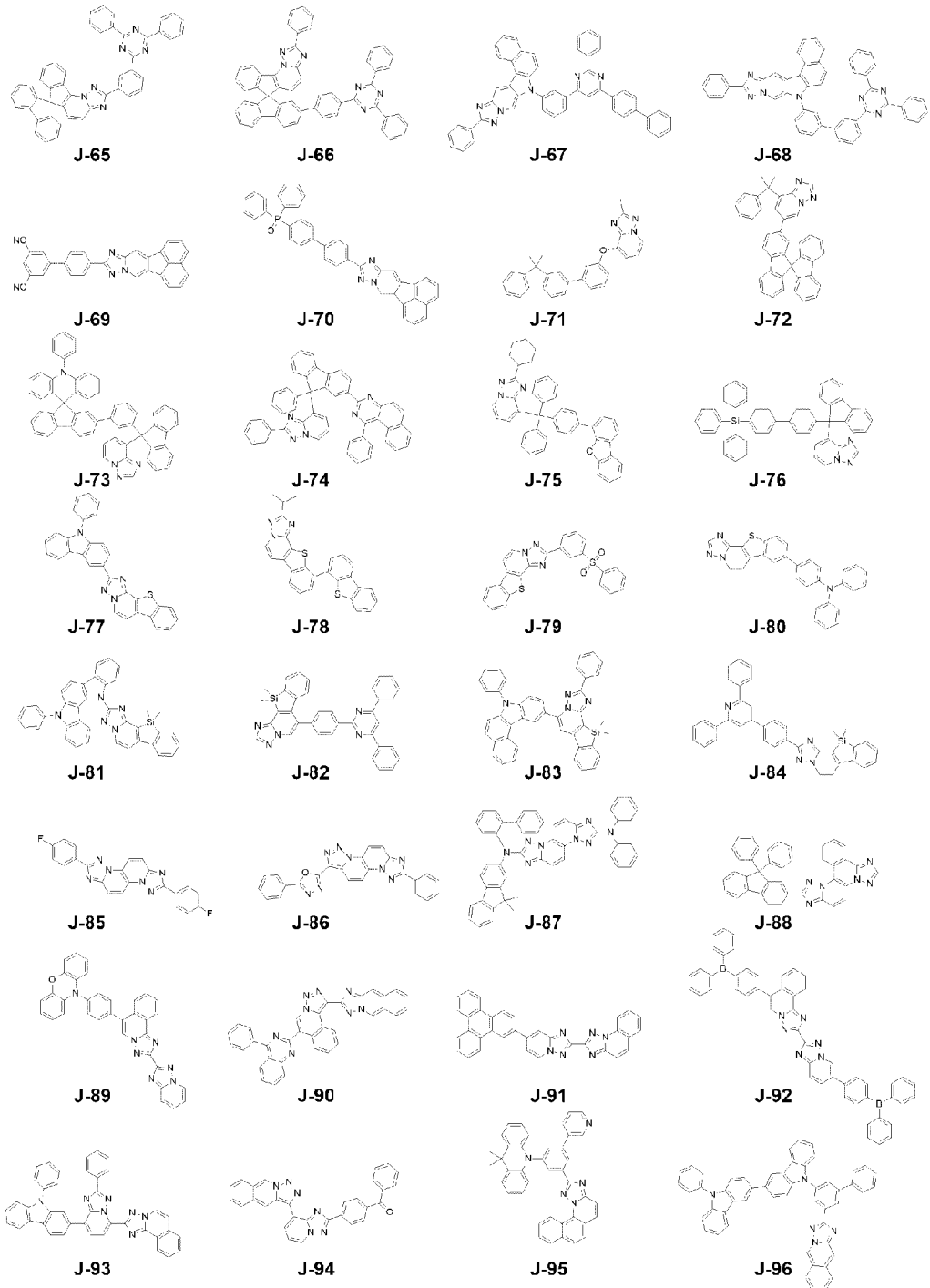
아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고, 상기 Ar_{13} 내지 Ar_{19} 각각이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

A_2 , A_3 , B_1 및 Ar_{13} 내지 Ar_{20} 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬설폰닐기, 아릴설폰닐기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스파닐기, 모노 또는 디아릴포스피닐기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬설폰닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴설폰닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스파닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬카보닐기, $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴카보닐기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[청구항 15] 제1항에 있어서,
상기 화합물은 아래의 화합물로 이루어진 군에서 선택되는 것을
특징으로 하는 화합물:

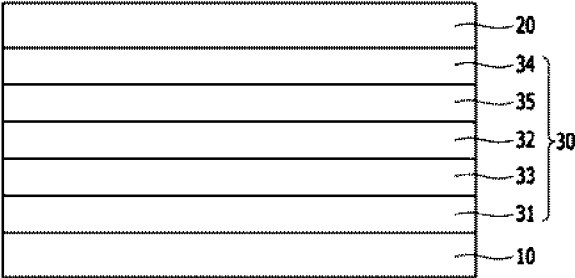
**J-1****J-2****J-3****J-4****J-5****J-6****J-7****J-8****J-9****J-10****J-11****J-12****J-13****J-14****J-15****J-16****J-17****J-18****J-19****J-20****J-21****J-22****J-23****J-24****J-25****J-26****J-27****J-28****J-29****J-30****J-31****J-32**





- [청구항 16] (i) 양극, (ii) 음극, 및 (iii) 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 전계 발광 소자로서, 상기 1층 이상의 유기물층 중에서 적어도 하나는 제1항의 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.
- [청구항 17] 제16항에 있어서, 상기 화합물을 포함하는 유기물층은 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 전자 수송 보조층, 전자 주입층, 수명 개선층, 발광층 및 발광 보조층으로 이루어진 군에서 선택되는 유기 전계 발광 소자.

[도1]



[도2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/011368

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C07D 471/04(2006.01)i, C07D 471/14(2006.01)i, C07D 487/04(2006.01)i, C07D 487/14(2006.01)i, C07D 491/147(2006.01)i, C07D 491/153(2006.01)i, C09K 11/06(2006.01)i, H01L 51/00(2006.01)i, H01L 51/50(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C07D 471/04; C07D 251/12; C07D 403/10; C07D 487/04; C09K 11/06; H01L 51/50; C07D 403/04; C07D 471/14; C07D 487/14; C07D 491/147; C07D 491/153; H01L 51/00

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: [1,2,4]triazolo[1,5-a]pyridine, [1,2,4]triazolo[1,5-a]pyrimidine, [1,2,4]triazolo[1,5-c]pyrimidine, [1,2,4]triazolo[1,5-c]pyrazine, electron transfer layer, electron transport auxiliary layer, driving voltage, current efficiency, organic electroluminescent device

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2012-0029258 A (ALPHA CHEM CO., LTD.) 26 March 2012 See claims 1, 5, 7-9.	1-2,10-14,16-17
X	KR 10-2014-0075084 A (DOOSAN CORPORATION) 19 June 2014 See claims 1, 8-10; and paragraph [0084].	1-2,13-14,16-17
X	WO 2013-090771 A1 (THE TRUSTEES OF DARTMOUTH COLLEGE) 20 June 2013 See claim 1; and page 13, line 30-page 14, line 4.	1-17
PX	KR 10-2017-0076292 A (DOOSAN CORPORATION) 04 July 2017 See claim 7, chemical formulas 7-8.	1-2,16-17
PX	CN 106749234 A (SHANGHAI TAOE CHEMICAL TECH CO., LTD.) 31 May 2017 See claims 1, 3.	1-2,16-17
PX	KR 10-2017-0002209 A (DOOSAN CORPORATION) 06 January 2017 See claim 9.	1-2,16-17
PX	CN 106967065 A (SHANGHAI TAOE CHEMICAL TECH CO., LTD.) 21 July 2017 See claims 1, 3.	1-2,16-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 FEBRUARY 2018 (14.02.2018)

Date of mailing of the international search report

14 FEBRUARY 2018 (14.02.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/011368

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0029258 A	26/03/2012	NONE	
KR 10-2014-0075084 A	19/06/2014	KR 10-1601354 B1 WO 2014-092431 A1	09/03/2016 19/06/2014
WO 2013-090771 A1	20/06/2013	US 2014-0336385 A1 US 9324955 B2	13/11/2014 26/04/2016
KR 10-2017-0076292 A	04/07/2017	WO 2017-111366 A1	29/06/2017
CN 106749234 A	31/05/2017	NONE	
KR 10-2017-0002209 A	06/01/2017	CN 106661024 A WO 2017-003009 A1	10/05/2017 05/01/2017
CN 106967065 A	21/07/2017	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C07D 471/04(2006.01)i, C07D 471/14(2006.01)i, C07D 487/04(2006.01)i, C07D 487/14(2006.01)i, C07D 491/147(2006.01)i, C07D 491/153(2006.01)i, C09K 11/06(2006.01)i, H01L 51/00(2006.01)i, H01L 51/50(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C07D 471/04; C07D 251/12; C07D 403/10; C07D 487/04; C09K 11/06; H01L 51/50; C07D 403/04; C07D 471/14; C07D 487/14; C07D 491/147; C07D 491/153; H01L 51/00

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: [1,2,4]triazolo[1,5-a]pyridine, [1,2,4]triazolo[1,5-a]pyrimidine, [1,2,4]triazolo[1,5-c]pyrimidine, [1,2,4]triazolo[5,1-c]pyrazine, 전자수송층, 전자수송보조층, 구동전압, 전류효율, 유기전계발광소자

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2012-0029258 A (주식회사 알파캠) 2012.03.26 청구항 1, 5, 7-9 참조.	1-2, 10-14, 16-17
X	KR 10-2014-0075084 A (주식회사 두산) 2014.06.19 청구항 1, 8-10; 및 단락 [0084] 참조.	1-2, 13-14, 16-17
X	WO 2013-090771 A1 (THE TRUSTEES OF DARTMOUTH COLLEGE) 2013.06.20 청구항 1; 및 페이지 13, 라인 30-페이지 14, 라인 4 참조.	1-17
PX	KR 10-2017-0076292 A (주식회사 두산) 2017.07.04 청구항 7, 화학식 7-8 참조.	1-2, 16-17
PX	CN 106749234 A (SHANGHAI TAOE CHEMICAL TECH CO., LTD.) 2017.05.31 청구항 1, 3 참조.	1-2, 16-17
PX	KR 10-2017-0002209 A (주식회사 두산) 2017.01.06 청구항 9 참조.	1-2, 16-17
PX	CN 106967065 A (SHANGHAI TAOE CHEMICAL TECH CO., LTD.) 2017.07.21 청구항 1, 3 참조.	1-2, 16-17

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

- “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
- “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

2018년 02월 14일 (14.02.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 02월 14일 (14.02.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



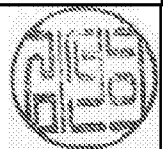
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김선희

전화번호 +82-42-481-5405



국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2017/011368

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0029258 A	2012/03/26	없음	
KR 10-2014-0075084 A	2014/06/19	KR 10-1601354 B1 WO 2014-092431 A1	2016/03/09 2014/06/19
WO 2013-090771 A1	2013/06/20	US 2014-0336385 A1 US 9324955 B2	2014/11/13 2016/04/26
KR 10-2017-0076292 A	2017/07/04	WO 2017-111366 A1	2017/06/29
CN 106749234 A	2017/05/31	없음	
KR 10-2017-0002209 A	2017/01/06	CN 106661024 A WO 2017-003009 A1	2017/05/10 2017/01/05
CN 106967065 A	2017/07/21	없음	